

2005년도 「국가교통DB구축사업」

화물 O/D 자료의 신뢰성 제고를 위한 분석방법론 연구

11

제 출 문

건설교통부장관 귀하

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

2006년 4월

한국교통연구원

원장 강 재 홍

본 『국가교통DB구축사업』은 다음 연구진에 의해 수행되었습니다.

참 여 연 구 진

<한국교통연구원>

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

<부문별 사업자>

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

< 부문별 보고서 구성 >

제 1권 요약보고서

제 2권 교통통계 및 문헌조사

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

제 4권 전국 지역간 여객 기종점통행량 조사

제 5권 전국 지역간 화물 기종점통행량 조사

제 6권 동북아지역 해상수출입화물 기종점통행량 조사

제 7권 전국 지역간 여객 기종점통행량 자료의 현행화

제 8권 전국 지역간 화물 기종점통행량 자료의 현행화

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

제10권 여객 O/D 자료의 신뢰성 제고를 위한 분석방법론 연구

제11권 화물 O/D 자료의 신뢰성 제고를 위한 분석방법론 연구

제12권 DB시스템 구축 및 운영

목 차

요 약

제1장 서론	1
제1절 배경 및 목적 / 3	
제2절 과업의 범위 및 내용 / 3	
제2장 화물교통 조사 방법론 분석	7
제1절 화물교통 조사 개요 / 9	
제2절 표본추출방법론 고찰 / 13	
제3절 타기관의 통계조사 / 17	
제4절 조사표 분석 및 대안 모색 / 21	
제5절 지역간 화물교통 조사와 광역권 화물교통 조사 / 25	
제3장 신기술을 이용한 조사방안 검토	27
제1절 인터넷을 이용한 조사 / 29	
제2절 RFID를 이용한 조사 / 42	
제4장 현행화 방법론 분석	63
제1절 개 요 / 65	
제2절 현행화 방법 및 절차 / 67	
제3절 수송수요 예측 방법론 고찰 및 개선 대안 모색 / 76	
제5장 해외조사 사례 분석	85
제1절 미국의 화물교통 조사 / 87	
제2절 영국의 화물교통 조사 / 91	
제3절 프랑스의 화물교통 조사 / 94	
제4절 일본의 화물교통 조사 / 98	
제5절 시사점 / 101	

제6장 도로화물 물동량 분석	103
제1절 개 요 / 105	
제2절 분석 방법 / 108	
제3절 물동량 검증 / 110	
제7장 화물 통행량 분석	113
제1절 개 요 / 114	
제2절 분석 방법 / 116	
제3절 분석 결과 / 118	
제8장 결 론	123
부 록	127

표 목 차

<표 2- 1> 업종별 구분 가능 여부	21
<표 2- 2> 차종 구분	22
<표 2- 3> 톤급 구분	23
<표 2- 4> 2004 지역간 통행량과 광역권 통행량 내부존 비교(2003년 기준)	25
<표 2- 5> 광역자치단체 읍면동 수	26
<표 3- 1> 기존 조사방법과 인터넷 조사방법의 차이	30
<표 3- 2> 추출틀의 특성에 따른 유형	31
<표 3- 3> 인터넷 환경에 따른 형식	32
<표 3- 4> RFID의 기본 구성요소	42
<표 3- 5> 바코드와 RFID 기술의 차이	44
<표 3- 6> RFID 활용사례	45
<표 3- 7> u-Korea 추진체계	48
<표 3- 8> 부처별 유비쿼터스 관련 정책 추진현황	51
<표 4- 1> 파라미터(β)값	73
<표 4- 2> 톤급별 적재정량 및 적재효율	74
<표 4- 3> 대분류 산업별 실질증가율 추이	81
<표 5- 1> 미국 NAICS 분류체계	88
<표 5- 2> 미국의 수송실적	89
<표 5- 3> 영국의 도로화물 수송실적	93
<표 5- 4> 조사표본구성내역 예(2003년)	95
<표 5- 5> TRM의 수송현황부문 주요조사내역	96
<표 5- 6> TRM의 운임부문 주요조사내역	97
<표 5- 7> 전국화물 순유동조사 대상 사업소	99
<표 5- 8> 전국화물순유동조사 개요	99
<표 5- 9> 제7회 전국화물순유동조사의 조사항목 예	100
<표 6- 1> 수단별 수송분담율 추이	106

<표 6- 2> 톤급별 및 영업수단별 도로화물 물동량	106
<표 6- 3> 업무용 및 비업무용 톤급별 화물자동차 지표	109
<표 6- 4> 화물자동차 대수	109
<표 6- 5> 화물자동차 특성지표를 이용한 물동량 산정	110
<표 6- 6> 화물물동량 신뢰성 지표	111
<표 7- 1> 화물자동차 1일 통행량	114
<표 7- 2> 관측교통량에 적용된 차종별 PCU 및 재차인원	116
<표 7- 3> 고속도로 오차비율	118
<표 7- 4> 국도 오차비율	119

그림목차

<그림 3- 1> 인터넷 조사의 개념도	29
<그림 3- 2> 인터넷 조사방법과 기존 조사방법의 진행과정 차이	30
<그림 3- 3> RFID의 구성요소와 흐름	43
<그림 3- 4> RFID 개념도	43
<그림 3- 5> IT839 전략	49
<그림 3- 6> 시장 전망 및 가격변화 추이	54
<그림 3- 7> 유비쿼터스 단계구분과 특성	56
<그림 4- 1> 화물수송수요 현행화 및 예측과정	66
<그림 4- 2> 화물자동차 통행O/D 산출과정	75
<그림 7- 1> 관측교통량과 배정교통량의 비교	115
<그림 7- 2> 관측교통량을 이용한 O/D 신뢰성 측정	117

요 약



요 약

1. 서 론

가. 연구의 목적

- 화물 기·종점 통행량 자료는 물류정책수립 및 물류 계획을 수립하는데 주요한 기초 자료 이나, 신뢰성 검증과 이를 제고하기 위한 기초연구가 미흡한 실정임
- 화물 기·종점 통행량 자료의 신뢰성을 제고하기 위해 조사내용 조사방법을 검토하고 기·종점 통행량 자료를 상세 분석하여 자료의 신뢰성을 제고하고 현행화 작업의 문제점을 분석하여 개선방안을 모색하는 것이 본 과업의 목적임

나. 과업의 범위 및 내용

1) 과업의 범위

- 공간적 범위
 - 전국 및 지역을 총괄, 247개 존을 대상으로 함
- 시간적 범위
 - 전국지역간 화물 기·종점(O/D) 통행 전수화 기준(2003년도)

2) 과업의 내용

- 화물 OD 조사방법론 검토
 - 기존 조사방법의 문제점 검토
 - 다양한 조사방법의 검토
 - 신 교통조사방법론 모색 및 활용 가능성 제시
 - 외국의 화물교통 조사방법론 검토

- 현행화 방안 검토
 - 기존 현행화 방법에 대한 분석
 - 현행화 방법론에 대한 검토를 통한 개선방안 모색
 - 각종 사회경제지표 및 도로교통량 통계연보 자료 취득 및 활용방안 검토
- 현행화 자료 검증
 - 현행화에서 산정된 도로화물 물동량 검증
 - 현행화에서 산정된 화물자동차 통행량 검증

다. 과업의 수행 방법

- 1) 국내외 조사방법 연구 및 검토
 - 국내 조사방법 연구 및 검토
 - 국외 조사방법 연구 및 검토
- 2) 다양한 전문가 자문을 통한 방법론 연구
 - 자문회의를 통한 다양한 방법론 연구
 - 전문가를 통한 교통조사방법론 검토
- 3) 조사방법론 및 현행화 방법론의 체계적 구축
 - 기존의 화물교통 조사방법론과 현행화 방법론의 체계화
 - 이를 통한 방법론의 개선 가능성 타진

라. 기대효과

- 국가교통조사인 화물 O/D조사와 현행화 방법의 신뢰도 제고
- 조사방법 및 현행화 방법에 대한 일관성 확보

- 조사방법과 현행화에 대한 신뢰성 확보
- 기존의 조사방법과 현행화 방법에 대한 개선 가능성 검토
- 이를 통하여 화물관련 조사보고서의 활용도 제고

2. 화물교통 조사 방법론 분석

가. 화물교통 조사 개요

- 화물 O/D 조사 구성
 - 물류현황조사
 - 화물차량운행특성조사
 - 화물발생중계거점조사
 - 화물자동차노측조사

나. 표본추출방법론 고찰

1) 비확률표본추출방법

① 우연추출(Haphazard Sampling)

- 모집단의 규모나 그 성격을 고려하지 않고 사전 계획 없이 조사인의 주관적인 경험이나 습관 등에 의해서 표본을 추출하는 방법
- 이 방식은 조사인의 주관적인 경향에 의존하게 되어 조사자의 편의(bias)가 개입될 수 어, 이 방법으로 추출된 개체들로부터 수집된 자료로 모집단에 대한 통계적 추론을 하는 것은 모집단의 특성을 왜곡할 수 있음

② 판단추출(Judgment Sampling)

- 전문가 혹은 전문가 집단의 판단과 경험적 추론에 입각하여 표본을 추출하는 방법
- 만약 전문가들의 의견이 일치하지 않을 경우 표본의 대표성에 의문이 있을 수 있으며 편의가 있을 수 있음

③ 자발추출 혹은 응모추출

- 특별한 모집단에 대한 자료를 얻기 위해서 이용됨
- 교통조사에서는 특정한 시설을 이용하는 사람이 자발적으로 조사에 응하는 경우 이를 표본으로 선정하는 것임

④ 쿼터추출(Quota Sampling)

- 조사원이 정해진 일정한 수의 구역에서 일정수의 응답자들로부터 자료를 수집하는 경우
- 응답자의 추출이 조사원의 판단에 맡겨지므로 조사가 어려운 지역에 대한 표본추출이 이루어지지 않아서 모집단의 특성을 왜곡할 수 있음

⑤ 눈덩이 추출(Snowball Sampling)

- 처음에 소수의 대상을 상대로 표본을 추출하며, 계속하여 이들의 지인을 대상으로 표본의 수를 늘려가며 추출하는 방법

2) 확률표본추출방법

① 단순임의추출(Simple Random Sampling)

- 표본추출자가 사전에 계획된 의도를 가지지 않고 난수표(Table of Random Numbers)를 이용하여 표본을 무작위로 추출하는 방법

② 층화추출(Stratified Random Sampling)

- 모집단을 예비지식(성, 직업, 학력, 지역 등)을 기초로 동질적인(Homogeneous) 집단(층)을 만들어 층별로 무작위 표본을 추출하는 방법
- 층내는 동질적인(Homogeneous) 개체가, 층간에는 이질적(Heterogeneous)이 되도록 층을 구분하여 모집단에 대한 통계량과 층별 통계량을 구할 수 있는 장점이 있음

③ 계통추출(Systematic Random Sampling)

- 표본을 추출할 때 일정한 간격으로 추출하는 방법
- 예를 들어, 모집단에서 10번째, 20번째, 30번째 개체를 추출하는 방법

④ 집락추출(Cluster Random Sampling)

- 모집단의 특성을 나타내는 몇 개의 소집단으로 구분하여 이들 소집단으로부터 무작위로 표본을 추출하는 방법
- 층화추출별은 층별 추출틀(목록)이 필요하지만 집락추출에서는 소집단의 전체적인 특성만 파악하면 됨

3) 화물 O/D 조사의 표본추출방법

- 최적층화표본추출방법(Optimal Stratified Random Sampling)
 - 물류현황조사 및 화물자동차 운행특성조사 모두 최적층화표본추출방법을 이용
- 표본추출과정
 - 업종별 모집단의 비율로 1단계 층화
 - 1단계 층화된 집단을 업체규모별로 2단계 층화
 - 2단계 층화된 집단에 대해 집단내의 표본오차를 고려하여 표본의 수 조정
 - 표본오차를 고려하여 조정된 2단계 층화된 집단에 대해 사업체 소재지별로 3단계 층화하여 표본프레임을 확정
- 유효표본수 산출방법
 - 5인 이상 사업체 13,000개의 표본을 선정하며 각 산업의 표본의 수는 통계조사 결과치의 표본오차를 고려하는 방법을 이용하여 산출하였음

$$d = 1.96 \times \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \times \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

d : 표본오차

N : 모집단의 크기

n : 표본의 크기

p : 이항분포 확률

4) 타기관의 표본추출방법

○ 통계청 『운수업통계조사보고서』

- 전수조사가 아닌 개인택시, 개별용달, 개별화물, 장의차량운영업, 농산물창고업, 법인택시, 전세버스, 여행사업, 복합운송주선업, 육상운송주선업, 일반화물운송업 등은 표본조사를 수행
- 계통추출(Systematic Random Sampling)을 이용

○ 대한상공회의소 『기업물류비 실태조사보고서』

- 대한상공회의소의 『기업물류비 실태조사보고서』는 2번의 표본추출을 수행
- 1차 표본추출은, 비확률표본추출의 판단추출(Judgment Sampling)
- 2차 표본추출은, 확률표본추출의 층화추출(Stratified Random Sampling)과 계통추출(Systematic Random Sampling)을 병행

다. 조사표 분석 및 대안 모색

1) 업종별 구분 가능 여부

○ 업종 구分的 세분화

- 자가용 화물차량의 경우, 개인 소속 화물차량과 법인 소속 화물차량으로 구분할 필요
- 따라서 향후 업종구분은 다음과 같이 세분화되어야 함
 - 관용, 영업용(사업용), 법인소유 자가용, 개인소유 자가용
- 제3자 물류 활성화의 대상으로 법인소유 자가용 화물차량이 대상인데 현재 이에 대한 실태파악이 전혀 되어 있지 않음
- 따라서 화물 O/D 조사에서 자가용 차량을 법인 소유와 개인 소유로 구분하여 이에 대한 실태 파악이 필요함

<표 1> 업종별 구분 가능 여부

구분	사업체 물류현황 조사	화물자동차 통행실태 조사	화물발생 중계거점 조사	산업단지 인근도로 노측조사
업종별 구분 가능여부	△	○	○	△

주: ○(구분가능), △(구분하기 곤란)

○ 산업단지 인근도로 노측조사

- 순간적인 포착에서 과연 자가용 및 영업용에 대한 인식이 가능한 지에 대한 의문이 있으므로 이에 대한 검증이 필요함

2) 차종 구분의 통일

- 4개의 조사에서 차종 구분을 일반형(카고형), 밴형, 트랙터, 덤프트럭, 특수형, 기타로 통일할 필요성이 있음
- 차종 구분을 통일하여 조사의 신뢰도와 활용도를 높일 필요성이 있음

<표 2> 차종 구분

구 분	사업체 물류현황 조사	화물자동차 통행실태 조사	화물발생 중계거점 조사	산업단지 인근도로 노측조사
차종 구분	일반형, 트랙터, 덤프 트럭, 특수차, 기타	×	1톤이하, 3톤이하, 8톤미 만, 8톤이상, 트랙터, 덤프, 특수, 기타	일반형, 밴형, 트랙터, 덤프트럭, 특수차, 기타

주: ×(구분 안함)

3) 톤급 구분의 통일

- 4가지 조사에서 1톤, 3톤, 8톤, 12톤, 12톤 이상으로 구분을 통일하여야 함

<표 3> 톤급 구분

구 분	사업체 물류현황 조사	화물자동차 통행실태 조사	화물발생 중계거점 조사	산업단지 인근도로 노측조사
톤급 구분	1톤, 3톤, 8톤, 12톤, 12톤 이상으로 구분	적재능력을 기입하도록 하고 있음	1톤이하, 3톤이하, 8톤미만, 8톤이상으로 구분	1톤, 3톤, 8톤, 12톤, 12톤 이상으로 구분

4) 심야 노측조사 보완

- 심야시간대와 주간시간대를 비교할 수 있는 조사가 필요함
 - 주간시간대의 전체 통행대수와 화물통행대수, 그리고 야간시간대의 전체 통행대수와 화물통행대수를 비교할 수 있도록 조사하는 것이 필요함
 - 화물자동차의 톤급, 업종구분, 적재능력, 적재상태 뿐만 아니라 시간당 전체 통행대수와 화물차량 통행대수를 산정하여 주간시간대와 야간시간대의 비교가 필요함
 - 그리하여 화물차량 통행비중을 주야간 시간대에 비교할 수 있는 조사를 만들 수 있음
- 야간시간대의 경우 비디오 캠코더 혹은 디지털 카메라의 활용을 적극적으로 권장함

5) 운행율 조사 항목 삽입

- 기존 화물자동차운행특성조사 조사항목에 더불어 조사기간 동안 화물차량의 운행여부를 파악하여야 함
 - 영국의 화물교통조사(Transport of Goods by Road in Great Britain)에서는 운행율(working)과 휴행율(non-working)을 조사하고 있음
 - 운행율과 휴행율을 조사하여 우리나라 화물차량의 평균운행율을 산정할 수 있음
- 운행율 지표를 이용하면 우리나라 화물차량의 통행특성 파악에 대단히 유용한 정보가 될 수 있음
 - 전체 화물차량의 운행율과 휴행율을 이용하여 우리나라 화물차량의 운행효율에 미치는 영향을 파악할 수 있음
 - 또한 화물차량 통행대수 산정에 유용한 정보를 제공할 수 있음

6) 조사기간에 대한 고찰

- 우리나라와 일본은 3일간의 물류업체 현황 및 화물차량 운행특성을 조사하고 있음
- 미국, 프랑스, 영국 등은 1주일(7일)간의 운행을 위주로 조사하고 있음
- 조사기간의 문제는 다소 논란의 여지가 있는 문제이지만 3일간 조사와 7일간 조사의 실익을 파악하여야 함
 - 조사기간에 대한 타당성 분석을 수행하여 향후의 조사에서 반영할 필요성이 있음

라. 지역간 화물교통 조사와 광역권 화물교통 조사

- 광역권 화물 OD 조사와 현행화는 화물기반모형에 의해 구축되는 점에서 전국 지역간 화물교통 조사 및 현행화와 일맥상통함
 - 하지만 광역권 화물 OD 조사 및 현행화는 품목구분 존 구분, 사용자료, 화물자동차 구분 및 추정방법에서 지역간 OD 구축 모형과 차이가 있음
 - 이러한 차이로 인하여 2004년 지역간 화물 통행량과 광역권 화물 통행량이 격차가 발생하고 있음
- 이러한 격차를 감안할 때, 2006년에 시행예정이었던 광역권 화물조사는 모집단의 수와 광역권 소존의 수를 고려할 때 효과가 의심스러운 조사가 될 수 있음
 - 수도권 1,177개 소존의 OD 테이블에는 1,385,329개($1,177 \times 1,177$)의 셀이 만들어짐
 - 4개 산업(광업, 제조업, 도소매업, 운수·창고업)의 5인 이상 230,000여개 사업체 중 수도권에 속한 사업체가 약 120,000여개임
 - 따라서 사업체 수가 OD 테이블의 셀 수의 약 1/10에도 못 미치고 있음
 - 이러한 원인으로 인해 4개 산업, 33개 업종의 광역권 소존간 OD 조사는 대부분이 제로 셀이 되어서 의미 있는 조사결과가 되기 어려움
- 또한 이러한 왜곡된 OD 조사를 바탕으로 전수화 혹은 현행화를 행할 경우 작업 자체의 신뢰성에 상당한 문제가 있음
 - 33개 품목별로 수도권 OD의 1,385,329개 셀을 만들기가 매우 어려움

- 따라서 광역권 소존단위(읍면동)의 화물OD 조사는 불필요하며 설사 조사가 이루어진 다할 지라도 의미 없는 결과가 될 것임

3. 신기술을 이용한 조사방안 검토

가. 인터넷을 이용한 조사

1) 인터넷 조사의 개념

- 인터넷 조사는 인터넷 사용자들을 대상으로 웹이나 전자메일을 이용하여 설문을 진행 하고 응답하는 일련의 행위를 말함
 - 인터넷 조사는 인터넷이라는 수단을 통해 설문지 작성 응답자 선정, 자료 수집, 통계분석을 수행하는 원스톱(one-stop)개념의 조사방식

2) 인터넷 조사의 유형

① 표본추출 틀의 특성에 따른 유형

- 회원조사(member survey) : 사전에 확보된 가입자 DB를 표본추출틀로 사용하여 회원들에게 전자우편 또는 우편(전화)등으로 조사 참여를 공지하고, 질문의 형식을 일반적으로 웹 문서를 이용함
- 방문자조사(visitor survey) : 인터넷상에 특정한 사이트를 개설하고 설문지를 게시하여 인터넷 광고나 신문의 광고를 통해 방문자들을 모집하며, 자발적으로 설문지 사이트를 방문한 사람을 대상으로 조사하는 방법
- 전자우편조사 (e-mail survey) : 설문지를 텍스트 파일 형식으로 작성하여 확보된 이메일 주소록의 대상자들에게 전자우편의 형태로 송신하고 응답내용을 수신하는 방법
- 전자설문조사 (electronic survey) : 회원조사와 방문자조사의 중간 유형으로 생각할 수 있으며 가입자 DB에 있는 사람을 조사대상으로 하는 점은 회원조사와 유사하고 설문지를 게시하여 응답자를 모집하는 것은 방문자조사와 같음

② 컴퓨터와 소프트웨어 수준에 따른 형식

- Flat 파일 형식 : 웹페이지에 설문을 게재하고 방문자를 대상으로 정보를 수집하는 방식으로 프로그램 개발과 유지비용이 적고 네티즌들에게 익숙한 형식임
- Interactive 형식 : Flat 파일과 유사하지만 서버 사용자와 인터랙티브 프로그램으로 연결된 대상자들 간의 조사에 이용되는 방식으로, 앞에서 응답한 내용을 참조하여 뒤에 오는 질문에 대답할 수 있는 특징이 있음
- On-line Chat 형식 : 네트워크로 연결된 컴퓨터를 이용하여 개인 간에 메시지를 상호 교환하면서 대화방식으로 조사를 수행하는 방법으로 현재는 네트워크 시스템의 미비와 인터넷 속도의 느림으로 이용제한이 있으나 향후 정성적 특성 연구에 이용될 전망이 높음

3) 인터넷조사의 장점과 한계

① 인터넷 조사방법의 장점

- 인터넷 조사의 우수한 점은 다음과 같이 요약할 수 있음
 - 설문지 우송 및 자료 정리 비용이 저렴
 - 조사시간이 단축되며 시간대의 제약이 없음
 - 지역적으로 넓게 분포된 잠재적 응답자에게 접근용이
 - 매우 민감한 연구주제, 예를 들면 마약복용, 동성애 등과 같이 일반적 조사로 대상 확인이나 접촉이 어려운 대상에 접근의 용이
 - 동적이고 상호반응적 조사과정의 제공으로 응답자의 참여 동기의 증진 및 이해도 제고
 - 대규모의 대상자에게 접근 수단 제공
 - 응답의 질 향상 : 입력과 입력 오류 체크의 동시화 및 응답자의 자료입력의 자동 코딩을 프로그램화하여 응답 및 코딩 오류 감소
 - 우송된 설문지의 응답자에게 배달 확인 및 응답자의 피드백 수신 가능

② 인터넷 조사 방법의 한계

a. 편의표본과 편의 응답

○ 인터넷 접속과 조사

- 모집단 또는 표본 집단에 속한 대상 개인이 인터넷에의 접속 기회 또는 능력이 다를 수 있음
- 목표 집단의 개별 대상자의 일부는 조사에 요구되는 특정한 응용 소프트웨어에 접속하지 못할 수 있음
- 조사 요청과 설문지이 다양한 방법에 의하여 공개되고 배부되므로 표본집단의 각 구성원이 설문지를 받을 가능성이 동일하지 않음

○ 인터넷 조사 형식에 대한 편의

- 인터넷상에서 시행되는 조사에서, 응답자가 조사 설문을 받고 응답하기 위해 여러 가지 선택적 방법이 제공된 경우, 일부 응답자는 인쇄설문지를 택하여 응답하는 경우가 있음. 이러한 특성을 가진 집단은 인터넷 조사에 거부감을 가질 수 있음

○ 인터넷 조사에서 자발적 선택 효과

- 자발적 선택에 의한 표본추출과 무작위 표본추출에 의한 조사 대상자의 특성에 차이가 있으며 인터넷 조사의 응답자는 비응답자보다 온라인 네트워크 시스템을 좀 더 자주 사용하고 그리고 좀 더 많은 시간을 보내는 경향이 있음

○ 응답자 타당성

- 대부분의 인터넷을 기반으로 하는 설문조사에서 조사 설문이 의도되지 않은 다수에게 전달되고 응답을 받는 경우가 발생함
- 이에 따라 참여자가 설문지를 목표 모집단이 아닌 다른 그룹에게 전달(forwarding)할 가능성이 있음

○ 동일한 응답자에 의한 중복응답

- 웹을 근간으로 하는 조사에서 응답자가 원한다면 응답을 반복하여 제출할 수 있으므로 결과적으로 전체적 결과는 이러한 응답자를 과대하게 대표하게 됨

b. 응답률의 변동성과 측정의 어려움

- 인터넷 조사의 조사결과의 불확실성과 변동성이 큰 이유는 표본크기를 결정하기가 어렵기 때문이며 표본크기를 추정하기가 거의 불가능한 경우가 있음
- 인터넷 조사가 연관성이 높거나 가입자가 중복된 다수의 e-mail 주소록이나 뉴스그룹을 조사대상으로 하는 경우 모집단의 크기와 적절한 표본크기를 알 수 없음

c. 조사 연구자의 전문성 요구

- 인터넷 조사 연구자에게는 전통적 조사방법보다 좀 더 많은 기술적 전문성을 요구함

d. 인터넷 조사와 프라이버시 문제

- 전통적인 조사매체인 우편, 전화, 개인면접보다 인터넷 조사에서 프라이버시가 침해될 가능성이 훨씬 더 높아 인터넷 조사에서 응답의 신뢰성과 조사결과의 정확도에 대한 의문이 제기될 수 있어, 프라이버시를 확보하기 위한 조사설계와 방법이 필요함

4) 인터넷을 이용한 조사 방법

① 인터넷 이용 조사의 단계

1. 조사목표의 정의

- 대상 모집단의 정의
- 수집할 자료의 유형 추정
- 조사결과의 기대하는 정밀도 결정

2. 표본대상의 결정

- 표본추출 방법 정의(확률추출, 편의 추출)
- 표본추출의 틀(sampling frame) 결정
- 표본 추출

3. 조사방법 선정 및 시험

- 응답수단 선택(메일, 웹, 기타)
- 설문초안 작성
- 조사기기의 시험 및 수정

4. 응답자와 접촉

- 조사에 대한 사전 통지
- 설문지 도착 확인 및 감사메세지 전달
- 무응답자에 대한 응답 권유

5. 자료의 수집, 불필요한 자료의 제거 및 분석

② 인터넷 이용조사의 고려사항

a. 설문지 설계시 고려사항

- 하나의 스크린에 소수의 설문만을 배치할 것
- 불필요한 질문을 제거할 것
- 그림을 적게 사용할 것
- 그림을 첨부할 때는 응답자들이 첨부된 그림을 어떻게 해석할지 유의할 것
- 행렬(matrix)형 질문을 적게 사용할 것
- 응답지 수를 줄여서 응답 오류를 줄일 것
- 응답을 강제하는 방식은 필요한 경우에만 사용할 것
- 오류나 경고 메시지를 가능한 한 상세하게 제시할 것
- 패스워드로 사용하여 응답자를 보호할 것
- 응답자의 프라이버스 보호를 보장한다는 것을 명시할 것
- 조사의 진행 정도를 알려줄 것
- 응답자가 설문을 잠시 중단하거나 재개할 수 있도록 허용할 것

- 사전 질문(screening test)을 통해 응답대상자를 선별하는 경우, 사전질문을 통과하지 못한 응답자의 처리에 유의할 것
- 응답자에게 보상을 줄 것
- 조사매체의 디스플레이 능력의 장점을 살릴 것

b. 자동화(automating)시 고려사항

- 건너뛰 기능을 자동화할 것
- 가능하다면 입력자료의 유효성 검증을 자동화 할 것
- 전자기기의 응답자 행태추적 기능의 장점을 살릴 것
- 자동화의 소요 비용을 감안할 것

c. 실사단계의 고려 사항

- 조사시행 전에 철저히 사전 점검할 것
- 많은 응답자들에게 이메일을 통해 조사를 요청하는 경우에는 일시에 이메일을 보내지 말고 일정한 응답자 수로 나누어 순차적으로 보낼 것
- 조사에 응답하는 도중 발생하는 문제를 보고할 수 있도록 할 것
- 조사를 수행되는 과정에서 조사내용이 수정되는 경우를 대비할 것
- 조사과정중 연구자나 조사대행사가 웹조사에 접근할 수 있도록 할 것
- 불완전한 조사에 따른 사후 조치를 시행할 것

5) 인터넷을 이용한 조사방안의 검토

① 조사시간의 단축 측면

- 인터넷을 이용한 조사는 일반적으로 전통적인 조사 방법보다 신속한 것으로 여겨지나, 이는 응답자들에게 사전 접촉이 이루어진 것으로 전제로 함
- 특히 화물O/D조사와 조사 표본의 대표성이 요구되는 조사의 경우는 표본의 대상이

되는 이메일주소를 확보하는 것이 인터넷을 이용한 조사의 관건이 됨

- 그러나 물류조사의 조사대상 표본의 이메일 주소록을 확보할 수 있다면 조사는 매우 빠른 시간에 수행할 수 있음

② 표본에 대한 접근성 측면

- 인터넷을 이용한 조사는 일반적으로 조사원이 없는 조사이므로 특별히 민감한 문제들에 대한 조사에 유용함
 - 이러한 측면에서 화물O/D조사의 경우와 같이 지역적, 차종별등 표본의 대표성이 요구되고, 상대적으로 전문적인 내용이 포함되어 조사원의 설명이 필요한 조사에 적용할 수 있는 분야는 적을 것으로 판단됨
 - 대신 과적문제, 다단계거래 문제 등 특정한 주제나 쉽게 접근하기 어려운 특정집단에 대한 조사에는 활용할 수 있을 것임

③ 조사비용 절감의 측면

- 인터넷을 이용한 조사가 전통적인 조사에 비해 비용이 적게 드는 것으로 인식되는 경향이 있으나 반드시 그런 것은 아님
 - 웹이나 이메일을 이용한 조사는 단지 설문지의 발송비용의 전부 또는 일부를 줄일 수 있으나, 이러한 비용은 전체 조사비용에서 비교적 적은 부분을 차지하는 것임
 - 웹을 이용한 조사의 경우에도 높은 조사프로그램 개발비용과 조사에 관한 문의에 응답하기 위한 안내요원 배치 비용이 이러한 절감비용의 일부 또는 전체를 상쇄할 수도 있음
 - 일반적으로 인터넷조사에서 발생하는 이러한 인건비 문제를 소홀히 할 수 있으나 이러한 노동비용이 전체조사에서 상당한 부분을 차지한다는 것을 간과하면 안 됨
- 화물O/D조사에서 인터넷을 이용한 조사를 적용하기 위해서는 조사설문지를 발송하는 비용을 절감할 수는 있으나 이러한 조사비용은 사실 전체조사에서 적은 비용을 차지할 뿐만 아니라, 조사 프로그램의 개발 및 조사를 권유하고 안내하기 위한 추가적인 인건비를 고려해야 할 것임

- 미리 조사여부를 통지하고 해당 사업체의 직원을 응답대상으로 하는 물류현황조사에는 적용이 가능하나, 이동하는 화물차량을 조사의 대상으로 하는 화물차량운행특성조사, 화물중계발생거점조사, 화물자동차 노측조사 등에는 실제로 적용하기 곤란할 것으로 판단됨
- 그러나 웹을 이용한 조사에서는 관련 경험이 부족한 조사사에게는 예기치 않은 기술적인 문제가 일어나기 쉬우며 이러한 문제들은 웹조사의 비용절감 효과를 상쇄할 가능성이 높은 점을 고려해야 함

④ 조사의 용이성 측면

- 인터넷을 이용한 조사에서는 우편조사나 전화조사 등 전통적인 조사방법에 비해 기술적인 문제들이 많이 포함되어 있음
- 또한 웹조사에서는 바람직한 조사 자료를 수집하고 조사프로그램이 여러 가지 브라우저와 하드웨어 및 소프트웨어 환경 하에서 적절하게 작동할 수 있도록 하기 위해서 전통적인 우편조사보다 보다 많은 사전 시험을 수행해야 하며 따라서 관련 경험이 부족한 조사자에게는 전통적인 조사보다 오히려 더 많은 작업량을 요구하는 경우가 발생하는 점을 고려해야 함
- 따라서 화물O/D조사에서 인터넷을 이용한 조사를 도입하기 위해서는 관련 프로그램의 개발, 조사 표본의 선정 및 사전 접촉, 조사 프로그램의 시험 등 일련의 과정에 대한 충분한 사전 검토를 통해 단계적으로 추진하는 것이 필요하다고 판단됨

나. RFID를 이용한 조사

1) 개요

- RFID는 무선 주파수(RF, Radio Frequency)를 이용하여 대상(물건, 사람 등)을 식별할 수 있는 기술로서, 안테나와 칩으로 구성된 RF 태그에 사용 목적에 알맞은 정보를 저장하여 적용 대상에 부착한 후 판독기에 해당하는 RFID 리더를 통하여 정보를 인식하는 방법으로 활용됨. 교통카드, 주차관리, 도서관리, 출입통제용 카드, 동물식별, 하이패스용 카드 등에 응용되고 있음

- RFID는 고유정보를 저장하는 RFID-tag(트래스폰더), 판독 및 해독 기능을 수행하는 RFID Reader(interrogator), 태그로부터 읽어 들인 정보를 처리하는 호스트 컴퓨터(Server), 응용소프트웨어 및 네트워크로 구성됨

2) RFID 특성

- 사용이 간편하고 동시에 여러 태그를 인식할 수 있으며 고속인식이 가능하여 시간이 절약 될 수 있음
- 감지거리가 길기 때문에 시스템 특성이나 환경여건에 따라 적용이 손쉬우며 응용영역이 넓음
- RFID는 비접촉식이므로 다른 접촉식 카드와는 달리 이용자가 카드를 리더(reader)에 삽입하는 시간이 필요치 않으며, 기계적인 접촉이 없기 때문에 마찰이나 손상이 없음
- 판독기 오동작에 의한 장애가 없으며, 반영구적으로 사용할 수 있어 유지보수가 용이하고 내환경성이 우수하여 수명이 장기간임
- OTP(One Time Programming)로 태그를 프로그램하여 데이터의 위조 및 변조가 불가능하여 완벽한 보안을 유지할 수 있음
- 현재 RFID는 교통카드, 주차관리, 물류창고 관리, 고속도로 요금징수 등 다양한 분야에서 활용되고 있음

3) 국내 유비쿼터스 추진현황

① 우리나라 유비쿼터스 추진동향

- u-Korea 구상
 - p-Korea를 지나 사이버 코리아와 e-Korea를 이을 새 국가정보화전략으로 유비쿼터스 코리아(u-Korea) 구상이 공식 제안됨. 이는 지난 1999년과 2002년 각각 국가정보화 기본전략으로 채택된 ‘사이버 코리아 21’과 ‘e-코리아’비전을 새롭게 업그레이드한 것임
- u-Korea 추진단계

- u-Korea 추진은 유비쿼터스 기술발전에 따라 기반형성단계(~2007), 발전단계(2008~2012), 성숙단계(2013~)로 진화해나갈 것으로 전망됨

② IT839 전략

- IT839 전략은 IT산업의 가치사슬에 따라 8대 신규 정보통신 서비스를 도입·활성화하여 3대 유무선통신, 방송 인터넷 관련 인프라에 투자를 유발하고, 이를 바탕으로 9개 첨단기기와 단말기, 소프트웨어, 콘텐츠 산업을 동반 성장시키고자 하는 IT산업의 발전전략임
- 8대 신규서비스 : WiB개 서비스, DMB서비스, 홈네트워크 서비스, 텔레매틱스 서비스, RFID 서비스, W-CDMA 서비스, 지상파 DTV, 인터넷전화(VolP)
- 3대 첨단인프라 ; 광대역통합망(BcN), u-센서 네트워크, IPv6
- 9대 신성장동력 : 차세대이동통신, 디지털TV/방송, 홈네트워크, IT SOC, 차세대 PC, 임베디드 SW, 디지털콘텐츠, 텔레매틱스, 지능형 서비스 로봇

③ 국내 적용 사례

- 삼성테스코 컨소시엄
 - 본 사업은 삼성테스코, 유한킴벌리, 동서식품, KPP, ECO가 참여해서 약 12,000개의 태그, 안테나 28개, 리더기 13대를 설치하여 시범사업을 실시
 - 본 사업에서의 개선방향으로는 상품재질과 판독환경에 따라 판독률이 상이하게 나타나, 재질에 상관없이 판독률을 제고하는 연구와 RFID의 적용을 위한 비즈니스 프로세스 개발의 필요성 등이 제기
- CJ GLS 컨소시엄
 - 이 사업은 CJ GLS, CJ 시스템즈, D&S 테크놀로지, 썬마이크로시스템즈 사가 참여하여, 약 7,000여개의 태그와 12개의 안테나, 3대의 리더기를 사용한 시범사업을 실시
 - 문제점으로는 상품 재질, 판독환경에 따라서 판독률이 상이하게 나타났으며, 전문인력 부족으로 인해서 사업추진에 어려움이 발생하는 것으로 나타남
- 경의선 남북출입사무소(CIQ)

- 경의선 구간에 RFID시스템 구축 완료('05.6~12), 현재 시범운영 중
 - 인원·차량 통행·통행 및 전략물자 관리시스템 구축
- RFID 기반의 남북 통합시스템 운영 및 남북 one-card 사용
 - 방문증(남), 출입증(북), 차량등록증(남), 자동차운행증(북)을 일원화, 통행·통관심사 절차 신속 처리, 전략물자 관리 효율화

4) RFID의 시장 전망 및 발전방향

① RFID의 시장 전망

- RFID시장은 1996년 6억 달러에서 매년 25%이상 급성장하고 있으며 향후 이러한 추세는 계속될 전망이다

② RFID시장의 발전 방향

- 기능적 측면에 있어 현재 가장 널리 검토되고 있는 방식은 Passive형태의 RFID칩으로서 고정된 개체 인식 코드 획득 수준에 머무르고 있으나
 - 2010년 이후에는 주변 환경 인지 기능, 개체 간 통신 기능, 상황 인지 정보처리 능력 등이 부가될 것으로 보여 유비쿼터스 센서로서의 역할이 보다 확대될 전망이다
- 비용적 측면에 있어, 전자태그가 소형화, 지능화하는데 비해, 가격은 수 센트대로 저가화가 실행될 조짐을 보이고 있어 물류 유통분야 뿐만 아니라 동물관리, 환경, 재해예방, 의료관리, 식품관리 등 실생활에서 활용이 확대될 전망이다

5) u-Transportation의 발전 전망

① 유비쿼터스-T 기반조성단계 : 유비쿼터스 교통네트워크 단계(현재~2010)

- 기반조성단계는 u-Transportation을 구현하기 위한 예비단계로 교통정보기기 및 교통인프라가 국내 모든 곳에 확산되고 고도화되는 단계(P to P : Person to Person)임. 이 단계에서는 언제 어디서나 유무선의 교통네트워크로 연결된 차량이동단말기, PDA, 텔레매틱스 사용 확대 등을 통해 모든 사람이 서비스를 제공받을 수 있게 됨

② 유비쿼터스-T 성숙단계 : 유비쿼터스 교통센서 단계(2011~2015)

- 국내 주요 자원들에 지능화된 컴퓨터가 내장되어 확산되고 네트워크화되는 단계(P to T : Person to Thing)로서 교통정보를 교환하는 단계임 사람은 물론 모든 물류, 차량 및 교통시설물에 센서를 부착하여 사물 인식능력을 갖는 단계임

③ 유비쿼터스-T 완성단계 : 유비쿼터스 교통 지능화 단계(2016~2020)

- 모든 사물에 부착된 센서간의 교통상황 인식에 의한 자율적인 교통서비스가 제공되는 지능화 단계(T to T : Thing to Thing)임. 이 단계는 교통서비스제공이 인간의 인식에 자각되지 않는 단계로서 도로의 자동제설 자동차 자동제동 등 지능기반 교통시스템이 구현이 됨

6) 교통·물류조사 분야의 유비쿼터스의 영향분석 및 전망

① 조사/수집 단계

- 시간적 측면
 - 현재 5년 단위로 수행되는 가구통행실태 조사의 경우 유비쿼터스 환경 하에서는 수시로 자료 수집이 가능하게 되고 자료 수집 주기가 매시간 혹은 실시간 갱신이 가능하므로, 자료수집기간의 변화가 예상됨
- 조사표본의 측면
 - 또한 수집 자료의 신뢰도 및 정확도가 매우 높아져 기존의 임의의 샘플조사에서 100%에 가까운 전수조사가 가능하며 신뢰도와 정확도가 높은 자료의 취득이 가능해질 것으로 예측됨
- 집계단위의 측면
 - 기존의 지점 및 구간의 교통상황을 수집하는 수준에서 개별차량을 추적할 수 있게 됨에 따라 기종점기반의 경로교통상황을 보다 정확하게 추정할 수 있게 됨(100% probe vehicles on the network)

② 처리/가공 단계

○ 분석 기법의 측면

- 개개인의 통행자료 수집이 가능하게 되어, 기존의 교통계획분석에 사용되는 존단위 접근방법은 사라지게 될 전망이다. 또한 수요예측은 disaggregated된 개인의 행태에 기반을 둔 activity-based modeling 기법, personal trip-based optimal scheduling 기법 등의 발전이 예상된다

○ 분석대상의 측면

- 교통분석의 대상 측면에서 보다 상세하고 미시적인 분석이 가능하게 됨

③ 교통·물류조사의 통합 가능성

- 유비쿼터스 환경에서의 교통은 교통안전 교통계획, 교통운영, 시설물관리, ITS, 텔레매틱스(Telematics) 등의 교통부문간의 경계가 없어지고 교통통합화(Transportation Convergence)가 실현되어, 이에 따라 교통조사는 교통운영의 한 부분으로 통합될 전망이며 이에 따라 물류조사 및 여객조사도 교통운영의 한 부분으로 통합될 가능성이 높음

7) RFID와 프라이버시 보호 문제

① RFID와 개인정보의 수집

- RFID시스템의 기술적 특성상, 개인이 전혀 인식하지 못하는 상황에서 물품 등에 부착된 RFID 태그를 통해 당해 물품에 관한 정보와 기타 개인에 관한 정보 등이 무단으로 수집될 수 있음.

