



서울시 도시철도 역세권 유형별 상업·업무 개발양상 실증 연구*

A Study on the Development Characteristics of Commerce and Business Building in Seoul Metro Station Catchment Area by the Type

김동준** · 김기중*** · 이승일****

Kim, Dongjun · Kim, Kijung · Lee, Seungil

Abstract

The purpose of this study is to analyze the development characteristics of commercial and business buildings in the Seoul metro station catchment area; these characteristics determine the scale of the station. For this study, the Seoul metro station was classified into four types based on the development characteristics of the catchment area. The development characteristic by the distance was analyzed through the cubic function. The extremum of the cubic function was set as the inflection point of the development characteristic for each type. The residence development characteristic is analyzed to find the difference by usage type. In the analysis, the network data set with the slope is used to fill the gap between the real route and the aerial distance. Consequently, there are differences in the development characteristics of the Seoul metro station catchment area by station type and building usage; by station type, the extremum and inflection point are different. Therefore, it is necessary to classify the station catchment area according to the scale of commercial and business development, and to analyze the development characteristics by the distance to the station management. The result of this analysis suggests that a catchment area based on the network dataset of Seoul metro station area is the basis for transit-oriented development and management plan.

주제어 도시철도, 역세권, 개발특성, 곡선추정, 서비스권역

Keywords Urban Railway, Catchment Area of the Station, Development Characteristics, Curve Estimation, Service Area Analysis

1. 서론

1. 연구의 배경과 목적

대중교통지향형개발(TOD, Transit Oriented Development)

은 도시철도의 공급과 함께 대중교통이용 촉진을 도모하는 토지 이용 정책이다. 도시철도 역 주변지역은 토지이용과 교통의 상호작용이 활발하고(이승일, 2004; 홍성표 외, 2015), 지역변화를 유발하는 권역을 형성하여 교통 결절점, 도시성장과 지역경제 활성화 거점으로서 역할을 수행한다(한봉림, 1991; 이희연, 1997;

* 이 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업(20CTAP-C152002-02)과 한국연구재단 이공학개인기초 기본연구(NRF-2019R1F1A1057203)의 지원을 받아 수행되었습니다.

** Ph.D Candidate, Department of Urban Planning & Design, University of Seoul (First Author: kimdj@uos.ac.kr)

*** Ph.D in urban planing & design, Department of Future Technology and Convergence Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (kjkim@kict.re.kr)

**** Professor, Department of Urban Planning & Design, University of Seoul (Corresponding Author: silee@uos.ac.kr)

이재영 외, 2004; 이지은·문대섭, 2015). 도시철도 주변지역 즉, 역세권은 일반적으로 고밀의 상업·업무 개발특성을 갖기 때문에 (이광국, 2004; 이연수 외, 2012; Bhattacharjee and Goetz, 2016), 도시계획에서 생활권 중심지로서의 역할도 수행한다(이수일 외, 2010; 임혜원·김태호, 2012). 이에 도시철도 이용증진과 함께 도시공간 내 주요 거점으로서 도시철도 주변지역인 역세권을 분석하고 관리할 필요성이 증가하고 있다.

한편 도시철도 역세권은 지리적·공간적 위상과 특성에 따라 그 범위와 특성이 달라질 수 있다. 그러나 우리나라는 「도시재정비촉진을위한특별법시행령」에서 일률적으로 도시철도 역 중심으로부터 반경 500m를 역세권으로 정의하기 때문에 도시철도 역의 지리적·공간적 위상과 주변지역 특성에 따른 차별적인 관리가 이루어지지 못하고 있다. 합리적인 역세권 관리와 토지이용과 기능 배치, 대중교통 이용증진을 위해서는 도시철도 역 특성에 따른 차별적 접근이 필요하다. 기존 연구에서는 도시철도 이용특성, 토지이용 특성 등을 활용하여 역세권 유형을 구분하였다(성현곤·김태현, 2005; 임삼진 외, 2013; 이정우 외, 2015). 그러나 역세권의 규모와 기능을 결정짓는 주요 요소인 상업·업무 개발특성(Cervero, 2004; Kim and Zhang, 2005; 유승환·강준모, 2012)에 기반한 역세권 유형화는 아직 초기단계로, 규모와 기능 관점에서 도시철도 역세권의 차별적 관리를 위한 연구는 미흡하다.

직선반경을 기준으로 한 역세권 범위설정은 보행환경을 고려하지 못할 뿐만 아니라 건축행위나 접근 불가한 필지가 포함되어 적합하지 않다. 이에 대한 대안으로 대중교통 이용률 증대와 접근성 개선을 위해 실제 도로망을 반영한 범위설정의 필요성이 증가하고 있으며(이창효 외, 2013), 이와 관련한 연구가 국내·외에서 일부 수행되었다(안영수 외, 2012; El-Geneidy et al., 2014; 김동준 외, 2017). 그러나 특정 역만을 대상으로 실제 도로망을 반영한 실험적 연구이며, 여전히 상업·업무 개발특성 고려는 부족하여 실제 도로망을 반영하고 도시철도 역의 규모와 기능적 관점에서 개발양상에 대한 실증분석을 통해 역세권 관리를 위한 기초적 연구가 필요한 시점이다.

이러한 배경 아래, 이 연구는 서울시 도시철도 역세권을 상업·업무용 건축물 개발특성에 따라 유형화하고, 실제 도로망을 반영한 개발양상에 대해 실증분석하는 것을 목적으로 한다. 연구의 결과는 역세권 활성화 및 관리방안과 생활권 계획수립의 기초자료로 활용될 수 있으며, 향후 역세권 밀도관리와 보행자 중심 도시계획 정책 수립에 있어 기초자료로 활용 가능할 것으로 기대된다.

2. 연구의 범위

이 연구의 범위는 2018년을 기준으로, 서울시 내 도시철도 역 중 9호선 3단계 역을 제외한 292개 도시철도 역이다. 연구의 내용적 범위는 서울시 도시철도 역세권을 유형화하고 유형별 거리에

따른 상업·업무 개발비율 변화를 주거 개발비율 변화와 비교하여 실증적으로 분석하는 것이다. 이 연구에서는 국토교통부에서 제공하는 건물통합정보 형상·속성정보 중 서울시에 해당하는 758,156건을 활용하였으며, 「건축법」의 용도별 건축물 종류상 제 1·2종 근린생활시설, 판매시설, 숙박시설과 업무시설을 상업·업무시설로, 단독주택, 공동주택을 주거시설로 정의하였다.

연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 역세권의 정의와 유형 구분, 역세권 개발특성에 대한 이론과 선행연구에 대해 설명한다. 3장에서는 이 연구의 분석방법론에 대해 설명한다. 4장에서는 역세권 유형 분류와 유형별 개발양상을 분석하고 그 결과를 해석한다. 5장에서는 연구결과를 요약하고 정책적 시사점과 향후 과제를 제시한다.

II. 이론과 선행연구 고찰

1. 역세권의 정의와 유형화

역세권이란 「도시재정비촉진을위한특별법시행령」에 따라 도시철도 역 중심으로부터 반경 500m 지역을 의미하며, 「철도건설법」, 「철도산업발전기본법」에 따라 건설·운영되는 도시철도 역과 그 주변지역이다. 즉, 일반적으로 도시철도 역을 중심으로 역이 갖는 지리적 영향권 또는 공간적 범위를 의미한다(박세훈 외, 2009; 이연수 외, 2012). 역세권은 일반적으로 높은 개발밀도와 지가를 형성하며(Hess and Almeida, 2007), 사회·경제활동이 집중되어 상업·업무 중심의 기능을 갖기 때문에 유동인구가 집중된 지역이다(Zhao et al., 2014; Monajem and Nosrati, 2015; 이지은·문대섭, 2015). 따라서 역세권은 도시공간 내 주요 성장거점으로 평가된다(한봉림, 1991; 이재영 외, 2004). 대중교통지향형개발에서는 역 주변 400m(1/4mile)를 역세권으로 정의한다(Calthorpe, 1993; Houston et al., 2015). 그러나 동일한 기준에 의한 역세권 설정은 지역적·공간적·시간적 특성에 의한 도시철도 역의 차이를 반영하지 못하며(Canepa, 2007), 이는 도시철도 역의 잠재적 가치와 이와 관련한 도시계획의 효율성을 저해한다(Higgins and Kanaroglou, 2016).

