

2013년 「국가교통조사 및 DB구축사업」  
**여객교통수요분석 개선방안 연구**

3



# 제 출 문

국토교통부장관 귀하

본 보고서를 국가정보화사업 중 「2013년도 국가교통조사 및 DB구축사업」의 최종보고서를 제출합니다.

2013년 12월

한국교통연구원

원장 김 경 철

**본 『2013년도 국가교통조사 및 DB구축사업』은 다음  
연구진에 의해 수행되었습니다.**

**참 여 연 구 진**

<b>&lt;한국교통연구원&gt;</b>	
연구책임자	◦ 김찬성 연구위원
연 구 진	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 황상규 선임연구위원</li> <li>◦ 박인기, 최정민 연구위원</li> <li>◦ 조종석, 박민철, 박용일, 박상준, 이석주, 황순연, 홍다희, 천승훈, 연지윤, 장동익, 한진석 부연구위원</li> <li>◦ 최애심, 신영권, 성흥모, 김동호, 김진우, 김규진, 오연선, 강국수, 정승연, 강재원, 홍성표, 이선아, 김형범, 박미란, 주진호, 김정은, 김은미, 정승연, 손강주, 최서윤, 김성민, 김관용, 정재훈, 김경현, 최병남, 박준호, 박흥주, 정창욱 연구원</li> <li>◦ 신지현, 손희진 연구조원</li> </ul>
<b>&lt;한국해양수산개발원&gt;</b>	
연 구 진	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 김수엽 부연구위원</li> <li>◦ 이호춘, 이건우 전문연구원</li> <li>◦ 반영길, 김혜주 연구원</li> </ul>



# 『2013년도 국가교통조사 및 DB구축사업』

## 보고서 구성 및 담당연구진

번 호	과 제 명	연 구 진
제 1권	요약보고서	박용일, 신영권, 최병남, 김경현, 박준호, 김규진
제 2권	전국 여객 O/D 현행화	박인기, 조종석, 천승훈, 박미란, 김동호, 강국수, 김관용, 이선아, 김성민
제 3권	여객교통수요분석 개선방안 연구	박인기, 조종석, 천승훈, 김동호, 이선아, 박미란, 김성민, 박흥주, 정창욱
제 4권	화물통행수요추정 개선방안 연구	박민철, 강재원, 김형범
제 5권	주요 화주기업의 물류활동 동향분석과 예측	홍다희, 정재훈
제 6권	물류지도 작성연구	한진석, 강재원, 김형범
제 7권	전국 연안화물O/D 조사	김수엽, 이호춘, 이건우, 반영길, 김혜주
제 8권	교통유발원단위 분석연구	황순연, 오연선
제 9권	자동차 이용실태조사	연지윤, 박상준, 김정은, 주진호
제10권	교통비용, TSI산정 및 온실가스 DB 구축	연지윤, 박상준, 주진호, 김정은
제11권	특별교통통행실태조사	성홍모, 홍성표
제12권	국가교통 네트워크 구축	최정민, 정승연, 김은미, 최애심
제13권	교통네트워크 소통 성능지표 연구	이석주, 홍다희, 김진우, 최서윤
별 책	국가교통통계	황순연, 장동익, 손강주

## 『2013년도 국가교통조사 및 DB구축사업』

### 과제별 공동참여·위탁용역 사업자

#### 【공동사업 참여기관】

- 전국여객 O/D 현행화 공동사업 (부산·울산권 부문)
  - ㈜선일이엔씨, 경성대학교산학협력단
- 전국여객 O/D 현행화 공동사업 (대전광역시권 부문)
  - ㈜드림이엔지
- 전국여객 O/D 현행화 공동사업 (광주광역시권 부문)
  - ㈜유신
- 전국여객 O/D 현행화 공동사업 (수도권 부문)
  - 서울연구원, 경기개발연구원, 인천발전연구원
- 전국여객 O/D 현행화 공동사업 (대구광역시권 부문)
  - ㈜고려기술단

#### 【위탁용역 사업자】

- 2013년 국가교통DB점검단 운영지원
  - (사)교통투자평가협회
- 교통시설물조사 및 교통주제도 (도로, 철도) 구축 사업
  - ㈜중앙향업, ㈜팀지오
- 교통주제도 (대중교통) 구축
  - ㈜지노시스템, ㈜팀지오
- 2013년 물류지도 작성
  - ㈜케이엘넷
- 특별교통통행실태 조사 및 이용자 만족도 조사
  - ㈜리서치랩
- 2013년도 국가교통DB Brief 발간대행
  - ㈜피그마리온
- 자동차이용실태조사 자가용 부문
  - ㈜나이스알앤씨

## 【위탁용역 사업자】

- 도로통행비용함수 개선방안 연구
  - 명지대학교 산학협력단
- 통합교통수요분석방법 정립 및 모형 구축
  - 홍익대학교 산학협력단, (주)에이디엘이엔씨
- 주요화주기업의 물류활동 및 동향분석
  - (주)메트릭스 코퍼레이션
- 교통네트워크 성능평가 연구
  - 서울시립대학교 산학협력단
- 자가용이용실태조사를 위한 모바일 어플리케이션 개선
  - (주)엘비씨소프트, (주)나이스알앤씨
- 대용량 교통자료 활용시스템 구축
  - (주)큐빅웨어
- Car Navigation 자료를 이용한 교통혼잡지도 연구
  - 서울대학교 산학협력단, (주)큐빅웨어
- 국가교통DB 구축 전후 교통시설 타당성평가의 신뢰도 연구2
  - 서울대학교 산학협력단
- 자동차이용실태조사 전세버스 부문
  - (주)동해엔지니어링
- 네비게이션 수치지도를 이용한 교통분석용 네트워크 구축방안 연구
  - (주)현대엠엔소프트
- 국가교통DB 맵북 디자인/발간
  - (주)팀지오 & (주)피그마리온 컨소시엄
- 국가교통DB센터 홈페이지 운영 및 관리환경 개선 사업
  - (주)유에스타21
- 국가교통DB센터 네트워크 운영환경 개선 사업
  - (주)아이넷시스템즈
- 국가교통DB센터 네트워크 운영환경 개선 사업
  - (주)아이넷시스템즈

<b>【위탁용역 사업자】</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• MRIO모형을 이용한 국내 화물수요추정 방안<ul style="list-style-type: none"><li>- (사)한국지역학회</li></ul></li><li>• 교통유발원단위 활용방안 연구<ul style="list-style-type: none"><li>- 고려대학교 산학협력단</li></ul></li><li>• 교통유발원단위 산출방안 연구<ul style="list-style-type: none"><li>- (사)한국경영정보학회 외 컨소시엄</li></ul></li><li>• 화물교통 및 물류시설 사업의 사후평가 화물DB 개선방안 연구<ul style="list-style-type: none"><li>- 부경대학교 산학협력단</li></ul></li></ul>

## **최종보고서 목차**

- 제 1권 요약보고서**
- 제 2권 전국 여객 O/D 현행화**
- 제 3권 여객교통수요분석 개선방안 연구**
- 제 4권 화물통행수요추정 개선방안 연구**
- 제 5권 주요 화주기업의 물류활동 동향분석과 예측**
- 제 6권 물류지도 작성연구**
- 제 7권 전국 연안화물O/D 조사**
- 제 8권 교통유발원단위 분석연구**
- 제 9권 자동차 이용실태조사**
- 제 10권 교통비용, TSI산정 및 온실가스 DB 구축**
- 제 11권 특별교통통행실태조사**
- 제 12권 국가교통 네트워크 구축**
- 제 13권 교통네트워크 소통 성능지표 연구**



# 목 차

## 요 약

제1장 과업의 개요 .....	1
------------------	---

제1절 과업의 배경 및 목적 / 3

제2절 과업의 주요내용 / 4

제2장 통합교통수요 분석 방법 정립 및 모형 구축 .....	7
-----------------------------------	---

제1절 과업의 기본 전제 / 9

제2절 접근통행 관련 통행 특성 분석 / 10

제3절 접근수단 선택모형 구축 / 31

제4절 주수단O/D 기반 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 제고 / 52

제5절 전국 및 대도시권 통행량 검증 시스템 구축 / 93

제3장 주말통행특성 분석 및 주말변환계수 산출방안에 관한 연구 .....	99
--	----

제1절 주말변환계수 산출 방법론 / 101

제2절 주말통행특성 분석 및 계수산출 / 107

제3절 결론 / 122

제4장 전국 지역간 O/D의 존재분화 방안 연구 .....	127
----------------------------------	-----

제1절 과업의 기본전제 / 129

제2절 권역별 시군별 내부존 통행특성 분석 / 130

제3절 존재분화 방법론 수립 / 161

제4절 존재분화에 따른 수요분석 결과 평가 / 176

제5장 도로통행비용함수 개선방안 연구 .....	187
----------------------------	-----

제1절 과업의 개요 / 189

제2절 KTDB VDF 위계 재정립 방안 / 193

제3절 KTDB VDF 정산체계 고도화 연구 / 216

제4절 도로 통행비용함수 애플리케이션 개선 및 유지보수 / 308

제6장 결론 ..... 339

제1절 통합교통수요 분석 방법 정립 및 모형 구축 / 341

제2절 주말통행특성 분석 및 주말변환계수 산출 방안에 관한 연구 / 347

제3절 전국 지역간 O/D의 존세분화 방안 연구 / 349

제4절 도로통행비용함수 개선방안 연구 / 352



## 표 목 차

<표 2- 1> 여객 교통시설물별 조사 샘플수 .....	11
<표 2- 2> 데이터클리닝 리스트 .....	11
<표 2- 3> 여객교통시설물별 최종 샘플수 .....	12
<표 2- 4> 권역별 터미널 통행비율 .....	12
<표 2- 5> 통행목적 분포 .....	13
<표 2- 6> 여객교통시설물별 출발·도착지 분포 .....	14
<표 2- 7> 지역별 출도착지 분포_버스터미널 .....	15
<표 2- 8> 지역별 출도착지 분포_버스터미널 .....	15
<표 2- 9> 여객교통시설물별 접근수단 분포 .....	16
<표 2-10> 여객교통시설물별 수단별 최종 샘플수 .....	17
<표 2-11> 주수단-접근수단 분포(수도권) .....	18
<표 2-12> 주수단-접근수단 분포(부산울산권) .....	19
<표 2-13> 주수단-접근수단 분포(대구권) .....	19
<표 2-14> 주수단-접근수단 분포(광주권) .....	20
<표 2-15> 주수단-접근수단 분포(대전권) .....	20
<표 2-16> 지역별 조사 시설물수(수도권) .....	21
<표 2-17> 서울특별시 버스터미널 이용 그룹 구분 .....	24
<표 2-18> 서울특별시 그룹별 버스터미널 이용 비율(기타항목 제외) .....	24
<표 2-19> 인천광역시 버스터미널 이용 그룹 구분 .....	25
<표 2-20> 인천광역시 그룹별 버스터미널 이용 비율(기타항목 제외) .....	25
<표 2-21> 서울특별시 고속철도역 이용 그룹 구분 .....	26
<표 2-22> 서울특별시 고속철도역 이용 비율 .....	27
<표 2-23> 서울특별시 일반철도역 이용 그룹 구분 .....	28
<표 2-24> 서울특별시 일반철도역 이용 비율(기타항목 제외) .....	29

<표 2-25> 주요도시 수단선택 모형 구조 .....	32
<표 2-26> 버스터미널 선택 방법 .....	34
<표 2-27> 고속철도역 선택 방법 .....	35
<표 2-28> 일반철도역 선택 방법 .....	35
<표 2-29> 버스터미널 선택모형 구축 결과 .....	36
<표 2-30> 고속철도역 선택모형 구축 결과 .....	37
<표 2-31> 일반철도역 선택모형 구축 결과 .....	37
<표 2-32> 서울 버스터미널 모형 및 비율 적용 결과 비교 .....	38
<표 2-33> 인천 버스터미널 이용 통행량(명/일) - 비율 .....	38
<표 2-34> 경기 버스터미널 이용 통행량(명/일) - 비율 .....	39
<표 2-35> 고속철도역 이용 통행량 산정 결과 검증 .....	40
<표 2-36> 서울 고속철도역 모형 및 비율 적용 결과 비교 .....	40
<표 2-37> 인천 고속철도역 모형 및 비율 적용 결과 비교 .....	41
<표 2-38> 경기 고속철도역 이용 통행량(명/일) - 비율 .....	41
<표 2-39> 서울 일반철도역 모형 및 비율 적용 결과 비교 .....	42
<표 2-40> 인천 일반철도역 모형 및 비율 적용 결과 비교 .....	42
<표 2-41> 경기 일반철도역 이용 통행량(명/일) - 비율 .....	43
<표 2-42> 접근수단 선택모형 구축 결과 .....	44
<표 2-43> 여객터미널별 접근수단 O/D 구축 결과 .....	46
<표 2-44> 서울 버스터미널 접근수단 O/D 구축 결과 .....	47
<표 2-45> 인천 버스터미널 접근수단 O/D 구축 결과 .....	47
<표 2-46> 경기 버스터미널 접근수단 O/D 구축 결과 .....	48
<표 2-47> 서울 고속철도역 접근수단 O/D 구축 결과 .....	48
<표 2-48> 인천 고속철도역 접근수단 O/D 구축 결과 .....	49
<표 2-49> 경기 고속철도역 접근수단 O/D 구축 결과 .....	49
<표 2-50> 서울 일반철도역 접근수단 O/D 구축 결과 .....	50
<표 2-51> 인천 일반철도역 접근수단 O/D 구축 결과 .....	50

<표 2-52> 경기 일반철도역 접근수단 O/D 구축 결과 .....	51
<표 2-53> 공로 통행배정 대상 O/D 구분 .....	53
<표 2-54> 공로 통행배정 대안 설정 .....	54
<표 2-55> 정산 대상지점 .....	54
<표 2-56> %RMSE 분석결과 .....	56
<표 2-57> 상관계수(R) 분석결과 .....	57
<표 2-58> 코든/스크린라인 분석결과 .....	57
<표 2-59> Screen Line 4 도로별·차종별 배정결과 비교 .....	58
<표 2-60> Screen Line 및 Cut Line별 분석결과 비교 .....	61
<표 2-61> 수정사례 Network 비교 (전라남도 나주시) .....	62
<표 2-62> 수정사례 오차율 비교 (전라남도 나주시) .....	62
<표 2-63> 목포시 준 세분 전·후 역사 승하차량 비교 .....	65
<표 2-64> 공로 통행배정 대상 O/D 구분 .....	66
<표 2-65> 공로 통행배정 대안 설정 .....	67
<표 2-66> 공로 통행배정 대안별 논리적 타당성 검토 .....	68
<표 2-67> 공로 교통량 수준별 허용기준 .....	69
<표 2-68> 공로 오차율 허용기준 .....	69
<표 2-69> 분석기준연도 모형정산 GEH 기준 .....	69
<표 2-70> RMSE 및 GEH 산정기준 .....	70
<표 2-71> 신뢰도 기준 산정 방법 .....	70
<표 2-72> 집계적 검토방법 .....	71
<표 2-73> 분석방법 선정 및 기준 설정 .....	73
<표 2-74> 정산 대상지점 .....	74
<표 2-75> %RMSE 분석결과 .....	76
<표 2-76> 상관계수(R) 분석결과 .....	77
<표 2-77> 코든/스크린라인 분석결과 .....	77
<표 2-78> 오차율 변화 검토 .....	78

<표 2-79> 수정사례 Network 비교 .....	80
<표 2-80> 수정사례 오차율 비교 .....	80
<표 2-81> VDF 조정시 오차율 비교(국도 1호선) .....	81
<표 2-82> 프로그램별 Transit 통행배정 알고리즘 비교 .....	82
<표 2-83> Transit Assignment 대상 O/D 및 Network 구분 .....	83
<표 2-84> Stochastic User Equilibrium 항목 설정 .....	83
<표 2-85> 역별 행정동 배치 .....	85
<표 2-86> 지하철 승하차인원 Centroid 커넥터 조정 전·후 비교 .....	86
<표 2-87> 노선버스 승차인원 Centroid 커넥터 조정 전·후 비교 .....	87
<표 2-88> 지하철 승하차인원 역세권 존 세분 전·후 비교 .....	89
<표 2-89> 노선버스 승차인원 역세권 존 세분 전·후 비교 .....	90
<표 3- 1> 전국 지역간 및 대도시권(수도권/광역권) 수단 구분 .....	102
<표 3- 2> 전국 지역간 모집단 산정 .....	103
<표 3- 3> 대도시권 수단통행 보정 .....	104
<표 3- 4> 수단별 수송실적 자료 수집현황 .....	105
<표 3- 5> 5대 대도시권역 해당지역 .....	106
<표 3- 6> 대도시권 TCS자료 연평균통행량_전차종 .....	107
<표 3- 7> 대도시권 TCS자료 변환계수_전차종 .....	108
<표 3- 8> 대도시권 TCS자료 연평균통행량_승용차 .....	109
<표 3- 9> 대도시권 TCS자료 변환계수_승용차 .....	110
<표 3-10> 대도시권 고속버스 연평균통행량 .....	111
<표 3-11> 대도시권 고속버스 변환계수 .....	112
<표 3-12> 대도시권 고속철도 연평균통행량 .....	113
<표 3-13> 대도시권 고속철도 변환계수 .....	114
<표 3-14> 대도시권 일반철도 연평균통행량 .....	115
<표 3-15> 대도시권 일반철도 변환계수 .....	116
<표 3-16> TCS자료 월평균통행량_전차종 .....	117

<표 3-17> TCS자료 월별 월평균통행량_승용차 .....	118
<표 3-18> 고속버스 월별 월평균통행량 .....	119
<표 3-19> 고속철도 월별 월평균통행량 .....	120
<표 3-20> 일반철도 월별 월평균통행량 .....	121
<표 3-21> 수단별 연평균 주중/주말 통행량 비교 .....	122
<표 3-22> 수단별 주중/주말 월별계수 비교 .....	124
<표 4- 1> 시도별 목적별 통행량 및 분담비 .....	130
<표 4- 2> 시군별 목적별 통행량 및 분담비(강원도) .....	132
<표 4- 3> 시군별 목적별 통행량 및 분담비(충청북도) .....	133
<표 4- 4> 시군별 목적별 통행량 및 분담비(충청남도) .....	134
<표 4- 5> 시군별 목적별 통행량 및 분담비(전라북도) .....	136
<표 4- 6> 시군별 목적별 통행량 및 분담비(전라남도) .....	137
<표 4- 7> 시군별 목적별 통행량 및 분담비(경상북도) .....	138
<표 4- 8> 시군별 목적별 통행량 및 분담비(경상남도) .....	139
<표 4- 9> 시군별 목적별 통행량 및 분담비(제주도) .....	140
<표 4-10> 시도별 수단별 통행량 및 분담비 .....	141
<표 4-11> 시군별 수단별 통행량 및 분담비(강원도) .....	143
<표 4-12> 시군별 수단별 통행량 및 분담비(충청북도) .....	144
<표 4-13> 시군별 수단별 통행량 및 분담비(충청남도) .....	145
<표 4-14> 시군별 수단별 통행량 및 분담비(전라북도) .....	147
<표 4-15> 시군별 수단별 통행량 및 분담비(전라남도) .....	148
<표 4-16> 시군별 수단별 통행량 및 분담비(경상북도) .....	149
<표 4-17> 시군별 수단별 통행량 및 분담비(경상남도) .....	150
<표 4-18> 시군별 수단별 통행량 및 분담비(제주도) .....	151
<표 4-19> 시도별 원단위 .....	152
<표 4-20> 시군별 원단위(강원도) .....	153
<표 4-21> 시군별 원단위(충청북도) .....	154

<표 4-22> 시군별 원단위(충청남도) .....	155
<표 4-23> 시군별 원단위(전라북도) .....	156
<표 4-24> 시군별 원단위(전라남도) .....	157
<표 4-25> 시군별 원단위(경상북도) .....	158
<표 4-26> 시군별 원단위(경상남도) .....	159
<표 4-27> 시군별 원단위(제주도) .....	160
<표 4-28> 2010년 이후 전국 지역간 여객 O/D 구축 방법 .....	164
<표 4-29> CASE별 존세분화 방법론 .....	166
<표 4-30> 기초자료 현황(예) .....	167
<표 4-31> CASE별 존세분화 .....	169
<표 4-32> CASE 1 존세분화 .....	171
<표 4-33> CASE 2 존세분화 .....	172
<표 4-34> CASE 3 존세분화 .....	173
<표 4-35> CASE 3 존세분화 .....	174
<표 4-36> 존세분화 결과 .....	175
<표 4-37> 분석 범위에 따른 교통수요 분석 기초자료 .....	177
<표 4-38> 네트워크 수정방법 .....	179
<표 4-39> 존세분화하여 보령~조치원 도로 구간 통행배정시 오차율 .....	183
<표 5- 1> 다차로도로 자유류속도 산정결과 .....	195
<표 5- 2> 다차로도로 도로등급 통합방안 .....	197
<표 5- 3> 집단통계량 VDF6 / VDF8 (편도 2차로이상) .....	199
<표 5- 4> 독립표본 검정 VDF6 / VDF8 (편도 2차로이상) .....	199
<표 5- 5> 집단통계량 VDF7 / VDF9 (편도 1차로) .....	199
<표 5- 6> 독립표본 검정 VDF7 / VDF9 (편도 1차로) .....	200
<표 5- 7> 집단통계량 VDF11 / VDF13 (편도 1차로) .....	200
<표 5- 8> 독립표본 검정 VDF11 / VDF13 (편도 1차로) .....	201
<표 5- 9> 집단통계량 VDF14 / VDF16 (편도 2차로이상) .....	201

<표 5-10> 독립표본 검정 VDF14 / VDF16 (편도 2차로이상) .....	202
<표 5-11> 다차로 도로등급 통합 통계 검증 결과 .....	202
<표 5-12> 전국 도농복합시 지정 현황[2013.12 현재] (2014.7 청주시 예정) ..	203
<표 5-13> 한국의 기능적 도시지역 분류 .....	209
<표 5-14> 2012년 자료 조사 결과 .....	213
<표 5-15> 2012년 자료 조사 결과 .....	213
<표 5-16> 2012년 자료 조사 결과 .....	214
<표 5-17 > 자유류 속도 및 용량 정산 결과 .....	215
<표 5-18> KTDB VDF 등급별 신뢰도 평가 지점 수 비교 .....	223
<표 5-19> 전국 고속도로 교통량 변동 .....	233
<표 5-20> 다차로도로 교통량 변동계산 조사지점 수 분포 .....	234
<표 5-21> 다차로도로 교통량 변동계수 분석 .....	235
<표 5-22> 교통량 변동과 허용오차에 따른 필요 조사지점 수 .....	239
<표 5-23> VDF 등급별 조사지점수 과소 분석 .....	241
<표 5-24> 부적합 지점 제외 후 VDF 등급별 조사지점수 과소 분석 .....	242
<표 5-25> 교통량 기준 정산지점 제외에 따른 정산 신뢰도 변화 .....	256
<표 5-26> 신뢰도 수준별 정산지점 제외 결과 .....	257
<표 5-27> 다차로 1, 2등급 신뢰도 수준별 정산 제외 결과 .....	258
<표 5-28> 다차로 3, 4등급 신뢰도 수준별 정산 제외 결과 .....	258
<표 5-29> 다차로 5, 6등급 신뢰도 수준별 정산 제외 결과 .....	258
<표 5-30> 정산지점 최종 분석 결과 .....	267
<표 5-31> 고속도로 도시부/지방부 변동계수 분석 .....	289
<표 5-32> 고속도로 VDF 등급별 정산 기준 .....	290
<표 5-33> 다차로도로 도시부/지방부 변동계수 분석 .....	291
<표 5-34> 다차로도로 VDF 등급별 정산 기준 .....	293
<표 5-35> 고속도로 교통량 퍼센타일 분석 .....	294
<표 5-36> 고속도로 교통량 수준에 따른 등급별 변동계수 분석 .....	295

<표 5-37> 고속도로 등급별 신뢰도 정산기준 결과 .....	295
<표 5-38> 다차로도로 교통량 퍼센타일 분석 .....	296
<표 5-39> 다차로도로 교통량 수준에 따른 등급별 변동계수 분석 .....	297
<표 5-40> 다차로도로 등급별 신뢰도 정산기준 결과 .....	298
<표 5-41> 기존 유료도로 요금 가중치 산출 및 네트워크 반영:개방식 예시 .....	300
<표 5-42> 기존 유료도로 요금 가중치 산출 및 네트워크 반영:폐쇄식 예시 .....	301
<표 5-43> 신규 유료도로 요금 가중치 산출 및 네트워크 반영:개방식 예시 .....	302
<표 5-44> 신규 유료도로 요금 가중치 산출 및 네트워크 반영:폐쇄식 예시 .....	303
<표 5-45> KTDB VDF 등급별 평균 PCE분석 .....	305
<표 5-46> 한국의 기능적 도시지역 분류 .....	306
<표 5-47> 도로용량편람(2013)의 일전환계수 .....	307
<표 5-48> VDF 등급별 일전환계수 산정안 .....	307
<표 5-49> 2012년 과제를 통해 개발된 방법론 및 알고리즘 .....	308
<표 5-50> 2012년 개발기능 검증 및 활용 방안 .....	311
<표 5-51 > 2013년 도로통행비용함수 업무관리 애플리케이션 주요기능 및 구성 ..	322
<표 5-52> 고속도로 정산 애플리케이션 Input File .....	334
<표 5-53> 고속도로 정산 애플리케이션 Output File .....	334
<표 5-54> 다차로도로 정산 애플리케이션 Input File .....	336
<표 5-55> 다차로도로 정산 애플리케이션 Output File .....	336
<표 6- 1> 수단별 연평균 주중/주말 통행량 비교 .....	347
<표 6- 2> CASE별 존세분화 방법론 .....	350



## 그림목차

<그림 2- 1> 과업 수행 흐름도 .....	9
<그림 2- 2> 여객교통시설물별 목적통행 비율 .....	13
<그림 2- 3> 여객교통시설물별 목적통행 비율 .....	16
<그림 2- 4> 주수단-접근수단 비율(수도권) .....	18
<그림 2- 5> 시설물 유형별 접근시간 분석 .....	22
<그림 2- 6> 시설물 유형별 접근거리 분석 .....	23
<그림 2- 7> 시설물 유형별 접근비용 분석 .....	23
<그림 2- 8> 경기도 시·군별 버스터미널 이용 비율 .....	25
<그림 2- 9> 경기도 북부지역 그룹별 고속철도역 이용 비율 .....	27
<그림 2-10> 경기 남부지역 시·군별 고속철도역 이용 비율 .....	27
<그림 2-11> 경기 북부지역 시·군별 일반철도역 이용 비율 .....	29
<그림 2-12> 경기 남부지역 시·군별 일반철도역 이용 비율 .....	30
<그림 2-13> 다항로짓모형과 네스티드로짓모형의 트리 구조 .....	31
<그림 2-14> 터미널 이용 통행의 의사결정 과정 .....	33
<그림 2-15> 접근수단 O/D 구축 절차 .....	45
<그림 2-16> 주수단 통행 개념 .....	52
<그림 2-17> 스크린라인·코든라인 설정 .....	55
<그림 2-18> 대안 1-1 O/D 보정 방법론 검토 .....	59
<그림 2-19> 대안 1-2 O/D 보정 방법론 검토 .....	59
<그림 2-20> Screen Line 및 Cut Line 위치도 .....	60
<그림 2-21> Cut Line 교통량 조사지점 현황 .....	63
<그림 2-22> 철도 주수단O/D 및 Network 구현 방법 (2012 KTDB) .....	64
<그림 2-23> 목포시 존 구분 및 역사 (세분 후) .....	65
<그림 2-24> 스크린라인·코든라인 설정 .....	75

<그림 2-25> 수도권 남측 Network 보완 .....	79
<그림 2-26> VDF 조정 내역(국도 1호선) .....	81
<그림 2-27> 자율적 센터로이드 커넥터 거리 조정을 통한 정산방법 (예타지침) ·	84
<그림 2-28> 의정부시 센터로이드 커넥터 거리 조정 .....	85
<그림 2-29> 의정부시 역세권 존 설정 .....	88
<그림 3- 1> 수도권 및 광역권 O/D와 전국 지역간 O/D 합치 .....	101
<그림 3- 2> 기준연도 여객 O/D (대도시권 O/D 및 전국지역간 O/D) 구축 과정 ....	102
<그림 3- 3> TCS(전차중) 2011년/2012년 월평균통행량 .....	117
<그림 3- 4> TCS(승용차) 2011년/2012년 월평균통행량 .....	118
<그림 3- 5> 고속버스 2011년/2012년 월평균통행량 .....	119
<그림 3- 6> 고속철도 2011년/2012년 월평균통행량 .....	120
<그림 3- 7> 일반철도 2011년/2012년 월평균통행량 .....	121
<그림 3- 8> 수단별 2011년/2012년 월변동계수 .....	125
<그림 4- 1> 존세분화 방법론 흐름도 .....	129
<그림 4- 2> 시도별 목적별 통행량 비율 .....	131
<그림 4- 3> 시군별 목적별 통행량 비율(강원도) .....	132
<그림 4- 4> 시군별 목적별 통행량 비율(충청북도) .....	133
<그림 4- 5> 시군별 목적별 통행량 비율(충청남도) .....	135
<그림 4- 6> 시군별 목적별 통행량 비율(전라북도) .....	136
<그림 4- 7> 시군별 목적별 통행량 비율(전라남도) .....	137
<그림 4- 8> 시군별 목적별 통행량 비율(경상북도) .....	138
<그림 4- 9> 시군별 목적별 통행량 비율(경상남도) .....	139
<그림 4-10> 시군별 목적별 통행량 비율(제주도) .....	140
<그림 4-11> 시도별 수단별 통행량 비율 .....	142
<그림 4-12> 시군별 수단별 통행량 비율(강원도) .....	143
<그림 4-13> 시군별 수단별 통행량 비율(충청북도) .....	144
<그림 4-14> 시군별 수단별 통행량 비율(충청남도) .....	146

<그림 4-15> 시군별 수단별 통행량 비율(전라북도) .....	147
<그림 4-16> 시군별 수단별 통행량 비율(전라남도) .....	148
<그림 4-17> 시군별 수단별 통행량 비율(경상북도) .....	149
<그림 4-18> 시군별 수단별 통행량 비율(경상남도) .....	150
<그림 4-19> 시군별 수단별 통행량 비율(제주도) .....	151
<그림 4-20> 시도별 원단위 .....	152
<그림 4-21> 시군별 원단위(강원도) .....	153
<그림 4-22> 시군별 원단위(충청북도) .....	154
<그림 4-23> 시군별 원단위(충청남도) .....	155
<그림 4-24> 시군별 원단위(전라북도) .....	156
<그림 4-25> 시군별 원단위(전라남도) .....	157
<그림 4-26> 시군별 원단위(경상북도) .....	158
<그림 4-27> 시군별 원단위(경상남도) .....	159
<그림 4-28> 시군별 원단위(제주도) .....	160
<그림 4-29> 세부존 O/D 구축방법 흐름도 .....	162
<그림 4-30> CASE 구분 .....	165
<그림 4-31> 존세분화 방법론 예시 .....	170
<그림 4-32> 사업대상지 .....	176
<그림 4-33> 전국 지역간 O/D 존세분화(예시) .....	178
<그림 4-34> 존중심 연결Link(centroid connector) 연결 결과 .....	178
<그림 4-35> 네트워크 추가 보완 결과 예시(도로 부분) .....	180
<그림 4-36> 통행비용함수 구축 과정 .....	181
<그림 4-37> 도로 부분 통행배정 결과 .....	185
<그림 5- 1> 본 과업의 3대 목표 .....	191
<그림 5- 2> VDF 1등급 문제구간 예 .....	193
<그림 5- 3> 다차로도로 등급 통합 방안 .....	196
<그림 5- 4> 한국의 지방정부 체계(2010년 기준) .....	204

<그림 5- 5> 도시부 지방부 교통량 비율 .....	205
<그림 5- 6> 도시부 지방부 교통량 특성 .....	205
<그림 5- 7> 도시의 정의 단계 .....	207
<그림 5- 8> 일본 나고야 지역의 도심 정의 사례 .....	207
<그림 5- 9> 한국의 기능적 도시지역(2010년 기준)1) .....	208
<그림 5-10> 도시부 구분 비교 .....	210
<그림 5-11> 도시부/지방부 PCE 분석결과 .....	211
<그림 5-12> 행정구역(시)과 OECD 기준 매칭 결과 .....	211
<그림 5-13> 도시부 및 도시-지방 전이구간 VDF 링크 .....	212
<그림 5-14> 교통량 수시·상시 조사지점 .....	216
<그림 5-15> 경로탐색 배제 지점에 선정된 관측지점 예 .....	217
<그림 5-16> KTDB 통행 미배정 링크 분포 .....	219
<그림 5-17> 센트로이드 커넥터 연결 링크들의 과다 배정 .....	221
<그림 5-18> 1차연결 링크의 분담율 분석예 (서울시 강남구) .....	222
<그림 5-19> DYNASMART-P의 통행발생 링크 설정 .....	225
<그림 5-20> 존 기반 관측지점 선정 예 .....	226
<그림 5-21> 조사지점 우선순위 분석과정 예 (KOTI, 2012) .....	228
<그림 5-22> 전국 주요 고속도로 교통량 변동계수 비교 .....	233
<그림 5-23> VDF 등급별 도시부 지방부 변동계수 분석 .....	236
<그림 5-24> 일 교통량과 변동계수 간 관계 .....	237
<그림 5-25> 차로수에 따른 일 교통량-변동계수 관계 .....	237
<그림 5-26> 도시부-지방부 구분에 따른 일 교통량-변동계수 관계 .....	238
<그림 5-27> VDF 등급별 신뢰수준 별 필요 관측지점수 비교 .....	240
<그림 5-28> 최단경로 탐색을 통한 링크 통과 경로수 분석 .....	244
<그림 5-29> VDF 신뢰도 정산지점 적합성 평가 개념 .....	245
<그림 5-30> 부적합 지점 판단 결과 예 .....	246
<그림 5-31> 존-교통망 정합성 평가 기법 예 (KOTI, 2012) .....	248

<그림 5-32> KTDB VDF 정산 신뢰도 평가지점 적합도 검증 방안 .....	249
<그림 5-33> 분할배정 횟수 변화에 따른 과소/과다 배정 변화 .....	251
<그림 5-34> 미배정 링크 탐색 결과 (n=20) .....	252
<그림 5-35> 센트로이드 커넥터 부근 과다배정 링크 탐색 결과 (n=5) .....	253
<그림 5-36> 분석 알고리즘에 의해 선정된 과다 및 과소 배정 지점 .....	254
<그림 5-37> 도로 등급별 정산지점 제외 수 비교 .....	259
<그림 5-38> 도로 등급별 신뢰도평가 지점 제외 전후 조사 지점수 비교 .....	260
<그림 5-39> 도로 등급별 신뢰도평가 지점 제외 전후 정산 신뢰도 비교 .....	260
<그림 5-40> 내부통행률 비율에 따른 조사지점 제외수 .....	262
<그림 5-41> 내부통행률 75%/50% 적용시 도시부/지방부 제외 비율 .....	263
<그림 5-42> 제외기준에 따른 30% 이내 정산 신뢰도 변화 .....	263
<그림 5-43> 50% 내부통행률 지점 제외시 조사지점수 변동 .....	264
<그림 5-44> 통과 기종점쌍 숫자에 의한 정산 제외지점 수 분석 .....	265
<그림 5-45> 기종점쌍 기준 지점 제외시 정산율 향상 비교 .....	266
<그림 5-46> 통과 기종점쌍 숫자에 의한 정산 제외지점 수 분석 .....	268
<그림 5-47> 통행수요의 일변동과 배정-관측 교통량 편차 .....	270
<그림 5-48> 전국 도로 등급별 존내부 통행량 비율 (KOTI, 2012) .....	271
<그림 5-49> Volume error % 기준 분석의 예 .....	272
<그림 5-50> 교통량 그룹별 RMSE 비교분석의 예 .....	273
<그림 5-51> 개별링크 MAE 및 Slope 분석의 예 .....	273
<그림 5-52> 도로타입 별 VMT 정산 기준 .....	274
<그림 5-53> 링크 타입별 Volume error %의 Criteria .....	275
<그림 5-54> 관측교통량에 따른 RMSE Criteria (Oregon DOT) .....	275
<그림 5-55> Journey time 검증의 예 .....	278
<그림 5-56> 관측교통량 분산 특성과 배정교통량의 재현력 관계 .....	280
<그림 5-57> 평균 교통량과 관측값의 오차범위 간 관계 .....	281
<그림 5-58> 기종점쌍의 숫자와 교통량 추정오차의 상쇄 .....	284

<그림 5-59> 주도로와 부도로의 이용관계 .....	286
<그림 5-60> KTDB VDF 정산 기준 고도화 방안 .....	287
<그림 5-61> 다차로도로 도시부/지방부 변동계수와 VDF 등급간 관계 .....	292
<그림 5-62> 다차로도로 차로수별 VDF 등급-교통량 관계 분석 .....	296
<그림 5-63 > 복수차종별 정산 방법론 검토(예시) .....	304
<그림 5-64> DB간 연계 분석기능 개발의 예 .....	316
<그림 5-65> 고속도로/다차로 정산 애플리케이션 설정화면 .....	319
<그림 5-66> 도로통행비용함수 업무관리 애플리케이션 화면 구성 .....	319
<그림 5-67> 프로젝트 생성 메뉴선택 화면 .....	322
<그림 5-68> 프로젝트 생성정보 입력 창 .....	322
<그림 5-69> 기존 프로젝트 열기 메뉴선택 화면 .....	323
<그림 5-70> 프로젝트 열기 파일 선택 화면 .....	323
<그림 5-71> 프로젝트 편집 메뉴선택 화면 .....	324
<그림 5-72> 프로젝트 편집 화면 .....	324
<그림 5-73> 임포트 파일 선택화면 .....	325
<그림 5-74> 임포트 파일 사용자 정의 컬럼 선택 화면 .....	325
<그림 5-75> EMME 익스포트 화면 .....	326
<그림 5-76> 교통량 복제 선택 화면 .....	327
<그림 5-77> 축 일관성 통계 결과 화면 .....	327
<그림 5-78> 축 일관성 보정 축 선택 화면 .....	328
<그림 5-79> 축 일관성 보정 계수 입력 화면 .....	328
<그림 5-80> 지점 중요도 분석 결과 화면 .....	329
<그림 5-81> 교통망 정합성 분석 결과 화면 .....	330
<그림 5-82> 코드/스크린 라인 관리 화면 .....	331
<그림 5-83> 코드/스크린 라인 결과 분석화면 .....	331
<그림 5-84> Incremental Assignment 화면 .....	332
<그림 5-85> 과소/과다 분석 결과 화면 .....	333

<그림 5-86> 링크 주제도 화면 .....	333
<그림 5-87> 고속도로 정산 애플리케이션 설정화면 .....	335
<그림 5-88> 고속도로 정산 애플리케이션 실행화면 .....	335
<그림 5-89> 다차로도로 정산 애플리케이션 설정화면 .....	337
<그림 5-90> 다차로도로 정산 애플리케이션 실행화면 .....	337
<그림 6- 1> CASE 구분 .....	349





요 약

---



## 요 약

### 1. 과업의 배경 및 목적

- 여객 교통수요는 교통수요 분석을 위한 기초자료로서 그 활용성 및 중요성이 증대되고 있으나, 날이 복잡해지고 다양해지는 교통여건 변화 속에서 기존의 여객 교통수요 분석은 한계가 있음
- 특히, 통합교통수요의 증가 및 다양한 교통여건의 변화로 통행특성이 복잡다단하게 변화하고 있으며, 이러한 요인들을 고려한 교통수요분석 방법에 대한 개선 연구가 필요함
  - 기존에 승용차 위주의 수요 분석이었으나, 최근 SOC 투자계획 등으로 인해 대중교통수요 분석에 대한 관심이 증대되고 있음
  - 따라서 보다 교통상황을 잘 설명할 수 있고, 신뢰성 높은 교통수요 분석 방법을 확보하기 위해 승용차와 대중교통을 포함한 통합교통수요 모형 구축과 분석 방법론을 정립하고자 함
- 또한 보다 정확한 여객 통행특성을 설명하기 위해 평일과 주말에 대한 통행특성을 비교·분석하고자 하며, 이 결과를 토대로 평일 O/D에 대한 주말 변환계수를 산출하고자 함
  - 지속적인 주말통행의 증가로 인해 각종 교통정책 수립시 주말 통행특성에 대한 파악이 중요해지고 있는 실정임
  - 이에 TCS, 수송실적 등의 자료를 이용하여 평일과 주말의 통행특성을 비교·분석하고자 함
- 뿐만 아니라 소규모 교통시설(개별 링크)에 대한 정확한 교통수요 분석을 위해 해당 범위에 부합하는 존세분화 방법론을 수립하고자 함
  - KTDB 전국 지역간 O/D는 시군구 단위로 구축되어 있기 때문에 소규모 교통시설에 대한 교통수요 분석을 위해서는 관련된 자료를 이용하여 존세분화가 필요함
- 마지막으로 2012년 기수행되었던 도로통행비용함수의 조사방법론, 계수추정, 조사 및 구축관련 이론에 관한 다양한 검토 및 개선을 통하여 교통류 이론에 부합한 현실 재현력 높은 계수값들을 추정하며, 이에 대한 애플리케이션 개선을 통하여 효율적인 도로통행비용함수 관리를 수행하고자 함

## 2. 과업의 범위 및 내용

### 가. 선행 연구 검토

- 기존 국내외 승용차와 대중교통을 통합한 수요 분석 방법 연구사례 검토 및 시사점 도출
- 주말 O/D 통행특성 및 평일 O/D에 대한 주말 변환계수산출 방법론 검토와 시사점 도출
- 투자평가지침 등 기존 존세분화 방법론 검토
- 도로의 기능별 분류 체계, 정산기법 및 기준 검토

### 나. 통합교통수요 분석 방법 정립 및 모형 구축

#### 1) 접근수단을 포함한 통합교통수요 분석

- 접근수단 통행 관련 기존 사례 분석
- 접근수단 통행패턴 및 수단선택 특성 분석
- 접근수단 네트워크 문제점 검토 및 개선
- 접근수단을 고려한 수단선택 모형 구축
- 통합교통수요분석의 정산 및 신뢰도 제고

#### 2) 주수단 O/D 교통수요 분석 방법 정립 및 신뢰도 제고

- 주수단 O/D를 이용한 해외 교통수요 분석 사례 검토
- 주수단 O/D 교통수요 구축 및 분석 방법 정립
- 신뢰도 기준 및 정산 방법 수립
- 주수단 O/D기반 교통수요 수요분석의 활용도 및 신뢰성 제고를 위한 건의사항

### 3) 전국 및 대도시권 통행량 검증 시스템 구축

- 전국 및 대도시권 분석자료 일치 검증
- 전국 및 대도시권 수요예측 단계별 결과 검증
- 네트워크 구축 결과 검증

### 다. 주말통행특성 분석 및 주말변환계수 산출 방안에 관한 연구

- 주말, 관광통행분석을 위한 교통기초자료(TCS, 버스수송실적, 가통자료 등) 수집 및 가공
- 권역별 계절별 주말 통행 상세분석
- 주말변환계수 산출 방안 수립

### 라. 도로통행비용함수 개선방안 연구

#### 1) KTDB VDF 위계 재정립 방안

- 도로 통행비용함수 위계의 문제점 분석
- 다차로 도로 등급 통합 방안 연구
- 도시부-지방부 분리 방안 연구

#### 2) KTDB VDF 정산체계 고도화 연구

- VDF 신뢰도 정산 대상지점 선정 기준 수립
- 도로 통행비용함수 정산 신뢰도 평가지표 산정 방안 연구
- KTDB 교통망 구축, 정산 및 검증 과정의 계량적 평가 기법 연구

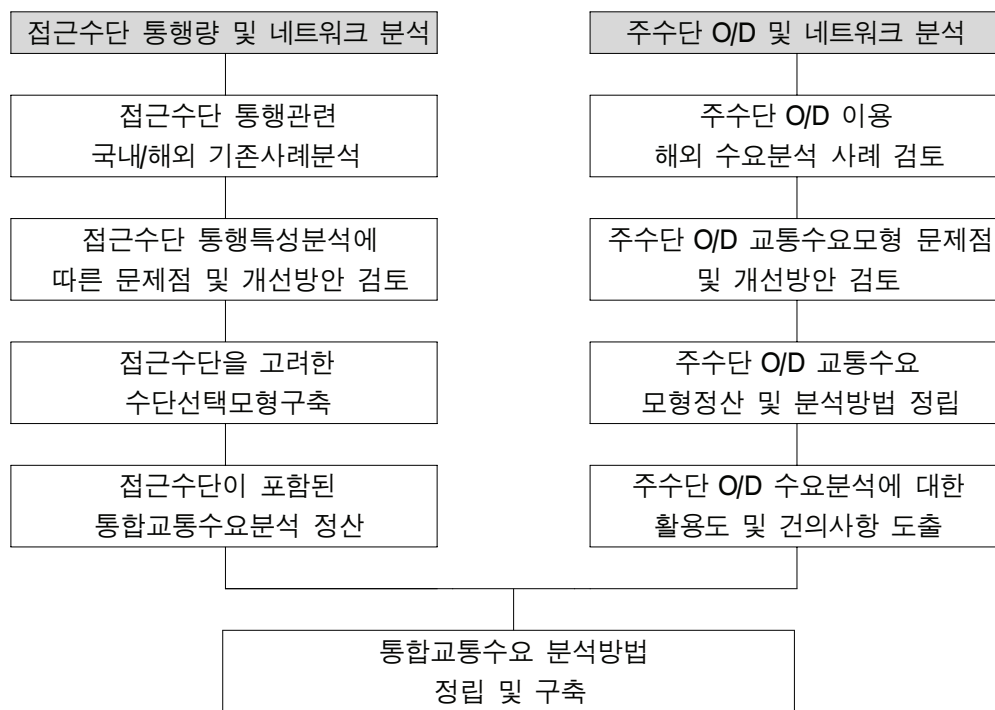
#### 3) 도로 통행비용함수 애플리케이션 개선 및 유지보수

- 2012년 과제 개발 기능 검증 및 활용방안 연구
- Customized 내비게이션 DB 표출 고도화 방안 연구

### 3. 통합교통수요 분석 방법 정립 및 모형 구축

#### 가. 과업의 기본 전제

- 본 절에서는 주수단 O/D를 이용한 여객교통수요 분석의 신뢰도를 높이기 위해서는 통합교통수요 분석방법론을 정립하고자 함
- 대중교통수단으로의 접근수단 통행특성 분석과 이를 기반으로 한 접근수단 선택 모형을 구축하고, 접근수단을 고려한 대중교통과 승용차 통행을 포함한 신뢰도 높은 통합교통수요 분석이 가능하도록 함
- 또한 보다 현실적인 교통상황을 묘사할 수 있도록 주수단 O/D를 이용한 교통수요 분석 방법론을 정립하고자 함



<그림 1> 과업 수행 흐름도

## 나. 접근통행 관련 통행 특성 분석

### 1) 여객교통시설물별 접근수단

- 여객교통시설물 이용자가 버스를 타고 접근하는 경우가 25,001통행(32.1%)으로 가장 많았으며, 이어서 승용차(17.9%), 도보(20.7%), 택시(16.7%)의 순으로 많음
- 버스터미널, 철도역의 접근수단은 버스(버스터미널: 34.6%, 철도역: 28.6%)가 가장 많음. 한편, 공항의 경우 승용차(43.5%)를 이용한 접근이 가장 많은 것으로 분석됨
- 여객교통시설물별 이용자의 접근수단이 복합수단인 경우는 약 2.7~6.2% 정도임

<표 1> 여객교통시설물별 접근수단 분포

구분		단일수단							복합수단	합계
		승용차	버스	지하철	택시	화물차	도보	기타		
버스터미널	통행	7,918	17,174	2,906	7,828	158	11,797	436	1,357	49,574
	비율(%)	16.0	34.6	5.9	15.8	0.3	23.8	0.9	2.7	100.0
철도역	통행	4,601	7,157	3,404	4,441	56	4,309	215	878	25,061
	비율(%)	18.4	28.6	13.6	17.7	0.2	17.2	0.9	3.5	100.0
공항	통행	1,456	670	255	717	7	31	4	209	3,349
	비율(%)	43.5	20.0	7.6	21.4	0.2	0.9	0.1	6.2	100.0
합계	통행	13,975	25,001	6,565	12,986	221	16,137	655	2,444	77,984
	비율(%)	17.9	32.1	8.4	16.7	0.3	20.7	0.8	3.1	100.0

### 2) 주수단-접근수단 분포

#### ① 수도권

- 수도권 여객교통시설물 이용자의 주수단-접근수단의 분포를 살펴보면, 버스터미널을 이용하기 위해 버스(36.7%)를 이용하여 접근하는 경우가 가장 많으며, 지하철(23.5%)이 뒤를 이음
- 철도역을 이용하기 위해 지하철(36.0%)을 이용하여 접근하는 경우가 가장 많았으며, 버스(24.8%)가 뒤를 이음

&lt;표 2&gt; 주수단-접근수단 분포(수도권)

구분		접근수단						합계	
		승용/화물차	버스	지하철	택시	도보	기타		
버스터미널		통행	1,231	3,940	2,528	1,139	1,860	41	10,739
		비율(%)	11.5	36.7	23.5	10.6	17.3	0.4	100.0
철도역	고속철도	통행	288	244	659	186	57	—	1,434
		비율(%)	20.1	17.0	46.0	13.0	4.0	—	100.0
	일반철도	통행	461	1210	1451	335	947	24	4,428
		비율(%)	10.4	27.3	32.8	7.6	21.4	0.5	100.0
	계	통행	749	1,454	2,110	521	1,004	24	5,862
		비율(%)	12.8	24.8	36.0	8.9	17.1	0.4	100.0
공항		통행	237	223	246	91	4	—	801
		비율(%)	29.6	27.8	30.7	11.4	0.5	—	100.0
합계		통행	2,217	5,617	4,884	1,751	2,868	65	17,402
		비율(%)	12.7	32.3	28.1	10.1	16.5	0.4	100.0

## ② 부산울산권

- 부산울산권 여객교통시설물 이용자의 주수단-접근수단의 분포를 살펴보면, 버스터미널 및 철도 모두 버스를 이용하여 접근하는 경우가 가장 많음

&lt;표 3&gt; 주수단-접근수단 분포(부산울산권)

구분		접근수단						합계	
		승용/화물차	버스	지하철	택시	도보	기타		
버스터미널		통행	1,027	1,977	545	883	777	33	5,242
		비율(%)	19.6	37.7	10.4	16.8	14.8	0.6	100.0
철도역	고속철도	통행	265	455	386	368	71	1	1,546
		비율(%)	17.1	29.4	25.0	23.8	4.6	0.1	100.0
	일반철도	통행	574	930	419	492	687	23	3,125
		비율(%)	18.4	29.8	13.4	15.7	22.0	0.7	100.0
	계	통행	839	1,385	805	860	758	24	4,671
		비율(%)	18.0	29.7	17.2	18.4	16.2	0.5	100.0
공항		통행	273	142	13	208	9	—	645
		비율(%)	42.3	22.0	2.0	32.2	1.4	—	100.0
합계		통행	2,139	3,504	1,363	1,951	1,544	57	10,558
		비율(%)	20.3	33.2	12.9	18.5	14.6	0.5	100.0



## ③ 대구권

- 대구권 여객교통시설물 이용자의 주수단-접근수단의 분포를 살펴보면, 버스터미널 및 철도 모두 버스를 이용하여 접근하는 경우가 가장 많음

&lt;표 4&gt; 주수단-접근수단 분포(대구권)

구분		접근수단						합계
		승용화물차	버스	지하철	택시	도보	기타	
버스터미널	통행	557	1,034	387	529	675	52	3,234
	비율(%)	17.2	32.0	12.0	16.4	20.9	1.6	100.0
철도역	고속철도	통행	201	179	176	227	42	826
		비율(%)	24.3	21.7	21.3	27.5	5.1	100.0
	일반철도	통행	279	600	251	240	308	1,681
		비율(%)	16.6	35.7	14.9	14.3	18.3	100.0
	계	통행	480	779	427	467	350	2,507
		비율(%)	19.1	31.1	17.0	18.6	14.0	100.0
공항	통행	50	13	8	35	1	—	107
	비율(%)	46.7	12.1	7.5	32.7	0.9	—	100.0
합계	통행	1,087	1,826	822	1,031	1,026	56	5,848
	비율(%)	18.6	31.2	14.1	17.6	17.5	1.0	100.0

## ④ 광주권

- 광주권 여객교통시설물 이용자의 주수단-접근수단의 분포를 살펴보면, 버스터미널을 이용하는 버스, 철도역을 이용하기 위해서는 승용차/화물차를 이용하여 접근하는 경우가 많음

&lt;표 5&gt; 주수단-접근수단 분포(광주권)

구분		접근수단						합계
		승용화물차	버스	지하철	택시	도보	기타	
버스터미널	통행	267	1,080	9	432	663	26	2,477
	비율(%)	10.8	43.6	0.4	17.4	26.8	1.0	100.0
철도역	고속철도	통행	161	124	66	129	24	505
		비율(%)	31.9	24.6	13.1	25.5	4.8	100.0
	일반철도	통행	170	188	50	104	95	617
		비율(%)	27.6	30.5	8.1	16.9	15.4	100.0
	계	통행	331	312	116	233	119	1,122
		비율(%)	29.5	27.8	10.3	20.8	10.6	100.0
공항	통행	103	19	35	90	2	1	250
	비율(%)	41.2	7.6	14.0	36.0	0.8	0.4	100.0
합계	통행	701	1,411	160	755	784	38	3,849
	비율(%)	18.2	36.7	4.2	19.6	20.4	1.0	100.0

### ⑤ 대전권

- 대전권 여객교통시설물 이용자의 주수단-접근수단의 분포를 살펴보면, 버스터미널 및 철도역을 이용하기 위해 버스를 이용하여 접근하는 경우가 가장 많음

<표 6> 주수단-접근수단 분포(대전권)

구분		접근수단						합계
		승원/화물차	버스	지하철	택시	도보	기타	
버스터미널	통행	764	1,717	115	983	835	28	4,442
	비율(%)	17.2	38.7	2.6	22.1	18.8	0.6	100.0
철도역	고속철도	통행	113	155	168	158	61	657
		비율(%)	17.2	23.6	25.6	24.0	9.3	100.0
	일반철도	통행	487	800	175	361	388	2,239
		비율(%)	21.8	35.7	7.8	16.1	17.3	100.0
	계	통행	600	955	343	519	449	2,896
		비율(%)	20.7	33.0	11.8	17.9	15.5	100.0
공항	통행	87	32	8	23	—	—	150
	비율(%)	58.0	21.3	5.3	15.3	—	—	100.0
합계	통행	1,451	2,704	466	1,525	1,284	58	7,488
	비율(%)	19.4	36.1	6.2	20.4	17.1	0.8	100.0

### 3) 수도권 여객교통시설물 이용분포 분석

#### ① 버스터미널

- 서울의 경우 행정구역(구)을 기준으로 해당 지역 사람들이 많이 이용하는 버스터미널은 세 곳이 있었으며, 이를 기준으로 3개의 그룹으로 나누어 이용분포를 살펴봄

<표 7> 서울특별시 그룹별 버스터미널 이용 비율(기타항목 제외)

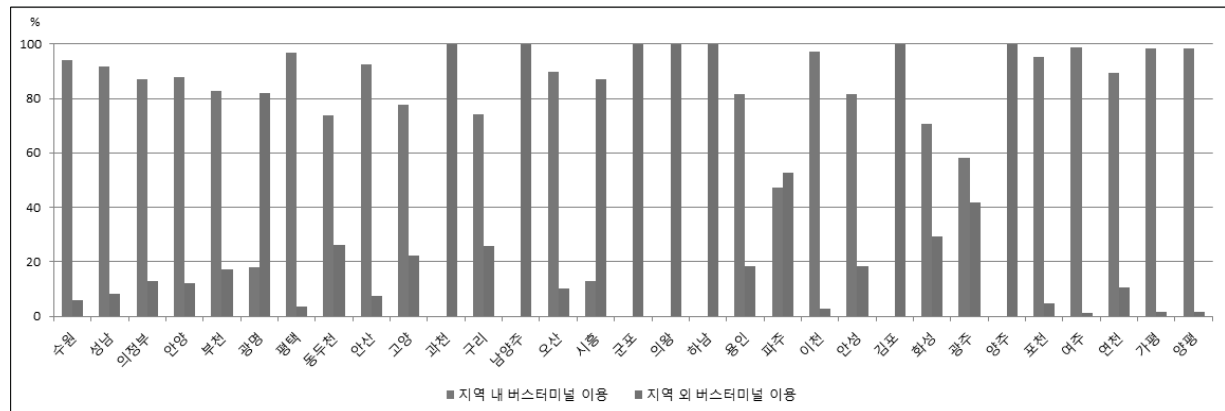
	구분	강남터미널	남부터미널	동서울터미널	상봉터미널	계
서울	A그룹	60.5%	14.6%	21.3%	3.6%	100.0%
	B그룹	21.7%	9.4%	68.2%	0.6%	100.0%
	C그룹	16.8%	4.8%	26.4%	52.0%	100.0%

- 인천은 대부분의 행정구역에서 인천종합터미널을 이용하였으며, 부평구의 경우 지리적으로 가까운 부천터미널의 이용비율이 높음

&lt;표 8&gt; 인천광역시 그룹별 버스터미널 이용 비율(기타항목 제외)

	구 분	인천종합터미널	부천터미널	강화시외버스터미널	계
인천	A그룹	92.0%	7.8%	0.0%	100.0%
	B그룹	47.3%	52.7%	0.0%	100.0%
	C그룹	12.5%	0.0%	87.5%	100.0%

- 경기도 31개의 시·군은 각각 지역 내에 위치한 버스터미널을 주로 이용하는 것으로 나타남. 특히 평택, 포천, 이천, 여주, 가평, 양평 등 서울과 멀리 떨어진 지역의 지역 내 버스터미널 이용 비율이 매우 높음



&lt;그림 2&gt; 경기도 시·군별 버스터미널 이용 비율

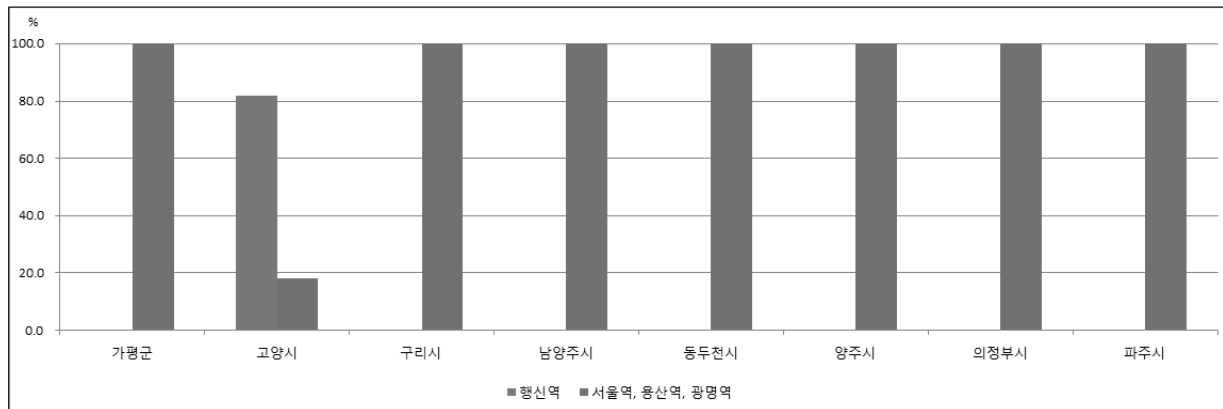
## ② 고속철도역

- 수도권에 위치한 고속철도 역사는 네 개 역사가 있음. 이를 기준으로 서울시의 행정구역(구)을 3개의 그룹으로 나누어 이용분포를 살펴봄

&lt;표 9&gt; 서울특별시 고속철도역 이용 그룹 구분

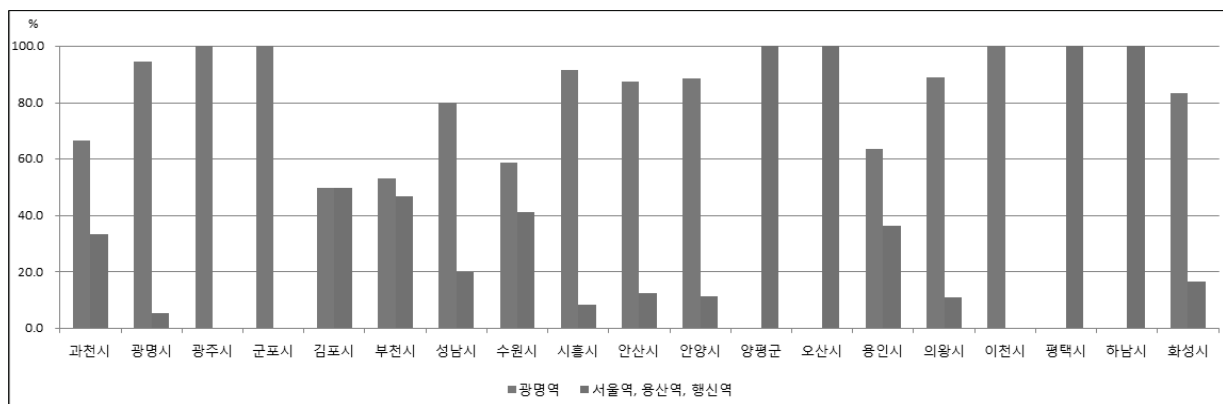
	구 분	광명역	서울역	용산역	행신역	계
서울	A그룹	4.1%	71.9%	23.2%	0.8%	100.0%
	B그룹	21.8%	36.4%	41.8%	0.0%	100.0%
	C그룹	75.3%	12.9%	11.8%	0.0%	100.0%

- 경기도 북부지역의 사람들은 고양시를 제외하면 모두 서울역 또는 용산역을 이용함. 특히 고양시는 지역 내 고속철도역인 행신역의 이용비율이 80% 이상으로 높음



<그림 3> 경기도 북부지역 그룹별 고속철도역 이용 비율

- 경기도 남부지역의 사람들은 광명역을 가장 많이 이용하는 것으로 나타남. 서울 서남부에 위치한 광명, 시흥, 의왕, 안양의 이용률이 매우 높음



<그림 4> 경기 남부지역 시·군별 고속철도역 이용 비율

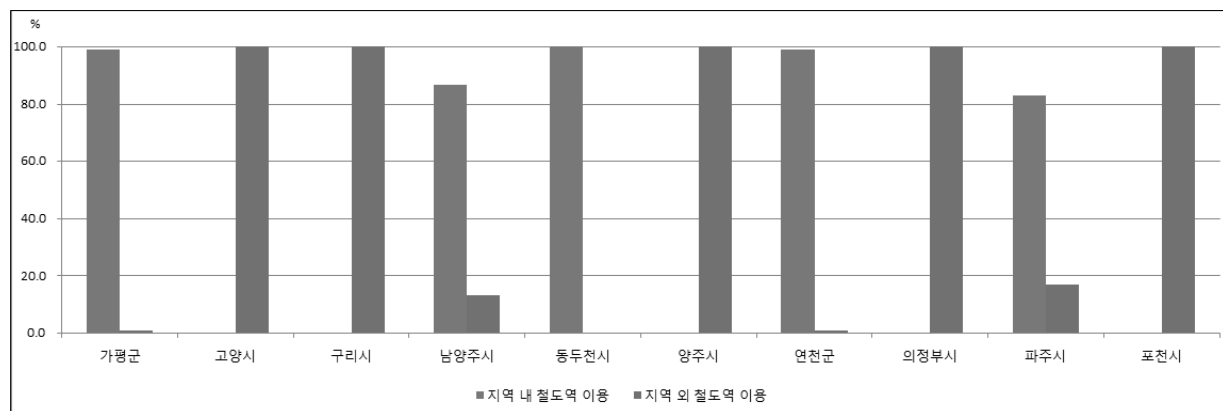
### ③ 철도역

- 서울시에 위치한 일반철도 역사는 다섯 개 역사가 있음. 이를 기준으로 서울시의 행정구역(구)을 5개의 그룹으로 나누어 이용분포를 살펴봄

&lt;표 10&gt; 서울특별시 일반철도역 이용 비율(기타항목 제외)

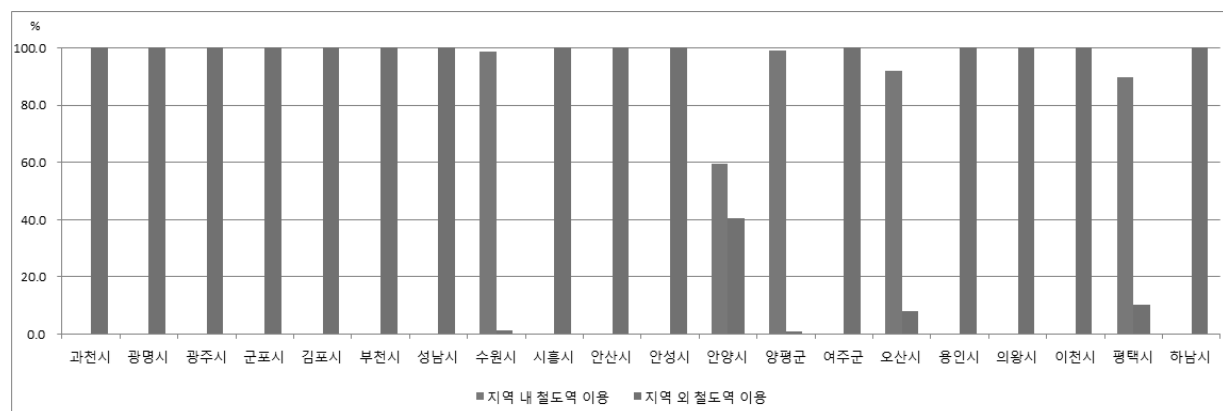
	구 분	서울역	용산역	영등포역	청량리역	성북역	계
서울	A그룹	52.1%	16.5%	7.2%	16.9%	7.2%	100.0%
	B그룹	26.0%	50.7%	5.5%	12.3%	5.5%	100.0%
	C그룹	9.2%	7.2%	63.8%	15.1%	4.7%	100.0%
	D그룹	18.6%	15.1%	3.5%	48.3%	14.5%	100.0%
	E그룹	12.3%	10.6%	4.7%	22.0%	50.4%	100.0%

- 경기도 북부지역 중 지역 내에 일반철도역이 있는 가평, 남양주 등의 지역 사람들은 대부분 지역 내 철도역을 이용함



&lt;그림 5&gt; 경기 북부지역 사군별 일반철도역 이용 비율

- 경기도 남부지역은 서울에서 멀리 떨어져 있는 지역일수록, 대부분 지역 내의 일반철도역을 이용함. 서울 근교에 위치한 지역은 일반철도역이 없는 경우가 많아 대부분 타 지역의 일반 철도를 이용함

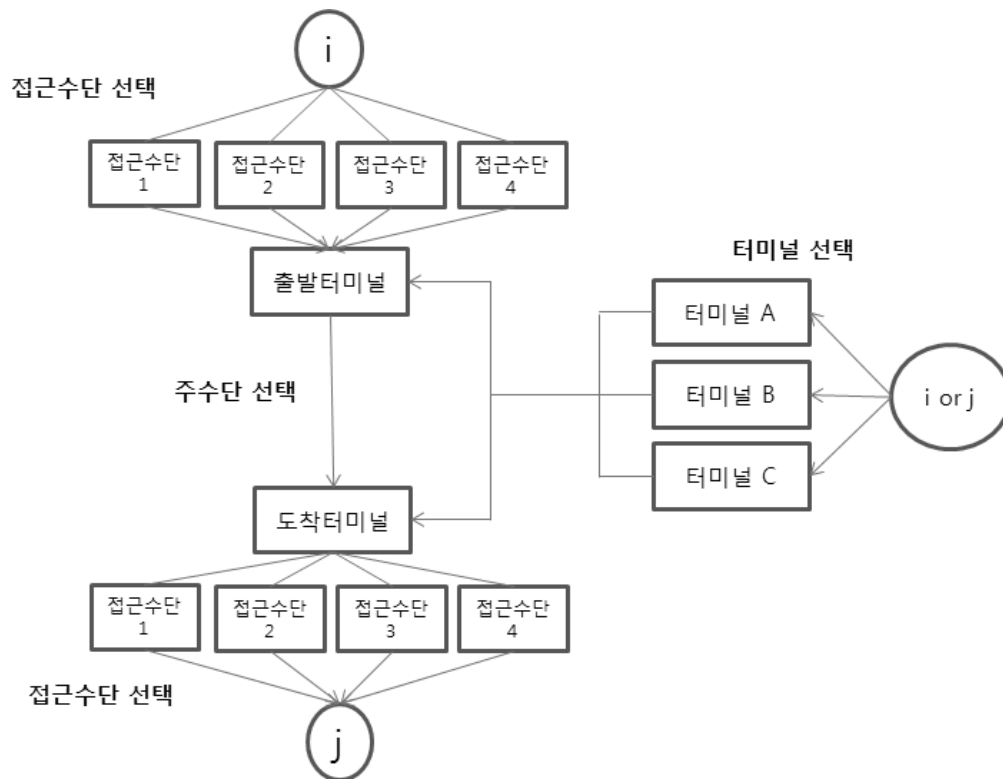


&lt;그림 6&gt; 경기 남부지역 사군별 일반철도역 이용 비율

## 다. 접근수단선택모형 구축

### 1) 터미널 이용자의 의사결정 과정

- 전체 통행구조에서 접근수단은 아래 그림과 같이 최초출발지(i)와 출발터미널간 도착터미널과 최종도착지(j)간의 수단선택을 의미함. 최초출발지에서 터미널 접근시 특정터미널이 아닌 여러 개의 터미널을 선택할 수 있으므로 의사결정과정에 터미널 선택 과정이 포함됨



<그림 7> 터미널 이용 통행의 의사결정 과정

- 본 연구에서는 터미널 선택모형을 구축한 후, 접근수단 선택모형을 구축함
- 본 연구에 적용할 터미널 선택모형과 접근수단 선택모형은 가장 일반적인 다항로짓모형임
  - 버스터미널 선택모형의 선택대안으로는 수도권 지역에 위치한 터미널들이, 접근수단 선택모형의 선택대안으로는 수도권의 접근수단 종류인 승용차, 버스, 지하철, 지하철+버스, 택시가 설정됨

## 2) 터미널 선택모형 구축을 위한 방법론 검토

- 여객터미널은 통행의 주수단에 따라 버스터미널, 고속철도역, 일반철도역으로 구분됨
- 각 여객터미널의 선택을 위해 여객시설물 이용실태조사의 자료를 토대로 2개 방법을 제시함
  - i) 터미널 선택모형 구축
  - ii) 터미널 이용 비율 산정

### ① 버스터미널 선택

- 지역별 버스터미널 선택모형, 버스터미널 이용 비율의 적용 여부 및 방법 다음과 같음
  - 버스터미널 선택모형은 서울지역에 한해 적용함
  - 인천, 경기 지역의 경우 주로 지역 내 또는 지역 근처의 여객터미널을 이용하므로 터미널 선택비율을 산정하여 적용함

<표 11> 버스터미널 선택 방법

지역	터미널 선택모형	터미널 이용 비율
서울	모형 구축	비율 산정
인천	—	비율 산정
경기	—	비율 산정

### ② 고속철도역 선택

- 지역별 고속철도 선택모형, 고속철도 이용 비율의 적용 여부 및 방법 다음과 같음
  - 고속철도역 선택모형은 서울과 인천지역에 적용하였는데, 인천지역의 경우 고속철도를 이용하기 위해 주로 서울에 위치한 역으로 이동하므로 모형의 적용이 가능하기 때문임
  - 경기 지역 중 수원역에 대한 조사가 누락되었으나, 사실상 수원 및 주변지역인 화성, 오산, 평택의 거주자는 고속철도 이용을 위해 대부분 수원역으로 접근하게 되므로, 이를 고속철도역 선택 비율에 반영함
  - 경기 지역의 대부분은 샘플수가 적어 자체적으로 고속철도역 선택 비율을 산정하기가 어렵기 때문에 지역적 통행 특성을 고려하여 비율을 결정함

&lt;표 12&gt; 고속철도역 선택 방법

지역	터미널 선택모형	터미널 이용 비율
서울	모형 구축	비율 산정
인천	서울모형 적용	비율 산정
경기	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수원, 화성, 오산, 평택: 수원역 이용</li> <li>- 광주, 이천, 여주: 성남 비율 적용</li> <li>- 가평, 양평, 하남: 남양주 비율 적용</li> <li>- 안성: 용인 비율 적용</li> <li>- 양주, 의정부, 포천, 동두천, 연천: 표본 합산</li> <li>- 나머지 지역: 비율 산정</li> </ul>

## ③ 일반철도역 선택

- 지역별 일반철도 선택모형, 일반철도 이용 비율의 적용 여부 및 방법 다음과 같음
  - 일반철도역 선택모형은 서울과 인천지역에 적용하였는데, 인천지역은 일반철도를 이용하기 위해 주로 서울에 위치한 역으로 이동하므로 모형의 적용이 가능하기 때문임
  - 경기 지역은 주로 지역 내 또는 지역 근처의 여객터미널을 이용하므로 터미널 선택비율을 산정하여 적용함
  - 샘플수가 적은 지역의 경우 지역적 통행 특성을 고려하여 비율을 산정함

&lt;표 13&gt; 일반철도역 선택 방법

지역	터미널 선택모형	터미널 이용 비율
서울	모형 구축	비율 산정
인천	서울모형 적용	비율 산정
경기	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 광주, 이천, 여주: 성남 비율 적용</li> <li>- 나머지 지역: 비율 산정</li> </ul>



### 3) 터미널 선택모형 구축

#### ① 모형의 변수

- 모형에 적용되는 변수는 통행시간과 통행비용으로 설정하였으며, 각 변수는 수도권 네트워크 자료를 통해 산정함
- 존내 통행의 경우 KTDB의 수단선택모형 변수 생성 기준(2012년 국가교통조사 및 DB구축 사업 전국 여객 O/D 현행화, 2013)을 활용하여 산출함

#### ② 버스터미널 선택모형 구축

- 먼저 최초출발지에서 어느 터미널을 선택할 지에 관한 다항로짓모형을 추정하고자 하였으며, 설명변수는 접근수단모형과 동일하게 통행시간, 통행비용, (대안별) 상수항임
- 서울을 대상으로 고속버스터미널 선택모형을 구축하였으며, 선택대안은 강남터미널, 남부터미널, 동서울터미널, 상봉터미널로 설정함
- 아래표와 같이 모형의 적합도를 나타내는  $\chi^2$ 값은 통계적으로 유의하고,  $\rho^2$ 의 값도 0.26으로 기존 수단선택연구와 유사한 수치를 보여주고 있음
  - 모든 변수의 계수값은 95%수준에서 통계적으로 유의하며, 통행시간과 통행비용의 계수값들은 모두 음의 부호를 나타내고 있어 터미널 선택에 있어서 저항요소임을 알 수 있음
- 모형의 시간가치는 13,840원으로 기존의 수단선택모형과 유사한 수치를 나타냄

<표 14> 버스터미널 선택모형 구축 결과

변수	강남터미널	남부터미널	동서울터미널
대안별 상수	2.815	1.519	2.336
통행시간(분)	-0.0423		
통행비용(원)	-0.000184		
표본수(N)	299		
log likelihood	-30,487.9		
$\chi^2(p\text{-value})$	4,766.7(0.000)		
McFadden $\rho^2$	0.26		

주 : 모든 계수값은 신뢰수준 95%에서 유의함. 상봉터미널이 기준터미널임

### ③ 고속철도역 선택모형 구축

- 서울과 경기를 대상으로 고속철도역 선택모형을 구축하였으며, 선택대안은 서울역, 용산역, 광명역, 행신역으로 설정함
- 서울에서는 통행시간, 경기도에서는 통행시간과 통행비용의 계수값이 각각 음의 부호로 고속철도역 선택의 저항요소임

<표 15> 고속철도역 선택모형 구축 결과

변수	서울역	용산역	광명역
대안별 상수	3.335	2.357	2.392
통행시간(분)	-0.106		
통행비용(원)	-		
표본수(N)	221		
log likelihood	-164.9524		
$\chi^2(p\text{-value})$	73.4(0.000)		
McFadden $\rho^2$	0.46		

주 : 모든 계수값은 신뢰수준 95%에서 유의함. 행신역이 기준역임.

### ④ 일반철도 선택모형 구축

- 서울을 대상으로 일반철도역 선택모형을 구축하였으며, 선택대안은 서울역, 용산역, 영등포역, 청량리역, 성북역으로 설정함
- 통행시간의 계수값이 음의 부호로 일반철도 선택에 있어 저항요소임

<표 16> 일반철도역 선택모형 구축 결과

변수	서울역	용산역	영등포역	청량리역
대안별 상수	0.5696	-0.0223	0.6536	0.3776
통행시간(분)	-0.0553			
통행비용(원)	-			
표본수(N)	242			
log likelihood	-337.0279			
$\chi^2(p\text{-value})$	86.23729(0.000)			
McFadden $\rho^2$	0.13			

주 : 모든 계수값은 신뢰수준 95%에서 유의함. 성북역이 기준역임

## 4) 접근수단 선택모형

- 접근수단 선택모형은 전체 여객터미널을 대상으로 하여 구축함
- 터미널 선택모형과 마찬가지로 모형에 적용되는 변수는 통행시간과 통행비용이며, 이는 수도권 네트워크 자료를 통해 산정함
- 전체 및 여객터미널 유형별로 접근수단선택에 관한 다항로짓모형을 최우추정법(maximum likelihood method)을 통해 추정하였음. 각 모형의 설명변수는 통행시간, 통행비용, (대안별)상수항임
- 접근수단은 승용차, 버스, 지하철, 버스+지하철, 택시의 5개 수단으로 함
- 모형의 적합도를 나타내는  $\chi^2$ 값은 모두 통계적으로 유의하고,  $\rho^2$ 의 값도 0.13으로 기존 개인통행행태 기반의 수단선택연구와도 유사한 수치를 보여주고 있음. 변수의 계수값은 95%수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났음
- 통행시간과 통행비용의 계수값들은 모두 음의 부호를 나타내고 있어 기존연구와 동일한 형태를 지닌 것으로 분석됨. 즉 수단선택에 있어서 통행시간과 통행비용은 저항요소임을 의미함
- 통행시간가치는 14,093원으로 산정됨

&lt;표 17&gt; 접근수단 선택모형 구축 결과

변수	승용차	버스	지하철	버스+지하철
대안별 상수	-0.110	1.061	0.965	-0.906
통행시간(분)	-0.01137906			
통행비용(원)	-0.00004844			
표본수(N)	10,244			
log likelihood	-14398.54			
$\chi^2(p\text{-value})$	154.62527(0.000)			
McFadden $\rho^2$	0.13			

주 : 모든 계수값은 신뢰수준 95%에서 유의함. 택시가 기준수단임.

## 5) 접근수단 O/D 구축

### ① 접근수단 O/D 구축 방법

- 터미널 선택모형(또는 터미널 선택 비율)과 접근수단 선택모형을 이용하여 접근수단 O/D를 구축하는 방법은 다음과 같음
  - 2011년 KTDB가 배포한 주수단 O/D 중 버스 O/D는 유형별 O/D를 적용하여 고속버스 O/D와 시외버스 O/D를 추출함
  - 철도, 고속버스, 시외버스를 이용하기 위해 여객교통시설물에 접근하는 통행량에 터미널 선택모형 또는 터미널 선택 비율을 적용하여 각 버스터미널, 고속철도역, 일반철도역별의 이용 통행량을 산정함
  - 여객터미널별 이용수요를 검증하기 위해 수송실적 자료의 터미널별 승하차 인원을 토대로 보정계수를 산정하였으며, 도보통행을 제외시키기 위해 여객시설물 이용실태 조사자료로부터 구별 도보통행비율을 산정하고, 해당 구에 여객터미널이 있는 경우 그 비율을 적용함
  - 도보를 제외한 수도권 지역(동단위)과 터미널 간 통행량에 접근수단 선택모형을 적용하여 접근수단O/D를 구축함



<그림 8> 접근수단 O/D 구축 절차

## ② 접근수단 O/D 구축 결과

- 수도권 지역의 접근수단 O/D를 구축시, 터미널 선택을 위해 터미널 선택모형을 비율보다 우선적으로 적용하였으며, 접근수단을 선택을 위해 접근수단 선택모형을 적용함
- 접근수단은 승용차, 버스, 지하철, 버스+지하철, 택시이며, 도보의 경우 조사결과를 토대로 지역별 비율을 산정하여 사전에 제외시킴

## ③ 여객터미널별 접근수단 O/D

- 수도권 지역에서는 버스와 지하철을 이용하여 여객터미널에 접근하는 통행량은 하루 160만 통행으로 타 수단에 비해 상대적으로 많음. 승용차, 택시, 버스+지하철이 큰 차이를 보이며 뒤를 이음
- 여객터미널별로 살펴보면 전반적으로 일반철도역에 접근하는 통행이 압도적으로 많으며, 버스와 지하철의 이용이 두드러짐

&lt;표 18&gt; 여객터미널별 접근수단O/D 구축 결과

접근수단	지역	버스터미널	고속철도역	일반철도역	합계
승용차	서울	8,014	4,949	127,717	140,681
	인천	3,257	316	32,220	35,794
	경기	6,547	1,421	138,301	146,270
	합계	17,819	6,686	298,239	322,744
버스	서울	21,724	13,465	366,469	401,658
	인천	6,496	745	83,485	90,726
	경기	13,366	3,835	357,560	374,761
	합계	41,586	18,046	807,513	867,145
지하철	서울	22,056	13,213	343,674	378,943
	인천	3,828	751	87,455	92,034
	경기	11,032	3,329	307,529	321,890
	합계	36,917	17,292	738,658	792,866
버스+지하철	서울	3,313	2,042	53,662	59,017
	인천	1,015	114	12,470	13,599
	경기	2,041	584	55,199	57,824
	합계	6,369	2,740	121,331	130,440
택시	서울	8,072	4,894	128,155	141,120
	인천	1,297	133	14,998	16,428
	경기	2,744	943	82,454	86,141
	합계	12,113	5,970	225,606	243,689

## 라. 주수단O/D 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 제고

### 1) 전국 지역간 공로 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 개선방안

#### ① 공로 통행배정 분석방법 정립

- 상기 접근 및 주수단 O/D 구현을 위한 공로 통행배정방법 대안은 다음과 같으며, 논리적 타당성 및 대안별 현황정산 신뢰도가 가장 높은 대안을 선정하여 제시하는 것이 타당한 것으로 판단됨

<대안 1> : 1단계 통행배정

- 1단계 : 수단O/D 승용차, 버스, 화물의 Multi-class 통행배정

<대안 2> : 1단계 통행배정

- 1단계 : 승용차, 버스, 화물의 주수단+접근O/D Multi-class 통행배정

<대안 3> : 2단계 통행배정

- 1단계 : 접근수단O/D (승용차, 버스)의 Multi-class 통행배정
- 2단계 : 1단계의 결과를 pcu/일로 합산한 뒤 해당 데이터를 Preload하여 2개의 주수단 O/D (승용차, 버스) 및 화물차 수단O/D의 Multi-class 통행배정

<표 19> 공로 통행배정 대안 설정

구 분		대안 1	대안 2	대안 3
승용차	접근수단	-	1단계 MMA	1단계 Preload MMA
	주수단	-		2단계 MMA
	수단	1단계 MMA	-	-
버스	접근수단	-	1단계 MMA	1단계 Preload MMA
	주수단	-		2단계 MMA
	수단	1단계 MMA	-	-
화물	수단	1단계 MMA	1단계 MMA	2단계 MMA
단계별 방법론	1단계	수단O/D (승용차, 버스, 화물) Multi-Class 통행배정	접근수단O/D+주수단O/D (승용차, 버스) 및 수단O/D(화물) Multi-Class 통행배정	접근수단O/D (승용차, 버스) Multi-Class 통행배정
	2단계	-		주수단O/D(승용차, 택시), 수단O/D(화물) Multi-Class 통행배정

- 분석방법별로 대안 1·2·3간 명확한 차이가 발생하거나, 압도적으로 우세한 대안이 없기 때문에 특정대안을 최적대안으로 선정하기 어려움
- 그러나 논리적 타당성을 고려하였을 경우 대안2, 대안3이 접근수단과 주수단OD를 반영하여 대안1에 비해 본 연구의 목적에 부합하는 것으로 판단됨
- 특히, 접근수단OD와 주수단OD의 합을 통행배정하는 대안2는 신뢰도 검증에서 우수한 결과를 나타냄

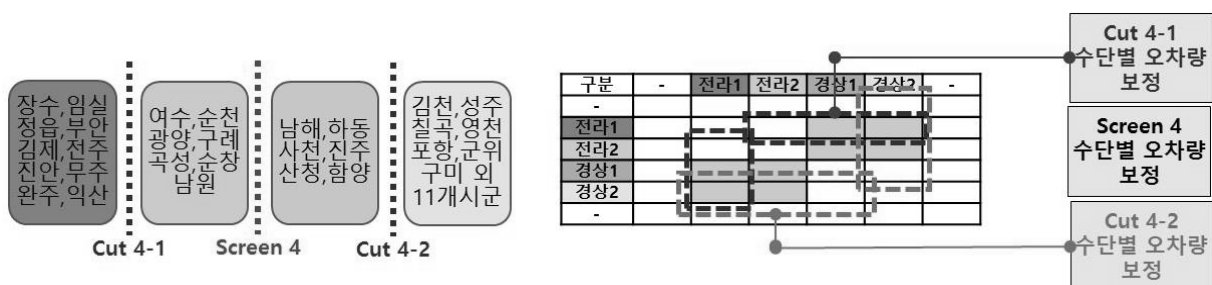
## ② 공로 통행배정 신뢰도 향상방안

- Screen Line의 관측/모형 차종별 오차를 이용한 O/D 보정
  - Screen Line의 차종별 오차를 감안하여 해당 오차를 이용가능 통행 O/D에서 셀별로 보정하는 방법



<그림 9> O/D 보정 방법론 검토

- Screen Line 및 Cut Line을 이용하여 오차를 보다 세분된 지역별로 O/D 보정
  - 도 경계를 기준으로 하는 Screen Line이외에 양측에 시·군 경계를 기준으로 하는 Cut Line을 별도로 설정
  - Line별 오차에 해당되는 O/D를 보정하되, Line별로 겹치는 지역이 중복 보정되지 않도록 차종별 보정



<그림 10> 대안 1-2 O/D 보정 방법론 검토

- Screen Line을 구성하는 도로 중 오차량이 상대적으로 큰 도로를 대상으로 Select Link 분석을 통해 도출된 O/D 통행량을 이용하여 보정

## 2) 전국 지역간 대중교통 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 개선방안

### ① 대중교통 통행배정 분석방법 정립

- 전국 지역간 대중교통 중 철도 통행배정은 아래와 같이 일반철도+지하철 및 KTX 주수단 O/D를 해당 위계에 부합하는 Transit Network에 통행배정함



<그림 11> 철도 주수단O/D 및 Network 구현 방법 (2012 KTDB)

### ② 대중교통 통행배정 신뢰도 향상방안

- KTDB(지역간)의 존 단위는 시·군·구 단위의 251존으로 구성되어 있으며, 철도 역사는 314개 역으로 존 단위보다 철도 역사수가 더 많은 상황임
- 따라서 철도 역사수에 맞게 존세분화를 수행하면 통행배정 신뢰도는 크게 향상됨



### 3) 대도시권(수도권) 공로 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 개선방안

#### ① 공로 통행배정 분석방법 정립

- 접근 및 주수단 O/D 구현을 위한 공로 통행배정방법 대안은 다음과 같으며, 논리적 타당성 및 대안별 현황정산 신뢰도가 가장 높은 대안을 선정하여 제시하는 것이 타당한 것으로 판단됨

<대안 1-1> : 3단계 통행배정 (노선버스는 Headway 이용 차량대수 산출)

- 1단계 : 노선버스는 Line Data의 Headway를 이용하여 통행량 산출
- 2단계 : 접근수단O/D (승용차, 택시)의 Multi-class 통행배정
- 3단계 : 1·2단계의 결과를 pcu/일로 합산한 뒤 해당 데이터를 Preload하여 주수단O/D(승용차, 택시, 비노선버스, 화물)의 Multi-class 통행배정

<대안 1-2> : 2단계 통행배정 (노선버스는 Headway 이용 차량대수 산출)

- 1단계 : 노선버스는 Line Data의 Headway를 이용하여 통행량 산출
- 2단계 : 1단계의 결과를 pcu/일로 합산한 뒤 해당 데이터를 Preload하여 4개의 수단O/D (승용차(접근+주), 택시(접근+주), 비노선버스, 화물)의 Multi-class 통행배정

<대안 2> : 2단계 통행배정 (노선버스와 비노선버스의 합산 통행배정)

- 1단계 : 접근수단O/D (승용차, 택시)의 Multi-class 통행배정
- 2단계 : 1단계의 결과를 pcu/일로 합산한 뒤 해당 데이터를 Preload하여 4개의 수단O/D (승용차(접근+주), 택시(접근+주), 버스(비노선+노선), 화물)의 Multi-class 통행배정

&lt;표 20&gt; 공로 통행배정 대안 설정

구 분		대안 1-1	대안 1-2	대안 2
승용차	접근수단	2단계 MMA	2단계 MMA	1단계 Preload MMA
	주수단	3단계 MMA		2단계 MMA
택시	접근수단	2단계 MMA	2단계 MMA	1단계 Preload MMA
	주수단	3단계 MMA		2단계 MMA
화물	주수단	3단계 MMA	2단계 MMA	2단계 MMA
비노선버스	주수단	3단계 MMA	2단계 MMA	2단계 MMA
노선버스	주수단	1단계 : 통행배정 미수행	1단계 : 통행배정 미수행	
단계별 방법론	1단계	노선버스 Headway Link 차량대수 산출	노선버스 Headway Link 차량대수 산출	접근수단O/D(승용차, 택시) Multi-Class 통행배정
	2단계	접근수단O/D(승용차, 택시) Multi-Class 통행배정	접근+주수단O/D(승용차, 택시, 화물, 비노선버스) Multi-Class 통행배정	주수단O/D(승용차, 택시, 화물, 비노선버스+노선버스) Multi-Class 통행배정
	3단계	주수단O/D(승용차, 택시, 화물, 비노선버스) Multi-Class 통행배정	—	—
비 고		2011 KTDB(수도권) 적용 방법론	2012 KTDB(수도권) 적용 방법론	KTDB(지역간·광역권) 적용 방법론

주 : 대안1-1은 이전 수도권 KTDB(기준연도 2010년)의 방법론이며, 대안1-2는 금번 수도권 KTDB(기준연도 2011년)의 방법론, 대안2은 금번 지역간·광역권 KTDB(기준연도 2011년)의 방법론임

- 분석방법별 논리적 검토결과는 아래와 같음
  - 노선버스 교통량의 현실 반영 측면에서는 대안 1-1, 1-2가 유리
  - 노선버스 교통량의 장래 변화추이 반영 측면에서는 대안 2가 유리
  - 접근수단의 별도 처리 측면에서는 대안 1-1, 2이 유리
- 따라서, 대안의 논리적 타당성 확보측면에서는 대안 1-1 > 대안 1-2 > 대안 2의 순서인 것으로 판단됨

&lt;표 21&gt; 공로 통행배정 대안별 논리적 타당성 검토

구 분		대안 1-1	대안 1-2	대안 2
비 고		•2011 KTDB(수도권) 적용 방법론	•2012 KTDB(수도권) 적용 방법론	•KTDB(지역간·광역권) 적용 방법론
단계별 방법론	1단계	•노선버스 Headway Link 차량대수 산출	•노선버스 Headway Link 차량대수 산출	•접근수단O/D(승용차, 택시) Multi-Class 통행배정
	2단계	•접근수단O/D(승용차, 택시) Multi-Class 통행배정	•접근+주수단O/D(승용차, 택시, 화물, 비노선버스) Multi-Class 통행배정	•주수단O/D(승용차, 택시, 화물, 비노선버스+노선버스) Multi-Class 통행배정
	3단계	•주수단O/D(승용차, 택시, 화물, 비노선버스) Multi-Class 통행배정	—	—
특성 분석	노선버스 처리	•해당 공로의 실제 노선버스 교통량 제공 가능 •장래 노선버스 교통량 변화(신규 노선)를 반영하지는 못함	•해당 공로의 실제 노선버스 교통량 제공 가능 •장래 노선버스 교통량 변화(신규 노선)를 반영하지는 못함	•노선버스의 실제 경로를 반영하지 못함 •장래 노선버스 교통량 변화(신규 노선) 추이를 반영할 수 있음
	접근수단 처리	•교통상황 변화에 둔감한 접근수단O/D를 선 배정하여 Pre-Load 처리	•접근수단을 주수단과 합쳐 배정되므로, 접근수단을 구분한 의미 퇴색	•교통상황 변화에 둔감한 접근수단O/D를 선 배정하여 Pre-Load 처리

## ② 공로 통행배정 신뢰도 향상방안

- 수도권 외부지역에 고속도로와 국도만 묘사되어 교통량이 고속도로와 국도에만 편중되어 신뢰성이 떨어지는 것으로 판단되기 때문에 지방도와 국지도 등의 Network 보완이 필요함
- 또한 수도권 북부 접경지역은 실제 통행량은 있으나, 통행배정이 이뤄지지 않는 경우가 다수 발생하기 때문에 센터로이드 커넥터 및 Missing Link를 보완하여 신뢰도를 향상시킬 수 있음
- 수도권 일반국도, 국지도, 지방도의 VDF는 비교적 일관적이지 않은 것으로 판단되기 때문에 일관성에 맞게 교차로 밀도에 따른 VDF 수정이 필요함

## 4) 대도시권(수도권) 대중교통 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 개선방안

## ① 대중교통 통행배정 분석방법 정립

○ 검토 대상 패키지 : Emme3, TransCAD 5, Cube voyager 6

- 일반적으로 많이 사용하는 All-or-Nothing과 Optimal Strategies는 3개 프로그램 모두 지원됨 (TransCAD에서는 All-or-Nothing 알고리즘에 일반화비용 추가 적용 가능)
- TransCAD에서는 Path Finder (요금에 최적노선 선정에 영향을 미칠 수 있도록 일반화비용 반영 기능)를 지원하고 있으며, Cube에서는 이와 유사한 Best Path를 지원하고 있음 (Path Finder는 다중경로 탐색 가능, Best Path는 최적경로 탐색 지원)
- TransCAD에서는 Stochastic User Equilibrium (노선의 용량을 고려한 확률적인 다중노선 탐색방법)를 지원하고 있으며, Cube에서는 이와 유사하게 용량제약이 가능한 Clouding Model를 지원하고 있음

<표 22> 프로그램별 Transit 통행배정 알고리즘 비교

구 분		알고리즘	TransCAD 5	Emme 3	Cube 6
용량 미제약	일반화비용 미반영	All-or-Nothing	○	○	○
		Optimal Strategies	○	○	○
	일반화비용 반영	Path Finder	○	×	×
		Best Path	×	×	○
용량 제약		Stochastic User Equilibrium	○	×	×
		Clouding Model	×	×	○

주 : “○”는 해당기능 지원, “×”는 해당기능 미지원

최근 TransCAD 6 및 Emme 4가 출시되어 기능 및 알고리즘에 변화가 생겼으나, 가장 많이 사용하는 버전을 기준으로 비교·제시함

- Transit 통행배정시 적용한 주수단 O/D 및 Network는 아래와 같음
  - 대중교통 O/D는 노선버스, 지하철, 버스+지하철이며, 해당 위계에 맞는 Bus Line, Subway Line, Bus+Subway Line에 통행배정
  - 따라서, 3가지 위계의 통행배정을 각각 수행하고 및 그 결과를 모두 합산해야 완전한 통행 배정 결과로 볼 수 있음

&lt;표 23&gt; Transit Assignment 대상 O/D 및 Network 구분

구분		비기관 수단	기관 수단							
			수단선택 미대상				수단선택 대상			
		도보/ 자전거	화물/ 기타	비노선 버스	철도/ KTX	승용차	택시	버스	지하철	버스+ 지하철
배포 O/D	주수단 O/D	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	접근수단 O/D	—	—	—	—	●	●	—	—	—
통행배정 대상 O/D		X	X	X	X	X	X	○	○	○
통행배정 대상 Network		—	—	—	—	—	—	Bus Line +highway (도보)	Sub Line +highway (도보)	Sub/Bus +highway (도보)

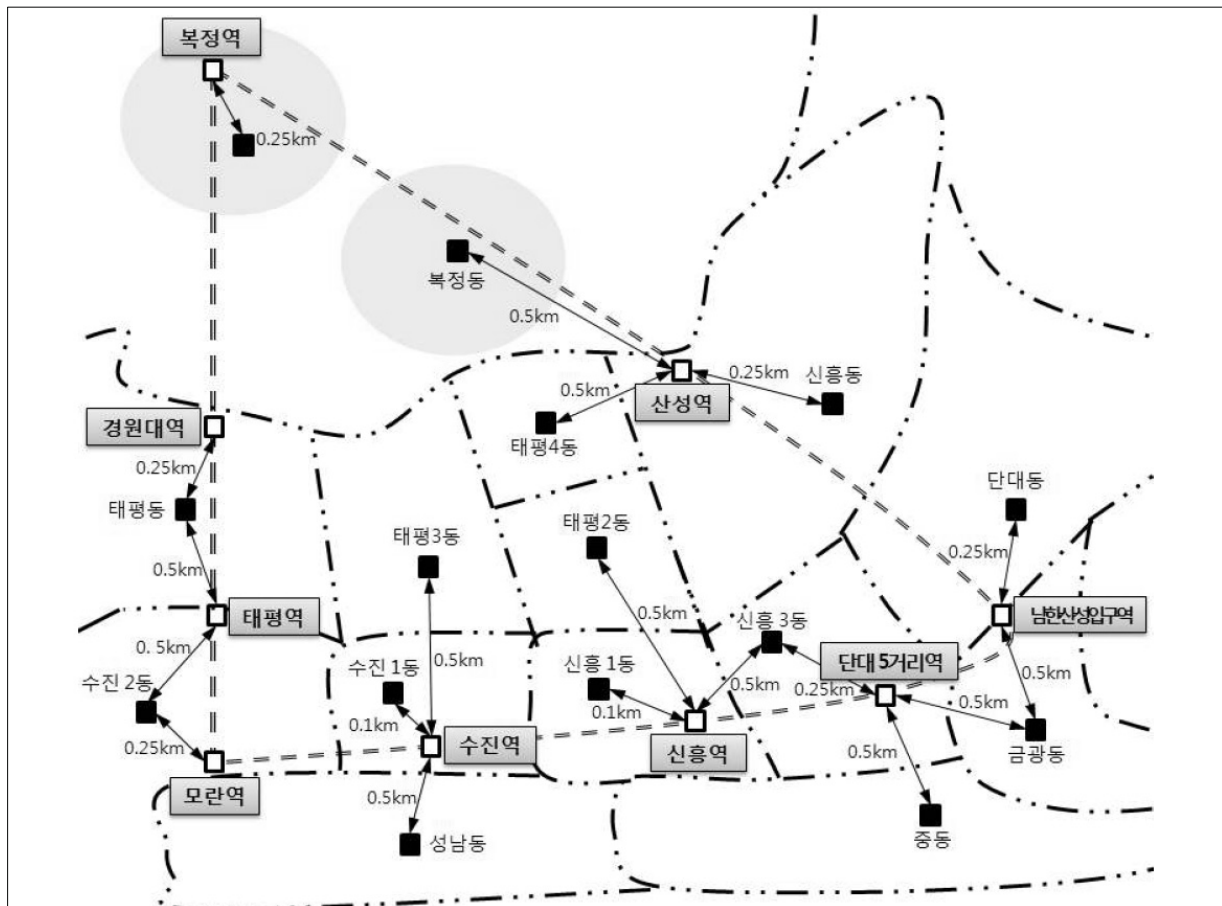
- Transit 통행배정시 노선별로 차내 용량을 차등 적용한 “Stochastic User Equilibrium” 이 신뢰도가 가장 높게 나타남

&lt;표 24&gt; Stochastic User Equilibrium 항목 설정

변수명		설명	입력값
Transit Congestion	Alpha	BPR함수 $\alpha$ 계수	0.15
	Beta	BPR함수 $\beta$ 계수	4
	Capacity	노선별 차내 용량	(60/Day_headway)*18시간*(50or40or8000) – 50=일반버스,마을버스 – 40=광역/좌석버스 – 8000=8량 전철/지하철(특성별 차등적용)
ErrorTerms	Initial Headway	Day_Headway	Day_Headway
	Transfer Headway	Day_Headway	Day_Headway
	Weights	N/A	N/A

## ② 대중교통 통행배정 신뢰도 향상방안

- 일반적으로 도로 링크를 통해 Centroid에서 커넥터를 이용해 철도역에 연결하지만, 도시철도의 경우는 Centroid를 역에 직접 연결하는 방법을 제시함
  - Centroid 커넥터 거리에 따라 역별 배정수요가 상이하므로 거리를 적절하게 산정
  - 역세권을 반경 500m이므로, 행정동에 하나의 도시철도역만 위치하는 경우에는 이의 절반인 250m를 교통존과 도시철도역의 Centroid 커넥터 거리로 설정
  - 그리고, 인접한 행정동과는 커넥터를 500m로 설정하여 연결
  - 만일 하나의 행정동에 두 개에 도시철도역이 위치하는 경우 하나의 역은 250m, 다른 역은 500m로 연결



**<그림 12> 자율적 센터로이드 커넥터 거리 조절을 통한 정산방법(에타지침)**

- 존 세분화를 통해 대중교통 신뢰도를 개선할 수 있음
  - 도시철도 사업에서의 역세권은 대부분 반경 0.5km, 버스에 의하는 경우는 대부분 2km 이내라고 할 수 있으며, 일반철도 및 KTX에서는 역간 거리의 절반을 역세권으로 설정할 수 있음

#### 마. 전국 및 대도시권 통행량 검증 시스템 구축

##### 1) 전국 및 대도시권 분석자료 일치 검증

- 수단(기준년도), 목적, 주수단 통행량 일치여부 검증
- 네트워크 노드 및 링크 속성 자료 일치여부 검증
- 사회경제지표(인구수, 종사자수, 취업자수, 학생수(초중고), 대학생수) 일치여부 검증

##### 2) 전국 및 대도시권 각 단계별 결과 검증

- 사회경제지표 : 전년도 사회경제지표와의 비교 및 장래연도별 추세 검증
- 통행발생 : 전년도 통행발생량과 비교 및 장래연도별 추세 검증, 통행발생 원단위 검증, 사회경제지표 추세와의 비교 등
- 통행분포 : 전년도 통행분포량과 비교 및 장래연도별 추세 검증, 방향별 비율 검증, 시도별 통행분포 검증 등
- 수단분담 : 전년도 수단별 통행량(수단분담율)과 비교 및 장래연도별 추세 검증, 도시별 수단분담율 검증 등
- PA 전환계수를 적용한 O/D 전환량 검증

##### 3) 네트워크 구축 결과 검증

- 전국 및 대도시권의 네트워크 속성(차선수 등) 일치 검증
- 초기속도 및 용량의 허용범위 내에 초기속도 및 용량이 입력되었는지 검증 등

## 4) UI 정의

UI 정의	
화 면 명	로그인
화면설명	아이디/비밀번호 입력 및 로그인

Copyright(c)2013 한국교통연구원, All right reserved.

UI 정의	
화 면 명	O/D검증>전국지역간O/D검증
화면설명	주요 항목별 검증 : 고속철도 내부존 통행 검토

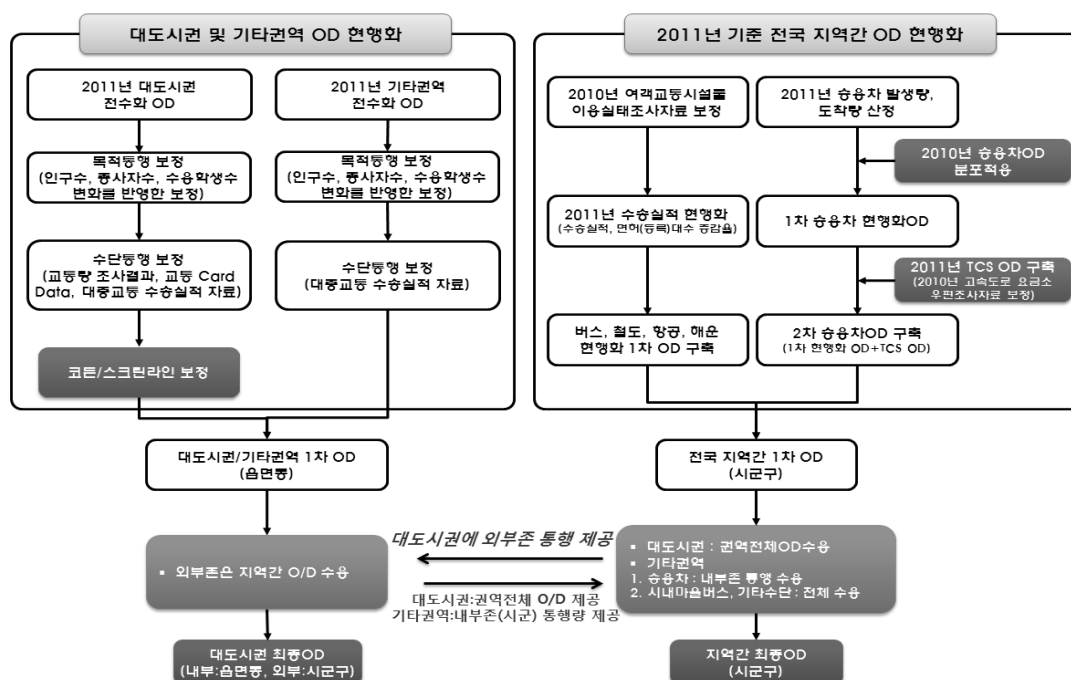


#### 4. 주말통행특성 분석 및 주말변환계수 산출 방안에 관한 연구

##### 가. 주말변환계수 산출 방법론

##### 1) 전국 여객 O/D 현행화 방법론(2011년 기준)

- 2012년 사업의 2011년 기준으로 현재 배포되고 있는 O/D는 251개 시군구 기반의 전국지역 간 O/D와 읍면동 기반의 대도시권 O/D(내부존은 읍면동, 외부존은 시군구)이며, 이러한 지역 간 O/D와 대도시권 O/D는 각각의 현행화 과정을 통해 구축된 후 상호 O/D량을 제공함으로써 총량을 일치시킴
- 전국 지역간 O/D 현행화 중 승용차의 경우는 2011년에 수행된 전수화 과업의 승용차 O/D를 기반으로 2011년 교통량 및 TCS 조사자료를 모집단으로 현행화함
- 대중교통의 경우 2011년에 수행된 전수화 과업의 대중교통 O/D를 기반으로 2011년 대중교통 수송실적 및 면허대수(또는 등록대수)의 증감율을 이용하여 현행화함



<그림 13> 기준연도 여객 O/D (대도시권 O/D 및 전국지역간 O/D) 구축 과정

## 2) 전국 지역간 수단통행 현행화

- 전국 지역간 O/D 현행화 시 다음과 같은 수단별 수송실적 자료를 이용하여 모집단 산정함

<표 25> 전국 지역간 모집단 산정

구분	활용방법	활용자료
승용차	- 통행 발생량/도착량을 산출하기 위한 시외유출입지점 교통량의 연도 보정을 위해 2011년 국토해양부 도로교통량통계연보(건기연) 및 지자체 교통량 자료의 연평균 평일 교통량을 이용함	2011년 상시/수시 교통량 (한국건설기술연구원)
	- 고속도로의 경우 2011년 국토해양부 도로교통량통계연보의 고속도로 교통량 자료 및 도로공사의 고속도로 TCS 자료 연평균 평일 교통량을 이용하여 해당 존별 유입/유출 교통량을 산정함	2011년 지자체 수시 교통량 (5대광역권)
	- 존별 순 발생량/도착량과 프라타 모형을 적용한 승용차 OD와 고속도로 요금소 우편조사자료 및 TCS자료를 이용하여 산출한 TCS OD를 결합하여 163개 존 기준 승용차 OD를 최종 구축함	2011년 요금소간 고속도로 TCS자료 (한국도로공사)
고속 버스	- 터미널간 일별 통행량 중 평일 통행량을 이용하여 2011년 10월 수송실적의 연평균 평일 통행량(AAWDT)을 모집단으로 사용함 - 왕복(양방향) 통행량 차이가 큰 지역에 대해서 TCS자료의 방향별 비율을 이용하여 모집단을 보정함	2011년 10월 터미널간 수송실적 (전국고속버스운송조합)
시외 버스	- 시외버스의 경우 2011년 기준으로 수송실적자료가 없기 때문에 전국 버스운송사업조합 연합회에서 수집한 전국버스운영현황 자료 중 시외버스 면허대수 증감율을 이용하여 2010년 조사된 모집단을 2011년 기준으로 현행화 함 - 수도권(서울, 인천, 경기)의 경우 경기도청 내부자료와 인천교통 공사 내부자료를 이용하여 증감율을 산정함	시외버스 면허대수 증감율 (전국버스 운송사업조합 연합회)
기타 버스	- 전세버스는 전국 전세버스운송사업조합 연합회 공제조합에서 수집한 16개 시도별 전세버스 등록대수자료의 증감율을 이용하여 2010년 통계청 자료의 모집단을 2011년 기준으로 현행화함	16개 시도별 전세버스 등록대수 증감율 (전국전세버스운송사업 조합 연합회)
철도 (KTX, 일반철도)	- 2011년의 역간 일일 수송실적을 공휴일, 주말을 제외한 연 평균 평일 수송실적으로 정리	KTX, 일반철도 역간 2011년 수송실적 (한국철도공사)
항공	- 2011년의 공항간 일일 수송실적을 공휴일, 주말을 제외한 연 평균 평일 수송실적으로 정리	공항간 2011년 수송실적 (한국공항공사)
해운	- 2011년 여객터미널간 일일 수송실적을 공휴일, 주말을 제외한 연 평균 평일 수송실적으로 정리	여객 터미널간 2011년 수송실적 (한국해운조합)

## 3) 대도시권 수단통행 현행화

- 대도시권 O/D 현행화 시 승용차의 경우 전국 지역간과 동일한 통행량을 사용하고, 그 외 수단의 경우 수송실적 자료를 활용하여 보정함

&lt;표 26&gt; 대도시권 수단통행 보정

구분	보정계수 산정방법	활용자료
철도 (KTX, 일반)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료 : 2011년 역간 통행량(일반철도, KTX)</li> <li>- 종류 : 일반철도, KTX</li> <li>- 보정기준 : 중준 O/D 셀별</li> <li>- 보정계수 = 2011년 철도 중준간 통행량 / 목적통행 보정후 철도 통행량</li> </ul>	KTX, 일반철도 역간 2011년 수송실적 (한국철도공사)
고속 버스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료 : 2011년 10월 터미널별 이용객수</li> <li>- 보정기준 : 중준 O/D 셀별</li> <li>- 보정계수 = 2011년 고속버스 중준간 통행량 / 목적통행 보정후 고속버스 통행량</li> </ul>	2011년 10월 터미널간 수송실적 (전국고속버스운송조합)
시외 버스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료 : 전국버스운송사업조합 연합회의 2010년~2011년 운행지표(면허대수)</li> <li>- 보정기준 : 중준 O/D 셀별</li> <li>- 보정계수 = 2011년 시외버스 중준간 통행량 / 목적통행 보정후 시외버스 통행량</li> </ul>	시외버스 면허대수 증감율 (전국버스운송사업조합 연합회)
기타 버스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료 : 전국전세버스운송사업조합 연합회의 2010년~2011년 운행지표(등록대수)</li> <li>- 보정기준 : 중준별 발생량기준 총량보정</li> <li>- 2011년 기타버스 통행량 = 2010년 기타버스 통행량 × 등록대수 변화율</li> <li>- 보정계수 : 2011 기타버스 통행량 / 목적통행 보정후 기타버스 통행량</li> </ul>	16개 시도별 전세버스 등록대수 증감율 (전국전세버스운송사업조합 연합회)
도시 철도	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료 : 2011년 역간 통행량</li> <li>- 보정기준 : 중준 O/D 셀별</li> <li>- 보정계수 = 2011년 도시철도 중준간 통행량 / 목적통행 보정후 도시철도 통행량</li> </ul>	역간 2011년 수송실적 (지자체 도시철도공사)
택시	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료 : 택시운송조합의 2010년~2011년 운행지표(면허대수)</li> <li>- 보정기준 : 도시별 발생량기준 총량보정</li> <li>- 2011년 택시 통행량 = 2010년 택시통행량 × 면허대수 변화율</li> <li>※ 수도권 및 부산시의 경우 2011년 택시수송실적 자료 활용</li> <li>- 보정계수 : 2011년 도시별 택시 통행량 / 목적통행 보정후 택시 통행량</li> </ul>	도시별 면허대수 증감율 (택시운송조합)
시내/ 마을 버스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료 : 전국버스운송사업조합의 2010년~2011년 운행지표 (도시별 등록대수 및 시도별 면허대수)</li> <li>- 보정기준 : 도시별 발생량기준 총량보정</li> <li>- 2011년 시내/마을버스통행량 = 2010년 시내/마을버스통행량 × 면허(등록)대수 변화율</li> <li>- 보정계수 = 2011년 도시별 발생 통행량 / 목적통행 보정후 시내, 마을버스 통행량</li> </ul>	도시별 차량등록대수 및 시도별 면허대수 변화율 (전국버스운송사업조합 및 지자체 통계연보)
이륜차	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료 : 국토교통부 통계누리자료의 2010년~2011년 운행지표 (이륜차 등록대수)</li> <li>- 보정기준 : 도시별 발생량기준 총량보정</li> <li>- 2011년 이륜차 통행량 = 2010년 이륜차통행량 × 등록대수 변화율</li> <li>- 보정계수 : 2011년 이륜차 통행량 / 목적통행 보정후 이륜차 통행량</li> </ul>	시도별 이륜차 등록대수 (국토교통부 통계누리자료)

#### 4) 수송실적자료 수집현황

- 주말통행특성 분석 및 주말변환계수 산정을 위한 한국도로공사 TCS(Toll Collect System) 자료, 고속버스, 철도, 항공의 수송실적자료 수집현황은 다음과 같음
- 월별 주중/주말 통행특성 분석을 위해 월별 일별 수송실적을 수집한 TCS, 고속버스, 고속철도, 일반철도 자료에 대하여 분석을 수행함

<표 27> 수단별 수송실적 자료 수집현황

수단 구분	자료출처	수집현황	
		2011년	2012년
TCS자료	한국도로공사	월별 일별 차종별 자료	월별 일별 차종별 자료
고속버스	전국고속버스 운송조합	월별 일별 수송실적	월별 일별 수송실적
고속철도	한국철도공사	월별 일별 수송실적	월별 일별 수송실적
일반철도	한국철도공사	월별 일별 수송실적	월별 일별 수송실적
항공	한국공항공사	요일별 연간 총량	요일별 연간 총량

#### 5) 분석 전제

- 전국 지역간 및 대도시권 O/D구축 시 공휴일, 주말을 제외한 평일 수송실적 자료를 이용함에 따라 본 연구에서는 주말변환계수 산출 필요성 검토 및 통행특성 분석을 위해 O/D 현행화 방법론에 제시된 수단별 수송실적 자료 및 지역구분 기준으로 주말통행특성 분석을 시행함
- 2011년, 2012년 수송실적자료를 이용하여 주중/주말 통행량 및 연평균일통행량(AADT)을 지역별, 월별로 구분하여 분석하였고, 주말은 토요일, 일요일과 공휴일을 포함하여 분석함
- 권역 구분은 여객 O/D 구축 기준과 동일하게 5대 대도시권(수도권, 부산울산권, 대구광역시권, 대전광역시권, 광주광역시권) 및 기타권역으로 구분하였으며, 부산울산권의 경우 대구광역시권과 겹쳐지는 지역인 포항, 경주를 제외하고 집계함
- TCS자료의 경우 출발지-도착지가 폐쇄식-폐쇄식 요금소를 기준으로 분석함

## 나. 주말통행특성 분석 및 계수산출

### 1) 대도시권 수단별 주말통행특성 분석

- 대도시권역별 통행특성분석 결과, 모든 수단에서 주말/주중 비율이 대도시권 내부통행보다 대도시권 지역간 통행에서 크게 나타남
- 특히, 고속버스의 경우 주말/주중 통행비율이 타 수단에 비해 가장 높은 것으로 나타났고, 일반철도 또한 관광열차나 축제용 비정기 노선 등 주말운행노선이 일부 존재하기 때문에 주중과 주말통행의 차이가 크게 나타날 수 있음
- 고속철도의 경우 고속철도 역이 기타권역에 많지 않기 때문에 대도시권→기타권역의 주말/주중 통행비율이 타 수단에 비해 낮게 나타나는 것으로 판단됨

<표 28> 수단별 연평균 주중주말 통행량 비교

단위 : 대/일, 통행/일

구 분	2011년					2012년				
	통행량			계수		통행량			계수	
	주중	주말	AADT	AADT/ 주중	주말/주중	주중	주말	AADT	AADT/ 주중	주말/주중
TCS자료 (전차중)	2,607,645	2,689,166	2,633,553	1.01	1.03	2,622,226	2,715,248	2,651,200	1.01	1.04
TCS자료 (승용차)	2,126,366	2,448,224	2,228,655	1.05	1.15	2,144,071	2,477,476	2,247,918	1.05	1.16
고속버스	99,205	158,824	118,152	1.19	1.60	103,517	164,038	122,368	1.18	1.58
고속철도	126,670	161,830	137,844	1.09	1.28	131,645	172,416	144,344	1.10	1.31
일반철도	176,081	237,212	195,509	1.11	1.35	192,989	264,860	215,375	1.12	1.37

### 2) 수단별 월별 통행특성 분석

- 수단별 월별 통행특성 분석 결과, TCS자료 전차종을 제외한 모든 수단에서 월별 주말통행량이 주중통행량보다 높은 것으로 나타남
- 수단별 월변동계수를 산출하여 월별 통행패턴을 비교함. 월변동계수 산정방식은 다음과 같음

$$\text{월변동계수} = \frac{\text{월평균 일교통량}}{\text{연평균 일교통량(AADT)}}$$

- TCS자료 전차중 및 승용차 모두 월변동계수가 1월과 8월, 10월에 가장 큰 폭으로 차이가 나는 것으로 나타났으며, 승용차의 경우 2011년과 2012년 평균적으로 4월에 연평균일통행량과 가장 유사한 패턴을 보임

- 고속버스는 월변동계수가 1월과 2월, 8월에 큰 폭으로 차이가 나는 것으로 나타났으며, 2011년과 2012년 평균적으로 12월에 연평균일통행량과 가장 유사한 패턴을 보임
- 고속철도와 일반철도의 경우 월변동계수가 0.88~1.09로 1월과 3월, 10월에 가장 큰 폭으로 차이가 나는 것으로 나타났으며, 2011년과 2012년 평균적으로 4월, 6월에 연평균일통행량과 가장 유사한 패턴을 보임

<표 29> 수단별 주중주말 월별계수 비교

구 분	2011년														
	TCS(전차중)			TCS(승용차)			고속버스			고속철도			일반철도		
	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수
1월	1.02	0.93	0.88	0.99	1.04	0.87	0.89	1.40	0.89	0.95	1.17	0.96	0.92	1.25	0.88
2월	1.00	1.01	0.94	0.95	1.14	0.96	0.87	1.40	1.11	0.87	1.36	1.03	0.86	1.43	1.01
3월	1.00	1.00	0.94	0.97	1.11	0.92	0.83	1.68	0.90	0.94	1.20	0.90	0.92	1.29	0.95
4월	0.98	1.06	1.01	0.95	1.19	1.00	0.82	1.71	0.97	0.92	1.28	1.01	0.91	1.31	1.03
5월	0.99	1.04	1.03	0.95	1.16	1.03	0.81	1.65	1.04	0.92	1.24	1.03	0.91	1.29	1.07
6월	0.98	1.06	1.01	0.95	1.18	1.00	0.83	1.67	0.95	0.93	1.25	0.97	0.91	1.32	0.97
7월	0.99	1.03	1.00	0.96	1.14	1.00	0.87	1.48	0.96	0.96	1.14	0.96	0.92	1.28	0.94
8월	0.98	1.06	1.08	0.95	1.16	1.10	0.90	1.40	1.08	0.97	1.12	1.01	0.94	1.22	1.03
9월	0.98	1.05	1.04	0.94	1.19	1.05	0.81	1.69	1.06	0.82	1.68	1.00	0.79	1.79	1.04
10월	0.97	1.09	1.07	0.93	1.22	1.07	0.78	1.78	1.03	0.90	1.31	1.06	0.89	1.36	1.08
11월	0.98	1.06	1.03	0.95	1.18	1.02	0.81	1.86	1.00	0.91	1.38	1.05	0.91	1.38	1.02
12월	1.01	0.98	0.97	0.97	1.10	0.97	0.86	1.56	1.00	0.93	1.24	1.02	0.92	1.29	0.99
연평균	0.99	1.03	1.00	0.95	1.15	1.00	0.84	1.60	1.00	0.92	1.28	1.00	0.90	1.35	1.00

구 분	2012년														
	TCS(전차중)			TCS(승용차)			고속버스			고속철도			일반철도		
	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수
1월	0.99	1.03	0.87	0.94	1.18	0.87	0.85	1.51	1.04	0.83	1.59	0.97	0.80	1.71	0.89
2월	1.00	0.99	0.90	0.97	1.10	0.89	0.89	1.46	0.99	0.96	1.13	0.98	0.94	1.21	0.88
3월	1.00	1.01	0.94	0.96	1.12	0.93	0.82	1.66	0.94	0.94	1.19	0.93	0.93	1.24	0.95
4월	0.99	1.04	1.01	0.95	1.16	1.00	0.83	1.69	0.97	0.90	1.37	0.98	0.89	1.43	1.01
5월	0.97	1.12	1.06	0.93	1.27	1.06	0.81	1.80	1.02	0.93	1.28	1.02	0.90	1.38	1.08
6월	0.99	1.02	1.04	0.96	1.12	1.04	0.86	1.49	0.99	0.95	1.15	0.99	0.94	1.21	1.01
7월	1.00	1.00	1.02	0.97	1.12	1.02	0.87	1.49	0.98	0.96	1.15	0.97	0.93	1.25	0.96
8월	0.99	1.03	1.05	0.97	1.12	1.07	0.91	1.36	1.04	0.98	1.08	0.98	0.95	1.18	1.00
9월	0.97	1.11	1.07	0.92	1.25	1.08	0.82	1.65	1.00	0.85	1.53	0.98	0.84	1.58	1.01
10월	0.98	1.06	1.07	0.94	1.19	1.07	0.81	1.71	1.03	0.85	1.53	1.05	0.84	1.59	1.09
11월	0.97	1.10	1.06	0.94	1.23	1.05	0.83	1.79	1.01	0.90	1.40	1.07	0.91	1.36	1.04
12월	1.02	0.95	0.92	0.98	1.05	0.92	0.85	1.51	1.00	0.89	1.36	1.09	0.88	1.39	1.06
연평균	0.99	1.04	1.00	0.95	1.16	1.00	0.85	1.58	1.00	0.91	1.31	1.00	0.90	1.37	1.00

## 5. 전국 지역간 OD의 존세분화 방안 연구

### 가. 권역별 시군별 내부존 통행특성 분석

#### 1) 시도별 목적별 통행량 분석

- 시도별 목적별 총통행량 강원도 2,048천통행, 충청남도 1,879천통행, 전라북도 1,876천통행 순으로 높게 나타남. 이는 대도시권을 제외한 도시의 통행량으로, 대도시권에 속하지 않은 강원도, 전라북도의 통행량이 많음
- 출근통행 비율은 충청남도 22.1%, 전라남도 21.6%, 충청북도 21.3% 순으로 높게 나타나고, 비도시지역이 많은 강원도, 제주도는 각각 18.8%, 19.7%로 낮게 나타남

#### 2) 시도별 수단별 통행량 분석

- 시도별 승용차 통행량은 강원도 1,850천통행, 충청남도 1,572천통행, 전라북도 1,569천통행으로 높게 나타남
- 버스 통행량은 전라북도 306천통행, 충청남도 302천통행, 경상남도 276천통행으로 높음
- 철도통행량은 지하철이 존재하는 충청남도가 약 4천통행임
- 버스통행비율은 경상남도가 20.5%로 가장 높고, 강원도가 9.7%로 가장 낮게 나타남

#### 3) 시도별 원단위 분석

- 시도별 원단위는 도서지역인 제주도가 1.72로 가장 높고, 강원도 1.39, 충청남도 1.17순임. 전라남도는 1.01로 가장 낮게 나타남

## 나. 존세분화 방법론 수립

- 전국 지역간 여객 O/D를 이용하여 존세분화를 할 경우 CASE는 크게 4가지로 구분됨
  - CASE 1 : 수도권 및 광역권 내부통행
  - CASE 2 : 수도권 ↔ 광역권 통행
  - CASE 3 : 수도권 및 광역권 ↔ 기타권역 통행
  - CASE 4 : 기타권역<sup>1)</sup> ↔ 기타권역 통행

구분	수도권	광역권	기타
수도권	CASE 1	CASE 2	CASE 3
광역권	CASE 2	CASE 1	CASE 3
기타	CASE 3	CASE 3	CASE 4

<그림 14> CASE 구분

- 대도시권 읍면동 단위 O/D 활용성을 고려하여 각 CASE별 존세분화 방법론을 정립함
  - 통행발생 : 대도시권 읍면동 단위 O/D를 우선적으로 활용하고, 활용할 수 없는 경우에는 사회경제지표를 이용함
  - 통행분포 : 대도시권 읍면동 단위 O/D를 우선적으로 활용하고, 활용할 수 없는 경우에는 사회경제지표, 또는 중력모형을 이용함
  - 중력모형을 이용할 경우 전국 지역간 여객 O/D의 통행분포를 이용하여 해당 지역에 적합한 저항함수 계수를 추정하고, 정산된 저항함수를 통해 세분화된 존의 통행분포를 추정함
- 각 CASE별 구체적인 존세분화 방법론을 보면 아래 표와 같음

<sup>1)</sup> 기타권역은 기타권역 지역들의 지역간 통행과 지역내 통행으로 구분되나, 존세분시에는 동일한 방법론이 적용되기 때문에 case를 구분하지 않음



&lt;표 30&gt; CASE별 존세분화 방법론

구분	통행발생통행도착	통행분포
CASE 1	수도권 및 광역권 O/D 수용	수도권 및 광역권 O/D 수용
CASE 2	<b>- 수도권 → 광역권</b> ·통행발생 : 수도권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용 ·통행도착 : 광역권 세부존별 O/D의 도착통행 비율 적용	<b>- 수도권 → 광역권</b> ·대안 1 : 통행발생량에 광역권 세부존별 O/D의 도착통행 비율 적용 ·대안 2 : 통행도착량에 수도권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용 ·대안 3 : 중력모형 이용
	<b>- 광역권 → 수도권</b> ·통행발생 : 광역권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용 ·통행도착 : 수도권 세부존별 O/D의 도착통행 비율 적용	<b>- 광역권 → 수도권</b> ·대안 1 : 통행발생량에 수도권 세부존별 O/D의 도착통행 비율 적용 ·대안 2 : 통행도착량에 광역권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용 ·대안 3 : 중력모형 이용
CASE 3	<b>- 수도권 및 광역권 → 기타권역</b> ·통행발생 : 수도권 및 광역권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용 ·통행도착 : 기타권역 세부존별 사회경제지표 비율 적용	<b>- 수도권 및 광역권 → 기타권역</b> ·대안 1 : 통행발생량에 기타권역 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·대안 2 : 수도권 및 광역권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용 ·대안 3 : 중력모형 이용
	<b>- 기타권역 → 수도권 및 광역권</b> ·통행발생 : 기타권역 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·통행도착 : 수도권 및 광역권 세부존별 O/D의 도착통행 비율 적용	<b>- 기타권역 → 수도권 및 광역권</b> ·대안 1 : 통행발생량에 수도권 및 광역권 세부존별 O/D의 도착비율 적용 ·대안 2 : 기타권역 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·대안 3 : 전국 지역간 중력모형 이용
CASE 4	<b>- 기타권역 A → 기타권역 B</b> ·통행발생 : 기타권역A의 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·통행도착 : 기타권역B의 세부존별 사회경제지표 비율 적용	<b>- 기타권역 A → 기타권역 B</b> ·대안 1 : 통행발생량에 기타권역B의 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·대안 2 : 통행도착량에 기타권역A의 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·대안 3 : 중력모형 이용
	<b>- 기타권역 B → 기타권역 A</b> ·통행발생 : 기타권역B의 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·통행도착 : 기타권역A의 세부존별 사회경제지표 비율 적용	<b>- 기타권역 B → 기타권역 A</b> ·대안 1 : 통행발생량에 기타권역A의 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·대안 2 : 통행도착량에 기타권역B의 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·대안 3 : 중력모형 이용

