

2005년도 「국가교통DB구축사업」

여객 O/D 자료의 신뢰성 제고를 위한 분석방법론 연구

10

제 출 문

건설교통부장관 귀하

본 보고서를 국가정보화사업 중 「2005년도 국가교통DB구축사업」의
최종보고서로 제출합니다

2006년 4월

한국교통연구원

원장 강 재 홍

본 『국가교통DB구축사업』은 다음 연구진에 의해 수행되었습니다.

참 여 연 구 진

<한국교통연구원>

- 국가교통DB센터장 : 이상민
- 연구진
 - 연구위원 : 예충열
 - 책임연구위원 : 신희철, 정경옥, 박인기, 최정민, 추상호, 이현주, 한상용, 서상범, 이재민, 임재경, 장원재, 김찬성, 정성봉
 - 연구원 : 이창렬, 최애심, 박용일, 정경민, 유재광, 신영권, 유소영, 심양주, 엄우학, 이향숙, 박정하, 이태신, 오연선, 허 겜, 허 경, 조완기, 김동호, 김건영, 강상곤, 송선아, 정유진, 채찬들, 정경훈, 박진서, 김태식, 조범철, 성홍모
- 센터관리 및 지원 : 안 석, 이종열, 김상곤, 손희진

<부문별 사업자>

- 교통시설물조사·교통주제도 및 교통분석용 네트워크 구축
 - 한국공간정보통신 컨소시엄
- DB시스템 구축 및 운영
 - 한국공간정보통신 컨소시엄
- 동북아지역 해상수출입화물 기종점통행량 조사
 - 한국해양수산개발원
- 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사
 - (주)서영ENG, (재)한국산업관계연구원 아주대학교, 수성ENG&석탑ENG, 제주발전연구원
- 전국 지역간 화물 기종점통행량 조사
 - (주)ANR

< 부문별 보고서 구성 >

제 1권 요약보고서

제 2권 교통통계 및 문헌조사

**제 3권 교통시설물조사·교통주제도 및 교통분석용 네트워크
구축**

제 4권 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사

제 5권 전국 지역간 화물 기종점통행량 조사

제 6권 동북아지역 해상수출입화물 기종점통행량 조사

제 7권 전국 지역간 여객 기종점통행량 자료의 현행화

제 8권 전국 지역간 화물 기종점통행량 자료의 현행화

**제 9권 설·추석 등 특별연휴기간 중 지역간 통행량 및
통행특성 분석**

제10권 여객 O/D 자료의 신뢰성 제고를 위한 분석방법론 연구

제11권 화물 O/D 자료의 신뢰성 제고를 위한 분석방법론 연구

제12권 DB시스템 구축 및 운영

목 차

요 약

제1장 과업의 개요 1

제1절 과업의 배경 및 목적 / 3

제2절 과업의 범위 / 4

제3절 주요 과업 내용 / 5

제2장 교통조사 방법의 비용절감 방안 7

제1절 개 요 / 9

제2절 기존 교통조사의 종류 및 현황 / 10

제3절 기존 교통조사의 문제점 / 25

제4절 신기술을 활용한 교통조사의 필요성 / 28

제5절 신기술을 활용한 통행실태조사 방안 / 31

제6절 결 론 / 52

제3장 전수화 방법론 53

제1절 개 요 / 55

제2절 기존 O/D 조사 및 전수화 현황 / 57

제3절 2005년 전국 지역간 O/D 조사 현황 / 82

제4절 2005년 여객 O/D 전수화 방안 / 94

제5절 결 론 / 110

제4장 도로의 통행지체함수 파라미터 정산 111

제1절 개 요 / 113

제2절 교통특성에 관한 문헌 검토 / 116

제3절 자료의 수집 및 특성 분석 / 137

제4절 통행지체함수의 추정 / 140

제5절 결 론 / 154

제5장 결론 및 향후연구과제 155

부 록 159

표 목 차

<표 1- 1> 존 구분	4
<표 2- 1> 교통조사의 종류	10
<표 2- 2> 조사방법간의 장단점 비교	17
<표 2- 3> 조사대상 사업체의 산업업종	22
<표 2- 4> 사업체 대상 물류현황조사의 조사내용	23
<표 2- 5> 화물발생중계거점 및 노측(면접)조사의 주요 조사내용	24
<표 2- 6> 기업물류실태조사 조사내용	24
<표 2- 7> 기존 교통 조사방법의 문제점 및 원인	27
<표 2- 8> 이동정보통신 기술을 이용한 교통조사의 필요성 및 기대효과	30
<표 2- 9> 2005년 통신사별 텔레매틱스 서비스 가입자 현황	32
<표 2-10> 사업의 진/퇴출과 서비스 제공 및 이용 등에 관한 규정	42
<표 2-11> 위치정보 관리 또는 이용 범위에 대한 규정	43
<표 2-12> 첨단 조사방법별 장·단점	49
<표 2-13> 네비게이션 단말기를 활용한 통행실태조사 개략 비용	50
<표 2-14> 휴대폰 텔레매틱스 서비스를 활용한 통행실태조사 개략 비용	51
<표 3- 1> 교통조사 현황	57
<표 3- 2> 2001년 구축된 기종점통행량 자료의 구축 현황	58
<표 3- 3> 조사지역별 방향별 승용차 통과교통비용	64
<표 3- 4> 전국 지역별 발생량/도착량	65
<표 3- 5> 지역간 버스 수송실적 (2001년)	67
<표 3- 6> 조사종류 및 조사지점수	70
<표 3- 7> 도시규모별 적정표본을	71
<표 3- 8> 가구통행실태조사 최종 유효표본을	72
<표 3- 9> 최종 O/D 전수화 대상	72
<표 3-10> 전수화 지표별 급간	76
<표 3-11> 전수화계수된 표본가구와 모집단가구 평균자승오차근 비교	78
<표 3-12> 조사대상 및 방법	83
<표 3-13> 조사종류별 조사지점수	84
<표 3-14> 모집단에 따른 필요 유효표본수	86
<표 3-15> 최종 유효표본을	87

<표 3-16> 시간대별 교통량 비율	88
<표 3-17> 통행목적별 비율	89
<표 3-18> 통행목적별 비율	90
<표 3-19> 차종구성비	91
<표 3-20> 재차인원별 비율	92
<표 3-21> 접근수단별 비율	93
<표 3-22> 2006년 여객 O/D 전수화 일정	109
<표 4- 1> 서선덕이 도출한 BPR식의 파라미터	127
<표 4- 2> 주정열이 도출한 도로용량함수의 파라미터	128
<표 4- 3> 장덕형이 도출한 BPR식의 파라미터	128
<표 4- 4> 강호익이 도출한 BPR식의 파라미터	129
<표 4- 5> 전국 기반의 도로 유형별 VDF 함수 파라미터값	131
<표 4- 6> 수도권 자료의 도로 유형별 VDF 함수 파라미터 값과 차로 용량	131
<표 4- 7> 5대광역시 자료의 도로 유형별 VDF 함수 파라미터 값과 차로 용량 ..	132
<표 4- 8> VDS 자료 예시	137
<표 4- 9> 검지기(VDS) ID 설명	137
<표 4-10> 고속도로 기본구간의 서비스수준	141
<표 4-11> 일반지형에서 중차량의 승용차 환산계수	142
<표 4-12> 고속도로 차선별 통행지체함수 정산 결과	144
<표 4-13> 경부고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과	145
<표 4-14> 중부고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과	145
<표 4-15> 호남고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과	146
<표 4-16> 서해안고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과	146
<표 4-17> 영동고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과	147
<표 4-18> 중앙고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과	148
<표 4-19> 중부내륙고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과	148
<표 4-20> 서울외곽순환고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과	149
<표 4-21> 남해고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과	150
<표 4-22> 남해제2고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과	150
<표 4-23> 동해고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과	151
<표 4-24> 구마고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과	151
<표 4-25> 경인고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과	152
<표 4-26> 제2경인고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과	152

그림목차

<그림 2- 1> Navigation System(예:INAVI) 정보 수집, 분석/가공, 제공과정	34
<그림 2- 2> 로티스의 정보 제공과 분석 데이터 서비스	34
<그림 2- 3> PCS 위치추적 방식(LG 텔레콤)	39
<그림 2- 4> 무선식별(RFID)기술을 이용한 통행실태조사 개념도.....	47
<그림 2- 5> 네비게이션 단말기를 활용한 조사 시나리오.....	48
<그림 3- 1> 연구의 수행과정	56
<그림 3- 2> 2001년 여객 O/D의 전수화 과정	61
<그림 3- 3> 2002년 여객 O/D의 전수화 과정	74
<그림 3- 4> 시간대별 교통량 비율 추이	88
<그림 3- 5> 통행목적별 비율(평일)	89
<그림 3- 6> 통행목적별 비율(주말)	90
<그림 3- 7> 차종구성비	91
<그림 3- 8> 재차인원별 비율	92
<그림 3- 9> 접근수단별 비율	93
<그림 3-10> 2005년 여객 O/D의 전수화 과정	97
<그림 4- 1> 이론적인 통행지체함수	114
<그림 4- 2> 단조증가 통행지체함수	114
<그림 4- 3> 고속도로 검지기 자료 분류 절차.....	138
<그림 4- 4> 교통량-속도 그래프(신갈JC-판교IC 구간 예시)	139
<그림 4- 5> 파라미터값의 변화에 따른 BPR곡선의 변화	143
<그림 4- 6> 정산된 도로종류별 BPR곡선의 변화	153

요 약

요 약

1. 과업의 개요

가. 과업의 배경 및 목적

- 여객 O/D자료는 교통정책의 연구 및 개발 교통시설의 타당성 평가에 필수적인 기초 자료로서, 자료의 신뢰성 검증과 이를 제고하기 위한 기초연구가 필요한 실정임
- 이는 2004년 과업인 ‘기종점 통행량 자료의 신뢰성 제고를 위한 조사체계수립 방안 연구’의 연장선에 있는 과업으로 특히 전국 여객 통행량을 중심으로 O/D자료의 신뢰성을 분석하고자 함
- 이를 위해, 기존 조사방법의 문제점 중 조사비용을 감소하고 신뢰성을 향상시킬 수 있는 조사방법에 대한 연구를 실시하고
- 기존 조사방법론의 문제점 중 전수화 방법론에 대해 중점적으로 검토하여 개선방안을 제시하고 이를 2005년 전국지역간 여객 기종점 조사실시 후 여객O/D 전수화시 활용하며
- 교통수요분석시 모형적용에 필요한 도로의 통행비용함수 파라미터 정산을 실시하는 것을 과업의 목적으로 함

나. 과업의 범위

1) 공간적 범위

- 전국 지역간
 - 전국 시·군 단위 167개 존

2) 시간적 범위

- 2004년도

다. 주요 과업 내용

- 본 연구는 다음 사항을 주요 내용으로 수행함

1) 교통조사 비용절감 방안

- 기존 조사방법의 문제점 검토
- 신 조사방법에 따른 조사비용 비교
- 신 교통조사방법론 모색 및 활용 가능성 제시

2) 전수화 방법론

- 전수화 방법론에 대한 문헌 고찰
- 기존 전수화 방법론의 문제점 검토
- 각종 사회경제지표 및 도로교통량 통계연보 자료 취득 및 활용방안 검토
- 전수화 방법론에 대한 개선방안 제시

3) 통행비용함수 파라미터 정산

- 기존 통행비용함수의 파라미터 현황 및 정산에 대한 문헌 고찰
- 도로의 파라미터 정산 모형 정립
- 도로의 유형에 맞는 파라미터 정산 실시

2. 교통조사 방법의 비용절감 방안

가. 기존 교통조사의 종류 및 현황

1) 교통조사의 종류

- 육상도시교통조사 종류에서 도로교통량조사와 통행실태(T/D)조사를 위주로 범위를 선정하여 도로교통량조사, 개인통행실태조사, 여객통행실태조사, 대중교통버스이용실태조사, 화물통행실태조사, 도로교통시설물조사, 교통유발원단위조사 등이 있음
- 본 연구에서는 교통량과 통행실태조사를 기준으로 조사방법에 대한 범위를 설정하여 도로교통시설물조사, 교통유발원단위조사는 제외하기로 함

<표 1> 교통조사의 종류

조 사 영 역	조 사 종 류
교통량현황	· 도로교통량조사
개인통행실태	· 개인통행실태조사
여객통행실태	· 지역간여객통행실태조사 · 대중교통버스이용실태조사
화물통행(물류)실태	· 지역간화물통행실태조사
시설물통행발생실태	· 교통유발원단위조사
교통시설현황	· 도로교통시설물조사
속도현황	· 주요간선도로 속도조사

나. 기존 교통조사의 문제점

1) 조사운용의 효율성 문제

- 기존 교통조사는 조사원에 의한 직접 관측이나 설문조사 방법으로 수행하고 있으며, 조사원의 선발 교육, 관리함에 있어서 시간과 비용이 많이 소요됨 최근에는 조사에 대한 협조의식이 점차 낮아지고 있어 자료를 취득하는데 어려움이 있음

2) 조사 예산의 문제

- 현장조사, 조사집계 및 입력 인건비, 현장관리비, 조사표 등 소모성 예산이 대부분이며, 비용도 막대하게 소요될 뿐만 아니라 이들 예산들은 경제 여건에 따라 민감하게 변동하기 때문에 안정적인 조사계획 수립과 수행에 불확실성을 가지고 있음
- 더욱이 조사지역이 광범위하고 표본수가 많을 수록 관리에 필요한 예산이 부가적으로 소요되어 예산규모는 가중적으로 증가하게 됨

3) 조사자료의 신뢰성 문제

- 기존 교통조사는 인적 요소로 인한 우연적 필연적 오류가 발생할 확률이 크고 발생한 오류를 수정·보완하기 위하여 때로는 오류가 발생한 단계로 되돌아가서 보완조사를 실시할 경우가 발생하는데 조사수행에 필요한 인력이나 조사표 등을 재확충하는데 어려움이 있음

4) 조사자료의 처리 문제

- 기존 교통조사는 여러 단계의 구축단계를 거치게 되는데 데이터 처리의 단계가 많으면 많을수록 오류가 발생할 수 있는 확률이 커질 뿐 아니라 이의 처리를 위한 비용이 소요되고 입력원의 운용, 처리를 위한 지침이나 프로그램 개발 등 업무수행상 비효율적인 요소가 발생하게 됨

5) 조사분석 자료의 활용 문제

- 기존 교통조사는 자료를 수집하여 구축이 이루어질 때까지 여러 단계의 처리과정을 거침으로써 많은 시간이 소요되어 자료의 현시점 반영도가 떨어질 우려가 있음

다. 신기술을 활용한 교통조사의 필요성

1) 조사운용의 효율성 측면

- 조사원은 조사장비를 소지하고 간단한 조치만을 하는 것으로써 조사가 이루어짐으로 조사원 모집, 교육 등의 절차가 간소해지며 나아가 조사의 품질관리를 위하여 조사원을 감독 관리할 필요가 없어짐

2) 조사예산의 측면

- 기존 조사방법은 현장조사 조사집계 및 입력 인건비, 현장관리비, 조사표 등의 소모성 비용이 감소하며 장비 및 시스템 구축을 위한 초기비용은 많이 들지만 반복적으로 사용할 수 있어 예산상 유리함

3) 조사자료의 신뢰성

- 인적 요소로 인하여 발생하는 우연적 필연적인 오류를 방지 할 수 있어 조사자료의 신뢰성을 기할 수 있음

4) 조사자료의 처리

- 조사된 결과가 별도의 집계과정 없이 정리됨으로써 조사자료의 검수분석 등의 처리에 효율적임
 - 조사된 자료는 입력매체에 저장되거나 실시간 통신을 통해 서버에 저장될때ASCII 코드 등의 형식으로 저장되므로 자료 코딩의 절차가 생략됨

5) 조사 분석자료의 활용

- 조사기간의 제약을 받지 않음으로 시간별 요일별, 년별, 통행실태를 파악할 수 있을 뿐만 아니라 통행경로 속도 등을 파악할 수 있어 보다 정밀하고 다양한 교통정보 수립이 가능하여 보다 폭넓게 교통정책계획에 활용될 수 있음

<표 2> 이동정보통신 기술을 이용한 교통조사의 필요성 및 기대효과

기존 교통조사 문제점의 원인	문제점 개선 방안	신기술 교통조사로 인한 개선점	
·사람중심 조사의 불 완전성 ·생성 데이터의 후처리 ·아날로그식 수집·집계· 분석의 한계 ·조사시간과 시기의 제약 ·조사여건의 변화	·기기, 기술활용 ·생성 데이터의 실시간 처리 ·디지털식 자료 처리	① 조사수행의 효율성	·인력 의존도 경감기능 ·조사노동 강도 감소 ·조사원 모집, 운용 간소화
		② 소요비용	·조사 인건비 감소 ·조사장비의 반복 사용
		③ 조사 신뢰성	·실시간 집계 가능 ·필연적, 우연적 오류 경감
		④ 조사 자료의 처리	·조사자료의 자동 입력 및 디지털화 ·자료수집, 집계, 검수, 입 력, 분석, 표출(제공)용이
		⑤ 조사자료의 활용성	·요일별·24시간 조사가능 ·생성 데이터 다양 ·활용분야 확대

라. 신기술을 활용한 통행실태조사 방안

1) 조사의 개념

- 정보통신 기술의 발달과 함께 개인휴대통신기기의 보급이 확대되고 있으며, 다양한 분야에서 이를 활용하고자 하는 시도가 이루어지고 있음
- 최근 개인휴대통신 기기들은 GPS(Global Positioning System)기능을 내장해 가는 추세이며, 향후 출시되는 휴대통신 기기들은 대부분 위치기반 기술을 응용한 다양한 부가 서비스를 사용할 수 있게 될 것임
- 이런 정보통신 기술을 통행실태조사에 적용시키므로 조사의 예산을 낮추고 자료의 신뢰성을 높일 수 있음

2) 최근 동향

- 휴대전화의 보급과 GPS 기술의 발전에 따른 위치정보제공 서비스를 실시한 것을 계기로 교통조사에 있어서도 위치정보과학 기술을 이용한 교통조사가 시험적으로 실시되고 있음
- 국내에서는 휴대폰 텔레매틱스 서비스 네비게이션 시스템, 로티스의 비콘, 버스정보

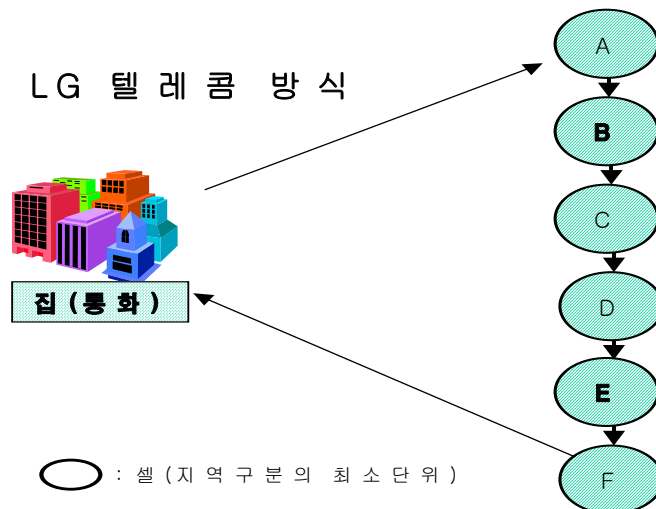
시스템(BIS), 무선식별(RFID) 기술 등을 이용하여 현재 시행중이거나 시범사업 중임

- 국외에서는 미국, 일본, 유럽 등의 선진국을 중심으로 정보통신 및 GPS 기술등을 접목하여 종합교통정보를 수집·제공하는 사업이 활발히 진행중임

3) 신기술 매체를 활용한 통행실태조사 방안

① 휴대폰 무선인터넷 서비스를 활용한 통행실태조사 방안

- 본 절에서는 LG텔레콤의 이동통신사에서 위치추적을 하는 메카니즘을 위주로 건설교통부(2004) 및 SDI(2004)의 자료를 토대로 설명하도록 함 최근에는 이외에도 GPS 기술과 통신망을 이용한 텔레매틱스 서비스가 대중화되어 있어 조사에 활용 가능함
- PCS 위치추적방식은 셀로 구분되어 있는 지역을 이용자가 수신하거나 발신을 할 때만 위치를 추적하지 않고, 현재 위치한 셀에서 주기적으로 위치를 추적하는 방식을 채택하고 있음. 즉, 이동시 주기적으로 위치를 파악하기 때문에 통행자의 위치를 정확히 파악할 수 있음



<그림 1> PCS 위치추적 방식(LG 텔레콤)

- LG텔레콤의 위치추적 방식은 지역적으로 설치되어 있는 셀의 PCS 중계기를 이용해 주기적으로 통행자의 위치를 점검하기 때문에 통행자의 위치를 정확히 파악할 수 있는 장점이 있지만 정보 수집주기에따라 과부하가 걸릴 수 있고 통행자의 통행 목적을 직접 파악할 수 없는 단점이 있음

i) 활용 가능성

- 현재 조사원에 의한 직접면접조사나 가구통행실태조사의 개인통행실태자료를 추출하여 사용되고 있는 통행실태조사의 대체 방법으로 휴대하고 있는 PCS 단말기와 구축되어 있는 PCS 중계기를 이용하여 개인의 통행에 대한 이동경로를 추적하게 됨으로 인해 통행자료를 수집할 수 있음
- 단 통행자의 통행목적은 파악할 수 없으나 조사수행기간동안 경품제공 등의 혜택을 제공하고 PCS 이용자의 동의를 얻는다면 무료 SMS를 이용하여 세부적인 항목까지도 수집이 가능할 것임
- 근거리 이동의 경우 통화량이 많지 않은 통행자는 위치추적의 어려움이 발생할 수 있으나 지역간 이동의 경우 일반적으로 출발지나 도착지의 발신통화 또는 착신통화의 확률이 높기 때문에 지역간 통행실태조사에 유용할 것으로 사료됨
- 특히 많은 비용이 소요되는 전수조사가 불필요하게 되어 O/D 조사 등 지역간 통행실태조사에서 더욱 유용할 것임

ii) 위치정보 이용시 법적 고려 사항

- 현재 위치정보의 이용과 보호를 규정하고 있는 특별법은 없으며 개인의 정보를 보호하기 위한 법률로서는 「통신비밀보호법」과 「정보통신망 이용촉진 및 정보 보호에 관한 법률」이 있음
- 정보통신부는 위치기반서비스(LBS)와 관련해 산업은 활성화하되 사생활 침해는 방지하기 위한 ‘위치 정보의 이용 및 보호 등에 관한 법률 제정안을 마련, 2004년 5월 18일에 입법 예고하였음

iii) 문제점 및 해결방안

- 본 과제에서 법적 문제와 관련하여 주된 관심 사항은 개인의 위치정보를 교통정보 생성 특히 O/D를 생성하는 차원에서 사용하는 데 사생활 침해 없이 가능할 것인가의 문제임
- 다행히, 2004년 입법 예고된 “위치정보의 이용 및 보호 등에 관한 법안)”에는 공공의 목적일 경우 개인 위치 정보의 활용이 가능한 것으로 규정되어 있음
- 그러나 불특정 휴대폰 가입자들을 대상으로 그들의 위치 이동 상황을 파악하는 것은

아무리 공익을 위한다 하더라도 도중에 자료가 유출되어 좋지 않은 목적에 악용될 위험이 존재하기 때문에 현실적으로 불가능함

- 일부 외국 사례(영국의 ITIS Holdings plc) 등에 의하면 통행시간 경로선택비율 등 실제로 필요한 교통정보는 특정 개인의 통행행태라기 보다는 다수 통행자의 통행결과 의 집계정보이므로 개인의 위치정보를 가공하여 통행특성을 집계하는 작업을 공인된 기관의 내부 방화벽 안에서 처리한다면 외부로 유출되는 자료는 집계결과에만 국한되므로 별 문제가 없다고 판단됨
- 그러나 개인의 사적인 위치정보를 사전 동의 없이 활용하는 것은 불가능할 것으로 판단되므로 자신의 위치정보를 교통정보 생성에 사전에 동의한 가입자들을 이용하는 방안을 제시할 수 있음 이 경우 가입자들에게 주어지는 혜택으로 가공된 교통정보의 무료 제공 등을 고려할 수 있을 것임

② 무선식별(RFID)기술을 이용한 통행실태조사 방안

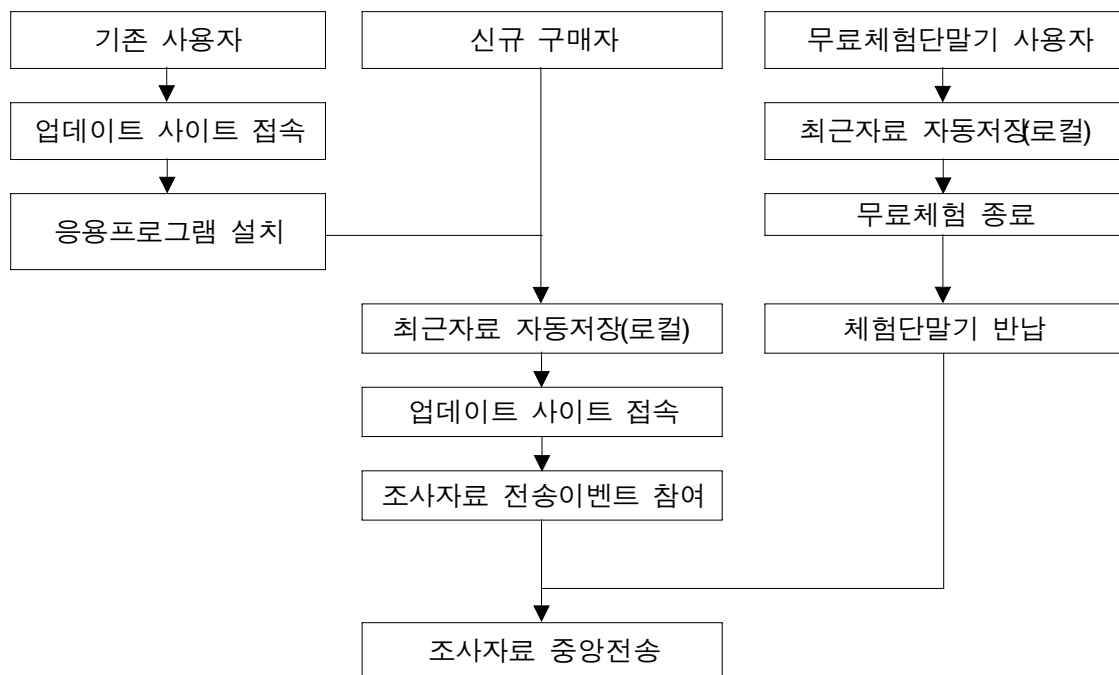
- 무선식별(RFID : Radio Frequency IDentification)기술을 이용하여 통행실태조사를 수행하기 위해서는 RFID 태그를 부착한 차량, 판독 및 해독기능을 하는 송수신기(리더기), 호스트컴퓨터(서버), 네트워크, 응용프로그램 이 기본적으로 필요함
- 통행실태조사에 차량에 무선식별(RFID) 태그(Tag)를 부착한 차량이 통과할 때 노측에 설치된 송수신기(리더기)가 이를 인식하고 인식한 차량에 대한data를 네트워크를 통해 서버에 전달하게 됨
- 태그(Tag)장착은 조사에 참여 그룹을 만들어 개별 신청을 받아 배포를 하는 방법고 속도로 톨게이트에서 배포하는 방법 등을 이용하여 배포함
- 이를 통해 태그의 고유정보를 인식하고 이 차량과 통행자의 속성정보를 얻을 수 있음
- 리더기를 통해 수집된 정보와 태그(Tag)부여시 입력된 개별정보를 활용하여 통행특성에 관한 정보를 수집할 수 있음
- 통행목적과 같은 정보는 이 시스템가지고 파악할 수 없으나 이는 휴대폰의 문자메시지를 활용하여 통행자에게 수집이 가능하다고 판단되며통행시간, 통행거리, 통행자 특성 등에 관한 정보수집은 가능하기 때문에 통행특성조사에 활용이 충분히 가능함
- 그러나 통행실태조사를 위해 RFID를 이용하여 조사를 하기 위해서는 기술적으로 보완해야 할 문제가 인식거리의 문제임 인식거리가 5m이내이기 때문에 인식거리범위

를 넘어서는 통행에 대해서는 인지하지 못하는 단점이 있음

- 도로의 폭이 편도 4차로 이상인 도로의 경우 노측에 설치할 경우 도로전체를 인지하지 못하기 때문에 인지범위를 벗어나는 차량의 경우 조사할 수 없는 단점이 있음

③ 네비게이션 단말기를 이용한 통행실태조사 방안

- 네비게이션 단말기 보급대수는 올해 약 100만대가 넘어설 것으로 파악되고 있으며 성장이 가속화 되고 있는 상황
- 기존 시장 점유율이 높은 네비게이션 단말기사를 선택하여 기존 및 신규 사용자 중 조사에 동의한 사용자를 통하여 기초 데이터 수집
- 수집된 데이터는 피조사자에 의해 인터넷의 맵 업데이트 사이트 또는 조사 전용 사이트를 통하여 중앙 시스템으로 능동적으로 전송되며 수집된 데이터를 기반으로 통계 자료 자동 추출
- 네비게이션 단말기를 활용한 조사 방안은 다음과 같음



<그림 2> 네비게이션 단말기를 활용한 조사 시나리오

- 기존 사용자 : 소프트웨어 업그레이드를 통해 조사 프로그램을 설치할 수 있게 하고, 자료 전송 동의 및 전송 완료할 경우 이벤트 참여 혜택 부여경품 추첨/사은품 증정)
- 신규구매자 : 이미 조사 프로그램이 단말기에 설치되어 있으며 자료 전송 동의 및 전송 완료할 경우 이벤트 참여 혜택 부여경품 추첨/사은품 증정)
- 무료체험 : 무료 체험용 단말기를 연구원에서 구매 보유한 후, 무료 체험기간을 경험할 수 있게 하고, 반납시 동 기간 동안의 자료를 의무적으로 전송하도록 함

4) 주요 조사방법별 개략 조사비용 검토

① 조사비용 절감을 위한 첨단조사방법 비교

- 텔레매틱스, 무선식별(RFID), 네비게이션 단말기 등을 활용한 조사 방법은 다음과 같은 장·단점을 가지고 있음

<표 3> 첨단 조사방법별 장·단점

첨단조사방법	장점	단점
휴대폰 텔레매틱스	- 계속적으로 증가되는 이용율 - 초기 단말기 비용 불필요	- 개인정보 보호문제 - 실시간 통신비용
무선식별(RFID)	- 차내장치 저렴	- 광범위한 시스템 필요 - 타방법보다 높은 초기 구축비용
네비게이션 단말기	- 높은 보급률 - 저장매체 내장 - 업데이트 용이	- 높은 초기 단말기 비용

- 현재 대중화 되지 않고 수신부가 링크상에 계속적으로 구축되어야하는RFID는 텔레매틱스나 네비게이션 단말기를 활용한 조사기법 보다 높은 초기구축비용 등의 이유로 전국적인 교통조사에 적용하기에는 부적합함
- 따라서 본 절에서는 현재 보급률이 높고 신뢰성이 검증된 텔레매틱스와 네비게이션 단말기를 활용한 조사방법에 대한 개략 조사비용을 검토함
- 다음의 조사비용은 텔레매틱스 및 LBS관련 업체인 (주)유비스티에서 제안한 비용임

② 네비게이션 단말기를 활용한 통행실태조사

- <표 4>는 예비조사에 대한 비용으로 인구 약 20만 정도 규모의 도시에서 표본을 2.5%를 설정하여 약 5000대의 표본 차량을 조사

<표 4> 네비게이션 단말기를 활용한 통행실태조사 개략 비용

구분	항목	내역	금액
H/W 구입	DB서버	-	30,000,000
	웹서버	-	15,000,000
	네트워크 장비	-	20,000,000
	백업 및 기타 장비	-	50,000,000
	소계	-	115,000,000
S/W 구입	DBMS	-	50,000,000
	GIS/LBS 솔루션	-	50,000,000
	웹서버 엔진	-	25,000,000
	소계	-	125,000,000
개발비	응용프로그램 개발	-	200,000,000
	운영웹사이트 개발	-	200,000,000
	소계	-	400,000,000
단말기 구입	체험단말기 구매	300,000 × 5000대	1,500,000,000
	소계	-	1,500,000,000
기타비용	이벤트비용	-	100,000,000
	운영요원 인건비	-	125,000,000
	홍보비	-	50,000,000
	예비비	-	150,000,000
	소계	-	425,000,000
계			2,565,000,000

- 2005년 전국 지역간 여객 조사에서의 전체 조사비용에서 40%(약 23억) 정도였던 인건비 항목이 대폭 축소되어 약 1억원으로 줄었음. 초기 시스템 구축비용(H/W, S/W)이나 개발비 등으로 인해 총 조사비용은 전국 지역간 여객 조사보다 크게 줄지는 않았지만 장기적 관점으로 보면 단말기 가격의 하락 등의 이유로 총 조사비용은 낮아질 것으로 보임

③ 휴대폰 텔레매틱스 서비스를 활용한 통행실태조사

- <표 5>의 조사비용은 표본 차량은 약 5,500명 정도로 설정했으며 그에 따른 개략적인 통신비용은 기타운영비에 포함되어 있음

<표 5> 휴대폰 텔레매틱스 서비스를 활용한 통행실태조사 개략 비용

구분	항목	내역	금액
H/W 구입	DB서버	-	30,000,000
	웹서버	-	15,000,000
	네트워크 장비	-	20,000,000
	백업 및 기타 장비	-	50,000,000
	소계	-	115,000,000
S/W 구입	DBMS	-	50,000,000
	GIS/LBS 솔루션	-	50,000,000
	웹서버 엔진	-	25,000,000
	소계	-	125,000,000
개발비	응용프로그램 개발	-	200,000,000
	운영웹사이트 개발	-	200,000,000
	소계	-	400,000,000
단말기 구입	체험단말기 구매	없음	-
	소계	없음	-
기타비용	무료체험료	2,000원 × 5,500명 × 5월 × 4주	220,000,000
	이벤트 비용	20,000,000원 × 5회	100,000,000
	홍보비	10,000,000원 × 5회	50,000,000
	기타운영비	30,000,000원 × 5월	150,000,000
	소계		520,000,000
계			1,160,000,000

- 휴대폰 텔레매틱스 서비스를 활용한 통행실태조사 방안에서 별도의 단말기가 필요 없는 것과 보급률이 점차 높아지는 장점이 있으나 실시간 통신비용이 적지 않고 사생활 침해문제에 가장 민감하다는 단점을 가지고 있음

마. 결론

- 기존 조사방법의 문제점은 조사 운용의 효율성 문제 예산의 문제, 조사자료의 신뢰성 문제, 조사자료의 처리 문제 조사분석 자료의 활용 문제 등이 있음
- 이러한 문제점의 원인은 조사원을 활용한 직접 조사방법특정시기에 국한되어 있는 조사기간의 단순성 아날로그식 집계 및 분석 방식의 한계성에서 기인됨
- 이런 문제는 최근에 급속히 발전해가는 정보통신 기술을 교통조사에 활용하여 조사 절차의 자동화 및 디지털화를 통해 인적요인에 의한 오류를 최소화함으로써 해결할 수 있음
- 교통조사에 적용할 수 있는 첨단 정보통신기술은 다양하고 계속적으로 개발되고 있으나 현재 보편적으로 대중화 되어 있는 기술은 네비게이션 텔레매틱스, RFID 등이 있음
- RFID를 활용한 조사방법은 수신부를 조사지역 전역에 설치하여야 하며 그에따른 초기 구축 비용이 다른 방법에 비해 크기 때문에 전국을 대상으로 하는 국가교통조사에는 현재 적용이 어려움
- 따라서 본 과업에서는 네비게이션 단말기와 휴대폰 텔레매틱스 서비스를 활용한 통행 실태조사 방안에 대하여 개략적인 비용을 산출하였음
- 먼저 네비게이션 단말기를 활용한 통행실태조사 방법은 초기 체험단말기의 비용 때문에 2005년 사업의 전국 지역간 여객조사 사업의 비용과 큰 차이는 없지만, 만주후 단말기 비용의 하락과 단말기의 재활용 등으로 큰 폭의 비용절감을 기대할 수 있음
- 두 번째로 휴대폰 텔레매틱스 서비스를 활용한 통행실태조사 방법은 네비게이션 단말기를 활용한 방법과 같은 초기 단말기가 필요 없어 2005년 전국 지역간 여객조사에 비해 초기 비용은 크게 절감되나 기타 운영비 항목인 실시간 통신비용이 크다는 단점이 있음
- 위 두 가지 방법 모두 기존 조사에 비해 큰 비용 절감이 없는 것처럼 보이지만 장기적인 관점에서 볼 때 단말기 가격이나 통신비용의 하락으로 인해 전체적인 조사비용은 크게 절감되며, 또한 조사의 신뢰성 향상에도 크게 기여할 수 있음

3. 전수화 방법론

가. 과업의 개요

1) 과업의 배경 및 목적

- 지역간 여객 기종점통행량(O/D) 자료는 국토종합개발계획 국가기간교통망계획을 비롯한 각종 교통계획의 효과적인 수립 시행, 평가를 위해 필수적으로 요구되는 기초 자료임
- 기종점통행량 자료의 구축시 현실적으로 전체 모집단에 대해 조사할 수 없으므로 신뢰성을 확보하는 범위내에서 조사를 실시하여 표본O/D를 구축하고 이것을 전체 모집단으로 전수화하여 O/D를 구축하는 과정을 거치고 있음
- 「국가교통DB구축사업」에서는 1998년, 1999년, 2001년에 전국 지역간 및 광역권 여객 기종점통행량 조사를 실시하였으며 이 조사자료를 표본자료로 하여 전수화함으로써 2001년 전국 지역간 여객 기종점통행량 자료를 구축한 바 있음
- 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사는 교통체계효율화법에 제시되어 있는 국책사업단위의 정기 교통조사로서 도로, 버스터미널, 철도역, 공항, 항만 등을 대상으로 현장 통행실태조사를 실시하여 교통수요분석 작업을 수행하기 위한 기초자료를 구축함
- 2006년 「국가교통DB구축사업」에서는 5년 단위 국가교통조사의 일환으로 2005년에 실시된 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사 자료를 이용하여 5년 단위의 새로운 기종점통행량을 구축할 예정이며 이를 위해 전수화 과정을 수행할 것임
- 본 장에서는 기존 전수화 방법론에 대해 검토하고문제점에 대한 개선방안을 모색하여 2005년 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사 자료의 전수화시 반영 및 활용하고자 함

2) 과업의 범위

① 공간적 범위

- 전국 167개준(시·군) 단위

② 시간적 범위

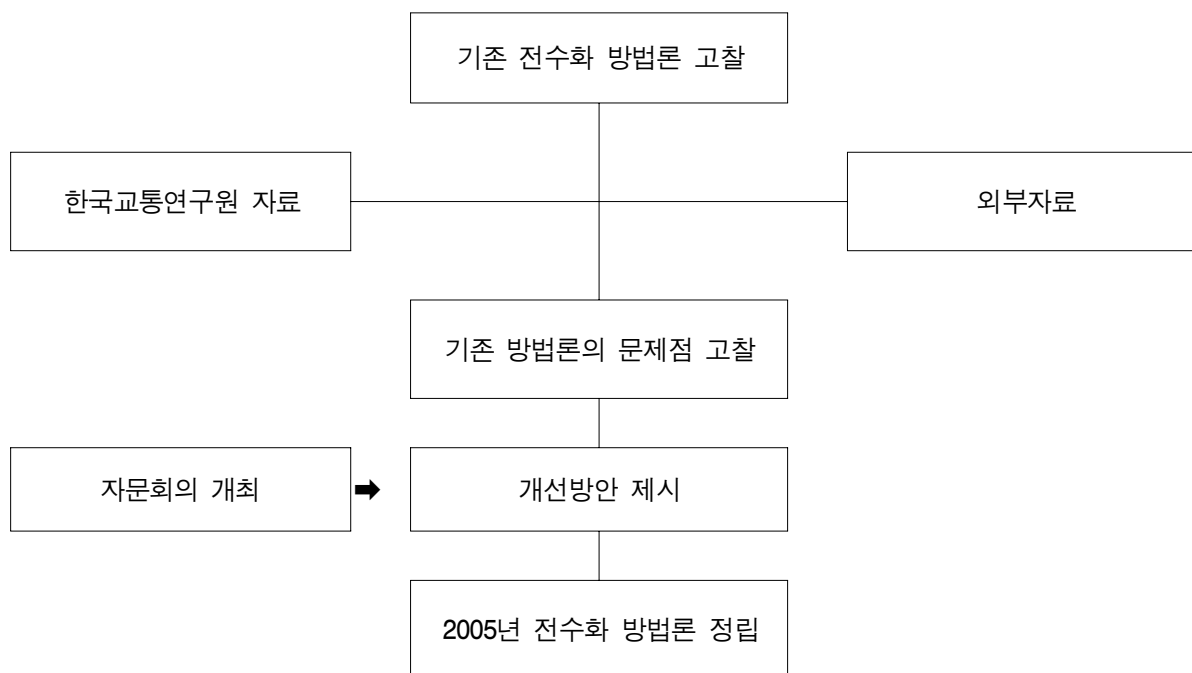
- 2005년 기준 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사자료에 대한 전수화

③ 내용적 범위

- 전수화 방법론에 대한 문헌 고찰
- 기존 전수화 방법론의 문제점 검토
- 전수화 방법론에 대한 개선방안 제시
- 2005년 기준 전국 지역간 기종점통행량 조사자료에 대한 전수화 방법론 정립

3) 과업의 수행과정

- 과업의 수행과정은 다음<그림 3>과 같음



<그림 3> 과업의 수행과정

나. 기존 O/D 조사 및 2001년 전수화 현황

1) 기존 기종점통행량 교통조사 현황

- 기종점통행량은 구축되는 대상에 따라 여객과 화물 통행 또는 지역간 및 대도시권 통행량으로 구분되며 기종점통행량 구축을 위하여 기종점통행에 대한 조사가 필수적임
- 기종점통행량 구축을 위해 1998년 전국 지역간 통행조사를 실시하였고 1999년에는 5개 광역시(부산, 대구, 광주, 대전, 울산), 2001년에는 인구 30만명 이상의 중소도시(12개 도시) 및 5개 광역시 외곽에 대한 가구통행실태조사를 실시하였음
- <표 6>은 기종점 통행량 구축을 위하여 1단계사업 중 국가교통DB센터(KTDB)에서 시행한 기종점통행량 구축 관련 조사내용을 정리한 것임

<표 6> 교통조사 현황

조사구분	조사연도	조사지역	통행분류	분석통행
전국 지역간 기종점 조사	1998	전국 시외유출입 지점 및 통행발생지점	여객·화물	전국/지역간 통행
5개 광역시 기종점 조사	1999	5개 광역시 내부	여객·화물	대도시/도시 통행
전국 중소거점도시 조사	2001	시외유출입 지점	여객	지역간 통행
5개 광역시 외부 기종점조사	2001	5개 광역시 인접지역	여객	대도시권 통행
전국 사업체 물류현황조사	2001	전국 사업체	화물	지역간 통행

2) 2001년 기종점통행량 구축현황

- 전국 지역간 기종점통행량 자료의 경우 기준연도 1998년과 2001년으로 제주도를 포함한 전국을 167개(전국 시/군) 또는 245개존(전국 시/군/구)으로 구분하여 사람과 화물통행의 이동을 교통존 간의 움직임으로 표현하였으며 장래 예측연도는 2006년, 2011년, 2016년, 2021년, 2026년, 2031년임
- 수도권 및 5개 광역권 기종점통행량의 경우 ‘동’을 분석단위로 하는 소존으로 구축하

였는데, 1,132개존의 수도권 367개존의 부산 225개존의 대구권 147개존의 광주권 189개존의 대전권으로 구분하여 기종점통행량을 구축함기준연도는 1999년과 2001년이며 장래 구축연도는 전국 지역간 통행과 동일함

- 전국 지역간 여객 기종점통행량 자료의 경우 수단통행은 승용차버스, 철도, 항공으로 구분하였고, 목적통행은 출근, 업무, 귀가, 통학, 쇼핑, 여가, 기타로 구분하여 구축하였음
- 수도권 및 5개 광역권 여객통행의 경우에는 대도시권의 통행임을 감안하여 수단통행은 도보, 승용차, 시내·좌석·마을버스·기타 버스, 지하철·철도, 택시, 오토바이, 자전거, 기타로 구분하였고, 목적통행은 출근, 등교, 귀가, 업무, 배웅, 쇼핑, 여가, 기타로 구분하여 구축하였음
- <표 7>은 1998년, 1999년 및 2001년 조사한 결과를 이용하여 2001년 기준으로 구축된 기종점통행량 자료의 구축 현황을 정리한 것임

<표 7> 2001년 구축된 기종점통행량 자료의 구축 현황

구분	여객	화물	여객	화물
과거연도	1998년	1998년	1999년	1999년
기준연도	2001년	2001년	2001년	2001년
장래 예측연도	2006년, 2011년, 2016년, 2021년, 2026년, 2031년			
통행목적	출근/업무/귀가/통학/ 쇼핑/여가/기타	-	출근/등교/귀가/업무/ 쇼핑/여가/배웅/기타	-
통행수단	승용차 버스 철도 항공	화물자동차(톤급별) 철도 항공 해운	도보/승용차/시내마을버스/ 기타버스/고속시외버스/ 철도(지하철)/택시/ 오토바이/자전거/기타	화물자동차(톤급별)
품목	-	농수임산품/광산품/금 속기계공업품/화학공업 품/경공업품/잡공업품/ 기타	-	농수임산품/광산품/금 속기계공업품/화학공업 품/경공업품/잡공업품/ 기타

3) 전수화 방법론

- 국가교통DB구축사업에서는 1998년 전국 지역간 기종점통행량 조사를 수행하였고, 조사 실시 후 기초분석 및 상세분석을 실시한 후 전국 지역간 여객 기종점통행량 자료(167개존)를 구축하였음
- 그러나 이 자료는 서울시 및 5개 광역시가 한개 존으로 표현되어 이들 도시내에서 이루어지는 교통계획 및 정책의 효과 분석시에 한계가 존재하여 이에 대한 2001년도 기준 지역간 기종점통행량 자료로의 변환이 요구됨
- 이에 따라 1999년 5개 광역시 내부 기종점 조사, 2001년 5개 광역권 주변지역 및 인구 30만 이상의 중소거점도시 시외유출입 지점에 대한 통행실태조사를 실시하여 1998년 지역간 여객 기종점통행량 자료를 2001년(245개존) 기준으로 보완 및 세분화하여 구축함
- 또한 2001년도 245개존 기준 지역간 여객 기종점통행량 자료를 바탕으로 교통수요 예측모형을 개발, 장래 목표년도별 전국 지역간 여객 기종점통행량 자료를 구축함

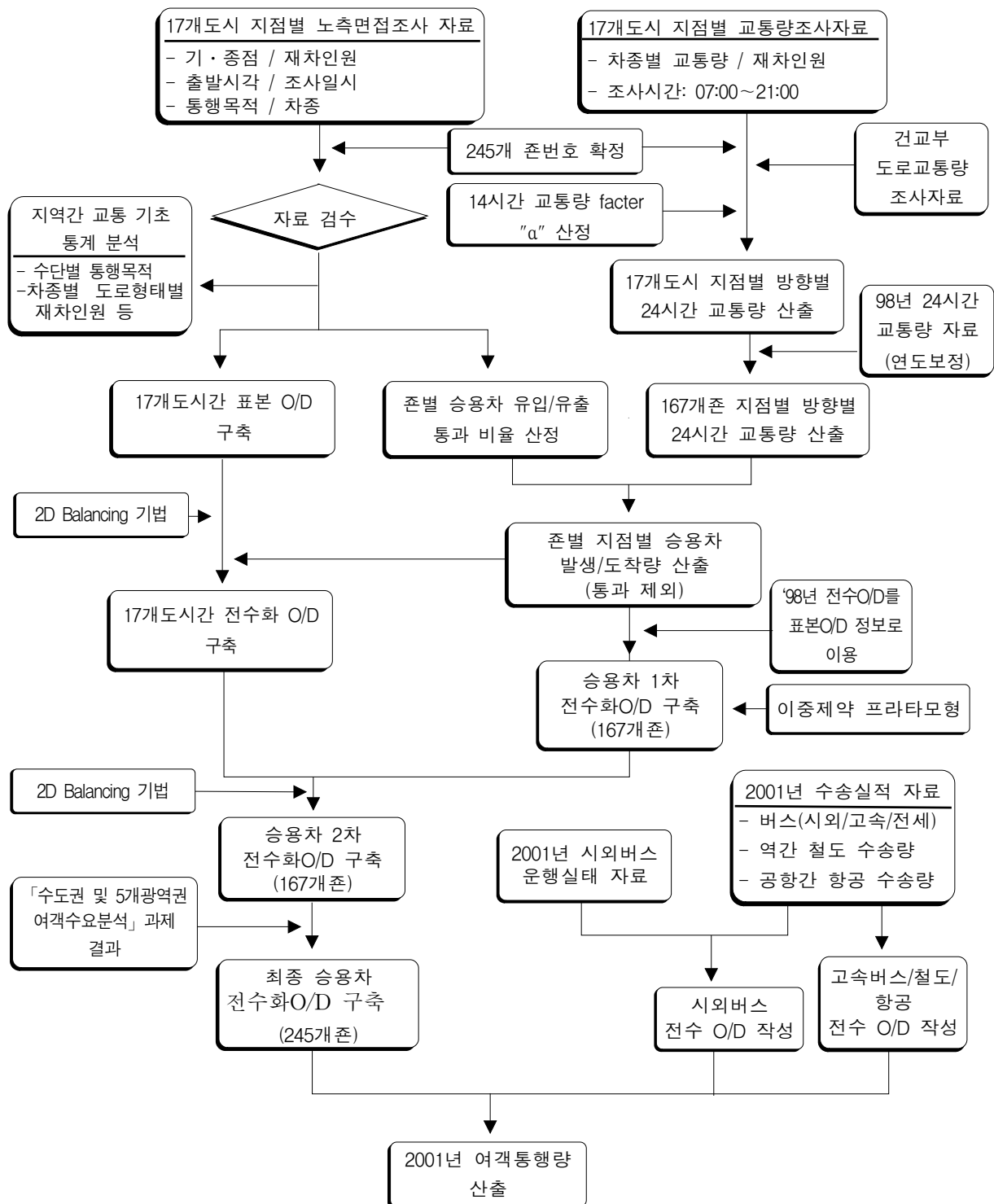
① 전수화 기준

- 기준년도는 2001년이며, 예측년도는 2006년, 2011년, 2016년, 2021년, 2026년, 2031년으로 하여 구축함
- 존구분은 제주도를 포함한 전국을 167개존(전국 시/군단위) 또는 245개존(전국 시/군/구단위)으로 하여 차량의 이동을 교통존 간의 움직임으로 표현함
- 수단통행은 승용차(택시, 승합차포함), 버스, 철도, 항공으로 구분하고, 목적통행은 출근, 업무, 귀가, 통학, 쇼핑, 여가, 기타로 구분하여 구축함

② 2001년 여객 O/D 전수화 과정

- 2001년 여객 O/D를 전수화하기 위하여 1998년 전국 지역간 기종점 조사자료, 1999년 5개 광역권 내부 통행실태조사자료, 2001년 광역권 주변지역 및 중소거점도시 유출입 지점에서 실시한 통행실태조사자료를 이용하였음
- 전수화 과정은 자료검수 및 조사지점 파악 → 조사지점별 방향별 통과교통비율 산정 → 조사지점별 24시간 교통량 산정 → 존별 발생/도착량 산정 → 1차 전수 O/D 구축

- 2차 전수 O/D 구축 → 최종 전수 O/D 구축의 순서로 수행함
- 2001년 여객 O/D 전수화 과정의 세부적인 내용은 다음과 같음
 - 17개 중소도시의 조사지점별 노측면접조사 자료에 대한 자료검수를 실시하여 17개 도시간 표본 O/D를 구축하였고, 각 존별 승용차 유입/유출의 통과교통비율을 산정하였음(①)
 - 또한 17개 도시의 조사지점별 14시간 교통량 자료와 건설교통부의 도로교통량 조사 자료를 이용하여 24시간 교통량 확장계수를 산정하여 존별 지점별 방향별 24시간 교통량을 산출하였음(②)
 - 존별 승용차 유입/유출 통과비율을 167개 존 지점별 방향별 24시간 교통량에 적용하여 통과교통이 제외된 존별 승용차 발생도착량을 산출하였음(③)
 - 17개 도시간 표본 O/D를 이용하고 ③의 존별 승용차 발생/도착량 자료를 이용하여 Emme/2의 2중제약 프라타모형(2D Balancing)을 적용, 17개 도시간 전수 O/D를 구축하였음(④)
 - ③의 자료와 '98년 전수 O/D를 표본 O/D 정보로 이용하여 2중제약 프라타모형을 적용, 167개 존 기준 승용차 1차 전수 O/D를 구축하였음(⑤)
 - ④와 ⑤의 결과에 2중제약 프라타모형을 적용하여 167개 존 기준 승용차 2차 전수 O/D를 구축하였음(⑥)
 - ⑥의 자료에 『수도권 및 5개 광역권 여객 조사』 결과를 추가하여 최종 245개 존 기준 승용차 전수 O/D를 구축하였음
 - 2001년 여객 O/D의 전수화 과정은 <그림 4>과 같음



<그림 4> 2001년 여객 O/D의 전수화 과정

③ 전수화 과정의 문제점

i) 조사단계상 문제

○ 조사원의 책임감 및 작업수행능력 부족

- 공공근로 조사사업으로 인한 조사원의 책임감 부족으로 조사오차가 발생함
- 공공근로 사업에 투입된 조사원에 대하여 조가교육을 실시하여 조사에 투입하였지만 대다수 조사원들은 조사경험이 없는 비숙련인자인 경우가 많음

○ 조사시간의 한계

- 공공근로사업으로 진행된 관계로 24시간 교통량을 조사하지 못하고 하절기에는 09시~18시, 동절기에는 09시~17시 동안만 조사가 실시되었음

○ 귀가 및 출근통행 표본 확보 미비

- 조사시간의 한계로 인한 귀가 및 출근통행 취득이 미흡하였음
- 실제 출·퇴근 시간대의 조사가 O/D 구축시 매우 중요한 부분을 차지하는데 이에 대한 조사는 실시되지 못하였음

○ 모집단에 대한 유효표본수 부족

- 조사지점 일부누락 및 교통량 기준 취득표본수 부족으로 전수화시 필요한 최소 유효표본수가 미확보되어 전수화 결과의 대표성이 미비하였음

ii) 전수화단계상 문제

○ 귀가 및 출근 통행 반영 미흡

- 귀가 및 출근 통행의 조사 미비 및 유효표본수 부족으로 인하여 전수화O/D의 통행특성이 불완전함

○ 통과교통비율 산정 미흡

- O/D 구축시 해당조사지점의 기종점통행이 아닌 단순히 통과하는 교통량에 대해 통과교통이라 정의하고 그 비율을 제외시키게 되는데 그 방법 및 근거에 대한 검증이 이루어지지 않음

- 24시간 교통량 전환시 야간통행 특성 고려 미비
 - 24시간 교통량 구축을 위하여 건설교통부 24시간 상시조시지점 중 비슷한 특성을 가지는 지점의 야간 시간대별 교통량을 적용하는데 적용의 일관성이 없고 비슷한 특성에 대한 정의가 모호함
- 각 준별 유출입 교통량과 사회·경제지표와의 상관관계 분석 미흡
- TCS O/D와의 연계 및 통행특성 반영 미흡

iii) 전수화 O/D의 검증단계상 문제

- O/D 검증 방법의 단순화
 - 가장 기본적인 검증과정인 실제교통량과 모형교통량의 오차 비교만 이루어짐
 - 비교지점의 절대 부족함
- 통행배정 방법별 분석 미비
 - 통행배정 방법에 따른 교통량 오차가 각각 상이함
- 코드 및 스크린 라인 지점 분석 미흡
- 건설교통부, 한국도로공사 등 타 기관의 고속도로 및 국도 교통량 조사자료들과의 비교·분석이 미흡

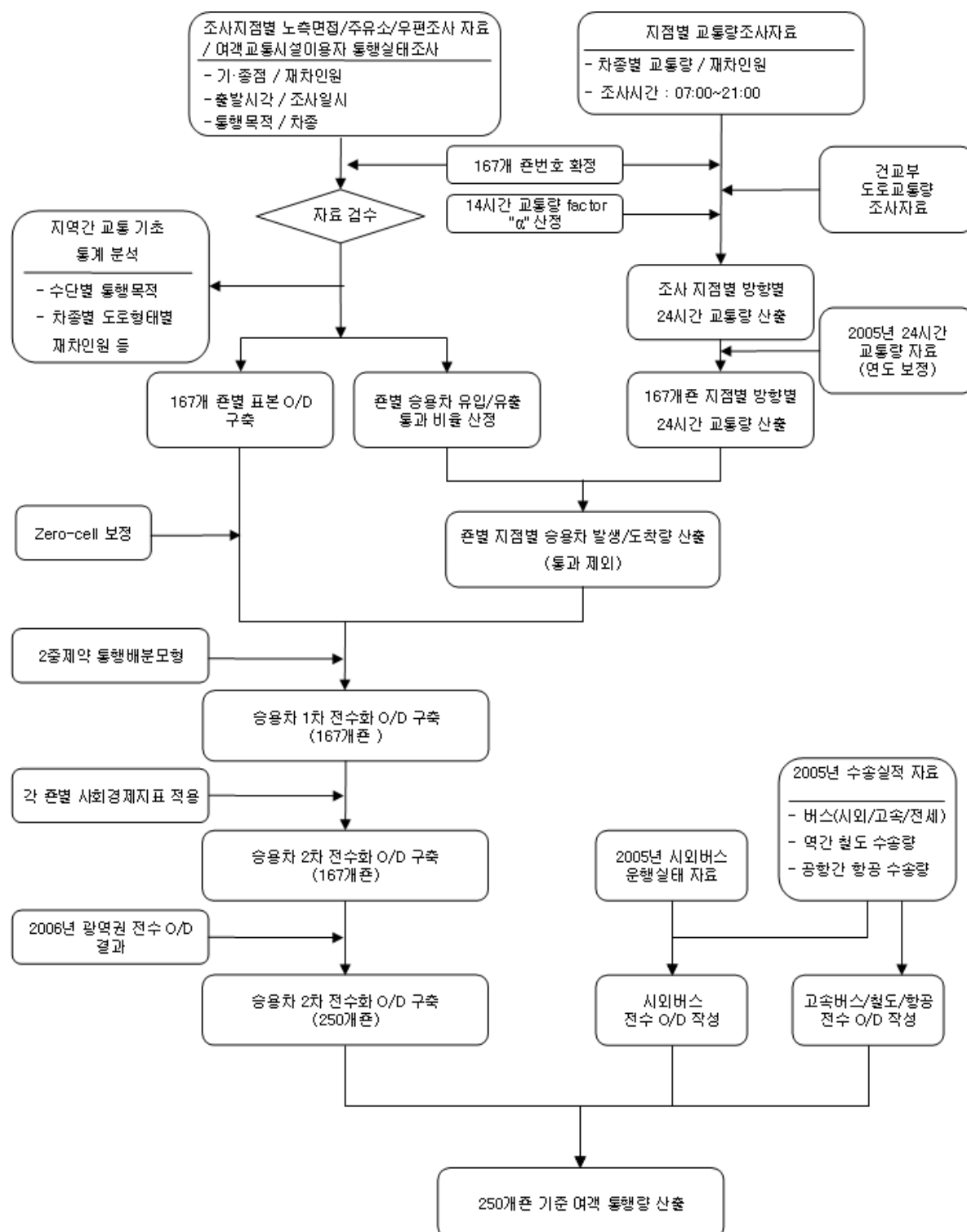
다. 2005년 여객 O/D 전수화 방안

1) 2005년 여객 O/D 전수화 과정

- 2005년 기준 여객 O/D 전수화 과정은 기본적으로 2001년의 여객 O/D 전수화 과정을 수용하되, 각 과정별로 문제점을 파악하고 수정하여 적용할 예정임
- 2005년 조사자료를 표본자료로 하여 167개 존 기준의 전국 지역간 여객 O/D를 구축하고, 5개 광역권 및 인접도시 조사자료를 이용하여 250개 존(예정) 기준의 전국 지역간 여객 O/D를 구축할 예정임
- 전수화 과정은 자료검수 및 조사지점 파악 → 조사지점별 방향별 통과교통비율 산정 → 조사지점별 24시간 교통량 산정 → 준별 발생/도착량 산정 → 1차 전수 O/D 구축

