

2006년도 「국가교통DB구축사업」

화물 O/D 신뢰성 제고 및 첨단조사방법론 기초연구

11

제 출 문

건설교통부장관 귀하

본 보고서를 국가정보화사업 중 「2006년도 국가교통DB구축사업」의
최종보고서로 제출합니다.

2007년 4월

한국교통연구원

원장 강 재 홍

본 『국가교통DB구축사업』은 다음 연구진에 의해 수행되었습니다.

참 여 연 구 진

<한국교통연구원>	
◦ 국가교통DB센터장 :	이상민
◦ 연구진	
- 연구위원	: 정승주
- 책임연구원	: 박인기, 추상호, 김찬성, 정경옥, 최정민, 이현주, 마강래, 한상용, 장원재, 정성봉, 성현곤, 배준봉, 임재경, 안강기
- 연구원	: 이창렬, 최애심, 신영권, 박용일, 엄우학, 이향숙, 박정하, 이태신, 오연선, 허 겸, 허 경, 조완기, 김동호, 성홍모, 김진돈, 권세나, 남혜경, 권선아, 권혁구
◦ 센터관리 및 지원 :	안 석, 이종열, 김상곤, 손희진
<부문별 사업자>	
◦ 교통시설물조사·교통주제도 및 교통분석용 네트워크 구축	
- (주)위아	
◦ DB시스템 구축 및 운영	
- (주)유비스티	
◦ 동북아지역의 해상화물 교통조사 자료의 상세분석	
- 한국해양수산개발원	
◦ 광역권 여객통행실태조사	
- (주)드림이엔지, (주)대건이앤씨, 한밭대학교, 공주대학교, (주)서영엔지니어링, (주)코리아데이터네트워크, (주)대현이앤씨, (주)유티엔디, 전주대학교	
◦ 화물 기종점통행량 전수화를 위한 보완조사	
- (주)지알아이리서치	
◦ 전국 지역간 여객 기종점통행량 보완조사	
- (주)케이티아이티	
◦ 설·추석 등 특별연휴기간 중 지역간 통행량 및 통행특성 분석	
- (주)리서치랩	
◦ 국가교통DB 정보화전략계획(ISP) 및 중장기 발전방향	
- 한국생산성본부	

< 부문별 보고서 구성 >

제 1권 요약보고서

제 2권 교통통계 및 문헌조사

제 3권 교통시설물조사·교통주제도 및 교통분석용 네트워크 구축

제 4권 광역권 여객통행실태조사

제 5권 전국 지역간 여객 기종점통행량 자료의 전수화

제 6권 전국 지역간 화물 기종점통행량 자료의 전수화

제 7권 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사자료의 상세분석

제 8권 전국 지역간 화물 기종점통행량 조사자료의 상세분석

제 9권 설추석 등 특별연휴기간 중 지역간 통행량 및 통행특성 분석

제10권 여객 O/D 신뢰성 제고 및 첨단조사방법론 기초연구

제11권 화물 O/D 신뢰성 제고 및 첨단조사방법론 기초연구

제12권 동북아지역의 해상화물 교통조사 자료의 상세분석

제13권 DB시스템 구축 및 운영

제14권 국가교통DB 정보화전략계획(ISP) 및 중·장기 발전방향

목 차

요 약

제1장 과업의 개요	1
제1절 과업의 배경 및 목적 / 3	
제2절 과업의 범위 및 내용 / 4	
제2장 화물 O/D 신뢰도 검증 방법론	7
제1절 국내외 문헌 고찰 / 9	
제2절 화물 O/D 신뢰도 검증 방법론 / 12	
제3장 신뢰도 향상을 위한 통행특성자료 분석	17
제1절 화물자동차 교통량 분석 / 19	
제2절 화물 물동량 분석 / 33	
제4장 화물 O/D 신뢰도 검증	41
제1절 전수화된 화물차 O/D와 관측교통량의 비교 / 43	
제2절 화물 O/D의 통행 PATTERN 검증 / 62	
제3절 화물발생 중계거점 물동량 분석 / 76	
제4절 CORDON LINE 분석을 통한 화물 O/D 신뢰성 검증 / 96	
제5장 첨단조사장비를 활용한 물류조사	101
제1절 국내외 현황 고찰 / 103	
제2절 조사 단계에서 활용 가능한 방안 / 150	
제3절 분석 단계에서 활용 가능한 방안 / 154	
제4절 검증 단계에서 활용 가능한 방안 / 156	

제6장 첨단조사장비를 활용한 물류현황조사의 개략적 효과 159

제1절 조사 단계의 효과측정 / 161

제2절 분석 단계의 효과측정 / 163

제3절 검증 단계의 효과측정 / 166

제7장 결론 및 향후 연구과제 167

제1절 결론 / 169

제2절 향후 연구과제 / 171

표 목 차

<표 1- 1> 전국 지역간 화물 기종점 통행량 구축의 공간적 범위	4
<표 2- 1> 관측지점 입력비율	10
<표 3- 1> 조사 범위와 지점 수	20
<표 3- 2> 고속도로 차종별 통행량	24
<표 3- 3> TCS 차종을 KOTI O/D 톤급단위로 구분	25
<표 3- 4> 각 톨게이트의 해당 존 번호	26
<표 3- 5> 변환결과(248개 기준)	27
<표 3- 6> TCS 전체 트럭O/D	28
<표 3- 7> TCS 소형 트럭O/D	28
<표 3- 8> TCS 중형 트럭O/D	29
<표 3- 9> TCS 대형 트럭O/D	29
<표 3-10> 산업단지 인근도로 화물자동차 통행량	30
<표 3-11> 2005년 주요 항만별 물동량	33
<표 3-12> 부산항의 2005년 수출입 컨테이너 처리실적	34
<표 3-13> 2005년 부산항 수출입 컨테이너의 내륙 운송수단	35
<표 3-14> 부산항 도로운송 적 컨테이너의 광역시도별 기종점(2005년)	35
<표 3-15> 광양항의 2005년 수출입 컨테이너 처리실적	36
<표 3-16> 2005년 광양항 수출입 컨테이너의 내륙 운송수단	36
<표 3-17> 광양항 도로운송 적 컨테이너의 광역시도별 기종점(2005년)	37
<표 3-18> 인천항의 2005년 수출입 컨테이너 처리실적	37
<표 3-19> 주요 ICD 컨테이너 반출입 현황(2004년 기준)	38
<표 3-20> 전국 공영도매시장 총 거래량(2004년 기준)	38
<표 3-21> 전국 중앙·지방도매시장의 수산물 거래량	39
<표 4- 1> 전체 화물 오차율	44
<표 4- 2> 소형트럭 오차율	44
<표 4- 3> 중형트럭 오차율	45

<표 4- 4> 대형트럭 오차율	45
<표 4- 5> 소형 화물차 오차비율 비교	46
<표 4- 6> 중형 화물차 오차비율 비교	47
<표 4- 7> 대형 화물차 오차비율 비교	47
<표 4- 8> 고속도로 노선별 톤급별 RMSE 분석	57
<표 4- 9> 일반국도 노선별 톤급별 RMSE 분석	58
<표 4-10> 각 시나리오별 오차율 비교	59
<표 4-11> 전체 화물 오차율	60
<표 4-12> 분석대안별 RMSE분석 비교	60
<표 4-13> 톤급별 평균통행거리	62
<표 4-14> 대안에 따른 톤급별 거리대별 패턴비교	64
<표 4-15> 2004년 O/D의 거리구분에 따른 톤급별 화물자동차 대수	66
<표 4-16> 2005년 O/D의 거리구분에 따른 톤급별 화물자동차 대수	67
<표 4-17> 전체 트럭O/D 발생 도착량	69
<표 4-18> 전체 트럭O/D 발생도착비율	70
<표 4-19> 소형 트럭O/D	71
<표 4-20> 중형 트럭O/D	71
<표 4-21> 대형 트럭O/D	72
<표 4-22> 소형(3톤 미만) 발생도착비율	72
<표 4-23> 중형(3톤 이상 8톤 미만) 발생도착비율	73
<표 4-24> 대형(8톤 이상) 발생도착비율	73
<표 4-25> 톤급별 평균 통행거리	74
<표 4-26> 분석대안에 따른 톤급별 거리대별 패턴비교	74
<표 4-27> 전체 트럭O/D 발생도착비율	75
<표 4-28> 산업단지 현황	76
<표 4-29> 화물터미널 및 주요 화물 중계거점의 존체계 연동	79
<표 4-30> 주요 무역항의 248 존체계 연동	80
<표 4-31> 산업단지 통행량	81
<표 4-32> 화물터미널 및 주요 화물 중계거점의 유출입 통행량	84

<표 4-33> 무역항 도로운송 컨테이너 물동량	86
<표 4-34> 주요항의 일반화물 기종점 조사 자료	87
<표 4-35> 산업단지 노측조사치와 화물O/D 비교 결과	88
<표 4-36> 화물중계거점별 화물자동차 통행량 비교	90
<표 4-37> 무역항의 일반화물 기종점 조사자료와 화물 O/D의 비교	92
<표 4-38> 무역항의 컨테이너 기종점과 화물 O/D의 비교	92
<표 4-39> 산업단지 노측조사치와 화물O/D 비교 결과	93
<표 4-40> 화물중계거점별 화물물량 비교	94
<표 4-41> 무역항의 일반화물 기종점 조사자료와 화물 O/D의 비교	94
<표 4-42> 무역항의 컨테이너 기종점 조사자료와 화물 O/D의 비교	95
<표 4-43> 시계 CORDON LINE 설정	97
<표 5- 1> 각 도시별 ITS센터 구축 현황	103
<표 5- 2> 각 도시별 ITS센터 검지기 구축 현황	104
<표 5- 3> 각 도시별 ITS센터 CCTV 구축 현황	104
<표 5- 4> 각 도시별 ITS센터 VMS 구축 현황	104
<표 5- 5> 수도권 남부 국도 ITS센터 운영 현황	105
<표 5- 6> 수도권 남부 국도 ITS센터 영상검지기 설치 현황	105
<표 5- 7> 수도권 남부 국도 ITS센터 CCTV 설치 현황	105
<표 5- 8> 수도권 남부 국도 ITS센터 VMS운영 현황	106
<표 5- 9> 고속국도 우회도로 ITS센터 운영 현황	106
<표 5-10> 고속국도 우회도로(수도권) 교통정보시스템 장비 설치 현황	107
<표 5-11> 고속도로 ITS센터 운영 현황	108
<표 5-12> 고속도로의 차량검지기 설치간격	108
<표 5-13> 고속도로의 CCTV 설치간격	108
<표 5-14> 고속도로의 VMS 설치 간격	109
<표 5-15> 화물운송효율화 분야 서브시스템	111
<표 5-16> 연도별 고정식 장비 설치 현황	115
<표 5-17> 도별/차로별 상시조사 지점 현황	115
<표 5-18> 연도별/차로별 상시조사 지점 현황	115

<표 5-19> 상시조사 장비의 도별 지점 현황(2006년 1월말 기준)	116
<표 5-20> 통합 차종분류표(차종통합 : 12종)	117
<표 5-21> 해당차량 기준 (고속도로 운행차종 구분, 규정 제9조)	123
<표 5-22> 한국도로공사 ETCS 보급 및 이용현황	124
<표 5-23> e-로지스틱스 국내 사업추진현황	128
<표 5-24> 온라인 서비스 업체 현황	129
<표 5-25> EAN-14 코드의 물류식별코드	131
<표 5-26> 거점별 RFID 인프라 설치 내역	140
<표 5-27> 공통 RFID 인프라 구축 Single Window 내역	143
<표 5-28> 물류현황조사 관련 국외 연구 사례	147
<표 5-29> 화물교통 조사별 첨단조사장비 및 조사가능항목	150
<표 5-30> EDI 활용 조사가능항목	151
<표 5-31> RFID 활용 조사가능항목	152
<표 5-32> 기타장비 활용 조사가능항목	153
<표 5-33> 화물발생량 추정단계 활용 조사가능항목	154
<표 5-34> 통행분포모형 정산단계 활용 조사가능항목	155
<표 5-35> 배정통행량과 관측통행량 비교단계 활용 조사가능항목	157
<표 6-1> 표본 O/D 조사단계의 효과추정 항목 비교	161
<표 6-2> 표본 O/D 생성을 위한 신뢰도 효과추정 방법 예시	162
<표 6-3> 첨단조사 장비를 이용한 효과추정 사례	165

그림목차

<그림 2- 1> 전수화 과정	12
<그림 2- 2> 화물수송수요 전수화 및 예측과정 방법론 정립	13
<그림 2- 3> 화물 기종점 통행량 검증과정	15
<그림 3- 1> 전체 화물자동차 24시간 고속도로 교통량(2005년)	21
<그림 3- 2> 전체 화물자동차 24시간 국도 교통량(2005년)	22
<그림 3- 3> 소형화물차 통행패턴	23
<그림 3- 4> 중형화물차 통행패턴	23
<그림 3- 5> 대형화물차 통행패턴	23
<그림 4- 1> 수도권 지역에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교	48
<그림 4- 2> 경상남도에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교	49
<그림 4- 3> 경상북도에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교	50
<그림 4- 4> 충청북도에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교	51
<그림 4- 5> 충청남도에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교	52
<그림 4- 6> 전라남도에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교	53
<그림 4- 7> 전라북도에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교	54
<그림 4- 8> 강원도에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교	55
<그림 4- 9> 2004년 O/D의 톤급별 평균 통행거리	62
<그림 4-10> 2005년 O/D의 톤급별 평균 통행거리	63
<그림 4-11> 3톤 미만 화물자동차의 대안별 차량의 상대적 비율	64
<그림 4-12> 3톤 이상 8톤 미만 화물자동차의 대안별 차량의 상대적 비율	65
<그림 4-13> 8톤 이상 화물자동차의 대안별 차량의 상대적 비율	65
<그림 4-14> 2004년 O/D의 거리구분에 따른 톤급별 차량비율	66
<그림 4-15> 2005년 O/D 의 거리구분에 따른 톤급별 차량비율	67
<그림 4-16> 광역권별 발생 및 도착량	69
<그림 4-17> 전국 산업단지 위치 및 통행량	83
<그림 4-18> 전국 중계거점 위치 및 통행량	85

<그림 4-19> 전국 중계거점 위치 및 통행량	87
<그림 4-20> 코드라인 설정 예	97
<그림 5- 1> OASIS의 기능 구성도	109
<그림 5- 2> 첨단교통정보 연구센터 시스템 전체 구성도	110
<그림 5- 3> 바코드 EAN 표준	130
<그림 5- 4> 공인전자문서보관소 서비스 구성도	134
<그림 5- 5> 철도물류정보시스템 화물운송장 신청 입력창	135
<그림 5- 6> 철도물류정보시스템 컨테이너 적재내역 입력창	136
<그림 5- 7> 철도물류정보시스템 EDI 이용률 변화추이(운송장 접수 건수 기준) ..	137
<그림 5- 8> 철도물류정보시스템 EDI 이용률 변화추이(금액 기준)	137
<그림 5- 9> RFID 기반 항만물류 효율화 사업의 서비스 개념도	140
<그림 5-10> 항공화물 국가경쟁력 강화를 위한 공통 RFID 인프라 구축 개요	141
<그림 5-11> RFID 공유 네트워크	142
<그림 5-12> 공통 RFID 인프라 구축 전체 시스템 구성도	143
<그림 5-13> RFID/USN 사업 추진 로드맵	144
<그림 5-14> Proposed Framework of a national freight data program	145
<그림 5-15> 관측교통량과 배정교통량의 비교	156

요약

요 약

1. 과업의 개요

가. 과업의 배경 및 목적

1) 과업의 배경

- 정부에서는 1996년 제1차 전국물류현황조사를 실시한 이래, 5년 주기로 물류조사를 시행하도록 제도화하고 있으며, 2001년과 2005년에 물류현황조사를 실시하였음
- 현재 화물 기종점통행량 자료는 물류정책수립 및 물류계획을 수립하는데 중요한 기초 자료로 활용가능하나, 화물 기종점통행량 자료의 신뢰성 검증과 이를 제고하기 위한 기초연구가 미흡한 실정임
- 또한 그동안의 물류현황조사는 전통적인 설문조사 및 인력에 의한 관측교통량 추정방식으로 이루어져 전수화된 기종점통행량에 대한 신뢰성이 부족하고 비용이 과다하게 소요됨

2) 과업의 목적

- 본 과업의 목적은 화물 O/D의 신뢰성을 검증할 수 있는 자료들을 수집하고 검증방법론을 개발하는 것임
- 보다 구체적으로, 화물 O/D의 신뢰성을 검증할 수 있으면서, 입수 가능한 물류통계자료의 DB 목록을 파악하고, 파악된 물류활동 지점에 DB내용을 결합하여 GIS로 구현하며, 구축된 DB를 이용하여 국가교통DB센터에서 추정한 화물 O/D의 발생량 및 도착량에 대한 적정성을 점검하고 기종점통행량 자료의 신뢰성을 검증하고자 하는 것임
- 기 설치되어 운영 중인 각종 ITS관련 장비와 물류관리효율화를 위해 이용되고 있는 첨단 장비(예: RFID)를 활용하지 못하고 있으므로 이들 첨단조사장비를 활용하여 화물O/D의 신뢰성을 제고할 수 있는 방안을 도출하고 그 효과를 추정하는 것임

나. 과업의 범위 및 내용

1) 과업의 범위

- 공간적 범위
 - 전국 및 지역을 총괄
 - 특별시의 구, 광역시의 구, 시의 구, 시, 군 - 248개 존을 대상으로 함
- 시간적 범위
 - 전국지역간 화물 기종점(O/D)통행 전수화 기준(2005년)

2) 과업의 내용

- 전수화된 화물 O/D의 신뢰성 검증을 위하여 관측교통량과의 비교를 실시함
- 화물 O/D의 통행패턴 검증을 실시함
- 국내 주요 도시 간 화물차 차종별 O/D를 파악함
- 국내화물발생 중계거점 파악 및 화물 취급 물동량을 분석함
- 위에 열거된 신뢰성 향상을 위한 물류 통계자료와의 분석을 통하여 추정된 화물 O/D의 신뢰성 향상을 도모함
- 첨단조사장비를 활용한 물류현황조사 방안을 도출함
- 첨단조사장비를 활용한 물류현황조사의 개략적 효과를 추정함
- 첨단조사장비를 활용한 물류현황조사의 향후 연구과제 도출 및 추진전략을 도출함

3) 기대효과

- 전국 지역간 신뢰성 있는 화물 기종점교통량 기초 자료를 구축하여, 물류시설 계획 시 타당성을 제공함
- 조사방법과 전수화에 대한 신뢰성을 확보하고, 기존의 조사방법과 현행화 방법에 대한 개선 가능성을 검토함
- 5년마다 주기적으로 실시하는 물류현황조사 및 화물 O/D 전수화 결과의 신뢰성 제고, 조사 비용절감 및 자동화 방안을 검토함

2. 화물 O/D 신뢰도 검증 방법론

가. 국내외 문헌 고찰

1) 연도별 화물 신뢰도 향상 연구내용

○ 2004년 연구의 특징

- 건설기술연구원의 교통량 조사지점의 관측교통량과 전수화된 화물차O/D의 배정교통량 간 차이를 비교함
- 도로교통량통계연보의 고속도로 및 국도의 총 1,995개 지점 중 네트워크에 입력가능한 지점을 선별한 후 아래와 같이 1,734개 지점에 대한 관측교통량 및 도로의 지점번호를 입력함

○ 2005년 연구의 특징

- 2004년 연구와 비교하여 문헌연구가 보완되었는데 특히, 화물수요 예측방법론, 해외의 물류조사사례 및 RFID를 이용한 화물조사방안 등의 문헌연구가 추가됨
- 2004년 연구보다 2배 이상 많은 지점에 대하여 교통량 조사지점의 관측교통량과 전수화된 화물차O/D의 배정교통량 간 차이를 비교함

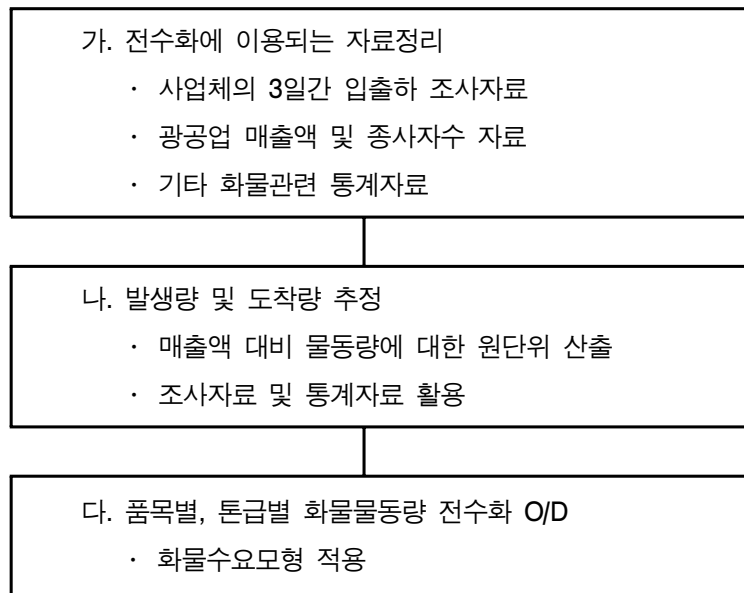
○ 2006년 연구의 특징

- 수요예측 방법론과 관련하여 기존 이중제약 중력모형뿐만 아니라 단일제약 중력모형도 새로운 대안으로 실증분석을 수행함
- 또한 수출입 화물과 내수화물의 특성이 상이함으로 이를 수요예측과정에 반영하기 위한 실증분석을 수행함
- 물동량 O/D에서 차량 O/D로 전환 시 분담률 산정을 위해 교통수단 선택모형을 개발하여 적용하는 분석을 시도
- 화물차를 소형, 중형 및 대형 차종별로 신뢰도 검증을 처음으로 시행함

나. 화물 O/D 신뢰도 검증 방법론

1) 화물O/D 전수화 과정 개요

- 본 연구에서 분석할 화물 O/D는 다음의 전수화 방법을 통하여 추정됨



<그림1> 전수화 과정

2) 화물 O/D 검증 방법론 정립

- 먼저 전수화된 화물자동차 O/D의 통행량 신뢰성 검토를 위하여 건설교통부의 도로교통량 통계연보를 기반으로 한 관측교통량과의 상세비교 실시함

- 오차율($e\%$) 지표 이용

$$e = 100 \times \frac{V_e - V_o}{V_o}$$

여기서, V_e : 배정교통량

V_o : 관측교통량

- 톤급별, 도로위계별, 노선별, 지역별 등 다양한 측면에서의 검증함
- RMSE 검증을 통하여 신뢰성 향상을 추구함
- 화물자동차 O/D의 톤급별 통행량의 통행특성 분석을 통하여 검증함
 - 톤급별 평균통행거리, 톤급별 거리대별 패턴 등의 비교를 통해 통행 당 통행거리 및 물류이동특성을 분석하고 통행분포단계 검증을 실시함
 - 전수화된 화물 O/D의 16개 광역권별 발생량의 비율을 비교함

- 화물 O/D 검증을 위하여 물류관련 DB와의 준별 유출입량 비교를 통하여 물동량에 대한 검증을 실시함
 - 산업단지 유출입 조사, 화물터미널 및 주요 화물 중계거점 유출입 자료, 무역항 및 수출입항 유출입 자료를 이용함
- 마지막으로 전수화된 통행량의 검증, 즉 발생량 및 도착량의 검증을 위하여 CORDON LINE 분석을 실시함
 - CORDON LINE의 경우는 각 존 단위로 설정하며 각 존에서 발생하는 발생량과 각 존으로 유입되는 유입량을 코던지점의 관측교통량 자료간 상관관계 분석을 통하여 통행량을 검증함

3. 신뢰도 향상을 위한 통행특성자료 분석

가. 화물자동차 교통량 분석

1) 전수화된 차량 O/D의 검증을 위한 고속도로 및 국도의 관측교통량을 수집함

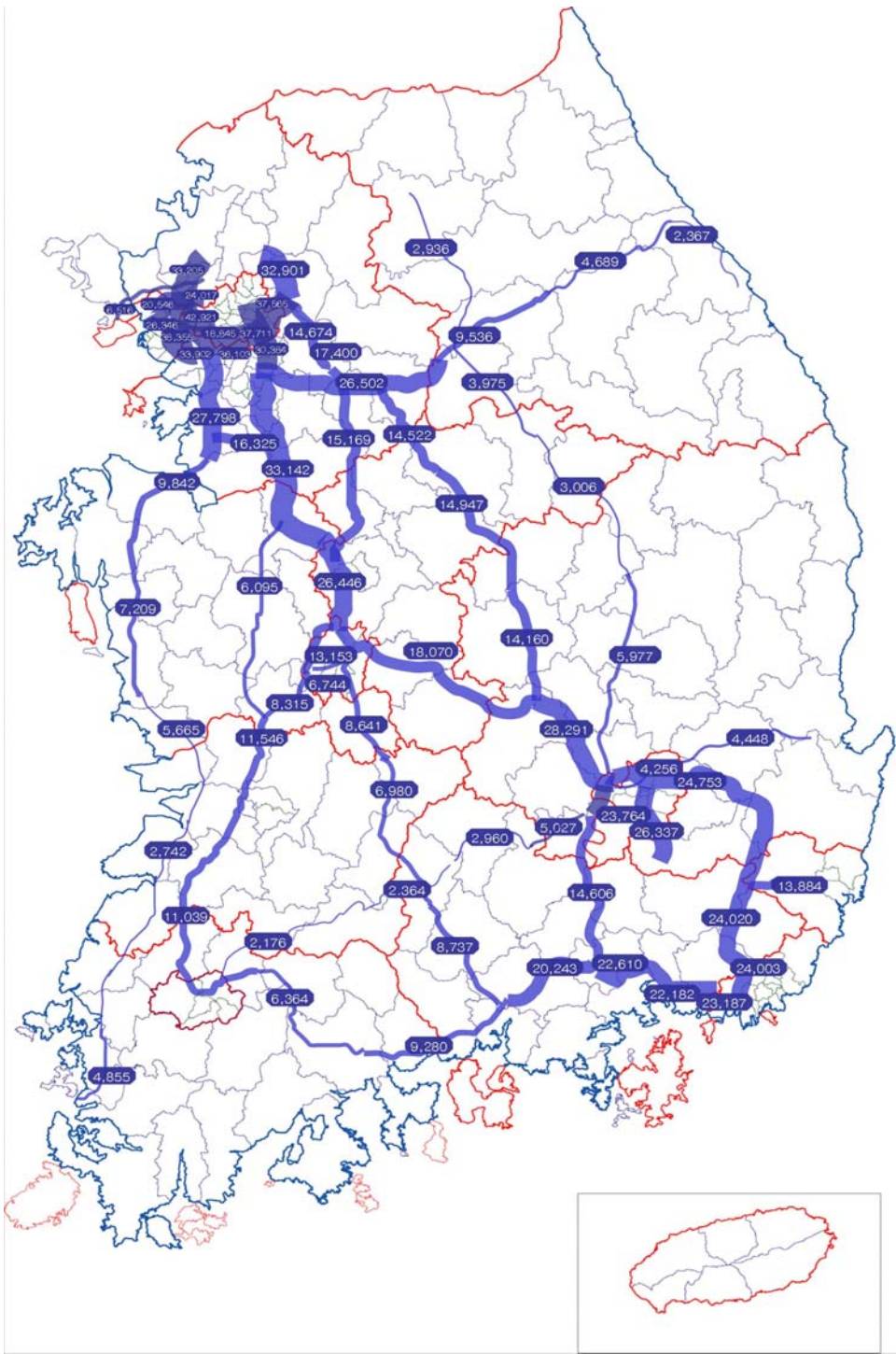
- 개요
 - 도로교통량통계연보는 1권에서 교통량 조사의 개요, 분석결과, 고속국도·일반국도·국가지원지방도·지방도 교통량 자료를 수록함
 - 2권에는 일반국도의 상시조사 자료에 대해 세부적인 내용을 수록함
- 조사목적
 - 고속국도·일반국도·국가지원지방도·지방도의 교통량 현황을 조사함
 - 도로의 계획과 건설, 유지관리 및 도로 행정에 필요한 기본 자료와 각종 연구에 필요한 기초 자료를 제공하는데 있음
- 조사기간 및 대상
 - 고속도로·국가지원지방도·지방도의 수시조사
 - 2005년 10월 13일(목) 07:00 ~ 10월 14일(금) 07:00
 - 일반국도의 수시조사 및 상시조사
 - 2005년 1월 1일 00:00부터 2005년 12월 31일 24:00까지 연속 조사(상시조사)

○ 조사방법

- 10월 셋째 주 목요일에 관측원을 조사 지점에 배치하여 차종별·방향별·시간대별 교통량을 조사함
- 2005년 중 각 조사 지점을 3회 조사(수시조사)
- 고정식 교통량 조사 장비를 사용하여 365일, 24시간 동안 조사함(상시조사)

○ 자료분석

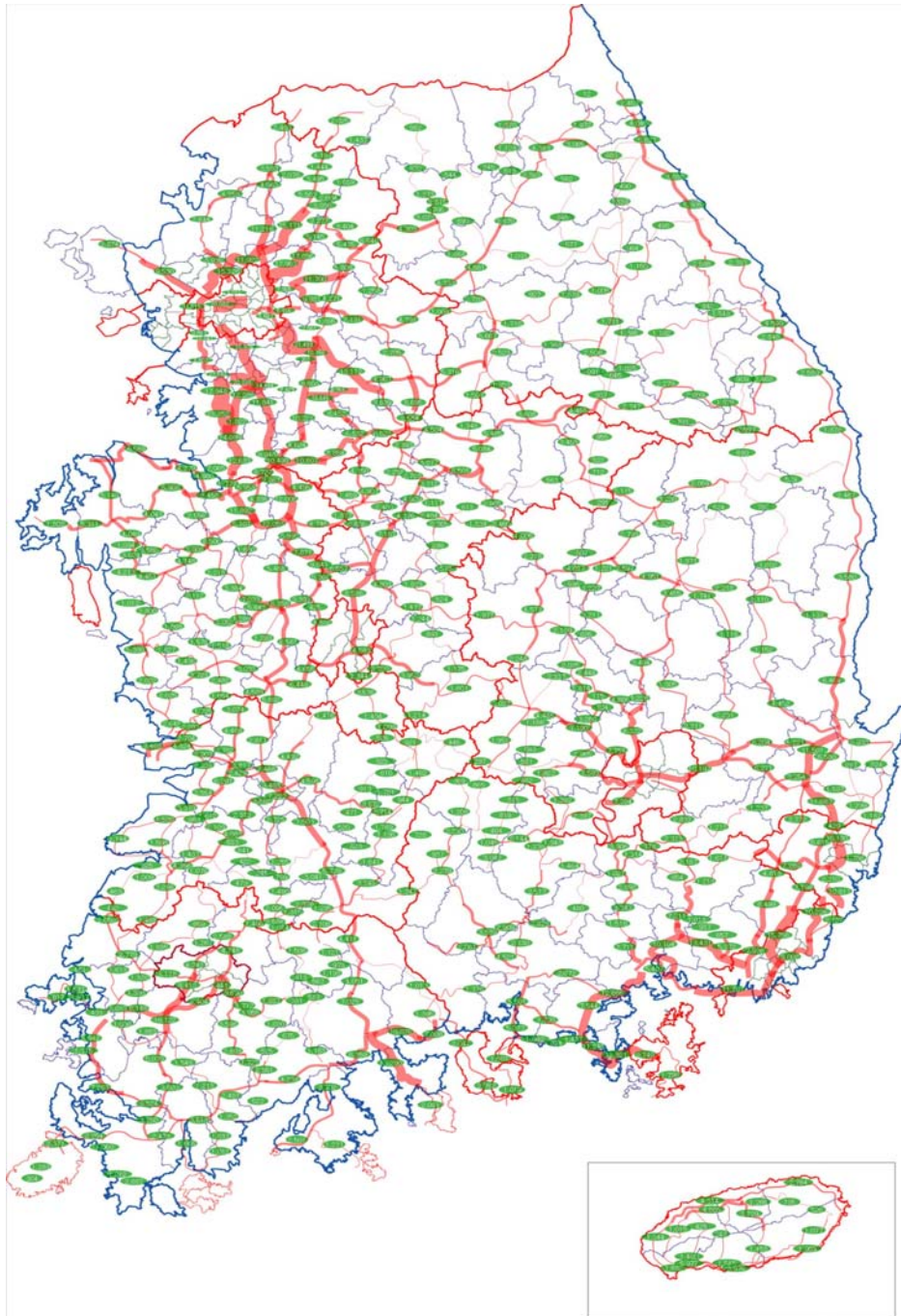
- 수시조사 항목은 각 조사 지점을 통과하는 모든 교통량을 차종별로 조사함
- 상시조사 항목은 각 조사 지점을 통과하는 모든 교통량을 차종별·시간대별로 1년 동안 조사하는 것으로 시간 교통량 순위, 일 교통량 순위, 주간 평균 교통량 변동, 월간 교통량 변동 등의 내용이 수록됨
- 전국 고속도로 구간별 교통량에서 화물차 교통량을 산정하여 1일 전체 화물차 고속도로 구간별 교통량을 아래의 그림과 같이 나타냄



자료: 건설교통부 도로교통량통계연보(2005)

<그림 2> 전체 화물자동차 24시간 고속도로 교통량(2005년)

- 또한 도로교통통계연보를 이용하여 전국 국도를 이용하는 화물차량의 통행량도 아래와 같이 나타냄



자료: 건설교통부 도로교통량통계연보(2005)

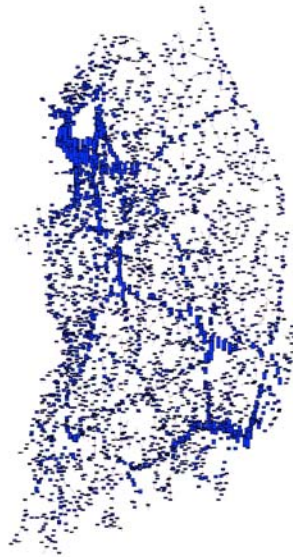
<그림 3> 전체 화물자동차 24시간 국도 교통량(2005년)

○ 2005년 화물자동차 통행패턴

- 2005년 도로교통량통계연보를 바탕으로 톤급별 화물자동차의 통행패턴을 보면 다음과 같음



<그림 4> 소형화물차
통행패턴



<그림 5> 중형화물차
통행패턴



<그림 6> 대형화물차
통행패턴

2) TCS 자료 분석

○ TCS 자료 현황

- 한국도로공사에서 TCS(Toll Collection System)을 이용하여 고속도로 통행차량의 차종 구분 및 통행량 파악함
- TCS는 차량 축과 윤폭을 계산하여 차량의 종류를 구분함
- 차량의 종류는 소형차(16인승 이하 승합차, 2.5톤 미만 화물차), 버스(17인승 이상), 화물차로 구분 하였으나, '94. 8. 16. 요금징수기계화설비(TCS: Toll Collection System) 전면도입 이후 '95.부터는 차종분류방법에 따라 1종부터 6종으로 나누어 구분함
- 조사대상
 - 전국 241개 영업소를 기초단위로 집계함

○ 분류방법

- TCS 자료에서 TCS 트럭 O/D로 변환하기 위해서는 각 톨게이트의 차종 구성 비율을 알아야 하지만, 자료수집의 한계로 인하여 도로교통량통계연보상의 고속도로 차종분류에 따른 차종별 비율을 활용함

- 아래의 식은 TCS 트럭 O/D의 산술식을 나타냄

$$TCS_{\text{트럭 1종 O/D}} = TCS_{1\text{종}} \times \frac{\text{통계연보 4종}}{\text{통계연보 1종} + \text{통계연보 2종} + \text{통계연보 4종}}$$

$$TCS_{\text{트럭 2종 O/D}} = TCS_{2\text{종}} \times \frac{\text{통계연보 5종}}{\text{통계연보 3종} + \text{통계연보 5종}}$$

$$TCS_{\text{트럭 3종 O/D}} = TCS_{3\text{종}} \times \frac{\text{통계연보 5종}}{\text{통계연보 3종} + \text{통계연보 5종}}$$

$$TCS_{\text{트럭 4종 O/D}} = TCS_{4\text{종}}$$

$$TCS_{\text{트럭 5종 O/D}} = TCS_{5\text{종}}$$

<표 1> TCS 차종을 KOTI O/D 톤급단위로 구분

구분	KOTI O/D	TCS 차종 구분
소형	3톤 미만	TCS 1종 트럭 (2.5톤 미만)
중형	3톤 이상 8톤 미만	TCS 2종 트럭 (2.5톤 이상 5.5톤 미만) TCS 3종 트럭 (5.5톤 이상 8톤 미만, 86.7%)
대형	8톤 이상	TCS 3종 트럭 (8톤 이상 10톤 미만, 13.3%) TCS 4, 5종 트럭 (10톤 이상)

주: 1. TCS 3종 트럭에 대한 비율은 한국교통연구원 국가교통DB센터 전국 화물차 톤급별 등록대수에서 5톤 이상 8톤 미만 82,888대, 8톤 이상 10톤 미만 12,711대로 각각 비율을 산정하였음
2. 도로교통량통계연보(2005년)

- 존 Grouping

- 존 Grouping을 실시하기 전에 먼저 각 톨게이트 영업소가 속한 해당 존을 지리적 위치를 참조하여 아래의 표와 같이 238개(2005년 기준 폐쇄식 톨게이트 개수)의 톨게이트 영업소를 각 해당 존 번호로 일치시킴

- TCS 트럭O/D 구축결과

- 248개존 기준 TCS 트럭O/D의 구축결과는 다음과 같음
- TCS O/D 전체 712,989천대 중 트럭은 113,171천대(15.87%)를 차지하고 있으며, 그 중 소형은 10,839천대(1.52%), 중형 58,576천대(8.22%), 대형 43,756천대(6.14%)로 나타남
- TCS 트럭O/D에서 화물차량 톤급별 통행비율은 소형(9.58%), 중형(51.76%), 대형(38.66%)로 나타나고 중형트럭의 통행비율이 제일 높게 나타나는 것으로 분석되었음

<표 2> 변환결과(248개 기준)

단위: 천대/년

TCS 자료	통행	비율	변환	TCS 트럭O/D	통행	구분	통행	비율
1종	598,905	84.00	▶	1종 트럭	10,839	소형	10,839	1.52
2종	48,777	6.84		2종 트럭	40,928	중형	58,576	8.22
3종	24,258	3.40		3종 트럭	20,355			
4종	13,403	1.88		4종 트럭	13,403	대형	43,756	6.14
5종	27,646	3.88		5종 트럭	27,646			
계	712,989 ¹⁾	100.00		-	113,171	-	113,171	15.87

주: TCS 3종 트럭에 대한 비율은 한국교통연구원 국가교통DB센터 전국 화물차 톤급별 등록대수에서 5톤 이상 8톤 미만 82,888대, 8톤 이상 10톤 미만 12,711대로 각각 비율을 산정하였음

3) 주요 산업단지 화물자동차 통행량 분석

○ 산업단지 인근노측조사 화물자동차 통행량

- 전국의 국가산업단지 및 농공단지 인근도로 110개 지점에서 2005년 9월~10월에 걸쳐 실시하며 야간교통량이 많은 일부지점에 한하여 야간조사를 실시함
- 조사결과 09시부터 18시(남동국가산업단지 등 5곳은 22시까지 조사)통과 교통량은 총 1,322,781대임
- 차종별 교통량은 승용차가 771,640대(58.33%)로 가장 많으며 화물차는 343,246대(25.95%), 기타차량은 109,216대(8.26%), 버스는 98,679대(7.46%)로 조사됨

나. 화물 물동량 분석

1) 항만 물동량 분석

○ 화물수송

- 해운항만 물류 정보센터에서는 전국 모든 항별, 품목별, 지역별로 처리되는 각종 정보를 수집함
- 해운항만 물류 정보센터의 자료를 기초로 항별 화물처리 실적을 조사함
- 전국 주요 항만의 화물처리실적을 보면 부산항이 총2억 톤으로 우리나라의 물동량의 약 22%를 처리하고 있으며, 광양항, 울산항 그리고 인천항이 그 뒤를 따르고 있음

¹⁾ TCS 6종 경차는 제외

<표 3> 2005년 주요 항만별 물동량

단위: ton

	부산	광양	울산	인천	포항	기타	합계
합계	217,217,227	177,482,959	162,413,761	123,453,366	54,691,880	249,275,087	984,534,280
수출입계	103,709,824	133,659,602	138,402,195	82,492,247	42,125,972	142,110,681	642,500,521
수입	44,449,441	106,541,923	90,927,051	66,613,722	37,563,427	110,754,785	456,850,349
수출	59,260,383	27,117,679	47,475,144	15,878,525	4,562,545	31,355,896	185,650,172
연안	13,308,663	34,731,986	21,842,834	40,746,356	12,545,198	106,422,834	229,597,871
수입환적	49,817,344	4,120,064	1,182,912	138,258	2,913	333,584	55,595,075
수출환적	50,381,396	4,971,307	985,820	76,505	17,797	407,988	56,840,813

자료: 해운항만 물류 정보센터(SP-IDC)(2005년)

○ 컨테이너 수송

- 해운항만 물류 정보센터(SP-IDC)의 자료와 KMI 「2005년도 국가교통DB구축사업 동북아지역 해상수출입화물 기종점 통행량조사」를 인용하여 컨테이너의 유입 유출량을 조사함
- 부산항은 2005년 658만 TEU의 수출입컨테이너를 처리하였는데 이를 톤으로 환산하면, 약 9천만 톤에 해당하는 양으로 우리나라 컨테이너 물동량의 69.9%를 처리함
- 또한 수출컨테이너를 327만 TEU로 이를 톤으로 환산하면 5천 600만 톤을 처리하고 수입컨테이너는 331만 TEU로 3천 500만 톤을 처리함
- 부산항에서 처리된 수출입 컨테이너의 내륙 수송수단은 도로운송이 584만 TEU로 약 8천만 톤이 도로운송을 통해 이루어지고, 철도운송 및 연안운송은 74만 TEU로 약 1천만 톤에 불과하였음
- 수출 컨테이너의 도로운송의 경우 약 5천만 톤, 수입 컨테이너의 경우 약 3천만 톤으로 수출 시에 도로운송을 더 많이 이용함

<표 4> 2005년 부산항 수출입 컨테이너의 내륙 운송수단

운송수단	수출		수입		수출입	
	TEU	ton	TEU	ton	TEU	ton
도로운송	2,909,162	50,367,930	2,926,420	31,138,829	5,835,582	81,442,655
철도+연안	360,874	6,225,250	382,782	4,086,091	743,656	10,375,445
합 계	3,270,036	56,593,180	3,309,202	35,224,920	6,579,238	91,818,100

자료: 해양수산부 PORT-MIS와 철도청 KROIS에 의거 KMI 계산

- 광양항은 2005년에 116만 TEU의 수출입컨테이너를 처리하였는데 이를 톤으로 환산하면 1천 300만 톤으로 우리나라 전체 수출입 컨테이너 약 12%를 처리함
- 또한 수출컨테이너를 56만 TEU 약 980만 톤, 수입컨테이너는 55만 TEU 약 360만 톤을 처리함

<표 5> 광양항의 2005년 수출입 컨테이너 처리실적

컨테이너	수출		수입		수출입	
	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)
적	538,971	96.3	234,716	42.2	773,687	69.3
공	20,863	3.7	322,114	57.8	342,977	30.7
계	559,834	100.0	556,830	100.0	1,116,664	100.0

자료: 해양수산부 PORT-MIS

- 광양항에서 처리된 수출입 컨테이너의 내륙 수송수단은 도로운송이 94만 TEU로 약 1천 100만 톤이 도로운송을 통해 이루어지고, 철도운송 및 연안운송은 18만 TEU로 약 200만 톤에 불과하였음

<표 6> 2005년 광양항 수출입 컨테이너의 내륙 운송수단

운송수단	수출		수입		수출입	
	TEU	ton	TEU	ton	TEU	ton
도로운송	485,608	8,558,491	455,895	3,029,601	941,503	11,439,958
철도운송	74,226	1,312,894	100,935	669,546	175,161	2,130,574
합 계	559,834	9,871,385	556,830	3,699,147	1,116,664	13,570,532

자료: 해양수산부 PORT-MIS와 철도청 KROIS에 의거 KMI 계산

2) 주요 내륙물류거점 물동량 취급현황

- 주요 내륙물류거점으로 물류센터의 연간 물동량을 파악하려 하였으나, 물류센터의 경우 등록제가 아닌 신고제로 운영이 되기 때문에 정확한 자료조사가 어려움
- 우리나라의 대표적인 ICD 두 곳의 컨테이너 반출입 현황을 보면, 의왕 ICD 193만 TEU를 처리하는데 이는 수도권 물량의 약 45%를 차지함
- 양산 ICD는 반입 60만 TEU, 반출 60만 TEU를 처리함

<표 7> 주요 ICD 컨테이너 반출입 현황(2004년 기준)

단위: TEU

구분	반입	반출	총계
의왕 ICD	989,529	945,663	1,935,192
양산 ICD	610,275	597,860	1,208,135

자료: 각 ICD 홈페이지

- 2004년 전국 공영도매시장에서는 청과류, 수산물, 축산물, 화훼류 등을 거래하고, 이들의 총 거래량 약 610만 톤이고 이중 약 37%에 해당하는 226만 톤이 서울가락시장에서 거래됨
- 서울가락시장 다음으로는 대구북부시장 6.6%, 부산염곡시장 5.8%, 구리시장 5.6% 순임
- 전국 공영도매시장 수산물을 거래하는 시장은 약 13개 곳으로 2004년 기준으로 25만 톤을 처리함
- 노량진 수산시장, 포항시수산물시장, 경주시수산물시장은 일반법정도매시장으로 청과류, 수산물, 축산물, 양곡류, 한약재 등을 거래하고 이들 도매시장의 총 거래량은 약 10만 톤임

4. 화물 O/D 신뢰도 검증

가. 전수화된 화물차 O/D와 관측교통량의 비교

1) 관측교통량과 배정교통량 오차율 상세비교

- 톤급별 도로위계별 상세비교
 - 소형, 중형, 대형 전체 총합의 적정비율은 고속국도 51% 일반국도 25% 지방도 11%
 - 적정비율이 소형트럭은 고속국도 31% 일반국도 25% 지방도 13%, 중형트럭은 고속국도 46% 일반국도 16% 지방도 8%, 대형트럭은 고속국도 36% 일반국도 19% 지방도 7%로 분석되었음

<표 8> 전체 화물 오차율

전체 화물트럭										
오차범위(%)		고속도로	비율(%)		국도	비율(%)		지방도	비율(%)	
과대추정	100이상	39	6		723	23		317	13	
	70~100	32	5		216	7		52	2	
	50~70	34	5		166	5		46	2	
	30~50	95	14		203	7		61	3	
	10~30	111	16	51	232	8	25	67	3	11
	0~10	75	11		149	5		54	2	
과소추정	-10~0	60	9		129	4		42	2	
	-30~-10	95	14		247	8		109	5	
	-50~-30	61	9		252	8		135	6	
	-70~-50	30	4		205	7		174	7	
	-100~-70	42	6		566	18		1314	55	
-100 이하	0	0		0	0		0	0		
합계		674	100		3088	100		2371	100	

<표 9> 소형트럭 오차율

소형트럭											
오차범위(%)		고속도로	비율(%)		국도	비율(%)		지방도	비율(%)		
과대추정	300이상	16	2		110	4		108	5		
	100~300	127	19		359	12		167	7		
	70~100	51	8		154	5		46	2		
	50~70	41	6		143	5		41	2		
	30~50	29	4		188	6		79	3		
	10~30	52	8	31	240	8	25	86	4	13	
	0~10	42			6	133		4	48		2
과소추정	-10~0	41	6		130	4	58	2			
	-30~-10	75	11		282	9	121	5			
	-50~-30	67	10		300	10		127	5		
	-70~-50	61	9		310	10		162	7		
	-100~-70	72	11		739	24		1328	56		
	합계		674		100		3088	100		2371	100

<표 10> 중형트럭 오차율

중형트럭									
오차범위(%)		고속도로	비율(%)		국도	비율(%)		지방도	비율(%)
과대추정	300이상	5	1		694	22		294	12
	100~300	36	5		677	22		216	9
	70~100	19	3		172	6		57	2
	50~70	19	3		135	4		45	2
	30~50	47	7		162	5		53	2
	10~30	72	11	46	175	6	16	48	2
	0~10	55	8		96	3		40	2
과소추정	-10~0	61	9		73	2		33	1
	-30~-10	122	18	165	5	67	3		
	-50~-30	98	15		148	5		101	4
	-70~-50	82	12		119	4		109	5
	-100~-70	58	9		472	15		1308	55
합계		674	100		3088	100		2371	100

<표 11> 대형트럭 오차율

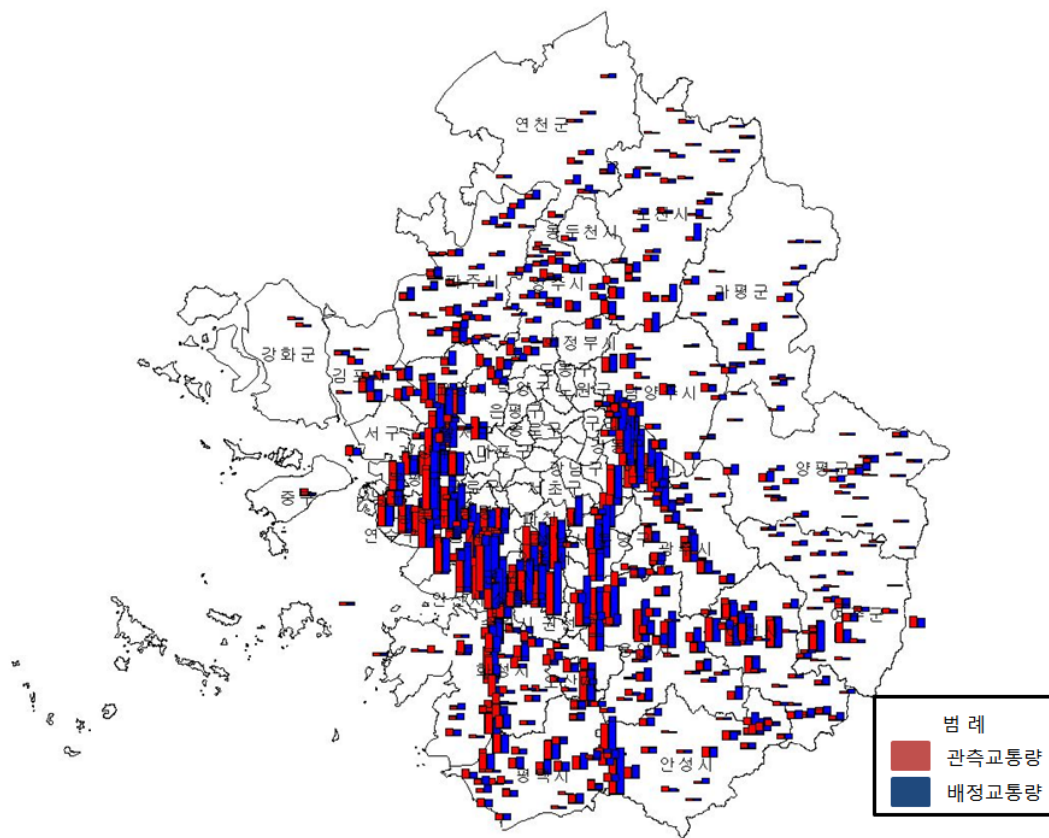
대형트럭										
오차범위(%)		고속도로	비율(%)		국도	비율(%)		지방도	비율(%)	
과대추정	300이상	8	1		457	15		236	10	
	100~300	54	8		400	13		143	6	
	70~100	56	8		141	5		30	1	
	50~70	45	7		116	4		23	1	
	30~50	77	11		141	5		35	1	
	10~30	68	10	36	169	5	19	37	2	7
	0~10	40	6		102	3		33	1	
과소추정	-10~0	46	7		102	3		31	1	
	-30~-10	92	14	219	7	71	3			
	-50~-30	86	13		239	8		100	4	
	-70~-50	50	7		275	9		165	7	
	-100~-70	52	8		727	24		1467	62	
합계		674	100		3088	100		2371	100	

○ 톤급별 지역별 상세비교

- 2005년 O/D를 기준으로 광역권별 관측교통량과 배정교통량의 오차율 분석 결과 적정비율 (-30%~30%)이 전체 총계는 22.5%, 소형트럭은 21.3%, 중형트럭은 16.4%, 대형트럭은 16.5%로 분석되었음
- 이는 2004년 화물자동차O/D의 소형트럭은 14.0%, 중형트럭은 6.3%, 대형트럭은 4.9%결과와 비교하여 중형트럭과 대형트럭 부문에서 상당히 개선됨

○ 관측교통량과 2005년 O/D 지역별 비교

- 전수화된 2005년 O/D와 관측교통량과의 차이를 지역별로 상세 비교한 그림은 다음과 같음
- 서울과 인천을 포함한 경기도 지역에서의 화물자동차량의 통행량이 경기 서남부 지방인 인천과 수원, 안산 지방에서 제일 많은 것으로 분석되었음
- 인천 지역 고속도로의 경우는 전수화된 2005년 화물자동차 O/D가 관측교통량에 비해 적은 것으로 나타남



<그림 7> 경기도(서울, 인천 포함) 지역에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교

- 경상남도에서의 화물자동차량의 통행량은 진주, 함안, 창원, 김해 지역의 고속도로 통행이 잦은 것으로 나타났고, 관측교통량과의 비교에서는 대체적으로 고른 분포를 보이는 것으로 분석되었음
- 경상북도에서의 화물자동차량의 통행량은 대구 달서구와 달성구 등의 고속도로에서 비교적 많은 것으로 나타났고, 관측교통량과의 비교에서는 대체적으로 유출입량 패턴이 비슷한 것으로 분석되었음

- 충청북도에서의 화물자동차량 통행량은 청주시와 충주시 지역에서 많은 것으로 나타났고 관측교통량과 전수화된 2005년 화물자동차 O/D가 비교적 유사한 통행량을 보이는 것으로 분석되었음
- 충청남도에서의 화물자동차량의 통행량은 천안시, 아산시를 중심으로 배정교통량이 관측교통량에 비해 잦은 것으로 나타남
- 전라남도에서의 화물자동차 통행량은 광주시, 장성군, 함평군, 광양시, 여수시 등지에서 크게 나타났고 전라남도의 경우 관측교통량과 배정교통량과의 오차율이 타지역에 비하여 큰 것으로 판단됨
- 전라북도에서의 화물자동차통행량은 고속도로를 중심으로 많이 나타났으며, 통행량이 적은 지역에서는 전반적으로 관측교통량에 크게 못 미치는 것으로 분석되었음

2) RMSE 분석

○ 개요

- 관측교통량과 배정교통량을 비교의 정확성을 검증하기 위하여 통계적 분석방법으로 평균제곱근 오차율(%RMSE)을 사용하였음
- 평균제곱근 오차율(%RMSE)은 실제 관측구간 통행량과 2005년 O/D에 의해 배정된 통행량과의 오차를 파악하기 위하여 적용하였으며, 그 수식은 다음과 같음

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

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

여기서, t_i : 링크 i 의 배정된 교통량

T_i : 링크 i 의 실제 관측교통량

N : 링크 수

T_E : 실제관측 링크통행량의 평균

○ RMSE 분석결과

- 2005년 화물자동차O/D 기준으로 고속도로의 노선별, 톤급별로 %RMSE 분석한 결과, 소형은 172.22%, 중형은 50.40%, 대형은 60.51%로 분석되었음

<표 12> 고속도로 노선별 톤급별 RMSE 분석

노선명	지점개수	RMSE				%RMSE			
		소형	중형	대형	계	소형	중형	대형	계
1호선	84	3,360	4,756	9,118	12,071	53.84	33.26	51.36	31.52
10호선	60	1,877	3,507	5,722	7,230	51.61	42.15	46.74	29.88
12호선	26	1,012	1,242	1,472	3,538	97.71	102.24	109.36	98.37
15호선	68	6,932	5,807	3,004	5,762	170.96	62.00	48.09	29.29
16호선	2	5,344	982	4,697	4,200	205.09	15.83	37.90	19.81
20호선	10	893	566	1,458	1,305	79.64	21.17	55.59	20.34
25호선	60	1,149	3,911	3,219	7,193	49.26	83.21	59.13	57.65
35호선	60	2,531	3,190	4,439	9,538	78.68	41.71	68.20	54.90
37호선	2	845	2,932	1,833	2,784	16.52	23.99	33.03	12.17
40호선	8	2,504	1,984	4,944	5,993	80.33	26.55	52.05	29.83
45호선	34	2,160	2,737	8,696	7,915	72.84	40.12	75.05	37.03
50호선	60	7,003	4,563	7,047	12,693	124.72	36.44	54.69	40.91
55호선	46	1,593	1,804	4,558	5,274	110.63	51.82	119.51	60.37
65호선	12	1,085	866	1,393	2,810	194.65	65.32	95.68	84.16
100호선	50	23,368	8,088	6,247	21,732	204.71	34.65	53.64	46.84
102호선	6	1,640	4,470	5,932	7,466	36.55	41.22	35.05	23.15
104호선	8	3,539	2,757	6,661	10,178	62.31	20.78	42.43	29.38
110호선	16	9,274	7,401	4,833	7,574	157.89	58.95	46.20	26.22
120호선	14	8,768	7,905	4,029	7,177	135.96	61.71	46.86	25.76
130호선	10	2,598	824	2,444	5,093	100.20	103.06	115.16	92.36
251호선	12	2,497	2,976	1,224	6,297	120.58	59.69	26.33	53.79
300호선	6	2,068	2,450	1,119	5,226	120.82	60.42	39.96	61.00
451호선	14	3,308	13,061	5,573	20,273	46.22	76.11	39.47	52.74
551호선	6	5,343	3,607	5,600	8,809	94.69	27.10	41.49	27.14
계	674	7,571	4,877	5,719	10,449	172.22	50.40	60.51	44.41

- 2005년 O/D 기준으로 일반도로의 노선별, 톤급별로 %RMSE 분석한 결과, 소형은 82.49%, 중형은 143.02%, 대형은 135.34%로 분석되었음

3) 결론

○ 오차율 분석결과

- 2007년 전수화된 화물자동차O/D(2005년 O/D)로 네트워크에 입력된 관측교통량과 배경교통량의 오차 값에 대한 비율분석을 실시한 결과 소형, 중형, 대형 톤급별로 전반적인 결과는 2005년 O/D가 2004년 O/D에 비해 적정의 비율이 높음

○ RMSE 분석결과

- 전체 총 통행과 소형, 중형, 대형 모두 RMSE 값이 상당히 낮아짐
- 중형과 대형의 경우, 고속도로에서는 2005년 O/D의 RMSE값이 2004년 값보다 상당

히 낮아진 것으로 분석되었는데, 이는 2005년 O/D가 도착량 GRP비율을 적용한 후 고속도로 통행량 TCS자료를 통하여 보정과정을 거쳤기 때문에 고속도로의 RMSE값이 낮음으로 판단됨

○ 개선방향

- 전수화된 O/D의 신뢰성 평가시, 대부분의 검증 과정에서 검증자료의 수집한계로 인해 관측교통량을 참값으로 간주하고 오차율을 측정하므로 배정교통량과 관측교통량의 오차율 차이가 O/D의 신뢰성을 나타내는 가장 중요한 지표로 볼 수 있음
- 오차율이 비현실적으로 크게 나타나고 있는 몇몇 링크를 대상으로 Selected Link Analysis를 실시하여 과다 추정되고 있는 O/D쌍 간의 검증 과정을 통해 해당 존의 발생 및 유입량을 조절함으로써 화물 O/D의 신뢰성을 향상할 수 방안을 제안함

나. 화물 O/D의 통행 PATTERN 검증

1) 톤급별 평균통행거리 검증

○ 톤급별 평균통행거리의 비교

- 화물자동차 O/D의 시나리오별(2004년 O/D, 2005년 O/D) 톤급별 통행량의 통행 특성 분석을 통하여 검증
- 각 시나리오에 따른 톤급별 평균통행거리, 톤급별 거리대별 패턴을 비교함

<표 13> 톤급별 평균통행거리

구 분		2004년 O/D	2005년 O/D
톤급별 평균통행거리	3톤 미만	52.73	28.29
	3톤 이상 8톤 미만	74.98	57.37
	8톤 이상	75.23	79.78

- 2005년 O/D의 평균 통행거리는 8톤 이상의 화물자동차가 79.78km/대로 3톤 미만(28.29km/대), 3톤 이상 8톤 미만(57.37km/대) 등 톤급별 분류 중에서 가장 높은 것으로 나타났으며, 2004년도 O/D와의 비교에서 8톤 이상의 화물차량의 통행거리가 더 긴 것으로 분석되었음

