

역세권 보행자 만족지수(PSI) 개발에 관한 연구

이수일* · 이승재** · 손혁준*** · 김태호****

A Study on the Development of the Pedestrian Satisfaction Indices in Subway Influencing Area

Soo-Il Lee* · Seung-Jae Lee** · Hyuk-Jun Son*** · Tae-Ho Kim****

요약 : 본 연구는 사람통행의 결절점인 역세권 주변의 보행환경을 다양한 요인(편의시설, 공간적인 특성, 보행네트워크, 대중교통서비스)을 종합적으로 포함하는 Pedestrian Satisfaction Indices(PSI)를 개발하였다. 본 연구의 착안점은 기존의 보행자 이동성에 초점이 맞추어진 평가에서 보행가로망과 주변 환경을 함께 평가하는 방식으로 전환하는 것이다. (1) 편의시설은 목적별로 가로지향형 점포, 목적지향형 점포, 일반점포로 나누어 각각 거리와 시설 수를 동시에 고려하여 점수를 산정하였다. (2) 보행네트워크의 편의성과 연결성은 Space Syntax모형을 이용하여 명료도(Intelligibility)로 정량화하였다. (3) Pedestrian Satisfaction Indices(PSI)를 통합하기 위해서는 계층분석법(AHP)을 활용하여 편의시설, 보행네트워크, 대중교통서비스 점수와 가중치를 종합하여 산정하였다. 본 연구에서 제시한 Pedestrian Satisfaction Indices(PSI)를 이용하면 역세권 주변의 보행환경을 쉽게 평가할 수 있으며 다른 지역에 비해 편의시설의 종류 및 개수, 보행네트워크의 연결성, 대중교통서비스 등도 비교분석할 수 있다. 이는 현재의 보행환경 수준 평가뿐 아니라 차후 개발되어야 할 개선방향도 함께 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

주제어 : 보행자 만족지수, 역세권, 편의시설, 보행자네트워크, 공간구문론, 명료도

ABSTRACT : This study has developed a Pedestrian Satisfaction Indices(PSI) to consider spatial characteristics such as Amenities, Public Transportation facility characteristics and pedestrian network at the same time for the pedestrian environments around the subway adjacent areas to be node of the pedestrians. Key points of this study is a change from the existing footpath-oriented evaluation to a method to evaluate the ambient environments of the footpath and footpath together. Scores of the amenities have been calculated by dividing them into avenue-oriented type, destination-oriented type and general amenities and considering individual distances and the number of facilities. Convenience and connectivity of the pedestrian networks have been measured quantitatively as intelligibility using Space Syntax Model. And the Pedestrian Satisfaction Indices(PSI) has been calculated by integrating amenity, Pedestrian network and Public Transit Service scores using AHP(Analytic Hierarchy Process). Using the Pedestrian Satisfaction Indices(PSI) proposed in this study, it is possible to easily evaluate the pedestrian environments around the subway adjacent areas,

* 현대해상 교통기후환경연구소 연구위원(Research Fellow, Institute of Transportation Climate & Environment, Hyundai Marine & Fire Insurance)

** 서울시립대학교 교통공학과 교수(Professor, Department of Transportation Engineering, University of Seoul)

*** 서울대학교 일반대학원 도시공학과 석사과정(Master Course, Department of Urban Planning, Seoul National University)

**** 한양대학교 도시대학원 연구교수(Research Professor, Graduate School of Urban Studies, Hanyang University),

교신저자(E-mail: traffic@hanyang.ac.kr, Tel: 02-2299-2082)

compare and analyze types and the number of facilities, connectivity of the pedestrian networks, etc. comparing to other areas. This will be able to suggest improvement direction to be developed in the future as well as evaluate the level of the current pedestrian environments.

Key Words : Pedestrian Satisfaction Indices(PSI), Subway Influencing Area, Amenities, Pedestrian Network, Space Syntax Model, Intelligibility

I. 서론

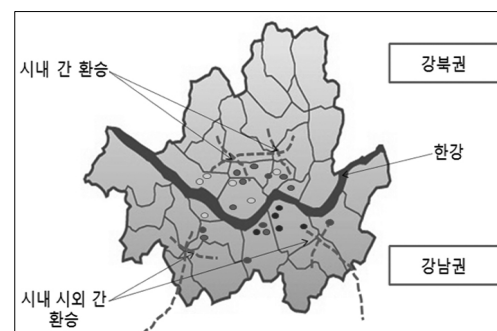
고자 한다.

1. 연구의 배경 및 목적

보행은 모든 교통의 시작과 끝을 구성하며 교통체계 전반의 효율성을 좌우하는 매우 기본적인 이동수단이라 할 수 있다. 또한 「지속가능한 개발(Sustainable Development)」이라는 새로운 계획 패러다임의 등장으로 그 중요성이 더욱 높아지고 있다. 이러한 계획패러다임은 대중교통 지향형 개발(Transit Oriented Development, TOD), 보행자 위주의 도시공간 조성을 목표로 하는 New Urbanism, Urban Village 등과 연계되어 역세권 개발에 대한 이념으로 자리매김하고 있다. 도시공간을 구성하는 다양한 시설 중 보행자 통행의 결절점이 되는 역세권은 토지이용의 형태와 인간의 행동패턴에 다양한 영향을 미치고 있다. 특히, 도시공간에서의 역은 접근성 등의 이유로 주거, 상업, 업무 기능에 지대한 영향을 미치고 있어 역세권 개발에 대한 사회적 관심은 날로 증대되고 있다. 이와 같은 배경하에서 본 연구는 서울시내의 주요 지하철역을 대상으로 보행환경의 공간적인 특성, 보행네트워크(Network), 시설(편의, 대중교통)적 특성을 종합적으로 고려하는 역세권 보행만족지수(Pedestrian Satisfaction Indices, PSI)를 개발하

2. 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 서울특별시 행정구역에 있는 총 217개(2006년 기준)의 지하철역 중 자료 구축이 가능하고 역세권 간에 공간적 중첩이 없는 24개의 역세권¹⁾을 분석 대상으로 최종 선정하였다(〈표 5〉 참조).



〈그림 1〉 연구의 범위(24개 역세권 분포도)

본 연구의 내용은 보행만족지수(PSI) 개발을 위해 다음과 같은 단계별 내용을 연구방법으로 정하였다.

첫째, 역세권의 보행환경 평가방법에 대한 문제점을 기반으로 연구의 방향을 설정하였다.

둘째, 역세권의 보행환경에 많은 영향을 주고

1) 서울특별시 행정구역 안에 위치한 지하철역을 중심으로 반경 600m 이내(완충지역(Buffer Zone) 100m 포함)의 지역을 역세권으로 설정한다.

있는 주요한 요인들을 도출하고 현장조사를 통해 자료를 수집하였다.

셋째, 현장조사 결과를 정규분포 이론(Normal Distribution Theory)에 접목하여 점수를 4단계(만점 1.0)로 표준화하였다.

넷째, 보행환경 평가항목 간의 중요도(Weight)를 고려하기 위하여 계층분석법(AHP: Analytic Hierarchy Process)을 적용하여 종합지수 개발을 제시하였다.

