

2008년 「국가교통수요조사 및 DB구축사업」

O/D 및 네트워크 정확도 및 활용도 제고방안 연구

20

제 출 문

국토해양부장관 귀하

본 보고서를 국가정보화사업 중 「2008년도 국가교통수요조사 및 DB구축사업」의 최종보고서로 제출합니다.

2009년 4월

한국교통연구원

원장 황 기 연

본 『2008년도 국가교통수요조사 및 DB구축사업』은 다음
연구진에 의해 수행되었습니다.

참 여 연 구 진

<한국교통연구원>	
◦연구책임자	: 황상규 선임연구위원('08.04 ~ '08.10), 추상호 연구위원('08.10 ~ '09.04)
◦연 구 진	: 김수철 선임연구위원 : 김찬성 연구위원 : 정경옥, 최정민, 조종석, 김주영, 박상준, 박민철, 황순연, 정성봉, 이장호, 조한선, 정경훈 책임연구원 : 이창렬, 최애심, 신영권, 박용일, 엄우학, 오연선, 박정하, 성홍모, 이태신, 김동호, 권세나, 남혜경, 문대식, 신승진, 최영윤, 김진우, 지민경, 강민구, 장유진, 허 현, 강국수 연구원 : 손희진 연구조원

『2008년도 국가교통수요조사 및 DB구축사업』

보고서 구성 및 담당연구진

번 호	과 제 명	연 구 진
제 1권	요약보고서	최정민, 박용일, 신영권
제 2권	전국 지역간 여객 O/D 보완조사	조종석, 이태신
제 3권	전국 지역간 화물 O/D 보완조사	박민철, 성홍모
제 4권	도로통행비용함수 구축관련 조사연구	김주영, 강민구
제 5권	주요품목별 유통경로조사 및 물류창고조사	김찬성, 최영윤, 신승진
제 6권	교통통계 및 문헌조사	정경옥, 오연선, 박정하
제 7권	수송실적 및 수송분담률 자료 조사분석 연구	정경옥, 오연선, 박정하
제 8권	교통부문 온실가스 배출량 조사	박상준, 문대식
제 9권	교통혼잡비용 등 내외부 교통비용 조사	박상준, 문대식
제10권	교통시설물조사 및 교통주제도 구축	최정민, 최애심, 엄우학
제11권	연안화물 O/D조사	김수엽, 이호춘
제12권	전국 지역간 여객 O/D 보완갱신	김찬성, 김동호
제13권	전국 지역간 화물 O/D 보완갱신	박민철, 신승진
제14권	교통분석용 네트워크 구축	조종석, 김진우
제15권	특별교통관리대책 관련자료 조사	김주영, 황순연, 남혜경
제16권	교통조사 분석·가공·DB구축 유통지침관련 연구	김주영, 허 현
제17권	교통정보자료의 국가교통DB활용방안 연구	황순연, 남혜경
제18권	국가교통투자모형 개발연구	정성봉
제19권	화물공급사슬망 성과특성 분석연구	김찬성, 최영윤
제20권	O/D 및 네트워크 정확도 및 활용도 제고방안 연구	김찬성, 성홍모, 김동호
제21권	해상화물 장래 O/D 전망	김수엽, 이호춘
제22권	DB시스템 구축 및 운영	최정민, 이창렬

『2008년도 국가교통수요조사 및 DB구축사업』

과제별 위탁용역 및 자문용역 사업자

<위탁용역 사업자>
<ul style="list-style-type: none"> ◦전국 지역간 여객 O/D 보완조사 <ul style="list-style-type: none"> - (주)동해종합기술공사, (주)한국교통량데이터베이스 ◦전국 지역간 화물 O/D 보완조사 <ul style="list-style-type: none"> - (주)리서치인터네셔널 ◦교통주제도 및 DB시스템 구축 방안 <ul style="list-style-type: none"> - 위아(주), (주)유성 ◦연안화물 O/D 조사, 해상화물 장래 O/D 예측 및 해운 O/D 보완갱신 <ul style="list-style-type: none"> - 한국해양수산개발원 ◦온실가스 배출량 및 에너지소비량 산정을 위한 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 서울대학교 산학협력단 ◦교통혼잡비용 등 내외부 교통비용조사 <ul style="list-style-type: none"> - 전남대학교(항만부문), 한국항공정책연구소(공항부문) ◦도로통행비용합수 구축관련 조사연구 <ul style="list-style-type: none"> - (주)보람이엔씨, (주)아이로드테크 - 전남대학교 김상구 교수(도로용량 및 일전환계수 산정 연구) - 전남대학교 임용택 교수(철도통행비용 합수 기초연구) ◦주요 품목별 화물 유통경로조사 및 물류창고조사 <ul style="list-style-type: none"> - (주)GRI 리서치 ◦교통정보자료의 2차 가공 표준화 DB구축 <ul style="list-style-type: none"> - 한양대학교 산학협력단 ◦특별연휴기간 통행특성 설문조사 <ul style="list-style-type: none"> - (주)리서치랩 ◦국가교통투자모형 개발연구(도로비용 산정부문) <ul style="list-style-type: none"> - (주)CMer
<자문용역 사업자>
<ul style="list-style-type: none"> ◦여객 및 화물 O/D 신뢰도 검증에 관한 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 아주대학교 산학협력단 ◦화물공급사슬망 성과특성 분석 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 서울시립대학교 박동주 교수

< 부문별 보고서 구성 >

제 1권	요약보고서
제 2권	전국 지역간 여객 O/D 보완조사
제 3권	전국 지역간 화물 O/D 보완조사
제 4권	도로통행비용함수 구축관련 조사연구
제 5권	주요품목별 유통경로조사 및 물류창고조사
제 6권	교통통계 및 문헌조사
제 7권	수송실적 및 수송분담률 자료 조사분석 연구
제 8권	교통부문 온실가스 배출량 조사
제 9권	교통혼잡비용 등 내외부 교통비용 조사
제10권	교통시설물 조사 및 교통주제도 구축
제11권	연안화물 O/D조사
제12권	전국 지역간 여객 O/D 보완갱신
제13권	전국 지역간 화물 O/D 보완갱신
제14권	교통분석용 네트워크 구축
제15권	특별교통관리대책 관련자료 조사
제16권	교통조사 분석·가공·DB구축 유통지침관련 연구
제17권	교통정보자료의 국가교통DB활용방안 연구
제18권	국가교통투자모형 개발연구
제19권	화물공급사슬망 성과특성 분석연구
제20권	O/D 및 네트워크 정확도 및 활용도 제고방안 연구
제21권	해상화물 장래 O/D 전망
제22권	DB시스템 구축 및 운영

목 차

요 약

제1장 과업의 개요 1

제1절 과업의 배경 / 3

제2절 과업의 내용 / 4

제3절 과업의 기대효과 / 5

제2장 해외의 통행수요 검증매뉴얼 검토 7

제1절 통행수요 검증의 일반사항 / 9

제2절 여객 통행수요의 검증 / 12

제3절 화물 통행수요의 검증 / 32

제3장 여객 및 화물수요추정 결과 검증 39

제1절 신뢰도의 개선항목 검토 / 41

제2절 O/D 및 네트워크의 신뢰도 검증과정 / 48

제4장 O/D 및 네트워크 활용도 제고 방안 107

제1절 개요 / 109

제2절 O/D 및 네트워크 이용 현황 분석 / 110

제3절 활용도 제고 방안 / 120

제5장 결론 및 향후연구과제 121

제1절 결론 / 123

제2절 향후 연구과제 / 123

표 목 차

<표 2- 1> 수요 추정 과정에서의 파라미터 항목별 추정량의 정확성	1
<표 2- 2> 미국 가구의 통행발생 지표 패턴(NPTS)	4
<표 2- 3> 가구당 차량 보유 대수 비율	4
<표 2- 4> 승용차 보유대수와 소득수준에 따른 가구비율	8
<표 2- 5> 관측치와 예측치간 비교 예	9
<표 2- 6> 소득수준 및 가구원수별 통행발생을	2
<표 2- 7> 도시별 가구당 통행비율	2
<표 2- 8> 가구당 통행발생량 검토 예	2
<표 2- 9> 목적별 통행발생비율 검토 예	2
<표 2-10> 지역 유형별 터미널 시간	2
<표 2-11> 도로 등급별 모형과 관측치간 주행거리(VMT) 비교	3
<표 2-12> 도로유형, 인구규모별 주행거리(VMT) 신뢰도 수준	3
<표 2-13> 도로유형별 교통량의 신뢰도 수준	3
<표 2-14> 지역별 차종별 차량등록 대수	2
<표 3- 1> 2007년 네트워크 커넥터 수별 존수	94
<표 3- 2> 컨넥터 연결지점의 용량 문제 발생 지역	6
<표 3- 3> 관측 지점수	5
<표 3- 4> 도시기본계획 적용의 예	2
<표 3- 5> 선거구 적용의 예	2
<표 3- 6> 커넥터 개수 반영내역	2
<표 3- 7> 커넥터 개수 반영내역	3
<표 3- 8> 도로위계별 오차율 비교	4
<표 3- 9> 차종별 오차율 비교	4

<표 3-10> 관측지점 통행속도 비교	5
<표 3-11> 존 세분화 전·후 배정교통량 비교	58
<표 3-12> 도서지역/대체도로 부재지역 관측 지점수	6
<표 3-13> 관측교통량 제외 지점수	8
<표 3-14> 서울시/ 5대광역시 코든라인 지점수	6
<표 3-15> 수단별 통행발생량 및 발생 원단위	6
<표 3-16> 수단별 통행도착량 및 도착 원단위	6
<표 3-17> 목적별 통행발생량 및 발생 원단위	9
<표 3-18> 목적별 통행도착량 및 도착 원단위	0
<표 3-19> 업종별 화물품목별 톤당가격 원단위	7
<표 3-20> 업종별 품목별 종사자 1인당 월간 출하량	7
<표 3-21> 산업단지 단지별/세부 품목별 생산부지면적 100m ² 당 일일 화물차량 입하대수	73
<표 3-22> 산업단지 단지별/품목별 생산부지면적 100m ² 당 일일 화물차량 출하대수	7
<표 3-23> 도서지역 발생량 및 도착량 점검 대상지역	4
<표 3-24> 점검 대상지역의 차종별 교통량	7
<표 3-25> TCS자료상의 차종분류 기준	18
<표 3-26> 표준화분류체계	8
<표 3-27> 여객 수단분담모형의 계수 및 t-값	48
<표 3-28> 컨테이너 모형 추정결과	8
<표 3-29> 벌크화물 모형 추정결과	8
<표 3-30> 차종별 오차율 비교 결과	6
<표 3-31> 차종별 검증결과	8
<표 3-32> 지역별 차종별 검증결과	8
<표 3-33> 차종별 %RMSE 검증결과	8
<표 3-34> 차종별 지역별 %RMSE 검증결과	8

<표 3-35> 교통량 수준별 검증기준(미국사례)	8
<표 3-36> 전체, 승용차 및 버스 교통량 수준별 검증기준(미국사례)	89
<표 3-37> 트럭 전체, 트럭 소형 교통량 수준별 검증결과	9
<표 3-38> 트럭 중형, 트럭 대형 교통량 수준별 검증결과	9
<표 3-39> 통행배정 결과에 따른 고속국도 오차율 분석	9
<표 3-40> 고속도로 노선별 통행배정 결과	9
<표 3-41> 고속도로 노선별 통행배정 결과 오차율	9
<표 3-42> 통행배정 결과에 따른 고속도로 노선별 차종비율	6
<표 3-43> 축별 최단 통행시간	8
<표 3-44> 광주-서울간 최단 통행시간 경로	9
<표 3-45> 서울-광주간 최단 통행시간 경로	9
<표 3-46> 진주-춘천간 최단 통행시간 경로	0
<표 3-47> 춘천-진주간 최단 통행시간 경로	0
<표 3-48> 강릉-부산간 최단 통행시간 경로	0
<표 3-49> 부산-강릉간 최단 통행시간 경로	0
<표 3-50> 강릉-태안간 최단 통행시간 경로	0
<표 3-51> 태안-강릉간 최단 통행시간 경로	0
<표 3-52> 군산-포항간 최단 통행시간 경로	6
<표 3-53> 포항-군산간 최단 통행시간 경로	6
<표 3-54> 나주-울산간 최단 통행시간 경로	0
<표 3-55> 울산-나주간 최단 통행시간 경로	0
<표 3-56> 서울-부산간 최단 통행시간 경로	6
<표 3-57> 부산-서울간 최단 통행시간 경로	6
<표 3-58> 강릉-광주간 최단 통행시간 경로	6
<표 3-59> 광주-강릉간 최단 통행시간 경로	6
<표 4- 1> O/D 및 네트워크 제공 추이	10

<표 4- 2> O/D 및 네트워크 활용 분야	111
<표 4- 3> O/D 및 네트워크 활용 기관	112
<표 4- 4> O/D 자료의 활용 만족도	113
<표 4- 5> 기종점 통행량 개선항목 설문 결과(1순위)	114
<표 4- 6> 기종점 통행량 개선항목 설문 결과(2순위)	114
<표 4- 7> 자료 활용 만족도	115
<표 4- 8> 교통분석 네트워크 개선항목 설문 결과 (1순위)	116
<표 4- 9> 교통분석 네트워크 개선항목 설문 결과 (2순위)	116
<표 4-10> O/D 및 네트워크 문제점 제기 및 건의사항 접수 현황	117
<표 4-11> O/D 자료 개선 및 건의사항	118
<표 4-12> 교통분석용 네트워크 개선 및 건의 설문 결과	119

그림목차

<그림 2- 1> 스크린라인 및 컷라인의 예	6
<그림 2- 2> 관측치와 예측치간 관계도 분석 예	2
<그림 2- 3> 가정기반 업무통행의 통행거리 분포	2
<그림 2- 4> 모형과 관측치간 일치성 검증 분포 비교도	8
<그림 2- 5> 정규화한 마찰계수	8
<그림 2- 6> 스크린라인 교통량 수준별 검증기준	8
<그림 2- 7> 관측교통량과 배정교통량의 산점도 비교	8
<그림 3- 1> 단계별 검증과정	8
<그림 3- 2> 포항시 복구 사례	9
<그림 3- 3> 비현실적인 결과 예시	9
<그림 3- 4> 센트로이드 커넥터 반영 예시	3
<그림 3- 5> 1개의 존에 다수의 철도역 존재	5
<그림 3- 6> 비합리적으로 연결된 커넥터	6
<그림 3- 7> 우회노선도	6
<그림 3- 8> 1개의 존에 다수의 역 존재에 대한 개선방안	7
<그림 3- 9> 장항선 존 세분화 전	8
<그림 3-10> sub-zone 체계	95
<그림 3-11> 관측교통량 지점 선정	6
<그림 3-12> 2007년 총 관측 지점과 시경계 지점	16
<그림 3-13> 전국 고속도로 및 일반국도 상시조사 지점	8
<그림 3-14> 관측교통량 제외 지점 선정	8
<그림 3-15> 코든라인 지점 선정	6
<그림 3-16> 통행거리 빈도 분포 모형치와 실제치 비교 사례	9

<그림 3-17> CI Index 검증사례	97
<그림 3-18> TCS와 KTDB 대형화물차의 통행거리 분포 비교	28
<그림 3-19> 화물 물동량 검증 사례	8
<그림 3-20> 차종별 산점도 분포 검증	9
<그림 3-21> 전국 및 충청남도 지역의 관측교통량과 배정교통량의 비교	9
<그림 4- 1> O/D 및 네트워크 제공 추이	110
<그림 4- 2> 분야별 제공횟수	111
<그림 4- 3> 기관별 제공횟수	112

요 약



요 약

1. 과업의 개요

가. 과업의 배경

- 여객 및 화물 기종점통행량(O/D)자료는 교통정책의 수립, 교통시설의 타당성 평가에 필수적으로 이용하는 기초자료로 자료의 신뢰성 검증과 이를 제고하기 위한 기초연구가 필요함
- 기종점통행량은 표본을 추출하여 조사된 가구통행실태조사를 이용, 존 전체로 전수화를 수행하며, 전수화된 기종점통행량 검증·보완을 위해 코든/스크린라인 보정, 수송 실적자료, 교통모형을 이용한 링크별 배정 교통량과 실제 관측한 교통량간 비교하여 검증
- 기종점통행량의 신뢰성 제고방안은 모형개발을 통한 방법론 개선과 단계별 엄격한 검증을 통한 데이터 질의 개선으로 구분할 수 있는데, 전자는 많은 시간과 비용이 요구되는 반면, 후자는 단계별 체계적인 매뉴얼을 작성하여 높은 성과를 기대할 수 있음
- 미국의 경우, 교통수요모형에 대한 검증 매뉴얼("Model Validation and Reasonableness Checking Manual")을 개발하여 기종점통행량 구축시 널리 활용되고 있음
- 본 사업에서는 여객 및 화물 기종점통행량 구축시 각 단계별로 교통모형을 검증하기 위한 관련지표를 추출하고, 해당지표 값의 적정성 여부를 해석하는 기준을 제시하고자 함

나. 과업의 내용

1) 선행연구 검토

- 기존 국내외 여객 및 화물 수요검증 관련 연구사례 검토 및 시사점 도출

2) 여객 및 화물 수요추정 단계별 검증방법론 제시

- 모형입력자료 검증방법 제시
 - 토지이용 자료 및 사회경제 지표 검증
 - 장래 예측 지표 검증
- 통행발생 모형 검증 방안 제시
 - 통행발생 모형 검증방법 및 지표 개발
 - 발생 및 도착 비율 검증 방안 제시
 - 통행발생량 결과에 대한 사회경제지표 검증 방안 제시
- 통행분포 모형 검증 방안 제시
 - 통행분포 모형 검증방법 및 지표 개발
 - 평균 통행거리에 대한 검증 방안 제시
 - 통행거리분포(TLFD)에 대한 검증 방안 제시
- 수단분담 모형 검증 방안 제시
 - 수단분담 모형 검증방법 및 지표 개발
 - 집합화 검증(Disaggregate Validation)
 - 비 집합화 검증(Aggregate Validation)

3) 네트워크 구축 및 검증

- 여객분석용 네트워크 구축방향 정립
- 화물분석용 위한 네트워크 구축방향 정립
- 기준년도 네트워크 검증지표
- 장래 교통시설계획 반영기준 제시

4) 여객 및 화물 수요추정 결과 검증지표 개발

- 통행시간 및 통행거리 분포 지표 개발
- 통행의존도 지표 개발
- 링크 교통량, 수송실적, 통행패턴 등의 추정치 대비 관측치 비율 지표
- 사회경제지표 기반 원단위 검증지표 개발

다. 과업의 기대효과

- 교통수요모형에 대한 검증매뉴얼 상의 정형화된 평가지표를 통한 전국 단위의 여객 및 화물 기종점통행량 구축결과의 신뢰성 향상
- 신뢰성 있는 기초자료 구축을 통한 교통시설 타당성 평가 자료의 객관성 확보 및 교통정책 개발 및 연구의 신뢰성 증진

2. 해외의 통행수요 검증매뉴얼 검토

가. 통행수요 검증의 일반사항

1) 통행수요 검증과정

- 검증(Validation)의 역할이란?
 - 모형추정 (Model estimation)
 - 관측된 통행자료에 최적으로 재생(Reproduce)하도록 모형의 파라미터 값을 통계적으로 추정하는 과정
 - 모형정산 (Model calibration)
 - 모형의 파라미터가 추정된 후에 각 파라미터의 값이 관측된 통행 자료를 제대로 반영하도록 모형의 파라미터값을 조정하는 과정
 - 모형검증 (Model validation)
 - 조정된 파라미터를 이용하여 추정된 값들이 타 검증자료와 비교하는 과정
 - 모형활용 (Model application)
 - 시스템의 변화 또는 정책변화에 반응하여 모형의 민감도 분석

2) 본 연구에서 검토한 해외 검증 매뉴얼 자료

- FHWA의 매뉴얼을 이용한 정리
 - Model validation and reasonableness checking manual
- 화물수요보고서
 - Freight validation checking manual
- 포틀랜드 사례
- 각종 저널에 발표된 논문들
 - J. Robbins, "Mathematical Models - the Error of Our Ways," Traffic Engineering + Control, Vol. 18, No.1, January 1978, p.33.

나. 여객통행수요의 검증

1) 입력자료

- 교통수요모형의 검증을 위한 주요 입력자료는 교통분석 존(TAZ, Transportation analysis zone)별 인구, 가구, 고용 등과 같은 사회경제지표와 지역별 토지이용특성 관련 자료가 있음
- 위의 2가지 입력 자료는 교통수요 추정결과에 가장 큰 영향을 미치는 요소로서 교통수요 추정결과의 검증을 위해 우선적으로 검토되어야 함
- 교통수요모형은 통행특성을 반영하기 위해 사회경제지표와 토지이용자료를 이용함
기존년도 및 장래년도의 사회경제지표 및 토지이용자료는 예측결과에 큰 영향을 주므로 예측된 사회경제지표는 장래년도의 변화 정도가 합리적인지를 파악하기 위해 센서스 자료와 비교되어야 함
- 정확한 교통수요를 예측하기 위해 교통분석용 네트워크를 정확히 구축할 필요가 있는데, 이는 기종점간 통행경로 산정에 기초자료로 활용되기 때문임
- 대중교통 네트워크는 접근링크, 환승지점, 정차지점, 역 연결성, 주차시설, 요금 정보 등을 확인하기 위해 공로와 차별적으로 구축되어야 하며, 대중교통 운영시스템의 지도와 비교 검토될 수 있어야 함

2) 통행발생

◦ 검증

- 통행발생모형의 검증은 총통행량 및 목적별 통행량별로 수행될 수 있음
- 가구당 혹은 1인당 통행발생량 검증
- 목적별 총 통행 발생량 검증
- 지역별 통행발생량 관측치와 예측치간 비교 (기준년도의 자료 활용)
- 결정 상관계수(R^2) 계산 및 관측치와 예측치간 관계도 분석
- 가구수준의 관측치와 예측치간 비교

3) 통행분포

◦ 통행저항 검증

◦ 통행거리 검증

◦ 통행거리분포 일치율 (Coincidence Ratio)

◦ 목적별 마찰저항함수 검증

◦ 기타검증

- 목적별 내부존 통행량의 비율 검증
- 소득수준별 통행거리 또는 통행량 비교
- 주요 지역간에 대한 교차통행량 검증

4) 수단선택

- 수단선택모형은 지역별로 매우 다양할 수 있는데, 대중교통시스템이 발달된 지역일 수록 모형의 중요성이 큼
- 개별행태모형의 검증은 표본의 선택, 추정된 수단 분담률을 관측치와 비교하여 수행 됨. 이러한 과정에서 구조적인 편의(bias)가 발생된다면 이를 해결할 수 있는 모형을 찾을 때까지 수행되어짐
- 수단선택모형은 추정된 모형계수, 수단분담율, 탄력성에 대하여 검증되어야함

- 개별행태모형의 집합화 수준에서 검증하기 위해서 정산 기준년의 O/D통행량 및 LOS(Level of Service) 입력자료가 필요하며, 모형에 의하여 추정된 수단 통행량은 다음의 자료를 통해 검증되어야 함
 - 스크린라인 지점의 시간대별 대중교통수송실적, 도로교통량, 재차인원
 - 인구센서스의 수단별 통근 O/D자료
 - 대중교통 총 수송 승객수
 - 터미널 및 주요 역사의 환승 승객수

5) 통행배정

- VMT에 의한 검증
- 관측교통량에 의한 검증
- 기타의 검증 지표
 - 속도비교, 통행배정된 결과를 기초로 경로 검증, Select link analysis

다. 화물통행수요의 검증

1) 통행발생

- 종사자 1인당 총 트럭 발생량 및 도착량 검증
- 업종 및 목적에 따른 총 트럭 통행량 검증
- 총 트럭 통행량의 모형치와 관측치의 검증
- 결정계수(R^2) 검증
- 관측 발생량과 실제 발생량의 도식화
- 개별 조사자료를 통한 검증

2) 통행배분

- 평균 통행거리 비교
- 발생 및 도착 통행거리 비교
- 통행거리 빈도 분포 비교
 - 통행거리 빈도 분포를 도식화하여 모형치와 실제치를 비교
- 저항계수 분포 비교

3) 수단분담

- 수단 분담은 로짓 모형 및 과거의 수단 분담 비율을 기초
- 소수의 화주와 운송업체 담당자에 의해서 많은 물량이 결정되어지기 때문에 대부분의 주에서 수단분담을 모형 추정시 정성적인 분석을 수행함
- 기존 연구의 수단분담 모형과 계수값의 비교
- 민감도 분석
- 수단 분담을 검증

4) 통행배정

- 화물차량의 적재능력에 따른 승용차 환산계수를 모형 정산시에 활용하여야 함
- 통행배정 검증은 전체 링크 검증, 전체 축, 개별링크 검증으로 구분되어짐
- 전체 링크 검증은 주행거리 검증, 코든 라인 및 스크린 라인 검증으로 나뉘어짐
- 차량주행거리 검증
- 교통량 검증

3. 여객 및 화물수요추정 결과 검증

가. 신뢰도의 개선항목 검토

- 본 절에서는 여객 및 화물수요추정 결과 검증에 앞서 그동안 신뢰도 검증 및 개선에 요구되는 요인을 유형화하여 단기적 과제 및 중장기적 과제로 검토하고, 신뢰도 개선을 위한 노력 및 방향을 검토하도록 함
- 신뢰도 향상시키기 위하여 검증과정을 기본 자료의 설정, 기종점통행량, 네트워크, 도로 및 철도 비용함수, 조사부문 및 기타부문으로 나누어 살펴보기로 함
- 기본 자료의 설정 부문에는 교통수요분석을 위한 기초자료의 재정립, 관측교통량 상세 분석, 관측교통량 지점 선정 등의 과제가 필요함
- 기종점통행량 부문에는 원단위 조사 및 적용을 통한 기종점통행량의 발생량 및 도착량의 점검, 도서지역, 산간지역 및 접경지역의 외부 발생량 및 도착량의 점검, KTX와

일반철도 O/D 및 네트워크 분리방안, 관측교통량을 이용한 기종점통행량 구축방안 정립과 4단계 수요추정 방법을 이용한 기종점통행량의 점검, TCS 데이터를 이용한 O/D 보정, 스크린라인 분석 방법의 점검, 산업연관표를 이용한 화물 통행분포 모형 개선

- 네트워크 부문에는 컨넥터 연결의 적정성 검토, 타 기관과의 자료의 공유를 필요로 하며, 민자도로 반영 및 가중치 적용의 과제를 필요로 함
- 조사부문 및 기타부문에는 신뢰도 검증 과정 매뉴얼 작성 및 기종점통행량 교통량 검증 방법의 개선을 필요로 함

나. OD 및 네트워크의 신뢰도 검증과정

- 제2장의 해외사례검토 결과와 제3장 제1절의 검토항목을 토대로 검증 수행
- 입력자료 및 수요 추정 4단계별 관측치와 모형치를 비교하여 신뢰도 검증과정의 개선

1) 입력자료의 검증

① 도로 부문 컨넥터 연결의 적정성 검토

- 센트로이드 커넥터 연결링크의 용량은 발생량 및 도착량보다 크도록 개수 및 연결지점을 조정함
- 인구기반의 시군구별 생활권 및 선거구수별로 센트로이드 개수를 선정하며, 연결지점은 인구수가 많은 지점에 가중치를 부여하여 연결함
- 생활권 및 선거구 자료로도 구축이 용이하지 않은 지역은 읍면동 인구를 기반으로 연결함

② 적정 관측교통량 지점 선정

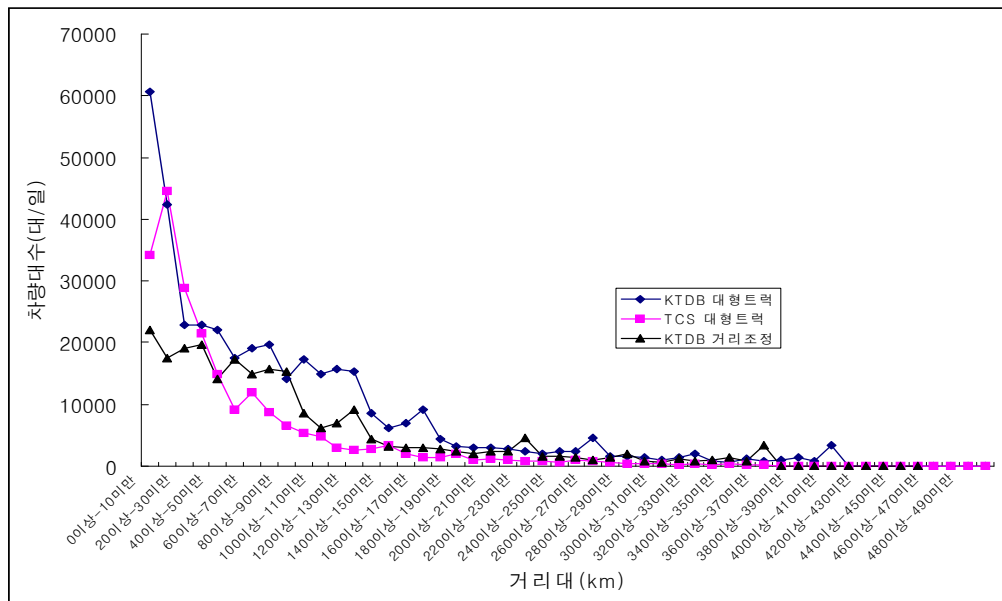
- 2007년 O/D현행화 작업을 위하여 현재 관측교통량 지점 중에서 O/D수정/보정 작업을 위한 지점 및 우선순위를 선정하여야 함
- O/D수정/보정 작업은 크게 두 가지의 과정을 수행함. 첫 번째는 2006년 대비 2007년 관측교통량의 차이가 큰 지점을 선정하여 2006년 O/D를 수정하여 2007년 기준 O/D로 보정하는 것이며, 두 번째는 2007년 관측교통량 중에서 도로위계가 높은 고속도로 및 교통량이 많은 지점 등 주요지점을 선정하여 O/D를 수정하는 과정임

2) 통행발생 단계의 검증

- 여객 통행발생량의 검증은 수단 통행원단위와 목적통행원단위로 나누어 검증을 실시함
- 화물 통행발생량의 검증은 물동량 원단위의 톤당 가격 및 종사자 1인당 물동량 원단위와 산업단지 통행발생 차량원단위를 통하여 검증이 이루어짐
- 우리나라의 지형상 남해안과 서해안 일대에는 도서지역 형태로 하나의 존을 형성하고 있는 지역이 다수가 있음
- 이들 지역은 외부로 발생 및 도착하는 통행량은 하나 또는 두 개의 관측 지점을 통하여 파악이 가능하므로, 모형을 통하여 구축되어진 기종점통행량을 이들 관측지점을 통하여 현실성 있게 반영하는 것을 필요로 함

3) 통행분포 단계의 검증

- 통행거리 빈도 분포 검증
 - 현재 비교가능한 자료가 없으므로 한국도로공사의 TCS(Toll Collection System)자료를 이용하여 검증
- 통행거리분포 일치율(Coincidence ratio) 검증
 - 화물의 경우 표본의 샘플이 비교적 많은 대표적 품목을 선정하여 검증을 실시함



<그림 1> TCS와 KTDB 대형화물차의 통행거리 분포 비교

4) 수단선택 단계의 검증

- 여객 및 화물의 수단분담모형의 계수를 가지고 검증을 실시함
- 여객 수단선택 모형구축시 통행수단은 공로를 이용하는 승용차, 버스, 철도 3개 수단으로 구분하였음
- 화물수단선택의 선호도 조사 자료로부터 수단선택모형을 추정한 결과로 검증이 가능하며 환적을 고려한 모형과 환적을 고려하지 않은 두 가지 시나리오로 제시되어짐

5) 통행배정 단계의 검증

① 오차율 분석

- 2009년 현행화된 차종별OD(2007년 OD)에 대하여 네트워크에 입력된 관측교통량과 배정교통량의 오차 값에 대한 비율분석을 차종별로 실시함

② R^2 (결정계수) 검증

- 링크교통량의 오차율 검증의 또하나의 방법으로 관측교통량과 배정교통량의 적합도를 재는 척도로 R^2 (결정계수) 검증을 통하여 오차를 파악 함

③ % RMSE 검증

- 링크교통량의 오차율 검증의 또하나의 방법으로 평균제곱근 오차율(%RMSE)을 통하여 실제 관측구간 통행량과 분석대상 OD에 의해 배정된 통행량과의 오차를 파악 함

④ 교통량수준별 검증

- 국내에는 교통량 수준별 검증기준이 마련되지 않았기 때문에 미국 연방도로청의 검증 기준을 가지고 고속도로를 대상으로 분석을 시행함

⑤ 산점도 검증

- 관측교통량과 배정교통량의 전반적인 차이를 검증하기 위해서 산점도 검증을 전체, 승용차, 버스, 트럭 전체, 트럭 소형, 트럭 중형, 트럭 대형으로 나누어 실시하였음

⑥ GIS 검증

- 현행화된 2007년 OD를 통행배정하여 고속도로를 대상으로 관측교통량과의 차이를 지역별로 GIS 프로그램을 상세 비교하여 검증하는 과정을 거침

⑦ 노선별 분석

- 현행화된 2007년 OD를 통행배정하여 고속도로를 대상으로 노선별 분석을 통하여 검증하는 과정을 거침

4. O/D 및 네트워크 활용도 제고 방안

가. 개요

- 본 장에서는 사용자 설문조사 결과의 분석을 통해 O/D 및 네트워크의 이용현황에 대한 실태를 파악하여 문제점을 도출하고, 이를 통해 O/D 및 네트워크의 활용도 제고 방안을 제시하고자 함

나. O/D 및 네트워크 이용 현황 분석

1) O/D 및 네트워크 자료의 활용도

<표 1> O/D 및 네트워크 제공 추이

단위: 건

구분	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	계
여객O/D	8	21	35	54	47	54	69	13	301
화물O/D	7	21	39	54	45	57	67	13	303
네트워크	5	11	28	47	43	51	59	12	256
계	20	53	102	155	135	162	195	38	860

주: 2008년은 1/4분기 집계자료임

- 대부분의 자료 제공이 여객/화물 O/D와 교통분석용 네트워크를 동시에 신청하여 이루어진 것으로 나타났으며, 이와 같은 자료제공 형태는 O/D와 네트워크를 동시에 활용하는 분석이 주로 이루어짐을 의미함
- O/D 및 네트워크 자료의 제공은 꾸준히 증가하는 추세임

<표 2> O/D 및 네트워크 활용 분야

단위: 건

구분		2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	계
교통 수요 분석	교통계획	6	6	15	21	17	13	21	6	105
	타당성평가	0	0	5	11	16	21	20	6	79
	교통영향평가	0	0	2	13	5	4	7	0	31
	소계	6	6	22	45	38	38	48	12	215
연구개발		1	10	12	6	15	11	20	4	79
ITS/GTS		0	0	2	1	7	9	9	0	28
정보화사업		0	1	5	3	6	2	7	1	25
기타		2	8	15	12	3	9	21	5	75
계		9	25	56	67	69	69	105	22	422

주: 2008년은 1/4분기 집계자료임

- 제공된 O/D 및 네트워크의 약 50%는 교통수요분석에 활용된 것으로 나타났으며, 그 외 연구개발, ITS/GTS, 정보화 사업 순으로 활용도가 높은 것으로 나타났음
- 특히 교통수요분석 분야에서는 꾸준히 활용도가 증가되었으며, 연구개발을 제외한 나머지 분야에서는 활용 정도가 미미한 것으로 분석되었음

2) O/D 및 네트워크 자료 사용자의 건의 및 지적사항

- 07년에 대비하여 08년의 전체 불만사항 접수 건수는 감소한 것으로 나타나 전반적으로 O/D 및 네트워크 자료의 질적 개선이 이루어지고 있는 것으로 나타났음

<표 3> O/D 자료 개선 및 건의사항

구분	내용
자료 설명 및 원하는 자료 부재	<ul style="list-style-type: none"> · 자료에 대한 기본적인 단위표시 · 제공 자료에 대한 변경 및 보완사항에 대한 설명, 자료구축방법론, 관련계획 등의 반영 여부에 대한 구체적인 자료 설명 · 전국권 OD 존과 광역권 OD 존이 결합된 OD 제공 · 현황을 정산한 결과물(도로별 오차 등) 배포 · 장래 OD 예측시 사용되는 갱신된 사회경제지표 제공 · 장래 관련 계획의 반영 여부, 방법, 시기(단계별 반영) 등에 대한 설명 부족
다양한 형태 자료 제공	<ul style="list-style-type: none"> · 제공된 자료를 타 프로그램에 사용시 별도의 전환과정 필요 · 엑셀 및 emme2자료 형태로 제공

<표 3> O/D 자료 개선 및 건의사항(계속)

구분	내용
자료의 세밀성	<ul style="list-style-type: none"> · 철도 Network 및 철도등급별 OD 분리 필요 · 철도의 경우 역별 OD만 존재하여 역 세력권 설정 등에 많은 애로점이 있음 · 수단통행 기준의 OD보다는 목적통행 기준의 OD제공 필요 (철도의 경우, 철도역이 발생지점이 되어 최초 출발지, 최종 목적지 정부 부재) · 산업단지 개발 계획 반영 · 화물자동차 물동량 OD에서 영업용과 자가용 구분, 톤급별 구분은 세분화
자료의 부정확성 및 신뢰성	<ul style="list-style-type: none"> · 교통량 현행 정산시 실제 관측교통량과 큰 오차 발생 · 지역별 화물 OD의 편차가 큼 (전국 국도 분석시 화물차 비율이 승용차 대비 0~80%에 이름) · 2002년과 2006년 화물 물동량의 차이가 너무 큼 · 기 확정 장래 개발 계획 반영 · 존재계 구분에 따른 전수화 결과에 차이 발생할 수 있음 (현재 소존기준 데이터만 제공하는 것은 문제가 있다고 판단됨) · 전국 존재계와 수도권 존재계가 일치하지 않음
자료 현시성 부족	<ul style="list-style-type: none"> · 자료의 최신성이 떨어져 현재 자료에 활용시 정확도가 떨어짐