#### 다. 존세분화에 따른 수요분석 결과 평가

- 존세분화에 따른 수요분석 결과를 평가하기 위해 기존에 수행했던 “보령~조치원 복선전철 건설사업(한국개발연구원, 2007)”을 선정함
  - 사업 지역 범위는 청원군, 공주시, 보령시, 연기군, 청양군임
- 존세분화 방법론 CASE 중 CASE 1, CASE 3, CASE 4를 토대로 존을 세분화함
  - 사업 지역에 해당되는 범위는 청원군, 공주시, 보령시, 연기군, 청양군 중 청원군, 공주시, 연기군 ↔ 청원군, 공주시, 연기군의 통행량은 대전광역시권 O/D를 그대로 반영함
  - 대전광역시권에 속해 있는 청원군, 공주시, 연기군은 대전광역시권 O/D와 인구 비율을 이용하여 세분화하며, 보령시, 청양군은 인구 비율을 적용하여 세분화함
- O/D 존세분화에 따라 존 중심 연결링크(Zone Centroid Connector)의 조정 Network의 상세화, 도로망의 속성을 보정함
- 통행배정 결과 존세분화 후의 오차율은 존세분화 전의 오차율에 비해 크게 감소함

## 6. 도로통행비용함수 개선방안 연구

### 가. 도로통행비용함수 개선방안 연구의 개요

#### 1) 개요

- 본 연구에서는 현 VDF 등급 체계의 문제점을 분석하고, 다차로도로의 등급 통합방안을 연구하며, 마지막으로 도로가 통과하는 지역의 교통류 특성을 상세히 반영할 수 있도록 도로를 도시부와 지방부로 분리해 정의하는 방안을 검토함
- 본 연구의 두 번째 내용인 현행 KTDB VDF 정산체계를 고도화하는 연구의 경우 현재 KTDB 교통망 자료의 신뢰성이 낮은 원인을 분석하고 이를 장기적인 관점에서 개선할 수 있는 방법론을 제시함
- 특히 주요 연구 과제로는 먼저 현재 VDF 신뢰도 정산 지점의 경우 센트로이트 커넥터에 인접한 지점이나 준 내부 통행량 비율이 지나치게 높은 지점들이 포함되어 있는데 이러한 정산 부적합 지점들은 정산 지점에서 제외함
- 정산체계 고도화를 위한 두 번째 연구주제로는 VDF 정산 신뢰도 평가 지표의 산정 방안을 연구함
- 현재 교통량의 경우 링크 교통량 편차  $\pm 30\%$ 내 비율을 기준으로 평가 중이나 이 지표를 통해서는 정밀한 정산수준 검증이 어려움
- 따라서 이를 보완할 수 있는 지표 도입을 검토하여 다차로 도로의 통행시간 정산 기준 또한 정립함
- 이러한 검토 작업을 통해 해외의 사례를 분석해 장기적 관점에서 KTDB 교통망 자료의 신뢰도 임계값 및 연도별 개선 목표값을 제시함
- 그밖에 정산체계 고도화를 위해서는 KTDB 교통망 구축, 정산 및 검증과정의 계량적 평가 기법 연구가 필요하였는데 이를 위해 1) 준체계의 계량적 평가 분석 방법론 개발, 2) 교통망 검증 계량적 분석기법의 개발, 3) 준-교통망 링크 적합성 평가기법 고도화 연구 등을 수행함
- 본 연구의 마지막 내용인 도로 VDF 애플리케이션 개선 및 유지보수의 경우 먼저 2012년 과제에서 개발된 다양한 기능들을 검증하고 이를 활용할 방안을 연구하였으며, 두 번째로는 내비게이션 자료를 통해 가공된 Customized 내비게이션 DB 표출 고도화 방안 또한 연구하였음

## 2) 연구의 목표 및 범위

### ① 연구의 목표

- 본 연구는 KTDB 도로통행비용함수 개선을 위해서 다음과 같이 크게 세 가지 세부 목표를 설정하였음
- 첫 번째 목표는 정산의 대상이 되는 도로들을 정산 정확도가 극대화될 수 있도록 합리적으로 분류하고 위계를 재정립하는 것임
- 현 도로 등급체계의 경우 양방향 2차로 고속도로인 양방향 4차로 도로 등급에 속해 있는 등 실제 도로의 물리적 조건에 따른 구분이 명확히 되어있지 않은 단점이 있음
- 본 과제의 두 번째 목표는 정산 체계 및 기법의 합리성 확보임
- 현행 정산 기법의 경우 존 내부 통행량을 정산 과정에서 합리적으로 반영하기 어렵고, 정산에 기준이 되는 교통량 조사지점 역시 통행배정에 사용되는 존 체계와 부합하지 않는 지점이 많음
- 이러한 문제점에 대한 극복과 함께 해외의 VDF 관련 연구들을 검토하여 신뢰도 평가 기준을 재정립하고 이를 계량 지표로 표사하여 장래 정산 신뢰도 개선 목표치 도출의 기초자료로 사용함
- 마지막으로 2012년 과제에서 개발된 도로통행비용함수 애플리케이션의 기능을 보완할 뿐만 아니라 이를 강화하여 객관적이고 효율적인 정산 체계 구축을 달성하는데 목표를 두었음
- 먼저 애플리케이션에 의해 강화된 정보 분석 기능을 최대한 활용하여 현재의 도로등급체계를 현실을 보다 정확히 설명할 수 있는 신 체계로 재정립 할 수 있음
- 이렇게 적절한 도로등급체계의 재정립 및 정산의 합리성 확보를 통해 현실에 적합하게 정의된 등급별 VDF 체계에 의하여 현실의 교통량이나 통행속도가 보다 실제에 가깝게 재현될 수 있음
- 마지막으로 애플리케이션의 활용을 강화하고 정산 기준의 정립 등을 통해 정산의 합리성이 확보되면 KTDB 공급자와 이용자들이 모두 이해가능한 객관적인 정산관리가 가능함

## ② 연구의 범위

- 본 연구의 공간적 범위는 전국권 도로망을 대상으로 함
- 본 연구의 내용적 범위는 1) KTDB VDF 위계 재정립 방안, 2) KTDB VDF 정산체계 고도화 연구, 3) 도로통행비용함수 애플리케이션의 개선 및 유지보수 임

### 나. KTDB VDF 위계 재정립 방안

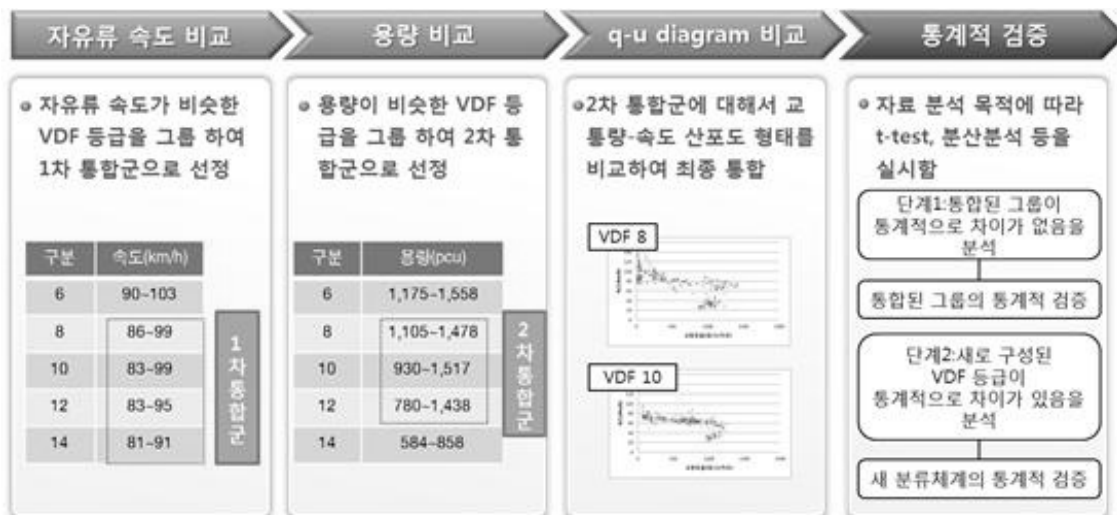
#### 1) 도로통행비용함수 위계의 문제점 분석

- 현재 KTDB VDF 위계가 갖고 있는 문제점의 핵심은 현 위계가 우리나라 도로의 특성을 정확히 반영할 수 있는 체계가 아니라는 점임
- KTDB VDF는 고속도로를 차로수에 따라 2등급, 도시고속도로를 차로수에 따라 2등급, 다차로 도로를 차로수와 교차로 밀도에 따라  $6 \times 2 = 12$ 등급으로 구분하고 있음
- VDF 위계관련 문제점의 핵심은 두 가지인데, 첫 번째는 현 위계를 통해 정의되지 못하거나 부적절하게 정의되는 도로구간이 있다는 점, 두 번째로 이러한 위계 구분의 기준이 현 도로의 물리적 특성을 구분하는 가장 중요한 기준인가에 대해 이견이 있다는 점임
- 이렇게 현 16등급 체계에서 설명하기 어려운 도로들에 대한 처리 방법에 대한 논의가 필요함
- 따라서 본 연구에서는 도로의 VDF 특성에 영향을 줄 수 있는 구배나, 통과지역의 특성 등의 기준을 검토해 필요하면 이들을 반영해 VDF 등급을 세분화 하되, 현 교차로 밀도에 의하여 구분된 다차로 12등급간에는 통합 가능한 등급이 없는지 검토함
- 이러한 작업을 통해 KTDB VDF 등급체계가 현실의 도로 특성을 누락없이 포괄적으로 설명할 수 있도록 개선함

## 2) 다차로 도로 등급 통합방안 연구

### ① 다차로 도로 등급 통합방안

- 결과적으로 신호밀도에 의해서 구분된 도로위계 체계임에도 불구하고 교통류 특성이 비슷한 등급이 존재하는 것으로 나타나 먼저 교통류 특성이 비슷한 등급끼리 통합함
- 등급을 통합하는 기준인 교통류 특성은 자유류 속도와 최대관찰교통량(용량), 교통량-속도 산포도 3가지임. 따라서 3단계에 걸쳐 교통류 특성을 분석하여 다차로 도로 통합군을 설정함
- 1단계는 자유류 속도가 비슷한 VDF 등급을 그룹하여 1차 통합군으로 선정함
- 2단계는 1차 통합군에서 용량이 비슷한 VDF 등급을 그룹하여 2차 통합군으로 선정함
- 3단계는 2차 통합군에서 교통량-속도 산포도 형태를 비교하여 최종 통합 그룹을 결정함
- 통합 그룹에 속한 등급끼리 통계적 분석을 실시하여 각 등급간의 차이를 검정한 후 통합 여부 최종 확정함

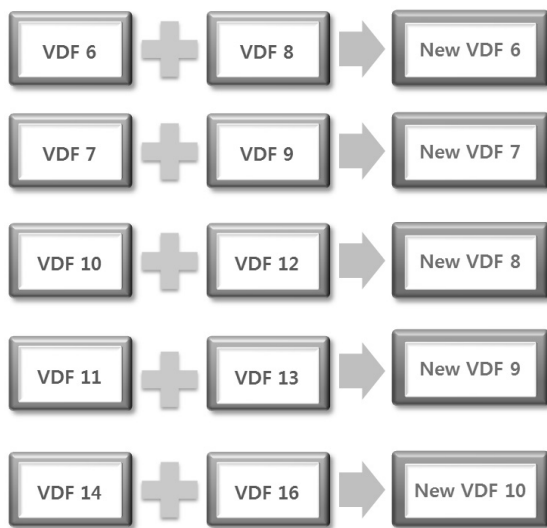


<그림 15> 다차로도로 등급 통합 방안

## ② 통합결과(안)

- 교통류 특성 분석결과를 토대로 다차로 도로 등급을 통합하였고 그 내용은 다음과 같음
- 교통류 특성이 비슷한 등급은 VDF6/VDF8, VDF7/VDF9, VDF10/VDF12, VDF11/VDF13, VDF14/VDF16으로 통합 하였음

<표 31> 다차로도로 도로등급 통합방안



구분	새로운 Type(안)	기존 Type
다차로 도로	5	VDF 5
	6	VDF 6 VDF 8
	7	VDF 7 VDF 9
	8	VDF 10 VDF 12
	9	VDF 11 VDF 13
	10	VDF 14 VDF 16

주) VDF 15는 검지기 데이터가 없음

## 3) 도시부-지방부 도로 분리방안 연구

- 본 연구에서는 최근 기능적 도시를 이용하여 한국의 도시를 새롭게 정의한 OECD 기준에 따라 도시부 지방부를 구분하여 연구를 진행함

## 다. KTDB VDF 정산체계 고도화 연구

### 1) VDF 신뢰도 정산 대상지점 선정기준 수립

#### ① VDF 신뢰도 정산 대상지점 재검토 필요성

- 현재 KTDB의 정산 신뢰도 평가를 위한 지점은 건설기술연구원의 교통량 수시·상시 지점을 모두 포함하고 있음
- 공학적 필요에 의해서, 또는 상세 존 체계 분석을 위해서는 현재의 6,818여개의 교통량 조사 지점 자료가 가치가 있으나, 248개의 존만을 포함하고 있는 시군구 단위의 지역간 존 체계에서는 수시·상시 교통량 조사지점 중 다수가 VDF 신뢰도 평가에는 적합하지 않음
- 교통망 분석에 사용되는 존 체계와 교통망 링크는 현실의 통행 출/도착 지점이나 도로망을 단순화시킨 것이기 때문에 링크의 신뢰도 정산지점 적합성이 지점마다 큰 차이가 있을 수 있음

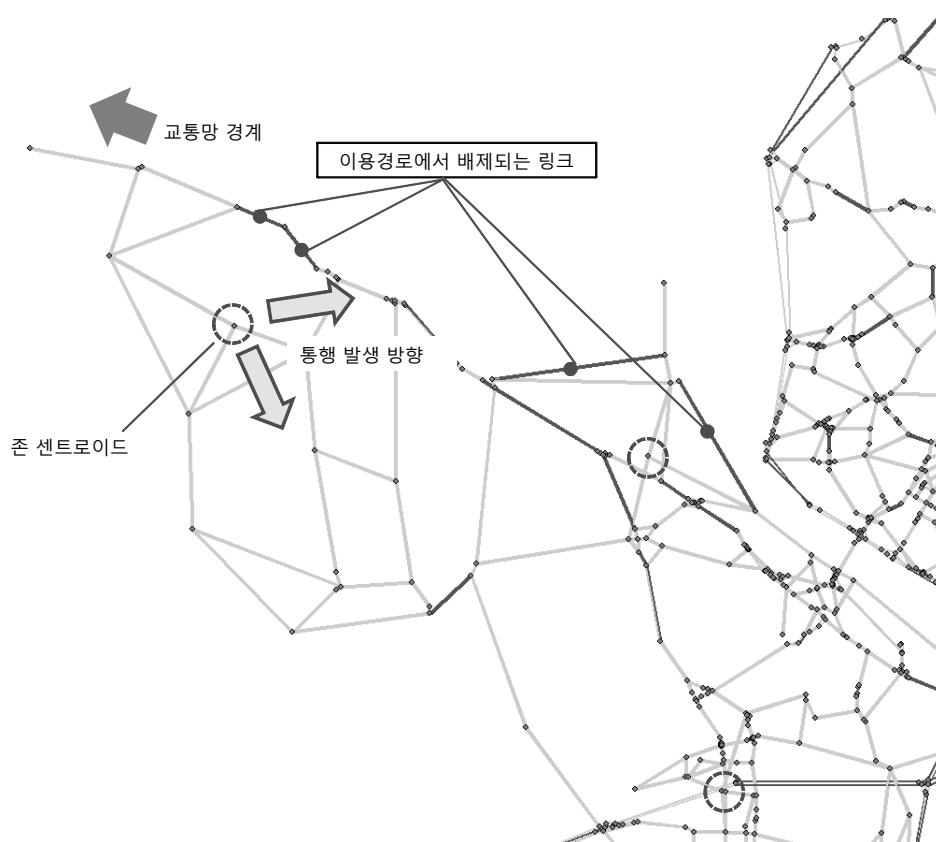


<그림 16> 교통량 수시상시 조사지점

- 따라서, 통행배정 교통량이 얼마나 관측교통량과 유사한가를 통해 VDF 검증은 시행하는 경우 교통량 관측지점은 존 체계와의 관계 검토를 통하여 그 적절성을 평가받아야 함



- 교통량 기반 VDF 신뢰도 검증 지점이 존 체계와의 관계를 고려하여 선정되어야 하는 이유는 크게 네 가지임
- 첫 번째로 존과 센트로이드를 이용해 통행을 배정하는 통행배정 모형의 특성상 센트로이드의 위치에 따라 교통망에는 차량이 배정될 수 없는 링크들이 발생하는데 이 지점에 교통량 조사지점이 있는 경우 이 지점의 관측값은 통행배정을 통해서 재현이 불가능함
- 교통망 경계에 근접해 위치한 가장자리 링크들의 경우 센트로이드에서 통행이 발생하는 방향과 반대 방향에 위치하는 경우가 있는데 이 지점에서 교통량이 관측되는 경우가 존재함



<그림 17> 경로탐색 배제 지점에 선정된 관측지점 예

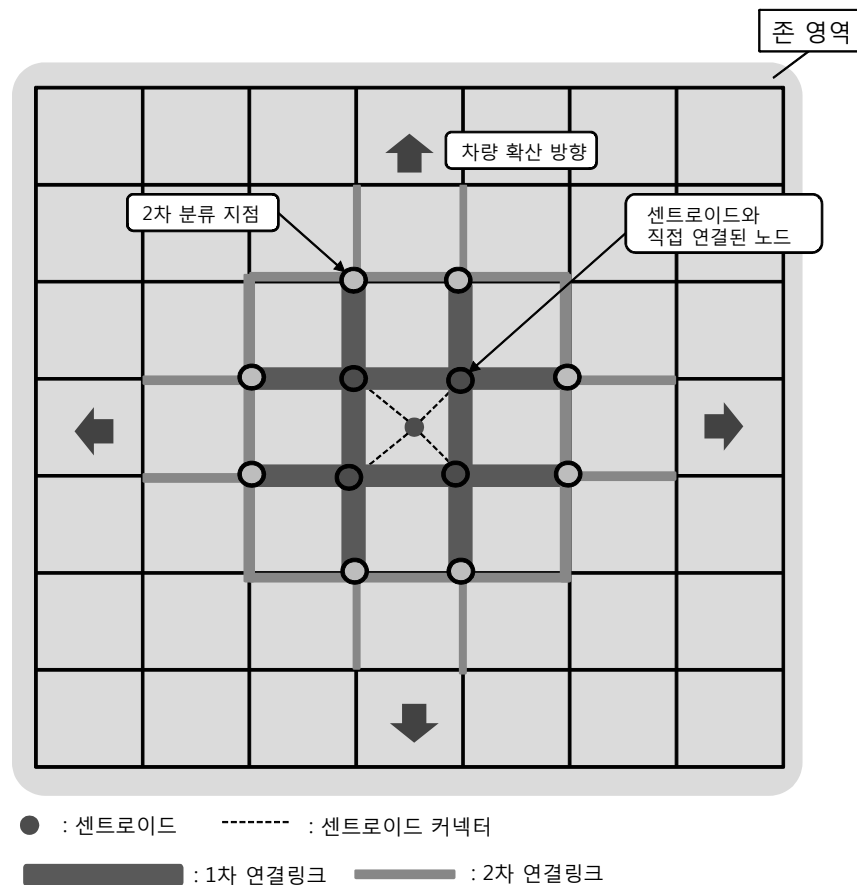
- 이 경우 통행이 배정되더라도 이용 경로 집합이 해당 링크를 통과할 수 없기 때문에 배정교통량은 0이 되는 상황이 발생함
- 현실에서는 차량이 센트로이드에서 발생하는 것이 아니라 존 전체의 도로상에서 발생하기 때문에 통행이 배정되지 않는 링크의 비율이 거의 존재하지 않지만 통행배정 모형의 센트로이드 체계하에서는 센트로이드와 커넥터의 위치에 의해 미배정 링크들이 불가피하게 존재할 수 밖에 없음

- 현재 KTDB VDF 정산 결과를 보더라도 교통망 경계지점에 위치한 많은 링크들이 관측교통량은 있으나 배정교통량은 없는 것으로 나타남
- 따라서 VDF 검증을 위한 교통량 조사지점에서는 이러한 링크상에 위치한 조사지점들의 경우 신뢰도 정산 지점에서 제외하여야 함



<그림 18> KTDB 통행 미배정 링크 분포

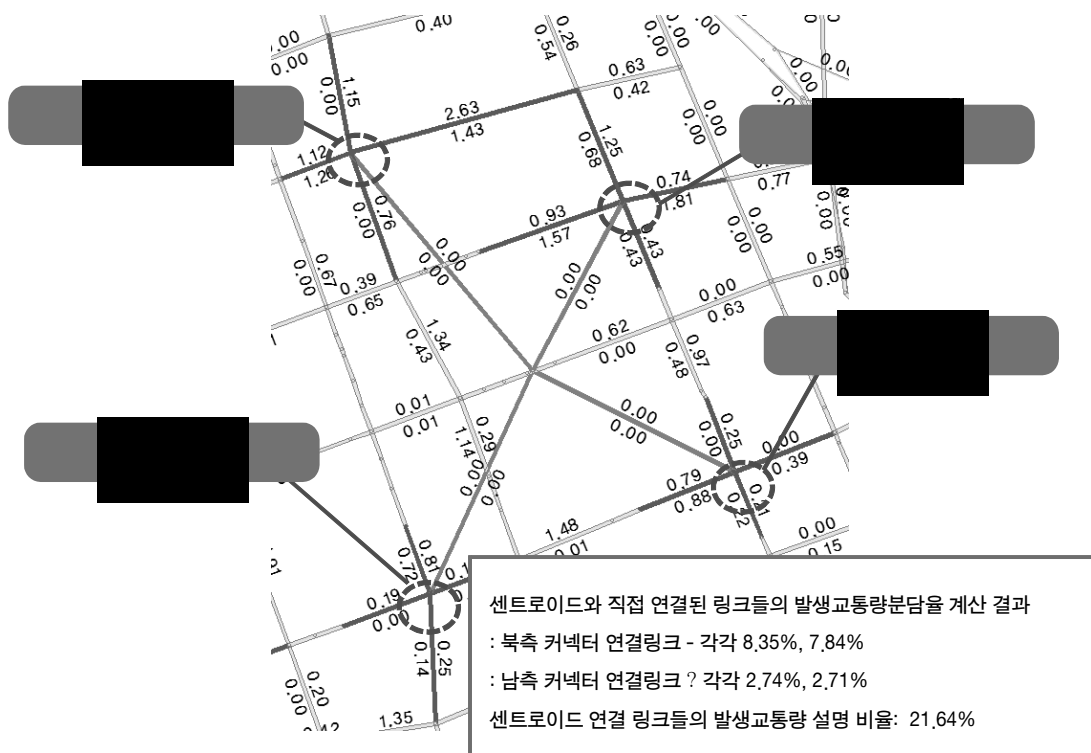
- 두 번째로 센트로이드와 조사지점간 위치관계에 따라 통행이 미배정되는 링크들을 살펴보았으나, 반대로 이러한 센트로이드의 위치에 의해 관측교통량보다 훨씬 큰 교통량이 불가피하게 배정되어야하는 링크들도 존재함



<그림 19> 센트로이드 커넥터 연결 링크들의 과다 배정

- 양방향 링크들로 구성된 소형 교통망을 가정하고 지시된 교통망 전체가 하나의 존이라 가정함
- 해당 교통망은 총 224개의 링크로 구성되어 있으며 교통망의 가운데에 센트로이드가 위치하고 센트로이드와 실제 교통망간은 총 4개의 센트로이드 커넥터에 의하여 연결되어 있음
- 실제 현실에서는 존 내의 모든 링크에서 차량의 통행이 발생하지만 존-센트로이드 체계 하에서는 존에 하나씩 설정되는 센트로이드와 커넥터로 직접 연결된 링크들에서만 통행의 시작이 가능함
- 이러한 링크들을 직접 연결링크로 정의하면 예제 교통망에는 현재 총 12개의 1차 연결 링크가 있음
- 만약 현실에서는 각 링크마다 1대의 차량이 발생한다고 가정하면 센트로이드 존 체계에서 센트로이드를 통해 발생하는 총 차량수는 224대가 되는데 현재 1차 연결 링크의 숫자는 12개이므로 각 링크별로 발생시켜야하는 통행수는 18.67대가 됨

- 따라서 실제 현실과 비교하였을 때 1차 연결링크들의 경우 19배 정도의 과다한 통행 발생을 부담하게 되어 통과 교통량을 고려하지 않을 경우 관측교통량에 비해 매우 큰 통행량이 배정되게 됨
- 1차 연결링크를 통과한 차량들은 1차 연결 링크의 끝에 위치한 노드에서 다시 하류부 링크들로 분류하게 되는데 이 지점을 2차 분류지점으로 정의함
- 2차 분류지점에 연결된 링크들을 1차 연결링크들과 모두 합하면 그 개수는 30개로 이 경우 개별 링크가 부담하는 통행량은 7대 수준으로 낮아짐
- 통과 교통량의 영향이 존재하기 때문에 정확하게 어느 정도 영역까지 과다 배정이 불가피하게 발생하는지를 정의하기는 어려우나 센트로이드 커넥터에 의해 직접 연결된 링크들의 경우 심각한 과다 배정이 나타날 수 밖에 없음
- 특히 이러한 경향은 준의 크기가 클수록 포함되는 링크의 길이에 비해 센트로이드 커넥터에 직접 연결된 길이 비율이 낮아 심각해짐



<그림 20> 1차연결 링크의 분담을 분석예(서울시 강남구)

- 2012년 KTDB의 내비게이션 자료를 통한 샘플 분석 결과 서울시 강남구를 사례분석 하면 통행 발생의 경우 센트로이드 커넥터에 직접 연결된 1차 연결 링크들의 실제 통행 분담율은 20% 수준이었음
- 하지만 통행배정의 경우 모든 통행이 1차 연결 링크를 통해서만 시작되기 때문에 해당 링크들이 100%의 통행을 분담해야 하며 따라서 1차 연결링크에 속할 경우 5배 정도 실제보다 과다한 발생통행 배정 부담이 발생함
- 따라서 이러한 1차연결 링크상에는 관측교통량이 존재하더라도 이를 VDF 신뢰도 검증 지점에서는 제외하는 것이 바람직함
- 세 번째로 현재 KTDB VDF 등급체계의 경우 16등급을 가지고 있으나 각 등급별로 신뢰도 정산 지점의 숫자가 지나치게 차이가 남

<표 32> KTDB VDF 등급별 신뢰도 평가 지점 수 비교

VDF	도로유형		EMME/3 링크수	관측링크	위계내 관측비율
1	고속국도	2차로	1,378	582	42.2%
2		3차로이상	861	356	41.3%
3	도시	2차로	317	4	1.3%
4	고속도로	3차로이상	463	0	0.0%
5	다차로 1등급	1차로	2,357	955	40.5%
6		2차로 이상	412	114	27.7%
7	다차로 2등급	1차로	5,037	1,511	30.0%
8		2차로 이상	2,486	578	23.3%
9	다차로 3등급	1차로	2,327	596	25.6%
10		2차로 이상	2,024	349	17.2%
11	다차로 4등급	1차로	3,971	551	13.9%
12		2차로 이상	7,040	687	9.8%
13	다차로 5등급	1차로	5,408	119	2.2%
14		2차로 이상	11,412	316	2.8%
15	다차로 6등급	1차로	8,541	35	0.4%
16		2차로 이상	14,579	65	0.4%
총계			68,613	6,818	9.9%

- 현재 16등급의 평균 관측율은 약 10%이지만 다차로 도로의 경우 관측률이 등급간 상당한 편차를 보이고 있음
- 현재 모든 등급에 대하여 고속도로와 다차로 전체의 평균을 주로 정산 신뢰도에서 언급하고 있는데 실제 이 지표는 정산 지점수를 직접 반영하기 때문에 다차로의 경우 주로 다차로 1, 2, 3 등급의 정산 수준이 전체 다차로를 대표하고 있다고 말할 수 있음

- 이를 해결하기 위해서는 등급별로 핵심적인 정산 지점만을 선정하여 전체 등급을 고르게 반영할 수 있는 지점의 배분과 이를 기반으로 한 지표의 개발이 필요함
- 마지막으로 모든 지점이 교통망에서 동일한 중요성을 갖는지도 검토해야할 점임
- 기존 교통계획에서 기존점 교통량이나 통행배정 모형의 정확도를 평가하기 위해서는 스크린 라인이나 코든라인상의 링크들에서 신뢰도 평가를 실시함
- 즉 조사지점이 위치한 도로의 위계나 존 경계 위치 여부 등을 고려해 전략적으로 중요한 지점들의 신뢰도를 상대적으로 높게 고려하는 방안이나 이들을 중심으로 핵심 신뢰도 평가 지표를 정립하는 방안이 필요함

## ② 국내 도로 등급별 교통량조사 필요 지점수 분석

- 계산된 도로 등급별 변동계수를 통해 정산 목표 신뢰도를 만족시키기 위한 필요 조사지점수를 계산하였음

<표 33> 부적합 지점 제외 후 VDF 등급별 조사지점수 과소 분석

VDF	링크수	적합 관측지점수	정산기준	필요지점수	과소지점수	지점확보율	관측율(%)
1	1,378	582	30%	157	425	3.71	42.24
2	861	356	30%	80	276	4.45	41.35
3	317	4	30%	36	-32	0.11	1.26
4	463	0	30%	43	-43	0.00	0.00
5	2,357	443	40%	178	265	2.49	18.80
6	412	85	30%	34	51	2.50	20.63
7	5,037	939	40%	260	679	3.61	18.64
8	2,468	469	30%	223	246	2.10	18.87
9	2,327	428	40%	99	329	4.32	18.39
10	2,024	262	30%	157	105	1.67	12.94
11	3,971	362	30%	415	-53	0.87	9.12
12	7,040	544	20%	1,549	-1,005	0.35	7.73
13	5,408	81	30%	565	-484	0.14	1.50
14	11,412	244	20%	2,230	-1,986	0.11	2.14
15	8,541	26	30%	892	-866	0.03	0.30
16	14,579	51	20%	2,849	-2,798	0.02	0.35
<b>전체</b>	<b>68,613</b>	<b>4,876</b>		<b>9,767</b>	<b>7,267</b>	<b>1.66</b>	<b>7.11</b>

### ③ 국내 도로 등급별 교통량조사 필요 지점수 분석

- 최종 분석결과 정산 지점수는 6,818개에서 4,876개로 줄어들었고, 정산율은  $\pm 30\%$  이내 재현율이 30.2%에서 35.5%로 향상되었음

<표 34> 정산지점 최종 분석 결과

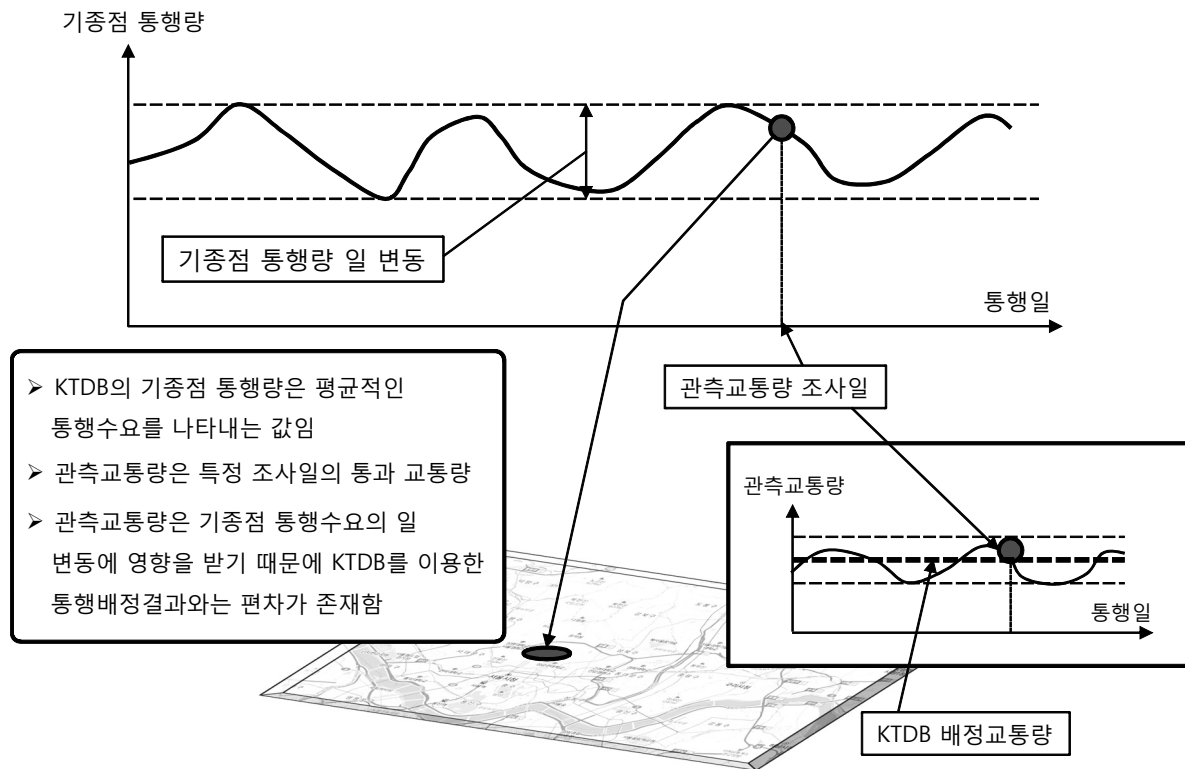
VDF	지점수				정산율(%)			
	기존	A/교통량	존내통행	기종점쌍	기존	A/교통량	존내통행	기종점쌍
1	582	582	582	582	57.2	57.2	57.2	57.2
2	356	356	356	356	64.3	64.3	64.3	64.3
3	4	4	4	4	75.0	75.0	75.0	75.0
4	0	0	0	0	—	—	—	—
5	955	507	447	443	19.0	25.6	26.6	26.6
6	114	106	91	85	21.9	19.8	20.9	22.4
7	1,511	1,093	948	939	18.5	20.1	19.4	19.3
8	578	538	479	469	29.4	30.1	30.9	31.1
9	596	489	439	428	26.8	30.1	30.8	30.4
10	349	307	272	262	28.1	30.3	32.4	33.6
11	551	448	364	362	34.8	38.2	40.7	40.6
12	687	631	568	544	32.6	33.8	36.1	36.0
13	119	93	84	81	26.9	30.1	29.8	29.6
14	316	294	253	244	32.3	33.0	35.6	36.5
15	35	30	27	26	31.4	33.3	29.6	30.8
16	65	61	54	51	32.3	34.4	37.0	39.2
<b>총합</b>	<b>6,818</b>	<b>5,539</b>	<b>4,968</b>	<b>4,876</b>	<b>30.2</b>	<b>33.9</b>	<b>35.3</b>	<b>35.5</b>

## 2) KTDB 교통망 신뢰도 평가지표 개선방안 연구

### ① 현 KTDB 정산 신뢰도 평가지표의 문제점

- 기존 연구들의 경우 교통량 재현에 대해서는 전체 관측지점 중 관측교통량 재현 오차가  $\pm 30\%$  이내인 지점의 비율이 얼마나 되는지를 이용해 신뢰도 검증을 시행하였음
- 그러나  $\pm 30\%$  오차율 이내 재현 비율이 VDF 정산 수준 평가에 적합한지, 그리고 30%라는 값 자체가 선정된 근거는 무엇인지에 대한 검토가 없었음
- 과거 일부 연구들에서는  $\pm 30\%$  오차율 이내 재현 비율 외에 MAE (Mean Absolute Error)나 RMAE (Relative Mean Absolute Error) 등의 지표들을 검토한 바 있으나 이러한 지표들의 경우에도 어느정도 수준이 만족할만한 정산신뢰도인지에 대한 정의는 없었음
- 하지만 여전히  $\pm 30\%$  오차율 이내 재현 비율이 핵심 평가지표인 상황에서 30%라는 값의 산출 근거를 검토해보고, 만약 30%라는 값이 지나치게 크거나 오히려 작은 것은 아닌지에 대한 검토를 수행할 예정임
- 관측교통량과 배정교통량간의 차이를 이용하여 교통망 정산 수준을 평가하는 현 체계 상에서는 교통량 오차의 원인이 무엇인지도 분석이 필요함
- 예를 들어 고속도로를 통해 수집되는 TCS (Toll collecting system)의 기종점 수요분석을 실시하면 통행수요의 일변동 크기를 확인할 수 있는데, 통행수요의 일변동이 존재한다는 것은 관측 교통량 역시 계속 변동하는 값을 의미하는 것임
- 즉, 배정 교통량이 재현하고자 하는 관측교통량이 평균과 분산을 갖는 확률변수의 특성일 가짐을 의미함
- 통행수요 자체의 일변동에 의하여 관측교통량 역시 끊임없이 변동하기 때문에, KTDB OD에 의해 발생하는 배정교통량과 관측교통량을 비교할 경우 관측교통량 자체의 일변동 크기가 편차계산에서 고려되어야 함



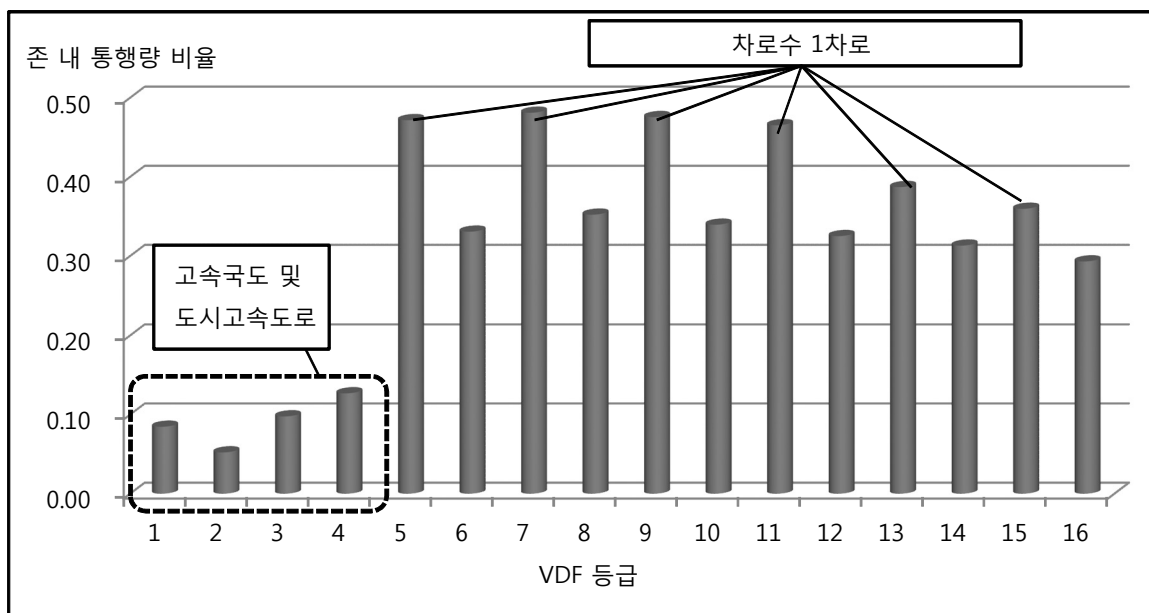


<그림 21> 통행수요의 일변동과 배정관측 교통량 편차

- 관측교통량이 확률 변수로 처리될 경우 관측교통량과의 비교에 통계적인 검증 기법이 도입될 수 있음
- 예를 들어 “신뢰수준 95%에서 관측교통량은 배정교통량과 차이가 없다”라는 신뢰도 평가 기준이 도입될 수 있음
- 본 연구에서는 이러한 통계적 이론 검토를 통하여 KTDB VDF 정산 수준을 교통량을 통하여 검증할 수 있는 방법론을 고도화 할 것임
- 이와 관련해서는 관측교통량 자체의 크기도 고려해보아야 함
- 예를 들어 교통량이 1시간당 5,000대 지나가는 지점과 50대 지나가는 지점에 대하여 동일한 30% 허용범위를 적용하는 것이 타당한지 검토가 필요함
- 예를 들어 신뢰수준을 고려해 표본을 통해 얻어진 평균값이 특정값과 같은지를 가설검증 할 때는 일정 편차 이내에 속할 경우 두 값에 차이가 없다는 판단을 하게 되는데 이때 평균값이나 비교값의 절대값 자체가 허용 오차에 영향을 주게 됨
- VDF 신뢰도 정산에도 동일한 기법이 적용 가능한데, 교통량이 큰 경우에는 일 변동 자체가 크지 않을 가능성이 높으나 교통량이 작은 도로의 경우 일별 변동의 크기가 클 수 있고 이

경우에는 허용 오차도 크게 설정하는 것이 바람직함

- 따라서 이러한 문제를 고려하면 관측 교통량이 많은 곳과 작은 곳을 구분해 허용오차값을 결정하는 것이 필요함
- 실제 미국, 영국 등 해외 교통량 정산 기준의 경우 관측교통량에 따라 허용오차값 또는 허용 오차율이 다른 것으로 조사되었음
- 또 다른 문제점은 존 내부 통행량 비율의 고려문제임
- 2012년 분석에서 밝혀진바와 같이 고속도로의 경우 존 내부 통행량 비율이 높지 않으나 다 차로 도로의 경우 40% 수준의 존 내부 통행량비율이 나타남
- 현재 이 비율을 관측교통량에서 제외하고 있으나 존 내부 통행량 역시 일 변동이 존재할 수 있고 현재의 존 내부 통행량도 신뢰도가 높지 않아 이러한 한계에서 오는 오차가 VDF 신뢰도 검증에 영향을 미침
- 올해 과제에서는 이러한 문제 인식아래 2012년 과제 이후 수집된 자료를 통해 전국 모든 도로망에서 존 내부 통행량을 보다 완전한 형태로 계산하여 이를 DB화 하여야 함



<그림 22> 전국 도로 등급별 존내부 통행량 비율(KOTI, 2012)

② 다차로도로 등급별 신뢰도 정산기준 결과

- 본 연구에서는 도시부와 지방부를 기준으로 구분해 제시한 VDF 신뢰도 검증 기준을 교통량 크기에 따라 세분해 적용할 수 있도록 제안함

<표 35> 다차로도로 등급별 신뢰도 정산기준 결과

VDF	도시부			지방부		
	교통량 소	교통량 중	교통량 대	교통량 소	교통량 중	교통량 대
5	40%	35%	30%	50%	45%	40%
6	30%	25%	20%	40%	35%	30%
7	40%	35%	30%	50%	45%	40%
8	30%	25%	20%	40%	35%	30%
9	35%	30%	25%	45%	40%	35%
10	30%	25%	20%	35%	30%	30%
11	35%	30%	25%	45%	40%	35%
12	30%	25%	20%	35%	30%	30%
13	35%	30%	25%	40%	35%	35%
14	30%	25%	20%	30%	25%	30%
15	35%	30%	25%	40%	35%	35%
16	30%	25%	20%	30%	25%	30%

## 라. 도로 통행비용함수 애플리케이션 개선 및 유지보수

### 1) 2012년 과제 개발 기능 검증 및 활용방안 연구

#### ① 2012년 과제 개발 기능 검토

- 2012년 과제에서 VDF 정산 관련 기능을 비롯해 애플리케이션 관련 모형들이 개발된 바 있음
- 이 중 일부는 독립적인 프로그램으로 개발되었고, 많은 모형들은 VDF 통합관리 애플리케이션에 탑재되었으며, 일부 기법들은 방법론만 개발되고 구체적인 기능개발까지는 연결되지 못했음
- 먼저 화음탐색법 기반으로 개발된 VDF 파라메타 정산 프로그램의 경우 독립적인 프로그램으로 개발되어 고속도로 VDF 독립 정산 및 다차로도로 정산에 사용되었음

**<표 36> 2012년 과제를 통해 개발된 방법론 및 알고리즘**

기법 종류	기법 명	최종산출물
최적화 알고리즘	VDF 파라메타 정산 프로그램	독립 프로그램
연산 알고리즘	축일관성 검증 알고리즘	애플리케이션 모듈
	기종점간 대표경로 산정	이론 정립 및 검증
	이상치제거 알고리즘	이론 정립 및 검증
내비게이션 Customized DB	존 내부통행량 비율 분석	애플리케이션 DB
	존 발생도착 링크 분담율 분석	애플리케이션 DB
	링크통과 기종점수 분석	애플리케이션 DB
내비자료기반 교통망 분석 알고리즘	링크 중요도 분석	애플리케이션 모듈
	조사지점 우선순위 결정	애플리케이션 모듈
	존-교통망 정합성 검증	애플리케이션 모듈

#### ② 2012년 과제 개발 기능 검증 및 활용

- 앞서 살펴본 기능들 중 일부 기능은 올해 과제에서 기능을 검증하거나 활용안을 제공할 수 없는 것들이 있음
- 대표경로 산정기능의 경우 기종점 교통량 링크 통과 비율이 DB로 구축되어있지 않아 이에 대한 점검은 불가능하며 대신 경로선정 이론 정교화를 수행함
- 먼저 VDF 계수 정산 프로그램의 경우 다양한 시나리오 분석을 통해 사용 경험을 기초로 이용자 이용 편의성을 증진시킴

- 축 일관성 프로그램의 경우 고속도로의 유출입 교통량이 전 구간에서 확보되어 있지는 않아 전 고속도로 자동 분석 기능을 검증할 수 없음

<표 37> 2012년 개발기능 검증 및 활용 방안

기능	2013년 검증 및 활용계획	연구목표
VDF 파라메타 정산 프로그램	- 시나리오 추가 분석을 통한 기능 검증	검증
축일관성 검증 알고리즘	- 시나리오 추가 분석을 통한 기능 검증	검증
기종점 대표경로 산정	- 사례 분석을 통한 경로 선정 이론 정교화	고도화
이상치제거 알고리즘	- 사례분석을 통한 필터링 기능 정교화	고도화
존 내부통행량 비율 분석	- 최신 내비자료를 이용한 DB 업데이트 - 존 내부 통행량 활용 방안 도출	활용
존 발생도착 링크 분담율 분석	- 최신 내비자료를 이용한 DB 업데이트 - 강남구 외 추가 분석 실시 - DB를 이용한 교통망 검증 활용 방안 제안	검증/활용
링크통과 기종점수 분석	- 최신 내비자료를 이용한 DB 업데이트 - DB를 이용한 교통망 검증 활용 방안 제안	활용
링크 중요도 분석	- 최신 내비자료를 이용한 DB 업데이트 - 중요도 상세분석을 통한 계산기능 검증 - 중요도 산정 모듈내 계수값 산정 - 링크 중요도 분석결과 활용방안 제시	검증/활용
조사지점 우선순위 결정	- 최신 내비자료를 이용한 DB 업데이트 - 우선순위 결정 결과 검토를 통한 검증 시행 - 우선순위 산정 모듈내 계수값 산정 - 조사지점 선정안 제시	검증/활용
존-교통망 정합성 검증	- 최신 내비자료를 이용한 DB 업데이트 - 정합성 분석 결과 상세분석을 통한 검증 - 검증 결과 활용방안 제시	검증/활용

## 2) Customized 내비게이션 DB 표출 고도화 방안 연구

### ① KTDB VDF 통합관리 애플리케이션의 문제점

- 교통관련 자료의 제공처가 다양해지고 첨단 자료등의 수집 등으로 효율적인 DB관리의 필요성에 대응하고자 2012년 과제에서는 VDF 통합관리 애플리케이션을 개발하였음
- 내비게이션 자료 분석과 다양한 주제도 기능을 통해 기존에 교통계획에서 파악할 수 없었던 수준 높은 정보들을 제공하였으나, 2012년 사업을 통해 개발된 애플리케이션 프로그램은 실제 수요자인 DB센터 분석가들을 통해 이용된 바가 없어 이용자들의 니즈나 불편사항이 반영되어 있지 않음

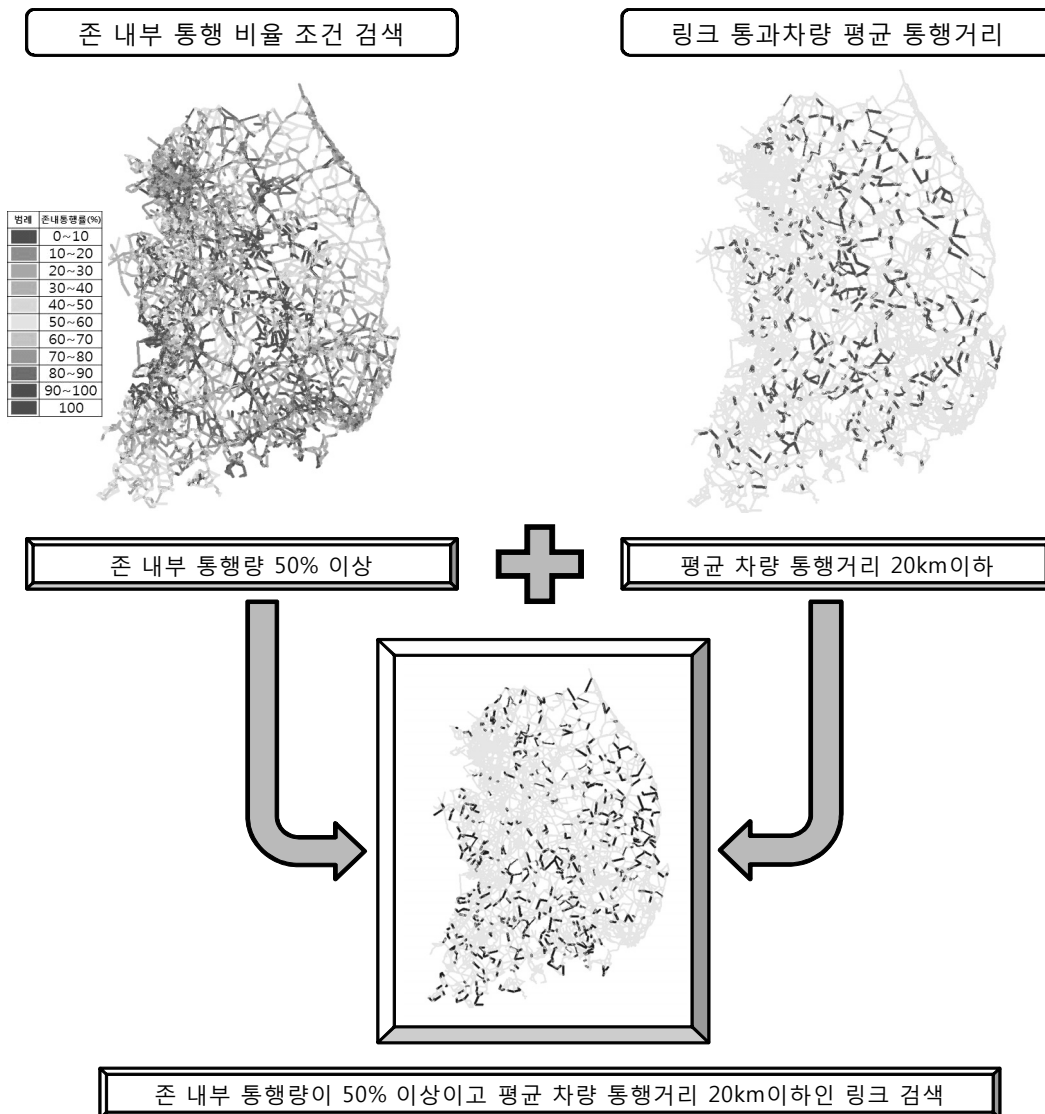
- 따라서 2013년 사업의 목표는 VDF 프로그램에 수요처인 KOTI DB센터의 요구사항을 반영하는 것임
- 현재 프로그램 분석을 통해 나타난 문제를 정리하면 크게 5가지 문제로 요약할 수 있음
- 첫 번째 문제는 앞에서 밝힌것과 같이 이용자의 니즈(Needs)가 반영되지 않은 것임
- 이러한 니즈와 불편사항을 연구 초기에 정리하여 애플리케이션의 유지 및 보수에 반영하였음
- 두 번째 문제는 자료가 가진 가치를 고려할 때 내비게이션 자료 분석이 불충분하였다는 점임
- 이 문제는 추가 설명될 빅데이터 기반의 분석 기능 개발과 Customized 내비게이션 DB표출을 통해 극복할 수 있도록함
- 세 번째 문제점은 DB를 활용한 연산 알고리즘이 실용화되지 못했다는 점으로 대표경로 산정 알고리즘이 개발되었으나 실제 애플리케이션에 탑재되지는 않았음
- 본 연구에서는 앞서 설명한 센트로이드 커넥터 연결링크 분석기능과 같이 DB를 활용한 연산 알고리즘을 개발하거나 개발이 가능한 기능들의 방법론을 정립해 제시함
- 네 번째 문제는 내비게이션 자료를 중심으로 주제도 표출 기능은 많이 개발되어 있으나 링크 중요도 분석이나 조사지점 우선순위 분석과 같이 임의로 계수값이 정산된 기능들이 있음
- 따라서 이러한 기능들의 계수 정산에 대해 검토하였음
- 마지막으로 방대한 DB를 구축하였으나 이를 연계 활용해 통계 분석 기능을 수행하는 기능이 없음
- 대규모 DB를 구축하는 경우 개별 DB를 분석하는 기능도 중요하지만 빅데이터 분석에 근거한 연계분석 기능을 다양하게 개발하는 것이 매우 중요함
- 이러한 기능의 예를 제시하고 실현 가능한 기능의 경우 개발해 애플리케이션에 탑재시킴

## ② Customized 내비게이션 DB 표출 고도화 방안

- VDF 애플리케이션을 통해 존내부통행량 비율 공간 분석 등이 가능했던 이유는 이러한 DB가 시각화되어 표출되는 기능을 개발하였기 때문임
- 2012년 사업을 통해 DB의 시각적 표현의 중요성이 확인되었기 때문에 이를 보강할 수 있는 DB 표출 고도화를 올해 과제의 주요 목표로 설정함
- 현재 시각화 작업은 주로 구축된 DB의 평균값 정도를 보여주는데 크치고 있으나 본 연구에서는 평균과 함께 추가적인 통계치를 시각적으로 보여주는데 애플리케이션 개발의 초점을

## 두었음

- 예를 들어 링크 통과 차량 평균 통행거리의 경우 현재는 DB가 평균값으로 구축되어 있으나 이를 통행거리 간격별로 구분하여 히스토그램을 작성함으로써 TLD 분석이 가능하도록 함
- 그밖에 이미 DB가 구축되어 있는 자료들의 경우에도 통계분석이나 집계기능을 강화하여 연계분석을 지원하는 방안도 고려함
- 즉, 존 내부 통행량 30% 이상인 VDF 3등급도로를 예시하라와 같은 복수 조건을 만족하는 링크를 표시하는 기능을 개발할 수 있음
- 또 현재 DB로 구축된 다른 자료와 연계하여 분석할 수 있는 기능의 개발도 추진하였음
- 예를 들어 존 내부 통행량의 경우에도 현재는 개별 링크별로 값을 보여주고 있으나 예를 들어 링크 통과 차량 평균 통행거리가 일정 값 이하인 링크들 중에서 존내부 통행량이 50% 이상인 링크를 보여줄 것 이라는 명령이 가능하도록 기능을 개발함
- 이러한 분석 기능을 통해 DB간 연계 분석이 효과를 확인하고 향후 기능을 고도화하여 상세한 분석이 가능해짐
- 그밖에 DB를 이용한 의사결정 기능의 개발 및 표출 고도화 방안도 검토됨
- 2012년 과제에서 조사지점 우선순위 선정 기능을 개발하였으나 링크의 중요도와 같이 링크의 우선순위를 계량적으로 평가하는 기초적인 분석 기능만을 갖추고 있음
- 따라서 기능을 고도화하고 표출을 다양화 하는 등 실제 의사결정이 애플리케이션으로 가능하도록 기능을 개선함
- 마지막으로 내비게이션 자료는 아니지만 PCE와 같은 교통 자료도 표출 방안을 제시함
- PCE의 경우 중차량 통행패턴을 보여주는 자료로서 교통량 통계연보 등을 통해 값을 확인할 수 있으나 이를 시각화 할 경우 공간적인 분석이 가능함



<그림 23> DB간 연계 분석기능 개발의 예

- 특히 단독 자료로서도 가치가 있으나 링크 통과차량 평균 통행거리와 같은 공간적인 정보를 가진 DB와 결합되어 기존에 분석하지 못한 새로운 정보가 제공 가능함
- 이러한 다양한 연계분석 기능개발을 통해 향후 빅데이터 기반 교통 DB분석의 가능성을 보여 줄 수 있음



## 7. 결론

### 가. 통합교통수요 분석 방법 정립 및 모형 구축

- 본 과업에서는 대중교통수단으로의 접근수단 통행특성 분석과 이를 기반으로 한 접근수단 선택 모형을 구축하고, 접근수단을 고려한 대중교통과 승용차 통행을 포함한 신뢰도 높은 통합교통수요 분석이 가능하도록 하였으며, 현실적인 교통상황을 묘사할 수 있도록 주수단 O/D를 이용한 교통수요 분석 방법론을 정립하고자 하였음
- 본 과업 수행시 크게 2부분으로 다음과 같이 구분하여 수행하였음
  - 접근수단을 포함한 지역간 통행의 통합교통수요 분석
  - 대도시권(수도권) 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 제고

#### 1) 접근수단을 포함한 지역간 통행의 통합교통수요 분석

- 여객교통시설물 이용실태조사 자료를 이용하여 접근통행 패턴 및 수단선택 특성을 분석함
  - 통행목적, 출발·도착지 분포, 주수단 및 접근수단 통행 특성, 동행인수 등 접근수단 통행과 관련된 기초항목에 대한 분석을 수행함
  - 수도권 접근통행에 소요되는 통행시간, 통행거리, 통행비용을 토대로 여객시설터미널별, 지역별 평균을 비교·분석함
  - 수도권 지역간 대중교통 통행의 버스터미널, 고속철도역, 일반철도역 등 여객시설물 선택 패턴을 지역별로 그룹화하여 분석함
- 해외 연구사례로 로스앤젤레스, 샌프란시스코, 휴스턴, 뉴욕 등 미국 대도시의 수단 선택모형을 검토한 결과, 다항로짓모형과 네스티드로짓모형을 주로 사용하는 것으로 나타남
- 접근수단 모형을 구축하기에 앞서 접근수단 모형의 개념을 정립함. 접근수단 선택을 위해 여러 터미널 중 하나를 선택할 수 있으므로 의사결정과정에 터미널 선택 과정을 포함시킴
- 터미널 선택모형과 접근수단 선택모형은 일반적으로 많이 사용하는 다항로짓모형으로 구축함
- 터미널 선택을 위해 여객시설물 이용실태조사의 자료를 토대로 i)터미널 선택모형을 구축하거나 ii)터미널 이용 비율을 산정하는 방안을 제시함
  - 터미널 선택모형은 서울 지역을 대상으로 여객시설물별로 구축함. 모형분석 결과, 통행시간과 통행비용의 계수값이 음의 부호로 저항요소이며, 전반적으로 통행시간이 통행비용에 비

해 민감한 것으로 나타남

- 터미널 선택 비율을 산정하기 위해 조사 결과 및 지역별 통행 특성을 고려함
- 접근수단 선택모형은 수도권 전체 시설물을 대상으로 하여 구축함. 그 결과, 모든 모형에서 통행시간과 통행비용의 계수값이 음의 부호로 나타남
- 터미널 선택모형(또는 터미널 선택 비율)과 접근수단 선택모형을 이용하여 접근수단 OD를 구축하는 방법을 단계별로 설정함
- 고속철도 OD의 경우 수송실적 자료의 터미널별 승하차 인원을 토대로 보정계수를 산정함
- 최종적으로 여객터미널별 승용차, 버스, 지하철, 버스+지하철, 택시의 5개 수단별 접근수단 OD가 산출됨

## 2) 주수단O/D 기반 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 제고

### ① 전국 지역간 공로 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 개선방안

- 지역간 네트워크에서 여러 수단의 접근통행을 구현하려면 접근수단의 통행이 용이할 수 있는 네트워크 구축이 필요함
  - 수단별 접근성을 용이하게 하기 위해서는 대도시권(수도권) 네트워크와 같이 노선버스의 Transit Line 구축이 필요함
  - 현재 지역간 네트워크의 보완하기 위한 방법으로 여러 수단의 접근통행 구현 가능한 네트워크 구축 방안, 신뢰도 기준, 정산방법 등을 제시함
- 공로 대안별 분석방법을 3가지 대안으로 구성하여 통행배정을 실시하였으나 대안 간의 신뢰도 차이는 미미함
  - 대안1 : 수단O/D 통행배정
  - 대안2 : 접근수단O/D+주수단O/D의 통행배정
  - 대안3 : 접근수단O/D 선배정 후 주수단O/D 통행배정
- 공로 통행배정의 신뢰도 검증을 위하여 %RMSE, 상관계수, 코든-스크린라인 검사 등을 실시함
  - 도로위계별 결과를 보면 고속도로는 국내 및 해외기준을 만족하는 것으로 나타남
  - 하지만 고속도로외 도로와 수도권 외 지역에서는 신뢰도가 다소 떨어짐
- 공로 부분의 다음의 세 가지 신뢰도 제고 방안을 제시함

- 스크린라인 및 컷라인을 활용한 O/D 밸런싱
- 세부 네트워크 오류지점 수정을 통한 오차율 감소
- 스크린라인 및 컷라인을 통해 통행배정량을 보정하여 신뢰도를 개선할 수 있으므로 이를 지속적으로 운영하기 위한 교통량 조사지점을 제안함

## ② 전국 지역간 대중교통 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 개선방안

- 대중교통 통행배정은 일반철도(지하철)과 KTX를 분리하여 통행배정을 수행함
- 또한, Case Study를 통해 읍·면·동 단위 존 세분시 일반철도 역별 승하차 통행량이 개선되는 결과를 도출함

## ③ 대도시권 공로 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 개선방안

- 공로 대안별 분석방법 검토결과, 아래와 같이 노선버스의 Headway를 이용하여 통행량을 추출하여 통행배정하는 분석방법이 논리적측면 및 현실 묘사성이 가장 우수한 것으로 분석됨
  - 1단계 : 노선버스는 Line Data의 Headway를 이용하여 통행량 산출
  - 2단계 : 접근수단O/D (승용차, 택시)의 Multi-class 통행배정
  - 3단계 : 1·2단계의 결과를 pcu/일로 합산한 뒤 해당 데이터를 Preload하여 주수단O/D(승용차, 택시, 비노선버스, 화물)의 Multi-class 통행배정
  - 또는 2단계 : 접근+주수단O/D (승용차, 택시, 비노선버스, 화물)의 Multi-class 통행배정
- 또한, 공로 교통수요 분석의 신뢰도 제고를 위해 여러 가지 신뢰도 검증 방법론을 검토하였으며, 다각적인 방법론 분석을 통해 신뢰도를 검증하고자 하였음
- 수도권외의 공로 부분은 신뢰도 검토결과, 해외기준(%RMSE, FDOT 기준 : 45)을 만족하므로 전반적으로 큰 문제는 없는 것으로 판단되지만, 다음 3가지 항목에 대한 보완을 통해 신뢰도 향상을 제고할 수 있도록 하였음
  - 수도권 경계부근(충청권 및 강원권의 수도권 접경지역)의 네트워크 확충
  - 수도권 북부지역과 같은 통과교통량이 미발생되는 지역에 대한 센터로이드 커넥터 조정
  - 링크별 교차로 밀도에 의한 VDF 등급 설정으로 인해 동일 노선에서 도로 등급 변화가 심하게 나타나므로 지역별(도시부, 교외부)로 구분하여 VDF 등급설정

#### ④ 대도시권 대중교통 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 개선방안

- 대중교통 통행배정 방법은 수요예측 패키지별로 방법론이 상이한데, 본 연구에서는 KTDB (수도권)에서 적용하고, 용량 제약이 가능한 “Stochastic User Equilibrium”을 적용함
- 또한, Case Study를 통해 예타지침에서 제시하는 2가지 방법을 이용하여 분석함
  - 예타지침의 센터로이드 커넥터 직접 연결방안은 해당지역 지하철 역별 승하차 통행량 정산 결과는 개선되는 것으로 도출되지만, 노선버스의 오차는 더욱 증가하는 현상이 발견됨
  - 역세권 존 세분을 하는 방법은 해당지역 지하철 역별 승하차 통행량 정산결과가 개선되는 것으로 도출되었으며, 노선버스에 미치는 오차의 영향이 적은 것으로 분석됨

#### 3) 전국 및 대도시권 통행량 검증 시스템 구축

- 최근 감사원 지적사항으로 전국 및 광역권 O/D간 일관성 문제가 제기되고 있기 때문에 O/D 검증 시스템을 도입함으로써 오차를 최소화하여 정확도 향상을 제고함
- 전국 및 대도시권 분석자료 일치 검증
  - 수단(기준년도), 목적, 주수단 통행량 일치여부 검증 등
  - 네트워크 노드 및 링크 속성 자료 일치여부 검증 등
  - 사회경제지표(인구수, 종사자수, 취업자수, 학생수(초중고), 대학생수) 일치여부 검증 등
- 전국 및 대도시권 각 단계별 결과 검증
  - 사회경제지표 : 전년도 사회경제지표와의 비교 및 장래연도별 추세 검증
  - 통행발생 : 전년도 통행발생량과 비교 및 장래연도별 추세 검증, 통행발생 원단위 검증, 사회경제지표 추세와의 비교 등
  - 통행분포 : 전년도 통행분포량과 비교 및 장래연도별 추세 검증, 방향별 비율 검증, 시도별 통행분포 검증 등
  - 수단분담 : 전년도 수단별 통행량(수단분담율)과 비교 및 장래연도별 추세 검증, 도시별 수단분담율 검증 등
  - PA 전환계수를 적용한 O/D 전환량 검증
- 네트워크 구축 결과 검증
  - 전국 및 대도시권의 네트워크 속성(차선수 등) 일치 검증
  - 초기속도 및 용량의 허용범위 내에 초기속도 및 용량 검증 등

#### 4) 향후 연구과제

##### ① 접근수단 O/D 부분

- 수도권 지역을 중심으로 접근수단 O/D가 구축되었으므로, 향후 타 광역권에 대한 접근수단 O/D 구축이 필요함
- 버스터미널과 일반철도역의 조사지역이 매우 한정적이어서 수송실적 자료로 검증하기 어려우므로 조사지점의 확대 고려가 필요함
- 장래에 개통 예정인 여객교통시설물의 이용수요를 고려하기 위한 모형의 보완 필요

##### ② 주수단O/D 기반 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 부분

- 수도권 Transit Line의 추가 확충 필요
  - 수도권은 마을버스 단위의 노선버스까지 확충되었으나, 일반철도(새마을, 무궁화 등) 및 KTX, 공항 리무진 버스 등에 대한 Transit Line이 미구축되어, 수도권 KTDB의 철도과업 활용에 제약이 있는 것으로 판단됨
- 다양한 Screen Line 및 Cut Line의 설정 및 교통량 수집·활용 필요
  - 문헌교통량의 신뢰도가 저하되거나, 제공되지 않는 지점에 대한 상시조사 또는 수시조사를 통하여 KTDB 전수화 및 현행화시 기준자료로의 활용이 필요함
- 존 설정에 대한 연구 필요
  - 수도권은 읍면동 체계로 세분되어 있지만, 노선버스의 읍면동 신뢰도 수준을 향상시키기에는 존 크기가 너무 크고, 버스 정류장별 존 세분을 하기는 어려운 단점이 있으므로 이를 극복할 수 있는 방안에 대한 연구가 필요함
  - 지역간은 시군구 단위로 구성되어, 공로 및 대중교통의 정밀한 묘사는 현실적으로 어려운 상황이기 때문에, 장기적으로 시군구 보다 작은 단위의 존을 설정하는 방법에 대한 연구가 필요한 것으로 판단됨

## 나. 주말통행특성 분석 및 주말변환계수 산출 방안에 관한 연구

### 1) 수단별 주말통행특성 분석 결과

- 수단별 주말통행특성 분석 결과, 2011년, 12년 모두 전국 기준으로 주말통행량이 주중통행량보다 높은 것으로 나타남
- TCS자료의 경우 전차종에 대해서는 주중대비 주말통행량의 차이가 크지 않은 것으로 나타났으나, 나머지 수단에서는 전국 기준으로 주말/주중 비율이 최소 약 15%에서 최대 약 60%으로 주말통행량이 높게 나타남
- 결론적으로, 현재 전국 지역간 및 대도시권 O/D구축 시 공휴일, 주말을 제외한 연평균 평일 통행량을 이용함에 따라 수단별 지역간 통행의 주말/주중 비율 차이가 크기 때문에 주말변환계수의 적용이 필요하다고 판단됨
- 따라서 분석대상사업의 지역적 위치나 노선 이용자의 통행특성(지역내 통행, 지역간 통행)에 따라 적절한 AADT 환산계수를 적용할 필요가 있다고 사료됨
- 이번 연구에서는 여객 O/D 구축 기준에 따라 5대 대도시권 및 기타권역의 권역별 분석으로 국한되었으나, 향후 수단별 분석대상지역을 도시부/지방부 구분으로 구체화 하여 지역별 통행패턴 비교를 통해 계수추정 및 검증이 필요할 것으로 판단됨

### 2) 수단별 월별 통행특성 분석 결과

- 수단별 월별 통행특성 분석 결과, TCS자료 전차종을 제외한 모든 수단에서 월별 주말통행량이 주중통행량보다 높은 것으로 나타남
- TCS자료 전차종 및 승용차 모두 월변동계수가 1월과 8월, 10월에 가장 큰 폭으로 차이가 나는 것으로 나타났으며, 승용차의 경우 2011년과 2012년 평균적으로 4월에 연평균일통행량과 가장 유사한 패턴을 보임
- 고속버스는 월변동계수가 1월과 2월, 8월에 큰 폭으로 차이가 나는 것으로 나타났으며, 2011년과 2012년 평균적으로 12월에 연평균일통행량과 가장 유사한 패턴을 보임
- 고속철도와 일반철도의 경우 월변동계수가 0.88~1.09로 1월과 3월, 10월에 가장 큰 폭으로 차이가 나는 것으로 나타났으며, 2011년과 2012년 평균적으로 4월, 6월에 연평균일통행량과 가장 유사한 패턴을 보임

## 다. 전국 지역간 O/D의 존세분화 방안 연구

### 1) 존세분화 방법론 수립

- 전국 지역간 여객 O/D를 이용하여 존세분화를 할 경우 CASE는 크게 4가지로 구분됨
  - CASE 1 : 수도권 및 광역권 내부통행
  - CASE 2 : 수도권 ↔ 광역권 통행
  - CASE 3 : 수도권 및 광역권 ↔ 기타권역 통행
  - CASE 4 : 기타권역<sup>2)</sup> ↔ 기타권역 통행
- 대도시권 읍면동 단위 O/D 활용성을 고려하여 각 CASE별 존세분화 방법론을 정립함
  - 통행발생 : 대도시권 읍면동 단위 O/D를 우선적으로 활용하고, 활용할 수 없는 경우에는 사회경제지표를 이용함
  - 통행분포 : 대도시권 읍면동 단위 O/D를 우선적으로 활용하고, 활용할 수 없는 경우에는 사회경제지표, 또는 중력모형을 이용함
  - 중력모형을 이용할 경우 전국 지역간 여객 O/D의 통행분포를 이용하여 해당 지역에 적합한 저항함수 계수를 추정하고, 정산된 저항함수를 통해 세분화된 존의 통행분포를 추정함

### 2) 존세분화에 따른 수요분석 결과 평가

- 존세분화에 따른 수요분석 결과를 평가하기 위해 기존에 수행했던 “보령~조치원 복선전철 건설사업(한국개발연구원, 2007)”을 선정함
  - 사업 지역 범위는 청원군, 공주시, 보령시, 연기군, 청양군임
- 존세분화 방법론 CASE 중 CASE 1, CASE 3, CASE 4를 토대로 존을 세분화함
  - 사업 지역에 해당되는 범위는 청원군, 공주시, 보령시, 연기군, 청양군 중 청원군, 공주시, 연기군 ↔ 청원군, 공주시, 연기군의 통행량은 대전광역권 O/D를 그대로 반영함
  - 대전광역권에 속해 있는 청원군, 공주시, 연기군은 대전광역권 O/D와 인구 비율을 이용하여 세분화하며, 보령시, 청양군은 인구 비율을 적용하여 세분화함

<sup>2)</sup> 기타권역은 기타권역 지역들의 지역간 통행과 지역내 통행으로 구분되나, 존세분시에는 동일한 방법론이 적용되기 때문에 case를 구분하지 않음

- O/D 존세분화에 따라 존 중심 연결링크(Zone Centroid Connector)의 조정 Network의 상세화, 도로망의 속성을 보정함
- 통행배정 결과 존세분화 후의 오차율은 존세분화 전의 오차율에 비해 크게 감소함

### 3) 기대효과 및 향후 연구과제

#### ① 기대효과

- 신뢰성 있는 교통 수요분석 방법을 통해서 SOC 교통시설의 타당성 평가에 대한 객관성 확보
  - － 교통수요분석 기법의 표준화를 통해 개별사업에서의 수요분석 신뢰도 증대
- 각종 교통정책 수립 및 연구의 신뢰성 증진에 기여

#### ② 향후 연구과제

- 본 과업에서 제시한 존세분화 방법론은 대도시권 O/D와 사회경제지표만을 고려하여 방법론을 수립하였으나, 보다 정확한 존세분화를 위해서는 해당지역의 지역적 특성, 토지이용 특성, 주거 밀집정도, 역, 정류장위치 등을 고려할 필요성이 있음



## 라. 도로통행비용함수 개선방안 연구

### 1) KTDB VDF 위계 재정립 방안

- 현재 KTDB VDF 위계가 갖고 있는 문제점의 핵심은 현 위계가 우리나라 도로의 특성을 정확히 반영할 수 있는 체계가 아니라는 점임
- 본 연구에서의 다차로도로 등급 통합 방안, 도시부-지방부 구분, 예외적인 도로 등에 대한 등급 설정 등의 방안을 검토하여 KTDB VDF 위계 재정립 방안을 도출함

### 2) KTDB VDF 정산체계 고도화 연구

- KTDB VDF 정산체계를 고도화하는 연구의 경우 현재 KTDB 교통망 자료의 신뢰성이 낮은 원인을 분석하고 이를 장기적인 관점에서 개선할 수 있는 방법론을 제시함
- 특히 주요 연구 과제로는 먼저 현재 VDF 신뢰도 정산 지점의 경우 센트로이트 커넥터에 인접한 지점이나 존 내부 통행량 비율이 지나치게 높은 지점들이 포함되어 있는데 이러한 정산 부적합 지점들은 정산 지점에서 제외함
- 또한 정산체계 고도화를 위해 VDF 정산 신뢰도 평가 지표의 산정 방안을 연구함
- 현재 교통량의 경우 링크 교통량 편차  $\pm 30\%$ 내 비율을 기준으로 평가 중이나 이 지표를 통해서는 정밀한 정산수준 검증이 어려움
- 따라서 이를 보완할 수 있는 지표 도입을 검토하여 다차로 도로의 통행시간 정산 기준 또한 정립함
- 이러한 검토 작업을 통해 해외의 사례를 분석해 장기적 관점에서 KTDB 교통망 자료의 신뢰도 임계값 및 연도별 개선 목표값을 제시함

### 3) 도로 통행비용함수 애플리케이션 개선 및 유지보수

- 도로통행비용함수 애플리케이션 개선 및 유지보수의 경우 먼저 2012년 과제에서 개발된 다양한 기능들을 검증하고 이를 활용할 방안을 연구하였으며, 두 번째로는 내비게이션 자료를 통해 가공된 Customized 내비게이션 DB 표출 고도화 방안 또한 연구하였음



## 제1장 과업의 개요

---

제1절 과업의 배경 및 목적

제2절 과업의 주요내용



## 제1장 과업의 개요

### 제1절 과업의 배경 및 목적

- 여객 교통수요는 교통수요 분석을 위한 기초자료로서 그 활용성 및 중요성이 증대되고 있으나, 나날이 복잡해지고 다양해지는 교통여건 변화 속에서 기존의 여객 교통수요 분석은 한계가 있음
- 특히, 통합교통수요의 증가 및 다양한 교통여건의 변화로 통행특성이 복잡다단하게 변화하고 있으며, 이러한 요인들을 고려한 교통수요분석 방법에 대한 개선 연구가 필요함
  - 기존에 승용차 위주의 수요 분석이었으나, 최근 SOC 투자계획 등으로 인해 대중교통수요 분석에 대한 관심이 증대되고 있음
  - 따라서 보다 교통상황을 잘 설명할 수 있고, 신뢰성 높은 교통수요 분석 방법을 확보하기 위해 승용차와 대중교통을 포함한 통합교통수요 모형 구축과 분석 방법론을 정립하고자 함
- 또한 보다 정확한 여객 통행특성을 설명하기 위해 평일과 주말에 대한 통행특성을 비교분석하고자 하며, 이 결과를 토대로 평일 O/D에 대한 주말 변환계수를 산출하고자 함
  - 지속적인 주말통행의 증가로 인해 각종 교통정책 수립시 주말 통행특성에 대한 파악이 중요해지고 있는 실정임
  - 이에 TCS, 수송실적 등의 자료를 이용하여 평일과 주말의 통행특성을 비교분석하고자 함
- 뿐만 아니라 소규모 교통시설(개별 링크)에 대한 정확한 교통수요 분석을 위해 해당 범위에 부합하는 존세분화 방법론을 수립하고자 함
  - KTDB 전국 지역간 O/D는 시군구 단위로 구축되어 있기 때문에 소규모 교통시설에 대한 교통수요 분석을 위해서는 관련된 자료를 이용하여 존세분화가 필요함
- 마지막으로 2012년 기수행되었던 도로통행비용함수의 조사방법론, 계수추정, 조사 및 구축관련 이론에 관한 다양한 검토 및 개선을 통하여 교통류 이론에 부합한 현실 재현력 높은 계수값들을 추정하며, 이에 대한 애플리케이션 개선을 통하여 효율적인 도로통행비용함수 관리를 수행하고자 함

## 제2절 과업의 주요내용

### 1. 선행 연구 검토

- 기존 국내외 승용차와 대중교통을 통합한 수요 분석 방법 연구사례 검토 및 시사점 도출
- 주말 O/D 통행특성 및 평일 O/D에 대한 주말 변환계수산출 방법론 검토와 시사점 도출
- 투자평가지침 등 기존 존세분화 방법론 검토
- 도로의 기능별 분류 체계, 정산기법 및 기준 검토

### 2. 통합교통수요 분석 방법 정립 및 모형 구축

#### 1) 접근수단을 포함한 통합교통수요 분석

- 접근수단 통행 관련 기존 사례 분석
- 접근수단 통행패턴 및 수단선택 특성 분석
- 접근수단 네트워크 문제점 검토 및 개선
- 접근수단을 고려한 수단선택 모형 구축
- 통합교통수요분석의 정산 및 신뢰도 제고

#### 2) 주수단 O/D 교통수요 분석 방법 정립 및 신뢰도 제고

- 주수단 O/D를 이용한 해외 교통수요 분석 사례 검토
- 주수단 O/D 교통수요 구축 및 분석 방법 정립
- 신뢰도 기준 및 정산 방법 수립
- 주수단 O/D기반 교통수요 수요분석의 활용도 및 신뢰성 제고를 위한 건의사항

### 3) 통행량 검증 시스템 구축

- 전국 및 대도시권 분석자료 일치 검증
- 전국 및 대도시권 수요예측 단계별 결과 검증
- 네트워크 구축 결과 검증

## 3. 주말통행특성 분석 및 주말변환계수 산출 방안에 관한 연구

- 주말, 관광통행분석을 위한 교통기초자료(TCS, 버스수송실적, 가통자료 등) 수집 및 가공
- 권역별 계절별 주말 통행 상세분석
- 주말변환계수 산출 방안 수립

## 4. 전국 지역간 O/D의 존세분화 방안 연구

- 권역별 시군별 내부존 통행특성 분석
- 존세분화 방법론 수립
- 존세분화에 따른 수요분석 결과 평가

## 5. 도로통행비용함수 개선방안 연구

### 1) KTDB VDF 위계 재정립 방안

- 도로 통행비용함수 위계의 문제점 분석
- 다차로 도로 등급 통합 방안 연구
- 도시부-지방부 분리 방안 연구

2) KTDB VDF 정산체계 고도화 연구

- VDF 신뢰도 정산 대상지점 선정 기준 수립
- 도로 통행비용함수 정산 신뢰도 평가지표 산정 방안 연구
- KTDB 교통망 구축, 정산 및 검증 과정의 계량적 평가 기법 연구

3) 도로 통행비용함수 애플리케이션 개선 및 유지보수

- 2012년 과제 개발 기능 검증 및 활용방안 연구
- Customized 내비게이션 DB 표출 고도화 방안 연구



## 제2장 통합교통수요 분석 방법 정립 및 모형 구축

---

제1절 과업의 기본 전제

제2절 접근통행 관련 통행 특성 분석

제3절 접근수단 선택모형 구축

제4절 주수단O/D 기반 교통수요 분석방법 정립 및  
신뢰도 제고

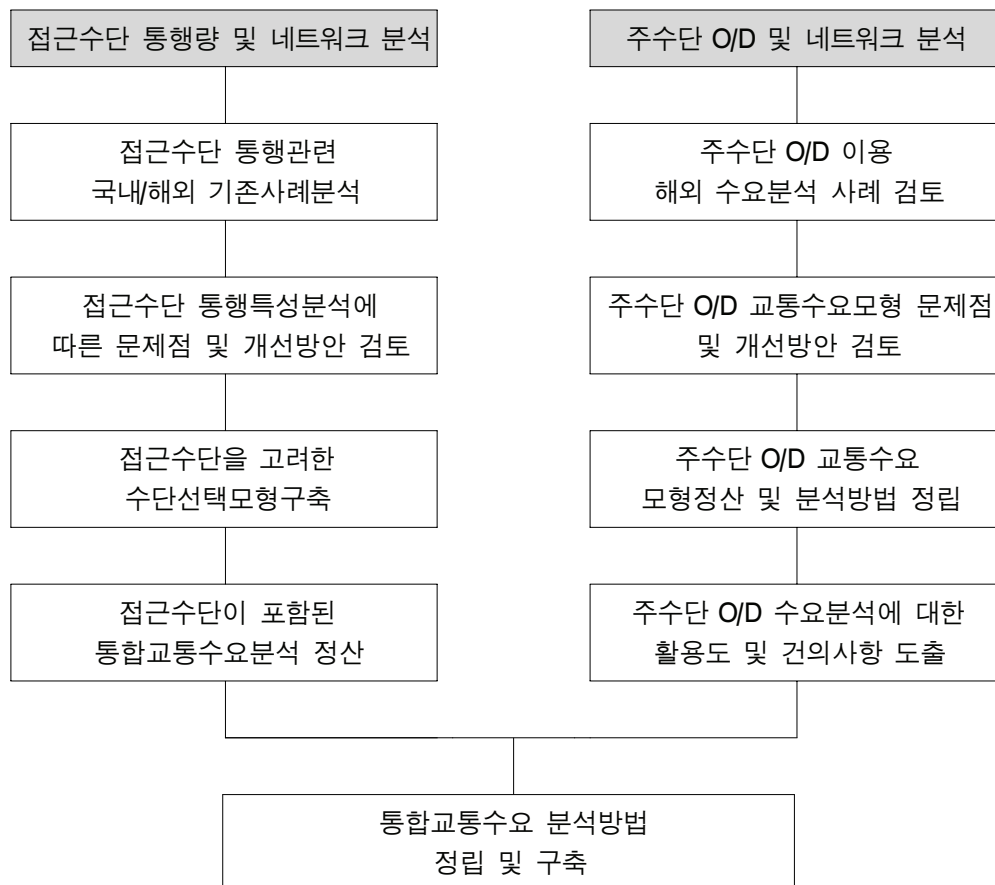
제5절 전국 및 대도시권 통행량 검증 시스템 구축



## 제2장 통합교통수요 분석 방법 정립 및 모형 구축

### 제1절 과업의 기본 전제

- 본 절에서는 주수단 O/D를 이용한 여객교통수요 분석의 신뢰도를 높이기 위해서는 통합교통수요 분석방법론을 정립하고자 함
- － 대중교통수단으로의 접근수단 통행특성 분석과 이를 기반으로 한 접근수단 선택 모형을 구축하고, 접근수단을 고려한 대중교통과 승용차 통행을 포함한 신뢰도 높은 통합교통수요 분석이 가능하도록 함
- － 또한 보다 현실적인 교통상황을 묘사할 수 있도록 주수단 O/D를 이용한 교통수요 분석 방법론을 정립하고자 함



<그림 2-1> 과업 수행 흐름도

## 제2절 접근통행 관련 통행 특성 분석

### 1. 여객교통시설물 이용실태조사 개요

#### 가. 조사의 목적

- 여객교통시설물 이용실태조사는 5년 단위의 정기 국가교통조사의 일환으로 수행되는 것으로, 주요 여객교통시설물을 대상으로 장거리 통행 및 접근통행을 조사하여 가구통행실태조사로 전수화된 기종점통행량(O/D)을 비교·보정하기 위해 실시함
- 주요 버스터미널, 철도역, 공항여객터미널을 통하여 다른 지역으로 유출입하는 이용객을 대상으로 통행특성을 조사하며, 가구통행실태조사 D-day에 해당하는 시기에 맞춰 수행함

#### 나. 조사의 범위

##### 1) 공간적 범위

- 전국의 주요 여객교통시설물
  - － 버스터미널 : 고속, 시외, 종합버스터미널 승차장 320개 지점
  - － 철도역 : KTX, 일반철도역(누리호, 무궁화호, 새마을호) 승차장 198개 지점
  - － 공항여객터미널 : 국내선, 국제선 대합실 15개 지점

##### 2) 시간적 범위

- 본조사 : 2010년 10월 12일~28일, 평일(화, 수, 목요일) 중 하루
- 보완조사 : 2010년 11월 2일~2011년 1월 11일

##### 3) 내용적 범위

- 조사대상 : 주요 여객교통시설물에서 출발하는 내국인 이용객 중 무작위로 선정
- 조사방법 : 조사원이 피조사자에게 설문지의 내용을 직접 조사하는 방식으로, 시간대별로 표

본이 고르게 분포할 수 있도록 함

- 조사내용 : 조사시각, 조사일자, 조사지점명, 출발지 주소 및 종류, 출발시각, 조사지점까지 접근수단 및 주 접근수단, 조사지점에서 이용할 수단, 도착지 주소 및 종류, 도착 터미널에서 도착지까지 접근수단 및 주 접근수단, 동행인수, 자택주소

## 2. 조사자료 및 데이터 클리닝

### 가. 조사 샘플

- KTDB로 부터 총 81,726개의 샘플이 수집되었으며, 시설물별 샘플수는 다음과 같음

<표 2-1> 여객 교통시설물별 조사 샘플수

구분	버스터미널	철도역	공항	합계
버스터미널	51,104	25,480	5,142	81,726

### 나. 데이터 클리닝

- 항목 누락, 항목간 불일치, 논리성 부족 등을 검토하여 데이터 클리닝을 수행함

<표 2-2> 데이터클리닝 리스트

항목	오류의 종류	처리 결과
출발·도착지 주소	데이터값이 9999999인 셀	삭제
	주소가 읍면동 코드와 상이한 경우	삭제
	출발·도착지가 섬인 경우(제주도 제외)	삭제
코딩 항목 검토	일부 데이터가 누락된 경우	삭제
통행 목적출발·도착지	통행목적과 출발·도착지가 상이한 경우	삭제
터미널 종류, 수단	터미널 종류와 이용할 수단이 상이한 경우	삭제
출발터미널까지 접근수단, 2, 3	출발터미널까지 접근수단이 고속철도인 경우	삭제
	출발터미널까지 접근수단 고속버스인 경우	삭제
출발·도착 터미널	출발터미널과 도착터미널이 동일한 경우	삭제
접근통행시간	3시간 이상 접근통행 중 터미널 선택의 논리성 부족	삭제

- 데이터 클리닝 과정을 통해 총 77,984개의 샘플이 최종으로 셋팅됨. 이는 KTDB에서 수행한 『전국 여객 기종점통행량조사』 (2011) 자료와 비교하여 다소 한 것으로 분석됨

<표 2-3> 여객교통시설물별 최종 샘플수

구분	KTDB(A)	본 연구(B)	차이(A-B)
버스터미널	51,770	49,574	2,196
철도역	25,507	25,061	446
공항	5,142	3,349	1,793
합계	82,419	77,984	4,435

- 본 연구에서는 조사자료를 터미널의 위치에 따라 5대 권역(수도권, 부산울산권, 대구권, 광주권, 대전권)으로 분류하였으며, 각 권역의 샘플수는 다음과 같음

<표 2-4> 권역별 터미널 통행비율

구분		버스터미널	철도역	공항	합계
수도권	통행	10,864	5,863	795	17,522
	비율(%)	62.0	33.5	4.5	100.0
부산울산권	통행	5,242	4,671	645	10,558
	비율(%)	49.6	44.2	6.1	100.0
대구권	통행	3,234	2,507	107	5,848
	비율(%)	55.3	42.9	1.8	100.0
광주권	통행	2,477	1,122	250	3,849
	비율(%)	64.4	29.2	6.5	100.0
대전권	통행	4,442	2,896	150	7,488
	비율(%)	59.3	38.7	2.0	100.0
기타	통행	23,315	8,002	1,402	32,719
	비율(%)	71.3	24.5	4.3	100.0
합계	통행	49,574	25,061	3,349	77,984
	비율(%)	63.6	32.1	4.3	100.0

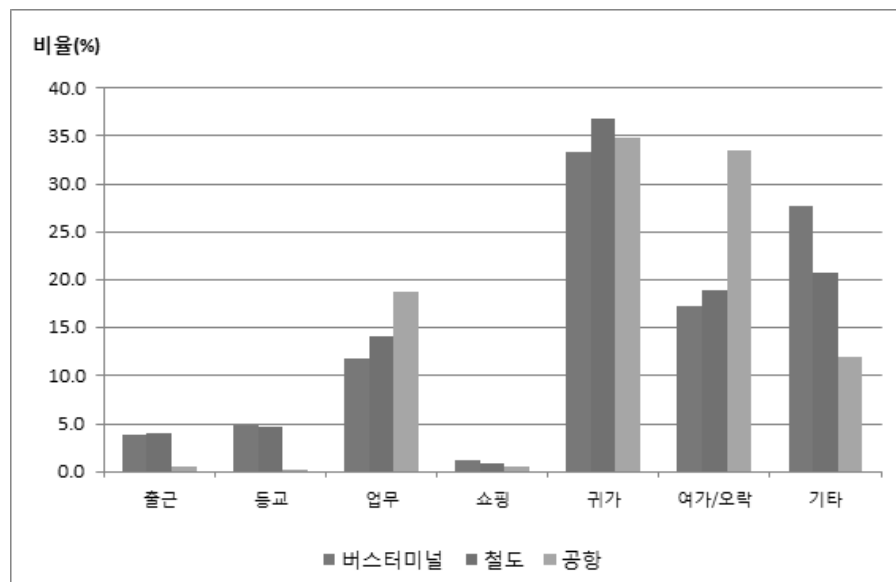
### 3. 조사자료 기초 분석

#### 가. 통행목적

- 여객교통시설물 이용자의 통행목적이 귀가인 경우가 26,938통행(34.5%)으로 가장 많았으며, 기타(24.8%), 여가/오락/친지방문(18.5%)가 뒤를 이음
- 버스터미널, 철도역, 공항의 모든 시설물에서 귀가통행(버스터미널: 33.4%, 철도역: 36.8%, 공항: 34.8%)이 가장 많은 것으로 나타남

<표 2-5> 통행목적 분포

구분		출근	등교	업무	쇼핑	귀가	여가/오락	기타	합계
버스터미널	통행	1,912	2,411	5,828	575	16,556	8,551	13,741	49,574
	비율(%)	3.9	4.9	11.8	1.2	33.4	17.2	27.7	100.0
철도역	통행	999	1,178	3,519	196	9,216	4,745	5,208	25,061
	비율(%)	4.0	4.7	14.0	0.8	36.8	18.9	20.8	100.0
공항	통행	17	2	626	17	1166	1123	398	3349
	비율(%)	0.5	0.1	18.7	0.5	34.8	33.5	11.9	100.0
합계	통행	2,928	3,591	9,973	788	26,938	14,419	19,347	77,984
	비율(%)	3.8	4.6	12.8	1.0	34.5	18.5	24.8	100.0



<그림 2-2> 여객교통시설물별 목적통행 비율

## 나. 출발지 및 도착지

- 대부분의 지역에서 버스터미널 접근비율이 높은 것으로 분석되었으나, 부산광역시와 철도역, 제주도는 공항으로의 접근 비율이 높은 것으로 분석됨

<표 2-6> 여객교통시설물별 출발·도착지 분포

구분		출발지				도착지			
		버스터미널	철도역	공항	합계	버스터미널	철도역	공항	합계
서울특별시	통행	2,802	2,187	406	5,395	8,845	5,612	961	15,418
	비율(%)	51.9	40.5	7.5	100.0	57.4	36.4	6.2	100.0
부산광역시	통행	1,468	2,367	215	4,050	2,097	2,211	142	4,450
	비율(%)	36.2	58.4	5.3	100.0	47.1	49.7	3.2	100.0
대구광역시	통행	1,720	1,270	79	3,069	1,795	1,693	32	3,520
	비율(%)	56.0	41.4	2.6	100.0	51.0	48.1	0.9	100.0
인천광역시	통행	551	196	78	825	1,575	243	116	1,934
	비율(%)	66.8	23.8	9.5	100.0	81.4	12.6	6.0	100.0
광주광역시	통행	1,375	617	220	2,212	2,949	487	55	3,491
	비율(%)	62.2	27.9	9.9	100.0	84.5	14.0	1.6	100.0
대전광역시	통행	2,040	1,520	51	3,611	1,715	1,640	16	3,371
	비율(%)	56.5	42.1	1.4	100.0	50.9	48.7	0.5	100.0
울산광역시	통행	928	440	223	1,591	724	412	71	1,207
	비율(%)	58.3	27.7	14.0	100.0	60.0	34.1	5.9	100.0
경기도	통행	7,386	3,479	317	11,182	5,733	3,244	404	9,381
	비율(%)	66.1	31.1	2.8	100.0	61.1	34.6	4.3	100.0
강원도	통행	4,333	1,441	54	5,828	3,378	1,197	19	4,594
	비율(%)	74.3	24.7	0.9	100.0	73.5	26.1	0.4	100.0
충청북도	통행	2,766	1,019	54	3,839	2,119	749	26	2,894
	비율(%)	72.1	26.5	1.4	100.0	73.2	25.9	0.9	100.0
충청남도	통행	4,189	2,832	36	7,057	2,990	2,301	21	5,312
	비율(%)	59.4	40.1	0.5	100.0	56.3	43.3	0.4	100.0
전라북도	통행	3,705	1,378	66	5,149	3,210	1,135	37	4,382
	비율(%)	72.0	26.8	1.3	100.0	73.3	25.9	0.8	100.0
전라남도	통행	6,063	1,792	270	8,125	4,085	1,171	32	5,288
	비율(%)	74.6	22.1	3.3	100.0	77.3	22.1	0.6	100.0
경상북도	통행	3,810	2,935	142	6,887	3,142	1,909	29	5,080
	비율(%)	55.3	42.6	2.1	100.0	61.9	37.6	0.6	100.0
경상남도	통행	5,829	1,583	141	7,553	4,583	1,052	93	5,728
	비율(%)	77.2	21.0	1.9	100.0	80.0	18.4	1.6	100.0
제주도	통행	609	5.0	997	1,611	634	5	1,295	1,934
	비율(%)	37.8	0.3	61.9	100.0	32.8	0.3	67.0	100.0
합계	통행	49,574	25,061	3,349	77,984	49,574	25,061	3,349	77,984
	비율(%)	63.6	32.1	4.3	100.0	63.6	32.1	4.3	100.0



- 수도권 버스터미널 이용자 중 서울시로 가장 많은 통행량을 보인 지역은 경기도 및 강원도, 철도 이용자 중 서울시로 가장 많은 통행량을 보인 지역은 충남과 부산으로 분석됨

&lt;표 2-7&gt; 지역별 출도착지 분포 버스터미널

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	계
서울	11	77	61	9	147	156	31	335	448	355	347	256	148	253	166	2	2,802
부산	68	19	20	36	35	14	160	51	37	28	11	53	131	94	708	3	1,468
대구	189	68	20	39	54	32	94	128	58	81	10	43	41	710	151	2	1,720
인천	54	4	5	3	10	12	6	210	56	30	71	35	24	14	16	1	551
광주	89	28	15	31	2	31	3	86	10	27	29	195	788	12	27	2	1,375
대전	621	9	11	126	39	0	29	240	23	167	551	108	16	49	49	2	2,040
울산	124	222	86	3	19	25	9	46	11	5	13	7	12	203	143	-	928
경기	1,960	135	106	415	256	259	50	2,266	651	312	269	245	128	176	140	18	7,386
강원	1,349	42	50	186	29	37	10	638	1,741	109	31	16	13	65	10	7	4,333
충북	888	24	39	103	52	122	12	398	145	795	82	9	14	56	25	2	2,766
충남	1,021	12	24	260	28	663	18	428	33	97	1,426	103	13	26	34	3	4,189
전북	690	45	34	141	220	183	13	253	17	19	71	1,840	87	17	72	3	3,705
전남	551	225	35	103	1,913	12	9	233	17	11	16	233	2,581	14	104	6	6,063
경북	555	184	849	62	59	81	146	203	78	71	26	13	16	1,322	143	2	3,810
경남	664	1,002	440	58	83	88	134	211	52	11	36	51	73	129	2,795	2	5,829
제주	11	1	-	-	3	-	-	7	1	1	1	3	-	2	-	579	609
계	8,845	2,097	1,795	1,575	2,949	1,715	724	5,733	3,378	2,119	2,990	3,210	4,085	3,142	4,583	634	49,574

&lt;표 2-8&gt; 지역별 출도착지 분포 버스터미널

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	계
서울	8	244	188	-	91	236	23	375	315	48	274	100	107	133	45	-	2,187
부산	675	141	237	31	4	88	235	250	17	24	65	6	3	267	324	-	2,367
대구	390	193	2	24	3	61	15	130	5	16	67	1	1	300	62	-	1,270
인천	-	35	14	1	8	16	4	19	11	3	35	11	15	17	7	-	196
광주	255	-	-	5	3	29	0	67	1	3	31	60	162	-	1	-	617
대전	497	92	65	13	35	14	3	219	2	84	315	70	59	38	14	-	1,520
울산	36	243	26	2	-	4	10	25	1	2	8	-	-	81	2	-	440
경기	741	258	168	20	63	213	23	696	321	55	415	139	164	141	62	-	3,479
강원	572	5	15	38	1	7	3	217	408	97	5	2	1	69	1	-	1,441
충북	145	41	29	8	4	202	3	71	52	284	85	14	14	56	10	1	1,019
충남	751	90	60	39	44	380	7	423	7	33	714	174	53	37	16	4	2,832
전북	353	3	2	14	62	125	-	213	1	3	122	292	182	4	2	-	1,378
전남	491	11	5	27	163	88	4	265	4	14	83	261	345	5	26	-	1,792
경북	474	434	710	14	1	144	80	178	43	76	61	1	2	662	55	-	2,935
경남	224	421	172	7	5	32	2	96	9	7	20	2	63	98	425	-	1,583
제주	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	2	-	1	-	-	5
계	5,612	2,211	1,693	243	487	1,640	412	3,244	1,197	749	2,301	1,135	1,171	1,909	1,052	5	25,061

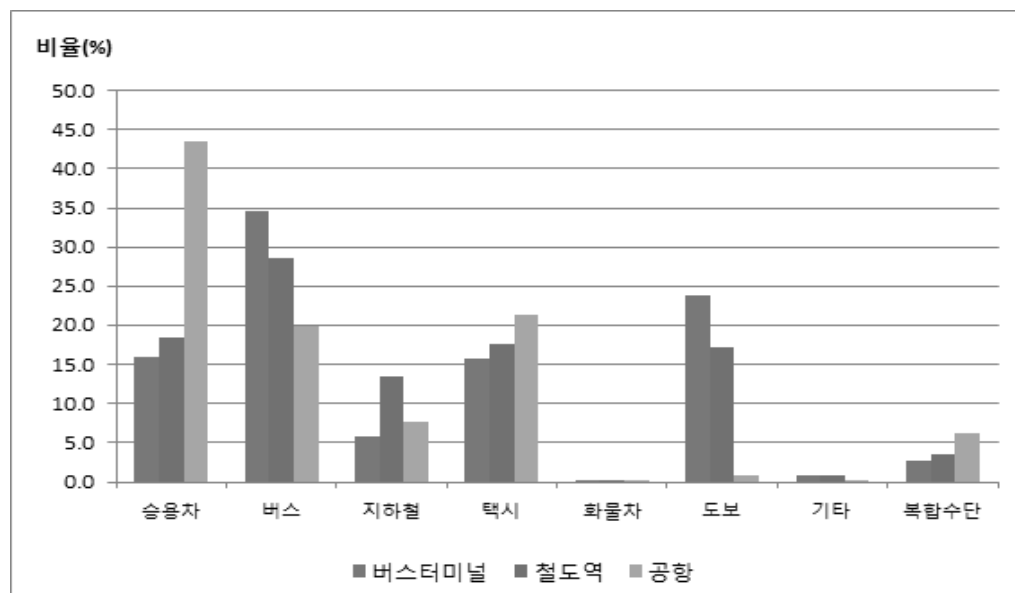
## 다. 접근수단

### 1) 여객교통시설물별 접근수단

- 여객교통시설물 이용자가 버스를 타고 접근하는 경우가 25,001통행(32.1%)으로 가장 많았으며, 이어서 승용차(17.9%), 도보(20.7%), 택시(16.7%)의 순으로 많음
- 버스터미널, 철도역의 접근수단은 버스(버스터미널: 34.6%, 철도역: 28.6%)가 가장 많음. 한편, 공항의 경우 승용차(43.5%)를 이용한 접근이 가장 많은 것으로 분석됨
- 여객교통시설물별 이용자의 접근수단이 복합수단인 경우는 약 2.7~6.2% 정도임

<표 2-9> 여객교통시설물별 접근수단 분포

구분		단일수단							복합수단	합계
		승용차	버스	지하철	택시	화물차	도보	기타		
버스터미널	통행	7,918	17,174	2,906	7,828	158	11,797	436	1,357	49,574
	비율(%)	16.0	34.6	5.9	15.8	0.3	23.8	0.9	2.7	100.0
철도역	통행	4,601	7,157	3,404	4,441	56	4,309	215	878	25,061
	비율(%)	18.4	28.6	13.6	17.7	0.2	17.2	0.9	3.5	100.0
공항	통행	1,456	670	255	717	7	31	4	209	3,349
	비율(%)	43.5	20.0	7.6	21.4	0.2	0.9	0.1	6.2	100.0
합계	통행	13,975	25,001	6,565	12,986	221	16,137	655	2,444	77,984
	비율(%)	17.9	32.1	8.4	16.7	0.3	20.7	0.8	3.1	100.0



<그림 2-3> 여객교통시설물별 목적통행 비율

## 2) 복합접근수단 전환

## ① 단일복합수단으로의 전환방법

- 복합접근수단을 단일접근수단으로 전환하기 위해서 KTDB의 주수단 전환방법을 적용함  
(2012년 국가교통조사 및 DB구축사업 전국 여객 O/D 현행화, 한국교통연구원, 2013)
- 1단계 : 수단분담모형 기준으로 수단 변경(18개 수단 → 11개 수단)
- 2단계 : 주수단 구분 - 단일수단과 복합수단을 구분하여 정의함
  - STEP 1 : 단일수단과 복합수단 구분
  - STEP 2 : 복합수단 구분 - 수단선택 비대상 수단 구분
  - STEP 3 : 17개 수단(단일, 복합수단 포함)을 주수단 11개(단일수단)로 변경
- 3단계 : 2단계 11개 수단을 접근수단 6개로 변경
  - 단독/복합 11개 수단을 본 연구의 수단선택모형에 맞게 6개 접근수단으로 설정

## ② 수단전환 결과

- 복합접근수단을 단일접근수단으로 전환한 결과, 모든 복합수단에 대해서 전환이 이루어짐  
단, 수도권의 경우 버스+지하철 복합접근수단의 통행거리 및 통행시간 자료가 존재하므로  
복합접근수단을 그대로 적용함

&lt;표 2-10&gt; 여객교통시설물별 수단별 최종 샘플수

구분	단일접근수단		복합접근수단 → 단일접근수단		수도권 버스+지하철 접근수단		총 샘플수
	빈도	비율(%)	빈도	비율(%)	빈도	비율(%)	
버스터미널	48,217	96.2	1,357	2.7	359	0.7	50,097
철도역	24,183	96.5	878	3.5	263	1.0	25,070
공항	3,140	93.7	209	6.2	32	1.0	3,350
합계	76,013	96.8	2,504	3.2	664	0.8	78,517

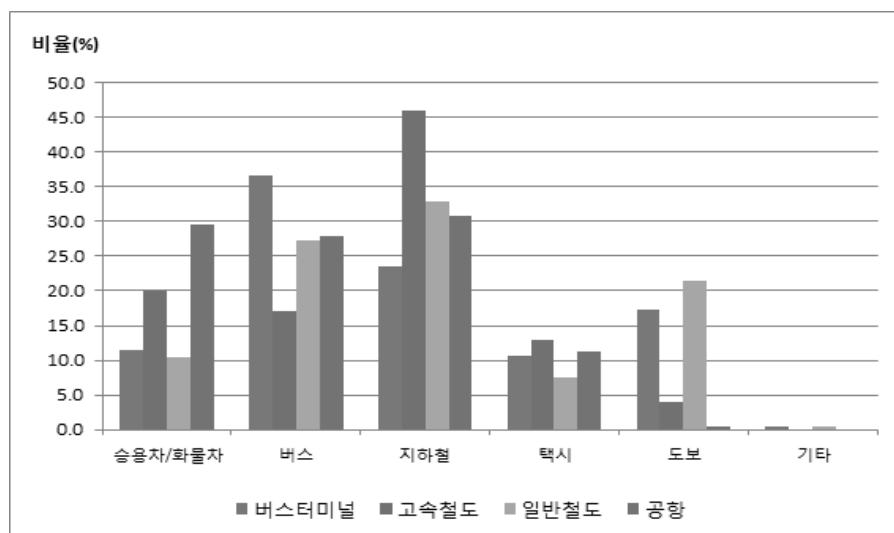
## 라. 주수단·접근수단 분포

### 1) 수도권

- 수도권 여객교통시설물 이용자의 주수단-접근수단의 분포를 살펴보면, 버스터미널을 이용하기 위해 버스(36.7%)를 이용하여 접근하는 경우가 가장 많으며, 지하철(23.5%)이 뒤를 이음
- 철도역을 이용하기 위해 지하철(36.0%)을 이용하여 접근하는 경우가 가장 많았으며, 버스(24.8%)가 뒤를 이음

<표 2-11> 주수단·접근수단 분포(수도권)

구분		접근수단						합계
		승용/화물차	버스	지하철	택시	도보	기타	
버스터미널	통행	1,231	3,940	2,528	1,139	1,860	41	10,739
	비율(%)	11.5	36.7	23.5	10.6	17.3	0.4	100.0
철도역	고속철도	통행	288	244	659	186	57	1,434
		비율(%)	20.1	17.0	46.0	13.0	4.0	100.0
	일반철도	통행	461	1210	1451	335	947	4,428
		비율(%)	10.4	27.3	32.8	7.6	21.4	100.0
	계	통행	749	1,454	2,110	521	1,004	5,862
		비율(%)	12.8	24.8	36.0	8.9	17.1	100.0
공항	통행	237	223	246	91	4	—	801
	비율(%)	29.6	27.8	30.7	11.4	0.5	—	100.0
합계	통행	2,217	5,617	4,884	1,751	2,868	65	17,402
	비율(%)	12.7	32.3	28.1	10.1	16.5	0.4	100.0



<그림 2-4> 주수단·접근수단 비율(수도권)

## 2) 부산울산권

- 부산울산권 여객교통시설물 이용자의 주수단-접근수단의 분포를 살펴보면, 버스터미널 및 철도 모두 버스를 이용하여 접근하는 경우가 가장 많음

&lt;표 2-12&gt; 주수단-접근수단 분포(부산울산권)

구분		접근수단						합계	
		승용/화물차	버스	지하철	택시	도보	기타		
버스터미널		통행	1,027	1,977	545	883	777	33	5,242
		비율(%)	19.6	37.7	10.4	16.8	14.8	0.6	100.0
철도역	고속철도	통행	265	455	386	368	71	1	1,546
		비율(%)	17.1	29.4	25.0	23.8	4.6	0.1	100.0
	일반철도	통행	574	930	419	492	687	23	3,125
		비율(%)	18.4	29.8	13.4	15.7	22.0	0.7	100.0
	계	통행	839	1,385	805	860	758	24	4,671
		비율(%)	18.0	29.7	17.2	18.4	16.2	0.5	100.0
공항		통행	273	142	13	208	9	—	645
		비율(%)	42.3	22.0	2.0	32.2	1.4	—	100.0
합계		통행	2,139	3,504	1,363	1,951	1,544	57	10,558
		비율(%)	20.3	33.2	12.9	18.5	14.6	0.5	100.0

## 3) 대구권

- 대구권 여객교통시설물 이용자의 주수단-접근수단의 분포를 살펴보면, 버스터미널 및 철도 모두 버스를 이용하여 접근하는 경우가 가장 많음

&lt;표 2-13&gt; 주수단-접근수단 분포(대구권)

구분		접근수단						합계	
		승용/화물차	버스	지하철	택시	도보	기타		
버스터미널		통행	557	1,034	387	529	675	52	3,234
		비율(%)	17.2	32.0	12.0	16.4	20.9	1.6	100.0
철도역	고속철도	통행	201	179	176	227	42	1	826
		비율(%)	24.3	21.7	21.3	27.5	5.1	0.1	100.0
	일반철도	통행	279	600	251	240	308	3	1,681
		비율(%)	16.6	35.7	14.9	14.3	18.3	0.2	100.0
	계	통행	480	779	427	467	350	4	2,507
		비율(%)	19.1	31.1	17.0	18.6	14.0	0.2	100.0
공항		통행	50	13	8	35	1	—	107
		비율(%)	46.7	12.1	7.5	32.7	0.9	—	100.0
합계		통행	1,087	1,826	822	1,031	1,026	56	5,848
		비율(%)	18.6	31.2	14.1	17.6	17.5	1.0	100.0

## 4) 광주권

- 광주권 여객교통시설물 이용자의 주수단-접근수단의 분포를 살펴보면, 버스터미널을 이용하는 버스, 철도역을 이용하기 위해서는 승용차/화물차를 이용하여 접근하는 경우가 많음

&lt;표 2-14&gt; 주수단·접근수단 분포(광주권)

구분		접근수단						합계	
		승용/화물차	버스	지하철	택시	도보	기타		
버스터미널		통행	267	1,080	9	432	663	26	2,477
		비율(%)	10.8	43.6	0.4	17.4	26.8	1.0	100.0
철도역	고속철도	통행	161	124	66	129	24	1	505
		비율(%)	31.9	24.6	13.1	25.5	4.8	0.2	100.0
	일반철도	통행	170	188	50	104	95	10	617
		비율(%)	27.6	30.5	8.1	16.9	15.4	1.6	100.0
	계	통행	331	312	116	233	119	11	1,122
		비율(%)	29.5	27.8	10.3	20.8	10.6	1.0	100.0
공항		통행	103	19	35	90	2	1	250
		비율(%)	41.2	7.6	14.0	36.0	0.8	0.4	100.0
합계		통행	701	1,411	160	755	784	38	3,849
		비율(%)	18.2	36.7	4.2	19.6	20.4	1.0	100.0

## 5) 대전권

- 대전권 여객교통시설물 이용자의 주수단-접근수단의 분포를 살펴보면, 버스터미널 및 철도역을 이용하기 위해 버스를 이용하여 접근하는 경우가 가장 많음

&lt;표 2-15&gt; 주수단·접근수단 분포(대전권)

구분		접근수단						합계	
		승용/화물차	버스	지하철	택시	도보	기타		
버스터미널		통행	764	1,717	115	983	835	28	4,442
		비율(%)	17.2	38.7	2.6	22.1	18.8	0.6	100.0
철도역	고속철도	통행	113	155	168	158	61	2	657
		비율(%)	17.2	23.6	25.6	24.0	9.3	0.3	100.0
	일반철도	통행	487	800	175	361	388	28	2,239
		비율(%)	21.8	35.7	7.8	16.1	17.3	1.3	100.0
	계	통행	600	955	343	519	449	30	2,896
		비율(%)	20.7	33.0	11.8	17.9	15.5	1.0	100.0
공항		통행	87	32	8	23	—	—	150
		비율(%)	58.0	21.3	5.3	15.3	—	—	100.0
합계		통행	1,451	2,704	466	1,525	1,284	58	7,488
		비율(%)	19.4	36.1	6.2	20.4	17.1	0.8	100.0

#### 마. 터미널별 분포에 따른 시간거리·비용 분석

- 수도권내에 여객교통시설은 버스, 일반철도, 고속철도가 있으며, 시설물의 지역별 분포에 따라 다음의 5개 유형으로 구분할 수 있음

- 유형 1 : 버스터미널
- 유형 2 : 버스터미널+일반철도
- 유형 3 : 버스터미널+고속철도
- 유형 4 : 버스터미널+일반철도+고속철도
- 유형 5 : 일반철도

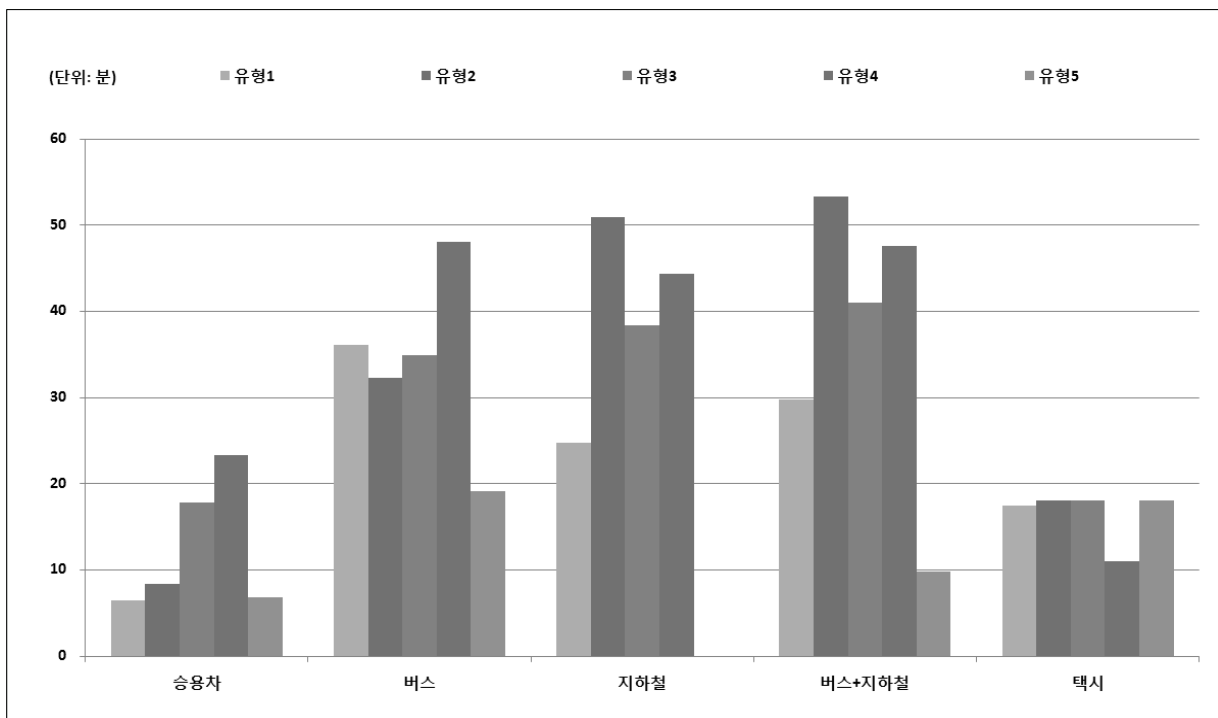
<표 2-16> 지역별 조사 시설물수(수도권)

(단위: 개소)

구 분		버스	버스+ 일반철도	버스+ 고속철도	버스+일반 +고속철도	일반철도	일반+ 고속철도	총합계	
수 도 권	서울특별시	—	—	—	10	—	—	10	
	인천광역시	2	—	—	—	—	—	2	
	경기도	수원시	—	3	—	—	—	—	3
		성남시	1	—	—	—	—	—	1
		의정부시	1	—	—	—	—	—	1
		안양시	—	2	—	—	—	—	2
		부천시	1	—	—	—	—	—	1
		광명시	—	—	2	—	—	—	2
		평택시	—	6	—	—	—	—	6
		동두천시	—	3	—	—	—	—	3
		안산시	1	—	—	—	—	—	1
		고양시	—	—	2	—	—	—	2
		구리시	1	—	—	—	—	—	1
		남양주시	—	—	—	—	4	—	4
		오산시	—	2	—	—	—	—	2
		시흥시	1	—	—	—	—	—	1
		용인시	1	—	—	—	—	—	1
		파주시	—	4	—	—	—	—	4
		이천시	1	—	—	—	—	—	1
		안성시	2	—	—	—	—	—	2
		화성시	1	—	—	—	—	—	1
		광주시	1	—	—	—	—	—	1
	포천시	4	—	—	—	—	—	4	
	여주군	2	—	—	—	—	—	2	
	연천군	—	6	—	—	—	—	6	
	가평군	—	6	—	—	—	—	6	
	양평군	—	6	—	—	—	—	6	
총합계		20	38	4	10	4	—	76	

### 1) 접근시간 분석

- 버스+지하철의 접근시간이 가장 길게 나타났으며, 승용차의 접근시간이 대체적으로 짧게 나타남
- 택시의 경우 타수단에 비해 유형별로 비슷한 접근시간을 나타냈으며, 유형별로는 유형4(버스터미널+일반철도+고속철도)가 가장 짧은 접근시간을 나타내며, 다른 유형은 유사한 접근시간을 가짐

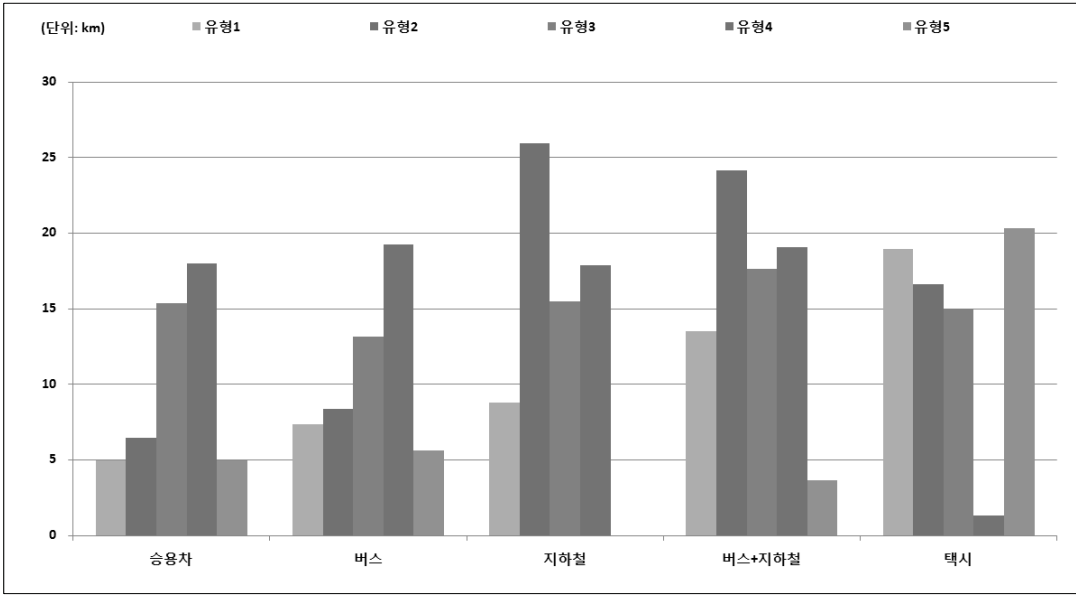


<그림 2-5> 시설물 유형별 접근시간 분석

### 2) 접근거리 분석

- 지하철과 버스+지하철의 접근거리가 전반적으로 길게 나타났음
- 유형별로는 유형5(일반+고속철도)가 가장 짧은 접근거리를 나타내며, 유형4(버스터미널+일반철도+고속철도)가 전반적으로 접근거리가 길게 나타남

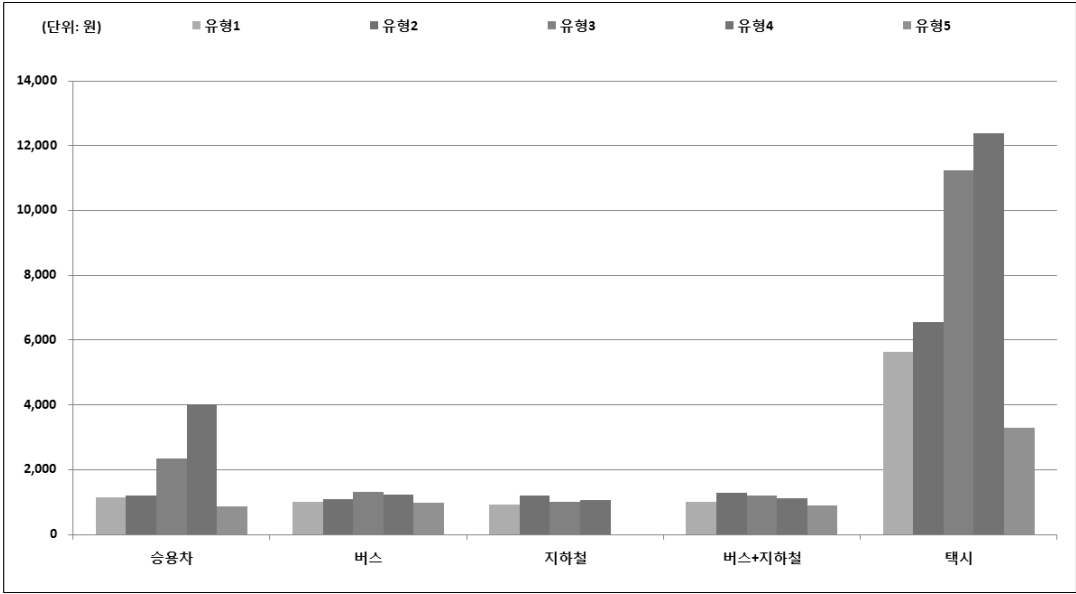




<그림 2-6> 시설물 유형별 접근거리 분석

3) 접근비용 분석

- 택시의 비용이 가장 높게 나타났으며, 다른 대중교통 수단은 비슷한 접근비용 수준을 보임
- 승용차와 택시 모두 유형 4(버스터미널+일반철도+고속철도)에서 가장 높은 비용을 보이는 것으로 나타남



<그림 2-7> 시설물 유형별 접근비용 분석

## 바. 수도권 여객교통시설물 이용분포 분석

### 1) 버스터미널

#### ① 서울특별시

- 서울의 경우 행정구역(구)을 기준으로 해당 지역 사람들이 많이 이용하는 버스터미널은 세 곳이 있었으며, 이를 기준으로 3개의 그룹으로 나누어 이용분포를 살펴봄
- 각 그룹에 해당하는 행정구역은 다음과 같음

<표 2-17> 서울특별시 버스터미널 이용 그룹 구분

구분	행정구역
(A그룹) 서울고속터미널 주 이용	종로구, 중구, 용산구, 성동구, 동대문구, 성북구, 강북구, 도봉구, 노원구, 은평구, 서대문구, 마포구, 양천구, 강서구, 구로구, 금천구, 영등포구, 동작구, 관악구, 서초구, 강남구 (21개 구)
(B그룹) 동서울터미널 주 이용	광진구, 송파구, 강동구 (3개 구)
(C그룹) 상봉터미널 주 이용	중랑구 (1개 구)

<표 2-18> 서울특별시 그룹별 버스터미널 이용 비율(기타항목 제외)

구 분		강남고속터미널	남부터미널	동서울터미널	상봉터미널	계
서울	A그룹	60.5%	14.6%	21.3%	3.6%	100.0%
	B그룹	21.7%	9.4%	68.2%	0.6%	100.0%
	C그룹	16.8%	4.8%	26.4%	52.0%	100.0%

#### ② 인천광역시

- 인천은 대부분의 행정구역에서 인천종합터미널을 이용하였으며, 부평구의 경우 지리적으로 가까운 부천터미널의 이용비율이 높음
- 강화군은 행정구역상 인천광역시에 속하지만, 지리적인 제약조건으로 인해 강화시외버스터미널을 주로 이용하는 모습을 보임

<표 2-19> 인천광역시 버스터미널 이용 그룹 구분

구분	행정구역
(A그룹) 인천종합터미널 주이용	중구, 동구, 남구, 연수구, 남동구, 계양구, 서구 (7개 구)
(B그룹) 부천터미널 주이용	부평구 (1개 구)
(C그룹) 강화시외버스터미널 주이용	강화군 (1개 군)

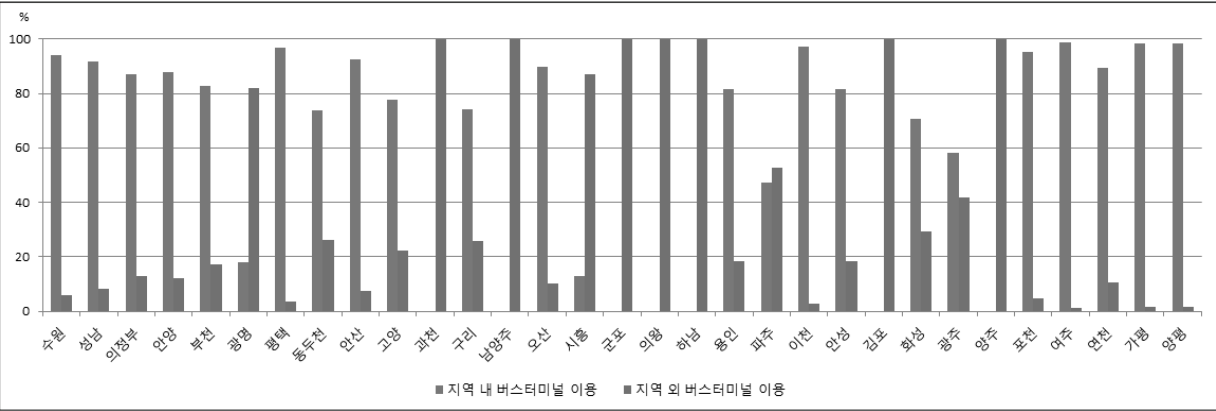
주) 옹진군 거주민은 조사대상에 없음

<표 2-20> 인천광역시 그룹별 버스터미널 이용 비율(기타항목 제외)

구 분		인천종합터미널	부천터미널	강화시외버스터미널	계
인천	A그룹	92.0%	7.8%	0.0%	100.0%
	B그룹	47.3%	52.7%	0.0%	100.0%
	C그룹	12.5%	0.0%	87.5%	100.0%

③ 경기도

- 경기도 31개의 시·군은 각각 지역 내에 위치한 버스터미널을 주로 이용하는 것으로 나타남.  
특히 평택, 포천, 이천, 여주, 가평, 양평 등 서울과 멀리 떨어진 지역의 지역 내 버스터미널 이용 비율이 매우 높음
- 그러나 지역 내에 버스터미널이 없거나, 대도시 주변의 시·군에서는 타 지역의 버스터미널을 이용하는 현상을 보임



<그림 2-8> 경기도 시·군별 버스터미널 이용 비율

## ④ 시사점

- 특별/광역시와 지방 시·군 거주민들의 버스터미널 이용 패턴이 서로 다르게 나타남
  - 서울의 경우 대부분의 행정구역에서 강남터미널을 가장 많이 이용하며, 동서울터미널, 상봉터미널과 같이 상대적으로 소규모의 버스터미널은 해당 터미널 주변지역에서 주로 이용하는 패턴을 보임
  - 인천지역은 대부분은 인천종합터미널을 이용하지만, 부천시와 인접한 계양구·부평구에서는 부천터미널의 이용 비율이 높고, 강화군은 경기도의 일반 시·군과 유사한 형태의 이용 패턴을 보임
  - 경기도의 경우 서울과의 이격거리가 길수록 지역 내 버스터미널을 이용하는 비율이 높아지는 패턴을 보임
- 이와 같은 현황을 통해 지역별 버스터미널 선택 행태를 모형화 할 수 있는 것으로 판단됨

## 2) 고속철도역

## ① 서울특별시

- 수도권에 위치한 고속철도 역사는 4개 역사가 있음. 이를 기준으로 서울시의 행정구역(구)을 3개의 그룹으로 나누어 이용분포를 살펴봄
- 각 그룹에 해당하는 행정구역은 다음과 같음