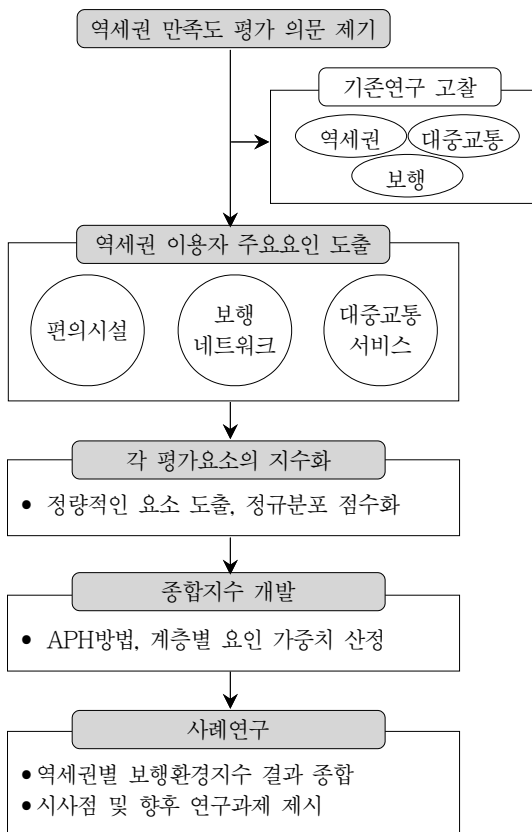
다섯째, 사례지역에 보행만족지수(PSI)를 적용하여 유형화하고 시사점을 제시하였다.

지금까지 단계별 연구의 진행사항을 도식화하면 <그림 2>와 같다.

II. 보행환경 평가지표 관련 선행연구 검토

1. 평가지표 개발에 관한 연구²⁾

보행환경 지표 개발은 크게 정량적(Quantitative), 정성적(Qualitative) 평가로 구분해 볼 수 있다. 첫째, 정량적 평가지표에 대한 연구를 살펴보면 Fruin(1997), 김경환·김중복(1998), 미국도로용량편람(Highway Capacity Manual 2000), Landis et al.(2002), Martin et al.(2003), 도로용량편람(2005), Jonathan and Sisiopiku(2006), New York City Pedestrian Level of Service Study Phase(2006) 연구는 대표적인 정량 지표³⁾인 보행량과 유효폭원 등을 활용한 보행밀도를 평가지표로 사용하였으며, 서비스 수준을 A(자신이 원하는 이상적 경로로 이동 가능한 수준)~F(타 보행자와 빈번한 접촉이 되는 수준)로 구분하여 제시하였다. 이러한 정량적인 방법은 서비스수준(LOS) 산정이 간편하나 자동차도로의 서비스수준을 응용하였기 때문에 보행속도가 떨어지거나 보행밀도가 높아지면 보행환경의 서비스수준(LOS)이 감소하는 논리를 적용하고 있어 현실적으로 보행만족도가 높아서 보행밀도가 높아지는 '걷고 싶은 거리' 또는 편의시설이 집중된 역세권 보행환경에 적용할 때 왜곡된 결과가 도출된다. 따라서 특화거리 및 역세권에서 보행자들의 서비스수준을 평가할 경우 다양한 요인(Network, 편의시설, 대중교통서비스 등)을 정량화하고 종합할



<그림 2> 연구의 흐름도(Flowchart)

2) 본 연구의 참고문헌에 없는 경우 김태호 외(2010), Lee et al.(2010)의 연구에 일부 인용된 First International Conference on Sustainable Urbanization Proceeding 1480~1488의 A new approach for the evaluation of walk environment의 세미나 자료를 재인용한 것이다.

3) 일부 연구에서는 차량요인(교통량, 평균속도), 보행 방해물, 버스정류장, 포장상태, 주차여부, 차로 수 등이 일부 고려되기도 한다.

수 있는 보행서비스수준 산정방법이 필요하다고 판단된다.

둘째, 정성적 평가지표에 대한 연구를 살펴보면, Jaskiewicz(2000), Miller et al.(2000), Saker(2003), Thambiah(2004, 2005), Moudon and Lee(2006), 김태호(2008)의 연구에서는 도시설계, 계획, 교통 분야에 해당하는 관련 논문과 정부기관 등에서 사용하는 평가지표들을 도출하고, 지표 간 가중치(Weight) 또는 Checklist를 활용한 실증분석을 제시하였다. 정성적인 연구의 대표적인 방법론은 보행자를 대상으로 설문조사(만족도)를 활용하여 결과를 제시하였다. 특히, 김태호(2008)의 연구에서는 정성적인 평가항목을 활용하여 도로용량편람(2005)의 이동성을 보완하는 정성적 평가지표와 가중치(Weight)를 제시하였다.

견고 싶은 미국 만들기 전국연대(Partnership for Walkable America)에서는 국민의 동네 보행환경 진단 프로그램⁴⁾을 개발하여 제시하고 있다. 세부적인 항목으로는 보도 및 차도 횡단 문제, 운전자행태, 보행법규 준수 여부, 보행환경에 대한 만족도 등이 포함되는데, 쉽게 작성된 각각의 질문에 답을 하고 점수를 매긴 뒤 해결책을 스스로 찾아보게 하는 방식으로 구성되어 있다.

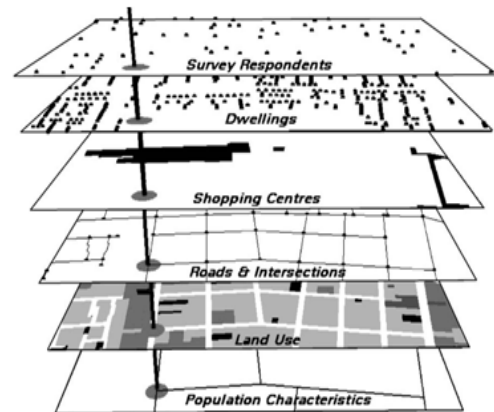
Pedestrian Policies and Design Guidelines (2005)의 연구에서는 보행환경의 질을 평가하기 위한 설문조사 작성을 제시하였으며, 평가항목으로는 시설, 안전, 치안, 미관, 흥미, 보행행태, 대중교통시설 접근 등을 언급하였다.

Cifton(2006)의 PEDS(Pedestrian Environment Data Scan)의 연구에서는 환경, 보행자시설, 도로

속성, 접근성에 대한 35개의 평가지표를 활용하여 보행환경을 평가하였다.

2. GIS를 활용한 보행환경 평가 연구

Walkability라는 개념은 일상생활에서의 걷기와 밀접한 관련이 있는 개념으로 보행 편의성으로 번역할 수 있으며 최근 지리정보시스템(GIS)과 인터넷을 활용한 정보 제공 관련 연구가 증가하고 있다.



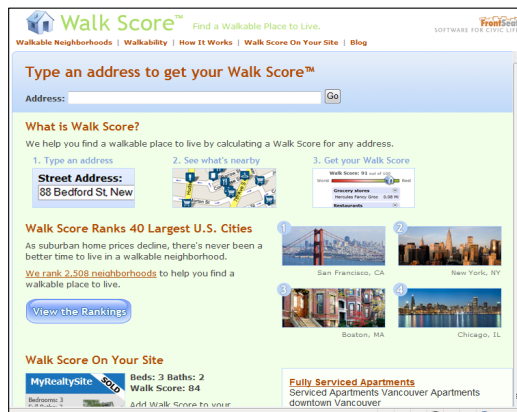
〈그림 3〉 GIS를 활용한 보행환경 종합평가 개념도

Walkability of local communities: Using GIS to objectively assess relevant environmental attributes(2007)에서는 성인의 physical activity에 영향을 미치는 환경들을 평가하기 위해 호주 32개 지역을 대상으로 연구를 수행하였다. 보행영향요인을 GIS에 적용하여 실증분석 결과를 제시하였다.