② RFID와 개인정보의 제공

- 개인정보의 주체가 RFID를 이용한 개인정보 수집에 대한 동의의 의사 표시 외에 적극적인 방법으로 개인정보 제공을 거부할 수 있는가 문제될 수 있음

③ RFID와 개인정보의 결합

- RFID를 통해 수집된 방대한 양의 정보가 기타 방법으로 수집된 개인정보 또는 개인정보취급자가 기존에 관리하고 있던 개인정보 데이터베이스 등과 결합하게 되면 RFID를 통해 수집된 정보가 개인정보화 하면서 프라이버시 침해 가능성이 발생함

④ RFID와 개인정보의 관리

- RFID를 통해 수집된 개인정보 및 RFID를 통해 수집된 비개인정보와 개인정보가 결합되어 비개인정보가 개인정보화한 경우에는 기업의 마케팅이나 고객관리차원에서 그 이용 가치가 높아 이에 대한 무단 접근 또는 개인정보의 유출 및 불법거래 가능성이 높음

⑤ RFID와 위치정보의 이용

- RFID는 본래 위치정보의 제공을 주요 목적 가운데 하나로 하고 있기 때문에 개인의 위치정보 제공에 따른 개인정보 및 프라이버시 침해가 문제될 수 있음.
- 특히, RFID가 활성화되면 개인정보 주체의 동의와 무관하게 위치정보의 이용이 가능하다는 점에서 개인정보 및 프라이버시 침해 가능성이 높음.

⑥ 기타 쟁점사항

- RFID에 의한 개인정보 및 프라이버시 침해 문제가 여러 방면에서 논의되고는 있으나, RFID가 보편화되지 않은 현 단계에서 일반적인 침해 유형을 확정짓는 것이 대단히 어려우므로 선불리 개별 법률로서 입법을 추진하는 것은 바람직하지 못할 것으로 판단됨
- 이에 따라 정보통신부는 2005.7.7 『RFID 프라이버시보호 가이드라인』을 제정하였음

8) RFID를 이용한 조사의 검토

① RFID를 이용한 조사의 특성

- 교통시설물의 특정지점을 통과한 시간 등을 이용하여 O/D를 추정함
- 실시간 O/D행렬을 수집할 수 있음
- 차량을 기반으로 한 통행특성 자료를 수집함
- 일평균 O/D, 수단별 O/D, 시간대별 O/D등을 추정가능하나 목적O/D는 추정할 수 없음
- 오차에는 미관측오차, 프로브차량 표본오차가 존재함
- Reader기, RFID 카드 보급, 통신망 구축, 센터구축 등이 필요함
- 프라이버시에 대한 문제가 따름

② RFID를 이용한 조사의 방안의 검토

- RFID를 이용한 조사를 실제로 활용하기 위해서는 먼저 표본차량 교통시설물, 수송 화물 등에 RFID tag, Reader기, 통신망 및 센터구축이 전제되어야 함
- 이러한 하부인프라의 여건이 완비되는 시기는 일반적으로 RFID의 가격이 50센트 이하로 하락하여 RFID의 보급이 확산되고 유비쿼터스화가 발전단계에 들어가는 2010년 이후로 전망되고 있음
 - 2010년 이후부터는 RFID 이용한 제한적인 물류관련 조사가 가능할 것으로 전망됨
- RFID를 이용한 조사는 기본적으로 차량에 장착된 RFID chip을 도로나 기타 교통시설물에 설치된 Reader기를 통해 인식된 차량의 경로를 통해 O/D를 추정하는 방식으로 기존의 설문조사에 의한 O/D와는 엄밀한 의미에서 차이가 있음
 - 즉 RFID를 이용한 조사는 목적O/D의 추정이 어려움
- 현재 물류부문이나 유통부문에서 RFID가 이용되고 있으나, 화물O/D와 같이 우리나라 전체를 대상으로 하는 조사에 이용되기 위해서는 화물차량 수송화물, 교통시설물 상에 RFID chip 및 Reader기가 설치되어 있어야 가능하므로 현 단계에서는 적용하기가 어려움
- 따라서 현재 단계에서는 RFID를 이용한 화물O/D조사는 실행하기 어려운 여건이며, 다만 앞으로 전 국토의 유비쿼터스화의 진전에 대비하여 2010년경 RFID의 보급이 널

리 확산되어 유비쿼터스화가 발전 단계로 들어가는 단계까지 유비쿼터스를 활용한 화물O/D조사의 조사체계, 콘텐츠 등을 개발하는 것이 필요하며 이를 위한 시범사업을 발굴하여 추진하는 것이 필요함

4. 현행화 방법론 분석

가. 현행화 개요

- 물류현황조사에서 실시한 연간물동량 조사 자료 3일간 물동량조사 자료와 각종 통계 자료를 이용하여 2001년 기준으로 전수화된 통행량을 통계자료 및 실적자료를 화물수요모형에 적용하여 품목별, 수단별로 현행화된 O/D를 도출함
- 현행화 과정은 ①자료정리 → ②발생량 및 도착량의 현행화 → ③화물분포모형의 적용 및 현행화의 순서로 이루어짐

나. 화물수송수요 예측 방법론 개선 모색

1) 자료의 현실화

① 관측치 개수 증대

- 수송수요 예측모형에서 이용되는 회귀분석에 이용되는 관측치의 개수가 다소 작음
 - 특히 수산물, 축산물 및 광물의 예측을 위한 회귀분석에서 약 10개 내외의 자료를 이용하는 것은 심각한 자유도(Degree of Freedom) 문제를 낳을 수 있음
- 자유도 문제를 해결하기 위하여 연도별 자료의 숫자를 좀 더 늘리거나 혹은 분기별 월별 자료를 이용하는 것도 고려해 볼만함
 - 예를 들어 1990년부터 2004년까지의 분기별 GDP와 분기별 출하액을 이용하면 관측치의 개수를 증가시킬 수 있음

② GDP 자료의 업데이트

- 예측 회귀식 모형을 추정하기 위하여 1995년 기준 GDP 자료를 이용하고 있는데 이에 대한 업데이트가 필요함
 - 현재 한국은행에서 발표하고 있는 GDP는 2000년 기준 GDP이므로 이를 이용할 필요가 있음
 - 예측에서 이용되는 GDP 성장률은 2002년 KDI에서 발표한 것으로 이에 대한 현실화도 필요함
- 또한 항목별 출하액도 기준연도를 밝힐 필요가 있음
 - 만일 2000년 기준 GDP를 사용한다면 항목별 출하액도 2000년 기준 물가지수로 보정하여야 함

③ 산업별 성장률 자료의 현실화

- 제조업 부문 수송수요 예측에서 이용되는 자료가 1997년의 산업연구원 자료이므로 이에 대한 현실화가 필요함
- 최근의 주요 산업별 성장률 자료를 이용할 것을 고려하여야 함
 - 산업연구원에서 최근에 발간된 『한국산업 발전비전 2020』 자료를 고려해 볼만함

④ 항공화물 수송수요 자료 현실화

- 항공화물 수송수요는 제2차 공항개발 중장기 기본계획 수립조사(건교부, 1999. 12)의 예측결과를 활용하고 있는데 이에 대한 현실화가 필요함
 - 2005년 12월 현재, 제3차 공항개발 중장기 종합계획이 수립되었으므로 최신 자료를 이용하여 항공화물 수송수요의 예측이 필요함

2) 회귀분석방법 개선

- 수송수요 예측모형이 시계열분석이므로 일반적인 시계열 분석에서 행하고 있는 과정을 시도하여야 함

- 시계열 분석으로는 단위근 검정(Unit Root Test)과 공적분 검정(Cointegration Test) 등이 있음
 - 단위근 검정이란 시계열 변수가 안정적인 변수(Stationary Variable)인지 불안정적인 변수(Non-stationary Variable)인지를 파악하는 분석
 - 공적분 검정이란 불안정적인 변수들 간에 장기균형관계(Long-run Effect)가 존재하는가를 파악하는 분석
- GDP와 수요량 혹은 출하액은 연도별 시계열 변수이므로 이에 대한 단위근 검정과 공적분 검정이 필요함

5. 해외조사 사례분석

가. 미국의 화물교통 조사

1) 개요

- Commodity Flow Survey(이하 CFS)는 미국 상무성(Department of Commerce)의 인구조사국(US Census Bureau)과 교통부(Department of Transportation)의 교통통계국(Bureau of Transportation Statistics)이 공동으로 수행
- 이 조사는 미국의 재화 및 상품(Goods)의 이동에 관련된 자료를 생산
 - 이동한 재화의 O/D, 가치, 중량, 수송수단에 관련된 정보를 조사
 - 우리나라의 사업체 물류현황조사에 해당됨
- 구성
 - 조사는 전국을 대상으로 이루어지지만 조사를 근거로 CFS 보고서는 전국(US), 주(States), 광역권(Metropolitan Areas), 위험물질(Hazardous Materials), 수출(Exports)로 나뉘어서 발간됨

2) 조사방법 및 내용

- 기간

- 4년 혹은 5년 주기로 수행되고 있음
- 1993년, 1997년, 그리고 2002년에 수행되었음

- 조사대상

- 제조업, 광업, 도매업, 그리고 선택적인 소매업을 대상으로 함
- 전자상거래(Electronic Shopping) 및 우편판매(Mail-Order Houses)도 선택적인 소매업으로 인정하여 조사품목의 대상임
- 그러나 서비스업, 교통서비스업, 건설업, 그리고 대부분의 소매업은 제외
- 또한 농산물, 어류, 외국(Foreign Establishment) 및 관용(Government-Owned Establishment)으로 이용되는 것은 제외됨

3) 특징

- 미국의 화물교통조사는 우리나라와 달리 출하(Outbound Shipments) 기준으로 작성되고 있음
- 미국의 화물교통조사는 일주일(one-week) 동안 이루어진 화물운송을 기준으로 하고 있음
- 미국의 화물교통조사 CFS-2000은 상하차 및 운송수단조사를 세부적으로 조사하고 있음. 상하차 및 운송수단 이용여부 및 소유여부에 대한 조사를 별도로 하고 있음
- 개별 품목별 운송의 특성을 세부적으로 조사하고 있음
 - 품목들이 컨테이너화 되었는지의 여부, 위험(hazardous)품목여부, 수출품목 여부

나. 영국의 화물교통 조사

1) 개요

- 영국의 화물자동차 운행실태조사(CSRGT: Continuing Survey of Road Goods Transport)는 영국의 교통부(The Department for Transport)가 수행하는 화물교통 통계조사

- 화물자동차운송실태조사는 3.5톤 이상 40톤 이하의 대형화물차량의 활동정보를 조사
 - 약 43만대를 대상으로, 매주 약 330여대의 차량을 대상으로 조사
 - 대상차량의 일주일 동안 화물운송 정보를 조사
- CSRGT는 매년 조사가 수행되고 있으며 우리나라의 화물차량 운행특성조사와 유사함

2) 조사방법 및 내용

- Rigid Type¹⁾과 Articulated Type(or Trailer Type)²⁾으로 구분하여 조사
 - Rigid 및 Articulated Type 각각 별도의 조사표를 이용하여 운행특성을 조사하고 있음
- 우편설문방식을 택하고 있으며 매년 약 17,000에서 19,000여대를 대상으로 설문지를 배부하고 있음
- 층화추출방법(Stratified Random Sampling)
 - 적재중량별로 10단계로 나누어 층화추출
- 조사부문은 차량 제원부문, 활동부문, 그리고 운행실태부문으로 구분할 수 있음
- CSRGT는 매년 차량의 형태와 중량, 영업용 또는 자가 운영, 통행거리, 품목별, 적재 수단과 지역간 통행 등에 따라 화물차량의 운행실태에 대한 추정치를 제공하고 있음
 - 차량을 영업용과 자가운용, 또 Rigid와 Articulated로 구분하여 발표하고 있음
 - Rigid Type은 3.5-7.5톤, 7.5-17톤, 17-25톤, 25톤 이상으로 구분하고 있으며 Articulated Type은 3.5-33톤과 33톤 이상으로 구분하고 있음
 - 차량별 수송톤,수송거리 및 공차거리, 평균수송톤·평균수송톤킬로·평균차량톤킬로, 평균수송거리 및 평균공차거리, 평균운행율, 그리고 요일별적재율 및 공차율을 산정하고 있음

3) 특징

- 우리나라가 최근 3일간의 화물차량운행을 기입하는 것과 달리 영국은 일주일간의 조사를 원칙으로 하고 있음

1) 일반화물 차량

2) 트랙터와 트레일러로 연결된 차량

- 우리나라가 4년 혹은 5년에 한번씩 조사하는 것과 달리 영국은 매년 조사하고 있음
- 우편조사를 통하여 매년 수행하는 점에서 우리나라의 교통DB조사와 구분되고 있음
- 화물차량조사를 Rigid Vehicle(일반카고형)과 Articulated Vehicle(트랙터/트레일러형)로 구분하여 조사하고 있음
- 화물차량 특성을 좀 더 자세히 조사하고 있음
 - 연간 이동거리, 조사기간 동안의 주행거리, 조사기간(일주일)동안의 연료 사용량, 차량소유주의 사업특성 등을 기입하게 하고 있음
- 우리나라 교통DB조사와 달리 조사기간 중 운행율과 요일별 적재율과 공차율을 산정하고 있음

다. 프랑스의 화물교통 조사

1) 개요

- 프랑스의 화물교통조사(Transport Routier de Marchandises, TRM)는 교통부내 SESP(Service Economie, Statistiques et Prospective(경제·통계서비스국))에서 주관하여 실시되는 화물자동차운송실태조사로 1952년부터 실시되고 있는 법정조사
- TRM조사의 목적은 프랑스정부에 등록된 화물자동차의 이용 및 운송실태를 파악하여 관련운송지표를 지속적으로 측정함으로써 화물자동차운송부문의 정책과 운송시장에 기초정보를 제공하는 데 있음
- 차령 15년 이내 차량으로서 프랑스정부에 등록된 적재중량 3톤 이상의 차량(대도시)이 조사대상이며, 영업용 및 비영업용 차량을 대상으로 함
 - 3톤 미만 차량은 5년마다 별도 조사
 - 2004년 현재 조사대상차량은 일반화물자동차 13,000대, 트랙터(주로 컨테이너운송용) 60,000대 등 총 73,000대 수준임

2) 조사방법 및 내용

- TRM조사는 무작위추출된 차량소유자(영업용, 비영업용)에 설문지를 우송하는 임의표본추출법에 의한 설문조사를 택하고 있음
 - 표본추출의 근거자료는 차량등록대장(Fichier Central des Automobiles)이며 차량소유자는 설문지에 1주일간의 차량이용현황을 항목별로 작성하여 반송
- 조사는 1년 동안 지속적으로 수행하고 있으며, 계절적 요인의 반영을 위해 분기별로 표본을 추출하여 구성하고 있음
- 조사부문은 크게 차량별 수송현황부문과 운임부문으로 구분됨
- 차량별 수송현황부문에서 차종은 크게 일반화물자동차와 트랙터로 구분됨
- 영업용화물자동차를 대상으로 하고 있는 운임조사부문은 세전운임운송장 기재운임), 세전운임특성, 세전운임의 부가서비스 포함유무, 운송의뢰인, 운송의뢰인이 화주인 경우 화물특성, 운임결정방식 등을 포함하고 있음
- TRM조사를 통해 화물자동차운송에 의해 이루어지는 각종 운행특성지표 즉 톤-km (적재, 공차), 수송물동량, 수송화물품목, 포장형태, 화물기종점(O/D), 운임 등의 통계결과치를 생산하고 있음
- 조사결과는 시계열자료로 분석·가공하여 보고서, 간행물, 웹서버 형식의 다양한 형태로 제공되고 있음

라. 일본의 화물교통 조사

1) 조사개요

- 일본의 대표적인 물류조사로는 지역간 물류조사로서 국토교통성이 주관하는 전국화물순유동조사(물류센서스)와 대도시권별로 실시되는 도시권물류조사로 구분됨
- 1970년도에 제1회 조사가 실시된 이후 매 5년마다 정기적으로 실시되고 있음
- 순유동조사는 화물 자체의 움직임에 주목하여 화물의 출발점부터 도착점까지를 한 단위의 흐름(流動)으로 파악하는 조사임
- 기본적으로 우편설문조사에 의한 조사가 실시되고 있으며 회수율을 높이기 위하여 광업 및 제조업의 대규모 사업소에 대해서는 면접조사를 실시함

- 우편설문조사의 신뢰도를 높이기 위해 전화에 의한 보완조사를 함께 수행

2) 조사방법과 내용

- 화물의 출하량이 많은 광업, 제조업, 도매업, 창고업의 4개 산업을 조사대상으로 하며, 또한 화물의 흐름을 출하지점단위로 파악하기 위해서 기업단위가 아니라 사업소단위로 조사를 실시하고 있음
- 조사대상 화물은 생산, 조달, 판매활동에 동반하여 조사대상 사업소에서 입·출하되는 원재료, 제품, 상품, 폐기물 등의 물자이며, 다만 서류, 빈 컨테이너 및 팔레트의 반송, 사업소의 일반폐기물 등은 제외
- 제1회~6회 조사에서는 각 사업소에서 개인에게 발송되는 물량은 조사대상에서 제외하였으나, 2000년의 제7회 조사에서는 포함
- 조사는 연간수송경향조사와 3일간 유동조사의 2가지 종류로 구분됨
- 연간수송경향조사(연간조사)는 1년간의 출입하량 및 수송경향을 파악하기 위하여 조사년도 전년의 1월부터 12월까지의 1년간 품목별 출입하량, 수송기관 이용비율, 출입하 지역별 출하비율, 월별 출하중량 등을 조사
- 3일간유동조사(3일간조사)는 화물의 흐름을 상세히 파악하기 위해 조사년도의 10월 중에 3일간을 선택하여 그 3일간의 출하화물에 대하여 출하 1건당의 품목, 수취인의 업종, 도착지, 중량, 이용한 수송수단, 소요시간 등을 조사

마. 시사점

- 우리나라의 경우 3일간의 물동량을 기준으로 작성하고 있는데 현실적으로 물동량 산정에는 일주일간의 운송이 좀 더 현실적인 기준이 될 수 있음
- 미국과 영국 모두 1주일간의 조사를 원칙으로 하고 있으므로 우리나라도 3일간의 아니라 1주일간의 조사에 대한 타당성을 검토하여야 함
- 미국처럼 개별 품목들의 위험성 여부, 컨테이너화 여부, 수출품목 여부 등을 기입하게 하는 것이 필요함
- 사업체 물류현황조사에서 개별 품목들의 위험성 여부, 컨테이너화 여부, 수출품목 여부 등에 대한 조항을 삽입할 필요성이 있음

- 화물차량특성조사에서 영국의 경우처럼 좀 더 자세한 특성을 조사하여야 함
 - 연간 이동거리, 조사기간 동안의 주행거리 및 연료사용량 등을 조사할 필요성이 있음
- 영국은 조사기간 중의 운행율 및 요일별 적재거리 및 공차거리와 요일별 톤킬로를 산정하고 있음
 - 우리나라의 경우에도 조사기간 중의 운행율을 조사항목으로 산정하여야 함
 - 운행율은 일별 화물 총통행에 영향을 미치는 변수로 화물차량 통행특성조사에서 주요한 항목임
 - 따라서 향후의 화물차량운행특성조사에 조사항목으로 선정되어야 함
- 우리나라의 화물교통조사는 4년 혹은 5년 주기로 조사가 이루어지고 있는데 향후 이러한 주기에 대한 논의가 필요함
 - 미국은 우리나라처럼 4년 혹은 5년 주기로 조사가 이루어지지만 이는 광대한 면적 많은 인구 및 다양한 산업기반에 근거하고 있는 미국적인 특성임
 - 또한 우리나라의 교통조사와 달리 미국은 물류업체 현황조사만을 대상으로 하고 있음
 - 따라서 화물자동차 운행특성조사는 영국 혹은 프랑스처럼 조사주기를 짧게 하여 조사내용의 질을 높일 필요가 있음

6. 도로화물 물동량 분석

가. 개요

- 2003년 화물물동량 산정 결과에 의하면 국내화물수송량은 약 16억 6천만톤으로 산정되었음
 - 수송수단별로 도로수송 88.4%, 철도수송 2.9%, 연안수송 8.8%, 항공수송 0.03%의 비중으로 나타남
 - 도로를 통하여 수송된 화물수송실적은 약 14억 68백만톤으로 산정됨
- 2001년 전국물류현황조사의 화물자동차 통행실태조사에서 분석된 화물자동차의 특성을 이용하여 현행화를 통해 산정된 물동량을 검증할 수 있음

- 2001년 화물자동차 통행실태조사에서 화물자동차의 적재용량 평균적재율 등의 통행 특성을 산정하였음
- 이러한 특성과 화물자동차 대수 및 적재통행수와 영업일수를 이용하여 물동량을 역산할 수 있음
- 현행화를 통한 물동량과 화물자동차 통행특성을 이용한 물동량의 비교를 통하여 화물물동량 신뢰성 지표 도출
 - 전국 지역간 화물 기종점 통행량 자료 현행화에서 산정된 톤급별 영업수단별 도로화물 물동량을 검증할 필요성이 있음
 - 검증을 통하여 화물 기종점 통행량 자료 현행화를 평가하고 이에 대한 신뢰성을 제고할 수 있음
- 화물물동량 검증의 신뢰성 지표는 다음과 같음

$$r = \frac{VT_i}{VT_c} \times 100$$

VT_i : 화물자동차 특성과 화물자동차 대수를 이용하여 산정된 물동량

VT_c : 화물기종점 자료 현행화에서 산정된 물동량

나. 분석 방법

- 검증을 위하여 2001년 물류현황조사에서 산정된 화물자동차 특성과 화물자동차 등록대수를 이용
 - 2001년 물류현황조사에서 화물자동차의 톤급별 적재용량 평균적재율 등이 조사되었음
 - 건설교통부 내부자료를 이용하여 화물자동차 등록대수를 이용할 수 있음
- 2004년 도로화물 물동량 검증에 이용되는 지표
 - 한국교통연구원의 2001년 전국교통DB구축사업 중 물류현황조사의 화물자동차 운행특성지표를 이용하여 검증할 수 있음
- 검증에 이용되는 운행특성지표로는 톤급별 적재용량·평균적재율·적재통행수, 연간영업일수, 화물자동차 차량대수 등이 있음

<표 4> 업무용 및 비업무용 톤급별 화물자동차 지표

구분	사업용				비사업용			
	적재 용량	적재 효율	평균 적재율	적재 통행수	적재 용량	적재 효율	평균 적재율	적재 통행수
1톤이하	0.8	0.429	0.822	1.25	0.8	0.343	0.618	1.43
1~3톤	2.5	0.434	0.815	1.24	2.5	0.373	0.679	1.45
3~8톤	4.5	0.482	0.840	1.22	4.5	0.404	0.743	1.43
8~12톤	9.5	0.512	0.825	1.19	9.5	0.392	0.728	1.38
12톤이상	15	0.533	0.866	1.29	15	0.465	0.848	1.61

자료: 2001년도 전국 교통DB구축사업 중, 물류현황조사, 한국교통연구원, 2002.

- 화물물동량을 검증하기 위하여 다음과 같은 방법을 이용할 수 있음
 - $\Sigma(\text{적재용량} \times \text{평균적재율} \times \text{적재통행수} \times \text{연간영업일수} \times \text{화물자동차 대수})$
 - 화물자동차대수는 건설교통부의 자료를 이용
 - 연간영업일수는 약 300일로 예상하였음(25일×12개월)

<표 5> 화물자동차 대수

단위: 천대

구분	1톤 이하	1-3톤	3-8톤	8-12톤	12톤 이상	계
사업용	108	42	77	24	64	315
비사업용	2,357	204	121	10	9	2,702
계	2,465	246	198	34	73	3,016

자료: 건설교통부 내부자료

다. 물동량 검증

- 화물자동차 운행특성을 이용하여 산정한 화물물동량은 약14억 62백만톤이고 사업용은 약 5억 54백만톤, 비사업용은 약 9억 8백만톤으로 역산되었음
- 역산된 화물 물동량(VT_i)과 2004년 기준점 자료 현행화에서 산정된 화물 물동량(VT_c)의 비교를 통하여 신뢰성 지표(r)를 산정할 수 있음
 - 역산된 화물 물동량은 약 14억 62백만톤이며 2004년 기준점 자료 현행화에서 산정된

화물 물동량은 14억 68백만톤으로 r 값이 약 99.6%로 대단히 정확한 산정되었다고 볼 수 있음

- 톤급별로 살펴보면 8톤 이상의 화물 기종점 자료 현행화 물동량이 다소 과다하게 산정된 것이 아닌가 하는 의문이 들 수 있음

○ 이상의 도로화물 물동량 검증에서 나온 결과를 종합하면

- 전체적인 측면에서 현행화에서 산정된 도로화물 물동량이 전체적인 측면에서 신뢰성이 높은 것으로 나타났음
- 하지만 8톤 이상 화물차량에 대한 물동량 산정은 향후 좀 더 세밀하게 이루어져야 할 것임
- 또한 비사업용에 대한 물동량 산정방법의 정교화를 추구해야 할 것임

<표 6> 화물물동량 신뢰성 지표

단위: 백만톤

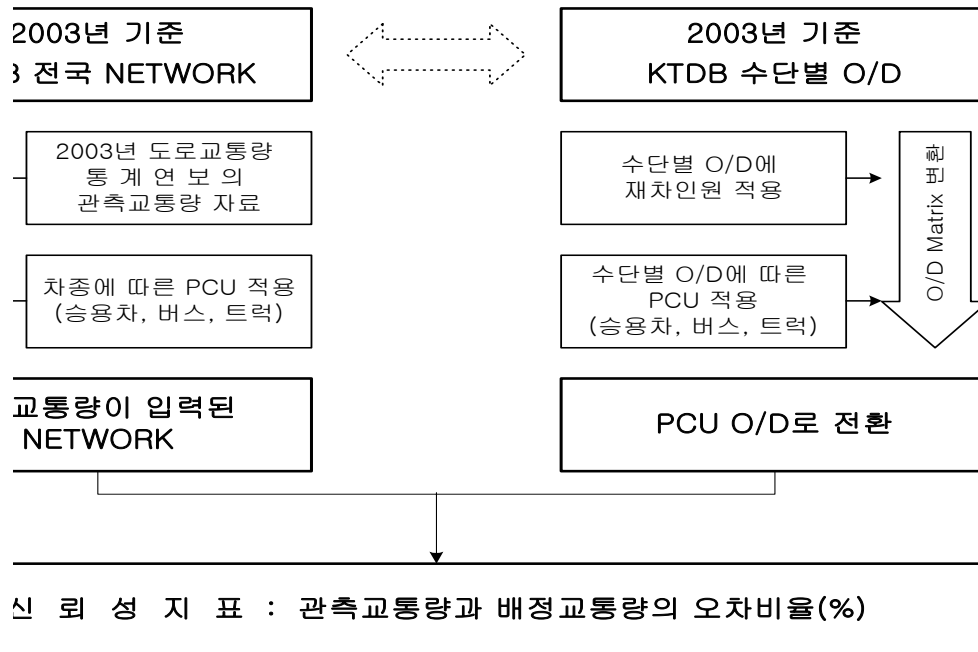
구분	사업용			비사업용			합계		
	VT_i	VT_c	VT_i/VT_c	VT_i	VT_c	VT_i/VT_c	VT_i	VT_c	VT_i/VT_c
1톤 이하	26.63	23.10	115.3%	499.91	410.21	121.9%	526.55	433.32	121.5%
1톤-3톤	31.83	29.60	107.6%	150.64	103.29	145.8%	182.47	132.88	137.3%
3톤-8톤	106.53	97.58	109.2%	173.56	109.50	158.5%	280.09	207.08	135.3%
8-12톤	67.15	156.78	42.8%	28.63	119.73	23.9%	95.78	276.51	34.6%
12톤 이상	321.74	289.70	111.1%	55.29	128.07	43.2%	377.03	417.76	90.2%
합계	553.88	596.76	92.8%	908.03	870.79	104.3%	1,461.92	1,467.56	99.6%

7. 화물 통행량 검증

가. 개요

- 전국 기종점 화물통행량 현행화에서 대존 소존별로 발생 및 도착통행량을 산정하고 있음. 2003년(기준연도) 현재, 우리나라의 도로화물 차량의 총통행량은 약 3백3십3만 여대이며 서울과 인천 및 경기지역의 통행량이 전체 통행량의 약 40%를 차지하고 있음

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



<그림 1> 관측교통량과 배정교통량의 비교

- 관측교통량은 건설기술연구원의 도로교통용량 편람의 자료를 이용하여 비교 가능한 도로지점을 선정하였음
- 배정교통량과 관측교통량의 비교하기 위하여 오차비율이란 개념을 이용하였음

나. 분석 방법

① 신뢰성 지표

- OD자료의 신뢰성을 측정하기 위하여 추정된 O/D 자료를 이용하여 배정교통량과 도로교통용량편람의 관측교통량을 비교
- 도로교통용량편람의 관측교통량을 관측교통량 실측치라고 가정

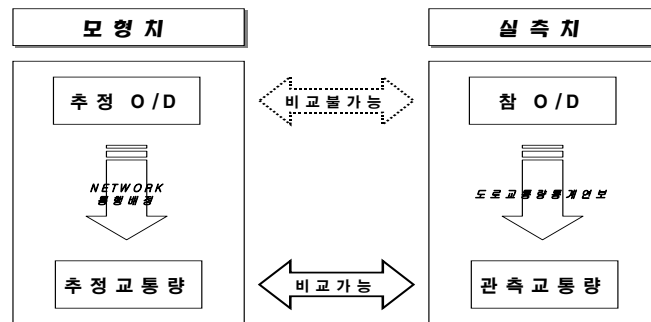
- 오차비율(e%)을 다음과 같이 정의하고 신뢰성 지표라고 가정

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

V_e : 배정교통량

V_o : 관측교통량

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



<그림 2> 관측교통량을 이용한 O/D 신뢰성 측정

다. 분석 결과

1) 고속도로

- 고속도로의 화물 기종점 통행량 자료를 이용하여 배정교통량과 관측교통량을 비교할 수 있음
- 총 649개 지점의 통행량 자료를 이용하여 분석하였음
- 허용 가능한 오차비율을 $\pm 30\%$ 혹은 $\pm 50\%$ 로 정의할 수 있음
 - 허용 가능한 오차비율은 $\pm 30\%$ 로 하면 258개 지점, 약 39.8%가 허용 가능한 오차비율 범위 내에 있음

- 허용 가능한 오차비율은 $\pm 50\%$ 로 하면 393개 지점, 약 60.6%가 허용 가능한 오차비율 범위 내에 있음

2) 국도

- 국도의 화물 기종점 통행량 자료를 이용하여 배정교통량과 관측교통량을 비교할 수 있음
- 총 3,011개 지점의 통행량 자료를 이용하여 분석하였음
- 허용 가능한 오차비율을 $\pm 30\%$ 혹은 $\pm 50\%$ 로 정의할 수 있음
 - 허용 가능한 오차비율은 $\pm 30\%$ 로 하면 696개 지점, 약 23.1%가 허용 가능한 오차비율 범위 내에 있음
 - 허용 가능한 오차비율은 $\pm 50\%$ 로 하면 1,099개 지점, 약 36.5%가 허용 가능한 오차비율 범위 내에 있음

3) 한계 및 시사점

- 본 분석에서는 고속도로와 국도를 중심으로 배정통행량과 관측통행량을 비교함으로써 2003년(기준연도) 현행화에서 분석된 화물통행량O/D의 신뢰성을 분석하였음
- 본 오차분석 결과를 인용하는데 있어서 신중히 접근하여야 함. 특히 본 오차분석은 다음과 같은 점에서 한계가 있음
 - 첫째, 본 오차분석은 2003년(기준연도)의 화물 기종점 통행량 OD의 배정 통행량 전체에 대하여 오차비교를 한 것이 아니라 일부분에 대하여 시도하였음 즉 세부통행량 기준이며 2003년(기준연도) 화물 기종점 통행량 전체에 대한 오차분석이 아니라는 점에서 한계가 있음
 - 이러한 측면에서 전체를 분석한 화물물동량 신뢰성 분석과 직접 비교가 어려움
 - 둘째, 관측교통량이라 정의한 건설기술연구원의 자료가 관측교통량 실측치라고 보기는 어려움. 관측교통량 실측치(참값)는 구하기가 어려운 관계로 건설기술연구원이 자료를 이용한 것임
 - 셋째, 분석 네트워크와 OD 자료상의 한계로 인해, 허용 오차범위 내에 존재하는 지점수를 증가시키는 데는 한계가 있음

8. 결 론

- 본 연구는 화물 기·종점 통행량 자료의 신뢰성을 제고하기 위해 조사내용 조사방법을 검토하여 개선방안을 모색하고 화물 기·종점 통행량 자료를 상세 분석하여 신뢰성을 제고하는 방안, 현행화의 문제점 및 개선방안을 검토하였음
 - 이에 따라 조사방법론의 검토 신기술을 이용한 조사검토 현행화방법론 해외의 사례 분석, 도로화물 물동량 분석 화물통행량 검증 등을 실시하였음
- 화물 기·종점을 위한 조사방법을 검토한 결과 업종구분 및 차종구분을 재검토하고 톤급 구분은 4가지 조사에서 통일할 필요가 있는 것으로 판단됨
 - 화물자동차운행 특성조사에서는 외국의 사례를 검토하여 기존의 특성지표 이외에 운행율과 휴행율의 조사를 검토할 필요가 있음
- 신기술을 이용한 조사방안을 검토한 결과 현재로써는 RFID 태그, Reader기, 통신망 등 제반 인프라가 구축되지 않아 화물O/D조사에 전면적으로 적용하기는 어려운 단계이며, 현 단계는 교통부문의 유비쿼터스화에 대비하여 화물O/D조사체계 구축 및 컨테츠 개발 등이 필요함
 - 이메일을 이용한 조사는 적은 부분을 차지하는 조사표의 발송 비용 및 시간을 절감하는 반면 조사프로그램의 개발비용 및 추가 인건비 등을 고려해야 하며 화물O/D조사에 적용하기 위해서는, 전체 조사비용의 측면에서 타당성을 검증하고 조사표본의 선정 및 사전 접촉, 프로그램 개발, 시험 등의 작업을 단계적으로 추진하는 것이 필요함
- 현행화 방법에서는 수산물 축산물 및 광물의 회귀분석에 사용되는 관측치의 개수를 좀 더 늘릴 필요가 있으며, GDP자료를 2000년 기준으로 업데이트할 필요가 있음
 - 산업별 성장률의 경우도 최근의 주요 산업별 성장률자료를 이용할 필요가 있으며 항공화물 수송수요는 최근 수립된 제3차 공항개발 중장기 종합계획을 이용하여 예측할 필요가 있음
 - 회귀분석방법에 있어서는 GDP와 수요량 혹은 출하액은 연도별 시계열 변수이므로 단위근 검정과 공적분 검정이 필요함

