

서울역 고가도로 보행화 사업이 주변 지역의 보행 접근성과 유동인구 이동패턴에 미치는 영향 분석*

Analysis of Seoul Station Overpass Pedestrianization Project's Influence on Walking Accessibility and Floating Population Movement Patterns in the Surrounding Area

김동준** · 장성만*** · 안영수****

Kim, Dong Jun · Jang, Seong Man · An, Young Soo

Abstract

The purpose of this study is to analyze and predict changes in walking accessibility and the spatial distribution of floating population in the areas surrounding Seoul Station after the "Seoul Station Overpass Pedestrianization Project" is completed. Pedestrian networks before and after the completion of the Project were devised, and regional accessibility and the ratio of floating population distribution were calculated on the basis of the networks. The analysis showed that the "Seoul Station Overpass Pedestrianization Project" would refine the disconnected pedestrian network in the west side of Seoul Station, resulting in the improvement of walking accessibility and the increase of floating population. In particular, it was forecast that the movement patterns of the floating population in areas within 15-minute access time would change drastically owing to the project of improvement in the pedestrian network around the station influence areas. According to previous studies, the results as found in the analysis will act as factors that have significant effects on the location and density of commercial facilities in the relevant region. Consequently, it is expected that after the Project, Junglim-dong and Cheongpa-dong, which are both located in the west of Seoul Station and are densely packed with low-rise residential buildings, will experience expansion due to the penetration of commercial facilities as well as the rapid surge in floating population.

Key Words : Seoul Station overpass, Pedestrianization project, Accessibility, Floating population, Walking network, Service area, GIS

* 본 연구는 미래창조과학부 중견연구자지원사업(2015R1A2A2A04005886), (2017R1A2B4003949)의 지원에 의해 수행됨.

** 서울시립대학교 도시공학과 박사과정 (주저자, kdj5678@gmail.com)

*** 서울시립대학교 도시공학과 연구교수 (jangsm@uos.ac.kr)

**** 서울시립대학교 도시공학과 연구교수 (교신저자, ysan@uos.ac.kr)

1. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

도시의 물리적인 공간구조 변화는 도시에서 살아가는 사람들의 도시활동에 영향을 미친다. 다양한 도시활동은 장소에 귀결되며, 도시활동의 장소적 입지의 결과는 토지이용의 공간적 분포로서 집약된다. 도시활동의 입지는 서로 떨어진 거리를 극복하며 이루어지는 공간적 상호작용에 기인하는데 여기서 교통인프라는 매우 중요한 역할을 한다(안영수 · 이승일, 2010). Wegener(1996)도 도시민의 활동변화와 지역 접근도변화의 상호 영향관계를 이용하여 토지이용과 교통의 피드백 사이클 관계를 설명하였는데, 도시활동의 변화가 통행의 발생과 목적지 선택, 수단과 노선의 선택에 영향을 미쳐 지역 접근도가 바뀌고, 이는 지역 매력도와 토지이용의 건설에 영향을 미침으로써 다시 도시민의 활동에 영향을 끼치는 상호 순환적인 영향관계를 주장하였다. 여기서 도시민의 통행수단을 보행으로 한정하면, 지역 접근도의 변화는 보행을 이용하는 유동인구수의 변화로 설명될 수 있으며, 접근도의 변화로 토지이용이 바뀌는 것은 유동인구수의 증가(또는 감소)가 상업가로의 매출 증대(또는 감소)에 영향을 미침으로써 임대료와 지가가 변화하는 과정으로 설명될 수 있다. 따라서 도시의 보행인프라 변화는 보행로를 이용하는 도시활동 즉, 유동인구수의 변화에 영향을 미치며, 이는 주변 상업시설의 매출과 매우 밀접한 관련성이 있기 때문에, 보행 네트워크가 변경될 경우 이에 대한

사전 연구가 필요하다.

한편, 서울시는 지속적으로 승용차 통행을 줄이고 대중교통과 보행 중심의 도시로 전환하기 위해 노력하고 있다. 서울시 대중교통 통계(2014)에서 서울시 승용차 수단 분담률은 22.8%이며, 버스가 27.0%, 지하철과 철도가 39.0%로 대중교통수단 분담률이 66.0%에 이르고 있다. 이와 함께 보행환경을 물리적으로 개선시키기 위한 사업이 함께 추진되어 왔는데, 교통수단 분담률이 가장 높은 지하철역 역세권을 중심으로 이루어져왔다. 대표적으로, 2013년에는 신촌역의 연세로를 대중교통전용지구로 조성하면서 보행환경을 개선하였으며, 2016년에는 홍대입구역의 경의선과 공항철도를 지하화하고 지상부분을 경의선 숲길공원으로 조성하여 철도로 인해 단절된 보행환경을 개선하였다. 또한, 현재 서울역 고가도로를 폐쇄하고 공원으로 조성하여 2017년 5월 완공을 앞두고 있다. 사례모두 열악한 보행환경 또는 단절된 보행동선을 개선함으로써 보행을 활성화하고 주변 상권활성화를 도모하고 있다.

하지만, 앞서 설명한 것과 같이 이용인구가 많은 역세권의 보행 네트워크 개선은 주변 유동인구와 상권의 변화에 미치는 영향이 크지만, 이를 사전에 정량적으로 분석한 연구는 매우 미흡하다. 주로 조성이 완료된 후, 이용자를 대상으로 보행 만족도와 행태, 상권 활성화를 평가하는 연구(박상수, 2005; 김성은, 2016; 김성은 외, 2015; 김사리, 2015; 양승열 외, 2016)가 진행되었다. 하지만, 설문을 주요 방법론으로 사후를 평가한 연구는 조성 전에 시뮬레이션 할 수 없

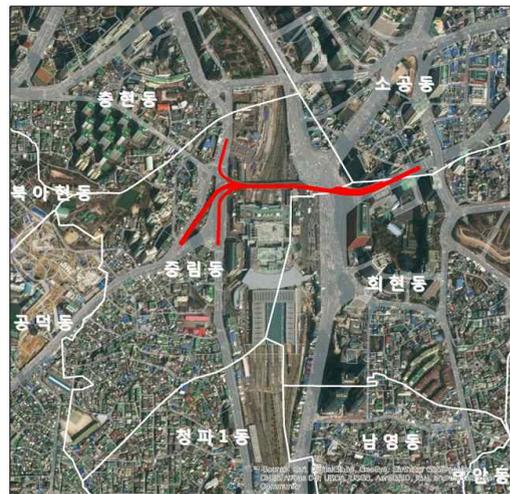
는 한계가 있다. 안영수 외(2015)의 연구에서 신촌역 연세로와 명물거리를 대상으로 대중교통 전용지구 조성 전과 조성 후, 향후 보행자 전용도로 개선 후에 대한 시나리오별 보행 접근도 변화를 정량적으로 시뮬레이션 하였으나, 이후 다른 보행환경 개선에 대한 영향연구는 진행되지 않았다. 보행 네트워크의 개선이 주변 보행로의 유동인구수에 미치는 영향의 정량적인 효과분석은 보행로 개선에 따른 주변상권의 확장(또는 축소)에 대한 영향을 사전에 예측하고, 이를 기반으로 보다 지속가능한 도시성장관리를 실현함에 있어서 매우 중요하다.