&lt;표 2-21&gt; 서울특별시 고속철도역 이용 그룹 구분

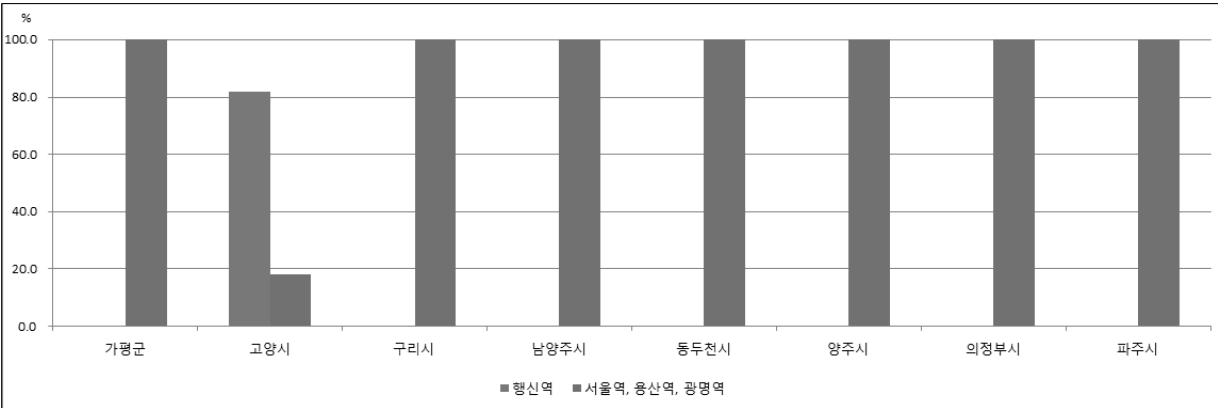
구분	행정구역
(A그룹) 서울역 주로 이용	종로구, 중구, 용산구, 성동구, 광진구, 동대문구, 성북구, 강북구, 도봉구, 노원구, 은평구, 서대문구, 마포구, 강서구, 영등포구, 동작구, 관악구, 서초구, 강남구, 송파구 (20개 구)
(B그룹) 용산역 주로 이용	관악구, 강동구 (2개 구)
(C그룹) 광명역 주로 이용	양천구, 구로구, 금천구 (3개 구)

<표 2-22> 서울특별시 고속철도역 이용 비율

구 분		광명역	서울역	용산역	행신역	계
서울	A그룹	4.1%	71.9%	23.2%	0.8%	100.0%
	B그룹	21.8%	36.4%	41.8%	0.0%	100.0%
	C그룹	75.3%	12.9%	11.8%	0.0%	100.0%

② 경기도 북부

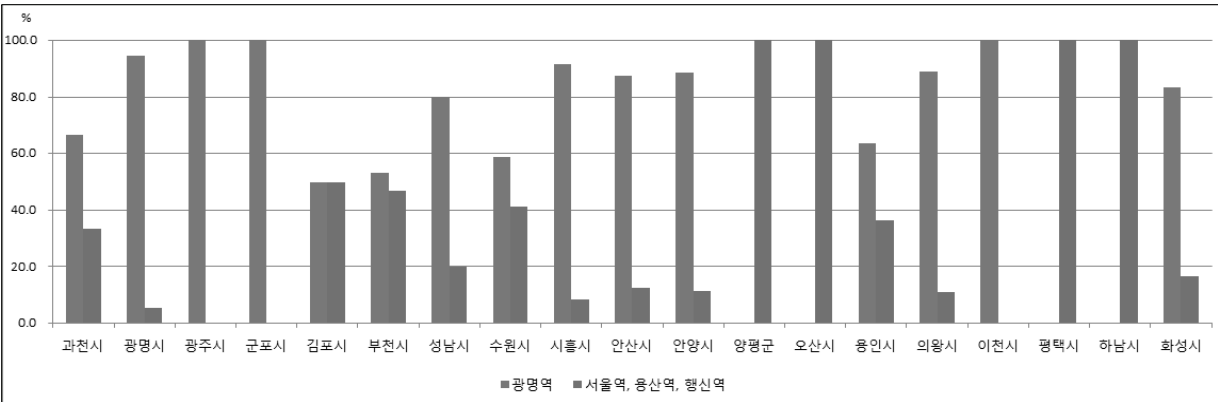
- 경기도 북부지역은 고양시를 제외하면 모두 서울역 또는 용산역을 이용함
- 고양시는 지역 내 고속철도역인 행신역의 이용비율이 80% 이상으로 높음



<그림 2-9> 경기도 북부지역 그룹별 고속철도역 이용 비율

③ 경기도 남부

- 경기도 남부지역은 광명역을 가장 많이 이용하는 것으로 나타남
- 서울 서남부에 위치한 광명, 시흥, 의왕, 안양의 이용률이 매우 높음



<그림 2-10> 경기 남부지역 사군별 고속철도역 이용 비율

## ④ 시사점

- 서울의 경우 대부분의 행정구역에서 서울역을 가장 많이 이용하며, 서울 서남부 지역에서 광명역을 주로 이용하는 패턴을 보이는데, 용산역은 서울역과 목적지를 분리(경부선, 호남선)하고 있어 구분에 한계가 있음
- 경기 북부지역의 경우 고양시를 제외한 나머지 지역은 주로 서울역과 용산역을 이용함
- 경기 남부지역의 경우 대부분의 지역에서 광명역을 이용하고 있음. 다만 김포시의 경우 행신역과의 거리가 가까워 광명역의 이용비율과 행신역, 서울/용산역의 이용비율이 비슷함

## 3) 철도역

## ① 서울특별시

- 서울시에 위치한 일반철도 역사는 5개 역사가 있음. 이를 기준으로 서울시의 행정구역(구)을 5개의 그룹으로 나누어 이용분포를 살펴봄
- 각 그룹에 해당하는 행정구역은 다음과 같음

&lt;표 2-23&gt; 서울특별시 일반철도역 이용 그룹 구분

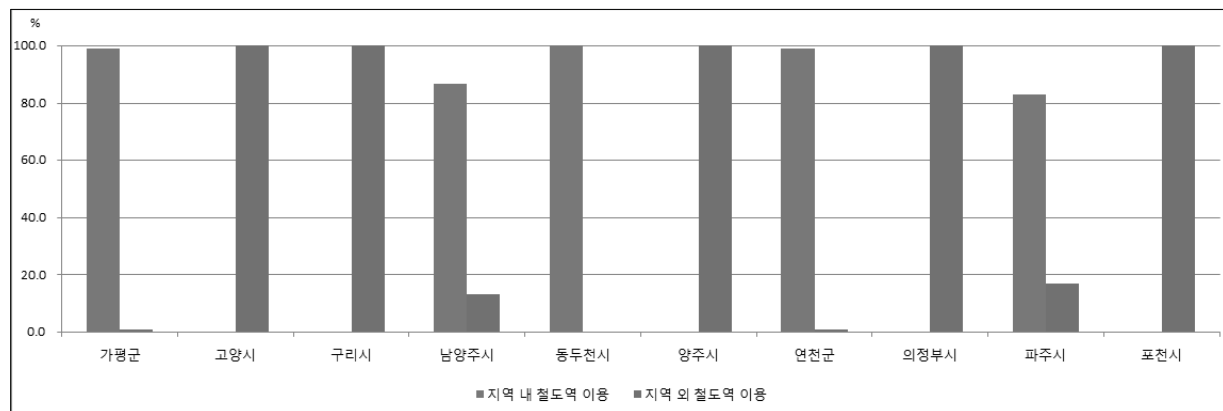
구분	행정구역
(A그룹) 서울역 주로 이용	종로구, 중구, 은평구, 서대문구, 강남구 (5개 구)
(B그룹) 용산역 주로 이용	용산구 (1개 구)
(C그룹) 영등포역 주로 이용	마포구, 양천구, 강서구, 구로구, 금천구, 영등포구, 동작구, 관악구, 송파구 (9개 구)
(D그룹) 청량리역 주로 이용	성동구, 광진구, 동대문구, 중랑구, 서초구, 강동구 (6개 구)
(E그룹) 성북역 주로 이용	성북구, 강북구, 도봉구, 노원구 (4개 구)

&lt;표 2-24&gt; 서울특별시 일반철도역 이용 비율(기타항목 제외)

구 분		서울역	용산역	영등포역	청량리역	성북역	계
서울	A그룹	52.1%	16.5%	7.2%	16.9%	7.2%	100.0%
	B그룹	26.0%	50.7%	5.5%	12.3%	5.5%	100.0%
	C그룹	9.2%	7.2%	63.8%	15.1%	4.7%	100.0%
	D그룹	18.6%	15.1%	3.5%	48.3%	14.5%	100.0%
	E그룹	12.3%	10.6%	4.7%	22.0%	50.4%	100.0%

## ② 경기도 북부

- 경기도 북부지역 중 지역 내에 일반철도역이 있는 가평, 남양주에서는 대부분 지역 내 철도역을 이용하는 것으로 분석됨
- 고속철도와 다르게 지역 내에 일반철도역이 없는 지역의 경우 서울로 접근하는 비율보다 인근 지역으로 이동하는 경우가 많은 것으로 분석됨

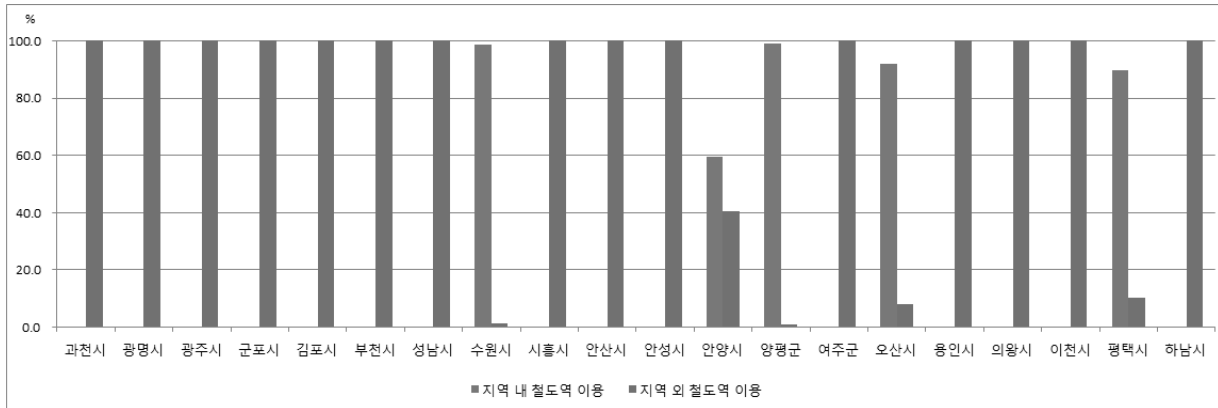


&lt;그림 2-11&gt; 경기 북부지역 사군별 일반철도역 이용 비율

## ③ 경기도 남부

- 경기도 남부지역은 서울에서 멀리 떨어져 있는 지역일수록, 대부분 지역 내의 일반철도역을 이용함. 서울 근교에 위치한 지역은 일반철도역이 없는 경우가 많아 대부분 타 지역의 일반철도를 이용함

- 서울 근교에 위치한 지역의 경우 주로 수원역을 많이 이용하며, 영등포역과 같은 서울에 위치한 일반철도역을 이용하는 것으로 나타남



<그림 2-12> 경기 남부지역 사군별 일반철도역 이용 비율

#### ④ 시사점

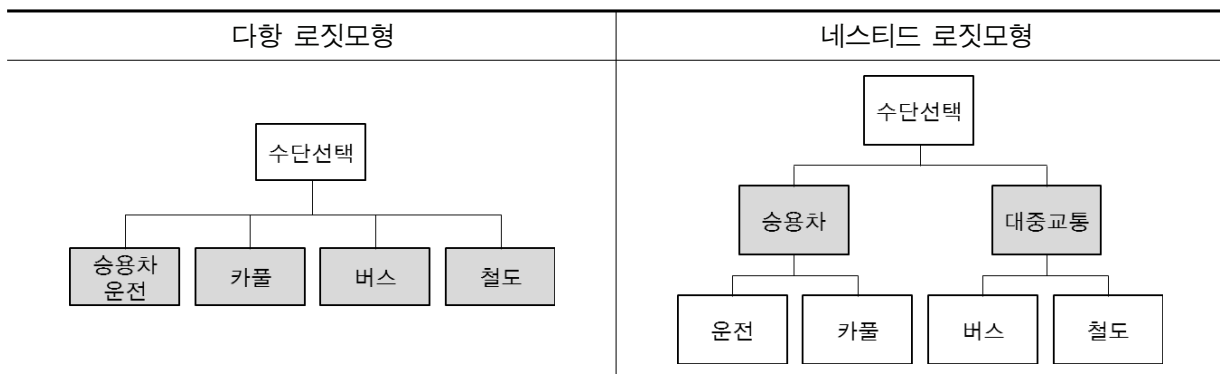
- 서울의 경우 고속철도와는 달리 영등포역 이용비율이 가장 많으며, 버스터미널, 고속철도역과는 달리 지역에 따라 가까운 철도역을 이용하는 경향이 있음
- 경기 북부지역은 서울과 이격거리가 길수록 지역 내의 철도역을 이용하며, 지역 내 철도역이 없는 경우, 서울 접근보다는 인근 지역의 철도역을 이용하는 경향이 많은 것으로 분석됨
- 수원역은 경기 남부지역의 중심 철도역 기능이 강한 것으로 분석되었는데, 이는, 서울 인근 지역에서도 서울역 또는 영등포역을 이용하는 비율보다 수원역을 이용하는 비율이 높은 것으로 분석되었기 때문임



### 제3절 접근수단 선택모형 구축

#### 1. 해외 연구사례 검토

- 미국 대부분의 도시들은 여객수요 추정을 위해 전통적인 4단계 모형을 이용하고 있으며, 일부 도시에서는 자체적으로 모형을 개발하여 적용함
- 그 중 수단선택 단계에서 대부분 대중교통의 수요만을 추정하고 있으나, 로스앤젤레스, 샌프란시스코, 휴스턴, 뉴욕 등 일부 대도시에서는 접근수단을 함께 고려함
- 수단 선택모형으로는 다항로짓모형(multinomial logit model)과 네스티드로짓모형(nested logit model)이 주로 이용됨
  - 다항로짓모형은 수단간 영향을 고려하지 않는 반면, 네스티드로짓모형은 동일그룹의 수단간 한계대체율을 고려함



<그림 2-13> 다항로짓모형과 네스티드로짓모형의 트리 구조

- 로스앤젤레스
  - 5개 목적통행에 따라 이용되는 교통수단을 각각 설정하였으며, 이중 ‘대중교통’은 도보로 접근하는 경우와 승용차로 접근하는 경우로 구분함
  - 특히, 가정기반 출근/등교/기타통행은 ‘대중교통’ 수단을 로컬과 급행으로 분류하여 더욱 정밀히 분석함
  - ‘가정기반 출근통행’과 ‘가정기반 등교통행’, ‘기타기반 기타통행’의 경우 네스티드로짓모형을 이용하였으며, ‘가정기반 친교통행’과 ‘비가정기반 기타통행’은 다항로짓모형을 적용

○ 뉴욕

- NYMTC에서는 뉴욕 대중교통 분석모형인 BPM(Best Practice Model)모형을 개발함
- BPM모형 중 MDSC(Mode Destination Stop Choice) 기능은 대중교통 수단의 중간 경유지와 도착지를 선택하도록 하여 대중교통수단의 환승을 구현할 수 있음

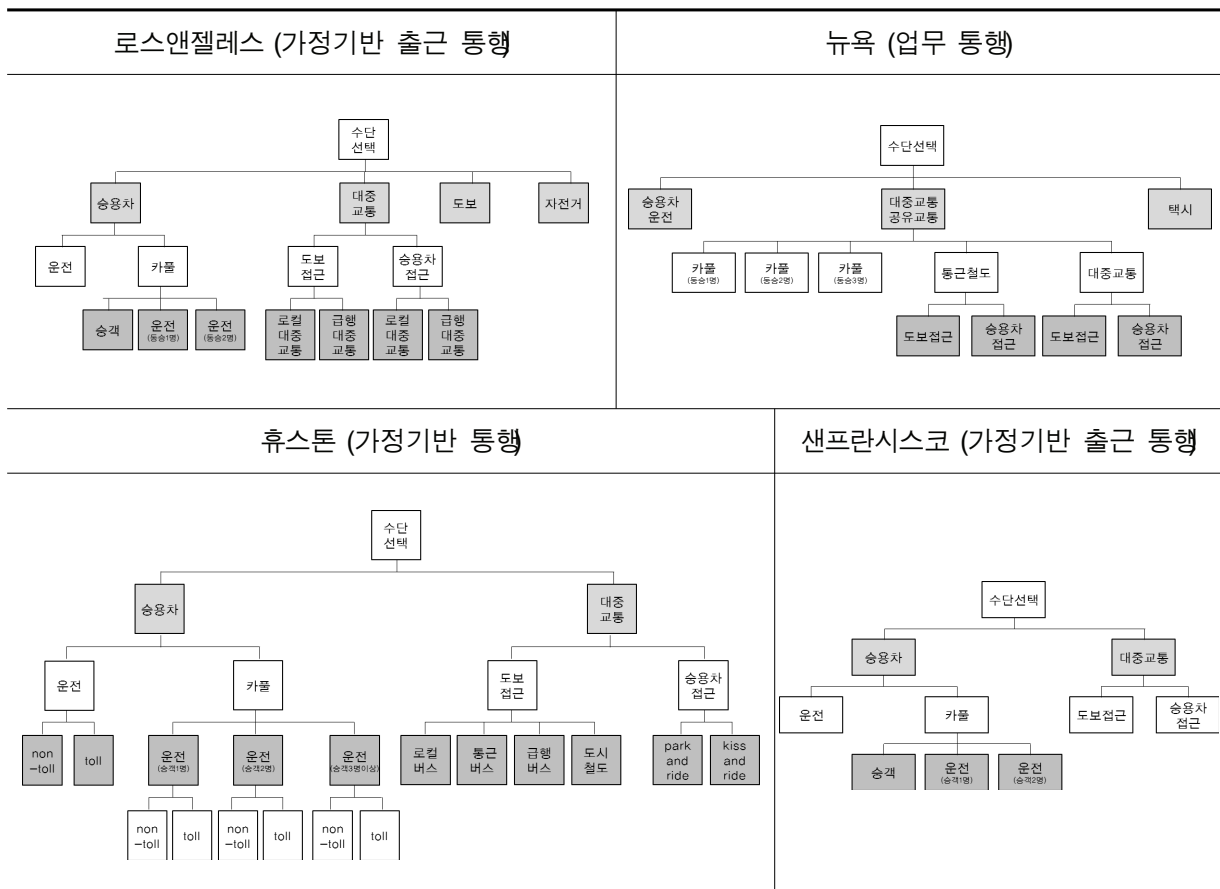
○ 휴스턴

- 9개 목적통행과 19개 교통수단을 정의하여 여객교통수요를 추정함
- ‘승용차’ 수단의 경우 고속도로 영업소(toll)를 통과하는 차량과 아닌 차량(non-toll)을 분리하였으며, ‘대중교통’ 수단은 도보로 접근과, Park&ride, Kiss&Ride로 구분함

○ 샌프란시스코

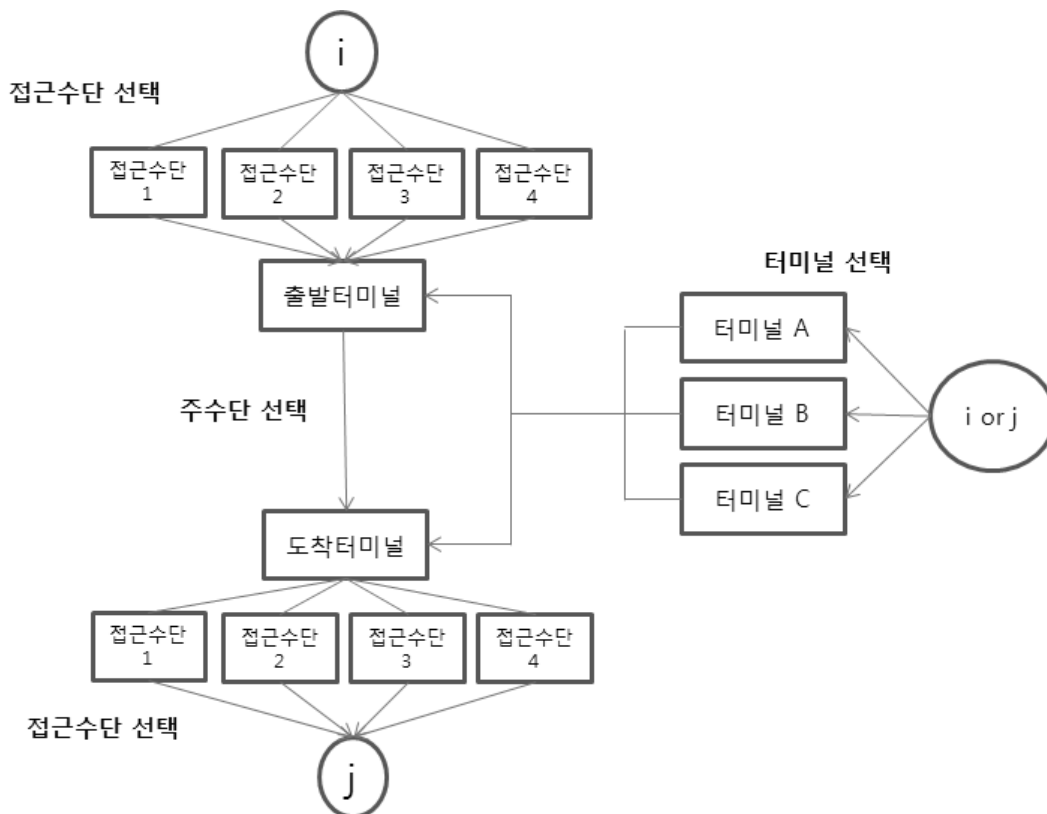
- 7개 목적통행에 따라 이용되는 교통수단을 각각 설정하였으며, ‘대중교통’은 도보로 접근하는 경우, 승용차로 접근하는 경우, 접근수단을 고려하지 않은 경우로 구분함

<표 2-25> 주요도시 수단선택 모형 구조



## 2. 터미널 이용자의 의사결정 과정

- 전체 통행구조에서 접근수단은 아래 그림과 같이 최초출발지(i)와 출발터미널간 도착터미널과 최종도착지(j)간의 수단선택을 의미함. 최초출발지에서 터미널 접근시 특정터미널이 아닌 여러 개의 터미널을 선택할 수 있으므로 의사결정과정에 터미널 선택 과정이 포함됨



<그림 2-14> 터미널 이용 통행의 의사결정 과정

- 본 연구에서는 터미널 선택모형을 구축한 후, 접근수단 선택모형을 구축함
- 앞서 살펴본 미국 대부분의 도시들의 수단 선택모형은 다항로짓이나 네스티드로짓형태로 나타났으며, 국가교통DB의 주수단선택모형의 경우 다항로짓모형을 사용하고 있음
- 본 연구에 적용할 터미널 선택모형과 접근수단 선택모형은 가장 일반적인 다항로짓모형임
  - 버스터미널 선택모형의 선택대안으로는 수도권 지역에 위치한 터미널들이, 접근수단 선택모형의 선택대안으로는 수도권의 접근수단 종류인 승용차, 버스, 지하철, 지하철+버스, 택시가 설정됨

### 3. 터미널 선택모형

#### 가. 여객터미널 선택 방법

- 여객터미널은 통행의 주수단에 따라 버스터미널, 고속철도역, 일반철도역으로 구분됨
- 각 여객터미널의 선택을 위해 여객시설물 이용실태조사의 자료를 토대로 2개 방법을 제시함
  - i) 터미널 선택모형 구축
  - ii) 터미널 이용 비율 산정
- 터미널 선택모형은 조사자료의 한계로 인하여 서울 지역에 대한 버스터미널 선택모형, 고속철도역 선택모형, 일반철도역 선택모형을 구축됨
- 터미널 이용 비율은 수도권 전체 지역에 대해 산정되었으나, 조사표본이 적은 일부 지역에 대해서는 지역적 통행 특성을 고려한 여객터미널 선택 방법을 제시 및 적용함

#### 1) 버스터미널 선택

- 지역별 버스터미널 선택모형, 버스터미널 이용 비율의 적용 여부 및 방법 다음과 같음
  - 버스터미널 선택모형은 서울지역에 한해 적용함
  - 인천, 경기 지역의 경우 주로 지역 내 또는 지역 근처의 여객터미널을 이용하므로 터미널 선택비율을 산정하여 적용함

<표 2-26> 버스터미널 선택 방법

지역	터미널 선택모형	터미널 이용 비율
서울	모형 구축	비율 산정
인천	—	비율 산정
경기	—	비율 산정

#### 2) 고속철도역 선택

- 지역별 고속철도 선택모형, 고속철도 이용 비율의 적용 여부 및 방법 다음과 같음
  - 고속철도역 선택모형은 서울과 인천지역에 적용하였는데, 인천지역의 경우 고속철도를

- 이용하기 위해 주로 서울에 위치한 역으로 이동하므로 모형의 적용이 가능하기 때문임
- 경기 지역 중 수원역에 대한 조사가 누락되었으나, 사실상 수원 및 주변지역인 화성, 오산, 평택의 거주자는 고속철도 이용을 위해 대부분 수원역으로 접근하게 되므로, 이를 고속철도역 선택 비율에 반영함
  - 경기 지역의 대부분은 샘플수가 적어 자체적으로 고속철도역 선택 비율을 산정하기가 어렵기 때문에 지역적 통행 특성을 고려하여 비율을 결정함

&lt;표 2-27&gt; 고속철도역 선택 방법

지역	터미널 선택모형	터미널 이용 비율
서울	모형 구축	비율 산정
인천	서울모형 적용	비율 산정
경기	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수원, 화성, 오산, 평택: 수원역 이용</li> <li>- 광주, 이천, 여주: 성남 비율 적용</li> <li>- 가평, 양평, 하남: 남양주 비율 적용</li> <li>- 안성: 용인 비율 적용</li> <li>- 양주, 의정부, 포천, 동두천, 연천: 표본 합산</li> <li>- 나머지 지역: 비율 산정</li> </ul>

### 3) 일반철도역 선택

- 지역별 일반철도 선택모형, 일반철도 이용 비율의 적용 여부 및 방법 다음과 같음
  - 일반철도역 선택모형은 서울과 인천지역에 적용하였는데, 인천지역은 일반철도를 이용하기 위해 주로 서울에 위치한 역으로 이동하므로 모형의 적용이 가능하기 때문임
  - 경기 지역은 주로 지역 내 또는 지역 근처의 여객터미널을 이용하므로 터미널 선택비율을 산정하여 적용함
  - 샘플수가 적은 지역의 경우 지역적 통행 특성을 고려하여 비율을 산정함

&lt;표 2-28&gt; 일반철도역 선택 방법

지역	터미널 선택모형	터미널 이용 비율
서울	모형 구축	비율 산정
인천	서울모형 적용	비율 산정
경기	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 광주, 이천, 여주: 성남 비율 적용</li> <li>- 나머지 지역: 비율 산정</li> </ul>

## 나. 터미널 선택모형 구축

### 1) 모형의 변수

- 모형에 적용되는 변수는 통행시간과 통행비용으로 설정하였으며, 각 변수는 수도권 네트워크 자료를 통해 산정함
- 존내 통행의 경우 KTDB의 수단선택모형 변수 생성 기준(2012년 국가교통조사 및 DB구축 사업 전국 여객 O/D 현행화, 2013)을 활용하여 산출함

### 2) 버스터미널 선택모형 구축

- 먼저 최초출발지에서 어느 터미널을 선택할 지에 관한 다항로짓모형을 추정하고자 하였으며, 설명변수는 접근수단모형과 동일하게 통행시간, 통행비용, (대안별) 상수항임
- 서울을 대상으로 고속버스터미널 선택모형을 구축하였으며, 선택대안은 강남터미널, 남부터미널, 동서울터미널, 상봉터미널로 설정함
- 아래표와 같이 모형의 적합도를 나타내는  $\chi^2$ 값은 통계적으로 유의하고,  $\rho^2$ 의 값도 0.26으로 기존 수단선택연구와 유사한 수치를 보여주고 있음
  - 모든 변수의 계수값은 95%수준에서 통계적으로 유의하며, 통행시간과 통행비용의 계수값들은 모두 음의 부호를 나타내고 있어 터미널 선택에 있어서 저항요소임을 알 수 있음
- 모형의 시간가치는 13,840원으로 기존의 수단선택모형과 유사한 수치를 나타냄

<표 2-29> 버스터미널 선택모형 구축 결과

변수	강남터미널	남부터미널	동서울터미널
대안별 상수	2.815	1.519	2.336
통행시간(분)	-0.0423		
통행비용(원)	-0.000184		
표본수(N)	299		
log likelihood	-30,487.9		
$\chi^2$ (p-value)	4,766.7(0.000)		
McFadden $\rho^2$	0.26		

주 : 모든 계수값은 신뢰수준 95%에서 유의함. 상봉터미널이 기준터미널임

## 3) 고속철도역 선택모형 구축

- 서울과 경기를 대상으로 고속철도역 선택모형을 구축하였으며, 선택대안은 서울역, 용산역, 광명역, 행신역으로 설정함
- 서울에서는 통행시간, 경기도에서는 통행시간과 통행비용의 계수값이 각각 음의 부호로 고속철도역 선택의 저항요소임

&lt;표 2-30&gt; 고속철도역 선택모형 구축 결과

변수	서울역	용산역	광명역
대안별 상수	3.335	2.357	2.392
통행시간(분)	-0.106		
통행비용(원)	-		
표본수(N)	221		
log likelihood	-164.9524		
$\chi^2(p\text{-value})$	73.4(0.000)		
McFadden $\rho^2$	0.46		

주 : 모든 계수값은 신뢰수준 95%에서 유의함. 행신역이 기준역임.

## 4) 일반철도 선택모형 구축

- 서울을 대상으로 일반철도역 선택모형을 구축하였으며, 선택대안은 서울역, 용산역, 영등포역, 청량리역, 성북역으로 설정함
- 통행시간의 계수값이 음의 부호로 일반철도 선택에 있어 저항요소임

&lt;표 2-31&gt; 일반철도역 선택모형 구축 결과

변수	서울역	용산역	영등포역	청량리역
대안별 상수	0.5696	-0.0223	0.6536	0.3776
통행시간(분)	-0.0553			
통행비용(원)	-			
표본수(N)	242			
log likelihood	-337.0279			
$\chi^2(p\text{-value})$	86.23729(0.000)			
McFadden $\rho^2$	0.13			

주 : 모든 계수값은 신뢰수준 95%에서 유의함. 성북역이 기준역임

#### 다. 터미널별 이용 통행량 산정 및 비교

- 2011 KTDB의 수단별 발생량에 여객터미널 선택모형 및 버스터미널 선택 비율을 적용하여 수도권 여객터미널별 이용 통행량을 산출하고, 이를 비교·분석함

##### 1) 버스터미널 이용

###### ① 서울

- 버스터미널을 선택하기 위한 2개 방법론의 적용 결과, 동서울터미널과 남부터미널은 모형을 통한 추정이 더 많은 반면, 상봉터미널과 강남고속버스터미널의 경우 반대의 현상을 보임

<표 2-32> 서울 버스터미널 모형 및 비율 적용 결과 비교

지역	모형 적용(A)	비율 적용(B)	차이(A-B)
동서울터미널	20,269	18,025	2,243
남부터미널	9,556	8,839	717
상봉터미널	2,090	2,038	51
강남고속버스터미널	32,271	35,283	-3,012

###### ② 인천

- 인천지역은 버스터미널 선택 비율을 적용하였으며, 터미널별 이용비율은 다음과 같음

<표 2-33> 인천 버스터미널 이용 통행량(명/일) - 비율

지역	인천		경기	합계
	인천종합터미널	강화시외버스터미널	부천터미널	
중구	—	2,131	—	2,131
동구	—	369	—	369
남구	—	1,879	—	1,879
연수구	—	2,402	—	2,402
남동구	—	2,894	—	2,894
부평구	—	970	1,082	2,052
계양구	—	705	470	1,175
서구	—	1,904	—	1,904
강화군	950	136	—	1,086
합계	950	13,390	1,552	15,893



## ③ 경기

- 경기 지역도 버스터미널 선택 비율을 적용하였으며, 서울 지역 및 경기 지역내 터미널의 이용 통행량 산정 결과는 다음과 같음

&lt;표 2-34&gt; 경기 버스터미널 이용 통행량(명/일) - 비율

지역	서울			경기지역 터미널	합계
	동서울터미널	상봉터미널	강남고속터미널		
수원시	—	—	—	3,956	3,956
성남시	140	—	—	4,134	4,274
의정부시	101	—	101	1,857	2,059
안양시	—	—	79	1,839	1,918
부천시	85	—	186	1,676	1,947
광명시	8	—	206	181	396
평택시	—	—	—	2,566	2,566
동두천시	—	—	—	185	185
안산시	—	—	—	2,715	2,715
고양시	—	—	356	2,281	2,637
과천시	55	41	96	—	191
구리시	93	—	—	411	504
남양주시	334	—	—	246	580
오산시	—	—	—	1,398	1,398
시흥시	—	—	—	432	432
군포시	—	—	—	198	198
의왕시	—	—	66	88	154
하남시	56	—	—	223	279
용인시	—	—	—	2,359	2,359
파주시	—	—	85	426	512
이천시	—	—	—	2,596	2,596
안성시	—	—	—	1,610	1,610
김포시	87	—	262	—	350
화성시	—	—	—	627	627
광주시	—	—	—	522	522
양주시	—	—	—	82	82
포천시	—	—	—	793	793
여주군	—	—	—	1,235	1,235
연천군	—	—	—	73	73
가평군	—	—	—	1,185	1,185
양평군	—	—	—	696	696
합계	959	41	1,437	36,591	39,028

## 2) 고속철도역 이용

- 고속철도의 경우 수도권 대부분의 지역에서 조사가 수행되어 역별 승차인원 자료와의 비교를 통한 검증이 가능함 (조사가 수행되지 않은 영등포역의 경우 용산역에 포함시켜 분석)
- 비교 결과, 서울역 이용 통행량은 과소 추정된 반면, 용산역, 광명역, 행신역, 수원역의 경우 과대 추정된 경향을 보임
- 보정계수를 산정하여 각 고속철도역 이용 통행량의 총량을 보정하고, 이를 토대로 각 지역과 고속철도역 간 통행량을 조절함

<표 2-35> 고속철도역 이용 통행량 산정 결과 검증

고속철도역	역별 승차인원 (A)	본 연구 산정 결과 (B)	보정계수 (A/B)
서울역	34,760	25,278	1.3751
용산역	5,926	11,345	0.5223
광명역	8,640	10,916	0.7915
행신역	679	2,040	0.3329
수원역	1,259	1,679	0.7496
합계	51,263	51,258	—

### ① 서울

- 고속철도 선택모형은 서울과 인천 지역에 적용하였으며, 고속철도역을 선택하기 위한 방법론 간 결과의 비교시, 서울역을 제외하고는 모형을 통한 추정이 다소 많은 수치를 보임

<표 2-36> 서울 고속철도역 모형 및 비율 적용 결과 비교

지역	모형적용(A)	비율적용(B)	차이(A-B)
서울역	30,902	31,813	-911
용산역	5,215	4,641	575
광명역	2,796	2,488	308
행신역	63	29	34

### ② 인천

- 인천은 고속철도를 이용하기 위해 주로 서울로 이동하므로 서울 지역을 대상으로 한 모형을 적용하였으며, 방법론간 결과 비교시, 광명역과 서울역의 경우 모형을 통한 추정이 다소 많은 수치를 보임

&lt;표 2-37&gt; 인천 고속철도역 모형 및 비율 적용 결과 비교

지역	모형적용(A)	비율적용(B)	차이(A-B)
서울역	869	850	19
용산역	184	211	-27
광명역	983	820	163
행신역	25	10	14

## ③ 경기

- 경기 지역은 고속철도역 선택 비율만을 적용하였음

&lt;표 2-38&gt; 경기 고속철도역 이용 통행량(명/일) - 비율

지역	서울		경기			합계
	서울역	용산역	광명역	행신역	수원역	
수원시	-	-	-	-	1,049	1,049
성남시	66	72	472	-	-	610
의정부시	114	84	-	-	-	198
안양시	84	93	1,194	-	-	1,371
부천시	164	181	338	-	-	684
광명시	36	79	1,709	-	-	1,824
평택시	-	-	-	-	20	20
동두천시	25	19	-	-	-	44
안산시	53	-	334	-	-	387
고양시	277	32	26	572	-	908
과천시	129	-	232	-	-	361
구리시	110	61	-	-	-	171
남양주시	106	94	-	-	-	200
오산시	-	-	-	-	62	62
시흥시	32	-	321	-	-	354
군포시	-	-	208	-	-	208
의왕시	9	-	68	-	-	77
하남시	29	26	-	-	-	55
용인시	145	53	305	-	-	504
파주시	421	33	-	45	-	499
이천시	-	-	2	-	-	2
김포시	21	23	93	23	-	160
화성시	-	-	-	-	127	127
광주시	4	4	26	-	-	33
양주시	57	42	-	-	-	99
포천시	65	48	-	-	-	112
여주군	1	1	4	-	-	6
연천군	15	11	-	-	-	27
가평군	68	60	-	-	-	128
양평군	65	57	-	-	-	122
합계	2,097	1,074	5,332	640	1,259	10,402

### 3) 일반철도역 이용

#### ① 서울

- 일반철도역을 선택하기 위한 2개 방법론의 적용 결과를 비교한 결과, 영등포역, 청량리역은 모형을 통한 추정이 더 많은 반면, 서울역, 용산역, 성북역의 경우 반대의 현상을 보임

<표 2-39> 서울 일반철도역 모형 및 비율 적용 결과 비교

일반철도역	모형 적용(A)	비율 적용(B)	차이(A-B)
서울역	261,126	266,395	-5,269
영등포역	261,299	156,864	104,435
용산역	164,576	229,670	-65,094
청량리역	193,360	104,260	89,100
성북역	151,265	274,438	-123,173

#### ② 인천

- 일반철도도 고속철도와 서울 지역을 대상으로 한 모델을 적용하였으며, 2개 방법론간 검토결과, 서울역, 영등포역, 용산역은 모형을 통한 추정이 더 많은 반면, 청량리역과 성북역의 경우 반대의 현상을 보임

<표 2-40> 인천 일반철도역 모형 및 비율 적용 결과 비교

일반철도역	모형적용(A)	비율적용(B)	차이(A-B)
서울역	49,315	8,870	40,445
영등포역	115,951	28,829	87,122
용산역	34,298	19,958	14,340
청량리역	14,447	15,523	-1,076
성북역	16,617	157,448	-140,831

## ③ 경기

- 경기 지역은 일반철도역 선택 비율만을 적용하였으며, 서울 지역 및 경기 지역 내 일반철도역의 이용 통행량 산정 결과는 다음과 같음

&lt;표 2-41&gt; 경기 일반철도역 이용 통행량(명/일) - 비율

지역	서울					경기지역 일반철도역	합계
	서울역	영등포역	용산역	청량리역	성북역		
수원시	—	—	—	—	—	56,828	56,828
성남시	31,966	—	—	—	—	103,888	135,854
의정부시	—	—	—	22,028	—	38,344	60,372
안양시	—	2,049	3,415	—	—	76,503	81,968
부천시	—	15,946	21,262	10,631	106,308	—	154,146
광명시	—	—	—	—	38,162	19,081	57,243
평택시	—	—	—	—	—	13,291	13,291
동두천시	—	—	—	—	—	10,809	10,809
안산시	—	—	—	—	—	34,962	34,962
고양시	9,751	7,313	12,188	—	60,941	—	90,193
과천시	—	—	7,004	—	—	21,013	28,017
구리시	2,106	2,106	6,318	—	—	12,635	23,164
남양주시	—	—	—	—	—	49,176	49,176
오산시	—	—	—	—	—	6,856	6,856
시흥시	926	926	—	—	3,702	10,181	15,735
군포시	—	—	—	—	—	35,493	35,493
의왕시	—	—	—	—	—	11,144	11,144
하남시	—	—	3,176	—	3,176	3,176	9,528
용인시	—	—	—	—	—	31,651	31,651
파주시	—	—	—	—	985	12,607	13,592
이천시	14	—	—	—	—	47	62
안성시	—	—	—	—	—	666	666
김포시	—	—	—	—	11,708	—	11,708
화성시	—	—	—	—	—	12,082	12,082
광주시	1,482	—	—	—	—	4,815	6,297
양주시	—	—	—	6,490	—	9,271	15,761
포천시	—	—	—	2,834	—	—	2,834
여주군	10	—	—	—	—	31	41
연천군	—	—	—	—	—	861	861
가평군	—	—	403	—	—	2,417	2,820
양평군	—	251	501	—	—	4,512	5,263
합계	46,253	28,590	54,267	41,982	224,983	582,343	978,418

#### 4. 접근수단 선택모형

##### 가. 모형의 변수

- 접근수단 선택모형은 전체 여객터미널을 대상으로 하여 구축함
- 터미널 선택모형과 마찬가지로 모형에 적용되는 변수는 통행시간과 통행비용이며, 이는 수도권 네트워크 자료를 통해 산정함

##### 나. 접근수단 선택모형 구축

- 전체 및 여객터미널 유형별로 접근수단선택에 관한 다항로짓모형을 최우추정법(maximum likelihood method)을 통해 추정하였음. 각 모형의 설명변수는 통행시간, 통행비용, (대안별)상수항임
- 접근수단은 승용차, 버스, 지하철, 버스+지하철, 택시의 5개 수단으로 함
- 모형의 적합도를 나타내는  $\chi^2$ 값은 모두 통계적으로 유의하고,  $\rho^2$ 의 값도 0.13으로 기존 개인통행행태 기반의 수단선택연구와도 유사한 수치를 보여주고 있음. 변수의 계수값은 95%수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났음
- 통행시간과 통행비용의 계수값들은 모두 음의 부호를 나타내고 있어 기존연구와 동일한 형태를 지닌 것으로 분석됨. 즉 수단선택에 있어서 통행시간과 통행비용은 저항요소임을 의미함
- 통행시간가치는 14,093원으로 산정됨

<표 2-42> 접근수단 선택모형 구축 결과

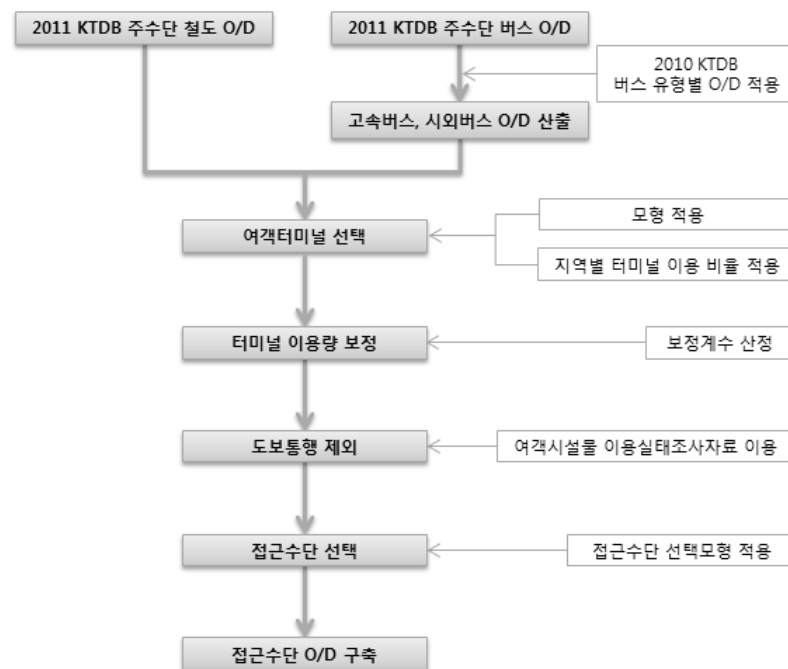
변수	승용차	버스	지하철	버스+지하철
대안별 상수	-0.110	1.061	0.965	-0.906
통행시간(분)	-0.01137906			
통행비용(원)	-0.00004844			
표본수(N)	10,244			
log likelihood	-14398.54			
$\chi^2(p\text{-value})$	154.62527(0.000)			
Mcfadden $\rho^2$	0.13			

주 : 모든 계수값은 신뢰수준 95%에서 유의함. 택시가 기준수단임.

## 5. 접근수단 O/D 구축

### 가. 접근수단 O/D 구축 방법

- 터미널 선택모형(또는 터미널 선택 비율)과 접근수단 선택모형을 이용하여 접근수단 O/D를 구축하는 방법은 다음과 같음
  - 2011년 KTDB가 배포한 주수단 O/D 중 버스 O/D는 유형별 O/D를 적용하여 고속버스 O/D와 시외버스 O/D를 추출함
  - 철도, 고속버스, 시외버스를 이용하기 위해 여객교통시설물에 접근하는 통행량에 터미널 선택모형 또는 터미널 선택 비율을 적용하여 각 버스터미널, 고속철도역, 일반철도역별의 이용 통행량을 산정함
  - 여객터미널별 이용수요를 검증하기 위해 수송실적 자료의 터미널별 승하차 인원을 토대로 보정계수를 산정하였으며, 도보통행을 제외시키기 위해 여객시설물 이용실태 조사자료로부터 구별 도보통행비율을 산정하고, 해당 구에 여객터미널이 있는 경우 그 비율을 적용함
  - 도보를 제외한 수도권 지역(동단위)과 터미널 간 통행량에 접근수단 선택모형을 적용하여 접근수단O/D를 구축함



<그림 2-15> 접근수단 O/D 구축 절차

### 나. 접근수단 O/D 구축 결과

- 수도권 지역의 접근수단 O/D를 구축시, 터미널 선택을 위해 터미널 선택모형을 비율보다 우선적으로 적용하였으며, 접근수단을 선택을 위해 접근수단 선택모형을 적용함
- 접근수단은 승용차, 버스, 지하철, 버스+지하철, 택시이며, 도보의 경우 조사결과를 토대로 지역별 비율을 산정하여 사전에 제외시킴

### 다. 여객터미널별 접근수단 O/D

- 수도권 지역에서는 버스와 지하철을 이용하여 여객터미널에 접근하는 통행량은 하루 160만 통행으로 타 수단에 비해 상대적으로 많음. 승용차, 택시, 버스+지하철이 큰 차이를 보이며 뒤를 이음
- 여객터미널별로 살펴보면 전반적으로 일반철도역에 접근하는 통행이 압도적으로 많으며, 버스와 지하철의 이용이 두드러짐

<표 2-43> 여객터미널별 접근수단 O/D 구축 결과

접근수단	지역	버스터미널	고속철도역	일반철도역	합계
승용차	서울	8,014	4,949	127,717	140,681
	인천	3,257	316	32,220	35,794
	경기	6,547	1,421	138,301	146,270
	합계	17,819	6,686	298,239	322,744
버스	서울	21,724	13,465	366,469	401,658
	인천	6,496	745	83,485	90,726
	경기	13,366	3,835	357,560	374,761
	합계	41,586	18,046	807,513	867,145
지하철	서울	22,056	13,213	343,674	378,943
	인천	3,828	751	87,455	92,034
	경기	11,032	3,329	307,529	321,890
	합계	36,917	17,292	738,658	792,866
버스+지하철	서울	3,313	2,042	53,662	59,017
	인천	1,015	114	12,470	13,599
	경기	2,041	584	55,199	57,824
	합계	6,369	2,740	121,331	130,440
택시	서울	8,072	4,894	128,155	141,120
	인천	1,297	133	14,998	16,428
	경기	2,744	943	82,454	86,141
	합계	12,113	5,970	225,606	243,689



## 라. 여객터미널별 지역별 접근수단 O/D

## 1) 버스터미널

## ① 서울

- 서울 지역은 전반적으로 지하철 시설 및 이용 시스템이 잘 갖추어 있어 지하철의 이용이 가장 많은 것으로 나타났으며, 버스 역시 지하철과 거의 유사한 통행량을 보임
- 한편 환승이 필요한 버스+지하철 복합수단의 경우 통행량이 가장 낮게 나타남

&lt;표 2-44&gt; 서울 버스터미널 접근수단 O/D 구축 결과

접근수단	서울				합계
	동서울터미널	남부터미널	상봉터미널	강남고속터미널	
승용차	2,624	1,157	268	3,966	8,014
버스	6,832	3,321	721	10,849	21,724
지하철	6,777	3,270	699	11,310	22,056
버스+지하철	1,048	504	110	1,651	3,313
택시	2,525	1,190	259	4,098	8,072
합계	19,807	9,442	2,057	31,874	63,180

## ② 인천

- 인천 지역은 버스의 이용이 가장 많았으며, 지하철과 승용차의 이용이 유사한 수치를 보이며 그 뒤를 이음
- 특히 강화시외버스터미널에 접근하기 위해 버스를 이용한 통행량이 매우 높음

&lt;표 2-45&gt; 인천 버스터미널 접근수단 O/D 구축 결과

접근수단	인천		경기	합계
	인천종합터미널	강화시외버스터미널	부천터미널	
승용차	2,854	197	206	3,257
버스	5,540	424	532	6,496
지하철	3,103	198	527	3,828
버스+지하철	866	67	81	1,015
택시	1,028	64	206	1,297
합계	13,390	950	1,552	15,893

## ③ 경기

- 경기 지역의 경우 버스, 지하철, 승용차, 택시, 버스+지하철의 순으로 통행량이 많은 것으로 분석됨

&lt;표 2-46&gt; 경기 버스터미널 접근수단 O/D 구축 결과

접근수단	서울			경기지역터미널	합계
	동서울터미널	남부터미널	강남고속터미널		
승용차	145	5	203	6,193	6,547
버스	370	15	564	12,416	13,366
지하철	306	13	479	10,234	11,032
버스+지하철	57	2	86	1,895	2,041
택시	81	5	104	2,554	2,744
합계	959	41	1,437	33,294	35,731

## 2) 고속철도역

## ① 서울

- 서울 지역은 지하철과 버스를 이용한 고속철도역 접근이 유사한 수치를 보임

&lt;표 2-47&gt; 서울 고속철도역 접근수단 O/D 구축 결과

접근수단	서울		경기		합계
	서울역	용산역	광명역	행신역	
승용차	3,917	642	382	9	4,949
버스	10,586	1,846	1,011	23	13,465
지하철	10,484	1,759	949	21	13,213
버스+지하철	1,604	281	153	3	2,042
택시	3,949	637	302	6	4,894
합계	30,540	5,164	2,796	63	38,563

## ② 인천

- 인천 지역은 고속철도 이용을 위한 접근시 지하철 또는 버스를 이용하는 통행량이 많은 것으로 분석됨

&lt;표 2-48&gt; 인천 고속철도역 접근수단O/D 구축 결과

접근수단	서울		경기		합계
	서울역	용산역	광명역	행신역	
승용차	121	27	164	5	316
버스	305	64	368	9	745
지하철	351	73	319	8	751
버스+지하철	46	10	57	1	114
택시	45	10	75	2	133
합계	869	184	983	25	2,060

## ③ 경기

- 경기 지역은 버스터미널과 접근과 유사하게 버스, 지하철, 승용차, 택시, 버스+지하철의 순으로 통행량이 많은 것으로 분석됨

&lt;표 2-49&gt; 경기 고속철도역 접근수단O/D 구축 결과

접근수단	서울		경기			합계
	서울역	용산역	광명역	행신역	수원역	
승용차	427	73	693	75	151	1,421
버스	1,149	204	1,861	197	425	3,835
지하철	1,066	190	1,470	190	413	3,329
버스+지하철	174	32	283	30	65	584
택시	173	28	526	68	148	943
합계	2,989	527	4,832	561	1,202	10,111

## 3) 일반철도역

## ① 서울

- 서울 지역에서 일반철도역에 접근하기 위해 버스를 가장 많이 이용하였으며, 지하철, 택시, 승용차의 순으로 많이 나타남

&lt;표 2-50&gt; 서울 일반철도역 접근수단 O/D 구축 결과

접근수단	서울					합계
	서울역	영등포역	용산역	청량리역	성북역	
승용차	33,110	31,443	20,228	24,888	18,047	127,717
버스	89,509	88,403	58,129	68,637	61,791	366,469
지하철	89,005	89,116	55,545	64,614	45,393	343,674
버스+지하철	13,546	13,579	8,851	10,416	7,269	53,662
택시	32,931	33,161	19,977	23,987	18,100	128,155
합계	258,101	255,703	162,731	192,542	150,600	1,019,676

## ② 인천

- 인천 지역은 일반철도를 이용하기 위해 서울 및 경기 지역으로 이동하며, 이때 버스와 지하철을 통해 접근한 경우가 가장 많은 것으로 나타남

&lt;표 2-51&gt; 인천 일반철도역 접근수단 O/D 구축 결과

접근수단	서울					합계
	서울역	영등포역	용산역	청량리역	성북역	
승용차	6,722	16,160	4,870	2,145	2,323	32,220
버스	17,650	41,073	12,233	5,268	7,261	83,485
지하철	19,561	43,206	13,277	5,738	5,673	87,455
버스+지하철	2,680	6,241	1,896	849	804	12,470
택시	2,701	9,271	2,023	447	556	14,998
합계	49,315	115,951	34,298	14,447	16,617	230,629

## ③ 경기

- 경기 지역의 경우 모든 여객터미널 접근시 버스, 지하철, 승용차, 택시, 버스+지하철의 순으로 통행량이 많은 것으로 분석됨

&lt;표 2-52&gt; 경기 일반철도역 접근수단O/D 구축 결과

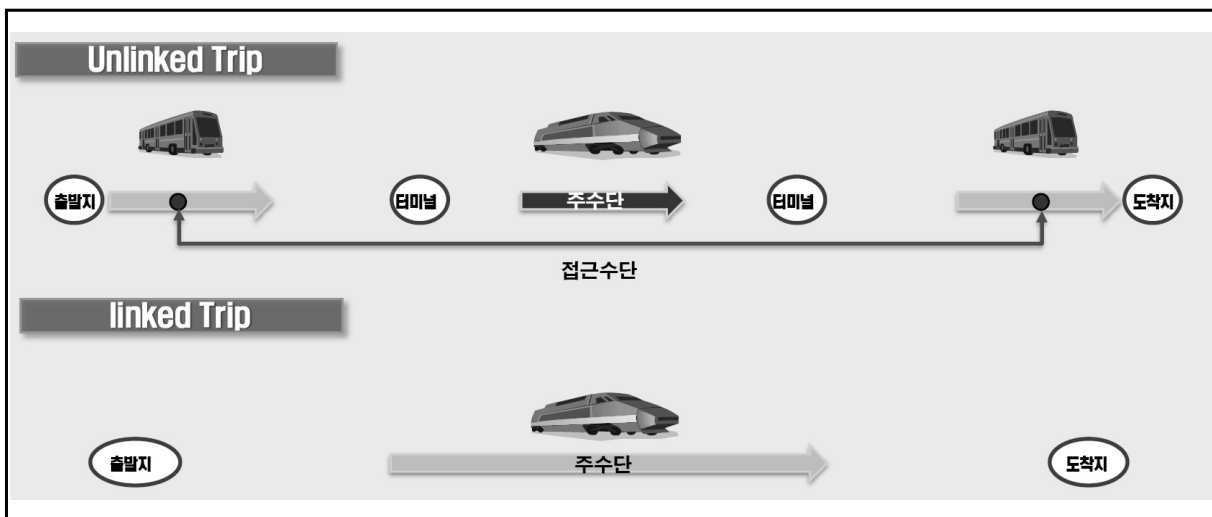
접근수단	서울					경기지역	합계
	서울역	영등포역	용산역	청량리역	성북역		
승용차	6,649	3,713	7,060	5,613	33,745	81,520	138,301
버스	18,808	10,635	20,268	15,678	79,981	212,190	357,560
지하철	14,444	9,998	19,681	15,858	85,358	162,190	307,529
버스+지하철	2,890	1,618	3,127	2,391	12,850	32,323	55,199
택시	3,462	2,625	4,131	2,442	13,049	56,744	82,454
합계	46,253	28,590	54,267	41,982	224,983	544,967	941,042

## 제4절 주수단O/D 기반 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 제고

### 1. 주수단O/D를 이용한 교통수요 분석사례 검토(KTDB)

#### 가. 주수단 O/D 정의

- 2012 KTDB (2011년 기준연도, 2013년 배포)의 주수단 통행은 “1목적통행=1주수단통행”을 목적으로 구축된 개념임
  - 1 목적통행시 단일교통수단을 이용할 경우, 해당 단일교통수단이 주수단임
  - 1 목적통행시 복합교통수단을 이용할 경우, 복합교통수단 중 1개의 교통수단을 주수단으로 설정 (주수단과 목적통행의 출발-도착지 동일)
  - 따라서, 일반적인 수단통행(1목적통행≤1수단통행) 개념(Unlinked Trip)에 비해 주수단통행량(Linked Trip)이 적을 수 있으므로 접근수단통행(철도역, 터미널 이용)을 병행 사용할 수 있도록 하였음
- 주수단 통행과 접근수단 통행을 분리함으로서 실제 통행패턴에 부합되도록 통행을 2원화 하였으나, 주수단 통행의 출발-도착지가 목적통행과 동일하게 되므로 실제 통행패턴과는 차이가 발생할 수 있으나, 수도권에서는 그 차이가 미미한 것으로 판단됨



<그림 2-16> 주수단 통행 개념

## 2. 전국 지역간 공로 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 개선방안

### 가. 공로 통행배정 분석방법 정립

#### 1) 공로 통행배정 대안 설정

- 금번 KTDB (2011년 현행화)의 활용 가능한 지역간 주수단 및 수단 O/D는 다음과 같음

<표 2-53> 공로 통행배정 대상 O/D 구분

구분		여객 O/D						화물 O/D
		수단선택 미대상				수단선택 대상		화물
		일반철도 /지하철	고속철도 /KTX	항공	해운	승용차	버스	
배포 O/D	주수단 O/D	○	○	○	○	○	○	—
	수단 O/D	●	●	●	●	●	●	●
	접근수단 O/D	—	—	—	—	▲	▲	—
통행배정 대상 O/D		X	X	X	X	●, ○+▲	●, ○+▲	●

- 상기 접근 및 주수단 O/D 구현을 위한 공로 통행배정방법 대안은 다음과 같으며, 논리적 타당성 및 대안별 현황정산 신뢰도가 가장 높은 대안을 선정하여 제시하는 것이 타당한 것으로 판단됨

#### ① 대안 1 : 1단계 통행배정

- 1단계 : 수단O/D 승용차, 버스, 화물의 Multi-class 통행배정

#### ② 대안 2 : 1단계 통행배정

- 1단계 : 승용차, 버스, 화물의 주수단+접근O/D Multi-class 통행배정

#### ③ 대안 3 : 2단계 통행배정

- 1단계 : 접근수단O/D (승용차, 버스)의 Multi-class 통행배정
- 2단계 : 1단계의 결과를 pcu/일로 합산한 뒤 해당 데이터를 Preload하여 2개의 주수단 O/D (승용차, 버스) 및 화물차 수단O/D의 Multi-class 통행배정

&lt;표 2-54&gt; 공로 통행배정 대안 설정

구 분		대안 1	대안 2	대안 3
승용차	접근수단	—	1단계 MMA	1단계 Preload MMA
	주수단	—		2단계 MMA
	수단	1단계 MMA	—	—
버스	접근수단	—	1단계 MMA	1단계 Preload MMA
	주수단	—		2단계 MMA
	수단	1단계 MMA	—	—
화물	수단	1단계 MMA	1단계 MMA	2단계 MMA
단계별 방법론	1단계	수단O/D (승용차, 버스, 화물) Multi-Class 통행배정	접근수단O/D+주수단O/D (승용차, 버스) 및 수단O/D(화물) Multi-Class 통행배정	접근수단O/D (승용차, 버스) Multi-Class 통행배정
	2단계	—	—	주수단O/D(승용차, 택시), 수단O/D(화물) Multi-Class 통행배정

## 2) 정산 대상지점 선정

## ① 정산대상지점 선정

- 한국건설기술연구원에서 조사한 2011년 방향별 교통량 관측지점 자료에서 외곽지역 링크를 제외한 4,885개 지점을 대상으로 함

&lt;표 2-55&gt; 정산 대상지점

자료 출처		조사지점
2011 도로교통량 (한국건설기술평가원)	고속도로	938
	국도	2,265
	지방도	1,250
	국지도	432
	계	4,885



## ② 코든라인·스크린라인 분석 대상지점

- 코든라인은 수도권(남측, 동측) 2개소로 설정
  - 수도권 경계 : 2개소 (남측 : C-1, 동측 : C-2)
- 스크린라인은 4개소 설정
  - 강원↔경상(SC-1), 충청↔경상(SC-2), 충청↔전라(SC-3), 전라↔경상(SC-4)



<그림 2-17> 스크린라인·코든라인 설정

## 3) 분석 결과 종합

## ① %RMSE

- 분석결과, 대안 1·2·3간 큰 차이는 없는 것으로 분석됨

&lt;표 2-56&gt; %RMSE 분석결과

구 분	대안 1		대안 2		대안 3	
	지점	%RMSE	지점	%RMSE	지점	%RMSE
5,000미만	2,442	137.0	2,442	137.1	2,442	137.1
~10,000	785	72.5	785	72.3	785	72.3
~20,000	715	66.0	715	66.1	715	66.1
~30,000	346	53.6	346	53.5	346	53.5
~40,000	159	49.9	159	49.9	159	49.9
~50,000	113	41.4	113	41.4	113	41.4
~60,000	68	29.8	68	29.9	68	29.9
~70,000	44	28.6	44	28.7	44	28.7
~80,000	39	22.0	39	22.1	39	22.1
~90,000	29	30.7	29	30.9	29	30.9
~10,000	18	18.8	18	18.9	18	18.9
10,000이상	127	22.8	127	22.8	127	22.8
전체	4,885	64.9	4,885	64.9	4,885	64.9

## ② 상관계수(R)

- 분석결과, 대안 1·2·3간 큰 차이는 없는 것으로 분석됨

&lt;표 2-57&gt; 상관계수(R) 분석결과

구 분	대안 1	대안 2	대안 3
상관계수	0.923	0.923	0.923

## ③ 코드/스크린라인

- 분석결과, 대안3에 비해 대안 1·2의 신뢰도가 약간 높은 것으로 분석됨

&lt;표 2-58&gt; 코드/스크린라인 분석결과

구 분		대안 1			대안 2			대안 3		
		오차율	R	RMSE	오차율	R	RMSE	오차율	R	RMSE
코드라인 1	수도권 남측 경계	8.4%	0.973	35.7%	8.5%	0.973	35.6%	8.2%	0.973	35.3%
코드라인 2	수도권 동측 경계	14.8%	0.883	55.4%	15.0%	0.882	55.7%	15.0%	0.881	55.9%
스크린라인 1	강원권 ↔ 경상권	-1.6%	0.643	54.4%	-1.6%	0.643	54.4%	-1.5%	0.643	54.5%
스크린라인 2	충청권 ↔ 경상권	6.8%	0.968	44.0%	6.8%	0.968	43.9%	6.7%	0.968	44.0%
스크린라인 3	충청권 ↔ 전라권	14.8%	0.972	48.9%	15.0%	0.972	49.1%	14.9%	0.972	49.0%
스크린라인 4	전라권 ↔ 경상권	14.9%	0.964	60.5%	15.1%	0.964	60.9%	15.1%	0.964	60.8%

## ④ 종합결론

- 분석방법별로 대안 1·2·3간 명확한 차이가 발생하거나, 압도적으로 우세한 대안이 없기 때문에 특정대안을 최적대안으로 선정하기 어려움
  - 논리적 타당성을 고려하였을 경우 대안2, 대안3이 접근수단과 주수단OD를 반영하여 대안1에 비해 본 연구의 목적에 부합하는 것으로 판단됨
  - 특히, 접근수단OD와 주수단OD의 합을 통행배정하는 대안2는 코드라인, 스크린라인 검토에서 우수한 결과를 나타내어 향후 신뢰도 제고방안에서는 대안2를 활용함

## 나. 공로 통행배정 신뢰도 향상방안 설정

### 1) Screen Line 기준 관측/모형 통행량 오차 최소화

- 오차가 비교적 크게 발생한 Screen Line 4(전라권↔경상권)을 대상으로 O/D 보정방안 검토
  - 도로별 오차율 검토결과, 주로 고속도로는 양의 오차가, 국도 이하의 위계에서는 음의 오차가 발생한 것으로 분석되어, 주로 광역시계간 장거리 통행량이 과대, 중단거리 통행량은 과소 추정된 것으로 판단됨
  - Screen Line 전체 오차는 +28%, 차종별로는 대형 화물에서 최대 173%의 오차가 발생

<표 2-59> Screen Line 4 도로별·차종별 배정결과 비교

(단위 : 대/일)

도로명	구간		지점코드		승용차	버스	화물(소)	화물(중)	화물(대)	계
남해 고속 도로	진월IC	하동IC	01006	관측	12,990	962	3,947	3,350	3,074	24,323
				모형	16,220	1,614	5,476	2,481	4,641	30,431
				오차율	25%	68%	39%	-26%	51%	25%
국도 2호선	하동	구정	0215-1	관측	3,030	65	1,031	0	0	4,126
				모형	2,375	23	150	124	190	2,862
				오차율	-22%	-65%	-85%	-	-	-31%
국지도 60호선	강창	구룡	60-16	관측	1,393	317	1,101	162	0	2,973
				모형	227	3	98	58	17	403
				오차율	-84%	-99%	-91%	-64%	-	-86%
국도 24호선	운봉	구룡	2413-2	관측	1,397	187	394	33	0	2,011
				모형	191	4	147	11	3	356
				오차율	-86%	-98%	-63%	-66%	-	-82%
88 고속도로	지리산IC	함양IC	01206	관측	5,096	321	1,943	1,014	153	8,527
				모형	5,213	411	1,533	1,480	1,585	10,222
				오차율	2%	28%	-21%	46%	936%	20%
중부대전 통영고속 도로	서상IC	장수JCT	03508	관측	10,223	1,386	3,530	2,336	880	18,355
				모형	20,991	1,802	3,613	2,497	4,774	33,677
				오차율	105%	30%	2%	7%	442%	83%
국도 26호선	장계	서하	2610-1	관측	314	32	223	0	0	569
				모형	72	0	36	12	9	129
				오차율	-77%	-99%	-84%	-	-	-77%
계				관측	34,443	3,270	12,169	6,895	4,107	60,884
				모형	45,289	3,857	11,053	6,663	11,219	78,081
				오차율	31%	18%	-9%	-3%	173%	28%

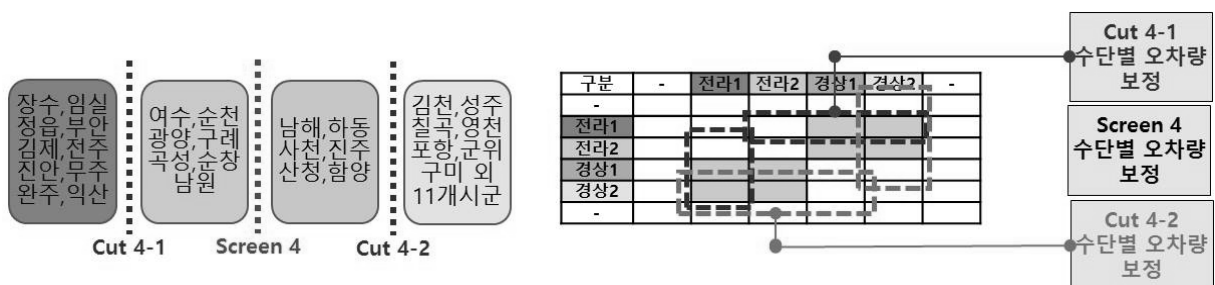
## ① O/D 보정 방법론 검토

- 대안 1-1 : Screen Line 4의 관측/모형 차종별 오차를 이용한 O/D 보정
  - Screen Line 4의 차종별 오차를 감안하여 해당 오차를 이용가능 통행 O/D에서 셀별로 보정하는 방법



&lt;그림 2-18&gt; 대안 1-1 O/D 보정 방법론 검토

- 대안 1-2 : Screen Line 4 및 양 옆의 Cut Line 4-1, 4-2를 이용하여 관측/모형 차종별 오차를 좀 더 세분된 지역별로 O/D 보정하는 방법
  - 도 경계를 기준으로 하는 Screen 4이외에 양측에 시·군 경계를 기준으로 하는 Cut Line 4-1과 4-2를 별도 설정
  - Line별 오차에 해당되는 O/D를 보정하되, Line별로 겹치는 지역이 중복 보정되지 않도록 차종별 보정

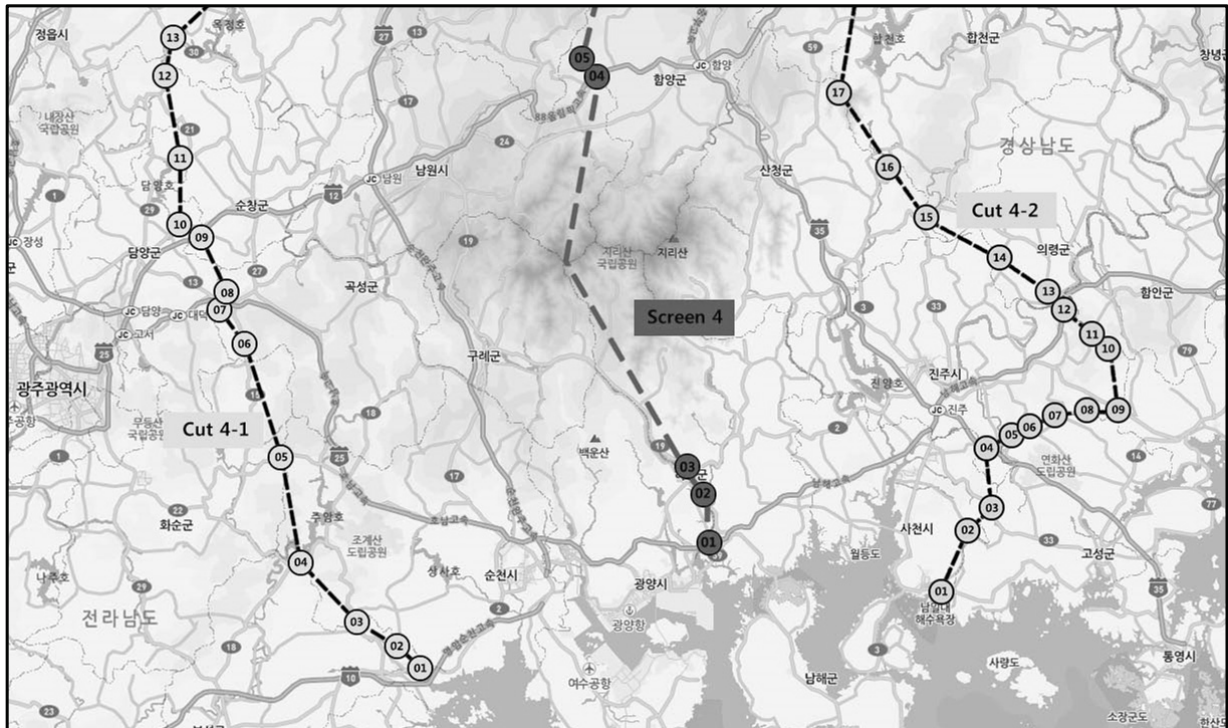


&lt;그림 2-19&gt; 대안 1-2 O/D 보정 방법론 검토

- 대안 2 : Screen Line 4를 구성하는 도로 중 오차량이 상대적으로 큰 도로를 대상으로 Select Link 분석을 통해 도출된 O/D 통행량을 이용하여 보정하는 방법 (총 교통량 기준)

## ② Screen Line 및 Cut Line 설정

- Screen Line 4는 전라권과 경상권 경계부, Cut Line 4-1 및 4-2는 각각 전라권 및 경상권의 내부 시·군 경계로 구성



<그림 2-20> Screen Line 및 Cut Line 위치도

## ③ 분석 결과 검토

- 개선대안별 분석결과, Screen Line 및 Cut Line을 감안하여 O/D를 보정하는 대안 1-2의 신뢰도 개선효과가 가장 높은 것으로 분석됨
- Screen Line 개선효과는 모든 대안에서 적정한 것으로 분석되었으나, Cut-Line 감안시 대안 1-2 개선방법이 가장 적정한 것으로 분석됨

&lt;표 2-60&gt; Screen Line 및 Cut Line별 분석결과 비교

(단위 : 대/일)

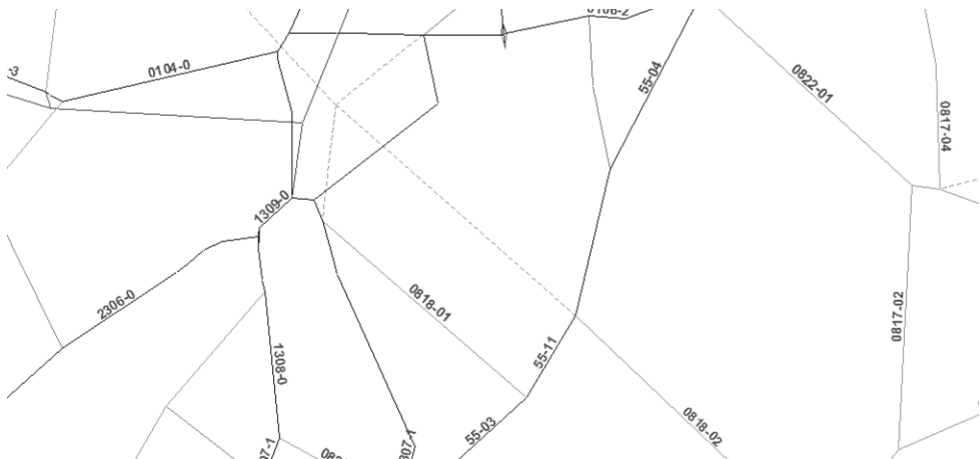
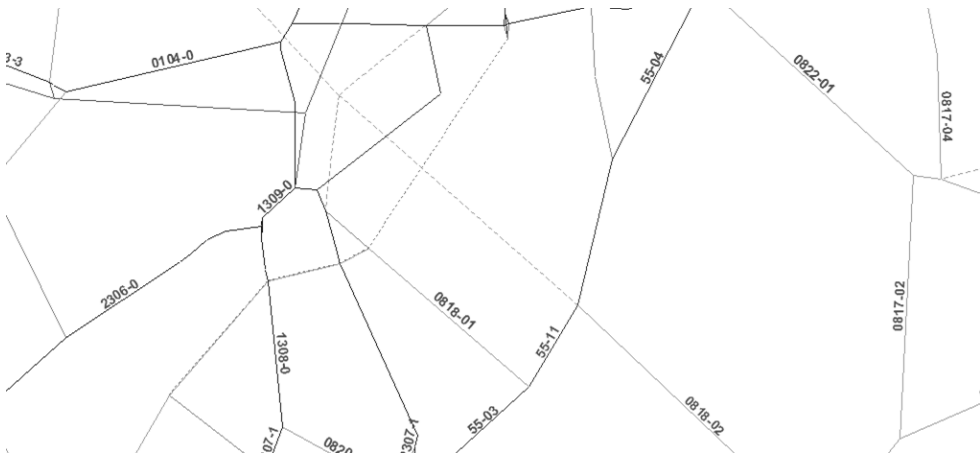
구분			승용차	버스	화물소	화물-중	화물-대	계
Screen Line 4	관측교통량		34,443	3,270	12,169	6,895	4,107	60,884
	보정전	교통량	45,289	3,857	11,053	6,663	11,219	78,081
		오차율	31%	18%	-9%	-3%	173%	28%
	대안 1-1	교통량	34,726	2,875	10,577	6,494	6,745	61,416
		오차율	1%	-12%	-13%	-6%	64%	1%
	대안 1-2	교통량	35,124	2,950	9,868	6,191	8,033	62,167
		오차율	2%	-10%	-19%	-10%	96%	2%
	대안 2	교통량	21,535	1,736	7,227	22,645	6,336	59,479
		오차율	-37%	-47%	-41%	228%	54%	-2%
Cut Line 4-1	관측교통량		55,499	3,376	20,304	6,433	3,729	89,341
	보정전	교통량	79,052	2,331	11,444	5,205	6,685	104,717
		오차율	42%	-31%	-44%	-19%	79%	17%
	대안 1-1	교통량	74,846	1,865	11,194	5,120	4,562	97,587
		오차율	35%	-45%	-45%	-20%	22%	9%
	대안 1-2	교통량	56,683	3,431	19,878	6,027	3,425	89,444
		오차율	2%	2%	-2%	-6%	-8%	0%
	대안 2	교통량	77,312	2,172	10,681	-5,496	6,077	90,747
		오차율	39%	-36%	-47%	-185%	63%	2%
Cut Line 4-2	관측교통량		67,610	4,148	26,541	9,540	5,044	112,883
	보정전	교통량	117,847	6,391	12,679	7,618	13,392	157,928
		오차율	74%	54%	-52%	-20%	166%	40%
	대안 1-1	교통량	113,382	5,648	12,562	7,584	9,490	148,666
		오차율	68%	36%	-53%	-21%	88%	32%
	대안 1-2	교통량	69,954	4,043	21,700	8,612	6,659	110,968
		오차율	3%	-3%	-18%	-10%	32%	-2%
	대안 2	교통량	105,613	5,170	10,092	14,899	10,429	146,204
		오차율	56%	25%	-62%	56%	107%	30%



## 2) 지역간 네트워크 세부 오류 수정

- 네트워크에 반영되지 않은 도로를 보완하여 신뢰도를 제고함
- 미반영 도로를 추가한 결과 오차율이 61.3~77.9%에서 29.7~39.5%로 개선됨

&lt;표 2-61&gt; 수정사례 Network 비교 (전라남도 나주시)

구 분		내 용
사 례	수 정 전	
	수 정 후	

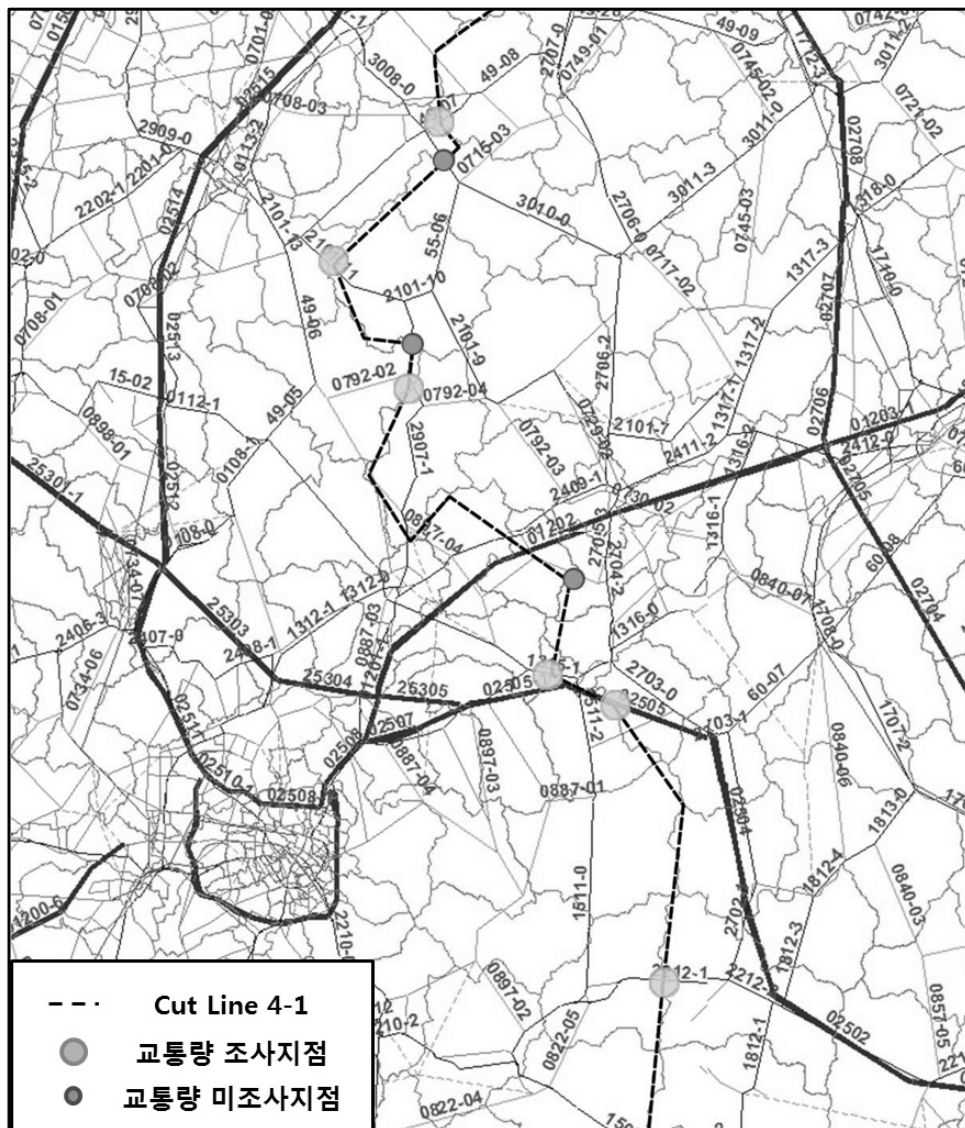
&lt;표 2-62&gt; 수정사례 오차율 비교 (전라남도 나주시)

지점번호	도로유형	차로수	관측교통량	수정전		수정후	
				모형교통량	오차율	모형교통량	오차율
55-11	국지도	2	6,255	10,092	61.3%	8,116	29.7%
55-03	국지도	2	5,839	10,385	77.9%	8,143	39.5%



## 3) Screen Line 및 Cut Line 조사지점 제안

- Screen Line 및 Cut Line을 활용한 보정방안을 활용하기 위해선 행정구역간을 통과하는 도로의 교통량 조사가 수행되어야 함
- 아래 그림은 Cut Line 4-1의 지점도이며, 일부 지점에서 교통량이 조사되지 않고 있음
- 네트워크상에서 Screen Line과 Cut Line을 설정하고, 교통량 조사가 이뤄지지 않은 도로에 대하여 향후 교통량 조사지점으로 지정하여 O/D보정시 활용함



&lt;그림 2-21&gt; Cut Line 교통량 조사지점 현황

### 3. 전국 지역간 대중교통 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 개선방안

#### 가. 대중교통 분석방법 정립

- Transit 통행배정시 적용한 주수단 O/D 및 Network는 아래와 같음
  - 2012 KTDB (지역간)에서는 철도 주수단 O/D를 2가지(일반철도 O/D, KTX O/D)로 구분하여 제공하고 있음
  - Transit Network에서는 3가지 속성의 Transit Line을 구축하여 제공하고 있음 : 지하철, 일반철도, KTX
  - 따라서, 철도 통행배정은 아래와 같이 일반철도+지하철 및 KTX 주수단 O/D를 해당 위계에 부합하는 Transit Network에 통행배정하여 수행하는 방법이 필요함



<그림 2-22> 철도 주수단O/D 및 Network 구현 방법 (2012 KTDB)

#### 나. 대중교통 통행배정 분석 신뢰도 향상방안 설정

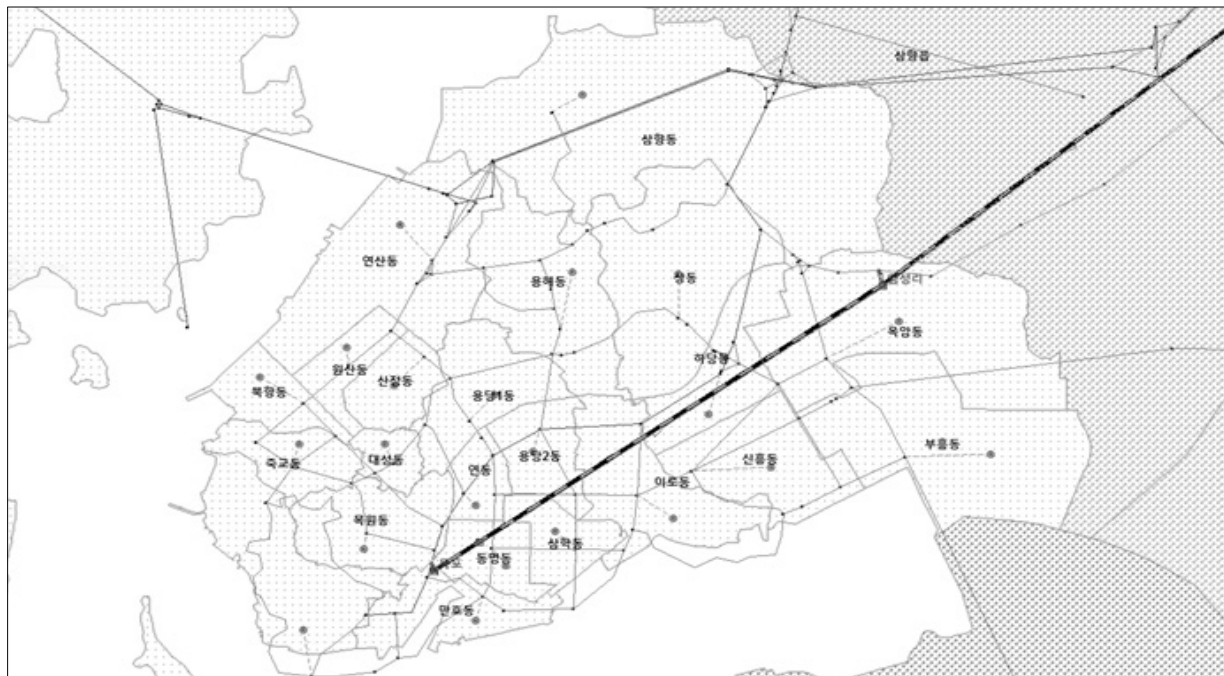
- KTDB(지역간)의 존 단위는 시·군·구 단위의 251존으로 구성되어 있으며, 철도 역사는 314개 역으로 존 단위보다 철도 역사수가 더 많은 상황임
- Case Study 대상지역인 전남 목포시는 비광역권 지역으로서 KTDB(지역간)으로만 분석 가능하며, 1개의 존으로 구성되어 있음
- 목포시의 행정동은 22개로 구성되어 있으며, 2개의 역사(목포역, 임성리역)이 위치해 있어, 목포시 1개 존을 행정동 기준 22개 존으로 세분(주민등록 인구기준)하여 분석을 수행함

- 목포시 존 세분 후 통행배정 결과, Pathfinder 기준 임성리역의 오차는 +457% → -68%, 목포역은 -37% → -23%로 개선되는 것으로 분석됨

&lt;표 2-63&gt; 목포시 존 세분 전·후 역사 승하차량 비교

(단위 : 인/일)

구분			실적 통행량			존 세분 전			존 세분 후		
			승차	하차	합계	승차	하차	합계	승차	하차	합계
All or Nothing	임성리역	통행량	38	38	76	421	297	719	379	128	506
		오차율	-	-	-	1010%	682%	846%	898%	236%	566%
	목포역	통행량	828	816	1,644	335	475	810	351	600	950
		오차율	-	-	-	-60%	-42%	-51%	-58%	-27%	-42%
	계	통행량	866	854	1,720	756	773	1,529	729	727	1,457
		오차율	-	-	-	-13%	-10%	-11%	-16%	-15%	-15%
Path Finder	임성리역	통행량	38	38	76	384	40	423	10	14	25
		오차율	-	-	-	911%	5%	457%	-73%	-62%	-68%
	목포역	통행량	828	816	1,644	338	698	1,036	709	565	1,273
		오차율	-	-	-	-59%	-14%	-37%	-14%	-31%	-23%
	계	통행량	866	854	1,720	722	738	1,460	719	579	1,298
		오차율	-	-	-	-17%	-14%	-15%	-17%	-32%	-25%



&lt;그림 2-23&gt; 목포시 존 구분 및 역사(세분 후)

#### 4. 대도시권(수도권) 공로 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 개선방안

##### 가. 공로 통행배정 분석방법 정립

##### 1) 공로 통행배정 분석방법 설정

- 금번 KTDB (2011년 현행화)의 활용 가능한 접근 및 주수단 O/D는 아래와 같음

<표 2-64> 공로 통행배정 대상 O/D 구분

구분		여객 O/D									화물 O/D
		비기관 수단	기관 수단								
			수단선택 미대상				수단선택 대상				화물 <sup>3)</sup>
		도보/ 자전거	화물/ 기타 <sup>1)</sup>	비노선 버스	철도/ KTX	승용차	택시	버스 <sup>2)</sup>	지하철	버스+ 지하철	
배포 O/D	주수단 O/D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	접근수단 O/D	—	—	—	—	●	●	—	—	—	
통행배정 대상 O/D		X	X	○	X	○+●	○+●	X	X	X	○

주 : 1) 가구통행실태조사에서 발생된 화물/기타 수단은 통행배정하지 않고, 한국교통연구원 KTDB의 화물차량 O/D를 활용함

2) 노선버스 통행은 배정하지 않고, Headway를 이용한 차량단위 “대” 산출 후 활용

3) KTDB의 화물은 전국 251개 존 기반이므로 1,237개 존체제로 일치시키기 위해 ‘화물/기타 O/D’를 이용하여 존 분할 적용 (중사자수도 가능)

- 상기 접근 및 주수단 O/D 구현을 위한 공로 통행배정방법 대안은 다음과 같으며, 논리적 타당성 및 대안별 현황정산 신뢰도가 가장 높은 대안을 선정하여 제시하는 것이 타당한 것으로 판단됨

##### ① 대안 1-1 : 3단계 통행배정 (노선버스는 Headway 이용 차량대수 산출)

- 1단계 : 노선버스는 Line Data의 Headway를 이용하여 통행량 산출
- 2단계 : 접근수단O/D (승용차, 택시)의 Multi-class 통행배정
- 3단계 : 1·2단계의 결과를 pcu/일로 합산한 뒤 해당 데이터를 Preload하여 주수단O/D(승용차, 택시, 비노선버스, 화물)의 Multi-class 통행배정

- ② 대안 1-2 : 2단계 통행배정 (노선버스는 Headway 이용 차량대수 산출)
- 1단계 : 노선버스는 Line Data의 Headway를 이용하여 통행량 산출
  - 2단계 : 1단계의 결과를 pcu/일로 합산한 뒤 해당 데이터를 Preload하여 4개의 수단O/D (승용차(접근+주), 택시(접근+주), 비노선버스, 화물)의 Multi-class 통행배정
- ③ 대안 2 : 2단계 통행배정 (노선버스와 비노선버스의 합산 통행배정)
- 1단계 : 접근수단O/D (승용차, 택시)의 Multi-class 통행배정
  - 2단계 : 1단계의 결과를 pcu/일로 합산한 뒤 해당 데이터를 Preload하여 4개의 수단O/D (승용차(접근+주), 택시(접근+주), 버스(비노선+노선), 화물)의 Multi-class 통행배정

&lt;표 2-65&gt; 공로 통행배정 대안 설정

구 분		대안 1-1	대안 1-2	대안 2
승용차	접근수단	2단계 MMA	2단계 MMA	1단계 Preload MMA
	주수단	3단계 MMA		2단계 MMA
택시	접근수단	2단계 MMA	2단계 MMA	1단계 Preload MMA
	주수단	3단계 MMA		2단계 MMA
화물	주수단	3단계 MMA	2단계 MMA	2단계 MMA
비노선버스	주수단	3단계 MMA	2단계 MMA	2단계 MMA
노선버스	주수단	1단계 : 통행배정 미수행	1단계 : 통행배정 미수행	
단계별 방법론	1단계	노선버스 Headway Link 차량대수 산출	노선버스 Headway Link 차량대수 산출	접근수단O/D(승용차, 택시) Multi-Class 통행배정
	2단계	접근수단O/D(승용차, 택시) Multi-Class 통행배정	접근+주수단O/D(승용차, 택시, 화물, 비노선버스) Multi-Class 통행배정	주수단O/D(승용차, 택시, 화물, 비노선버스+노선버스) Multi-Class 통행배정
	3단계	주수단O/D(승용차, 택시, 화물, 비노선버스) Multi-Class 통행배정	—	—
비 고		2011 KTDB(수도권) 적용 방법론	2012 KTDB(수도권) 적용 방법론	KTDB(지역간·광역권) 적용 방법론

주 : 대안1-1은 이전 수도권 KTDB(기준연도 2010년)의 방법론이며, 대안1-2는 금번 수도권 KTDB(기준연도 2011년)의 방법론, 대안2은 금번 지역간·광역권 KTDB(기준연도 2011년)의 방법론임

## 2) 공로 통행배정 분석방법별 논리적 타당성 검토

### ○ 분석방법별 논리적 검토결과는 아래와 같음

- 노선버스 교통량의 현실 반영 측면에서는 대안 1-1, 1-2가 유리
- 노선버스 교통량의 장래 변화추이 반영 측면에서는 대안 2가 유리
- 접근수단의 별도 처리 측면에서는 대안 1-1, 2이 유리

○ 따라서, 대안의 논리적 타당성 확보측면에서는 대안 1-1 > 대안 1-2 > 대안 2의 순서인 것으로 판단됨

<표 2-66> 공로 통행배정 대안별 논리적 타당성 검토

구 분		대안 1-1	대안 1-2	대안 2
비 고		•2011 KTDB(수도권) 적용 방법론	•2012 KTDB(수도권) 적용 방법론	•KTDB(지역간·광역권) 적용 방법론
단계별 방법론	1단계	•노선버스 Headway Link 차량대수 산출	•노선버스 Headway Link 차량대수 산출	•접근수단O/D (승용차, 택시) Multi-Class 통행배정
	2단계	•접근수단O/D (승용차, 택시) Multi-Class 통행배정	•접근+주수단O/D(승용차, 택시, 화물, 비노선버스) Multi-Class 통행배정	•주수단O/D(승용차, 택시, 화물, 비노선버스+노선버 스) Multi-Class 통행배정
	3단계	•주수단O/D(승용차, 택시, 화물, 비노선버스) Multi-Class 통행배정	—	—
특성 분석	노선버스 처리	•해당 공로의 실제 노선버스 교통량 제공 가능 •장래 노선버스 교통량 변화 (신규 노선)를 반영하지는 못함	•해당 공로의 실제 노선버스 교통량 제공 가능 •장래 노선버스 교통량 변화 (신규 노선)를 반영하지는 못함	•노선버스의 실제 경로를 반 영하지 못함 •장래 노선버스 교통량 변화 (신규 노선) 추이를 반영 할 수 있음
	접근수단 처리	•교통상황 변화에 둔감한 접 근수단O/D를 선 배정하여 Pre-Load 처리	•접근수단을 주수단과 합쳐 배정되므로, 접근수단을 구분한 의미 퇴색	•교통상황 변화에 둔감한 접 근수단O/D를 선 배정하여 Pre-Load 처리



### 3) 신뢰도 비교 방법 및 기준 설정

#### ① 국내 지침 신뢰도 검증 방법

##### ○ 예비타당성 조사 표준지침(제5판)

- 예타지침은 오차율을 신뢰도 기준으로 설정하였으며, 교통량 수준 및 중요도에 따라 허용기준을 달리 설정함

<표 2-67> 공로 교통량 수준별 허용기준

연평균 일 교통량	사업구간	인접도로	기타 주요도로
5,000대 이하	±20%	±25%	±45%
5,000대 이상	±15%	±20%	±30%

##### ○ 교통시설투자평가지침 (제4차 개정)

- 투자평가 지침 역시 오차율을 신뢰도 기준으로 설정하였음

<표 2-68> 공로 오차율 허용기준

구 분	사업지 외부 코든라인	사업지 내부 컷라인 (고속국도, 일반국도)	사업지 내부 컷라인 (지방도)
오차율	±20%	±10%	±20%

- 또한, 부가적으로 교통량 규모를 반영한 오차 기준인 GEH를 사용하며, RMSE를 참고적인 값으로 함께 사용할 수 있도록 함

<표 2-69> 분석기준연도 모형정산GEH 기준

누적 정산지점 수	60%	95%	100%
허용 GEH	5	10	12

&lt;표 2-70&gt; RMSE 및 GEH 산정기준

RMSE	GEH
$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_{mi} - V_{oi})^2}{n}}$ <p>여기서, <math>n</math> : 링크개수  <math>V_m</math> : 배정교통량  <math>V_o</math> : 실제 교통량</p>	$GEH = \sqrt{\frac{2k(V_m^D - V_o^D)^2}{(V_m^D + V_o^D)}}$ <p>여기서, <math>G_H</math> : GEH statistic for Daily  <math>V_m^D</math> : 배정교통량  <math>V_o^D</math> : 실제 교통량  <math>k</math> : 첨두 집중율</p>

## ② KTDB 신뢰도 검증방법

- 일반적으로 KTDB에서는 집계적인 신뢰도 분석 방법을 이용하며, 분석 방법은 %RMSE 를 적용하고 있음

&lt;표 2-71&gt; 신뢰도 기준 산정 방법

구 분	산 정 방 법
%RMSE	$\%RMSE = \frac{(\sum_j (\text{배정량}_j - \text{관측량}_j)^2 / (\text{관측수} - 1))^{0.5} \times 100}{(\sum_j \text{관측량}_j / \text{관측수})}$

- %RMSE에 대한 국내 기준은 없으며, 해외의 FDOT, Oregon DOT에서는 교통량 수준별 %RMSE 기준을 제시하고 있음



## ③ 해외 공로 교통량 비교·분석방법 검토

- 미국 FHWA의 「The Travel Model Improvement Program (2nd Edition)」에서는 국내지침에 비해 보다 상세한 분석 방법론을 제시함

&lt;표 2-72&gt; 집계적 검토방법

구 분	방 법	샘 플																																																																						
VKT	교통량×통행거리  비교대상 선정의 어려움 발생	<table><thead><tr><th colspan="5">Modeled Versus Observed VMT</th></tr><tr><th>Stratification</th><th>Ohio<sup>a</sup></th><th>Florida<sup>b</sup></th><th>Michigan<sup>c</sup></th><th>FHWA-1990<sup>c</sup></th></tr></thead><tbody><tr><td>Functional Class</td><td></td><td>Acceptable</td><td>Preferable</td><td></td></tr><tr><td>Freeways/Expressways</td><td>±7%</td><td>±7%</td><td>±6%</td><td>±6%</td></tr><tr><td>Principal Arterials</td><td>±10%</td><td>±15%</td><td>±10%</td><td>±7%</td></tr><tr><td>Minor Arterials</td><td>±10%</td><td>±15%</td><td>±10%</td><td>±10%</td></tr><tr><td>Collectors</td><td>±15%</td><td>±25%</td><td>±20%</td><td>±20%</td></tr><tr><td>All Links</td><td></td><td>±5%</td><td>±2%</td><td></td></tr><tr><td>Area Type</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>CBD</td><td>±10%</td><td>±25%</td><td>±15%</td><td></td></tr><tr><td>Fringe</td><td>±10%</td><td>±25%</td><td>±15%</td><td></td></tr><tr><td>Urban</td><td>±10%</td><td>±25%</td><td>±15%</td><td></td></tr><tr><td>Suburban</td><td>±10%</td><td>±25%</td><td>±15%</td><td></td></tr><tr><td>Rural</td><td>±10%</td><td>±25%</td><td>±15%</td><td></td></tr></tbody></table>	Modeled Versus Observed VMT					Stratification	Ohio <sup>a</sup>	Florida <sup>b</sup>	Michigan <sup>c</sup>	FHWA-1990 <sup>c</sup>	Functional Class		Acceptable	Preferable		Freeways/Expressways	±7%	±7%	±6%	±6%	Principal Arterials	±10%	±15%	±10%	±7%	Minor Arterials	±10%	±15%	±10%	±10%	Collectors	±15%	±25%	±20%	±20%	All Links		±5%	±2%		Area Type					CBD	±10%	±25%	±15%		Fringe	±10%	±25%	±15%		Urban	±10%	±25%	±15%		Suburban	±10%	±25%	±15%		Rural	±10%	±25%	±15%	
Modeled Versus Observed VMT																																																																								
Stratification	Ohio <sup>a</sup>	Florida <sup>b</sup>	Michigan <sup>c</sup>	FHWA-1990 <sup>c</sup>																																																																				
Functional Class		Acceptable	Preferable																																																																					
Freeways/Expressways	±7%	±7%	±6%	±6%																																																																				
Principal Arterials	±10%	±15%	±10%	±7%																																																																				
Minor Arterials	±10%	±15%	±10%	±10%																																																																				
Collectors	±15%	±25%	±20%	±20%																																																																				
All Links		±5%	±2%																																																																					
Area Type																																																																								
CBD	±10%	±25%	±15%																																																																					
Fringe	±10%	±25%	±15%																																																																					
Urban	±10%	±25%	±15%																																																																					
Suburban	±10%	±25%	±15%																																																																					
Rural	±10%	±25%	±15%																																																																					
RMSE & %RMSE	$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N [(Count_i - Model_i)^2]}{N}}$ $\%RMSE = \left( \frac{RMSE}{\left( \frac{\sum_{i=1}^N Count_i}{N} \right)} \right) \times 100$																																																																							
Detailed Difference Plots	관측교통량과 배정교통량간 차이를 도면에 출력하여 검토																																																																							



## ④ 본 연구의 분석방법 및 기준 설정

- 검토된 분석방법론 중 %RMSE, 상관계수, 코든라인, 스크린라인 설정방법을 수용하여 각 대안별 분석을 수행

&lt;표 2-73&gt; 분석방법 선정 및 기준 설정

누적 정산지점 수		내 용	분석방법 설정	기준 설정
국내 지침	교통량 수준별 오차율	·개별 과업에 적용되는 기준임	×	×
	컷라인 코든라인 오차율	·개별 오차율 %ERROR 및 코든스크린라인 오차율로 대체함	×	×
	RMSE		×	×
	GEH	·RMSE는 %ERROR로 대체함	×	×
KTDB	%RMSE	·전체적인 신뢰도 수준 파악 용이 ·관련 기준 설정 용이	○	FDOT / Oregon DOT
해외 사례	VKT	·관측 비교 대상 선정이 어려움	×	×
	RMSE, %RMSE	·%RMSE 방법론 수용	○	FDOT / Oregon DOT
	Detailed Difference Plots	·수도권 전지역의 도면 출력 비교·검토는 용이하지 않음	×	×
	산점도 및 상관계수(R)	·상관계수 방법론 수용	○	별도 기준 없음
	스크린라인, 코든라인	·수도권 권역별 라인 설정	○	별도 기준 없음
	속도, V/C 비교 분석	·관측 비교 대상 선정이 어려움	×	×
	통행속도 비교	·특정경로에 대한 결과로서 수도권에 보편화하기는 어려움	×	×

## 4) 분석 대상지점 선정

## ① 정산대상지점 선정

○ 분석 대상 정산지점은 총 935개 지점임

- KTDB(314개 지점) 대비 국지도, 지방도 및 시군도 정산지점 추가(621개 지점)
- KTDB(수도권)에서는 평일 평균 교통량 산정을 사유로 국도 상시조사지점만 수행하였으나, 도로교통량 통계연보의 국도, 국지도, 지방도는 매년 10월 셋째주 목요일에 수행한 자료이므로 누락된 지점을 추가하였음
- 인천광역시 조사자료는 16시간(06시~22시) 기반이므로 서울시 자료를 참고하여 24시간 대비 16시간의 비중을 81.6%로 가정함

<표 2-74> 정산 대상지점

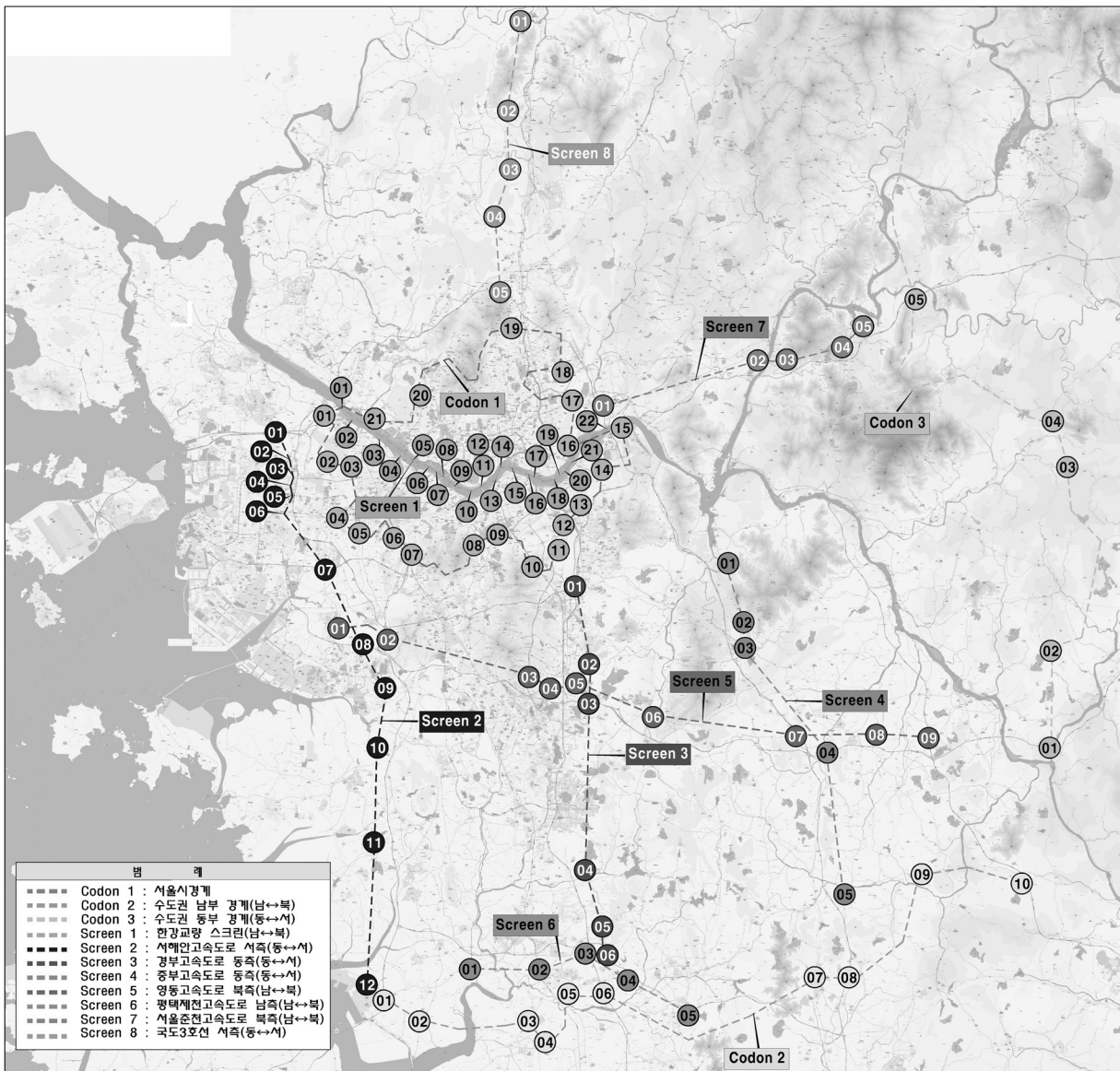
자료 출처		수록지점	반영지점	비 고
2011 도로교통량 통계연보, 2012, 국토해양부	고속도로	134	134 (100%)	관련 홈페이지 전자지도 갱신(2012년 기준)으로 기존연도 조사지점(2011년 기준) 소실
	국도	204	194 (95%)	
	국지도	89	87 (98%)	
	지방도	162	155 (96%)	
	계	589	570 (97%)	-
2011 서울시 교통량 조사자료, 2012, 서울특별시		85	85 (100%)	-
2011 도시교통 기초조사, 2012, 인천광역시		276	276 (100%)	-
2011 여객기종점통행량(O/D) 추가 조사(수도권)		31	4 (13%)	한강교량 스크린라인 추가지점(2010년 기준)
계		980	935 (95%)	-

주 : '2011 여객기종점통행량(O/D)추가 조사(수도권)'의 조사지점은 268개이지만 2011년 누락된 한강스크린 관련지점은 31개임

해당 31개 지점중 '2011 서울시 교통량 조사자료'에 누락된 4개 지점을 반영함

## ② 코든라인/스크린라인 분석

- 코든라인은 서울시경계와 수도권(남측, 동측) 3개소로 설정
  - 서울시 경계 : 1개소 (C-1)
  - 수도권 경계 : 2개소 (남측 : C-2, 북측 : C-3)
- 스크린라인은 8개소 설정
  - 남북간 통행 : 4개소 (SC-1, SC-5, SC-6, SC-7)
  - 동서간 통행 : 4개소 (SC-2, SC-3, SC-4, SC-8).



<그림 2-24> 스크린라인 · 코든라인 설정

## 5) 분석 결과 종합

## ① %RMSE

- 분석결과, 대안2에 비해 대안 1-1, 1-2의 신뢰도가 약간 높은 것으로 분석됨

&lt;표 2-75&gt; %RMSE 분석결과

구 분	대안 1-1		대안 1-2		대안 2	
	지점	%RMSE	지점	%RMSE	지점	%RMSE
5,000미만	181	117	181	118	181	126
~10,000	137	81	137	81	137	84
~20,000	142	57	142	57	142	58
~30,000	120	51	120	50	120	52
~40,000	88	42	88	42	88	43
~50,000	64	36	64	36	64	37
~60,000	30	42	30	42	30	43
~70,000	29	33	29	33	29	33
~80,000	17	36	17	36	17	36
~90,000	19	37	19	37	19	38
~10,000	13	20	13	20	13	22
10,000이상	95	19	95	19	95	19
전체	935	41	935	41	935	41

## ② 상관계수(R)

- 분석결과, 대안2에 비해 대안 1-1, 1-2의 신뢰도가 약간 높은 것으로 분석됨

&lt;표 2-76&gt; 상관계수(R) 분석결과

구 분	대안 1-1	대안 1-2	대안 2
상관계수	0.922	0.922	0.921

## ③ 코든/스크린라인

- 분석결과, 분석결과, 대안2에 비해 대안 1-1, 1-2의 신뢰도가 약간 높은 것으로 분석됨

&lt;표 2-77&gt; 코든/스크린라인 분석결과

구 분		대안 1-1			대안 1-2			대안 2		
		오차율	R	RMSE	오차율	R	RMSE	오차율	R	RMSE
코든라인 1	서울시 경계	-6.9%	0.889	32	-7.1%	0.891	32	-3.9%	0.890	32
코든라인 2	수도권 남측 경계	23.5%	0.985	41	22.5%	0.985	39	32.0%	0.985	52
코든라인 3	수도권 동측 경계	2.7%	0.963	37	1.4%	0.958	40	3.7%	0.957	39
스크린라인 1	한강교량(남↔북)	9.0%	0.841	33	9.0%	0.838	33	13.1%	0.838	35
스크린라인 2	서해안고속(동↔서)	8.2%	0.939	27	8.4%	0.939	27	9.7%	0.941	28
스크린라인 3	경부고속(동↔서)	1.2%	0.981	28	1.4%	0.980	28	2.4%	0.983	26
스크린라인 4	중부고속(동↔서)	-3.0%	0.952	31	-4.8%	0.948	32	-2.1%	0.951	31
스크린라인 5	영동고속(남↔북)	-2.5%	0.970	25	-2.3%	0.971	25	0.4%	0.971	25
스크린라인 6	평택제천고속(남↔북)	30.6%	0.993	66	29.4%	0.993	62	37.5%	0.993	77
스크린라인 7	서울춘천고속(남↔북)	-5.1%	1.000	9	-4.3%	1.000	10	-0.6%	1.000	17
스크린라인 8	국도3호선(북부)(동↔서)	-10.8%	0.980	34	-10.9%	0.980	34	-6.1%	0.975	41

## ④ 종합결론

- 논리적 타당성 및 항목별 분석결과를 종합적으로 검토한 결과, 공로 통행배정 방법은 대안 1-1 및 대안1-2가 가장 적정한 것으로 도출됨
- 노선버스의 통행량은 재차인원을 이용한 통행배정 보다는 실제 배차간격을 고려한 운행횟수를 반영하는 방법의 신뢰도가 더 높은 것으로 분석됨



## 나. 공로 신뢰도 향상방안 검토

- 수도권 공로 배정방법의 %RMSE는 FODT 기준(45)를 만족하므로 전체적으로 큰 문제는 없는 것으로 판단되었으나, 대안1 통행배정 방법론을 기반으로 신뢰도 향상을 꾀하고자 함

### 1) 수도권 Cordon Line

- 수도권 Cordon Line의 총 통행량 검토결과, 수도권 남측(Cordon 2)의 모형교통량 오차는 비교적 큰 것으로 판단됨
- 수도권 외부지역에 고속도로와 국도만 묘사되어 교통량이 고속도로와 국도에만 편중되어 신뢰성이 떨어지는 것으로 판단됨
- 따라서, 해당지역에 지방도와 국지도등의 Network를 보완하였음
  - 수도권 남측(아산시, 천안시, 진천군 등)의 수도권 진출입 가능도로 보완
- 분석결과, 오차율이 감소하여 신뢰도가 향상(+23.5%→+10.0%) 되는 것으로 분석됨

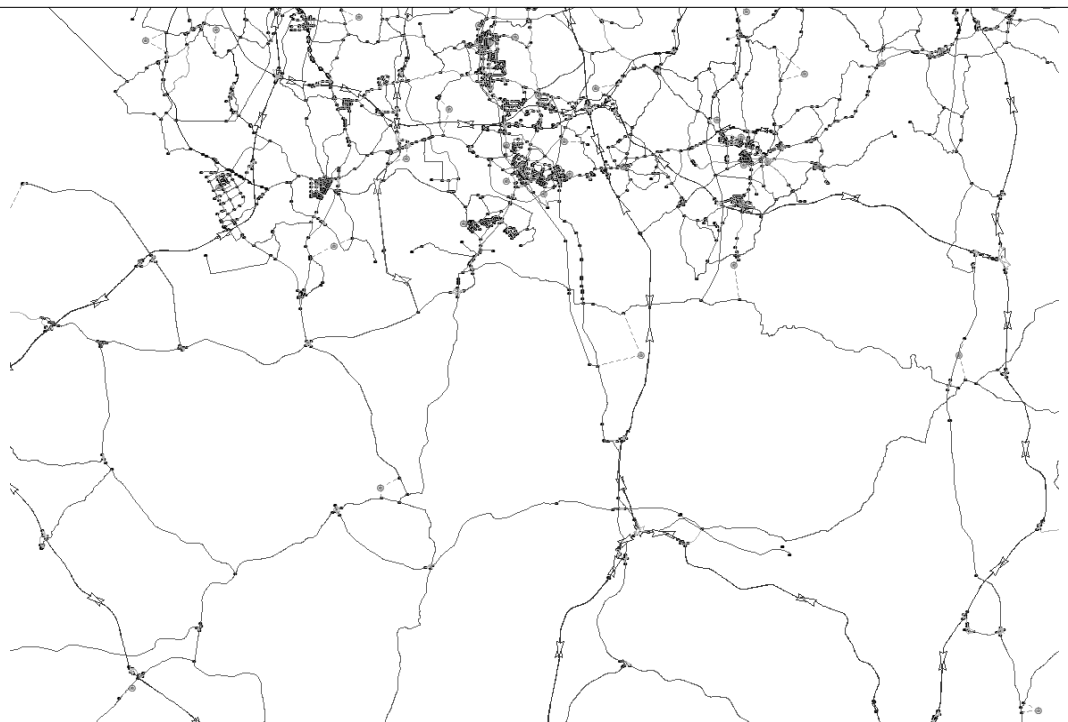
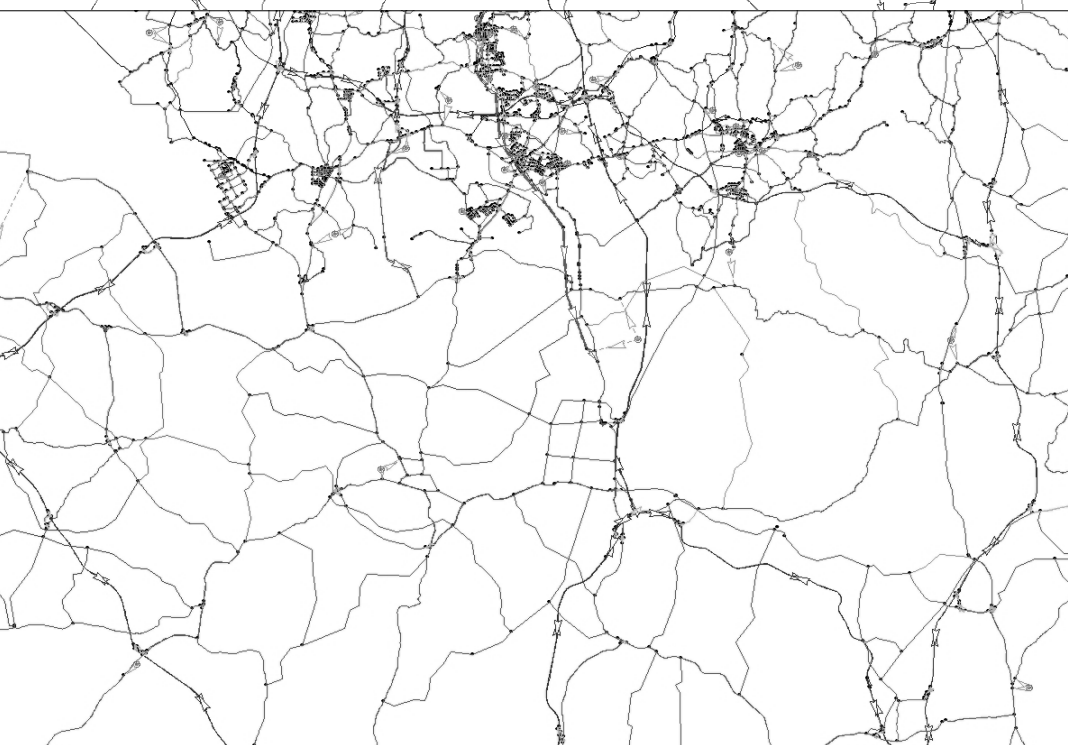
<표 2-78> 오차율 변화 검토

(단위 : 대/일, %)

구분	번호	도로명	관측교통량	보완 전		보완 후	
				모형교통량	오차율	모형교통량	오차율
Cordon 2	1	서해안선	87,463	106,175	21.4%	100,276	14.7%
	2	39호선	16,216	31,848	96.4%	33,243	105.0%
	3	45호선	30,686	30,571	-0.4%	30,998	1.0%
	4	34호선	12,546	13,638	8.7%	9,546	-23.9%
	5	1호선	33,324	35,843	7.6%	34,904	4.7%
	6	경부선	144,928	190,503	31.4%	154,070	6.3%
	7	17호선	14,211	11,298	-20.5%	13,576	-4.5%
	8	중부대전통영선	52,257	57,395	9.8%	49,437	-5.4%
	9	38호선	15,390	35,644	131.6%	28,749	86.8%
	10	중부내륙선	43,253	43,033	-0.5%	40,291	-6.8%
	소 계		450,274	555,948	<b>23.5%</b>	495,090	<b>10.0%</b>



◦ 보완 전·후 수도권 남측도로의 보완 범위는 아래와 같음

구 분	내 용
보완 전	
보완 후	

<그림 2-25> 수도권 남측 Network 보완

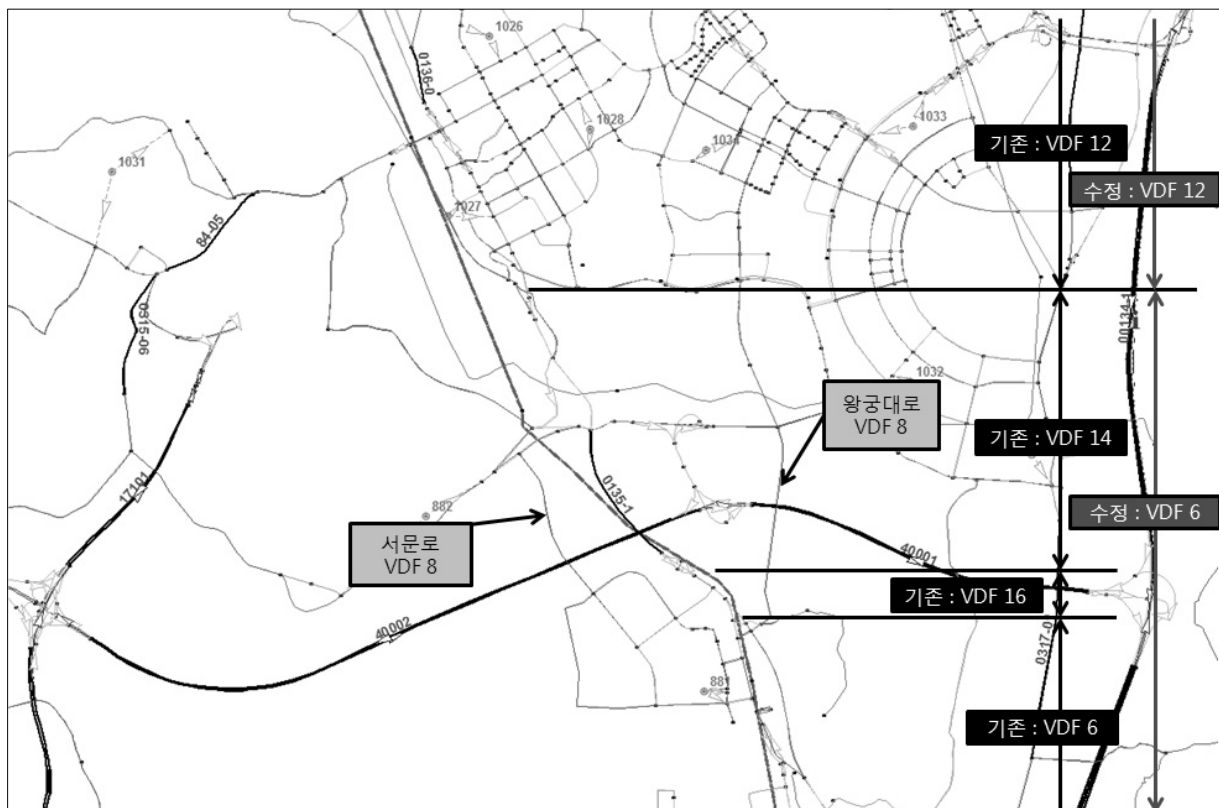


## 3) VDF 조정

- 수도권 일반국도, 국지도, 지방도의 VDF는 비교적 일관적이지 않은 것으로 판단됨
  - 예를 들어, 국도 1호선(지점번호 : 0135-1) 부근의 VDF는 12(4등급) → 14(5등급) → 16(6등급) → 6(1등급)으로 급격하게 변경됨
- 국도 1호선 사례 분석
  - 교차로 밀도에 따른 VDF 수정후 통행배정결과 국도1호선 정산지점 오차율이 -69.6%에서 -10.4%로 크게 개선됨

&lt;표 2-81&gt; VDF 조정시 오차율 비교(국도 1호선)

구분	지점번호	지역구분	관측교통량	모형교통량	오차율(%)	VDF	연장(km)	교차로수	밀도
국도1호선	0135-1	수정전	62,333	18,970	-69.6%	6, 14, 16	5.0	10	0.20
		수정후		55,833	-10.4%	6			



&lt;그림 2-26&gt; VDF 조정 내역(국도 1호선)

## 5. 대도시권(수도권) 대중교통 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 개선방안

### 가. 대중교통 통행배정 분석방법 정립

- 검토 대상 패키지 : Emme3, TransCAD 5, Cube voyager 6
  - 일반적으로 많이 사용하는 All-or-Nothing과 Optimal Strategies는 3개 프로그램 모두 지원됨 (TransCAD에서는 All-or-Nothing 알고리즘에 일반화비용 추가 적용 가능)
  - TransCAD에서는 Path Finder (요금이 최적노선 선정에 영향을 미칠 수 있도록 일반화비용 반영 기능)를 지원하고 있으며, Cube에서는 이와 유사한 Best Path를 지원하고 있음 (Path Finder는 다중경로 탐색 가능, Best Path는 최적경로 탐색 지원)
  - TransCAD에서는 Stochastic User Equilibrium (노선의 용량을 고려한 확률적인 다중노선 탐색방법)를 지원하고 있으며, Cube에서는 이와 유사하게 용량제약이 가능한 Clouding Model를 지원하고 있음
- 따라서, 본 연구에서는 금번 KTDB(수도권)에서 수행한 Stochastic User Equilibrium을 적용함

<표 2-82> 프로그램별 Transit 통행배정 알고리즘 비교

구 분		알고리즘	TransCAD 5	Emme 3	Cube 6
용량 미제약	일반화비용 미반영	All-or-Nothing	○	○	○
		Optimal Strategies	○	○	○
	일반화비용 반영	Path Finder	○	×	×
		Best Path	×	×	○
용량 제약		Stochastic User Equilibrium	○	×	×
		Clouding Model	×	×	○

주 : “○”는 해당기능 지원, “×”는 해당기능 미지원

최근 TransCAD 6 및 Emme 4가 출시되어 기능 및 알고리즘에 변화가 생겼으나, 가장 많이 사용하는 버전을 기준으로 비교·제시함

- Transit 통행배정시 적용한 주수단 O/D 및 Network는 아래와 같음
  - 대중교통 O/D는 노선버스, 지하철, 버스+지하철이며, 해당 위계에 맞는 Bus Line, Subway Line, Bus+Subway Line에 통행배정
  - 따라서, 3가지 위계의 통행배정을 각각 수행하고 및 그 결과를 모두 합산해야 완전한 통행 배정 결과로 볼 수 있음

&lt;표 2-83&gt; Transit Assignment 대상 O/D 및 Network 구분

구분		비기관 수단	기관 수단							
			수단선택 미대상				수단선택 대상			
		도보/ 자전거	화물/ 기타	비노선 버스	철도/ KTX	승용차	택시	버스	지하철	버스+ 지하철
배포 O/D	주수단 O/D	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	접근수단 O/D	—	—	—	—	●	●	—	—	—
통행배정 대상 O/D		X	X	X	X	X	X	○	○	○
통행배정 대상 Network		—	—	—	—	—	—	Bus Line +highway (도보)	Sub Line +highway (도보)	Sub/Bus +highway (도보)

- 금번 KTDB(수도권)은 Transit 통행배정시 용량제약이 가능한 “Stochastic User Equilibrium” 이용하였으며, 노선별로 차내 용량을 차등 적용함

&lt;표 2-84&gt; Stochastic User Equilibrium 항목 설정

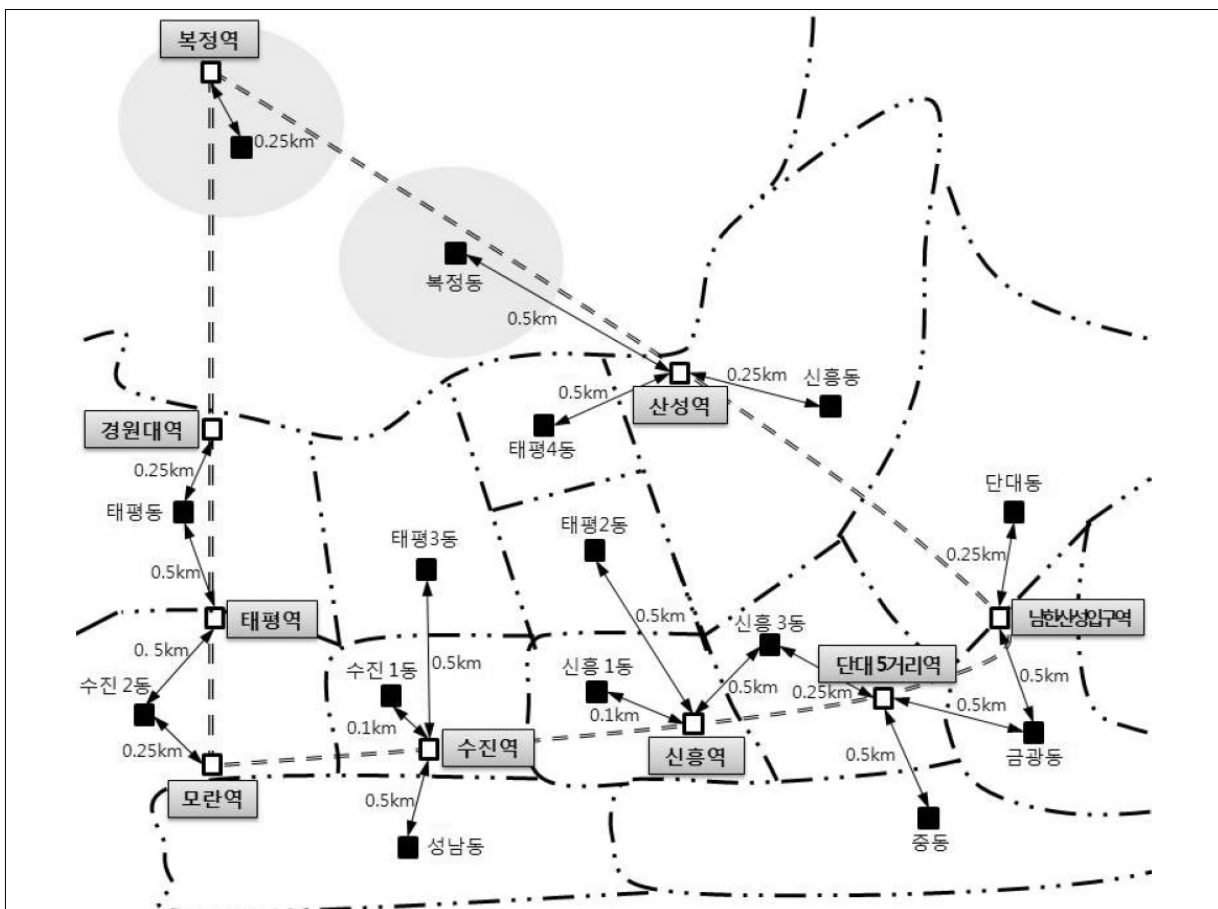
변수명		설명	입력값
Transit Congestion	Alpha	BPR함수 $\alpha$ 계수	0.15
	Beta	BPR함수 $\beta$ 계수	4
	Capacity	노선별 차내 용량	(60/Day_headway)*18시간*(50or40or8000) – 50=일반버스,마을버스 – 40=광역/좌석버스 – 8000=8량 전철/지하철(특성별 차등적용)
ErrorTerms	Initial Headway	Day_Headway	Day_Headway
	Transfer Headway	Day_Headway	Day_Headway
	Weights	N/A	N/A