법률상 역세권은 역 주변지역을 통칭할 뿐, 도시철도 역의 특성과 주변지역 개발특성을 고려하지 못한다. 이에 역 특성과 주변 특성을 바탕으로 역세권 유형을 구분한 연구가 주로 진행되었으며(이재영 외, 2004; 오영택 외, 2009; 임희지·김영환, 2011; 김수연 외, 2013; 정승현·지남석, 2014), 역을 이용하는 이용자 중심의 유형화 연구(성현곤·김태현, 2005), 환승특성을 이용한 유형화 연구(임삼진 외, 2013), 도시공간구조와 공간적 위상을 활용하여 서울시 도시철도 역세권을 유형화한 연구(Lee et al., 2013)가 진행되었다. 이들 연구는 대중교통지향형개발 기조에 따라 대중교통 이용 촉진과 개별 역세권 관리를 위해 유형 구분의

필요성과 시사점을 제공하여 도시철도 역이 갖는 위계 구조를 고려함에 의의가 있다.

한편, 주변의 토지이용 또는 건축물 용도특성을 기준으로 역세권 유형화 연구가 진행되었다. 이연수 외(2012)는 서울시 역세권을 용도지역 면적 활용을 통해 5개의 유형으로 나누었고, 김수연 외(2013)는 서울시 역세권을 토지이용 특성에 따라 4개의 유형으로 나누었다. Higgins and Kanaroglou(2016)는 캐나다 토론토의 372개 도시철도역을 접근성과 토지이용 특성을 활용하여 10개의 유형으로 나누었다. 최근에는 역세권 규모와 기능에 영향을 미치는 주요요소로 상업·업무개발 특성이 논의되고 있다(Cervero, 2004; Kim and Zhang, 2005; 유승환·강준모, 2012). 이에 상업·업무개발특성에 따른 역세권의 구체적인 유형 분류에 대한 필요성이 증가하고 있으나(이광국, 2004; 이연수 외, 2012), 역세권의 상업·업무 개발특성에 초점을 맞추어 역세권 유형을 구분한 연구는 아직까지 초기단계이다.

2. 도시철도 역세권 개발 특성

도시철도 역세권은 높은 개발밀도와 지가를 형성하며, 신규 도시철도 역은 주변지역의 고밀 개발을 유도한다. 최근에는 대중교통지향형개발의 관점에서 역세권 중심의 전략적 개발의 중요성이 강조되고 있으며(김진·이민석, 2010), 도시철도 역세권에 의한 개발 특성 연구가 진행되었다.

도시철도 역의 개통은 주변지역의 상업용도 중심의 용도 변경과 개발 요구를 높이며(Bhattacharjee and Goetz, 2016), 이후 시간 경과에 따라 도시철도 역과 거리가 먼 곳에서 개발심리에 의한 신규 개발행위가 산발적으로 발생한다(김상훈·남진, 2015; 조윤성·이승일, 2018). 또한, 도시철도 역과 인접한 지역에서는 의료·판매서비스 용도인 상업용도 개발이 집중적으로 나타나며, 거리가 멀어질수록 주거용 건축물 개발이 증가한다(임병호·지남석, 2012). 주거용 건축물 개발은 도시철도 역의 개통에 의해 직접적인 영향을 받으며, 이외의 용도는 주변지역 특성에 의해 복합적인 영향을 받는다(강재원·성현곤, 2018). 개별 건축물의 개발행위는 도시철도 역과의 거리와 접근성과 연관성이 있으며, 도시철도 역과의 거리가 가까울수록 개별 건축물의 연면적과 층수가 증가한다(성현곤·최막중, 2014). 더 나아가, 도시철도 역과 노선이 갖는 네트워크 특성에 따라 역세권 내 용도별 건축물 비율에 영향을 미치며, 연결정도 중심성과 근접 중심성이 클수록 상업용도 입지확률이 높아진다(홍성표 외, 2015).

한편, 단순히 도시철도 역에 의해 물리적 특성뿐만 아니라 비물리적 특성을 분석한 연구도 진행되었다. 도시철도 역과의 거리에 따라 지가분포가 다르게 나타나며(김태호 외, 2008), 주택가격의 경우, 거리와 시간 경과에 따라 다르게 나타난다(김남주, 2012; 강재원·성현곤, 2019). 이와 같은 특성으로 인해 같은 도시

철도 역은 도시공간 내에서 물리적·비물리적 특성에 영향을 미치는 주요 시설로 평가된다.

더 나아가, 도시철도 역세권의 공간적 범위를 실증적으로 분석한 연구도 진행되었다. 주로 건축물 용도별 특성을 기준으로 공간적 범위와 구간을 차별적으로 설정한 연구가 다수 진행되었다(이연수 외, 2012; 김수연 외 2013). 이들 연구는 도시철도 역 중심으로부터 일정 간격을 갖는 다수의 동심원 반경을 활용하여 기존의 획일적인 역세권 범위에 대한 한계를 보완하였다. 최근에는 도시철도 역을 이용하는 이용자의 관점에서 역세권 연구의 필요성이 증대되고 있다(van Eggermond and Erath, 2016). 이에 역을 중심으로 일정 반경을 역세권으로 설정하는 방식은 동일하지만, 역 자체를 이용하는 지역 도시민의 보행거리를 반영하여 역세권 범위를 분석하거나 출입구를 기준으로 한 역세권 분석이 타당함을 제시한 연구가 진행되었다(Du and Jiang, 2005; Jiang et al., 2012; 김남주, 2012; 이창효 외, 2013; Sun et al., 2016). 그러나 범위의 다양화만 이루어졌을 뿐, 기존 연구와 동일하게 도시철도 역과 주변지역의 실제 도시공간과 도로망을 반영하지 못한 한계가 존재한다(El-Geneidy et al., 2014).

이에 실제 통행과 보행이 가능한 도로망을 활용한 도시철도 역세권 연구가 진행되었다. 특히 보행이 가능한 도로망을 기반으로 역세권 내 상업시설 밀도 추정, 도시철도 실제 이용인구 추정, 공간적 변화와 접근성 변화 분석과 관련한 연구가 진행되었다(안영수 외, 2012; El-Geneidy et al., 2014; 김동준 외, 2017). 이러한 접근방식은 도시철도 역 및 역세권 이용자인 보행자 통행범위를 분석할 수 있으며 보다 명확한 분석으로 평가된다. 그러나 기존의 연구들은 특정 역만을 대상으로 하여, 일반화된 결과 도출에는 한계가 존재하였으며, 이를 바탕으로 한 역세권 개발 특성 분석은 미흡하였다.

3. 소결

도시철도 역세권은 도시공간 내 주요 성장거점으로서 사회·경제활동이 집중되고 강력한 상업·업무기능을 갖는다. 도시철도 역세권 중심의 전략적 개발 중요성 증가와 상업·업무개발 특성에 따라 역세권의 특성과 범위가 다를 수 있음에도 이와 관련한 고려는 충분히 이루어지지 않았다.

한편, 도시철도 역세권 범위설정과 관련한 연구들은 도시철도 역을 중심으로 직선반경을 활용한 획일적인 범위설정이 주를 이루었으나, 최근에는 보행자 중심의 도시공간 개발과 도시철도 역을 이용하는 이용자 관점의 연구 필요성이 증가하면서 실제 도로망을 바탕으로 한 역세권 범위 설정이 시도되었다. 그러나 도시철도 역의 규모와 기능을 결정짓는 상업·업무개발 특성을 함께 고려하진 못하였으며, 실제 도로망을 활용한 역세권 내 개발특성에 대한 분석은 이루어지지 않아 역세권 내 개발양상을 분석한

연구는 부족함을 확인하였다.

이 연구에서는 도시철도 역세권의 상업·업무 개발양상을 실증적으로 분석하고자 서울시 도시철도 역세권을 상업·업무 개발특성에 따라 유형화하였다. 이후 실제 도로망을 적용하여 도시철도 역세권 유형별 상업·업무 개발양상을 실증적으로 분석하고, 도시철도 역세권 유형별 개발양상에 대한 차이점을 실증분석하에서 차별성을 찾을 수 있다.

III. 도시철도 역세권 유형화와 개발양상 분석방법론

이 연구의 목적은 서울시 도시철도 주변지역의 개발특성을 상업·업무용 건축물의 연면적 비율을 기준으로 유형을 구분하고, 유형별 개발양상을 분석하는 것이다. 이를 위해 군집분석을 활용하여 서울시 도시철도에 대한 최적 군집수를 설정하고 유형을 구분한다. 이후 유형별 거리에 따른 상업·업무 개발 비율 변화를 통해 개발양상을 분석한다. 이상의 분석 흐름은 <그림 1>과 같으며 세부 내용은 다음과 같다.