따라서 이 연구의 목적은 보행 네트워크의 개선이 보행접근도와 유동인구 이동패턴에 미치는 영향을 분석하는 것이다. 이를 위해 올해 완료를 목표로 공사 중인 서울역 고가공원을 사례로, 조성 전과 후의 주변지역 접근성의 변화와 유동인구 이동패턴 변화를 시뮬레이션 하였다. 이 연구는 보행 네트워크의 개선이 보행접근도와 유동인구 이동패턴에 미치는 영향을 사전에 평가할 수 있는 방법론을 제시하고, 이를 기반으로 보행 네트워크 개선에 따른 상업시설의 확장 또는 축소 지역에 대한 대응방안을 사전에 준비하는데 기여할 수 있다.

2. 연구범위 및 방법

연구의 공간적 범위는 올해 완공 후 개장을 앞두고 있는 서울역 고가도로 일대이며(〈그림 1〉), 시간적 범위는 고가공원 조성 전인 2016년과 조성 후인 2017년이다. 연구의 내용적 범위

는 서울역 고가도로 보행화 사업 전·후의 주변 일대 유동인구 이동패턴 변화에 대한 비교 분석이다. 연구의 방법론은 기존 선행연구 고찰을 통해 보행접근성을 산정하였으며 ArcGIS 프로그램의 네트워크 분석(Network Analysis)을 바탕으로 공간분석을 진행하였다.



〈그림 1〉 서울역 고가도로 일대

II. 이론 및 선행연구 검토

보행 네트워크의 변화는 역으로부터(또는 역까지)의 보행접근 경로와 시간에 영향을 미치기 때문에 접근성의 변화로 나타나며, 이는 해당 지역의 공간구조에 영향을 미친다(Davidson, 1977). 특히 이용자수가 많은 지하철역 역세권의 경우 보행 네트워크의 변경이 미치는 영향은 매우 클 수 있다. 따라서 본 연구는 지하철역까지의 거리와 보행 접근도, 보행 인프라 변화, 역세권 유

동인구수 변화를 중심으로 국내·외 선행연구를 고찰하였다.

첫째, 지하철역까지의 거리와 보행 접근도와 관련된 선행연구를 검토하였다. Shimbel(1953)을 비롯한 많은 연구자들은 그래프이론을 기반으로 접근도 산정 모형을 개발하였으나, 네트워크 상에서의 결절점의 수를 기반으로 하기 때문에 주변지역으로부터 역까지의 거리가 가까울수록 접근도의 정도가 달라지는 정도를 파악할 수 없는 한계가 있다(장성만 외, 2011). 이에 이금숙(1998)은 그래프 이론의 한계점을 보완하여 지하철 4호선 혜화역을 대상으로 역까지의 거리와 접근성 증가 산출모형을 제시하였다. 혜화역까지의 거리별 실제 이용도를 조사하였는데, 역과의 거리가 500m 전후에서 급격하게 이용 빈도가 낮아지고 이후 완만하게 감소하였다. 이러한 형태를 가장 잘 표현하는 그래프로 하이퍼블릭탄젠트(tanh)를 이용하여 지하철역 거리기반 접근도 감소함수를 제안하였으며, 이는 거리값의 연속적인 변화에 따른 접근도를 산출할 수 있는 측면에서 의미가 있다. 장성만 외(2011)의 연구에서도 이금숙의 접근도 산정식을 이용하였는데, 행정동별 지하철역 접근도를 산정하고 이 접근도가 교통수단분담률에 미치는 영향을 실증하였다.

다음은 지하철역의 보행 접근도 또는 인프라 변화가 유동인구와 상업시설에 미치는 영향과 관련된 선행연구이다. 이희연(1997)은 건대입구역을 대상으로 노선 증설로 인한 접근도변화가 주변 지가와 토지이용변화에 영향이 있음을 밝혔다. 안영수·이승일(2010)은 서울시 지하철의 노선과 역 신설에 따른 접근성 증가가 해당 지

역(구)의 총 상업용도 연면적을 증가시킴을 실증하였다. 하지만, 데이터 구득의 한계로 분석의 공간단위를 지역구 단위로 집계하여 사용하여 상세한 역세권 상업시설의 연면적 변화를 관찰 할 수 없는 한계가 있다. Paez et al.(2011)은 캐나다 몬트리올의 지하철역들을 대상으로 스마트카드 이용정보를 이용하여 역 주변 상업시설의 분포와 밀도 특성을 분석하였으며, 역 이용자의 연령이 낮을수록 상업시설의 밀도(점포간 간격)가 높음을 증명하였다. 성현곤·최막중(2014)은 지하철역 접근성이 역 주변 건축물의 개발밀도에 미치는 영향을 실증분석 하였으며, 서울시 279개의 지하철 역세권의 범위를 250m, 500m, 1,000m, 1,500m로 구분하고 역세권의 공간적 범위가 멀어짐에 따라 건축물의 개발밀도(연면적과 층수)가 낮아짐을 제시하였다. 안영수 외(2016)의 연구에서도 지하철역까지의 거리가 주변 건물개발밀도에 미치는 영향을 실증하였는데, 강남권역을 대상으로 보행 네트워크를 구축하고 이를 이용하여 주변 상업·업무 건물에서 역까지의 거리를 보행 네트워크 거리로 산출하여 적용한 의미가 있다.

마지막으로 역세권 보행 인프라의 변화가 주변 보행로의 유동인구수에 미치는 영향과 관련된 선행연구로, 안영수·오선영(2015)이 있다. 이 연구는 신촌역 대중교통전용지구 설치에 따른 주변 보행접근도 변화와 동일한 보행 시간에도달 가능한 상업시설의 변화를 비교분석 하였다. 신촌역 일대의 보행 네트워크를 구축하고, 보행접근경로에 따른 시간을 산출하여 이용하였다. 이 연구는 역세권 보행 인프라의 변화가

주변 잠재적 유동인구 변화와 상업시설에 미치는 영향을 정량적으로 분석할 수 있는 방법론을 제시한 의미가 있다.

