한국ITS학회논문지
제14권, 제2호 (2015년 4월)

pp.39~53

ISSN 1738-0774(Print)
ISSN 2384-1729(Online)
Copyright ⓒ 2015 KITS
DOI http://dx.doi.org/10.12815/kits.2015.14.2.039

토지이용유형별 보행량 영향 요인 비교·분석 - 서울시 유동인구 조사자료를 바탕으로

A comparison analysis of factors to affect pedestrian volumes by land-use type using Seoul Pedestrian Survey data

장 진 영* (Jin-young Jang) (Hongik Univ.)
최 성 택** (Sung-taek Choi) (Hongik Univ.)
이 향 숙*** (Hyang-sook Lee) (Incheon National Univ.)
김 수 재**** (Su-jae Kim) (Hongik Univ.)
추 상 호***** (Sang-ho Choo) (Hongik Univ.)

· Corresponding author : Sang-ho Choo (Hongik University), shchoo@hongik.ac.kr

요 약

본 연구는 서울시 유동인구조사자료를 활용하여 토지이용유형별로 보행량에 영향을 미치는 요인을 비교분석하였다. 우선, 조사지점 주변의 주거, 상업, 공업, 녹지 등의 토지이용을 바탕으로 K-평균 군집분석을 통해 5개의 군집으로 분류하고, 군집별 1일 및 시간대별 평균보행량의 차이를 비교하였다. 이어서, 군집별로 보행량에 영향을 미치는 요인을 3가지 공간적 위계의 설명변수로 구분하여 다중선형회귀분석을 통해 영향 요인을 규명하고 군집별로 차이점을 비교하였다. 분석결과, 보도 너비는 모든 군집에서 보행량의 증가요인으로 분석되었으나, 다른 변수들의 경우 군집별로 설명변수가 상이하고, 공간위계별로 영향력도 다른 것으로 나타났다. 본 연구의 결과는 향후 토지이용유형별 가로관련 정책을 수립하는 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

핵심어 : 보행특성, 서울시 유동인구조사, 토지용도, 다중선형회귀모형, 군집분석

ABSTRACT

The paper analyzes factors to affect pedestrian volumes by land-use type using 2012 Seoul Pedestrian Survey. First of all, five groups were classified based on land-use types around survey points such as residential, commercial, industrial and green uses, using k-average cluster analysis. Then, differences in average pedestrian volumes by group were compared for a day and time of day. In addition, multiple regression analysis was employed to identify factors to affect pedestrian volumes, considering physical features, land use types, public transportation accessibility, and socio-economic indices as independent variables by spatial hierarchy. Model results show that the walkway width positively influenced on pedestrian volumes for all groups, whereas other variables differently affected by group. Our results can be used as basic data for establishing polices with respect to pedestrian road design and improvement as well as estimating pedestrian demand by land-use type.

Key words : Pedestrian characteristics, Seoul Pedestrian Survey, Land-use, Multiple linear regression model, Cluster analysis

† 본 연구는 한국연구재단 기초연구사업(NRF-2013R1A2A2A01015411) 지원으로 수행하였습니다.
† 본 논문은 대한교통학회의 72회 학술발표회(2015. 2. 14.)에서 발표된 내용을 수정·보완하여 작성하였습니다.
* 주저자 : 홍익대학교 도시계획과 박사과정
** 공저자 : 홍익대학교 과학기술연구소 연구위원
*** 공저자 : 인천대학교 동북아물류대학원 조교수
**** 공저자 : 홍익대학교 도시계획과 석사과정
***** 교신저자 : 홍익대학교 도시공학과 부교수
† Received 28 January 2015; reviewed 7 April 2015; Accepted 14 April 2015

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

보행은 인간 활동의 가장 기본적인 통행 수단으로 모든 활동의 시작과 끝을 담당하게 된다. 특히, 다양한 통행 수단을 이용하면서 자유로운 환승이 가능한 수도권 대도시 권역에서는 보행이 매우 중요한 역할을 담당하게 된다.[1] 그러나 산업 혁명 시대를 필두로 교통수단의 효율성과 신속성만을 추구하게 된 결과, 교통 혼잡 및 환경오염이 가속화되었으며 이로 인해 보행자의 권리와 안전은 위협받게 되었다.

최근 이러한 경향에 대한 회의적인 시각과 함께 삶의 질을 중요시하는 도시개발 패러다임이 새롭게 대두됨에 따라 보행은 다시금 새롭게 주목받게 되었다. 특히, 녹색도시 패러다임에 맞추어 보행친화도시 조성이 주목받게 되었는데, 승용차 이용의 저감을 통해 환경을 보호하고, 보행 활성화를 통해 도심에 활력을 불어넣는다는 측면에서 긍정적인 평가를 받고 있다.[2]

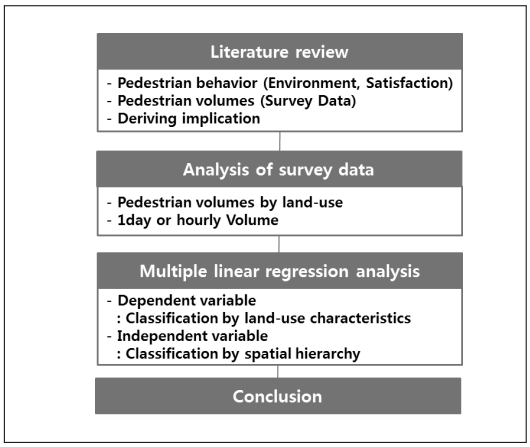
이러한 경향은 최근 제정된 “보행안전 및 편의증진에 관한 법률”과 “교통약자의 이동편의 증진법” 등의 법률을 통해서도 확인할 수 있다. 즉, 국내외적으로 보행에 관한 관심이 증가함과 동시에 그 중요성을 절감하고 이를 활성화시키고자 하는 노력이 경주되고 있다고 요약할 수 있다. 왜냐하면 보행은 환경오염 절감효과, 건강의 증진뿐 아니라 보행 활성화를 통한 가로변 활성화를 유도할 수 있는 훌륭한 수단이 되기 때문이다. 따라서 보행을 주제로 한 다양한 연구가 수행되어져 왔고 특히, 도심 활성화의 초석이 되는 보행행태를 다룬 연구가 주를 이루었다.

보행행태에 관한 연구는 크게 보행량, 보행시간 및 밀도 등의 정량적 요소를 다룬 연구와 보행 환경, 만족도, 안전 등의 정성적 요소를 다룬 연구로 구분할 수 있다.[1] 이 중에서 도심에 활력을 부여하고 녹색도시로써의 성장 가능성을 가늠할 수 있는 보행량 추정 관련 연구는 가장 기본적인 보행행태 연구 분야라 할 수 있다. 주요 가로의 보행량은 해당 보행 가로뿐 아니라 해당 지역의 상권 활성화 수준을 가늠할 수 있는 척도임과 동시에 도시 개발 밀도 및 공간구조론 등의 분야에 폭넓게 활용될 수 있다.

본 연구는 이러한 보행량에 미치는 영향 요인 특성을 밝히고자 한다. 특히 보행량은 가로 주변의 토지이용 유형에 따라 상이한 특성을 보인다는 점에 착안하여 보행 공간을 토지이용 유형별로 구분하여 각각의 영향 요인을 비교·분석하고자 한다. 영향요인으로는 기존 연구에서 도입한 보행로 속성과 함께 대중교통 특성 변수를 새롭게 정의하였다. 본 연구의 분석 결과는 보행공간을 토지이용 유형별로 각각의 영향 요인을 규명하였다는 점에서 차별화될 수 있으며, 향후 보행 가로 관련 정책수립시 토지이용 유형별 영향요인을 감안하는데 일조할 수 있을 것으로 기대한다.