## 나. 대중교통 신뢰도 향상방안 검토

### 1) 센터로이드 커넥터를 이용한 대중교통 신뢰도 개선방안 도출

#### ① 예비타당성조사 표준지침(제5판) 방법론

- 일반적으로 도로 링크를 통해 Centroid에서 커넥터를 이용해 철도역에 연결하지만, 도시철도의 경우는 Centroid를 역에 직접 연결하는 방법을 제시함
  - Centroid 커넥터 거리에 따라 역별 배정수요가 상이하므로 거리를 적절하게 산정
  - 역세권을 반경 500m이므로, 행정동에 하나의 도시철도역만 위치하는 경우에는 이의 절반인 250m를 교통존과 도시철도역의 Centroid 커넥터 거리로 설정
  - 그리고, 인접한 행정동과는 커넥터를 500m로 설정하여 연결
  - 만일 하나의 행정동에 두 개에 도시철도역이 위치하는 경우 하나의 역은 250m, 다른 역은 500m로 연결



<그림 2-27> 자율적 센터로이드 커넥터 거리 조정을 통한 정산방법(예타지침)



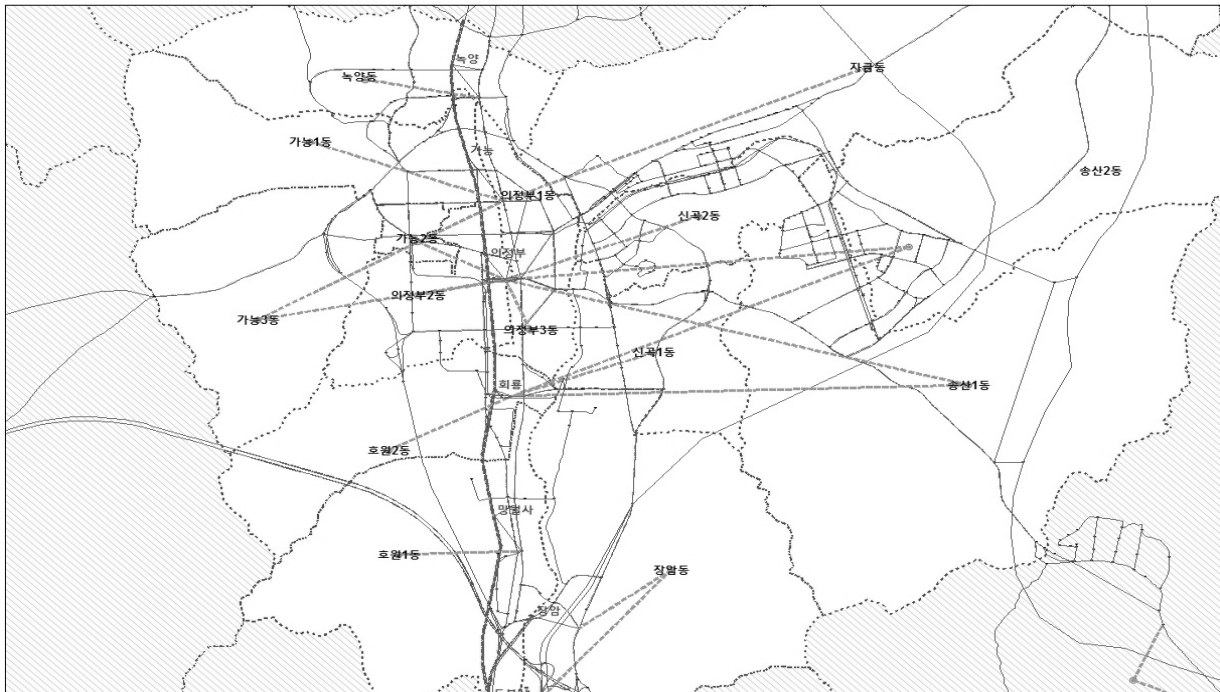
## ② 본 과업 적용 (의정부시)

- 예타지침을 참고하여 사례분석 대상 지역인 의정부시에 대해 아래와 같이 센터로이드 커넥터를 연결하고, 거리를 조정하였음
- － 예타지침에서 제시된 성남시와 달리 의정부시의 역사 접근 커넥터는 반경 500m와 반경 1,000m로 구분하여 적용하였음
- － 의정부역의 경우 대중교통 연계 용이성을 감안하여 센터로이드 커넥터를 연결하였음

&lt;표 2-85&gt; 역별 행정동 배치

구 분	행정동(500m)	행정동(1000m)	비 고
녹양역	녹양동	—	—
가능역	가능 1동	지금동, 가능2동, 가능3동	—
의정부역	의정부 2동	의정부 1동, 의정부 3동, 신곡2동, 송산1동 송산2동, 가능2동, 가능3동	접근 대중교통 집중지역
화릉역	호원 2동	신곡1동, 송산1동, 송산 2도	—
망월사역	호원 1동	—	—
장암역	장암동	—	—

주 : 역사 커넥터 오류 보정 기준임



&lt;그림 2-28&gt; 의정부시 센터로이드 커넥터 거리 조정

### ③ 대중교통 분석결과

- 당초 의정부시 개별역사의 오차는 -14% ~ +743% 수준이었으나, 예타지침을 토대로 Centroid 커넥터 조정시 -8% ~ +46% 수준으로 감소하는 것으로 분석되었음
- 전체 의정부시의 승차, 하차, 승하차의 오차는 관측자료 대비 +15%~+19% 수준이었으나, Centroid 커넥터 조정시 +4%~+13% 수준으로 감소하는 것으로 분석됨
- 다만, 일부 역사에서 당초 대비 오차가 상대적으로 증가하는 경우도 발생(회룡역 : 당초 -9% → 조정시 +21%)하지만, 대부분의 역사에서는 오차가 감소
- 장암역의 경우, 오차가 +46% 수준으로 국내지침  $\pm 30\%$ 를 벗어나지만, FDOT 기준(2천명 이상 :  $\pm 65\%$ )은 만족하는 것으로 분석됨

<표 2-86> 지하철 승하차인원 Centroid 커넥터 조정 전·후 비교

구 분		관측자료(2011년)			커넥터 조정 전			커넥터 조정 후		
		승차	하차	승하차	승차	하차	승하차	승차	하차	승하차
녹양역	통행량	5,764	4,928	10,692	10,651	7,287	17,939	4,459	7,677	12,136
	오차	-	-	-	85%	48%	68%	-23%	56%	14%
가능역	통행량	10,008	9,530	19,537	8,096	8,694	16,790	11,699	9,788	21,487
	오차	-	-	-	-19%	-9%	-14%	17%	3%	10%
의정부역	통행량	23,613	24,711	48,324	10,480	17,763	28,243	25,180	23,771	48,951
	오차	-	-	-	-56%	-28%	-42%	7%	-4%	1%
회룡역	통행량	18,960	16,205	35,166	19,194	12,933	32,126	19,398	23,212	42,610
	오차	-	-	-	1%	-20%	-9%	2%	43%	21%
망월사역	통행량	9,489	10,172	19,661	17,728	18,051	35,779	9,958	8,172	18,131
	오차	-	-	-	87%	77%	82%	5%	-20%	-8%
장암역	통행량	2,500	927	3,427	14,786	14,093	28,879	2,404	2,603	5,007
	오차	-	-	-	491%	1420%	743%	-4%	181%	46%
합계	통행량	70,333	66,473	136,806	80,935	78,821	159,756	73,098	75,224	148,322
	오차	-	-	-	15%	19%	17%	4%	13%	8%

주 : Stochastic User Equilibrium 알고리즘 수행 (별도의 파라메타 미적용)



- 노선버스의 경우 커넥터 조정 전 의정부시의 오차가 13.5%인 반면, 조정 후 -23.4%로 관측 승차인원 대비 오차가 증가한 것으로 분석됨
  - 커넥터 조정 전 행정동별 오차 수준은 -34% ~ +616% 수준이었으나, 커넥터 조정 후에는 -100% ~ +1690%로 오차 수준이 더 커진 것으로 분석됨
- 이와 같이 지하철의 신뢰도는 증진되는 반면, 노선버스의 신뢰도는 하락하는 결과의 원인은 아래와 같은 것으로 판단됨
  - 개별 역사에 다수의 행정동 센트로이드 커넥터를 연결함으로써 노선버스의 승하차가 해당 행정동이 아닌 개별 역사에서 이뤄짐
  - 행정동간 노선버스 O/D가 대중교통이 아닌 Centroid 커넥터로 직접 연결되는 문제 발생
- 따라서, 예타지침과 같이 행정동 커넥터를 역사에 직접 연결하는 방법은 지하철, 지하철+노선버스, 노선버스로 구분된 금번 KTDB(수도권)에는 부적합한 것으로 판단됨

&lt;표 2-87&gt; 노선버스 승차인원 Centroid 커넥터 조정 전·후 비교

구 분	관측 승차인원	커넥터 조정 전		커넥터 조정 후	
		승차인원	오차	승차인원	오차
의정부시	193,572	219,739	13.5%	148,337	-23.4%
의정부 1동	34,674	26,198	-24.4%	35,346	1.9%
의정부 2동	8,575	13,781	60.7%	8,746	2.0%
의정부 3동	10,734	21,748	102.6%	32,978	207.2%
호원 1동	24,355	18,380	-24.5%	12,171	-50.0%
호원 2동	2,012	14,415	616.5%	36,018	1690.2%
장암동	6,899	13,869	101.0%	4,431	-35.8%
신곡 1동	16,739	15,429	-7.8%	1,519	-90.9%
신곡 2동	17,074	11,200	-34.4%	138	-99.2%
송산 1동	13,311	14,149	6.3%	1,185	-91.1%
송산 2동	10,216	20,022	96.0%	0	-100.0%
자금동	18,972	16,063	-15.3%	1,771	-90.7%
가능 1동	12,470	13,590	9.0%	4,022	-67.7%
가능 2동	4,214	7,043	67.1%	332	-92.1%
가능 3동	6,651	4,504	-32.3%	939	-85.9%
녹양동	6,676	9,348	40.0%	8,741	30.9%

주 : Stochastic User Equilibrium 알고리즘 수행 (별도의 파라메타 미적용)

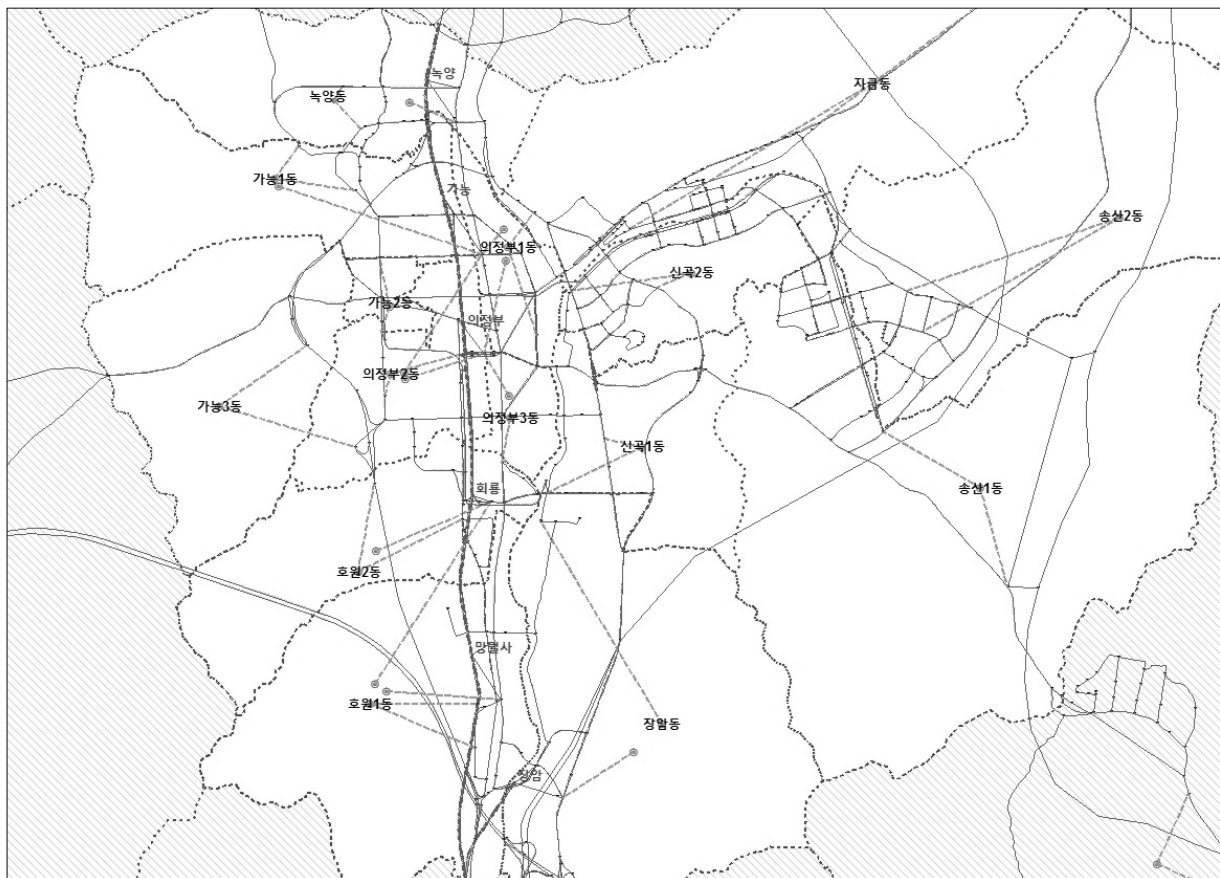
## 2) 존 세분을 이용한 대중교통 신뢰도 개선방안 도출

### ① 예비타당성조사 표준지침(제5판) 방법론

- 도시철도 사업에서의 역세권은 대부분 반경 0.5km, 버스에 의하는 경우는 대부분 2km 이내라고 할 수 있으며, 일반철도 및 KTX에서는 역간 거리의 절반을 역세권으로 설정할 수 있음

### ② 본 과업 적용 (의정부시)

- 예타지침을 참고하여 사례분석 대상 지역인 의정부시에 대해 아래와 같이 역세권 존을 설정
  - 행정동보다 작은 단위의 사회경제지표는 구득이 어렵기 때문에 행정동 면적 및 역세권 면적을 기반으로 설정함
  - 전체 토지면적을 기준으로 역세권을 존 분할할 경우, 역세권이 너무 적게 산정되므로 지목 중 대지 면적을 기준으로 존 분할을 수행함



<그림 2-29> 의정부시 역세권 존 설정

## ③ 대중교통 분석결과

- 당초 의정부시 개별역사의 오차는 -14% ~ +743% 수준이었으나, 예타지침을 토대로 역세권 존 세분시 -17% ~ +23% 수준으로 감소하는 것으로 분석되었음
- 전체 의정부시의 승차, 하차, 승하차의 오차는 관측자료 대비 +15%~+19% 수준이었으나, Centroid 커넥터 조정시 -2%~+5% 수준으로 감소하는 것으로 분석됨
- 다만, 일부 역사에서 당초 대비 오차가 상대적으로 증가하는 경우도 발생(가능역 : 당초 -14% → 조정시 +23%)하지만, 대부분의 역사에서는 오차가 감소
- 가능역 승차, 장암역 승차, 하차를 제외하면 모든역에서 예타지침 기준  $\pm 30\%$ 를 만족하는 것으로 분석됨

&lt;표 2-88&gt; 지하철 승하차인원 역세권 존 세분 전·후 비교

구 분		관측자료(2011년)			역세권 존 세분 전			역세권 존 세분 후		
		승차	하차	승하차	승차	하차	승하차	승차	하차	승하차
녹양역	통행량	5,764	4,928	10,692	10,651	7,287	17,939	5,028	4,207	9,235
	오차	-	-	-	85%	48%	68%	-13%	-15%	-14%
가능역	통행량	10,008	9,530	19,537	8,096	8,694	16,790	13,674	10,444	24,118
	오차	-	-	-	-19%	-9%	-14%	37%	10%	23%
의정부역	통행량	23,613	24,711	48,324	10,480	17,763	28,243	19,263	25,873	45,137
	오차	-	-	-	-56%	-28%	-42%	-18%	5%	-7%
회룡역	통행량	18,960	16,205	35,166	19,194	12,933	32,126	19,699	14,418	34,117
	오차	-	-	-	1%	-20%	-9%	4%	-11%	-3%
망월사역	통행량	9,489	10,172	19,661	17,728	18,051	35,779	10,891	12,719	23,610
	오차	-	-	-	87%	77%	82%	15%	25%	20%
장암역	통행량	2,500	927	3,427	14,786	14,093	28,879	1,273	1,572	2,845
	오차	-	-	-	491%	1420%	743%	-49%	70%	-17%
합계	통행량	70,333	66,473	136,806	80,935	78,821	159,756	69,828	69,234	139,062
	오차	-	-	-	15%	19%	17%	-1%	4%	2%

주 : Stochastic User Equilibrium 알고리즘 수행 (별도의 파라메타 미적용)

- 노선버스의 경우 커넥터 조정 전 의정부시의 오차가 13.5%인 반면, 조정 후 +3.4%로 관측 승차인원 대비 오차가 감소한 것으로 분석됨
- 개별 행정동의 일부 통행량이 지하철 역세권으로 전이되어, 읍·면·동별 오차는 소폭 증가하는 것으로 분석됨
- 하지만, 역세권 존 세분을 통한 방법은 역사별 Centroid 커넥터 직접 연결방법과 같이 지하철의 신뢰도는 증진시킬 수 있으며, 노선버스 신뢰도 저하는 크지 않은 것으로 분석됨
- 따라서, 역세권 존 세분을 통한 대중교통 분석은 해당 역세권의 특성을 고려한 선별적인 적용이 필요한 것으로 판단됨

<표 2-89> 노선버스 승차인원 역세권 존 세분 전·후 비교

구 분	관측 승차인원	역세권 존 세분 전		역세권 존 세분 후	
		승차인원	오차	승차인원	오차
의정부시	193,572	219,739	13.5%	200,125	+3.4%
의정부 1동	34,674	26,198	-24.4%	27,283	-21.3%
의정부 2동	8,575	13,781	60.7%	12,813	49.4%
의정부 3동	10,734	21,748	102.6%	26,756	149.3%
호원 1동	24,355	18,380	-24.5%	11,152	-54.2%
호원 2동	2,012	14,415	616.5%	17,627	776.1%
장암동	6,899	13,869	101.0%	3,214	-53.4%
신곡 1동	16,739	15,429	-7.8%	11,595	-30.7%
신곡 2동	17,074	11,200	-34.4%	8,568	-49.8%
송산 1동	13,311	14,149	6.3%	14,655	10.1%
송산 2동	10,216	20,022	96.0%	18,954	85.5%
자금동	18,972	16,063	-15.3%	15,460	-18.5%
가능 1동	12,470	13,590	9.0%	18,844	51.1%
가능 2동	4,214	7,043	67.1%	1,874	-55.5%
가능 3동	6,651	4,504	-32.3%	5,139	-22.7%
녹양동	6,676	9,348	40.0%	6,190	-7.3%

주 : Stochastic User Equilibrium 알고리즘 수행 (별도의 파라메타 미적용)

## 6. 주수단O/D 기반 교통수요 분석 활용도 및 신뢰성 제고를 위한 건의사항

### 가. 주수단 O/D 기반 교통수요 분석의 활용 극대화 방안

#### 1) 일부 Transit Line의 추가 확충

- 수도권 KTDB에서는 지하철은 물론 노선버스(광역, 간선, 지선, 마을버스 등)까지 Transit Line이 구축되어 있음
- 하지만, 일반철도 및 KTX의 Link 및 Transit Line이 미구축되어 수도권 지역에서의 일반 철도 수요 분석시 한계가 존재함
- 또한, 신뢰도 분석결과 공항철도 수요가 실적에 비해 매우 높게 도출되었는데, 이는 공항으로 접근하는 리무진버스가 대부분 미구축되어 철도로 편중된 것으로 판단되므로, 이에 대한 영향을 최소화 하기 위해 공항과 같은 대규모 교통시설을 대상으로 하는 리무진버스에 대한 노선 추가 반영이 필요한 것으로 판단됨

#### 2) 주수단 O/D 시간단위 통행량 부재

- 2012 KTDB는 1일 단위로 구축되어 배포되지만, 최종 이용자들은 예타지침 및 투자평가지침에서 권장하는 시간단위 통행배정을 위해 1일 단위를 시간 단위로 분할하여 이용함
- 이때, 관련지침에 의한 1일 단위의 시간단위 분할은 단순히 첨두비첨두심야 시간대의 집중을 및 지속시간만 고려되는 개략적인 방법임
- 해당 방법론 적용하여 수요예측을 하는데 큰 문제는 없으나, 대도시 지역에서의 편익산정 및 교통운영계획 수립시 현실을 묘사하기 못하는 한계가 있음
- 수도권에서는 가구통행실태조사시 시간별 자료를 구축하여 수단선택시 오전 첨두, 오후 첨두에 대한 통행량을 적용하였으나, 다른 시간대에 대한 자료는 제공하지 않고 있음
  - 해외사례 검토시 1시간 간격의 통행량 구축은 어려울 것으로 판단되지만, 1일을 4개 정도의 시간대로 구분하여 제공하는 것은 가능한 것으로 판단됨
  - PA자료가 구축되고 도시부 특성이 강한 수도권 및 광역권 지역에 대한 시간별 통행량 도입이 필요한 것으로 판단됨

- 해외사례 검토결과, 주로 심야, 오전 첨두, 비첨두, 오후 첨두 등 4개의 시간대로 구분하여 O/D를 구축하고 제공하고 있으므로, 국내에서도 이에 대한 검토가 필요한 것으로 판단됨
- 영국 TAM(Traffic Appraisal Manual) : 도시지역은 4개 시간대 (07시~10시, 10시~16시, 16시~19시, 심야)로 구분
- 미국 플로리다 : 4개 시간대 (07:15~09:15, 09:15~15:15, 15:15~18:15, 18:15~07:15)로 구분
- 미국 볼티모어 : 4개 시간대 (06:30~09:30, 09:30~15:30, 15:30~18:30, 18:30~06:30)로 구분
- 미국 델라웨어 벨리 : 4개 시간대 (07:00~09:00, 09:00~15:00, 15:00~18:00, 18:00~07:00)

나. 주수단 O/D 이용 수요 분석시 신뢰도 제고를 위한 기타 제언

- 주수단 O/D 이용 수요 분석시 신뢰도 제고를 위해 중요한 코든라인 및 스크린라인, 컷라인을 설정하여 매년 관련교통량을 수집·활용하는 방안이 필요함

## 제5절 전국 및 대도시권 통행량 검증 시스템 구축

### 1. 개요

- O/D 및 관련 자료의 통계 및 검증을 위한 모듈을 개발함
  - － 운영체제 : Linux
  - － 데이터베이스 : ORACLE
  - － 웹 개발 도구 : JSP
  - － 웹 서비스 : Tomcat

### 2. 주요 내용

#### 가. 전국 및 대도시권 분석자료 일치 검증

- 수단(기준년도), 목적, 주수단 통행량 일치여부 검증
- 네트워크 노드 및 링크 속성 자료 일치여부 검증
- 사회경제지표(인구수, 종사자수, 취업자수, 학생수(초중고), 대학생수) 일치여부 검증

#### 나. 전국 및 대도시권 각 단계별 결과 검증

- 사회경제지표 : 전년도 사회경제지표와의 비교 및 장래연도별 추세 검증
- 통행발생 : 전년도 통행발생량과 비교 및 장래연도별 추세 검증, 통행발생 원단위 검증, 사회경제지표 추세와의 비교 등
- 통행분포 : 전년도 통행분포량과 비교 및 장래연도별 추세 검증, 방향별 비율 검증, 시도별 통행분포 검증 등
- 수단분담 : 전년도 수단별 통행량(수단분담율)과 비교 및 장래연도별 추세 검증, 도시별 수단분담율 검증 등
- PA 전환계수를 적용한 O/D 전환량 검증

#### 다. 네트워크 구축 결과 검증

- 전국 및 대도시권의 네트워크 속성(차선수 등) 일치 검증
- 초기속도 및 용량의 허용범위 내에 초기속도 및 용량이 입력되었는지 검증 등

#### 라. UI 정의

UI 정의	
화 면 명	로그인
화면설명	아이디/비밀번호 입력 및 로그인

한국교통연구원  
THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE  
사람·환경·교통의 조화 속에 미래의 삶을 풍요롭게 바꾸는 한국교통연구원

아이디    
비밀번호

Copyright(c)2013 한국교통연구원, All right reserved.



UI 정의	
화 면 명	자료입력>O/D입력>수단O/D
화면설명	수단O/D자료 입력

한국교통연구원  
THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE

자료입력O/D검증사회경제지표검증

테스트1님로그아웃

자료입력O/D입력수단O/D주수단별 목적O/D주수단O/D사회경제지표입력O/D 입력현황O/D검증사회경제지표검증

수단O/D 입력HOME > 자료입력 > O/D입력 > 수단O/D

사업년도2013자료구분기준년도장래년도

권역전국지역간파일파일 선택선택된 파일 없음

템플릿 내려받기변경이력 조회O/D 내려받기O/D 등록

	변경일자	변경시간	자료구분	권역	변경자
1	20131114	16:28:37	기존년도	전국지역간	ko#1
2	20131031	15:17:50	기존년도	전국지역간	TEST1
3	20131031	15:16:07	기존년도	전국지역간	TEST1
4	20131028	16:49:36	기존년도	전국지역간	ko#1
5	20131025	17:42:57	기존년도	전국지역간	ko#1
6	20131024	10:38:53	기존년도	전국지역간	TEST1
7	20131018	10:50:14	기존년도	전국지역간	ko#1
8	20131018	10:40:53	기존년도	전국지역간	ko#1
9	20131016	14:20:48	기존년도	전국지역간	TEST1
10	20131016	13:57:08	기존년도	전국지역간	ko#1

1 < > 페이지 1 / 3 >> >> 10 >보기 1 - 10 / 25

우편번호: 411-701 | 대표전화: 031-910-3117 | 팩스: 031-910-3222  
도로명주소: 경기도 고양시 일산서구 고양대로 315 | 지번주소: 경기도 고양시 일산서구 대화동 2311  
Copyright(c)2013 한국교통연구원, All right reserved.

UI 정의	
화 면 명	자료입력>O/D입력>주수단별 목적O/D
화면설명	목적O/D자료 입력

한국교통연구원  
THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE

자료입력O/D검증사회경제지표검증

테스트1님로그아웃

자료입력O/D입력수단O/D주수단별 목적O/D주수단O/D사회경제지표입력O/D 입력현황O/D검증사회경제지표검증

목적O/D 입력HOME > 자료입력 > O/D입력 > 목적O/D

사업년도2013자료구분기준년도장래년도

권역선택하세요주수단선택하세요

파일파일 선택선택된 파일 없음

템플릿 내려받기변경이력 조회O/D 내려받기O/D 등록

	변경일자	변경시간	자료구분	권역	주수단	변경자
1	20131114	18:35:10	기존년도	광주광역시	자전거	ko#2
2	20131114	18:03:15	기존년도	광주광역시	도보	ko#2
3	20131114	17:59:47	기존년도	광주광역시	고속철도	ko#2
4	20131114	17:58:24	기존년도	광주광역시	일반철도	ko#2
5	20131114	17:58:14	기존년도	광주광역시	기타버스	ko#2
6	20131114	17:58:03	기존년도	광주광역시	시외/고속버스	ko#2
7	20131114	17:57:51	기존년도	광주광역시	화물/기타	ko#2
8	20131114	17:57:39	기존년도	수도권	고속철도	ko#1
9	20131114	17:55:12	기존년도	광주광역시	지하철	ko#2
10	20131114	17:54:58	기존년도	광주광역시	버스	ko#2

1 < > 페이지 1 / 20 >> >> 10 >보기 1 - 10 / 193

우편번호: 411-701 | 대표전화: 031-910-3117 | 팩스: 031-910-3222  
도로명주소: 경기도 고양시 일산서구 고양대로 315 | 지번주소: 경기도 고양시 일산서구 대화동 2311  
Copyright(c)2013 한국교통연구원, All right reserved.

UI 정의	
화 면 명	자료입력>O/D입력>주수단O/D
화면설명	주수단O/D자료 입력

자료입력O/D검증사회경제지표검증

테스트1님로그아웃

자료입력O/D입력수단O/D주수단별 목적O/D주수단O/D사회경제지표 입력O/D 입력현황O/D검증사회경제지표검증

● 목적O/D 입력HOME > 자료입력 > O/D입력 > 목적O/D

사업년도2013자료구분기준년도장래년도

구역선택하세요주수단선택하세요

파일파일 선택선택된 파일 없음

테이블 내려받기변경이력 조회O/D 내려받기O/D 등록

	변경일자	변경시간	자료구분	구역	주수단	변경자
1	20131114	18:35:10	기준년도	광주광역시	자전거	kolli2
2	20131114	18:03:15	기준년도	광주광역시	도보	kolli2
3	20131114	17:59:47	기준년도	광주광역시	고속철도	kolli2
4	20131114	17:58:24	기준년도	광주광역시	일반철도	kolli2
5	20131114	17:58:14	기준년도	광주광역시	기타버스	kolli2
6	20131114	17:58:03	기준년도	광주광역시	시외/고속버스	kolli2
7	20131114	17:57:51	기준년도	광주광역시	화물/기타	kolli2
8	20131114	17:57:39	기준년도	수도권	고속철도	kolli1
9	20131114	17:55:12	기준년도	광주광역시	지하철	kolli2
10	20131114	17:54:58	기준년도	광주광역시	버스	kolli2

1< < > > > 10보기 1 - 10 / 193

UI 정의	
화 면 명	자료입력>사회경제지표 입력
화면설명	사회경제지표 중 인구 입력

자료입력O/D검증사회경제지표검증

테스트1님로그아웃

자료입력O/D입력사회경제지표 입력O/D 입력현황O/D검증사회경제지표검증

● 사회경제지표 입력HOME > 자료입력 > 사회경제지표 입력

사업년도2013구역전국지역간

지표구분총인구파일파일 선택선택된 파일 없음

테이블 내려받기변경이력 조회지표 내려받기지표 등록

	변경일자	지표구분	구역	변경자
1	20131024	총인구	전국지역간	TEST1
2	20131023	총인구	전국지역간	TEST1

1< < > > > 10보기 1 - 2 / 2

UI 정의	
화 면 명	O/D검증>O/D취합처리
화면설명	전국 지역간 및 대도시권 O/D자료 취합

자료입력O/D검증사회경제지표검증

테스트1님로그아웃

자료입력O/D검증OD취합처리전국지역간O/D검증대도시권O/D검증최종취합본다운로드사회경제지표검증

○ OD 취합처리

HOME> O/D검증 > OD 취합처리

사업년도2013O/D선택수단취합이력조회OD데이터 취합

	변경일자	변경시간	O/D선택	변경자
1	20131119	15:45:24	수단	koti1
2	20131115	18:30:57	수단	koti1
3	20131115	15:19:41	수단	TEST1
4	20131115	15:18:24	수단	TEST1
5	20131115	09:17:46	수단	koti1

페이지 1 / 110보기 1 - 5 / 5

우편번호: 411-701 | 대표전화: 031-910-3117 | 팩스: 031-910-3222  
도로명주소: 경기도 고양시 일산서구 교왕대로 315 | 지번주소: 경기도 고양시 일산서구 대화동 2311  
Copyright(c)2013 한국교통연구원, All right reserved.

UI 정의	
화 면 명	O/D검증>전국지역간O/D검증
화면설명	주요 항목별 검증 : 고속철도 내부존 통행 검토

자료입력O/D검증사회경제지표검증

테스트1님로그아웃

자료입력O/D검증OD취합처리전국지역간O/D검증대도시권O/D검증최종취합본다운로드사회경제지표검증

○ 전국지역간O/D 검증

HOME > O/D검증 > 전국지역간O/D

사업년도2013검증구분주수단OD중 고속철도 내부존 통행검토

조회

우편번호: 411-701 | 대표전화: 031-910-3117 | 팩스: 031-910-3222

110.12.53.116의 전국지역간OD검증.xls를(를) 열거나 저장하시겠습니까?

열기(O)저장(S)취소(C)x

UI 정의	
화 면 명	사회경제지표검증
화면설명	년도별, 권역별, 사회경제지표 자료 검증



자료입력O/D검증사회경제지표검증

테스트1님로그아웃

자료입력O/D검증사회경제지표검증사회경제지표검증

● 사회경제지표 검증

HOME > 사회경제지표검증 > 사회경제지표검증

사업년도2013검증구분대구,부산권 중북강확인

지표선택총인구

조회

우편번호: 411-701 | 대표전화: 031-910-3117 | 팩스: 031-910-3222  
도로명주소: 경기도 고양시 일산서구 교왕대로 315 | 지번주소: 경기도 고양시 일산서구 대화동 2311  
Copyright(c)2013 한국교통연구원, All right reserved.

## 제3장 주말통행특성 분석 및 주말변환계수 산출방안에 관한 연구

---

제1절 주말변환계수 산출 방법론

제2절 주말통행특성 분석 및 계수산출

제3절 결론



## 제3장 주말통행특성 분석 및 주말변환계수 산출 방안에 관한 연구

### 제1절 주말변환계수 산출 방법론

#### 1. 전국 여객 O/D 구축방법

##### 가. 전국 여객 O/D 현행화 방법론(2011년 기준)

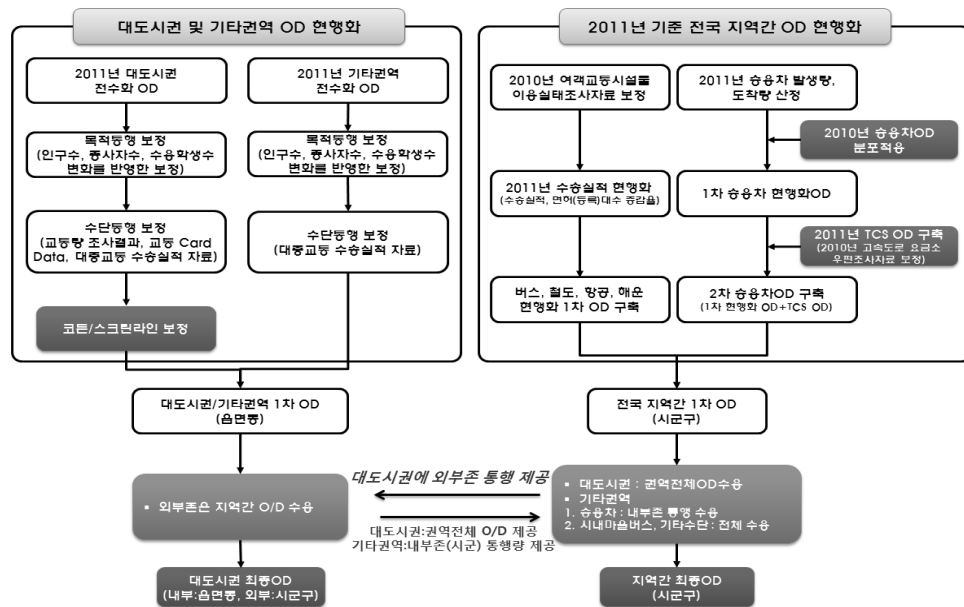
- 2012년 사업의 2011년 기준으로 현재 배포되고 있는 O/D는 251개 시군구 기반의 전국지역간 O/D와 읍면동 기반의 대도시권 O/D(내부존은 읍면동, 외부존은 시군구)이며, 이러한 지역간 O/D와 대도시권 O/D는 각각의 현행화 과정을 통해 구축된 후 상호 O/D량을 제공함으로써 총량을 일치시킴
- 기타권역 O/D는 별도로 제공하지 않고, 전국 지역간 O/D의 기타권역 내부존 통행량을 제공하기 위한 중간결과물로 활용됨

구분	수도권	광역시권	기 타
수도권	<b>A</b> 수도권	<b>B</b> 전국 지역간	<b>B</b> 전국 지역간
광역시권	<b>B</b> 전국 지역간	<b>A</b> 광역시권	<b>B</b> 전국 지역간
기 타	<b>B</b> 전국 지역간	<b>B</b> 전국 지역간	<b>A</b> 기 타

<그림 3-1> 수도권 및 광역권 O/D와 전국 지역간 O/D 합치

- 대도시권 (수도권, 부산울산권, 대구광역시권, 대전광역시권, 광주광역시권) 및 기타권역 O/D는 연도별 사회경제지표, 수송실적 자료를 토대로 2011년에 수행된 전수화 과업의 O/D를 보정하여 현실성 있는 O/D를 구축하였음

- 전국 지역간 O/D 현행화 중 승용차의 경우는 2011년에 수행된 전수화 과업의 승용차 O/D를 기반으로 2011년 교통량 및 TCS 조사자료를 모집단으로 현행화함
- 대중교통의 경우 2011년에 수행된 전수화 과업의 대중교통 O/D를 기반으로 2011년 대중교통 수송실적 및 면허대수(또는 등록대수)의 증감율을 이용하여 현행화함



<그림 3-2> 기준연도 여객 O/D (대도시권 O/D 및 전국지역간 O/D) 구축 과정

<표 3-1> 전국 지역간 및 대도시권수도권/광역권) 수단 구분

대도시권		지역간		대도시권 내부 통행 반영 방법	
수단구분	주수단	수단구분	주수단	주수단	수단
도보, 자전거	도보, 자전거	도보, 자전거	—	—	—
화물	화물/기타	화물/기타	—	—	—
기타		항공	항공	지역간 반영	지역간 반영
		해운	해운	지역간 반영	지역간 반영
철도/KTX	철도/KTX	일반철도	일반철도	대도시권 반영	대도시권 반영
		KTX	KTX	대도시권 반영	대도시권 반영
승용차	승용차	승용차	승용차/택시	대도시권 반영	대도시권 반영
택시	택시	택시			
택시+승용차	기타버스	택시+승용차	버스	대도시권 반영	대도시권 반영
시외/고속/기타		시외/고속			
버스	버스 (마을, 시내, 광역)	기타버스			
		버스 (마을, 시내, 광역)			
버스+승용차		버스+승용차			
버스+택시	지하철	버스+택시	지하철	대도시권 반영	대도시권 반영
지하철		지하철			
지하철+택시		지하철+택시			
버스+지하철		—			



## 나. 전국 지역간 수단통행 현행화

- 전국 지역간 O/D 현행화 시 다음과 같은 수단별 수송실적 자료를 이용하여 모집단 산정함

<표 3-2> 전국 지역간 모집단 산정

구분	활용방법	활용자료
승용차	- 통행 발생량/도착량을 산출하기 위한 시외유출입지점 교통량의 연도 보정을 위해 2011년 국토해양부 도로교통량통계연보(건기연) 및 지자체 교통량 자료의 연평균 평일 교통량을 이용함	2011년 상시/수시 교통량 (한국건설기술연구원)
	- 고속도로의 경우 2011년 국토해양부 도로교통량통계연보의 고속도로 교통량 자료 및 도로공사의 고속도로 TCS 자료 연평균 평일 교통량을 이용하여 해당 존별 유입/유출 교통량을 산정함	2011년 지자체 수시 교통량 (5대광역권)
	- 존별 순 발생량/도착량과 프라타 모형을 적용한 승용차 OD와 고속도로 요금소 우편조사자료 및 TCS자료를 이용하여 산출한 TCS OD를 결합하여 163개 존 기준 승용차 OD를 최종 구축함	2011년 요금소간 고속도로 TCS자료 (한국도로공사)
고속 버스	- 터미널간 일별 통행량 중 평일 통행량을 이용하여 2011년 10월 수송실적의 연평균 평일 통행량(AAWDT)을 모집단으로 사용함 - 왕복(양방향) 통행량 차이가 큰 지역에 대해서 TCS자료의 방향별 비율을 이용하여 모집단을 보정함	2011년 10월 터미널간 수송실적 (전국고속버스운송조합)
시외 버스	- 시외버스의 경우 2011년 기준으로 수송실적자료가 없기 때문에 전국 버스운송사업조합 연합회에서 수집한 전국버스운영현황 자료 중 시외버스 면허대수 증감율을 이용하여 2010년 조사된 모집단을 2011년 기준으로 현행화 함 - 수도권(서울, 인천, 경기)의 경우 경기도청 내부자료와 인천교통 공사 내부자료를 이용하여 증감율을 산정함	시외버스 면허대수 증감율 (전국버스 운송사업조합 연합회)
기타 버스	- 전세버스는 전국 전세버스운송사업조합 연합회 공제조합에서 수집한 16개 시도별 전세버스 등록대수자료의 증감율을 이용하여 2010년 통계청 자료의 모집단을 2011년 기준으로 현행화함	16개 시도별 전세버스 등록대수 증감율 (전국전세버스운송사업 조합 연합회)
철도 (KTX, 일반철도)	- 2011년의 역간 일일 수송실적을 공휴일, 주말을 제외한 연 평균 평일 수송실적으로 정리	KTX, 일반철도 역간 2011년 수송실적 (한국철도공사)
항공	- 2011년의 공항간 일일 수송실적을 공휴일, 주말을 제외한 연 평균 평일 수송실적으로 정리	공항간 2011년 수송실적 (한국공항공사)
해운	- 2011년 여객터미널간 일일 수송실적을 공휴일, 주말을 제외한 연 평균 평일 수송실적으로 정리	여객 터미널간 2011년 수송실적 (한국해운조합)

## 다. 대도시권 수단통행 현행화

- 대도시권 O/D 현행화 시 승용차의 경우 전국 지역간과 동일한 통행량을 사용하고, 그 외 수단의 경우 수송실적 자료를 활용하여 보정함

<표 3-3> 대도시권 수단통행 보정

구분	보정계수 산정방법	활용자료
철도 (KTX, 일반)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료 : 2011년 역간 통행량(일반철도, KTX)</li> <li>- 종류 : 일반철도, KTX</li> <li>- 보정기준 : 중준 O/D 셀별</li> <li>- 보정계수 = 2011년 철도 중준간 통행량 / 목적통행 보정후 철도 통행량</li> </ul>	KTX, 일반철도 역간 2011년 수송실적 (한국철도공사)
고속 버스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료 : 2011년 10월 터미널별 이용객수</li> <li>- 보정기준 : 중준 O/D 셀별</li> <li>- 보정계수 = 2011년 고속버스 중준간 통행량 / 목적통행 보정후 고속버스 통행량</li> </ul>	2011년 10월 터미널간 수송실적 (전국고속버스운송조합)
시외 버스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료 : 전국버스운송사업조합 연합회의 2010년~2011년 운행지표(면허대수)</li> <li>- 보정기준 : 중준 O/D 셀별</li> <li>- 보정계수 = 2011년 시외버스 중준간 통행량 / 목적통행 보정후 시외버스 통행량</li> </ul>	시외버스 면허대수 증감율 (전국버스운송사업조합 연합회)
기타 버스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료 : 전국전세버스운송사업조합 연합회의 2010년~2011년 운행지표(등록대수)</li> <li>- 보정기준 : 중준별 발생량기준 총량보정</li> <li>- 2011년 기타버스 통행량 = 2010년 기타버스 통행량 × 등록대수 변화율</li> <li>- 보정계수 : 2011 기타버스 통행량 / 목적통행 보정후 기타버스 통행량</li> </ul>	16개 시도별 전세버스 등록대수 증감율 (전국전세버스운송사업조합 연합회)
도시 철도	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료 : 2011년 역간 통행량</li> <li>- 보정기준 : 중준 O/D 셀별</li> <li>- 보정계수 = 2011년 도시철도 중준간 통행량 / 목적통행 보정후 도시철도 통행량</li> </ul>	역간 2011년 수송실적 (지자체 도시철도공사)
택시	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료 : 택시운송조합의 2010년~2011년 운행지표(면허대수)</li> <li>- 보정기준 : 도시별 발생량기준 총량보정</li> <li>- 2011년 택시 통행량 = 2010년 택시통행량 × 면허대수 변화율</li> <li>※ 수도권 및 부산시의 경우 2011년 택시수송실적 자료 활용</li> <li>- 보정계수 : 2011년 도시별 택시 통행량 / 목적통행 보정후 택시 통행량</li> </ul>	도시별 면허대수 증감율 (택시운송조합)
시내/ 마을 버스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료 : 전국버스운송사업조합의 2010년~2011년 운행지표 (도시별 등록대수 및 시도별 면허대수)</li> <li>- 보정기준 : 도시별 발생량기준 총량보정</li> <li>- 2011년 시내/마을버ست통행량 = 2010년 시내/마을버ست통행량 × 면허(등록)대수 변화율</li> <li>- 보정계수 = 2011년 도시별 발생 통행량 / 목적통행 보정후 시내, 마을버스 통행량</li> </ul>	도시별 차량등록대수 및 시도별 면허대수 변화율 (전국버스운송사업조합 및 지자체 통계연보)
이륜차	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료 : 국토교통부 통계누리자료의 2010년~2011년 운행지표 (이륜차 등록대수)</li> <li>- 보정기준 : 도시별 발생량기준 총량보정</li> <li>- 2011년 이륜차 통행량 = 2010년 이륜차통행량 × 등록대수 변화율</li> <li>- 보정계수 : 2011년 이륜차 통행량 / 목적통행 보정후 이륜차 통행량</li> </ul>	시도별 이륜차 등록대수 (국토교통부 통계누리자료)

## 2. 자료수집현황 및 분석 전제

### 가. 수송실적자료 수집현황

- 주말통행특성 분석 및 주말변환계수 산정을 위한 한국도로공사 TCS(Toll Collect System) 자료, 고속버스, 철도, 항공의 수송실적자료 수집현황은 다음과 같음
- 월별 주중/주말 통행특성 분석을 위해 월별 일별 수송실적을 수집한 TCS, 고속버스, 고속철도, 일반철도 자료에 대하여 분석을 수행함

<표 3-4> 수단별 수송실적 자료 수집현황

수단 구분	자료출처	수집현황	
		2011년	2012년
TCS자료	한국도로공사	월별 일별 차종별 자료	월별 일별 차종별 자료
고속버스	전국고속버스 운송조합	월별 일별 수송실적	월별 일별 수송실적
고속철도	한국철도공사	월별 일별 수송실적	월별 일별 수송실적
일반철도	한국철도공사	월별 일별 수송실적	월별 일별 수송실적
항공	한국공항공사	요일별 연간 총량	요일별 연간 총량

### 나. 분석 전제

- 전국 지역간 및 대도시권 O/D구축 시 공휴일, 주말을 제외한 평일 수송실적 자료를 이용함에 따라 본 연구에서는 주말변환계수 산출 필요성 검토 및 통행특성 분석을 위해 O/D 현행화 방법론에 제시된 수단별 수송실적 자료 및 지역구분 기준으로 주말통행특성 분석을 시행함
- 2011년, 2012년 수송실적자료를 이용하여 주중/주말 통행량 및 연평균일통행량(AADT)을 지역별, 월별로 구분하여 분석하였고, 주말은 토요일, 일요일과 공휴일을 포함하여 분석함
- 권역 구분은 여객 O/D 구축 기준과 동일하게 5대 대도시권(수도권, 부산울산권, 대구광역권, 대전광역권, 광주광역권) 및 기타권역으로 구분하였으며, 부산울산권의 경우 대구광역권과 겹쳐지는 지역인 포항, 경주를 제외하고 집계함
- TCS자료의 경우 출발지-도착지가 폐쇄식-폐쇄식 요금소를 기준으로 분석함

&lt;표 3-5&gt; 5대 대도시권역 해당지역

구분	광역시 및 기타 인접도시
수도권	서울특별시, 인천광역시, 경기도
부산·울산권 (8개 시)	부산광역시, 울산광역시, 양산시, 김해시, 진해시, 창원시, 마산시, 밀양시 *포항시 및 경주시는 제외
대구광역시권 (12개 시·군)	대구광역시, 구미시, 경산시, 영천시, 칠곡군, 창녕군, 청도군, 성주군, 고령군, 군위군, 포항시, 경주
광주광역시권 (7개 시·군)	광주광역시, 나주시, 화순군, 담양군, 장성군, 함평군, 곡성군
대전광역시권 (11개 시·군)	대전광역시, 논산시, 공주시, 연기군, 금산군, 영동군, 청주시, 옥천군, 보은군, 청원군, 계룡시(10)
기타권역	강원도, 충청북도(충주시, 제천시, 증평군, 진천군, 괴산군, 음성군, 단양군), 충청남도(천안시, 보령시, 아산시, 서산시, 부여군, 서천군, 청양군, 홍성군, 예산군, 태안군, 당진군), 전라북도(전주시, 군산시, 익산시, 정읍시, 남원시, 김제시, 완주군, 진안군, 무주군, 장수군, 임실군, 순창군, 고창군, 부안군), 전라남도(목포시, 여주시, 순천시, 광양시, 구례군, 고흥군, 보성군, 장흥군, 강진군, 해남군, 영암군, 무안군, 영광군, 완도군, 진도군, 신안군), 경상북도(김천시, 안동시, 영주시, 상주시, 문경시, 의성군, 청송군, 영양군, 영덕군, 예천군, 봉화군, 울진군), 경상남도(진주시, 통영시, 사천시, 거제시, 의령군, 함안군, 고성군, 남해군, 하동군, 산청군, 함양군, 거창군, 함천군)

## 제2절 주말통행특성 분석 및 계수산출

### 1. 대도시권 수단별 주말통행특성 분석

#### 가. 고속도로 요금소간 TCS자료\_전차종

- 대도시권 및 기타권역의 TCS자료 전차종(1종~6종)기준 주중, 주말, 연평균일통행량(AADT)은 다음과 같음
- 2011년, 2012년 모두 전국 기준으로 주말 연평균통행량(2011년:2,689,166대/일, 2012년:2,715,248대/일)이 주중 연평균통행량(2011년:2,607,645대/일, 2012년:2,622,226대/일)보다 높게 나타남

<표 3-6> 대도시권 TCS자료 연평균통행량 전차종

단위 : 대/일

구 분			수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계
주중	2011년	수도권	721,258	10,106	12,416	2,244	35,378	147,887	929,290
		부산울산	7,787	382,838	37,585	1,486	1,709	22,829	454,233
		대구	15,565	31,033	242,309	1,162	7,316	36,071	333,455
		광주	2,057	1,343	1,099	29,625	6,738	35,494	76,357
		대전	34,843	2,985	6,582	6,921	118,998	69,245	239,573
		기타	144,991	23,878	33,732	34,908	67,965	269,262	574,737
		계	926,502	452,182	333,723	76,346	238,103	580,789	2,607,645
	2012년	수도권	726,480	10,712	12,117	2,230	34,441	151,282	937,261
		부산울산	8,517	376,829	37,825	1,424	1,780	23,619	449,994
		대구	15,280	31,345	239,236	1,135	7,275	35,822	330,093
		광주	1,940	1,281	1,053	29,819	6,522	35,876	76,491
		대전	33,971	2,981	6,429	6,821	115,520	71,199	236,921
		기타	144,131	24,449	33,415	35,496	69,376	284,600	591,467
		계	930,319	447,597	330,074	76,924	234,914	602,398	2,622,226
주말	2011년	수도권	587,783	10,210	13,614	3,098	38,669	182,773	836,146
		부산울산	6,768	364,207	49,248	1,512	1,695	25,245	448,674
		대구	17,094	40,819	233,306	1,246	9,327	47,432	349,227
		광주	2,845	1,447	1,184	33,763	9,196	42,045	90,479
		대전	38,444	2,990	8,164	9,044	106,663	84,513	249,818
		기타	186,571	28,323	44,011	42,074	84,488	329,354	714,821
		계	839,505	447,996	349,528	90,738	250,038	711,361	2,689,166
	2012년	수도권	594,973	10,693	13,020	2,994	37,661	183,253	842,593
		부산울산	7,420	361,851	49,556	1,500	1,736	27,411	449,474
		대구	16,666	41,556	230,560	1,167	9,133	46,642	345,726
		광주	2,672	1,377	1,102	33,885	8,712	42,637	90,385
		대전	38,347	2,956	7,938	8,726	103,783	86,497	248,247
		기타	189,283	28,965	43,781	43,106	85,366	348,321	738,823
		계	849,361	447,398	345,957	91,378	246,391	734,762	2,715,248

## &lt;표 계속&gt;

구 분			수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계
AADT	2011년	수도권	678,838	10,139	12,797	2,516	36,424	158,974	899,688
		부산울산	7,463	376,917	41,292	1,494	1,704	23,596	452,467
		대구	16,051	34,143	239,448	1,189	7,955	39,682	338,468
		광주	2,307	1,376	1,126	30,940	7,519	37,576	80,845
		대전	35,987	2,986	7,085	7,596	115,078	74,098	242,829
		기타	158,206	25,291	36,999	37,185	73,216	288,360	619,257
		계	898,853	450,852	338,746	80,920	241,896	622,286	2,633,553
	2012년	수도권	685,519	10,706	12,398	2,468	35,444	161,240	907,774
		부산울산	8,175	372,164	41,479	1,448	1,766	24,800	449,832
		대구	15,712	34,526	236,534	1,145	7,854	39,192	334,962
		광주	2,168	1,311	1,068	31,085	7,204	37,982	80,818
		대전	35,334	2,973	6,899	7,415	111,864	75,964	240,449
		기타	158,195	25,856	36,643	37,866	74,357	304,448	637,365
		계	905,102	447,535	335,022	81,426	238,489	643,626	2,651,200

- TCS자료 전차종(1종~6종)에 대하여 AADT 변환계수(AADT/주중)의 경우 전국 기준 1.01로 주중통행량 대비 AADT의 차이는 크지 않은 것으로 나타남. 그러나 일부 권역간 통행은 10% 이상 차이가 나는 경우도 있음
- 2011년 주말/주중 비율의 경우 대도시권 내부통행은 수도권이 0.81로 가장 낮고, 광주광역시 1.14로 가장 높게 나타났으며, 전체 대도시권→기타권역의 경우 약 22%가량 높게 나타남
- 전국 기준으로 2011년 1.03, 2012년 1.04로 TCS 전차종에 대한 주중대비 주말통행량의 차이가 크지 않은 것으로 나타났으며, 전체적으로 2011년과 2012년의 계수차이는 거의 없음

## &lt;표 3-7&gt; 대도시권 TCS자료 변환계수\_전차종

구 분		2011년							2012년						
		수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계	수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계
AADT/주중	수도권	0.94	1.00	1.03	1.12	1.03	1.07	0.97	0.94	1.00	1.02	1.11	1.03	1.07	0.97
	부산울산	0.96	0.98	1.10	1.01	1.00	1.03	1.00	0.96	0.99	1.10	1.02	0.99	1.05	1.00
	대구	1.03	1.10	0.99	1.02	1.09	1.10	1.02	1.03	1.10	0.99	1.01	1.08	1.09	1.01
	광주	1.12	1.02	1.02	1.04	1.12	1.06	1.06	1.12	1.02	1.01	1.04	1.10	1.06	1.06
	대전	1.03	1.00	1.08	1.10	0.97	1.07	1.01	1.04	1.00	1.07	1.09	0.97	1.07	1.01
	기타	1.09	1.06	1.10	1.07	1.08	1.07	1.08	1.10	1.06	1.10	1.07	1.07	1.07	1.08
	계	0.97	1.00	1.02	1.06	1.02	1.07	1.01	0.97	1.00	1.01	1.06	1.02	1.07	1.01
주말/주중	수도권	0.81	1.01	1.10	1.38	1.09	1.24	0.90	0.82	1.00	1.07	1.34	1.09	1.21	0.90
	부산울산	0.87	0.95	1.31	1.02	0.99	1.11	0.99	0.87	0.96	1.31	1.05	0.98	1.16	1.00
	대구	1.10	1.32	0.96	1.07	1.28	1.31	1.05	1.09	1.33	0.96	1.03	1.26	1.30	1.05
	광주	1.38	1.08	1.08	1.14	1.36	1.18	1.18	1.38	1.08	1.05	1.14	1.34	1.19	1.18
	대전	1.10	1.00	1.24	1.31	0.90	1.22	1.04	1.13	0.99	1.23	1.28	0.90	1.21	1.05
	기타	1.29	1.19	1.30	1.21	1.24	1.22	1.24	1.31	1.18	1.31	1.21	1.23	1.22	1.25
	계	0.91	0.99	1.05	1.19	1.05	1.22	1.03	0.91	1.00	1.05	1.19	1.05	1.22	1.04

## 나. 고속도로 요금소간 TCS자료\_승용차

- 대도시권 및 기타권역의 TCS자료 승용차(1종+6종)기준 주중, 주말, 연평균일통행량(AADT)은 다음과 같음
- 2011년, 2012년 모두 전국 기준으로 주말 연평균통행량(2011년:2,448,224대/일, 2012년:2,477,476대/일)이 주중 연평균통행량(2011년:2,126,366대/일, 2012년:2,144,071대/일)보다 높게 나타남

&lt;표 3-8&gt; 대도시권 TCS자료 연평균통행량 승용차

단위 : 대/일

구 분			수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계
주중	2011년	수도권	609,513	6,755	8,693	1,478	27,800	116,850	771,090
		부산울산	5,060	318,323	25,970	783	766	15,578	366,481
		대구	10,367	21,662	208,440	721	4,929	27,911	274,030
		광주	1,401	754	689	26,147	4,872	28,808	62,671
		대전	27,558	1,392	4,552	5,026	103,279	53,607	195,414
		기타	113,969	15,664	26,212	28,408	52,468	219,958	456,680
		계	767,868	364,551	274,557	62,564	194,113	462,713	2,126,366
	2012년	수도권	614,714	7,377	8,431	1,481	26,960	120,525	779,489
		부산울산	5,775	315,141	26,463	762	820	16,263	365,225
		대구	10,234	22,095	205,922	708	4,982	27,773	271,714
		광주	1,315	731	667	26,329	4,752	29,188	62,982
		대전	26,756	1,399	4,447	4,987	100,560	55,455	193,603
		기타	113,174	16,179	25,976	29,018	53,797	232,914	471,058
		계	771,967	362,922	271,907	63,286	191,871	482,117	2,144,071
주말	2011년	수도권	537,729	8,291	11,477	2,695	34,616	165,833	760,642
		부산울산	5,627	335,595	43,898	1,210	1,290	22,293	409,915
		대구	14,385	36,435	216,245	1,003	8,142	43,022	319,231
		광주	2,519	1,172	953	31,705	7,922	38,658	82,929
		대전	34,459	2,329	7,150	7,706	98,782	75,476	225,902
		기타	169,474	24,652	39,831	38,637	75,661	301,350	649,605
		계	764,194	408,475	319,553	82,957	226,413	646,632	2,448,224
	2012년	수도권	545,311	8,806	10,931	2,607	33,717	166,730	768,102
		부산울산	6,288	334,840	44,265	1,195	1,319	24,264	412,171
		대구	14,007	37,235	214,278	938	8,033	42,349	316,840
		광주	2,369	1,124	887	31,811	7,493	39,235	82,919
		대전	34,348	2,300	6,979	7,436	96,457	77,425	224,945
		기타	172,266	25,317	39,671	39,682	76,537	319,025	672,498
		계	774,588	409,622	317,012	83,669	223,556	669,028	2,477,476



## &lt;표 계속&gt;

구 분			수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계
AADT	2011년	수도권	586,700	7,244	9,578	1,865	29,966	132,417	767,770
		부산울산	5,240	323,812	31,668	919	933	17,712	380,285
		대구	11,644	26,357	210,920	811	5,950	32,714	288,395
		광주	1,756	887	773	27,913	5,841	31,938	69,109
		대전	29,751	1,690	5,378	5,878	101,850	60,557	205,103
		기타	131,609	18,520	30,540	31,659	59,839	245,825	517,993
		계	766,700	378,511	288,857	69,045	204,378	521,164	2,228,655
	2012년	수도권	593,097	7,822	9,210	1,832	29,065	134,917	775,942
		부산울산	5,935	321,277	32,008	897	975	18,755	379,847
		대구	11,409	26,811	208,525	780	5,932	32,313	285,770
		광주	1,643	854	735	28,037	5,606	32,317	69,192
		대전	29,120	1,680	5,236	5,750	99,282	62,298	203,366
		기타	131,579	19,025	30,242	32,340	60,880	259,735	533,802
		계	772,784	377,468	285,956	69,635	201,740	540,336	2,247,918

- TCS자료 승용차에 대하여 AADT 변환계수(AADT/주중)의 경우 전국 기준 1.05로 주중통행량 대비 AADT가 약 5%가량 높게 나타남. 그리고 대도시권 내부통행은 주중과 AADT간 큰 차이가 없으나 지역간 통행은 상당히 큰 편차를 보임
- 2011년 주말/주중 비율의 경우 대도시권 내부통행은 수도권이 0.88로 가장 낮고, 광주광역시 1.21로 가장 높게 나타났으며, 전체 대도시권→기타권역의 경우 약 40%가량 높게 나타남
- 특히, 광주광역시 내부통행의 경우 타 권역에 비해 광주광역시를 제외한 인접지역의 규모가 작고 대부분 비도시 지역이기 때문에 주중 내부통행이 낮은 것으로 판단됨
- 전체적으로 2011년과 2012년의 계수차이는 거의 없음

## &lt;표 3-9&gt; 대도시권 TCS자료 변환계수\_승용차

구 분		2011년							2012년						
		수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계	수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계
AADT/주중	수도권	0.96	1.07	1.10	1.26	1.08	1.13	1.00	0.96	1.06	1.09	1.24	1.08	1.12	1.00
	부산울산	1.04	1.02	1.22	1.17	1.22	1.14	1.04	1.03	1.02	1.21	1.18	1.19	1.15	1.04
	대구	1.12	1.22	1.01	1.12	1.21	1.17	1.05	1.11	1.21	1.01	1.10	1.19	1.16	1.05
	광주	1.25	1.18	1.12	1.07	1.20	1.11	1.10	1.25	1.17	1.10	1.06	1.18	1.11	1.10
	대전	1.08	1.21	1.18	1.17	0.99	1.13	1.05	1.09	1.20	1.18	1.15	0.99	1.12	1.05
	기타	1.15	1.18	1.17	1.11	1.14	1.12	1.13	1.16	1.18	1.16	1.11	1.13	1.12	1.13
	계	1.00	1.04	1.05	1.10	1.05	1.13	1.05	1.00	1.04	1.05	1.10	1.05	1.12	1.05
주말/주중	수도권	0.88	1.23	1.32	1.82	1.25	1.42	0.99	0.89	1.19	1.30	1.76	1.25	1.38	0.99
	부산울산	1.11	1.05	1.69	1.55	1.69	1.43	1.12	1.09	1.06	1.67	1.57	1.61	1.49	1.13
	대구	1.39	1.68	1.04	1.39	1.65	1.54	1.16	1.37	1.69	1.04	1.32	1.61	1.52	1.17
	광주	1.80	1.56	1.38	1.21	1.63	1.34	1.32	1.80	1.54	1.33	1.21	1.58	1.34	1.32
	대전	1.25	1.67	1.57	1.53	0.96	1.41	1.16	1.28	1.64	1.57	1.49	0.96	1.40	1.16
	기타	1.49	1.57	1.52	1.36	1.44	1.37	1.42	1.52	1.56	1.53	1.37	1.42	1.37	1.43
	계	1.00	1.12	1.16	1.33	1.17	1.40	1.15	1.00	1.13	1.17	1.32	1.17	1.39	1.16



#### 다. 고속버스

- 대도시권 및 기타권역의 고속버스 주중, 주말, 연평균일통행량(AADT)은 다음과 같음
- 2011년, 2012년 모두 전국 기준으로 주말 연평균통행량(2011년:158,824대/일, 2012년:164,038대/일)이 주중 연평균통행량(2011년:99,205대/일, 2012년:103,517대/일)보다 약 60%가량 높게 나타남

<표 3-10> 대도시권 고속버스 연평균통행량

단위 : 통행/일

구 분		수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계	
주 중	2011년	수도권	9,362	3,728	2,973	5,666	7,928	15,836	45,495
		부산울산	3,312	8	1,175	938	350	451	6,235
		대구	3,544	1,484	1,322	482	453	1,256	8,540
		광주	5,862	946	490	—	759	1,346	9,402
		대전	7,811	359	461	739	12	1,025	10,406
		기타	15,446	454	326	1,300	1,223	378	19,127
		계	45,337	6,979	6,746	9,126	10,726	20,291	99,205
	2012년	수도권	9,889	3,845	3,085	5,925	8,265	16,695	47,705
		부산울산	3,437	9	1,159	948	328	546	6,428
		대구	3,350	1,545	1,268	477	464	1,251	8,356
		광주	6,090	955	484	—	791	1,376	9,697
		대전	8,200	340	476	786	13	1,178	10,994
		기타	16,307	563	368	1,351	1,290	460	20,338
		계	47,274	7,258	6,840	9,487	11,152	21,506	103,517
주 말	2011년	수도권	10,973	5,874	4,980	9,328	13,364	24,879	69,397
		부산울산	6,118	8	2,189	1,673	742	830	11,559
		대구	6,350	2,534	1,847	824	924	1,994	14,473
		광주	9,840	1,680	827	—	1,293	2,195	15,834
		대전	12,330	680	850	1,200	11	1,586	16,658
		기타	24,993	808	584	2,070	1,806	640	30,902
		계	70,602	11,583	11,278	15,095	18,140	32,125	158,824
	2012년	수도권	11,640	6,061	5,124	9,617	13,825	26,011	72,278
		부산울산	6,254	8	2,126	1,705	686	933	11,713
		대구	5,976	2,565	1,773	816	956	2,025	14,111
		광주	10,087	1,681	807	—	1,337	2,244	16,156
		대전	12,888	640	883	1,263	14	1,823	17,512
		기타	25,852	956	657	2,142	1,936	726	32,269
		계	72,698	11,912	11,368	15,543	18,754	33,763	164,038

## &lt;표 계속&gt;

구 분			수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계
AADT	2011년	수도권	9,874	4,410	3,611	6,830	9,656	18,710	53,091
		부산울산	4,204	8	1,497	1,172	475	572	7,927
		대구	4,436	1,818	1,489	591	603	1,490	10,426
		광주	7,126	1,179	597	—	929	1,616	11,446
		대전	9,247	461	584	886	12	1,203	12,393
		기타	18,480	566	408	1,545	1,408	461	22,869
		계	53,367	8,442	8,187	11,023	13,082	24,052	118,152
	2012년	수도권	10,434	4,536	3,720	7,075	9,997	19,597	55,359
		부산울산	4,315	9	1,460	1,184	440	667	8,074
		대구	4,168	1,863	1,426	583	617	1,492	10,148
		광주	7,335	1,181	585	—	961	1,646	11,709
		대전	9,661	434	603	935	14	1,379	13,024
		기타	19,280	685	458	1,597	1,491	543	24,054
		계	55,193	8,707	8,251	11,374	13,520	25,323	122,368

- 고속버스 AADT 변환계수(AADT/주중)의 경우 전국 기준 1.19(11년, 12년 평균)로 주중통행량 대비 AADT가 약 19%가량 높게 나타남
- 2011년 주말/주중 비율의 경우 대도시권 내부통행은 대구광역권이 1.40로 가장 높게 나타나고, 광주광역권은 고속버스의 내부 운행노선이 없음
- 고속버스는 부산울산권역과 대전광역권 내부통행을 제외한 모든 권역간 통행에서 주말통행이 주중통행보다 약 55%~110% 가량 높게 나타나며, 주중, 주말통행 차이가 가장 큰 수단임

&lt;표 3-11&gt; 대도시권 고속버스 변환계수

구 분		2011년							2012년						
		수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계	수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계
AADT/주중	수도권	1.05	1.18	1.21	1.21	1.22	1.18	1.17	1.06	1.18	1.21	1.19	1.21	1.17	1.16
	부산울산	1.27	0.98	1.27	1.25	1.36	1.27	1.27	1.26	0.97	1.26	1.25	1.34	1.22	1.26
	대구	1.25	1.22	1.13	1.23	1.33	1.19	1.22	1.24	1.21	1.12	1.22	1.33	1.19	1.21
	광주	1.22	1.25	1.22	—	1.22	1.20	1.22	1.20	1.24	1.21	—	1.22	1.20	1.21
	대전	1.18	1.28	1.27	1.20	0.99	1.17	1.19	1.18	1.27	1.27	1.19	1.01	1.17	1.18
	기타	1.20	1.25	1.25	1.19	1.15	1.22	1.20	1.18	1.22	1.24	1.18	1.16	1.18	1.18
	계	1.18	1.21	1.21	1.21	1.22	1.19	1.19	1.17	1.20	1.21	1.20	1.21	1.18	1.18
주말/주중	수도권	1.17	1.58	1.68	1.65	1.69	1.57	1.53	1.18	1.58	1.66	1.62	1.67	1.56	1.52
	부산울산	1.85	0.95	1.86	1.78	2.12	1.84	1.85	1.82	0.90	1.83	1.80	2.09	1.71	1.82
	대구	1.79	1.71	1.40	1.71	2.04	1.59	1.69	1.78	1.66	1.40	1.71	2.06	1.62	1.69
	광주	1.68	1.78	1.69	—	1.70	1.63	1.68	1.66	1.76	1.67	—	1.69	1.63	1.67
	대전	1.58	1.89	1.85	1.62	0.97	1.55	1.60	1.57	1.88	1.86	1.61	1.03	1.55	1.59
	기타	1.62	1.78	1.79	1.59	1.48	1.69	1.62	1.59	1.70	1.79	1.59	1.50	1.58	1.59
	계	1.56	1.66	1.67	1.65	1.69	1.58	1.60	1.54	1.64	1.66	1.64	1.68	1.57	1.58

## 라. 고속철도

- 대도시권 및 기타권역의 고속철도 주중, 주말, 연평균일통행량(AADT)은 다음과 같음
- 2011년, 2012년 모두 전국 기준으로 주말 연평균통행량(2011년:161,830대/일, 2012년:172,416대/일)이 주중 연평균통행량(2011년:126,670대/일, 2012년:131,645대/일)보다 약 30%가량 높게 나타남

<표 3-12> 대도시권 고속철도 연평균통행량

단위 : 통행/일

구 분		수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계	
주 중	2011년	수도권	361	18,182	11,612	2,640	9,566	6,859	49,221
		부산울산	18,217	928	3,134	—	2,886	1,412	26,576
		대구	11,888	3,300	278	—	1,793	796	18,055
		광주	2,675	—	—	23	262	696	3,656
		대전	9,853	2,964	1,770	272	209	1,751	16,820
		기타	6,940	1,360	918	530	1,850	744	12,342
		계	49,934	26,735	17,712	3,465	16,566	12,258	126,670
	2012년	수도권	391	18,393	11,450	2,626	9,996	8,089	50,945
		부산울산	18,312	1,060	3,313	—	3,011	1,395	27,090
		대구	11,671	3,506	314	—	1,817	839	18,147
		광주	2,629	—	—	11	268	630	3,538
		대전	10,219	3,092	1,806	281	257	2,065	17,719
		기타	8,077	1,396	920	641	2,073	1,099	14,207
		계	51,299	27,446	17,803	3,558	17,421	14,118	131,645
주 말	2011년	수도권	316	24,558	15,194	3,922	9,696	7,353	61,040
		부산울산	25,164	1,314	5,459	—	4,260	2,067	38,265
		대구	15,501	5,453	347	—	2,410	1,174	24,885
		광주	4,201	—	—	20	387	713	5,320
		대전	9,913	4,285	2,318	388	167	1,513	18,585
		기타	7,566	1,940	1,118	667	1,499	946	13,736
		계	62,660	37,551	24,436	4,998	18,420	13,765	161,830
	2012년	수도권	361	25,180	15,252	3,822	10,406	9,068	64,088
		부산울산	26,118	1,595	5,928	—	4,681	2,173	40,495
		대구	15,663	5,913	358	—	2,528	1,243	25,704
		광주	4,138	—	—	19	381	737	5,274
		대전	10,554	4,631	2,416	403	205	1,820	20,029
		기타	9,463	2,016	1,153	720	1,811	1,662	16,825
		계	66,297	39,335	25,107	4,964	20,012	16,702	172,416

## &lt;표 계속&gt;

구 분			수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계
AADT	2011년	수도권	347	20,209	12,750	3,048	9,608	7,016	52,977
		부산울산	20,425	1,051	3,873	—	3,323	1,620	30,291
		대구	13,036	3,984	300	—	1,989	916	20,226
		광주	3,160	—	—	22	301	701	4,185
		대전	9,872	3,384	1,945	309	195	1,676	17,381
		기타	7,139	1,544	982	573	1,739	808	12,785
		계	53,979	30,172	19,849	3,952	17,155	12,737	137,844
	2012년	수도권	382	20,507	12,634	2,998	10,123	8,394	55,039
		부산울산	20,744	1,226	4,127	—	3,531	1,637	31,265
		대구	12,914	4,255	328	—	2,038	965	20,501
		광주	3,099	—	—	13	303	663	4,079
		대전	10,323	3,571	1,996	319	241	1,988	18,439
		기타	8,509	1,589	993	665	1,991	1,275	15,022
		계	55,970	31,149	20,078	3,996	18,228	14,923	144,344

- 고속철도 AADT 변환계수(AADT/주중)의 경우 전국 기준 1.09(11년, 12년 평균)로 주중통행량 대비 AADT가 약 9%가량 높게 나타남
- 2011년 주말/주중 비율의 경우 대도시권 내부통행은 대전광역권이 0.80로 가장 낮고, 부산울산권이 1.42로 가장 높게 나타남
- 전체 대도시권→기타권역의 경우 주말/주중 비율이 약 12%(2011년)~18%(2012년)가량 높으며, 타 수단에 비해 기타권역으로 가는 주말통행 비율이 낮은 것은 고속철도 역이 기타권역에 많지 않기 때문인 것으로 판단됨

&lt;표 3-13&gt; 대도시권 고속철도 변환계수

구 분		2011년							2012년						
		수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계	수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계
AADT/주중	수도권	0.96	1.11	1.10	1.15	1.00	1.02	1.08	0.98	1.11	1.10	1.14	1.01	1.04	1.08
	부산울산	1.12	1.13	1.24	—	1.15	1.15	1.14	1.13	1.16	1.25	—	1.17	1.17	1.15
	대구	1.10	1.21	1.08	—	1.11	1.15	1.12	1.11	1.21	1.04	—	1.12	1.15	1.13
	광주	1.18	—	—	0.96	1.15	1.01	1.14	1.18	—	—	1.23	1.13	1.05	1.15
	대전	1.00	1.14	1.10	1.14	0.94	0.96	1.03	1.01	1.16	1.11	1.14	0.94	0.96	1.04
	기타	1.03	1.14	1.07	1.08	0.94	1.09	1.04	1.05	1.14	1.08	1.04	0.96	1.16	1.06
	계	1.08	1.13	1.12	1.14	1.04	1.04	1.09	1.09	1.13	1.13	1.12	1.05	1.06	1.10
주말/주중	수도권	0.87	1.35	1.31	1.49	1.01	1.07	1.24	0.92	1.37	1.33	1.46	1.04	1.12	1.26
	부산울산	1.38	1.42	1.74	—	1.48	1.46	1.44	1.43	1.51	1.79	—	1.55	1.56	1.49
	대구	1.30	1.65	1.25	—	1.34	1.47	1.38	1.34	1.69	1.14	—	1.39	1.48	1.42
	광주	1.57	—	—	0.87	1.48	1.02	1.46	1.57	—	—	1.73	1.42	1.17	1.49
	대전	1.01	1.45	1.31	1.43	0.80	0.86	1.10	1.03	1.50	1.34	1.44	0.80	0.88	1.13
	기타	1.09	1.43	1.22	1.26	0.81	1.27	1.11	1.17	1.44	1.25	1.12	0.87	1.51	1.18
	계	1.25	1.40	1.38	1.44	1.11	1.12	1.28	1.29	1.43	1.41	1.40	1.15	1.18	1.31

## 마. 일반철도

- 대도시권 및 기타권역의 일반철도 주중, 주말, 연평균일통행량(AADT)은 다음과 같음
- 2011년, 2012년 모두 전국 기준으로 주말 연평균통행량(2011년:237,212대/일, 2012년:264,860대/일)이 주중 연평균통행량(2011년:176,081대/일, 2012년:192,989대/일)보다 약 36%가량 높게 나타남

<표 3-14> 대도시권 일반철도 연평균통행량

단위 : 통행/일

구 분		수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계	
주중	2011년	수도권	26,223	1,372	2,430	791	8,600	16,414	55,830
		부산울산	1,258	10,339	6,265	8	415	993	19,277
		대구	2,426	6,281	18,342	—	1,235	2,578	30,861
		광주	800	7	—	199	253	1,260	2,519
		대전	8,338	506	1,339	275	8,196	5,976	24,630
		기타	14,901	953	2,741	1,187	5,709	17,472	42,963
		계	53,946	19,458	31,117	2,459	24,408	44,693	176,081
	2012년	수도권	31,167	1,329	2,314	763	8,563	19,335	63,472
		부산울산	1,219	10,794	6,645	5	424	993	20,081
		대구	2,323	6,683	19,108	—	1,249	2,721	32,084
		광주	735	6	—	210	278	1,287	2,517
		대전	8,776	513	1,362	292	8,713	6,121	25,778
		기타	18,769	939	2,793	1,282	5,993	19,281	49,057
		계	62,990	20,265	32,222	2,552	25,220	49,739	192,989
주말	2011년	수도권	23,040	1,981	4,176	1,506	14,400	23,844	68,947
		부산울산	2,177	11,629	11,329	29	960	2,087	28,211
		대구	4,350	11,005	19,850	7	2,310	3,499	41,022
		광주	1,514	26	7	232	538	1,701	4,016
		대전	13,383	948	2,356	548	7,830	7,780	32,846
		기타	23,421	2,032	3,579	1,784	7,985	23,368	62,170
		계	67,886	27,621	41,297	4,106	34,022	62,280	237,212
	2012년	수도권	29,682	1,901	4,019	1,427	14,666	28,931	80,627
		부산울산	2,138	12,954	12,227	10	973	2,049	30,350
		대구	4,258	11,913	22,060	7	2,450	3,763	44,450
		광주	1,496	10	3	250	592	1,784	4,135
		대전	13,776	952	2,442	603	8,709	8,223	34,704
		기타	28,999	2,014	3,865	1,886	8,411	25,419	70,593
		계	80,348	29,743	44,617	4,183	35,800	70,168	264,860

## &lt;표 계속&gt;

구 분			수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계
AADT	2011년	수도권	25,211	1,566	2,985	1,018	10,443	18,775	59,999
		부산울산	1,550	10,749	7,874	14	588	1,341	22,116
		대구	3,037	7,782	18,821	2	1,577	2,871	34,091
		광주	1,027	13	2	209	343	1,400	2,995
		대전	9,941	647	1,662	362	8,080	6,550	27,241
		기타	17,609	1,296	3,007	1,376	6,432	19,346	49,067
		계	58,376	22,052	34,352	2,983	27,463	50,282	195,509
	2012년	수도권	30,705	1,507	2,845	970	10,464	22,324	68,815
		부산울산	1,505	11,467	8,384	7	595	1,322	23,280
		대구	2,926	8,312	20,028	2	1,623	3,046	35,936
		광주	972	7	1	222	376	1,442	3,021
		대전	10,334	650	1,699	389	8,712	6,776	28,558
		기타	21,955	1,274	3,127	1,470	6,746	21,192	55,765
		계	68,397	23,217	36,083	3,060	28,516	56,102	215,375

- 일반철도 AADT 변환계수(AADT/주중)의 경우 전국 기준 1.11(11년, 12년 평균)로 주중통행량 대비 AADT가 약 11%가량 높게 나타남
- 2011년 주말/주중 비율의 경우 대도시권 내부통행은 수도권이 0.88로 가장 낮고, 광주광역권이 1.16으로 가장 높게 나타났으며, 전체 대도시권→기타권역의 경우 약 40%가량 높게 나타남
- 일반철도는 관광열차나 축제용 비정기 노선 등 주말에만 운행하는 노선이 일부 존재하기 때문에 주중과 주말통행의 차이가 크게 발생할 수 있음

## &lt;표 3-15&gt; 대도시권 일반철도 변환계수

구 분		2011년							2012년						
		수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계	수도권	부산울산	대구	광주	대전	기타	계
AADT/주중	수도권	0.96	1.14	1.23	1.29	1.21	1.14	1.07	0.99	1.13	1.23	1.27	1.22	1.15	1.08
	부산울산	1.23	1.04	1.26	1.86	1.42	1.35	1.15	1.23	1.06	1.26	1.31	1.40	1.33	1.16
	대구	1.25	1.24	1.03	—	1.28	1.11	1.10	1.26	1.24	1.05	—	1.30	1.12	1.12
	광주	1.28	1.93	—	1.05	1.36	1.11	1.19	1.32	1.20	—	1.06	1.35	1.12	1.20
	대전	1.19	1.28	1.24	1.32	0.99	1.10	1.11	1.18	1.27	1.25	1.33	1.00	1.11	1.11
	기타	1.18	1.36	1.10	1.16	1.13	1.11	1.14	1.17	1.36	1.12	1.15	1.13	1.10	1.14
	계	1.08	1.13	1.10	1.21	1.13	1.13	1.11	1.09	1.15	1.12	1.20	1.13	1.13	1.12
주말/주중	수도권	0.88	1.44	1.72	1.90	1.67	1.45	1.23	0.95	1.43	1.74	1.87	1.71	1.50	1.27
	부산울산	1.73	1.12	1.81	3.72	2.31	2.10	1.46	1.75	1.20	1.84	1.98	2.29	2.06	1.51
	대구	1.79	1.75	1.08	—	1.87	1.36	1.33	1.83	1.78	1.15	—	1.96	1.38	1.39
	광주	1.89	3.92	—	1.16	2.12	1.35	1.59	2.03	1.66	—	1.19	2.12	1.39	1.64
	대전	1.61	1.87	1.76	1.99	0.96	1.30	1.33	1.57	1.85	1.79	2.06	1.00	1.34	1.35
	기타	1.57	2.13	1.31	1.50	1.40	1.34	1.45	1.55	2.14	1.38	1.47	1.40	1.32	1.44
	계	1.26	1.42	1.33	1.67	1.39	1.39	1.35	1.28	1.47	1.38	1.64	1.42	1.41	1.37

## 2. 수단별 월별 통행특성 분석

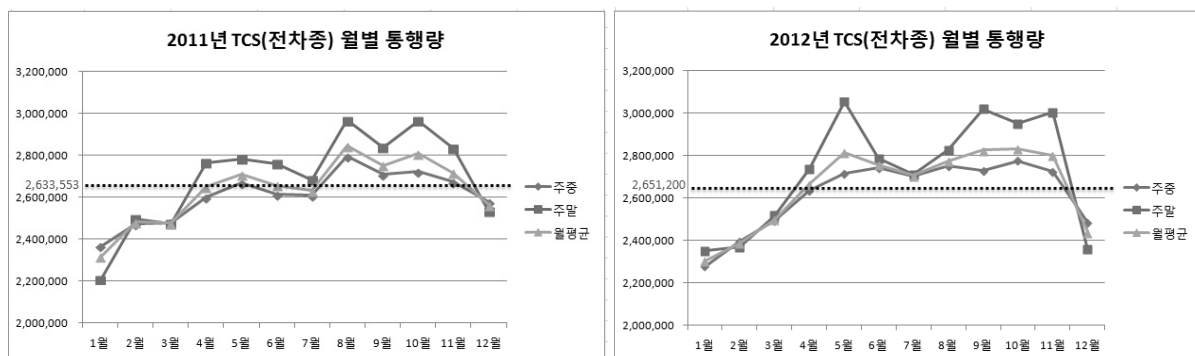
### 가. 고속도로 요금소간 TCS자료\_전차종

- TCS자료 전차종(1종~6종)기준 월별 주중, 주말, 월평균통행량은 다음과 같음
- 2011년, 2012년 월별 주중/월평균 비율은 0.97~1.02로 월평균통행량 대비 주중통행량의 차이는 크지 않은 것으로 나타남
- 주말/주중 비율의 경우 2011년은 10월이 1.09, 2012년은 5월이 1.12로 가장 높게 나타나며, 1월, 2월, 12월을 제외하고 주말통행이 주중통행보다 다소 높게 나타남

<표 3-16> TCS자료 월평균통행량\_전차종

단위 : 대/일

구 분	2011년					2012년				
	통행량			계수		통행량			계수	
	주중	주말	월평균	주중/월평균	주말/주중	주중	주말	월평균	주중/월평균	주말/주중
1월	2,365,970	2,206,740	2,314,606	1.02	0.93	2,278,263	2,350,156	2,303,773	0.99	1.03
2월	2,472,178	2,495,262	2,481,247	1.00	1.01	2,394,558	2,371,127	2,388,094	1.00	0.99
3월	2,478,738	2,473,372	2,477,180	1.00	1.00	2,492,462	2,517,925	2,500,676	1.00	1.01
4월	2,598,973	2,765,144	2,648,825	0.98	1.06	2,637,356	2,736,799	2,667,189	0.99	1.04
5월	2,667,073	2,780,616	2,707,363	0.99	1.04	2,716,434	3,055,335	2,814,824	0.97	1.12
6월	2,612,188	2,758,928	2,656,210	0.98	1.06	2,742,700	2,785,792	2,757,064	0.99	1.02
7월	2,608,330	2,680,330	2,631,556	0.99	1.03	2,704,611	2,712,119	2,706,791	1.00	1.00
8월	2,795,456	2,965,966	2,844,959	0.98	1.06	2,752,227	2,828,342	2,774,325	0.99	1.03
9월	2,707,355	2,834,489	2,749,733	0.98	1.05	2,730,742	3,019,803	2,827,096	0.97	1.11
10월	2,722,020	2,963,389	2,807,667	0.97	1.09	2,775,354	2,949,844	2,831,641	0.98	1.06
11월	2,670,845	2,831,486	2,713,683	0.98	1.06	2,725,876	3,006,322	2,800,662	0.97	1.10
12월	2,575,548	2,530,345	2,562,424	1.01	0.98	2,484,568	2,358,179	2,439,720	1.02	0.95
연평균	2,607,645	2,689,166	2,633,553	0.99	1.03	2,622,226	2,715,248	2,651,200	0.99	1.04



<그림 3-3> TCS(전차종) 2011년/2012년 월평균통행량

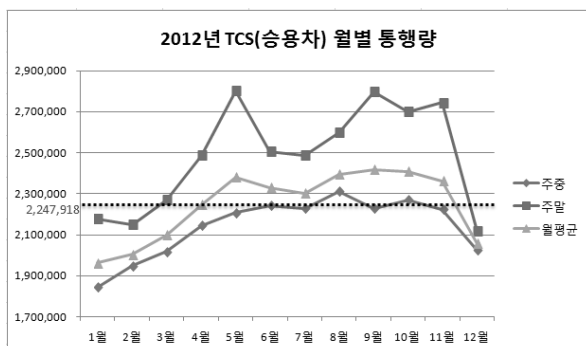
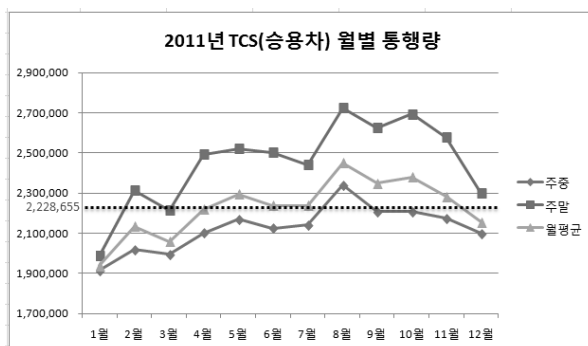
### 나. 고속도로 요금소간 TCS자료\_승용차

- TCS자료 승용차(1종+6종)기준 월별 주중, 주말, 월평균통행량은 다음과 같음
- 2011년, 2012년 월별 주중/월평균 비율은 0.92~0.99로 매일 주중통행량이 월평균통행량보다 다소 낮게 나타남
- 주말/주중 비율의 경우 2011년은 10월이 1.22, 2012년은 5월이 1.27로 가장 높게 나타나며, 주말통행이 주중통행보다 매달 약 5%~27% 가량 높게 나타남
- 월평균통행량을 기준으로 2011년과 2012년 평균적으로 4월에 연평균일통행량과 가장 유사한 패턴을 보임

<표 3-17> TCS자료 월별 월평균통행량\_승용차

단위 : 대/일

구 분	2011년					2012년				
	통행량			계수		통행량			계수	
	주중	주말	월평균	주중/월평균	주말/주중	주중	주말	월평균	주중/월평균	주말/주중
1월	1,914,234	1,986,508	1,937,548	0.99	1.04	1,843,672	2,178,161	1,962,361	0.94	1.18
2월	2,020,291	2,312,305	2,135,011	0.95	1.14	1,949,405	2,147,594	2,004,078	0.97	1.10
3월	1,994,813	2,214,737	2,058,662	0.97	1.11	2,018,715	2,268,290	2,099,223	0.96	1.12
4월	2,101,790	2,492,413	2,218,977	0.95	1.19	2,146,385	2,485,090	2,247,996	0.95	1.16
5월	2,171,172	2,519,123	2,294,638	0.95	1.16	2,208,214	2,801,738	2,380,527	0.93	1.27
6월	2,125,069	2,502,203	2,238,209	0.95	1.18	2,242,692	2,506,263	2,330,549	0.96	1.12
7월	2,141,546	2,438,858	2,237,453	0.96	1.14	2,228,241	2,486,042	2,303,087	0.97	1.12
8월	2,340,072	2,724,652	2,451,724	0.95	1.16	2,312,404	2,598,324	2,395,413	0.97	1.12
9월	2,209,381	2,626,439	2,348,401	0.94	1.19	2,229,202	2,796,479	2,418,294	0.92	1.25
10월	2,208,310	2,693,707	2,380,547	0.93	1.22	2,270,942	2,699,698	2,409,250	0.94	1.19
11월	2,176,688	2,576,570	2,283,323	0.95	1.18	2,224,548	2,743,494	2,362,933	0.94	1.23
12월	2,097,857	2,297,869	2,155,925	0.97	1.10	2,024,260	2,117,791	2,057,448	0.98	1.05
연평균	2,126,366	2,448,224	2,228,655	0.95	1.15	2,144,071	2,477,476	2,247,918	0.95	1.16



<그림 3-4> TCS(승용차) 2011년/2012년 월평균통행량



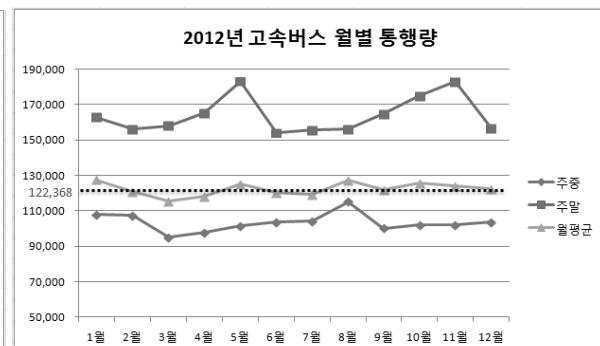
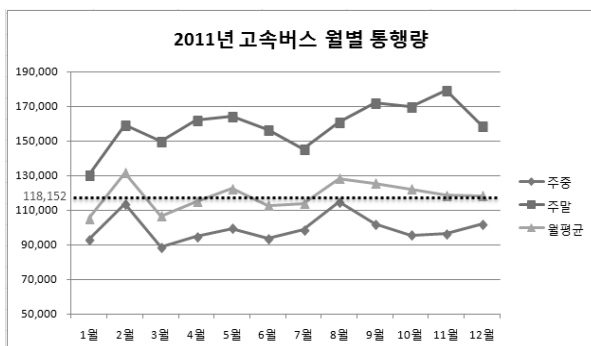
#### 다. 고속버스

- 고속버스 월별 주중, 주말, 월평균통행량은 다음과 같음
- 2011년, 2012년 월별 주중/월평균 비율은 0.78~0.91로 매일 주중통행량이 월평균통행량보다 낮게 나타남
- 주말/주중 비율의 경우 2011년은 11월이 1.86, 2012년은 5월이 1.80로 가장 높게 나타나며, 주말통행이 주중통행보다 매달 약 36%~86% 가량 높게 나타남
- 월평균통행량을 기준으로 2011년과 2012년 평균적으로 12월에 연평균일통행량과 가장 유사한 패턴을 보임

<표 3-18> 고속버스 월별 월평균통행량

단위 : 통행/일

구 분	2011년					2012년				
	통행량			계수		통행량			계수	
	주중	주말	월평균	주중/월평균	주말/주중	주중	주말	월평균	주중/월평균	주말/주중
1월	93,155	130,368	105,159	0.89	1.40	108,065	162,901	127,523	0.85	1.51
2월	113,864	158,997	131,595	0.87	1.40	107,265	156,095	120,735	0.89	1.46
3월	88,878	149,544	106,490	0.83	1.68	94,951	158,064	115,310	0.82	1.66
4월	94,715	161,888	114,867	0.82	1.71	98,010	165,462	118,246	0.83	1.69
5월	99,467	163,988	122,361	0.81	1.65	101,612	183,227	125,307	0.81	1.80
6월	93,722	156,476	112,548	0.83	1.67	103,736	154,214	120,562	0.86	1.49
7월	98,533	145,567	113,705	0.87	1.48	104,392	155,898	119,345	0.87	1.49
8월	114,735	160,933	128,148	0.90	1.40	115,253	156,420	127,205	0.91	1.36
9월	101,934	172,038	125,302	0.81	1.69	100,264	164,953	121,827	0.82	1.65
10월	95,606	169,912	121,973	0.78	1.78	102,075	174,866	125,556	0.81	1.71
11월	96,470	179,212	118,535	0.81	1.86	102,317	183,139	123,869	0.83	1.79
12월	101,898	158,750	118,403	0.86	1.56	103,898	156,775	122,661	0.85	1.51
연평균	99,205	158,824	118,152	0.84	1.60	103,517	164,038	122,368	0.85	1.58



<그림 3-5> 고속버스 2011년/2012년 월평균통행량

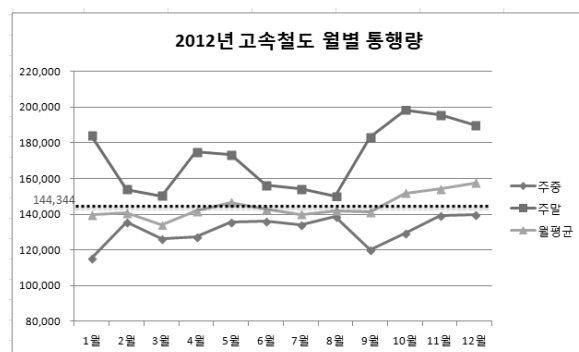
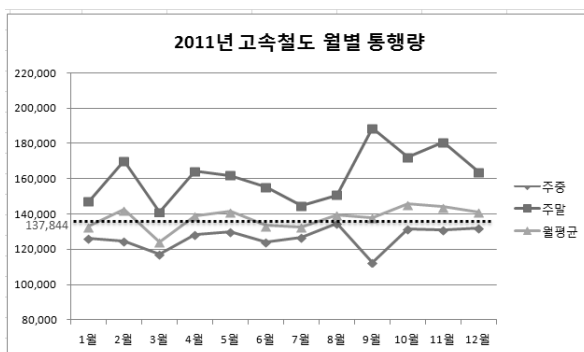
## 라. 고속철도

- 고속철도 월별 주중, 주말, 월평균통행량은 다음과 같음
- 2011년, 2012년 월별 주중/월평균 비율은 0.82~0.98로 매일 주중통행량이 월평균통행량보다 낮게 나타남
- 주말/주중 비율의 경우 2011년은 9월이 1.68, 2012년은 1월이 1.59로 가장 높게 나타나며, 주말통행이 주중통행보다 매달 약 8%~68% 가량 높게 나타남
- 월평균통행량을 기준으로 2011년과 2012년 평균적으로 4월에 연평균일통행량과 가장 유사한 패턴을 보임

<표 3-19> 고속철도 월별 월평균통행량

단위 : 통행/일

구 분	2011년					2012년				
	통행량			계수		통행량			계수	
	주중	주말	월평균	주중/월평균	주말/주중	주중	주말	월평균	주중/월평균	주말/주중
1월	126,080	147,112	132,864	0.95	1.17	115,380	183,912	139,698	0.83	1.59
2월	124,601	169,962	142,421	0.87	1.36	135,760	153,896	140,763	0.96	1.13
3월	117,291	141,126	124,211	0.94	1.20	126,260	150,184	133,978	0.94	1.19
4월	128,404	164,273	139,164	0.92	1.28	127,542	174,761	141,708	0.90	1.37
5월	130,059	161,894	141,355	0.92	1.24	135,655	173,232	146,565	0.93	1.28
6월	124,273	155,349	133,595	0.93	1.25	136,271	156,157	142,900	0.95	1.15
7월	126,763	144,736	132,561	0.96	1.14	134,025	154,171	139,874	0.96	1.15
8월	134,870	150,836	139,505	0.97	1.12	138,634	150,092	141,960	0.98	1.08
9월	112,633	188,861	138,042	0.82	1.68	120,070	183,136	141,092	0.85	1.53
10월	131,317	172,077	145,780	0.90	1.31	129,531	198,378	151,740	0.85	1.53
11월	130,850	180,632	144,125	0.91	1.38	139,248	195,582	154,270	0.90	1.40
12월	131,828	163,627	141,060	0.93	1.24	139,643	189,792	157,438	0.89	1.36
연평균	126,670	161,830	137,844	0.92	1.28	131,645	172,416	144,344	0.91	1.31



<그림 3-6> 고속철도 2011년/2012년 월평균통행량

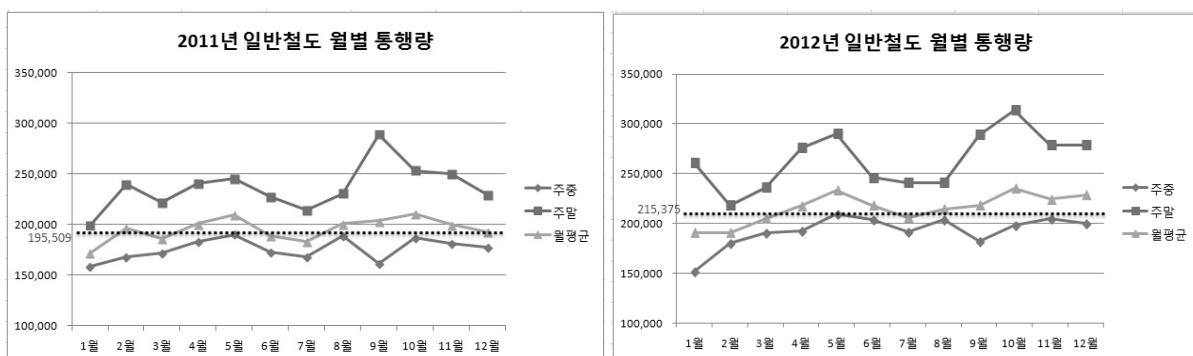
## 마. 일반철도

- 일반철도 월별 주중, 주말, 월평균통행량은 다음과 같음
- 2011년, 2012년 월별 주중/월평균 비율은 0.79~0.95로 매일 주중통행량이 월평균통행량보다 낮게 나타남
- 주말/주중 비율의 경우 2011년은 9월이 1.79, 2012년은 1월이 1.71로 가장 높게 나타나며, 주말통행이 주중통행보다 매달 약 18%~79% 가량 높게 나타남
- 월평균통행량을 기준으로 2011년과 2012년 평균적으로 6월에 연평균일통행량과 가장 유사한 패턴을 보임

<표 3-20> 일반철도 월별 월평균통행량

단위 : 통행/일

구 분	2011년					2012년				
	통행량			계수		통행량			계수	
	주중	주말	월평균	주중/월평균	주말/주중	주중	주말	월평균	주중/월평균	주말/주중
1월	159,207	199,571	172,227	0.92	1.25	152,468	260,927	190,953	0.80	1.71
2월	168,520	240,156	196,663	0.86	1.43	180,062	218,057	190,543	0.94	1.21
3월	171,831	221,579	186,274	0.92	1.29	190,741	235,960	205,328	0.93	1.24
4월	183,674	240,728	200,791	0.91	1.31	192,850	275,929	217,774	0.89	1.43
5월	190,361	245,538	209,940	0.91	1.29	209,806	290,042	233,100	0.90	1.38
6월	172,762	227,374	189,146	0.91	1.32	204,262	246,249	218,257	0.94	1.21
7월	168,325	214,650	183,269	0.92	1.28	192,098	240,724	206,216	0.93	1.25
8월	188,816	230,900	201,034	0.94	1.22	203,908	241,112	214,709	0.95	1.18
9월	161,268	289,136	203,890	0.79	1.79	182,794	288,955	218,181	0.84	1.58
10월	186,863	253,494	210,506	0.89	1.36	198,033	313,886	235,405	0.84	1.59
11월	181,775	250,353	200,062	0.91	1.38	204,789	278,730	224,507	0.91	1.36
12월	177,856	229,325	192,798	0.92	1.29	200,708	278,977	228,481	0.88	1.39
연평균	176,081	237,212	195,509	0.90	1.35	192,989	264,860	215,375	0.90	1.37



<그림 3-7> 일반철도 2011년/2012년 월평균통행량

### 제3절 결론

#### 1. 수단별 주말통행특성 분석 결과

- 수단별 주말통행특성 분석 결과, 2011년, 12년 모두 전국 기준으로 주말통행량이 주중통행량보다 높은 것으로 나타남
- TCS자료의 경우 전차종에 대해서는 주중대비 주말통행량의 차이가 크지 않은 것으로 나타났으나, 나머지 수단에서는 전국 기준으로 주말/주중 비율이 최소 약 15%에서 최대 약 60%으로 주말통행량이 높게 나타남

<표 3-21> 수단별 연평균 주중주말 통행량 비교

단위 : 대/일, 통행/일

구 분	2011년					2012년				
	통행량			계수		통행량			계수	
	주중	주말	AADT	AADT/ 주중	주말/주중	주중	주말	AADT	AADT/ 주중	주말/주중
TCS자료 (전차종)	2,607,645	2,689,166	2,633,553	1.01	1.03	2,622,226	2,715,248	2,651,200	1.01	1.04
TCS자료 (승용차)	2,126,366	2,448,224	2,228,655	1.05	1.15	2,144,071	2,477,476	2,247,918	1.05	1.16
고속버스	99,205	158,824	118,152	1.19	1.60	103,517	164,038	122,368	1.18	1.58
고속철도	126,670	161,830	137,844	1.09	1.28	131,645	172,416	144,344	1.10	1.31
일반철도	176,081	237,212	195,509	1.11	1.35	192,989	264,860	215,375	1.12	1.37

- 대도시권역별 통행특성분석 결과, 모든 수단에서 주말/주중 비율이 대도시권 내부통행보다 대도시권 지역간 통행에서 크게 나타남
- 특히, 고속버스의 경우 주말/주중 통행비율이 타 수단에 비해 가장 높은 것으로 나타났고, 일반철도 또한 관광열차나 축제용 비정기 노선 등 주말운행노선이 일부 존재하기 때문에 주중과 주말통행의 차이가 크게 나타날 수 있음
- 고속철도의 경우 고속철도 역이 기타권역에 많지 않기 때문에 대도시권→기타권역의 주말/주중 통행비율이 타 수단에 비해 낮게 나타나는 것으로 판단됨

- 결론적으로, 현재 전국 지역간 및 대도시권 O/D구축 시 공휴일, 주말을 제외한 연평균 평일 통행량을 이용함에 따라 수단별 지역간 통행의 주말/주중 비율 차이가 크기 때문에 주말변환계수의 적용이 필요하다고 판단됨
- 따라서 분석대상사업의 지역적 위치나 노선 이용자의 통행특성(지역내 통행, 지역간 통행)에 따라 적절한 AADT 환산계수를 적용할 필요가 있다고 사료됨
- 이번 연구에서는 여객 O/D 구축 기준에 따라 5대 대도시권 및 기타권역의 권역별 분석으로 국한되었으나, 향후 수단별 분석대상지역을 도시부/지방부 구분으로 구체화 하여 지역별 통행패턴 비교를 통해 계수추정 및 검증이 필요할 것으로 판단됨

## 2. 수단별 월별 통행특성 분석 결과

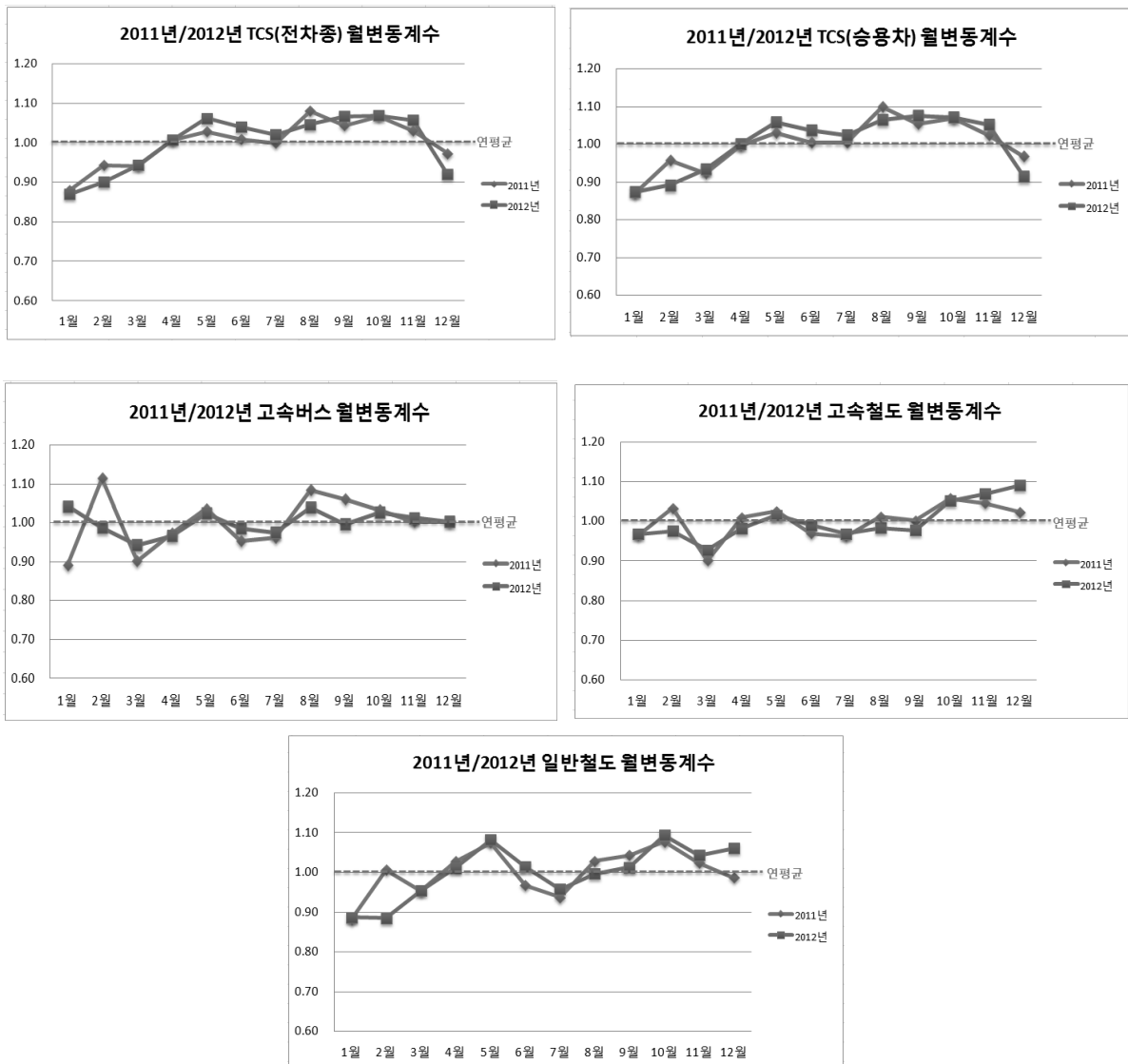
- 수단별 월별 통행특성 분석 결과, TCS자료 전차종을 제외한 모든 수단에서 월별 주말통행량이 주중통행량보다 높은 것으로 나타남
- 수단별 월변동계수를 산출하여 월별 통행패턴을 비교함. 월변동계수 산정방식은 다음과 같음

$$\text{월변동계수} = \frac{\text{월평균 일교통량}}{\text{연평균 일교통량(AADT)}}$$

- TCS자료 전차종 및 승용차 모두 월변동계수가 1월과 8월, 10월에 가장 큰 폭으로 차이가 나는 것으로 나타났으며, 승용차의 경우 2011년과 2012년 평균적으로 4월에 연평균일통행량과 가장 유사한 패턴을 보임
- 고속버스는 월변동계수가 1월과 2월, 8월에 큰 폭으로 차이가 나는 것으로 나타났으며, 2011년과 2012년 평균적으로 12월에 연평균일통행량과 가장 유사한 패턴을 보임
- 고속철도와 일반철도의 경우 월변동계수가 0.88~1.09로 1월과 3월, 10월에 가장 큰 폭으로 차이가 나는 것으로 나타났으며, 2011년과 2012년 평균적으로 4월, 6월에 연평균일통행량과 가장 유사한 패턴을 보임
- 결론적으로, 통상 10월에 이루어지고 있는 가구통행실태조사 및 교통량 조사 등 교통관련 조사 시기의 재검토가 필요할 것으로 판단됨

&lt;표 3-22&gt; 수단별 주중주말 월별계수 비교

구 분	2011년														
	TCS(전차종)			TCS(승용차)			고속버스			고속철도			일반철도		
	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수
1월	1.02	0.93	0.88	0.99	1.04	0.87	0.89	1.40	0.89	0.95	1.17	0.96	0.92	1.25	0.88
2월	1.00	1.01	0.94	0.95	1.14	0.96	0.87	1.40	1.11	0.87	1.36	1.03	0.86	1.43	1.01
3월	1.00	1.00	0.94	0.97	1.11	0.92	0.83	1.68	0.90	0.94	1.20	0.90	0.92	1.29	0.95
4월	0.98	1.06	1.01	0.95	1.19	1.00	0.82	1.71	0.97	0.92	1.28	1.01	0.91	1.31	1.03
5월	0.99	1.04	1.03	0.95	1.16	1.03	0.81	1.65	1.04	0.92	1.24	1.03	0.91	1.29	1.07
6월	0.98	1.06	1.01	0.95	1.18	1.00	0.83	1.67	0.95	0.93	1.25	0.97	0.91	1.32	0.97
7월	0.99	1.03	1.00	0.96	1.14	1.00	0.87	1.48	0.96	0.96	1.14	0.96	0.92	1.28	0.94
8월	0.98	1.06	1.08	0.95	1.16	1.10	0.90	1.40	1.08	0.97	1.12	1.01	0.94	1.22	1.03
9월	0.98	1.05	1.04	0.94	1.19	1.05	0.81	1.69	1.06	0.82	1.68	1.00	0.79	1.79	1.04
10월	0.97	1.09	1.07	0.93	1.22	1.07	0.78	1.78	1.03	0.90	1.31	1.06	0.89	1.36	1.08
11월	0.98	1.06	1.03	0.95	1.18	1.02	0.81	1.86	1.00	0.91	1.38	1.05	0.91	1.38	1.02
12월	1.01	0.98	0.97	0.97	1.10	0.97	0.86	1.56	1.00	0.93	1.24	1.02	0.92	1.29	0.99
연평균	0.99	1.03	1.00	0.95	1.15	1.00	0.84	1.60	1.00	0.92	1.28	1.00	0.90	1.35	1.00
구 분	2012년														
	TCS(전차종)			TCS(승용차)			고속버스			고속철도			일반철도		
	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수	주중/ 월평균	주말/ 주중	월변동 계수
1월	0.99	1.03	0.87	0.94	1.18	0.87	0.85	1.51	1.04	0.83	1.59	0.97	0.80	1.71	0.89
2월	1.00	0.99	0.90	0.97	1.10	0.89	0.89	1.46	0.99	0.96	1.13	0.98	0.94	1.21	0.88
3월	1.00	1.01	0.94	0.96	1.12	0.93	0.82	1.66	0.94	0.94	1.19	0.93	0.93	1.24	0.95
4월	0.99	1.04	1.01	0.95	1.16	1.00	0.83	1.69	0.97	0.90	1.37	0.98	0.89	1.43	1.01
5월	0.97	1.12	1.06	0.93	1.27	1.06	0.81	1.80	1.02	0.93	1.28	1.02	0.90	1.38	1.08
6월	0.99	1.02	1.04	0.96	1.12	1.04	0.86	1.49	0.99	0.95	1.15	0.99	0.94	1.21	1.01
7월	1.00	1.00	1.02	0.97	1.12	1.02	0.87	1.49	0.98	0.96	1.15	0.97	0.93	1.25	0.96
8월	0.99	1.03	1.05	0.97	1.12	1.07	0.91	1.36	1.04	0.98	1.08	0.98	0.95	1.18	1.00
9월	0.97	1.11	1.07	0.92	1.25	1.08	0.82	1.65	1.00	0.85	1.53	0.98	0.84	1.58	1.01
10월	0.98	1.06	1.07	0.94	1.19	1.07	0.81	1.71	1.03	0.85	1.53	1.05	0.84	1.59	1.09
11월	0.97	1.10	1.06	0.94	1.23	1.05	0.83	1.79	1.01	0.90	1.40	1.07	0.91	1.36	1.04
12월	1.02	0.95	0.92	0.98	1.05	0.92	0.85	1.51	1.00	0.89	1.36	1.09	0.88	1.39	1.06
연평균	0.99	1.04	1.00	0.95	1.16	1.00	0.85	1.58	1.00	0.91	1.31	1.00	0.90	1.37	1.00



&lt;그림 3-8&gt; 수단별 2011년/2012년 월변동계수





## 제4장 전국 지역간 O/D의 존세분화 방안 연구

---

제1절 과업의 기본전제

제2절 권역별 시군별 내부존 통행특성 분석

제3절 존세분화 방법론 수립

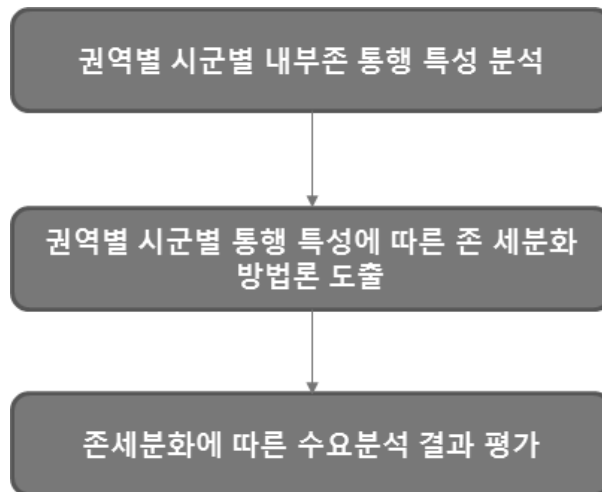
제4절 존세분화에 따른 수요분석 결과 평가



## 제4장 전국 지역간 O/D의 존세분화 방안 연구

### 제1절 과업의 기본전제

- 현재 KTDB에서 제공하고 있는 지역적 단위는 크게 전국지역간과 5대 대도시권(수도권, 부산울산권, 대구광역권, 광주광역권, 대전광역권)으로 총 6개 지역으로 구분하여 제공되고 있음
  - 전국 지역간 O/D는 시군구 단위로 251개 존으로 구성되어 있으며, 나머지 대도시권의 경우 내부존과 외부존으로 구분되고, 내부존의 경우 읍면동 단위로 외부존의 경우 시군구 단위로 존체계가 구축되어 있음
- 특히, 전국 지역간 O/D의 경우 시군구 단위로 구축되어 있기 때문에 교통수요 분석결과의 신뢰도를 높이기 위해서는 존세분화가 필요함
  - 소규모 교통시설(개별 링크)에 대한 교통수요 분석시 보다 현실적인 교통수요 분석 결과를 산출하기 위해서는 존세분화가 필요함
- 따라서 본 과업에서는 소규모 교통시설(개별 링크)에 대한 정확한 교통수요 분석을 위해 해당 지역에 부합하는 존세분화 방법론을 수립하고자 함



<그림 4-1> 존세분화 방법론 흐름도

## 제2절 권역별 시군별 내부준 통행특성 분석

### 1. 2010년 가통조사 자료를 활용한 내부준 전수화 O/D 분석

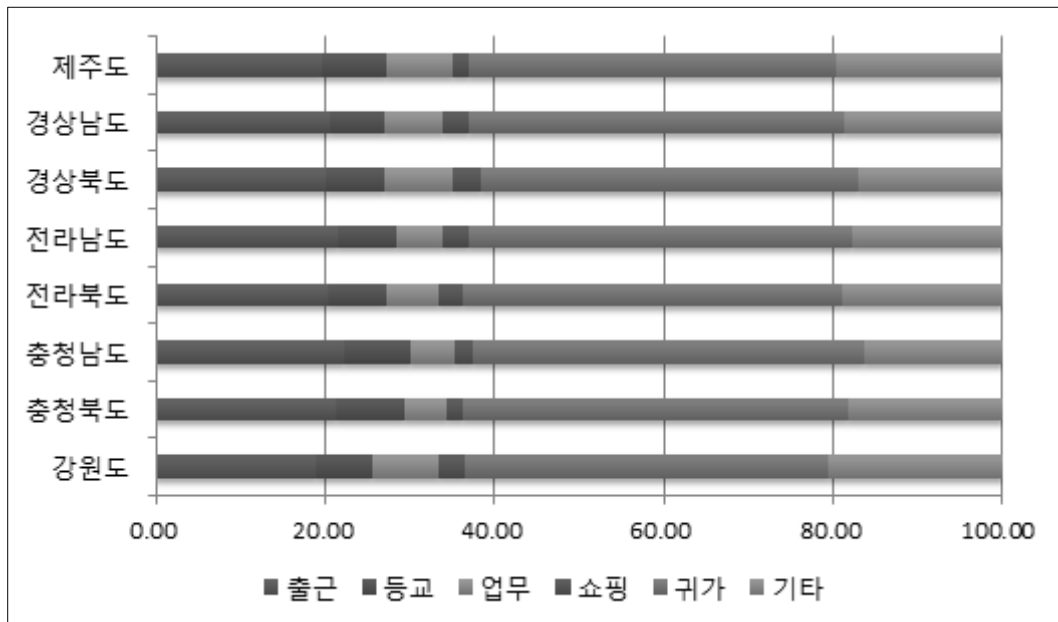
#### 가. 목적별 통행량 분석

##### 1) 시도별 목적별 통행량 분석

- 시도별 목적별 총통행량 강원도 2,048천통행, 충청남도 1,879천통행, 전라북도 1,876천통행 순으로 높게 나타남. 이는 대도시권을 제외한 도시의 통행량으로, 대도시권에 속하지 않은 강원도, 전라북도의 통행량이 많음
- 출근통행 비율은 충청남도 22.1%, 전라남도 21.6%, 충청북도 21.3% 순으로 높게 나타나고, 비도시지역이 많은 강원도, 제주도는 각각 18.8%, 19.7%로 낮게 나타남

<표 4-1> 시도별 목적별 통행량 및 분담비

구분	목적 통행량							목적 분담비						
	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계
강원도	385,900	137,947	162,596	62,169	877,754	422,470	2,048,837	18.8	6.7	7.9	3.0	42.8	20.6	100.0
충청북도	139,110	51,845	32,535	12,356	296,856	119,043	651,745	21.3	8.0	5.0	1.9	45.5	18.3	100.0
충청남도	415,630	149,880	98,708	37,478	872,401	305,370	1,879,467	22.1	8.0	5.3	2.0	46.4	16.2	100.0
전라북도	381,508	130,888	112,780	55,445	839,586	356,213	1,876,420	20.3	7.0	6.0	3.0	44.7	19.0	100.0
전라남도	319,677	100,175	83,313	45,812	670,453	262,352	1,481,783	21.6	6.8	5.6	3.1	45.2	17.7	100.0
경상북도	188,693	63,670	75,103	30,828	416,706	158,577	933,577	20.2	6.8	8.0	3.3	44.6	17.0	100.0
경상남도	278,181	84,482	93,668	42,607	599,646	249,926	1,348,510	20.6	6.3	6.9	3.2	44.5	18.5	100.0
제주도	180,082	67,909	72,342	17,652	396,092	178,976	913,054	19.7	7.4	7.9	1.9	43.4	19.6	100.0



<그림 4-2> 시도별 목적별 통행량 비율

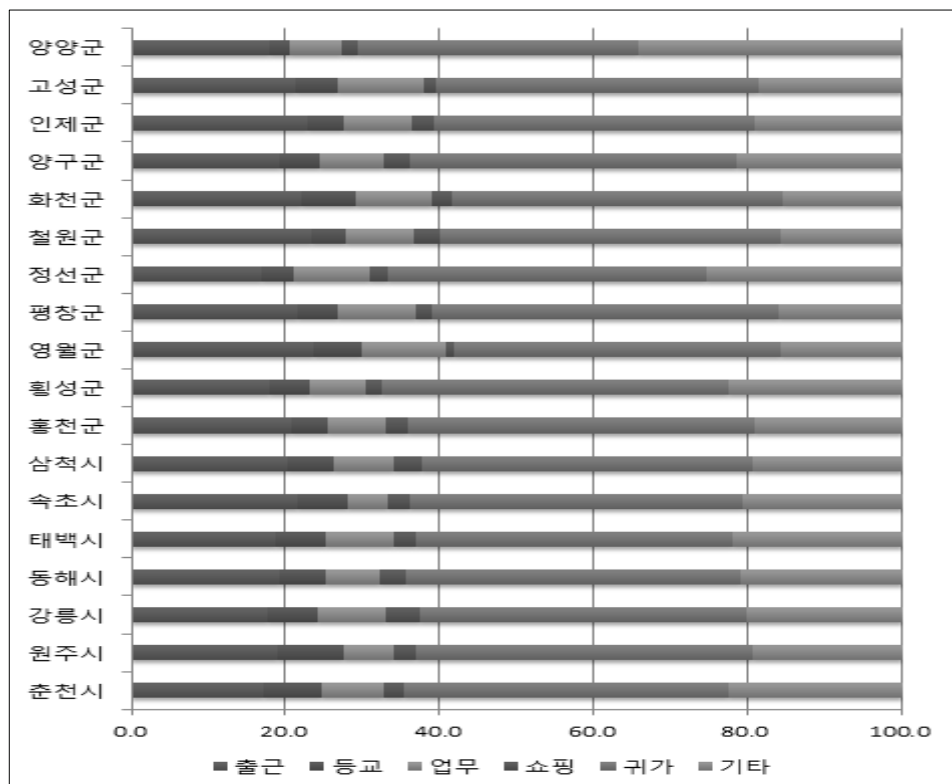
## 2) 시군별 목적별 통행량 분석

### ① 강원도

- 강원도의 목적별 통행량은 귀가, 기타, 출근, 업무, 등교, 쇼핑 순으로 높게 나타남
- 출근통행 비율은 영원군, 철원군, 인제군이 각각 23.6%, 23.4%, 22.8% 순으로 높게나고, 관광도시인 정선군, 춘천시, 강릉시는 각각 16.9%, 17.2%, 17.5% 순으로 낮게 나타남
- 등교통행 비율은 도시규모가 큰 춘천시, 원주시가 각각 18.8%, 17.2% 순으로 높게 나타나고, 양양군, 정선군, 철원군 등에서 낮게 나타남
- 강릉시는 2009년 대규모 쇼핑시설물이 완공됨에 따라 타 시군보다 쇼핑통행 비율이 다소 높게 나타남

&lt;표 4-2&gt; 시군별 목적별 통행량 및 분담비(강원도)

구분	목적 통행량							목적 분담비						
	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계
춘천시	70,257	30,108	33,088	10,829	172,691	92,538	409,510	17.2	7.4	8.1	2.6	42.2	22.6	100.0
원주시	83,890	38,205	30,033	12,452	195,076	86,731	446,387	18.8	8.6	6.7	2.8	43.7	19.4	100.0
강릉시	60,769	23,483	30,686	15,550	147,782	69,899	348,168	17.5	6.7	8.8	4.5	42.4	20.1	100.0
동해시	24,505	7,558	8,902	4,475	55,649	26,744	127,833	19.2	5.9	7.0	3.5	43.5	20.9	100.0
태백시	14,340	4,935	6,831	2,179	31,745	16,925	76,955	18.6	6.4	8.9	2.8	41.3	22.0	100.0
속초시	19,940	6,001	4,850	2,479	40,150	19,101	92,520	21.6	6.5	5.2	2.7	43.4	20.6	100.0
삼척시	17,763	5,363	6,830	3,157	37,851	17,081	88,044	20.2	6.1	7.8	3.6	43.0	19.4	100.0
홍천군	15,702	3,584	5,776	2,232	34,272	14,594	76,160	20.6	4.7	7.6	2.9	45.0	19.2	100.0
횡성군	7,033	2,131	2,817	841	17,815	8,909	39,546	17.8	5.4	7.1	2.1	45.0	22.5	100.0
영월군	11,232	2,927	5,266	461	20,334	7,469	47,689	23.6	6.1	11.0	1.0	42.6	15.7	100.0
평창군	9,658	2,329	4,619	954	20,319	7,238	45,117	21.4	5.2	10.2	2.1	45.0	16.0	100.0
정선군	9,860	2,326	5,730	1,462	24,032	14,889	58,299	16.9	4.0	9.8	2.5	41.2	25.5	100.0
철원군	10,718	1,927	4,134	1,517	20,206	7,270	45,772	23.4	4.2	9.0	3.3	44.1	15.9	100.0
화천군	4,724	1,518	2,116	569	9,233	3,329	21,490	22.0	7.1	9.8	2.6	43.0	15.5	100.0
양구군	4,224	1,149	1,857	744	9,415	4,728	22,118	19.1	5.2	8.4	3.4	42.6	21.4	100.0
인제군	8,111	1,696	3,180	982	14,798	6,876	35,644	22.8	4.8	8.9	2.8	41.5	19.3	100.0
고성군	6,782	1,731	3,540	510	13,279	5,921	31,763	21.4	5.5	11.1	1.6	41.8	18.6	100.0
양양군	6,390	976	2,343	776	13,107	12,228	35,821	17.8	2.7	6.5	2.2	36.6	34.1	100.0



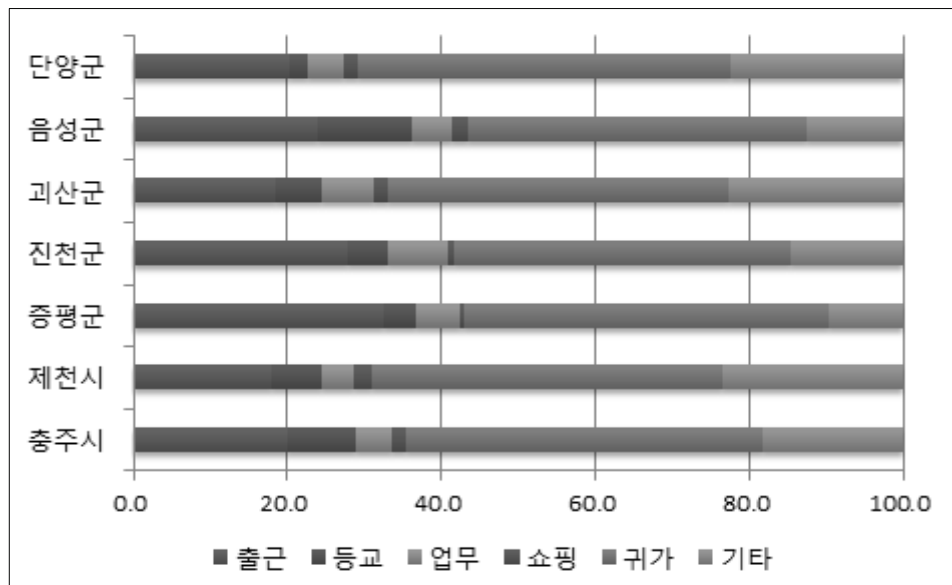
&lt;그림 4-3&gt; 시군별 목적별 통행량 비율(강원도)