국내·외 선행연구를 검토한 결과, 첫째, 이용자수가 많은 역세권의 보행 네트워크 개선은 주변공간구조 즉, 주변 유동인구와 상업시설에 미치는 영향이 크기 때문에 사전에 그 효과를 검증할 필요가 있음에도 이와 관련된 연구가 미흡함을 확인하였다. 둘째, 보행 네트워크의 변화는 구체적인 보행 경로에 영향을 미침으로 역까지의 보행경로를 산정할 때는 보행 네트워크 구축이 필요하며, 특히 보행로를 이용한 접근은 이동거리뿐만 아니라 선행연구에서 활용한 접근시간이 중요함을 확인하였다.

이에 본 연구에서는 사전 효과 검증을 위해 서울역 고가도로 보행화 사업의 공간적 파급효과에 대해 분석하고자 하였으며 보행 시간에 따른 보행권역을 설정하고 이를 바탕으로 분석함에 기존 연구와 차별성이 존재한다.

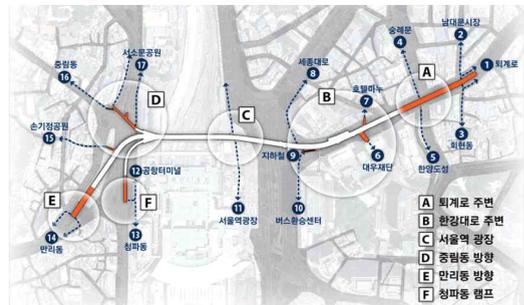
III. 서울역 고가도로 보행화 사업과 보행 네트워크 구축

1. 서울역 고가도로 보행화 사업 개요

서울역 고가도로는 급격한 인구증가와 교통난 해결을 위해 서울역의 동서를 가로지르는 형태로 설계되어 1970년에 준공된 서울의 상징적 구조물이었다. 그러나 1990년대 말부터 서울역 고가도로의 안전성 문제는 매년 제기됐고, 서울

시는 정기적인 안전점검 및 정밀안전 진단을 통해 매년 보수공사를 진행해왔다. 그러나 2006년 심각한 안전문제 제기로 차량운행을 전면 통제하고 철거 수순을 밟았다. 2014년에 이르러 서울역 고가도로의 활용방안을 검토하였고, 2015년에 들어서 서울역 고가도로 보행화 사업인 “서울역 7017 프로젝트 마스터 플랜”을 발표하였다(서울역 7017 프로젝트 홈페이지).

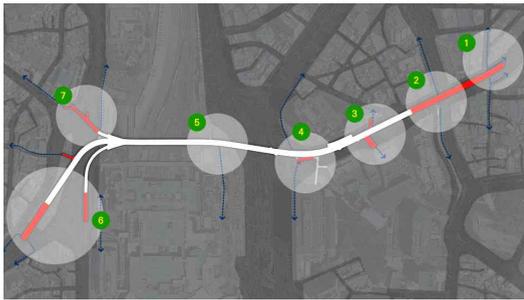
서울역 고가도로는 길이가 약 1,150m로 우측 회현동에서 좌측 만리동까지 연결하는 구조물이다. 서울역 고가도로는 단절되어있던 도시의 길을 회복하고자 총 6개의 램프 17개의 보행길을 계획하였다(〈그림 2〉).



자료 : 서울역 7017 프로젝트 홈페이지.

〈그림 2〉 서울역 고가도로 보행화 계획

고가도로와 외부 보행로는 총 7가지 형태로 연결하였다. 회현역과의 연결은 퇴계로와 회현역 5번 출구를 연결하였고, 한양도성은 주변 공간을 활용하여 연결하였다. 또한, 주변 건물로의 직접연결 또는 선큰가든을 통한 수직적 연결을 계획하였다. 서울역 광장은 승강기를 설치하고, 청과동과 중림동방향으로는 교량 일부를 철거 또는 확장하여 연결한다(〈그림 3〉).



자료 : 서울역 7017 프로젝트 홈페이지.

〈그림 3〉 서울역 고가도로 보행길 연결 방식

2. 서울역 고가도로 주변 보행네트워크 구축

서울역 고가도로 보행화 사업에 따른 보행 접근도를 산정하기 위해서는 보행을 중심으로 하는 네트워크를 필요로 한다. 본 연구는 국토교

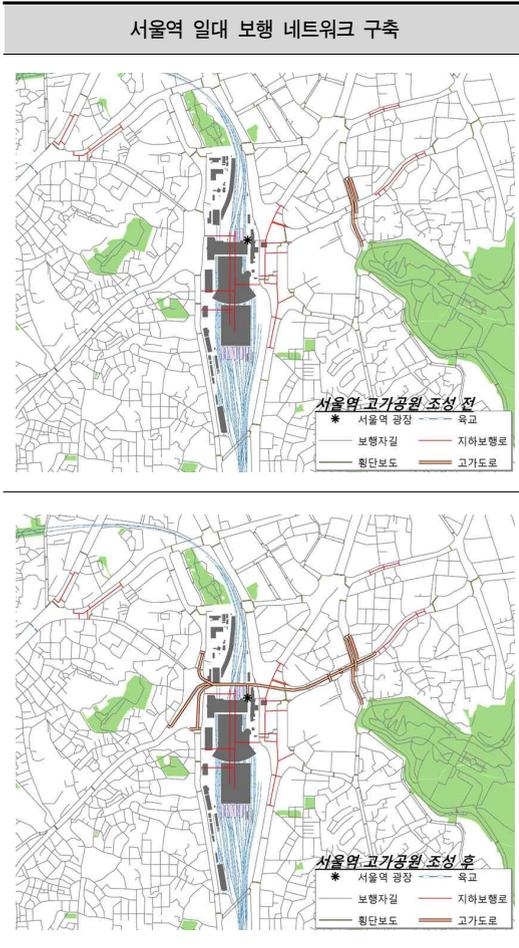
통부 산하 국토지리정보원에서 제공하는 보행자용 상세 도로망도를 활용하였다. 보행자용 상세 도로망도는 보행 제한 유무 코드를 통해 보행 가능 도로와 보행 불가능 도로를 구분하였고, 보행가능도로는 보행자길, 횡단보도, 육교, 지하철 역사 출입구, 지하도 출입구, 교량, 터널, 지하보행로 등으로 구성되어 있다. 본 연구는 보행 네트워크의 종류를 구분하고 기존 선행연구에 근거하여 평균 보행속도를 〈표 1〉과 같이 구성하였다(안영수 외, 2012; 안영수 · 오선영, 2015).

〈표 1〉의 보행로 구분에 따른 서울역 고가도로 일대의 통일로, 세종대로, 퇴계로, 한강대로, 청파로, 만리재로까지의 보행네트워크를 2013년 기준으로 구축하면 〈표 2〉와 같다. 서울역 고가도로 보행화 조성 후는 서울역 고가도로 네트워크 속성을 보행자길로 전환한 효과를 기준으로 분석하였다.