- 2003년(기준연도) 도로화물 물동량을 검토한 결과 전체 화물물동량의 신뢰성지표(r)는 99.6%, 사업용·비사업용의 물동량의 신뢰성 지표(r)는 각각 92.8% 및 104.3%로 양호한 것으로 분석되었음
 - 전체 도로화물 물동량을 비교하면 양호한 값을 나타내고 있지만 세부 톤급별로는 오차가 다소 발생하고 있음
- 2003년(기준연도) 화물OD 배정통행량을 검토할 결과 고속도로의 화물기종점 통행량은 오차비율 $\pm 30\%$ 로 하면 258개 지점, 약 39.8%가 허용가능 한 오차비율 범위 내에 있으며, 국도의 경우는 696개 지점, 약 23.1%가 허용가능 한 오차비율 범위 내에 있는 것으로 분석됨
 - 본 오차분석은 2003년(기준연도) 화물기종점 자료의 세부통행량 기준이며 전체 화물기종점 통행량에 대한 오차분석이 아니라는 점 또한 관측교통량이라 정의한 건설기술연구원의 자료가 관측교통량 실측치라고 보기는 어려운 점에서 한계가 있음
 - 따라서 화물통행량 OD의 오차비율 분석과 화물물동량에 대한 신뢰성 분석을 일대일로 비교하는 것은 다소 무리가 있음

제1장 서론

제1절 배경 및 목적

제2절 과업의 범위 및 내용

제1장 서론

제1절 배경 및 목적

- 현재, 화물 기·종점 통행량 자료는 물류정책수립 및 물류 계획을 수립하는데 주요한 기초자료 이나, 화물 기·종점 통행량 자료의 신뢰성 검증과 이를 제고하기 위한 기초연구가 미흡한 실정임
- 따라서, 화물 기·종점 통행량 자료의 신뢰성을 제고하기 위한 방안으로 자료를 획득하기 위한 조사내용, 조사방법에 대한 검토와 개선방안을 모색하는 것이 시급함
- 또한, 기 획득한 화물 기·종점 통행량 자료를 상세 분석하여 화물 기·종점 통행량 자료의 신뢰성을 제고하고, 기·종점 통행량 자료에 입각한 현행화 작업의 문제점을 분석하여 개선방안을 모색하는 것이 본 과업의 목적임

제2절 과업의 범위 및 내용

1. 과업의 범위

가. 공간적 범위

- 전국 및 지역을 총괄
- 247개 존을 대상으로 함

나. 시간적 범위

- 전국지역간 화물 기·종점(O/D) 통행 전수화 기준
- 2003년도

2. 과업의 내용

가. 화물 OD 조사방법론 검토

- 기존 조사방법의 문제점 검토
 - 현행 전국 지역간 O/D조사 방법 검토
 - 각 조사방법에 대한 문제점을 분석하여 개선 대책 제시
- 다양한 조사방법의 검토
 - 최근 개선된 조사기법의 적용가능성을 검토
 - 다른 기관에서 수행하는 조사방법론 검토
 - 기존 조사기법과 다른 기관에서 수행하는 조사기법의 표본추출방법 조사오차, 전수 오차 등 검토
- 신 교통조사방법론 모색 및 활용 가능성 제시
 - 신기술을 활용한 교통조사 방법 검토
 - RFID를 이용한 조사방법 검토
 - 전자우편 및 인터넷을 이용한 조사방법 검토
- 외국의 화물교통 조사방법론 검토
 - 미국의 Commodity Flow Survey 검토
 - 영국의 Continuing Survey of Road Goods Transport 검토
 - 프랑스 및 일본의 화물 교통조사 검토 및 분석

나. 현행화 방안 검토

- 기존 현행화 방법에 대한 분석
 - 사회경제적 지표의 적절성 여부 검토
 - 통계적 방법론 검토

- 현행화 방법론에 대한 검토를 통한 개선방안 모색
- 각종 사회경제지표 및 도로교통량 통계연보 자료 취득 및 활용방안 검토
 - 도로교통량 통계연보, 건설교통부
 - 각 지자체 관련 교통량 조사 자료 등

다. 현행화 자료 검증

- 현행화에서 산정된 도로화물 물동량 검증
 - 화물자동차 특성조사에서 산정된 화물자동차 운행지표를 이용하여 화물자동차 물동량 검증
- 현행화에서 산정된 화물자동차 통행량 검증
 - 현행화에서 산정된 화물자동차 통행량을 배정교통량이라 정의하고 실제 도로에서 관측된 관측교통량과 비교분석을 통하여 통행량 검증

3. 과업의 수행방법

가. 국내외 조사방법 연구 및 검토

- 국내 조사방법 연구 및 검토
 - 정부기관 및 민간의 조사방법론 검토
 - 통계청, 대한상공회의소 등
- 국외 조사방법 연구 및 검토
 - 영국 및 미국의 화물교통조사방법론 검토

나. 다양한 전문가 자문을 통한 방법론 연구

- 자문회의를 통한 다양한 방법론 연구
- 전문가를 통한 교통조사방법론 검토

다. 조사방법론 및 현행화 방법론의 체계적 구축

- 기존의 화물교통 조사방법론과 현행화 방법론의 체계화
- 이를 통한 방법론의 개선 가능성 타진

4. 기대효과

- 국가교통조사인 화물 O/D조사와 현행화 방법의 신뢰도 제고
- 조사방법 및 현행화 방법에 대한 일관성 확보
- 조사방법과 현행화에 대한 신뢰성 확보
- 기존의 조사방법과 현행화 방법에 대한 개선 가능성 검토
- 이를 통하여 화물관련 조사보고서의 활용도 제고

제2장 화물교통 조사 방법론 분석

제1절 화물교통 조사 개요

제2절 표본추출방법론 고찰

제3절 타기관의 통계조사

제4절 조사표 분석 및 대안 모색

**제5절 지역간 화물교통 조사와 광역권
화물교통 조사**

제2장 화물교통 조사 방법론 분석

제1절 화물교통 조사 개요

- 화물 O/D 조사 구성
 - 물류현황조사
 - 화물차량운행특성조사
 - 화물발생중계거점조사
 - 화물자동차노측조사

1. 물류현황조사

- 목적
 - 전국의 화물이동실태 파악
 - 물류체계 개선계획 수립을 위한 기초자료
- 조사방법
 - 구조화된 설문지를 이용한 면접조사
 - 조사원의 사업체 방문을 통한 면접조사
 - 조사진행은 사전점검 본조사, 보완조사 및 재조사의 순으로 진행됨
- 조사대상
 - 광업, 제조업, 도매/소매업, 운수/창고업이 대상
 - 배송업, 개인화물/이삿짐 등의 운송관련업은 제외
- 조사표본설계
 - 최적층화표본추출법(Optimal Stratified Random Sampling) 이용
 - 광업, 제조업, 도매/소매업, 운수/창고업 등의 4개 산업의 5인 이상 230,057개 사업체 중에서 13,000개 이상을 표본으로 선정

- 조사내용

- 사업체별 물류시설개요
 - 물류시설규모, 화물차량대수
- 수송실적
 - 연간 및 월간 수송실적(금액, 톤) 및 3일간 물동량
 - 품목별 입출하 실적(금액, 톤)
 - O/D 및 운송수단 정보
 - 수송시간 및 수송비용 정보

2. 화물차량운행특성조사

- 목적

- 전국의 화물이동실태 파악
- 물류체계 개선계획 수립을 위한 기초자료

- 조사방법

- 구조화된 설문지를 이용한 면접조사
- 사업체 대상 물류현황조사와 병행
- 농어업 화물운송 자동차 통행실태조사는 물류현황조사와 별도로 진행
 - 농수산물도매시장 및 단위농협의 협조를 얻어서 진행
- 택배화물 자동차 통행특성조사는 택배운송 사업체 물류센터에서 심야시간대에 진행

- 조사대상

- 관용, 자가용, 영업용 화물자동차를 대상으로 함
- 산업별로는 광업, 제조업, 도매/소매업, 운수/창고업에 농업 및 어업을 추가

- 조사표본설계

- 관용, 영업용, 자가용 화물자동차에 대해 각각 600, 3,600, 7,800개의 표본 확보
- 농어업 및 택배화물 자동차는 각각 471개 및 1,560개의 표본 확보

- 조사내용
 - 3일간의 통행특성
 - 출발지 및 도착지 정보, 출도착 시간 정보
 - 적재톤수, 통행거리
 - 적재품목, 차량업종 정보

3. 화물발생중계거점조사

- 목적
 - 전국의 화물이동실태 파악
 - 물류체계 개선계획 수립을 위한 기초자료
- 조사구성 및 방법
 - 화물자동차 유출입조사
 - 조사원을 이용한 시간대별 유출입 통행량조사
 - 차량기사 면접조사
 - 조사원을 이용한 차량기사 면접조사
 - 심야조사
 - 도매시장 및 택배허브는 심야조사 실시
- 조사대상
 - 화물발생 중계거점을 대상으로 함
 - 화물터미널, 공항, 철도역, 도매시장, 택배허브
- 조사내용
 - 출발지 및 목적지 정보
 - 조업시점 및 종점 정보
 - 소요시간, 운송거리, 적재톤수, 품목, 적재상태, 통행목적, 차종 및 업종구분 등

4. 화물자동차노측조사

- 목적

- 전국의 화물이동실태 파악
- 물류체계 개선계획 수립을 위한 기초자료

- 조사구성 및 방법

- 조사원을 이용한 시야조사
- 15분 단위로 차종별 교통량 조사
- 조사시간은 09시-18시까지 9시간동안 조사
- 산업단지는 심야시간대(17시 30분-22시)에 화물유출입이 활발한 지역(20여곳)을 선택하여 실시

- 조사내용

- 시간, 업종 및 차종구분
- 적재능력, 적재상태 및 품목 정보

제2절 표본추출방법론 고찰

1. 비확률표본추출방법

- 비확률표본추출(Non-Probabilistic Sampling)은 모집단의 확률표본설계가 불가능할 때 이용하는 것으로 모집단의 특성을 왜곡할 수 있다는 점에서 문제점이 있음

가. 우연추출(Haphazard Sampling)

- 모집단의 규모나 그 성격을 고려하지 않고 사전 계획 없이 조사인의 주관적인 경험이나 습관 등에 의해서 표본을 추출하는 방법
- 이 방식은 조사인의 주관적인 경향에 의존하게 되어 조사자의 편의(bias)가 개입될 수 있음
 - 따라서 이 방법으로 추출된 개체들로부터 수집된 자료로 모집단에 대한 통계적 추론을 하는 것은 모집단의 특성을 왜곡할 수 있음

나. 판단추출(Judgment Sampling)

- 전문가 혹은 전문가 집단의 판단과 경험적 추론에 입각하여 표본을 추출하는 방법
- 만약 전문가들의 의견이 일치하지 않을 경우 표본의 대표성에 의문이 있을 수 있으며 편의가 있을 수 있음

다. 자발추출 혹은 응모추출

- 특별한 모집단에 대한 자료를 얻기 위해서 이용됨
- 교통조사에서는 특정한 시설을 이용하는 사람이 자발적으로 조사에 응하는 경우 이를 표본으로 선정하는 것임

라. 쿼터추출(Quota Sampling)

- 조사원이 정해진 일정한 수의 구역에서 일정수의 응답자들로부터 자료를 수집하는 경우
- 응답자의 추출이 조사원의 판단에 맡겨지므로 조사가 어려운 지역에 대한 표본추출이 이루어지지 않아서 모집단의 특성을 왜곡할 수 있음

마. 눈덩이 추출(Snowball Sampling)

- 처음에 소수의 대상을 상대로 표본을 추출하며, 계속하여 이들의 지인을 대상으로 표본의 수를 늘려가며 추출하는 방법

2. 확률표본추출방법

- 확률표본추출(Probabilistic Sampling)은 표본추출단위가 같은 확률(Same Probability) 및 독립적으로(Independently) 추출되는 것임

가. 단순임의추출(Simple Random Sampling)

- 표본추출자가 사전에 계획된 의도를 가지지 않고 난수표(Table of Random Numbers)를 이용하여 표본을 무작위로 추출하는 방법

나. 층화추출(Stratified Random Sampling)

- 모집단을 예비지식(성, 직업, 학력, 지역 등)을 기초로 동질적인(Homogeneous) 집단(층)을 만들어 층별로 무작위 표본을 추출하는 방법
- 만약 모집단이 900명의 남성과 100명의 여성으로 구성되어 있고 약 10%의 표본을 추출하려고 한다면 각 층별로 90명의 남성과 10명을 여성을 무작위로 추출하는 것을 의미함
- 층내는 동질적인(Homogeneous) 개체가, 층간에는 이질적(Heterogeneous)이 되도록 층을 구분하여 모집단에 대한 통계량과 층별 통계량을 구할 수 있는 장점이 있음

다. 계통추출(Systematic Random Sampling)

- 표본을 추출할 때 일정한 간격으로 추출하는 방법
- 예를 들어, 모집단에서 10번째, 20번째, 30번째 개체를 추출하는 방법

라. 집락추출(Cluster Random Sampling)

- 모집단의 특성을 나타내는 몇 개의 소집단으로 구분하여 이들 소집단으로부터 무작위로 표본을 추출하는 방법
- 층화추출별은 층별 추출틀(목록)이 필요하지만 집락추출에서는 소집단의 전체적인 특성만 파악하면 됨

3. 화물 O/D 조사의 표본추출방법

- 최적층화표본추출방법(Optimal Stratified Random Sampling)
 - 물류현황조사 및 화물자동차 운행특성조사 모두 최적층화표본추출방법을 이용
- 표본추출과정
 - 업종별 모집단의 비율로 1단계 층화
 - 1단계 층화된 집단을 업체규모별로 2단계 층화
 - 2단계 층화된 집단에 대해 집단내의 표본오차를 고려하여 표본의 수 조정
 - 표본오차를 고려하여 조정된 2단계 층화된 집단에 대해 사업체 소재지별로 3단계 층화하여 표본프레임을 확정
- 유효표본수 산출방법
 - 5인 이상 사업체 13,000개의 표본을 선정하며 각 산업의 표본의 수는 통계조사 결과치의 표본오차를 고려하는 방법을 이용하여 산출하였음
 - 표본오차 산출 공식은 다음과 같음

$$d = 1.96 \times \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \times \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

- d : 표본오차
- N : 모집단의 크기
- n : 표본의 크기
- p : 이항분포 확률

4. 타기관의 표본추출방법

- 통계청 『운수업통계조사보고서』
 - 전수조사가 아닌 개인택시, 개별용달, 개별화물, 장의차량운영업, 농산물창고업, 법인택시, 전세버스, 여행사업, 복합운송주선업, 육상운송주선업, 일반화물운송업 등은 표본조사를 수행
 - 계통추출(Systematic Random Sampling)을 이용
- 대한상공회의소 『기업물류비 실태조사보고서』
 - 대한상공회의소의 『기업물류비 실태조사보고서』는 2번의 표본추출을 수행
 - 1차 표본추출
 - 비확률표본추출의 판단추출(Judgment Sampling)
 - 2차 표본추출
 - 확률표본추출의 층화추출(Stratified Random Sampling)과 계통추출(Systematic Random Sampling)을 병행

제3절 타기관의 통계조사

1. 운수업통계조사보고서¹⁾

가. 개요

- 통계청이 수행하는 조사로서 우리나라 운수업 부문의 구조와 영업활동 실태 등을 파악하는 종합적인 조사
- 조사기준 및 실시시간은 전년도를 기준으로 함
 - 조사기준시점: 전년도 12월 31일
 - 조사기준기간: 전년도 1월 1일 - 12월 31일 (1년간)
 - 조사실시기간: 전년도 4월 21일 - 5월 20일 (30일간)
- 조사범위 및 대상
 - 한국표준산업분류의 대분류 『I 운수업』을 조사대상으로 하며 구체적인 조사범위는 다음과 같음
 - 육상운송업, 수상운송업, 항공운송업, 운송관련서비스업 등

나. 조사방법

- 전수조사를 원칙으로 하며 다음의 사업들은 표본조사를 실시
 - 육상운송업 중 법인택시, 개인택시, 전세버스, 장의차량운영업, 일반화물, 개별화물, 개별용달
 - 운송관련서비스업 중 농산물창고업, 여행사업, 육상운송주선업, 복합운송주선업
- 기본적으로 모든 업종은 통계청 지방통계사무소의 담당직원에게 의하나 방문 면접조사를 원칙으로 함
 - 버스 및 개인택시는 각 시도 버스 및 법인택시 조합을 통해 응답자 직접 기입 방식으로 조사를 실시

1) 본절의 내용은 통계청의 『2002 운수업통계조사보고서』 내용을 발췌·요약한 것임.

다. 표본설계 개요

- 개인택시, 법인택시, 전세버스, 장의차량운영업, 일반화물운송업, 용달화물 및 개별화물운송업, 농산물창고업, 여행사업, 육상운송주선업, 복합운송주선업 등이 표본조사사업중 대상
- 층화
 - 개인택시·법인택시·전세버스·일반화물·개별화물·개별용달·농산물창고·여행사업·육상운송주선업·복합운송주선업을 별개의 모집단으로 하여 16개 시·도별로 부차 모집단(Sub-population)을 설정
 - 개별화물은 화물용적을 톤급별로 1그룹(1.25t~2.0t), 2그룹(2.5t~2.75t), 3그룹(3.0t~4.5t)으로 층화하였고, 일반화물은 특성별로 3개 그룹으로 층화하였으며, 개인택시, 개별용달 및 농산물창고업은 층화하지 않았음
 - 장의차량운영업, 여행사업, 복합운송주선업은 종사자수, 법인택시는 차량대수, 육상운송주선업은 전화보유대수의 비중에 따라 전수층과 표본층으로 층화하였음
- 표본추출방법
 - 개인택시, 개별용달, 개별화물
 - 각 시·도별 조합의 차량등록 대장을 이용하여 시·도별 부차모집단내 일련번호를 부여한 후 추출간격 및 출발점에 따라 표본 수 만큼 계통추출
 - 장의차량운영업, 농산물창고업
 - 종사자수 4인 이상은 전수조사하고, 종사자 4인 미만 기업체는 종사자 크기 순으로 나열한 후 계통추출
 - 법인택시, 전세버스, 여행사업, 복합운송주선업, 육상운송주선업
 - 전수층은 모두 표본으로 선정하고 표본층에서는 표본 수만큼 계통추출
 - 일반화물운송업
 - 그룹별로 전수층은 모두 표본으로 추출하고 표본층에서는 표본 수만큼 계통추출

2. 기업물류비 실태조사 보고서²⁾

2) 본 절은 대한상공회의소의 『2004년도 기업물류비 실태조사 보고서』를 발췌·요약한 것임.

가. 개요

- 조사목적
 - 기업의 물류비 실태를 조사하여 정부의 물류 정책과 물류 연구, 그리고 기업 물류비 절감에 필요한 기초 자료의 제공
- 조사범위
 - 한국표준산업분류상의 제조업과 유통업을 대상으로 함
- 조사주체
 - 대한상공회의소
- 조사대상
 - 한국표준산업물류의 제조업(D)(1,485개 업체)과 도매업 및 소매업(F)(551개 업체)에 해당되는 2,036개 업체

나. 조사방법 및 내용

- 조사방법
 - Fax 또는 E-mail에 의한 자발적인 기입 방식
- 조사내용
 - 기능별/영역별 매출액 대비 물류비, 기능별 자가/위탁물류비, 국내 및 해외물류비 비중, 물류비 증감원인
- 조사시기 및 기간
 - 매 2년마다 조사
 - 해당연도 8월 1일-10월 31일

다. 표본설계 개요

1) 모집단

- 대한상공회의소가 발간하는 “다목적용 조사용 표본설계 및 표본업체 명부”(2001.9)의 한국표준산업분류의 제조업(D)(1,485개 업체)과 도매업 및 소매업(F)(551개 업체)에 해당되는 2,036개 업체

2) 표본추출

- 표본추출 방법
 - 1차 표본추출: 과거 상공회의소 물류비 조사 응답업체 중 모집단의 특성을 만족시키는 업체 선정
 - 비확률표본추출의 판단추출(Judgment Sampling)
 - 2차 표본추출: 11개 업종군으로 그룹핑한 후 매출액 오름차순으로 업종군별 주요 업체를 선정
 - 확률표본추출의 층화추출(Stratified Random Sampling)과 계통추출(Systematic Random Sampling)을 병행

제4절 조사표 분석 및 대안 모색

1. 업종별 구분 가능 여부

- 업종별 구분은 영업용, 자가용, 관용으로 구분하는 것을 의미함
 - 사업체 물류 현황조사는 구체적으로 이에 대한 업종별 구분은 하지 않고 있지만 주로 사업체의 자가용 화물차량을 대상으로 할 것임
 - 4개 산업(광업, 제조업, 도매/소매, 운수/창고)을 위주로 물류 현황에 대한 조사가 수행됨
 - 화물자동차 통행실태 조사는 비사업용자가용 및 관용)과 사업용으로 구분하고 있음
 - 화물발생 중계거점 조사는 일반, 개별, 용달, 택배, 관용, 자가용으로 구분하고 있음
 - 산업단지 인근도로 노측조사는 자가용, 영업용 및 인식불능으로 구분하고 있음

<표 2-1> 업종별 구분 가능 여부

구분	사업체 물류현황 조사	화물자동차 통행실태 조사	화물발생 중계거점 조사	산업단지 인근도로 노측조사
업종별 구분 가능여부	△	○	○	△

주: ○(구분가능), △(구분하기 곤란)

- 업종 구분의 세분화
 - 기존의 비사업용(자가용, 관용) 사업용(영업용)의 구분을 좀 더 세분할 필요성이 지적됨
 - 자가용 화물차량의 경우, 개인 소속 화물차량과 법인 소속 화물차량으로 구분할 필요성이 있음
 - 개인 소속 화물차량: 생계형 자가운송 화물차량으로 개인이 1톤 내지 1.5톤 차량으로 화물을 운송
 - 법인 소속 화물차량: 업무용 자가운송 화물차량으로 사업용 차량(일반, 개별, 용달화물)이 아닌 사업체(제조업체 등)가 자가운송을 영위하는 차량

- 따라서 향후 업종구분은 다음과 같이 세분화되어야 함
 - 관용, 영업용(사업용), 법인소유 자가용, 개인소유 자가용
 - 제3자 물류 활성화의 대상으로 법인소유 자가용 화물차량이 대상인데 현재 이에 대한 실태파악이 전혀 되어 있지 않음
 - 따라서 화물 O/D 조사에서 자가용 차량을 법인 소유와 개인 소유로 구분하여 이에 대한 실태 파악이 필요함
 - 이를 통하여 제3자 물류대상 운송업에 대한 정의 및 구분이 가능할 것임
- 산업단지 인근도로 노측조사
- 노측조사에서 업종구분이 가능한지에 대한 의문이 생김
 - 순간적인 포착에서 과연 자가용 및 영업용에 대한 인식이 가능한 지에 대한 의문이 있으므로 이에 대한 검증이 필요함

2. 차종 구분의 통일

- 차종구분은 일반형(카고형), 밴형, 트랙터, 덤프트럭, 특수형, 기타로 구분할 수 있음
- 사업체 물류 현황조사에서는 밴형을 제외하였음
 - 화물자동차 통행실태 조사에서는 차종 구분에 대한 설문을 구체적으로 하지 않고 있음
 - 화물발생 중계거점 조사에는 1톤이하, 3톤이하, 8톤미만, 8톤이상, 트랙터, 덤프, 특수, 기타 등으로 구분하여 밴형을 제외하였음
 - 산업단지 인근도로 노측조사에서 모든 차종에 대한 구분을 행하고 있음

<표 2-2> 차종 구분

구분	사업체 물류현황 조사	화물자동차 통행실태 조사	화물발생 중계거점 조사	산업단지 인근도로 노측조사
차종 구분	일반형, 트랙터, 덤프트럭, 특수차, 기타	×	1톤이하, 3톤이하, 8톤미만, 8톤이상, 트랙터, 덤프, 특수, 기타	일반형, 밴형, 트랙터, 덤프트럭, 특수차, 기타

주: ×(구분 안함)

- 4개의 조사에서 차종 구분을 일반형(카고형), 밴형, 트랙터, 덤프트럭, 특수형, 기타로 통일할 필요성이 있음
- 차종 구분을 통일하여 조사의 신뢰도와 활용도를 높일 필요성이 있음

3. 톤급 구분의 통일

- 사업체 물류 현황조사 및 노측조사에서 1톤, 3톤, 8톤, 12톤, 12톤 이상으로 구분하고 있으며 통행실태 조사에서는 적재 능력을 기입하도록 하고 있음
- 화물 발생 중계거점 조사에서는 1톤이하, 3톤이하, 8톤미만, 8톤이상으로 구분하고 있음
- 4가지 조사에서 1톤, 3톤, 8톤, 12톤, 12톤 이상으로 구분을 통일하여야 함

<표 2-3> 톤급 구분

구 분	사업체 물류현황 조사	화물자동차 통행실태 조사	화물발생 중계거점 조사	산업단지 인근도로 노측조사
톤급 구분	1톤, 3톤, 8톤, 12톤, 12톤 이상으로 구분	적재능력을 기입하 도록 하고 있음	1톤이하, 3톤이하, 8 톤미만, 8톤이상으로 구분	1톤, 3톤, 8톤, 12톤, 12톤 이상으로 구분

4. 심야 노측조사 보완

- 산업단지 인근도로 노측조사에서 심야조사를 실시한다고 조사계획서에 설명되어 있음
- 하지만 심야조사지점(전체 100곳 중 20곳)이라고 지정만 되어 있고 자세한 일정은 나와 있지 않음
- 심야 노측조사의 시간대가 오후 6시에서 10시 사이인데 시간대는 적절한 것으로 보임
- 고속도로 할인시간대가 밤 10시 이후(출구기준)인데 조사지점이 고속도로 입구 지점이 아니라 산업단지이므로 조사시간대는 적절한 것으로 보임

- 심야시간대와 주간시간대를 비교할 수 있는 조사가 필요함
 - 주간시간대의 전체 통행대수와 화물통행대수, 그리고 야간시간대의 전체 통행대수와 화물통행대수를 비교할 수 있도록 조사하는 것이 필요함
 - 화물자동차의 톤급, 업종구분, 적재능력, 적재상태 뿐만 아니라 시간당 전체 통행대수와 화물차량 통행대수를 산정하여 주간시간대와 야간시간대의 비교가 필요함
 - 그리하여 화물차량 통행비중을 주야간 시간대에 비교할 수 있는 조사를 만들 수 있음
- 야간시간대의 경우 비디오 캠코더 혹은 디지털 카메라의 활용을 적극적으로 권장함

5. 운행율 조사 항목 삽입

- 화물자동차운행특성조사에서 화물자동차의 다양한 특성을 조사하고 있음
 - 평균적재율, 적재효율, 적재통행수, 공차통행수, 적재운행거리, 공차운행거리 등의 화물자동차 특성 지표를 산정하고 있음
- 이와 더불어 조사기간 동안 화물차량의 운행여부를 파악하여야 함
 - 영국의 화물교통조사(Transport of Goods by Road in Great Britain)에서는 운행율(working)과 휴행율(non-working)을 조사하고 있음
 - 운행율과 휴행율을 조사하여 우리나라 화물차량의 평균운행율을 산정할 수 있음
- 운행율 지표를 이용하면 우리나라 화물차량의 통행특성 파악에 대단히 유용한 정보가 될 수 있음
 - 전체 화물차량의 운행율과 휴행율을 이용하여 우리나라 화물차량의 운행효율에 미치는 영향을 파악할 수 있음
 - 또한 화물차량 통행대수 산정에 유용한 정보를 제공할 수 있음

6. 조사기간에 대한 고찰

- 우리나라와 일본은 3일간의 물류업체 현황 및 화물차량 운행특성을 조사하고 있음

- 미국, 프랑스, 영국 등은 1주일(7일)간의 운행을 위주로 조사하고 있음
- 조사기간의 문제는 다소 논란의 여지가 있는 문제이지만 3일간 조사와 7일간 조사의 실익을 파악하여야 함
 - 조사기간에 대한 타당성 분석을 수행하여 향후의 조사에서 이를 반영할 필요성이 있음

제5절 지역간 화물교통 조사와 광역권 화물교통 조사

- 국가교통DB조사의 전국 지역간 화물부문은 전국권역울릉도 제외) 시군구 단위의 247개존을 대상으로 조사를 수행 중(2005년도 국가교통DB구축사업)
 - 기존의 화물교통조사와 2005년에 조사되고 있는 화물교통조사는 화물기반모형에 의해 구축되고 있음
 - 화물의 이동에 의한 출발/도착 모형에 의하여 화물OD가 구축되고 있음
- 광역권 화물 OD 조사와 현행화는 화물기반모형에 의해 구축되는 점에서 전국 지역간 화물교통 조사 및 현행화와 일맥상통함
 - 하지만 광역권 화물 OD 조사 및 현행화는 품목구분 존구분, 사용자료, 화물자동차 구분 및 추정방법에서 지역간 OD 구축 모형과 차이가 있음
 - 이러한 차이로 인하여 2004년 지역간 화물 통행량과 광역권 화물 통행량이 격차가 발생하고 있음

<표 2-4> 2004 지역간 통행량과 광역권 통행량 내부존 비교(2003년 기준)

단위: 대/일

구분	지역간 현행화	광역권 현행화
서울	287,683	363,103
부산	231,197	126,237
대구	83,579	73,450
광주	41,463	70,509
대전	45,268	49,989
울산	141,750	54,672
합계	830,940	737,960

자료: 2004년도 국가교통DB구축사업, 한국교통연구원, 2005

- 이러한 격차를 감안할 때, 2006년에 시행예정이었던 광역권 화물조사는 모집단의 수와 광역권 소존의 수를 고려할 때 효과가 의심스러운 조사가 될 수 있음
- 2005년 1월 1일 현재(행정자치부 자료), 서울, 경기, 인천의 소존(읍면동)의 수가 1,177개에 달하고 있으며 광역권 읍면동 전체의 수는 약 1,773개임
- 수도권의 1,177개 소존의 OD 테이블에는 1,385,329개(1,177×1,177)의 셀이 만들어짐
- 4개 산업(광업, 제조업, 도소매업, 운수·창고업)의 5인 이상 230,000여개 사업체 중 수도권에 속한 사업체가 약 120,000여개임
- 따라서 사업체 수가 OD 테이블의 셀 수의 약 1/10에도 못 미치고 있음
- 이러한 원인으로 인해 4개 산업, 33개 업종의 광역권 소존간 OD 조사는 대부분이 제로셀이 되어서 의미 있는 조사결과가 되기 어려움

<표 2-5> 광역자치단체 읍면동 수

구분	수도권			부산	대구	광주	대전	울산	합계
	서울	경기	인천						
읍면동	522	516	139	226	143	90	79	58	1,773

자료: 행정자치부 내부자료

- 또한 이러한 왜곡된 OD 조사를 바탕으로 전수화 혹은 현행화를 행할 경우 작업 자체의 신뢰성에 상당한 문제가 있음
- 33개 품목별로 수도권 OD의 1,385,329개 셀을 만들기가 매우 어려움
- 따라서 광역권 소존단위(읍면동)의 화물OD 조사는 불필요하며 설사 조사가 이루어진 다할 지라도 의미 없는 결과가 될 것임
- 현재 행정학자들 사이에서도 읍면동 단위의 행정구역 철폐를 주장하는 견해가 크게 대두되고 있음

제3장 신기술을 이용한 조사방안 검토

제1절 인터넷을 이용한 조사

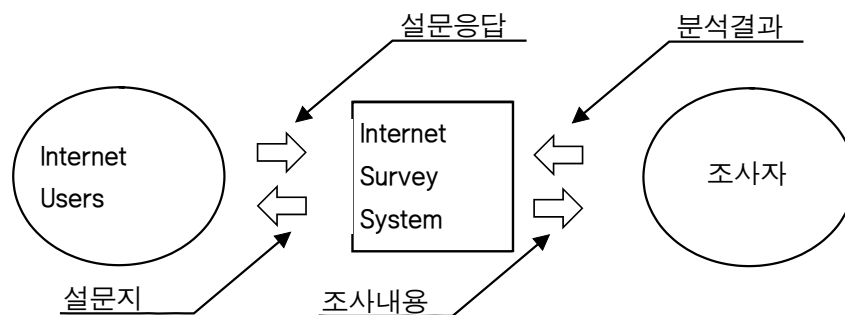
제2절 RFID를 이용한 조사

제3장 신기술을 이용한 조사방안 검토

제1절 인터넷을 이용한 조사

1. 인터넷 조사의 개념

- 인터넷 조사는 인터넷 사용자들을 대상으로 웹이나 전자메일을 이용하여 설문을 진행하고 응답하는 일련의 행위를 말함
- 인터넷 조사는 인터넷이라는 수단을 통해 설문지 작성 응답자 선정, 자료 수집, 통계분석을 수행하는 원스톱(one-stop)개념의 조사방식)



<그림 3-1> 인터넷 조사의 개념도

자료: 박용치, 인터넷 조사의 현황과 문제, 한국행정학회 추계학술대회 발표자료, 2005

2. 인터넷조사와 기존조사방법의 차이

- 기존 조사의 경우는 수집된 자료가 모두 취합된 상태에서 자료분석이 가능할 수 있지만, 인터넷 조사의 경우는 자료의 취합과정이 자동으로 처리되며 자료의 취합과정 중에도 자료에 대한 실시간 분석이 가능

1) 박용치, 인터넷 조사의 현황과 문제, 한국행정학회 추계학술대회 발표자료, 2005에서 요약 정리

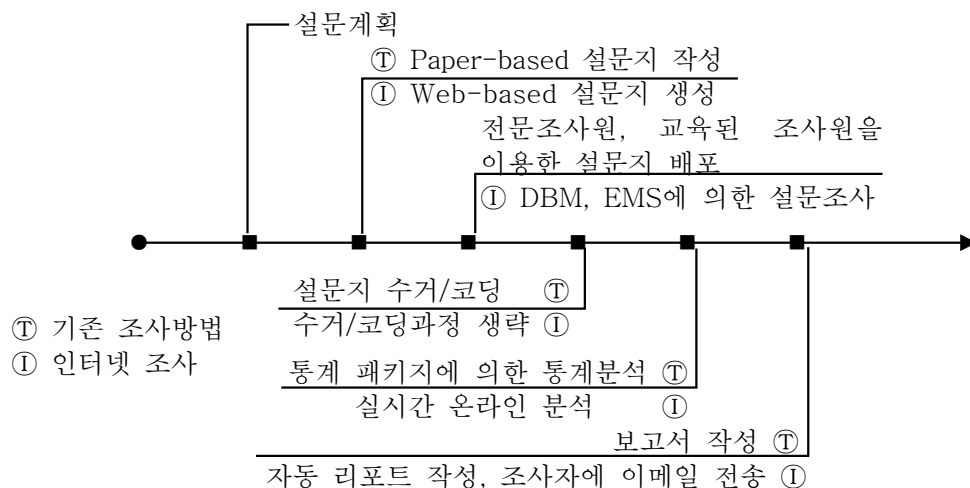
- 인터넷 조사는 조사 진행자가 조사 진행과정 중 수집된 자료에 대하여 실시간으로 자료를 검색하고 분석하는 것이 가능함

<표 3-1> 기존 조사방법과 인터넷 조사방법의 차이

구 분	기존 조사방법	인터넷 조사방법
비 용	표본수의 증가에 비례	상대적으로 적은 비용
조사기간	2~5주	1~10일
구조화 설문	어려움	가능
설문형식	문자 중심	멀티미디어 기반
실시간 분석	불가	가능
응답자 접근성	제한적	시간/공간적 제약 없음
조사의 연속성	어려움	가능

자료: 전게서

- 이러한 실시간 분석기능은 단순히 인터넷을 이용한 조사 때문만은 아니며 취합과정에 있는 데이터베이스와의 원활한 연결기능과 웹 OLAP(On-line Analytical Process)이 구현되기 때문임
- 인터넷 조사는 단순히 웹을 이용하여 응답을 받고 자료를 저장하는 것 이상을 의미하며, 데이터베이스연동기술, 실시간 자료처리기술 등이 융합된 일련의 과정임
- 인터넷 조사방법과 기존 조사 방법의 진행과정을 비교하면<그림 3-2>와 같이 나타낼 수 있음