다. 활용도 제고 방안

- KTDB O/D 및 네트워크 자료에 대한 사용자의 공통적인 주요 불만 사항은 제공된 자료의 신뢰도 및 정확도로 분석됨
- O/D 자료는 현상 자료에 기반한 단순 집계 자료가 아닌 표본자료를 이용한 예측자료이며, 근원적으로 불확실성을 포함하기 때문에 정확한 O/D를 추정하는 것에는 한계가 있음
- 따라서 추정 및 예측 과정에 대한 명확한 정의를 사용자에게 고지하고 이를 통해 구축된 O/D의 한계점을 정확히 인식하도록 하는 것이 바람직함
- 같은 맥락에서 사용자들이 지적한 바와 같이 자료구축방법론의 기술, 관련 계획 등의 반영 여부 등의 O/D 구축에 관한 모든 사항을 상세히 공개할 필요가 있음

5. 결론 및 향후 연구과제

가. 결론

- 기존 국내외 여객 및 화물 수요검증 관련 연구사례를 검토하여 시사점을 도출하였음
- 여객 및 화물 기종점통행량 구축시 각 단계별로 교통모형을 검증하기 위한 관련지표를 추출하고, 실제 자료를 바탕으로 외국사례를 통하여 검증을 실시하였음
- 본 과업을 통한 검증 방법들은 향후 기종점통행량 현행화 및 전수화시 검증방법으로 지속적으로 사용되어야 할 것이며, 교통관련 사업 수요 분석시 참고자료로 활용이 가능할 것이라 판단되어짐
- 또한, 사용자 설문조사 결과의 분석을 통해 O/D 및 네트워크의 이용 현황에 대한 실태를 파악하여 문제점을 도출하고, 이를 통해 O/D 및 네트워크의 활용도 제고 방안을 제시함

나. 향후 연구과제

- 해외의 검증 매뉴얼에는 수요추정 단계별로 검증기준이 구체적으로 제시가 되어있으나, 국내에는 검증기준이 각 단계별로 구체적으로 확립되어있지 않으므로 이에 대한 연구가 필요함
 - 우리의 경우 도로노측조사를 기반으로 수요를 추정하여 해외의 가구설문기반과 차이가 발생하여 각 단계별 검증이 정확하게 이루어지지 않았음
 - 추후 2009년 이후 가구설문기반의 조사를 통한 수요 추정이 이루어질 예정이므로 본 연구의 검증과정을 활용하는 것이 요구됨
- 사회경제지표 등의 입력자료에 대한 검증, 통행발생단계 및 수단선택 모형의 실제 검증에 대한 구체적인 검증에 대해서도 연구가 필요함
- 통행발생단계, 통행분포단계, 수단선택단계, 통행배정단계의 수요 추정시 오차요인을 파악하고 국가교통DB의 신뢰성을 개선시키기 위한 연구가 지속적으로 수행되어야 할것 임

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경

제2절 과업의 내용

제3절 과업의 기대효과

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경

- 여객 및 화물 기종점통행량(O/D)자료는 교통정책의 수립, 교통시설의 타당성 평가에 필수적으로 이용하는 기초자료로 자료의 신뢰성 검증과 이를 제고하기 위한 기초연구가 필요함
- 기종점통행량은 표본을 추출하여 조사된 가구통행실태조사를 이용, 존 전체로 전수화를 수행하며, 전수화된 기종점통행량 검증·보완을 위해 코든/스크린라인 보정, 수송 실적자료, 교통모형을 이용한 링크별 배정 교통량과 실제 관측한 교통량간 비교하여 검증
- 기종점통행량의 신뢰성 제고방안은 모형개발을 통한 방법론 개선과 단계별 엄격한 검증을 통한 데이터 질의 개선으로 구분할 수 있는데, 전자는 많은 시간과 비용이 요구되는 반면, 후자는 단계별 체계적인 매뉴얼을 작성하여 높은 성과를 기대할 수 있음
- 미국의 경우, 교통수요모형에 대한 검증 매뉴얼("Model Validation and Reasonableness Checking Manual")을 개발하여 기종점통행량 구축시 널리 활용되고 있음
- 본 사업에서는 여객 및 화물 기종점통행량 구축시 각 단계별로 교통모형을 검증하기 위한 관련지표를 추출하고, 해당지표 값의 적정성 여부를 해석하는 기준을 제시하고자 함
- 또한, 각 단계별 교통모형을 검증하기 위해 수집이 요구되는 교통자료에 대한 목록 및 자료 수집방법론을 제시함

제2절 과업의 내용

1. 선행연구 검토

- 기존 국내외 여객 수요검증 관련 연구사례 검토 및 시사점 도출
- 기존 국내외 화물 수요검증 관련 연구사례 검토 및 시사점 도출

2. 여객 및 화물 수요추정 단계별 검증방법론 제시

- 모형입력자료 검증방법 제시
 - 토지이용 자료 및 사회경제 지표 검증
 - 장래 예측 지표 검증
- 통행발생 모형 검증 방안 제시
 - 통행발생 모형 검증방법 및 지표 개발
 - 발생 및 도착 비율 검증 방안 제시
 - 통행발생량 결과에 대한 사회경제지표 검증 방안 제시
- 통행분포 모형 검증 방안 제시
 - 통행분포 모형 검증방법 및 지표 개발
 - 평균 통행거리에 대한 검증 방안 제시
 - 통행거리분포(TLFD)에 대한 검증 방안 제시
- 수단분담 모형 검증 방안 제시
 - 수단분담 모형 검증방법 및 지표 개발
 - 집합화 검증(Disaggregate Validation)
 - 비 집합화 검증(Aggregate Validation)

- 통행배정 모형 검증 방안
 - 수단선택 모형 검증방법 및 지표 개발
 - 도로통행배정 결과에 대한 검증 방안 제시
 - 속도, 교통량, 주행거리에 대한 검증 방안 제시

3. 네트워크 구축 및 검증

- 여객분석용 네트워크 구축방향 정립
- 화물분석용 네트워크 구축방향 정립
- 기준년도 네트워크 검증지표
- 장래 교통시설계획 반영기준 제시

4. 여객 및 화물 수요추정 결과 검증지표 개발

- 통행시간 및 통행거리 분포 지표 개발
- 통행의존도 지표 개발
- 링크 교통량, 수송실적, 통행패턴 등의 추정치 대비 관측치 비율 지표
- 사회경제지표 기반 원단위 검증지표 개발

제3절 과업의 기대효과

- 교통수요모형에 대한 검증매뉴얼 상의 정형화된 평가지표를 통한 전국 단위의 여객 및 화물 기종점통행량 구축결과의 신뢰성 향상
- 신뢰성 있는 기초자료 구축을 통한 교통시설 타당성 평가 자료의 객관성 확보 및 교통정책 개발 및 연구의 신뢰성 증진

제2장 해외의 통행수요 검증매뉴얼 검토

제1절 통행수요 검증의 일반사항

제2절 여객 통행수요의 검증

제3절 화물 통행수요의 검증

제2장 해외의 통행수요 검증매뉴얼 검토

제1절 통행수요 검증의 일반사항

1. 통행수요 검증과정

- 검증(Validation)이란?
 - 모형추정 (Model estimation)
 - 관측된 통행자료에 최적으로 재생(Reproduce)하도록 모형의 파라미터 값을 통계적으로 추정하는 과정
 - 사용된 변수들에 대한 통계적 유의성을 명시
 - 수단분담모형에서 변수들의 계수값이 대표적인 예
 - 모형정산 (Model calibration)
 - 모형의 파라미터가 추정된 후에 각 파라미터의 값이 관측된 통행 자료를 제대로 반영하도록 모형의 파라미터값을 조정하는 과정
 - 수단분담모형에서 교통수단특유상수의 조정이 대표적인 예임
 - 모형검증 (Model validation)
 - 조정된 파라미터를 이용하여 추정된 값들이 타 검증자료와 비교하는 과정
 - 도로유형별 주행거리 검증(VMT), 코든/스크린라인 검증, 관측교통량과의 검증이 대표적인 예임
 - 모형활용 (Model application)
 - 시스템의 변화 또는 정책변화에 반응하여 모형의 민감도 분석

2. 통행수요 검증에서의 이슈들

가. 통행수요 검증에 사용하는 지표

- 절대오차: 실제의 차이로서, (추정값-관측값)으로 정의하며 부호가 중요
- 상대오차: 퍼센트 오차로서, (추정값-관측값)/관측값*100 으로 정의함
- 상관계수: 관측값과 추정값간의 상관계수가 대표적
- 분산: 관측치와 추정치간 분산치

나. 집계 수준

- 비집계자료에 의한 검증: 가구, 개인수준, 소득수준 등에서 모형 값과 관측 값을 비교
- 집계자료에 의한 검증
 - VMT, 평균통행율, 평균통행길이, 평균수단분담율 등의 지표가 전체지역 또는 존 수준에서 비교
 - 코든, 스크린라인, 관측교통량과 비교 등도 여기에 포함

다. 통행수요 검증에 사용하는 자료

- FHWA Highway Performance System
- Census Transportation Planning Package
- Nationwide Personal Transportation Survey: PUMS
- 교통량 조사 자료

라. 통행수요 오차의 유형 : 6가지 유형분류

- 관측오차: 설문조사, 네트워크 코딩에러, 디리타이징 에러 등 자료 자체의 에러 때문에 발생하는 오차
- 표본오차: 모집단으로부터 표본을 선정하는 과정에서 발생하는 오차
- 연산오차: 수리적 계산상에서 발생하는 오차
- 모형오차: 중요한 변수의 생략 등 모형의 부적합한 구조로 발생하는 오차
- 이전오차: A 지역에서 추정하여 구축된 파라미터를 B 지역에 적용함으로써 발생하는 오차
- 집계오차: 원시자료를 근간으로 개인수준에서 모형이 개발되었으나 집단으로 확장하면서 발생하는 오차
- 6개의 오차유형중 모형의 검증에 가장 중요한 것은 입력자료의 수집과 검증에 사용되는 자료임
 - 입력자료 또는 검증자료의 문제는 전체모형구조에 심각한 영향을 줌

마. 통행수요 오차의 수용가능 범위

- 신뢰도는 존의 크기, 도로의 유형, 교통량의 적고 많음에 따라 달리 적용해야 함
 - 일평균 50,000대 이상인 도로의 경우 신뢰도를 17%(95%신뢰도) 확보해야 한다면, 5,000대 도로는 55%(95%신뢰도)를 유지하는 것이 바람직함
- 교통량 자료도 일일 변동 및 계절적 요인 때문에 10% 이상 변함

<표 2-1> 수요 추정 과정에서의 파라미터 항목별 추정량의 정확성

모수(Parameter)	평상시 수준(Typical Magnitude)	한계값(95% 신뢰수준 시)
통행발생	2,000 인 통행	± 50%
내부 통행	작음	매우 부정확
대규모 통행교차	40,000 인 통행	± 10%
소규모 통행교차	15,000 인 통행	± 16%
공로 통행배정 결과		
소규모 도로	5,000 대	± 55%
중규모 도로	20,000 대	± 27%
대규모 도로	50,000 대	± 17%
대중교통 통행배정 결과		
중규모 노선	5,000 인	>± 46%
대규모 노선	20,000 인	>± 23%

자료: J. Robbins, "Mathematical Models - the Error of Our Ways," Traffic Engineering + Control, Vol. 18, No.1, January 1978, p.33.

3. 본 연구에서 검토한 해외 통행수요 검증 매뉴얼 자료

- FHWA의 매뉴얼
 - Model validation and reasonableness checking manual
- 화물수요 매뉴얼
 - Quick Response Freight Manual
- 포틀랜드 사례
- 각종 저널에 발표된 논문들
 - J. Robbins, "Mathematical Models - the Error of Our Ways," Traffic Engineering + Control, Vol. 18, No.1, January 1978, p.33.

제2절 여객 통행수요의 검증

1. 입력자료 (Model Inputs)

- 교통수요모형의 검증을 위한 주요 입력자료는 교통분석 존(TAZ, Transportation analysis zone)별 인구, 가구, 고용 등과 같은 사회경제지표와 지역별 토지이용특성 관련자료가 있음
- 위의 2가지 입력 자료는 교통수요 추정결과에 가장 큰 영향을 미치는 요소로서 교통수요 추정결과의 검증을 위해 우선적으로 검토되어야 함

가. 토지이용 및 사회경제지표

- 교통수요모형은 통행특성을 반영하기 위해 사회경제지표와 토지이용자료를 이용함
기준년도 및 장래년도의 사회경제지표 및 토지이용자료는 예측결과에 큰 영향을 주므로 예측된 사회경제지표는 장래년도의 변화 정도가 합리적인지를 파악하기 위해 센서스 자료와 비교되어야 함

1) 자료수집

- 기준년도의 존별 인구 및 고용지표의 추정은 장래 예측 시 기초 자료로 활용되기 때문에 매우 정확해야 하며, 주요 지표는 교통수요 집계모형의 검증 시 필요한 정보로 활용됨
- 미국의 기준년도 사회경제지표를 수집하기 위한 자료는 다음과 같음
 - STF3(Summary Tape File 3): 가구원수별 가구수, 수입수준별 가구수, 가구형태별 가구수, 승용차 보유대수별 가구수, 가구당 인구수 등과 같은 가구 및 인구의 단일 지표를 제공
 - CTPP(Census Transportation Planning Package): 승용차 보유대수 및 가구원수에 따른 가구수, 수입수준 및 승용차 보유대수에 따른 가구수 등의 복합지표를 제공

- PUMS(Census Public Use Micro/Data Sample): 최소 10만명 이상(미국 전국의 5%, 광역도시지역의 1% 표본을 확보)을 대상으로 설문조사한 센서스 설문항목에 대한 개별 응답자료 제공
 - 미국 고용국(employ/unemployment department): 산업부문별 고용자수를 제공
 - County Business Patterns 혹은 Department of Labor's Employment : 산업 및 고용자 규모별 고용자수를 추정하여 제공
- 수집 가능한 사회경제지표가 존 단위로 되어 있지 않는 경우에는 존별로 배분하여야 하며, 이때 합의된 추정값, 시나리오별 추정방법, 토지이용에 근거한 산출값 등을 이용할 수 있음

2) 검증 유형

- 대존 단위의 사회경제지표를 소존 단위로 세분화하는 과정에서 발생하는 주요 오차는 다음과 같음
 - 센서스 자료를 수집하는 과정에서의 오차
 - 지리적 특성과 교통분석존과의 차이가 발생하는 경우
 - 요구되는 자료가 정확하게 수집되지 않는 경우
- 소존 단위로 추정된 자료는 가구특성과 성장률 등을 이용하여 비교하는 방법, 동일 지역의 예전 모형과 비교하는 방법 혹은 다른 지역의 모형과 비교하는 방법 등이 있으며, NCHRP(National Cooperative Highway Research Program) report 365, Travel Estimation Techniques for Urban Planning 등에서 제공하는 지표와 비교할 수 있음
- 교통수요모형의 추정결과에 직접적으로 영향을 미치는 요소의 패턴이 검토 되어야함
예를 들면 통행발생모형의 입력자료인 소존 단위의 가구별 승용차 보유대수당 출근자수는 가구당 평균 출근자수 및 승용차 보유대수당 평균출근자수 등과 비교 검토되어야함
- 직접 모형에 적용되지 않는 지표를 이용한 모형검증도 수행되어야 하며 소존 단위의 사회경제지표는 중존 단위로 합산하여 중존 단위의 사회경제지표와 비교검토되어야 함

<표 2-2> 미국 가구의 통행발생 지표 패턴(NPTS)

구분	1969	1977	1983	1990
가구당 가구원수	3.16	2.83	2.69	2.56
가구당 차량대수	1.16	1.59	1.68	1.77
가구당 경제활동 인구	1.21	1.23	1.21	1.27
경제활동 인구 당 차량대수	0.96	1.29	1.39	1.40
운전면허 보유자당 차량대수	0.70	0.94	0.98	1.01

자료: 1969, 1977, 1983, and 1990 NPTS

<표 2-3> 가구당 차량 보유 대수 비율

보유대수	보유대수별 가구 비율			
	1969	1977	1983	1990
0대	20.6%	15.3%	13.5%	9.2%
1대	48.4%	34.6%	33.7%	32.6%
2대	26.4%	34.4%	33.5%	38.4%
3대 또는 그 이상	4.6%	15.7%	19.2%	19.5%

자료 : 1969, 1977, 1983, and 1990 NPTS

나. 교통분석용 네트워크

1) 도로 네트워크

- 정확한 교통수요를 예측하기 위해 교통분석용 네트워크를 정확히 구축할 필요가 있는데, 이는 기종점간 통행경로 산정에 기초자료로 활용되기 때문임
 - 센트로이드 : 존의 중심에 표현되어야 함. 합리적인 센트로이드는 존내 접근도로와 합리적으로 연결되어야 하며 주요 간선도로와 직접 연결되지 않아야 함
 - 존의 크기와 밀도는 도로 네트워크의 상세도와 일치되어야 함
- 도로시설별 속도 및 용량 검증
 - 도로기능별 도로길이 및 차로당 길이, 용량 및 속도
 - 도로시설별 차로당 평균 용량 및 평균 속도

- 연결성 검토

- 존 센트로이드와 인접 접근도로 연결의 합리성 여부
- 노드 및 링크의 누락 여부
- 일방통행 링크(역방향 표현 여부 검토)
- 센트로이드를 관통하는 통행 발생 여부
- 좌회전 및 유턴(U-turn) 반영 여부

- 링크 속성

- 링크 길이 : 좌표상의 링크길이와 링크속성에 반영된 링크길이를 비교하여 링크길이의 오류 여부를 판단(일반적으로 좌표상의 링크길이가 링크속성에 입력된 길이의 0.9 ~ 1.0 수준을 권장)
- 제한속도 : 제한속도는 통행분포모형에 입력자료로 활용 가능
- 시설물 유형 : 각 링크의 유형이 정확히 입력되었는지를 검토하며 버스전용차로(HOV)등은 별도 링크로 설계할 수 있음
- 지역 유형 : 도시지역, 교외지역, 농촌지역 등에 대한 속성(통행시간 및 용량값에 영향을 미침(미국 BPR 식의 경우))
- 차로수 : 방향별 차로수 혹은 좌회전 및 유턴(U-turn) 차로수 등
- 통행료 혹은 주차비용
- 교차로 유형

2) 대중교통 네트워크

- 대중교통 네트워크는 접근링크, 환승지점, 정차지점, 역 연결성, 주차시설, 요금 정보 등을 확인하기 위해 공로와 차별적으로 구축되어야 하며, 대중교통 운영시스템의 지도와 비교 검토될 수 있어야 함

- 대중교통 네트워크의 검증

- 최소 및 최대 배차간격, 도보거리, 철도역 및 버스정류장까지의 자동차 접근시간, 도보링크 등
- 도로의 버스속도와 승용차 속도의 비교(정류장이 있는 링크의 경우 버스속도가 승용차속도보다 낮아야 하며, 고속도로는 유사한 값을 가지도록 속성값 부여)

3) 시스템 결과 및 검증자료

- 교통수요 예측 결과와 관측한 자료와의 비교 검증이 필요함. 대표적 관측자료로는 교통량, 속도, 통행시간 및 대중교통 이용객 등이 있음
- 교통량
 - 통행분포모형의 신뢰성은 스크린라인, 컷라인 또는 코든라인의 관측교통량을 이용하여 검증함
 - 스크린라인 : 강, 철길 및 관할 경계 등은 통행권을 분류하는 주요 스크린라인임
 - 컷라인 : 스크린라인보다 작은 개념으로 단일축(링크)을 가르는 경계
 - 코든라인 : 설계된 존 혹은 대존간을 구분하는 경계로 유출 및 유입교통량을 이용하여 통행분포모형의 적절성을 검증
 - 통행분포를 검증하기 위해 조사하는 스크린라인, 컷라인, 코든라인의 교통량은 최소 2일 이상 24시간 관측교통량을 조사하는 것을 권장하며, 일별계수, 월별계수 등을 적용토록 함
 - 관측된 교통량은 차로단 교통량 수준 등을 이용하여 합리성 여부가 검토될 수 있음

Example of Screenline Locations



Example of Cutline Locations



<그림 2-1> 스크린라인 및 컷라인의 예

- 속도(혹은 통행시간)
 - 속도자료는 대기오염도 등을 평가하기 위한 주요 정보이며, 첨두시 및 비첨두시로 구분하여 조사될 필요가 있음
 - 교통시설물, 지역별로 많은 지점에서 속도조사가 수행되어야 함

- 대중교통 이용객수
 - 검증을 위해 사용되는 대중교통자료는 크게 O-D 조사자료, 탑승지점조사, 탑승인원 조사자료의 3가지로 구분됨
 - 차량내 탑승조사자료는 정산(Calibration) 과정에 주로 이용되며 총 대중교통 이용객수, 노선별 통행수, 환승객수를 검증하기 위해 이용될 수 있음
 - 일반적으로 배차간격, 스케줄, 탑승 승객수 등은 수송가능 승객수, 탑승 및 하차 승객수 등과 비교됨

다. 예측모형 검증을 위한 입력자료

- 기준년도에 정립된 모형을 이용하여 장래 목표연도의 인구, 고용자수, 기타 사회경제 지표를 예측하며, 검증과정을 통하여 예측된 사회경제지표의 패턴과 교통시스템 특성 등을 평가함

1) 사회경제지표

- 인구, 가구수, 평균 수입, 자동차 보유대수 및 이용 가능여부, 고용유형 등의 사회경제지표는 준 단위로 예측되며, 인구통계학적 관계(가구당 인구수, 가구당 출근자수, 인구 대비 고용자 비율 등)와 성장률 등이 일관성이 있는지를 검토함

2) 교통네트워크

- 장래 교통네트워크는 장기 교통계획에 근거하여 구축되며, ITS 첨단신호시스템에 따른 영향도 반영할 수 있음

2. 통행발생 (Trip Generation)

- 통행발생모형은 크게 통행발생 및 도착모형의 입력자료를 예측하는 모형과, 통행발생 모형(Trip production Models), 통행도착모형(Trip attraction Models)으로 구분됨. 통행목적별로는 가정기반 출근통행과 가정기반 비출근통행(쇼핑, 등교, 기타) 그리고 비가정기반통행으로 구분됨
- 사회경제적 비집계 모형 : 통행발생 및 도착모형의 입력자료의 장래 예측치를 산출하기 위한 모형임

- 통행발생모형 : 존에서 출발하는 통행량을 산출하는 모형으로 인구, 가구수, 수입 등에 의한 함수로 구성
- 통행도착모형 : 존으로 유입되는 통행량을 산출하는 모형으로 사회경제활동 - 가구수, 종사자수, 수용 학생수, 토지이용 등에 의한 함수로 구성

가. 사회경제적 비집계 모형

- 기준년도의 센서스자료인 가구수, 인구, 평균수입, 차량대수 등을 이용하여 장래 사회경제지표 예측을 위한 비집계 모형을 구축
- 비집계모형의 신뢰성을 높이기 위해 동일한 공간적 특성을 가지는 지역을 그룹화하거나 유사한 수준의 평균값으로 그룹화하는 방법이 있음

<표 2-4> 승용차 보유대수와 소득수준에 따른 가구비율

도시규모 = 200,000 - 499,999				
소득수준	승용차 보유대수			
	0	1	2	3+
저소득층	17	51	24	8
중소득층	2	32	53	13
고소득층	0	13	53	34
가중치 평균	7	32	42	19

자료: NCHRP 365

주: 1990년도 기준 저소득층은 \$20,000 이하, 중소득층은 \$20,000 ~ \$39,999, 고소득층은 \$40,000 이상

- 검증 테스트
 - 서브그룹별 관측된 가구수와 예측된 가구수를 비교
 - 서브그룹별 관측된 가구수와 예측된 가구수간 상관관계수(혹은 R^2)를 계산
 - 서브그룹별 관측된 가구수와 예측된 가구수간 관계 분석

<표 2-5> 관측치와 예측치간 비교 예

단위: 인

가구원 규모	1인 가구		2인 가구		3인 가구		4인 가구		가구 총합
	관측치	추정치	관측치	추정치	관측치	추정치	관측치	추정치	
1.00-1.04	181	181	0	0	0	0	0	0	181
1.05-1.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.15-1.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.25-1.34	308	293	28	33	5	15	8	8	349
1.35-1.44	29	35	17	7	0	3	0	2	46
1.45-1.54	382	391	115	119	38	34	33	23	568
1.55-1.64	1,531	1,452	515	622	183	190	144	109	2,373
1.65-1.74	987	912	425	512	114	150	136	88	1,662
1.75-1.84	1,656	1,749	1,211	1,232	472	357	231	232	3,570
1.85-1.94	1,208	1,187	938	991	313	320	250	211	2,709
1.95-2.04	1,126	1,259	1,283	1,207	555	452	283	310	3,227
2.05-2.14	1,178	1,185	1,211	1,280	600	542	396	379	3,385
2.15-2.24	2,714	2,569	2,981	3,074	1,279	1,450	1,312	1,193	8,286
2.25-2.34	1,373	1,346	1,562	1,710	1,028	886	775	796	4,738
2.35-2.44	1,962	1,908	2,570	2,648	1,534	1,481	1,415	1,444	7,481
2.45-2.54	2,948	2,886	4,465	4,405	2,367	2,595	2,877	2,772	12,657
2.55-2.64	2,431	2,469	4,172	4,124	2,486	2,567	3,076	3,005	12,165
2.65-2.74	2,362	2,316	4,251	4,221	2,664	2,805	3,591	3,526	12,868
2.75-2.84	1,506	1,425	2,871	2,832	2,030	2,040	2,500	2,610	8,907
2.85-2.94	659	708	1,722	1,518	1,102	1,189	1,577	1,645	5,060
2.95-3.04	605	590	1,554	1,322	1,013	1,146	1,585	1,689	4,757
3.05-3.14	242	201	622	478	289	460	708	722	1,861
3.15-3.24	188	172	492	420	439	449	693	770	1,812
3.25-3.34	58	19	22	52	45	62	121	113	246
3.35-3.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.45-3.54	17	14	83	42	64	60	93	141	257
3.55-3.64	0	9	56	25	42	39	79	104	177
3.65-3.74	6	2	12	6	8	10	27	34	53
3.75-3.84	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.85-3.94	28	6	47	18	49	34	94	160	218
3.95 이상	143	10	178	31	87	73	113	406	521
총합	25,828	25,296	33,383	32,940	18,806	19,408	22,117	22,490	100,134

나. 통행발생모형 (Trip Production)

1) 모델 정립

◦ 통행발생모형은 크게 회귀분석법과 교차분석법으로 구분됨

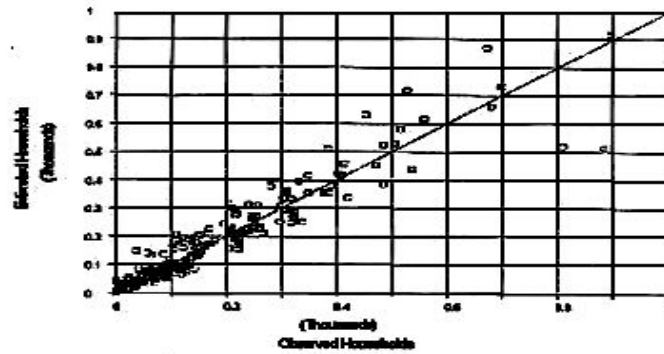
- 회귀분석법은 일반적으로 O-D쌍의 수가 많은 경우에 활용되며, 가구단위보다는 준 단위의 통행량 추정시 주로 활용됨
- 회귀분석법에서는 독립변수의 변화에 의해 통행량이 결정됨

$$\text{가정기반 출근통행} = a + b \times (\text{가구수}) + c \times (\text{경제활동인구}) + d \times (\text{승용차 보유대수})$$

- 회귀분석법의 대표적인 단점은 독립변수간의 다중공선성이 존재한다는 것임
- 회귀분석법과 같은 준 단위의 모형은 중간 사람통행의 변화를 설명할 수 있으나, 사람통행의 주요 변화는 가구단위로 발생함 이와 같은 단점을 극복하기 위해 각 목적별 가구특성에 따른 통행발생(카테고리분석기법)을 이용함
- 단일 카테고리보다는 복합 카테고리를 적용할수록 모형의 예측력은 향상되며, 일반적으로 가구크기(가구당 가구원수)와 경제적여건(수입, 승용차보유대수 등)이 이용됨
- 교차분석법은 변수의 비선형함수를 처리함에 있어 회귀분석법보다 뛰어나며, 비집계 가구자료를 이용하여 정산되므로 준 단위의 통행발생모형보다 작은 샘플수를 요구하는 장점이 있음

◦ 검증

- 통행발생모형의 검증은 총통행량 및 목적별 통행량별로 수행될 수 있음
- 가구당 혹은 1인당 통행발생량 검증
- 목적별 총 통행 발생량 검증
- 지역별 통행발생량 관측치와 예측치간 비교 (기준년도의 자료 활용)
 - 목적별 통행수, 지역별 통행수, 수입수준 및 승용차 보유대수별 통행수 등
 - 통행발생량의 관측치와 예측치간 오차발생 원인은 통행발생모형의 오차일수도 있으며, 샘플링의 오차일수 있음
- 결정 상관계수(R^2) 계산 및 관측치와 예측치간 관계도 분석
- 가구수준의 관측치와 예측치간 비교
 - 1인당 통행발생량의 민감도 분석은 평균 가구원수, 가구당 출근자수, 수입수준, 그리고 승용차보유대수 등에 따른 상대적인 변화를 검토할 수 있음



<그림 2-2> 관측치와 예측치간 관계도 분석 예

<표 2-6> 소득수준 및 가구원수별 통행발생율

소득수준	가구당 평균 자동차 보유대수	가구당 일평균 통행 횟수	가구당 일평균 차량 통행 횟수	통행목적별 일평균 인 통행 비율(%)		
				가정기반 업무통행	가정기반 비업무통행	비가정기반 통행
저소득층	1.3	6.8	5.4	17	60	23
중소득층	1.8	9.5	8.3	20	56	24
고소득층	2.4	12.4	11.2	23	52	25
가중치 평균	1.8	9.0	7.8	21	56	23
가구원 규모	가구당 평균 자동차 보유대수	가구당 일평균 통행 횟수	가구당 일평균 차량 통행 횟수	통행목적별 일평균 인 통행 비율(%)		
				가정기반 업무통행	가정기반 비업무통행	비가정기반 통행
1 Person	1.0	3.6	3.2	20	56	24
2 Person	1.9	7.0	6.3	23	53	24
3 Person	2.1	11.3	10.3	22	54	24
4 Person	2.2	13.4	11.2	18	61	21
5 Person+	2.4	16.8	13.5	19	59	22
Wtd.Avg.	1.8	9.0	7.8	21	56	23

<표 2-7> 도시별 가구당 통행비율

지역	조사년도	인구	가구당 인통행
Dallas-Ft.Worth	1984	1,000,000	8.68
Charlotte, NC	1985	511,433	9.29
Vancouver, WA	1985	259,000	5.83
San Diego, CA	1986	2,498,000	14.30
Northern NJ	1986	1,278,000	7.75
Austin TX	1986	536,693	7.99
Reno, NV	1987	254,000	8.58
Phoenix, AZ	1989	840,000	8.98
Puget Sound	1989	2,559,000	12.20
St. Louis, MO	1990	2,444,000	9.05
Nashua, NH	1990	154,000	10.08
Pottsburg, PA	1990	2,323,000	10.72
Twin Cities, MN	1990	2,464,000	10.11
Atlanta, GA	1991	2,834,000	9.81

<표 2-8> 가구당 통행발생량 검토 예

통행목적	Houston	Dallas/Ft. Worth	Denver	San Francisco	Atlanta	Delaware Valley
	1985 Models	1984 Trvl.Sur.	1985 Trvl Sur	1985 Trvl Sur.	1980 Trvl Sur.	1986 Trvl Sur.
가정기반 업무통행	1.71	2.29	1.96	1.89	1.95	2.27
가정기반 비업무통행	4.80	4.32	3.40	4.49	4.45	4.19
비가정기반 통행	2.96	2.07	1.97	2.35	1.87	1.64
총합	9.47	8.68	7.33	8.71	8.27	8.10

<표 2-9> 목적별 통행발생비율 검토 예

통행목적	Houston	Dallas/Ft. Worth	Denver	San Francisco	Minn/St.Paul	Atlanta
	1985 Models	1984 Trvl.Sur.	1985 Trvl Sur	1985 Trvl Sur.	1982 Trvl Sur.	1980 Trvl Sur.
가정기반 업무통행	18.1%	27.0%	26.0%	23.6%	17.9%	23.6%
가정기반 비업무통행	50.6%	47.7%	47.0%	49.7%	53.7%	53.8%
비가정기반 통행	31.3%	25.3%	27.0%	26.7%	28.4%	22.6%
총합	100%	100%	100%	100.0%	100.0%	100%

다. 통행도착모형 (Trip Attractions)

- 통행도착모형은 도착지가 가정이 아닌 통행을 예측하는 모형으로서 인구, 가구수, 고용자수, 밀도, 수용학생수 등의 설명변수를 이용한 회귀분석법과 지역별 토지이용 및 고용카테고리를 이용하여 통행도착율을 예측하는 모형이 있음
- 검증 테스트
 - 총 고용자 대비 가구기반 출근자수
 - 수용학생수 대비 가정기반 등교통행수
 - 소매업 고용자수 대비 가정기반 쇼핑통행수
 - 토지이용 자료 및 사회경제 지표 검증
 - 장래 예측지표 검증

3. 통행배분모형 (Trip Distribution)

- 통행분포모형은 대상지역에서의 통행유출량과 통행도착량을 연관시켜서 교차통행량표를 생성하는 모형으로서, 가장 일반적으로 사용되는 것은 중력모형이며, 중력모형의 주요결정요소는 통행도착량, 통행유출량, 존내 또는 존간 통행저항임

가. 통행 저항의 결정

- 통행저항으로는 일반적으로 존간 최단통행시간을 사용하나, 일부 모형에서는 통행시간을 비용으로 환산한 후 운행비용을 포함시킨 일반화 통행비용을 사용하기도 함
- 또한 대중교통이 거의 없는 지역은 공로 통행시간만을 사용하지만, 대중교통망이 발달해 있는 지역은 복합수단을 반영하는 복합저항(composite impedance)를 사용하기도 함. 다만 이 경우 대중교통망의 개선과 함께 장래 통행저항이 변화할 수 있음
- 통행저항은 존간 최단경로통행저항을 의미하며, 이때 통행저항은 통행시간, 거리, 통행요금뿐만 아니라 존내통행시간, 터미널 통행시간을 포함하여야 함
- 최근에는 통행배정 후의 통행시간을 반영하기 위해 환류과정 과정을 수행하기도 함
- 이러한 통행저항의 신뢰도를 검증하기 위하여 아래의 2가지 방법이 주로 사용됨

- 존 그룹(도시지역, 외곽지역 등)간 최소 또는 최대 속도 검증
- 존간 통행속도분포 검증 : 주로 극단치 제거를 위해 사용함
- 이 때 사용되는 속도는 다음과 같음

$$S_{ij} = D_{ij} / T_{ij} * 60$$

S_{ij} : 존i로부터 존j까지의 통행속도

D_{ij} : 존i로부터 존j까지의 최단거리

T_{ij} : 존i로부터 존j까지의 최단통행시간

- 또 다른 네트워크 검증은 개별 차량이 출발지 또는 도착지에서 보내는 터미널 시간 검증이며, 일반적으로 출발지와 도착지별로 적용되는 터미널 시간은 다음과 같음
- 이러한 터미널 시간은 적용에 앞서 실제통행시간과 비교측정할 필요가 있음

<표 2-10> 지역 유형별 터미널 시간

단위: 분

지역구분	출발지	도착지
도시부	2	4
교외부	1	2
농촌	1	1

나. 중력모형

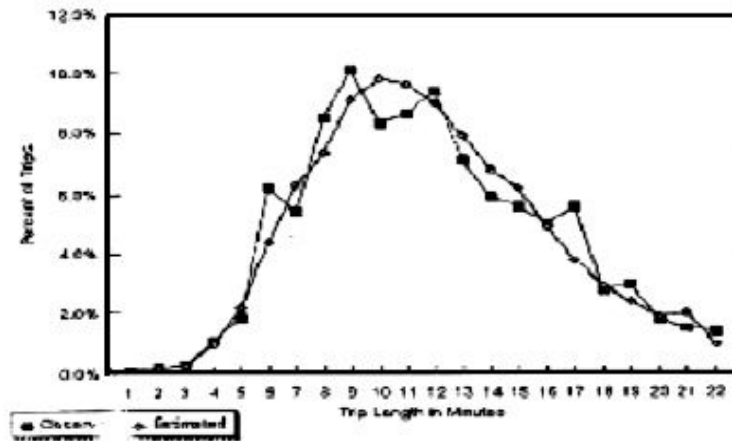
1) 모형개요

- 중력모형의 기본 가정은 존 쌍간 통행량은 통행발생량과 통행도착량에 비례하며, 존간 통행거리에 반비례한다는 것임
- 중력모형의 정산을 위해 가구통행실태조사를 통해 구득된 관측치 통행교차표가 아닌 통행거리빈도분포를 사용함

다. 신뢰도 검증 (Validation Test)

1) 통행저항 검증

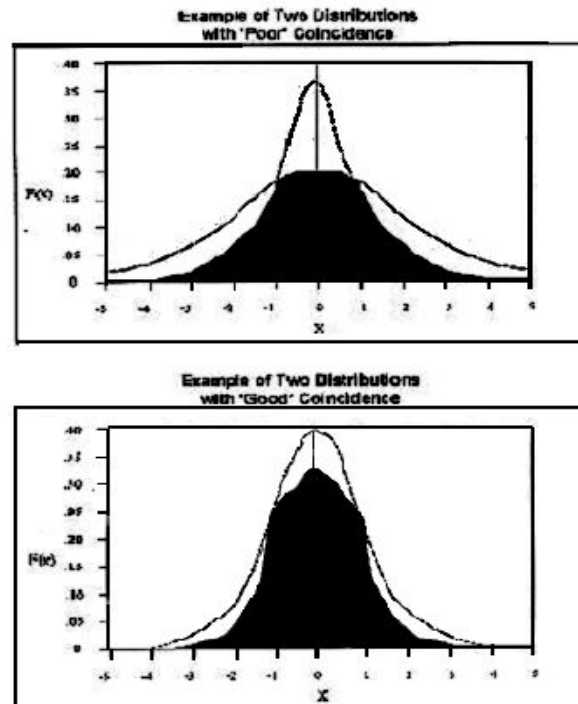
- CTPP와 NPTS와 같은 대부분의 가구통행조사에서 구해지는 순간 통행시간은 현실적이지 못하므로 모형 검증의 추산치(ballpark)로서만 쓰여짐
- 통행거리 검증을 위한 방법은 다음과 같음
 - 목적별 평균통행거리의 비교
 - 모형치와 실측치의 비교를 위해 가장 일반적으로 사용되며 모형치는 일반적으로 관측치의 5%오차 이내이어야 함
 - 지역별 목적별 유출 또는 유입 통행거리분포 비교
 - 지역별로 평균통행거리를 GIS로 도식화하여 일반적으로 비교함
 - 목적별 통행거리빈도분포도
 - 시간간격별로 관측치와 모형치의 통행거리빈도분포를 비교함으로써 모형의 설명력을 검증함