→ 2차 전수 O/D 구축 → 최종 전수 O/D 구축의 순서로 수행함

- 또한 각 과정에서 발생하는 24시간 교통량 전환 중복조사(double counting), 통행배분모형 적용, 목적 O/D 구축, 통행증가요인 고려, zero cell 보정, 통행배정, 네트워크 및 전수화 O/D의 검증 및 보정 등 여러가지 문제점에 대해 위에 제시한 개선방안을 토대로 순차적으로 해결해 나갈 것임
- 2005년 여객 O/D의 전수화의 구체적인 과정은<그림 5>와 같으며, 주요 내용은 다음과 같음
 - 2005년 조사된 노측면접조사 주유소조사, 우편조사, 여객교통시설이용자 통행실태조사 자료에 대한 검수를 실시하여 167개 존별 표본 O/D 구축(①)과 존별 승용차 유입/유출 통과비율(②)을 산정함
 - 교통량 조사지점별 조사된 14시간 교통량 자료와 건교부 도로교통량 조사자료를 이용하여 24시간 전환 확장계수를 산정하여 조사지점별 방향별 24시간 교통량을 산출함(③)
 - 존별 승용차 유입/유출 통과비율(②)을 167개 존별 지점별 방향별 24시간 교통량(③)에 적용하여 통과교통량이 제외된 167개 존 기준 승용차 발생/도착량을 산정함(④)
 - ①의 표본 O/D 정보와 ④의 존별 발생/도착량 자료에 2중제약 프라타 모형을 적용하여 167개 존 기준 승용차 1차 전수 O/D를 구축함(⑤)
 - 각 존별 사회·경제지표를 1차 전수 O/D(⑤)와 비교하여 승용차 2차 전수 O/D를 보정함(⑥)
 - 2006년 광역권 O/D 조사를 ⑥의 2차 전수 O/D에 추가하여 최종적으로 250개 존 기준 승용차 전수 O/D를 구축함



<그림 5> 2005년 여객 O/D의 전수화 과정

2) 2005년 여객 O/D 전수화시 주요쟁점 및 개선방안

① 2005년 전수화 과정의 타당성 검토

- 2005년 여객 O/D 조사는 기존 조사방법과 큰 차이는 없으나 조사시간통행목적, 취득표본을 등에서 기존 조사보다 보완되었음
- 검수프로그램의 개발로 오류가 있는 데이터를 체계적으로 필터링함으로써 유효표본에 대한 신뢰성이 높아짐
- 2005년 조사에 대한 전수화시 기존 전수화 과정 및 방법을 토대로 문제점을 개선하여 타당성을 확보하는 것이 관건임

② 조사단계상 문제

i) 조사와 전수화 과정의 연계

- 문제점
 - 전수화는 실제 표본조사된 자료를 전체 모집단에 반영하는 작업이므로 조사와 전수화의 두 과정은 밀접한 관계를 가짐
 - 현재 전수화 방향 설정시 실제 조사결과 자료의 제약으로 인해 조사결과에 따라 전수화 방법을 맞춰야 하는 문제점이 발생하고 있음
- 개선방안
 - 조사를 실시하기 전에 전수화 과정 및 내용을 먼저 결정하여 검증까지 한 후에 그에 맞게 조사를 적절하게 실시하여야 함을 인식하여 향후 조사시 적용할 것임

ii) 표본의 신뢰성 확보

- 문제점
 - 실제로 조사자가 잘못 조사하거나 응답자가 잘못 응답한 자료로 인하여 전수화시 오류데이터의 반영으로 왜곡된 O/D를 구축할 가능성이 있음
- 해결방안
 - 조사원에 대한 철저한 교육 및 관리를 통하여 조사시 발생하는 오류를 최소화함

- 유효표본은 전수화된 O/D의 신뢰성을 좌우하는 기초자료이므로 조사지점별 최소 유효표본수를 확보하는 것이 관건이며 2005년 전국 지역간 O/D 조사 결과 조사방법별 최소 유효표본수 이상을 확보한 것으로 나타남

③ 기초분석단계상 문제

i) 유효표본의 설정

○ 문제점

- 표본자료를 효과적으로 활용하기 위하여 취득한 표본을 적절하게 필터링하는 방법이 중요함
- 과거 조사자료의 검수시 인력에 의한 검수로 인한 오류가 다수 발생하여 문제점으로 지적되어옴

○ 개선방안

- 조사자료 자체에 오류가 없다고 해도 조사자료의 코딩시 miss-coding된 자료로 인해 O/D가 왜곡될 수 있으므로 현장검수 및 검수프로그램을 이용한 반복적으로 검수작업의 실시가 필요함
- 2005년 지역간 여객 O/D 조사 자료에 대한 검수프로그램을 개발하여 논리오류 및 입력오류에 대한 검수를 실시함으로써 조사표본의 오류를 최소화함

ii) 조사자료 기초분석

○ 문제점

- 기초분석시 단순히 모든 조사항목을 나열하여 분석하는 것은 비효율적임

○ 개선방안

- 기초분석시 의미있는 분석항목을 선정하여 분석하도록 해야 하며 전수화 과정의 기초과정으로 인식하여 연계시킬 필요성이 있음

○ 2005년 전국 지역간 여객 기종점 조사 결과에 대한 기초분석 항목은 다음과 같음

- 교통량조사
 - 시간대별 교통량분포

- 시간대별 유출입구성비
- 차종구성비
- 시간대별 차종별 교통량 분포
- 시외유출입차량 통행특성조사
 - 통행목적 분포
 - 출발지 분포
 - 도착지 분포
 - 거주지역별 통행량 분포
 - 차종별 재차인원
- 여객교통시설이용자 통행실태조사
 - 통행목적 분포
 - 출발지 분포
 - 도착지 분포
 - 출발시간대별 통행목적 분포
 - 거주지역별 통행량 분포
 - 접근수단 분포
 - 동행인수

④ 전수화단계상 문제

i) 24시간 교통량 전환 방안

○ 문제점

- 교통량 조사는 14시간(7:00시~21:00시)동안 실시하므로 나머지 8시간에 대한 교통량은 추정해야 함
- 현재 건설교통부(도로교통량 통계연보)에서는 상시지점과 수시지점을 선정하여 24시간 교통량을 조사하고 있어 이 자료를 이용하여 조사지점과 주변지점들의 특성을 고려하여 보정하고 있으나 근거가 미흡하고 정확성에 대해 검증되지 않고 있음

○ 개선방안

- 건설교통부 조사지점 중 특성이 비슷한 지역을 그룹핑하여 실제 조사지점과 유사한 교통특성을 지닌 건설교통부 조사지점 그룹의 특성을 실제 조사지점에 반영하여 조사가 이루어지지 않은 시간대(21시~7시)의 교통량을 추정할 것(통계적기법 활용)

- 노선특성, 통행분포 패턴 등을 파악하여 그룹화
- 지역의 특성(대도시·중소도시, 토지이용형태 등)을 고려하여 그룹화
- 단순히 14시간 조사교통량을 24시간 교통량으로 전환하는 것보다는 미조사된 야간8시간에 대한 통행특성을 고려한 확장계수를 개발할 예정임
- 주간과 야간 등 시간대별로 다르게 전수화 계수를 적용할 것임
- 야간 교통류 패턴을 분리
- 표본이 적다면 차종을 그룹으로 묶는 방안을 고려할 것임
- 승용차, 승합차 또는 승용차, 택시

ii) 중복조사문제(double counting)

- 한대의 차량이 여러지점에서 조사되는 중복조사(double counting)로 인하여 지역간 O/D 과대추정의 소지가 있으므로 중복조사 문제를 해결할 수 있는 방법이 필요함
- 만약 서울에서 대전으로 가는 통행이 세 개의 조사지점을 통과한다면 서울에서 대전 가는 통행의 전체 통행량을 1/3로 줄이는 것이 정확한 통행량임 특히 2시간 이상 통행에 대해서는 double counting이 존재할 것이므로 고려해야 함
- O/D가 과대 추정되는 것을 방지하기 위하여 통행이 발생하는 존간 최단경로를 고려하거나 통과교통비율을 고려하는 방법이 있음

a. 통과교통비율 고려

- 문제점
 - O/D 구축시 해당조사지점의 기종점통행이 아닌 단순히 통과하는 교통량에 대해 통과교통이라 정의하고 그 비율을 제외시키게 되는데 그 방법 및 근거에 대한 검증이 이루어지지 않음
 - 발생량/도착량 산정시, 통과교통비율이 존별로 동일함에 따라 각 조사지점의 특성이 반영이 안되는 문제점이 발생하며, 지점별로 오차가 많이 생김
- 개선방안
 - 발생량/도착량 산정시 각 지점의 평균이 아닌 각 지점당 통과교통비율을 적용함으로써 지점별 특성을 그대로 반영하여 통과교통비율을 고려하여 통과교통량을 산정할 것임

- 존평균 통과교통비율 적용시 표준편차를 구하여 $\mu - 2\sigma < x < \mu + 2\sigma$ 범위에 벗어나는 지점을 분류하고 그 지점의 특성을 파악하여 근거가 부족한 경우 편향(bias)을 일으킬 소지가 있는 데이터로 간주하여 제외시키고 있으므로 각 지점별로 통과교통비율을 적용하더라도 반드시 이와 같은 필터링 과정을 거쳐서 오차를 줄이도록 함

b. 최단경로 고려

○ 적용방법

- 각 조사지점에서 조사한 유효표본자료를 최대한 반영하고 표본율을 계속 유지하기 위하여 중복조사를 고려하지 않고 먼저 전수화 함
- 네트워크 상에서 최단경로를 검토한 후 목적지에 도착하기 위하여 몇 개의 조사지점을 통과하는지 확률적으로 분석하여 table을 만듦
- 전수화된 총량을 기준으로 출발지에서 목적지까지 통과한 조사지점수로 나누어 double counting 문제를 해소할 수 있음
- 이때, 지역별로 표본율이 다를 때는 무의미 하므로 가중치를 고려해야 함
- 각 조사지점에서 통과교통을 제외할 시에 신중히 고려해야 할 사항은 각 조사지점의 유효표본율이 낮아지므로 이를 극복할 수 있는 방안이 강구되어야 함

iii) 통행배분모형 적용

○ 문제점

- 과거 구축된 O/D의 형태와 방법론의 일관성 유지를 위해 프라타모형을 사용하고 있으나, 모형의 특성 및 신뢰도에 대해서는 검증하지 않고 과거 방법이라는 이유만으로 계속 적용시켜옴
- 프라타모형은 현재의 통행패턴이나 사회·경제적 구조가 장래에도 특별한 변화 없이 동일하게 진행된다는 전제하에 추정하는 기법으로 여러가지 통행변화 요인을 반영할 수 없음
- 따라서 실제 프라타모형을 적용하여 전수화시 현실에 맞지 않고 정확성이 떨어지는 등 문제점이 발생하고 있으므로 전국 지역간 통행 특성을 반영할 수 있는 통행배분모형을 개발할 필요가 있음

○ 개선방안

- 기존 전수화시 이용되었던 프라타모형의 정확성과 신뢰성을 검증하여 사용 여부를 결정함
- 통행배분모형중 중력모형이나 엔트로피최대화모형은 통행저항함수(통행비용)에 의해 통행량이 추정되는 기법으로 단순히 지역의 성장에 의해 적용되는 프라타모형에 비해 보다 합리적이고 수리적이어서 널리 사용되고 있음
- 따라서 과거 O/D로부터의 통행시간이나 통행거리를 산출한 후이를 이용한 중력모형이나 엔트로피모형을 적용하는 방법을 적극 고려할 것임
- 이를 위해서는 통행저항함수식 적용시 파라미터 추정 및 적정 통행저항함수식의 형태를 적절하게 결정하여 모형을 구축할 예정임
- 또한 TCS O/D의 통행특성을 반영하거나 통행거리 그룹별 통행비율을 반영하기 위하여 3중제약 엔트로피 모형도 적극 고려할 계획임

iv) 목적 O/D 구축

a. 목적통행 비율 적용

○ 문제점

- 현재 지역간 목적통행 O/D 구축시, 산출된 존간 총통행에 표본조사를 통해 산출된 목적별 비율의 전국평균을 동일하게 적용하고 있어 해당 존간의 통행특성을 제대로 반영할 수 없으며, 통행목적별 통행이 존별로 과소 및 과대 추정되는 경우가 빈번히 발생하고 있음
- 예를 들어 ‘서울-인천’과 ‘서울-부산’의 출근통행 비율은 상식적으로 다를 것으로 예상되나, 같은 비율을 사용하고 있음

○ 개선방안

- 전국 평균을 적용하는 것보다 인접존별 지역특성별, 통행패턴별 등으로 그룹화하여 목적통행 비율을 차등 적용할 예정임

b. ‘귀가’ 통행

○ 문제점

- 전체 통행의 약 50%인 귀가통행을 단일모형으로 구축하는 것은 현실적으로 어려운 문제임

- 현재는 여가 후 귀가, 업무 후 귀가, 등교 후 귀가, 출근 후 귀가 등이 모두 귀가통행으로 포함되는 상황임

- 개선방안

- 정확한 목적 O/D 구축을 위해서 비율이 높은 귀가통행을 세분화할 수 있는 방안을 모색중임

c. '기타' 통행

- 문제점

- 현재 목적통행 항목 중 '기타' 통행의 비율이 너무 높아서 목적통행으로서의 특성이 정확히 반영되지 못하므로 기타 통행을 세분화 하는 등의 보정을 해야 함

- 개선방안

- 조사가 이미 완료되었으므로 조사된 기타통행의 통행목적에 파악하여 세분화하는 방법에 대해 논의중임

v) 통행증가 요인 고려

- 문제점

- 전수화, 현행화 및 장래 O/D 예측시, 사회·경제지표만 적용하고 도로신설 및 확장, 신도시 건설, 지하철 개통, 택지개발계획등 교통환경의 변화로 인한 통행증가 요인을 고려하지 않는 경우가 많음

- 개선방안

- 현재 및 장래 예측자료의 이용시 택지개발계획 장래 노선신설 등 교통환경의 변화로 인한 통행증가 요인을 파악하여 O/D에 반영할 것임
- 장래 예측자료는 기준연도 이후에도 교통환경 변화에 따라 계속 갱신할 것임

vi) zero cell 보정

- 문제점

- zero cell 보정은 통행량이 현실적으로 없는 존을 제외한 나머지 존의 통행량이

non-zero가 되도록 현실적으로 보정하는 과정임

- zero cell에 대한 문제는 꾸준히 제기되고 있지만 여전히 해결이 안되고 있는 상황임
- 통행배분시 프라타모형의 적용으로 zero cell이 발생하였으며, 이를 보정하기 위해 통행시간이나 통행거리를 변수로한 이중제약 엔트로피 중력모형을 사용하고 있으나 이 방법에 대해서도 검증과 보완이 필요함

○ 개선방안

- 기종점통행량 구축과정에서 발생하는 zero cell 중 특성이 유사한 존을 그룹화하고 전수화 존 또는 인접존의 통행분포를 이용하여 zero cell을 보정하여 해결할 것임
- 통행배분단계에서 기타 적용 가능한 모형(중형모형 등)에 대하여 검증하고 적용함으로써 zero cell을 줄이는 방법을 고려할 것임
- Emme/2 program에서 이용되는 zero cell 보정 알고리즘을 적극 검토하여 본 분석상황에 맞도록 알고리즘을 보완한 후 적용하도록 할 계획임

vii) 통행배정

○ 문제점

- 통행배정시 네트워크의 상태에 따라 통행배정교통량은 차이가 있음 현재 국가교통 DB에서 제공하는 네트워크의 수준은 상당부분 개선이 되었으나 교통분석 존과 네트워크의 적합성 검증은 현재 진행되고 있는 상황임
- 현재 각 차종별 O/D를 단일 O/D로 통합하여 통행배정함에 따라 각 수단의 특성이 반영이 안되어 신뢰성이 저하됨

○ 개선방안

- 구축된 O/D의 신뢰성을 향상시키는 의미에서 네트워크의 정밀성 및 존체계와의 적합성 등은 검토할 필요가 있음
- 각 수단의 특성반영 및 O/D의 신뢰성 향상을 위해서 적절한 통행배정방법을 정립할 것임
- 구축된 O/D의 신뢰성을 향상시키고 실제교통량과 배정교통량의 오차를 개선하기 위하여 네트워크의 신뢰성 검증의 병행과 적절한 통행배정기법을 정립하여 개선할 예정임

viii) 네트워크 및 전수화 O/D의 검증 및 보정

○ 문제점

- O/D 검증 방법의 단순화로 인하여 신뢰성이 저하됨
 - 가장 기본적인 검증과정인 실제교통량과 모형교통량의 오차 비교만 이루어짐
 - 비교지점의 절대 부족
- 통행배정 방법별 분석이 미비함
 - 통행배정 방법에 따른 교통량 오차가 각각 상이
- 코든 및 스크린 라인 지점에 대한 분석이 미흡함
- 건설교통부, 한국도로공사 등 타 기관의 고속도로 및 국도 교통량 조사자료들과의 비교·분석이 미흡함
 - 구축된 O/D의 적정성을 분석하기 위해서 가로망에 통행배정하여 배정교통량과 실제 교통량의 오차를 분석하여 적정성을 검토

○ 개선방안

- 다음과 같이 네트워크와 O/D에 대해 상세검증하고, 검증결과를 토대로 보정 및 보완함으로써 구축된 자료의 신뢰성을 확보하도록 할 것임

a. 네트워크

○ VDF 속성 확인

- 도로 기능 위계별 링크성능함수(link performance function, VDF함수, 예: BPR 함수)의 자유류 속도, 용량 및 계수 값의 일관성 여부 확인
- 방향별 링크 속성의 일치성 확인

○ 입력된 관측교통량 확인

- 2004년도 기준의 AADT(Annual Average Traffic Volume, 연평균 교통량) 제공 자료와 네트워크 입력 자료와의 비교 확인

○ zone centroid와 zone connector의 위치 확인

- 현실 교통흐름 패턴과 유사하게 존중심점(zone centroid) 위치의 적합성 검토
- 존중심연결선(centroid connector) 위치와 개수 그리고 속성 입력의 적합성 검토

- 도로의 기능 재분류에 따른 VDF함수 조정

- 고속도로 : 노선별 VDF함수 필요
- 국도 및 지방도 : 도시부 및 지방부를 구분하여 제시

- b. O/D

- 관측교통량과 배정교통량의 비교 분석

- 도로위계별 도로등급(고속도로, 국도, 지방도, 국지도) 중에 국가적 정책 대상이 되는 고속도로와 국도 등급에서의 추정 교통량의 오차율 계산
- O/D 패턴 및 교통량 총량 오류의 문제인지 혹은 노선배정 오류에 의한 교통량 공간적 분포패턴의 오류인지를 검증

- 스크린라인을 이용한 교통축별 통행량 검증

- 고속도로, 국도 위주로 동서축, 남북축으로 조사지점들을 연결하여 자료가 가능한 범위에서 몇 개의 스크린라인을 설정하여 검증

- 타 기관의 자료들과 비교·분석

- 한국교통연구원에서 구축한 자료와 건설교통,부한국도로공사 등의 고속도로 및 국도 교통량 조사자료와의 차이를 비교

- ix) 주말 여객 O/D 전수화

- 문제점

- 2005년 주말 O/D 조사는 조사비용 및 조사과정상의 어려움 등으로 인하여 일요일 조사만 실시하였기 때문에 주말통행 특성인 방향성을 파악하여 O/D를 구축하기에는 어려운 문제가 발생함
- 또한 조사지점수도 평일조사 지점의 30%만 조사하여 표본의 대표성 측면에서 신뢰성을 확보하기 어려움

- 개선방안

- 주말 O/D 조사는 2005년 지역간 O/D 조사시 추가된 부분으로 주말 O/D의 통행특성을 정확히 파악하여 O/D를 구축하려면 토요일과 일요일의 이틀간 통행을 조사하는 것이 바람직함

- 주 5일 근무제의 정착 등으로 인하여 주말 관광통행이 점차로 증가하고 있으며 교통계획 및 교통정책을 수립하기 위해서는 주말통행을 반영한 교통정책이 수립되어야 할 것임
- 2005년 주말 O/D 조사의 표본수를 전수화하기에는 다소 무리가 있으나 주말 TCS O/D 및 교통량 통계연보의 교통량 중 주말교통량 변동계수 등을 적용하여 조사자료의 활용성을 극대화할 예정임

x) O/D 자료간 연계

○ 문제점

- 지역내와 지역간 O/D간, 여객과 화물 O/D간 추정된 값의 차이가 커서 실제 적용하기 어렵고 자료의 신뢰성에 대한 문제가 제기됨

○ 개선방안

- O/D 자료간 연계 문제는 전수화단계 뿐만 아니라 조사단계에서부터 협의하여 자료의 연계성 및 호환성을 확보할 것임
- 지역내와 지역간의 O/D가 겹치는 존간 통행에 대해서는 통행량을 일치시키고 승용차 O/D 구축시 화물자동차와의 비율을 고려하여 구축할 예정임

라. 결론

- 지역간 여객 기종점자료의 구축시 크게 표본조사와 전수화의 과정을 거치는데, 2005년에 실시된 전국 지역간 기종점통행량 조사 자료는 최종 검수과정을 거쳐 유효표본수를 이미 확보하였음
- 이 자료를 토대로 2006년에 전수화 과정이 수행될 것이며 2005년 기준 여객 O/D 전수화 과정은 기본적으로 2001년의 여객 O/D 전수화 과정을 수용하되 각 과정별로 문제점을 파악하고 보완하여 적용하는 방법으로 진행될 것임
- 따라서 본 연구에서는 기존 전수화 방법론에 대해 검토하고 각 과정의 문제점에 대해 고찰하여 개선방안을 모색함으로써 2005년 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사자료의 전수화 방법론을 정립하였음
- 전수화 과정은 자료검수 및 조사지점 파악 → 조사지점별 방향별 통과교통비율 산정 → 조사지점별 24시간 교통량 산정 → 존별 발생/도착량 산정 → 1차 전수 O/D 구축

→ 2차 전수 O/D 구축 → 최종 전수 O/D 구축의 순서로 수행할 것임

- 또한 각 과정 중에 발생하는 24시간 교통량 전환 중복조사(double counting), 통행배분모형 적용, 목적 O/D 구축, 통행증가요인 고려, zero cell 보정, 통행배정, 네트워크 및 전수화 O/D의 검증 및 보정 등 여러가지 문제에 대하여 고찰하여 문제점에 대한 개선방안을 모색하였음
- 기타 조사단계상의 문제 기초분석시 문제 및 O/D 자료간 연계, 주말 O/D 전수화에 대해서도 고려하였음
- 본 연구의 결과는 2005년 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사 자료의 전수화시에 적극 반영 및 활용될 것임
- 향후 신뢰성 높은 기종점통행량 구축을 통하여 공공 교통시설의 타당성 평가 자료에 대한 객관성을 확보할 수 있을 것임
- 또한 각종 교통정책 개발 및 연구의 신뢰성 증진에 기여할 것으로 기대됨

4. 도로의 통행지체함수 파라미터 정산

가. 국내 통행지체함수 연구 검토

1) 이의은의 연구

- 이의은(1986)은 부산-울산간 국도와 지방도를 분석 대상으로 BPR식의 파라미터를 도출하였는데 $\alpha=0.3$, $\beta=2$ 에서 통행의 실상황을 잘 묘사하는 것으로 제시되었음
- 분석에 사용한 교통망은 4개 존, 50개 링크, 24개 노드로 구성되어 있으며 O-D통행량을 사용하였음

2) 최기주의 연구

- 최기주(1986)는 서울의 도시가로인 영동지역을 대상으로 BPR, Smock과 Davidson 함수의 적합도를 검증하였는데 도시부 가로에서는 Davidson식이 우수하며, 이 때 파라미터 f 값이 0.09임을 제시하였음

3) 서선덕의 연구

- 서선덕(1990)은 처음으로 우리나라 전국 도로망에서 BPR 지체함수의 파라미터 산출을 시도하였으며, 25개 존, 212개 노드, 706개 링크로 구성된 전국적인 교통망의 O-D표를 사용하여 Bilevel Programming 모형을 통하여 파라미터를 도출하였음

<표 8> 서선덕이 도출한 BPR식의 파라미터

초기값	기준용량	산출결과
$\alpha=0.15$ $\beta=4$	LOS C	$\alpha=0.41, \beta=7.21$
	LOS D	$\alpha=0.45, \beta=7$
	LOS E	$\alpha=1.65, \beta=9$
$\alpha=2.62$ $\beta=5$	LOS C	$\alpha=2.70, \beta=6$
	LOS D	$\alpha=2.72, \beta=6$
	LOS E	$\alpha=2.92, \beta=2$

4) 주정열의 연구

- 주정열(1993)은 전국 규모의 지역간 도로망과 도시 가로망으로 구분 지역간은 고속도로, 국도, 지방도로 도시내는 간선도로 보조간선도로, 차로별(1~3)로 세분하였음
- 지역간은 전국을 67개 존으로 구성한 O-D를 사용하였으며, 도시내는 부산시의 58개 존간 O-D를 사용하였음

<표 9> 주정열이 도출한 도로용량함수의 파라미터

함수식	파라미터	지역간				도시내					
		총량	고속도로	국도	지방도	총량	간선도로	보조간선	1차로	2차로	3차로
BPR	α	2.04	2.06	1.38	1.9	2.0	0.9	2.05	1.65	5.79	-
	β	1.99	1.09	1.91	3.0	3.04	4.5	2.00	3.3	0.95	-
Davidson	J	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33

5) 장덕형의 연구

- 장덕형(1993)은 1971년부터 1991년까지 21년 간의 고속도로 O-D자료를 사용하여 고속도로 통행의 지체함수 산출을 시도하였음

<표 10> 장덕형이 도출한 BPR식의 파라미터

초기값 범위	기준용량	산출결과
$0 < \alpha \leq 1$	LOS C	$\alpha=0.17, \beta=1.5$
$0 < \beta \leq 10$	LOS D	$\alpha=0.37, \beta=2.3$
	LOS E	$\alpha=0.58, \beta=2.4$

6) 강호익의 연구

- 강호익(1996)은 고속도로 교통관리 시스템의 차량검지 시스템에서 수집된 자료와 전국 국도에 설치된 상시 교통량 조사 장비에서 수집된 자료를 이용하여 BPR식의 파라미터를 정산하였음

<표 11> 강호익이 도출한 BPR식의 파라미터

구분	차로수	α	β	R^2
고속도로	8	0.77	1.20	0.517
	4	0.48	1.91	0.588
국도	4	0.93	1.80	0.573
	2	1.30	2.30	0.770

7) 김병기의 연구

- 김병기(2002)는 전국의 국도상에 설치운영중인 상시 교통량 조사 지점의 자료중 국도 기능분류 상으로 국도 I 이고, 4차로인 도로에서 교통량속도 자료를 이용하여 회귀분석을 통해 도로 기하구조 교통특성 및 주변 환경 등을 반영한 통행지체함수를 BPR 모형, 직선 모형, 지수 모형을 통하여 파라미터를 추정하였음

8) KTDB 제공 VDF 함수 파라미터

<표 12> KTDB 제공 VDF 파라미터

도로위계(편도)	VDF	자유속도 (Km/h)	용량 (pcu)	BPR식	
				α	β
고속도로(1차로)	1	80	1,600	0.58	2.4
고속도로(2차로)	2	117	2,200	0.645	2.047
고속도로(3차로이상)	3	119	2,200	0.601	2.378
일반국도(1차로)	4	70	750	0.15	4
일반국도(2차로)	5	80	1,000	0.15	4
일반국도(3차로이상)	6	90	1,000	0.15	4
지방도, 국지도(1차로)	7	60	750	0.15	4
지방도, 국지도(2차로)	8	70	1,000	0.15	4
지방도, 국지도(3차로이상)	9	80	1,000	0.15	4
시군도	10	40	200	0.15	4
센트로이드 커넥터	11	20	99,999	-	-
도시고속화도로(3차로이상)	12	90	2,200	0.58	2.4
도시고속화도로(2차로이하)	13	90	2,000	0.15	4
고속도로 연결램프	15	50	1,600	0.15	4

나. 자료의 수집 및 특성 분석

1) 자료의 수집 개요

- 고속도로상에 설치·운영중인 검지기(Vehicle Detection System : VDS)로부터 수집되어 15분 간격으로 합산된 자료를 수집함
- 조사 지점의 자료는 루프와 피에조 조합형식의 매설형 장비를 이용하여 수집한 자료로서 차종별 교통량 속도 및 점유율에 대하여 95%이상의 정확도를 가지고 있음
- 고속도로의 경우, 2005년의 10월 18일부터 10월 26일 자료를 수집하였으며 방향별로 교통량, 속도, 점유율 등이 15분 간격으로 합산되었음
- 분석대상구간은 전국 23개 노선이며 자료의 형태는 다음과 같음

<표 13> VDS 자료 예시

검지기(VDS) ID	시간 항목	0	15	30	45	100	115	130	145	...
0010VDE12211	Vol	71	49	68	48	47	37	33	33	...
0010VDE12211	Spd	104	103	106	104	104	103	103	104	...
0010VDE12211	Occ	1	1	1	1	0	1	0	0	...

<표 14> 검지기(VDS) ID 설명

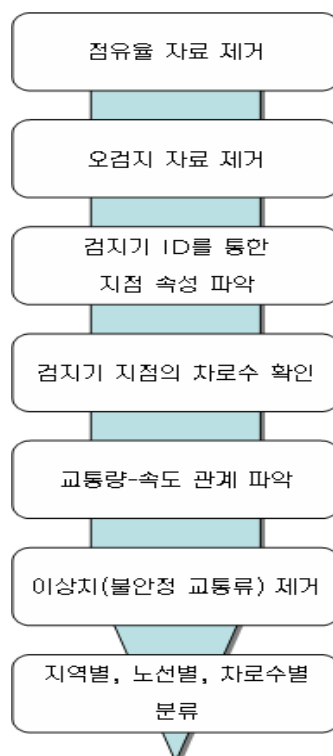
검지기 ID 형식 : XXXXVDE(S)XXXX											
1	0	0	1	V	D	E(S)	0	0	0	3	3
노선 번호			노선방향구분 (서울외곽의 경우 0 : 판교-구리 3 : 판교-일산)	-	-	종점(E) · 시점(S) 방향	이정 (000.3 Km)			검지기 종류	

- 각 검지기에 대해 15분 단위의 점유율, 교통량, 속도 값
- 본 데이터는 30초 단위의 VDS 원시자료를 15분 단위로 가공한 자료
- 속도 값은 교통량 값에 대한 가중 평균값

2) 자료의 분류 및 이상치 제거

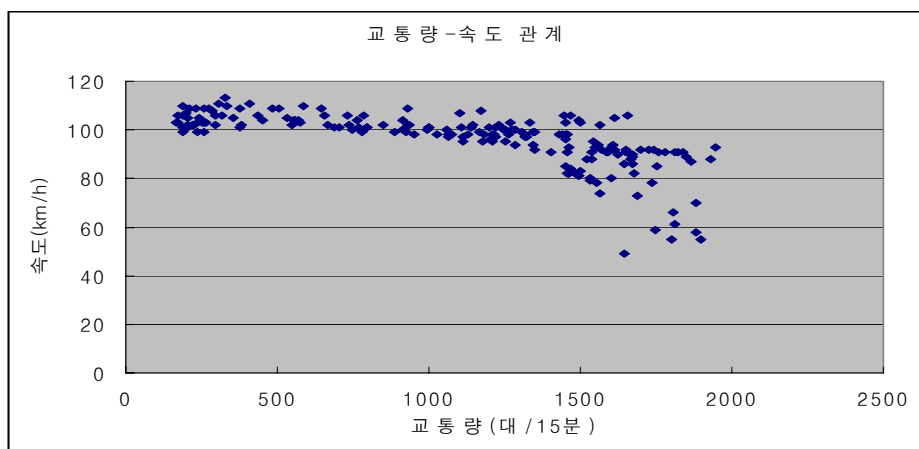
① 자료의 분류 절차

- 전국 고속도로 검지기 자료의 신뢰도는 높지만 오검지 자료들이 존재하기 때문에 분석전에 우선적으로 필터링 및 분류 과정이 필요함
- 필터링 및 분류 과정은 다음과 같음



<그림 6> 고속도로 검지기 자료 분류 절차

- 검지된 자료는 교통량 속도, 점유율로 구성이 되며 본 과업에서 필요한 교통량과 속도를 제외한 점유율 자료는 제거시킴
- 오검지 자료 제거
- 검지기 ID를 통한 노선 방향, 이정 확인 및 기록
- 건설교통부의 도로교통량 통계연보를 통한 조사지점의 차로수 확인 및 기록
- 각 검지기 지점별 자료를 통해 교통량속도 관계 분석<그림 10-7>
- 교통량-속도 그래프를 통해 이상치 제거
- 지역별, 노선별, 차로수별 자료 분류



<그림 7> 교통량-속도 그래프(신갈JC-판교IC 구간 예시)

② 이상치 제거

- 오검지 자료 제거 과정을 통해 검지부 제어부, 통신불량등의 기계적인 결함에 의해 발생한 이상치는 우선적으로 제거하였고 다음과 같은 경우임
 - 15분 교통량이 0이상이면서, 15분 평균속도가 0인 자료
 - 15분 교통량과 평균속도가 -999인 자료
 - 15분 교통량이 0이지만, 15분 평균속도가 0이상인 자료
- 기계적인 결함에 의한 자료 이외에 건설교통부의 도로용량편람에 명시되어 있는 지점 특성에 맞는 용량을 적용했을때 V/C가 1.0이상인 자료도 오차자료로 보고 분석과정에서 제외함
- 또한 각 검지기(VDS)의 자료를 통해 교통량-속도 관계를 플로팅한 후 그 패턴에서 큰 폭으로 벗어나는 자료도 이상치로 판단하여 분석 대상에서 제외함

다. 통행지체함수의 추정

1) 통행지체함수의 모형 정립

- 통행지체함수는 수리함수방법과 이론적 함수방법으로 구분할 수 있는데 본 과제에서는 수리함수방법중에서 일반적으로 많이 사용되고 있는 BPR식을 선택하였음
- 또한 국가교통DB센터에서 제공하는 지체함수식이 BPR식이므로 분석의 일관성을 유지하고 기존 BPR식을 최근 자료를 이용하여 개선할 필요가 있다고 판단되므로 BPR식을 선택하였으며 일반적인 함수식은 다음과 같음

$$T = T_0(1 + \alpha(V/C)^\beta)$$

- 통행지체함수의 정산은 교통량속도 자료를 이용한 회귀분석을 통하여 BPR식의 파라미터인 α 와 β 를 구하는 방법을 사용하였음
- 먼저, 선형회귀분석을 이용하기 위해 BPR식을 선형식으로 변형하고 단순회귀를 이용하여 분석함

① 회귀분석을 위한 BPR식의 변형

- 회귀분석에 이용할 식을 구성하기 위해 BPR 모형의 양변에 \log 를 취하여 다음과 같이 α 와 β 에 관한 선형모형으로 변형함

$$\log(T/T_0 - 1) = \log \alpha + \beta \log(V/C)$$

- 또한 교통량-속도 자료를 이용하기 위해 T/T_0 대신에 U_f/U (여기서, U_f 는 자유통행속도)를 사용하여 최종적으로 다음과 같은 식을 구성함

$$\log(U_f/U - 1) = \log \alpha + \beta \log(V/C)$$

② 자유속도 및 용량 선정

- BPR식의 파라미터값을 정산하기 위해 통행시간 변수 대신에 속도를 사용하였음 따라서 최종적으로 구성된 모형의 분석을 위해서는 자유속도의 적용이 필요함
- 도로용량편람(2001)에 제시된 설계속도는 80kph, 100kph, 120kph이며 도로용량은 서

비스수준별 용량을 제시하고 있음

- 자유속도를 적용할 경우 관측된 속도가 설계속도보다 높은 자료는 최종적으로 구성된 식에서 $\log(U_f/U-1)$ 가 $\log(-)$ 가 되어 의미가 없어지며 자유속도를 관측속도보다 높은 값을 적용하면 유효 자료의 수가 많아지고 관측속도보다 낮은 값을 선택하면 유효자료의 수가 작어짐
- 본 과업에서는 이상치 등을 제거하고 관측된 속도를 모두 포함하며 도로용량편람의 설계속도인 100kph와 120kph를 차선수에 맞게 자유속도로 적용하였음
- BPR식의 파라미터를 정산하기 위해 LOS C,D,E의 경우로 구분하여 자유속도에 따른 용량을 각각 적용하여 서비스수준별 파라미터를 정산하였음

<표 15> 고속도로 기본구간의 서비스수준

서비스수준	밀도 (pcpkmpl)	설계속도 120 kph		설계속도 100kph		설계속도 80kph	
		교통량 (pcphpl)	v/c비	교통량 (pcphpl)	v/c비	교통량 (pcphpl)	v/c비
A	≤6	≤700	≤0.3	≤600	≤0.27	≤500	≤0.25
B	≤10	≤1150	≤0.5	≤1000	≤0.45	≤800	≤0.40
C	≤14	≤1500	≤0.65	≤1350	≤0.61	≤1150	≤0.58
D	≤19	≤1900	≤0.83	≤1750	≤0.80	≤1500	≤0.75
E	≤28	≤2300	≤1.00	≤2200	≤1.00	≤2000	≤1.00
F	>28	-	-	-	-	-	-

자료: 도로용량편람, 대한교통학회, 2001

③ 승용차 환산계수 적용

- 검지기 자료의 교통량은 차종구분이 되어 있지 않은 교통량으로써 승용차 환산계수를 적용하기 위해서는 차종별 교통량 비율을 적용하여야 함이를 위해서 검지기가 위치해 있는 지점과 도로교통량 통계연보상의 지점을 비교하여 차종별 교통량 비율을 계산한 후 검지기 교통량 자료에 적용하여 차종별 교통량으로 전환하였으며 이를 승용차 환산계수를 적용하여 파라미터를 정산하였음

<표 16> 일반지형에서 중차량의 승용차 환산계수

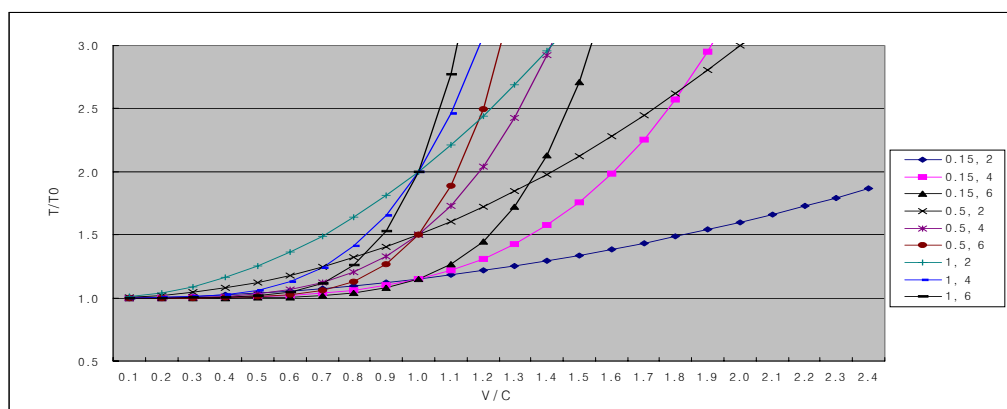
구 분	평 지	구 령 지	산 지
소형 (2.5톤 미만 트럭, 12인승 미만 소형버스)	1.0	3.0	5.0
중형 (2.5톤 이상 트럭, 버스)	1.5		
대형 (세미 트레일러 또는 풀 트레일러)	2.0		

자료: 도로용량편람, 대한교통학회, 2001

2) 파라미터 정산 및 결과 분석

① 파라미터값에 따른 BPR곡선의 변화 해석

- 통행지체함수의 파라미터값의 정산된 결과의 의미를 판단하기 위하여 α 값에 0.15, 0.5, 1과 β 값에 2, 4, 6을 적용하여 BPR 곡선을 나타내 보면 <그림 8>과 같음
- α 값이 작을수록 V/C변화에 둔감함을 알 수 있으며 특히 V/C < 1인 범위에서는 α 값이 작으면 교통량 변화에 따른 속도의 변화가 거의 일정하여 반영되지 않음을 알 수 있음
- α 값이 일정할 경우, β 값이 커질수록 V/C비가 약 1이하의 경우에는 둔감하다가 V/C비가 1이상인 범위에서는 경사가 급하고 곡선반경이 작아지는 경향을 나타내며 이는 교통혼잡이 심해짐에 따라 속도 변화가 민감하게 반응함을 알 수 있음
- β 값이 일정할 경우, α 값이 커질수록 V/C비가 1이하인 범위에서도 교통량 변화에 따른 속도 변화가 민감함을 알 수 있음



<그림 8> 파라미터값의 변화에 따른 BPR곡선의 변화

② 고속도로 정산 결과

- 고속도로의 차선별 정산결과에 대하여는 차선수별로 각각 다른 노선들의 지점들을 통합하여 정산한다는 것은 매우 어려운 문제임 이는 교통량-속도 관계의 특성이 서로 다른 특성을 갖는 자료들을 취합하는 과정에서 상충되어 회귀분석 결과의 신뢰성 및 대표치 규명에 한계가 있기 때문임
- 따라서 본 연구에서는 고속도로의 차선별 정산에 있어서 교통량-속도 관계에 대한 통행특성이 유사한 지점들을 통합하여 정산을 실시하였으며 이러한 과정에서 통계분석의 신뢰도를 높이기 위해 필요한 대표적인 지점들이 제외되는 부분들이 없지 않아 있음
- <표 17>에서 보는 것처럼 차선별 정산한 결과를 제시하였지만 이 수치가 엄밀히 각 차선별 대표 수치라고 정의하기에는 다소 미흡하여 제단계 연구에서 실제 네트워크에 적용하여 교통량 오차 및 통행시간 등을 이용하여 정산 수치를 검증할 필요가 있다고 하겠음
- 고속도로 차선별 및 노선의 지점에 대한 정산결과에서 일부 지점의 결정계수값이 상대적으로 약간 낮게 분석되었으나 신뢰수준 99.9%(유의수준 0.001)에서 유의한 것으로 분석되어 통계적인 유의도에서는 큰 문제는 없을 것으로 판단됨

<표 17> 고속도로 차선별 통행지체함수 정산 결과

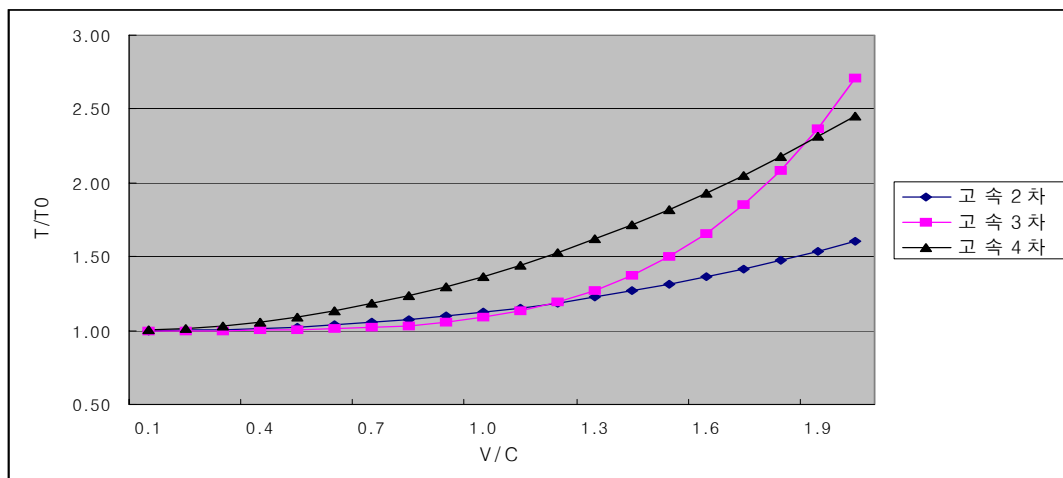
차선별(한방향)	LOS	α	β	R^2
2차선	C	0.083	2.283	0.55
	D	0.103	2.283	0.55
	E	0.124	2.283	0.55
3차선	C	0.044	4.278	0.52
	D	0.064	4.279	0.52
	E	0.088	4.276	0.52
4차선	C	0.263	1.986	0.67
	D	0.314	1.986	0.67
	E	0.367	1.986	0.67

③ 정산된 통행지체함수의 결과 해석

- <그림 9>은 위에서 정산된 고속도로의 차선별 통행지체함수 파라미터값의 정산 결과를 정리한 것이며 결과값을 BPR 곡선으로 전환한 것임
- 전체적으로 도로가 V/C비가 1.0 이상인 경우에도 교통량 변화에 따른 속도 변화가

대체로 둔감하게 변화되는 것으로 분석됨

- 고속도로의 경우 2차선, 3차선, 4차선을 비교해 볼 때 4차선 고속도로에서 V/C비가 일정 범위내에서 교통량 증가에 상대적으로 민감하게 반응하며 2차선 고속도로가 둔감하게 변화하는 것으로 분석됨
- 대체적으로 교통량이 용량수준까지 도달하기 전까지는 교통량변화에 따른 속도변화가 둔감하며 용량수준을 상회할 경우에는 속도변화가 완만하게 변화하지만 급격하게 변화하지는 않는 것으로 분석됨 이는 BPR 함수식이 V/C비가 1이상인 구간에서는 급격하게 급경사를 이루면서 증가해 주지 못하는 구조적인 원인때문이라고 판단됨
- 또한 파라미터 정산을 위해 이용한 교통 자료는 하루 평균 교통량 및 속도 자료이고 도시부에 위치한 검지기 자료가 아닌 지방부에 위치한 검지기 자료가 상당부분 차지하고 있어, 이는 교통정체 및 혼잡구간이 거의 발생하지 않는 자료이므로 이 부분이 파라미터 정산 결과에 반영된 결과라고 판단되며 따라서 BPR 곡선의 변화도 완만하게 변화하기 때문인 것으로 판단됨



<그림 9> 정산된 도로종류별 BPR곡선의 변화

라. 결론

- 통행지체함수(VDF)는 교통배정에서 교통량에 따른 통행시간 변화를 계산하여 통행시간에 기초한 이용자의 노선선택을 결정하는데에 중요한 역할을 하므로 현실 교통상황에 맞는 통행지체함수의 파라미터를 사용하여야 함
- KTDB에서 제공하는 통행지체함수는 BPR 형태의 통행지체함수를 사용하고 있으며 전

국 지역간과 광역권으로 구분하여 각각VDF함수를 제공하고 있음

- VDF함수식에 사용된 파라미터값은 전국 지역간 기준으로 고속도로의 경우는 실제 교통량 속도 자료를 이용하여 정산한 결과를 사용하고 있고,국도 이하는 미국의BPR식의 파라미터를 사용하고 있음
- 고속도로의 경우도 과거 몇 년전의 자료를 이용하여 정산한 결과로서 현재의 교통망 패턴이 많이 변화된 상황에서 그대로 이용하기에는 교통상황이 많이 바뀌어 현실에 맞지 않고 또한 국도의 경우 외국의 파라미터값을 적용하기에는 우리나라 교통망 상황에 맞지 않는 문제가 있음
- 본 연구에서는 이러한 어려움을 극복하고자 1단계 연구로서 고속도로를 기준으로 VDF함수의 파라미터를 갱신하였으며 후속 연구의 2단계 연구로서 2006년 국가교통 DB사업에서는 국도를 기준을 연구를 계속 수행할 계획임
- 본 연구에서 제시한 고속도로의 차로별 파라미터값의 현실 교통 상황에 잘 적용되는지를 분석하기 위해서 실제 교통량과 모형 교통량의 오차를 비교하여 검증하여야 하나, 본 연구에서는 2005년도의 O/D 및 네트워크가 아직 최종자료가 아닌 현행화중에 있으므로 부득이하게 검증을 할 수가 없었음
- 따라서 2006년 국가교통DB사업에서는 금번에 정산된 고속도로 파라미터값의 타당성을 검증하는 연구 및 국도의 파라미터값 정산과 검증을 실시할 예정임
 - 도로의 기능 재분류
 - 기능 재분류에 따른 자유속도 및 용량 재설정
 - 파라미터 정산값에 대한 검증교통량 오차 비교 등
- 만약 고속도로를 기준으로 검증결과가 다소 여의치 않으면 계속 피드백하여 조정하는 단계가 필요하므로 본 연구에서 제시한 파라미터값이 수정될 수도 있을 것으로 판단 됨

5. 결론 및 향후 연구과제

- 여객 O/D자료는 교통정책의 연구 및 개발 교통시설의 타당성 평가에 필수적인 기초 자료로서, 객관적이고 정확한 결과를 도출하기 위해서는O/D 자료의 신뢰성이 확보 되어야 하며, 이를 위해서는 자료의 신뢰성 검증과 이를 제고하기 위한 기초연구가 필요함

- 이에 본 과업에서는 기존 조사방법 전수화 방법 및 통행지체함수를 고찰하여 조사비용 절감 및 조사방법을 개선하기 위한 신기술의 도입방안과 2005년 전국 지역간 여객 O/D 전수화시 활용하게 될 전수화 방법론 통행배정에 필요한 통행지체함수 파라미터 정산에 대한 연구를 수행하였음

가. 교통조사 방법의 비용절감 방안

- 네비게이션이나 휴대폰 텔레매틱스 서비스와 같은 첨단 정보통신기술을 교통조사에 활용하게 되면 구축 초기에는 큰 비용 절감의 효과는 보이지 않지만 장기적으로는 시스템의 재활용, 인건비의 절감 등으로 비용 절감 효과는 물론 자료의 신뢰성도 높아질 수 있음
- 본 연구에서 제안한 네비게이션 또는 휴대폰 텔레매틱스 서비스 등을 활용하여 예비조사를 시행해 조사비용이나 자료의 신뢰도에 대한 구체적 검토를 시행할 예정임

나. 전수화 방법론

- 기존 전수화 과정 중에 발생하는 24시간 교통량 전환 중복조사(double counting), 통행배분모형 적용, 목적 O/D 구축, 통행증가요인 고려, zero cell 보정, 통행배정, 네트워크 및 전수화 O/D의 검증 및 보정 등 여러가지 문제에 대하여 고찰하여 문제점에 대한 개선방안을 모색하였음
- 본 연구의 결과는 2005년 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사 자료의 전수화시에 적극 반영 및 활용하여 신뢰성 높은 O/D 자료 구축에 적용할 계획임

다. 도로의 통행지체함수 파라미터 정산

- 현재 우리나라 교통망에 적합한 통행지체함수의 파라미터를 정산하는 것을 목적으로 1단계 연구(2005년)로써 고속도로를 기준으로 파라미터를 갱신하였음
- 2단계 연구(2006년)로써 다음과 같은 연구를 진행할 예정임
 - 자유속도 및 용량의 적정성 검토
 - 국도 및 지방도로의 기능 재분류
 - 정산된 파라미터의 검증(교통량 오차 비교)

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

제2절 과업의 범위

제3절 주요 과업 내용

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

- 여객 O/D자료는 교통정책의 연구 및 개발 교통시설의 타당성 평가에 필수적인 기초 자료로서, 자료의 신뢰성 검증과 이를 제고하기 위한 기초연구가 필요한 실정임
- 이는 2004년 과업인 ‘기종점 통행량 자료의 신뢰성 제고를 위한 조사체계수립 방안 연구의 연장선에 있는 과업으로 전국 여객 기종점통행(O/D)자료의 신뢰성을 분석하고자 함
- 이를 위해, 기존 조사방법의 문제점인 조사비용을 절감하고 동시에 자료의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 방법에 대해 연구하고
- 기존 전수화 방법론에 대해 중점적으로 검토하여 이에대한 개선방안을 제시.또한 이를 2005년 전국지역간 여객 O/D 전수화시 활용함
- 아울러 교통수요분석시 모형적용에 필요한 도로의 통행비용함수 파라미터 정산을 실시하는 것을 과업의 목적으로 함

제2절 과업의 범위

1. 공간적 범위

- 전국 지역간
 - 전국 시·군 단위 167개 존

<표 1-1> 존 구분

대존	존번호	소존	대존	존번호	소존	대존	존번호	소존	대존	존번호	소존	대존	존번호	소존
서울	1	서울	경기	37	가평군	충남	73	논산시	전남	109	화순군	경남	145	마산시
부산	2	부산		38	양평군		74	금산군		110	장흥군		146	진주시
대구	3	대구		39	춘천시		75	연기군		111	강진군		147	진해시
인천	4	인천		40	원주시		76	부여군		112	해남군		148	통영시
광주	5	광주		41	강릉시		77	서천군		113	영암군		149	사천시
대전	6	대전		42	동해시		78	청양군		114	무안군		150	김해시
울산	7	울산		43	태백시		79	홍성군		115	함평군		151	밀양시
경기	8	수원시	강원	44	속초시	전북	80	예산군	경북	116	영광군	제주	152	거제시
	9	성남시		45	삼척시		81	태안군		117	장성군		153	양산시
	10	의정부시		46	홍천군		82	당진군		118	완도군		154	의령군
	11	안양시		47	횡성군		83	전주시		119	진도군		155	함안군
	12	부천시		48	영월군		84	군산시		120	신안군		156	창녕군
	13	광명시		49	평창군		85	익산시		121	포항시		157	고성군
	14	평택시		50	경선군		86	정읍시		122	경주시		158	남해군
	15	동두천시		51	철원군		87	남원시		123	김천시		159	하동군
	16	안산시		52	화천군		88	김제시		124	안동시		160	산청군
	17	고양시		53	양구군		89	완주군		125	구미시		161	함양군
	18	과천시		54	인제군		90	진안군		126	영주시		162	거창군
	19	구리시		55	고성군		91	무주군		127	영천시		163	함천군
	20	남양주시		56	양양군		92	장수군		128	상주시		164	제주시
	21	오산시		57	청주시		93	임실군		129	문경시		165	서귀포시
	22	시흥시		58	충주시		94	순창군		130	경산시		166	북제주군
	23	군포시		59	제천시		95	고창군		131	군위군		167	남제주군
	24	의왕시		60	청원군		96	부안군		132	의성군			
	25	하남시	충북	61	보은군		97	목포시		133	청송군			
	26	용인시		62	옥천군		98	여수시		134	영양군			
	27	파주시		63	영동군		99	순천시		135	영덕군			
	28	이천시		64	진천군		100	나주시		136	청도군			
	29	안성시		65	괴산군		101	여천시		137	고령군			
	30	김포시		66	음성군		102	광양시		138	성주군			
	31	양주군		67	단양군		103	담양군		139	칠곡군			
	32	여주군	충남	68	천안시	전남	104	곡성군		140	예천군			
	33	화성군		69	공주시		105	구례군		141	봉화군			
	34	광주군		70	보령시		106	여천군		142	울진군			
	35	연천군		71	아산시		107	고흥군		143	울릉군			
	36	포천군		72	서산시		108	보성군	경남	144	창원시			

2. 시간적 범위

- 2004년도

제3절 주요 과업 내용

- 본 연구는 다음 사항을 주요 내용으로 수행함

1. 교통조사 비용절감 방안

- 기존 조사방법의 문제점 검토
- 새로운 조사방법에 따른 조사비용 비교
- 새로운 교통조사방법론 모색 및 활용 가능성 제시

2. 전수화 방법론

- 전수화 방법론에 대한 문헌 고찰
- 기존 전수화 방법론 검토 및 문제점 도출
- 각종 사회경제지표, 도로교통량 통계연보 자료 취득 및 활용방안 검토
- 전수화 방법론에 대한 개선방안 제시

3. 통행비용함수 파라미터 정산

- 기존 통행비용함수의 파라미터 현황 및 정산에 대한 문헌 고찰
- 도로의 파라미터 정산 모형 정립
- 도로의 유형에 맞는 파라미터 정산

제2장 교통조사 방법의 비용절감 방안

제1절 개 요

제2절 기존 교통조사의 종류 및 현황

제3절 기존 교통조사의 문제점

제4절 신기술을 활용한 교통조사의
필요성

제5절 신기술을 활용한 통행실태조사
방안

제6절 결 론

제2장 교통조사 방법의 비용절감 방안

제1절 개 요

1. 배경 및 목적

- 기종점통행량(O/D) 자료 구축을 위해 행해지는 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사는 교통체계효율화법에 제시되어 있는 국가5년 단위의 정기 교통조사로서 2005년에 수행된바 있음
- 기존 교통조사는 조사원에 의해서 직접 관측이나 설문조사를 통하여 수행하고 있기 때문에 조사원의 모집 교육, 관리 등에 필요한 소모성 예산의 비중이 조사 전체예산의 대부분을 차지하고 있음
- 또한 조사 자료의 활용 측면에서는 모든 과정이 수작업을 통해 이루어지기 때문에 자료 구축까지의 많은 시간이 소요되어 자료의 현시점 반영도가 떨어지며
- 조사원을 통한 조사 과정이나 자료정리원을 통한 자료 입력 과정에서 발생하는 우연적, 필연적 오류도 기종점통행량 자료의 신뢰성을 저하시키는 주요 원인이 되고 있음
- 이런 문제점을 해결하기 위해서 첨단 정보통신기술을 활용하여 인건비 등의 소모성 예산 감소와 조사, 자료의 검수, 입력, 분석 과정의 자동화를 통해 오류 발생을 최소화함으로써 여객 O/D 자료의 신뢰성을 제고할 수 있음
- 본 연구에서는 기존 조사방법의 현황 및 문제점을 파악하고 교통조사에 적용할 수 있는 신기술을 검토하여 여객 O/D 자료의 신뢰성을 높일수 있는 방안을 모색하고자 함
- 또한 첨단 조사방법에 대한 구체적 검토를 통해 각 방법들의 장단점을 파악하여 향후 연구에 적용할 수 있는 가장 효율적인 조사방법을 선택함

제2절 기존 교통조사의 종류 및 현황¹⁾

1. 교통조사의 종류

- 육상도시교통조사 중 도로교통량조사와 통행실태(T/D)조사를 위주로 도로교통량조사, 개인통행실태조사, 여객통행실태조사, 대중교통버스이용실태조사, 화물통행실태조사, 도로교통시설물조사, 교통유발원단위조사 등을 선정함
- 이중 도로교통시설물조사, 교통유발원단위조사는 제외하기로 함