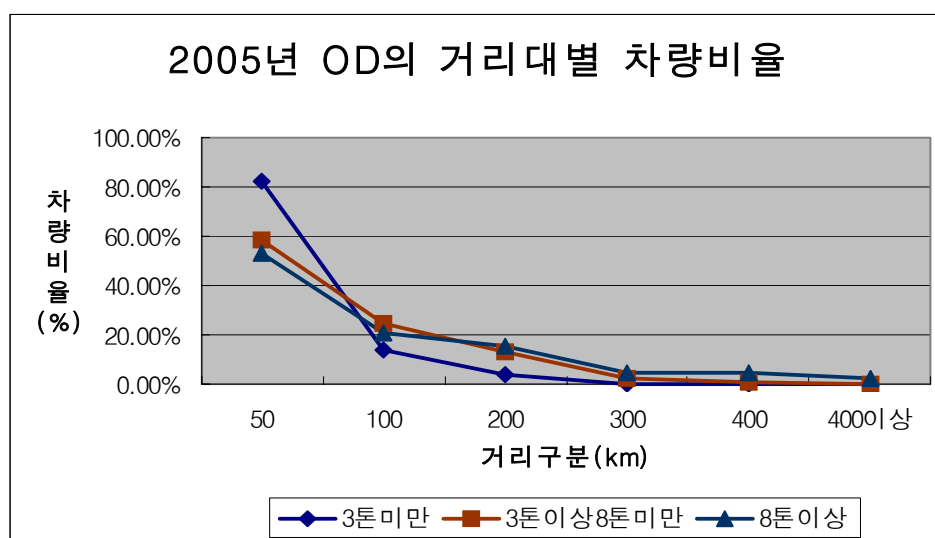
2) 톤급별 거리대별 PATTERN 비교

○ 톤급에 따른 거리대별 패턴

- 톤급별 거리대별 화물자동차의 패턴을 보면, 2004년 O/D와 달리 8톤 미만의 화물자동차 중에서 장거리를 통행하는 자동차의 통행이 현저하게 줄었고 8톤 이상의 화물자동차의 장거리 통행이 늘었음

○ 화물 O/D의 톤급별 거리에 따른 패턴비교

- 3톤 미만의 화물차량과 3톤 이상 8톤 미만 화물차량의 운행특성은 거의 유사함
- 8톤 이상 화물차량은 통행거리가 증가할수록 다른 톤급에 비해 상대적으로 높은 차량비율을 보임



<그림 8> 2005년 O/D의 거리구분에 따른 톤급별 차량비율

3) 화물 O/D의 발생 및 도착 비율 정리

○ 분석방법론

- 16개 광역시·도별 O/D에서 1일 동안 하나의 존에서 발생하는 통행량과 도착하는 통행량의 비율은 50 : 50으로 본다면 KOTI에서 제시한 O/D MATRIX에서 대각선 셀을 기준으로 발생도착비율이 서로 대칭되어 일치해야 함
- 따라서 2가지의 화물O/D MATRIX에 대해 발생도착비율 분석을 실시하였으며, 적정 수준은 발생: $\pm 5\%$ 이하, 도착: $\pm 5\%$ 이하일 경우 MATRIX 각 셀에 으로 표시하고 오차수준은 발생: $\pm 5\% \sim 20\%$ 이하, 도착: $\pm 5\% \sim 20\%$ 이하일 경우 으로 구분하여 표시하고 발생도착비율이 20%초과할 경우는 으로 표시하였음

○ 분석결과

- 16개 시도 단위로 2005년 O/D의 발생 및 도착량은 다음 그림과 같음
- 16개 시도 단위로 발생 및 도착 비율을 살펴본 결과 대부분의 시도에서 유사한 비율을 가지는 것으로 나타났으며 서울의 경우는 유출보다는 유입의 비율이 높은 것으로 나타났고, 반면 경기도는 유입보다 유출의 비율이 높은 것으로 분석됨

<표 14> 전체 트럭O/D 발생 도착량

단위: 대/일

O \ D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	계
	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	
1 서울	222,641	766	308	34,930	65	1,516	232	158,294	4,156	3,612	5,409	585	486	645	683	434,327
2 부산	1,084	128,937	3,025	655	1,045	173	18,578	3,714	251	286	548	1,074	1,861	7,534	38,208	206,972
3 대구	339	3,508	59,596	53	290	447	3,175	835	197	801	349	437	627	35,765	7,582	114,000
4 인천	52,172	972	90	50,165	20	703	69	75,893	1,151	1,833	3,604	255	213	203	444	187,787
5 광주	82	773	193	27	36,251	261	35	156	7	184	344	3,944	17,472	87	641	60,457
6 대전	1,322	229	430	457	368	23,318	124	1,738	119	8,724	9,684	5,290	622	1,142	337	53,904
7 울산	563	18,351	3,514	119	56	163	112,806	951	100	274	200	153	113	14,566	11,772	163,699
8 경기	211,061	3,784	966	66,305	159	4,005	468	375,436	10,807	14,378	22,917	2,162	1,381	1,766	714	716,311
9 강원	5,664	267	198	909	3	115	85	10,516	81,737	4,951	340	106	65	1,827	71	106,855
10 충북	5,412	315	929	1,631	245	10,120	232	14,920	4,686	55,874	21,708	3,748	662	6,525	352	127,358
11 충남	8,256	829	402	2,684	574	11,770	359	23,810	427	18,977	87,981	12,429	2,020	1,349	393	172,261
12 전북	769	966	409	205	4,968	7,670	107	1,555	91	3,801	14,956	61,927	8,906	1,019	1,460	108,809
13 전남	386	1,314	493	232	21,402	663	148	1,496	51	591	1,904	7,900	139,410	442	5,263	181,692
14 경북	836	9,351	33,594	218	158	1,277	16,969	1,849	2,075	7,337	1,160	763	635	151,147	9,037	236,407
15 경남	706	45,033	7,270	249	1,048	445	17,142	1,632	112	432	545	1,543	9,259	9,212	160,332	254,959
계	511,294	215,397	111,416	158,840	66,654	62,645	170,528	672,794	105,965	122,055	171,648	102,316	183,730	233,227	237,289	3,125,799

주: 내부존 포함

- 16개 시도 단위별 전체 화물발생 및 도착 비율은 다음과 같음
- 16개 시도 단위별 발생/도착 비율 차이 비교 결과, 전체적으로 지역간 통행량의 발생, 도착량의 차이가 크지 않음을 볼 수가 있음

<표 15> 전체 트럭O/D 발생도착비율

단위: %

O \ D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	
1 서울	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4	0.5
2 부산	0.6	0.5	0.5	0.4	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.5
3 대구	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5
4 인천	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.6	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6
5 광주	0.6	0.4	0.4	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
6 대전	0.5	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4	0.3	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4
7 울산	0.7	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.5	0.5	0.4	0.6	0.4	0.5	0.5	0.4
8 경기	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3
9 강원	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4
10 충북	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4
11 충남	0.6	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4
12 전북	0.6	0.5	0.5	0.4	0.6	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5
13 전남	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4
14 경북	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5
15 경남	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5

주: 은 발생 : 도착 = 55% : 45%이상, 은 발생 : 도착 = 70% : 30%이상임

4) 결론

○ 평균통행거리

- 2005년 화물 O/D의 톤급별 평균통행거리는 3톤 미만 28.29km, 3톤 이상 8톤 미만 57.37km, 8톤 이상 79.78km로 대형 화물일수록 평균통행거리가 증가하는 일반적인 경향을 나타내고 있음

○ 거리대별 패턴

- 일반적으로 화물 O/D의 경우 소형은 단거리간 화물의 이동을, 대형의 경우는 장거리간의 화물의 이동 행태를 가짐
- 2005년 O/D와 2004년 기준 O/D의 톤급별 거리대별 패턴 비교결과, 화물 O/D는 전체 톤급에서 거리가 증가할수록 통행량이 감소하는 경향을 나타냄

○ 발생 및 도착 비율

- 16개 시도 단위별 발생/도착 비율 차이 비교 결과, 대체적으로 지역간 발생도착비율이 크지 않으며, (울산-서울), (서울-울산) 간의 통행량의 발생, 도착량의 차이가 많이 나는 것으로 나타남
- 화물 자동차의 경우는 공차로 운행되는 경우가 존재하므로 화물 물동량의 O/D 패턴과 화물 자동차의 O/D 패턴은 상이할 수 있음
- 하지만 전수화된 화물자동차 O/D의 경우 화물 물동량 O/D를 기반으로 적재효율을 고려하여 환산하는 값이므로 화물 물동량 O/D의 패턴 영향을 직접적으로 갖고 있음

다. 화물발생 중계거점 물동량 분석

1) 국내 중계거점시설 파악

○ 산업단지 현황

<표 16> 산업단지 현황

지역	산업단지	주소	조사코드
서울	한국수출산업국가산업단지1단지	서울시 구로구 구로3동	A01
	한국수출산업국가산업단지2단지	서울시 금천구 가산동	A02
	한국수출산업국가산업단지3단지	서울시 금천구 가산동	A03
부산	명지.녹산국가산업단지	부산광역시 강서구 녹산동	N01
	신평장림지방산업단지	부산시 사하구 신평동, 장림동, 다대동, 하단동 일원	N03
	부산정관농공단지	부산광역시 정관면 예림리, 달산리 일원	N02
대구	검단지방산업단지	대구광역시 북구 검단동	L01
	달성지방산업단지1지점	대구광역시 달성군 논공읍 북리, 본리리	L02
	달성지방산업단지2지점	대구광역시 달성군 논공읍 북리, 본리리	L03
	달성지방산업단지3지점	대구광역시 달성군 논공읍 북리, 본리리	L04
	대구염색지방산업단지1지점	대구광역시 서구 비산?평리?이현동 일원	L05
	대구염색지방산업단지2지점	대구광역시 서구 비산?평리?이현동 일원	L06
	성서지방산업단지1지점	대구광역시 달서구 갈산동	L07
	성서지방산업단지2지점	대구광역시 달서구 갈산동	L08
인천	남동국가산업단지	남동 국가산업단지	B01
	인천기계지방산업단지	인천광역시 남구 도화동	B05
	인천서부지방산업단지1지점	인천광역시 서구 경서동	B06
	인천서부지방산업단지2지점	인천광역시 서구 경서동	B07
	인천지방산업단지	인천광역시 남구 도화동	B08
	한국수출국가산업4단지	인천광역시 부평구 갈산동	B02
	한국수출국가산업단지5,6단지1지점	인천광역시 남구 주안동	B03
	한국수출국가산업단지5,6단지2지점	인천광역시 남구 주안동	B04
광주	본촌지방산업단지	광주광역시 북구 양산동	I02
	소촌농공단지	광주광역시 광산구 소촌동	I01
	하남지방산업단지1지점	광주광역시 광산구 하남동	I03
	하남지방산업단지2지점	광주광역시 광산구 하남동	I04

<표 16> 산업단지 현황(계속)

지역	산업단지	주소	조사코드
대전	대전제1,2지방산업단지1지점	대전광역시 대덕구 대화동 읍내동	F01
	대전제1,2지방산업단지2지점	대전광역시 대덕구 대화동 읍내동	F02
	대전제3,4지방산업단지1지점	대전광역시 대덕구 문평동	F03
	대전제3,4지방산업단지2지점	대전광역시 대덕구 문평동	F04
울산	달천농공단지	울산광역시 북구 달천리 일원	O03
	매곡지방산업단지	울산광역시 북구 농소1동	O05
	미포국가산업단지	울산광역시 남구, 북구, 동구 효문, 연암동 일원	O02
	상북농공단지	울산광역시 울주군 상북면	O04
	온산국가산업단지	울산광역시 울주군 온산면, 온양면 일원	O01
경기	성남제2지방산업단지	경기도 성남시 중원구 신흥동	C04
	평택송탄지방산업단지	경기도 평택시 모곡동	C09
	평택어연한산지방산업단지	경기도 평택시 청북면 어연리	C10
	평택지방산업단지	경기도 평택시 세교동	C11
	평택칠괴지방산업단지	경기도 평택시 칠괴동	C12
	반월국가산업단지1지점	경기도 안산시 원시동	C01
	반월국가산업단지2지점	경기도 안산시 원시동	C02
	시화국가산업단지	경기도 시흥시 정왕동	C03
	파주문발2지방산업단지	경기도 파주시 교하면 문발리	C08
	안성제1지방산업단지1지점	경기도 안성시 신건지동	C05
	안성제1지방산업단지2지점	경기도 안성시 신건지동	C06
	안성제2지방산업단지	경기도 안성시 미양면 구수리	C07
	화성향남제약지방산업단지	경기도 화성시 향남면 상신리	C13
강원	춘천지방산업단지	강원도 춘천시 후평1동	D05
	문막농공단지1단지	강원도 원주시 문막읍 반계리	D01
	문막농공단지2단지	강원도 원주시 문막읍 반계리	D02
	원주우산지방산업단지1단지	강원도 원주시 우산동	D03
	원주우산지방산업단지2단지	강원도 원주시 우산동	D04
충북	청주지방산업단지	충청북도 청주시 북대동, 송정동, 봉명동, 향정동, 비하동 일원	G03
	충주제1,2지방산업단지1지점	충청북도 충주시 금능동, 목행동, 용탄동 일원	G04
	충주제1,2지방산업단지2지점	충청북도 충주시 금능동, 목행동, 용탄동 일원	G05
	청원부용지방산업단지	충청북도 청원군 부용면 금호리	G02
	광혜원농공단지	충청북도 진천군 광혜원면	G01
충남	천안산업단지	충청남도 천안시 두전동	H05
	천안제2,3지방산업단지1지점	충청남도 천안시 차암동, 업성동, 성성동 일원	H06
	천안제2,3지방산업단지2지점	충청남도 천안시 차암동, 업성동, 성성동 일원	H07
	천안백석농공단지	충청남도 천안시 차암동, 업성동, 성성동 일원	H01
	천안직산농공단지	충청남도 천안시 직산면 부송리	H02
	천안천홍산업단지	충청남도 천안시 성거읍 천홍리	H08
	아산인주지방산업단지	충청남도 아산시 인주면 결매리	H04
	대산지방산업단지	충남 서산시 대산읍 대죽리	H03

<표 16> 산업단지 현황(계속)

지역	산업단지	주소	조사코드
전북	전주제2,3지방산업단지	전라북도 전주 덕진구 팔복동	J08
	군산지방산업단지1지점	전라북도 군산시 소룡동	J01
	군산지방산업단지2지점	전라북도 군산시 소룡동	J02
	서수농공단지	전라북도 군산시 서수면	J04
	익산국가산업단지	전라북도 익산시 영등동	J03
	익산제2지방산업단지	전라북도 익산시 팔봉동	J07
	완주산업단지1지점	전라북도 완주군 봉동읍	J05
	완주산업단지2지점	전라북도 완주군 봉동읍	J06
전남	목포산정농공단지	전라남도 목포시 산정동	K07
	여천국가산업단지	전라남도 여수시 월하동	K08
	광양연관,제철국가산업단지1지점	전라남도 광양시 태인동, 금호동 일원	K01
	광양연관,제철국가산업단지2지점	전라남도 광양시 태인동, 금호동 일원	K02
	광양연관,제철국가산업단지3지점	전라남도 광양시 태인동, 금호동 일원	K03
	광양연관,제철국가산업단지4지점	전라남도 광양시 태인동, 금호동 일원	K04
	곡성입면농공단지	전라남도 곡성군 입면	K06
	대불국가산업단지	전라남도 영암군 삼호읍	K05
	영암삼호지방산업단지	전라남도 영암군 삼호면	K09
경북	포항철강산업단지1지점	경상북도 포항시 남구 호동	M03
	포항철강산업단지2지점	경상북도 포항시 남구 호동	M04
	포항철강산업단지3지점	경상북도 포항시 남구 호동	M05
	포항철강산업단지4지점	경상북도 포항시 남구 호동	M06
	외동농공단지	경상북도 경주시 외동읍 구어리 외동농공단지	M07
	김천1차지방산업단지	경상북도 김천시 대광동 응명동	M13
	김천대광농공단지	경상북도 김천시 대광동	M09
	구미고아농공단지	경상북도 구미시 고아읍 오로리	M08
	구미국가산업단지1단지	경상북도 구미시 공단동	M01
	구미국가산업단지2단지	경상북도 구미시 공단동	M02
	영천갑을지방산업단지	경상북도 영천시 언하동, 망정동, 조교동, 신기동 일원	M14
	영천도남농공단지	경상북도 영천시 도남동	M10
	경산진량산업단지1지점	경상북도 경산시 진량면 신상리	M11
	경산진량산업단지2지점	경상북도 경산시 진량면 신상리	M12
	왜관지방산업단지	경상북도 칠곡군 왜관읍 금산리, 삼청리 일원	M15
경남	창원국가산업단지	경상남도 창원시 내동, 외동, 남산동 일원	P04
	마산자유무역지역	경상남도 마산시 회원구 양덕동	P06
	진주상평지방산업단지1지점	경상남도 진주시 상평동	P09
	진주상평지방산업단지2지점	경상남도 진주시 상평동	P10
	진해국가산업단지	경상남도 진해시 원포동	P03
	진해마천지방산업단지	경상남도 진해시 남양동	P11
	사천진사지방산업단지	경상남도 사천시 사천읍	P07
	김해진영농공단지	경상남도 김해시 진영읍 죽곡리	P05
	옥포국가산업단지	경상남도 거제시 옥포동	P01
	죽도국가산업단지	경상남도 거제시 신현읍 장평리 530번	P02
	양산지방산업단지	경상남도 양산시 유산동 일원	P08
제주	화북농공단지	제주시 화북1동	E01

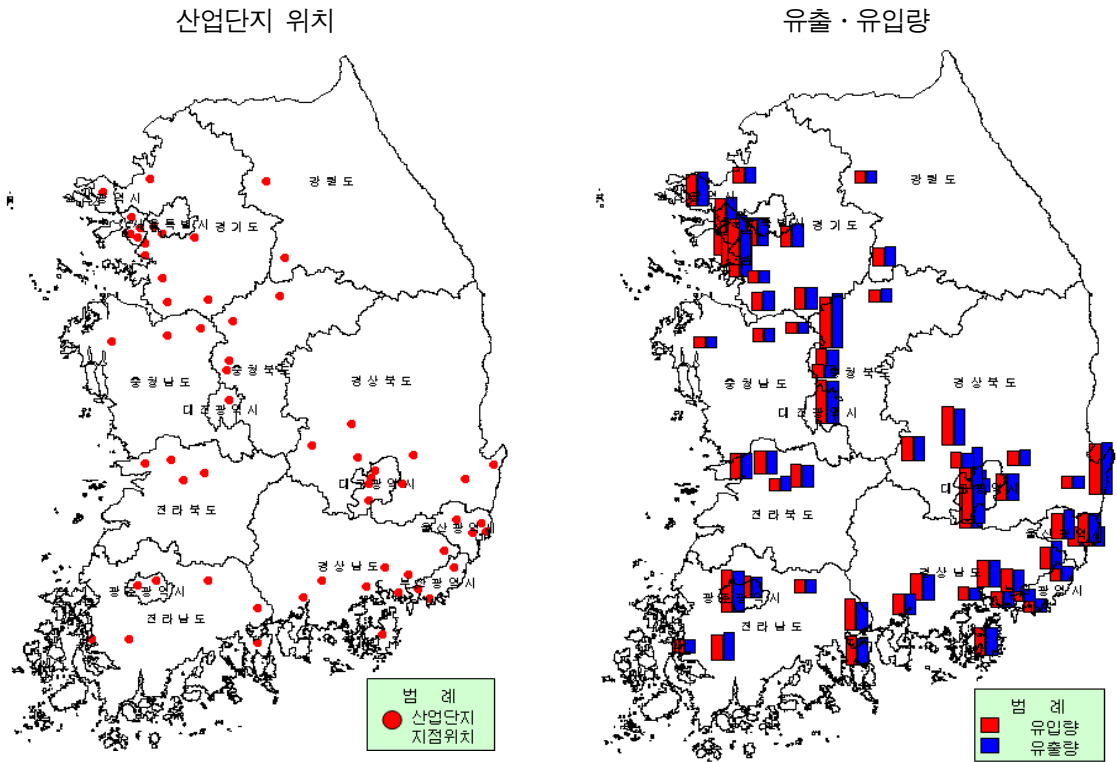
- 화물터미널 및 주요 화물 중계거점
 - 화물터미널 및 주요 화물 중계거점 위치 및 248개 존체계 연동
- 항만자료

<표 17> 주요 무역항의 248 존체계 연동

무역항	248개 존체계	위치
부산항	28	부산광역시 동구 충장로 201
광양항	185	전라남도 여수만도 광양만
인천항	50	인천광역시 중구 항동
울산항	71	울산광역시 동구 방어동
평택항	89	경기도 평택시 포승면 만호리 564번지
마산항	228	경상남도 마산시 반월동
군산항	168	전라북도 군산시 금강하구
속초항	124	강원도 속초시 청호동

2) 중계거점 화물자동차 통행량을 통한 화물 O/D 검증

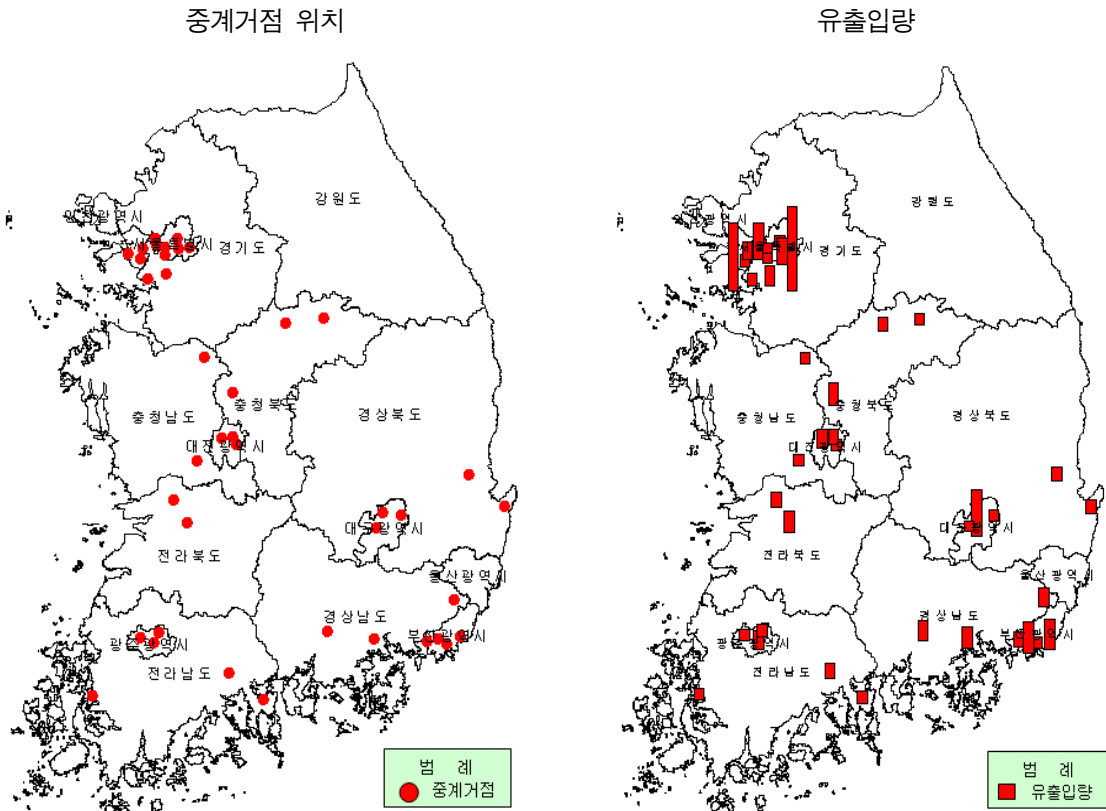
- 산업단지의 화물자동차 통행량 정리



<그림 9> 전국 산업단지 위치 및 통행량

○ 화물터미널 및 주요 화물 중계거점 화물자동차 통행량 정리

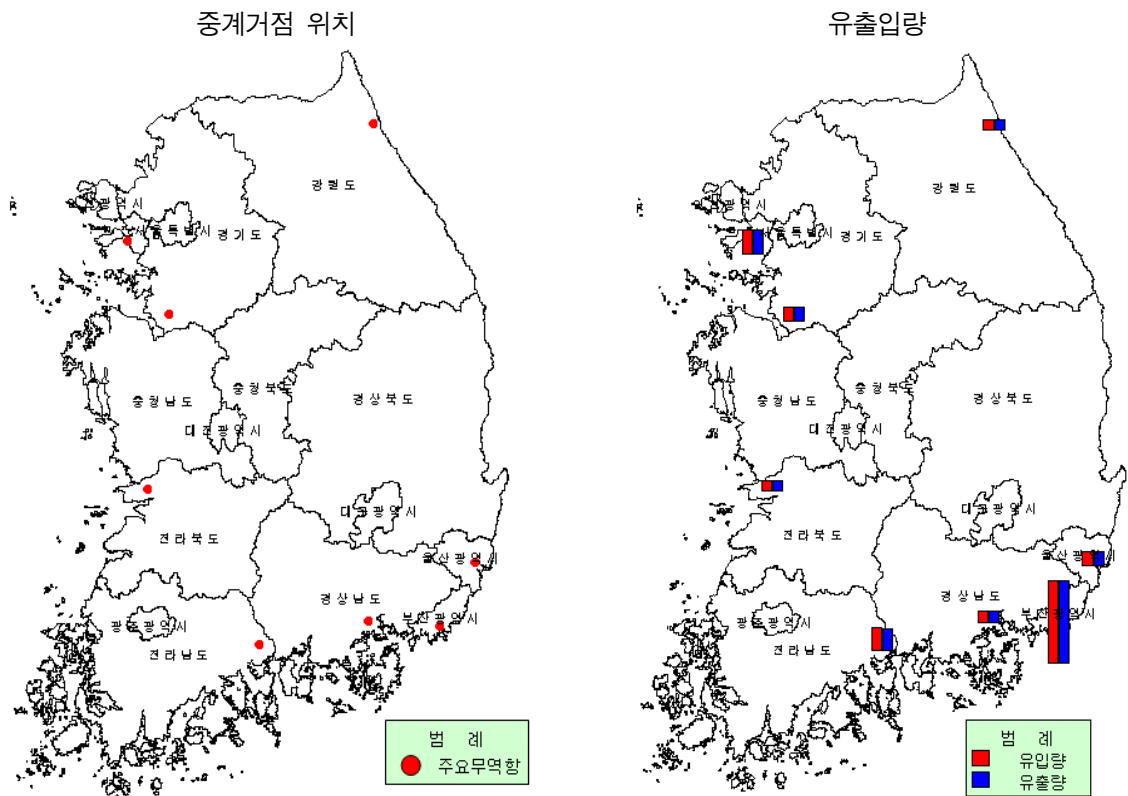
- 중계거점 위치는 서울특별시를 비롯한 광역시 지자체에 주로 분포되어 있으며, 통행량 중 대부분의 유출입량은 서울특별시에서 이루어지는 것으로 분석되었음



<그림 10> 전국 중계거점 위치 및 통행량

○ 항만 통행량 정리

- 2005년 우리나라의 해상화물은 수출입화물의 99.7%를 점유하는 등 양적으로 중요한 역할을 하므로 해상화물 통계자료를 통하여 구축된 화물 O/D의 검증을 실시함
- 2005년 컨테이너화물 기종점조사의 조사표본은 28만 4,407 TEU로 2005년 국내 해상 수출입 컨테이너 941만 1,826 TEU의 3.0%에 해당함
- 부산항은 2005년에 전체 수출입 컨테이너 941만 TEU의 69.9%인 658만 TEU를 처리함
- 광양항은 112만 TEU의 수출입 컨테이너를 처리하였으며, 우리나라 전체 수출입 컨테이너의 11.9%를 처리하여 부산항과 함께 우리나라 2대 컨테이너 항만임
- 전국 주요 무역항의 위치 및 통행량은 다음과 같음



<그림 11> 전국 중계거점 위치 및 통행량

3) 결론

- 산업단지
- 산업단지 노측조사치와 2005년 O/D 비교 결과, 추정된 화물 O/D가 산업단지 노측 조사 유입, 유출량을 포함하고 있는 것으로 나타남

<표 18> 산업단지 노측조사치와 화물O/D 비교 결과

존번호	조사코드번호	산업단지통행량 (대/일)		2005년 O/D			
				화물O/D(대/일)		물동량비율(%)	
		유입	유출	유입	유출	유입	유출
17	A01	995	1,084	26,958	23,746	3.69	4.56
18	A02,A03	3,999	4,474	23,262	24,460	17.19	18.29
35	N03	780	841	19,943	21,441	3.91	3.92
37	N01	671	693	9,079	16,248	7.39	4.27
⋮							

○ 화물중계거점

<표 19> 화물중계거점별 화물물량 비교

존번호	지점명	중계거점별 통행량 (대/일)	2005년 O/D	
			화물O/D (대/일)	물동량 비율(%)
2	서울역	234	70,647	0.33
15	서부트럭터미널(신정동)	1,330	23,679	5.62
16	김포공항, 서울강서	6,232	32,422	19.22
⋮				

○ 무역항

<표 20> 무역항의 일반화물 기종점 조사자료와 화물 O/D의 비교

존번호	무역항	조사자료		2005년 O/D			
		반입(대/일)	반출(대/일)	유입(대/일)	유출(대/일)	유입 비율(%)	유출 비율(%)
28	부산	599	1,391	29,839	27,526	0.02	0.05
50	인천	5,391	14,168	19,120	25,710	0.28	0.55
⋮							

<표 21> 무역항의 컨테이너 물동량과 화물 O/D의 비교

존번호	무역항	조사자료		2005년 O/D			
		반입(대/일)	반출(대/일)	유입(대/일)	유출(대/일)	유입 비율(%)	유출 비율(%)
28	부산항	8,816	8,868	21,862	22,602	0.40	0.39
185	광양항	1,472	1,382	13,872	16,171	0.11	0.09
⋮							

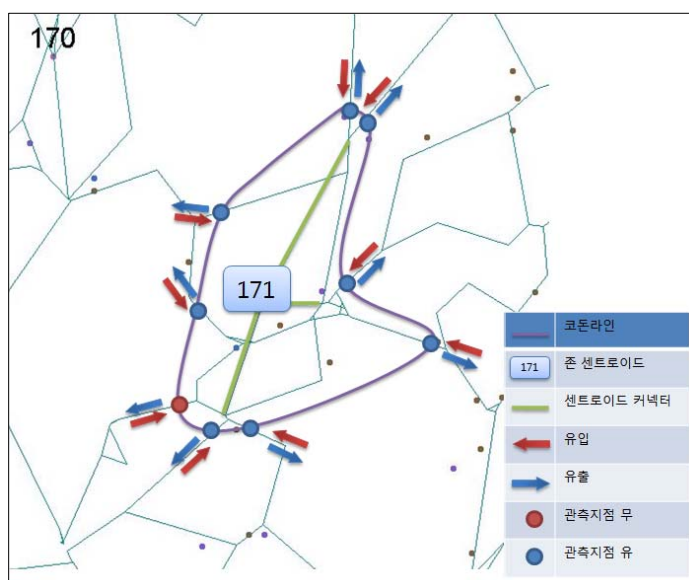
라. CORDEN LINE 분석을 통한 화물 O/D 신뢰도 검증

1) CORDON LINE 개요 및 설정

○ CORDON LINE 개요

- 각 개별 존의 CORDON LINE을 설정하여 그 존의 발생량, 유입량의 총량을 검증하는 방법으로 분석을 실시함

- CORDON LINE을 통한 화물 차량 O/D의 검증은 폐쇄선을 통과하는 유·출입량에 초점을 맞추고 있음
- CORDON LINE 설정
 - 기본적으로 248개의 존을 기반으로 CORDON LINE을 설정, CORDON LINE은 각 존의 센트로이드 및 센트로이드와 연결된 커넥터를 포함하도록 설정하였음
 - 또한 CORDON LINE의 관측교통량을 기반으로 화물 O/D의 검증을 실시하므로 CORDON 지점의 톤급별 화물 통행량의 정확한 추정을 위하여 가능한 한 많은 관측 지점(고속국도, 일반국도, 국지도, 지방도)이 포함될 수 있도록 라인을 설정
- CORDON LINE의 설정예시는 다음 그림과 같음



<그림 12> 코든라인 설정 예

2) CORDON LINE 분석

- 분석과정
 - 단계 1 : 통행량 추정
 - 단계 2 : 통과교통량 고려
 - 단계 3 : 조정계수 산정
 - 단계 4 : 새로운 P,A 수정
 - 단계 5 : 새로운 O/D로의 수정

3) 결론

- CORDON LINE의 추정된 관측교통량 총합을 기준으로 하여 각 존의 발생량 및 도착량의 적정성 검증이 가능함
- 코든라인 검증을 통하여, 각 존별로 코든지점의 추정 관측교통량을 기준으로 한 수정 O/D를 제안함
- 코든라인 검증은 각 존의 센트로이드와 커넥터를 포함하는 폐쇄선 검증으로, 코든지점의 관측교통량을 통해 해당 존의 발생량 및 도착량 적정성을 검증할 수 있음

5. 첨단조사장비를 활용한 물류조사

가. 국내외 현황 고찰

1) 국내 ITS관련 장비 설치 및 운영현황 분석

- 도시부 현황
 - 국내 각 도시부의 ITS센터는 최근 수년 전부터 ITS시스템을 적극적으로 도입하기 시작하면서 구축되었음

<표 22> 각 도시별 ITS센터 구축 현황

구 분	구축년도	센터운영 방식	통신망
과천시ITS센터	1997. 12	민간업체 위탁	자가망
대전시 ITS센터	2002. 12	직접운영	ADSL
울산시 ITS센터	2005. 2		자가망, KT
전주시 ITS센터	2002. 5		자가망, KT
제주시 ITS센터	2002. 6	직접운영	자가망, 임대망

- 차량검지기

- 차량검지방식에 따라 과천시, 울산시, 전주시는 루프검지기를 이용한 지점검지체계를 도입하였고 대전시는 DSRC를 이용한 구간검지체계를 제주시는 루프검지기와 AVI를 동시 도입함

- CCTV
 - 도시의 지리적인 특징과 도입시스템의 종류에 따라 평균설치간격에 차이가 있으나 구간검지체계를 도입한 도시의 평균설치간격이 지점검지체계를 도입한 도시에 비해 깊
- VMS 현황

<표 23> 각 도시별 ITS센터 VMS 구축 현황

구 분	ITS 도로연장	VMS	평균 설치간격	갱신주기
과천시 ITS센터	25km	14 개	1.79km	1분
대전시 ITS센터	873km	37 개	23.6km	-
울산시 ITS센터	140km	17 개	8.24km	3분
전주시 ITS센터	100km	19 개	5.26km	-
제주시 ITS센터	104km	20 개	5.2km	1분

- 우회국도 현황
 - 우회국도의 경우 수도권 남부 국도 ITS센터가 운영되고 있음
 - 차량검지기
 - 수도권 남부 국도 ITS센터의 경우 영상검지기만을 설치해 운영하고 있음
 - CCTV
 - 수도권 남부 국도 ITS센터의 경우 CCTV의 설치간격이 크기 때문에 조망권에서 벗어나는 구간이 많아 해당구간에 대한 영상정보를 얻기가 어려움
 - VMS 현황
 - 수도권 남부 국도 ITS 센터의 경우 41개의 VMS가 운영되고 있음
 - 고속국도 우회도로 ITS 시스템
 - 한국도로공사에서 운영하고 있는 고속국도 우회도로 ITS는 FTMS와 센터 시스템 단계에서 통합 운영됨으로서 양측 도로의 비교 가능한 교통정보가 제공되고 있고, 건설교통부, 한국건설기술연구원, 관련지자체 등과 정보 연계 기능을 수행하고 있음
 - 고속국도 우회도로(수도권) ITS 설치 현황은 다음과 같음

<표 24> 고속국도 우회도로(수도권) 교통정보시스템 장비 설치 현황

구분		구간	ITS구축 도로연장	장비 설치 현황				
				계	VDS	AVI	CCTV	VMS
경부축	국도 1호선	대전시 유성IC입구 ~ 조치원읍 상리사거리	32km	45	22	12	7	4
		조치원읍 상리사거리 ~ 평택시 비전지하차도	56km	113	67	14	19	13
	국도 36호선	조치원읍 상리사거리 ~ 청주IC입구	7km	13	8	2	2	1
	국도 21호선	천안시 천안삼거리 ~ 목천IC입구	8km	15	8	2	3	2
	국도 38호선	평택시 비전지하차도 ~ 안성IC입구	3km	9	4	2	1	2
		안성IC입구 ~ 일죽 두현교차로	29km	57	29	10	11	7
	국지도 23호선	판교IC입구 ~ 기흥읍 민속촌입구	15km	46	23	10	7	6
	소 계		150km	298	161	52	50	35
영동축	국도 42호선	안산시 양촌IC ~ 수원시 성대사거리	5km	17	8	4	1	4
		기흥읍 신갈오거리 ~ 원주IC입구	95km	189	102	31	31	25
	소 계		100km	206	110	35	32	29
중부축	국도 17호선	신탄진IC입구 ~ 양지IC입구	153km	303	181	43	43	36
	국도 38호선	일죽IC입구 ~ 장호원	20km	41	20	8	8	5
	소 계		173km	344	201	51	51	41
서해안축	국도 32호선	당진군 거산삼거리 ~ 서산IC입구	37km	55	30	8	9	8
	국도 34호선	아산시 인주사거리 ~ 당진군 거산삼거리	24km	32	18	4	5	5
	국도 39호선	안산시 양촌IC ~ 아산시 인주사거리	71km	132	73	14	21	24
	국도 42호선	안산시 양촌IC ~ 시흥시 목감IC	15km	60	33	12	8	7
		시흥시 목감IC ~ 인천시 장수IC입구	20km	50	30	6	8	6
	국도 43호선	발안IC입구 ~ 수원시 고색사거리	20km	40	19	8	8	5
	소 계		187km	369	203	52	59	55
합 계		610km	1,217	675	190	192	160	

자료: 건설교통부, 한국도로공사, 2004년 고속국도 우회도로ITS운영 및 유지관리 최종보고서, p.9, 2005.

○ 지역간 및 도시고속도로 현황

- 고속도로의 경우 한국도로공사와 서울시 도시고속도로에 ITS 센터가 운영되고 있음
- 차량검지기
 - 도시고속도로에 비해 지역 간 고속도로의 평균 설치간격이 큼
- CCTV
 - 도시고속도로에는 93개, 지역 간 고속도로에는 645개의 CCTV가 설치되어 있음
- VMS 현황
 - 차량검지기, CCTV와 마찬가지로 도시고속도로에 비해 지역 간 고속도로의 평균 설치간격이 크게 나타남

<표 25> 고속도로의 VMS 설치 간격

구 분	ITS 도로연장	VMS	평균 설치간격	갱신주기
한국도로공사	2,804km	345 개	8.13km	5분
서울시 도시고속도로	101km	193개	0.52km	1분

- 한국도로공사 OASIS(Operations Analysis and Supportive Information System)
 - 특히 미국에서는 ITS 서브시스템에서 수집된 자료의 관리, 활용을 ITS의 사용자 서비스(ADUS; Archived Data User Service)에 포함하고, 자료관리시스템(ADMS; Archived Data Management System)을 도입하고 있음
 - 우리나라도 지금까지 ITS장비를 통한 장기간의 이력자료는 축적되었으나 활용이 미흡하였음
 - OASIS는 축적된 이력자료를 분석·가공하여 교통정책 의사결정 지원은 물론, 효과적인 교통관리 및 도로이용자를 위해 유용한 정보를 제공하는 시스템임

2) 국내 첨단 물류관리관련 장비 및 시스템 분석

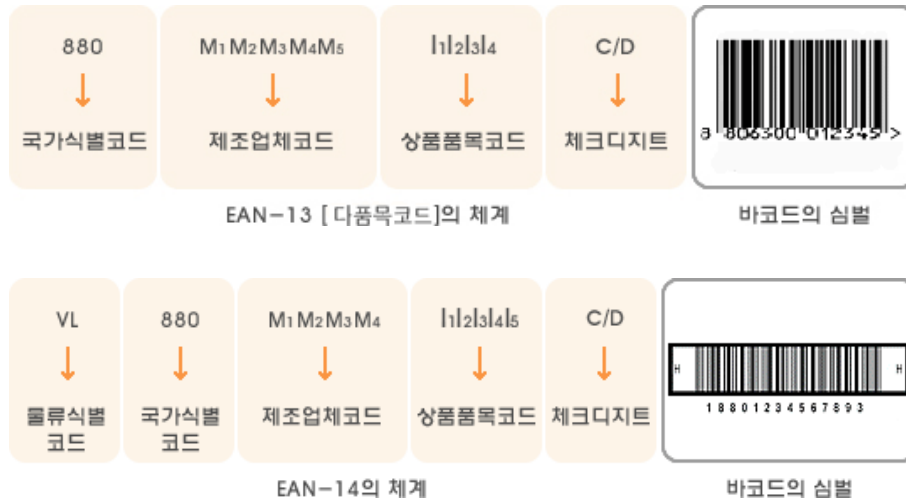
○ 건설교통 정보화 장기발전구상(DIGITAL MOCT 21)

- 지능형교통체계(ITS)
 - 정보, 통신, 전자, 제어 등 첨단기술을 사용하여 기존 교통시설의 이용효율을 극대화하는 차세대 교통체계로 교통관리체계, 교통정보체계, 대중교통정보체계, 화물정보체계, 첨단차량·도로체계 등의 세부 정보체계를 구축하는 사업
- 종합물류정보시스템

- 물류 관련 종합정보망을 구축하여 일괄처리체계를 구현하고 실시간 정보를 활용하여 물류체계 개선, 비용 절감 등을 도모하는 사업
 - 1단계(1996~1997)-종합물류정보망 구축, 2단계(1998~2000)-상용서비스 실시 및 서비스 이용 활성화, 3단계(2001~2015)-초고속화, 첨단화 추진 등 3단계로 추진 중
- 국가물류기본계획
- 제1차 중기 국가물류기본계획(2001~2005)에서 “물류부문 하드웨어와 소프트웨어의 유기적 조화를 위한 물류기술의 고도화”를 위해 다음과 같은 사항을 추진하였음
 - 물류분야에 대한 투자확대를 위해서는 정기적·체계적 물류현황조사 및 물류DB의 구축·자료제공이 필요함을 인식, 전국물류현황조사 실시 및 DB구축 추진
- 화물자동차관련 정보 수집 가능한 첨단장비 및 시스템 도입현황
- 지점검지기
 - 신호교차로 정지선 부근 또는 접근로 상류에 설치되어 접근로 방향별 움직임의 교통량, 포화도, 대기행렬길이 추정에 요구되는 기초 정보를 추출하며, 또 고속도로 및 지방부 도로에 설치되어 교통량, 밀도 등의 교통소통 정보추정에 요구되는 기초정보를 추출하는 장비임
 - 교통량, 점유율, 포화도, 속도를 원시정보로 얻고 있으며, 원시정보를 바탕으로 여러 가공 알고리즘을 통해 다양한 정보를 얻는 방법들이 있음
 - 지점검지기 원시자료만으로는 교통량 정보만 알 수 있지만, 지점검지기의 원시자료를 바탕으로 차량길이를 기준으로 차종을 구분하는 알고리즘 등이 개발되어 있음
 - 이중루프를 사용하여 검지시각, 점유시간을 기본자료로 교통량, 속도, 차량길이, 차간시간 등을 산출. 지점검지기를 활용한 차종구분은 차량길이 산출이 차량의 최저지상고와 관계가 크기 때문에 오차가 심한 편으로 지속적 연구가 필요한 사항임
 - 교통량 정보제공 시스템
 - 건설교통부와 한국건설기술연구원에서 제공하고 있는 고속국도, 일반국도, 지방도, 국가지원지방도에 대한 교통량 정보. 상시(조사)통계와 수시(조사)통계 데이터를 제공함
 - AVC 장비를 통해 통과 차량의 통과시간, 속도, 차선, 차종의 데이터가 수집되며, WIM 장비를 통해 통과시간, 속도, 차선, 차종, 중량 등의 교통 데이터를 수집하고 있음

- 상시조사는 일반국도를 대상으로, 1994년 AVC 장비 25대의 설치를 시작으로 2006년 1월말 현재 전국 일반국도에 AVC 405대, WIM 37대로서 총 442대가 설치·운영되고 있음
- 과적차량단속시스템(WIM, Weight in Motion)
 - 주행차량계중(Weight in Motion) 기술은 도로파괴의 주범인 과적차량을 단속하는 시스템에 사용되는 기술임
 - 주행 중인 차량의 무게를 전기저항 방식, 정전 용량방식, 피에조 방식의 센서를 이용하여 자동으로 차량을 계중하는 중차량 관리 시스템의 핵심 기술임
 - 통과차량의 차중 및 과적 여부를 판단하여 단속 카메라가 과적차량의 번호판을 촬영함
 - WIM 검지기는 하중을 받는 변형체의 종류 및 재질이나 하중을 측정하는데 이용되는 전기적 요소에 따라 3가지 정도로 나눔
- 차량번호자동인식시스템
 - 차량번호자동인식시스템은 첨단 전기, 전자공학 기술, 광학 그리고 컴퓨터 공학 기술을 이용해 주행 중인 이동 차량의 번호판을 자동으로 순간 포착하여 판독, 인식하는 시스템
 - 현재 개발된 시스템 중에는 인공지능(Artificial Visual Information Processing System) 기능을 갖추고 있어, 촬영장치를 사용하여 포착된 차량의 영상을 신경망(Neural Network) 방식으로 구현된 소프트웨어로 판독, 인식한 후 정보를 자료화하며, 이 자료를 경찰청 주전산기(Host Computer)의 범범 차량 자료와 비교하여 자동검색하고 즉각 검거할 수도 있음
- 첨단화물운송정보(CVO)
 - GPS위성 및 휴대폰을 통하여 화물 및 차량을 실시간으로 추적하여 차량의 배차 및 운행관리, 화물의 상태 관리 등 화물운송에 필요한 제반업무를 전산화함으로써 기업의 물류비용을 절감시켜주는 국가기간전산망
 - 원리는 단말기의 종류에 따라 GPS(Global Positioning System)위성을 통한 추적방식과 CELL추적방식으로 나눌 수 있음
- 화물관련 정보 수집 가능한 첨단장비 및 시스템 도입현황
 - 바코드
 - 유럽에서 주로 사용하는 EAN표준코드와 미국, 캐나다에서 주로 사용하는 UPC 표준코드가 있으며, 한국에는 EAN표준의 KAN코드라고 하며, “한국유통물류진흥원”으로부터 등록·사용할 수 있음
 - 상품을 제조한 국가번호, 회사번호, 제품번호가 표준화되어 있으며, 바코드는

POS시스템과 연동하여 업체에서 매출관리나 입출고관리, 물품별 수요파악 등에 널리 안정적으로 이용되고 있는 것으로 파악됨



<그림 13> 바코드 EAN 표준

- EAN-14 코드는 업체간 거래 단위인 물류단위(Logistics Unit), 주로 골판지박스에 사용되는 국제표준 물류바코드로서 생산공장, 물류센터, 유통센터 등의 입·출하 시점에 판독되는 표준바코드

<표 26> EAN-14 코드의 물류식별코드

물류식별코드	의미하는 내용
0	GTIN에 따른 식별코드 구분 박스내 소비자 구매단위가 혼합되어 있는 경우
1~8	박스내에 동일한 단품만이 들어 있는 경우, 물류식별코드는 박스에 포함된 단품의 개수의 차이를 구분
9	추가형(Add-on)코드가 있는 경우 : 계량형 상품

- EDI

- “EDI”는 종이 문서를 전자식 문서로 대체하고 우편/전화/인편에 의해 송달되던 전통적인 문서 전달방법을 전자식 전달방법으로 대체한 것으로, 표준화된 기업 간 거래 서식 또는 행정기관 간의 공공 행정서식을 상호간에 합의한 통신 표준에 따라 컴퓨터와 컴퓨터 간에 교환하는 전자적인 문서 교환을 의미
- EDI는 거래서식의 표준화를 통한 전자문서이므로 거래에 필요한 정보(주문, 발송, 인수, 송금, 납품, 판매현황보고, 재고현황보고 등)를 취득할 수 있음

○ 화물자동차 및 화물관련 정보 동시수집가능 첨단장비(RFID) 및 시스템 도입현황

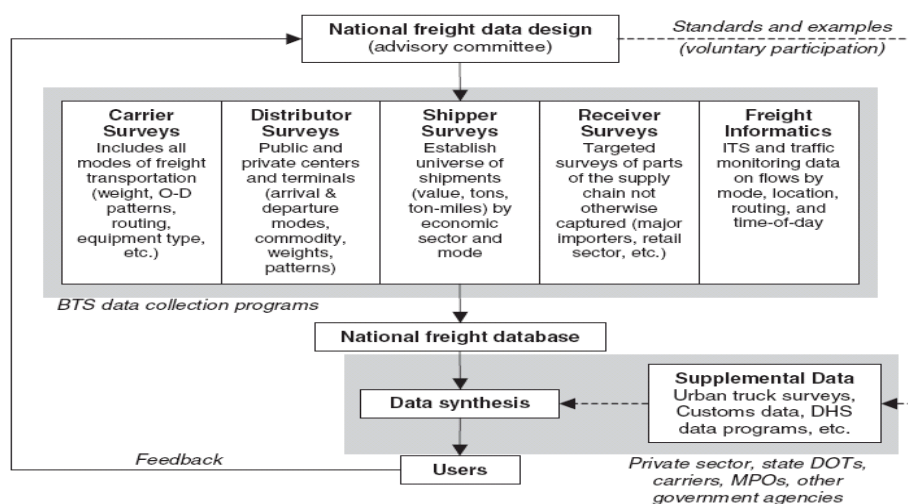
- RFID

- Tag안에 물체의 ID를 담아 놓고, Reader와 Antenna를 이용해 Tag를 부착한 동물, 사물, 사람 등을 판독, 관리, 추적 할 수 있으며, RFID 기술은 궁극적으로 여러 개의 정보를 동시에 판독하거나 수정, 갱신 할 수 있는 장점을 가지고 있기에 바코드 기술이 극복하지 못한 여러 가지 문제점들을 해결 또는 능동적으로 대처함으로써 물류, 보안 분야 등 현재 여러 분야에서 각광 받고 있음
- 아직까지는 RFID의 활용과 관련하여 많은 연구 및 시범사업이 진행 중에 있으며, Tag에 포함될 정보에 대한 표준화과정에 향후 화물교통관련 정보 수집차원에서 필요한 사항을 함께 고려하는 것이 요구됨

3) 선국외국의 첨단조사장비를 활용한 물류현황조사 현황 및 효과 고찰

○ A Conceptual Plan for a National Freight Data Program²⁾

- A Conceptual Plan for a National Freight Data Program은 Rick Donnelly에 의해 처음으로 개발된 개념을 Dr. Donnelly가 심화·발전시킨 것으로 전체의 개념은 다음의 <그림 14>와 같음



주: 1) BTS = Bureau of Transportation Statistics

2) DHS = Department of Homeland Security

<그림 14> Proposed Framework of a national freight data program

²⁾ Transportation Research Board, *A Concept for a National Freight Data Program*, pp. 51-74, 2003.

- 북미 복합수단간 화물 흐름의 포괄적이고 정확한 데이터를 제공하는 것을 목적으로 함
- 기존 설문을 통해 취득한 데이터와 ITS 및 EDI 같은 전자적인 데이터 흐름으로부터 수집한 정보를 합하여 국가 화물DB를 구축함
- 5가지의 주요 부분으로 구성되며, 구성은 다음과 같음
 - 국가 화물 데이터 골격 구조(A national freight data framework)
 - 화물조사 통합 프로그램(An integrated program of freight survey)
 - 화물정보기술(A freight informatics initiative)
 - 화물 데이터 통합(Freight data synthesis)
 - 표준 조사 방법(Standard survey methodologies)
- CFS처럼 조사는 전국을 대상으로 이뤄지고 결과는 주(state), 광역권(metropolitan area) 수준으로 산출되나 CFS와 달리 연구 및 계획을 위한 자료의 미시적인 수준의 이용이 가능함
- 선진외국의 첨단조사장비를 활용한 물류현황조사의 시사점 도출
 - 미국은 첨단조사장비를 활용한 방안을 연구하는 위원회(Saratoga meeting on freight data needs)를 두어 새로운 기술을 개발 중이며, 공공기관과 민간업체와의 협력을 통한 연구도 활발히 진행 중임
 - 특히 Concept for a National Freight Data Program의 개발에서처럼 ITS장비 및 EDI같은 전자적 정보의 흐름만을 이용할 뿐만 아니라 기존의 설문조사의 데이터도 함께 이용하려 하고 있음

나. 조사 단계에서 활용 가능한 방안

1) 화물교통조사별 첨단조사장비 및 조사항목

- 화물교통조사를 기준으로 첨단조사장비를 활용할 수 있는 조사항목을 정리하면 아래와 같음

<표 27> 화물교통 조사별 첨단조사장비 및 조사가능항목

구분	기존 조사내용	첨단 조사장비	조사가능항목	문제점 및 한계점
물류 현황조사	<ul style="list-style-type: none"> · 물류시설규모, 화물차량대수 · 연간 및 월간 수송실적 및 3일간 물동량 · 품목별 입출하 실적 · O/D 및 운송수단 정보 · 수송시간 및 수송비용 정보 	EDI	<ul style="list-style-type: none"> · 사업체별 수송실적 · 품목별 입출하 실적 · O/D 및 운송수단 · 수송비용 	<ul style="list-style-type: none"> · 기업의 영업비밀로 인한 정보취득 어려움 존재 · 수출입화물에서 주로 이용되고 있음
화물 자동차 통행실태 조사	<ul style="list-style-type: none"> · 출발 및 도착 지점, 시간 정보 · 적재톤수, 통행거리 · 적재품목, 차량업종 	WIM	· 적재톤수	· WIM장비는 주로 과적차량 단속에 사용되고 있으므로 적정수의 장비설치수를 확보하기 어려움
		ETCS	· 출발 및 도착 지점, 시간 정보	<ul style="list-style-type: none"> · 화물차량은 ETCS의 사용에서 제한되어 왔음 · 최근(2007년3월5일)부터 2톤 이하의 화물차량으로 제한적으로 이용 가능함
		RFID	<ul style="list-style-type: none"> · 출발 및 도착 지점, 시간 정보 · 적재품목, 차량업종 	· Tag의 가격이 고가임
화물발생 중계거점 조사	<ul style="list-style-type: none"> · 업종 및 차종구분 · 출발지 및 목적지 정보 · 조업시점 및 종점 정보 · 소요시간, 운송거리, 적재톤수 · 적재품목, 적재상태, 통행목적 	WIM	· 적재톤수	-
		EDI	<ul style="list-style-type: none"> · 출발지 및 목적지 정보 · 적재품목, 적재톤수 	-
		RFID	<ul style="list-style-type: none"> · 업종 및 차종구분 · 출발지 및 목적지 정보 · 소요시간, 적재품목 	· 거점마다의 리더기 및 정보처리 장비의 설치가 필요함
화물 자동차 노측조사	<ul style="list-style-type: none"> · 업종 및 차종구분 · 적재능력, 적재상태 · 품목 정보 	WIM	<ul style="list-style-type: none"> · 차종, 적재능력 · 적재톤수 	· WIM장비설치위치 및 과적 단속방법에 대한 연구 시급
		TMS	· 차종, 적재능력	· 화물차량의 적재품목에 대한 정보를 알 수는 없음
		RFID	<ul style="list-style-type: none"> · 차종, 적재능력 · 품목정보 	· 노측조사를 위해서는 도로변의 리더기가 설치되어야함

2) EDI 활용 조사가능항목

- EDI는 주로 수출입화물을 대상으로 하고 있기 때문에 출발지 및 목적지, 화물특성 조사는 가능하지만 수송수단특성의 경우 철도와 같이 EDI가 구축된 특정교통수단을 이용하는 경우가 아니면 취득이 어려움
- RFID의 확산으로 화물취급역에 RFID 리더기, 화물자동차에 RFID 태그 설치가 되면 RFID를 이용하여 철도접근 수송수단특성 조사가 가능할 것으로 보임
- EDI에서 취득 가능한 정보는 기업의 영업정보에 해당될 수 있기 때문에 정보공개에 어려움이 있을 수 있음

<표 28> EDI 활용 조사가능항목

구분	조사가능항목	특이사항	문제점 및 한계점
출발지 및 목적지	· 출발지 및 목적지 정보	· 대부분의 EDI에서 취득가능	· 기업의 영업비밀로 인한 정보취득 어려움 존재 · 수출입화물에서 주로 이용되고 있음
화물특성	· 화물품목, 적재톤수 · 사업체별 수송실적 · 품목별 입출하 실적	· 대부분의 EDI에서 취득가능	
수송수단 특성	· 수송수단 · 수송비용 · 차종 · 적재유형	· 한국철도공사 철도화물 운송 정보시스템과 같이 특정교통 수단 이용 EDI에서만 가능	

3) RFID 활용 조사가능항목

- 현재 진행되고 있는 RFID 시범사업은 수출입화물을 우선하고 있으며 RFID 리더기를 도로에 설치하기보다 항만, 공항 등의 거점물류시설에 설치하여 거점물류시설의 운영 효율화를 목적으로 하고 있음
- RFID 태그는 부착위치에 따라 화물자동차 태그, 컨테이너 태그, 화물태그 등으로 구분할 수 있고 태그의 활용용도에 따라 화물자동차에는 수동형 태그, 컨테이너에는 능동형 태그를 사용하고 있음
- 현재는 RFID 활용 초기단계로 태그가격(약 200원)이 고가이며 수요가 많지 않아 가격하락에 어려움이 있음
- 하지만 정보통신부의 RFID/USN 사업 추진 로드맵에 의하면 2009년 공공분야의 RFID 전면도입과 민간분야의 RFID 확산을 목표로 하고 있기 때문에 RFID 활용 확산이 예상되고 있음

다. 분석 단계에서 활용 가능한 방안

1) 화물발생량 추정단계

- 화물발생량 추정단계에서 첨단조사장비를 이용하여 조사가능 한 자료는 물동량 원단위(백만원/톤)임
- 조사가능항목은 아래와 같음

<표 29> 화물발생량 추정단계 활용 조사가능항목

구분	조사가능항목	특이사항	문제점 및 한계점
EDI	· 출발지 및 목적지 정보	· 대부분의 EDI에서 취득가능	<ul style="list-style-type: none"> · 통관망을 통한 절차의 편리함으로 인해 수출입화물에 EDI가 많이 이용되고 있음 · 국내기업 간 거래에는 이용률이 낮음 · 이용 중인 EDI의 정보는 기업의 영업비밀의 이유로 인해 취득하기 어려움
	· 화물품목, 적재톤수 · 사업체별 수송실적 · 품목별 입출하 실적	· 대부분의 EDI에서 취득가능	
	· 수송수단, 수송비용 · 차종, 적재유형	· 한국철도공사 철도화물 운송정보시스템과 같이 특정교통수단 이용 EDI에서만 가능	

2) 통행분포모형 정산단계

- 통행분포모형의 정산단계에서 첨단조사장비를 이용하여 조사 가능한 자료는 기준년도의 O/D, 통행비용임

<표 30> 통행분포모형 정산단계 활용 조사가능항목

구분	조사가능항목	특이사항	문제점 및 한계점
EDI	· 출발지 및 목적지 정보	· 대부분의 EDI에서 취득가능	<ul style="list-style-type: none"> · 통관망을 통한 절차의 편리함으로 인해 수출입화물에 EDI가 많이 이용되고 있음 · 국내기업 간 거래에는 이용률이 낮음 · 이용 중인 EDI의 정보는 기업의 영업비밀의 이유로 인해 취득하기 어려움
	· 화물품목, 적재톤수 · 사업체별 수송실적 · 품목별 입출하 실적	· 대부분의 EDI에서 취득가능	
	· 수송수단, 수송비용 · 차종, 적재유형	· 한국철도공사 철도화물 운송정보시스템과 같이 특정교통수단 이용 EDI에서만 가능	
RFID	· 출발지 및 목적지 정보 · 출발시간 및 도착시간 정보	· 화물자동차 및 컨테이너 태그에서 취득가능	<ul style="list-style-type: none"> · 화물자동차 및 컨테이너(화물)에 부착하 여야 할 Tag의 가격이 아직은 고가임 · 각 거점마다 Tag를 검지할 수 있는 리더기와 이를 처리할 수 있는 정보처리를 위한 전산장비가 필요함
	· 적재품목	· 컨테이너 및 화물 태그에서 취득가능	
	· 수송수단, 차량업종 · 수송시간, 차종, 적재능력	· 화물자동차 및 컨테이너 태그에서 취득가능	

라. 검증 단계에서 활용 가능한 방안

1) 기존 배정교통량과 관측교통량 비교방법

- 지역간 화물 기종점 통행량 자료에서 산정된 통행량(배정교통량)과 도로에서 관측된 화물교통량(관측교통량)을 비교하여 현행화 자료의 신뢰성을 파악하고자 하였음
- 관측교통량은 건설교통부의 도로교통량 통계연보의 자료를 이용하여 비교 가능한 도로지점을 선정하였음
- 배정교통량과 관측교통량의 비교하기 위하여 오차비율이란 개념을 이용하였음

