

대중교통 이용객수에 영향을 미치는 TOD 계획요소 분석에 관한 연구

인천시 주요 지하철 전철역을 중심으로

A Study on the TOD Planning Elements Affecting the Number of Public Transportation Users - Focused on the Subway and Railway Station in Incheon

저자 (Authors)	김기형, 이주형 Kim, Ki Hyung, Lee, Joo Hyung
출처 (Source)	대한토목학회논문집 35(3) , 2015.6, 647-662(16 pages) JOURNAL OF THE KOREAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS 35(3) , 2015.6, 647-662(16 pages)
발행처 (Publisher)	대한토목학회 KOREAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06398489
APA Style	김기형, 이주형 (2015). 대중교통 이용객수에 영향을 미치는 TOD 계획요소 분석에 관한 연구. 대한토목학회논문집, 35(3), 647-662
이용정보 (Accessed)	단국대학교 죽전캠퍼스 220.149.***.10 2021/03/10 16:55 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

대중교통 이용객수에 영향을 미치는 TOD 계획요소 분석에 관한 연구 - 인천시 주요 지하철·전철역을 중심으로 -

김기형* · 이주형**

Kim, Ki Hyung*, Lee, Joo Hyung**

A Study on the TOD Planning Elements Affecting the Number of Public Transportation Users - Focused on the Subway and Railway Station in Incheon -

ABSTRACT

This study analyzes the factors that influence the number of public transportation passengers. By comparing the major TOD planning elements such as mixed-use level, job-housing proximity level, comparison of the density and pure density in the 66-autonomous city townships through a comparison such as TOD plan element achievements and indicators are chosen. A model is derived by correlation analysis and regression analysis of the parameters. The result of the regression analysis of the station influence area (SIA) in Incheon, the parameters that effect the number of passengers of public transportation are the number of employees, population, number of bus stops in the SIA, and the distance between the bus stop and the subway entrance. Therefore, as the number of employees and the resident population increase, the volume of traffic increases. Also, the number of public transportation users increases when there are more bus stops and when the distance between the bus stop and the subway entrance is short. This study shows that subways and SIA has achieved many parts of the TOD in Incheon, because the SIA around 29 subways and 11 Seoul-Incheon trail stations already included important TOD planning elements.

Key words : TOD, Correlation analysis, Regression analysis, Incheon, Station influence area

초 록

본 연구에서는 대중교통 이용객 수에 영향을 미치는 지표들을 분석해 보고자 하였다. 수도권 지역의 주요 대중교통위주의 개발방식(TOD: Transit Oriented Development)계획요소인 복합용도수준, 직주근접수준, 밀도와 순 밀도 비교 등을 통한 66개자치 시군구의 TOD계획요소 달성도, 지표들을 선정하였다. 변수간의 상관분석과 회귀분석을 통해 모형을 도출하였다. 인천광역시 역세권 회귀분석결과, 대중교통 이용객 수에 영향을 미치는 변수는 종사자 수, 인구수, 역세권 내 버스정류장 수, 버스정류장-지하철 역 출입구 간의 거리 순으로 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서, 역세권내 종사자 수, 거주인구가 많을수록 대중교통 통행량이 많아짐을 알 수 있었다. 또한, 버스정류장이 많을수록 버스정류장과 지하철 역사간 거리가 짧을수록 대중교통 이용객수가 증가하는 것으로 분석되었다. 본 연구를 통해 인천시 지역의 29개 지하철 및 11개 경인전철역 주변의 역세권은 이미 중요한 TOD 계획요소를 포함하고 있어, 각 지하철과 전철 역세권은 TOD가 상당부분 달성되었음을 알 수 있다.

검색어 : TOD, 상관분석, 회귀분석, 인천광역시, 역세권

* 정회원 · 한양대학교 도시대학원 박사과정 (Hanyang University · hyung59@chol.com)

** 교신저자 · 한양대학교 도시대학원 교수 (Corresponding Author · Hanyang University · joo33@hanyang.ac.kr)

Received March 30, 2015/ revised April 15, 2015/ accepted April 20, 2015

1. 서론

1.1 연구 배경 및 필요성

세계적인 추세인 산업화와 각종 기능의 도시집중에 따라 도시인구의 지속적인 증가와 교외 확장이 진행되고 있으며, 핵가족화로 인한 가구당 인구수의 꾸준한 감소로 인한 가구 수의 증가와 고령화로 인한 노인인구 증가 및 학생인구의 감소로 인한 개인 교통량의 증가 추세에 따른 자동차교통의 증가로 교통 정체, 주차문제 발생과 교통비용 상승, 에너지문제, 공해문제, 교통사고로 인한 안전문제, 기반시설 설치와 관리비용의 증대 등 각종 도시문제가 발생되고 있어, 그 동안 막대한 도시기반시설의 설치에도 불구하고 국민들의 불편이 교통민원과 교통소통에 대한 불만이 지속되고 있다.

특히, 소득수준의 증가에 따른 자가용 소유의 꾸준한 증가와 자동차 교통 위주의 도로교통시설의 대폭적인 확충, 주거문제 해소를 위한 서울대도시 인근의 신도시 개발이 1980년대 후반부터 꾸준히 이어지고 있으며, 이에 따른 간선도로와 공공시설의 확충이 지속되고 있으나 교통문제는 계속적으로 완화의 가능성이 희박한 상태이다.

교통문제를 보면 우선 도로 노면 교통시설의 교통 정체에 따른 소통 문제, 주차문제, 에너지 과소비로 인한 화석연료의 고갈과 공해로 인한 지구 온난화 등 환경오염 문제 및 개인 교통수단간의 교통사고로 인한 교통안전문제 그리고 대규모 보상비를 포함한 건설비용과 관리비용의 지속적인 재정투자로 인한 재정 고갈 등 자연자원과 사회자원 및 인적자원의 낭비를 초래하고 있다.

이러한 현재의 도시교통 문제를 해소하고자 1980년대 초반부터 꾸준히 제기되고 있는 도시의 토지이용의 변화를 통한 도시교통문제의 해소방안으로 유럽에서는 콤팩트 시티(Compact City)와 Urban Village 이론, 미국의 Smart Growth와 New Urbanism 이론을 채택하여 도시의 노면교통 특히 승용차 위주의 교통시설 공급에 한계를 극복하기 위한 방안이 제시되고 있다. 그리고 역세권 또는 광역교통 노선 상에 토지이용의 집적화를 통한 승용차 위주 교통량을 저감하기 위해 대중교통위주의 개발방식(TOD: Transit Oriented Development) 이론을 과감히 채택해야 한다고 한다.

대중교통 이용의 활성화를 위한 도시 사회경제지표 중 주요한 요인으로는 밀도(Density)의 증가와 건축용도의 다양화(Diversity, Mixed Use), 직장과 주거 근접도(Job-Balance)의 향상이 필요하며, 이에 더하여 사회적 통합인 Social Mix 이론 등을 통하여 1995년부터 실시된 수도권 자치 시·군·구 즉, 인천광역시의 10개 구군과 서울특별시의 25개 구 및 경기도의 31개 사군의 인구사회적 특성과 토지이용특성 등 도시지표를 비교 분석하여, 인천시의 도시특성인 산업, 물류도시, 수도권의 관문도시로서의 도시경제사회 주요지표 별 지수를 산정함으로써 현재의 현황을 분석하여

앞으로의 역세권 정비 및 도시개발 방향을 정립하여 향후 도시교통과 도시토지이용정책에 활용하고자 한다.

1.2 연구의 목적

인천은 수도권의 관문도시로서 2001년 개항한 인천국제공항과 131년 전인 1883년 개항 한 인천국제무역항만이 위치하고, 수도권의 대규모 임해산업도시로 수십 년 동안 발전되어 왔으며, 최근 약 30년에 걸쳐 급속한 인구와 산업의 증가로 서구의 대도시와 마찬가지로 인접 서울의 교통문제가 크게 전이되고 있다.

그 동안 노면교통의 도로확장 등을 통한 개인교통위주의 교통시설 확충과 1969년 우리나라 최초의 고속도로인 경인고속도로의 건설과 확장, 제2경인고속도로, 제3경인고속도로, 서해안고속도로, 수도권외곽고속도로 및 인천 국제공항전용 고속도로 등 광역고속교통시설의 지속적인 확충과 현재 진행되고 있는 제2수도권의 외곽순환고속도로 등 고속 간선교통시설의 건설이 지속되고 있으며, 1899년 개통된 우리나라 최초의 철도인 경인전철의 복선화와 인천 지하철1호선, 인천공항철도, 현재 부분개통 및 건설중인 기존의 협궤철도의 수인전철화 사업과 인천지하철 2호선 등 막대한 교통시설의 확충에도 불구하고 시내부교통과 수도권과 연계된 도시교통의 혼잡이 날로 증대되고 있어 기존의 교통시설 확충을 통한 도시교통문제의 해결이 한계에 다다른 것 같다.