1. 서울시 도시철도 역세권 유형화

이 연구에서는 서울시 도시철도 개발특성에 따른 유형화를 위해 「도시재정비촉진을위한특별법시행령」에서 지정한 '도시철도역 중심점으로부터 500m'를 활용하여 도시철도역 주변지역의 전체 건축물 연면적 대비 상업·업무 건축물 연면적 비율을 기준으로 유형화하였다. 이를 위해 입력 자료에 기반하여 최적 군집수를 도출하는 NbClust 군집분석방법을 활용하였다. 이는 입력된 자료를 대상으로 30개의 판별지수를 산출하고 이를 기준으로 최적 군집수를 도출하기 때문에 사전에 군집수를 정의하는 방법보다 활용도와 타당성이 높다.

이 연구에서는 서로 다른 두 개 이상의 집단에 각각 포함된 개체 간의 차이(거리)가 최대가 되도록 군집을 설정하는 완전 군집방식(complete)을 적용하였다. 최적 군집수는 군집수 변화에 따

른 D index 변화를 통해 검정한다. D index는 군집별 자료의 동질성 변화를 나타내는 지표로, (k)개 군집일 때 개별 군집들 간의 동질성과 (k+1)개 군집일 때 개별 군집들 간의 동질성 변화를 분석하여 최적 군집수를 도출한다. 즉, 군집수 변화에 따라 각 군집 간의 동질성 차이가 가장 작아지는 첫 번째 (k)가 최적 군집수로, 이는 군집들의 동질성이 더 이상 유의미하게 낮아지지 않으며 군집 간 이질성이 명확한 군집수이다(Charrad et al., 2014).

최적 군집수 도출과 유형화 이후, 유형 구分的 통계적 유의성 검정을 위해 일원 분산분석을 활용한다. 일원 분산분석은 유형 간 분산과 유형 내 분산의 크기를 비교함으로써 유형별 평균의 차이를 확인하는 방법으로, 역세권 유형화를 통한 유형별 평균 상업·업무개발 비율이 통계적으로 유의미한 차이를 갖는지 판단하고자 F통계량을 활용하였으며, 이는 다음의 식 (1)과 같다.

$$F = MS_B / MS_w \tag{1}$$

$$MS_B = BSS / df_B, MS_w = WSS / df_w$$

여기서, MS_B : 역세권 유형 간 평균 분산

BSS : 역세권 유형 간 분산의 합

df_B : 역세권 유형간 자유도

MS_w : 역세권 유형 내 평균 분산

WSS : 역세권 유형 내 분산의 합

df_w : 역세권 유형 내 자유도

2. 서울시 도시철도 주변지역 개발양상 분석

1) 거리에 따른 상업·업무 개발양상 분석

서울시 도시철도역을 유형화하고, 유형별 개발양상 분석을 위해 일정 간격의 권역 설정 이후 각 권역에 상업·업무 개발에 대한 공간정보를 입력한다. 이 과정에서 권역의 경계에서 절단되는 공간정보는 면적 가중(area weighting)을 통해 산출한다. 이는 특정 건축물의 연면적에 대해 바다면적과 권역에 의해 절단되는 교차면적 비율을 통해 산출되며 이는 다음의 식 (2)와 같다. 역 중심점

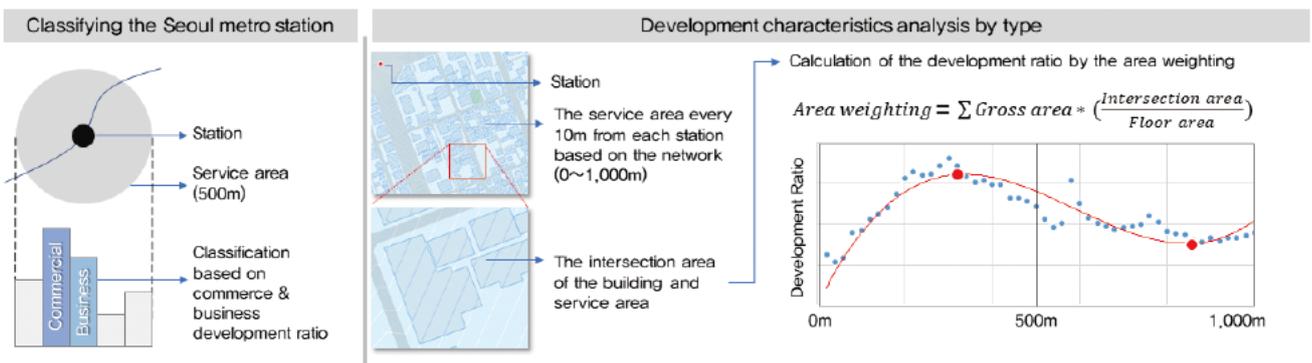


Figure 1. Process of the analysis

을 0m로 설정하고, 1,000m까지 동일한 중심을 갖는 10m 단위 권역 100개를 개별 역을 대상으로 구축하여 총 29,200개 권역에 758,156건의 건축물 정보를 4,789,260개로 분할하여 입력하였다.

$$Dratio_{ij} = (\sum_{l=1} GA_l \times (LA_{ijl} / FA_l)) / SA_{ij} \quad (2)$$

여기서, $Dratio_{ij}$: 역 i 의 j 번째 권역 개발 비율
 GA_l : 건축물 l 의 연면적
 LA_{ijl} : 건축물 l 이 역 i 의 j 번째 권역에 의해 절단된 바닥면적
 FA_l : 건축물 l 의 바닥면적
 SA_{ij} : 역 i 의 j 번째 권역 면적

상업·업무 개발양상 분석을 위해 거리변화에 따른 개발 비율을 분석하였다. 일반적으로 도시철도 역세권의 상업·업무 개발은 <그림 2>와 같이, 역 중심으로부터 일정지점까지 감소양상을 보이다가 주변지역의 영향으로 인해 다시 증가한다(김수연 외, 2013). 이러한 특성을 반영하고 상업·업무 개발의 감소와 증가 지점을 실증적으로 확인하기 위해 극소지점과 극대지점을 갖는 3차 함수를 적용하였다. 이를 위해 역 중심으로부터의 거리를 설명변수로, 각 10m 단위 권역 내 상업·업무용 건축물 개발 비율을 종속변수로 하는 3차 함수를 도출하고 개발양상 특성을 분석하였다. 또한, 주거용 건축물 연면적을 활용하여 주거 개발 비율도 함께 분석한다. 이는 단순히 도시철도 역 주변지역에 상업·업무 개발만 발생하는 것이 아니며, 거리에 따른 용도별 개발양상이 유형별로 다르게 나타나는지를 실증적으로 확인하기 위함이다. 또한, 개별 관측치를 통해 개별 곡선을 추정할 경우, 과대·과소 추정이 발생할 수 있으며, 각 유형별 대표적 개발양상 파악에 어려움이 있다. 따라서 이 연구에서는 각 유형별 권역의 상업·업무 개발 비율 평균값을 해당 유형의 각 권역 개발양상 대푯값으로 활용하였다.