2. 연구의 범위 및 수행절차

본 연구는 구득 가능한 최신 자료인 2012년에 수행된 서울시 유동인구 조사 자료를 활용하였다. 조사지점은 2,000개 지점이며, 조사대상 범위에 해당되는 서울시 전역을 연구의 공간적 범위로 설정하였다.[3, 4] 본 연구의 흐름은 다음과 같다.



〈그림 1〉 연구의 흐름
〈Fig. 1〉 Study Process

우선, 2012년 조사자료에 관한 영향권을 설정한 뒤, 토지이용유형에 따른 조사지점의 군집을 설정하여 1차적 보행량 특성을 분석하고, 다중회귀 분석시 군집별 보행량을 종속변수로 활용하였다. 그리고 선행연구에서 수행된 방법론과 보행량에 영향을 미치는 활용변수 등을 수집한 뒤, 이를 공간적 위계로 구분하고 대중교통 특성 변수를 투입하여 다중회귀 분석시 독립변수로 활용하였다. 최종적으로 보행량에 관한 다중회귀모형을 개발하여 각 군집별 영향요인을 규명하고자 하였다.

Ⅱ. 선행연구 고찰

1. 보행행태 관련 연구

보행에 관한 사회적인 관심의 증가로 인하여 최근 보행행태를 분석하기 위한 연구가 다각도로 진행되고 있다. 보행행태와 관련된 국내외의 선행연구들은 대부분 국가 또는 대도시 단위의 조사자료를 이용하여 보행환경의 실태 파악 또는 보행 통행특성에 영향을 미치는 요인을 규명하였다. 요인은 크게 정량적 특징(개인특성, 보행 교통류, 보행자 시설 등)과 정성적 특징(만족도, 안전성, 조경 등)으로 분류되었다.[1]

보행환경에 관한 연구를 보면, Bae et al.(2000)은 부산 지하철역 주변의 보행환경의 문제점 지적 및 개선방안을 제시하였다.[5] Park et al.(2008)과 Kim et al.(2012)은 보행환경 평가를 위한 정량적 항목 선정 후, 서울시와 수원시에 각각 적용하여 각 도시에 대한 보행환경 평가를 도출하였다.[6, 7]

보행만족도에 관한 연구를 보면, 대부분 설문조사를 수행한 뒤, 분석결과를 토대로 시사점을 도출하는 방식으로 진행되었다. Park et al.(2009)과 Byeon et al.(2010)은 개인의 사회경제적 특성 및 물리적 보행환경, 보행환경에 대한 인지 수준이 보행만족도에 미치는 영향을 각각 서울시와 진해시를 대상으로 분석하였다.[8, 9]

보행시간, 보행편의성, 보행활동, 보행유형, 보행밀도에 관한 연구사례 중 국내연구는 대부분 서울시를 대상으로 이루어졌다. Lee et al.(2007)는 개인특성과 물리적 환경이 보행시간에 미치는 영향을 연구하였다.[10] Lee et al.(2008)은 보행편의성 및 보행활동 영향으로 토지이용형태, 개인 특성, 근린환경 등을 고려하였다.[11] Choi et al.(2003)은 인구밀집지역에서 보행 밀도와 도시공간구조와의 상관관계를 분석하였다.[12]

2. 보행량 관련 연구

본 연구와 연관성이 큰 보행량에 관해 분석한 연구들은 주로 보행량에 영향을 주는 요인에 관하여 분석하였다. 최근 국내연구는 대규모 조사자료를 활용하여 보행활동 영향요인에 관하여 분석하는 사례가 많으며 활용 가능한 조사 자료는 <표 1>과 같이 3가지로 구분된다.[13]

수도권 가구통행조사(2011)는 4~5년 간격으로 국가교통 데이터베이스(KTDB) 구축을 위해 총 가구의 2.5%를 대상으로 수행되며, 보행목적과 빈도, 개인 및 가구의 특성을 알 수 있는 장점이 있으나 비교적 짧은 거리의 보행 통행은 누락되고, 분석범위

〈표 1〉 보행활동 관련 조사자료
〈Table 1〉 Survey data of pedestrian

Survey	Survey area	Survey interval	Spatial extent	Pedestrian character	Pedestrian volume	Walking frequency	Trip purpose
Household travel diary survey data	Seoul Metropolitan area	4~5 Year	Administrative Dong	○	△	△	○
Korea national health and nutrition examination survey	Nation	3 Year	Administrative Dong	○	×	○	×
Seoul floating population survey	Seoul Metropolitan city	-	Point	△	○	×	△

"○" : Investigated, "△" : Partially investigated, "×" : Not-investigated

가 행정동 단위로 비교적 큰 한계가 있다.[14]

국민건강영양조사(2014)는 3년 간격으로 보건정책에 필요한 통계자료 산출을 위해 약 1만명 이상을 조사하여, 개인의 특성 및 보행시간·빈도를 확인할 수 있으나, 보행목적 구분이 불가능하고 다른 보행관련 지표가 없는 제한이 있다.[15]

서울시 유동인구 조사자료(2013)은 2,000개 지점에 대한 평일·주말의 시간대별 보행량에 관한 지점별 유동인구 규모는 파악할 수 있으나, 보행자의 특성, 통행목적 등은 속성/관찰조사를 통해 일부 지점에 대하여 제한적으로 수행되었다.[3, 4]

수도권 가구통행조사자료(2011)를 활용하여 보행에 미치는 영향 요인을 다룬 연구를 보면, Lee et al.(2014)은 2010년 가구통행실태조사 데이터를 행정동 단위로 분석단위로 설정한 뒤, 임의절편 로짓모형을 활용하였다. 분석결과, 개인의 사회경제적 특성, 주거유형, 토지이용혼합이 보행활동에 영향을 미치고, 근린의 블록크기가 작을수록 지역주민의 보행통행이 증가하고, 경사도가 심할수록 보행통행이 감소하는 것으로 분석되었다.[16]

국민건강영양조사(2014)를 활용한 연구는 주로 보행활동수준과 건강상태에 대한 연구가 있으며, 보행행태에 미치는 영향 요인을 다룬 연구는 주로 국민건강영양조사의 조사양식을 준용하여 별도의 조사를 수행하여 연구되었다. Sung et al.(2011)은 사회경제적 속성과 보행목적이 보행활동량에 미치는 영향을 분석하기 위하여 서울시에 거주하는 직장인을 대상으로 설문을 수행하였다. 연구결과, 직장인의 보행활동량은 개인의 사회경제적 속성뿐 아니라, 보행목적에 의해서도 많은 영향을 받으며 출퇴근 및 업무통행이 많은 영향력을 가지고 있는 것으로 분석되었다.[17]

서울시 유동인구 조사자료(2010, 2013)를 보행행태와 연계하여 다룬 연구는 다수 있는 것으로 조사되었다. Seoul Metropolitan Government(2013)는 대규모 유동인구 조사결과를 토대로 유동인구와 조사지점의 교통특성, 보행로의 특성, 지역특성간의 상관관계를 연구하였는데, 서울시 전체를 대상으로 한 결과로서 지역별 특성에 따른 차이는 고려되지 않았다.[3, 4] Lee et al.(2014)는 서울시 유동인구 조사자료를 토대로 서울시를 5개 생활권역으로 구분하여 보행특성을 비교·분석하였는데, 유동인구와 상관성을 보이는 변수는 권역에 따라 다소 상이한 것으로 분석되었다.[1] 또한, Lee et al.(2013, 2014)는 보행활동 시간대를 구분하여 가로의 물리적 여건으로서 블록 조직 및 가로체계와 관련한 변수와 보행량과 유의한 관계가 있는 것으로 분석하였다.[18, 19]

3. 시사점 도출

다양한 선행연구의 검토결과, 보행목적 또는 보행환경에 따라 보행량에 영향을 미치는 요인이 상이할 수 있는 것으로 나타났다.[1, 10, 11] 그리고 보행활동에 영향을 미치는 요인은 매우 다양하지만, 공간적으로는 크게 세 가지로 구분되었다.