이러한 인천도시교통 문제 해소를 위한 도시 토지이용계획의 다양화(Mixed Use)와 고밀개발(High Density Development), 직주근접이론 및 역세권 개발을 통한 대중교통위주 개발정책(TOD: Transit Oriented Development), 교통수요관리정책(TDM: Transportation Demand Management), 교통체계관리기법(TSM: Transportation System Management)등 다양한 도시교통 및 도시개발 방안이 1980년대 후반부터 꾸준히 제기되고 있다.

대중교통 위주 개발이론을 바탕으로 1995년부터 본격 시행되고 있는 지방자치단체 제도가 도입된 지 19년이 지난 시점에서, 인천의 자치 구·군의 교통정책과 관련된 도시 사회경제지표, 즉, 인구, 밀도, 면적, 도로율, 용도별 건축연면적(주거, 상업, 업무, 공업, 문화, 교육, 기타)을 근거로 한 복합용도시수, 종사자수, 학생수, 경제활동인구, 주택 수, 주택보급율, 주택점유형태, 65세이상 노인 인구 등을 자료 수집하여 이들 지표를 기준으로 한 수도권 자치 사·군·구의 지표와 비교하고, 총 수단발생 통행량과 승용차 발생통행량, 버스 및 지하철 발생통행량간의 일표본 t-test와 각 사회경제지표를 독립변수로 한 상관분석 및 수도권 자치 사·군·구별 수단 발생통행량을 종속변수로 하여 회귀분석을 통한 지표별 요인의 관련성을 분석하는데 본 연구의 목적이 있다.

1.3 연구의 범위 및 수행절차

1.3.1 연구의 범위

(1) 내용적 범위

각 시군구별 건축용도별 연면적을 근거로 한 복합용도지수(LUM, Land Use Mix)를 통해 시군구의 건축물 복합도를 추정하고, 종사자 수 및 내부발생통행량을 바탕으로 직주근접 지수를 구한다. 또한 발생통행량 및 지하철, 버스 등의 대중교통수단 이용률을 근거로 한 도시토지이용과 직주근접 및 대중교통 이용률간의 인과관계를 분석하여 각 지자체의 대중교통 이용 활성화를 위한 토지이용 전략을 도출하고자 한다.

(2) 공간적 범위

1995년부터 시행된 지방자치단체 제도에 따라, 수도권 66개 자치 시군구인 서울특별시 25개구, 인천광역시 10개 구군, 경기도 31개 시군을 대상으로 사회경제지표를 조사하여 지표척도를 바탕으로 비교수행 하였다.

1.3.2 연구의 수행절차

연구의 수행은 우선적으로 국내의 TOD에 관한 이론적 배경과 선행문헌을 고찰하였으며, 이에 따른 연구의 한계점을 분석하여 연구의 착안점을 도출했다. 선행연구를 통해 지표를 종합하여 FGI(Focus Group Interview)를 통해 최종 평가지표를 개발하였으며, t-검증을 이용하여 지표의 적합성을 검증하였다. 이를 통해 선정된 대상지를 기준으로 분석 자료를 수집하고 회귀분석을 실시하였다.

2. 선행논문 검토 및 이론적 배경 고찰

2.1 선행 논문 검토

TOD의 개념정립 및 개발방향에 대한 연구에서는 Peter Calthorpe가 1990년 TOD 이론 및 가이드라인을 13개의 대분류, 77개의 소분류로 나누어 제시하였으며, 1993년에 The next American Metropolis “Urban TOD, Neighborhood TOD”에서 이론 및 가이드라인을 제시하였다. 우리나라에서는 Yang(2000)가 복합용도 개발의 개념을 적용하여 철도역을 중심으로 하여 개발방향을 제시한 바 있다.

사례를 통한 TOD의 문제점 분석 및 역세권 유형 분류의 연구에서는 Won and Oh(2004)이 국외의 TOD사례를 검토하여 TOD형 개발의 문제점을 진단 및 원인을 분석하고 추진 전략을 제시하였으며, Sung and Kim(2005)은 계획적이고 실증연구 차원에서의 역세권 유형을 분류하였다.

TOD 계획요소와 대중교통과의 연계성 분석 및 평가에 관한 연구에서 Park(2008)은 대중교통수단, 토지이용(고밀복합)과 가

로망 및 건물특성 등 각 요소들의 연관성을 파악하여 역세권의 개발방향에 대해 연구하였고, Oh(2008)은 역세권의 대중교통 공급 수준과 토지이용현황을 평가하여 TOD형 개발을 위한 역세권의 합리적인 개선방안을 모색하였다. 또한 Park et al.(2008)은 TOD 계획요소에 따른 대중교통의 이용효과 분석을 구조방정식 모형을 통해 제시하였고, Jo et al.(2011)은 대중교통지향형 도시개발을 위해 계획요소 분석에 관한 연구를 실시하였다.

2.2 이론적 배경 고찰

국내에서는 TOD개념이 도입되기 전 이미 철도역을 중심으로 TOD와 유사한 개념의 역세권 개발이 진행되었다. 역세권 개발은 철도와 타 교통시설간의연결을 유도하기 위하여 역사에 쇼핑물 등 상업, 업무, 문화, 운동 등 서비스시설 등을 개발하거나 유치기능을 조정하여 역 주변 시가지를 자체개발 또는 재개발 하는 사업이다. 역세권개발은 혼합적인 토지이용을 주요 수단으로 하고 철도역이라는 대중교통 결절점을 중심으로 개발한다는 점에서 TOD개념의 하나로 볼 수 있다.

그러나, 최근 들어 직주근접과 고밀 개발을 통한 도시교통과 토지이용의 효율성을 높이고자 하는 주장에 반대의 목소리도 높아지고 있다. 직주근접과 고밀개발의 비판론자들은 직주근접과 고밀개발로 기종점간의 거리가 감소함에 따라 통행비용이 감소하지만, 이로 인하여 오히려 통행수요와 통행량이 오히려 증가하고, 따라서 통행회수의 증가가 통행거리 감소분보다 많아진다면 대기오염과 같은 공해를 유발할 수 있다고 주장한다.

Litman(2004; 2011)은 소비자는 교외확산과 자동차의존도시(Auto Oriented City, 이하 AOC)를 더 선호하며, 규제와 개인의 자유를 억압하는 정책으로 불편한 대중교통과 열악한 서비스질로 기존 도시민의 자동차 교통 습관에 큰 변화가 불가능 하고 도시개발의 허용지역을 줄여서 오히려 주택가격을 상승시키고 교통체증을 증대시킨다는 비판이 있다는 것이다.

Crane and Chatman(2003)은 직주 근접에 있어 외곽주변의 고용을 5% 증가되면 평균 출퇴근거리가 1.5% 감소되나 비업무용 자동차 거리는 오히려 증가한다고 한다.

Downs(2004)는 시뮬레이션을 통해 주거 밀도를 3배 높여야만 통행거리를 22% 줄일 수 있다는 연구결과를 제시하였다. 또한 이 연구에서는 주거 밀도를 높여 통행거리를 줄이기 위해서는 통행거리 감소율보다 높은 비율로 고밀도 개발을 하여야 하며, 중밀도를 고밀도로 높일 경우 추가적인 통행거리 감소가 작다고 주장하고 있다. 이에 따라 대중교통 지향형 도시개발의 타당성에 대한 문제도 함께 제기하고 있다.

TOD 계획요소로 인구사회특성, 토지이용특성, 대중교통특성, 접근특성으로 분류하였으며, 이에 대한 교통측면 기대효과로 이동

력 교통수단의 이용증대 및 대중교통 이용증대, 통행거리 감소, 통행연계를 통한 발생빈도 감소, 승용차 이용억제 효과 등이 기대된다. 특히, 철도, 버스 등 다양한 교통수단을 복합적으로 고려하여 대중교통수단의 공급수준을 제고한다는 점에서 TOD 개발형태별로도 영향이 다르게 나타날 수 있다.

