

물류예측모형에 관한 연구

- 수도권 물동량 예측을 중심으로 -

노 경 호*

〈 목 차 〉

I. 서론	1. 물동량 예측모형
II. 이론적 배경 및 선행연구 검토	2. 수도권 물동량 예측
1. 국내 선행연구의 물동량 예측방법의 검토	3. 연구결과와 분석
2. 국내 기존연구의 수도권 물동량 예측결과의 비교	IV. 결 론
III. 물동량 추정	참고문헌
	Abstract

I. 서론

물류는 생산과 소비 사이에 존재하는 공간과 시간의 격차를 해소함으로써 부가 가치를 창출하는 경제행위이다. 산업활동의 전·후방에서 조달시장과 판매시장간 시간적·공간적 장애를 극복하는 힘의 원천이며, 경제활동의 동맥이다. 따라서 물류 경쟁력은 국가경쟁력과 직결되며 기업에 있어서는 제3의 이윤원에 해당하는 전략적 수단이다.¹⁾

물류혁신을 효과적이고 효율적으로 추진하기 위해서는 정확한 물동량 추정이 전제되어야 한다. 그동안 여러 연구기관과 선행연구에서 국내 물동량을 추정하였으나, 주체별 추정방법이 상이하여 추정치의 큰 차이를 나타내고 있다.

본 논문에서는 물동량 예측모형을 검토한 선행연구 결과를 바탕으로 물동량에

* 대림대학 경영정보계열 초빙전임강사

1) 김영호, 물류혁신기반 구축을 위한 물류표준화·공동화 추진계획, 산업경쟁력 강화를 위한 물류 혁신 정책협의회, 대한상공회의소, 2000. 6.

가장 큰 영향을 미치는 독립변수를 선정하여 가장 바람직한 회귀모형을 설정하여 오차를 최소화시킬 수 있는 수도권 물동량을 추정하는데 연구목적이 있다.

연구방법으로는 물동량 추정에 관한 선행연구를 세밀하게 검토하여 우리 나라의 수도권 물동량을 회귀분석과 시계열 분석을 이용하여 추정하였다. 본 연구의 통계 분석은 SPSS WIN VER 10.0²⁾을 이용하여 실시하였다.

본 연구의 구성은 전체 4장으로 구성되어 있으며, 좀더 세분화하여 각 장의 연구내용을 살펴보면 다음과 같다.

제 I 장은 서론으로 문제의 제기와 더불어 본 연구가 달성해야 할 연구목적, 연구방법 및 범위, 연구의 구성에 대해 정리하였다.

제 II 장은 이론적 배경 및 선행연구 검토 부분으로 물류 및 물동량에 대한 전반적인 개념 및 이론을 검토하고, 물동량 추정에 관한 선행연구를 검토하여 본 연구의 기초를 제시하였다.

제 III 장은 물동량 추정 부분으로 새로운 회귀모형을 도출하고, 이 모형을 바탕으로 수도권 물동량을 추정하였다. 한편 연구결과의 분석에서 추정 물동량 분석과 국가 경쟁력 강화를 위한 물류전략 방안을 제시하였다.

마지막으로 제 IV 장은 본 연구의 결론으로서 본 연구의 결과 요약과 연구 의의 및 한계점을 살펴보고, 앞으로의 연구방향에 대하여 기술하였다.

II. 이론적 배경 및 선행연구 검토

물류의 이론적 배경을 살펴보면 다음과 같다.³⁾⁴⁾ 물류란 생산자로부터의 재화를 장소와 시간적 이동을 통해 소비자나 이용자에 이동시켜 새로운 부가가치를 발생시키는 경제활동으로서 수송, 보관, 포장, 하역, 가공, 정보 등의 내용을 포함한다. 생산자가 조달하는 과정의 물류도 포함시키는 개념으로 넓어지고 있다.

경제규모가 확대되고 고밀도 사회로 이행되고 있다. 따라서 화물량과 차량의 증가로 사회간접자본에 대한 수요는 급증하는 반면 물류기반시설이 크게 부족하여, 물류비용 증가율이 제조업 매출액 증가율을 상회하는 등 기업의 원가부담이 가중되고 있다.

2) 정충영·최이규, SPSSWIN을 이용한 통계분석, 1998.

3) 오주원, "물류와 국가경쟁력," 조사연구, 대한상공회의소, 1995. 7. pp. 1~5.

4) LG경제연구원, LG주간경제, 각호

소비행태가 다양화되고 질적으로 고도화되고 있다. 소득수준 향상 및 라이프스타일의 변화 등에 따라 소비자의 욕구가 상품의 품질, 신선도, 편리성 등의 면에서 다양화 고도화됨에 따라 수요패턴이 다품종, 소량화되고 있다. 따라서 소비행태의 변화에 따른 배송단위의 소량화, 배송의 신속화, 재고 보관량의 증대, 폐기물의 증대로 물류비 상승이 야기되고 있다.

산업구조 및 생산구조가 변화되고 있다. 소비자 니즈(Needs)의 다양화에 따라, 제품수명주기가 단축됨에 따라 불필요한 과잉재고를 보유치 않으려는 경향이 심화되고 있다. 또한 물류 EDI 및 물류 VAN 등을 이용함으로써 물류작업의 고속화, 공동이용을 통한 효율화, 적정재고 관리, 통관절차의 간소화 등 도모하고 있다.⁵⁾

물류개념이 “물적 유통”에서 “로지스틱스”로 전환되고 있다. 물류개념이 현장중심의 개념에서 로지스틱스(Logistics) 개념으로 변화하고 있으며, 기업의 물류전략도 경영전략의 일환으로서 경영토탈시스템의 시점에서 인식하는 전략물류시대로 이행되고 있다. 또한 System Approach 등 기술의 진전에 따라 경영전반을 정보네트워크를 중심으로한 통합시스템으로 전환되고 있다.

물류에 서비스 개념을 도입하여 물류서비스 개선을 통한 경쟁력 강화 방안에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.⁶⁾

물류시스템은 인터넷을 활용한 온라인화가 되면서 전자상거래, 인터넷 비즈니스, 공급자가치사슬의 도구로서 중요한 역할을 하고 있다.⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾

기존 물동량 예측에 관한 선행연구를 검토하면 다음과 같다.

물동량예측 방법으로 가장 많이 이용되고 있는 방법은 회귀모형이다. 각 선행연구별로 사용하고 있는 변수는 상이한 것으로 파악되었다. 화물물동량 추정모형으로는 선형함수, 로그함수, 지수함수 등 다양하게 나타나고 있다.¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾

5) 한국전산원, 해외 EDI 활용현황과 시사점, 정보화정책 이슈 97-02, 1997.