우선 가장 좁은 공간적 범위로는 보행가로의 물리적 특성이 있다. 그 다음 공간적 범위는 보행가로의 영향권(보행권)의 토지이용 및 대중교통 특성이 있으며, 일반적으로 반경 400m ~ 600m로 설정되는 것으로 나타났다. 가장 넓은 공간적 범위는 보행가로의 행정구역(동) 특성이 있으며, 사회경제적 특성 변수가 주로 활용되었다.

서울시 유동인구 조사자료를 활용한 기존 연구[1, 3, 4, 18, 19] 중 상기 세 가지 공간적 위계가 모두 반영된 연구는 없는 것으로 나타났다. 또한, 기존 연구의 대중교통 관련 변수는 보행가로 인근의 가장 가까운 대중교통 시설까지의 거리 또는 대중교통 시설물 유무 정도로만 반영되었는데, 보행활동과 대중교통과의 깊은 연관성을 감안할 때 보다 면밀한 검토가 필요한 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 선행연구와 달리 보행활동(보행량)에 미치는 영향요인을 세 가지 공간적 위계로 구분하여 반영하고, 다양한 대중교통 관련 변수(물리적 시설 및 서비스 등)를 반영하여, 보행환경이 보행량에 미치는 영향을 토지이용 유형별로 검토하고자 한다.

Ⅲ. 서울시 유동인구조사 분석

1. 조사 개요

서울시 유동인구조사는 2009년 처음 시행되었으며, 2012년에도 서울시 희망근로 프로젝트 사업의 일환 및 유동인구 규모, 특성, 유출입 흐름 등을 파악할 목적으로 수행되었다. 2009년에는 1만개 지점을 대상으로 속성조사를 수행하였으며, 2012년에는 상권의 변화 및 사회경제적 변동, 교통수단의 변화, 도시정책의 집행 등을 감안하여, 기존 조사지점 중 2,000개 지점에 대한 유동인구를 재조사하였다.

유동인구조사는 평일 및 주말 조사로 구분되며, 조사종류는 유동인구조사 및 속성/관찰조사가 수행된다. 유동인구조사는 한 지점에서의 방향별 유동인구를 계측하는 방법이며, 속성/관찰조사는 일부 지점에서 보행목적 보행편의성, 보행자의 개인속성에 대한 정보를 제한적으로 수집하는 방법이다. 본 연구의 목적인 보행환경에 따른 보행량에 미치는 영향요인을 분석하기 위하여 본 연구에서는 유동인구조사결과를 활용하였다.[3, 4]

2. 조사된 보행량의 이상치 제거

2009년 조사자료 중 평일자료로 수요일 및 금요일 조사자료가 각각 있으며, 본 연구에서는 평일 평균 보행량을 활용하고자 하였다. 그러나 관측조사 특성상 수요일 및 금요일의 보행량간 편차로 인해 모형의 설명력이 저해될 수 있으므로, 이상치 제거를 위해 표본의 신뢰구간을 이용한 통계적 필터링을 수행하였다.

이상치는 각 조사지점별 보행량(수·금요일)의 평균($\overline{x}$) 및 표준편차(s)를 산출하여 ($\overline{x} \pm 2.5s$)의 범위를 넘어가는 조사지점의 보행량(5 sigma)을 이상치로 설정하여 분석에서 제외하였다. 분석결과, 총 2,000개 조사지점 중 58개 조사지점(2.9%)이 이상치로 산정되어, 1,942개 조사지점을 분석대상으로 설정하였다.

3. 조사지점의 토지이용별 유형 분류

2012년에 수행된 조사지점을 토지이용 유형별로 구분하기 위하여, ArcGIS(ver. 10.2.2)를 이용해 조사지점 영향권의 토지이용 용도별 유형을 조사·수집하였다. 이때 조사지점에서의 영향권 반경은 500m로 설정하였는데, 다수의 기존 연구들이 역세권으로 반경 400m~600m를 제시하고 있고 서울시의 역세권 지구단위계획 수립 및 운영기준에서 역세권 범위로 500m를 제시하였기 때문이다.[20]

조사지점 주변의 다양한 용도를 <표 2>와 같이 유사한 성격의 4가지의 용도로 단순화하여 조사지점의 특성을 구분하였다. 다만, 준주거는 상업용도로 분류하였는데, 이는 준주거의 최대 용적율(서울시)이 400%로 제3종 일반주거(250%)보다 근린상업(500%)에 가깝고, 실제 주거보다는 상업·업무 기능 위주로 이용되기 때문이다.

〈표 2〉 조사지점 반경 500m 이내 토지이용의 구분
〈Table 2〉 Classification of Land-use(within a 500m radius of investigation point)

Category	Zoning
Residence	· First, Second exclusive residential · First, Second, Third general residential
Commerce	· Semi residential, Central · General · Neighborhood · Retail commercial
Industry	· Semi industrial
Green	· Preservation, Production, Natural green

조사지점별 반경 500m의 토지이용 유형은 단일 용도가 아닌 여러 용도지역이 혼재되어 있는 경우가 많기 때문에, 해당 조사지점의 공간적 특징을 유사한 대상들끼리 그룹화가 필요하다. 따라서 다변량 통계기법인 군집분석(Cluster analysis) 중 널리 이용되고 있는 K-평균법을 이용하여 유형을 구분하였다. 여기서 K는 군집의 수를 의미하며, 본 연구에서는 <표 3>과 같이 2개~6개의 군집을 분석하여 5개의 군집으로 설정하였다. 이는 군집 증가시 Cluster 2의 조사지점수가 계속 분할되어 왔으나, 5개의 군집 설정 이후에는 더 이상 분할되지 않기 때문이다.

〈표 3〉 군집 분석결과(조사지점 수)
〈Table 3〉 Result of cluster analysis

Category	K=2	K=3	K=4	K=5	K=6
Cluster 1	301	93	171	166	166
Cluster 2	1,641	1,651	1,088	976	977
Cluster 3	-	198	88	89	75
Cluster 4	-	-	595	483	447
Cluster 5	-	-	-	228	215
Cluster 6	-	-	-	-	62
Total	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942

설정된 군집의 토지이용 유형을 <표 4>와 같이 분석하여 총 5개의 군집의 지역별 특성을 분류하였다. 이중, 군집 1~3은 각각 상업 및 주거, 산업시설의 비율이 75% 이상으로 분석되어 단일 토지이용 성격이 강한데 반해, 군집 4~5는 주거를 중심으로 상업과 녹지의 비중이 상대적으로 높은 복합 토지이용 성격이 강한 것으로 분류되었다.

〈표 4〉 군집별 영향권의 용도별 평균 면적비율
〈Table 4〉 Ratio of land-use area by cluster

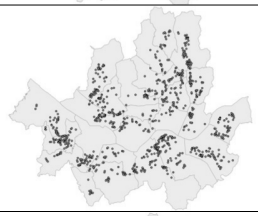
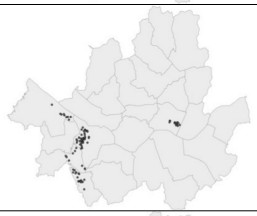
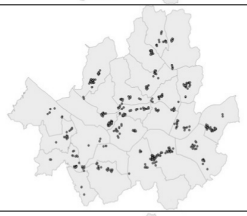
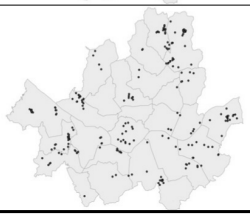
Category	Residence	Commerce	Industry	Green
Cluster1	0.103	0.840	0.018	0.039
Cluster2	0.903	0.068	0.005	0.025
Cluster3	0.104	0.059	0.750	0.087
Cluster4	0.668	0.289	0.023	0.021
Cluster5	0.557	0.095	0.024	0.325

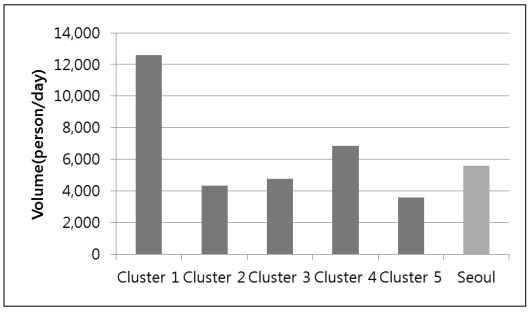
서울시 내부의 군집별 조사지점 위치 및 군집의 특성은 <표 5>와 같이 분석되었다. 군집 1은 서울 종로 부근 중심상업지구에 집중되었고, 여의도와 영등포역 인근에 일부 분포하고 있으며, 군집 3은 구로 산업단지에 집중되고, 성수동 인근에 일부 분포하는 것으로 분석되었다. 주거와 관련된 군집 2·4·5의 조사지점은 서울시 전역에 고루 분포하지만, 군집 4는 잠실역·신촌역·강남역·서울대입구역 등 지하철 역사 주변에 주로 분포하는 것으로 분석되었다.