<그림 2-3> 가정기반 업무통행의 통행거리 분포

2) 통행거리분포 일치율 (Coincidence Ratio)

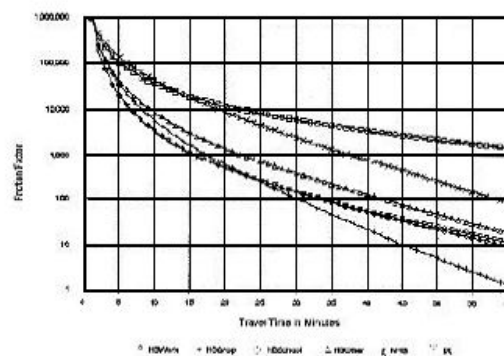
- 모형과 관측치간의 일치정도를 나타내는 일치율은 0~1사이의 값을 가지며, 0은 두 분포가 완전히 분리됨을, 1은 두 분포가 일치함을 의미함
- 일치율은 다음 그림과 같이 두 분포의 분포도를 통해서도 판별할 수 있는데, 그림에서 공통부분(음영부분)이 더 많은 아래의 두 분포가 서로 일치율이 높음을 알 수 있음



<그림 2-4> 모형과 관측치간 일치성 검증 분포 비교도

3) 목적별 마찰저항함수 검증

- 목적별 마찰저항함수를 비교함으로써 모형 검증을 수행하며, 일반적으로 업무통행이 통행시간에 덜 민감함
- 두 분포간의 차이는 다음의 두가지 원인에 의해 발생할 수 있음
 - 유출량과 유입량의 축차계산과정에서 불충분한 연산후 수렴
 - 통행저항함수 계수가 너무 크거나 작은 경우



<그림 2-5> 정규화한 마찰계수

4) 기타검증

- 목적별 내부존 통행량의 비율 검증
 - 일반적으로 내부통행비율은 5% 미만이어야 하나 존 크기와 존 특성에 따라 다를 수 있음
- 소득수준별 통행거리 또는 통행량 비교
- 주요 지역간에 대한 교차통행량 검증
 - 지역전체의 통행거리분포가 유사하더라도 특정 존간의 통행량 분포는 다를 수 있으므로 CBD와 같은 주요 지역 및 교량 스크린지점 등에 대해서는 지역간 교차통행량을 검증해야함

4. 수단분담 (Mode Choice)

- 수단선택모형은 지역별로 매우 다양할 수 있는데, 대중교통시스템이 발달된 지역일 수록 모형의 중요성이 큼
- 수단선택모형은 많은 설명변수를 필요로 하며, 이러한 입력변수들은 반드시 사전에 검증되어야 함

가. 개별행태모형의 검증

- 개별행태모형의 검증은 표본의 선택, 추정된 수단 분담률을 관측치와 비교하여 수행됨. 이러한 과정에서 구조적인 편의(bias)가 발생된다면 이를 해결할 수 있는 모형을 찾을 때까지 수행되어짐
- 개별행태모형의 검증은 모형 추정을 위한 자료와는 별도로 관측 자료를 사용하여 수행되어야 함 - (미국 South California Model 의 경우 가구통행 조사 자료를 모형정산에, 차내 조사(on-board Survey)자료를 조사하여 모형 검증에 활용함)
- 또한 같은 조사자료를 자료를 분할함으로써 모형 편의를 확인하기 위하여 사용하기도 함

나. 민감도 검증

- 수단선택모형은 추정된 모형계수, 수단분담율, 탄력성에 대하여 검증되어야함
- 일반적인 민감도 검증은 모형의 직접 또는 교차탄력성을 활용함. 이때 탄력성은 공급에서의 1% 변화에 대한 수요의 %변화를 추정함으로써 구해짐. 예를들면 잘 알려진 심슨-규튼 방법론(Simpson-Cutin Rule)에 의한 대중교통요금에 대한 탄력성은 -0.3으로, 이는 대중교통 요금이 10% 증가할 경우 대중교통분담율은 3% 감소됨을 의미함.
- 민감도 분석은 요금, 차내시간, 차외시간, 환승 등에 대한 탄력성을 활용하기도 함

다. 집합화 검증 (Aggregate Validation)

- 개별행태모형의 집합화 수준에서 검증하기 위해서 정산 기준년도의 O/D통행량 및 LOS(Level of Service) 입력자료가 필요하며, 모형에 의하여 추정된 수단 통행량은 다음의 자료를 통해 검증되어야 함
 - 스크린라인 지점의 시간대별 대중교통수송실적, 도로교통량, 재차인원
 - 인구센서스의 수단별 통근 O/D자료
 - 대중교통 총 수송 승객수
 - 터미널 및 주요 역사의 환승 승객수
- 이러한 실측자료와의 검증을 통해 모형의 상수를 보정하거나 시장분할과정을 수행함
- 추가적인 집합화 자료의 검증항목은 다음과 같음
 - 목적별 평균 승용차 재차인원
 - 목적별 나홀로 차량의 비율
 - 총 대중교통 통행량에서 가정기반 업무 통행량의 비율
 - 주요 지역에서의 수단 분담비
 - 주요 지역간의 평균 승용차 재차인원

라. 시간대 선택/방향별 분담모형

- 첨두 및 비첨두의 시간대 선택(Time of Day Choice)에 대한 규명이 중요
 - 통상 도시교통에서는 전일교통량의 6~8% 적용
 - 교외지역의 교통에서는 전일교통량의 12~14% 적용
- 통행목적별, 교통수단별 또는 방향별로 시간대 선택이 다름
 - 가정기반 업무통행(Home based work)은 아침 출근시간대에 통행이 집중되는 경향을 나타냄
 - 기타 통행은 가정기반 업무통행 경우와 다름
 - 교통수단별로 보면 대중교통이 승용차 통행보다 첨두시 집중율이 더욱 큼
 - 방향별로 보면 아침과 저녁시간대의 비중이 반대로 될 가능성 큼

5. 통행배정 (Assignment)

- 승용차 통행배정과 대중교통 통행배정으로 구분하여 검증

가. 승용차 통행배정

1) 개요

- 통행자의 일반화비용을 최소화하는 전략하에서 최적해를 찾음
 - 일반화비용의 예는 링크길이에 따른 운영비와 시간손실을 비용으로 산정한 값의 합이며, 요금소(Toll)가 있으면 추가로 고려되어야 함
 - 운영비용의 예로서 연료와 유지보수비용을 합하여 0.10\$/mile로 간주함
- 통행비용함수(VDF)의 적용
 - 장기교통계획시 매우 단순화한 BPR함수가 적용되었음
 - 그러나, 최근 대기질(Air quality)의 관리가 중요해지면서 보다 정교한 함수의 적용이 필요해짐
 - 도로용량편람(HCM)의 도로용량 자료를 이용하여 도로유형별 α , β 의 값을 달리하여 적용

2) 검증

- 자동차 주행거리(VMT)에 의한 검증
 - 도로등급별로 통행거리 산정하여 검증

<표 2-11> 도로 등급별 모형과 관측치간 주행거리(VMT) 비교

구분	주행거리		오차율		주행거리 분포	
	추정치	관측치	차이	(%)	추정치	관측치
도로 등급						
고속도로						
주간선도로						
보조간선도로						
집산도로						
Total						

- 관측교통량에 의한 검증
 - 스크린 및 커트라인 교통량과 비교하여 5, 10% 허용오차 이내
 - 관측교통량과 모형교통량의 RMSE를 비교
 - 관측교통량과 모형교통량의 상관관계를 분석하여 계수가 0.88이상
- 기타의 검증 지표
 - 속도비교
 - 통행배정된 결과의 경로 비교
 - Select link analysis

나. 대중교통 통행배정

- 도로유형별, 인구규모별로 주행거리(VMT), 관측교통량의 신뢰도 수준을 달리함

<표 2-12> 도로유형, 인구규모별 주행거리(VMT) 신뢰도 수준

도로 유형	도시 인구 규모		
	소규모 (50-200천명)	중규모 (200천명-1백만명)	대규모 (>1백만명)
고속도로	18-23%	33-38%	40%
주간선도로	37-43%	27-33%	27%
보조간선도로	25-28%	18-22%	18-22%
집분산도로	12-15%	8-12%	8-12%

자료: Christopher Fleet and Patrick De Corla-Souza, Increasing the Capacity of Urban Highways - The Role of Freeways, presented at the 69th Annual Meeting of the TRB, January 1990

<표 2-13> 도로유형별 교통량의 신뢰도 수준

도로 유형	연방도로청의 허용기준	미시간주 교통국의 허용기준
고속도로	$\pm 7\%$	$\pm 6\%$
주간선도로	$\pm 10\%$	$\pm 7\%$
보조간선도로	$\pm 15\%$	$\pm 10\%$
집분산도로	$\pm 25\%$	$\pm 20\%$

자료: FHWA, Calibration and Adjustment of System Planning Models, 1990;Michigan Department of Transportation(MDOT), Urban Model Calibration Targets, June 10, 1993

제3절 화물 통행수요의 검증

1. 기초자료 검증

- 여객의 검증자료와 절차를 공유하며, 화물만의 자료로 검증하는 것도 필요
- 등록대수 검증
 - 모형 추정을 통한 차량대수와 상업용 차량의 실제 등록대수를 지역, 지구에 따라 검증
 - California DMV database에서는 서비스 관련 상업용 차량을 구분하여 사적이용과 업무용 이용 비율을 통하여 실제 가용차량 대수를 파악하는데 활용함
 - California DMV database에서는 상업용 차량 구분을 통하여 California 도시부 지역의 상업용 차량 모형을 정산 및 검증하는데 활용함

<표 2-14> 지역별 차종별 차량등록 대수

영업용 차량 구분	New York city (Bronx Only)		San Francisco		Los Angeles		Sad Diego		Sacramento	
	등록 대수	비율 (%)	등록 대수	비율 (%)	등록 대수	비율 (%)	등록 대수	비율 (%)	등록 대수	비율 (%)
버스	624	0.2%	2,101	0.4%	19	0.3%	230	0.1%	72	0.0%
택시	5,394	2.0%	11,844	2.5%	175	2.5%	6,720	2.6%	325	0.2%
트레일러	1,561	0.6%	2,424	0.5%	57	0.8%	932	0.4%	8,981	4.2%
앰블런스	63	0.0%	642	0.1%	2	0.0%	135	0.1%	42	0.0%
모터사이클	2,395	0.9%	4,831	1.0%	77	1.1%	5,374	2.1%	4,465	2.1%
모터 자전거	80	0.0%	253	0.1%	4	0.1%	887	0.3%	146	0.1%
렌터카	334	0.1%	2,246	0.5%	78	1.1%	207	0.1%	2,236	1.0%
영업용 차량 합계	17,317	6.4%	38,420	8.2%	662	9.3%	21,885	8.5%	39,430	18.2%
총 차량 합계	269,577	100%	470,290	100%	7,086	100%	257,531	100%	216,133	100%

2. 통행발생 (Trip Generation)

- 종사자 1인당 총 트럭 발생량 및 도착량 검증
 - 국가 단위 조사 자료의 통행 발생 원단위를 통한 비교
: NCHRP Synthesis Report 298 참고
- 업종 및 목적에 따른 총 트럭 통행량 검증
 - 타 지역의 업종 및 목적에 따른 추정 사례와 비교
- 총 트럭 통행량의 모형치와 관측치의 검증
 - 지리적 특성, 적재 능력 및 산업특성에 따라 행태가 다르게 때문에 이를 고려하여 모형치와 관측치를 비교
 - 샘플링 에러로 인해 모형치와 추정치에 오차가 발생하는 경우 발생 비율, 다른 설명변수를 적용한 모형 재추정, 또는 품목의 재분류 및 트럭 형태 재분류를 통해 재정산하여 검증을 수행함
- 결정계수(R^2) 검증
 - 1에 가까울수록 모형의 설명력이 우수함. R^2 값이 낮은 요인으로는 부적절한 설명변수, 낮은 샘플수, 샘플의 변동폭이 큼 등의 요인을 들 수 있음
- 관측 발생량과 실제 발생량의 도식화
- 개별 조사자료를 통한 검증
 - 조사 자료를 모형에 적용하여 결과 비교

3. 통행배분 (Trip Distribution)

- 주로 모형을 통하여 도출된 통행거리 자료를 검증자료로 사용하며 조사를 통하여 도출된 통행시간 자료는 신뢰도 저하로 인하여 배제함
- 평균 통행거리 비교
 - 적재능력별 및 업종별 모형 추정치와 관측치를 비교하여 5%범위 안에 존재해야 함

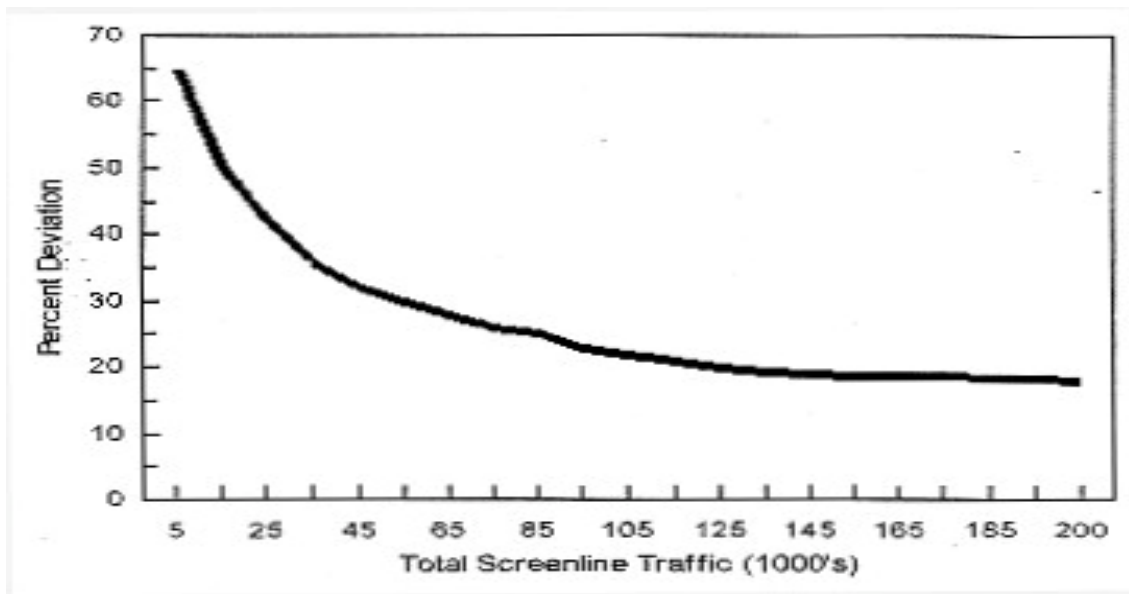
- 일반화비용을 저항값으로 사용하기 위해서는 평균통행거리 및 통행거리 빈도 분포를 확인해야함
- 발생 및 도착 통행거리 비교
 - 업종별 및 지역별 발생 및 도착량의 통행거리 비교
- 통행거리 빈도 분포 비교
 - 통행거리 빈도 분포를 도식화하여 모형치와 실제치를 비교
 - Coincidence Ratio: 두 분포를 겹쳐놓았을때, 전체 영역의 면적에 대한 교집합 영역의 면적의 비율로 0과 1 사이에 존재하며, 1에 가까울수록 좋은 모형을 의미함
- 저항계수 분포 비교
 - 저항계수 비교를 통하여 실제치와 모형치를 검증

4. 수단분담 (Mode Choice)

- 수단 분담율은 로짓 모형 및 과거의 수단 분담 비율을 기초로 추정됨
- 소수의 화주와 운송업체 담당자에 의해서 많은 물량이 결정되어지기 때문에 미국에서는 대부분의주에서 수단분담율 모형 추정시 정성적인 분석을 수행함
- 기존 연구의 수단분담 모형과 계수값의 비교
 - 기존 연구 사례들과 같은 부호인지를 검증
 - 다른 지역연구 사례들과 탄력성 및 분담비율을 검증
- 민감도 분석
 - 민감도 분석을 통해 직접탄력성과 교차탄력성을 검증
- 수단분담율 검증
 - 적합한 수단분담율이 도출되는지를 상수값을 통하여 검증

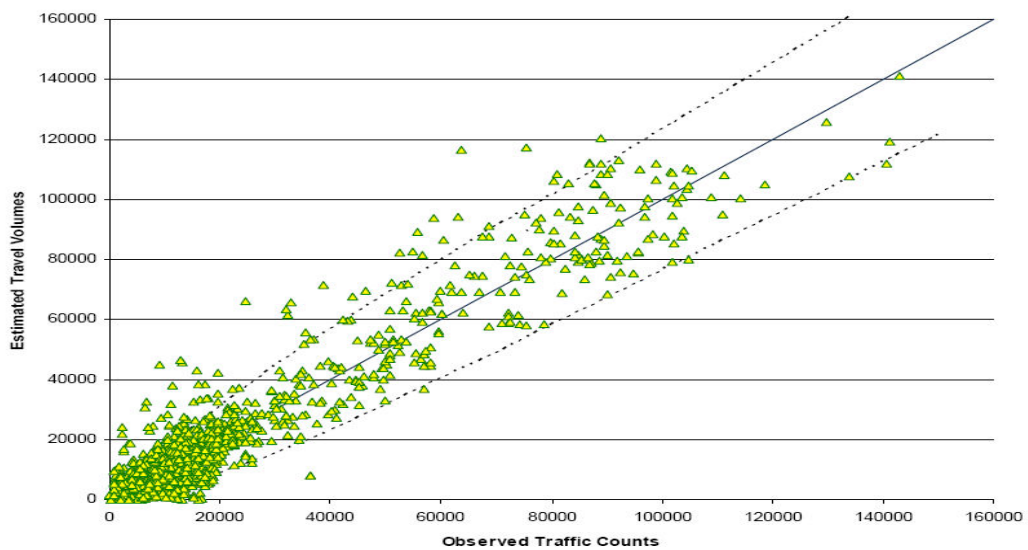
5. 통행배정 (Assignment)

- 화물차량의 적재능력에 따른 승용차 환산계수를 모형 정산시에 활용하여야 함
- 통행배정 검증은 전체 링크 검증, 전체 축, 개별링크 검증으로 구분되어짐
- 전체 링크 검증은 주행거리 검증, 코든 라인 및 스크린 라인 검증으로 나뉘어짐
- 차량주행거리 검증
 - 도로위계 및 지역에 따라 모형 추정을 통한 총 주행거리와 HPMS(Highway Performance Monitoring System)의 주행거리 검증
 - 허용기준은 지역별 총주행거리와 비교하여 모형의 총주행거리는 5% 이내에 들어와야 하며, 화물 차량의 경우 일반적으로 총 주행거리의 13% 비율이 나타남
 - 도시부에서 개인 및 가구당 주행거리 자료를 통해서도 검증이 가능함
- 교통량 검증
 - 모형 추정을 통한 배정교통량을 관측교통량과 비교 검증 : 스크린 라인, 지역 형태, 교통량 수준, 도로 위계 고려
 - 미국 연방도로청에 의거 13개 차종으로 구분 (화물 차종 5~13)
 - 관측교통량과 배정교통량을 도로 위계, 지역, 스크린 라인에 따라 검증 후 요약 제시
- 스크린라인 검증(개별링크)
 - 스크린라인의 지역별 교통량 수준에 따른 검증 기준에 맞게 정산하여야 함



<그림 2-6> 스크린라인 교통량 수준별 검증기준

- 전체링크에 대한 검증
 - 전체 관측교통량과 배정교통량을 산점도를 통하여 검증하는 방법과 상관계수 R^2 , RMSE 및 파라미터 검증이 있음
- 산점도 검증
 - 45° 라인에 벗어나는 관측지점은 재검증을 해야함



<그림 2-7> 관측교통량과 배정교통량의 산점도 비교

- 상관계수 R^2 검증
 - 1에 근접할수록 모형의 설명력이 좋음
- RMSE 검증
 - 도로위계에 따라 허용기준을 달리함 : 고속도로 및 간선도로는 5%이내 이어야 하며, 지방부 도로 및 보조 간선도로는 40% ~ 50% 수준이어야 함
- 파라미터 검증
 - 통행 배정시 수렴 횟수, 수렴 허용기준, 교통량 지체함수 파라미터 보정
 - 침투시간 계수, 승용차 환산계수, 승용차 환산계수, 단위 환산
 - 최대 및 최소 속도제한, 고속도로 요금 반영 파라미터

제3장 여객 및 화물수요추정 결과 검증

제1절 신뢰도의 개선항목 검토

제2절 O/D 및 네트워크의 신뢰도 검증과정

제3장 여객 및 화물수요추정 결과 검증

제1절 신뢰도의 개선항목 검토

- 본 절에서는 여객 및 화물수요추정 결과 검증에 앞서 그동안 신뢰도 검증 및 개선에 요구되는 요인을 유형화하여 단기적 과제 및 중장기적 과제로 검토하고, 신뢰도 개선을 위한 노력 및 방향을 검토하도록 함
- 신뢰도 향상시키기 위하여 검증과정을 기본 자료의 설정, 기종점통행량, 네트워크, 도로 및 철도 비용함수, 조사부문 및 기타부문으로 나누어 살펴보기로 함

1. 신뢰도의 단기적 개선

가. 기본 자료의 설정 부문

1) 교통수요분석을 위한 기초자료의 재정립

- 승용차 환산계수, 첨두 비첨두 계수, 재차인원, 원단위, 화물차량의 톤급 구분, 조사표의 차량 톤급 구분 등 수요추정을 위한 기초 자료의 정립이 요구됨

2) 관측교통량 상세 분석

- 통계적 기법을 이용한 도로위계별 지역별 관측교통량의 공간적 분포 특성 분석
- 공간적 분포 특성결과를 실제 기종점통행량 통행배정결과와 비교 분석
- 상시교통량과 수시교통량의 노선별, 지역별 편차의 비교분석

3) 적정 관측교통량 지점 선정

- 다수의 관측교통량 지점 중에서 우선순위를 두어 적정관측교통량 지점을 선정
- 코든라인의 지점 중에서 특별시, 광역시, 시, 군 순위로 교통량이 많은 지점을 우선 선정하며, 도서지역, 산간지역, 접경지역 등의 코든 지점을 선정

나. 기종점통행량 부문

1) 원단위 조사 및 적용을 통한 기종점통행량의 발생량 및 도착량의 점검

- 기 조사된 여객 및 화물 통행 원단위를 통하여 기종점통행량에 대한 검증이 이루어져야 함

2) 도서지역, 산간지역 및 접경지역의 외부 발생량 및 도착량의 점검

- 국내 지리적 특성에 맞게 도서지역, 산간지역 및 접경지역에 대한 외부 발생량 및 도착량에 대한 점검이 요구되어짐
- 남해안, 서해안의 도서지역, 강원 및 경북의 산간지역, 강원 및 경기 등의 38선 접경지역은 기타지역에 비하여 도로 수가 많지 않아 발생량 및 도착량을 점검하기 용이하므로 지속적으로 검증할 수 있는 체계의 구축을 필요로 함

3) KTX와 일반철도 O/D 및 네트워크 분리방안

- 현재 철도 O/D는 KTX와 일반철도 O/D가 합쳐져 있어 KTX 및 일반철도를 독립적으로 분석하는데 한계가 있으며, O/D의 신뢰도도 저하됨
- 이들 O/D를 분리할 수 있는 방법론 수립이 중요함. 현재의 역별 O/D를 KTX와 일반철도로 분리할 경우 노선이 있지 않은 구간의 KTX O/D를 어떻게 처리할지에 대한 문제에도 대처해야 함

4) 관측교통량을 이용한 기종점통행량 구축방안 정립과 4단계 수요추정 방법을 이용한 기종점통행량의 점검

- 추후 문헌검토를 통해 관측교통량을 이용한 O/D 구축 방법론을 개선할 것임 관측교통량을 이용하여 구축된 O/D를 현행화 O/D와 비교하거나, 두 방법론에 대한 장단점 파악을 필요로 함

5) TCS 데이터를 이용한 O/D 보정

- 구축된 O/D를 검증 및 보정하기 위해 O/D를 지역별로 그룹화된 IC간 유출입통행량과 비교하여야 함

- 그룹화된 통행량을 보정하기 위한 보정계수를 산출하고, 보정계수를 개별 존 단위에 적용하기 위해 개별 존 단위의 통행량 비율을 이용하여 가중치를 적용한 보정계수 재산출 하는 과정을 필요로 함
- 고속도로 IC간 거리를 이용하여 TCS O/D와 통행배정 결과를 통해 산출되는O/D에 대한 평균통행거리 및 통행량을 산출하여 비교하는 과정이 요구됨

6) 스크린라인 분석 방법의 점검

- 스크린라인 분석은 그룹간 통행량을 보정하기 위한 것으로, 존간 통행량 및 총량 보정에는 많은 오류가 발생함
- 관측교통량, 배정교통량, O/D 통행량 조정계수 적용시 집계화된 존에 동일하게 적용 되기 때문에 통행분포 패턴에 대한 왜곡 현상 점검이 요구되어짐
- 스크린라인 분석 후 스크린라인을 경계로 한 인접 지역들간의 통행분포량 차이가 크게 나타남
- 3×6 스크린라인 보정시 축별 계수의 차이가 클 경우 보정 후 어느 한 지역의 통행량이 급격히 감소 혹은 증가하게 되므로, 스크린라인별 보정계수를 맞출 수 있는 방법 마련이 요구됨

7) 산업연관표를 이용한 화물 통행분포 모형 개선

- 현재 물류현황조사자료를 이용한 로짓모형 및 중력모형을 이용한 통행배분 모형과 해외에서 널리 적용하는 산업연관표를 이용한 통행분포 모형을 비교하여 물동량 및 화물차량 대수의 신뢰도를 개선하는 노력이 요구되어짐

다. 네트워크 부문

1) 컨넥터 연결의 적정성 검토

- 도로 및 철도 네트워크 컨넥터 연결의 적정성을 검토하여 보다 현실적인 통행시간 및 통행량 배정이 가능하도록 검토

2) 타 기관과의 자료의 공유

- 한국개발연구원의 예비타당성 수행시 사업별로 수정된 네트워크를 DB화하여 네트워크 수정 및 보완에 활용

라. 도로 및 철도 비용함수

1) 조사를 통한 도로 및 철도 비용함수의 개선

- 링크의 교통량 수준에 따른 링크 통행시간을 산출하는 도로통행비용함수(Volume-delay function)가 유형별, 도로 기능별로 차별화되지 않고 있어 국내 도로여건에 부합된 도로통행비용을 산출하지 못한다는 지적사항이 자주 제기되고 있음. 특히, 연속류와 단속류가 혼재되어 있는 일반국도 및 지방도 등에 대해 기능적 구분 없이 동일한 용량이 적용됨에 따라 신호교차로 대기시간이 반영되지 않는 링크통행비용이 산출되고 있음
- 2008년도 교통수요조사 및 DB구축사업의 일환으로 도로의 기능적 분류에 따른 도로통행비용함수 구축관련 조사를 수행하고 있음. 향후 국내 여건에 부합되는 통행비용함수가 구축되어야 하며, 새로 구축되는 도로통행비용함수를 적용하기 위해서는 전국 도로에 대해 기능적 유형분류조사가 수행되어야 함

2) 민자도로 반영 및 가중치 적용

- 한국교통연구원에서 배포되는 네트워크에는 민자도로가 누락되어 있으며, 유료도로(민자도로)에 대한 가중치 산정이 필요함

마. 조사부문 및 기타부문

1) 신뢰도 검증 과정 매뉴얼 작성 및 기준점통행량 교통량 검증 방법의 개선

- 기존 KDI에서 제시하는 $\pm 30\%$ 오차율 방법 이외에 교통량 수준별 오차율 검증 방법, RMSE, %RMSE, GIS검증, R^2 검증 등 다양한 기법을 이용하여 검증
- 매년 지속되는 신뢰도 검증과정을 단계별로 수행할 수 있는 DB센터 자체 매뉴얼 작성이 요구되어짐

2. 신뢰도의 증장기적 개선

가. 기본 자료의 설정 부문

1) 기종점통행량과 네트워크 상세도 차이로 인한 문제 검증

- 기종점통행량의 상세도와 네트워크 상세도 차이에 따른 시나리오별 신뢰도의 검증
- 국내외 관련 논문 결과와 비교 검증
- 광역권 자료를 제공하지 않는 대신 전국 지역간 자료는 현재의 구축 기준보다 상세히 제공할 필요가 있음
- 특히 기존의 광역권 지역의 경우 여러 가지 요인으로 인해 수요 분석이 필요한 경우가 다수 발생함. 해당 지역의 내부 통행량에 대한 기초조사, 추정, 장래예측이 동시에 이루어져야 하며, 존의 크기도 기타 지역에 비해 세분화해야 할 것으로 판단됨
- 존의 크기를 1000~2000개 수준으로 분할하는 것이 필요
- 현행 248개 존체계에서 내부통행이 0으로 처리됨으로 인하여 문제점 발생

2) 화물차종별 배분 재고

- 기존에 소형화물차의 통행량은 과대예측되고 중대형화물차의 통행량은 과소 예측되었음
- 실제 지역간 물동량의 대부분이 소형화물차가 아닌 중대형화물차로 운송되는 현실에서 화물차종별 배분시 조사 자료 이외에 기타 현실 계측자료(국도변 화물차량 중량계측 자료)등을 이용한 화물차종별 배분이 수행되어야 함
- 더불어 건설기술연구원 교통량 수집 시 화물차종구분과의 일관성 유지필요

나. 기종점통행량 부문

1) 해외 사례 서비스부문 화물차 반영 방안 적용

- 현재 화물기종점통행량은 물동량을 차량으로 전환하는 방법을 통해 구축되어지고 있으나, 기 구축되어진 물동량은 1, 2차 산업에 국한되어 차량 O/D가 과소 추정되는 결과를 야기함. 이는 해외의 많은 연구 결과에 입증되어짐

- 따라서, 기존 해외사례 검토를 통하여 이에 대한 보정 방법을 개발하고 차량 기종점 통행량의 신뢰도를 개선하여야 함

2) 장래개발계획의 반영도에 따른 O/D 추정

- 장래 개발계획의 실제 실행정도가 계획별로 상이한 관계로 O/D 추정시 이를 반영하는데 상당한 오차가 내포됨
- 추진예정인 개발계획을 반영하기 위한 기준이 설정되어야 할 것이며 개발계획의 반영 정도에 따라 O/D를 범위로 제시하는 것도 하나의 대안일 것임

3) Path 등 네트워크 검증체계 확립

- 네트워크가 매년 갱신될 때 최단거리가 달라지는 이유 규명 필요
- 통행배정 전후의 각 기종점 쌍간 path 검증을 통해 loading(존간 통행시간, 통행거리 등) 결과의 적절성 검증

다. 네트워크 부문

1) 물류 네트워크 구축

- 순물동량 산정을 위한 환적노드의 물류전용 네트워크 구축
- 철도네트워크의 경우 화물 취급역에 대한 네트워크 구축
- 물류단지 및 유통단지 등 현 네트워크의 존 세분화

라. 조사부문 및 기타부문

1) 적재효율 및 공차비율 현실화 조사

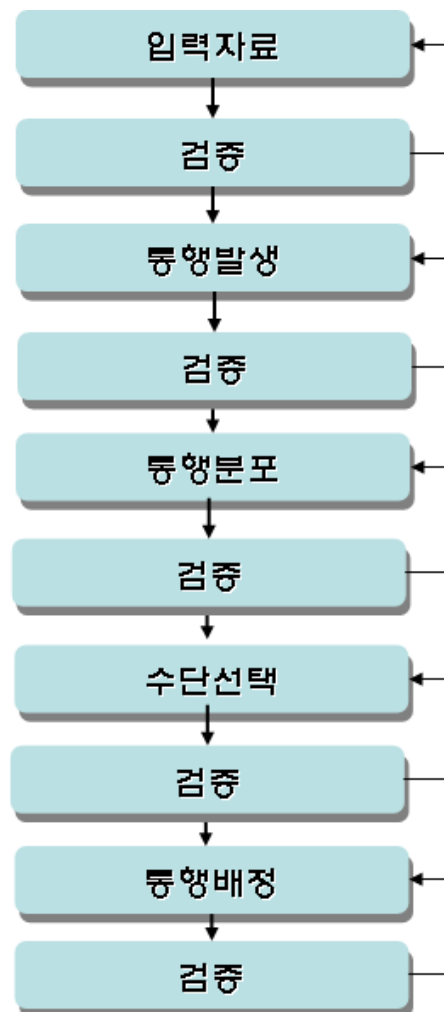
- 물동량을 화물차량으로 전환할 때 사용하는 적재효율과 유출입시 비대칭적인 상황을 고려하기 위한 공차비율 자료를 현실화 필요가 있음
- 미국의 VIUS(Vehicle Inventory and Use Survey)자료와 같이 화물차량의 운송실태를 위주로 한 조사를 5년 미만의 주기로 수행
- 품목별, 지역별, 시간대별, 노선별(축별)로 최신 세부자료를 구축

2) 대중교통 기종점통행량 신뢰도 제고

- 공항, 철도역, 항만 및 고속(시외)버스 터미널 이용자의 출발지/도착지 및 접근수단에 대한 설문조사를 수행하여 기종점통행량 구축 시 대중교통 시설물의 접근 통행에 대한 정확도를 향상시킬 필요가 있음
- 행정동 단위 전국 지역간 여객 기종점통행량 구축을 위해 출발지 및 도착지를 세분화하여 조사함

제2절 O/D 및 네트워크의 신뢰도 검증과정

- 제2장의 해외사례검토 결과와 제3장 제1절의 검토항목을 토대로 검증 수행
- 입력자료 및 수요 추정 4단계별 관측치와 모형치를 비교하여 신뢰도 검증과정의 개선
- 기종점통행량 검증시 아래의 그림과 같은 과정을 수행함



<그림 3-1> 단계별 검증과정

1. 입력자료의 검증

가. 도로 부문 커넥터 연결의 적정성 검토

1) 센트로이드 커넥터 현황

- 현재 준별 커넥터 수는 1개 ~ 5개로 구성되어 있으며, 제주도를 제외한 246개 준 중 커넥터 수가 3개 ~ 4개인 경우가 대부분을 차지함
- 준별 평균 커넥터의 개수는 3.71개이고, 총 커넥터의 개수는 910개로 구성됨

<표 3-1> 2007년 네트워크 커넥터 수별 준수

단위: 개수, %

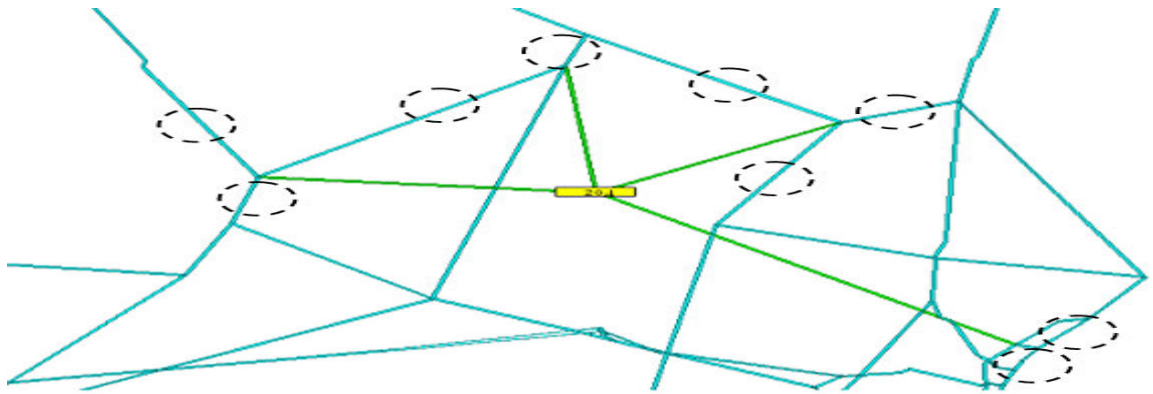
커넥터 수	해당 준수	백분율	커넥터 수 합계	백분율
1	1	0.41	1	0.11
2	4	1.63	8	0.88
3	67	27.24	201	22.09
4	165	67.07	660	72.53
5	8	3.25	40	4.40
합계	245	100.00	910	100.00

2) 센트로이드 커넥터의 문제점 및 개선방안

① 센트로이드 커넥터의 문제점

- 도시규모와 무관하게 커넥터수가 결정되어 있음
- 외국사례와 비교했을시 커넥터의 개수가 기본적으로 적음
- 인구수와 커넥터수의 상관관계는 $R^2 = 0.124$ 로 낮은 수치를 보이고 있음
- 센트로이드 커넥터를 어떤식으로 연결해야 적합한 것인가에 대한 논의가 전혀 없었음
- 준에서 발생하는 발생량대비 연결지점에 대한 용량 검토가 이루어지지 않음
 - 전국의 245개 준에 대하여 커넥터 연결지점용량과 O/D발생량을 비교한 결과 12개 준이 현재 O/D 발생량이 연결지점용량보다 큰 것으로 나타남(그림 3-2, 표3-2 참고)
 - 이러한 현상은 주변 통행속도 및 통행배정결과에 악영향을 미침
- 커넥터의 비현실적인 연결로 인하여 속도 및 배정량 등에 비현실적인 결과를 양산하고 있음 (그림 3-3 참고)