2) 첨단조사장비 이용 조사항목

- 배정교통량과 관측교통량 비교단계에서 첨단조사장비를 이용하여 조사가능 한 자료는 관측교통량임
- 한국도로공사의 OASIS와 같이 교통이력자료 관리시스템이 구축되면 관측교통량 취득이 용이하게 됨

<표 31> 배정통행량과 관측통행량 비교단계 활용 조사가능항목

구분	조사가능항목	특이사항	문제점 및 한계점
지점검지기	· 교통량, 속도	· 각 기관별 자료 개별 확보 필요 · 한국도로공사의 OASIS 구축이 완료되면 자료 취득에 용이	
TMS	· 교통량, 차종	· 현재 도로교통량 통계연보자료 활용을 대체할 수 있음	· 차종구분기준이 바뀌어 과거 자료의 직접적인 활용이 불가함

6. 첨단조사장비를 활용한 물류현황조사의 개략적 효과

가. 조사 단계의 효과측정

1) 효과추정 항목

- 첨단조사장비를 이용한 표본 O/D조사는 기존의 표본 O/D조사(설문지 조사)보다 많은 자료의 획득이 가능하고 정확성을 높일 수 있지만 첨단조사장비로부터 수집하는 자료의 양이 많기 때문에 자료처리에 많은 비용이 들 수 있음
- 따라서 첨단조사장비를 이용한 표본 O/D조사의 개략적 효과를 추정하기 위해서는 정확성과 비용항목을 설정해야 함

- 비용항목은 첨단조사장비를 활용할 경우 첨단조사장비로부터 자료연계에 필요한 시스템 설치 및 유지보수비용 등이 해당되며, 기존 조사방법의 경우는 조사비와 조사기간 및 자료생성까지 걸리는 시간적 가치 등이 해당됨
- 신뢰성(정확성) 측정항목은 첨단조사장비를 활용해 수집된 표본 O/D와 실제 관측되는 O/D자료를 비교함으로써 첨단조사장비의 신뢰성을 평가하게 됨
- 첨단조사장비를 활용할 경우 자료 수집율과 자료 결측률, 기존 조사방법의 경우 유효 표본율과 조사자료의 에러율이 포함됨

2) 신뢰성 측정 방법

- 첨단조사장비를 이용하여 표본 O/D를 생성할 경우 실시간으로 수집되는 자료는 수집, 가공, 저장이 가능하지만 조사자료의 신뢰성 미흡으로 요구수준만큼의 정확도가 확보되지 않을 수 있음
- 이에 본 연구에서는 첨단조사장비를 이용한 표본 O/D 생성 시 신뢰성 측정방법에 대해 교통자료 품질평가기준의 6가지 기준(정확성, 완전성, 유효성, 적시성, 접근성, 포괄성) 중 4가지 기준(정확성, 완전성, 유효성, 적시성)을 이용하고자 함
- 표본 O/D생성을 위한 4가지 기준
 - 정확성 : 관찰된 자료와 참값과의 오차 비율(%)
 - 완전성 : 수집된 자료 중 이용 가능한 자료의 수집 비율(%)
 - 유효성 : 사용자 요구조건에 만족하는 자료 수(유효 표본 수)의 비율(%)
 - 적시성 : 각 자료 처리단계별 처리시간(s)

나. 분석 단계의 효과측정

1) 화물발생량 추정단계의 효과측정 방법

- 교통계획에서의 화물발생량은 교통 존 단위로 추정되므로 첨단조사장비를 이용한 조사에서는 화물차량의 차량번호, 화물차량의 기종점 측정 자료 등에 의해 추정 할 수 있음
- 단, 첨단조사 장비를 이용하는 경우 조사장비가 설치된 지점 및 구간에서만 파악이 가능하므로 장비가 설치되지 않은 구간 등에 대한 발생량 추정의 정확성은 기존방법에 비해 떨어질 수 있음

- 화물발생량 추정단계의 효과측정 방법으로는 표본 O/D의 신뢰도 측정에서 제시한 4가지 기준(정확성, 완전성, 유효성, 적시성)을 이용한 점수화 효과방법을 이용할 수 있음

2) 통행분포모형 정산단계의 개략적 효과추정방법

- 표본조사에 의해 얻어진 화물 O/D는 결국 전체 모집단을 대표하기 위해 전수화 과정을 거쳐야 함
- 기존방법에서는 표본조사 된 화물 O/D를 통하여 화물 O/D의 총량을 추정하는 과정과 현재의 통행패턴과 일치시키는 Validation과정이 필요하나, 첨단조사장비를 이용한 방법에서는 추정과정만 필요함(첨단조사장비를 이용한 방법은 표본의 정확성이 높으므로 통행패턴 또한 실제상황과 일치한다고 가정함)
- 또한 첨단조사장비의 성능이나 설치제약으로 인해 Validation 과정을 수행한다 하더라도 첨단조사장비에서 정확히 측정할 수 있는 수송비용, 통행거리, 통행시간 자료 등을 이용하여 기존 통행분포 모형에 적용 충분히 보정이 가능함
- 그러나 첨단조사장비를 이용한 방법의 경우 장비설치지점 또는 구간, 그리고 설치제약으로 인해 O/D의 총량 추정단계는 기존 방법과 동일하다고 판단됨
- 따라서 기존 방법과 첨단조사장비를 이용한 방법의 개략적 효과를 추정하기 위해서는 실제 참값의 화물 O/D와 각 방법에 의한 산출된 화물 O/D와의 오차율(%)을 적용하여 판단할 수 있음

다. 검증 단계의 효과측정

- 여객 및 화물교통계획에 있어서 최종적으로 O/D의 정확성을 판단하는 중요한 단계임
- 기존의 여객경우는 배정(추정)통행량과 관측통행량의 차이 그리고 추정O/D와 실측 O/D pair간의 차이에 대한 합을 최소화하여 O/D의 정확성을 판단하였음
- 즉, 화물O/D의 경우도 카테고리별(차종별, 화물종류별, 물동량별 등)로 기존의 여객 O/D 정확성 판단 기법을 적용할 수 있음
- 따라서 본 연구에서는 각 카테고리별로 실측값을 기준으로 기존의 방법과 첨단조사장비를 이용한 방법의 오차를 이용하여 효과를 측정할 수 있음
- 효과측정방법으로는 등가계수, 평균절대오차 백분율, %오차, 상관계수 등을 적용 할 수 있음

7. 결론 및 향후 연구과제

가. 결론

1) 화물 O/D 신뢰도 제고

- 본 과업은 전수화된 화물O/D(2005년 O/D)의 신뢰성 검증을 위하여 관측교통량과의 비교, 통행패턴 검증, 각종 통계자료와의 비교를 실시하였음
- 관측교통량과의 비교 검증을 통하여 2005년 화물 O/D 적정비율(-30%~30%)내에 포함되는 지점 비율이 고속도로는 51%, 국도 25% 지방도 11%로 상당히 개선됨을 알 수 있음
- 통행패턴 검증 결과 화물O/D의 경우 대형으로 갈수록 장거리 통행 비율이 증가하였고 소형의 경우는 단거리 통행을 담당하고 있음
- 또한 발생량과 도착량의 적정성 분석을 통하여 본 2005년 화물 O/D의 16개 각 시도 간의 통행량 비율이 전반적으로 적정한 것으로 판단됨
- 중계거점의 조사자료 물동량 및 화물차 통행량을 본 과업 대상 O/D(2005년 O/D)가 대부분 포함하고 있는 것으로 나타남

2) 첨단조사방법론

- 첨단 장비 및 시스템을 그 활용도와 시장보급수준, 자료 활용에 있어 필요한 사항, 자료 취득 방법의 개선사항 등의 측면에서 살펴보면 다음과 같이 진단할 수 있음
- 2005년 12월 현재 고속국도 및 일반국도의 지점검지기 보급 현황은 도로연장 대비 고속국도 약 95%, 일반국도 약 7%임. 이는 고속국도 및 일반국도 총연장대비 약 25%의 보급 수준으로 WIM 장비를 함께 설치하여 화물차량의 중량에 대한 정보를 얻는다면 화물자동차O/D의 추정에 더욱 효율적일 것으로 판단됨
- RFID는 관련 장비 보급수준은 미미한 실정이며 Tag의 가격은 아직 상용화하기에는 이르다고 판단됨
- ETCS는 현재 2톤 이하 화물차량만 이용이 가능하며 향후 모든 차량의 ETCS가 이용 가능하다면 화물자동차O/D 추정에 더욱 효율적일 것으로 판단됨

- 현재 EDI서비스 이용률은 약 70% 정도이며, 향후 10년 동안 EDI서비스 산업이 꾸준히 발전하여 10년 이후 완전한 보급수준을 이룬다고 가정하면 수출입 화물 품목의 O/D 추정이 효과적으로 수행될 수 있을 것임

나. 향후 연구과제

1) 화물 O/D 신뢰도 제고

- 기존 전수화 방법론의 문제점을 검토하고 전수화 방법을 달리할 경우의 신뢰도 변화도 분석하여 신뢰도 높은 전수화 방법론 검토
- 매년 갱신되는 화물O/D의 신뢰도를 평가하기 위해 flow chart를 개발하여 빠르게 신뢰도를 평가하고 피드백 할 수 있는 방안을 마련해야 함
- 실제 관측교통량과 배정교통량 비교 시 오차가 적게 나타나는 방법을 연구해야함
- 코드라인 검증방법의 실효성 증대를 위한 방법론 개발과 적용이 필요함

2) 첨단조사방법론

- 물류현황조사에 활용할 수 있는 EDI, RFID, 지점검지기 등의 첨단조사장비는 각기 관리운영주체가 있으므로 이들 관리운영주체와 정보연계를 위한 제도적 장치들이 제공되어야 함
- 첨단조사장비 활용을 위해 제도적 장치와 함께 이들 각 시스템과의 정보연계체계를 구축해야 함. 정보연계체계 구축을 위해서는 연계할 정보의 대상과 구성, 전송방식 등의 항목을 정의하는 것에서부터 연계정보의 표준제정, 연계시스템 개발, 이력자료로서 장기간 저장하여 활용할 있는 DB구축이 필요함
- 화물교통조사를 목적으로 국가교통DB센터가 많은 장비 및 시스템을 설치, 운영하기 어렵기 때문에 ITS, EDI, RFID를 설치한 시스템의 수집자료를 최대한 활용해야 함
- 기존 조사방법과 첨단조사장비를 이용하여 수집한 자료를 화물O/D 추정에 동시 활용하려면 자료의 특성분석, 활용분야 결정, 자료 간의 우선순위 결정, 자료융합 방법 결정 등의 연구를 진행해야 함

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

제2절 과업의 범위 및 내용

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

1. 과업의 배경

- 정부에서는 1996년 제1차 전국물류현황조사를 실시한 이래, 5년 주기로 물류조사를 시행하도록 제도화하고 있으며, 2001년과 2005년에 물류현황조사를 실시하였음
- 현재 화물 기종점 통행량 자료는 물류정책수립 및 물류계획을 수립하는데 주요한 기초자료로 활용가능하나, 화물 기종점통행량 자료의 신뢰성 검증과 이를 제고하기 위한 기초연구가 미흡한 실정
- 또한 그동안의 물류현황조사는 전통적인 설문조사 및 인력에 의한 관측교통량 추정방식으로 이루어져 전수화된 기종점통행량에 대한 신뢰성이 부족하고 비용이 과다하게 소요됨

2. 과업의 목적

- 본 과업의 목적은 화물 O/D의 신뢰성을 검증할 수 있는 자료들을 수집하고 검증방법론을 개발하는 것임
- 보다 구체적으로, 화물 O/D의 신뢰성을 검증할 수 있으면서 입수 가능한 물류통계자료의 DB 목록을 파악하고, 파악된 물류활동 지점에 DB내용을 결합하여 GIS로 구현하며, 구축된 DB를 이용하여 국가교통DB센터에서 추정한 화물 O/D의 발생량 및 도착량에 대한 적정성을 점검하고 기종점통행량 자료의 신뢰성을 검증하고자 하는 것임
- 기 설치되어 운영중인 각종 ITS관련 장비와 물류관리효율화를 위해 이용되고 있는 첨단 장비(예: RFID)를 활용하지 못하고 있으므로 이들 첨단조사장비를 활용하여 화물 O/D의 신뢰성을 제고할 수 있는 방안을 도출하고 그 효과를 추정하는 것임
 - 새로운 조사방법 또는 장비로 어떤 자료를 어떻게 수집하고 물류조사 및 전수화 과정의 각 단계에 어떻게 활용하는 것이 효율적인가에 대한 기본적인 가이드라인을 제시하는 것이 목적임
 - 첨단조사기법을 도입하기 위해 구체적으로 향후 어떤 연구가 수행되어야 하는지에 대한 방향을 제시하고 향후 추진전략을 도출하는 것이 연구의 목적임

제2절 과업의 범위 및 내용

1. 과업의 범위

가. 공간적 범위

- 전국 및 지역을 총괄
- 특별시의 구, 광역시의 구, 시의 구, 시, 군 - 248개 존을 대상으로 함

<표 1-1> 전국 지역간 화물 기종점 통행량 구축의 공간적 범위

권역	공간적 범위
248개 존	전국 시·군·구 단위

나. 시간적 범위

- 전국 지역 간 화물 기종점(O/D) 통행 전수화 기준
 - 기준년도는 2005년

2. 과업의 내용

- 전수화된 화물 O/D의 신뢰성 검증을 위하여 관측교통량과의 비교를 실시
 - 기존의 총량적인 비교와 더불어, 본 연구에서는 화물 O/D의 톤급별, 고속도로 및 국도의 위계별, 광역권별로 관측교통량과의 상세비교를 통하여 신뢰성 향상을 추구함
 - 오차율의 적정성 여부와 더불어 RMSE 분석을 통하여 총량적인 화물 O/D의 신뢰성 향상을 도모함
- 화물 O/D의 통행패턴 검증을 실시함
 - 톤급별(소형, 중형, 대형)로 평균통행거리의 차이를 살펴보고, 톤급별 거리패턴의 비교를 통하여 화물 O/D의 물류이동 특성 분석
- 국내 주요 도시간 화물차 차종별 O/D 파악
 - 한국도로공사의 요금소간 통행량을 통한 화물차 O/D 파악

- 국내화물발생 중계거점 파악 및 화물 취급 물동량 분석
 - 국내의 주요화물발생 중계거점을 Mapping화하며 국가교통DB센터의 248개 존 체계와 연동될 수 있도록 구축
 - 국내의 주요화물발생 중계거점으로는 국가 및 지방 산업단지, 화물 터미널, 공항터미널, 도매시장, 철도역, 택배거점지역 등의 화물 중계거점지역과 수출입 물동량의 상당부분을 차지하고 있는 무역항을 대상으로 함
 - 국내의 주요화물발생 중계거점의 물동량을 파악하고 국가교통DB센터의 248개의 존 체계와 연동될 수 있도록 구축함
- 위에 열거된 신뢰성 향상을 위한 물류 통계자료와의 분석을 통하여 추정된 화물 O/D의 신뢰성 향상을 도모함
- 첨단조사장비를 활용한 물류현황조사 방안 도출
 - 국내외 현황 고찰
 - 각 단계별로 이용할 첨단조사장비 및 조사 항목 도출
- 첨단조사장비를 활용한 물류현황조사의 개략적 효과 추정
 - 각 단계별 첨단조사장비 활용으로 인한 개략적 효과 추정
 - 다양한 측면에서의 효과 추정
- 첨단조사장비를 활용한 물류현황조사의 향후 연구과제 도출 및 추진전략 도출
 - 첨단조사장비를 활용한 물류현황조사의 전면적 실시 이전 선행 연구 되어야 할 여러 쟁점사항 도출
 - 첨단조사장비를 활용한 물류현황조사의 단계적 추진전략 도출

3. 기대효과

- 전국 지역간 신뢰성 있는 화물 기종점교통량 기초 자료를 구축하여, 물류시설 계획 시 타당성을 제공함
- 조사방법과 전수화에 대한 신뢰성을 확보하고 기존의 조사방법과 현행화 방법에 대한 개선 가능성 검토
- 5년마다 주기적으로 실시하는 물류현황조사 및 화물O/D 전수화 결과의 신뢰성 제고, 조사 비용절감 및 자동화

제2장 화물 O/D 신뢰도 검증 방법론

제1절 국내외 문헌 고찰

제2절 화물 O/D 신뢰도 검증 방법론

제2장 화물 O/D 신뢰도 검증 방법론

제1절 국내외 문헌 고찰

1. 국내외 화물수요모형

- 화물수송수요 예측과정은 전수화 과정을 통하여 추계된 화물수송수요 자료와 상호관련성이 있는 사회경제지표 등과의 관계식을 유도하여 장래 화물수송수요 예측을 위한 모형체계를 정립하는 것
- 화물수송수요 예측모형은 크게 화물기반모형과 트럭통행기반모형으로 구분할 수 있고 보다 자세한 분석과정은 한국교통연구원(2005)에 제시됨
- 패키지형 화물모형: TRANUS and MEPLAN모형
 - Lowry(1964)에 의해 개발된 모형을 확장한 것으로 통근통행, 쇼핑통행, 국가간 무역, 인구이동, 주택지 선택 등 수많은 사례들이 입지선택모형 하나로 설명이 가능함
- 이산형선택모형(discrete choice analysis)을 이용한 종점선택모형(destination choice models)
 - 이산형선택모형의 최대장점은 공간상호작용을 모델화하는데 매우 유연한 특성을 갖고 있다는 것
 - McFadden(1978)이 처음 소개하면서 대안이 많은 경우에도 효용이 추정될 수 있음을 수학적으로 증명함
- 집계(aggregate) and 비집계(disaggregate) 입지선택모형
 - 존별 발생 및 도착량을 예측하며 존간 통행량도 예측함
 - 지역구분(거시적 혹은 미시적), 가구의 구분(저소득층, 고소득층) 그리고 국민경제 부문(제조업부문, 도매업구분)이 중요한 구성성분

- 전통적 중력모형(Gravity Model)
 - 기중점물동량은 발생 및 도착지역의 경제활동 패턴의 잠재력에 비례하고 거리에 따른 통행시간 및 비용에 반비례 한다는 모형
 - 중력모형에는 단일제약모형과 이중제약모형
- 성장인자모형(Growth-factor Model)
 - 성장인자모형의 기본개념은 장래의 존간 통행량은 현재의 존간 통행량을 기초로 통행단에서의 성장인자 크기에 의해 결정 된다는 것임
 - 성장인자모형은 실제로 성장인자의 수학적 적용형태에 따라 크게 4가지로 구분 (균일인자모형, 평균인자, Fratar 모형, Detroit 모형)

2. 연도별 화물 신뢰도 향상 연구내용

가. 2004년 연구의 특징

- 건설기술연구원의 교통량 조사지점의 관측교통량과 전수화된 화물차O/D의 배정교통량간 차이를 비교
- 도로교통량통계연보의 고속도로 및 국도의 총 1,995개 지점 중 네트워크에 입력가능한 지점을 선별한 후 아래와 같이 1,734개 지점에 대한 관측교통량 및 도로의 지점번호를 입력함

<표 2-1> 관측지점 입력비율

연 도	구 분		고속도로	국도	계
2002년	통계연보1)	지점수	309	1,686	1,995
		자료수	618	3,372	3,990
	네트워크	지점수	308	1,426	1,734
		자료수2)	616	2,852	3,468
	입력비율(%)		99.7	84.4	86.8

주: 1) 방향별 자료를 고려한 수치이며, 지점수의 2배임

2) 2002 도로교통량통계연보, 건설교통부

나. 2005년 연구의 특징

- 2004년 연구와 비교하여 문헌연구가 보완되었는데 특히, 화물수요 예측 방법론, 해외의 물류조사사례 및 RFID를 이용한 화물조사방안 등의 문헌연구가 추가됨
 - 화물수송수요 예측관련 문헌연구로서 사회경제지표의 추정과 관련하여 시계열자료의 예측방법 및 문제점 등을 소개하고 있음
 - 해외의 물류조사 사례로서 미국, 영국, 프랑스 그리고 일본을 분석
- 2004년 연구보다 2배 이상 많은 지점에 대하여 교통량 조사지점의 관측교통량과 전수화된 화물차 O/D의 배정교통량간 차이를 비교
 - 비교대상이 되는 조사지점 수는 2004년 1,734지점(고속도로 308지점, 국도 1,426지점)에서 2005년 3,660지점(고속도로 649지점, 국도 3,011지점)으로 확대

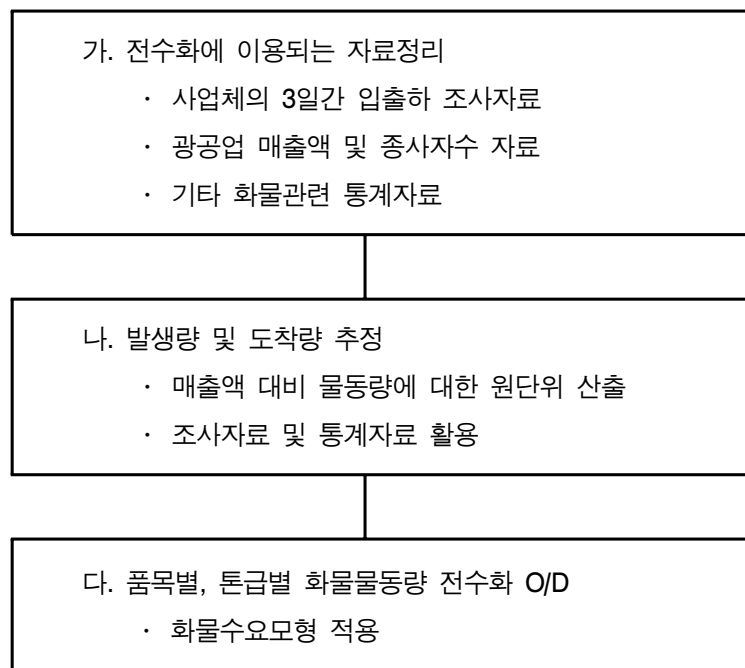
다. 2006년 연구의 특징

- 2005년 문헌연구 중심에서 2006년은 다양한 실증분석 대안을 설정하여 분석을 시도
- 수요예측 방법론과 관련하여 기존 이중제약 중력모형뿐만 아니라 단일제약 중력모형도 새로운 대안으로 실증분석을 수행
- 또한 수출입화물과 내수화물의 특성이 상이함으로 이를 수요예측과정에 반영하기 위한 실증분석을 수행
- 물동량 O/D에서 차량 O/D로 전환시 분담률 산정을 위해 교통수단 선택모형을 개발하여 적용하는 분석을 시도
- 화물차를 소형, 중형 및 대형 차종별로 신뢰도 검증을 처음으로 시행

제2절 화물 O/D 신뢰도 검증 방법론

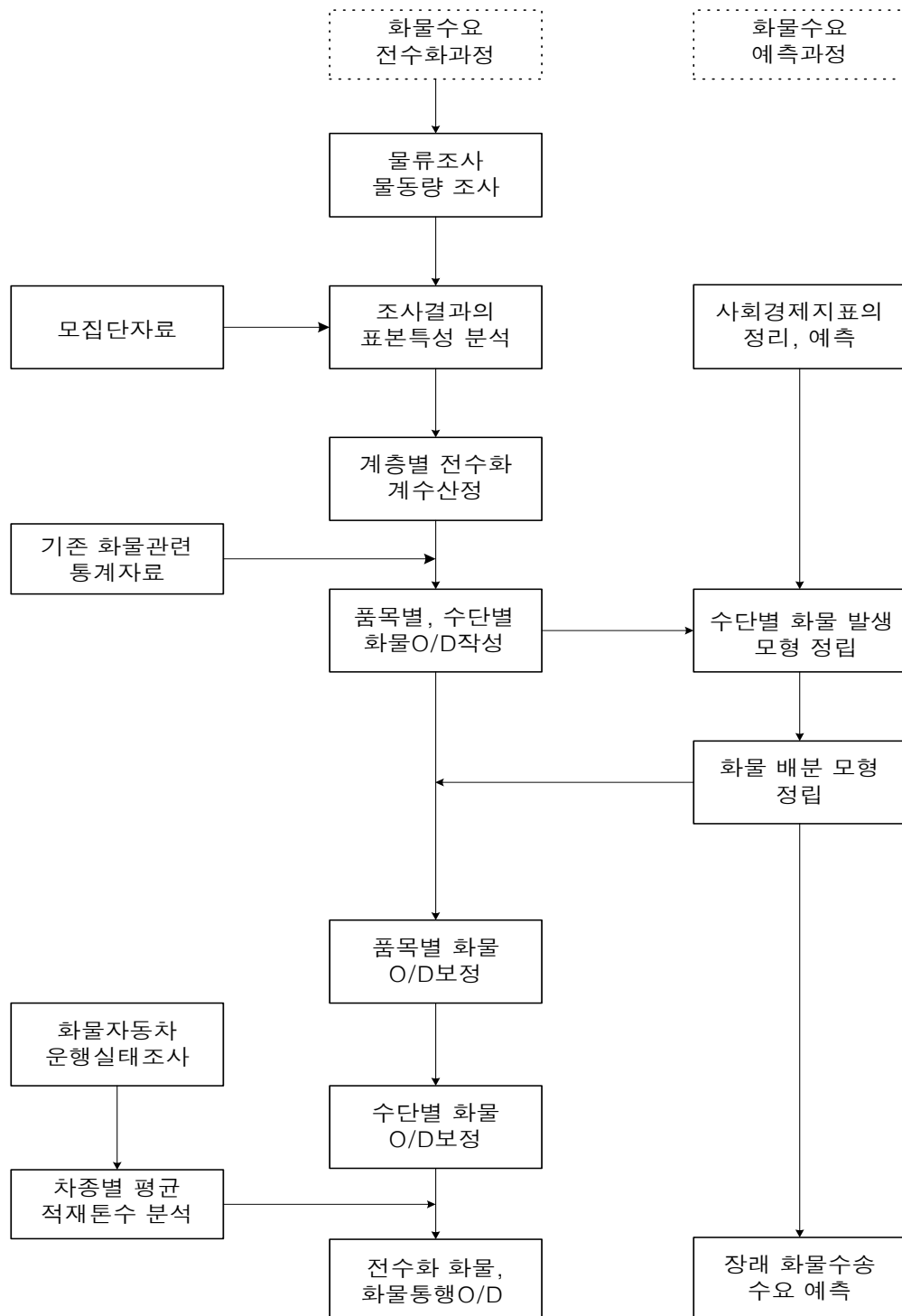
1. 화물 O/D 전수화 과정 개요

- 본 연구에서 분석할 화물 O/D는 다음의 전수화 방법을 통하여 추정됨
- 우선적으로 전수화 및 화물수송수요분석을 위하여 설정한 방법은 물류현황조사에서 실시한 연간 물동량 조사자료 3일간 물동량 조사자료를 통해 원단위를 산출하고 모집단으로 이용될 수 있는 통계자료를 이용하여 전수화를 실시하였고, 화물수요모형을 적용한 보정작업을 거쳐 최종적으로 전수화된 품목별, 수단별 화물물동량 O/D를 도출함



<그림 2-1> 전수화 과정

○ 화물수요 전수화 과정 및 화물수요 예측과정을 도식화하면 다음과 같음



<그림 2-2> 화물수송수요 전수화 및 예측과정 방법론 정립

2. 화물 O/D 검증 방법론 정립

- 본 연구는 전국 지역 간 화물자동차 O/D의 신뢰성을 제고하기 위하여 화물 O/D를 톤급별, 지역별, 노선별 등 다양한 측면으로 상세 분석하여 신뢰성을 제고하는 방안을 제안함

1. 관측교통량(도로교통량통계연보 기준)과의 상세비교

- 톤급별, 도로위계별 비교
- RMSE 검증

2. 화물자동차 O/D의 통행특성 분석

- 톤급별 평균통행거리, 톤급별 거리대별 패턴 등의 비교
- 16개 시도별 화물 유입량과 유출량의 차이

3. 물류관련 DB와의 존별 유출입량 비교

- 산업단지, 화물터미널 및 주요 화물 중계거점, 무역항

4. CORDON LINE 검증

- 본 절에서는 전수화된 전국 지역 간 화물자동차 톤급별 통행량 O/D (소형 : 3톤 미만, 중형 : 3톤 이상 8톤 미만, 대형 : 8톤 이상) 의 검증을 위한 방법론을 설정함
- 먼저 전수화된 화물자동차 O/D의 통행량 신뢰성 검토를 위하여 건설교통부의 도로교통량통계연보를 기반으로 한 관측교통량과의 상세비교 실시함
 - 오차율($e\%$) 지표 이용

$$e = 100 \times \frac{V_e - V_o}{V_o}$$

여기서, V_e : 배정교통량

V_o : 관측교통량

- 톤급별, 도로위계별, 노선별, 지역별 등 다양한 측면에서의 검증
- RMSE 검증을 통하여 신뢰성 향상 추구

- 화물자동차 O/D의 톤급별 통행량의 통행특성 분석을 통하여 검증
 - 톤급별 평균통행거리, 톤급별 거리대별 패턴 등의 비교를 통해 통행 당 통행거리 및 물류이동특성을 분석하고 통행분포단계 검증 실시
 - 전수화된 화물 O/D의 16개 광역권별 발생량의 비율 비교
- 화물 O/D 검증을 위하여 물류관련 DB와의 존별 유출입량 비교를 통하여 물동량에 대한 검증을 실시
 - 산업단지 유출입 조사, 화물터미널 및 주요 화물 중계거점 유출입 자료, 무역항 및 수출입항 유출입 자료 이용
- 마지막으로 전수화된 통행량의 검증 즉 발생량 및 도착량의 검증을 위하여 CORDON LINE 분석을 실시함
 - CORDON LINE의 경우는 각 존 단위로 설정하며 각 존에서 발생하는 발생량과 각 존으로 유입되는 유입량을 코든지점의 관측교통량 자료 간 상관관계 분석을 통하여 통행량을 검증
- 추정된 화물 기종점 통행량의 검증과정을 도식화하면 다음과 같음

관측교통량 상세비교	<ul style="list-style-type: none"> • 도로위계별, 톤급별, 노선별, 지역별 상세비교 • RMSE 검증
통행당 통행거리 검증	<ul style="list-style-type: none"> • 통행거리 및 톤급별 거리대별 통행패턴 검증 • 추정된 화물 O/D의 발생/ 도착 비율의 검증
물류조사 및 통계자료 검증	<ul style="list-style-type: none"> • 중계거점시설의 파악을 통하여 물동량 비교
CORDON LINE 검증	<ul style="list-style-type: none"> • 각 존 단위의 코든라인을 설정하여 전수화된 화물 O/D의 발생량과 유입량 검증

<그림 2-3> 화물 기종점 통행량 검증과정

제3장 신뢰도 향상을 위한 통행특성자료 분석

제1절 화물자동차 교통량 분석

제2절 화물 물동량 분석

제3장 신뢰도 향상을 위한 통행특성자료 분석

제1절 화물자동차 교통량 분석

1. 전수화된 차량 O/D의 검증을 위한 고속도로 및 국도의 관측교통량 수집

가. 개요

- 도로교통량통계연보
 - 도로 교통량 조사는 1권에서 교통량 조사의 개요, 분석결과, 고속국도·일반국도·국가지원지방도·지방도 교통량 자료를 수록함
 - 2권에는 일반국도의 상시조사 자료에 대해 세부적인 내용을 수록함

나. 조사목적

- 고속국도·일반국도·국가지원지방도·지방도의 교통량 현황을 조사
- 도로의 계획과 건설, 유지관리 및 도로 행정에 필요한 기본 자료와 각종 연구에 필요한 기초 자료를 제공하는데 있음

다. 조사기간 및 대상

- 고속도로·국가지원지방도·지방도의 수시조사
 - 2005년 10월 13일(목) 07:00 ~ 10월 14일(금) 07:00
- 일반국도의 수시조사
 - 2005년 중 각 조사 지점을 3회 조사
- 일반국도의 상시조사
 - 2005년 1월 1일 00:00부터 2005년 12월 31일 24:00까지 연속 조사

라. 조사방법

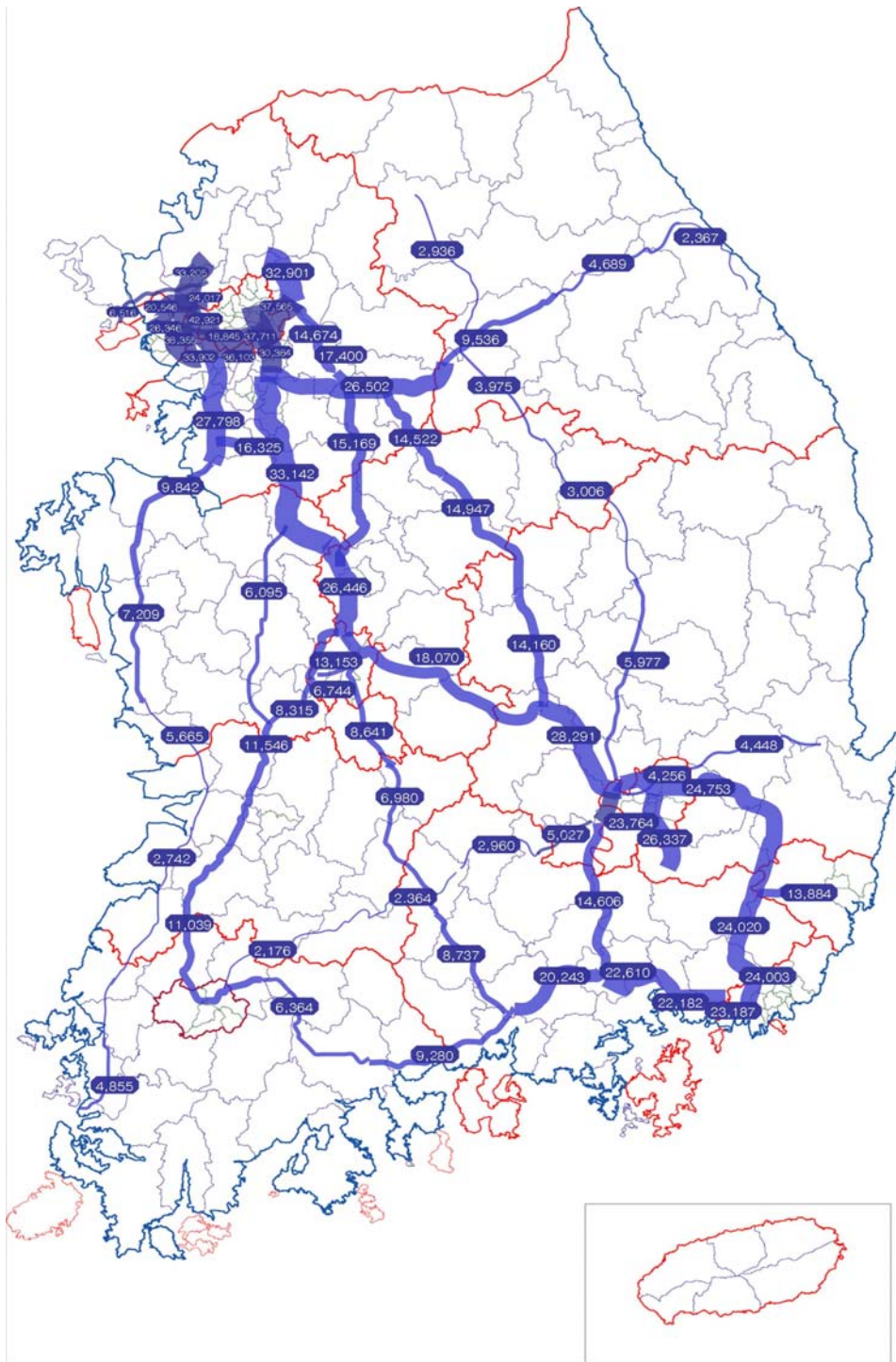
- 고속도로·국가지원지방도·지방도의 수시조사
 - 10월 셋째 주 목요일에 관측원을 조사 지점에 배치하여 차종별·방향별·시간대별 교통량을 조사함
- 일반국도 수시조사
 - 이동식 교통량 조사 장비를 사용하여 연 3회 조사함
- 일반국도 상시조사
 - 고정식 교통량 조사 장비를 사용하여 365일, 24시간 동안 조사함

<표 3-1> 조사 범위와 지점 수

도로 구분	수시조사 지점 수(지점)	상시조사 지점 수(지점)	상시조사 지점 수(지점)
고속도로	337	-	-
일반국도	1,217	361	74
국가지원지방도	321	-	-
지방도	1,087	-	-
계	2,962	361	74

마. 자료분석

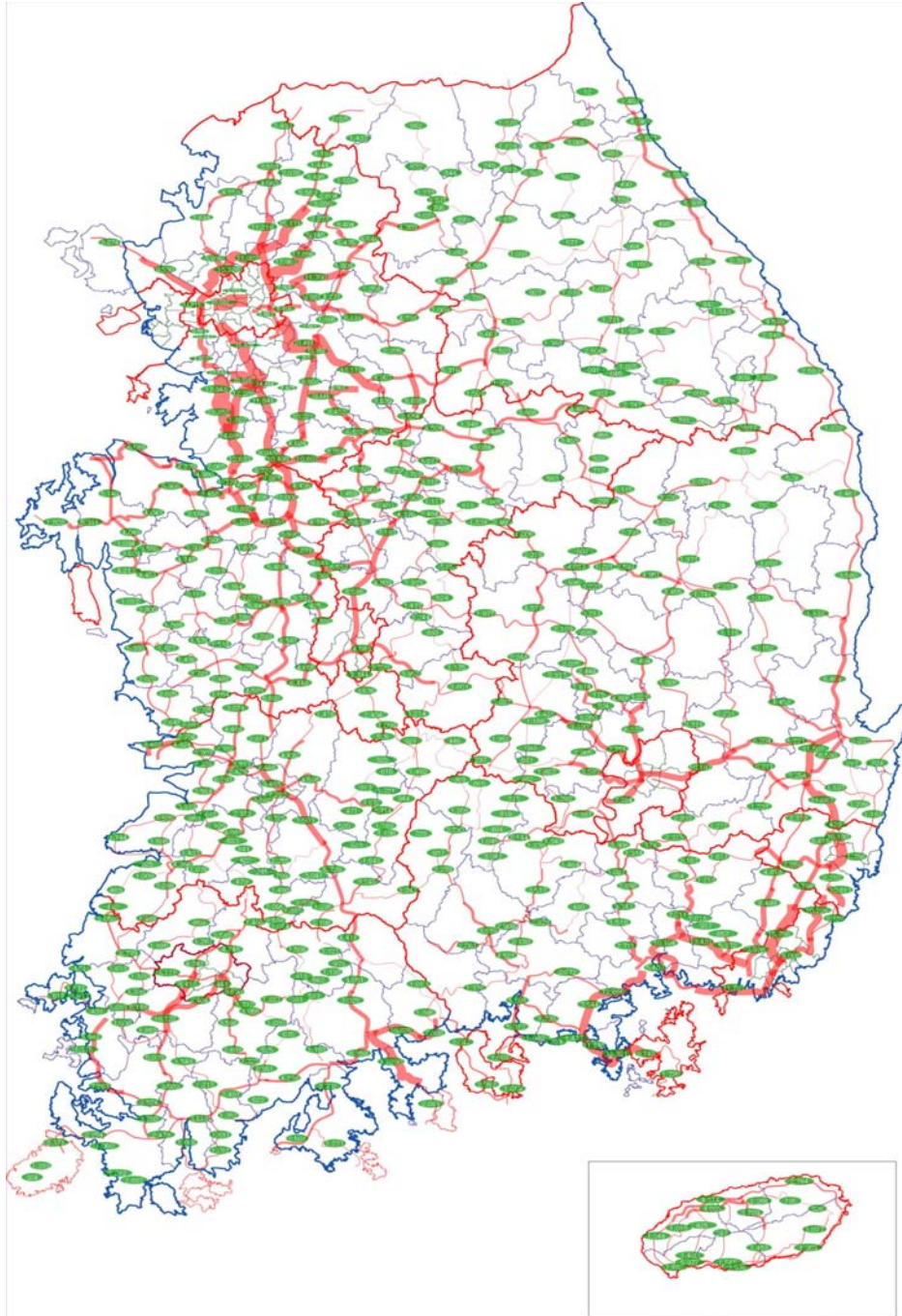
- 수시조사 항목은 각 조사 지점을 통과하는 모든 교통량을 차종별로 조사함
- 상시조사 항목은 각 조사 지점을 통과하는 모든 교통량을 차종별·시간대별로 1년 동안 조사하는 것으로 시간 교통량 순위, 일 교통량 순위, 주간 평균 교통량 변동, 월간 교통량 변동 등의 내용이 수록됨
- 전국 고속도로 구간별 교통량에서 화물차 교통량을 산정하여 1일 전체 화물차 고속도로 구간별 교통량을 아래의 그림과 같이 나타냄



자료: 건설교통부 도로교통 통계연보(2005)

<그림 3-1> 전체 화물자동차 24시간 고속도로 교통량(2005년)

- 또한 도로교통통계연보를 이용하여 전국 국도를 이용하는 화물차량의 통행량도 아래와 같이 나타냄



자료: 건설교통부 도로교통량통계연보(2005)

<그림 3-2> 전체 화물자동차 24시간 국도 교통량(2005년)

바. 2005년 화물자동차 통행패턴

- 2005년 물류조사자료를 바탕으로 톤급별 화물자동차의 통행패턴을 보면 다음과 같음
 - 소형 화물자동차(3톤 미만)의 경우 주로 대도시 권역에서 통행이 발생하는 것으로 나타남
 - 중형 화물자동차(3톤 이상~8톤 미만)의 경우 주요 대도시 권역과 일부 고속도로를 이용한 지역 간 통행 패턴이 이루어지고 있음
 - 대형 화물자동차(8톤 이상)의 경우 수도권과 경남권을 중심으로 지역 간 통행이 대다수를 이루고 있음



<그림 3-3> 소형화물차
통행패턴



<그림 3-4> 중형화물차
통행패턴



<그림 3-5> 대형화물차
통행패턴

2. TCS 자료 분석

가. TCS 자료 현황

- 고속도로 통행료징수시스템(TCS)
 - 한국도로공사에서 TCS(Toll Collection System)을 이용하여 고속도로 통행차량의 차종 구분 및 통행량 파악
 - TCS는 차량 축과 윤폭을 계산하여 차량의 종류를 구분
 - 차량의 종류는 소형차(16인승 이하 승합차, 2.5톤 미만 화물차), 버스(17인승 이상), 화물차로 구분 하였으나, '94. 8. 16. 요금징수 기계화설비(TCS : Toll Collection System) 전면도입 이후 '95.부터는 차종분류방법에 따라 1종부터 6종으로 나누어 구분함
- 기간 : 2005년 12월 말 기준
- 조사대상
 - 전국 241개 영업소를 기초단위로 집계
 - 고속도로를 이용하는 전 차량

나. 분류방법

- TCS 자료에서 TCS 트럭 O/D로 변환하기 위해서는 각 톨게이트의 차종 구성 비율을 알아야하지만, 자료수집의 한계로 인하여 도로교통량통계연보상의 고속도로 차종분류에 따른 차종별 비율을 활용함

<표 3-2> 고속도로 차종별 통행량

TCS 분류	도로교통량 통계연보		교통량(대)	비율(%)	화물추출
1종	승용차	1종	2,346,400	60.2	-
	승합차 소형	2종	303,686	7.8	-
	화물차 소형	4종	48,847	1.3	소형
2종	승합차 보통	3종	140,641	3.6	-
3종	화물차 보통	5종	733,383	18.8	중형
4종	화물차 대형	6종	145,092	3.7	대형
	세미트레일러	7종	176,404	4.5	
5종	플트레일러	8종	3,550	0.1	
	기타				
계			3,898,003	100.0	

주: 건설교통부 통계연보(2005년)

- TCS 1종
 - 통계연보(8종)에서 1종, 2종, 4종을 포함하고 있으며 이중 4종을 TCS 1종 트럭 O/D로 추출함
- TCS 2, 3종
 - 통계연보(8종)에서 3종, 5종을 포함하고 있으며 이중 8종을 TCS 2, 3종 트럭 O/D로 추출함
- TCS 4, 5종
 - 통계연보(8종)에서 6종, 7종, 8종을 포함하고 있으며 이를 TCS 4, 5종 트럭 O/D로 변환함
- 아래의 식은 TCS 트럭 O/D의 산술식을 나타냄

$$TCS_{\text{트럭 1종 O/D}} = TCS_{1\text{종}} \times \frac{\text{통계연보 4종}}{\text{통계연보 1종} + \text{통계연보 2종} + \text{통계연보 4종}}$$

$$TCS_{\text{트럭 2종 O/D}} = TCS_{2\text{종}} \times \frac{\text{통계연보 5종}}{\text{통계연보 3종} + \text{통계연보 5종}}$$

$$TCS_{\text{트럭 3종 O/D}} = TCS_{3\text{종}} \times \frac{\text{통계연보 5종}}{\text{통계연보 3종} + \text{통계연보 5종}}$$

$$TCS_{\text{트럭 4종 O/D}} = TCS_{4\text{종}}$$

$$TCS_{\text{트럭 5종 O/D}} = TCS_{5\text{종}}$$

<표 3-3> TCS 차종을 KOTI O/D 톤급단위로 구분

구분	KOTI O/D	TCS 차종 구분
소형	3톤 미만	TCS 1종 트럭 (2.5톤 미만)
중형	3톤 이상 8톤 미만	TCS 2종 트럭 (2.5톤 이상 5.5톤 미만) TCS 3종 트럭 (5.5톤 이상 8톤 미만, 86.7%)
대형	8톤 이상	TCS 3종 트럭 (8톤 이상 10톤 미만, 13.3%) TCS 4, 5종 트럭 (10톤 이상)

주: 1. TCS 3종 트럭에 대한 비율은 한국교통연구원 국가교통DB센터 전국 화물차 톤급별 등록대수에서 5톤 이상 8톤 미만 82,888대, 8톤 이상 10톤 미만 12,711대로 각각 비율을 산정하였음
 2. 건설교통부 도로교통량통계연보(2005년)

다. 존 Grouping

- 존 Grouping을 실시하기 전에 먼저 각 톨게이트 영업소가 속한 해당 존을 지리적 위치를 참조하여 아래의 표와 같이 238개(2005년 기준 폐쇄식 톨게이트 개수)의 톨게이트 영업소를 각 해당 존 번호로 일치시킴

<표 3-4> 각 톨게이트의 해당 존 번호

영업소명	존번호	영업소명	존번호	영업소명	존번호	영업소명	존번호	영업소명	존번호	영업소명	존번호	영업소명	존번호
서울	81	함안	238	군산	168	전주	167	경안	112	창녕	239	의성	215
수원	105	산인	238	동군산	168	서전주	173	곤지암	112	영산	239	남안동	207
기흥	105	동창원	227	서천	160	김제	172	일죽	109	남지	239	서안동	207
오산	99	진례	233	서서울	91	금산사	172	서이천	108	칠서	238	예천	223
안성	109	서김해	233	홍성	162	태인	170	음성	148	칠원	238	영주	209
천안	150	동김해	233	광천	152	정읍	170	진천	146	동수원	78	풍기	209
목천	150	북부산	37	대천	152	백양사	199	증평	141	마성	104	황성	127
청주	138	서순천	183	춘장대	160	장성	199	서청주	138	용인	104	북원주	120
청원	141	순천	183	매송	111	광주	199	오창	141	양지	104	남원주	120
신탄진	69	광양	185	비봉	111	동광주	63	금산	157	덕평	108	신림	120
대전	69	동광양	185	발안	111	창평	186	추부	157	이천	108	제천	140
옥천	143	옥곡	185	서평택	89	옥과	187	생초	243	여주	115	대동	233
금강	143	진월	185	송악	165	곡성	187	산청	243	문막	120	단양	149
영동	144	하동	242	당진	165	석곡	187	단성	243	원주	120	북단양	149
황간	144	진교	242	서산	154	송광사	183	서진주	229	새말	127	남제천	140
추풍령	206	곤양	232	해미	154	승주	183	연화산	240	둔내	127	강릉	121
김천	206	마산	227	서김제	172	내장산	170	고성	240	면온	129	현남	136
구미	208	축동	232	부안	180	남천안	150	동고성	240	횡계	129	북강릉	121
남구미	208	사천	232	줄포	180	풍세	150	통영	231	장평	129	옥계	121
왜관	222	진주	229	선운산	179	정안	151	동통영	231	속사	129	망상	122
서대구	44	문산	229	고창	179	남공주	151	청북	89	진부	129	동해	122
북대구	46	진성	229	영광	198	탄천	151	송탄	89	북수원	75	북창원	227
동대구	43	지수	229	함평	197	서논산	155	서안성	109	부곡	102	서부산	37
경산	213	함양	244	무안	196	연무	155	상주	211	동군포	101	장유	233
영천	210	성산	220	목포	196	남논산	155	선산	208	군포	101	가락	37
건천	205	고령	220	무창포	152	풍세2	150	감곡	148	군자	100	계룡	156
경주	205	해인사	246	울산	74	지곡	244	북충주	139	서안산	92	북대전	68
통도사	74	남원	171	청통와촌	210	남대전	65	충주	139	안산	91	유성	68
양산	236	순창	178	북영천	210	판암	65	괴산	147	춘천	119	서대전	67
서울산	74	담양	186	서포항	204	무주	175	연풍	147	홍천	126	안영	66
부산	36	남장수	176	포항	203	덕유산	175	문경새재	212	칠곡	46	화원	49
노포	36	지리산	171	논산	155	장수	176	점촌합창	211	다부	222	달성	49
군북	238	가조	245	익산	173	서상	244	북상주	211	가산	222	남양산	236
장지	238	거창	245	삼례	169	동서울	103	현풍	49	군위	214	물금	236

주: 존번호는 전국 시·군 기준인 248개 존번호임

라. TCS 트럭O/D 구축결과

- 248개준 기준 TCS 트럭O/D의 구축결과는 다음과 같음
- TCS O/D 전체 712,989천대 중 트럭은 113,171천대(15.87%)를 차지하고 있으며, 그 중 소형은 10,839천대(1.52%), 중형 58,576천대(8.22%), 대형 43,756천대(6.14%)로 나타남
- TCS 트럭O/D에서 화물차량 톤급별 통행비율은 소형(9.58%), 중형(51.76%), 대형(38.66%)로 나타나고 중형트럭의 통행비율이 제일 높게 나타나는 것으로 분석되었음

<표 3-5> 변환결과(248개 기준)

단위: 천대/년

TCS 자료	통행	비율	변환	TCS 트럭O/D	통행	구분	통행	비율
1종	598,905	84.00	▶	1종 트럭	10,839	소형	10,839	1.52
2종	48,777	6.84		2종 트럭	40,928	중형	58,576	8.22
3종	24,258	3.40		3종 트럭	20,355			
4종	13,403	1.88		4종 트럭	13,403	대형	43,756	6.14
5종	27,646	3.88		5종 트럭	27,646			
계	712,989 ¹⁾	100.00		-	113,171	-	113,171	15.87

주: TCS 3종 트럭에 대한 비율은 한국교통연구원 국가교통DB센터 전국 화물차 톤급별 등록대수에서 5톤 이상 8톤 미만 82,888대, 8톤 이상 10톤 미만 12,711대로 각각 비율을 산정하였음

- 위의 표를 근거로 하여 내부 존의 포함 유무에 따른 TCS 트럭O/D의 통행량과 통행 비율은 다음과 같음

1) 통행량

- 2005년 O/D의 전체 트럭O/D와 2005년 O/D의 전체 트럭O/D의 총 통행 수는 TCS 전체 트럭O/D의 통행량에 비해 각각 8배, 9배 정도 많은 통행량을 보이는 것으로 분석되었음
- TCS 트럭O/D를 KOTI의 화물 O/D와 비교하기 위하여 소형(3톤 미만), 중형(3톤 이상 8톤 미만), 대형(8톤 이상)으로 구분하여 나타낸 통행량은 다음과 같음

¹⁾ TCS 6종 경차는 제외

<표 3-6> TCS 전체 트럭O/D

단위: 대/일

O \ D		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	계
		서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	
1	서울	7,181	217	663	2,829	0	716	167	11,750	961	2,027	3,563	393	200	785	397	31,849
2	부산	197	1,370	1,861	78	401	194	553	323	20	171	176	318	909	847	12,940	20,359
3	대구	660	1,897	4,952	260	232	300	663	1,079	168	685	279	180	313	9,117	3,144	23,927
4	인천	2,829	86	261	1,114	0	282	66	4,629	379	799	1,404	155	79	309	157	12,547
5	광주	0	351	226	0	3	0	0	0	0	0	0	186	2,009	26	309	3,110
6	대전	641	245	366	252	0	2,492	158	1,048	115	1,946	1,586	832	291	587	409	10,968
7	울산	268	561	663	106	0	185	1,076	438	25	261	155	91	0	1,370	2,754	7,954
8	경기	11,750	355	1,084	4,629	0	1,172	274	19,227	1,573	3,317	5,830	643	327	1,285	650	52,117
9	강원	906	21	157	357	0	97	21	1,483	5,982	784	50	57	46	192	18	10,169
10	충북	1,977	212	873	779	0	1,896	233	3,236	725	2,853	711	502	248	1,650	292	16,188
11	충남	3,654	235	375	1,439	0	1,528	143	5,979	55	715	3,712	2,468	1,517	578	307	22,705
12	전북	345	332	201	136	180	811	49	564	73	485	2,497	2,378	2,342	252	557	11,202
13	전남	234	968	391	92	1,837	255	0	382	49	180	1,335	2,224	5,094	9	1,100	14,151
14	경북	928	850	8,970	366	34	553	1,329	1,519	215	1,484	528	232	10	4,733	1,789	23,539
15	경남	413	13,023	3,014	163	334	380	2,829	676	24	236	283	535	1,154	1,713	24,497	49,273
계		31,982	20,723	24,055	12,599	3,022	10,861	7,561	52,334	10,364	15,941	22,108	11,194	14,539	23,456	49,320	310,059

주: 내부존 포함

- 트럭 톤급별 총 통행 수는 소형(29,697대/일), 중형(160,482대/일), 대형(119,879대/일)별로 통행량을 보이며 중형트럭의 통행량이 가장 많은 것으로 분석되었음

<표 3-7> TCS 소형 트럭O/D

단위: 대/일

O \ D		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	계
		서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	
1	서울	876	8	26	345	0	77	5	1,434	113	162	308	44	22	52	19	3,491
2	부산	8	172	62	3	11	7	94	13	2	5	4	9	31	70	1,464	1,953
3	대구	26	61	542	10	10	24	38	43	15	33	10	13	10	1,192	227	2,254
4	인천	345	3	10	136	0	30	2	565	45	64	121	17	9	20	8	1,375
5	광주	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	29	227	1	20	298
6	대전	76	7	25	30	0	406	4	124	11	251	232	104	22	36	24	1,352
7	울산	5	88	37	2	0	4	83	8	2	5	3	1	0	55	173	465
8	경기	1,434	13	43	565	0	126	8	2,346	185	266	504	71	36	85	31	5,712
9	강원	104	1	14	41	0	10	2	171	715	67	6	4	2	21	1	1,159
10	충북	159	5	32	63	0	246	5	260	71	219	58	24	9	77	9	1,235
11	충남	309	4	10	122	0	220	3	506	7	56	297	166	77	13	11	1,799
12	전북	40	9	13	16	28	100	1	66	4	23	162	247	166	7	30	911
13	전남	21	30	10	8	215	21	0	35	2	9	73	167	500	1	68	1,159
14	경북	50	68	1,147	20	1	35	57	82	23	78	13	6	1	462	86	2,129
15	경남	20	1,417	218	8	19	24	184	32	2	9	12	28	66	94	2,272	4,405
계		3,473	1,895	2,201	1,368	284	1,331	484	5,683	1,197	1,246	1,802	929	1,179	2,184	4,441	29,697

주: 내부존 포함

<표 3-8> TCS 중형 트럭O/D

단위: 대/일

O \ D		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	계
		서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	
1	서울	4,189	92	332	1,650	0	434	67	6,855	564	1,131	1,907	197	111	431	206	18,167
2	부산	72	541	672	28	139	69	299	118	13	49	46	107	260	375	6,055	8,845
3	대구	317	694	2,798	125	144	177	302	519	104	312	131	116	99	5,041	1,692	12,572
4	인천	1,650	36	131	650	0	171	27	2,701	222	445	751	77	44	170	81	7,157
5	광주	0	130	139	0	1	0	0	0	0	0	0	113	923	19	173	1,498
6	대전	398	67	200	157	0	1,143	51	652	68	1,067	850	416	161	267	206	5,701
7	울산	108	326	311	43	0	57	575	177	10	80	54	8	0	484	1,204	3,436
8	경기	6,855	150	544	2,701	0	710	110	11,218	923	1,850	3,121	322	181	706	338	29,727
9	강원	533	14	99	210	0	59	8	872	3,483	361	28	30	31	97	5	5,829
10	충북	1,139	72	398	449	0	1,034	63	1,863	355	1,471	406	238	120	698	118	8,423
11	충남	1,980	51	150	780	0	803	43	3,239	28	406	1,897	1,341	919	191	111	11,940
12	전북	180	109	120	71	117	420	7	294	37	220	1,278	1,348	1,328	89	251	5,870
13	전남	139	261	115	55	930	153	0	227	33	98	808	1,289	2,049	6	394	6,553
14	경북	463	408	5,048	182	25	259	451	758	106	651	203	87	6	2,461	653	11,764
15	경남	220	6,063	1,603	87	174	206	1,202	360	7	99	116	244	385	657	11,575	22,999
계		18,245	9,016	12,659	7,187	1,530	5,695	3,204	29,855	5,954	8,240	11,595	5,934	6,616	11,690	23,063	160,482

주: 내부존 포함

<표 3-9> TCS 대형 트럭O/D

단위: 대/일

O \ D		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	계
		서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	
1	서울	2,115	117	304	833	0	206	95	3,461	284	734	1,348	153	67	303	172	10,192
2	부산	117	657	1,126	46	252	118	161	192	5	117	127	202	618	402	5,421	9,562
3	대구	316	1,142	1,611	124	78	99	323	517	48	339	137	51	204	2,885	1,225	9,100
4	인천	833	46	120	328	0	81	38	1,363	112	289	531	60	27	119	68	4,015
5	광주	0	210	77	0	2	0	0	0	0	0	0	44	859	6	116	1,314
6	대전	167	172	141	66	0	943	103	273	36	628	504	312	108	285	179	3,916
7	울산	155	148	315	61	0	124	418	254	13	176	99	82	0	830	1,377	4,053
8	경기	3,461	192	497	1,363	0	337	156	5,664	465	1,201	2,206	250	110	495	281	16,677
9	강원	269	5	44	106	0	28	12	440	1,784	356	16	24	12	75	11	3,181
10	충북	679	135	444	268	0	616	165	1,112	299	1,164	247	241	119	876	166	6,530
11	충남	1,365	180	215	538	0	505	97	2,234	20	253	1,518	961	521	374	185	8,965
12	전북	125	214	68	49	35	290	41	204	32	242	1,056	783	848	157	276	4,421
13	전남	74	677	266	29	693	81	0	121	14	74	454	769	2,545	3	639	6,438
14	경북	415	374	2,774	164	7	258	821	679	86	754	312	138	3	1,811	1,049	9,646
15	경남	173	5,543	1,193	68	141	149	1,444	283	15	128	155	262	703	961	10,651	21,869
계		10,264	9,812	9,195	4,044	1,208	3,834	3,873	16,796	3,213	6,455	8,711	4,331	6,745	9,581	21,816	119,879

주: 내부존 포함

3. 주요 산업단지 화물자동차 통행량 분석

가. 산업단지 인근노측조사 화물자동차 통행량

- 전국의 국가산업단지 및 농공단지 인근도로 110개 지점에서 2005년 9월~10월에 걸쳐 실시하며 야간교통량이 많은 일부지점에 한하여 야간조사를 실시
- 조사결과 09시부터 18시(남동국가산업단지 등 5곳은 22시까지 조사)통과 교통량은 총 1,322,781대임
- 차종별 교통량은 승용차가 771,640대(58.33%)로 가장 많으며 화물차는 343,246대(25.95%), 기타차량은 109,216대(8.26%), 버스는 98,679대(7.46%)로 조사됨