6) 김재일, 물류 서비스 개선을 통한 경쟁력 강화방안, 한국마케팅연구원, 2001. 1.

7) 대한상공회의소, “인터넷을 활용한 우리 기업의 생존전략,” 1998.

8) 신일순·전수아, “국내 전자상거래의 현실적인 장애요인과 활성화 대책,” 정보통신정책연구원, 1998.

9) 이인찬·전성훈, “온라인서비스 산업연구,” 정보통신정책연구원, 참고자료 97-14, 1997.

10) 이재규 등, 전자상거래 원론, 법영사, 1999.

11) 중소기업진흥공단, 기업의 전자상거래 추진전략 세미나, 전상세미나 06-98-07, 1998

12) A. Adatia, Estimation of parameters of the half-logistic distribution using generalized ranked set sampling, Computational Statistics & Data Analysis, Volume 33, Issue 1, 28 March 2000

13) K. F. Cheng and H. M. Hsueh, Correcting bias due to misclassification in the estimation of logistic regression models, Statistics & Probability Letters, Volume 44, Issue 3, 15 September 1999.

14) Meir Rom and Ayala Cohen, Estimation in the polytomous logistic regression model, Journal of Statistical Planning and Inference, Volume 43, Issue 3, February 1995.

〈표 1〉 외국의 화물수요 예측모형

구분	방법	내용	연구특징
Detroit Study (1954)	트럭 비교법	· 기준연도 총교통량중 트럭비율에 목표연도 사람통행의 성장률을 곱해 목표연도의 트럭통행발생량 예측	· 트럭을 3종류의 크기로 나누어 1, 2, 4의 가중치 부과
Chicago Study (1956)	트럭 비교법	· Detroit와 같은 분석방법과 가중치 사용 · 토지이용의 분류를 실시.	· 공업지역이 높은 비율을 나타냄
Pittsburgh Study (1962)	총트럭발생량기준	· 총트럭 발생량을 구한 후 가중치를 계산 · 체계적인 토지이용상태 분류 · 비율법이 아닌 발생을 이용	· 분석가의 합리적인 예측으로 지역집단의 변화가 없을 때, 토지이용에 따른 트럭통행발생 예측에 유용한 기법
London Traffic Survey (1962)	트럭통행을 기본단위로 함	· 차종의 분류, 통행의 목적, 운반되는 화물의 분류, 출발지와 도착지의 토지 이용상태의 구분등을 실시 · 예측을 위해 중심지와 비중심지로 구분하여 각각에 대하여 토지이용 상태의 구분을 실시	· 트럭통행을 소비자지향과 비소비지향으로 나눈 뒤, 대형차량과 소형차량으로 다시 교차분류하여 기준연도의 각 권역들에 대한 회귀식에 성장인자들을 적용
Merseyside Area Land Use Transportation study(1966)	회귀모형	· 변수로 인구, 가구단위, 소매업근로자수, 제조업근로자수를 사용	· 권역별 통합된 회귀식 도출
New York Tristate Region Freight Study (1962/1963)	화물운송 추정	· 모든 화물수송수단에 대하여 화물운송을 추정하려고 시도	· 화물교통문제를 물질이동, 유통체계, 차량통행, 토지이용 및 산업활동의 측면에서 복합적으로 분석한 최초의 연구
Greater Vancouver Regional District Demand Analysis	회귀모형	· 대상 지역전체에 대한 유·출입 예측모델 작성 · 트럭의 크기별 유·출입 예측 모델 작성	· 선행연구보다 차량크기에 대한 분류와 토지이용의 분류가 더 세분화됨. · 토지이용보다 고용자수가 모델의 설명력을 더 높인다는 것을 밝힘

자료 : 국토연구원, 유통단지개발 종합계획 수립연구, 1997.

물동량 추정에 사용되는 주요 독립변수로 인구, 가구단위, 근로자수, 화물차량의 수, 생산액, 사업체수 등을 사용하였다. 또한 콕·더글라스 함수를 이용한 물동량

예측과 Input-Output Matrix를 이용한 물동량 예측방법도 사용하였다.¹⁵⁾

1. 국내 선행연구의 물동량 예측방법의 검토¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾

국내 선행연구의 물동량 예측방법을 검토하면 다음과 같다. 물동량 예측 연구에서 대부분 회귀모형을 사용하였다.

회귀모형 적용시 다양한 변수와 보완과정을 통하여 결과를 도출하였다. 물동량 추정에 사용한 주요 사용변수는 인구, 지역총생산액, 사업체수, 토지이용, 시장수 등으로 나타났다.

〈표 2〉 국내 선행연구의 물동량 예측 방법

연구명	예측방법	내용 및 특징
화물수송 체계개선 에 관한 연구 (1986, 교통개발 연구원)	회귀모형	1) 독립변수의 선정 · 인구, 1, 2, 3차산업 GRP, 총 GRP의 5가지 변수를 예 비적으로 선정하여 상관분석에 의해 최종적으로 인구 와 총 GRP를 독립변수로 선정 2) 예측모형의 설정 · 시계열적인 준별 물동량을 단면적모형으로 선정 · 통행량자료의 전수화를 통하여 기준년도의 지역별 물동 량을 산출하고 이 물동량과 설명변수와의 모형을 도출 하는 방법을 사용. · 지수식 형태의 회귀모형 $O_i = a^i k \cdot POP_i \cdot GRP_i$ $D_j = a^j k \cdot POP_j \cdot GRP_j$ (여기서 i, j=지역, k=품목) 3) 예측범위의 설정 · 비사업용을 제외한 사업용 화물자동차에 의한 물동량만 을 분석대상으로 설정하고, 철도물동량을 포함시켜 총 전국물동량을 산출

15) 국토연구원, 유통단지개발 종합계획 수립연구, 1997.
 16) 교통개발연구원, 중부·영남·호남권 복합화물터미널 타당성조사, 1994.
 17) 한국토지공사, 유통단지 개발 및 배치방안, 1996.
 18) 건설교통부, 종합물류정보 전산망 기본계획, 1996.
 19) 국토연구원, 유통단지개발 종합계획 수립연구, 1997.
 20) 교통개발연구원, 중부권 내륙화물기지 기본조사 설계(입지선정 및 타당성분석), 1999.