Walking Score(WS)는 보행자(이용자)가 지정하는 중심점(Centroid: 집, 지하철역 등)으로 편

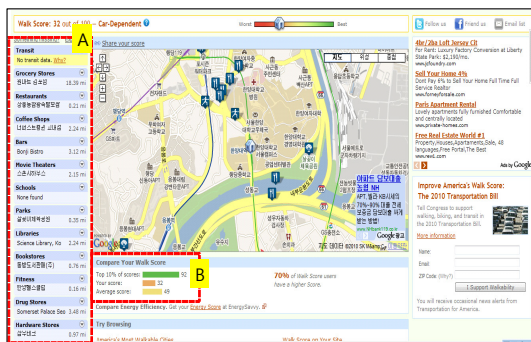
4) 각 지역의 시민들 스스로 지역의 보행환경을 진단하고 해결책을 모색하게 하는 프로그램으로 다음의 질문을 기본으로 한다: 견고 싶은 미국(Walkable America) Checklist 당신의 동네는 길을 만갑니까?(How Walkable Is Your Community?)를 개발하여 운영하고 있다.

의시설(Amenities)까지의 직선거리를 산출하고, 산출된 거리를 바탕으로 보행점수(WS)를 산정한다(Main 화면은 <그림 4>참조).



<그림 4> Walking Score Site 기본검색 창(Address Input)

보행점수 부여 시 직선거리를 바탕으로 0.25mile (0.4km)에 위치하면 최고점수(Maximum Number of Point)를 부여하고 1mile(1.6km)에 위치하면 최저점수를 부여하는 방식⁵⁾으로 계산하며, 점수는



<그림 5> Walking Score 검색결과: 한양대학교 주변

표준화 과정을 거쳐 도출된다.

한양대 주변을 분석한 결과는 <그림 5>와 같다.

Walking Score의 평가기준은 보행, 자전거, 승용차로 접근할 수 있는 문화시설을 기준으로 평가가 이루어지며, 0~100점의 범위를 가진다.

<표 1> Walking Score의 점수 구분 및 의미

점수등급 (Level)	점수범위 (Range)	세부설명
1	90~100	Walkers' Paradise
2	70~89	Very Walkable
3	50~69	Somewhat Walkable & Bike
4	25~49	Car-Dependent
5	0~24	Car-Dependent(Driving Only)

지금까지 국내외 평가지표 및 GIS를 활용한 연구를 살펴보았으며, 다음과 같은 연구의 착안점을 설정하였다.

첫째, 설문을 기반으로 하는 정성적 평가지표는 조사방법론 측면에서 문제점이 지적되고 있다. 일반적으로 보행자 이동공간에 대한 환경 평가를 위해서는 보행자(이용자)를 대상으로 시행하는 설문조사⁶⁾ 방법이 가장 널리 사용되고 있다. 하지만, 설문조사 방법은 중요도(만족도)에 대한 응답이 왜곡될 가능성⁷⁾이 크고 응답자 경험의 한계에 따라 답변이 고르지 않게 나올 위험이 있다. 정성적 평가지표 때문에 발생할 수 있는 문제점을 해결하기 위해서 보행지수(Walking Score(WS),

- 5) 검색 시설물 유형별로 가장 가까운 시설물까지의 직선거리를 5개 권역으로 세분화하여 점수를 부여한다.
- 6) 보행만족도를 포함한 서비스수준 연구에 대한 선행연구 고찰(<표 1> 참조)을 토대로 살펴보면, 실제 기하구조와 관련된 정량적인 조사(보도 유형, 보행량, 보도폭원 등)와 보행자의 만족도와 관련된 정성적 조사(보도이용행태, 환경성 등)로 구분하여 적용한다.
- 7) Tversky(1982), Weidemann(1985), Massam(1988), Lai(1989), Cropmton(1986), Chin(1989) 등의 연구에서는 보행은 비교적 규칙적인 차량과는 달리 보행자 개인의 심리, 보행목적, 보행환경에 의해 많은 영향을 받고 있어 동일 지역의 보행자들이라 할지라도 각자 경험하는 보행환경의 편차는 상당하여 평가지표의 전이성(Transferability)이 부족하다. 또한, 설문조사의 신뢰성을 확보하기 위해서는 일정수준 이상의 표본수를 확보하여야 하므로 상당한 비용이 소요된다(자료: 이인성·김진옥(1998)의 내용을 재구성).

http://www.walkscore.com)⁸⁾에 대한 연구가 현재 미국에서 시작단계에 있다. 따라서 한국형 보행환경만족지수(Korea PSI) 개발이 필요하다고 판단된다.

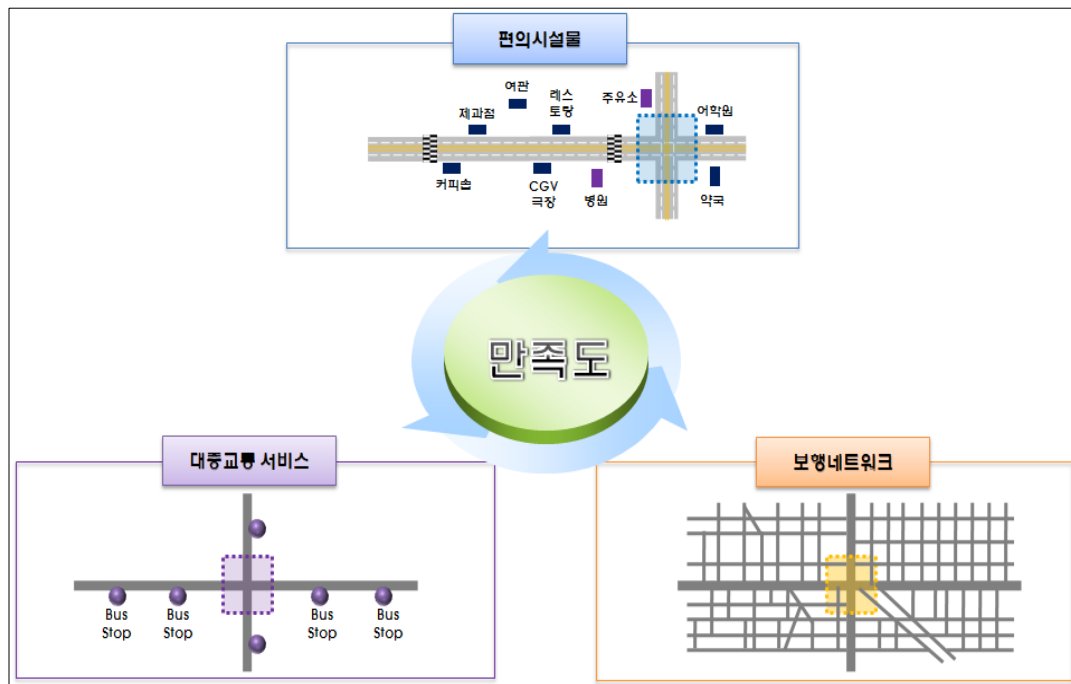
둘째, 미국에서 개발된 보행점수는 보행환경에 대한 종합적인 만족도라기보다는 대표 편의시설의 접근성⁹⁾만을 대상으로 점수를 제공하고 있다. 따라서 동일 유형의 편의시설물 수(Number of Facilities)를 고려할 필요가 있다고 판단된다.

셋째, 정량 및 정성적 지표연구에서는 보행가로망(Network), 대중교통서비스(Public Transportation)와 같은 요인의 고려가 미흡하다고 할 수

있다. 따라서 보행자의 역세권 종합만족도를 표현할 수 있도록 보행자 가로망(Network), 유형을 고려한 편의시설(Amenities), 지하철을 제외한 대중교통 시설 및 서비스 특성 등을 종합적으로 고려하는 연구가 필요하다고 판단된다. 지금까지 착안점을 종합하여 정량화 및 표준화가 가능한 역세권 보행환경 평가지수를 개발하는 것이 필요하다고 판단된다.