〈표 1〉 보행로 구분별 속도

보행로 종류		속도
보행자길		72m/min
보차혼용도로	교량	54m/min
	터널	
입체 횡단 보행시설	육교	46m/min
	지하도 출입구	
	지하철역사 출입구	
지하보행로		36m/min
횡단보도		36m/min

〈표 2〉 분석 지역의 보행 네트워크 구축



IV. 서울역 고가도로 보행화에 따른 유동인구 이동패턴 변화 실증분석

1. 실증분석 개요

앞 장에서 구축한 서울역 고가도로 주변지역 보행네트워크를 활용하여 서울역 고가도로 보행화 전과 후의 보행접근성 변화를 실증분석 하였다. 보행접근성의 변화를 정량적으로 분석하기 위해 고가도로가 보행화 전·후의 유동인구 이동패턴 변화를 분석하고자 하였으며 분석 프로그램은 ArcGIS 10.2이며, 네트워크 분석의 서비스영역분석¹⁾(Service area analysis)과 기중점비용행렬분석²⁾(OD cost matrix)을 활용하였다.

서비스영역분석을 활용하여 서울역 2번 출구와 접해있는 서울역 광장을 기점으로 보행으로 10분, 20분, 30분 이내에 접근 가능한 경로와 지역을 도출하였다. 이와 같은 연구방법은 안영수 외(2012)의 연구에서 역세권 범위를 설정할 때 활용된 사례가 있다. 접근가능 지역 도출 후 분석 지역의 정량적 분석을 위해 공간 분할(raster)³⁾방식을 적용하였다. 기존 연구에서는 보편적으로

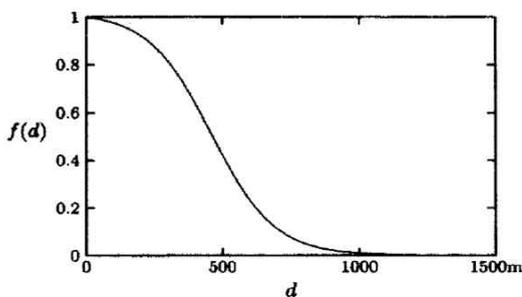
1) ArcGIS 10.2의 네트워크 분석 중 서비스영역분석은 포인트 형태의 노드(node)와 라인 형태의 링크(link)로 구성된 네트워크를 기반으로 해당 시설의 중심점(O_0)에서부터 네트워크를 따라 일정 시간 또는 비용까지 도달 가능한 지점들($D_1 \sim D_k$)까지를 분석하고 이를 기준으로 불규칙 삼각망(TIN: Triangle Irregular Network)을 구성하여 면(area)으로 변환하여 나타냄. 이는 특정 시설의 서비스 영역을 접근 시간 또는 비용을 기준으로 나타내는 일반적인 분석 방법론으로 다양한 연구 분야에서 활용되고 있음.

2) ArcGIS 10.2의 네트워크 분석 중 기중점비용행렬분석은 포인트 형태의 노드(node)와 라인 형태의 링크(link)로 구성된 네트워크를 기반으로 분석의 기점과 종점을 네트워크를 따라 최단시간(최소비용)의 경로를 도출하고, 해당경로를 통해 소요되는 시간(비용)을 산출함. 이는 분석자가 특정 지점간의 통행최소시간(비용)을 도출하는 일반적인 분석 방법론으로 다양한 연구 분야에서 활용되고 있음.

3) 규칙적인 공간 배열로 표현되는 래스터 자료는 전체 면을 일정 크기의 단위로 분할하고, 각 셀에 속성 값을 입력하여 연산하는 구조임.

사각형의 공간 분할이 주로 사용되고 있으나, 이웃하는 픽셀과의 거리가 대각선 방향과 가로, 세로 방향과 차이가 난다는 문제점을 안고 있다(장성만 · 이창효, 2015). 이에 본 연구에서는 모서리 부분의 정합성을 높이기 위해 직경(width: 50m)으로 이루어진 육각형 구조로 분석대상지를 구획하였으며 건조환경으로 부적합한 산지나 도로비율이 50% 이상인 픽셀을 제외하였다.

이후 각 시간대별 도달 가능한 지역 내 유동인구 이동패턴 변화를 분석하기 위해 실제 국내 도시철도역을 사례로 실증분석 후 거리조각함수 형태로 도시철도 이용범위 및 접근성을 도출한 이금숙(1998)의 함수식을 참조하였다(식 1). 접근성 함수식에 따르면 거리(d)가 작을 때 역의 이용자는 매우 서서히 감소하나, 거리(d)가 커지면 급격히 감소하여 0에 수렴하는 함수이다(〈그림 4〉).



〈그림 4〉 거리에 따른 도시철도 접근성 변화

$$f(d) = \frac{A}{2} \left[1 - \tanh \frac{d_{ij} - d_1}{d_2} \right] \quad (\text{식 1})$$

$$A \equiv 2[1 + \tanh(d_1/d_2)]^{-1}$$

d_{ij} = 출발지 i (서울역 광장)부터 도착지 j (각 셀)까지의 거리

$$d_1 \approx 460$$

$$d_2 \approx 230$$

위의 식을 바탕으로 보행접근가능권역 내의 셀들의 개별 접근성을 산출하였으며 셀들의 개별 접근성을 바탕으로 권역 내 유동인구 분포비율을 산출하였다. 이를 통해 보행화 사업 전·후의 유동인구 이동패턴 변화를 관측하고자 하였다.

서울역 고가도로 보행화 사업 전에는 기존 보행네트워크를 활용하였고 서울역 고가도로 보행화 사업 후에는 사업계획의 7가지 연결방식에 따라 평면연결, 입체연결을 구분하여 보행 네트워크 데이터를 구축하였다. 이후 본 연구에서 설정한 보행속도(〈표 1〉)를 기준으로 분석을 진행하였다. 서울역 고가도로 보행화 사업에 따른 지역변화를 분석하고자 외부영향 요인을 배제하고 사업 시행 전·후 유동인구 이동패턴 변화를 파악하고자 하였으며 보행권역 내 유동인구의 분포비율 변화를 바탕으로 지역 내 유동인구 이동패턴 변화를 분석하였다.