연구명	예측방법	내용 및 특징
화물유통 체제 합리 화방안 연구 (1990)	회귀모형	1) 독립변수의 설정 · 시계열자료로 이용가능한 다양한 변수를 1차적으로 선정(10년 동안 자료수집분석), 상관관계가 높은 변수별로 Grouping · 총인구, 농업·광업·제조업·도소매 근로자수, 농림·광업·제조업·도소매업 사업체수, 총면적, 도로면적, 시장분포 등의 변수사용 2) 설명변수의 예측 · 시계열분석(지역의 장래개발계획 등 각 지역의 특성을 고려 못함) 3) 예측모형의 구축 · 두 가지 회귀모형식을 사용하여 비교검토(- 직선회귀식, - 지수회귀식)
중부·영 남·호남 권 복합 화물터미 널 타성 조사(1994, 교통개발 연구원)	회귀모형	· 지역별·품목별 화물수송조사 - 31개준으로 구분 - 18개 품목별 화물발생량 산정 → 화물수송비중 산출 - 엔트로피 극대화모형으로 화물수송수요를 배분 · 화물수송수요의 전수화 · 화물수송량예측 - 영업용 화물자동차와 비사업용 화물자동차의 회귀모형 영업용 : $Y_c = 8.055.005 + 1.236 * GNP$ 비사업용 : $Y_{nc} = -456,079.45 + 8.316 * GNP$ - 지역별 품목별 예측
전국물류 단지 현황 과개발정 책 방향에 관한 연구 (1994, 대 한상의)	회귀모형	1) 물류단지 보관부족 물동량 추정(조사표 근거) - 자사창고 부족비율을 산정 2) 시설규모 추정(보관원단위, 제품회전율, 보관시설 RACK 충수적용) - 물량 원단위 사용 - 연간 출하액 기준으로 물량화하여 산출 → 물류단지 수요물동량
우리 나라 물류단지 적정배치 에 관한 연구(1995, 대한상공 회의소)	콥·더글 라스합수 원단위 적용법	1) 출하액 예측모형 - 콥·더글라스 함수 이용, - 사용변수 : 생산액, 사업체수, 연도 2) 품목별·지역별·보관 물동량 산정 - $ST(I, J) = OU(I, J) * U(I), J=1 \dots J$ $ST(I, J)$ =품목 I, 지역 J의 보관 물동량(톤) $OU(I, J)$ =지역 J의 품목 I의 출하액(원) $U(I)$ =품목 I의 물량원단위(톤/원)

연구명	예측방법	내용 및 특징
우리 나라 물류단지 적정배치에 관한 연구 (1995, 대한상공회 의소)	콕·더글 라스 합수 원단위적 용법	3) 보관부족 물동량 산정 - $SST(I, J) = ST(I, J) * (1 - O(I, J))$ $SST(I, J)$ = 품목 I, 지역 J의 보관물동량(톤) $O(I, J)$ = 지역 J의 품목 I의 자가보관시설 소화율 4) 품목별·지역별 시설수요예측 - 보관물동량에 보관시설 원단위를 적용하여 산정 $F(I, J) = \frac{ST(I, J)}{FV(I) * R(I) * FF(I)}$ $F(I, J)$ = 품목 I, 지역 J의 보관시설 규모(평) $FV(I)$ = 품목 I의 시설원단위(톤/평) $R(I)$ = 품목 I의 보관 시설 회전율(회) $FF(I)$ = 품목 I의 창고 RACK의 층수
유통단지개 발 종합계획 수립연구 (1997, 국토 개발연구원)	회귀모형	1) 독립변수의 선정 · 인구, 산업생산지수, 전력발전량, 화물차량대수, 경제활동인구, 불변GDP, 수출액, 수입액, 수·출입액의 9가지 변수를 예비적으로 선정하여 상관분석 및 회귀분석에 의하여 최종적으로 불변GDP, 화물차량대수, 수·출입액, 산업생산지수를 독립변수로 선정 2) 예측모형의 설정 · 내수화물예측모형, 수출입화물예측모형으로 구분하여 설정. - 내수화물예측모형 : $DF_i = 2173.2 \sqrt{GDP_i} + 34 \sqrt{TRC_i} - 1795538$ - 수출입화물예측모형 : $FF_i = (-0.00003807EI_i + 3.53IPI_i + 183.2)^2$ DF_i = i연도의 내수화물물동량(천톤), FF_i = i연도의 수출입화물물동량(천톤), GDP_i = i연도의 불변 GDP(억원), TRC_i = i연도의 등록화물 차량수(대), EI_i = i연도의 수출입액(십만원), IPI_i = i연도의 산업생산지수
중부권 내륙 화물기지 기 본조사설계 (입지선정 및 타당성 검토)(1999, 교통개발연 구원)	회귀모형	· 지역별·품목별 화물수송조사 - 38개존으로 구분, 18개 품목별 화물발생량 산정 → 화물수송비중 산출, 엔트로피 극대화모형으로 화물수송수요를 배분 · 화물수송수요의 전수화 · 화물수송량예측(도로화물) - 영업용 화물자동차와 비사업용 화물자동차의 회귀모형 영업용 : $Y_c = 185.63765 + 0.0017697 * GDP$ 비사업용 : $Y_{nc} = -312,607.9 + 7.264988 * GDP$ · 철도화물 수송량 예측 - 시계열자료를 이용한 평균 증가율 사용 - 지역별 품목별 예측

2. 국내 기존연구의 수도권 물동량 예측결과의 비교

선행연구의 예측결과를 살펴보면 2001년 예측결과 1,171,633천톤에서 1,674,851천톤까지 예측결과를 나타내고 있으며, 2011년 장기예측결과는 1,275,480천톤에서 2,054,753천톤으로 61.09%의 큰 오차가 발생하고 있다.²¹⁾

〈표 3〉 국내 기존 연구의 수도권 물동량 예측결과 비교

연구조사명	연구기관	발표 년도	물동량(천톤)		
			2001	2006	2011
유통단지개발 종합계획 수립연구	국토개발연구원	1997. 3	1,171,633	1,250,195	1,275,480
서울시 유통단지 개발 계획 및 시범사업 기본 계획 연구	교통개발연구원	1999. 7	1,674,851	1,861,003	2,054,753