4. 군집별 유동인구 특성 분석

앞에서 설정한 토지이용 유형별 군집을 토대로 2012년 평일평균 유동인구 조사결과를 분석하였다.

〈표 5〉 군집별 조사지점의 위치
〈Table 5〉 Location of survey point by cluster

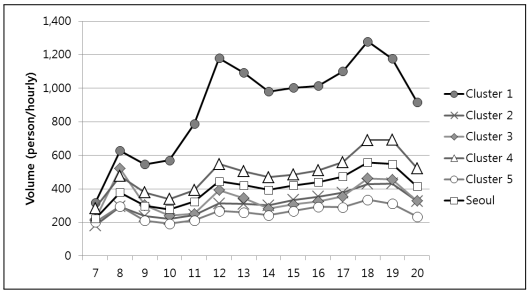
Category	Location	Land-use
Cluster 1		Mainly Commerce
Cluster 2		Mainly Residence
Cluster 3		Mainly Industry
Cluster 4		Residence + commerce
Cluster 5		Residence + green



〈그림 2〉 군집별 평균 보행량(평일)
〈Fig. 2〉 Average pedestrian volumes by clusters (weekday)

요일별, 조사지점의 속성별, 시간대별 유동인구의 특성에 관한 분석은 기존 연구[1, 4, 13]에서 수행되었기 때문에, 본 연구에서는 5개 군집의 특성별 분석(화·금요일의 평균)을 수행하였다.

분석결과, <그림 2>와 같이 서울시 전체에 비해 상업에 관련된 지역(군집 1, 군집 4)의 유동인구가 좀 더 많은 것으로 분석되었다. 시간별 유동인구는 <그림 3>과 같이, 토지이용 유형에 관계없이 12시 및 18시가 정점인 것으로 분석되었다. 상업중심지역인 군집 1의 경우, 출근시간대인 오전 8시(8시~9시)에 보행량 증가 후, 보행량이 다소 감소하지만, 이후 보행량이 꾸준하게 증가한 뒤, 점심시간(12시) 및 퇴근시간(18시)에 보행량이 정점을 보이는 전형적인 2-Peak 현상이 관찰되었다.



〈그림 3〉 군집별 시간별 보행량 비교(평일)
〈Fig. 3〉 Comparison of hourly pedestrian volumes by clusters(weekday)

Ⅳ. 다중선형회귀분석

1. 독립변수의 설정

보행량에 영향을 미치는 독립변수 설정을 위하여 공간적 위계를 감안하여 이용 가능한 변수를 설정하였다. 공간적 위계는 해당 유동인구 조사지점의 특성, 조사지점의 반경 500m의 영향권의 특성, 조사지점이 속한 행정동 특성 등 세 가지로 구분하였다.

1) 1st Level : 조사지점 위계

우선 첫 번째 위계는 해당 조사지점의 공간적 속성을 의미하며, 대부분 조사지점의 물리적 속성(보도 폭원, 보행전용도로 여부, 장애물 여부 등)으로 구성되었다. 조사지점의 물리적 속성은 서울시 유동인구 조사자료를 활용한 기존 연구에서도 공통적으로 활용되었다.[1, 3]

2) 2nd Level : 조사지점 영향권(반경 500m) 위계

두 번째 위계는 조사지점 중심 반경 500m에 해당되는 공간적 특성으로 구성하였으며, 영향권의 건축물 이용특성 및 대중교통 서비스특성으로 구분하였다.

이중 영향권의 건축물 이용특성은 개발밀도를 표현하기 위하여 기존 연구를 활용하여 건축물 연면적 자료(건축물대장 자료 및 2010년 서울시 편집지적도 활용) 및 ArcGIS(ver. 10.2.2)를 활용하여 아래와 같이 32개의 용도별 건축물 연면적을 7개의 건축물 연면적으로 구분하여 집계하였다.[21]

〈표 6〉 조사지점 영향권의 건축물 연면적의 기능 구분
〈Table 6〉 Classification of building function

Category	Descriptions
Group of residence	multi-unit dwelling, multiplex house, detached house, row house, dormitory
Group of commerce	sales·sports facilities, accommodations, neighbourhood living facilities
Group of industry	transportation facilities, storage facilities, plant, a dangerous article handling facilities
Group of culture&assembly facility	culture & assembly facilities, religious facilities, recreational facilities, tourism and leisure facilities
Group of education &welfare	medical·education·research·training facilities, facilities for the elderly, study room
Group of business	public office·publicly used·business·broadcasting and communication facilities
Group of others	correctional·military·automobile-related·animal and plant facilities

또한, 대중교통특성에 관한 변수는 해당 조사지점에서 대중교통 접근성을 표현하기 위하여, 지하철 및 버스로 수단을 구분하고, 영향권 내의 물리적

인 시설 또는 서비스 수준으로 구분하였다. 기존 일부 연구에서는 대중교통 접근성을 표현하기 위하여 조사지점에서 최근접 지하철역 및 버스정거장까지의 직선거리를 반영하였으나, 이는 대중교통의 양적・질적 특성(노선의 수, 운행횟수 등)을 간과하는 한계를 갖기 때문에, 관련 변수를 다양하게 검토하였다.

지하철 서비스 관련변수는 ArcGIS(ver. 10.2.2)를 이용하여 영향권 내 역사의 수 및 외부 출입구의 수로 설정하였다. 그리고 버스 서비스 관련 변수는 기존 연구를 감안하여 네 가지로 구성하였다. 첫 번째는 지하철과 같이 단순하게 영향권 내 버스정류장 수를 산정하는 방법이다.[22, 23]

두 번째는 첫 번째에서 도출된 지하철 버스정류장을 운행하는 버스 노선수를 집계하는 방법으로 한 조사지점에서 이용 가능한 노선이 여러 정류장에서 존재할 수 있는데, 동일 노선은 조사지점에서 가장 가까운 정류장만을 계산에 포함하는 방법이다.[21] 집계된 버스 정류장 ID를 토대로 정류장별 운행 노선버스를 다시 산정(서울시 Open API 활용, 2014년 5월 26일)하여 적용하였다.

세 번째는 두 번째 방법에서 도출된 각 버스노선에 운행횟수를 감안하는 방법이다. 즉, 2013 KTDB (수도권)에서 제공하는 첨두시・비첨두시 배차간격 정보를 각 노선에 적용하여, 노선별 1시간 또는 1일 서비스 횟수를 산정한 뒤, 조사지점별로 집계하는 방법이다. 이 경우에는 두 번째 방법에 비해 서비스 횟수가 감안되는 장점이 있다.

네 번째 방법은 세 번째에서 도출된 운행횟수에 조사지점과 버스정류장간 거리에 의한 마찰인자(friction factor)로서의 저항을 반영하여 거리조락효과를 나타내는 방법이다.[24]

대중교통특성변수의 함수는 <표 7>과 같으며 회귀분석시 동일한 수단에 대하여서는 분석시 1개 변수만 반영되도록 하였다. i는 조사지점, j는 주변 역사 또는 정거장, S는 지하철 역사수, E는 지하철 외부 출입구수, B는 버스 정거장수, r은 버스 노선, w는 버스 노선의 1시간(첨두・비첨두) 운행간격, d_{ij}는 조사지점과 버스 정거장간 거리, F_{ij}는 통행 마찰인자로서 거리조락효과를 나타낸다.