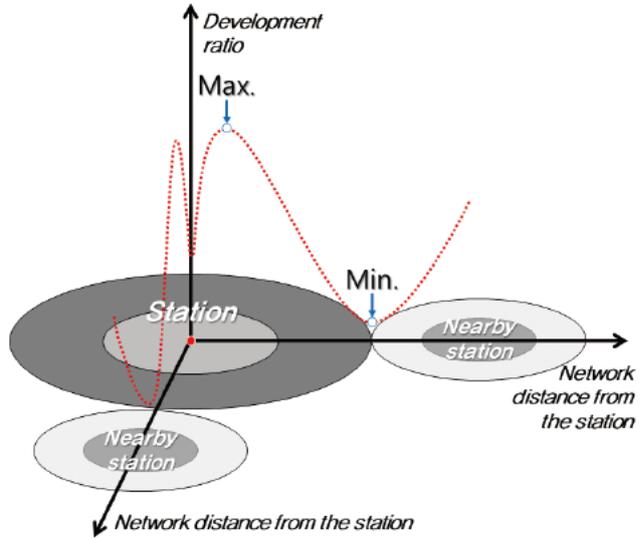


Figure 2. Characteristics of station catchment area

2) 보행 도로망 기반의 주변지역 도출

이 연구는 서울시 도시철도 역을 대상으로 실제 보행 도로망을 반영한 주변지역을 설정하여 분석에 활용하였다. 이러한 방식은 도시철도 역 유형화를 위한 500m 주변지역 설정에도 동일하게 적용하였다. 이에 결절점(node)과 선(line)으로 구성된 공간정보를 기반으로 Service area 분석을 활용하여 도로망 기반의 주변지역을 설정한다(<그림 3>의 a). Service area 분석이란 네트워크 분석 중 특정시설의 권역을 도출하는 방법으로, 특정 시설로부터 설정한 거리 또는 시간동안 이동 가능한 최대권역을 도출하는 방법이다. 이는 출발점(O_i)에서 최대 이동가능 지점(D_j)까지의 개별경로(R_{ij})를 모두 산출해낸 후(<그림 3>의 b), 공간정보에 기반하여 출발점(O_i)에서 최대 이동가능 지점(D_j)까지 불규칙 삼각망(TIN, Triangulated Irregular Network)을 형성하여(TIN_{ij}) 권역($\sum TIN_{ij}, j=1,2,3,\dots,n$)을 추정한다(<그림 3>의 c). 이 권역은 출발점인 특정시설(O_i)로부터 최대 이동 가능 범위를 도출하기 때문에 해당 시설이 갖는 권역을 의미한다. 이 연구에서는 서울시 도시철도 역을 출발점으로 하여 최대 이동 가능 범위 분석을 통해

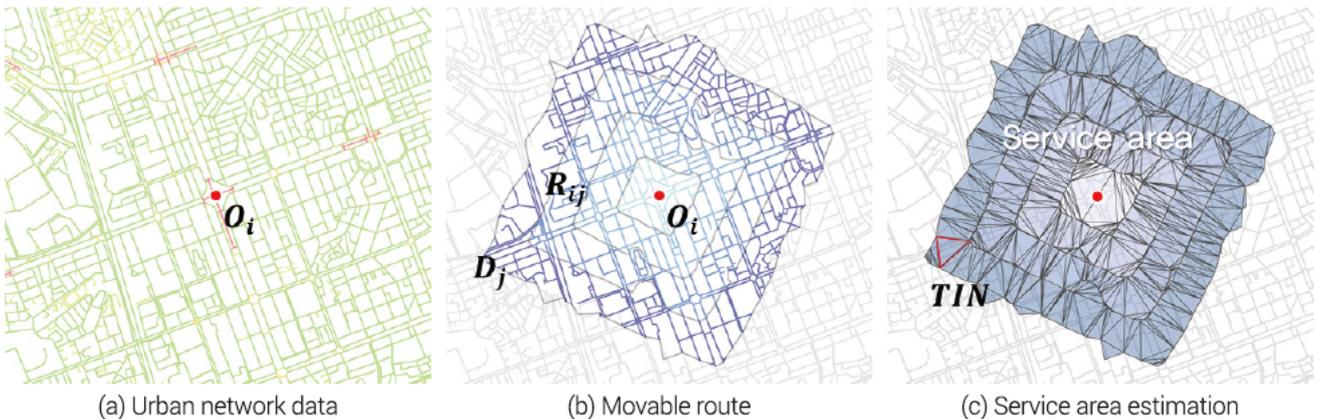


Figure 3. Estimation of service area based on the urban network data

10m 단위의 보행 도로망 기반 권역을 설정하였다. 또한, 평면적인 공간정보와 실제 도시공간과의 거리값 왜곡을 최소화하기 위해 삼각함수를 활용하여 경사도에 따른 거리 편차를 최소화하였다.¹⁾

IV. 도시철도 역세권 유형화와 개발양상 분석 결과

1. 서울시 도시철도 유형화

이 연구에서는 서울시 도시철도 역을 역 중심점으로부터 보행 가능한 500m의 범위에 존재하는 상업·업무용 건축물의 연면적

비율을 활용해 상업·업무 개발 비율을 산출하고 이를 바탕으로 유형화하였다. 이는 서울시 도시철도 역세권에 대한 동일기준 적용과 상업·업무 개발특성 반영을 위함이다. 군집수 변화에 따른 D index의 값과 변화량은 <그림 4>와 같다. D index 값과 변화량이 군집수가 4개일 때 유의미한 변화를 나타내었으며, 일원 분산 분석을 통한 F통계량이 1033.650로 4개의 유형에 따라 상업·업무 개발 비율이 통계적으로 차이가 있음을 확인하였다. 이는 역 주변 500m 내 상업·업무 개발 비율을 기준으로 서울시 도시철도 역세권을 유형화할 경우 4개의 유형이 통계적으로 적합함을 의미한다.

D index 분석 결과를 바탕으로, 서울시 도시철도 역세권을 4개의 유형으로 구분한 결과는 <그림 5>, <표 1>과 같다. 유형 1의 경

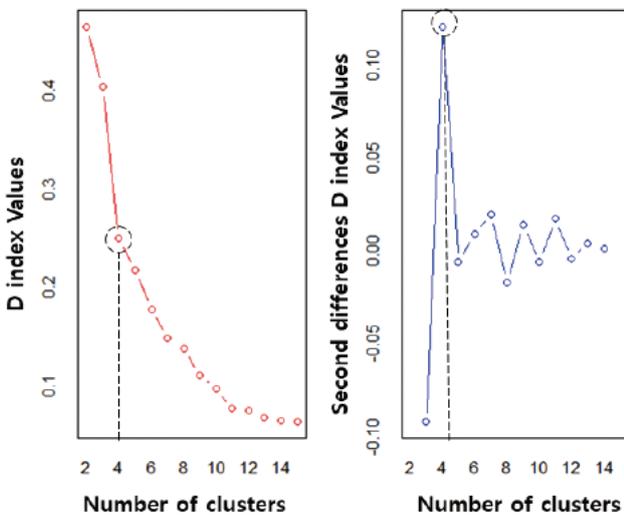


Figure 4. The result of NbClust analysis

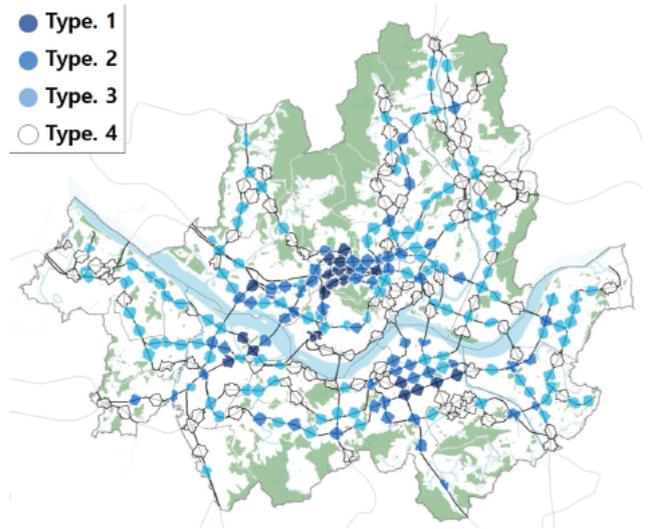


Figure 5. Distribution of the cluster

Table 1. Building development characteristics of each cluster

Type	No.	Residence	Commerce + Business				ANOVA analysis result					
			Commerce	Business	Public	etc.	Type	Mean difference	Std. Err.	Sig.		
1	21	6.99%	87.41%		4.34%	1.26%	2	0.263	0.018	0.000		
			32.41%	55%			3	0.548	0.017	0.000		
2	58	28.91%	61.15%		7.82%	2.12%	4	0.762	0.017	0.000		
			33.42%	27.73%			1	-0.263	0.018	0.000		
3	18	55.32%	32.61%		9.07%	3.00%	3	0.285	0.011	0.000		
			22.76%	9.85%			4	0.499	0.012	0.000		
4	95	71.47%	11.21%		9.74%	6.52%	1	-0.548	0.017	0.000		
			9.26%	1.95%			2	-0.285	0.011	0.000		
Seoul	292	40.67%	48.1%		7.74%	3.22%	4	0.214	0.010	0.000		
			24.46%	23.63%			3	-0.762	0.017	0.000		
							BSS	15.177	df_B	3	F	1,033.650
							WSS	1.410	df_w	288		
							TSS	16.586	df_T	291		