Ⅲ. 보행만족지수 개발을 위한 방법론 정립¹⁰⁾

본 장에서는 역세권 보행만족지수(PSI)를 편의시설, 보행가로망(Network), 대중교통서비스의



〈그림 6〉 역세권 보행환경지수 개발을 위한 개념도

8) Walking Score(WS)는 인터넷 지도에서 지번이나 지역명(학교명)을 검색하면 그 주변 반경(1.6mile)을 시설물 유형별, 권역별로 가장 가까운 직선거리를 바탕으로 점수를 계산하며, 100점 만점으로 제시한다.

9) Walking Score(WS)를 활용하여 건국대학교입구역(27), 한양대역(25), 청량리역(25) 등을 대상으로 산정해본 결과 25~27점으로 보행환경이 극명하게 차이나는 지역임에도 불구하고 유사한 점수를 보이는 것으로 나타났다.

10) 김태호 외(2010)의 연구에서 제시한 3가지 대표요인을 수용하여 활용하였으며, 추가적인 관점의 확장 필요성은 향후 연구과제에서 제시한다.

세 가지 관점에서 종합적으로 분석하였다. 본 연구에서는 설문을 활용할 때 발생할 수 있는 오차를 최소화하기 위하여 실제 계량화할 수 있는 요소만을 대상으로 하였으며, 하나의 표준화된 종합지수를 개발하였다. <그림 6>은 보행환경지수 개발을 위한 개념도를 도식화한 것이다.

1. 보행권역의 편의시설(Amenities) 설정

역세권의 보행권역을 결정하여야 하는데, 일반적으로 지하철역을 중심으로 도보권을 설정하고 있으며, 평균 600m¹¹⁾를 도보권으로 설정하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

보행자의 목적지에 해당하는 점포의 용도조사는 보행자들의 움직임에 가장 많은 영향을 미치는 1층 점포로 한정하였다. 용도조사는 다음의 표에 나타난 용도 분류표를 기준으로 유형화하여 반영하였다. 가로지향형 점포의 경우, 불특정 다수 보행자를 대상으로 이들의 즉각적인 반응을 유도하는 목적을 가진 점포로 이런 점포는 특정한 구매를 위한 목적이나 동기 없이 지나가는 보행자를 주 고객으로 상정하기 때문에 가로와의 관계에 직접 의존한다고 할 수 있다. 반면 목적 지향형 점포는 특정 구매의지나 행위를 목적으로 가진 사람을 위한 점포와 함께 특정인을 위한 업무용 상업공간까지를 포함하였는데, 이러한 점포를 찾는 사람들은 특정한 목적과 의도를 지니고 있기 때문에 가로에 대한 의존 정도가 상대적으로 낮다고 할 수 있다.

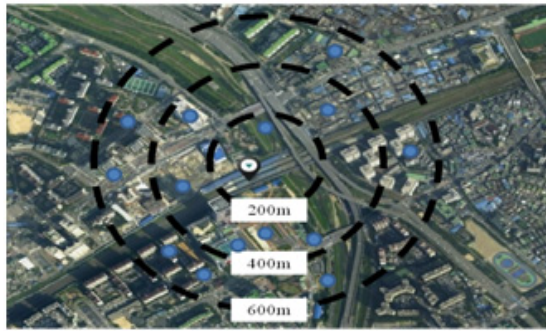
<표 2> 보행자 편의시설 분류 종합표

구 분	세 부 내 용	
가로 지향형 점포	패션	화장품, 의류품 등
	액세서리	귀금속, 안경 등
	위락	커피숍, 유흥주점, 호프, 극장 등
	오락	오락실, 당구장 등
목적 지향형 점포	금융	은행, 보험, 증권 등
	근린	슈퍼, 목욕탕, 이발소, 부동산 중개업소 등
	업무	관공서, 일반사무소(회계, 변호 등) 등
	식당	대중음식점, 레스토랑 등
일상 용도 점포	전자	가전제품, 컴퓨터, 전화
	건축	건축자재(목재, 타일 등), 수리점 등
	인쇄	인쇄, 복사, 간판 등
	의료	약국, 병원, 의원 등
	교육	학원(미술, 음악, 입시 등)
	자동차	자동차판매, 세차장, 주유소 등
	숙박	여관, 호텔

자료: 양동양(1993), 서정화 외(2008)의 자료 재구성

편의시설의 개수는 지하철역을 중심으로 도보로 10분으로 도달할 수 있는 200m를 범주로 역 반경 200m, 400m, 600m의 편의시설 수를 가로지향형, 목적지향형, 일상점포로 분류하여 조사하였다. 모든 편의시설의 개수에 거리별 가중치를 부여하여 합계를 산정하였다. 200m 반경 내에 있을 경우 기준인 1점을 부여하고, 400m, 600m는 각각 0.8, 0.5점씩을 부여하였다(<그림 7>, <표 3> 참조).

11) Space Syntax 모형 구축 시 일반적으로 활용하는 역세권 개념(반경 500m)에 보행자의 완충개념(Buffer Zone: 100m)을 적용하여 반경 600m로 한정한다(자료: 김대웅 외(2002), 김태호 외(2008), 김태호 외(2008)의 역세권 적용범위 활용).



〈그림 7〉역세권 정의 및 범위

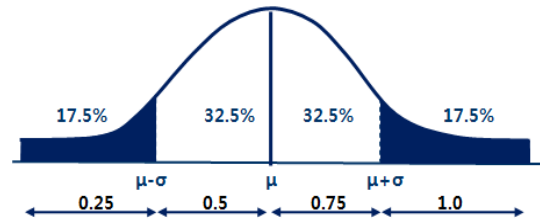
〈표 3〉편의시설의 거리별 개수 산정 예

반경거리	반경 내 위락시설 수	가중치	점수
0~200m	1	1	1
200~400m	6	0.8	4.8
400~600m	7	0.5	3.5
총점			9.3

이렇게 거리별 총합의 개수가 산정되면 편의시설의 목적에 따라 가로지향형 점포, 목적지향형 점포, 일반점포의 평균과 표준편차를 구하였다. 정규분포 이론에 근거하여 평균과 표준편차를 활용하여 4개 그룹(상, 중상, 중하, 하)으로 구분하여 그룹별로 각각 0.25, 0.5, 0.75, 1.0의 점수를 부여하였다.

〈표 4〉편의시설 유형별 지수의 평균 및 표준편차

분류	가로지향형 시설	목적지향형 시설	기타 시설
평균	164.46	372.60	256.80
표준편차	130.03	216.27	206.38



〈그림 8〉정규분포에 따른 점수 산정방법(예시)

2. 보행 네트워크의 연결성

역세권의 보행네트워크 연결성을 정량화하기 위해서는 Space Syntax의 대표적인 효과척도로 제시되고 있는 통합도(Integration), 연결성(Connectivity)을 종합적으로 고려할 수 있는 명료도(Intelligibility)를 이용하여 보행네트워크의 인지 및 연결 정도를 정량화하였다.¹²⁾ 정량화를 위해서는 GIS Map에 Space Syntax의 효과척도(MOE: Measure of Effectiveness) 수식을 입력하여 결과 값을 산정하였다.