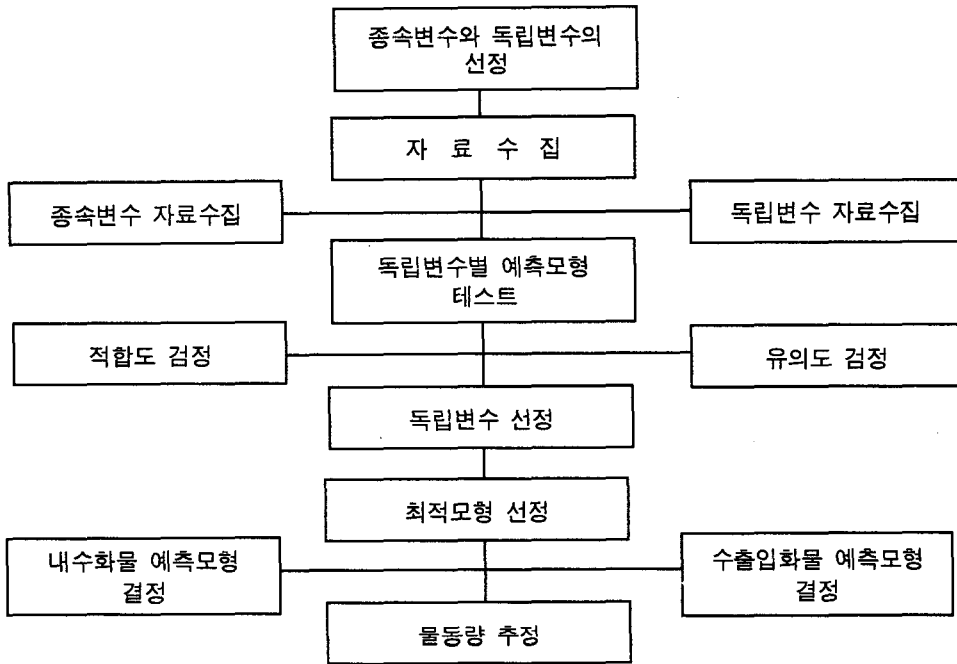
Ⅲ. 물동량 추정

1. 물동량 예측모형

1.1 회귀식을 이용한 물동량 예측모형의 설정과정

선행연구 결과를 바탕으로 회귀식을 이용한 물동량 예측모형의 설정과정을 살펴보면 다음과 같다.

21) 김용갑 외, 군포복합화물터미널 민간제안사업 타당성 검토, 한국원가경영연구원, 2000. 1.



〈그림 1〉 물동량 예측모형 설정과정

우선 종속변수와 독립변수를 선정하였다. 즉 종속변수가 되는 과거 10년 이상의 내수화물, 수출입화물 물동량 자료를 수집하고, 독립변수가 되는 각종 경제, 사회 지표에 대한 10년 이상의 자료를 수집하여 독립변수별 예측모형의 테스트를 하여 최적의 내수화물 예측모형 및 수출입화물 예측모형을 결정하였다.

1.2 독립변수의 선정

물동량 예측모형 작성을 위한 독립변수로서 선행연구 결과를 고려하여 다음과 같은 인구, 산업생산지수, 발전량, 화물차량대수, 경제활동인구, 불변 GDP, 수출액, 수입액, 수출입액 9개 변수를 선정하였다. 선정된 독립변수에 대하여 추이분석과 회귀식 추정을 위하여 과거 20년(1979~1999)간의 자료를 수집하였다.

1.3 종속변수의 선정

물동량 예측모형의 종속변수로 수출입화물과 내수화물을 구분하여 자료를 수집하였다. 물동량 자료는 1984년부터 1998년까지의 국내 화물물동량 및 수출입 물동량에 관련된 자료를 수집하여 분석하였다.

<표 4> 독립변수와 종속변수의 선정

독립변수		종속변수
<ul style="list-style-type: none"> · 인구 · 산업생산지수 · 발전량 · 화물차량대수 · 경제활동인구 	<ul style="list-style-type: none"> · 불변 GDP · 수출액 · 수입액 · 수출입액 	<ul style="list-style-type: none"> · 내수화물 · 수출입화물

1.4 독립변수 자료 분석

독립변수의 추이분석과 회귀식 작성을 위한 과거 20년간의(1979~1999) 자료를 수집한 결과 <표 6>과 같다.

<표 5> 독립변수의 연도별 변화추이

구분	인구 (천명)	산업 생산 지수	발전량 (GWh)	화물차량 (천대)	경제활동인 구(천명)	불변GDP (10억)	수출액 (백만불)	수입액 (백만불)	수출입액 (백만불)
1979	37534		35600	206.8	14142	114207.8	15055.5	20338.6	35394.1
1980	38124	22.0	37239	226.9	14431	111142.3	17504.9	22291.7	39796.6
1981	38723	24.8	40207	243.8	14683	118040.6	21253.8	26131.4	47385.2
1982	39326	26.0	43122	263.9	15032	126996.9	21853.3	24250.8	46104.1
1983	39910	30.1	48850	304.2	15118	141599.4	24445.1	26192.2	50637.3
1984	40406	34.7	53808	360.4	14997	153885.9	29244.9	30631.4	59876.3
1985	40806	36.2	58007	412.7	15592	163961.4	30283.1	31135.7	61418.8
1986	41214	43.8	64695	472.6	16116	182906.8	34714.5	31583.9	66298.4
1987	41622	52.2	73992	546.5	16873	203975.3	47280.9	41019.8	88300.7
1988	42031	59.1	85462	635.4	17305	226967.6	60696.4	51810.6	112507.0
1989	42449	61.0	94472	768.9	18023	241458.5	62377.2	61464.8	123842.0
1990	42869	66.4	107670	924.6	18539	263430.4	65015.7	69843.7	134859.4
1991	43296	72.8	118619	1077.5	19115	287737.9	71870.1	81524.9	153395.0
1992	43748	77.1	130963	1261.5	19499	303383.9	76631.5	81775.3	158406.8
1993	44195	80.5	144437	1448.6	19879	320044.2	82235.9	83800.1	166036.0
1994	44642	89.3	164993	1644.6	20396	346448.1	96013.2	102348.2	198361.4

구분	인구 (천명)	산업 생산 지수	발전량 (GWh)	화물차량 (천대)	경제활동인 구(천명)	불변GDP (10억)	수출액 (백만불)	수입액 (백만불)	수출입액 (백만불)
1995	45093	100.0	184661	1816.6	20853	377349.8	125058.0	135118.9	260176.9
1996	45545	108.7	205494	1962.6	21243	402821.2	129715.1	150339.1	280054.2
1997	45991	114.5	224445	2072.3	21662	423006.7	136164.2	144616.4	280780.6
1998	46430	106.1	215301	2104.7	21456	398312.6	132313.1	93281.8	225594.9
1999	46858	122.4		2201.4	21907				

자료 : 1. 한국주요경제지표, 통계청, 1999. 9.
 2. 교통통계연보, 건설교통부, 1999.