〈표 7〉 대중교통 대안 변수 설정
〈Table 7〉 Definitions of transport alternatives variable

Variable		Formula
Subway	Alt S-1	$A_i = \sum_j S_j$
	Alt S-2	$A_i = \sum_j E_j$
Bus	Alt B-1	$A_i = \sum_j B_j$
	Alt B-2	$A_i = \sum_{rj} B_{rj}$ (단, $\forall r : d_{ij}^{\min}$)
	Alt B-3	$A_i = \sum_{rjw} B_{rjw}$ (단, $\forall r : d_{ij}^{\min}$)
	Alt B-4	$A_i = \sum_{rjw} B_{rjw} F_{ij}$ (단, $\forall r : d_{ij}^{\min}$)

이중 네 번째 방법(Alt B-4)인 거리조락 효과를 감안하기 위하여 2012 KTDB 수도권 (2013)에서 제공하는 Network의 각 존간 통행거리 및 보행 O/D를 활용하여 중력모형의 파라미터 정산을 수행하였다.[14]

$$T_{ij} = K_{ij} O_i D_j F_{ij} \quad (1)$$

일반화된 중력모형은 식(1)과 같으며, T_{ij}는 ij간 통행량, K_{ij}는 ij간 조정계수, O_i는 존 i의 출발통행량, D_j는 존 j의 도착통행량, F_{ij}는 ij간 통행 마찰인자(통행저항함수)로서 통행시간・거리・비용등의 함수로 표현된다. 이때, F_{ij}에 대한 함수 형태 및 파라미터는 기존 KTDB에서 통행목적별로 제공되고 있으나, 본 연구에서 사용되는 보행수단에 대해서는 제공되지 않기 때문에, 불가피하게 보행 수단 O/D에 대하여 파라미터 정산을 수행하였다.

정산은 TransCAD(ver. 5.0)의 Gravity Calibration 기능을 활용하였으며, <표 8>과 같이 일반화된 통행비용은 존간 통행거리(d_{ij})를 활용하였고, 함수 형태는 음지수(Negative exponential)함수 및 역멱(Inverse Power)함수로 구성하였다. 정산결과, 관측결과와의 오차율을 표현하는 음지수함수의 O/D

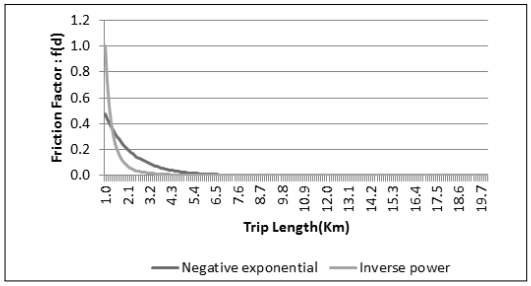
RMSE가 역멱함수에 비해 적은 것으로 도출되어 음지수 함수를 적용하였다.

〈표 8〉 거리조락함수의 정산결과(KTDB 보행O/D)
〈Table 8〉 Calibration result of distance decay function(KTDB walk O/D)

Function	Coefficient(β)	OD RMSE
Negative exponential	-0.745115	111.452644
	$F_{ij}= e^{\beta(d_{ij})}$	
Inverse Power	-3.436706	113.069395
	$F_{ij}= d_{ij}^{\beta}$	

3) 3rd Level : 조사지점의 행정동 위계

세 번째 위계는 행정동을 공간적 범위로 하여 해당 행정동의 사회경제지표를 독립변수로 설정하였다. 선행연구를 감안하여 사회경제지표는 차량등록대수 및 인구관련지표, 종사자수(1차·2차·3차), 병원수, 직주비율로 구성하였다. 이중, 직주비율은 인구 대비 총 종사자수로 설정하였다.[1, 4, 25]



〈그림 4〉 통행저항함수 정산결과 비교
〈Fig. 4〉 Comparison of distance decay function

2. 군집별 종속·독립변수의 기초통계 분석

군집별 종속변수 및 독립변수(행정동 위계의 공간적 변수 및 이산형 변수는 제외함)에 대한 기초통계를 <표 9>과 같이 분석하였다.

분석결과, 보도 폭원 및 차로수는 상업중심지역인 군집 1의 평균이 가장 높은 것으로 분석되었다. 대중교통 관련변수 중 지하철 역사수 및 외부출입구 수는 상업시설과 연관된 군집 1과 군집 4의 평균이 가장 높은 것으로 조사되었다. 주거관련 지역에서 버스시설물 변수(Alt B-1)는 군집 4가 군집 2에 비해 약 116% 수준이지만, 거리조락효과가 감안

〈표 9〉 군집별 종속변수 및 주요 독립변수의 기초통계 분석
〈Table 9〉 Descriptive analysis of (in)dependent variable by cluster

Variables			Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3		Cluster 4		Cluster 5		Seoul	
			$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
N			166		976		89		483		228		1,942	
Pedestrian volume(person/day)			12,593	11,373	4,352	4,030	4,782	3,871	6,852	6,738	3,630	3,472	5,615	6,195
1st level	Walkway width(m)		5.1	2.6	3.9	2.4	3.8	2.1	4.4	2.8	4.2	2.4	4.2	2.5
	number of lanes		4.0	3.2	3.4	2.5	3.7	2.3	3.7	2.8	3.7	2.6	3.6	2.7
2nd Level	Building gross floor area (1000㎡)	Residence	390	583	2,551	8,949	1,924	1,372	3,615	15,128	5,571	27,518	2,954	13,665
		Commerce	5,684	5,028	460	440	493	413	968	1,116	488	828	1,038	2,171
		Industry	24	33	30	248	1,142	1,618	112	560	43	296	102	540
		Culture	719	1,014	48	164	14	15	355	1,338	58	305	182	775
		Education	470	839	674	1,823	187	141	398	841	322	359	524	1,396
		Business	9,768	8,598	182	356	607	621	1,302	1,949	351	906	1,320	3,782
		Others	118	183	23	86	58	87	49	120	19	67	39	108
	Subway	Alt S-1	3.1	1.5	1.0	0.8	1.4	0.8	1.5	0.9	0.8	0.7	1.3	1.1
		Alt S-2	15.6	6.9	4.2	3.8	5.9	5.1	6.7	3.8	2.9	3.1	5.7	5.3
	Bus	Alt B-1	31.1	10.3	29.2	11.9	32.9	11.3	33.8	12.7	24.3	11.7	30.1	12.3
		Alt B-2	50.8	25.6	20.3	15.6	25.9	13.5	31.3	22.7	18.4	15.9	25.7	20.6
		Alt B-3	5,070.8	2,381.1	1,985.0	1,453.2	2,417.2	1,202.1	2,996.3	2,019.0	1,684.8	1,339.0	2,485.7	1,915.6
		Alt B-4	4,131.0	1,958.6	1,638.9	1,214.7	1,982.0	987.0	2,462.4	1,696.0	1,365.9	1,072.0	2,041.1	1,585.5

된 버스서비스 변수(Alt B-4)는 약 150% 수준으로 군집간 차이가 더 큰 것으로 분석되었다.

3. 다중회귀 분석결과

2012년 평일평균의 1일 보행량의 다중회귀 분석 결과는 군집 1~3은 <표 10>, 군집 4~5 및 서울 전체는 <표 11>로 구분하였으며, 비표준화계수(B) 및 표준화계수(β), t-value를 제시하였다. 분석결과, 모든 군집에서 영향을 미치는 변수는 보도 폭원뿐이며, 군집별로 유의미한 영향을 미치는 변수는 상이한 것으로 분석되었다.