<표 2-1> 교통조사의 종류

조 사 영 역	조 사 종 류
교통량현황	· 도로교통량조사
개인통행실태	· 개인통행실태조사
여객통행실태	· 지역간여객통행실태조사 · 대중교통버스이용실태조사
화물통행(물류)실태	· 지역간화물통행실태조사
시설물통행발생실태	· 교통유발원단위조사
교통시설현황	· 도로교통시설물조사
속도현황	· 주요간선도로 속도조사

가. 도로교통량조사

1) 목 적

- 도로구간별 통과 교통량 현황 파악이 목적이며 국가기간 도로망계획 및 건설 도로의 유지·관리에 필요한 기초자료와 각종 도로교통관련 연구에 필요한 기초자료로 활용됨

1) 국가교통조사의 효율성 제고를 위한 수행체계 개선²⁰⁰⁴, 건교부)에서 요약·정리하였음

2) 종 류

- 조사대상지역별 종류
 - 전역교통량조사
 - 국지교통량조사
- 조사형태별 종류
 - 코든라인교통량조사
 - 스크린라인교통량조사
 - 시설물유출입교통량조사
- 조사기간별 종류
 - 상시교통량조사
 - 수시교통량조사

3) 방 법

- 일반 교통량조사는 도로상에 차량의 통과를 확인 할 수 있는 측정선을 긋고 이 측정선을 통과하는 차량을 방향별 차선별, 차종별 등으로 구분하여 단위시간당 통과한 차량의 대수를 헤아림 15분 단위로 조사함
- 상시교통량조사는 고정지점에서 관측계기에 의한 측정

나. 개인통행실태조사

1) 목 적

- 개인통행실태조사는 「누가, 무슨 목적으로, 언제, 어디서, 어떤 교통수단으로, 혹은 어떤 경로를 거쳐서 이동하는가」하는 통행자의 1일 통행특성을 파악하기 위한 조사이며, 사람통행의 발생원단위 추정과 요인분석을 통하여 교통수요예측 등 교통계획수립의 기초자료로 활용됨

2) 종 류

- 개인 속성 및 가구 일반현황조사
- 개인통행속성조사

3) 방 법

- 분석대상 교통존을 설정하고 해당 존의 적정 조사표본율에 따라 표본으로 선정된 조사대상의 가구를 조사원이 직접 방문하여 설문지를 배포하고 작성요령을 설명한 뒤 표본가구의 구성원 중 한명이 조사표를 작성한 뒤 회수함(Self-survey). 단 조사가 용이하지 않은 경우에는 학교 및 직장매체를 통한 방문설문조사를 병행

다. 여객통행실태조사

1) 목 적

- 사람, 여객차량의 지역간 출발지 목적지 및 통행목적, 통행수단, 통행경로 등의 유동형태의 표본적 단면을 파악함이 목적이며 교통수요예측 및 시설공급계획 수립의 기초자료로 활용

2) 종 류

- 노측(면접)조사
- 역·터미널조사

3) 방 법

- 노측(면접)조사
 - 15분 단위로 조사원이 관측 및 설문조사
 - 표본의 크기를 결정하고 조사원 1명이 신호등이 있는 경우에는1주기(2~3분 사이)당 1대 접근하여 조사하며 점멸등이거나 무신호의 경우에는 10대당 1대(평균 4 분에 1대)를 정지시켜 조사함
- 역·터미널조사
 - 이용여객을 대상으로 조사원이 직접 설문조사(Interview)

- 표본의 크기를 결정한 후 조사원 1명이 1시간에 10명(50분 조사, 10분 휴식)정도를 조사하는 것을 원칙으로 조사원을 배치 단, 이용자수가 대단히 적은 경우 등에 있어서는 조사현장에 적합하게 조사원을 운용

라. 버스이용실태조사

1) 목 적

- 대중교통 이용자 중 버스이용자의 지역간 출발지·목적지 및 통행목적, 통행경로 등의 유동형태의 표본적 단면을 파악함이 목적이며 교통수요예측 및 시설공급계획 수립의 기초자료로 활용됨

2) 종 류

- 문헌조사
 - 버스업체 현황조사
 - 버스노선 현황조사
- 현장조사
 - 버스탑승 승하차조사
 - 승객이용 실태조사

3) 방 법

- 문헌조사
 - 업체방문 설문
 - 관련자료조사
- 버스탑승 승하차조사
 - 조사원의 현장계측
 - 설문조사

마. 화물통행실태조사

1) 목 적

- 화물, 차량의 지역간 출발지, 목적지 및 통행목적, 통행수단, 통행경로 등의 유동형태의 표본적 단면을 파악함이 목적이며 교통수요예측 및 시설공급계획 수립의 기초자료로 활용

2) 종 류

- 노측(면접)조사
- 중계거점조사

3) 방 법

- 노측(면접)조사는 조사원에 의한 관측조사로 매시 정각부터 15분 단위 교통량 조사, 운전자 설문조사(조사원이 질문하고 운전자의 답변을 기재, 우편용 조사표 배부하는 방법이 있음)
- 중계거점조사는 유출입하는 화물차량을 대상으로 유입(도착)지점과 유출(출발)지점으로 나누어 조사하며, 유출입지점에서 화물차량을 정차시킨 후 조사원이 운전자에게 면접조사를 실시
- 도매시장의 경우 시장내에서 조업중인 차량을 대상으로 설문조사

2. 교통조사의 종류별 현황

가. 도로교통량조사

- 교통수요공급의 불균형에 의한 심각한 교통혼잡은 최우선으로 해결하여야 하는 정책 과제이며, 이를 위해서는 도로구간의 교통처리 용량과 교통량과의 관계를 파악하여 교통소통이 어려운 혼잡구간에 대한 대책 마련이 필수적임
- 도로교통량의 조사는 연중무휴 지속적으로 수행되어야 하지만 현실적인 제약으로 인해 일정기간을 설정하여 일반적인 상황에서의 교통량 조사가 이루어지고 있으며 이러한 조사도 정기적으로 수행되어야만 정확한 교통상태의 파악이 가능함

- 도로교통량조사는 1998년도 공공근로사업으로 실시된 전국 시·군간 시외유출입 지점에 대한 교통량조사가 실시되었으며 1999년도 정보화 근로사업에서의 5개 광역시에 대한 시외유출입 및 스크린라인 교통량조사가 실시되었음 2000년에는 정보화 근로사업 전국교통DB구축의 2단계로서 서울과 인천을 포함한 수도권을 대상으로 주요 시외유출입 지점과 도시내 주요 도로 구간스크린라인)에서의 교통량 조사가 실시되었음 2001년에는 5개 광역시²⁾와 12개 지방주요도사³⁾를 대상으로 차량의 기종점 방향별 특성을 포함한 시외유출입지점에서 교통량 조사가 수행되었음
- 조사·집계된 교통량 자료는 국가 교통데이터 베이스의 구축자료로 활용되고 있으며 각종 분석에 필요한 기초자료로 활용되고 있음 특히, 지역간 기종점 통행특성 분석에 유효한 자료로 활용되고 있음

1) 교통량 조사

- 현재까지 가장 많이 이용되고 있는 교통량 조사는 조사지점에서 조사원이 관측한 교통량을 조사지에 직접 기재하는 조사원에 의한 관측조사가 주로 이루어지고 있음
- 조사시작 매시 정각부터 15분 단위로 차종별·방향별 교통량을 한자인 정자로 표시한 후 15분간의 합계를 산출하여 시간당 교통량을 이용하고 있음 또한, 재차인원조사를 포함하는 경우 1시간동안 15분단위로 교통량 조사를 2~3회 수행하고, 나머지 15분에 대해 재차인원조사 및 차적조사를 수행하기도 함
- 차종구분은 국가교통조사⁴⁾에서는 8개 차종 [승용차, 택시, 승합차, 버스(소형/대형), 트럭(소형/중형/대형)] 으로 구분하여 조사지점별 및 시간대별 교통량을 산출함 그러나 지자체의 '2002 서울시 가구통행실태조사OD구축을 위한 보완조사' 중 코든·스크린라인 교통량 조사에서는 8개 차종 [승용차, 택시, 승합차, 버스(소형/대형), 트럭(소형/대형), 기타] 으로 구분하여 조사하였음 이와 같이 조사기관에 따라 차종구분이 다르므로 자료의 활용도를 높이기 위해서는 차종구분체계의 표준화가 필요함

① 시외유출입(Cordon line) 교통량조사 지점

- 주요 간선기능을 하는 유출입 지점을 대상으로 현장답사를 통해 주요간선도로의 시계

2) 5개 광역시: 부산, 대구, 광주, 대전, 울산

3) 12개 중소도시: 전주, 청주, 포항, 창원, 마산, 천안, 진주, 구미, 여수, 김해, 춘천, 원주

4) 서울특별시, 2002 서울시 가구통행실태조사OD구축을 위한 보완조사 중 코든·스크린라인 교통량 조사

5) 교통개발연구원 전국교통DB구축사업, 코든·스크린라인 교통량조사(1998~2001)

등을 조사지점으로 선정하며 교통량이 너무 적어 조사의 효율성이 떨어지는 곳은 제외함

- 일반적으로 시외유출입 지점은 Cordon line과 일치하고, 접근이 용이하며 조사원의 안전성이 확보될 수 있는 곳을 선정함 또한, 시경계 지점이나 고속도로의 IC가 포함되도록 이를 고려하여 지점 수를 설정하고 있음

② 스크린라인 교통량조사 지점

- 스크린라인 조사지점은 지도상에 격자형태의 스크린라인을 지정하여 주요 도로구간과 만나는 지점으로서 교차로를 제외한 구간으로 설정하고 있음
- 도시내 주요 도로구간으로 설정되는 스크린라인은 서울과 인천 등 광역시급 이상에서 자체적으로 수행하는 교통량 조사지점과 중복되는 지점이 많아 지방자치단체에서 자체적으로 수행한 조사지점이외에 필요한 지점을 선정하여 조사를 수행함

2) 재차인원 조사

- 재차인원 조사는 차량안의 승차인원을 조사하는 조사로 대부분의 조사가 노측에서 조사원에 의해 개략적인 조사가 이루어지고 있으며 정확한 재차인원을 산출하는 것은 조사원의 안전성과 조사의 현실적인 문제 등으로 현재로서는 어려운 실정임
- 버스의 경우 또한 정확한 인원을 조사하기 어려우므로 대략적 인원을 파악 조사하고 있음
- 5개 차종 [승용차, 택시, 승합차, 버스(소형/대형)] 의 방향별 차종별 재차인원 조사가 이루어지고 있음

나. 개인통행실태조사

- 통행의 가장 기초단위는 지역에 거주하는 개인이라고 할 수 있음따라서, 지역의 교통계획과 정책을 수립하고 평가하기 위하여서는 통행의 기초단위가 되는 개인의 통행특성과 통행량의 파악이 매우 유효함
- 개인통행실태(O/D)조사는 1998년 전국을 대상으로 노측면접조사 방법과 우편물 회수 방법을 통해 개인통행실태조사를 실시하였으며 1999년 5개 광역시를 대상으로 조사원이 직접 개별가구를 방문하여 조사설문지를 배포하고 회수하는 가구방문조사를 실시

하였음. 또한, 2001년 5개광역권을 대상으로 학교 및 기업의 방문조사와 가구방문조사를 통해 개인통행실태조사를 실시하였음

- 개인통행실태조사의 방법은 매우 다양하며 적용 방법에 따라 장단점이 있기 때문에 예산 및 조사인력의 자격에 제한을 받는 사업에서는 조사방법의 선정이 매우 중요하게 여겨지고 있음
- 현재까지 개인통행실태조사는 여러 조사방법론을 검토한 후에 조사대상 및 조사여건에 따라 무작위 개별가구를 대상으로 조사가 수행되었음 조사방법은 우편물 회수방법, 직접가구방문조사방법 학교방문조사방법 직장방문조사방법 등 여러 가지 조사방법이 이용되고 있음
- 현재까지 현장조사원의 직접적인 가구방문 설문조사가 기본방법으로 이용되고 있음
- 개인통행실태조사 자료는 조사지역의 교통정책 및 교통문제 개선을 위한 기초자료로 활용되며, 대도시권 기종점 데이터베이스 구축과 나아가 전국 기종점 데이터베이스 구축을 위한 기초자료로 제공되어지고 있음

1) 기본적인 조사방법론

- 가구별 면접조사용 설문지 배포와 회수를 통한 개인통행실태조사 실시
 - 분석대상 교통존(일반적으로 행정동)을 설정하고, 적정 표본율에 따라 조사대상 가구에 대해 해당도시에서 선발된 조사원이 직접 개별가구를 방문하여 설문지 배포와 작성 요령 등을 설명하고 이를 회수하는 방법으로 조사사업을 실시함

<표 2-2> 조사방법간의 장단점 비교

조사방법	장 점	단 점
노측면접조사	<ul style="list-style-type: none"> · 운전자 및 기타 차량의 통행에 미치는 영향을 최소화 · 조사결과의 정확성 확보 	<ul style="list-style-type: none"> · 조사경비 과다소요 · 조사원 안전문제
가구방문 직접조사	<ul style="list-style-type: none"> · 무작위 표본조사 가능 · 유효율이 높음 · 조사의 신뢰성이 높음 	<ul style="list-style-type: none"> · 조사비용이 과다하게 소요 · 시민의 호응이 낮으며, 조사표본 선정이 어려움 · 대규모 조사시 소요조사원 수급 및 체계적인 관리 곤란

<표 2-2> 조사방법간의 장단점 비교 (계속)

조사방법	장 점	단 점
행정력을 이용한 조사	<ul style="list-style-type: none"> · 표본이 모든 지역에서 일정비율로 선정될 수 있음 · 조사비와 시간이 적게 소요됨 · 공신력에 대한 시민의 호응 기대 	<ul style="list-style-type: none"> · 행정업무에 대한 부담 가중 · 조사지역별 회수율의 편차 발생의 소지 · 조사자의 체계적인 교육 곤란 · 조사표 배부 및 회수에 많은 노력이 소요
학생매체 조사	<ul style="list-style-type: none"> · 비용이 적게 소요됨 · 조사지역별 유효율 편차가 적음 · 조사표의 배부와 회수 용이 · 조사의 체계성 유지가 용이 	<ul style="list-style-type: none"> · 학생층에 표본이 편중될 수 있음 · 학부모들이 간단하게 답할 수 있도록 조사 내용의 단순화 필요
직장방문 조사	<ul style="list-style-type: none"> · 학생매체 조사의 보완조사 수단으로 활용 · 근로자 통행실태 집중조사가 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 표본에 편의가 발생 · 직장의 호응도에 따라 유효율에 편차가 크게 발생할 수 있음

2) 현장조사방법

- 조사의 기본이 되는 현장조사원을 이용한 개인통행실태 조사방법
 - 현장조사원이 직접 개별가구를 방문하여 조사설문지의 배포와 회수를 통해 실시
 - 조사설문지의 배포와 회수는 1일 6매(각 지역 사정에 따라 약간의 변동 가능)로써 이를 기준으로 조사원의 1일 근무량을 결정하며, 개별가구의 방문과 회수를 통해 얻어진 설문지는 조사원 개개인이 회수시 오류사항을 점검하고 이를 취합하여 각 팀장 혹은 지역사무실에 제출하는 방식으로 이루어짐
- 제출된 조사자료는 중존→소존별로 취합함. 자료검수에 대한 교육을 받은 내근인력에 의한 기재오류 및 논리오류 수정 등의 검수과정을 거쳐 완성된 자료를 유효 표본으로 간주함

3) 지역별 조사업무 대행업체 선정

- 각 지역별로 지역특성 및 지역적 연고가 있는 업체에 현장조사업무를 대행토록 하여 조사의 관리감독과 실제 조사를 수행하는 기관간의 유기적인 위계체계의 구축을 통해 조사사업을 수행함

- 즉, 조사사업의 총괄책임 기관은 총 관리감독을 수행하고 각 지역담당 업체는 지역별 지방사무실을 운영하여 지역특성에 맞도록 조사원의 선발 교육, 관리 및 운영 등을 담당함
- 각 지역사무실의 지역담당 책임자는 조사본부와 긴밀한 연락체계하에 조사사업을 추진하며, 각각의 조사부문별 조사팀장을 운영하고 개별 조사원의 관리 및 운영을 담당함
- 각 조사부문별 조사팀장은 자신의 담당업무에 대한 충분한 사전지식을 습득한 후 자신의 팀에 속한 개별조사원을 관리감독 함
- 현장조사원은 실제로 조사에 투입되는 조사인력으로서 조사대상가구를 개별적으로 방문하여 조사의 취지와 설문작성 요령을 설명하고 설문지를 배포하며설문지의 회수 가능 일시를 확인하여 이를 회수하는 작업을 수행함
- 대규모 조사시 일반적으로 조사에 투입되는 현장조사원은 숙련된 조사원이 아니므로 사전 교육을 철저히 이수하여야 하므로 조사원들을 지역에 따라 조사팀에 소속되어 현장조사를 실시

다. 대중교통이용실태조사

- 교통계획에서 교통수요자료는 가장 중요한 기초자료이며,또한 도시교통계획을 수립함에 있어서 대중교통계획의 중요성을 감안한다면대중교통수요는 도시교통계획 및 정책 수립의 매우 중요한 기초자료라 할 수 있음
- 대중교통은 크게 두 가지로 일반대중교통(Transit)인 버스와 지하철 그리고 준대중교통(Para-Transit)인 택시로 나뉘질 수 있으나, 지금까지의 대중교통이용실태조사에서는 버스에 한정되어 조사되어졌음 버스이외의 대중교통 수단에 대해서는 지하철역 주변의 버스정류장에서 환승에 관한 설문조사에 한정되어 왔음따라서 본 부문에서는 기초사 된 대중교통이용실태조사에서 버스를 대상으로 하는 조사부문에 한정하여 다루기로 함
- 대중교통이용실태조사는 이미 지자체별로 수도권 지역은 서울시와 경기도에서 대규모 대중교통이용실태조사를 수행한 바 있으나,수도권을 제외한 대도시 지역은 수송실적 파악, 노선조정 등 필요에 따라 단편적이고 부분적인 조사만을 일회성으로 시행해 오고 있음

- 국가교통조사에서 대중교통이용실태조사는 1999년 수도권을 제외한 5개광역시(부산, 대구, 광주, 대전, 울산)를 대상으로 대중교통이용실태조사를 실시하였으며 2000년 전국교통DB구축사업의 일환으로 수도권(서울, 인천, 경기)을 대상으로 실시된 버스 이용실태조사에서는 버스업체 및 노선 일반현황조사 시내버스탑승 승하차인원조사, 시외버스 승하차인원조사 및 대중교통환승실태조사가 실시되었음
- 대중교통이용실태조사는 크게 다음의 조사항목으로 구성되어 있음
 - 시내버스운수업체 일반현황조사
 - 시내버스노선 일반현황조사
 - 시내버스탑승 승하차인원조사
 - 시외버스면접 승하차인원조사
 - 대중교통환승실태조사
- 버스는 크게 시내버스와 시외버스로 구분하여 시내버스는 일부 노선 시외버스는 전체 노선에 대하여 승하차인원조사를 실시하고 환승이 이루어지는 주요 지하철역 주변 및 정류장에서는 환승설문조사를 실시함
- 조사항목별 주요 조사 내용은 다음과 같이 조사되어 지고 있음
 - 운수업체일반현황조사
 - 운수업체명, 사무소 및 차고지 위치, 보유노선 및 차량보유대수, 시설면적 등
 - 버스노선일반현황조사
 - 노선번호, 운행대수, 소요시간, 배차간격, 정류장 명칭·위치 등
 - 버스승하차인원조사
 - 노선별 정류장 승하차인원 정류장 도착·출발시각, 버스승객의 기종점(O/D), 무정차 정류장 등
 - 대중교통환승실태조사
 - 최초 출발지 및 최종 목적지, 접근수단, 접근시간, 통행목적, 최종 통행시간, 수단통행별 기종점 수단통행별 비용, 수단통행별 시간 등

라. 여객통행실태조사

- 기·종점 통행량은 사람 및 화물의 이동을 출발지와 도착지로 연계하여 표현하는 것

으로 국토종합개발계획이나 국가기간교통망계획 도시교통정비기본계획 등 각종 지역 및 도시교통계획의 효과적인 수립 시행, 평가를 위해 필수적으로 요구되는 기초자료임

- 기·종점 통행량 자료의 중요성을 인식하고 지역간 여객통행 구축을 위해 1998년 전국 지역간 교통량 조사를 실시하였음
- 도시내 기·종점 조사의 경우 지방 5개광역시(부산, 대구, 광주, 대전, 울산)를 대상으로 가구통행실태조사를 통한 여객통행실태조사를 1999년에 실시하였음
- 2001년에는 5개광역시 및 주요중소도시를 대상으로 시외유출입통행실태조사를 통한 여객통행실태조사가 수행되었음
- 현재까지 수행된 여객통행실태조사는 유출입지점에서 차량 지종점, 통행목적, 차종별 교통량, 재차인원 등을 도로교통량 조사 차량탑승객 조사, 노측면접 O/D 조사(직접면접조사, 우편조사)방법으로 조사를 수행하였음 또한, 철도역, 버스터미널, 공항, 연안여객터미널에서 직접설문조사방식을 이용하여 통행자 기종점, 통행목적, 접근수단, 통행자의 기점 출발시각 통행자의 출발/도착 구분, 통행자의 해당지역주민 여부 등에 대한 조사가 수행되었음
- 여객통행실태조사 자료는 목적통행과 수단통행으로 크게 구분되어 분석되고 있음
 - 통행목적은 출근, 등교, 귀가, 업무, 쇼핑, 여가·오락·친교, 배움, 기타가 있음
 - 통행수단은 도보, 승용차(승합차), 시내좌석마을버스, 기타버스, 고속시외버스, 지하철/철도, 택시, 오토바이, 자전거, 기타로 구분함

마. 화물통행실태조사

- 1998년 전국을 대상으로 철도역 화물터미널, 연안항, 무역항, 공항을 유출입하는 화물차량에 대한 화물통행실태조사를 실시하였음 크게 유입(도착)지점과 유출(출발)지점으로 나누어 조사하였으며 유출입구에서 화물차량을 정차시킨 후 운전자에게 면접조사를 실시하였음
- 1999년에는 5개광역시(부산, 대구, 광주, 대전, 울산)를 조사대상으로 사업체특성조사와 화물차량운행특성 조사를 수행하였음
- 2001년에는 서울특별시 및 5대광역시(부산, 광주, 대전, 대구, 울산광역시)를 제외한 5개광역권을 대상으로 업체대상 물류현황조사와 화물발생중계거점 및 도로노측조사를

실시하였으며, 전국을 대상으로 기업물류실태조사를 실시하였음

- 물류현황조사는 사업체 대상의 물류현황조사(물동량조사), 화물발생중계거점 및 노측(면접)조사, 기업물류실태조사의 3가지 조사로 구성되어 조사되어 있음

1) 조사현황

① 사업체 대상 물류현황조사(물동량 조사)

- 사업체 대상의 물류현황조사에서는 사업체의 연간 입출하 물동량, 3일간 물동량 등 물동량조사와 화물의 이동현상을 파악하기 위해 화물자동차통행실태조사로 구분하여 수행되었음
- 사업체 대상 물류현황조사는 광업 제조업, 도소매업, 창고업을 대상으로 조사가 실시되었으며, 4개 대상산업은 한국표준산업분류에 따라 광업 3개, 제조업 23개, 도소매업 3개, 창고업 1개 업종으로 총 30개의 세부업종으로 구분되었음

<표 2-3> 조사대상 사업체의 산업업종

대상산업	업종수	세부업종
광업	3	석탄광업 등
제조업	23	음식료품제조업 등
도소매업	3	도매 및 상품중개업, 소매 및 소비용품 수선업 등
창고업	1	창고 및 운송관련 서비스업

- 사업체 대상 물류현황조사와 병행하여 실시한 화물자동차통행실태조사에서는 대상업종을 크게 사업용과 비사업용으로 구분하였으며 사업용은 일반화물, 개별화물, 용달화물로 세분하여 조사가 수행되었음
- 사업체를 대상으로 화물자동차통행실태조사를 실시하는 경우 주로 비사업용 화물자동차(자가용, 관용)가 조사대상이 되므로, 이를 보완하기 위하여 영업용 화물자동차에 대한 통행실태조사를 별도로 실시하였음

② 화물발생중계거점 및 노측(면접)조사

- 화물발생중계거점조사에서는 화물의 유출입이 많은 지역 또는 시설을 대상으로 화물

의 통행실태를 파악하기 위한 조사를 실시하였음

- 대상지점에는 일반화물터미널 철도역, 공항, ICD, 등 시설물에 대해서는 화물자동차 통행실태조사를 실시하였으며 그 외 산업단지 인근도로와 고속도로에서 노측면접) 조사를 실시하였음

③ 기업물류실태조사

- 기업물류실태조사는 100인 이상의 사업체를 대상으로 화물운송 및 물류와 관련 있는 광업, 제조업, 도매 및 소매업의 3개 업종을 대상으로 기업의 물류관리현황 물류인력 및 물류정보의 활용여부 등을 조사하였음

2) 조사의 내용

① 사업체 대상 물류현황조사(물동량 조사)

- 조사표는 물류현황조사표와 화물자동차통행실태조사표2가지로 구성되어 있으며 세부적인 조사내용은 다음과 같음

<표 2-4> 사업체 대상 물류현황조사의 조사내용

구분		세부조사내용
물류현황조사	일반현황	· 업종, 주요 취급품목, 위치, 종업원수, 매출액 등
	연간수송 경향조사	· 연간 입출하중량, 월별 입출하중량 및 비율 · 품목별/지역별 입출하중량 · 전월 입출하물동량 및 건수, 3일간 입출하물동량 및 건수
	3일간 물동량조사	· 입출하 일, 입출하 품목, 송수하인업종 · 출발도착지, 출발도착지시설, 중량(톤), 대표수송수단 소요시간 등
화물자동차 통행특성조사	차량특성	· 업종, 차량형태, 적재능력 등
	통행특성	· 통행일시, 출발지(유형), 출발시간, 도착지(유형), 도착시간, 화물품목, 적재톤수, 통행거리

② 화물발생중계거점 및 노측(면접)조사

- 화물발생중계거점 및 노측(면접)조사는 시설물을 대상으로 한 화물자동차통행실태조사와 노측(면접)조사로 구분하여 조사하였음

<표 2-5> 화물발생중계거점 및 노측(면접)조사의 주요 조사내용

조사	대상지점	세부조사내용
화물발생 중계거점조사	화물터미널, ICD, 철도역, 공항	<ul style="list-style-type: none"> · 1일 화물자동차 통행실태 및 이용실태 · 적재품목, 적재상태, 평균적재율 · 화물자동차의 업종 및 차종, 출발지 및 목적지 유형
화물자동차 노측(면접)조사	고속도로, 산업단지 인근도로	<ul style="list-style-type: none"> · 적재품목, 적재상태, 평균적재율, 공차율 · 시간대별 화물자동차 통행분포 · 화물자동차 업종, 차종 및 적재상태

③ 기업물류실태조사

- 기업물류조사의 주요 조사내용은 분야별로 세분하여 설문조사를 실시하였음
- 한편, 기업물류실태조사에서는 최근 물류현황의 변화 조사연구를 고려하여 기존 조사항목을 고려하고 설문항목을 설정하였으며 제3자물류 또는 Outsourcing 부문에 대한 조사항목을 포함함

<표 2-6> 기업물류실태조사 조사내용

구 분	조사항목
기업체 일반현황	· 업종, 위치, 연락처, 매출액 등
물류관리 일반현황	· 물류관리의 조직형태, 주요업무, 당면과제 등
물류성과의 평가	· 전년도 물류활동의 성과, 물류비 산정방식 및 회계방식 등
물류전문인력의 현황 및 전망	· 물류관련 인력현황, 향후 인력수급계획 등
유통경로현황	· 주요 화물품목의 유통경로 등
수배송 관리현황	· 차량보유현황, 주요 운송수단 및 계약현황 입출하빈도 등
물류시설 및 보관시설	· 물류시설 운영현황, 신규 증설계획 등
물류정보 및 기술	· 물류정보시스템 활용여부, 적용분야 등
Outsourcing 및 제3자물류	· Outsourcing 실시여부, 제3자물류 도입여부 및 적용분야 등

제3절 기존 교통조사의 문제점

- 박정욱(2002)⁶⁾은 기존 교통조사의 문제를 조사운용의 효율성, 자료의 신뢰성, 자료처리의 용이성, 자료의 활용성 측면에서 문제점을 진단하였음
- 이러한 문제점의 원인은 조사원을 활용한 직접 조사방법특정시기에 국한되어 있는 조사기간의 단순성, 아날로그식 집계 및 분석방식의 한계성에서 기인된다고 볼 수 있음

1. 조사운용의 효율성 문제

- 기존 교통조사는 조사원에 의한 직접 관측이나 설문조사 방법으로 수행하고 있었기 때문에 조사원의 선발, 교육, 관리함에 있어서 시간과 비용이 많이 소요됨
 - 특히 전국 단위의 국가 교통조사와 같이 조사지역이 광범위한 경우에는 적시적소에 적절한 조사원을 운용하는 데 많은 부하가 따르게 됨
- 조사원이 조사대상과 직접 접촉을 하여야 하기 때문에 조사상의 안전문제가 대두되며, 피조사자나 관련기관의 조사협조가 반드시 필요한 반면 최근에는 조사에 대한 협조의식이 점차 낮아지고 있어 자료를 취득하는데 어려움이 있음
 - 통행실태조사의 경우 조사원 개인당 조사할 수 있는 물량이 한정되어 있어 조사기간이 많이 소요되며, 공정상 비효율적인 요소를 가지고 있음

2. 조사 예산의 문제

- 현장조사, 조사집계 및 입력 인건비, 현장관리비, 조사표 등 소모성 예산이 대부분이며, 비용도 막대하게 소요될 뿐만 아니라 이들 예산들은 경제 여건에 따라 민감하게 변동하기 때문에 안정적인 조사계획 수립과 수행에 불확실성을 가지고 있음
- 더욱이 조사지역이 광범위하고 표본수가 많을 수록 관리에 필요한 예산이 부가적으로 소요되어 예산규모는 기하급수적으로 증가하게 됨

6) 신기술을 활용한 교통조사방법 개선에 관한 연구(박정욱, 2002)

3. 조사자료의 신뢰성 문제

- 기존 교통조사는 인적 요소로 인한 우연적 필연적 오류가 발생할 확률이 큼 즉 조사자료를 취득단계에서 조사원이 조사에 임하는 태도나 인식의 정도 등 조사원의 특성과 기후, 조사지역의 교통공간적 여건 등과 같은 환경적 요건에 따라 우연하게 오류가 발생할 수 있음
- 또한 조사표본을 잘못 선정하였거나 적절한 표본규모를 설정하지 못하였을 경우 필연적으로 발생하는 오류가 있을 수 있으며 조사과정상에서의 오류뿐만 아니라 집계 입력단계에서도 인적 요소에 의하여 오류가 발생할 수 있음
- 또한 각 조사단계별로 발생한 오류를 수정 보완하기 위하여 때로는 오류가 발생한 단계로 되돌아가서 보완조사를 실시할 경우가 발생하는데 조사수행에 필요한 인력이나 조사표 등을 재확충하는데 어려움이 있음 따라서 정밀도를 요하는 조사의 경우 한계가 존재할 수 있음

4. 조사자료의 처리 문제

- 자료의 구축단계에서 기존의 경우는 일반적으로 조사된 데이터를 입력하여 전산화하고 전산화된 자료를 통계적 분석과 함께 특이값 제거 등을 통하여 분석에 활용될 수 있는 유효 데이터를 구축하게 됨
- 이와 같이 기존 교통조사는 여러 단계의 구축단계를 거치게 되는데 데이터 처리의 단계가 많으면 많을수록 오류가 발생할 수 있는 확률이 커질 뿐아니라 이의 처리를 위한 비용이 소요되고 입력원의 운용 처리를 위한 지침이나 프로그램 개발 등 업무수행상 비효율적인 요소가 발생하게 됨

5. 조사분석 자료의 활용 문제

- 기존 교통조사는 자료를 수집하여 구축이 이루어질 때까지 여러 단계의 처리과정을 거침으로써 많은 시간이 소요되어 자료의 현시점 반영도가 떨어질 우려가 있음
- 특히 신속한 최근의 정보가 필요한 도로시설물 조사의 경우 과거의 기존 조사시점의 자료를 활용함으로써 현시점에서의 분석이나 정책수립을 위한 자료로 이용하기에는

한계가 존재함. 예를 들어 교통 네트워크 분석이나 회전정보 등을 들 수 있음

- 조사기간도 기존 교통조사는 여건상 특정일특정시간으로 한정되어 있어 정책적 활용에 한계가 존재함. 예를 들어 개인통행실태조사의 경우 하루만을 조사하여 요일별 특수기의 통행특성분석 등 정책의 활용성이 큰 자료를 취득하기가 어려우며 조사하는 하루도 피조사자마다 조사날짜가 상이하여 조사된 자료가 정확하게 표준화된 통행실태라고 단정하기에는 어려운 문제점을 가지고 있음

<표 2-7> 기존 교통 조사방법의 문제점 및 원인

검토 항목	기존 조사의 문제점	문제의 원인
조사수행의 효율성	·조사 노동강도가 큼 ·조사원 모집·운용의 한계 ·조사협조의 한계	·사람중심 조사의 불완전성 ·생성 데이터의 후처리 ·아날로그식 집계계의 한계 ·조사시간과 시기의 제약 ·조사여건의 변화
소요비용	·다량의 표본수 필요 ·조사 인건비 다량 소요 ·공공투자 예산의 감소 예상	
조사신뢰성	·인적, 필연적, 우연적 오류 발생	
데이터 처리과정의 효율성	·조사, 검수, 입력, 분석을 위한 데이터의 전산화 작업 비효율적임	
조사자료의 활용성	·생성 자료 단순 ·활용도 단순	

제4절 신기술을 활용한 교통조사의 필요성

- 최근에 들어서서 교통수요가 증가하고 다양화해 나가는 반면 공공투자재원의 감소 환경문제에 대처하기 위하여 시설의 양적 정비 뿐만 아니라 기존 시설의 유효활용이나 시가지 중심부의 정밀한 지역단위의 교통정책 실시가 필요하게 되었음
- 이를 위해서는 정밀하고 세부적인 교통 데이터가 필요하나 지금까지 교통행동이나 교통류의 파악은 대부분이 조사원에 의한 실측 및 설문조사에 의한 일 통행행태조사에 의존하고 있음
- 기존의 조사방법은 정책수립에 필요한 정밀한 데이터를 얻는 데는 한계가 있으며 조사물량 또한 막대하게 소요되고 교통조사 대상자 및 조사주체 모두에게 부담이 크고 내용의 세부화가 어려운 문제점을 가지고 있음
- 또한 조사에 대한 국민의 협조 의식의 저하 공공투자 여력의 감소로 인한 재정적 제약 심화 등 조사를 둘러싼 주변 여건에도 많은 변화가 발생하고 있어 현행의 조사방법으로는 앞으로 지속적인 교통 데이터의 구축에 한계가 예상됨
- 최근 정보통신 기술의 발전과 함께 GPS와 이동통신을 활용한 위치정보 파악기술 등이 실용화되고 있음 교통조사에 있어서도 정보통신기술을 활용하여 기존의 조사방법의 문제점을 개선할 필요가 있음
- 정보통신기술을 활용함으로써 앞에서 서술한 기존 교통조사방법 문제의 원인 되는 사항들을 개선함으로써 궁극적으로 교통조사의 문제점을 개선할 필요가 있음 즉, 기기를 활용한 간접적인 조사를 통한 인적 중심의 조사의 한계성을 개선할 수 있으며 조사시기와 기간의 제약도 어느 정도 극복이 가능하며 자동화 및 디지털화된 조사자료 처리를 통한 자료처리의 효율성을 기할 수 있음
- 이동통신 기기를 활용한 조사의 필요성을 조사운용 측면예산의 측면, 자료의 신뢰성 측면, 자료의 처리, 자료의 활용성 측면에서 박정욱(2002)의 연구에서 제시된 결과를 토대로 검토하면 다음과 같음

1. 조사운용의 효율성 측면

- 조사원은 조사장비를 소지하고 간단한 조치만을 하는 것으로써 조사가 이루어짐으로

조사원 모집, 교육 등의 절차가 간소해지며 나아가 조사의 품질관리를 위하여 조사원을 감독 관리할 필요가 없어짐

- 조사원이 피조사자의 역할도 동시에 수행하기 때문에 조사협조로 인한 마찰적 요소도 제거됨
- 조사원 개인당 조사할수 있는 물량의 폭이 커지고 조사기간이 단축되는 등 공정상 기존 조사방법에 비해 효율적임

2. 조사예산의 측면

- 현장조사, 조사집계 및 입력 인건비, 현장관리비, 조사표 등 소모성 예산이 대부분이 감소하며 장비 및 시스템 구축을 위한 초기비용은 많이 들지만 반복적으로 사용할 수 있어 예산상 유리함

3. 조사자료의 신뢰성

- 인적 요소로 인하여 발생하는 우연적 필연적인 오류를 방지 할 수 있어 조사자료의 신뢰성을 기할 수 있음

4. 조사자료의 처리

- 조사된 결과가 별도의 집계과정 없이 정리 됨으로써 조사자료의 검수분석 등의 처리에 효율적임
 - 조사된 자료는 입력매체에 저장되거나 실시간 통신을 통해 서버에 저장될때ASCII 코드 등의 형식으로 저장되므로 자료 코딩의 절차가 생략됨

5. 조사 분석자료의 활용

- 조사기간의 제약을 받지 않음으로 시간별 요일별, 년별, 통행실태를 파악할 수 있을 뿐만 아니라 통행경로 속도 등을 파악할 수 있어 보다 정밀하고 다양한 교통정보 수립이 가능하여 보다 폭넓게 교통정책계획에 활용될 수 있음

<표 2-8> 이동정보통신 기술을 이용한 교통조사의 필요성 및 기대효과

기존 교통조사 문제점의 원인	문제점 개선 방안	신기술 교통조사로 인한 개선점	
<ul style="list-style-type: none"> ·사람중심 조사의 불완전성 ·생성 데이터의 후처리 ·아날로그식 수집·집계·분석의 한계 ·조사시간과 시기의 제약 ·조사여건의 변화 	<ul style="list-style-type: none"> ·기기, 기술활용 ·생성 데이터의 실시간 처리 ·디지털식 자료 처리 	① 조사수행의 효율성	<ul style="list-style-type: none"> ·인력 의존도 경감기능 ·조사노동 강도 감소 ·조사원 모집, 운용 간소화
		② 소요비용	<ul style="list-style-type: none"> ·조사 인건비 감소 ·조사장비의 반복 사용
		③조사 신뢰성	<ul style="list-style-type: none"> ·실시간 집계 가능 ·필연적, 우연적 오류 경감
		④ 조사 자료의 처리	<ul style="list-style-type: none"> ·조사자료의 자동 입력 및 디지털화 ·자료수집, 집계, 검수, 입력, 분석, 표출(제공)용이
		⑤ 조사자료의 활용성	<ul style="list-style-type: none"> ·요일별·24시간 조사가능 ·생성 데이터 다양 ·활용분야 확대

제5절 신기술을 활용한 통행실태조사 방안

1. 조사의 개념

- 정보통신 기술의 발달과 함께 개인휴대통신기기의 보급이 확대되고 있으며, 다양한 분야에서 이를 활용하고자 하는 시도가 이루어지고 있음
- 최근 개인휴대통신 기기들은 GPS(Global Positioning System)기능을 내장해 가는 추세이며, 향후 출시되는 휴대통신 기기들은 대부분 위치기반 기술을 응용한 다양한 부가 서비스를 사용할 수 있게 될 것임
- 개인휴대통신 서비스가 초기 음성 데이터 교환이 중심이었으나 텍스트숫자 등 문자 데이터에서부터 사진 아바타, 동영상 등 이미지 데이터에 이르기까지 교환정보의 영역을 확대해 오고 있음
- GPS 칩이 장착된 휴대폰의 경우 실시간 위치정보의 획득이 가능하며 최근에 이를 이용한 교통정보 서비스가 시행되고 있음
- 또한 이동통신사별로 텔레매틱스와 같은 무선 인터넷 콘텐츠의 서비스 개선 및 확장으로 그 정보의 양이 급속도로 증가하고 있음
- 이러한 데이터는 통신기기의 속성상 실시간으로 교환하거나 저장할 수 있으며, 사용자가 전원을 의도적으로 차단하지 않는 한 24시간 데이터의 송·수신이 가능함
- 교통조사에서 개인통행실태조사는 피조사인의 하루동안의 통행실태를 조사하는 것으로 기존 조사의 경우 설문지를 통해 조사하는 것이 통상적인 방법이었음
- GPS 기능이 장착된 개인휴대통신 기기를 통하여 피조사인의 통행실태를 조사하는 개념은 다음과 같음
 - 피조사인이 소지한 GPS 장착 휴대통신 기기와 교신을 통하여 정지와 이동상황을 실시간으로 체크함. 또한 이를 GIS 맵에 표현하여 실시간 위치확인 및 경로의 저장이 가능함
 - 피조사인이 이동하였을 경우 이동통신 기기의 SMS(Short Message Service), 단말기의 단순한 조작을 통하여 통행목적 통행수단 통행비용 등에 관한 정보를 요청하고 서버에 이를 저장함으로써 실시간으로 이에 관한 데이터를 전송받아 통행에 관한 정보를 취득함

- 또한 GPS 응답 간격을 통해 통행시간을 추정할 수 있으며 이동 전과 이동 후의 좌표값을 계산하여 이동거리를 산출할 수 있음
- 동일한 피조사인을 요일별, 월별, 계절별 등 다양한 시점에서 조사할 수 있으며 모든 조사가 실시간으로 이루어지므로 발생한 통행의 누락이나 통행목적수단 등 속성 데이터에 오류가 있을 확률도 적으며 휴대통신 기기로부터 직접 송신된 데이터를 다루기 때문에 기존 조사에서 발생할 수 있는 입력의 오류도 최소화할 수 있음

2. 최근 동향

- 휴대전화의 보급과 GPS 기술의 발전에 따른 위치정보제공 서비스를 실시한 것을 계기로 교통조사에 있어서도 위치정보과학 기술을 이용한 교통조사가 시험적으로 실시되고 있음

가. 국내 교통정보 서비스 현황

1) 휴대폰 텔레매틱스 서비스

- 휴대폰 기반의 텔레매틱스 서비스는 그 이용률이 급격히 상승하고 있으며 별도의 인터넷 접속 없이 데이터를 전송할 수 있음
- 현재 각 통신사는 통신망과 GPS 장치를 통해 차량의 위치를 파악하여 운전자에게 각종 정보와 서비스를 다양한 형태로 제공함
- 차량 내에 설치된 단말기를 통해 운전자에게 현재 차량의 위치를 기반으로 실시간 교통정보, 최적경로 길안내, 생활정보, 주변시설물 찾기, 긴급구조 서비스 등 다양한 운전편의 서비스를 제공하는 최첨단 무선인터넷 서비스임

<표 2-9> 2005년 통신사별 텔레매틱스 서비스 가입자 현황

서비스 명	통신사	가입자수
Nate Drive	SKT	약 40만명
K-ways	KTF	약 10만명
EZ-Drive	LGT	약 5만명

○ 서비스 활용 분야는 다음과 같음

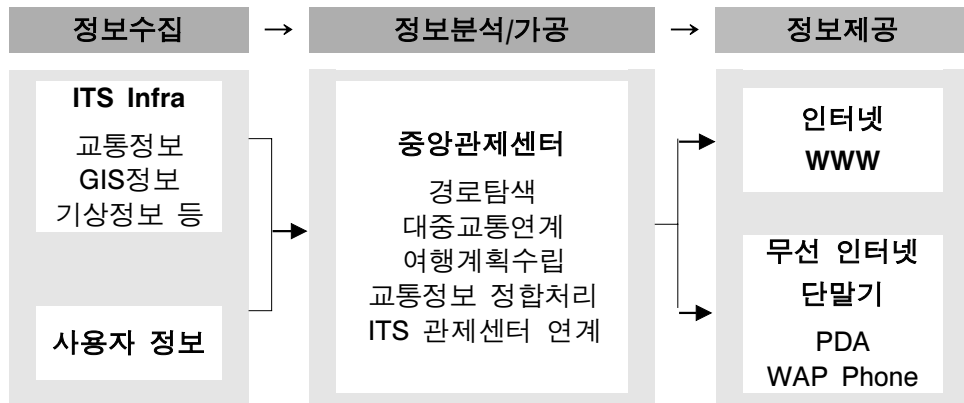
- 첫째, 자동차를 이용한 최적, 최단, 교통정보를 고려한 경로탐색 및 대중교통 수단을 이용한 경로 탐색이 있음
- 둘째, GPS에 의한 현 위치를 알고 목적지까지의 진행방향 교차로 등의 각종 정보를 화면과 음성으로 안내 가능함
- 셋째, 주소, 명칭, 시설물 등 다양한 데이터를 편리하고 빠르게 검색해 줌 부가정보 서비스로는 생활편의정보, 대중교통정보, 위치정보, 물류 편의정보, 공공편의정보, 운정 편의정보 등을 제공하며 현재 위치 및 모임위치를 인터넷 및 PDA 단말기를 통해서 인증된 사람에 대해서는 위치를 공유할 수 있음

2) 019 PCS 위치추적 서비스

- 엄밀한 의미에서 교통정보 서비스의 범주에 들지는 않지만물류업체에게 효용이 큰 위치추적(한눈에) 서비스는 019 PCS 망을 이용하여 PCS 단말기 또는 이를 탑재한 회사의 직원이나 차량의 현 위치를 파악하여 직원 및 차량을 호출하거나 위치정보를 제공하는 서비스임
- 서비스 활용분야는 콜택시, 화물 및 운송업체, 물류업체, 유통업체 택배 및 쿠팡 서비스 업체의 업무관리가 있고 서비스 기대효과로는 근무자나 차량의 실시간 위치파악 및 업무지시를 통해 고객의 요구에 신속히 대응함은 물론 업무 효율증대가 가능하고 인터넷망으로도 이용 가능하여 비용절감이 기대됨

3) Navigation System

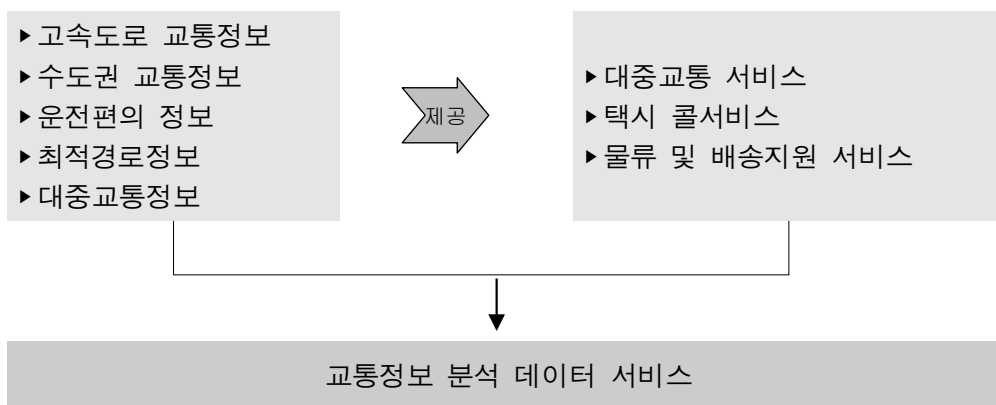
- Navigation System은 GPS를 기반으로 하는 휴대형 장치를 말하는 것으로GPS를 이용하여 경로탐색 및 각종 부가정보를 제공할 수 있는 시스템을 의미함
- 서비스 활용분야는 텔레매틱스 서비스와 거의 일치하고 휴대폰 보다 큰 단말기를 이용하여 자세하고 다양한 정보 제공



<그림 2-1> Navigation System(예:INAVI) 정보 수집, 분석/가공, 제공과정

4) 로티스(ROTIS : Road Traffic Information Systems)

- 각 도로변에 비콘(Beacon) 인프라를 구축하여 입수된 교통정보를 센터에서 수차분석하고 수요자의 요구에 맞게 가공하여 유선 또는 무선을 통해 타 업체에 기본 교통정보를 제공하고 최종 이용자에게는 기본 교통정보를 가공한 부가교통 정보를 제공함
- 기본적인 각종 부가 교통정보를 만든 후 버수 택시, 물류 등 관련업체에 서비스를 제공하며, 또는 이러한 수집정보를 데이터베이스화하여 교통정보 분석 데이터 서비스를 제공함
- 버스배차 관리시스템, 버스도착안내시스템(BIS), 유·무선 인터넷을 통한 교통정보, 차량위치 추적, 콜택시 호출, 택배 호출, 지도검색 서비스를 제공함



<그림 2-2> 로티스의 정보 제공과 분석 데이터 서비스

5) MBC FM DARC(Data Radio Channel)

- 현재 공중파로 방송되고 있는 FM(95.9MHz, 91.9MHz)의 경우 여유 주파수 대역내에서 각종 정보를 실어 방송하는 시스템으로 도로교통안전협회한국도로공사, 로티스의 인프라 시설을 이용하여 얻은 교통정보를 제공 받아 서비스함
- DARC 서비스 및 인터넷망을 이용하여 최적경로 도로, 교량, 터널, 교차로 등의 정보를 실시간 제공하는 인터넷을 통한 교통정보 서비스ARS를 통한 교통정보서비스도 제공함
- 또한 뉴스, 기상 등의 긴급정보 및 고정밀 인공위성 위치정보서비스를 위한 실시간 고정밀 DGPS(Differential Global Positioning System) 정보를 제공하고 교육 문화, 여행 등의 생활 및 레저 정보와 기타 각종 유용한 생활산업정보도 제공함

6) 버스정보시스템(BIS)

- 버스정보시스템(BIS : Bus Information System) 방식은 무선발신 장치를 이용한 비콘 방식과 위성신호를 이용한 GPS 방식 등이 있음
- 비콘방식은 정류장에 무선발신 장치를 설치하여 인근을 주행하는 버스가 정류장 비콘에서 발신되는 위치 ID를 수신하여 현재 위치를 파악하는 방식이고 GPS 방식은 3개 이상의 위성과의 거리를 위성신호를 이용하는 원리로 각 위성의 현재 위치와 위성까지의 거리를 이용하여 버스의 현재 위치를 파악하는 방식임
- 버스정보시스템(BIS)을 이용하므로 인해 얻을 수 있는 효과로는 사용자측면에서 시민 편의제공과 버스의 정시성 확보가 있고 운영자 측면에서 업체수익증가와 효율적 배차 및 운행이력 관리 등이 있음

7) 한국도로공사(RFID(Radio Frequency IDentification)을 활용한 교통정보 수집체계 개발 및 시범사업)

- 현재 제주도에 시범사업 중으로써 RFID기술을 활용하여 신뢰도 높은 통행조사 자료를 수집하는 사업임
- 1차년도(2005년) 사업에서 RFID를 활용한 수집기술 개발 사생활보호/표준화, 교통정보 수집 및 제공방안을 정립하였고 2차년도(2006년) 사업에서 표준화 및 법제화 통신망 구축, 시범지역 시스템 구축 및 운영을 할 예정임

나. 국외 교통정보 서비스 현황

1) 미국

① 미국연방통신위원회(FCC)

- 미국연방통신위원회(FCC ; Federal Communication Commission)는 1996년 7월에 발표된 보고서에서 셀룰러(Cellular), PCS(Personal Communication System), 광역 SMR(Special Mobile Radio)을 포함하는 미국 내 모든 무선통신서비스를 제공하는 사업자들에게 911 응급서비스 전화를 건 사람의 신원과 위치정보를 911센터에 알려주는 새로운 E911 서비스를 제공하도록 요구하였음
- 무선통신 사업자들은 무선통신시스템을 통하여 E911을 이용하는 사용자의 위치정보를 최소 3번 중 2번은 125m 정도의 정확도로 911센터에 제공하여야 함

② US Wireless Corporation

- US Wireless는 Radio Camera라는 독자적인 측위기술을 보유하고 있으며 Bell Atlantic Mobile, Western Wireless, GTE Wireless, Nextel Communication 등의 업체와 협력하고 있으며, 현재는 California의 Oakland, Montana Billings, 그리고 Baltimore와 Washington에서 필드테스트를 수행하고 있으며 도시지역과 교외지역 모두에서 성공적인 성능을 보여주고 있음
- Radio Camera 기술은 Network Based Solution의 이동전화 위치추적 확인 기술이며 핵심알고리즘으로 'Location Fingerprinting Technology'를 채택하고 있음 모든 무선 표준 방식에 적용(CDMA, AMPS, TDMA & GSM 등) 가능하며 기존 기지국 단말기를 사용하는 비용 우위의 위치추적확인 방식임 Multi-path 문제를 해결하여 50m이내의 정확한 위치확인이 가능하고 한 개의 기지국만으로 위치 확인이 됨

③ Georgia Tech의 Commute Atlanta Project

- 미연방 Value Pricing Program의 일환으로 Georgia Tech에서 진행 중에 있으며 첨단 차량(Instrumented Vehicle)을 이용한 조사를 통해 종합적인 교통 정보를 수집 활용하는 과제임
- Atlanta에 거주하는 시민들 중 표본 가구를 선정하고 동의를 얻어 가구 내 차내장치를

배포하고 수집된 자료를 통행행태 교통안전, 교통운영(혼잡구간 파악기법), 환경(차량운행 패턴과 대기오염 배출량 등의 분야에 활용함

- 차량 내에 OBD, GPS 장치, 속도센서, 통신장치 등이 내장된 GT Trip Data Collector 라고 하는 장치를 설치하여 다음과 같은 자료를 수집할 수 있음
 - GPS를 통한 1초 단위 차량속도 및 위치
 - 1/4초 단위 차량속도
 - 엔진 파라미터(Throttle position, Gear ratio, 엔진속도 등)
 - 안전띠 사용 여부 및 Windshield wiper 작동여부

2) 일본

- 도로교통 정보통신 시스템 센터인 VICS(Vehicle Information and Communication System)는 중앙센터에서 수집 처리된 교통정체나 교통규제 등 도로교통정보를 실시간으로 운전자에게 송신하고 차량항법장치(Navigation) 등 자동차에 탑재된 기기에 문자, 도형으로 교통정보를 제공하는 시스템임
- VICS 정보는 IR(Infra-Red), MW(Micro-Wave), FM Broadcast를 통해 차량 내 단말기로 실시간으로 제공되고 있으며 차량 네비게이터에는 지도가 표시되어 GPS를 통해 현 차량의 위치를 표시해 주며 주행중에 문자 표시형과 간이 도형으로 단계별로 정보를 제공함

3) 유럽

- 영국의 Traffic-Master는 실시간 교통정보를 제공하기 위한 차내 장치로서 도로의 혼잡정보를 매 분마다 자동으로 갱신하여 운전자에게 제공하는 시스템임 이 서비스는 런던의 주요 고속도로에 개인무선호출로 교통정보를 제공하는 기능을 수행하고 휴대전화 사용자에게 위치와 관련한 고속도로의 혼잡정보를 제공함
- 독일의 SOCRATES는 DRIVE I 프로그램에서 가장 큰 프로젝트로 기술적인 타당성 검증이 이루어진 시스템으로 Cellular Radio를 통해 차량 내 단말기를 장착한 차량에 정보를 제공하고 교통관련 정보가 차량 내 단말기를 통해 관제센터로 전송됨

3. 신기술 매체를 활용한 통행실태조사 방안

가. 휴대폰 무선인터넷 서비스를 활용한 통행실태조사 방안

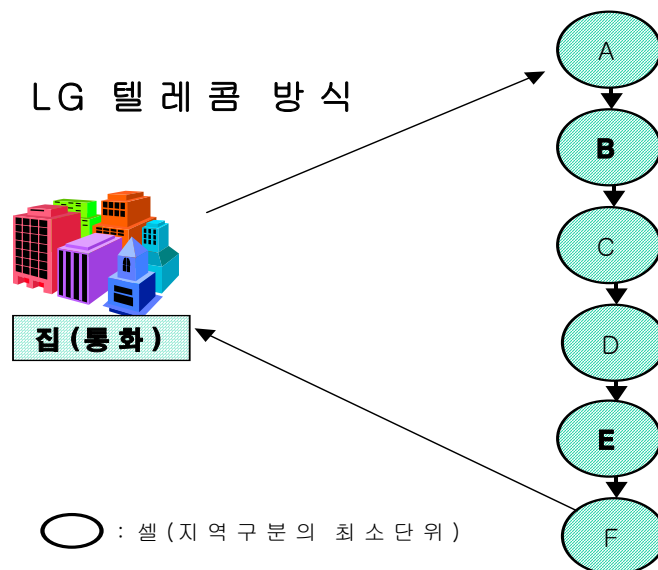
- 본 절에서는 LG텔레콤의 이동통신사에서 위치추적을 하는 메카니즘을 위주로 건교부(2004) 및 SDI(2004)의 자료를 토대로 설명하도록 함 최근에는 이외에도 GPS 기술과 통신망을 이용한 텔레매틱스 서비스가 대중화되어 있어 조사에 활용 가능함

1) 통행정보 조사 과정

- PCS 위치추적방식은 셀로 구분되어 있는 지역을 이용자가 수신하거나 발신을 할 때만 위치를 추적하지 않고, 현재 위치한 셀에서 주기적으로 위치를 추적하는 방식을 채택하고 있음. 즉, 이동시 주기적으로 위치를 파악하기 때문에 통행자의 위치를 정확히 파악할 수 있음
- 구체적인 위치추적 과정은 예를 들어 설명함
 - “한 통행자가 집에서 친구를 만나기 위해PCS를 이용하여 친구에게 전화를 하고 중간에 A지역으로 이동, 간단한 용무를 마치고 B지역으로 이동하여 친구에게 다시 전화를 함
 - C지역에서 쇼핑을 하고 D지역에서 친구를 만났다 친구와 헤어진 후 E지역에서 집에서 걸려온 전화를 받고 F지역에 들러 볼일을 마친 후 집으로 귀가함
 - 집에 들어가서 친구에게 잘 도착했다는 전화를 함 이라고 했을 때 통행자의 이동과 PCS이동통신사의 위치추적상황을 구분하여 이해하면 다음과 같음
- 통행자의 이동경로와 통화지역에 따른 위치추적 현황의 내용은 다음과 같음

집(발신통화) ►► A지역 ►► B지역(발신통화)
 ►► C지역 ►► D지역
 ►► E지역(수신통화) ►► F지역 ►► 집(발신통화)

- 집에서 통화를 한 통행자는 집근처의PCS기지국을 통해 집근처의 지역적 셀안에 있음을 이동통신사는 인식을 하게됨
 - A지역으로 이동한 통행자는 통화를 하지 않았지만 통신사는 주기적으로 위치 추적을 하기 때문에 A지역으로 이동에 대한 인식을 함
 - B지역으로 이동한 통행자가 통화를 함으로 인해 통신사는 통행자의 위치를 B지역에 있음을 인식함
 - C지역으로 이동하고 또 D지역으로 이동한 통행자에 대한 정보는 주기적인 위치추적으로 이동통신사(LG텔레콤)는 C지역과 D지역의 경로를 인식하고 있음
 - E지역으로 이동한 통행자는 통화를 함으로 인해 이동통신사(C텔레콤)는 통행자의 위치를 수신통화와 주기적 위치추적으로 인식하게됨
 - F지역으로 이동한 통행자에 대한 위치정보는 주기적인 위치추적으로 이동통신사는 인식함
 - 집으로 돌아온 통행자는 집에서PCS를 이용하여 통화를 함으로써 이동통신사는 통행자의 위치를 인식하게됨
- 즉 통행자의 이동경로는 " 집 ► A ► B ► C ► D ► E ► F ► 집 "
- 이동통신사(LC텔레콤)의 위치추적 경로는 " 집 ► A ► B ► C ► D ► E ► F ► 집 "으로 인식함