〈표 6〉 전국 물동량 변화추이

구분	수출입화물(천톤)			내수화물(천톤)	총계(천톤)
	해운	항공	소계		
1985				486,854	620,197
1986	133,010	333	133,343	631,998	786,212
1987	153,823	391	154,214	868,921	1,047,401
1988	178,008	472	178,480	962,184	1,161,181
1989	198,489	508	198,997	1,023,976	1,228,587
1990	203,900	711	204,611	1,089,577	1,310,135
1991	219,781	777	220,558	1,198,924	1,462,683
1992	262,972	787	263,759	1,395,691	1,682,101
1993	285,573	837	286,410	1,482,104	1,799,927
1994	316,872	951	317,823	1,611,361	1,965,902
1995	353,428	1,113	354,541	1,694,438	2,100,153
1996	404,424	1,291	405,715	1,731,749	2,174,300
1997	441,120	1,431	442,551	2,486,961	2,973,622
1998	485,030	1,631	486,661		
연 평균 증가율(%)	474,752	1,471	476,223	14.6	14.0
	10.3	12.1	10.3		

자료 : 건설통계연보, 건설교통부, 1999.

1.5 물동량 변화추이

1985년부터 1998년까지의 국내 물동량 추이를 살펴보면 다음과 같다. 1997년 기준 국내 총 물동량은 29.7억톤으로 지난 10년간 연평균 14.0% 내외의 높은 성장을 보이고 있다. 내수화물의 증가추세는 연평균 14.6%로 수출입화물의 물동량 증가추세인 10.3% 증가비율보다 더 높게 나타났다.

〈표 7〉 국내화물의 수송수단별 화물수송실적 변화

(단위 : 천톤, %)

구분	철도		공로		해운		항공		계	
	수송량	분담률	수송량	분담률	수송량	분담률	수송량	분담률	수송량	분담률
1984	53,661	9.85	459,539	84.32	31,733	5.823	59	0.01	544,992	100.00
1985	55,347	8.92	530,603	85.55	34,180	5.511	67	0.01	620,197	100.00
1986	58,240	7.41	690,268	87.80	37,625	4.786	79	0.01	786,212	100.00
1987	59,280	5.66	947,370	90.45	40,657	3.882	94	0.01	1,047,401	100.00
1988	60,739	5.23	1,052,288	90.62	48,041	4.137	113	0.01	1,161,181	100.00
1989	58,670	4.78	1,114,888	90.75	54,874	4.466	155	0.01	1,228,587	100.00
1990	57,922	4.42	1,188,115	90.69	63,915	4.879	183	0.01	1,310,135	100.00
1991	61,215	4.19	1,325,144	90.60	76,124	5.204	200	0.01	1,462,683	100.00
1992	58,768	3.49	1,537,222	91.39	85,869	5.105	242	0.01	1,682,101	100.00
1993	60,167	3.34	1,643,291	91.30	96,196	5.344	273	0.02	1,799,927	100.00
1994	57,866	2.94	1,790,036	91.05	117,694	5.987	306	0.02	1,965,902	100.00
1995	57,469	2.74	1,913,249	91.10	129,112	6.148	323	0.02	2,100,153	100.00
1996	53,527	2.46	1,979,471	91.04	140,951	6.483	351	0.02	2,174,300	100.00
1997	53,828	1.81	2,772,361	93.23	147,046	4.945	387	0.01	2,973,622	100.00
1998	43,345				115,179		364			
연평균 증가율	-1.5		14.8		9.6		13.9		13.9	

자료 : 건설교통부, 건설통계연보, 1999.

1.6 물동량 예측모형의 결정

독립변수와 종속변수인 물동량의 관계를 가장 잘 표현할 수 있는 회귀모형 작성

을 위하여 내수화물과 수출입화물 총화물로 구분하여 독립변수별로 테스트하였다. 9개의 각 변수를 독립변수로 한 단순회귀모델 분석결과 대부분의 회귀모델이 설명력에서 약간의 차이를 보이고 있으나 대부분이 90% 이상의 설명력을 나타내며, 적합성과 유의성에서 적절한 것으로 나타났다.

수출입화물과 내수화물을 종속변수로 독립변수 2개씩 조합하여 다중회귀분석을 실시한 결과 대부분의 회귀식이 적합성에서는 적절한 것으로 나타났으나, 유의성에서는 수출입화물 예측모형에서는 화물차량과 수출액의 독립변수가 유의한 영향을 미치는 것으로 내수화물 예측모형에서는 산업생산지수와 수입액이 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

〈표 8〉 회귀모델의 검토

종속변수	독립변수	설명력(R ²)	분산분석(ANOVA) F(Sig.)	유의도 검정		
				계수	계수값	t(Sig.)
수출입화물	인구	0.977	508.158 (0.000)	상수	-2576362	-20.213(0.000)
				인구	65.898	22.542(0.000)
	산업생산지수	0.977	515.669 (0.000)	상수	-73270.8	-4.316(0.000)
				산업생산지수	4823.151	22.708(0.000)
	발전량	0.996	3088.859 (0.000)	상수	11577.610	2.102(0.057)
				발전량	2.115	55.578(0.000)
	화물차량	0.985	775.049 (0.000)	상수	56089.894	5.899(0.000)
				화물차량	194.682	27.840(0.000)
	경제활동인구	0.934	169.139 (0.000)	상수	-809973	-9.488(0.000)
				경제활동인구	58.013	13.005(0.000)
	불변GDP	0.976	480.245 (0.000)	상수	-119171.5	-6.080(0.000)
				불변GDP	1.398	21.915(0.000)
	수출액	0.978	535.405 (0.000)	상수	23375.289	1.835(0.91)
				수출액	3.300	23.139(0.000)
	수입액	0.841	63.448 (0.000)	상수	61091.788	1.894(0.83)
				수입액	2.819	7.965(0.000)
수출입액	0.934	170.447 (0.000)	상수	35363.994	1.633(0.128)	
			수출입액	1.571	13.056(0.000)	