<표 3-10> 산업단지 인근도로 화물자동차 통행량

지역	구분	유입	유출	총계
서울	한국수출산업국가산업단지(1단지)	772	956	1,728
	한국수출산업국가산업단지(2단지)	1,448	1,246	2,694
	한국수출산업국가산업단지(3단지)	1,709	2,080	3,789
인천	남동국가산업단지	11,219	9,329	20,548
	한국수출산업국가산업단지 4단지	1,721	1,620	3,341
	한국수출산업국가산업단지5,6단지(1지점)	123	485	608
	한국수출산업국가산업단지5,6단지(2지점)	313	546	859
	인천기계지방산업단지	987	961	1,948
	인천서부지방산업단지(1단지)	498	455	953
	인천서부지방산업단지 2지점	3,216	3,510	6,726
	인천지방산업단지1단지	6,765	3,817	10,582
	반월국가산업단지(1지점)	3,723	4,153	7,876
경기	반월국가산업단지(2지점)	4,762	4,573	9,335
	시화국가산업단지	7,866	5,417	13,283
	성남제2지방산업단지	1,727	2,744	4,471
	안정 제1지방산업단지 1지점	956	943	1,899
	안성 제1지방산업단지 2지점	578	732	1,310
	안성제2지방산업단지	1,126	863	1,989
	파주문발2지방산업단지	802	806	1,608
	평택,송탄 지방산업단지	540	543	1,083
	평택어연한산지방산업단지	245	294	539
	평택지방산업단지	598	604	1,202
	평택철괴지방산업단지	432	455	887
	화성향남제약지방산업단지	398	404	802
	원주문막농공단지(1지점)	569	663	1,232
	원주문막지방산업단지(2지점)	426	506	932
강원	원주우산지방산업단지(1지점)	125	135	260
	원주우산지방산업단지(2지점)	269	245	514
	춘천지방산업단지	323	359	682
	대전제1,2지방산업단지(1지점)	1,115	1,260	2,375
대전	대전 제 1,2 지방산업단지(2지점)	1,599	1,467	3,066
	대전제3,4지방산업단지(1지점)	1,839	1,415	3,254
	대전제3,4지방산업단지(2지점)	1,626	2,114	3,740
	광혜원농공단지	5	66	71
충북	천안부용지방산업단지	450	437	887

<표 3-10> 산업단지 인근도로 화물자동차 통행량(계속)

지역	구분	유입	유출	총계
충북	청주지방산업단지	3,195	3,086	6,281
	충주 제1,2지방산업단지(1지점)	344	530	874
	충주 제1,2지방산업단지(2지점)	163	255	418
충남	천안백석농공단지	362	338	700
	천안직산농공단지	199	204	403
	서산대산지방산업단지	158	154	312
	아산인주산업단지	460	457	917
	천안산업단지	2,844	3,251	6,095
	천안 제2,3지방산업단지(1지점)	1,757	1,897	3,654
	천안 제2,3지방산업단지(2지점)	2,079	1,988	4,067
	천안천흥지방산업단지	1,376	1,582	2,958
광주	광주소촌농공단지	457	510	967
	본촌지방산업단지	2,594	2,081	4,675
	광주하남지방산업단지(1지점)	1,975	1,693	3,668
	광주하남지방산업단지(2지점)	4,364	4,539	8,903
전북	군산지방산업단지(1지점)	1,220	1,272	2,492
	군산지방산업단지(2지점)	953	863	1,816
	익산국가산업단지	690	862	1,552
	서수농공단지	223	238	461
	완주산업단지(1지점)	1,236	1,322	2,558
	완주산업단지(2지점)	1,510	1,199	2,709
	익산제2지방산업단지	2,151	1,922	4,073
	전주 제2,3지방산업단지	442	777	1,219
전남	광양연관,제철국가산업단지(1지점)	808	805	1,613
	광양연관,제철국가산업단지(2지점)	553	627	1,180
	광양연관,제철국가산업단지(3지점)	441	443	884
	광양연관,제철국가산업단지(4지점)	232	288	520
	대불국가산업단지	1,319	1,869	3,188
	곡성입면농공단지	404	492	896
	목포산정농공단지	690	687	1,377
	여천국가산업단지	2,474	2,375	4,849
	영암삼호지방산업단지	1,526	1,590	3,116
경북	구미국가산업단지1지점	2,512	1,952	4,464
	구미국가산업단지2지점	2,285	2,228	4,513
	포항국가산업단지1지점	1,622	1,393	3,015
	포항국가산업단지2지점	1,102	1,021	2,123
	포항국가산업단지3지점	3,567	3,591	7,158
	포항국가산업단지4지점	1,101	1,030	2,131
	경주외동농공단지	551	553	1,104
	구미고아농공단지	308	325	633
	김천대광농공단지2지점	1,452	1,336	2,788
	영천도남농공단지	436	445	881
	경산진량산업단지1지점	1,458	1,775	3,233
	진량지방산업단지2지점	1,591	1,667	3,258
	김천1차산업단지1지점	1,372	1,594	2,966
	영천갑을지방산업단지	597	617	1,214
	왜관지방산업단지	782	776	1,558

<표 3-10> 산업단지 인근도로 화물자동차 통행량(계속)

지역	구분	유입	유출	총계
대구	검단지방산업단지	5,555	0	5,555
	달성지방산업단지(1지점)	2,110	1,672	3,782
	달성지방산업단지(2지점)	2,151	2,934	5,085
	달성지방산업단지(3지점)	718	1,097	1,815
	염색지방산업단지(1지점)	1,732	706	2,438
	염색단지2지점	1,837	2,545	4,382
	선서지방산업단지1지점	4,480	7,113	11,593
	성서지방산업단지2지점	7,553	7,460	15,013
부산	명지녹산국가산업단지	583	594	1,177
	부산정관농공단지	725	867	1,592
	신평장림산업단지2지점	668	740	1,408
울산	온산국가산업단지	1,897	2,514	4,411
	울산,미포국가산업단지	2,220	1,960	4,180
	울산달천농공단지	636	712	1,348
	울산상북농공단지	187	188	375
	매곡지방산업단지	915	945	1,860
경남	옥포국가산업단지	1,321	1,429	2,750
	죽도국가산업단지	2,296	2,204	4,500
	진해국가산업단지	643	713	1,356
	창원국가산업단지	3,244	3,455	6,699
	김해진영농공단지	2,797	2,385	5,182
	마산자유무역지역	713	365	1,078
	사천진사지방산업단지	2,348	2,064	4,412
	양산어곡지방산업단지	2,082	3,300	5,382
	진주상평지방산업단지1지점	1,707	1,450	3,157
	진주상평지방산업단지2지점	1,830	1,603	3,433
	진해마천지방산업단지	456	507	963
	화북농공단지(1지점)	367	446	813

자료: 2005년도 「국가교통DB구축사업」, 전국 지역 간 화물 기종점통행량 조사(2005)

제2절 화물 물동량 분석

1. 항만 물동량 분석

가. 화물수송

1) 개요

- 해운항만 물류 정보센터(SP-IDC)는 해운·항만분야의 물류 정보를 통합관리하기 위해 구축된 전산 시스템
- 해운항만 물류 정보센터에서는 전국 모든 항별, 품목별, 지역별로 처리되는 각종 정보를 수집
- 해운항만 물류 정보센터의 자료를 기초로 항별 화물처리 실적조사

2) 특성

- 전국 주요 항만의 화물처리실적을 보면 부산항이 총2억 톤으로 우리나라의 물동량의 약 22%를 처리하고 있으며 광양항, 울산항 그리고 인천항이 그 뒤를 따르고 있음
- 수출입 환적을 제외한 수출입계의 양을 보면 울산항이 1억 3천만 톤으로 가장 높았으며 광양항이 그 뒤를 따르고 있음
- 부산항은 수출입 처리실적과 수출입환적 처리실적이 비슷한 수준

<표 3-11> 2005년 주요 항만별 물동량

단위: ton

	부산	광양	울산	인천	포항	기타	합계
합계	217,217,227	177,482,959	162,413,761	123,453,366	54,691,880	249,275,087	984,534,280
수출입계	103,709,824	133,659,602	138,402,195	82,492,247	42,125,972	142,110,681	642,500,521
수입	44,449,441	106,541,923	90,927,051	66,613,722	37,563,427	110,754,785	456,850,349
수출	59,260,383	27,117,679	47,475,144	15,878,525	4,562,545	31,355,896	185,650,172
연안	13,308,663	34,731,986	21,842,834	40,746,356	12,545,198	106,422,834	229,597,871
수입환적	49,817,344	4,120,064	1,182,912	138,258	2,913	333,584	55,595,075
수출환적	50,381,396	4,971,307	985,820	76,505	17,797	407,988	56,840,813

자료: 해운항만 물류 정보센터(SP-IDC)(2005년)

나. 컨테이너 수송

1) 개요

- 해운항만 물류 정보센터(SP-IDC)의 자료와 KMI 「2005년도 국가교통DB구축사업 동북아지역 해상수출입화물 기종점 통행량조사」를 인용하여 컨테이너의 유입 유출량을 조사

2) 특성

- 부산항은 2005년 658만 TEU의 수출입컨테이너를 처리하였는데 이를 톤으로 환산하면 약 9천만 톤²⁾에 해당하는 양으로 우리나라 컨테이너 물동량의 69.9%를 처리함
- 또한 수출컨테이너를 327만 TEU로 이를 톤으로 환산하면 5천 600만 톤을 처리하고 수입컨테이너는 331만 TEU로 3천 500만 톤을 처리함

<표 3-12> 부산항의 2005년 수출입 컨테이너 처리실적

컨테이너	수출		수입		수출입	
	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)
적	2,755,156	84.3	1,913,475	57.8	4,668,631	71.0
공	514,880	15.7	1,395,727	42.2	1,910,607	29.0
계	3,270,036	100.0	3,309,202	100.0	6,579,238	100.0

자료: 해양수산부 PORT-MIS

- 부산항에서 처리된 수출입 컨테이너의 내륙 수송수단은 도로운송이 584만 TEU로 약 8천만 톤이 도로운송을 통해 이루어지고 철도운송 및 연안운송은 74만 TEU로 약 1천만 톤에 불과하였음
- 수출 컨테이너의 도로운송의 경우 약 5천만 톤, 수입 컨테이너의 경우 약 3천만 톤으로 수출 시에 도로운송을 더 많이 이용함

2) 해운항만 물류 정보센터(SP-IDC)기준

<표 3-13> 2005년 부산항 수출입 컨테이너의 내륙 운송수단

운송수단	수출		수입		수출입	
	TEU	ton	TEU	ton	TEU	ton
도로운송	2,909,162	50,367,930	2,926,420	31,138,829	5,835,582	81,442,655
철도+연안	360,874	6,225,250	382,782	4,086,091	743,656	10,375,445
합 계	3,270,036	56,593,180	3,309,202	35,224,920	6,579,238	91,818,100

자료: 해양수산부 PORT-MIS와 철도청 KROIS에 의거 KMI 계산

- 부산항과 내륙간 도로운송 된 적컨테이너의 권역별 기종점은 경남이 25.1%(103만 TEU)로 가장 높은 점유율을 보였으며, 다음으로는 울산광역시 13.8%(56만 TEU), 경기지역 11.6%(47만 TEU)의 순으로 나타남
- 적컨테이너를 도로운송을 통해 부산항으로 수출하는 지역은 경남 24.1%, 울산광역시 17.7%, 경북이 17.6% 순으로 나타났고, 수입하는 지역은 경남 26.5%, 경북 14.5%, 경기 14.4%로 나타남

<표 3-14> 부산항 도로운송 적 컨테이너의 광역시도별 기종점(2005년)

구분 시도	반입(수출)		반출(수입)		반출입(수출입)	
	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)
서울	58,912	2.4	55,328	3.3	114,240	2.8
부산	86,379	3.6	212,852	12.8	299,231	7.3
대구	78,098	3.2	59,055	3.5	137,153	3.4
인천	66,948	2.8	32,428	1.9	99,376	2.4
광주	105,687	4.4	25,667	1.5	131,354	3.2
대전	48,468	2.0	18,280	1.1	66,748	1.6
울산	429,329	17.7	132,880	8.0	562,209	13.8
경기	233,894	9.7	239,443	14.4	473,337	11.6
강원	13,310	0.5	4,241	0.3	17,551	0.4
충북	45,559	1.9	59,382	3.6	104,941	2.6
충남	81,177	3.4	52,689	3.2	133,866	3.3
전북	81,394	3.4	50,883	3.1	132,277	3.2
전남	80,870	3.3	38,304	2.3	119,174	2.9
경북	426,853	17.6	241,982	14.5	668,835	16.4
경남	583,392	24.1	441,883	26.5	1,025,275	25.1
합계	2,420,270	100.0	1,665,297	100.0	4,085,567	100.0

자료: 2005년도 「국가교통DB구축사업」, 동북아지역 해상수출입화물 기종점 통행량조사(2005)

- 광양항은 2005년에 116만 TEU의 수출입컨테이너를 처리하였는데 이를 톤으로 환산하면 1천 300만 톤으로 우리나라 전체 수출입 컨테이너 약 12%를 처리함

- 또한 수출컨테이너를 56만 TEU 약 980만 톤, 수입컨테이너는 55만 TEU 약 360만 톤을 처리함

<표 3-15> 광양항의 2005년 수출입 컨테이너 처리실적

컨테이너	수출		수입		수출입	
	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)
적	538,971	96.3	234,716	42.2	773,687	69.3
공	20,863	3.7	322,114	57.8	342,977	30.7
계	559,834	100.0	556,830	100.0	1,116,664	100.0

자료: 해양수산부 PORT-MIS

- 광양항에서 처리된 수출입 컨테이너의 내륙 수송수단은 도로운송이 94만 TEU로 약 1천 100만 톤이 도로운송을 통해 이루어지고, 철도운송 및 연안운송은 18만 TEU로 약 200만 톤에 불과하였음
- 수출 컨테이너의 도로운송의 경우 약 855만 톤, 수입 컨테이너의 경우 약 300만 톤으로 수출 시에 도로운송을 더 많이 이용함

<표 3-16> 2005년 광양항 수출입 컨테이너의 내륙 운송수단

운송수단	수출		수입		수출입	
	TEU	ton	TEU	ton	TEU	ton
도로운송	485,608	8,558,491	455,895	3,029,601	941,503	11,439,958
철도운송	74,226	1,312,894	100,935	669,546	175,161	2,130,574
합 계	559,834	9,871,385	556,830	3,699,147	1,116,664	13,570,532

자료: 해양수산부 PORT-MIS와 철도청 KROIS에 의거 KMI 계산

- 광양항과 내륙 간 도로 운송된 적 컨테이너의 권역별 기종점은 전남이 60.8%(38만 TEU)로 가장 높은 점유율을 보였으며, 다음으로는 전북 13.6%(9만 TEU), 광주광역시 13.0%(8만 TEU)의 순으로 나타남
- 적 컨테이너를 도로운송을 통해 광양항으로 수출하는 지역은 전남 67.0%, 광주광역시가 15.2%, 순으로 나타났고 수입하는 지역은 전남 42.7%, 전북 26.4%로 나타남

<표 3-17> 광양항 도로운송 적 컨테이너의 광역시도별 기종점(2005년)

구분 시도	반입(수출)		반출(수입)		반출입(수출입)	
	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)
서울	169	0.0	252	0.2	421	0.1
부산	809	0.2	6,117	3.8	6,926	1.1
대구	311	0.1	456	0.3	767	0.1
인천	417	0.1	73	0.0	490	0.1
광주	72,220	15.2	10,395	6.5	82,615	13.0
대전	7,922	1.7	1,206	0.7	9,128	1.4
울산	-	-	36	0.0	36	0.0
경기	9,306	2.0	2,815	1.8	12,121	1.9
강원	289	0.1	87	0.1	376	0.1
충북	5,857	1.2	10,852	6.7	16,709	2.6
충남	4,845	1.0	7,908	4.9	12,753	2.0
전북	43,780	9.2	42,489	26.4	86,269	13.6
전남	317,282	67.0	68,701	42.7	385,983	60.8
경북	3,399	0.7	2,067	1.3	5,466	0.9
경남	7,058	1.5	7,375	4.6	14,433	2.3
합계	473,664	100.0	160,829	100.0	634,493	100.0

자료: 2005년도 「국가교통DB구축사업」, 동북아지역 해상수출입화물 기종점 통행량조사(2005)

- 2005년 인천항에서 처리된 수출입컨테이너는 75만 TEU로 1천 700만 톤
- 인천항 수출컨테이너는 약 35만 TEU(약 600만 톤), 수입컨테이너는 약 40만 TEU(약 1천만 톤)를 처리함

<표 3-18> 인천항의 2005년 수출입 컨테이너 처리실적

컨테이너	수출		수입		수출입	
	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)
적	234,336	66.4	368,093	92.0	602,429	80.0
공	118,759	33.6	32,165	8.0	150,924	20.0
계	353,095	100.0	400,258	100.0	753,353	100.0

자료: 해양수산부 PORT-MIS

2. 주요 내륙물류거점 물동량 취급현황

- 주요 내륙물류거점으로 물류센터의 연간 물동량을 파악하려 하였으나 물류센터의 경우 등록제가 아닌 신고제로 운영이 되기 때문에 정확한 자료조사가 어려움
- 우리나라의 대표적인 ICD 두 곳의 컨테이너 반출입 현황을 보면 의왕 ICD 193만 TEU를 처리하는데 이는 수도권 물량의 약 45%를 차지함

- 양산 ICD는 반입 60만 TEU, 반출 60만 TEU를 처리함

<표 3-19> 주요 ICD 컨테이너 반출입 현황(2004년 기준)

단위: TEU

구분	반입	반출	총계
의왕 ICD	989,529	945,663	1,935,192
양산 ICD	610,275	597,860	1,208,135

자료: 각 ICD 홈페이지

- 2004년 전국 공영도매시장에서는 청과류, 수산물, 축산물, 화훼류 등을 거래하고 이들의 총 거래량 약 610만 톤이고 이중 약 37%에 해당하는 226만 톤이 서울가락시장에서 거래됨
- 서울가락시장 다음으로는 대구북부시장 6.6%, 부산엄궁시장 5.8%, 구리시장 5.6% 그 뒤를 이음

<표 3-20> 전국 공영도매시장 총 거래량(2004년 기준)

단위: ton

시장	물량	시장	물량	시장	물량
서울가락	2,262,793	울산남구	89,792	전주	80,096
서울강서	247,778	수원	116,612	익산	66,987
부산엄궁	353,377	구리	338,647	정읍	26,110
부산반여	194,737	안양	101,519	순천	58,627
대구북부	403,614	안산	68,045	안동	56,705
인천구월	228,559	춘천	14,818	포항	26,374
인천삼산	186,154	강릉	18,375	구미	26,480
광주각화	249,623	원주	27,728	창원	57,055
광주서부	138,692	청주	77,080	진주	70,142
대전오정	202,190	충주	27,912	마산	70,090
대전노은	119,139	천안	88,009	전국	6,093,859

자료: 농산물유통정보 홈페이지(www.kamis.co.kr)

- 전국 공영도매시장 수산물을 거래하는 시장은 약 13개 곳으로 2004년 기준으로 25만 톤을 처리함
- 노량진 수산시장, 포항시수산물시장, 경주시수산물시장은 일반법정도매시장으로 청과류, 수산물, 축산물, 양곡류, 한약재 등을 거래하고 이들 도매시장의 총 거래량은 약 10만 톤

<표 3-21> 전국 중앙·지방도매시장의 수산물 거래량

단위: ton, 백만원

시장	2004		시장	2004	
	물량	금액		물량	금액
서울가락	123,928	385,961	안산	4,076	13,143
대구북부	13,117	25,602	청주	2,501	4,652
광주서부	5,816	19,536	충주	865	2,341
대전오정	6,103	15,281	전주	3,221	10,157
울산남구	7,405	19,867	익산	1,350	3,087
수원	5,588	11,644	노량진 수산 1)	102,190	330,459
구리	59,847	126,250	포항 2)	4,516	9,031
안양	18,481	50,874	경주 3)	569	1,678

주: 1), 2), 3) 은 일반법정도매시장

자료: 농산물유통정보 홈페이지(www.kamis.co.kr)

제4장 화물 O/D 신뢰도 검증

제1절 전수화된 화물차 O/D와 관측교통량의
비교

제2절 화물 O/D의 통행 PATTERN 검증

제3절 화물발생 중계거점 물동량 분석

제4절 CORDON LINE 분석을 통한 화물 O/D
신뢰성 검증

제4장 화물 O/D 신뢰도 검증

제1절 전수화된 화물차 O/D와 관측교통량의 비교

1. 관측교통량과 배정교통량 오차율 상세비교

가. 톤급별 도로위계별 상세비교

1) 2005년 톤급별 O/D

- 2005년 O/D를 기준으로 관측교통량과 배정교통량의 오차율 분석 결과는 다음과 같음
 - 소형, 중형, 대형 전체 총합의 적정비율은 고속국도 51% 일반국도 25% 지방도 11%
 - 적정비율이 소형트럭은 고속국도 31% 일반국도 25% 지방도 13%, 중형트럭은 고속국도 46% 일반국도 16% 지방도 8%, 대형트럭은 고속국도 36% 일반국도 19% 지방도 7%로 분석되었음
 - 소형트럭, 중형트럭, 대형트럭 모두 고속국도에서의 적정비율은 일반국도, 지방도에 비해 상대적으로 높게 나타남
 - 화물차량 톤급별, 도로위계별 모두에서 관측교통량과 배정교통량간의 오차율 결과를 살펴보면 2004년 화물O/D 보다 적정 수준으로 추정되는 비율이 증가함

<표 4-1> 전체 화물 오차율

전체 화물트럭										
오차범위(%)		고속도로	비율(%)		국도	비율(%)		지방도	비율(%)	
과대추정	100이상	39	6		723	23		317	13	
	70~100	32	5		216	7		52	2	
	50~70	34	5		166	5		46	2	
	30~50	95	14		203	7		61	3	
	10~30	111	16	51	232	8	25	67	3	11
	0~10	75	11		149	5		54	2	
과소추정	-10~0	60	9		129	4		42	2	
	-30~-10	95	14	247	8	109	5			
	-50~-30	61	9		252	8		135	6	
	-70~-50	30	4		205	7		174	7	
	-100~-70	42	6		566	18		1314	55	
	-100 이하	0	0		0	0		0	0	
합계		674	100		3088	100		2371	100	

<표 4-2> 소형트럭 오차율

소형트럭										
오차범위(%)		고속도로	비율(%)		국도	비율(%)		지방도	비율(%)	
과대추정	300이상	16	2		110	4		108	5	
	100~300	127	19		359	12		167	7	
	70~100	51	8		154	5		46	2	
	50~70	41	6		143	5		41	2	
	30~50	29	4		188	6		79	3	
	10~30	52	8	31	240	8	25	86	4	13
0~10	42	6	133		4	48		2		
과소추정	-10~0	41	6		130	4		58	2	
	-30~-10	75	11		282	9		121	5	
	-50~-30	67	10		300	10		127	5	
	-70~-50	61	9		310	10		162	7	
	-100~-70	72	11		739	24		1328	56	
합계		674	100		3088	100		2371	100	

<표 4-3> 중형트럭 오차율

중형트럭									
오차범위(%)		고속도로	비율(%)		국도	비율(%)		지방도	비율(%)
과대추정	300이상	5	1		694	22		294	12
	100~300	36	5		677	22		216	9
	70~100	19	3		172	6		57	2
	50~70	19	3		135	4		45	2
	30~50	47	7		162	5		53	2
	10~30	72	11	46	175	6	16	48	2
	0~10	55	8		96	3		40	2
과소추정	-10~0	61	9		73	2		33	1
	-30~-10	122	18		165	5		67	3
	-50~-30	98	15		148	5		101	4
	-70~-50	82	12		119	4		109	5
	-100~-70	58	9		472	15		1308	55
합계		674	100		3088	100		2371	100

<표 4-4> 대형트럭 오차율

대형트럭									
오차범위(%)		고속도로	비율(%)		국도	비율(%)		지방도	비율(%)
과대추정	300이상	8	1		457	15		236	10
	100~300	54	8		400	13		143	6
	70~100	56	8		141	5		30	1
	50~70	45	7		116	4		23	1
	30~50	77	11		141	5		35	1
	10~30	68	10	36	169	5	19	37	2
과소추정	0~10	40	6		102	3		33	1
	-10~0	46	7		102	3		31	1
	-30~-10	92	14		219	7		71	3
	-50~-30	86	13		239	8		100	4
	-70~-50	50	7		275	9		165	7
	-100~-70	52	8		727	24		1467	62
합계		674	100		3088	100		2371	100

나. 톤급별 지역별 상세비교

1) 2005년 화물자동차 O/D

- 2005년 O/D를 기준으로 광역권별 관측교통량과 배정교통량의 오차율 분석 결과 적정비율 (-30%~30%)이 전체 총계는 22.5%, 소형트럭은 21.3%, 중형트럭은 16.4%, 대형트럭은 16.5%로 분석되었음
- 이는 2004년 화물자동차O/D의 소형트럭은 14.0%, 중형트럭은 6.3%, 대형트럭은 4.9%결과와 비교하여 중형트럭과 대형트럭 부문에서 상당히 개선됨

<표 4-5> 소형 화물차 오차비율 비교

구분		오차 지점 수				오차 비율(%)			
		과대	적정	과소	소계	과대	적정	과소	소계
1	서울	7	0	1	8	87.5	0.0	12.5	100.0
2	부산	9	12	1	22	40.9	54.5	4.5	100.0
3	대구	3	26	6	35	8.6	74.3	17.1	100.0
4	인천	28	5	9	42	66.7	11.9	21.4	100.0
5	광주	2	3	5	10	20.0	30.0	50.0	100.0
6	대전	3	11	14	28	10.7	39.3	50.0	100.0
7	울산	24	11	3	38	63.2	28.9	7.9	100.0
8	경기	390	250	332	972	40.1	25.7	34.2	100.0
9	강원	111	71	378	560	19.8	12.7	67.5	100.0
10	충북	153	134	313	600	25.5	22.3	52.2	100.0
11	충남	179	178	274	631	28.4	28.2	43.4	100.0
12	전북	126	129	362	617	20.4	20.9	58.7	100.0
13	전남	175	123	382	680	25.7	18.1	56.2	100.0
14	경북	270	174	563	1,007	26.8	17.3	55.9	100.0
15	경남	179	181	520	880	20.3	20.6	59.1	100.0
합계		1,659	1,308	3,163	6,130	27.1	21.3	51.6	100.0

<표 4-6> 중형 화물차 오차비율 비교

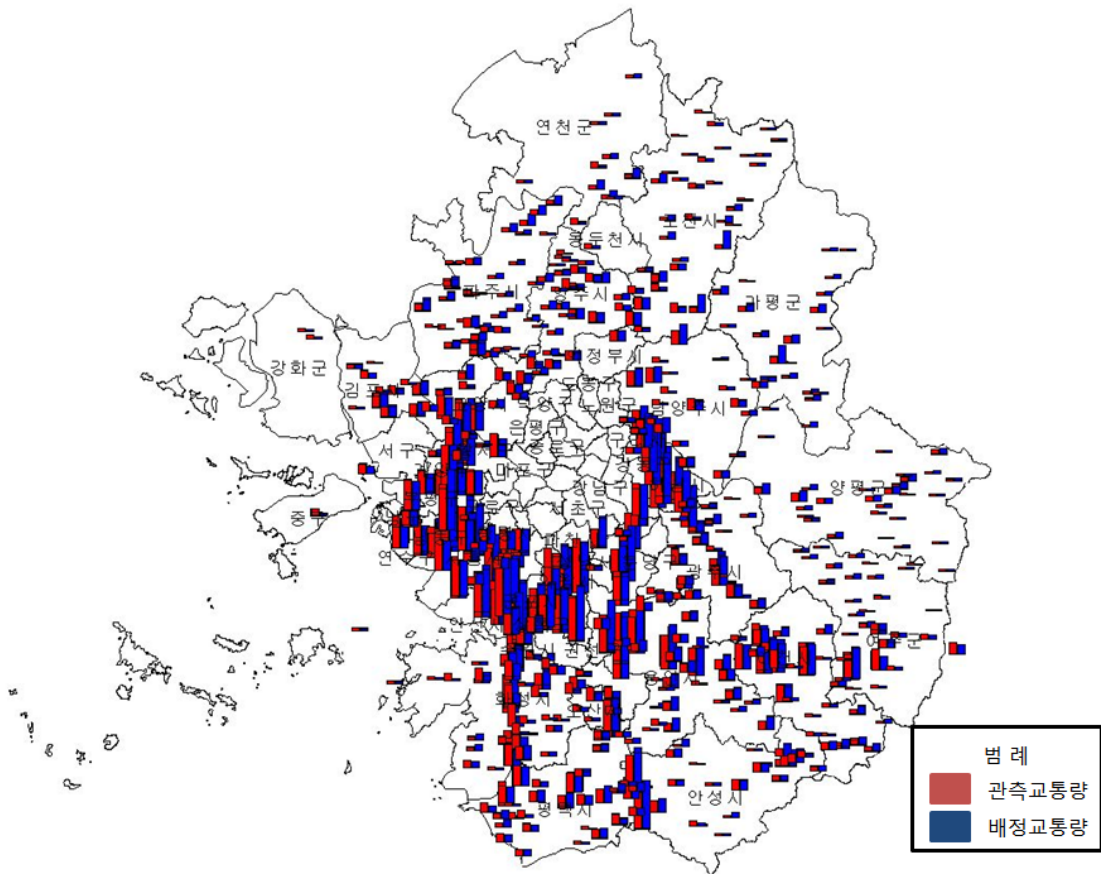
구분		오차 지점 수				오차 비율(%)			
		과대	적정	과소	소계	과대	적정	과소	소계
1	서울	3	2	3	8	37.5	25.0	37.5	100.0
2	부산	11	6	5	22	50.0	27.3	22.7	100.0
3	대구	4	6	25	35	11.4	17.1	71.4	100.0
4	인천	1	9	32	42	2.4	21.4	76.2	100.0
5	광주	2	2	6	10	20.0	20.0	60.0	100.0
6	대전	3	17	8	28	10.7	60.7	28.6	100.0
7	울산	22	9	7	38	57.9	23.7	18.4	100.0
8	경기	453	216	303	972	46.6	22.2	31.2	100.0
9	강원	229	75	256	560	40.9	13.4	45.7	100.0
10	충북	264	96	240	600	44.0	16.0	40.0	100.0
11	충남	302	110	219	631	47.9	17.4	34.7	100.0
12	전북	285	77	255	617	46.2	12.5	41.3	100.0
13	전남	272	98	310	680	40.0	14.4	45.6	100.0
14	경북	442	158	407	1,007	43.9	15.7	40.4	100.0
15	경남	340	125	415	880	38.6	14.2	47.2	100.0
합계		2,633	1,006	2,491	6,130	43.0	16.4	40.6	100.0

<표 4-7> 대형 화물차 오차비율 비교

구분		오차 지점 수				오차 비율(%)			
		과대	적정	과소	소계	과대	적정	과소	소계
1	서울	6	0	2	8	75.0	0.0	25.0	100.0
2	부산	13	6	3	22	59.1	27.3	13.6	100.0
3	대구	5	22	8	35	14.3	62.9	22.9	100.0
4	인천	3	12	27	42	7.1	28.6	64.3	100.0
5	광주	4	2	4	10	40.0	20.0	40.0	100.0
6	대전	2	16	10	28	7.1	57.1	35.7	100.0
7	울산	24	6	8	38	63.2	15.8	21.1	100.0
8	경기	300	203	469	972	30.9	20.9	48.3	100.0
9	강원	145	83	332	560	25.9	14.8	59.3	100.0
10	충북	140	101	359	600	23.3	16.8	59.8	100.0
11	충남	192	130	309	631	30.4	20.6	49.0	100.0
12	전북	198	90	329	617	32.1	14.6	53.3	100.0
13	전남	233	85	362	680	34.3	12.5	53.2	100.0
14	경북	395	129	483	1,007	39.2	12.8	48.0	100.0
15	경남	302	125	453	880	34.3	14.2	51.5	100.0
합계		1,962	1,010	3,158	6,130	32.0	16.5	51.5	100.0

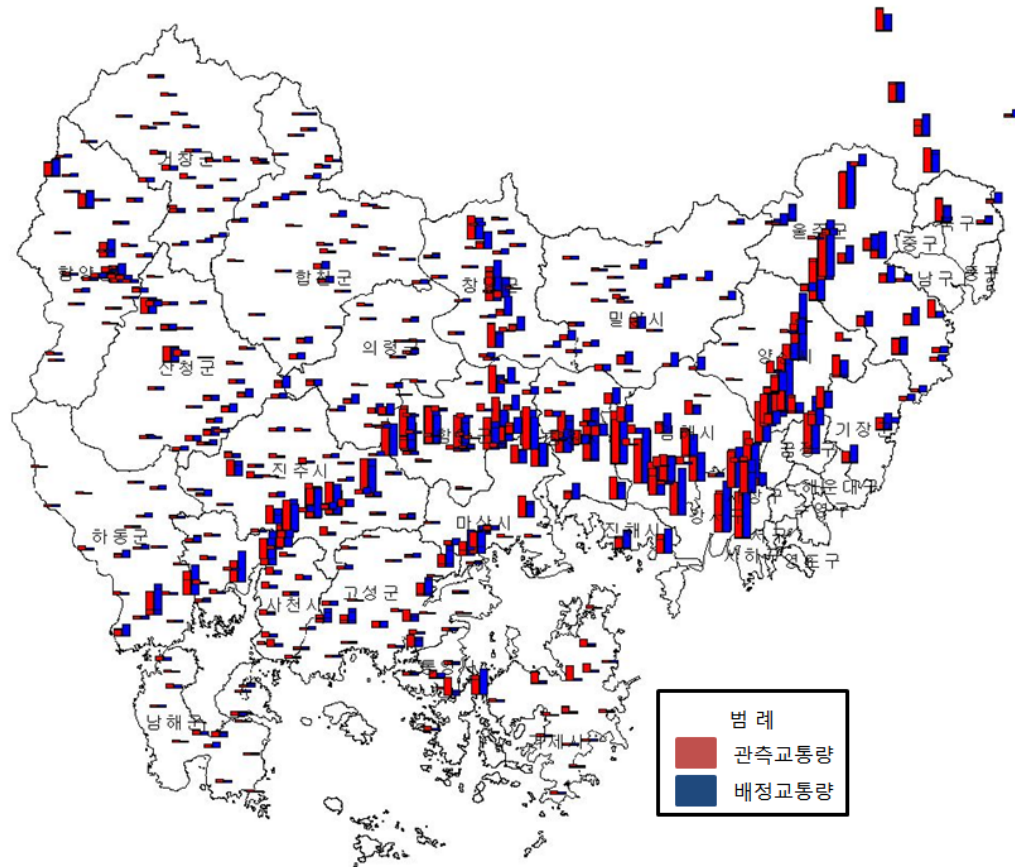
2) 관측교통량과 2005년 O/D 지역별 비교

- 전수화된 2005년 O/D와 관측교통량과의 차이를 지역별로 상세 비교한 그림은 다음과 같음
- 아래의 <그림 4-1>에서 <그림 4-8>까지의 정보를 통해 건설교통부 도로교통량통계 연보와 추정된 화물자동차 O/D(2005년 O/D)의 차이를 살펴볼 수 있음
- 서울과 인천을 포함한 경기도 지역에서의 화물자동차량의 통행량이 경기 서남부 지방인 인천과 수원, 안산 지방에서 제일 많은 것으로 분석되었음
- 인천 지역 고속도로의 경우는 전수화된 2005년 화물자동차 O/D가 관측교통량에 비해 적은 것으로 나타남



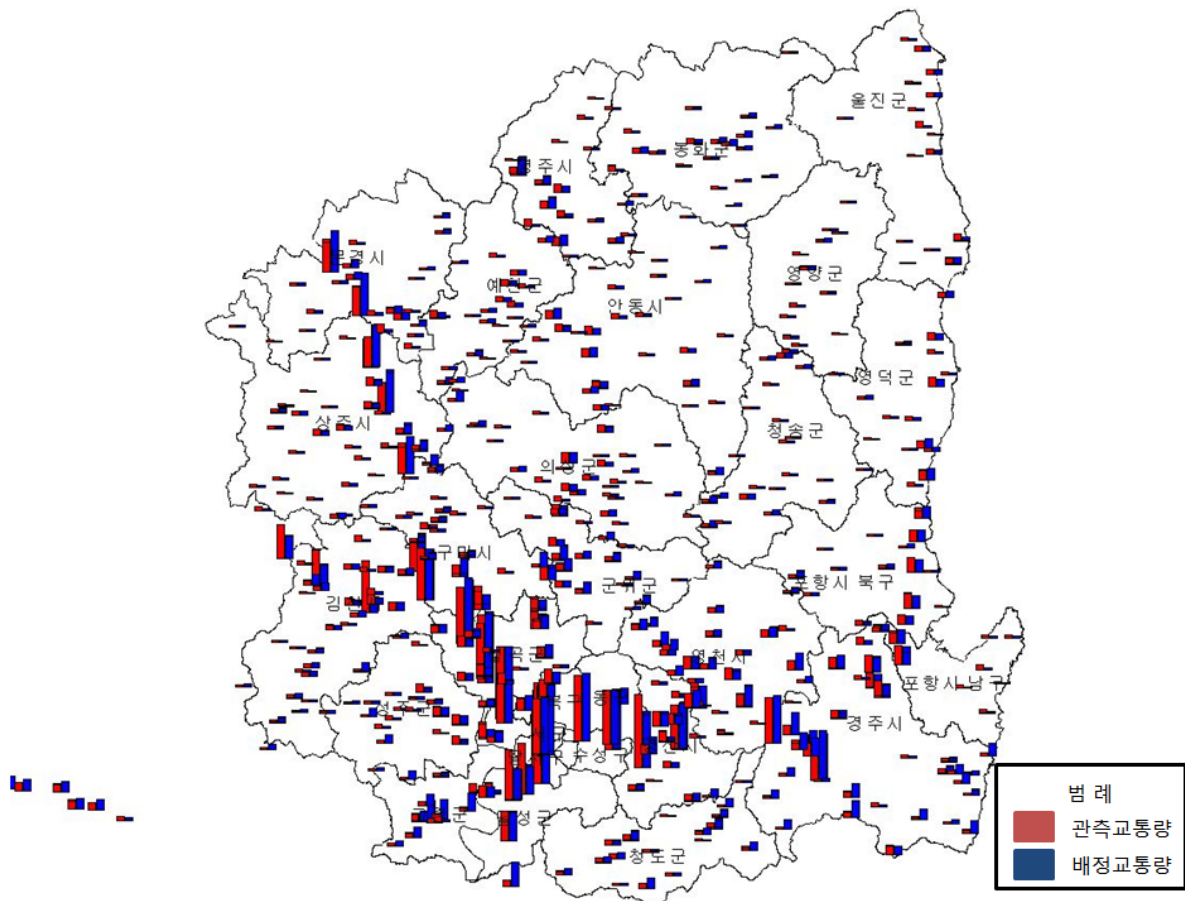
<그림 4-1> 수도권 지역에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교

- 경상남도에서의 화물자동차량의 통행량은 진주, 함안, 창원, 김해 지역의 고속도로 통행이 잦은 것으로 나타났고 관측교통량과의 비교에서는 대체적으로 고른 분포를 보이는 것으로 분석되었음



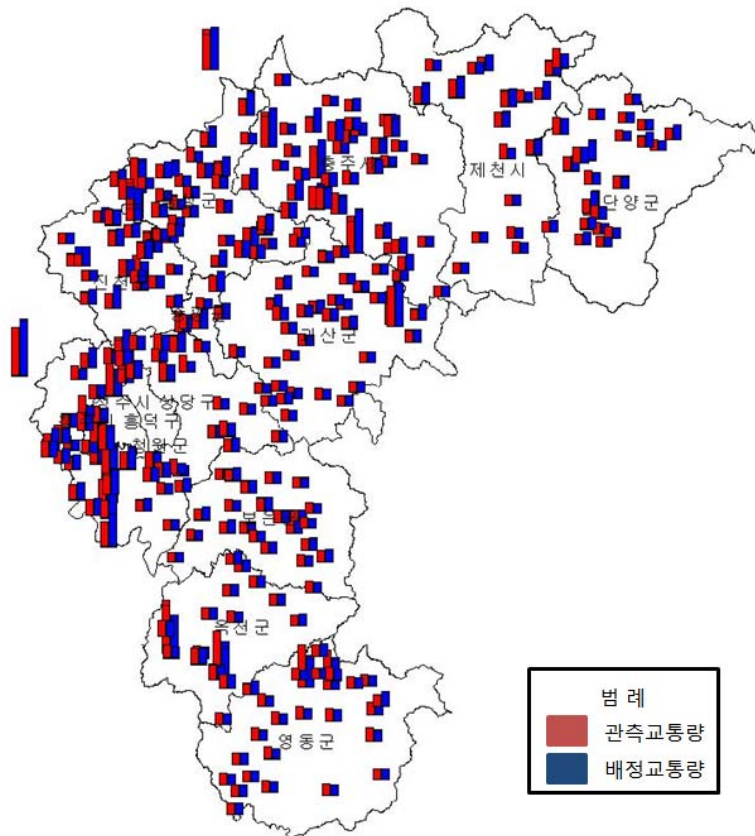
<그림 4-2> 경상남도에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교

- 경상북도에서의 화물자동차량의 통행량은 대구 달서구와 달성구 등의 고속도로에서 비교적 많은 것으로 나타났고, 관측교통량과의 비교에서는 대체적으로 유출입량 패턴이 비슷한 것으로 분석되었음
- 또한 김천시에서 관측교통량과의 오차율이 상대적으로 크게 나타나고 있음



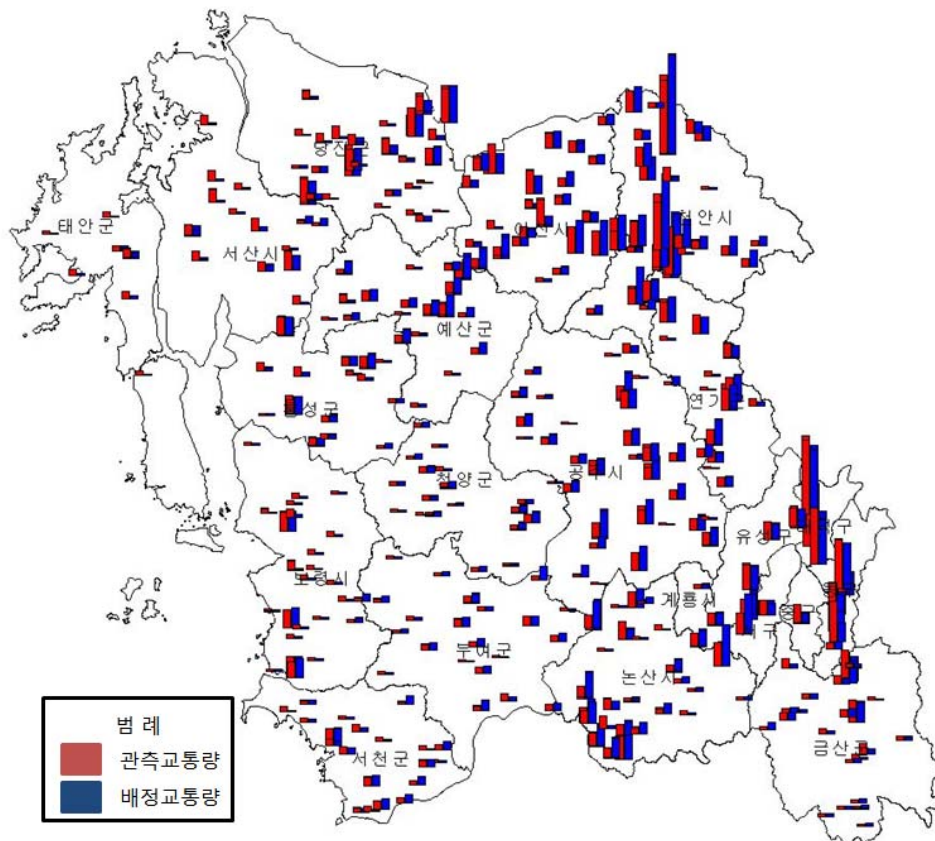
<그림 4-3> 경상북도에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교

- 충청북도에서의 화물자동차량 통행량은 청주시와 충주시 지역에서 많은 것으로 나타났다. 관측교통량과 전수화된 2005년 화물자동차 O/D가 비교적 유사한 통행량을 보이는 것으로 분석되었음



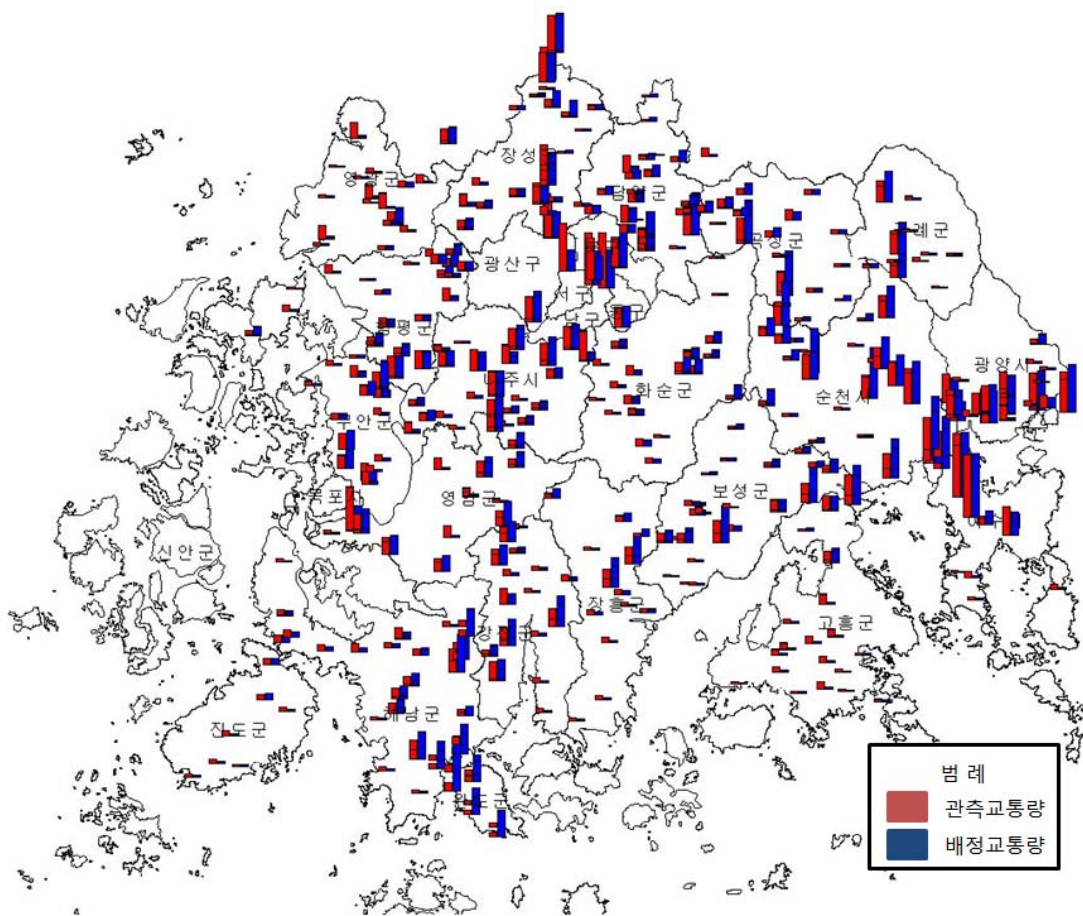
<그림 4-4> 충청북도에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교

- 충청남도에서의 화물자동차량의 통행량은 천안시, 아산시를 중심으로 배정교통량이 관측교통량에 비해 잦은 것으로 나타남
- 반면 서산시, 당진군 등의 일부지역에서 과소 추정된 링크들이 나타남



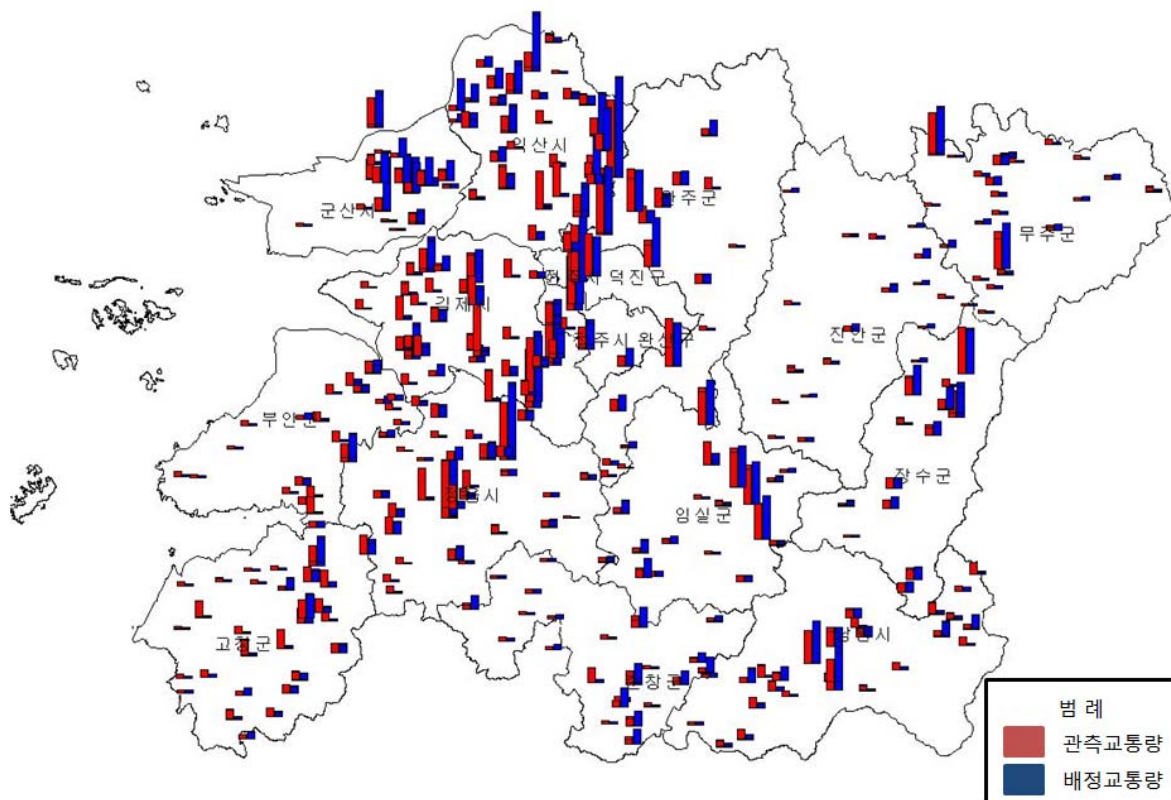
<그림 4-5> 충청남도에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교

- 전라남도에서의 화물자동차 통행량은 광주시, 장성군, 함평군, 광양시, 여수시 등지에서 크게 나타났고 전라남도의 경우 관측교통량과 배정교통량과의 오차율이 타 지역에 비하여 큰 것으로 판단됨
- 무안군 일부 지역에서는 배정교통량이 관측교통량에 비하여 현저하게 적게 배정되고 있는 현상이 나타나고 있음
- 또한 여수시, 광양시와 같이 산업단지가 많은 지역의 오차율이 상당히 크게 발생하여 개선이 필요할 것으로 판단됨



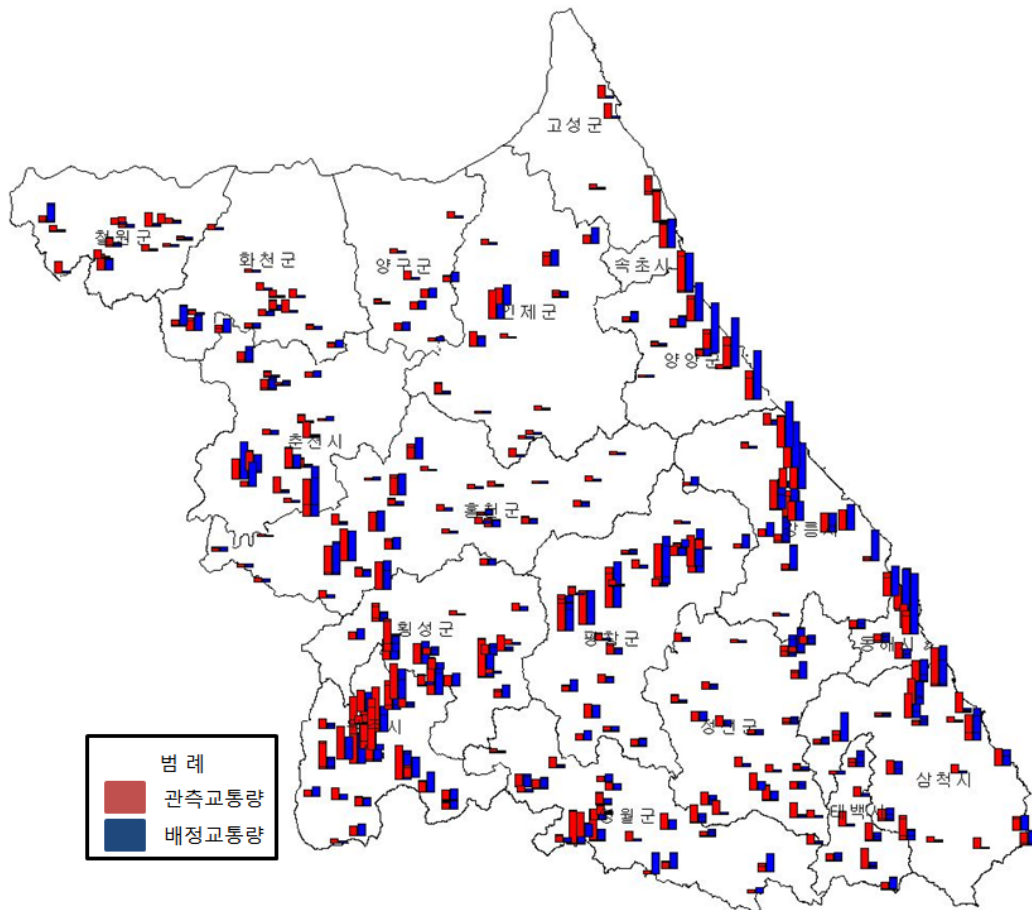
<그림 4-6> 전라남도에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교

- 전라북도에서의 화물자동차통행량은 고속도로를 중심으로 많이 나타났으며, 통행량이 적은 지역에서는 전반적으로 관측교통량에 크게 못 미치는 것으로 분석되었음
- 통행량이 많은 고속도로를 제외한 전라북도 대부분의 지역에서는 화물자동차 O/D가 과소 추정되어, 대부분의 링크 배정교통량이 관측보다 과소 추정되어 오차가 크게 발생함



<그림 4-7> 전라북도에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교

- 강원도에서의 화물자동차 통행량은 영동고속도로에서 가장 많음
- 강원도 양양군, 원주시 일부지역에서 오차율이 크게 나타나고 있음
- 태백시, 영월군, 삼척시 등의 지역에서는 과소 추정되는 경향이 나타남
- 반면 해안가에 근접한 곳의 통행량은 과대 추정되는 경향이 나타남



<그림 4-8> 강원도에서의 관측교통량과 2005년 O/D 배정교통량의 비교

2. RMSE 분석

가. RMSE 분석방법

- 관측교통량과 배정교통량을 비교의 정확성을 검증하기 위하여 통계적 분석방법으로 평균제곱근 오차율(%RMSE)을 사용하였음
- 평균제곱근 오차율(%RMSE)은 실제 관측구간 통행량과 2005년 O/D에 의해 배정된 통행량과의 오차를 파악하기 위하여 적용하였으며, 그 수식은 다음과 같음

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

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

여기서, t_i : 링크 i 의 배정된 교통량

T_i : 링크 i 의 실제 관측교통량

N : 링크수

T_E : 실제관측 링크통행량의 평균

나. RMSE 분석결과

1) 고속도로 RMSE 분석

- 2005년 화물자동차O/D 기준으로 고속도로의 노선별, 톤급별로 %RMSE 분석한 결과, 소형은 172.22%, 중형은 50.40%, 대형은 60.51%로 분석되었음
- 2004년 화물자동차O/D의 RMSE 분석결과 소형은 187.70%, 중형은 138.70%, 대형은 171.11%으로 나타났으며, 2005년에 O/D의 중형, 대형트럭에서 개선이 두드러짐

<표 4-8> 고속도로 노선별 톤급별 RMSE 분석

노선명	지점개수	RMSE				%RMSE			
		소형	중형	대형	계	소형	중형	대형	계
1호선	84	3,360	4,756	9,118	12,071	53.84	33.26	51.36	31.52
10호선	60	1,877	3,507	5,722	7,230	51.61	42.15	46.74	29.88
12호선	26	1,012	1,242	1,472	3,538	97.71	102.24	109.36	98.37
15호선	68	6,932	5,807	3,004	5,762	170.96	62.00	48.09	29.29
16호선	2	5,344	982	4,697	4,200	205.09	15.83	37.90	19.81
20호선	10	893	566	1,458	1,305	79.64	21.17	55.59	20.34
25호선	60	1,149	3,911	3,219	7,193	49.26	83.21	59.13	57.65
35호선	60	2,531	3,190	4,439	9,538	78.68	41.71	68.20	54.90
37호선	2	845	2,932	1,833	2,784	16.52	23.99	33.03	12.17
40호선	8	2,504	1,984	4,944	5,993	80.33	26.55	52.05	29.83
45호선	34	2,160	2,737	8,696	7,915	72.84	40.12	75.05	37.03
50호선	60	7,003	4,563	7,047	12,693	124.72	36.44	54.69	40.91
55호선	46	1,593	1,804	4,558	5,274	110.63	51.82	119.51	60.37
65호선	12	1,085	866	1,393	2,810	194.65	65.32	95.68	84.16
100호선	50	23,368	8,088	6,247	21,732	204.71	34.65	53.64	46.84
102호선	6	1,640	4,470	5,932	7,466	36.55	41.22	35.05	23.15
104호선	8	3,539	2,757	6,661	10,178	62.31	20.78	42.43	29.38
110호선	16	9,274	7,401	4,833	7,574	157.89	58.95	46.20	26.22
120호선	14	8,768	7,905	4,029	7,177	135.96	61.71	46.86	25.76
130호선	10	2,598	824	2,444	5,093	100.20	103.06	115.16	92.36
251호선	12	2,497	2,976	1,224	6,297	120.58	59.69	26.33	53.79
300호선	6	2,068	2,450	1,119	5,226	120.82	60.42	39.96	61.00
451호선	14	3,308	13,061	5,573	20,273	46.22	76.11	39.47	52.74
551호선	6	5,343	3,607	5,600	8,809	94.69	27.10	41.49	27.14
계	674	7,571	4,877	5,719	10,449	172.22	50.40	60.51	44.41

2) 일반국도 RMSE 분석

- 2005년 O/D 기준으로 일반도로의 노선별, 톤급별로 %RMSE 분석한 결과, 소형은 82.49%, 중형은 143.02%, 대형은 135.34%로 분석되었음
- 2004년 화물 자동차O/D 일반국도의 노선별, 톤급별 %RMSE 분석결과와의 비교에서 중형트럭과 대형트럭의 경우 현저하게 줄어듦을 볼 수 있으며, 개선이 두드러지는 것으로 분석되었음