- 현재 존 체계에서 커넥터에 배정량이 상당히 많음

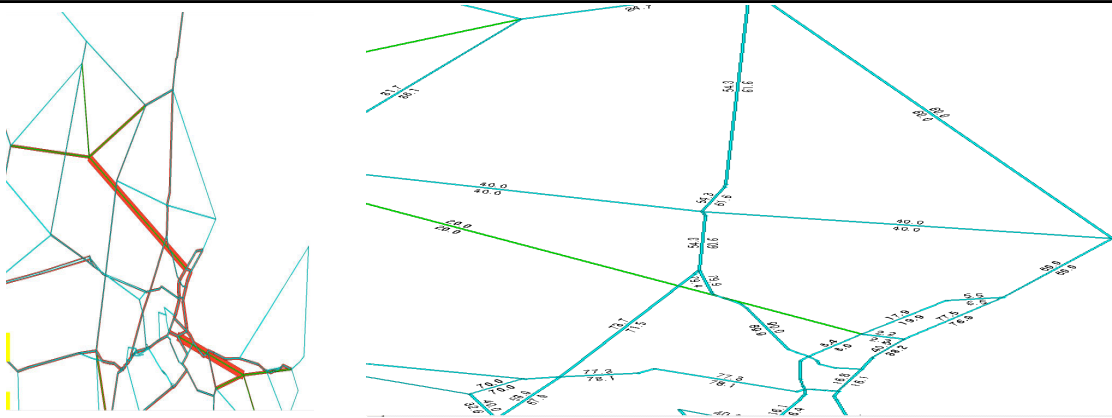


<그림 3-2> 포항시 복구 사례

<표 3-2> 커넥터 연결지점의 용량 문제 발생 지역

단위: pcphl

존 번호	커넥터갯수	커넥터연결지점용량	존별 발생량	발생량-커넥터연결지점용량
1	4	258,491	287,061	28,571
8	4	200,472	214,199	13,727
22	4	339,623	357,045	17,422
23	4	407,547	492,413	84,866
28	4	174,057	209,907	35,850
74	4	102,830	110,492	7,662
107	4	93,868	112,555	18,687
110	3	89,623	95,804	6,181
111	5	126,887	193,304	66,418
114	4	103,774	109,981	6,208
204	4	131,604	133,694	2,090
236	3	110,377	110,857	479



<그림 3-3> 비현실적인 결과 예시

② 센트로이드 커넥터의 개선방안

- 센트로이드 커넥터 연결링크의 용량은 발생량 및 도착량보다 크도록 개수 및 연결지점을 조정함
- 인구기반의 시군구별 생활권 및 선거구수별로 센트로이드 개수를 선정하며, 연결지점은 인구수가 많은 지점에 가중치를 부여하여 연결함
- 생활권 및 선거구 자료로도 구축이 용이하지 않은 지역은 읍면동 인구를 기반으로 연결함
- 센트로이드 연결지점은 다음의 수식에 의한 가중치에 의해 GIS프로그램을 통하여 연결함

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}, \quad \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i P_i}{\sum_{i=1}^n P_i},$$

여기서, \bar{X} =사회경제 변수 가중치를 적용한 x좌표, \bar{Y} =사회경제 변수 가중치를 적용한 y좌표, x_i 와 y_i 는 도시 I의 x와 y 좌표, n은 도시 I의 교통 분석존 수, P_i 는 도시 I의 사회경제변수 크기

3) 센트로이드 커넥터의 분석 방법

① 비교지점 선정

- 관측교통량 지점 수는 6468지점이며, 각 도로별 지점 수는 아래와 같음

<표 3-3> 관측 지점수

구 분	고속도로	국도	지방도	계
전체 지점 수	770	606	2,000	6,468

② 분석 방법

- 생활권 반영 방법은 시군구별 생활권 및 선거구수별, 읍면동 인구 기반으로 기준을 정립
 - 시군구별 생활권과 선거구에 대한 적용 예시
- 관측교통량 지점에 대해서 Base case와 생활권 반영한 결과에 대한 위계별 오차율, 차종별오차율, 통행시간, 통행속도 등 다양한 분석을 실시함

<표 3-4> 도시기본계획 적용의 예

구분	생활권	행정동	행정권수	출처
상주시	상주도심 중생활권	상주동,외서면,사벌면,내서면	중생활권 5개 (소생활권 19개)	2020년 상주도시기본계 획
	함창중생활권	함창읍,은척면,이안면,공검면		
	청리중생활권	청리면,공성면,외남면		
	화서중생활권	화서면,화북면,화남면,화동면 ,모서면,모동면		
	낙동중생활권	낙동면,중동면		

<표 3-5> 선거구 적용의 예

구분	행정동	선거구	
아산시	염치읍, 탕정면, 인주면	가선거구	6
	음봉면, 둔포면, 영인면	나선거구	
	온양1동, 온양2동, 온양3동	다선거구	
	송악면, 선장면, 도고면, 신창면	라선거구	
	배방면, 온양6동	마선거구	
	온양4동, 온양5동	바선거구	

③ 분석 방법 반영 내역

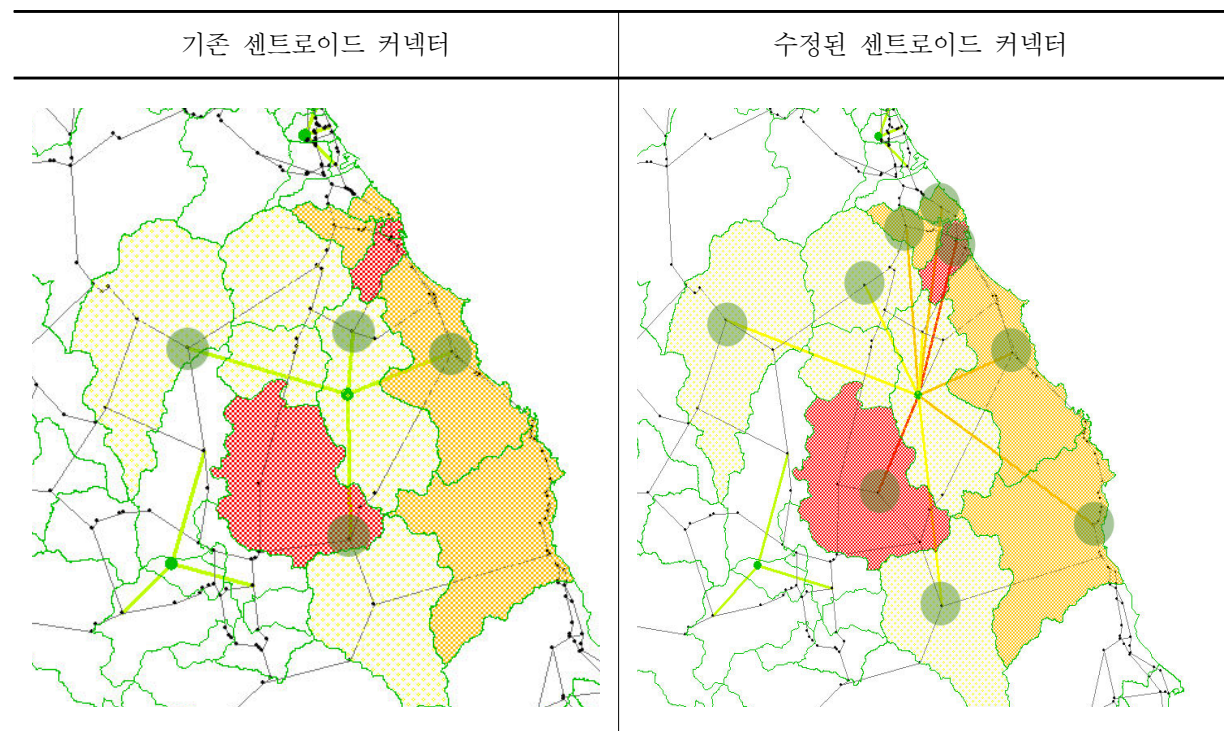
- 기존 센트로이드 커넥터의 수에 비해 229 링크가 추가되었음
- 총 245존에 대해 생활권 28존, 선거구권115존, 인구별 102존으로 센트로이드 커넥터 수를 설정함

<표 3-6> 커넥터 개수 반영내역

구분	반영 전	반영 후
커넥터 개수	910 link	1139 link

<표 3-7> 커넥터 개수 반영내역

구분	갯 수
생활권 개수	28 존
선거구권 개수	115 존
인구별 개수	102 존
총 계	245 존



<그림 3-4> 센트로이드 커넥터 반영 예시

4) 센트로이드 커넥터의 분석 결과

① 위계별 오차율 분석

- 생활권 반영고속도로와 일반국도는 과대추정되는 부분이 감소하는 반면 국지도와 지방도는 과소추정 부분이 감소되는 것을 알 수 있음
- 커넥터 수의 증가로 인해 배정교통량이 고속도로와 일반국도에 고르게 분산되는 것을 알 수 있으며, 국지도와 지방도에 커넥터가 인접함으로써 과대 추정되는 경향을 보임
- 따라서 생활권을 반영한 커넥터 연결에 의해 교통량이 Base case보다 고르게 배정되는 것으로 분석됨

<표 3-8> 도로위계별 오차율 비교

구분	오차범위	생활권 반영		BASE CASE	
		지점수	비율(%)	지점수	비율(%)
고속도로	과소(-30이하)	167	21.7	109	14.2
	적정(-30~30)	461	59.9	463	60.1
	과대(30이상)	142	18.5	198	25.6
	계	770	100	770	100
일반국도	과소(-30이하)	1125	36.4	997	32.3
	적정(-30~30)	951	30.8	976	31.6
	과대(30이상)	1016	32.9	1119	36.2
	계	3092	100	3092	100
국지도	과소(-30이하)	361	59.6	377	62.2
	적정(-30~30)	119	19.6	128	21.1
	과대(30이상)	126	20.8	101	16.7
	계	606	100	606	100
지방도	과소(-30이하)	1445	72.3	1489	74.5
	적정(-30~30)	186	9.3	181	9.1
	과대(30이상)	369	18.6	330	16.6
	계	2000	100	2000	100

② 차종별 오차율 분석

- 차종별 오차율 결과를 보면, 모든 차종에 대해 과대추정되던 지점들이 생활권 반영으로 인해 감소하는 형태를 보임
- 이로써 모든 차종이 커넥터에서 고르게 분산되는 것을 알 수 있음

<표 3-9> 차종별 오차율 비교

구분	오차범위	생활권 반영		BASE CASE	
		지점수	비율(%)	지점수	비율(%)
승용차	과소(-30이하)	3,505	54.2	3,212	49.7
	적정(-30~30)	1,531	23.7	1,707	26.4
	과대(30이상)	1,432	22.2	1,549	23.9
	계	6,468	100	6,468	100
버스	과소(-30이하)	3,034	47	2,926	45.2
	적정(-30~30)	810	12.5	784	12.1
	과대(30이상)	2,624	39.8	2,758	42.6
	계	6,468	100	6,468	100
화물소형	과소(-30이하)	3,570	55.2	3,381	52.2
	적정(-30~30)	1,233	19.7	1,261	19.5
	과대(30이상)	1,665	25.8	1,826	28.2
	계	6,468	100	6,468	100
화물중형	과소(-30이하)	3,182	49.2	3,060	47.3
	적정(-30~30)	1,274	19.7	1,253	19.4
	과대(30이상)	2,012	31.1	2,155	33.3
	계	6,468	100	6,468	100
화물대형	과소(-30이하)	3,358	51.9	3,253	50.3
	적정(-30~30)	1,075	16.6	1,065	16.5
	과대(30이상)	2,035	31.5	2,150	33.3
	계	6,468	100	6,468	100

③ 통행비용함수별(VDF) 통행속도 분석

- VDF별 통행 속도의 분석 결과는 눈에 띄게 큰 변화를 보이지는 않지만 생활권의 VDF별 통행속도가 Base case의 통행속도에 비해 증가하는 것으로 분석됨

<표 3-10> 관측지점 통행속도 비교

구분	고속도로			일반국도			지방도, 국지도		
	vdf1	vdf2	vdf3	vdf4	vdf5	vdf6	vdf7	vdf8	vdf9
Base	66.06	69.13	57.64	66.00	69.53	70.78	58.37	65.12	65.69
생활권	66.60	70.25	60.23	66.57	70.86	71.68	58.54	66.39	66.26

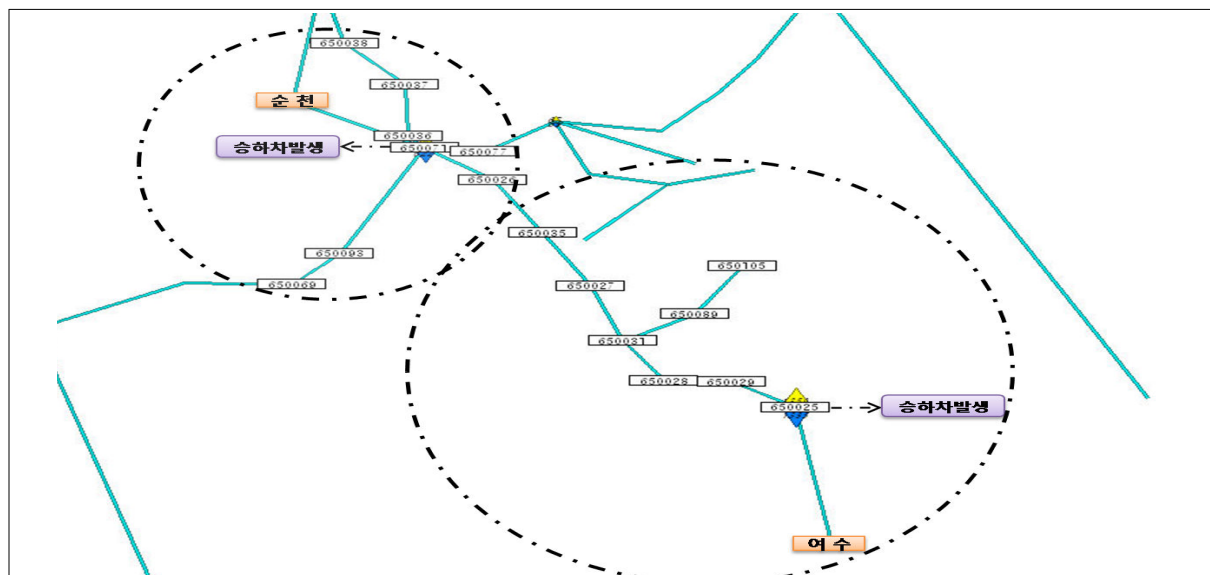
나. 철도 부문 커넥터 연결의 적정성 검토

1) 철도 부문 커넥터 연결의 문제점

① 1개 존에 다수의 철도역이 존재하는 경우 연결문제

- 1개의 존에 다수의 철도역이 존재할 경우 존에서 나오는 커넥터가 모든 철도역에 연결되지 않아 통행배정시 관측지점이 적게 나타남

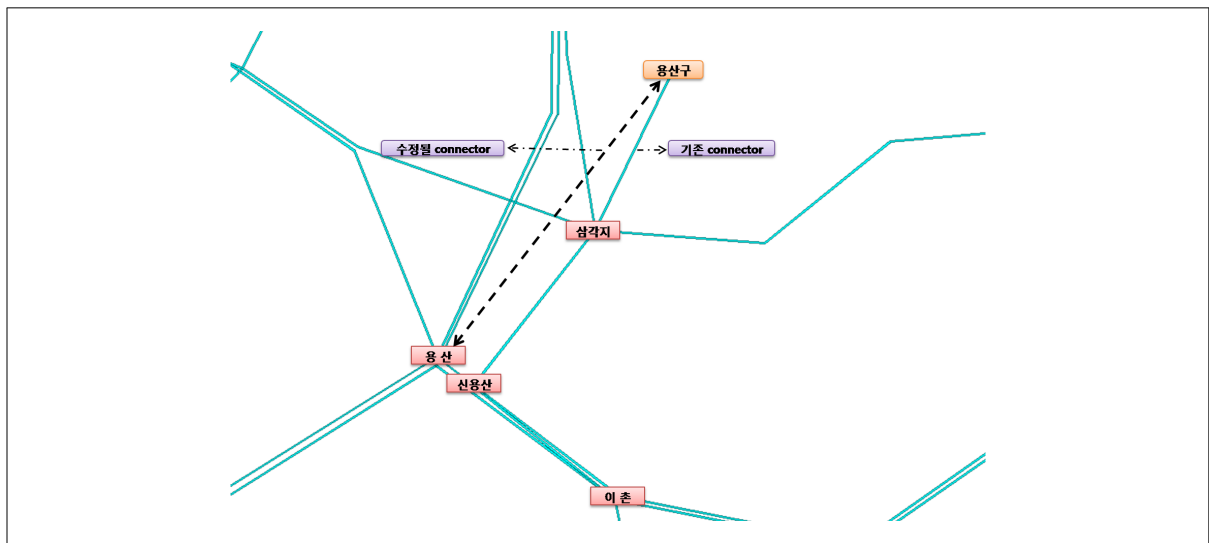
ex) 전남 순천시와 여수시에는 각각 8개의 철도역이 존재하지만 순천 존과 여수 존에서 연결되는 커넥터는 각각 하나의 철도역과 연결되어 있어 커넥터가 연결되어 있지 않은 철도역에서는 승·하차 발생이 이루어지지 않음



<그림 3-5> 1개의 존에 다수의 철도역 존재

② 존과 철도역간의 연결문제

- 존에서 나오는 커넥터가 철도역과 비합리적으로 연결되어 있어 통행배정에 문제점 발생
- 예를 들면, 3번존(용산구)에 KTX의 통행이 발생하고 있으나 네트워크에는 3번존(용산구)의 커넥터가 용산역이 아닌 삼각지역(지하철4호선)과 연결되어 있어 통행 배정 시 오류 발생
- 즉, 용산구에서 발생하는 고속철도(KTX) 통행수요의 상당부분이 삼각지역을 거쳐 지하철4호선을 타고, 1호선 광명역에서 KTX를 이용하는 것으로 나타남



<그림 3-6> 비합리적으로 연결된 커넥터



<그림 3-7> 우회노선도

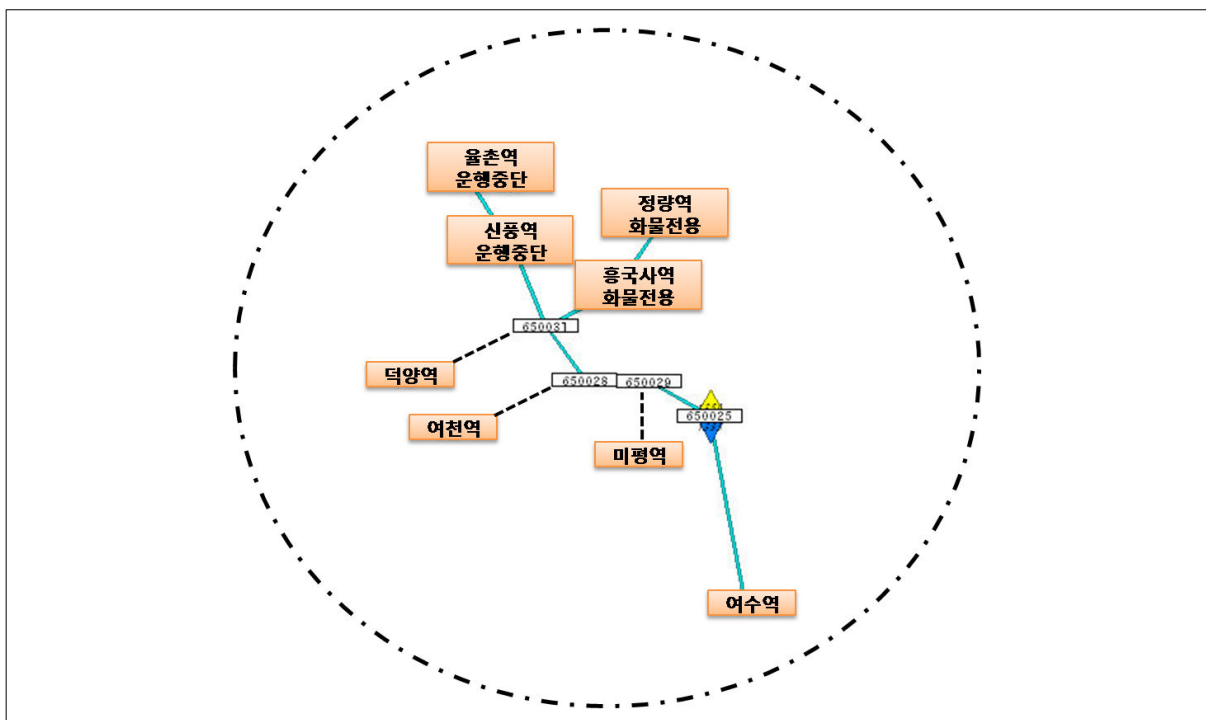
③ 통행배정시의 문제

- 1개존에 다수의 철도역이 존재하면서도 1개의 역에만 커넥터가 연결되어 있어 미연결 역에는 통행배정이 이루어지지 않음
- 고속철도O/D의 경우, 커넥터가 고속철도역과 직접 연결되지 않고 일반철도나 도시철도역과 연결된 경우가 있으며, 이 경우 이들 철도를 이용하여 통행하는 불합리 발생

2) 철도 부문 커넥터 연결의 개선방안

① 1개의 존에 1개의 역이 존재하도록 존 세분화

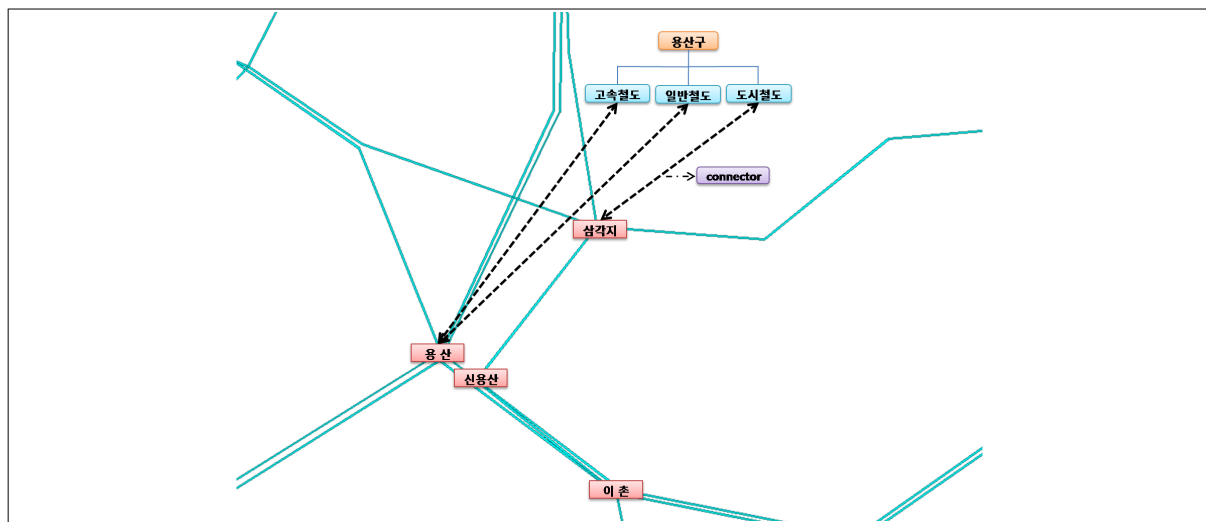
- 센트로이드 커넥터를 추가하거나, 1개의 존에 1개의 역이 존재하도록 존 세분화 실시
- 현재 8개의 역이 존재하는 여수역은 운행중단된 2개역(울촌역,신풍역)과 화물전용역(흥국사역, 정량역)을 제외한 4개역으로 존 세분화



<그림 3-8> 1개의 존에 다수의 역 존재에 대한 개선방안

② 철도 차종별 존 구축 및 해당역과 연결

- 현재 1개의 존에 고속철도, 일반철도, 도시철도의 통행수요가 함께 존재함. 철도수요를 추정을 정확히 추정하기 위해서는 1개 존은 sub-zone 체계로 구축하여 각 열차별로 존 센트로이드를 구축하고 해당역과 커넥터를 연결
- 예를 들어 용산역을 이용하는 존의 경우 아래와 같이 sub-zone 구축

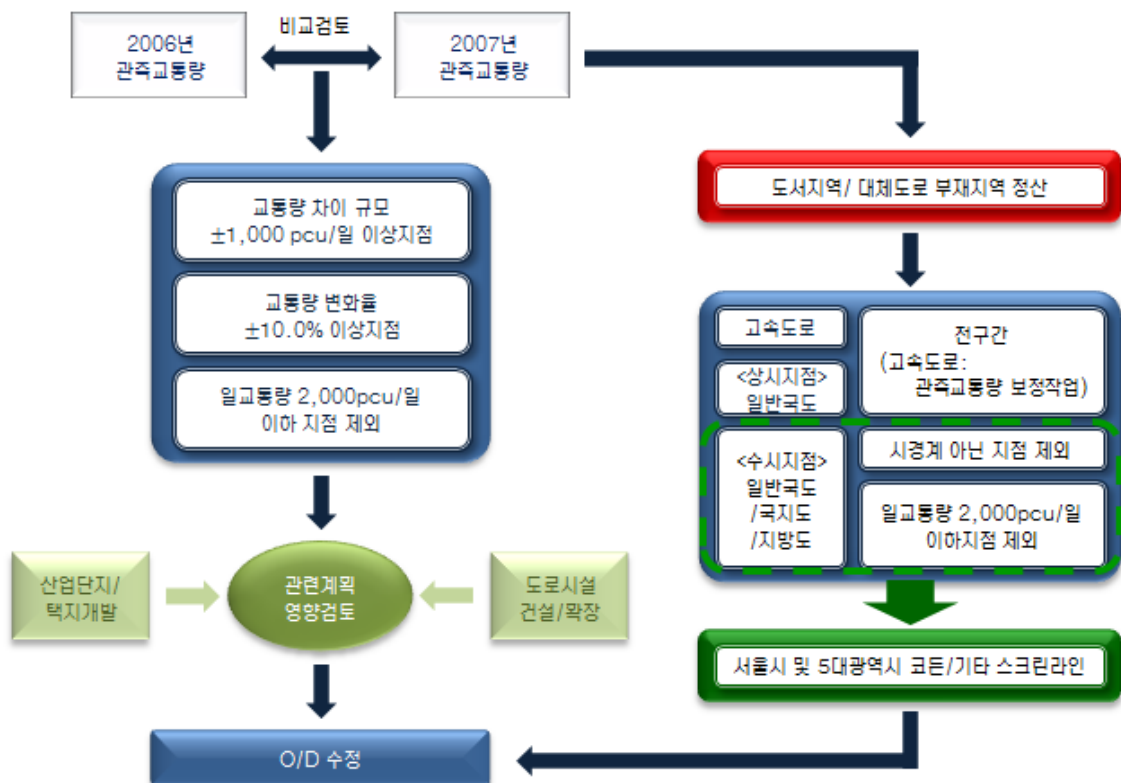


<그림 3-10> sub-zone 체계

다. 적정 관측교통량 지점 선정

1) 적정 관측교통량지점 선정 방법

- 2007년 O/D현행화 작업을 위하여 현재 관측교통량 지점 중에서 O/D 수정/보정 작업을 위한 지점 및 우선순위를 선정하여야 함
- O/D수정/보정 작업은 크게 두 가지의 과정을 수행함. 첫 번째는 2006년 대비 2007년 관측교통량의 차이가 큰 지점을 선정하여 2006년 O/D를 수정하여 2007년 기준 O/D로 보정하는 것이며, 두 번째는 2007년 관측교통량 중에서 도로위계가 높은 고속도로 및 교통량이 많은 지점 등 주요지점을 선정하여 O/D를 수정하는 과정임



<그림 3-11> 관측교통량 지점 선정

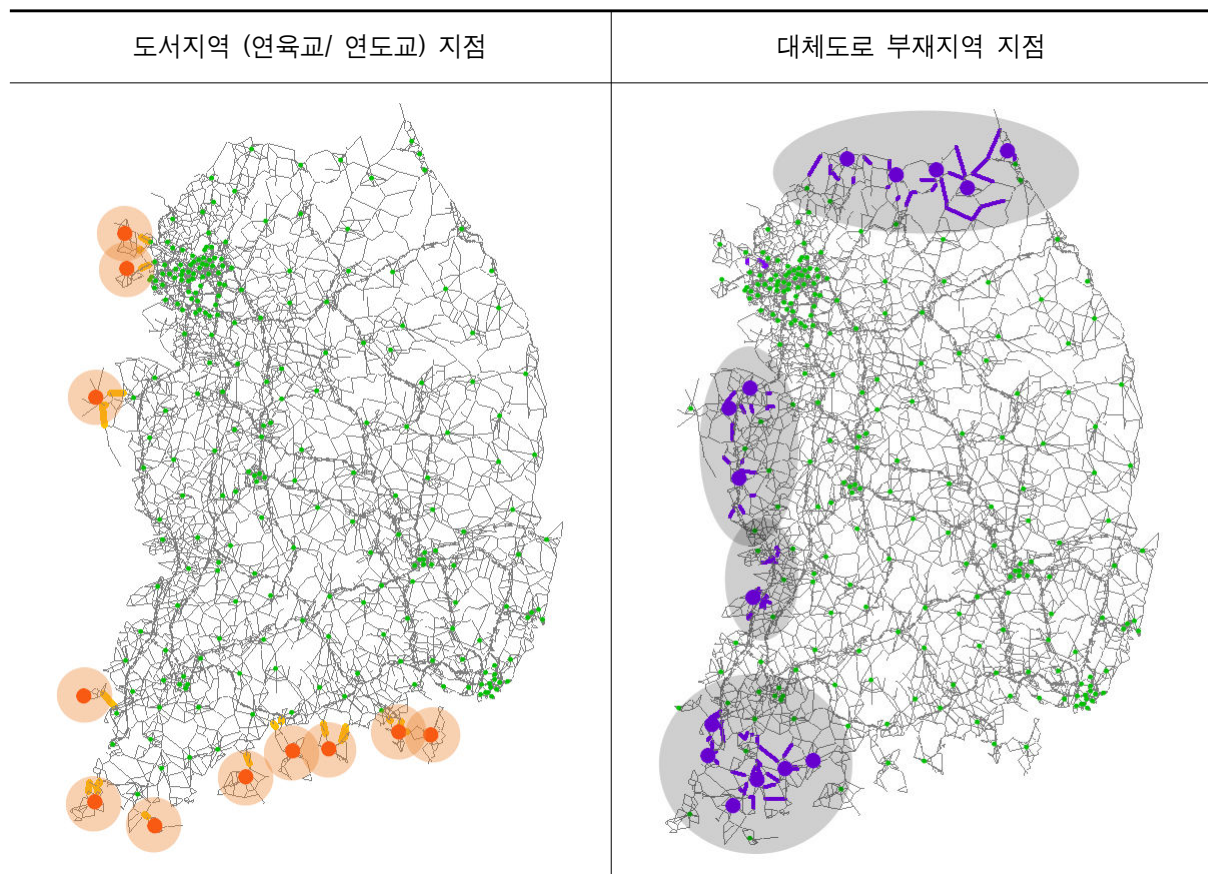
2) 도서지역/ 대체도로 부재지역 지점

- 2007년 O/D현행화 작업을 위하여 가장 먼저 수행할 사항은 도서지역의 연도교/연육교 및 대체도로가 다른 지역에 비해 적은 지역에 대한 것임
- 이러한 지역은 관측교통량으로 해당 존의 발생/도착량을 분명히 알 수 있으므로, 관측교통량 위계나 규모와 상관없이 관측교통량지점으로 선정함

<표 3-12> 도서지역/대체도로 부재지역 관측 지점수

(단위 : 지점)

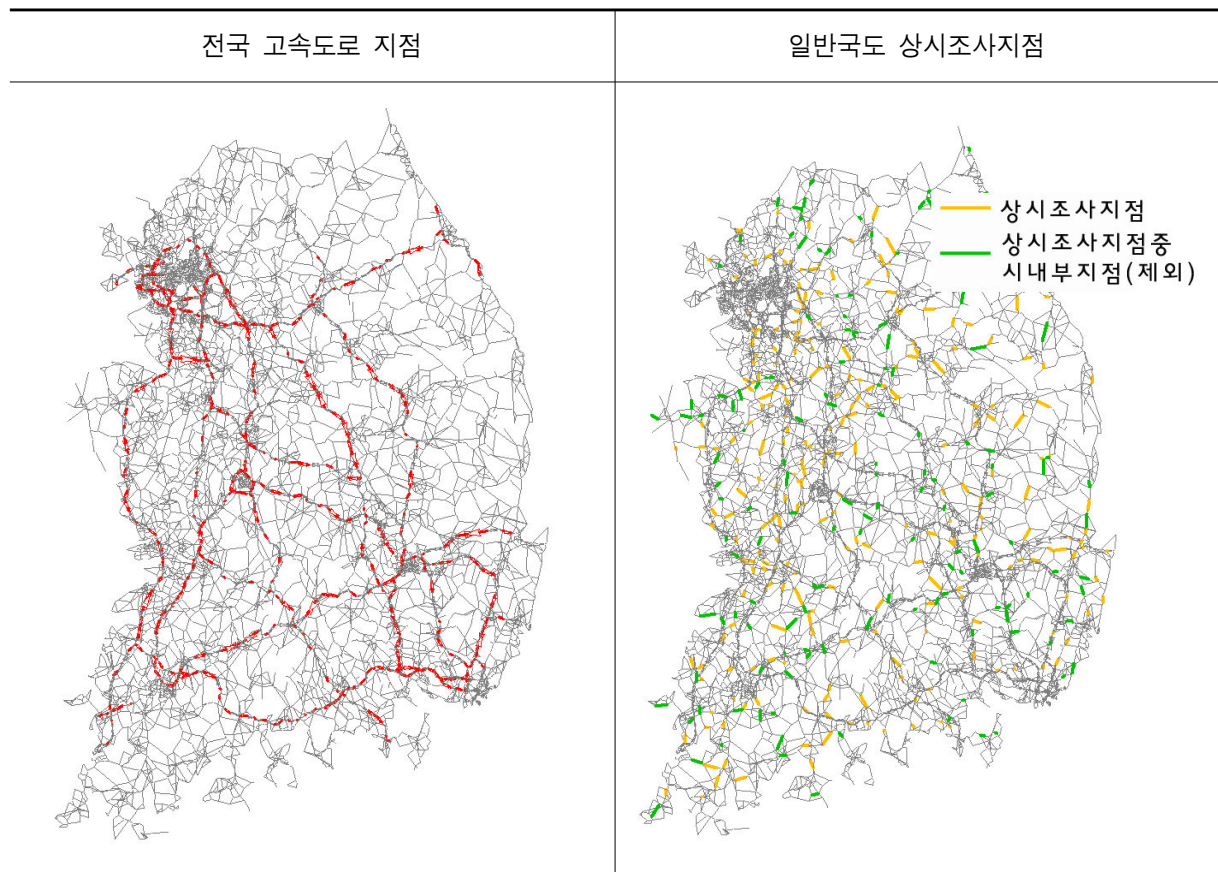
구분	도서지역		대체도로 부재지역	
	zone	link(지점)	zone	link(지점)
2007년	11	24	16	83



<그림 3-12> 2007년 총 관측 지점과 시경계 지점

3) 고속도로/ 일반국도(상시) 지점

- 2007년 관측교통량 지점 중에서 전국 고속도로 지점과 일반국도 상시조사 지점 중에서 시경계에 위치하고 있는 모든 지점은 O/D현행화 작업시 포함하도록 함
- 고속도로 지점은 전체 노선의 모든 구간을 포함하므로, 관측된 방향별 교통량이 비합리적일 경우 TCS자료를 활용하여 보정함
- 일반국도 상시조사지점은 수시조사지점과 달리 교통량 조사 장비를 이용하여 일년동안의 모든 자료를 수집하므로, 상대적으로 수시조사지점의 관측자료보다 정확하며 여러 가지 교통량 패턴을 살펴볼 수 있음
- 상시조사 지점 중에서 시경계에 위치하지 않은 지점은 제외시킴



<그림 3-13> 전국 고속도로 및 일반국도 상시조사 지점

4) 관측교통량 제외 지점

- 도서지역/대체도로 부재지역 지점, 고속도로/일반국도(상시) 지점을 제외한 일반국도, 국지도, 지방도의 수시조사지점 중에서 O/D현행화 작업시 필요없는 지역은 제외함
- 총 관측지점에서 내부통행량을 필요로 하는 시내부지점과 일일 교통량 2,000pcu/일 이하인 지점은 제외함

<표 3-13> 관측교통량 제외 지점수

단위: 지점

구분	총 관측지점	일일교통량 과소지점 (시내부지점에 포함됨)	시내부지점
2007년	6,468	1,038	2,330

일일교통량 과소지점	시경계 지점
<p>— 관측지점 — 2,000pcu 이하(제외지점)</p>	<p>— 시경계지점 — 시내부지점 (제외지점)</p>

<그림 3-14> 관측교통량 제외 지점 선정

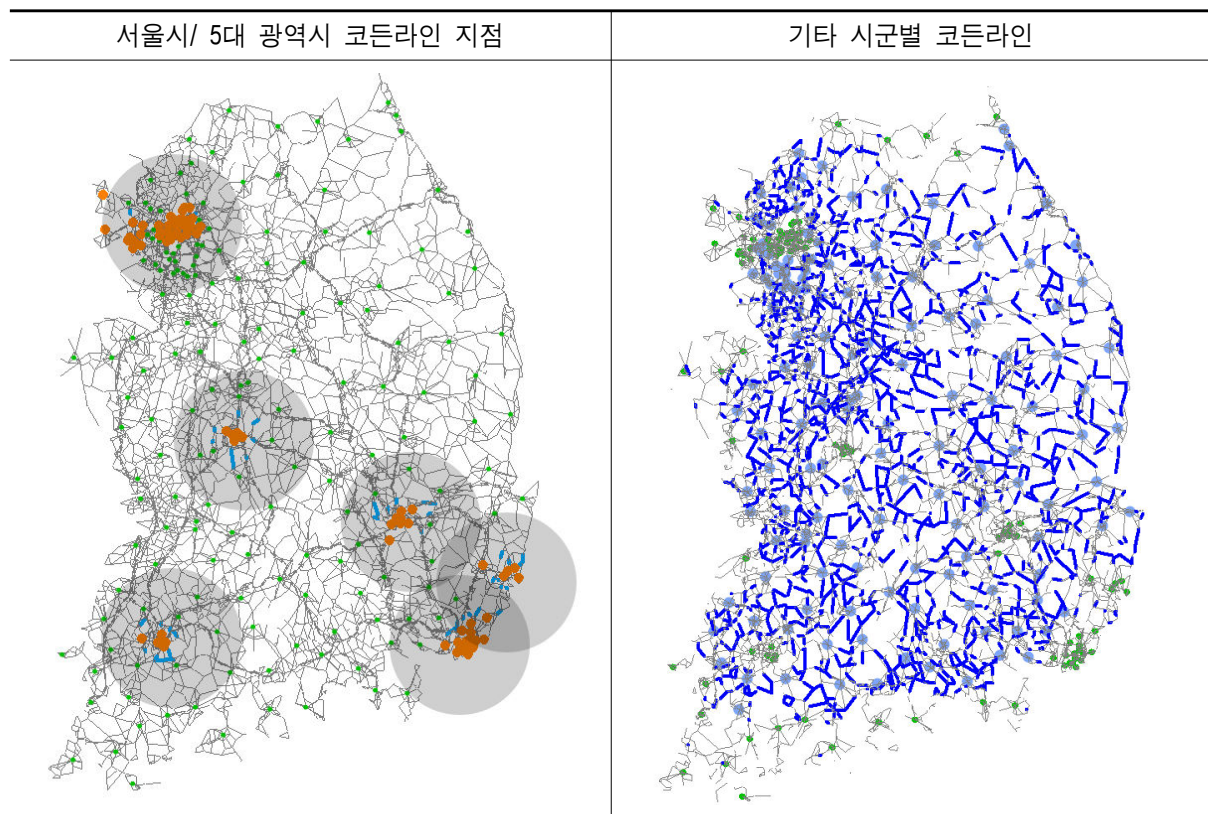
5) 서울시/ 5대광역시 코든라인 지점

- 2007년 수시자료지점 중에서 서울시를 비롯한 5대광역시의 교통량 규모가 큰 코든라인 지점을 선정하여 현행화 작업을 수행함
- 그 후에 전국권 존 중에서 현행화 작업이 수행되지 않은 존에 대하여 현행화 작업을 수행함