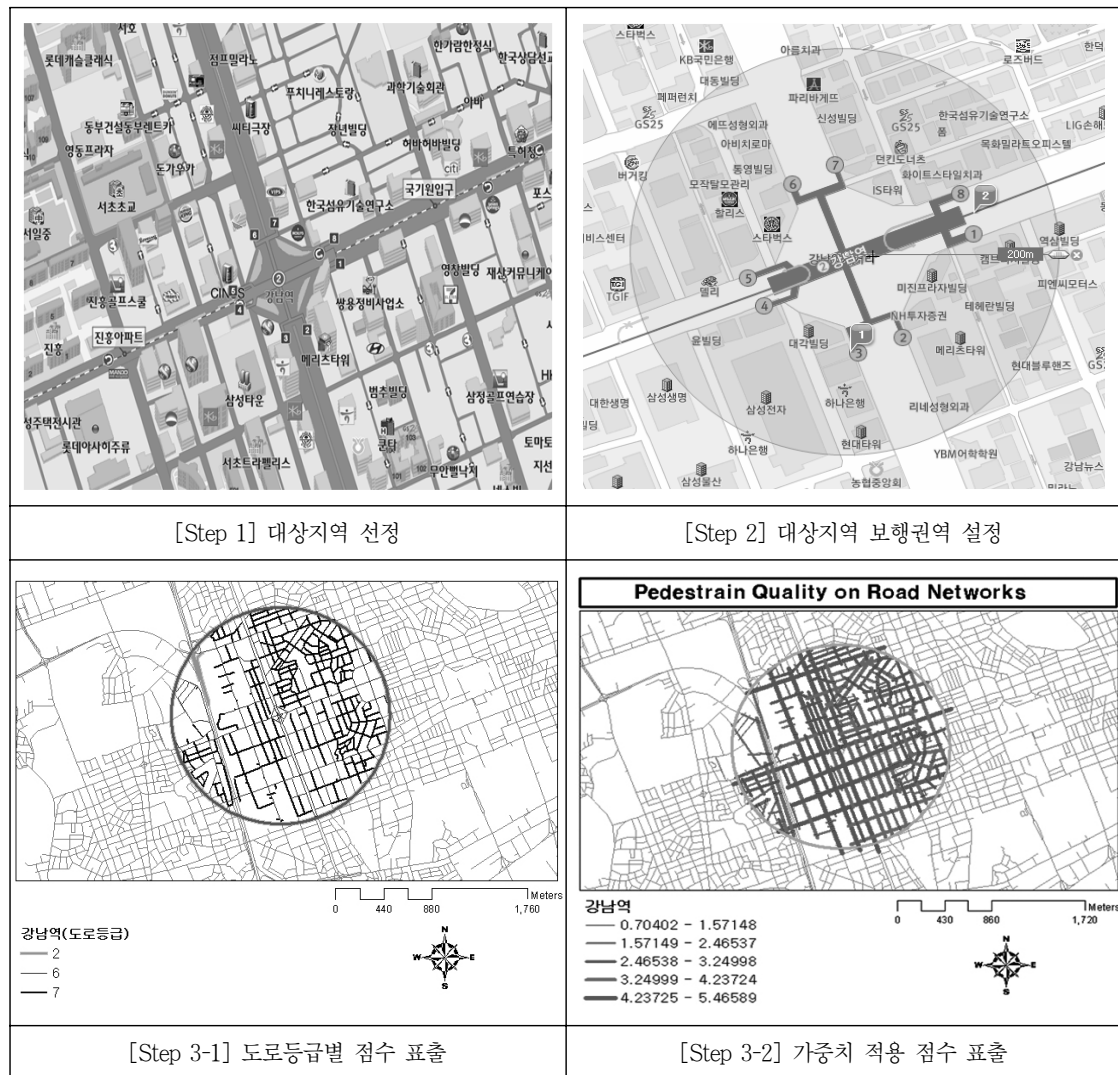
Space Syntax의 효과척도는 공간의 연결 관계에 따른 보행자의 이동을 확률적인 측면에서 다루는 공간분석기법으로 도시나 건축부문에 유용하게 쓰이고 있다. 종전에는 계측할 수 없었던 공간구조형태를 객관적으로 분석하여 계량화할 수 있어 본 연구에서 보행가로망(Network)에 대한 정량화 값을 도출하기에 적합하다고 판단된다.

〈그림 9〉는 역세권을 대상으로 GIS를 활용하여 정량화 값을 산정해내는 과정을 표현한 것이다.

세부적인 과정은 (1) 평균깊이¹³⁾ 산정, (2) 평

12) ① 전체통합도(Integration)는 분석대상범위 내의 축선도에 표현된 모든 축선들을 기점과 종점으로 가정하고, 한 축선에서 다른 모든 축선으로의 이동이 가능하다고 가정할 때 각 경로의 공간깊이를 합산하여 산출한 통합도이며, 높은 값을 가질수록 임의의 공간으로부터 쉽게 접근할 수 있다. ② 연결도(Connectivity)는 한 축선(공간)에서 직접 연결되는 축선의 수를 의미하며, 임의의 공간에서 이웃 공간으로 갈 수 있는 가능성을 의미한다. ③ 명료도(Intelligibility)는 통합도와 연결도에 대한 관계를 하나의 값(상관계수)으로 표현하여 제시한 결과이다(자료: Hiller, B. and Hanson, J., 1984, The Social logic of Space, Cambridge University Press).

13) 평균깊이 산정을 위한 수식은 $MD_i = TD / (K - 1)$ (단, TD_i : 공간의 총깊이, K : 분석대상 공간의 총개수)



〈그림 9〉 GIS를 활용한 보행네트워크 계산과정(예시)

균값이를 표준화¹⁴⁾ 시킨 RA(상대적 비대칭) 값, (3) 편차 보정 및 변별력 향상¹⁵⁾ 과정을 거쳐 최종적으로 Integration 값(전체, 국부) 산출, (4) 전체통합도와 공간의 지역적인 속성(연결도, 국부통

합도)의 상호 관련성에 대한 명료도(Intelligibility)를 산출하는 과정을 거치게 된다.

- 14) 평균값이는 공간의 수가 많아지면 증가하는 특성을 가지고 있어 표준화 과정(0~1)을 거치며 이를 RA(상대적 비대칭) 값이라 한다.
(산정 수식) $RA_i = 2(MD_i - 1) / (K - 2)$ (단, RA_i : 상대적 비대칭성, MD_i : 공간의 평균값, K : 분석대상 공간의 총개수)
- 15) RA값을 공간에 대한 편차 보정치(D_k)로 보정한 RRA(실질적인 상대적 비대칭성)를 산출하며, 보정된 결과값 역시 0~1의 값을 가진다.
(산정 수식) $RRA_i = RA_i / D_k$, 실제 분석하면 0~0.5에 집중된 값이 도출되어 변별력 향상을 위해 역수를 취한다.
(산정 수식) $I_i = \frac{1}{RRA_i}$: 1, 공간의 통합도(Integration)라고 한다.

IV. 보행환경 점수 산정을 위한 사례연구

1. 자료수집 개요

본 연구를 위한 자료 수집은 역세권의 다양한 유형(지역적 특성(강남, 강북)과 지하철 환승 여부(환승, 일반역))으로 구분하여 조사하였다.

〈표 5〉 사례연구지역 개요

구분	서울특별시 행정구역 내	서울시 경계
환승역	건대입구역, 교대역, 대림역, 용산역, 시청역, 종로3가역, 왕십리역	신도림역, 사당역, 동대문역, 서울역, 고속터미널역, 잠실역
구분	강남지역	강북지역
일반역	서초역, 강남역, 삼성역, 압구정역, 논현역	을지로입구역, 신촌역, 홍대입구역, 이태원역, 상왕십리역, 여의도역

시내 간 환승역은 건대입구역과 왕십리를 비롯한 7개 역, 시내외 간 환승역은 신도림, 사당역을 포함한 6개 역, 강남권 일반역은 강남역을 비롯한 5개 역, 강북은 신촌역을 비롯한 6개 역이며, 세부 내용은 다음 〈표 6〉과 같다.