3. 수도권 66개 자치 시군구 별 도시지표 실태분석

3.1 사회경제지표

사회지표(social indicator)는 ‘사회’와 ‘지표’의 복합용어로서, 단순한 통계 이상의 것을 의미한다. 흔히 삶의 질의 지표(quality of life indicators), 사회상태보고(social reporting) 등으로 불리며 시민들의 가치, 목표, 사회변동 등에 관하여 종합적이며 균형적인 판단을 가능하게 해주는 척도라 할 수 있다. 사회지표 창시자인 바우어(Raymond Bauer)는 “사회지표란 우리의 가치와 목표를 지향하여 우리가 어디에 서 있으며 어디로 가고 있는가를 평가할 수 있는 통계 계열 및 다른 형태의 모든 증거”라고 정의하고 있으며, 그 기능으로서 사회지표는 사회여건의 상태와 변동을 요약함으로써 현존하거나 파생되는 중요한 사회적 문제를 지적하고 사회정책과 프로그램의 성과를 전달하는데 도움을 주고 있다. 비더만(A. D. Biderman)은 “사회지표는 사회의 상황에 대한 지수로서 제한된 의미로 사용되어야 한다.”라 했으며, 쉘던(E. B. Sheldon)과 무어(W. E. Moore)는 “사회지표는 진보적이든 퇴보적이든 사회의 현 상태와 과거, 미래의 경향의 해석하는 지침이다.”라 하였다.

미국 보건교육복지성은 “사회지표는 간결하고 포괄적이며 균형적인 판단을 제공하는 통계”이며, 우리나라 행정학 대사전에서는 “사회지표는 경제사회 통계의 목적을 가지며 모든 지표를 동시에 총칭하는 대명사 격이다.”라고 정의내리고 있다. 따라서 여기서 ‘사회’란 ‘경제’에 대응되는 것이 아니라 경제학이 사회과학의 한 분야인 것과 같이 경제를 포함한 보다 광의의 개념이기 때문에 사회지표의 체계 속에는 문화, 여가, 인구, 가구가족, 노동, 교육, 보건, 주거교통, 정보·통신, 환경, 복지, 안전 등 여러 관심의 영역의 지표를 포괄하고 있다. 이러한 사회지표의 특징은 다음과 같다.

첫째, 시민들의 생활수준과 사회의 전반적인 복지를 측정한다.

둘째, 사회변화를 시간의 흐름 속에서 나타내줌으로 미래 사회경향과 변화에 대하여 바람직한 방향으로 관리할 수 있게 한다.

셋째, 사회변화의 종합적인 측정을 가능하게 해주는 정보를 제공한다.

3.1.1 인구와 인구성장률

인천광역시를 포함한 수도권의 총 인구는 2011년 2,459만 1천명으로 2030년까지 성장을 지속한 후, 2031년부터 마이너스 성장을

Table 1. Population and Population Growth Rate in Incheon (Unit : 1,000 People, %)

Year	Total Population			Population growthrate	Population growth factor	
	Male	Female			Birth	Death
1990	1,896	958	939	6.28	-	-
1995	2,334	1,183	1,151	4.06	-	-
2000	2,522	1,277	1,245	1.13	34	11
2005	2,578	1,304	1,274	0.38	23	11
2010	2,713	1,372	1,341	0.82	26	12
2011	2,745	1,387	1,358	1.16	26	13
2030	3,170	1,577	1,593	0.28	-	-
2040	3,164	1,564	1,600	-0.26	-	-

Source : Statistics Korea (KOSTAT), 「Future population projections」 2011.12, 「2011 Birth·death statistics」 Press release 2012. 2.

Note : 1) Rate of natural increase= Natural increase per thousand people

Table 2. Population and Population Growth Rate in Metro Seoul (Unit : 1,000 People, %)

Year	Total Population			Population growthrate	Population growth factor	
	Male	Female			Birth	Death
1990	10,473	5,273	5,200	0.90	-	-
1995	10,342	5,212	5,130	-0.41	-	-
2000	10,078	5,076	5,003	0.42	132	39
2005	10,011	4,998	5,013	-0.25	89	38
2010	10,050	4,964	5,086	-0.53	93	40
2011	10,041	4,950	5,091	-0.09	92	40
2030	9,564	4,635	4,929	-0.32	-	-
2040	9,160	4,415	4,745	-0.52	-	-

Source : Statistics Korea (KOSTAT), 「Future population projections」 2011.12, 「2011 Birth · death statistics」 Press release 2012. 2.

Note : 1) Rate of natural increase= Natural increase per thousand people

Table 3. Population and Population Growth Rate in Gyeonggi-do

Year	Total Population			Population growthrate	Population growth factor	
	Male	Female			Birth	Death
1990	5,972	6,294	6,634	4.94	-	-
1995	7,738	3,921	3,816	5.19	-	-
2000	9,146	4,630	4,516	2.85	140	39
2005	10,612	5,374	5,239	2.00	109	43
2010	11,576	5,855	5,721	1.76	122	48
2011	11,805	5,971	5,834	1.98	122	48
2030	13,448	6,726	6,722	0.15	-	-
2040	13,246	6,598	6,648	-0.39	-	-

Source : Statistics Korea (KOSTAT), 「Future population projections」 2011.12, 「2011 Birth·death statistics」 Press release 2012. 2.

Note : 1) Rate of natural increase= Natural increase per thousand people

시작하여 2040년에는 -0.26% 수준이 될 것으로 전망된다. 인구성장의 구성요인으로 총 출생아 수는 24만명, 사망자 수는 10만 1천명으로 인구성장률은 1.0% 수준인 것으로 나타났다(Tables 1~3).

3.1.2 종사자수

인천광역시 2011년 종사자수는 848천명이고, 서울특별시 4,498천명, 경기도는 3,920천명으로 나타났다(Tables 4~6).

Table 4. Number of Employees in Incheon (Unit : 1,000 People)

Year	Number of employees			Number of businesses
		Male	Female	
2004	724	436	288	157
2005	728	438	290	155
2006	745	449	296	155
2007	765	461	305	159
2008	765	459	306	158
2009	790	470	320	160
2010	828	491	337	164
2011	848	501	347	169

Source : Incheon metropolitan City, 「2012 Statistical annual report」

Table 5. Number of Workers in Seoul Metropolitan City (Unit : 1,000 People)

Year	Number of employees			Number of businesses
		Male	Female	
2004	3,732	2,216	1,516	741
2005	3,843	2,291	1,552	741
2006	3,895	2,296	1,599	734
2007	4,002	2,353	1,649	729
2008	4,079	2,388	1,692	720
2009	4,177	2,431	1,746	723
2010	4,490	2,630	1,860	730
2011	4,498	2,619	1,879	752

Source : Statistics Korea (KOSTAT), 「Annual report of economically active population」

Table 6. Number of Workers in Gyeonggi-do (Unit : 1,000 People)

Year	Number of employees			Number of businesses
		Male	Female	
2004	2,941	1,777	1,164	578
2005	3,066	1,853	1,213	596
2006	3,165	1,909	1,256	619
2007	3,332	2,002	1,330	640
2008	3,439	2,072	1,367	651
2009	3,559	2,125	1,434	660
2010	3,758	2,244	1,514	687
2011	3,920	2,329	1,591	721

Source : Gyeonggi provincial government, 「Gyeonggi-do basic statistics」

3.1.3 세대수

2011년 기준으로 인천광역시의 세대수는 1,077천 세대이고, 서울특별시 4,192천 세대, 경기도는 4,579천 세대로 나타났다(Table 7).

Table 7. Number of Households by Region (Unit : 1,000 Households)

Year	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Incheon	908	933	965	995	1,014	1,026	1,059	1,077
Seoul	3,780	3,871	3,978	4,046	4,097	4,116	4,224	4,192
Gyeonggi-do	3,748	3,910	4,068	4,183	4,284	4,359	4,527	4,579

Source: Statistics Korea (KOSTAT)

3.1.4 가구수

2011년 기준으로 인천광역시의 세대수는 942천 가구이고, 서울특별시 3,524천 가구, 경기도는 3,948천 가구로 나타났다(Table 8).

Table 8. Number of Household by Region (Unit : 1,000 Households)

Year	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Incheon	816	830	851	871	890	902	919	942
Metro Seoul	3,292	3,338	3,408	3,445	3,469	3,495	3,500	3,524
Gyeonggi-do	3,233	3,342	3,453	3,545	3,632	3,717	3,839	3,948

Source: Statistics Korea (KOSTAT)

3.2 밀도(순 밀도)

인구밀도는 주거환경에 대한 주민들의 주관적 평가에 상당한 영향을 미치는 요인이다. 인구밀도는 용적률과 유사한 맥락의 지표로서, 공업지역 등 주거와 관련이 없는 토지 등의 면적이 밀도 산정과정에서 제거된 순 인구밀도를 분석에 적용하는 것이 타당하다.