## ② 충청북도

- 충청북도의 목적별 통행량은 귀가, 출근, 기타, 등교, 업무, 쇼핑 순으로 높게 나타남
- 출근통행 비율은 증평군, 진천군, 음성군이 각각 32.5%, 27.8%, 23.9% 순으로 높게 나타남.  
특히, 증평군은 대규모 산업단지가 조성되어있어 높게 나타남
- 등교통행 비율은 음성군, 충주시, 제천시가 각각 12.3%, 9.1%, 6.6% 순으로 높게 나타남

&lt;표 4-3&gt; 시군별 목적별 통행량 및 분담비(충청북도)

구분	목적 통행량							목적 분담비						
	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계
충주시	45,785	20,806	10,680	4,117	106,270	41,895	229,553	19.9	9.1	4.7	1.8	46.3	18.3	100.0
제천시	31,656	11,631	7,046	4,450	80,230	41,112	176,125	18.0	6.6	4.0	2.5	45.6	23.3	100.0
증평군	8,613	1,131	1,555	97	12,584	2,560	26,539	32.5	4.3	5.9	0.4	47.4	9.6	100.0
진천군	18,610	3,607	5,197	473	29,374	9,683	66,945	27.8	5.4	7.8	0.7	43.9	14.5	100.0
괴산군	3,592	1,200	1,304	355	8,631	4,427	19,509	18.4	6.1	6.7	1.8	44.2	22.7	100.0
음성군	25,099	12,847	5,433	2,327	46,090	13,042	104,838	23.9	12.3	5.2	2.2	44.0	12.4	100.0
단양군	5,754	623	1,320	537	13,678	6,324	28,236	20.4	2.2	4.7	1.9	48.4	22.4	100.0



&lt;그림 4-4&gt; 시군별 목적별 통행량 비율(충청북도)

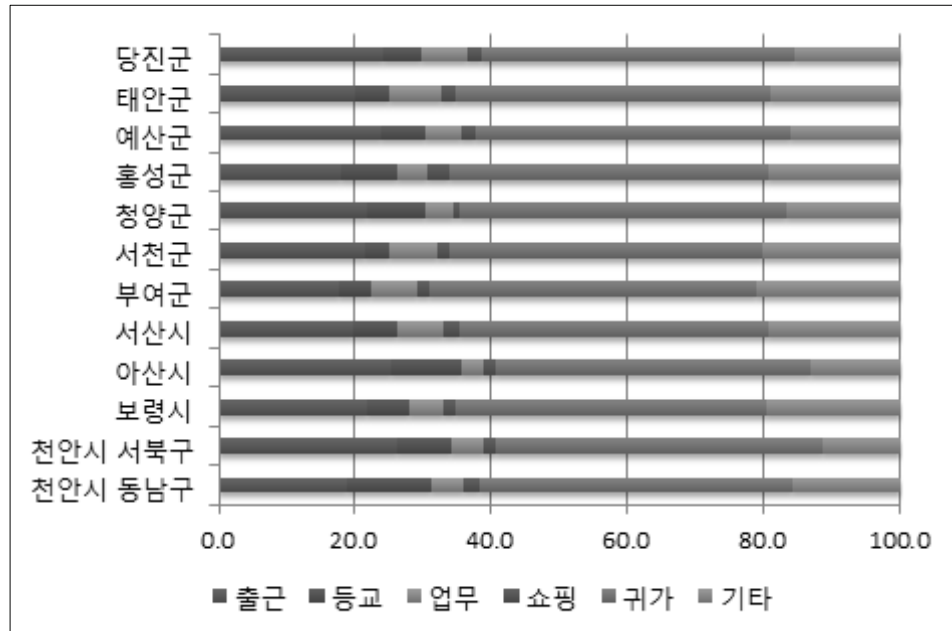
## ③ 충청남도

- 충청남도의 목적별 통행량은 귀가, 출근, 기타, 등교, 업무, 쇼핑 순으로 높게 나타남
- 출근통행 비율은 일반산업단지, 공업단지가 조성되어있는 천안시 서북구가 26.1%로 가장 높으며, 아산시, 당진군, 예산군 순으로 높게 나타남
- 등교통행 비율은 천안시 동남구, 아산시가 각각 12.2%, 10.2% 순으로 높게 나타나며 서천군, 부여군 등 소규모 도시에서 통행비율이 낮음

&lt;표 4-4&gt; 시군별 목적별 통행량 및 분담비(충청남도)

구분	목적 통행량							목적 분담비						
	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계
천안시 동남구	51,449	33,510	13,274	5,814	126,283	43,407	273,737	18.8	12.2	4.8	2.1	46.1	15.9	100.0
천안시 서북구	76,784	23,028	14,295	4,905	141,011	33,673	293,696	26.1	7.8	4.9	1.7	48.0	11.5	100.0
보령시	26,753	7,395	6,300	2,026	56,054	24,460	122,988	21.8	6.0	5.1	1.6	45.6	19.9	100.0
아산시	80,779	32,438	10,170	6,263	147,133	42,696	319,479	25.3	10.2	3.2	2.0	46.1	13.4	100.0
서산시	45,128	15,041	15,159	5,370	104,334	44,999	230,031	19.6	6.5	6.6	2.3	45.4	19.6	100.0
부여군	15,157	4,077	5,760	1,494	41,505	18,303	86,296	17.6	4.7	6.7	1.7	48.1	21.2	100.0
서천군	12,609	2,200	4,199	1,057	27,255	12,094	59,412	21.2	3.7	7.1	1.8	45.9	20.4	100.0
청양군	6,226	2,429	1,181	236	13,712	4,803	28,585	21.8	8.5	4.1	0.8	48.0	16.8	100.0
홍성군	20,442	9,341	5,288	3,670	53,492	22,520	114,752	17.8	8.1	4.6	3.2	46.6	19.6	100.0
예산군	21,118	5,908	4,706	1,689	41,357	14,375	89,154	23.7	6.6	5.3	1.9	46.4	16.1	100.0
태안군	15,871	3,875	6,283	1,481	36,961	15,359	79,831	19.9	4.9	7.9	1.9	46.3	19.2	100.0
당진군	43,315	10,638	12,093	3,475	83,303	28,682	181,506	23.9	5.9	6.7	1.9	45.9	15.8	100.0





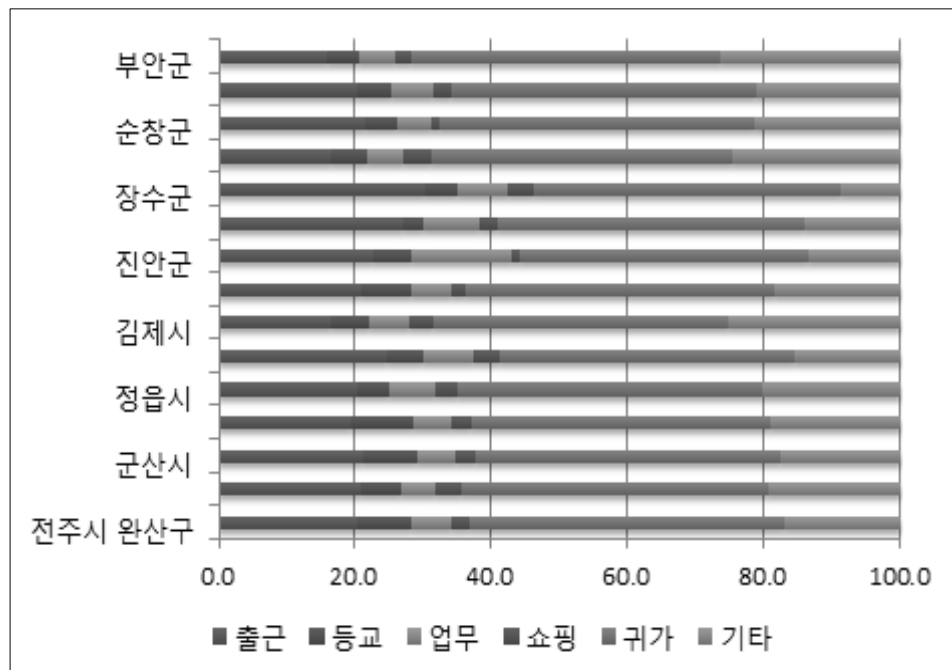
<그림 4-5> 시군별 목적별 통행량 비율(충청남도)

#### ④ 전라북도

- 전라북도의 목적별 통행량은 귀가, 출근, 기타, 등교, 업무, 쇼핑 순으로 높게 나타남
- 출근통행 비율은 농업도시인 장수군, 무주군이 각각 30.3%, 26.9% 순으로 높게 나타나는데, 이는 주거지와 농업시설이 같은 생활권 내에 존재하여 출근통행의 내부통행비율이 높기 때문임
- 등교통행 비율은 익산시, 군산시, 전주시 완산구가 각각 9.0%, 7.8%, 7.8%로 도시규모간 큰 시군에서 높게 나타남

&lt;표 4-5&gt; 시군별 목적별 통행량 및 분담비(전라북도)

구분	목적 통행량							목적 분담비						
	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계
전주시	67,838	26,198	20,480	9,100	154,841	57,525	335,981	20.2	7.8	6.1	2.7	46.1	17.1	100.0
완산구														
전주시	46,689	12,671	11,613	8,023	101,226	43,308	223,531	20.9	5.7	5.2	3.6	45.3	19.4	100.0
덕진구														
군산시	75,336	27,617	20,247	9,946	159,089	63,487	355,721	21.2	7.8	5.7	2.8	44.7	17.8	100.0
익산시	73,280	34,278	21,514	11,334	166,054	72,603	379,063	19.3	9.0	5.7	3.0	43.8	19.2	100.0
정읍시	26,895	6,315	9,327	4,154	59,729	27,376	133,797	20.1	4.7	7.0	3.1	44.6	20.5	100.0
남원시	18,416	3,833	5,665	2,823	32,305	11,732	74,775	24.6	5.1	7.6	3.8	43.2	15.7	100.0
김제시	14,542	4,914	5,153	3,029	38,342	22,568	88,549	16.4	5.5	5.8	3.4	43.3	25.5	100.0
완주군	13,115	4,683	3,694	1,369	28,757	11,710	63,328	20.7	7.4	5.8	2.2	45.4	18.5	100.0
진안군	4,306	1,051	2,828	246	8,111	2,580	19,121	22.5	5.5	14.8	1.3	42.4	13.5	100.0
무주군	5,897	664	1,765	629	9,873	3,091	21,918	26.9	3.0	8.1	2.9	45.0	14.1	100.0
장수군	4,674	681	1,178	581	6,942	1,359	15,414	30.3	4.4	7.6	3.8	45.0	8.8	100.0
임실군	2,821	919	929	724	7,712	4,296	17,402	16.2	5.3	5.3	4.2	44.3	24.7	100.0
순창군	5,369	1,155	1,283	258	11,568	5,400	25,033	21.4	4.6	5.1	1.0	46.2	21.6	100.0
고창군	13,361	3,293	4,007	1,848	29,422	14,011	65,942	20.3	5.0	6.1	2.8	44.6	21.2	100.0
부안군	8,968	2,615	3,098	1,380	25,616	15,167	56,844	15.8	4.6	5.5	2.4	45.1	26.7	100.0



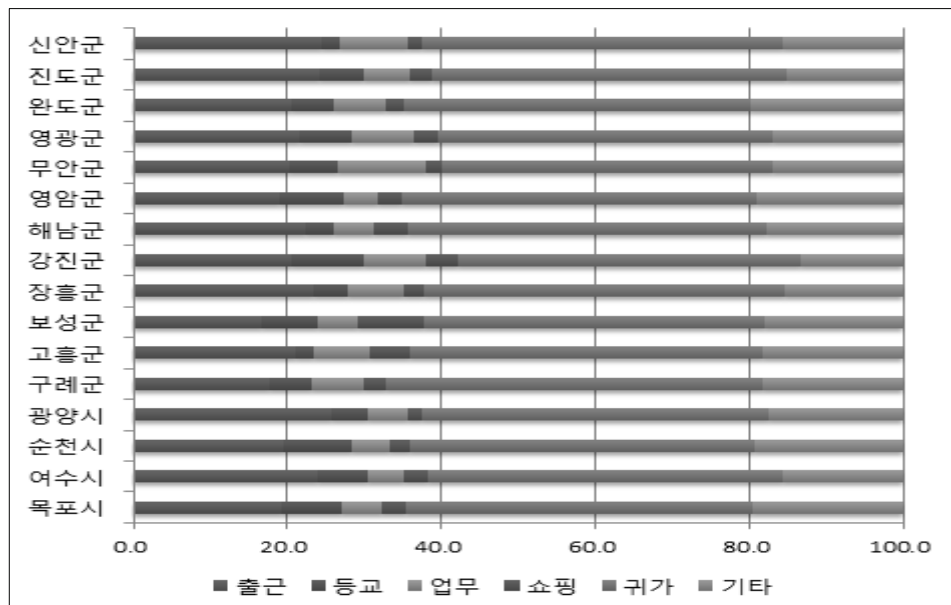
&lt;그림 4-6&gt; 시군별 목적별 통행량 비율(전라북도)

## ⑤ 전라남도

- 전라남도의 목적별 통행량은 귀가, 출근, 기타, 등교, 업무, 쇼핑 순으로 높게 나타남
- 출근통행 비율은 광양항, 국가산업단지가 조성되어있는 광양시, 여수시에서 높게 나타나며, 등교통행 비율은 강진군, 순천시가 각각 20.7%, 19.6% 순으로 높음

&lt;표 4-6&gt; 시군별 목적별 통행량 및 분담비(전라남도)

구분	목적 통행량							목적 분담비						
	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계
목포시	51,316	20,891	13,276	8,877	118,994	52,217	265,571	19.3	7.9	5.0	3.3	44.8	19.7	100.0
여수시	82,385	22,390	15,813	11,163	158,378	53,509	343,638	24.0	6.5	4.6	3.2	46.1	15.6	100.0
순천시	52,365	23,438	13,710	6,347	119,862	51,825	267,547	19.6	8.8	5.1	2.4	44.8	19.4	100.0
광양시	39,634	7,093	8,251	2,617	69,173	26,979	153,748	25.8	4.6	5.4	1.7	45.0	17.5	100.0
구례군	3,120	911	1,186	504	8,567	3,181	17,469	17.9	5.2	6.8	2.9	49.0	18.2	100.0
고흥군	9,480	1,084	3,266	2,377	20,634	8,279	45,120	21.0	2.4	7.2	5.3	45.7	18.3	100.0
보성군	5,802	2,565	1,757	2,985	15,381	6,232	34,722	16.7	7.4	5.1	8.6	44.3	17.9	100.0
장흥군	6,646	1,242	2,082	773	13,292	4,336	28,370	23.4	4.4	7.3	2.7	46.9	15.3	100.0
강진군	7,452	3,342	2,928	1,469	16,045	4,786	36,020	20.7	9.3	8.1	4.1	44.5	13.3	100.0
해남군	12,156	1,908	2,831	2,420	25,244	9,676	54,234	22.4	3.5	5.2	4.5	46.5	17.8	100.0
영암군	9,922	4,360	2,279	1,614	24,068	9,972	52,217	19.0	8.4	4.4	3.1	46.1	19.1	100.0
무안군	12,189	3,723	6,743	1,242	25,718	10,027	59,642	20.4	6.2	11.3	2.1	43.1	16.8	100.0
영광군	12,523	3,933	4,635	1,919	25,142	9,877	58,028	21.6	6.8	8.0	3.3	43.3	17.0	100.0
완도군	6,627	1,796	2,244	684	14,620	6,406	32,378	20.5	5.5	6.9	2.1	45.2	19.8	100.0
진도군	5,208	1,212	1,295	590	9,881	3,222	21,409	24.3	5.7	6.0	2.8	46.2	15.1	100.0
신안군	2,851	288	1,018	231	5,454	1,829	11,671	24.4	2.5	8.7	2.0	46.7	15.7	100.0



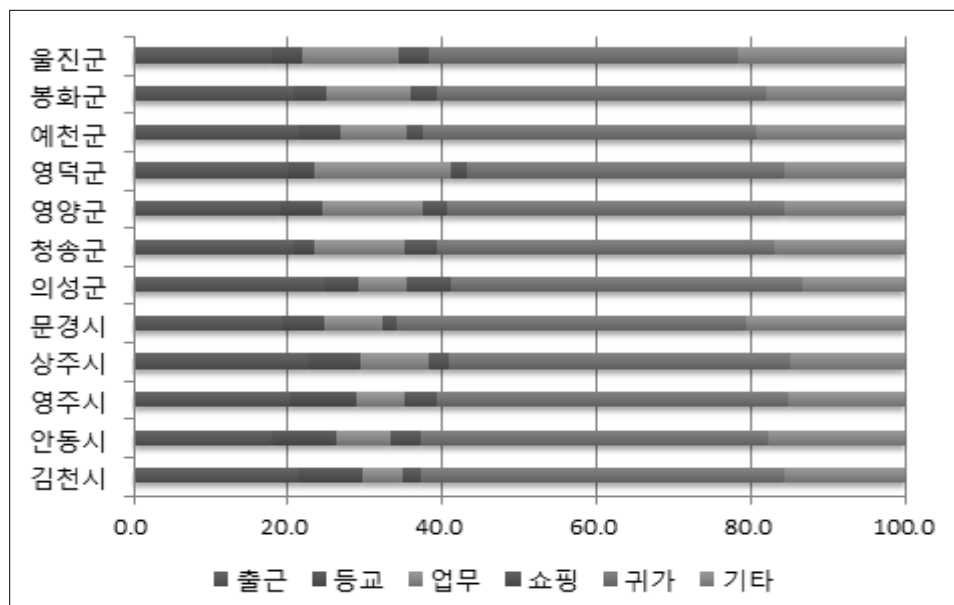
&lt;그림 4-7&gt; 시군별 목적별 통행량 비율(전라남도)

## ⑥ 경상북도

- 경상북도의 목적별 통행량은 귀가, 출근, 기타, 업무, 등교, 쇼핑 순으로 높게 나타남
- 출근통행 비율은 의성군이 24.7%로 가장 높으며, 상주시, 예천군, 김천시 순으로 높음
- 등교통행 비율은 영주시, 안동시, 김천시가 약 8.5%, 청송군, 영덕군, 울진군이 약 3.5%로 도시규모가 큰 시군에서 높게 나타남
- 영덕군, 울진군, 영양군은 업무통행 비율이 타 시군보다 다소 높게 나타남

&lt;표 4-7&gt; 시군별 목적별 통행량 및 분담비(경상북도)

구분	목적 통행량							목적 분담비						
	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계
김천시	32,500	12,675	7,817	3,889	71,342	23,966	152,188	21.4	8.3	5.1	2.6	46.9	15.7	100.0
안동시	38,247	18,042	14,471	8,360	95,835	37,666	212,621	18.0	8.5	6.8	3.9	45.1	17.7	100.0
영주시	27,988	11,874	8,737	5,674	62,829	20,891	137,993	20.3	8.6	6.3	4.1	45.5	15.1	100.0
상주시	21,133	6,168	8,200	2,432	41,146	13,785	92,865	22.8	6.6	8.8	2.6	44.3	14.8	100.0
문경시	14,253	4,129	5,512	1,481	33,480	15,257	74,111	19.2	5.6	7.4	2.0	45.2	20.6	100.0
의성군	9,424	1,704	2,462	2,124	17,354	5,123	38,190	24.7	4.5	6.4	5.6	45.4	13.4	100.0
청송군	6,879	839	3,829	1,392	14,305	5,587	32,830	21.0	2.6	11.7	4.2	43.6	17.0	100.0
영양군	3,071	874	2,090	499	7,010	2,539	16,083	19.1	5.4	13.0	3.1	43.6	15.8	100.0
영덕군	8,141	1,365	7,169	776	16,657	6,297	40,405	20.1	3.4	17.7	1.9	41.2	15.6	100.0
예천군	10,278	2,609	4,174	996	20,701	9,294	48,052	21.4	5.4	8.7	2.1	43.1	19.3	100.0
봉화군	5,779	1,142	2,975	941	11,731	4,971	27,539	21.0	4.1	10.8	3.4	42.6	18.1	100.0
울진군	11,000	2,249	7,667	2,264	24,317	13,201	60,699	18.1	3.7	12.6	3.7	40.1	21.7	100.0



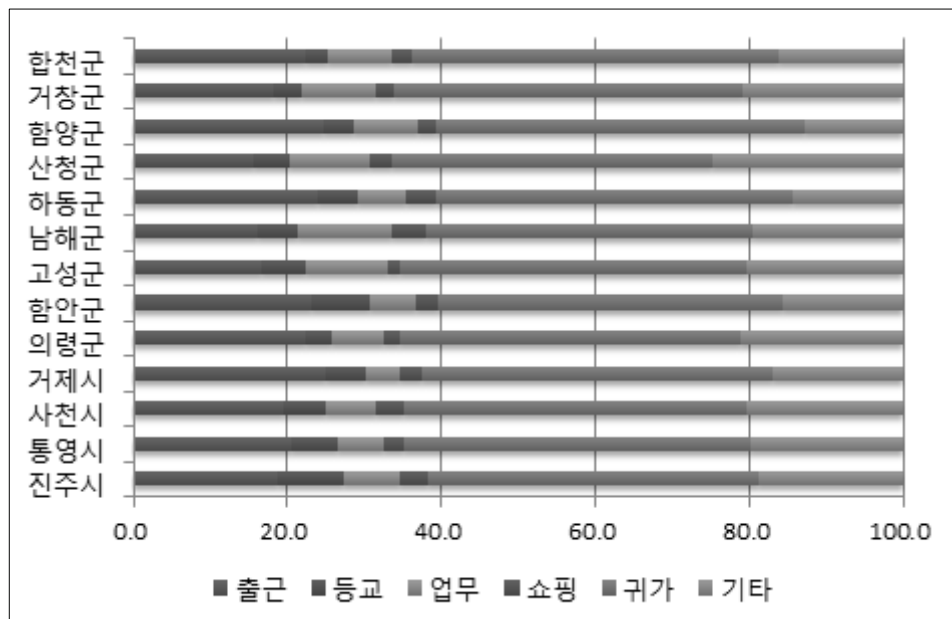
&lt;그림 4-8&gt; 시군별 목적별 통행량 비율(경상북도)

## ⑦ 경상남도

- 경상남도의 목적별 통행량은 귀가, 출근, 기타, 업무, 등교, 쇼핑 순으로 높게 나타남
- 출근통행 비율은 조선소가 입주해있는 거제시가 25.0%로 가장 높음
- 등교통행 비율은 도시규모가 가장 큰 진주시가 8.5%로 가장 높고, 함안군 7.6%, 통영시 6.0% 순으로 나타남

&lt;표 4-8&gt; 시군별 목적별 통행량 및 분담비(경상남도)

구분	목적 통행량							목적 분담비						
	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계
진주시	83,277	37,665	32,179	16,454	190,452	83,045	443,071	18.8	8.5	7.3	3.7	43.0	18.7	100.0
통영시	33,455	9,735	9,783	4,481	73,144	32,357	162,955	20.5	6.0	6.0	2.7	44.9	19.9	100.0
사천시	23,152	6,410	7,722	4,470	52,719	24,001	118,474	19.5	5.4	6.5	3.8	44.5	20.3	100.0
거제시	64,237	13,123	11,425	7,263	117,522	43,313	256,884	25.0	5.1	4.4	2.8	45.7	16.9	100.0
의령군	4,548	681	1,398	421	9,034	4,270	20,350	22.3	3.3	6.9	2.1	44.4	21.0	100.0
함안군	12,048	3,955	3,102	1,427	23,412	8,063	52,007	23.2	7.6	6.0	2.7	45.0	15.5	100.0
고성군	8,292	2,812	5,370	669	22,378	10,075	49,596	16.7	5.7	10.8	1.3	45.1	20.3	100.0
남해군	6,261	2,120	4,733	1,694	16,613	7,606	39,026	16.0	5.4	12.1	4.3	42.6	19.5	100.0
하동군	10,022	2,167	2,563	1,664	19,368	5,964	41,748	24.0	5.2	6.1	4.0	46.4	14.3	100.0
산청군	4,583	1,339	3,078	831	12,121	7,242	29,195	15.7	4.6	10.5	2.8	41.5	24.8	100.0
함양군	6,555	992	2,250	574	12,655	3,407	26,433	24.8	3.8	8.5	2.2	47.9	12.9	100.0
거창군	11,718	2,176	6,260	1,470	28,825	13,345	63,795	18.4	3.4	9.8	2.3	45.2	20.9	100.0
합천군	10,034	1,307	3,805	1,188	21,403	7,239	44,976	22.3	2.9	8.5	2.6	47.6	16.1	100.0



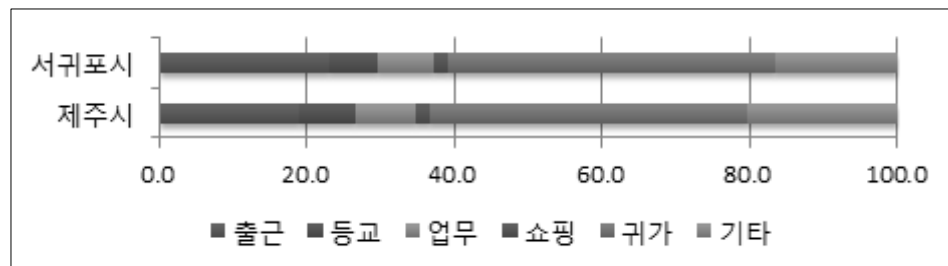
&lt;그림 4-9&gt; 시군별 목적별 통행량 비율(경상남도)

### ⑧ 제주도

- 제주도의 목적별 통행량은 귀가, 출근, 기타, 업무, 등교, 쇼핑 순으로 높게 나타남
- 출근통행 비율은 서귀포시가 23.0%로 제주시 18.8%보다 높고, 등교통행 비율은 제주시가 7.7%로 서귀포시 6.4%보다 높게 나타남

<표 4-9> 시군별 목적별 통행량 및 분담비(제주도)

구분	목적 통행량							목적 분담비						
	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계	출근	등교	업무	쇼핑	귀가	기타	합계
제주시	136,076	55,599	58,041	13,950	311,126	147,200	721,991	18.8	7.7	8.0	1.9	43.1	20.4	100.0
서귀포시	44,006	12,310	14,302	3,702	84,966	31,776	191,062	23.0	6.4	7.5	1.9	44.5	16.6	100.0



<그림 4-10> 시군별 목적별 통행량 비율(제주도)

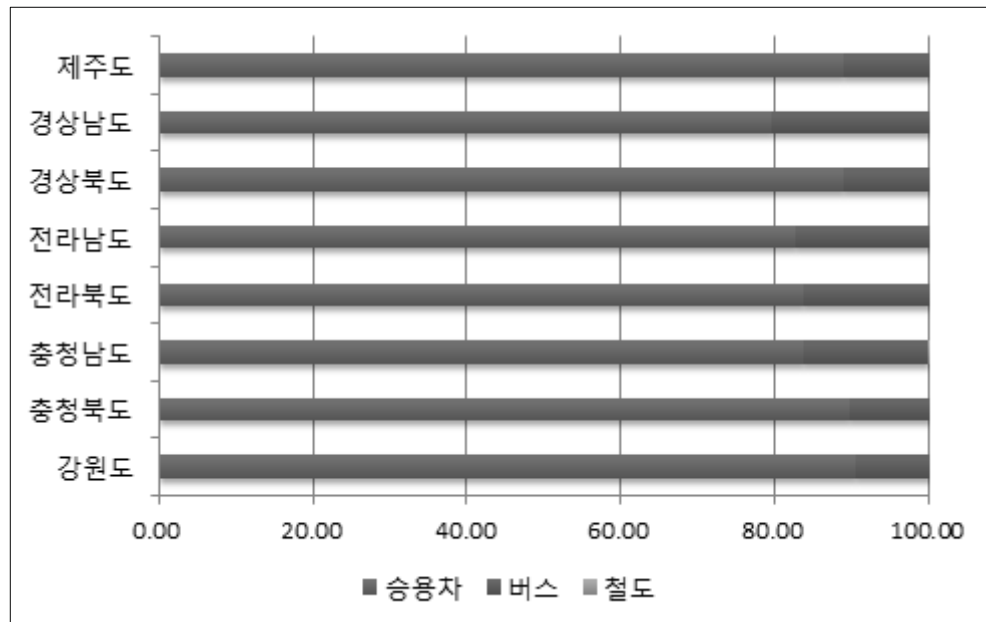
## 나. 수단별 통행량 분석

### 1) 시도별 수단별 통행량 분석

- 시도별 승용차 통행량은 강원도 1,850천통행, 충청남도 1,572천통행, 전라북도 1,569천통행으로 높게 나타남
- 버스 통행량은 전라북도 306천통행, 충청남도 302천통행, 경상남도 276천통행으로 높음
- 철도통행량은 지하철이 존재하는 충청남도가 약 4천통행임
- 버스통행비율은 경상남도가 20.5%로 가장 높고, 강원도가 9.7%로 가장 낮게 나타남

<표 4-10> 시도별 수단별 통행량 및 부담비

구분	수단 통행량				수단 부담비			
	승용차	버스	철도	합계	승용차	버스	철도	합계
강원도	1,850,562	198,274	0	2,048,837	90.3	9.7	0.0	100.0
충청북도	584,881	66,865	0	651,745	89.7	10.3	0.0	100.0
충청남도	1,572,973	302,413	4,080	1,879,467	83.7	16.1	0.2	100.0
전라북도	1,569,963	306,458	0	1,876,420	83.7	16.3	0.0	100.0
전라남도	1,225,284	256,499	0	1,481,783	82.7	17.3	0.0	100.0
경상북도	830,584	102,993	0	933,577	89.0	11.0	0.0	100.0
경상남도	1,072,011	276,500	0	1,348,510	79.5	20.5	0.0	100.0
제주도	812,524	100,530	0	913,054	89.0	11.0	0.0	100.0



<그림 4-11> 시도별 수단별 통행량 비율

## 2) 시군별 수단별 통행량 분석

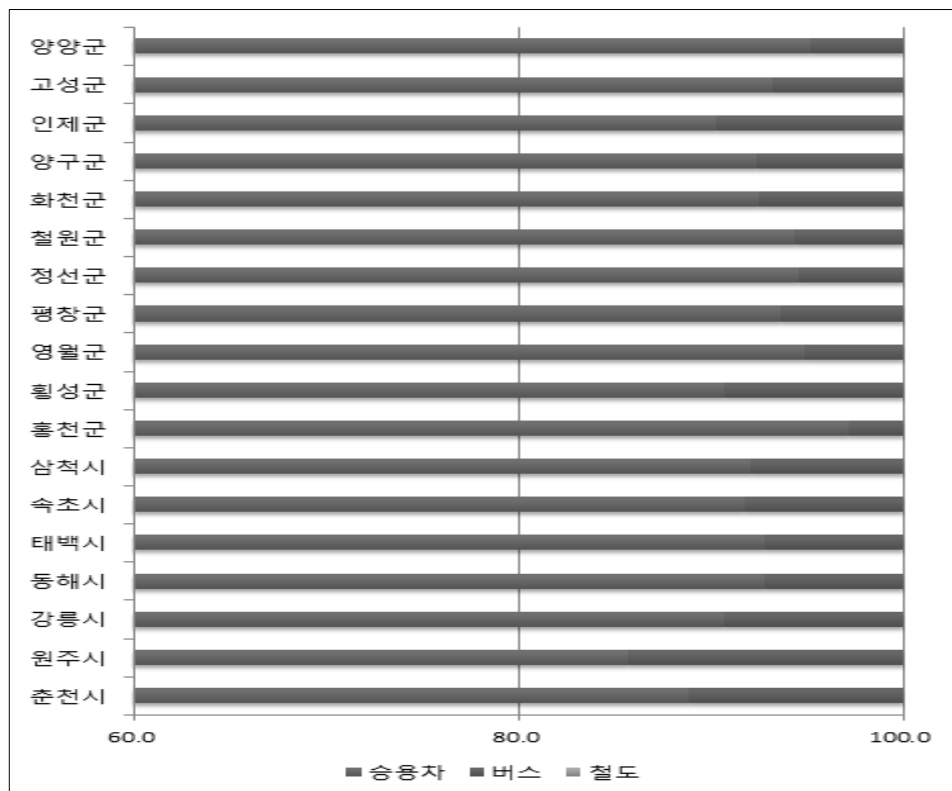
### ① 강원도

- 강원도의 통행량은 원주시 446천통행, 춘천시 409천통행, 강릉시 348천통행 순으로 높게 나타남
- 승용차 통행비율은 홍천군 97.2%, 양양군 95.2%, 영월군 94.9% 등 원주시와 춘천시를 제외한 모든 시군에서 90% 이상의 높은 비율로 나타남
- 버스 통행비율은 대규모 도시인 원주시, 춘천시가 각각 14.4%, 11.1%이며, 나머지 시군은 10% 이하임



&lt;표 4-11&gt; 시군별 수단별 통행량 및 분담비(강원도)

구분	수단 통행량				수단 분담비			
	승용차	버스	철도	합계	승용차	버스	철도	합계
춘천시	364,062	45,448	0	409,510	88.9	11.1	0.0	100.0
원주시	382,573	63,815	0	446,387	85.7	14.3	0.0	100.0
강릉시	315,761	32,407	0	348,168	90.7	9.3	0.0	100.0
동해시	118,681	9,152	0	127,833	92.8	7.2	0.0	100.0
태백시	71,462	5,493	0	76,955	92.9	7.1	0.0	100.0
속초시	84,950	7,570	0	92,520	91.8	8.2	0.0	100.0
삼척시	81,054	6,990	0	88,044	92.1	7.9	0.0	100.0
홍천군	74,050	2,110	0	76,160	97.2	2.8	0.0	100.0
횡성군	35,869	3,677	0	39,546	90.7	9.3	0.0	100.0
영월군	45,276	2,413	0	47,689	94.9	5.1	0.0	100.0
평창군	42,271	2,846	0	45,117	93.7	6.3	0.0	100.0
정선군	55,114	3,185	0	58,299	94.5	5.5	0.0	100.0
철원군	43,191	2,581	0	45,772	94.4	5.6	0.0	100.0
화천군	19,878	1,612	0	21,490	92.5	7.5	0.0	100.0
양구군	20,441	1,678	0	22,118	92.4	7.6	0.0	100.0
인제군	32,185	3,458	0	35,644	90.3	9.7	0.0	100.0
고성군	29,627	2,136	0	31,763	93.3	6.7	0.0	100.0
양양군	34,118	1,703	0	35,821	95.2	4.8	0.0	100.0



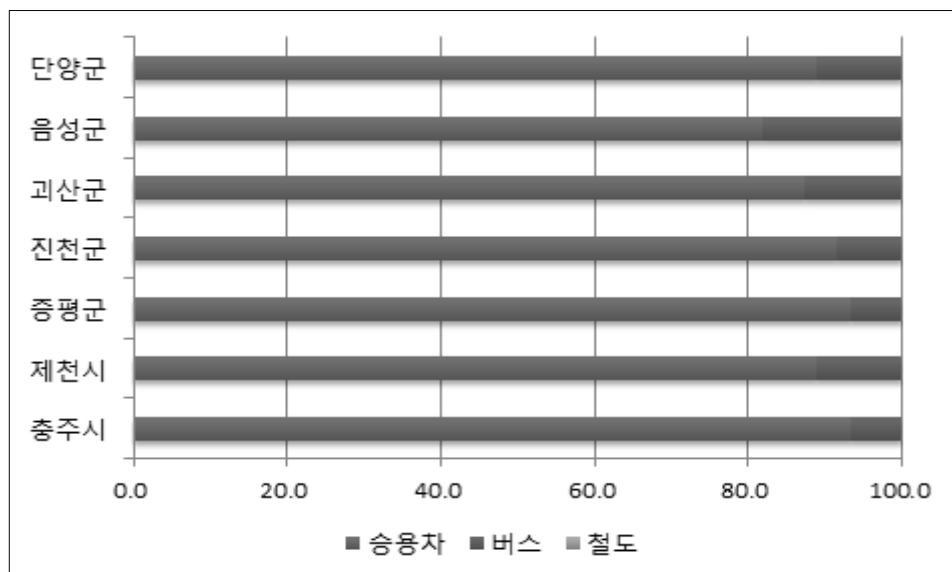
&lt;그림 4-12&gt; 시군별 수단별 통행량 비율(강원도)

## ② 충청북도

- 충청북도의 통행량은 충주시 229천통행, 제천시 176천통행, 음성군 104천통행 순으로 높게 나타남
- 승용차 통행비율은 증평군 93.4%, 충주시 93.3%, 진천군 91.6% 순으로 높음
- 버스 통행비율은 음성군, 괴산군이 각각 18.2%, 12.7%로 높게 나타남

<표 4-12> 시군별 수단별 통행량 및 분담비(충청북도)

구분	수단 통행량				수단 분담비			
	승용차	버스	철도	합계	승용차	버스	철도	합계
충주시	214,119	15,433	0	229,553	93.3	6.7	0.0	100.0
제천시	156,711	19,414	0	176,125	89.0	11.0	0.0	100.0
증평군	24,782	1,757	0	26,539	93.4	6.6	0.0	100.0
진천군	61,347	5,598	0	66,945	91.6	8.4	0.0	100.0
괴산군	17,029	2,480	0	19,509	87.3	12.7	0.0	100.0
음성군	85,756	19,083	0	104,838	81.8	18.2	0.0	100.0
단양군	25,136	3,100	0	28,236	89.0	11.0	0.0	100.0



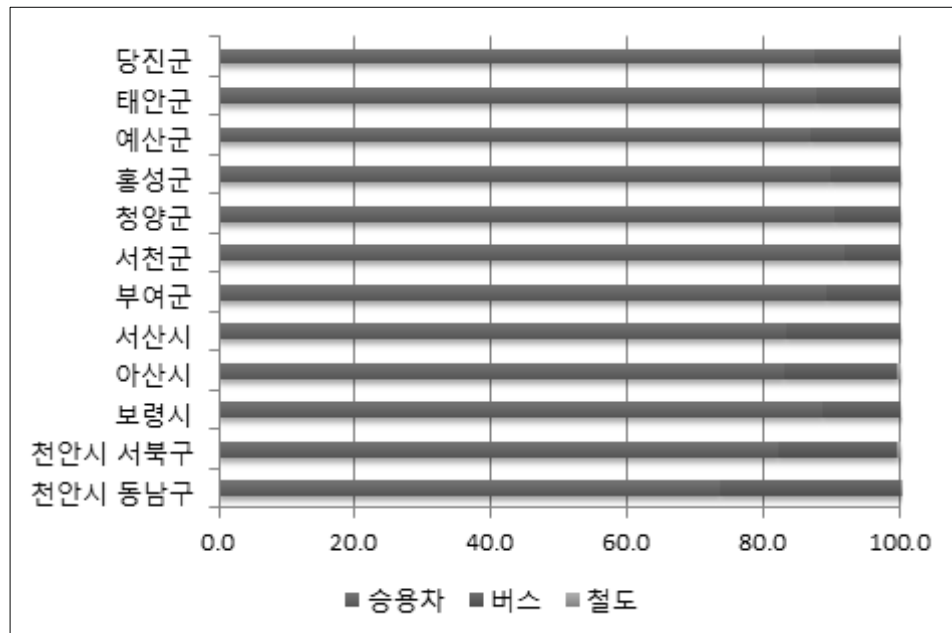
<그림 4-13> 시군별 수단별 통행량 비율(충청북도)

## ③ 충청남도

- 충청북도의 통행량은 아산시 319천통행, 천안시 서북구 293천통행, 천안시 동남구 273천통행 순으로 높게 나타남
- 승용차 통행비율은 서천군, 청양군, 홍성군이 약 90% 수준이며, 버스, 철도등 대중교통기반 시설이 발달한 천안시 동남구, 서북구, 아산시는 각각 73.4%, 82.1%, 83.0%로 나타남
- 철도 통행비율은 지하철역이 존재하는 천안시 서북구, 아산시, 천안시 동남구에서 각각 0.7%, 0.5%, 0.1%의 비율을 차지함

&lt;표 4-13&gt; 시군별 수단별 통행량 및 분담비(충청남도)

구분	수단 통행량				수단 분담비			
	승용차	버스	철도	합계	승용차	버스	철도	합계
천안시 동남구	200,843	72,698	196	273,737	73.4	26.6	0.1	100.0
천안시 서북구	241,180	50,326	2,190	293,696	82.1	17.1	0.7	100.0
보령시	108,946	14,042	0	122,988	88.6	11.4	0.0	100.0
아산시	265,166	52,618	1,694	319,479	83.0	16.5	0.5	100.0
서산시	191,204	38,827	0	230,031	83.1	16.9	0.0	100.0
부여군	76,784	9,512	0	86,296	89.0	11.0	0.0	100.0
서천군	54,492	4,920	0	59,412	91.7	8.3	0.0	100.0
청양군	25,826	2,759	0	28,585	90.3	9.7	0.0	100.0
홍성군	102,834	11,918	0	114,752	89.6	10.4	0.0	100.0
예산군	77,369	11,785	0	89,154	86.8	13.2	0.0	100.0
태안군	70,018	9,813	0	79,831	87.7	12.3	0.0	100.0
당진군	158,311	23,196	0	181,506	87.2	12.8	0.0	100.0



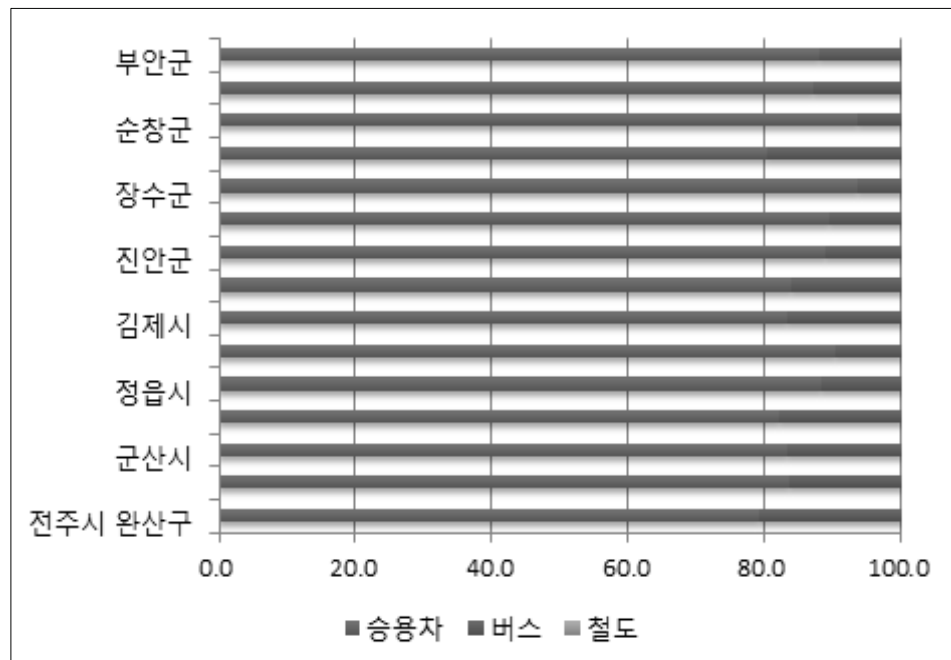
<그림 4-14> 시군별 수단별 통행량 비율(충청남도)

#### ④ 전라북도

- 전라북도의 통행량은 익산시 379천통행, 군산시 355천통행, 전주시 완산구 335천통행 순으로 높게 나타남
- 승용차 통행비율은 장수군, 순창군, 남원시가 90%이상으로 높게 나타남
- 버스 통행비율은 전주시 완산구 20.8%, 임실군 19.7%, 익산시 17.8% 순으로 높음

&lt;표 4-14&gt; 시군별 수단별 통행량 및 분담비(전라북도)

구분	수단 통행량				수단 분담비			
	승용차	버스	철도	합계	승용차	버스	철도	합계
전주시 완산구	266,012	69,969	0	335,981	79.2	20.8	0.0	100.0
전주시 덕진구	186,586	36,945	0	223,531	83.5	16.5	0.0	100.0
군산시	296,547	59,175	0	355,721	83.4	16.6	0.0	100.0
익산시	311,747	67,316	0	379,063	82.2	17.8	0.0	100.0
정읍시	118,337	15,459	0	133,797	88.4	11.6	0.0	100.0
남원시	67,637	7,138	0	74,775	90.5	9.5	0.0	100.0
김제시	73,896	14,652	0	88,549	83.5	16.5	0.0	100.0
완주군	53,198	10,131	0	63,328	84.0	16.0	0.0	100.0
진안군	17,026	2,095	0	19,121	89.0	11.0	0.0	100.0
무주군	19,648	2,270	0	21,918	89.6	10.4	0.0	100.0
장수군	14,431	983	0	15,414	93.6	6.4	0.0	100.0
임실군	13,973	3,429	0	17,402	80.3	19.7	0.0	100.0
순창군	23,418	1,615	0	25,033	93.5	6.5	0.0	100.0
고창군	57,500	8,441	0	65,942	87.2	12.8	0.0	100.0
부안군	50,005	6,839	0	56,844	88.0	12.0	0.0	100.0



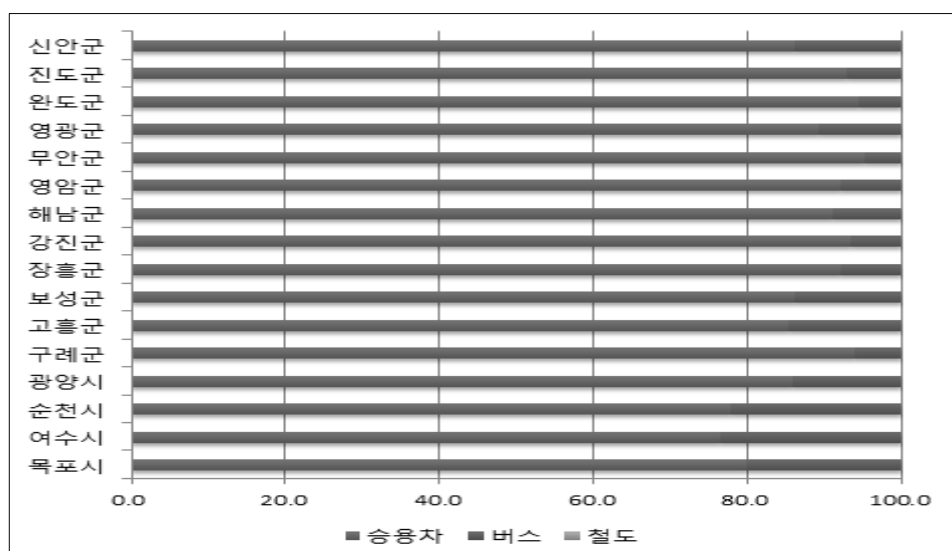
&lt;그림 4-15&gt; 시군별 수단별 통행량 비율(전라북도)

## ⑤ 전라남도

- 전라남도의 통행량은 여수시 343천통행, 순천시 267천통행, 목포시 265천통행 순으로 높게 나타남
- 승용차 통행비율은 무안군, 완도군, 구례군, 강진군, 진도군, 영암군, 장흥군, 해남군이 90% 이상으로 높게 나타남
- 버스 통행비율은 여수시 23.6%, 순천시 22.4%, 목포시 20.2% 순으로 높게 나타남

&lt;표 4-15&gt; 시군별 수단별 통행량 및 분담비(전라남도)

구분	수단 통행량				수단 분담비			
	승용차	버스	철도	합계	승용차	버스	철도	합계
목포시	211,953	53,617	0	265,571	79.8	20.2	0.0	100.0
여수시	262,516	81,121	0	343,638	76.4	23.6	0.0	100.0
순천시	207,732	59,815	0	267,547	77.6	22.4	0.0	100.0
광양시	132,130	21,617	0	153,748	85.9	14.1	0.0	100.0
구례군	16,393	1,075	0	17,469	93.8	6.2	0.0	100.0
고흥군	38,488	6,632	0	45,120	85.3	14.7	0.0	100.0
보성군	29,847	4,875	0	34,722	86.0	14.0	0.0	100.0
장흥군	26,106	2,264	0	28,370	92.0	8.0	0.0	100.0
강진군	33,608	2,413	0	36,020	93.3	6.7	0.0	100.0
해남군	49,389	4,845	0	54,234	91.1	8.9	0.0	100.0
영암군	48,056	4,161	0	52,217	92.0	8.0	0.0	100.0
무안군	56,741	2,901	0	59,642	95.1	4.9	0.0	100.0
영광군	51,826	6,202	0	58,028	89.3	10.7	0.0	100.0
완도군	30,558	1,820	0	32,378	94.4	5.6	0.0	100.0
진도군	19,894	1,515	0	21,409	92.9	7.1	0.0	100.0
신안군	10,046	1,625	0	11,671	86.1	13.9	0.0	100.0



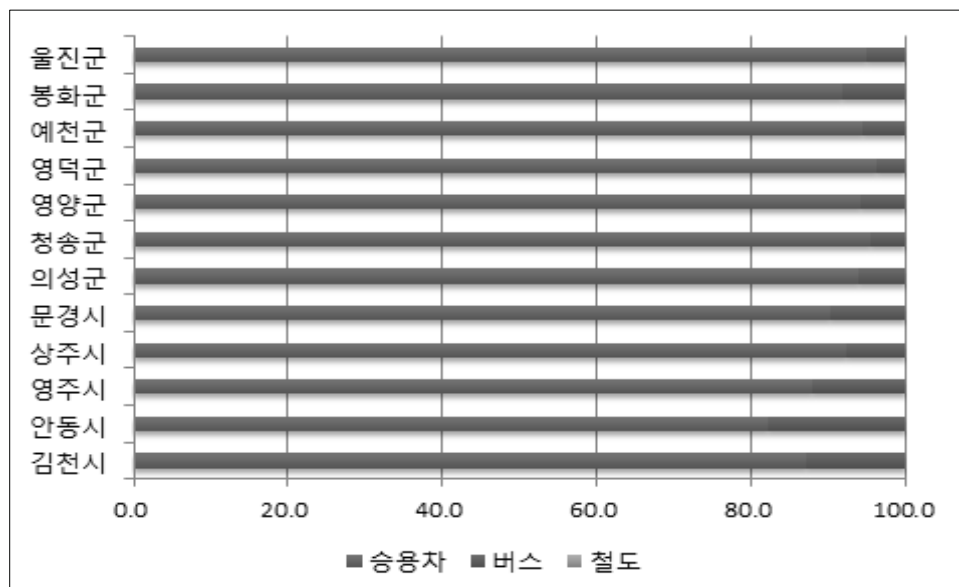
&lt;그림 4-16&gt; 시군별 수단별 통행량 비율(전라남도)

## ⑥ 경상북도

- 경상북도의 통행량은 안동시 212천통행, 김천시 152천통행, 영주시 137천통행 순으로 높게 나타남
- 승용차 통행비율은 안동시, 김천시, 영주시를 제외한 나머지 시군에서 90%이상으로 높게 나타남. 버스 통행비율 역시 안동시, 김천시, 영주시를 제외한 나머지 시군에서 10%이하로 낮음

&lt;표 4-16&gt; 시군별 수단별 통행량 및 분담비(경상북도)

구분	수단 통행량				수단 분담비			
	승용차	버스	철도	합계	승용차	버스	철도	합계
김천시	132,705	19,483	0	152,188	87.2	12.8	0.0	100.0
안동시	174,617	38,004	0	212,621	82.1	17.9	0.0	100.0
영주시	121,212	16,781	0	137,993	87.8	12.2	0.0	100.0
상주시	85,641	7,224	0	92,865	92.2	7.8	0.0	100.0
문경시	66,873	7,238	0	74,111	90.2	9.8	0.0	100.0
의성군	35,835	2,355	0	38,190	93.8	6.2	0.0	100.0
청송군	31,348	1,482	0	32,830	95.5	4.5	0.0	100.0
영양군	15,154	930	0	16,083	94.2	5.8	0.0	100.0
영덕군	38,934	1,471	0	40,405	96.4	3.6	0.0	100.0
예천군	45,332	2,721	0	48,052	94.3	5.7	0.0	100.0
봉화군	25,302	2,237	0	27,539	91.9	8.1	0.0	100.0
울진군	57,630	3,068	0	60,699	94.9	5.1	0.0	100.0



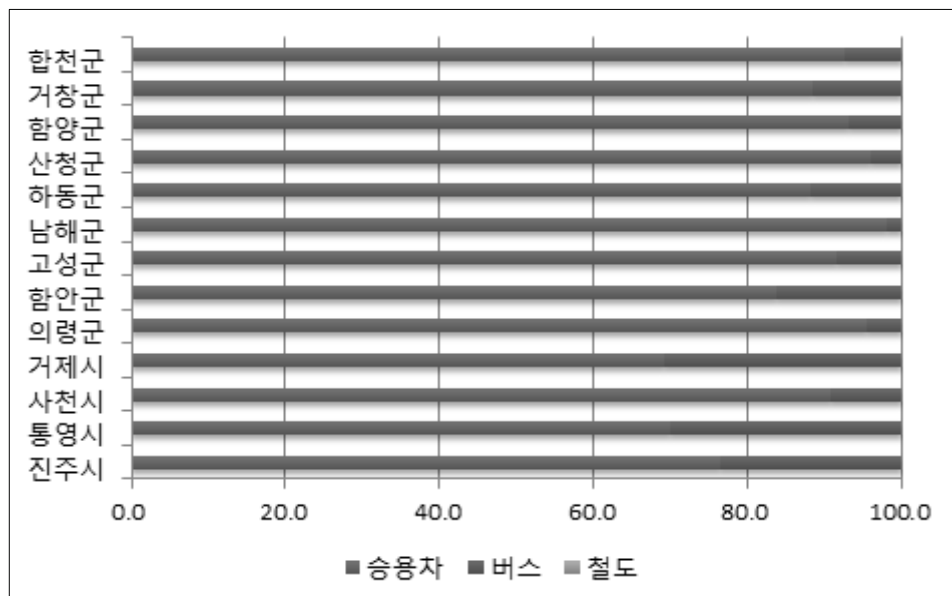
&lt;그림 4-17&gt; 시군별 수단별 통행량 비율(경상북도)

### ⑦ 경상남도

- 경상남도의 통행량은 진주시 443천통행, 거제시 256천통행, 통영시 162천통행 순으로 높게 나타남
- 승용차 통행비율은 남해군, 산청군, 의령군이 95%이상으로 매우 높음
- 버스 통행비율은 거제시, 통영시, 진주시가 각각 30.7%, 30.2%, 23.6% 순으로 높게 나타남

<표 4-17> 시군별 수단별 통행량 및 분담비(경상남도)

구분	수단 통행량				수단 분담비			
	승용차	버스	철도	합계	승용차	버스	철도	합계
진주시	338,481	104,590	0	443,071	76.4	23.6	0.0	100.0
통영시	113,808	49,146	0	162,955	69.8	30.2	0.0	100.0
사천시	107,628	10,846	0	118,474	90.8	9.2	0.0	100.0
거제시	177,939	78,945	0	256,884	69.3	30.7	0.0	100.0
의령군	19,443	908	0	20,350	95.5	4.5	0.0	100.0
함안군	43,498	8,508	0	52,007	83.6	16.4	0.0	100.0
고성군	45,372	4,224	0	49,596	91.5	8.5	0.0	100.0
남해군	38,221	805	0	39,026	97.9	2.1	0.0	100.0
하동군	36,858	4,890	0	41,748	88.3	11.7	0.0	100.0
산청군	28,024	1,171	0	29,195	96.0	4.0	0.0	100.0
함양군	24,632	1,802	0	26,433	93.2	6.8	0.0	100.0
거창군	56,486	7,309	0	63,795	88.5	11.5	0.0	100.0
합천군	41,621	3,356	0	44,976	92.5	7.5	0.0	100.0



<그림 4-18> 시군별 수단별 통행량 비율(경상남도)

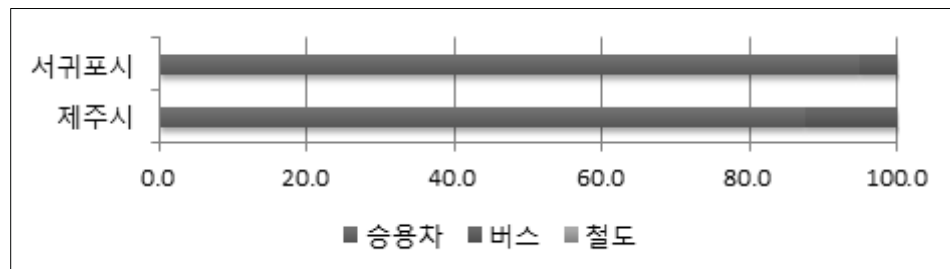


## ⑧ 제주도

- 제주도의 통행량은 제주시 721천통행, 서귀포시 191천통행임
- 승용차 통행비율은 서귀포시 94.6%, 승용차 87.5%이며, 버스 통행비율은 제주시 12.5%, 서귀포시 5.4%임
- 도심지인 제주시의 버스 통행비율이 높은 것으로 나타남

&lt;표 4-18&gt; 시군별 수단별 통행량 및 분담비(제주도)

구분	수단 통행량				수단 분담비			
	승용차	버스	철도	합계	승용차	버스	철도	합계
제주시	631,702	90,289	0	721,991	87.5	12.5	0.0	100.0
서귀포시	180,822	10,240	0	191,062	94.6	5.4	0.0	100.0



&lt;그림 4-19&gt; 시군별 수단별 통행량 비율(제주도)

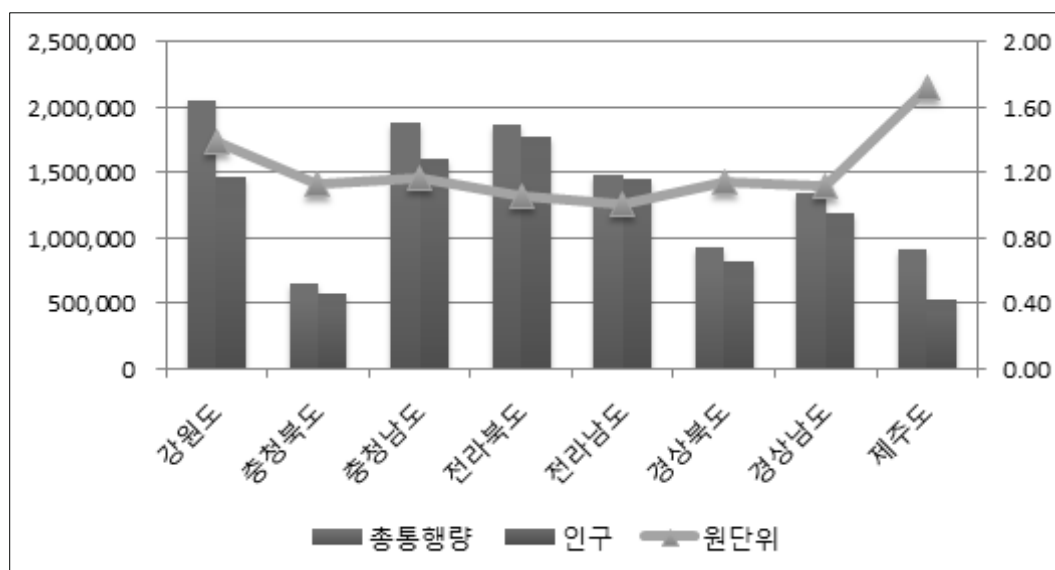
## 다. 원단위 분석

### 1) 시도별 원단위 분석

- 시도별 원단위는 도서지역인 제주도가 1.72로 가장 높고, 강원도 1.39, 충청남도 1.17순임. 전라남도는 1.01로 가장 낮게 나타남

<표 4-19> 시도별 원단위

구분	총통행원단위		
	총통행량	인구	원단위
강원도	2,048,837	1,471,513	1.39
충청북도	651,745	575,001	1.13
충청남도	1,879,467	1,610,700	1.17
전라북도	1,876,420	1,777,220	1.06
전라남도	1,481,783	1,462,800	1.01
경상북도	933,577	819,686	1.14
경상남도	1,348,510	1,200,799	1.12
제주도	913,054	531,905	1.72



<그림 4-20> 시도별 원단위

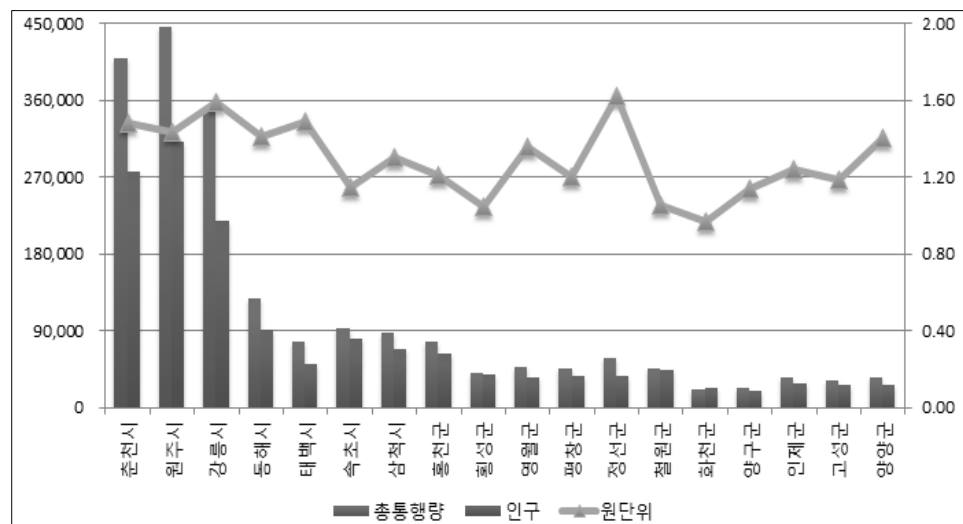
## 2) 시군별 원단위 분석

## ① 강원도

- 강원도 시군별 원단위는 정선군 1.62, 강릉시 1.59, 태백시 1.49순으로 높게 나타나고, 화천군 0.97, 횡성군 1.05, 철원군 1.06순으로 낮음

&lt;표 4-20&gt; 시군별 원단위(강원도)

구분	총통행원단위		
	총통행량	인구	원단위
춘천시	409,510	276,232	1.48
원주시	446,387	311,449	1.43
강릉시	348,168	218,471	1.59
동해시	127,833	90,574	1.41
태백시	76,955	51,558	1.49
속초시	92,520	80,791	1.15
삼척시	88,044	67,454	1.31
홍천군	76,160	62,888	1.21
횡성군	39,546	37,798	1.05
영월군	47,689	35,050	1.36
평창군	45,117	37,522	1.20
정선군	58,299	35,980	1.62
철원군	45,772	43,271	1.06
화천군	21,490	22,119	0.97
양구군	22,118	19,363	1.14
인제군	35,644	28,765	1.24
고성군	31,763	26,753	1.19
양양군	35,821	25,475	1.41



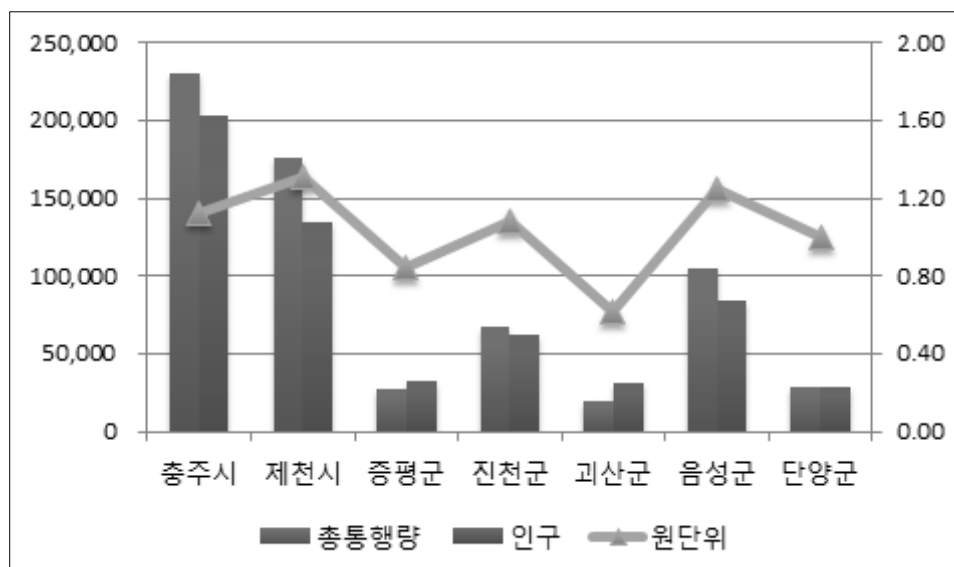
&lt;그림 4-21&gt; 시군별 원단위(강원도)

## ② 충청북도

- 충청북도 시군별 원단위는 제천시 1.31, 음성군 1.25, 충주시 1.13순으로 높게 나타나고, 괴산군 0.62, 증평군 0.84, 단양군 1.0순으로 낮음

<표 4-21> 시군별 원단위(충청북도)

구분	총통행원단위		
	총통행량	인구	원단위
충주시	229,553	203,212	1.13
제천시	176,125	134,698	1.31
증평군	26,539	31,531	0.84
진천군	66,945	61,915	1.08
괴산군	19,509	31,392	0.62
음성군	104,838	84,088	1.25
단양군	28,236	28,165	1.00



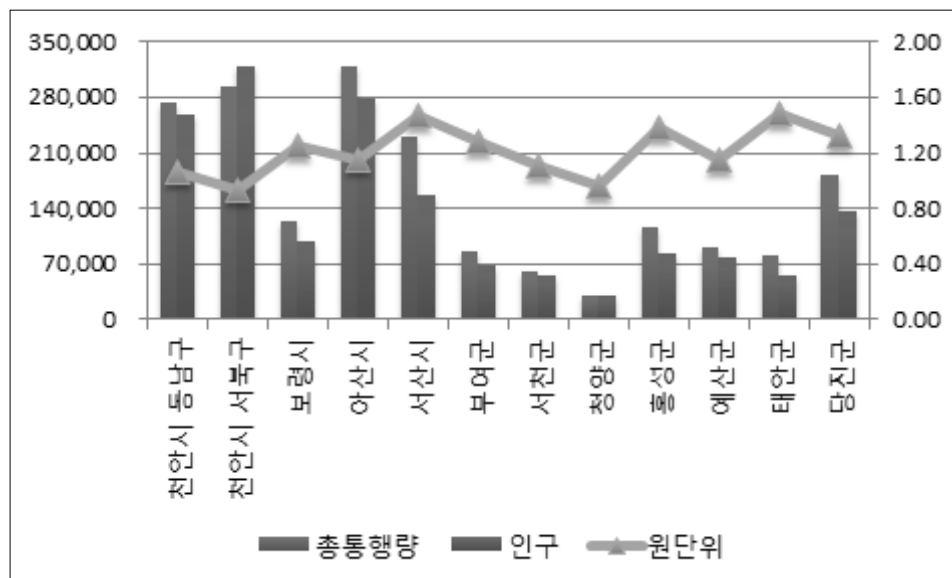
<그림 4-22> 시군별 원단위(충청북도)

## ③ 충청남도

- 충청남도 시군별 원단위는 태안군 1.48, 서산시 1.47, 홍성군 1.39순으로 높게 나타나고, 천안시 서북구 0.93, 청양군 0.96, 천안시 동남구 1.06순으로 낮음. 천안시는 동남구와 서북구로 분류가 되어 있어 내부통행 원단위가 낮은 것으로 판단됨

&lt;표 4-22&gt; 시군별 원단위(충청남도)

구분	총통행원단위		
	총통행량	인구	원단위
천안시 동남구	273,737	257,480	1.06
천안시 서북구	293,696	317,143	0.93
보령시	122,988	97,770	1.26
아산시	319,479	278,676	1.15
서산시	230,031	156,843	1.47
부여군	86,296	67,584	1.28
서천군	59,412	53,914	1.10
청양군	28,585	29,755	0.96
홍성군	114,752	82,811	1.39
예산군	89,154	77,830	1.15
태안군	79,831	53,888	1.48
당진군	181,506	137,006	1.32



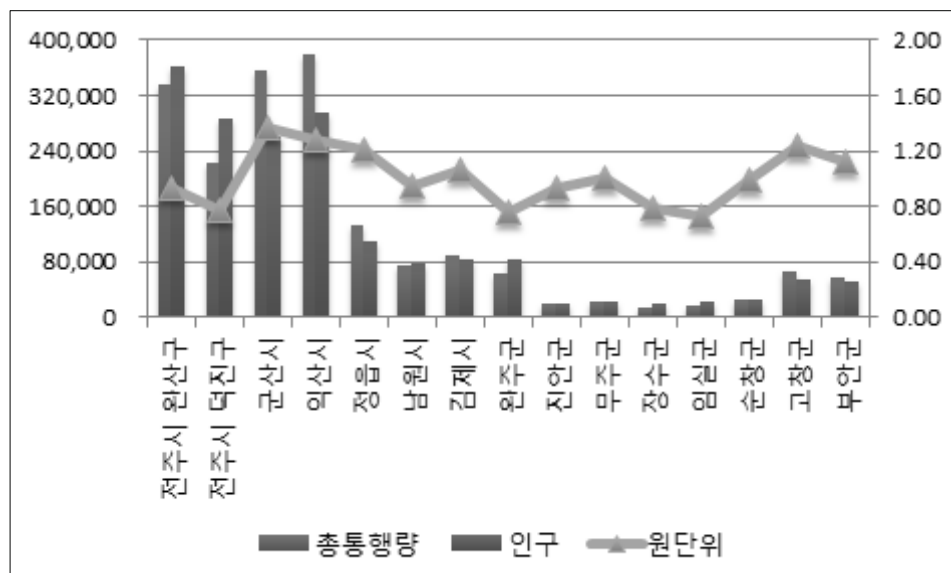
&lt;그림 4-23&gt; 시군별 원단위(충청남도)

## ④ 전라북도

- 전라북도 시군별 원단위는 군산시 1.37, 익산시 1.28, 고창군 1.24순으로 높게 나타나고, 임실군 0.74, 완주군 0.76, 전주시 덕진구 0.78순으로 낮음. 전주시는 완산구와 덕진구로 분류가 되어 있어 내부통행 원단위가 낮은 것으로 판단됨

&lt;표 4-23&gt; 시군별 원단위(전라북도)

구분	총통행원단위		
	총통행량	인구	원단위
전주시 완산구	335,981	361,877	0.93
전주시 덕진구	223,531	287,851	0.78
군산시	355,721	260,546	1.37
익산시	379,063	296,366	1.28
정읍시	133,797	110,352	1.21
남원시	74,775	78,770	0.95
김제시	88,549	83,302	1.06
완주군	63,328	83,408	0.76
진안군	19,121	20,446	0.94
무주군	21,918	21,827	1.00
장수군	15,414	19,424	0.79
임실군	17,402	23,663	0.74
순창군	25,033	25,241	0.99
고창군	65,942	53,333	1.24
부안군	56,844	50,814	1.12



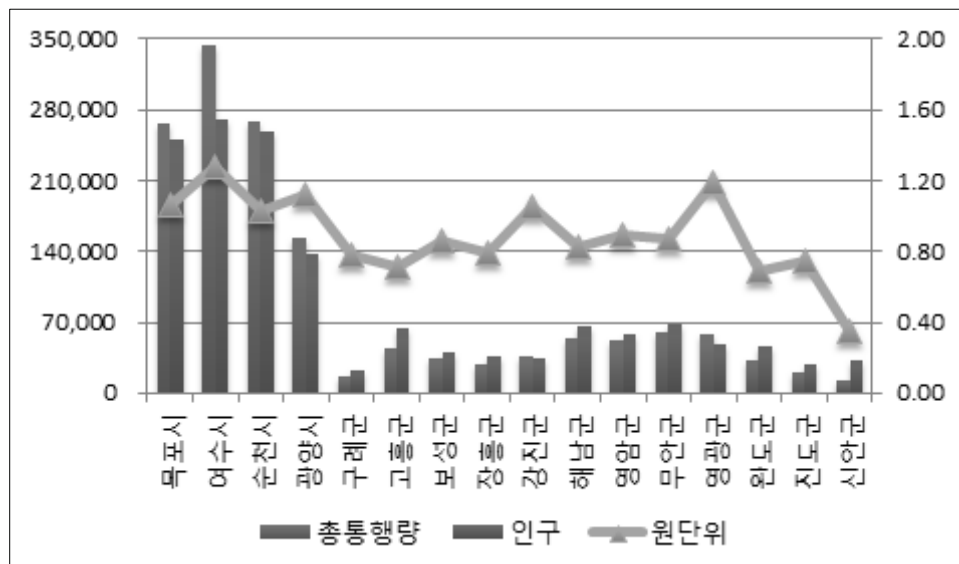
&lt;그림 4-24&gt; 시군별 원단위(전라북도)

## ⑤ 전라남도

- 전라남도 시군별 원단위는 여수시 1.27, 영광군 1.19, 광양시 1.12순으로 높게 나타나고, 도서지역이 많은 신안군 0.35, 완도군 0.69, 고흥군 0.71순으로 낮음

&lt;표 4-24&gt; 시군별 원단위(전라남도)

구분	총통행원단위		
	총통행량	인구	원단위
목포시	265,571	249,960	1.06
여수시	343,638	269,937	1.27
순천시	267,547	258,670	1.03
광양시	153,748	137,810	1.12
구례군	17,469	22,419	0.78
고흥군	45,120	63,392	0.71
보성군	34,722	40,166	0.86
장흥군	28,370	35,763	0.79
강진군	36,020	34,204	1.05
해남군	54,234	66,042	0.82
영암군	52,217	58,748	0.89
무안군	59,642	68,462	0.87
영광군	58,028	48,663	1.19
완도군	32,378	46,777	0.69
진도군	21,409	28,565	0.75
신안군	11,671	33,222	0.35



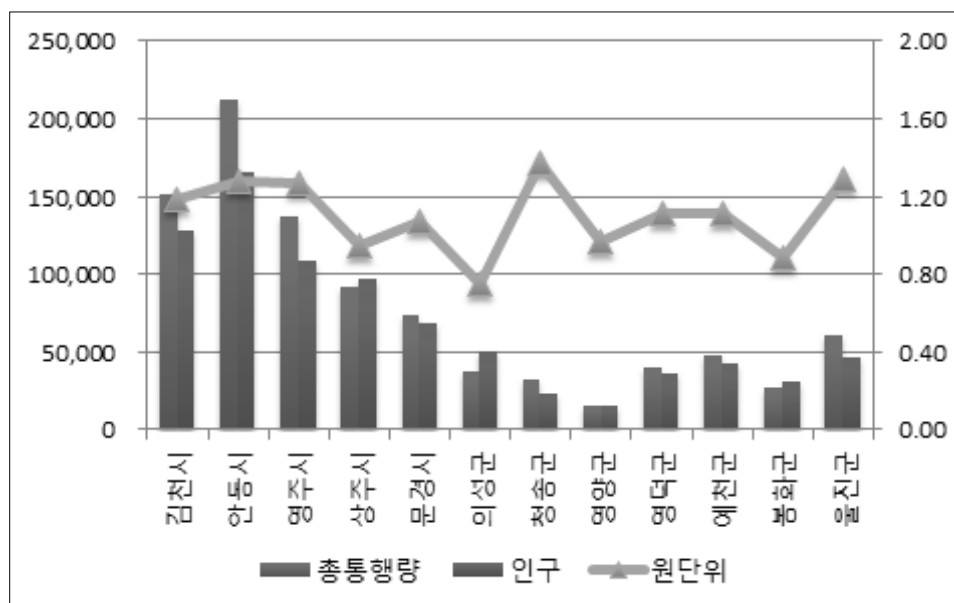
&lt;그림 4-25&gt; 시군별 원단위(전라남도)

## ⑥ 경상북도

- 경상북도 시군별 원단위는 청송군 1.37, 울진군 1.29, 안동시 1.28순으로 높게 나타나고, 의성군 0.75, 봉화군 0.88, 상주시 0.95순으로 낮음

&lt;표 4-25&gt; 시군별 원단위(경상북도)

구분	총통행원단위		
	총통행량	인구	원단위
김천시	152,188	127,889	1.19
안동시	212,621	166,197	1.28
영주시	137,993	108,888	1.27
상주시	92,865	98,103	0.95
문경시	74,111	69,021	1.07
의성군	38,190	51,247	0.75
청송군	32,830	24,008	1.37
영양군	16,083	16,540	0.97
영덕군	40,405	36,428	1.11
예천군	48,052	43,015	1.12
봉화군	27,539	31,242	0.88
울진군	60,699	47,108	1.29



&lt;그림 4-26&gt; 시군별 원단위(경상북도)

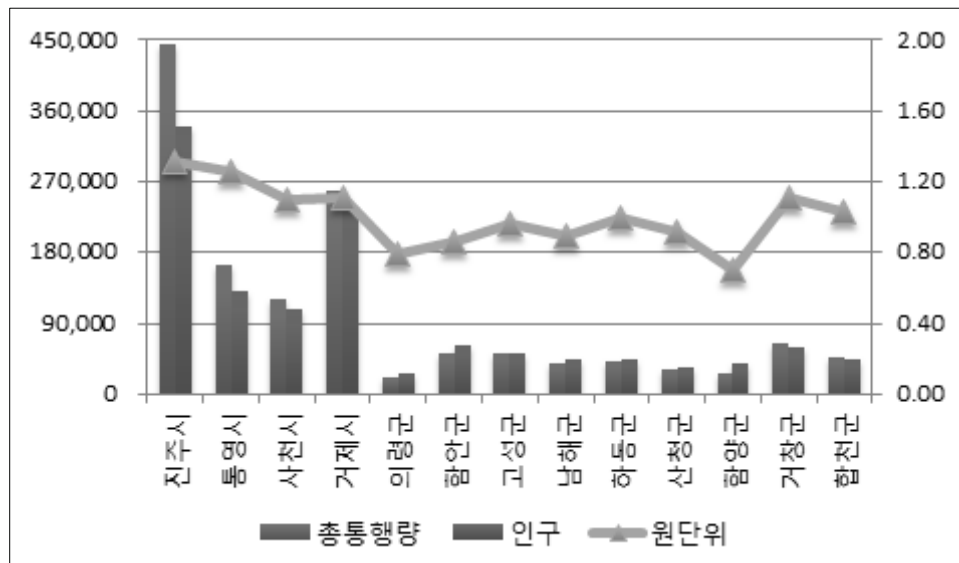


## ⑦ 경상남도

- 경상남도 시군별 원단위는 진주시 1.31, 통영시 1.26, 거창군 1.11순으로 높게 나타나고, 함양군 0.70, 의령군 0.79, 함안군 0.86순으로 낮음

&lt;표 4-26&gt; 시군별 원단위(경상남도)

구분	총통행원단위		
	총통행량	인구	원단위
진주시	443,071	337,896	1.31
통영시	162,955	129,366	1.26
사천시	118,474	107,524	1.10
거제시	256,884	231,271	1.11
의령군	20,350	25,602	0.79
함안군	52,007	60,794	0.86
고성군	49,596	51,703	0.96
남해군	39,026	43,919	0.89
하동군	41,748	41,862	1.00
산청군	29,195	31,898	0.92
함양군	26,433	38,002	0.70
거창군	63,795	57,323	1.11
합천군	44,976	43,639	1.03



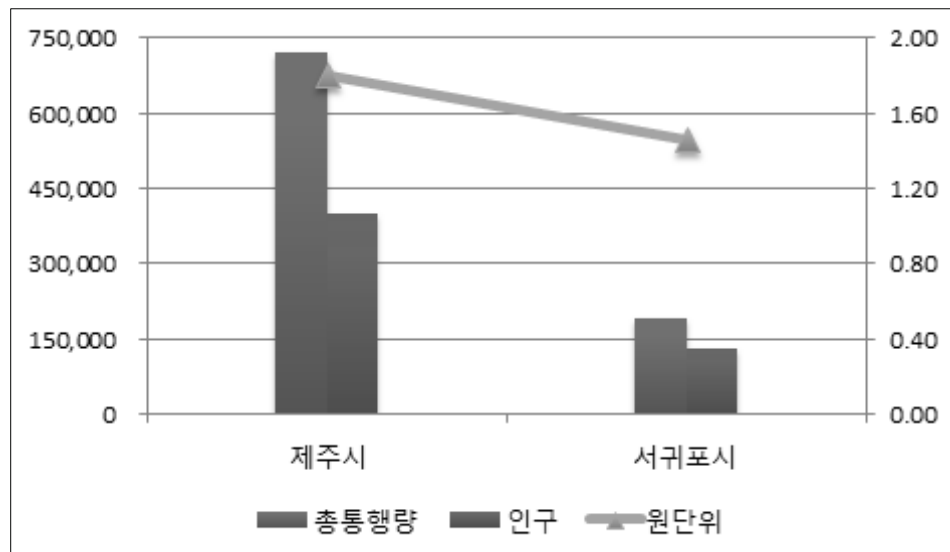
&lt;그림 4-27&gt; 시군별 원단위(경상남도)

## ⑧ 제주도

- 제주도 시군별 원단위는 제주시 1.80, 서귀포시 1.46으로 도심지인 제주시가 서귀포시보다 높게 나타남

&lt;표 4-27&gt; 시군별 원단위(제주도)

구분	총통행원단위		
	총통행량	인구	원단위
제주시	721,991	401,192	1.80
서귀포시	191,062	130,713	1.46



&lt;그림 4-28&gt; 시군별 원단위(제주도)

### 제3절 존세분화 방법론 수립

#### 1. 존세분화 정의

- 교통존이란 교통계획에서 승객과 화물의 이동과 흐름을 분석하고 추정하기 위하여 설정하는 단위 공간으로서, 지리적·사회·경제적 특성이 유사한 지역을 중심으로 설정함
- 본 과업에서 정의하는 존세분화란 교통계획상 단위 공간인 교통존을 기 설정된 범위의 공간보다 행정구역 및 지리·사회·경제적 특성을 기준으로 보다 세밀히 나누는 것을 의미함

#### 2. 존세분화 방법론 관련 문헌 고찰

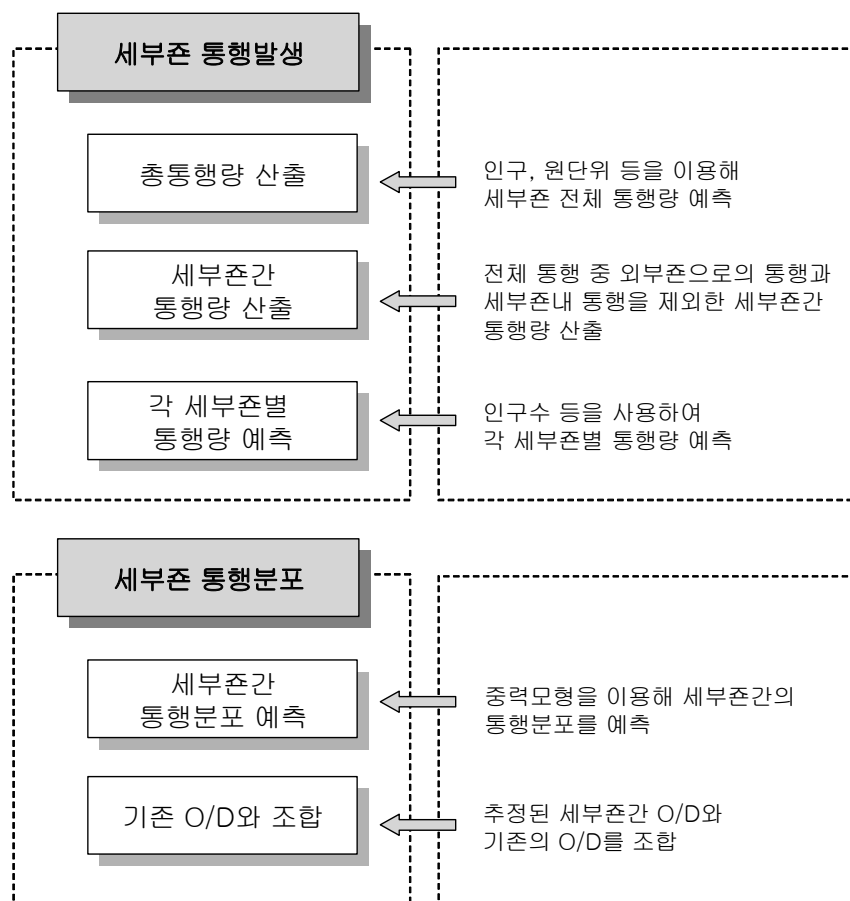
- “교통시설 투자평가지침 제4차 개정연구, 국토해양부(2011)”, “도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판), 한국개발연구원(2008)”에서 제시한 존세분화 방법론을 검토함

##### 가. 개요

- 사업 구간이 짧아 사업 시행으로 인한 교통패턴의 변화를 분석하기 어려운 경우 읍·면·동 등의 단위로 세분화할 것을 제시함
- 세분화된 교통존 체계에 맞게 관련된 자료를 이용하여 O/D와 Network를 수정/보완함
  - － O/D를 세분화할 때 해당지역에 대한 법정계획 등의 기존자료(O/D 및 네트워크)가 있을 경우 이를 활용하여 세분화하며, 없을 경우 인구센서스 자료 등을 이용하여 세분화함
  - \* 관련 지침에서는 존 세분화에 적합한 기존자료가 없을 경우에 대해 존세분화 방법론을 제시함
  - － 세분화된 O/D에 부합하는 존중심 연결링크와 Network를 추가함으로써 세분화된 O/D와 Network의 불일치 문제가 발생하지 않도록 함

## 나. 도로사업 부분 존세분화 방법

- 존 세분화에 적합한 기존자료가 없을 경우 원단위와 중력모형을 이용하여 세부존 O/D를 구축하도록 함
  - 사업 시행지역과 유사한 특성을 갖는 지역, 인접 지역의 통행발생 원단위를 적용하여 세부존의 총통행발생량을 산출함
  - 총통행통행량 중 외부존으로의 통행과 세부존내 통행을 제외한 세부존간 총통행발생량을 산출한 후, 인구수 등을 이용하여 각 세부존별 통행발생량을 산출함
  - 세분화된 존간 통행의 총발생통행량, 통행비용(거리) 등을 중력모형에 적용하여 존간 유입량/유출량을 산출함
- 존 세분화 작업을 수행한 이후에는 세부존 O/D와 기존 존체계의 O/D를 결합함
  - 세부존과 외부존간의 통행비율을 기준으로 두 개의 O/D를 결합함



<그림 4-29> 세부존 O/D 구축방법 흐름도

자료 : 도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판), 한국개발연구원, 2008

#### 다. 철도사업 부분 존세분화 방법

- 철도사업의 존 세분화는 지역간 철도사업 또는 도시 철도사업을 구분하여 제시함
- 지역간 철도사업의 경우 별도로 존을 세분화할 필요는 없으나, 분할해야 할 필요가 있을 경우에는 사회경제지표 등의 자료를 이용하여 세분화함
- 도시 철도사업의 경우 일부 행정동에는 두 개 이상의 도시철도 역이 존재하기도 하는데, 이 경우 두 개 역을 대표하는 사회경제지표 등의 자료를 이용하여 세분화함

## 2. KTDB 존세분화 방법론 수립

### 가. 존세분화 방법론 수립을 위한 기본 전제

- ① 내부존 통행량이 있는 전국 지역간 여객 O/D 대상으로 존세분화 방법론 수립
  - 존세분화 관련 문헌자료<sup>1)</sup>에서는 내부존 통행량이 0인 과거의 전국 지역간 여객 O/D(2007년 기준)를 기반으로 존세분화 방법론을 제시함
  - 그러나 아래 <표 4-28>와 같이 2010년 이후의 전국 지역간 여객 O/D는 내부존 통행량을 구축하고 있음
  - 즉, 내부존 통행량 유무에 따라 존세분화 방법론을 다르게 접근해야 하기 때문에 본 연구에서는 최신 자료인 2010년 이후의 전국 지역간 여객 O/D를 대상으로 수립함
- ② 도로사업과 철도사업 미구분
  - 도로사업과 철도사업의 존세분화 방법론이 유사하기 때문에 별도로 구분해서 방법론을 수립하지 않음
- ③ 세부존 통행 특성을 최대한 활용
  - 세부존으로 구분되어 있는 대도시권 O/D의 통행 특성을 최대한 유지하기 위해 대도시권 O/D를 우선적으로 활용

1) 교통시설 투자평가지침 제4차 개정연구, 국토해양부(2011), 도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판), 한국개발연구원(2008)

&lt;표 4-28&gt; 2010년 이후 전국 지역간 여객O/D 구축 방법

수도권, 광역권, 기타권역<sup>2)</sup>, 전국 지역간 각각의 O/D를 별도로 구축하여 결합하였으며, 내부존 통행량을 모두 구축하여 결합함

- A지역의 수도권, 광역권, 기타권역 : 권역 내부통행(수도권↔수도권, 광역권↔광역권, 기타권역↔기타권역)은 각 권역에서 구축한 O/D를 수용함

※ 수도권, 광역권, 기타권역 내부존 통행량 구축

- B지역의 외부 지역간 통행(광역권↔수도권, 광역권↔기타권역, 수도권↔기타권역)은 전국 지역간에서 구축한 O/D를 수용함

- A지역과 B지역을 합치하여 251개존 전국 지역간 O/D를 구축함

구분	수도권	광역권	기 타
수도권	<b>A</b> 수도권	<b>B</b> 전국 지역간	<b>B</b> 전국 지역간
광역권	<b>B</b> 전국 지역간	<b>A</b> 광역권	<b>B</b> 전국 지역간
기 타	<b>B</b> 전국 지역간	<b>B</b> 전국 지역간	<b>A</b> 기 타

2) 기타권역은 251개 시군구 준체계에서 대도시권(수도권/광역권)을 제외한 지역의 대각행렬로 지역내 통행을 의미함

## 나. 방법론 수립

- 전국 지역간 여객 O/D를 이용하여 존세분화를 할 경우 CASE는 크게 4가지로 구분됨
  - CASE 1 : 수도권 및 광역권 내부통행
  - CASE 2 : 수도권 ↔ 광역권 통행
  - CASE 3 : 수도권 및 광역권 ↔ 기타권역 통행
  - CASE 4 : 기타권역<sup>3)</sup> ↔ 기타권역 통행

구분	수도권	광역권	기타
수도권	CASE 1	CASE 2	CASE 3
광역권	CASE 2	CASE 1	CASE 3
기타	CASE 3	CASE 3	CASE 4

<그림 4-30> CASE 구분

- 대도시권 읍면동 단위 O/D 활용성을 고려하여 각 CASE별 존세분화 방법론을 정립함
  - 통행발생 : 대도시권 읍면동 단위 O/D를 우선적으로 활용하고, 활용할 수 없는 경우에는 사회경제지표를 이용함
  - 통행분포 : 대도시권 읍면동 단위 O/D를 우선적으로 활용하고, 활용할 수 없는 경우에는 사회경제지표, 또는 중력모형을 이용함
  - 중력모형을 이용할 경우 전국 지역간 여객 O/D의 통행분포를 이용하여 해당 지역에 적합한 저항함수 계수를 추정하고, 정산된 저항함수를 통해 세분화된 존의 통행분포를 추정함
- 각 CASE별 구체적인 존세분화 방법론을 보면 아래 표와 같음

3) 기타권역은 기타권역 지역들의 지역간 통행과 지역내 통행으로 구분되나, 존세분시에는 동일한 방법론이 적용되기 때문에 case를 구분하지 않음

&lt;표 4-29&gt; CASE별 존세분화 방법론

구분	통행발생/통행도착	통행분포
CASE 1	수도권 및 광역권 O/D 수용	수도권 및 광역권 O/D 수용
CASE 2	<p>－ 수도권 → 광역권</p> <p>·통행발생 : 수도권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용</p> <p>·통행도착 : 광역권 세부존별 O/D의 도착통행 비율 적용</p>	<p>－ 수도권 → 광역권</p> <p>·대안 1 : 통행발생량에 광역권 세부존별 O/D의 도착통행 비율 적용</p> <p>·대안 2 : 통행도착량에 수도권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용</p> <p>·대안 3 : 중력모형 이용</p>
	<p>－ 광역권 → 수도권</p> <p>·통행발생 : 광역권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용</p> <p>·통행도착 : 수도권 세부존별 O/D의 도착통행 비율 적용</p>	<p>－ 광역권 → 수도권</p> <p>·대안 1 : 통행발생량에 수도권 세부존별 O/D의 도착통행 비율 적용</p> <p>·대안 2 : 통행도착량에 광역권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용</p> <p>·대안 3 : 중력모형 이용</p>
CASE 3	<p>－ 수도권 및 광역권 → 기타권역</p> <p>·통행발생 : 수도권 및 광역권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용</p> <p>·통행도착 : 기타권역 세부존별 사회경제지표 비율 적용</p>	<p>－ 수도권 및 광역권 → 기타권역</p> <p>·대안 1 : 통행발생량에 기타권역 세부존별 사회경제지표 비율 적용</p> <p>·대안 2 : 수도권 및 광역권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용</p> <p>·대안 3 : 중력모형 이용</p>
	<p>－ 기타권역 → 수도권 및 광역권</p> <p>·통행발생 : 기타권역 세부존별 사회경제지표 비율 적용</p> <p>·통행도착 : 수도권 및 광역권 세부존별 O/D의 도착통행 비율 적용</p>	<p>－ 기타권역 → 수도권 및 광역권</p> <p>·대안 1 : 통행발생량에 수도권 및 광역권 세부존별 O/D의 도착비율 적용</p> <p>·대안 2 : 기타권역 세부존별 사회경제지표 비율 적용</p> <p>·대안 3 : 전국 지역간 중력모형 이용</p>
CASE 4	<p>－ 기타권역 A → 기타권역 B</p> <p>·통행발생 : 기타권역A의 세부존별 사회경제지표 비율 적용</p> <p>·통행도착 : 기타권역B의 세부존별 사회경제지표 비율 적용</p>	<p>－ 기타권역 A → 기타권역 B</p> <p>·대안 1 : 통행발생량에 기타권역B의 세부존별 사회경제지표 비율 적용</p> <p>·대안 2 : 통행도착량에 기타권역A의 세부존별 사회경제지표 비율 적용</p> <p>·대안 3 : 중력모형 이용</p>
	<p>－ 기타권역 B → 기타권역 A</p> <p>·통행발생 : 기타권역B의 세부존별 사회경제지표 비율 적용</p> <p>·통행도착 : 기타권역A의 세부존별 사회경제지표 비율 적용</p>	<p>－ 기타권역 B → 기타권역 A</p> <p>·대안 1 : 통행발생량에 기타권역A의 세부존별 사회경제지표 비율 적용</p> <p>·대안 2 : 통행도착량에 기타권역B의 세부존별 사회경제지표 비율 적용</p> <p>·대안 3 : 중력모형 이용</p>



#### 다. CASE별 존세분화에 따른 예시

##### 1) 기초자료 현황 및 CASE 구분

- CASE별 존세분화 방법론에 대한 예시를 위해 전국 지역간/수도권, 대전광역시 일부 지역의 O/D와 이에 부합하는 사회경제지표(인구) 비율을 이용함

<표 4-30> 기초자료 현황(예)

##### <전국 지역간 O/D>

구분		서울		대전		강원		합계
		종로구	중구	동구	중구	원주	춘천	
서울	종로구	37.0	15.0	4.0	3.0	3.0	2.0	64.0
	중구	16.0	9.0	1.0	0.0	2.0	2.0	30.0
대전	동구	1.0	3.0	18.0	9.0	6.0	3.0	40.0
	중구	1.0	2.0	10.0	9.0	2.0	0.0	24.0
강원	원주	3.0	2.0	3.0	3.0	4.0	1.0	16.0
	춘천	1.0	0.0	2.0	3.0	1.0	4.0	11.0
합계		59.0	31.0	38.0	27.0	18.0	12.0	185.0

##### <수도권 O/D>

구분		서울					합계
		종로구 사직동	종로구 삼청동	종로구 부암동	중구 소곡동	중구 회현동	
서울	종로구 사직동	2.0	3.0	7.0	2.0	4.0	18.0
	종로구 삼청동	3.0	5.0	5.0	0.0	5.0	18.0
	종로구 부암동	4.0	5.0	3.0	1.0	3.0	16.0
	중구 소곡동	5.0	4.0	1.0	0.0	0.0	10.0
	중구 회현동	1.0	2.0	3.0	2.0	7.0	15.0
합계		15.0	19.0	19.0	5.0	19.0	77.0

## &lt;표 계속&gt; 기초자료 현황(계속)(예)

## &lt;대전광역시 O/D&gt;

구분		대전				합계
		동구 효동	동구 용운동	중구 목동	중구 중촌동	
대전	동구 효동	5.0	5.0	0.0	5.0	15.0
	동구 용운동	5.0	3.0	1.0	3.0	12.0
	중구 목동	4.0	1.0	0.0	0.0	5.0
	중구 중촌동	2.0	3.0	2.0	7.0	14.0
합계		16.0	12.0	3.0	15.0	46.0

## &lt;행정구역별 인구 비율&gt;

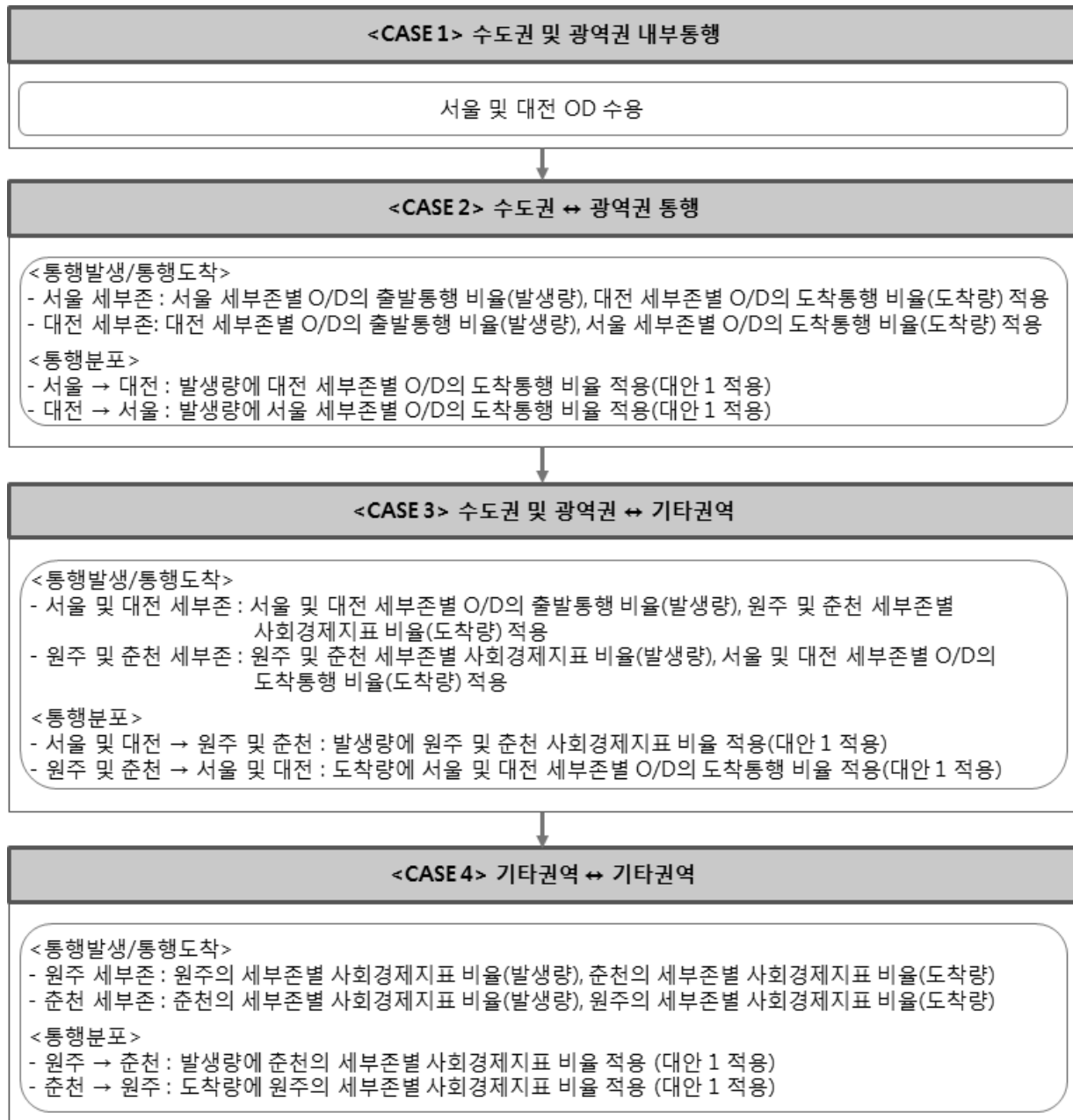
구분		인구 비율
서울	중로구 사직동	0.2
	중로구 삼청동	0.3
	중로구 부암동	0.5
	중구 소곡동	0.4
	중구 회현동	0.6
대전	동구 효동	0.7
	동구 판암1동	0.3
	중구 목동	0.4
	중구 중촌동	0.6
강원	원주시 1동	0.2
	원주시 2동	0.8
	춘천시 1동	0.3
	춘천시 2동	0.7

- <표 4-31> CASE별 존세분화

구분		서울					대전				강원			
		중로구 사직동	중로구 삼청동	중로구 부암동	중구 소곡동	중구 회현동	동구 효동	동구 용운동	중구 목동	중구 중촌동	원주시 1동	원주시 2동	춘천시 1동	춘천시 2동
서울	중로구 사직동	CASE 1					CASE 2				CASE 3			
	중로구 삼청동													
	중로구 부암동													
	중구 소곡동													
	중구 회현동													
대전	동구 효동	CASE 2					CASE 1							
	동구 용운동													
	중구 목동													
	중구 중촌동													
강원	원주시 1동	CASE 3									CASE 4			
	원주시 2동													
	춘천시 1동													
	춘천시 2동													

## 2) 존세분화 방법론 적용

- 각 CASE별 존세분화 방법론에 따른 예시를 보면 아래 그림과 같음



&lt;그림 4-31&gt; 존세분화 방법론 예시





<CASE 3> 수도권 및 광역권 ↔ 기타권역

<통행발생/통행도착>

- 서울 및 대전 세부존: 서울 및 대전 세부존별 O/D의 출발통행 비율(발생량), 원주 및 춘천 세부존별 사회경제지표 비율(도착량) 적용
- 원주 및 춘천 세부존: 원주 및 춘천 세부존별 사회경제지표 비율(발생량), 서울 및 대전 세부존별 O/D의 도착통행 비율(도착량) 적용

<통행료포>

- 서울 및 대전 → 원주 및 춘천: 발생량에 원주 및 춘천 사회경제지표 비율 적용(대안 1 적용)  
- 원주 및 춘천 → 서울 및 대전: 도착량에 서울 및 대전 세부준별 O/D의 도착통행 비율 적용(대안 1 적용)

- **통행발생** : 서울 종로구 사직동
  - (서울 종로구 사직동 출발통행 비율) \* (서울 종로구→강원 원주시 통행량)
  - =  $(18/52) * 3 = 1.0$
- **통행분포** : 서울 종로구 사직동 → 강원 원주시 1동
  - (서울 종로구 사직동 통행발생량) \* (강원 원주시 1동 인구 비율)
  - =  $1.0 * 0.2 = 0.2$

<표 4-34> CASE 3 존세분화

구분		서울					대전				강원			
		중로구 사직동	중로구 삼청동	중로구 부암동	중구 소곡동	중구 회현동	동구 효동	동구 용운동	중구 목동	중구 중촌동	원주시 1동	원주시 2동	춘천시 1동	춘천시 2동
서울	중로구 사직동										0.2	0.8	0.2	0.5
	중로구 삼청동										0.2	0.8	0.2	0.5
	중로구 부암동										0.2	0.7	0.2	0.4
	중구 소곡동										0.2	0.6	0.2	0.6
	중구 회현동										0.2	1.0	0.4	0.8
대전	동구 효동										0.8	3.4	0.6	1.5
	동구 용운동										0.4	1.4	0.3	0.6
	중구 목동										0.2	0.6	0.0	0.0
	중구 중촌동										0.2	1.0	0.0	0.0
강원	원주시 1동	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4				
	원주시 2동	0.7	0.9	0.9	0.3	1.3	1.3	1.1	0.6	1.8				
	춘천시 1동	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.2	0.8				
	춘천시 2동	0.2	0.3	0.3	0.0	0.0	0.8	0.6	0.4	1.8				

#### <CASE 4> 기타권역 ↔ 기타권역

<통행발생/통행도착>

- 원주 세부존 : 원주의 세부존별 사회경제지표 비율(발생량), 춘천의 세부존별 사회경제지표 비율(도착량)  
- 춘천 세부존 : 춘천의 세부존별 사회경제지표 비율(발생량), 원주의 세부존별 사회경제지표 비율(도착량)

<양양대곡>

- 원주 → 춘천 : 발생량에 춘천의 세부존별 사회경제지표 비율 적용 (대안 1 적용)
- 춘천 → 원주 : 도착량에 원주의 세부존별 사회경제지표 비율 적용 (대안 1 적용)

- 통행발생 : 강원 원주시 1동
  - (강원 원주시 1동 인구 비율) \* (강원 원주시→강원 원주시 통행량)
  - =  $0.2 * 4 = 0.8$
- 통행분포 : 강원 원주시 1동 → 강원 원주시 2동
  - (강원 원주시 1동 통행발생량) \* (강원 원주시 2동 인구 비율)
  - =  $0.8 * 0.8 = 0.6$

<표 4-35> CASE 3 존세분화

구분		서울					대전				강원			
		중로구 사직동	중로구 삼청동	중로구 부암동	중구 소곡동	중구 회현동	동구 효동	동구 용운동	중구 목동	중구 충촌동	원주시 1동	원주시 2동	춘천시 1동	춘천시 2동
서울	중로구 사직동													
	중로구 삼청동													
	중로구 부암동													
	중구 소곡동													
	중구 회현동													
대전	동구 효동													
	동구 용운동													
	중구 목동													
	중구 충촌동													
	원주시 1동									0.2	0.6	0.1	0.1	
강원	원주시 2동									0.6	2.6	0.2	0.6	
	춘천시 1동									0.1	0.2	0.4	0.8	
	춘천시 2동									0.1	0.6	0.8	2.0	



**<존세분화 결과>**

- 존세분화 결과를 보면 존세분화 전후의 총통행량, 시군구 단위 발생량/도착량, 시군구 단위 존간 통행량은 변하지 않음

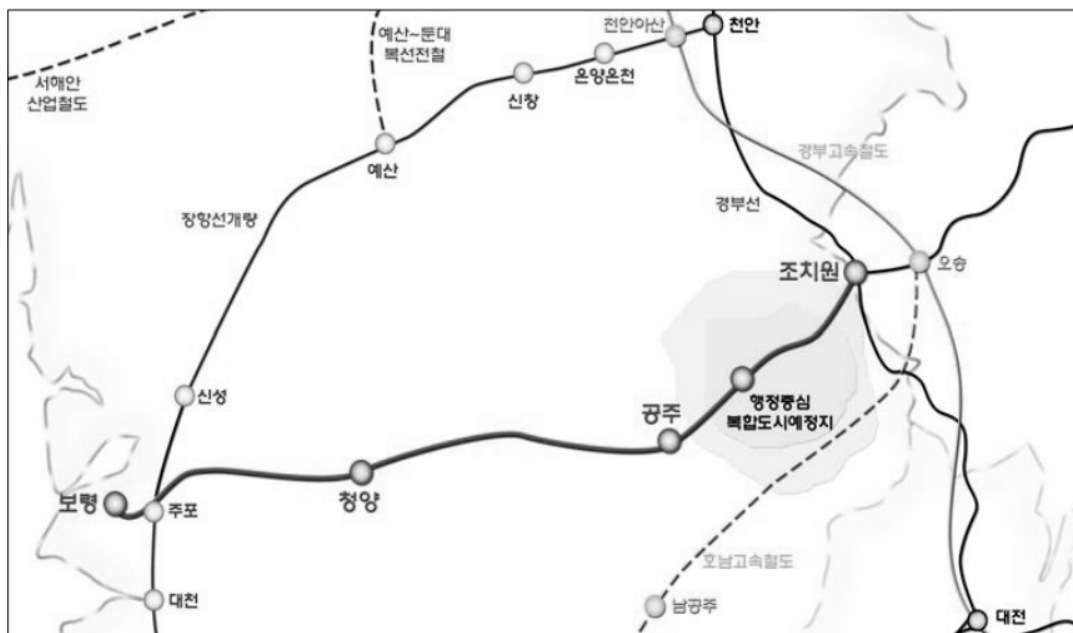
**<표 4-36> 존세분화 결과**

구분		서울					대전				강원				합계
		중로구 사직동	중로구 삼청동	중로구 부암동	중구 소곡동	중구 회현동	동구 효동	동구 용운동	중구 목동	중구 중촌동	원주시 1동	원주시 2동	춘천시 1동	춘천시 2동	
서울	중로구 사직동	2.0	3.0	7.0	2.0	4.0	0.8	0.6	0.2	0.9	0.2	0.8	0.2	0.5	22.2
	중로구 삼청동	3.0	5.0	5.0	0.0	5.0	0.8	0.6	0.2	0.9	0.2	0.8	0.2	0.5	22.2
	중로구 부암동	4.0	5.0	3.0	1.0	3.0	0.7	0.5	0.2	0.8	0.2	0.7	0.2	0.4	19.7
	중구 소곡동	5.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.2	0.6	0.2	0.6	12.0
	중구 회현동	1.0	2.0	3.0	2.0	7.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.2	1.0	0.4	0.8	18.0
대전	동구 효동	0.2	0.2	0.2	0.3	1.3	5.0	5.0	0.0	5.0	0.8	3.4	0.6	1.5	23.5
	동구 용운동	0.1	0.2	0.2	0.3	1.1	5.0	3.0	1.0	3.0	0.4	1.4	0.3	0.6	16.5
	중구 목동	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	4.0	1.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.0	0.0	6.6
	중구 중촌동	0.2	0.3	0.3	0.3	1.2	2.0	3.0	2.0	7.0	0.2	1.0	0.0	0.0	17.4
강원	원주시 1동	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4	0.2	0.6	0.1	0.1	3.2
	원주시 2동	0.7	0.9	0.9	0.3	1.3	1.3	1.1	0.6	1.8	0.6	2.6	0.2	0.6	12.8
	춘천시 1동	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.2	0.8	0.1	0.2	0.4	0.8	3.3
	춘천시 2동	0.2	0.3	0.3	0.0	0.0	0.8	0.6	0.4	1.8	0.1	0.6	0.8	2.0	7.7
합계		16.7	21.2	21.2	6.5	24.5	21.7	16.3	4.8	22.2	3.6	14.4	3.6	8.4	185.0

## 제4절 존세분화에 따른 수요분석 결과 평가

### 1. 개별사업 선정

- 존세분화에 따른 수요분석 결과를 평가하기 위해 전국 지역간 O/D와 대도시권 O/D가 혼합되어 있는 사업으로 선정함
- 기존에 수행했던 “보령~조치원 복선전철 건설사업(한국개발연구원, 2007)”을 선정함



<그림 4-32> 사업대상지

- 사업 지역 범위는 청원군, 공주시, 보령시, 연기군, 청양군이며, 분석 기준연도는 2010년, 2020년, 2030년으로 설정함
- 교통수요 분석 기초자료(O/D, Network, 통행비용함수, 유료도로 가중치)는 전국 지역간과 대전광역권을 기반으로 함

&lt;표 4-37&gt; 분석 범위에 따른 교통수요 분석 기초자료

구분		내용
지역적 범위		청원군, 공주시, 보령시, 연기군, 청양군
기준연도		2010년
장래연도		2020년, 2030년
교통수요 분석 기초자료	O/D	전국 지역간 주수단 O/D, 목적 O/D 대전광역시 주수단 O/D, 목적 O/D, PA
	Network	전국 지역간 도로+철도 통합네트워크 대전광역시 도로+철도 통합네트워크
	통행비용함수	전국 지역간, 대전광역시
	유료도로 가중치	전국 지역간, 대전광역시

## 2. 존세분화

### 가. O/D

- 존세분화는 위에서 제시되어 있는 방법론 중 CASE 1, CASE 3, CASE 4를 토대로 존을 세분화함
  - － 사업 지역에 해당되는 범위는 청원군, 공주시, 보령시, 연기군, 청양군 중 청원군, 공주시, 연기군 ↔ 청원군, 공주시, 연기군의 통행량은 대전광역시 O/D를 그대로 반영함
  - － 대전광역권에 속해 있는 청원군, 공주시, 연기군은 대전광역시 O/D와 인구 비율을 이용하여 세분화하며, 보령시, 청양군은 인구 비율을 적용하여 세분화함

존세분화 예시									
O/D	정원	공주	연기	보령	청양	외부지역			
정원									
공주		CASE 1				CASE 3			
연기									
보령									
청양									
외부 지역		CASE 3				CASE 4			

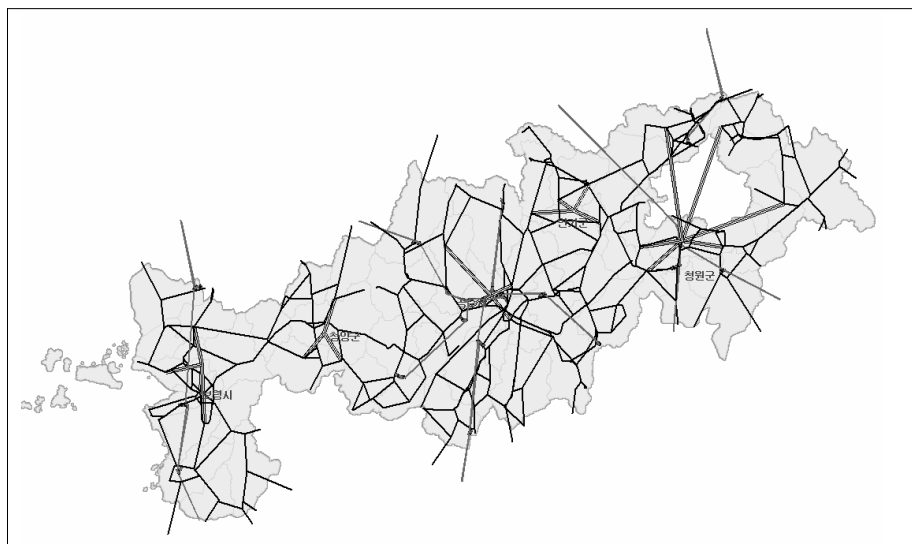
 대전광역시권 O/D 수용  
 대전광역시권 O/D와 사회경제지표(인구)를 이용하여 세분화  
 사회경제지표(인구)를 이용하여 세분화

<그림 4-33> 전국 지역간 O/D 존세분화(예시)

#### 나. Network

##### 1) 존중심 연결링크(centroid connector) 연결

- 변경된 교통존 체계에 맞게 존중심 연결Link(centroid connector)를 추가함
  - 배정교통량이 과다 또는 과소하게 배정되 않도록 Centroid 커넥터를 적절하게 연결함



<그림 4-34> 존중심 연결Link(centroid connector) 연결 결과

- 특히 지역간 철도는 역세권 반경을 고려하여 철도역으로부터 최단거리에 있는 도로망 노드에 연결함

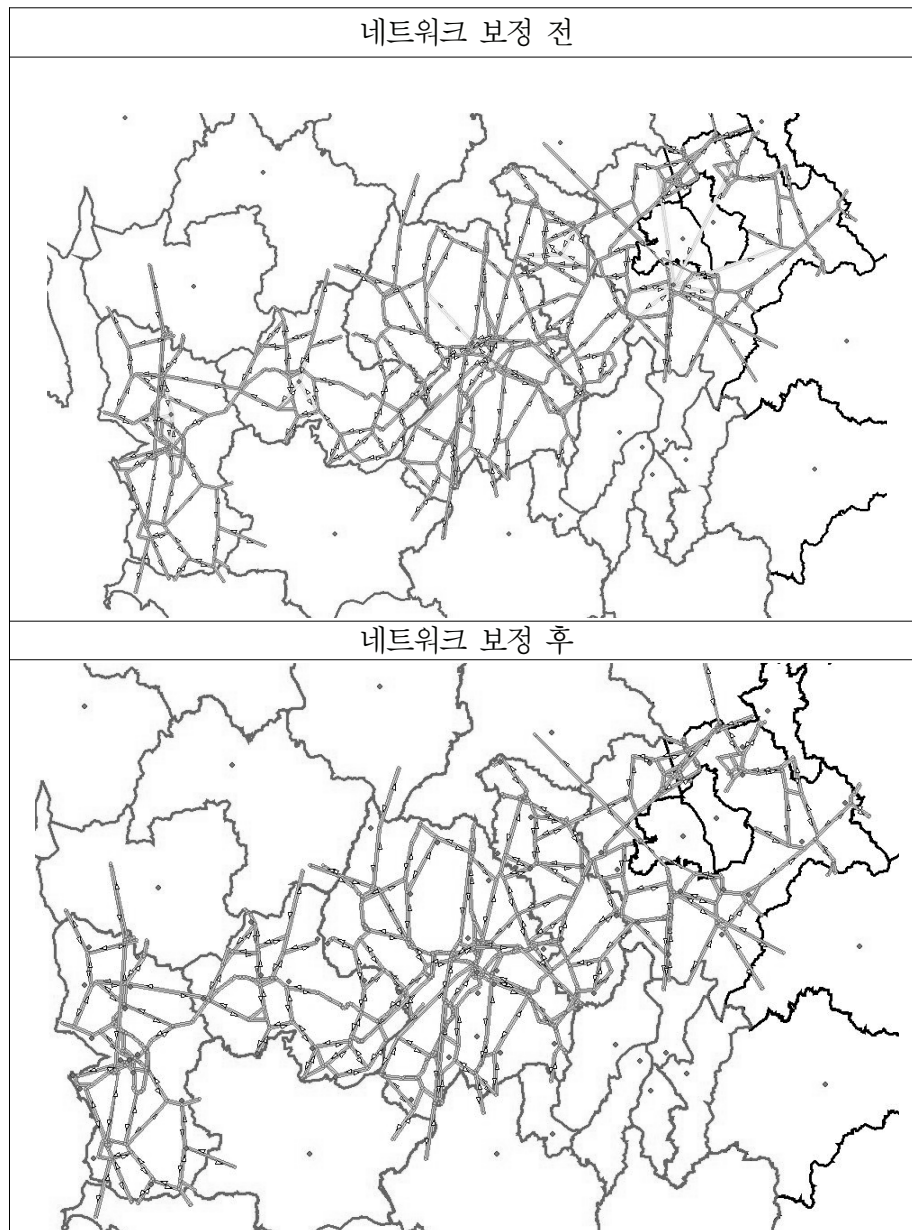
## 2) 네트워크 보정

- 개별사업 영향권내 도로망의 상세화를 통해 기준연도 도로 네트워크를 보완함
  - 지역간 네트워크는 지역간 도로를 위주로 구축되었기 때문에 지역내 통행을 하는 도로를 추가 반영함
  - 추가 반영된 세부 네트워크의 연장, 차선수 등 네트워크의 물리적 속성을 교통네트워크 GIS DB를 이용하여 입력함
- 철도부분 네트워크는 수정 및 보완하지 않으며, 정산시 도로-철도 접근링크만 수정·보완함

### <표 4-38> 네트워크 수정방법

- ① 존 중심 연결링크(Zone Centroid Connector)의 조정
  - 교통분석 모형에서는 모든 통행이 존 센트로이드에서 발생한다는 가정에 의해 수요 분석을 실시한다. 이때 존의 모든 유입·유출은 zone centroid를 통하여 다른 링크로 연결된다.
  - zone centroid와 링크를 연결하는 centroid connector가 충분하지 않거나 부적절하게 연결되어 있는 경우 특정 link에 과도한 정체가 발생하게 된다.
  - 특히 지방도로 등 도로 위계가 낮은 링크에 대해서 centroid connector의 연결성이 낮은 경우가 자주 발견되므로, 분석가는 이를 확인하여 문제점이 발생할 경우 connector 수를 증가시켜 존의 유출·유입교통량을 분산시켜 주어야 한다.
- ② Network의 상세화
  - Centroid connector의 추가 및 조정으로 통행배정의 현실성이 확보되지 않는다면 해당지역 내에 누락된 도로망을 확인하여 이를 추가하는 방법을 사용하여야 한다.
  - 국가교통DB에서 제공하는 네트워크에는 특별/광역시도 및 시·군도 이하의 도로들은 일부 누락되어 있으므로 세분O/D 구축에 의해 증가된 교통량을 처리할 수 있도록 누락된 지역내 시·군도의 추가 반영이 필수적이다.
  - Network의 추가정도는 세분된 존의 크기에 따라 달라질 수 있으며, 구축된 O/D의 특성에 따라 서로 다를 수 있으므로 이에 대해서는 세분되는 존 간 통행량에 따라 적절히 결정되어야 한다.
- ③ 영향권내 도로망의 속성 수정
  - 분석 영향권 내에 존재하는 도로 중 오류가 있다고 판단되는 도로에 대해서는 존세분화와 함께 도로망의 추가에 의해 오류를 수정한다.