2. 서울역 고가도로 보행화 사업에 따른 주변 지역 보행 접근성 변화 분석

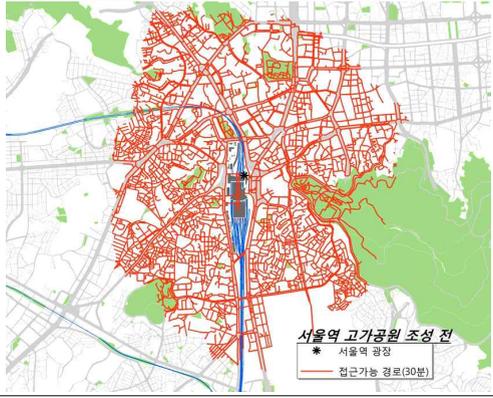
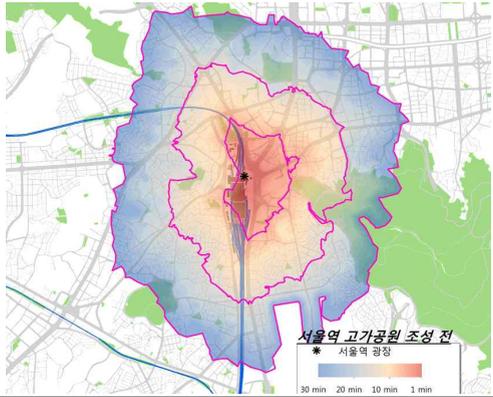
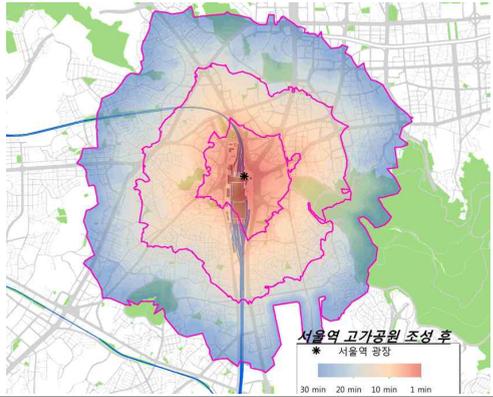
서울역 고가도로 보행화 사업 전·후에 대한

서울역 주변 10, 20, 30분 까지 보행접근가능 도로 및 권역을 분석하면 <표 3>, <표 4>와 같다.

서울역 고가도로 보행화 전에는 접근가능 경로길이는 약 256,400m이며 접근가능 권역면적은 약 7,871,960m²이다. 서울역 고가도로 보행화 후에는 약 279,326m의 접근가능 경로길이와 8,596,080m²의 접근가능 권역면적을 갖는다. 서울역 고가도로 보행화 전·후를 비교해볼 때, 접

근가능 경로길이는 약 22,825m(+8.92%), 접근가능 권역면적은 약 724,120m²(+9.20%)가 증가하였다. 즉 서울역 고가도로 보행화 사업이 기존의 단절된 지역을 연결하는 역할을 함으로써 지역 내 보행네트워크를 개선하고 보행권역을 확장시킨다.

<표 3> 사업 시행 전·후 보행접근가능 지역

	서울역 고가공원 조성 전	서울역 고가공원 조성 후
접근가능 경로	 <p>서울역 고가공원 조성 전 * 서울역 광장 — 접근가능 경로(30분)</p> <p>총 경로길이: 256,400.96m</p>	 <p>서울역 고가공원 조성 후 * 서울역 광장 — 접근가능 경로(30분)</p> <p>총 경로길이: 279,326.02m</p>
Δ 총 경로길이: 22,825.06m (+8.92%)		
접근가능 권역	 <p>서울역 고가공원 조성 전 * 서울역 광장 30 min 20 min 10 min 1 min</p> <p>총 권역면적: 7,871,960.05m²</p>	 <p>서울역 고가공원 조성 후 * 서울역 광장 30 min 20 min 10 min 1 min</p> <p>총 권역면적: 8,596,080.18m²</p>
Δ 총 권역면적: 724,120.12m ² (+9.20%)		

〈표 4〉 사업 전·후 접근가능 경로길이 및 권역면적 변화(보행 접근 시간 별)

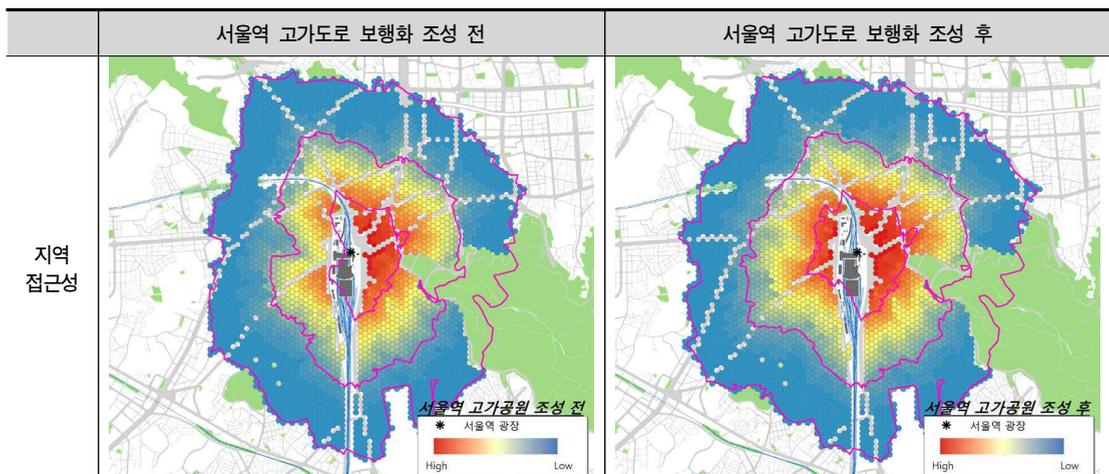
구분	사업 시행 전		사업 시행 후		변화량	
	접근가능 경로길이(m)	접근가능 권역면적(m ²)	접근가능 경로길이(m)	접근가능 권역면적(m ²)	접근가능 경로길이(m)	접근가능 권역면적(m ²)
10 분	15,769,78	525,549,83	23,781,18	700,298,12	8,011.4 (+ 50.8%)	174,748,29 (+ 33.2%)
20 분	106,637,03	3,080,839,18	124,462,43	3,551,681,08	17,825.4 (+ 16.7%)	470,841.9 (+ 15.2%)
30 분	256,440,96	7,871,960,05	279,326,02	8,596,080,18	22,885.06 (+ 8.92%)	724,120,13 (+ 9.20%)

서울역 광장에서 부터의 도달 소요 시간에 근거하여 접근가능 시간 내 각 셀별 접근도를 산출하였다. 본 연구에서의 접근도는 앞서 제시한 이금숙(1998)의 도시철도 접근도 함수식을 활용하였다. 단, 이금숙(1998)의 함수식은 지역 접근성을 산정함에 있어서 거리를 변수로 삼았지만, 본 연구는 각 보행로 조건에 따른 보행속도를 차등화 하였기 때문에 이를 시간으로 환산하여 계산하였다. 거리변수의 시간변수 환산은 보행자의 보행속도(72m/min)를 기준으로 삼았다.

서울역 광장에서부터 각 셀별 도달 소요 시간에 근거하여 산출한 지역 접근성은 〈표 5〉와 같다.

서울역 고가도로 보행화 사업 전에는 단절된 도시공간으로 인해 중립동 일대의 서울역 서쪽 지역 보행 접근성이 소공동, 회현동일대의 동쪽 지역 보행 접근성에 비해 비교적 낮았다. 그러나 서울역 고가도로 보행화 후에는 단절된 도시공간이 개선됨으로써 서쪽 지역 접근성이 개선되었다.