우, 서울시 3도심에 위치하며, 상업·업무 개발 비율이 가장 높은 역세권이다. 유형 2의 경우, 서울시의 3도심 인근과 7광역중심에 위치하며, 역세권의 상업·업무 개발 비율이 약 61%로 구성된 역세권이다. 유형 3의 경우, 가장 많은 도시철도 역이 해당하며 전체 용도 개발 비율이 서울시 평균과 가장 유사한 수준을 보이며, 유형 4의 경우 서울시 평균의 1/4 수준에 해당하는 상업·업무 개발 비율을 보이며 주로 서울시 외곽지역과 주거지역에 위치한 역이다. 이상의 특성과 '2030서울플랜'의 도시공간구조 체계, 기존 연구의 유형화 결과(Lee et al., 2013)²⁾를 바탕으로 이 연구에서는 유형 1 역세권을 도심역세권, 유형 2 역세권을 광역중심역세권, 유형 3 역세권을 지역중심역세권, 유형 4 역세권을 지구중심역세권으로 정의하였다.³⁾

2. 도시철도 역세권 유형별 상업·업무 개발양상

서울시 도시철도 주변지역의 상업·업무개발 양상을 거리에 따라 분석하기 위해, 각 유형별 거리와 상업·업무용 건축물 연면적 비율의 변화를 설명할 수 있는 3차 함수를 도출하고, 대수함수, 역함수, 2차 함수, S함수, 성장함수, 혼합함수, 파워함수, 지수함수, 로지스틱함수를 적용하여 3차 함수의 상대적 설명력을 비교하였다. <표 2>는 각 유형별 상업·업무용 건축물 개발양상과 주거용 건축물 개발양상에 대한 함수 설명력을 비교한 결과이다.

도심역세권(유형 1)의 상업·업무용 건축물 개발양상을 제외하고 3차함수가 도시철도 주변지역 개발양상을 가장 잘 설명한다. 도심역세권(유형 1)의 상업·업무용 건축물 개발양상의 경우 S함

수가 가장 높은 설명력을 보이나, 지수함수의 형태로 도시철도 역 중심으로부터 개발양상의 증가와 감소를 설명하기에 적합하지 않아 두 번째로 설명력이 높은 3차 함수를 적용이 적합함을 확인하였다.

1) 상업·업무용 건축물 개발양상 분석

앞선 함수별 설명력과 도시철도 역세권 특성을 고려하여 3차 함수를 통해 서울시 도시철도 역세권의 개발양상을 분석한 결과는 <표 3>과 같으며, 각 3차 함수의 개형은 <그림 6>과 같다. 3차 함수의 개형은 분석에 활용된 권역의 평균 개발 비율을 나타낸다. 도심역세권(유형 1), 광역중심역세권(유형 2), 지역중심역세권(유형 3)의 상업·업무용 건축물 개발 비율의 극소지점은 각각 841.998m, 810.905m, 773.125m이며, 지구중심역세권(유형 4)의 극소지점은 588.556m이다. 극대지점의 경우 각각 349.609m, 281.973m, 124.839m이며 지구중심역세권의 경우는 역 중심으로부터 1,000m 이상 지점에 존재함을 확인하였다(5761.428m). 도심역세권(유형 1), 광역중심역세권(유형 2), 지역중심역세권(유형 3)의 경우 상업·업무용 건축물 개발 비율이 도시철도 역 중심으로부터 최고지점(극대지점)까지 증가한 후 최소지점(극소지점)까지 감소한다. 이후 주변지역 또는 인접역에 의해 다시 증가하는 형태를 보인다.

상업·업무용 건축물 개발 비율의 최고지점인 극댓값과 최소지점인 극솟값의 경우 도심역세권(유형 1)이 각각 83.75%, 60.27%, 광역중심역세권(유형 2)이 60.03%, 33.69%, 지역중심역세권(유형 3)이 38.19%, 16.39%이며 지구중심역세권(유형 4)은 극솟값만 10.30%이다. 도심역세권(유형 1)의 극솟값이 광역중심역세권(유형 2)의 극댓값보다 높게 나타나며 이러한 특성은 도시철도 역세권의 규모와 기능적 관점에서 상업·업무용 건축물 개발 비율에 대한 고려가 필요함을 의미한다.

상업·업무용 건축물 개발 비율의 최대 차이인 극솟값과 극댓값의 차이값은 광역중심역세권(유형 2, 26.34%P), 도심역세권(유형 1, 23.48%P), 지역중심역세권(유형 3, 21.8%P) 순서로 큰 값을 보인다. 극솟값과 극댓값의 차이가 큰 것은 거리 변화에 의한 상업·업무용 건축물 개발양상의 변화 폭이 큼을 의미한다. 또한, 극솟값과 극댓값 사이의 거리는 지역중심역세권(유형 3, 648.286m), 광역중심역세권(유형 2, 528.932m), 도심역세권(유형 1, 492.389m)의 순서로 큰 값을 보인다. 극솟값과 극댓값 사이의 거리가 크다는 것은 최대 개발지점 이후 최소 개발지점까지 거리가 멀다는 것을 의미한다. 3차 함수에서 극솟값과 극댓값 지점을 잇는 직선은 변곡점과 교차하며, 변곡점을 기준으로 대칭된 길이를 갖는다. 즉, 이 직선을 활용해 극솟값과 극댓값 사이의 평균 변화율인 기울기를 산출할 수 있다. 유형별 상업·업무용 건축물 개발 비율의 평균 변화율은 도심역세권(유형 1)이 0.047%, 광역중심역세권(유형 2)이 0.049%, 지역중심역세권(유형 3)은 0.033% 감소한다. 즉,

Table 2. The result of curve estimation (R^2)

Parameter	Commerce business				Residence			
	Type 1.	Type 2.	Type 3.	Type 4.	Type 1.	Type 2.	Type 3.	Type 4.
Linear model	0.00	0.24	0.46	0.16	0.96	0.90	0.69	0.43
Logarithm model	0.13	0.02	0.27	0.20	0.77	0.91	0.92	0.80
Inverse model	0.49	0.16	0.00	0.00	0.21	0.34	0.44	0.54
Quadric function model	0.38	0.33	0.50	0.47	0.96	0.98	0.97	0.89
Power model	0.26	0.02	0.08	0.10	-	-	0.88	0.76
S model	0.75	0.49	0.14	0.00	-	-	0.68	0.86
Mix model	0.01	0.05	0.27	0.07	-	-	0.50	0.33
Growth model	0.01	0.05	0.27	0.07	-	-	0.50	0.33
Exponential model	0.01	0.05	0.27	0.07	-	-	0.50	0.33
Logistic model	0.01	0.05	0.27	0.07	-	-	0.50	0.33
Cubic function model	0.70	0.68	0.58	0.48	0.96	0.99	0.99	0.99

Table 3. The external value of each cluster based on the cubic function model

Type	Estimation model	Distance from the station centre (m)		Development ratio (extremum)		Difference (distance (m))
		Min. point	Max. point	Minimum	Maximum	
Commerce + Business						
Core	$Y = 3.934e-09x^3 - 7.032e-06x^2 + 0.003x + 0.314$	841.998	349.609	60.27%	83.75%	23.48%P (492.389)
Sub-core	$Y = 3.560e-09x^3 - 5.836e-06x^2 + 0.002x + 0.296$	810.905	281.973	33.69%	60.03%	26.34%P (528.932)
Regional hub	$Y = 1.600e-09x^3 - 2.155e-06x^2 + 0.000x + 0.354$	773.125	124.839	16.39%	38.19%	21.80%P (648.286)
District hub	$Y = -5.243e-11x^3 + 4.994e-07x^2 - 0.001x + 0.255$	588.556	>1,000 (5,761.428)	10.30%	-	-
Residence						
Core	$Y = -4.876e-12x^3 + 8.977e-09x^2 + 0.000x - 0.011$	<0 (-3,316.07)	>1,000 (4,543.439)	-	-	-
Sub-core	$Y = -1.793e-10x^3 - 2.466e-07x^2 + 0.001x - 0.006$	<0 (-1,789.304)	872.496	-	42.02%	-
Regional hub	$Y = 1.201e-09x^3 - 2.915e-06x^2 + 0.002x - 0.055$	945.979	672.745	52.15%	53.37%	1.23%P (273.233)
District hub	$Y = 2.345e-09x^3 - 4.796e-06x^2 + 0.003x - 0.035$	873.392	489.825	49.78%	56.40%	6.62%P (383.567)