군집별 비표준화계수(β)를 통한 설명변수의 영향력을 보면, 군집 1(상업 중심)은 영향권 위계의 상업시설 건축물 연면적의 영향력이 가장 크고, 조사지점 위계의 보도 폭원 및 차로수가 그 뒤를 잇는 것으로 분석되었고, 행정동 위계의 10대 인구수는 음(-)의 영향을 나타내는 것으로 분석되었다.

군집 2(주거 중심)는 조사지점 위계의 4개 변수, 영향권 위계의 4개 변수, 행정동 위계의 6개 변수가 채택되었다. 양(+)의 영향력 검토결과, 영향권 위계의 교육 및 복지시설 건축물 연면적의 영향력이 가장 크고, 행정동 위계의 20대 인구수・병원수・ 인구밀도, 영향권 위계의 지하철 출입구수・버스 정류장수 순으로 분석되었다. 음(-)의 영향력은 조사지점 위계의 경사로, 행정동 위계의 80세 이상 인구수・2차산업 종사자수・차량 등록대수, 영향권 위계의 기타시설 건축물 연면적 순으로 나타났다.

군집 3(산업 중심)은 조사지점 위계의 2개 변수, 영향권 위계의 2개 변수가 설명변수로 채택되었으나, 행정동 위계의 설명변수는 채택되지 못한 것으로 분석되었다. 양(+)의 영향력만 분석되었는데, 영향권 위계의 산업시설・주거시설 건축물 연면적의 영향이 가장 크고, 조사지점 위계의 보도폭원・전용전용도로 유무가 그 뒤를 잇는 것으로 분석되었다.

군집 4(주거+상업)는 조사지점 위계의 5개 변수,

〈표 10〉 다중회귀 분석결과 1(평일, 1일 기준)
〈Table 10〉 Result of Multiple linear regression analysis 1(1day pedestrian volume)

Variables				Cluster 1			Cluster 2			Cluster 3		
				B	β	t-value	B	β	t-value	B	β	t-value
Constant				2,883.698*	-	1.476	1,917.953	-	3.399	-1,616.984*	-	-1.813
1st Level (Point of survey)	Characteristics of Walkway	Walkway width (m)		1,493.999	0.335	4.914	111.499	0.066	2.147	457.707	0.245	3.346
		number of lanes		457.980*	0.130	1.888	133.053	0.083	2.464			
		Bus exclusive					992.835	0.086	2.544			
		Walkway : walk only								1,358.662*	0.142	1.934
		Slope way					-876.154	-0.091	-3.066			
2nd Level (radius 500m)	Characteristics of Land-use	Building gross floor area (1000㎡)	Residence							0.917	0.325	4.253
			Commerce	1.070	0.473	7.068						
			Industry							1.584	0.662	8.528
			Education&Welfare				0.455	0.206	6.495			
			Others				-2.960	-0.063	-2.100			
	Characteristics of Transit	Subway	Alt S-2				145.240	0.136	4.452			
		Bus	Alt B-1				32.034	0.095	3.137			
3rd Level (administrative dong)	Socio-economic indicators	Number of registered vehicles					-0.104*	-0.071	-1.746			
		Population by age group	10 ~ 19	-1.261	-0.137	-2.026						
			20 ~ 29				0.496	0.182	3.990			
			above 80				-1.555*	-0.077	-1.701			
		Population density (person/ha)					3.083	0.119	3.075			
		Number of employee	Secondary industries				-0.148	-0.072	-2.016			
		Number of hospitals					8.243	0.145	4.266			
N				166			976			89		
R^2				0.334			0.166			0.574		
$adj\,R^2$				0.317			0.154			0.554		

* : statistically significant at a level of α =0.1, all the rest are significant at a level of α =0.05, all VIF≤4

영향권 위계의 4개 변수, 행정동 위계의 3개 변수가 채택되었다. 양(+)의 영향력 검토결과, 행정동 위계의 병원수의 영향력이 가장 크고, 조사지점 위계의 차선수, 영향권 위계의 지하철 출입구수·2차산업 종사자수·거리조락효과가 반영된 버스 서비스, 조사지점 위계의 버스 전용차로 유무·보도 폭원·펜스 유무 순으로 분석되었다. 음(-)의 영향력은 행정동 위계의 1차·3차 산업 종사자수, 조사지점 위계의 장애물 유무 순으로 나타났다.

군집 5(주거+녹지)는 조사지점 위계의 5개 변수, 영향권 위계의 3개 변수, 행정동 위계의 1개 변수가 채택되었다. 양(+)의 영향력 검토결과, 영향권 위계의 지하철 외부출입구수의 영향력이 가장 크고, 조사지점 위계의 보도 폭원·버스전용차로·보행전용도로 여부, 행정동 위계의 인구 밀도, 영향권 위계의 업무시설 건축물 연면적 순으로 나타났다. 음(-)의 영향력은 조사지점 위계에서만 유의미한 설명변수가 도출되었으며, 경사로 유무·장애물 유무 순으로 분석되었다.

서울 전체 분석결과, 조사지점 위계의 5개 변수, 영향권 위계의 6개 변수, 조사지점 위계의 4개 변수가 채택되어 군집별(토지이용특성별) 분석에 비해 많은 설명변수가 유의미한 것으로 채택되었다.

군집 1~5의 공간적 위계별 설명변수 영향력 검토결과, 군집 1(상업중심) 및 군집 5(주거+녹지)는 영향권 및 조사지점 위계 설명변수의 영향력이 큰 것으로 분석된 반면, 행정동 위계 설명변수 영향력은 크지 않은 것으로 분석되었다. 이와 달리, 군집 2(주거 중심)는 영향권 및 행정동 위계 설명변수 영향력이 큰 반면, 조사지점 위계 설명변수의 영향력은 비교적 적은 것으로 분석되었다. 그리고, 군집 3(산업 중심)은 영향권 위계 설명변수 영향력이 큰 반면, 조사지점 위계 설명변수 영향력은 비교적 적은 것으로 분석되었으며, 행정동 위계 설명변수는

〈표 11〉 다중회귀 분석결과 2(평일, 1일 기준)
〈Table 11〉 Result of Multiple linear regression analysis 2(1day pedestrian volume)

Variables				Cluster 4			Cluster 5			Seoul		
				B	β	t-value	B	β	t-value	B	β	t-value
Constant				-4,018.067	-	-3.296	262.004*	-	0.271	893.558	-	2.144
1st Level (Point of survey)	Characteristics of Walkway	Walkway width (m)		205.892	0.086	2.186	309.583	0.210	3.388	272.797	0.110	5.498
		number of lanes		540.909	0.228	4.736				144.651	0.062	2.603
		Bus exclusive		2,131.823	0.128	2.674	1,939.426	0.205	3.503	1,675.963	0.100	4.540
		Obstacles		-1,833.977*	-0.076	-1.938	-1,601.975	-0.137	-2.470			
		Walkway : walk only					1,473.803	0.193	3.263	617.277	0.047	2.161
		Slope way					-1,156.760	-0.156	-2.802	-1,105.267	-0.075	-3.977
		Fence		1,271.241*	0.073	1.819						
2nd Level (radius 500m)	Characteristics of Land-use	Building gross floor area (1000㎡)	Commerce							0.564	0.198	6.017
			Industry	1.616	0.134	3.239				1.213	0.106	4.536
			Education&Welfare	0.698	0.087	2.247				0.427	0.096	4.962
			Business				0.370*	0.096	1.667	0.223	0.136	3.777
	Characteristics of Transit	Subway	Alt S-2	280.085	0.156	3.843	271.680	0.245	4.356	75.648	0.064	2.603
		Bus	Alt B-1				45.558	0.154	2.690			
			Alt B-4	0.496	0.125	2.752				0.327	0.084	3.503
3rd Level (administrative dong)	Socio-economic indicators	Number of registered vehicles								-0.071*	-0.042	-1.823
		Population density (person/ha)					3.339*	0.101	1.762			
		Number of employee	Primary industries	-231.072	-0.215	-3.022						
			Secondary industries							-0.118	-0.079	-2.410
			Tertiary industries	-0.053	-0.210	-2.870						
		Number of hospitals		53.477	0.574	7.065				14.785	0.159	6.564
		Ratio of Job-housing								157.544	0.066	2.207
N				483			228			1,942		
R^2				0.317			0.341			0.316		
$adj\,R^2$				0.300			0.314			0.311		

* : statistically significant at a level of α =0.1, all the rest are significant at a level of α =0.05, all VIF≤4

유의하지 않은 것으로 분석되었다. 반면, 군집 4(주거+상업)는 이전 군집과 달리 공간적 위계별 설명변수의 영향력이 크게 두드러지지 않는 것으로 분석되었으며, 이러한 경향은 서울 전체에 대한 분석 결과와 유사한 것으로 판단된다.