〈표 5〉 사업 시행 전·후 지역 접근성



서울역 고가도로 보행화 사업 전·후의 접근도 차이를 파악하고자 지역 접근도의 전·후 값을 바탕으로 그래프를 작성하였다(〈그림 5〉). 기울기 1이상에 해당하는 셀은 총 3,271개 중 1,098개로 분석 지역 내 약 33.6%가 고가도로 보행화 사업을 통해 보행 접근성이 증가한다.

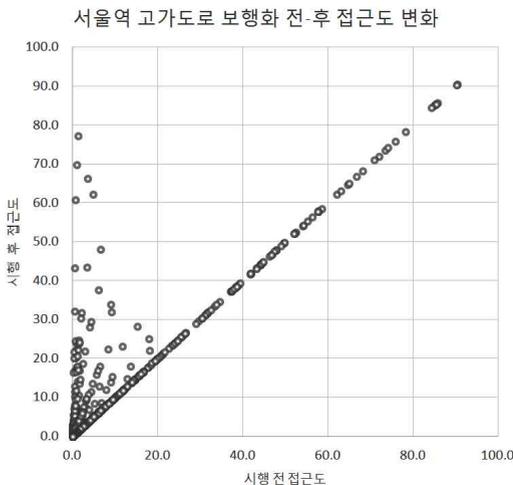
접근성이 증가한 셀을 공간적으로 파악하고자 사업 전·후 접근성 변화량을 시각화하였다(〈그림 6〉). 접근성이 증가한 지역은 서울역 광장으로 부터 철로에 의해 단절되어져있던 서쪽 지역이며 이는 서울역 고가도로 보행화 사업을 통해 단절되었던 기존 도시공간과 보행네트워크가 개선됐기 때문이다.

3. 서울역 고가도로 보행화 사업에 따른 주변 지역 유동인구 이동패턴 변화 분석

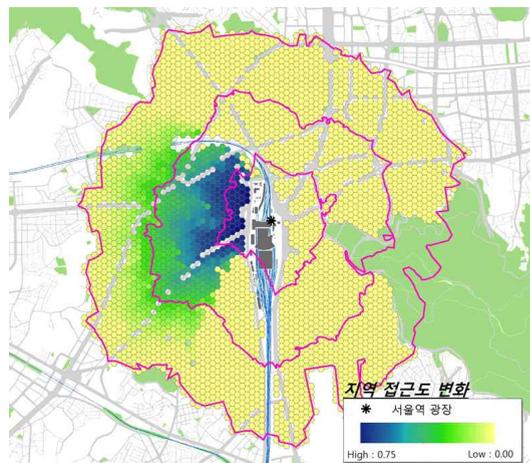
서울역 광장의 지상출입구에서 출발하는 보행자는 다른 수단을 이용하지 않음을 가정하면,

보행을 통해 주변지역의 건물로 이동한다. 보행 환경의 변화는 주변 건물로 이동하는 보행자가 더 많아 지거나 줄어들어 영향을 미친다. 이는 주변지역 상권변화에 영향을 미쳐 해당지역의 토지이용 및 건축물 용도변화를 야기하는 원인으로 작용한다. 따라서 본 연구는 서울역 및 고가도로 주변지역을 대상으로 보행화 사업으로 인한 유동인구 이동패턴 변화를 실증분석 하였다. 사업 시행 전·후의 정량적 분석을 위해 분할되어진 셀 별 유동인구 분포와 사업시행에 따른 변화를 관측하고자 하였으며 유동인구 분포 및 이동패턴을 각 셀에 도달하는 비율 산출을 통해 관측하고자 하였다. 이를 위해 사업 전·후의 보행 접근가능권역 변화에 따른 셀 별 접근성 변화와 접근성을 가중치로 적용하여 셀 별 유동인구 분포 변화량 및 비율 변화를 분석하였다.