〈표 6〉 지하철역 그룹별 편의시설 점수 산정결과

유형 구분			분류	가로지향	목적지향	일상용도
환승	시내	건대입구, 교대, 대림, 용산, 시청, 종로3가, 왕십리	개수	109.0	324.5	298.2
			점수	0.5	0.5	0.75
	시외-시내	신도림, 사당, 동대문, 서울, 고속터미널, 잠실	개수	175.9	220.6	131.1
			점수	0.5	0.75	0.75
일반	강남	서초, 강남, 삼성, 압구정, 논현	개수	140.6	549.8	387.4
			점수	0.5	0.75	0.75
	강북	을지로입구, 신촌, 홍대, 이태원, 압구정, 상왕십리, 여의도	개수	237.7	433.1	225.4
			점수	0.75	0.75	0.5

주: 표준화는 앞서 언급한 〈표 4〉, 〈그림 8〉과 동일한 방법을 적용하여 점수를 부여하였으며, 등급별로 0.25, 0.5, 0.75, 1.0의 점수를 부여함.

2. 편의시설 점수 산정

지하철역 편의시설의 분포는 거리와 개수를 고려하여 산정하였고, 〈표 6〉은 지하철역세권 그룹별 편의시설 점수를 나타낸 것이다. 각 편의시설의 목적별 점수를 볼 때 강남지역은 금융, 식당 등이 밀집해 있어 목적지향형 점포가, 강북지역은 의류, 액세서리 등을 파는 가로지향형 점포가 많은 것으로 나타나고 있다. 물론 지하철역사별로 편의시설의 목적별 점수도 파악 가능하다.

3. 보행네트워크 점수 산정

GIS Map과 Space Syntax모형의 정량화 값을 이용하여 지하철역별 공간특성 분석을 실시하였고, 분석결과는 〈표 7〉과 같이 나타났다. 축선공간수는 강북지역(299.33) 지하철역 주변의 네트워크가 강남지역(207.80)보다 복잡하게 되어 있음을 알 수 있다.

통합도의 경우 높은 값을 가질수록 임의의 공간으로부터 그 공간으로의 이동단계가 적어지게 되어 쉽게 접근할 수 있다. 강남지역이 강북지역보다 통합도가 높고 환승역이 일반역보다 높은 것

〈표 7〉 지하철역 특성별 공간특성 분석결과

유형 구분			공간 수	통합도	연결도	명료도
				총합(평균)	총합(평균)	
환승	시내	건대입구, 교대, 대림, 용산, 시청, 종로3가, 왕십리	200.86	309.31 (1.56)	791.71 (4.01)	0.4786
	시외- 시내	신도림, 사당, 동대문, 서울, 고속터미널, 잠실	229.67	316.12 (1.40)	856.00 (3.69)	0.3689
일반	강남	서초, 강남, 삼성, 압구정, 논현	207.80	352.86 (1.72)	931.60 (4.49)	0.5151
	강북	을지로입구, 신촌, 홍대, 이태원, 압구정, 상왕십리, 여의도	293.33	351.34 (1.21)	1092.66 (3.70)	0.395

주: ()는 평균값을 의미함.

으로 나타났다. 이는 강남지역의 가로구조가 격자형이고 강북지역은 상대적으로 혼합형의 구조를 가지고 있기 때문인 것으로 판단된다. 공간의 인지 용이성 정도를 판단하는 기준인 명료도는 강남지역이 0.515, 시내-시내 환승역이 0.4788로 높게 나타났다. 이 또한 공간구조가 정형화된 격자 형태에 가깝기 때문인 것으로 판단된다.

4. 대중교통서비스

대중교통서비스 현황조사는 24개 지하철역 부근의 버스노선 수, 정류장 수를 조사하여 표준화시키는 방법을 활용하였다.

역세권 보행자들의 대중교통서비스 정도는 버스노선에 의한 서비스 범위와 정류장 수에 의한 접근 용이성을 고려하였다.

역세권 주변의 대중교통서비스도 편의시설의 가중치 산정방법과 마찬가지로 거리가중치를 이용하여 개수를 읽어 전체 평균과 표준편차에 따라 0.25, 0.5, 0.75, 1.0의 점수를 부여하였다.

지하철역세권의 대중교통서비스는 버스노선 수와 정류장 수를 거리별 개수로 환산하여 점수를 부과하였고 노선 수의 평균은 18.13개, 정류장 수

의 평균은 19.08개로 나타났다.

〈표 8〉 역세권 주변의 버스노선 수 및 정류장 수

역명	호선	역세권 노선 수	역세권 정류장 수	승차 인원	하차 인원
강남	2	24	41	145076	134485
건대입구	2, 7	10	10	58053	57909
교대	2, 3	9	20	59364	61204
고속터미널	3, 7	6	14	43113	43035
논현	7	25	14	46544	43801
대림	2, 7	4	15	42145	40553
동대문	1, 4	35	18	75026	67346
사당	2, 4	11	35	89637	82574
삼성	2	22	22	104113	99615
상왕십리	2	8	12	18374	17483
서울	1, 4	52	18	79033	77593
서초	2	9	17	21413	22392
시청	1, 2	22	17	59742	62950
신도림	1, 2	21	18	63064	56249
신촌	2	32	39	89132	83056
압구정	3	10	8	41882	46927
왕십리	2, 5, 중앙선	10	22	34081	28899
여의도	5	26	12	52626	52590
용산	1	5	15	40166	37047
을지로입구	2	18	5	47487	48313
이태원	6	5	16	15777	16358
잠실	2, 8	22	13	126896	115762
종로3가	1, 3, 5	26	26	124283	121732
홍대입구	2	23	31	70656	68390

주: 표준화 지수 산정 시 정규분포를 활용함(평균, 표준편차 적용).

〈표 9〉 각 목적별 편의시설의 평균과 표준편차

분류	공급노선 수	공급정류장 수
평균	18.13	19.08
표준편차	11.64	9.29

〈표 10〉 지하철역별 대중교통 환산 점수

지하철역	대중교통		총점	순위
	노선 수	정류장 수	만점(1.0)	
건대입구역	0.50	0.50	0.50	15
교대역	0.50	0.75	0.60	13
대림역	0.25	0.50	0.35	20
용산역	0.25	0.50	0.35	20
시청역	0.75	0.50	0.66	8
종로3가역	0.75	0.75	0.75	5
왕십리역	0.50	0.75	0.60	13
신도림역	0.75	0.50	0.66	8
사당역	0.50	1.00	0.69	7
동대문역	1.00	0.50	0.81	4
서울역	0.25	0.50	0.35	20
고숙터미널역	0.25	0.50	0.35	20
잠실역	0.75	0.50	0.66	8
서초역	0.50	0.50	0.50	15
강남역	0.75	1.00	0.85	2
삼성역	0.75	0.75	0.75	5
압구정역	0.50	0.25	0.41	18
논현역	0.75	0.50	0.66	8
을지로입구역	0.50	0.25	0.41	18
신촌역	1.00	1.00	1.00	1
홍대입구역	0.75	1.00	0.85	2
이태원역	0.25	0.50	0.35	20
상왕십리역	0.50	0.50	0.50	15
여의도역	0.75	0.50	0.66	8

주: 표준화 지수 산정 시 정규분포를 활용함(평균, 표준편차 적용).

대중교통서비스의 전체 종합지수는 이용자의 만족도 설문을 통하여 노선 수에 가중치를 0.62,

정류장 수에 가중치를 0.38 부여하여 1.0 만점의 지수로 산정하였다.

조사된 지하철역 중 대중교통서비스가 가장 좋은 역으로는 신촌역, 강남역, 홍대역으로 나타났다. 이는 대부분의 보행자가 약속장소를 잡을 때 대중교통에 대한 부분을 많이 고려하는 것을 알 수 있고 본 연구의 결과와 일반적으로 나타나는 현상이 일치함을 알 수 있다.