조사지점 위계에서 전반적으로 음(-)의 영향력인 설명변수(경사로·장애물 유무 등)가 채택된 군집은 주거와 관련된 지역으로 분석되었는데, 이러한 결과는 어린이와 노령층이 보행 불편요소에 민감한 특성을 감안하면 합리적인 것으로 판단된다.

영향권 위계 중 건축물 이용특성 설명변수(용도별 건축물 연면적)는 보행량에 양(+)의 영향을 미치지만, 주거지역에서의 기타시설은 음(-)의 영향을 미치는 것으로 분석되어, 주거지에서 주민기피시설(기타시설 : 교정 및 군사시설 등)은 보행활동을 저해하는 요인으로 판단된다. 특히, 상업중심지역(군집 1)은 상업시설 건축물 연면적, 주거중심지역(군집 2)는 교육 및 복지시설, 산업중심지역(군집 3)은 산업시설 등 각 토지이용 유형별 보행량에 영향을 미치는 시설별 건축물 연면적에 미치는 설명변수가 상이한 것으로 분석되었는데, 채택된 설명변수는 대부분 해당 토지이용유형과 부합되는 유인(Attraction) 요인을 갖는 것으로 판단된다.

특히, 본 연구의 설명변수 중 기존 연구와 차별화된 대중교통 서비스 관련 변수는 각 군집별로 뚜렷한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 지하철 및 버스 관련 변수는 상업 또는 산업 중심지역(군집 1·3)에서는 유의미한 변수로 채택되지 못한 반면, 주거와 연관된 지역(군집 2·4·5)에서는 두 가지 변수 모두 유의미한 변수로 채택되었다. 대중교통 특성상 보행활동(도보 접근)이 필수적이기 때문에 일반적으로는 보행량과 대중교통이 밀접한 관계인 것으로 알려져 있다. 하지만, 이러한 분석을 통해 토지이용유형이 유인(Attraction) 요인보다는 생성(Production) 요인이 강한 지역에서 대중교통 서비스와 보행량의 연관성이 높음을 알 수 있다.

그리고, 채택된 대중교통 설명변수는 대부분 단순한 물리적 시설물의 양적 설명변수와 연관성이 있는 것으로 분석되었으나, 주거+상업 지역(군집 4)에서는 버스 횟수 및 거리조락효과가 반영된 변수(Alt B-4)가 유의미한 설명변수로 채택되었다. 주거+상업 지역은 <표 5>와 같이 공간적으로 주로 지하철역 인근(잠실역, 신촌역, 강남역, 서울대입구역 등)에 위치하고, <표 9>와 같이 버스서비스가 다른 군집에 비해 다양한(군집 4의 Alt B-1는 군집 2 대비 116%, 군집 5 대비 139% 수준, Alt B-4는 군집 2 대비 150%, 군집 5 대비 180% 수준) 특성이 있다. 따라서, 주거+상업 지역은 다른 지역에 비해 노선버스에 대한 선택기회가 더 많기 때문에, 보행자가 좀 더 가까운 정류장을 선택하고자 하는 경향이 상대적으로 강한 것으로 추정할 수 있다.

행정동 위계의 설명변수는 주로 주거 관련 지역에서 유의미한 변수로 채택되었다. 이는 주거 지역에서 통행생성(Production) 특성이 강하기 때문에 해당 지역에서 거주하는 구성원의 특징(행정동 사회경제지표)이 보행량의 유의미한 설명변수가 되는 것으로 해석할 수 있다.

서울시 전체의 조정된 결정계수는 0.311, 군집별로는 0.154~0.554 등 다양하게 분석되었으며, 주거중심지역인 군집 2의 조정된 결정계수(0.154)가 가장 낮고, 산업중심지역인 군집 3이 가장 높은 것(0.554)으로 분석되었다. 다른 군집의 결정계수는 0.3을 상회하는데 비해, 군집 2는 비교적 낮은 것으로 분석되었는데, 보행량을 대상으로 분석한 기존 연구의 조정된 결정계수는 0.187~0.422 수준으로 분석되어 본 연구와 유사한 수준인 것으로 조사되었다.[1, 4, 18, 19]

Ⅴ. 결론

본 연구는 2012년 서울시 유동인구조사 자료를 토대로 조사지점을 상업중심지역, 주거중심지역, 산업중심지역, 주거 및 상업 복합지역, 주거 및 녹지 복합지역의 5개 토지이용 유형으로 분류하고, 유형별 유동인구 패턴을 비교·분석하여, 군집별 유동인구 보행량 차이 및 조사지점의 공간적 분포에 차이가 있음을 확인하였다.

그리고, 토지이용 유형별 보행량에 미치는 영향을

분석하기 위하여 독립변수를 3가지 공간적 위계로 구분하였다. 첫 번째 공간적 위계는 해당 보행량 조사지점의 물리적 특성(보도 폭원, 장애물 유무 등)으로 구성하였고, 두 번째 공간적 위계는 조사지점 영향권(조사지점 반경 500m)의 토지이용(시설물별 건축물 연면적) 및 대중교통 서비스 특성(버스 노선수 등)으로 구축하였으며, 세 번째 공간적 위계는 해당 조사지점의 행정동 위계(연령별 인구 등)로 구분하여 구축하였다. 특히, 영향권 공간적 위계의 대중교통특성 관련변수는 수단을 지하철 및 버스로 구분하고, 영향권 범위의 물리적 시설물 수 및 서비스 수준으로 구축하여 기존 연구에 비해 세분화하였다.

영향요인 분석을 위한 방법은 다중선형 회귀분석을 활용하였으며 각 토지이용 유형별 보행량에 영향을 미치는 요인을 통계적으로 규명하였다. 다중회귀 분석결과, 조사지점 위계 설명변수 중 보도폭원은 모든 군집 및 서울시 전체에서 양의 영향력을 보였으나, 다른 설명변수의 채택 여부 및 영향력 수준은 군집별로 상이하고, 공간 위계별 영향력도 상이한 것으로 분석되었다.

군집 1(상업중심) 및 군집 5(주거+녹지)는 영향권 및 조사지점 위계의 설명변수 영향력이 크지만, 행정동 위계의 설명변수 영향력은 크지 않고, 군집 2(주거중심)는 영향권 및 행정동 위계의 설명변수 영향력이 크지만, 조사지점 위계의 설명변수 영향력은 비교적 적은 것으로 분석되었다. 군집 3(산업 중심)은 영향권 위계의 설명변수 영향력이 큰 반면, 조사지점 위계의 설명변수 영향력은 비교적 적고, 행정동 위계의 설명변수는 유의미하지 않은 것으로 분석되었다. 군집 4(주거+상업) 및 서울시 전체는 공간적 위계별 설명변수의 영향력이 큰 차이 없는 것으로 분석되었다.