<그림 3-2> 인터넷 조사방법과 기존 조사방법의 진행과정 차이

자료: 박용치, 인터넷 조사의 현황과 문제, 한국행정학회 추계학술대회발표자료, 2005

3. 인터넷 조사의 유형

가. 표본추출 틀의 특성에 따른 유형

- 인터넷조사는 조사대상자에 대한 리스트 확보 방법에 따라 회원조사 방문자조사, 전자우편조사와 전자설문조사로 구분할 수 있음
- 회원조사(member survey) : 사전에 확보된 가입자 DB를 표본추출틀로 사용하여 회원들에게 전자우편 또는 우편(전화)등으로 조사참여를 공지하고, 질문의 형식을 일반적으로 웹 문서를 이용함. 회원DB를 관리하고 있지 않을 경우에는 조사가 용이하지 않을 분더러, 일반적인 특성에 대한 조사는 표본의 대표성에 문제가 있음
- 방문자조사(visitor survey) : 인터넷상에 특정한 사이트를 개설하고 설문지를 게시하여 인터넷 광고나 신문의 광고를 통해 방문자들을 모집하며 자발적으로 설문지 사이트를 방문한 사람을 대상으로 조사하는 방법 질문의 길이는 짧을수록 응답률이 높고 관심이 크거나 반대의사가 뚜렷한 사람들이 많이 응답함 가능성이 있으므로 중복 응답자에 대한 별도의 대책이 없는 한 신뢰성이 있는 통계를 얻기가 어려움
- 전자우편조사 (e-mail survey) : 설문지를 텍스트 파일 형식으로 작성하여 확보된 이메일 주소록의 대상자들에게 전자우편의 형태로 송신하고 응답내용을 수신하는 방법 질문 내용이 약간 길더라도 응답률이 상대적으로 낮지 않지만 이메일 주소록 확보가 어려울 뿐만 아니라 조사 대상자를 일반적으로 선정할 수 없는 단점이 있음 현재 일반적으로 많이 이용되는 인터넷 조사 유형임
- 전자설문조사 (electronic survey) : 회원조사와 방문자조사의 중간 유형으로 생각할 수 있으며 가입자 DB에 있는 사람을 조사대상으로 하는 점은 회원조사와 유사하고 설문지를 게시하여 응답자를 모집하는 것은 방문자조사와 같음

<표 3-2> 추출틀의 특성에 따른 유형

구 분	표본추출틀	통지방법	질문길이	응답경향	연결망
회원 조사	회원DB	전자우편(전화)	20분	보통	인터넷(인트라넷)
방문자조사	포털사이트 방문자	게시(전자우편)	10분	높음	인터넷
전자우편조사	e-mail 리스트	전자우편	30분	중간	인터넷
전자설문조사	가입자 DB	전자우편(우편)	20분	보통	인트라넷

자료: 전계서

나. 컴퓨터와 소프트웨어 수준에 따른 형식

- 인터넷 조사는 Flat file 형식, Interactive 형식, On-line Chat 형식으로 분류할 수 있음
 - Flat 파일 형식 : 웹페이지에 설문을 게재하고 방문자를 대상으로 정보를 수집하는 방식으로 프로그램 개발과 유지비용이 적고 네티즌들에게 익숙한 형식임
 - Interactive 형식 : Flat 파일과 유사하지만 서버 사용자와 인터랙티브 프로그램으로 연결된 대상자들 간의 조사에 이용되는 방식으로 앞에서 응답한 내용을 참조하여 뒤에 오는 질문에 대답할 수 있는 특징이 있음
 - On-line Chat 형식 : 네트워크로 연결된 컴퓨터를 이용하여 개인 간에 메시지를 상호 교환하면서 대화방식으로 조사를 수행하는 방법으로 현재는 네트워크 시스템의 미비와 인터넷 속도의 느림으로 이용제한이 있으나 향후 정성적 특성 연구에 이용될 전망이 높음

<표 3-3> 인터넷 환경에 따른 형식

형 식	특 징	장·단점
Flat 파일	<ul style="list-style-type: none"> · 웹 페이지에 설문게시 · E-mail 형식 	<ul style="list-style-type: none"> · 네티즌에게 익숙한 형식 · 개발비용 저렴, 간단함 · 질문 형식과 문항수 제한
Interactive	<ul style="list-style-type: none"> · 전용서버 사용으로 PGM활용 가능 · CAPI(CATI)연계 가능 · 질문 순서의 조정, 응답 내용 수정 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 인터넷 기술과 SW발달로 활용 전망 높음 · 다양한 CASIC 연계 가능 · 전송속도와 신뢰성 문제로 복잡하고 비밀 사항 조사 곤란
On-line Chat	<ul style="list-style-type: none"> · 인터넷상에서 대화포럼 · 정성적 자료수집에서 캐묻기 등 심층조사 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 질적 특성 연구에서 상호간의 심층면접 대화가 가능 · 시청각 보조 장비와 인터넷 속도 개선으로 활용전망 높음

자료: 전게서

4. 인터넷조사의 장점과 한계

가. 인터넷 조사방법의 장점

- 인터넷 조사의 우수한 점은 다음과 같이 요약할 수 있음
 - 설문지 우송 및 자료 정리 비용이 저렴
 - 조사시간이 단축되며 시간대의 제약이 없음
 - 지역적으로 넓게 분포된 잠재적 응답자에게 접근용이
 - 매우 민감한 연구주제, 예를 들면 마약복용, 동성애 등과 같이 일반적 조사로 대상 확인이나 접촉이 어려운 대상에 접근의 용이
 - 동적이고 상호반응적 조사과정의 제공으로 응답자의 참여 동기의 증진 및 이해도 제고
 - 대규모의 대상자에게 접근 수단 제공
 - 응답의 질 향상 : 입력과 입력 오류 체크의 동시화 및 응답자의 자료입력의 자동 코딩을 프로그램화하여 응답 및 코딩 오류 감소
 - 우송된 설문지의 응답자에게 배달 확인 및 응답자의 피드백 수신 가능

나. 인터넷 조사 방법의 한계

1) 편의표본과 편의 응답

- 편의표본(biased sample)과 편의응답(biased-return)은 인터넷을 기반으로 하는 조사 연구에서 발생할 수 있는 주요한 문제 중의 하나로 현재 인터넷 조사에 대한 응답자의 컴퓨터 네트워크에 접속하고 있으며, 조사방법에 사용되는 소프트웨어와 시스템을 사용에 요구되는 기술을 갖고 있으며 또한 인터넷 조사에 심리적으로 편안한 사람일 가능성이 높음. 따라서 인터넷 조사에 얻은 발견을 전체 모집단으로 확대하여 일반화할 수 없으며, 경우에 따라서는 표본집단에도 그 결론을 적용하는 것이 부적절할 수 있음

① 인터넷 접속과 조사

- 모집단 또는 표본 집단에 속한 대상 개인이 인터넷에의 접속 기회 또는 능력이 다를 수 있음
 - 인터넷 사용자의 인구통계분석에 의하면 어떤 사회집단은 인터넷 사용자 분석에서 대표성이 과소평가 되는 경향이 있음. 대표성이 과소평가된 집단은 여성, 빈곤층의 사람, 교육수준이 낮은 사람, 고령자 등이 있음
- 목표 집단의 개별 대상자의 일부는 조사에 요구되는 특정한 응용 소프트웨어에 접속하지 못할 수 있음
 - 예를 들면 멀티미디어 메시지를 사용한 웹(Web)조사에 참여하려면 적절한 플러그인 또는 응용소프트웨어가 필요함
- 조사 요청과 설문지이 다양한 방법에 의하여 공개되고 배부되므로 표본집단의 각 구성원이 설문지를 받을 가능성이 동일하지 않음

② 인터넷 조사 형식에 대한 편의

- 인터넷상에서 시행되는 조사에서, 응답자가 조사설문을 받고 응답하기 위해 여러 가지 선택적 방법이 제공된 경우, 일부 응답자는 인쇄설문지를 택하여 응답하는 경우가 있음
 - 이러한 특성을 가진 집단은 인터넷 조사에 거부감을 가질 수 있음
- 표본집단 중 응답 대상자의 기술 숙련도, 네트워크의 접속 용이성, 사용 빈도 등이 낮은 집단은 인터넷 조사가 불편하여 인터넷 조사 이외의 다른 방법이 사용되지 않으며 응답을 거부하여 인터넷 조사에서 응답자의 대표성에 의문이 제기될 수 있음

③ 인터넷 조사에서 자발적 선택 효과

- 대부분의 인터넷 조사, 특히 우편목록, 뉴스그룹, 공공 웹사이트 통해 시행되는 조사는 주로 자기 스스로 표본으로 선택된 응답자에 의존하고 있으나 이러한 응답자가 목표 집단을 얼마나 잘 대표하는 것은 보통 알려져 있지 않음
 - 자발적 선택에 의한 표본추출과 무작위 표본추출에 의한 조사 대상자의 특성에 차이가 있으며 인터넷 조사의 응답자는 비응답자보다 온라인 네트워크 시스템을 좀 더 자주 사용하고 그리고 좀 더 많은 시간을 보내는 경향이 있음

④ 응답자 타당성

- 대부분의 인터넷을 기반으로 하는 설문조사에서 조사 설문이 의도되지 않은 다수에게 전달되고 응답을 받는 경우가 발생함
 - 이에 따라 참여자가 설문지를 목표 모집단이 아닌 다른 그룹에게 전달(forwarding)할 가능성이 있음
 - 예를 들면 공공 조사설문이 게시된 웹사이트를 검색하거나 연결하는 웹 브라우저를 사용하는 누구나 그 조사에 응답할 수 있지만, 의도되지 않은 응답자의 참여를 방지할 효과적인 방법이 미비함

⑤ 동일한 응답자에 의한 중복응답

- 웹을 근간으로 하는 조사에서 응답자가 원한다면 응답을 반복하여 제출할 수 있으므로 결과적으로 전체적 결과는 이러한 응답자를 과대하게 대표하게 됨

2) 응답률의 변동성과 측정의 어려움

- 인터넷 조사의 조사결과의 불확실성과 변동성이 큰 이유는 표본크기를 결정하기가 어렵기 때문이며 표본크기를 추정하기가 거의 불가능한 경우가 있음
 - 인터넷 조사가 연관성이 높거나 가입자가 중복된 다수의 e-mail 주소록이나 뉴스그룹을 조사대상으로 하는 경우 모집단의 크기와 적절한 표본크기를 알 수 없음

3) 조사 연구자의 전문성 요구

- 인터넷 조사 연구자에게는 전통적 조사방법보다 좀 더 많은 기술적 전문성을 요구함
 - 조사자와 응답자간에 인간적 접촉의 결여로 설문을 완성하지 않고 응답을 포기하는 경우가 있으며 또한 많은 응답자가 설문의 일부 문항에 응답하지 않아 관련된 항목 조사가 불가능
 - 인터넷 조사 연구자는 응답률을 제고하고 응답의 질을 개선하기 위하여 조사 시스템에 고급화된 기능을 첨부하여 동일한 응답자의 중복 응답의 감소 또는 방지 잠재적 응답자의 참여를 높이기 위하여 동적이며 상호 작용적 조사과정과 불완전한 응답과 입력 오류 방지시스템을 포함시키기 위한 전문성이 요구됨)

4) 인터넷 조사와 프라이버시 문제

- 전통적인 조사매체인 우편설문, 전화대화, 개인면접보다 인터넷 조사에서 프라이버시가 침해될 가능성이 훨씬 더 높아 인터넷 조사에서 응답의 신뢰성과 조사결과의 정확도에 대한 의문이 제기될 수 있음. 따라서 프라이버시를 확보하기 위한 조사설계와 방법이 필요함
- 인터넷 사용자의 프라이버시에 대한 염려가 인터넷 사용에 대해 부정적 영향을 미쳐 개인정보를 제공하기를 거부하고 조사에 불응할 수 있으며 뉴스그룹, 토론자그룹으로부터 e-mail 주소를 수집하여 추출된 표본에서 대상자의 승낙 또는 묵시적 동의 없이 설문을 보내는 방법은 조사기관의 책임자에게 모욕적인 내용의 대량의 복사본 우편을 보내거나 조사자의 홈페이지를 공격하는 등 적대적인 반응이 올 수도 있음
- 최근 응답자들은 허락받지 않는 온라인 조사가 또 다른 형태의 스팸(spam)이라는 이유로 응답하지 않는 경향이 있음

5. 인터넷을 이용한 조사 방법

가. 인터넷 이용 조사의 단계

- 인터넷을 이용한 조사의 조사과정에 대한 틀은 아직 공식적으로 정의되어 있지 않으나 기본적인 단계는 다음과 같음

1) 조사목표의 정의

- 대상 모집단의 정의
- 수집할 자료의 유형 추정
- 조사결과의 기대하는 정밀도 결정

2) 표본대상의 결정

2) 안봉근, 「인터넷 조사방법에 대한 탐색적 연구」, 『경영연구』, 2003. 2

- 표본추출 방법 정의(확률추출, 편의 추출)
- 표본추출의 틀(sampling frame) 결정
- 표본 추출

3) 조사방법 선정 및 시험

- 응답수단 선택(메일, 웹, 기타)
- 설문초안 작성
- 조사기기의 시험 및 수정

4) 응답자와 접촉

- 조사에 대한 사전 통지
- 설문지 도착 확인 및 감사 메시지 전달
- 무응답자에 대한 응답 권유

5) 자료의 수집, 불필요한 자료의 제거 및 분석

나. 인터넷 이용조사의 고려사항

1) 설문지 설계시 고려사항

- 하나의 스크린에 소수의 설문만을 배치할 것
- 불필요한 질문을 제거할 것
- 그림을 적게 사용할 것
- 그림을 첨부할 때는 응답자들이 첨부된 그림을 어떻게 해석할지 유의할 것
- 행렬(matrix)형 질문을 적게 사용할 것
- 응답지 수를 줄여서 응답 오류를 줄일 것
- 응답을 강제하는 방식은 필요한 경우에만 사용할 것

- 어떤 설문에 응답하지 않으면 다음 질문으로 진행하지 못하도록 강제하는 경우, 응답자는 다음 질문으로 넘어가기 위해 고의로 잘못된 응답을 하거나 설문자체를 포기하는 경우가 있음
- 오류나 경고 메시지를 가능한 한 상세하게 제시할 것
- 패스워드로 사용하여 응답자를 보호할 것
- 응답자의 프라이버스 보호를 보장한다는 것을 명시할 것
- 조사의 진행 정도를 알려줄 것
- 응답자가 설문을 잠시 중단하거나 재개할 수 있도록 허용할 것
- 사전 질문(screening test)을 통해 응답대상자를 선별하는 경우, 사전질문을 통과하지 못한 응답자의 처리에 유의할 것
- 사전질문을 통과하지 못하여 조사에 적합한 설문대상자가 아니지만 사전 질문 단계로 되돌아가서 허위로 응답하고 설문에 참여하는 경우가 있음
- 응답자에게 보상을 줄 것
- 조사매체의 디스플레이 능력의 장점을 살릴 것

2) 자동화(automating)시 고려사항

- 건너뛰 기능을 자동화할 것
- 가능하다면 입력자료의 유효성 검증을 자동화 할 것
- 전자기기의 응답자 행태추적 기능의 장점을 살릴 것
- 자동화의 소요 비용을 감안할 것

3) 실사단계의 고려 사항

- 조사시행 전에 철저히 사전 점검할 것
- 많은 응답자들에게 이메일을 통해 조사를 요청하는 경우에는 일시에 이메일을 보내지 말고 일정한 응답자 수로 나누어 순차적으로 보낼 것
- 조사에 응답하는 도중 발생하는 문제를 보고할 수 있도록 할 것

- 조사를 수행되는 과정에서 조사내용이 수정되는 경우를 대비할 것
- 조사과정중 연구자나 조사대행사가 웹조사에 접근할 수 있도록 할 것
- 불완전한 조사에 따른 사후 조치를 시행할 것)

6. 인터넷을 이용한 화물O/D 조사방안의 검토

- 인터넷을 이용한 조사를 화물O/D조사에 적용하는 방안을 조사시간, 표본의 접근성, 조사비용, 조사의 용이성 측면으로 나누어 살펴보면 다음과 같음

가. 조사시간의 단축 측면

- 인터넷을 이용한 조사는 일반적으로 전통적인 조사 방법보다 신속한 것으로 여겨지나, 이는 응답자들에게 사전 접촉이 이루어진 것을 전제로 함
 - 따라서 전화나 우편으로 사전접촉을 한다고 하더라도 전체적인 조사시간의 단축효과는 미미함
- 특히 화물O/D조사와 조사 표본의 대표성이 요구되는 조사의 경우는 표본의 대상이 되는 이메일주소를 확보하는 것이 인터넷을 이용한 조사의 관건이 됨
 - 그러나 물류조사의 조사대상 표본에 대한 이메일 주소록을 확보할 수 있다면 조사는 매우 빠른 시간에 수행할 수 있음

나. 표본에 대한 접근성 측면

- 인터넷을 이용한 조사는 일반적으로 조사원이 없는 조사이므로 특별히 민감한 문제들에 대한 조사에 유용함
 - 예를 들면 대학 유급자, 마약복용, 동성애 등 민감하고 불법적인 문제에 대한 조사에서 는 전통적인 조사방법으로는 조사표본에 접근하기가 어려우나 인터넷을 이용한 조사에서는 관심집단의 웹사이트나 웹서베이 전문회사 등을 통해 관련 표본집단에 쉽게 접근할 수 있음

3) Matthias Schonlau, 『Conducting Research Surveys via E-mail and the Web』, RAND, pp.6~7

- 이러한 측면에서 화물O/D조사의 경우와 같이 지역적, 차종별등 표본의 대표성이 요구되고, 상대적으로 전문적인 내용이 포함되어 조사원의 설명이 필요한 조사에 적용할 수 있는 분야는 적을 것으로 판단됨
- 대신 과적문제, 다단계거래 문제 등 특정한 주제나 쉽게 접근하기 어려운 특정집단에 대한 조사에는 활용할 수 있을 것임

다. 조사비용 절감의 측면

- 인터넷을 이용한 조사가 전통적인 조사에 비해 비용이 적게 드는 것으로 인식되는 경향이 있으나 반드시 그런 것은 아님
 - 웹이나 이메일을 이용한 조사는 단지 설문지의 발송비용의 전부 또는 일부를 줄일 수 있으나, 이러한 비용은 전체 조사비용에서 비교적 적은 부분을 차지하는 것임
 - 또한 조사자료 입력비용의 경우도 웹을 이용한 조사는 이러한 비용을 절감할 수 있으나, 이메일을 이용한 조사는 조사자료 입력비용을 줄일 수는 없으며 조사자료 입력을 위한 추가적인 작업비용은 여전히 존재함
 - 웹을 이용한 조사의 경우에도 높은 조사프로그램 개발 비용과 조사에 관한 문의에 응답하기 위한 상담요원 배치 비용이 이러한 절감비용의 일부 또는 전체를 상쇄할 수도 있음
 - 일반적으로 인터넷조사에서 발생하는 이러한 인건비 문제를 소홀히 할 수 있으나 이러한 노동비용이 전체조사에서 상당한 부분을 차지한다는 것을 간과하면 안 됨
- 화물O/D조사에서 인터넷을 이용한 조사를 적용하기 위해서는 조사설문지를 발송하는 비용을 절감할 수는 있으나 이러한 조사비용은 사실 전체조사에서 적은 비용을 차지할 뿐만 아니라, 조사 프로그램의 개발 및 조사를 권유하고 안내하기 위한 추가적인 인건비를 고려해야 할 것임
- 한편 인터넷을 이용한 조사에서 조사 표본수의 증가에 따른 한계비용은 기존의 전통적인 조사에 비해 훨씬 적은 비용이 소요되며 전화나 우편 등에 의해 미리 응답자와 접촉을 한 인터넷조사의 경우, 조사표본수가 수백개~수천개의 범위에서 조사비용의 경제성이 있는 것으로 평가되고 있음
 - 이러한 측면에서 미리 조사여부를 통지하고 해당 사업체의 직원을 응답대상으로 하

는 물류현황조사에는 적용이 가능하나, 이동하는 화물차량을 조사의 대상으로 하는 화물차량운행특성조사, 화물중계발생거점조사, 화물자동차 노측조사 등에는 실제로 적용하기 곤란할 것으로 판단됨

- 그러나 웹을 이용한 조사에서는 관련 경험이 부족한 조사자에게는 예기치 않은 기술적인 문제가 일어나기 쉬우며 이러한 문제들은 웹조사의 비용절감 효과를 상쇄할 가능성이 높은 점을 고려해야 함

라. 조사의 용이성 측면

- 인터넷을 이용한 조사에서는 우편조사나 전화조사 등 전통적인 조사방법에 비해 기술적인 문제들이 많이 포함되어 있음
 - 웹조사를 위한 조사의 설계자는 전통적인 조사방법에서는 훨씬 단순하거나 제기되지 않는 문제들을 고려해야 함
 - 즉 웹조사에서는 응답자들이 설문을 하는 동안 설문지내에서 앞 또는 뒤로 어떻게 이동할 것인가? 입력된 자료의 유효성을 어떻게 검증할 것인가? 어떤 종류의 패스 워드를 사용할 것인가? 등에 대한 문제들을 고려해야 함
- 또한 웹조사에서는 바람직한 조사 자료를 수집하고 조사프로그램이 여러 가지 브라우저와 하드웨어 및 소프트웨어 환경 하에서 적절하게 작동할 수 있도록 하기 위해서 전통적인 우편조사보다 보다 많은 사전 시험을 수행해야 하며 따라서 관련 경험이 부족한 조사자에게는 전통적인 조사보다 오히려 더 많은 작업량을 요구하는 경우가 발생하는 점을 고려해야 함
- 따라서 화물O/D조사에서 인터넷을 이용한 조사를 도입하기 위해서는 관련 프로그램의 개발, 조사 표본의 선정 및 사전 접촉, 조사 프로그램의 시험 등 일련의 과정에 대한 충분한 사전 검토를 통해 단계적으로 추진하는 것이 필요하다고 판단됨





제2절 RFID를 이용한 조사

1. 개요

가. RFID의 개념

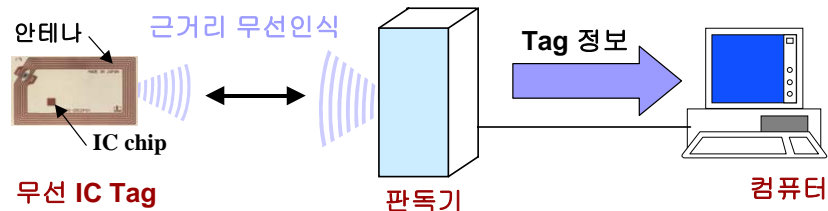
- RFID는 무선 주파수(RF, Radio Frequency)를 이용하여 대상(물건, 사람 등)을 식별할 수 있는 기술로서, 안테나와 칩으로 구성된 RF 태그에 사용 목적에 알맞은 정보를 저장하여 적용 대상에 부착한 후 판독기에 해당하는 RFID 리더를 통하여 정보를 인식하는 방법으로 활용됨. 교통카드, 주차관리, 도서관리, 출입통제용 카드, 동물식별, 하이패스용 카드 등에 응용되고 있음

<표 3-4> RFID의 기본 구성요소

활용분야	원 리
 [태그]	<ul style="list-style-type: none"> - 상품에 부착되며 데이터가 입력되는 IC 칩과 안테나로 구성 - 리더와 교신하여 데이터를 무선으로 리더에 전송 - 배터리 내장 유무에 따라 능동형과 수동형으로 구분됨
 [안테나]	<ul style="list-style-type: none"> - 무선주파수를 발사하며 태그로부터 전송된 데이터를 수신하여 리더로 전달함 - 다양한 형태와 크기로 제작 가능하며 태그의 크기를 결정하는 중요한 요소임
 [리더]	<ul style="list-style-type: none"> - 주파수 발신을 제어하고 태그로부터 수신된 데이터를 해독함 - 용도에 따라 고정형, 이동형, 휴대용으로 구분 - 안테나 및 RF회로, 변/복조기, 실시간 신호처리 모듈, 프로토콜 프로세서 등으로 구성
 [호스트]	<ul style="list-style-type: none"> - 한개 또는 다수의 태그로부터 읽어 들인 데이터를 처리함 - 분산되어 있는 다수의 리더 시스템을 관리함 - 리더부터 발생하는 대량의 태그 데이터를 처리하기 위해 에이전트 기반의 분산 계층 구조로 되어 있음

자료: RFID 활성화 지원센터 (<http://www.rfidepc.or.kr>)

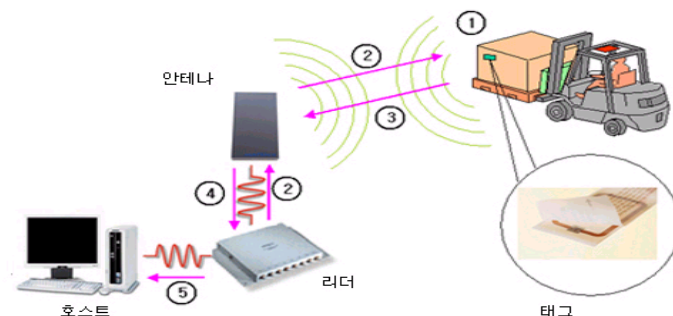
- RFID는 고유정보를 저장하는 RFID-tag(트래스폰더), 판독 및 해독 기능을 수행하는 RFID Reader(interrogator), 태그로부터 읽어 들인 정보를 처리하는 호스트 컴퓨터(Server), 응용소프트웨어 및 네트워크로 구성됨



<그림 3-3> RFID의 구성요소와 흐름

자료: 산업자원부, 보도자료, 2004. 3. 31.

- 작동원리
 - 칩과 안테나로 구성된 태그에 활용 목적에 맞는 정보를 입력하고 박스, 팔레트, 자동차 등에 부착
 - 게이트, 계산대, 톨게이트 등에 부착된 리더에서 안테나를 통해 발사된 주파수가 태그에 접촉
 - 태그는 주파수에 반응하여 입력된 데이터를 안테나로 전송
 - 안테나는 전송받은 데이터를 변조하여 리더로 전달
 - 리더는 데이터를 해독하여 호스트 컴퓨터로 전달



<그림 3-4> RFID 개념도

자료: www.rfidepc.or.kr

2) RFID 특성

- 사용이 간편하고 동시에 여러 태그를 인식할 수 있으며 고속인식이 가능하여 시간이 절약 될 수 있음
- 감지거리가 길기 때문에 시스템 특성이나 환경여건에 따라 적용이 손쉬우며 응용영역이 넓음
- RFID는 비접촉식이므로 다른 접촉식 카드와는 달리 이용자가 카드를 리더(reader)에 삽입하는 시간이 필요치 않으며, 기계적인 접촉이 없기 때문에 마찰이나 손상이 없음
- 판독기 오동작에 의한 장애가 없으며, 반영구적으로 사용할 수 있어 유지보수가 용이하고 내환경성이 우수하여 수명이 장기간임
- OTP(One Time Programming)로 태그를 프로그램 하여 데이터의 위조 및 변조가 불가능하여 완벽한 보안을 유지할 수 있음
- 현재 RFID는 교통카드, 주차관리, 물류창고 관리, 고속도로 요금징수 등 다양한 분야에서 활용되고 있음

<표 3-5> 바코드와 RFID 기술의 차이

구분	바코드	RFID
인식 방법	광학식 Read Only	무선 Read/Write
정보량	수십단어	수천단어
인식 거리	최대 수십 Cm	최대 100m
인식 속도	개별스캐닝	최대 수백 개
관리 레벨	상품그룹	개개상품(일련번호)
가 격	라벨인쇄 10원미만	태그 수백원 (‘07년 50원 목표)

자료: 전계서

<표 3-6> RFID 활용사례

주파수	활용분야	원 리	
125KHz	동물관리		출생내력 등 식별정보가 입력된 칩을 동물에 이식하여 혈통관리 및 위치파악에 활용
133KHz	스키어 관리시스템		스키장 통로에 수직 게이트형 안테나를 설치해 스키어들의 입장확인
133KHz	마라톤선수 추적시스템		가벼운 무선태그가 선수 운동화에 부착되며 루프안테나가 마라톤 주행도록의 출발선, 중간 반환점, 결승선 등에 설치되어 선수의 기록을 관리
13.56MHz	교통카드		카드를 리더에 가까이 대면 카드에 내장된 RFID 칩이 리더와 무선으로 교신하여 자동으로 요금을 징수
13.56MHz	주차관리		태그가 부착된 차량이 접근하면 자동으로 출입통제장치가 자동으로 개폐
13.56MHz	도서관리		도서 RFID 칩을 삽입하여도서 부당 반출 시 경보음 울림
13.56MHz	출입통제		신원정보가 입력된 칩이 내장된 카드를 리더에 가까이 대면 출입자격 여부를 조회하여 출입문 개폐
UHF	물류창고 관리시스템		팔레트/박스 단위로 태그를 부착해 자동 입출고 처리 및 Supply Chain을 경유하는 상품의 실시간 위치추적 및 재고 관리

UHF	농산물 이력관리		RFID 태그에 농산물의 원산지과 생산자에 대한 정보를 입력하여 농산물의 이력 추적 및 관리
UHF	고속도로 전자요금 징수시스템		고속도로 톨게이트에 태그가 부착된 차량이 접근하면 자동으로 요금이 징수되는 시스템
900MHz/ 2.45GHz	타이어 이력관리		타이어에 RFID 태그를 부착해 생산공정에서 생산품질 이력 정보를 기록하고, 불량품을 자동적으로 선별하며 개별 타이어에 대한 재고 상황을 관리
2.45GHz	항공 화물처리		항공수하물의 보다 신속·정확한 관독과 분류, 위험 물품 재검사
2.45GHz	의약품 위변조 방지		의약품 생산과정에서 RFID를 부착하여 생산공정 관리에 활용하고, 제품이 판매된 후에도 RFID 추적 시스템을 통해 유통 경로를 투명화하고 해당제품의 진품여부를 판단

자료: 전계서

2. 국내 유비쿼터스 추진현황

가. 우리나라 유비쿼터스 추진동향

- 우리나라의 유비쿼터스 추진동향을 보면 각 부처단위 및 특정 영역단위별로 추진되고 있음

1) u-Korea 구상

- p-Korea를 지나 사이버 코리아와 e-Korea를 이을 새 국가정보화전략으로 유비쿼터스 코리아(u-Korea) 구상이 공식 제안됨
 - 이는 지난 1999년과 2002년 각각 국가정보화 기본전략으로 채택된 ‘사이버 코리아 21’과 ‘e-코리아’비전을 새롭게 업그레이드한 것임

- u-코리아 기본구상은 전자공간을 형성한 사이버 코리아와 물리공간을 보완하는 e-코리아 사업에 이어 물리국토와 전자국토를 연계하는 u-코리아 사업을 추진하는 것임
- 제안은 유비쿼터스 컴퓨팅 시대에 대비하고 기업경영 차원에서뿐만 아니라 거시적인 국가정보화전략 차원에서도 u-코리아를 21세기 중심국가전략으로 채택한 것임
- 이 구상은 2007년까지 세계최초로 전국의 가정과 공공장소, 도시시설물 등을 연결하는 초고속 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워킹 기반을 구축해 생산적이고 깨끗한 국가시스템을 운용함으로써 세계적인 지식허브국가로 발돋움하기 위한 방안임

2) u-Korea 추진단계

- u-Korea 추진은 유비쿼터스 기술발전에 따라 기반형성단계, 발전단계, 성숙단계로 진화해나갈 것으로 전망됨
- 기반형성단계 : u-Korea를 구현하기 위한 예비단계로 정보기기 및 인프라가 국내 모든 곳에서 확산되고 고도화됨으로써 국내 모든 사람들이 실시간으로 서비스를 제공할 수 있는 기반이 형성되는 단계(P to P : 사람 대 사람)
- 발전단계 : 국내 주요 자원들에 지능화된 컴퓨터가 내장되어 확산되고 네트워크화되는 단계로 인간이 사물과 직접 커뮤니케이션(P to T : 사람 대 사물)함으로써 정보를 교환하는 단계
- 성숙단계 : 지능화된 컴퓨터에 의한 상황인식 자율서비스가 이루어져 인간이 전혀 정보기기의 조작 없이 정보를 얻을 수 있는 단계(T to T : 사물 대 사물)로서 지능 기반사회가 구현되는 단계
- 이러한 발전단계를 인프라 및 서비스의 단계와 사회문화적·제도적 특징으로 구분해보면<표 3-7>과 같음

<표 3-7> u-Korea 추진체계

구분	기반형성단계	발전단계	성숙단계
시기	~2007	2008~2012	2013
사회 문화적 변화	<ul style="list-style-type: none"> - 텔레메딕스, 홈네트워크 등 부분적인 유비쿼터스 서비스 관련 - 개인의 권리 및 보호에 대한 사회적 인식 확산 	<ul style="list-style-type: none"> - 개인의 맞춤형 서비스 제공 - 재난, 재해에 대한 대비체계 구축으로 안전한 사회 구현 	<ul style="list-style-type: none"> - 국가전체의 종합적 관리체계 구축 - 온전한 의미의 유비쿼터스 사회의 실현 - 세계 최초 유비쿼터스 국가 운영체계 구축
제도	<ul style="list-style-type: none"> - 유비쿼터스 사회 촉진을 위한 제도 마련 - 기술개발에 대한 제도적 기반 마련 - 표준화 관련 제도적 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> - 사회적 역기능 및 정보격차 해소방안 마련 - 유비쿼터스 사회 실현 및 확산을 위한 법제도 마련 	<ul style="list-style-type: none"> - 서비스 만족도 향상을 위한 제도적 기반 마련 - 개인정보보호 및 보안 등 안전하고 신뢰성 있는 사회를 위한 제도마련
서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 초기서비스 도입 - 모든 민원업무의 모바일화 실현 - 재택근무 - 실시간 원격진료 	<ul style="list-style-type: none"> - 서비스 확산 - 다양한 센서와 건강모니터링 체계 - 국민소득 2만달러 달성 	<ul style="list-style-type: none"> - 서비스의 보편화 - 유비쿼터스 서비스의 전면적 실현 - 통합헬스 케어 - 나노/바이오기술의 보편적 활용
인프라	<ul style="list-style-type: none"> - 인프라 구축 : BcN 1단계 구축완료 - 고정형 센서 및 데이터 수집 및 감시 	<ul style="list-style-type: none"> - 인프라 완성 <ul style="list-style-type: none"> · BcN 구축완료 · 유무선 통합 및 융합 - 이동형 센서 및 다양한 센서의 이용 - 상황인식 초기대응 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 인프라 효율성 향상 - 센서들 간 상호연동 및 지능형동작 실행

자료: 한국전산원, 『유비쿼터스 사회의 발전단계와 특성』, 2004

나. 우리나라 추진 전략

1) IT839 전략

- IT839 전략은 IT산업의 가치사슬에 따라 8대 신규 정보통신 서비스를 도입·활성화하여 3대 유무선통신, 방송 인터넷 관련 인프라에 투자를 유발하고, 이를 바탕으로 9개 첨단기기와 단말기, 소프트웨어, 콘텐츠 산업을 동반 성장시키고자 하는 IT산업의 발전전략임

- 8대 신규서비스 : WiBro 서비스, DMB서비스, 홈네트워크 서비스, 텔레매틱스 서비스, RFID 서비스, W-CDMA 서비스, 지상파 DTV, 인터넷전화(VoIP)
- 3대 첨단인프라 ; 광대역통합망(BcN), u-센서 네트워크, IPv6
- 9대 신성장동력 : 차세대이동통신, 디지털TV/방송, 홈네트워크, IT SOC, 차세대 PC, 임베디드 SW, 디지털콘텐츠, 텔레매틱스, 지능형 서비스 로봇



<그림 3-5> IT839 전략

자료: 오정연, 『국내 유비쿼터스 현황분석』, 2005.4, 한국전산원

- IT839전략은 국가경쟁력을 강화하기 위한 네트워크 인프라 기반을 확충하고 선택과 집중을 통해 부가가치가 높은 산업을 육성하여 투자성과 및 고용을 극대화하는 ‘정보통신부 IT산업 전략’의 집대성이라 할 수 있음

다. 우리나라의 공공부문 유비쿼터스 정책추진현황

우리나라 공공부문의 유비쿼터스 정책추진 현황을 살펴보면 다음과 같음

- 정보통신부
 - 정보통신부를 중심으로 진행되어온 u-Korea 관련 사업
 - 정보·통신·방송을 결합한 광대역통합망(Broadband Convergence Network : BcN)을 구축하여 새로운 IT산업의 기반을 조성할 계획
 - 차세대인터넷과 IPv6의 보급을 추진 중이다. 이는 음성·데이터 및 유선·무선의 통합과 통신·방송의 융합을 추진하는 BcN 구축의 기반 마련

- USN(Ubiquitous Sensor Network)은 2003년부터 2011년까지 3단계에 걸쳐 u-센서 네트워크 구축 기본계획이 마련되어 있으며, 2010년에는 세계 1위의 u-Life 실현을 목표로 함
- ‘우정사업정보화 종합계획’은 우편물, 우체통, 차량 등에 칩을 내장하여 실시간으로 정보를 인식, 수집, 가공, 분석, 제시, 공유를 통한 효율화, 지능화, 고부가가치서비스를 제공한다는 것임
- 유비쿼터스 사회 실현을 위한 기반이 되는 BcN, USN 등의 구축 및 이용 확대를 통하여 유비쿼터스 사회 구현에 선도적인 역할을 수행하기 위해 노력하고 있음

○ 산업자원부

- ‘유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기술 개발’을 추진
- 자체 추진 중인 10대 차세대 성장동력산업 중 지능형 홈네트워크 발전전략의 12개 세부과제 중 하나로 ‘유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기술 개발’을 추진
- 개발하고 있는 원천기술을 기반으로 지능형 홈의 구현을 위한 제품 및 서비스 기술 개발을 추진 중

○ 과학기술부

- 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기반 기술개발사업을 추진 중
- 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기반기술개발사업단을 만들어 이를 총괄주관하게 하고 있으며, u-Korea 국가 성장엔진의 효과를 가져 올 것으로 기대

○ 과학기술부와 산자부의 추진전략 비교

- 과기부는 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기술 개발 및 기술경쟁력 확보를 위한 기반을 구축하는 반면, 산자부는 유비쿼터스 컴퓨팅 원천기술을 기반으로 지능형 홈 적용을 위한 상품화 제품 개발 및 서비스 모델 발굴을 통해 전략산업으로 육성한다는 전략을 취하고 있음

○ 농림부

- 2007년까지 완료할 예정인 농식품안전종합대책의 일환으로 유비쿼터스 사업을 추진

- 농축산·농가 이력정보통계 및 농축식품정보 체계 및 농축산물 유통체계 구축, 국내 가축방역 지리정보시스템, 국가검역 DB체계 구현 등이 포함됨
- 서울시 등 기차 추진기관
 - ‘서울 정보화 마스터플랜’에 I-가이드를 포함
 - ‘05년 하반기부터 서비스 예정인 I-가이드의 주요서비스는 건축물, 고궁, 박물관, 거리등에 RFID 설치 및 휴대폰, 스마트 디스플레이로 안내서비스 제공을 목표로 함
 - 문화관광부는 “디지털 공공도서관 사업”, 환경부의 “국립공원관리”, 재경부의 “LBS 시장 활성화” 등을 추진 중