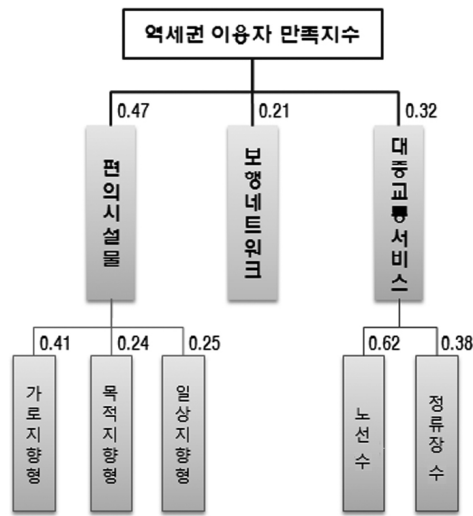
5. 종합지수 산정¹⁶⁾

역세권 보행만족지수(PSI)의 종합화는 앞서 개념도에서 제시한 것과 같이 편의시설, 대중교통서비스, 보행네트워크의 세 개의 축을 중요도에 따른 가중치로 합산하여 종합지수로 나타내었다. 계층구조 및 가중치는 〈그림 10〉과 같다.

종합지수는 계량화한 세 개 축의 편의시설 지수, 보행네트워크 지수, 대중교통서비스 지수를 계층분석법(AHP)을 이용하여 중요도에 따른 가중치로 표준화된 지수를 산정하였다. 전문가 설문 에 대한 일관성 검증 결과 0.05로 검정기준값인 0.1(10%)보다 낮은 것으로 나타나 가중치는 적절한 것으로 판단된다.

가중치와 표준화된 점수를 활용하여 종합지수(1.0 만점)를 산정하였다. 분석 결과, 24개 역세권의 점수 분포범위는 0.37~0.80이며, 신촌역, 강남역, 홍대입구역이 이용자가 가장 만족하는 것으로 나타났다. 반대로 가장 열악한 역세권은 이태원역, 서울역, 대림역 등으로 나타났고 이는 편의시설이 적고 대중교통서비스가 열악하기 때문인 것으로 분석된다.

16) 계층분석법(AHP)을 활용한 가중치(Weight)는 전문가 집단을 활용한 평가항목 간 쌍대비교 설문조사를 토대로 부여한다.



〈그림 10〉 역세권 보행환경지수 항목별 가중치 및 계층구조도

V. 결론 및 향후 연구과제

최근 들어 대중교통 중심의 저탄소 녹색성장 (Low Carbon, Green Growth) 도시가 이슈화되면서 역세권에 대한 개발과 환승역에 대한 효율적인 설계가 정부의 주요 정책과제로 등장하고 있다. 본 연구에서도 역세권 보행자의 환경수준을 분석하여 현재 상황 및 향후 발전방향을 제시하고자 하였다.

역세권은 통상적으로 역을 중심으로 반경 500~600m 이내의 지역으로 토지 이용, 상권 형성, 대중교통의 접근성, 보행가로망의 연결성 등이 비교적 잘 발달한 지역이다. 하지만, 역세권마다 이용자의 빈도 및 목적 등이 다소 다른 것으로 분석

〈표 11〉 지하철역별 종합 점수

지하철역	편의시설			네트워크	대중교통		종합 점수	순위
	가로	목적	일상		노선 수	정류장 수		
건대입구역	0.75	0.50	0.50	0.77	0.50	0.50	0.60	10
교대역	0.50	0.75	0.75	0.52	0.50	0.75	0.60	11
대림역	0.50	0.25	0.50	0.44	0.25	0.50	0.40	23
용산역	0.50	0.50	0.75	0.28	0.25	0.50	0.43	20
시청역	0.50	0.75	0.75	0.46	0.75	0.50	0.61	9
종로3가역	0.75	0.75	1.00	0.51	0.75	0.75	0.73	4
왕십리역	0.50	0.50	0.50	0.38	0.50	0.75	0.50	17
신도림역	0.25	0.25	0.50	0.39	0.75	0.50	0.44	19
사당역	0.50	0.50	0.50	0.37	0.50	1.00	0.53	15
동대문역	1.00	0.50	0.50	0.46	1.00	0.50	0.69	5
서울역	0.50	0.50	0.50	0.27	0.25	0.50	0.40	22
고속터미널역	0.50	0.50	0.50	0.50	0.25	0.50	0.45	18
잠실역	0.75	0.50	0.50	0.22	0.75	0.50	0.54	14
서초역	0.50	1.00	0.50	0.38	0.50	0.50	0.55	13
강남역	0.75	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	0.80	2
삼성역	0.50	0.50	0.50	0.61	0.75	0.75	0.60	12
압구정역	0.75	0.75	1.00	0.59	0.50	0.25	0.63	7
논현역	0.50	0.75	0.75	0.50	0.75	0.50	0.62	8
을지로입구역	1.00	1.00	0.75	0.45	0.50	0.25	0.66	6
신촌역	1.00	0.75	0.75	0.43	1.00	1.00	0.81	1
홍대입구역	1.00	0.75	0.50	0.43	0.75	1.00	0.73	3
이태원역	0.50	0.50	0.25	0.24	0.25	0.50	0.37	24
상왕십리역	0.50	0.25	0.50	0.28	0.50	0.50	0.41	21
여의도역	0.50	0.50	0.50	0.36	0.75	0.50	0.52	16

되고 몇몇 지하철역을 중심으로 많은 보행자(이용자)가 집중되는 원인이 무엇인지 밝혀내고자 하였다.

기존의 역세권에 대한 연구는 역세권 주변 시설물의 분포, 보행네트워크 분석 등에 대한 연구가 주를 이루고 있다.

본 연구에서는 역세권 보행자의 만족도를 편의시설, 대중교통서비스, 보행네트워크의 다면적 차원에서 진단해 보았다.

역세권의 보행만족지수(PSI)는 편의시설, 대중교통서비스, 보행네트워크의 3개 주 요인으로 정량화할 수 있는 것임을 알 수 있었으며, 1.0 만점을 기준으로 개발하였다.

또한, 종합점수를 산정하려는 방안으로 계층분석법(AHP)을 이용하여 3가지 요소의 가중치(Weight)를 산정하여 종합지수를 산정하고 사례 연구를 수행하였다.

본 연구의 분석결과를 제시하면 다음과 같다.

첫째, 편의시설은 3가지 유형(가로지향, 목적지향, 일상용도)으로 구분하였으며, 이는 각 역세권의 특성을 분석하고 이용자들이 선호하는 편의시설의 유형에 더 많은 가중치를 부여하기 위함이다. 만족지수를 산정한 결과 환승역과 일반역 간의 차이는 나타나지 않았고, 강북지역의 역세권에는 패션, 액세서리 등의 가로지향형 점포가, 강남지역은 금융, 식당 등의 목적지향형 점포가 많이 분포하는 것으로 나타났다.

개별적인 역세권의 편의시설 만족지수는 을지로입구역, 강남역, 신촌역이 가장 높은 것으로 분석되었다.

둘째, 보행네트워크의 경우에는 역세권 주변보도의 연결성과 명료성을 Space Syntax를 이용하여 점수화하여 만족지수를 산정하였다. 보행네트

워크의 만족도는 격자형 구조를 가지는 도로망의 역세권이 높은 것으로 나타났는데 건대입구역, 삼성역, 압구정역 등의 순으로 높게 나타났다.

셋째, 대중교통서비스는 역세권 보행자들의 대중교통서비스 정도를 버스노선에 의한 서비스 범위와 정류장 수에 의한 접근용이성을 중심으로 평가하였다. 평가 결과 신촌역, 강남역, 홍대입구역이 가장 높게 나타났다.