3.2.1 인천광역시 순인구밀도(Table 9)

Table 9. Net Density of Population Living Area in Incheon

Living area		in 1991	in 1995	in 2000	in 2005
Total		281.4	305.5	301.0	293.6
City Center	Imhea area	510.5	410.0	260.0	269.4
	Juan area	167.5	322.4	319.0	319.8
	Guwol area	238.8	235.4	233.5	359.0
Southern area	Songdo area	-	-	-	30.3
	Namdong area	179.5	269.2	488.5	568.3
	Yeonsu area	77.5	137.6	164.8	153.3
Eastern area	Bupyeong area	548.5	401.6	434.0	447.4
	Geyyang area	404.6	553.5	665.4	663.4
Western area	Chungra area	322.2	251.9	132.1	475.3
	Gumdan area	-	-	-	182.4
	Gajwa area	438.5	551.1	519.3	455.9
Yongdong area		-	-	-	45.0

Source: Jong Hyun Lee 『The prospects of regional co-housing price changes and future policy directions』, Summary from Incheon development institute, 2006, p.65

3.2.2 주택보급율(Table 10~12)

Table 10. Housing Supply Rate (Incheon) (Unit : households)

Classification \ Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ordinary households	679,275	685,072	875,189	892,366	918,850	943,548	965,499
Total	733,618	758,603	872,442	894,397	936,688	964,615	1,003,230
Detached house	112,778	111,928	86,933	85,975	108,315	107,261	76,424
Multi-household house	-	-	117,974	120,094	114,136	115,770	147,705
Apartment	408,092	433,206	447,951	462,217	483,847	503,520	534,675
Row house	21,189	21,076	21,320	21,833	24,923	25,428	25,937
Multiplex housing	183,273	184,107	189,978	195,992	197,957	205,126	210,979
House in non-residential building	8,286	8,286	8,286	8,286	7,510	7,510	7,510
Total	108.0	110.7	99.7	100.2	101.9	102.2	103.9

Source: Incheon statistical annual report

Table 11. House Supply Rate (Seoul) (Unit : households)

Classification \ Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ordinary households	3,349,670	3,403,152	3,453,648	3,500,895	3,504,297	3,552,453	3,594,613
Total	3,151,268	3,172,505	3,231,707	3,257,736	3,399,773	3,449,176	3,497,951
Detached house	243,581	236,477	229,207	224,319	165,295	157,185	174,365
Multi-household house	988,762	988,694	987,486	985,232	1,114,843	1,112,556	1,110,879
Apartment	1,307,113	1,330,658	1,381,252	1,407,114	1,485,869	1,522,637	1,546,509
Row house	145,278	143,852	143,565	143,135	145,914	144,419	143,772
Multiplex housing	436,479	442,769	460,142	467,899	463,417	487,944	497,991
House in non-residential building	30,055	30,055	30,055	30,037	24,435	24,435	24,435
Total	94.1	93.2	93.6	93.1	97.0	97.1	97.3

Source: Seoul statistical annual report

Table 12. House Supply Rate (Gyeong-gi) (Unit : households)

Classification \ Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ordinary households	2,822,512	2,917,375	3,665,556	3,775,645	3,831,134	3,968,072	4,090,622
Total	2,805,511	2,865,196	3,520,572	3,642,765	3,836,700	3,952,364	4,060,910
Detached house	551,307	519,688	1,063,214	1,075,110	1,126,634	1,172,489	1,188,777
Multi-household house	126,094	130,123	672,670	684,071	767,955	787,178	803,921
Apartment	1,777,552	1,833,038	1,934,844	2,037,760	2,183,845	2,262,165	2,323,705
Row house	153,715	152,679	153,227	154,068	150,705	152,018	153,525
Multiplex housing	322,937	328,107	337,657	344,366	348,542	365,692	394,903
House in non-residential building	-	31,684	31,630	31,461	26,974	-	-
Total	99.4	98.2	96.0	96.5	100.1	99.6	99.3

Source: Gyeong-gi statistical annual report

Table 13. Total Floor Area by Land Area in Incheon (Unit : m²)

Year	Total	Residential areas	Commercial areas	Agriculture and Fisheries areas	Industrial areas	Education/Social areas	Public areas	Other areas
2004	7,213,007	3,251,135	2,151,055	15,583	627,189	477,676	67,322	623,047
2005	4,441,971	1,340,441	1,411,550	7,303	673,646	590,946	119,469	298,316
2006	5,057,114	1,593,408	1,593,568	13,039	885,049	683,807	30,920	257,323
2007	7,796,036	3,126,978	2,308,017	29,309	614,805	854,350	199,082	663,495
2008	5,766,016	2,280,330	1,744,540	31,041	354,385	832,018	121,314	402,388
2009	3,958,658	1,520,896	1,273,289	34,045	301,553	479,733	81,596	267,546
2010	6,106,399	3,360,502	1,182,063	41,590	501,686	110,173	481,790	428,595
2011	7,694,842	3,570,025	1,348,817	18,823	623,355	341,024	1,113,102	679,696

Source: Incheon, 「2012 Incheon statistical annual report」

Table 14. Total Floor Area by Land Area in Metro Seoul (Unit : m²)

Year	Total	Residential areas	Commercial areas	Agriculture and Fisheries areas	Industrial areas	Education/Social areas	Public areas	Other areas
2004	11,959,615	3,012,464	5,892,226	1,243	1,018,238	1,459,007	72,623	503,814
2005	24,085,657	6,087,500	12,323,078	493	510,049	39,704	4,715,967	408,866
2006	31,694,841	9,174,622	17,988,185	851	581,607	3,532,191	350,260	67,125
2007	47,660,708	5,696,035	34,690,232	6,266	1,054,278	5,048,611	112,429	1,052,857
2008	14,432,457	2,932,249	6,548,128	1,983	1,341,140	114,795	3,344,252	149,910
2009	8,499,572	1,878,711	4,479,614	718	235,689	135,250	1,524,192	245,398
2010	49,549,715	3,212,854	35,727,461	302,634	1,353,788	8,952,420	-	558
2011	81,334,155	3,597,039	68,413,331	794	836,828	6,568,670	358,176	1,559,317

Source: Metro seoul city, 「Seoul statistical annual report」

Table 15. Total Floor Area by Land Area in Gyeonggi-do (Unit : m²)

Year	Total	Residential areas	Commercial areas	Agriculture and Fisheries areas	Industrial areas	Education/Social areas	Public areas	Other areas
2004	32,598,988	10,788,510	9,256,904	474,415	6,800,114	2,192,424	227,315	2,859,306
2005	29,812,193	12,730,571	5,849,598	584,842	4,478,179	2,401,673	225,035	3,542,295
2006	38,257,181	14,483,782	9,302,391	696,612	5,675,164	3,058,616	315,372	4,725,244
2007	44,516,214	20,277,516	9,775,032	813,584	4,021,159	3,410,580	392,582	5,825,761
2008	33,750,938	9,542,033	10,505,670	738,445	5,151,880	3,236,803	559,816	4,016,291
2009	30,090,233	11,757,161	6,945,297	723,547	3,322,240	2,979,814	1,080,882	3,281,292
2010	30,640,131	9,481,112	8,620,864	980,769	4,475,878	3,229,547	799,832	3,052,129
2011	30,829,444	10,570,611	8,027,053	790,245	4,073,727	2,801,637	728,720	3,837,451

Source: Gyeonggi provincial office, 「Gyeonggi-do, basic statistics」

3.3 토지이용 특성

토지이용특성과 관련된 변수에서는 전반적으로 용도별 개발밀도가 높은 역세권에서 대중교통의 이용수요가 높아지는 경향을 보여주고 있다(Tables 13~15).

3.4 수단통행량 특성

3.4.1 인천시 수단통행 통행지표(Table 16)

3.4.2 서울시 수단통행 통행지표(Table 17)

3.4.3 경기도 수단통행 통행지표(Table 18)

Table 16. Index of Transportation in 2010(Incheon) (Unit : transportation/day,%)

Classification	Walk	Car	Bus	Subway/Train	Taxi	Bicycle	Etc	Total
Related to Incheon	1,523,600	2,571,343	1,700,757	931,155	441,654	87,167	405,876	7,661,552
	19.9	33.6	22.2	12.2	5.8	1.1	5.2	100
Incheon→Incheon	1,504,564	1,609,364	1,367,226	296,205	409,050	81,367	212,547	5,480,323
	27.5	29.4	24.9	5.4	7.5	1.5	3.8	100
Incheon→outside Incheon	9,520	470,066	168,342	323,521	15,474	3,717	92,153	1,082,793
	0.9	43.4	15.5	29.9	1.4	0.3	8.5	100
Outside Incheon→Incheon	9,516	491,913	165,189	311,429	17,130	2,083	101,176	1,098,436
	0.9	44.8	15.0	28.4	1.6	0.2	9.2	100
Outside Incheon→Outside Incheon	12,505,665	15,720,111	13,806,410	11,598,259	3,370,306	877,563	2,351,543	60,229,859
	20.8	26.1	22.9	19.3	5.6	1.5	3.8	100
Total	14,029,266	18,291,454	15,507,167	12,529,414	3,811,960	964,731	2,757,419	67,891,411
	20.7	26.9	22.8	18.5	5.6	1.4	4.1	100

Source : Traffic census of passenger O/D volume and joint-investigation of future travel demand estimation by KOTI, 2011

Note) Include transfer inter-subway, ETC : Auto-bike, etc.