<그림 2-3> PCS 위치추적 방식(LG 텔레콤)

2) 장·단점

- LC텔레콤의 위치추적 방식은 지역적으로 설치되어 있는 셀의 PCS 중계기를 이용해 주기적으로 통행자(LC텔레콤 가입자)의 위치를 점검하기 때문에 통행자의 위치를 정확히 파악할 수 있음
- 그러나 개개인의 위치를 주기적으로 확인하기 때문에 과부하가 걸릴 수 있고 통행자의 통행목적은 직접적으로 파악할 수 없는 단점이 있음

3) 활용 가능성

- 현재 조사원에 의한 직접면접조사나 가구통행실태조사의 개인통행실태자료를 추출하여 사용되고 있는 통행실태조사의 대체 방법으로 휴대하고 있는 PCS단말기와 구축되어 있는 PCS 중계기를 이용하여 개인의 통행에 대한 이동경로를 추적하게 됨으로 인해 통행자료를 수집할 수 있음
- 단 통행자의 통행목적은 파악할 수 없으나 조사수행기간동안 경품제공 등의 혜택을 제공하고 PCS 이용자의 동의를 얻는다면 무료 SMS를 이용하여 세부적인 항목까지도 수집이 가능할 것임
- 근거리 이동의 경우 통화량이 많지 않은 통행자는 위치추적의 어려움이 발생할 수 있으나 지역간 이동의 경우 일반적으로 출발지나 도착지의 발신통화 또는 착신통화의 확률이 높기 때문에 지역간 통행실태조사에 유용할 것으로 사료됨
- 특히 많은 비용이 소요되는 전수조사가 불필요하게 되어 O/D 조사 등 지역간 통행실태조사에서 더욱 유용할 것임

4) 조사방법의 효과

① 조사의 효율성 증대

- 조사원 모집, 교육 등 조사원모집에 의한 조사의 수행절차가 감소되고 현장조사시 응답거부, 조사기재오류 등의 문제점을 감소시켜 조사의 효율성을 증대시킬 수 있음

② 조사비용의 절감효과

- 현장조사, 조사집계 및 입력 인건비, 현장관리비, 조사표 등에 소요되는 예산을 대폭

줄일 수 있음. 단 장비 및 시스템 구축을 위한 초기비용이 많이 들어가지만 반복적으로 사용할 수 있어 장기적으로는 오히려 절감효과가 큼

③ 조사의 안전사고 감소

- 조사원에 의한 직접 조사시 조사원의 조사지점 이동노측조사시 안전사고 위험성 증가, 조사수행시 응답자와 마찰 등에 대한 위험을 제거함으로 인해 조사의 안전성을 대폭 향상시킬 수 있음

④ 조사자료의 신뢰성 향상

- 인적요소로 인하여 발생하는 우연적 필연적인 오류로 인한 오차를 방지할 수 있기에 조사자료의 신뢰성을 높일 수 있음

5) 위치정보 이용시 법적 고려 사항

- 현재 위치정보의 이용과 보호를 규정하고 있는 특별법은 없으며 개인의 정보를 보호하기 위한 법률로서는 「통신비밀보호법」과 「정보통신망 이용촉진 및 정보 보호에 관한 법률」이 있음
- 정보통신부는 위치기반서비스(LBS)와 관련해 산업은 활성화하되 사생활 침해는 방지하기 위한 ‘위치 정보의 이용 및 보호 등에 관한 법률 제정안을 마련, 2004년 5월 18일에 입법 예고하였음

① 통신비밀보호법

- 통신망을 통해서 이루어지는 대화 내용과 통신일시 및 로그기록 등 통신사실 확인자료 등을 보호하기 위한 법률로서 수사상 목적 외에는 그 내용 및 자료의 이용을 금지토록 규정하고 있음
- 현재, 발신 기지국의 위치정보는 통신사실 확인자료로써 수사목적 외에는 누구도 그 내용을 이용할 수 없도록 규정함

② 정보통신망 이용촉진 및 정보보호에 관한 법률

- 정보통신망의 이용을 촉진하되 정보통신 서비스 제공자가 이용자의 사생활/병력

등 개인을 식별할 수 있는 신상정보를 동의 없이 수집 이용 및 제3자에게 제공하는 것을 금지토록 규정함

- 개인정보의 보호에 관한 일반적인 규정을 담고 있으면서도 사회경제적인 목적 및 이익증진 등을 위해 보다 특별하게 다루어야 할 개인 정보의 이용과 보호에 대해서는 별도의 규정을 인정하고 있음

③ 위치정보의 이용 및 보호 등에 관한 법안) 주요 내용

○ 사업추진 체계(제5조~제11조)

- 사업자는 위치정보를 수집하는 ‘위치정보사업자’와 이를 응용하는 ‘위치기반서비스 사업자’로 분류하고 사업의 진/퇴출과 서비스 제공 및 이용 등에 관한 사항을 규정하는데 다음과 같음

<표 2-10> 사업의 진/퇴출과 서비스 제공 및 이용 등에 관한 규정

구분	사업내용	진입	서비스 제공	퇴출
위치정보 사업자	-위치정보의 수집제공 -위치기반 서비스 제공 선택	장관의 허가	이용약관 신고	양도양수(인가) 휴지폐지(승인)
	-위치기반 서비스 사업자에게 위치 정보를 제공		위치정보의 제공절차와 방법은 정통부령으로 위임	
위치기반 서비스 사업자	-위치정보를 응용하여 위치기반 서비스 제공 (경호,미아찾기,노약자 보호, 쿠폰제공 및 택배서비스 등)	장관에게 신고	이용약관 신고	양도양수(신고) 휴지폐지(신고)

○ 사업자의 위치정보와 오남용 방지 의무제12조~제21조)

- 사업자가 위치 정보의 수집 및 이용시 확보한 위치정보의 관리 또는 이용범위 등에 대해 반드시 지켜야 할 사항을 규정하는데 다음과 같음

<표 2-11> 위치정보 관리 또는 이용 범위에 대한 규정

구분	위치정보시스템 구성	수집과 이용	이용 및 제공 범위
위치정보 사업자	-위치정보 보호를 위한 기술적 관리적 조치를 강구 (보안 알고리즘 방화벽 및 관리자 지정 및 관리규정 마련 등)	-개인위치 정보 주체의 사전 동의 필요 -업무의 위탁 금지 -수집 및 이용 목적을 달성한 후에는 위치 정보를 즉시 파기	-목적 외 이용 금지 -허가받지 않은 제3자에게 제공금지
위치기반 서비스 사업자	-위치정보의 수집 이용 제공 및 접근사실을 자동 기록 유지		

○ 사업자의 공공목적으로의 위치정보의 제공(제22조~제24조)

- 위치정보 사업자는 공공구조기관이 요청시 개인위치정보 주체의 동의가 없더라도 해당 위치정보를 제공하도록 규정하였으며 정보통신부장관은 공공목적으로의 위치정보 제공을 위해 필요한 기술적 사항을 고시할 수 있도록 규정하였음

○ 건전한 위치정보의 이용기반 조성(제25조~제28조)

- 관련 기술개발 및 표준화의 직원 및 위치기반 서비스의 신뢰성을 제고하기 위하여 위치정보의 등급을 정하여 고시하도록 규정하였고 위치기반 서비스의 개발 보급을 위한 시범사업의 지원 근거를 마련하였음

○ 법 집행을 위한 실효성 확보(제10조, 제29조~제33조)

- 사업추진 체계 위치정보의 오 남용 방지의무 등 법 위반정도에 따라 사업허가 취소 과징금 및 벌금 등을 차등적으로 부과하였음

6) 문제점 및 해결방안

- 본 과제에서 법적 문제와 관련하여 주된 관심 사항은 개인의 위치정보를 교통정보 생성 특히 O/D를 생성하는 차원에서 사용하는 데 사생활 침해 없이 가능할 것인가의 문제임
- 다행히, 2004년 입법 예고된 “위치정보의 이용 및 보호 등에 관한 법안)”에는 공공의 목적일 경우 개인 위치 정보의 활용이 가능한 것으로 규정되어 있음
- 그러나 불특정 휴대폰 가입자들을 대상으로 그들의 위치 이동 상황을 파악하는 것은

아무리 공익을 위한다 하더라도 도중에 자료가 유출되어 좋지 않은 목적에 악용될 위험이 존재하기 때문에 현실적으로 불가능함

- 일부 외국 사례(영국의 ITIS Holdings plc) 등에 의하면 통행시간 경로선택비율 등 실제로 필요한 교통정보는 특정 개인의 통행행태라기 보다는 다수 통행자의 통행결과의 집계정보이므로 개인의 위치정보를 가공하여 통행특성을 집계하는 작업을 공인된 기관의 내부 방화벽 안에서 처리한다면 외부로 유출되는 자료는 집계결과에만 국한되므로 별 문제가 없다고 판단됨
- 그러나 개인의 사적인 위치정보를 사전 동의 없이 활용하는 것은 불가능할 것으로 판단되므로 자신의 위치정보를 교통정보 생성에 사전에 동의한 가입자들을 이용하는 방안을 제시할 수 있음 이 경우 가입자들에게 주어지는 혜택으로 가공된 교통정보의 무료 제공 등을 고려할 수 있을 것임

나. 무선식별(RFID)기술을 이용한 통행실태조사 방안

1) 개요

- 유비쿼터스 컴퓨팅은 컴퓨팅의 주체가 사람에서 사람과 사물을 포함한 모든 것으로 바뀌는 패러다임의 변화라고 할 수 있음 유비쿼터스(Ubiquitous)라는 단어의 의미대로 언제 어디서나 존재하는 즉 상호 네트워크로 연결·편재된 컴퓨터의 의미에서 본다면 단순히 컴퓨팅 환경의 확장 및 확대된 개념으로도 볼 수 있음
- 그러나 물리 공간에 존재하는 모든 것(사물, 기계, 식물, 동물, 사람 등)에 컴퓨팅과 통신능력을 갖는 ‘유비쿼터스 칩’을 심고, 서로 네트워크로 연결해 전자공간과 융합되어진 ‘유비쿼터스 공간(환경)’을 창출한다는 유비쿼터스 컴퓨팅 개념은 단순한 컴퓨팅 환경의 확장 그 이상으로 즉 새로운 공간(환경)의 창조라고 할 수 있음
- 유비쿼터스 컴퓨팅은 다양한 애플리케이션에 접속하거나 애플리케이션을 제공해 줄 것이고, 더 나아가 우리 삶의 일부로 자리 잡을 것임 즉 미래 IT 환경은 바로 유비쿼터스 환경이 될 것으로 예상하고 있음
- 이러한 ‘유비쿼터스 환경’의 특성은 전통적 ITT(Information & Telecommunications Technology) 비즈니스 시스템에 혁신적 변화를 가져와 현재의 지식경제를 새로운 차원으로 끌어올리는 유비쿼터스 비즈니스에 기반한 ‘유비쿼터스 신경제’를 형성할 것임

- 이러한 유비쿼터스 신경제는 기술 비즈니스, 산업의 접목과 융합에 의한 새로운 공간) 가치와 재화의 창출을 그 특성으로 할 것임 즉 유비쿼터스 컴퓨팅을 기반으로 일상생활의 사물들, 어플라이언스, 상품들, 기업의 생산, 물류, 판매, 고객관리 등의 비즈니스 프로세스를 구성하는 기기나 시스템들이 모두 지능화 되고 네트워크로 연결됨으로써 매우 다양한 새로운 비즈니스를 출현시킬 것임
- 유비쿼터스 비즈니스는 단순한 상거래뿐만 아니라 일반적인 기업경영 공급망 관리, 고객관계관리, 자산관리, 현장인력관리, 지식관리, 유통관리, 안전관리 등 거의 모든 비즈니스 활동에 혁신적으로 적용될 수 있어 이와 관련된 기술과 상품이 미래T 시장을 주도할 것이며 이 모든 유비쿼터스 컴퓨팅 혁명의 단초가 되는 핵심이 RFID(Radio Frequency IDentification)임

2) 무선식별(RFID)기술의 응용 분야

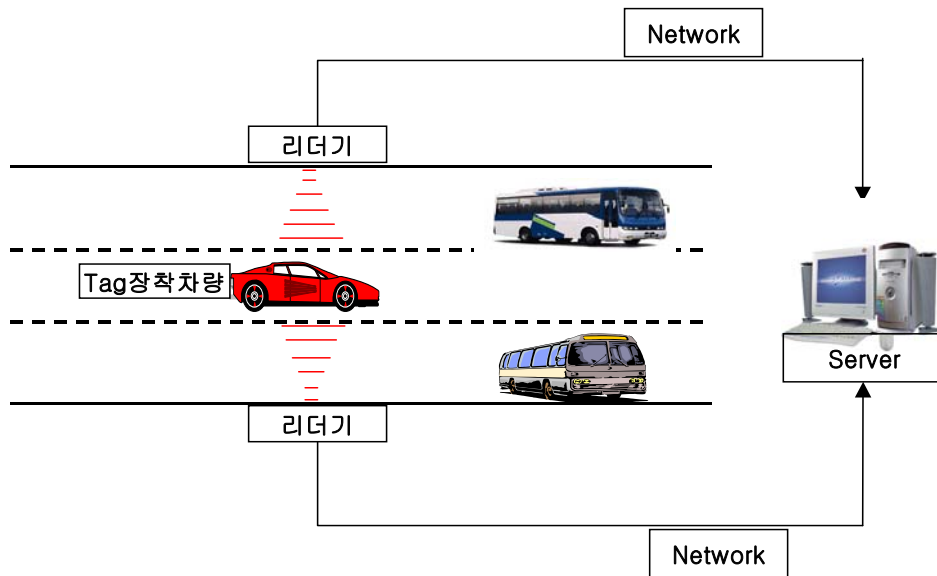
- 예를 들면 공정관리, 공급망 관리(Supply Chain Management), 운송, 신용 카드 등의 분야에 활용할 수 있음. 공정관리 면을 살펴보면 공정별 수행현황에 대한 정보를 쓰고, 불량에 대한 기록을 통하여 공정라인 상에서 자동으로 불량공정(정, 폐기)으로 전달하고 공정관리 자료를 실시간에 얻을 수 있으며 최종, Marker, 작업자, 일자, Order No, Lot No 등을 저장하여 A/S에도 활용할 수 있음
- 공급망 관리는 물자, 정보, 재정 등이 공급자로부터 생산자 도매업자, 소매상인, 그리고 소비자에게 이동함에 따라 그 진행과정을 감독하는 것이 중요함 이러한 과정에서 수반되는 여러 가지 정보를 태그에 담아 모든 상품의 식별과 상태파악 감지, 추적 등이 가능하며, 기계 스스로가 고장을 진단하고 수명이 다 된 부품을 주문하는 등의 진보된 단계로까지 발전할 수 있음
- 이처럼 RF 태그는 제품 흐름을 종합적으로 관리할 수 있고 고객의 물품 반환이나 A/S 요구에까지 사용될 수 있어 비용절감 등의 측면을 개선시키기 위한 잠재능력을 가지며, 공급망 내의 모든 관련자들에게 장래 수요를 위해 현재 자원과 계획관리가 용이함
- 운송 면에서는 화물 접수 시 배송 정보를 저장한 태그를 부착하면 리더기가 장착되어 있는 구역 내에서의 들어오고 나가는 물품 명세서의 리스트들은 물건의 도착과 선적에 관한 사항이 직접 반영되며 즉시 현재 회신의 정보로 변경되어 관리가 용이함
- 이는 물건 내에 부착된 태그들이 우연히 움직여지거나 손상될 확률이 매우 적기 때문

이며, 컨베이어 시스템에 리더가 장착되어 있다면 각종 품목들이 리더 근처를 지나가는 동안 자동적으로 물품 명세서에 대한 변동 상황도 즉시 수정 출력이 가능함

- 또한 현재 쓰이고 있는 신용카드의 단점인 위조 복제의 문제점을 해결 할 수 있고 결제 시에 사용자 비밀번호를 한번 더 입력하여 사용하므로 분실시 부정사용을 예방할 수 있다. 이 밖에도 창고관리, 항공물류, 유통 구매, 도서관 관리, 수목 및 가축 관리, 주차관리, 교통요금 결제, 전자화폐, 전자상거래, 환자관리, 출입관리, 입장객 관리 등 다양한 분야에서 응용될 수 있음
- 이러한 응용을 교통분야의 개별 차량이나 통행자에게ID를 부여하여 통행실태조사에 적용을 할 수 있음

3) 무선식별(RFID)기술을 활용한 조사 방안

- 무선식별(RFID)기술을 이용하여 통행실태조사를 수행하기 위해서는RFID 태그를 부착한 차량, 판독 및 해독기능을 하는 송수신기(리더기), 호스트컴퓨터(서버), 네트워크, 응용프로그램 이 기본적으로 필요함
- 통행실태조사에 차량에 무선식별(RFID) 태그(Tag)를 부착한 차량이 통과할 때 노측에 설치된 송수신기(리더기)가 이를 인식하고 인식한 차량에 대한data를 네트워크를 통해 서버에 전달하게 됨
- 태그(Tag)장착은 조사에 참여 그룹을 만들어 개별 신청을 받아 배포를 하는 방법고 속도로 톨게이트에서 배포하는 방법 등을 이용하여 배포함
- 이를 통해 태그의 고유정보를 인식하고 이 차량과 통행자의 속성정보를 얻을 수 있음
- 리더기를 통해 수집된 정보와 태그(Tag)부여시 입력된 개별정보를 활용하여 통행특성에 관한 정보를 수집할 수 있음
- 통행목적과 같은 정보는 이 시스템가지고 파악할 수 없으나 이는 휴대폰의 문자메시지를 활용하여 통행자에게 수집이 가능하다고 판단되며통행시간, 통행거리, 통행자 특성 등에 관한 정보수집은 가능하기 때문에 통행특성조사에 활용이 충분히 가능함
- 무선식별(RFID)기술을 이용한 통행실태조사 개념도는<그림 2-4>과 같음



<그림 2-4> 무선식별(RFID)기술을 이용한 통행실태조사 개념도

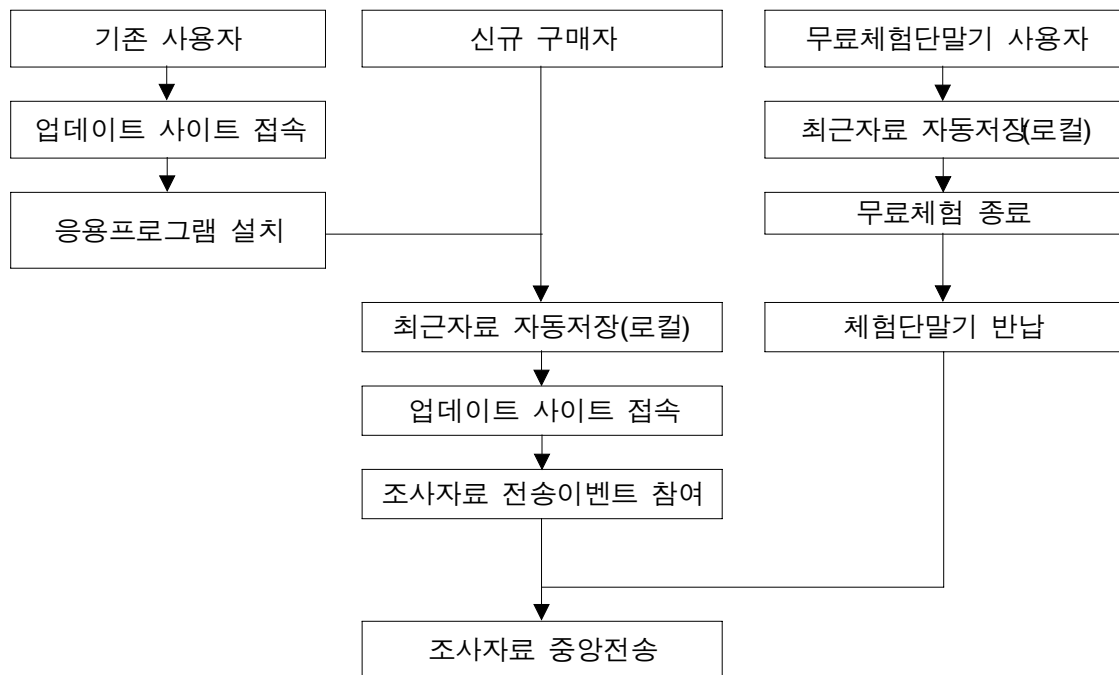
- 그러나 통행실태조사를 위해 RFID를 이용하여 조사를 하기 위해서는 기술적으로 보완해야 할 문제가 인식거리의 문제임 인식거리가 5m이내이기 때문에 인식거리범위를 넘어서는 통행에 대해서는 인지하지 못하는 단점이 있음
- 도로의 폭이 편도 4차로 이상인 도로의 경우 노측에 설치할 경우 도로전체를 인지하지 못하기 때문에 인지범위를 벗어나는 차량의 경우 조사할 수 없는 단점이 있음

다. 네비게이션 단말기를 이용한 통행실태조사 방안

1) 개요

- 네비게이션 단말기 보급대수는 올해 약 100만대가 넘어설 것으로 파악되고 있으며 성장이 가속화 되고 있는 상황
- 기존 시장 점유율이 높은 네비게이션 단말기사를 선택하여 기존 및 신규 사용자 중 조사에 동의한 사용자를 통하여 기초 데이터 수집
- 수집된 데이터는 피조사자에 의해 인터넷의 맵 업데이트 사이트 또는 조사 전용 사이트를 통하여 중앙 시스템으로 능동적으로 전송되며 수집된 데이터를 기반으로 통계 자료 자동 추출

2) 네비게이션 단말기를 활용한 조사 방안



<그림 2-5> 네비게이션 단말기를 활용한 조사 시나리오

- 기존 사용자 : 소프트웨어 업그레이드를 통해 조사 프로그램을 설치할 수 있게 하고 자료 전송 동의 및 전송 완료할 경우 이벤트 참여 혜택 부여경품 추첨/사은품 증정)
- 신규구매자 : 이미 조사 프로그램이 단말기에 설치되어 있으며 자료 전송 동의 및 전송 완료할 경우 이벤트 참여 혜택 부여경품 추첨/사은품 증정)
- 무료체험 : 무료 체험용 단말기를 연구원에서 구매 보유한 후, 무료 체험기간을 경험할 수 있게 하고, 반납시 동 기간 동안의 자료를 의무적으로 전송하도록 함

3) 네비게이션 단말기를 이용한 통행실태 조사 추진전략

- 기본전략
 - 네비게이션 단말기 업체와의 전략적 제휴 도모
 - 기존 사용자 맵 업데이트 사이트를 통해 적극 홍보
- 사용자 이벤트
 - 자료 전송 동의 및 전송 완료할 경우 이벤트 참여 혜택 부여

- 이벤트 참여시 기존 설문 조사 내용 수준의 조사자료를 웹상에서 입력하도록 유도하며, 응할 경우 별도의 사은품 증정
- 이벤트 종류 : 경품, 사은품 증정 등

○ 네비게이션 단말사 유도책

- 네비게이션 서비스 무료 체험을 통해 단말기 판매가 적극적으로 유도될 것으로 예상되며, 이는 본 사업에 단말기 제조사가 참여할 수 있는 당위성을 제공함

4. 주요 조사방법별 개략 조사비용 검토

가. 조사비용 절감을 위한 첨단조사방법 비교

- 텔레매틱스, 무선식별(RFID), 네비게이션 단말기 등을 활용한 조사 방법은 다음과 같은 장·단점을 가지고 있음

<표 2-12> 첨단 조사방법별 장·단점

첨단조사방법	장점	단점
휴대폰 텔레매틱스	<ul style="list-style-type: none"> - 계속적으로 증가되는 이용율 - 초기 단말기 비용 불필요 	<ul style="list-style-type: none"> - 개인정보 보호문제 - 실시간 통신비용
무선식별(RFID)	<ul style="list-style-type: none"> - 차내장치 저렴 	<ul style="list-style-type: none"> - 광범위한 시스템 필요 - 타방법보다 높은 초기 구축비용
네비게이션 단말기	<ul style="list-style-type: none"> - 높은 보급률 - 저장매체 내장 - 업데이트 용이 	<ul style="list-style-type: none"> - 높은 초기 단말기 비용

- 텔레매틱스를 활용한 조사방법은 초기 단말기 비용이 들지 않고 보급률이 계속적으로 증가되고 있어 기존 사용자를 최대한 활용 할 수 있는 장점을 가지고 있지만 실시간 정보수집에 소비되는 통신비 등의 단점을 가지고 있음
- 무선식별(RFID)를 활용한 조사방법은 차내 장치(Tag)의 저렴한 비용이나 높은 정확성 등의 장점을 가지고 있으나 광범위한 수신부 설치에 따른 초기 구축비용이 타 조사방법에 비하여 높은 단점을 가지고 있음
- 네비게이션 단말기를 활용한 조사방법은 텔레매틱스를 활용한 조사방법과 마찬가지로

보급률이 계속적으로 증가하고 있으며 수집정보를 내부 저장장치에 저장하는 방법으로 통신비용을 절감할 수 있는 장점을 가지고 있으나 조사 목적에 맞는 단말기 개발 비용이 높은 단점을 가지고 있음

- 현재 대중화 되지 않고 수신부가 링크상에 계속적으로 구축되어야 하는 RFID는 텔레매틱스나 네비게이션 단말기를 활용한 조사기법 보다 높은 초기구축비용 등의 이유로 전국적인 교통조사에 적용하기에는 부적합함
- 따라서 본 절에서는 현재 보급률이 높고 신뢰성이 검증된 텔레매틱스와 네비게이션 단말기를 활용한 조사방법에 대한 개략 조사비용을 검토함
- 다음의 조사비용은 텔레매틱스 및 LBS 관련 업체인 (주)유비스티에서 제안한 비용임

나. 네비게이션 단말기를 활용한 통행실태조사

- <표 2-13>은 예비조사에 대한 비용으로 인구 약 20만 정도 규모의 도시에서 표본율 2.5%를 설정하여 약 5000대의 표본 차량을 조사

<표 2-13> 네비게이션 단말기를 활용한 통행실태조사 개략 비용

구분	항목	내역	금액
H/W 구입	DB서버	-	30,000,000
	웹서버	-	15,000,000
	네트워크 장비	-	20,000,000
	백업 및 기타 장비	-	50,000,000
	소계	-	115,000,000
S/W 구입	DBMS	-	50,000,000
	GIS/LBS 솔루션	-	50,000,000
	웹서버 엔진	-	25,000,000
	소계	-	125,000,000
개발비	응용프로그램 개발	-	200,000,000
	운영웹사이트 개발	-	200,000,000
	소계	-	400,000,000
단말기 구입	체험단말기 구매	300,000 × 5000대	1,500,000,000
	소계	-	1,500,000,000
기타비용	이벤트비용	-	100,000,000
	운영요원 인건비	-	125,000,000
	홍보비	-	50,000,000
	예비비	-	150,000,000
	소계	-	425,000,000
계			2,565,000,000

- 2005년 전국 지역간 여객 조사에서의 전체 조사비용에서 40%(약 23억)정도였던 인건비 항목이 대폭 축소되어 약 1억원으로 줄었음. 초기 시스템 구축비용(H/W, S/W)이나 개발비 등으로 인해 총 조사비용은 전국 지역간 여객 조사보다 크게 줄지는 않았지만 장기적 관점으로 보면 단말기 가격의 하락 등의 이유로 총 조사비용은 낮아질 것으로 보임

다. 휴대폰 텔레매틱스 서비스를 활용한 통행실태조사

- <표 2-14>의 조사비용은 표본을 약 5,500명 정도로 설정했으며 그에 따른 개략적인 통신비용은 기타운영비에 포함되었음

<표 2-14> 휴대폰 텔레매틱스 서비스를 활용한 통행실태조사 개략 비용

구분	항목	내역	금액
H/W 구입	DB서버	-	30,000,000
	웹서버	-	15,000,000
	네트워크 장비	-	20,000,000
	백업 및 기타 장비	-	50,000,000
	소계	-	115,000,000
S/W 구입	DBMS	-	50,000,000
	GIS/LBS 솔루션	-	50,000,000
	웹서버 엔진	-	25,000,000
	소계	-	125,000,000
개발비	응용프로그램 개발	-	200,000,000
	운영웹사이트 개발	-	200,000,000
	소계	-	400,000,000
단말기 구입	체험단말기 구매	없음	-
	소계	없음	-
기타비용	무료체험료	2,000원 × 5,500명 × 5월 × 4주	220,000,000
	이벤트 비용	20,000,000원 × 5회	100,000,000
	홍보비	10,000,000원 × 5회	50,000,000
	기타운영비	30,000,000원 × 5월	150,000,000
	소계		520,000,000
계			1,160,000,000

- 휴대폰 텔레매틱스 서비스를 활용한 통행실태 조사 방안에서 별도의 단말기가 필요 없는 것과 보급률이 점차 높아지는 장점이 있으나 실시간 통신비용이 적지 않고 사생활 침해문제에 가장 민감하다는 단점을 가지고 있음

제6절 결 론

- 기존 조사방법의 문제점은 조사 운용의 효율성 문제예산의 문제, 조사자료의 신뢰성 문제, 조사자료의 처리 문제 조사분석 자료의 활용 문제 등이 있음
- 이러한 문제점의 원인은 조사원을 활용한 직접 조사방법특정시기에 국한되어 있는 조사기간의 단순성 아날로그식 집계 및 분석 방식의 한계성에서 기인됨
- 이런 문제는 최근에 급속히 발전해가는 정보통신 기술을 교통조사에 활용하여 조사 절차의 자동화 및 디지털화를 통해 인적요인에 의한 오류를 최소화함으로써 해결할 수 있음
- 교통조사에 적용할 수 있는 첨단 정보통신기술은 다양하고 계속적으로 개발되고 있으나 현재 보편적으로 대중화 되어 있는 기술은 네비게이션 텔레매틱스, RFID 등이 있음
- RFID를 활용한 조사방법은 수신부를 조사지역 전역에 설치하여야 하며 그에 따른 초기 구축 비용이 다른 방법에 비해 크기 때문에 전국을 대상으로 하는 국가교통조사에는 현재 적용이 어려움
- 따라서 본 과업에서는 네비게이션 단말기와 휴대폰 텔레매틱스 서비스를 활용한 통행 실태 조사 방안에 대하여 개략적인 비용을 산출하였음
- 먼저 네비게이션 단말기를 활용한 통행실태조사 방법은 초기 체험단말기의 비용 때문에 기존 조사 비용과 큰 차이는 없지만 추후 단말기 비용의 하락과 단말기의 재활용 등으로 큰 폭의 비용절감을 기대할 수 있음
- 두 번째로 휴대폰 텔레매틱스 서비스를 활용한 통행실태조사 방법은 네비게이션 단말기를 활용한 방법과 같은 초기 단말기가 필요 없어2005년 전국 지역각 여객조사에 비해 초기 비용은 크게 절감되나 기타 운영비 항목인 실시간 통신비용이 크다는 단점이 있음
- 위 두 가지 방법 모두 기존 조사에 비해 큰 비용 절감이 없는 것처럼 보이지만 장기적인 관점에서 볼 때 단말기 가격이나 통신비용의 하락으로 인해 전체적인 조사비용은 크게 절감되며, 또한 조사의 신뢰성 향상에도 크게 기여할 수 있음

제3장 전수화 방법론

제1절 개 요

제2절 기존 0/D 조사 및 전수화 현황

제3절 2005년 전국 지역간 0/D 조사 현황

제4절 2005년 여객 0/D 전수화 방안

제5절 결 론

제3장 전수화 방법론

제1절 개요

1. 배경 및 목적

- 지역간 여객 기종점통행량(O/D) 자료는 국토종합개발계획 국가기간교통망계획을 비롯한 각종 교통계획의 효과적인 수립 시행, 평가를 위해 필수적으로 요구되는 기초 자료임
- 기종점통행량 자료의 구축시 현실적으로 전체 모집단에 대해 조사할 수 없으므로 신뢰성을 확보하는 범위내에서 조사를 실시하여 표본O/D를 구축하고 이것을 전체 모집단으로 전수화하여 O/D를 구축하는 과정을 거치고 있음
- 「국가교통DB구축사업」에서는 1998년, 1999년, 2001년에 전국 지역간 및 광역권 여객 기종점통행량 조사를 실시하였으며 이 조사자료를 표본자료로 하여 전수화함으로써 2001년 전국 지역간 여객 기종점통행량 자료를 구축한 바 있음
- 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사는 교통체계효율화법에 제시되어 있는 국가차년 단위의 정기 교통조사로서 도로, 버스터미널, 철도역, 공항, 항만 등을 대상으로 현장 통행실태조사를 실시하여 교통수요분석 작업을 수행하기 위한 기초자료를 구축함
- 2006년 「국가교통DB구축사업」에서는 5년 단위 국가교통조사의 일환으로 2005년에 실시된 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사 자료를 이용하여 5년 단위의 새로운 기종점통행량을 구축할 예정이며 이를 위해 전수화 과정을 수행할 것임
- 본 장에서는 기존 전수화 방법론에 대해 검토하고문제점에 대한 개선방안을 모색하여 2005년 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사 자료의 전수화시 반영 및 활용하고자 함

2. 과업의 범위

가. 공간적 범위

- 전국 167개존(시·군) 단위

나. 시간적 범위

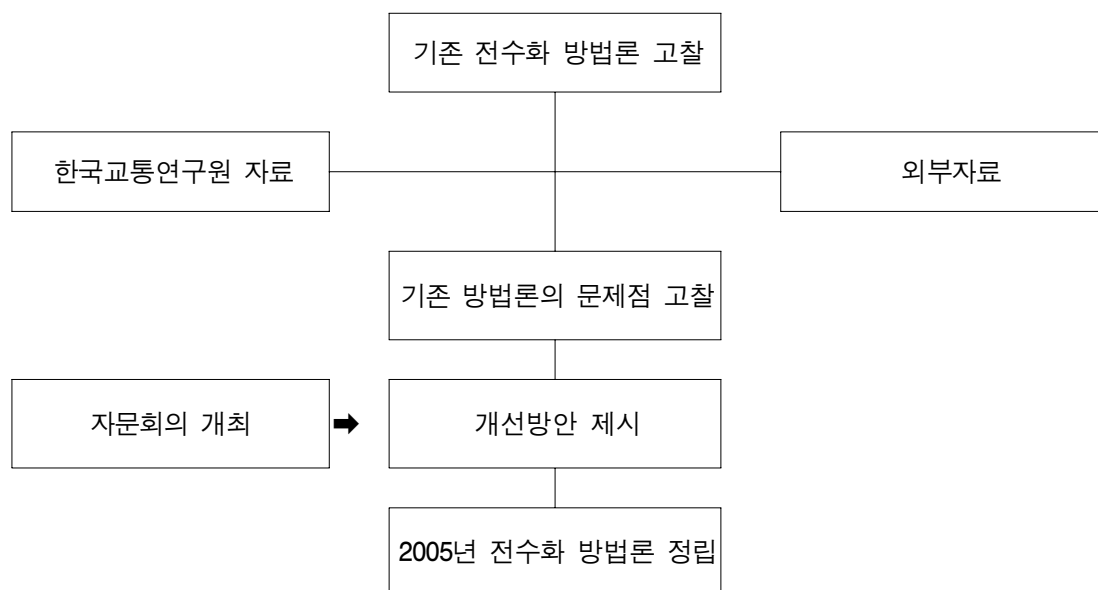
- 2005년 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사자료에 대한 전수화

다. 내용적 범위

- 전수화 방법론에 대한 문헌 고찰
- 기존 전수화 방법론의 문제점 검토
- 전수화 방법론에 대한 개선방안 제시
- 2005년 기준 전국 지역간 기종점통행량 조사자료에 대한 전수화 방법론 정립

3. 수행과정

- 과업의 수행과정은 다음<그림 3-1>과 같음



<그림 3-1> 연구의 수행과정

제2절 기존 O/D 조사 및 전수화 현황

- 본 절에서는 첫째, 국가교통DB센터(KTDB)에서 1998년 및 2001년 기종점 조사자료를 기초로 전수화한 과정을 살펴보고 둘째 서울시에서 가구통행조사를 바탕으로 기종점 통행량을 전수화한 현황에 대하여 살펴보았음

1. 전국 기종점통행량 조사 및 전수화 현황

가. 기존 기종점통행량 교통조사 현황

- 기종점통행량은 구축되는 대상에 따라 여객과 화물 통행또는 지역간 및 대도시권 통행량으로 구분되며 기종점통행량 구축을 위하여 기종점통행에 대한 조사가 필수적임
- 기종점통행량 구축을 위해 1998년 전국 지역간 통행조사를 실시하였고 1999년에는 5개 광역시(부산, 대구, 광주, 대전, 울산), 2001년에는 인구 30만명 이상의 중소도시(12개 도시) 및 5개 광역시 외곽에 대한 가구통행실태조사를 실시하였음
- <표 3-1>은 기종점통행량 구축을 위하여 1단계사업 중 국가교통DB센터(KTDB)에서 시행한 기종점통행량 구축 관련 조사내용을 정리한 것임

<표 3-1> 교통조사 현황

조사구분	조사연도	조사지역	통행분류	분석통행
전국 지역간 기종점 조사	1998	전국 시외유출입 지점 및 통행발생지점	여객·화물	전국/지역간 통행
5개 광역시 기종점 조사	1999	5개 광역시 내부	여객·화물	대도시/도시 통행
전국 중소거점도시 조사	2001	시외유출입 지점	여객	지역간 통행
5개 광역시 외부 기종점조사	2001	5개 광역시 인접지역	여객	대도시권 통행
전국 사업체 물류현황조사	2001	전국 사업체	화물	지역간 통행

나. 2001년 기종점통행량 구축현황

- <표 3-2>는 1998년, 1999년, 2001년 조사한 결과를 이용하여 2001년 기준으로 구축된 기종점통행량 자료의 구축 현황을 정리한 것임

- 전국 지역간 기종점통행량 자료의 경우 기준연도개1998년과 2001년으로 제주도를 포함한 전국을 167개(전국 시/군) 또는 245개존(전국 시/군/구)으로 구분하여 사람과 화물통행의 이동을 교통존 간의 움직임으로 표현하였으며 장래 예측연도는 2006년, 2011년, 2016년, 2021년, 2026년, 2031년임
- 수도권 및 5개 광역권 기종점통행량의 경우 ‘동’을 분석단위로 하는 소존으로 구축하였는데, 1,132개존으로 표현된 수도권, 367개존으로 표현된 부산, 225개존으로 표현된 대구권, 147개존으로 표현된 광주권, 189개존으로 표현된 대전권으로 구분하여 기종점통행량을 구축함 기준연도는 1999년과 2001년이며 장래 구축연도는 전국 지역간 통행과 동일함
- 전국 지역간 여객 기종점통행량 자료의 경우 수단통행은 승용차버스, 철도, 항공으로 구분하였고, 목적통행은 출근, 업무, 귀가, 통학, 쇼핑, 여가, 기타로 구분하여 구축하였음
- 수도권 및 5개 광역권 여객통행의 경우 대도시권의 통행임을 감안하여 수단통행은 도보, 승용차, 시내·좌석·마을버스·기타 버스, 지하철·철도, 택시, 오토바이, 자전거, 기타로 세분하여 구축하였고 목적통행은 출근, 등교, 귀가, 업무, 배웅, 쇼핑, 여가, 기타로 구분하여 구축하였음

<표 3-2> 2001년 구축된 기종점통행량 자료의 구축 현황

구분	여객	화물	여객	화물
과거연도	1998년	1998년	1999년	1999년
기준연도	2001년	2001년	2001년	2001년
장래 예측연도	2006년, 2011년, 2016년, 2021년, 2026년, 2031년			
통행목적	출근/업무/귀가/통학/ 쇼핑/여가/기타	-	출근/등교/귀가/업무/ 쇼핑/여가/배웅/기타	-
통행수단	승용차 버스 철도 항공	화물자동차(톤급별) 철도 항공 해운	도보/승용차/시내마을 버스/기타버스/고속시 외버스/철도(지하철)/ 택시/오토바이/자전거/ 기타	화물자동차(톤급별)
품목	-	농수임산품/광산품/ 금속기계공업품/화학 공업품/경공업품/잡 공업품/기타	-	농수임산품/광산품/ 금속기계공업품/화학 공업품/경공업품/잡 공업품/기타

다. 전수화 방법론

- 「국가교통DB구축사업」에서는 1998년 전국 지역간 기종점통행량 조사를 수행하였고 조사 실시 후 기초분석 및 상세분석을 실시한 후 전국 지역간 여객 기종점통행량 자료(167개존)를 구축하였음
- 그러나 이 자료는 서울시 및 5개 광역시가 한개 존으로 표현되어 이들 도시내에서 이루어지는 교통계획 및 정책의 효과 분석시에 한계가 존재하여 이에 대한 2001년도 기준 지역간 기종점통행량 자료로의 변환이 요구됨
- 이에 따라 1999년 5개 광역시 내부 기종점 조사, 2001년 5개 광역권 주변지역 및 인구 30만 이상의 중소거점도시 시외유출입 지점에 대한 통행실태조사를 실시하여 1998년 지역간 여객 기종점통행량 자료를 2001년(245개존) 기준으로 보완 및 세분화하여 구축함
- 또한 2001년도 245개존 기준 지역간 여객 기종점통행량 자료를 바탕으로 교통수요 예측모형을 개발, 장래 목표년도별 전국 지역간 여객 기종점통행량 자료를 구축함

1) 전수화 기준

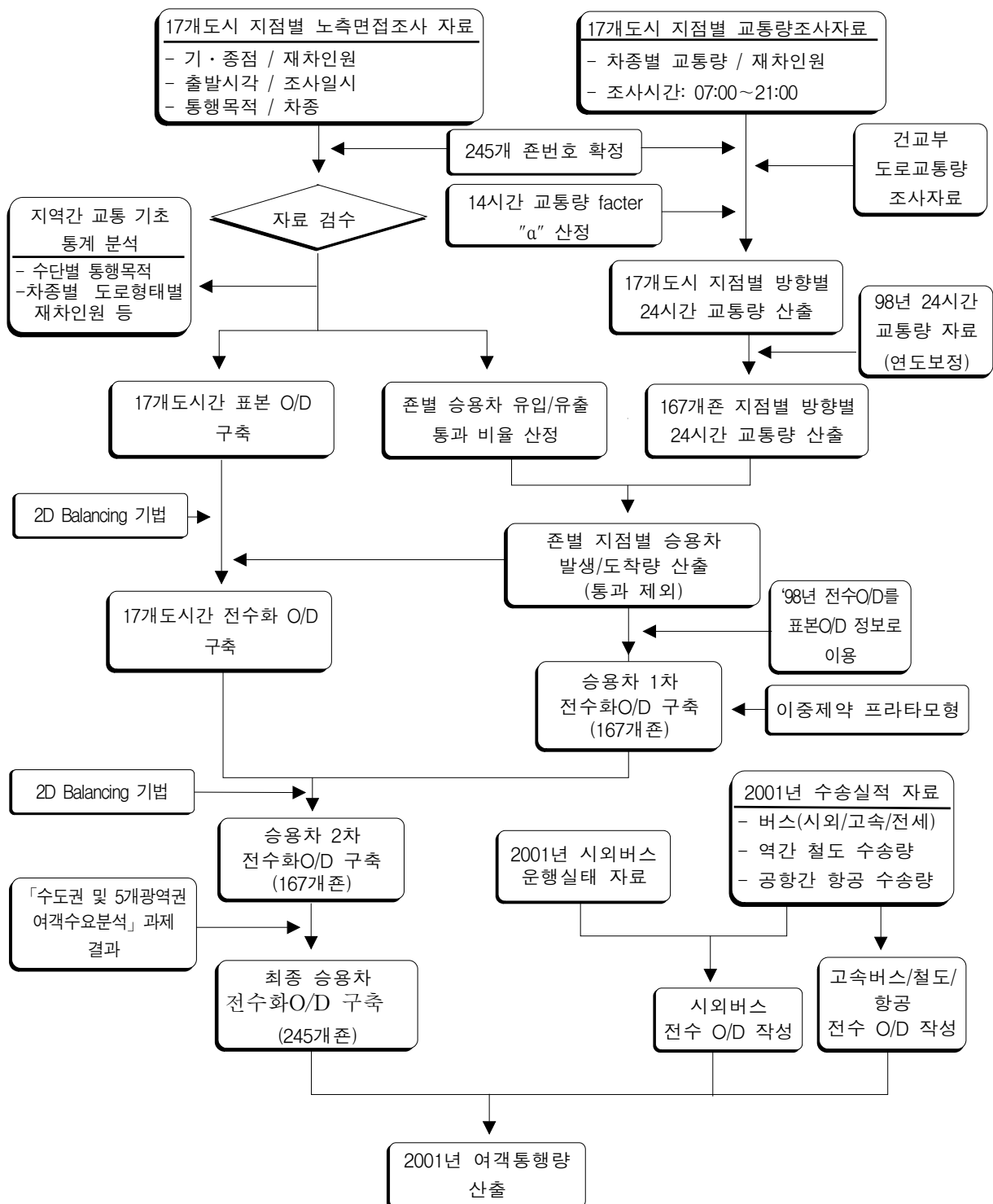
- 기준년도는 2001년이며, 예측년도는 2006년, 2011년, 2016년, 2021년, 2026년, 2031년으로 하여 구축함
- 존구분은 제주도를 포함한 전국을 167개존(전국 시/군단위) 또는 245개존(전국 시/군/구단위)으로 하여 차량의 이동을 교통존 간의 움직임으로 표현함
- 수단통행은 승용차(택시, 승합차포함), 버스, 철도, 항공으로 구분하고, 목적통행은 출근, 업무, 귀가, 통학, 쇼핑, 여가, 기타로 구분하여 구축함

2) 2001년 여객 O/D 전수화 과정

- 2001년 여객 O/D를 전수화하기 위하여 1998년 전국 지역간 기종점 조사자료 1999년 5개 광역권 내부 통행실태조사자료 2001년 광역권 주변지역 및 중소거점도시 유출입 지점에서 실시한 통행실태조사자료를 이용하였음
- 전수화 과정은 자료검수 및 조사지점 파악 → 조사지점별 방향별 통과교통비율 산정 → 조사지점별 24시간 교통량 산정 → 존별 발생/도착량 산정 → 1차 전수 O/D 구축 → 2차 전수 O/D 구축 → 최종 전수 O/D 구축의 순서로 수행함

- 2001년 여객 O/D 전수화 과정의 세부적인 내용은 다음과 같음
 - 17개 중소도시의 조사지점별 노측면접조사 자료에 대한 자료검수를 실시하여 17개 도시간 표본 O/D를 구축하였고, 각 존별 승용차 유입/유출의 통과교통비율을 산정하였음(①)
 - 또한 17개 도시의 조사지점별 14시간 교통량 자료와 건설교통부의 도로교통량 조사 자료를 이용하여 24시간 교통량 확장계수를 산정하여 존별 지점별 방향별 24시간 교통량을 산출하였음(②)
 - 존별 승용차 유입/유출 통과비율을 167개 존 지점별 방향별 24시간 교통량에 적용하여 통과교통이 제외된 존별 승용차 발생/도착량을 산출하였음(③)
 - 17개 도시간 표본 O/D를 이용하고 ③의 존별 승용차 발생/도착량 자료를 이용하여 Emme/2의 2중제약 프라타모형(2D Balancing)을 적용, 17개 도시간 전수 O/D를 구축하였음(④)
 - ③의 자료와 '98년 전수 O/D를 표본 O/D 정보로 이용하여 2중제약 프라타모형을 적용, 167개 존 기준 승용차 1차 전수 O/D를 구축하였음(⑤)
 - ④와 ⑤의 결과에 2중제약 프라타모형을 적용하여 167개 존 기준 승용차 2차 전수 O/D를 구축하였음(⑥)
 - ⑥의 자료에 『수도권 및 5개 광역권 여객 조사』 결과를 추가하여 최종 245개 존 기준 승용차 전수 O/D를 구축하였음

○ 2001년 여객 O/D의 전수화 과정은<그림 3-2>과 같음



<그림 3-2> 2001년 여객 O/D의 전수화 과정

- 각 수단별 전수화 방법은 다음과 같음

① 승용차

i) 자료검수 및 조사지점 파악

- 각 존별로 해당 존 주변의 조사지점을 파악하고 조사지점을 존별로 구분함
- 각 조사지점의 도로를 고속국도 국도, 국가지원지방도, 지방도 등 도로 위계별로 분리함. 이는 향후 조사지점의 교통량이 현실적으로 맞지 않거나 조사지점의 교통량이 그 축의 다른 지점의 교통량과 상당한 차이를 보일 때 이를 보정하기 위한 것임
- 각 도로교통량 조사지점과 건교부 교통량 조사지점을 일치시킴(총 64개 지점 일치)

ii) 조사지점별 방향별 통과교통비율 산정

a. 시외유출입지점

- 각 조사지점별로 조사한 차량 중 그 존에서만 발생하거나 도착되는 차량을 파악한 후 유입/유출 방향별 통과교통비율을 산정함
- 즉 차종 n 의 k 조사지점의 유입/유출 방향별 통과 교통비율 R_k^n 은 아래 (식 1), (식 2)과 같이 계산되었음

$$R_k^n(\text{유입}) = \frac{(T_k^n(\text{유입}) - D_k^n(\text{유입}))}{T_k^n(\text{유입})} \quad (\text{식 1})$$

$$R_k^n(\text{유출}) = \frac{(T_k^n(\text{유출}) - O_k^n(\text{유출}))}{T_k^n(\text{유출})} \quad (\text{식 2})$$

여기서,

$R_k^n(\text{유입})$: 차종 n 의 k 조사지점의 유입 방향 통과 교통비율

$R_k^n(\text{유출})$: 차종 n 의 k 조사지점의 유출 방향 통과 교통비율

$D_k^n(\text{유입})$: 차종 n 의 k 조사지점의 표본 차량 중 그 존으로만 도착되는 유입량

$O_k^n(\text{유출})$: 차종 n 의 k 조사지점의 표본 차량 중 그 존에서만 발생하는 유출량

$T_k^n(\text{유입})$: 차종 n 의 k 조사지점의 표본 차량 중 모든 유입량

$T_k^n(\text{유출})$: 차종 n 의 k 조사지점의 표본 차량 중 모든 유출량

b. 고속국도 IC 조사지점

- 건교부 2001년 도로교통량통계연보에서 해당 존내IC 지점을 포함하는 고속국도 본선 교통량을 찾고 조사된 IC 램프 교통량 및 노측면접조사자료를 이용하여 고속국도 IC 조사지점별 방향별 통과교통비율을 산정함
- 차종 n 의 고속국도 IC k 지점의 유입/유출 방향별 통과 교통비율 $R.E_k^n$ 은 아래 (식 3) 및 (식 4)과 같이 계산되었음

$$R.E_k^n(\text{유입}) = \left(1 - \frac{D.I_k^n(\text{유입})}{D.E_k^n(\text{유입})}\right) + \left(\frac{D.I_k^n(\text{유입})}{D.E_k^n(\text{유입})} \times R.I_k^n(\text{유입})\right) \quad (\text{식 3})$$

$$R.E_k^n(\text{유출}) = \left(1 - \frac{O.I_k^n(\text{유출})}{O.E_k^n(\text{유출})}\right) + \left(\frac{O.I_k^n(\text{유출})}{O.E_k^n(\text{유출})} \times R.I_k^n(\text{유출})\right) \quad (\text{식 4})$$

여기서,

$R.E_k^n(\text{유입})$: 차종 n 의 고속국도 IC k 지점의 유입 통과교통비율

$R.E_k^n(\text{유출})$: 차종 n 의 고속국도 IC k 지점의 유출 통과교통비율

$R.I_k^n(\text{유입})$: 차종 n 의 IC k 지점의 램프 교통량에 대한 표본차량의 유입 통과교통비율

$R.I_k^n(\text{유출})$: 차종 n 의 IC k 지점의 램프 교통량에 대한 표본차량의 유출 통과교통비율

$D.E_k^n(\text{유입})$: 차종 n 의 IC k 지점의 그 존으로 유입되는 고속국도 본선 교통량

$O.E_k^n(\text{유출})$: 차종 n 의 IC k 지점의 그 존에서 유출하는 고속국도 본선 교통량

$D.I_k^n(\text{유입})$: 차종 n 의 IC k 지점의 그 존으로 유입되는 램프 교통량

$O.I_k^n(\text{유출})$: 차종 n 의 IC k 지점의 그 존에서 유출하는 램프 교통량

- $D.E_k^n(\text{유입})$ 과 $O.E_k^n(\text{유출})$ 값은 건설교통부 「2001 도로교통량통계연보」에서 해당 지점의 고속국도 교통량 자료를 이용함
- 그러나 만약 고속국도 상에 한 개의 IC 지점만 있는 것이 아니라 그 존내에 동일한 고속국도 노선상에 복수의 IC 지점이 있는 경우 통과 교통비율은 다음과 같이 산정함. 즉, 첫번째 IC에서 유출·입하지 않은 차량이 다른 IC를 이용하여 유출·입하는 경우의 통과 교통율은 첫번째 IC 통과 교통비율에 다른 IC 지점의 통과율을 방향별로 곱하여 각 존내 지점별 IC 유입/유출 통과 교통비율을 산정함

iii) 지역별 방향별 통과 교통비율 산정

- 앞에서 산정한 조사지점별 방향별 통과교통비율을 각 지점의 유출입 방향별 24시간 승용차 교통량으로 가중 평균하여 해당 지역의 방향별 통과교통비율을 산정함
- 조사지역별 방향별 승용차 통과교통비율은 <표 3-3>과 같음

<표 3-3> 조사지역별 방향별 승용차 통과교통비율

구분	유입(%)	유출(%)	구분	유입(%)	유출(%)
부산	10.4	10.2	전주	15.7	14.3
대구	17.6	16.6	여수	0.2	0.1
광주	8.9	9.0	포항	21.6	26.2
대전	30.7	31.1	구미	31.9	31.1
울산	13.3	12.5	창원	34.7	42.5
춘천	26.2	26.5	마산	25.0	29.5
원주	41.8	37.0	진주	42.7	44.5
청주	18.4	21.6	김해	50.4	50.2
천안	46.7	46.6	-	-	-

iv) 조사지점별 24시간 교통량 산출

- 2001년 조사지점 중에서 건설교통부 도로교통량 조사지점과 일치하는 지점인 경우 건교부 도로교통량 자료를 활용함
- 건교부 조사지점과 일치하지 않는 지점인 경우 98년 전국 교통DB 구축사업의 일환으로 조사한 98년 시계 유출·입 지점별 교통량 자료를 2001년 24시간 교통량으로 전환하는데 있어서는 건교부 도로교통량 통계연보의 도로등급별 차종별 평균 일 교통량 연도별 증감율, 서울시 경찰청 교통량 조사자료의 연도별 교통량 변동 및 서울시 교통 센서스 자료의 시간대별 분포 및 고속도로 시간대별 교통량 분포를 참조함
- 2001년 추가 조사지점에 대해서는 도로환경이 유사하다고 판단되는 인근 건교부 교통량 조사지점을 찾아 24시간 승용차 교통량과 14시간 승용차 조사교통량의 비 즉 전수화계수 a 를 구하고 이 전수화계수를 추가 조사지점의 4시간 승용차 조사교통량에 곱하여 24시간 교통량을 추정함 이때 추가 조사지점에 대해 전수화계수를 적용할 수 있는 건교부 교통량 조사지점의 선정기준은 a) 동일 존내에 위치하고 b) 도로위계가 같으며 c) 차선수가 동일하고 d) 지역적으로 근접한 지점임

$$\alpha = \frac{\text{도로교통량자료의 24시간 승용차 교통량}}{\text{조사된 14시간 승용차 교통량}}$$

v) 존별 발생/도착량 산정

- 지점별 24시간 교통량을 바탕으로 산정한 존별 시계 유출·입 교통량에 존별 통과교통비율을 곱하여 통과교통이 제외된 존별 발생도착량을 산정함 이때 2001년 조사된 17개 도시는 2001년에 계산된 통과교통비율을 적용하였으며 나머지 지역에 대해서는 98년 통과교통비율을 적용함
- 위와 같은 방법으로 산정한 2001년 전국 지역별 발생/도착량은 <표 3-4>과 같음

<표 3-4> 전국 지역별 발생/도착량

지역	2001년 발생/도착량 (승용차 대/일)		지역	2001년 발생/도착량 (승용차 대/일)	
	발생량	도착량		발생량	도착량
서울특별시	869,602	834,918	강 원 도	139,268	137,404
부산광역시	161,039	177,412	충청북도	187,603	197,314
대구광역시	177,260	166,956	충청남도	248,711	247,150
인천광역시	131,379	135,770	전라북도	250,026	249,484
광주광역시	89,985	94,999	전라남도	248,024	249,093
대전광역시	91,207	92,558	경상북도	342,852	351,618
울산광역시	62,510	59,817	경상남도	423,266	437,363
경 기 도	1,467,746	1,446,347	제 주 도	77,782	77,668

vi) 1차 전수 O/D 구축

- 산정된 2001년 167개 존별 발생/도착량과 1998년 167개존의 전수 O/D를 이용하여 2001년 167개 존 1차 전수 O/D를 구축함
- 즉, 1998년 전수 O/D를 표본 O/D 정보로 이용하고 2001년 존별 발생/도착량을 보전하는 이중제약 프라타모형을 적용하여 1차 전수 O/D를 구축함
- 1차 전수 O/D 구축을 위한 프라타모형은 아래 (식 5)과 같은 과정을 거침

$$T_{ij}^{2001} = \alpha_i \cdot \beta_j \cdot T_{ij}^{1998} \quad (\text{식 5})$$

$$\sum_j T_{ij}^{2001} = O_i^{2001}$$

$$\sum_i T_{ij}^{2001} = D_j^{2001}$$

$$T_{ij}^{2001} \geq 0$$

여기서 T_{ij}^{2001} : 2001년 존 i 와 j 간의 통행량

O_i^{2001} : 2001년 존 i 의 발생량

D_j^{2001} : 2001년 존 j 의 도착량

α, β : 균형계수(balancing coefficient)

㉠ 초기화

$$l = 0 \text{ (iteration count)}$$

각 i 에 대해서 $\alpha_i^0 = 1$, 각 j 에 대해서 $\beta_j^0 = 1$

㉡ 균형계수(Balancing coefficient) 계산

$$\text{각 } i \text{에 대해서, } \alpha_i^{l+1} = \frac{O_i}{\sum_j \beta_j^l \cdot T_{ij}^{1998}}$$

$$\text{각 } j \text{에 대해서, } \beta_j^{l+1} = \frac{D_j}{\sum_i \alpha_i^l \cdot T_{ij}^{1998}}$$