서울역광장에서부터 각 셀별 도달 소요시간에 따른 접근성을 가중치로 적용하여 도출한 셀 별 유동인구 분포와 비율은 〈표 6〉과 같다. 지

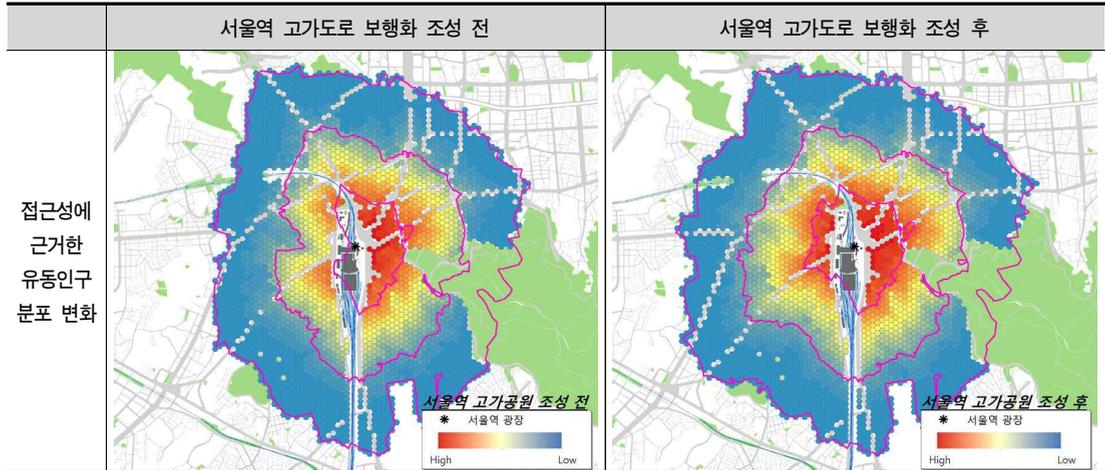


〈그림 5〉 사업 시행 전·후 접근도 변화



〈그림 6〉 지역 접근도 변화량

〈표 6〉 사업 시행 전·후 유동인구 분포 변화

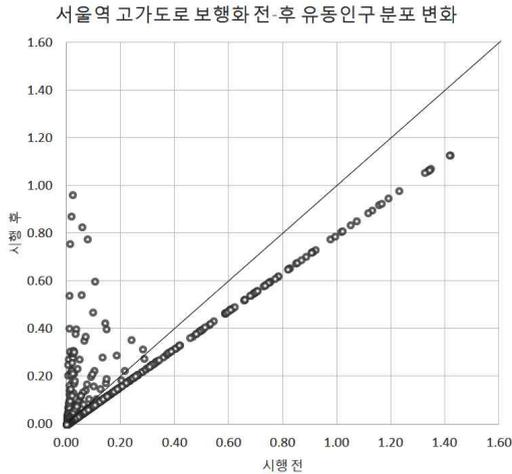


역 접근성 결과와 유사한 양상을 나타내었는데 이는 공간의 셀 별 유동인구 분포에 지역 접근성이 가중치로 적용되었기 때문이다. 이에 지역 접근성 변화 양상과 특이점을 분석하고자 서울역광장에서부터 지역 접근성에 근거한 유동인구 이동패턴에 대해 사업 시행 전·후의 차이를 바탕으로 그래프를 작성하였다(〈그림 7〉). 전·후 값에 대한 추세선이 기울기 1이하로(0.77) 형성되었다. 이는 보행 접근가능권역의 평면적 확장과 이에 따른 유동인구 배분지역의 확장 때문이다. 기울기 1이상에 해당하는 셀은 총 3,271개 중 1,068개로 분석 지역 내 32.6%가 고가도로 보행화 이후 유동인구 분포 비율이 증가한다. 그러나 이외의 67.4%에 해당하는 2,203개의 셀은 유동인구 분포 비율이 감소한다.

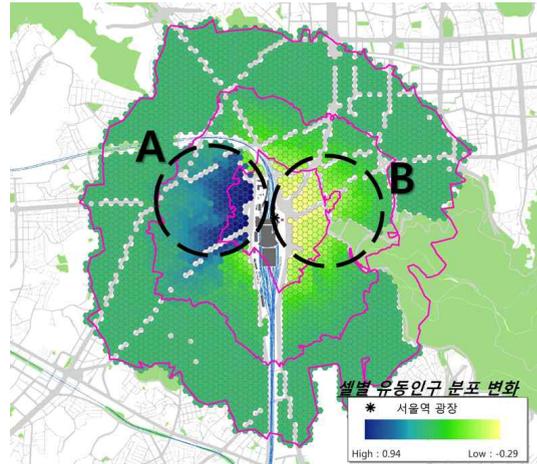
유동인구 분포의 증·감을 공간적으로 파악하고자 전·후 변화량을 시각화하였다(〈그림 8〉). 유동인구 분포 비율이 증가한 지역은 접근성 증가 지역과 유사하게 중립동 일대의 서쪽 지역으

로 나타났다(A). 사업 전·후의 유동인구 분포 비율을 분석하였기 때문에 서쪽 지역의 증가(A)로 인해 기존 동쪽의 유동인구 분포는 감소한다(B).

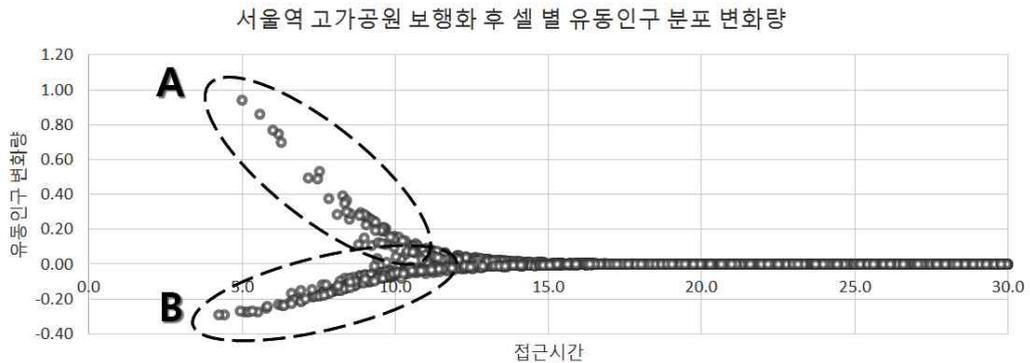
접근 시간에 따른 유동인구 분포의 변화를 분석한 결과 연구 대상지역의 유동인구 분포 변화는 15분 이하의 지역에서 급격한 변화가 나타났다(〈그림 8〉, 〈그림 9〉). 15분 이하 권역에서 유동인구 분포 증가지역은 전체 증가지역 1,068개 중 177개로 증가지역의 16.6%를, 전체 중 5.4%를 차지하며 이들의 증가량은 전체의 97.8%를 차지한다(A). 또한 15분 이하 권역에서 유동인구 분포 감소지역은 전체 감소지역 2,203개 중 392개로 감소지역의 17.8%를 차지하고 전체 중 11.9%이며 이들의 감소량은 전체의 97.9%를 차지한다(B). 즉 서울역 고가도로 보행화 사업으로 유동인구 분포의 급격한 변화를 갖는 지역은 서울역 광장으로부터 접근 시간이 15분 이하인 지역이다.



〈그림 7〉 사업 시행 전·후 셀 별 유동인구 변화



〈그림 8〉 셀 별 유동인구 분포 변화



〈그림 9〉 사업 시행 후 셀 별 유동인구 분포 변화량

4. 소결

서울역 고가도로 보행화 사업은 기존의 단절된 도시공간을 연결하는 역세권 보행 네트워크 개선사업의 일환으로 도시환경을 개선한다. 이에 사업 시행 이후의 지역의 미시적 접근도와 유동인구 변화를 파악하고자 실시한 실증분석 결과, 서울역 고가도로 보행화 사업은 인근 지역

의 보행네트워크를 개선하고 확장시킨다. 사업 시행을 통해 기존 보다 접근가능 경로는 약 8.94%가, 접근가능 권역은 약 9.2%가 증가한다.

이와 같은 접근가능 경로와 권역의 증가는 기존의 단절 지역의 보행접근성 개선을 의미한다. 사업 시행 후 보행접근성이 증가하는 지역은 분석 대상 지역 중 33.6%이며 서울역 서쪽 지역에 해당한다. 산출된 접근성에 근거하여 사업 시행

전·후에 유동인구 분포를 추정한 결과, 서울역 광장을 기준으로 접근 시간 15분 이하인 지역이 전체 변화량의 대부분을 차지하였다. 이는 서울역 고가공원 사업을 통한 역세권 보행 네트워크 개선사업이 접근시간 15분 이하의 지역의 유동인구에 집중적인 영향을 미치며 15분 이상의 지역에는 큰 영향을 미치지 않는 것을 의미한다.

또한 서울역 고가도로 보행화 사업 전·후의 유동인구 분포를 비교해볼 때, 서울역 서쪽지역은 보행네트워크 개선으로 유동인구 분포가 증가하는 반면, 서울역 동쪽지역은 감소한다. 이는 보행네트워크 개선으로 지역 내 유동인구가 같은 소요시간동안 이동하는 거리가 사업 전에 비해 증가하였기 때문이다.

V. 결론 및 연구의 한계

본 연구는 역세권 일대의 보행 네트워크 개선 사업에 의한 주변지역 접근도 변화와 이에 따른 유동인구 분포 변화를 예측하였다. 이를 위해 2017년 완공 목표인 서울역 고가도로를 대상으로 사업 전·후의 주변 접근도와 유동인구 변화를 분석하였다.