Table 17. Index of Transportation in 2010(Seoul) (Unit : transportation/day,%)

Classification	Walk	Car	Bus	Subway/Train	Taxi	Bicycle	Etc	Total
Related to Seoul	6,001,959	7,501,989	8,745,688	11,289,364	2,236,058	497,126	1,382,479	37,654,663
	15.9	19.9	23.2	30.0	5.9	1.3	3.8	100
Seoul→Seoul	5,937,425	4,491,365	6,880,046	8,227,622	2,033,740	480,760	897,797	28,948,755
	20.5	15.5	23.8	28.4	7.0	1.7	3.1	100
Outside Seoul→Seoul	64,534	3,010,624	1,865,642	3,061,742	202,318	16,366	484,682	8,705,908
	0.7	34.6	21.4	35.2	2.3	0.2	5.6	100
Outside Seoul→Outside Seoul	8,027,307	10,789,465	6,761,479	1,240,052	1,575,902	467,605	1,374,940	30,236,750
	26.5	35.7	22.4	4.1	5.2	1.5	4.6	100
Total	14,029,266	18,291,454	15,507,167	12,528,416	3,811,960	964,731	2,757,419	67,891,413
	20.7	26.9	22.8	18.5	5.6	1.4	4.1	100

Source : Traffic census of passenger O/D volume and joint-investigation of future travel demand estimation by KOTI, 2011

Note) Include transfer inter-subway, ETC : Auto-bike, etc.

Table 18. Index of Transportation in 2010(Gyeong-gi) (Unit : transportation/day, %)

Classification			Walk	Car	Bus	Subway/Train	Taxi	Bicycle	Etc	Total
Gyeong-gi↔ Gyeong-gi	Northern Gyeong-gi↔ Northern Gyeong-gi		1,470	1,059	858	65	207	85	152	3,896
	Northern Gyeong-gi↔ Southern Gyeong-gi		129	1,336	1,039	215	185	24	131	3,060
	Southern Gyeong-gi↔ Southern Gyeong-gi		4,905	5,633	3,112	277	747	271	651	15,597
	Subtotal		6,504	8,028	5,008	557	1,139	380	935	22,552
	Sharing ratio		28.8	35.6	22.1	2.5	5.1	1.7	4.2	100
Gyeong-gi↔ Seoul	Gyeong-gi ↔ Seoul	Northern Gyeong-gi→Seoul	7	305	194	240	19	3	48	816
		Southern Gyeong-gi→Seoul	19	890	575	460	72	5	118	2,140
		Subtotal	26	1,195	769	700	91	8	167	2,956
	Gyeong-gi ↔ Seoul	Seoul→ Northern Gyeong-gi	8	304	200	232	26	3	52	824
		Seoul→ Southern Gyeong-gi	22	926	568	436	74	5	123	2,156
		Subtotal	30	1,230	768	669	100	8	175	2,980
	Subtotal		56	2,425	1,537	1,369	191	16	342	5,935
	Sharing ratio		0.9	40.9	25.9	23.1	3.2	0.3	5.7	100

Table 18. Index of Transportation in 2010(Gyeong-gi) (Unit : transportation/day, %) (Continue)

Classification		Walk	Car	Bus	Subway/Train	Taxi	Bicycle	Etc	Total
Gyeong-gi↔ Incheon	Southern Gyeong-gi↔ Southern Gyeong-gi	3	151	60	71	7	2	29	322
	Southern Gyeong-gi↔ Southern Gyeong-gi	9	424	82	41	15	4	84	659
	Subtotal	12	575	142	111	22	6	114	981
	Sharing ratio	1.2	58.6	14.5	11.3	2.2	0.6	11.6	100
Gyeong-gi↔ Outside Gyeong-gi	Southern Gyeong-gi↔ Southern Gyeong-gi	1	74	26	24	0	0	17	1,432
	Southern Gyeong-gi↔ Southern Gyeong-gi	4	457	144	50	5	0	80	741
	Subtotal	5	531	170	74	6	0	7	883
	Sharing ratio	0.6	60.1	19.2	8.4	0.7	0.0	11	100
Total	Traffic volume	6,577	11,559	6,857	2,111	1,358	402	1,488	30,352
	Sharing ratio	21.7	38.1	22.6	6.9	4.5	1.3	4.9	100

Source : Traffic census of passenger O/D volume and joint-investigation of future travel demand estimation by KOTI, 2011

Note) Include transfer inter-subway, ETC : Auto-bike, etc.

Table 19. Urban Rail and Train Transportation Persons (Unit : 1,000 People)

Kinds	Number of lines (No)	Operating distance (km)	Number of station (No.)	Time required (Minute)	Service number (Weekdays)	Number of passengers in 2009	Average number of passengers per day
Metropolitan area	18	685.3	449	16~138	6,215	3,205,628	8,810
Incheon	1	29.4	29	54	312	75,103	206
Metro-9	1	27.0	25	Express : 30 General : 52	366	34,493	214
Total	20	0	0	16~138	0	0	0

Source: Urban rail transport plan, Seoul metropolitan rapid transit corporation, 2010

3.5 대중교통 특성

3.5.1 도시철도 및 전철운행 현황

수도권 도시철도 및 전철노선은 20개 노선으로 영업거리 741.7km, 역수는 503개로 평균역간거리가 1.47km로 나타났다. 도시철도 및 전철 이용자 수는 2010년 3,315백만 명으로 일평균 승승인원은 9,230천명으로 나타났다(Table 19).

3.5.2 버스 운행 현황(Tables 20~22)

Table 20. Current Bus Service in Incheon

Kinds	Incheon city bus							Intra-city Bus (rural areas)	Gang-hwa County inside the bus	Ong-jin County public bus
	Main line type	Espress main line type	Seat type	Wide-area type	Feeder bus route	Intra-city Bus	Total			
Number of routes	88	8	13	21	73	2	205	9	54	13

Source: Change of transport development medium-term plan of Incheon, 2013.1

Table 21. Current Bus Service in Seoul

Kinds	Number of routes	Permitted Number	Service vehicle	Spare vehicle
Main line bus Blue bus	118	3,700	3,517	183
Branch line bus Green bus	226	3,529	3,320	209
Wide-area bus Red bus	13	271	255	16
Circulation bus Yello bus	6	34	31	3
Total	363	7,534	7,123	411

Source : Secondary public transportation plan of metro Seoul, 2011.3

Table 22. Current Bus Service in Gyeonggi-do

Kinds	Number of routes
Seat bus	202
Regular bus	1,767
Intra-city Bus	507
Total	2,476

Source: Gyeonggi-do, The main traffic indicators, in 2011

3.6 Social Mix

3.6.2 수용 학생수(Tables 24~26)

3.6.1 65세 노인인구(Table 23)

Table 23. Population of Age 65 (Unit : people)

Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Incheon	189,940	204,880	215,860	226,610	237,805	250,528	260,107
Metro Seoul	786,580	852,235	898,700	942,946	1,007,572	1,049,425	1,110,995
Gyeonggi-do	810,472	875,099	934,042	969,263	1,025,883	1,075,712	1,138,831

Source: Gyeong-gi, Seoul, Incheon statistic annual report

Table 24. Acceptable Number of Students(Incheon) (Unit : people)

Classification \ Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kindergarten	29,950	31,368	31,858	32,521	34,592	38,162	41,594
Elementary school	214,671	205,781	193,210	183,261	173,598	164,928	157,918
Middle school	121,864	118,916	115,198	112,142	107,234	103,593	100,776
High school	106,501	111,480	114,382	113,247	110,409	77,592	104,188
Community college	20,685	21,049	21,558	17,011	17,285	15,240	17,819
Teachers college	2,720	2,135	1,943	1,775	1,990	1,491	655
University	30,353	31,982	34,308	40,018	52,626	24,035	50,691
Graduate school	6,144	6,381	6,763	9,368	7,601	3,362	7,730
Etc	1,305	2,178	2,169	1,499	1,581	1,704	1,560
Total	534,193	531,270	521,389	510,842	506,916	430,107	482,931