㉢ Stop

- $\frac{\alpha_i^{l+1} - \alpha_i^l}{\alpha_i^{l+1}}$ 과 $\frac{\beta_j^{l+1} - \beta_j^l}{\beta_j^{l+1}}$ 가 미리 정한 Stop criterior 범위 내에 존재하면 Stop, 아니면 ii)로 재수행

vii) 2차 전수 O/D 구축

- 2001년 167개 존별 발생량/도착량과 1998년 전수 O/D를 이용한 1차 전수화 O/D에 2001년 조사된 존의 O/D 정보를 이용함
- 즉, 2001년 조사된 존의 O/D 정보를 산정된 1일 발생량/도착량과 교통량 정보를 이용하여 전수화 O/D를 구축하고, 이들 조사된 존간 O/D를 1차 전수화 O/D 존에 대체하여 2차 전수 O/D를 구축함

viii) 최종 전수화 O/D 구축 및 검수

- 전수화된 O/D는 167개 존체계이므로 167개 존체계를 245개 존체계로 변환하기 위해 서울시 및 6개 광역시의 구별 존간 기종점통행량에 대해 「수도권 및 5개광역권 여객수요 분석」 과제 결과를 이용하여 2001년 최종 245개 존 O/D를 구축함
- 최종 전수화 O/D는 인구, 자동차등록대수, 산업체수, 종사자수, GRP 등의 주요 사회경제지표를 이용하여 보정함
- 또한 각종 사회경제지표 및 고속도로 TCS 자료, 「수도권 및 5개광역권 여객수요분석」 자료 등을 이용하여 검증함

② 버스

- 기타버스(예를 들어 전세버스 및 시외유출입 시내버스)를 제외한 2001년 고속버스와 시외버스 기·종점 통행량을 고속버스 수송실적자료와 시외버스 노선자료를 활용하여 전수화함
- 고속버스 기·종점 통행량은 「국가교통DB구축사업」에서 조사한 고속버스터미널간 수송실적 자료(2001년)를 활용하여 구축함
- 시외버스 기·종점 통행량은 전국버스운송사업조합연합회에서 발행되는 2001년 버스통계편람의 시외버스 연간 수송실적 자료와 2001년 시외버스노선의 운행실태정보가 포함되어 있는 시각표를 이용하여 구축함
- <표 3-5>은 2001년 지역간 버스 수송실적을 보여주고 있으며 지역간 전국 시외버스 통행량의 총량은 2001년 버스통계편람의 시외버스 연간 수송실적 자료 중에서 존내통행을 제외하여 추정하였음 즉, 시각표의 총 운행횟수에서 존내 운행횟수의 비율을 고려하여 전국 존간 시외버스 총 통행량을 추정함

<표 3-5> 지역간 버스 수송실적(2001년)

구 분	고 속	시 외	전 세
연간 수송량(통행/년)	43,070,318	373,936,014	130,917,788
1 일 수송량(통행/일)	118,001	1,024,482	358,679

출처: 2001 버스통계편람, 전국버스운송사업조합연합회 2002

- 시각표를 이용한 지역간 시외버스 기·종점 통행량 추정은 주요 경유지를 포함하는 노선정보를 이용하여 출발지와 도착지를 재설정 한 후 거종점표를 작성하였음. 예를 들어 서울을 출발하여 청주, 청원을 경유하여 보은에 도착하는 시외버스가 1일 18회에 운행된다고 가정하는 경우 존간 시외버스 기·종점 표는 서울→청주 18회, 서울→청원 18회, 서울→보은 18회, 청주→청원 18회, 청주→보은 18회, 청원→보은 18회로 가정하여 기·종점 시외버스 교통량을 추정함
- 추정된 지역간 시외버스 교통량과 위에서 산출된 지역간 시외버스 총 통행량을 이용하여 전국 지역간 시외버스 기·종점 통행량을 구축함

③ 철도 및 항공

- 철도 및 항공통행은 공식 통계자료를 활용하여 전수화함
- 철도 여객통행량은 철도통계연보(2002)에 제시되어 있는 통계자료를 본 과업의 존재계에 맞게 재구성하여 구축함
- 항공 여객통행량은 한국공항공단 항공통계(2002)를 이용하여 본 과업의 존재계에 맞게 재구성하여 구축함

2. 서울시 가구통행실태조사 및 전수화 현황

가. 기종점통행량 교통조사 현황

- 서울시정개발연구원은 서울시 교통영향권(서울, 인천, 경기 지역)에 대해 1996년에 서울시 교통센서스 조사를 실시하여 O/D를 구축하였음
- 이후 매년 보정하여 사용하고 있으나 1996년 서울시 교통센서스 이후 도로신설·확장, 지하철 추가개통, 버스노선개편 및 서울시 주변의 대규모 택시개발과 신공항 건설 등에 따른 교통여건변화가 심화되고 있어 기존자료가 교통변화를 반영한 현실성있는 자료로서의 신뢰성을 확보하기 어려운 실정이어서 갱신이 필요함
- 따라서 합리적이고 실효성 있는 교통정책을 수립 집행하기 위해서는 교통여건변화 및 현상을 파악·분석할 수 있는 신뢰성있는 자료가 필요하고 신뢰성있는 자료를 확보하기 위한 종합적인 정기교통조사가 요구되어 2002년에 1996년 서울시 교통센서스를 수행한 후 5년이 경과한 시점으로써 2차 종합정기조사를 수행함

- 종합정기조사시 과소응답조사를 함께 실시하였는데 이는 가구통행실태조사에서 누락되기 쉬운 비일상적인 통행을 보완하기 위한 조사로 통행의 특성분석 및 전수화 과정에서 오차를 줄이는 것이 목적임

나. 2002년 기준 기종점통행량 조사 현황

1) 조사개요

① 조사기간

- 가구통행실태조사는 하루동안에 일어나는 가구원의 통행실태를 조사하는 것이기 때문에 설문지는 2002년 4월 17일(수)을 기준으로 2002년 4월 16일(화)에서 4월 18일(목) 중 하루의 통행에 대해 작성

② 조사지역

- 대존 58개, 소존 1,142개로 1996년 서울시 교통센서스의 존재계인 대존 45개, 소존 1,020개 보다 좀 더 세분화 됨
- 서울시 25개 구, 522개 동과 경기도의 31개 시·군, 489개 동, 인천시의 10개 시·군, 136개 동을 조사대상 지역으로 설정

③ 조사내용

i) 조사항목

- 가구현황 : 가족수, 미취학아동수, 차량소유여부 및 종류, 주택종류 및 규모, 주택소유형태, 가구의 월평균소득
- 가구원특성 : 세대주와 관계, 출생년도, 성별, 운전면허, 장애인여부, 직업, 고용형태, 직장·학교 위치
- 개인별통행특성 : 통행의 출발·도착지, 출발·도착시간, 통행목적, 통행수단, 대중교통요금, 승용차 재차인원 및 주차요금

ii) 조사종류 및 조사지점수

○ 조사종류 및 조사지점수는<표 3-6>과 같음

<표 3-6> 조사종류 및 조사지점수

조사종류	1996년 서울시 교통센서스	2002년 가구통행실태조사	비고
코든 스크린라인 교통량조사	<ul style="list-style-type: none"> - 총 130개소 · 시계코든 44개소 · 도심코든 22개소 · 교량스크린 15개소 · 간선스크린 49개소 	<ul style="list-style-type: none"> - 총 107개소 · 시계코든 48개소 · 도심코든 24개소 · 교량스크린 30개소 · 경기도계 5개소 	<ul style="list-style-type: none"> - 간선스크린 제외 - 경기도계 5개소 이외 지점은 건설교통부 자료 활용
버스타승 승하차인원 조사	<ul style="list-style-type: none"> - 총 730개 노선 · 서울시 시내버스 · 서울시 마을버스 · 시계유출입버스 	<ul style="list-style-type: none"> - 서울시 마을버스 · 23개구의 총 253개 노선 	-
통과버스 재차인원 조사	-	<ul style="list-style-type: none"> - 서울시 버스 246개 노선 - 경기도 버스 212개 노선 - 시외버스 464개 노선 	- 고속버스는 터미널 자료 활용
환승시설·터미널 이용실태조사	<ul style="list-style-type: none"> - 41개소 · 터미널, 철도, 공항 등 - 11개소 · 지하철, 버스정류장, 환승주차장 등 	<ul style="list-style-type: none"> - 터미널 5개소 - 철도역 4개소 - 공항 1개소 	-
택시조사	-	<ul style="list-style-type: none"> - 개인택시 1,850명 - 법인택시 · 서울시 19개업체 418명 · 경기도 5개업체 112명 	- O/D 구축과 무관하여 제외됨
주차조사	<ul style="list-style-type: none"> - 서울시내전체 노상·노 외 건축물 부설주차장 시설현황조사 - 주차발생원단위조사 (300개소) 	-	-
가로망 현황조사	<ul style="list-style-type: none"> - 서울시 전역의 도로구 간(12m) 이상 및 교차로조사 	<ul style="list-style-type: none"> - 문헌자료 및 기존자료 활용 	-
환승여건조사	-	<ul style="list-style-type: none"> - 52개 환승역 - 364개 지하철역 	-

2) 표본수 결정 및 취득표본수

① 표본수 결정

- 표본추출은 교통존별, 소득계층별, 직업별, 토지이용별 특성 등이 반영되도록 하여야 하며, 표본의 규모는 조사의 목적, 조사대상 지역의 인구규모 등에 따라 적절하게 설정함
- <표 3-7>은 도시규모별 적절한 표본의 규모를 보여주고 있음

<표 3-7> 도시규모별 적정표본율

도시별 인구규모(인)	존내 가구수(가구)	도시내 존의 개수 ¹⁾ (개)	표본수 ²⁾ (가구)	표본율(%)
50,000	150	100	3,000	20.0
100,000	150	200	6,000	20.0
200,000	300	250	7,500	10.0
500,000	300	500	15,000	10.0
1,000,000	300	1,000	30,000	10.0
2,000,000	600	1,000	30,000	5.0
5,000,000	1,500	1,000	30,000	2.0

주: 1) 가구당 3.3인 기준

2) 존당 표본수 30개 기준

자료: 'Fundamentals of Traffic Engineering', Wolfgang S. Homburger

② 취득 유효표본수

- 서울시 교통영향권 조사에 대한 최종 유효표본수는 162,223가구로 유효표본율은 2.5%로 나타남
- 지역별 모집단대비 유효표본율을 살펴보면, 서울시가 2.3%, 인천시가 2.7%, 경기도 2.6%로 지역별로 비슷한 것으로 나타남

<표 3-8> 가구통행실태조사 최종 유효표본율

지역	모집단 (가구) (A)	유효표본수(부)			모집단대비 표본율(%) (B/A)
		본조사	과소응답조사	소계(B)	
서울시	3,109,809	69,516	3,364	72,880	2.3
인천시	747,297	18,317	1,908	20,225	2.7
경기도	2,691,510	66,247	2,871	69,118	2.6
계	6,548,616	154,080	8,143	162,223	2.5

- 최종 O/D 전수화 대상은 <표 3-9> 같음

<표 3-9> 최종 O/D 전수화 대상

구분	서울시	인천시	경기도	계
가구수(가구)	72,880	20,225	69,118	162,223
가구원수(명)	261,039	77,827	251,264	590,130
개인통행수(통행)	438,922	144,909	428,540	1,012,371

다. 전수화 방법론

1) 전수화 개념

- 전수화란 표본자료에 적정한 계수를 적용함으로써 전체 모집단의 특성과 최대한 유사하게 맞추는 일련의 과정으로 전수화 과정에서 가장 중요한 부분은 표본에 적용할 전수화계수를 산출하는 것임
- 전수화계수란 조사된 표본하나가 대표할 수 있는 크기를 말하는데예들 들어 전수화 계수가 50이란 것은 표본하나가 모집단에서는 50개를 대표한다는 것을 의미함
- 일반적인 전수화계수 산출식은 다음과 같음

$$E_{XP_{ij}} = \frac{Pop_{ij}}{Sam_{ij}}$$

여기서,

$E_{XP_{ij}}$ = i 존, j 카테고리의 전수화 계수

Pop_{ij} = i 존, j 카테고리의 모집단크기

Sam_{ij} = i 존, j 카테고리의 표본크기

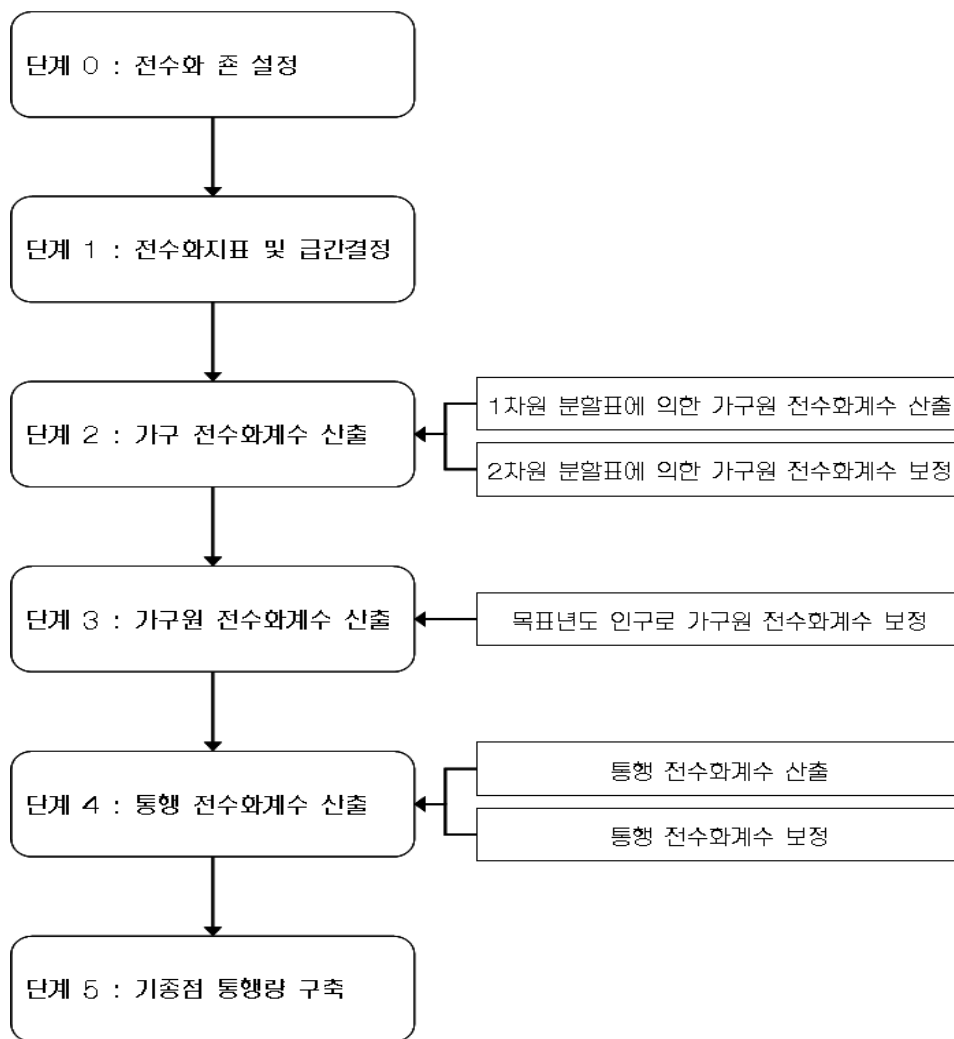
- 전수화계수 산출시 전체 조사지역을 대상으로 모집단크기와 표본크기를 이용하여 하나의 전수화계수를 산출하면 모든 지역에 동일한 전수화계수가 적용됨으로써 각 지역의 특성을 반영할 수 없는 문제점이 발생하게 되는데 이러한 문제점은 전수화계수를 각 지역별로 사회경제지표별로 세분화하여 적용하면 어느정도 개선할 수 있음
- 전수화계수를 지역별로 사회경제지표별로 카테고리를 세분화하여 전수화계수를 산출하면 표본의 대표성이 좋아지나 카테고리가 너무 세분화 될 경우에는 표본자체가 없는 카테고리(zero category)가 발생할 수 있어 과소추정의 위험이 있으므로 적당한 크기로 카테고리를 세분화하는 것이 중요함

2) 전수화 기준

- 기준년도는 2002년임
- 존 구분은 서울, 인천, 경기를 대상으로 대존 58개, 소존 1,142개로 하여 구축함
- 수단통행은 승용차, 버스(시내 · 외버스, 마을버스, 통근 · 통학 · 기타버스), 지하철 · 철도, 택시, 오토바이로 구분함
- 목적통행은 배움, 귀가, 출근, 등교, 학원, 업무, 쇼핑, 친교 · 개인으로 구분함

3) 2002년 여객 O/D 전수화 과정

- 2002년 기준 서울시 O/D를 전수화하기 위하여 2002년 가구통행실태조사 자료를 이용하였음
- 전수화 과정은 단계별로 순차적으로 진행되었는데 전수화 존 설정 → 전수화 지표 및 급간 설정 → 가구 전수화계수 산출 → 가구원 전수화계수 산출 → 통행전수화계수 산출 → 최종 전수 O/D 구축의 총 6단계로 구성됨
- 2002년 여객 O/D의 전수화 과정은 <그림 3-3>과 같음



<그림 3-3> 2002년 여객 O/D의 전수화 과정

① 단계 0 : 전수화 존 설정

- 조사된 모든 지역에 같은 전수화계수를 적용하면 각 지역의 특성을 반영할 수 없는 문제가 발생하고, 또 소존별로 각각 전수화계수를 적용하기에는 존별 표본수가 너무 적어 적정 표본수에 미달하는 존들이 있으므로 특성이 유사한 몇몇의 소존을 묶어서 전수화존을 설정함
- 전수화존을 설정한 구체적인 방법은 다음과 같음
 - 전수화존을 설정할 때에는 읍·면·동의 인구, 인구대비 산업종사자수비율 주거형태를 나타내는 공동주택·단독주택·기타주택의 거주비율 경제척도를 판단할 수 있는 자가·전세·월세 비율 및 지리적 특성 등을 사용하여 전수화존으로 묶이는 소존

들의 특성이 최대한 동질성을 띠게 함

- 전술한 사회경제지표 카테고리화 지리적 특성에 의한 1차 분석결과를 바탕으로 전수화준을 설정한 결과, 각 전수화준의 인구가 평균치보다 너무 많거나 적을 경우 해당 전수화준을 분할하거나 성격이 가장 유사한 인접 전수화준으로 병합함

② 단계 1 : 전수화지표 및 급간 결정

- 전수화지표란 표본자료로 모집단을 추정할 때 기준으로 사용하는 변수로써 사용되는 변수는 표본과 모집단에 공통으로 존재하여야 함
- 각 계층별 통행특성을 충분히 반영하는 대표변수를 찾기 위하여 통행특성과 상관관계가 높은 여러 가지 사회경제지표를 검토하여 그 중 표본과 모집단에 공통으로 존재하는 변수를 전수화지표로 설정함
- 본 연구에서 사용된 모집단 자료는 통계청에서 실시한 「2000 인구주택총조사」의 가구자료이며, 본 연구의 조사항목과 「2000 인구주택총조사」의 조사항목에 공통으로 조사된 변수는 “가구원수”, “미취학아동수”, “주택점유형태”임. 따라서 본 연구에서는 “가구원수”, “미취학아동수”, “주택점유형태”를 전수화지표로 사용함
- 선정된 전수화지표의 급간은 가구당 통행수를 종속변수로 각 전수화지표를 독립변수로 하는 일원분산분석(One-Way ANOVA)을 수행하고, 각 급간끼리 평균을 비교하는 다중비교(Multiple Comparison)를 통해 결정함
- ANOVA 분석결과 2인 이상의 미취학아동을 가진 가구의 통행특성이 비슷하게 나타났으나, 주택소유형태 및 가구원수는 본 연구에서 구분한 급간별로 가구의 통행특성이 모두 상이하게 나타남
- 그러나, 급간을 너무 세분화하면 표본이 없는 구간이 발생할 가능성이 커 본 연구에서는, 주택소유형태 및 가구원수 지표는 평균의 차이가 “1” 미만인 경우 통행특성이 비슷한 것으로 분류함
- 최종적으로 설정된 전수화 지표별 급간은 <표 3-10>과 같음

<표 3-10> 전수화 지표별 급간

전수화지표	급간
가구원수	1인, 2인, 3인, 4인, 5인 이상
미취학아동수	0인, 1인, 2인 이상
주택소유형태	자가, 전세 및 월세

③ 단계 2 : 가구 전수화계수 산출

- 가구 전수화계수는 전수화존별 가구원규모별, 미취학아동수별, 주택점유형태별로 각각 산출하는 것이 가장 좋은 방법이나 전수화존, 가구원규모, 미취학아동수, 주택소유형태의 급간은 각각 296개, 5개, 3개, 2개의 카테고리를 가지고 있기 때문에 전수화 계수를 산출해야 할 총 카테고리수는 8,880이며, 각 전수화 존별로는 30개가 됨. 각 전수화 존별 30개의 사회경제지표 카테고리를 그대로 유지시키면서 전수화계수를 산출하면 표본이 없는 카테고리(zero category)발생하게 되고, 결국 과소추정의 문제가 발생함
- 따라서, 전수화계수 산출시 설정된 3개의 전수화지표를 3차원으로 분할하여 한번에 적용하지 못하고, 1개지표의 1차원 분할표 또는 2개 지표를 조합한 2차원 분할표를 순차적으로 적용하여 전수화계수를 산출하고 산출된 전수화계수가 수렴할 때까지 일련의 과정을 반복하는 Furness 방법을 사용함
- 가구 전수화계수의 구체적인 추정과정은 다음 3개의 하부 단계로 구성됨

i) 단계 2-1 : 1차원 분할표(cross tabulation)에 의한 가구 전수화계수 산출

- 모집단자료와 표본자료를 전수화존별 가구원별(1, 2, 3, 4, 5인 이상)로 각각 집계한 후 전수화계수 $E_1(1)$ 을 구함
- 모집단자료와 전수화계수 $E_1(1)$ 을 적용하여 전수화된 표본자료를 전수화존별 미취학아동수별(0, 1, 2인 이상)로 다시 집계하여 전수화존별 미취학아동수별 모집단 가구수 전수화계수 $E_2(1)$ 를 구함. 이때 전수화계수 $E_1(1)$ 로 전수화된 표본 가구수와 모집단 가구수와의 차이가 근소하게 되면 전수화계수 $E_2(1)$ 는 1에 근접하게 됨
- 모집단자료와 전수화계수 $E_1(1)$ 과 $E_2(1)$ 로 전수화된 표본자료를 전수화존별 주택점유형태별(자가, 전세 및 월세)로 다시 집계하여 전수화계수 $E_3(1)$ 을 구함

- 위의 과정을 반복하여 전수화계수 $E_1(n)$, $E_2(n)$, $E_3(n)$ 을 구함. $E(n)$, $E_2(n)$, $E_3(n)$ 이 1에 아주 근사할 때까지 반복하여 진행한다

- 1단계 최종 전수화계수는 $\prod_{i=1}^n E_1(i)E_2(i)E_3(i)$

ii) 단계 2-2 : 2차원 분할표에 의한 가구 전수화계수 보정

- 전수화존별 가구원수· 미취학아동수, 전수화존별 가구원수· 주택점유형태, 전수화존별 미취학아동수· 주택점유형태에 대한 2차원 분할표로 모집단자료와 표본자료를 각각 집계하여 전수화계수 $F_1(n)$, $F_2(n)$, $F_3(n)$ 을 산출한 후 2단계 최종 전수화계수 $\prod_{i=1}^n F_1(i)F_2(i)F_3(i)$ 를 구함
- 2차원 분할표를 이용하는 경우, 경우에 따라서는 표본자료에 제로 셀이 많을 수 있음 이때 전수화계수를 구하는 과정에서 분모의 값이 0이기 때문에 오류가 생김
- 제로 셀이 발생하는 경우 해결책으로서 첫째 전수화존을 재조정하는 방법과 둘째, 변수조합과 카테고리 구분수 (number of bins)를 재조정하는 방법 셋째, 제로 셀에 해당하는 모집단 셀의 가구수를 논리적으로 타당성을 갖는 인접셀로 배분하여 제로 셀을 없애는 방법이 가능함
- 본 연구에서는 앞의 위의 세 방법을 모두 적용하여 검토해 본 결과 세 번째 방법인 인접 셀에 제로 셀 모집단 가구수를 배분하는 방식이 가장 적절한 것으로 판단되었으며, 세 번째 방법을 적용하는 과정에서 인접셀의 정의에 따라 다음 세가지 세부적인 방법들을 적용함
- 여기서, 인접 셀은 다음 세가지 방법을 적용함
 - 방법 1 : 해당 셀이 포함된 행과 열의 모든 카테고리에 배분하는 방법
 - 방법 2 : 해당 셀의 바로 인접한 상·하, 좌·우 셀에 한정하여 배분하는 방법
 - 방법 3 : 사용한 변수 카테고리에 대한 논리적 제약을 두면서 배분하는 방법
 (여기에서 논리적 제약이란 총 가구원수 1인과 2인 이상 (혹은 2인, 3인 이상), 미취학아동수의 경우는 0인과 1인 이상은 통행특성이 다르기 때문에 인접 셀이라고 하더라도 배분하지 않도록 제약을 주는 반면 주택점유형태는 제약을 두지 않은 것을 의미함)

- 위의 세가지 방법을 적용하여 산출한 가구 전수화계수의 결과를 보면, 방법 3이 방법 1에 비해 15%에서 30%정도 오차가 개선되는 것을 알 수 있음. 방법 2와 방법 3은 비슷한 결과를 보이고 있으나 대체적으로 방법3이 양호한 것으로 판단됨

<표 3-11> 전수화계수된 표본가구와 모집단가구 평균자승오차근 비교

구분	평균자승오차제곱근(RMSE))			방법3(C) RMSE 증가율(%)	
	방법1 (A)	방법2 (B)	방법3 (C)	방법1 (A) ²⁾	방법1 (A) ³⁾
총가구원수 / 미취학아동수	67.14	54.33	47.63	29.1	12.3
총가구원수 / 주택점유형태	112.86	90.61	96.57	14.4	△6.6
미취학아동수 / 주택점유형태	48.06	41.25	37.95	21.0	8.1

주: 1) $RMSE = \sqrt{\frac{(\text{모집단가구수} - \text{전수화된가구수})^2}{\text{카테고리수}}}$

2) $\%RMSE = (A - C) / A \times 100$

3) $\%RMSE = (B - C) / B \times 100$

iii) 단계 2-3 : 재보정

- 2단계 전수화계수를 산출하는 과정에서 1단계의 1차원 카테고리 총량제약이 없기 때문에 1차원 카테고리 총량이 흩어질 수 있음 따라서 2단계에서 산출된 전수화계수를 이용하여 1단계를 다시 반복하여 최종 전수화계수를 산출함

④ 단계 3 : 가구원 전수화계수 산출

i) 단계 3-1 : 전수화 존별 가구원 전수화계수 산출

- 가구 전수화계수를 조사된 각 가구원에 적용하여 가구원별 전수화계수를 산출하는 과정으로 산출된 가구원 전수화계수는 전수화존별 전수화지표별로 동일한 전수화계수를 가지게 됨

ii) 단계 3-2 : 동별 인구에 의한 가구원 전수화계수 보정

- 단계 3-1에서 산출된 가구원 전수화계수는 2000년 인구주택총조사를 모집단으로 설정하였기 때문에 2002년 조사시점의 사회경제지표 현황을 반영하지 못하고 전수화존을 기준으로 산출되기 때문에 전수화존에 속하는 소존간 사회경제 지표의 편차는 반영하지 못하게 됨
- 따라서, 전수화존별 가구원 전수화계수를 전수화존내 소존별 사회경제지표를 기준으로 보정하는 과정이 필요하며, 2002년 목표년도의 사회경제지표를 반영하는 과정이 병행되어야 함. 목표년도인 2002년 사회경제지표 중 통행량에 직접적인 영향을 주고 확보 가능한 것은 인구가기 때문에 목표년도 사회경제지표 반영은 인구지표로 한정하였으며, 존간 사회경제지표 편차 역시 인가로 한정하여 반영함
- 목표연도인 2002년으로 인구를 보정하고 소존별 인구편차를 보정하기 위하여 “인구보정계수(PR)”를 개발하였는데, 이것은 2002년의 주민등록 인구자료를 이용하여 2002년 센서스 추정인구를 산출하고 2000년 센서스 인구를 기준으로 보정계수를 산출하는 것임
- 인구보정계수(PR)는 다음과 같이 산출됨

$$PR = (CP_{2002}) / (CP_{2000})$$

여기서,

CP_{2000} : 2000년 센서스인구

CP_{2002} : 추정 센서스인구 ($= CP_{2002} * PV$)

CP_{2002} : 2002년 주민등록인구

PV : 인구변환계수 ($= a * (1 + r)$)

a : 인구비교계수값 ($= CP_{2000} / GP_{2000}$)

$$r : \text{인구비교계수의 연간평균변화율} = \frac{\left(\frac{CP_{2000}}{GP_{2000}}\right) - \left(\frac{CP_{1995}}{GP_{1995}}\right)}{\frac{CP_{2000}}{GP_{2000}} \times 5}$$

- 위와 같은 인구보정계수(PR)를 단계 3-1에서 산출된 가구원 전수화계수를 적용하여 최종 가구원 전수화계수를 산출함

⑤ 단계 4 : 통행 전수화계수 산출

i) 단계 4-1 : 통행 전수화계수 산출

- 위와 같은 인구보정계수(PR)를 단계 3-1에서 산출된 가구원 전수화계수를 적용

- 가구원 전수화계수를 통행인구별 각 통행자료에 적용하여 통행 전수화계수를 산출하는 과정임
- 가구원 전수화계수를 단순히 통행자료에 적용하여 산출한 통행 전수화계수는 통행목적별 발생율의 차이를 반영하지 못하고, 전수화지표 카테고리별로 모든 통행의 목적이 같은 전수화계수를 가지게 됨
- 따라서, 통행목적별 특성의 차이를 최대한 반영하기 위하여 전수화존내 동별·가구원수별·통행목적별 전수화계수가 동일하게 적용될 수 있도록 전수화계수를 조정하였으며, 이때 전수화존내 목적별 전수화계수 총량이 변하지 않게 고정함

ii) 단계 4-2 : 통행 전수화계수 보정

- 가구통행실태설문조사는 일반적으로 조사의 특성상 비정규적인 통행(단거리통행, 심야통행, 친교, 위락, 쇼핑, 개인용무 등)을 비롯하여, 특정수단(택시, 오토바이, 화물차등)의 통행이 누락되기 쉬움
- 또한, 가구통행실태조사가 수도권에 거주하는 가구에 대해서 하루동안 활동한 가구원의 통행일지를 기록하는 설문조사 형태로 이루어졌기 때문에 수도권 비거주자가 수도권에서 활동하는 통행은 누락됨
- 따라서, 앞 단계까지 전수화된 통행량에 누락된 통행을 산출하여 추가하는 과정이 필요하며, 이렇게 누락된 통행을 보정하는 단계는 크게 다음의 5가지 단계로 구분할 수 있음
 - 가구통행실태조사 설문지상에서 누락된 통행을 보정하기 위한 첫 번째 단계는 지역별로 가구의 특성이 동일한 집단에서 통행의 누락을 최소화시키기 위하여 별도의 조사방법으로 조사된 자료를 이용하는 것임 본 연구에서는 과소응답 보완조사를 별도로 수행하였기 때문에 이를 이용한 보완단계를 적용함
 - 1단계 보정에 사용된 과소응답보완조사도 여전히 통행의 누락이 있을 수 있고, 조사 대상이 아닌 수도권 비거주자에 의한 통행부분을 보정하기 위하여 도착지별 유인(Attraction)요소를 고려한 도착지 기준 보정이 두 번째 단계임
 - 셋째, 대중교통수단 중 타 수단에 접근하기 위한 혹은 환승을 위한 수단은 설문조사에서 누락되는 경향이 많기 때문에 이를 보정하기 위하여 수단간의 단일수단과 복합수단의 구성비를 별도로 조사된 조사자료를 이용하여 보정하는 단계임 본 연구에서는 과소응답보완조사 자료를 이용하였음

- 넷째, 승용차, 대중교통 등 일상적으로 이용되는 수단은 설문조사시 누락되는 경우가 적으나, 상대적으로 이용량이 적거나 교통수단간 환승시 접근수단으로 이용되는 교통수단 (택시, 마을버스, 이륜차 등)이 누락되는 경우가 많기 때문에 이를 보정하는 단계임. 본 연구에서는 자료의 한계상 공식적으로 집계되어있는 수단별 총량 집계자료를 이용하여 보정함
- 다섯째, 수도권 비거주자에 의한 통행 보정은 수도권 거주자 대상인 가구통행 실태조사 자료만으로는 한계가 있기 때문에 별도의 방법으로 보정하는 단계임. 본 연구에서는 별도로 실시한 보완조사(자료터미널 조사, 코든라인 교통량조사) 및 고속도로·국도의 교통량 자료를 이용하여 수도권과 수도권 외부 전국지역간의 통행량을 보정함

제3절 2005년 전국 지역간 O/D 조사 현황

- 2005년 국가교통조사를 실시한 결과 즉 조사개요, 유효표본수 및 각 항목에 대한 기초분석 결과를 정리하였음

1. 조사개요

가. 조사기간

- 조사기간 : 2005년 9월 5주 ~ 12월 2주
 - 본조사 : 2005년 9월 5주 ~ 11월 4주
 - 보완조사 : 2005년 10월 2주 ~ 12월 2주
- 조사시간
 - 평일(화·수·목요일 중)조사 : 07시 ~ 21시
 - 주말(일요일)조사 : 09시 ~ 23시
 - 야간조사 : 21시 ~ 07시

나. 조사지역

- 전국 지역간 여객 기종점통행량 구축을 위한 조사이므로 사회경제지표 및 교통자료의 수집과 분석이 용이한 전국 시·군단위 행정구역을 기준으로 전국중존 : 시·군단위의 행정구역을 기준으로 하는 167개 존을 구분하여 조사지점을 설정
 - 수도권역 : 서울특별시, 인천광역시를 포함한 경기도(전체 32개 시·군)
 - 강원충청권역 : 대전광역시를 포함한 충청남도, 충청북도, 강원도(전체 46개 시·군)
 - 전라권역 : 광주광역시를 포함한 전라남도, 전라북도(전체 36개 시·군)
 - 경상권역 : 부산광역시, 대구광역시, 울산광역시를 포함한 경상남도, 경상북도(전체 43개 시·군)
 - 제주도 : 제주도, 서귀포시, 남제주군, 북제주군(전체 4개 시·군)
- 주말조사의 경우, 통행량 또는 차선 등으로 구분하여 주요축을 조사대상 지점으로 선정하였으며 평일 조사물량의 30% 수준의 조사를 일요일에 실시함

- 야간조사의 경우, 야간조사는 권역별 일부 지점(4개~6개 지점)에 한해 평일조사와 동일한 조사방법을 이용하여 시범조사를 실시함

다. 조사내용

1) 조사항목

- 노측면접조사: 통행목적, 출발지, 출발시간, 목적지, 차종, 재차인원, 자택주소
- 교통량조사: 시간대별/차종별 교통량
- 우편조사: 통행목적, 출발지, 출발시간, 목적지, 차종, 재차인원, 자택주소
- 여객교통시설이용자 통행실태조사: 통행목적, 출발지, 출발시간, 목적지, 접근수단, 탑승인원, 동행인수, 자택주소

2) 조사대상 및 방법

- 조사종류별 조사대상 및 방법은<표 3-12>과 같음

<표 3-12> 조사대상 및 방법

조사유형	조사종류	조사대상	조사방법
평일조사	노측면접조사	고속도로를 제외한 시·군단위 시외유출입지점의 통과차량	노측/주유소 면접조사
	교통량조사	고속도로 요금소 및 일반도로의 시·군단위 시외유출입지점을 통과하는 차량	문헌조사, 관측조사
	우편조사	고속도로 요금소를 통과하는 차량	우편엽서배포
	여객교통시설이용자 통행실태조사	고속버스터미널, 시외버스터미널, 철도역, 공항, 연안여객터미널 이용자	터미널면접조사
야간조사	노측면접조사	평일 조사대상과 동일	평일 조사방법과 동일
	교통량조사		
주말조사 (일요일)	노측면접조사	평일 조사대상과 동일	평일 조사방법과 동일 우편조사 중 일부는 휴게소에서 면접조사
	교통량조사		
	우편조사		
	여객교통시설이용자 통행실태조사		

3) 조사지점수

- 평일조사지점을 살펴보면 전체조사지점은 2,475개이며, 이중 노측면접조사가 810개, 우편조사가 244개, 여객교통시설이용자 통행실태조사가 488개임
- 여객교통시설이용자 통행실태조사 중 철도역이 238개로 가장 많고, 시외버스터미널, 고속버스터미널 등의 순으로 나타남
- 주말조사지점은 평일조사의 30% 수준이며, 야간조사지점은 권역별로 4개~5개 지점임
- 조사종류별 조사지점수는 <표 3-13>과 같음

<표 3-13> 조사종류별 조사지점수

단위 : 개

구분		도로				여객교통시설						합계
		시외유출 입지점	고속도로 요금소	교통량	소계	고속버스 터미널	시외버스 터미널	철도역	공항	연안여객 터미널	소계	
수도권	평일	276	44	312	632	15	31	60	-	1	107	739
	주말	89	16	94	199	5	10	18	-	1	34	233
	야간	4	-	4	8	-	-	-	-	-	-	8
강원 충청권	평일	187	73	199	459	17	55	63	-	2	137	596
	주말	58	22	60	140	7	19	27	-	-	53	193
	야간	5	-	5	10	-	-	-	-	-	-	10
전라권	평일	144	45	189	378	34	16	37	2	4	93	471
	주말	43	12	40	95	11	5	11	1	1	29	124
	야간	5	-	5	10	-	-	-	-	-	-	10
경상권	평일	201	82	228	511	13	52	78	3	4	150	661
	주말	42	32	56	130	4	14	23	-	1	42	172
	야간	5	-	5	10	-	-	-	-	-	-	10
제주권	평일	2	-	5	7	-	-	-	-	1	1	8
	주말	2	-	5	7	-	-	-	-	1	1	8
합계	평일	810	244	933	1,987	79	154	238	5	12	488	2,475
	주말	234	82	255	571	27	48	79	1	4	159	730
	야간	19	-	19	38	-	-	-	-	-	-	38
총 조사지점수		1,063	326	1,207	2,596	106	202	317	6	16	647	3,243

주: 교통량조사는 노측면접조사와 동일 지점에서 실시하였으며, 면선교통부 상시/수시 교통량 조사지점은 제외

2. 표본수 결정 및 취득 유효표본수

가. 표본수 결정

- 교통조사지침(건설교통부, 2003년)에 의거, 시외유출입 통행실태조사의 표본수를 결정하는 식은 아래와 같음

$$\text{추출율}(r) = \frac{1}{\left(\frac{\varepsilon}{z}\right)^2 \times N \times \frac{1}{k-1} + 1} \dots\dots\dots (\text{식 } 6)$$

$$\text{표본수}(n) = N \times r \dots\dots\dots (\text{식 } 7)$$

여기서,

ε : 상대오차
 z : 신뢰계수
 k : 카테고리 수
 r : 추출율
 N : 모집단총수

- 상대허용오차(ε)는 모집단에 따라 25%~35%를 적용함
- 신뢰계수(z)는 모집단이 10,000대 이하인 경우 신뢰계수 1.67(신뢰수준 90%일 때), 모집단수가 10,000대 초과하는 경우는 신뢰계수 1.96(신뢰수준 95%일 때)을 적용함
- 카테고리의 수(k)는 조사상황을 고려하여 15(대손 기준, 제주도 제외)로 적용함
- 모집단(N)은 시외유출입차량 통행실태조사의 경우, 조사시간동안 조사지점을 통과한 유출·입 각 방향당 여객 차량 교통량 대수를 뜻하며 여객교통시설이용자 통행실태조사의 경우 조사당일 첫차출발시간~막차도착시간 동안 대상 터미널을 이용한 출·도착 각 방향당 이용객수임
- 모집단에 따른 필요 유효표본수는 <표 3-14>와 같음

<표 3-14> 모집단에 따른 필요 유효표본수

모집단	상대오차35%		상대오차30%		상대오차25%		비고
	추출율(%)	표본수(개)	추출율(%)	표본수(개)	추출율(%)	표본수(개)	
1,000	24.2	242	30.3	303	38.5	385	신뢰계수1.67
2,000	13.7	275	17.8	356	23.8	476	
3,000	9.6	288	12.6	379	17.2	517	
4,000	7.4	295	9.8	391	13.5	540	
5,000	6.0	300	8.0	399	11.1	555	
6,000	5.0	303	6.7	405	9.4	566	
7,000	4.4	305	5.8	409	8.2	574	
8,000	3.8	307	5.1	412	7.2	579	
9,000	3.4	308	4.6	414	6.5	584	
10,000	3.1	309	4.2	416	5.9	588	
11,000	3.8	422	5.2	567	7.3	798	신뢰계수1.96
12,000	3.5	424	4.7	569	6.7	803	
13,000	3.3	425	4.4	571	6.2	807	
14,000	3.0	426	4.1	573	5.8	811	
15,000	2.8	427	3.8	575	5.4	814	
16,000	2.7	427	3.6	576	5.1	817	
17,000	2.5	428	3.4	577	4.8	819	
18,000	2.4	429	3.2	578	4.6	821	
19,000	2.3	429	3.0	579	4.3	823	
20,000	2.1	430	2.9	580	4.1	825	
21,000	2.0	430	2.8	581	3.9	827	
22,000	2.0	430	2.6	582	3.8	828	
23,000	1.9	431	2.5	582	3.6	829	
24,000	1.8	431	2.4	583	3.5	831	
25,000	1.7	431	2.3	584	3.3	832	
26,000	1.7	432	2.2	584	3.2	833	
27,000	1.6	432	2.2	585	3.1	834	
28,000	1.5	432	2.1	585	3.0	835	
29,000	1.5	432	2.0	586	2.9	836	
30,000	1.4	433	2.0	586	2.8	837	

나. 취득 유효표본수

- 현장에서 조사한 조사표본을 대상으로 1차검수(지점별 조장), 2차검수(현장 조사담당자), 3차검수(상황실) 및 전산프로그램을 이용한 검수를 모두 완료하였으며 다음 <표 3-15>의 유효표본수가 최종표본수임

- 목표대비 취득표본율은 표본수 산정식에 의한 목표표본수에 대한 실제취득표본의 비율로, 평일조사의 경우 103.1%, 주말조사의 경우 62.1%로 나타남
- 조사종류별 목표대비 취득표본율을 살펴보면 평일기준으로 노측면접조사가 102.5%, 우편조사가 100.6%, 여객교통시설이용자 통행실태조사가 106.5%로 여객교통시설이용자 통행실태조사의 취득표본율이 가장 높음
- 모집단대비 취득표본율은 전체 모집단에 대한 실제취득표본의 비율로 평일의 경우 6.3%, 주말조사의 경우 3.9%로 나타남
- 조사종류별 모집단대비 취득표본율을 살펴보면 평일기준으로 노측면접조사가 7.2%, 우편조사가 2.1%, 여객교통시설이용자 통행실태조사가 10.9%로 여객교통시설이용자 통행실태조사의 취득표본율이 가장 높음
- 평일조사의 경우 목표표본수를 달성하였으나 주말조사와 야간조사의 경우 조사의 어려움으로 인해 목표표본수에 미달된 것으로 나타남
- 우편조사의 경우 회수율을 2.5% 이상으로 예상하여 배포하였으나 수도권과 경상권은 취득표본수가 다소 낮게 나타났음. 그러나 전체적으로 취득표본수가 최소 유효표본수 이상으로 집계되어 전수화시 큰 문제는 없을 것으로 판단됨

<표 3-15> 최종 유효표본율

구분		모집단(대) (A)	목표 표본수(부) (B)	최종 유효표본수		모집단대비 유효표본율(%) (C/A)
				표본수(부) (C)	표본율(%) (C/B)	
평일 조사	노측/주유소 면접조사	7,336,273	517,168	530,043	102.5	7.2
	우편조사	2,846,391	58,389	58,758	100.6	2.1
	여객교통시설 이용자조사	1,262,830	128,787	137,179	106.5	10.9
	소 계	11,445,494	704,344	725,980	103.1	6.3
주말 조사	노측/주유소 면접조사	3,164,650	187,936	120,477	64.1	3.8
	우편조사	836,038	48,227	35,603	73.8	4.3
	여객교통시설 이용자조사	912,518	70,451	34,202	48.5	3.7
	소 계	4,913,206	306,614	190,282	62.1	3.9
야간 조사	노측/주유소 면접조사	41,117	5,721	2,746	48.0	6.7
합 계		16,399,817	1,016,679	919,008	90.3	5.6

3. 기초분석 결과

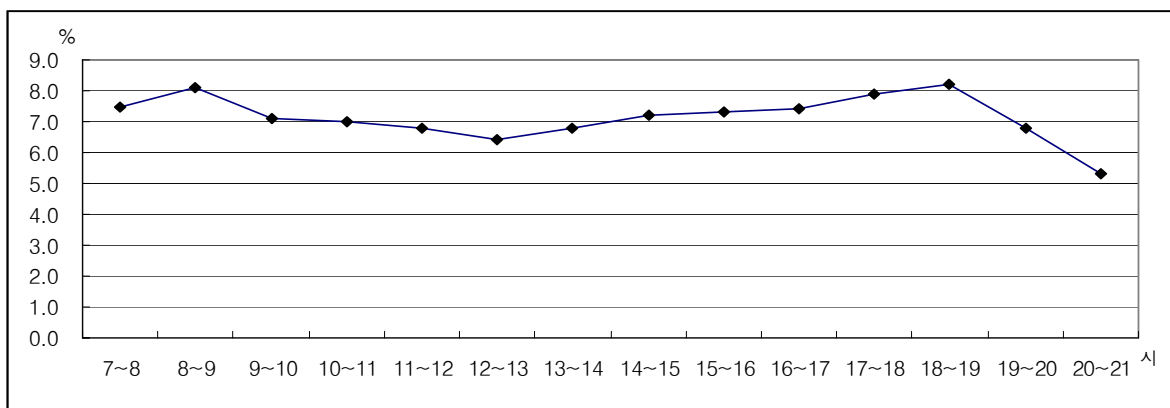
- 평일조사의 조사결과를 이용하여 다음 항목별로 기초분석을 실시하였으며, 주요 항목에 대한 기초분석 결과는 다음과 같음

가. 시간대별 교통량

- 전체 조사지점의 14시간에 대한 시간대별 교통량 구성비를 살펴보면 18시~19시가 8.2%, 08시~09시가 8.1%로 가장 높아 출·퇴근 시간에 교통량이 집중됨을 알 수 있음
- 교통량이 가장 적은 시간대는 20시 ~ 21시로 5.3%로 나타남

<표 3-16> 시간대별 교통량 비율

시간대	교통량 구성비(%)
07시 ~ 08시	7.5
08시 ~ 09시	8.1
09시 ~ 10시	7.1
10시 ~ 11시	7.0
11시 ~ 12시	6.8
12시 ~ 13시	6.4
13시 ~ 14시	6.8
14시 ~ 15시	7.2
15시 ~ 16시	7.3
16시 ~ 17시	7.4
17시 ~ 18시	7.9
18시 ~ 19시	8.2
19시 ~ 20시	6.8
20시 ~ 21시	5.3
합계	100.0



<그림 3-4> 시간대별 교통량 비율 추이

나. 통행목적특성

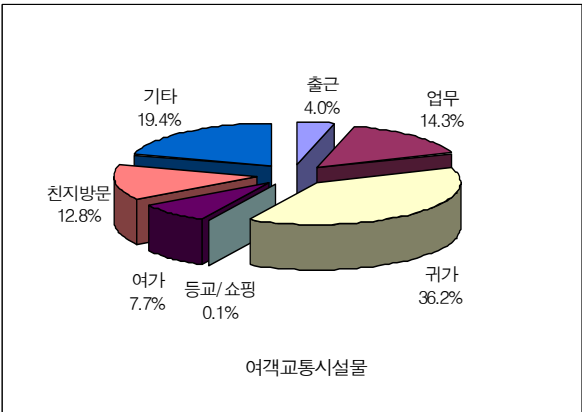
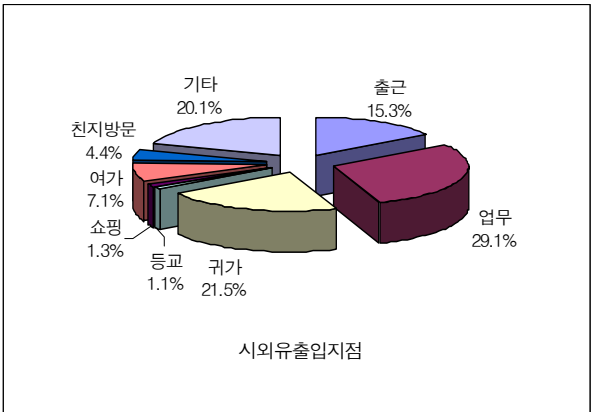
1) 평일

- 시외유출입지점의 경우 업무가 29.1%로 가장 많았으며, 귀가(21.5%), 기타(20.1%), 출근(15.3%)의 순으로 나타났음
- 여객교통시설물의 경우 귀가가 36.2%로 가장 많았으며, 기타(19.4%), 업무(14.3%), 친지방문(12.8%)의 순으로 나타났음
- 기타통행은 병원, 운동 등 조사시 통행목적에서 구분되지 않는 통행으로 전체의 20%정도를 차지하여 이 부분에 대한 보정이 필요함

<표 3-17> 통행목적별 비율

단위 : %

구분	시외유출입조사	여객교통시설이용자 통행실태조사
출근	15.3	4.0
업무	29.1	14.3
귀가	21.5	36.2
등교	1.1	4.5
쇼핑	1.3	1.0
여가	7.1	7.7
친지방문	4.4	12.8
기타	20.1	19.4
합계	100.0	100.0



<그림 3-5> 통행목적별 비율(평일)

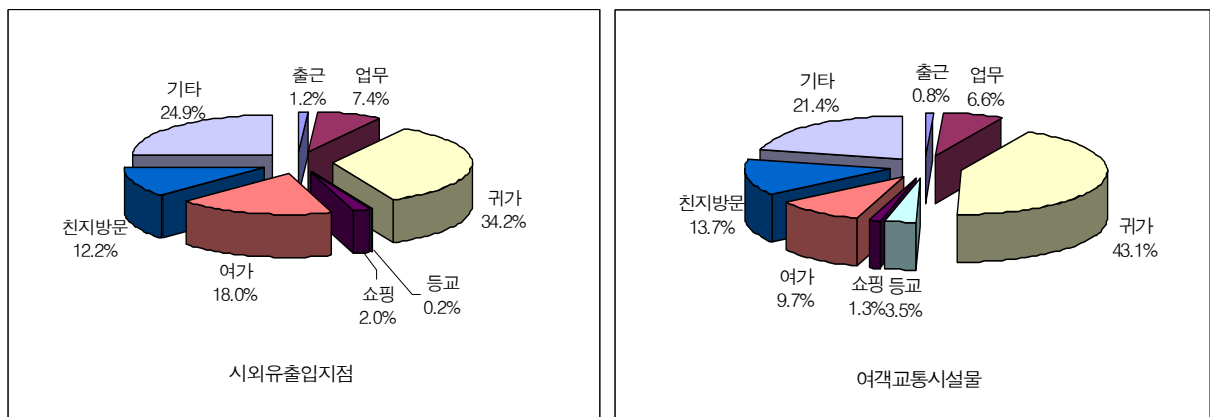
1) 주말

- 시외유출입지점의 경우 귀가가 34.2%로 가장 많았으며, 기타(24.9%), 여가(18.0%), 친지방문(12.2%)의 순으로 나타났음
- 여객교통시설물의 경우 귀가가 43.1%로 가장 많았으며, 기타(21.4%), 친지방문(13.7%), 여가(9.7%)의 순으로 나타났음
- 주말의 경우 기타통행이 더욱 높아 졌음을 알 수 있으며 이 부분에 대한 보정이 필요함

<표 3-18> 통행목적별 비율

단위: %

구분	시외유출입조사	여객교통시설이용자 통행실태조사
출근	1.2	0.8
업무	7.4	6.6
귀가	34.2	43.1
등교	0.2	3.5
쇼핑	2.0	1.3
여가	18.0	9.7
친지방문	12.2	13.7
기타	24.9	21.4
합계	100.0	100.0



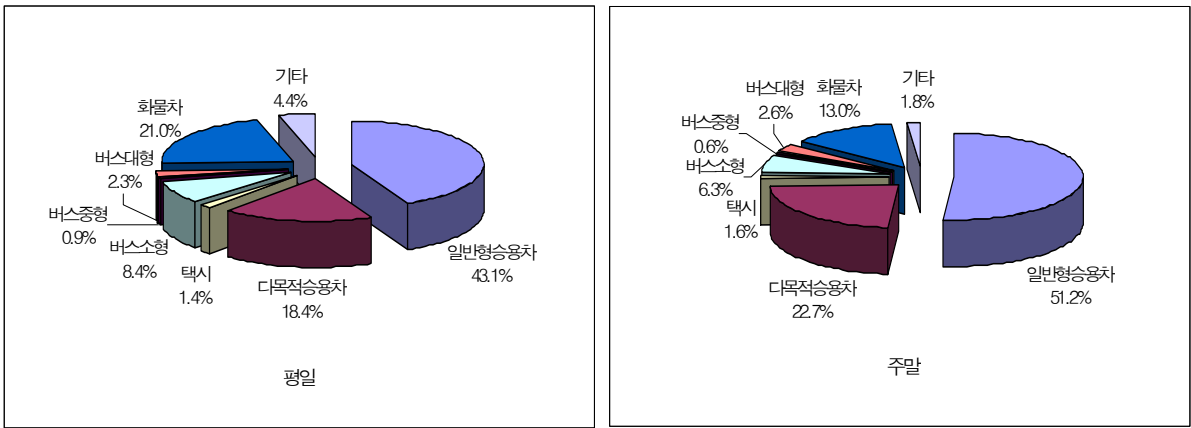
<그림 3-6> 통행목적별 비율(주말)

다. 차종구성비

- 평일 차종구성비를 살펴보면 승용차일반형승용차 43.1%, 다목적 승용차 18.4%)가 전체의 61.5%를 차지하였고, 화물차 21.0%, 버스 11.6%로 나타났음
- 주말 차종구성비를 살펴보면 승용차일반형승용차 51.2%, 다목적 승용차 22.7%)가 전체의 73.9%를 차지하였고, 화물차 13.0%, 버스 9.5%로 나타났음

<표 3-19> 차종구성비

단위 : %		
차종	평일	주말
일반형승용차	43.1	51.2
다목적승용차	18.4	22.7
택시	1.4	1.6
버스소형	8.4	6.3
버스중형	0.9	0.6
버스대형	2.3	2.6
화물차	21.0	13.0
기타	4.4	1.8
합계	100.0	100.0



<그림 3-7> 차종구성비

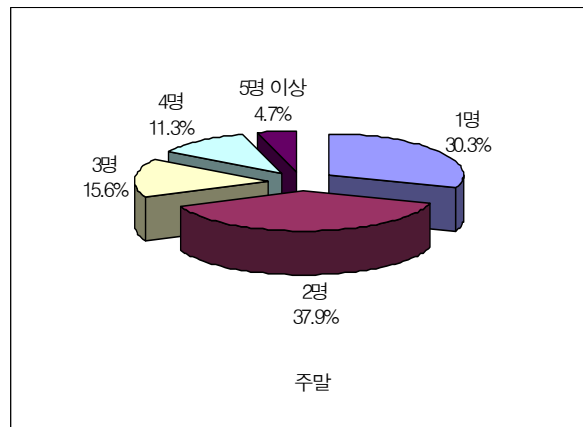
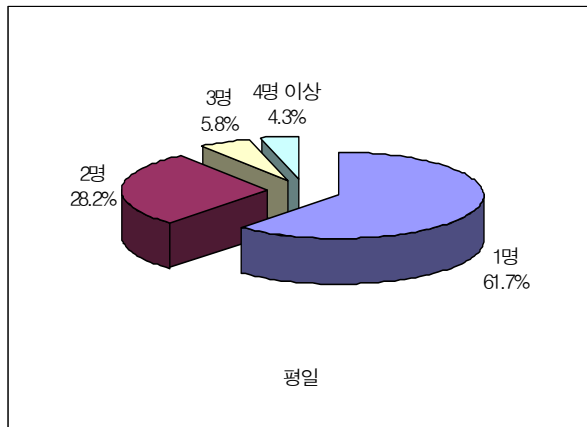
라. 재차인원

- 평균재차인원은 평일의 경우 1.55인/대였으며, 주말의 경우 2.28인/대로 나타남
- 재차인원분포를 살펴보면 평일에는 나홀로 차량이 61.7%로 절반 이상을 차지하였으며, 주말에는 2명이 탑승한 경우가 37.9%로 가장 많고, 나홀로 차량은 30.3%에 불과했음

<표 3-20> 재차인원별 비율

단위 : %

재차인원	평일	주말
1명	61.7	30.3
2명	28.2	37.9
3명	5.8	15.6
4명 이상 / 4명	4.3	11.3
5명 이상	-	4.7
합계	100.0	100.0



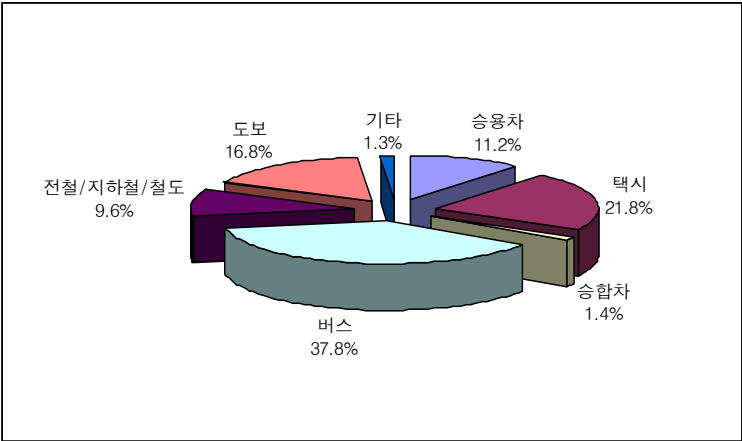
<그림 3-8> 재차인원별 비율

마. 접근수단

- 교통여객시설을 이용하기 위한 승객들의 접근수단을 살펴보면 버스가 37.8%로 가장 많이 이용되었으며, 택시 21.8%, 도보 16.8%, 승용차 11.2%로 나타남

<표 3-21> 접근수단별 비율

접근수단	비율(%)
승용차	11.2
택시	21.8
승합차	1.4
버스	37.8
전철/지하철/철도	9.6
도보	16.8
기타	1.3
합계	100.0



<그림 3-9> 접근수단별 비율

제4절 2005년 여객 O/D 전수화 방안

1. 2001년 여객 O/D 전수화의 주요 문제점

가. 조사단계상 문제

- 조사원의 책임감 및 작업수행능력 부족
 - 공공근로 조사사업으로 인한 조사원의 책임감 부족으로 조사오차가 발생함
 - 공공근로 사업에 투입된 조사원에 대하여 조기교육을 실시하여 조사에 투입하였지만 대다수 조사원들은 조사경험이 없는 비숙련인자인 경우가 많음
- 조사시간의 한계
 - 공공근로 사업의 성격상 조사시간이 부족하였음
 - 공공근로사업으로 진행된 관계로 24시간 교통량을 조사하지 못하고 하절기에는 09시~18시, 동절기에는 09시~17시 동안만 조사가 실시되었음
- 귀가 및 출근통행 표본 확보 미비
 - 실제 출·퇴근 시간대의 조사가 O/D 구축시 매우 중요한 부분을 차지하는데 이에 대한 조사는 실시되지 못하였음
- 모집단에 대한 유효표본수 부족
 - 조사지점 일부누락 및 교통량 기준 취득표본수 부족으로 전수화시 필요한 최소 유효표본수가 미확보되어 전수화 결과의 대표성이 미비하였음