<표 3-14> 서울시/ 5대광역시 코든라인 지점수

단위: 지점

구분	도서지역		대체도로 부재지역		서울시/5대광역시		기타 시군	
	존	링크(지점)	존	링크(지점)	존	링크(지점)	존	링크(지점)
2007년	11	24	16	83	74	82	146	3,949



<그림 3-15> 코든라인 지점 선정

2. 통행발생 단계의 검증

가. 여객 통행발생의 검증

- 여객 통행발생량의 검증은 수단통행원단위와 목적통행원단위로 나누어 실시함

1) 수단통행원단위

- 2007년 기준 전국 지역간 여객기종점통행량(O/D)의 총수단 통행원단위는 전국 평균 1.30통행/인임
 - 수단별로 보면, 승용차의 통행 발생원단위는 0.66통행/인, 버스의 통행 발생원단위는 0.41통행/인, 철도의 통행 발생원단위는 0.24통행/인임
- 발생량 기준으로 서울특별시의 통행발생 원단위는 2.48통행/인으로 가장 높으며, 대전광역시 1.76통행/인, 부산광역시 1.72통행/인의 순으로 나타나며, 강원도의 통행발생 원단위는 0.25통행/인으로 가장 낮게 나타남
- 도착량 기준으로 서울특별시의 통행발생 원단위는 2.46통행/인으로 가장 높으며, 대전광역시 1.77통행/인, 부산광역시 1.72통행/인의 순으로 나타나며, 강원도의 통행발생 원단위는 0.24통행/인으로 가장 낮게 나타남
- 서울특별시와 제주도를 제외한 모든 지역에서 승용차, 버스, 철도 통행발생 원단위의 순으로 나타남
 - 서울특별시의 경우 승용차 통행원단위 0.83, 철도 통행원단위 0.88, 버스 통행원단위 0.77의 순으로 나타남
 - 제주도의 경우 내륙 지역과 달리 승용차 통행원단위 0.16, 버스 통행원단위 0.07, 항공 통행원단위 0.33의 순으로 나타남
- 통행발생 원단위와 동일하게 통행도착 원단위는 서울특별시와 제주도를 제외한 모든 지역에서 승용차, 버스, 철도 순으로 나타남
 - 서울특별시의 경우 철도 통행원단위 0.88, 승용차 통행원단위 0.81, 버스 통행원단위 0.77의 순으로 나타남
 - 제주도의 경우 승용차 통행원단위 0.16, 버스 통행원단위 0.07, 항공 통행원단위 0.33의 순으로 나타남

<표 3-15> 수단별 통행발생량 및 발생 원단위

단위: 천통행/일, 통행/인

구분		승용차	버스	철도	항공	해운	합계
통행량	서울	8,147	7,606	8,649	17	0	24,419
	부산	3,255	2,118	724	6	1	6,105
	대구	2,425	1,029	318	1	0	3,773
	인천	2,283	1,416	369	1	3	4,071
	광주	1,439	637	37	2	0	2,115
	대전	1,765	729	66	0	0	2,560
	울산	1,155	518	2	2	0	1,676
	경기	5,923	3,741	1,049	0	0	10,712
	강원	287	79	8	0	0	375
	충북	971	340	5	1	0	1,318
	충남	412	103	47	0	1	563
	전북	944	346	11	0	0	1,301
	전남	348	132	8	1	9	497
	경북	1,043	307	21	0	1	1,373
	경남	691	183	12	0	5	890
	제주	85	40	0	15	2	142
	총합계	31,172	19,326	11,326	48	22	61,893
구분		승용차	버스	철도	항공	해운	합계
원단위	서울	0.83	0.77	0.88	0.00	0.00	2.48
	부산	0.92	0.60	0.20	0.00	0.00	1.72
	대구	0.98	0.41	0.13	0.00	0.00	1.52
	인천	0.90	0.56	0.14	0.00	0.00	1.60
	광주	1.01	0.45	0.03	0.00	0.00	1.48
	대전	1.21	0.50	0.05	0.00	0.00	1.76
	울산	1.09	0.49	0.00	0.00	0.00	1.59
	경기	0.57	0.36	0.10	0.00	0.00	1.03
	강원	0.19	0.05	0.01	0.00	0.00	0.25
	충북	0.66	0.23	0.00	0.00	0.00	0.90
	충남	0.22	0.05	0.02	0.00	0.00	0.30
	전북	0.53	0.19	0.01	0.00	0.00	0.72
	전남	0.19	0.07	0.00	0.00	0.00	0.27
	경북	0.40	0.12	0.01	0.00	0.00	0.52
	경남	0.22	0.06	0.00	0.00	0.00	0.29
	제주	0.16	0.07	0.00	0.03	0.00	0.27
	총합계	0.66	0.41	0.24	0.00	0.00	1.30

<표 3-16> 수단별 통행도착량 및 도착 원단위

단위: 천통행/일, 통행/인

구분		승용차	버스	철도	항공	해운	합계
통행량	서울	7,990	7,595	8,680	17	0	24,282
	부산	3,247	2,118	723	7	1	6,096
	대구	2,434	1,023	318	1	0	3,776
	인천	2,275	1,430	362	1	3	4,071
	광주	1,442	643	37	2	0	2,123
	대전	1,766	739	66	0	0	2,571
	울산	1,154	518	2	2	0	1,675
	경기	6,130	3,739	1,024	0	0	10,894
	강원	263	79	9	0	0	351
	충북	964	335	5	1	0	1,306
	충남	391	100	46	0	1	538
	전북	939	342	11	0	0	1,293
	전남	345	127	8	1	8	489
	경북	1,046	310	21	0	1	1,378
	경남	702	188	12	0	5	907
	제주	85	40	0	15	2	142
	총합계	31,172	19,326	11,326	48	22	61,893
구분		승용차	버스	철도	항공	해운	합계
원단위	서울	0.81	0.77	0.88	0.00	0.00	2.46
	부산	0.91	0.60	0.20	0.00	0.00	1.72
	대구	0.98	0.41	0.13	0.00	0.00	1.52
	인천	0.89	0.56	0.14	0.00	0.00	1.60
	광주	1.01	0.45	0.03	0.00	0.00	1.49
	대전	1.22	0.51	0.05	0.00	0.00	1.77
	울산	1.09	0.49	0.00	0.00	0.00	1.59
	경기	0.59	0.36	0.10	0.00	0.00	1.04
	강원	0.18	0.05	0.01	0.00	0.00	0.24
	충북	0.66	0.23	0.00	0.00	0.00	0.89
	충남	0.21	0.05	0.02	0.00	0.00	0.28
	전북	0.52	0.19	0.01	0.00	0.00	0.72
	전남	0.19	0.07	0.00	0.00	0.00	0.27
	경북	0.40	0.12	0.01	0.00	0.00	0.53
	경남	0.23	0.06	0.00	0.00	0.00	0.30
	제주	0.16	0.07	0.00	0.03	0.00	0.27
	총합계	0.66	0.41	0.24	0.00	0.00	1.30

2) 목적통행 원단위¹⁾

- 2007년 기준 전국 지역간 여객기종점통행량(O/D)의 총목적통행 원단위는 전국 평균 1.53통행/인임
 - 목적별로 보면, 귀가 통행발생 원단위는 0.60통행/인, 기타 통행발생 원단위는 0.41통행/인, 출근 통행 발생원단위는 0.22통행/인임
- 발생량 기준으로 대전광역시의 통행발생 원단위는 2.73통행/인으로 가장 높으며, 광주광역시 2.41통행/인, 울산광역시 2.38통행/인의 순으로 나타나며, 강원도의 통행발생 원단위는 0.25통행/인으로 가장 낮게 나타남
- 도착량 기준으로 대전광역시의 통행발생 원단위는 2.74통행/인으로 가장 높으며, 광주광역시 2.42통행/인, 울산광역시 2.38통행/인의 순으로 나타나며, 강원도의 통행발생 원단위는 0.24통행/인으로 가장 낮게 나타남
- 대부분 지역에서 귀가 통행발생 원단위, 기타 통행발생 원단위, 출근 통행발생 원단위의 순으로 나타난 반면 강원도, 충청남도, 전라남도, 경상남도, 제주도의 경우 기타 통행발생 원단위, 귀가 통행발생 원단위, 출근 통행발생 원단위의 순으로 나타남
- 통행발생 원단위와 동일하게 대부분 지역에서 귀가통행, 기타통행, 출근통행 도착 원단위의 순으로 나타남
 - 반면 강원도, 충청남도, 전라남도, 경상남도, 제주도의 경우 기타 통행도착 원단위, 귀가 통행도착 원단위, 출근 통행도착 원단위의 순으로 나타남

1) 전국 지역간 여객 기종점통행량(O/D)은 예산과 인력의 제약으로 인해 165개 시군단위의 지역간 여객통행 실태조사를 실시함. 조사된 자료를 이용하여 1차적으로 165개 시군단위의 기종점통행량(O/D)을 구축하며, 서울특별시, 6대 광역시, 9개의 지역을 구 단위로 구분하여 248개 시군구 단위의 기종점통행량(O/D)을 구축함(서울특별시, 6대 광역시, 9개의 지역의 통행량 중 수도권 지역은 서울시정개발연구원에서 구축하며, 기타 지역은 국가교통DB센터에 구축함). 전국 지역간 여객 기종점통행량(O/D)과 달리 서울특별시, 6대 광역시, 9개의 지역의 통행량은 대상 범위가 행정동이기 때문에 승용차, 버스, 철도, 항공, 해운 외에 도보, 자전거 통행이 포함되어 있음. 즉, 248개 시군구 단위의 기종점통행량(O/D) 구축하기 위해 서울특별시, 6대 광역시, 9개의 지역의 구 단위 통행량을 반영할 때 수단통행은 승용차, 버스, 철도, 항공, 해운만 반영하나, 목적통행에는 도보와 자전거를 이용한 통행도 포함되어 있어 목적통행이 수단통행보다 많게 나타남. 추후 각 지역별 수단별 목적통행비율을 고려하여 보다 정확한 목적통행을 산출할 것임

<표 3-17> 목적별 통행발생량 및 발생 원단위

단위: 천통행/일, 통행/인

구분		출근	업무	귀가	등교	기타	합계
통행량	서울	3,724	2,748	8,743	1,578	6,243	23,036
	부산	1,235	640	3,296	741	1,718	7,629
	대구	739	422	2,598	515	1,455	5,729
	인천	805	528	2,016	445	1,239	5,033
	광주	484	225	1,482	339	912	3,443
	대전	527	285	1,729	379	1,052	3,971
	울산	359	134	1,158	231	627	2,510
	경기	1,890	1,761	4,771	1,107	3,890	13,419
	강원	28	85	121	6	135	375
	충북	237	187	790	174	578	1,964
	충남	48	130	159	22	204	563
	전북	211	188	757	154	548	1,858
	전남	42	120	139	12	185	498
	경북	229	206	727	111	518	1,790
	경남	97	235	227	13	318	890
	제주	16	51	32	4	39	142
	총합계	10,671	7,943	28,744	5,831	19,661	72,850
구분		출근	업무	귀가	등교	기타	합계
원단위	서울	0.38	0.28	0.89	0.16	0.63	2.34
	부산	0.35	0.18	0.93	0.21	0.48	2.15
	대구	0.30	0.17	1.05	0.21	0.59	2.31
	인천	0.32	0.21	0.79	0.17	0.49	1.98
	광주	0.34	0.16	1.04	0.24	0.64	2.41
	대전	0.36	0.20	1.19	0.26	0.72	2.73
	울산	0.34	0.13	1.10	0.22	0.59	2.38
	경기	0.18	0.17	0.46	0.11	0.37	1.28
	강원	0.02	0.06	0.08	0.00	0.09	0.25
	충북	0.16	0.13	0.54	0.12	0.39	1.34
	충남	0.03	0.07	0.08	0.01	0.11	0.30
	전북	0.12	0.10	0.42	0.09	0.30	1.03
	전남	0.02	0.07	0.08	0.01	0.10	0.27
	경북	0.09	0.08	0.28	0.04	0.20	0.68
	경남	0.03	0.08	0.07	0.00	0.10	0.29
	제주	0.03	0.10	0.06	0.01	0.07	0.26
	총합계	0.22	0.17	0.60	0.12	0.41	1.53

<표 3-18> 목적별 통행도착량 및 도착 원단위

단위: 천통행/일, 통행/인

구분		출근	업무	귀가	등교	기타	합계
통행량	서울	3,697	2,729	8,695	1,561	6,218	22,899
	부산	1,232	630	3,301	743	1,713	7,619
	대구	729	406	2,622	512	1,463	5,732
	인천	905	498	1,995	434	1,201	5,032
	광주	481	216	1,492	342	920	3,451
	대전	524	283	1,732	382	1,060	3,982
	울산	369	136	1,157	229	617	2,509
	경기	1,815	1,818	4,910	1,124	3,934	13,601
	강원	25	80	85	8	153	351
	충북	240	194	772	174	572	1,952
	충남	48	133	127	29	201	538
	전북	209	185	753	154	549	1,850
	전남	46	125	135	10	173	490
	경북	238	222	704	114	517	1,795
	경남	91	242	232	12	330	907
	제주	21	45	34	4	39	142
	총합계	10,671	7,943	28,744	5,831	19,661	72,850
구분		출근	업무	귀가	등교	기타	합계
원단위	서울	0.37	0.28	0.88	0.16	0.63	2.32
	부산	0.35	0.18	0.93	0.21	0.48	2.15
	대구	0.29	0.16	1.06	0.21	0.59	2.31
	인천	0.36	0.20	0.78	0.17	0.47	1.98
	광주	0.34	0.15	1.04	0.24	0.64	2.42
	대전	0.36	0.20	1.19	0.26	0.73	2.74
	울산	0.35	0.13	1.10	0.22	0.58	2.38
	경기	0.17	0.17	0.47	0.11	0.38	1.30
	강원	0.02	0.05	0.06	0.01	0.10	0.24
	충북	0.16	0.13	0.53	0.12	0.39	1.33
	충남	0.03	0.07	0.07	0.02	0.11	0.28
	전북	0.12	0.10	0.42	0.09	0.31	1.03
	전남	0.03	0.07	0.07	0.01	0.09	0.27
	경북	0.09	0.08	0.27	0.04	0.20	0.68
	경남	0.03	0.08	0.08	0.00	0.11	0.30
	제주	0.04	0.08	0.06	0.01	0.07	0.26
	총합계	0.22	0.17	0.60	0.12	0.41	1.53

나. 화물 통행발생량의 검증

- 화물 통행발생량의 검증은 물동량 원단위의 톤당 가격 및 종사자 1인당 물동량 원단위, 산업단지의 차량 원단위를 통하여 검증이 이루어짐

1) 물동량 원단위의 검증

- 물동량 원단위는 주로 톤당 가격과 종사자 1인당 물동량이 사용되며, 물동량 수요 추정시 사용 원단위에 맞게 검증이 이루어져야 함

① 톤당 가격 원단위의 검증

- 2005년 전국물류현황조사의 3일간 물동량 조사 자료를 이용하여 업종별 및 품목별 톤당 가격 원단위를 산출함
- 품목분류에서 추가된 33번 품목(기타)에 대한 원단위는 가구 및 기타 품목에서의 기타에 해당되는 화물 원단위를 추출하여 사용하여야 함

<표 3-19> 업종별 화물품목별 톤당가격 원단위

단위: 만원/톤

구 분	평균	광업	제조업	도소매업	운송업
전체	1,225.93	227.41	1,381.76	1,472.50	1,822.04
농산물	897.40	-	900.73	817.6	973.87
임산물	998.17	-	1,446.66	549.67	-
수산물	1,084.80	-	1,535.76	1,262.73	455.91
축산물	591.73	-	531.2	1,223.93	20.07
석탄광물	206.57	16.28	449.9	332.08	28
석회석광물	634.90	256.3	591.01	270.58	1,421.70
원유 및 천연가스 채취물	702.58	99.19	1,272.74	406.42	1,031.97
금속광물	522.26	200	925.86	274.99	688.2
비금속광물	1,288.35	1,236.63	1,006.57	1,621.84	-
음식료품	1,177.69	-	1,209.56	963.66	1,359.86
담배제품	900.20	-	-	1,626.72	173.67
섬유제품	2,369.34	-	1,686.63	1,670.37	3,751.03
의복 및 모피제품	2,518.72	-	2,249.83	2,871.74	2,434.58
가죽, 가방, 마구류 및 신발제품	3,389.79	-	2,883.36	2,480.46	4,805.54
목재 및 나무제품(가구제외)	702.42	100	643.64	931.81	1,134.24
펄프, 종이 및 종이제품	1,006.52	-	1,173.24	1,105.71	740.6
출판, 인쇄 및 기록매체 복제품	1,781.29	-	2,070.44	1,871.80	1,401.63
코크스, 석유정제품 및 핵연료제품	442.54	17.15	640.82	1,012.92	99.26
화합물 및 화학제품	1,472.45	260.67	1,206.74	2,593.61	1,828.77
고무 및 플라스틱제품	768.85	85.47	965.58	1,100.14	924.19
비금속광물제품	803.82	286.89	1,152.19	1,357.22	418.96
제1차 금속산업제품	1,393.91	500	1,314.15	1,580.17	2,181.32
조립금속제품	1,451.21	-	1,564.12	1,843.08	946.43
달리분류되지 않은 기계 장비	2,470.17	-	2,451.21	2,234.45	2,724.84
사무, 계산 및 회계용 기계	1,305.15	-	1,851.26	1,222.29	841.9
달리분류되지 않은 전기기계 및 전기변환장치	3,058.19	-	3,319.62	2,562.75	3,292.20
영상, 음향 및 통신장비	2,781.03	-	3,239.94	2,968.03	2,135.13
의료, 정밀, 광학기기 및 시계	2,673.71	-	2,580.43	2,710.60	2,730.10
자동차 및 트레일러	1,959.63	-	1,048.06	1,346.06	3,484.76
기타 운송장비	650.77	-	924.76	1,015.33	12.22
가구 및 기타	1,262.14	-	1,169.73	1,712.17	904.53
재생재료가공품	897.74	-	1,019.71	1,273.50	400
기타	581.04	140	697.37	1,291.85	194.94

② 종사자 1인당 물동량 원단위의 검증

- 2005년 전국물류현황조사의 3일간 물동량 조사 자료와 2006년 화물 원단위 보완조사 자료를 이용하여 도소매업 및 제조업의 종사자수 1인당 월간 출하량을 산출함
- 종사자 1인당 물동량을 기준으로 제조업의 물동량과 도소매업의 물동량을 산출한 원단위를 이용하여 검증이 이루어져야 함

<표 3-20> 업종별 품목별 종사자 1인당 월간 출하량

단위: 톤

품 목	도소매업	제조업
농산물	21.6	-
임산물	5.8	-
수산물	13.9	-
축산물	6.8	-
석탄광물	11.0	-
석회석광물	60.7	-
원유 및 천연가스 채취물	52.3	-
금속광물	52.7	-
비금속광물	5.2	-
음식료품	14.0	14.0
담배제품	0.4	-
섬유제품	6.0	8.0
의복 및 모피제품	2.2	1.4
가죽, 가방, 마구류 및 신발제품	1.6	3.2
목재 및 나무제품(가구제외)	36.1	10.5
펄프, 종이 및 종이제품	32.6	14.0
출판, 인쇄 및 기록매체 복제품	1.7	3.7
코크스, 석유정제품 및 핵연료제품	60.4	200.1
화합물 및 화학제품	7.3	9.1
고무 및 플라스틱제품	30.4	9.0
비금속광물제품	45.7	146.4
제1차 금속산업제품	137.0	10.0
조립금속제품	8.0	7.0
달리분류되지 않은 기계 장비	6.4	4.2
사무, 계산 및 회계용 기계	2.4	1.7
달리분류되지 않은 전기기계 및 전기변환장치	3.1	2.8
영상, 음향 및 통신장비	2.3	1.2
의료, 정밀, 광학기기 및 시계	2.1	1.3
자동차 및 트레일러	9.0	9.1
기타 운송장비	6.2	56.6
가구 및 기타	2.8	4.5
재생재료가공품	12.2	5.6
기타	-	-

2) 차량 원단위의 검증

- 전국에 산재된 690여개 산업단지의 생산부지 면적자료로 산출된 산업단지 발생 및 도착 원단위를 이용하여 검증이 가능함

<표 3-21> 산업단지 단지별/세부 품목별 생산부지면적 100m²당 일일 화물차량 입하대수

단위: 대/일



구분	국가산업단지	일반산업단지	농공단지	평균
음식료	0.57	0.44	0.25	0.45
섬유/의복	0.25	0.16	0.03	0.18
목재·종이·출판	0.29	0.32	0.30	0.30
석유화학	0.32	0.24	0.10	0.27
비금속 소재	0.15	0.44	0.04	0.27
철강	0.32	0.11	0.41	0.25
기계	0.38	0.49	0.22	0.43
전기/전자	0.62	0.64	0.42	0.62
운송장비	0.31	0.40	0.07	0.33
기타	0.26	0.42	0.04	0.33
비제조	0.33	0.55	0.10	0.41
단지별 평균	0.36	0.37	0.20	0.36

<표 3-22> 산업단지 단지별/품목별 생산부지면적 100m²당 일일 화물차량 출하대수

단위: 대/일

구분	국가산업단지	일반산업단지	농공단지	평균
음식료	0.61	0.69	0.12	0.57
섬유/의복	0.67	0.11	0.03	0.28
목재·종이·출판	0.51	0.84	0.85	0.65
석유화학	0.41	0.37	0.43	0.40
비금속 소재	0.12	0.61	0.04	0.31
철강	0.51	0.15	-	0.37
기계	0.52	0.58	0.17	0.53
전기/전자	0.69	0.84	0.39	0.74
운송장비	0.33	0.73	0.07	0.52
기타	0.50	0.29	0.06	0.39
비제조	0.37	0.51	0.03	0.41
지역별 평균	0.51	0.54	0.24	0.51

- 우리나라의 지형상 남해안과 서해안 일대에는 도서지역 형태로 하나의 존을 형성하고 있는 지역이 다수가 있음
- 도서 지역에서 외부로 발생 및 도착하는 통행량은 하나 또는 두 개의 관측 지점을 통하여 파악이 가능함. 모형에서 구축된 기종점통행량에는 관측교통량을 현실성 있게 반영하는 것이 필요함
- 점검을 필요로 하는 지역과 관측지점은 아래의 표와 같음

해당 지역		존번호	지점 내역		지점도	비고
인천광역시	강화군	58	지점번호	4802-003		
			주소	경기 김포 월곶 군하2		
			조사방법	상시		
			차로	4		
			호선	48		
			도로등급	일반국도		
			지점번호	0356-01		
			주소	경기 김포 대곶 대명		
			조사방법	수시		
			차로	4		
			호선	356		
도로등급	지방도					
충청남도	태안군	164	지점번호	3203-002		서산A지구 방조제 국지도 96호선 반영 필요 관측교통량 미존재
			주소	충남 서산 팔봉 어송		
			조사방법	상시		
			차로	4		
			호선	32		
			도로등급	일반국도		
			지점번호	0634-03		
			주소	충남 서산 성연 고남		
			조사방법	수시		
			차로	2		
			호선	634		
도로등급	지방도					

서산A지구
방조제
국지도
96호선
반영
필요
관측교통량
미존재

<표 3-23> 도서지역 발생량 및 도착량 점검 대상지역(계속)

해당 지역	존번호	지점 내역	지점도	비고
전라남도	완도군	지점번호	1302-001	고금도 77호선 반영 필요 관측교 통량 미존재
		주소	전남 완도 군외 달도	
		조사방법	수시	
		차로	2	
		호선	13	
		도로등급	일반국도	
	진도군	지점번호	1803-000	
		주소	전남 진도 군내 녹진	
		조사방법	상시	
		차로	2	
		호선	18	
		도로등급	일반국도	
	신안군	지점번호	2401-000	
		주소	전남 신안 지도 광정	
		조사방법	상시	
		차로	2	
		호선	24	
		도로등급	일반국도	
	고흥군	지점번호	7707-000	
		주소	전남 고흥 대서 상남	
		조사방법	수시	
		차로	2	
		호선	77	
		도로등급	일반국도	
		지점번호	1503-000	
		주소	전남 고흥 동강 장덕	
		조사방법	수시	
		차로	4	
		호선	15	
		도로등급	일반국도	
	여수시	지점번호	1703-001	
		주소	전남 여수 울촌 조화	
		조사방법	수시	
		차로	4	
		호선	17	
		도로등급	일반국도	
		지점번호	0863-05	
		주소	전남 순천 해룡 월전	
		조사방법	수시	
		차로	2	
		호선	863	
		도로등급	지방도	

- 외부 발생량 및 도착량의 점검이 요구되는 지역 중에서 강화군(인천광역시), 여수시(전라남도), 거제시(경상남도)는 발생량 및 도착량의 교통량 수준이 높게 나타남
- 여수시와 거제시는 산업단지 및 제조업의 영향으로 인하여 대형 트럭의 분담율이 높게 나타남

<표 3-24> 점검 대상지역의 차종별 교통량

단위: 대/일

시도명		지점번호			승용차	버스	트럭		
							소형	중형	대형
인천광역시	강화군 (58)	4802-003 (일반국도)	도착	하	9,517	481	936	423	426
			발생	상	10,082	322	984	332	355
		0356-01 (지방도)	도착	하	6,409	1,894	858	100	127
			발생	상	5,591	1,395	964	185	232
충청	태안군 (164)	3203-002 (일반국도)	도착	하	6,175	2,975	2,144	893	883
			발생	상	6,117	2,953	2,109	883	870
		0634-03 (지방도)	도착	하	518	167	289	50	41
			발생	상	570	152	348	43	62
전라	완도군 (200)	1302-001 (일반국도)	도착	하	1,505	1,317	1,081	191	95
			발생	상	1,565	644	1,011	332	189
	진도군 (201)	1803-000 (일반국도)	도착	하	1,913	300	792	297	193
			발생	상	1,898	292	778	296	191
	신안군 (202)	2401-000 (일반국도)	도착	하	940	333	630	128	114
			발생	상	919	333	689	117	118
	고흥군 (189)	7707-000 (일반국도)	도착	하	272	44	249	24	94
			발생	상	259	107	192	29	77
		1503-000 (일반국도)	도착	하	3,448	107	1,061	354	442
			발생	상	2,897	574	1,034	828	774
	여수시 (182)	1703-001 (일반국도)	도착	하	12,314	2,353	2,994	1,272	3,630
			발생	상	12,657	2,971	2,927	689	3,673
		0863-05 (지방도)	도착	하	947	122	23	5	392
			발생	상	994	70	22	30	407
경상	남해군 (241)	0302-004 (일반국도)	도착	하	2209	100	861	67	93
			발생	상	2404	266	542	108	90
		1902-001 (일반국도)	도착	하	1269	96	418	261	248
			발생	상	1282	115	556	199	135
		1024-02 (지방도)	도착	상	299	118	140	5	2
			발생	하	321	67	133	4	3
		1024-05 (지방도)	도착	하	395	44	151	2	4
			발생	상	388	70	112	2	1
	거제시 (235)	1404-000 (일반국도)	도착	하	11,236	1,758	4,179	760	1,139
			발생	상	12,536	315	3,508	1,327	1,626

3. 통행분포 단계의 검증

가. 통행분포(Trip Length) 검증 방법

1) 평균통행거리 비교

- 가장 기본적인 검증방법으로 트럭의 관측통행거리와 추정통행거리를 비교함
- 모형상의 평균통행거리는 관측평균통행거리의 일정 범위 이내에 있어야 함. 미국의 Model Validation and Reasonableness Checking Manual의 경우 오차범위는 일반적으로 5% 이내로 권고함
- 차종별 또는 적재중량별로 구할 수 있으며 업종별로 구할 수도 있음

2) 유입 통행과 유출 통행의 통행거리를 상호 비교

- 업종별, 존 특성별 유입통행과 유출통행의 통행거리를 비교함
- 양 끝단에서 모형이 잘 작동하는지, 업종별, 존특성별 트럭의 관측분포를 잘 반영하는지 평가할 수 있음
- 모형의 성능을 평가하기 위하여 유입평균통행거리와 유출평균통행거리를 GIS로 맵핑할 수 있음

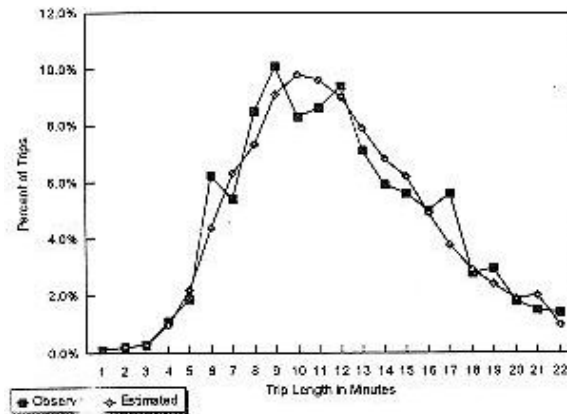
3) 정규화한 마찰계수(Normalized Friction Factor) 도식 후 비교

- 마찰계수(Friction factor)는 차종별 또는 업종별 저항(impedance)에 대한 화물차 운전자의 민감도를 보여주며 지역별로 비교가능함. 예로, 매일 출근통행의 경우 비침두시나 다른 목적지로 전환이 불가능하므로 통행시간에 덜 민감함. 통행시간이 증가하면서 마찰계수가 점차 변화하는 도식으로부터 이러한 현상을 발견할 수 있음
- 관측통행거리와 추정통행거리에 유의한 차이가 있다면 분포가 부적절하게 종료되었거나 저항(impedance)이 과다하게 크거나 작기 때문임. 세부지역별로도 분포모형을 검증해야 함

4) 통행거리 빈도분포 도식 후 비교

◦ 통행거리빈도분포의 도식

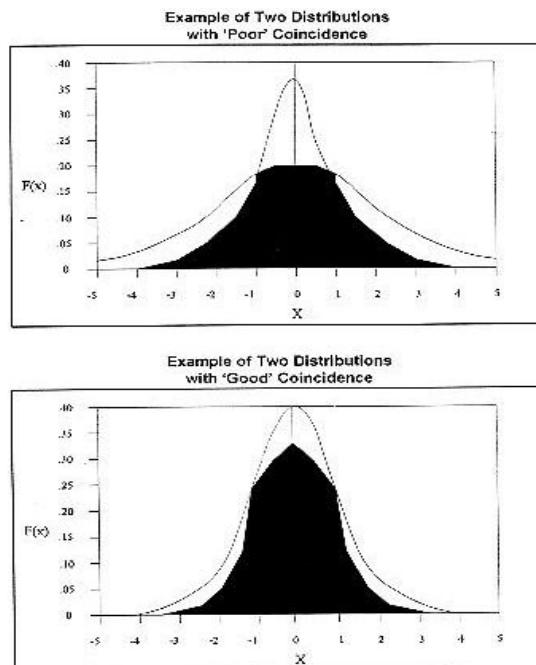
- 통행거리 빈도 분포를 도식화하여 모형치와 실제치를 비교



<그림 3-16> 통행거리 빈도 분포 모형치와 실제치 비교 사례

◦ 통행거리분포 일치율(Coincidence Ratio)의 산출방법

- 기본개념(연속적 분포의 경우)



<그림 3-17> CI Index 검증사례

- 0과 1사이에 존재하며, 1에 가까울수록 좋은 모형을 의미함

- 불연속적 분포시 산정 방법

$$Coincidence = \sum_{t=1}^T \min \left\{ \frac{f^m(t)}{F^m}, \frac{f^o(t)}{F^o} \right\}$$

$$Total = \sum_{t=1}^T \max \left\{ \frac{f^m(t)}{F^m}, \frac{f^o(t)}{F^o} \right\}$$

$$coincidence\ ratio = \frac{Coincidence}{Total}$$

$f^m(t)$: t 시점의 모형치 통행빈도

$f^o(t)$: t 시점의 조사치 통행빈도

$F^m(t)$: 모형치 통행빈도합

$F^o(t)$: 조사치 통행빈도합

나. 통행거리 빈도 분포 검증

1) 통행거리 빈도 분포 검증을 위한 자료

- 모형치: 모수 정산 후 모형을 통한 통행시간
 - 모형으로 계산된 수요로 가중평균한 존간 평균통행시간
- 조사치: 『전국 가구통행실태조사』자료 중 목적지까지의 통행목적별 통행시간 또는 통행거리
 - 출발 및 도착지 주소를 248개 존에 매칭시킨 자료
 - 동일한 존간의 통행시간 및 거리 표본이 다수일 경우 평균값을 사용
- 현재 비교가능한 자료가 없으므로 한국도로공사의 TCS(Toll Collection System)자료를 이용하여 검증

<표 3-25> TCS자료상의 차종분류 기준

TCS 차종	분류기준
1종	승용·승합차 : 16인승이하의 차량으로 경차는 제외 화물차 : 적재중량이 2.5톤 미만의 화물차
2종	승합차 : 17인이상 23인승이하의 버스형식 화물차 : 2.5톤이상 5.5톤이하
3종	승합차 : 33인승이상 승합차 화물차 : 5.5톤초과 10톤미만 화물차
4종	화물차 : 10톤이상 20톤미만 화물차
5종	화물차 : 20톤이상 화물차
6종	경차
기타	면제차량

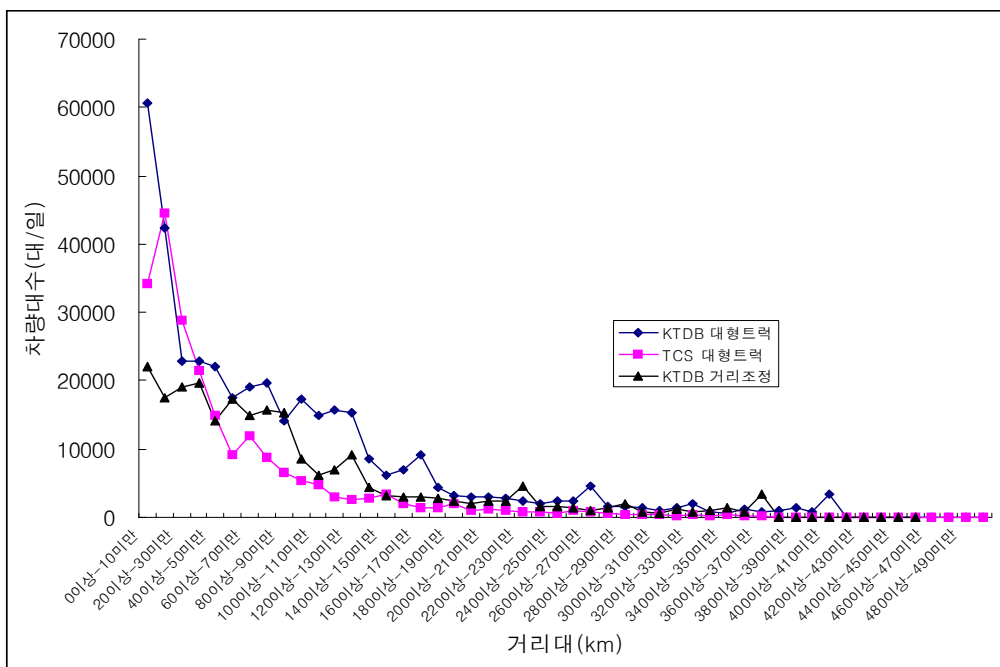
- TCS 자료는 고속도로 톨게이트에서 통행권 이용차량을 대상으로 자료가 수집되고 있으며, 정기 교통량조사와 달리 각 톨게이트별로 매일 자료가 수집되고 있음
- 국내 각 용도별 교통량자료의 검토 및 국내 차량제원조사를 바탕으로 기타 연구목적의 자료와의 호환 정도를 표로 나타냄

<표 3-26> 표준화분류체계

표준 차종분류		TCS 분류	고속도로 정기 교통량 조사		교통영향 평가 관련 조사	
1	승용차	(1종)	승용차		승용차	
2	승합차(16인승이하)	(1종)	승 합 차	소형(16인승이하)	버 스	소형 (15인승 이하)
3	승합차 (17인승이상 ~ 25인승이하)	(2종)		보통 (17인승이상)		대형 (16인승이상)
4	승합차(25인승초과)	(3종)				
5	화물차(2.5톤미만)	(1종)	화 물 차	소형(1톤미만)	화 물 차	소형 (5톤미만)
6	화물차 (2.5톤이상 ~ 5톤이하)	(2종)		보통 (8톤미만)		
7	화물차(5톤초과 ~ 10톤미만)	(3종)		대형 (8톤이상)		대형 (5톤이상,트레일러)
8	화물차 (10톤이상 ~ 20톤미만)	(4종)				
9	화물차 (20톤이상)	(5종)				
10	세미트레일러	(5종)		세미트레일러		
11	폴트레일러	(5종)		폴트레일러		
			기타			