Source: Incheon statistical annual report

Table 25. Acceptable Number of Students(Seoul) (Unit : people)

Classification \ Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kindergarten	85,764	82,461	82,144	79,704	78,789	81,237	87,997
Elementary school	689,169	665,227	633,486	598,514	566,149	535,948	502,000
Middle school	384,977	375,937	365,579	355,838	345,413	330,219	315,241
High school	349,154	355,193	361,942	368,075	362,466	353,632	344,391
Special-education school	-	-	-	-	-	4,907	4,864
Community college	65,808	66,051	65,940	65,350	65,033	64,142	63,642
Teachers college	2,487	2,435	2,345	2,223	2,139	2,005	1,888
University	451,481	454,639	440,846	447,982	468,509	471,648	494,016
Graduate school	133,325	133,844	131,707	134,061	140,621	143,625	144,657
Etc	358,987	354,386	357,697	384,860	384,973	398,027	382,467
Total	2,521,152	2,490,173	2,441,686	2,436,607	2,414,092	2,385,390	2,341,163

Source: Seoul statistical annual report

Table 26. Acceptable Number of Students(Gyeong-gi) (Unit : people)

Classification \ Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kindergarten	133,034	135,245	136,558	137,566	141,626	150,966	166,705
Elementary school	966,347	951,908	920,586	880,141	848,135	814,927	775,163
Middle school	487,357	489,548	488,203	484,656	482,170	472,878	463,600
High school	385,461	411,732	436,635	456,897	461,461	462,456	462,490
Community college	245,024	238,339	184,577	164,966	234,606	237,181	218,520
Teachers college	977	1,421	1,737	1,737	1,738	1,257	1,556
University	249,007	265,101	243,991	255,122	284,271	276,136	300,366
Graduate school	25,871	27,035	27,837	30,416	36,107	31,015	29,882
Etc	5,618	5,705	5,954	6,427	6,730	7,183	7,239
Total	2,498,696	2,526,034	2,446,078	2,417,928	2,496,844	2,453,999	2,425,521

Source: Gyeong-gi statistical annual report

3.6.3 주택 점유형태(Tables 27~29)

Table 27. Housing Tenure Status(Incheon) (Unit : households)

Classification \ Year	2005	2010
Own house	498,592	510,343
Lease (Jeonse)	175,978	211,497
Monthly rent with security deposit	109,010	154,258
Monthly rent without security deposit	14,583	18,711
Monthly rent	3,692	4,913
Free of charge	21,168	19,128
Total	823,023	918,850

Source: Incheon statistical annual report

Table 28. Housing Tenure Status(Seoul) (Unit : households)

Classification \ Year	2005	2010
Own house	1,475,848	1,439,336
Lease (Jeonse)	1,100,175	1,152,714
Monthly rent with security deposit	612,499	782,696
Monthly rent without security deposit	50,487	60,903
Monthly rent	16,994	19,271
Free of charge	53,887	49,375
Total	3,309,890	3,504,297

Source: Seoul statistical annual report

Table 29. housing tenure status(Gyeong-gi) (Unit : households)

Classification \ Year	2005	2010
Own house	1,770,538	1,882,056
Lease (Jeonse)	896,459	1,073,298
Monthly rent with security deposit	503,591	715,296
Monthly rent without security deposit	49,969	54,818
Monthly rent	18,333	20,686
Free of charge	90,287	84,978
Total	3,329,177	3,831,134

Source: Gyeong-gi statistical annual report

3.7 자료실태조사

- 1) 각 시군구별 용도별 건축연면적 : 복합용도지수 비교(LUM: Land Use Mix)

- 주거, 상업, 업무, 공업, 문화, 교육, 기타

$$LUM = \sum_{i=0}^n p_i \ln$$

= 토 지이용I의 연면적/총 연면적 비율

※자료출처 : 국토부세움터 2011.2, 2012.7, 전국 시군구 용도별 건축연면적

- 2) 각 시군구별 종사자수, 기업체수, 직종별 종사자수(Job-Balance):

- 직주비1 = 종사자수/인구수,

- 직주비2 = 종사자수/세대수

- 직주비3 = 종사자수/주택수

※자료출처 : 인천, 서울, 경기통계연보, 2011년자료, 2012년 발행

- 순직주비1 = 시군구 내부수단통행/총 발생 수단통행

※자료출처 : KTDB 수도권 TAZ별 수단교통 OD조사, 2012. 교차통행 제외 발생 통행량만으로 산정

※시 도 내부통행중 서울시와 경기도는 북부와 남부 및 전체로 구분 분석, 수단통행량을 근거로 내외부 및 총 수단발생 통행량을 산정

- 3) 밀도(Density) : 각 시군구별 인구, 세대수, 면적, 학생수, 주택보급율.

- 밀도 = 각시군구별인구/면적(Km²)

- 순 밀도 = 각 시군구별 인구/대지면적(Km²)

※자료출처 : 서울, 인천, 경기도 통계연보 2012

- 4) 각 시군구별수단통행량 : 버스, 지하철/철도, 보행자/자전거 이용율

- 수도권 TAZ 수단별 OD

※자료출처 : KTDB 가구통행 실태조사 수단기준2011 통행자료, 2012.

- 5) 수도권 전철/지하철 OD : 각 역별 OD

※자료출처 : KTDB 수도권 지하철/전철 OD

- 6) Social Mix : 수도권 시군구별 65세 노인 인구, 수능 학생수, 주택 점유형태(자가, 전세, 월세, 무상 가구수).

※인천, 서울, 경기, 통계연보 2012

4. 회귀식 모형을 통한 각 요소별 관련성 분석

4.1 각 요소별 일표본 t-test

4.1.1 선행연구를 통한 지표선정

선행연구에서 선정한 지표는 다음 Table 30과 같다.

4.1.2 FGI (Focus Group Interview)를 통한 지표선정

FGI (Focus Group Interview, 표적 집단 면접)을 위해 TOD 계획요소를 고찰하여 TOD의 이론을 검토하고, 선행연구 및 최근 동향분석과 시사점을 반영한 계획요소를 연구하여 선행연구를 고찰하였다. 그 결과, 선정된 변수는 인구사회특성, 토지이용특성, 대중교통특성, 접근특성으로 분류가능하다.

Table 30. Selection Indicator of Previous Research

Previous research planning elements	Calthrope 1993	Cervero 2001	Gum hee Hwang 2006	Hyunggon Sung 2007	Jihyung Park 2008	Youngtack Oh 2009	Sunghae Park 2011
Number of people		O	O				
Number of employees	O	O	O				
Residential rate	O	O	O	O	O		O
Commercial rate	O	O	O	O	O		O
Business rate		O	O	O	O		O
Floor area ratio			O				O
Complex Building Ratio	O	O			O		
Number of bus routes			O		O	O	O
Number of bus stations		O			O	O	
Number of bike racks		O			O	O	O
Number of transit parking lots					O	O	O
Number of doorways	O				O	O	
Number of users							
Approach distances	O	O			O	O	O
Number of crossroads							
Density of development			O		O	O	
Allocation interval					O		
Number of public facilities	O						O

먼저, 인구사회특성에는 인구, 종사자수, 주거면적, 직주비1(종업원수/인구수), 직주비2(종업원수/세대수), 순직주비(내부통행/총 통행)가 속하고, 토지이용특성에는 상업연면적, 업무연면적, 교육연구연면적, 문화연면적, 공업연면적, 용적률, 복합용도지수(LUM)이 포함된다. 대중교통특성에는 지하철역수, 버스정류장수, 자전거 보관대수, 환승주차대수가 있고, 접근특성에는 역 출입구수, 역간거리, 보행접근거리, 자전거 도로가 이에 속한다.

선정된 변수인 인구사회특성, 토지이용특성, 대중교통특성, 접근특성이 대중교통 통행패턴변화에 미치는 일반적 효과는 대중교통 이용수요 증가, 대중교통 수단분담률 증가, 차량당 탑승자수 증가, 도모 및 자전거 수단분담률 증가, 통행거리 감소 등 다양한 효과로 나타난다.

각 특성별 효과를 요약하면 다음과 같다.