나. 전수화단계상 문제

- 귀가 및 출근 통행 반영 미흡
 - 귀가 및 출근 통행의 조사 미비 및 유효표본수 부족으로 인하여 전수화O/D의 통행특성이 불완전함
- 통과교통비율 산정 미흡

- O/D 구축시 해당조사지점의 기종점통행이 아닌 단순히 통과하는 교통량에 대해 통과교통이라 정의하고 그 비율을 제외시키게 되는데 그 방법 및 근거에 대한 검증이 이루어지지 않음
- 24시간 교통량 전환시 야간통행 특성 고려 미비
 - 24시간 교통량 구축을 위하여 건설교통부24시간 상시조사지점 중 비슷한 특성을 가지는 지점의 야간 시간대별 교통량을 적용하는데 적용의 일관성이 없고 비슷한 특성에 대한 정의가 모호함
- 각 존별 유출입 교통량과 사회·경제지표와의 상관관계 분석이 미흡함
- TCS O/D와의 연계 및 통행특성 반영이 미흡함

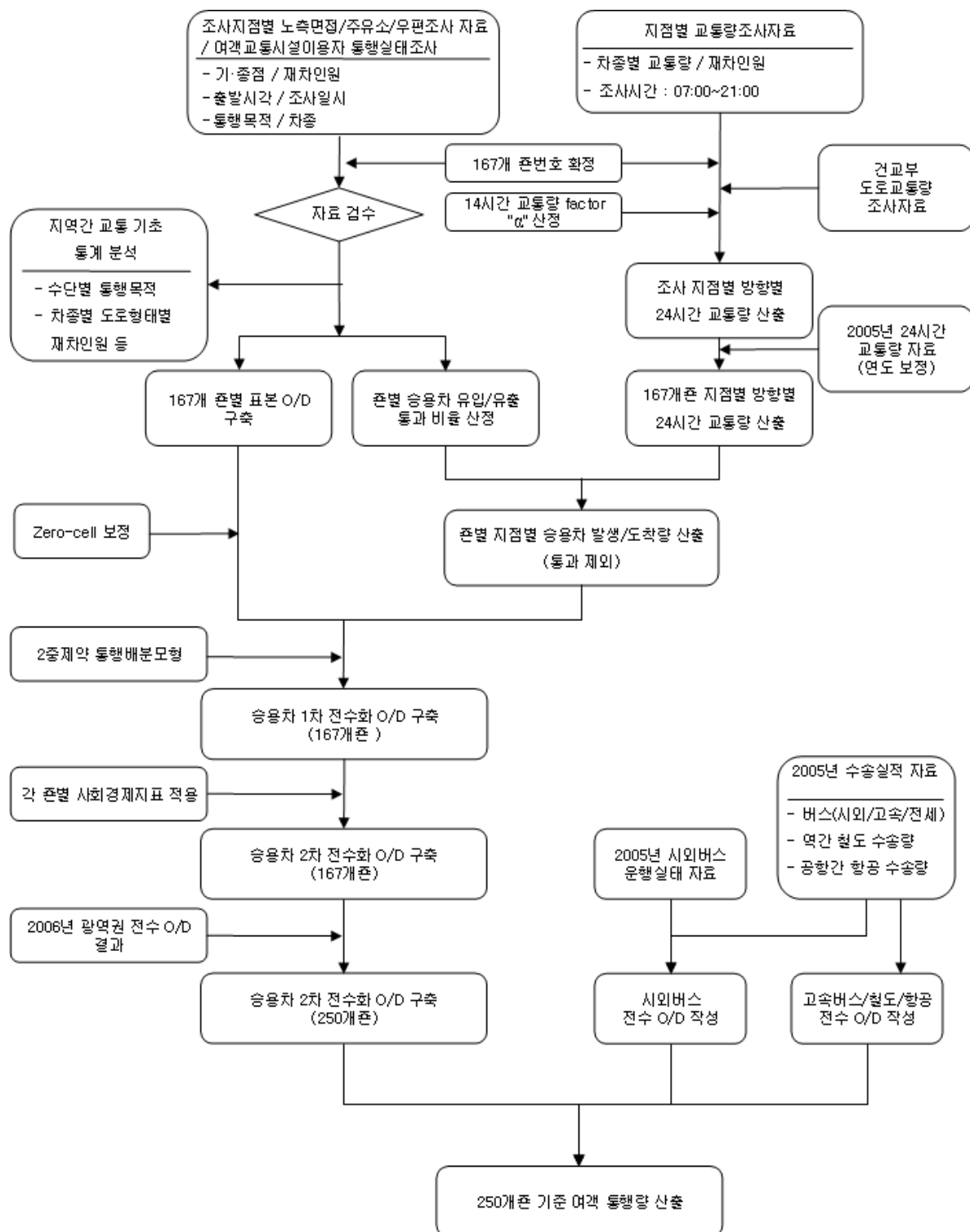
다. 전수화 O/D의 검증단계상 문제

- O/D 검증 방법의 단순화
 - 가장 기본적인 검증과정인 실제교통량과 모형교통량의 오차 비교만 이루어짐
 - 비교지점의 절대 부족함
- 통행배정 방법별 분석 미비
 - 통행배정 방법에 따른 교통량 오차가 각각 상이함
- 코든 및 스크린 라인 지점 분석이 미흡
- 건설교통부, 한국도로공사 등 타 기관의 고속도로 및 국도 교통량 조사자료들과의 비교·분석이 미흡

2. 2005년 여객 O/D 전수화 과정

- 2005년 기준 여객 O/D 전수화 과정은 기본적으로 2001년의 여객 O/D 전수화 과정을 수용하되, 각 과정별로 문제점을 파악하고 수정하여 적용할 예정임
- 2005년 조사자료를 표본자료로 하여 167개 존 기준의 전국 지역간 여객 O/D를 구축하고, 5개 광역권 및 인접도시 조사자료를 이용하여 250개 존(예정) 기준의 전국 지역간 여객 O/D를 구축할 예정임

- 전수화 과정은 자료검수 및 조사지점 파악→ 조사지점별 방향별 통과교통비율 산정
→ 조사지점별 24시간 교통량 산정 → 존별 발생/도착량 산정 → 1차 전수 O/D 구축
→ 2차 전수 O/D 구축 → 최종 전수 O/D 구축의 순서로 수행함
- 또한 각 과정에서 발생하는 24시간 교통량 전환 중복조사(double counting), 통행배
분모형 적용, 목적 O/D 구축, 통행증가요인 고려 zero cell 보정, 통행배정, 네트워
크 및 전수화 O/D의 검증 및 보정 등 여러가지 문제점에 대하여 위에 제시한 개선방
안을 토대로 순차적으로 해결해 나갈 것임
- 2005년 여객 O/D의 전수화의 구체적인 과정은<그림 3-9>와 같으며, 주요 내용은 다
음과 같음
 - 2005년 조사된 노측면접조사 주유소조사, 우편조사, 여객교통시설이용자 통행실태
조사 자료에 대한 검수를 실시하여 167개 존별 표본 O/D 구축(①)과 존별 승용차
유입/유출 통과비율(②)을 산정함
 - 교통량 조사지점별 조사된 14시간 교통량 자료와 건교부 도로교통량 조사자료를 이
용하여 24시간 전환 확장계수를 산정하여 조사지점별 방향별 24시간 교통량을 산출
함(③)
 - 존별 승용차 유입/유출 통과비율(②)을 167개 존별 지점별 방향별 24시간 교통량
(③)에 적용하여 통과교통량이 제외된 167개 존 기준 승용차 발생/도착량을 산정함
(④)
 - ①의 표본 O/D 정보와 ④의 존별 발생/도착량 자료에 2중제약 프라타 모형을 적용
하여 167개 존 기준 승용차 1차 전수 O/D를 구축함(⑤)
 - 각 존별 사회·경제지표를 1차 전수 O/D(⑤)와 비교하여 승용차 2차 전수 O/D를
보정함(⑥)
 - 2006년 광역권 O/D 조사를 ⑥의 2차 전수 O/D에 추가하여 최종적으로 250개 존 기
준 승용차 전수 O/D를 구축함



<그림 3-10> 2005년 여객 O/D의 전수화 과정

3. 2005년 여객 O/D 전수화시 주요쟁점 및 개선방안

가. 2005년 전수화 과정의 타당성 검토

- 2005년 여객 O/D 조사는 기존 조사방법과 큰 차이는 없으나 조사시간통행목적, 취 득표본을 등에서 기존 조사보다 보완되었음
- 검수프로그램의 개발로 오류가 있는 데이터를 체계적으로 필터링함으로써 유효표본에 대한 신뢰성이 높아짐
- 2005년 조사에 대한 전수화시 기존 전수화 과정 및 방법을 토대로 문제점을 개선하여 타당성을 확보하는 것이 관건임

나. 조사단계상 문제

1) 조사와 전수화 과정의 연계

- 문제점
 - 전수화는 실제 표본조사된 자료를 전체 모집단에 반영하는 작업이므로 조사와 전수화의 두 과정은 밀접한 관계를 가짐
 - 현재 전수화 방향 설정시 실제 조사결과 자료의 제약으로 인해 조사결과에 따라 전수화 방법을 맞춰야 하는 문제점이 발생하고 있음
- 개선방안
 - 조사를 실시하기 전에 전수화 과정 및 내용을 먼저 결정하여 검증까지 한 후에 그에 맞게 조사를 적절하게 실시하여야 함을 인식하여 향후 조사시 적용할 것임

2) 표본의 신뢰성 확보

- 문제점
 - 실제로 조사자가 잘못 조사하거나 응답자가 잘못 응답한 자료로 인하여 전수화시 오류데이터의 반영으로 왜곡된 O/D를 구축할 가능성이 있음
- 해결방안

- 조사원에 대한 철저한 교육 및 관리를 통하여 조사시 발생하는 오류를 최소화함
- 유효표본은 전수화된 O/D의 신뢰성을 좌우하는 기초자료이므로 조사지점별 최소 유효표본수를 확보하는 것이 관건이며 2005년 전국 지역간 O/D 조사 결과 조사방법별 최소 유효표본수 이상을 확보한 것으로 나타남

다. 기초분석단계상 문제

1) 유효표본의 설정

○ 문제점

- 표본자료를 효과적으로 활용하기 위하여 취득한 표본을 적절하게 필터링하는 방법이 중요함
- 과거 조사자료의 검수시 인력에 의한 검수로 인한 오류가 다수 발생하여 문제점으로 지적되어옴

○ 개선방안

- 조사자료 자체에 오류가 없다고 해도 조사자료의 코딩시 miss-coding된 자료로 인해 O/D가 왜곡될 수 있으므로 현장검수 및 검수프로그램을 이용한 반복적으로 검수작업의 실시가 필요함
- 2005년 지역간 여객 O/D 조사 자료에 대한 검수프로그램을 개발하여 논리오류 및 입력오류에 대한 검수를 실시함으로써 조사표본의 오류를 최소화함

2) 조사자료 기초분석

○ 문제점

- 기초분석시 단순히 모든 조사항목을 나열하여 분석하는 것은 비효율적임

○ 개선방안

- 기초분석시 의미있는 분석항목을 선정하여 분석하도록 해야 하며 전수화 과정의 기초과정으로 인식하여 연계시킬 필요성이 있음

○ 2005년 전국 지역간 여객 기종점 조사 결과에 대한 기초분석 항목은 다음과 같음

- 교통량조사

- 시간대별 교통량분포
- 시간대별 유출입구성비
- 차종구성비
- 시간대별 차종별 교통량 분포
- 시외유출입차량 통행특성조사
 - 통행목적 분포
 - 출발지 분포
 - 도착지 분포
 - 거주지역별 통행량 분포
 - 차종별 재차인원
- 여객교통시설이용자 통행실태조사
 - 통행목적 분포
 - 출발지 분포
 - 도착지 분포
 - 출발시간대별 통행목적 분포
 - 거주지역별 통행량 분포
 - 접근수단 분포
 - 동행인수

라. 전수화단계상 문제

1) 24시간 교통량 전환 방안

○ 문제점

- 교통량 조사는 14시간(7:00시~21:00시)동안 실시하므로 나머지 8시간에 대한 교통량은 추정해야 함
- 현재 건설교통부(도로교통량 통계연보)에서는 상시지점과 수시지점을 선정하여 24시간 교통량을 조사하고 있어 이 자료를 이용하여 조사지점과 주변지점들의 특성을 고려하여 보정하고 있으나 근거가 미흡하고 정확성에 대해 검증되지 않고 있음

○ 개선방안

- 건설교통부 조사지점 중 특성이 비슷한 지역을 그룹핑하여 실제 조사지점과 유사한 교통특성을 지닌 건설교통부 조사지점 그룹의 특성을 실제 조사지점에 반영하여 조

사가 이루어지지 않은 시간대(21시~7시)의 교통량을 추정할 것임(통계적기법 활용)

- 노선특성, 통행분포 패턴 등을 파악하여 그룹화
- 지역의 특성(대도시·중소도시, 토지이용형태 등)을 고려하여 그룹화
- 단순히 14시간 조사교통량을 24시간 교통량으로 전환하는 것보다는 미조사된 야간8시간에 대한 통행특성을 고려한 확장계수를 개발할 예정임
- 주간과 야간 등 시간대별로 다르게 전수화 계수를 적용할 것임
 - 야간 교통류 패턴을 분리
- 표본이 적다면 차종을 그룹으로 묶는 방안을 고려할 것임
 - 승용차, 승합차 또는 승용차, 택시

2) 중복조사문제(double counting)

- 한대의 차량이 여러지점에서 조사되는 중복조사(double counting)로 인하여 지역간 O/D 과대추정의 소지가 있으므로 중복조사 문제를 해결할 수 있는 방법이 필요함
- 만약 서울에서 대전으로 가는 통행이 세 개의 조사지점을 통과한다,만약서울에서 대전 가는 통행의 전체 통행량을 1/3로 줄이는 것이 정확한 통행량임 특히 2시간 이상 통행에 대해서는 double counting이 존재할 것이므로 고려해야 함
- O/D가 과대 추정되는 것을 방지하기 위하여 통행이 발생하는 존간 최단경로를 고려하거나 통과교통비율을 고려하는 방법이 있음

① 통과교통비율을 고려한 해결방안

- 문제점
 - O/D 구축시 기종점통행이 아닌 단순히 해당조사지점을 통과하는 통행에 대해 통과교통이라 정의하고 그 비율을 제외시키게 되는데 그 방법 및 근거에 대한 검증이 이루어지지 않음
 - 발생량/도착량 산정시, 통과교통비율이 존별로 동일함에 따라 각 조사지점의 특성이 반영이 안되는 문제점이 발생하며 지점별로 오차가 많이 생김
- 개선방안
 - 발생량/도착량 산정시 각 지점의 평균이 아닌 각 지점당 통과교통비율을 적용함으로써 지점별 특성을 그대로 반영하여 통과교통비율을 고려하여 통과교통량을 산정할

것임

- 존평균 통과교통비율 적용시 표준편차를 구하여 $\mu - 2\sigma < x < \mu + 2\sigma$ 범위에 벗어나는 지점을 분류하고 그 지점의 특성을 파악하여 근거가 부족한 경우 편향(bias)을 일으킬 소지가 있는 데이터로 간주하여 제외시키고 있으므로 각 지점별로 통과교통비율을 적용하더라도 반드시 이와 같은 필터링 과정을 거쳐서 오차를 줄이도록 함

② 최단경로 고려

○ 적용방법

- 각 조사지점에서 조사한 유효표본자료를 최대한 반영하고 표본율을 계속 유지하기 위하여 중복조사를 고려하지 않고 먼저 전수화 함
- 네트워크 상에서 최단경로를 검토한 후 목적지에 도착하기 위하여 몇 개의 조사지점을 통과하는지 확률적으로 분석하여 table을 만들
- 전수화된 총량을 기준으로 출발지에서 목적지까지 통과한 조사지점수로 나누어 double counting 문제를 해소할 수 있음
- 이때 지역별로 표본율이 다를 때는 무의미 하므로 가중치를 고려해야 함
- 각 조사지점에서 통과교통을 제외할 시에 신중히 고려해야할 사항은 각 조사지점의 유효표본율이 낮아지므로 이를 극복할 수 있는 방안이 강구되어야 함

3) 통행배분모형 적용

○ 문제점

- 과거 구축된 O/D의 형태와 방법론의 일관성 유지를 위해 프라타모형을 사용하고 있으나, 모형의 특성 및 신뢰도에 대해서는 검증하지 않고 과거 방법이라는 이유만으로 계속 적용시켜옴
- 프라타모형은 현재의 통행패턴이나 사회·경제적 구조가 장래에도 특별한 변화 없이 동일하게 진행된다는 전제하에 추정하는 기법으로 여러가지 통행변화 요인을 반영할 수 없음
- 따라서 실제 프라타모형을 적용하여 전수화시 현실에 맞지 않고 정확성이 떨어지는 등 문제점이 발생하고 있으므로 전국 지역간 통행 특성을 반영할 수 있는 통행배분모형을 개발할 필요가 있음

○ 개선방안

- 기존 전수화시 이용되었던 프라타모형의 정확성과 신뢰성을 검증하여 사용 여부를 결정함
- 통행배분모형중 중력모형이나 엔트로피최대화모형은 통행저항함수(통행비용)에 의해 통행량이 추정되는 기법으로 단순히 지역의 성장에 의해 적용되는 프라타모형에 비해 보다 합리적이고 수리적이어서 널리 사용되고 있음
- 따라서 과거 O/D로부터의 통행시간이나 통행거리를 산출한 후이를 이용한 중력모형이나 엔트로피모형을 적용하는 방법을 적극 고려할 것임
- 이를 위해서는 통행저항함수식 적용시 파라미터 추정 및 적정 통행저항함수식의 형태를 적절하게 결정하여 모형을 구축할 예정임
- 또한 TCS O/D의 통행특성을 반영하거나 통행거리 그룹별 통행비율을 반영하기 위하여 3중제약 엔트로피 모형도 적극 고려할 계획임

4) 목적 O/D 구축

① 목적통행 비율 적용

○ 문제점

- 현재 지역간 목적통행 O/D 구축시, 산출된 존간 총통행에 표본조사를 통해 산출된 목적별 비율의 전국평균을 동일하게 적용하고 있어 해당 존간의 통행특성을 제대로 반영할 수 없으며, 통행목적별 통행이 존별로 과소 및 과대 추정되는 경우가 빈번히 발생하고 있음
- 예를 들어 ‘서울-인천’과 ‘서울-부산’의 출근통행 비율은 상식적으로 다를 것으로 예상되나, 같은 비율을 사용하고 있음

○ 개선방안

- 전국 평균을 적용하는 것보다 인접존별 지역특성별, 통행패턴별 등으로 그룹화하여 목적통행 비율을 차등 적용할 예정임

② ‘귀가’ 통행

○ 문제점

- 전체 통행의 약 50%인 귀가통행을 단일모형으로 구축하는 것은 현실적으로 어려운 문제임
- 현재는 여가 후 귀가, 업무 후 귀가, 등교 후 귀가, 출근 후 귀가 등이 모두 귀가통행으로 포함되는 상황임

○ 개선방안

- 정확한 목적 O/D 구축을 위해서 비율이 높은 귀가통행을 세분화할 수 있는 방안을 모색중임

③ ‘기타’ 통행

○ 문제점

- 현재 목적통행 항목 중 ‘기타’ 통행의 비율이 높고 성격이 모호함
- 현재 목적통행 항목 중 ‘기타’ 통행의 비율의 너무 높아서 목적통행으로서의 특성이 정확히 반영되지 못하므로 기타 통행을 세분화 하는 등의 보정을 해야 함

○ 개선방안

- 조사가 이미 완료되었으므로 조사된 기타통행의 통행목적에 파악하여 세분화하는 방법에 대해 논의중임

5) 통행증가 요인 고려

○ 문제점

- 전수화, 현행화 및 장래 O/D 예측시, 사회·경제지표만 적용하고 도로신설 및 확장, 신도시 건설, 지하철 개통, 택지개발계획등 교통환경의 변화로 인한 통행증가 요인을 고려하지 않는 경우가 많음

○ 개선방안

- 현재 및 장래 예측자료의 이용시 택지개발계획 장래 노선신설 등 교통환경의 변화로 인한 통행증가 요인을 파악하여 O/D에 반영할 것임
- 장래 예측자료는 기준연도 이후에도 교통환경 변화에 따라 계속 갱신할 것임

6) zero cell 보정

○ 문제점

- zero cell 보정은 통행량이 현실적으로 없는 존을 제외한 나머지 존의 통행량이 non-zero가 되도록 현실적으로 보정하는 과정임
- zero cell에 대한 문제는 꾸준히 제기되고 있지만 여전히 해결이 안되고 있는 상황임
- 통행배분시 프라타모형의 적용으로 zero cell이 발생하였으며, 이를 보정하기 위해 통행시간이나 통행거리를 변수로한 이중제약 엔트로피 중력모형을 사용하고 있으나 이 방법에 대해서도 검증과 보완이 필요함

○ 개선방안

- 기종점통행량 구축과정에서 발생하는 zero cell 중 특성이 유사한 존을 그룹화하고 전수화 존 또는 인접존의 통행분포를 이용하여 zero cell을 보정하여 해결할 것임
- 통행배분단계에서 기타 적용 가능한 모형(중형모형 등)에 대하여 검증하고 적용함으로써 zero cell을 줄이는 방법을 고려할 것임
- Emme/2 program에서 이용되는 zero cell 보정 알고리즘을 적극 검토하여 본 분석상황에 맞도록 알고리즘을 보완한 후 적용하도록 할 계획임

7) 통행배정

○ 문제점

- 통행배정시 네트워크의 상태에 따라 통행배정교통량은 차이가 있음 현재 국가교통 DB에서 제공하는 네트워크의 수준은 상당부분 개선이 되었으나 교통분석 존과 네트워크의 적합성 검증은 현재 진행되고 있는 상황임
- 현재 각 차종별 O/D를 단일 O/D로 통합하여 통행배정함에 따라 각 수단의 특성이 반영이 안되어 신뢰성이 저하됨

○ 개선방안

- 구축된 O/D의 신뢰성을 향상시키는 의미에서 네트워크의 정밀성 및 존체계와의 적합성 등은 검토할 필요가 있음
- 각 수단의 특성반영 및 O/D의 신뢰성 향상을 위해서 적절한 통행배정방법이 정립할 것임

- 구축된 O/D의 신뢰성을 향상시키고 실제교통량과 배정교통량의 오차를 개선하기 위하여 네트워크의 신뢰성 검증의 병행과 적절한 통행배정기법을 정립하여 개선할 예정임

8) 네트워크 및 전수화 O/D의 검증 및 보정

○ 문제점

- O/D 검증 방법의 단순화로 인하여 신뢰성이 저하됨
 - 가장 기본적인 검증과정인 실제교통량과 모형교통량의 오차 비교만 이루어짐
 - 비교지점의 절대 부족
- 통행배정 방법별 분석이 미비함
 - 통행배정 방법에 따른 교통량 오차가 각각 상이
- 코든 및 스크린 라인 지점에 대한 분석이 미흡함
- 건설교통부, 한국도로공사 등 타 기관의 고속도로 및 국도 교통량 조사자료들과의 비교·분석이 미흡함
 - 구축된 O/D의 적정성을 분석하기 위해서 가로망에 통행배정하여 배정교통량과 실제 교통량의 오차를 분석하여 적정성을 검토

○ 개선방안

- 다음과 같이 네트워크와 O/D에 대해 상세검증하고 검증결과를 토대로 보정 및 보완함으로써 구축된 자료의 신뢰성을 확보하도록 할 것임

① 네트워크

○ VDF 속성 확인

- 도로 기능 위계별 링크성능함수(link performance function, VDF함수, 예: BPR 함수)의 자유류 속도, 용량 및 계수 값의 일관성 여부 확인
- 방향별 링크 속성의 일치성 확인

○ 입력된 관측교통량 확인

- 2004년도 기준의 AADT(Annual Average Traffic Volume, 연평균 교통량) 제공 자료와 네트워크 입력 자료와의 비교 확인

- zone centroid와 zone connector의 위치 확인
 - 현실 교통흐름 패턴과 유사하게 존중심점(zone centroid) 위치의 적합성 검토
 - 존중심연결선(centroid connector) 위치와 개수 그리고 속성 입력의 적합성 검토
- 도로의 기능 재분류에 따른 VDF함수 조정
 - 고속도로 : 노선별 VDF함수 필요
 - 국도 및 지방도 : 도시부 및 지방부를 구분하여 제시

② O/D

- 관측교통량과 배정교통량의 비교 분석
 - 도로위계별 도로등급(고속도로, 국도, 지방도, 국지도) 중에 국가적 정책 대상이 되는 고속도로와 국도 등급에서의 추정 교통량의 오차율 계산
 - O/D 패턴 및 교통량 총량 오류의 문제인지 혹은 노선배정 오류에 의한 교통량 공간적 분포패턴의 오류인지를 검증
- 스크린라인을 이용한 교통축별 통행량 검증
 - 고속도로, 국도 위주로 동서축, 남북축으로 조사지점들을 연결하여 자료가 가능한 범위에서 몇 개의 스크린라인을 설정하여 검증
- 타 기관의 자료들과 비교·분석
 - 한국교통연구원에서 구축한 자료와 건설교통부한국도로공사 등의 고속도로 및 국도 교통량 조사자료와의 차이를 비교

9) 주말 여객 O/D 전수화

- 문제점
 - 2005년 주말 O/D 조사는 조사비용 및 조사과정상의 어려움 등으로 인하여 일요일 조사만 실시하였기 때문에 주말통행 특성인 방향성을 파악하여 O/D를 구축하기에는 어려운 문제가 발생함
 - 또한 조사지점수도 평일조사 지점의 30%만 조사하여 표본의 대표성 측면에서 신뢰성을 확보하기 어려움

- 개선방안

- 주말 O/D 조사는 2005년 지역간 O/D 조사시 추가된 부분으로 주말 O/D의 통행특성을 정확히 파악하여 O/D를 구축하려면 토요일과 일요일의 이틀간 통행을 조사하는 것이 바람직함
- 주 5일 근무제의 정착 등으로 인하여 주말 관광통행이 점차로 증가하고 있으며 교통계획 및 교통정책을 수립하기 위해서는 주말통행을 반영한 교통정책이 수립되어야 할 것임
- 2005년 주말 O/D 조사의 표본수를 전수화하기에는 다소 무리가 있으나 주말 TCS O/D 및 교통량 통계연보의 교통량 중 주말교통량 변동계수 등을 적용하여 조사자료의 활용성을 극대화할 예정임

10) O/D 자료간 연계

- 문제점

- 지역내와 지역간 O/D간, 여객과 화물 O/D간 추정된 값의 차이가 커서 실제 적용하기 어렵고 자료의 신뢰성에 대한 문제가 제기됨

- 개선방안

- O/D 자료간 연계 문제는 전수화단계 뿐만 아니라 조사단계에서부터 협의하여 자료의 연계성 및 호환성을 확보할 것임
- 지역내와 지역간의 O/D가 겹치는 존간 통행에 대해서는 통행량을 일치시키고 승용차 O/D 구축시 화물자동차와의 비율을 고려하여 구축할 예정임

4. 2005년 여객 O/D 전수화 일정

- 2006년 5월~2007년 4월까지 2005년 조사자료를 이용하여 전수화된 2005년 기준 여객 O/D를 구축할 예정임
- 조사자료에 대한 상세분석 사회·경제지표 수집 및 분석, 전수화 기준 및 방법 정립을 5월~7월에 수행하고, 지역간 여객 O/D 전수화과정은 8월~1월에 수행함
- 구축한 O/D에 대한 통행특성 분석은 12월~2월에 전수화과정과 병행하여 수행하며 이후 최종 검증과정을 거침

- 기준연도 O/D 구축이 종료되면, 장래연도에 대한 예측을 수행하며(2007년 3월~4월), 장래 예측연도는 2011년, 2016년, 2021년, 2026년, 2031년, 2036년임
- 2005년 여객 O/D 전수화 일정은 <표 3-22>와 같음

<표 3-22> 2006년 여객 O/D 전수화 일정

구분	내 용	2006년								2007년			
		5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월
연구 과정	조사자료 상세분석												
	전수화 관련 사회·경제지표 자료 수집 및 분석												
	전수화 기준 및 방법 정립												
	지역간 여객 O/D 전수화												
	통행특성 분석												
	O/D 검증												
	장래 O/D 예측												
보고	착수보고서 작성												
	중간보고서 작성												
	최종보고서 작성												
	최종보고서 제출												
누적 공정률(예상치)		5%	10%	25%	40%	50%	60%	70%	80%	85%	90%	95%	100%

제5절 결 론

- 지역간 여객 기종점자료의 구축시 크게 표본조사와 전수화의 과정을 거치는데, 2005년에 실시된 전국 지역간 기종점통행량 조사 자료는 최종 검수과정을 거쳐 유효표본수를 이미 확보하였음
- 이 자료를 토대로 2006년에 전수화 과정이 수행될 것이며 2005년 기준 여객 O/D 전수화 과정은 기본적으로 2001년의 여객 O/D 전수화 과정을 수용하되 각 과정별로 문제점을 파악하고 수정하여 적용하는 방법으로 진행될 것임
- 따라서 본 연구에서는 기존 전수화 방법론에 대해 검토하고, 각 과정의 문제점에 대해 고찰하여 개선방안을 모색함으로써 2005년 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사 자료의 전수화 방법론을 정립하였음
- 전수화 과정은 자료검수 및 조사지점 파악 → 조사지점별 방향별 통과교통비율 산정 → 조사지점별 24시간 교통량 산정 → 존별 발생/도착량 산정 → 1차 전수 O/D 구축 → 2차 전수 O/D 구축 → 최종 전수 O/D 구축의 순서로 수행할 것임
- 또한 각 과정 중에 발생하는 24시간 교통량 전환 중복조사(double counting), 통행배분모형 적용, 목적 O/D 구축, 통행증가요인 고려, zero cell 보정, 통행배정, 네트워크 및 전수화 O/D의 검증 및 보정 등 여러가지 문제에 대하여 고찰하여 문제점에 대한 개선방안을 모색하였음
- 기타 조사단계상의 문제 기초분석시 문제, O/D 자료간 연계, 주말 O/D 전수화 등에 대해서도 고려하였음
- 본 연구의 결과는 2005년 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사 자료의 전수화시에 적극 반영 및 활용될 것임
- 향후 신뢰성 높은 기종점통행량 구축을 통하여 공공 교통시설의 타당성 평가 자료에 대한 객관성을 확보할 수 있을 것임
- 또한 각종 교통정책 개발 및 연구의 신뢰성 증진에 기여할 것으로 기대됨

제4장 도로의 통행지체함수 파라미터 정산

제1절 개 요

제2절 교통특성에 관한 문헌 검토

제3절 자료의 수집 및 특성 분석

제4절 통행지체함수의 추정

제5절 결 론

제4장 도로의 통행지체함수 파라미터 정산

제1절 개요

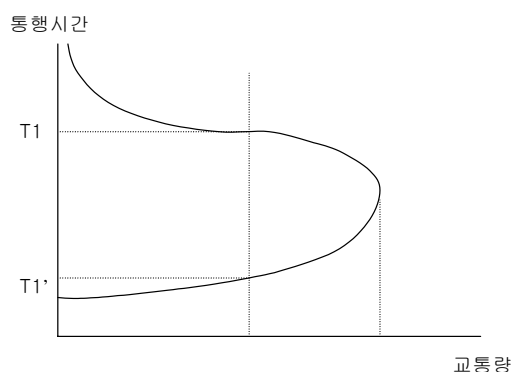
1. 배경 및 목적

- 기중점통행량(O/D) 자료를 구축하는 과정에서 통행지체함수(VDF)는 교통배정에서 교통량에 따른 통행시간 변화를 계산하여 통행시간에 기초한 이용자의 노선선택을 결정하는데에 중요한 역할을 함
- 따라서 각 도로 상황(도로위계, 차선, 용량 등)에 적합한 파라미터를 적용해야 신뢰성 높은 O/D 자료를 구축할 수 있음
- 현재 사용되고 있는 지체함수의 파라미터 값은 고속도로의 경우 정산 결과를 사용하고 있지만, 그 외 국도 및 지방도는 미국의 BPR식의 값을 그대로 사용하고 있어 우리나라 여건을 반영하지 못하는 실정임
- 본 연구에서는 기존의 지체함수의 파라미터 값을 갱신하여 도로 여건에 적합한 파라미터를 정산하여 보다 신뢰성 높은 O/D 자료를 구축하는데 있음

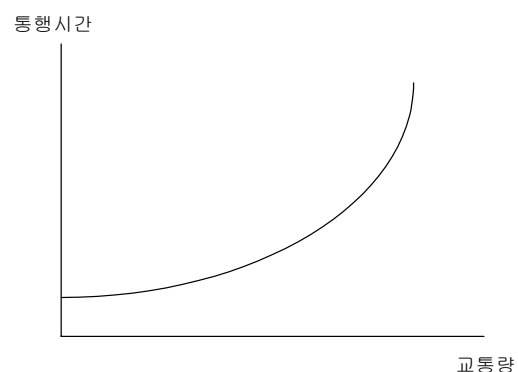
2. 통행지체함수의 개요

- 교통배정의 원리는 존간의 통행량을 도로망에 부하하기 위하여 먼저 통행량이 부하되지 않은 상태에서 최단경로(Minimum Time Path or Minimum Path Tree)를 탐색한 후, 이 최단경로에 통행량의 일부 또는 전부를 부하함
- 그리고 일단 부하된 상태에서 다시 최단경로를 탐색한 후 나머지 통행량을 부하하여 전 존간 통행량이 도로망에 다 부하될때까지 반복작을 계속하는 것임
- 여기서 최단경로를 탐색할 때 각 경로별 도로저항(Link Impedance)이 판단의 기준으로 사용이 됨
- 일반적으로 교통량이 임계밀도에 이를 때까지 계속 증가하면 도로저항 증가에 따라 밀도는 감소함 이 임계밀도를 넘어서면 교통량과 속도 모두 감소하고 통행시간은 증가하게 됨

- 이러한 교통량과 통행시간의 관계를 나타낸 것을 지체함수(Congestion function, Link congestion function, Link performance function, Capacity function, Capacity restraint function, Link capacity function, Link cost function)라고 함
- 교통배정에서 지체함수가 중요한 이유는 교통량 증가에 따른 통행시간 변화를 나타내기 때문에 정확한 지체함수 없이는 사용자의 통행시간 또는 통행비용에 근거한 사용자의 노선 선택 양상을 정확히 모형화할 수 없기 때문임
- 이론상의 지체함수는 <그림 4-1>과 같은데 특정 교통량에 각기 다른 두개의 통행시간을 갖게 되므로 이를 그대로 모형화에 사용하기에는 문제가 있음
- 즉 수리모형으로 표시된 교통배정 모형을 사용하기 위해서는 단조증가 함수 형태로 된 지체함수를 사용하여야 단일해를 찾을 수 있음
- 따라서 대부분의 연구에서는 용량보다 큰 교통량에 대해서는 <그림 4-2>과 같이 이러한 지체함수를 이론적으로 확장한 단조증가 지체함수를 사용함
- Wardrop의 제1원리¹⁾에 따른 Beckmann의 평형배정 수리모형을 사용하기 위하여는 지체함수는 다음과 같은 필요 조건을 충족시켜야 함
 - 첫째, 단일해를 구할 수 있도록 지체함수는 음수가 아니어야 하며 단조증가 함수여야 하며,
 - 둘째, 함수가 연속적이고 미분이 가능하여야 하며
 - 셋째, 함수 계산이 쉬워야 함



<그림 4-1> 이론적인 통행지체함수



<그림 4-2> 단조증가 통행지체함수

1) Wardrop의 제1원리(이용자 최적조건) : 운전자는 본인이 가고자 하는 노선의 교통상태에 비추어 최선이라고 생각하는 노선을 독립적으로 선택한다

- 지체함수는 정의하는 방법에 따라 수리함수 방법(Mathematical function approach)과 이론적 함수 방법(Theoretical approach)으로 구분할 수 있음
- 수리함수 방법은 관측된 자료를 반영할 수 있는 적절한 수리함수를 사용하여 링크상의 차량지체를 나타내는데 함수의 단순한 형태 때문에 노선망 또는 가로특성을 제대로 반영할 수 없는 단점이 있음
- 이론적 함수 방법은 대기행렬이론에 근거하여 신호간격신호주기같은 도로의 특성이 잘 반영될 수 있으나 수리함수 방법보다 복잡해 질 가능성이 있음
- 교통류의 특성상 링크별 지체함수는 각기 다른 형태 또는 파라미터를 나타내게 되는데 이러한 지체함수의 형태와 파라미터를 규명하기 위하여는 통상 다음의 단계를 거치게 됨
 - 각 링크별 교통량과 통행시간에 대한 실측 자료 수집
 - 이런 자료에 의한 특정 함수 형태의 도출
 - 위에서 도출한 지체함수를 교통배정에 적용
 - 위의 단계에서 예측된 교통량과 실제 교통량의 비교
- 이 비교를 통하여 지체함수의 정확성 또는 적합성이 판명되는 것임
- 지금까지 여러 가지 함수형태가 제안되고 사용되어 왔으나 특정 도로구간에 대하여 사용할 지체함수의 형태에 대해서는 일치된 견해가 없음
- 그러나 지체함수란 링크에서의 통행량과 통행시간의 관계를 규명하는 식으로 그 식들의 파라미터는 링크에 따라 달라져야 할 것임 즉 교통망상의 상이한 링크차량, 운전자 특성을 반영하기 위하여는 상황에 따라 각기 다른 파라미터가 주어져야 할 것임

제2절 교통특성에 관한 문헌 검토

1. 교통특성과 도로설계

- 교통계획을 수립하기 위해서는 먼저 장래의 교통수요를 추정하지 않으면 안 됨. 교통수요는 교통서비스나 교통시설 등 교통관계를 이용하는 규모 또는 정도라고 정의할 수 있음
- 일반적으로 통행량으로 나타내는데 이 통행량은 도로의 차량대수나 승객수 일수도 있고 화물의 물동량 형태로 나타나게 됨. 어느 교통시설의 통행량은 교통시설의 서비스 특성과 교통수요의 상호작용에 의해 파생됨
- 도로설계 과정은 교통계획과 위치선정에서 나온 결과를 도로의 기하구조에 구체적으로 적용하는 과정을 말함. 도로의 위치선정과 구조설계는 통과교통과 국지교통량의 크기뿐만 아니라 장차 그 도로가 도로망 내의 다른 교통시설이나 그 지역사회에 미치는 영향들을 고려하여 이루어지며 계획위치선정-설계는 순환과정으로서 최종계획이 확정될 때까지 서로 연관을 갖음
- 도로의 기하구조설계란 눈에 보이는 도로구조를 설계하는 것으로서 지형과 토지 이용 계획 및 도로이용자의 요구에 부응해야 함. 이는 종단 및 횡단면, 곡선, 시거 등 차로를 대상으로 하기 때문에 교통류 특성과 직접적인 연관을 갖음. 즉 교통시설은 교통운영에 결정적인 영향을 미치므로 교통상황에 맞는 도로를 건설하는 것이 바람직함
- 도로의 노선계획이나 설계는 지형이나 주위의 구조물, 토지이용 등 현실적인 요인과 경제적인 타당성 뿐만 아니라 교통량 및 교통구성, 설계차량, 설계속도, 운전자와 보행자 특성 등과 같은 교통조건에 지배를 받음
- 또한 건설하고자 하는 도로의 계획 서비스 수준이나 출입제한 여부 등 설계지배요소에 영향을 받으며 특히 교통의 구성과 교통량 속도 등이 중요한 의미를 갖음
- 속도는 도로이용자가 노선이나 교통수단을 선택하는데 있어 가장 중요한 요소이며 도로설계에서도 아주 중요함
- 설계속도는 선형설계를 하기 위한 기본이 되는 속도로서 어떤 특정구간에서 모든 조건이 만족스럽고 단지 그 도로의 물리적 조건에 속도의 크기가 좌우되는 최대안전속도를 말함

- 설계속도가 정해지면 평면 및 종단선형 시거, 편구배, 차로 및 갓길폭, 오르막차선 등이 이 속도에 맞추어 설계됨
- 설계속도의 선택은 주로 도로의 기능에 기초하며 지역간 교통을 많이 처리하는 지방부 도로라면 국지교통을 처리하는 도시간선도로 보다 높은 설계속도를 가져야 할 것임
- 또 설계속도의 선택은 평균통행거리를 고려하며 장거리 통행을 처리하는 도로는 높은 설계속도를 갖음. 운전자는 도로와 교통의 특성에 맞추어 속도를 선택하며 그 도로의 등급이나 기능에 따라 속도를 선택하는 것은 아님
- 도로의 서비스 수준은 교통조건 즉 교통량 및 교통구성에 따라 달라지며 도로조건 즉 차선수, 차선폭, 구배 등에 따라서도 변함
- 서비스 수준은 혼잡도를 나타내며 이용자 입장에서 이를 가장 잘 나타낼 수 있는 지표는 통행속도임

2. 교통량 - 속도 - 통행시간의 관계

- 교통류의 특성을 해석하는 방법은 크게 거시적 해석과 미시적 해석으로 나눌 수 있는데, 거시적 해석은 교통류를 일체의 특성으로 나타낼 수 있는 속도 교통량, 집중도(밀도 또는 점유율)의 상관관계를 나타내는 것이고 미시적 해석은 교통 흐름내 개별 차량의 행태를 특성화하는 매개변수에 의해 나타내는 방법임
- 속도는 교통류율이나 교통류의 밀도 뿐만 아니라 운전자나 차량의 특성시간과 장소 및 주변환경에 많이 좌우됨. 운행중 속도는 두가지로서 하나는 달리는 순간에 느끼는 속도감 즉 지점속도(Spot Speed)이며 다른 하나는 어느 거리를 달린 후 소요시간으로 계산되는 운행속도(Travel Speed)임
- 지점속도는 어느 한 지점에서의 순간 속도로서 운전자가 실제로 느끼는 속도이지만 운행속도는 그 역수인 통행시간을 통하여 느끼는 한 구간을 이동하는 평균속도로서 연속류에서의 통행속도와 단속류에서의 통행속도가 있음
- 지점속도의 측정은 고속도로 교통관리 시스템(FTMS)이나 TSM 등 시스템의 일부로 도로에 설치한 감응센서 또는 자동속도 측정기로 하거나 짧은 속도측정 구간을 설정하고 통과시간을 측정하여 계산하는 방법이 있음
- 평균지점속도(Mean Spot Speed)는 모든 차량의 지점속도를 산술평균하여 구하며 이

를 시간평균속도(Time Mean Speed)라 하며 모든 차량이 이동한 총 거리를 합하여 총 소요시간으로 나눈 것을 공간평균속도(Space Mean Speed)라 함

- 시간평균속도로 나타내는 속도는 평균지점속도를 구할 때에 한하며 연속교통류나 단속교통류에 사용되는 통행속도는 모두 공간평균속도로 나타냄
- 연속 교통류에서 사용되는 통행속도는 운행속도(Operating Speed) 또는 평균주행속도(Average Running Speed)임. 운행속도란 양호한 기상조건하에서 실제의 도로 및 교통조건에서 안전하게 달릴 수 있는 최대구간속도를 말함
- 평균주행속도란 연속교통류 구간을 달린 총 거리의 합을 총 시간으로 나눈 공간평균속도를 말하며 운행속도는 평균주행속도보다 측정이 어렵기 때문에 도로 운행상황을 나타내는 데는 평균주행속도가 많이 사용되며 운행속도가 평균주행속도보다 약 3kph 정도 높은 것으로 알려 짐
- 연속교통류 구간에서 도로 및 교통조건이 양호하면 공간평균속도로 나타낸 평균지점속도를 그 구간의 평균주행속도로 간주할 수 있고 도로구간이 긴 경우 각 소구간의 공간평균속도로 나타낸 평균지점속도의 가중평균값을 그 도로구간 전체의 평균주행속도로 간주할 수 있음 연속류의 속도는 그 측정방법에 상관없이 모두 공간평균속도로 나타내어야 함
- 단속교통류에서 사용되는 통행속도는 통행배분과 교통배정을 위한 파라미터로 사용되며 단속교통류는 교차로와 같은 지체요인을 포함하기 때문에 통행시간은 주행시간(Running Time)과 지체시간(Delay Time)을 합한 총구간 시간(Overall Time)을 말함. 따라서 단속류에 사용되는 통행속도를 총구간운행속도(Overall Travel Speed)라 하며 공간평균속도로 나타내어야 함
- 시간평균속도(\bar{u}_t)는 N대의 차량속도(u_i)의 산술평균이므로 다음과 같이 표시할 수 있음

$$\bar{u}_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{\Delta x}{\Delta t_i} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N u_i$$

- 공간평균속도(\bar{u}_s)는 N대의 총 주행거리(Δx)를 총 경과시간(Δt_i)으로 나눈 값이므로 다음과 같이 표시됨

- 공간평균속도는 Δx 를 N대 차량의 평균경과시간으로 나눈 값으로서 각 차량속도의 조화평균(Harmonic Mean Speed)과도 같으며 Wardrop이 제안한 두 속도의 관계는 다음과 같음

$$\bar{u}_t = \bar{u}_s + \frac{\delta_s^2}{\bar{u}_s} \quad \text{또는} \quad \bar{u}_s = \bar{u}_t - \frac{\delta_t^2}{\bar{u}_t}$$

- 여기서 δ_t^2 과 δ_s^2 은 각각 차량속도의 시간평균속도와 공간평균속도에 관한 분산이며 다음과 같음

$$\delta_s^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (u_i - \bar{u}_s)^2$$

$$\delta_t^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (u_i - \bar{u}_t)^2$$

- 그러므로 각 차량의 속도가 전부 동일하지 않는 한 시간평균속도는 공간평균속도보다 크며 그 값은 1~5 kph 정도임. 본 과업에서는 교통량속도 관계에, 고정식 자동 측정 장비에서 측정한 시간평균속도를 이용하도록 함
- 교통류의 특성은 교통량 속도 및 밀도의 상관관계를 말하며 전체 교통류 같은 속도 군의 차량이 그룹을 형성한 m개의 그룹으로 구성되어 있다고 하면 어느 i 그룹의 교통류율(q_i)은 밀도(k_i)와 공간평균속도(u_i)로 나타낼 수 있음

$$\bar{u}_s = \frac{1}{\frac{1}{q} \sum_{i=1}^m \frac{1}{u_i} k_i u_i} = \frac{q}{\sum_{i=1}^m k_i} = \frac{q}{k}$$

따라서 $q = k \cdot \bar{u}_s$ 임

3. 국외의 통행지체함수 연구 검토

- 본 절에서는 외국의 지체함수 연구결과를Branston의 분류에 따라 수리함수와 이론적 함수로 구분하여 검토함

가. 수리함수

1) Irwin, Dodd와 Von Cube의 식²⁾

2) N. A. Irwin, N. Dodd and H. G. Von Cube, Capacity Restraint in Assignment Programs, Highway Research Board Bulletin 297, 1961, pp. 109-127.

- Irwin, Dodd와 Von Cube(1961)는 다음과 같이 차로별 교통량과 용량 관계에 의해 불연속적으로 적용하는 두 개의 직선함수를 제안하였음

$$T = T_a + \alpha(Q - C_p') \quad \text{for } Q' < C_p'$$

$$T = T_a + \beta(Q - C_p') \quad \text{for } Q' \geq C_p' \quad \text{단, } T_a = T_0 + \alpha C_p'$$

여기서, Q : 교통량

T : 교통량이 Q 일 때 통행시간

T_0 : 교통량이 없을 때의 통행시간

C : 최대 용량

C_p : Practical Capacity(서비스 수준 C 일 때)

α, β : 변수

Q : 차선당 교통량

C_p' : 차선당 Practical Capacity

- 이 함수는 다시 Irwin과 Von Cube에 의해 다음과 같은 세 개의 직선식으로 발전되었음

$$T = T_a + \alpha(Q - C_p') \quad \text{for } Q' < C_p'$$

$$T = T_a + \beta(Q - C_p') \quad \text{for } C_p' \leq Q' \leq C'$$

$$T = T_b + \gamma(Q - C_p') \quad \text{for } Q' \leq C_s'$$

$$\text{단, } T_a = T_0 + \alpha C_p'$$

$$T_b = T_a + \beta(C' - C_p')$$

C : 서비스수준 E 용량

- 이 지체함수를 사용한 결과 실측자료와 추정자료 값이 유사하게 부합되었으나 이 함수는 C_p' 및 C' 에서 함수가 비연속이기 때문에 수리모형 교통배정에는 사용할 수 없음

2) Smock 식³⁾

- Smock(1962)는 DATS(Detroit Area Transportation Study)에 사용하기 위해 다음과 같은 지수형 식을 개발하였음

3) R. J. Smock, An Iterative Assignment Approach to Capacity Restraint on Arterial Networks, Highway Research Board Bulletin 347, 1962, pp. 60-66.

$$T = T_0 \exp(Q/C)$$

$$T \leq 5T_0$$

여기서, T : 교통량이 Q 일 때 통행시간

T_0 : 교통량이 없을때의 통행시간

Q : 교통량 또는 통행수요

C : 용량

- 이 함수를 유도할 수 있도록 실험과 수학적 논리를 제공한 것은 1961년 Smulick이었
고 적용에 있어 Smock은 각 링크의 용량을 추정하는데 링크의 종점에 있는 교차로의
용량을 평균하여 산출하였음
- Smock은 관측치와 비교하여 이 함수의 적합성을 제시하지는 않았으나 그는 Michigan
의 Flint시 조사에서 반복배정 기법에 이 함수를 적용하였는데 전량 배정기법을 적용
할 때보다 용량을 초과하여 배정되는 통행량이 상당히 적었다고 보고하였음

3) Mosher식⁴⁾

- Mosher(1963)는 다음과 같은 log 함수를 제안하였음

$$T = T_0 + \ln(a) - \ln(a - Q)$$

단, $Q \leq a$

Hyperbolic 용량함수는

$$T = \beta - \frac{\alpha(T_0 - \beta)}{Q - \alpha}$$

단, $Q \leq \alpha$ 로 정의 되었음

4) BPR식⁵⁾

- 현재 가장 많이 사용되는 식으로 미국의 공로국(Bureau of Public Roads)에서 1964년
에 개발한 식이며 일반적으로 다음과 같이 나타낼 수 있음

$$T = T_0(1 + \alpha(Q/C_p)^\beta)$$

4) W. W. Mosher, A Capacity Restraint Algorithm for Assigning Flow to a Transport Network. Highway Research Record 6, 1963, pp. 41-70

5) Bureau of Public Roads, Traffic Assignment Manual, Department of Commerce, Washington D. C, 1964

C_p : LOS C 에서의 용량(Practical Capacity)

= $0.75 \times$ 가능용량(LOS E 에서의 용량)

여기서, T : 수정된 링크 통행시간

T_0 : 자유류 상태에서의 링크 통행시간

Q : 링크 통행량

C_p : 서비스수준 C 에서의 용량

- 파라미터 α, β 는 통산 0.15, 4를 사용함

5) 영국 교통부 식

- 영국 교통부(DOT, UK)에서는 1985년 도시부, 외곽부 및 도시간 도로 등 지역구분에 따라 여러 형태의 링크에 대하여 속도교통량 관계의 상수를 제시하고 있음
- 또한 교통량 수준에 따라 다음과 같이 3단계로 시간-교통량 관계를 나타냄

$$T = d/S_0 \quad V < F_1$$

$$T = d/S(V) = \frac{d}{S_0 + SS_{01}F_1 - SS_{01}V} \quad F_1 \leq V \leq F_2$$

$$T = d/S_1 + (V/F_2 - 1)/8 \quad V < F_2$$

여기에서, $SS_{01} = \frac{S_0 - S_1}{F_1 - F_2}$ 이며

S_0 : 자유류에서의 속도

S_1 : 용량상태 F_2 일 때의 속도

F_1 : 자유류 상태하에서의 최대교통량

d : 링크의 길이

6) Soltman 식⁶⁾

- Soltman(1965)은 다음과 같은 비선형 통행저항함수를 제안하여 PATS(Pittsburgh Area

6) T. J. Soltman, Effects of Alternate Loading Sequences on Results from Chicago Trip Distribution and Assignment Model, Highway Research Record 114, 1965, pp. 114-122.

Transportation Study)에서 사용하였음

$$T = T_0 2^{Q/C_p}$$

단, $Q/C_p \leq 2$, 즉, $T/T_0 \leq 4$

여기서, T : 수정된 링크 통행시간

T_0 : 자유류 상태에서의 링크 통행시간

Q : 링크 통행량 또는 수요

C_p : 실용용량(Practical Capacity)

- 이 식은 Schneider(1963)의 발견론적(Heuristic) 교통배분·배정 결합모형(Combined Trip Distribution - Assignment Model)을 PATS에 적용하기 위해 Soltman이 사용한 식임

7) Overgaard 식⁷⁾

- 위의 Soltman식은 Overgaard(1967)에 의해 다음과 같은 일반식의 형태로 제시되었음

$$T = T_0 \alpha^{(Q/C)^\beta}$$

즉, Soltman식은 Overgaard식에서 $\alpha=2$, $\beta=1$ 일 경우임

8) TRC 식⁸⁾

- TRC(Traffic Research Corporation)는 1966년 다음 식을 제안하여 캐나다 Winnipeg 지역에서 사용하였음

$$T = \alpha + \beta(Q_1 - \gamma) + \{\beta^2(Q_1 - \gamma)^2 + \delta\}$$

9) Dafermos 식⁹⁾

- Dafermos(1967)는 다음과 같은 함수식을 제안하였음

$$T_a = \alpha_a \{ \beta_a / (\beta_a + Z_a) \}^{U_a} X_a + B_a X_a$$

7) K. R. Overgaard, Urban Transportation Planning: Traffic Estimation, Traffic Quarterly, 1967, pp. 197-218.

8) Traffic Research Corporation, Winnipeg Area Transportation Study, Technical Report, 1966.

9) S. C. Dafermos, Traffic Assignment and Resource Allocation in Transportation Networks, PhD Thesis, The John Hopkins University, Baltimore, MD., 1968

단, $\alpha_a, \beta_a > 0$

$$0 \leq U_a \leq 1$$

Z_a : a 구간에서 용량 증가분

$B_a(\cdot)$: 함수

10) Steenbrink 식¹⁰⁾

- Steenbrink(1974)는 BPR식의 Practical Capacity 대신에 서비스 수준 E 용량을 사용하여 네덜란드의 교통환경에 대하여 α 와 β 를 검증하였음

$$T = T_0 \{1 + \alpha (Q/C)^\beta\}$$

$$\alpha = 2.62, \beta = 5$$

- BPR식에 대한 이 함수의 장점은 용량으로서 측정 가능한 단일 수치를 사용한다는 것임

나. 이론적 함수

1) Campbell, Keefer와 Adams 식¹¹⁾

- Campbell, Keefer와 Adams는 현재 CATS 함수라고 알려져 있는 다음과 같은 식을 제안하였음

$$T = T_0 \quad \text{for } \frac{Q}{C} \leq 0.6$$

$$T = T_0 + \alpha \left(\frac{Q}{C} - 0.6 \right) \quad \text{for } \frac{Q}{C} > 0.6$$

여기서, T : 교통량이 Q 일 때 통행시간

T_0 : 교통량이 없을 때의 통행시간

α : 포화 교통류(Saturation flow)

Q : 교통량

C : 교통용량

10) P. A. Steenbrink, Optimization of Transport Network, John Wiley and Sons, New York, 1974.

11) E. W. Campbell, L. E. Keefer and R. W. Adams, A Method for Predicting Speeds Through Signalized Street Sections, Highway Research Board Bulletin 230, 1959, pp. 112-115.

- 이들은 신호화된 도시부 간선도로에서의 속도와 V/C의 관계를 나타내는 모형을 개발하기 위해 시카고 지역 교통조사(CATS)에서 신호에 의한 누적 정지시간을 통행시간에 더하는 방법을 제시하였음
- 누적 정지시간은 최대 및 최소 가능 정지시간의 평균으로 산출하였고 최대 및 최소 가능 정지시간은 다양한 신호주기와 교통량을 가진 도로를 대상으로 산출하였음
- 이 결과 속도-교통량 관계를 규명할 수 있었으며 이를 속도 - V/C 관계식으로 변환하였음
- 이 관계식을 곡선으로 나타내면 대체로 V/C 가 0.6일 때 단절점을 갖는 두개의 선형 구간으로 나타남

2) Davidson 식¹²⁾

- Davidson(1966)에 의해 제안된 식으로 대기행렬 이론에 근거한 준 이론적 함수에 속하며 다음의 3개의 매개상수를 가지는 형태로 표현됨

$$T = T_0 \left(1 + J \frac{Q}{S - Q} \right)$$

여기서, T_0 : 교통량이 없을 때의 통행시간

S : 포화 교통량

Q : 통행량

J : ≥ 0 인 자연 매개상수

- 여기서 J 는 링크유형과 링크의 환경에 의하여 결정되며 이를 추정하기 위해서는 최소 자승법 등 통계적인 처리가 필요함
- 이 함수는 1977년에 Daganzo, 1981년에 Boyce, Janson, Eash 등의 여러 연구에 적용되었음

3) Wardrop 식¹³⁾

12) K. B. Davidson, A Flow Travel-Time Relationship for Use in Transportation Planning, Proc. 3rd Australia Road Research Board Conference, Australia, 1966, pp. 183-194

13) J. G. Wardrop, Journey Speed and Flow in Central London, Traffic Engineering and Control, No. 9, 1968, pp. 528-532

- Wardrop은 도로망의 전체 통행속도와 교통량과의 관계를 표시하는 지체함수를 개발하였음

$$T = \frac{T_0}{1 - \gamma Q} + \frac{\alpha \beta}{(\alpha - Q) D}$$

여기서, D : 도로연장

$$\alpha, \beta > 0$$

$$\gamma < 1/C$$

- Wardrop은 신호 교차로에서의 대기시간과 신호 교차로간의 통행시간을 차량 연동식 또는 고정식 신호 두가지에 대하여 평균 지체와 교통량 관계를 개략적인 식으로 유도함으로써 산출하였음
- 그는 평균 지체의 역수와 교통량의 관계는 대기행렬과 통행시간에 대하여 대체로 선형 관계임을 증명하였음

4. 국내 통행지체함수 연구 검토

가. 이의은의 연구¹⁴⁾

- 이의은(1986)은 부산-울산간 국도와 지방도를 분석 대상으로 BPR식의 파라미터를 도출하였는데 $\alpha=0.3$, $\beta=2$ 에서 통행의 실상황을 잘 묘사하는 것으로 제시되었음
- 분석에 사용한 교통망은 4개 존, 50개 링크, 24개 노드로 구성되어 있으며 O-D통행량을 사용하였음
- 대체로 α 값이 커짐에 따라 R^2 값이 떨어지는 경향이 있다고 하였으며 지체함수를 통행자 구분, 지역유형, 교통시설 유형별로 세분화하여 적용하는 방안이 강구되어야 한다고 제안하였음

나. 최기주의 연구¹⁵⁾

- 최기주(1986)는 서울의 도시가로인 영동지역을 대상으로 BPR, Smock과 Davidson 함수의 적합도를 검증하였는데 도시부 가로에서는 Davidson식이 우수하며, 이 때 파라

14) 이의은, 링크지체함수 및 일반화 비용함수의 적용에 관한 고찰서울대학교 대학원 석사학위 논문 1986.1.