자료 : 교통시설 투자평가지침 개정안, 2009, 국토교통부



<그림 4-35> 네트워크 추가 보완 결과 예시(도로 부분)

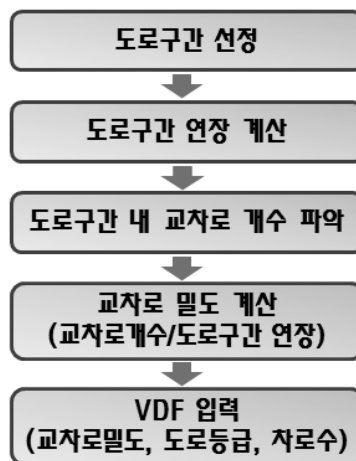
#### 다. 통행비용함수

- 기준연도에서 추가 반영된 네트워크의 통행비용함수는 구축 방법론에 따라 적용하기 위해 도로의 등급을 도로 위계의 차로수 또는 교차로 밀도에 따라 분류함

- 고속국도, 도시고속도로 : 차로수
- 일반국도/국지도/지방도/특별광역시도/시군도 : 교차로 밀도와 차로수
- 교차로 밀도 산출 방법

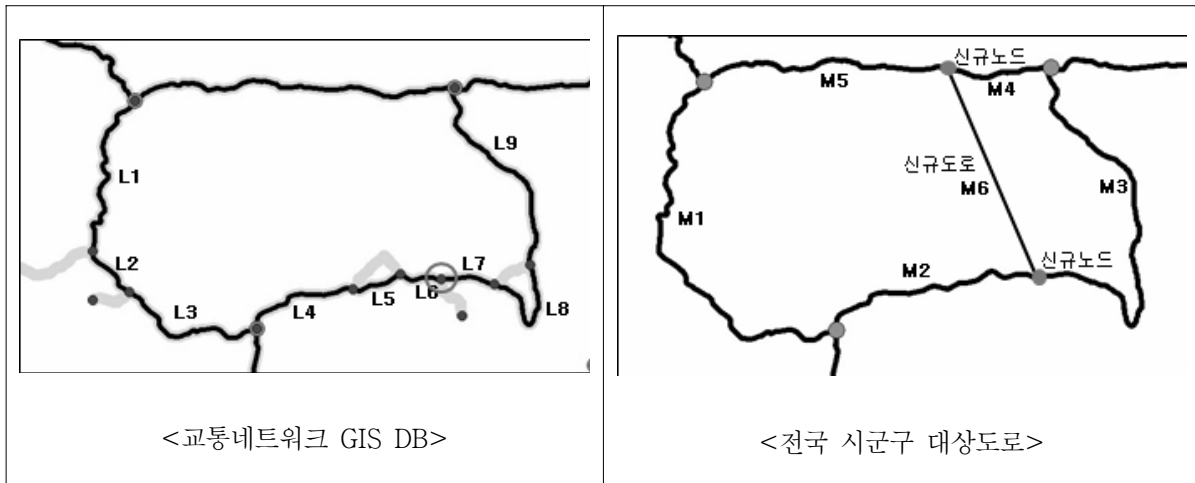
$$\text{링크 교차로 밀도} = 1/\text{교차로간 연장(km)}$$

- 여기서, 교차로 밀도를 산출하기 위해 필요한 도로구간 연장과 교차로 노드 개수 등은 교통 네트워크 GIS DB를 이용함
- 최종적으로 산출된 도로등급, 교차로 밀도, 차로수를 고려하여 네트워크에 적용함



<그림 4-36> 통행비용함수 구축 과정

- 구체적으로 네트워크에서의 통행비용합수를 구축하는 과정을 보면 다음과 같음



1. 도로 구간 선정

- M1, M2, M3, M4, M5, M6

2. 도로구간 연장 계산

- $LEN(M1) = LEN(L1) + LEN(L2) + LEN(L3)$
- $LEN(M2) = LEN(L4) + LEN(L5) + LEN(L6)$
- $LEN(M3) = LEN(L7) + LEN(L8) + LEN(L9)$
- $LEN(M4), LEN(M5), LEN(M6) = LEN(M4), LEN(M5), LEN(M6)$

3. 도로구간내 GIS DB의 교차로 노드 개수 파악

- $COUNT(M1) = L1 + L2 + L3 = 3$
- $COUNT(M2) = L4 + L5 + L6 = 3$
- $COUNT(M3) = L7 + L8 + L9 = 3$
- $COUNT(M4), COUNT(M5), COUNT(M6) = 1$

4. 연장과 교차로 노드 개수 이용하여 교차로 밀도계산

- 밀도 : 교차로 노드 개수/도로구간 연장(km)

5. 교차로 밀도, 도로등급 차로수 이용하여 VDF 입력



## 라. 수요분석 결과

- 위에서 제시한 방법을 토대로 통행배정한 결과 존세분화 후의 오차율은 존세분화 전의 오차율에 비해 크게 감소함

&lt;표 4-39&gt; 존세분화하여 보령~조치원 도로 구간 통행배정시 오차율

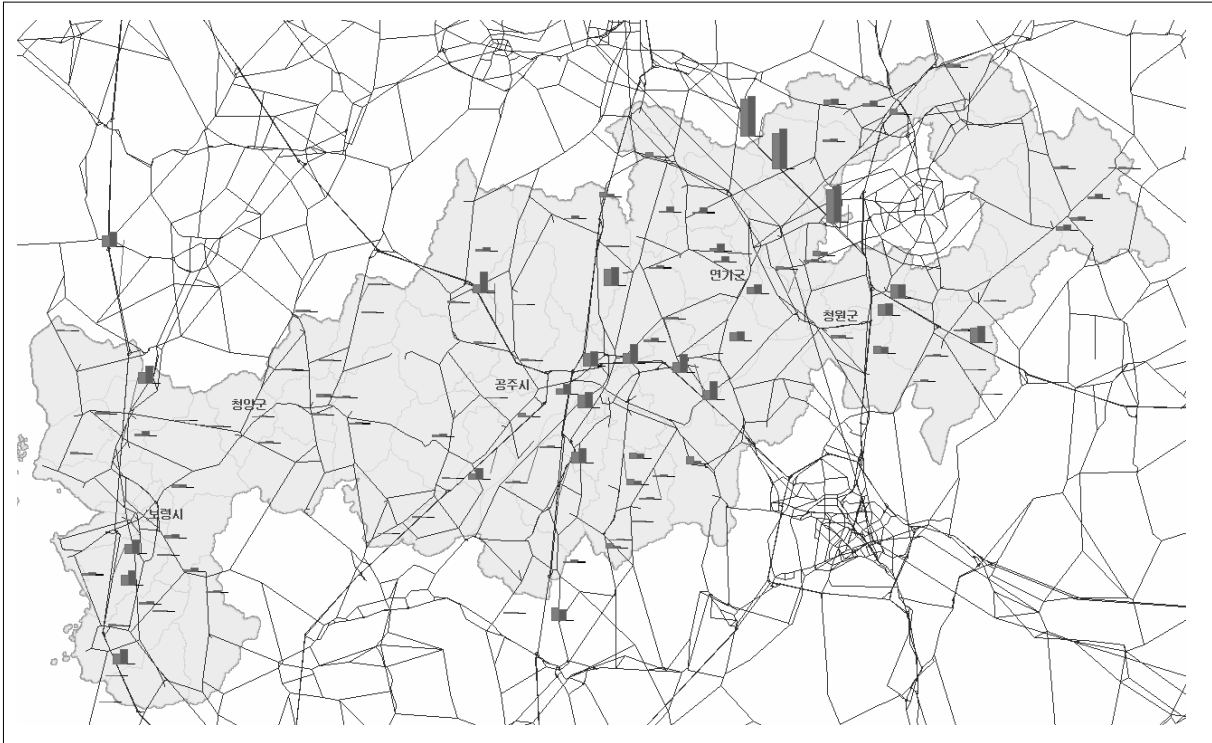
단위 : PCU/일, %

구분		관측교통량			배정교통량		오차율	
		지점번호	상/하	전체	세분화전	세분화후	세분화전	세분화후
공주시	고속도로	02527-1	상	26,824	24,985	24,587	-6.9	-8.3
		02527-2	하	25,470	23,022	22,823	-9.6	-10.4
		02529-1	상	27,902	30,862	33,599	10.6	20.4
		02529-1-1	상	30,280	30,171	32,205	-0.4	6.4
		02529-1-2	하	27,402	30,779	31,090	12.3	13.5
		02529-2-2	하	30,994	35,386	36,394	14.2	17.4
	일반국도	2324-002-1	상	11,470	3,274	9,081	-71.5	-20.8
		2324-002-2	하	10,961	2,478	9,925	-77.4	-9.5
		2324-004-1	상	11,101	5,084	8,863	-54.2	-20.2
		2324-004-2	하	10,710	5,070	8,217	-52.7	-23.3
		2325-002-1	상	13,719	1,466	14,652	-89.3	6.8
		2325-002-2	하	13,226	2,123	14,878	-83.9	12.5
		2325-004-1	상	13,139	1,514	11,288	-88.5	-14.1
		2325-004-2	하	11,900	2,426	10,961	-79.6	-7.9
	지방도	0604-02-1	상	2,732	1,136	3,139	-58.4	14.9
		0604-02-2	하	2,974	745	3,299	-75.0	10.9
		0629-01-1	상	866	6	1,070	-99.3	23.5
		0629-01-2	하	932	5	1,191	-99.4	27.8
보령시	일반국도	2104-004-1	상	5,382	13,814	4,420	156.7	-17.9
		2104-004-2	하	5,049	14,993	4,262	196.9	-15.6
		3601-000-1	상	12,177	1	14,563	-100.0	19.6
		3601-000-2	하	12,133	1	14,542	-100.0	19.9
		3601-002-1	상	7,921	4,049	7,311	-48.9	-7.7
		3601-002-2	하	7,288	5,006	8,259	-31.3	13.3
		3602-000-1	상	5,229	4,049	4,218	-22.6	-19.3
		3602-000-2	하	5,266	5,006	5,223	-4.9	-0.8
		4002-004-1	상	3,343	3,990	3,550	19.4	6.2
		4002-004-2	하	3,686	5,041	4,117	36.8	11.7
	지방도	0606-01-1	상	2,975	3,022	2,122	1.6	-28.7
		0606-01-2	하	2,784	3,451	2,558	24.0	-8.1

&lt;표 계속&gt; 존세분화하여 보량조치원 도로 구간 통행배정시 오차율

단위 : PCU/일, %

구분		관측교통량			배정교통량		오차율	
					세분화전	세분화후	세분화전	세분화후
		지점번호	상/하	전체				
청양군	일반 국도	2920-000-1	상	4,169	2,067	3,508	-50.4	-15.9
		2920-000-2	하	3,840	2,040	3,847	-46.9	0.2
		2921-001-1	상	2,982	1,786	2,719	-40.1	-8.8
		2921-001-2	하	2,984	1,829	3,043	-38.7	2.0
		2921-004-1	상	5,704	2,283	4,959	-60.0	-13.1
		2921-004-2	하	5,853	2,365	5,685	-59.6	-2.9
		3604-004-1	상	4,617	2,182	4,513	-52.7	-2.3
		3604-004-2	하	4,447	2,871	5,065	-35.4	13.9
청원군	고속 도로	00127-1	상	91,597	99,661	100,652	8.8	9.9
		00127-2	하	90,233	103,349	102,495	14.5	13.6
		00128-2	하	89,655	85,236	98,315	-4.9	9.7
		00129-1	상	70,342	69,763	77,554	-0.8	10.3
		00130-1	상	79,450	80,897	85,934	1.8	8.2
		00130-2	하	74,517	82,835	84,490	11.2	13.4
		03001-1	상	29,251	26,831	28,615	-8.3	-2.2
		03001-2	하	29,668	26,485	31,608	-10.7	6.5
		03002-1	상	31,567	34,267	32,672	8.6	3.5
		03002-2	하	31,466	35,686	36,293	13.4	15.3
		03524-1	상	55,917	44,375	43,856	-20.6	-21.6
		03524-2	하	52,411	44,692	43,970	-14.7	-16.1
		03525-1	상	52,277	52,896	50,810	1.2	-2.8
		03525-2	하	50,592	53,959	51,317	6.7	1.4
	국지도	32-02-1	상	13,054	4,686	10,770	-64.1	-17.5
		32-02-2	하	11,454	4,446	10,663	-61.2	-6.9
		96-08-1	상	6,908	6,285	5,911	-9.0	-14.4
		96-08-2	하	6,433	5,240	6,337	-18.5	-1.5
	일반 국도	1719-001-1	상	15,731	19,433	16,077	23.5	2.2
		1719-001-2	하	18,374	18,926	14,531	3.0	-20.9
		1719-002-1	상	14,760	6,273	13,530	-57.5	-8.3
		1719-002-2	하	14,413	6,460	12,757	-55.2	-11.5
		1720-001-1	상	23,336	12,304	25,420	-47.3	8.9
		1720-001-2	하	23,378	13,085	24,762	-44.0	5.9
		1919-001-1	상	4,451	7,048	5,494	58.3	23.4
		1919-001-2	하	4,391	6,974	5,850	58.8	33.2
	지방도	0508-02-1	상	12,097	4,572	15,022	-62.2	24.2
		0508-02-2	하	12,527	3,736	15,291	-70.2	22.1
		0509-01-1	상	169	0	205	-100.0	21.1
		0509-01-2	하	161	0	189	-100.0	17.7



<그림 4-37> 도로 부분 통행배정 결과



## 제5장 도로통행비용함수 개선방안 연구

---

제1절 과업의 개요

제2절 KTDB VDF 위계 재정립 방안

제3절 KTDB VDF 정산체계 고도화 연구

제4절 도로 통행비용함수 애플리케이션 개선  
및 유지보수



## 제1절 과업의 개요

### 1. 개요

- 본 과업은 KTDB 교통망의 통행비용함수(VDF)에 포함된 계수를 정산하고, 현재 정산 기법 및 정산 자료의 문제점에 대한 분석 및 개선 사항을 제시하며, 정산과 관련된 자료의 이용 효율화를 위해 2012년 개발된 KTDB VDF 관리 애플리케이션의 기능 보강 및 유지관리 등을 포함하고 있음
- 「2012년 국가교통수요조사 및 DB구축사업」에서는 도로통행비용함수를 구축하기 위한 조사, 정산 및 검증과 관련된 포괄적인 연구가 수행되었음
- 2012년 연구 결과를 토대로 본 과업에서는 KTDB 교통망 자료가 현실을 설명할 수 있는 능력을 향상시키고, 2012년 연구를 통해 제안된 내용들의 타당성을 증명할 수 있는 기초자료를 보강하며, 향후 VDF 사업 평가를 위한 객관적인 지표들을 선정하고 그 근거를 공고히 하는 것에 목표를 두고 있음
- 보다 상세히 본 과업의 주요 내용들의 배경을 살펴보면 2012년 향후 연구에 대한 검토로 VDF 등급 체계와 관련하여 현 체계 내에 도시부/지방부 구분필요성에 대한 검토와 일부 도로 등에 대한 등급 설정 예외 인정, 일부 다차로 도로 등급간 통합 타당성 검토 결과 등이 제시되었음
- 본 과업에서는 이러한 검토 결과를 토대로 현 VDF 등급 체계의 문제점을 분석하고, 다차로 도로의 등급 통합방안을 연구하며, 마지막으로 도로가 통과하는 지역의 교통류 특성을 상세히 반영할 수 있도록 도로를 도시부와 지방부로 분리해 정의하는 방안을 검토함
- 본 과업의 내용 중 현행 KTDB VDF 정산체계를 고도화하는 연구의 경우 현재 KTDB 교통망 자료의 신뢰성이 낮은 원인을 분석하고 이를 장기적인 관점에서 개선할 수 있는 방법론을 제시함
- 특히 주요 연구 과제로는 먼저 현재 VDF 신뢰도 정산 지점의 경우 센트로이드 커넥터에 인접한 지점이나 준 내부 통행량 비율이 지나치게 높은 지점들이 포함되어 있는데 이러한 정산 부적합 지점들은 정산 지점에서 제외함
- 정산체계 고도화를 위한 두 번째 연구주제로는 VDF 정산 신뢰도 평가 지표의 산정 방안을 연구함

- 현재 교통량의 경우 링크 교통량 편차  $\pm 30\%$ 내 비율을 기준으로 평가 중이나 이 지표를 통해서 정밀한 정산수준 검증이 어려움
- 따라서 이를 보완할 수 있는 통계적지표의 도입을 검토하여 다차로 도로의 배정결과에 대한 정산 기준 또한 정립함
- 이러한 검토 작업을 통해 해외의 사례를 분석해 장기적 관점에서 KTDB 교통망 자료의 신뢰도 임계값 및 연도별 개선 목표값을 제시함
- 그밖에 정산체계 고도화를 위해서는 KTDB 교통망 구축, 정산 및 검증과정의 계량적 평가 기법 연구가 필요하였는데 이를 위해 1) 존재체계의 계량적 평가 분석 방법론 개발, 2) 교통망 검증 계량적 분석기법의 개발, 3) 존-교통망 링크 적합성 평가기법 고도화 연구 등을 수행함
- 본 과업의 마지막 내용인 도로 VDF 애플리케이션 개선 및 유지보수의 경우 먼저 2012년 과제에서 개발된 다양한 기능들을 검증하고 이를 활용할 방안을 연구하였으며, 두 번째로는 내비게이션 자료를 통해 가공된 Customized 내비게이션 DB 표출 고도화 방안 또한 연구하였음

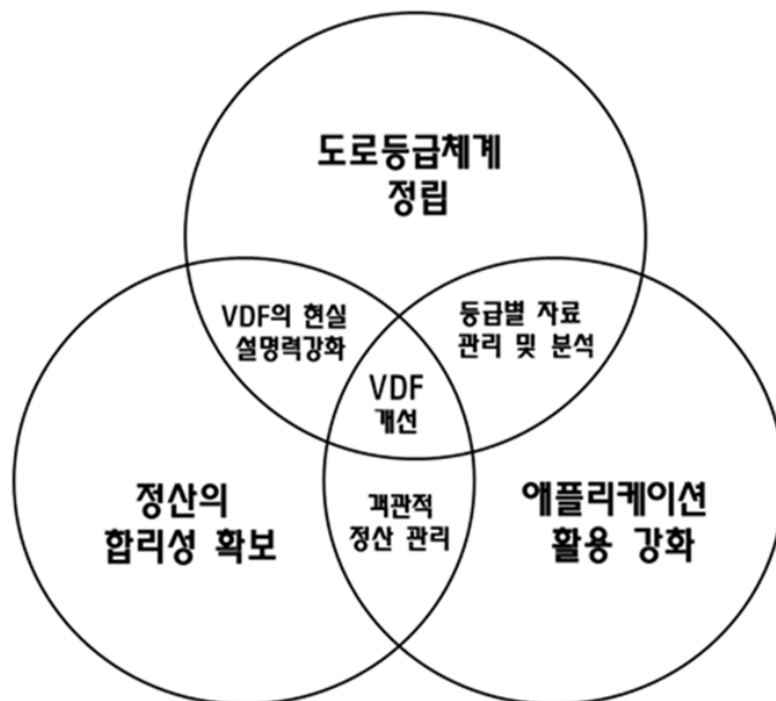


## 2. 과업의 목표 및 범위

### 가. 과업의 목표

- KTDB는 교통정책 및 계획수립, 교통관련 연구의 기초 자료인 각종 교통통계 및 문헌자료를 수집·정리한 종합교통DB의 구축과 효율적인 자료 제공을 기본 목적으로 구축된 것임
- 현재 구축된 KTDB VDF 통합관리 애플리케이션의 경우 내비게이션 및 고속도로 FTMS자료, 수시상시 교통량 자료 등과 같이 다양한 교통관련 자료들을 효율적으로 관리할 수 있도록 지원하며, 이를 통해 현행 KTDB의 신뢰도를 효과적으로 개선하는데 개발의 목표가 있음
- 따라서 본 과제의 목표인 KTDB 도로통행비용함수 개선을 위해서 다음과 같이 크게 세 가지 세부 목표를 설정하였음
- 첫 번째 목표는 정산의 대상이 되는 도로들을 정산 정확도가 극대화될 수 있도록 합리적으로 분류하고 위계를 재정립하는 것임
- 현 도로 등급체계의 경우 양방향 2차로 고속도로인 양방향 4차로 도로 등급에 속해 있는 등 실제 도로의 물리적 조건에 따른 구분이 명확히 되어있지 않은 단점이 있음
- 본 과제의 두 번째 목표는 정산 체계 및 기법의 합리성 확보임
- 현행 정산 기법의 경우 존 내부 통행량을 정산 과정에서 합리적으로 반영하기 어렵고, 정산의 기준이 되는 교통량 조사지점 역시 통행배정에 사용되는 존 체계와 부합하지 않는 지점이 많음
- 이러한 문제점에 대한 극복과 함께 해외의 VDF 관련 연구들을 검토하여 신뢰도 평가 기준을 재정립하고 이를 계량 지표로 표사하여 장래 정산 신뢰도 개선 목표치 도출의 기초자료로 사용함
- 이렇게 적절한 도로등급체계의 재정립 및 정산의 합리성 확보를 통해 현실에 적합하게 정의된 등급별 VDF 체계에 의하여 현실의 교통량이나 통행속도가 보다 실제에 가깝게 재현될 수 있음
- 마지막으로 2012년 과제에서 개발된 도로통행비용함수 애플리케이션의 기능을 보완할 뿐만 아니라 이를 강화하여 객관적이고 효율적인 정산 체계 구축을 달성하는데 목표를 두었음

- 먼저 애플리케이션에 의해 강화된 정보 분석 기능을 최대한 활용하여 현재의 도로등급체계를 현실을 보다 정확히 설명할 수 있는 신 체계로 재정립함
- 애플리케이션의 활용을 강화하고 정산 기준의 정립 등을 통해 정산의 합리성이 확보되면 KTDB 공급자와 이용자들이 모두 이해가능한 객관적인 정산관리가 가능함
- <그림 5-1>과 같이 이러한 3대 목표가 달성됨으로써 궁극적으로 KTDB VDF의 신뢰도를 개선할 수 있음



<그림 5-1> 본 과업의 3대 목표

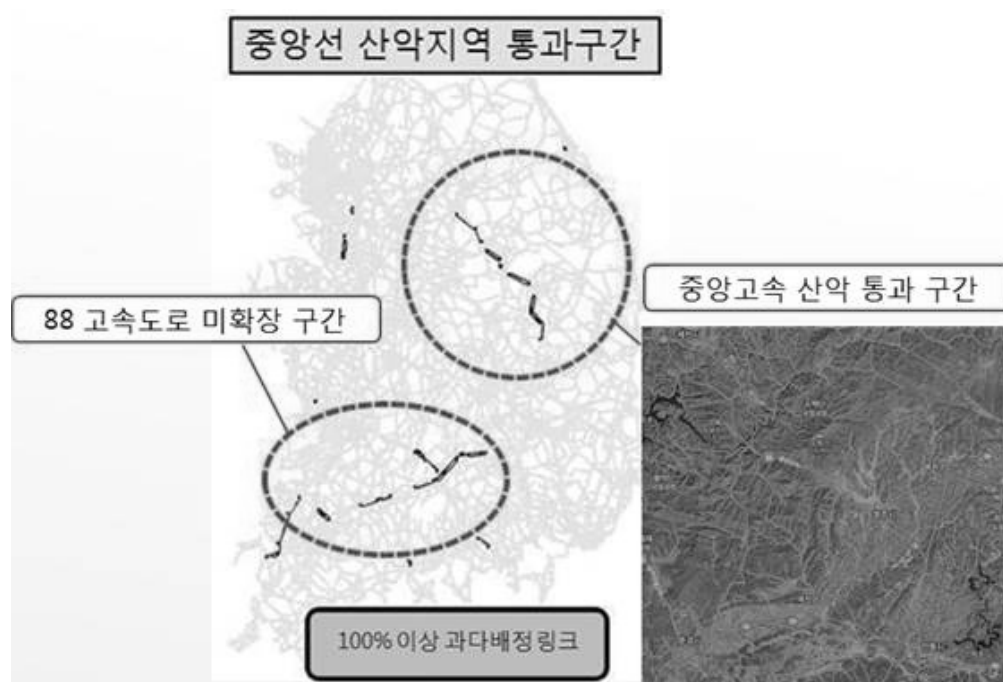
#### 나. 과업의 범위

- 본 과업의 공간적 범위는 전국권 도로망을 대상으로 함
- 본 과업의 시간적 범위는 계약일로부터 2013년 12월 31일 까지임
- 본 과업의 내용적 범위는 1) KTDB VDF 위계 재정립 방안, 2) KTDB VDF 정산체계 고도화 연구, 3) 도로통행비용함수 애플리케이션의 개선 및 유지보수 임

## 제2절 KTDB VDF 위계 재정립 방안

### 1. 도로통행비용함수 위계의 문제점 분석

- 현재 KTDB VDF 위계가 갖고 있는 문제점의 핵심은 현 위계가 우리나라 도로의 특성을 정확히 반영할 수 있는 체계가 아니라는 점임
- KTDB VDF는 고속도로를 차로수에 따라 2등급, 도시고속도로를 차로수에 따라 2등급, 다차로 도로를 차로수와 교차로 밀도에 따라  $6 \times 2 = 12$ 등급으로 구분하고 있음
- VDF 위계관련 문제점의 핵심은 두 가지인데, 첫 번째는 현 위계를 통해 정의되지 못하거나 부적절하게 정의되는 도로구간이 있다는 점, 두 번째로 이러한 위계 구분의 기준이 현 도로의 물리적 특성을 구분하는 가장 중요한 기준인가에 대해 이견이 있다는 점임



<그림 5-2> VDF 1등급 문제구간 예

- 현 위계를 통해 정의되지 못하는 도로구간은 2차로 이하 고속도로가 속하는 VDF 1등급에서 나타남

- 즉, <그림 5-2>에서 보는바와 같이 88고속도로의 경우 현재 VDF 정산 결과에서는 관측 교통량 재현력이 현저히 낮은 것으로 나타나는데 그 가장 큰 원인은 88고속도로는 VDF 1등급과는 이질적인 도로이기 때문임
- 88고속도로의 미확장 구간의 경우 중앙분리대가 없는 양방향 2차로 도로이기 때문에 고속도로라기보다는 다차로 1등급에 가까운 도로이며 설계속도역시 80km/h로 되어있어 고속도로 1등급에 적용되는 자유교통류 속도와는 약 20km/h의 차이가 존재함
- 중앙선 산악지형 통과 구간 역시 도로의 물리적 조건 때문에 최고속도가 80km/h로 제한되어 고속도로라기보다는 다차로 1등급에 속하는 특성이 더 강한 것으로 나타남
- 이렇게 현 16등급 체계에서 설명하기 어려운 도로들에 대한 처리 방법에 대한 논의가 필요함
- 두 번째로 차로수와 교차로 밀도로 나누어진 현 체계에서 추가로 고려되어야 하거나 현 기준보다 더 중요한 기준은 없는지에 대한 논의가 필요함
- 예를 들어 도로의 경사도는 도로의 자유교통류 속도 결정에 결정적 영향을 미치며, 도로가 속한 지역이 도시부이나 지방부등은 도로의 일 전환계수 산정이나 교통류 특성, 특히 용량 결정에 영향을 줄 수 있는 중요한 요소임
- 그러나 현 체계에서는 이러한 영향요소들이 반영되어 있지 않아 해당 도로구간이 갖는 교통류 특성에 대한 반영이 미흡함
- 또 다차로 도로의 등급 결정 기준인 교차로 밀도의 경우 동일한 밀도 등급에 따라 6개 구간으로 나누어 놓았기 때문에 서로 다른 등급간 교통류 특성에 큰 차이가 없는 경우도 나타남
- 따라서 본 과업에서는 도로의 VDF 특성에 영향을 줄 수 있는 경사도나, 통과지역의 특성 등의 기준을 검토한 후 필요로 하는 경우에 이들을 반영해 VDF 등급을 세분화 하고, 현 교차로 밀도에 의하여 구분된 다차로 12등급간에는 통합 가능한 등급이 없는지 검토함
- 이러한 작업을 통해 KTDB VDF 등급체계가 현실의 도로 특성을 누락없이 포괄적으로 설명할 수 있도록 개선함

## 2. 다차로 도로 등급 통합방안 연구

### 가. 기존 연구 결과(KOTI, 2012)

- <표 5-1>은 도로통행비용합수 구축 관련 조사 연구(한국교통연구원, 2012)의 다차로 도로 자유류 속도 산정결과임
- 먼저 1차로인 VDF 홀수 등급을 살펴보면 VDF 5, VDF 7, VDF 9등급의 85% 값이 각각 75km/h, 77km/h, 76km/h로 각 등급 간의 속도차이가 거의 없음
- 또한 VDF 11, VDF 13 등급의 85% 백분위 값이 각각 69km/h, 68km/h로 각 등급간의 속도 차이가 거의 없음
- 2차로 이상의 VDF 짝수 등급에서는 홀수 등급 결과와 차이가 나는데 VDF 10, VDF 12 등급의 85% 값이 83km/h로 같고 나머지 등급의 값은 다소 차이가 나는 것으로 나타남

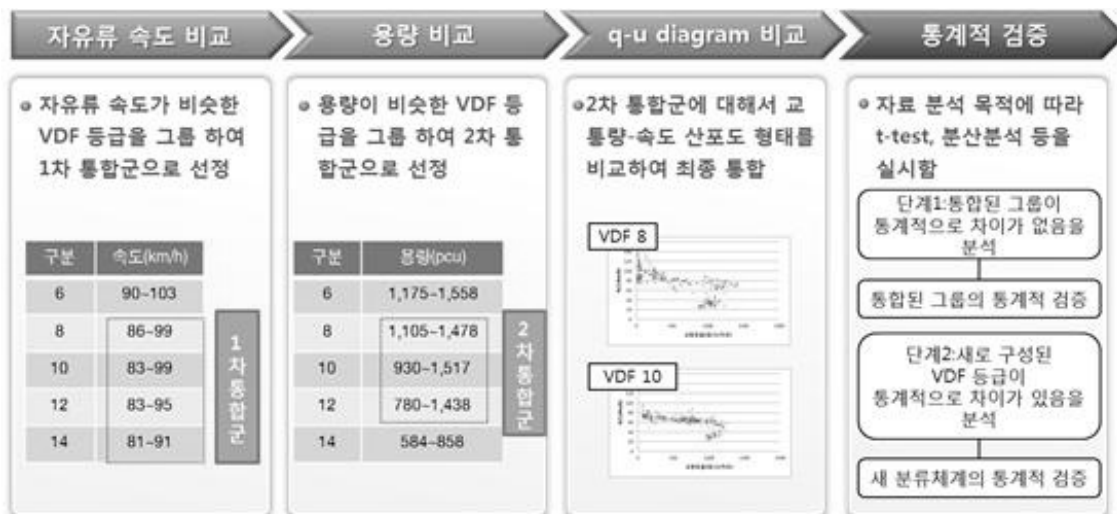
<표 5-1> 다차로도로 자유류속도 산정결과

구분	차로	자유류속도(km/h)	신호등 밀도
VDF 5	1차로	75~89	0~0.3개
VDF 6	2차로 이상	90~103	
VDF 7	1차로	77~86	0.3~0.7개
VDF 8	2차로 이상	86~99	
VDF 9	1차로	76~86	0.7~1.0개
VDF 10	2차로 이상	83~99	
VDF 11	1차로	69~82	1.0~2.0개
VDF 12	2차로 이상	83~95	
VDF 13	1차로	68~78	2.0~4.0개
VDF 14	2차로 이상	81~91	
VDF 15	1차로	65~75	4.0개 이상
VDF 16	2차로 이상	71~82	

주) 자유류속도 범위 85%~99%

## 나. 다차로 도로 등급 통합방안

- 결과적으로 신호밀도에 의해서 구분된 도로위계 체계임에도 불구하고 교통류 특성이 비슷한 등급이 존재하는 것으로 나타나 먼저 교통류 특성이 비슷한 등급끼리 통합함
- 등급을 통합하는 기준인 교통류 특성은 자유류 속도와 최대관찰교통량(용량), 교통량-속도 산포도 3가지임. 따라서 3단계에 걸쳐 교통류 특성을 분석하여 다차로 도로 통합군을 설정함
- 1단계는 자유류 속도가 비슷한 VDF 등급을 그룹하여 1차 통합군으로 선정함
- 2단계는 1차 통합군에서 용량이 비슷한 VDF 등급을 그룹하여 2차 통합군으로 선정함
- 3단계는 2차 통합군에서 교통량-속도 산포도 형태를 비교하여 최종 통합 그룹을 결정함
- 통합 그룹에 속한 등급끼리 통계적 분석을 실시하여 각 등급간의 차이를 검정한 후 통합 여부 최종 확정함

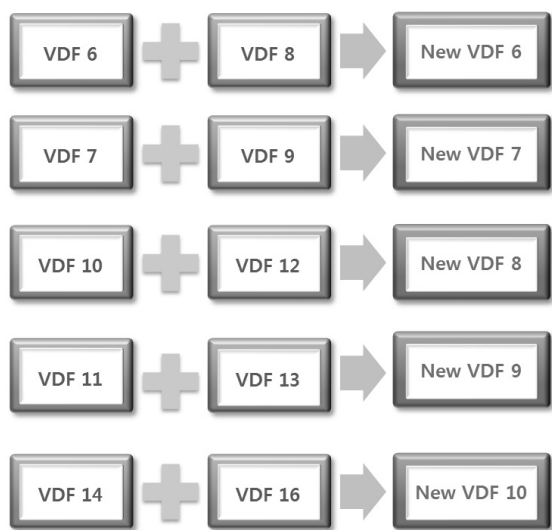


<그림 5-3> 다차로도로 등급 통합 방안

#### 다. 통합결과(안)

- 교통류 특성 분석결과를 토대로 다차로 도로 등급을 통합하였고 그 내용은 다음과 같음
- 교통류 특성이 비슷한 등급은 VDF6/VDF8, VDF7/VDF9, VDF10/VDF12, VDF11/VDF13, VDF14/VDF16으로 통합 하였음

<표 5-2> 다차로도로 도로등급 통합방안

	구분	새로운 Type(안)	기존 Type
	다차로 도로	5	VDF 5
		6	VDF 6 VDF 8
		7	VDF 7 VDF 9
		8	VDF 10 VDF 12
		9	VDF 11 VDF 13
		10	VDF 14 VDF 16

주) VDF 15는 검지기 데이터가 없음

#### 라. 통계적 검증

##### 1) 개요

- VDF 통합군으로 선정된 VDF를 새로운 분류체계로 통합하기 위해서는 각 도로위계별로 통계적으로 차이가 없어야 함
- 일반적으로 두 집단간의 통계적 차이를 검증할 경우 t-test 검증을 실시함. 따라서 본 연구에서는 t-test를 이용하여 통합군으로 선정된 각 VDF의 속도가 통계적으로 차이가 있는지를 분석함
- 예를 들어 VDF 6등급과 VDF 8등급이 통합군으로 선정된 경우 t-test를 이용하여 각 VDF의 속도 값이 통계적으로 차이가 있는지를 검증하여 차이가 없을 경우 두 등급을 통합하여 새로운 등급체계인 VDF 6등급이 구축됨

- 다차로도로 등급 통합 통계 검증을 실시한 후 추가적 이슈인 도시부와 지방부를 포함한 VDF 등급의 속도차이를 검증함
- 도로통행비용함수 구축 관련 조사 연구(한국교통연구원, 2012)에서 도시부와 지방부를 포함한 VDF의 경우 각 교통류 특성 차이가 크게 발생하는 것으로 나타나 본 연구에서는 이를 구분하여 분석함
- 통계분석 프로그램은 SPSS 18을 사용하였으며 “귀무가설  $H_0$  : 모 집단에서 두 그룹의 평균은 차이가 없다. 연구가설  $H_1$  : 모 집단에서 두 그룹의 평균은 차이가 있다.”로 가설을 설정함
- 통계분석을 실시하기 전 몇가지 가정이 필요한데 첫째, 두 그룹은 서로 독립적이어야 함. 둘째, 모수적 검정이므로 정규성 가정을 만족해야 함. 셋째, 등분산 조건을 만족해야 함
- 일반적으로 샘플수가 30이상이면 정규성을 가정하는데 VDF 등급별 속도의 경우 샘플수가 30 이상이므로 정규성 가정을 만족함
- 또한 등분산성을 만족하지 못할 경우 SPSS 통계프로그램에서 자동으로 자유도를 수정해서 검정하므로 추가적 절차가 필요 없음

## 2) 다차로 도로등급 통합 검증

### ① VDF 6 / VDF 8 (편도 2차로이상)

- “VDF 6등급과 VDF 8등급은 속도 차이가 있을 것이다”라고 가설을 설정하고 99.9%의 신뢰 수준에서 t-test를 실시함
- 집단 통계량 분석결과 VDF 6등급의 속도가 VDF8등급의 속도보다 높으며 독립표본 검정시 F값의 유의확률이 0.001보다 작으므로 등분산이 가정되지 않은 상태에서 t-test를 수행함
- t-test 검정 결과 T 값이 178.30으로  $\pm 2.58$ 보다 크고, 유의확률은 0.000으로 0.001보다 작은 수치를 나타내므로 가설이 채택되어 VDF 6등급과 VDF 8등급은 속도 차이가 있는 것으로 나타남



&lt;표 5-3&gt; 집단통계량 VDF6 / VDF8 (편도 2차로이상)

VAR00001		N	평균	표준편차	평균의 표준오차
속도	VDF 6	59093	85.04	9.84	0.04
	VDF 8	96112	73.70	15.23	0.05

&lt;표 5-4&gt; 독립표본 검정 VDF6 / VDF8 (편도 2차로이상)

구분		Levene의 등분산 검정		평균의 동일성에 대한 t-검정						
		F	유의 확률	t	자유도	유임 확률 (양쪽)	평균차	차이의 표준오차	차이의 99.9% 신뢰구간	
									하한	상한
속도	등분산이 가정됨	10367.90	0.000	161.60	155203	0.00	11.35	0.07	11.21	11.48
	등분산이 가정되지 않음			178.30	154838.787	0.00	11.44	0.06	11.22	11.47

## ② VDF 7 / VDF 9 (편도 1차로)

- “VDF 7등급과 VDF 9등급은 속도 차이가 있을 것이다”라고 가설을 설정하고 99.9%의 신뢰 수준에서 t-test를 실시함
- 집단 통계량 분석결과 두 등급의 속도는 약 66km/h로 거의 같으며 독립표본 검정시 F값의 유의확률이 0.001보다 작으므로 등분산이 가정되지 않은 상태에서 t-test를 수행함
- t-test 검정 결과 T 값이 1.21로  $\pm 2.58$ 보다 작고, 유의확률은 0.23로 0.001보다 큰 수치를 나타내므로 가설이 기각되어 VDF 7등급과 VDF 9 등급은 속도 차이가 없는 것으로 나타남

&lt;표 5-5&gt; 집단통계량 VDF7 / VDF9 (편도 1차로)

VAR00001		N	평균	표준편차	평균의 표준오차
속도	VDF 7	111544	66.29	7.12	0.02
	VDF 9	76159	66.23	11.70	0.04

&lt;표 5-6&gt; 독립표본 검정 VDF7 / VDF9 (편도 1차로)

구분		Levene의 등분산 검정		평균의 동일성에 대한 t-검정						
		F	유의 확률	t	자유도	유임 확률 (양쪽)	평균차	차이의 표준오차	차이의 99.9% 신뢰구간	
									하한	상한
속 도	등분산이 가정됨	2935.61	0.000	1.32	187701	0.19	0.06	0.04	-0.08	0.20
	등분산이 가정되지 않음			1.21	114544.56	0.23	0.06	0.04	-0.10	0.21

## ③ VDF 11 / VDF 13 (편도 1차로)

- “VDF 11등급과 VDF 13등급은 속도 차이가 있을 것이다”라고 가설을 설정하고 99.9%의 신뢰수준에서 t-test를 실시함
- 집단 통계량 분석결과 두 등급의 속도는 약 64km/h로 거의 같으며 독립표본 검정시 F값의 유의확률이 0.001보다 작으므로 등분산이 가정되지 않은 상태에서 t-test를 수행함
- t-test 검정 결과 T 값이 -14.31로  $\pm 2.58$ 보다 크고, 유의확률은 0.000으로 0.001보다 작은 수치를 나타내므로 가설이 채택되어 VDF 11등급과 VDF 13 등급은 속도 차이가 있는 것으로 나타남

&lt;표 5-7&gt; 집단통계량 VDF11 / VDF13 (편도 1차로)

VAR00001		N	평균	표준편차	평균의 표준오차
속도	VDF 11	239967	64.17	6.44	0.01
	VDF 13	24021	64.89	7.47	0.05

&lt;표 5-8&gt; 독립표본 검정 VDF11 / VDF13 (편도 1차로)

구분		Levene의 등분산 검정		평균의 동일성에 대한 t-검정						
		F	유의 확률	t	자유도	유일 확률 (양쪽)	평균차	차이의 표준오차	차이의 99.9% 신뢰구간	
									하한	상한
속 도	등분산이 가정됨	273.48	0.000	-1615	2640	0.000	-0.71	0.04	-0.80	-0.63
	등분산이 가정되지 않음			-1431	27709.73	0.000	-0.71	0.05	-0.81	-0.62

## ④ VDF 14 / VDF 16 (편도 2차로이상)

- “VDF 14등급과 VDF 16등급은 속도 차이가 있을 것이다”라고 가설을 설정하고 99.9%의 신뢰수준에서 t-test를 실시함
- 집단 통계량 분석결과 VDF 14등급의 속도가 VDF 16등급의 속도보다 높으며 독립표본 검정시 F값의 유의확률이 0.001보다 작으므로 등분산이 가정되지 않은 상태에서 t-test를 수행함
- t-test 검정 결과 T 값이 141.65로  $\pm 2.58$ 보다 크고, 유의확률은 0.000으로 0.001보다 작은 수치를 나타내므로 가설이 채택되어 VDF 14등급과 VDF 16 등급은 속도 차이가 있는 것으로 나타남

&lt;표 5-9&gt; 집단통계량 VDF14 / VDF16 (편도 2차로이상)

VAR00001		N	평균	표준편차	평균의 표준오차
속도	VDF 14	106224	73.33	11.81	0.04
	VDF 16	11432	61.79	7.80	0.73

&lt;표 5-10&gt; 독립표본 검정 VDF14 / VDF16 (편도 2차로이상)

구분		Levene의 등분산 검정		평균의 동일성에 대한 t-검정						
		F	유의 확률	t	자유도	유임 확률 (양쪽)	평균차	차이의 표준오차	차이의 99.9% 신뢰구간	
									하한	상한
속 도	등분산이 가정됨	811.20	0.000	102.09	117654	0.00	11.54	0.11	11.32	11.76
	등분산이 가정되지 않음			141.65	17652.17	0.00	11.54	0.08	11.38	11.70

## ⑤ 검증결과

- 다차로도로 등급통합 검증 결과 VDF 7등급과 VDF 9등급을 제외한 모든 등급간에 속도 차이가 있는 것으로 나타남
- 이것은 교통류 특성이 비슷한 경우에도 통계적으로는 차이가 있다는 것을 의미함
- VDF 7등급과 9등급은 통계적으로 차이가 없는 것으로 나타났지만 표본 분석인 점과 다른 등급은 속도 차이가 있는 것으로 나타났으므로 다차로 도로 등급은 현 체계를 유지하도록 함

&lt;표 5-11&gt; 다차로 도로등급 통합 통계 검증 결과

구분	통합 등급	통합 가능여부
다차로도로	VDF 6 / VDF 8	x
	VDF 7 / VDF 9	o
	VDF 10 / VDF 12	x
	VDF 11 / VDF 13	x
	VDF 14 / VDF 16	x

### 3. 도시부-지방부 도로 분리방안 연구

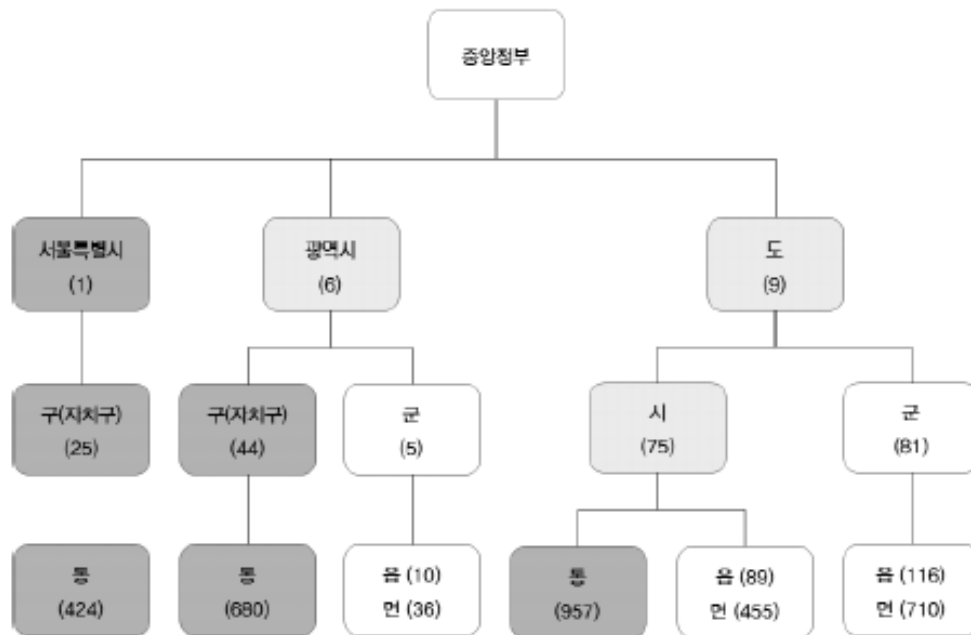
#### 가. 이론적 검토

##### 1) 도시의 정의

- 도시부와 지방부를 구분하는 방법론을 정립하기 위해 이론적 검토를 실시함(OECD 한국도  
시정책보고서, 2012., 국토연구원 참조)
- OECD 정책보고서에서는 도시의 정의를 행정적 정의, 물리적 정의, 기능적 정의로 구분하고  
있음
- 행정적 정의는 행정적 목적을 위해 하나의 도시로 분류된 지역을 나타내며 물리적 정의는  
건물밀도, 인구밀도, 토지피복률, 야간조명 강도 등으로 정의할 수 있으며 도시의 경계를 나  
타내는 가구와 기업의 형태에 기반한 기능적 정의로 구분됨
- 행정적 정의로 도시를 구분할 경우 각 지방자치제에 의해 자료 수집이나 정책적 지원이 용  
이한 장점이 있는 반면 구분이 임의적이기 때문에 도시의 변화를 반영하기 어려운 단점이  
있음
- 예를 들어 우리나라의 경우 1994년부터 신설된 도농복합시 즉 동단위의 도시와 읍, 면 단위  
의 농촌이 함께 있는 시가 도시로 구분됨에 따라 모든 도시가 도시의 성격을 나타내지 않는  
경우가 존재하고 있음

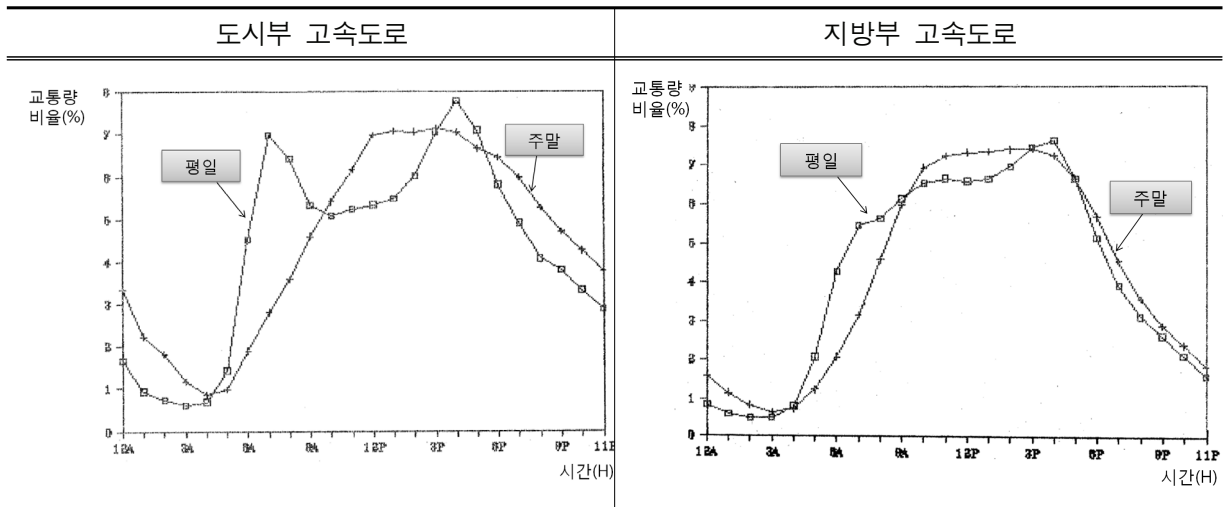
<표 5-12> 전국 도농복합시 지정 현황[2013.12 현재] (2014.7 청주시 예정)

시/도명	도농복합시(총 55개)
광역시(4)	부산시(기장군), 대구시(달성군), 인천시(강화·옹진군), 울산시(울주군)
경기도(12)	남양주, 용인, 파주, 이천, 안성, 김포, 화성, 평택, 광주, 양주, 포천, 여주
강원도(4)	춘천, 강릉, 원주, 삼척
충청북도(2)	충주, 제천
충청남도(8)	공주, 보령, 서산, 아산, 천안, 논산, 계룡, 당진
경상북도(10)	포항, 구미, 경산, 경주, 김천, 문경, 상주, 안동, 영주, 영천
경상남도(8)	거제, 밀양, 진주, 통영, 김해, 사천, 양산, 창원
전라북도(5)	군산, 김제, 남원, 정읍, 익산
전라남도(4)	순천, 광양, 나주, 여수
제주도(2)	제주, 서귀포



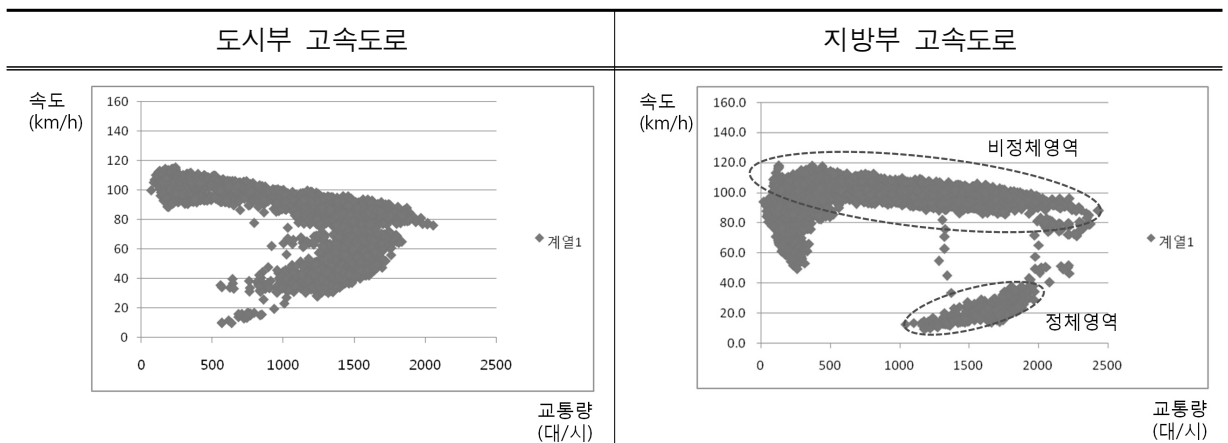
<그림 5-4> 한국의 지방정부 체계(2010년 기준)

- 한편 기능적 정의는 도시 성장 추적 및 공간 패턴의 변화를 분석할 수 있는 장점이 있음.  
기능적 도시에서는 고밀도 지역의 도심과 통근주거 밀집지역의 배후지로 세분화 되므로 이러한 변화를 추적할 수 있게 됨
- 즉 행정적 정의와 다르게 통근·통학의 범위에 따라 새로운 기능적 도시체계가 생성되게 됨
- 그러나 이러한 기능적 도시에 의한 정의도 통근 자료를 기반으로 하기 때문에 통근자료의 정확성에 따라 분석 결과가 달라지는 단점이 있음
- 이러한 3가지 도시 분류 이외에 추가적으로 교통류 특성에 의한 도시의 정의도 고려해 볼 수 있음
- 과거 많은 연구에서 교통류 특성이 도시부와 지방부가 다르다는 것을 증명해 왔음
- 대표적으로 도시부의 경우 교통량이 시간적 추이에 따라 쌍봉 형태를 나타냄. 즉 오전과 저녁 시간에 교통이 집중되는 경우가 발생한다는 것임
- 따라서 이러한 교통류 특성에 의한 도시 정의의 장점은 ITS 같은 첨단 교통시스템이 구축된 곳에서는 자료 수집이 용이하나 새로운 도로가 건설될 경우 자료 수집이 어려우므로 도시와 지방으로 구분하기 어려운 단점이 있음



&lt;그림 5-5&gt; 도시부 지방부 교통량 비율

주) Analysis of national and regional travel trends. USDOT. 1986



&lt;그림 5-6&gt; 도시부 지방부 교통량 특성

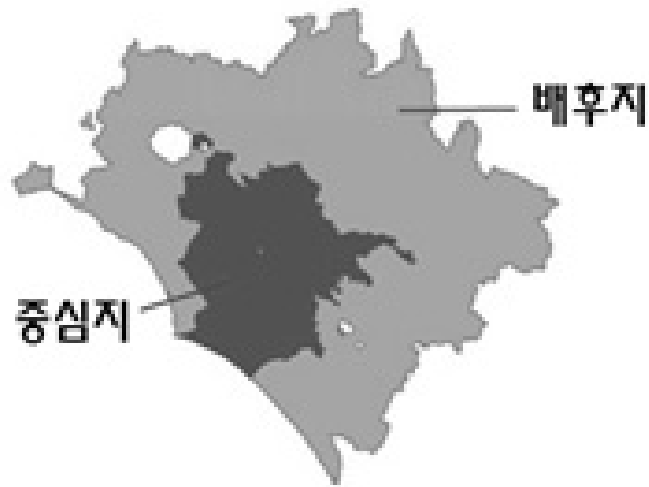
주) 고속도로 소통상황 판정 기준 정립 연구. 한국도로공사. 2008

## 나. 도시부 지방부 분리방안

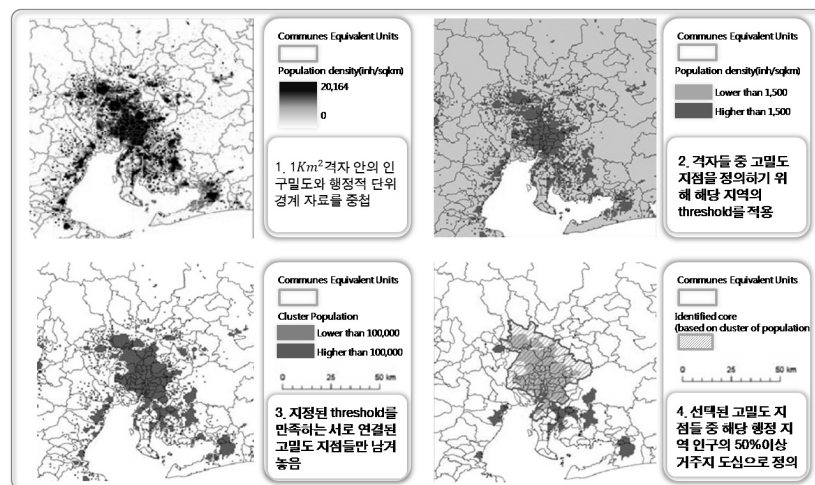
### 1) 본 연구 적용 방안

- 이론적 검토에서 살펴본 4가지의 도시의 정의 가운데 본 연구에서는 최근 기능적 도시를 이용하여 한국의 도시를 새롭게 정의한 OECD 기준에 따라 도시부 지방부를 구분하여 연구를 진행함
- 행정적 구분에 의한 도시의 정의는 도시와 농촌을 포함한 도농복합시가 존재하는 단점이 있고 교통류 특성에 의한 정의는 모든 구간의 자료를 구득하기 어려운 단점이 존재하기 때문에 통근·통학 기반으로 연구된 OECD 연구 결과를 준용하여 본 연구에 적용한 것임
- OECD에서 구분한 도시의 정의 단계는 4단계로 다음과 같음
- 첫째 1km<sup>2</sup> 크기 격자에 1,500명 이상 인구가 거주할 경우 고밀도 지점으로 정의함. 유럽, 일본, 한국, 멕시코 등은 1,500명 기준 그 보다 저밀도로 분류되는 캐나다, 미국은 1,000명 기준으로 고밀도 지점을 정의함
- 둘째 고밀도 지점 거주 인구가 분석대상 행정구역 인구의 50% 이상을 차지할 경우 이 행정구역을 중심지(Urban core)로 정의함
- 셋째 중심지의 지리적 위치가 떨어져 있더라도 15% 이상의 거주자가 중심지로 통근하는 지역은 해당 중심지의 배후지로 정의함(hinterlands)
- 넷째 중심지와 배후지를 하나의 기능적 도시로 규정함



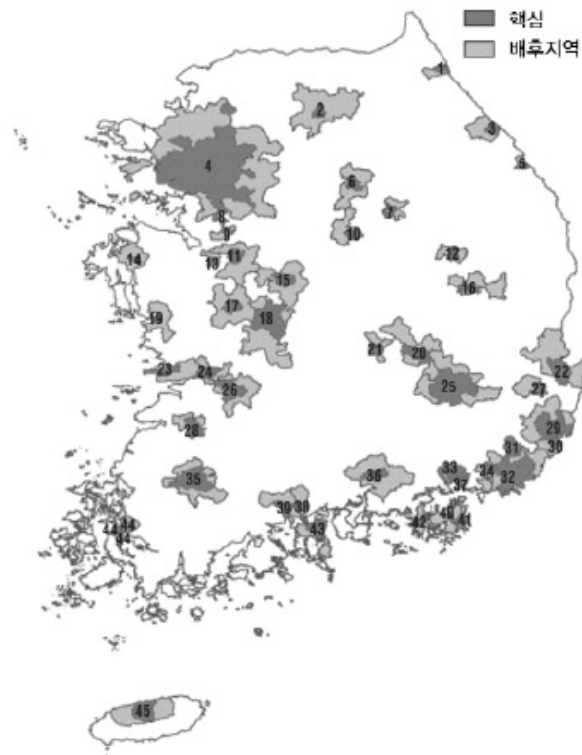


<그림 5-7> 도시의 정의 단계



<그림 5-8> 일본 나고야 지역의 도심 정의 사례

주) OECD, Redefining Urban, 2012



<그림 5-9> 한국의 기능적 도시지역(2010년 기준)<sup>1)</sup>

주) OECD, Redefining Urban, 2012<sup>2)</sup>

1) 한국교통연구원(2011)“2010 전국 여객기중점통행량 조사”, 통계청(2011)“2010 인구총조사를 활용하여 OECD에서 산정함. 전국 지자체의 통근자료가 제공되지 않기 때문에 국토교통부에서 제공한 2010년 통근 표본자료를 사용함. 표본자료는 ‘주택에서 직장’ 카테고리에 해당하는 통근자 70만 여명을 포함하고 있음

&lt;표 5-13&gt; 한국의 기능적 도시지역 분류

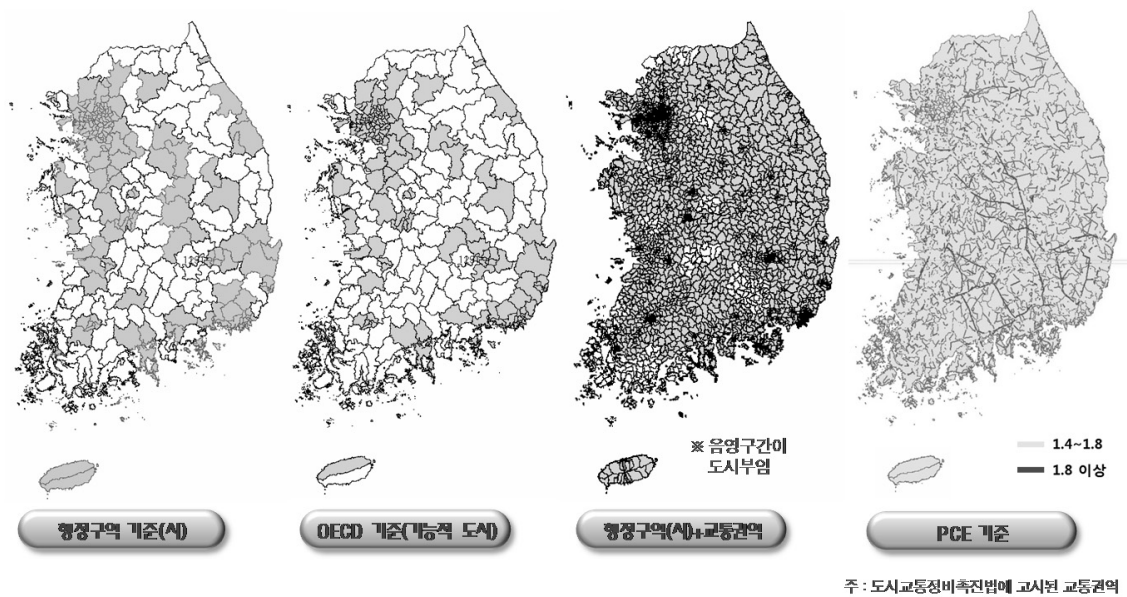
분 류	광역대도시	대도시	중규모 도시	소규모 도시
지명	서울시·인천시	천안시	춘천시	속초시
	대전시	청주시	원주시	강릉시
	대구시	포항시	구미시	동해시
	부산시	전주시	군산시	제천시
		울산시	익산시	평택시 서정동
		창원시	김해시	평택시
		광주시	진주시	충주시
			순천시	영주시
			여주시	아산시
			목포시	서산시
			제주시	안동시
				공주시
				보령시
				김천시
				경주시
				정읍시
				울산시 온산동
				양산시
				진해시
				광양시
				거제시 고현동
				거제시 능포동
				통영
인구	30,035,193	5,772,096	3,366,427	2,552,229
총 도시인구의 %	72.0	13.8	8.1	6.1
총 인구의 %	61.8	11.9	6.9	5.3

주) OECD 한국도시정책보고서, 2012., 국토연구원, 한국의 기능적 도시지역 분류<sup>2)</sup>

2) 광역대도시는 인구 150만명 이상을 기준으로 하였음. 대도시는 인구 50만~150만 명인 지역임. 중규모 도시는 인구 20~50만명 지역이며 소규모 도시는 인구 20만명 이하 지역임

## 2) 영역(Demarcation)에 의한 도시 구분 비교

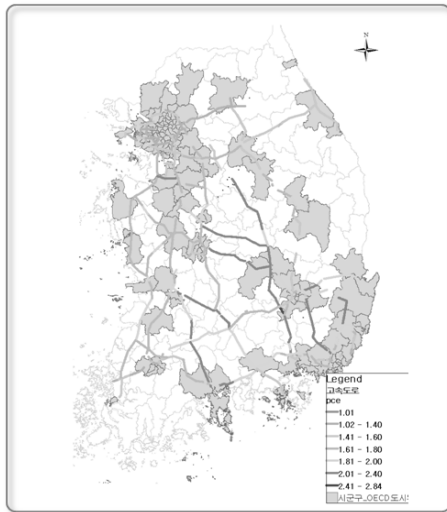
- 본 연구의 논리적 타당성을 검토하기 위해 각 기준에 따른 도시 지역을 구분하여 비교함
- 아래 그림에서 알 수 있듯이 행정구역 기준과 OECD 기준은 크게 차이가 없으나 행정구역과 교통권역을 모두 포함한 경우는 전국이 도시부에 해당하는 것으로 나타남
- 본 연구에서는 추가적으로 PCE 분석을 실시하였음



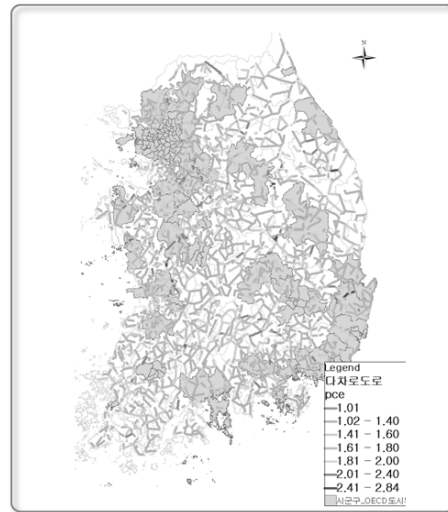
<그림 5-10> 도시부 구분 비교

- 도시부/지방부 PCE 분석결과 고속도로는 도시부와 지방부의 특성 차이가 나타났으나 다차로도로의 경우는 특성 차이가 없는 것으로 나타남
- 고속도로의 경우 도시부 내에서 낮은 PCE를 보이며 반대로 지방부는 높은 반면 다차로도로의 경우 행정구역 내 토지이용특성의 혼재로 인해 PCE를 통한 도시부 지방부에 대한 구분은 유의하지 않다고 판단됨

고속도로PCE 분석 결과

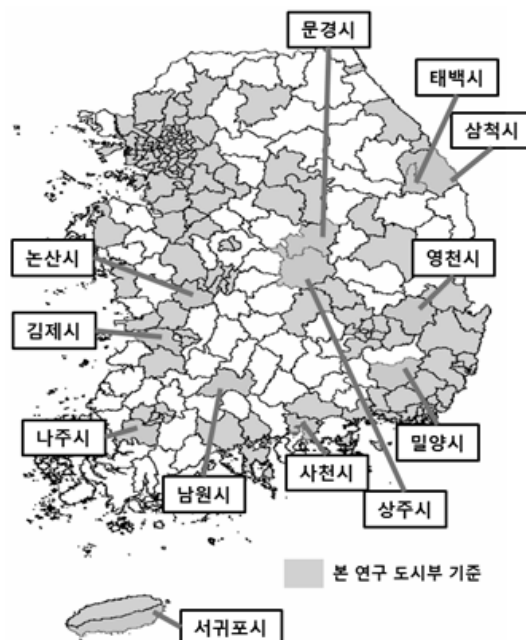


다차로도로PCE 분석 결과



&lt;그림 5-11&gt; 도시부/지방부 PCE 분석결과

- 행정구역(시)과 OECD 기준 매칭 결과 <그림 5-12>의 파란색 음영 부분과 같이 논산시를 포함한 총 12개시가 도시부에 해당하나 OECD 기준으로는 지방부로 분류됨
- 이러한 지점들이 지방부로 분류된 것이 합리적인것으로 판단되어 본 연구에서는 VDF 정산의 정확도를 높이기 위해 OECD 기준으로 연구를 진행함



&lt;그림 5-12&gt; 행정구역(시)과 OECD 기준 매칭 결과

### 3) VDF 링크 적용 방안

- 영역(Demarcation)으로 도시를 구분할 경우 도시-지방 전이구간이 발생하게 되는데 본 연구에서는 이러한 지점들을 모두 도시부에 포함하여 연구를 수행함
- 이는 대부분 전이구간의 링크 길이가 짧기 때문에 도시부 지역으로 구분하여도 크게 특성이 다르지 않을 것으로 판단하였기 때문임



<그림 5-13> 도시부 및 도시-지방 전이구간 VDF 링크

### 4) 자유류속도 및 용량 정산 결과

#### ① 자료조사 결과 비교

- 2012년 프로브카 주행조사결과/ 2013년 ITS 검지기 자료 분석 결과 VDF 등급별 속도 분석 결과는 다음과 같음
- 고속도로의 경우 현재 확보한 자료 내에서는 도시/지방부간 교통류 특성에 큰 차이가 없는 것으로 나타남
- 다차로 도로의 경우 2012년 프로브카 주행조사를 통한 구간통행속도 결과와 2012년 ITS 검지기 자료 분석한 지점속도 결과임으로 등급별 차이가 발생하는 것으로 보임

&lt;표 5-14&gt; 2012년 자료 조사 결과

구분	속도결과(km/h)			초기속도결과 (km/h)
	전체	도시부	지방부	주행속도
	주행속도	주행속도	주행속도	
VDF 05	45.64	41.39	48.95	46.53
VDF 06	68.36	72.91	54.45	90.93
VDF 07	57.18	59.59	53.90	56.43
VDF 08	71.41	77.09	64.38	68.05
VDF 09	53.74	46.81	69.52	52.53
VDF 10	75.35	70.85	78.49	78.22
VDF 11	50.18	43.88	56.75	55.28
VDF 12	53.91	51.79	58.23	60.20
VDF 13	41.31	33.89	54.33	37.98
VDF 14	52.29	42.69	70.01	76.72
VDF 15	37.14	33.55	59.33	46.81
VDF 16	47.89	46.91	56.89	61.24

주) 도시/지방 행정구역으로 연구진이 판단해 구분함

&lt;표 5-15&gt; 2012년 자료 조사 결과

VDF	구분	차로구분	속도(km/h)		용량(PCU/시/차로)	
			도시부	지방부	도시부	지방부
1	고속도로	2차로	103~120		1,813~2,127	1,596~1,896
2		3차로 이상	101~121		1,725~2,168	1,516~1,916
3	도시고속도로	2차로	106~117		1,656~2,004	
4		3차로 이상	101~112		1,628~2,194	
5	국도 및 지자체	1차로	79~87	79~85	998~1,236	938~1,380
6		2차로 이상	89~94	91~99	1,280~1,585	1,305~1,593
7		1차로	63~73	67~75	714~991	862~1,172
8		2차로 이상	83~100	83~97	1,244~1,561	1,172~1,488
9		1차로	73~81	69~76	682~992	686~976
10		2차로 이상	76~91	83~97	1,300~1,517	1,238~1,602
11		1차로	61~69	64~70	731~1011	533~782
12		2차로 이상	81~83	82~94	1,214~1,541	1,204~1,550
13		1차로	60~68	65~71	539~859	331~670
14		2차로 이상	76~94	81~91	1,056~1,422	655~1021
15		1차로	59~67	63~69	423~744	248~558
16		2차로 이상	78~96	80~88	1,006~1,363	646~946

주) OECD 기준을 적용하여 ITS 수집자료 등을 기준으로 분석함

## ② 2012년 최종정산 결과

- 2012년 초기속도 및 용량 정산에서는 2012년 조사자료와 ITS 센터를 통해 확보된 자료를 반영한 정산 범위를 제시하였음
- 그러나 2012년 범위와 2013년 도시부/지방부 자료분석 결과와도 편차가 나타나는 등 사용되는 자료에 따라 정산 범위가 변동됨

<표 5-16> 2012년 자료 조사 결과

구분	정산 범위		$V_0$ (km/h)	용량(대/시)
고속도로	1	2차로	100~130	1,700~2,127
	2	3차로 이상	110~125	1,750~2,150
도시	3	2차로	95~105	1,700~2,000
고속도로	4	3차로 이상	90~100	1,900~2,200
다차로 도로	5	1차로	70~90	680~1,400
	6	2차로 이상	90~105	1,250~1,550
	7	1차로	70~85	650~1,150
	8	2차로 이상	85~100	1,200~1,500
	9	1차로	65~85	630~1,000
	10	2차로 이상	83~100	1,100~1,500
	11	1차로	65~80	600~800
	12	2차로 이상	80~95	750~1,050
	13	1차로	65~75	400~600
	14	2차로 이상	80~90	600~800
	15	1차로	60~70	350~550
	16	2차로 이상	70~80	600~800



## ③ 본 연구 정산범위

- OECD 기준으로 도시부-지방부를 분리한 뒤 각 등급별 조사자료를 통해 용량과 초기속도를 아래와 같이 결정하였음
- 2012년 시험차량을 통한 조사결과, 2012년 최종 정산 범위, 2013년 도시부/지방부 분석 결과를 동시에 반영한 결과임
- 향후 화음 탐색법과 새롭게 정리된 정산 지점을 적용하여 VDF 파라메타 정산 작업을 수행할 것이며 이 과정에서 범위가 조정될 수 있음
- 1, 2등급 고속도로는 한국도로공사가 관리하는 고속도로 범위와 OECD 도시부-지방부 분리 기준을 경계로하여 구분이 된 도시부-지방부 고속도로를 나타냈고 3, 4등급 도시고속도로는 제한속도 80~90km/h에 해당되는 구간내의 도시화고속도로를 뜻함

&lt;표 5-17 &gt; 자유류 속도 및 용량 정산 결과

VDF	속도				용량			
	도시부		지방부		도시부		지방부	
	하한	상한	하한	상한	하한	상한	하한	상한
1	100	130	100	130	1,700	2,127	1,700	2,127
2	110	125	110	125	1,750	2,150	1,750	2,150
3	95	105	95	105	1,700	2,000	1,700	2,000
4	90	100	90	100	1,900	2,200	1,900	2,200
5	60	70	65	75	900	1,200	900	1,200
6	75	85	80	90	1,250	1,550	1,200	1,500
7	55	65	60	70	850	1,150	850	1,150
8	70	80	75	85	1,200	1,500	1,100	1,400
9	50	60	55	65	700	1,000	650	950
10	65	75	70	80	1,000	1,300	900	1,200
11	45	55	50	60	600	900	500	800
12	60	70	65	75	800	1,100	700	1,000
13	40	50	45	55	500	800	400	700
14	55	65	60	70	700	1,000	600	900
15	35	45	40	50	400	700	300	600
16	50	60	55	65	700	900	600	800

### 제3절 KTDB VDF 정산체계 고도화 연구

#### 1. VDF 신뢰도 정산 대상지점 선정기준 수립

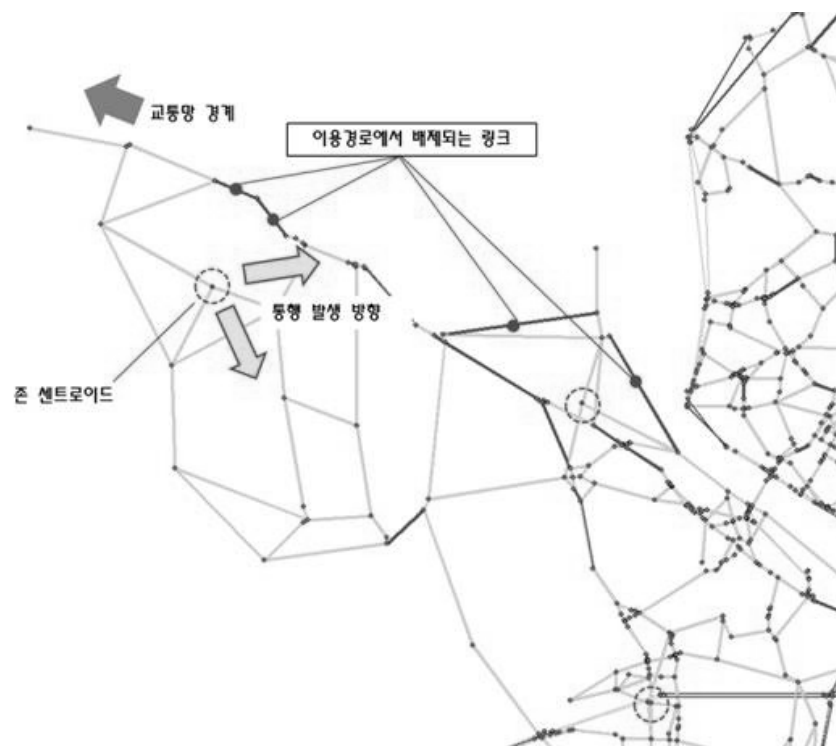
##### 가. VDF 신뢰도 정산 대상지점 재검토 필요성

- 현재 KTDB의 정산 신뢰도 평가를 위한 지점은 건설기술연구원의 교통량 수시·상시 지점을 모두 포함하고 있음
- 공학적 필요에 의해서, 또는 상세 준 체계 분석을 위해서는 현재의 6,818여개의 교통량 조사 지점 자료가 가치가 있으나, 248개의 준만을 포함하고 있는 시군구 단위의 지역간 준 체계에서는 수시·상시 교통량 조사지점 중 다수가 VDF 신뢰도를 평가하기에는 적합하지 않음
- 교통망 분석에 사용되는 준 체계와 교통망 링크는 현실의 통행 출/도착 지점이나 도로망을 단순화시킨 것이기 때문에 링크의 신뢰도 정산지점 적합성이 지점마다 큰 차이가 있을 수 있음



<그림 5-14> 교통량 수시·상시 조사지점

- 따라서, 통행배정 교통량이 얼마나 관측교통량과 유사한가를 통해 VDF의 신뢰성에 대한 검증 시행하는 경우 교통량 관측지점은 존 체계와의 관계 검토를 통하여 그 적절성을 평가 받아야 함
- 교통량 기반 VDF 신뢰도 검증 지점이 존 체계와의 관계를 고려하여 선정되어야 하는 이유는 크게 네 가지임
- 첫 번째로 존과 센트로이드를 이용해 통행을 배정하는 통행배정 모형의 특성상 센트로이드의 위치에 따라 교통망에는 차량이 배정될 수 없는 링크들이 발생하는데 이 지점에 교통량 조사지점이 있는 경우 이 지점의 관측값은 통행배정을 통해서서는 재현이 불가능함
- 또한 <그림 5-15>를 보면 교통망 경계에 근접해 위치한 가장자리 링크들의 경우 센트로이드에서 통행이 발생하는 방향과 반대 방향에 위치하는 경우가 있는데 현실상황에서는 이 지점에서 교통량이 관측되고 있음



<그림 5-15> 경로탐색 배제 지점에 선정된 관측지점 예

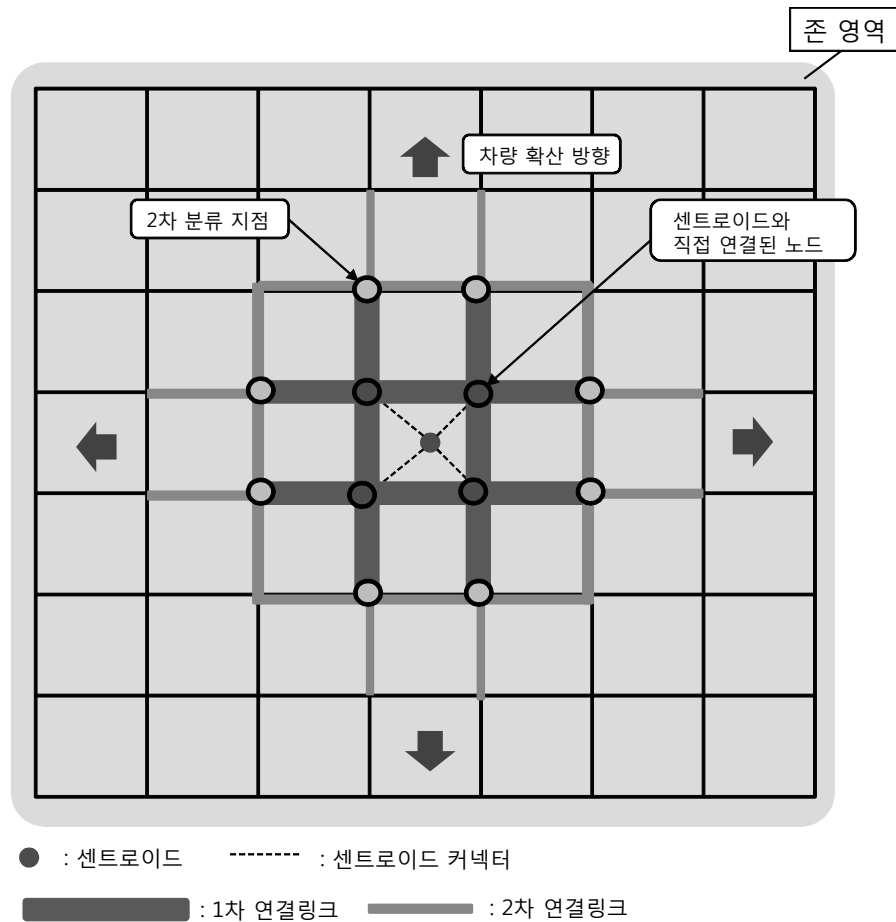
- 이 경우 통행이 배정되더라도 이용 경로 집합이 해당 링크를 통과할 수 없기 때문에 배정교통량은 0이 되는 상황이 발생하여 모형의 특성상 신뢰성 평가지점으로는 부적합 함
- 현실에서는 차량이 센트로이드에서 발생하는 것이 아니라 존 전체의 도로상에서 발생하기 때문에 통행이 일어나지 않는 링크의 비율이 거의 존재하지 않지만 통행배정 모형의 센트로이드 체제하에서는 센트로이드와 커넥터의 위치에 의해 미배정 링크들이 불가피하게 존재할 수 밖에 없음
- 현재 KTDB VDF 정산 결과를 보더라도 <그림 5-16>에서 확인되는바와 같이 교통망 경계 지점에 위치한 많은 링크들이 관측교통량은 있으나 배정교통량은 없는 것으로 나타남
- 따라서 VDF 검증을 위한 교통량 조사지점에서는 이러한 링크 상에 위치한 조사지점들의 경우 신뢰도 정산 지점에서 제외하여야 함



<그림 5-16> KTDB 통행 미배정 링크 분포

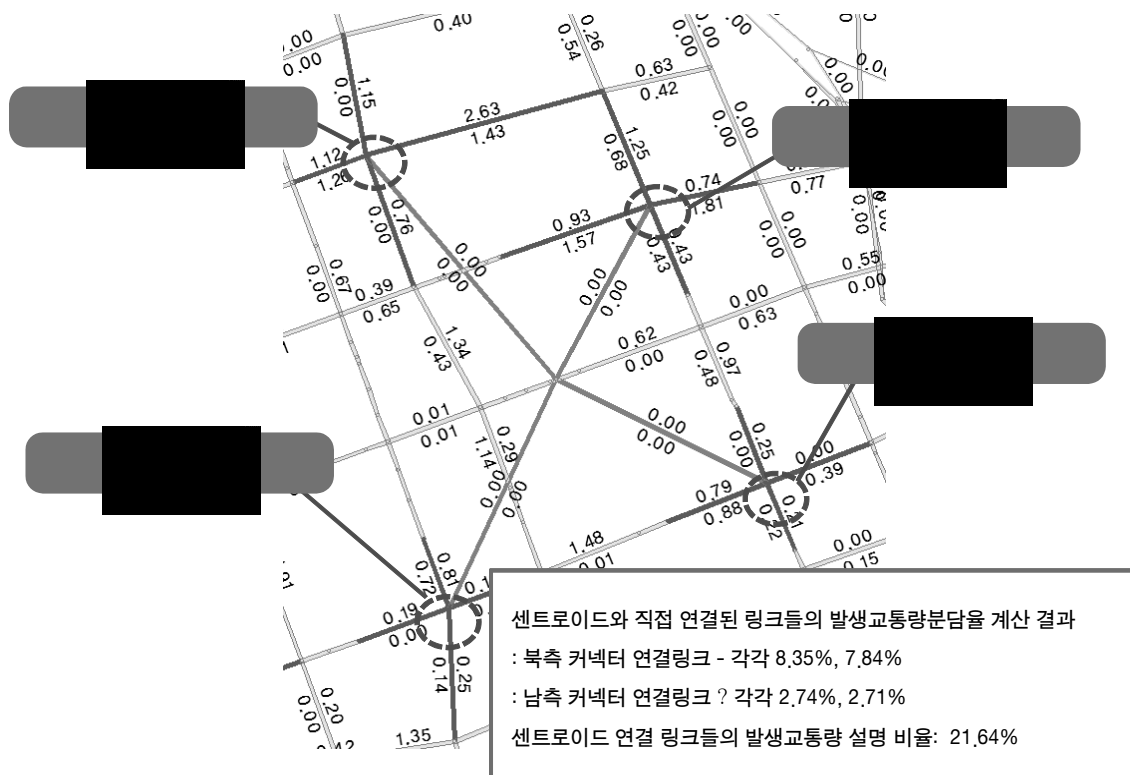
- 두 번째로 센트로이드와 조사지점간 위치관계에 따라 통행이 미배정되는 링크들을 살펴보았으나, 반대로 이러한 센트로이드의 위치에 의해 관측교통량보다 훨씬 큰 교통량이 불가피하게 배정되어야하는 링크들도 존재함
- <그림 5-17>과 같이 양방향 링크들로 구성된 소형 교통망을 가정하고 지시된 교통망 전체가 하나의 존이라 가정함
- 해당 교통망은 총 224개의 링크로 구성되어 있으며 교통망의 가운데에 센트로이드가 위치하고 센트로이드와 실제 교통망간은 총 4개의 센트로이드 커넥터에 의하여 연결되어 있음
- 실제 현실에서는 존 내의 모든 링크에서 차량의 통행이 발생하지만 존-센트로이드 체계 하에서는 존에 하나씩 설정되는 센트로이드와 커넥터로 직접 연결된 링크들에서만 통행의 시작이 가능함

- 이러한 링크들을 <그림 5-17>과 같이 직접 연결링크로 정의하면 예제 교통망에는 현재 총 12개의 1차 연결 링크가 있음
- 만약 현실에서는 각 링크마다 1대의 차량이 발생한다고 가정하면 센트로이드 존 체계에서 센트로이드를 통해 발생하는 총 차량수는 224대가 되는데 현재 1차 연결 링크의 숫자는 12개이므로 각 링크별로 발생시켜야하는 통행수는 18.67대가 됨
- 따라서 실제 현실과 비교하였을 때 1차 연결링크들의 경우 19배 정도의 과도한 통행 발생을 부담하게 되어 통과 교통량을 고려하지 않을 경우 관측교통량에 비해 매우 큰 통행량이 배정되게 됨
- 1차 연결링크를 통과한 차량들은 1차 연결 링크의 끝에 위치한 노드에서 다시 하류부 링크들로 분류하게 되는데 이 지점을 2차 분류지점으로 정의함
- 2차 분류지점에 연결된 링크들을 1차 연결링크들과 모두 합하면 그 개수는 30개로 이 경우 개별 링크가 부담하는 통행량은 7대 수준으로 낮아짐
- 통과 교통량의 영향이 존재하기 때문에 정확하게 어느 정도 영역까지 과다 배정이 불가피하게 발생하는지를 정의하기는 어려우나 <그림 5-17>에서 보는바와 같이 센트로이드 커넥터에 의해 직접 연결된 링크들의 경우 심각한 과다 배정이 나타날 수밖에 없음
- 특히 이러한 경향은 존의 크기가 클수록 포함되는 링크의 갯수에 비해 센트로이드 커넥터에 직접 연결된 링크의 비율이 낮아 심각해짐



<그림 5-17> 센트로이드 커넥터 연결 링크들의 과다 배정

- <그림 5-18>에서는 2012년 KTDB의 내비게이션 자료를 통한 샘플 분석을 통한 1차 연결 링크의 통행발생 실제 분담율 분석 결과를 제시하였음
- 서울시 강남구에 대해 샘플 사례분석 결과 통행 발생의 경우 센트로이드 커넥터에 직접 연결된 1차 연결 링크들의 발생교통량 설명비율은 약 21% 수준이었음
- 하지만 통행배정의 경우 모든 통행이 1차 연결 링크를 통해서만 시작되기 때문에 해당 링크들이 100%의 통행을 분담해야 하며 따라서 1차 연결링크에 속할 경우 5배 정도 실제보다 과다한 발생통행 배정 부담이 발생함
- 따라서 이러한 1차 연결 링크 상에는 관측교통량이 존재하더라도 이를 VDF 신뢰도 검증 지점에서는 제외하는 것이 바람직함



<그림 5-18> 1차연결 링크의 분담율 분석예 (서울시 강남구)

- 세 번째로 현재 KTDB VDF 등급체계의 경우 16등급을 가지고 있으나 각 등급별로 신뢰도 정산 지점의 숫자가 지나치게 차이가 남
- <표 5-18>에서 보듯 현재 16등급의 평균 관측링크 비율은 약 10%이지만 다차로 도로의 경우 관측링크 비율이 등급간 상당한 편차를 보이고 있음
- 현재 모든 등급에 대하여 고속도로와 다차로 전체의 평균을 주로 정산 신뢰도에서 언급하고 있는데 실제 이 지표는 정산 지점수를 직접 반영하기 때문에 다차로의 경우 주로 다차로 1, 2, 3 등급의 정산 수준이 전체 다차로를 대표하고 있다고 말할 수 있음
- 이를 해결하기 위해서는 등급별로 핵심적인 정산 지점만을 선정하여 전체 등급을 고르게 반영할 수 있는 지점의 배분과 이를 기반으로 한 지표의 개발이 필요함



&lt;표 5-18&gt; KTDB VDF 등급별 신뢰도 평가 지점 수 비교

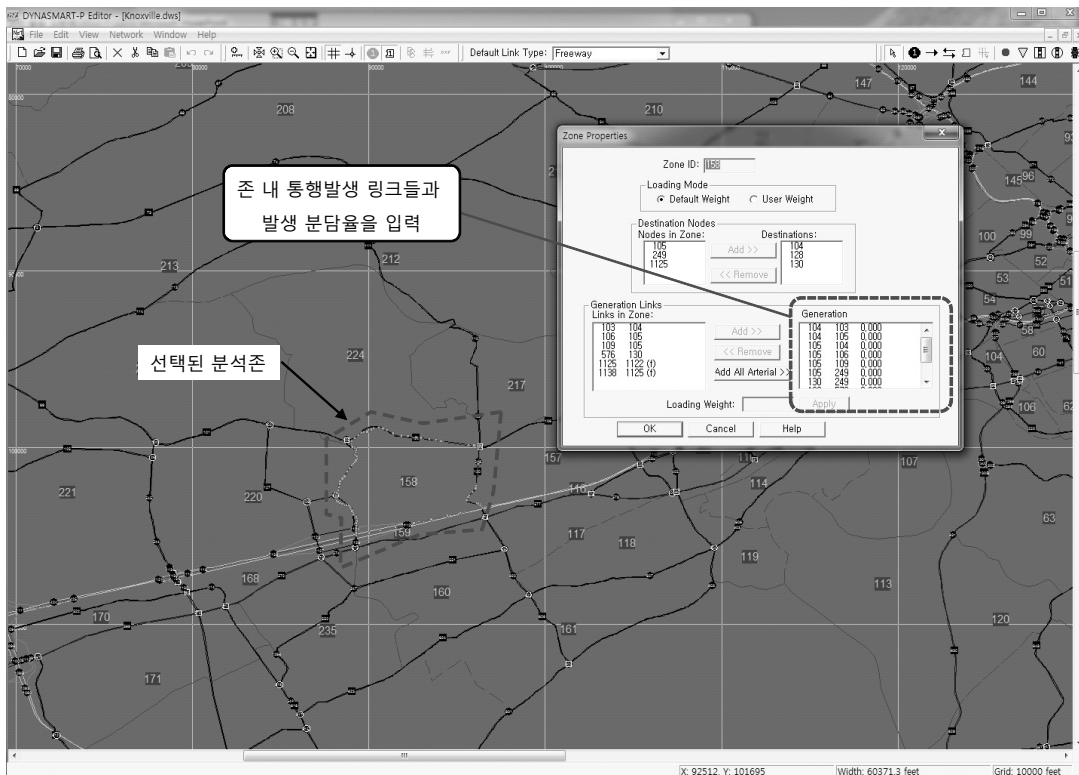
VDF	도로유형		EMME/3 링크수	관측링크	위계내 관측링크비율
1	고속국도	2차로	1,378	582	42.2%
2		3차로이상	861	356	41.3%
3	도시 고속도로	2차로	317	4	1.3%
4		3차로이상	463	0	0.0%
5	다차로 1등급	1차로	2,357	955	40.5%
6		2차로 이상	412	114	27.7%
7	다차로 2등급	1차로	5,037	1,511	30.0%
8		2차로 이상	2,486	578	23.3%
9	다차로 3등급	1차로	2,327	596	25.6%
10		2차로 이상	2,024	349	17.2%
11	다차로 4등급	1차로	3,971	551	13.9%
12		2차로 이상	7,040	687	9.8%
13	다차로 5등급	1차로	5,408	119	2.2%
14		2차로 이상	11,412	316	2.8%
15	다차로 6등급	1차로	8,541	35	0.4%
16		2차로 이상	14,579	65	0.4%
총 계			68,613	6,818	9.9%

- 마지막으로 모든 지점이 교통망에서 동일한 중요성을 갖는지도 검토해야할 점임
- 기존 교통계획에서 기종점 교통량이나 통행배정 모형의 정확도를 평가하기 위해서는 스크린 라인이나 코든라인상의 링크들에서 신뢰도 평가를 실시함
- 즉 조사지점이 위치한 도로의 위계나 준 경계 위치 여부 등을 고려해 전략적으로 중요한 지점들의 신뢰도를 상대적으로 높게 고려하는 방안이나 이들을 중심으로 핵심 신뢰도 평가 지표를 정립하는 방안이 필요함

## 나. 교통망 신뢰도 정산지점 관련 이론 검토

- 본 연구에서 정산지점 선정과 관련해 우선 고려하는 사항은 센트로이드와 조사지점간 위치 관계 문제와 센트로이드 커넥터의 연결 문제임
- 이를 근본적으로 해결하는 방법은 두 가지로 볼 수 있는데 첫 번째는 존의 크기를 축소함으로써 1차 연결 링크가 전체 링크에서 차지하는 비율을 감소시키는 것임
- 따라서 소존 체계를 사용할 경우 과다배정 문제 중 센트로이드 커넥터와 직접 연결된 1차 연결링크에서의 과다배정 문제는 어느 정도 완화가 가능함
- 또 다른 해법은 센트로이드를 이용하지 않고 실제 존 내에 있는 통행을 유발하는 모든 링크들을 이용하여 통행을 발생시키는 방법임
- 예를 들어 PARAMICS와 같은 미시 시뮬레이션 모형의 경우 실제 교통망의 끝단에 존을 설치하고 차량을 배정시키며 용량을 초과하는 통행을 교통망에 진입할 수 없도록 되어 있음
- 거시 모형의 하나인 DYNASMART-P나 Activity-based Traffic Simulator인 MATSIM에서는 통행발생 링크라는 개념을 사용함
- 통행 발생 링크란 센트로이드 대신에 실제 교통망의 링크를 이용해 통행을 발생시키는 방법으로 교통망 존 내에서 존재하는 모든 링크들이 복수의 센트로이드 역할을 하는 기법임
- 이 기법은 실제 차량들의 통행발생 형태와 매우 유사한 통행발생을 재현할 수 있으나, 센트로이드의 숫자가 증가하는 것과 같기 때문에 최단경로 탐색과정에 필요한 계산시간이 지나치게 증가하여 대형 교통망에 적용되는 상용패키지에서는 사용되지 않았음
- 그러나 컴퓨팅 기술 발전에 따른 계산 속도의 향상과 함께 최근에는 상용패키지에서도 통행 발생 링크 기반 통행배정 모형이 개발됨
- <그림 5-19>에서 제시한 DYNASMART-P의 예를 보면 존 내에 속한 링크들 중 통행 발생을 담당할 링크를 설정하게 되어있고, 각 링크가 분담할 통행발생 비율을 입력하도록 하고 있음
- 만약 분담율 자료가 없는 경우 통행발생 담당 링크 총 연장 중에서 개별 링크의 길이 비율을 이용해 통행 발생 분담율을 계산함
- 그러나 이러한 기법들은 존 체계를 수정하거나 통행배정 모형 자체를 수정해야 하는 방법으로 현재의 지역간 통행 분석을 위한 존체계와 VDF 정산지점 선정 문제를 해결할 수 없는 방법론임

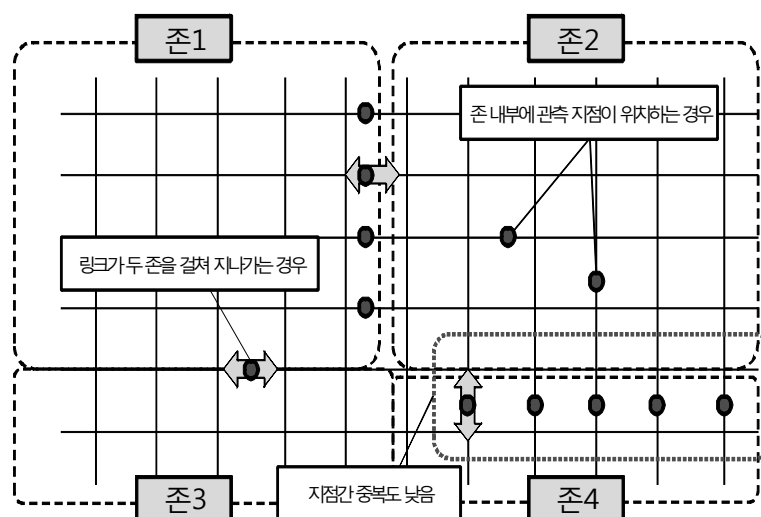
- 따라서 본 과제에의 경우 통행 발생 방법을 바꾸는 것은 현실적으로 어렵기 때문에 부적절한 정산 지점을 제외하는 기법을 개발하는 것이 필요함



<그림 5-19> DYNASMART-P의 통행발생 링크 설정

- 존 체계를 그대로 수용하면서 특정 조사지점이 적절히 선정되었는지를 평가하는 연구는 과거 OD Estimation관련 연구에서 일부 논의된 바가 있음
- 이러한 연구들에서는 존 체계를 고려한 교통량 관측지점 선정 문제를 다루었음
- 존 체계를 고려한 바람직한 관측지점이란 존 내부에 설정되는 것 보다는 존과 존의 경계를 통과하는 도로 중심으로 설정되는 것이 바람직한 것으로 정의하며 이를 존 기반 관측지점 선정이라 함
- 존 기반 관측지점 선정은 백승걸 (2001)에서 제시된 기법으로 존 체계를 고려해 관측지점을 선정함으로써 존 내부 통행량이 높은 도로를 관측 지점에서 제외하여 지점간의 종속성 문제와 존 크기에 따른 오차를 최소화하도록 교통량 관측지점을 선정하는 기법임

- <그림 5-20>에는 존 기반 관측지점 선정 기법의 예가 제시되어 있는데, 존 1과 존 2간의 가로방향 링크들이나 존 2와 존 4 사이의 세로방향 연결 링크들은 존 내부 통행량을 포함하고 있을 가능성이 낮기 때문에 존 체계에 적합한 관측지점이라 할 수 있음
- 본 과업에서 이러한 존 기반 관측지점 선정 기법을 반영하기 위해서는 코든 라인에 속하는 링크들을 우선 정산 지점으로 선정할 필요가 있음
- 조사지점의 선정 문제를 논의할 때 동일한 축에서 여러 지점이 반복되어 조사되는 중복성이 문제가 되는 경우도 있는데, 이렇게 존의 경계에 위치한 지점들의 경우 인접 지점들을 함께 선택하더라도 평행하게 진행되는 서로 독립적인 경로에 의해 이용되기 때문에 지점 간 중복도도 낮게 나타남
- 다만 이러한 존 기반 관측지점 선정을 현재의 VDF 정산 신뢰도 평가에 직접 적용하기에는 한계가 있음



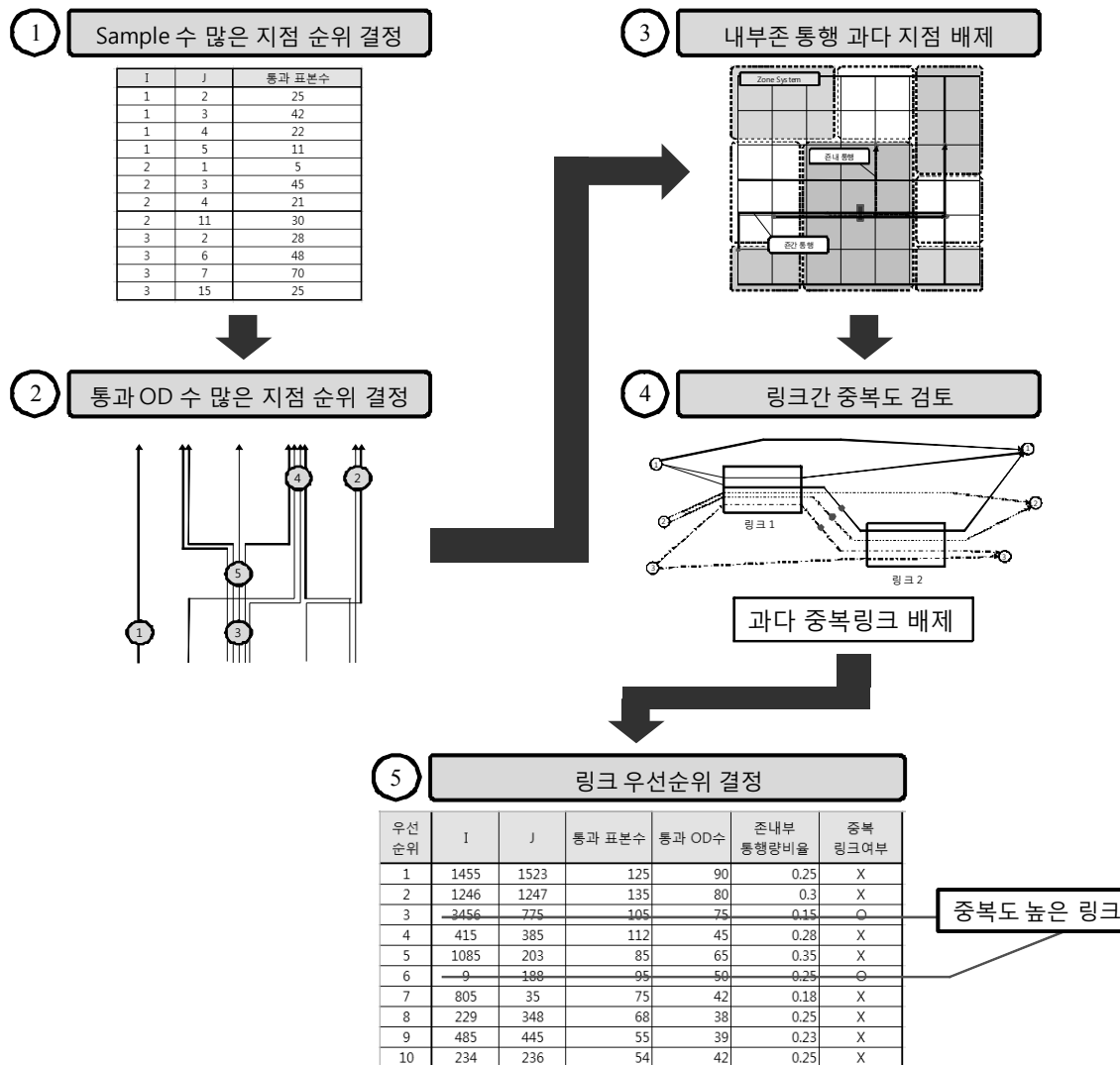
<그림 5-20> 존 기반 관측지점 선정 예

- VDF 정산 지점의 경우 존의 코든 라인에 위치한 링크들만으로는 충분한 신뢰도 평가 지점을 확보하기 어려운데 그 이유는 존 경계에 위치한 도로들이 주요 간선 및 지역간 도로인 경우가 많아 전체 VDF 16개 등급 중 존 경계를 통과하는 링크가 일부 VDF 등급에 집중되는 경향이 나타날 수 있음
- 따라서 이 문제는 전체 조사 지점 중 코든라인에 위치한 링크의 숫자가 어느 정도 되는지를 확인하는 작업이 선행되어야 함

- 또 현재의 조사지점 선정 문제는 존의 크기가 지나치게 크기 때문에 발생하는 이유가 큰데, 존이 크다는 것은 존 내부 링크 비율이 높다는 것이므로 존 내부에 위치한 링크들의 관측교통량 재현 수준도 VDF 신뢰도 평가를 위해서는 중요함
- 따라서 존간 통행을 확인할 수 있는 코든라인 조사 지점과 존 내부 링크 중 스크린 라인에 해당하는 링크 및 주요 가로 링크들을 적절히 선정해 조사지점을 선정하는 것이 필요함
- 이와 같이 개념적, 이론적으로는 존 체계가 주어지는 경우 어떻게 관측지점을 선정해야하는지에 대한 연구들이 수행되어 왔으나, 그 연구 성과가 실제 지점 선정 방법론으로 발전된 예는 찾아보기 힘들며, 또 KTDB와 같이 현재 조사지점이 존재하는 경우 이를 보완하기 위한 조사지점 추가 이론을 정립한 연구는 없었음
- 2012년 수행된 KTDB 도로통행비용합수 구축 관련 조사 연구에서는 이러한 문제의 해결을 위한 기초분석으로서 링크 조사지점 우선순위 분석 기법과 링크 중요도 분석 기법을 개발하였음
- 링크 교통량 조사지점 우선순위 분석의 경우 크게 세 가지 기준을 통해 우선순위를 선정하였는데 첫 번째는 링크를 통과하는 내비게이션 자료의 수가 차량들의 링크 이용량과 비례한다는 가정 하에 링크 통과 내비게이션 표본수가 많은 링크들을 조사지점 선정을 위한 링크 중요도의 첫 번째 기준으로 결정하였음
- 두 번째 기준은 통과 기종점 숫자가 많은 지점에 우선순위를 부여하는 것으로 특정한 링크가 다른 링크에 비해 많은 기종점간 통행을 담당하고 있다는 것은 해당 지점에서 교통량 조사가 이루어졌을 때 타 지점에 비해 교통량이 검증되는 기종점의 숫자가 많음을 의미함
- 세 번째로 통과 표본 숫자와 통과 기종점 수와 함께 고려되는 사항은 존 내 통행량 비율이 지나치게 높은 지점들을 배제하는 것임
- 세 가지 선행 기준에 의하여 각 링크마다 등급이 부여되면 식 (1)과 같이 등급에 부여된 점수를 가중 평균하여 각 링크별로 평가 점수를 산정함

$$\text{Total Score} = a_1 \cdot P_1 + a_2 \cdot P_2 + a_3 \cdot P_3 \dots\dots\dots \text{식 (1)}$$

- 식 (1)에서  $P_n$ 은 기준  $n$ 의 등급에 의한 점수이며,  $a_n$ 값은 기준  $n$ 에 대한 가중치로서 본 과업에서는 각 기준에 (1/3)의 가중치를 부과하였음



<그림 5-21> 조사지점 우선순위 분석과정 예 (KOTI, 2012)

- 2012년 수행된 KTDB 도로통행비용합수 구축 관련 조사 연구에서는 조사지점 우선순위 분석과 함께 교통망 링크들의 중요도 평가도 실시하였으며, 중요도 평가 역시 식 (1)을 이용하여 각 등급별로 모든 링크에 중요도 점수를 부여해 이를 등급별 분석하는 것임
- 2012년의 연구에서 교통량 조사지점 선정이나 링크 중요도 분석을 통하여 KTDB 교통망 링크에 대한 상세 분석이 시행되었으나 이러한 분석 결과를 통하여 VDF 신뢰도 정산 지점을 평가하는데는 미흡한 점이 있음
- 첫 번째 문제는 이러한 분석들의 경우 내비게이션 자료가 핵심적인 역할을 하고 있는데, 내비게이션 자료의 경우 샘플을 이용하고 다차로 하위등급 도로 중 지방에 속한 도로들에 대해서는 내비게이션 자료가 없어 이들 도로에 대한 평가가 불가능함

- 또 내비게이션 자료의 경우 센트로이드 개념이 존재하지 않아 본 과제에서 핵심적인 문제로 제시한 센트로이드와 개별 지점간의 공간적 위치문제 분석이 어려움
- 마지막으로 통행배정 불가능 링크를 파악하려면 경로 자료가 필요하지만 현재 수급가능한 내비게이션 자료의 경우 계산기법과 제공자료의 한계로 경로에 대한 분석이 어려움
- 가장 근본적인 한계점은 VDF 정산 신뢰도 평가의 기준 자료는 통행배정 링크 교통량이기 때문에 정산 지점이 신뢰도 평가에 적합한지 여부는 통행배정 모형의 틀 내에서 논의되어야 함
- 본 과업에서는 이러한 인식하에서 2012년 수행된 KTDB 도로통행비용함수 구축 관련 조사 연구의 성과를 기초로 센트로이드와 조사지점간의 공간적 관계 분석에 기반한 VDF 신뢰도 평가지점 선정 분석 방법론을 개발할 것임

## 다. 교통망 정산지점수 산정 기법 개발

### 1) 신뢰도 검증 지점수 결정 문제

- 본 연구에서는 교통망 정산 지점의 개선은 정산 지점의 숫자와 위치에 대한 개선의 관점에서 이루어져야 한다고 판단함
- 정산 지점의 숫자란 모집단의 참값을 허용오차와 신뢰수준 내에서 추정하기 위해 필요한 최소 표본 숫자는 확보하여야 한다는 개념으로서 통계학에서 모집단의 숫자를 고려한 필요 표본수 결정 기법을 이용해 현 관측지점 숫자를 검토함
- 모집단이 정규분포를 따른다고 가정했을 때 관측교통량의 변동을 고려한 신뢰구간 계산식은 식 (2)와 같음

$$\text{신뢰구간} = \bar{x} \pm \frac{t_{\alpha/2} \cdot S}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 - \frac{n}{N}} \quad \dots\dots\dots \text{식 (2)}$$

- 위 식에서  $\bar{x}$ 는 관측교통량을 나타내며 관측교통량을 1년의 평균적인 교통량 수준을 나타낸다고 가정함
- N은 모집단의 수, n은 표본수,  $t_{\alpha/2}$ 는 신뢰수준에 요구되는 표준정규분포 deviate 값, S는 표본의 표준편차를 나타냄
- 현재 KTDB의 경우 관측 교통량에 대한 배정 교통량의 편차를 통해 신뢰도를 평가하는데 그 식은 다음과 같음

$$e = \frac{|\hat{x} - \bar{x}|}{\bar{x}} \quad \dots\dots\dots \text{식 (3)}$$

- 여기서  $\hat{x}$ 는 배정교통량을 나타냄
- 이때 최대 허용오차를  $e^{\max}$ 로 정의하면 주어진  $e^{\max}$ 에 대하여 배정교통량이 허용기준 내에서 가질 수 있는 최댓값은 식 (4)와 같이 정의됨

$$e^{\max} = \frac{\bar{x} + \frac{t_{\alpha/2} \cdot S}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 - \frac{n}{N}} - \bar{x}}{\bar{x}} = \frac{\frac{t_{\alpha/2} \cdot S}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 - \frac{n}{N}}}{\bar{x}} \quad \dots\dots\dots \text{식 (4)}$$



- 식 (4)의 경우 과다 추정을 기준으로  $e^{\max}$ 를 정의한 것이나 과소추정을 기준으로 정의하더라도 부호만이 달라질 뿐 식의 정의는 같고 식 (5)와 같이 절대값을 취할 경우 동일한 식을 얻게 됨
- 식 (4)를 아래의 과정을 거쳐 필요 표본수를 계산하는 식으로 변환함

$$\begin{aligned}\bar{x} \cdot e^{\max} &= \frac{t_{\alpha/2} \cdot S}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 - \frac{n}{N}} \\ \overline{x^2} \cdot (e^{\max})^2 &= \frac{(t_{\alpha/2})^2 \cdot S^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right) \\ \overline{x^2} \cdot (e^{\max})^2 &= \frac{(t_{\alpha/2})^2 \cdot S^2}{n} - \frac{(t_{\alpha/2})^2 \cdot S^2}{N} \quad \dots\dots\dots \text{식 (5)}\end{aligned}$$

- n을 계산하기 위해 식을 정리하면,

$$\begin{aligned}\frac{(t_{\alpha/2})^2 \cdot S^2}{n} &= \overline{x^2} \cdot (e^{\max})^2 + \frac{(t_{\alpha/2})^2 \cdot S^2}{N} \\ \frac{1}{n} &= \frac{\overline{x^2} \cdot (e^{\max})^2}{(t_{\alpha/2})^2 \cdot S^2} + \frac{1}{N} \\ \frac{1}{n} &= \frac{N \cdot \overline{x^2} \cdot (e^{\max})^2 + (t_{\alpha/2})^2 \cdot S^2}{(t_{\alpha/2})^2 \cdot S^2 \cdot N} \quad \dots\dots\dots \text{식 (6)}\end{aligned}$$

- 최종적으로 n에 대해 정리하면 식 (7)을 얻을 수 있음

$$n = \frac{(t_{\alpha/2})^2 \cdot S^2 \cdot N}{N \cdot \overline{x^2} \cdot (e^{\max})^2 + (t_{\alpha/2})^2 \cdot S^2} = \frac{N}{\frac{\overline{x^2} \cdot (e^{\max})^2}{(t_{\alpha/2})^2 \cdot S^2} + 1} \quad \dots\dots\dots \text{식 (7)}$$

- 이때 표본의 분산에 의한 변동계수의 정의는 식 (8)과 같으므로,

$$\frac{S}{\bar{x}} = CV \quad \dots\dots\dots \text{식 (8)}$$

- $S = CV \cdot \bar{x}$  로 대체하면 식 (7)은 식 (9)와 같이 정리됨

$$n = \frac{N}{\frac{\overline{x^2} \cdot (e^{\max})^2}{(t_{\alpha/2})^2 \cdot CV^2 \cdot \overline{x^2}} + 1} = \frac{N}{\frac{(e^{\max})^2}{(t_{\alpha/2})^2 \cdot CV^2} + 1}$$

$$n = \frac{N}{\left( \frac{e^{\max}}{t_{\alpha/2} \cdot CV} \right)^2 + 1} \dots\dots\dots \text{식 (9)}$$

- 따라서, 정산 기준이  $e^{\max}$ 로 주어지는 경우 각 등급에 필요한 조사지점의 숫자는 식 (9)를 통해 계산할 수 있음

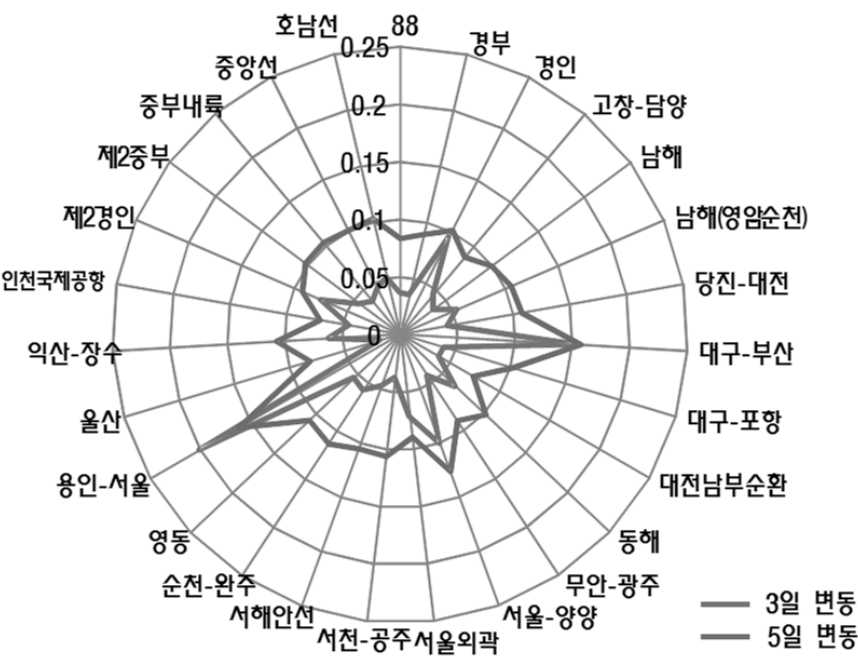
## 2) 국내 도로 일 교통량 변동계수 분석

- 앞서 밝힌바와 같이 식 (9)를 통한 조사지점수 물량 산정을 위해서는 도로 등급별 변동계수의 계산이 필요함
- 등급별 변동계수는 고속도로의 경우 한국 도로공사의 FTMS 자료를 2012년 9월 1일부터 11월 31일까지 3개월간을 수집하여 분석하였으며, 이 중 추석 영향기간으로 정의되는 9월 21일에서 10월 7일간의 자료를 제외하였고 평일 자료만을 분석대상으로 하였음
- 도시고속도로의 경우 현재 대표성을 갖는 변동계수를 산정할 수 있을 만큼의 조사지점이 확보되어있지 않아 고속도로의 변동계수를 그대로 적용하였음
- 다차로도로의 경우 국토교통부 산하 한국건설기술연구원의 '2012년 상시 교통량 조사자료'를 이용하였음
- <표 5-19>에서는 고속도로의 변동계수를 VDF 1 등급과 2 등급에 대하여 화, 수, 목 3일과 월요일부터 금요일까지 5일간의 변동을 나누어 분석하였음
- 전국 고속도로의 교통량 변동은 분석 대상을 3일 기준으로 하였을 때는 0.060, 5일로 분석했을 때는 0.108로 나타나 월요일과 금요일이 포함되었을 때 교통량 변동값이 약 2배 정도 증가하는 것으로 분석되었음
- 도로의 규모가 교통량 변동에 미치는 영향은 <표 5-19>에서 확인할 수 있는데 3일 분석 결과와 5일 분석 결과에서 모두 2차로 이하 도로의 변동이 3차로 이상 도로의 변동에 비하여 약간 더 큰 것으로 나타났음

- 다만 그 차이는 크지 않았으며 두 도로등급에서 모두 5일치 자료의 교통량 변동이 3일치에 비하여 1.5~2배정도 큰 것으로 분석되었음

<표 5-19> 전국 고속도로 교통량 변동

도로 등급	일변동계수(3일)	일변동계수(5일)
VDF 1 (2차로 이하)	0.063	0.116
VDF 2 (3차로 이상)	0.054	0.086
평균	0.060	0.108



<그림 5-22> 전국 주요 고속도로 교통량 변동계수 비교

- <그림 5-19>에서는 전국 주요 27개 고속도로의 교통량 변동을 3일치와 5일치로 나누어 비교 하였음
- 평일 5일 변동 기준으로 교통량 변동이 가장 작은 고속도로는 인천 국제공항 고속도로로서 3일 변동이 0.045, 5일 변동이 0.071을 기록하였으며, 대전 남부순환 고속도로, 울산 고속도로, 88 고속도로, 고창-담양 고속도로 경부 고속도로 등이 교통량 변동이 크지 않은 것으로 나타났음
- 반대로 교통량 변동이 크게 나타나는 도로로는 용인-서울 고속도로가 5일 변동이 0.162로 나타나 평일 기준으로  $\pm 16.2$  (%)의 교통량 변동이 나타나는 것으로 분석되었음

- 또 대구-부산 고속도로 역시 15.7 (%)의 평일 교통량 변동이 기록되었고, 서울-양양 고속도로는 12.7 (%)의 교통량 변동이 기록되었음
- 이 세 도로의 경우 다른 도로들에 비하여 3일 변동 역시 2배 이상 큰 것으로 나타나 이 지점들의 경우 교통량 조사시 유의해야 함
- <표 5-20>은 다차로 분석에 대한 변동계수를 산정하기 위한 샘플의 분포를 나타냄. 다차로 도로의 교통량 변동의 경우 총 958개 지점의 3개월치 평일자료(2012년 9월~11월, 추석 영향 기간 제외)를 이용하여 산정하였음
- 교통류 특성의 반영을 위하여 각 VDF 별로 도시부와 지방부 도로에 대해 구분하여 변동계수를 산정하였으며, 조사지점수의 분포는 도시부가 총 368개 지점, 지방부가 총 590개 지점에서 조사되었음
- 도로 등급별 자료 분포를 보면 다차로 5, 7, 8, 10, 12, 14 등급의 경우 분석에 충분한 지점수가 확보되었으나 나머지 도로들의 경우 분석에 필요한 지점수가 모자라는 경우가 발생하였고, 15 및 16등급의 경우 조사지점이 없거나 변동계수 산정에 필요한 지점 개수이하인 2개 지점에서만 자료가 수집되어 분석이 불가능하였음

<표 5-20> 다차로도로 교통량 변동계산 조사지점 수 분포

VDF	개수		
	도시부	지방부	전체
5	27	54	81
6	19	10	29
7	18	123	141
8	82	101	183
9	10	51	61
10	50	65	115
11	8	28	36
12	112	124	236
13	2	8	10
14	38	26	64
15	0	0	0
16	2	0	2
전체	368	590	958

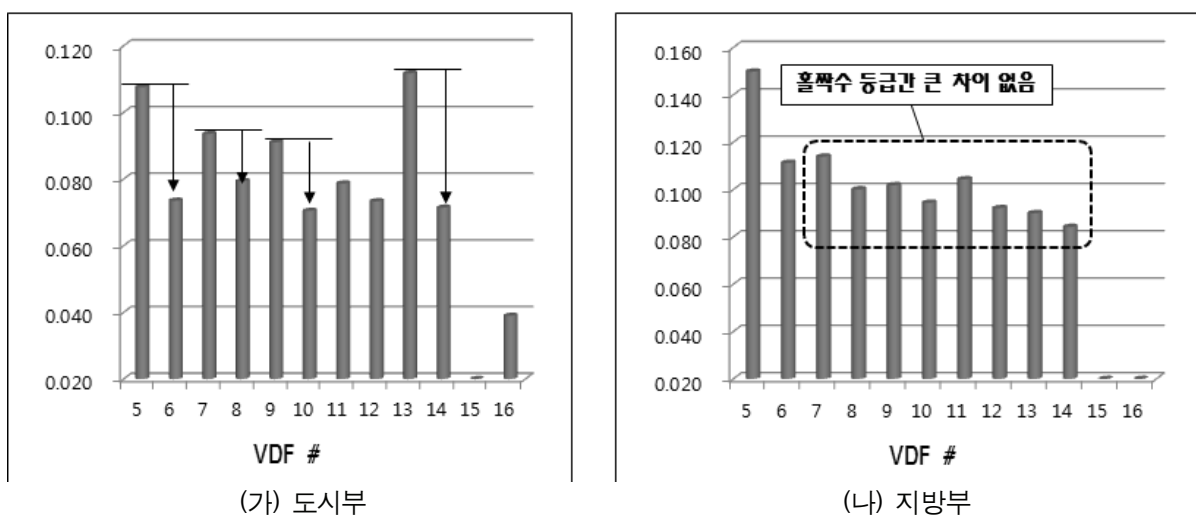
- 변동계수 분석결과를 보면 도시부와 지방부를 비교하였을 때 3일 기준 및 5일 기준 모두 도시부의 교통량 변동이 지방부에 비하여 낮은 것으로 나타남
- 따라서 도시부 도로의 교통량이 더 안정적인 값을 가진다고 판단됨
- 전체적인 변동의 값은 3일치 기준으로는 도시부가 0.058, 지방부가 0.081이며, 5일치 기준으로는 도시부가 0.078, 지방부가 0.105를 기록함
- 또 다른 특징 중의 하나는 차로수가 교통량 변동에 영향을 미친다는 것임
- 예를 들어 평균 변동계수 값을 보면 동일한 교차로 밀도를 갖는 5등급과 6등급을 비교하였을 때 5일 기준으로 5등급이 0.136, 6등급이 0.087을 기록하여 1차로 도로의 교통량 변동이 크게 나타남
- 또 7등급과 8등급의 비교를 비롯해 자료가 수집된 모든 등급에서 1차로 도로의 교통량 변동이 2차로 이상 도로의 교통량 변동에 비해 크게 나타남

&lt;표 5-21&gt; 다차로도로 교통량 변동계수 분석

VDF	평균 CV (3일)			평균 CV (5일)		
	도시부	지방부	전체	도시부	지방부	전체
5	0.084	0.132	0.116	0.108	0.150	0.136
6	0.048	0.070	0.055	0.074	0.111	0.087
7	0.073	0.090	0.088	0.094	0.114	0.111
8	0.059	0.075	0.068	0.079	0.100	0.091
9	0.067	0.084	0.081	0.091	0.102	0.100
10	0.048	0.067	0.059	0.070	0.094	0.084
11	0.060	0.075	0.072	0.079	0.104	0.099
12	0.055	0.066	0.061	0.073	0.092	0.083
13	0.063	0.068	0.067	0.112	0.090	0.094
14	0.054	0.062	0.057	0.071	0.084	0.077
15	—	—	—	—	—	—
16	0.020	—	0.020	0.039	—	0.039
전체	0.058	0.081	0.072	0.078	0.105	0.095

주) 회색음영부분은 샘플이 부족하거나 존재하지 않음

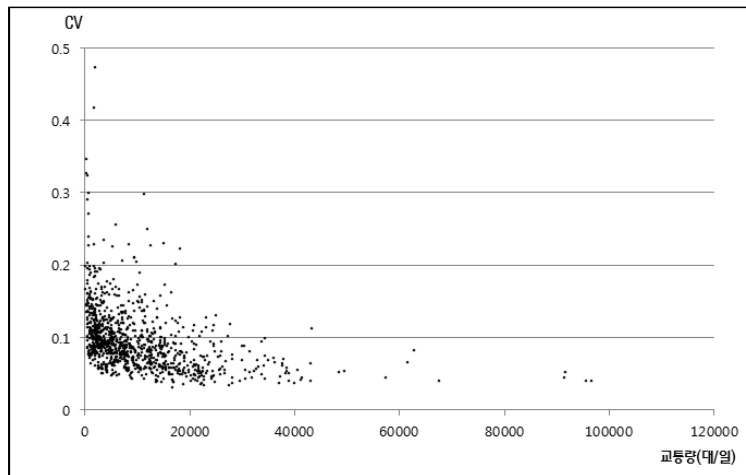
- 이러한 차로수와 변동계수의 관계는 도시부와 지방부에 관계없이 관측되지만 상대적으로 도시부가 이러한 관계가 더 명확히 나타남
- <그림 5-23>에서 확인되는 바와 같이 도시부 도로들의 경우 동일 교차로 밀도 도로에서 1차로 도로와 2차로 이상 도로의 교통량 변동이 뚜렷한 차이를 보이는 반면 지방부 도로의 경우 다차로 1등급 도로인 5, 6등급을 제외하면 차로수가 교통량 변동에 큰 영향을 미치고 있지 않음을 확인할 수 있음
- 이러한 사실은 도시부와 지방부간에 교통량 변동 특성이 차이가 있음을 보여주는 것임



<그림 5-23> VDF 등급별 도시부 지방부 변동계수 분석

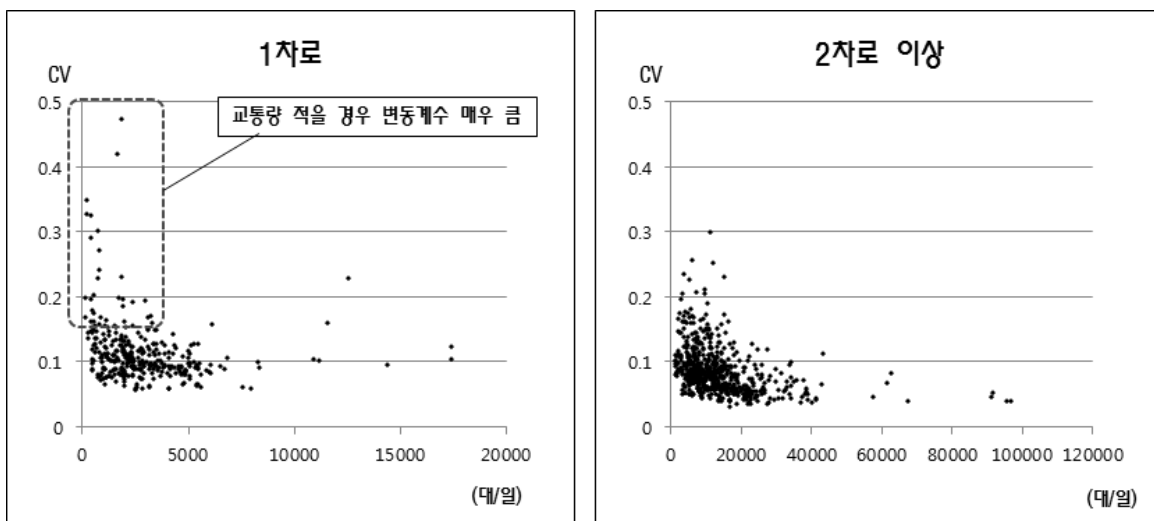
- 또 중요한 사실은 현재 도시부와 지방부를 구분한 OECD 보고서의 기준이 교통량 변동 특성으로 보면 타당한 구분 기준임을 확인할 수 있음
- 변동계수 분석에서 나타나는 또 다른 특징 중에 하나는 VDF 등급 번호가 높을수록 변동계수가 감소하는 추세가 나타난다는 것임
- 즉 교차로 밀도가 조밀해질수록 교통량의 변동이 감소함을 의미하는데 이러한 추세는 도시부와 지방부 모두에서 나타나지만 특히 지방부에서 좀 더 일관성있게 나타남
- 마지막으로 변동계수와 관련하여 값의 크기에 영향을 주는 중요한 요인 중 하나는 교통량의 크기임
- <그림 5-24>에서 보는바와 같이 변동계수는 교통량이 증가함에 따라 점차 감소하는 추세를 보이고 있으며 특히 교통량이 매우 작은 구간에서는 동일한 교통량 수준에서 변동계수 값이 최대 0.5 수준까지 나타나고 있음

- 변동계수가 0.5 수준에 이르면 평균이 10,000대인 도로의 경우 일별로 5,000대에서 15,000대 사이에서 교통량이 관측되기 때문에 한정된 조사일 자료를 통해 도로의 평균적인 교통량 수준을 파악하기가 매우 어려움
- 따라서 이러한 지점은 조사지점에서 제외하는 것이 타당함



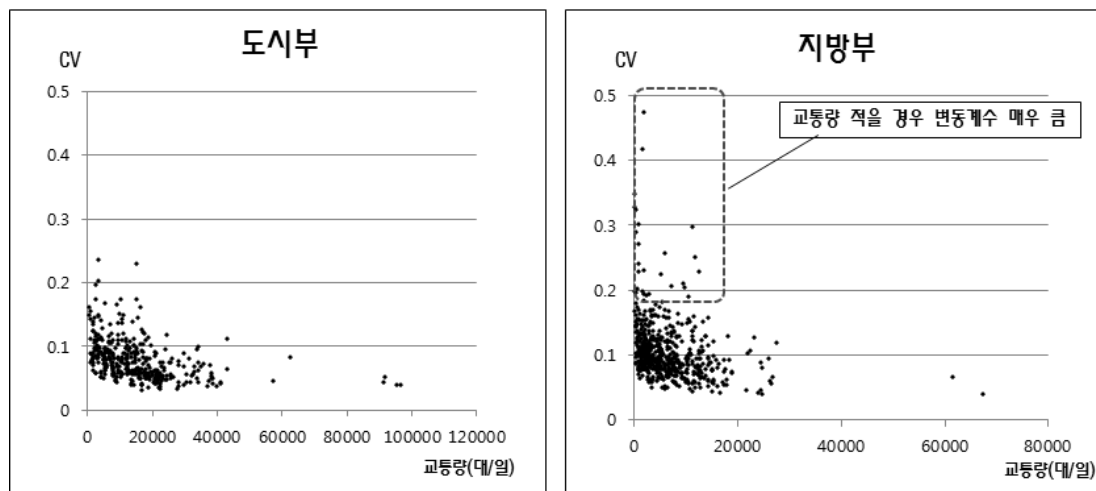
<그림 5-24> 일 교통량과 변동계수 간 관계

- 이러한 변동이 도로의 유형별로는 어떠한 차이를 나타내는 가를 분석하기 위해 먼저 1차로 도로와 2차로 이상 도로를 구분하여 동일한 분석을 시행하였음



<그림 5-25> 차로수에 따른 일 교통량변동계수 관계

- 1차로 도로의 경우 교통량이 적은 구간, 특히 2,000대 미만, 또는 1,000대 미만에서 변동계수가 매우 크게 나타남
- 그러나 2차로 이상 도로의 경우 동일한 교통량이 적은 구간에서도 변동계수가 최대 0.3 수준이었고 대부분의 지점에서는 변동계수가 0.2 수준을 나타냄
- 따라서 이러한 분석을 고려하면 1차로 도로는 일 교통량이 2,000대 미만인 경우 VDF 신뢰도 검증 지점으로서 적합하지 않은 지점들이 많이 포함되어있다고 판단됨
- 도시부와 지방부 도로의 변동 특성 차이가 교통량과 어떤 관계를 갖는지는 <그림 5-26>에 설명되어 있음



<그림 5-26> 도시부-지방부 구분에 따른 일 교통량변동계수 관계

- 차로별 비교와 마찬가지로 도시부와 지방부 역시 교통량과 변동계수간 관계에 영향을 미치고 있음을 확인함
- 도시부 도로의 경우 교통량이 매우 적은 경우에도 변동계수가 0.2 이상인 경우가 상대적으로 적게 관측되나, 지방부 도로의 경우 교통량이 10,000대가 넘는 경우에도 변동계수가 0.3 이상인 경우가 나타남
- 이는 본 과제에서 도시부와 지방부를 구분한 기준이 교통류 특성의 차이를 포착할 수 있음을 의미하는 것임
- 또 차로별 비교 결과와 도시부-지방부 비교결과를 비교하면 두 그래프의 편차에 큰 차이가 없어 차로별 구분 못지않게 도시부-지방부 구분이 정산 및 신뢰도 검증 측면에서 VDF 등급체계에 도입되어야 할 필요성이 확인됨



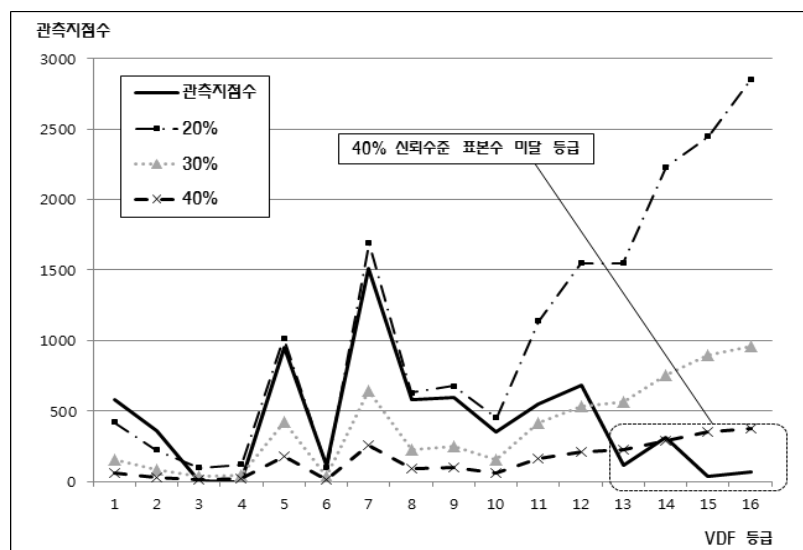
## 3) 국내 도로 등급별 교통량조사 필요 지점수 분석

- 계산된 도로 등급별 변동계수를 통해 정산 목표 신뢰도를 만족시키기 위한 필요 조사지점수를 계산하였음
- <표 5-22>에 제시한 바와 같이 필요 조사지점수는 각 등급의 대상 링크 총수와 변동계수, 그리고 정산 목표수준을 기준으로 계산되며 정산 목표의 경우 10%~50% 까지 개별 수준에 대한 필요 조사점수를 산정하였음
- 다차로 13 및 15~16 등급의 경우 표본 지점의 부족으로 변동계수 신뢰도가 낮다고 판단되어 유사 등급인 11등급과 14등급의 변동계수를 적용함
- 먼저 전체적인 계산 결과를 보면 모든 도로의 정산 수준이 10%의 정산 목표를 달성하기 위해서는 46,570개의 정산 지점이 필요하며 이는 67.9(%)의 표본율에 해당하는 것임
- 현재의 표본율은 0.0994로서 전체적으로는 약 30(%) 수준의 정산에 필요한 지점수를 확보하고 있다고 분석됨

&lt;표 5-22&gt; 교통량 변동과 허용오차에 따른 필요 조사지점 수

VDF	링크수	관측지점수	변동계수	10%	20%	30%	40%	50%
1	1,378	582	0.116	1,024	422	157	63	26
2	861	356	0.086	602	225	80	32	13
3	317	4	0.116	236	97	36	14	6
4	463	0	0.086	324	121	43	17	7
5	2,357	955	0.136	1,963	1,016	425	178	76
6	412	114	0.087	276	98	34	13	6
7	5,037	1,511	0.111	3,869	1,689	644	260	109
8	2,468	578	0.091	1,716	630	223	88	36
9	2,327	596	0.100	1,696	676	248	99	41
10	2,024	349	0.084	1,326	454	157	61	25
11	3,971	551	0.099	2,879	1,138	415	165	69
12	7,040	687	0.083	4,572	1,549	534	208	86
13	5,408	119	0.099	3,921	1,549	565	225	94
14	11,412	316	0.077	7,014	2,230	752	292	120
15	8,541	35	0.099	6,192	2,447	892	355	148
16	14,579	65	0.077	8,960	2,849	961	373	154
전체	68,613	6,818		46,570	17,189	6,166	2,444	1,015
표본율		0.0994		0.6787	0.2505	0.0899	0.0356	0.0148