- 인구사회특성 : 대중교통 이용수요 증가
대중교통 수단분담률 증가
- 토지이용특성 : 대중교통 수단분담률 증가
차량당 탑승자수 증가
통행빈도 및 통행거리 감소
- 대중교통특성 : 대중교통 수단분담률 증가 및 규모 증가
접근수단 분담률 증가
- 접근특성 : 도보 및 자전거 수단분담률 증가
통행거리 및 접근거리 감소

Table 31. Suitability Verification Result

Characteristics	Analysis indicators	Average difference	p-value (p<0.05)	Whether it was adopted
Population characteristics	Population	19261.57	0.000*	O
	Number of employees	5.70	0.006*	O
	Job-housing ratio 1	0.279	0.075*	O
	Job-housing ratio 2	0.746	0.012*	O
	Net job-housing ratio	0.654	0.023*	O
Land use characteristics	Residential floor area	7.91	0.000*	O
	Commercial floor area	6.14	0.001*	O
	Business floor area	1.08	0.003*	O
	Education/research floor area	6.13	0.031*	O
	Culture floor area	1.08	0.000*	O
	Industrial floor area	4.29	0.000*	O
	Floor Area Ratio	79.4	0.000*	O
Public transport characteristics	Mixed use exponent(LUM)	0.59	0.000*	O
	Number of transit subway route	1.12	0.000*	O
	Number of bus stations	8.57	0.000*	O
	Number of bike racks	102.42	0.704	X
	Number of parking lots around the transit station	399.05	0.000*	O
Approach characteristics	Number of station doorways	4.57	0.000*	O
	Average approach distance of the bus and subway	152.4	0.045*	O
	Total bike road	1877.275	0.162	X

Table 32. Final Indicator

Characteristics	Analysis indicators	Unit	Formula	Source
Population characteristics	Density of population	Person	Population around 500m radius within the station	Statistical annual report, GIS
	Number of employees	Person	Employees around 500m radius within the station	Statistical annual report, GIS
	Job-housing ratio 1	-	Number of employees/Population	KOSTAT
	Job-housing ratio 2	-	Number of employees/Number of households	KOSTAT
	Net job-housing ratio	-	Internal traffic/Total Traffic	KTDB
	Residential floor area	m ²	Residential total area within 500m radius of the station sphere	Building ledger
Land use characteristics	Commercial floor area	m ²	Commercial total area within 500m radius of the station sphere	Building ledger
	Business floor area	m ²	Business total area within 500m radius of the station sphere	Building ledger
	Education and research floor area	m ²	Education total area within 500m radius of the station sphere	Building ledger
	Culture floor area	m ²	Culture total area within 500m radius of the station sphere	Building ledger
	Industrial floor area	m ²	Industrial total area within 500m radius of the station sphere	Building ledger
	Floor Area Ratio	%	Average floor area ratio within 500m radius of the station sphere	Building ledger
	Mixed use exponent (LUM)	-	Mixed use exponent of station area	Building ledger
Public transportation characteristics	Number of transit subway routes	No.	Number of possible transferable stations	Statistics annual report of Incheon
	Number of bus stations	No.	Number of bus stations in the station sphere	Statistics annual report of Incheon
	Number of transit parking lots	No.	Number of parking lots in the subway station sphere	Statistics annual report of Incheon
Approach characteristics	Number of station doorways	No.	Number of station doorways	Statistics annual report, GIS
	Average approach distance of bus and subway	m	Average approach distance of bus and subway	Statistics annual report, GIS

4.1.3 편리성 평가항목 분석결과

일표본 t-test를 이용한 적합성 검증 결과, 대중교통 특성 중 자전거 보관대수의 p-value가 0.704로 나타났고, 접근특성 중 자전거 도로 연장의 p-value가 0.162로 나타나 0.05를 초과하기 때문에 분석지표로 채택하지 않았다(Table 31).

따라서, 채택한 최종지표는 다음 Table 32와 같다.

4.2 각 요소별 상관분석

상관분석은 두 변수 사이의 관계를 볼 때 사용하는데, 항상 두 가지의 변수만 보기 때문에 회귀분석보다는 불완전하지만 회귀 분석 전 단계에 사용하여 관계가 없는 변수를 제거하는데 도움을 준다.

상관분석에서 상관계수 p의 범위는 $-1 \leq p \leq 1$ 이며, |p|값이 크면 클수록 두 변수가 밀접한 관계가 있다고 본다.

채택한 변수 간 상관분석 결과는 Table 20과 같다.

4.3 각 요소별 회귀분석

회귀분석의 예측 값으로는 버스지하철의 평균 접근거리, 교육면적, 문화면적, 상업면적, 주거면적, 순직주비, 용적률, 업무면적,

버스정류장수, 복합용도지수, 직주비1, 출입구 수, 환승주차장 수, 인구밀도, 고용밀도, 보행접근거리, 상업면적이며, 종속변수는 대중교통의 이용객 수이다.

회귀분석 결과 R^2 값은 0.599로 약 60%이상의 설명력을 가진

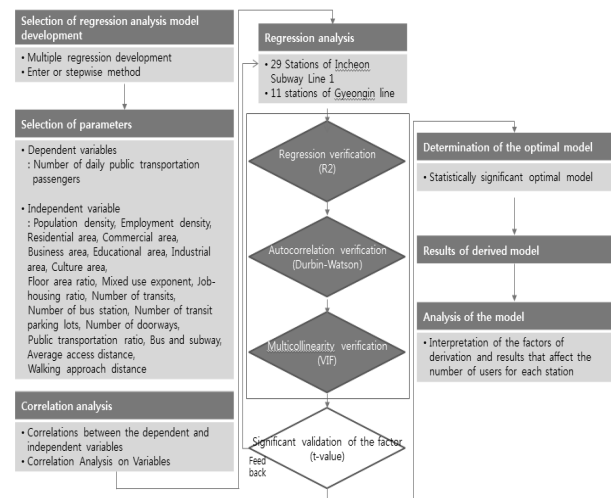


Fig. 1. Regression Analysis

Table 33. Result of Correlation Analysis between Variables

		Public transportation ratio	Population density	Employment density	Residential area	Commercial area	Business area	Education area	Industrial area	Culture area	Floor area ratio	Mixed use exponent	Job-housing ratio 1	Job-housing ratio 2	Net job-housing ratio	Number of bus stations	Number of transit parking lots	Number of station doorways	Average approach distance	Bus-subway
Pearson correlation	Public transportation ratio	1.000																		
	Population density (person)	-.133	1.000																	
	Employment density (person)	.264	.574	1.000																
	Residential area	-.167	.748	.392	1.000															
	Commercial area	.089	.608	.686	.354	1.000														
	Business area	-.129	.259	.269	.141	.694	1.000													
	Education area	-.006	.220	.400	.138	.106	-.115	1.000												
	Industrial area	-.184	.000	.256	.107	-.020	-.084	.059	1.000											
	Culture area	.100	-.004	.297	-.047	.225	.075	.060	-.099	1.000										
	Floor area ratio	-.036	.061	-.008	.049	.254	.343	-.382	-.138	.040	1.000									
	Mixed use exponent	.103	.067	.373	-.263	.366	.292	-.066	-.012	.339	.106	1.000								
	Job-housing ratio 1	-.044	-.313	-.157	-.264	-.173	-.112	.407	.005	-.061	-.125	-.297	1.000							
	Job-housing ratio 2	-.041	-.310	-.153	-.262	-.172	-.120	.410	.006	-.059	-.127	-.295	0.520	1.000						
	Net job-housing ratio	-.248	-.234	-.378	-.156	-.138	.113	-.177	.054	.037	.073	-.023	.101	.101	1.000					
	Number of bus stations	.350	.447	.419	.212	.469	.121	.168	.029	-.070	.011	.112	-.243	-.235	-.121	1.000				
	Number of transit parking lots	-.056	-.181	-.130	-.093	.179	.188	-.237	-.073	.621	.179	-.036	.024	.025	.243	-.023	1.000			
	Number of station doorways	-.275	.408	.110	.408	.458	.559	-.098	-.042	-.099	.240	.001	-.099	-.100	.325	.333	.098	1.000		
	Average approach distance	.246	-.028	-.111	.027	-.126	-.339	.032	-.160	-.074	-.192	-.394	.113	.121	-.099	.190	-.026	-.107	1.000	
	Bus-subway	-.076	-.312	-.310	-.093	-.402	-.359	.021	-.124	.077	-.044	-.389	.444	.450	.098	-.506	.129	-.268	.620	1.000