15) 최기주, 용량저항함수의 비교분석 및 그 적용방안에 관한 연구서울대학교 대학원 석사학위 논문 1986.1.

미터 f 값이 0.09임을 제시하였음

- 또 지역별 특성에 따라 지체함수를 분별하여 선택하여야 한다고 제안하였음

다. 서선덕의 연구¹⁶⁾

- 서선덕(1990)은 처음으로 우리나라 전국 도로망에서 BPR 지체함수의 파라미터 산출을 시도하였음
- 25개 존, 212개 노드, 706개 링크로 구성된 전국적인 교통망의 O-D표를 사용하여 Bilevel Programming 모형을 통하여 BPR 지체함수의 파라미터를 도출하였음
- 계산의 초기값은 서비스수준 E, C 및 D에서의 용량에 대하여 BPR식의 $L_a=0.15$, $\beta=4$, Steenbrink식의 $\alpha=2.62$, $\beta=5$ 를 사용하였음
- 여러 가지 초기 값과 용량에 대하여 계산한 결과는 아래와 같으며 서비스 수준일 때 $\alpha=2.72$, $\beta=6$ 이 우리나라의 도로망에 가장 적합한 값이라고 제시하였음

<표 4-1> 서선덕이 도출한 BPR식의 파라미터

초기값	기준용량	산출결과
$\alpha=0.15$ $\beta=4$	LOS C	$\alpha=0.41$, $\beta=7.21$
	LOS D	$\alpha=0.45$, $\beta=7$
	LOS E	$\alpha=1.65$, $\beta=9$
$\alpha=2.62$ $\beta=5$	LOS C	$\alpha=2.70$, $\beta=6$
	LOS D	$\alpha=2.72$, $\beta=6$
	LOS E	$\alpha=2.92$, $\beta=2$

라. 주정열의 연구¹⁷⁾

- 주정열(1993)은 분석대상을 전국 규모의 지역간 도로망과 도시 가로망으로 구분하고 지역간은 고속도로, 국도, 지방도별로 도시내는 간선도로 보조간선도로, 차로별(1~3)로 세분하여 BPR식과 Davidson식의 파라미터를 검증하였음
- 지역간은 전국을 67개 존으로 구성한 O-D를 사용하였으며, 도시내는 부산시의 58개 존간 O-D를 사용하였음

16) Sunduck Suh, Chang-Ho Park, and Tschangho John Kim, A Highway Capacity Function in Korea: Measurement and Calibration, Transportation Res.-A, Vol. 24A, No.3, PP.177-186, 1990.

17) 주정열, 통행배정모형의 도로용량함수 비교 및 적용에 관한 연구 서울대학교 환경대학원 석사학위 논문 1993.2.

- 이 연구에서는 BPR식이 전반적으로 모든 차로에서 통행행태를 잘 묘사하고 Davidson 식은 도시부 3차로 도로의 통행행태를 잘 나타내는 것으로 분석하고 있으며 도로에 따라 <표 4-2>과 같은 파라미터 값을 제시하였음
- 또한 이 파라미터 값을 통하여 차량 통행의 내부적 상충이 가장 심한 곳은 도시부의 2차로 도로이며 차량지체에 가장 민감한 곳은 3차로 도로라고 지적하였음

<표 4-2> 주정열이 도출한 도로용량함수의 파라미터

함수식	파라미터	지역간				도시내					
		총량	고속도로	국도	지방도	총량	간선도로	보조간선	1차로	2차로	3차로
BPR	α	2.04	2.06	1.38	1.9	2.0	0.9	2.05	1.65	5.79	-
	β	1.99	1.09	1.91	3.0	3.04	4.5	2.00	3.3	0.95	-
Davidson	J	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33

마. 장덕형의 연구¹⁸⁾

- 장덕형(1993)은 1971년부터 1991년까지 21년 간의 고속도로 O-D자료를 사용하여 고속도로 통행의 지체함수 산출을 시도하였음
- 1992년 우리나라에서 제정된 도로용량편람에 근거하여 도로용량을 산출하고 고속도로에서 관측된 속도 등의 자료를 활용하여 BPR식의 파라미터를 검증하였는데 서비스수준에 따라 산출된 파라미터 값은 <표 4-3>과 같음

<표 4-3> 장덕형이 도출한 BPR식의 파라미터

초기값 범위	기준용량	산출결과
$0 < \alpha \leq 1$ $0 < \beta \leq 10$	LOS C	$\alpha=0.17, \beta=1.5$
	LOS D	$\alpha=0.37, \beta=2.3$
	LOS E	$\alpha=0.58, \beta=2.4$

- LOS E 를 적용한 결과에 대해 다음과 같은 검토 의견을 제시하였음

18) 장덕형, 고속도로 통행의 지체함수와 통행저항 파라미터의 민감도 분석에 관한 연구, 서울대학교 대학원 박사학위 논문, 1993.2.

- $T = T_0\{1 + 0.58(V/C)^{2.4}\}$ 에서 $V/C=1$ 이므로 $T=1.58T_0$ 가 되는데 교통량이 서비스수준 E 즉, 용량에 도달하였을 때 통행시간은 자유교통류 상태 T_0 의 1.58배이며 이는 자유교통류 속도의 0.63배에 해당함
- 교통류 이론에 의하면 서비스 수준E 상태에서의 용량은 자유교통류 속도의1/2에서 형성되고 전체 통행시간은 자유교통류 통행시간의2배가 되는 것으로 통상 알려져 있음
- 따라서 장덕형이 제시한 파라미터로 산정한 자유교통류 속도의0.63배는 앞의 이론 속도 1/2에 비해 26% 정도의 속도 향상이 있음을 의미함
- 이는 한국판 도로용량편람 작성을 위한 연구 결과로 도출된 용량 상태의 평균 주행 속도가 미국의 1985년 HCM에서 제시하고 있는 속도 또는 과거의 통행용량 상태에서의 평균 주행속도는 50kph)보다 10~20kph 높은 점이 특이하다고 보고되었는데 이는 장덕형의 연구 결과와 맥을 같이 한다고 볼 수 있음
- 이러한 결과는 최근 다른 나라에서도 비슷한 양상을 나타내는 것으로 보고되었으며 이는 또한 이의은의 교통류 특성 연구 결과와도 일맥 상통한다고 할 수 있음

바. 강호익의 연구¹⁹⁾

- 강호익(1996)은 고속도로 교통관리 시스템의 차량검지 시스템에서 수집된 자료와 전국 국도에 설치된 상시 교통량 조사 장비에서 수집된 자료를 이용하여 BPR식의 파라미터를 정산하였는데 그 결과는<표 4-4>과 같음

<표 4-4> 강호익이 도출한 BPR식의 파라미터

구분	차로수	α	β	R^2
고속도로	8	0.77	1.20	0.517
	4	0.48	1.91	0.588
국도	4	0.93	1.80	0.573
	2	1.30	2.30	0.770

19) 강호익, 도로유형별 지체함수 정립과 교통배정에 미치는 영향분석서울대학교 대학원 1996

사. 김병기의 연구²⁰⁾

- 김병기(2002)는 전국의 국도상에 설치운영중인 상시 교통량 조사 지점의 자료중 국도 기능분류 상으로 국도 I 이고, 4차로인 도로에서 교통량속도 자료를 이용하여 회귀분석을 통해 도로 기하구조 교통특성 및 주변 환경 등을 반영한 통행지체함수를 BPR 모형, 직선 모형, 지수 모형을 통하여 파라미터를 추정하였으며 결과는 다음과 같음
- 첫째, 추정모형의 패턴이 기존에 알려진 통행지체함수와는 다소 다른 양상을 보이고 있음을 제시하였는데 이러한 결과는 국도 I 4차로 돌 상에서 교통량 증가에 따른 속도 변화가 $V/C=1.0$ 까지 거의 일정한 기울기로 감소를 보이고 있기 때문인 것으로 분석하였음
- 둘째, 추정 모형의 대표치 함수 파라미터 값을 적용하여 통행시간을 추정해 보면 V/C 가 아주 낮은 경우에 BPR 모형의 추정 통행시간이 다소 낮은 값을 보이나 V/C 가 증가하면서 통행시간의 차이는 거의 없는 것으로 나타내고 있음
- 셋째, 추정 모형의 적합도 검정에서 실측 통행시간과 모형별 추정 통행시간으로 등가계수를 산출한 결과 3가지 모형 모두 실측 통행시간에 대해 약97%의 적합도를 가지고 있는 것으로 나타내었음

아. KTDB 제공 VDF 함수 파라미터

1) 전국 네트워크

- KTDB에서 제공하고 있는 전국 지역간 통행특성에 맞는 통행지체함수를 현재 제공하고 있고 도로종류별 차선별로 구분하여 자유속도 및 용량과 VDF 파라미터 값을 제시하고 있으며 구체적인 내용은 <표 4-5>과 같음
- 고속도로의 차선별 파라미터값은 기존에 한국도로공사에서 정산한 값을 적용하고 있고 고속도로를 제외한 기타 도로들은 미국의 BPR 함수식의 파라미터를 적용하고 있음

20) 김병기, 국도 기능별 통행지체함수 추정에 관한 연구: 국도 기능 I 4차로도로를 중심으로, 한양대학교 환경대학원 석사학위 논문, 2002. 12

<표 4-5> 전국 기반의 도로 유형별 VDF 함수 파라미터값

도로위계(편도)	VDF	자유속도 (Km/h)	용량 (pcu)	BPR식	
				α	β
고속도로(1차로)	1	80	1,600	0.58	2.4
고속도로(2차로)	2	117	2,200	0.645	2.047
고속도로(3차로이상)	3	119	2,200	0.601	2.378
일반국도(1차로)	4	70	750	0.15	4
일반국도(2차로)	5	80	1,000	0.15	4
일반국도(3차로이상)	6	90	1,000	0.15	4
지방도, 국지도(1차로)	7	60	750	0.15	4
지방도, 국지도(2차로)	8	70	1,000	0.15	4
지방도, 국지도(3차로이상)	9	80	1,000	0.15	4
시군도	10	40	200	0.15	4
센트로이드 커넥터	11	20	99,999	-	-
도시고속화도로(3차로이상)	12	90	2,200	0.58	2.4
도시고속화도로(2차로이하)	13	90	2,000	0.15	4
고속도로 연결램프	15	50	1,600	0.15	4

자료: 교통개발연구원 『2002년 국가교통DB구축사업 최종보고서』

2) 수도권 네트워크

- 도로위계를 10개의 타입으로 구분하여 제시하고 있으며 α 와 β 값이 각각 0.5와 2로 모든 도로에 대하여 적용하고 있음

<표 4-6> 수도권 자료의 도로 유형별 VDF 함수 파라미터 값과 차로 용량

도로위계	VDF	자유속도 (Km/h)	용량 (pcu)	BPR식	
				α	β
고속도로	1	90	1,100	0.5	2
도시고속도로	2	80	1,000	0.5	2
간선도로	3	60	800	0.5	2
보조간선도로	4	50	700	0.5	2
집·분산도로	5	50	550	0.5	2
국도	6	70	800	0.5	2
지방도	7	70	700	0.5	2
교량/터널	8	70	1,000	0.5	2
램프	9	40	500	0.5	2
고가	10	70	900	0.5	2

자료: 서울시정개발연구원 『가구통행실태조사』 (2003)

3) 타 광역권 네트워크

- 도로위계를 9개로 구분하였고 고속도로를 제외한 파라미터값은 α 와 β 가 각각 0.15와 4를 적용하고 있음

<표 4-7> 5대광역시 자료의 도로 유형별 VDF 함수 파라미터 값과 차로 용량

도로위계		VDF	자유속도 (Km/h)	용량 (pcu)	BPR식	
					α	β
주간선	고속도로	1	100	2,200	0.645	2.047
	도시고속도로	2	90	2,000	0.58	2.4
	국도	3	60, 80	750, 1,000	0.15	4
	시도	4	70	800	0.15	4
	국지도·지방도	5	80	1,000	0.15	4
보조간선	국지도·지방도	6,7	60	750	0.15	4
집분산	시도	8	40	500	0.15	4
기타	교량, 램프	9	60	1,000	0.15	4
	터널, 고가	10				

주: 자료 원출처: 교통개발연구원 『2002년 국가교통DB구축사업 최종보고서』

5. 교통배정에서의 지체함수

가. 교통배정의 개념

- 교통배정이란 전통적 4단계 교통계획기법의 마지막 단계로 이전의 과정에서 구한 각 존간의 분포 교통량을 주어진 도로망에 배분하여 각 도로 구간에 부하되는 승용차 및 버스 대수를 구하는 과정임
- 이 과정은 기존의 교통체계의 모의 실험과 장래 교통량의 예측에 이용됨 즉 현재의 사회 및 경제 자료 등을 토대로 추정된 기종점 교통량을 노선배정 모형에 적용시키면 각 노선에서의 현재 교통량을 추정할 수 있으며 이를 실제의 도로 교통량 자료와 비교해 보면 사용한 노선배정 모형의 현실 설명력을 검증할 수도 있음
- 이 검증을 통해 모형이 유의하다고 판단되는 경우 그 모형을 이용해 장래의 도로 여건과 기종점 통행량을 입력자료로 사용하여 노선 통행량을 추정해 낼 수 있게 됨

- 4단계 추정법은 현재 교통 여건을 지배하고 있는 교통체계의 구조가 장래에도 크게 변하지 않는다는 기본적인 가정을 기초로 하고 있음따라서 4단계 추정법은 각 단계 별로 도출되는 분석 결과에 대한 적절성을 검증하면서 순차적으로 추정해 가는 장점을 지니고 있음
- 반면 약점으로는 첫째 일정한 시점을 기초로 하여 구한 자료로서 모형화한 어느 시점의 고정적인 모형이므로 장래를 추정하는 데 경직성을 드러냄 둘째, 어느 시점의 자료를 토대로 4단계의 과정을 별개로 거치게 되므로 각 단계를 거치는 동안 계획가의 주관이 강하게 반영될 여지가 있음 셋째, 총체적 자료에 의존하기 때문에 통행자의 총체적, 평균적 특성만 반영되고 행태적 측면은 거의 무시됨
- 교통배정은 다음과 같은 목적에 이용됨
 - 교통배정 모형에 의해 산출된 교통량을 현재의 실측 교통량과 비교함으로써 현 교통망의 문제 지점 파악
 - 모형을 이용해 추정된 장래 존간 통행량을 기존 가로망에 부하시켜 기존 교통 체계의 장래 문제점 검토
 - 중장기 계획 목표 년도의 기종점 존 간 통행량을 계획 대안에 배정하여 교통시설 확충사업의 우선 순위 결정
 - 체계적이고 반복적인 교통량 배정모형에 의해 여러 가지 교통 대안 평가
 - 교통량과 용량 관계 분석 및 교차로의 회전 교통량 산출을 위한 기본적인 교통량 자료 제공
 - 각종 교통체계관리기법(TSM)의 영향을 사전에 추정
 - 상위 교통계획의 입력자료 제공 및 환류(feedback)
 - 새로운 교통 시설물의 규모 및 위치 결정

나. 교통배정의 기본 과정

- 교통배정을 위한 기초 작업은 교통망을 구축하는 일이며 교통망은 링크(link)와 결절점(node)으로 나누어지는데 교통망을 각 링크의 특성 즉 길이, 통행속도 또는 통행시간, 통행비용 및 용량으로 나타내는 것이 이 과정의 핵심임 링크 통행시간은 통행자의 경로선택에 영향을 미치며 이를 근거로 교통배정이 이루어지게 됨
- 도로 링크상의 교통량에 따른 속도의 변화는 각 도로 종류별로 속도교통량 관계로부터

터 얻을 수 있으며 속도-교통량 관계에서 나타나는 문제는 같은 종류의 도로라도 도로기능에 따라 이 관계가 크게 달라진다는 것임

- 교통배정 기법은 초기에 개발된 All-or-Nothing에서 최근의 모형까지 많은 모형이 있으며 이들은 서로 다른 알고리즘을 사용하고 있으나 기본적으로 다음과 같은 과정을 따름
 - 현재의 조건에서 통행자가 선택하리라 예상되는 최단경로를 찾음
 - 최단 경로에 적정 통행량을 할당함
 - 원하는 해에 도달하기 위해 반복 계산을 하며 해에 충분히 가깝게 수렴했을 경우 반복 수행을 끝내며 그렇지 않을 경우 처음 단계로 돌아감

다. 교통배정에 영향을 주는 요소

- 교통배정에서 운전자에 따라 동일한 노선을 선택하지 않는 요인으로 두 가지를 들 수 있음
 - 첫째 운전자마다 노선의 통행비용을 달리 인식한다는 것으로서 이는 확률적 효과에 기인하는 것이며, 둘째는 다른 통행량이 없었다면 이용하였을 도로를 혼잡으로 인하여 더 이상 최소 비용 노선으로 생각지 않기 때문에 다른 노선을 선택한 경우로서 이는 용량제약 효과에 기인한 것으로 분석됨
- Outram과 Thomson²¹⁾의 연구결과에 의하면 노선 선택 요인은 시간 단축, 거리단축, 연료 절감, 통행료 회피, 혼잡 회피, 좋은 교통 안내 표지판, 편한 직선 노선, 높은 안전도, 굴곡이 적음, 좋은 경관 등임. 그러나 결론적으로 시간과 거리의 혼합요인이 노선 선택에 가장 큰 영향을 미친다고 제시하였음
- Leiser와 Stern²²⁾은 시간 인식은 실시간, 장애 요인, 실거리에 의하여 예측할 수 있다고 제시하였고, Bovy와 Jansen²³⁾은 문헌조사를 통하여 노선 선택 기준으로 가장 많이 주장된 것이 통행시간임을 제시하였음
- 이들은 또한 교통수요예측에 있어 국지도로보다는 중요한 간선도로상의 노선이 최소

21) V. E. Outram and E. Thompson, Driver Route Choices - Behavioral and Motivational Studies, Transportation Models, 1977, pp.114-121.

22) D. Leiser and E. Stern, Determinants of Subjective Time Estimates in Simulated Urban Driving, Transportation Research, 22A, 1988, pp. 175-182.

23) P. H. L. Bovy and G. R. M. Jansen, An Evaluation of Traffic Assignment Prediction Using Route Choice Analysis and Error Decomposition, PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods, 1983, pp. 101-113.

시간 노선으로서 선택되는 경향이 더 큰 것으로 결론지었으며 국지도로는 간선도로에 의 진출입을 위한 접근로로서 시간보다는 다른 기준에 의하여 선택될 가능성이 크기 때문임

- 교통배정 모형 구축에 사용되는 교통자료 네트워크, 링크 속도, 모형내의 파라미터 정산값 등에 내재된 부정확성과 통행행태 등을 감안할 경우 고도로 복잡한 모형을 교통배정 기법으로 사용하더라도 교통배정 결과의 정확도에 큰 영향이 별로 없는 것으로 판단됨

라. 교통배정에서 혼잡함수의 적용

1) 교통배정의 정확성

- 교통배정의 결과는 일반적으로 실측 교통량과의 비교를 통하여 평가되나 교통배정 과정의 바람직한 정밀도 기준을 수립하는 것은 쉽지 않음
- 1967년 Humphrey²⁴⁾의 연구는 도시 교통계획 과정에서 사용하는 네트워크를 이용하여 용량제약기법을 적용한 통행배정의 정확도를 조사하였음. 교통배정의 정확도를 결정하는 최선의 방안은 네트워크 지도위에 링크별 결과치를 도표로 도시하여 주는 방법이라고 하였음
- 그러나 통행량 범위를 산정할 수 있는 평균 제곱근(RMS)은 배정 오차를 개괄할 수 있는 좋은 방법이며 이는 개별 링크상의 배정오차에 대한 지표를 제공하기 때문임 또한 백분율 표준편차도 대체로 백분율 평균 제곱근 오차와 유사함
- Humphrey는 교통량이 5,000대 미만일 때는 배정 결과의 오차가 대단히 크며 통행량이 10,000대 이상일 때는 상당히 작다고 지적하였음
- 미 연방도로청(FHWA)에서 발행한 “Traffic Assignment”²⁵⁾에는 교통배정 결과를 평가하는 여러 방법을 제시하고 있는데 이에 의하면 비교기준이 되는 측정 교통량과 배정 기법에 입력 자료로 사용되는 통행 추정량은 가능하면 모두 정확성이 요구되고 있음
- 평가를 목적으로 하는 배정 및 측정 교통량의 비교에는 일반적으로 다음의 측정 방법이 사용됨

24) T. F. Humphrey, A Report on the Accuracy of Traffic Assignment When Using Capacity Restraint, Highway Research Record No. 191, National Research Council, Washington D. C., 1967.

25) Comsis Corporation, Traffic Assignment: Methods, Applications, and Products. Federal Highway Administration, Washington D. C., Aug. 1973.

- 스크린 라인이나 커트라인 같은 집합을 가로지르는 총 관측 통행량과 총 배정 교통량의 비교
- 실제 도로의 총 차량여행거리(VMT)와 통행배정 결과로 나온 총 차량여행거리의 비교
- 배정 통행량과 측정 통행량간의 총 가중오차 총 가중오차는 총 통행량에 대한 각 교통량에 대한 각 교통량 그룹별 백분율을 곱한 백분율 표준편차를 합계하여 구할 수 있음
- 측정 교통량과 배정 교통량의 비교에 의한 평균 제곱(RMS) 오차의 계산
- 측정 링크 통행량과 배정 링크 통행량간의 백분율 차이를 도표로 비교

2) 혼잡함수의 적용성

- 교통자료의 부정확성은 도로계획과 설계에 상당한 영향을 미치나 이 부문은 관계 문헌이 많지 않으므로 별로 주목을 받지 못하였음
- 현재 사용되는 모든 혼잡함수에는 그 기준으로 링크의 통행시간과V/C 관계가 사용되고 있으나 제시된 어떤 함수도 회전과 같은 세부적인 통행 자료에 대하여는 널리 검토되지 못하였으며 나아가 이의 파라미터와 링크 또는 네트워크 특성과의 관계에 관한 정보는 별로 많지 않음
- 교통 분석에서 배정 결과에 대한 평가기준을 수립하는 것이 중요하다는 것을 잘 인식하고 있지만 배정 결과의 허용오차 범위에 대하여 널리 사용되는 기준이 없음
- 본 과제는 교통배정시 교통량 오차를 개선하기 위한 방법중의 하나로 통행지체함수의 파라미터를 현실 교통상황에 맞는 파라미터값을 정산하여 그 결과를 네트워크에 적용함으로써 개선된 결과를 도출하고자 함

제3절 자료의 수집 및 특성 분석

1. 자료의 수집 개요

- 고속도로상에 설치·운영중인 검지기(Vehicle Detection System : VDS)로부터 수집되어 15분 간격으로 합산된 자료를 수집함
- 조사 지점의 자료는 루프와 피에조 조합형식의 매설형 장비를 이용하여 수집한 자료로서 차종별 교통량 속도 및 점유율에 대하여 95%이상의 정확도를 가지고 있음
- 고속도로의 경우, 2005년의 10월 18일부터 10월 26일 자료를 수집하였으며 방향별로 교통량, 속도, 점유율 등이 15분 간격으로 합산되었음
- 분석대상구간은 전국 23개 노선이며 자료의 형태는 다음과 같음

<표 4-8> VDS 자료 예시

검지기(VDS) ID	시간 항목	0	15	30	45	100	115	130	145	...
0010VDE12211	Vol	71	49	68	48	47	37	33	33	...
0010VDE12211	Spd	104	103	106	104	104	103	103	104	...
0010VDE12211	Occ	1	1	1	1	0	1	0	0	...

<표 4-9> 검지기(VDS) ID 설명

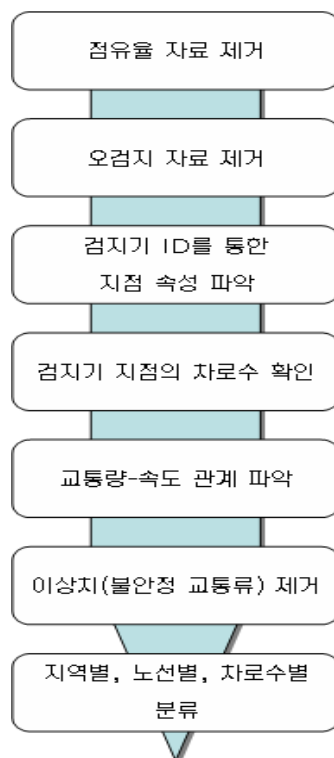
검지기 ID 형식 : XXXXVDE(S)XXXXX											
1	0	0	1	V	D	E(S)	0	0	0	3	3
노선 번호	노선방향구분 (서울외곽의 경우 0 : 판교-구리 3 : 판교-일산)			-	-	종점(E) · 시점(S) 방향	이정 (000.3 Km)			검지기 종류	

- 각 검지기에 대해 15분 단위의 점유율, 교통량, 속도 값
- 본 데이터는 30초 단위의 VDS 원시자료를 15분 단위로 가공한 자료
- 속도 값은 교통량 값에 대한 가중 평균값

2. 자료의 분류 및 이상치 제거

가. 자료의 분류 절차

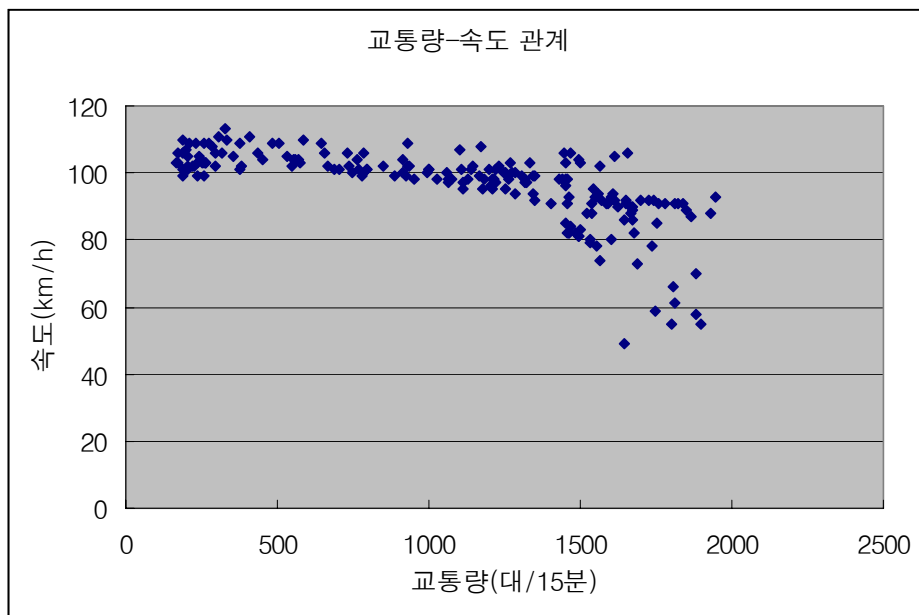
- 전국 고속도로 검지기 자료의 신뢰도는 높지만 오검지 자료들이 존재하기 때문에 분석전에 우선적으로 필터링 및 분류 과정이 필요함
- 필터링 및 분류 과정은 다음과 같음



<그림 4-3> 고속도로 검지기 자료 분류 절차

- 검지된 자료는 교통량 속도, 점유율로 구성이 되며 본 과업에서 필요한 교통량과 속도를 제외한 점유율 자료는 제거시킴
- 오검지 자료 제거
- 검지기 ID를 통한 노선 방향, 이정 확인 및 기록
- 건설교통부의 도로교통량 통계연보를 통한 조사지점의 차로수 확인 및 기록
- 각 검지기 지점별 자료를 통해 교통량속도 관계 분석<그림 4-4>
- 교통량-속도 그래프를 통해 이상치 제거

- 지역별, 노선별, 차로수별 자료 분류



<그림 4-4> 교통량-속도 그래프(신갈JC-판교IC 구간 예시)

나. 이상치 제거

- 오검지 자료 제거 과정을 통해 검지부 제어부, 통신불량등의 기계적인 결함에 의해 발생한 이상치는 우선적으로 제거하였고 다음과 같은 경우임
 - 15분 교통량이 0이상이면서, 15분 평균속도가 0인 자료
 - 15분 교통량과 평균속도가 -999인 자료
 - 15분 교통량이 0이지만, 15분 평균속도가 0이상인 자료
- 기계적인 결함에 의한 자료 이외에 건설교통부의 도로용량편람에 명시되어 있는 지점 특성에 맞는 용량을 적용했을때 V/C 가 1.0이상인 자료도 오차자료로 보고 분석과정에서 제외함
- 또한 각 검지기(VDS)의 자료를 통해 교통량-속도 관계를 플로팅한 후 그 패턴에서 큰 폭으로 벗어나는 자료도 이상치로 판단하여 분석 대상에서 제외함

제4절 통행지체함수의 추정

1. 통행지체함수의 모형 정립

- 통행지체함수는 수리함수방법과 이론적 함수방법으로 구분할 수 있는데 본 과제에서는 수리함수방법중에서 일반적으로 많이 사용되고 있는 BPR식을 선택하였음
- 또한 국가교통DB센터에서 제공하는 지체함수식이 BPR식이므로 분석의 일관성을 유지하고 기존 BPR식을 최근 자료를 이용하여 개선할 필요가 있다고 판단되므로 BPR식을 선택하였으며 일반적인 함수식은 다음과 같음

$$T = T_0(1 + \alpha(V/C)^\beta)$$

- 통행지체함수의 정산은 교통량속도 자료를 이용한 회귀분석을 통하여 BPR식의 파라미터인 α 와 β 를 구하는 방법을 사용하였음
- 먼저, 선형회귀분석을 이용하기 위해 BPR식을 선형식으로 변형하고 단순회귀를 이용하여 분석함

가. 회귀분석을 위한 BPR식의 변형

- 회귀분석에 이용할 식을 구성하기 위해 BPR 모형의 양변에 \log 를 취하여 다음과 같이 α 와 β 에 관한 선형모형으로 변형함

$$\log(T/T_0 - 1) = \log \alpha + \beta \log(V/C)$$

- 또한 교통량-속도 자료를 이용하기 위해 T/T_0 대신에 U_f/U (여기서, U_f 는 자유통행속도)를 사용하여 최종적으로 다음과 같은 식을 구성함

$$\log(U_f/U - 1) = \log \alpha + \beta \log(V/C)$$

나. 자유속도 및 용량 선정

- BPR식의 파라미터값을 정산하기 위해 통행시간 변수 대신에 속도를 사용하였음 따라서 최종적으로 구성된 모형의 분석을 위해서는 자유속도의 적용이 필요함

- 도로용량편람(2001)에 제시된 설계속도는 80kph, 100kph, 120kph이며 도로용량은 서비스수준(LOS : Level Of Service)²⁶⁾별 용량을 제시하고 있음
- 자유속도를 적용할 경우 관측된 속도가 설계속도보다 높은 자료는 최종적으로 구성된 식에서 $\log(U_f/U-1)$ 가 $\log(-)$ 가 되어 의미가 없어지며 자유속도를 관측속도보다 높은 값을 적용하면 유효 자료의 수가 많아지고 관측속도보다 낮은 값을 선택하면 유효 자료의 수가 작어짐
- 본 과업에서는 이상치 등을 제거하고 관측된 속도를 모두 포함하며 도로용량편람의 설계속도인 100kph와 120kph를 차선수에 맞게 자유속도로 적용하였음
- BPR식의 파라미터를 정산하기 위해 LOS C,D,E의 경우로 구분하여 자유속도에 따른 용량을 각각 적용하여 서비스수준별 파라미터를 정산하였음

<표 4-10> 고속도로 기본구간의 서비스수준

서비스수준 (LOS)	밀도 (pc/km/pl)	설계속도 120 kph		설계속도 100kph		설계속도 80kph	
		교통량 (pcphpl)	v/c비	교통량 (pcphpl)	v/c비	교통량 (pcphpl)	v/c비
A	≤6	≤700	≤0.3	≤600	≤0.27	≤500	≤0.25
B	≤10	≤1150	≤0.5	≤1000	≤0.45	≤800	≤0.40
C	≤14	≤1500	≤0.65	≤1350	≤0.61	≤1150	≤0.58
D	≤19	≤1900	≤0.83	≤1750	≤0.80	≤1500	≤0.75
E	≤28	≤2300	≤1.00	≤2200	≤1.00	≤2000	≤1.00
F	>28	-	-	-	-	-	-

자료: 도로용량편람, 대한교통학회, 2001

다. 승용차 환산계수 적용

- 검지기 자료의 교통량은 차종구분이 되어 있지 않은 교통량으로써 승용차 환산계수를 적용하기 위해서는 차종별 교통량 비율을 적용하여야 함이를 위해서 검지기가 위치해 있는 지점과 도로교통량 통계연보상의 지점을 비교하여 차종별 교통량 비율을 계

26) 서비스수준(LOS : Level Of Service)이란 해당도로의 소통상태를 의미하며 A~E로 구분하고 LOS A가 자유교통류 상태이고, LOS E가 강제류 또는 와해상태를 나타냄 고속도로 기본구간의 서비스수준을 결정하는 척도(효과척도)로는 밀도, 평균통행속도, V/C비(교통량 대 용량 비)가 있음

산한 후 검지기 교통량 자료에 적용하여 차종별 교통량으로 전환하였으며 이를 승용차 환산계수를 적용하여 파라미터를 정산하였음

<표 4-11> 일반지형에서 중차량의 승용차 환산계수

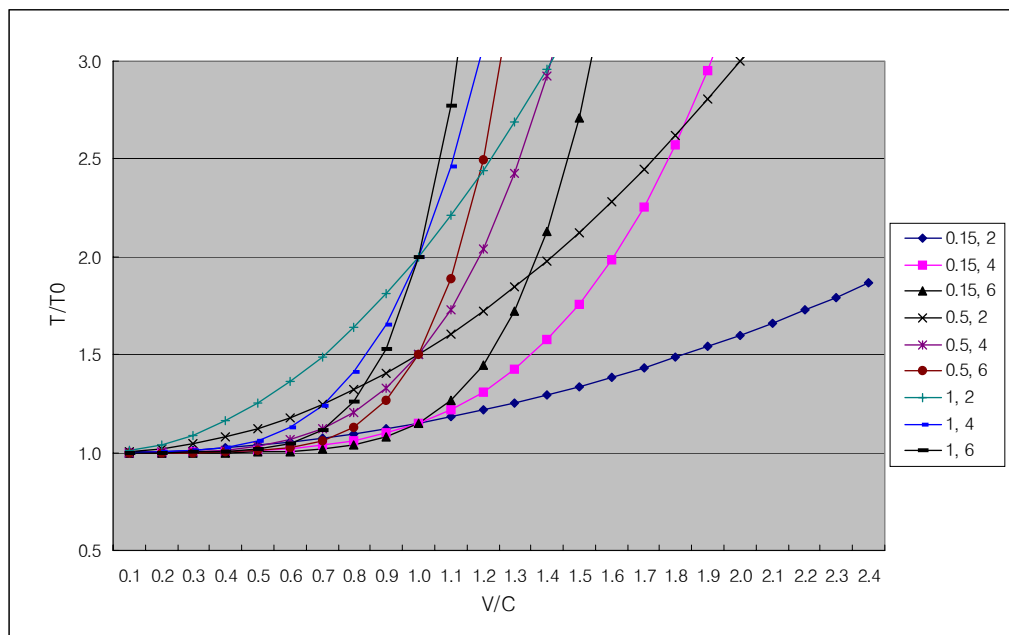
구 분	평 지	구 룡 지	산 지
소형 (2.5톤 미만 트럭, 12인승 미만 소형버스)	1.0	3.0	5.0
중형 (2.5톤 이상 트럭, 버스)	1.5		
대형 (세미 트레일러 또는 풀 트레일러)	2.0		

자료: 도로용량편람, 대한교통학회, 2001

2. 파라미터 정산 및 결과 분석

가. 파라미터값에 따른 BPR곡선의 변화 해석

- 통행지체함수의 파라미터값의 정산된 결과의 의미를 판단하기 위하여 α 값에 0.15, 0.5, 1과 β 값에 2, 4, 6을 적용하여 BPR 곡선을 나타내 보면 <그림 4-5>과 같음
- α 값이 작을수록 V/C변화에 둔감함을 알 수 있으며 특히 $V/C < 1$ 인 범위에서는 α 값이 작으면 교통량 변화에 따른 속도의 변화가 거의 일정하여 반영되지 않음을 알 수 있음
- α 값이 일정할 경우, β 값이 커질수록 V/C비가 약 1이하의 경우에는 둔감하다가 V/C비가 1이상인 범위에서는 경사가 급하고 곡선반경이 작아지는 경향을 나타냄 이는 교통혼잡이 심해짐에 따라 속도 변화가 민감하게 반응함을 알 수 있음
- β 값이 일정할 경우, α 값이 커질수록 V/C비가 1이하인 범위에서도 교통량 변화에 따른 속도 변화가 민감함을 알 수 있음



<그림 4-5> 파라미터값의 변화에 따른 BPR곡선의 변화

나. 고속도로 정산 결과

- 고속도로의 통행지체함수 파라미터 정산을 위해 이용한 자료는 한국도로공사(이하 KLD) 자료를 이용하였고 2005년 10월 주중 24시간 자료를 이용하였음
- 교통량-속도 관계의 특성을 파악하여 추세선에서 벗어난 이상치의 자료들은 분석대상에서 제외하였음
- 회귀분석은 SAS 통계분석 프로그램을 이용하여 분석하였으며 회귀분석 통계량은 결정계수값으로 제시하였음
- 고속도로의 차선별 정산결과에 대하여는 차선수별로 각각 다른 노선들의 지점들을 통합하여 정산한다는 것은 매우 어려운 문제임 이는 교통량-속도 관계의 특성이 서로 다른 특성을 갖는 자료들을 취합하는 과정에서 상충되어 회귀분석 결과의 신뢰성 및 대표치 규명에 한계가 있기 때문임
- 따라서 본 연구에서는 고속도로의 차선별 정산에 있어서 교통량-속도 관계에 대한 통행특성이 유사한 지점들을 통합하여 정산을 실시하였으며 이러한 과정에서 통계분석의 신뢰도를 높이기 위해 필요한 대표적인 지점들이 제외되는 부분들이 없지 않아 있음
- <표 4-12>에서 보는 것처럼 차선별 정산한 결과를 제시하였지만 이 수치가 엄밀히 각 차선별 대표 수치라고 정의하기에는 다소 미흡하여 제2단계 연구에서 실제 네트워크

에 적용하여 교통량 오차 및 통행시간 등을 이용하여 정산 수치를 검증할 필요가 있다고 하겠음

- 고속도로 차선별 및 노선의 지점에 대한 정산결과에서 일부 지점의 결정계수값이 상대적으로 약간 낮게 분석되었으나 신뢰수준 99.9%(유의수준 0.001)에서 유의한 것으로 분석되어 통계적인 유의도에서는 큰 문제는 없을 것으로 판단됨

1) 차선별 정산 결과

- <표 4-12>은 고속도로 차선별 통행지체함수의 파라미터를 정산한 결과이며 고속도로 2차선의 경우 LOS C에서 α 와 β 값은 0.083과 2.283, 결정계수값이 0.55이며 LOS E 상태에서는 α 와 β 값이 0.124와 2.283으로 나타났음
- 또한 3차선의 경우 α 와 β 값은 0.044와 4.278이고 LOS E에서 α 와 β 값은 0.088, 4.276으로 정산되었고 결정계수값은 0.52임
- 4차선의 정산 결과 LOS C에서 α 와 β 값은 0.263과 1.986으로 정산되었고 LOS E의 경우 α 와 β 값이 0.367과 1.986으로 분석되었고 결정계수값은 0.67임

<표 4-12> 고속도로 차선별 통행지체함수 정산 결과

차선별(한방향)	LOS	α	β	R^2
2차선	C	0.083	2.283	0.55
	D	0.103	2.283	0.55
	E	0.124	2.283	0.55
3차선	C	0.044	4.278	0.52
	D	0.064	4.279	0.52
	E	0.088	4.276	0.52
4차선	C	0.263	1.986	0.67
	D	0.314	1.986	0.67
	E	0.367	1.986	0.67

2) 경부고속도로

- 경부고속도로의 반포IC~서초IC 구간의 정산결과 LOS E에서 α 와 β 값이 0.345와 10.982로 정산되었으며 결정계수값은 0.62임. 신갈JC~판교IC 구간은 0.087과 3.094로 정산되었고 결정계수값은 0.50임

<표 4-13> 경부고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과

검지기명	LOS	α	β	R^2
0010VDS42123 (반포IC~서초IC)	C	0.124	10.981	0.62
	D	0.218	10.978	0.62
	E	0.345	10.982	0.62
0010VDS40513 (신갈JC~판교IC)	C	0.053	3.095	0.50
	D	0.070	3.095	0.50
	E	0.087	3.094	0.50

3) 중부고속도로

- 중부고속도로의 산내JC~판암IC 구간의 정산결과 LOS C에서 α 와 β 값이 0.042와 1.586으로 정산되었으며 결정계수값은 0.52이고, LOS E에서 α 와 β 값은 0.053과 1.586임

<표 4-14> 중부고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과

검지기명	LOS	α	β	R^2
0351VDE20971 (산내JC~판암IC)	C	0.042	1.586	0.52
	D	0.048	1.585	0.52
	E	0.053	1.586	0.52

4) 호남고속도로

- 호남고속도로의 논산IC~계룡IC 구간의 정산결과 LOS C에서 α 와 β 값이 각각 0.320과 2.919로 정산되었으며 결정계수값은 0.77임. LOS E에서 α 와 β 값은 0.513과 2.866임

- 동광주IC~서광주IC 구간의 경우 LOS C에서는 α 와 β 값이 0.042와 2.105이며 LOS E에서는 α 와 β 값이 각각 0.060과 2.105이며 결정계수값은 0.45임

<표 4-15> 호남고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과

검지기명	LOS	α	β	R^2
2510VDS00573 (논산IC~계룡IC)	C	0.320	2.919	0.77
	D	0.400	2.856	0.76
	E	0.513	2.866	0.76
0251VDS07553 (동광주IC~서광주IC)	C	0.042	2.105	0.55
	D	0.050	2.103	0.55
	E	0.060	2.105	0.55

5) 서해안고속도로

- 서해안고속도로의 금천C~일직JC 구간의 경우 LOS C에서 α 와 β 값이 각각 0.179와 11.053으로 정산되었으며 결정계수값은 0.50이고 LOS E에서 α 와 β 값은 0.577과 11.052이며 결정계수값은 0.65임
- 발안IC~비봉IC 구간의 정산 결과 LOS C에서는 α 와 β 값이 0.089와 1.847이며 LOS E에서는 α 와 β 값이 각각 0.116과 1.846, 결정계수값은 0.42임
- 대천IC~광천IC 구간의 경우 LOS C에서 α 와 β 값이 0.235와 1.911로 정산되었고 LOS E에서는 0.323과 1.913이며 결정계수값은 0.60임

<표 4-16> 서해안고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과

검지기명	LOS	α	β	R^2
0150VDS33671 (금천IC~일직JC)	C	0.179	11.053	0.50
	D	0.334	11.059	0.50
	E	0.577	11.052	0.65
0150VDS30121 (발안IC~비봉IC)	C	0.089	1.847	0.42
	D	0.103	1.848	0.42
	E	0.116	1.846	0.42
0150VDS20793 (대천IC~광천IC)	C	0.235	1.911	0.60
	D	0.278	1.909	0.60
	E	0.323	1.913	0.60

6) 영동고속도로

- 영동고속도로의 강릉JC~횡계IC 구간의 정산 결과 LOS C에서 α 와 β 값이 각각 0.016과 2.550이며 결정계수값은 0.53이고 LOS E에서 α 와 β 값은 0.025와 2.550임
- 서창IC~월곶IC 구간의 경우 LOS C에서는 α 와 β 값이 0.191과 10.512이며 LOS E에서는 α 와 β 값이 각각 0.600과 10.526, 결정계수값은 0.51임
- 마성IC~용인IC 구간의 경우 LOS C에서 α 와 β 값이 0.124와 10.103으로 정산되었고 LOS E에서는 0.383과 10.115이며 결정계수값은 0.45임

<표 4-17> 영동고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과

검지기명	LOS	α	β	R^2
0500VDS02221 (강릉JC~횡계IC)	C	0.016	2.550	0.53
	D	0.020	2.549	0.53
	E	0.025	2.550	0.53
0500VDS00133 (서창IC~월곶IC)	C	0.191	10.512	0.51
	D	0.351	10.501	0.51
	E	0.600	10.526	0.51
0500VDS05021 (마성IC~용인IC)	C	0.124	10.103	0.45
	D	0.226	10.115	0.45
	E	0.383	10.115	0.45

7) 중앙고속도로

- 중앙고속도로의 대저JC~대동JC 구간의 정산결과 LOS C에서 α 와 β 값이 각각 0.208과 3.275로 정산되었으며 결정계수값은 0.86임. LOS E에서 α 와 β 값은 0.371과 3.276임
- 칠곡IC~다부IC 구간의 경우 LOS C에서는 α 와 β 값이 0.063과 2.642이며 LOS E에서는 α 와 β 값이 각각 0.101과 2.642이며 결정계수값은 0.56임

<표 4-18> 중앙고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과

검지기명	LOS	α	β	R^2
0550VDS00363 (대저JC~대동JC)	C	0.208	3.275	0.86
	D	0.283	3.275	0.85
	E	0.371	3.276	0.86
0550VDS00595 (칠곡IC~다부IC)	C	0.063	2.642	0.56
	D	0.081	2.642	0.56
	E	0.101	2.642	0.56

8) 중부내륙고속도로

- 중부내륙고속도로의 칠서JC~남지JC 구간 정산 결과 LOS C에서 α 와 β 값이 각각 0.060과 2.787이며 결정계수값은 0.56임. LOS E에서 α 와 β 값은 0.098과 2.787임
- 남지IC~영산IC 구간의 정산 결과 LOS C에서는 α 와 β 값이 0.047과 2.105로 정산되었으며 LOS E에서는 α 와 β 값이 각각 0.065와 2.069로 정산되었으며 결정계수값은 0.50임

<표 4-19> 중부내륙고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과

검지기명	LOS	α	β	R^2
0450VDS01413 (칠서IC~남지IC)	C	0.060	2.787	0.56
	D	0.078	2.786	0.56
	E	0.098	2.787	0.56
0450VDS01803 (남지IC~영산IC)	C	0.047	2.105	0.51
	D	0.055	2.060	0.50
	E	0.065	2.069	0.50

9) 서울외곽순환고속도로

- 서울외곽순환고속도로의 장수JC~송내IC 구간의 경우 LOS C에서 α 와 β 값이 각각 0.032와 9.413이며 결정계수값은 0.77이고 LOS E에서 α 와 β 값은 0.094와 9.415임
- 하남JC~상일IC 구간의 정산 결과 LOS C에서는 α 와 β 값이 0.015와 2.987이며 LOS E에서는 α 와 β 값이 각각 0.026과 2.990, 결정계수값은 0.55임

- 강일IC~토평IC 구간의 경우 LOS C에서 α 와 β 값이 0.141과 1.962로 정산되었고 LOS E에서는 0.196과 1.962이며 결정계수값은 0.48임

<표 4-20> 서울외곽순환고속도로 지점별통행지체함수 정산 결과

검지기명	LOS	α	β	R^2
1003VDS03873 (장수IC~송내IC)	C	0.032	9.413	0.77
	D	0.057	9.410	0.77
	E	0.094	9.415	0.77
1001VDS02151 (하남JC~상일IC)	C	0.015	2.987	0.55
	D	0.020	2.988	0.55
	E	0.026	2.990	0.55
1001VDS02493 (강일IC~토평IC)	C	0.141	1.962	0.48
	D	0.168	1.962	0.48
	E	0.196	1.962	0.48

10) 남해고속도로

- 남해고속도로의 동김해IC~대저JC 구간의 정산 결과 LOS C에서 α 와 β 값이 각각 0.048과 6.428이며 결정계수값은 0.50이고 LOS E에서 α 와 β 값은 0.120과 6.427임
- 진례IC~냉정JC 구간의 경우 LOS C에서는 α 와 β 값이 0.205와 2.748이며 LOS E에서는 α 와 β 값이 각각 0.337과 2.752, 결정계수값은 0.64임
- 서김해IC~동김해IC 구간은 LOS C에서 α 와 β 값이 0.021과 2.301로 정산되었고 LOS E에서는 0.032와 2.301이며 결정계수값은 0.49임

<표 4-21> 남해고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과

검지기명	LOS	α	β	R^2
0100VDS16295 (동김해IC~대저JC)	C	0.048	6.428	0.50
	D	0.078	6.429	0.50
	E	0.120	6.427	0.50
0100VDS14923 (진례IC~냉정JC)	C	0.205	2.748	0.64
	D	0.267	2.749	0.64
	E	0.337	2.752	0.64
0100VDE15773 (서김해IC~동김해IC)	C	0.021	2.301	0.49
	D	0.026	2.300	0.49
	E	0.032	2.301	0.49

11) 남해제2고속도로

- 남해제2고속도로의 가락IC~서부산TG 구간의 경우 LOS C에서 α 와 β 값이 각각 0.025와 3.261이며 결정계수값은 0.61이고 LOS E에서 α 와 β 값은 0.044와 3.266임
- 서부산TG~서부산IC 구간의 정산 결과 LOS C에서는 α 와 β 값이 0.128과 4.545이며 LOS E에서는 α 와 β 값이 각각 0.263과 4.526, 결정계수값은 0.91임
- 냉정JC~장유IC 구간의 경우 LOS C에서 α 와 β 값이 0.042와 2.515로 정산되었고 LOS E에서는 0.065와 2.514이며 결정계수값은 0.54임

<표 4-22> 남해제2고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과

검지기명	LOS	α	β	R^2
1040VDS01353 (가락IC~서부산TG)	C	0.025	3.261	0.61
	D	0.033	3.254	0.61
	E	0.044	3.266	0.61
1040VDS01743 (서부산TG~서부산IC)	C	0.128	4.545	0.91
	D	0.184	4.479	0.91
	E	0.263	4.526	0.91
1040VDE00135 (냉정JC~장유IC)	C	0.042	2.515	0.54
	D	0.054	2.515	0.54
	E	0.065	2.514	0.54

12) 동해고속도로

- 동해고속도로의 북강릉IC~현남IC 구간의 정산 결과 LOS C에서 α 와 β 값이 0.021과 1.832로 정산되었으며 결정계수값은 0.50이고, LOS E에서 α 와 β 값은 0.028과 1.828로 정산되었음

<표 4-23> 동해고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과

검지기명	LOS	α	β	R^2
0650VDE05263 (북강릉IC~현남IC)	C	0.021	1.832	0.50
	D	0.025	1.851	0.50
	E	0.028	1.828	0.50

13) 구마고속도로

- 구마고속도로의 성서IC~서대구IC 구간의 경우 LOS C에서 α 와 β 값이 0.197과 3.212로 정산되었고 결정계수값은 0.76이며 LOS E에서 α 와 β 값은 0.348과 3.218로 정산되었음

<표 4-24> 구마고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과

검지기명	LOS	α	β	R^2
4510VDE02651 (성서IC~서대구IC)	C	0.197	3.212	0.76
	D	0.266	3.216	0.76
	E	0.348	3.218	0.76

14) 경인고속도로

- 경인고속도로의 가좌IC~서인천IC 구간의 정산 결과 LOS C에서 α 와 β 값이 0.112와 7.164로 정산되었고 결정계수값은 0.72이며 LOS E에서 α 와 β 값은 0.293과 7.163임

<표 4-25> 경인고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과

검지기명	LOS	α	β	R^2
1200VDE00725 (가좌IC~서인천IC)	C	0.112	7.164	0.72
	D	0.187	7.161	0.72
	E	0.293	7.163	0.72

15) 제2경인고속도로

- 제2경인고속도로의 남동IC~서창JC 구간은 LOS C에서 α 와 β 값이 0.361과 8.871로 정산되었고 결정계수값은 0.73이며 LOS E에서 α 와 β 값은 0.958과 8.876으로 정산되었음
- 문학JC~남동IC 구간의 경우 LOS C에서 α 와 β 값이 0.087과 3.773으로 정산되었고 LOS E에서는 0.166과 3.774이며 결정계수값은 0.40임. 결정계수값이 다른 구간에 비해 상대적으로 낮으나 신뢰수준 99.9%(유의수준 0.001)에서 유의한 것으로 나타나 정산된 결과에 대하여는 어느 정도 신뢰할만하다고 판단됨

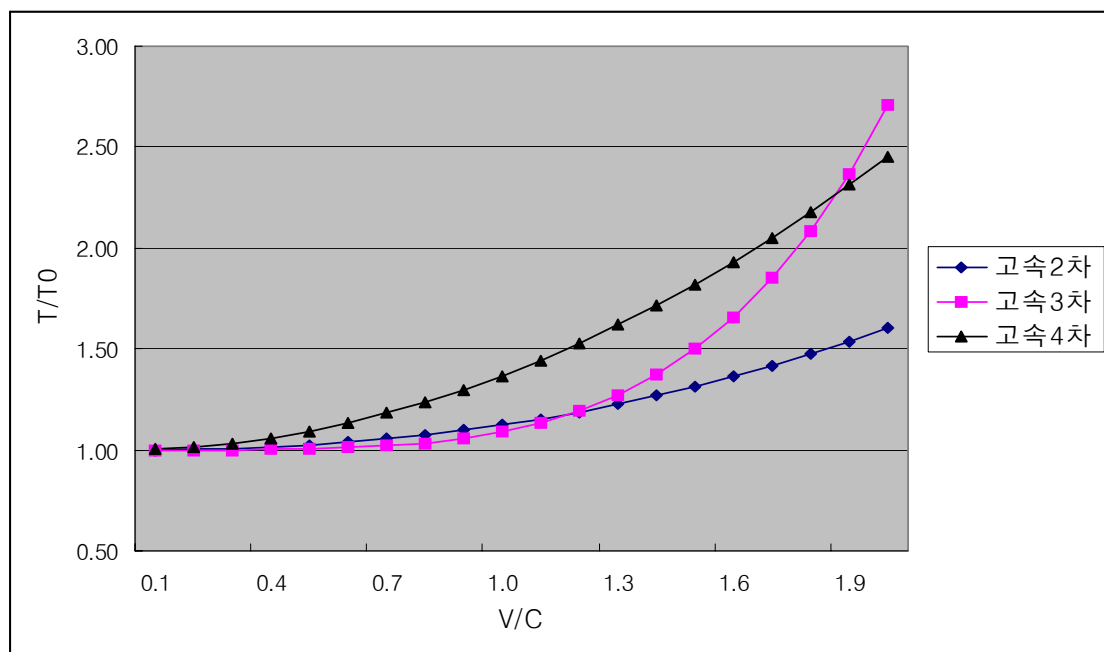
<표 4-26> 제2경인고속도로 지점별 통행지체함수 정산 결과

검지기명	LOS	α	β	R^2
1100VDS00843 (남동IC~서창JC)	C	0.361	8.871	0.73
	D	0.635	8.867	0.73
	E	0.958	8.876	0.73
1100VDE00643 (문학IC~남동IC)	C	0.087	3.773	0.30
	D	0.122	3.770	0.30
	E	0.166	3.774	0.30

다. 정산된 통행지체함수의 결과 해석

- <그림 4-6>은 위에서 정산된 고속도로의 차선별 통행지체함수 파라미터값의 정산 결과를 정리한 것이며 결과값을 BPR 곡선으로 전환한 것임
- 전체적으로 도로가 V/C비가 1 이상인 경우에도 교통량 변화에 따른 속도 변화가 대체로 둔감하게 변화되는 것으로 분석됨

- 고속도로의 경우 2차선, 3차선, 4차선을 비교해 볼 때 4차선 고속도로에서 V/C비가 일정 범위내에서 교통량 증가에 상대적으로 민감하게 반응하며 2차선 고속도로가 둔감하게 변화하는 것으로 분석됨
- 대체적으로 교통량이 용량수준까지 도달하기 전까지는 교통량변화에 따른 속도변화가 둔감하며 용량수준을 상회할 경우에는 속도변화가 완만하게 변화하지만 급격하게 변화하지는 않는 것으로 분석됨 이는 BPR 함수식이 V/C비가 1이상인 구간에서는 급격하게 급경사를 이루면서 증가해 주지 못하는 구조적인 원인 때문이라고 판단됨
- 또한 파라미터 정산을 위해 이용한 교통 자료는 하루 평균 교통량 및 속도 자료이고 도시부에 위치한 검지기 자료가 아닌 지방부에 위치한 검지기 자료가 상당부분 차지하고 있어 이는 교통정체 및 혼잡구간이 거의 발생하지 않는 자료이므로 이 부분이 파라미터 정산 결과에 반영된 결과라고 판단되며 따라서 BPR 곡선의 변화도 완만하게 변화하기 때문인 것으로 판단됨



<그림 4-6> 정산된 도로종류별 BPR곡선의 변화

제5절 결 론

- 통행지체함수(VDF)는 교통배정에서 교통량에 따른 통행시간 변화를 계산하여 통행시간에 기초한 이용자의 노선선택을 결정하는데에 중요한 역할을 하므로 현실 교통상황에 맞는 통행지체함수의 파라미터를 사용하여야 함
- KTDB에서 제공하는 통행지체함수는BPR 형태의 통행지체함수를 사용하고 있으며 전국 지역간과 광역권으로 구분하여 각각VDF함수를 제공하고 있음
- VDF함수식에 사용된 파라미터값은 전국 지역간 기준으로 고속도로의 경우는 실제 교통량 속도 자료를 이용하여 정산한 결과를 사용하고 있고 국도 이하는 미국BPR식의 파라미터를 사용하고 있음
- 고속도로의 경우도 과거 몇 년전의 자료를 이용하여 정산한 결과로서 현재의 교통망 패턴이 많이 변화된 상황에서 그대로 이용하기에는 교통상황이 많이 바뀌어 현실에 맞지 않고 또한 국도의 경우 외국의 파라미터값을 적용하기에는 우리나라 교통망 상황에 맞지 않는 문제가 있음
- 본 연구에서는 이러한 어려움을 극복하고자 1단계 연구로서 고속도로를 기준으로 VDF함수의 파라미터를 갱신하였으며 후속 연구의2단계 연구로서 2006년 국가교통 DB사업에서는 국도를 기준을 연구를 계속 수행할 계획임
- 본 연구에서 제시한 고속도로의 차로별 파라미터값의 현실 교통 상황에 잘 적용되는지를 분석하기 위해서 실제 교통량과 모형 교통량의 오차를 비교하여 검증하여야 하나 본 연구에서는 2005년도의 O/D 및 네트워크가 아직 최종자료가 아닌 현행화중에 있으므로 부득이하게 검증을 할 수가 없었음
- 따라서 2006년 국가교통DB사업에서는 금번에 정산된 고속도로 파라미터값의 타당성을 검증하는 연구 및 국도의 파라미터값 정산과 검증을 실시할 예정임
 - 도로의 기능 재분류
 - 기능 재분류에 따른 자유속도 및 용량 재설정
 - 파라미터 정산값에 대한 검증교통량 오차 비교 등
- 만약 고속도로를 기준으로 검증결과가 다소 여의치 않으면 계속 피드백하여 조정하는 단계가 필요하므로 본 연구에서 제시한 파라미터값이 수정될 수도 있을 것 같음

제5장 결론 및 향후연구과제

제5장 결론 및 향후연구과제

- 여객 O/D자료는 교통정책의 연구 및 개발 교통시설의 타당성 평가에 필수적인 기초 자료로서, 객관적이고 정확한 결과를 도출하기 위해서는 O/D 자료의 신뢰성이 확보되어야 하며, 이를 위해서는 자료의 신뢰성 검증과 이를 제고하기 위한 기초연구가 필요함
- 이에 본 과업에서는 기존 조사방법 전수화 방법 및 통행지체함수를 고찰하여 조사비용 절감 및 조사방법을 개선하기 위한 신기술의 도입방안과 2005년 전국 지역간 여객 O/D 전수화시 활용하게 될 전수화 방법론 통행배정에 필요한 통행지체함수 파라미터 정산에 대한 연구를 수행하였음

1. 교통조사 방법의 비용절감 방안

- 네비게이션이나 휴대폰 텔레매틱스 서비스와 같은 첨단 정보통신기술을 교통조사에 활용하게 되면 구축 초기에는 큰 비용 절감의 효과는 보이지 않지만 장기적으로는 시스템의 재활용, 인건비의 절감 등으로 비용 절감 효과는 물론 자료의 신뢰성도 높아질 수 있음
- 본 연구에서 제안한 네비게이션 또는 휴대폰 텔레매틱스 서비스 등을 활용하여 예비조사를 시행해 조사비용이나 자료의 신뢰도에 대한 구체적 검토를 시행할 예정임

2. 전수화 방법론

- 본 연구에서는 기존 전수화 방법론에 대해 검토하고 각 과정의 문제점에 대해 고찰하여 개선방안을 모색함으로써 2005년 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사 자료의 전수화 방법론을 정립하였음
- 전수화 과정은 자료검수 및 조사지점 파악 → 조사지점별 방향별 통과교통비율 산정 → 조사지점별 24시간 교통량 산정 → 존별 발생/도착량 산정 → 1차 전수 O/D 구축 → 2차 전수 O/D 구축 → 최종 전수 O/D 구축의 순서로 수행할 것임
- 본 연구의 결과는 2005년 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사 자료의 전수화시에 적극 반영 및 활용하여 신뢰성 높은 O/D 자료 구축에 적용할 계획임

3. 도로의 통행지체함수 파라미터 정산

- 현재 우리나라 교통망에 적합한 통행지체함수의 파라미터를 정산하는 것을 목적으로 1단계 연구(2005년)로써 고속도로를 기준으로 파라미터를 갱신하였음
- 2단계 연구(2006년)로써 다음과 같은 연구를 진행할 예정임
 - 자유속도 및 용량의 적정성 검토
 - 국도 및 지방도로의 기능 재분류
 - 정산된 파라미터의 검증교통량 오차 비교)

부 록

- A. 2005년 국가교통조사표
- B. 속도-교통량 그래프
- C. VDS 원시 데이터[예시]

A. 2005년 국가교통조사표

『2005년도 국가교통조사 - 노측면접조사』

조사지점명 : (도로 호/ 시·군 ⇒ 시·군)

조사일자 : 2005년 월 일 요일 조사자 : (tel :)

안녕하십니까? 건설교통부와 한국교통연구원에서는 도로 신설·확장, 교량 건설 등 각종 국가 교통 정책의 기초 자료로써 시·군간 통행에 대한 조사를 실시하고 있습니다.