<표 3-8> 부처별 유비쿼터스 관련 정책 추진현황

추진기관	정책	추진내용
정보통신부	IT839전략	IT산업의 가치사슬에 따라 8대 신규서비스, 3대 인프라, 9대 신성장동력에 대한 정부의 적극적 정책 추진을 통해 국민소득 2만불을 달성
	BcN 기본 계획	‘10년까지 2천만 유무선 가입자에게 50~100Mbps급의 고품질 서비스를 제공
	USN 기본 계획	‘05년 종합시험센터 구축 및 시범사업을 확대 추진하고, ‘10년에는 실행월에 본격 활용하여 u-Life를 보편화
	IPv6 기본 계획	‘05년 IPv6시범사업 확대 및 공공/상용망에의 선도도입을 추진하고, ‘10년 이후에는 All-IPv6 기반의 서비스 제공
	9대 IT 신성장동력	2007년까지 이동통신, 포스트PC, 지능계 로봇, 반도체, 디지털 콘텐츠, 디스플레이, 디지털TV, 임베디드소프트웨어, 텔레마케팅 부문에 2조 5천억원 투자
	u우체국	RFID를 통한 우편물 분류 및 배송 등
과학기술부	유비쿼터스 컴퓨팅 프론티어 사업	2003년 9월부터 2013년까지 10년간에 걸쳐 연간 200억 규모로 uT서비스 운영 및 테스트베드, uT서비스를 위한 인터페이스 및 지능처리기술개발, uT 컴퓨팅·통신엔진기술 개발, uT인프라 네트워크 기반 상황적응 접속 기술 개발

자료: 전제서

<표 3-8> 부처별 유비쿼터스 관련 정책 추진현황 (계속)

추진기관	정책	추진내용
산업자원부	지능형 종합 물류 시스템 기술 개발	RFID기반 전자물류시스템, 신속 물류망 형성 기술, 모바일기반의 공급망관리(SCM)시스템
	유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기술 개발	uT모델 개발 및 시스템 통합, uT 상황인지 멀티모델 인터랙션 실시간처리 기술, uT 컴퓨팅 엔진/플랫폼, uT 인프라 네트워킹 접속 기술 개발 등
	RFID 활용 확산 및 산업화	RFID 시험 적용 사업, RFID 기술개발 및 산업화 지원, 국제 표준화 대응
	지능형 홈네트워크	지능형 홈을 위한 네트워크 및 핵심요소 개발
건설교통부	국가지리정보체계(NGIS) 사업	도시환경을 효율적으로 관리하기 위한 방안으로 도시 인프라에 대한 종합적인 정보를 다룰 수 있는 지리정보시스템 구축
	일본과의 유비쿼터스 연구개발 협력	IPv6, 광네트워크 기술, 유비쿼터스코마스 실현을 향한 시큐리티·인증 기술 분야등의 연구개발 체제 구축
농림부	농축산식품안전관리	산지에서 소비자에게까지 농식품에 대한 이력제공
재정경제부	LBS 시장 활성화	위치기반서비스 제공 및 유통물류체계의 혁신
문화관광부	디지털 공공도서관사업	RFID 부착을 통한 공공도서관의 효율적 관리운영
서울시	서울 정보화 마스터 플랜	상암지구에 DMC 건설 및 I-Guide를 통한 관광 서비스 제고
상공회의소	RFID기반 전자물류시스템 개발	유통물류혁신을 위한 RFID 도입 및 전자물류 시스템 구축

자료: 전계서

라. 국내 사례

1) 삼성테스코 컨소시엄

- 본 사업은 삼성테스코, 유한킴벌리, 동서식품, KPP, ECO가 참여해서 약 12,000개의 태그, 안테나 28개, 리더기 13대를 설치하여 시범사업을 실시
 - 적용품목은 종이류인 화장지 및 생리대, 그리고 인식능력이 떨어지는 금속종류로 캔 커피, 콘플레이크(은박포자)등
- 시범사업의 결과로는 케이스 단위로 인식률이 캔은 64.3%, 은박 79%, 화장지 92.8%, 팔레트는 평균99%로 나타남

- 본 사업에서의 개선방향으로는 상품재질과 판독환경에 따라 판독률이 상이하게 나타나, 재질에 상관없이 판독률을 제고하는 연구와 RFID의 적용을 위한 비즈니스 프로세스 개발의 필요성 등이 제기

2) CJ GLS 컨소시엄

- 이 사업은 CJ GLS, CJ 시스템즈, D&S 테크놀로지, 썬마이크로시스템즈 사가 참여하여, 약 7,000여개의 태그와 12개의 안테나, 3대의 리더기를 사용한 시범사업을 실시
- 적용품목은 소니 게임기(박스)였으며, 시범사업의 결과는 태그인식률이 96%(태그불량 3%, 데이터처리오류 1%)이었으며, 업무프로세스가 자동 검수로 인한 검수시간이 3분에서 3초로 단축이 됨
- 문제점으로는 상품 재질, 판독환경에 따라서 판독률이 상이하게 나타났으며, 전문인력 부족으로 인해서 사업추진에 어려움이 발생하는 것으로 나타남

3) 경의선 남북출입사무소(CIQ)

- 경의선 구간에 RFID시스템 구축 완료('05.6~12), 현재 시범운영 중
 - 인원·차량 통행·통행 및 전략물자 관리시스템 구축
 - 전체 통행체크포인트 88개 중 23개에 RFID 리더기 등 시스템 설치
 - 인원·차량·전략물자에 대한 RFID 카드 및 태그 발급체계 운영('05.12)
 - 유관기관간 RFID 운영에 필요한 업무연계 시스템 구축('06.3)
 - 출입심사-법무부, 차량심사-관세청 시스템과 연동
- RFID 기반의 남북 통합시스템 운영 및 남북 one-card 사용
 - 방문증(남), 출입증(북), 차량등록증(남), 자동차운행증(북)을 일원화, 통행·통관 심사 절차 신속 처리, 전략물자 관리 효율화

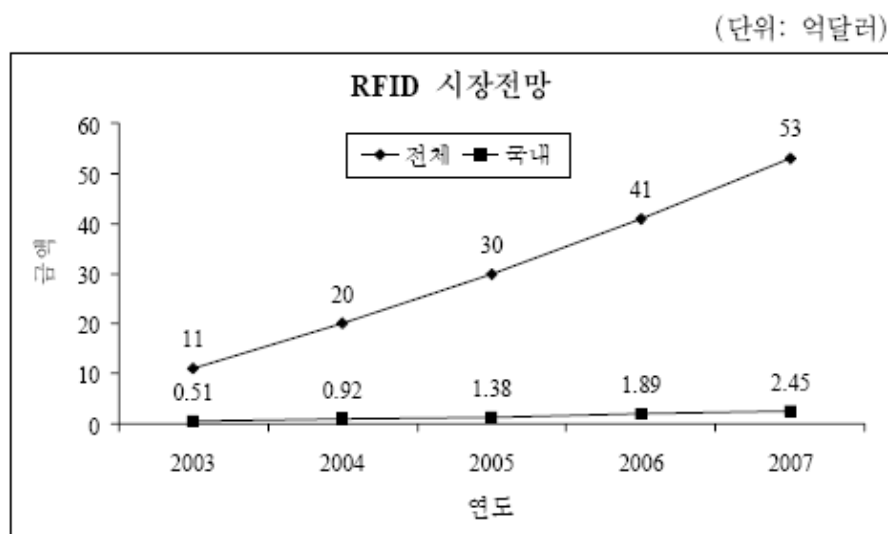
3. RFID의 시장 전망 및 발전방향⁴⁾

4) 이은곤, 「RFID 확산 추진현황 및 전망」, 『정보통신정책』, 정보통신정책연구원, 2004.

가. RFID의 시장 전망 및 발전방향

1) RFID의 시장 전망

- RFID시장은 세계시장의 경우 2005년 30억불 규모에서 2010년에는 100억불 규모로, 국내시장은 2003년 660억원 규모에서 2007년 3,180억원 규모로 성장할 것으로 예측됨
- RFID시장은 1996년 6억달러에서 매년 25%이상 급성장하고 있으며 향후 이러한 추세는 계속될 전망이다



<그림 3-6> 시장 전망 및 가격변화 추이

자료: 전계서

2) RFID시장의 발전 방향

- RFID의 발전방향은 기능적 측면에서의 발전 가능성과 비용적 측면에서의 발전 가능성으로 나누어 살펴볼 수 있음

① 기능적 측면

- 기능적 측면에 있어 현재 가장 널리 검토되고 있는 방식은 Passive형태의 RFID칩으로서 고정된 개체 인식 코드 획득 수준에 머무르고 있으나

- 2010년 이후에는 주변 환경 인지 기능, 개체 간 통신 기능, 상황 인지 정보처리 능력 등이 부가될 것으로 보여 유비쿼터스 센서로서의 역할이 보다 확대될 전망이다

② 비용적 측면

- 비용적 측면에 있어, 전자태그가 소형화, 지능화하는데 비해, 가격은 수 센트대로 저가화가 실행될 조짐을 보이고 있어 물류 유통분야 뿐만 아니라 동물관리, 환경, 재해예방, 의료관리, 식품관리 등 실생활에서 활용이 확대될 전망이다
- 산업자원부, 대한상공회의소 등의 예측에 따르면, 2004년 RFID주파수 대역에 관한 국제 표준이 결정되고 RFID chip가격이 5센트대로 하락하면 주요 산업분야로 급속히 확산될 것으로 예측하고 있으며
- 이미 일부 업체에서는 RFID-chip의 가격을 7센트대로 떨어뜨리는데 성공함에 따라 RFID의 시장 발전 가능성은 크다고 판단됨

나. u-Transportation의 발전 전망⁵⁾

- u-Transportation의 실현은의 단계별 도입으로 현재부터 2020년까지 크게 기반조성단계(현재 ~ 2010), 성숙단계(2011~2015), 확산단계(2016~2020)로 3단계로 구분하여 각 단계별 특징 및 구현정도를 전망하여 보면 다음과 같음

1) 유비쿼터스-T 기반조성단계 : 유비쿼터스 교통네트워크 단계(현재~2010)

- 기반조성단계는 u-Transportation을 구현하기 위한 예비단계로 교통정보기기 및 교통인프라가 국내 모든 곳에 확산되고 고도화되는 단계(P to P : Person to Person)임. 이 단계에서는 언제 어디서나 유무선의 교통네트워크로 연결된 차량이동단말기 PDA, 텔레매틱스 사용 확대 등을 통해 모든 사람이 서비스를 제공받을 수 있게 됨

2) 유비쿼터스-T 성숙단계 : 유비쿼터스 교통센서 단계(2011~2015)

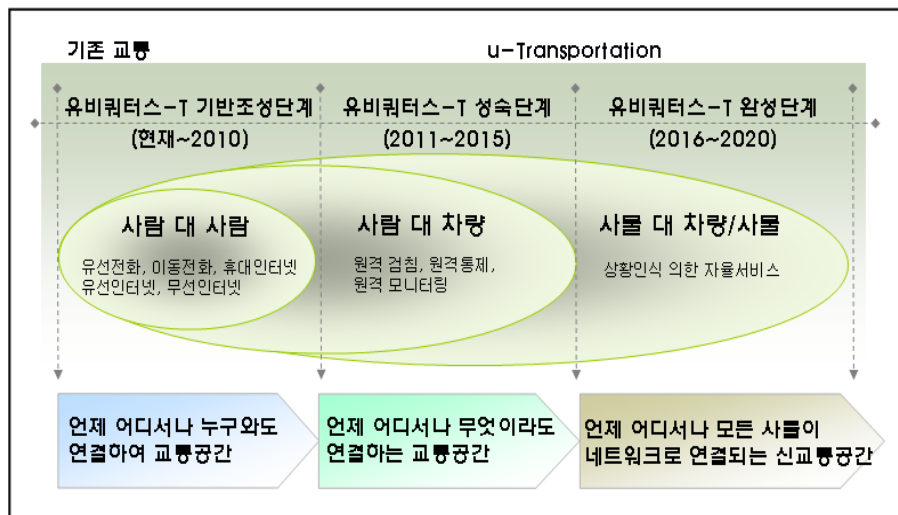
- 국내 주요 자원들에 지능화된 컴퓨터가 내장되어 확산되고 네트워크화되는 단계(P to

5) 강연수외, 『유비쿼터스 환경에서의 교통부문 여건변화분석 및 대응전략 개발 연구』, 한국교통연구원, 2005.12에서 정리

T : Person to Thing)로서 교통정보를 교환하는 단계임 사람은 물론 모든 물류, 차량 및 교통시설물에 센서를 부착하여 사물 인식능력을 갖는 단계임

3) 유비쿼터스-T 완성단계 : 유비쿼터스 교통 지능화 단계(2016~2020)

- 모든 사물에 부착된 센서간의 교통상황 인식에 의한 자율적인 교통서비스가 제공되는 지능화 단계(T to T : Thing to Thing)임. 이 단계는 교통서비스제공이 인간의 인식에 자각되지 않는 단계로서 도로의 자동제설 자동차 자동제동 등 지능기반 교통시스템이 구현이 됨



<그림 3-7> 유비쿼터스 단계구분과 특성

자료: 전게서.

다. 교통·물류조사 분야의 유비쿼터스의 영향분석 및 전망

- 교통·물류분야의 유비쿼터스의 영향과 향후 전망을 ‘자료수집’, ‘자료처리 및 가공(모델링/분석)’, ‘제공/표출(solution 제공)’의 3단계로 구분하여 살펴보면 다음과 같음

1) 조사/수집 단계

- 시간적 측면

- 현재 5년 단위로 수행되는 가구통행실태 조사의 경우 유비쿼터스 환경 하에서는 수시로 자료 수집이 가능하게 되고 자료 수집 주기가 매시간 혹은 실시간 갱신이 가능하므로, 자료수집기간의 변화가 예상됨
- 모든 교통시설물에 대한 상황인식이 가능하게 되어 유비컴 센터에서 원격 자동관리가 가능하게 됨. 또한 센서(active sensor) 자체가 시설물의 상황뿐만 아니라 주변 환경의 변화도 감지하여 관련 정보를 전송하게 되므로 차량구분, 교통량, 속도 등의 정보를 실시간으로 감지가 가능하게 됨

○ 조사표본의 측면

- 또한 수집 자료의 신뢰도 및 정확도가 매우 높아져, 기존의 임의의 샘플조사에서 100%에 가까운 전수조사가 가능하며 신뢰도와 정확도가 높은 자료의 취득이 가능해질 것으로 예측됨
- 그리고 다양한 종류의 자료 수집 가능하므로 시간과 비용문제로 수집을 못했던 다양한 자료를 실시간에 수집이 가능하게 됨

○ 집계단위의 측면

- 기존의 지점 및 구간의 교통상황을 수집하는 수준에서 개별차량을 추적할 수 있게 됨에 따라 기종점기반의 경로교통상황을 보다 정확하게 추정할 수 있게 됨(100% probe vehicles on the network)
- 불특정 다수를 대상으로 하는 거시적인 제어(macroscopic traffic control)에서 개별 agent에 기반을 둔 미시적 제어(microscopic agent-based control)로의 전환이 가능하다. 그러나 최적화 문제를 풀기위한 기본적인 해법에는 변화가 없을 것으로 보이며, 목적함수의 형태와 검지체계의 변화로 인한 입력변수의 형태가 달라질 것으로 예측됨

2) 처리/가공 단계

○ 분석 기법의 측면

- 개개인의 통행자료 수집이 가능하게 되어, 기존의 교통계획분석에 사용되는 종단위 접근방법은 사라지게 될 전망이다. 또한 수요예측은 disaggregated된 개인의 행태에 기반을 둔 activity-based modeling 기법, personal trip-based optimal scheduling 기법 등의 발전이 예상됨

- 유비쿼터스 환경에서는 통행시간에 대한 민감도가 크게 변화할 것으로 기대되므로 교통 혼잡시(특히 심한 정체) 차안에서 모든 업무가 가능해지면 이용자의 불편/불만도 당연히 감소되고, 따라서 이는 정체로 인한 이용자의 민감도에 영향을 주게 됨

○ 분석대상의 측면

- 교통분석의 대상 측면에서 보다 상세하고 미시적인 분석이 가능하게 됨
 - 예를 들면 교통사고 발생원인과 관련하여 차량(각종 functionality의 부조화 및 기능상고장을 실시간으로 모니터링), 운전자(졸음, 음주, 운전태만, 각종 violation 행위를 실시간으로 모니터링), 도로 및 환경 (도로의 포장상태, 사고 지점의 종단/횡단구배, 편구배, 마찰계수, 날씨 자동 모니터링), 교통환경(교통사고발생시 해당 구간의 사고 직전 주변 모든 차량의 미시적 주행행태 파악 가능)에 대한 정확한 분석이 가능하게 될 것으로 전망됨

3) 교통·물류조사의 통합 가능성

- 유비쿼터스 환경에서의 교통은 교통안전, 교통계획, 교통운영, 시설물관리, ITS, 텔레매틱스(Telematics) 등의 교통부문간의 경계가 없어지고 교통통합화(Transportation Convergence)가 실현되어 모든 교통의 실시간 자료수집, 실시간교통정보제공 등이 원활해지고 이에 따른 모든 교통이벤트가 유·무선으로 연결된 네트워크상에서 정보를 받아 대상 사물과 그 주변 환경의 변화를 지각하거나 추적할 수 있게 됨
- 이에 따라 교통조사는 교통운영의 한 부분으로 통합될 전망이며 이에 따라 물류조사 및 여객조사도 교통운영의 한 부분으로 통합될 가능성이 높음

4. RFID와 프라이버시 보호 문제⁶⁾

가. RFID와 개인정보의 수집

- RFID시스템의 기술적 특성 상,개인이 전혀 인식하지 못하는 상황에서 물품 등에 부착된 RFID 태그를 통해 당해 물품에 관한 정보와 기타 개인에 관한 정보 등이 무단으로 수집될 수 있음

6) 구병문, 『RFID도입과 프라이버시 보호 관련 법제 현안 분석』, 한국전산원, 2004.10에서 인용

- 향후 RFID 태그를 부착한 물품 유통이 활발해지고 RFID 시스템을 이용한 서비스가 다양화, 본격화되면 RFID 태그를 이용한 개인정보의 수집도 이에 비례하여 증대할 것으로 예상됨
- 또한, RFID를 이용한 개인정보의 수집은 단순히 일회적, 제한적인 것이 아닌 수시적, 계속적인 것이어서 이에 따른 개인정보 및 프라이버시 침해 가능성이 문제될 수 있음.
 - 아울러, RFID 태그를 이용한 개인정보의 계속적 수집과 관련하여 개인정보주체의 포괄적 동의 여부에 대한 법적 검토도 필요함

나. RFID와 개인정보의 제공

- 개인정보의 주체가 RFID를 이용한 개인정보 수집에 대한 동의의 의사 표시 외에 적극적인 방법으로 개인정보 제공을 거부할 수 있는가 문제될 수 있음
- 개인정보의 주체가 RFID 시스템을 통해 개인정보를 제공하는 것을 적극적으로 거부하는 경우에 물품 판매업자나 서비스 제공자업자가 물품 또는 서비스 관련 계약의 체결을 임의로 거절할 수 있는지가 문제가 될 수 있음.

다. RFID와 개인정보의 결합

- RFID를 통해 수집된 방대한 양의 정보가 기타 방법으로 수집된 개인정보 또는 개인정보취급자가 기존에 관리하고 있던 개인정보 데이터베이스 등과 결합하게 되면 RFID를 통해 수집된 정보가 개인정보화 하면서 프라이버시 침해 가능성이 발생함
- 또한, RFID 태그로 파악된 위치정보가 동일한 방법에 의해 개인정보와 결합하게 되면, RFID 태그를 소지한 당해 개인에 대한 실시간 위치추적이 가능하고 이에 따라 프라이버시 침해 가능성이 발생함.

라. RFID와 개인정보의 관리

- RFID를 통해 수집된 개인정보 및 RFID를 통해 수집된 비개인정보와 개인정보가 결합되어 비개인정보가 개인정보화한 경우에는 기업의 마케팅이나 고객관리차원에서

그 이용 가치가 높아 이에 대한 무단 접근 또는 개인정보의 유출 및 불법거래 가능성이 높음

- 또한 RFID 태그의 무단 복제, RFID 리더의 무단 사용, RFID 시스템 해킹 등을 통해 RFID를 통해 수집된 정보가 손쉽게 복제 및 유출될 가능성이 있음.
- 더욱이 이와 같은 무단 접근, 복제 등을 통해 유출된 개인정보가 다른 범죄를 위한 도구로 활용될 가능성이 높아 또 다른 프라이버시 침해 가능성이 있음

마. RFID와 위치정보의 이용

- RFID는 본래 위치정보의 제공을 주요 목적 가운데 하나로 하고 있기 때문에 개인의 위치정보 제공에 따른 개인정보 및 프라이버시 침해가 문제될 수 있음.
- 특히, RFID가 활성화되면 개인정보 주체의 동의와 무관하게 위치정보의 이용이 가능하다는 점에서 개인정보 및 프라이버시 침해 가능성이 높음.
 - 일반적으로 소비자는 RFID 태그가 내장된 제품을 구입 또는 이용하는 과정에서 위치정보를 제공하기로 동의하는 경우가 거의 없고, 누구라도 RFID 리더를 가지고 있으면 상대방의 위치정보를 손쉽게 파악할 수 있는 가능성이 존재함.

바. 기타 쟁점사항

- RFID에 의한 개인정보 및 프라이버시 침해 문제가 여러 방면에서 논의되고는 있으나
 - 아직까지 RFID 이용 활성화를 위한 기술 및 비용 문제가 해결되지 않아 적극적으로 활용하고 있는 분야가 별로 없고,
 - RFID가 보편화되지 않은 현 단계에서 일반적인 침해 유형을 확정짓는 것이 대단히 어려우므로 선불리 개별 법률로서 입법을 추진하는 것은 바람직하지 못할 것으로 판단됨
 - 이에 따라 정보통신부는 2005.7.7 『RFID 프라이버시보호 가이드라인』을 제정하였음
- 또한, RFID 외에도 많은 IT 관련 신기술이 등장하고 있는 상황에 비추어 볼 때, RFID와 같은 신기술의 등장에 대해 별도의 개별 입법으로 대처하는 경우에는 등장하는 신기술의 수만큼 법률수가 증가하는 문제가 발생함

- 따라서, 현재까지 제기되거나 예상되는 문제점 등을 중심으로 기존 개인정보 및 프라이버시 보호 관련 법률의 수정 및 보완 등을 통해 이에 대처하는 식으로 입법 방향을 정하는 것이 바람직할 것으로 판단됨.
- 다만, 향후 RFID 이용이 활성화될 것이 자명하다면 적어도 지침 등의 수준에서 관련 쟁점들을 미리 정리해 관련 사업자나 이용자가 참조할 수 있도록 하여
 - RFID관련 사업자 및 개인정보 주체 모두의 편익을 도모하고,
 - 가까운 장래에 관련 법률을 제정하는 데 있어 기초 자료로 활용할 수 있도록 하는 것이 바람직함
- 현재 입법 추진 중인(가칭)개인정보보호기본법에서도 이러한 내용을 반영하여 각 기관이나 업체가 RFID와 같은 신기술을 도입하는 경우, 이에 따른 프라이버시 보호 장치를 마련하는 것을 의무화하는 원칙을 마련할 필요는 있을 것으로 판단됨

5. RFID를 이용한 조사의 검토

가. RFID를 이용한 조사의 특성

- 교통시설물의 특정지점을 통과한 시간 등을 이용하여 O/D를 추정함
- 실시간 O/D행렬을 수집할 수 있음
- 차량을 기반으로 한 통행특성 자료를 수집함
- 일평균 O/D, 수단별 O/D, 시간대별 O/D등을 추정가능하나 목적O/D는 추정할 수 없음
- 오차에는 미관측 오차, 프루브 차량 표본오차가 존재함
- Reader기, RFID 카드 보급, 통신망 구축, 센터구축 등이 필요함
- 프라이버시에 대한 문제가 따름

나. RFID를 이용한 조사의 방안의 검토

- RFID를 이용한 조사를 실제로 활용하기 위해서는 먼저 표본차량 교통시설물, 수송 화물 등에 RFID tag, Reader기, 통신망 및 센터구축이 전제되어야 함

- 이러한 하부인프라의 여건이 완비되는 시기는 일반적으로 RFID의 가격이 50센트 이하로 하락하여 RFID의 보급이 확산되고 유비쿼터스화가 발전단계에 들어가는 2010년 이후로 전망되고 있음
 - 2010년 이후부터는 RFID 이용한 제한적인 물류관련 조사가 가능할 것으로 전망됨
- RFID를 이용한 조사는 기본적으로 차량에 장착된 RFID chip을 도로나 기타 교통시설물에 설치된 Reader기를 통해 인식된 차량의 경로를 통해 O/D를 추정하는 방식으로 기존의 설문조사에 의한 O/D와는 엄밀한 의미에서 차이가 있음
 - 즉 RFID를 이용한 조사는 목적O/D의 추정이 어려움
- 현재 물류부문이나 유통부문에서 RFID가 이용되고 있으나, 화물O/D와 같이 우리나라 전체를 대상으로 하는 조사에 이용되기 위해서는 화물차량 수송화물, 교통시설물상에 RFID chip 및 Reader기가 설치되어 있어야 가능하므로 현재 단계에서는 적용하기가 어려움
 - 다만 고속도로 toll gate와 표본 화물차량에 Reader 기와 RFID chip을 부착하는 방식으로 폐쇄된 공간속에서의 화물차량 경로 이동은 조사가 가능하나 이는 고속도로상의 O/D 일뿐 전체경로상의 목적 O/D를 측정할 수는 없음
 - 따라서 현재로써는 일부 제한된 대상 및 제한된 공간속에서의 물류관련 조사는 기술적으로 가능하나, 화물O/D조사와 같이 전국토를 대상으로 하는 표본의 대표성이 요구되는 조사에서는 현재 상태에서 적용하기가 어려움
 - 이와 같은 이유로 현재 진행 중인 여객부문의 RFID를 이용한 교통정보수집체계 개발 시범사업도, 태그 3,000대, 리더기 150대를 설치하여 제주도라는 공간적으로 폐쇄된 지역 내에서 추진되고 있음
- 따라서 현재 단계에서는 RFID를 이용한 화물O/D조사는 실행하기 어려운 여건이며, 다만 앞으로 전국토의 유비쿼터스화의 진전에 대비하여 2010년경 RFID의 보급이 널리 확산되어 유비쿼터스화가 발전단계로 들어가는 단계까지 유비쿼터스를 활용한 화물O/D조사의 조사체계, 콘텐츠 등을 개발하는 것이 필요하며 이를 위한 시범사업을 발굴하여 추진하는 것이 필요함

제4장 현행화 방법론 분석

제1절 개 요

제2절 현행화 방법 및 절차

제3절 수송수요 예측 방법론 고찰 및
개선 대안 모색

제4장 현행화 방법론 분석

제1절 개 요

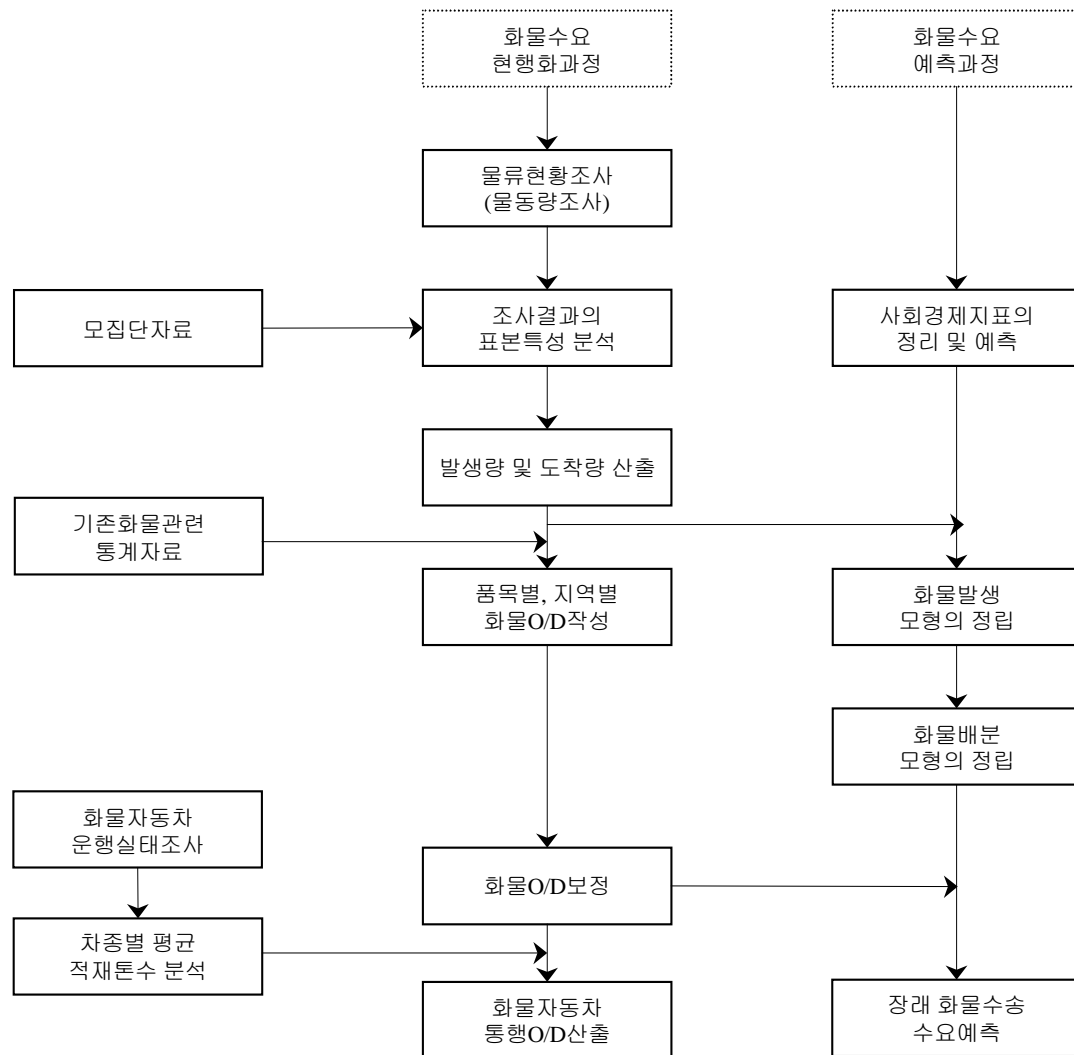
1. 개요

- 물류현황조사에서 실시한 연간물동량 조사 자료 3일간 물동량조사 자료와 각종 통계 자료를 이용하여 2001년 기준으로 전수화된 통행량을 통계자료 및 실적자료를 화물수요모형에 적용하여 품목별, 수단별로 현행화된 O/D를 도출함
- 현행화 과정은 ①자료정리 → ②발생량 및 도착량의 현행화 → ③화물분포모형의 적용 및 현행화의 순서로 이루어짐

2. 현행화 과정

- 물동량원단위(백만원/톤) 도출 : 2001년 물류현황조사에서 얻은 한달간 입·출하 물동량의 톤당 제품단가를 토대로 원단위(백만원당 톤)를 도출
- 발생량 산출 : 총 33개 품목의 생산량, 철도운송실적, 해운통계의 연안 입·출항 실적, 수·출입 실적, 도소매 통계 자료를 적용해 품목별 지역별 발생량을 산출
- 톤단위로 전환 : 제조업에 해당하는 품목과 전품목의 도소매 물동량은 출하액 단위로 제공되므로 원단위(백만원당 톤)를 적용하여 무게단위(톤)로 전환시킴
- 도착량 산출 : 산출된 발생량을 산업연관표상의 중간수요와 최종수요의 비율을 적용해 각각의 운송경로에 맞게 도착량을 산정함
- 통행분포모형의 저항 파라미터 산정 : 2001년 물류현황조사에서 얻은 표본O/D를 활용하여 통행분포모형의 각각의 품목에 대한 저항 파라미터값을 구함
- 모형에 의해 화물O/D 산출 : 산출된 저항파라미터값을 엔트로피 극대화 모형식에 적용하여 각각의 품목에 대한 화물통행O/D를 산출함
- 화물O/D보정 : 화물통행O/D를 해당 품목의 실적자료와 비교를 통해 보정

- 화물자동차통행O/D산출 : 화물자동차 운행실태조사를 통해 얻은 차종별 평균 적재톤수 및 적재효율을 화물통행O/D에 적용하여 화물자동차 통행O/D를 산출



<그림 4-1> 화물수송수요 현행화 및 예측과정

자료: 한국교통연구원 『2004년 국가교통DB구축사업, 전국 지역간 화물기종점 통행량 자료와 현행화』, 2005.4.p.47

제2절 현행화 방법 및 절차

1. 자료수집 및 정리

- 본 분석을 실시하기 이전에 전국단위의 물동량을 품목별 또는 운송수단별 등으로 세분하여 산정하기 위해서 각 지역별 입·출하량 산정에 기초가 되는 사회·경제적 지표에 관한 자료를 수집 및 정리

가. 사회·경제적 지표 수집 및 정리

- 현행화를 위한 기초자료로 존별 인구, 생산, 고용, 사업체현황 등 기초문헌 통계자료와 해당 지역별, 운송수단별, 품목별 현황 등을 수집
 - 전국을 총 16개의 존(시·도 단위)과 통계청에서 정한 구·군 단위 총 247개의 존으로 구분하여 각 지역별 자료 조사를 실시하고, 보다 자세한 자료 조사를 위하여 통계청에 자료요청을 통해 수집
 - 화물물동량 및 통행량의 장래 예측을 위해서 과거10여 년간의 자료를 조사
 - 화물의 기종점 통행분석(O/D)을 위한 지역별 혹은 운송수단별 교통량 등 수송실적 자료수집 및 통행배분을 위한 통행망을 구축
 - 현행화 후의 배정된 통행량을 공식화된 통계와 비교를 통한 검증을 위해 도로, 철도교통량 등의 수송실적(철도청, 도로공사 등)과 기존 연구의 O/D자료를 수집

나. 조사 자료의 수집상의 한계

- 현행화시 자료수집 및 정리작업이 우선되어야 하나, 사회경제지표 자료 및 업종별 지역별 매출액 자료의 경우 배포 일정이 12월 말경이기 때문에 작업순서 및 작업일정에 시차가 발생
 - 해양수산통계연보는 9월, 철도화물운송실적은 11월, 농림통계연보, 도소매업통계조사, 광공업통계보사, 제조업통계조사는 12월 경 배포되고 있음

- 이와 같은 시차로 인해, 우선 기준년도의 기초자료를 추세연장법으로 추정하여 작업을 진행한 후, 공신력 있는 자료를 검증자료로 활용하는 방안을 적용

2. 현행화 방법

가. 원단위 분석

- 2001년 『전국 교통 DB구축 사업』의 「물류 현황 조사」에서 조사되었던 “업종별 화물 품목별 톤당 평균 가격”을 이용하여 원단위를 산출한 후, 개별업종과 관련된 협회 및 기관의 화물수송실적을 토대로 원단위를 보정
- 32개 품목의 전국 16개 존별로, 입하액 대비 입하량·출하액 대비 출하량에 대한 원단위를 분석하며 관련 협회 및 기관의 화물수송실적 자료를 토대로 원단위를 수정

나. 업종별 발생량 산출

- 총 32개 품목을, 생산 분야(1차, 2차 산업)와 유통 분야(3차산업)로 구분하여 발생량을 산출하며, 농·임·수·축산물, 광업, 제조업 부문 등 3개영역으로 나누어 각기 다른 방법에 의해 발생량을 산출
- 각각의 품목에 대한 발생량은, 해당 품목의 생산 및 유통상의 특성을 반영하여 생산량 및 유통을 통해 부가적으로 발생하는 유통량을 모두 포함함
- 각각의 품목에 대한 생산량은 통계연보에 제시된 생산량을 기준으로 하되 16개 대존별 자료를 247개 중존별 자료로 세분하기 위해 총조사의 지역별 배분비율을 적용하며, 제조업에 대한 생산량은 제조업 통계조사의 매출액에 원단위를 적용하여 매출량을 산출
- 도·소매 사업체의 매출액에 원단위를 적용하여 매출량을 산출하며 이를 해당 품목에 대한 유통량의 일부라고 가정
- 다양한 유통경로를 통해 운송되는 물동량(발생량)을 포함시키기 위해 철도 및 선박으로 이동되는 운송량이 도로화물 물동량(발생량)으로 전환될 것이라고 가정하여 이들 물동량을 발생량에 포함함

1) 농 · 임 · 수 · 축산물

○ 품목1(농산물)

- 농림통계연보의 16개 시도별, 품목별 생산량을 조사하고 농업총조사의 작물별 경작지 면적 비율을 이용하여 16개 시도의 생산량을 247개 구 · 군별로 배분
- 도소매업 통계조사의 농산물 품목이 들어있는 항목(G512, G513, G522)에서 농산물 품목의 매출액에 원단위를 적용하여 농산물 품목의 매출량을 산출
- 16개 시도별 매출량을, 도소매업 및 서비스업 총조사의 관련항목(G512, G522)의 매출액 비율로 나누어 247개 존에 대한 물동량을 산출
- 화물발생중계거점에서 발생하는 유통량을 고려하여 각 시도별로 입지해 있는 도매시장의 물동량을 수집하여 도소매업 통계조사를 토대로 산출된 매출량을 수정 및 보완
- 철도화물운송 O/D의 철도 운송량을 각각의 철도역이 소재해 있는 지역으로 재분류한 다음출발역 기준으로 전환하여 철도를 이용하여 운송되는 물동량에 대한 도로화물 운송량을 산출
- 해양수산 통계연보의 수입량에 대해 농산물에 해당되는 물동량을 조사하여 발생량에 반영하며, 연안 입 · 출항 물동량을 조사하여 발생량에 반영

○ 품목2(임산물)