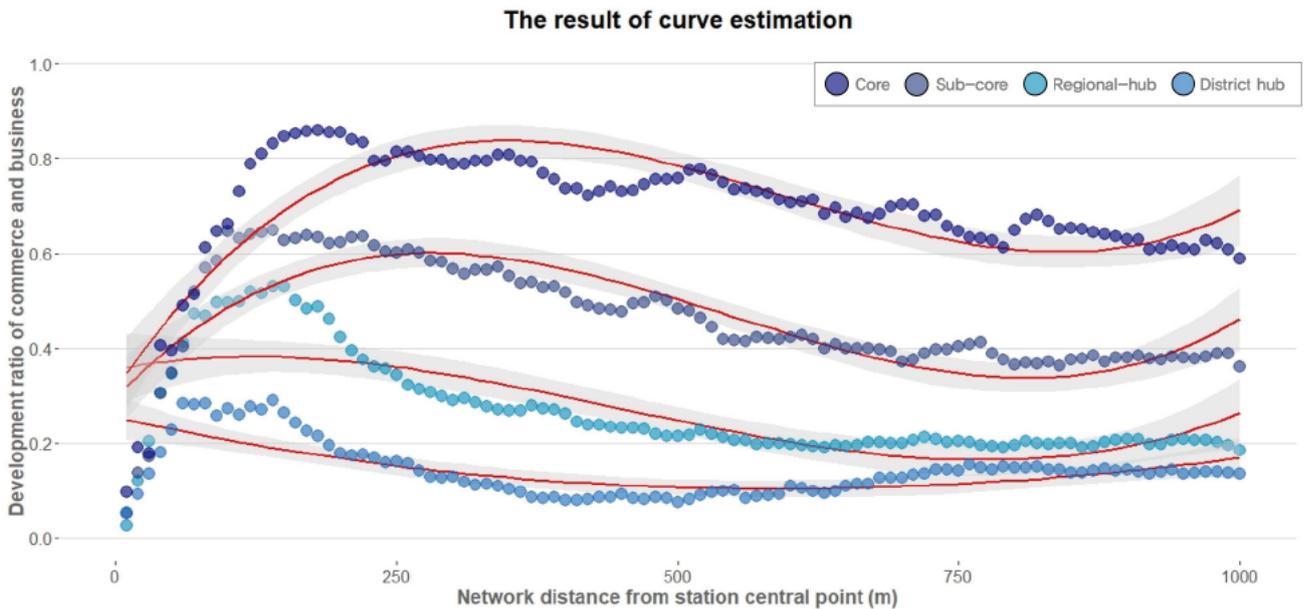


Figure 6. The form of estimated curve graph (cubic function model)

광역중심역세권(유형 2)에 속한 도시철도 역은 평균적으로 급격히 개발 비율이 감소하며, 지역중심역세권(유형 3)은 반대의 경우다.

2) 주거용 건축물 개발양상과의 비교

서울시 도시철도 역세권의 유형별 개발양상을 상업·업무용 건축물 개발양상과 함께 주거용 건축물 개발양상과 비교한 결과는 <표 3>과 <그림 7>과 같다. 유형별 3차 함수의 개형을 나타내는 <그림 7>의 경우, 파란색 관측치는 상업·업무 개발 비율 평균, 주

황색 관측치는 주거 개발 비율 평균이며, 검은색 관측치는 해당 권역의 모든 개발 비율이다. 도심역세권(유형 1)의 경우 공간적 범위(0~1,000m) 내 극값이 추정되지 않았으며, 도시철도 역 중심으로부터 주거용 건축물 개발 비율이 점차 증가하는 형태를 보인다. 이는 도심역세권 유형이 주거용 건축물 비율이 가장 낮은 유형이기 때문에 상업·업무용 건축물로 이루어져 있는 특성을 반영하는 결과이다.

광역중심역세권(유형 2)의 경우 주거용 건축물 개발양상의 최

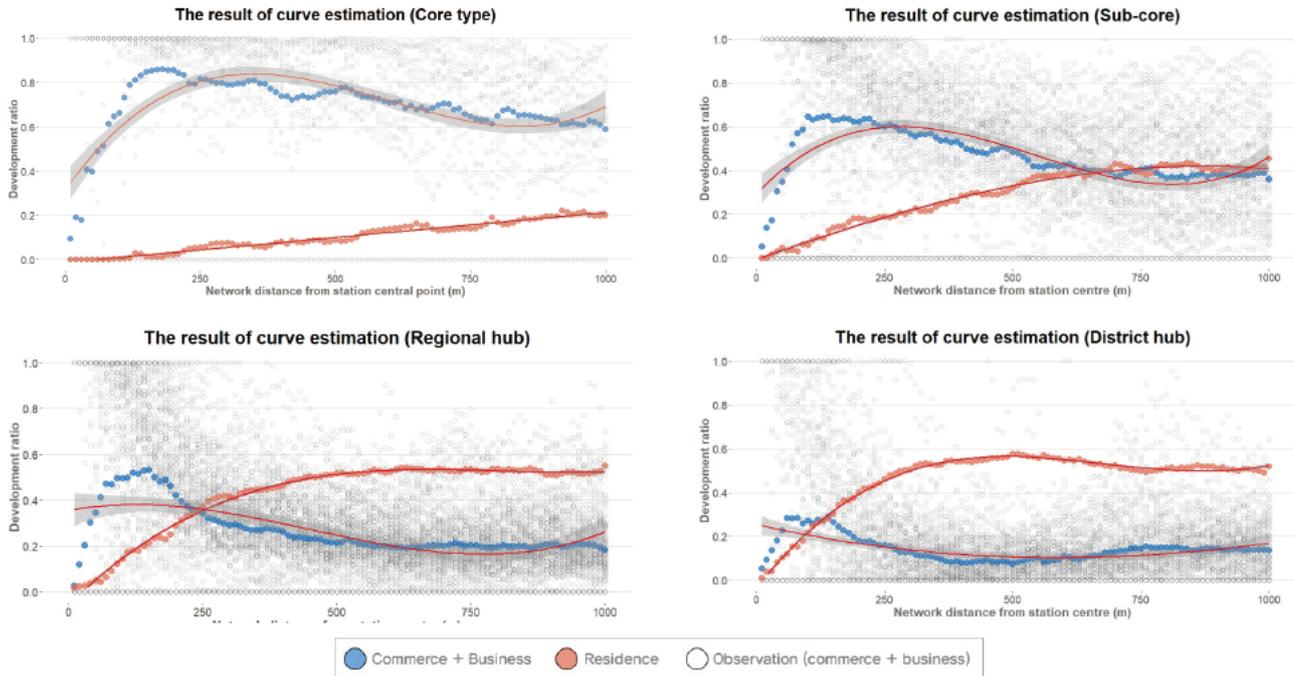


Figure 7. Cubic function model with residential development ratio by type

대지점(극대지점)이 872,496m이며, 42.02%의 개발 비율을 나타낸다. 또한 도시철도 역 중심으로부터 약 680m 지점부터 상업·업무용 개발 비율보다 주거용 개발 비율이 높아지는 양상을 보인다. 즉, 광역중심역세권(유형 2)의 경우는 약 680m부터 872,496m까지 주거용 개발 비율이 증가한다. 상업·업무용 개발 비율의 최소지점인 810,905m와 비교해볼 때, 상업·업무용 개발 비율이 극소지점을 지나 증가양상을 보일 때 주거용 개발 비율은 증가하며, 최대지점을 지나 감소양상을 보일 때 상업·업무용 개발 비율은 증가한다. 이는 인접한 역의 영향으로 인해 상업·업무 개발 비율이 극소지점 이후 증가하는 역세권 특성에 따른 결과이며, 이 과정에서 주거용 개발 비율은 감소한다.

지역중심역세권(유형 3)과 지구중심역세권(유형 4)은 500m 내 주거용 건축물 개발 비율이 50% 이상인 유형들로 다른 유형에 비해 주거기능이 상대적으로 높은 역세권이다. 이러한 특성에 의해 지역중심역세권(유형 3)의 경우 상업·업무용 건축물 개발 비율은 극대지점인 124,839m 이후 감소하며 약 240m 지점에서 주거용 개발 비율보다 낮아진다. 공간적 범위(0~1,000m) 내에 주거 개발 비율의 극소지점과 극대지점이 존재하며, 상업·업무 개발 비율의 극소지점(773,125m) 이전에 주거용 개발 비율의 극대지점(672,745m)이, 이후에 극소지점(945,979m)이 존재한다. 지구중심역세권(유형 4)의 경우 약 130m 지점에서 주거용 개발 비율이 상업·업무용 개발 비율보다 높아진다. 지구중심역세권(유형 4)는 다른 유형과 달리 상업·업무 개발 비율의 극대지점이 없으며 도시철도 역 중심으로부터 일정 개발 비율까지만 증가한 후 극소지점까지 감소하는 형태를 보인다. 지역중심역세권(유형 3)과 동일하게 상업·업무 개발비율 극소지점(558,556m) 이전에 주거용 개

발 비율의 극대지점(489,825m)이, 이후에 극소지점(873,392m)이 존재한다. 이는 주거 개발 비율이 극대지점까지 증가 후 상업·업무 개발 비율과 함께 극소지점까지 감소함을 의미한다. 이후 주거 개발 비율은 극소지점까지 감소하며 상업·업무 개발 비율만 증가하지만, 주거 개발 비율의 극소지점 이후엔 주거용 개발 비율과 상업·업무 개발 비율이 함께 증가한다.