마지막으로 이를 종합하는 계층분석법(AHP)을 이용하여 항목별 가중치를 산정하여 만족지수를 합산하여 1.0 만점으로 나타내었다. 보행자의 가중치(Weight)는 편의시설(0.47), 대중교통서비스(0.32), 보행네트워크(0.21) 순으로 나타났다. 종합적으로 이용자가 가장 만족스럽게 생각하는 역세권은 신촌역(0.81), 강남역(0.80), 홍대입구역(0.73) 순으로 나타났다. 이는 대부분의 이용자가 약속장소로 가장 많이 잡는 지역이고 편의시설, 대중교통서비스, 보행네트워크 등이 골고루 잘 되어 있는 지역이다.

본 연구의 의의는 역세권지역의 보행자(이용자) 만족지수를 개발하여 역세권의 보행자 만족 정도를 정량화함으로써 현재의 보행자 만족도를 평가할 수 있도록 하였고 향후 역세권의 발전방향을 모색하고 이용자를 끌어들이기 위해 매력도를 높이는 기초연구로서 가치가 있다고 하겠다.

본 연구에서는 시간과 비용의 제약으로 말미암아 다음의 사항을 향후 연구과제로 제시한다.

첫째, 서울특별시의 대표적인 24개 지하철역을 중심으로 보행환경지수를 개발하였으나, 향후 서울을 포함한 수도권 전체 역세권으로 범위를 확대하는 것이 필요하다고 판단된다.

둘째, 편의시설(Amenities)의 유형을 크게 세 가지 측면에서 구분하여 거시적으로 구분하였으

나, 보행자의 이용행태를 더욱 잘 반영할 수 있도록 백화점, 놀이동산 등 대규모 편의시설 유형을 확대할 필요가 있다고 판단된다.

셋째, 본 연구에서 지수개발의 주요한 축인 보행네트워크 연결성과 대중교통서비스 항목 간에는 일부 다중공선성이 존재할 가능성이 있어 분석 방법 측면에서 중복성을 고려할 수 있는 네트워크 분석법(ANP: Analytic Network Process)에 대한 추가 연구가 필요하다고 판단된다.

넷째, 본 연구에서 개발된 역세권 보행만족지수(PSI)는 편의시설, 보행가로망(Network), 대중교통서비스의 세 가지 관점에서 접근하였으나, 향후 추가적인 관점 확장을 통한 추가 연구가 필요하다고 판단된다. 이러한 과제를 해결하기 위한 연구가 지속적으로 이루어진다면, 보다 현실 적용성이 뛰어난 역세권 보행환경지수(WES)를 개발할 수 있을 것이다.

참고문헌

건설교통부, 2005, “보행자 서비스수준 분석”, 『도로용량편람』.
 김경환 · 김종복, 1998, “보행 서비스수준에 대한 국내 보행자의 평가”, 『경상대학교 생활기술연합논문집』, 14.
 김대웅 · 유영근 · 최한규, 2002, “지하철 도보역세권 설정 방법과 적용에 관한 연구”, 『국토계획』, 37(5): 177~186.
 김태호, 2008, “지속가능한 보행환경을 위한 보행자 서비스 질 평가지표 개발”, 한양대학교 박사학위논문.
 김태호 · 이수일 · 주용진 · 노정현, 2010, “역세권 보행환경지수(WES) 개발 및 적용”, 『교통기술과 정책』, 7(3): 119~125.
 김태호 · 이용택 · 황의표 · 원제무, 2008, “CART분석을 이용한 신도시지역의 지하철역세권 설정에 관한 연구”, 『한국철도학회 논문집』, 11(3): 216~224.
 김태호 · 최유란 · 이명훈, 2008, “CHAID분석을 이용한 서

울시 지하철역세권 지가 영향모형 개발”, 『한국철도학회 논문집』, 11(4): 504~512.
 서정화 · 이명훈 · 전병해, 2008, “대학가 역세권의 보행 및 공간특성에 관한 연구”, 『국토계획』, 43(2): 35~44.
 양동양, 1993, 『도시주거단지계획』, 기문당.
 이인성 · 김진옥, 1998, “도시주거지 보행경로 선택행태에 관한 연구(GIS를 이용한 보행환경 만족도 분석)”, 『국토계획』, 33(5): 117~129.
 Crompton, J. L., and Lamb, C. W., 1986, *Marketing Government and Social Service*, John Wiley & Sons.
 Fruin, John J., 1997, *Pedestrian And Design*, 태림문화사.
 Hiller, B., 1996, *Space is The Machine*, Cambridge University Press.
 Hiller, B., and Hanson, J., 1984, *The Social logic of Space*, Cambridge University Press.
 Jaskiewicz, F., 2000, “Pedestrian Level of Service Based on Trip Quality”, *Transportation Research Circular*, TRB.
 Jonathan, Byrd, and Sisiopiku, Virginia P., 2006, “Comparison of Level of Service Methodologies for Pedestrian Sidewalks”, TRB Annual Meeting.
 Lai, S. K., and Hopkins, L. D., 1989, “The Meanings of Tradeoffs in Multiattribute Evaluation Methods: A Comparison, Environment & Planning B”, *Planning and Design*, 16: 155~170.
 Landis, Bruce W., Vattikuti, Venkat R., Ottenberg, Russell M., McLeod, Dougls S., and Martin, Guttenplan, 2002, *Modeling The Roadside Walking Environment A Pedestrian Level of Service*, TRB No. 01-0511.
 Lee, C. and Moudon, A. V., 2006, “The 3Ds + R: Quantifying land use and urban form correlates of walking”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 1(3): 204~215.
 Lee, Sooil, Lee, Seungjae, Son, Hyeokjun and Joo, Yongjin, 2010, “A new approach for the evaluation of walk environment”, *First International Conference on Sustainable Urbanization*

- Proceeding*, 1480~1488.
- Martin, Guttentplan, Beverly, Davis, Ruth, Steiner, and Demian, Miller, 2003, "Planning Level Area-wide Multi-Modal Level-of-Service(LOS) Analysis", TRB No. 03-2997.
- Massam, B. H., 1988, "Multi-Criteria Decision Making(MCDM) Techniques in Planning", *Process in Planning*, 30: 1~84.
- Miller, John S., Biglow, Jeremy A., and Garber, Nicholas J., 2000, "Calibrating Pedestrian Level-of-Service Metric with 3-D Visualization", TRR 1705.
- Moundon, A. V., Lee, C., 2003, "An evaluation of environment audit and instruments", *American journal of health promotion*, v.18, No.1: 21~37.
- Saker, Sheila, 2003, "Qualitative Evaluation of Comfort Needs in Urban Walkways In Major Activity Centers", TRB Annual Meeting.
- Thambiah, Muraleetharan, 2004, "Method to Determine Overall Level-of-Service of Pedestrian on Sidewalks and Crosswalks based on Total Utility Value", TRB Annual Meeting.
- Thambiah, Muraleetharan, 2005, *Method to Determine Pedestrian Level-of-Service for Crosswalks at urban Intersections*, EAST Vol. 6.
- TRB National Research Council, 2000, *Highway Capacity Manual 2000: Pedestrian LOS Evaluation*.
- <http://www.activelivingresearch.org/node/10641>(Pedestrian Environment Data Scan(PEDS) Tool)
- http://www.nyc.gov/html/dcp/html/transportation/td_ped_level_serv.shtml(New York City Pedestrian Level of Service Study Phase(2006))
- <http://www.walkscore.com>(Walking Score(WS))

원 고 접 수 일 : 2010년 8월 10일
 1차심사완료일 : 2010년 9월 5일
 2차심사완료일 : 2010년 9월 25일
 최종원고채택일 : 2010년 11월 5일