분석결과 서울역 7017 프로젝트를 통해 서울역 고가도로의 보행화가 가능해지면, 그간 서울역에서부터 보행 단절지역으로 평가되는 서울역 서쪽 즉, 중림동과 그 일대의 유동인구가 급격하게 증가할 것으로 나타났다. 또한 사업 시행으로 인해 서울역 광장으로부터 접근시간 15

분 이하인 지역의 유동인구가 직접적인 영향을 받는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 앞서 선행연구의 분석결과에서도 살펴보았듯이 해당지역의 상업시설에 큰 영향을 미칠 것으로 판단된다. 즉, 현재 서울역 광장과 접하며, 고층 상업시설이 즐비한 소공동과 회현동과 달리, 서울역 서쪽에 위치하고 보행로의 단절로 보행으로 접근이 어려워 저층 주거가 밀집해 있는 중림동과 청파동 일대로 상업시설이 침투해 확장될 것으로 예상된다. 이러한 분석결과에 기반을 두어 서울시는 서울역 7017 프로젝트의 개장에 앞서 중림동과 청파동으로 상업시설이 확대되면서 발생 가능한 주변 주거지역의 주거환경 저해에 대한 대비와 함께 상업시설 난개발에 대한 대책이 필요하다.

본 연구에서는 서울역 광장으로부터 시작되어지는 유동인구를 대상으로 사업 시행 전·후의 유동인구 분포 변화를 파악하였다. 때문에 서울역 이외의 지하철역, 버스환승센터와 같은 유동인구 유발시설에 대한 전체적인 고려가 이루어지지 못하였다. 또한 사업 후의 보행네트워크를 바탕으로 유동인구 분포의 변화를 파악하였기 때문에 실제 유동인구에 대한 분석은 이루어지지 못하였으며, 사업 후 대상지가 주요 관광지로 되는 사회적 흐름까지는 반영하지 못하였다. 향후 연구에서는 이를 보완할 필요가 있으며 분석 지역의 전체적인 유동인구 분석을 위한 후속 연구가 필요하며 이를 통해 실제 유동인구를 예측할 수 있는 연구가 이루어질 필요가 있다.

참고문헌

1. 김사리, 2015, 「대중교통전용지구의 조성이 기성 시가지 활성화에 미친 영향: 신촌 대중교통전용지구를 중심으로」, 홍익대학교 도시계획과 석사학위논문.
2. 김성은, 2016, 「신촌 대중교통전용지구 조성이 보행자 만족도 및 지역 상권에 미치는 영향에 관한 연구」, 연세대학교 도시공학과 박사학위논문.
3. 김성은·이제선, 2015, 「대중교통전용지구 조성사업 전후의 가로환경 및 보행자 만족도 변화에 관한 연구」, 『도시설계』, 16(2): 45-60.
4. 박상수, 2005, 「보행자 중심의 보행환경 개선에 관한 연구: 서울특별시 연세로를 중심으로」, 서울시립대학교 도시과학대학원 석사학위논문.
5. 성현곤·최막중, 2014, 「철도역 접근성이 건축물 개발밀도에 미치는 영향」, 『국토계획』, 49(3): 63-77.
6. 안영수·오선영, 2015, 「신촌역 대중교통전용지구 설치에 따른 역세권 보행 접근도 변화 실증연구」, 『국토계획』, 50(3): 243-256.
7. 안영수·이승일, 2010, 「서울시 지하철접근도 변화와 용도지역변화의 연관성 분석」, 『국토계획』, 45(4): 159-170.
8. 안영수·장성만·이승일, 2012, 「GIS 네트워크 분석을 활용한 도시철도역 주변지역 상업시설 입지분포패턴 추정 연구」, 『국토계획』, 47(1): 199-213.
9. 안영수·장성만·이승일, 2016, 「도시철도 역세권에서 보행네트워크 기반 접근거리와 건물 개발밀도의 연관성에 대한 실증연구」, 『국토계획』, 51(2): 179-192.
10. 양승열·유석연, 2016, 「철도 부지를 활용한 경의선숲길공원 이용행태 연구」, 『도시설계』, 17(1): 101-115.
11. 이금숙, 1998, 「지하철 접근성 증가의 공간적 파급효과 산출모형 개발」, 『한국경제지리학회지』, 1(1): 137-149.
12. 이희연, 1997, 「접근도의 변화에 따른 역세권의 토지이용변화와 개발방향에 관한 연구: 건대역을 사례로」, 『대한지리학회지』, 32(1): 69-90.
13. 장성만·안영수·이승일, 2011, 「행정동별 접근도가 교통수단별 분담률에 미치는 영향 분석」, 『국토계획』, 46(4): 43-53.
14. 장성만·이창효, 2015, 「도시특성지표 기반 공간개발 패턴 추정에 관한 연구-강남지역을 대상으로」, 『한국공간정보학회지』, 23(3): 23-33.
15. Paez, A., Trepanier, M. and Morency, C., 2011, "Geodemographic analysis and the identification of potential business partnerships enable by transit smart card", *Transportation Research Part A*, 45: 640-652.
16. Shimbel, A., 1953, "Structural parameters of communication network", *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 15: 501-507.
17. 서울역 고가도로 공원화 프로젝트: 서울로 7017, <http://seoullo7017.seoul.go.kr/> (accessed April 11, 2017)

논문접수일 : 2017년 4월 10일

심사(수정)일 : 1차 2017년 5월 19일

게재확정일 : 2017년 5월 26일

국문초록

본 연구의 목적은 서울역 고가 공원 조성에 따른 주변지역의 보행접근성과 유동인구의 공간적 분포 변화를 예측하고 분석하는 것이다. 이에 2017년 완공 목표인 서울역 고가도로 공원화 사업의 시행 전과 후의 보행네트워크를 구축하고 이를 기반으로 지역 접근성과 유동인구 분포 비율을 산출하였다. 분석 결과, 서울역 고가도로 보행화 사업은 서울역 서쪽의 단절되었던 보행네트워크를 개선하고, 보행접근성과 유동인구를 증가시킨다. 특히, 접근시간 15분 이하 지역은 역세권 보행 네트워크 개선 사업으로 유동인구의 급격한 변화가 예상되었다. 기존의 선행연구에 기초하면, 이러한 분석결과는 해당지역 내 상업시설의 입지와 밀도에 큰 영향을 미치는 요인으로 작용한다. 즉, 현재 서울역 서쪽에 위치하고 저층 주거가 밀집한 중림동과 청과동 일대는 서울역 고가 공원 사업 이후 급격한 유동인구 증가와 함께, 상업시설이 침투해 확장될 것으로 예상된다.

주제어 : 보행개선사업, 접근도, 유동인구, 보행네트워크, GIS