- 임산물은 농림통계연보의 16개 시도별, 품목별 생산량을 조사하여 16개 시도별 품목별 생산량을 임업 총조사의 품목별 재배면적을 이용하여 247개 존으로 배분
- 도소매업 통계조사의 임산물 품목이 들어있는 항목(G512, G513, G522)에서 임산물 품목의 매출액만을 추출하여 매출액에 원단위를 적용하여 임산물 품목의 매출량을 산출
- 16개 시도별 매출량을 도소매업 및 서비스업 총조사의 관련항목(G512, G522)의 매출액 비율로 나누어 247개 존에 대한 물동량을 산출
- 화물발생중계거점에서 발생하는 유통량을 고려하여 각 시도별로 입지해 있는 도매시장의 물동량을 수집하여 도소매업 통계조사를 토대로 산출된 매출량을 수정 및 보완
- 도로화물운송 O/D의 철도 운송량을 각각의 철도역이 소재해 있는 지역으로 재분류한 다음출발역 기준으로 전환하여 철도를 이용하여 운송되는 물동량에 대한 도로화물 운송량을 산출

- 해양수산 통계연보의 수입량에 대해 임산물에 해당되는 물동량을 조사하여 발생량에 반영하며, 연안 입·출항 물동량을 조사하여 발생량에 반영

○ 품목3(수산물)

- 수산물은 내수면 어업, 일반해면 어업, 천해양식업에 대해 생산량을 조사하고 해양수산 통계연보를 참고하여 16개 시도별 생산량을 조사하여 내수면 어업과 일반해면 어업의 경우는 어업 총조사의 통계자료를 기준으로 하여 각각의 어업 종사자수의 비율로 247개 구·군별 생산량을 배분하고, 천해양식업의 경우는 양식면적의 비율로 생산량을 배분
- 도소매업 통계조사의 수산물 품목이 들어있는 항목(G512. 농축산물, 음식료품 및 담배도매업, G522. 음식료품 및 담배소매업)에서 수산물 품목의 매출액만을 추출하여 매출액에 원단위를 적용하여 수산물 품목의 매출량을 산출
- 16개 시도별 매출량을 도소매업 및 서비스업 총조사의 관련항목(G512, G513, G522)의 매출액 비율로 나누어 247개 군에 대한 물동량을 산출
- 화물발생중계거점에서 발생하는 유통량을 고려하여 각 시도별로 입지해 있는 도매시장의 물동량을 수집하여 도소매업 통계조사를 토대로 산출된 매출량을 수정 및 보완
- 철도화물운송 O/D의 철도 운송량을 각각의 철도역이 소재해 있는 지역으로 재분류한 다음출발역 기준으로 전환하여 철도를 이용하여 운송되는 물동량에 대한 도로화물 운송량을 산출
- 해양수산 통계연보의 수입량에 대해 수산물에 해당되는 물동량을 조사하여 발생량에 반영하며, 연안 입·출항 물동량을 조사하여 발생량에 반영

○ 품목4(축산물)

- 축산물은 가축 판매량, 우유 생산량에 대해 조사하는데 가축 판매량의 경우, 농업총조사의 전국 247개 구·군별, 가축 종류별 사육두수를 조사하며 농·어업 법인 사업체 통계의 전국 16개 시도별, 가축 종류별 사육두수와 판매 두수를 조사해서 사육두수 대비 판매두수의 비율을 산정
- 산정된 비율을 조사 자료에 적용하여 16개 시도별, 가축별 판매두수를 추정 산출하였고, 여기에 가축 한 마리당 무게를 적용하여 톤으로 환산 하였으며 이를 다시 전국 247개 구·군별, 가축 종류별 사육두수의 비율로 배분하여 가축 판매량을 산출

- 우유 생산량은 농림통계연보의 16개 시도별 우유 생산량을 조사하였고, 이를 젖소 사육두수의 비율로 배분하여 247개 구·군별 생산량으로 산출
- 도소매 및 연안 입·출항, 수입 축산물의 물동량 파악은 농산물 품목의 물동량 산정 방법과 동일
- 물동량 산정 대상 가축(사육두수 및 가축 판매 산정 시)은 한육우, 젖소, 돼지, 닭, 젓산양, 염소, 사슴, 토끼, 오리 등이 해당

2) 광업 발생량

- 광산물은 생산이 되면 주로 그 생산 지역에서 소비되는 경우가 많기 때문에 지역별 생산량 자체를 물동량으로 산정하기에 부적합
- 품목5(석탄광물)
 - 석탄광물은 철도화물운송 O/D의 발착역 기준의 운송량을 조사하고 연탄의 생산량 산출하여 산정
 - 연탄의 생산량 산출시 무연탄의 경우 생산이 되고 곧바로 연탄으로 만들어지는 경우가 대부분이며 연탄의 생산량은 광공업 통계조사의 품목 분류상 석탄광물에 포함하며 광공업 통계조사의 16개 시도별 연탄 생산량을 조사하여 이를 철도 운송량 중 발착역 기준 운송량의 각 시도별 비율로 배분하며 발착역이 위치한 지역에서 연탄이 생산된다고 가정
 - 해양수산 통계연보의 연안 출항 물동량을 반영하여 247개 구·군별 발생량을 산출
- 품목6(석회석광물)
 - 석회석광물은 철도화물운송 O/D의 발착역 기준 운송량을 발생량으로 규정하며 발생량 보정을 위해 도로화물 운송량을 반영
- 품목8(금속광물)
 - 금속광물은 철도화물운송 O/D의 발착역 기준 운송량과 해양수산 통계연보의 연안 출항 물동량을 합산하여 발생량을 산정
- 품목9(비금속광물)

- 비금속광물은 품목의 기본 발생량은 철도화물운송 O/D의 발착역 기준 운송량과 해양수산 통계연보의 수입 비금속광물과 연안 출항 물동량을 합산
- 자갈·모래 생산과 유통 물동량의 산출시 자갈·모래 생산과 유통량은 한국 골재 협회에서 발표된 자료에서 조사하며 자갈·모래 유통은 골재 협회의 자료를 건교부에서 발표된 시도별, 용도별 건축물 착공 통계의 16개 시도별 주거용, 상업용, 공업용, 기타 착공 면적비율로 배분하여 16개 시도별 유통량을 산출
- 이 산출된 유통량을 인구주택 총조사의 247개 구·군별 주택호수 비율로 시도별 유통량을 배분하여 산출
- 백운석, 고령토, 화강암의 발생량 산출시 백운석, 고령토의 경우는 광공업 통계연보를 참고하여 도별 생산량을 조사하며 화강암의 경우는 광공업 통계연보의 도별 출하액을 조사하고 국내 화강암 총 생산량을 문헌에서 조사하여 이를 출하액 비율로 각 도별로 배분하여 도별 생산량을 추정
- 각 도별 생산량을 대한광업 진흥공사에서 제공하는 백운석 고령토, 장석(화강암의 주요 구성성분)의 자원 분포도를 이용하여 구·군별 생산지를 파악하고 이를 도별 전체 생산지와 구·군별 생산지 비율로 나누어 각 구·군별 생산량을 추정·산출

3) 제조업 발생량

- 품목별 제품 출하액을 이용한 원단위법을 적용하여 발생량을 산출
- 광공업 통계조사 보고서는 5인 이상의 사업체를 대상으로 조사된 통계이므로 전국 물동량을 산출하기 위해서는 5인 미만의 사업체에 대한 출하액에 대해서 추정·산출
 - 사업체 기초 통계조사의 전국 종사자수 대비 5인 미만의 사업체 종사자수의 비율을 산출하여 광공업 통계조사의 품목별 출하액에 곱하여 5인 미만의 사업체에 대한 출하액을 추정
- 2001년 실시된 전국 물류현황조사 데이터를 이용하여 품목별로 백만원당 톤으로 환산된 원단위를 산출하며 시·구·군별 출하액을 이용하여 품목별 생산량을 산출
- 품목별로 도소매 물동량을 합산 도소매 물동량 산출방법은 농산물 품목의 도소매 물동량에 각 품목별 연안 입·출항 물동량과 수입되는 물동량을 반영하여 최종으로 제조업 발생량을 산정

다. 업종별 도착량

- 품목별로 산업연관표에 있는 최종수요 및 중간수요 비율을 조사
- 중간수요에 대해서는 247개 존에 입지하고 있는 연관 산업에 배분
- 최종수요에 대하여는 인구비율대로 배분
- 도소매업의 도착량은 발생량을 반영하여 산정

라. 통행분포 적용절차

- 준비단계
 - 화물발생 단계에서 추정된 화물발생 및 도착량을 247개 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
- 엔트로피 극대화 모형(Entropy Maximization model)적용
 - 품목별 표본OD를 뉴턴-랩슨 축차과정을 통해 파라미터(β)값 산출하고 이 값을 해당 품목별로 적용하여 OD를 산출

<표 4-1> 파라미터(β)값

품목	β 값	품목	β 값	품목	β 값	품목	β 값
1	-0.0124	12	-0.0127	20	-0.0181	28	-0.014
2	-0.0193	13	-0.013	21	-0.0663	29	-0.029
3	-0.0089	14	-0.0133	22	-0.0174	30	-0.0276
4	-0.0966	15	-0.0307	23	-0.0216	31	-0.0254
5	-0.0305	16	-0.0295	24	-0.016	32	-0.0024
9	-0.0463	17	-0.0325	25	-0.0511		
10	-0.0316	18	-0.0629	26	-0.0078		
11	-0.0258	19	-0.0096	27	-0.0211		

자료: 한국교통연구원 『2004년 국가교통DB구축사업, 전국 지역간 화물기종점 통행량 자료와 현행화』, 2005. 4p61

마. 화물자동차 통행 O/D 산출

○ 준비단계

- 화물분포 단계에서 산출된 기종점 물동량(O/D 물동량)을 그 기본자료로 채택
- 2001년 물류현황조사를 통해 조사된 자표를 통해 업종별 화물차량 비율, 톤급별 적재적량 및 적재효율을 산출
- 톤급은 1톤이하, 1~3톤, 3~8톤, 8~12톤, 12톤이상 등 5개로 분류하고, 각각 사업용, 비사업용으로 용도를 구분하여 적재정량과 적재효율을 적용

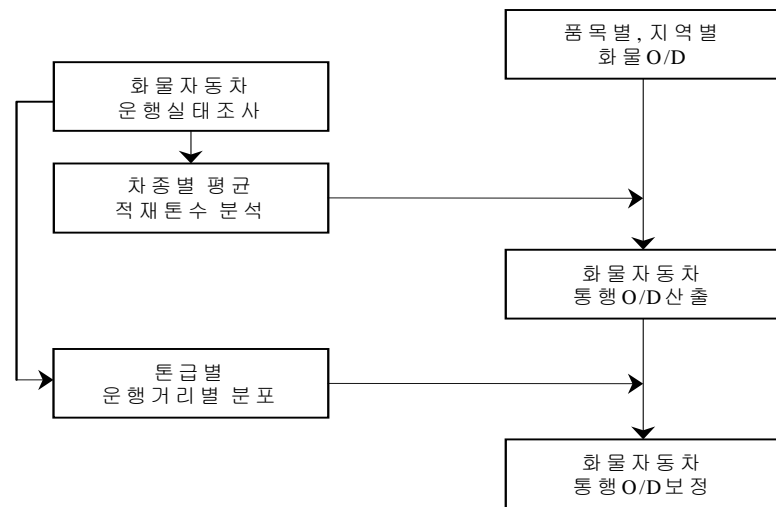
<표 4-2> 톤급별 적재정량 및 적재효율

구분	적재정량		적재효율	
	비사업용	사업용	비사업용	사업용
1톤이하	0.8	0.8	0.343	0.429
1~3톤	2.5	2.5	0.373	0.434
3~8톤	4.5	4.5	0.404	0.482
8~12톤	9.5	9.5	0.392	0.512
12톤이상	15	15	0.465	0.533

자료: 한국교통연구원 『2004년 국가교통DB구축사업 전국 지역간 화물기종점 통행량 자료와 현황화』, 2005. 4p.62

○ 화물자동차 통행대수 산출

- 기종점 물동량(O/D 물동량)에 업종별 및 톤급별 화물차량비율을 적용하여 사업용 화물자동차 및 비사업용 화물자동차로 운송되는 물동량을 산출
- 각각의 업종에 해당하는 톤급별 적재적량 및 적재효율 그리고 운행일수를 적용하여 화물자동차 통행대수를 산출
- 화물통행실태조사를 통해 얻은 톤급별 화물자동차 종류와 운행거리의 상관관계를 적용해 톤급기준별(3톤이하, 3톤초과 8톤이하, 8톤초과) 통행대수의 운행거리별 분포를 보정함



<그림 4-2> 화물자동차 통행O/D 산출과정

자료: 전계서, p.62

바. 철도 및 항공 물동량O/D 현행화

1) 철도 물동량 O/D 현행화 방법

- 철도청에서 제공하는 2003년 철도화물실적을 토대로 본 연구의 품목 및 존체계로 전환하여 품목별 지역별 철도화물 물동량O/D 생성함
 - 품목구분의 경우 컨테이너와 비컨테이너로 크게 두 가지로 구분하여 O/D 생성
 - 지역별 철도화물 물동량O/D의 경우 철도역으로 구분된 원 자료를 그 철도역을 소재한 존으로 전환하여 O/D생성

2) 항공 물동량 O/D 현행화 방법

- 한국공항공사에서 제공하는 2003년 공항별 화물운송실적을 토대로 항공화물 물동량 O/D 생성, 품목 구분은 하지 않으며 공항이 입지하는 존으로 지역을 전환하여 항공 화물 물동량O/D 생성함

제3절 수송수요 예측 방법론 고찰 및 개선 대안 모색

1. 화물수송수요 예측 개요

- 도로, 철도, 항공화물 수송수요 예측으로 구분할 수 있음
- 철도화물 수송수요는 품목별로 구분하여 수송수요를 예측
 - 수송실적 추세와 장래 철도화물 영업연장을 고려하여 총 철도화물 수송수요를 추정하고 품목별 예측분담율 산출을 통해 품목별 철도화물 수송수요 예측치를 추정
- 항공화물 수송수요는 제2차 공항개발 중장기 기본계획 수립조사(건교부, 1999. 12)의 예측결과를 활용함
 - 항공화물은 비중이 작으므로 품목별로 예측하지 않고 통합하여 예측함
- 도로화물 수송수요는 농임수축산물, 광업, 제조업으로 구분하여 예측
 - 농임수축산물: 농산물, 임산물, 수산물, 축산물 등으로 구분하여 예측
 - 광업: 석탄광물, 석회석광물, 금속광물, 비금속광물 등으로 구분하여 예측
 - 제조업: 전자, 일반기계, 환경산업, 자동차, 조선, 섬유, 신발, 철강, 화학, 기타 등으로 구분하여 예측

가. 수산물 수요 예측

- “수산진흥종합대책”(해양수산부)의 1998년부터 2004년간의 예측치를 이용하여 회귀분석을 시도

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t$$

Y : 수산물 국내생산량과 수입량의 합계

X : 95년 기준 GDP

- 7개의 관측치를 이용하여 회귀분석을 시도하였다는 점에서 한계가 있음

- 따라서 좀 더 많은 자료의 입력이 필요함
- 또한 GDP자료는 한국은행의 2000년 기준 GDP를 이용하여야 함
- 현실적으로 2006년 예측생산량이 622만 8천톤인데 2031년에는 약 2배가 넘는 1,497만 2천톤을 소비한다는 것이 다소 무리가 있음

나. 축산물 수요 예측

- “농업전망”(한국농촌경제연구원)의 2011년까지의 자료를 활용하였음

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t$$

Y: 축산물 국내생산량과 수입량의 합계

X: 95년 기준 GDP

- 관측치 숫자에 대한 설명이 필요하며 GDP자료는 한국은행의 2000년 기준 GDP를 이용하여야 함
- 현실적으로 예측물동량이 지나치게 높게 잡혀있는 것으로 예상됨

다. 석탄광물 수요 예측

- 통계청 석탄부문 91년에서 2001년 출하액 자료를 이용

$$\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t$$

Y: 석탄 출하액

X: 95년 기준 GDP

- 11개의 관측치를 이용하여 회귀분석을 시도하였다는 점에서 한계가 있음
 - 따라서 좀 더 많은 자료의 입력이 필요함
 - 또한 GDP자료는 한국은행의 2000년 기준 GDP를 이용하여야 함
- 출하액 예측치로 생산량이 어떻게 추정되고 있는 지에 대한 정보가 부족함

라. 석회석 광물 수요 예측

- 통계청 석회석부문 91년에서 2001년 출하액 자료를 이용

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t$$

Y : 석회석 출하액

X : 95년 기준 GDP

- 11개의 관측치를 이용하여 회귀분석을 시도하였다는 점에서 한계가 있으므로 좀 더 많은 자료가 필요함
 - 또한 GDP자료는 한국은행의 2000년 기준 GDP를 이용하여야 함
- 석탄과 달리 석회석은 출하액 및 생산량이 증가하는데 이에 대한 객관적 검증이 필요함
- 출하액 예측치로 생산량이 어떻게 추정되고 있는 지에 대한 정보가 부족함

마. 금속 광물 수요 예측

- 통계청 금속부문 91년에서 2001년 출하액 자료를 이용
- 지수평활법으로 연장추세선 이용

$$Y_t = \beta_0 + \exp(\beta_1 X_t) + u_t$$

Y : 금속 출하액

X : 95년 기준 GDP

- 위와 같은 수요 산정식이 나온 이론적 배경이 필요함
 - 다른 수요예측과 달리 exponential 함수를 이용하였는데 이에 대한 이론적 및 경험적인 설명이 필요함
- 출하액 예측치로 생산량이 어떻게 추정되고 있는 지에 대한 정보가 부족함
- 11개의 관측치를 이용하여 회귀분석을 시도하였다는 점에서 한계가 있으므로 좀 더 많은 자료가 필요함

- 또한 GDP자료는 한국은행의 2000년 기준 GDP를 이용하여야 함

바. 비금속 광물 수요 예측

- 통계청 비금속부문 91년에서 2001년 출하액 자료를 이용

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t$$

Y : 비금속 광물 출하액

X : 95년 기준 GDP

- 위와 같은 수요 산정식이 나온 이론적 배경이 필요함
- 출하액 예측치로 생산량이 어떻게 추정되고 있는 지에 대한 정보가 부족함
- 11개의 관측치를 이용하여 회귀분석을 시도하였다는 점에서 한계가 있으므로 좀 더 많은 자료가 필요함
- 또한 GDP자료는 한국은행의 2000년 기준 GDP를 이용하여야 함

사. 제조업 수송수요 예측

- 제조업 수송수요를 예측하기 다음과 같은 방법을 이용
 - 건설교통 통계연보(2002)의 국내화물 연도별 수송수단별 화물수송량 합계자료와 GDP 상관관계를 분석하여 계수를 산출
 - 이 계수의 비율로 산업연구원(1997)의 『한국의 산업(발전역사와 미래비전)』의 주요 산업별 구조 변화 전망의 산업별 연평균 성장률을 수정·조정하여 최종적인 품목별 수요량을 예측
- 과거의 자료를 이용하여 제조업 수송수요 예측에 이용하고 있음
 - 산업연구원의 자료는 1997년 자료로 IMF 이전의 낙관적인 전망치를 담고 있으므로 이에 대한 고찰이 필요함
 - 이러한 과거 자료로 전망하여 미래의 주요 산업별 연평균 성장률과 물동량 증가율이 다소 과다하게 예측되었을 가능성이 존재함

2. 화물수송수요 예측 방법론 개선 모색

가. 자료의 현실화

1) 관측치 개수 증대

- 수송수요 예측모형에서 이용되는 회귀분석에 이용되는 관측치의 개수가 다소 작음
 - 특히 수산물, 축산물 및 광물의 예측을 위한 회귀분석에서 약 10개 내외의 자료를 이용하는 것은 심각한 자유도(Degree of Freedom) 문제를 낳을 수 있음
- 자유도 문제를 해결하기 위하여 연도별 자료의 숫자를 좀 더 늘리거나 혹은 분기별 월별 자료를 이용하는 것도 고려해 볼만함
 - 예를 들어 1990년부터 2004년까지의 분기별 GDP와 분기별 출하액을 이용하면 관측치의 개수를 증가시킬 수 있음

2) GDP 자료의 업데이트

- 예측 회귀식 모형을 추정하기 위하여 1995년 기준 GDP 자료를 이용하고 있는데 이에 대한 업데이트가 필요함
 - 현재 한국은행에서 발표하고 있는 GDP는 2000년 기준 GDP이므로 이를 이용할 필요가 있음
 - 예측에서 이용되는 GDP 성장률은 2002년 KDI에서 발표한 것으로 이에 대한 현실화도 필요함
- 또한 항목별 출하액도 기준연도를 밝힐 필요가 있음
 - 만일 2000년 기준 GDP를 사용한다면 항목별 출하액도 2000년 기준 물가지수로 보정하여야 함

3) 산업별 성장률 자료의 현실화

- 제조업 부문 수송수요 예측에서 이용되는 자료가 1997년의 산업연구원 자료이므로 이에 대한 현실화가 필요함

- 최근의 주요 산업별 성장률 자료를 이용할 것을 고려하여야 함
- 산업연구원에서 최근에 발간된 『한국산업 발전비전 2020』 자료를 고려해 볼만함

<표 4-3> 대분류 산업별 실질증가율 추이

구분	1991-95	1996-00	2001-04	2005-10	2011-15	2016-20	2005-20
농림어업	2.1	1.4	-0.2	0.9	0.8	0.7	0.8
광업	-6.3	-2.7	-1.2	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0
제조업	8.2	7.9	6.6	5.9	5.0	3.7	4.9
(경공업)	0.3	2.3	-2.3	2.3	2.1	1.5	2.0
(중화학공업)	12.4	9.7	8.6	6.5	5.3	3.9	5.3
전기가스및수도사업	10.0	8.3	6.4	6.3	5.4	4.2	5.3
건설업	7.3	-2.2	4.6	4.2	3.9	2.7	3.6
서비스업	7.6	3.9	3.8	5.5	5.1	4.0	4.9
도소매및음식숙박업	6.5	3.8	1.6	4.4	3.0	2.7	3.4
운수창고및통신업	8.3	10.0	8.6	8.5	8.4	7.0	8.0
금융보험업	14.8	2.0	7.1	6.0	5.8	4.4	5.4
부동산및사업서비스업	8.2	4.5	2.1	6.1	5.6	3.3	5.0
공공행정국방	4.0	2.6	2.1	2.5	1.9	0.4	1.6
교육서비스업	3.8	1.4	3.6	3.1	2.8	2.0	2.7
보건및사회복지사업	6.7	1.3	2.5	3.1	3.4	3.1	3.2
기타서비스업	10.4	4.2	4.0	6.4	5.3	4.8	5.5
총부가가치(기초가격)	7.3	4.3	4.6	5.4	4.9	3.7	4.7
국내총생산(GDP)	7.8	4.4	4.6	5.3	4.7	3.6	4.6

자료: 송병준, 『한국산업 발전비전 2020』, 산업연구원

4) 항공화물 수송수요 자료 현실화

- 항공화물 수송수요는 제2차 공항개발 중장기 기본계획 수립조사(건교부, 1999. 12)의 예측결과를 활용하고 있는데 이에 대한 현실화가 필요함
- 2005년 12월 현재, 제3차 공항개발 중장기 종합계획이 수립되었으므로 최신 자료를 이용하여 항공화물 수송수요의 예측이 필요함

나. 회귀분석방법 개선

- 수송수요 예측모형이 시계열분석이므로 일반적인 시계열 분석에서 행하고 있는 과정을 시도하여야 함
- 시계열 분석으로는 단위근 검정(Unit Root Test)과 공적분 검정(Cointegration Test) 등이 있음
 - 단위근 검정이란 시계열 변수가 안정적인 변수(Stationary Variable)인지 불안정적인 변수(Non-stationary Variable)인지를 파악하는 분석
 - 공적분 검정이란 불안정적인 변수들 간에 장기균형관계(Long-run Effect)가 존재하는가를 파악하는 분석
- GDP와 수요량 혹은 출하액은 연도별 시계열 변수이므로 이에 대한 단위근 검정과 공적분 검정이 필요함
 - 경제학에서 일반적으로 GDP, 수요량 및 출하액은 불안정적인 시계열 변수라고 알려져 있음

1) 단위근 검정

- 시계열 변수가 안정적인지 혹은 불안정적 인지를 확인하는 분석으로 단위근 검정이 있음
- 시계열 변수가 다음과 같은 확률보행과정(Random Walk Process)으로 표현될 때 이 변수가 단위근을 보유하고 있다고 하며 이 시계열 변수는 불안정적인 시계열이라고 할 수 있음

$$x_t = \alpha + x_{t-1} + u_t, \quad u_t \sim N(0, \sigma_u^2)$$

- 설명변수와 종속변수가 모두 단위근을 보유하고 있을 때 이 두변수의 특성을 무시하고 단순회귀분석을 시도하는 것은 유사회귀분석(Spurious Regression)의 오류에 빠질 수 있음
 - 즉 서로 상관관계가 없는 두 개의 확률보행과정을 이용하여 회귀분석을 하였을 때 밀접한 관계가 존재한다고 나올 수 있는 오류임

- 이러한 오류를 막기 위하여 단위근 검정을 시도하여야 함
 - 단위근 검정 방법으로는 Dickey-Fuller Test와 Phillips-Perron Test가 있음
 - 하지만 좀 더 보편적으로 이용되는 것은 Augmented Dickey-Fuller Test(ADF Test)임
- ADF Test의 기본 모형은 다음과 같음

$$x_t = \alpha + \theta x_{t-1} + \gamma_1 \Delta x_{t-1} + \dots + \gamma_p \Delta x_{t-p} + u_t$$

- “H0: $\theta=0$ ”이라는 귀무가설을 검정하는데 만일 귀무가설을 기각하면 x_t 가 안정적이며 기각하지 못하면 불안정적인 시계열임
- 단위근 검정을 위한 유의수준과 임계치는 Banerjee, Dolado, Galbraith, and Hendry(BDGH)가 제공한 수치를 이용할 수 있음

2) 공적분 검정

- 만일 회귀분석에 이용되는 시계열 변수가 불안정적인 시계열이면 차분을 통하여 회귀 분석을 수행할 수 있음
 - 불안정적인 시계열 변수의 급기의 값에서 전기의 값을 빼는 차분과정을 계속하면 안정적인 시계열 변수를 얻을 수 있음
 - 이러한 차분변수들 간의 회귀분석을 통하여 의미 있는 관계식을 도출할 수 있음
- 하지만 원변수들 간에 공적분 관계가 존재한다면 차분변수들만의 회귀분석은 왜곡된 결과를 낳을 수 있음
 - 따라서 원변수들간의 공적분 관계가 존재하는지를 검정하여야 함
- 공적분 검정은 Johansen Cointegration Test를 이용할 수 있는데 기본적인 아이디어는 다음과 같음
 - P차 자기상관벡터(Pth Order Vector Autoregressive), X_t 를 정의하면

$$X_t = A_1 X_{t-1} + \dots + A_p X_{t-p} + u_t$$

X_t : k 차원 불안정적인 $I(1)$ 벡터

A_i : 회귀계수벡터

- X_t 를 다시 정의하면,

$$\Delta X_t = \Pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta X_{t-i} + v_t$$

$$\Pi = \sum_{i=1}^p A_i - I, \quad \Gamma_i = - \sum_{j=i+1}^p A_j$$

- 만약 Π 의 위수(rank)가 k 이면 X_t 의 모든 변수들은 안정적 과정이 되고 k 개의 공적분 관계가 존재하며, Π 의 위수가 0이면 공적분 관계가 존재하지 않음
- Trace Test라는 우도비검정(Likelihood Ratio Test)을 이용하여 공적분 관계를 추정
- 공적분 관계가 존재하면 벡터오차수정모형을 이용하여 추정하여야 하고 존재하지 않는다면 차분변수들 간의 회귀분석을 시도하여야 함

제5장 해외조사 사례분석

제1절 미국의 화물교통 조사

제2절 영국의 화물교통 조사

제3절 프랑스의 화물교통 조사

제4절 일본의 화물교통 조사

제5절 시사점

제5장 해외조사 사례분석

제1절 미국의 화물교통 조사

1. 개요

- Commodity Flow Survey(이하 CFS)는 미국 상무성(Department of Commerce)의 인구 조사국(US Census Bureau)과 교통부(Department of Transportation)의 교통통계국(Bureau of Transportation Statistics)이 공동으로 수행
- 이 조사는 미국의 재화 및 상품(Goods)의 이동에 관련된 자료를 생산
 - 이동한 재화의 O/D, 가치, 중량, 수송수단에 관련된 정보를 조사
 - 우리나라의 사업체 물류현황조사에 해당됨
- CFS는 미국 교통계획, 교통시설수요, 에너지수요, 환경 및 안전에 관련된 공공의사 결정과 정부정책에 이용되고 있음
- 구성
 - 조사표는 CFS 1000과 CFS 2000으로 구성되어 있는데 CFS 2000은 상하차와 관련된 조사를 포함하고 있음
 - 조사는 전국을 대상으로 이루어지지만 조사를 근거로 CFS 보고서는 전국(US), 주(States), 광역권(Metropolitan Areas), 위험물질(Hazardous Materials), 수출(Exports)로 나뉘어서 발간됨

2. 조사방법 및 내용

- 기간
 - 4년 혹은 5년 주기로 수행되고 있음

- 1993년, 1997년, 그리고 2002년에 수행되었음
- 조사대상
 - 제조업, 광업, 도매업, 그리고 선택적인 소매업을 대상으로 함
 - 전자상거래(Electronic Shopping) 및 우편판매(Mail-Order Houses)도 선택적인 소매업으로 인정하여 조사품목의 대상임
 - 그러나 서비스업, 교통서비스업, 건설업, 그리고 대부분의 소매업은 제외
 - 또한 농산물, 어류, 외국(Foreign Establishment) 및 관용(Government-Owned Establishment)으로 이용되는 것은 제외됨
- 2002 CFS는 North American Industry Classification System(NAICS)에서 분류한 다음의 항목이 대상임
- 2002년 CFS에 의하면 미국은 도로가 전체 수송실적의 약 65.9%이고 철도와 수상이 약 15.7%, 6.2%를 차지하고 있음
 - 우리나라는 도로, 철도, 수상이 약 88.4%, 2.9%, 8.8%를 차지하여 도로운송이 절대적인데 비해 미국은 상대적으로 도로 수송집적도가 상대적으로 낮음
 - 또한 미국은 영업용과 비영업용의 비중이 비슷하여 우리나라와 차별되는 모습을 보이고 있음

<표 5-1> 미국 NAICS 분류체계

NAICS code	Description
212	Mining(Except Oil and Gas)
311	Food Manufacturing
312	Beverage and Tobacco Product Manufacturing
313	Textile Mills
314	Textile Product Mills
315	Apparel Manufacturing
316	Leather and Allied Product Manufacturing
321	Wood Product Manufacturing
322	Paper Manufacturing
323	Printing and Related support Activities
324	Petroleum and Coal Products Manufacturing
325	Chemical Manufacturing

<표 5-1> 미국 NAICS 분류체계 (계속)

NAICS code	Description
326	Plastics and Rubber Products Manufacturing
327	Nonmetallic Mineral Product Manufacturing
331	Primary Metal Manufacturing
332	Fabricated Metal Product Manufacturing
333	Machinery Manufacturing
334	Computer and Electronic Product Manufacturing
335	Electronic Equipment, Appliance, and Component Manufacturing
336	Transportation Equipment Manufacturing
337	Furniture and Related Product Manufacturing
339	Miscellaneous Manufacturing
421	Wholesale Trade, Durable Goods
422	Wholesale Trade, Nondurable Goods
4541	Electronic Shopping and Mail-Order Houses
49310	Warehousing and Storage
551114	Corporate, Subsidiary, and Regional Managing Offices

<표 5-2> 미국의 수송실적

	실적(천톤)	비 중	실적 (백만톤-mile)	비 중	평균수송 거리(mile)
도 로	7,622,257	65.9	1,311,085	40.9	199.0
· 영업용	3,665,982	31.7	1,001,463	31.3	577.0
· 비영업용	3,920,474	33.9	302,026	9.4	70.0
철도	1,816,528	15.7	1,199,407	37.4	911.0
수상	713,884	6.2	323,085	10.1	577.0
항공	3,891	-	5,560	0.2	1,819.0
파이프라인	721,588	6.2	-	-	-
소 계 (single mode)	10,878,148	94.0	2,913,015	90.9	285.0
우편 및 특송 (multiple mode)	26,447	0.2	20,536	0.6	910.0
기타(multiple mode)	59,861	0.5	78,747	2.4	2,119.0
소계(multiple mode)	198,454	1.7	214,833	6.7	911
기타	496,178	4.3	76,563	2.4	153
총계	11,572,780	100	3,204,410	100	589

자료: 2002 Commodity Flow Survey

3. 특징

- 미국의 화물교통조사는 우리나라와 달리 출하(Outbound Shipments) 기준으로 작성되고 있음
 - 우리나라는 입하(Inbound Shipments)와 출하(Outbound Shipment)를 동시에 작성하고 있음
- 미국의 화물교통조사는 일주일(one-week) 동안 이루어진 화물운송을 기준으로 하고 있음
 - 우리나라는 3일간 화물운송을 기준으로 하고 있음
- 미국의 화물교통조사 CFS-2000은 상하차 및 운송수단조사를 세부적으로 조사하고 있음
 - 상하차 및 운송수단 이용여부 및 소유여부에 대한 조사를 별도로 하고 있음
- 개별 품목별 운송의 특성을 세부적으로 조사하고 있음
 - 품목들이 컨테이너화 되었는지의 여부
 - 위험(hazardous)품목여부
 - 수출품목 여부

제2절 영국의 화물교통 조사

1. 개요

- 영국의 화물자동차 운행실태조사(CSRGT: Continuing Survey of Road Goods Transport)는 영국의 교통부(The Department for Transport)가 수행하는 화물교통 통계조사
- 화물자동차운송실태조사는 3.5톤 이상 40톤 이하의 대형화물차량의 활동정보를 조사
 - 전체 도로화물의 95% 이상이 3.5톤 이상 40톤 이하 화물차량에 의하여 운송되고 있음
 - 약 43만대를 대상으로 하고 있음
 - 매주 약 330여대의 차량을 대상으로 조사
 - 대상차량의 일주일 동안 화물운송 정보를 조사
- CSRGT는 매년 조사가 수행되고 있으며 우리나라의 화물차량 운행특성조사와 유사함

2. 조사방법 및 내용

- Rigid Type¹⁾과 Articulated Type(or Trailer Type)²⁾으로 구분하여 조사
 - Rigid 및 Articulated Type 각각 별도의 조사표를 이용하여 운행특성을 조사하고 있음
- 우편설문방식을 택하고 있으며 매년 약 17,000에서 19,000여대를 대상으로 설문지를 배부하고 있음
 - 2004년은 17,290 여대에 대하여 설문지를 배부하여 16,273개의 설문지를 회수하여 약 94%의 회수율을 기록하였음
 - 16,273개 회수 설문지 중 13,726개가 이용되어 유효응답율은 회수 설문지의 약 84.3% 수준임

1) 일반화물 차량

2) 트랙터와 트레일러로 연결된 차량

- 층화추출방법(Stratified Random Sampling)
 - 적재중량에 따른 층화추출방법
 - 적재중량별로 10단계로 나누어 층화추출
- 조사양식에는 조사의 법적 근거(Statistics of Trade Act 1947의 1항)와 조사의 목적, 조사결과와 활용방법 등이 명시되어 있음
- 조사부문은 차량 제원부문, 활동부문, 그리고 운행실태부문으로 구분할 수 있음
- CSRGT는 매년 차량의 형태와 중량, 영업용 또는 자가운영, 통행거리, 품목별, 적재 수단과 지역간 통행 등에 따라 화물차량의 운행실태에 대한 추정치를 제공하고 있음
 - 차량을 영업용과 자가운영, 또 Rigid와 Articulated로 구분하여 발표하고 있음
 - Rigid Type은 3.5-7.5톤, 7.5-17톤, 17-25톤, 25톤 이상으로 구분하고 있으며 Articulated Type은 3.5-33톤과 33톤 이상으로 구분하고 있음
 - 차량별 수송톤, 수송거리 및 공차거리, 평균수송톤·평균수송톤킬로·평균차량톤킬로, 평균수송거리 및 평균공차거리, 평균운행율, 그리고 요일별적재율 및 공차율을 산정하고 있음
- 영국의 도로화물 수송실적은 약 17억 44백만톤이며 영업용이 약 11억 1백만톤, 비영업용이 약 6억 43백만톤으로 산정되었음(3.5톤 이하 화물차량 제외)
 - 영업용이 약 63.1%, 비영업용이 약 36.9%를 차지하여 우리나라와 대조적인 형태를 띠고 있음
 - 우리나라는 영업용이 41%, 비영업용이 59%를 차지하고 있음
 - 영국은 3.5톤 이하 화물차량을 제외하였으므로 직접적인 비교를 하기에는 다소 곤란하지만 우리나라와 달리 영업용의 실적이 크다는 특성이 있음

<표 5-3> 영국의 도로화물 수송실적

단위: 백만톤

구 분	영업용	비영업용	합 계
3.5-25톤	89 (32.1%)	188 (67.9%)	277 (100.0%)
25-35톤	354 (58.7%)	249 (41.3%)	603 (100.0%)
35톤 이상	658 (76.2%)	206 (23.8%)	864 (100.0%)
합계	1,101 (63.1%)	643 (36.9%)	1,744 (100.0%)

자료: Transport Statistics Bulletin, 『Transport of Goods by Road in Great Britain: 2004』 . National Statistics

3. 특징

- 우리나라가 최근 3일간의 화물차량운행을 기입하는 것과 달리 영국은 일주일간의 조사를 원칙으로 하고 있음
 - 우리나라가 4년 혹은 5년에 한번씩 조사하는 것과 달리 영국은 매년 조사하고 있음
 - 우편조사를 통하여 매년 수행하는 점에서 우리나라의 교통DB조사와 구분되고 있음
- 화물차량조사를 Rigid Vehicle(일반카고형)과 Articulated Vehicle(트랙터/트레일러형)로 구분하여 조사하고 있음
- 화물차량 특성을 좀 더 자세히 조사하고 있음
 - 연간 이동거리, 조사기간 동안의 주행거리, 조사기간(일주일)동안의 연료 사용량, 차량소유주의 사업특성 등을 기입하게 하고 있음
- 우리나라 교통DB조사와 달리 조사기간 중 운행율과 요일별 적재율과 공차율을 산정하고 있음