- TCS 자료는 두 가지 이유 때문에 검증자료로 활용하는데 한계가 있음
 - 첫째, 앞의 표에서 처럼 TCS자료가 전수자료이며 그 신뢰성과 유효성이 매우 높음에도 불구하고 6종의 구분이 다른 차종과 혼재되어 교통수요예측이나 고속도로 용량 및 서비스수준 분석 등 교통분석용도나 포장설계 등의 기타용도에 실질적으로 활용되지 못함
 - ※ 1종에는 승용차와 소형화물차가 혼재되어 있음. 따라서 기종점간 통행분포가 상이한 차종을 분리하는데 현실적으로 어려움이 있음
 - KTDB의 O/D자료를 이용한 통행거리별 분포는 고속도로, 국도 및 지방도를 모두 포함하는 통행분포이므로 고속도로만을 이용한 통행분포의 산정에 어려움이 있음
 - 다만, 차종구분이 다소 일치하는 대형화물차만이 중장거리대에서 TCS의 분포와 KTDB 분포간 비교가 가능할 것으로 판단됨
 - 아래의 그림에 세가지의 분포를 작성함 (1) KTDB 대형화물차의 분포 2) TCS 대형화물차 분포 3) KTDB의 대형화물차의 거리분포를 톨게이트 접근거리를 제외하고 작성한 분포). 중장거리 자료의 분포는 TCS 자료의 분포와 큰 차이가 없는 것으로 나타남

2) 통행거리 빈도 분포 검증결과



<그림 3-18> TCS와 KTDB 대형화물차의 통행거리 분포 비교

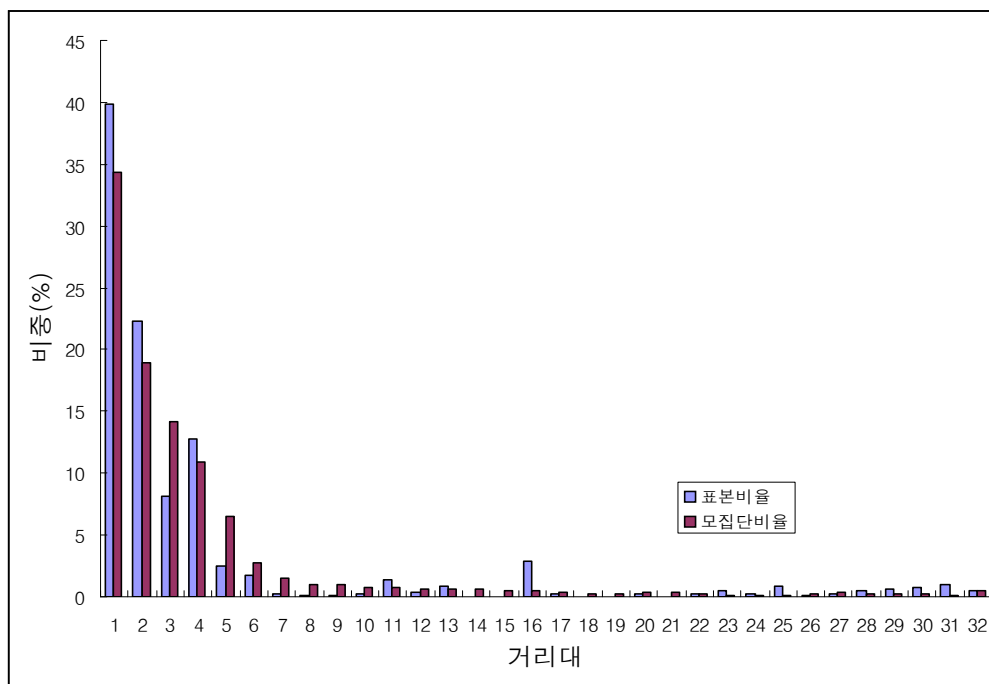
다. 통행거리분포 일치율(Coincidence ratio) 검증

1) 통행거리분포 일치율(Coincidence ratio) 검증을 위한 자료

- 모형치: 모수 정산 후 모형을 통한 통행시간 또는 통행거리
 - 모형으로 계산된 수요로 가중평균한 존간 평균 통행시간 또는 통행거리
- 조사치: 『전국 지역간 화물O/D 조사』 자료 중 기종점간 통행시간 또는 통행거리
 - 출발 및 도착지 주소를 248개 존에 매칭시킨 자료
 - 동일한 존간의 통행시간 및 거리 표본이 다수일 경우 평균값을 사용
- 화물의 경우 표본의 샘플이 비교적 많은 대표적 품목을 선정하여 검증

2) 통행거리분포 일치율(Coincidence ratio) 검증결과

- 품목번호 17의 표본의 분포와 전수화된 분포를 비교
- 계산된 CI 값은 0.8을 나타냄
- 0.2의 오차는 표본의 분포가 적은 샘플로 인해 균일하지 않아 나타난 것으로 판단됨



<그림 3-19> 화물 물동량 검증 사례

4. 수단선택 단계의 검증

가. 여객 수단선택 단계의 검증

- 여객 수단선택 모형구축시 통행수단은 공로를 이용하는 승용차, 버스, 철도 3개 수단으로 구분하였음
- 로짓모형을 이용하여 추정하였으며, 효용함수는 다음의 식과 같음

$$U_{ijm} = \beta_0 D_m + \beta_1 TIME_{ijm} + \beta_2 COST_{ij\text{승용차}} + \beta_3 COST_{ij\text{버스}} + \beta_4 COST_{ij\text{철도}} + \beta_5 D_{metro}$$

여기서, D_m = 수단 m의 더미

$TIME_{ijm}$ = 수단 m(승용차/버스/철도)의 존 i와 j간의 총통행시간(분)

$COST_{ijm}$ = 수단 m의 존 i와 j간의 총통행비용(원)

D_{metro} = 특별시 및 광역시 더미

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ = 계수

- 지역간 여객 수단분담모형을 검증하기 위한 계수 값은 아래표와 같음

<표 3-27> 여객 수단분담모형의 계수 및 t-값

수단	구분	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5
승용차	추정계수	-	-0.00254	-0.0000243	-	-	-0.864
	t-값	-	-9.02	-5.97	-	-	-38.05
버스	추정계수	-1.326	-0.00254	-	-0.0000733	-	-
	t-값	-45.55	-9.02	-	-7.97	-	-
철도	추정계수	-1.797	-0.00254	-	-	-0.000115	-
	t-값	-35.18	-9.02	-	-	-16.65	-
Rho-Squared		관측수 : 55,002		$\rho^2(0) = 0.470$		$\rho^2(C) = 0.053$	

나. 화물 수단선택 단계의 검증

- 화물수단선택의 선호도 조사자료로부터 수단선택모형을 추정한 결과로 검증이 가능하며 환적을 고려한 모형과 환적을 고려하지 않은 두 가지 시나리오로 제시되어짐
- 환적을 고려한 모형은 시간과 비용을 통합한 구조로 운송시간을 주운송시간과 환적시간, 그리고 셔틀시간을 합한 것이며, 운송비용 또한 주운송비용과 환적비용, 그리고 셔틀비용을 합한 것임. 환적을 고려하지 않은 모형은 주운송, 환적 및 셔틀수송을 세분화하여 추정한 것임

1) 컨테이너 모형 추정결과

<표 3-28> 컨테이너 모형 추정결과

구 분	서들과 환적을 분할하지 않은 경우			서들과 환적을 분할한 경우		
	계수	표준 오차	t-값	계수	표준 오차	t-값
전체 운송시간	-0.0286	0.0084	-3.397			
본선수송시간				-0.0759	0.0176	-4.322
환적시간				-0.0187	0.0089	-2.095
서들시간				-0.0700	0.0717	-0.976
전체 수송비용	-0.0199	0.0069	-2.899			
본선수송비용				-0.0318	0.0104	-3.048
환적비용				-0.0315	0.0132	-2.391
서들비용				-0.0724	0.0353	-2.049
도로더미	3.0134	0.6464	4.662	2.4719	0.7055	3.504
철도더미	2.3266	0.5644	4.122	2.2665	0.5608	4.041
LL(0)	-1117.29			-1117.29		
LL(c)	-601.45			-595.42		
우도비 (ρ^2)	0.4617			0.4671		
수정 우도비 (ρ^2)	0.4603			0.4644		
관찰수 (n)	1017			1017		

주: 40FT기준

자료: 한국교통연구원, 화물특성에 따른 국내 운송수단 선택모형 구축 연구, 2008.

2) 벌크화물 모형 추정결과

<표 3-29> 벌크화물 모형 추정결과

구 분	서들과 환적을 분할하지 않은 경우			서들과 환적을 분할한 경우		
	계수	표준 오차	t-값	계수	표준 오차	t-값
전체 운송시간	-0.0218	0.0081	-2.692			
본선수송시간				-0.0476	0.0273	-1.742
환적시간				-0.0118	0.0950	-1.246
서들시간				-0.1339	0.0730	-1.834
전체 수송비용	-0.0334	0.0047	-7.164			
본선수송비용				-0.0262	0.0545	-4.813
환적비용				-0.0607	0.0263	-2.305
서들비용				-0.0591	0.0280	-2.109
도로더미	3.4829	0.9360	3.721	2.0306	1.0911	1.861
철도더미	2.2162	0.8210	2.699	1.7034	0.8515	2.001
LL(0)	-2148.89			-2148.89		
LL(c)	-805.83			-801.96		
우도비 (ρ^2)	0.6250			0.6268		
수정 우도비 (ρ^2)	0.6244			0.6255		
관찰수 (n)	1956			1956		

주: 25톤기준

자료: 한국교통연구원, 화물특성에 따른 국내 운송수단 선택모형 구축 연구, 2008.

5. 통행배정 단계의 검증

가. 오차율 분석

- 2008년 현행화된 O/D(2007년 O/D)에 대하여 네트워크에 입력된 관측교통량과 배정 교통량의 오차율 분석을 차종별로 실시함
- 전체 및 차종별 오차율 분석 결과 적정 지점수는 전체는 67%, 승용차는 66%, 버스는 35%, 트럭은 60%로 나타났으며, 버스의 오차율 개선이 요구되는 실정임

<표 3-30> 차종별 오차율 비교 결과

전체					승용차						
		지점수	비율(%)		오차 범위(%)		지점수	비율(%)			
과대 추정	300이상	5	1		과대 추정	300이상	12	2			
	100~300	22	3			100~300	29	4			
	60~100	32	4			60~100	29	4			
	30~60	102	13			30~60	71	9			
	10~30	137	18	67		10~30	155	20	66		
	0~10	105	14			0~10	93	12			
과소 추정	-10~0	118	15		과소 추정	-10~0	113	15			
	-30~-10	153	20			-30~-10	149	19			
	-60 ~ -30	65	8			-60 ~ -30	73	9			
	-100 ~ -60	31	4			-100 ~ -60	46	6			
합계		770	100		합계		770	100			
버스					트럭						
		지점수	비율(%)		오차 범위(%)		지점수	비율(%)			
과대 추정	300이상	48	6		과대 추정	300이상	5	1			
	100~300	98	13			100~300	40	5			
	60~100	59	8			60~100	51	7			
	30~60	69	9			30~60	83	11			
	10~30	70	9	35		10~30	125	16	60		
	0~10	44	6			0~10	81	11			
과소 추정	-10~0	50	6		과소 추정	-10~0	89	12			
	-30~-10	107	14			-30~-10	166	22			
	-60 ~ -30	124	16			-60 ~ -30	92	12			
	-100 ~ -60	101	13			-100 ~ -60	38	5			
합계		770	100		합계		770	100			

나. R^2 (결정계수) 검증

- 링크교통량의 오차율을 검증하기 위하여 관측교통량과 배정교통량의 적합도를 나타내는 척도인 R^2 (결정계수) 검증을 수행함
- 고속도로를 대상으로 차종별 R^2 (결정계수)를 계산한 결과, 승용차, 트럭, 버스의 순으로 결과가 좋은 것으로 나타났으며, 화물 트럭은 중형, 소형, 대형의 순으로 나타났음

<표 3-31> 차종별 R^2 검증결과

차종	승용차	버스	트럭	소형	중형	대형	전체
R^2	0.73	0.35	0.69	0.65	0.66	0.56	0.75

- 지역별 차종별로 R^2 (결정계수)를 계산한 결과, 부산광역시, 광주광역시, 울산광역시의 오차율이 낮은 것으로 분석되었으며, 버스 및 소형트럭의 오차율 개선이 요구되어짐

<표 3-32> 지역별 차종별 R^2 검증결과

구분	승용차	버스	트럭				전체
			전체	소형	중형	대형	
서울특별시	0.86	0.01	0.53	0.56	0.17	0.87	0.72
부산광역시	0.22	0.27	0.16	0.45	0.09	0.18	0.20
대구광역시	0.50	0.21	0.82	0.41	0.74	0.86	0.73
인천광역시	0.70	0.02	0.44	0.70	0.44	0.39	0.65
광주광역시	0.00	0.45	0.28	0.01	0.17	0.11	0.23
대전광역시	0.78	0.74	0.82	0.60	0.77	0.52	0.86
울산광역시	0.76	0.07	0.03	0.76	0.12	0.04	0.24
경기도	0.39	0.16	0.46	0.47	0.42	0.38	0.44
강원도	0.68	0.28	0.11	0.01	0.32	0.01	0.51
충청북도	0.72	0.28	0.79	0.54	0.80	0.33	0.85
충청남도	0.92	0.80	0.84	0.66	0.89	0.48	0.95
전라북도	0.91	0.72	0.84	0.62	0.80	0.67	0.90
전라남도	0.86	0.78	0.54	0.48	0.57	0.36	0.79
경상북도	0.63	0.08	0.88	0.35	0.69	0.73	0.86
경상남도	0.79	0.57	0.69	0.31	0.53	0.67	0.83

다. %RMSE 검증

- 링크교통량의 오차를 검증은 평균제곱근 오차율(%RMSE)을 분석하여 실제 관측구간 통행량과 분석대상 O/D에 의해 배정된 통행량과의 오차를 파악함

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(t_i - T_i)^2}{N}}$$

$$\%RMSE = (RMSE / T_E) \times 100$$

여기서, t_i : 링크 i 의 배정된 교통량, T_i : 링크 i 의 실제 관측교통량

N : 링크수, T_E : 실제관측 링크통행량의 평균

- 고속도로를 대상으로 차종별로 평균제곱근 오차율(%RMSE)을 분석한 결과, 승용차, 트럭, 버스의 순으로 결과가 좋은 것으로 나타났으며, 화물 트럭은 대형, 중형, 소형의 순으로 나타났음

<표 3-33> 차종별 %RMSE 검증결과

구분	승용차	트럭	버스	소형	중형	대형	전체
%RMSE	58.02	53.51	119.84	180.09	50.48	57.68	51.59

- 차종별 지역별 RMSE 검증결과 서울특별시, 경기도, 광주광역시의 경우 오차율 개선이 요구되어짐.

<표 3-34> 차종별 지역별 %RMSE 검증결과

구분	승용차	버스	트럭				전체
			전체	소형	중형	대형	
서울특별시	47.74	154.53	118.56	248.09	77.40	200.91	80.89
부산광역시	27.33	39.77	39.32	39.02	53.63	50.58	29.64
대구광역시	48.60	59.36	32.59	59.43	39.44	32.85	35.73
인천광역시	38.07	151.85	59.70	180.87	59.14	57.05	44.99
광주광역시	65.40	48.10	42.44	64.05	47.13	44.05	45.51
대전광역시	42.93	66.91	35.57	51.38	32.43	65.99	39.18
울산광역시	16.48	61.93	35.13	48.67	31.46	47.84	20.80
경기도	51.59	117.37	51.97	156.59	39.78	59.39	48.96
강원도	32.50	75.16	55.80	88.11	54.80	87.42	37.59
충청북도	41.09	75.44	24.32	83.63	27.51	51.38	22.71
충청남도	18.56	45.72	39.68	78.77	37.24	52.05	16.19
전라북도	20.40	87.43	27.30	46.18	40.36	38.53	26.23
전라남도	33.58	60.55	64.85	82.66	49.56	96.14	42.82
경상북도	48.59	81.00	26.29	70.03	59.90	44.00	28.18
경상남도	30.90	45.52	34.65	68.62	49.95	36.46	25.82

라. 교통량수준별 검증

- 미국의 미시간주 교통국 및 연방도로청에서는 국내에서와는 달리 교통량 수준별로 검증기준을 마련하여 검증하고 있음
- 국내에는 교통량 수준별 검증기준이 마련되지 않았기 때문에 미국 연방도로청의 검증기준을 가지고 고속도로를 대상으로 분석을 시행함

<표 3-35> 교통량 수준별 검증기준(미국사례)

단위: 대/일, %

연평균교통량	MDOT(미시간주 교통국)	FHWA(연방도로청)
<1,000	200	60
1,000-2,500	100	47
2,500-5,000	50	36
5,000-10,000	25	29
10,000-25,000	20	25
25,000-50,000	15	22
>50,000	10	21

- 전체 차량, 승용차, 버스에 대해서 교통량 수준별 검증을 한 결과, 전체적으로는 교통량이 많은 지점의 적정수준이 높아 합리적인 결과라고 판단되며, 과소지점보다는 과대지점이 더 많이 나타나고 있음

<표 3-36> 전체, 승용차 및 버스 교통량 수준별 검증기준(미국사례)

단위: 대/일, %

일 평균교통량	미국 연방도로청 검증기준	전체					승용차					버스				
		전체 지점	적정 지점	과소 지점	과대 지점	적정 비율	전체 지점	적정 지점	과소 지점	과대 지점	적정 비율	전체 지점	적정 지점	과소 지점	과대 지점	적정 비율
< 1,000	60	4	1	3	0	25.00	7	0	7	0	0.00	111	56	21	34	50.45
1,000~2,500	47	6	0	6	0	0.00	40	22	9	9	55.00	241	128	42	71	53.11
2,500~5,000	36	9	4	2	3	44.44	107	56	15	36	52.34	233	98	58	77	42.06
5,000~10,000	29	67	32	13	22	47.76	199	143	17	39	71.86	132	34	38	60	25.76
10,000~25,000	25	205	110	20	75	53.66	212	145	41	26	68.40	50	19	20	11	38.00
25,000~50,000	22	220	141	44	35	64.09	137	79	32	26	57.66	3	2	1	0	66.67
> 50,000	21	259	149	43	67	57.53	68	35	16	17	51.47	0	0	0	0	0.00
합계 및 평균		770	437	131	202	56.75	770	480	137	153	62.34	770	337	180	253	43.77

- 소형트럭은 중형, 대형에 비해 상대적으로 과대지점이 많아 적정비율이 상대적으로 낮게 나타났음. 교통량 수준이 낮은 지점에 대한 점검이 필요함

<표 3-37> 트럭 전체, 트럭 소형 교통량 수준별 검증결과

단위: 대/일, %

일 평균교통량	미국 연방도로청 검증기준	트럭 전체					트럭 소형				
		전체 지점	적정 지점	과소 지점	과대 지점	적정 비율	전체 지점	적정 지점	과소 지점	과대 지점	적정 비율
< 1,000	60	9	3	6	0	33.33	174	99	25	50	56.90
1,000~2,500	47	10	1	4	5	10.00	216	87	70	59	40.28
2,500~5,000	36	86	46	10	30	53.49	152	66	46	40	43.42
5,000~10,000	29	111	56	22	33	50.45	156	33	35	88	21.15
10,000~25,000	25	247	128	58	61	51.82	71	9	7	55	12.68
25,000~50,000	22	223	110	50	63	49.33	1	1	0	0	100.00
> 50,000	21	84	50	13	21	59.52	0	0	0	0	0.00
합계 및 평균		770	394	163	213	51.17	770	295	183	292	38.31

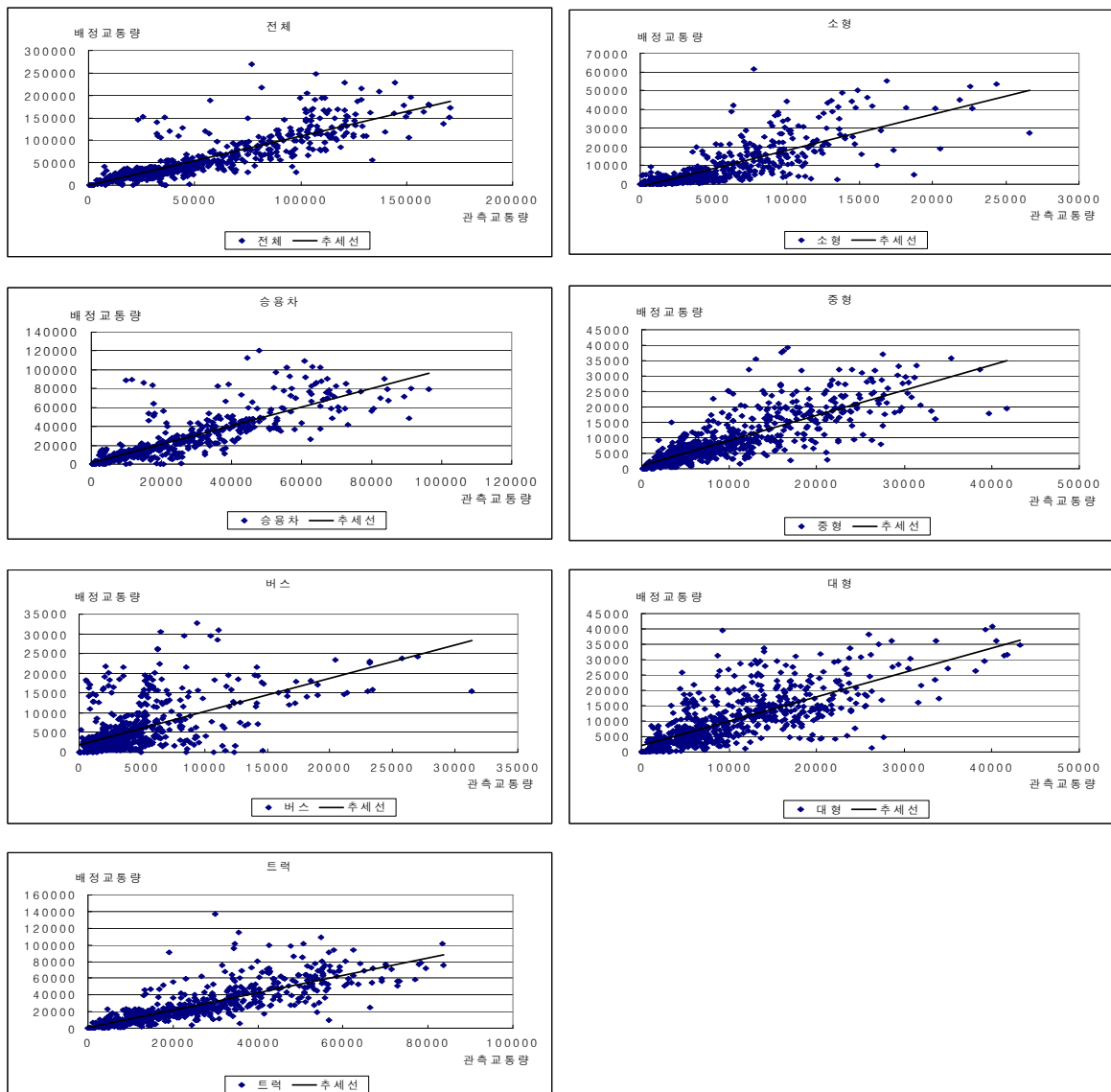
<표 3-38> 트럭 중형, 트럭 대형 교통량 수준별 검증결과

단위: 대/일, %

일 평균교통량	미국 연방도로청 검증기준	트럭 중형					트럭 대형				
		전체지 점	적정지 점	과소 지점	과대 지점	적정비 율	전체 지점	적정 지점	과소 지점	과대 지점	적정 비율
< 1,000	60	27	11	9	7	40.74	22	4	13	5	18.18
1,000~2,500	47	101	65	12	24	64.36	115	53	19	43	46.09
2,500~5,000	36	172	87	36	49	50.58	117	52	24	41	44.44
5,000~10,000	29	187	89	58	40	47.59	220	94	66	60	42.73
10,000~25,000	25	243	118	87	38	48.56	264	130	79	55	49.24
25,000~50,000	22	40	21	17	2	52.50	32	11	17	4	34.38
> 50,000	21	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
합계 및 평균		770	391	219	160	50.78	770	344	218	208	44.68

마. 산점도 검증

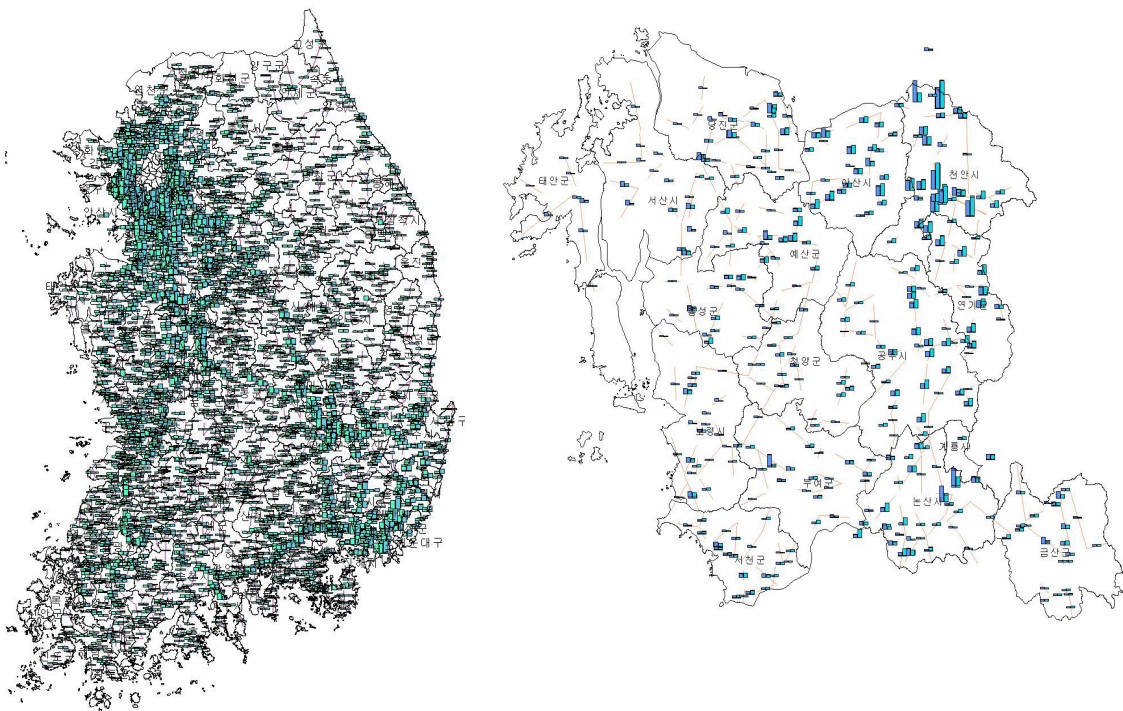
- 관측교통량과 배정교통량의 전반적인 차이를 검증하기 위해서 산점도 검증을 전체, 승용차, 버스, 전체 트럭, 소형 트럭, 중형 트럭, 대형 트럭으로 나누어 실시하였음
- 추세선을 따라 위쪽은 과대 추정지점을, 아래쪽은 과소 추정지점을 나타냄. 분석결과 전체는 추세선 주변에 집중되는 경향을 보이나 세부 차종별로는 추세선에서 다소 벗어나는 경향을 나타내고 있음



<그림 3-20> 차종별 산점도 분포 검증

라. GIS 검증

- 고속도로를 대상으로 현행화된 2007년 O/D를 통행배정하고 관측교통량과의 차이를 지역별로 GIS 프로그램을 이용하여 상세 비교하여 검증함
- 아래의 <그림 3-21>과 같이 차종별 지역별 GIS검증을 통하여 도로교통량 통계연보와 추정된 O/D의 차이를 분석하고, 오차율이 큰 지역은 재검토하여 기종점통행량의 신뢰도를 제고시키는 과정을 거침



<그림 3-21> 전국 및 충청남도 지역의 관측교통량과 배정교통량의 비교

마. 노선별 분석

1) 고속도로 노선별 오차율 분석

- 고속국도 지점에 대한 오차율 분석은 <표 3-39>와 같으며, 전반적으로 고속국도의 경우 50%이상이 허용 오차 범위($\pm 30\%$)에 들어오는 것으로 나타남
- 당진상주간고속국도, 익산포항간고속국도, 동해고속국도, 서울외곽순환고속국도, 인천국제공항고속국도, 대전남부순환고속국도, 호남고속국도 지선을 제외한 나머지 고속국도에서 50%이상이 허용 오차 범위($\pm 30\%$)에 들어오는 것으로 나타남
- 2007년에 신설된 당진상주간고속국도의 경우 인접한 경부고속도로의 통행량을 흡수하여 통행배정되기 때문에 과대 추정이 나타남

<표 3-39> 통행배정 결과에 따른 고속국도 오차율 분석

단위: 지점수

고속국도	지점수				비율(%)			
	과대	적정	과소	소계	과대	적정	과소	소계
경부고속국도	3	74	7	84	4	88	8	100
남해고속국도	5	44	11	60	8	73	18	100
88고속국도	5	21	15	41	12	51	37	100
고창담양간고속국도	1	4	2	7	14	57	29	100
서해안고속국도	12	51	5	68	18	75	7	100
울산고속국도	0	2	0	2	0	100	0	100
익산포항간고속국도	11	5	2	18	61	28	11	100
호남고속국도	15	43	6	64	23	67	9	100
당진상주간고속국도	14	0	0	14	100	0	0	100
중부고속국도	11	56	3	70	16	80	4	100
제2 중부고속도로	0	2	0	2	0	100	0	100
음성평택간고속국도	4	6	0	10	40	60	0	100
중부내륙고속국도	7	34	3	44	16	77	7	100
영동고속국도	9	46	5	60	15	77	8	100
중앙고속국도	9	49	4	62	15	79	6	100
동해고속국도	4	2	6	12	33	17	50	100
서울외곽순환도로	42	18	0	60	70	30	0	100
마산외곽순환도로	0	6	0	6	0	100	0	100
남해고속국도 제2지선	0	7	1	8	0	88	13	100
제2경인고속국도	1	12	3	16	6	75	19	100
경인고속도로	3	11	0	14	21	79	0	100
인천국제공항고속국도	0	1	9	10	0	10	90	100
호남고속국도 지선	5	4	3	12	42	33	25	100
대전남부순환고속국도	0	2	4	6	0	33	67	100
구마고속도로	0	8	6	14	0	57	43	100
중앙고속국도 지선	0	5	1	6	0	83	17	100

2) 고속도로 노선별 평균통행량

- 고속도로 각 노선의 평균 관측교통량과 평균 배정교통량을 비교함
 - 평균 관측교통량은 국토해양부 도로통계연보의 관측지점에 해당되는 관측교통량을 평균한 값이며, 평균 배정교통량은 국토해양부 도로통계연보의 관측지점에 해당되는 배정교통량을 평균한 값임
- 평균 관측교통량과 평균 배정교통량 비교시 승용차와 버스의 경우는 전반적으로 $\pm 30\%$ 의 허용오차 범위에 들어오는 것으로 분석되었음

<표 3-40> 고속도로 노선별 통행배정 결과

단위: PCU

구분	관측교통량(평균 통행량)				배정교통량(평균 통행량)			
	승용차	버스	트럭	합계	승용차	버스	트럭	합계
경부고속국도	30,921	43,279	9,511	83,711	24,863	44,746	6,089	75,698
남해고속국도	15,573	24,141	3,284	42,997	14,918	19,742	2,748	37,409
88고속국도	2,158	3,285	726	6,170	1,277	3,474	499	5,250
고창담양간고속국도	1,601	3,202	518	5,321	2,017	3,285	1,197	6,500
서해안고속국도	17,784	20,037	2,677	40,499	20,795	17,847	6,684	45,326
울산고속국도	12,850	26,847	3,278	42,975	16,225	27,799	1,516	45,540
익산포항간고속국도	4,393	5,413	904	10,711	5,892	9,170	813	15,875
호남고속국도	11,051	12,952	3,779	27,782	9,590	14,488	5,077	29,154
당진상주간고속국도	3,176	14,759	831	18,766	12,897	17,767	474	31,138
중부고속국도	12,393	17,641	3,571	33,605	12,864	18,713	4,890	36,467
제2 중부고속도로	19,603	25,280	5,263	50,146	16,405	26,528	9,279	52,211
음성평택간고속국도	10,413	22,303	2,907	35,623	15,992	22,060	4,701	42,753
중부내륙고속국도	7,262	19,863	2,692	29,816	9,003	17,418	2,665	29,085
영동고속국도	27,267	34,386	5,551	67,204	26,262	35,936	6,442	68,640
중앙고속국도	8,350	14,103	1,938	24,391	8,282	13,366	1,369	23,017
동해고속국도	3,604	3,277	1,163	8,044	2,872	4,563	771	8,206
서울외곽순환도로	53,784	40,831	6,498	101,113	76,589	68,652	17,847	163,088
마산외곽순환도로	12,855	27,935	3,961	44,751	15,914	25,464	2,527	43,905
남해고속국도 제2지선	24,709	32,443	4,315	61,467	17,999	36,692	4,264	58,955
제2경인고속국도	31,843	33,302	2,385	67,530	26,237	30,740	4,947	61,924
경인고속도로	47,632	29,078	2,256	78,966	42,523	32,354	7,115	81,992
인체국제공항고속국도	17,048	3,503	9,992	30,544	3,139	2,951	575	6,665
호남고속국도 지선	10,466	12,385	2,183	25,033	9,530	13,081	2,746	25,357
대전남부순환고속국도	8,916	11,404	987	21,307	6,116	9,238	1,001	16,356
구마고속도로	28,163	31,941	2,812	62,916	18,128	22,294	3,599	44,022
중앙고속국도 지선	24,384	42,773	4,341	71,499	27,830	32,628	3,160	63,618
논산천안간 고속국도	9,054	12,194	4,929	26,177	8,843	14,403	6,215	29,460

<표 3-41> 고속도로 노선별 통행배정 결과 오차율

단위: %

구분	승용차(%)	버스(%)	트럭(%)	합계(%)
경부고속국도	-23	4	-31	-10
남해고속국도	-6	-19	-14	-14
88고속국도	-29	14	-22	-5
고창담양간고속국도	11	15	135	25
서해안고속국도	13	-5	161	14
울산고속국도	24	13	-50	11
익산포항간고속국도	26	66	-9	44
호남고속국도	-18	19	39	7
당진상주간고속국도	286	21	-36	63
중부고속국도	5	-4	39	4
제2 중부고속도로	-1	20	112	22
음성평택간고속국도	47	1	60	19
중부내륙고속국도	26	-16	-2	-5
영동고속국도	-3	4	22	3
중앙고속국도	1	-5	-25	-4
동해고속국도	-20	45	-29	5
서울외곽순환도로	40	76	187	64
마산외곽순환도로	17	-13	-25	-5
남해고속국도 제2지선	-25	25	3	3
제2경인고속국도	-19	-11	120	-10
경인고속도로	-11	15	228	5
인체국제공항고속국도	-82	-17	-94	-78
호남고속국도 지선	-22	12	24	-1
대전남부순환고속국도	-51	-7	12	-25
구마고속도로	-38	-27	29	-29
중앙고속국도 지선	23	-12	-18	-1
논산천안간 고속국도	-24	9	32	2

3) 통행배정 결과에 따른 고속도로 노선별 차종비율 분석

- 고속국도 통행배정 결과 오차율이 높은 노선은 노선별 관측교통량 차종비와 배정교통량 차종비의 차이가 크게 나타남

<표 3-42> 통행배정 결과에 따른 고속도로 노선별 차종비율

단위: %

구분	관측교통량(차종비)			배정교통량(차종비)			차종비 차이		
	승용차	버스	트럭	승용차	버스	트럭	승용차	버스	트럭
경부고속국도	37	52	11	33	59	8	-4	7	-3
남해고속국도	36	56	8	40	53	7	4	-3	0
88고속국도	35	53	12	24	66	9	-11	13	-2
고창담양간고속국도	30	60	10	31	51	18	1	-10	9
서해안고속국도	44	49	7	46	39	15	2	-10	8
울산고속국도	30	62	8	36	61	3	6	-1	-4
익산포항간고속국도	41	51	8	37	58	5	-4	7	-3
호남고속국도	40	47	14	33	50	17	-7	3	4
당진상주간고속국도	17	79	4	41	57	2	24	-22	-3
중부고속국도	37	52	11	35	51	13	-2	-1	3
제2 중부고속도로	39	50	10	31	51	18	-8	0	7
음성평택간고속국도	29	63	8	37	52	11	8	-11	3
중부내륙고속국도	24	67	9	31	60	9	7	-7	0
영동고속국도	41	51	8	38	52	9	-2	1	1
중앙고속국도	34	58	8	36	58	6	2	0	-2
동해고속국도	45	41	14	35	56	9	-10	15	-5
서울외곽순환도로	53	40	6	47	42	11	-6	2	5
마산외곽순환도로	29	62	9	36	58	6	8	-4	-3
남해고속국도 제2지선	40	53	7	31	62	7	-10	9	0
제2경인고속국도	47	49	4	42	50	8	-5	0	4
경인고속도로	60	37	3	52	39	9	-8	3	6
인체국제공항고속국도	56	11	33	47	44	9	-9	33	-24
호남고속국도 지선	42	49	9	38	52	11	-4	2	2
대전남부순환고속국도	42	54	5	37	56	6	-4	3	1
구마고속도로	45	51	4	41	51	8	-4	0	4
중앙고속국도 지선	34	60	6	44	51	5	10	-9	-1
논산천안간 고속국도	35	47	19	30	49	21	-5	2	2

바. 통행경로의 합리성 검증

1) 통행경로 검증을 위한 축 선정 및 시나리오 구성

① 주요 축(8개 축) 선정

- 세로축 1: 서울 → 광주, 광주 → 서울
- 세로축 2: 진주 → 춘천, 춘천 → 진주
- 세로축 3: 강릉 → 부산, 부산 → 강릉
- 가로축 1: 강릉 → 태안, 태안 → 강릉
- 가로축 2: 군산 → 포항, 포항 → 군산
- 가로축 3: 나주 → 울산, 울산 → 나주
- 서남축: 서울 → 부산, 부산 → 서울
- 북동축: 강릉 → 광주, 광주 → 강릉

② 시나리오 구성

- 시나리오 1 : 모든 기종점 쌍간 통행량이 0.0001(최단시간)
- 시나리오 2 : 2007년 전국 지역간 기종점통행량
- 시나리오 3 : 2007년 전국 지역간 기종점통행량의 2배

2) 축별 최단 통행시간 및 경로분석

① 경로 선택

- 통행배정의 기본가정 : 통행자가 합리적 행태를 취함
 - 통행자는 예상되는 개인의 통행비용을 최소화할 수 있는 경로(route)를 선택함
- 경로선택에 영향을 주는 요소는 경로가 갖는 저항력(통행시간, 거리, 소요경비 등), 혼잡 및 대기시간 등이며, 이들 모든 요소를 종합적으로 고려하여 하나의 표준적 측정치로 나타낸 것을 일반화비용(generalized cost)이라 함
 - 도로 통행배정모형에서 사용한 가장 보편적인 일반화비용은 통행시간과 경비를 표준화하여 합산한 것이며, 통행경비는 거리와 비례함