Table 34. Regression Model Summary

Model Summary										
Model	R	R squared	Square of the modified R	Standard error of the estimate value	Statistics variation					Durbin-Watson
					change of the R square	F variation	df1	df2	Significance probability of the change of F	
1	.774a	.599	.561	.060191	.599	15.578	17	177	.000	1.316

a. Predicted value : (Constant), Average approach distance of bus and subway, Education area, Culture area, Industrial area, Residential area, Net job-housing ratio, Floor area ratio, Business area, Number of bus stations, Mixed use exponent, Job-housing ratio 1, Number of doorways, Number of transit parking lots, Population density(Person), Employment density(Person), Walking approach distance, Commercial area

b. Dependent variable: Number of public transportation passengers

Table 35. Result of Regression Analysis

Model	Non-standardized factor		Normalization factor	t	Significance probability	Collinearity statistics	
	B	Standard error	Beta			Common different	VIF
(Constant)	.387	.079		4.896	.000		
Population density(Person)	4.224	.000	.604	3.373	.001	.208	4.802
Employment density(Person)	3.067	.000	.719	3.133	.003	.127	7.892
Residential total floor area	3.198	.000	.166	2.999	.022	.242	4.136
Commercial total floor area	1.307	.000	.027	3.104	.018	.097	7.350
Business total floor area	2.723	.000	.039	2.247	.006	.271	3.684
Education total floor area	6.787	.000	-.368	-1.851	.106	.402	2.489
Industrial total floor area	1.021	.000	.407	0.908	.262	.616	1.624
Culture total floor area	3.366	.000	.025	.141	.888	.211	4.740
Floor area ration	5.347	.000	-.025	-.225	.823	.542	1.846
Mixed use exponent	-.057	.087	-.099	-.653	.516	.288	3.475
Job-housing ratio 1	.021	.019	.163	1.149	.255	.333	3.005
Net job-housing ration	.039	.053	.083	.742	.461	.532	1.878
Number of bus stations	.011	.006	.419	1.869	.047	.133	7.525
Number of transit parking lots	.000	.000	-.125	-.629	.532	.168	5.940
Number of doorways	.014	.005	.357	-1.648	.510	.368	2.719
Walking approach distance	-.003	.000	-.183	.711	.480	.100	9.952
Average approach distance of bus and subway	-.002	.002	-.196	-2.666	.008	.077	2.988

a. Dependent variable: Number of public transportation passengers

모형이며, Durbin-Watson값은 1.316으로 적합한 모형이라고 할 수 있다.

회귀분석 결과 나타난 산정식은 다음과 같다.

$$Y = 0.387 + 0.719X_1 + 0.604X_2 + 0.419X_3 - 0.196X_4 + 0.166X_5 + 0.039X_6 + 0.027X_7$$

여기서, Y=1일 대중교통 이용객 수

X_1 =고용밀도

X_2 =인구밀도

X_3 =버스정류장수

X_4 =버스-지하철 평균접근거리

X_5 =주거면적

X_6 =업무면적

X_7 =상업면적

5. 결론

5.1 연구 결과 및 시사점

본 연구에서는 대중교통 이용객 수에 영향을 미치는 지표를 분석해 보고자 하였다. 수도권의 각 지역별 주요 TOD계획요소인 복합용도수준, 직주근접수준, 밀도와 순 밀도 비교 등을 통한 66개 차치 사군구의 TOD계획요소 달성도를 비교하고 세분화된 데이터 분석을 통해 지표를 선정하였다. 상관분석을 통해 변수간의 상관관계 분석하고, 회귀분석을 통해 설명력을 가진 모형을 도출하였다.

인천광역시 지하철역 29개와 경인선 11개 역세권 회귀분석결과, 변수 중 대중교통 이용객수에 가장 큰 영향을 미치는 변수는 종사자 수로 40개 역세권 회귀분석결과 대중교통이용객 수에 TOD 계획요소 중 0.719로 분석되었음. 그 다음으로 인구수, 역세권 내 버스정류장 수, 버스정류장-지하철 역 출입구 간의 거리 순으로 영향을 미치는 것으로 나타났다.

따라서, 역세권내 종사자 수가 가장 커다란 영향을 주는 것은 역세권은 근무자가 많을수록 대중교통을 이용하는 통행량이 많아짐을 알 수 있었으며, 역세권내 거주인구가 많을수록 대중교통 통행량이 많아짐을 알 수 있었다. 또한, 역세권내 버스정류장이 많을수록 버스정류장과 지하철 역사의 거리가 짧을수록 대중교통 이용객수가 증가하는 것은 환승이용의 편리성과 환승카드 활용에 따른 요금 감면효과로 대중교통 이용을 증대의 원인이라 볼 수 있다.

역세권의 종사자수, 인구수, 버스정류장 수, 버스정류장과 지하철 역간접근거리, 주거 연면적, 업무연면적, 상업연면적등 TOD의 핵심 계획요소들이 대중교통 이용객수에 상당한 영향을 미치는 것으로 분석되었으며, 인천시 지역의 29개 지하철 및 11개 경인선전철역 주변의 역세권은 이미 중요한 TOD 계획요소를 포함하고 있어, 각 지하철과 전철 역세권은 TOD가 상당부분 달성되었음을 알 수 있다.

References

Anthony, J. Hayter (2002). *Probability and statistics*, Tomson learning.
The Transportation Planner Council of the Institute of Transportation Engineers (1988). "Traffic access and Impact Studies for site development." *ITE Journal*, pp. 17-24.
Federal Highway Administration (FHWA) (2011). *Evaluating the impact of transit-oriented development* (USA).
Incheon Metropolitan City (2013). *Change of Incheon metropolitan city transit maintenance medium-term plan* (2007-2016) (in Korean).
Jo, K. M. et al. (2011). "Analysis of planning factors for transit-oriented development." *Journal of the Korean Urban Administration*, Vol. 24, No. 3, pp. 307-325 (in Korean).
John, L. Renne. (2009). "Evaluating transit-oriented development

and sustainability, framework: Lessons from Perth's Network city." *Planning Susceptible Communities: Diversity of Approaches and Implementation Challenge*, pp. 115-148.
Lee, J. W. et al. (2012). "Urban regeneration strategy and guidelines for the railway sphere of kyungin line." *Journal of Urban Design Institute of Korea*, Vol. 13, No. 6, pp. 83-102 (in Korean).
Lim, K. W. and Lim, Y. T. (2008). *Analysis of transportation network*, Seoul National University, Publishing department.
Metro Seoul (2011). *The 2nd Seoul public transportation planning* (in Korean).
Oh, E. Y. et al. (2012). "A study of the relationships of major factors to apply TOD using structural equation modeling (SEM)." *Journal of the Korean Urban Administration*, Vol. 25, No. 4, pp. 31-56 (in Korean).
Ortuzar et al. (2001). *Modelling transport*, John Wiley & Son, Ltd.
Park, C. H. (2013). "(An)empirical effect analysis of TOD (transit-oriented development) planning factors on green transportation accessibility by types of urban fabric composition in station influence area in Seoul." *Journal of the Korea Planners Association*, Vol. 48, No. 5, pp. 107-125 (in Korean).
Park, J. H. (2008). *Impact analysis of TOD planning elements on public transportation usage effect on seoul rail station areas*, Doctoral Dissertation at HanYang University, Korea.
Park, J. H. et al. (2011). *A comparative study on the comprehensive benefits of TOD in asia mega cities : Focusing on the Seoul, Bangkok, and Manila Metropolitan Area*, Korea Institute for International Economic Policy (in Korean).
Park, J. H. et al. (2008). "Impact analysis of TOD planning elements on transit ridership in seoul rail station areas by using the method of structural equational modeling." *Journal of the Korea Planners Association*, Vol. 43, No. 5, pp. 135-151 (in Korean).
Roger, P. Ross et al. (2004). *Traffic engineering*, Pearson Prentice Hall.
Stephen, M. Wheeler et al. (2004). *The sustainable urban development reader*, Stanford University.
Sung, H. G. (2005). "Lessons from the experiences of the US TOD planning and policies." *Journal of the Korean Planners Association*, Vol. 40, No. 5, pp. 205-224.
Seo, M. H. (2011). "Lesson from the experience of the US TOD Planning and Policies." *Journal of the Korea Planners Association*, Vol. 45, July. 2011. pp. 7-8 (in Korean).
Sung, H. G. et al. (2012). "A study on urban characteristics influencing the public transit share in Korea." *Journal of the Korea Planners Association*, Vol. 72, pp. 3-15 (in Korean).
Todd, A. Litman. (2012). *Evaluating transportation land use impact*, Victoria Transport Policy Institute.
Todd, A. Litman. (2012). *Land use impact on transport*, Understanding Smart Growth Saving.
Won, J. M. and Choi, J. S. (2007). *Traffic engineering revised version*, Parkyoungsa.
Whang, K. H. et al. (2006). *Evaluation of job-housing mismatch and spatial strategies in the capital resign, Korea. GRI (Gyeonggi Research Institute)*.