3) 소결

도심역세권(유형 1)은 서울시 3도심에 위치하고 가장 높은 상업·업무 개발 비율을 가지며, 도시철도 역 중심으로부터 극대지점까지 m당 0.1497% 증가하여 가장 급격한 증가 양상을 보인다. 또한, 상업·업무 개발 비율의 극솟값이 다른 유형의 극댓값보다 높아 도시철도 역으로부터 거리가 멀어져도 해당 역세권은 상업·업무 기능이 도시철도 역 주변지역 1km 내에 집중적으로 밀집되어 있음을 알 수 있다.

광역중심역세권(유형 2)은 도심역세권(유형 1)보다 극대지점과 극소지점의 상업·업무 개발 비율이 낮지만, 상대적으로 높은 개발 비율을 가진다. 극대지점 이후 상업·업무 개발 비율이 감소하며 500m 이상의 지점에서 극소지점과 주거 개발 비율보다 낮아지는 구간이 존재한다. 이는 500m까지는 상업·업무 개발양상이 우세하지만 약 680~872m 구간에서는 역세권에 의한 상업·업무 기능 집중이 약화됨을 알 수 있다.

주거 기능이 상대적으로 높은 지역중심역세권(유형 3)과 지구중심역세권(유형 4)은 다른 유형과 달리 주변지역 특성과 인접한 역의 영향으로 인해 상업·업무 개발 비율이 극소지점 이후 주거 개발 비율과 함께 증가하며, 이때 주거 개발 비율이 더 높음을 알

수 있다. 이러한 결과는 도시철도 역세권을 500m라는 획일적 기준에 의한 관리·계획보다는 도시철도 역세권 유형에서 다르게 나타나는 개발양상과 이를 기준으로 한 거리와 구간별 차별적 접근이 필요함을 의미한다.

V. 결론과 시사점

도시철도 역은 대중교통지향형 개발에 있어 주요 결절점이며 상업·업무개발이 집중된 지역으로, 도시계획에서 성장거점과 생활권 중심지로서의 역할을 수행한다. 기존의 도시철도 이용증진 측면과 함께 도시철도 역과 그 주변지역인 역세권 관리가 필요하다. 일반적으로 역세권은 상업·업무기능이 집중되어 있으나 이에 대한 고려는 부족하였으며, 지금까지의 연구는 이를 포함한 토지 이용 특성에 의한 유형화와 실제 도로망을 반영하지 못한 한계가 존재하였다. 이 연구에서는 실제 도로망을 반영하여 서울시 도시철도 역 주변지역의 상업·업무 개발 특성에 따라 도시철도 역을 유형화하고 각 유형별 개발양상을 확인하였다. 주요 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 서울시 도시철도 역세권이 갖는 상업·업무개발특성을 고려할 경우 유형화가 가능하다. 서울시 도시철도 역세권을 도시철도 역의 규모와 기능을 결정짓는 상업·업무용 건축물 비율로 유형화할 경우, 4개의 유형 구분이 가장 적합함을 통계적으로 확인하였다. 또한, 도시철도 역의 유형화 결과와 '2030 서울플랜'에서 설정한 공간구조 체계와 비교해보았을 때, 서울시 도시철도 역세권이 공간적 위계에 따른 역세권 특성에 차이가 존재함을 확인하였다. 이는 향후 도시철도 역 확충 계획과 역세권 토지이용 관리계획에서 도시철도 역의 규모와 기능을 고려할 때, 도시의 공간적 위계를 고려한 차별적인 접근이 필요함을 시사한다.

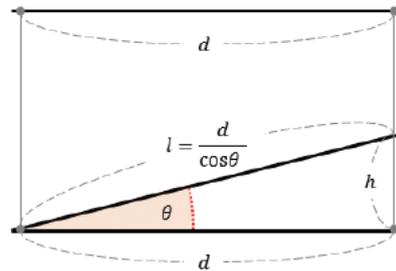
둘째, 서울시 도시철도 역세권은 유형별로 다른 개발양상 특성을 갖는다. 상업·업무 개발 비율의 거리에 따른 개발양상 분석을 통해 도시철도 역 유형별로 차이가 있음을 확인하였다. 주거기능이 강한 역세권의 경우 상업·업무 개발 비율의 증가와 감소가 뚜렷하지 않으나, 이 외의 역세권의 경우 일정 지점까지 최대로 개발 비율이 증가하고, 이후 주변지역 특성과 인접한 역의 영향이 미치는 지점까지 개발 비율이 감소하는 특성을 가지며, 특히 일부 유형은 법적 기준보다 큰 범위를 갖는다. 이는 획일적인 관리 기준이 아닌, 도시철도 역세권 유형별로 차별화된 관리계획 수립이 필요함을 시사하며, 특히 개발 거리와 구간별로 다르게 나타나는 개발 양상을 고려한 입체적 역세권 관리 기준이 필요함을 시사한다.

셋째, 서울시 도시철도 역 유형별로 건축물 용도에 따른 개발 양상이 다르다. 도심역세권을 제외한 세 유형에서는 상업·업무 개발 비율의 증감이 주거 개발 비율의 증감과 함께 나타나는 것을 확인하였다. 이는 도시철도 역 중심으로부터 상업·업무 개발 비

율이 최소가 되는 지점의 전·후에서 주로 확인되었다. 즉, 상업·업무 개발 비율이 최소가 되는 지점은 유형별로 다르게 나타났으며, 이 지점에서 주변지역 특성과 인접한 역의 영향으로 인해 개발양상이 달라진다. 이는 기존 선행연구에서 언급되던 역세권 세력의 한계지점으로 볼 수 있으며, 유형별로 다른 거리값을 보인다. 따라서 용도별 개발양상의 변화 분석은 도시철도 역 세력의 한계지점 파악과 도시철도 역세권과 주변지역 관리를 위한 기초 자료로서 활용될 수 있다.

이 연구는 도로망 공간정보 내 속성정보의 한계로 속도와 통과 시간에 대한 고려가 부족하였다. 또한 다수의 역세권 설정에 따른 중첩지역에 대한 면밀한 분석이 이루어지지 못하였다. 향후 연구에서는 이를 보완한 연구가 지속적으로 수행되어 도시철도 역세권 관리를 위한 정책적 시사점 도출이 필요함에 이 연구의 한계를 밝혀둔다.

주1. 실제 도시공간에서는 높이차(h)로 인해 경사(θ)가 존재하기 때문에 삼각함수(cosθ)를 활용하여 단순 직선거리(d)를 보정하여(l) 분석에 활용하였다(아래 그림 참조). 이 과정에서 수치지형도 내 등고선을 활용하였으며, 서울시 전체를 10m×10m 단위로 격자화한 경사도 값을 산출하여 적용하였다.



주2. '2030 서울플랜'의 도시공간구조 체계는 다핵의 기능적 체계를 고려하여 '3도심, 7광역중심, 12지역중심'으로 중심지체계를 계획한 것이다(서울특별시, 2014). 이 연구에서는 서울시 도시공간구조에 따른 공간적 위계를 고려하고자 '2030서울플랜'의 도시공간구조 체계를 반영하여 도시철도 역의 역세권을 4개로 유형화하였다.

또한 서울시 도시공간구조와 토지이용특성을 바탕으로 Lee et al.(2013)은 서울시 도시철도 역세권을 경우에 따라 3개 또는 4개로 유형화가 가능하며, 4개의 유형화 결과는 이 연구의 유형화 결과와 유사한 분포를 보이고 있다.