<표 4-9> 일반국도 노선별 톤급별 RMSE 분석

노선명	지점개수	RMSE				%RMSE			
		소형	중형	대형	계	소형	중형	대형	계
1호선	130	1,653	1,321	1,357	2,980	61.34	78.64	69.42	47.09
2호선	80	1,196	1,526	2,731	4,500	58.85	137.61	134.12	86.89
3호선	134	1,675	1,358	1,574	3,304	83.77	139.76	135.03	79.87
4호선	74	1,157	1,001	1,978	2,972	58.47	87.63	139.94	65.53
5호선	120	988	1,504	2,956	4,354	63.64	219.23	282.61	132.58
6호선	46	766	1,407	725	2,026	57.60	194.95	80.85	68.73
7호선	104	1,658	1,221	1,990	3,803	71.53	76.93	74.95	57.97
13호선	92	975	736	2,413	3,465	80.09	135.11	411.67	147.57
14호선	54	2,802	2,397	2,249	5,909	78.02	135.04	83.94	73.44
15호선	34	792	900	775	2,226	108.28	278.47	144.02	139.81
17호선	94	1,382	1,533	2,622	3,743	67.12	102.70	87.24	57.08
18호선	58	536	365	829	1,203	71.93	158.84	322.38	97.57
19호선	130	524	581	867	1,350	73.03	185.59	133.95	80.47
20호선	66	960	1,086	1,681	2,362	127.54	242.28	152.35	102.49
21호선	94	1,311	1,198	923	2,779	76.62	103.90	65.69	65.10
22호선	44	876	726	761	1,687	79.59	173.53	132.61	80.62
23호선	102	732	1,274	1,052	2,546	59.86	129.02	106.66	79.66
24호선	94	973	1,322	1,146	2,783	131.99	454.66	230.55	182.57
25호선	56	846	1,468	756	2,548	63.02	207.33	76.05	83.68
26호선	52	962	1,163	2,229	3,449	76.46	171.14	234.06	119.33
27호선	48	893	778	820	1,889	94.59	210.01	141.16	99.65
28호선	58	732	1,232	1,465	2,525	66.78	188.54	128.39	87.35
29호선	90	970	594	793	2,029	89.79	110.67	99.94	84.16
30호선	74	561	532	706	1,572	73.36	137.70	172.52	100.77
31호선	112	923	752	1,342	2,240	135.11	270.17	191.12	134.65
32호선	44	886	735	1,041	1,965	50.61	86.38	86.83	51.70
33호선	50	942	822	1,787	2,748	72.85	141.74	237.18	104.60
34호선	62	1,174	881	1,054	2,450	84.75	85.06	84.82	66.87
35호선	60	1,466	744	1,443	2,714	145.57	114.56	201.63	114.40
36호선	60	1,028	1,180	715	2,487	69.75	167.69	82.93	81.81
37호선	104	923	1,377	1,389	3,270	87.33	299.42	184.48	144.04
38호선	86	1,427	1,542	1,853	3,348	69.91	88.38	71.53	52.50
39호선	52	2,427	2,995	2,588	6,774	48.80	73.74	82.97	55.74
40호선	26	1,101	1,251	939	3,039	139.93	568.61	195.41	204.35
42호선	58	1,447	1,037	1,304	2,713	66.26	87.22	90.93	56.45
43호선	50	3,222	1,641	2,450	5,032	67.36	88.77	119.17	57.92
44호선	24	898	1,010	621	1,822	67.33	145.35	84.32	65.90
45호선	46	1,385	1,620	1,222	2,823	52.06	103.65	64.49	46.15
46호선	30	1,613	1,287	1,464	2,797	68.70	172.19	137.58	67.24
47호선	22	2,998	2,973	2,052	6,358	96.30	221.68	112.98	101.40
48호선	14	2,073	1,913	1,849	4,418	45.29	105.43	87.66	51.96
56호선	34	421	566	560	1,331	107.41	399.68	334.93	190.01
58호선	16	1,136	1,398	2,790	4,651	117.19	338.30	189.99	163.10
59호선	76	648	801	917	2,008	191.16	525.52	237.08	228.72
75호선	10	316	1,185	1,110	2,432	57.75	1,427.12	494.43	284.61
77호선	74	722	705	1,491	2,450	113.51	208.51	300.97	166.75
79호선	22	1,288	1,215	2,224	4,039	96.73	175.05	253.11	139.06
82호선	4	4,554	2,522	2,777	9,669	99.95	88.53	95.28	93.69
87호선	18	1,330	1,202	1,335	3,623	96.43	179.41	135.56	119.42
88호선	6	159	52	34	213	88.54	79.68	99.02	76.38
계	3,088	1,297	1,259	1,645	3,172	82.49	143.02	135.34	86.47

3. 결론

가. 오차율 분석결과

- 2007년 전수화된 화물자동차O/D(2005년 O/D)로 네트워크에 입력된 관측교통량과 배경교통량의 오차 값에 대한 비율분석을 실시한 결과 소형, 중형, 대형 톤급별로 전반적인 결과는 2005년 O/D가 2004년 O/D에 비해 적정의 비율이 높음
- 이 경우 고속도로, 일반국도, 지방도를 다 포함한 결과로 도로위계별로 분석한 결과에 비하여 적정의 비율이 감소함
- 즉, 네트워크의 연결 문제로 인하여 커넥터와 직접적으로 연결되어 있는 지방도나 국도의 경우는 고속도로에 비하여 오차율이 큰 것으로 판단할 수 있음

<표 4-10> 각 시나리오별 오차율 비교

구분	오차범위	2005년 O/D	
		지점수	비율(%)
소형	과대	1,659	27
	적정	1,308	21
	과소	3,166	52
	계	6,133	100
중형	과대	2,631	43
	적정	1,007	16
	과소	2,495	41
	계	6,133	100
대형	과대	1,962	32
	적정	1,010	16
	과소	3,161	52
	계	6,133	100

<표 4-11> 전체 화물 오차율

전체 화물트럭									
오차범위(%)		고속도로	비율(%)		국도	비율(%)		지방도	비율(%)
과대추정	100이상	39	6		723	23		317	13
	70~100	32	5		216	7		52	2
	50~70	34	5		166	5		46	2
	30~50	95	14		203	7		61	3
	10~30	111	16	51	232	8	25	67	3
	0~10	75	11		149	5		54	2
과소추정	-10~0	60	9		129	4		42	2
	-30~-10	95	14	247	8	109		5	
	"-50~-30"	61	9		252	8		135	6
	"-70~-50"	30	4		205	7		174	7
	"-100~-70"	42	6		566	18		1314	55
	"-100 이하	0	0		0	0		0	0
합계		674	100		3088	100		2371	100

나. RMSE 분석결과

- 톤급별, 도로위계별 RMSE 분석 결과는 다음 표와 같음
- 전체 총 통행과 소형, 중형, 대형 모두 RMSE 값이 상당히 낮아짐
- 중형과 대형의 경우, 고속도로에서는 2005년 O/D의 RMSE값이 2004년 값보다 상당히 낮아진 것으로 분석되었는데,
 - 이는 2005년 O/D가 도착량 GRP비율을 적용한 후 고속도로 통행량 TCS자료를 통하여 보정과정을 거쳤기 때문에 고속도로의 RMSE값이 낮음으로 판단됨

<표 4-12> 분석대안별 RMSE분석 비교

구분	도로위계	2005년 O/D	
		RMSE	%RMSE
소형	고속도로	7,571	172.22
	국도	1,297	82.49
중형	고속도로	4,877	50.40
	국도	1,259	143.02
대형	고속도로	5,719	60.51
	국도	1,645	135.34
전체	고속도로	10,449	44.41
	국도	3,172	86.47

다. 개선방향

- 전수화된 O/D의 신뢰성 평가 시, 대부분의 검증 과정에서 검증자료의 수집한계로 인해 관측교통량을 참값으로 간주하고 오차율을 측정하므로 배정교통량과 관측교통량의 오차율 차이가 O/D의 신뢰성을 나타내는 가장 중요한 지표로 볼 수 있음
- 오차율이 $\pm 100\%$ 이상인 몇몇 링크를 대상으로 Selected Link Analysis를 실시하여 과다 추정되고 있는 O/D쌍 간의 검증 과정을 통해 해당 존의 발생 및 유입량을 조절함으로써 화물 O/D의 신뢰성을 향상할 수 방안을 제안함

제2절 화물 O/D의 통행 PATTERN 검증

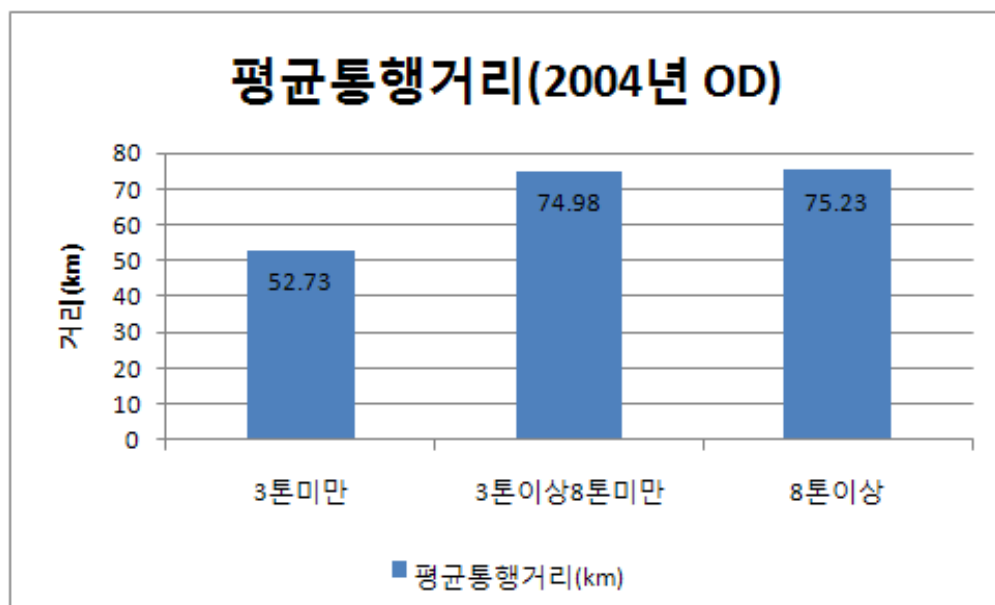
1. 톤급별 평균통행거리 검증

가. 톤급별 평균통행거리의 비교

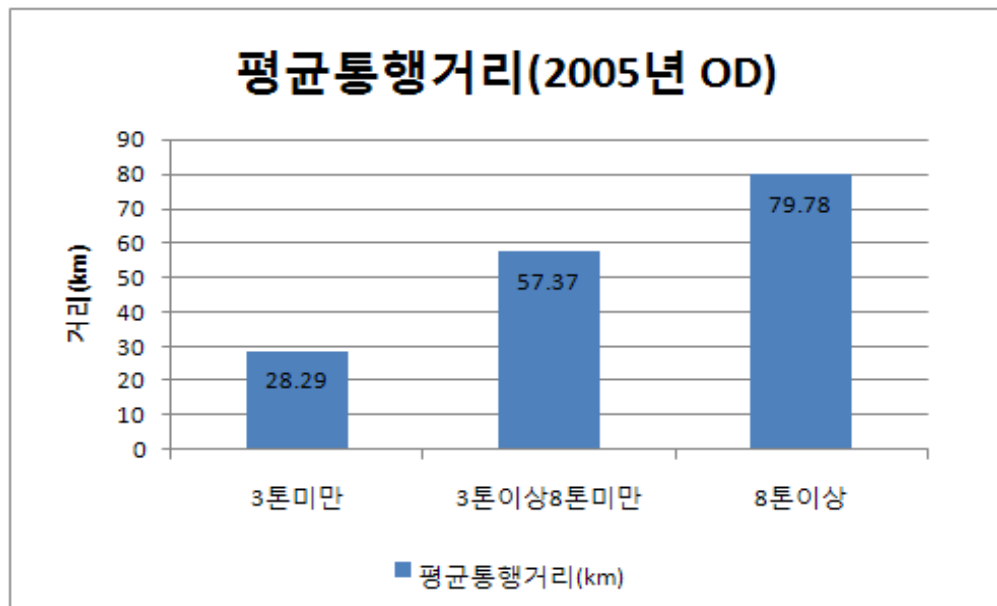
- 화물자동차 O/D의 시나리오별(2004년 O/D, 2005년 O/D) 톤급별 통행량의 통행특성 분석을 통하여 검증
- 각 시나리오에 따른 톤급별 평균통행거리, 톤급별 거리대별 패턴을 비교함

<표 4-13> 톤급별 평균통행거리

구 분		2004년 O/D	2005년 O/D
톤급별 평균통행거리	3톤 미만	52.73	28.29
	3톤 이상 8톤 미만	74.98	57.37
	8톤 이상	75.23	79.78



<그림 4-9> 2004년 O/D의 톤급별 평균 통행거리



<그림 4-10> 2005년 O/D의 톤급별 평균 통행거리

- 기존의 2004년도 O/D의 평균 통행거리는 8톤 이상의 화물자동차가 75.23km/대로 3톤 미만(52.73km/대), 3톤 이상 8톤 미만(74.98km/대) 등 톤급별 분류 중에서 가장 높음
- 2005년 O/D의 평균 통행거리는 8톤 이상의 화물자동차가 79.78km/대로 3톤 미만(28.29km/대), 3톤 미만 8톤 이상(57.37km/대) 등 톤급별 분류 중에서 가장 높은 것으로 나타났으며 2004년도 O/D와의 비교에서 8톤 이상의 화물차량의 통행거리가 더 긴 것으로 분석되었음
- 기존 2004년도 O/D와 2005년 O/D의 평균 통행거리 비교에서 3톤 미만의 경우 2005년 O/D가 2004년 O/D보다 짧은 것으로 나타남

2. 톤급별 거리대별 PATTERN 비교

가. 톤급에 따른 거리대별 패턴

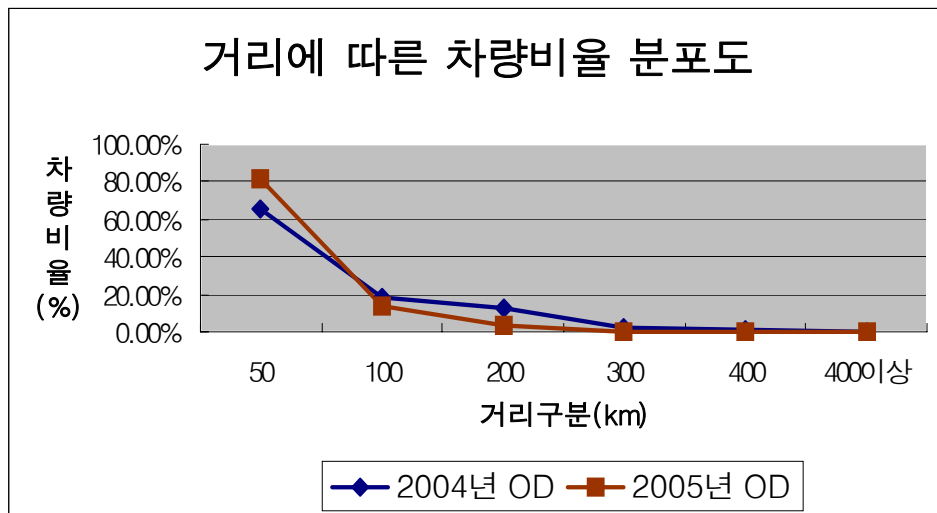
- 톤급별 거리대별 화물자동차의 패턴을 보면 2004년 O/D와 달리 8톤 미만의 화물자동차 중에서 장거리를 통행하는 자동차의 통행이 현저하게 줄었고 8톤 이상의 화물자동차의 장거리 통행이 늘었음

<표 4-14> 대안에 따른 톤급별 거리대별 패턴비교

단위: 대/일

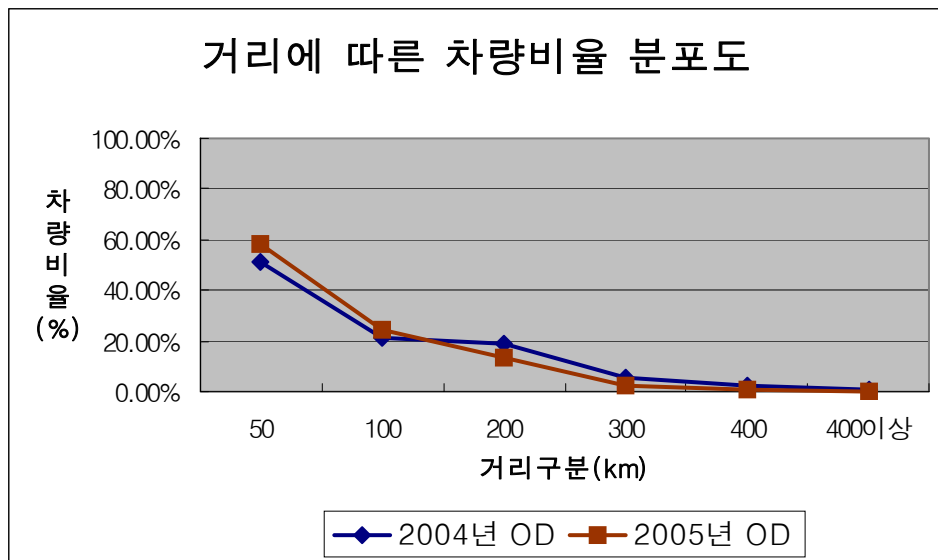
거리구분		2004년 O/D			2005년 O/D			합계
		3톤 미만	3톤 이상 8톤 미만	8톤 이상	3톤 미만	3톤 이상 8톤 미만	8톤 이상	
50km 이하	1	1,608,791	287,469	128,892	1,953,170	244,042	174,689	4,397,104
50km-100km	2	459,184	120,187	47,895	333,984	103,738	67,760	1,132,800
100km-200km	3	304,776	107,383	43,202	84,807	55,877	50,485	646,633
200km-300km	4	64,360	31,089	13,806	6,009	11,046	15,115	141,629
300km-400km	5	25,209	12,250	6,476	736	3,915	13,935	62,826
400km 이상	6	4,708	2,287	1,356	79	638	6,867	16,341

- 3톤 미만(소형) 화물자동차의 대안별 패턴



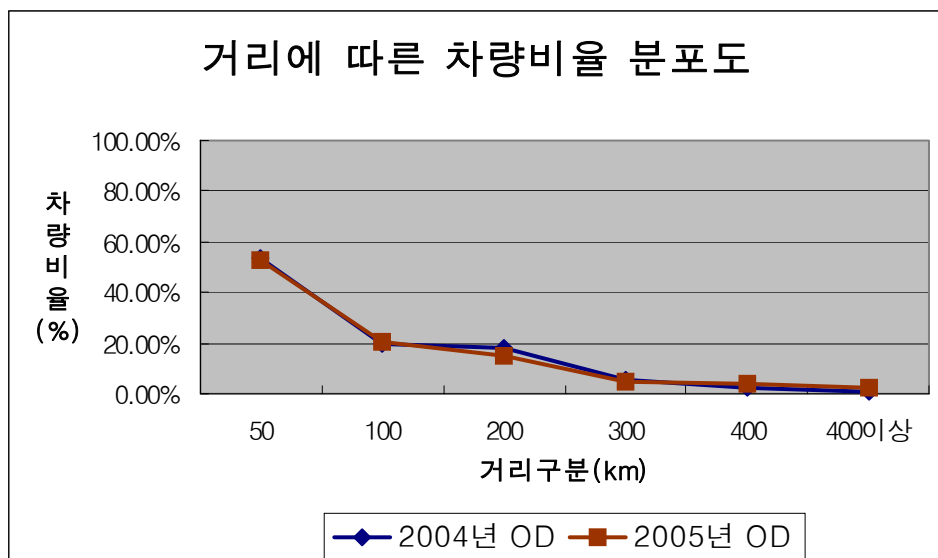
<그림 4-11> 3톤 미만 화물자동차의 대안별 차량의 상대적 비율

- 3톤 이상 8톤 미만(중형) 화물자동차의 대안별 패턴



<그림 4-12> 3톤 이상 8톤 미만 화물자동차의 대안별 차량의 상대적 비율

- 8톤 이상(대형) 화물자동차의 대안별 패턴



<그림 4-13> 8톤 이상 화물자동차의 대안별 차량의 상대적 비율

- 톤급에 따른 분류나 시나리오에 따른 분류 모두 거리구분에 따른 차량의 비율은 '3톤 이상 8톤 미만 화물자동차'와 '8톤 이상의 화물자동차'는 유사한 비율 변동 패턴을 보였으며 '3톤 미만의 화물자동차'가 거리의 증가에 따라 민감하게 반응함을 알 수 있음

나. 화물 O/D의 톤급별 거리에 따른 패턴비교

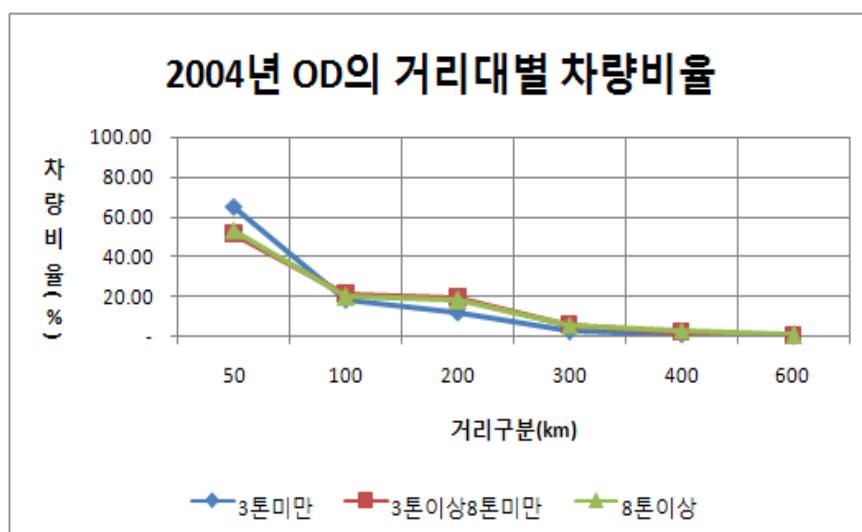
1) 2004년 O/D

- 거리구분은 <표 4-15>과 같이 1-6까지의 그룹으로 구별하였고 그 거리 구분에 따른 톤급별 화물차량의 통행을 2004년 대안에 대해서 취합하였음
- <표 4-15>과 <그림4-14>에서 보듯이 소형 화물차량일 수록 단거리 운행비율이 높고 중 대형 차량 일수록 중장거리 운행 특성을 보임
- 3톤 이상 8톤 미만 화물차량과 8톤 이상 화물차량의 운행특성은 거의 유사함

<표 4-15> 2004년 O/D의 거리구분에 따른 톤급별 화물자동차 대수

단위: 대/일

구 분	1	2	3	4	5	6	합계
3톤 미만	1,608,791	459,184	304,776	64,360	25,209	4,708	2,467,028
3톤 이상 8톤 미만	287,469	120,187	107,383	31,089	12,250	2,287	560,665
8톤 이상	128,892	47,895	43,202	13,806	6,476	1,356	241,628
합계	2,025,152	627,265	455,362	109,256	43,935	8,351	3,269,321



<그림 4-14> 2004년 O/D의 거리구분에 따른 톤급별 차량비율

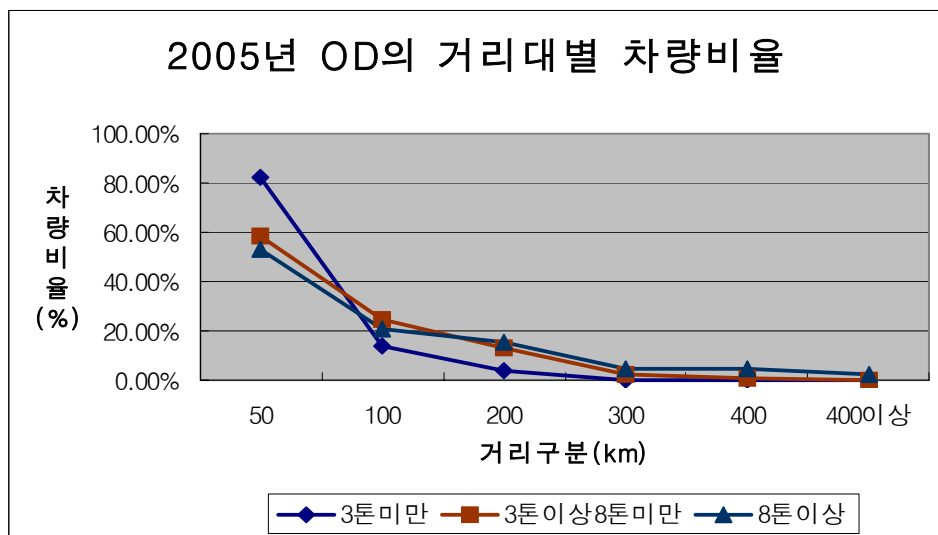
2) 2005년 O/D

- 거리 구분에 따른 톤급별 화물차량의 통행을 2005년 O/D에 대해서 취합하였음
- <그림 4-15>에서 보듯이 소형 화물차량은 통행거리가 증가할수록 통행량이 급격히 감소함을 보임
- 3톤 미만의 화물차량과 3톤 미만 8톤 이상 화물차량의 운행특성은 거의 유사함
- 8톤 이상 화물차량은 통행거리가 증가할수록 다른 톤급에 비해 상대적으로 높은 차량 비율을 보임

<표 4-16> 2005년 O/D의 거리구분에 따른 톤급별 화물자동차 대수

단위: 대/일




구 분	50km 이하	50km -100km	100km -200km	200km -300km	300km -400km	400km 이상	합계
3톤 미만	1,953,170	333,984	84,807	6,009	736	79	2,378,785
3톤 이상 8톤 미만	244,042	103,738	55,877	11,046	3,915	638	419,256
8톤 이상	174,689	67,760	50,485	15,115	13,935	6,867	328,851
합계	2,371,901	505,482	191,169	32,170	18,586	7,584	3,126,892



<그림 4-15> 2005년 O/D 의 거리구분에 따른 톤급별 차량비율

3. 화물 O/D의 발생 및 도착 비율 정리

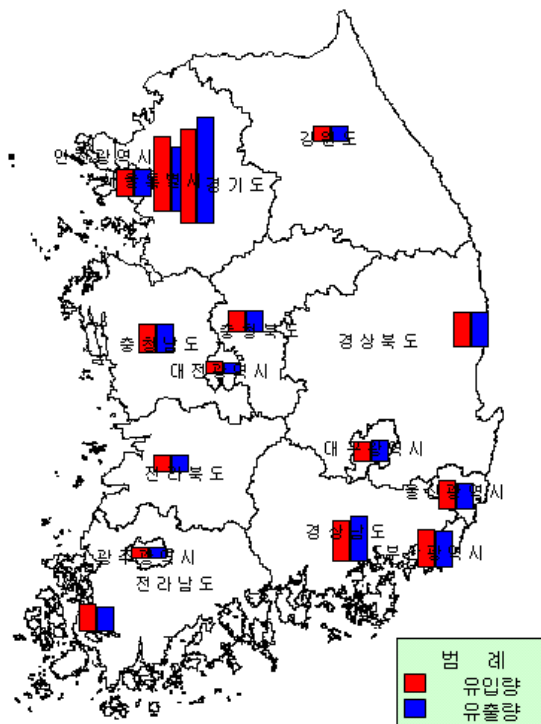
가. 분석방법론

- 16개 광역시·도별 O/D에서 1일 동안 하나의 존에서 발생하는 통행량과 도착하는 통행량의 비율은 50 : 50으로 본다면 KOTI에서 제시한 O/D MATRIX에서 대각선 셀을 기준으로 발생도착비율이 서로 대칭되어 일치해야 함
- 따라서 2가지의 화물O/D MATRIX에 대해 발생도착비율 분석을 실시하였으며, 적정 수준은 발생: $\pm 5\%$ 이하, 도착: $\pm 5\%$ 이하일 경우 MATRIX 각 셀에 으로 표시하고 오차 수준은 발생: $\pm 5\% \sim 20\%$ 이하, 도착: $\pm 5\% \sim 20\%$ 이하일 경우 으로 구분하여 표시하고 발생도착비율이 20%초과할 경우는 으로 표시하였음
- 16개 광역시·도별 KOTI 2005년 O/D의 발생량과 도착량 비율 분석 결과는 <표 4-17>, <표 4-18>과 같음

나. 분석 결과

1) 2005년 O/D의 발생 및 도착 비율 비교(전체 톤급기준)

- 일반적으로 한 존에서의 화물자동차 발생량과 도착량은 비슷한 양을 가지고 있을 것으로 가정하고 발생량과 도착량의 비율차이가 큰 지역을 검증하고자 함
- 16개 시도 단위로 2005년 O/D의 발생 및 도착 비율은 다음 그림과 같음
- 16개 시도 단위로 발생 및 도착 비율을 살펴본 결과 대부분의 시도에서 유사한 비율을 가지는 것으로 나타났으며 서울의 경우는 유출보다는 유입의 비율이 높은 것으로 나타났고, 반면 경기도는 유입보다 유출의 비율이 높은 것으로 분석됨



<그림 4-16> 광역권별 발생 및 도착량

○ 16개 시도 단위별 전체 화물발생 및 도착량은 다음과 같음

<표 4-17> 전체 트럭O/D 발생 도착량

단위: 대/일

O \ D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	계
	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	
1 서울	222,641	766	308	34,930	65	1,516	232	158,294	4,156	3,612	5,409	585	486	645	683	434,327
2 부산	1,084	128,937	3,025	655	1,045	173	18,578	3,714	251	286	548	1,074	1,861	7,534	38,208	206,972
3 대구	339	3,508	59,596	53	290	447	3,175	835	197	801	349	437	627	35,765	7,582	114,000
4 인천	52,172	972	90	50,165	20	703	69	75,893	1,151	1,833	3,604	255	213	203	444	187,787
5 광주	82	773	193	27	36,251	261	35	156	7	184	344	3,944	17,472	87	641	60,457
6 대전	1,322	229	430	457	368	23,318	124	1,738	119	8,724	9,684	5,290	622	1,142	337	53,904
7 울산	563	18,351	3,514	119	56	163	112,806	951	100	274	200	153	113	14,566	11,772	163,699
8 경기	211,061	3,784	966	66,305	159	4,005	468	375,436	10,807	14,378	22,917	2,162	1,381	1,766	714	716,311
9 강원	5,664	267	198	909	3	115	85	10,516	81,737	4,951	340	106	65	1,827	71	106,855
10 충북	5,412	315	929	1,631	245	10,120	232	14,920	4,686	55,874	21,708	3,748	662	6,525	352	127,358
11 충남	8,256	829	402	2,684	574	11,770	359	23,810	427	18,977	87,981	12,429	2,020	1,349	393	172,261
12 전북	769	966	409	205	4,968	7,670	107	1,555	91	3,801	14,956	61,927	8,906	1,019	1,460	108,809
13 전남	386	1,314	493	232	21,402	663	148	1,496	51	591	1,904	7,900	139,410	442	5,263	181,692
14 경북	836	9,351	33,594	218	158	1,277	16,969	1,849	2,075	7,337	1,160	763	635	151,147	9,037	236,407
15 경남	706	45,033	7,270	249	1,048	445	17,142	1,632	112	432	545	1,543	9,259	9,212	160,332	254,959
계	511,294	215,397	111,416	158,840	66,654	62,645	170,528	672,794	105,965	122,055	171,648	102,316	183,730	233,227	237,289	3,125,799

주: 내부존 포함

- 16개 시도 단위별 전체 화물발생 및 도착 비율은 다음과 같음

<표 4-18> 전체 트럭O/D 발생도착비율

단위: %

O \ D		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1	서울	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4	0.5
2	부산	0.6	0.5	0.5	0.4	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5
3	대구	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5
4	인천	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.6	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6
5	광주	0.6	0.4	0.4	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
6	대전	0.5	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4	0.3	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4
7	울산	0.7	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.5	0.5	0.4	0.6	0.4	0.5	0.4
8	경기	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3
9	강원	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4
10	충북	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4
11	충남	0.6	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4
12	전북	0.6	0.5	0.5	0.4	0.6	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5
13	전남	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4
14	경북	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5
15	경남	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5

주: 은 발생 : 도착 = 55% : 45%이상, 은 발생 : 도착 = 70% : 30%이상임

- 16개 시도 단위별 발생/도착 비율 차이 비교 결과, 전체적으로 지역간 통행량의 발생, 도착량의 차이가 크지 않음을 볼 수가 있음
- 화물 자동차의 경우는 공차로 운행되는 경우가 존재하므로 화물 물동량의 O/D 패턴과 화물 자동차의 O/D 패턴은 상이할 수 있음
- 하지만 전수화된 화물자동차 O/D의 경우 화물 물동량 O/D를 기반으로 적재효율을 고려하여 환산하는 값이므로 화물 물동량 O/D의 패턴 영향을 직접적으로 갖고 있음
- 현재 전수화 모형에서는 이러한 사항을 반영하지 못하여 위와 같은 일부 구간에서 발생량과 도착량이 다소 차이가 남을 알 수가 있음

2) 2005년 O/D의 발생 및 도착 비율 비교(톤급별 기준)

○ 2005년 O/D의 톤급별 화물발생 및 도착량은 다음과 같음

<표 4-19> 소형 트럭O/D

단위: 대/일

O \ D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	계
	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	
1 서울	204,273	11	58	30,602	11	567	31	133,176	2,451	1,614	2,678	169	28	172	27	375,867
2 부산	14	112,716	565	5	40	12	11,634	18	4	11	8	32	389	1,850	21,752	149,051
3 대구	47	695	52,984	12	123	270	1,819	79	33	364	150	259	159	27,943	4,227	89,164
4 인천	45,373	4	13	37,227	3	173	4	60,606	595	613	1,417	52	8	35	8	146,131
5 광주	10	26	57	3	33,055	126	15	10	1	44	180	3,154	12,370	45	276	49,373
6 대전	448	10	214	80	165	20,889	33	56	50	7,052	7,178	3,207	143	761	80	40,365
7 울산	31	11,798	2,188	4	18	33	89,037	39	8	45	26	10	20	10,751	7,260	121,268
8 경기	178,961	14	97	54,247	58	1,716	39	293,996	6,895	7,642	13,073	577	93	447	85	557,942
9 강원	3,354	2	29	424	0	57	8	7,001	67,757	3,200	184	14	3	762	5	82,801
10 충북	2,648	9	373	532	100	8,311	44	8,171	3,129	47,577	16,773	1,722	94	4,655	91	94,228
11 충남	4,405	6	146	1,323	270	9,127	25	13,574	211	14,707	65,348	7,844	346	766	80	118,177
12 전북	141	27	214	31	3,842	5,052	10	429	15	1,970	9,874	51,650	4,607	658	782	79,301
13 전남	39	176	160	10	16,079	140	20	86	3	65	347	4,278	98,135	103	3,127	122,768
14 경북	150	2,220	26,080	19	89	892	12,740	322	1,021	5,450	659	463	214	113,998	4,855	169,174
15 경남	28	28,527	4,398	8	516	186	12,020	85	7	161	159	825	6,182	5,699	123,355	182,156
계	439,921	156,241	87,574	124,530	54,368	47,551	127,477	517,650	82,180	90,514	118,054	74,256	122,791	168,646	166,013	2,377,765

주: 내부존 포함

<표 4-20> 중형 트럭O/D

단위: 대/일

O \ D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	계
	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	
1 서울	16,290	61	196	3,015	42	741	56	19,228	1,043	1,492	2,235	270	138	363	328	45,498
2 부산	92	9,914	773	9	118	44	2,822	110	21	39	36	89	345	1,017	7,711	23,140
3 대구	194	884	5,254	10	116	127	830	360	82	257	110	120	155	5,577	2,070	16,146
4 인천	4,983	5	19	3,517	7	188	29	8,963	276	476	835	85	48	55	14	19,501
5 광주	53	103	99	9	2,808	93	8	80	3	100	102	541	2,634	32	213	6,878
6 대전	686	42	148	100	141	1,791	37	1,078	48	1,228	1,644	1,228	220	237	134	8,763
7 울산	296	3,134	967	46	27	63	10,813	371	43	112	78	38	79	2,284	2,684	21,035
8 경기	27,257	113	473	7,623	63	1,738	97	53,628	2,324	4,752	6,667	840	389	829	233	107,025
9 강원	1,685	19	96	221	1	45	33	2,110	7,446	1,102	96	31	20	604	22	13,530
10 충북	2,266	54	333	410	80	1,409	67	4,428	909	4,827	3,153	1,053	218	1,239	128	20,573
11 충남	3,141	38	147	703	217	2,043	39	6,136	131	2,891	9,400	2,728	833	329	118	28,893
12 전북	349	111	158	78	957	1,794	20	720	39	1,127	3,023	5,957	2,126	241	361	17,060
13 전남	208	363	137	52	3,535	322	45	407	23	207	810	1,892	12,385	81	1,112	21,579
14 경북	571	1,683	5,771	71	54	249	2,702	869	524	1,243	282	160	135	13,690	2,196	30,200
15 경남	348	8,559	1,933	72	342	177	3,005	540	47	151	176	373	1,410	1,967	20,333	39,433
계	58,419	25,085	16,504	15,935	8,507	10,821	20,604	99,028	12,960	20,004	28,647	15,404	21,134	28,545	37,657	419,254

주: 내부존 포함

<표 4-21> 대형 트럭O/D

단위: 대/일

O \ D		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	계
		서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	
1	서울	2,078	695	54	1,313	12	209	145	5,891	662	507	496	145	320	110	328	12,962
2	부산	978	6,307	1,687	641	886	118	4,123	3,586	225	235	504	953	1,127	4,667	8,745	34,781
3	대구	99	1,929	1,358	31	52	50	526	395	82	180	89	58	313	2,245	1,285	8,691
4	인천	1,815	963	58	9,420	10	342	36	6,324	280	744	1,353	118	156	113	422	22,154
5	광주	19	644	37	14	388	42	12	66	3	40	61	249	2,469	10	152	4,206
6	대전	189	177	68	277	62	638	54	603	20	444	863	854	259	144	123	4,777
7	울산	236	3,420	359	68	11	67	12,956	541	49	116	96	105	14	1,531	1,828	21,396
8	경기	4,844	3,657	395	4,435	38	552	332	27,812	1,588	1,984	3,177	745	900	490	396	51,345
9	강원	626	246	73	265	2	12	44	1,405	6,534	650	60	61	42	461	44	10,524
10	충북	499	251	222	689	65	401	122	2,320	648	3,471	1,782	973	350	630	134	12,557
11	충남	711	784	110	658	88	601	295	4,101	86	1,378	13,233	1,858	841	254	195	25,191
12	전북	279	829	37	96	168	824	77	406	37	704	2,059	4,321	2,173	120	317	12,449
13	전남	138	775	196	171	1,789	201	83	1,002	25	319	746	1,730	28,889	258	1,024	37,346
14	경북	115	5,448	1,744	129	16	136	1,527	657	530	644	219	140	286	23,458	1,985	37,033
15	경남	330	7,947	939	170	190	82	2,117	1,007	57	121	209	345	1,667	1,546	16,643	33,370
계		12,953	34,072	7,338	18,375	3,778	4,274	22,447	56,116	10,825	11,537	24,947	12,656	39,806	36,036	33,620	328,780

주: 내부존 포함

- 2005년 O/D의 전체 화물발생 및 도착 비율은 다음과 같음

<표 4-22> 소형(3톤 미만) 발생도착비율

단위: %

O \ D		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1	서울	0.5	0.4	0.6	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5
2	부산	0.6	0.5	0.4	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.7	0.5	0.4
3	대구	0.4	0.6	0.5	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
4	인천	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5
5	광주	0.5	0.4	0.3	0.5	0.5	0.4	0.5	0.2	0.7	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3	0.3
6	대전	0.4	0.5	0.4	0.3	0.6	0.5	0.5	0.0	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.3
7	울산	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4
8	경기	0.6	0.4	0.6	0.5	0.8	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5
9	강원	0.6	0.4	0.5	0.4	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4
10	충북	0.6	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4
11	충남	0.6	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.3
12	전북	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5
13	전남	0.6	0.3	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3
14	경북	0.5	0.5	0.5	0.4	0.7	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5	0.4	0.7	0.5	0.5
15	경남	0.5	0.6	0.5	0.5	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.5	0.7	0.5	0.5

주: 은 발생 : 도착 = 55% : 45%이상, 은 발생 : 도착 = 70% : 30%이상임

<표 4-23> 중형(3톤 이상 8톤 미만) 발생도착비율

단위: %

O \ D		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1	서울	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
2	부산	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5
3	대구	0.5	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
4	인천	0.6	0.4	0.7	0.5	0.4	0.7	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.2
5	광주	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4	0.2	0.6	0.8	0.6	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
6	대전	0.5	0.5	0.5	0.3	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4
7	울산	0.8	0.5	0.5	0.6	0.8	0.6	0.5	0.8	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5
8	경기	0.6	0.5	0.6	0.5	0.4	0.6	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3
9	강원	0.6	0.5	0.5	0.4	0.2	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.3
10	충북	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
11	충남	0.6	0.5	0.6	0.5	0.7	0.6	0.3	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4
12	전북	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.3	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5
13	전남	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4
14	경북	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5
15	경남	0.5	0.5	0.5	0.8	0.6	0.6	0.5	0.7	0.7	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5

주: 은 발생 : 도착 = 55% : 45%이상, 은 발생 : 도착 = 70% : 30%이상임

<표 4-24> 대형(8톤 이상) 발생도착비율

단위: %

O \ D		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1	서울	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.7	0.5	0.5
2	부산	0.6	0.5	0.5	0.4	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5
3	대구	0.6	0.5	0.5	0.3	0.6	0.4	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6
4	인천	0.6	0.6	0.7	0.5	0.4	0.6	0.3	0.6	0.5	0.5	0.7	0.6	0.5	0.5	0.7
5	광주	0.6	0.4	0.4	0.6	0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.4	0.4	0.6	0.6	0.4	0.4
6	대전	0.5	0.6	0.6	0.4	0.6	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6
7	울산	0.6	0.5	0.4	0.7	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.2	0.6	0.1	0.5	0.5
8	경기	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4	0.3
9	강원	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.6	0.5	0.4
10	충북	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5
11	충남	0.6	0.6	0.6	0.3	0.6	0.4	0.8	0.6	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
12	전북	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5
13	전남	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.9	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4
14	경북	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
15	경남	0.5	0.5	0.4	0.3	0.6	0.4	0.5	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.4	0.5

주: 은 발생 : 도착 = 55% : 45%이상, 은 발생 : 도착 = 70% : 30%이상임

4. 결론

가. 평균통행거리

- 2005년 화물 O/D의 톤급별 평균통행거리는 3톤 미만 28.29km, 3톤 이상 8톤 미만 57.37km, 8톤 이상 79.78km 로 대형 화물일수록 평균통행거리가 증가하는 일반적인 경향을 나타내고 있음

<표 4-25> 톤급별 평균 통행거리

단위: Km

구 분		2004년 O/D	2005년 O/D
톤급별 평균 통행거리	3톤 미만	52.73	28.29
	3톤 이상 8톤 미만	74.98	57.37
	8톤 이상	75.23	79.78

나. 거리대별 패턴

- 일반적으로 화물 O/D의 경우 소형은 단거리간 화물의 이동을, 대형의 경우는 장거리간의 화물의 이동 행태를 가짐
- 2005년 O/D와 2004년 기준 O/D의 톤급별 거리대별 패턴 비교결과, 화물 O/D는 전체 톤급에서 거리가 증가할수록 통행량이 감소하는 경향을 나타냄
- 이러한 감소폭은 소형이 중형, 대형에 비교하여 민감함

<표 4-26> 분석대안에 따른 톤급별 거리대별 패턴비교

단위: 대/일

거리구분		2004년 O/D			2005년 O/D			합계
		3톤 미만	3톤 이상 8톤 미만	8톤 이상	3톤 미만	3톤 이상 8톤 미만	8톤 이상	
50km 이하	1	838,588	92,278	45,509	1,996,013	1,996,013	176,672	5,145,124
50km-100km	2	184,086	30,506	20,073	322,749	322,749	66,395	946,610
100km-200km	3	114,902	27,439	15,207	82,274	82,274	49,923	372,122
200km-300km	4	16,653	9,247	6,092	5,919	5,919	14,534	58,568
300km-400km	5	4,999	7,376	5,955	732	733	14,414	34,514
500km-600km	6	616	1,110	1,661	79	78	6,843	10,893

다. 발생 및 도착 비율

- 2005년 O/D의 16개 시도 단위별 전체 화물발생 및 도착 비율은 다음과 같음

<표 4-27> 전체 트럭O/D 발생도착비율

단위: %

O \ D	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1	서울	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4	0.5
2	부산	0.6	0.5	0.5	0.4	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5
3	대구	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5
4	인천	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.6	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6
5	광주	0.6	0.4	0.4	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
6	대전	0.5	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4	0.3	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4
7	울산	0.7	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.5	0.5	0.4	0.6	0.4	0.5	0.4
8	경기	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3
9	강원	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4
10	충북	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4
11	충남	0.6	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4
12	전북	0.6	0.5	0.5	0.4	0.6	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5
13	전남	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4
14	경북	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5
15	경남	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5

주: 은 발생 : 도착 = 55% : 45%이상, 은 발생 : 도착 = 70% : 30%이상임

- 16개 시도 단위별 발생/도착 비율 차이 비교 결과, 대체적으로 지역간 발생도착비율이 크지 않으며, (울산-서울), (서울-울산) 간의 통행량의 발생, 도착량의 차이가 많이 나는 것으로 나타남
- 화물 자동차의 경우는 공차로 운행되는 경우가 존재하므로 화물 물동량의 O/D 패턴과 화물 자동차의 O/D 패턴은 상이할 수 있음
- 직접적으로 배포된 화물 O/D를 이용하여 분석하는 개별교통사업에서 개별 존 간의 발생량 및 도착량의 비율이 사업에 큰 영향을 미치게 되므로 세부 존의 발생량 및 도착량의 비율차이가 큰 지역은 보정이 필요함

제3절 화물발생 중계거점 물동량 분석

1. 국내 중계거점시설 파악

가. 산업단지

- 광역권별로 국내 산업단지의 현황은 아래의 표와 같음

<표 4-28> 산업단지 현황

지역	산업단지	주소	조사코드
서울	한국수출산업국가산업단지1단지	서울시 구로구 구로3동	A01
	한국수출산업국가산업단지2단지	서울시 금천구 가산동	A02
	한국수출산업국가산업단지3단지	서울시 금천구 가산동	A03
부산	명지.녹산국가산업단지	부산광역시 강서구 녹산동	N01
	신평장림지방산업단지	부산시 사하구 신평동, 장림동, 다대동, 하단동 일원	N03
	부산정관농공단지	부산광역시 정관면 예림리, 달산리 일원	N02
대구	검단지방산업단지	대구광역시 북구 검단동	L01
	달성지방산업단지1지점	대구광역시 달성군 논공읍 북리, 본리리	L02
	달성지방산업단지2지점	대구광역시 달성군 논공읍 북리, 본리리	L03
	달성지방산업단지3지점	대구광역시 달성군 논공읍 북리, 본리리	L04
	대구염색지방산업단지1지점	대구광역시 서구 비산?평리?이현동 일원	L05
	대구염색지방산업단지2지점	대구광역시 서구 비산?평리?이현동 일원	L06
	성서지방산업단지1지점	대구광역시 달서구 갈산동	L07
	성서지방산업단지2지점	대구광역시 달서구 갈산동	L08
인천	남동국가산업단지	남동 국가산업단지	B01
	인천기계지방산업단지	인천광역시 남구 도화동	B05
	인천서부지방산업단지1지점	인천광역시 서구 경서동	B06
	인천서부지방산업단지2지점	인천광역시 서구 경서동	B07
	인천지방산업단지	인천광역시 남구 도화동	B08
	한국수출국가산업4단지	인천광역시 부평구 갈산동	B02
	한국수출국가산업단지5,6단지1지점	인천광역시 남구 주안동	B03
	한국수출국가산업단지5,6단지2지점	인천광역시 남구 주안동	B04
광주	본촌지방산업단지	광주광역시 북구 양산동	I02
	소촌농공단지	광주광역시 광산구 소촌동	I01
	하남지방산업단지1지점	광주광역시 광산구 하남동	I03
	하남지방산업단지2지점	광주광역시 광산구 하남동	I04

<표 4-28> 산업단지 현황(계속)

지역	산업단지	주소	조사코드
대전	대전제1,2지방산업단지1지점	대전광역시 대덕구 대화동 읍내동	F01
	대전제1,2지방산업단지2지점	대전광역시 대덕구 대화동 읍내동	F02
	대전제3,4지방산업단지1지점	대전광역시 대덕구 문평동	F03
	대전제3,4지방산업단지2지점	대전광역시 대덕구 문평동	F04
울산	달천농공단지	울산광역시 북구 달천리 일원	O03
	매곡지방산업단지	울산광역시 북구 농소1동	O05
	미포국가산업단지	울산광역시 남구, 북구, 동구 효문, 연암동 일원	O02
	상북농공단지	울산광역시 울주군 상북면	O04
	온산국가산업단지	울산광역시 울주군 온산면, 온양면 일원	O01
경기	성남제2지방산업단지	경기도 성남시 중원구 신흥동	C04
	평택송탄지방산업단지	경기도 평택시 모곡동	C09
	평택어연한지방산업단지	경기도 평택시 청북면 어연리	C10
	평택지방산업단지	경기도 평택시 세교동	C11
	평택칠괴지방산업단지	경기도 평택시 칠괴동	C12
	반월국가산업단지1지점	경기도 안산시 원시동	C01
	반월국가산업단지2지점	경기도 안산시 원시동	C02
	시화국가산업단지	경기도 시흥시 정왕동	C03
	파주문발2지방산업단지	경기도 파주시 교하면 문발리	C08
	안성제1지방산업단지1지점	경기도 안성시 신건지동	C05
	안성제1지방산업단지2지점	경기도 안성시 신건지동	C06
	안성제2지방산업단지	경기도 안성시 미양면 구수리	C07
	화성향남제약지방산업단지	경기도 화성시 향남면 상신리	C13
강원	춘천지방산업단지	강원도 춘천시 후평1동	D05
	문막농공단지1단지	강원도 원주시 문막읍 반계리	D01
	문막농공단지2단지	강원도 원주시 문막읍 반계리	D02
	원주우산지방산업단지1단지	강원도 원주시 우산동	D03
	원주우산지방산업단지2단지	강원도 원주시 우산동	D04
충북	청주지방산업단지	충청북도 청주시 북대동, 송정동, 봉명동, 향정동, 비하동 일원	G03
	충주제1,2지방산업단지1지점	충청북도 충주시 금능동, 목행동, 용탄동 일원	G04
	충주제1,2지방산업단지2지점	충청북도 충주시 금능동, 목행동, 용탄동 일원	G05
	청원부용지방산업단지	충청북도 청원군 부용면 금호리	G02
	광혜원농공단지	충청북도 진천군 광혜원면	G01
충남	천안산업단지	충청남도 천안시 두전동	H05
	천안제2,3지방산업단지1지점	충청남도 천안시 차암동, 업성동, 성성동 일원	H06
	천안제2,3지방산업단지2지점	충청남도 천안시 차암동, 업성동, 성성동 일원	H07
	천안백석농공단지	충청남도 천안시 차암동, 업성동, 성성동 일원	H01
	천안직산농공단지	충청남도 천안시 직산면 부송리	H02
	천안천홍산업단지	충청남도 천안시 성거읍 천홍리	H08
	아산인주지방산업단지	충청남도 아산시 인주면 걸매리	H04
	대산지방산업단지	충남 서산시 대산읍 대죽리	H03

<표 4-28> 산업단지 현황(계속)

지역	산업단지	주소	조사코드
전북	전주제2,3지방산업단지	전라북도 전주 덕진구 팔복동	J08
	군산지방산업단지1지점	전라북도 군산시 소룡동	J01
	군산지방산업단지2지점	전라북도 군산시 소룡동	J02
	서수농공단지	전라북도 군산시 서수면	J04
	익산국가산업단지	전라북도 익산시 영등동	J03
	익산제2지방산업단지	전라북도 익산시 팔봉동	J07
	완주산업단지1지점	전라북도 완주군 봉동읍	J05
	완주산업단지2지점	전라북도 완주군 봉동읍	J06
전남	목포산정농공단지	전라남도 목포시 산정동	K07
	여천국가산업단지	전라남도 여수시 월하동	K08
	광양연관,제철국가산업단지1지점	전라남도 광양시 태인동, 금호동 일원	K01
	광양연관,제철국가산업단지2지점	전라남도 광양시 태인동, 금호동 일원	K02
	광양연관,제철국가산업단지3지점	전라남도 광양시 태인동, 금호동 일원	K03
	광양연관,제철국가산업단지4지점	전라남도 광양시 태인동, 금호동 일원	K04
	곡성입면농공단지	전라남도 곡성군 입면	K06
	대불국가산업단지	전라남도 영암군 삼호읍	K05
경북	영암삼호지방산업단지	전라남도 영암군 삼호면	K09
	포항철강산업단지1지점	경상북도 포항시 남구 호동	M03
	포항철강산업단지2지점	경상북도 포항시 남구 호동	M04
	포항철강산업단지3지점	경상북도 포항시 남구 호동	M05
	포항철강산업단지4지점	경상북도 포항시 남구 호동	M06
	외동농공단지	경상북도 경주시 외동읍 구어리 외동농공단지	M07
	김천1차지방산업단지	경상북도 김천시 대광동 응명동	M13
	김천대광농공단지	경상북도 김천시 대광동	M09
	구미고아농공단지	경상북도 구미시 고아읍 오로리	M08
	구미국가산업단지1단지	경상북도 구미시 공단동	M01
	구미국가산업단지2단지	경상북도 구미시 공단동	M02
	영천갑을지방산업단지	경상북도 영천시 언하동, 망정동, 조교동, 신기동 일원	M14
	영천도남농공단지	경상북도 영천시 도남동	M10
	경산진량산업단지1지점	경상북도 경산시 진량면 신상리	M11
	경산진량산업단지2지점	경상북도 경산시 진량면 신상리	M12
경남	왜관지방산업단지	경상북도 칠곡군 왜관읍 금산리, 삼청리 일원	M15
	창원국가산업단지	경상남도 창원시 내동, 외동, 남산동 일원	P04
	마산자유무역지역	경상남도 마산시 회원구 양덕동	P06
	진주상평지방산업단지1지점	경상남도 진주시 상평동	P09
	진주상평지방산업단지2지점	경상남도 진주시 상평동	P10
	진해국가산업단지	경상남도 진해시 원포동	P03
	진해마천지방산업단지	경상남도 진해시 남양동	P11
	사천진사지방산업단지	경상남도 사천시 사천읍	P07
	김해진영농공단지	경상남도 김해시 진영읍 죽곡리	P05
	옥포국가산업단지	경상남도 거제시 옥포동	P01
	죽도국가산업단지	경상남도 거제시 신현읍 장평리 530번	P02
	양산지방산업단지	경상남도 양산시 유산동 일원	P08
제주	화북농공단지	제주시 화북1동	E01

나. 화물터미널 및 주요 화물 중계거점

- 화물터미널 및 주요 화물 중계거점 위치 및 248개 존체계 연동
- 중계거점별 지역, 주소 등의 세부사항은 다음과 같음

<표 4-29> 화물터미널 및 주요 화물 중계거점의 존체계 연동

구분	존번호	지역	지점명	주소
화물터미널	22	서울	한국트럭터미널(양재동)	서울시 서초구 양재동
	15		서부트럭터미널(신정동)	서울시 양천구 신정동
	101	경기	한국복합화물터미널	경기도 군포시 부곡동
	92		한진안산화물터미널	안산시 단원구 송곡동
	69	대전	대전화물터미널	대전시 대덕구 읍내동
	138	충북	청주화물터미널	청주시 흥덕구 지동동
	140		삼원화물터미널	충북 제천시 장락동
	150	충남	중부천안화물터미널	천안시 구룡동
	63	광주	광주화물터미널	광주시 북구 각화동
	169	전북	익산종합화물터미널	전북 익산시 부송동
	182	전남	여천트럭화물터미널	여천시(여수시) 월하동
	203	경북	포항화물터미널	포항시 남구 대잠동
	40	부산	부산종합화물터미널	부산시 사상구 엄궁동
	236	경남	양산복합화물터미널	경상남도 양산시 물금읍
	229		진주화물터미널	진주시 상대동
공항 터미널	16	서울	김포공항	서울시 강서구 공항동
	50	인천	인천공항화물터미널 A, B, C	인천시 중구 운서동
	37	부산	김해공항	부산시 강서구 대저2동
	247	제주	제주공항	제주시 용담이동
도매시장	24	서울	서울가락	서울시 송파구 가락동 600
	16		서울강서	서울시 강서구 외발산동 96-1
	54	인천	인천구월시장	인천시 남동구 구월동 1446
	55		인천삼산시장	인천시 부평구 삼산동 7-1
	68	대전	대전노은시장	대전시 유성구 노은동 566
	138	충북	청주도매시장	청주시 흥덕구 봉명동 2210
	139		충주도매시장	충주시 목행동 426-4
	61	광주	광주서부시장	광주시 서구 매월동 954번지
	167	전북	전주도매시장	전주시 덕진구 송천동 492-36
	169		익산시장	익산시 목천동 916-4
	183	전남	순천도매시장	순천시 해룡면 월전리 9-1
	46	대구	대구북부농수산물시장	대구시 북구 매천동 527-3
	204	경북	포항농수산물시장	포항시 북구 흥해읍
	40	부산	부산엄궁시장	부산시 사상구 엄궁동 650
	34		부산반여시장	부산시 해운대구 반여1동 559
	229	경남	진주도매시장	진주시 초전동 260
	228		마산도매시장	마산시 내서읍 중리 766-1

<표 4-29> 화물터미널 및 주요 화물 중계거점의 존체계 연동(계속)

구분	존번호	지역	지점명	주소
철도역	2	서울	서울역	서울시 중구 봉래동
	19		영등포역	서울시 영등포구 영등포동
	65	대전	대전역	대전시 동구 정동
	63	광주	광주역	광주시 북구 중흥동
	181	전남	목포역	전라남도 목포시 호남동
	182		여수역	전라남도 여수시 공화동
	43	대구	동대구역	대구시 동구 신암동
	28	부산	부산역	부산시 동구 초량동
			부산진역	부산시 동구 좌천동
	228	경남	마산역	경상남도 마산시 석전동
택배거점	18	서울	현대택배(구로)	서울시 금천구 가산동
	101	경기	CJ GLS(한국복합화물터미널)	경기도 군포시 부곡동
			대한통운(한국복합화물터미널)	경기도 군포시 부곡동
	69	대전	대한통운(대덕구 읍내동)	대전시 대덕구 읍내동
	155	충남	논산 CJ GLS	충청남도 논산시
	64	광주	한진택배	광주시 광산구
	48	대구	한진택배	대구시 달서구
	236	경남	현대택배(양산)	경상남도 양산시 다방동

다. 항만자료

- 주요 무역항의 위치 및 248개 존체계 연동

<표 4-30> 주요 무역항의 248 존체계 연동

무역항	248개 존체계	위치
부산항	28	부산광역시 동구 충장로 201
광양항	185	전라남도 여수반도 광양만
인천항	50	인천광역시 중구 항동
울산항	71	울산광역시 동구 방어동
평택항	89	경기도 평택시 포승면 만호리 564번지
마산항	228	경상남도 마산시 반월동
군산항	168	전라북도 군산시 금강하구
속초항	124	강원도 속초시 청호동

2. 중계거점 화물자동차 통행량을 통한 화물O/D 검증

가. 중계거점의 화물자동차 통행량 정리

1) 산업단지

- 전국 각 산업단지에 해당하는 248개 존에서 발생하는 유출입 통행량은 아래의 표와 같음

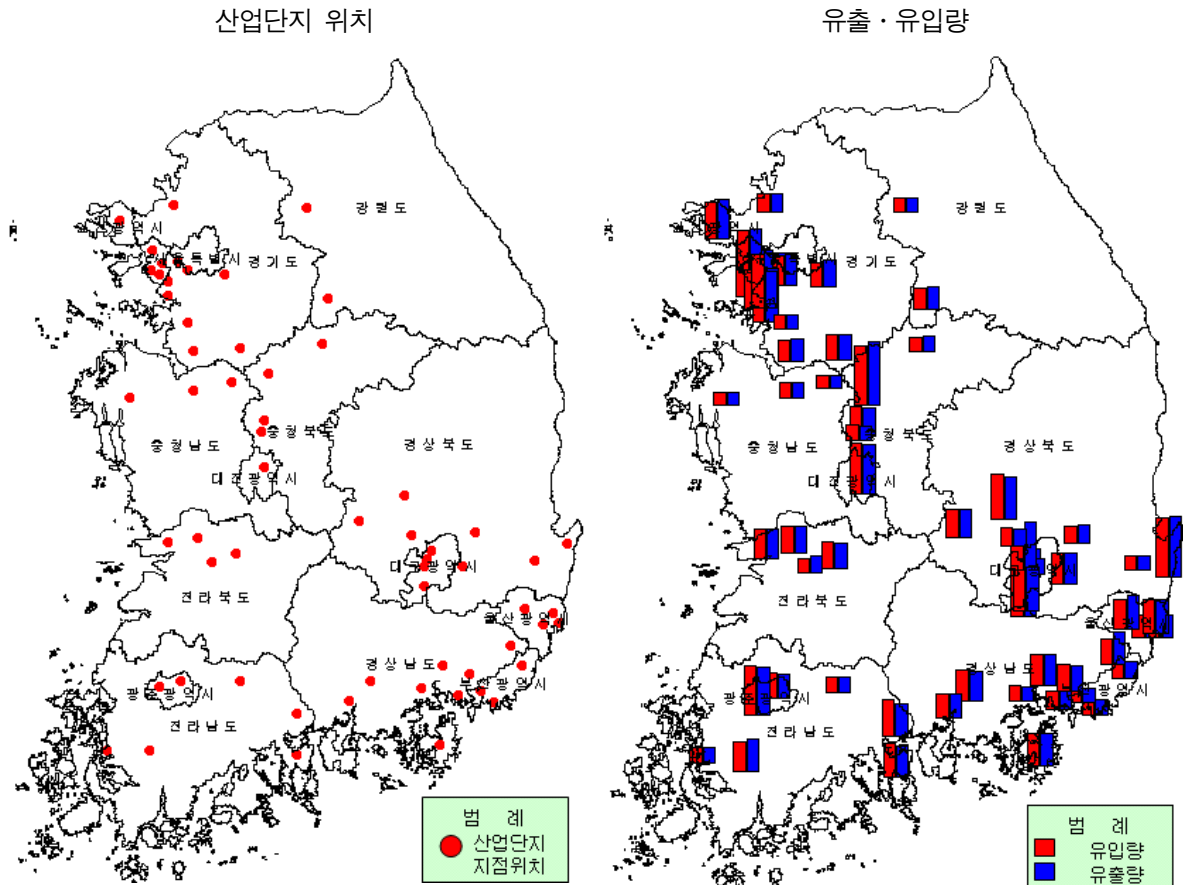
<표 4-31> 산업단지 통행량

존번호	조사코드번호	산업단지통행량(대/일)	
		유입	유출
17	A01	995	1,084
18	A02,A03	3,999	4,474
35	N03	780	841
37	N01	671	693
41	N02	806	935
44	L05,L06	3,944	3,715
46	L01	6,318	756
48	L07,L08	14,885	18,503
49	L02,L03,L04	6,439	7,247
52	B05,B08,B03,B04	9,856	6,804
54	B01	13,596	10,940
55	B02	2,007	2,054
57	B06,B07	6,054	6,627
63	I02	3,249	2,715
64	I01,I03,I04	8,686	8,233
69	F01,F02,F03,F04	8,491	8,303
71	O02	2,744	2,603
72	O02	2,744	2,603
73	O03,O05,O02	4,755	4,694
74	O04,O01	4,001	4,925
80	C04	2,978	3,726