- 국가교통DB센터에서는 일반화비용을 추정하기 위하여 통행속도와 통행시간을 고려한 BPR함수를 사용하고 있음

$$\text{일반화비용 } T = T_0[1 + \alpha(V/C)^\beta] + \text{구간 길이} \times \text{거리당 요금} + \text{구간요금}$$

여기서, T : 링크 통행시간(일반화 비용, 분)

T_0 : 링크 자유통행시간(시간비용, 분)

V : 링크 교통량(pcu/시)

C : 링크 용량(pcu)

α, β : 파라미터

② 축별 최단 통행시간 분석

- 존간 최단 통행시간은 통행량이 많을수록 더 길어지며, 이에 따라 통행경로가 변경되는 것을 알 수 있음
 - 전반적으로 존간 경로 형성이 불안정하게 나타나고, 비대칭 현상이 나타남

<표 3-43> 축별 최단 통행시간

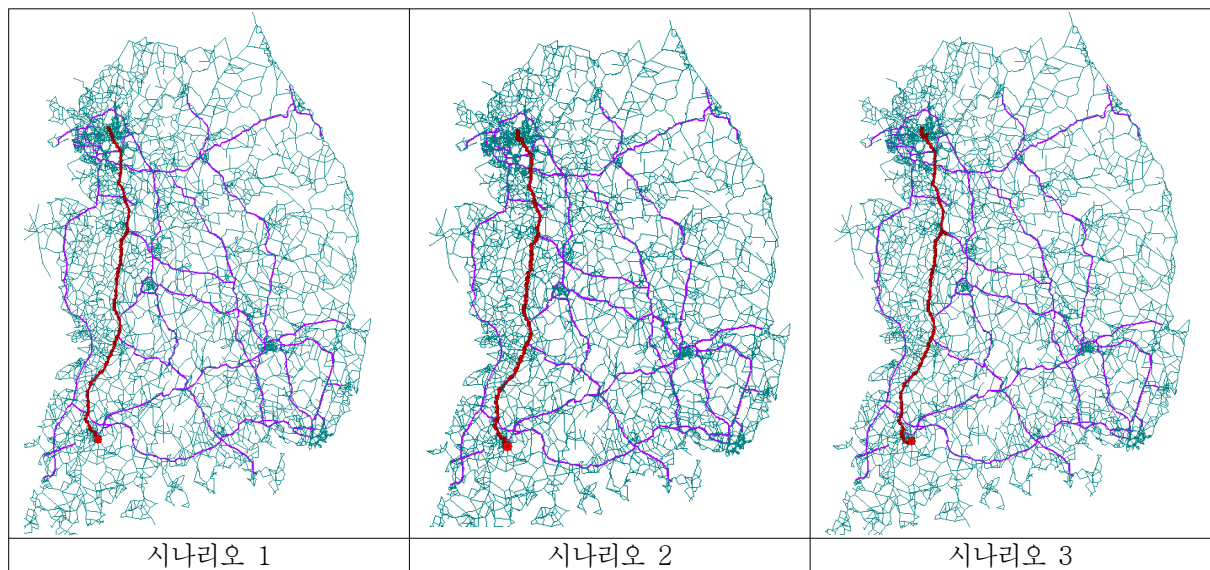
단위: 분

구분	출발존	도착존	시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3
세로축1	서울	광주	234	412	758
	광주	서울	235	394	725
세로축2	진주	춘천	288	320	589
	춘천	진주	288	319	588
세로축3	강릉	부산	275	350	645
	부산	강릉	274	358	659
가로축1	강릉	태안	237	271	499
	태안	강릉	239	277	510
가로축2	군산	포항	238	270	497
	포항	군산	238	276	508
가로축3	나주	울산	238	340	626
	울산	나주	238	312	574
서남축	서울	부산	303	516	950
	부산	서울	303	495	911
북동축	강릉	광주	330	382	704
	광주	강릉	332	380	699

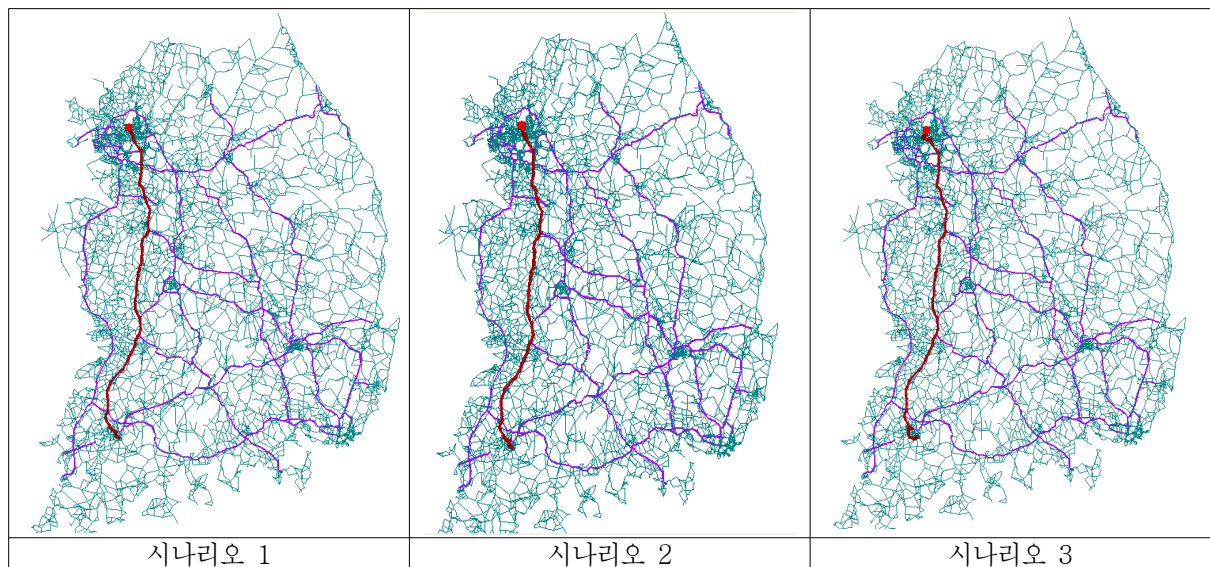
가) 세로축 1

- 세로축 1은 서울 → 광주, 광주 → 서울에 대해 최단 통행시간을 분석함
 - 최단 통행시간 경로는 시나리오별로 동일하게 나타나지만, 시나리오 1에서 시나리오 3으로 갈수록 통행시간이 길어지고, 방향별 통행시간 차이도 크게 나타남

<표 3-44> 광주 - 서울간 최단 통행시간 경로



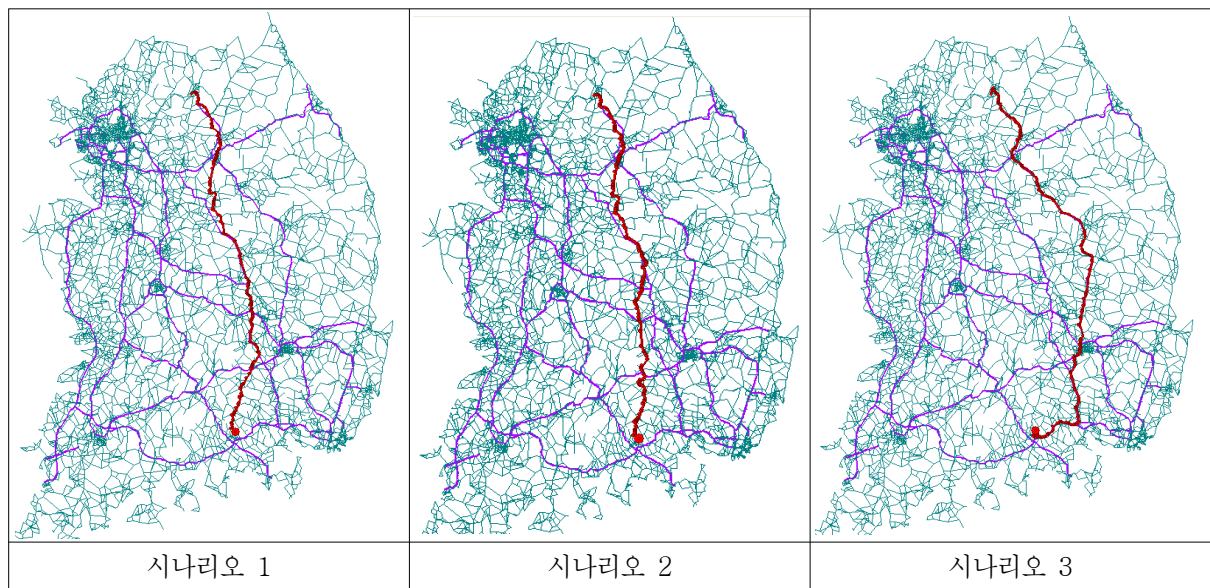
<표 3-45> 서울 - 광주간 최단 통행시간 경로



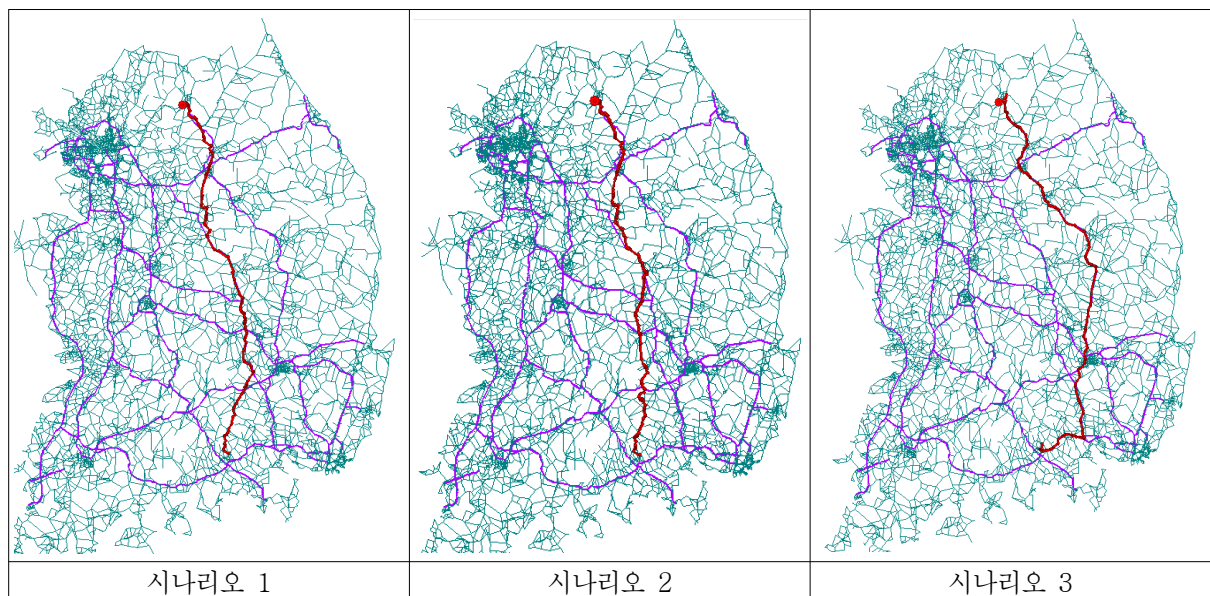
나) 세로축 2

- 세로축 2는 진주 → 춘천, 춘천 → 진주에 대해 최단 통행시간을 분석함
 - 시나리오별 최단 통행시간 경로가 서로 상이하게 나타났으며, 특히 고속국도 외에 일반국도, 지방도/국지도로 통행하는 통행경로도 포함되어 있음

<표 3-46> 진주 - 춘천간 최단 통행시간 경로



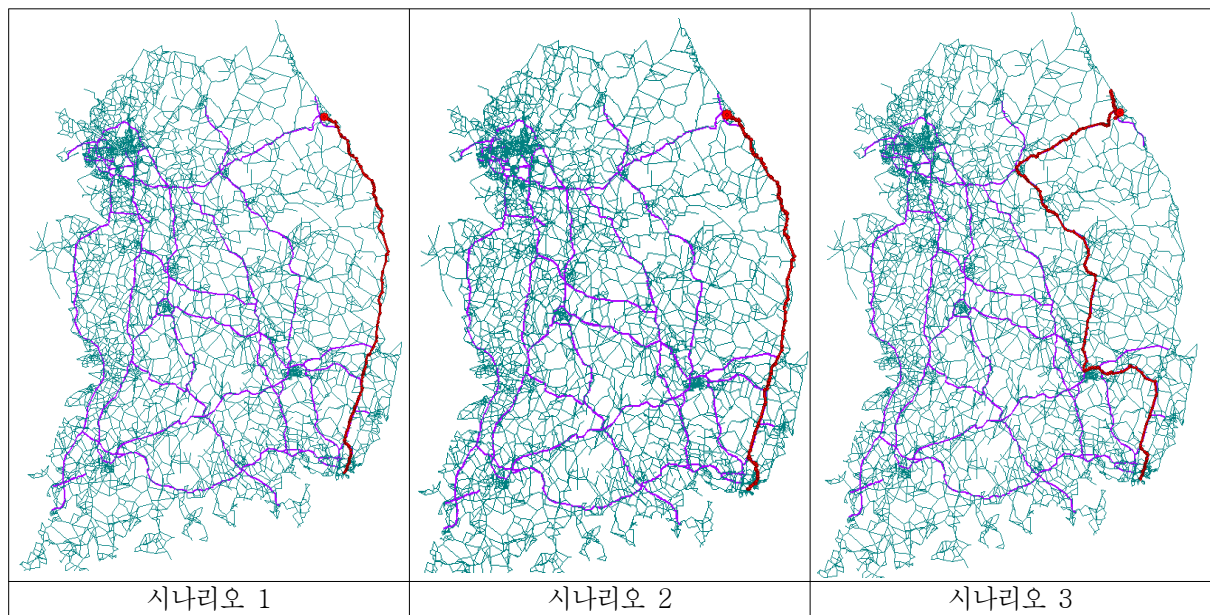
<표 3-47> 춘천 - 진주간 최단 통행시간 경로



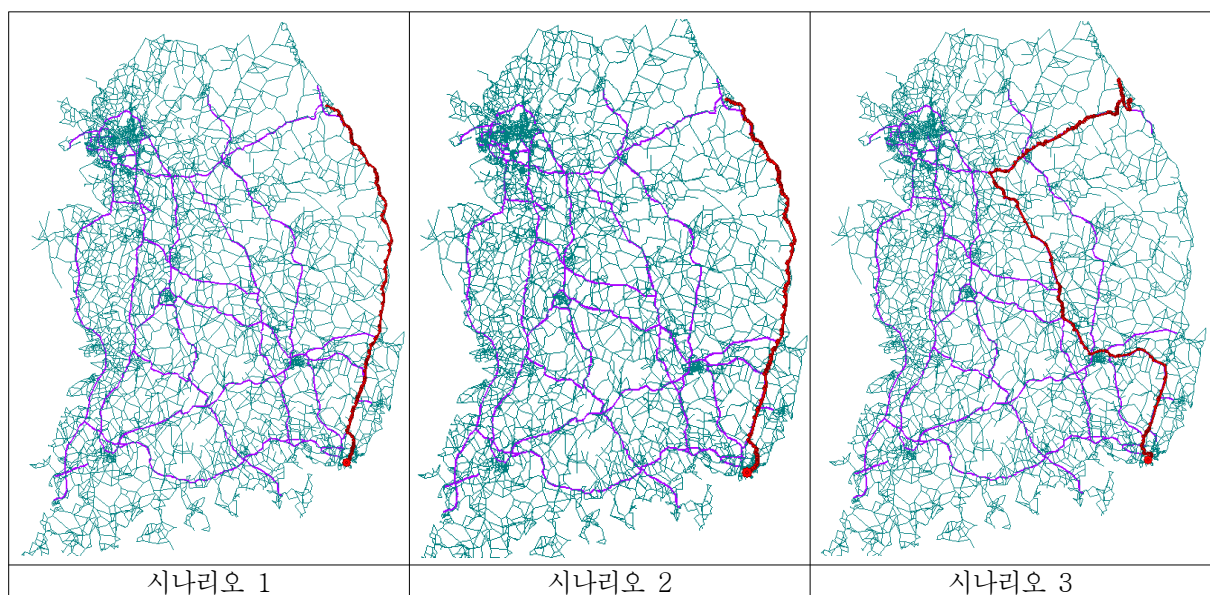
다) 세로축 3

- 세로축 3은 강릉 → 부산, 부산 → 강릉에 대해 최단 통행시간을 분석함
 - 시나리오별, 상행/하행별 분석결과 기종점통행량(O/D)이 많은 시나리오의 경우 최단 통행시간 경로가 크게 차이가 남

<표 3-48> 강릉 - 부산간 최단 통행시간 경로



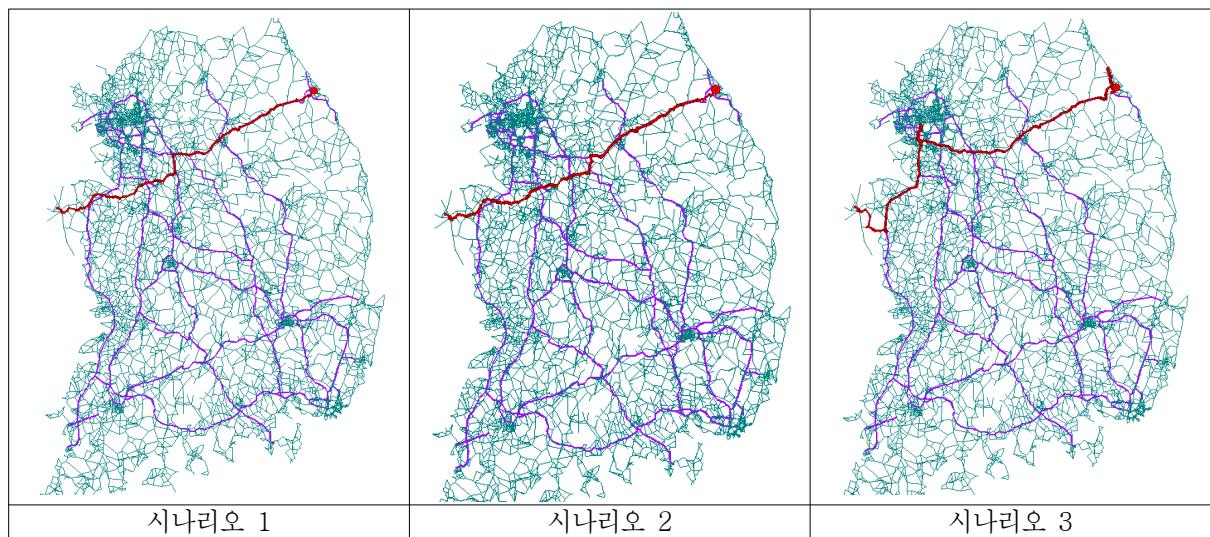
<표 3-49> 부산 - 강릉간 최단 통행시간 경로



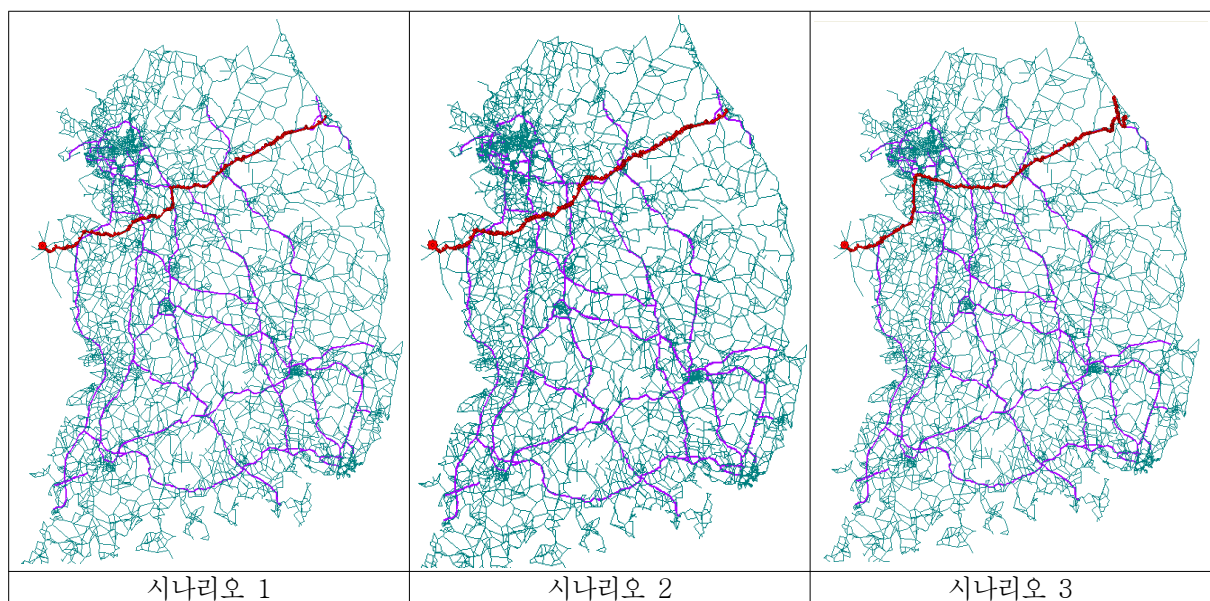
라) 가로축 1

- 가로축 1은 강릉 → 태안, 태안 → 강릉에 대해 최단 통행시간을 분석함
- 시나리오별 최단 통행시간이 모두 다르게 분석되었으며, 상행/하행별 통행시간 분석 결과 시나리오 3의 경우 크게 차이가 남

<표 3-50> 강릉 - 태안간 최단 통행시간 경로



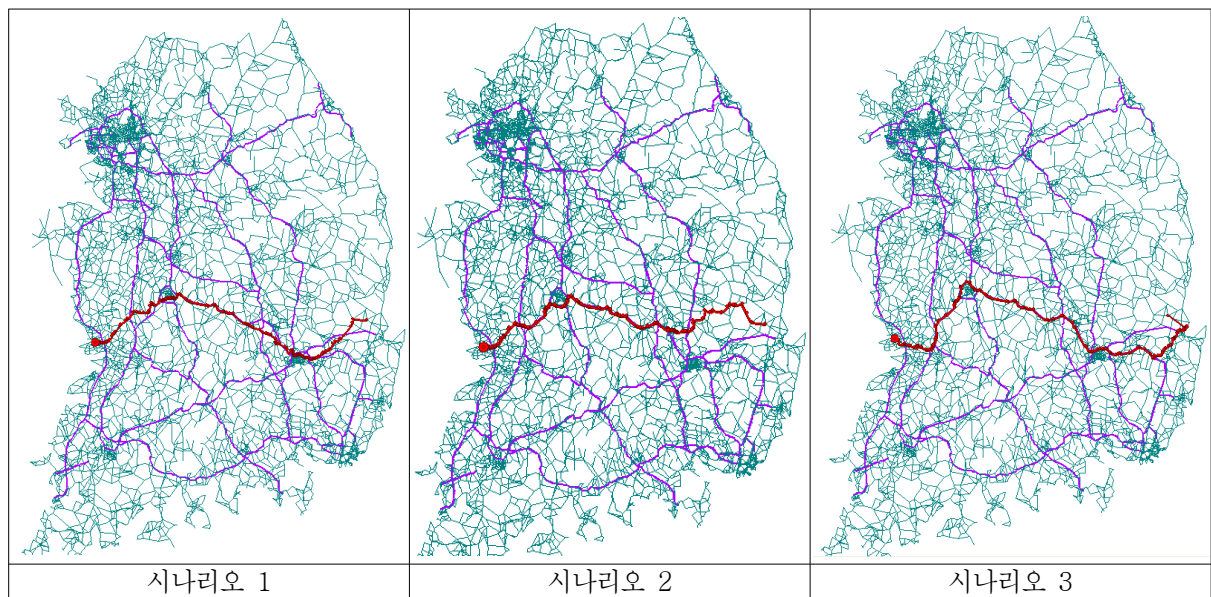
<표 3-51> 태안 - 강릉간 최단 통행시간 경로



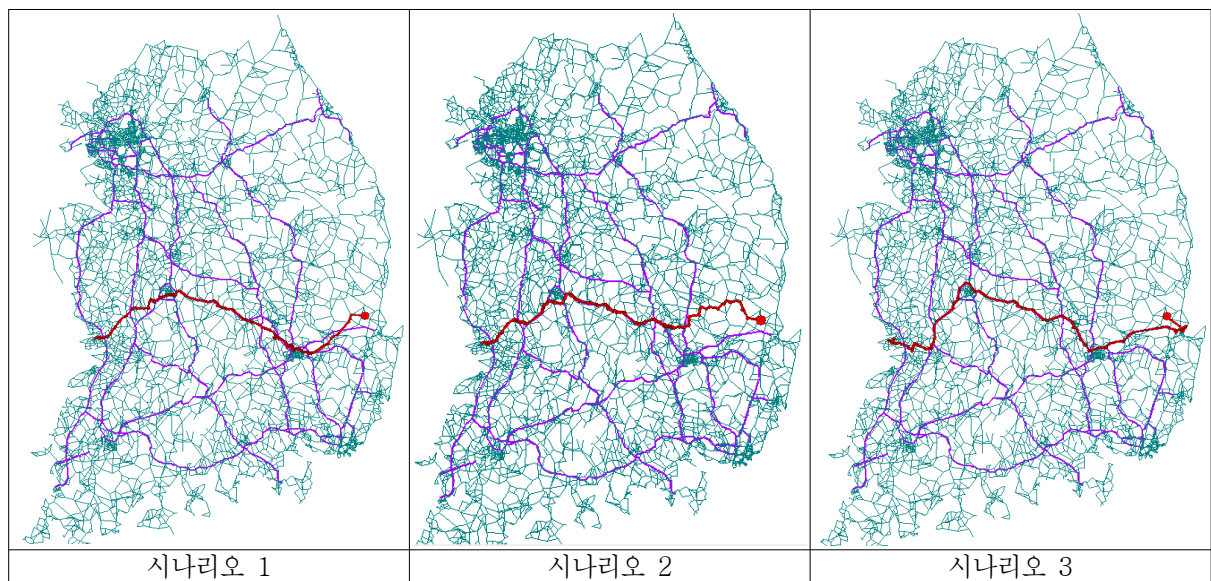
마) 가로축 2

- 가로축 2는 군산 → 포항, 포항 → 군산에 대해 최단 통행시간을 분석함
 - 시나리오별 최단 통행시간 경로가 서로 상이하게 나타났으며, 고속국도 외에 일반국도, 지방도/국지도로 통행하는 통행경로도 포함되어 있음

<표 3-52> 군산 - 포항간 최단 통행시간 경로



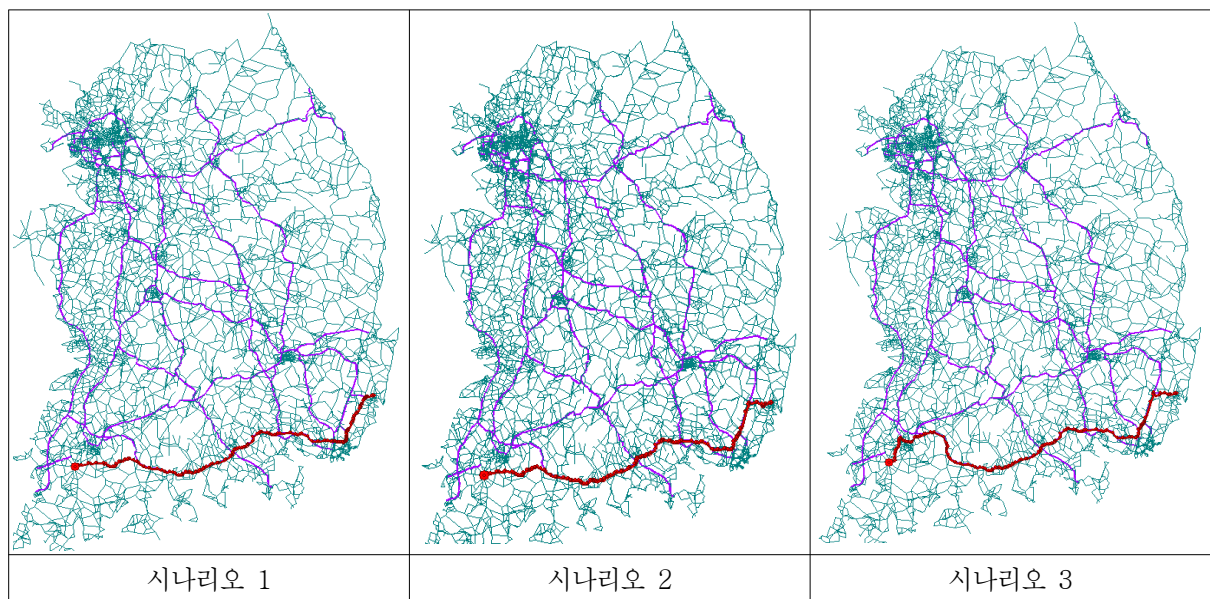
<표 3-53> 포항 - 군산간 최단 통행시간 경로



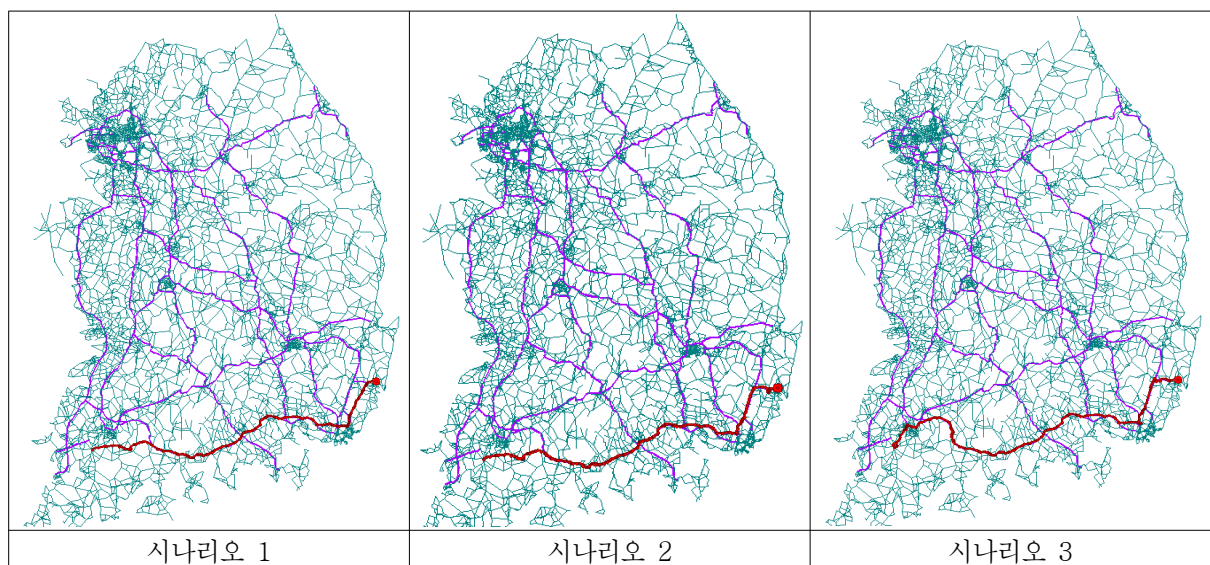
바) 가로축 3

- 가로축 3은 나주 → 울산, 울산 → 나주에 대해 최단 통행시간을 분석함
- 시나리오별 최단 통행시간 경로가 서로 상이하게 나타났으며, 시나리오 1의 경우는 다른 시나리오에 비해 고속국도보다 일반국도, 지방도/국지도로 통행하는 통행경로가 더 많이 포함되어 있음

<표 3-54> 나주 - 울산간 최단 통행시간 경로



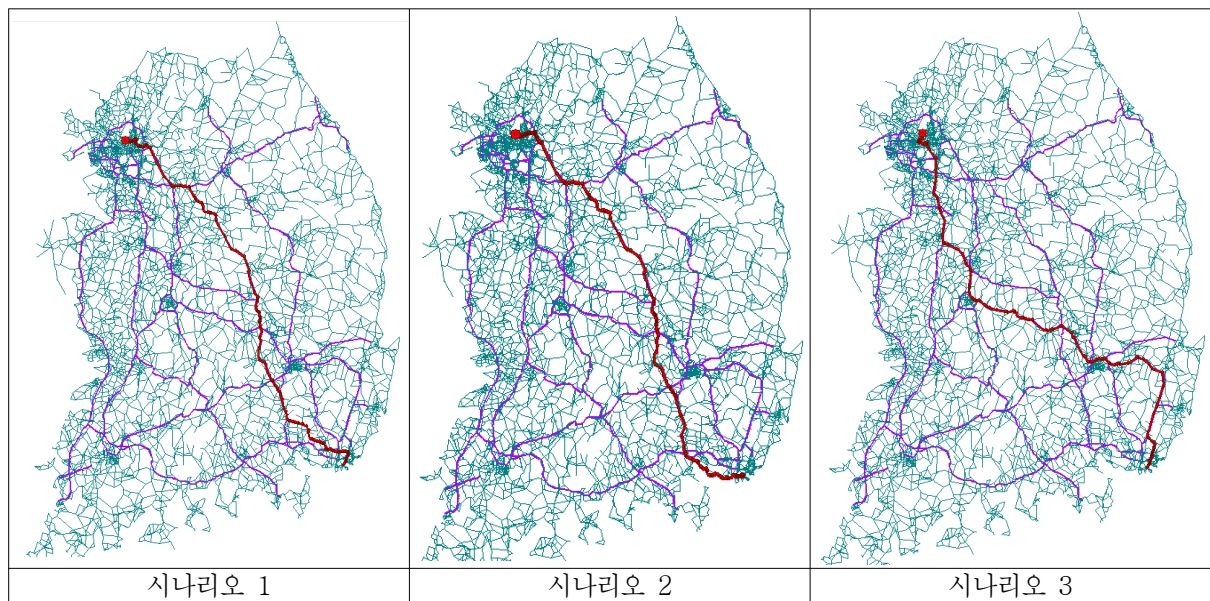
<표 3-55> 울산 - 나주간 최단 통행시간 경로



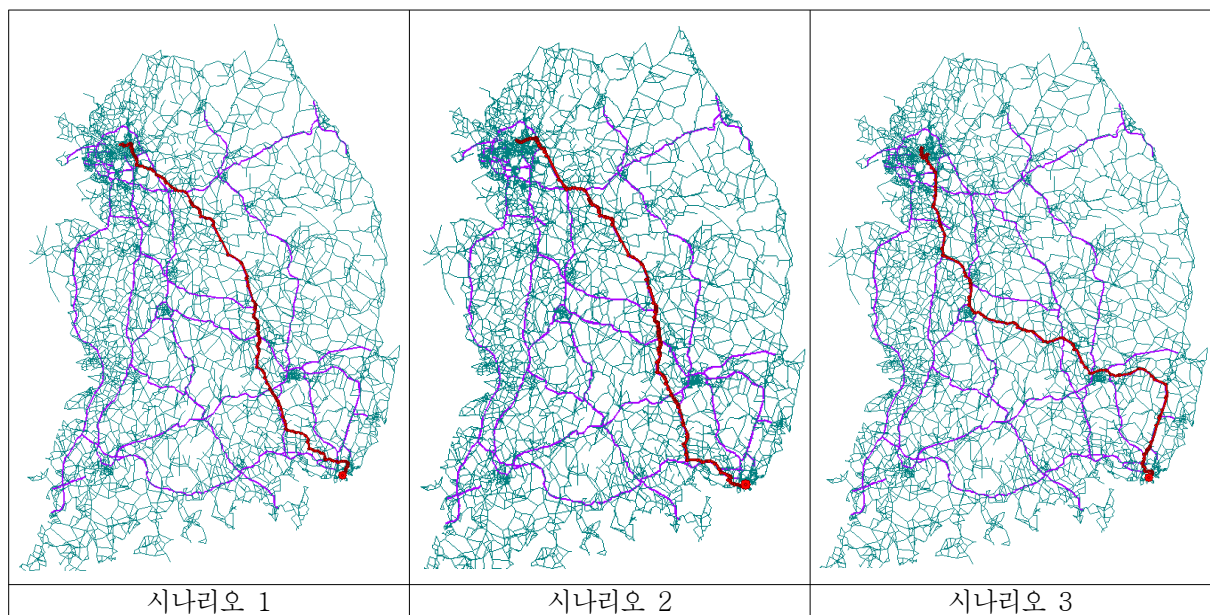
사) 서남축

- 서남축은 서울 → 부산, 부산 → 서울에 대해 최단 통행시간을 분석함
 - 시나리오1과 시나리오 2의 최단 통행시간 경로는 유사하지만, 기종점통행량(O/D)이 많은 시나리오3의 경우는 다른 시나리오에 비해 많은 차이가 있음