제3절 프랑스의 화물교통 조사³⁾

1. 개요

- 프랑스의 화물교통조사(Transport Routier de Marchandises, TRM)는 교통부내 SESP(Service Economie, Statistiques et Prospective(경제·통계서비스국))에서 주관하여 실시되는 화물자동차운송실태조사로 1952년부터 실시되고 있는 법정조사
- TRM조사의 목적은 프랑스정부에 등록된 화물자동차의 이용 및 운송실태를 파악하여 관련운송지표를 지속적으로 측정함으로써 화물자동차운송부문의 정책과 운송시장에 기초정보를 제공하는 데 있음
- 차령 15년 이내 차량으로서 프랑스정부에 등록된 적재중량 3톤 이상의 차량(대도시)이 조사대상이며, 영업용 및 비영업용 차량을 대상으로 함
 - 3톤 미만 차량은 5년마다 별도 조사
 - 2004년 현재 조사대상차량은 일반화물자동차 13,000대, 트랙터(주로 컨테이너운송용) 60,000대 등 총 73,000대 수준임
 - 일반화물자동차 등록대수는 300,000대, 트랙터는 290,000대로, 결과적으로 조사차량의 조사표본율은 일반화물자동차 4.3%, 트랙터 20.7% 수준

2. 조사방법 및 내용

- TRM조사는 무작위 추출된 차량소유자(영업용, 비영업용)에 설문지를 우송하는 임의 표본추출법에 의한 설문조사를 택하고 있음
 - 표본추출의 근거자료는 차량등록대장(Fichier Central des Automobiles)이며 차량소유자는 설문지에 1주일간의 차량이용현황을 항목별로 작성하여 반송
- 조사는 1년 동안 지속적으로 수행하고 있으며, 계절적 요인의 반영을 위해 분기별로 표본을 추출하여 구성하고 있음

3) 본 절의 내용은 정승주(2006)의 『물류체계효율화를 위한 제도개선방안』을 발췌한 것임

- '03년 현재 매주 1,600여개의 설문지를 송부하는 등 연간 8만 5천개의 설문지를 발송
- TRM조사가 법정조사인 관계로 발송조사표의 회수율도 60% 수준으로 비교적 높은 편

<표 5-4> 조사표본구성내역 예(2003년)

구 분		구성 내역
등록대장의 조사대상차량수(모집단)		593,288
발송 조사표수		85,030
사용불가 조사표수(미응답, 회송, 비대상차량 응답)		32,480
사용가능 조사표	조사표수	52,550
	발송대비 회수율	61.8%
	1주간 이용실적 보유차량수	39,419
	1주간 이용실적 미보유차량수	13,131

자료: SES, L'utilisation des véhicules de transport routier de marchandises en 2003, août 2004

- 조사부문은 크게 차량별 수송현황부문과 운임부문으로 구분됨
 - 수송현황부문은 영업용화물자동차와 비영업용화물자동차도 조사대상
 - 운임부문은 영업용화물자동차만을 조사대상
- 차량별 수송현황부문에서 차종은 크게 일반화물자동차와 트랙터로 구분됨
 - 주요 조사항목은 적재화물성격, 적재량, 적재지(출발지) 및 하역지(도착지), 국제화물의 경우 프랑스 통과국경지명 및 통과국, 운송용기·포장형태(컨테이너, 벌크, 팔레트 등), 위험물종류, 적재상태, 적재운행거리 또는 공차운행거리, 운송의 영업용/비영업용 여부, 운송형태(집배송, 서틀운송, 기타 국내적재운송, 기타 국제적재운송), 일별·차량별 운행거리, 복합운송여부 등
 - 각 조사항목은 월요일~일요일까지 일별로 기재하도록 구성
 - 적재지(출발지) 및 하역지(도착지)는 국내의 경우 도 및 도시명 까지, 국외의 경우 국가명 및 도시명을 기재
 - 적재화물성격은 적재화물품목 외에 이사 택배, 공차 등 구체적으로 기재하도록 구성
 - 타 수단과 연계될 경우 유로터널, 해운, 철도 등 연계이용수단을 구분하고 연계수단에의 접근형태(선적, 하역) 등을 구분하여 기재

- 일별·차량별 운행거리는 적재운행거리와 공차운행거리로 구분하여 기재하도록 구성

<표 5-5> TRM의 수송현황부문 주요조사내역

조사항목	작성내역
출발지 및 도착지	- 국내화물: 도명, 도시명 - 국제화물: 국가명, 도시명
국제화물	- 프랑스내 국경통과지역명 및 통과국명
적재화물성격	- 품목명 및 화물성격(이사화물, 택배화물, 공차 등)
운송용기·포장형태	- 컨테이너, 벌크, 팔레트 등
위험물종류	- 위험물품목
적재량	- 적재톤수
적재상태	- 만재, 일부적재 등
적재운행거리 또는 공차운행거리	-
비영업용/영업용 구분	-
운송형태	- 집배송, 셔틀운송, 기타 국내적재운송, 기타 국제적재운송
일별·차량별 운행거리	- 적재운행거리, 공차운행거리, 총운행거리
복합운송 여부	- 복합운송 연계수단: 유로터널, 해운, 철도 등 - 연계수단상의 접근형태: 선적, 하역

- 영업용화물자동차를 대상으로 하고 있는 운임조사부문은 세전운임운송장 기재운임), 세전운임특성, 세전운임의 부가서비스 포함유무, 운송의뢰인, 운송의뢰인이 화주인 경우 화물특성, 운임결정방식 등을 포함하고 있음
- 세전운임에는 거래된 운임을 기재하도록 하여 앞서의 수송현황부문의 출발지 및 도착지와 연계하여 구간별 평균운임의 추정이 가능
- 세전운임특성은 단일구간운송만을 포함하는 운임인지 단일경로(환적, 포장 등) 운임인지 여부를 기재토록 구성
- 운송의뢰인은 크게 화주, 운송업체, 주선업체로 구분하되 운송의뢰인이 화주인 경우 화주의 경제활동영역(예: 농수산업, 건설산업, 상업, 서비스업 등)을 기재토록 구성
- 운임결정방식은 계약(장, 단기), 운송시, 온라인 운임거래 등 3가지 방식으로 구분

- TRM조사를 통해 화물자동차운송에 의해 이루어지는 각종 운행특성지표 즉 톤-km (적재, 공차), 수송물동량, 수송화물품목, 포장형태, 화물기종점(O/D), 운임 등의 통계 결과치를 생산하고 있음
- 조사결과는 시계열자료로 분석·가공하여 보고서, 간행물, 웹서버 형식의 다양한 형태로 제공되고 있음
 - 발간물 "SESP Infos rapides"와 "Bulletin Statistique du SESP"를 통해 월별 조사결과 시계열자료 제공
 - 발간물 "SESP Infos rapides"를 통해 분기별, 연도별 조사결과 통계자료를 제공
 - 교통부의 연도별 발간물인 "Mémento de statistiques des transports"를 통해 연도별 시계열자료를 제공
 - 조사결과의 상세자료는 별도 보고서를 통해 매년 제공
 - 교통부의 온라인 교통정보사이트인 SITRA의 기초자료로 제공
 - 통계부(INSEE)의 통계연보의 기초자료로 제공
 - ECMT, UN, EU의 EUROSTAT 등의 통계발간물의 기초자료로 제공

<표 5-6> TRM의 운임부문 주요조사내역

조사항목	작성내역
세전운임	- 운송장에 기재된 운임
세전운임특성	- 단일운송 구간운임, 단일경로운임(환적, 포장 등 포함)
세전운임의 부가서비스 포함유무	- 세전운임에 포장, 보관, 기타 화물취급 등의 부가서비스 포함 여부
운송의뢰인	- 화주, 운송업체, 주선업체
운송의뢰인이 화주일 경우 화주활동영역	- 농업, 음식료산업, 일반산업, 건설산업, 상업, 서비스업, 공공부문, 기타 등
운임결정방식	- 단기 또는 장기계약, 수시, 온라인 거래 등

제4절 일본의 화물교통 조사⁴⁾

1. 조사개요

- 일본의 대표적인 물류조사로는 지역간 물류조사로서 국토교통성이 주관하는 전국화물 순유동조사(물류센서스)와 대도시권별로 실시되는 도시권물류조사로 구분됨
 - 본 절에서는 전국화물순유동조사(물류센서스)를 중심으로 고찰할 것임
- 1970년도에 제1회 조사가 실시된 이후 매 5년마다 정기적으로 실시되고 있음
- 순유동조사는 화물 자체의 움직임에 주목하여 화물의 출발점부터 도착점까지를 한 단위의 흐름(流動)으로 파악하는 조사임
 - 이러한 목적에서 화물의 발생장소인 광업 제조업, 도매업, 창고업 등의 사업소를 조사대상으로 설정
- 기본적으로 우편설문조사에 의한 조사가 실시되고 있으며 회수율을 높이기 위하여 광업 및 제조업의 대규모 사업소에 대해서는 면접조사를 실시함
 - 우편설문조사의 신뢰도를 높이기 위해 전화에 의한 보완조사를 함께 수행

2. 조사방법과 내용

- 화물의 출하량이 많은 광업 제조업, 도매업, 창고업의 4개 산업을 조사대상으로 하며, 또한 화물의 흐름을 출하지점단위로 파악하기 위해서 기업단위가 아니라 사업소 단위로 조사를 실시하고 있음
 - 조사대상 화물은 생산 조달, 판매활동에 동반하여 조사대상 사업소에서 입·출하되는 원재료, 제품, 상품, 폐기물 등의 물자이며, 다만 서류, 빈 컨테이너 및 팔레트의 반송, 사업소의 일반폐기물 등은 제외

4) 본 절의 내용은 정승주(2006)의 『물류체계효율화를 위한 제도개선방안』을 발췌한 것임

- 제1회~6회 조사에서는 각 사업소에서 개인에게 발송되는 물량은 조사대상에서 제외하였으나, 2000년의 제7회 조사에서는 포함

<표 5-7> 전국화물 순유동조사 대상 사업소

대상산업	대 상 사 업 소	
광업	전체 4개 업종(금속, 석탄·갈탄, 원유·천연가스, 비금속 등)의 광업소	
제조업	1990년(5회)	종업원수 10인 이상의 민영공장, 작업장(무기제조업을 제외한 22개 업종)
	1995년(6회)	종업원수 4인 이상의 민영공장, 작업장(무기제조업을 제외한 22개 업종)
	2000년(7회)	종업원수 4인 이상의 민영공장, 작업장(무기제조업을 제외한 22개 업종)
도매업	1995년(6회)	종업원수 10인 이상의 대리·중개업을 제외한 13개 업종의 사업소
	2000년(7회)	종업원수 10인 이상의 대리·중개업을 제외한 16개 업종의 사업소
창고업	전체 7종류의 창고	

주: 일본의 국토교통성은 2001년 1월에 北海道開發廳, 國土廳, 運輸省 및 建設省을 통합설치

자료: 일본 운수성, 物流センサス(제5~6회); 일본 국토교통성, 物流センサス(제7회)

- 조사는 연간수송경향조사와 3일간 유동조사의 2가지 종류로 구분됨
 - 연간수송경향조사(연간조사)는 1년간의 출입하량 및 수송경향을 파악하기 위하여 조사년도 전년의 1월부터 12월까지의 1년간 품목별 출입하량, 수송기관 이용비율, 출입하 지역별 출하비율, 월별 출하중량 등을 조사
 - 조사표는 각 산업의 특성을 고려하여 산업에 따라 조사항목이 부분적으로 다르게 작성된 “일반용”과 “창고용”의 2종류 등 총 3종류의 조사표를 이용
 - 3일간유동조사(3일간조사)는 화물의 흐름을 상세히 파악하기 위해 조사년도의 10월 중에 3일간을 선택하여 그 3일간의 출하화물에 대하여 출하 1건당의 품목, 수취인의 업종, 도착지, 중량, 이용한 수송수단, 소요시간 등을 조사

<표 5-8> 전국화물순유동조사 개요

조사의 종류	조사내용	조사시기
3일간 유동조사	3일간의 출하상황, 품목, 중량, 수송수단 등을 조사	10월중 3일 대상
연간 수송경향조사	1년간의 입출하량, 월별변동, 수송수단 등을 조사	전년도 1년 대상

자료: 일본 國土交通省, 『第7回 物流センサス』, 2002

- 조사항목은 제1회 조사 이후로 경제·사회의 변화에 따라 계속 수정되었으며, 특히 제5, 6, 7회 조사의 조사항목은 전반적으로는 동일하고 일부 항목이 변경되었음

<표 5-9> 제7회 전국화물순유동조사의 조사항목 예

종류	연간수송경향조사	3일간 유동조사
기간	1999년의 1년간(1~12월)	2000년 10월 17일 ~ 19일의 3일간
항목	1. 사업소명 2. 사업소의 산업 업종 3. 사업소 소재지 4. 종업원 수 5. 출하액·판매액(광업, 창고업 제외) 6. 부지면적 7. 창고면적(창고업만) 8. 화물출입하 유무(창고업 제외) 9. 품목별 출입하량 10. 품목별 수출량(창고업 제외) 11. 품목별 출하량의 대표수송수단 이용비율 12. 품목별 수입량(창고업 제외) 13. 출입하에 이용한 철도화물역·항만·공항명 14. 출입하에 이용한 인터체인지 이름 15. 수출입에 이용한 항만·공항명(창고업 제외) 16. 출하량의 출하대상 지역별 비율 17. 출하량의 월별 비율 18. 출하량의 요일별 비율	1. 사업소명 2. 사업소의 산업 업종 3. 사업소 소재지 4. 종업원 수 5. 출하액·판매액(광업, 창고업 제외) 6. 부지면적 7. 화물출하 유무 8. 3일간의 총출하 건수 9. 10월 한달간의 출하일 수 ※ 이하는 출하 1건당 조사항목으로서, 10. 출하일 11. 출하품목 12. 수하인업종 13. 도착지 주소 14. 도착지시설유형 15. 출하중량 16. 환적한 경우에 이용한 출하 수송수단 17. 수송경로(중계지점, 중계이후 수송수단) 19. 대표 수송수단 20. 이용한 고속도로 인터체인지 이름 21. 컨테이너 이용 여부 22. 도착일시 지정 여부 23. 출하시각 24. 물류에 소요된 시간 24. 이용한 물류터미널 25. 수송비용

주: 1) 「3일간 유동조사」의 4, 5, 6은 연간조사로 대체

2) 페리·고속도로의 이용상황은 대표수송수단, 중계점 이후의 수송수단으로 판단

자료: 일본 国土交通省, 『第7回 物流センサス』, 2002

제5절 시사점

- 우리나라의 경우 3일간의 물동량을 기준으로 작성하고 있는데 현실적으로 물동량 산정에는 일주일간의 운송이 좀 더 현실적인 기준이 될 수 있음
 - 미국과 영국 모두 1주일간의 조사를 원칙으로 하고 있으므로 우리나라도 3일간의 아나라 1주일간의 조사에 대한 타당성을 검토하여야 함
- 미국처럼 개별 품목들의 위험성 여부, 컨테이너화 여부, 수출품목 여부 등을 기입하게 하는 것이 필요함
 - 사업체 물류현황조사에서 개별 품목들의 위험성 여부, 컨테이너화 여부, 수출품목 여부 등에 대한 조항을 삽입할 필요성이 있음
- 화물차량특성조사에서 영국의 경우처럼 좀 더 자세한 특성을 조사하여야 함
 - 연간 이동거리, 조사기간 동안의 주행거리 및 연료사용량 등을 조사할 필요성이 있음
- 영국은 조사기간 중의 운행율 및 요일별 적재거리 및 공차거리와 요일별 톤킬로를 산정하고 있음
 - 우리나라의 경우에도 조사기간 중의 운행율을 조사항목으로 산정하여야 함
 - 운행율은 일별 화물총통행에 영향을 미치는 변수로 화물차량 통행특성조사에서 주요한 항목임
 - 따라서 향후의 화물차량운행특성조사에 조사항목으로 선정되어야 함
- 우리나라의 화물교통조사는 4년 혹은 5년 주기로 조사가 이루어지고 있는데 향후 이러한 주기에 대한 논의가 필요함
 - 미국은 우리나라처럼 4년 혹은 5년 주기로 조사가 이루어지지만 이는 광대한 면적 많은 인구 및 다양한 산업기반에 근거하고 있는 미국적인 특성임
 - 또한 우리나라의 교통조사와 달리 미국은 물류업체 현황조사만을 대상으로 하고 있음
 - 따라서 화물자동차 운행특성조사는 영국 혹은 프랑스처럼 조사주기를 짧게 하여 조사내용의 질을 높일 필요가 있음

제6장 도로화물 물동량 분석

제1절 개 요

제2절 분석 방법

제3절 물동량 검증

제6장 도로화물 물동량 분석

제1절 개 요

- 매년 전국 기종점 화물통행량 현행화 분석에서 화물 물동량을 산정하고 있음
 - 33개 품목에 대하여 화물발생 모형을 이용하여 화물물동량을 산정하였으며 수송수단별·지역별 물동량을 산정하였음
- 전국 기종점 화물물동량 산정 방법은 다음과 같음
 - 도로화물부문의 화물발생 및 도착량을 산정할 경우에 회귀분석법과 원단위법을 이용하여 산정
 - 회귀모형은 기준년도의 품목별 화물발생량, 도착량과 GRDP 등 사회경제지표를 이용하여 화물발생모형을 구축하고 품목별로 종속변수와 설명변수간의 상관관계분석을 통하여 화물발생량을 산정
- 매년 전국 기종점 화물통행량 분석에서 수단별 화물물동량 산정치를 보면 다음과 같음
 - 2001년부터 2003년까지 연평균 약 4.22% 수준의 물동량 증가율을 보이고 있음
 - 수송수단별로 항공의 물동량 증가율이 가장 높고 도로 철도, 연안해운의 순으로 증가율이 높음
 - 2003년 기준으로 도로화물 물동량이 전체 물동량의 88.36%를 차지하여 절대적인 수준임
 - 항공의 최근 증가율이 높은 것은 소량 다품종 고가품목의 항공운송 증가에 기인한 것으로 풀이될 수 있음
- 2003년 화물물동량 산정 결과에 의하면 국내화물수송량은 약 16억 6천만톤으로 산정되었음
 - 수송수단별로 도로수송 88.4%, 철도수송 2.9%, 연안수송 8.8%, 항공수송 0.03%의 비중으로 나타남

- 도로를 통하여 수송된 화물수송실적은 약 14억 68백만톤으로 산정됨

<표 6-1> 수단별 수송분담율 추이

단위: 천톤

구분	2001		2002		2003		증가율
	물동량	분담율(%)	물동량	분담율(%)	물동량	분담율(%)	
도로	1,343,032	87.83	1,395,819	88.13	1,467,556	88.36	4.53
철도	45,182	2.95	45,881	2.90	47,483	2.86	2.51
연안해운	140,544	9.19	141,706	8.95	145,327	8.75	1.69
항공	362	0.02	433	0.03	423	0.03	8.10
계	1,529,120	100.00	1,583,838	100.00	1,660,789	100.00	4.22

자료: 국가교통DB구축사업 중 전국지역간 화물 기종점 통행량 자료의 현행화 한국교통연구원, 각년도

<표 6-2> 톤급별 및 영업수단별 도로화물 물동량

단위: 백만톤

구분	2001			2002			2003		
	비사업용	사업용	합계	비사업용	사업용	합계	비사업용	사업용	합계
3톤이하	580	360	940	578	56	634	513	53	566
3~8톤이하	159	125	284	13	76	197	110	98	207
8톤초과	84	141	225	185	381	565	248	446	694
합계	823	626	1,449	868	528	1,396	871	597	1,468

자료: 국가교통DB구축사업 중, 전국지역간 화물 기종점 통행량 자료의 현행화 한국교통연구원, 각년도

- 2001년 전국물류현황조사의 화물자동차 통행실태조사에서 분석된 화물자동차의 특성을 이용하여 현행화를 통해 산정된 물동량을 검증할 수 있음
- 2001년 화물자동차 통행실태조사에서 화물자동차의 적재용량 평균적재율 등의 통행 특성을 산정하였음
- 이러한 특성과 화물자동차 대수 및 적재통행수와 영업일수를 이용하여 물동량을 역산할 수 있음

- 현행화를 통한 물동량과 화물자동차 통행특성을 이용한 물동량의 비교를 통하여 화물 물동량 신뢰성 지표 도출
 - 전국 지역간 화물 기종점 통행량 자료 현행화에서 산정된 톤급별 영업수단별 도로화물 물동량을 검증할 필요성이 있음
 - 검증을 통하여 화물 기종점 통행량 자료 현행화를 평가하고 이에 대한 신뢰성을 제고할 수 있음
- 화물물동량 검증의 신뢰성 지표는 다음과 같음

$$r = \frac{VT_i}{VT_c} \times 100$$

VT_i : 화물자동차 특성과 화물자동차 대수를 이용하여 산정된 물동량

VT_c : 화물기종점 자료 현행화에서 산정된 물동량

제2절 분석 방법

- 검증을 위하여 2001년 물류현황조사에서 산정된 화물자동차 특성과 화물자동차 등록대수를 이용
 - 2001년 물류현황조사에서 화물자동차의 톤급별 적재용량·평균적재율 등이 조사되었음
 - 건설교통부 내부자료를 이용하여 화물자동차 등록대수를 이용할 수 있음
- 2004년 도로화물 물동량 검증에 이용되는 지표
 - 한국교통연구원의 2001년 전국교통DB구축사업 중 물류현황조사의 화물자동차 운행특성지표를 이용하여 검증할 수 있음
- 검증에 이용되는 운행특성지표로는 톤급별 적재용량·평균적재율·적재통행수, 연간영업일수, 화물자동차 차량대수 등이 있음
- 운행특성지표 정의는 다음과 같음
 - 적재용량: 톤급별 화물을 적재할 수 있는 용량을 의미함
 - 평균적재율: 화물자동차이 적재운행시 적재능력에 대한 실제 적재한 중량의 비율

$$\text{평균적재율} = \frac{\sum_i LD_i / LTP}{CAPA} \times 100$$

LD_i : 1일 적재통행 i 의 적재톤수

LTP : 1일 적재통행수

$CAPA$: 화물자동차의 적재능력

- 적재효율(Capacity Utilization): 평균적재율에 거리 개념을 반영한 지표로서 화물자동차의 적재능력 및 총 운행거리에 대한 통행량 톤·km 합의 비율

$$\text{적재효율} = \frac{\sum_i (LD_i \times DT_i)}{CAPA \times SDT} \times 100$$

DT_i : 1일 적재통행의 적재운행거리

SDT: 1일 총운행거리

- 적재통행수: 1일 동안 화물을 적재하고 통행한 통행수
- 연간영업일수: 1년 동안 화물자동차가 운행한 영업일수로 일반적으로 한달 동안 25일간 운행한다고 하였을 때 연간 300일 동안 운행한다고 가정할 수 있음
- 화물자동차 차량대수: 건설교통부에 등록된 화물자동차 차량대수

○ 운행특성 지표는 2001 물류현황조사에서 업무용·비업무용 및 톤급별로 산정되었음

<표 6-3> 업무용 및 비업무용 톤급별 화물자동차 지표

구분	사업용				비사업용			
	적재 용량	적재 효율	평균 적재율	적재 통행수	적재 용량	적재 효율	평균 적재율	적재 통행수
1톤이하	0.8	0.429	0.822	1.25	0.8	0.343	0.618	1.43
1~3톤	2.5	0.434	0.815	1.24	2.5	0.373	0.679	1.45
3~8톤	4.5	0.482	0.840	1.22	4.5	0.404	0.743	1.43
8~12톤	9.5	0.512	0.825	1.19	9.5	0.392	0.728	1.38
12톤이상	15	0.533	0.866	1.29	15	0.465	0.848	1.61

자료: 2001년도 전국 교통DB구축사업 중, 물류현황조사, 한국교통연구원, 2002.

- 화물물동량을 검증하기 위하여 다음과 같은 방법을 이용할 수 있음
 - $\Sigma(\text{적재용량} \times \text{평균적재율} \times \text{적재통행수} \times \text{연간영업일수} \times \text{화물자동차 대수})$
 - 화물자동차대수는 건설교통부의 자료를 이용
 - 연간영업일수는 약 300일로 예상하였음(25일×12개월)

<표 6-4> 화물자동차 대수

단위: 천대

구분	1톤 이하	1-3톤	3-8톤	8-12톤	12톤 이상	계
사업용	108	42	77	24	64	315
비사업용	2,357	204	121	10	9	2,702
계	2,465	246	198	34	73	3,016

자료: 건설교통부 내부자료

제3절 물동량 검증

- 화물자동차 운행특성을 이용하여 산정한 화물물동량은 약 14억 62백만톤이고 사업용은 약 5억 54백만톤, 비사업용은 약 9억 8백만톤으로 역산되었음

<표 6-5> 화물자동차 특성지표를 이용한 물동량 산정

단위: 백만톤

구분	사업용		비사업용		합계
	물동량	비중	물동량	비중	
1톤 이하	26.63	5.1%	499.91	94.9%	526.55
1톤-3톤	31.83	17.4%	150.64	82.6%	182.47
3톤-8톤	106.5	38.0%	173.56	62.0%	280.09
8-12톤	67.15	70.1%	28.63	29.9%	95.78
12톤 이상	321.7	85.3%	55.29	14.7%	377.03
합계	553.9	37.9%	908.03	62.1%	1,461.92

- 이렇게 역산된 화물 물동량(VT_i)과 2004년 기종점 자료 현행화에서 산정된 화물 물동량(VT_c)의 비교를 통하여 신뢰성 지표(r)를 산정할 수 있음
 - 역산된 화물 물동량은 약 14억 62백만톤이며 2004년 기종점 자료 현행화에서 산정된 화물 물동량은 14억 68백만톤으로 r 값이 약 99.6%로 대단히 정확한 산정되었다고 볼 수 있음
 - 사업용과 비사업용의 r 값은 약 92.8%, 104.3%로 산정되어서 대체로 만족스러운 값이라고 볼 수 있음
 - 하지만 톤급별로 살펴보면 8톤 이상의 화물 기종점 자료 현행화 물동량이 다소 과다하게 산정된 것이 아닌가 하는 의문이 들 수 있음
 - 이와 반대로 8톤 이하에서는 현행화에서 산정된 물동량이 역산을 통해 산정된 물동량보다 다소 크게 나왔지만 큰 무리가 있는 수치는 아님
 - 또한 비사업용보다 사업용의 신뢰성이 높은 것으로 나타남

<표 6-6> 화물물동량 신뢰성 지표

단위: 백만톤

구분	사업용			비사업용			합계		
	VT_i	VT_c	VT_i/VT_c	VT_i	VT_c	VT_i/VT_c	VT_i	VT_c	VT_i/VT_c
1톤 이하	26.63	23.10	115.3%	499.91	410.21	121.9%	526.55	433.32	121.5%
1톤-3톤	31.83	29.60	107.6%	150.64	103.29	145.8%	182.47	132.88	137.3%
3톤-8톤	106.53	97.58	109.2%	173.56	109.50	158.5%	280.09	207.08	135.3%
8-12톤	67.15	156.78	42.8%	28.63	119.73	23.9%	95.78	276.51	34.6%
12톤 이상	321.74	289.70	111.1%	55.29	128.07	43.2%	377.03	417.76	90.2%
합계	553.88	596.76	92.8%	908.03	870.79	104.3%	1,461.92	1,467.56	99.6%

- 이상의 도로화물 물동량 검증에서 나온 결과를 종합하면
 - 전체적인 측면에서 현행화에서 산정된 도로화물 물동량이 전체적인 측면에서 신뢰성이 높은 것으로 나타났음
 - 하지만 8톤 이상 화물차량에 대한 물동량 산정은 향후 좀 더 세밀하게 이루어져야 할 것임
 - 또한 비사업용에 대한 물동량 산정방법의 정교화를 추구해야 할 것임

제7장 화물 통행량 분석

제1절 개 요

제2절 분석 방법

제3절 분석 결과

제7장 화물 통행량 분석

제1절 개요

- 전국 기종점 화물통행량 현행화에서 대존 소존별로 발생 및 도착통행량을 산정하고 있음
- 2003년 현재, 우리나라의 도로화물 차량의 총통행량은 약3백3십3만 여대이며 서울과 인천 및 경기지역의 통행량이 전체 통행량의 약40%를 차지하고 있음

<표 7-1> 화물자동차 1일 통행량

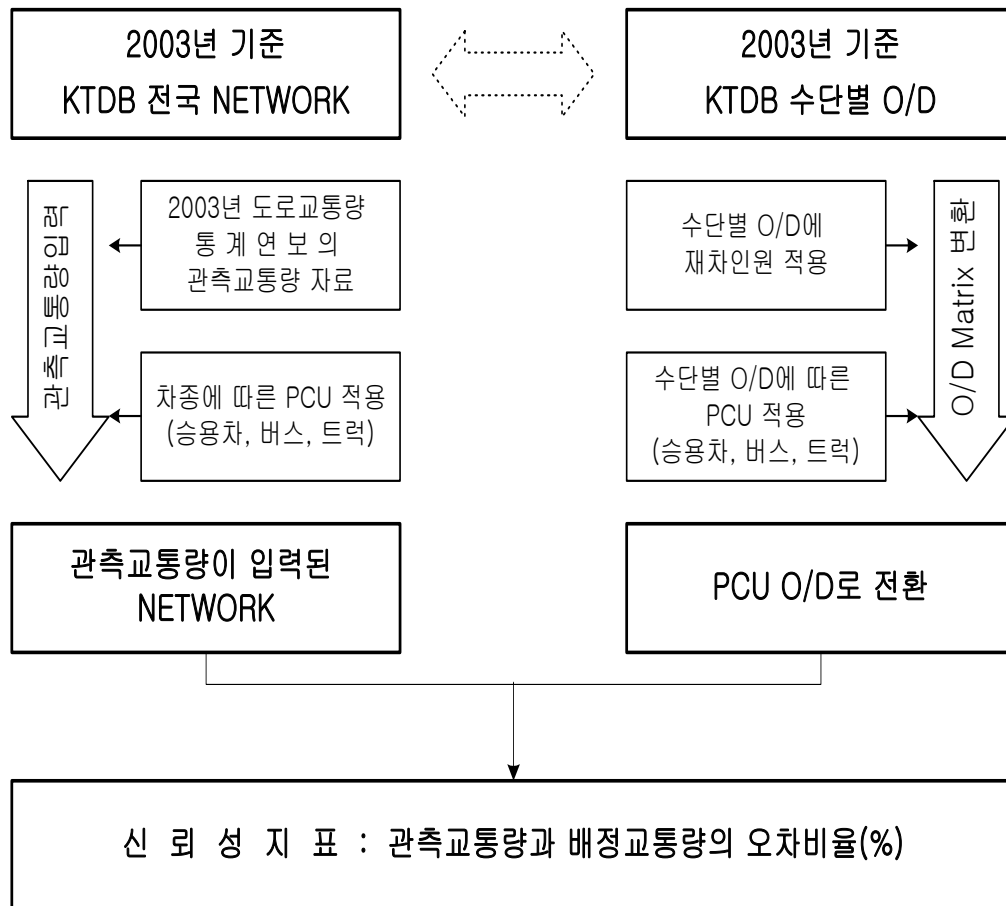
단위: 대/일

코드	명칭	2001		2002		2003	
		발생량	도착량	통행량	비율%	발생량	도착량
11	서울특별시	277,285	366,288	651,084	14.54	401,611	457,799
21	부산광역시	198,435	235,533	436,815	9.76	294,868	320,568
22	대구광역시	85,162	104,324	170,766	3.81	120,423	132,989
23	인천광역시	192,333	143,721	362,957	8.11	270,511	228,414
24	광주광역시	45,365	54,441	88,325	1.97	58,307	63,487
25	대전광역시	53,013	57,491	95,288	2.13	67,744	71,322
26	울산광역시	201,676	134,796	134,641	3.01	193,110	181,416
31	경기도	408,051	431,324	868,016	19.39	641,082	650,860
32	강원도	59,897	93,410	149,764	3.35	103,542	111,773
33	충청북도	85,047	89,347	167,659	3.74	123,947	121,935
34	충청남도	136,124	106,152	226,645	5.06	181,470	159,767
35	전라북도	89,372	85,525	160,514	3.59	121,983	119,257
36	전라남도	150,919	155,093	280,991	6.28	202,964	202,068
37	경상북도	181,230	162,033	322,386	7.20	259,150	240,652
38	경상남도	205,117	149,547	300,044	6.70	248,770	227,175
39	제주도	28,336	28,336	61,346	1.37	40,579	40,579
합계		2,397,361	2,397,361	4,477,241	100.00	3,330,061	3,330,061

자료: 국가교통DB구축사업 중 전국지역간 화물 기종점 통행량 자료의 현행화 한국교통연구원, 각년도

- 이렇게 산정된 전국 지역간 화물 기종점 통행량 자료(기준연도: 2003년)의 신뢰도를 파악할 필요성이 있음
- 이러한 과정을 통하여 화물 기종점 통행량 자료의 신뢰성을 높이고 이용수준을 제고할 수 있음

- 지역간 화물 기종점 통행량 자료에서 산정된 통행량(배정교통량)과 도로에서 관측된 화물 교통량(관측교통량)을 비교하여 현행화 자료의 신뢰성을 파악하고자 하였음
- 분석의 기본적인 아이디어는 다음과 같음



<그림 7-1> 관측교통량과 배정교통량의 비교

- 관측교통량은 건설기술연구원의 도로교통용량 편람의 자료를 이용하여 비교 가능한 도로지점을 선정하였음
- 배정교통량과 관측교통량의 비교하기 위하여 오차비율이란 개념을 이용하였음
 - 오차비율을 이용하여 전국 기종점 통행량 자료 현행화의 신뢰성 지표로 이용하고자 함

제2절 분석 방법

1. 관측교통량

- 건설기술연구원 도로교통용량 편람 자료에서 관측 가능한 고속도로와 국도의 총 3,659개 지점에 대한 관측교통량 및 도로의 지점 번호를 입력함
- 국가지원지방도와 지방도는 본 연구의 성격(전국 지역간 기종점 자료)을 감안하여 분석대상에서 제외

2. 배정교통량

- 배정교통량은 2004 전국 지역간 기종점 자료의 현행화(2003년 기준)에서 산정된 화물 O/D 자료를 이용하였음
 - 화물 O/D 자료는 톤급별로 3톤 이하, 3톤 이상-8톤 미만, 8톤 이상으로 구분되어 있음
 - 본 연구에서는 철도, 해운, 항공 OD를 제외하였음

3. 신뢰성 지표

- 도로교통 통계연보의 차종별 관측교통량을 <표 7-2>와 같이 PCU(Passenger Car Unit, 승용차환산교통량)를 적용하여 환산하였음
 - 화물차의 승용차 환산계수는 건설교통부에서 작성한 『도로용량편람』과 향후 도로 건설부지의 지형별 여건에 따른 비율을 감안하여 가중평균하여 산정된 값으로 한국개발연구원의 2001년도 예비타당성조사 표준지침의 수치를 적용하였음

<표 7-2> 관측교통량에 적용된 차종별PCU 및 재차인원

구분	재차인원(인, 톤)	PCU
승용차	2.0	1
버스	22	3.5
트럭	4.5	3.5

자료: 한국개발연구원, 『도로부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구』, 2001.