<표 4-31> 산업단지 통행량(계속)

존번호	조사코드번호	산업단지통행량(대/일)	
		유입	유출
89	C09,C10,C11,C12	2,257	2,309
92	C01, C02	9,875	9,494
100	C03	9,612	5,783
107	C08	1,285	1,302
109	C05,C06,C07	3,366	3,314
111	C13	548	538
119	D05	380	433
120	D01,D02,D03,D04	2,038	2,340
138	G03	4,042	3,873
139	G04,G05	593	950
141	G02	649	610
150	G01	10,721	11,546
146	H05,H06,H07,H08,H01,H02	6	68
153	H04	891	840
154	H03	223	244
167	J08	580	970
168	J01,J02,J04	4,052	4,023
169	J03,J07	3,412	3,361
173	J05,J06	3,437	3,132
181	K07	727	748
182	K08	4,965	4,267
185	K01,K02,K03,K04	5,472	4,594
187	K06	540	665
195	K05,K09	3,988	4,597
203	M03,M04,M05,M06	10,671	11,015
205	M07	599	578
206	M13,M09	3,760	3,737
208	M08,M01,M02	7,374	6,588
210	M14,M10	1,228	1,253
213	M11,M12	4,171	4,101
222	M15	1,242	1,160
227	P04	4,455	4,445
228	P06	877	464
229	P09,P10	4,310	3,880
230	P03,P11	1,387	1,565
232	P07	2,949	2,621
233	P05	3,402	2,796
235	P01,P02	4,919	4,956
236	P08	3,003	4,490

- 전국의 산업단지 위치 및 통행량은 다음 그림과 같음
- 물동량의 유출입량은 인천광역시, 대구광역시, 울산광역시, 부산광역시 등의 산업단지에 다소 밀집 분포하는 특성을 보이는 것으로 분석되었음



<그림 4-17> 전국 산업단지 위치 및 통행량

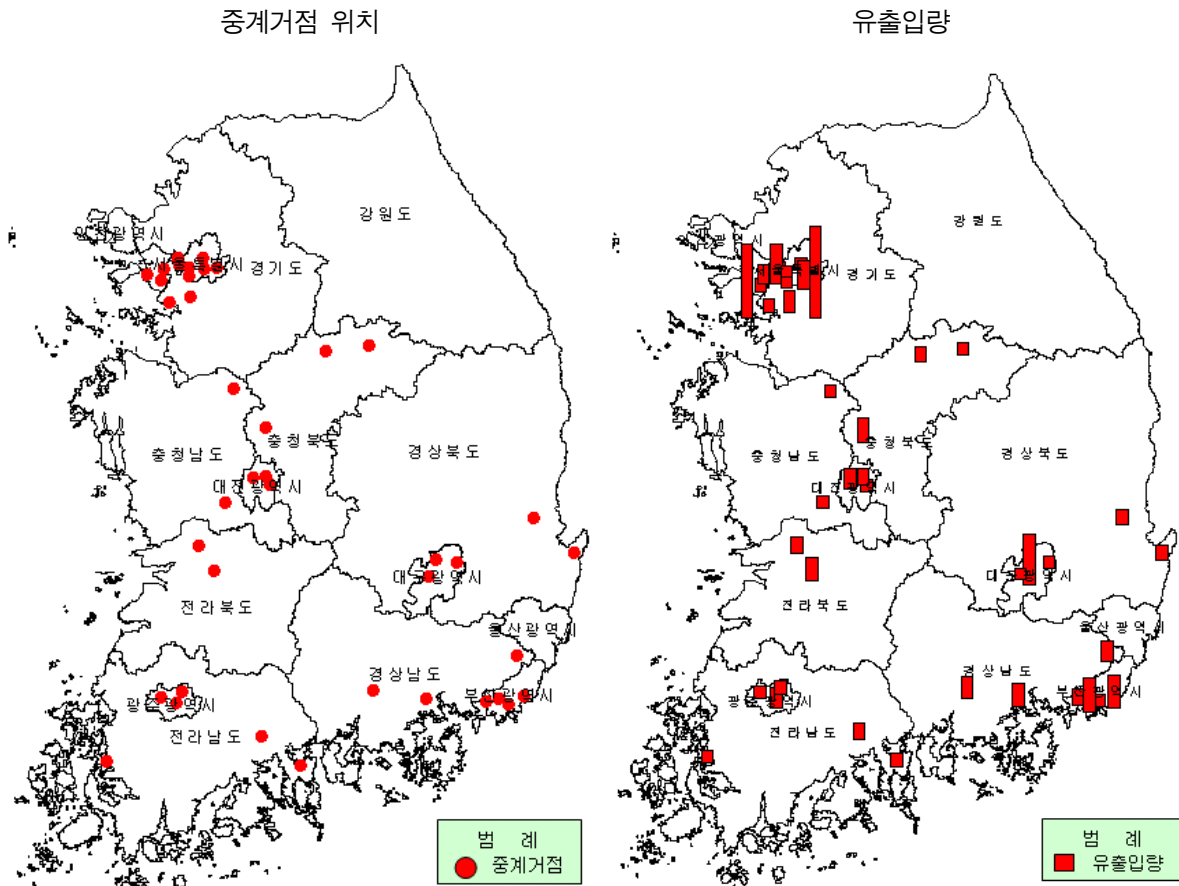
2) 화물터미널 및 주요 화물 중계거점

- 전국 화물 터미널 및 주요 화물 중계거점의 유출입 통행량은 아래의 표와 같음

<표 4-32> 화물터미널 및 주요 화물 중계거점의 유출입 통행량

존번호	지점명	중계거점별 유출입 통행량 (대/일)
2	서울역	234
15	서부트럭터미널(신정동)	1,330
16	김포공항, 서울강서	6,232
18	현대택배(구로)	207
19	영등포역	66
22	한국트럭터미널(양재동)	3,883
24	서울가락	18,054
28	부산역, 부산진역	240
34	부산반여시장	4,846
37	김해공항	1,264
40	부산종합터미널, 부산업공시장	5,086
43	동대구역	90
46	대구북부농수산물시장	8,646
48	한진택배(대구)	56
50	인천공항화물터미널 A, B, C	13,901
54	인천구월시장	449
55	인천삼산시장	1,610
61	광주서부시장	2,130
63	광주화물터미널, 광주역	468
64	한진택배(광주)	137
65	대전역	130
68	대전노은시장	2,269
69	대전화물터미널, 대한통운 (대덕구 읍내동)	1,011
92	한진안산화물터미널	249
101	한국복합화물터미널, CJGLS(한국복합화물터미널), 대한통운(한국복합화물터미널)	2,409
138	청주화물터미널, 청주도매시장	3,097
139	충주도매시장	718
140	삼원화물터미널	92
150	중부천안화물터미널	359
155	논산 CJ GLS	33
167	전주도매시장	2,533
169	익산종합화물터미널, 익산시장	914
181	목포역	67
182	여천트럭화물터미널, 전주도매시장	228
183	순천도매시장	1,082
203	포항화물터미널	947
204	포항농수산물시장	980
228	마산도매시장, 마산역	2,496
229	진주화물터미널, 진주도매시장	2,542
236	양산복합화물터미널, 현대택배(양산)	2,176

- 전국 화물 터미널 및 주요 화물 중계거점의 위치 및 통행량은 다음과 같음
- 중계거점 위치는 서울특별시를 비롯한 광역시 지자체에 주로 분포되어 있으며 통행량 중 대부분의 유출입량은 서울특별시에서 이루어지는 것으로 분석되었음



<그림 4-18> 전국 중계거점 위치 및 통행량

3) 항만자료

- 2005년 우리나라의 해상화물은 수출입화물의 99.7%를 점유하는 등 양적으로 중요한 역할을 하므로 해상화물 통계자료를 통하여 구축된 화물 O/D의 검증을 실시함
- 2005년 컨테이너화물 기종점조사의 조사표본은 28만 4,407 TEU로 2005년 국내 해상 수출입 컨테이너 941만 1,826 TEU의 3.0%에 해당함
- 부산항은 2005년에 전체 수출입 컨테이너 941만 TEU의 69.9%인 658만 TEU를 처리함
- 광양항은 112만 TEU의 수출입 컨테이너를 처리하였으며 우리나라 전체 수출입 컨테이너의 11.9%를 처리하여 부산항과 함께 우리나라 2대 컨테이너 항만임

- 우리나라 주요 무역항의 컨테이너 반입 반출량은 다음과 같음
- 컨테이너의 경우 대형화물차로 환산함(일반적으로 1대당 20톤 적재)

<표 4-33> 무역항 도로운송 컨테이너 물동량

248개 존체계	무역항	적공 여부	반입 (TEU/년)	반출 (TEU/년)	반입 (TEU/일)	반출 (TEU/일)	반입 (대/일)	반출 (대/일)
28	부산항	적	2,420,270	1,665,297	7,334	5,046	7,334	5,046
		공	488,892	1,261,123	1,481	3,822	1,481	3,822
		적공	2,909,162	2,926,420	8,816	8,868	8,816	8,868
185	광양항	적	473,664	160,829	1,435	487	1,435	487
		공	11,944	295,066	36	894	36	894
		적공	485,608	455,895	1,472	1,382	1,472	1,382
50	인천항	적	332,379	514,112	1,007	1,558	1,007	1,558
		공	165,413	44,150	501	134	501	134
		적공	497,792	558,262	1,508	1,692	1,508	1,692
71	울산항	적	172,344	28,518	522	86	522	86
		공	4,822	107,105	15	325	15	325
		적공	177,166	135,623	537	411	537	411
89	평택항	적	83,195	97,093	252	294	252	294
		공	32,693	13,974	99	42	99	42
		적공	115,888	111,067	351	337	351	337
228	마산항	적	26,487	8,808	80	27	80	27
		공	3,656	16,512	11	50	11	50
		적공	30,143	25,320	91	77	91	77
168	군산항	적	26,856	9,073	81	27	81	27
		공	2,550	18,732	8	57	8	57
		적공	29,406	27,805	89	84	89	84
124	속초항	적	2,233	2,368	7	7	7	7
		공	760	940	2	3	2	3
		적공	2,993	3,308	9	10	9	10

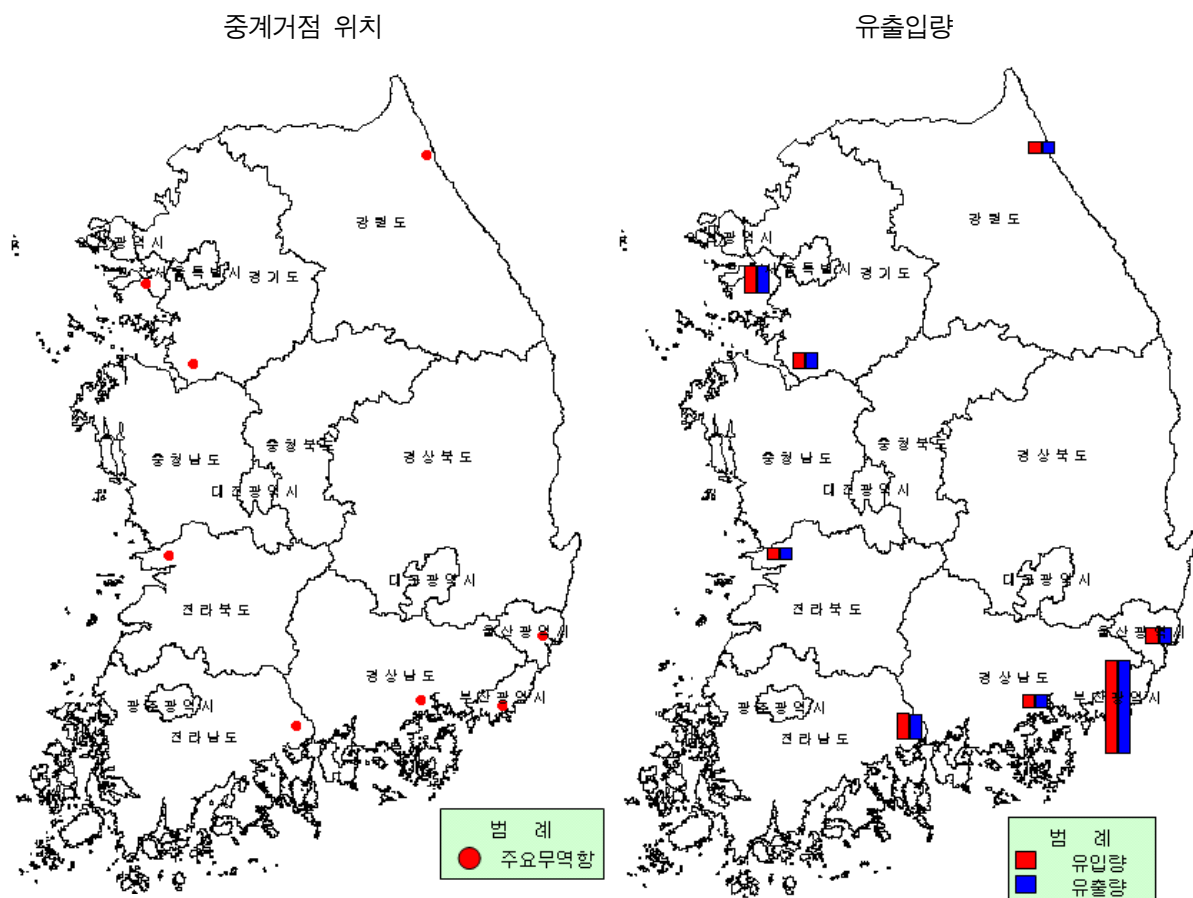
- 그 외 무역항별 일반화물은 컨테이너 화물이 아닌 화물을 의미하는 것으로 통상 항만에서 트럭에 의해 수송되는 화물을 의미함
- 부산항을 비롯한 전국 주요항만에서 조사한 일반화물은 컨테이너와 대량벌크화물을 제외하고 일반트럭에 의해 수송되는 화물이며, 여기에는 매우 다양한 화물이 포함되어 있음
- 일반화물의 기종점조사의 항만별 조사표본수와 유출입 대수는 다음과 같음

<표 4-34> 주요항의 일반화물 기종점 조사 자료

존번호	무역항	일반화물조사샘플수	반입(대/일)	반출(대/일)
28	부산	1,990	599	1,391
50	인천	19,559	5,391	14,168
89	평택	978	149	829
168	군산	4,200	3	4,197
181	목포	1,820	324	1,496
228	마산	3,207	2,706	501
71	울산	7,900	1,939	5,961
204	포항	4,855	1,348	3,507
122	동해	5,571	3,137	2,434
124	속초	47	22	25

주: 동북아지역 해상수출입화물 기종점통행량 조사, 2006, 한국교통연구원

○ 전국 주요 무역항의 위치 및 통행량은 다음과 같음



<그림 4-19> 전국 중계거점 위치 및 통행량

나. 산업단지 통행량 검증

- 산업단지 노측조사치와 2005년 O/D 비교 결과, 추정된 화물 O/D가 산업단지 노측 조사 유입, 유출량을 포함하고 있는 것으로 나타남

<표 4-35> 산업단지 노측조사치와 화물O/D 비교 결과

존번호	조사코드번호	산업단지통행량 (대/일)		2005년 O/D			
				화물O/D(대/일)		통행량비율(%)	
		유입	유출	유입	유출	유입	유출
17	A01	995	1,084	26,958	23,746	3.69	4.56
18	A02,A03	3,999	4,474	23,262	24,460	17.19	18.29
35	N03	780	841	19,943	21,441	3.91	3.92
37	N01	671	693	9,079	16,248	7.39	4.27
41	N02	806	935	4,527	5,328	17.81	17.55
44	L05,L06	3,944	3,715	4,527	5,328	17.81	17.55
46	L01	6,318	756	14,997	17,719	26.30	20.97
48	L07,L08	14,885	18,503	21,535	23,608	29.34	3.20
49	L02,L03,L04	6,439	7,247	23,128	26,376	64.36	70.15
52	B05,B08, B03,B04	9,856	6,804	13,047	16,193	49.35	44.75
54	B01	13,596	10,940	19,479	17,118	50.60	39.75
55	B02	2,007	2,054	32,623	47,179	41.68	23.19
57	B06,B07	6,054	6,627	22,003	24,390	9.12	8.42
63	I02	3,249	2,715	21,271	19,259	15.27	14.10
64	I01,I03,I04	8,686	8,233	20,467	20,948	42.44	39.30
69	F01,F02, F03,F04	8,491	8,303	24,610	21,416	34.50	38.77
71	O02	2,744	2,603	70,294	60,947	3.90	4.27
72	O02	2,744	2,603	35,025	46,764	7.83	5.57
73	O03,O05,O02	4,755	4,694	22,642	20,558	21.00	22.83
74	O04,O01	4,001	4,925	33,218	30,008	12.04	16.41
80	C04	2,978	3,726	10,131	11,650	29.39	31.98
89	C09,C10, C11,C12	2,257	2,309	30,325	35,749	7.44	6.46
92	C01, C02	9,875	9,494	33,422	46,872	29.55	20.25
100	C03	9,612	5,783	36,708	46,083	26.18	12.55
107	C08	1,285	1,302	23,673	21,363	5.43	6.09
109	C05,C06,C07	3,366	3,314	15,428	20,359	21.82	16.28
111	C13	548	538	36,479	60,012	1.50	0.90

<표 4-35> 산업단지 노측조사치와 화물O/D 비교 결과(계속)

존번호	조사코드번호	산업단지통행량 (대/일)		2005년 O/D			
				화물O/D(대/일)		통행량비율(%)	
		유입	유출	유입	유출	유입	유출
119	D05	380	433	9,207	6,933	4.13	6.25
120	D01,D02, D03,D04	2,038	2,340	10,778	13,328	18.91	17.56
138	G03	4,042	3,873	19,707	19,786	20.51	19.57
139	G04,G05	593	950	8,379	7,812	7.08	12.16
141	G02	649	610	18,412	20,357	3.52	3.00
150	G01	10,721	11,546	36,176	37,268	29.64	30.98
146	H05,H06, H07,H08, H01,H02	6	68	36,176	37,268	29.64	30.98
153	H04	891	840	38,213	32,969	2.33	2.55
154	H03	223	244	17,600	16,419	1.27	1.49
167	J08	580	970	15,116	12,062	3.84	8.04
168	J01,J02,J04	4,052	4,023	26,453	25,068	15.32	16.05
169	J03,J07	3,412	3,361	18,407	21,255	18.54	15.81
173	J05,J06	3,437	3,132	5,568	7,414	61.73	42.25
181	K07	727	748	12,065	10,284	6.03	7.27
182	K08	4,965	4,267	47,499	41,985	10.45	10.16
185	K01,K02, K03,K04	5,472	4,594	30,761	23,930	17.79	19.20
187	K06	540	665	3,352	3,145	16.11	21.14
195	K05,K09	3,988	4,597	9,545	10,860	41.78	42.33
203	M03,M04, M05,M06	10,671	11,015	45,298	39,885	23.56	27.62
205	M07	599	578	18,770	21,081	3.19	2.74
206	M13,M09	3,760	3,737	8,014	8,197	46.92	45.59
208	M08,M01, M02	7,374	6,588	60,604	46,650	12.17	14.12
210	M14,M10	1,228	1,253	7,440	8,881	16.51	14.11
213	M11,M12	4,171	4,101	15,449	16,298	27.00	25.16
222	M15	1,242	1,160	10,870	11,790	11.43	9.84
227	P04	4,455	4,445	36,416	34,099	12.23	13.04
228	P06	877	464	11,369	7,511	7.71	6.18
229	P09,P10	4,310	3,880	14,032	14,508	30.72	26.74
230	P03,P11	1,387	1,565	6,776	7,901	20.47	19.81
232	P07	2,949	2,621	9,171	9,065	32.16	28.91
233	P05	3,402	2,796	39,103	46,281	8.70	6.04
235	P01,P02	4,919	4,956	62,415	64,239	7.88	7.71
236	P08	3,003	4,490	22,140	29,242	13.56	15.35

다. 화물터미널 및 주요 화물 중계거점

- 화물중계거점별 화물차량 통행량과 2005년 O/D 비교 결과는 다음과 같음
- 2005년 O/D에서 화물차량 통행량이 차지하는 비율이 제일 높은 중계거점은 인천공항 화물터미널 A, B, C 로 분석되었음

<표 4-36> 화물중계거점별 화물자동차 통행량 비교

- 화물중계거점별 통행량과 2005년 O/D 비교 결과, 추정된 화물 O/D가 화물중계거점의 통행량을 포함하고 있는 것으로 나타남

존번호	지점명	중계거점별 통행량 (대/일)	2005년 O/D	
			화물O/D (대/일)	통행량 비율(%)
2	서울역	234	70,647	0.33
15	서부트럭터미널(신정동)	1,330	23,679	5.62
16	김포공항, 서울강서	6,232	32,422	19.22
18	현대택배(구로)	207	47,722	0.43
19	영등포역	66	83,321	0.08
22	한국트럭터미널(양재동)	3,883	69,994	5.55
24	서울가락	18,054	68,554	26.34
28	부산역, 부산진역	240	57,365	0.42
34	부산반여시장	4,846	24,059	20.14
37	김해공항	1,264	25,327	4.99
40	부산종합터미널, 부산엄궁시장	5,086	85,447	5.95
43	동대구역	90	21,915	0.41
46	대구북부농수산물시장	8,646	45,143	19.15
48	한진택배(대구)	56	49,504	0.11
50	인천공항화물터미널 A, B, C	13,901	44,830	31.01
54	인천구월시장	449	79,802	0.56
55	인천삼산시장	1,610	46,393	3.47
61	광주서부시장	2,130	23,430	9.09
63	광주화물터미널, 광주역	468	40,530	1.15
64	한진택배(광주)	137	41,415	0.33
65	대전역	130	15,503	0.84
68	대전노은시장	2,269	18,642	12.17
69	대전화물터미널, 대한통운 (대덕구 읍내동)	1,011	46,026	2.20

<표 4-36> 화물중계거점별 화물자동차 통행량 비교(계속)

존번호	지점명	중계거점별 통행량 (대/일)	2005년 O/D	
			화물O/D (대/일)	통행량 비율(%)
92	한진안산화물터미널	249	80,294	0.31
101	한국복합화물터미널, CJGLS(한국복합화물터미널), 대한통운(한국복합화물터미널)	2,409	28,803	8.36
138	청주화물터미널, 청주도매시장	3,097	39,493	7.84
139	충주도매시장	718	16,192	4.43
140	삼원화물터미널	92	29,845	0.31
150	중부천안화물터미널	359	73,444	0.49
155	논산 CJ GLS	33	21,136	0.16
167	전주도매시장	2,533	27,178	9.32
169	익산종합화물터미널, 익산시장	914	39,662	2.30
181	목포역	67	22,349	0.30
182	여천트럭화물터미널, 전주도매시장	228	89,483	0.25
183	순천도매시장	1,082	23,888	4.53
203	포항화물터미널	947	85,184	1.11
204	포항농수산물시장	980	46,866	2.09
228	마산도매시장, 마산역	2,496	18,880	13.22
229	진주화물터미널, 진주도매시장	2,542	28,539	8.91
236	양산복합화물터미널, 현대택배(양산)	2,176	51,382	4.23

라. 항만자료와의 비교

- 무역항 주변의 일반화물 기종점 조사 자료와의 검증결과는 다음과 같음

<표 4-37> 무역항의 일반화물 기종점 조사자료와 화물 O/D의 비교

- 무역항의 일반화물 기종점 조사자료와 2005년 O/D 비교 결과, 추정된 화물 O/D가 유입, 유출량을 모두 포함하고 있는 것으로 나타남

존번호	무역항	조사자료		2005년 O/D			
		반입(대/일)	반출(대/일)	유입(대/일)	유출(대/일)	유입 비율(%)	유출 비율(%)
28	부산	599	1,391	29,839	27,526	0.02	0.05
50	인천	5,391	14,168	19,120	25,710	0.28	0.55
89	평택	149	829	30,325	35,749	0.00	0.02
168	군산	3	4,197	26,453	25,068	0.00	0.17
181	목포	324	1,496	12,065	10,284	0.03	0.15
228	마산	2,706	501	11,369	7,511	0.24	0.07
71	울산	1,939	5,961	70,294	60,947	0.03	0.10
204	포항	1,348	3,507	22,611	24,255	0.06	0.14
122	동해	3,137	2,434	16,372	10,331	0.19	0.24
124	속초	22	25	6,658	6,235	0.00	0.00

- 우리나라 주요 무역항의 컨테이너 반입 반출량과의 비교는 다음과 같음
- 2005년 O/D에서 컨테이너 기종점이 차지하는 비율이 제일 높은 무역항은 유입 유출 모두 부산으로 분석되었음

<표 4-38> 무역항의 컨테이너 기종점과 화물 O/D의 비교

- 무역항의 컨테이너 기종점 조사자료와 2005년 O/D 비교 결과, 추정된 화물 O/D가 유입, 유출량을 모두 포함하고 있는 것으로 나타남

존번호	무역항	조사자료		2005년 O/D			
		반입(대/일)	반출(대/일)	유입(대/일)	유출(대/일)	유입 비율(%)	유출 비율(%)
28	부산항	8,816	8,868	21,862	22,602	0.40	0.39
185	광양항	1,472	1,382	13,872	16,171	0.11	0.09
50	인천항	1,508	1,692	15,292	9,985	0.10	0.17
71	울산항	537	411	11,219	15,044	0.05	0.03
89	평택항	351	337	4,263	6,330	0.08	0.05
228	마산항	91	77	1,797	4,421	0.05	0.02
168	군산항	89	84	5,279	5,491	0.02	0.02
124	속초항	9	10	655	277	0.01	0.04

3. 결론

- 본 장에서는 국내의 주요 화물발생 중계거점을 정리하고 국가교통DB센터에서 제공하는 화물 O/D의 존재계와 연동될 수 있도록 248 존재계로 구축함
- 산업단지, 화물 터미널 및 주요 중계거점(화물터미널, 공항터미널, 도매시장, 철도역, 택배거점), 주요 항만의 화물자동차 통행량과 전수화된 화물 O/D (2005년 O/D)의 발생량 및 도착량 검증
- 화물발생 중계거점 자료를 이용한 검증의 기본 원리는 특정 존에 위치하고 있는 중계거점 시설에서 발생한 화물량 및 화물자동차와 중계거점 시설로 도착한 화물량 및 화물자동차의 조사된 양에 대하여 전수화된 화물 O/D가 이러한 조사된 양을 항상 포함하고 있어야 함
- 비교 결과, 2005년 O/D가 대부분의 화물발생 중계거점 지역에서 조사된 유출입량을 포함하는 발생량, 도착량을 가진 것으로 분석됨

가. 산업단지

- 산업단지 노측조사치와 2005년 O/D 비교 결과, 추정된 화물 O/D가 산업단지 노측 조사 유입, 유출량을 포함하고 있는 것으로 나타남

<표 4-39> 산업단지 노측조사치와 화물O/D 비교 결과

존번호	조사코드번호	산업단지통행량 (대/일)		2005년 O/D			
				화물O/D(대/일)		물동량비율(%)	
		유입	유출	유입	유출	유입	유출
17	A01	995	1,084	26,958	23,746	3.69	4.56
18	A02,A03	3,999	4,474	23,262	24,460	17.19	18.29
35	N03	780	841	19,943	21,441	3.91	3.92
37	N01	671	693	9,079	16,248	7.39	4.27
⋮							

나. 화물중계거점

- 화물중계거점별 통행량과 2005년 OD 비교 결과는 다음과 같음
- 화물중계거점별 통행량과 2005년 O/D 비교 결과, 추정된 화물 O/D가 화물중계거점의 통행량을 포함하고 있는 것으로 나타남

<표 4-40> 화물중계거점별 화물물량 비교

존번호	지점명	중계거점별 통행량 (대/일)	2005년 O/D	
			화물O/D (대/일)	통행량 비율(%)
2	서울역	234	70,647	0.33
15	서부트럭터미널(신정동)	1,330	23,679	5.62
16	김포공항, 서울강서	6,232	32,422	19.22
⋮				

다. 무역항

- 무역항의 일반화물 기종점 조사자료의 통행량과 2005년 OD 비교 결과는 다음과 같음
- 무역항의 일반화물 기종점 조사자료와 2005년 O/D 비교 결과, 추정된 화물 O/D가 유입, 유출량을 모두 포함하고 있는 것으로 나타남

<표 4-41> 무역항의 일반화물 기종점 조사자료와 화물 O/D의 비교

존번호	무역항	조사자료		2005년 O/D			
		반입(대/일)	반출(대/일)	유입(대/일)	유출(대/일)	유입 비율(%)	유출 비율(%)
28	부산	599	1,391	29,839	27,526	0.02	0.05
50	인천	5,391	14,168	19,120	25,710	0.28	0.55
⋮							

- 무역항의 컨테이너 기종점 조사자료의 통행량과 2005년 OD 비교 결과는 다음과 같음
- 무역항의 컨테이너 기종점 조사자료와 2005년 O/D 비교 결과, 추정된 화물 O/D가 유입, 유출량을 모두 포함하고 있는 것으로 나타남

<표 4-42> 무역항의 컨테이너 기종점 조사자료와 화물 O/D의 비교

존번호	무역항	조사자료		2005년 O/D			
		반입(대/일)	반출(대/일)	유입(대/일)	유출(대/일)	유입 비율(%)	유출 비율(%)
28	부산항	8,816	8,868	21,862	22,602	0.40	0.39
185	광양항	1,472	1,382	13,872	16,171	0.11	0.09
⋮							

제4절 CORDON LINE 분석을 통한 화물 O/D 신뢰성 검증

1. CORDON LINE 개요 및 설정

가. 개요

- KOTI에서 배포하는 전국 지역 간 화물 O/D는 248개 시군구 존 체계로 구성되어 있음
- 따라서 각 개별 존의 CORDON LINE을 설정하여 그 존의 발생량, 유입량의 총량을 검증하는 방법으로 분석을 실시
- CORDON LINE을 통한 화물 차량 O/D의 검증은 폐쇄선을 통과하는 유·출입량에 초점을 맞추고 있음

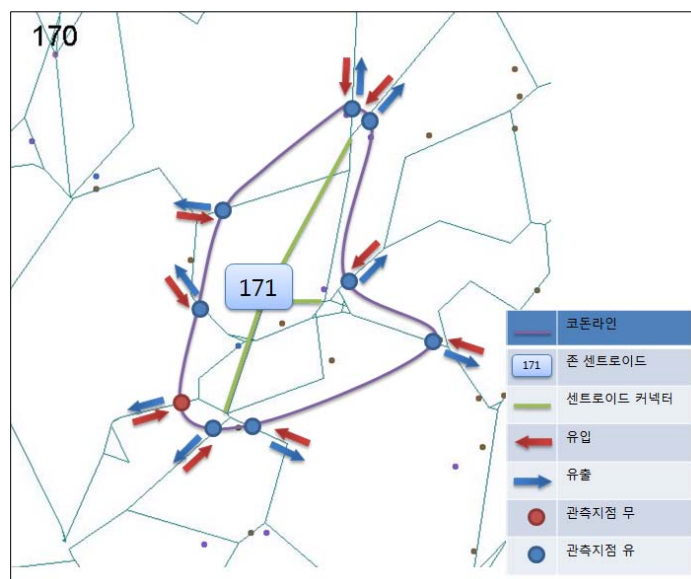
나. CORDON LINE의 설정

- 기본적으로 248개의 존을 기반으로 CORDON LINE을 설정, CORDON LINE은 각 존의 센트로이드 및 센트로이드와 연결된 커넥터를 포함하도록 설정하였음
- 또한 CORDON LINE의 관측교통량을 기반으로 화물 O/D의 검증을 실시하므로 CORDON 지점의 톤급별 화물 통행량의 정확한 추정을 위하여 가능한 한 많은 관측 지점(고속국도, 일반국도, 국지도, 지방도)이 포함될 수 있도록 라인을 설정함
- 예외적으로 광역권 내부의 경우에는 건설교통부 통계연보 관측교통량(고속국도, 일반국도, 국지도, 지방도)자료가 없으므로 여러 개의 존을 묶어 시계 CORDON LINE 설정(서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 울산 등)
- 여러 개의 존을 묶어 시계 CORDON LINE의 설정은 다음 표와 같음

<표 4-43> 시계 CORDON LINE 설정

대분류 번호	대분류 (시계 CORDON LINE 설정)	248 존 체계
1	서울권	1-25
2	부산권	26-41
3	대구권	42-49
4	인천권	50-59
5	광주권	60-64
6	대전권	65-69
7	울산권	70-74
8	수원시	75-78(장안구, 권선구, 팔달구, 영통구)
9	성남시	79-81(수정구, 중원구, 분당구)
10	안양시	83-84(만안구, 동안구)
11	부천시	85-87(원미구, 소사구, 오정구)
12	고양시 일산구	94-95(일산서구, 일산동구)
13	용인시	104-106(용인시 처인구, 기흥구, 수지구)
14	청주시 및 청원군	137, 138, 141(청주시 상당구, 청주시 흥덕구, 청원군)
15	무안군 및 신안군	196, 202(무안군, 신안군)

○ CORDON LINE의 설정예시는 다음 그림과 같음



<그림 4-20> 코돈라인 설정 예

2. CORDON LINE 분석

가. 분석과정

- 코든라인 분석은 다음과 같은 과정을 가짐
- 단계 1 : 통행량 추정
 - 관측교통량이 있는 코든 지점을 기준으로 코든라인의 유출량 및 유입량을 추정함
 - 각각의 존 i 에 대하여, 코든라인에 대한 추정 관측교통량(유출 및 유입) 총합을 산정
 - 코든라인 분석 시 이 값을 참값으로 가정할 수 있음

$$\sum_{j=1}^n Obj.Vol_i^p, \sum_{j=1}^n Obj.Vol_i^a$$

여기서,

n : 코든지점 수

$Obj.Vol_i^p$: 존 i 의 추정 관측유출교통량

$Obj.Vol_i^a$: 존 i 의 추정 관측유입교통량

- 코든라인의 모든 지점의 배정교통량 총합은 EMME/2 배정 결과를 이용하며 다음과 같이 나타낼 수 있음

$$\sum_{j=1}^n Ass.Vol_i^p, \sum_{j=1}^n Ass.Vol_i^a$$

여기서,

n : 코든지점 수

$Ass.Vol_i^p$: 존 i 의 배정 유출교통량

$Ass.Vol_i^a$: 존 i 의 배정 유입교통량

- 코든라인의 추정관측교통량 총합의 경우 코든지점 내의 건설교통부 관측교통량을 기준으로 코든지점의 용량 및 차로 수, 차로의 속성과 배정교통량의 비율을 고려하여 추정함

○ 단계 2 : 통과교통량 고려

- 코든라인의 관측 추정교통량의 총합과 배정교통량의 총합은 존 i 로의 순수 유·출입량과 통과교통량으로 구성됨

$$\sum_{j=1}^n Obj. Vol_i^p = \text{존 } i \text{에서의 순수 관측 유출량} + \text{통과교통량}$$

$$\sum_{j=1}^n Obj. Vol_i^a = \text{존 } i \text{로의 순수 관측 유입량} + \text{통과교통량}$$

$$\sum_{j=1}^n Ass. Vol_i^p = \text{존 } i \text{에서의 순수 배정 유출량} + \text{통과배정교통량}$$

$$\sum_{j=1}^n Ass. Vol_i^a = \text{존 } i \text{로의 순수 배정 유입량} + \text{통과배정교통량}$$

- 존 i 의 코든라인의 selected link analysis 를 통해 존 i 로의 순수 배정 유입량 및 유출량을 산정할 수 있음
- 존 i 의 순수 관측 유출량 및 유입량은 존 i 의 순수 배정 유입량, 유출량과 같은 비율로 설정함

○ 단계 3 : 조정계수 산정

- 코든라인의 모든 지점에 대한 배정교통량의 총합과 추정된 관측교통량의 총합과의 관계로 유출, 유입에 대한 조정계수 산정
- 관측교통량과 배정교통량의 통과교통량에 대한 비율이 같으므로 이 값은 상쇄 가능함
- 배정교통량을 이용하여 유출량에 대한 조정계수(α_p) 산정

$$\alpha_p = \frac{\sum_{j=1}^n Obj. Vol_i^p}{\sum_{j=1}^n Ass. Vol_i^p}$$

여기서,

$$\sum_{j=1}^n Ass. Vol_i^p : \text{코든지점의 배정교통량(유출) 총합}$$

- 마찬가지로 각각의 존 i 에 대하여 배정교통량을 이용하여 유입량에 대한 조정계수(α_a) 산정

$$\alpha_a = \frac{\sum_{j=1}^n Obj. Vol_i^a}{\sum_{j=1}^n Ass. Vol_i^a}$$

여기서, $\sum_{j=1}^n Ass. Vol_i^a$: 코든지점의 배정교통량(유입) 총합

- 단계 4 : 새로운 P,A 수정
 - 코든지점의 관측교통량을 고려한 조정계수를 이용하여 존 i 의 새로운 발생량(P_i^{l+1}), 도착량(A_i^{l+1})을 산정

$$P_i^{l+1} = \alpha_p \times P_i^l$$

$$A_i^{l+1} = \alpha_a \times A_i^l$$
- 단계 5 : 새로운 O/D로의 수정
 - 수정된 P, A를 기반으로 기존 O/D와 같은 통행분포비율을 가지는 각 O/D쌍 간 Trip을 생성함
- CORDON LINE의 추정된 관측교통량 총합을 기준으로 하여 각 존의 발생량 및 도착량의 적정성 검증이 가능함

3. 결론

- CORDON LINE의 추정된 관측교통량 총합을 기준으로 하여 각 존의 발생량 및 도착량의 적정성 검증이 가능함
- 코든라인 검증을 통하여, 각 존별로 코든지점의 추정 관측교통량을 기준으로 한 수정 O/D를 제안함
- 코든라인 검증은 각 존의 센트로이드와 커넥터를 포함하는 폐쇄선 검증으로, 코든지점의 관측교통량을 통해 해당 존의 발생량 및 도착량 적정성을 검증할 수 있음
- 향후 연구 과제로 존의 발생량 및 도착량 외의 존의 통행분포 검증, 네트워크상의 커넥터 연결 문제점 개선 연구 등이 있을 수 있음

제5장 첨단조사장비를 활용한 물류조사

제1절 국내외 현황 고찰

제2절 조사 단계에서 활용 가능한 방안

제3절 분석 단계에서 활용 가능한 방안

제4절 검증 단계에서 활용 가능한 방안

제5장 첨단조사장비를 활용한 물류조사

제1절 국내외 현황 고찰

1. 국내 ITS관련 장비 설치 및 운영현황 분석

가. 도시부 현황

1) 도시부 ITS센터 구축 현황

- 국내 각 도시부의 ITS센터는 최근 수년 전부터 ITS시스템을 적극적으로 도입하기 시작하면서 구축되었음

<표 5-1> 각 도시별 ITS센터 구축 현황

구 분	구축년도	센터운영 방식	통신망
과천시 ITS센터	1997. 12	민간업체 위탁	자가망
대전시 ITS센터	2002. 12	직접운영	ADSL
울산시 ITS센터	2005. 2		자가망, KT
전주시 ITS센터	2002. 5		자가망, KT
제주시 ITS센터	2002. 6	직접운영	자가망, 임대망

2) 교통정보 수집 방법

① 차량검지기

- 차량검지방식에 따라 과천시, 울산시, 전주시는 루프검지기를 이용한 지점검지체계를 도입하였고 대전시는 DSRC를 이용한 구간검지체계를 제주시는 루프검지기와 AVI를 동시 도입함

<표 5-2> 각 도시별 ITS센터 검지기 구축 현황

구 분	ITS 구축 도로연장	검지기 개소				평균 설치간격
		계	루프	영상	기타	
과천시 ITS 센터	25km	400	400	-	-	625m
대전시 ITS 센터	873km	(OBE: 4,965, RSE:778)				413m
울산시 ITS 센터	140km	135	135	-	-	1,037m
전주시 ITS 센터	100km	40	40	-	-	2,500m
제주시 ITS 센터	104km (루프검지기)		43		AVI 15개소	2,412m

주: 1) 대전시 : DSRC 방식

2) 제주시 : 일부구간(안개 잦은 지역 : 루프검지기)을 제외하고 AVI로 정보수집(기하구조 영향)

② CCTV

- 도시의 지리적인 특징과 도입시스템의 종류에 따라 평균설치간격에 차이가 있으나 구간검지체계를 도입한 도시의 평균설치간격이 지점검지체계를 도입한 도시에 비해 짧

<표 5-3> 각 도시별 ITS센터 CCTV 구축 현황

구 분	ITS 구축 도로연장	CCTV 개소	평균 설치간격
과천시 ITS 센터	25km	16	1.56km
대전시 ITS 센터	873km	50	17.46km
울산시 ITS 센터	140km	49	2.86km
전주시 ITS 센터	100km	38	2.63km
제주시 ITS 센터	277.3km	27	10.27km

3) VMS 현황

- 대전시의 경우 타도시부에 비해서 평균 설치간격이 큼

<표 5-4> 각 도시별 ITS센터 VMS 구축 현황

구 분	ITS 도로연장	VMS	평균 설치간격	갱신주기
과천시 ITS센터	25km	14 개	1.79km	1분
대전시 ITS센터	873km	37 개	23.6km	-
울산시 ITS센터	140km	17 개	8.24km	3분
전주시 ITS센터	100km	19 개	5.26km	-
제주시 ITS센터	104km	20 개	5.2km	1분

나. 우회국도 현황

1) 국도 ITS 센터 구축 현황

- 우회국도의 경우 수도권 남부 국도 ITS센터가 운영되고 있음

<표 5-5> 수도권 남부 국도 ITS센터 운영 현황

구 분	구축년도	센터운영 방식	통신망
수도권 남부 국도 ITS 센터	1998	직접운영	전용회선

2) 교통정보 수집방법

① 차량검지기

- 수도권 남부 국도 ITS센터의 경우 영상검지기만을 설치해 운영하고 있음

<표 5-6> 수도권 남부 국도 ITS센터 영상검지기 설치 현황

구 분	ITS 구축 도로연장	검지기 개소				평균 설치간격
		계	루프	영상	기타	
수도권 남부 국도 ITS 센터	204km	282	-	282	-	723m

② CCTV

- 수도권 남부 국도 ITS센터의 경우 CCTV의 설치간격이 크기 때문에 조망권에서 벗어나는 구간이 많아 해당구간에 대한 영상정보를 얻기가 어려움

<표 5-7> 수도권 남부 국도 ITS센터 CCTV 설치 현황

구 분	ITS 구축 도로연장	CCTV 개소	평균 설치간격
수도권 남부 국도 ITS 센터	204km	33	6.18km

3) VMS 현황

- 수도권 남부 국도 ITS 센터의 경우 41개의 VMS가 운영되고 있음

<표 5-8> 수도권 남부 국도 ITS센터 VMS운영 현황

구 분	ITS 도로연장	VMS	평균 설치간격	갱신주기
수도권 남부 국도 ITS 센터	204km	41개	4.98km	1분

4) 고속국도 우회도로 ITS시스템

- 한국도로공사에서 운영하고 있는 고속국도 우회도로 ITS는 FTMS와 센터 시스템 단계에서 통합 운영됨으로서 양측 도로의 비교 가능한 교통정보가 제공되고 있고 건설교통부, 한국건설기술연구원, 관련지자체 등과 정보 연계 기능을 수행하고 있음
- 고속국도 우회도로 ITS시스템은 2004년 12월 기준으로 '02~'03년의 1단계, 1-1단계 사업(561km)과 '04년 구축사업(국도38호선 49km)의 총 연장 610km를 운영하고 있음³⁾

<표 5-9> 고속국도 우회도로 ITS센터 운영 현황

구 분	구축년도	센터운영 방식	통신망
고속국도 우회도로 ITS센터	2003(1단계구축)	직접운영	자가망, 전용회선

³⁾ 건설교통부, 한국도로공사, 2004년 고속국도 우회도로ITS운영 및 유지관리 최종보고서, 2005.

○ 고속국도 우회도로(수도권) ITS 설치 현황은 다음과 같음

<표 5-10> 고속국도 우회도로(수도권) 교통정보시스템 장비 설치 현황

구분		구간	ITS구축 도로연장	장비 설치 현황				
				계	VDS	AVI	CCTV	VMS
경부축	국도 1호선	대전시 유성IC입구 ~ 조치원읍 상리사거리	32km	45	22	12	7	4
		조치원읍 상리사거리 ~ 평택시 비전지하차도	56km	113	67	14	19	13
	국도 36호선	조치원읍 상리사거리 ~ 청주IC입구	7km	13	8	2	2	1
	국도 21호선	천안시 천안삼거리 ~ 목천IC입구	8km	15	8	2	3	2
	국도 38호선	평택시 비전지하차도 ~ 안성IC입구	3km	9	4	2	1	2
		안성IC입구 ~ 일죽 두현교차로	29km	57	29	10	11	7
	국지도 23호선	판교IC입구 ~ 기흥읍 민속촌입구	15km	46	23	10	7	6
	소 계		150km	298	161	52	50	35
영동축	국도 42호선	안산시 양촌IC ~ 수원시 성대사거리	5km	17	8	4	1	4
		기흥읍 신갈오거리 ~ 원주IC입구	95km	189	102	31	31	25
	소 계		100km	206	110	35	32	29
중부축	국도 17호선	신탄진IC입구 ~ 양지IC입구	153km	303	181	43	43	36
	국도 38호선	일죽IC입구 ~ 장호원	20km	41	20	8	8	5
	소 계		173km	344	201	51	51	41
서해안 축	국도 32호선	당진군 거산삼거리 ~ 서산IC입구	37km	55	30	8	9	8
	국도 34호선	아산시 인주사거리 ~ 당진군 거산삼거리	24km	32	18	4	5	5
	국도 39호선	안산시 양촌IC ~ 아산시 인주사거리	71km	132	73	14	21	24
	국도 42호선	안산시 양촌IC ~ 시흥시 목감IC	15km	60	33	12	8	7
		시흥시 목감IC ~ 인천시 장수IC입구	20km	50	30	6	8	6
	국도 43호선	발안IC입구 ~ 수원시 고색사거리	20km	40	19	8	8	5
	소 계		187km	369	203	52	59	55
	합 계		610km	1,217	675	190	192	160

자료: 건설교통부, 한국도로공사, 2004년 고속국도 우회도로ITS운영 및 유지관리 최종보고서, p.9, 2005.

다. 지역 간 및 도시고속도로 현황

1) 지역 간 및 도시고속도로 ITS 센터 구축 현황

- 고속도로의 경우 한국도로공사와 서울시 도시고속도로에 ITS 센터가 운영되고 있음

<표 5-11> 고속도로 ITS센터 운영 현황

구 분	구축년도	센터운영 방식	통신망
한국도로공사	1999. 6	직접운영	전용회선
서울시 도시고속도로	2002. 5	직접운영	자가망, KT임대망

2) 교통정보 수집방법

① 차량검지기

- 도시고속도로에 비해 지역 간 고속도로의 평균 설치간격이 큼

<표 5-12> 고속도로의 차량검지기 설치간격

구 분	ITS 구축 도로연장	검지기 개소				평균 설치간격
		계	루프	영상	기타	
한국도로공사	2,804km	2067	1265	653	149	1,357m
서울시 도시고속도로	101km	702	150	552	AVI : 6 RWIS : 2	500m

② CCTV

- 도시고속도로에는 93개, 지역 간 고속도로에는 645개의 CCTV가 설치되어 있음

<표 5-13> 고속도로의 CCTV 설치간격

구 분	ITS 구축 도로연장	CCTV 개소	평균 설치간격
한국도로공사	2,804km	645	4.35km
서울시 도시고속도로	101km	93	1.09km

3) VMS 현황

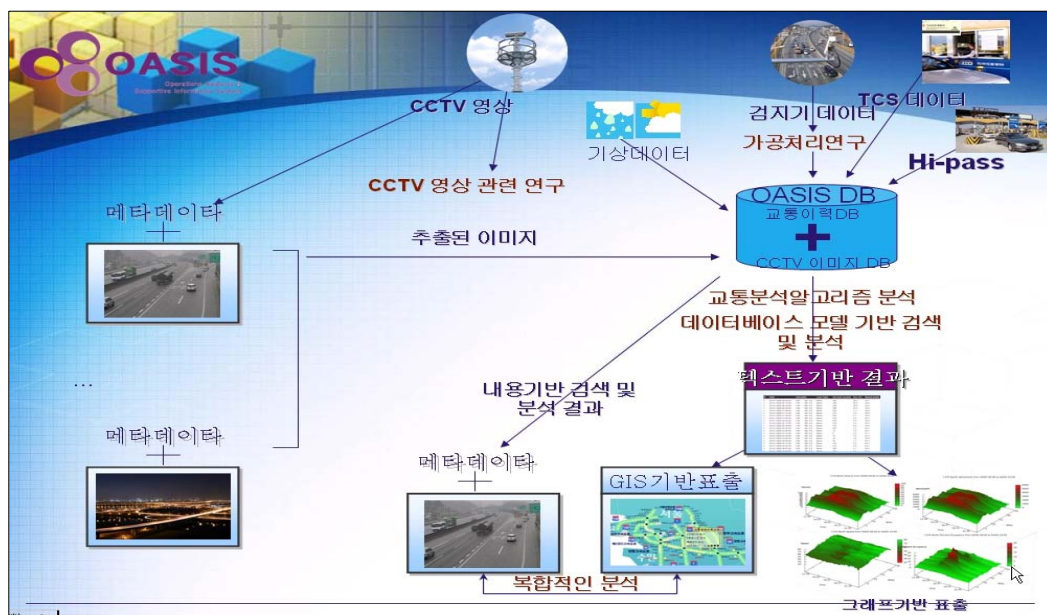
- 차량검지기, CCTV와 마찬가지로 도시고속도로에 비해 지역 간 고속도로의 평균 설치간격이 크게 나타남

<표 5-14> 고속도로의 VMS 설치 간격

구 분	ITS 도로연장	VMS	평균 설치간격	갱신주기
한국도로공사	2,804km	345 개	8.13km	5분
서울시 도시고속도로	101km	193개	0.52km	1분

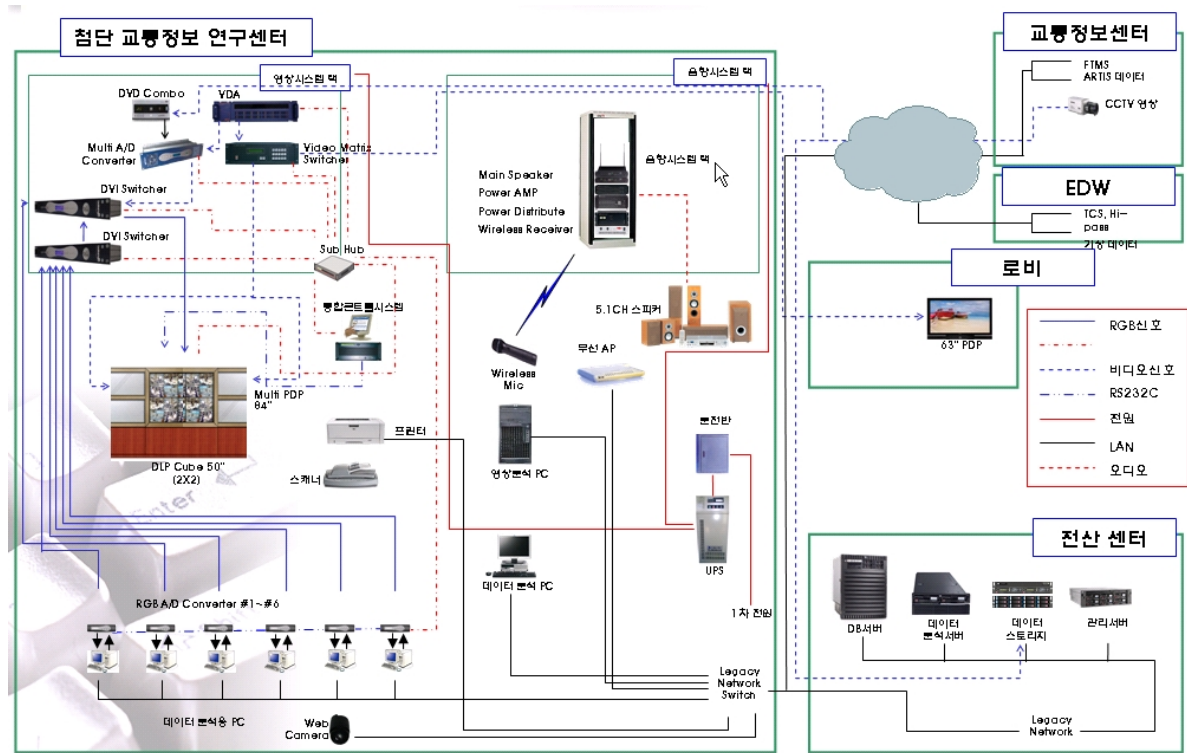
4) 한국도로공사 OASIS(Operations Analysis and Supportive Information System)

- 미국을 비롯한 선진국에서는 ADMS의 필요성이 급증하고 있음
- 특히 미국에서는 ITS 서브시스템에서 수집된 자료의 관리, 활용을 ITS의 사용자 서비스(ADUS; Archived Data User Service)에 포함하고, 자료관리시스템(ADMS; Archived Data Management System)을 도입하고 있음
- 우리나라도 지금까지 ITS장비를 통한 장기간의 이력자료는 축적되었으나 활용이 미흡하였음
- OASIS는 축적된 이력자료를 분석·가공하여 교통정책 의사결정 지원은 물론, 효과적인 교통관리 및 도로이용자를 위해 유용한 정보를 제공하는 시스템임



<그림 5-1> OASIS의 기능 구성도

- FTMS(고속도로 교통관리시스템), 고속국도 우회도로 교통상황, TCS(통행요금징수시스템), Hi-Pass(전자요금징수시스템), 돌발상황정보, 기상데이터 등으로부터 이력자료를 수집·가공하여 첨단교통정보 연구센터 시스템에서 정보를 제공함



<그림 5-2> 첨단교통정보 연구센터 시스템 전체 구성도

2. 국내 첨단 물류관리관련 장비 및 시스템 분석

가. 첨단 물류관리관련 상위계획 검토

1) 건설교통 정보화 장기발전구상(DIGITAL MOCT 21)

- 건설교통부분 정보화사업들은 2000년 5월 당시 14개에 이르는 대소 정보화 사업들을 부처차원에서 상호연관성, 공유가능성 등을 감안 4대군(NGIS群, ITS群, 건설 CALS/EC群, 수자원정보群)별로 체계화해 추진함
- ITS 사업群은 교통체계의 효율화를 위해 교통시설에 대한 IT 접목, 교통정보의 수집·분석·활용을 지원하는 교통분야 정보화를 추진하는 사업으로 지능형교통체계(ITS), 종합물류정보시스템, 전국교통DB, 자동차관련민원행정종합정보망 등의 사업이 있음
- 지능형교통체계(ITS)
 - 정보, 통신, 전자, 제어 등 첨단기술을 사용하여 기존 교통시설의 이용효율을 극대화하는 차세대 교통체계로 교통관리체계, 교통정보체계, 대중교통정보체계, 화물정보체계, 첨단차량·도로체계 등의 세부 정보체계를 구축하는 사업

- 1997년부터 “ITS기본계획”에 따라 연구개발, 교통정보체계 시범사업 등 기반조성을 추진(교통체계효율화법에 근거) 중에 있음
- 그 중 화물정보(화물운송효율화)체계의 추진 내용은 <표 5-15>과 같음

<표 5-15> 화물운송효율화 분야 서브시스템

서브시스템 명	관련주체		관리영역		설명(제공서비스)
	추진	협조	공간	도로	
화물차량운행관리 (CVOMS)	민간	건설교통부 운송관련기관	전국	-	· 실시간 차량위치 추적 및 위치정보 제공
화물차량관리 (CVMS)	민간	건설교통부 운송관련기관	전국	-	· 차량의 운행기록 및 화물차량관리에 관련 정보 제공
화물관리서비스 (FMS)	민간	건설교통부 운송관련기관	전국	-	· 화물실적, 화물량 등 화물관련 각종 통계 및 정보 제공, 화물의 실시간 추적 제공
화물전자통관 (CECS)	관세청	산업자원부 해양수산부 건설교통부	단위 권역	-	· 수출입 화물의 온라인 통관처리 서비스 제공
화물행정 (CVAS)	건설 교통부	행정자치부 국세청 운송관련기관	전국	-	· 화주, 운송인이 국가를 대상으로 필요한 서류의 온라인 처리, 세금 및 공납금 관련 정보와 면허, 사업허가, 세금관련정보 및 온라인 등록
위험물차량관리 (HMMS)	건설 교통부	행정자치부 경찰청 환경부 구조대 운송관련기관	전국	-	· 위험물차량의 안전성 확보를 위한 정보제공, 노선 및 돌발상황 정보제공, 위험물 처리

자료: 한국정보통신교육원, ITS 기반기술

○ 종합물류정보시스템

- 물류 관련 종합정보망을 구축하여 일괄처리체계를 구현하고 실시간 정보를 활용하여 물류체계 개선, 비용 절감 등을 도모하는 사업
- 1단계(1996~1997)-종합물류정보망 구축, 2단계(1998~2000)-상용서비스 실시 및 서비스 이용 활성화, 3단계(2001~2015)-초고속화, 첨단화 추진 등 3단계로 추진 중
- GPS를 이용, 차량의 실시간 위치정보를 제공하는 화물운송정보서비스(CVO, Commercial Vehicle Operation)를 1998년 12월부터 한국통신이 운영 중이며 화물운송의뢰·입출항신고 등 물류관련 서류를 전자문서로 처리하는 EDI서비스도 1999년 3월부터 물류정보통신이 운영 중

- 2001년 수도권 등 5대 권역 내륙화물기지 정보화를 추진하여 ICD등 화물기지의 게이트 자동화를 통해 반출입 화물의 처리 정보를 실시간으로 제공하고 화물기지간 정보 교환을 지원할 예정으로 수도권 및 부산권 내륙화물기지는 2001년, 호남권 및 중부권 내륙화물기지 등은 완공 시점에 맞추어 추진할 방침

2) 국가물류기본계획

- 제1차 중기 국가물류기본계획(2001~2005)에서 “물류부문 하드웨어와 소프트웨어의 유기적 조화를 위한 물류기술의 고도화”를 위해 다음과 같은 사항을 추진하였음
 - 육상항만항공의 개별 물류정보망과 통관무역 등 유관정보망을 연계한 종합물류정보망 구축(2000. 10 시스템 구축 및 일부 상용 서비스 제공 중)
 - 물류관련서류의 전자문서교환(EDI)서비스 실시 : 1994.6
 - GPS, ITS를 이용한 화물운송정보(CVO)서비스 제공 : 1998.12
 - 무역망, 통관망을 연계한 수출입물류정보망 구축 : 2000.4
 - CVO시스템을 Hub로 하는 분산시스템으로 개선, 냉동차량관리, 휴대폰·PCS업체와의 제휴를 추진
 - 전자상거래와 물류정보망의 연계시스템 개발 : 2001-2003
 - 농산물 생산에서 판매·소비까지 단위사업별 유통정보화사업을 효율적으로 연계한 농산물종합유통정보망 구축(농림부)
 - 2000.10 현재 18개 공영도매시장 유통정보망 구축·운영 및 종합유통정보망 구축을 위한 연구용역 추진(2001, 10억 원)
 - 민간 기업의 유통·물류정보화 지원(산업자원부)
 - 물류표준바코드(EAN-14, 128)등 물류정보화 기초요소의 보급 확산(2001-2005, 540억 원)
 - 문자·숫자·이미지·서명 등의 각종 물류데이터의 처리가 가능한 2차원바코드 도입·확산 추진
 - POS시스템, 인터넷기반 EDI시스템 구축사업에 대한 산업기반자금 지원
- 물류분야에 대한 투자확대를 위해서는 정기적·체계적 물류현황조사 및 물류DB의 구축·자료제공이 필요함을 인식, 전국물류현황조사 실시 및 DB구축 추진

나. 물류관리를 위한 첨단 장비 및 시스템 도입현황

- 앞 절 에서 과거 물류현황조사를 통해 얻어지는 정보는 ‘업체’, ‘화물자동차’, ‘화물’ 3 가지임을 밝힌바 있으며, 그 중 ‘화물자동차’와 ‘화물’의 정보를 얻을 수 있는 첨단 장비의 도입 현황은 다음과 같음

1) 화물자동차관련 정보 수집가능 첨단 장비 및 시스템 도입현황

① 지점검지기

○ 개요

- 신호교차로 정지선 부근 또는 접근로 상류에 설치되어 접근로 방향별 움직임의 교통량, 포화도, 대기행렬길이 추정에 요구되는 기초 정보를 추출하며, 또 고속도로 및 지방부 도로에 설치되어 교통량, 밀도 등의 교통소통 정보추정에 요구되는 기초정보를 추출하는 장비임
- 지점검지기는 현존하는 도로 지점정보수집 장비 중 가장 신뢰성이 높은 자료를 제공하고 있음
- 현장에서 여러 가지 이유로 루프선 및 피더선이 자주 단선되어 유지보수관리비용이 많이 소요되는 단점이 있으나 아직까지 지점검지기가 제공하는 자료와 상응하는 신뢰수준을 보유하는 자료를 제공하는 다른 대체 검지장비가 존재하지 않아 향후 지속적으로 설치 및 운용될 것으로 판단됨(경찰청, 2003)⁴⁾

○ 취득가능정보

- 교통량, 점유율, 포화도, 속도를 원시정보로 얻고 있으며, 원시정보를 바탕으로 여러 가공 알고리즘을 통해 다양한 정보를 얻는 방법들이 있음

○ 정보취득 가능여부

- 지점검지기를 통해 얻어지는 정보들은 한국도로공사 및 지역별ITS센터에서 수집·가공하고 있으므로 이를 취득하기는 용이할 것으로 판단됨

○ 취득정보 활용방안

⁴⁾ 김진태, 국내 교통신호운영 효율성 증진방안 연구, 한국교통연구원, 2004, p.18.