- 다만 이러한 표본수는 도로 등급별로 큰 차이가 있음
- 고속도로 2차로 이하의 경우 변동계수가 0.116으로 산정되어 현재의 링크수 1,378개를 고려할 때 정산목표 10%인 경우 1,024지점, 50%인 경우 26지점의 조사가 필요한 것으로 분석되었음
- 국외의 예를 보면 고속도로의 경우 25~30% 정도를 정산 목표로 설정하고 있는데, 현재 20~30% 정산을 위한 지점수가 157~422개로 추정되므로 현재의 관측지점 수 582개는 20% 이상의 정산 목표를 달성하는데 충분한 물량이 확보된 것으로 판단됨
- 그러나 이러한 계산은 각 표본이 독립적인 경우를 가정한 것으로 현재 고속도로의 경우 조사지점들이 인접한 경우들이 많아 이를 고려하여야 하나 일단 조사지점의 숫자는 현재 검토 중인 기준 25~30%를 달성하는 데는 문제가 없다고 판단됨
- 3차로 이상 고속도로인 VDF 2등급의 경우 20~30% 정산수준 달성을 위해 필요한 조사지점수는 80~225개소로서 현재의 356개는 지점수로는 충분한 숫자를 확보하고 있음
- 현재의 관측지점 숫자만으로 평가하면 고속도로의 경우 10%대 후반 수준의 정산이 가능한 관측지점 숫자를 확보하고 있다고 평가됨
- 도시고속도로의 경우 현재 조사지점이 거의 없기 때문에 필요지점 분석에 큰 의미가 없음
- 다차로의 경우 등급별로 상당한 편차가 존재하는데 <그림 5-27>에서 볼 수 있듯이 VDF 5등급~7등급의 경우 현재 20 % 수준의 정산이 가능한 지점수를 확보하고 있음



<그림 5-27> VDF 등급별 신뢰수준 별 필요 관측지점수 비교

- 그러나 VDF 8등급부터는 20~30 % 수준의 정산이 가능한 지점 숫자를 확보하고 있고, VDF 13 등급 이하의 경우 40 % 신뢰도 수준의 정산에 필요한 관측지점 숫자도 확보하지 못하고 있음
- 따라서 전체적으로는 30% 수준의 정산이 가능하다고 하지만 다차로 하위등급의 경우 높은 정산 신뢰도를 기대하기 어려움
- 정산 목표수준에 따라 어느정도의 조사지점 추가확보가 필요한지를 분석하기 위해 <표 5-23>에서 제시한 바와 같이 연속류 도로의 경우 20% 오차범위내, 다차로 도로의 경우 20~40%를 정산 목표 수준으로 가정하여 과소지점수를 분석하였음
- 현재의 기준으로는 <표 5-23>와 같이 도시고속도로인 VDF 3, 4등급에서 75개 지점이 필요하고, VDF 12등급에서 862개, 13 등급에서 446개, 14등급에서 1,914개, VDF 15등급에서 857개, VDF 16등급에서 2,784개가 부족하여 총 6,938개의 조사지점이 부족한 것으로 나타남
- 그러나 정산 부적합 지점을 각 등급별로 제외하면 이러한 숫자는 <표 5-24>와 같이 계산되기 때문에 추가로 조사가 필요한 지점은 7,267개에 이름

&lt;표 5-23&gt; VDF 등급별 조사지점수 과소 분석

VDF	링크수	관측지점수	정산기준	필요지점수	과소지점수	지점확보율
1	1,378	582	30%	157	425	3.71
2	861	356	30%	80	276	4.45
3	317	4	30%	36	-32	0.11
4	463	0	30%	43	-43	0.00
5	2,357	955	40%	178	777	5.37
6	412	114	30%	34	80	3.35
7	5,037	1,511	40%	260	1,251	5.81
8	2,468	578	30%	223	355	2.59
9	2,327	596	40%	99	497	6.02
10	2,024	349	30%	157	192	2.22
11	3,971	551	30%	415	136	1.33
12	7,040	687	20%	1,549	-862	0.44
13	5,408	119	30%	565	-446	0.21
14	11,412	316	20%	2,230	-1,914	0.14
15	8,541	35	30%	892	-857	0.04
16	14,579	65	20%	2,849	-2,784	0.02
전체	68,613	6,818		9,767	6,938	2.24

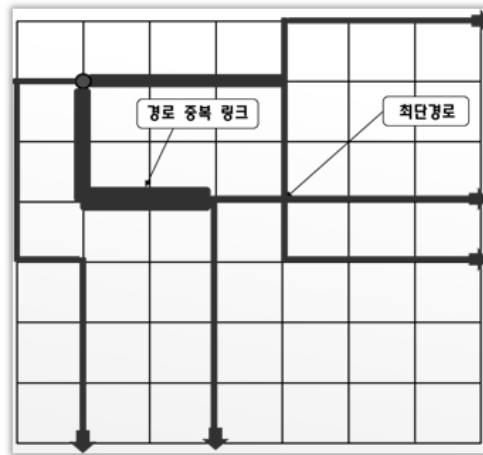
&lt;표 5-24&gt; 부적합 지점 제외 후 VDF 등급별 조사지점수 과소 분석

VDF	링크수	적합 관측지점수	정산기준	필요지점수	과소지점수	지점확보율	관측율(%)
1	1,378	582	30%	157	425	3.71	42.24
2	861	356	30%	80	276	4.45	41.35
3	317	4	30%	36	-32	0.11	1.26
4	463	0	30%	43	-43	0.00	0.00
5	2,357	443	40%	178	265	2.49	18.80
6	412	85	30%	34	51	2.50	20.63
7	5,037	939	40%	260	679	3.61	18.64
8	2,468	469	30%	223	246	2.10	18.87
9	2,327	428	40%	99	329	4.32	18.39
10	2,024	262	30%	157	105	1.67	12.94
11	3,971	362	30%	415	-53	0.87	9.12
12	7,040	544	20%	1,549	-1,005	0.35	7.73
13	5,408	81	30%	565	-484	0.14	1.50
14	11,412	244	20%	2,230	-1,986	0.11	2.14
15	8,541	26	30%	892	-866	0.03	0.30
16	14,579	51	20%	2,849	-2,798	0.02	0.35
<b>전체</b>	<b>68,613</b>	<b>4,876</b>		<b>9,767</b>	<b>7,267</b>	<b>1.66</b>	<b>7.11</b>

## 라. 교통망 정산지점 선정 기법 개발

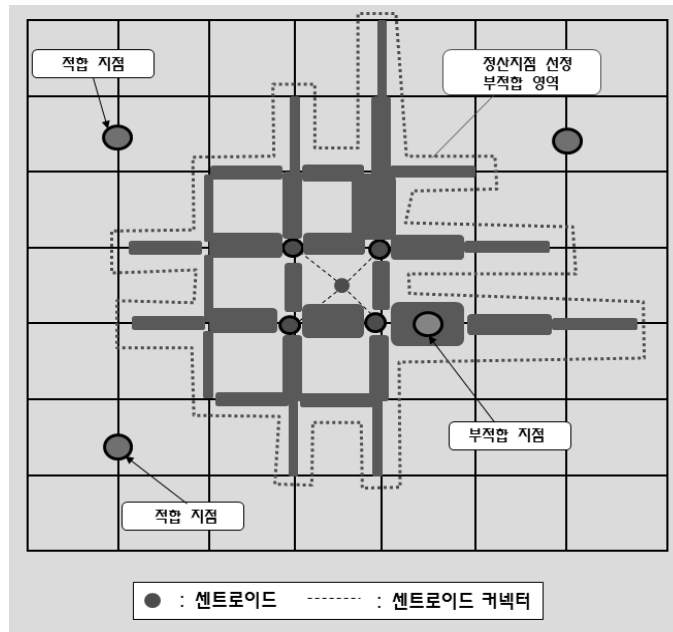
### 1) 신뢰도 검증지점 위치선정 문제

- 적절한 목표오차 수준 설정을 통해 조사지점 숫자를 결정한다 해도 이 지점들을 적절한 위치에 배치해야만 효율적인 신뢰도 평가가 가능함
- 따라서 현재 6,800여개가 넘는 조사 지점들 중 신뢰도 평가에 적합하지 않은 지점들을 제외하는 방법론을 개발하였음
- 개발된 방법론은 크게 두 가지 기법으로 구분되는데 먼저 존과 교통망의 관계 때문에 과다 배정이나 과소배정이 발생할 수밖에 없는 위치에 설정된 조사지점들을 검색하는 알고리즘을 개발함
- 부적합 조사지점 검색 알고리즘에 의하여 1차적으로 조사지점들을 삭제한 이후에는 2012년 과제에서 개발된 KTDB VDF 통합관리 애플리케이션에 의한 분석을 실시함
- 애플리케이션을 통한 분석의 경우 1) 존 코돈라인에 속하는 링크 판별, 2) 링크 중요도 분석에 의한 분석, 3) 등급별 조사지점 숫자 분석을 실시하고 이러한 측면들을 고려해 전반적인 KTDB 교통망 정산 신뢰도를 평가할 수 있는 지표를 개발하였음
- 먼저 부적합 조사지점 검색 알고리즘은 각 기종점간 경로에 의해 이용될 수 없는 지점을 제외하는 기능과 센트로이드 제 1 및 제 2 연결 링크 상에 위치해 과다 배정을 피할수 없는 링크들을 제외하는 기능을 가지고 있으며, 해당 기능들은 최단경로 알고리즘을 통해 구현되었음
- 판단 알고리즘의 개념은 <그림 5-28>에 제시하였음



<그림 5-28> 최단경로 탐색을 통한 링크 통과 경로수 분석

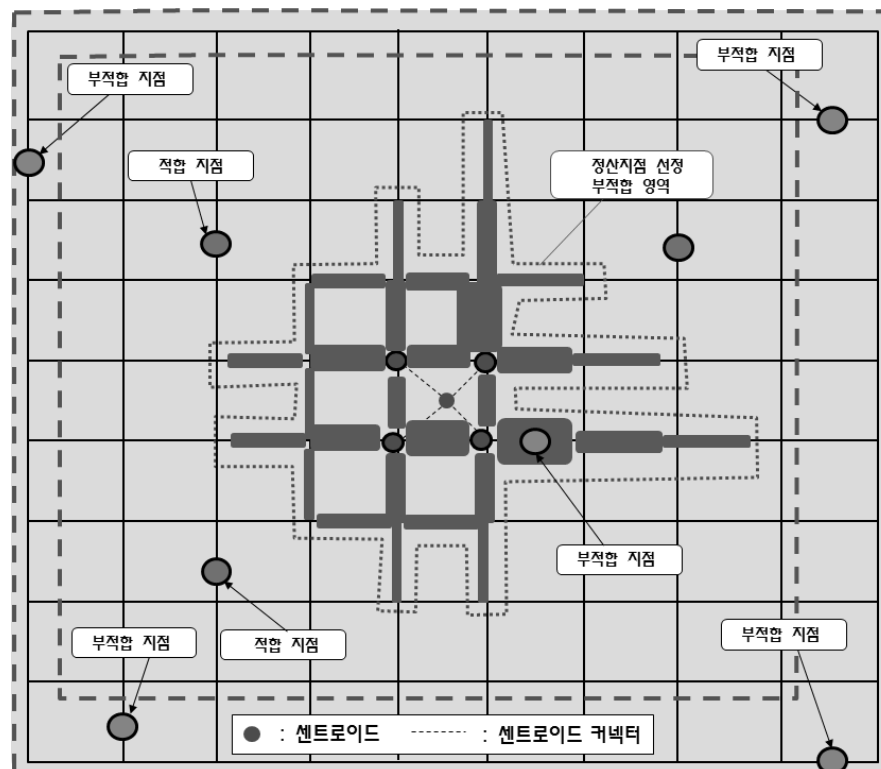
- 신뢰도 정산 지점 판단 알고리즘의 핵심 자료는 KTDB 교통망의 모든 센트로이드 간에 대하여 최단경로 탐색을 실시하여 각 링크별로 최단경로가 통과한 숫자를 집계하는 것임
- 이렇게 최단경로 통과분석을 실시하면 두 가지 정보를 얻을 수 있음
- 첫 번째는 최단경로가 통과하지 않는 링크의 판별임
- 물론 교통망 혼잡 수준에 따라 최단경로로는 전혀 이용되지 않으나 대안 경로에 의해 실제 통행배정에서 통행량이 부하되는 경우도 있을 수 있음
- 그러나 일단 모든 기종점 쌍간 최단경로로 전혀 이용되지 않은 링크는 센트로이드와의 관계에서 차량이 통과할 가능성이 낮은 링크이므로 해당 링크를 확인해 조사지점이 위치해있는지 판단할 수 있음
- 현재 설계된 알고리즘의 경우 일단 기종점간의 최단경로만을 부하하여 링크 통과 최단경로 숫자를 판단하게 되지만, 만약 이러한 방법을 통해 검색된 링크들이 혼잡시 통행배정에서 링크교통량이 일부 부하될 가능성이 있다면 최단경로 탐색 후 일부 교통량을 부하하고 최단경로를 재탐색하여 미 통과 링크를 확인하는 방법을 사용할 수 있음
- 그러나 관측교통량이 있으나 통행량이 미배정된 링크들의 경우 소수의 우회경로 통과만으로는 관측교통량을 재현하기는 어려우며 이 경우 관측 교통량은 준내 통행량에 의해 주로 구성되었을 가능성이 높아 정산 지점에서 제외하는 것이 바람직 할 것으로 판단됨



<그림 5-29> VDF 신뢰도 정산지점 적합성 평가 개념

- 최단경로 통과분석의 두 번째 목적은 이를 이용하여 제 1연결링크나 제 2연결링크에 대한 교통망 연결성 분석 없이 센트로이드 커넥터 인접 링크나 과 배정 가능성이 높은 링크를 판별할 수 있다는 점임
- 예를 들어 최단경로를 탐색하고 <그림 5-30>과 같이 찾아진 경로에 전량배분(All-or-Nothing)을 실시하면 최단경로 기반으로 센트로이드 커넥터를 떠난 차량들이 어떻게 교통망 전체로 확산되는지 확인이 가능하며 이를 분석하면 센트로이드 커넥터와 지나치게 근접해있어 VDF 정산 신뢰도 평가지점으로는 적합하지 않은 링크들을 찾을 수 있음
- 전량배분법에 의한 부적합 영역 정의가 문제가 있다고 판단되는 경우 통행의 분산 효과를 고려하기 위해 Incremental method나 K-shortest path 기법을 이용한 기법도 고려할 수 있음
- 본 과업에서 개발한 방법은 <그림 5-30>에서 제시한바와 같이 전량배분법 및 Incremental method를 통해 링크별 통행량을 계산한 뒤 링크의 V/C가 일정 기준 값을 넘는 링크들을 정산 지점 선정 부적합 링크로 정의해 해당 링크에 정산지점이 있을 경우 이를 제외하는 방안임
- 따라서 최단경로 알고리즘을 통해 전량배분을 실시할 경우 <그림 5-30>과 같이 센트로이드 주변에서 과다배정 영역에 속한 정산 신뢰도 평가 부적합 링크들을 판별할 수 있고, 반대로 교통량이 배정되지 않는 미배정 링크들도 판별할 수 있음

- 또한 Incremental의 계수를 크게 설정한 후 이에 따른 교통량을 분할하여 통행 배정을 수행할 경우 다양한 경로를 통행 배정을 통해 반영 할 수 있으므로 통행 배정이 이루어지지 않는 링크를 선정할 수 있음
- 이러한 알고리즘을 통해 현재 6,000여개 이상의 정산 지점에 대한 1차 필터링 작업을 수행함
- 이러한 1차 필터링 작업을 통해 과소배정 지점과 센트로이드 커넥터 연결 지점들에 대한 1차 필터링이 끝나면 다음 단계로는 2차 필터링 단계를 수행하게 됨
- 2차 필터링에서 고려하는 사항은 지점의 교통량임
- 앞서 분석된바와 같이 교통량이 매우 적은 링크들의 경우 변동계수가 크기 때문에 관측교통량이 정산 평가의 기준이 될 수 있는 수준으로 신뢰도를 확보하기 어려움
- 이 때문에 국외의 경우 일 2,000 대 이하가 통과하는 도로들에 대해서는 정산 지점에서 제외하는 경우도 있음

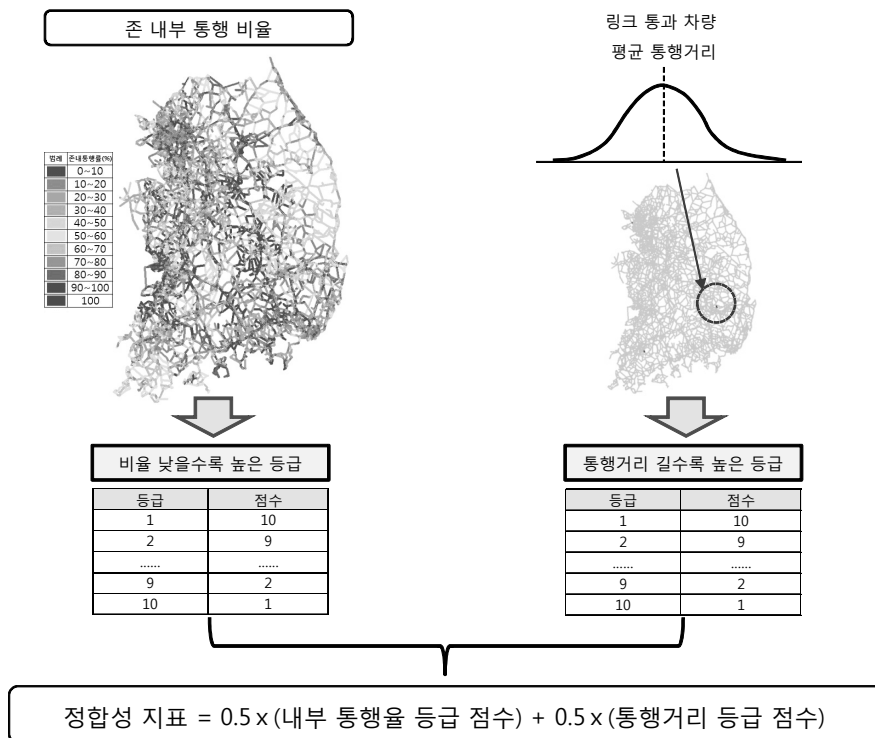


<그림 5-30> 부적합 지점 판단 결과 예

- 국내 분석 결과에서도 교통량이 적은 지점에서는 매우 큰 변동계수가 관측되었기 때문에 이러한 지점들을 제외하는 2차 필터링 작업이 필요함



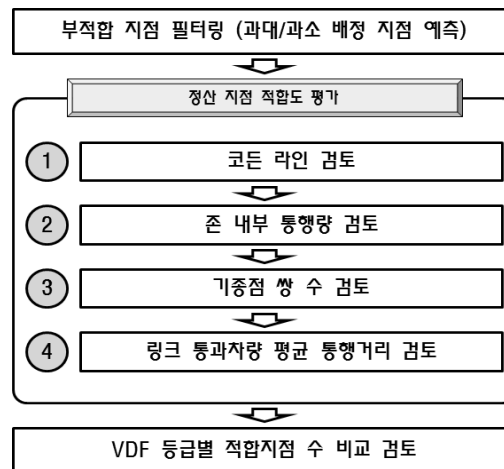
- 교통량 기준의 2차 필터링이 끝나면 교통망의 구조와 관측교통량에 의한 필터링 과정은 종료됨
- 이와 더불어 2012년 과제에서 확보된 내비게이션 자료 등을 이용한 신뢰도 검증 지점 중요도 검토를 통해 추가적인 필터링 작업을 할 수 있음
- 먼저 지점중요도 평가를 위해서는 현재 애플리케이션에서 3가지 평가기준을 사용하고 있음
- 첫 번째는 존과 교통망의 정합성임
- 2012년 수행된 KTDB 도로통행비용합수 구축 관련 조사 연구에서는 존내 통행량 비율과 링크 통과 차량의 평균 통행거리를 이용해 주어진 존 체계와 부합하지 않는 링크를 판별하는 기법을 개발하였음
- 현 애플리케이션에서 존과 교통망을 구성하는 링크간의 정합성을 평가할 수 있는 정보는 현재 크게 두 가지임
- 첫 번째 자료는 존 내부 통행비율로서 존 내부 통행량이 높은 링크의 경우 존 내부를 통행하는 차량들에 의해 주로 이용되는 링크이므로 존 간 통행을 분석하는 통행배정 모형을 위한 교통망에는 적합하지 않은 정합성이 낮은 링크로 판단할 수 있음
- 그런데 존 내부 통행량이 낮더라도 정합성이 낮은 링크일 가능성이 있는 경우가 존재하는데 이는 링크의 위치가 존 경계에 위치하는 경우임
- 즉, 링크가 존과 존 사이의 경계에 위치하는 경우 존 내부 통행이 존재할 수 없기 때문에 모든 관측교통량이 존 간 통행으로 정의됨
- 하지만 이러한 존 경계상의 링크들 중 통행거리가 매우 짧은 차량들에 의해 주로 이용되는 링크가 있다면 해당 링크는 국지도로일 가능성이 높으며, 따라서 이러한 링크들도 정합성 고려에서 불포함시켜야 할 필요성이 있음
- 따라서 통과 차량의 평균 통행거리에 따라 링크들은 10등급으로 구분 되었으며 평균 통행거리가 길수록 높은 점수를 부여하였음



<그림 5-31> 존-교통망 정합성 평가 기법 예(KOTI, 2012)

- 존과 교통망을 구성하는 링크간의 정합성을 평가하기 위해 링크 중요도 분석 기법과 유사하게 각 링크에 대하여 두 가지 지표를 통하여 자신이 속한 VDF 내에서 평가 등급을 부여하고 각 등급에 점수를 최대 10까지 부여한 뒤 두 지표의 가중 평균을 통해 정합성 지수를 계산하였음
- 그밖에 내비게이션 자료를 통해 확인된 링크 통과 기종점 쌍도 중요한 정산 지점 선정 기준이 될 수 있음
- 예를 들어 많은 기종점 쌍이 통과하는 링크와 1개 또는 2개의 기종점 쌍이 통과하는 링크를 비교하면, 기종점 쌍이 1개만 통과하는 링크의 경우 1개 기종점의 통행수요에 의해서 관측 교통량이 재현되게 됨
- 그런데 현재 KTDB의 기종점 교통량은 통행 발생 모형에 의해 추정된 값이기 때문에 소수의 기종점 쌍에 의해서만 이용되는 링크를 정산 지점에 포함시킬 경우 기종점 통행량 추정의 정확도가 VDF 정산 신뢰도에 직접적인 영향을 줄 수 있음
- 따라서 기종점 통행수요 정확도의 영향을 완화하기 위해 가능한 많은 기종점 쌍에 의해 이용되는 중요 링크들을 중심으로 정산 지점을 선정해야 함

- 마지막으로 링크통과 차량의 평균 통행거리도 중요한 기준이 됨
- 링크가 장거리 기종점을 갖는 차량들에 의해 많이 이용된다는 것은 이 지점이 다른 지점에 비해 정확히 정산되었을 때 교통망의 정산 신뢰도에 미치는 공간적 범위가 큼을 의미함
- 따라서 동일한 기종점 쌍의 숫자가 통과하더라도 가능하면 통과 차량 평균 주행거리가 긴 지점을 선정해야 광범위한 교통망의 공간에서 정산 신뢰도를 평가할 수 있음
- 이러한 몇 가지 고려사항을 통해 본 연구에서는 정산지점 중요도 판단 기준을 1) 코든 라인에 위치한 링크, 2) 존 내부 통행량 비율이 낮은 지점, 3) 많은 기종점 쌍이 통과하는 링크, 4) 링크 통과 차량 평균 통행거리 순으로 선정함
- 이상의 과정을 정리하면 <그림 5-32>과 같음



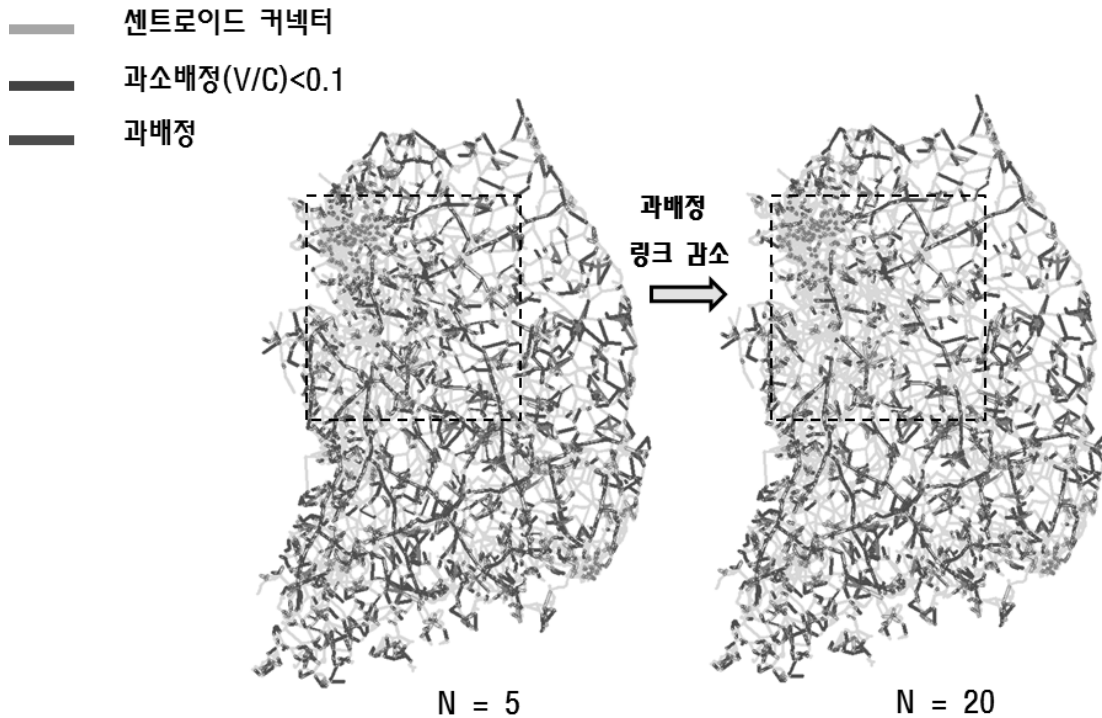
<그림 5-32> KTDB VDF 정산 신뢰도 평가지점 적합도 검증 방안

## 2) 신뢰도 검증지점 위치선정 알고리즘 평가

- 현재 정산지점 적합도 평가의 경우 2012년 개발된 KTDB VDF 통합관리 애플리케이션을 통해 모든 기능과 DB가 준비되어 있는 상태이므로 적용에 문제가 없으나 정산 부적합 지점 필터링 알고리즘의 경우 본 연구를 통해 개발되었음
- 따라서 개발된 알고리즘을 적용하여 실제로 부적합 지점들이 KTDB 정산지점 DB중에 얼마나 존재하는지를 분석하였음
- 개발된 프로그램은 전국 KTDB 교통망에 대하여 최단경로를 탐색하고 기종점 교통량을 배정하는 방식으로 정산 부적합 지점을 탐색함
- 기본적인 알고리즘 구조의 경우 All-or-Nothing 기법을 이용하도록 되어있으나, 모든 교통량을 최단경로에만 배정할 경우 이용자 평형 통행배정시 이용되는 링크들과 차이가 지나치게 크고, 경로의 숫자가 작아 과소배정 링크는 과다하게 추정될 가능성이 높음
- 따라서 개발된 알고리즘의 경우 Incremental assignment 기법을 기반으로 정산 부적합 지점을 찾도록 하되, 각 배정단계마다 배정되는 교통량의 크기를 분석가가 선택할 수 있도록 하였음

$$\Delta T^{ij} = \frac{T^{ij}}{n} \dots\dots\dots \text{식 (10)}$$

- 이때  $\Delta T^{ij}$  는 매 Incremental 통행배정에서 사용되는 기종점 ij간의 통행수요이며, n 은 분석가가 설정하는 분할배정 횟수이고,  $T^{ij}$  는 KTDB 기종점 통행수요임
- Incremental assignment의 특징상 분석가가 설정하는 n 값에 의하여 미배정 링크와 과배정 링크가 큰 영향을 받기 때문에 교통망에 적합한 수준의 n값이 설정되어야 함
- 현재까지 이러한 계량적인 평가 기법을 통해 과소 및 과다배정 링크를 판별해 본적이 없기 때문에 어느 정도 수준의 n값이 설정되어야 하는지에 대한 논의가 있었던 바는 없음
- 다만 본 연구를 통해 개발된 알고리즘을 테스트해 본 결과 n값이 20으로 설정되는 경우 대부분의 교통망에서 과다배정 링크는 나타나지 않았음
- 따라서 n값은 현재의 기종점 통행 수요 수준에서는 20보다는 작은 값으로 설정하는 것이 타당하다고 판단됨



<그림 5-33> 분할배정 횟수 변화에 따른 과소과다 배정 변화

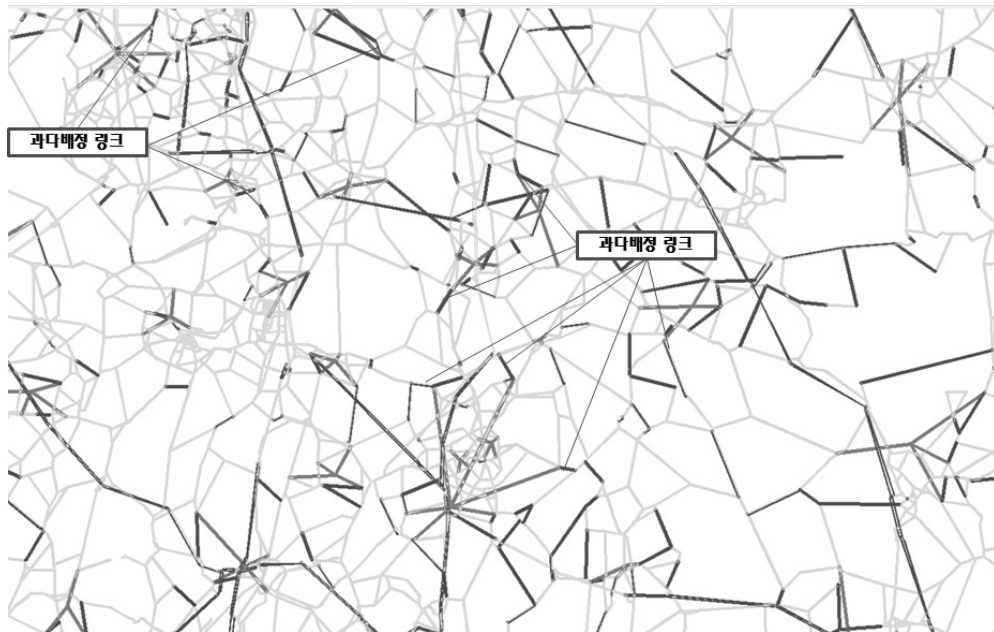
- 다음으로는 <그림 5-34>를 통해 교통량 미배정 링크와 센트로이드간의 관계를 분석함
- 그림에서 보는 바와 같이  $n=20$ 으로 설정하여 확인된 과소배정 링크들과 센트로이드 커넥터간의 관계를 확인한 결과 상당한 숫자의 링크들이 물리적으로 통행배정이 불가능한 링크들로 확인됨
- <그림 5-34>에서 제시한 배정 불가능 링크들의 경우 교통망에서 가장 주변의 센트로이드 커넥터보다 더 외곽에 위치하여 있기 때문에 통행 배정시 경로가 통과할 수 없는 링크들임
- 따라서 이러한 배정 불가능 링크들이 경우 관측교통량이 존재하더라도 해당 지점에서 교통량 검증을 실시할 수 없음
- 분석 결과 본 연구에서 개발할 최단경로 탐색 기반 미배정 링크 검토 알고리즘은 실제 적용이 가능한 것으로 확인되었음
- 다만 과소배정 링크 확인 후 해당 링크를 배정 불가능 링크로 판단하고 이를 교통량 검증 지점에서 제외하는 작업은 KTDB VDF 통합관리 애플리케이션에서 분석가에 의하여 수행되어야 함



<그림 5-34> 미배정 링크 탐색 결과 (n=20)

- 본 연구에서 개발하는 알고리즘의 또 다른 기능은 센트로이드 커넥터 주변의 과다배정 링크들을 검색하는 것임
- <그림 5-35>에 제시한 바와 같이 n=5로 설정하여 검색한 결과 센트로이드 커넥터 주변에서 상당한 숫자의 과다 배정 링크들이 검색됨
- 일부 과다 배정 링크들의 경우 센트로이드와 직접 연결되어있지 않아 센트로이드 연결성 문제 보다는 다수의 기종점간 최단경로에 속한 것이 주요 원인으로 판단됨
- 그러나 그림에서 보듯 일부 조사지점들의 경우 센트로이드 커넥터와 직접 연결되어있고, 또 과다 배정이 이루어지고 있어 교통량 검증 지점으로는 부적합하다고 판단됨
- 따라서 이러한 지점들의 경우 상세한 검토를 거쳐 교통량 검증 기점에서 제외하는 것이 바람직하며, 추가 검토를 위해서는 n값을 낮추어 해당 지점의 포함 여부가 어떻게 변화하는지를 확인할 필요가 있음
- 알고리즘 검토 결과 본 연구에서 개발한 알고리즘이 KTDB 교통망에서 교통량 검증 부적합 지점을 찾아낼 수 있는 기능을 확보한 것으로 판단됨
- 이러한 알고리즘 결과의 검토는 그래픽 기능과 결합되어야 효율적인 작업 수행이 가능하기 때문에 KTDB VDF 애플리케이션에 개발된 알고리즘을 탑재하는 작업을 진행하였음





<그림 5-35> 센트로이드 커넥터 부근 과다배정 링크 탐색 결과(n=5)

## 마. 정산 부적합지점 제외 결과

### 1) 과대과소 배정 부적합지점 분석 결과

- 개발된 과대과소 배정 검토 알고리즘과 교통량 변동 분석에 의해 결정된 기준을 적용하여 정산 부적합 지점을 검토하였음
- 알고리즘의 경우 Incremental assignment에서 5회로 나누어 배정했을 때 추정교통량과 용량간 비율 ( $V/C$ )이 0.1 미만인 링크를 교통망 구조상 통행량 배정이 어려운 과소배정 링크로 선정하고 최종적으로 육안을 통해 검증함
- 과대배정 링크 검토의 경우 센트로이드에 인접한 링크를 센트로이드 커넥터로부터 3개 연결 링크 내에 위치한 링크로 선정한 뒤, 해당 범위 내에서 추정교통량과 용량비율이 2.0 이상인 링크로 선정해 최종적으로 육안을 통해 검증 후 결정함
- 분석결과 <그림 5-36>과 같이 과소배정 링크의 경우 총 210개, 과대배정 링크의 경우 총 249개가 선정되었음



<그림 5-36> 분석 알고리즘에 의해 선정된 과다 및 과소 배정 지점



- 알고리즘에 의한 정산 부적합 지점 선정 이후에는 교통량 기준으로 부적합 지점을 분석하였음
- 교통량 변동계수 분석결과 일 교통량 1,000대 이하의 경우 변동계수 값이 0.3~0.5 이상 나타나 일변동이 지나치게 크기 때문에 교통량을 기준으로 한 검증은 불가능 할 것으로 판단됨
- 따라서 본 분석에서는 일교통량이 500대, 800대, 그리고 1,000대 이하인 경우에 대해 제외 시 각 등급별 제외지점 숫자와 정산 신뢰도 변화를 분석하였음
- 각 시나리오 별 정산 신뢰도 변화는 <표 5-25>에 예시하였음
- 2012년 과제에서 정산시 사용된 총 지점수는 6,818개였으며, 알고리즘에 의한 과대과소 배정 지점 제외시 정산지점은 459개 지점이 제외된 6,359개이며 추가적으로 교통량 기준을 적용해 배제한 지점은 500대 이하 적용시 6,108개로서 총 710개가 제외되었음
- 800대를 적용하는 경우 5,754개로 총 1,064개 지점이 제외되었으며, 1,000대를 적용하는 경우 5,539개 지점이 남아 1,279개 지점이 제외됨

&lt;표 5-25&gt; 교통량 기준 정산지점 제외에 따른 정산 신뢰도 변화

비율	교통량 기준 제외전		500대 이하		800대 이하		1000대 이하	
	관측치	백분율	관측치	백분율	관측치	백분율	관측치	백분율
200%이상	642	10.1%	533	8.7%	426	7.4%	370	6.7%
200%	616	9.7%	599	9.8%	545	9.5%	522	9.4%
100%	301	4.7%	295	4.8%	285	5.0%	276	5.0%
75%	434	6.8%	428	7.0%	423	7.4%	415	7.5%
50%	368	5.8%	366	6.0%	357	6.2%	350	6.3%
30%	225	3.5%	224	3.7%	219	3.8%	217	3.9%
20%	117	1.8%	116	1.9%	113	2.0%	111	2.0%
15%	140	2.2%	140	2.3%	138	2.4%	135	2.4%
10%	153	2.4%	153	2.5%	152	2.6%	150	2.7%
5%	138	2.2%	137	2.2%	131	2.3%	129	2.3%
-5%	182	2.9%	182	3.0%	177	3.1%	176	3.2%
-10%	177	2.8%	176	2.9%	175	3.0%	172	3.1%
-15%	180	2.8%	180	2.9%	176	3.1%	176	3.2%
-20%	187	2.9%	185	3.0%	181	3.1%	181	3.3%
-30%	486	7.6%	475	7.8%	449	7.8%	431	7.8%
-50%	818	12.9%	801	13.1%	777	13.5%	755	13.6%
-75%	571	9.0%	533	8.7%	500	8.7%	477	8.6%
-100%이 내	617	9.7%	578	9.5%	523	9.1%	490	8.8%
-100%	7	0.1%	7	0.1%	7	0.1%	6	0.1%
지점수	6,359	31.2%	6,108	32.2%	5,754	33.2%	5,539	33.9%

- 정산 신뢰도의 경우 정산 부적합 지점 제외 전에는 전체 정산 지점 중 30.2% 지점이  $\pm 30\%$  오차범위 내에서 배정교통량이 관측교통량을 재현하였으나, 500대 이하를 제외한 경우에는 32.2%, 800대 이하를 제외하면 33.2%, 1,000대 이하의 경우 33.9%가  $\pm 30\%$  오차범위 내에서 재현됨
- 따라서 전체적으로 알고리즘과 교통량 기준(1,000대/일)을 통해 제외된 정산지점을 반영할 경우 2012년 기준으로는 정산 신뢰도가 12.3% 정도 향상되는 것으로 나타남
- 일 교통량 1,000대 이하를 제외하는 경우 총 1,279개 지점이 제외되어 약 18.8%의 정산지점이 감소함
- 제외된 정산 지점이 2012년 기준으로 어떠한 신뢰도 구간에 속하는지를 <표 5-26>에서 분석하였음

- 신뢰수준별로 보면 배정교통량이 관측교통량에 비해 100%이상 과다한 지점의 경우 제외 전 1,363개 지점에서 1,000대 이하 제외 후 892개 지점으로 감소하여 34.56 (%)의 감소를 나타내었음
- (-) 75% 이하의 과소배정 지점 역시 제외 전 718개소에서 1,000대 이하 제외 후 496개 지점으로 30.93(%)의 감소를 나타내었음
- 반면 30~100 % 과다추정 지점이나 (-)75~(-)30% 과소 추정 지점의 경우 각각 11.40 %와 17.98 %감소를 나타내었고,  $\pm$  30% 오차범위 내 지점들의 경우 8.83 %만이 감소하였음
- 전체적으로 과다한 오차구간에서 제외된 지점들이 많기 때문에 본 연구에서 개발한 알고리즘과 제외 기준이 올바르게 작동했음을 확인하였으며, 이하 분석에서는 연 교통량 1,000대 이하 지점 제외에 대해서 분석함

&lt;표 5-26&gt; 신뢰도 수준별 정산지점 제외 결과

비율	교통량 기준 제외 전(A)	500대 이하(B)	800대 이하(C)	1,000대 이하(D)	감소율(%) ( $\frac{A-D}{A} \times 100$ )
100% 이상	1,363	1,132	971	892	34.56
30~100%	1,175	1,089	1,065	1,041	11.40
-30%~30%	2,060	1,968	1,911	1,878	8.83
-75~-30%	1,502	1,334	1,277	1,232	17.98
-75% 이하	718	585	530	496	30.92

&lt;표 5-27&gt; 다차로 1, 2등급 신뢰도 수준별 정산 제외 결과

비율	다차로 1등급				다차로 2등급			
	VDF 5		VDF 6		VDF 7		VDF 8	
	제외전	1,000대 이하	제외전	1,000대 이하	제외전	1,000대 이하	제외전	1,000대 이하
100% 이상	281	95	31	29	341	205	160	152
30~100%	137	101	26	26	237	202	114	106
-30%~30%	181	130	25	21	279	220	170	162
-75~-30%	224	117	24	22	385	290	103	94
-75% 이하	132	64	8	8	269	176	31	24
정산율(%)	18.95	25.64	21.93	19.81	18.46	20.13	29.41	30.11
총 지점수	955	507	114	106	1,511	1,093	578	538

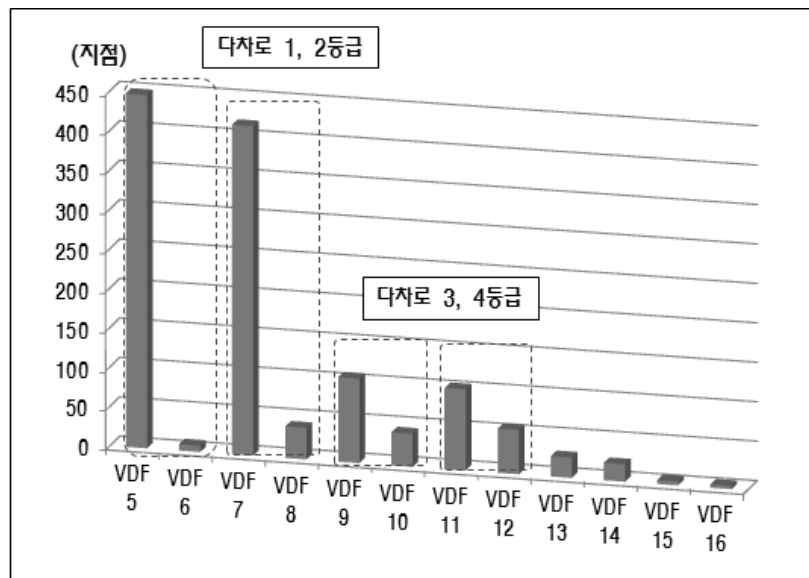
&lt;표 5-28&gt; 다차로 3, 4등급 신뢰도 수준별 정산 제외 결과

비율	다차로 3등급				다차로 4등급			
	VDF 9		VDF 10		VDF 11		VDF 12	
	제외전	1,000대 이하	제외전	1,000대 이하	제외전	1,000대 이하	제외전	1,000대 이하
100% 이상	97	58	98	77	73	43	142	116
30~100%	71	57	73	68	70	52	139	130
-30%~30%	160	147	98	93	192	171	224	213
-75~-30%	176	153	63	58	150	133	140	137
-75% 이하	92	74	17	11	66	49	42	35
정산율(%)	26.85	30.06	28.08	30.29	34.85	38.17	32.61	33.76
총 지점수	596	489	349	307	551	448	687	631

&lt;표 5-29&gt; 다차로 5, 6등급 신뢰도 수준별 정산 제외 결과

비율	다차로 5등급				다차로 6등급			
	VDF 13		VDF 14		VDF 15		VDF 16	
	제외전	1,000대 이하	제외전	1,000대 이하	제외전	1,000대 이하	제외전	1,000대 이하
100% 이상	21	10	54	46	7	3	12	12
30~100%	12	9	64	59	2	2	10	9
-30%~30%	32	28	102	97	11	10	21	21
-75~-30%	37	32	74	72	12	12	21	19
-75% 이하	17	14	22	20	3	3	1	0
정산율(%)	26.89	30.11	32.28	32.99	31.43	33.33	32.31	34.43
총 지점수	119	93	316	294	35	30	65	61

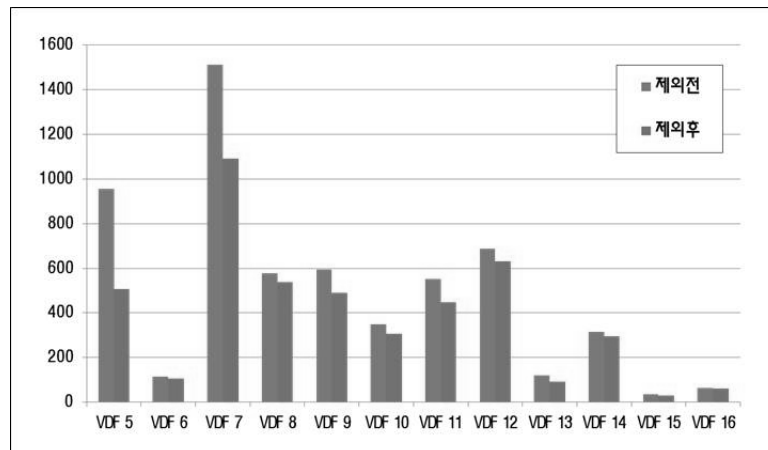
- <그림 5-37>은 각 등급별 제외지점의 숫자를 그림으로 분석한 것으로 VDF 홀수 등급의 제외숫자가 짝수 등급의 제외 숫자에 비해 언제나 많음을 확인할 수 있음
- 또 도로 등급이 높을수록 제외되는 지점의 숫자가 많아 VDF 5등급의 경우 448개소, VDF 7 등급의 경우 418개소가 제외되는 것으로 나타남
- 이러한 사실은 정산에 부적합한 지점들이 주로 교차로 밀도가 낮은 1차로 도로에 집중되어 있음을 의미하는 것임



<그림 5-37> 도로 등급별 정산지점 제외 수 비교

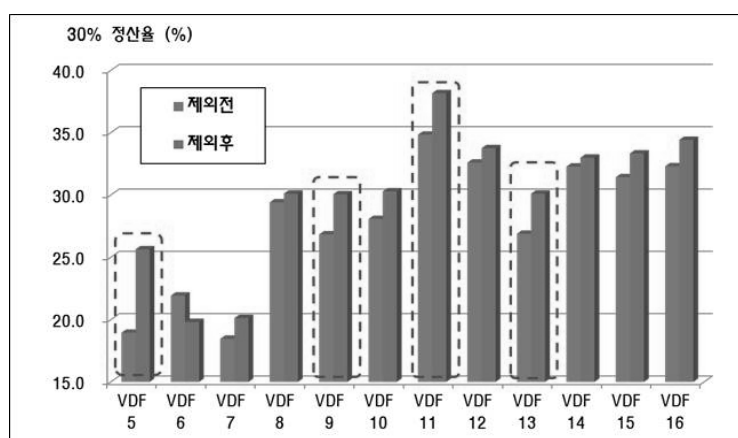
- 정산 부적합 여부에 가장 큰 영향을 미치는 요소는 차로수로서 전체 제외지점의 86.6%가 1 차로 도로에서 제외되었음
- 제외 전후 각 등급별 조사지점수를 <그림 5-38>에서 비교하였음
- <그림 5-38>에서 나타난바와 같이 각 도로등급 간 정산지점수의 편차가 정산지점 제외 후 줄어들었음
- 제외 전 등급간 조사지점수의 표준편차는 412였으나 제외 후에는 292로 감소하여 등급간 조사지점의 숫자 차이가 크게 감소하였음을 확인함
- 다음으로는 조사지점 제외에 따른 등급별 정산 신뢰도 변화를 분석하였음
- <그림 5-38>에서 나타난 바와 같이 정산 신뢰도가 거의 전 등급에서 향상됨을 확인할 수 있음

- 특히 VDF 5, 9, 11, 13 등급에서 정산 신뢰도가 현저히 상승하였음
- 정산지점 제외 후 다차로 하위등급의 경우 모든 등급이 정산을 30%를 넘어섰으나, VDF 5, 6, 7등급의 경우 상대적으로 정산 신뢰도 수준이 여전히 낮은 수준이어서 추가적인 개선이 필요할 것으로 판단됨



<그림 5-38> 도로 등급별 신뢰도평가 지점 제외 전후 조사 지점수 비교

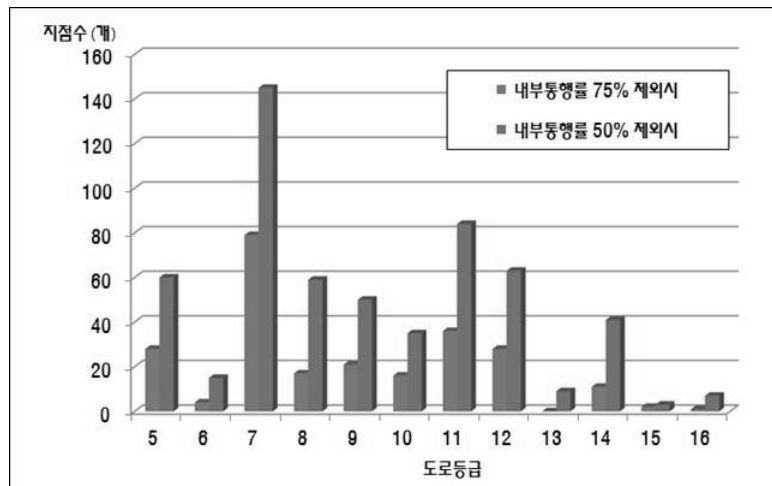
- 본 장에서의 분석 전제는 화음탐색법을 재 실시하지 않고 2012년 정산결과만을 고려해 조사 지점 제외 시의 정산 신뢰도를 평가한 것임
- 그러나 정산 지점이 바뀌면 VDF 파라미터 정산 결과가 바뀌기 때문에 정산 신뢰도도 변화할 수 있음



<그림 5-39> 도로 등급별 신뢰도평가 지점 제외 전후 정산 신뢰도 비교

## 2) 내비게이션 DB 기준 부적합지점 제외 분석 결과

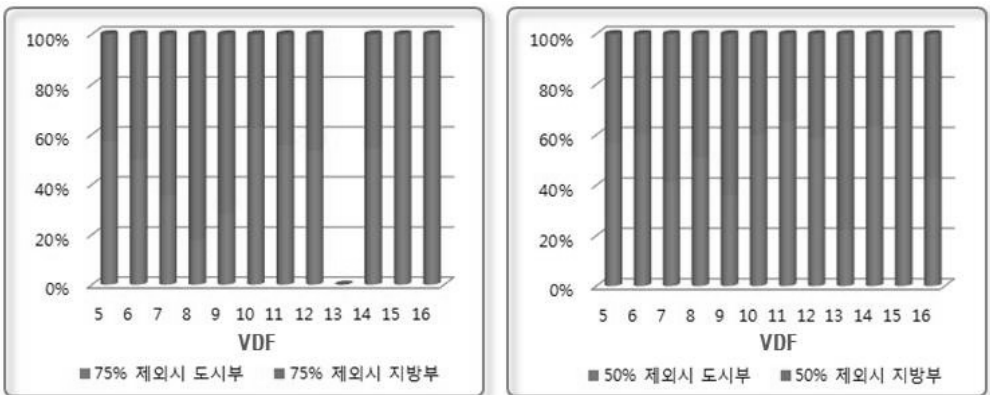
- 앞서 밝힌바와 같이 교통망의 구조, 교통량 수준에 의한 변동계수를 통해 정산지점을 제외하였으나, 추가적으로 정산지점에서 제외되어야 할 지점 선정을 위해 고려되어야 할 사항들이 있음
- 본 연구에서는 이러한 2차 필터링 작업을 내비게이션 자료를 이용해 수행하였음
- 내비게이션 자료를 이용한 필터링 작업의 경우 크게 1) 존 내부통행량이 매우 큰 지점, 링크 통과 차량의 통행거리가 매우 짧은 지점, 3) 통과 기종점 쌍의 수가 매우 작은 링크에 대한 검토가 필요함
- 본 과제에서는 일차적으로 존 내부 통행량 기준으로 정산 부적합을 제외하기 위한 분석을 시행하였음
- 적절한 부적합 판단기준 존 내부 통행량을 결정하기 위하여 2012년 수집된 내비게이션 자료 DB를 기준으로 분석을 수행하였음
- 수학적으로는 존 내부 통행량이 30% 이상인 경우 70% 수준의 통행량만이 배정 가능하므로 존간 통행량이 정확하게 정의되어 있다 하더라도 배정 교통량과 관측교통량 간의 차이는 (-) 30% 가 되어 30% 허용오차 내에 포함되지 않음
- 따라서 30% 허용오차를 고려하는 경우 존 내부 통행량이 30% 이상인 지점들은 제외해야하지만, 본 연구에서는 교통량 및 변동계수 분석에 의해 정산기준을 낮은 등급은 다차로 도로에 대해 더 완화하기 때문에 존 내부 통행량이 50% 이상인 경우에 대해서만 고려하였음
- 본 분석에서는 존 내부 통행량이 50% 이상인 경우와 75% 이상인 경우를 각각 제외하여 정산에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하였음
- 먼저 <그림 5-40>에서는 존 내부 통행량 비율에 따른 도로 등급별 제외지점 수를 비교하였음
- 존 내부통행량 비율 75% 이상인 조사지점만을 제외할 경우 총 243개 지점이 조사지점에서 제외되는 반면 기준 비율을 50%로 하향하면 총 571개 지점이 제외되었음
- 내부통행율 75% 이상인 지점들만을 제외할 경우 주로 5, 7, 11, 12등급에 속한 지점들이 제외되었고, 내부통행율 50% 이상의 지점들을 제외한 결과에서는 6, 13, 15, 16등급을 제외한 모든 등급에서 제외지점들이 발생하였음



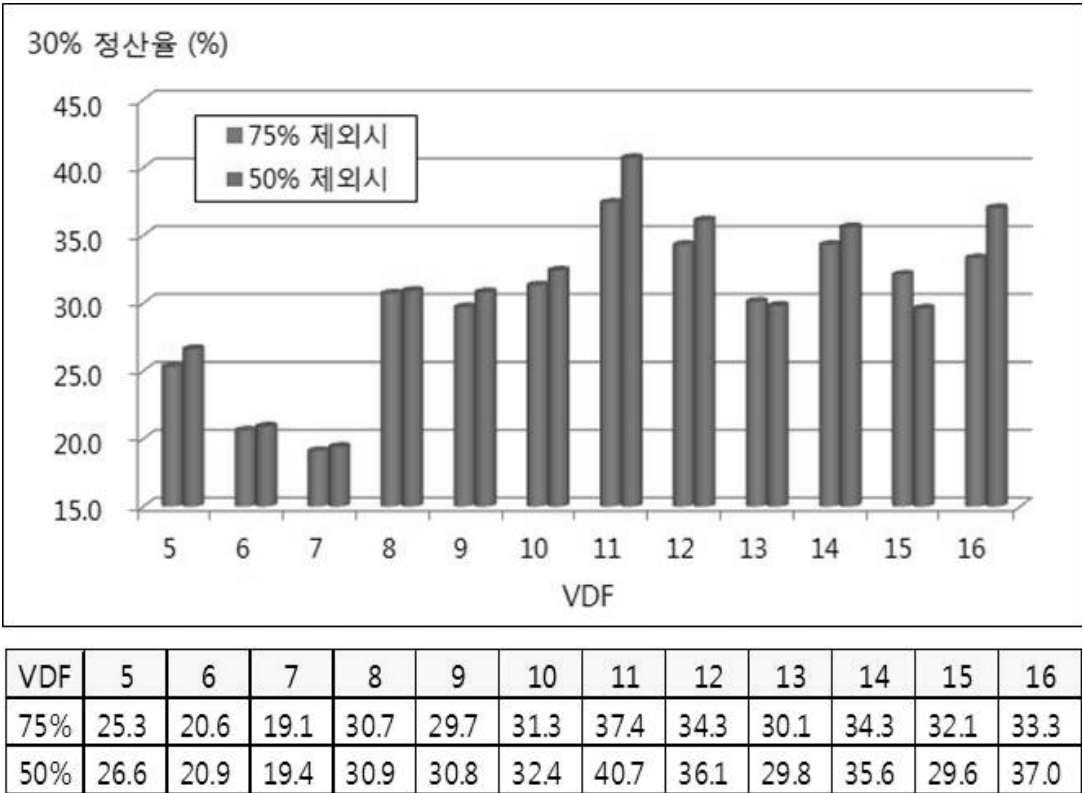
<그림 5-40> 내부통행률 비율에 따른 조사지점 제외수

- <그림 5-41>에서는 75%와 50% 내부통행율을 기준으로 정산지점을 제외하였을 때, 제외지점의 도시부/지방부 비율을 분석하였음
- 75%를 적용할 경우 총 제외되는 지점 243개 중 도시부 지점이 109개, 지방부 지점이 134개 제외되었음
- 75% 적용시의 경우 제외 지점수도 작지만 13등급은 제외지점이 없고 등급별도 도시부와 지방부의 편차가 크게 나타나는 특징이 있었음
- 50% 내부통행율을 제외 기준으로 설정하는 경우에는 총 571개 지점 중 도시부가 298개 지점, 지방부가 273개 지점이 제외되어 비슷한 숫자의 지점들이 두 지역 도로에서 제외되는 것으로 분석되었음
- 등급별로 편차는 존재하였으나 15등급에서 도시부 3개 지점만이 제외되는 것을 제외하면 전반적으로 각 등급 내에서 제외되는 숫자가 도시부와 지방부에서 큰 차이가 나지 않았음





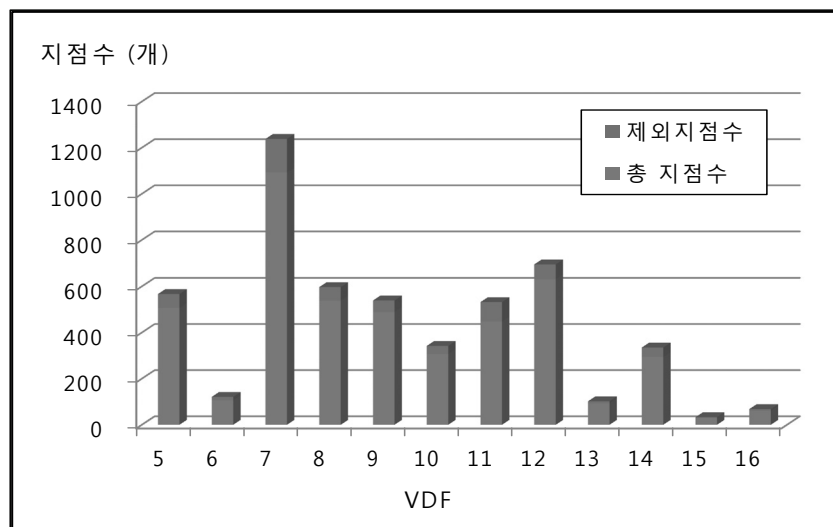
<그림 5-41> 내부통행을 75%/50% 적용시 도시부/지방부 제외 비율



<그림 5-42> 제외기준에 따른 30% 이내 정산 신뢰도 변화

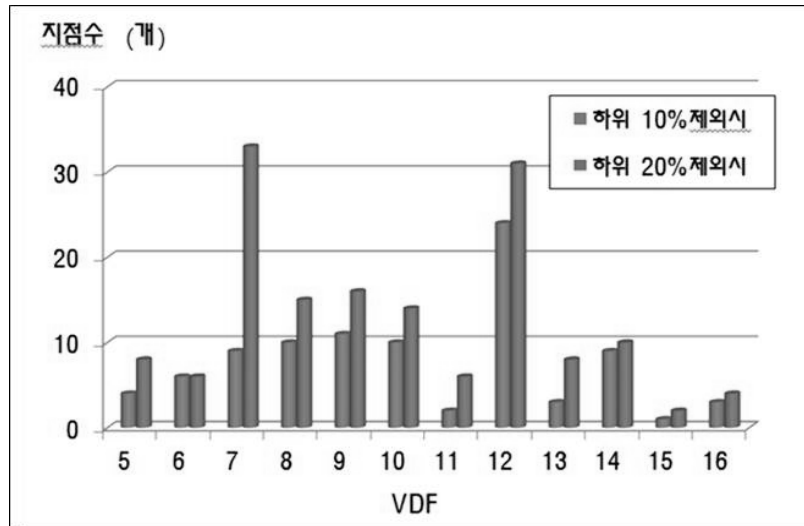
- <그림 5-42>에서 75% 제외시와 50% 제외시에 대하여 30% 이내 오차율을 기준으로 정산율 변화를 분석하였음
- 75% 내부통행을 지점을 제외하는 경우 전체 정산율은 34.1% 였으며, 50% 내부통행을 지점들을 제외하는 경우에는 35.3%의 정산율을 기록하였음

- <그림 5-42>에 제시한 바와 같이 대부분의 도로 등급에서 50% 내부통행량 비율의 지점을 제외하는 경우가 높은 정산율을 기록하였으나, 13등급이나 15등급의 경우와 같이 75% 내부통행율을 적용하였을 때 정산율이 오히려 높은 경우도 있었음
- 두 경우 모두 6등급과 7등급을 제외할 경우 25% 이상의 정산율을 기록하였고 50% 내부통행률 제외시의 경우 일부 등급을 제외하고는 정산율이 30% 이상을 기록하였음
- <그림 5-43>에서는 내부통행률 50% 지점을 제외하는 경우 총 지점수의 변동을 제시하였는데, 5, 7, 8, 9, 11, 12등급이 다른 등급들에 비해 총 지점수 대비 조사지점수의 감소가 컸음
- 통행거리 기준 분석의 경우 현재 2012년 분석 통행거리 자료의 정확도가 낮고 2013년 실시간 자료를 통해 평균 통행거리와 통행거리 분포 DB가 구축될 예정이므로 이러한 신뢰도가 향상된 자료를 이용하여 분석을 시행하는 것이 타당하다고 판단됨



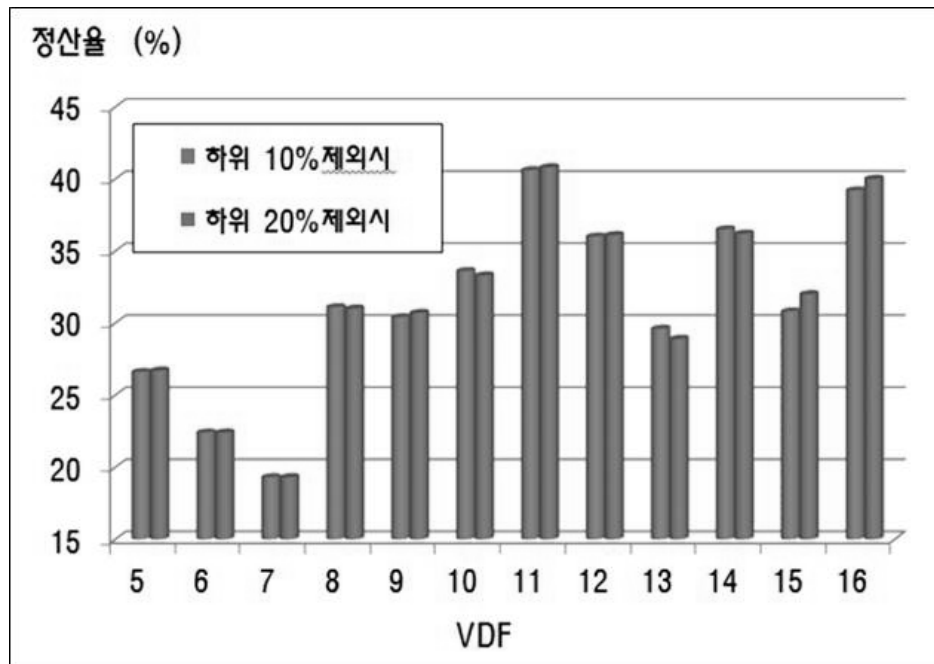
<그림 5-43> 50% 내부통행률 지점 제외시 조사지점수 변동

- 조사 지점을 기종점 쌍의 숫자를 고려해 조사지점을 제외하는 방안 역시 분석차원에서 연구를 수행할 수 있으나 현재의 조사자료 정확성이나 대표성이 검증되지 않아 일단 1차적인 분석만을 수행함
- 링크 통과 기종점쌍 수가 확보된 모든 링크들에 대하여 기종점쌍수가 가장 작은 하위 10%와 20%의 기종점쌍 수를 확인한 뒤 이를 삭제 기준으로 검증 제외 지점을 선정하였음
- 현재 내비게이션 자료가 존재하는 모든 지점들을 기준으로 하위 10%에 해당하는 기종점 쌍의 숫자는 48개이고, 하위 20%에 해당하는 기종점 쌍 숫자는 170개임



<그림 5-44> 통과 기종점쌍 숫자에 의한 정산 제외지점 수 분석

- 현재 KTDB 교통망의 존 숫자를 고려할 때 170개는 한 개의 기점에서 나머지 종점들 중 약 68% 정도의 종점에 통행을 발생시킬 때 생성되는 기종점 쌍 숫자이므로 존 숫자를 고려하면 많은 기종점쌍 수는 아님
- 10% 기준 이하의 지점을 선정하면 총 92개 지점이 선정되고, 20% 기준 이하의 지점들을 선정하면 153개 지점이 선정됨
- 이미 과대 및 과소 지점 분석과 교통량 과소지점, 존내부 통행량 과다 지점등을 통해 순차적으로 지점들이 제외되었기 때문에 추가적인 제외지점의 숫자는 많지 않았음
- VDF 등급별로 제외된 지점들을 분석하면 전반적으로 10%와 20% 적용시 모두 비슷한 비율로 등급별 제외지점들이 결정되었으나, 20%를 적용할 경우 7등급과 12등급에서 많은 숫자의 지점들이 제외되었음
- 정산 지점 제외 후 정산율 비교결과 10% 적용시와 20% 적용시 정산율에는 큰 차이는 없는 것으로 분석되었음
- 통과 기종점쌍 수 하위 10%를 제외했을때의 정산율은 35.5% 였고 20%를 제외했을때의 정산율은 35.6% 였음
- <그림 5-45>에서 보듯 등급별로도 두 경우에 큰 차이가 발생하지는 않았음



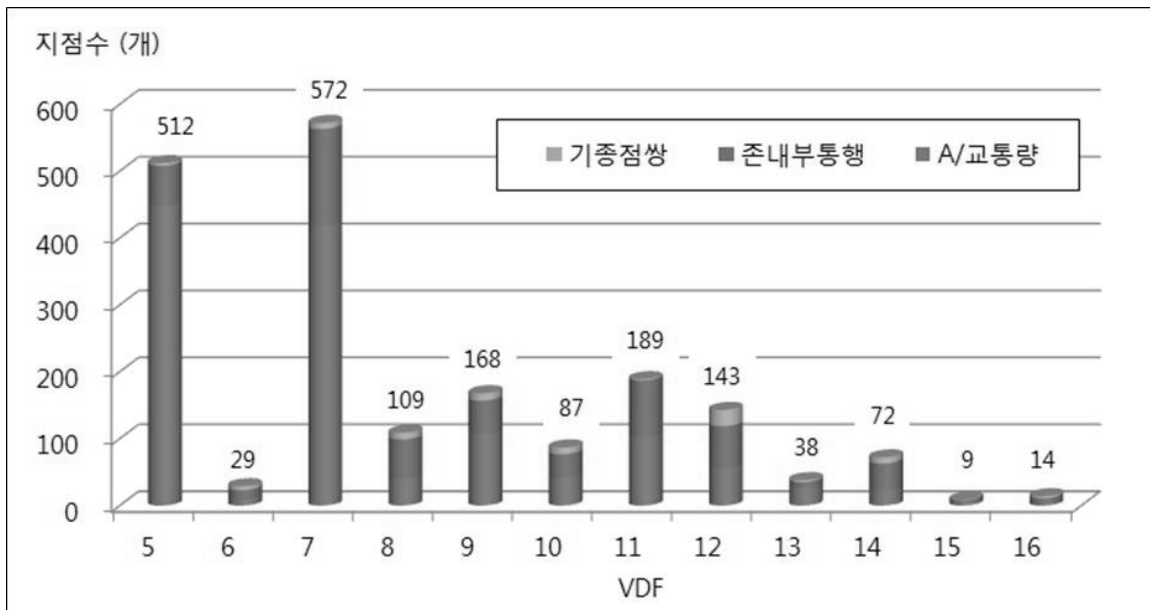
<그림 5-45> 기종점쌍 기준 지점 제외시 정산율 향상 비교

- 통과 기종점쌍 숫자가 정산지점 제외 논리가 될 수 있는가 하는 점은 기종점 통행량의 정확도와도 관련이 있는 문제임
- 즉, 기종점 통행량의 정확도가 보장된다면 통과 기종점쌍 숫자를 이용해 정산지점을 제외하는 것은 타당하지 않을 수 있음
- 그러나 정산 정확도에 의해 경로 교통량이 정확히 재현되는지를 확인하기 위해 관측교통량과 배경교통량을 비교하는 현 정산 신뢰도 분석 논리를 고려하자면 통과 기종점 쌍이 매우 작은 지점들은 기종점 통행량의 정확도에 관계없이 통과 기종점 쌍의 숫자가 매우 많은 지점에 비해서는 정산 신뢰도 평가에서 적합하지 않은 지점임
- 그밖에 내비게이션 자료의 특성상 차후 수집되는 자료에서 해당 지점의 기종점쌍이 하위 10%나 20% 보다 높은 기종점쌍이 기록될 수 있음
- 따라서 본 연구에서는 통과 기종점쌍 기준은 보수적으로 접근하여 하위 10% 지점을 제외하는 것으로 결정하였고, 제외되는 지점의 숫자는 92개소임
- 본 연구에서 개발한 방법론에 의해 각 단계별로 확정된 정산 지점과 이에 따른 정산율 향상 결과는 <표 5-30>과 같음

&lt;표 5-30&gt; 정산지점 최종 분석 결과

VDF	지점수				정산율(%)			
	기존	A/교통량	존내통행	기종점쌍	기존	A/교통량	존내통행	기종점쌍
1	582	582	582	582	57.2	57.2	57.2	57.2
2	356	356	356	356	64.3	64.3	64.3	64.3
3	4	4	4	4	75.0	75.0	75.0	75.0
4	0	0	0	0	—	—	—	—
5	955	507	447	443	19.0	25.6	26.6	26.6
6	114	106	91	85	21.9	19.8	20.9	22.4
7	1,511	1,093	948	939	18.5	20.1	19.4	19.3
8	578	538	479	469	29.4	30.1	30.9	31.1
9	596	489	439	428	26.8	30.1	30.8	30.4
10	349	307	272	262	28.1	30.3	32.4	33.6
11	551	448	364	362	34.8	38.2	40.7	40.6
12	687	631	568	544	32.6	33.8	36.1	36.0
13	119	93	84	81	26.9	30.1	29.8	29.6
14	316	294	253	244	32.3	33.0	35.6	36.5
15	35	30	27	26	31.4	33.3	29.6	30.8
16	65	61	54	51	32.3	34.4	37.0	39.2
<b>총합</b>	<b>6,818</b>	<b>5,539</b>	<b>4,968</b>	<b>4,876</b>	<b>30.2</b>	<b>33.9</b>	<b>35.3</b>	<b>35.5</b>

- 최종 분석결과 정산 지점수는 6,818개에서 4,876개로 줄어들었고, 정산율은  $\pm 30\%$  이내 재현율이 30.2%에서 35.5%로 향상되었음
- 과소과대 지점과 일 교통량 1,000대 미만을 제외함에 따라 3.7%의 정산율 개선이 있었으며 존 내부통행비율 과다지점 제외에 의한 개선은 1.4% 였던 반면, 기종점쌍 고려시의 경우 제외 지점수도 작았고 개선율도 크지 않았음
- 전체 1,942개 제외지점 중 교통량 분석으로 제외된 지점이 1279개 지점, 존 내부통행 비율 기준으로 제외된 지점이 571개, 기종점쌍을 통해 제외된 지점이 92개 지점임
- 등급별로는 다차로 1차로 도로의 제외 숫자가 매우 높아서 총 1942개 제외지점 중 1차로 도로 제외지점이 1,488개로 전체의 76.6%를 차지하였음

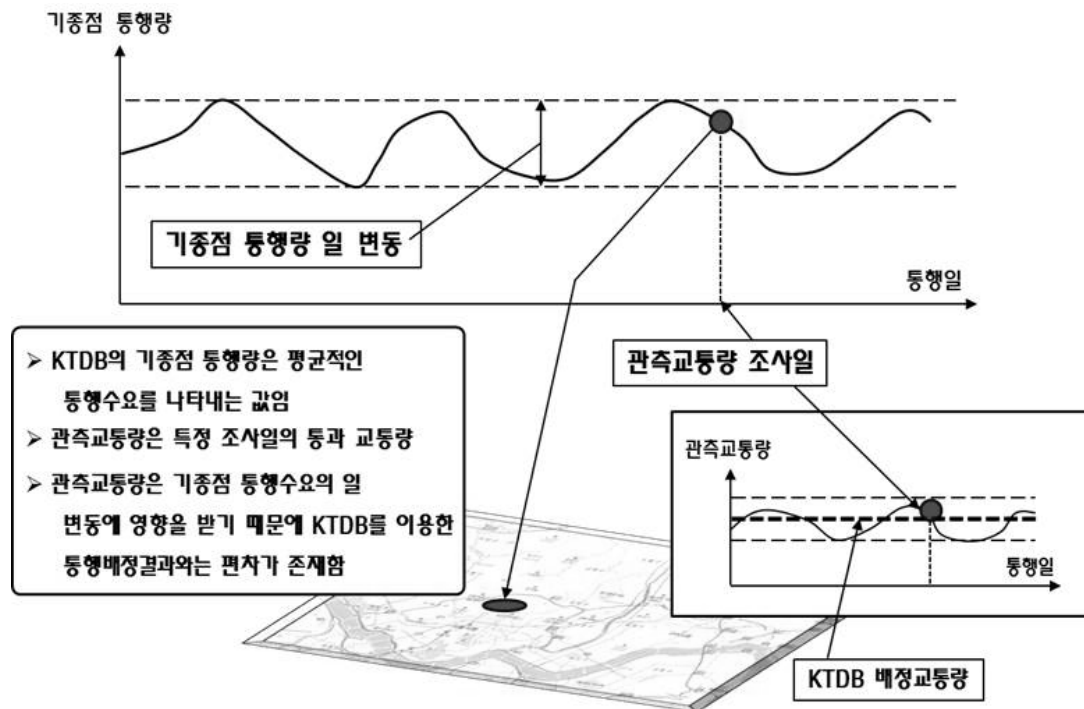


<그림 5-46> 통과 기종점쌍 숫자에 의한 정산 제외지점 수 분석

## 2. KTDB 교통망 신뢰도 평가지표 개선방안 연구

### 가. 현 KTDB 정산 신뢰도 평가지표의 문제점

- 기존 연구들의 경우 교통량 재현에 대해서는 전체 관측지점 중 관측교통량 재현 오차가  $\pm 30\%$  이내인 지점의 비율이 얼마나 되는지를 이용해 신뢰도 검증을 시행하였음
- 그러나  $\pm 30\%$  오차율 이내 재현 비율이 VDF 정산 수준 평가에 적합한지, 그리고 30%라는 값 자체가 선정된 근거는 무엇인지에 대한 검토가 없었음
- 과거 일부 연구들에서는  $\pm 30\%$  오차율 이내 재현 비율 외에 MAE (Mean Absolute Error)나 RMAE (Relative Mean Absolute Error) 등의 지표들을 검토한 바 있으나 이러한 지표들의 경우에도 어느정도 수준이 만족할만한 정산신뢰도인지에 대한 정의는 없었음
- 하지만 여전히  $\pm 30\%$  오차율 이내 재현 비율이 핵심 평가지표인 상황에서 30%라는 값의 산출 근거를 검토해보고, 만약 30%라는 값이 지나치게 크거나 오히려 작은 것은 아닌지에 대한 검토를 수행할 예정임
- 관측교통량과 배정교통량간의 차이를 이용하여 교통망 정산 수준을 평가하는 현 체계 상에서는 교통량 오차의 원인에 대한 심도 있는 분석이 필요함
- 예를 들어 고속도로를 통해 수집되는 TCS (Toll collecting system)의 기종점 수요분석을 실시하면 통행수요의 일변동 크기를 확인할 수 있는데, 통행수요의 일변동이 존재한다는 것은 관측 교통량 역시 계속 변동하는 값을 의미하는 것임
- 즉, 배정 교통량이 재현하고자 하는 관측교통량이 평균과 분산을 갖는 확률변수의 특성일 가짐을 의미함
- <그림 5-47>에서 보는바와 같이 통행수요 자체의 일변동에 의하여 관측교통량 역시 끊임없이 변동하기 때문에, KTDB OD에 의해 발생하는 배정교통량과 관측교통량을 비교할 경우 관측교통량 자체의 일변동 크기가 편차계산에서 고려되어야 함

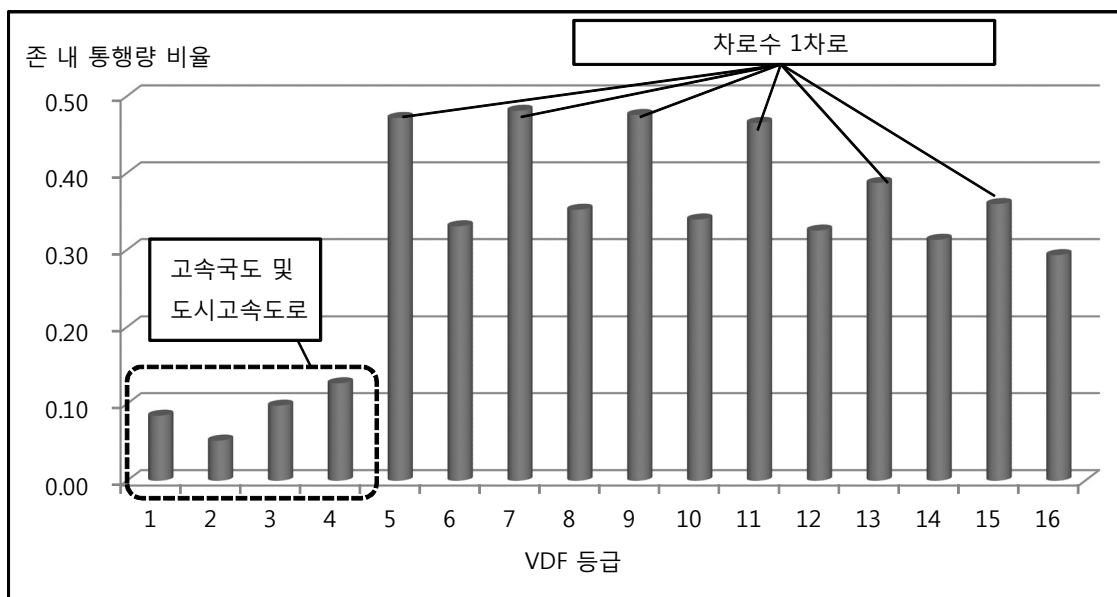


<그림 5-47> 통행수요의 일변동과 배정-관측 교통량 편차

- 관측교통량이 확률 변수로 처리될 경우 관측교통량과의 비교에 통계적인 검증 기법이 도입될 수 있음
- 예를 들어 “신뢰수준 95%에서 관측교통량은 배정교통량과 차이가 없다”라는 신뢰도 평가 기준이 도입될 수 있음
- 본 과업에서는 이러한 통계적 이론 검토를 통하여 KTDB VDF 정산 수준을 교통량을 통하여 검증할 수 있는 방법론을 고도화 할 것임
- 이와 관련해서는 관측교통량 자체의 크기도 고려해보아야 함
- 예를 들어 교통량이 1시간당 5,000대 지나가는 지점과 50대 지나가는 지점에 대하여 동일한 30% 허용범위를 적용하는 것이 타당한지 검토가 필요함
- 예를 들어 신뢰수준을 고려해 표본을 통해 얻어진 평균값이 특정값과 같은지를 가설검증 할 때는 일정 편차 이내에 속할 경우 두 값에 차이가 없다는 판단을 하게 되는데 이때 평균값이나 비교값의 절대값 자체가 허용 오차에 영향을 주게 됨
- VDF 신뢰도 정산에도 동일한 기법이 적용 가능한데, 교통량이 큰 경우에는 일 변동 자체가 크지 않을 가능성이 높으나 교통량이 작은 도로의 경우 일별 변동의 크기가 클 수 있고 이 경우에는 허용 오차도 크게 설정하는 것이 바람직함



- 따라서 이러한 문제를 고려하면 관측 교통량이 많은 곳과 작은 곳을 구분해 허용오차값을 결정하는 것이 필요함
- 실제 미국, 영국 등 해외 교통량 정산 기준의 경우 관측교통량의 크기에 따라 허용오차값 또는 허용오차율이 다른 것으로 조사되었음
- 또 다른 문제점은 준 내부 통행량 비율의 고려문제임
- <그림 5-48>에서 제시한 바와 같이 2012년 분석에서 밝혀진 바와 같이 고속도로의 경우 준 내부 통행량 비율이 높지 않으나 다차로 도로의 경우 40% 수준의 준 내부 통행량비율이 나타남
- 현재 이 비율을 관측교통량에서 제외하고 있으나 준 내부 통행량 역시 일 변동이 존재할 수 있고 현재의 준 내부 통행량도 신뢰도가 높지 않아 이러한 한계에서 오는 오차가 VDF 신뢰도 검증에 영향을 미침
- 올해 과제에서는 이러한 문제 인식아래 2012년 과제 이후 수집된 자료를 통해 전국 모든 도로망에서 준 내부 통행량을 보다 완전한 형태로 계산하여 이를 DB화 하여야 함



<그림 5-48> 전국 도로 등급별 준내부 통행량 비율(KOTI, 2012)

## 나. 국외 교통망 정산 신뢰도 평가지표 분석

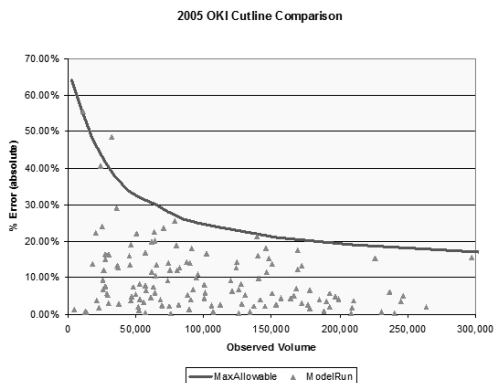
### 1) 미국

#### ① OKI (Ohio, Kentucky, Indiana Council) 신뢰성 평가 지표

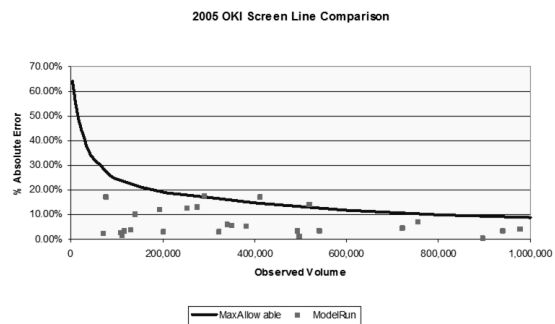
- OKI에서 교통망 정산을 위해 사용하고 있는 지표로는 a) Volume error %, b) RMSE, c) MAE 및 Slope, d) VMT 등이 있음

#### a) Volume error % by cutline and screenline

- <그림 5-49>와 같이 관측교통량에 따른 오차의 Max allowable 값을 설정하여 검증



a) Cutline 교통량 오차율 분석

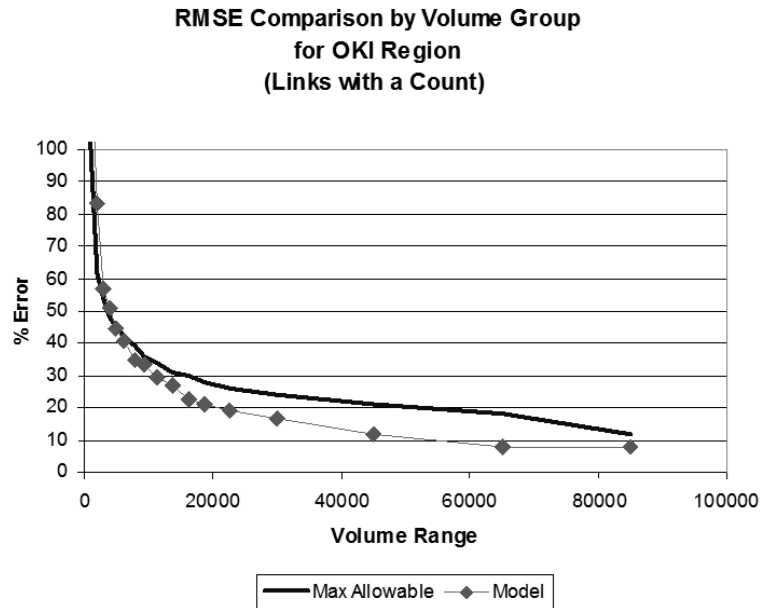


b) Screenline 교통량 오차율 분석

<그림 5-49> Volume error % 기준 분석의 예

#### b) RMSE by volume group

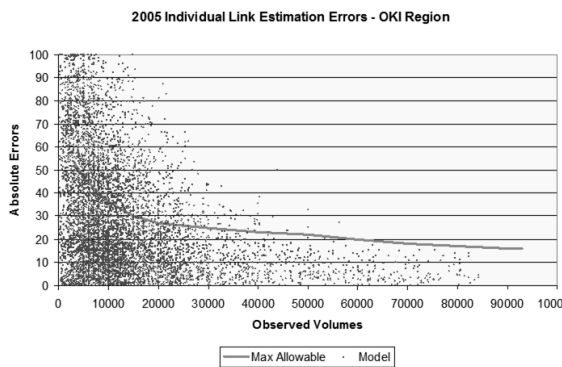
- <그림 5-50>과 같이 관측교통량에 따라 지점들을 Grouping하여 각 그룹별 RMSE의 Max Allowable 값을 설정하여 검증함
- 그룹별 지점수를 고려해 관측교통량 적은 지점은 세분화시킴



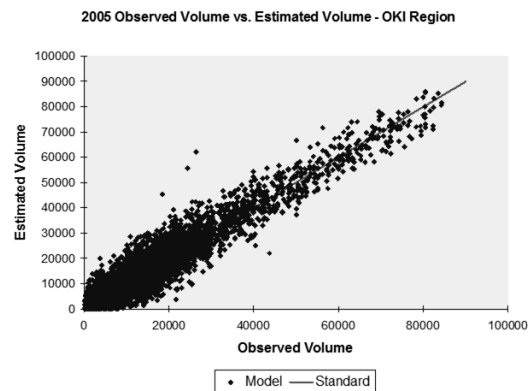
<그림 5-50> 교통량 그룹별 RMSE 비교분석의 예

c) 관측-추정 MAE 및 Slope by Individual Link

- <그림 5-51>과 같이 각 링크별 MAE를 계산하여 관측교통량에 따른 Max Allowable 설정 값에 맞춰 검증 후 관측/추정 값을 산포도로 그려서 Slope로 검증함
- 이와 같은 두 방법은 현재 KTDB 과업에서 유사하게 쓰이고 있으나, KTDB에서는 Max Allowable을 30%로 일괄 적용하고 있음



a) 각 링크별 MAE 분석



b) 각 링크별 Slope 분석

<그림 5-51> 개별링크 MAE 및 Slope 분석의 예

## d) VMT(Vehicle-Miles Travel) by road type

- <그림 5-52>는 링크 타입별 VMT의 추정/관측 오차율 및 추정치의 분포를 비교한 것임

Functional Classification	OKI Region		
	Observed	Estimated	% difference
Freeway	18,702,544	19,032,824	1.77%
Expressway	1,884,806	2,071,352	9.90%
Major Arterial	7,490,275	8,228,875	9.86%
Minor Arterial	7,937,438	8,504,064	7.14%
Major Collector	5,544,205	5,980,615	7.87%
Minor Collector	763,154	800,702	4.92%
Local	1,375,397	1,408,868	2.43%
Ramp	1,297,581	1,293,291	-0.33%
Total	44,995,399	47,320,590	5.17%

Functional Classification	2005 Estimated	% of Total
Freeway	19,032,824	40.22%
Expressway	2,071,352	4.38%
Major Arterial	8,228,875	17.39%
Minor Arterial	8,504,064	17.97%
Major Collector	5,980,615	12.64%
Minor Collector	800,702	1.69%
Local	1,408,868	2.98%
Ramp	1,293,291	2.73%
Total	47,320,590	100.00%

Facility Type	Urban Area Population		
	Small (50-200K)	Medium (200K-1M)	Large (>1M)
Freeway/Expressway	18-23%	33-38%	40%
Principal Arterials	37-43%	27-33%	27%
Minor Arterials	25-28%	18-22%	18-22%
Collectors	12-15%	8-12%	8-12%

## a) 링크타입별 추정/관측 VMT 오차율 분석

## b) 링크타입별 VMT 분포 분석

## &lt;그림 5-52&gt; 도로타입 별 VMT 정산 기준

## ② Tennessee주 교통망 정산 검증 기준

- Tennessee에서 교통망 정산을 위해 사용하고 있는 지표로는 a) Volume error %, b) RMSE, c) Peak Hour Validation Target 등이 있음

## a) Volume error % by cutline and screenline

- Cutline과 Screenline에 대해서 10% 이하의 오차를 허용함
- 또한 전체 네트워크의 65%지점에서 관측교통량 수집이 되어야 함

## b) Volume error % by Road type

- <그림 5-53>과 같이 5개로 링크타입을 구별하여 각 타입별로 다른 허용오차 적용

Stratification	Modeled Versus Observed VMT				FHWA-1990 <sup>c</sup>
	Ohio <sup>a</sup>	Florida <sup>b</sup>	Michigan <sup>c</sup>		
Functional Class	Acceptable		Preferable		
Freeways/Expressways	±7%	±7%	±6%	±6%	±7%
Principal Arterials	±10%	±15%	±10%	±7%	±10%
Minor Arterials	±10%	±15%	±10%	±10%	±15%
Collectors	±15%	±25%	±20%	±20%	±20%
All Links		±5%	±2%		

<그림 5-53> 링크 타입별 Volume error %의 Criteria

c) RMSE by volume group

- OKI에서와 마찬가지로 교통량수준에 따른 RMSE를 이용하며, <그림 5-54>과 같이 Oregon DOT에서 제시하는 기준을 적용함

Link Volume	% RMSE
0 to 4999	115.757
5000 to 9999	43.141
10000 to 19999	28.272
20000 to 39999	25.383
40000 to 59999	30.252
60000 to 89999	19.199

<그림 5-54> 관측교통량에 따른 RMSE Criteria (Oregon DOT)

d) Peak Hour Validation Targets

- cutline과 screenline 분석에서는 AM/PM Peak 교통량의 10% 오차를 허용함
- Link 기반 분석에서의 검증 조건은 다음과 같음
  - 고속도로의 75%가 20% 이내의 오차 만족
  - 고속도로의 50%가 10% 이내의 만족
  - 일교통량 1만대 수준의 주간선도로의 75%가 30% 이내의 오차만족
  - 일교통량 1만대 수준의 주간선도로의 50%가 15% 이내의 오차만족

③ Southern California 주 교통망 정산 검증 기준

- 남 캘리포니아에서 교통망 정산시 이용하는 항목들은 다음과 같음

- Volume error % (Screen line)
- 관측-추정 R2 (Screen line)
- Volume error % and RMSE (by Volume Group, Road Type and Area Type)
- Volume Group, Road Type, Area Type은 각각 6, 7, 7등급으로 구분함
- 이 외 차종별, 시간대별 분석이 정산에 기본적으로 반영되어 있음

## 2) 영국

### ① 런던시 교통망 정산 기준

- London에서 HTA(Highway Traffic Assignment)의 교통망 정산을 위해 사용하고 있는 지표로는 a) GEH , b) Journey Time 등이 있음

#### a) GEH

- GEH 기준의 경우 95%의 추정된 Cordon/Screenline 교통량이 관측교통량 수준에 따라 분류된 5등급의 각 GEH보다 작아야 함
- 또한 75%의 추정된 회전교통량이 관측교통량 수준에 따라 분류된 5등급의 각 GEH보다 작아야 함

#### b) Journey Time

- Journey Time 기준의 경우 95%의 경로에서 추정된 저니 타임이 평균관측시간의 15%(정밀 분석의 경우 10%) 이내여야 함

#### c) 기타

- Sub Area는 95%의 추정된 회전교통량이 관측교통량 수준에 따라 분류된 5등급의 각 GEH보다 작아야하고, 100PCU(정밀분석의 경우 50PCU) 미만의 오차를 허용함

### ② 아일랜드 MVA consultancy 정산 기준

- 아일랜드에서 교통망 정산을 위해 사용하고 있는 지표로는 a) GEH , b) 관측/추정 교통량 R2 및 Slope, 3) Journey Time 등이 있음

#### a) GEH

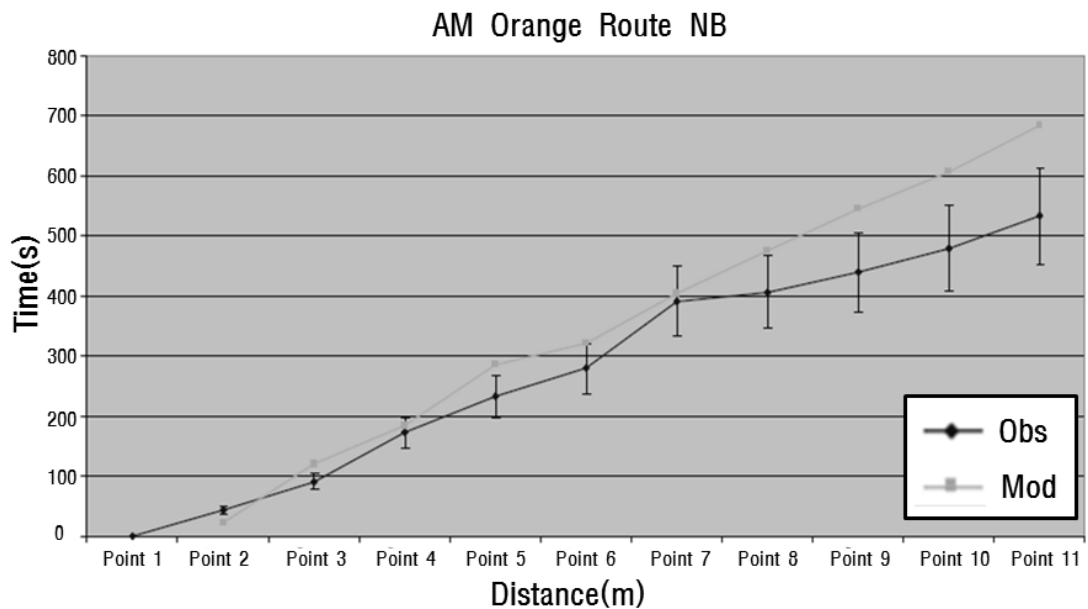
- Ireland는 교통망 정산 기준으로 GEH를 기본적으로 사용하고 있으며 전체 네트워크의 85%에서  $GEH < 5$ , 90%에서  $GEH < 10$ , 100%에서  $GEH < 20$ 의 기준을 적용함
- 또한 AM, IP, PM으로 시간대별 GEH 분석을 시행함

b) 관측-추정 교통량  $R^2$  & Slope분석

- 기본적으로 AM, IP, PM 등 시간대별 분석을 시행함
- 회귀선의 Slope 기준은 0.9~1.1,  $R^2$  의 기준은 0.95이상임

## c) 그 외 선택분석

- Individual Survey Location Validation의 경우 아래와 같은 기준으로 30분 교통량 기준의 시간대별 분석을 시행함
  - Flow<350인 경우 교통량 오차 50대 미만
  - 350<Flow<1350인 경우 교통량 오차율 15% 미만
  - 1350>Flow인 경우 교통량 오차 200대 미만
- Journey Time Validation의 경우 <그림 5-55>와 같이 시간대별 경로 분석을 시행함



<그림 5-55> Journey time 검증의 예



### 3) 호주

#### ① NSW Roads and Maritime Services

- 호주 NSW주에서 교통망 정산을 위해 사용하고 있는 지표로는 GEH, RMSE 등이 있음

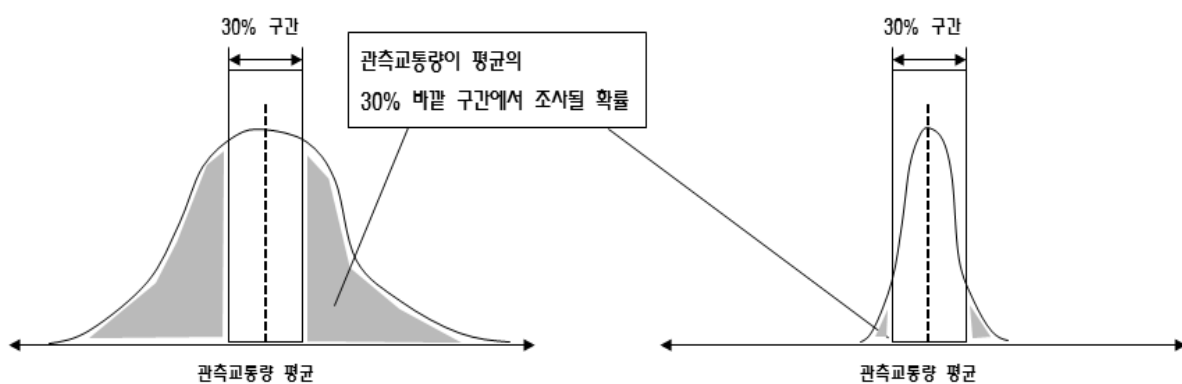
#### a) GEH & RMSE

- NSW에서는 관측교통량에 대한 정산을 위해 GEH와 RMSE가 이용되고 있음
- Link와 Turn에 대한 세부적인 정산 기준은 다음과 같음
  - 전체링크 중 95%에서 각 링크교통량에 대한  $GEH \leq 5.0$
  - 전체링크 중 85%에서 각 Turn 교통량에 대한  $GEH \leq 5.0$
  - 전체 링크 및 Turn 교통량은 모두  $GEH \leq 10$
  - $R^2 > 0.9$  이상이어야 함
  - 모든 지점에서의 RMSE는 30 이하
- Cordon/Screenline의 경우 각 지점에서의  $GEH < 4$ 가 확보되어야 함

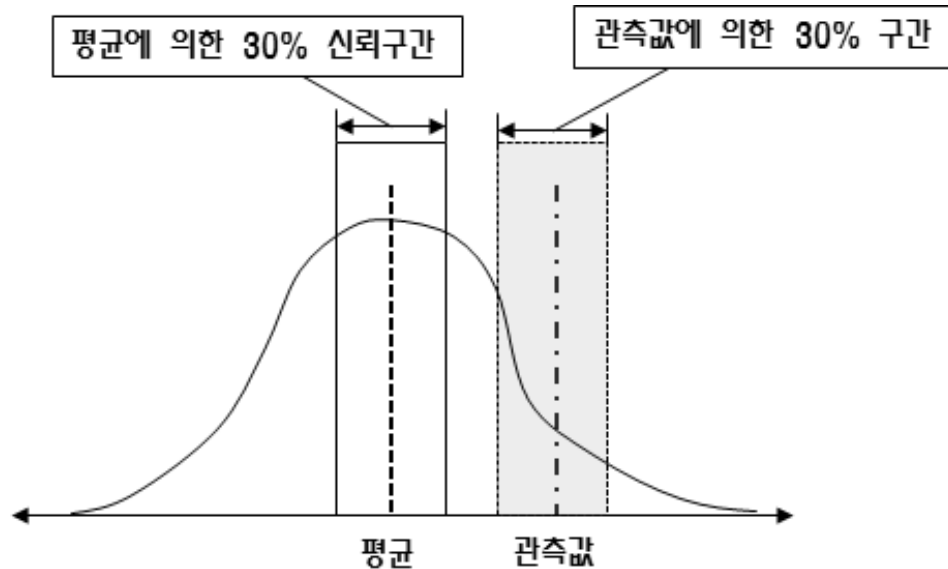
## 다. KTDB VDF 정산 신뢰도 평가지표 고도화 방안

### 1) 통계적 기법 도입을 통한 지표 고도화

- 현재 KTDB VDF 정산 신뢰도 평가를 위해 사용되는 지표는 전체 관측 지점 중 교통량 오차가  $\pm 30\%$  이내에 속하는 지점수의 비율임
- 고속도로의 경우 지난 3년간 평균 70% 이상의 정산 신뢰도를 보이는 반면 다차로 도로의 경우 30%에 미치지 못하는 정산 수준을 보이고 있으며, 전체적으로도 약 30% 수준의 정산 신뢰도를 기록하고 있음
- 고속도로에 비해 다차로가 상당히 낮은 정산신뢰도를 보이는 이유에는 존 내 통행량 포함, 정산 지점수의 등급별 편차, 신호시설에 의한 지체 등 여러 요인이 있음
- 그중 통계적으로 고려되어야하는 사항은 추정 대상인 관측교통량의 변동임
- 교통망 신뢰도 평가의 기준이 되는 관측교통량의 경우 현재 연중 1회 실시되는 교통량 조사의 값을 이용하고 있는데, 배정 교통량을 발생시키는 KTDB의 기종점표의 경우 평일의 대표 통행수요를 설명하는 것을 목표로 추정됨
- 이때 <그림 5-56>과 같이 각 관측지점이 서로 다른 교통량 변동 특성을 갖고 있다고 가정함
- 이 경우 관측교통량의 분산 특성에 따라서 참값을 기준으로 동일한 30% 이내 범위를 설정하고, 통행배정 결과가 이 범위 내에서 계산되더라도 현장에서의 관측값이 30% 범위내에서 조사될 것인지의 확률이 다르게 나타남



<그림 5-56> 관측교통량 분산 특성과 배정교통량의 재현력 관계



<그림 5-57> 평균 교통량과 관측값의 오차범위 간 관계

- 만약 관측교통량의 분산이 큰 경우 배정교통량이 관측교통량의 평균을 기준으로 30% 이내에서 교통량을 재현하더라도, 현장 교통량이 30% 범위 밖에서 관측될 확률이 높기 때문에 관측교통량을 기준으로 한 신뢰도 평가에서는 재현 실패로 판정될 수 있음
- 이러한 문제는 1일 교통량 조사에 의해 추출되는 관측교통량과 평균적인 통행패턴을 재현하는데 목표가 있는 KTDB 기종점 통행량의 특성 자체가 차이가 있기 때문에 나타나는 현상임
- 즉, <그림 5-57>과 같이 기종점 통행량에 의한 배정교통량이 관측교통량의 연간 평일 평균값을 재현한다고 하더라도 관측교통량의 분산이 크면 관측 교통량 값 자체가 연간 평균 교통량에서 편이되어 나타날 수 있어 이에 대한 고려가 정산기준 고도화에 반영되어야 함
- 교통량의 검증 기준을 통계적 가설검정으로 설정 할 경우, 배정된 교통량이 관측교통량 분포의 신뢰구간 범위 안에 있을 경우를 귀무가설로 설정할 수 있음
- 귀무가설이 채택될 경우에 신뢰도 평가 시 재현 성공으로 판정할 수 있으며, 반대로 신뢰구간에 포함 되지 않을 경우에는 귀무가설을 기각하고 대립가설인 관측값의 범위에 포함되지 않음을 채택하므로 신뢰도 평가에서는 재현 실패로 판단할 수 있음

$H_0$ : 배정교통량은 교통량 일변동의 오차범위내에 있음

$H_1$ : 배정교통량은 교통량 일변동의 오차범위 밖에 있음

- 요일별 교통량의 분포가  $N(\bar{x}, S^2)$ 의 정규 분포를 따른다고 가정하면 귀무가설을 채택하는 신뢰구간은 아래와 같이 계산할 수 있음

$$\text{신뢰구간} = \bar{x} \pm \frac{t_{\alpha/2} \cdot S}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 - \frac{n}{N}} \quad \dots\dots\dots \text{식 (11)}$$

- 모집단의 크기는 모분산을 추정을 수행하였던 분석일수(N)가 충분히 크기 때문에 신뢰구간은 아래와 같이 표현할 수 있음

$$\text{신뢰구간} = \bar{x} \pm t_{\alpha/2} \cdot S \quad \dots\dots\dots \text{식 (12)}$$

- 또한 관측교통량의 일변동 계수는 평균에 대한 표준편차의 값( $CV = \frac{S}{\bar{x}}$ )이므로 신뢰구간은 아래와 같이 표현할 수 있음

$$\begin{aligned} \text{신뢰구간} &= \bar{x} \pm t_{\alpha/2} \cdot CV \cdot \bar{x} \quad \dots\dots\dots \text{식 (13)} \\ &= \bar{x}(1 \pm t_{\alpha/2} \cdot CV) \end{aligned}$$

- KTDB에서 사용하는 신뢰도 평가지표는 관측교통량에 대한 배정교통량의 편차를 통해 계산되는데 배정교통량( $\hat{x}$ )은 신뢰구간 내에 존재해야만 귀무가설을 채택함 따라서 관측교통량은 신뢰구간 내에 존재해야함

$$\bar{x}(1 - t_{\alpha/2} \cdot CV) \leq \hat{x} \leq \bar{x}(1 + t_{\alpha/2} \cdot CV) \quad \dots\dots\dots \text{식 (14)}$$

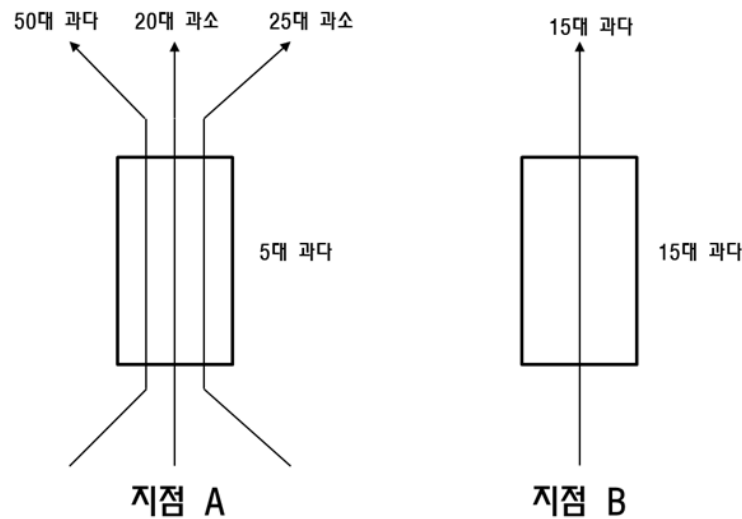
- 이를 KTDB에서 사용하는 신뢰도 평가지표에 대입하면 아래와 같이 변동계수에 따른 허용오차를 계산할 수 있음

$$e = \frac{|\hat{x} - \bar{x}|}{\bar{x}} \quad \dots\dots\dots \text{식 (15)}$$

- 이때 최대 허용오차를  $e^{\max}$ 로 정의하면 주어진  $e^{\max}$ 에 대하여 배정교통량이 허용기준 내에서 가질 수 있는 최댓값은 식 (16)과 같이 정의됨

$$e^{\max} = \frac{|\bar{x}(1 + t_{\alpha/2} \cdot CV) - \bar{x}|}{\bar{x}} = t_{\alpha/2} \cdot CV \quad \dots\dots\dots \text{식 (16)}$$

- 최대 허용오차는 교통량 자체의 변동에 비례하며 함께 그 값의 크기는 교통량에 따라, 혹은 도로등급 및 도로의 지리적 특성에 따라 다르므로 이를 고려하여 정산 허용 기준을 세분화할 필요가 있음
- 앞서 밝힌바와 같이 교통량에 따라 서로 다른 정산기준을 적용하는 예가 많은데, 그 이유 중 하나는 교통량이 커질수록 교통량 변동이 줄어들기 때문에 정산 기준이 엄격해 지는 것이 논리적으로 타당하기 때문임
- 단순히 비교하더라도 관측교통량이 10,000대인 경우  $\pm 30\%$  허용오차를 설정하면 7,000~13,000대 이내에서 배정교통량이 재현되면 정산 기준을 만족한 것으로 보지만, 관측교통량이 100대인 경우 70~130대 이내에서 재현되어야 정산기준을 만족한 것이 됨
- (%) 기준으로 보면 두 정산허용 범위가 동일한 것으로 생각되나 실제로는 그렇지 않은데 이는 교통량을 구성하는 기종점 쌍의 숫자에 큰 차이가 있기 때문임
- 관측교통량이 많다는 것은 많은 기종점 쌍에 의해 이용되는 링크라는 것을 의미하는 반면 관측교통량이 소량인 경우 해당 링크를 통과하는 기종점 쌍 자체가 작고 특정한 기종점쌍에 의해 한정적으로 이용된다는 것을 의미함
- 통과 기종점 쌍의 숫자가 많다면 일부 기종점 쌍의 수요가 잘못 추정이 되어 있더라도 오차간 상쇄가 일어나 총량적으로 그 영향이 크지 않을 수 있고, 교통량이 많은 주요 가로의 경우 많은 기종점 쌍 간에 최단 경로나 주요 경로가 통과할 것이기 때문에 안정적으로 배정교통량이 통과할 가능성이 높음
- 그러나 1~2개의 기종점쌍에 의해 관측교통량이 생성된 관측교통량이 작은 링크의 경우 해당 기종점쌍의 통행수요가 잘못 추정되어 있거나 교통망의 국지적 정산 오차로 해당 기종점쌍의 통행량이 다른 경로로 통행될 경우 통행량이 배정되지 못하는 상황이 나타날 수 있음

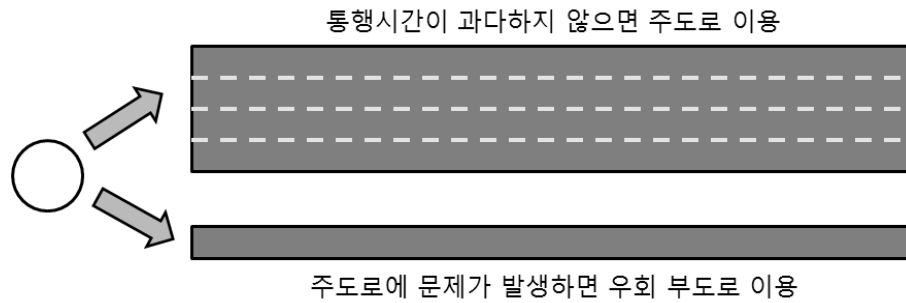


<그림 5-58> 기종점쌍의 숫자와 교통량 추정오차의 상쇄

- <그림 5-58>와 같이 지점 A의 경우 3개 경로가 통과하면서 경로 교통량 기준으로는 50대~20대의 추정 오차가 존재한다고 하더라도 이러한 오차들이 상쇄되면 지점에서 평가되는 교통량 오차로는 5대밖에 존재하지 않음
- 그러나 지점 B의 경우 하나의 경로만이 존재하기 때문에 경로에 15대의 오차가 존재하는 경우 지점에서의 오차도 15대가 됨
- 지점 교통량 기준으로는 지점 B가 교통량 재현수준이 낮지만, 실제 경로 기반으로는 지점 A의 재현수준이 더 심각한 오차를 포함하고 있음
- 이때 만약 지점 B를 통과하는 경로가 해당 기종점간을 잇는 유일한 경로라면 지점 B에서 확인된 오차는 VDF에 의한 오차가 아니라 기종점교통량의 오차가 됨
- 즉, 통과 경로숫자가 작다면 VDF의 정산 수준이 아니라 기종점 통행량의 정확도에 의해 관측지점 교통량이 영향을 받을 수 있는 가능성이 높아짐
- 이러한 경우 통과 기종점 숫자가 지나치게 작은 링크를 정산 지점에 포함시킬 경우 기종점 통행량의 정확도가 낮다면 VDF 정산 신뢰도와 관계없는 기종점 통행량의 정확도가 신뢰도 평가 결과에 지나치게 큰 영향을 주게 됨
- 이러한 이유로 통과 기종점 쌍의 숫자가 지나치게 적은 지점들은 VDF 정산 지점에서 제외하는 것이 바람직함
- 이상의 검토사항을 정리하면 이론적으로는 관측교통량의 크기나 도로의 위계, 지점을 통과하는 기종점 쌍의 숫자에 따라서 서로 다른 정산 기준이 적용되는 것이 타당함

## 2) 등급별 정산기준 차별화

- 국외 연구들을 종합적으로 검토한 결과 교통망 정산 신뢰도의 경우 도로의 등급이나 교통량에 따라 다른 정산 기준을 적용하는 것이 일반적임
- 도로의 등급별로 상이한 정산 기준 도입이 필요한 이유는 각 도로별로 발생하는 교통량의 크기에 차이가 존재하고, 도로의 역할에 따라 관측 교통량의 변동 폭에 차이가 있을 수 있기 때문임
- 통계학에서 참값과 추정치가 얼마나 유사한가를 평가할 경우 참값의 크기가 영향을 주게 되는데, 이때 도로의 등급이나 차로수에 따라 일반적으로 교통량이 증가하기 때문에 등급별로 정산 기준에 차이를 반영하여야 함
- 이론적으로 가장 타당한 방법은 도로의 등급대신에 개별 지점의 교통량 별로 정산 기준을 부여하는 것인데, 이 경우 기준이 되는 교통량이 평균 교통량으로 설정 가능한지 여부를 검토해야 하고, 전국 모든 교통량 조사 지점에 대하여 상이한 정산 기준을 설정하는 것이 효율적인지 검토가 필요함
- 따라서 이에 대한 대안으로 도로 등급별로 정산 기준을 설정하는 방안을 검토할 수 있음
- 두 번째 이유인 도로의 역할의 경우 상위 등급의 도로일수록 지역 간 통행이나 도시 내의 간선도로인 경우가 많은데 이러한 도로들의 경우 지역 간 수송이나 도시 내 주요 가로의 역할을 하기 때문에 평일의 경우 정기 수송이나 출퇴근 통행의 비중이 일정 수준이상 존재하여 교통량 변동이 크지 않은 경향이 있음
- 반면 하위 등급 도로의 경우일수록 도시 내 주요 가로에 비해 많은 차량들이 이용하지 않는 도로일 가능성이 높아 이용량이 안정적이지 않고 변동이 폭이 클 수 있음
- 주도로와 보조도로의 역할을 고려하더라도 차량들이 주로 이용하는 도로가 일정수준 이상의 혼잡이 발생해야 이용량이 증가하는 부도로가 있는 경우, 부도로는 주도로의 혼잡에 의해 이용이 결정되기 때문에 통행량의 변동이 주도로에 비하여 큰 경향이 나타날 것임
- 즉, <그림 5-59>에서 보는 바와 같이 현실에서나 통행배정에서나 용량이 크고 최단경로를 형성하는 도로의 경우 기본적으로 가장 선택 우위에 있는 도로이므로 통행량이 상대적으로 안정적인 수준을 유지할 수 있음



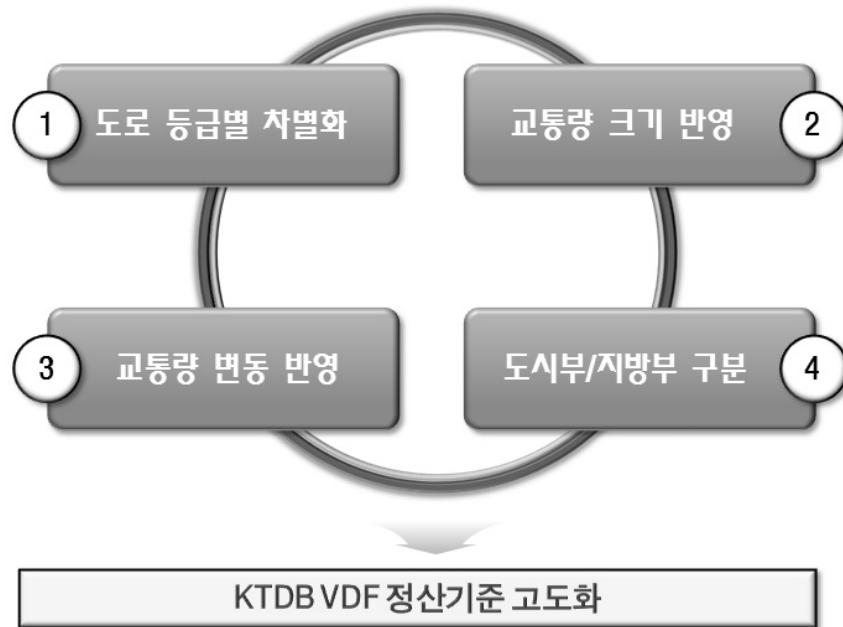
<그림 5-59> 주도로와 부도로의 이용관계

- 그러나 주도로의 통행상태에 영향을 받고 주도로보다 통행시간이나 주행 환경이 좋지 않은 부도로의 경우 주도로에서 우회하거나 주도로에 용량 이상의 통행수요가 발생할 경우 우회하는 도로로 이용되기 때문에 통행 수요의 변동에 의해 큰 영향을 받을 수밖에 없음
- 또 도로의 용량 자체가 크지 않기 때문에 동일한 교통량 변동이 있을 경우 용량이 작은 도로가 변동계수의 크기가 크게 나타날 수밖에 없음
- 따라서 현재 차로수를 기준으로 구분된 현대의 VDF 체계에서는 도로 등급별로 교통량의 변동 계수에 차이가 있을 것이므로 정산 기준 역시 구분되어 설정되는 것이 타당함



### 3) KTDB VDF 정산 기준 고도화 방법론

- 이상의 검토사항을 통해 KTDB의 도로 등급별 정산 기준 설정 방법론을 결정하였음



<그림 5-60> KTDB VDF 정산 기준 고도화 방안

- 본 연구에서 제시하는 KTDB VDF 검증 기준 고도화를 위한 방법론은 크게 <그림 5-60>과 같이 4가지로 정리할 수 있음
- 첫 번째는 신뢰도 평가 기준이 도로 등급별로 차별화되어야 함
- 앞서 교통량의 크기와 변동계수 관계에서 확인된 바와 같이 1차로 도로와 2차로 도로, 그리고 교차로 밀도 등은 모두 교통량 변동 계수의 크기에 영향을 미침
- 따라서 도로의 등급에 따라 관측교통량의 변동에 다른 것으로 밝혀졌기 때문에 이를 고려해 정산 기준이 설정되어야 함
- 외국 문헌을 참고하더라도 도로의 등급에 따라 허용오차를 다르게 설정하고있기 때문에 이러한 고도화 방향은 타당함
- 두 번째 고려사항은 교통량의 크기가 VDF 정산 신뢰도 평가에서 반영되어야 한다는 것임
- 변동계수 분석을 보면 교통량의 크기가 교통량의 변동과 밀접한 관계를 가짐을 확인할 수 있음

- 외국 사례를 보더라도 이러한 사실은 동일하게 관측되며 국외의 경우 교통량의 크기가 작은 경우 정산지점에서 제외하는 경우도 있음
- 다른 분석에서는 교통량 수준에 따른 허용오차 크기를 연속함수 형태로 제시해 교통량 값에 따라 각 지점마다 상이한 기준을 계산토록 하는 경우도 있음
- 그러나 실무 차원에서는 모든 등급에 이러한 기준을 계산하기 어렵고 해마다 동일 지점의 관측교통량은 달라질 수 있기 때문에 함수 형태로 모든 등급에 허용오차를 제시하는 것은 바람직하지 않음
- 대신 등급별로 교통량 수준에 따라 대/중/소의 기준을 제시하고 각 카테고리별로 정산기준을 차별화하는 방법을 이용할 수 있음
- 세 번째 방법론은 교통량 변동계수값을 이용해 정산 허용오차가 결정되어야 한다는 점임
- 앞서 관측교통량의 변동문제에서 설명한 바와 같이 교통량의 변동은 VDF 신뢰도 검증의 허용오차에 중요한 영향을 미침
- 또 현재 계량적으로 등급별 허용오차의 크기를 결정할 수 있는 가장 객관적인 정보 역시 관측교통량의 변동계수임
- 따라서 본 연구에서는 교통량 변동계수를 신뢰도 검증 허용오차의 값을 결정하는데 활용토록 함
- 네 번째 방법론은 도시부와 지방부 각각에 대해 구분된 정산 기준이 제시되어야 한다는 것임
- 변동계수 분석에서 나타난 바와 같이 도시부와 지방부의 교통량 변동 특성 차이는 차로수나 교차로 밀도와 비교하더라도 그 영향이 작지 않음
- 따라서 도시부, 지방부의 구분은 도로 등급을 구분하는 중요한 기준으로 추가되어야 하며, 이에 따라 현재 동일한 도로 등급에 속하더라도 도시부 도로와 지방부 도로에 대하여 각각의 정산 기준이 제시되어야 함
- 이상의 방법론을 통해 다음 절에서는 KTDB VDF 정산 신뢰도 평가지표 개편 방안을 구체적으로 제시함

## 라. KTDB VDF 정산 신뢰도 평가지표개선방안

### 1) 도시부/지방부를 고려한 VDF 정산 신뢰도 기준

#### ① 고속도로 정산 기준 분석

- 고속도로에 해당하는 VDF 1~4등급에 대한 정산 기준을 제시하기 위하여 <표 5-31>과 같이 각 등급의 교통량 변동계수 값을 계산하였음
- 도시고속도로의 경우 분석에 필요한 자료가 존재하지 않아 VDF 3, 4등급의 분석은 하지 못했으며 VDF 1, 2등급의 분석을 함께 적용할 것임
- 분석 대상 지점은 변동계수 값이 이상치라 판단되는 3개 지점을 제외하고 분석한 결과 고속도로의 경우 3차로 이상 도로인 VDF 2가 VDF 1에 비하여 변동계수가 낮게 계산되었음
- 이를 도시부와 지방부로 분류해 분석하면 VDF 1등급의 경우 도시부와 지방부 간에 변동계수 값이 큰 차이가 나지 않았으나 VDF 2등급의 경우 지방부의 변동계수가 도시부에 비해 조금 더 높게 나타났음
- 다차로도로의 분석 결과에서 확인할 수 있으나 지방부 도로의 교통량 변동이 도시부에 비하여 크게 나타나는 것은 공통적으로 확인되는 사항이나 고속도로의 다차로도로에 비하여 그 경향이 뚜렷하지는 않았음
- 이러한 변동계수를 적용하여 계산된 고속도로의 도시부와 지방부 도로의 정산 기준은 <표 5-31>과 같음
- 분석 기준의 경우 95% 신뢰수준과 99% 신뢰수준의 경우를 나누어 분석하였으며, 최종 기준은 99% 기준으로 정리하였음

<표 5-31> 고속도로 도시부/지방부 변동계수 분석

VDF	전체 평균		도시부 지방부 분석			
	개수	CV	개수		평균 CV	
			도시부	지방부	도시부	지방부
1	236	0.116	127	109	0.114	0.112
2	126	0.086	112	14	0.087	0.094

&lt;표 5-32&gt; 고속도로 VDF 등급별 정산 기준

VDF	95% 허용오차		99% 허용오차		최종 정산 기준	
	도시부	지방부	도시부	지방부	도시부	지방부
1	22.4%	22.0%	29.4%	28.9%	35%	35%
2	17.1%	18.4%	22.4%	24.1%	30%	30%
3	—	—	—	—	35%	35%
4	—	—	—	—	30%	30%

- 도시고속도로의 경우 고속도로와 차종구성비 등의 차이에 의한 차이가 존재할 것이라 추측되나 자료가 없어 올해 분석에서는 VDF 3은 VDF 1과 VDF 4는 VDF 2와 동일하다고 가정하였음
- 최종적인 고속도로 정산 기준의 경우 2차로 이하 도로의 경우 35%, 3차로 이상 도로의 경우 30%가 타당하다고 제안함
- 변동계수 값을 이용하여 도출된 결과는 25%, 30% 수준이나 여기에 5%정도 허용오차를 완화시켜 제시한 이유는 두 가지 사항이 고려되어야 하기 때문임
- 본 분석에서 제시하는 정산 기준은 관측교통량과 배정교통량이 통계적으로 허용된 신뢰수준 내에서 같다고 판단할 수 있는 기준임
- 따라서 관측 오차나 통행배정 모형의 설명력 한계에 대한 허용치를 적용한다면 정산 기준은 <표 5-32>에서 제시하는 허용오차에 따른 정산기준 값 보다는 완화되어야 함
- 이러한 오차의 원인 첫 번째는 이용자 평형 통행배정이 실제 통행자들의 경로 선택을 완전하게 재현할 수 없다는 것이고, 두 번째 문제는 관측 교통량의 오차가 존재한다는 점임
- 이러한 문제점을 근거로 본 연구에서는 99% 신뢰수준을 가정해 변동계수 값으로 도출된 정산 기준을 5%씩 완화시켜 적용하였음

## ② 다차로도로 정산 기준 분석

- 고속도로와 마찬가지로 다차로 도로에 대한 정산 기준을 확인하기 위하여 VDF 5~ 16 등급에 대한 변동계수를 계산하였음
- 분석에 사용된 전체 분석 지점은 958개 였으며 사용된 자료는 앞서 신뢰도 정산 지점 선정 시 사용한 자료와 동일함

- 958개 지점 중 도시부에 속한 지점이 368개 지점, 지방부에 속한 지점이 590개였으며, VDF 11등급 도시부, 13, 15, 16등급의 경우 자료의 숫자가 적어 변동 계수값의 추정 신뢰도가 낮은 상태임
- 먼저 변동계수 값의 차로수와 관계 분석하면 동일 차로 등급에서 홀수 등급의 변동계수가 짝수 등급의 변동계수보다 모두 크게 나타남을 확인할 수 있음

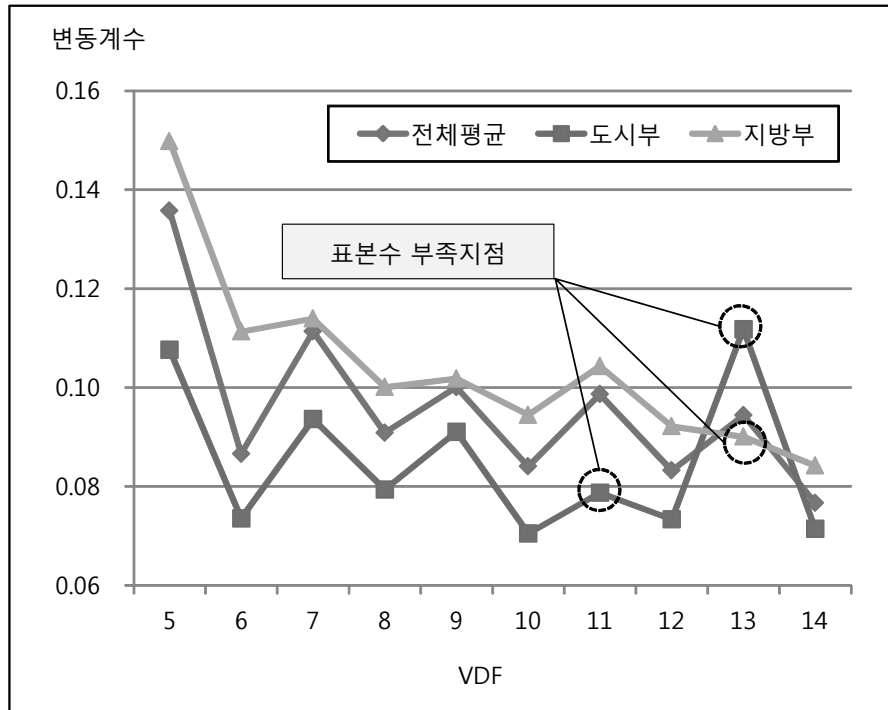
&lt;표 5-33&gt; 차로도로 도시부/지방부 변동계수 분석

VDF	전체 평균		도시부 지방부 분석			
	개수	CV	개수		평균 CV	
			도시부	지방부	도시부	지방부
5	81	0.136	27	54	0.108	0.150
6	29	0.087	19	10	0.074	0.111
7	141	0.111	18	123	0.094	0.114
8	183	0.091	82	101	0.079	0.100
9	61	0.100	10	51	0.091	0.102
10	115	0.084	50	65	0.070	0.094
11	36	0.099	8	28	0.079	0.104
12	236	0.083	112	124	0.073	0.092
13	10	0.094	2	8	0.112	0.090
14	64	0.077	38	26	0.071	0.084
15	0	—	0	0	—	—
16	2	0.039	2	0	0.039	—
전체	958	0.095	368	590	0.078	0.105

주) 회색영역부분은 샘플이 부족하거나 존재하지 않음

- 또, 뚜렷하게 나타나는 특징은 동일한 홀수등급의 경우 차로로 밀도가 높아질수록, 즉 VDF 등급 번호가 상승할수록 변동계수 값이 감소한다는 점임
- 이러한 추세는 도시부와 지방부로 나누어 분석하더라도 동일한 패턴이 나타나는데, 일부 표본수 부족지점에서의 이상 추이를 제외하면 VDF 등급이 증가할수록 교통량 변동은 감소함

- 도시부 도로와 지방부 도로 각각에서 1차로 도로가 2차로 도로에 비하여 변동계수가 크게 나타나는 현상도 전체 등급 추세와 동일하게 나타남



<그림 5-61> 다차로도로 도시부/지방부 변동계수와 VDF 등급간 관계

- <그림 5-61>에서 VDF 15, 16등급은 표본수 부족으로 표시하지 않았음
- 전체 평균 변동계수를 기준으로 대부분의 등급에서 지방부의 변동계수가 도시부보다 크게 나타나는 것도 공통적으로 나타나는 특징임
- 도시부도로의 전체 평균 CV는 0.078, 지방부도로의 경우 0.105로서 지방부 도로의 CV값이 도시부에 비하여 34% 더 컸음
- <그림 5-61>의 도시부/지방부 간 관계를 보더라도 본 연구에서 수용한 도시부/지방부 구분 기준이 교통류 특성을 명확히 구분하고 있음을 확인할 수 있음
- 이러한 분석을 기준으로 VDF 각 등급별로 계산하면 <표 5-34>과 같음
- 표본수가 부족한 등급의 경우 앞선 전체 패턴 분석에서 나타난 경향을 반영하여 지방부가 도시부보다는 크게, 교차로 밀도가 증가할수록 변동계수는 감소한다는 가정을 사용하였음