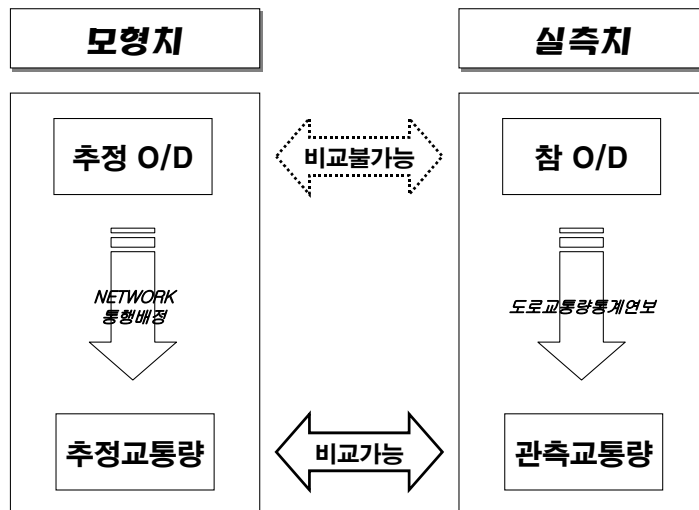
- OD 자료의 신뢰성을 측정하기 위하여 추정된 O/D 자료를 이용하여 배정교통량과 도로교통용량편람의 관측교통량을 비교
- 도로교통용량편람의 관측교통량을 관측교통량 실측치라고 가정
- 오차비율($e\%$)을 다음과 같이 정의하고 신뢰성 지표라고 가정

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

V_e : 배정교통량

V_o : 관측교통량

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



<그림 7-2> 관측교통량을 이용한 O/D 신뢰성 측정

제3절 분석 결과

1. 고속도로

- 고속도로의 화물 기종점 통행량 자료를 이용하여 배정교통량과 관측교통량을 비교할 수 있음
- 총 649개 지점의 통행량 자료를 이용하여 분석하였음
- 허용 가능한 오차비율을 $\pm 30\%$ 혹은 $\pm 50\%$ 로 정의할 수 있음
 - 허용 가능한 오차비율은 $\pm 30\%$ 로 하면 258개 지점, 약 39.8%가 허용 가능한 오차비율 범위 내에 있음
 - 허용 가능한 오차비율은 $\pm 50\%$ 로 하면 393개 지점, 약 60.6%가 허용 가능한 오차비율 범위 내에 있음

<표 7-3> 고속도로 오차비율

오차 범위(%)		지점수	비율(%)
과대추정	1000이상	10	1.54
	700~1000	7	1.08
	500~700	6	0.92
	300~500	9	1.39
	100~300	54	8.32
	70~100	48	7.40
	50~70	38	5.86
	30~50	44	6.78
	10~30	65	10
	0~10	38	6
과소추정	-10~0	58	9
	-30~-10	97	15
	-50~-30	91	14.02
	-70~-50	49	7.55
	-100~-70	35	5.39
합계		649	100.00

2. 국도

- 국도의 화물 기종점 통행량 자료를 이용하여 배정교통량과 관측교통량을 비교할 수 있음
- 총 3,011개 지점의 통행량 자료를 이용하여 분석하였음
- 허용 가능한 오차비율을 $\pm 30\%$ 혹은 $\pm 50\%$ 로 정의할 수 있음
 - 허용 가능한 오차비율은 $\pm 30\%$ 로 하면 696개 지점, 약 23.1%가 허용 가능한 오차비율 범위 내에 있음
 - 허용 가능한 오차비율은 $\pm 50\%$ 로 하면 1,099개 지점, 약 36.5%가 허용 가능한 오차비율 범위 내에 있음

<표 7-4> 국도 오차비율

오차 범위(%)		지점수	비율(%)
과대추정	1000이상	36	1.20
	700~1000	28	0.93
	500~700	43	1.43
	300~500	132	4.39
	100~300	514	17.08
	70~100	175	5.81
	50~70	142	4.72
	30~50	160	5.32
	10~30	221	7.34
	0~10	115	3.82
과소추정	-10~0	106	3.52
	-30~-10	254	8.44
	-50~-30	243	8.07
	-70~-50	215	7.11
	-100~-70	627	20.83
합계		3,011	100.00

3. 시사점 및 한계

- 본 분석에서는 고속도로와 국도를 중심으로 배정통행량과 관측통행량을 비교함으로써 2003년(기준연도) 현행화에서 분석된 화물통행량O/D의 신뢰성을 분석하였음
- 건설기술연구원의 도로교통편람 관측교통량 자료를 이용하여 고속도로와 국도649개 및 3,011개 지점에서 2003년(기준연도) 화물 통행량 현행화 연구의 배정교통량과 비교하였음
- 본 분석에 따르면 고속도로와 국도에서 약 39.8%, 23.1%가 오차범위안에 있는 것으로 나타났음
- 본 오차분석 결과를 인용하는데 있어서 신중히 접근하여야 함 특히 본 오차분석은 다음과 같은 점에서 한계가 있음
 - 첫째, 본 오차분석은 2003년(기준연도)의 화물 기종점 통행량 OD의 배정 통행량 전체에 대하여 오차비교를 한 것이 아니라 일부분에 대하여 시도하였음 즉 세부통행량 기준이며 2003년(기준연도) 화물 기종점 통행량 전체에 대한 오차분석이 아니라는 점에서 한계가 있음
 - 이러한 측면에서 전체를 분석한 화물물동량 신뢰성 분석과 직접 비교가 어려움
 - 둘째, 관측교통량이라 정의한 건설기술연구원의 자료가 관측교통량 실측치라고 보기는 어려움. 관측교통량 실측치(참값)는 구하기가 어려운 관계로 건설기술연구원의 자료를 이용한 것임
 - 셋째, 분석 네트워크와 OD 자료상의 한계로 인해, 허용 오차범위 내에 존재하는 지점수를 증가시키는 데는 한계가 있음

제8장 결 론

제8장 결 론

- 화물 기·종점 통행량 자료는 물류정책수립 및 물류 계획을 수립하는데 주요한 기초 자료이나 동 자료의 신뢰성 검증과 이를 제고하기 위한 기초연구는 미흡한 실정이었음
 - 따라서 화물 기·종점 통행량 자료의 신뢰성을 제고하기 위한 방안으로 자료를 획득하기 위한 조사내용, 조사방법에 대한 검토와 개선방안을 모색하고는 것이 필요함
 - 본 연구는 화물 기·종점 통행량 자료를 상세 분석하여 화물 기·종점 통행량 자료의 신뢰성을 제고하고, 기·종점 통행량 자료에 입각한 현행화 작업의 문제점을 분석하여 개선방안을 모색하고자 하였음
- 이에 따라 본 연구에서는 조사방법론의 검토 신기술을 이용한 조사검토 현행화방법론, 해외의 사례 분석 도로화물 물동량 분석 화물통행량 검증 등을 실시하였음
- 화물 기·종점을 위한 조사방법에서는 업종구분을 관용·영업용·법인소유 자가용·개인소유 자가용 등으로, 차종구분은 일반형·밴형·트랙터·덤프트럭·특수형·기타로, 톤급 구분은 4가지 조사에서 통일할 필요가 있음
 - 화물자동차운행 특성조사에서는 기존의 특성지표 이외에 운행율과 휴행율의 조사를 검토할 필요가 있음
 - 조사기간은 우리나라의 경우 3일간을 조사하고 있으나 미국, 프랑스, 영국의 경우와 같이 일주일간을 조사하는 방안도 검토할 필요가 있음
 - 광역권 화물 O/D조사는 모집단수 및 광역권의 소존의 수를 고려할 때 사업체수가 전체 O/D 셀 수의 1/10에도 못 미쳐 실효성 있는 조사가 되기 어려워 소존 단위의 화물O/D조사는 불필요할 것으로 판단됨
- 신기술을 이용한 조사방안을 검토한 결과 현재로써는 RFID 태그, Reader기, 통신망 등 제반 인프라가 구축되지 않아 화물O/D조사에 적용하기는 어려우며, 현 단계는 향후 교통부문의 유비쿼터스화의 진전에 대비하여 화물O/D조사체계를 구축 및 콘텐츠 개발 등이 필요함
 - 이메일을 이용한 조사는 조사의 비용의 적은 부분을 차지하는 조사표의 발송비용을 절감할 수는 있으나, 조사프로그램의 개발 비용 및 관련 인력의 추가 인건비를 고려해야 하여 전반적으로 화물O/D조사에 적용하기 위해서는 전체 조사비용의 측면에

서 타당성을 검증하고 조사표본의 선정 및 사전 접촉 프로그램 개발, 시험 등의 작업을 단계적으로 추진하는 것이 필요함

- 현행화 방법에서는 수산물 축산물 및 광물의 회귀분석에 사용되는 관측치의 개수를 좀 더 늘릴 필요가 있으며, GDP자료를 2000년 기준으로 업데이트할 필요가 있음
 - 산업별 성장률의 경우도 최근의 주요 산업별 성장률자료를 이용할 필요가 있으며 항공화물 수송수요는 최근 수립된 제3차 공항개발 중장기 종합계획을 이용하여 예측할 필요가 있음
 - 회귀분석방법에 있어서는 GDP와 수요량 혹은 출하액은 연도별 시계열 변수이므로 단위근 검정과 공적분 검정이 필요함
- 외국의 조사사례를 분석한 결과 조사기간의 경우 일주일간의 조사의 타당성을 검토할 필요가 있음
 - 개별품목의 경우 위험성 여부, 컨테이너화 여부, 수출품목 여부 등으로 구분여부, 화물차량특성조사의 경우 주행거리 및 연료사용량등도 조사 포함 여부 및 현재5년 인 조사주기에 대해서도 검토할 필요가 있음
- 2003년(기준연도)도로화물 물동량을 검토한 결과 전체 화물물동량의 신뢰성지표(r)는 99.6%, 사업용·비사업용의 물동량의 신뢰성 지표(r)는 각각 92.8% 및 104.3%로 양호한 것으로 분석되었음
 - 전체 도로화물 물동량을 비교하면 양호한 값을 나타내고 있지만 세부 톤급별로는 오차가 다소 발생하고 있음
- 2003년(기준연도) 화물OD 배정교통량을 검토한 결과 고속도로의 화물기종점 통행량은 오차비율 $\pm 30\%$ 로 하면 258개 지점, 약 39.8%가 허용가능 한 오차비율 범위 내에 있으며, 국도의 경우는 696개 지점, 약 23.1%가 허용가능 한 오차비율 범위 내에 있는 것으로 분석됨
 - 본 오차분석은 2003년(기준연도) 화물기종점 자료의 세부통행량 기준이며 전체 화물기종점 통행량에 대한 오차분석이 아니라는 점 또한 관측교통량이라 정의한 건설기술연구원의 자료가 관측교통량 실측치라고 보기는 어려운 점에서 한계가 있음
 - 따라서 화물통행량 OD의 오차비율 분석과 화물물동량에 대한 신뢰성 분석을 일대일로 비교하는 것은 다소 무리가 있음

부 록

A. 미국의 화물교통 조사표

B. 영국의 화물교통 조사표

A. 미국의 화물교통 조사표

FORM **CFS-1000**
(11-1-96)

1997 COMMODITY FLOW SURVEY CENSUS OF TRANSPORTATION

OMB No. 0607-0828: Approval Expires 10/31/99

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
BUREAU OF THE CENSUS

Reporting period:

Please return by:

RETURN TO

BUREAU OF THE CENSUS
1201 East 10th Street
Jeffersonville IN 47132-0001

(Please correct any error in name, address, and ZIP Code)

BEFORE COMPLETING YOUR REPORT, please read the accompanying instruction guide. If book figures are not available for requested data, please provide estimates. If you have any questions, please call 1-800-772-7851.

Through this survey, we are requesting data on a representative sample of your outbound shipments, to help us produce key statistics used by transportation planners and managers. We greatly appreciate your assistance in this program.

Item A Is the establishment name shown in the mailing address correct?

- 1 ☐ Yes
2 ☐ No — Enter correct name.

Item B Mark (X) the **ONE** box which best describes this establishment during the one-week period shown above.

- 1 ☐ In operation
2 ☐ Temporarily or seasonally inactive
3 ☐ Ceased operation — Give date →

Month	Day	Year
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Item C Is this establishment's physical location the same as the address shown in the label? (PO boxes or rural routes are not physical locations.)

- 1 ☐ Yes
2 ☐ No — Enter physical location below.

Number and street

City, town, village, etc.

State

ZIP Code

NOTE — The rest of this questionnaire requests information about shipments (or deliveries) from the establishment located at the address in the mailing label.

If you entered a different address in item C — Please complete the form for shipments originating from the location listed in item C.

Item D Please enter the **total number** of outbound shipments (or deliveries), including customer pick-up, for the one-week reporting period shown above. If book figures are not available, please provide your best estimate.

This number should reflect all shipments and deliveries leaving this location during the one-week reporting period. Please see Instruction Guide for a definition of "shipment."

DO NOT PROCEED UNTIL YOU HAVE COMPLETED ITEM D.

YOUR RESPONSE IS REQUIRED BY LAW. Title 13, United States Code, requires businesses and other organizations that receive this questionnaire to answer the questions and return the report to the Census Bureau. By the same law, **YOUR CENSUS REPORT IS CONFIDENTIAL.** It may be seen only by Census Bureau employees and may be used only for statistical purposes. Further, copies retained in respondents' files are immune from legal process.

Item E SAMPLING INSTRUCTIONS

Our goal in this section is to identify a sample of your shipments that you will provide data on. Through the use of a sample, we can avoid asking you for information on all of your shipments, while still obtaining statistically accurate information.

FINDING YOUR SELECTION RATE

If you reported 40 or fewer shipments in item D, please enter "1" as your selection rate in the box below, then go directly to item F and enter the information for each of your shipments.

If you reported 41 or more shipments in item D, we will now ask you to select and report on a sample of your shipments. Following the steps below will result in a sample of 20 to 40 shipments to report on in item F.

In the table at right, identify the selection rate that corresponds to the number you entered in item D, and enter it in the box below.

Please enter your selection rate. →

Number of shipments entered in item D	Selection rate
1— 40	1
41— 80	2
81— 100	3
101— 200	5
201— 400	10
401— 800	20
801— 1600	40
1601— 3200	80
3201— 6400	160
6401—12800	320
More than 12800	Call Census at 1-800-772-7851

CONTINUE ON NEXT PAGE. →

Item F SHIPMENT CHARACTERISTICS

Line No. (a)	Shipment ID Number (b)	Shipment date (c)		Shipment value (excluding shipping costs) in whole dollars (d)	Shipment weight in pounds (e)	Commodity code from SCTG Manual (f)	Commodity description (g)	If a hazardous material, enter the "UN" or "NA" number (h)
		Month	Day					
0	123-5	4	26	4,235	140	3,5,1,2,0	Electrical transformers	
00	402H	4	26	125,300	626,500	1,7,1,0,0	Gasoline	1,2,0,3
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

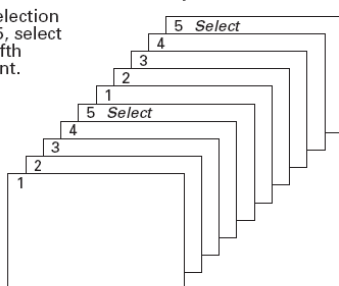
Mode of transport codes for columns (k) and (n) 1 — Parcel delivery, courier, or U.S. Postal Service 2 — Private truck 4 — Railroad
3 — For-hire truck Continued →

SELECTING YOUR SAMPLE OF SHIPMENTS

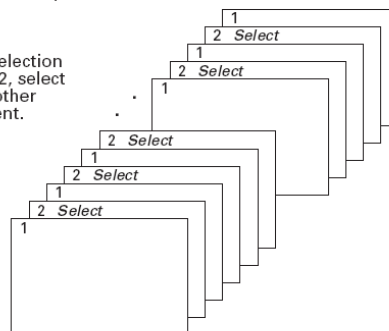
1. Use the file or combination of files that best reflects your full range of outbound shipping activities.
2. Begin with the first shipment. Count the shipments until you reach your selection rate. Select this shipment to report on in item F.
3. Continue counting with the next shipment. Count this shipment as 1 and continue until you reach the selection rate again. Select this shipment to report on in item F.
4. Repeat step 3 until you reach the last shipment for the one-week period. If the last shipment is counted as the selection rate, select this shipment to report on in item F. If the last shipment is not counted as the selection rate, do not report this shipment.

In the following examples, each rectangle represents one shipment.

If the selection rate is 5, select every fifth shipment.



If the selection rate is 2, select every other shipment.



Once you have selected your sample of shipments, please proceed to item F and enter the requested information for each selected shipment. Examples of completed lines for two shipments are provided on lines "0" and "00" below.

If you have difficulties constructing a file of shipments or have questions about how to select the sample of your shipments, please call our toll-free number for assistance: 1-800-772-7851.



Containerized? (Y/N)	U.S. destination (Complete for all shipments.)			Mode(s) of transport to U.S. destination Enter all that apply in order used. Use codes below.	Export? (Y/N)	Foreign destination (for export shipments only) Note: In column (j) enter the U.S. port, airport, or border crossing of exit.		Export mode	Line No.
	(j)	(k)	(l)			(m)	(n)		
(i)	City	State	ZIP Code	(k)	(l)	City	Country	(n)	(o)
N	Los Angeles	CA	90040	2, 4, 3	N				0
N	New York	NY	10454	5	Y	London	England	6	00
									1
									2
									3
									4
									5
									6
									7
									8
									9

5 — Shallow draft vessel
6 — Deep draft vessel

7 — Pipeline
8 — Air

9 — Other mode
0 — Unknown

Item F SHIPMENT CHARACTERISTICS — Continued								
Line No. (a)	Shipment ID Number (b)	Shipment date (c)		Shipment value (excluding shipping costs) in whole dollars (d)	Shipment weight in pounds (e)	Commodity code from SCTG Manual (f)	Commodity description (g)	If a hazardous material, enter the "UN" or "NA" number (h)
		Month	Day					
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								

Mode of transport codes for columns (k) and (n)  1 — Parcel delivery, courier, or U.S. Postal Service 2 — Private truck 4 — Railroad
3 — For-hire truck Continued 



Containerized? (Y/N)	U.S. destination (Complete for all shipments.)			Mode(s) of transport to U.S. destination Enter all that apply in order used. Use codes below. (k)	Export? (Y/N)	Foreign destination (for export shipments only) Note: In column (j) enter the U.S. port, airport, or border crossing of exit. (m)		Export mode (n)	Line No. (o)
	(j)	City	State			ZIP Code	City		
									10
									11
									12
									13
									14
									15
									16
									17
									18
									19
									20
									21
									22
									23
									24
									25
									26
									27
									28
									29
									30
									31
									32
									33
									34

5 — Shallow draft vessel
6 — Deep draft vessel

7 — Pipeline
8 — Air

9 — Other mode
0 — Unknown

Item F SHIPMENT CHARACTERISTICS — Continued								
Line No.	Shipment ID Number	Shipment date		Shipment value (excluding shipping costs) in whole dollars	Shipment weight in pounds	Commodity code from SCTG Manual	Commodity description	If a hazardous material, enter the "UN" or "NA" number
		(c)						
(a)	(b)	Month	Day	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
35								
36								
37								
38								
39								
40								

Mode of transport codes for columns (k) and (n)  1 — Parcel delivery, courier, or U.S. Postal Service 2 — Private truck 3 — For-hire truck 4 — Railroad *Continued* 

<p>Item G</p> <p>1. Do this establishment's outbound shipments leave more than one site within this physical location?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>2. Are the records for outbound shipments from this location maintained in a number of separate files (e.g., separate files for each commodity, or for each shipping site) at this location?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><i>If yes to item G1 or item G2:</i></p> <p>3. Would it be easier to receive a separate questionnaire for each file or each shipment site?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>Item H</p> <p>Enter the total value of shipments for the one-week reporting period. This figure should represent all products leaving this establishment for the one-week period. An estimate is acceptable.</p> <p>Total value in whole dollars</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 150px;"></div> <p>Item I</p> <p>In the last three months did this location have any individual shipments with a value over \$2,000,000?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>
--	--

Item J CERTIFICATION		
Name of person to contact regarding this report — <i>Please print</i>	Telephone number — <i>Include area code</i>	Date
Signature	Title	

FORM CFS-1000 (11-1-96) Page 7

FORM **CFS-2000**
(6-9-97)**1997 COMMODITY FLOW SURVEY**
CENSUS OF TRANSPORTATIONU.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
BUREAU OF THE CENSUS**Reporting period:****Please return by:****RETURN TO****BUREAU OF THE CENSUS**
1201 East 10th Street
Jeffersonville IN 47132-0001

(Please correct any error in name, address, and ZIP Code)

BEFORE COMPLETING YOUR REPORT, please read the accompanying instruction guide. If book figures are not available for requested data, please provide estimates. If you have any questions, please call 1-800-772-7851.

Through this survey, we are requesting data on a representative sample of your outbound shipments, to help us produce key statistics used by transportation planners and managers. We greatly appreciate your assistance in this program.

Item A Is the establishment name shown in the mailing address correct?

- 1
- ☐
- Yes
-
- 2
- ☐
- No — Enter correct name. ↗

Item B Mark (X) the **ONE** box which best describes this establishment during the one-week period shown above.

- 1
- ☐
- In operation
-
- 2
- ☐
- Temporarily or seasonally inactive
-
- 3
- ☐
- Ceased operation — Give date →

Month	Day	Year

Item C Is this establishment's physical location the same as the address shown in the label? (PO boxes or rural routes are not physical locations.)

- 1
- ☐
- Yes
-
- 2
- ☐
- No — Enter physical location below. ↗

Number and street

City, town, village, etc.

State

ZIP Code

NOTE — The rest of this questionnaire requests information about shipments (or deliveries) from the establishment located at the address in the mailing label.

If you entered a different address in item C — Please complete the form for shipments originating from the location listed in item C.

Item D Please enter the **total number** of outbound shipments (or deliveries), including customer pick-up, for the one-week reporting period shown above. If book figures are not available, please provide your best estimate.

--

This number should reflect all shipments and deliveries leaving this location during the one-week reporting period. Please see *Instruction Guide* for a definition of "shipment."**DO NOT PROCEED UNTIL YOU HAVE COMPLETED ITEM D.****YOUR RESPONSE IS REQUIRED BY LAW.** Title 13, United States Code, requires businesses and other organizations that receive this questionnaire to answer the questions and return the report to the Census Bureau. By the same law, **YOUR CENSUS REPORT IS CONFIDENTIAL.** It may be seen only by Census Bureau employees and may be used only for statistical purposes. Further, copies retained in respondents' files are immune from legal process.

Item E SAMPLING INSTRUCTIONS

Our goal in this section is to identify a sample of your shipments that you will provide data on. Through the use of a sample, we can avoid asking you for information on all of your shipments, while still obtaining statistically accurate information.

FINDING YOUR SELECTION RATE

If you reported 40 or fewer shipments in item D, please enter "1" as your selection rate in the box below, then go directly to item F and enter the information for each of your shipments.

If you reported 41 or more shipments in item D, we will now ask you to select and report on a sample of your shipments. Following the steps below will result in a sample of 20 to 40 shipments to report on in item F.

In the table at right, identify the selection rate that corresponds to the number you entered in item D, and enter it in the box below.

Please enter your selection rate. →

Number of shipments entered in item D	Selection rate
1— 40	1
41— 80	2
81— 100	3
101— 200	5
201— 400	10
401— 800	20
801— 1600	40
1601— 3200	80
3201— 6400	160
6401—12800	320
More than 12800	Call Census at 1-800-772-7851

CONTINUE ON NEXT PAGE. →

Item F SHIPMENT CHARACTERISTICS

Line No. (a)	Shipment ID Number (b)	Shipment date (c)		Shipment value (excluding shipping costs) in whole dollars (d)	Shipment weight in pounds (e)	Commodity code from SCTG Manual (f)	Commodity description (g)	If a hazardous material, enter the "UN" or "NA" number (h)
		Month	Day					
0	123-5	4	26	4,235	140	3 5 1 2 0	Electrical transformers	
00	402H	4	26	125,300	626,500	1 7 1 0 0	Gasoline	1 2 0 3
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

Mode of transport codes for columns (k) and (n) →

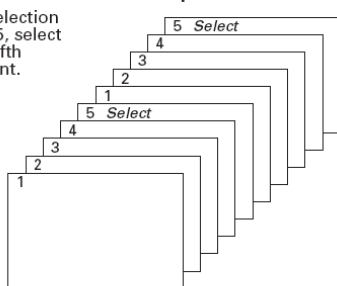
1 — Parcel delivery, courier, or U.S. Postal Service 2 — Private truck 4 — Railroad
3 — For-hire truck Continued →

SELECTING YOUR SAMPLE OF SHIPMENTS

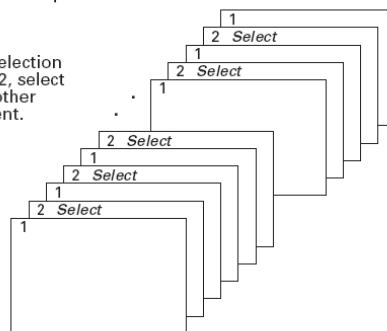
1. Use the file or combination of files that best reflects your full range of outbound shipping activities.
2. Begin with the first shipment. Count the shipments until you reach your selection rate. Select this shipment to report on in item F.
3. Continue counting with the next shipment. Count this shipment as 1 and continue until you reach the selection rate again. Select this shipment to report on in item F.
4. Repeat step 3 until you reach the last shipment for the one-week period. If the last shipment is counted as the selection rate, select this shipment to report on in item F. If the last shipment is not counted as the selection rate, do not report this shipment.

In the following examples, each rectangle represents one shipment.

If the selection rate is 5, select every fifth shipment.



If the selection rate is 2, select every other shipment.



Once you have selected your sample of shipments, please proceed to item F and enter the requested information for each selected shipment. Examples of completed lines for two shipments are provided on lines "0" and "00" below.

If you have difficulties constructing a file of shipments or have questions about how to select the sample of your shipments, please call our toll-free number for assistance: 1-800-772-7851.

Containerized? (Y/N)	U.S. destination (Complete for all shipments.)			Mode(s) of transport to U.S. destination Enter all that apply in order used. Use codes below.	Export? (Y/N)	Foreign destination (for export shipments only) Note: In column (j) enter the U.S. port, airport, or border crossing of exit.		Export mode	Line No.
	(j)					(m)			
(i)	City	State	ZIP Code	(k)	(l)	City	Country	(n)	(o)
N	Los Angeles	C A	9 0 0 4 0	2, 4, 3	N				0
N	New York	N Y	1 0 4 5 4	5	Y	London	England	6	00
									1
									2
									3
									4
									5
									6
									7
									8
									9

5 — Shallow draft vessel 7 — Pipeline 9 — Other mode
 6 — Deep draft vessel 8 — Air 0 — Unknown

Item F SHIPMENT CHARACTERISTICS — Continued								
Line No. (a)	Shipment ID Number (b)	Shipment date (c)		Shipment value (excluding shipping costs) in whole dollars (d)	Shipment weight in pounds (e)	Commodity code from SCTG Manual (f)	Commodity description (g)	If a hazardous material, enter the "UN" or "NA" number (h)
		Month	Day					
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								

Mode of transport codes for columns (k) and (n)

1 — Parcel delivery, courier, or U.S. Postal Service

2 — Private truck
3 — For-hire truck

4 — Railroad
Continued

Containerized? (Y/N) (i)	U.S. destination (Complete for all shipments.) (j)			Mode(s) of transport to U.S. destination Enter all that apply in order used. Use codes below. (k)	Export? (Y/N) (l)	Foreign destination (for export shipments only) Note: In column (j) enter the U.S. port, airport, or border crossing of exit. (m)		Export mode (n)	Line No. (o)
	City	State	ZIP Code			City	Country		
									10
									11
									12
									13
									14
									15
									16
									17
									18
									19
									20
									21
									22
									23
									24
									25
									26
									27
									28
									29
									30
									31
									32
									33
									34

5 — Shallow draft vessel 7 — Pipeline 9 — Other mode
 6 — Deep draft vessel 8 — Air 0 — Unknown

Item F SHIPMENT CHARACTERISTICS — Continued								
Line No. (a)	Shipment ID Number (b)	Shipment date (c)		Shipment value (excluding shipping costs) in whole dollars (d)	Shipment weight in pounds (e)	Commodity code from SCTG Manual (f)	Commodity description (g)	If a hazardous material, enter the "UN" or "NA" number (h)
		Month	Day					
35								
36								
37								
38								
39								
40								

Mode of transport codes for columns (k) and (n) 1 — Parcel delivery, courier, or U.S. Postal Service 2 — Private truck 3 — For-hire truck 4 — Railroad *Continued*

Item G Enter the total dollar value of all shipments for the one-week reporting period. This figure should represent all products leaving this establishment for the one-week period. An estimate is acceptable. Total value in whole dollars <input type="text"/>	Item H In the last three months did this location have any individual shipments with a value over \$2,000,000? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
--	--

Item I AVAILABILITY AND USE OF ON-SITE SHIPPING FACILITIES		
In column (b), check "Yes" or "No" for each type of shipping facility to indicate whether or not this type of facility existed on-site during 1997. For each "Yes" in column (b), check "Yes" or "No" in column (c) to indicate whether or not you used the facility on your premises for outbound shipments during 1997.		
Type of shipping facility (a)	Was a shipping facility of this type on your premises during 1997? (b)	Did you use this facility on your premises for outbound shipments during 1997? (c)
1. Rail siding	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No
2. Dock on the Great Lakes	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No
3. Dock on inland water	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No
4. Dock on deep sea water	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No
5. Airport/landing strip capable of handling your shipments	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No
6. Pipeline terminal	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No

Containerized? (Y/N)	U.S. destination (Complete for all shipments.)			Mode(s) of transport to U.S. destination Enter all that apply in order used. Use codes below. (k)	Export? (Y/N)	Foreign destination (for export shipments only) Note: In column (j) enter the U.S. port, airport, or border crossing of exit.		Export mode (n)	Line No. (o)
	(j)					(m)			
(i)	City	State	ZIP Code			City	Country		
									35
									36
									37
									38
									39
									40

5 — Shallow draft vessel 7 — Pipeline 9 — Other mode
 6 — Deep draft vessel 8 — Air 0 — Unknown

Item J USE OF OFF-SITE SHIPPING FACILITIES

In column (b), check "Yes" or "No" for each type of shipping facility to indicate whether or not you used an **off-site** facility of that type for **outbound shipments** during 1997. For each "Yes", enter the miles to that off-site facility in column (c), and the mode of transport used to reach that facility in column (d). The modes are listed below.

Type of shipping facility (a)	Did you use this type of off-site facility for outbound shipments during 1997? (b)	Distance to the off-site facility of this type that you used most in 1997 (Report in miles — estimates are acceptable) (c)	Mode of transport used to reach that facility (Enter a code from the list below) (d)
1. Rail siding	1 <input type="checkbox"/> Yes —→ 2 <input type="checkbox"/> No		
2. Dock on the Great Lakes	1 <input type="checkbox"/> Yes —→ 2 <input type="checkbox"/> No		
3. Dock on inland water	1 <input type="checkbox"/> Yes —→ 2 <input type="checkbox"/> No		
4. Dock on deep sea water	1 <input type="checkbox"/> Yes —→ 2 <input type="checkbox"/> No		
5. Airport/landing strip capable of handling your shipments	1 <input type="checkbox"/> Yes —→ 2 <input type="checkbox"/> No		
6. Pipeline terminal	1 <input type="checkbox"/> Yes —→ 2 <input type="checkbox"/> No		

1 — Trailer on Flat Car (TOFC) 3 — For-Hire Truck 5 — Water 7 — Air
 2 — Private Truck 4 — Rail 6 — Pipeline 8 — Other

PLEASE CONTINUE ON PAGE 8.

Item K USE AND AVAILABILITY OF TRANSPORTATION EQUIPMENT

During 1997, did this location use any of the following types of equipment for outbound shipments? Please check "Yes" or "No." For rail cars reported in number 1 below, enter the approximate percentage of your total outbound rail shipments that used that type of rail car. These percentages should add to 100%. If you had no rail shipments, leave the percentages blank.

Equipment (a)	Was this type of equipment used for outbound shipments during 1997? (b)	Percentage of total rail shipments (c)
1. Rail cars that:		
a. Your company owned/leased	1 <input type="checkbox"/> Yes → 2 <input type="checkbox"/> No	
b. A common carrier owned/leased	1 <input type="checkbox"/> Yes → 2 <input type="checkbox"/> No	
c. Another party owned/leased (e.g. receiver)	1 <input type="checkbox"/> Yes → 2 <input type="checkbox"/> No	
2. Trucks with 6 or more tires or truck-tractors that:		
a. Your company owned	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No	
b. Your company leased, with driver	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No	
c. Your company leased, without driver	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No	
3. Truck trailers that your company owned or leased	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No	
4. Aircraft that your company owned or leased	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No	
5. Barges that your company owned or leased	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No	
6. Other equipment that your company owned or leased – Specify	1 <input type="checkbox"/> Yes 2 <input type="checkbox"/> No	

Item L TRANSPORTATION DECISIONS

During 1997, who generally decided on the mode of transportation for your outbound shipments? *Check the appropriate box.*

1 ☐ Your company 2 ☐ Receiver of shipment 3 ☐ Other

Remarks

Item M CERTIFICATION

Name of person to contact regarding this report – <i>Please print</i>	Telephone number – <i>Include area code</i>	Date
Signature	Title	

--	--

<p>7. Please record the odometer reading at the start of the first survey day and the end of the last survey day</p> <p>Start <input type="text"/> End <input type="text"/> miles/km*</p> <p>8. If the vehicle was not used at all on the public roads during the seven day period of the survey, was this because of:</p> <p>Not Taxed <input type="checkbox"/> No work <input type="checkbox"/></p> <p>Repair <input type="checkbox"/> Site work <input type="checkbox"/></p> <p>Holiday <input type="checkbox"/> MOT/Service <input type="checkbox"/></p> <p>No driver <input type="checkbox"/> Other reason <input type="checkbox"/></p> <p>*Delete as appropriate</p>	<p>9. Please give an estimate of the mileage this vehicle undertakes in the UK each year</p> <p><input type="text"/> miles/km*</p> <p>10. How many litres of fuel were purchased or taken from your own supplies for this vehicle during the survey week ?</p> <p>Please give the total regardless of the mileage done during the survey week.</p> <p><input type="text"/> gallons/litres*</p> <p>*Delete as appropriate</p>
--	--

<p>11. Name and telephone number of the person to be contacted if questions arise about this form (please print)</p> <p>Name <input type="text"/></p> <p>Tel No <input type="text"/></p>	<p>13. Please state name of town where this vehicle is based (if different from address on page 1)</p> <p><input type="text"/></p>
<p>12. Does your firm nationally have a total employment of less than 10 people</p> <p>Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	<p>14. Was this vehicle mainly being operated during the survey period (See note 3)</p> <p>On own account <input type="checkbox"/> For Hire/Reward <input type="checkbox"/></p> <p>What is the nature of your business ?</p> <p><input type="text"/></p>

<p>If the vehicle has been scrapped or stolen, please give the date this happened</p>	<p>Date scrapped/stolen</p> <input data-bbox="1018 1254 1190 1263" type="text"/>
<p>If the vehicle was sold before the survey week, please give the date sold and the new owner's details</p>	<p>Date sold</p> <input data-bbox="1018 1279 1190 1290" type="text"/>
	<input data-bbox="826 1303 1190 1314" type="text"/>
<p>If the vehicle is on hire to someone else during the survey week, please give their name and address</p>	<input data-bbox="826 1330 1190 1339" type="text"/>
	<input data-bbox="826 1355 1190 1366" type="text"/>

I hereby declare that the information given in this return is complete and accurate to the best of my knowledge

Signed.....Date.....

For official use

Page 3

Department for
Transport

Continuing Survey of Road Goods Transport (GB)

COMMERCIAL IN CONFIDENCE

Ref: _____

This information is required under Section 1 of the Statistics of Trade Act 1947

Name and address of registered keeper <div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 230px;"></div>	Survey week from <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px;"></div> to <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px;"></div>
	Registration mark of vehicle <div style="border: 1px solid black; width: 160px; height: 20px;"></div>

If this vehicle is no longer in your possession, please complete sections 4 and 5 ONLY on the back page and return the form immediately in the envelope provided (See Note 1).

Section 1: Vehicle Details

<p>1. Trailer type (please tick as appropriate)</p> <p>Flat/drop sided <input type="checkbox"/> Solid bulk tanker <input type="checkbox"/></p> <p>Box/non specialised <input type="checkbox"/> Livestock carrier <input type="checkbox"/></p> <p>Temperature controlled <input type="checkbox"/> Car transporter <input type="checkbox"/></p> <p>Curtain sided <input type="checkbox"/> Tipper <input type="checkbox"/></p> <p>Liquid tanker <input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/></p>	<p>4. Is this vehicle ever used to carry abnormal loads under a Special Types General Order ?</p> <p>Yes <input type="checkbox"/></p> <p>No <input type="checkbox"/></p> <p>5. If 'Yes', when under an STGO, what is the gross train weight ?</p> <p><div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px;"></div> kg</p>																		
<p>2. (See Note 2)</p> <p>Gross vehicle weight <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px;"></div> kg</p> <p>Carrying capacity <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px;"></div> kg</p>	<p>6. Please state the number of retractable axles that the vehicle has</p> <p>Tractive Unit <input type="checkbox"/></p> <p>Trailer* <input type="checkbox"/></p> <p><small>*If more than one trailer is used, describe the one used most often</small></p> <p>7. Please state the number of super single tyres that this trailer has fitted</p> <p><div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></div></p> <p>8. Is this trailer a double decker ? (please tick as appropriate)</p> <p>Yes <input type="checkbox"/></p> <p>No <input type="checkbox"/></p> <p>9. Is the vehicle fitted with any of the following (tick all that apply)</p> <p>Vehicle tracking system (e.g. GPS) <input type="checkbox"/></p> <p>Fleet management system <input type="checkbox"/></p> <p>On board computer system <input type="checkbox"/></p>																		
<p>3. Please tick the box that best describes the axle configuration</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>321</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>322</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>323</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>332</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>333</td> </tr> <tr> <td>Other Articulated vehicle</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>399</td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/>	321		<input type="checkbox"/>	322		<input type="checkbox"/>	323		<input type="checkbox"/>	332		<input type="checkbox"/>	333	Other Articulated vehicle	<input type="checkbox"/>	399	<p>NOW PLEASE TURN TO THE BACK PAGE</p>
	<input type="checkbox"/>	321																	
	<input type="checkbox"/>	322																	
	<input type="checkbox"/>	323																	
	<input type="checkbox"/>	332																	
	<input type="checkbox"/>	333																	
Other Articulated vehicle	<input type="checkbox"/>	399																	

For official use

<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 15px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 15px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 15px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 15px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 15px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 15px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 15px;"></div>
T Type	GVW	C Cap	AXL Con	STGO	STGO Weight		
<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px;"></div>
Ret Axle	Ret trail ax	SST	DD	GPS			

Section 2: Vehicle Activity

10. Please record the odometer reading at the start of the **first** survey day and the end of the **last** day

Start End miles/km*

11. If the tractorive unit was not used at all on the public roads during the seven day period of the survey, was this because of:

Not taxed <input type="checkbox"/>	No work <input type="checkbox"/>
Repair <input type="checkbox"/>	Site work <input type="checkbox"/>
Holiday <input type="checkbox"/>	MOT/Service <input type="checkbox"/>
No driver <input type="checkbox"/>	Other reason <input type="checkbox"/>

*Delete as appropriate

12. Please give an estimate of the mileage this vehicle undertakes in the UK each year

miles/km*

13. How many litres of fuel were purchased or taken from your own supplies for this vehicle during the survey week ?

Please give the total regardless of the mileage done during the survey week.

gallons/litres*

*Delete as appropriate

Section 3: Business Details

14. Name and telephone number of the person to be contacted if questions arise about this form (please print)

Name	
Tel. No.	

15. Does your firm nationally have a total employment of less than 10 people

Yes	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	----	--------------------------

16. Please state name of town where this vehicle is based (if different address on page 1)

17. Was this vehicle mainly being operated during the survey period (See Note 3)

On own account ☐ For Hire/Reward ☐

What is the nature of your business ?

Section 4: Change of possession

<p>If the vehicle has been scrapped or stolen, please give the date this happened</p>	<p>Date scrapped/stolen</p> <input data-bbox="1023 1240 1206 1247" type="text"/>
<p>If the vehicle was sold before the survey week, please give the date sold and the new owner's details</p>	<p>Date sold</p> <input data-bbox="1023 1279 1206 1285" type="text"/> <div data-bbox="836 1292 1206 1305" style="border: 1px solid black; height: 50px; margin-top: 10px;"></div>
<p>If the vehicle is on hire to someone else during the survey week, please give their name and address</p>	<div data-bbox="836 1305 1206 1355" style="border: 1px solid black; height: 200px; margin-top: 10px;"></div>

Section 5: Certification

I hereby declare that the information given in this return is complete and accurate to the best of my knowledge

Signed..... Date.....

BEFORE RETURNING THIS FORM PLEASE ENSURE JOURNEY DETAILS ARE COMPLETED ON PAGE 2

For official use																					
Odo St				Odo Fin				Not Used		Ann Mile				Fuel		Region		PIC			
SIC				Prop Code		Whl Plan		Tax		B Type Code		TAO		Regn Yr		Body Type		Tipper		Survey Week	