- 지점검지기 원시자료만으로는 교통량 정보만 알 수 있지만, 지점검지기의 원시자료를 바탕으로 차량길이를 기준으로 차종을 구분하는 알고리즘 등이 개발되어 있음
- Techniques for Mining Truck Data to Improve Freight Operations and Planning(Robert L. Bertini 外 3, U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration) : loop detector data와 Autoscoupe video processing system을 기반으로 차량의 길이와 volume counting을 하는 알고리즘 개발
- An Improved Dual-Loop Detection System for Collecting Real-Time Truck Data, Xiaoping Zhang 外 2, University of Washington) : Dual-loop detector data로부터 차량길이 기반으로 화물차량을 구분하는 알고리즘 개발
- 이중루프를 사용하여 검지시각, 점유시간을 기본 자료로 교통량, 속도, 차량길이, 차간시간 등을 산출. 지점검지기를 활용한 차종구분은 차량길이 산출이 차량의 최저지상고와 관계가 크기 때문에 오차가 심한 편으로 지속적 연구가 필요한 사항임

② 교통량 정보제공 시스템

○ 개요

- 건설교통부와 한국건설기술연구원에서 제공하고 있는 고속국도, 일반국도, 지방도, 국가지원지방도에 대한 교통량 정보. 상시(조사)통계와 수시(조사)통계 데이터를 제공함
- 각 조사지점별 시간교통량(양방향, 중방향), 일간교통량, 주간교통량, 월간교통량 데이터를 제공함
- 상시조사는 1년 이상의 장기간에 걸쳐 특정 장소를 통과하는 교통량을 빠짐없이 기록. 이를 위해서 상시조사 지점에는 교통량 조사 장비를 고정적으로 설치하여 조사
- 현재 일반국도의 교통량 조사를 위해 사용되고 있는 상시조사 장비는 AVC(Automatic Vehicle Classification) 장비와 WIM(Weigh-In-Motion) 장비가 있음
- AVC 장비를 통해 통과 차량의 통과시간, 속도, 차선, 차종의 데이터가 수집되며, WIM 장비를 통해 통과시간, 속도, 차선, 차종, 중량 등의 교통 데이터를 수집하고 있음
- 상시조사는 일반국도를 대상으로, 1994년 AVC 장비 25대의 설치를 시작으로 2006년 1월말 현재 전국 일반국도에 AVC 405대, WIM 37대로서 총 442대가 설치·운영되고 있음

<표 5-16> 연도별 고정식 장비 설치 현황

단위: 대

구분	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	계
AVC	25	90	24	48	50	72	44	12		33	5	2	405
WIM		1		19	17								37
소계	25	91	24	67	67	72	44	12		33	5	2	442
누계	25	116	140	207	274	346	390	402	402	435	440	442	

주: 1997년의 Mini-Hestia 장비 4대는 자료에 포함되지 않음

- 상시조사 장비의 도별 현황 및 차로별 현황은 <표 5-17> ~ <표 5-18>와 같으며, 도별 현황을 살펴보면, 경기도가 81대로서 교통량 조사 지점이 가장 많으며, 제주도가 10대로서 가장 적음
- WIM 장비는 총 442대 중 37대가 설치되어 있으며, 그 중 2차로와 4차로의 일반국도에만 설치되어 있음. 경기도에 11대의 WIM 장비가 설치되어 있는 반면, 제주도에에는 설치되어 있지 않음

<표 5-17> 도별/차로별 상시조사 지점 현황

단위: 지점

구분	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	계
2차로	8	30	13	24	16	19	30	12	1	153
4차로	66	14	28	36	29	28	45	26	8	280
6차로	5		1						1	7
8차로	2									2
계	81	44	41	61	45	47	75	38	10	442

<표 5-18> 연도별/차로별 상시조사 지점 현황

단위: 지점

구분	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	계
2차로	12	60	4	46		1	8	12		14	1		158
4차로	13	31	20	19	67	66	34			19	4	2	273
6차로				2		4	1						7
8차로						1	1						2
소계	25	91	24	67	67	72	44			33	5	2	442
누계	25	116	140	207	274	346	390	402	402	435	440	442	

- 일반국도 총 연장 16,204km 중 미 개통 구간 및 광역시의 일반국도 구간을 제외시키면 약 13,177.7km이고, 평균적으로 장비 1대가 담당하는 일반국도 구간 길이는 약 29.8km 임을 알 수 있음

<표 5-19> 상시조사 장비의 도별 지점 현황(2006년 1월말 기준)

장비 도별	AVC				WIM		합계	일반국도 연장(km)	평균담당 구간길이 (km/대)
	2차로	4차로	6차로	8차로	2차로	4차로			
경기	8	55	5	2		11	81	1,452.2	17.9
강원	30	13				1	44	1,809.6	41.1
충북	13	26				2	41	981.3	23.9
충남	24	29	1			7	61	1,234.4	20.2
전북	15	27			1	2	45	1,288.2	28.6
전남	18	25				4	47	1,887.4	40.2
경북	30	39			1	5	75	2,280.1	30.4
경남	11	24			1	2	38	1,790.9	47.1
제주	1	8	1				10	453.5	45.4
합계	150	246	7	2	3	34	442	13,177.7	29.8

주: 충남, 경북, 전남, 전북의 4차로 Mini-Hestia 장비 4대는 자료에 포함되지 않음

- 수시조사지점(2005년 조사 기준)
 - 고속국도 총 26개선, 321개 지점
 - 일반국도 총 60개선, 1652개 지점
 - 국가지원지방도 총 29개선, 321개 지점
 - 지방도 총 410개호선, 1087개 지점

○ 취득가능정보


- AVC 장비를 통해 통과 차량의 통과시간, 속도, 차선, 차종의 데이터가 수집되며, WIM 장비를 통해 통과시간, 속도, 차선, 차종, 중량 등의 교통 데이터를 수집하고 있음


<표 5-20> 통합 차종분류표(차종통합 : 12종)

종별	1종	내용		
분류기준	축수(축) 2	바퀴 수(륜) 4	단위(개) 1	축거(mm) 3,500 이하
대표적 차체 및 차축배열				
차종 정의	여객 수송용의 16인승 미만의 승용차, 화물용 미니 트럭 등 2축 4륜 구조의 1단위 차량			
해당 차량의 예	클릭, 베르나, 아반떼, 투스카니, 그랜저, 에쿠스 모닝, 프라이드, 세라토, 로체, 오피러스, 스테이즈맨, 토스카, 윈스톱, 레조, 라세티, 쉐트라, 칼로스, 마티즈, 체어맨, 쏘나타, 엑센트, 프라이드, 갤로퍼, 라비타, 트라제, 싼타페, 테라칸, 스타렉스, 카렌스, 카니발, 스포티지, 쏘렌토, 렉스턴, 카이런, 액티언, 로디우스, 스포티지, 봉고, 프레지오, 그레이스, 그레이스, 라보, 다마스 등			

종별	2종	내용		
분류기준	축수(축)	바퀴 수(륜)	단위(개)	축거(mm) 3,500 이하
대표적 차체 및 차축배열				
차종 정의	여객 수송용 버스 형식으로 2축 6륜 구조의 1단위 차량			
해당 차량의 예	그랜버드, 뉴콤비, 에어로 고속, 에어로 버스, 도시형 버스, 직행 버스, 관광 버스, 좌석 버스, 로얄 버스, 슈퍼 버스, 코스모스, 시외 버스, 전세 버스 등			


종별	3종	내용		
분류기준	축수(축)	바퀴 수(륜)	단위(개)	축거(mm) 3,500 이하
대표적 차체 및 차축배열				
차종 정의	화물 수송용 트럭 형식의 2축 6륜 구조의 적재량 1~2.5톤의 1단위 차량			
해당 차량의 예	봉고, 포터, 포터마이티, 마이티카고, 세레스 등 2.5톤 이하 트럭, 2.5톤 이하 내장탑, 2.5톤 이하 냉동탑, 타이탄, 복사(起), 트레이드 등			

종별	4종	내용		
분류기준	축수(축)	바퀴 수(륜)	단위(개)	축거(mm) 3,500 이하
대표적 차체 및 차축배열				
차종 정의	화물 수송용 트럭으로 2축 6륜 구조의 적재 중량 2.5~8.5톤의 1단위 차량			
해당 차량의 예	3.5~5톤 트럭, 트랙터, 8~8.5톤 카고, 8톤 냉동차, 8.5톤 암물, 버킷로더, 8~8.5톤 덤프, 8톤 진개차, 5톤 렉카, 진개차, 냉동 4X2, 라이노 15척?17.5척?20척, 4.5톤 내장탑, 4.5톤 냉동탑, 사료 운반차, 100001 탱크로리, 진개 덤프, 3KL, 6KL, 10KL 탱크로리 2축 10륜 등			

종별	5종	내용		
분류기준	축수(축)	바퀴 수(륜)	단위(개)	축거(mm) 3,500 이하
대표적 차체 및 차축배열				
차종 정의	화물 수송용 트럭으로 3축 10륜 구조의 적재 중량 9.5~17톤의 1단위 차량			
해당 차량의 예	믹서, 덤프 10.5~21.5톤, 트랙터, 붐믹서, 5.4톤 트랙터, 9.5~10톤 카고, 16KL 탱크로리, 11톤 냉동차, 11.5톤 암물, 11~12톤 카고, LPG 탱크, 냉동 6×4, 11톤~12톤 카고 트럭, 베스트 믹서, LPG 탱크로리, B.C. 트럭, 진개차, 대형 콘크리트 펌프, 탱크로리 등			

종별	6종	내용		
분류기준	축수(축)	바퀴 수(륜)	단위(개)	축거(mm) 3,500 이하
대표적 차체 및 차축배열				
차종 정의	화물 수송용 트럭 형식으로 4축 12륜의 적재 중량 16~24톤의 1단위 차량			
해당 차량의 예	탱크로리 21KL(現), 덤프 트럭 8/4(現), 덤프 트럭 21.5톤(雙)			

종별	7종	내용		
분류기준	축수(축)	바퀴 수(륜)	단위(개)	축거(mm) 3,500 이하
대표적 차체 및 차축배열				
차종 정의	화물 수송용 트럭 형식으로 5축 14륜의 적재 중량 23~25톤의 1단위 차량 등			
해당 차량의 예	탱크로리, 덤프 트럭 등			

종별	8종	내용		
분류기준	축수(축)	바퀴 수(륜)	단위(개)	축거(mm) 3,500 이하
대표적 차체 및 차축배열				
차종 정의	화물 수송용 세미 트레일러 형식으로 4축 14륜의 2단위(견인차, 피견인차) 구성 차량			
해당 차량의 예	평판 세미 트레일러, 컨테이너 샤시 등			

종별	9종	내용		
분류기준	축수(축)	바퀴 수(륜)	단위(개)	축거(mm) 3,500 이하
대표적 차체 및 차축배열				
차종 정의	화물 수송용 풀 트레일러 형식으로 4축 14륜의 2단위(견인차, 피견인차) 구성 차량			
해당 차량의 예	평판 풀 트레일러, 컨테이너 샤시 등			

종별	10종	내용		
분류기준	축수(축)	바퀴 수(륜)	단위(개)	축거(mm) 3,500 이하
대표적 차체 및 차축배열				
차종 정의	화물 수송용 세미 트레일러 형식으로 5축 18륜의 2단위(견인차, 피견인차) 구성 차량			
해당 차량의 예	평판 세미 트레일러 등			

종별	11종	내용		
분류기준	축수(축)	바퀴 수(륜)	단위(개)	축거(mm) 3,500 이하
대표적 차체 및 차축배열				
차종 정의	화물 수송용 풀 트레일러 형식으로 5축 18륜의 2단위(견인차, 피견인차) 구성 차량			
해당 차량의 예	평판 풀 트레일러 등			

종별	12종	내용		
분류기준	축수(축)	바퀴 수(륜)	단위(개)	축거(mm) 3,500 이하
대표적 차체 및 차축배열				
차종 정의	화물 수송용 세미 트레일러 형식으로 6축 22륜의 2단위(견인차, 피견인차) 구성 차량			
해당 차량의 예	평판 세미 트레일러 등			

주: 차종분류 시 화물차량 중, 차량 형식 변경으로 인한 가변축 차량은 지면에 달은 축수로 차종을 결정함

- 시장보급률

- 상시조사는 일반국도를 대상으로, 1994년 AVC 장비 25대의 설치를 시작으로 2006년 1월 말 현재 전국 일반국도에 AVC 405대, WIM 37대로서 총 442대가 설치·운영되고 있음

- 정보취득가능여부

- TMS가 교통량정보를 제공하는 것을 목적으로 하기 때문에 TMS에서 취득한 정보를 얻는 것은 가능하리라고 판단됨

- 취득정보활용방안

- 통과시간, 차종, 중량 등의 정보를 바탕으로 차량적재모형의 기본 데이터로 활용할 수 있을 것

③ 과적차량단속시스템(WIM, Weight in Motion)

- 개요

- 주행차량계중(Weight in Motion) 기술은 도로파괴의 주범인 과적차량을 단속하는 시스템에 사용되는 기술임
- 주행 중인 차량의 무게를 전기저항 방식, 정전 용량방식, 피에조 방식의 센서를 이용하여 자동으로 차량을 계중하는 중차량 관리 시스템의 핵심 기술임
- 통과차량의 차종 및 과적 여부를 판단하여 단속 카메라가 과적차량의 번호판을 촬영함
- WIM 검지기는 하중을 받는 변형체의 종류 및 재질이나 하중을 측정하는데 이용되는 전기적 요소에 따라 3가지 정도로 나뉨
 - 첫 번째는 하중의 재하에 의한 금속 저항체의 기계적인 변형으로부터 전기저항의 변화를 감지하여 하중을 측정하는 방식
 - 두 번째는 하중의 재하에 의한 절연체의 기계적인 변형으로부터 정전용량의 변화를 감지하여 하중을 측정하는 방식
 - 세번째는 압력을 받아 구조적인 변형(Strain)이 일어나면 전하가 발생하는 세라믹이나 PVDF(Fluoropolymer Polyvinylidene Fluoride) 같은 압전 재료를 사용하여 하중을 측정하는 방식
- WIM 검지기는 기본적으로 도로면에 매설되어 중량이나 속도, 차종 등을 측정하는 센서부와 센서부에서 발생된 신호를 해석하여 통계자료의 생성과 분석을 담당하는 전산처리부로 구성됨

- 센서부 : 일반적으로 1개의 루프센서와 2개의 중량측정 센서로 이루어지고 루프센서는 차량의 속도측정과 중량측정 센서와의 조합을 통해 차중을 구분하며 중량측정 센서는 차량의 타이어를 통해 센서로 전달되는 축하중을 감지하는 역할을 담당함
- Sensor 설치 도로 주행차량의 차종별, 무게별 각종 통계 Data 수집 및 저장
- 임시용 또는 고정 설치용 Sensors 사용 가능
- 현장에서 즉시 측정 Data 관찰/수집 및 보관
- Modem에 의한 On-line 통신 및 Data 수집 가능
- 휴대용 장비로 이동설치 용이(고정 설치 시 옥외형 Cabinet 사용)
- 우리나라는 지방국도 관리청에서 피에조 방식의 WIM장비를 일부 사용하고 있으며 최근 과천시에서 Bending Plate방식의 정밀한 WIM장비를 구축하여 적용하고 있음
- 취득가능 정보
 - WIM 장비를 통해 통과시간, 속도, 차선, 차종, 중량 등의 교통 데이터를 수집할 수 있음
- 취득정보 활용방안
 - WIM장비가 활용되고 있는 과적차량단속시스템의 특성상 화물자동차의 중량데이터가 수집되므로, 차량적재모형(vehicle loading model)에서 차량적재중량 데이터를 제공할 수 있음
 - 과적차량단속을 위하여 지역별로 설치운영 중인 WIM 장비 설치지점과 WIM 미설치 지점의 통행패턴을 비교하여 단속지역의 실효성을 검토한 조사⁵⁾에 의하면 경기와 강원지역은 WIM 장비 설치지점의 중차량 연평균 일교통량(HAADT)이 WIM 장비 미설치지점의 HAADT 보다 오히려 적은 것으로 나타나, WIM 설치 위치 및 과적 단속 방법에 대한 연구가 시급한 것으로 판단하고 있음
 - WIM 장비의 설치위치 및 검지되는 차량의 표본 수가 WIM 장비의 활용도를 떨어뜨리고 있긴 하나, 현행 화물기반 화물수요예측모형에서 화물물동량을 화물자동차통행량으로 전환하기 위해서는 필수적인 차량적재모형의 기초데이터를 제공할 수 있다는 점에서 활용성이 높다고 판단됨

5) 김은영, 이청원, 중차량 통행지표 분석 및 과적단속 업무 시 활용방안, 서울도시연구 제7권 제1호 2006. 3.

④ 차량번호 자동 인식시스템

○ 개요

- 차량번호자동인식시스템은 첨단 전기, 전자공학 기술, 광학 그리고 컴퓨터 공학 기술을 이용해 주행 중인 이동 차량의 번호판을 자동으로 순간 포착하여 판독, 인식하는 시스템
- 현재 개발된 시스템 중에는 인공지능(Artificial Visual Information Processing System) 기능을 갖추고 있어, 촬영 장치를 사용하여 포착된 차량의 영상을 신경망(Neural Network) 방식으로 구현된 소프트웨어로 판독, 인식한 후 정보를 자료화하며, 이 자료를 경찰청 주전산기(Host Computer)의 범법 차량 자료와 비교하여 자동검색하고 즉각 검거할 수도 있음

○ 취득가능정보

- 차량번호를 원시자료로 하여 경찰청 주전산기의 차량 자료와 맵핑한 차량의 정보

○ 시장보급률

- 인천신공항 택시콜 시스템
- 인천신공항 장기주차장
- 한국 기계연구원 출입관리 시스템
- 남산 1,3호 터널 면탈 시스템

○ 정보취득 가능여부

- 주로 출입관리 시스템으로 활용되고 있기 때문에 정보 취득에는 큰 어려움이 없을 것으로 판단됨

○ 취득정보 활용방안

- 시장보급률이 낮아 활용 정도가 낮음

⑤ 자동요금징수시스템

○ 개요

- 한국도로공사가 능동형 단거리전용통신(DSRC : Dedicated Short Range Communication : 단거리 전용 고속 무선패킷 통신) 표준을 적용한 자동요금 징수시스템 구축작업에 착

수하여 차량이 통과하는 지점에 일정거리를 두고 송수신 입출력처리 안테나를 갖춘 각각의 갠트리(Gantry)를 설치해 통행하는 차량내부에 설치된 OBU(On Board Unit)와 무선통신을 함으로써 각종 차량정보를 입출력하고 요금을 징수하고 있음

- 이를 통해 시속 70 ~ 80km의 속도로 달리는 자동차의 내부 OBU와 고속도로 상에 설치된 갠트리간의 무선통신을 거쳐 통행료를 자동으로 처리. 차량에 부착된 휴대용 무선 중계기와 통행료 징수 구간을 양방향 무선통신으로 연결, 통행료를 자동으로 징수하는 방식으로 차량번호 인식기술, 스마트카드 기술 등 첨단기술이 적용되고 있음

○ 취득가능정보

- 차량단말기에는 기본정보(OBU 제조번호, 발행ID, 발급일, 차종, 차량번호 등)가 입력되고, DB에 개인정보(성명, 주민등록번호, 주소, 전화번호 등)가 입력됨
- 도로공사에서 취득하는 정보는 회원의 기본정보(성명, 주민등록번호, 주소, 전자우편 주소, 생일, 성별 등)와 신청 시 수집되는 정보 외에 전자카드 및(또는) OBU 이용 정보 등도 포함됨
- 차량의 종류는 소형차(16인승 이하 승합차, 2.5톤 미만 화물차), 버스(17인승 이상), 화물차로 구분하였으나, '94. 8. 16. 요금징수기계화설비(TCS : Toll Collection System) 전면도입 이후 '95.부터는 차종분류방법에 따라 소형차(1종), 중형차(2종), 대형차(3,4,5종)로 구분

<표 5-21> 해당차량 기준 (고속도로 운행차종 구분, 규정 제9조)

차종	해당차량	비고
1종	2축 차량 윤폭 279.4mm 이하 승용차, 소형승합차, 소형화물차	소형차
2종	2축 차량, 윤폭 279.4mm초과 윤거 1,800mm이하 중형승합차, 중형화물차	중형차
3종	2축 차량, 윤폭 279.4mm초과 윤거 1,800mm초과 대형승합차, 2축 대형화물차	대형차
4종	3축 대형화물차	대형화물차
5종	4축 이상 특수화물차	특수화물차
6종	배기량 800cc미만 경자동차 (2축 윤거 1,315mm, 윤폭 175mm이하)	경차

○ 시장보급률

- 한국도로공사는 기존 3개 영업소(판교, 청계, 성남)의 각 2차로씩 총 6차로에 능동 적외선 및 주파수 통합방식의 통신방식으로 ETCS를 도입하여 운영하였으며, 2004년 10월 말 1차 4개 영업소(인천, 남인천, 하남, 토평) 및 12월 1일 3개 영업소(김포, 시흥, 구리)에 2차 확대 구축을 실시하여 2005년 12월 현재 총 10개 영업소에 도입하여 운영 중에 있음
- 향후 2007년 말까지 전국 폐쇄식 영업소에 구축하고, 민자고속도로 ETCS 및 타 ITS 시스템과 연계를 추진하고 있음
- 2005년 7월 현재 OBU 보급대수는 49,000대로 집계되었음. 차로 당 평균 이용 교통량은 TCS 대비 74%~94%로 나타남
- 2008년 6월 전국영업소 241개소, 518차로 개통 예정(하이패스 전국영업소 추진계획)

<표 5-22> 한국도로공사 ETCS 보급 및 이용현황

구분		총계	판교	청계	성남
교통량	전 체	374,090	99,345	157,294	117,452
	하이패스(ETCS)	32,100	13,514	11,171	7,416
	일반차로(TCS)	341,900	85,831	146,123	110,036
	하이패스 이용률	8.6%	13.6%	7.1%	6.3%
톨 부스 (하이패스/TCS)		6 / 54	2 / 12	2 / 20	2 / 22
차로당 평균 교통량	하이패스	5,350	6,757	5,586	3,708
	TCS	6,333	7,153	7,306	5,002
	하이패스/TCS	0.84	0.94	0.76	0.74

자료: 한국교통연구원, ITS 현황분석 및 대책수립을 위한 (기초)연구(최종보고서), 2006.

○ 정보취득가능유무

- 한국도로공사에서는 “하이패스플러스(Hipass-plus)카드 및 OBU 이용약관” 제14조에 의거하여, 다음과 같은 경우에 취득한 정보(회원의 기본정보(성명, 주민등록번호, 주소, 전자우편 주소, 생일, 성별 등)와 신청 시 수집되는 정보 외에 전자카드 및(또는) OBU 이용 정보 등도 포함)를 공개 또는 배포할 수 있음
 - 배송업무 상 배송업체 또는 IP업체에게 배송에 필요한 최소한의 회원 정보를 알려주는 경우
 - 통계 작성, 학술 연구 또는 시장조사를 위하여 필요한 경우로서 특정 개인을 식별할 수 없는 형태로 제공하는 경우

- 관계 법령에 의하여 수사상의 목적으로 관계기관으로부터 요구 받은 경우
- 기타 관계법령에 의한 경우

○ 취득정보 활용방안

- 지금까지 화물자동차는 하이패스를 이용할 수 없었음
- 한국도로공사는 2007년 3월 5일 00시부터 2톤 이하 화물차(탑차 및 밴차에 한함)도 이용이 가능하다고 발표(2007년 2월 28일 발표)한 바 있어, 다음의 차량이 ETCS를 이용할 경우 통과시의 정보를 얻을 수 있게 됨
 - 승용자동차(승용겸화물형, 밴차) : 차실 안에 화물을 적재하도록 장치된 것
 - 화물자동차(밴형, 탑차) : 지붕구조의 덮개가 있는 화물운용인 것
 - 1종(소형차) : 2축 차량, 윤폭 279.4mm이하(승용차, 소형승용차, 소형화물차)
 - 6종(경차) : 배기량 800cc 미만 차량
- 제한된 화물차량의 정보만이 수집되지만 차량의 통행패턴을 파악하는데 기초데이터를 제공할 수 있을 것으로 판단됨

⑥ 첨단화물운송정보(CVO)

○ 개요

- GPS위성 및 휴대폰을 통하여 화물 및 차량을 실시간으로 추적하여 차량의 배차 및 운행관리, 화물의 상태 관리 등 화물운송에 필요한 제반업무를 전산화함으로써 기업의 물류비용을 절감시켜주는 국가기간전산망
- 원리는 단말기의 종류에 따라 GPS(Global Positioning System)위성을 통한 추적방식과 CELL추적방식으로 나눌 수 있음
- GPS위성을 통한 추적방식
 - MDT+휴대폰, PDA+휴대폰, MDT+무선모뎀, PDA+무선모뎀, 인터넷폰+GPS엔진 탑재, TRS단말기+무선모뎀, 무선데이터단말기+무선모뎀, 부가장치 연계(BarCode, 온도센서, 카드체크 등)
- CELL 추적방식
 - 휴대폰(011, 016, 019), 휴대폰+PDA 등 부가장치

○ 취득가능 정보

- 서비스 이용업체에 한해서 화물의 거점별 이동정보와 이동 간에 화물차량의 위치추적정보를 바탕으로 차량의 이동경로 등을 알 수 있음

⑦ 민간물류업체⁶⁾

- 민간물류업체는 당 업체에 가입된 회원에게만 서비스를 제공하고 있고, 그 서비스 내용이 비슷함
- 대표적인 민간 물류기업의 제공서비스는 다음과 같음

○ 대한통운

- 40개 지점에서 각각의 물량과 차량을 효율적으로 배차하여, 해당 물량에 최적의 차량이 배차될 수 있도록 정보를 제공하는 물류시스템을 사용하고 있음
- 화물과 관련하여 사용하고 있는 시스템은 내부사용자시스템, 사이버 알선시스템, 핸드폰 배차 및 위치추적 시스템, 차량관제시스템 등이 있음
- 택배정보 시스템 : 택배서비스 관리에 있어서 중요한 역할은 화물추적 정보 제공, 개인별 집화 지시, 창고 재고관리, 개인별 배달물량 배분, 계약 및 고객관리, 기타 MTS 정보 등이 있음
- 사이버 운송 알선 시스템 : 사이버 운송 알선 시스템은 대우정보시스템과 대한통운이 공동으로 수행하고 있으며, 차량수급, 배차 등의 물류실무 운영은 대한통운의 사이버 알선전담반이 운영하고 있음. 사이버 운송 알선 시스템의 주요 역할은 차량위치추적, 실시간 배차관리, 화주/차주 관리업무 전자 문서 처리, 운행기록 자동화에 관련 된 것으로 화주와 차주를 상대로 하고 있음

○ 현대택배

- 현대택배는 택배운송시스템, 컨테이너운송시스템, Forwarding시스템, 창고관리시스템 등을 구축하여 사용하고 있음
- 종합물류시스템 : 레이저 바코드 스캐너를 이용한 완전 무인 화물자동분류시스템을 구축하여 운영하고 있으며, 화물자동분류시스템은 현대택배가 개발한 화물추적 시스템과 연계되어 국내최초 택배종합시스템을 만드는 기초가 되었으며, 일본 택배업체도 시도하지 못한 영업점 PC와 본사 호스트 터미널 서버 간 데이터 전송에 의한 택배 자동화와 정보화를 가능하도록 하였음
- 기업물류 서비스 : 일반화물 운송, 특수화물 운송, 컨테이너 운송 등 다양한 형태의 물류서비스를 국내운송 여건에 적합한 운송장비 및 전산 SYSTEM 개발을 통해 기업

⁶⁾ 건설교통부, 화물위치추적 및 관리사업(2003년 ITS연구개발사업), 2004. 7. 3장 5절의 내용을 위주로 서술함.

고객의 물류비용 절감, 물류효율화, 물류 합리화를 위하여 최선의 노력을 다하고 있으며 인터넷을 이용한 운송의뢰, 화물추적, 운임정산 등을 사이버물류 System을 통하여 ONE-STOP 서비스로 제공하고 있음

－ 컨테이너운송시스템

- 보세, 철도 및 특수 컨테이너운송 관련 맞춤형 서비스
- 수출입 운송관련 최적의 운송 Mode제공 서비스
- 수출입 아웃소싱 관련 System적 운송제안 서비스
- 통관대행, 창고보관 및 내수 운송연계 서비스
- 자가 운송 서비스
- 고객입장의 One-Point 관리 서비스

○ 한진택배

- － 한진택배는 화물관련 시스템으로 택배시스템을 구축하여 사용 중
- － e - HANEX : 한진택배에서 자체 개발한 택배전산시스템인 e-HANEX는 전국 300여 택배영업장을 네트워크로 연결하여 한진홈페이지, 019 PCS ez-i 서비스를 이용한 유무선 인터넷으로 실시간 택배예약, 배송조회, 영업장안내 서비스를 제공하고 있다. 또한 B2C, B2B 등 전자상거래업체와 연결할 수 있도록 E-mail, EDI, XML 등 다양한 물류 연결채널을 확보하고 있음
- － PDA/PCS 시스템 : 1,500여대의 택배차량에 개별 지급된 PDA/PCS는 집하 및 배송시 PDA의 BarCode Scanning을 통해 화물정보를 직접 "e-HANEX" 시스템과 019 PCS로 연결하여 실시간으로 제공하는 시스템
- － 019 PCS ez-i 서비스 시스템 : PCS 무선 인터넷서비스인 019 PCS ez-i는 LG 텔레콤의 유무선 인터넷 서비스로 ez-i 홈페이지 또는 019 PCS 무선 인터넷지원 단말기에서 택배예약, 배송확인, 영업장안내 서비스를 제공

○ CJ GLS

- － CJ GLS에서 사용하고 있는 화물관련 시스템은 배송업무 시스템, 수송관리 시스템, PDA 관제시스템, e-frame(국제화물관리 시스템) 등이 있음
- 배송업무시스템 : 주문-배차-파킹으로 이어지는 물류 프로세스 가운데 배차 소요시간을 단축하고, 비 숙련자도 다룰 수 있는 자동화 시스템
- 수송관리시스템 : 고객, 운송사, 수송팀 간의 업무를 온라인화 하여 객체와 화물정보, 수송자원에 대한 가시성을 확보하기 위한 시스템

- PDA관제시스템 : 배송 예정시간 및 도착완료시간을 입력하여 차량 및 화물의 위치정보를 확인하는 시스템
- e - frame : 국제물류화물 간의 이동에 대한 실시간 정보관리 시스템
- e-로지스틱스 국내 현황은 주요 쇼핑물 업체의 택배 등 운송알선 서비스 등을 하고 있으며, 일부 대형업체만이 주문접수나 화물추적정보 등 사이버 서비스가 가능하며 이는 자사 취급품목에 국한되어 있음
- 대한통운, 한진, 현대택배 등에서는 사이버 통관서비스, 전국 물류망 네트워크 구축, 전체 차량 무선통신망 구축 등을 계획 중이거나 일부 구축한 상태임. 또한 2000년 초부터는 삼성택배, CJ-GLS, 한솔CSN, 세덱스 등 후발업체들도 기존 홈쇼핑, 인터넷 쇼핑물 등을 바탕으로 e-로지스틱스 서비스 시스템을 구축하고 있음
- e-로지스틱스 물류서비스를 제공하고 있는 업체들의 온라인 상에서 제공하는 서비스는 주로 화물운송과 관련하여 화주와 물류서비스 제공자들의 알선, 중개하는 시스템 등임

<표 5-23> e-로지스틱스 국내 사업추진현황

업체	주요 콘텐츠
무빙넷	택배, 공차
로지스피아	선박, 콘솔 스케줄, 물류요금, 국가별 통관정보, 공용서식, 포워드 파트너 찾기
한국물류정보통신	운임공표, 컨테이너 종합정보, 선박스케줄, 입출항 정보, 공차
한솔CSN	화주서비스, 운수업체 서비스, 물류정보서비스
코세로지스틱스	수도권 및 지방 택배, 보세, 일반운송, 해상, 항공운송
한국통신	첨단화물운송정보 서비스, 수출입물류정보서비스
대연	공차, 화물운송 예약, 포장이사 서비스
우리정보기술	공차, 화물정보, 운임조회
대신정보통신	OKnet 차도리, 개인위치추적, 기업형 메일서비스, 물류중개서비스
로지텍	견적의뢰, 화물추적, 운임정보
통인물류정보통신	이사, 택배, 공차, 창고보관, 기업물류대행, 기업물류관제, 토털리빙

<표 5-24> 온라인 서비스 업체 현황

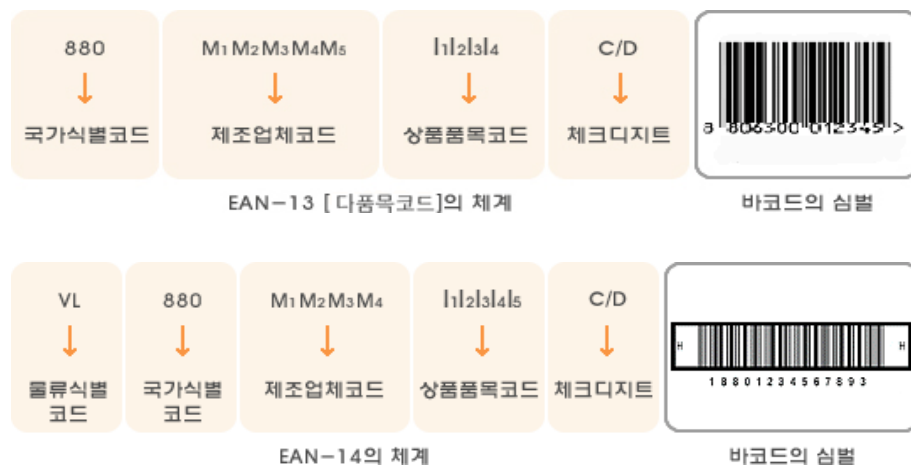
업체	운송 의뢰	예약 접수	결과 조회	ARS	EDI	화물 추적	콜센터	차량 정보	마일 리지	무선 인터넷	요금 정보
무빙넷	○	○	○	○		○	○	○	○		○
로지스피아	○					○					○
KL-Net	○	○	○		○	○		○		○	○
한솔 CSN	○	○	○	○		○	○	○	○		○
코세로지스틱스	○	○	○		○	○		○		○	
한국통신	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○
대연	○	○	○	○			○	○			
우리정보기술	○	○	○			○	○	○			○
대신정보통신						○		○		○	○
로지텍	○	○			○	○					
통인물류정보통신	○	○	○	○	○	○		○			○

2) 화물관련 정보 수집가능 첨단 장비 및 시스템 도입현황

① 바코드

○ 개요

- 바(bar, 검은색 막대)와 공백(space, 흰색막대)을 특정한 형태로 조합하여 문자와 숫자 및 기호 등을 표현한 것으로 그 아래에 적혀져 있는 숫자를 스캐너로 읽을 수 있도록 함
- 유럽에서 주로 사용하는 EAN표준코드와 미국, 캐나다에서 주로 사용하는 UPC표준코드가 있으며, 한국에는 EAN표준의 KAN코드라고 하며, “한국유통물류진흥원”으로부터 등록·사용할 수 있음
- 상품을 제조한 국가번호, 회사번호, 제품번호가 표준화되어 있으며, 바코드는 POS 시스템과 연동하여 업체에서 매출관리나 입출고관리, 물품별 수요파악 등에 널리 안정적으로 이용되고 있는 것으로 파악됨



<그림 5-3> 바코드 EAN 표준

○ 취득가능정보

- 표준화된 코드에 의해 제품의 제조국가, 업체, 상품의 정보를 포함하고 있음
- 국가식별코드(3자리)
 - 첫 3자리 숫자는 국가를 식별하는 코드로 대한민국은 항상 880으로 시작되며, 세계 어느 나라에 수출 되더라도 우리나라 상품으로 식별 가능함
 - 국가식별코드는 원산지를 나타내는 것은 아니라 제품 바코드 등록을 한 업체의 국가를 의미함
- 제조업체코드(5자리)
 - 5자리 제조업체코드는 한국유통물류진흥원에서 제품을 제조하거나 판매하는 업체에 부여하며 업체별로 고유코드가 부여되기 때문에 같은 코드가 중복되어 부여되지 않음. EAN-13 표준형B 체계에서는 제조업체코드가 6자리임.
- 상품품목코드(4자리)
 - 제조업체코드 다음의 4자리는 제조업체코드를 부여받은 업체가 자사에서 취급하는 상품에 임의적으로 부여하는 코드이며, 0000 ~ 9999까지 총 10,000품목의 상품에 코드를 부여할 수 있음. EAN-13 표준형B 체계에서는 상품품목코드가 3자리임.
- 체크디지트(1자리)
 - 스캐너에 의한 판독 오류를 방지하기 위해 만들어진 코드로, 바코드가 정확하게 구성되어 있는가를 보장해주는 컴퓨터 체크 디지트를 말한다.
- EAN-14 코드는 업체 간 거래 단위인 물류단위(Logistics Unit), 주로 골판지박스에 사용되는 국제표준 물류바코드로서 생산 공장, 물류센터, 유통센터 등의 입·출하 시점에 판독되는 표준바코드

<표 5-25> EAN-14 코드의 물류식별코드

물류식별코드	의미하는 내용
0	GTIN에 따른 식별코드 구분 박스 내 소비자 구매단위가 혼합되어 있는 경우
1~8	박스 내에 동일한 단품만이 들어 있는 경우, 물류식별코드는 박스에 포함된 단품의 개수의 차이를 구분
9	추가형(Add-on)코드가 있는 경우 : 계량형 상품

- 제조업체와 유통업체의 POS시스템에 의해 입출하 시각 및 수량의 정보를 취득할 수 있으나 화물의 tracking은 불가능함

○ 시장보급률

- 2007년 3월 현재 한국유통물류진흥원의 회원가입 업체 수는 일반회원 30,777개 업체, 특별회원 63개 업체로 총 30,840개 업체. 한국유통물류진흥원에서 실시한 설문조사⁷⁾에 의하면 현재 제품 등의 개별 인식을 위하여 바코드 기술을 사용하는 업체는 약 70%에 달함

○ 정보취득가능여부

- 현재 한국유통물류진흥원에서는 PDS(POS Data Service)사업을 시행중에 있음
- POS데이터서비스는 POS(Point Of Sale)시스템을 운영하고 있는 유통업체로부터 소스마킹(표준 BAR CODE가 인쇄)된 단품의 판매기록(판매수량 및 판매금액)이 수록되어 있는 POS 데이터를 수집, 분석하여 단품에 대한 기간, 지역, 업체별 판매정보, 시장점유율, 판매 동향 등과 관련된 정보를 유통업체 및 제조업체에 제공함으로써 효율적인 마케팅전략을 수립할 수 있도록 하는 POS 데이터의 분석, 가공 서비스를 의미. 2007년 1월 현재 POS데이터서비스 참여 유통업체 수는 32개사 428개 점포임

○ 취득정보 활용방안

- 화물의 거점별 입출고물량을 바탕으로 화물도착·발생량을 알 수 있음

⁷⁾ 업종별 RFID/EPC 확산전략로드맵, 2005.

② EDI

○ 개요

- "EDI"는 종이 문서를 전자식 문서로 대체하고 우편/전화/인편에 의해 송달되던 전통적인 문서 전달방법을 전자식 전달방법으로 대체한 것으로, 표준화된 기업 간 거래서식 또는 행정기관 간의 공공 행정서식을 상호간에 합의한 통신 표준에 따라 컴퓨터와 컴퓨터 간에 교환하는 전자적인 문서 교환을 의미
- 국내에서는 포항제철이 1980년대 중반에 EDI를 도입한 이후 철강, 자동차, 유통 산업 등과 같은 민간 부문과 무역(종합무역자동화망, KT-Net : Korea Trade-NETwork), 물류(물류망, KL-Net: Korea Logistics-NETwork), 의료복지망, 조달 EDI 등과 같은 공공부문에서 EDI를 활용하고 있음
- EDI는 일대일(point-to-point) 대응방식이기 때문에 커뮤니티 형성과 시장투명성 제고에 기여를 하지 못하는 단점을 지니게 되므로, 이러한 EDI의 폐쇄성에 대한 대안으로 internet-EDI, XML/EDI 등과 같은 기술이 등장하고 있음⁸⁾

○ 취득가능정보

- EDI는 거래서식의 표준화를 통한 전자문서이므로 거래에 필요한 정보(주문, 발송, 인수, 송금, 납품, 판매현황보고, 재고현황보고 등)를 취득할 수 있음

○ 시장보급률

- KT-NET의 EDI 서비스는 수출입에 관련된 무역절차에 컴퓨터를 이용한 전자문서 교환방식을 도입하여 서류 없는 방식으로 거래자 간 무역업무를 서비스 하고 있음
- 수출입관련 무역업무, 통관업무, 물류업무를 처리절차를 EDI 방식으로 자동화하고 모든 유관기관을 연결하는 무역자동화망을 구축하여 서비스를 제공하고 있음
- 한국교통연구원과 윈로지스(주)에서 2002년에 복합운송주선업체, 보세운송업체, 관세사, 무역업체, 해운선사, 항공사 등 총 200개의 업체를 대상으로 한 조사에 의하면 EDI 서비스는 154개 업체인 74%가 이용하고 있는 것으로 드러났으며, 주로 KT-Net(62.6%)과 KL-Net(13%)을 이용하고 있음⁹⁾

⁸⁾ 한국교통연구원, 물류부문의 환경변화와 종합물류정보망 추진방안, 2003. 1.

⁹⁾ 한국교통연구원, 물류부문의 환경변화와 종합물류정보망 추진방안, 2003. 1.

○ 정보취득 가능여부

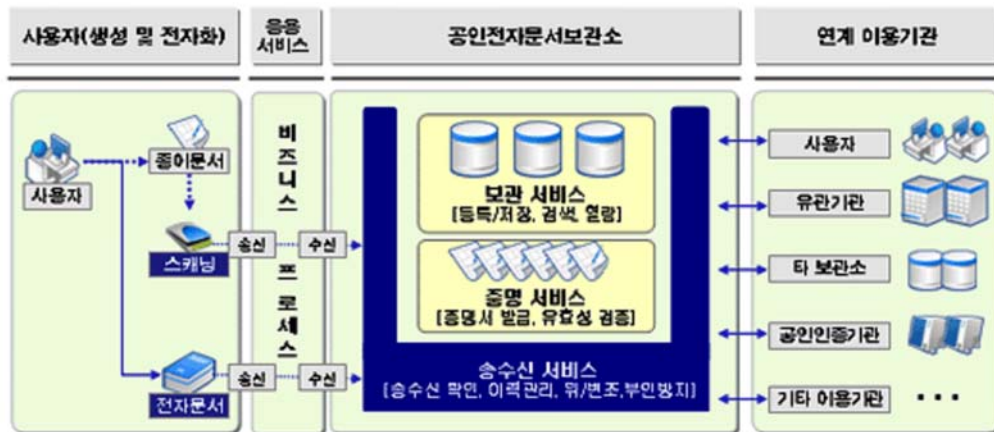
- 수출입에 관련된 기업 간 거래이므로 영업 비밀을 이유로 자세한 정보를 취득하기는 힘들 것으로 보이며, EDI서비스를 제공하는 사업자도 회원업체 보호를 위해 정보를 제공하기는 힘들 것으로 보임
- 그러나 EDI 이용을 통한 수출입화물의 주요 통계자료를 얻을 수는 있음

○ 취득정보 활용방안

- 수출입화물위주의 EDI서비스 활용으로 보아 그 활용도는 제한적일 것으로 보이며, 향후 인터넷기반의 EDI나 XML/EDI의 이용이 상용화 될 경우, 국내기업 간 거래에 널리 보급된다면 활용도가 높을 것으로 판단됨
- 수출입화물과 관련하여 벌크성 화물의 항만·공항↔보세창고 및 수출입업체간의 화물과 화물자동차의 이동 정보를 바탕으로 화물도착·발생량을 추정하는데 활용 가능할 것으로 보임

○ 통관망 EDI

- 무역업체가 무역자동화 서비스를 이용하여 무역업무를 EDI 방식으로 처리하려면 무역유관기관과 무역업체가 정보통신망으로 유기적인 연결이 되어 있어야 함
- 현재 통관망, 금융망, 보험망 등 국가전산망이 KTNET의 무역자동화망과 연결되어 있어 무역업체는 세관, 외국환은행 등 모든 무역유관과의 업무처리를 KTNET의 무역자동화망을 통해 EDI방식으로 처리할 수 있음
- 통관망은 KTNET과 관세사회가 상호협력으로 서비스하는 수출입통관 전자서비스로 관세사를 위한 수출입 통관업무를 지원함
- 수출입화물은 보통 관세사가 수출입업자를 대신하여 통관 업무를 처리하고 있으며, 관세사가 수출입 신고를 대행할 경우 EDI시스템을 사용하여 전자문서로 수출입신고를 할 수 있음
- 수출입신고서에는 수출입업체, 품목(모델, 규격, 성분, 상품명 등), 수량, 금액 등이 기재되어 있으므로, 수출입화물은 수출입신고서를 통해 화물의 정보를 알 수 있음
- 한편, KTNET은 전자문서의 보관, 유통, 증명을 제공하는 공인전자문서보관소(DocuOn)을 서비스하고 있으며 서비스 구성도는 <그림 5-4>와 같음



<그림 5-4> 공인전자문서보관소 서비스 구성도

- 전자거래기본법 제31조의 10(산업자원부장관은 필요하다고 인정하는 때에는 공인전자문서보관소에 대하여 대통령령이 정하는 바에 따라 관계자료를 제출하게 하거나 서면 또는 전자문서로 보고하게 할 수 있으며, 관계공무원으로 하여금 공인전자문서보관소의 사무실·사업장 그 밖의 관련 장소에 출입하여 전자문서보관 등에 관한 시설·장비·서류 그 밖의 관련 물건을 검사하게 할 수 있다)에 의거, 필요시 협조에 의해 공인전자문서보관소에 보관 중인 전자문서의 정보를 취득할 수 있을 것으로 보여짐

○ 철도물류정보시스템 EDI서비스

- 한국철도공사에서는 정보화시대에 발맞추어 고객이 인터넷을 통해 철도화물의 발송·도착업무와 화물의 위치정보를 제공하는 철도물류정보시스템을 2001년 2월 15일부터 개설·운영하고 있음
- 철도물류정보시스템이 제공하는 화물운송EDI서비스는 철도를 통해 화물 운송을 의뢰한 사용자들에게 제공하는 서비스로서, 컨테이너 화물이나 일반화물 사용자가 운송 의뢰부터 화물도착에 이르는 철송업무를 전자문서로 처리될 수 있게 해줌
- 현재 철도 운송 업체는 자체 시스템을 구축하여 사용하고 있는 사용자와 웹을 이용하여 사용하는 사용자로 구분될 수 있음. EDI 서비스는 자체 시스템을 사용하여 전송하거나 웹을 통해 입력한 EDI 문서와 그 문서에 대한 처리결과, 그리고 입력한 데이터에 대한 작업 결과를 보여줌
- 현재 사용자가 입력을 해야 하는 문서로는 화물운송장과 적재내역이 있으며, 일반화물과 컨테이너 화물로 구분됨. 사용자가 입력한 문서에 대한 처리결과와 배분된 화차

내역을 조회할 수 있으며, 적재완료 후 도착지에 도착하는 화물에 대한 도착예정정보나 도착정보를 제공하고 있음. 또한 도착역에 도착 후 하차작업을 위해 작업선에 들어갈 때의 차입정보를 제공하며, 사용자가 전송한 문서에 대한 처리 내역을 조회할 수 있음

- 사용자가 입력을 하는 컨테이너 화물운송장에는 수화인, 송화인, 진수화인, 진송화인, 화물품목, 출발역, 도착역 및 출발역과 도착역의 작업선 등이 입력되며, 일반화물 화물운송장에는 컨테이너 화물운송장의 입력 정보 외 화물의 실중량, 포장개수, 포장종류, 비중, 산화물여부 등이 입력됨

컨테이너화물 운송장 신청

★신청일	20070413	★관리번호		★수탁일	20070413
★ 송화인	<input type="text"/>	진 송화인	<input type="text"/>		
★ 수화인	<input type="text"/>	진 수화인	<input type="text"/>		
★ 출발역	<input type="text"/>	출발역작업선	<input type="text"/>		
★ 도착역	<input type="text"/>	도착역작업선	<input type="text"/>		
★ 화차요구량	<input type="text"/>	품목구분	<input type="text"/> ▼		
★ 운임지급방법	후급 ▼	화물구분	<input type="text"/> ▼		

일반화물 운송장 신청

★신청일	20070413	★관리번호		★수탁일	20070413
★ 송화인	<input type="text"/>	진 송화인	<input type="text"/>		
★ 수화인	<input type="text"/>	진 수화인	<input type="text"/>		
★ 출발역	<input type="text"/>	출발역작업선	<input type="text"/>		
★ 도착역	<input type="text"/>	도착역작업선	<input type="text"/>		
★ 화차요구량	<input type="text"/>	화물구분	<input type="text"/> ▼		
★ 화차종류	유개차 ▼	품목구분	<input type="text"/> ▼		
★ 품목	<input type="text"/>	포장개수	<input type="text"/>		
★ 실중량	<input type="text"/> Kg	포장종류명	<input type="text"/> ▼		
★ 운임지급방법	후급 ▼	비중	<input type="text"/>		
산화물여부	<input type="text"/> ▼				

<그림 5-5> 철도물류정보시스템 화물운송장 신청 입력창

- 컨테이너 적재내역에는 컨테이너 규격 및 구분, 화물상태 및 품목구분, 내적화물(HS 코드) 중량, 위험물 유무, 포장개수 등이 입력됨

컨테이너 적재내역 입력 

★★운송장번호	<input type="text"/>	★★관리번호	<input type="text"/>	★★수탁일	20070413
★★송화인	<input type="text"/> 	★★수화인	<input type="text"/> 		

④ 아래입력은 추가될 수 있는 항목입니다.

★컨테이너번호	<input type="text"/>	★컨테이너규격	20',8' 	★컨테이너구분	일반 
★화차번호	<input type="text"/>	★화차당 컨 개수	<input type="text"/>	★적/공(F,E)	Empty 
봉인번호	<input type="text"/>	반입터미널구분		사유화차할인	
화물관리번호	<input type="text"/>	위험물	<input type="text"/>	화물상태	
내적화물 (HS코드)	<input type="text"/>	계약할인 품목구분	<input type="text"/>	품목구분	
포장개수	<input type="text"/>	★내적화물중량	<input type="text"/> Kg	적반입유무	적반입아님 
모션코드/항차	<input type="text"/> / <input type="text"/>	선사코드	<input type="text"/>	냉동온도	<input type="text"/>
하역항	<input type="text"/>	추가버튼을 클릭하시면 상위의 입력양식이 하단에 추가됩니다.  추가			

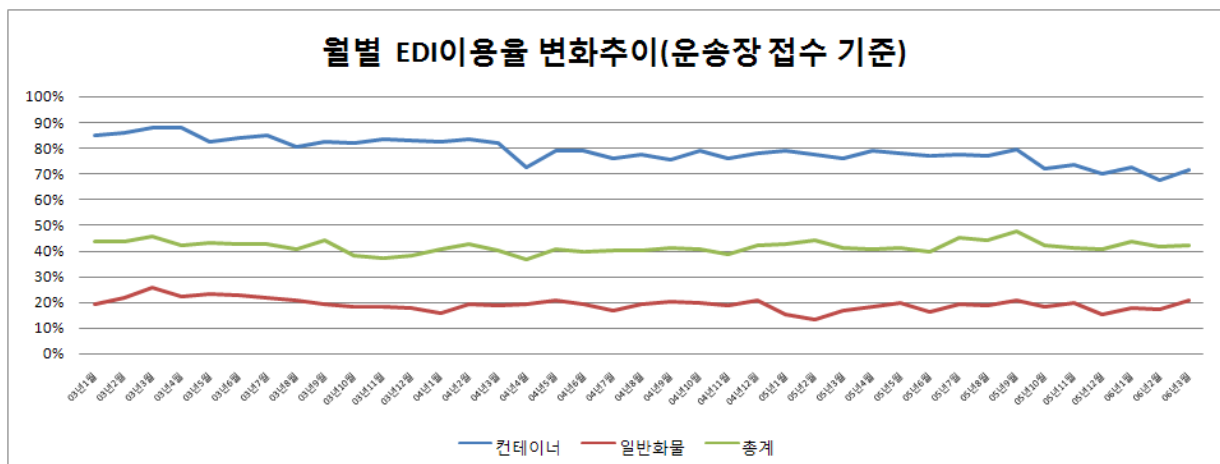
 

<그림 5-6> 철도물류정보시스템 컨테이너 적재내역 입력창

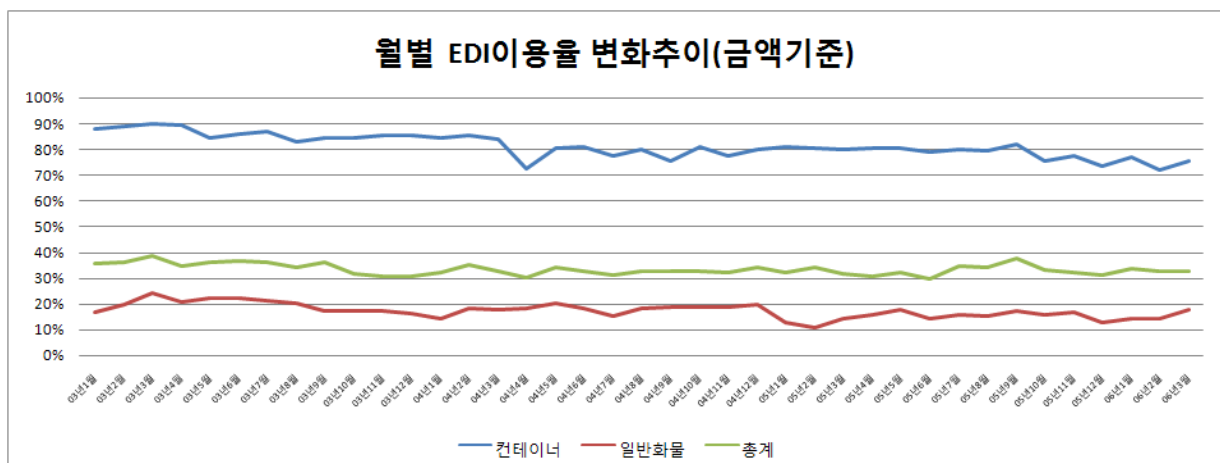
- 위와 같은 운송장 및 적재내역은 철도물류정보시스템에 한시적으로 보관되며, 생성된 화물운송통지서는 준 영구 보관하고 있음
- 현재 KTDB에서는 화물O/D를 작성함에 있어 철도공사에서 제공하는 철도화물실적을 토대로 품목별·지역별 철도화물 물동량 O/D를 생성하고 있으며, 주로 광업 발생량 산정 시 철도화물운송 O/D의 발착역 기준의 운송량을 발생·도착량으로 하고 있음
- 철도물류정보시스템 EDI 사용자가 입력한 정보는 철도를 통해 운송되는 화물의 출발역과 도착역을 기준으로 한 O/D를 알 수 있음. 또한 진수화인과 진송화인의 정보를 바탕으로 화물의 실제 O/D를 알 수는 있으나, 진수화인과 진송화인의 지역적인 위치에 대한 정보를 아는 데는 한계가 있으며, 출발역과 도착역까지 접근을 위한 수송 수단 및 방법은 알 수 없음
- 그러나 철도물류정보시스템 EDI의 사용자정보는 물류정보 DB에 반영구적으로 보관하고 있으므로, EDI 사용자정보를 바탕으로 EDI 서식상의 수화인과 송화인의 지역 정보를 연계하고 진수화인과 진송화인에 대한 정보 또한 연계된다면 물동량 O/D는 현행 보다 더 정교해질 것으로 판단됨
- 한편 철도물류정보시스템의 EDI서비스를 사용하는 업체는 컨테이너를 운송하는 업체

가 대부분이며 철도물류정보시스템에 접수된 운송장 총 건수 대비 약 80%가 EDI를 통한 운송장 접수를 하고 있으며, 일반화물의 경우 총 건수 대비 약 20%의 이용률을 보이고 있음(컨테이너와 일반화물 총계에서 총 건수 대비 EDI이용률은 약 40%)

- 철도물류정보시스템은 물류정보서비스의 모체인 KROIS의 고도화(전략적 접근), 새로운 물류프로세스의 도입 등의 변화에 따라 고객의 EDI 이용률은 증가할 것으로 판단하고 있음



<그림 5-7> 철도물류정보시스템 EDI 이용률 변화추이(운송장 접수 건수 기준)



<그림 5-8> 철도물류정보시스템 EDI 이용률 변화추이(금액 기준)

3) 화물자동차 및 화물관련 정보 동시수집가능 첨단장비(RFID) 및 시스템 도입현황

① 현황

○ 개요

- RFID(Radio Frequency Identification)는 자동인식(Automatic Identification)기술의 하나로써 데이터 입력장치로 개발된 무선(RF: Radio Frequency)으로 통신하는 인식 기술임
- Tag안에 물체의 ID를 담아 놓고, Reader와 Antenna를 이용해 Tag를 부착한 동물, 사물, 사람 등을 판독, 관리, 추적 할 수 있으며, RFID 기술은 궁극적으로 여러 개의 정보를 동시에 판독하거나 수정, 갱신 할 수 있는 장점을 가지고 있기에 바코드 기술이 극복하지 못한 여러 가지 문제점들을 해결 또는 능동적으로 대처함으로써 물류, 보안 분야 등 현재 여러 분야에서 각광 받고 있음

○ 취득가능 정보

- 유통·물류시범사업 보고서에 의하면 Tag에 담을 수 있는 정보는 바코드와 같은 코드를 그대로 사용할 수 있을 뿐만 아니라 동일한 품목의 각 제품 고유 식별코드정보도 담고 있으며, 바코드보다 많은 정보를 담을 수 있음
- 차량에 RFID Tag를 부착할 경우에는 기본정보로서 차량용도, 차종(승용·승합/버스/트럭/기타)을 부여하고, 개별차량에 고유한 ID를 부여하기 위한 부분에는 차량연식, Serial Number 의 정보를 부여할 계획이나 아직 확실한 표준화가 이루어지지 않았음¹⁰⁾

○ 시장보급률

- 2006년 1월부터 서울시 승용차 요일제 시행에 RFID Tag를 부착하여 요일제 참여 여부 확인에 사용 중
- 아직 상용화가 되지 않은 시점에서 시장보급률을 논하기엔 시기상조임
- 다만 RFID 국내 시장규모는 2003년 549억 원에서 2005년 1,547억 원, 2007년 4,716억 원으로 연평균 71.2% 성장이 예상됐고, 2007년도 매출액은 전년 대비 99%이상 증가할 것으로 나타났음
- 특히, 리더 1,237억 원, SI 1,115억 원, 태그 881억 원 순으로 매출이 높을 것으로 전망하고 있음¹¹⁾

¹⁰⁾ Asiana IDT 최종보고서.