- 최종 기준의 결정에는 99% 허용오차를 기준값으로 이용하였으며, 관측 CV값의 구체적인 수치는 조사시마다 변동이 가능하기 때문에 최종 기준 정립시에는 개략적인 값으로 정산 기준을 조정해 제시하였음
- 다차로 상위 등급의 경우 교통량의 변동이 상대적으로 높아 25~45%의 정산 허용 기준이 적용될 수 있는 것으로 나타났으나, 다차로 하위등급의 경우 상대적으로 변동폭이 적어 25~35% 수준의 정산 기준이 적용되어야 하는 것으로 분석되었음
- 다만 다차로 하위 등급의 경우 자료가 존재하지 않는 등급들이 다수 존재하고 있고, 상위등급의 경우에도 현재 조사지점이 등급을 대표하기에 적절한지에 대한 검토가 필요함

&lt;표 5-34&gt; 다차로도로 VDF 등급별 정산 기준

VDF	95% 허용오차		99% 허용오차		최종 정산 기준	
	도시부	지방부	도시부	지방부	도시부	지방부
5	21.1%	29.4%	27.7%	38.6%	35%	45%
6	14.4%	21.8%	18.9%	28.7%	25%	35%
7	18.3%	22.3%	24.1%	29.3%	35%	45%
8	15.6%	13.6%	20.4%	25.8%	25%	35%
9	17.8%	20.0%	23.4%	26.2%	30%	40%
10	13.8%	18.5%	18.1%	24.3%	25%	30%
11	15.4%	20.4%	20.3%	26.9%	30%	40%
12	14.4%	18.1%	18.9%	23.7%	25%	30%
13	21.9%	17.6%	28.8%	23.2%	30%	35%
14	14.0%	16.5%	18.4%	21.7%	25%	25%
15	—	—	—	—	30%	35%
16	7.6%	—	10.0%	—	25%	25%

주) 회색음영부분은 샘플이 부족하거나 존재하지 않음

## 2) 교통량 수준을 반영한 VDF 정산 신뢰도 기준

- 도시부와 지방부에 대하여 정산 기준을 <표 5-35>와 같이 제시하였으나 동일한 도시부나 지방부 등급에서도 교통량에 따라 변동계수에는 큰 차이가 있음
- 앞서 변동계수 분석에서 확인한 바와 같이 교통량이 증가할수록 변동계수는 감소하는 경향이 명확히 나타나므로 교통량의 크기에 따라 정산 기준을 구분하여 적용하는 것이 타당하다고 판단됨
- 교통량 수준에 따라 적용 기준을 구분하는 것이 타당한지를 검토하기 위해 먼저 <표 5-35>에서 각 등급별로 30% (퍼센타일) 값, 중간(50%) 값, 그리고 상위 30%에 해당하는 70% 값을 비교하였음
- 먼저 고속도로의 경우 70% 과 30% 간의 값 차이가 약 2배 정도 존재하는 것으로 분석되어 동일한 등급에서도 도로에 따라 교통량 차이가 상당한 것으로 나타남

<표 5-35> 고속도로 교통량 퍼센타일 분석

VDF	교통량 기준		
	30%	50%	70%
1	18,000	22,300	32,000
2	51,500	72,500	102,500

- 현재의 기준으로 보면 VDF 1등급의 경우 관측교통량이 18,000대/일 인 경우 교통량이 적은 지점이 되고, 32,000대/일 이상인 경우는 교통량이 많은 지점으로 판단함
- 앞서 밝힌바와 같이 도시고속도로의 경우에도 VDF 1등급과 2등급의 기준을 동일하게 적용함
- 교통량 수준에 따른 변동계수 값의 변화를 분석하면 VDF 1등급의 경우 교통량의 크기와 큰 관계없이 변동값이 11% 중반을 유지하는 것으로 나타남
- 이에 반해 VDF 2등급의 경우 교통량이 증가함에 따라 변동계수 값이 감소함을 확인할 수 있으며, 특히 교통량이 작은 경우에는 VDF 1등급에 비해 오히려 변동계수 값이 더 크게 나타남
- 고속도로 각 등급별로 변동계수값을 적용하여 도출된 정산 기준은 <표 5-36>과 같음
- 이때 교통량 소는 0~30%, 중은 30~70%, 대는 70% 이상으로 정의함



&lt;표 5-36&gt; 고속도로 교통량 수준에 따른 등급별 변동계수 분석

VDF	교통량 기준		
	교통량 소	교통량 중	교통량 대
1	0.1169	0.1157	0.1130
2	0.1255	0.0821	0.0739

- <표 5-37>에서 제시한 정산 기준의 경우 해당 등급의 관측치를 이용해 계산한 기준이나 분석자료가 바뀔 경우 이러한 값도 변동되어야하는 문제가 있음
- 따라서 최종 정산 기준 결정시에는 이러한 점을 고려해 정산기준의 등급간, 교통량과의 관계를 고려해 정산기준 조정이 필요함
- 최종적으로 도출된 결과를 보면 고속도로의 경우 2차로 이하 도로의 경우 교통량이 적은 구간인 경우 40%, 교통량이 70 퍼센타일 이상인 경우 30%를 적용토록 하였음
- 3차로 이상 도로 역시 분석 결과 평균 값에 비해 교통량이 적은 경우 5% 완화하고 교통량이 많은 경우에는 5% 엄격히 적용하도록 결정하였음

&lt;표 5-37&gt; 고속도로 등급별 신뢰도 정산기준 결과

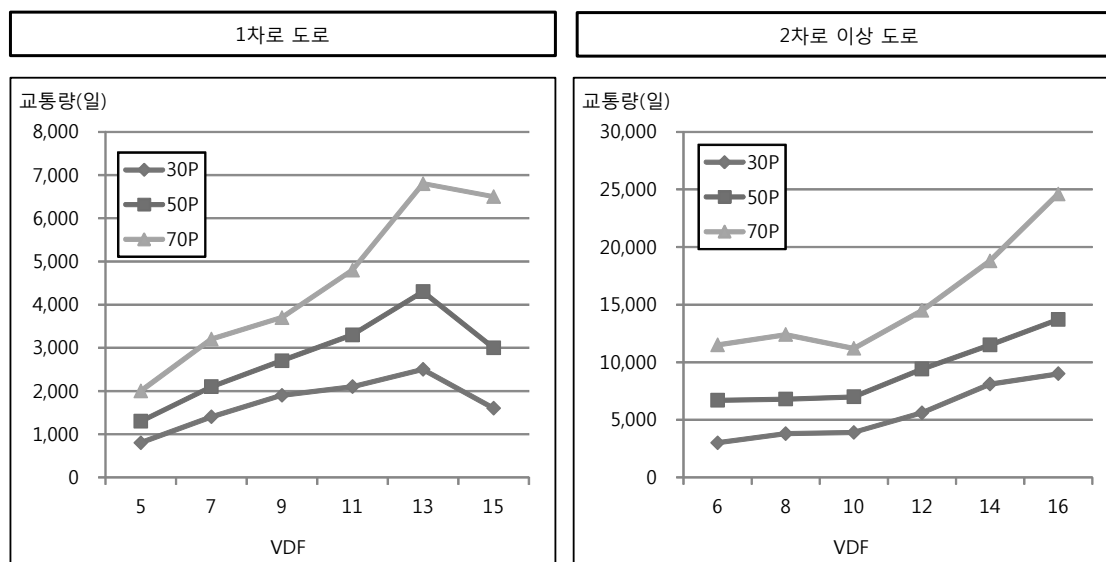
VDF	도시부			지방부		
	교통량 소	교통량 중	교통량 대	교통량 소	교통량 중	교통량 대
1	40%	35%	30%	40%	35%	30%
2	35%	30%	25%	35%	30%	25%
3	40%	35%	30%	40%	35%	30%
4	35%	30%	25%	35%	30%	25%

- <표 5-38>에서는 다차로 도로의 교통량 분석 결과를 제시하였음
- 30 % 값과 70 % 값간의 차이는 2~4배 정도로 나타나 동일 등급에서도 교통량 크기 차이가 매우 큰 것을 확인할 수 있음
- 또 뚜렷하게 나타나는 특징 중 하나는 도로의 VDF 등급과 교통량간에 관계가 <그림 5-62>와 같이 존재한다는 것임
- 즉, 1차로 도로와 2차로 이상도로를 나누어 분석하면 두 경우 모두 도로의 등급이 상승할수록 교통량이 증가함을 확인할 수 있음
- 15등급의 경우 감소 추세가 나타나나 이는 분석에 사용된 자료의 숫자가 적어서 신뢰하기 어려운 값이며, 전반적으로는 증가 추세가 확인됨

- 교차로 밀도와 교통량이 비례 관계에 있는 것은 교통량이 많은 도로일수록 교차 교통류와의 상충이 발생하기 때문에 신호교차로가 설치된 것으로 추측할 수 있어 논리적으로도 타당한 관계로 판단됨

<표 5-38> 다차로도로 교통량 퍼센타일 분석

VDF	교통량 기준		
	30 <sub>‰</sub>	50 <sub>‰</sub>	70 <sub>‰</sub>
5	800	1,300	2,000
6	3,000	6,700	11,500
7	1,400	2,100	3,200
8	3,800	6,800	12,400
9	1,900	2,700	3,700
10	3,900	7,000	11,200
11	2,100	3,300	4,800
12	5,600	9,400	14,500
13	2,500	4,300	6,800
14	8,100	11,500	18,800
15	1,600	3,000	6,500
16	9,000	13,700	24,600



<그림 5-62> 다차로도로 차로수별 VDF 등급-교통량 관계 분석

- 이러한 분석을 기초로 다차로 도로의 각 등급별 변동계수를 교통량 대중소로 구분하여 <표 5-39>에 제시하였음
- 이때 교통량 크기의 소, 중, 대의 기준은 위의 고속도로의 기준과 동일함
- <표 5-39>에서 확인할 수 있는 바와 같이 표본수가 부족한 일부 등급을 제외하면 교통량의

크기에 따라 변동계수 간에는 큰 차이가 있음

<표 5-39> 다차로도로 교통량 수준에 따른 등급별 변동계수 분석

VDF	교통량 기준		
	교통량 소	교통량 중	교통량 대
5	0.1812	0.1521	0.1035
6	0.1128	0.1035	0.0695
7	0.1362	0.1056	0.0991
8	0.1109	0.0963	0.0749
9	0.1000	0.1011	0.0984
10	0.1022	0.0933	0.0717
11	0.0999	0.1070	0.0868
12	0.1138	0.0906	0.0628
13	0.1076	0.0725	0.1118
14	0.0760	0.0862	0.0612
15	—	—	—
16	—	—	0.0390
평균	0.1195	0.0987	0.0781

주) 회색영부분은 샘플이 부족하거나 존재하지 않음

- 교통량이 증가할수록 변동계수 값이 감소하기 때문에 평균을 기준으로 교통량이 작을 경우 완화된 정산기준을, 교통량이 많은 경우 엄격한 정산기준을 적용하는 것이 논리적으로 타당함
- 다차로 동일등급, 즉 교차로 밀도가 같은 도로의 경우 1차로 도로의 교통량 변동이 2차로 이상 도로보다 크게 나타나는 것이 일반적이며 이는 교통량 관계를 고려하더라도 합리적 결과임
- 마지막으로 교차로 밀도가 증가함에 따라 교통량 변동의 크기는 감소함
- 이상의 결과를 반영하여 본 연구에서는 앞 절에서 도시부와 지방부를 기준으로 구분해 제시한 VDF 신뢰도 검증 기준을 교통량 크기에 따라 세분해 적용할 수 있도록 수정안을 제안함
- 각 등급별로 교통량 대/중/소 구간 내에서 계산된 변동계수를 99% 신뢰수준에 적용해 정산 기준을 결정할 수도 있으나, 이러한 기준을 적용할 경우 각 등급별로 표본수가 부족한 등급의 정산 기준을 계산할 수 없음
- 또 매년 새로운 자료에 의해 새로운 변동계수가 결정될 수 있고 조사 지점 추가에 따라 정산 기준이 바뀌는 문제가 발생함

- 따라서 본 연구에서는 전체 등급의 교통량 대중소간의 변동계수 관계 평균을 고려하였음
- 다차로 도로의 교통량 소 구간의 평균 변동계수는 0.1195이고 중구간의 변동계수는 0.0987, 대 구간의 변동계수는 0.0781임
- 따라서 대구간의 경우 평균보다 20% 정도 변동계수가 감소하고 교통량이 적은 구간의 경우 약 20% 정도 변동계수가 증가하는 것으로 나타남
- 따라서 도시부와 지방부 각각에 대하여 <표 5-40>에서 제시한 등급별 도로유형별 정산 기준에 변동계수를  $\pm 20\%$ 씩 조정해 적용한 기준을 교통량 대와 소의 정산 기준으로 제시함
- 정산 기준을 명료하게 제시하기 위해 기준값을 단순하게 조정하였음

<표 5-40> 다차로도로 등급별 신뢰도 정산기준 결과

VDF	도시부			지방부		
	교통량 소	교통량 중	교통량 대	교통량 소	교통량 중	교통량 대
5	40%	35%	30%	50%	45%	40%
6	30%	25%	20%	40%	35%	30%
7	40%	35%	30%	50%	45%	40%
8	30%	25%	20%	40%	35%	30%
9	35%	30%	25%	45%	40%	35%
10	30%	25%	20%	35%	30%	30%
11	35%	30%	25%	45%	40%	35%
12	30%	25%	20%	35%	30%	30%
13	35%	30%	25%	40%	35%	35%
14	30%	25%	20%	30%	25%	30%
15	35%	30%	25%	40%	35%	35%
16	30%	25%	20%	30%	25%	30%

- 다차로 도로 변동계수 분석 결과 <표 5-40>의 평균 CV를 보면 교통량이 적은 지점들의 경우 12%, 평균인 경우 10%, 교통량이 적은 경우 약 8%의 CV값이 나타나고 있음
- 따라서 평균값 기준으로 변동계수가 0.02씩 편차가 있으며, 현재 99% 신뢰수준을 기준으로 양측검증 기준을 적용하면  $0.02 \times 2.56$ 으로 정산기준 변동이 발생하여 약 5%씩 기준이 완화되거나 엄격해짐

- 따라서 <표 5-46>에서는 도시부, 지방부 별로 정의된 교통량 중간 구간의 정산 기준에 대하여 교통량이 적을 경우 5% 완화, 교통량이 많을 경우 5% 감소시켜 VDF 다차로도로 전 등급에 대한 정산 기준을 제안하였음

#### 4. 유료도로 가중치 적용방안 개선

##### 가. 기존 유료도로 요금 가중치 산출방안

- 기존 유료도로 요금 가중치는 산출된 차종별 가중치를 승용차 단위로 환산하여 적용하였음

<표 5- 41 > 기존 유료도로 요금 가중치 산출 및 네트워크 반영개방식 예시

- 한국도로공사의 관교요금소의 통행요금은 1종 1,000원, 2종 1,000원, 3종 1,000원, 4종 1,100원, 5종 1,200원임  
(민자 유료도로는 요금체계를 확인하여 적용해야 함)

##### <개방식 Toll 링크>

- ① 차종별 통행요금을 반영하기 위해서는 아래에 제시된 수식과 같이 차종별로 산정

$$\text{승용차 가중치(1종 적용)} = (1,000\text{원/대}) / (15,898\text{원/시간}) = 3.774(\text{분/대})$$

$$\text{버 스 가중치(3종 적용)} = (1,000\text{원/대}) / (46,562\text{원/시간}) = 0.348(\text{분/대})$$

$$\text{트 럭 가중치(2종 적용)} = (1,000\text{원/대}) / (19,085\text{원/시간}) = 2.015(\text{분/대})$$

- ② 산출된 차종별 가중치를 통행배정을 위해 승용차 환산 단위로 환산

$$\text{승용차 가중치(1종 적용)} = 3.774(\text{분/대}) / 1.00(\text{pcu/대}) = 3.774(\text{분/pcu})$$

$$\text{버 스 가중치(3종 적용)} = 0.348(\text{분/대}) / 3.70(\text{pcu/대}) = 0.094(\text{분/pcu})$$

$$\text{트 럭 가중치(2종 적용)} = 2.015(\text{분/대}) / 1.56(\text{pcu/대}) = 1.291(\text{분/pcu})$$

- ③ 산출된 차종별 가중치를 고속도로 요금소가 위치한 링크에 적용

주 : 유료도로(예, 한국도로공사)의 km당 주행단가와 기본요금은 차종별로 구분(예, 한국도로공사 폐쇄식 요금은 1종 41.4원/km, 2종 42.2원/km, 3종 43.9원/km, 4종 58.8원/km, 5종 69.6원/km)되어 있으나, (예비)타당성 평가 지침과 동일하게 승용차는 1종, 트럭은 2종, 버스는 3종을 적용하여 차종별 가중치 산출(경차, 4종, 5종은 제외)

**<표 5- 42 기존 유료도로 요금 가중치 산출 및 네트워크 반영폐쇄식 예시(전국 지역간)>**

- 한국도로공사의 폐쇄식 고속도로의 기본요금은 900원이고, km당 주행단가는 4차로 고속도로 기준으로 1종은 41.4원/km, 2종은 42.2원/km, 3종은 43.9원/km, 4종은 58.8원/km, 5종은 69.6원/km임
- 이부요금제(기본요금과 km당 주행단가)로 운영되고 있음  
(민자 유료도로는 요금체계와 km당 주행단가를 확인하여 적용해야 함)

**<폐쇄식 본선 링크>****① 아래에 제시된 수식과 같이 차종별로 산정**

$$\text{승용차 가중치(1종 적용)} = (41.4\text{원/km}) / (15,898\text{원/시간}) = 0.156(\text{분/km})$$

$$\text{버 스 가중치(3종 적용)} = (43.9\text{원/km}) / (46,562\text{원/시간}) = 0.056(\text{분/km})$$

$$\text{트 럭 가중치(2종 적용)} = (42.2\text{원/km}) / (19,085\text{원/시간}) = 0.132(\text{분/km})$$

**② 산출된 차종별 가중치를 통행배정을 위해 승용차 환산 단위로 환산**

$$\text{승용차 가중치(1종 적용)} = 0.156(\text{분/대}) / 1.00(\text{pcu/대}) = 0.156(\text{분/pcu})$$

$$\text{버 스 가중치(3종 적용)} = 0.056(\text{분/대}) / 3.70(\text{pcu/대}) = 0.015(\text{분/pcu})$$

$$\text{트 럭 가중치(2종 적용)} = 0.132(\text{분/대}) / 1.56(\text{pcu/대}) = 0.084(\text{분/pcu})$$

**③ 위에서 도출된 가중치는 4차로 고속도로 기준이므로 도로공사의 통행요금 체계에 따라 2차로는 50% 할인하며, 6~8차로는 20% 할증된 값을 적용****④ 산출된 차종별 가중치에 링크거리를 곱하여 최종적으로 본선 링크의 요금 가중치(Weight)를 산출함****<폐쇄식 Toll 링크>****① 기본요금 900원의 반영을 위해서는 아래에 제시된 수식과 같이 차종별로 산정**

$$\text{승용차 가중치(1종 적용)} = (900\text{원}) / (15,898\text{원/시간}) = 3.396(\text{분/대})$$

$$\text{버 스 가중치(3종 적용)} = (900\text{원}) / (46,562\text{원/시간}) = 1.159(\text{분/대})$$

$$\text{트 럭 가중치(2종 적용)} = (900\text{원}) / (19,085\text{원/시간}) = 2.829(\text{분/대})$$

**② 산출된 차종별 가중치를 통행배정을 위해 승용차 환산 단위로 환산**

$$\text{승용차 가중치(1종 적용)} = 3.396(\text{분/대}) / 1.00(\text{pcu/대}) = 3.396(\text{분/pcu})$$

$$\text{버 스 가중치(3종 적용)} = 1.159(\text{분/대}) / 3.70(\text{pcu/대}) = 0.313(\text{분/pcu})$$

$$\text{트 럭 가중치(2종 적용)} = 2.829(\text{분/대}) / 1.56(\text{pcu/대}) = 1.813(\text{분/pcu})$$

**③ 산출된 차종별 가중치를 고속도로 요금소가 위치한 링크에 절반씩 적용**

### 나. 신규 유료도로 요금 가중치 산출방안

- 신규 유료도로 요금 가중치는 산출된 차종별 가중치를 승용차 단위로 환산하지 않고 적용하였음
- 이는 유료도로 요금 가중치는 시간 개념이기 때문에 PCU단위로 환산하지 않는 것이 올바른 방법으로 판단됨

#### <표 5- 43 > 신규 유료도로 요금 가중치 산출 및 네트워크 반영개방식 예시

- 한국도로공사의 관교요금소의 통행요금은 1종 1,000원, 2종 1,000원, 3종 1,000원, 4종 1,100원, 5종 1,200원임  
(민자 유료도로는 요금체계를 확인하여 적용해야 함)

##### <개방식 Toll 링크>

- ① 차종별 통행요금을 반영하기 위해서는 아래에 제시된 수식과 같이 차종별로 산정  

$$\text{승용차 가중치(1종 적용)} = (1,000\text{원/대}) / (15,898\text{원/시간}) = 3.774(\text{분/대})$$

$$\text{버 스 가중치(3종 적용)} = (1,000\text{원/대}) / (46,562\text{원/시간}) = 0.348(\text{분/대})$$

$$\text{트 럭 가중치(2종 적용)} = (1,000\text{원/대}) / (19,085\text{원/시간}) = 2.015(\text{분/대})$$
- ② 산출된 차종별 가중치를 고속도로 요금소가 위치한 링크에 적용

주 : 유료도로(예, 한국도로공사)의 km당 주행단가와 기본요금은 차종별로 구분(예, 한국도로공사 폐쇄식 요금은 1종 41.4원/km, 2종 42.2원/km, 3종 43.9원/km, 4종 58.8원/km, 5종 69.6원/km)되어 있으나, (예비)타당성 평가 지침과 동일하게 승용차는 1종, 트럭은 2종, 버스는 3종을 적용하여 차종별 가중치 산출(경차, 4종, 5종은 제외)



**<표 5- 44 > 신규 유료도로 요금 가중치 산출 및 네트워크 반영폐쇄식 예시**

- 한국도로공사의 폐쇄식 고속도로의 기본요금은 900원이고, km당 주행단가는 4차로 고속도로 기준으로 1종은 41.4원/km, 2종은 42.2원/km, 3종은 43.9원/km, 4종은 58.8원/km, 5종은 69.6원/km임
- 이부요금제(기본요금과 km당 주행단가)로 운영되고 있음  
(민자 유료도로는 요금체계와 km당 주행단가를 확인하여 적용해야 함)

**<폐쇄식 본선 링크>****① 아래에 제시된 수식과 같이 차종별로 산정**

$$\text{승용차 가중치(1종 적용)} = (41.4\text{원/km}) / (15,898\text{원/시간}) = 0.156(\text{분/km})$$

$$\text{버 스 가중치(3종 적용)} = (43.9\text{원/km}) / (46,562\text{원/시간}) = 0.056(\text{분/km})$$

$$\text{트 렉 가중치(2종 적용)} = (42.2\text{원/km}) / (19,085\text{원/시간}) = 0.132(\text{분/km})$$

**② 위에서 도출된 가중치는 4차로 고속도로 기준이므로 도로공사의 통행요금 체계에 따라 2차로는 50% 할인하며, 6~8차로는 20% 할증된 값을 적용****③ 산출된 차종별 가중치에 링크거리를 곱하여 최종적으로 본선 링크의 요금 가중치(Weight)를 산출함****<폐쇄식 Toll 링크>****① 기본요금 900원의 반영을 위해서는 아래에 제시된 수식과 같이 차종별로 산정**

$$\text{승용차 가중치(1종 적용)} = (900\text{원}) / (15,898\text{원/시간}) = 3.396(\text{분/대})$$

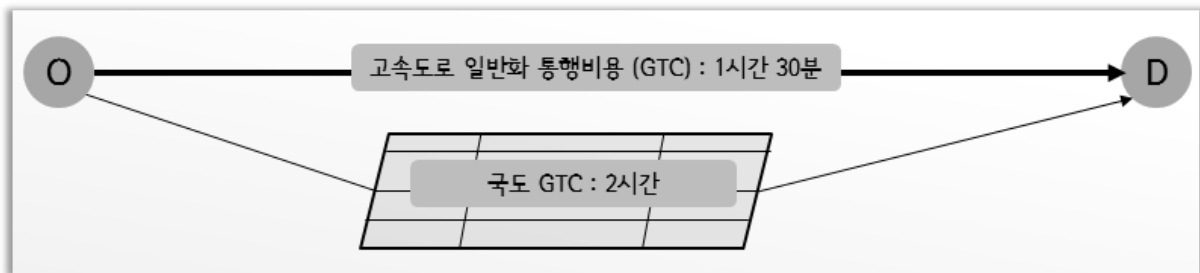
$$\text{버 스 가중치(3종 적용)} = (900\text{원}) / (46,562\text{원/시간}) = 1.159(\text{분/대})$$

$$\text{트 렉 가중치(2종 적용)} = (900\text{원}) / (19,085\text{원/시간}) = 2.829(\text{분/대})$$

**② 산출된 차종별 가중치를 고속도로 요금소가 위치한 링크에 절반씩 적용**

## 5. 복수차종별 정산 방법론 검토

- 복수차종별 통행배정기법은 1988년 Mahmassani가 개념을 제시한 이래 MUC 통행배정 이론이 연구되어 왔으나 수학적으로 유일통행패턴 결정은 불가능함
- 다중해 중 하나의 해라도 수렴 통행패턴을 얻기 위해서는 차종별 BPR식을 정의하고 정산해야 하나 실제 수행된 사례가 없음
- 다차종 통행배정 결과인 차종별 교통량은 의미가 없으며 UE 기법으로는 단일 차종 배정만이 신뢰성 있는 결과 제시된 상태임



<그림 5-63 > 복수차종별 정산 방법론 검토(예시)

- 위와 같은 평형상태에서 트럭에 승용차보다 높은 고속도로 요금을 부과한다면 트럭들은 모두 국도로 빠져나가야 함
- 이런 현상은 차종별 시간가치 부과를 통해 완화되나 평형 분석의 한계를 근본적으로 해결하지는 못함
- 따라서 복수차종별 정산 방법론에 대해서는 향후 추가적인 연구가 필요하다고 판단됨

## 6. KTDB 교통망 평균 승용차환산계수(PCE) 및 일전환 계수 검토

### 가. KTDB 교통망 평균 승용차환산계수(PCE) 검토

- 현재 국내에서는 각 도로 구간별 PCE 환산계수가 DB화 되어있지 않기 때문에 전국 도로에 대해 하나의 값을 PCE 환산계수로 적용하고 있는데 각 도로 위계별로 차종구성비에 큰 차이가 존재하기 때문에 전국 모든 도로에 동일한 PCE 환산계수를 적용하는 것은 관측교통량 환산에 큰 오류원인으로 작용할 수 있음
- 본 연구에서는 VDF등급별 PCE값 분석을 통하여 등급간 PCE 값의 차이를 검토함
- 전기원 교통량 관측지점 6,800개 지점에 대하여 평균 PCE분석을 시행하였고, 그 결과는 다음과 같음

<표 5-45> KTDB VDF 등급별 평균 PCE분석

구분				평균 PCE
고속도로	고속도로	1	2차로 이하	1.75
		2	3차로 이상	1.56
	도시고속도로	3	2차로 이하	1.25
		4	3차로 이상	자료없음
다차로 도로	5		1차로	1.43
	6		2차로 이상	1.59
	7		1차로	1.45
	8		2차로 이상	1.50
	9		1차로	1.45
	10		2차로 이상	1.50
	11		1차로	1.43
	12		2차로 이상	1.48
	13		1차로	1.43
	14		2차로 이상	1.46
	15		1차로	1.41
	16		2차로 이상	1.39

- VDF 등급별 평균 PCE값 분석결과 1.25~1.75까지 각 등급간의 편차가 있다는 것을 알 수 있음
- 향후 후속연구를 통하여 도로등급에 적합한 PCE값 산출관련 연구가 필요하다고 판단됨

### 나. 일전환 계수 검토

- 앞서 KTDB VDF 위계 재정립 방안을 통하여 도시부와 지방부를 구분한 위계의 재정립 필요성을 살펴보고, 이에 따른 일전환계수 또한 보완되어야 할 것으로 판단됨
- 본 연구에서 적용한 도시부와 지방부의 구분 대안은 <표 5-48>과 같음

<표 5-46> 한국의 기능적 도시지역 분류

분 류	광역대도시	대도시	중규모 도시	소규모 도시
지명	서울시·인천시	천안시	춘천시	속초시
	대전시	청주시	원주시	강릉시
	대구시	포항시	구미시	동해시
	부산시	전주시	군산시	제천시
		울산시	익산시	평택시 서정동
		창원시	김해시	평택시
		광주시	진주시	충주시
			순천시	영주시
			여주시	아산시
			목포시	서산시
			제주시	안동시
				공주시
				보령시
				김천시
				경주시
				정읍시
				울산시 온산동
				양산시
				진해시
				광양시
				거제시 고현동
				거제시 능포동
				통영
인구	30,035,193	5,772,096	3,366,427	2,552,229
총 도시인구의 %	72.0	13.8	8.1	6.1
총 인구의 %	61.8	11.9	6.9	5.3

주) OECD 한국도시정책보고서, 2012., 국토연구원, 한국의 기능적 도시지역 분류<sup>2)</sup>

2). 광역대도시는 인구 150만명 이상을 기준으로 하였음. 대도시는 인구 50만~150만 명인 지역임. 중규모 도시는 인구 20~50만명 지역이며 소규모 도시는 인구 20만명 이하 지역임

- 현재까지 사용되었던 일전환계수는 도시부와 지방부가 구분되지 않은 상태의 일전환계수이기 때문에 VDF 위계가 도시부와 지방부로 재정립 될 경우 이에 적합한 일전환 계수를 적용해야 할 것으로 판단됨
- 현재까지 도시부와 지방부를 구분한 일전환 계수 산정 관련 연구는 도로용량편람(2013)이 있으며, 다음과 같음

&lt;표 5- 47 &gt; 도로용량편람(2013)의 일전환계수

도로구분		지역구분		
		도시지역도로	지방지역도로	관광지역 도로
일반국도	2차로	0.12 (0.10~0.14)	0.16 (0.13~0.20)	0.23 (0.18~0.28)
	4차로이상	0.10 (0.07~0.12)	0.12 (0.09~0.15)	0.14 (0.12~0.17)
고속국도	4차로 이상	0.10 (0.07~0.13)	0.14 (0.09~0.19)	

- 향후 변경된 VDF 위계를 적절히 반영하려면 도시부와 지방부를 구분한 일전환계수 관련 연구가 필요할 것으로 판단됨

&lt;표 5-48&gt; VDF 등급별 일전환계수 산정안

구 분		VDF 등급	차로 구분	일전환계수		범위
				도시부	지방부	
고속국도		1	2차로	0.10	0.14	0.09~0.19
		2	3차로 이상	0.10	0.14	
도시고속도로		3	2차로	0.10	0.14	0.07~0.13
		4	3차로 이상	0.10	0.14	
다차로도로	1등급	5	1차로	0.12	0.16	도시지역 0.10~0.14(1차로) 0.07~0.12(2차로이상) 지방지역 0.13~0.20(1차로) 0.09~0.15(2차로이상)
		6	2차로 이상	0.10	0.12	
	2등급	7	1차로	0.12	0.16	
		8	2차로 이상	0.10	0.12	
	3등급	9	1차로	0.12	0.16	
		10	2차로 이상	0.10	0.12	
	4등급	11	1차로	0.12	0.16	
		12	2차로 이상	0.10	0.12	
	5등급	13	1차로	0.12	0.16	
		14	2차로 이상	0.10	0.12	
	6등급	15	1차로	0.12	0.16	
		16	2차로 이상	0.10	0.12	

## 제4절 도로 통행비용함수 애플리케이션 개선 및 유지보수

### 1. 2012년 과제 개발 기능 검증 및 활용방안 연구

#### 가. 2012년 과제 개발 기능 검토

- 2012년 과제에서 VDF 정산 관련 기능을 비롯해 애플리케이션 관련 모형들이 개발된 바 있음
- 이 중 일부는 독립적인 프로그램으로 개발되었고, 많은 모형들은 VDF 통합관리 애플리케이션에 탑재되었으며, 일부 기법들은 방법론만 개발되고 구체적인 기능개발까지는 연결되지 못했음
- 2012년 과제에서 개발된 방법론 및 알고리즘들을 정리하면 <표 5-51>과 같음
- 먼저 화음탐색법 기반으로 개발된 VDF 파라메타 정산 프로그램의 경우 독립적인 프로그램으로 개발되어 고속도로 VDF 독립 정산 및 다차로도로 정산에 사용되었음

<표 5-49> 2012년 과제를 통해 개발된 방법론 및 알고리즘

기법 종류	기법 명	최종산출물
최적화 알고리즘	VDF 파라메타 정산 프로그램	독립 프로그램
연산 알고리즘	축일관성 검증 알고리즘	애플리케이션 모듈
	기종점간 대표경로 산정	이론 정립 및 검증
	이상치제거 알고리즘	이론 정립 및 검증
내비게이션 Customized DB	존 내부통행량 비율 분석	애플리케이션 DB
	존 발생도착 링크 분담율 분석	애플리케이션 DB
	링크통과 기종점수 분석	애플리케이션 DB
내비자료기반 교통망 분석 알고리즘	링크 중요도 분석	애플리케이션 모듈
	조사지점 우선순위 결정	애플리케이션 모듈
	존-교통망 정합성 검증	애플리케이션 모듈

- 연산알고리즘을 사용한 방법론의 경우 크게 3가지가 개발되었는데 첫 번째는 축 일관성 검증 알고리즘이고, 두 번째는 기종점간 대표경로 산정 알고리즘, 세 번째는 이상치제거 알고리즘임
- 내비게이션 자료에 간단한 분석 기법을 적용해 가공한 자료인 내비게이션 Customized DB의 경우 존 내부통행량 비율 분석, 존 발생도착 링크 분담율 분석, 링크 통과 기종점수 분석이 수행되었고 이 자료들은 모두 VDF 애플리케이션에 DB로 구축됨
- 그밖에 내비게이션 자료를 이용해 교통망을 분석하는 기능인 내비자료기반 교통망 분석 알고리즘의 경우 링크 중요도 분석, 조사지점 우선순위 결정 기법, 존-교통망 정합성 검증 기능이 개발되었으며 이들은 모두 VDF 애플리케이션에 모듈화되어 사례 분석 등에 사용됨
- 화음탐색법을 이용해 개발된 VDF 파라미터 정산 프로그램의 경우 현재 독립적인 프로그램으로 개발되어 있는데, 계산 시간이 길어 많은 사용을 하지 못해 사용 경험 축적이 필요할 것으로 판단됨
- 축 일관성 검증 알고리즘의 경우 현재 VDF 애플리케이션에 모듈화되어 사례 분석에 적용된 바 있으나 보다 많은 사례 분석에 적용될 필요가 있음
- 대표경로 산정 알고리즘의 경우 방법론이 개발되어 소형교통망에서 기능 테스트를 거쳤으나 실제 내비게이션 자료를 사용한 경로산정 단계에 도달하지는 못하였음
- 대표경로 산정 알고리즘의 경우 기종점 교통량 링크 통과 비율이 DB로 구축되어야 하는데 이 DB의 경우 단기간에 구축되기 힘들어 대표경로 산정은 장기적인 관점에서의 개발이 필요함
- 이상치 제거 알고리즘의 경우 필터링 기법이 개발되어 고속도로 FTMS 자료에 적용되었는데 작업이 별도의 분석으로 이루어져 이를 애플리케이션에 모듈화 할 필요가 있음
- 또 제거 알고리즘의 방법론도 고도화가 필요함
- 존 내부통행량 비율 분석의 경우 2011년 8월~2012년 7월의 1년 자료를 통한 분석을 수행하였는데, 자료 보강을 통한 DB 업데이트 필요성이 있으며, 존 발생도착 링크 분담율 분석의 경우 강남구 사례 분석만이 제공되었음
- 링크 통과 기종점수 분석의 경우 조사지점 우선순위 결정에서 기초자료로 사용되었으나 이에 대한 분석은 기초적인 수준에 그쳤음

- 내비게이션 자료를 이용해 교통망을 분석하는 알고리즘들도 개발되어 VDF 통합관리 애플리케이션에 탑재되었는데 이러한 기능들은 링크 중요도 분석, 조사지점 우선순위 결정, 그리고 준-교통망 정합성 검증 기능이 있음
- 본 과업에서는 2012년 과제에서 개발된 이러한 기능들에 대한 고도화 작업을 수행함



### 나. 2012년 과제 개발 기능 검증 및 활용

- 앞서 살펴본 기능들 중 일부 기능은 올해 과제에서 기능을 검증하거나 활용안을 제공할 수 없는 것들이 있음
- 대표경로 산정기능의 경우 기종점 교통량 링크 통과 비율이 DB로 구축되어있지 않아 이에 대한 점검은 불가능하며 대신 경로선정 이론 정교화를 수행함
- 그 밖에 나머지 기능들에 대한 검증이나 활용 계획은 <표 5-52>와 같음
- 먼저 VDF 계수 정산 프로그램의 경우 다양한 시나리오 분석을 통해 사용 경험을 기초로 이 용자 이용 편의성을 증진시킴
- 축 일관성 프로그램의 경우 고속도로의 유출입 교통량이 전 구간에서 확보되어 있지는 않아 전 고속도로 자동 분석 기능을 검증할 수 없음

<표 5-50> 2012년 개발기능 검증 및 활용 방안

기능	2013년 검증 및 활용계획	과업목표
VDF 파라메타 정산 프로그램	- 시나리오 추가 분석을 통한 기능 검증	검증
축일관성 검증 알고리즘	- 시나리오 추가 분석을 통한 기능 검증	검증
기종점 대표경로 산정	- 사례 분석을 통한 경로 선정 이론 정교화	고도화
이상치제거 알고리즘	- 사례분석을 통한 필터링 기능 정교화	고도화
존 내부통행량 비율 분석	- 최신 내비자료를 이용한 DB 업데이트 - 존 내부 통행량 활용 방안 도출	활용
존 발생도착 링크 분담율 분석	- 최신 내비자료를 이용한 DB 업데이트 - 강남구 외 추가 분석 실시 - DB를 이용한 교통망 검증 활용 방안 제언	검증/활용
링크통과 기종점수 분석	- 최신 내비자료를 이용한 DB 업데이트 - DB를 이용한 교통망 검증 활용 방안 제언	활용
링크 중요도 분석	- 최신 내비자료를 이용한 DB 업데이트 - 중요도 상세분석을 통한 계산기능 검증 - 중요도 산정 모듈내 계수값 산정 - 링크 중요도 분석결과 활용방안 제시	검증/활용
조사지점 우선순위 결정	- 최신 내비자료를 이용한 DB 업데이트 - 우선순위 결정 결과 검토를 통한 검증 시행 - 우선순위 산정 모듈내 계수값 산정 - 조사지점 선정안 제시	검증/활용
존-교통망 정합성 검증	- 최신 내비자료를 이용한 DB 업데이트 - 정합성 분석 결과 상세분석을 통한 검증 - 검증 결과 활용방안 제시	검증/활용

- 따라서 사례분석을 통해 프로그램을 검증하고 이용 편의성을 개선함
- 기종점 대표경로 산정 및 이상치제거 알고리즘의 경우 검증이나 적용보다는 기능 자체의 고도화를 목표로 하였음
- 존내부 통행량 비율 분석 기능이나 링크 통과 기종점수 분석 기능의 경우 최신 자료를 통해 DB를 업데이트하고 해당 정보를 활용할 수 있는 방안을 제시함
- 그밖에 존 발생도착 링크 분담율 분석을 비롯한 나머지 기능들의 경우 추가 분석을 통한 검증과 함께 해당 정보를 활용할 수 있는 방안도 동시에 제시하였음

## 2. Customized 내비게이션 DB 표출 고도화 방안 연구

### 가. KTDB VDF 통합관리 애플리케이션의 문제점

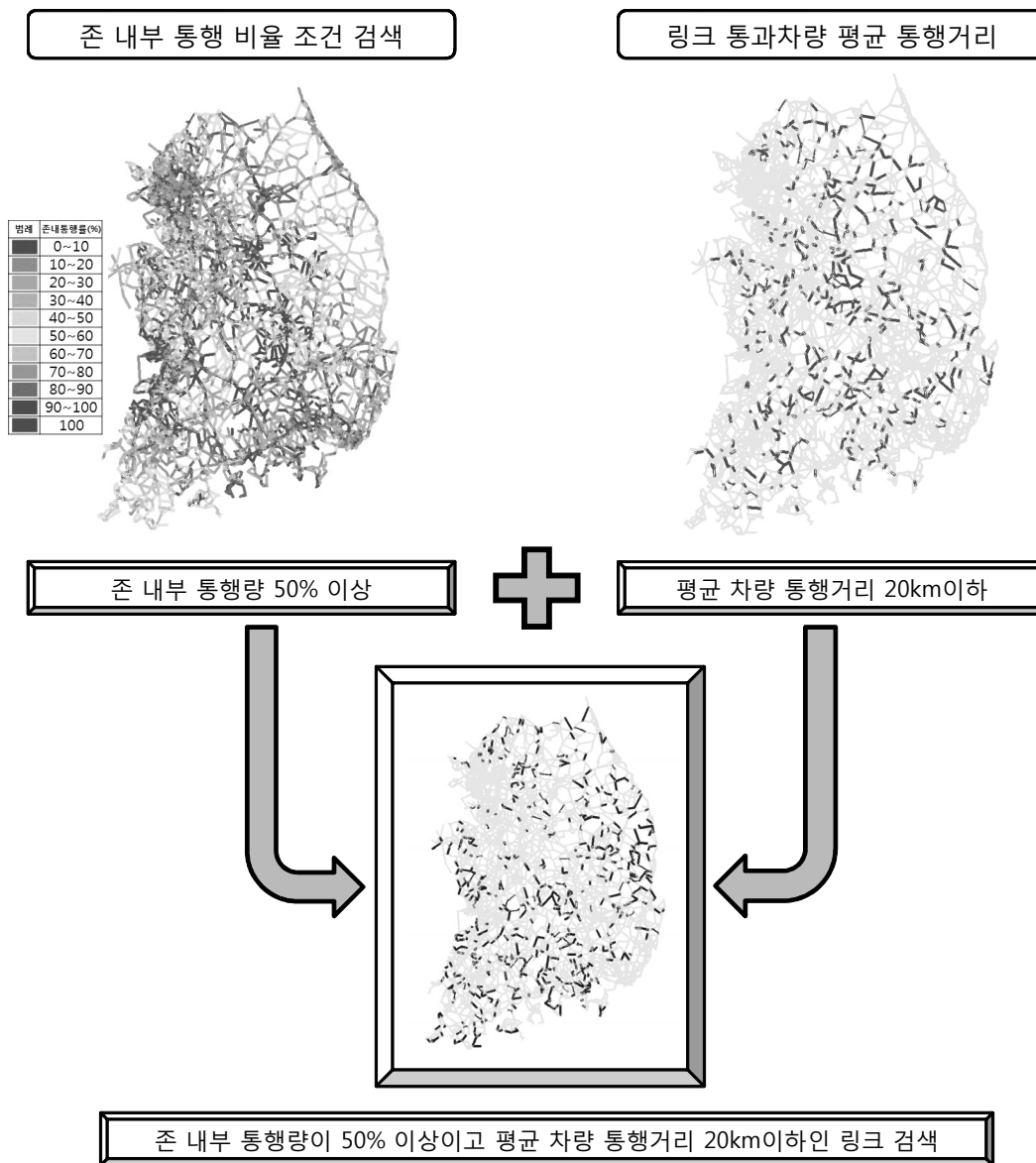
- 교통관련 자료의 제공처가 다양해지고 첨단 자료등의 수집 등으로 효율적인 DB관리의 필요성에 대응하고자 2012년 과제에서는 VDF 통합관리 애플리케이션을 개발하였음
- 내비게이션 자료 분석과 다양한 주제도 기능을 통해 기존에 교통계획에서 파악할 수 없었던 수준 높은 정보들을 제공하였으나, 2012년 사업을 통해 개발된 애플리케이션 프로그램은 실제 수요자인 DB센터 분석가들을 통해 이용된 바가 없어 이용자들의 니즈나 불편사항이 반영되어 있지 않음
- 따라서 2013년 사업의 목표는 VDF 프로그램에 수요처인 KOTI DB센터의 요구사항을 반영하는 것임
- 현재 프로그램 분석을 통해 나타난 문제를 정리하면 크게 5가지 문제로 요약할 수 있음
- 첫 번째 문제는 앞에서 밝힌것과 같이 이용자의 니즈(Needs)가 반영되지 않은 것임
- 이러한 니즈와 불편사항을 과업 초기에 정리하여 애플리케이션의 유지 및 보수에 반영하였음
- 두 번째 문제는 자료가 가진 가치를 고려할 때 내비게이션 자료 분석이 불충분하였다는 점임
- 이 문제는 추가 설명될 빅데이터 기반의 분석 기능 개발과 Customized 내비게이션 DB표출을 통해 극복할 수 있도록함
- 세 번째 문제점은 DB를 활용한 연산 알고리즘이 실용화되지 못했다는 점으로 대표경로 산정 알고리즘이 개발되었으나 실제 애플리케이션에 탑재되지는 않았음
- 본 과업에서는 앞서 설명한 센트로이드 커넥터 연결링크 분석기능과 같이 DB를 활용한 연산 알고리즘을 개발하거나 개발이 가능한 기능들의 방법론을 정립해 제시함
- 네 번째 문제는 내비게이션 자료를 중심으로 주제도 표출 기능은 많이 개발되어 있으나 링크 중요도 분석이나 조사지점 우선순위 분석과 같이 임의로 계수값이 정산된 기능들이 있음
- 따라서 이러한 기능들의 계수 정산에 대해 검토하였음
- 마지막으로 방대한 DB를 구축하였으나 이를 연계 활용해 통계 분석 기능을 수행하는 기능이 없음

- 대규모 DB를 구축하는 경우 개별 DB를 분석하는 기능도 중요하지만 빅데이터 분석에 근거한 연계분석 기능을 다양하게 개발하는 것이 매우 중요함
- 이러한 기능의 예를 제시하고 실현 가능한 기능의 경우 개발해 애플리케이션에 탑재시킴

#### 나. Customized 내비게이션 DB 표출 고도화 방안

- VDF 애플리케이션을 통해 존내부통행량 비율 공간 분석 등이 가능했던 이유는 이러한 DB가 시각화되어 표출되는 기능을 개발하였기 때문임
- 2012년 사업을 통해 DB의 시각적 표현의 중요성이 확인되었기 때문에 이를 보강할 수 있는 DB 표출 고도화를 올해 과제의 주요 목표로 설정함
- 현재 시각화 작업은 주로 구축된 DB의 평균값 정도를 보여주는데 그치고 있으나 본 과업에서는 평균과 함께 추가적인 통계치를 시각적으로 보여주는데 애플리케이션 개발의 초점을 두었음
- 예를 들어 링크 통과 차량 평균 통행거리의 경우 현재는 DB가 평균값으로 구축되어 있으나 이를 통행거리 간격별로 구분하여 히스토그램을 작성함으로써 TLD 분석이 가능하도록 함
- 그밖에 이미 DB가 구축되어 있는 자료들의 경우에도 통계분석이나 집계기능을 강화하여 연계분석을 지원하는 방안도 고려함
- 즉, 존 내부 통행량 30% 이상인 VDF 3등급도로를 예시하라와 같은 복수 조건을 만족하는 링크를 표시하는 기능을 개발할 수 있음
- 또 현재 DB로 구축된 다른 자료와 연계하여 분석할 수 있는 기능의 개발도 추진하였음
- 예를 들어 존 내부 통행량의 경우에도 현재는 개별 링크별로 값을 보여주고 있으나 예를 들어 링크 통과 차량 평균 통행거리가 일정 값 이하인 링크들 중에서 존내부 통행량이 50% 이상인 링크를 보여줄 것 이라는 명령이 가능하도록 기능을 개발함
- 이러한 분석 기능을 통해 DB간 연계 분석이 효과를 확인하고 향후 기능을 고도화하여 상세한 분석이 가능해짐
- 그밖에 DB를 이용한 의사결정 기능의 개발 및 표출 고도화 방안도 검토됨
- 2012년 과제에서 조사지점 우선순위 선정 기능을 개발하였으나 링크의 중요도와 같이 링크의 우선순위를 계량적으로 평가하는 기초적인 분석 기능만을 갖추고 있음

- 따라서 기능을 고도화하고 표출을 다양화 하는 등 실제 의사결정이 애플리케이션으로 가능하도록 기능을 개선함
- 마지막으로 내비게이션 자료는 아니지만 PCE와 같은 교통 자료도 표출 방안을 제시함
- PCE의 경우 중차량 통행패턴을 보여주는 자료로서 교통량 통계연보 등을 통해 값을 확인할 수 있으나 이를 시각화 할 경우 공간적인 분석이 가능함



<그림 5-64> DB간 연계 분석기능 개발의 예

- 특히 단독 자료로서도 가치가 있으나 링크 통과차량 평균 통행거리와 같은 공간적인 정보를 가진 DB와 결합되어 기존에 분석하지 못한 새로운 정보가 제공 가능함
- 이러한 다양한 연계분석 기능개발을 통해 향후 빅데이터 기반 교통 DB분석의 가능성을 보여 줄 수 있음
- Customized 내비게이션 DB 고도화를 위해 다양한 분석 기능을 추가로 애플리케이션에 탑재하여 다양한 분석 수행이 가능하도록 함
- Cordon/Screen 분석 기능을 애플리케이션에 탑재하여 주요구간 또는 행정구역의 교통량 정보를 시각적으로 비교분석 가능하도록 함
- Incremental 통행배정 기능을 추가하여, 입력한 OD와 Network 정보에 따른 배정교통량을 구함으로, 다각화된 교통량 분석기능을 추가함
- 존 체계별 정합성 분석 및 교통량 링크 정합성 검증을 위해 내비게이션 데이터와 KTDB 교통량을 이용하여 연계분석 기능을 강화하며, 주제도 표출을 통한 애플리케이션의 분석기능을 강화함
- 기존 교통량의 고정된 입력에서 차종의 종류가 동적으로 변화하더라도 해당 입력 결과에 맞는 PCU 값을 산출 하고 집계할 수 있는 교통량 집계 프로세스 개발을 통해 사용자 편의성을 강화함
- 과소/과다 배정 지역을 분석할 수 있는 신규 기능을 개발하여 기존 관측 및 배정 교통량에 대한 분석을 수행할 수 있는 기능들을 강화함

### 3. 2013년 도로통행비용합수 애플리케이션 개발

#### 가. 시스템 개발 개요

- KTDB에서 지금까지 또는 향후에 사용될 데이터들을 효과적으로 보여주고, 다양한 분석을 효율적으로 수행할 수 있도록 도와주는 GIS 기반 분석 애플리케이션의 개발이 필요함
- 통합관리 애플리케이션의 구축을 위해서는 프로그램 개발뿐만 아니라, 자료의 표준화, 분석 수요 조사 및 항목 개발, 인터페이스 설계, 다양한 비교 및 분석 알고리즘 (VDF 자동 정산, 신뢰도 비교, 존간 사용 경로 추출, 수집된 자료의 이상치 제거 등) 개발 등의 다양한 학술적 연구가 필수적임
- 표준 포맷에 맞추어 수집되는 자료들은 도로유형별, 지역별, 월별, 요일별, 시간별, 계절별 첨두/비첨두별 등으로 나누어 교통량, 속도, 이용자 수, 각종 파라미터들의 비교, 분석에 사용될 수 있을 뿐만 아니라, 수집된 자료의 이상치 제거, 내비게이션 경로 데이터를 이용한 존간 실제 통행 패턴 분석 및 모형과의 비교, VDF 자동 정산 알고리즘 등 고차원 적인 기능을 이용한 Decision Support Tool의 역할을 수행할 수 있음
- 유관 기관 자료(국토해양부 ITS 국가교통정보센터 및 도로공사 자료, 내비게이션 자료 등) 활용 시 자료의 질이 다른 수준의 자료를 검증 없이 수용할 경우 VDF 계수 추정 과정에서 심각한 오류가 발생할 수 있음
- 정산 및 기초자료 관리 프로그램의 중요한 개발 목표 중 하나는 GUI를 통해 프로그램을 처음 접하는 분석가도 기초 자료의 문제점이나 VDF 정산을 쉽게 수행할 수 있도록 함
- 따라서 개발되는 통합관리 시스템은 KTDB에 포함된 다양한 자료와 정보를 그래픽 기능을 통해 이용자가 이해하기 쉬운 형태로 가공하여 표출할 수 있어야 함
- 정산 및 기초자료 관리 프로그램의 궁극적인 목표는 GUI를 통해 프로그램을 처음 접하는 분석가도 기초자료의 문제점이나 VDF 정산을 쉽게 수행할 수 있도록 함



## 나. 시스템 주요기능 및 구성

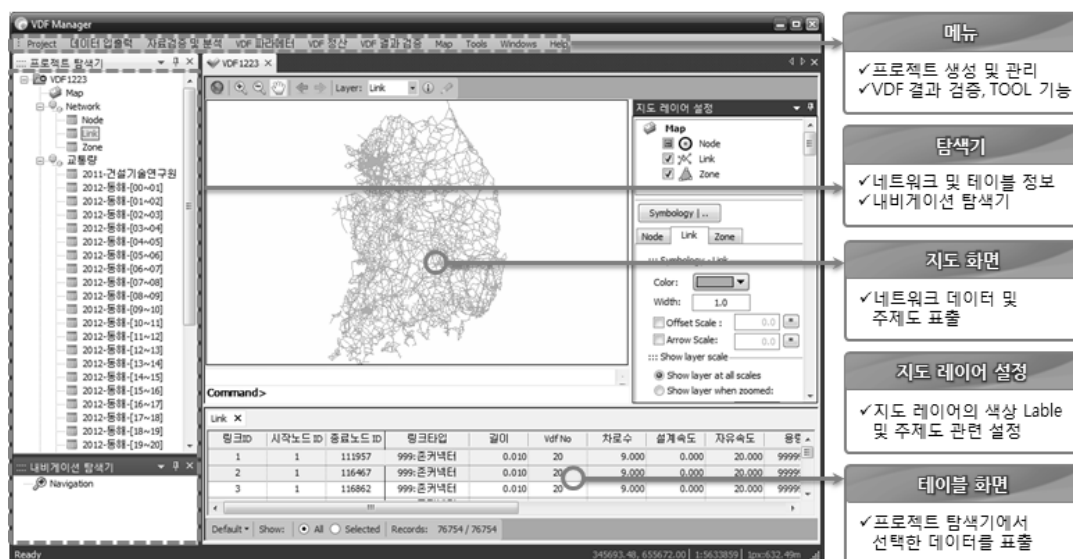
- 도로통행비용합수 업무관리 애플리케이션은 화음탐색법을 이용한 고속도로/다차로 정산 프로그램과 KTDB 네트워크를 기반으로 축 일관성 분석, VDF 결과 검증, Tools 기능이 있는 메인 애플리케이션으로 구성됨

### 1) 화면구성

- 화음 탐색법을 이용한 고속도로/다차로 정산은 기본적으로 Command Shell을 통해 동작하며 최대 정제 횟수, 최대 탐색횟수를 지정하여 분석함
- 도로통행비용합수 업무관리 애플리케이션 화면 구성은 메뉴, 탐색기, 지도영역, 지도 레이어 설정, 테이블 화면 영역으로 구성됨



<그림 5-65> 고속도로/다차로 정산 애플리케이션 설정화면



<그림 5-66> 도로통행비용합수 업무관리 애플리케이션 화면 구성

## 2) 도로통행비용함수 업무관리 애플리케이션 주요 기능 및 구성

- 도로통행비용함수 업무관리 애플리케이션의 주요기능 및 구성은 다음 <표 5-53>과 같음

&lt;표 5-51 &gt; 2013년 도로통행비용함수 업무관리 애플리케이션 주요기능 및 구성

기능 구분		기능설명
Project	New	◆ 신규 프로젝트 생성
	Open	◆ 기존 프로젝트 열기
	Edit	◆ 프로젝트 설명 편집 및 저장
	Close	◆ 현재 프로젝트 종료
지도제어	View	◆ 지도 확대, 축소, 이동 등 지도의 기본적인 제어
	주제도	◆ 노드, 링크 기반 데이터를 지도상에 주제도로 표출
기초 데이터 입력	네트워크	◆ emme/txt 형태의 KTDB 노드, 링크 입력
	기종점 자료	◆ KTDB 기종점 자료 입력
	관측 교통량	◆ 링크별 차종별 관측 교통량 자료 입력 ◆ 멀티 테이블을 지원하여 동시에 다양한 교통량 자료를 입력할 수 있음
	관측 속도	◆ 링크별 관측속도 자료 입력 ◆ 멀티 테이블을 지원하여 동시에 다양한 교통량 자료를 입력할 수 있음
	내비게이션	◆ 기종점 통행시간, 속도 표본 수, 링크통과율, 대표경로를 입력 ◆ 링크별 상관도 데이터 입력 및 존 내부 통행 비율 정보를 입력
	VDF	◆ VDF별 속도, 용량, Alpha, beta, Kfactor 등의 값을 입력
자료 검증 및 분석	이상치 제거	◆ 수집된 교통량 데이터 중 이상치를 제거하여 정확한 검증이 이루어지도록 함
	측 일관성 검증	◆ 선택한 측의 교통량 데이터의 오류를 확인 보정함
계수 일괄 편집		◆ VDF별 자유속도, 용량, 일전환계수, Alpha, Beta 정보를 일괄적으로 변경하고 링크에 적용함
관측자료	자유속도 산정	◆ VDF별 자유속도를 입력 또는 데이터 임포트를

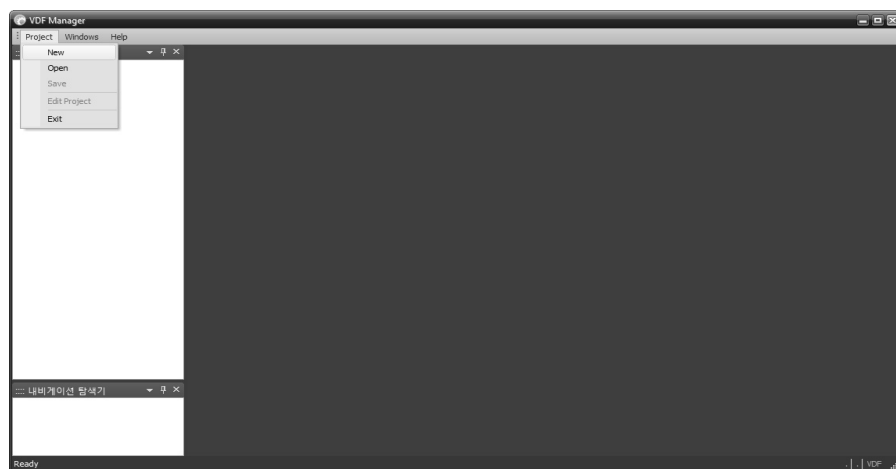
계수정산		통하여 변경함
	용량 산정	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 이상적용량, 중앙분리대유무, 갓길차로제시행여부, 지형구분, 신호교차로유무, 신호등밀도, 포화교통량, 교차로 직진차로수, 교차로 주기, 주방향녹색시간, 유효녹색시간비 정보등을 활용하여 산정</li> </ul>
	일전환계수 산정	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ VDF별 일전환계수 입력 또는 데이터 임포트를 통하여 변경함</li> </ul>
VDF 정산	$\alpha$ , $\beta$ 값 정산	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 프로젝트의 네트워크, 기종점, 교통량 정보를 Export</li> <li>◆ 하모니 서치와 국가모형의 배정을 통하여 새로운 <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>값을 정산함</li> </ul>
VDF 결과 검증	지점 중요도 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 최종 정산시 사용된 VDF를 이용한 통행배정 결과와 관측교통량 자료기반의 정산 결과의 신뢰도를 분석</li> </ul>
	교통망 정합성 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 통행배정결과와 내비게이션 자료를 이용하여 정산에 사용된 링크의 기종점통행량 결과와 관측치를 비교하여 기종점간 사용된 경로에 대한 검증</li> </ul>
	통행량 검증	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 통행배정결과와 내비게이션 자료를 이용하여 산출된 기종점통행량과 기종점 자료를 비교하여 검증</li> </ul>
	속도 검증	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 통행배정결과와 관측 속도자료를 이용하여 통행시간, 속도 산출 결과의 검증</li> </ul>
Data Viewer	View	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 선택된 데이터를 Grid를 통하여 표출</li> </ul>
	Edit	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 데이터를 편집 또는 테이블을 추가</li> </ul>
Tools	Cordon/Screen 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Cordon/Screen 라인을 지도상에 Draw 하여 해당 지점을 통과하는 링크의 교통량을 분석</li> </ul>
	Incremental Assignment	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Increment Assignment 기능 수행</li> </ul>
	과소/과다 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 배정결과</li> </ul>
	링크 주제도	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 링크 컬럼 정보를 복합적으로 주제도 생성</li> </ul>

## 라. 도로통행비용함수 업무관리 애플리케이션 기능

### 1) 프로젝트 관리

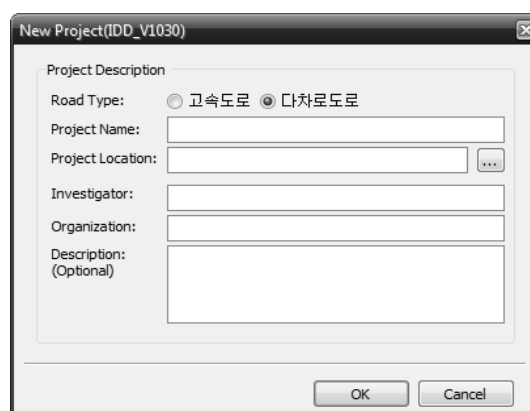
#### ① 프로젝트 생성

- 프로젝트 생성은 파일 및 데이터베이스의 저장경로 및 네트워크 데이터를 선택하는 기본단계임
- 상단의 메뉴에서 Project > New를 선택함



<그림 5-67> 프로젝트 생성 메뉴선택 화면

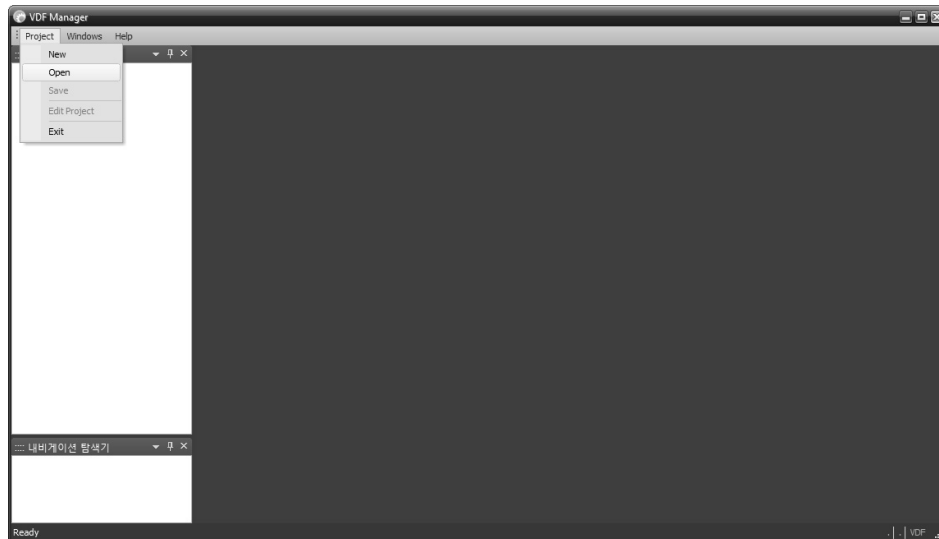
- 네트워크 타입, 프로젝트 명칭 및 경로, 연구자 기본정보를 입력한 후 'OK'버튼을 선택하면 지정된 경로에 프로젝트가 생성됨



<그림 5-68> 프로젝트 생성정보 입력 창

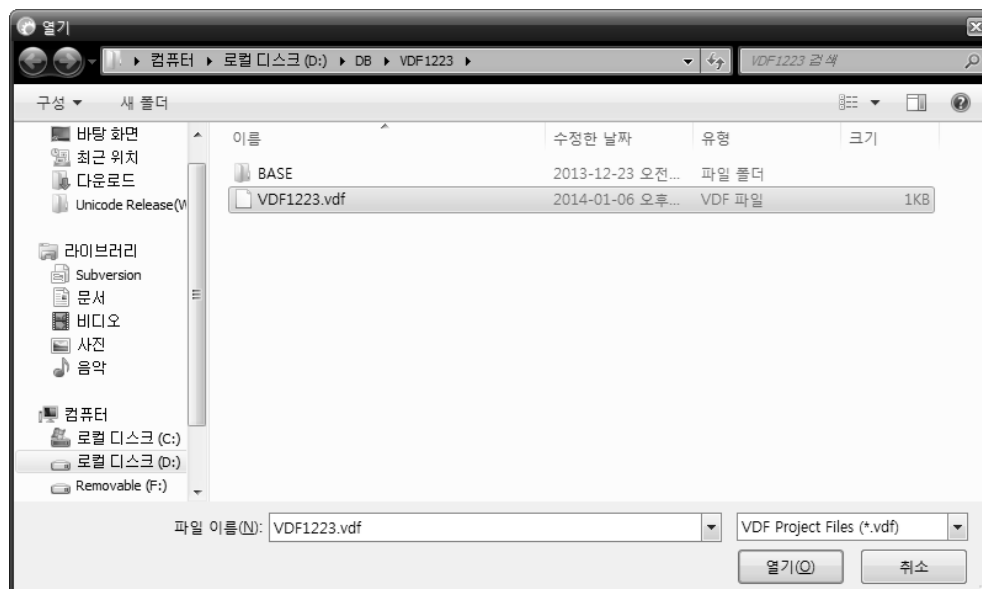
## ② 프로젝트 열기

- 프로젝트 열기는 기존에 생성된 프로젝트를 다시 애플리케이션에 로드함
- 상단의 메뉴에서 Project > Open 을 선택함



<그림 5-69> 기존 프로젝트 열기 메뉴선택 화면

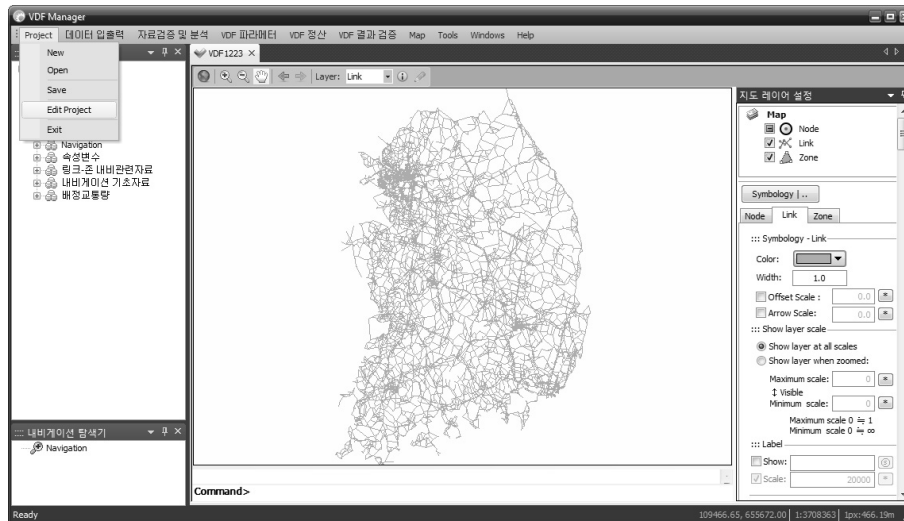
- 파일 선택창을 이용하여 확장자가 VDF 파일을 선택하여 프로젝트를 로드함



<그림 5-70> 프로젝트 열기 파일 선택 화면

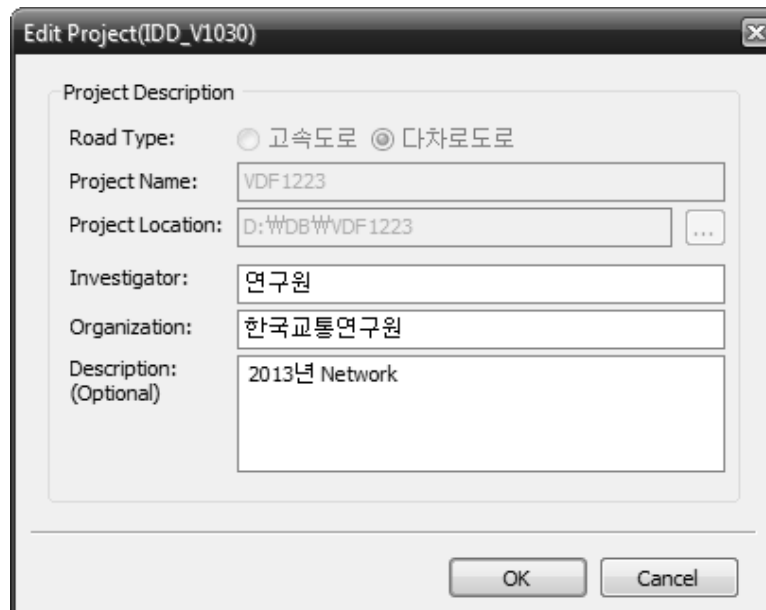
### ③ 프로젝트 편집

- 프로젝트 편집은 현재 로딩한 프로젝트의 기본정보를 편집하는데 사용됨
- 상단의 메뉴에서 Project > Edit Project를 선택함



<그림 5-71> 프로젝트 편집 메뉴선택 화면

- 활성화된 창 의 작성자, 조직, 설명부분을 수정한 후 OK 버튼을 눌러서 저장



<그림 5-72> 프로젝트 편집 화면

## 2) 데이터 입출력

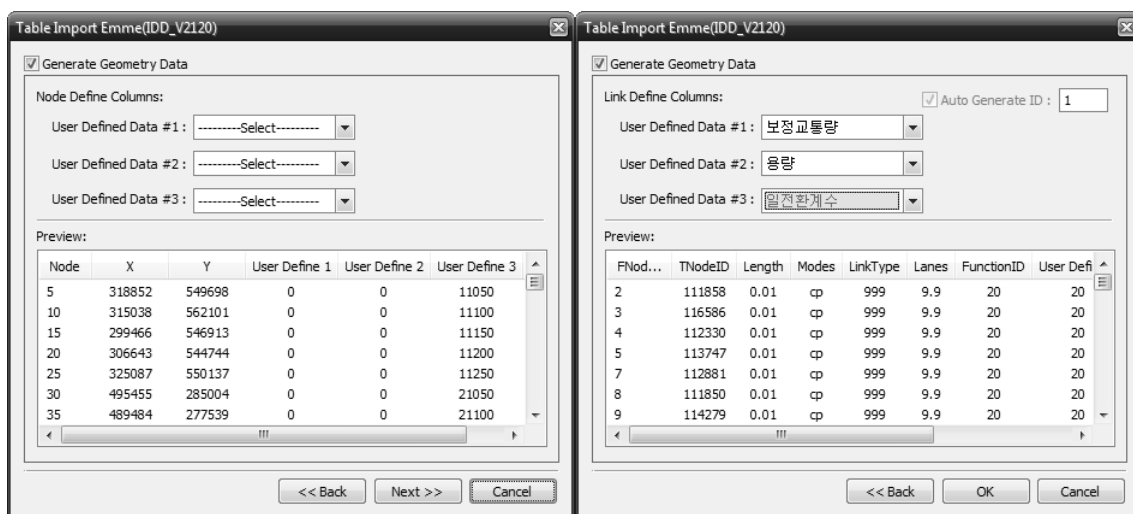
### ① 네트워크 импорт

- 네트워크 импорт 기능은 emme/3 형식으로된 네트워크 파일을 읽어서 프로젝트에 네트워크 정보를 Import함
- 상단의 메뉴에서 데이터 입출력 > Emme > Import Network를 선택함
- 메뉴를 선택하면 아래와 같은 Import할 파일을 선택할 수 있는 창이 활성화 되며 emme/3 (확장자 in)포맷의 파일을 선택한 후 Next 버튼을 선택함



<그림 5-73> импорт 파일 선택화면

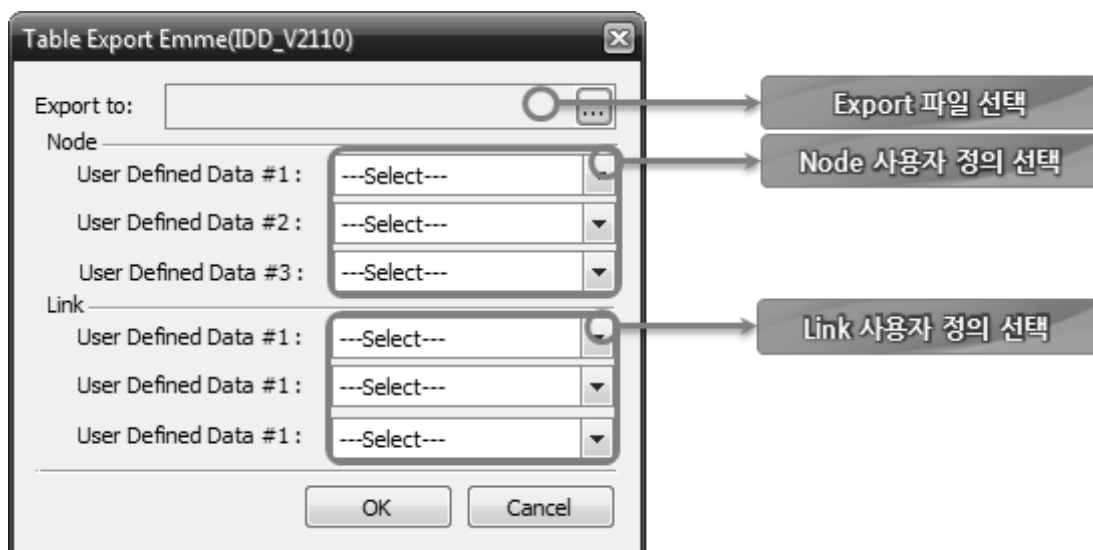
- Node Define Columns 다이얼로그에서 emme/3 포맷에 정의된 사용자 정의 컬럼 정보를 매칭시켜줄 시스템 컬럼 정보를 선택한 후 Next 버튼을 선택함
- Line Define Columns 다이얼로그에서 emme/3 포맷에 정의된 사용자 정의 컬럼 정보를 매칭시켜줄 시스템 컬럼 정보를 선택한 후 OK 버튼을 선택함



<그림 5-74> импорт 파일 사용자 정의 컬럼 선택 화면

## ② 네트워크 익스포트

- 네트워크 익스포트 기능은 현재 로드된 네트워크를 emme/3 파일형식으로 생성함
- 상단의 메뉴에서 데이터 입출력 > Emme > Export Network를 선택함
- 파일 선택 아이콘을 이용하여 Export 할 파일명과 경로를 지정함
- Node Export 시 노드ID, X좌표, Y좌표외에 시스템 컬럼중 내보낼 데이터가 있을 시 사용자 정의 컬럼을 선택함
- Link Export 시 emme/3 링크 포맷에 기본으로 정의된 컬럼외에 내보낼 데이터가 있을 시 사용자 정의 컬럼을 선택함
- OK 버튼을 선택하면 사용자가 지정한 경로에 emme/3 포맷의 파일이 생성됨



<그림 5-75> EMME 익스포트 화면

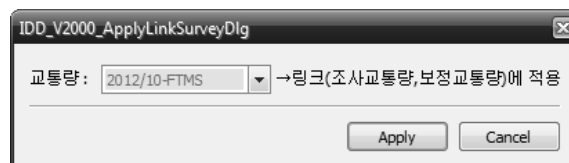


### 3) 자료 검증 및 분석

- 해당 기능은 고속도로 네트워크 프로젝트에 한정되어 기능을 제공함

#### ① 교통량 복제

- 교통량 테이블 데이터 중 축일관성 분석에 사용할 데이터를 선택 복제함
- 상단의 메뉴에서 자료검증 및 분석 > 교통량 복제를 선택함
- 활성화 된 창에서 사용할 교통량 정보를 선택한 후 Apply 버튼을 선택하면 네트워크 링크 테이블에 해당 교통량이 복사됨



<그림 5-76> 교통량 복제 선택 화면

#### ② 축 일관성 통계

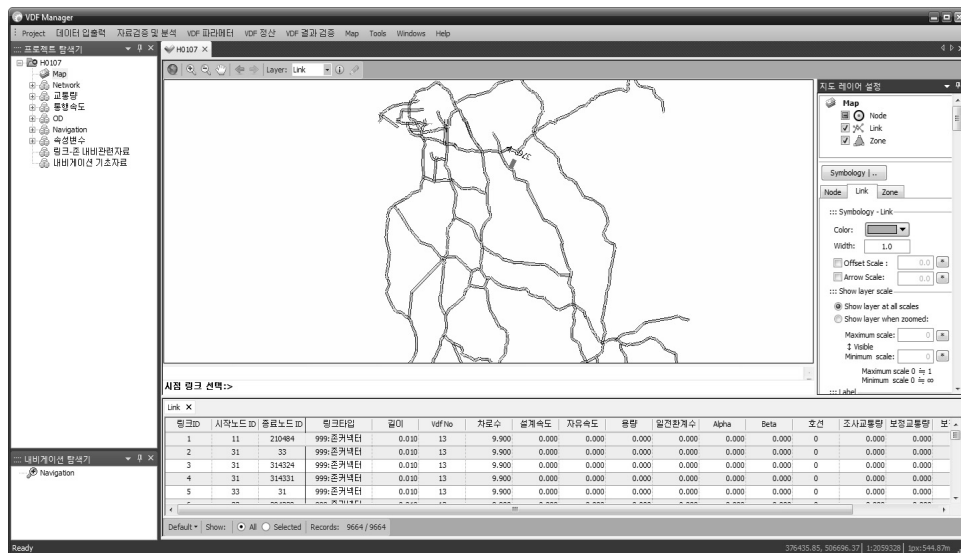
- 해당 기능은 현재 수집된 교통량의 일관성을 확인하며, 해당 축의 교통량이 유출, 유입에 따른 교통량을 정상적으로 표출하고 있는지 분석함
- 상단의 메뉴에서 자료검증 및 분석 > 축 일관성 검증 > 축 일관성 통계 실행 버튼을 선택하여 실행하며, Analysis 버튼을 선택하면 각 축별 링크의 일관성 결과를 확인할 수 있음

구분	전체지점	내수입지점	보통가량...	~ 10%	~ 20%	~ 30%	~ 40%	40% 초과
호남선(논산-천안선 포함)	407	407	0	0	0	0	0	0
순천-광주선	13	13	0	0	0	0	0	0
당진-대전선	14	14	0	0	0	0	0	0
청원-상주선	104	104	0	0	0	0	0	0
충부선1	114	114	0	0	0	0	0	0
제2충부선	13	13	0	0	0	0	0	0
충부선2(대전-충청선)	423	423	0	0	0	0	0	0
충청-대전선	68	68	0	0	0	0	0	0
충부내륙선	320	320	0	0	0	0	0	0
영동선	376	376	0	0	0	0	0	0
중앙선1	392	392	0	0	0	0	0	0
중앙선2(대구-부산선)	106	106	0	0	0	0	0	0
서울-강양선	20	20	0	0	0	0	0	0
동해선1(동해-강양)	102	102	0	0	0	0	0	0
동해선2(부산-울산)	71	71	0	0	0	0	0	0
서울-원주순환선	247	247	0	0	0	0	0	0
남해 제1차선	20	20	0	0	0	0	0	0

<그림 5-77> 축 일관성 통계 결과 화면

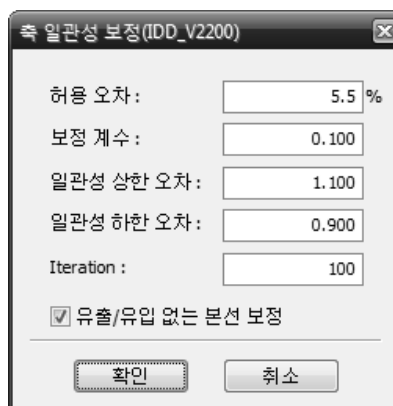
### ③ 축 일관성 보정

- 해당 기능은 지도상에서 보정을 진행할 동일축의 시점과 종점을 선택하여 구간에 대하여 일관성 있는 교통량 결과로 기존의 결과를 보정함
- 상단의 메뉴에서 자료검증 및 분석 > 축 일관성 검증 > 축 일관성 보정을 선택한 후 활성화된 지도창에서 시점을 선택, 그리고 애플리케이션 상에서 표시하는 동일 축 정보 중 종점을 선택함



<그림 5-78> 축 일관성 보정 축 선택 화면

- 축 일관성 보정을 위한 계수값들을 설정한 후 확인 버튼을 선택하면 축 일관성 분석이 수행됨

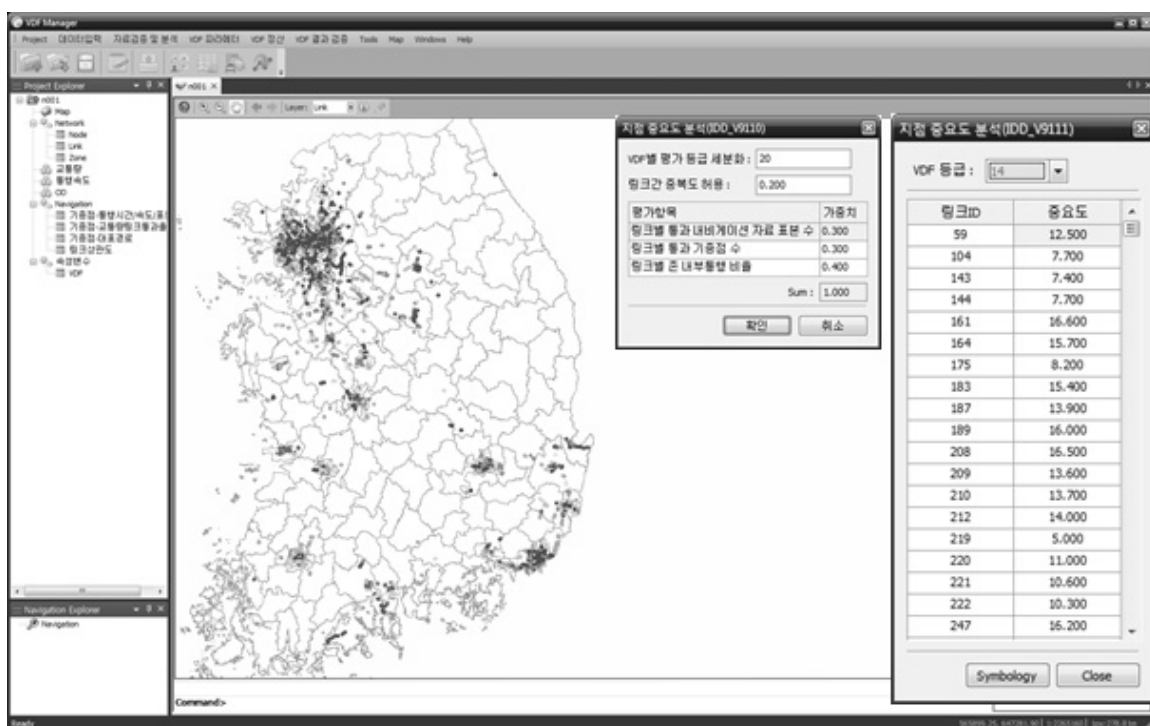


<그림 5-79> 축 일관성 보정 계수 입력 화면

#### 4) VDF 결과 검증

##### ① 지점 중요도 분석

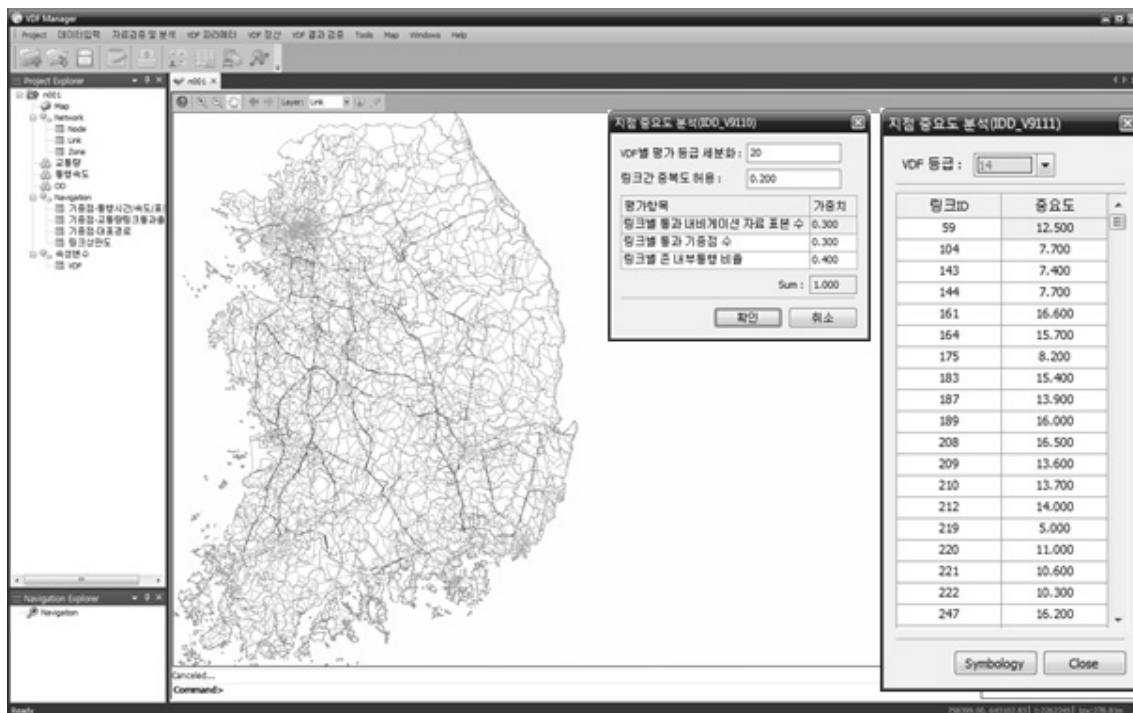
- 해당 기능은 내비게이션 데이터를 이용하여 링크의 지점 중요도를 분석하여 지도상에 주제도를 이용하여 표출함
- 상단의 메뉴에서 [VDF 결과 검증 > 지점 중요도 분석]을 선택함
- 지점 중요도 분석을 위한 계수 값들을 설정한 후 [확인]을 선택하면 VDF 별로 링크의 지점 중요도 결과를 표출함
- 지점 중요도 분석 창에서는 VDF 별로 속한 링크의 ID 및 중요도 결과를 Grid를 이용하여 표출하며 하단의 [Symbology]버튼을 선택하면 지도상에 링크 주제도를 표출함



<그림 5-80> 지점 중요도 분석 결과 화면

## ② 교통망 정합성 분석

- 해당 기능은 준-교통망 정합성 검증을 위해서는 링크별 준 내부통행 비율, 통행거리 평균 분산을 사용하여 교통망 정합성을 분석함
- 링크의 상관관계를 이용하여 중복도가 허용범위 이상인 링크의 경우 결과에서 제외하여 분석을 수행함
- 상단의 메뉴에서 [VDF 결과 검증 > 교통망 정합성 분석]을 선택함
- 교통망 정합성 분석 창에서는 VDF 별로 속한 링크의 ID 및 중요도 결과를 Grid를 이용하여 표출하며 하단의 [Symbology]버튼을 선택하면 지도상에 링크 주제도를 표출함

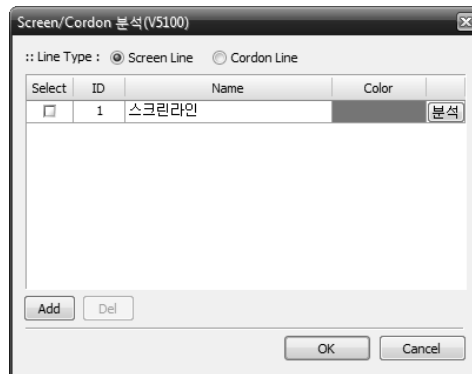


<그림 5-81> 교통망 정합성 분석 결과 화면

## 5) Tools

## ① Cordon/Screen 분석

- 해당 기능은 지도상에 Cordon/Screen 라인을 Draw하여 해당 라인을 통과하는 링크의 교통량 정보를 추출하여 분석에 사용함
- Cordon 라인 생성은 사용자 정의 생성, 존 경계정보를 이용한 라인 생성으로 구분됨
- Line Type으로 분석할 타입을 정의하며, [Add] 버튼을 통해 라인을 추가하며 해당 라인의 체크박스를 선택한 후 [Del] 버튼을 통해 해당 라인정보를 삭제
- 라인 컬럼 끝의 분석 버튼을 누르면 분석결과를 새로운 창으로 표출함



&lt;그림 5-82&gt; 코든/스크린 라인 관리 화면

## CordonLine



## ScreenLine



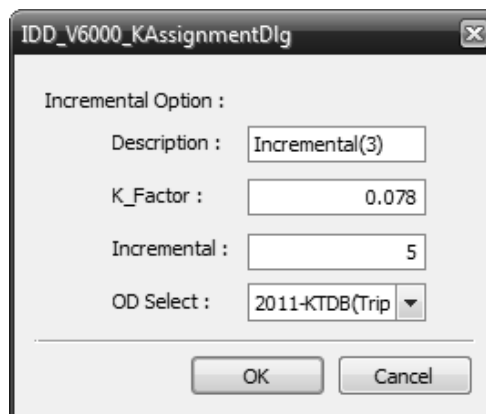
## Line 분석 결과



&lt;그림 5-83&gt; 코든/스크린 라인 결과 분석화면

## ② Incremental Assignment

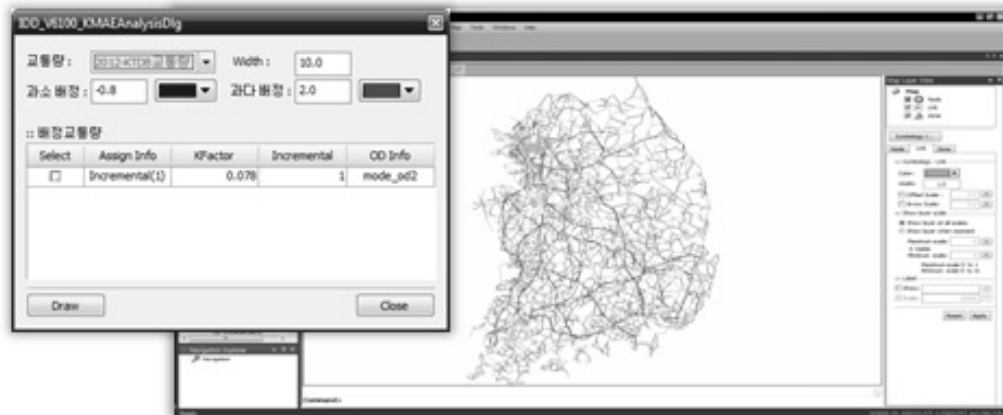
- 해당 기능은 프로젝트에 로드된 네트워크에 사용자가 선택한 OD를 이용해 Incremental 배정을 수행하며, 과소/과다 분석에 사용될 배정 교통량을 생성
- 상단의 메뉴에서 [Tools > Incremental Assignment]를 선택함
- 활성화 된 창의 계수값들을 입력한 후 배정에 이용할 OD를 선택한 후 [OK] 버튼을 선택하여 배정결과를 수행함
- 분석 결과는 프로젝트 탐색기의 배정교통량에 사용자가 정의 Description으로 저장됨



<그림 5-84> Incremental Assignment 화면

## ③ 과소/과다 분석

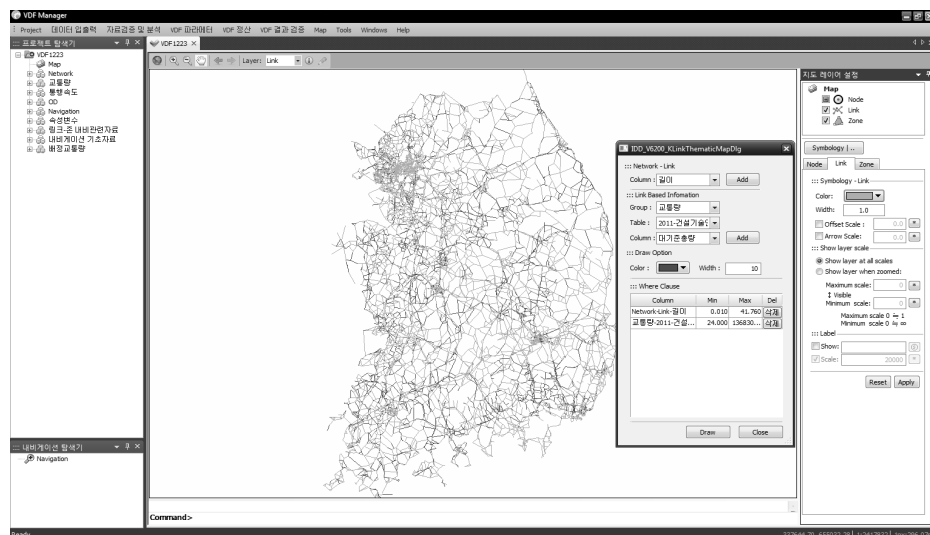
- 해당 기능은 프로젝트에 등록된 관측 교통량과, Incremental 배정 수행결과인 배정 교통량을 비교하여 과소/과다배정인 링크를 추출하여 주제도로 표출
- 상단의 메뉴에서 [Tools > 과소/과다 분석]을 선택함
- 분석에 사용할 교통량 및 과소, 과다 배정 MAE값을 지정한 후 분석에 사용될 배정 교통량 정보를 선택한 후 Draw를 통해 결과를 주제도를 통해 표출



<그림 5-85> 과소/과다 분석 결과 화면

#### ④ 링크 주제도

- 해당 기능은 프로젝트에 로드된 링크기반 정보를 이용하여 복합적인 조건을 만족하는 링크를 찾고 해당 결과를 주제도로 표출함
- 상단의 메뉴에서 [Tools > 링크주제도]를 선택함
- 링크 테이블에서 조건을 추가하거나, 링크 기반 내비게이션, 교통량 테이블에서 사용자가 원하는 조건을 선택하여 [Add] 버튼을 이용하여 조건에 추가하며 추가한 조건에 대하여 최소값, 최대값을 지정하며 추가한 모든 조건을 만족시키는 링크를 지도상에 주제도를 이용하여 표출함



<그림 5-86> 링크 주제도 화면

#### 마. 고속도로 정산 애플리케이션

- 고속도로 네트워크, TCS-OD를 이용하여 계산된 통행배정 결과와 관측결과를 가장 유사하게 설명할 수 있는 VDF 값을 화음탐색 알고리즘을 통해 정산

<표 5-52> 고속도로 정산 애플리케이션 Input File

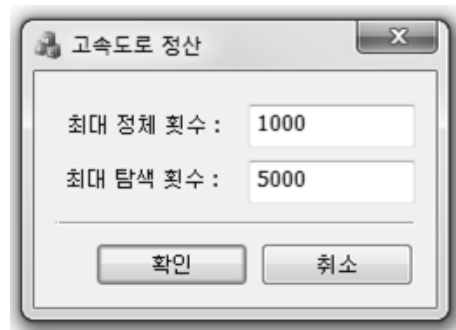
파일명	내용	구분자
network.txt	시작노드/종료노드/링크타입/길이/차로수/용량/속도/VDF등급 도로고정비용/고속도로거리별비용	Tab
linksurvey.txt	시작노드/종료노드/관측교통량/관측속도	Tab
iparameter.txt	VDF등급/일전환계수/속도최소값/속도최고값/알파최소값/ 알파최대값/베타최소값/베타최대값/용량최소값/용량최대값	Tab
node.txt	노드ID/노드타입/X좌표/Y좌표/존ID	Tab
od.txt	OriginID/DestID/교통량	Tab

<표 5-53> 고속도로 정산 애플리케이션 Output File

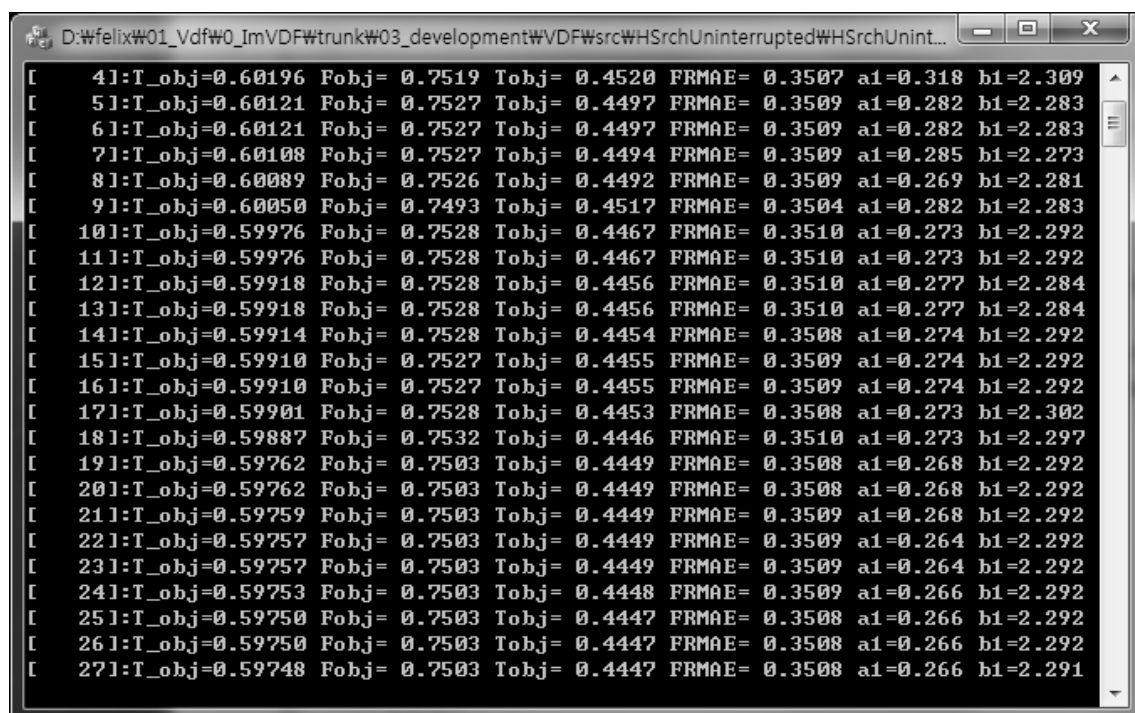
파일명	내용	구분자
network.txt	시작노드/종료노드/링크타입/길이/차로수/용량/속도/VDF등급 도로고정비용/고속도로거리별비용	Tab
linksurvey.txt	시작노드/종료노드/관측교통량/관측속도	Tab
iparameter.txt	VDF등급/일전환계수/속도최소값/속도최고값/알파최소값/ 알파최대값/베타최소값/베타최대값/용량최소값/용량최대값	Tab
node.txt	노드ID/노드타입/X좌표/Y좌표/존ID	Tab
od.txt	OriginID/DestID/교통량	Tab

- 화음탐색 알고리즘을 통해 나온 결과가 기존의 결과와 최대 정체 횟수만큼 중복될 경우 종료되며, 최대 탐색 횟수 지정한만큼 프로그램이 반복적으로 최적화 된 결과를 정산하여 Output File을 생성함





<그림 5-87> 고속도로 정산 애플리케이션 설정화면



<그림 5-88> 고속도로 정산 애플리케이션 실행화면

## 바. 다차로 도로 정산 애플리케이션 기능

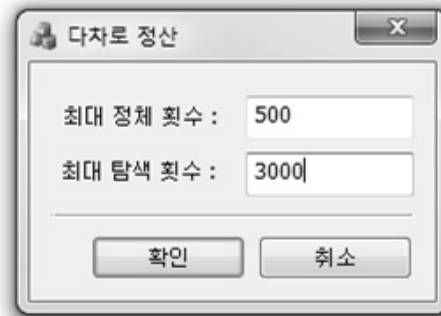
- KTDB 네트워크, OD를 이용하여 계산된 통행배정 결과와 관측결과를 가장 유사하게 설명할 수 있는 VDF 값을 화음탐색 알고리즘을 통해 정산

<표 5-54> 다차로도로 정산 애플리케이션 Input File

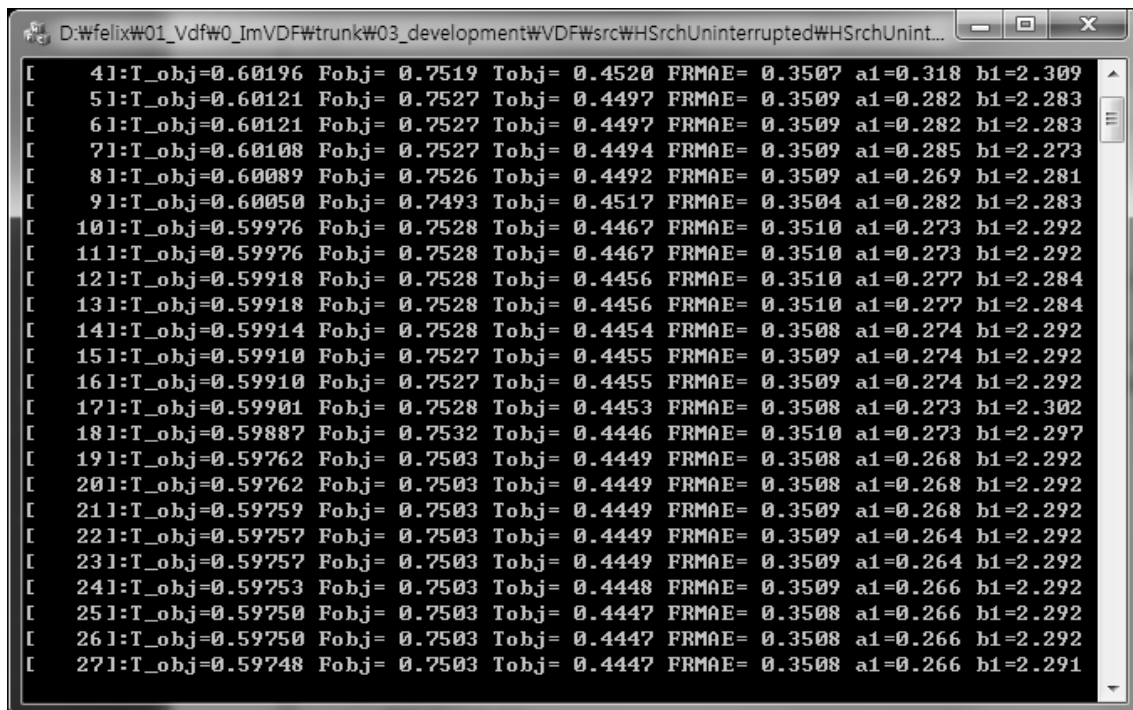
파일명	내용	구분자
network.txt	시작노드/종료노드/링크타입/길이/차로수/용량/속도/VDF등급 도로고정비용/고속도로거리별비용	Tab
linksurvey.txt	시작노드/종료노드/관측교통량/관측속도	Tab
iparameter.txt	VDF등급/일전환계수/속도최소값/속도최고값/알파최소값/ 알파최대값/베타최소값/베타최대값/용량최소값/용량최대값	Tab
intrazonal.txt	시작노드/종료노드/내비게이션 내부통행율	Tab
node.txt	노드ID/노드타입/X좌표/Y좌표/존ID	Tab
od.txt	OriginID/DestID/교통량	Tab
vdf_rmae_vol.txt	교통량 RMAE 범위/가중치	—
vdf_rmae_spd.txt	속도 RMAE 범위/가중치	—
vdf_hs_fc.txt	화음탐색 각 위계 조정 계수	—

<표 5-55> 다차로도로 정산 애플리케이션 Output File

파일명	내용	구분자
network.txt	시작노드/종료노드/링크타입/길이/차로수/용량/속도/VDF등급 도로고정비용/고속도로거리별비용	Tab
linksurvey.txt	시작노드/종료노드/관측교통량/관측속도	Tab
iparameter.txt	VDF등급/일전환계수/속도최소값/속도최고값/알파최소값/ 알파최대값/베타최소값/베타최대값/용량최소값/용량최대값	Tab
node.txt	노드ID/노드타입/X좌표/Y좌표/존ID	Tab
od.txt	OriginID/DestID/교통량	Tab



<그림 5-89> 다차로도로 정산 애플리케이션 설정화면



<그림 5-90> 다차로도로 정산 애플리케이션 실행화면



## 제6장 결론

---

제1절 통합교통수요 분석 방법 정립  
및 모형 구축

제2절 주말통행특성 분석 및 주말변환  
계수 산출 방안에 관한 연구

제3절 전국 지역간 O/D의 존세분화 방안 연구

제4절 도로통행비용함수 개선방안 연구



## 제6장 결론

### 제1절 통합교통수요 분석 방법 정립 및 모형 구축

- 본 과업에서는 대중교통수단으로의 접근수단 통행특성 분석과 이를 기반으로 한 접근수단 선택 모형을 구축하고, 접근수단을 고려한 대중교통과 승용차 통행을 포함한 신뢰도 높은 통합교통수요 분석이 가능하도록 하였으며, 현실적인 교통상황을 묘사할 수 있도록 주수단 O/D를 이용한 교통수요 분석 방법론을 정립하고자 하였음
- 본 과업 수행시 크게 2부분으로 다음과 같이 구분하여 수행하였음
  - 접근수단을 포함한 통합교통수요 분석
  - 주수단 O/D 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 제고

#### 1. 접근수단 선택모형

- 여객교통시설물 이용실태조사 자료를 이용하여 접근통행 패턴 및 수단선택 특성을 분석함
  - 통행목적, 출발·도착지 분포, 주수단 및 접근수단 통행 특성, 동행인수 등 접근수단 통행과 관련된 기초항목에 대한 분석을 수행함
  - 수도권 접근통행에 소요되는 통행시간, 통행거리, 통행비용을 토대로 여객시설터미널별, 지역별 평균을 비교·분석함
  - 수도권 지역간 대중교통 통행의 버스터미널, 고속철도역, 일반철도역 등 여객시설물 선택 패턴을 지역별로 그룹화하여 분석함
- 해외 연구사례로 로스앤젤레스, 샌프란시스코, 휴스턴, 뉴욕 등 미국 대도시의 수단 선택모형을 검토한 결과, 다항로짓모형과 네스티드로짓모형을 주로 사용하는 것으로 나타남
- 접근수단 모형을 구축하기에 앞서 접근수단 모형의 개념을 정립함. 접근수단 선택을 위해 여러 터미널 중 하나를 선택할 수 있으므로 의사결정과정에 터미널 선택 과정을 포함시킴
- 터미널 선택모형과 접근수단 선택모형은 일반적으로 많이 사용하는 다항로짓모형으로 구축함
- 터미널 선택을 위해 여객시설물 이용실태조사의 자료를 토대로 i)터미널 선택모형을 구축

하거나 ii)터미널 이용 비율을 산정하는 방안을 제시함

- 터미널 선택모형은 서울 지역을 대상으로 여객시설물별로 구축함. 모형분석 결과, 통행시간과 통행비용의 계수값이 음의 부호로 저항요소이며, 전반적으로 통행시간이 통행비용에 비해 민감한 것으로 나타남
- 터미널 선택 비율을 산정하기 위해 조사 결과 및 지역별 통행 특성을 고려함
- 접근수단 선택모형은 수도권 전체 시설물을 대상으로 하여 구축함. 그 결과, 모든 모형에서 통행시간과 통행비용의 계수값이 음의 부호로 나타남
- 터미널 선택모형(또는 터미널 선택 비율)과 접근수단 선택모형을 이용하여 접근수단 OD를 구축하는 방법을 단계별로 설정함
  - 고속철도 OD의 경우 수송실적 자료의 터미널별 승하차 인원을 토대로 보정계수를 산정함
- 최종적으로 여객터미널별 승용차, 버스, 지하철, 버스+지하철, 택시의 5개 수단별 접근수단 OD가 산출됨

## 2. 주수단O/D 기반 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 제고

### 가. 전국 지역간 공로 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 개선방안

- 지역간 네트워크에서 여러 수단의 접근통행을 구현하려면 접근수단의 통행이 용이할 수 있는 네트워크 구축이 필요함
  - 수단별 접근성을 용이하게 하기 위해서는 대도시권(수도권) 네트워크와 같이 노선버스의 Transit Line 구축이 필요함
  - 현재 지역간 네트워크의 보완하기 위한 방법으로 여러 수단의 접근통행 구현 가능한 네트워크 구축 방안, 신뢰도 기준, 정산방법 등을 제시함
- 공로 대안별 분석방법을 3가지 대안으로 구성하여 통행배정을 실시하였으나 대안 간의 신뢰도 차이는 미미함
  - 대안1: 수단O/D 통행배정
  - 대안2: 접근수단O/D+주수단O/D의 통행배정
  - 대안3: 접근수단O/D 선배정 후 주수단O/D 통행배정
- 공로 통행배정의 신뢰도 검증을 위하여 %RMSE, 상관계수, 코든-스크린라인 검사 등을 실



## 시험

- 도로위계별 결과를 보면 고속도로는 국내 및 해외기준을 만족하는 것으로 나타남
- 하지만 고속도로외 도로와 수도권 외 지역에서는 신뢰도가 다소 떨어짐
- 공로 부분의 다음의 세 가지 신뢰도 제고 방안을 제시함
  - 스크린라인 및 컷라인을 활용한 O/D 밸런싱
  - 세부 네트워크 오류지점 수정을 통한 오차율 감소
  - 스크린라인 및 컷라인을 통해 통행배정량을 보정하여 신뢰도를 개선할 수 있으므로 이를 지속적으로 운영하기 위한 교통량 조사지점을 제안함

## 나. 전국 지역간 대중교통 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 개선방안

- 대중교통 통행배정은 일반철도(지하철)과 KTX를 분리하여 통행배정을 수행함
- 또한, Case Study를 통해 읍·면·동 단위 존 세분시 일반철도 역별 승하차 통행량이 개선되는 결과를 도출함

## 다. 대도시권 공로 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 개선방안

- 공로 대안별 분석방법 검토결과, 아래와 같이 노선버스의 Headway를 이용하여 통행량을 추출하여 통행배정하는 분석방법이 논리적측면 및 현실 묘사성이 가장 우수한 것으로 분석됨
  - 1단계 : 노선버스는 Line Data의 Headway를 이용하여 통행량 산출
  - 2단계 : 접근수단O/D (승용차, 택시)의 Multi-class 통행배정
  - 3단계 : 1·2단계의 결과를 pcu/일로 합산한 뒤 해당 데이터를 Preload하여 주수단O/D(승용차, 택시, 비노선버스, 화물)의 Multi-class 통행배정
  - 또는 2단계 : 접근+주수단O/D (승용차, 택시, 비노선버스, 화물)의 Multi-class 통행배정
- 또한, 공로 교통수요 분석의 신뢰도 제고를 위해 여러 가지 신뢰도 검증 방법론을 검토하였으며, 다각적인 방법론 분석을 통해 신뢰도를 검증하고자 하였음
- 수도권의 공로 부분은 신뢰도 검토결과, 해외기준(%RMSE, FDOT 기준 : 45)을 만족하므로 전반적으로 큰 문제는 없는 것으로 판단되지만, 다음 3가지 항목에 대한 보완을 통해 신뢰도 향상을 제고할 수 있도록 하였음

- 수도권 경계부근(충청권 및 강원권의 수도권 접경지역)의 네트워크 확충
- 수도권 북부지역과 같은 통과교통량이 미발생되는 지역에 대한 센터로이드 커넥터 조정
- 링크별 교차로 밀도에 의한 VDF 등급 설정으로 인해 동일 노선에서 도로 등급 변화가 심하게 나타나므로 지역별(도시부, 교외부)로 구분하여 VDF 등급설정

#### 라. 대도시권 대중교통 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 개선방안

- 대중교통 통행배정 방법은 수요예측 패키지별로 방법론이 상이한데, 본 연구에서는 KTDB(수도권)에서 적용하고, 용량 제약이 가능한 “Stochastic User Equilibrium”을 적용함
- 또한, Case Study를 통해 예타지침에서 제시하는 2가지 방법을 이용하여 분석함
  - 예타지침의 센터로이드 커넥터 직접 연결방안은 해당지역 지하철 역별 승하차 통행량 정산 결과는 개선되는 것으로 도출되지만, 노선버스의 오차는 더욱 증가하는 현상이 발견됨
  - 역세권 존 세분을 하는 방법은 해당지역 지하철 역별 승하차 통행량 정산결과가 개선되는 것으로 도출되었으며, 노선버스에 미치는 오차의 영향이 적은 것으로 분석됨

### 3. 전국 및 대도시권 통행량 검증 시스템 구축

- 최근 감사원 지적사항으로 전국 및 광역권 O/D간 일관성 문제가 제기되고 있기 때문에 O/D 검증 시스템을 도입함으로써 오차를 최소화하여 정확도 향상을 제고함
- 전국 및 대도시권 분석자료 일치 검증
  - 수단(기준년도), 목적, 주수단 통행량 일치여부 검증 등
  - 네트워크 노드 및 링크 속성 자료 일치여부 검증 등
  - 사회경제지표(인구수, 종사자수, 취업자수, 학생수(초중고), 대학생수) 일치여부 검증 등
- 전국 및 대도시권 각 단계별 결과 검증
  - 사회경제지표 : 전년도 사회경제지표와의 비교 및 장래연도별 추세 검증
  - 통행발생 : 전년도 통행발생량과 비교 및 장래연도별 추세 검증, 통행발생 원단위 검증, 사회경제지표 추세와의 비교 등

- 통행분포 : 전년도 통행분포량과 비교 및 장래연도별 추세 검증, 방향별 비율 검증, 시도별 통행분포 검증 등
- 수단분담 : 전년도 수단별 통행량(수단분담율)과 비교 및 장래연도별 추세 검증, 도시별 수단분담율 검증 등
- PA 전환계수를 적용한 O/D 전환량 검증
- 네트워크 구축 결과 검증
  - 전국 및 대도시권의 네트워크 속성(차선수 등) 일치 검증
  - 초기속도 및 용량의 허용범위 내에 초기속도 및 용량 검증 등

#### 4. 향후 연구과제

##### 가. 접근수단 O/D 부분

- 수도권 지역을 중심으로 접근수단 O/D가 구축되었으므로, 향후 타 광역권에 대한 접근수단 O/D 구축이 필요함
- 버스터미널과 일반철도역의 조사지역이 매우 한정적이어서 수송실적 자료로 검증하기 어려우므로 조사지점의 확대 고려가 필요함
- 장래에 개통 예정인 여객교통시설물의 이용수요를 고려하기 위한 모형의 보완 필요

##### 나. 주수단O/D 기반 교통수요 분석방법 정립 및 신뢰도 부분

###### 1) 통행량(O/D) 관련 분야

- 대도시권 및 광역권에서의 시간단위 주수단O/D 통행량 구축 필요
  - 예타지침 및 투자평가지침에서는 시간단위 통행배정을 권장하고 있으나, KTDB에서는 1일 단위의 통행량만 제시하고 있으므로, 이에 대한 보완이 필요함

## 2) Network 관련 분야

- 수도권 Transit Line의 추가 확충 필요
  - 수도권은 마을버스 단위의 노선버스까지 확충되었으나, 일반철도(새마을, 무궁화 등) 및 KTX, 공항 리무진 버스 등에 대한 Transit Line이 미구축되어, 수도권 KTDB의 철도사업 활용에 제약이 있는 것으로 판단됨
- 수도권 대중교통 통합요금제(거리비례제) 구현방안 연구
  - 현재 수요예측시 활용되는 패키지 프로그램인 Emme, TransCAD, Cube등에서 거리비례 요금제를 반영하기 어려움
  - TransCAD 및 Cube는 노선별 요금 차등 및 환승요금에 대한 노선별 설정은 가능하지만, 복잡한 거리비례요금제에 대한 적용은 어려운 상황임
- 다양한 Screen Line 및 Cut Line의 설정 및 교통량 수집·활용 필요
  - 문헌교통량의 신뢰도가 저하되거나, 제공되지 않는 지점에 대한 상시조사 또는 수시조사를 통하여 KTDB 전수화 및 현행화시 기준자료로의 활용이 필요함
- 존 설정에 대한 연구 필요
  - 수도권은 읍면동 체계로 세분되어 있지만, 노선버스의 읍면동 신뢰도 수준을 향상시키기에 존 크기가 너무 크고, 버스 정류장별 존 세분을 하기는 어려운 단점이 있으므로 이를 극복할 수 있는 방안에 대한 연구가 필요함
  - 지역간은 시군구 단위로 구성되어, 공로 및 대중교통의 정밀한 묘사는 현실적으로 어려운 상황이기 때문에, 장기적으로 시군구 보다 작은 단위의 존을 설정하는 방법에 대한 연구가 필요한 것으로 판단됨

## 제2절 주말통행특성 분석 및 주말변환계수 산출 방안에 관한 연구

### 1. 수단별 주말통행특성 분석 결과

- 수단별 주말통행특성 분석 결과, 2011년, 12년 모두 전국 기준으로 주말통행량이 주중통행량보다 높은 것으로 나타남
- TCS자료의 경우 전차종에 대해서는 주중대비 주말통행량의 차이가 크지 않은 것으로 나타났으나, 나머지 수단에서는 전국 기준으로 주말/주중 비율이 최소 약 15%에서 최대 약 60%으로 주말통행량이 높게 나타남
- 결론적으로, 현재 전국 지역간 및 대도시권 O/D구축 시 공휴일, 주말을 제외한 연평균 평일 통행량을 이용함에 따라 수단별 지역간 통행의 주말/주중 비율 차이가 크기 때문에 주말변환계수의 적용이 필요하다고 판단됨
- 따라서 분석대상사업의 지역적 위치나 노선 이용자의 통행특성(지역내 통행, 지역간 통행)에 따라 적절한 AADT 환산계수를 적용할 필요가 있다고 사료됨
- 이번 연구에서는 여객 O/D 구축 기준에 따라 5대 대도시권 및 기타권역의 권역별 분석으로 국한되었으나, 향후 수단별 분석대상지역을 도시부/지방부 구분으로 구체화 하여 지역별 통행패턴 비교를 통해 계수추정 및 검증이 필요할 것으로 판단됨

<표 6-1> 수단별 연평균 주중/주말 통행량 비교

단위 : 대/일, 통행/일

구 분	2011년					2012년				
	통행량			계수		통행량			계수	
	주중	주말	AADT	AADT/ 주중	주말/주중	주중	주말	AADT	AADT/ 주중	주말/주중
TCS자료 (전차종)	2,607,645	2,689,166	2,633,553	1.01	1.03	2,622,226	2,715,248	2,651,200	1.01	1.04
TCS자료 (승용차)	2,126,366	2,448,224	2,228,655	1.05	1.15	2,144,071	2,477,476	2,247,918	1.05	1.16
고속버스	99,205	158,824	118,152	1.19	1.60	103,517	164,038	122,368	1.18	1.58
고속철도	126,670	161,830	137,844	1.09	1.28	131,645	172,416	144,344	1.10	1.31
일반철도	176,081	237,212	195,509	1.11	1.35	192,989	264,860	215,375	1.12	1.37

## 2. 수단별 월별 통행특성 분석 결과

- 수단별 월별 통행특성 분석 결과, TCS자료 전차종을 제외한 모든 수단에서 월별 주말통행량이 주중통행량보다 높은 것으로 나타남
- TCS자료 전차종 및 승용차 모두 월변동계수가 1월과 8월, 10월에 가장 큰 폭으로 차이가 나는 것으로 나타났으며, 승용차의 경우 2011년과 2012년 평균적으로 4월에 연평균일통행량과 가장 유사한 패턴을 보임
- 고속버스는 월변동계수가 1월과 2월, 8월에 큰 폭으로 차이가 나는 것으로 나타났으며, 2011년과 2012년 평균적으로 12월에 연평균일통행량과 가장 유사한 패턴을 보임
- 고속철도와 일반철도의 경우 월변동계수가 0.88~1.09로 1월과 3월, 10월에 가장 큰 폭으로 차이가 나는 것으로 나타났으며, 2011년과 2012년 평균적으로 4월, 6월에 연평균일통행량과 가장 유사한 패턴을 보임
- 결론적으로, 통상 10월에 이루어지고 있는 가구통행실태조사 및 교통량 조사 등 교통관련 조사 시기의 재검토가 필요할 것으로 판단됨

### 제3절 전국 지역간 O/D의 존세분화 방안 연구

#### 1. 존세분화 방법론 수립

- 전국 지역간 여객 O/D를 이용하여 존세분화를 할 경우 CASE는 크게 4가지로 구분됨
  - CASE 1 : 수도권 및 광역권 내부통행
  - CASE 2 : 수도권 ↔ 광역권 통행
  - CASE 3 : 수도권 및 광역권 ↔ 기타권역 통행
  - CASE 4 : 기타권역<sup>1)</sup> ↔ 기타권역 통행

구분	수도권	광역권	기타
수도권	CASE 1	CASE 2	CASE 3
광역권	CASE 2	CASE 1	CASE 3
기타	CASE 3	CASE 3	CASE 4

<그림 6-1> CASE 구분

- 대도시권 읍면동 단위 O/D 활용성을 고려하여 각 CASE별 존세분화 방법론을 정립함
  - 통행발생 : 대도시권 읍면동 단위 O/D를 우선적으로 활용하고, 활용할 수 없는 경우에는 사회경제지표를 이용함
  - 통행분포 : 대도시권 읍면동 단위 O/D를 우선적으로 활용하고, 활용할 수 없는 경우에는 사회경제지표, 또는 중력모형을 이용함
  - 중력모형을 이용할 경우 전국 지역간 여객 O/D의 통행분포를 이용하여 해당 지역에 적합한 저항함수 계수를 추정하고, 정산된 저항함수를 통해 세분화된 존의 통행분포를 추정함
- 각 CASE별 구체적인 존세분화 방법론을 보면 아래 표와 같음

1) 기타권역은 기타권역 지역들의 지역간 통행과 지역내 통행으로 구분되나, 존세분시에는 동일한 방법론이 적용되기 때문에 case를 구분하지 않음

&lt;표 6-2&gt; CASE별 존세분화 방법론

구분	통행발생/통행도착	통행분포
CASE 1	수도권 및 광역권 O/D 수용	수도권 및 광역권 O/D 수용
CASE 2	<b>- 수도권 → 광역권</b> ·통행발생 : 수도권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용 ·통행도착 : 광역권 세부존별 O/D의 도착통행 비율 적용	<b>- 수도권 → 광역권</b> ·대안 1 : 통행발생량에 광역권 세부존별 O/D의 도착통행 비율 적용 ·대안 2 : 통행도착량에 수도권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용 ·대안 3 : 중력모형 이용
	<b>- 광역권 → 수도권</b> ·통행발생 : 광역권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용 ·통행도착 : 수도권 세부존별 O/D의 도착통행 비율 적용	<b>- 광역권 → 수도권</b> ·대안 1 : 통행발생량에 수도권 세부존별 O/D의 도착통행 비율 적용 ·대안 2 : 통행도착량에 광역권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용 ·대안 3 : 중력모형 이용
CASE 3	<b>- 수도권 및 광역권 → 기타권역</b> ·통행발생 : 수도권 및 광역권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용 ·통행도착 : 기타권역 세부존별 사회경제지표 비율 적용	<b>- 수도권 및 광역권 → 기타권역</b> ·대안 1 : 통행발생량에 기타권역 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·대안 2 : 수도권 및 광역권 세부존별 O/D의 출발통행 비율 적용 ·대안 3 : 중력모형 이용
	<b>- 기타권역 → 수도권 및 광역권</b> ·통행발생 : 기타권역 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·통행도착 : 수도권 및 광역권 세부존별 O/D의 도착통행 비율 적용	<b>- 기타권역 → 수도권 및 광역권</b> ·대안 1 : 통행발생량에 수도권 및 광역권 세부존별 O/D의 도착비율 적용 ·대안 2 : 기타권역 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·대안 3 : 전국 지역간 중력모형 이용
CASE 4	<b>- 기타권역 A → 기타권역 B</b> ·통행발생 : 기타권역A의 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·통행도착 : 기타권역B의 세부존별 사회경제지표 비율 적용	<b>- 기타권역 A → 기타권역 B</b> ·대안 1 : 통행발생량에 기타권역B의 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·대안 2 : 통행도착량에 기타권역A의 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·대안 3 : 중력모형 이용
	<b>- 기타권역 B → 기타권역 A</b> ·통행발생 : 기타권역B의 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·통행도착 : 기타권역A의 세부존별 사회경제지표 비율 적용	<b>- 기타권역 B → 기타권역 A</b> ·대안 1 : 통행발생량에 기타권역A의 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·대안 2 : 통행도착량에 기타권역B의 세부존별 사회경제지표 비율 적용 ·대안 3 : 중력모형 이용



## 2. 존세분화에 따른 수요분석 결과 평가

- 존세분화에 따른 수요분석 결과를 평가하기 위해 기존에 수행했던 “보령~조치원 복선전철 건설사업(한국개발연구원, 2007)”을 선정함
  - 사업 지역 범위는 청원군, 공주시, 보령시, 연기군, 청양군임
- 존세분화 방법론 CASE 중 CASE 1, CASE 3, CASE 4를 토대로 존을 세분화함
  - 사업 지역에 해당되는 범위는 청원군, 공주시, 보령시, 연기군, 청양군 중 청원군, 공주시, 연기군 ↔ 청원군, 공주시, 연기군의 통행량은 대전광역시 O/D를 그대로 반영함
  - 대전광역권에 속해 있는 청원군, 공주시, 연기군은 대전광역시 O/D와 인구 비율을 이용하여 세분화하며, 보령시, 청양군은 인구 비율을 적용하여 세분화함
- O/D 존세분화에 따라 존 중심 연결링크(Zone Centroid Connector)의 조정 Network의 상세화, 도로망의 속성을 보정함
- 통행배정 결과 존세분화 후의 오차율은 존세분화 전의 오차율에 비해 크게 감소함

## 3. 기대효과 및 향후 연구과제

### 가. 기대효과

- 신뢰성 있는 교통 수요분석 방법을 통해서 SOC 교통시설의 타당성 평가에 대한 객관성 확보
  - 교통수요분석 기법의 표준화를 통해 개별사업에서의 수요분석 신뢰도 증대
- 각종 교통정책 수립 및 연구의 신뢰성 증진에 기여

### 나. 향후 연구과제

- 본 과업에서 제시한 존세분화 방법론은 대도시권 O/D와 사회경제지표만을 고려하여 방법론을 수립하였으나, 보다 정확한 존세분화를 위해서는 해당지역의 지역적 특성, 토지이용 특성, 주거 밀집정도, 역, 정류장위치 등을 고려할 필요성이 있음

## 제4절 도로통행비용함수 개선방안 연구

### 1. KTDB VDF 위계 재정립 방안

- 현재 KTDB VDF 위계가 갖고 있는 문제점의 핵심은 현 위계가 우리나라 도로의 특성을 정확히 반영할 수 있는 체계가 아니라는 점임
- 본 연구에서의 다차로도로 등급 통합 방안, 도시부-지방부 구분, 예외적인 도로 등에 대한 등급 설정 등의 방안을 검토하여 KTDB VDF 위계 재정립 방안을 도출함

### 2. KTDB VDF 정산체계 고도화 연구

- KTDB VDF 정산체계를 고도화하는 연구의 경우 현재 KTDB 교통망 자료의 신뢰성이 낮은 원인을 분석하고 이를 장기적인 관점에서 개선할 수 있는 방법론을 제시함
- 특히 주요 연구 과제로는 먼저 현재 VDF 신뢰도 정산 지점의 경우 센트로이트 커넥터에 인접한 지점이나 존 내부 통행량 비율이 지나치게 높은 지점들이 포함되어 있는데 이러한 정산 부적합 지점들은 정산 지점에서 제외함
- 또한 정산체계 고도화를 위해 VDF 정산 신뢰도 평가 지표의 산정 방안을 연구함
- 현재 교통량의 경우 링크 교통량 편차  $\pm 30\%$ 내 비율을 기준으로 평가 중이나 이 지표를 통해서는 정밀한 정산수준 검증이 어려움
- 따라서 이를 보완할 수 있는 지표 도입을 검토하여 다차로 도로의 통행시간 정산 기준 또한 정립함
- 이러한 검토 작업을 통해 해외의 사례를 분석해 장기적 관점에서 KTDB 교통망 자료의 신뢰도 임계값 및 연도별 개선 목표값을 제시함

### 3. 도로 통행비용함수 애플리케이션 개선 및 유지보수

- 도로통행비용함수 애플리케이션 개선 및 유지보수의 경우 먼저 2012년 과제에서 개발된 다양한 기능들을 검증하고 이를 활용할 방안을 연구하였으며, 두 번째로는 내비게이션 자료를 통해 가공된 Customized 내비게이션 DB 표출 고도화 방안 또한 연구하였음