종속변수	독립변수	설명력(R ²)	분산분석(ANOVA) F(Sig.)	유의도 검정		
				계수	계수값	t(Sig.)
내수화물	인구	0.925	135.803 (0.000)	상수	-1.2E+07	-10.514(0.000)
				인구	304.419	11.653(0.000)
	산업생산지수	0.932	149.736 (0.000)	상수	-288933	-2.147(0.055)
				산업생산지수	21236.337	12.237(0.000)
	발전량	0.933	152.142 (0.000)	상수	71037.597	0.670(0.517)
				발전량	9.495	12.335(0.000)
	화물차량	0.903	102.556 (0.000)	상수	280975.14	2.556(0.027)
				화물차량	864.911	10.127(0.000)
	경제활동인구	0.901	100.082 (0.000)	상수	-3561070	-7.319(0.000)
				경제활동인구	256.874	10.004(0.000)
	불변GDP	0.927	139.527 (0.000)	상수	-487449.2	-3.135(0.000)
				불변GDP	6.145	11.812(0.000)
	수출액	0.897	95.691 (0.000)	상수	140613.98	1.109(0.291)
				수출액	14.574	9.782(0.000)
수입액	0.854	64.550 (0.000)	상수	292768.67	2.144(0.55)	
			수입액	12.058	8.034(0.000)	
수출입액	0.877	78.562 (0.000)	상수	219593.01	1.669(0.123)	
			수출입액	6.625	8.864(0.000)	
총화물	인구	0.942	180.284 (0.000)	상수	-1.5E+07	-12.114(0.000)
				인구	370.952	13.427(0.000)
	산업생산지수	0.950	208.415 (0.000)	상수	-352420	-2.534(0.28)
				산업생산지수	25887.955	14.437(0.000)
	발전량	0.953	222.597 (0.000)	상수	84836.079	0.793(0.445)
				발전량	11.587	14.920(0.000)
	화물차량	0.926	137.374 (0.000)	상수	339020.8	2.920(0.014)
				화물차량	1057.213	11.721(0.000)
경제활동인구	0.915	119.005 (0.000)	상수	-4330718	-7.976(0.000)	
			경제활동인구	312.580	10.909(0.000)	

종속변수	독립변수	설명력(R ²)	분산분석 (ANOVA) F(Sig.)	유의도 검정		
				계수	계수값	t(Sig.)
총화물	불변 GDP	0.946	191.562 (0.000)	상수	-595121	-3.677(0.004)
				불변 GDP	7.493	13.841(0.000)
	수출액	0.919	125.550 (0.000)	상수	167474.2	1.238(0.242)
				수출액	17.814	11.205(0.000)
	수입액	0.882	82.339 (0.000)	상수	349135.1	2.354(0.038)
				수입액	14.792	9.074(0.000)
수출입액	0.903	102.020 (0.000)	상수	261528.4	1.850(0.091)	
			수출입액	8.114	10.101(0.000)	

수출입화물과 내수화물을 종속변수로 한 두 가지 독립변수를 이용한 다중회귀 분석 결과 최적 물동량 예측모형은 다음과 같다.

<표 9> 다중회귀분석을 이용한 물동량 예측모형

구 분	회 귀 모 형
수출입화물 물동량 예측모형	수출입화물물동량 = 39658.106 + 113.782 × 화물차량 + 1.406 × 수출액
내수화물 물동량 예측모형	내수화물물동량 = -801517 + 42046.011 × 산업생산지수 - 12.516 × 수입액

9개 독립변수 각각을 사용한 단순 회귀분석과 다중회귀분석 그리고 물동량 추정 에 관한 기존 연구를 비교 검토한 결과 불변 GDP를 독립변수로한 회귀모형이 최 적 회귀식으로 검토되었다. 따라서 본 연구에서는 이 최적 회귀식을 사용하며, 회귀 모형은 다음과 같다.

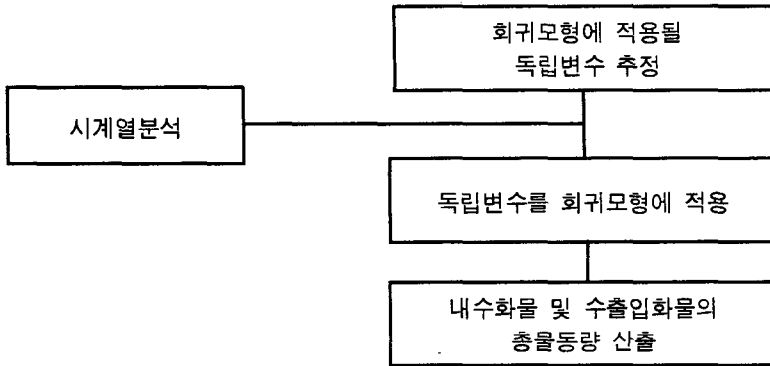
<표 10> 최적 물동량 예측모형

구 분	회 귀 모 형
수출입화물 물동량 예측모형	수출입화물물동량 = -119171.5 + 1.398 × 불변 GDP
내수화물 물동량 예측모형	내수화물물동량 = -487449.2 + 6.145 × 불변 GDP

2. 수도권 물동량 예측

2.1 수도권 물동량 예측과정

물동량 예측과정은 다음과 같다. 회귀모형의 독립변수인 불변 GDP를 추정하기 위한 예측모형을 시계열분석을 사용하여 정립하였다. 독립변수의 예측모형을 이용하여 2016년까지 예측치를 추정하였으며, 추정된 독립변수 예측치를 최적 회귀모형에 적용하여 내수화물 및 수출입화물의 총물동량을 산정하였다.



2.2 독립변수의 예측

종속변수인 내수화물 물동량 및 수출입화물 물동량을 예측하기 위하여 독립변수로 선정된 수도권 불변 GDP의 예측치를 추정하였다.

〈표 11〉 수도권 지역내 총생산(1995년 불변가격)

(단위 : 10억원, %)

구분	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1992~1997 연평균증가율
서울특별시	73,837.7	78,982.3	82,168.4	84,598.7	90,518.4	91,336.1	4.35
인천광역시	13,572.7	14,498.8	16,081.4	18,007.0	19,018.3	19,457.8	7.47
경기도	46,774.0	50,422.5	54,670.1	60,835.1	66,049.2	72,138.0	9.05
수도권	136,176.4	145,896.6	154,913.9	165,435.8	177,581.9	184,928.9	6.31

자료 : 통계청, 한국주요경제지표, 1999. 9.

독립변수의 예측모형을 해당연도를 독립변수로 한 시계열분석을 사용하여 단순 회귀식으로 추정하였다. 연도를 독립변수로 한 불변 GDP의 추정 단순회귀모형은 설명력이 99.9%로 매우 높고, 분산분석결과 F확률이 0.000으로 통계적으로 회귀식이 유의한 것으로 나타났고, 회귀계수도 통계적으로 유의한 것으로 나타나 적합성과 유의성 측면에서 적절한 것으로 나타났다. 종속변수인 내수화물과 수출입화물을 추정하기 위한 독립변수인 불변GDP의 예측모형은 다음 <표 12>와 같다.