¹¹⁾ 한국 RFID/USN협회, 2006년도 USN기반 응용서비스 산업실태조사 보도자료, 2007. 1. 4.

○ 정보취득 가능여부

- 아직까지는 RFID의 활용과 관련하여 많은 연구 및 시범사업이 진행 중에 있으며, Tag에 포함될 정보에 대한 표준화과정에 향후 화물교통관련 정보 수집차원에서 필요한 사항을 함께 고려하는 것이 요구됨

○ 취득정보활용방안

- Tag의 가격 하락 및 표준화 완료, 상용화의 정도에 따라 다르겠지만, 화물과 화물차량에 RFID Tag를 부착함으로써 각 물류 거점 간, 이동간의 화물의 정보를 얻을 수 있을 것으로 보이므로 활용도는 상당히 높다고 판단됨
- 지금까지의 시범사업(산업자원부, 한국유통물류진흥원, 유통물류산업 RFID 시범사업 최종보고서 / RFID 기반의 의류산업 공급체인 효율화 시범사업 수행성과보고서) 결과로 보아, 거점별 화물 입출하 정보를 바탕으로 화물도착·발생량 추정을 할 수 있을 것으로 판단됨
- 또한 바코드와는 달리 동일 품목이라도 제품 고유의 코드를 가지므로 화물의 위치추적을 통하여 화물분배모형에도 활용할 수 있을 것으로 판단됨
- 화물차량에 RFID Tag를 부착함으로써 거점별 화물의 입출하 정보 및 이동간의 화물의 위치 정보로 현재의 화물수요예측 4단계의 모든 단계에 활용가능한 정보가 얻어질 것으로 판단됨

② 최신동향

○ RFID 기반 항만물류 효율화 사업, 해양수산부

- 동북아 해운 물동량의 증가에 따른 항만물류 생산성향상의 요구에 부응하여 동북아 최첨단의 유비쿼터스 Hub-Port 구현을 목표로 추진
- 항만시설(컨테이너터미널의 게이트, 장치장 및 안벽, CY, CFS)에 대한 RFID 인프라 구축, 컨테이너 및 차량 위치에 대한 가시성 확보로 GCTS(Global Container Tracking System, 글로벌 컨테이너 추적정보시스템) 응용시스템 확장 등의 사업 시행



<그림 5-9> RFID 기반 항만물류 효율화 사업의 서비스 개념도

- 국내 컨테이너 터미널(신선대, BGTC, BICT, 동부부산, 우암, 삼주항운, 허치슨부산, 한진감천, 신항 1단계, 여천낙포, 울산정일, 마산), 부산지역 유료도로(광안대교, 동서고가), 해외 컨테이너 터미널(California United Terminal, Lonh Beach TTL, Washington United Terminal)의 거점에 RFID 인프라 설치
- 컨테이너와 컨테이너차량에 태그 부착

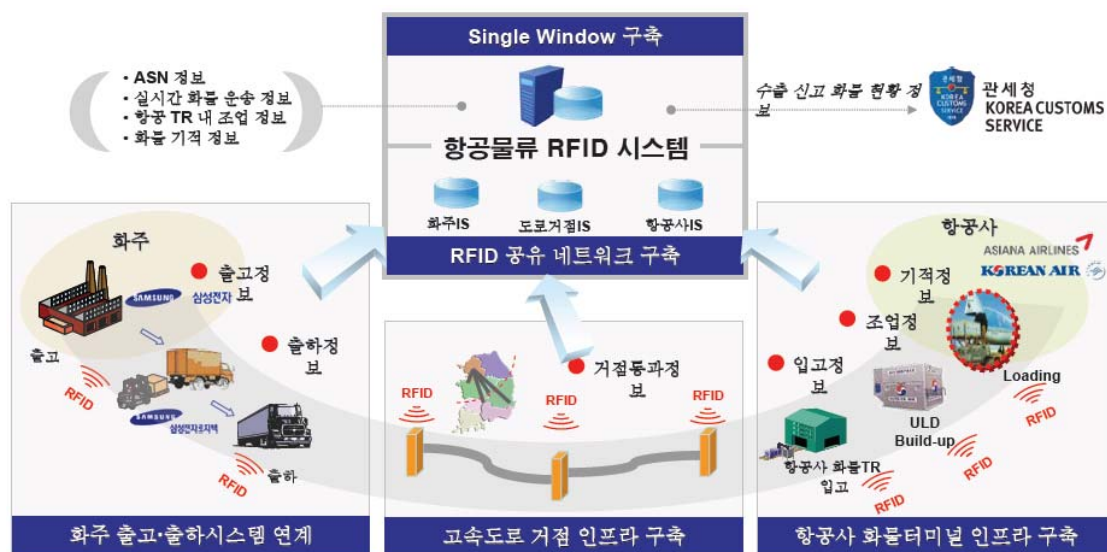
<표 5-26> 거점별 RFID 인프라 설치 내역

구분	거점	900MHz Reader	900MHz Handheld Reader	433MHz Reader	433MHz Handheld Reader
국내컨테이너 터미널	신선대, BGTC, BICT, 동부부산, 우암, 삼주항운, 허치슨부산, 한진감천, 신항 1단계, 여천낙포, 울산정일, 마산	81	24	73	16
부산지역 유료도로	광안대교, 동서고가	8			
해외 컨테이너 터미널	California United Terminal, Lonh Beach TTL, Washington United Terminal			6	
태그				수량	
컨테이너 운송차량용 Tag (900MHz)				20,000	
컨테이너용 Tag (433MHz)				10,000	

- 게이트 설치
- 국내 컨테이너 터미널 게이트에 차량이나 컨테이너 진입 시 기존의 바코드를 찍고, 슬

- 립(운전자에게 장치의 위치를 알려줌)을 뽑는 것을 900MHz 및 433MHz 리더기를 설치하여 바코드를 대신하고, 슬립으로 주는 장치의 위치를 운전자에게 SMS 서비스로 제공함
- Gantry Crane에 RFID 리더기(433MHz)를 설치하여 양적하 정보를 자동으로 인식함
- Transfer Crane에 RFID 리더기(900MHz)를 설치하여 차량정보를 자동으로 인식함
- 물류 거점별 반출입 실시간 추적을 통한 화물 추적 수준 편차를 해소하고, 실제 이동 경로 추적을 통한 거점 및 거점 이동경로 계획의 효과를 극대화 할 수 있음
- 본 사업(1단계) 중 부산지역에 RFID 인프라를 구축하고, 향후 인천, 광양항 및 국내 전체 항만에 RFID 인프라의 확대 구축을 계획 중임

- 항공화물 국가경쟁력 강화를 위한 공통 RFID 인프라 구축, 인천국제공항공사
 - 항공물류 3개 거점(화주, 도로거점, 항공사)에 대한 RFID 인프라 구축, 공유 네트워크 구축 및 Single Window 구축 분야로 구성하여 ASN¹²⁾정보, 실시간 화물 운송 정보, 항공 TR 내 조업 정보, 화물 기적 정보를 제공하는 것을 목표로 함

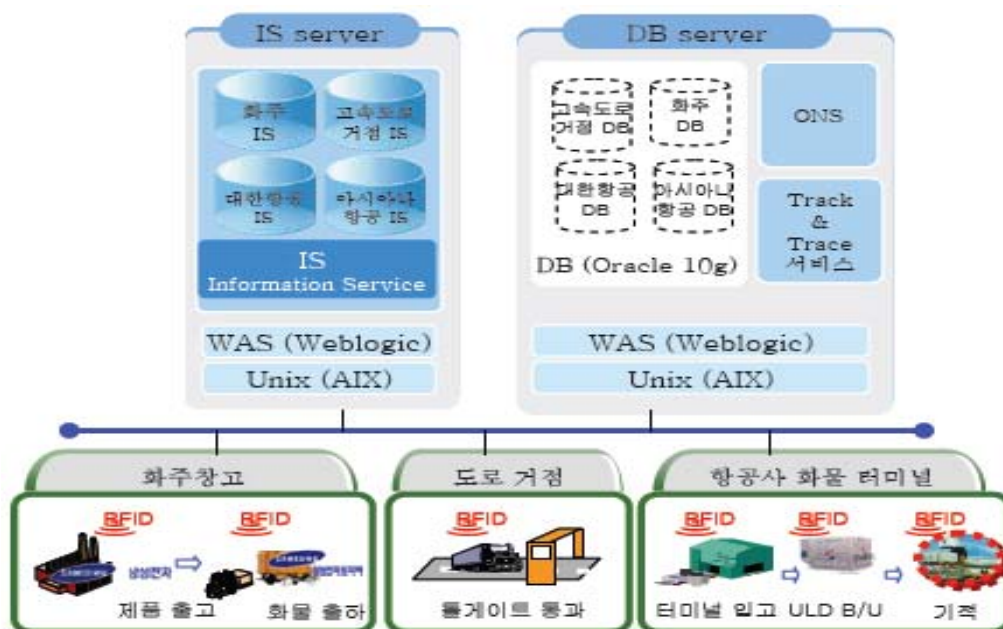


<그림 5-10> 항공화물 국가경쟁력 강화를 위한 공통 RFID 인프라 구축 개요

- 화주 창고 시스템
 - RFID를 기반으로 수출용 제품의 출고 및 출하 정보를 관리하며 결과를 RFID 공유 네트워크에 제공하는 시스템
- 고속도로 거점 시스템

¹²⁾ ASN(Advanced Shipping Notice) : 공항 기점 4시간 이내의 거점별 정보

- 고속도로 5대 거점 톨게이트에 RFID 시스템을 설치하여 화물을 탑재한 화물차량이 통과 시 화물차량정보와 통과 시간 등의 정보를 실시간으로 수집하여 중앙의 RFID 공유 네트워크에 저장하는 시스템
- 항공사터미널 시스템
 - 항공화물 터미널 입고, ULD로의 Build-Up, 기적 등 터미널 조업의 3대 중요 처리 정보를 실시간으로 제공하기위해 항공사 화물터미널 내부 3 point(인식거점)에 RFID Portal/Handheld 등으로 구성된 RFID 장비 3식을 설치함
- 공유 네트워크 구축
 - 제품 출고 및 화물 출하, 고속도로 톨게이트 통과, 항공사터미널 입고, ULD Build-Up, 항공기 기적 등 주요 인식 거점에서 처리되는 정보를 저장, 공유할 수 있는 시스템

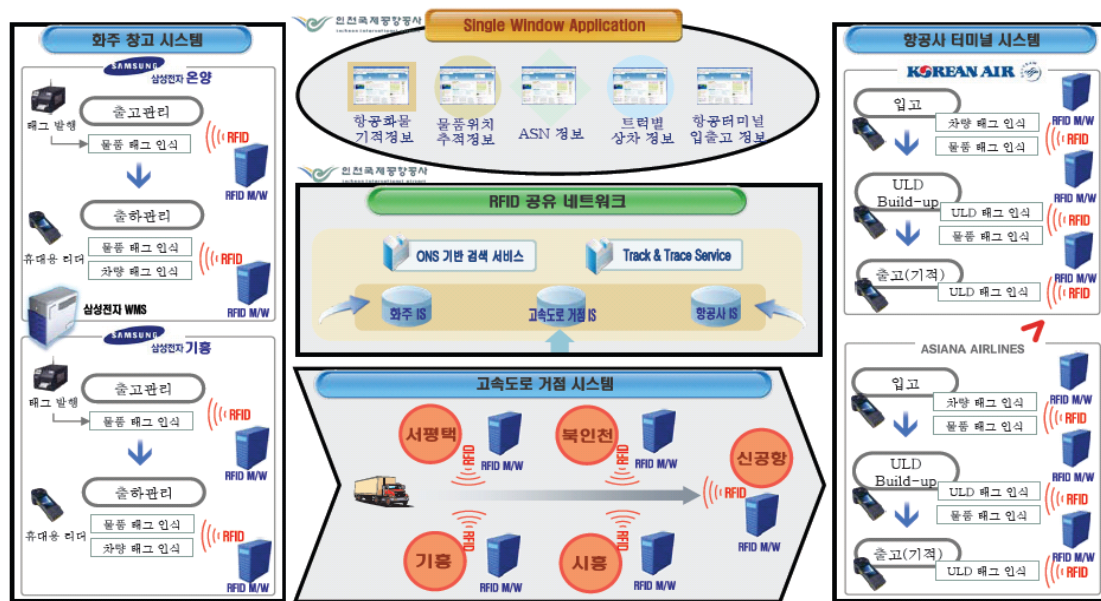


<그림 5-11> RFID 공유 네트워크

- Single Window 구축
 - 화주창고, 고속도로 거점, 항공화물 터미널 등 각 거점에서 수집된 화물 이동 관련 실시간 정보를 사용자별 포털서비스를 통해 제공하는 웹 기반의 애플리케이션

<표 5-27> 공통 RFID 인프라 구축 Single Window 내역

서비스 대상	제공 서비스	서비스 대상	제공 서비스
삼성전자(화주)	차량별 상차물품조회	조업관리	RFID 리더기 인식 현황
	물품출하대비 동향조회		입고현황조회
	MAWB NO. 변경		입고통계조회
항공사	ASN 정보 조회		Build-Up 현황 조회
	Cargo status 조회		Build-Up 통계 조회
	Build-Up status 조회		기적현황조회
	항공정보 변경		기적통계조회
	ULD 목록		Off-Load
인천공항공사	항공화물통계	커뮤니티	공지사항
	관세정보		Q & A



<그림 5-12> 공통 RFID 인프라 구축 전체 시스템 구성도

- 향후 항공화물 화주 및 포워더 업체의 사업 참여 확대를 통해 글로벌 항공화물인프라를 완성하는 것을 목표로 확산 계획 중임

○ RFID 향후 추진방향

- 정보통신부에서는 향후 RFID 관련 산업의 확산을 위해 추진 방향을 모색 중임



자료: 정보통신부 미래정보전략본부, '06년도 RFID/USN 사업 추진성과 및 향후 추진방향, 2007

<그림 5-13> RFID/USN 사업 추진 로드맵

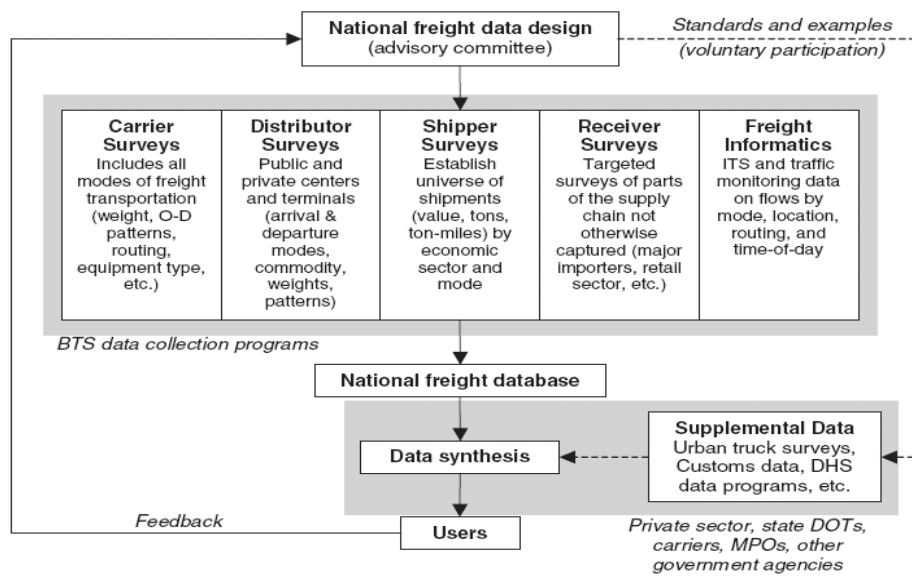
3. 선진외국의 첨단조사장비를 활용한 물류현황조사 현황 및 효과 고찰

가. A Conceptual Plan for a National Freight Data Program¹³⁾

① 개요

- 기존 설문에 의한 화물 조사 방법은 데이터 수집, 가공, 저장, 제공의 비용이 많이 들고, 정확성이 높지 않음. 이에 "2001 Saratoga Spring meeting on freight data needs"에서는 화물 데이터를 제공하는 새로운 접근법이 필요함을 인식, 기존 데이터 간의 단절을 보완할 수 있는 새로운 접근법을 고안하기 시작함
- A Conceptual Plan for a National Freight Data Program은 Rick Donnelly에 의해 처음으로 개발된 개념을 Dr. Donnelly가 심화·발전시킨 것으로 전체의 개념은 다음의 <그림 5-14>와 같음

¹³⁾ Transportation Research Board, A Concept for a National Freight Data Program, pp. 51-74, 2003.



주: 1) BTS = Bureau of Transportation Statistics

2) DHS = Department of Homeland Security

<그림 5-14> Proposed Framework of a national freight data program

- 복미 복합수단간 화물 흐름의 포괄적이고 정확한 데이터를 제공하는 것을 목적으로 함
- ② 구상 계획
 - 기존 설문을 통해 취득한 데이터와 ITS 및 EDI 같은 전자적인 데이터 흐름으로부터 수집한 정보를 합하여 국가 화물DB를 구축함
 - 크게 5가지의 주요 부분으로 구성되며, 구성은 다음과 같음
 - 국가 화물 데이터 골격 구조(A national freight data framework)
 - 화물조사 통합 프로그램(An integrated program of freight survey)
 - 화물정보기술(A freight informatics initiative)
 - 화물 데이터 통합(Freight data synthesis)
 - 표준 조사 방법(Standard survey methodologies)
 - 이 데이터는 (미국)국내 화물 흐름뿐만 아니라 수출입화물 흐름의 데이터까지 포함하며 하주, 수화주 및 경제활동의 모든 부문에서 설문데이터를 취득함
 - CFS처럼 조사는 전국을 대상으로 이뤄지고 결과는 주(state), 광역권(metropolitan area) 수준으로 산출되나 CFS와 달리 연구 및 계획을 위한 자료의 미시적인 수준의 이용이 가능함

- 지역(region), 군(county)단위의 미시적 접근은 다음의 방법으로 인해 가능함
 - 화물데이터 통합(Freight Data Synthesis)
 - 다른 부문의 조사 데이터를 같은 타입별로 통합하는 방법으로 같은 타입별로 통합된 데이터를 용도에 맞는 다양한 시뮬레이션 기술을 사용할 수 있음
 - 화물정보 기술이용안(Freight Informatics Initiative)
 - EDI(Electronic Data Interchange)와 데이터자동수집법 등은 데이터 수집의 비용을 줄여주고, 효율을 높여줄 수 있는 잠재력을 지녔음
 - 그러나 현존하는 시스템은 설치시의 원래 목적에만 맞게 설치 되어있으며 O/D, 수단간 연계, 품목별 분류 등의 계획가들에게 필요한 유형의 활용은 없는 상태이므로 ITS기술과의 연계를 통한 CVO기술과 EDI의 활용이 요구됨

나. 화물관련 정보 기술¹⁴⁾

1) 현존하는 IT 응용기술

- 운송업체 선택 : 주로 전화나 팩스를 이용하였으나 최근에는 인터넷을 사용하기도 함
- 주문 접수 : 화주와 운수업자간의 계약으로서 화물의 이동에 관한 기록데이터를 제공하고 주로 서면에 의한 방법이나 다양한 EDI 양식의 사용으로 이루어지고 있음
- 경로 추적 : GPS 위성, 무선전화, 바코드 스캐닝 기술로 인터넷에서 실시간으로 화물의 위치 정보를 알 수 있음
- 각종 서류 전달 : 인터넷이나 EDI를 많이 사용하고 있음

2) IT 기술의 경향과 도입중인 기술

- FIRST(Freight Information Real-time System for Transport)
 - New York과 New Jersey의 항만청에 의해 개발 중인 FIRST는 공로, 철도, 항만 운송 및 주선업의 인터넷 기반 시스템임
 - FIRST는 화물의 다양한 정보 소스를 한 번에 일괄 제공할 수 있으며, 실시간으로 항 입구의 상황, 도로 혼잡 정보 등을 영상으로 제공할 수 있음
 - FIRST는 화물의 위치·상태정보, 도착정보, 배송정보 등을 제공함

¹⁴⁾ National Research Board, Cybersecurity of Freight Information System, pp. 19-26, 2003.

- RFID, E-sensor, E-seal 등의 장비로 실시간 정보를 수집하여 제공하는 기술이 사용되고 있음
 - E-sensor는 수송 중인 화물의 상태 정보(예 : 냉동차로 운송중인 화물의 온도 정보)를 수집하여 제공하고 있음
- EDI는 활용에 유연성을 갖는 XML/EDI의 개발이 진행 중에 있음
- 그 외 해외에서 현존하는 여러 장비를 활용하여 물류현황조사에 사용할 수 있는 방법론들이 개발 중임

<표 5-28> 물류현황조사 관련 국외 연구 사례

대상	저자	방법론	물류조사현황사례
Florida	Srikanth Vaddepalli et al(2007)	<ul style="list-style-type: none"> - 화물수요의 적용할 수 있는 모델링 틀 방정식 개발에 의해 기여하기 위함 - 모델 시스템은 화물 흐름에 사용 	<ul style="list-style-type: none"> - 개인가구 우편번호(zip code) 수준의 연간/품목별/수단별 화물 flow data를 제공 - DB 구축(Reebie Transearch기관의 database 와 the Info USA employer database) - 인구센서스 조사 data를 활용하여 화물수요예측모형에 적용할 수 있는 Structural equations modeling framework을 개발
	Jack Klodzinski & Haitham M.Al-Deek (2004)	<ul style="list-style-type: none"> - 혁신적인 새로운 방법론은 화물 이동의 분석 접근을 위해 개발 (ANN 사용) - 이 방법론은 두 네트워크 마이크로 시뮬레이션(CORSIM과 VISSIM) 모델을 사용하여 검사 	<ul style="list-style-type: none"> - 일간 통행량 및 교통량 - 방향별 트럭통행
Washington State Department of Transportation (WSDOT)	Xiaoping Zhang et al(2005)	<ul style="list-style-type: none"> - 이중루프검지기를 이용하여 차종 분류를 통해 화물 교통량 추정 - 새로운 이중루프알고리즘 개발 (오류원인 조사 알고리즘) - detector event data collection (DEDAC) system 구축 	<ul style="list-style-type: none"> - 화물자동차 차량길이 측정 - 화물차량 속도(수송시간)측정 - 경제성 분석을 위한 자료 구축 - 정확한 실시간 트럭 data 정보 제공
Baltimore(BMC)	William G. Allen, Jr., P.E. & Paul Agnello (2004)	<ul style="list-style-type: none"> - 통행 TABLE을 이용한 정확한 링크 교통량 추정을 위한 상업여행 모델 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 물류시설 정의 - 링크교통량 추정
Mexico	Eric Moreno et al	<ul style="list-style-type: none"> - 화물 자료 예측 - 화물교통조사 자료는 체계적인 관계 및 일정한 패턴을 찾기 위해 분석 	<ul style="list-style-type: none"> - 멕시코 고속도로의 기본적인 화물교통정보 수집 - 차량종류, 무게 및 사이즈, O/D등의 자료 수집 - 계절적 상황 및 지리적 분배 묘사

<표 5-28> 물류현황조사 관련 국외 연구 사례(계속)

대상	저자	방법론	물류조사현황사례
Europe	George Giannopoulos	- 정보 및 의사기법(ICT)는 화물교통 운영 및 통합에 있어 효율성 제공	- 화물교통의 ITS 아키텍처 제시(물류현황 자료 수집)
	D. Tsamboulas et al(2007)	- 화물 모델링의 중요성 강조 - Intermodal의 발전 이전에 요구되어진 분석을 위한 수학적 틀 제시 - 화물교통 수요 예측	- 위치 요소: 제품에 대한 원자재 위치, 최종목적지와 중개자의 위치 - 물리적요소: 제품과 원자재의 특성 - 동적요소: 수요의 변화 - 가격요소: 요금의 변화
France	정승주(1999)	- 철도-공로간 복합운송의 화물수송수단 - 전문운송회사에 의한 복합화물운송 서비스	- 철도는 장거리 구간에서 철도화물터미널 간의 대량수송서비스를 제공 - 공로는 철도수송의 전후 구간에서 터미널과 출발지간, 그리고 터미널과 최종목적지간의 집배송 서비스를 제공

3) 개발 중인 화물 위치추적기술

- Freight Performance Measures(Satellite-Based Vehicle Tracking)
 - FHWA와 DOT, MPA(Metropolitan Planning Agencies), NHS에서 추진하는 위성을 통한 화물의 실시간 추적 정보를 수집하는 방안을 연구 중
- National Hazmat Tracking and Security Test
 - DOT주관의 위성 무선통신 기술 기반의 위험화물 관리 방안 연구
- West Coast Tracking Initiative
 - 트럭업체와 제조업자, 하주, 항만청, 컨테이너업체에서 주관하는 위치 추적이 가능한 바이오메트릭 스마트 카드의 개발 및 테스트 진행
- Chicago Intermodal Data Transfer Initiative
 - FHWA에서 주관하는 공로, 철도, 해운의 수단간 연계 가능한 정보의 체계 개발(컨테이너 화물 중심)

다. 선진외국의 첨단조사장비를 활용한 물류현황조사의 시사점 도출

- 미국은 첨단조사장비를 활용한 방안을 연구하는 위원회(Saratoga meeting on freight data needs)을 두어 새로운 기술을 개발 중이며, 공공기관과 민간업체와의 협력을 통한 연구도 활발히 진행 중임
- 위원회의 활발한 연구를 통해 기존 데이터와 새로운 데이터 수집 방법의 활용 방안을 연구하였음
- 특히 Concept for a National Freight Data Program의 개발에서처럼 ITS장비 및 EDI 같은 전자적 정보의 흐름만을 이용할 뿐만 아니라 기존의 설문조사의 데이터도 함께 이용하려 하고 있음
- 제공하는 데이터는 이용자(계획가 및 정책결정자)의 입장에서 이용하는데 편리한 형식 및 필요한 수준으로 제공하려고 하고 있음

제2절 조사 단계에서 활용 가능한 방안

1. 화물교통조사별 첨단조사장비 및 조사항목

- 기존 화물교통조사는 물류현황조사, 화물차량운행특성조사, 화물발생중계거점조사, 화물자동차노측조사로 구성됨
- 화물교통조사를 기준으로 첨단조사장비를 활용할 수 있는 조사항목을 정리하면 <표 5-29>과 같음

<표 5-29> 화물교통 조사별 첨단조사장비 및 조사가능항목

구분	기존 조사내용	첨단 조사장비	조사가능항목	문제점 및 한계점
물류 현황조사	<ul style="list-style-type: none"> · 물류시설규모, 화물차량대수 · 연간 및 월간 수송실적 및 3일간 물동량 · 품목별 입출하 실적 · O/D 및 운송수단 정보 · 수송시간 및 수송비용 정보 	EDI	<ul style="list-style-type: none"> · 사업체별 수송실적 · 품목별 입출하 실적 · O/D 및 운송수단 · 수송비용 	<ul style="list-style-type: none"> · 기업의 영업비밀로 인한 정보취득 어려움 존재 · 수출입화물에서 주로 이용되고 있음
화물 자동차 통행실태 조사	<ul style="list-style-type: none"> · 출발 및 도착 지점, 시간 정보 · 적재톤수, 통행거리 · 적재품목, 차량업종 	WIM	· 적재톤수	· WIM장비는 주로 과적차량 단속에 사용되고 있으므로 적정수의 장비설치수를 확보하기 어려움
		ETCS	· 출발 및 도착 지점, 시간 정보	<ul style="list-style-type: none"> · 화물차량은 ETCS의 사용에서 제한되어 왔음 · 최근(2007년3월5일)부터 2톤 이하의 화물차량으로 제한적으로 이용 가능함
		RFID	<ul style="list-style-type: none"> · 출발 및 도착 지점, 시간 정보 · 적재품목, 차량업종 	· Tag의 가격이 고가임
화물발생 중계거점 조사	<ul style="list-style-type: none"> · 업종 및 차종구분 · 출발지 및 목적지 정보 · 조업시점 및 종점 정보 · 소요시간, 운송거리, 적재톤수 · 적재품목, 적재상태, 통행목적 	WIM	· 적재톤수	-
		EDI	<ul style="list-style-type: none"> · 출발지 및 목적지 정보 · 적재품목, 적재톤수 	-
		RFID	<ul style="list-style-type: none"> · 업종 및 차종구분 · 출발지 및 목적지 정보 · 소요시간, 적재품목 	· 거점마다의 리더기 및 정보처리 장비의 설치가 필요함
화물 자동차 노측조사	<ul style="list-style-type: none"> · 업종 및 차종구분 · 적재능력, 적재상태 · 품목 정보 	WIM	<ul style="list-style-type: none"> · 차종, 적재능력 · 적재톤수 	· WIM장비설치위치 및 과적단속방법에 대한 연구 시급
		TMS	· 차종, 적재능력	· 화물차량의 적재품목에 대한 정보를 알 수는 없음
		RFID	<ul style="list-style-type: none"> · 차종, 적재능력 · 품목정보 	· 노측조사를 위해서는 도로변의 리더기가 설치되어야함

2. EDI 활용 조사가능항목

- 화물교통조사와 관련되는 EDI는 관세청 전자통관시스템, 한국철도공사 철도화물 운송 정보시스템, 수출입물류 종합정보서비스이며 이들 EDI로부터 조사가능 한 항목은 <표 5-30>와 같음
- EDI는 주로 수출입화물을 대상으로 하고 있기 때문에 출발지 및 목적지, 화물특성 조사는 가능하지만 수송수단특성의 경우 철도와 같이 EDI가 구축된 특정교통수단을 이용하는 경우가 아니면 취득이 어려움
- 수출입화물의 통관을 위한 문서가 대부분 EDI를 통해 작성되고 있으므로 EDI를 활용할 경우 수출입화물에 대한 정보는 전수조사에 가까운 조사가 가능할 것으로 보임
- 한국철도공사의 철도화물 운송정보시스템은 철도를 이용하여 운송되는 모든 화물에 대해 출발지 및 목적지, 화물특성, 수송수단특성의 정보 취득이 가능함
- 철도운송의 특성 상 EDI로부터는 철도접근 수송수단의 정보 취득은 불가능함
- RFID의 확산으로 화물취급역에 RFID 리더기, 화물자동차에 RFID 태그 설치가 되면 RFID를 이용하여 철도접근 수송수단특성 조사가 가능할 것으로 보임
- EDI에서 취득 가능한 정보는 기업의 영업정보에 해당될 수 있기 때문에 정보공개에 어려움이 있을 수 있음

<표 5-30> EDI 활용 조사가능항목

구분	조사가능항목	특이사항	문제점 및 한계점
출발지 및 목적지	· 출발지 및 목적지 정보	· 대부분의 EDI에서 취득가능	· 기업의 영업비밀로 인한 정보취득 어려움 존재 · 수출입화물에서 주로 이용되고 있음
화물특성	· 화물품목, 적재톤수 · 사업체별 수송실적 · 품목별 입출하 실적	· 대부분의 EDI에서 취득가능	
수송수단 특성	· 수송수단 · 수송비용 · 차종 · 적재유형	· 한국철도공사 철도화물 운송 정보시스템과 같이 특정교통수단 이용 EDI에서만 가능	

3. RFID 활용 조사가능항목

- RFID 시범사업 중 화물교통과 관련된 사업은 RFID 기반 항만물류 효율화 사업과 항공화물 국가경쟁력 강화를 위한 공통 RFID 인프라 구축 사업임
- 현재 진행되고 있는 RFID 시범사업은 수출입화물을 우선하고 있으며 RFID 리더기를 도로에 설치하기보다 항만, 공항 등의 거점물류시설에 설치하여 거점물류시설의 운영 효율화를 목적으로 하고 있음
- RFID 태그는 부착위치에 따라 화물자동차 태그, 컨테이너 태그, 화물태그 등으로 구분할 수 있고 태그의 활용용도에 따라 화물자동차에는 수동형 태그, 컨테이너에는 능동형 태그를 사용하고 있음
- 현재는 RFID 활용 초기단계로 태그가격(약 200원)이 고가이며 수요가 많지 않아 가격 하락에 어려움이 있음
- 하지만 정보통신부의 RFID/USN 사업 추진 로드맵에 의하면 2009년 공공분야의 RFID 전면도입과 민간분야의 RFID 확산을 목표로 하고 있기 때문에 RFID 활용 확산이 예상되고 있음
- RFID를 이용한 시스템의 정보는 기업의 영업정보에 해당될 수 있기 때문에 정보공개에 어려움이 있을 수 있음

<표 5-31> RFID 활용 조사가능항목

구분	조사가능항목	특이사항	문제점 및 한계점
출발지 및 목적지	· 출발지 및 목적지 정보 · 출발시간 및 도착시간 정보	· 화물자동차 및 컨테이너 태그에서 취득가능	<ul style="list-style-type: none"> · 화물(컨테이너) 및 화물 차량에 Tag의 부착이 요구됨 · Tag의 가격이 고가임 · 링크 상에 리더장치 설치 요구됨
화물특성	· 적재품목	· 컨테이너 및 화물 태그에서 취득가능	
수송수단 특성	· 수송수단, 차량업종 · 수송시간 · 차종 · 적재능력	· 화물자동차 및 컨테이너 태그에서 취득가능	

4. 기타장비 이용 조사가능항목

- EDI, RFID를 제외하고 화물교통조사에 이용할 수 있는 기타장비는 WIM, TMS, ETCS이며 이들 장비는 현재까지 설치지점이 많지 않기 때문에 화물교통조사에 직접 활용하는 것이 어려운 실정임
- WIM은 과적차량단속 목적으로 주로 사용하고 있고, 설치지점이 많지 않기 때문에 화물교통조사에 활용하기 어려움
- TMS는 교통량 통계연보 작성을 위해 운영되며, AVC와 WIM로부터 정보를 수집하고 있음
- 조사지점은 상시조사지점과 수시조사지점으로 구분되며 상시조사지점의 자료로부터 차중, 적재능력을 조사하는 것이 가능함
- ETCS는 현재 수도권 일원 고속도로에 설치되어 운영 중이나 추후 전국으로 확대되기 때문에 고속도로 톨게이트 위주의 출발 및 도착지점, 시간 정보 확보에는 용이함
- 다만 화물교통조사의 출발 및 도착지점이 고속도로 톨게이트가 아니기 때문에 자료를 확보한다 하더라도 통행료 작성에는 사용하기 어려움

<표 5-32> 기타장비 활용 조사가능항목

구분	조사가능항목	특이사항	문제점 및 한계점
WIM	· 차중, 적재능력 · 적재톤수	· 설치지점이 많지 않아 활용성 낮음	· WIM장비설치위치 및 과적단속방법에 대한 연구 시급
TMS	· 차중, 적재능력	· 2006년 1월말 현재 AVC 405대, WIM 37대를 설치운영하고 있으므로 활용성 낮음	· 화물차량의 적재품목에 대한 정보를 알 수는 없음
ETCS	· 출발 및 도착 지점, 시간 정보	· 고속도로를 이용한 기종점 자료만 취득가능	· 화물차량은 ETCS의 사용에서 제한되어 왔음 · 최근(2007년3월5일)부터 2톤 이하의 화물차량으로 제한적으로 이용 가능함

제3절 분석 단계에서 활용 가능한 방안

1. 화물발생량 추정단계

가. 기존 화물발생량 추정방법

- 도로화물부문의 화물발생 및 도착량을 산정할 경우에는 조사자료의 특성을 감안하여 회귀분석법과 원단위법을 이용하여 산정함
- 물동량 원단위(화물취급량/조사자1인당) 도출 : 2005년 물류현황조사에서 얻은 한 달간 입·출하 물동량을 토대로 원단위를 도출
- 발생량 산출 : 총 33개 품목의 생산량, 철도운송실적, 해운통계의 연안 입·출항 실적, 수·출입 실적, 도소매 통계자료를 적용해 품목별 지역별 발생량을 산출
- 톤 단위로 전환 : 제조업에 해당하는 품목과 전 품목의 도소매 물동량은 종사자 규모가 제공되므로 원단위를 적용하여 무게단위(톤)로 전환시킴
- 도착량 산출 : 산출된 발생량을 산업연관표상의 중간수요와 최종수요의 비율을 적용해 각각의 운송경로에 맞게 도착량을 산정함

나. 첨단조사장비 이용 조사항목

- 화물발생량 추정단계에서 첨단조사장비를 이용하여 조사가능 한 자료는 물동량 원단위(화물취급량/조사자1인당)임

<표 5-33> 화물발생량 추정단계 활용 조사가능항목

구분	조사가능항목	특이사항	문제점 및 한계점
EDI	· 출발지 및 목적지 정보	· 대부분의 EDI에서 취득가능	<ul style="list-style-type: none"> · 통관망을 통한 절차의 편리함으로 인해 수출입화물에 EDI가 많이 이용되고 있음 · 국내기업 간 거래에는 이용률이 낮음 · 이용 중인 EDI의 정보는 기업의 영업비밀의 이유로 인해 취득하기 어려움
	· 화물품목, 적재톤수 · 사업체별 수송실적 · 품목별 입출하 실적	· 대부분의 EDI에서 취득가능	
	· 수송수단, 수송비용 · 차종, 적재유형	· 한국철도공사 철도화물 운송정보시스템과 같이 특정교통수단 이용 EDI에서만 가능	

2. 통행분포모형 정산단계

가. 기존 통행분포모형의 정산방법

- 화물발생 단계에서 추정된 화물발생 및 도착량을 248개 존간 배분하여 기종점 물동량(O/D 물동량)을 추정
- 화물발생 및 도착 모형으로부터 추정된 화물발생 및 도착량과 표본조사로 얻어진 전수화 화물 O/D를 이용하여 품목별 화물배분모형을 정립
- 추정된 화물발생 및 도착량과 정산된 화물배분모형을 이용하여 최종적으로 장래 전수화된 화물 O/D를 산정
- 품목별 표본O/D를 뉴턴-랩슨 축차과정을 통해 파라미터(β)값 산출하고 이 값을 해당 품목별로 적용하여 O/D를 산출

나. 첨단조사장비 이용 조사항목

- 통행분포모형의 정산단계에서 첨단조사장비를 이용하여 조사 가능한 자료는 기준년도의 O/D, 통행비용임

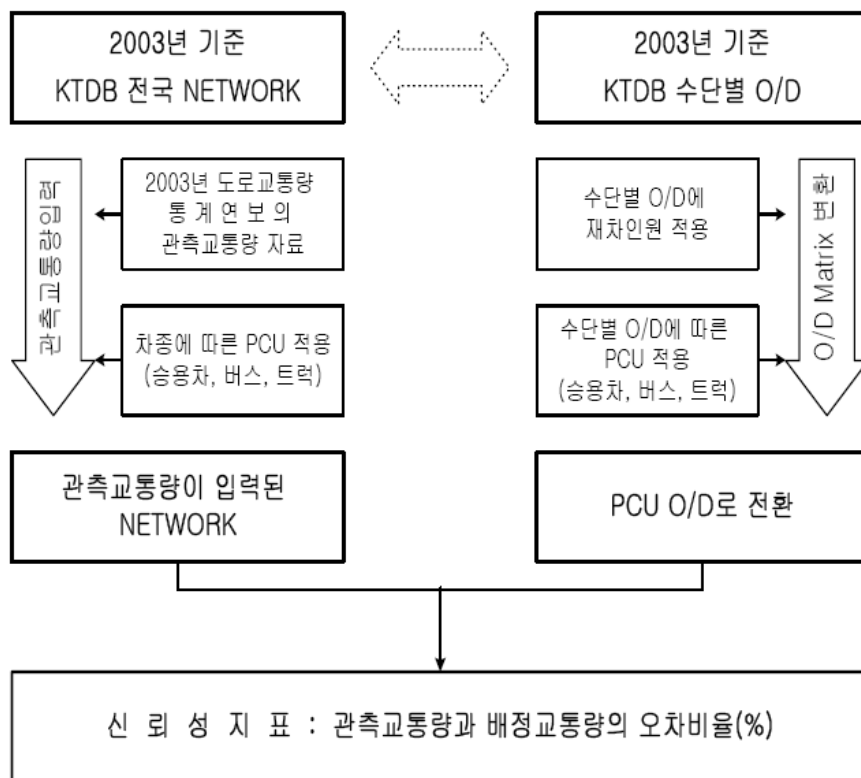
<표 5-34> 통행분포모형 정산단계 활용 조사가능항목

구분	조사가능항목	특이사항	문제점 및 한계점
EDI	· 출발지 및 목적지 정보	· 대부분의 EDI에서 취득가능	<ul style="list-style-type: none"> · 통관망을 통한 절차의 편리함으로 인해 수출입화물에 EDI가 많이 이용되고 있음 · 국내기업 간 거래에는 이용률이 낮음 · 이용 중인 EDI의 정보는 기업의 영업비밀의 이유로 인해 취득하기 어려움
	· 화물품목, 적재톤수 · 사업체별 수송실적 · 품목별 입출하 실적	· 대부분의 EDI에서 취득가능	
	· 수송수단, 수송비용 · 차종, 적재유형	· 한국철도공사 철도화물 운송 정보시스템과 같이 특정교통수단 이용 EDI에서만 가능	
RFID	· 출발지 및 목적지 정보 · 출발시간 및 도착시간 정보	· 화물자동차 및 컨테이너 태그에서 취득가능	<ul style="list-style-type: none"> · 화물자동차 및 컨테이너(화물)에 부착하여야 할 Tag의 가격이 아직은 고가임 · 각 거점마다 Tag를 검지할 수 있는 리더기와 이를 처리할 수 있는 정보처리를 위한 전산장비가 필요함
	· 적재품목	· 컨테이너 및 화물 태그에서 취득가능	
	· 수송수단, 차량업종 · 수송시간, 차종, 적재능력	· 화물자동차 및 컨테이너 태그에서 취득가능	

제4절 검증 단계에서 활용 가능한 방안

1. 기존 배정통행량과 관측통행량 비교방법

- 지역 간 화물 기종점 통행량 자료에서 산정된 통행량(배정교통량)과 도로에서 관측된 화물교통량(관측교통량)을 비교하여 현행화 자료의 신뢰성을 파악하고자 하였음



<그림 5-15> 관측교통량과 배정교통량의 비교

- 관측교통량은 건설교통부의 도로교통량 통계연보의 자료를 이용하여 비교 가능한 도로지점을 선정하였음
- 배정교통량과 관측교통량의 비교하기 위하여 오차비율이란 개념을 이용하였음
 - 오차비율을 이용하여 전국 기종점 통행량 자료 현행화의 신뢰성 지표로 이용함
 - O/D 자료의 신뢰성을 측정하기 위하여 추정된 O/D자료를 이용하여 배정교통량과 도로교통량 통계연보의 관측교통량을 비교

- 도로교통량 통계연보의 관측교통량을 관측교통량 실측치라고 가정
- 오차비율(e%)을 다음과 같이 정의하고 신뢰성 지표라고 가정

$$e = 100 \times \frac{V_e - V_o}{V_o}$$

V_e : 배정교통량

V_o : 관측교통량

- O/D 자료의 신뢰성 평가 시 관측교통량과의 비교를 통해 파악한다는 것은 논란의 소지가 있을 수 있으나, 현실적으로 검증자료의 수집 한계로 인해 오차비율을 신뢰성 지표로 사용함

2. 첨단조사장비 이용 조사항목

- 배정교통량과 관측교통량 비교단계에서 첨단조사장비를 이용하여 조사가능한 자료는 관측교통량임
- 한국도로공사의 OASIS와 같이 교통이력자료 관리시스템이 구축되면 관측교통량 취득이 용이하게 됨

<표 5-35> 배정통행량과 관측통행량 비교단계 활용 조사가능항목

구분	조사가능항목	특이사항	문제점 및 한계점
지점검지기	· 교통량, 속도	· 각 기관별 자료 개별 확보 필요 · 한국도로공사의 OASIS 구축이 완료되면 자료 취득에 용이	
TMS	· 교통량, 차종	· 현재 도로교통량 통계연보자료 활용을 대체할 수 있음	· 차종구분기준이 바뀌어 과거 자료의 직접적인 활용이 불가함

제6장 첨단조사장비를 활용한 물류현황조사의 개략적 효과

제1절 조사 단계의 효과측정

제2절 분석 단계의 효과측정

제3절 검증 단계의 효과측정

제6장 첨단조사장비를 활용한 물류현황조사의 개략적 효과

제1절 조사 단계의 효과측정

1. 효과추정 항목

- 표본 O/D조사는 전수화를 위한 기초조사로 비교적 적은 비용으로 정확성은 극대화하여야 함
- 첨단조사장비를 이용한 표본 O/D조사는 기존의 표본 O/D조사(설문지 조사)보다 많은 자료의 획득이 가능하고 정확성을 높일 수 있지만 첨단조사장비로부터 수집하는 자료의 양이 많기 때문에 자료처리에 많은 비용이 들 수 있음
- 따라서 첨단조사장비를 이용한 표본 O/D조사의 개략적 효과를 추정하기 위해서는 정확성과 비용항목을 설정해야 함
- 비용항목은 첨단조사장비를 활용할 경우 첨단조사장비로부터 자료연계에 필요한 시스템 설치 및 유지보수비용 등이 해당되며, 기존 조사방법의 경우는 조사비와 조사기간 및 자료생성까지 걸리는 시간적 가치 등이 해당됨
- 신뢰성(정확성) 측정항목은 첨단조사장비를 활용해 수집된 표본 O/D와 실제 관측되는 O/D자료를 비교함으로써 첨단조사장비의 신뢰성을 평가하게 됨
- 첨단조사장비를 활용할 경우 자료 수집율과 자료 결측률, 기존 조사방법의 경우 유효 표본율과 조사자료의 에러율이 포함됨
- <표 6-1>은 첨단조사장비를 활용한 조사방법과 기존 조사방법의 효과를 추정하기 위한 비용과 신뢰성 측정 항목을 비교한 것임

<표 6-1> 표본 O/D 조사단계의 효과추정 항목 비교

구분	첨단조사장비 활용법	기존방법
비용측정 항목	· 연계시스템 설치비 · 연계시스템 운영 및 유지 보수비	· 조사비(인건비, 부대경비) · 조사기간 및 자료생성 기간(시간적 가치)
신뢰성측정 항목	· 자료 수집률 · 자료 결측률	· 조사 표본률(유효 표본률) · 조사 자료의 에러율

구분		효과 측정 등급						비고
		A	B	C	D	E	F	
등급 점수		90	80	70	60	50	40	합격점 평균 (70점)
기존방법	정확성			○				
	완전성				○			
	유효성					○		
	적시성						○	
첨단조사 장비이용 방법	정확성							
	완전성							
	유효성							
	적시성							

제2절 분석 단계의 효과측정

1. 화물발생량 추정단계의 효과측정 방법

- 교통계획에서의 화물발생량은 교통 존 단위로 추정되므로 첨단조사장비를 이용한 조사에서는 화물차량의 차량번호, 화물차량의 기종점 측정 자료 등에 의해 추정 할 수 있음
- 단, 첨단조사 장비를 이용하는 경우 조사장비가 설치된 지점 및 구간에서만 파악이 가능하므로 장비가 설치되지 않은 missing 구간 등에 대한 발생량 추정의 정확성은 기존방법에 비해 떨어질 수 있음
- 화물발생량 추정단계의 효과측정 방법으로는 표본 O/D의 신뢰도 측정에서 제시한 4가지 기준(정확성, 완전성, 유효성, 적시성)을 이용한 점수화 효과방법을 이용할 수 있음

2. 통행분포모형 정산단계의 개략적 효과추정방법

- 표본조사에 의해 얻어진 화물 O/D는 결국 전체 모집단을 대표하기 위해 전수화 과정을 거쳐야 함
- 기존방법에서는 표본조사 된 화물 O/D를 통하여 화물 O/D의 총량을 추정하는 과정과 현재의 통행패턴과 일치시키는 Validation과정이 필요하나, 첨단조사장비를 이용한 방법에서는 추정과정만 필요함(첨단조사장비를 이용한 방법은 표본의 정확성이 높으므로 통행패턴 또한 실제상황과 일치한다고 가정함)
- 또한 첨단조사장비의 성능이나 설치계약으로 인해 Validation 과정을 수행한다 하더라도 첨단조사장비에서 정확히 측정할 수 있는 수송비용, 통행거리, 통행시간 자료 등을 이용하여 기존 통행분포 모형에 적용 충분히 보정이 가능함
- 그러나 첨단조사장비를 이용한 방법의 경우 장비설치지점 또는 구간, 그리고 설치계약으로 인해 O/D의 총량 추정단계는 기존 방법과 동일하다고 판단됨
- 따라서 기존 방법과 첨단조사장비를 이용한 방법의 개략적 효과를 추정하기 위해서는 실제 참값의 화물 O/D와 각 방법에 의한 산출된 화물 O/D와의 오차율(%)을 적용하여 판단할 수 있음
- 이와 관련한 효과 측정방법으로는 등가계수, 평균절대오차 백분율, %오차, 상관계수 등을 적용 할 수 있음

- 등가계수 : 기준값에 대한 측정값이 얼마나 근접한가를 나타내는 계수로서, 측정값이 기준값과 동일할 경우 1, 완전히 동일하지 않을 경우는 0으로 나타나며 일반적으로 0~1사이의 값을 나타냄

$$\text{등가계수} = 1 - U$$

$$U = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i,j=1}^N (Y_{ij} - X_{ij})^2}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i,j=1}^N (Y_{ij})^2} + \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i,j=1}^N (X_{ij})^2}}$$

여기서, N : O/D pair 수, i, j : O/D pair를 나타내는 index

$Y_{i,j}$: 실제 O/D pair간 통행량(화물차량 수, 톤 단위 량)

$X_{i,j}$: 추정된 O/D pair간 통행량(화물차량 수, 톤 단위 량)

- 평균절대오차 백분율 : 관측값이 기준값에 대해 어느 정도의 오차를 나타내는가를 나타내는 지표로 개별 차량 또는 분석시간 간격에 따른 오차 백분율의 평균을 의미함

$$MAPE(\%) = \frac{\sum_{i,j=1}^N \frac{|Y_{i,j} - X_{i,j}|}{Y_{i,j}}}{N} \times 100$$

여기서, N : O/D pair 수, i, j : O/D pair를 나타내는 index

$Y_{i,j}$: 실제 O/D pair간 통행량(화물차량 대수, 톤 단위 량)

$X_{i,j}$: 추정된 O/D pair간 통행량(화물차량 대수, 톤 단위 량)

- 퍼센트 오차 : 기준값과 관측값 차이를 기준값에 대한 퍼센트로 나타낸 것으로 다음과 같이 산출함

$$\text{Error rate}(\%) = \frac{\sum_{i,j=1}^N Y_{i,j} - X_{i,j}}{Y_{i,j}} \times 100$$

여기서, N : O/D pair 수, i, j : O/D pair를 나타내는 index

$Y_{i,j}$: 실제 O/D pair간 통행량(화물 차량대수, 톤 단위 량)

$X_{i,j}$: 추정된 O/D pair간 통행량(화물 차량대수, 톤 단위 량)

- 상관계수 : 상관계수는 -1.0 ~ 1.0까지 무차원의 값을 가지는 지표로 기준값에 대한 관측 값의 상관계수가 1에 가까울수록 기준값에 가까운 값을 의미함.

$$R = \frac{\sum_{i,j=1}^N (X_{i,j} - \overline{X_{i,j}})(Y_{i,j} - \overline{Y_{i,j}})}{\sqrt{\sum_{i,j=1}^N (X_{i,j} - \overline{X_{i,j}})^2} + \sqrt{\sum_{i,j=1}^N (Y_{i,j} - \overline{Y_{i,j}})^2}}$$

여기서, R : 상관계수, N : 총 O/D pair 수

$Y_{i,j}$: 실제 O/D pair간 통행량(화물차량 대수, 톤 단위 량)

$X_{i,j}$: 추정된 O/D pair간 통행량(화물차량 대수, 톤 단위 량)

- 기존의 첨단조사 장비를 이용한 조사 자료의 효과측정 사례는 <표 6-3>과 같음

<표 6-3> 첨단조사 장비를 이용한 효과측정 사례

수행기관	효과측정 지표
교통과학연구원	%오차
한국건설기술연구원	%오차, 상관계수
오리엔탈	등가계수
SK(주)	등가계수, %오차
한국도로공사	등가계수

제3절 검증 단계의 효과측정

- 여객 및 화물교통계획에 있어서 최종적으로 O/D의 정확성을 판단하는 중요한 단계임
- 기존의 여객경우는 배정(추정)통행량과 관측통행량의 차이 그리고 추정O/D와 실측 O/D pair간의 차이에 대한 합을 최소화하여 O/D의 정확성을 판단하였음
- 즉, 화물O/D의 경우도 카테고리별(차종별, 화물종류별, 물동량별 등)로 기존의 여객 O/D 정확성 판단 기법을 적용할 수 있음
- 따라서 본 연구에서는 각 카테고리별로 실측값을 기준으로 기존의 방법과 첨단조사 장비를 이용한 방법의 오차를 이용하여 효과를 측정할 수 있음
- 효과측정방법으로는 등가계수, 평균절대오차 백분율, %오차, 상관계수 등을 적용 할 수 있음

제7장 결론 및 향후 연구과제

제1절 결론

제2절 향후 연구과제

제7장 결론 및 향후 연구과제

제1절 결론

1. 화물 O/D 신뢰도 제고

- 본 과업은 전수화된 화물O/D(2005년 O/D)의 신뢰성 검증을 위하여 관측교통량과의 비교, 통행패턴 검증, 각종 통계자료와의 비교를 실시하였음
 - 기존의 총량적인 비교와 더불어, 본 연구에서는 화물 O/D의 톤급별, 고속도로 및 국도의 위계별, 광역권별로 관측교통량과의 상세비교를 통하여 신뢰성 향상을 추구 하였으며 RMSE 분석을 통하여 총량적인 화물 O/D의 신뢰성 향상을 도모하였음
 - 톤급별(소형, 중형, 대형)로 평균통행거리의 차이를 살펴보고, 톤급별 거리패턴의 비교를 통하여 화물 OD의 물류이동 특성 분석하였음
- 관측교통량과의 비교 검증을 통하여 2005년 화물 O/D 적정비율(-30%~30%)내에 포함되는 지점 비율이 고속도로는 51%, 국도 25% 지방도 11%로 상당히 개선됨을 알 수 있음
- 통행패턴 검증 결과 화물O/D의 경우 대형으로 갈수록 장거리 통행 비율이 증가하였고 소형의 경우는 단거리 통행을 담당하고 있음
- 또한 발생량과 도착량의 적정성 분석을 통하여 본 2005년 화물 O/D의 16개 각 시도 간의 통행량 비율이 전반적으로 적정한 것으로 판단됨
- 한국도로공사 TCS 트럭O/D와의 비교결과 일부 지역에서 유입, 유출 패턴이 차이나는 것으로 나타났는데 이는 TCS 트럭O/D가 일반국도와 지방도를 제외한 고속도로 자료만을 포함하고 있다는 점에서 일부 설명이 가능함
- 중계거점의 조사자료 물동량 및 화물차 통행량을 본 과업 대상 O/D(2005년 O/D)가 대부분 포함하고 있는 것으로 나타남

2. 첨단조사방법론

- 첨단 장비 및 시스템을 그 활용도와 시장보급수준, 자료 활용에 있어 필요한 사항, 자료 취득 방법의 개선사항 등의 측면에서 살펴보면 다음과 같이 진단할 수 있음
- 2005년 12월 현재 고속국도 및 일반국도의 지점검지기 보급 현황은 도로연장 대비 고속국도 약 95%, 일반국도 약 7%임. 이는 고속국도 및 일반국도 총연장대비 약 25%의 보급 수준으로 WIM 장비를 함께 설치하여 화물차량의 중량에 대한 정보를 얻는다면 화물자동차O/D의 추정에 더욱 효율적일 것으로 판단됨
- RFID는 관련 장비 보급수준은 미미한 실정이며 Tag의 가격은 아직 상용화하기에는 이르다고 판단됨
 - 현재 기술개발과 높은 관심으로 인해 향후 보급수준은 빠른 속도로 높아질 것이고 이를 상용화 하여 화물O/D 추정에 필요한 정보를 획득 할 수 있음
- ETCS는 현재 2톤 이하 화물차량만 이용이 가능하며 향후 모든 차량의 ETCS가 이용 가능하다면 화물자동차O/D 추정에 더욱 효율적일 것으로 판단됨
 - 다만 현재의 6종으로 구분된 차종 구분을 좀 더 세밀하게 분류하여 자료를 수집할 필요성이 있음
- 현재 EDI서비스 이용률은 약 70% 정도이며, 향후 10년 동안 EDI서비스 산업이 꾸준히 발전하여 10년 이후 완전한 보급수준을 이룬다고 가정하면 수출입 화물 품목의 O/D 추정이 효과적으로 수행될 수 있을 것임
- 1998년 12월 첨단화물정보시스템(CVO) 구축 및 상용서비스 실시 이후 2002년 5월까지 약 5,700대의 화물차량이 가입하였으며, 2005년 12월 현재 약 30,000대의 화물차량이 가입, 서비스 이용 중임
 - CVO는 서비스에 가입된 차량의 정보만 수집이 되므로, 서비스 제공자와 이용자의 정보취득에 대한 협조가 요구됨 또한 CVO서비스 제공자는 취득된 정보를 화물O/D 추정과 같은 타 목적의 사용에 용이할 수 있도록 수집된 정보를 체계적으로 DB화 하는 것이 필요함

제2절 향후 연구과제

1. 화물O/D 신뢰도 제고

- 기존 전수화 방법론의 문제점을 검토하고 전수화 방법을 달리할 경우의 신뢰도 변화도 분석하여 신뢰도 높은 전수화 방법론 검토
- 매년 갱신되는 화물O/D의 신뢰도를 평가하기 위해 flow chart를 개발하여 빠르게 신뢰도를 평가하고 피드백 할 수 있는 방안을 마련해야 함
- 실제 관측교통량과 배정교통량 비교 시 오차가 적게 나타나는 방법을 연구해야함
- 코든라인 검증방법의 실효성 증대를 위한 방법론 개발과 적용이 필요함

2. 첨단조사방법론

가. 장비개발 측면

- 물류현황조사에 활용할 수 있는 EDI, RFID, 지점검지기 등의 첨단조사장비는 각기 관리운영주체가 있으므로 이들 관리운영주체와 정보연계를 위한 제도적 장치들이 제공되어야 함
- 첨단조사장비 활용을 위해 제도적 장치와 함께 이들 각 시스템과의 정보연계체계를 구축해야 함. 정보연계체계 구축을 위해서는 연계할 정보의 대상과 구성, 전송방식 등의 항목을 정의하는 것에서부터 연계정보의 표준제정, 연계시스템 개발, 이력자료로서 장기간 저장하여 활용할 있는 DB구축이 필요함
- 또한 화물OD를 구축함에 있어 부족한 정보를 얻기 위해 기존의 첨단조사장비를 수정·보완하거나, 기존 장비의 활용 외에 물류현황조사 목적의 첨단조사장비를 개발하는 것도 필요함
- 국가교통DB의 장기적인 자료관리 및 첨단조사장비 자료관리를 위해서는 대용량 자료를 효과적으로 처리할 수 있는 국가교통DB 이력자료 이용자서비스를 도입하는 것이 요구됨

나. 제도적 측면

- 화물교통조사를 목적으로 국가교통DB센터가 많은 장비 및 시스템을 설치, 운영하기 어렵기 때문에 ITS, EDI, RFID를 설치한 시스템의 수집자료를 최대한 활용해야 함
- EDI, ETCS, CVO 등의 유료서비스를 제공하는 기관에서는 고객정보보호 차원에서 정보 공개를 하기 어려울 수 있음. 이를 위한 법적·제도적 장치들이 제공되어 국가교통DB센터가 첨단조사장비 및 시스템을 활용하는데 있어 뒷받침이 되어야 함
- 첨단조사장비를 이용하여 화물교통조사의 자료를 확보할 경우 기존 조사방법을 고려하여 새로운 아키텍처 개발 및 필요한 자료의 종류 및 형식 등을 정의하는 것과 확보 자료를 활용하기 위한 방법을 연구하는 것이 필요함

다. 운영적 측면

- 기존 조사방법과 첨단조사장비를 이용하여 수집한 자료를 화물O/D 추정에 동시 활용하려면 자료의 특성분석, 활용분야 결정, 자료 간의 우선순위 결정, 자료융합 방법 결정 등의 연구를 진행해야 함
- 특히 화물교통자료의 경우 여객교통과 달리 화물통행에 관련된 의사결정과정의 복잡하고 자료수집에 어려움이 있는 실정이며, 이로 인해 O/D구축을 위한 효과적인 방법을 개발하는 것이 쉽지 않음
- 따라서 화물교통자료 활용이나 보완을 위한 건의제도를 체계화하여 학계, 산업계 등의 다양한 제안이나 의견을 수렴하는 것이 필요함