본 연구는 토지이용유형별로 구분된 지점별 보행량을 종속변수로 하여 각각의 영향요인을 규명하였다. 따라서 향후 보행 가로 관련 정책수립, 또는 최근의 보행 네비게이션과 같은 보행정보 제공시스템 개발시 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 앞으로 본 연구에서 중점을 둔 보행량 뿐만 아니라 보행밀도, 보행속도 등 보다 다양한 보행자 통행특성을 분석하기 위한 연구가 수행되어야 할 것이다.

REFERENCES

[1] H. S. Lee, J. Y. Kim, S. H. Choo, "Analyzing pedestrian characteristics using the seoul floating population survey : Focusing on 5 urban communities in Seoul", *Journal of Korean Society of Transportation,* vol. 32, pp.315-326, August. 2014

[2] H. G. Sung, "Urban livability of Jacobs beyond space and time: Empirical evidence from the Great Seoul in 21st century", *Journal of Korean Planning Association 2012 Conference,* 2012

[3] Seoul Metropolitan Government, "2009 Seoul floating population survey", 2010

[4] Seoul Metropolitan Government, "2012 Seoul floating population survey", 2013

[5] I. S. Bae, S. K. Kim, S. B. Park, "An improvement search for the pedestrian environment around subway stations", Journal of Donga univ institute of construction technology, vol. 24, No.2, pp.173-190, 2010

[6] S. H. Park, Y. M. Choi, H. L. Seo, "Measuring walkability in urban residential neighborhoods: development of walkability indicators", *Journal of architectural institute of Korea*, vol. 24, No.1, pp.161- 172, 2008

[7] S. H. Kim, K. J. Lee, K. C. Choi, "Pedestrian environment scaling analysis by walkway type", *Conference of Korean society of civil engineers*, pp. 2151- 2154, 2012

[8] S. H. Park, Y. M. Choi, H. L. Seo, J. H. Kim, "Perception of pedestrian environment and satisfaction of neighborhood walking – An impact study based on four residential communities in Seoul Korea", *Journal of architectural institute of Korea*, vol. 25, No.8, pp.253- 261, 2009

[9] J. H. Byeon, K. H. Park, S. R. Choi, "The effect

of physical pedestrian environment on walking satisfaction - Focusing on the case of Jinhae city", *Journal of the Korean institute of landscape architecture*, vol. 37, No.6, pp.57- 65, 2010

[10] K. H. Lee, K. H. Ahn, "The Correlation between neighborhood characteristics and waling of residents – A case study of 40 areas in seoul", *Journal of architectural institute of Korea*, vol. 42, No.6, pp.105-118, 2007a

[11] K. H. Lee, K. H. Ahn, "An empiricla analysis of neighborhood environment affecting residents' walking – A case study of 12 Areas in Seoul", *Journal of architectural institute of Korea*, vol. 24, No.6, pp.293- 302, 2008

[12] Y. K. Choi, Y. H. Kwon, "A study on the pedestrian movement in urban space", *Journal of architectural institute of Korea*, vol. 19, No.1, pp.89- 96, 2003

[13] Ministry of land, infrastructure and transport, "Final report : Pedestrian activity estimation techniques and promote of guidelines for green urban", 2014

[14] Ministry of land, infrastructure and transport, "The 2010 national transportation demand survey & the construction of a transportation DB", 2011

[15] Ministry of health and welfare, "Korea national health and nutrition examination survey", 2014

[16] K. H. Lee, T. H. Kim, W. M. Lee, E. J. Kim, "A study on effects of neighborhood's environments on residents' walking trips using household travel diary survey data in Seoul", *Seoul metropolitan research*, vol. 15, No.3, pp. 95-109, September. 2014

[17] H. G. Sung, J. Y. Kim, "A study on the impacts of individual socio-economic status and walking purposes on walking amount : The case of workers in the city of Seoul", *Seoul metropolitan research*, vol. 12, No.2, pp. 73-86, June. 2014

[18] J. A. Lee, J. H. Koo, "The effect of physical environment of street on pedestrian volume", *Journal of Korea planners association*, vol. 48, No.4, pp. 269-286, August. 2013

[19] J. A. Lee, H. Lee, J. H. Koo, "The study on factors influencing pedestrian volume based on physical environment of street - Focused on main commercial street of Seoul", *Journal of Korea planners association*, vol. 49, No.2, pp. 145-163, April. 2014

[20] D. W. Sohn, J. Kim, "Analysis of the Relationships between Land Use Characteristics of Urban Transit Centers and the Level of Transit Usage: Case Studies of Seoul Metropolitan Area", *Journal of the urban design institute of Korea*, vol. 11, pp.33-44, October. 2010

[21] S. P. Hong, "An analysis on the relationship between land-use characteristics of subway catchment area and subway users of Seoul metropolitan subway in consideration of subway accessibility", *Univ of Seoul*, 2010

[22] H. S. Choi, T. H. Kim, J. H. Lee, "A study on the classification of the spatial characteristics by TOD planning elements of subway station area in Seoul", *Journal of the Korean association of geographic information studies*, vol. 16(2), pp.1-15, 2013

[23] T. H. Kim, Y. C. Shin, H. G. Sung, "The Relationship of distance-based TOD planning elements to public transit ridership in Seoul subway station areas", *Journal of Korea planners association*, vol. 48, No.2, pp. 51-64, April. 2014

[24] D. H. Cho, "The spatial distribution of the single-households elderly and public transport accessibility in Seoul", *Journal of the Korean urban geographical society*, vol. 17, No.2, pp. 119-136, 2014

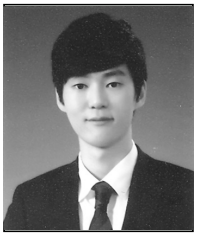
[25] J. W. Kim, "A study on key factors to affect taxi travel using DTC data in Seoul", *Univ of Hongik*, 2014

저자소개

장 진 영 (Jang, Jin-Young)
2014년 3월 ~ 현 재 : 홍익대학교 대학원 도시계획과 박사과정
2003년 10월 ~ 2014년 2월 : (주)에이디엘이앤씨 차장
2012년 8월 : 서울시립대학교 도시과학대학원 교통관리전공, 공학석사
2004년 2월 : 홍익대학교 공과대학 도시공학전공, 공학사
e-mail : mymyjjy@empal.com

최 성 택 (Choi, Sung-Taek)
2014년 8월 ~ 현 재 : 홍익대학교 과학기술연구소 연구위원
2012년 3월 ~ 2014년 8월 : 대진대학교 도시공학과 교통분야 강사
2014년 8월 : 한양대학교 대학원 도시공학과, 공학박사
2011년 2월 : 한양대학교 대학원 도시공학과, 공학석사
2009년 2월 : 한양대학교 공과대학 도시공학과, 공학사

이 향 숙 (Lee, Hyang-Sook)
2014년 8월 ~ 현 재 : 인천대학교 동북아물류대학원 교수
2011년 10월 ~ 2014년 8월 : 홍익대학교 환경개발연구원 연구교수
2011년 10월 : Rutgers, The State University of New Jersey 토목 및 환경공학과 (Ph. D)
2002년 5월 ~ 2007년 7월 : 한국교통연구원 연구원
2002년 2월 : 한양대학교 대학원 교통공학과, 공학석사
1999년 2월 : 한양대학교 교통공학과, 공학사



김 수 재 (Kim, Su-Jae)
2015년 3월 ~ 현 재 : 홍익대학교 대학원 도시계획과 석사과정
2015년 2월 : 홍익대학교 공과대학 도시공학전공, 공학사

추 상 호 (Choo, Sang-Ho)
2010년 9월 ~ 현 재 : 홍익대학교 건설도시공학부 도시공학전공 교수
2009년 4월 ~ 2010년 8월 : 한국교통연구원 연구위원/국가교통DB 센터장
2005년 1월 ~ 2005년 7월 : 한국교통연구원 책임연구원
2004년 12월 : University of California, Davis 토목 및 환경공학과(교통공학전공) (Ph. D)
1995년 8월 : 한양대학교 대학원 도시공학과, 공학석사
1989년 2월 : 한양대학교 공과대학 도시공학과, 공학사