<표 12> 독립변수의 예측모형

구 분	회귀모형	설명력(R ²)	분산분석 (ANOVA) F(Sig.)
불 변 GDP	불변GDP = -19746584 + 9981 × 연도 (0.000) (0.000)	0.99	(0.000)

독립변수 예측회귀모형을 이용한 불변 GDP의 예측치는 다음 <표 13>과 같다.

<표 13> 최적 회귀모형에 적용될 독립변수의 추정

연도	지역내총생산(10억원)	연도	지역내총생산(10억원)
1997	185,473	2007	285,283
1998	195,454	2008	295,264
1999	205,435	2009	305,245
2000	215,416	2010	315,226
2001	225,397	2011	325,207
2002	235,378	2012	335,188
2003	245,359	2013	345,169
2004	255,340	2014	355,150
2005	265,321	2015	365,131
2006	275,302	2016	375,112

2.3 수도권 물동량 전망

회귀모형에 의하여 추정된 <표 13>의 각 연도별 불변 GDP인 독립변수 값을 <표 10> 최적 물동량 예측모형에 대입하여 얻은 결과를 보면 <표 14> 수도권 내

수화물 및 수출입화물 물동량 전망과 같다.

최근 수도권 내수화물 및 수출입화물 물동량은 IMF 체제 이후 약간의 감소세를 보이다가, IMF 체제를 지나 다시 상승세를 나타내고 있다. 2001년의 물동량은 내수화물 물동량이 9.0억톤 수출입화물 물동량이 1.9억톤으로 총 10.9억톤으로 전망된다. 2006년의 수도권 물동량은 내수화물 물동량이 12.0억톤, 수출입화물 물동량이 2.7억톤으로 총 14.7억톤으로 전망된다. 2011년의 수도권 물동량은 내수화물 물동량이 15.1억톤 수출입화물 물동량이 3.4억톤으로 총 18.5억톤으로 전망된다. 2016년의 수도권 물동량은 내수화물 물동량이 18.1억톤 수출입화물 물동량이 4.1억톤으로 총 22.2억톤으로 전망된다.

〈표 14〉 수도권 내수화물 및 수출입화물 물동량 전망

연도	내수화물물동량(천톤)	수출입화물물동량(천톤)	총계(천톤)
1999	774,949	168,027	942,976
2000	836,282	181,980	1,018,262
2001	897,615	195,934	1,093,549
2002	958,949	209,887	1,168,836
2003	1,020,282	223,840	1,244,122
2004	1,081,615	237,794	1,319,409
2005	1,142,948	251,747	1,394,696
2006	1,204,282	265,701	1,469,982
2007	1,265,615	279,654	1,545,269
2008	1,326,948	293,608	1,620,556
2009	1,388,281	307,561	1,695,842
2010	1,449,615	321,514	1,771,129
2011	1,510,948	335,468	1,846,416
2012	1,572,281	349,421	1,921,702
2013	1,633,614	363,375	1,996,989
2014	1,694,948	377,328	2,072,276
2015	1,756,281	391,282	2,147,562
2016	1,817,614	405,235	2,222,849

3. 연구결과의 분석

최적 물동량 예측모형을 독립변수와 종속변수인 물동량의 관계를 가장 잘 표현할 수 있는 회귀모형 작성을 위하여 내수화물과 수출입화물 총화물로 구분하여 독립변수별로 테스트하여 결정하였다. 9개 독립변수 각각을 사용한 단순 회귀분석과 다중회귀분석 그리고 물동량 추정에 관한 기존 연구를 비교 검토한 결과 불변 GDP를 독립변수로한 회귀모형이 최적 회귀식으로 검토되었다. 최적 회귀모형을 사용하여 물동량을 추정한 결과 2001년의 물동량은 내수화물 물동량이 8.9억톤 수출입화물 물동량이 1.9억톤으로 총 10.9억톤으로 전망된다. 2006년의 물동량은 내수화물 물동량이 12.0억톤 수출입화물 물동량이 2.6억톤으로 총 14.6억톤으로 전망된다. 2011년의 물동량은 내수화물 물동량이 15.1억톤 수출입화물 물동량이 3.3억톤으로 총 18.4억톤으로 전망된다. 2016년의 물동량은 내수화물 물동량이 18.1억톤 수출입화물 물동량이 4.0억톤으로 총 22.2억톤으로 전망된다. 내수화물 및 수출입화물 물동량은 IMF 체제 이후 약간의 감소세를 보이다가, IMF 체제를 지나 다시 상승세를 나타내고 있다.

현재 우리 기업들이 안고 있는 주요 과제 중 하나가 물류비가 계속 증가추세에 있다는 점이다. 현재 우리 나라의 물류비는 GNP의 14%를 차지하며, 약 16조원이 라는 막대한 금액이 물류비로 지출된다. 이는 각 기업들의 매출액 중 9~18%를 차지해, 이윤을 잠식하고 채산성을 악화시키는 마이너스 요인으로 작용하고 있다. 2000년대 물류비 추정액은 35조원이며, 연간 제조업체가 부담하는 물류비만도 3조 원이다. 우리 나라 제조업체가 연구개발을 위한 투자액의 7배 이상을 물류비로 소모하고 있는 것이다. 또한 1970년~1990년까지 20년 동안의 우리 나라 경제성장률은 평균 8.8%였다. 그러나 물류비의 증가는 13.1%로 결국은 경제성장률보다 물류비의 증가율이 앞서고 있어 물류비의 증가가 우리 기업의 경영을 얼마나 악화시키고 있는지 알 수 있다.

이와 같이 국가경쟁력에 큰 영향을 미치는 요인인 물류분야에서 합리화의 실현이 가장 중요한 과제이다. 따라서 물류서비스 개선과 물류혁신 기반구축을 위한 물류표준화·정보화·공동화의 추진이 중요하다. 이러한 물류의 합리화를 효율적이고 효과적으로 추진하기 위해서는 정확한 물동량 추정을 기초로 한 추진이 바람직하다.

IV. 결 론

본 논문에서는 물동량 예측모형을 검토한 선행연구 결과를 바탕으로 물동량에 가장 큰 영향을 미치는 독립변수를 선정하여 가장 바람직한 회귀모형을 설정하여 오차를 최소화시킬 수 있는 물동량을 추정하였다. 즉 물동량 추정에 관한 선행연구를 세밀하게 검토하여 우리 나라의 전국 물동량을 회귀분석과 시계열 분석을 이용하여 추정하였다.