<표 3-56> 서울 - 부산간 최단 통행시간 경로



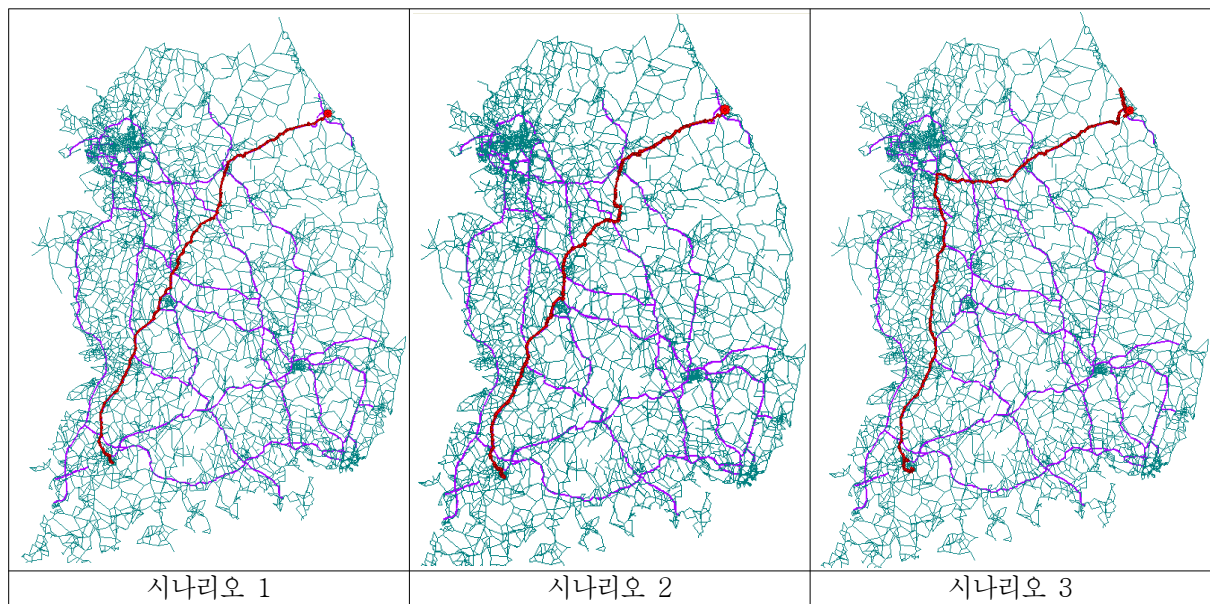
<표 3-57> 부산 - 서울간 최단 통행시간 경로



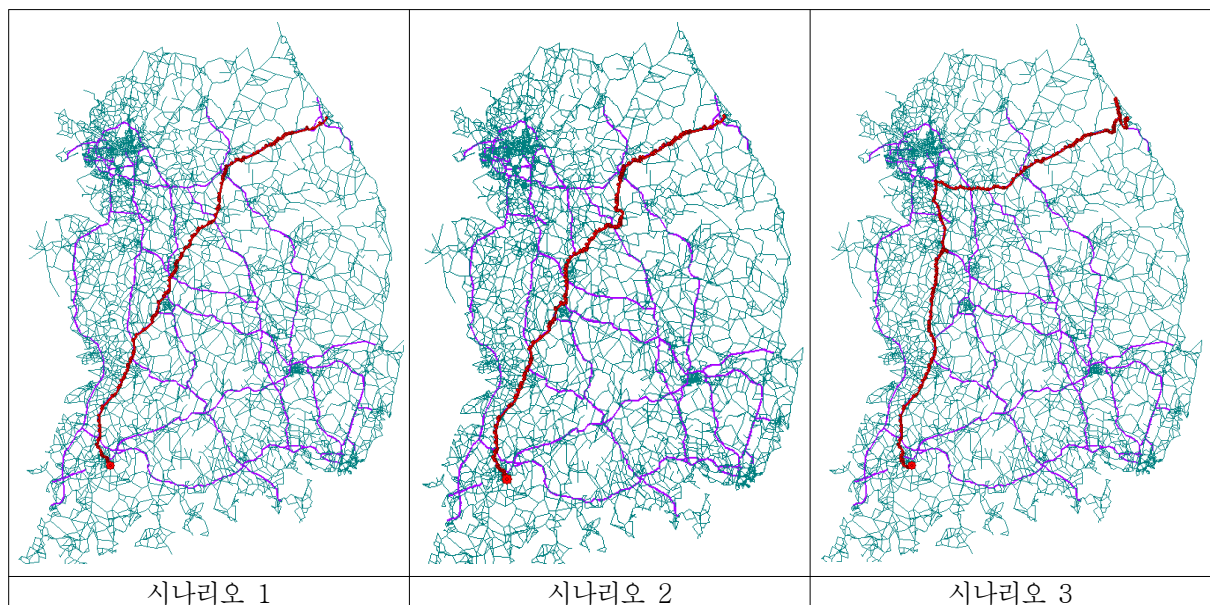
아) 북동축

- 서남측은 강릉 → 광주, 광주 → 강릉에 대해 최단 통행시간을 분석함
 - 기종점통행량(O/D)이 많은 시나리오 3의 경우 최단 통행시간 경로가 다른 시나리오에 비해 많은 차이가 있음

<표 3-58> 강릉 - 광주간 최단 통행시간 경로



<표 3-59> 광주 - 강릉간 최단 통행시간 경로



제4장 O/D 및 네트워크 활동도 제고 방안

제1절 개요

제2절 O/D 및 네트워크 이용 현황 분석

제3절 활용도 제고 방안

제4장 O/D 및 네트워크 활용도 제고 방안

제1절 개요

- 기중점통행량(O/D)와 교통분석용 네트워크는 1999년 전국 범위의 여객 및 화물 O/D 조사를 시행한 이후 그 조사결과를 바탕으로 광역권 O/D 전수화(2000년), 지역간 O/D 전수화(2001년) 과정을 거쳐 처음으로 구축되었음
- 이후 2001년에 제정된 교통체계효율화법의 개정을 통해 표준적이고 일관성 있는 교통 기초자료의 구축과 활용이 법제화되고, 『교통시설 투자평가지침』과 『예비타당성조사 수행을 위한 일반지침』을 통해 국가교통DB구축 사업을 통해 구축된 O/D 및 네트워크의 사용이 원칙화됨으로써 O/D 및 네트워크의 활용도가 점차 증가하기 시작하였음
- 이에 국가교통DB센터에서는 2001년도부터 교통분석용 네트워크와 O/D에 대한 자료 제공을 시행하였으며, 5년 주기의 국가교통조사를 통한 전수화와 1년 단위의 통계지표를 활용한 현행화 과정을 거치면서 지속적으로 현실성있는 자료를 제공하고 있음
- 국가교통DB센터에서 제공된 자료는 자료 사용자에 대한 설문조사를 통해 그 활용 정보가 피드백되고 있으며, 수집된 정보를 활용하여 O/D 및 네트워크의 문제점 도출과 신뢰성 강화에 활용하고 있음
- 본 장에서는 사용자 설문조사 결과의 분석을 통해 O/D 및 네트워크의 이용현황에 대한 실태를 파악하여 문제점을 도출하고, 이를 통해 O/D 및 네트워크의 활용도 제고 방안을 제시하고자 함

제2절 O/D 및 네트워크 이용 현황 분석

1. O/D 및 네트워크 자료의 활용도

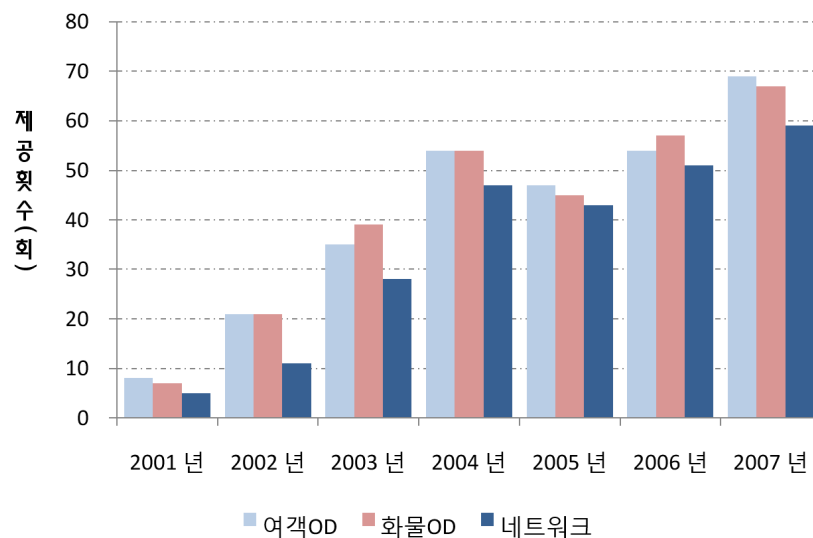
가. O/D 및 네트워크 제공 현황

<표 4-1> O/D 및 네트워크 제공 추이

단위: 건

구분	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	계
여객O/D	8	21	35	54	47	54	69	13	301
화물O/D	7	21	39	54	45	57	67	13	303
네트워크	5	11	28	47	43	51	59	12	256
계	20	53	102	155	135	162	195	38	860

주: 2008년은 1/4분기 집계자료임



<그림 4-1> O/D 및 네트워크 제공 추이

- 최초 자료가 배포되기 시작한 2001년 이래, O/D 및 네트워크 자료는 총 860회 제공되었음
- 대부분의 자료 제공이 여객/화물 O/D와 교통분석용 네트워크를 동시에 신청하여 이루어진 것으로 나타났으며, 이와 같은 자료제공 형태는 O/D와 네트워크를 동시에 활용하는 분석이 주로 이루어짐을 의미함

- O/D 및 네트워크 자료의 제공은 꾸준히 증가하는 추세임
- 이는 2000년 이후 꾸준히 증가한 예비타당성 조사 등의 공공부분에서의 교통수요분석과 민간사업자제안 등의 민간부분에서의 교통수요분석이 꾸준히 증가하였으며, 이로 인해 교통수요분석시 법적/제도적으로 공식적인 자료인 국가교통DB센터의 자료가 활용되기 때문으로 판단됨

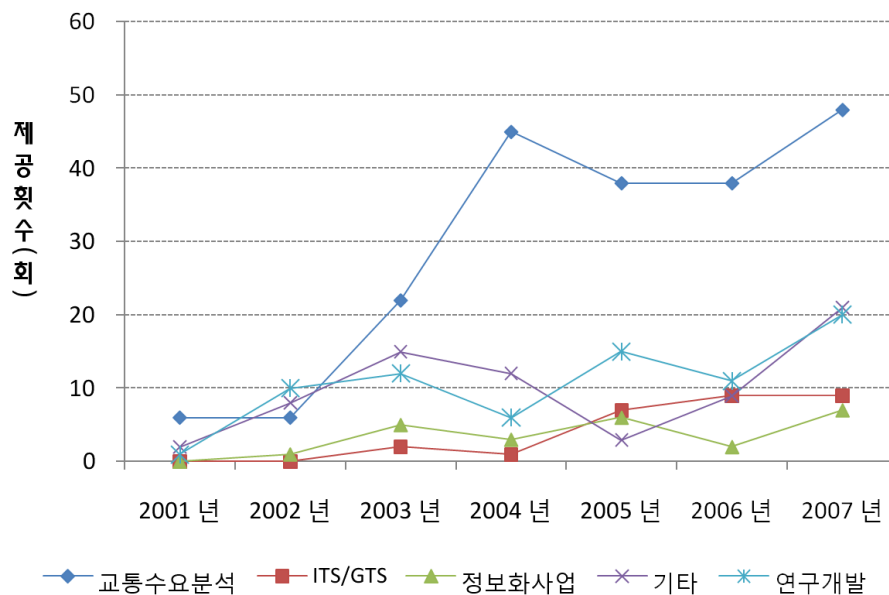
나. O/D 및 네트워크 활용 분야

<표 4-2> O/D 및 네트워크 활용 분야

단위: 건

구분		2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	계
교통수요분석	교통계획	6	6	15	21	17	13	21	6	105
	타당성평가	0	0	5	11	16	21	20	6	79
	교통영향평가	0	0	2	13	5	4	7	0	31
	소계	6	6	22	45	38	38	48	12	215
연구개발		1	10	12	6	15	11	20	4	79
ITS/GTS		0	0	2	1	7	9	9	0	28
정보화사업		0	1	5	3	6	2	7	1	25
기타		2	8	15	12	3	9	21	5	75
계		9	25	56	67	69	69	105	22	422

주: 2008년은 1/4분기 집계자료임



<그림 4-2> 분야별 제공횟수

- 제공된 O/D 및 네트워크의 약 50%는 교통수요분석에 활용된 것으로 나타났으며, 그 외 연구개발, ITS/GTS, 정보화 사업 순으로 활용도가 높은 것으로 나타났음
- 특히 교통수요분석 분야에서는 꾸준히 활용도가 증가되었으며, 연구개발을 제외한 나머지 분야에서는 활용 정도가 미미한 것으로 분석되었음

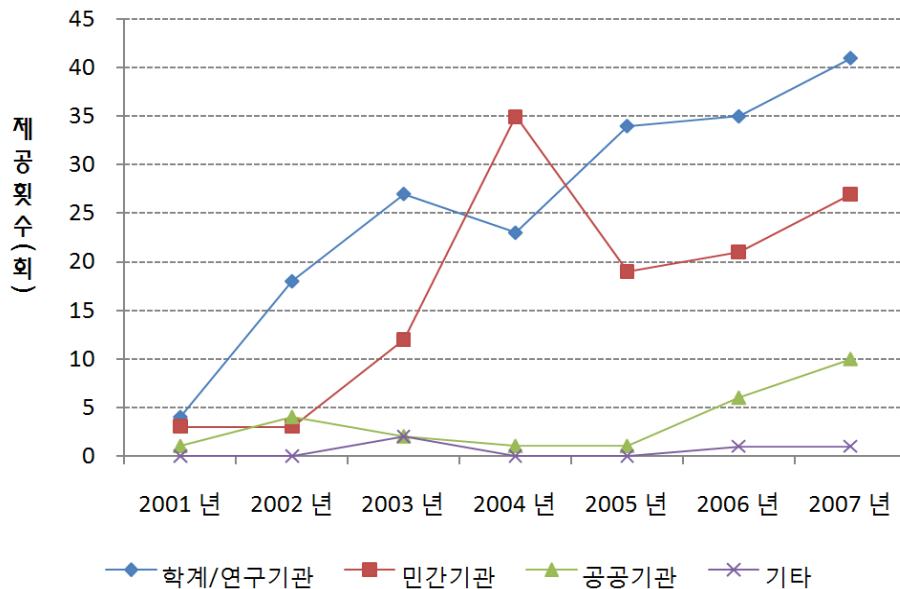
다. O/D 및 네트워크 활용 기관

<표 4-3> O/D 및 네트워크 활용 기관

단위: 건

구분		2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	계
학술 기관	연구기관	4	13	20	19	27	30	26	11	150
	학계	0	5	7	4	7	5	15	1	44
	소계	4	18	27	23	34	35	41	12	194
민간 기관	민간회사	3	1	9	34	14	17	23	3	104
	공사, 단체	0	2	3	1	5	4	4	0	19
	소계	3	3	12	35	19	21	27	3	123
공공 기관	건설교통부	0	0	0	0	0	1	1	0	2
	지방자치단체	1	3	2	0	0	1	2	0	9
	기타중앙부처	0	1	0	1	1	4	7	0	14
	소계	1	4	2	1	1	6	10	0	25
기타		0	0	2	0	0	1	1	0	4
계		8	25	43	59	54	63	79	15	346

주: 2008년은 1/4분기 집계자료임



<그림 4-3> 기관별 제공횟수

- O/D 및 네트워크를 활용하는 기관은 주로 학술기관과 민간기관인 것으로 나타났으며, 공공기관의 경우 자료신청횟수가 적은 것으로 나타났음
- 공공기관의 활용정도가 낮은 원인은 공공기관에서 주관하는 교통분석의 대부분이 전문분석기관을 통한 외주 형태로 진행되기 때문으로 판단됨
- 자료 활용기관 중 학술기관의 이용도가 높은 것으로 나타났지만, 학술기관 중 연구기관의 경우 공공기관의 요청에 의한 수요분석이 다수일 것으로 판단됨
- 따라서 자료를 활용하여 학술적인 연구에 활용되는 경우는 적은 것으로 판단됨

2. O/D 자료의 사용자 만족도

가. O/D 자료의 사용자 만족도

<표 4-4> O/D 자료의 활용 만족도

단위 : %

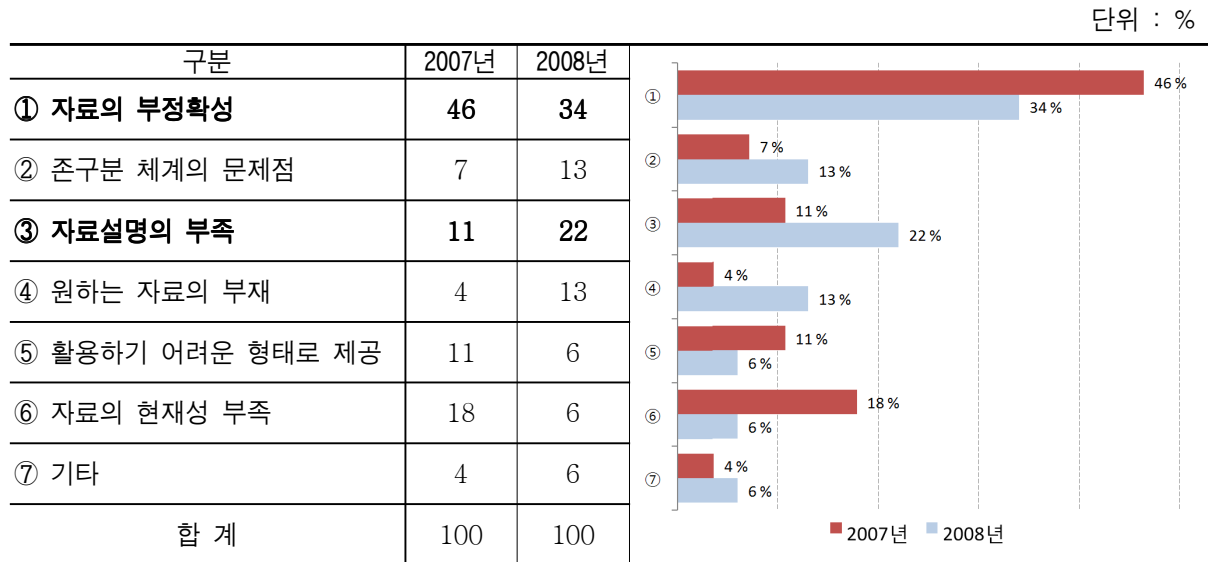
구분	2007년	2008년
① 매우 높음	11	3
② 높음	41	58
③ 보통	33	39
④ 낮음	15	0
⑤ 매우 낮음	0	0
합 계	100	100

구분	2007년	2008년
① 매우 높음	11%	3%
② 높음	41%	58%
③ 보통	33%	39%
④ 낮음	15%	0%
⑤ 매우 낮음	0%	0%

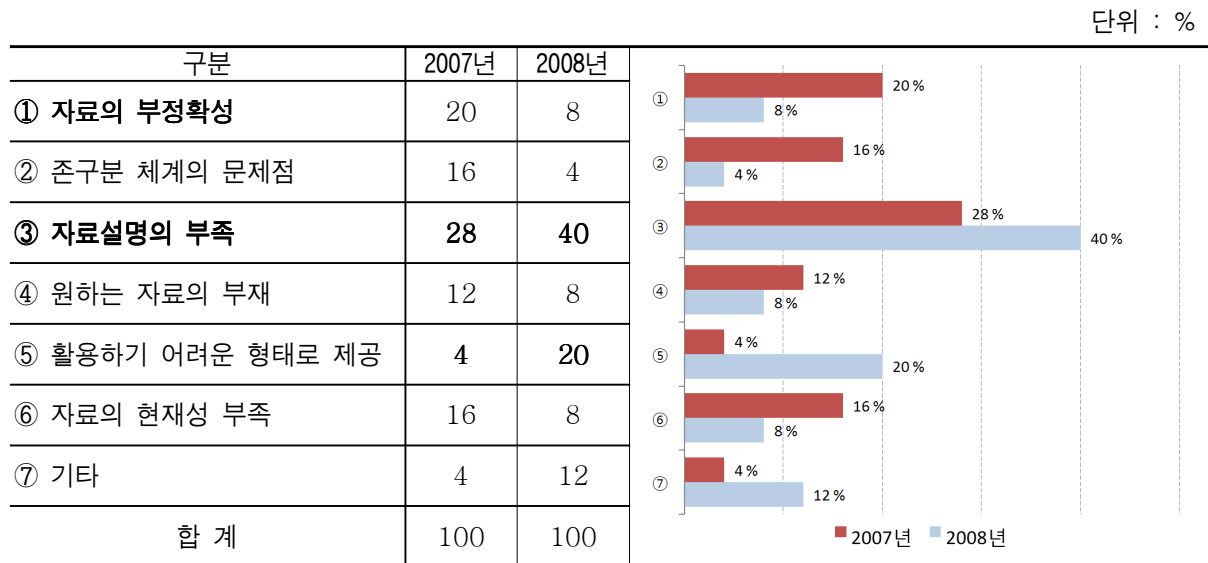
- 제공된 O/D 자료의 사용자 만족도를 조사한 결과, 자료에 대한 만족도는 전반적으로 양호한 수준인 것으로 나타났음
- 또한 2007년 대비 2008년의 만족도 수준을 평가할 경우, 전반적인 질적 개선이 이루어진 것으로 판단됨
- 특히, 만족도를 “낮음” 이하의 수준으로 평가한 응답자가 급격히 줄어든 점에서 사용자의 의견수렴을 통한 O/D 자료의 개선이 비교적 적절히 이루어진 것으로 판단됨

나. O/D 관련 개선항목

<표 4-5> 기종점 통행량 개선항목 설문 결과(1순위)



<표 4-6> 기종점 통행량 개선항목 설문 결과(2순위)

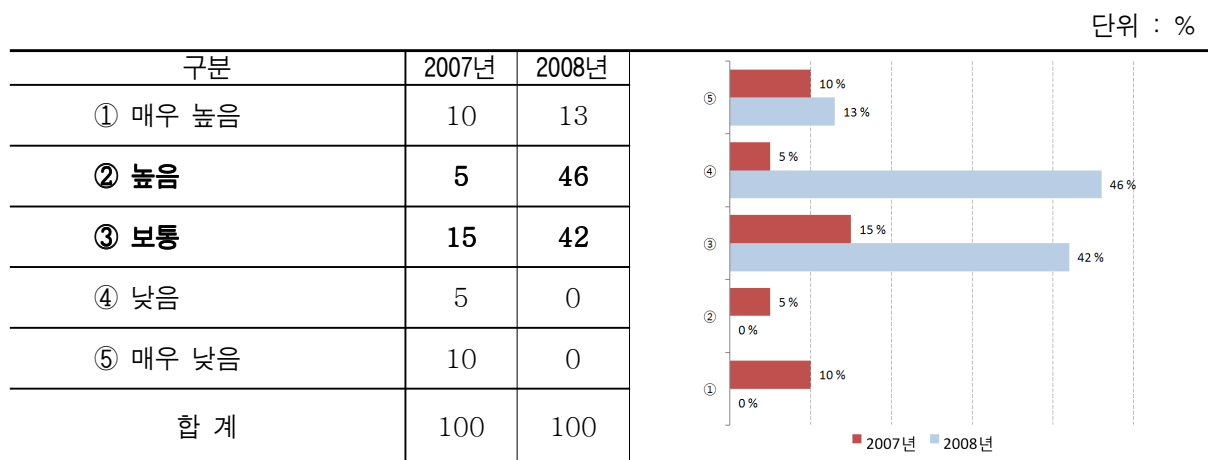


- O/D 활용자들이 지적한 O/D 자료의 가장 큰 문제점은 자료 자체의 부정확성인 것으로 나타났으며, 사용자의 편의에 대한 고려인 자료 설명과 자료 형태에 대한 문제점도 큰 것으로 나타났음
- 자료의 부정확성에 대한 문제는 2007년에 대비하여 2008년에 다소 개선되고 있는 것으로 판단할 수 있으나, O/D 자료의 기본 조건이 정확도임을 고려해 볼 때 여전히 사용자들로부터 만족을 얻어낼 수준은 아닌 것으로 판단됨

- 또한 자료의 부정확성이나 자료의 현재성 등 기본적인 항목들에 대한 불만은 감소하고 존구분 체계, 자료의 다양성 등 세부적인 자료 속성에 대한 요구사항이 증가하는 것으로 나타났다
- 이는 자료 활용자의 이론적 수준 및 분석 기법의 수준이 점차 발전하기 때문에 나타난 결과로 해석할 수 있음

3. 교통분석 네트워크 자료의 사용자 만족도

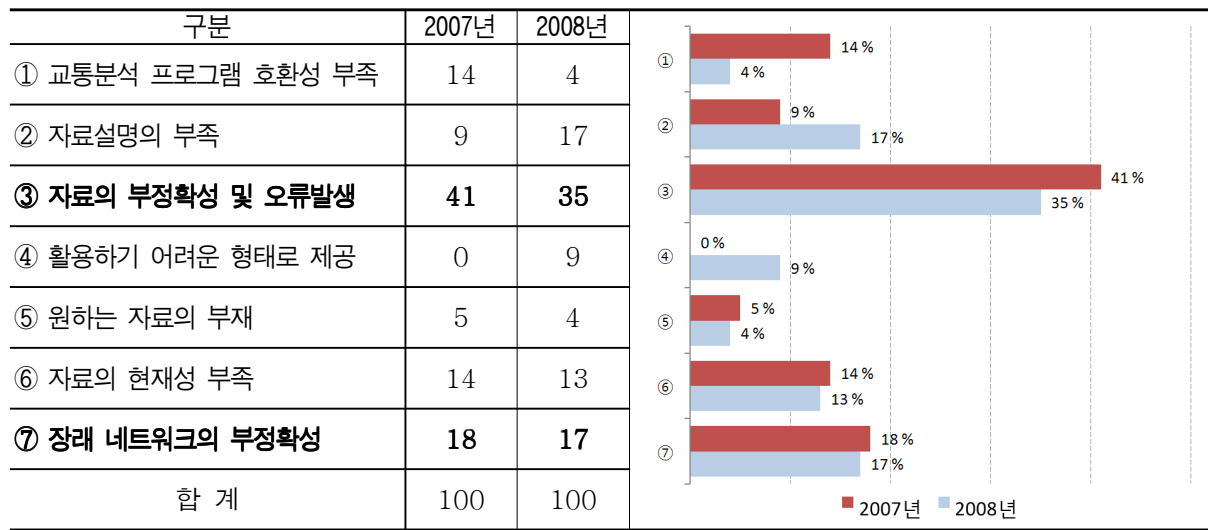
<표 4-7> 자료 활용 만족도



- 교통분석용 네트워크의 사용자 만족도는 2007년에 비해 크게 개선된 것으로 나타났다
- 특히 2007년 15% 수준이었던 “높음” 이상의 응답자가 2008년 59%로 급증하여 교통분석용 네트워크의 사용자 요구가 적절히 반영된 것으로 판단됨

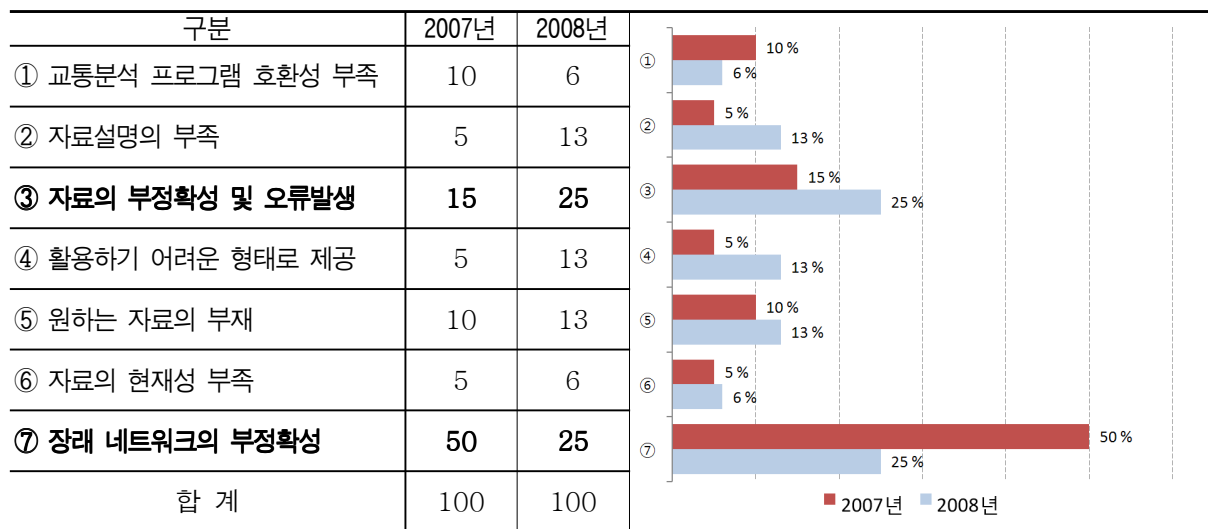
<표 4-8> 교통분석 네트워크 개선항목 설문 결과 (1순위)

단위 : %



<표 4-9> 교통분석 네트워크 개선항목 설문 결과 (2순위)

단위 : %



- 교통분석용 네트워크에 대한 사용자들이 지적한 주요 추가 개선사항은 자료의 부정확성 및 오류와 장래 네트워크의 부정확성이었음
- 자료의 부정확성 및 오류와 장래 네트워크의 부정확성은 2007년에 대비하여 2008년에 다소 개선되어 사용자의 만족도를 향상시킨 것으로 나타났음
- 그러나 현황자료에 대한 정확한 실측자료가 존재함에도 교통분석용 네트워크의 부정확성 및 오류에 대한 지적이 발생한다는 점은 교통분석용 네트워크의 정확도에 대한 개선이 시급히 이루어져야 함을 의미함

- 또한 교통수요분석이 주 활용목적인 교통분석용 네트워크에서 장래 네트워크의 부정확성이 지적된다는 점 역시 네트워크 구축 시의 장래 계획의 수집 체계와 구축 방식을 개선할 필요성이 있음을 의미함
- 교통분석용 네트워크 역시 O/D와 마찬가지로 사용자의 수준이 높아짐에 따른 요구사항이 증가하고 있음을 알 수 있음

3. O/D 및 네트워크 자료 사용자의 건의 및 지적사항

<표 4-10> O/D 및 네트워크 문제점 제기 및 건의사항 접수 현황

단위: 회

구분	2007년	2008년	
O/D	26	18	
네트워크	21	18	

- 2007년에 대비하여 2008년의 전체 불만사항 접수 건수는 감소한 것으로 나타나 전반적으로 O/D 및 네트워크 자료의 질적 개선이 이루어지고 있는 것으로 나타났음
- O/D와 네트워크 자료에 대해 접수된 자료 개선 및 건의 사항은 <표 4-11>, <표 4-12>과 같음

<표 4-11> O/D 자료 개선 및 건의사항

구분	내용
자료 설명 및 원하는 자료 부재	<ul style="list-style-type: none"> · 자료에 대한 기본적인 단위표시 · 제공 자료에 대한 변경 및 보완사항에 대한 설명, 자료구축방법론, 관련계획 등의 반영 여부에 대한 구체적인 자료 설명 · 전국권 O/D 존과 광역권 O/D 존이 결합된 O/D 제공 · 현황을 정산한 결과물(도로별 오차 등) 배포 · 장래 O/D 예측시 사용되는 갱신된 사회경제지표 제공 · 장래 관련 계획의 반영 여부, 방법, 시기(단계별 반영) 등에 대한 설명 부족
다양한 형태 자료 제공	<ul style="list-style-type: none"> · 제공된 자료를 타 프로그램에 사용시 별도의 전환과정 필요 · 엑셀 및 emme2자료 형태로 제공
자료의 세밀성	<ul style="list-style-type: none"> · 철도 Network 및 철도등급별 O/D 분리 필요 · 철도의 경우 역별 O/D만 존재하여 역 세력권 설정 등에 많은 애로점이 있음 · 수단통행 기준의 O/D보다는 목적통행 기준의 O/D제공 필요 (철도의 경우, 철도역이 발생지점이 되어 최초 출발지, 최종 목적지 정보 부재) · 산업단지 개발 계획 반영 · 화물자동차 물동량 O/D에서 영업용과 자가용 구분, 톤급별 구분
자료의 부정확성 및 신뢰성	<ul style="list-style-type: none"> · 교통량 현행 정산시 실제 관측교통량과 큰 오차 발생 · 지역별 화물 O/D의 편차가 큼 (전국 국도 분석시 화물차 비율이 승용차 대비 0~80%에 이름) · 2002년과 2006년 화물 물동량의 차이가 너무 큼 · 기 확정 장래 개발 계획 반영 · 존 체계 구분에 따른 전수화 결과에 차이 발생할 수 있음 (현재 소준기준 데이터만 제공하는 것은 문제가 있다고 판단됨) · 전국 존 체계와 수도권 존 체계가 일치하지 않음
자료 현시성 부족	<ul style="list-style-type: none"> · 자료의 최신성이 떨어져 현재 자료에 활용시 정확도가 떨어짐

<표 4-12> 교통분석용 네트워크 개선 및 건의 설문 결과

구분	내용
자료 설명 및 원하는 자료 부재	<ul style="list-style-type: none"> · KTDB 네트워크 자료 구축 및 보완과 관련된 구체적인 설명 자료 필요 · 자료의 호환성 부족
장래 네트워크 부정확성	<ul style="list-style-type: none"> · 장래 네트워크를 좀 더 구체적으로 기술 · 장래 도로망계획이 미반영 되어 있음, 반영된 내용도 정확한 표현이 부재함 · 장래계획노선의 유출입시설 정보 미비(위치, 차로수, 턴속성 등)
자료 가공의 어려움	<ul style="list-style-type: none"> · 제한 노드 및 링크수를 초과하여 불필요한 노드 및 링크 삭제하는 번거로움 존재 · 중소도시(예: 진주시) 경우 시내도로가 간략하게 구축되어 도시전체를 새로이 구축 필요 · 노드 및 링크수를 줄여서 배포(기존 Emme/2 size)
자료의 부정확성	<ul style="list-style-type: none"> · 링크 거리의 부적확성 · VDF의 현실화 · 철도와 공로를 구분하여 제공하고 있으나, EMME2에서 두 네트워크를 합칠 경우 소수의 오류가 발생 · 철도역과 준 사이의 링크의 현실성이 떨어짐 · 경부고속선 연장이 현실과 맞지 않음 · 고창, 담양선 중 북광주 IC 부재 · 장래년도 철도 네트워크 중 고속철도 네트워크가 잘 못 구축되어 있음 (호남고속철도 관련하여 링크, 노선 자료를 수정해야 하나 링크만 새로 구축됨) · 현상황을 반영할 수 있는 VDF 함수의 다양화 · 네트워크 속성이 현실과 차이가 발생함(Junction 또는 IC 턴속성 오류 존재) · VDF 함수의 세분화(도시내순환도로, 산악도로 등)
자료 현시성 부족	<ul style="list-style-type: none"> · 네트워크의 현재성 부족 발생

제3절 활용도 제고 방안

- KTDB O/D 및 네트워크 자료에 대한 사용자의 공통적인 주요 불만 사항은 제공된 자료의 신뢰도 및 정확도로 분석됨
- O/D 자료는 현상 자료에 기반한 단순 집계 자료가 아닌 표본자료를 이용한 예측자료이며, 근원적으로 불확실성을 포함하기 때문에 정확한 O/D를 추정하는 것에는 한계가 있음
- 따라서 추정 및 예측 과정에 대한 명확한 정의를 사용자에게 고지하고 이를 통해 구축된 O/D의 한계점을 정확히 인식하도록 하는 것이 바람직함
- 같은 맥락에서 사용자들이 지적한 바와 같이 자료구축방법론의 기술, 관련 계획 등의 반영 여부 등의 O/D 구축에 관한 모든 사항을 상세히 공개할 필요가 있음
- 구축과정에 대한 단계별 자료처리과정을 명확히 함으로서 다양한 학계 관계자들이 각자의 주관에 따라 자료에 대한 해석 및 방법론에 대한 고찰을 수행할 수 있을 것이며, 이를 통해 현재 저조한 이용현황을 보이고 있는 학술적 측면에서의 O/D 활용을 더욱 활성화 할 수 있을 것임
- 교통분석용 네트워크의 경우 기본적인 요구사항인 자료의 정확도는 점차 개선되고 있는 것으로 나타났음
 - emme2를 사용하는 이용자가 다수이므로 적정 네트워크 규모에 따른 신뢰도 정도를 규명할 필요가 있음
 - 신뢰도 있는 네트워크 자료를 구축하였을 시 사용자들이 신뢰를 가지고 네트워크 자료를 지속적으로 활용할 수 있을 것이며, 자료의 배포 이후에 추가적인 확인과 수정을 통한 시간 및 재원의 낭비를 최소화 할 수 있을 것임
 - 향후 사용자의 필요에 따라 화물네트워크 구축 등 다양한 목적에 활용될 수 있는 네트워크의 구축은 아직 미진한 실정임
 - ITS/GTS 관련 분야에서의 네트워크 활용도는 극히 미미하며, 이는 현재 구축되고 있는 교통분석용 네트워크의 세밀도 수준이나 네트워크 속성 정보가 ITS/GTS에서 필요로 하는 수준의 상세도를 가지지 못하기 때문으로 판단됨
- 네트워크의 활용도를 높이기 위해서는 다양한 형태의 네트워크 구축 자료를 제공하여 분석가가 연구 혹은 사업에 맞게 필요한 네트워크를 선택하여 사용할 수 있도록 하여야 할 것임
 - 네트워크 규모에 따른 센트로이드 커넥터 수 조정 등 다양한 네트워크 building기술이 필요할 것으로 보임

제5장 결론 및 향후연구과제

제1절 결론

제2절 향후 연구과제

제5장 결론 및 향후 연구과제

제1절 결론

- 기존 국내외 여객 및 화물 수요검증 관련 연구사례를 검토하여 시사점을 도출하였음
- 여객 및 화물 기종점통행량 구축시 각 단계별로 교통모형을 검증하기 위한 관련지표를 추출하고, 실제 자료를 바탕으로 외국사례를 통하여 검증을 실시하였음
- 본 과업을 통한 검증 방법들은 향후 기종점통행량 현행화 및 전수화시 검증방법으로 지속적으로 사용되어야 할 것이며, 교통관련 사업 수요 분석시 참고자료로 활용이 가능할 것이라 판단되어짐
- 또한, 사용자 설문조사 결과의 분석을 통해 O/D 및 네트워크의 이용 현황에 대한 실태를 파악하여 문제점을 도출하고, 이를 통해 O/D 및 네트워크의 활용도 제고 방안을 제시함

제2절 향후 연구과제

- 해외의 검증 매뉴얼에는 수요추정 단계별로 검증기준이 구체적으로 제시가 되어있으나, 국내에는 검증기준이 각 단계별로 구체적으로 확립되어있지 않으므로 이에 대한 연구가 필요함
 - 우리의 경우 도로노측조사를 기반으로 수요를 추정하여 해외의 가구설문기반과 차이가 발생하여 각 단계별 검증이 정확하게 이루어지지 않았음
 - 추후 2009년 이후 가구설문기반의 조사를 통한 수요 추정이 이루어질 예정이므로 본 연구의 검증과정을 활용하는 것이 요구됨
- 사회경제지표 등의 입력자료에 대한 검증, 통행발생단계 및 수단선택 모형의 실제 검증에 대한 구체적인 검증에 대해서도 연구가 필요함
- 통행발생단계, 통행분포단계, 수단선택단계, 통행배정단계의 수요 추정시 오차요인을 파악하고 국가교통DB의 신뢰성을 개선시키기 위한 연구가 지속적으로 수행되어야 할 것임