바쁘신 중에 죄송하지만, 잠시만 설문에 협조해 주시면 고맙겠습니다.

<해당하는 번호에 ○표(√표)를 하고, 공란에 기입해 주십시오>

조사시각	일련번호
시	
분	

설문 1	<u>무슨 일로 가십니까?</u> (통행목적)	1. 출근 2. 업무 3. 귀가 4. 등교 5. 쇼핑 6. 여가 7. 친지방문 8. 기타 (업무 후 회사로 돌아가는 것도 2. 업무임) (병원 방문 등의 개인 업무는 8. 기타임)
설문 2	<u>지금 어디에서 오셨습니까?</u> (설문1의 목적을 가지고 출발한 곳) (택시·배달차량의 경우, 직전 출발지)	1. 자택(시 군(구)) 2. 회사(시 군(구)) 3. 기타(시 군(구)또는 지명)
설문 3	<u>출발하신 시각은 언제입니까?</u> (10분 단위로 조사, 머뭇거릴 경우 30분 단위로 대략 말해줄 것을 요청함)	오전 / 오후 (시 분) (예: 오전 9시 50분, 오후 2시 30분)
설문 4	<u>지금 어디로 가십니까?</u> (설문1의 목적을 위해 도착할 곳) (택시·배달차량의 경우, 직후 도착예정지)	1. 자택(시 군(구)) 2. 회사(시 군(구)) 3. 기타(시 군(구)또는 지명)
설문 5	(출발지 및 도착지가 자택이 아닌 경우) <u>자택 주소가 어떻게 되십니까?</u> <u>시·군·구까지만 말씀해 주십시오</u>	(도 시 군(구))
비고		

바쁘신 가운데 설문에 응해 주셔서 대단히 감사합니다.

<조사원 기입란>

설문 6	차종	1. 일반형 승용차(6인승 이하) 2. 다목적형 승용차(7~11인승 이하) 3. 택시 4. 승합차(15인승 이하)
설문 7	운전자 포함 탑승인원	()명

바쁘신 가운데 설문에 응해 주셔서 대단히 감사합니다.

2005년도 국가교통조사 (교통량조사)

조사지점명 : ☐ 일반국도 호 ☐ 국가지원지방도 호 ☐ 일반지방도 호 ☐ 기타도로 / 고속도로 요금소 ☐ 입
 조사방향 : 시·군 → 시·군 조사일자 : 2005년 월 일 요일 조사원 이름 : (해:)

※※※ 15년 단위도 조사범(경각~15년 / 15년~30년/ 30년~45년 / 45년~경각) ※※※

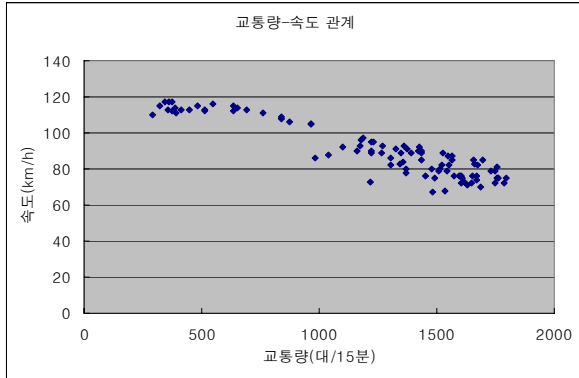
조사 시각	일반형 승용차 ¹⁾ (6인승 이하)	다목적형 승용차 ²⁾ (7~11인승 이하)	역시	소형버스 ³⁾ (15인승 이하)	중형버스 ⁴⁾ (16~35인승 이하)	대형버스 (36인승 이상)	이륜차 (50cc 이상)	기타 ⁵⁾ (덤프트럭 등)
시 분								
				계:	계:	계:	계:	계:
				소형 화물차 (1톤 이하)	중형 화물차 A (1톤 초과~3톤이하) (3톤 초과~8톤미만)	중형 화물차 B (8톤이상)	대형 화물차 A (8톤이상)	컨테이너 트레일러 ⁶⁾
시 분								
	계:	계:	계:	계:	계:	계:	계:	계:

1)다마스는 일반형 승용차임 / 2)다목적형 승용차: 소년도, 산타페, 카렌스 등 RV차량 / 3)소형버스: 승합차 예) 스타렉스, 이스타나, 봉고 등 / 4)중형버스는: 예) 마일버스 / 5)기타: 건설장비(덤프트럭, 지게차, 포크레인 등), 레미콘, 견인차, 탱크로리, 구급차, 청소차, 군용차량(군용트럭, 탱크, 장갑차 등), 농기계 등 화물차 이외의 것 - 냉방차는 화물차임 -

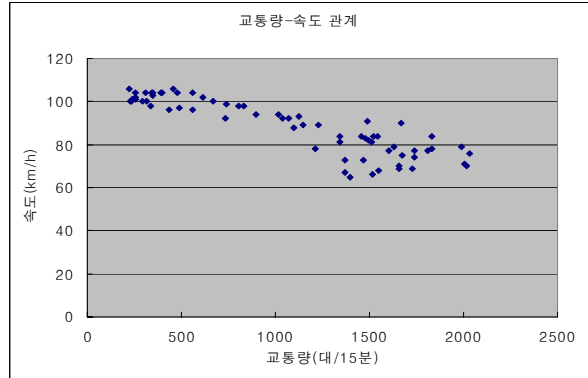
6)컨테이너가 실린 것에 상관없이 2컨테이너 수송용 트럭을 모두 포함함

B. 속도 - 교통량 그래프

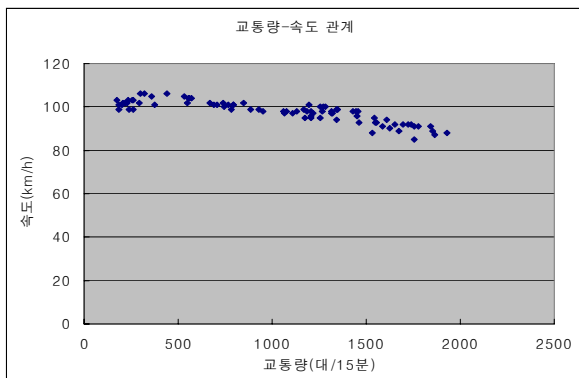
경부고속도로



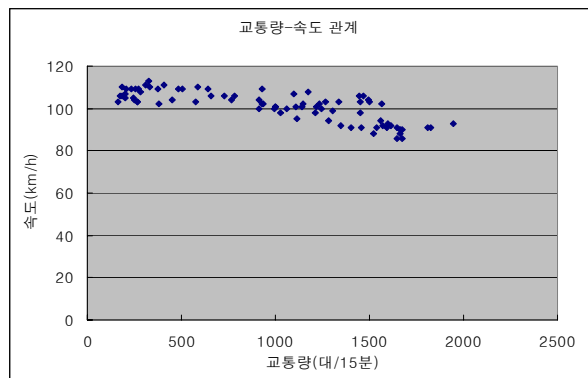
반포IC-서초IC 시점방향



반포IC-서초IC 종점방향

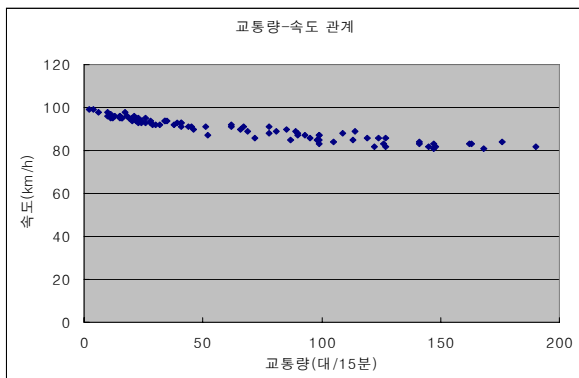


신갈JC-판교IC 시점방향

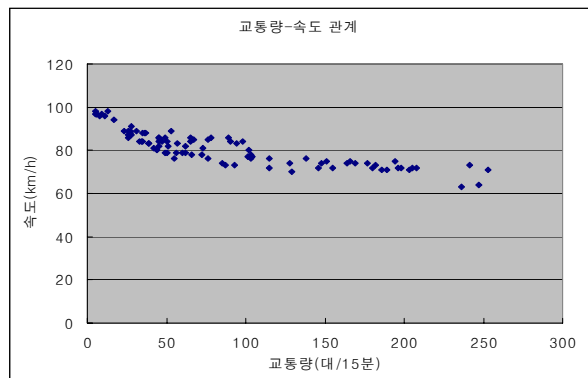


신갈JC-판교IC 종점방향

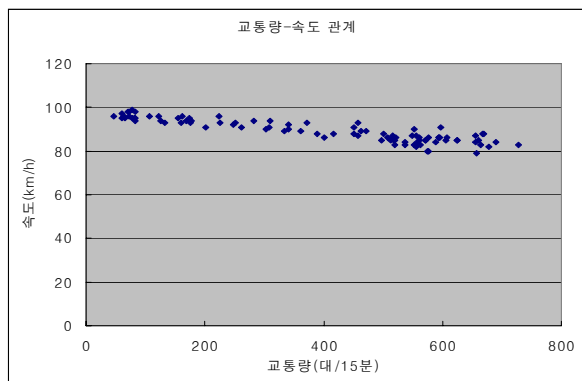
호남고속도로



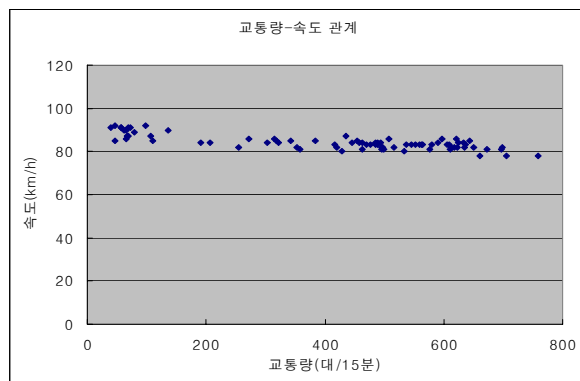
논산IC-계룡IC 시점방향



논산IC-계룡IC 종점방향

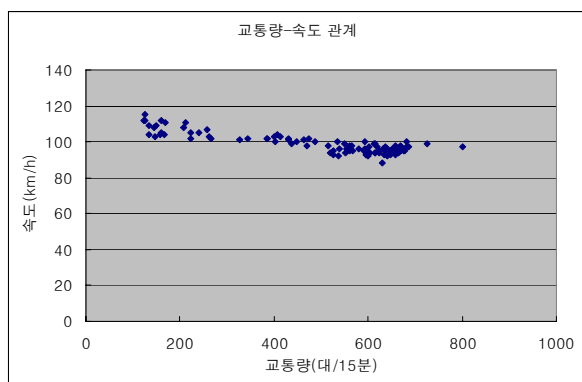


동광주IC-서광주IC 시점방향

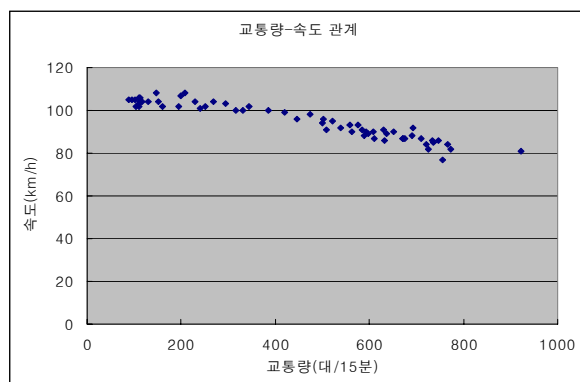


동광주IC-서광주IC 종점방향

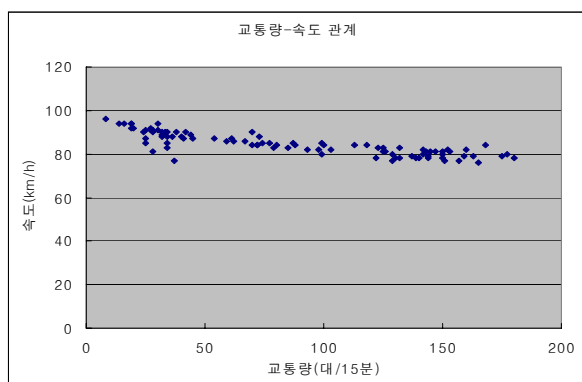
서해안고속도로



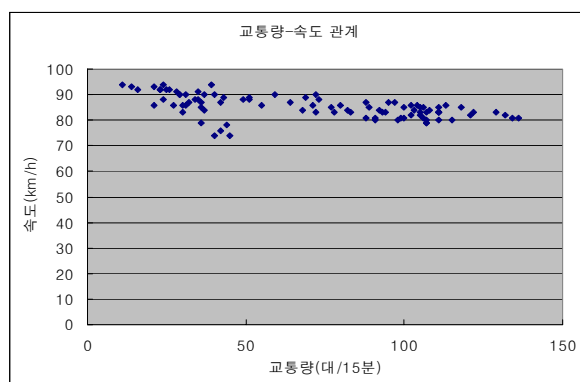
금천IC-일직JC 시점방향



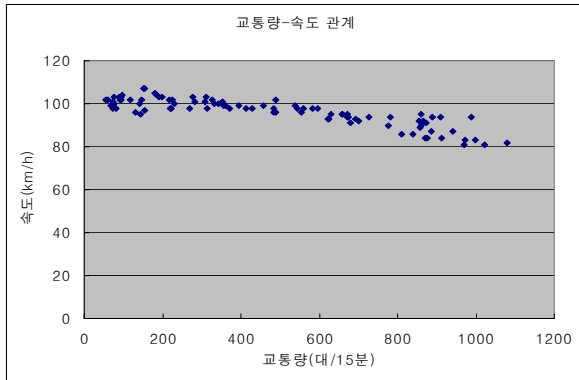
금천IC-일직JC 종점방향



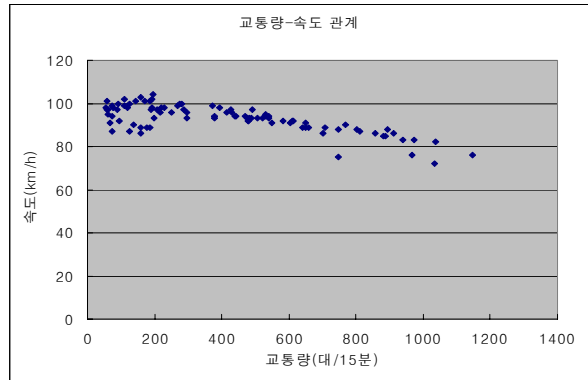
대천IC-광천IC 시점방향



대천IC-광천IC 종점방향

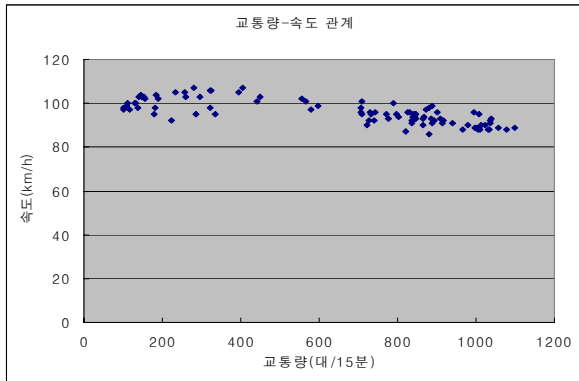


발안IC-비봉IC 시점방향

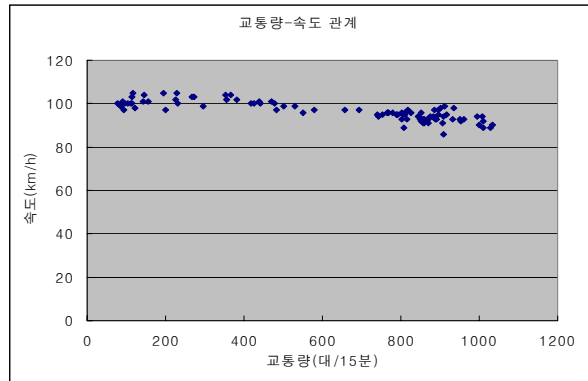


발안IC-비봉IC 종점방향

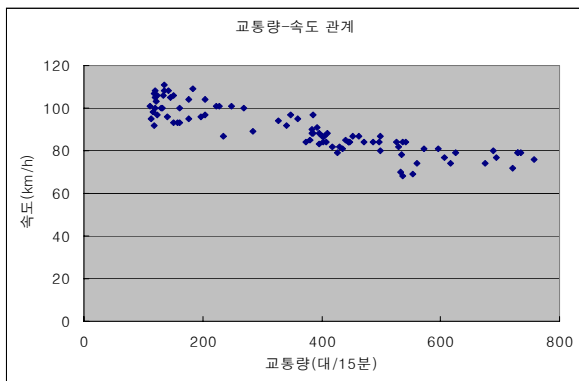
영동고속도로



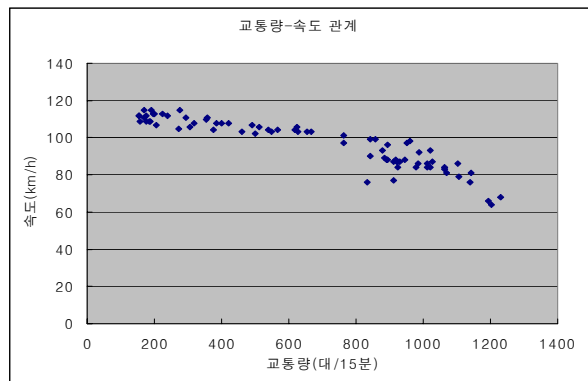
강릉JC-횡계IC 시점방향



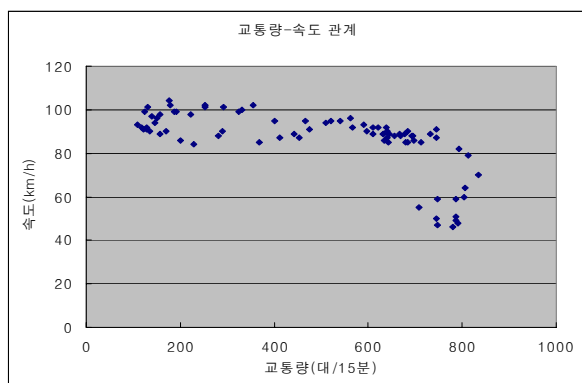
강릉JC-횡계IC 종점방향



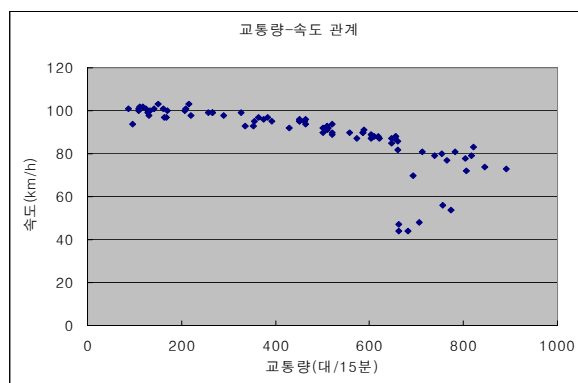
서창IC-월곶IC 시점방향



서창IC-월곶IC 종점방향

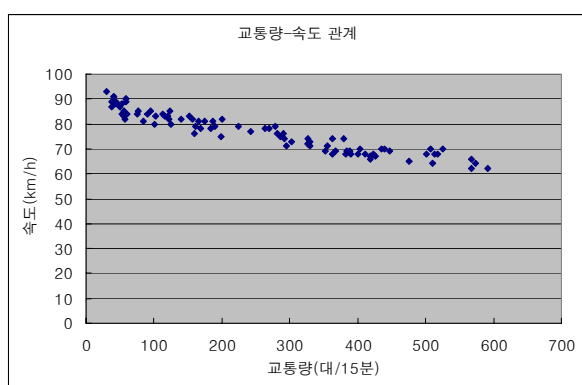


마성IC-용인IC 시점방향

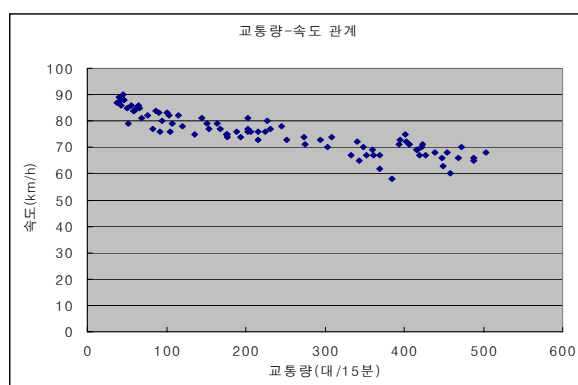


마성IC-용인IC 종점방향

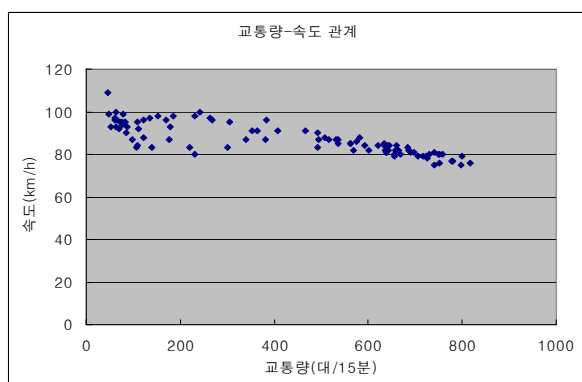
중앙고속도로



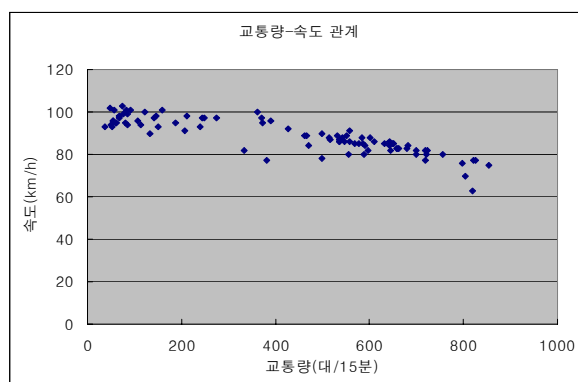
대저JC-대동JC 시점방향



대저JC-대동JC 종점방향

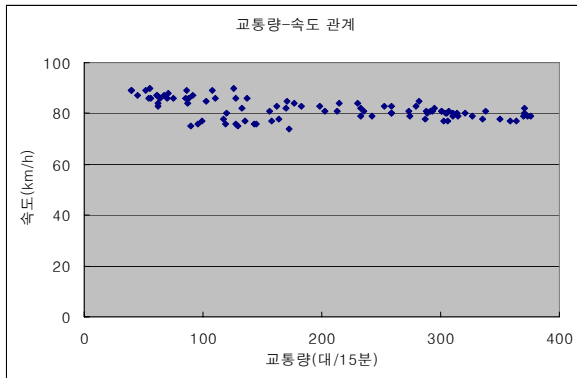


칠곡IC-다부IC 시점방향

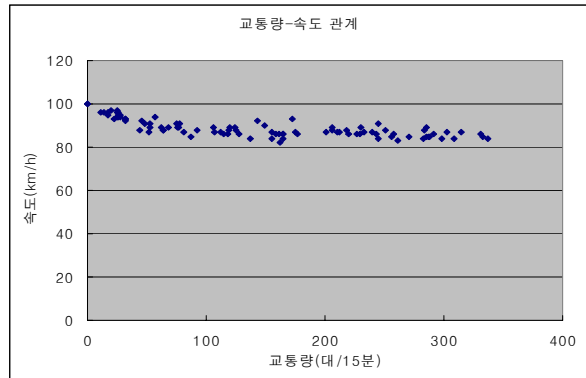


칠곡IC-다부IC 종점방향

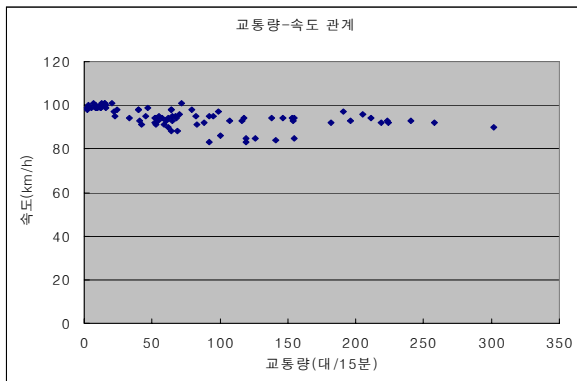
중부내륙고속도로



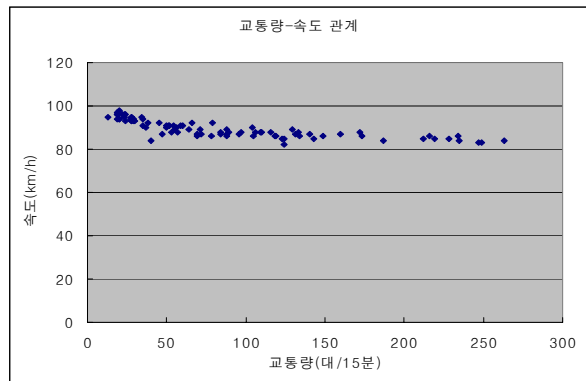
칠서IC-남지IC 시점방향



칠서IC-남지IC 종점방향

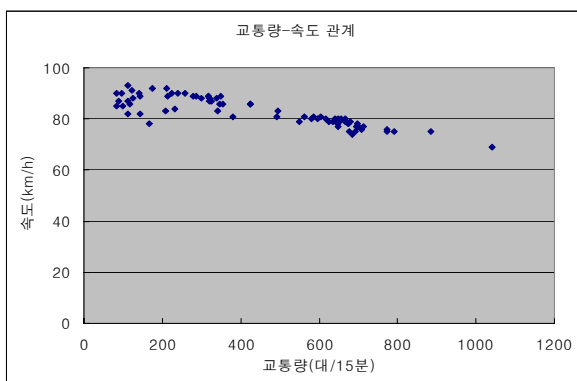


남지IC-영산IC 시점방향

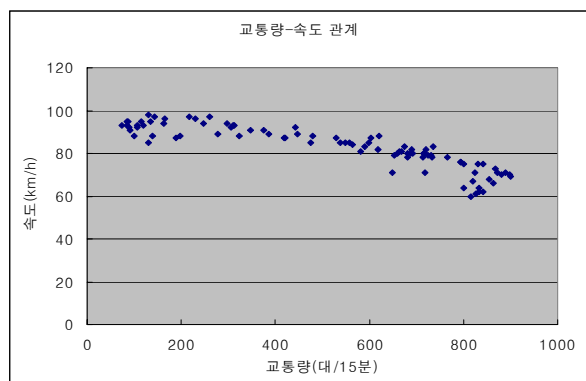


남지IC-영산IC 종점방향

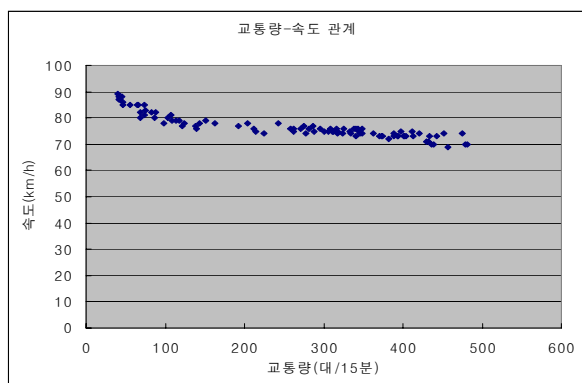
남해고속도로



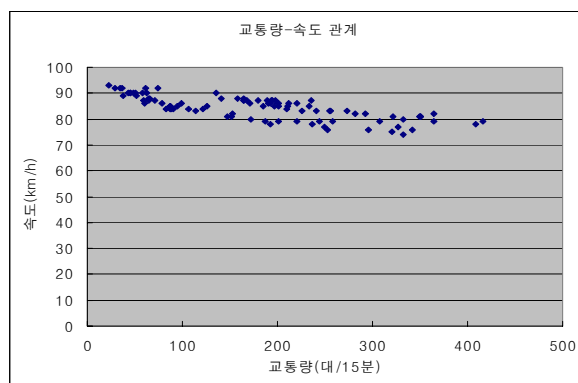
동김해IC-대저JC 시점방향



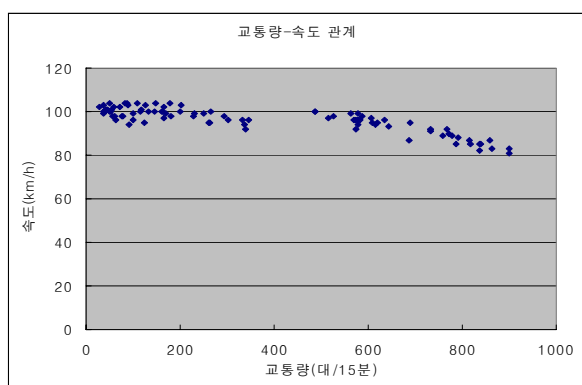
동김해IC-대저JC 종점방향



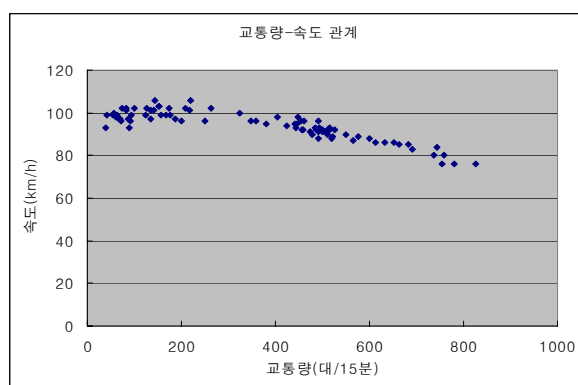
진례IC-냉정JC 시점방향



진례IC-냉정JC 종점방향

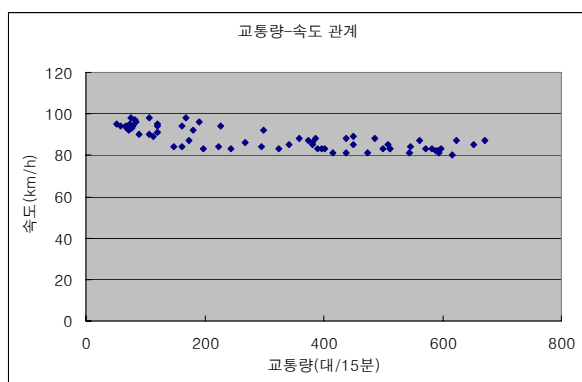


서김해IC-동김해IC 시점방향

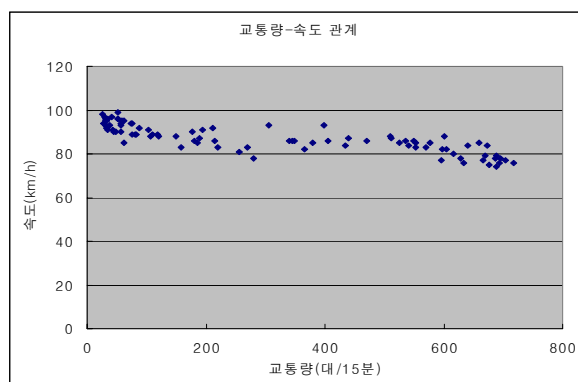


서김해IC-동김해IC 종점방향

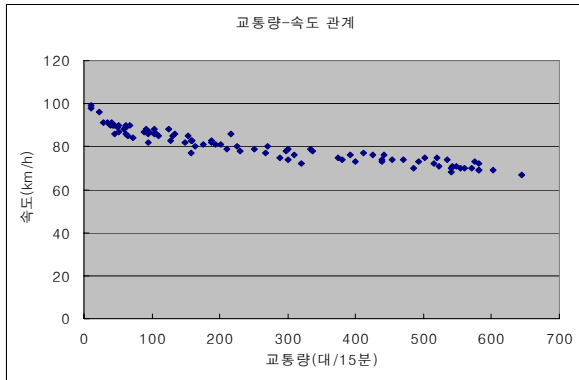
남해제2지선



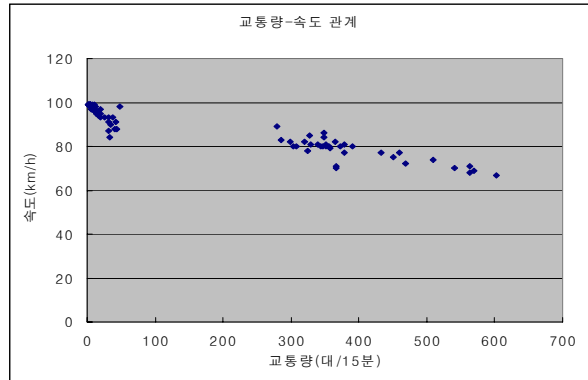
가락IC-서부산TG 시점방향



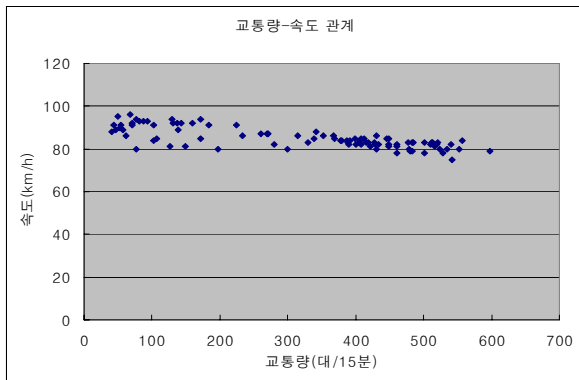
가락IC-서부산TG 종점방향



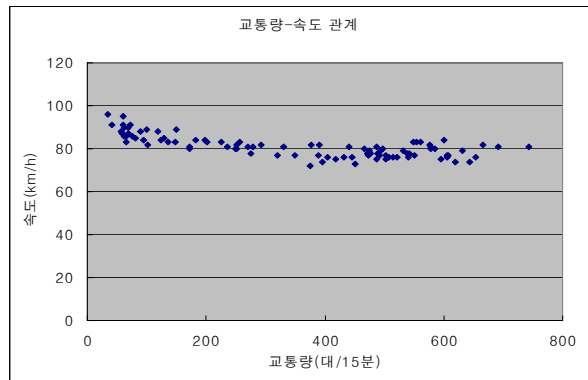
서부산TG-서부산IC 시점방향



서부산TG-서부산IC 종점방향

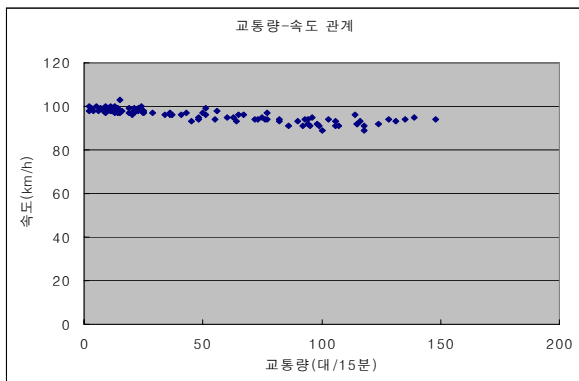


냉정JC-장유IC 시점방향

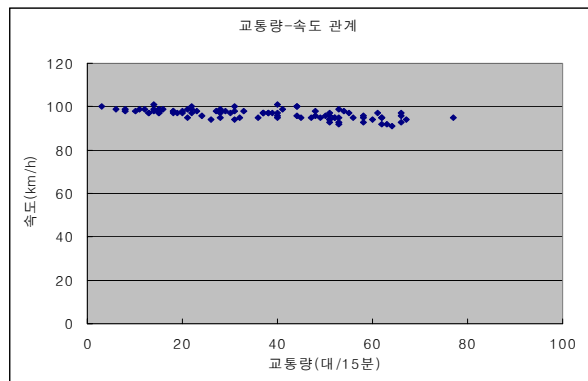


냉정JC-장유IC 종점방향

동해고속도로

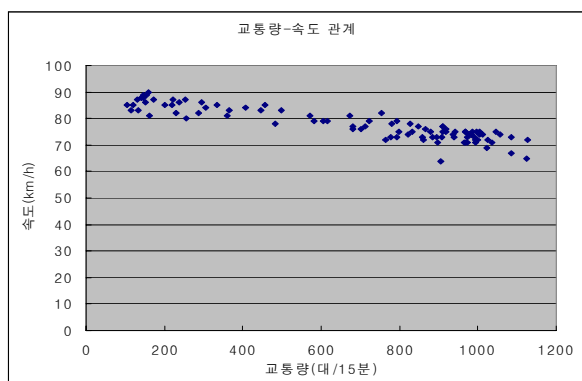


북강릉IC-현남IC 시점방향

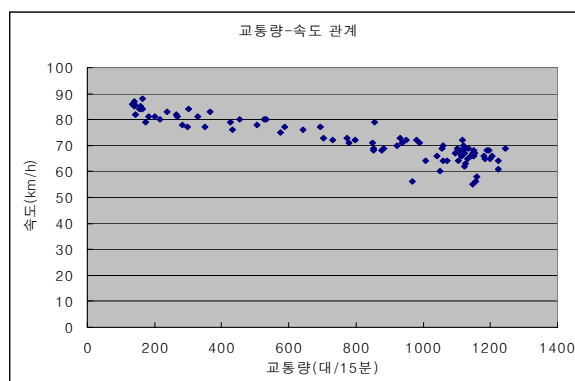


북강릉IC-현남IC 종점방향

구마고속도로

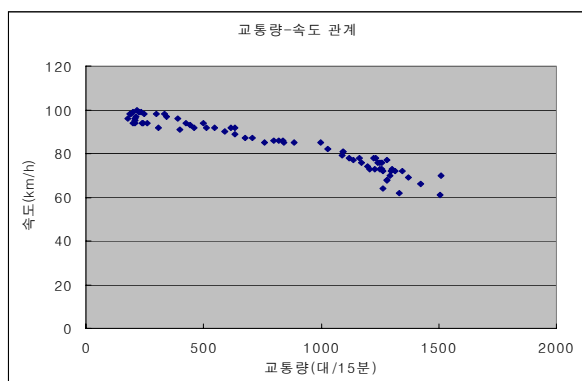


성서IC-서대구IC 시점방향

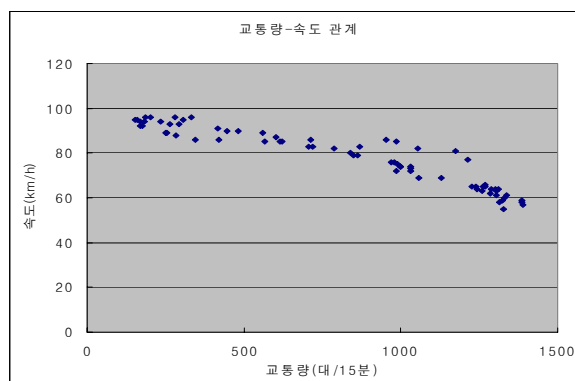


성서IC-서대구IC 종점방향

경인고속도로

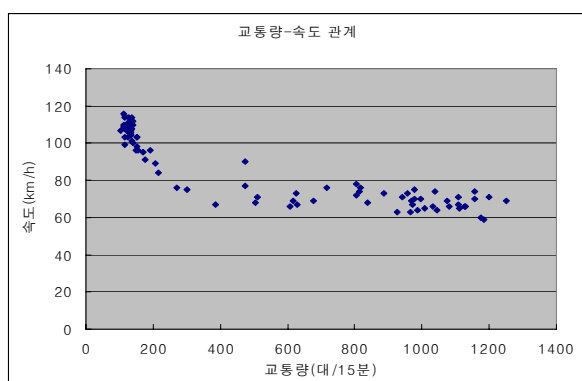


가좌IC-서인천IC 시점방향

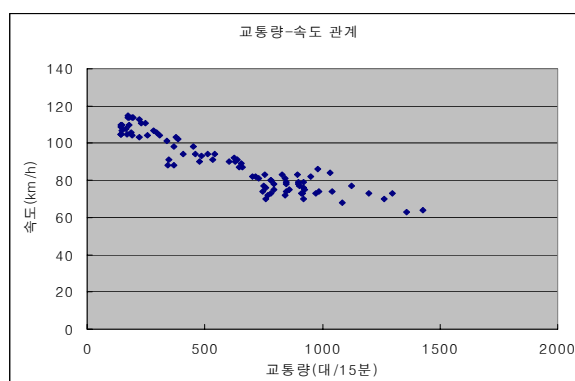


가좌IC-서인천IC 종점방향

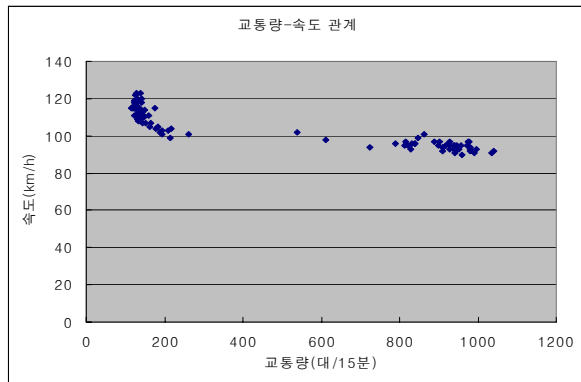
제2경인고속도로



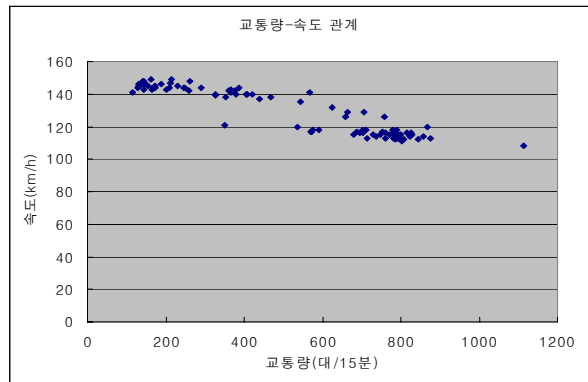
남동IC-서창JC 시점방향



남동IC-서창JC 종점방향

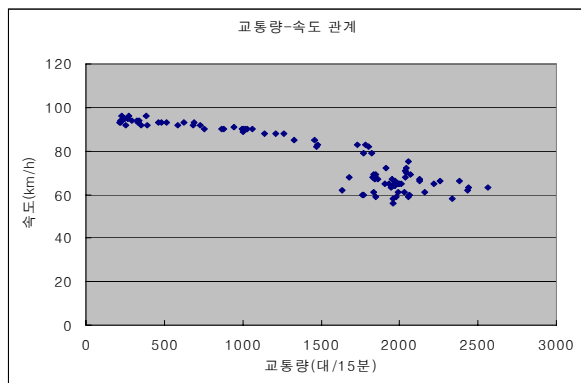


문학IC-남동IC 시점방향

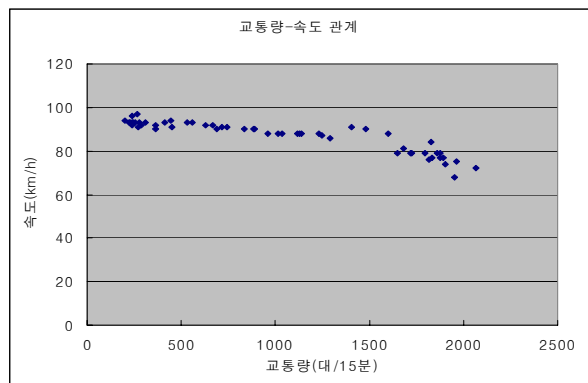


문학IC-남동IC 종점방향

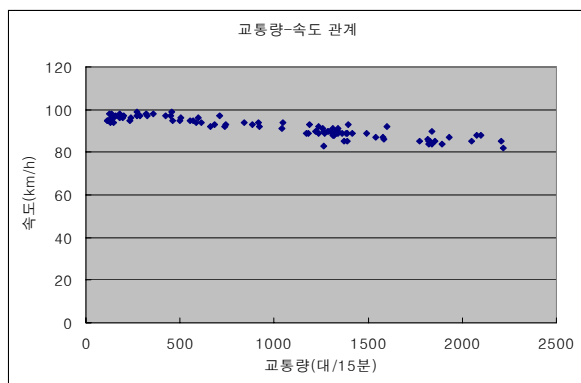
서울외곽순환고속도로



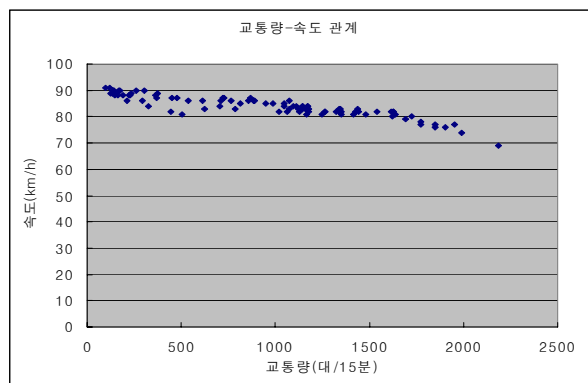
장수IC-송내IC 시점방향



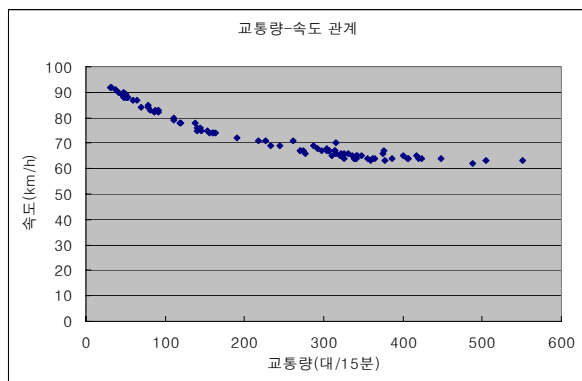
장수IC-송내IC 종점방향



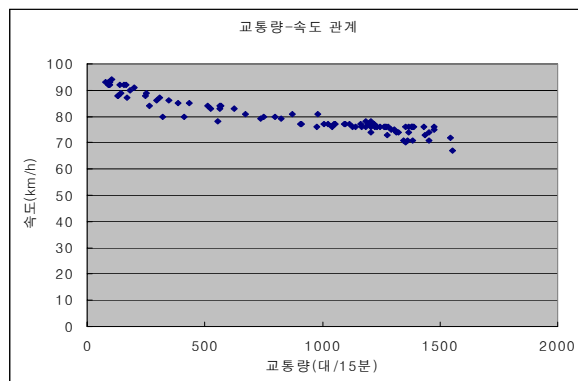
하남JC-상일IC 시점방향



하남JC-상일IC 시점방향

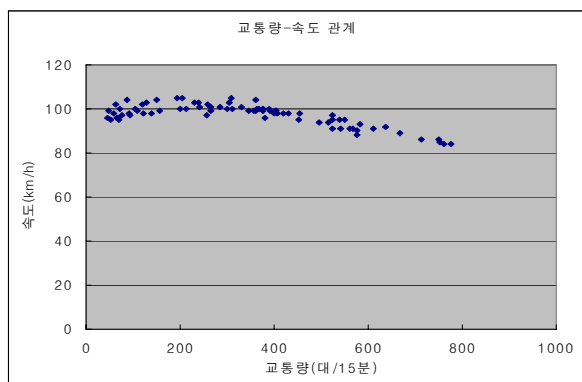


강일IC-토평IC 시점방향

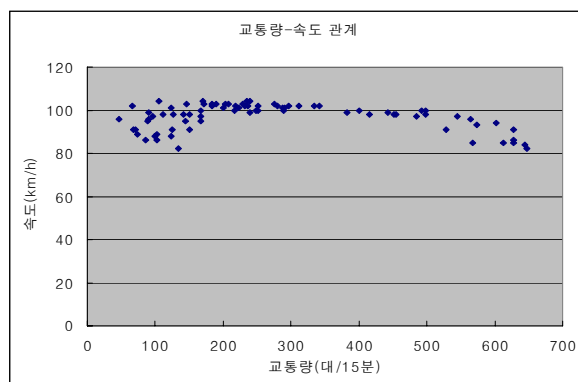


강일IC-토평IC 종점방향

제2중부고속도로



마장JC-산곡JC 시점방향



마장JC-산곡JC 종점방향

C. VDS 원시 데이터(경부고속도로, 호남고속도로 예시)

1. 경부고속도로 반포IC-서초IC 지점 VDS 데이터

ID	방향	구간	도로명	단방향 차로수	site	date	hour/min	Vol (15분)	Spd (15분)
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	0	964	105
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	15	876	106
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	30	841	109
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	45	763	111
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	100	693	113
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	115	654	114
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	130	635	115
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	145	548	116
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	200	514	113
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	215	483	115
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	230	448	113
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	245	414	113
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	300	359	117
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	315	385	114
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	330	374	117
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	345	356	113
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	400	322	115
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	415	293	110
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	430	345	117
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	445	375	112
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	500	391	111
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	515	513	112
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	530	636	112
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	545	841	108
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	600	966	105
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	615	1222	95
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	630	1373	91
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	645	1673	82
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	700	1749	79
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	715	1729	79
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	730	1655	85
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	745	1547	87
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	800	1436	89
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	815	1528	89
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	830	1328	91
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	845	1264	89
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	900	1358	84
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	915	1756	81
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	930	1755	75
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	945	1761	75
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1000	1761	75
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1015	1795	75
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1030	1788	72
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1045	1749	72
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1100	1670	74
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1115	1687	70
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1130	1603	72
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1145	1669	76

ID	방향	구간	도로명	단방향 차로수	site	date	hour/min	Vol (15분)	Spd (15분)
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1200	1630	71
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1215	1597	76
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1230	1514	80
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1245	1543	79
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1300	1435	85
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1315	1522	82
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1330	1606	76
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1345	1651	76
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1400	1598	76
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1415	1507	79
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1430	1218	73
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1445	984	86
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1500	1039	88
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1515	1100	92
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1530	1161	90
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1545	1271	93
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1600	1360	93
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1615	1391	89
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1630	1434	90
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1645	1420	90
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1700	1428	92
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1715	1566	87
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1730	1566	85
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1745	1696	85
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1800	1661	83
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1815	1554	82
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1830	1490	75
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1845	1574	76
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1900	1617	73
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1915	1649	72
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1930	1609	75
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1945	1535	68
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2000		
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2015	1450	76
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2030	1483	67
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2045	1371	80
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2100	1305	82
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2115	1306	86
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2130	1223	89
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2145	1220	90
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2200	1176	93
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2215	1347	89
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2230	1477	80
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2245	1368	78
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2300	1342	83
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2315	1232	95
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2330	1186	97
0010VDS42123	시점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2345	1179	96

ID	방향	구간	도로명	단방향 차로수	site	date	hour/min	Vol (15분)	Spd (15분)
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	0	740	99
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	15	668	100
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	30	615	102
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	45	559	104
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	100	476	104
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	115	458	106
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	130	398	104
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	145	389	104
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	200	350	103
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	215	340	104
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	230	310	104
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	245	349	104
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	300	253	102
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	315	257	104
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	330	224	106
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	345	240	101
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	400	253	101
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	415	230	100
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	430	235	100
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	445	294	100
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	500	317	100
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	515	336	98
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	530	435	96
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	545	491	97
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	600	561	96
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	615	732	92
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	630	1016	94
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	645	1488	91
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	700	1666	90
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	715	1833	84
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	730	1990	79
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	745	2007	71
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	800	2031	76
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	815	2014	70
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	830		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	845		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	900		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	915	1228	89
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	930	1126	93
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	945	1340	81
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1000	1655	70
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1015		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1030		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1045		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1100		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1115		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1130	1660	69
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1145	1628	79

ID	방향	구간	도로명	단방향 차로수	site	date	hour/min	Vol (15분)	Spd (15분)
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1200	1495	82
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1215	1345	84
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1230	1509	81
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1245	1454	84
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1300	1521	84
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1315	1478	83
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1330	1545	84
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1345	1741	77
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1400	1808	77
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1415	1738	74
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1430	1729	69
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1445	1830	78
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1500	1674	75
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1515	1367	67
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1530	1210	78
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1545	1399	65
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1600	1468	73
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1615	1516	66
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1630	1604	77
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1645	1548	68
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1700		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1715		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1730		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1745		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1800		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1815		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1830		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1845		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1900		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1915		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1930		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	1945		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2000		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2015		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2030		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2045		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2100		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2115		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2130		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2145	1370	73
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2200		
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2215	1073	92
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2230	1145	89
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2245	1097	88
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2300	1039	92
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2315	895	94
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2330	832	98
0010VDE42123	종점방향	반포IC-서초IC	경부선	2	서울	1012	2345	802	98

2. 호남고속도로 논산IC-계룡IC 지점 VDS 데이터

ID	방향	구간	도로명	단방향 차로수	site	date	hour/min	Vol (15분)	Spd (15분)
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	0	29	92
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	15	24	94
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	30	21	95
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	45	15	96
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	100	23	95
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	115	15	95
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	130	26	95
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	145	21	96
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	200	16	95
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	215	28	93
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	230	18	96
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	245	23	94
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	300	20	94
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	315	13	96
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	330	12	95
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	345	16	95
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	400	22	94
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	415	11	95
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	430	22	94
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	445	23	94
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	500	19	95
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	515	24	93
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	530	30	92
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	545	23	93
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	600	26	93
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	615	28	94
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	630	45	91
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	645	10	98
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	700	21	95
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	715	20	95
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	730	11	97
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	745	6	98
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	800	1	99
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	815	0	100
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	830	2	99
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	845	10	96
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	900	32	92
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	915	44	91
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	930	89	89
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	945	119	86
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1000	99	85
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1015	127	86
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1030	81	89
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1045	87	85
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1100	105	84
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1115	99	87
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1130	126	83
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1145	148	82

ID	방향	구간	도로명	단방향 차로수	site	date	hour/mi n	Vol (15분)	Spd (15분)
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1200	99	83
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1215	90	87
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1230	95	86
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1245	113	85
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1300	141	84
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1315	127	82
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1330	162	83
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1345	147	81
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1400	145	82
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1415	176	84
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1430	163	83
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1445	190	82
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1500	168	81
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1515	147	83
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1530	122	82
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1545	98	85
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1600	72	86
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1615	46	90
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1630	38	92
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1645	22	95
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1700	4	99
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1715	15	96
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1730	2	99
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1745	17	98
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1800	34	94
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1815	78	91
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1830	141	83
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1845	124	86
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1900	109	88
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1915	114	89
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1930	99	87
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1945	93	87
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2000	85	90
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2015	90	88
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2030	78	88
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2045	52	87
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2100	62	92
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2115	69	89
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2130	62	91
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2145	67	91
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2200	66	90
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2215	39	93
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2230	51	91
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2245	41	93
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2300	41	91
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2315	41	93
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2330	35	94
2510VDS00573	시점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2345	34	94

ID	방향	구간	도로명	단방향 차로수	site	date	hour/min	Vol (15분)	Spd (15분)
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	0	56	79
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	15	62	82
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	30	65	84
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	45	60	79
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	100	45	86
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	115	47	84
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	130	39	83
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	145	42	81
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	200	27	89
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	215	26	89
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	230	35	88
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	245	35	84
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	300	31	89
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	315	26	87
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	330	33	84
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	345	34	84
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	400	44	80
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	415	39	83
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	430	26	86
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	445	28	87
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	500	45	82
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	515	49	79
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	530	55	76
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	545	50	79
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	600	72	78
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	615	66	78
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	630	51	82
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	645	45	86
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	700	49	86
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	715	57	83
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	730	46	85
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	745	27	88
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	800	5	97
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	815	6	97
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	830	2	99
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	845	13	98
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	900	6	97
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	915	5	98
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	930	11	96
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	945	9	97
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1000	17	94
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1015	28	91
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1030	23	89
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1045	36	88
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1100	45	84
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1115	65	86
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1130	76	85
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1145	89	86

ID	방향	구간	도로명	단방향 차로수	site	date	hour/min	Vol (15분)	Spd (15분)
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1200	67	85
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1215	90	84
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1230	78	86
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1245	98	84
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1300	94	83
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1315	102	80
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1330	148	74
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1345	155	72
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1400	186	71
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1415	247	64
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1430	236	63
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1445	189	71
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1500	182	73
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1515	208	72
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1530	203	71
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1545	177	74
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1600	198	72
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1615	151	75
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1630	128	74
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1645	104	77
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1700	50	84
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1715	37	88
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1730	8	96
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1745	53	89
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1800	194	75
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1815	166	75
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1830	253	71
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1845	241	73
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1900	205	72
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1915	196	72
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1930	180	72
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	1945	164	74
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2000	146	72
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2015	169	74
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2030	138	76
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2045	104	77
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2100	115	76
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2115	115	72
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2130	85	74
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2145	103	76
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2200	103	78
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2215	101	77
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2230	129	70
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2245	93	73
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2300	87	73
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2315	73	81
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2330	62	79
2510VDE00573	종점방향	논산C-계룡IC	호남선	2	충청남도 논산시	1012	2345	76	76