국가 경쟁력에 큰 영향을 미치는 물류혁신을 효과적이고 효율적으로 추진하기 위해서는 정확한 물동량 추정이 전제되어야 한다. 그동안 여러 연구기관과 선행연구에서 국내 물동량을 추정하였으나, 주체별 추정방법이 상이하여 추정치의 큰 차이를 나타내고 있다. 따라서 본 연구에서는 추정오차 최소화를 목표로 최적 회귀식을 찾아내고 이 회귀식을 사용하여 국내의 최적 수도권 물동량을 추정하는 것이 목적이다.

연구결과 수출입화물 물동량 예측모형(수출입 화물물동량 = $-119171.5 + 1.398 \times$ 불변 GDP)과 내수화물 물동량 예측모형(내수 화물물동량 = $-487449.2 + 6.145 \times$ 불변 GDP)을 최적 물동량 예측모형으로 결정하였다.

최적 회귀모형을 사용하여 물동량을 추정한 결과 2001년의 물동량은 내수화물 물동량이 8.9억톤 수출입화물 물동량이 1.9억톤으로 총 10.9억톤으로 전망된다. 2006년의 물동량은 내수화물 물동량이 12.0억톤 수출입화물 물동량이 2.6억톤으로 총 14.6억톤으로 전망된다. 2011년의 물동량은 내수화물 물동량이 15.1억톤 수출입화물 물동량이 3.3억톤으로 총 18.4억톤으로 전망된다. 2016년의 물동량은 내수화물 물동량이 18.1억톤 수출입화물 물동량이 4.0억톤으로 총 22.2억톤으로 전망된다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 물동량에 영향을 미칠 것으로 판단되는 9개의 독립변수를 2개씩 조합하여 다중회귀분석을 실시한 결과 대부분의 회귀식이 적합성에서는 적절한 것으로 나타났으나, 유의성에서는 수출입화물 예측모형에서는 화물차량과 수출액의 독립변수가 유의한 영향을 미치는 것으로 내수화물 예측모형에서는 산업생산지수와 수입액이 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 9개 독립변수 각각을 사용한 단순 회귀분석과 다중회귀분석 그리고 물동량 추정에 관한 기존 연구를 비교 검토한 결과 불변 GDP를 독립변수로한 회귀모형이 최적 회귀식으로 검토하였다. 이와 같이 단순회귀모형을 최적 회귀모형으로 선택한 이유는 다중 회귀식에 의한 추정 물동량이 기존 연구에 의한 추정 물동량 수치와 차이가 너

무 크게 났기 때문이다.

본 연구는 물동량 추정에 관한 다양한 독립변수를 고려한 선도적인 탐색적 연구라는데 그 의의가 있다. 따라서 향후 물동량 추정에 영향을 미치는 독립변수에 대한 다양한 선택연구를 실시하여 더욱 세밀한 다중회귀분석을 실시하고자 한다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부, 종합물류정보 전산망 수립연구, 1997.
2. 교통개발연구원, 중부·영남·호남권 복합화물터미널 타당성 조사, 1994.
3. 교통개발연구원, 중부권 내륙화물기지 기본조사설계, 1999.
4. 국토연구원, 유통단지개발 종합계획 수립 연구, 1997.
5. 김용갑 외, 군포복합화물터미널 민간제안사업 타당성 검토, 한국원가경영연구원, 2000. 1.
6. 김재일, 물류 서비스 개선을 통한 경쟁력 강화방안, 한국마케팅연구원, 2001. 1.
7. 대한상공회의소, 『인터넷을 활용한 우리 기업의 생존전략』, 1998
8. 신일순·전수아, “국내 전자상거래의 현실적인 장애요인과 활성화 대책,” 정보통신정책연구원, 1998
9. LG경제연구원, LG주간경제, 각호
10. 오주원, “물류와 국가경쟁력,” 조사연구, 대한상공회의소, 1995. 7.
11. 이인찬·전성훈, “온라인서비스 산업연구,” 정보통신정책연구원, 참고자료 97-14, 1997
12. 이재규 등, 전자상거래 원론, 법영사, 1999.
13. 이철승·이한희, “전자상거래 시대의 물류 정보화 대응 방안 분석,” 정보통신정책연구원, 1998.
14. 정충영·최이규, SPSSWIN을 이용한 통계분석, 1998.
15. 중소기업진흥공단, 기업의 전자상거래 추진전략 세미나, 전상세미나 06-98-07, 1998
16. 한국전산원, 해외 EDI 활용현황과 시사점, 정보화정책 이슈 97-02, 1997.
17. 한국토지공사, 유통단지 개발 배치방안, 1996.
18. A. Adata, Estimation of parameters of the half-logistic distribution using generalized ranked set sampling, Computational Statistics & Data Analysis, Volume 33, Issue 1, 28 March 2000
19. K. F. Cheng and H. M. Hsueh, Correcting bias due to misclassification in the estimation of logistic regression models, Statistics & Probability Letters, Volume 44, Issue 3, 15 September 1999.
20. Meir Rom and Ayala Cohen, Estimation in the polytomous logistic

regression model, Journal of Statistical Planning and Inference, Volume 43, Issue 3, February 1995.

Abstract

A Study on Change of Logistics in the region of Seoul, Incheon, Kyunggi

Roh, Kyung-ho

This research suggests the estimation methodology of Logistics. This paper elucidates the main problems associated with estimation in the regression model. We review the methods for estimating the parameters in the model and introduce a modified procedure in which all models are fitted and combined to construct a combination of estimates. The resulting estimators are found to be as efficient as the maximum likelihood (ML) estimators in various cases. Our method requires more computations but has an advantage for large data sets. Also, it enables to detect particular features in the data structure. Examples of real data are used to illustrate the properties of the estimators.

The backgrounds of estimation of logistic regression model is the increasing logistic environment importance today.

In the first phase, we conduct an exploratory study to discuss 9 independent variables. In the second phase, we try to find the fittest logistic regression model. In the third phase, we calculate the logistic estimation using logistic regression model.

The parameters of logistic regression model were estimated using ordinary least squares regression. The standard assumptions of OLS estimation were tested. The calculated value of the F-statistics for the logistic regression model is significant at the 5% level. The logistic regression model also explains a significant amount of variance in the dependent variable. The parameter estimates of the logistic regression model with t-statistics in parentheses are presented in Table.

The object of this paper is to find the best logistic regression model to estimate the comparative accurate logistics.