주3. 도심역세권(21개 역, Core metro area)

- 강남역, 광화문역, 국회의사당역, 동대문역사문화공원역, 명동역, 삼성역, 서울역, 선릉역, 시청역, 신논현역, 신용산역, 안국역, 여의도역, 역삼역, 영등포역, 용산역, 을지로3가역, 을지로입구역, 종각역, 홍대입구역, 회현역

광역중심역세권(58개 역, Sub-core metro area)

- 가락시장역, 경복궁역, 고속터미널역, 공덕역, 교대역, 구일역, 남부터미널역, 노원역, 논현역, 동대문역, 동대입구역, 동묘안역, 마포역, 몽촌토성역, 미아사거리역, 봉은사역, 사당역, 상수역, 서강대역, 서대문역, 서울대입구역, 서초역, 선정릉역, 성신여대입구역, 수서역, 수유역, 숙대입구역, 신당역, 신도림역, 신림역, 신사역, 신설동역, 신촌역, 압구정로데오역, 압구정역, 애오개역, 양재시민의숲역, 양재역, 인주역, 여의나루역,

영등포구청역, 영등포시장역, 오류동역, 왕십리역, 을지로4가역, 이대역, 이태원역, 잠실역, 장한평역, 종로3가역, 종로5가역, 천호역, 청계산입구역, 청라리역, 충무로역, 충정로역, 학동역, 합정역

지역중심역세권(118개 역, Regional hub metro area)

- 4,191민주요지역, 가양역, 가좌역, 강남구청역, 강동구청역, 강동역, 거여역, 건대입구역, 경질병원역, 고덕역, 고려대역, 공릉역, 공방시장역, 광흥창역, 구로디지털단지, 구로역, 구반포역, 구의역, 구파발역, 군자역, 금은다리역, 금천구청역, 길동역, 까치산역, 낙성대역, 남성역, 남영역, 내방역, 노랑진역, 녹사평역, 답십리역, 당산역, 대림역, 대청역, 대흥역, 도봉역, 돌곶이역, 둔촌동역, 등촌역, 디지털미디어시티역, 독섬역, 마장역, 마천역, 마포구청역, 망원역, 매봉역, 면목역, 명일역, 목동역, 문래역, 문정역, 미아역, 발산역, 방배역, 방이역, 방학역, 방화역, 보라매역, 보문역, 봉천역, 불광역, 사기정역, 삼각지역, 삼성중앙역, 삼성사거리역, 상봉역, 상왕십리역, 상월곡역, 새절역, 셋방역, 석촌역, 선유도역, 성북역, 성수역, 송정역, 송파역, 수락산역, 수색역, 신길역, 신답역, 신대방삼거리역, 신정네거리역, 신정역, 신천역, 생문역, 아차산역, 아현역, 안암역, 암사역, 약수역, 양천향교역, 양평역, 연신내역, 염창역, 오곡역, 오목교역, 용두역, 월곡역, 응암역, 장승배기역, 제기동역, 중곡역, 중랑역, 중화역, 중미역, 창동역, 청구역, 청담역, 종신대입구역, 태릉입구역, 한강진역, 한성대입구역, 해화역, 홍제역, 화계역, 화곡역, 회기역, 효창공원앞역

지구중심역세권(95개 역, District hub metro area)

- 가산디지털단지역, 가오리역, 강변역, 개봉역, 개봉역, 개포동역, 개화산역, 개화역, 광나루역, 구룡역, 구산역, 금호역, 길음역, 김포공항역, 남구로역, 남태령역, 노들역, 녹번역, 녹천역, 당고개역, 대모산입구, 대방역, 대치역, 도곡역, 도림천역, 도봉산역, 독립문역, 독바위역, 독산역, 동작역, 독섬유원지역, 마곡나루역, 마곡역, 마들역, 망우역, 먹골역, 무악재역, 반포역, 버티고개역, 복정역, 봉화산역, 북한산보국문역, 북한산우이역, 사평역, 삼양역, 상계역, 상도역, 상일동역, 서빙고역, 서울숲역, 석계역, 솔밭공원역, 솔섬역, 송실대입구역, 신금호역, 신내역, 신대방역, 신목동역, 신반포역, 신방화역, 신이문역, 신평역, 양원역, 양천구청역, 어린이대공원역, 역촌역, 옥수역, 온수역, 올림픽공원역, 외대앞역, 용답역, 용마산역, 우장산역, 월계역, 월드컵경기장역, 응봉역, 이촌역, 일원역, 잠실나루역, 잠원역, 장지역, 정릉역, 종합운동장역, 중계역, 증산역, 창신역, 천왕역, 하계역, 학여울역, 한남역, 한양대입구역, 한티역, 행당역, 화랑대역, 흑석역

인용문헌
References

- 강재원·성현곤, 2018. “삼중차분 회귀모형을 활용한 도시철도 역세권 토지이용 변화에 미치는 영향분석 대전시 도시철도 1호선 개통 후 10년을 중심으로”, 『국토계획』, 53(5): 171-183.
Kang, J.W. and Sung, H.G., 2018. “Impact on Land Use Change in Rail Station Areas Using the Triple Difference Regression Modeling: Focusing on the Ten-Years Operation since Opening of Subway Line 1 in the Daejeon Metropolitan City”, *Journal of Korea Planning Association*, 53(5): 171-183.
- 강재원·성현곤, 2019. “개통이후의 지하철역 거리에 기반한 주택 가격의 시간적 반응: 개통 후 10년의 대전 도시철도를 중심으로”, 『국토계획』, 54(2): 54-66.
Kang, J.W. and Sung, H.G., 2019. “Temporal Reaction of House Price Based on the Distance from Subway Station since Its Operation Focused on 10-year Experience after Opening of the Daejeon Urban Transit Line”, *Journal of Korea Planning Association*, 54(2): 54-66.
- 김남주, 2012. “도보접근거리분포 및 주택가격변화에 따른 지하철 역세권의 범위 설정에 관한 연구: 중앙선 구리, 남양주시 지하철역을 대상으로”, 『국토계획』, 47(6): 29-38.
Kim, N.J., 2012. “Estimating the Subway Station Influence Area by the Distribution of Walking Distance and the Changes of Housing Sale Prices - Focused on the Subway Stations of Jungang Line in Gurye and Namyangju City”, *Journal of Korea Planning Association*, 47(6): 29-38.
- 김동준·장성만·안영수, 2017. “서울역 고가도로 보행화 사업이 주변 지역의 보행 접근성과 유동인구 이동패턴에 미치는 영향 분석”, 『부동산분석』, 3(1): 119-134.
Kim, D.J., Jang, S.M., and An, Y.S., 2017. “Analysis of Seoul Station Overpass Pedestrianization Project's Influence on Walking Accessibility and Floating Population Movement Patterns in the Surrounding Area”, *Journal of Real Estate Analysis*, 3(1): 119-134.
- 김수연·엄선용·이명훈, 2013. “토지이용 특성별 서울시 역세권의 범위설정에 관한 연구”, 『국토계획』, 48(1): 23-37.
Kim, S.Y., Eom, S.Y., and Lee, M.H., 2013. “A Study on Spatial Range of Seoul Subway Station Area on Characteristics of Land Use”, *Journal of Korea Planning Association*, 48(1): 23-37.
- 김진·이민석, 2010. “지하철 이용수요와 역세권도시구조특성과의 관계분석연구: 수도권 역세권 지역을 중심으로”, 『대한건축학회 논문집-계획계』, 26(10): 305-312.
Kim J. and Lee M.S., 2010. “A Study for the Analysis on Relationship between Transit Riderships and Characteristics of Transit Centers”, *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 26(10): 305-312.
- 김태호·구자훈·박진아, 2008. “보행거리에 따른 역세권 내부 지가분포 및 영향요인 비교 연구”, 『서울도시연구』, 9(3): 93-105.
Kim, T.H., Koo, J.H., and Park, J.A., 2008. “A Comparative Study on Land Prices and Influencing Factor in Subway Station Area Based on Walking-distance: Focusing on Established Town and New Town in Seoul Metropolitan Area”, *Seoul Studies*, 9(3): 93-105.
- 박세훈·손동욱·이진희, 2009. “대중교통중심형 도시로의 개편을 위한 역세권 도시 공간구조 분석”, 『대한토목학회논문집 D』, 29(1D): 111-120.
Park, S.H., Sohn, D.W., and Lee, J.H., 2009. “A Spatial Analysis of Transit Centers in Seoul Metropolitan Region for Developing Transit Oriented Urban Environments”, *Journal of the Korean Society of Civil Engineers D*, 29(1D): 111-120.
- 서울특별시, 2014. 『2030 서울플랜』, 서울.
Seoul Metropolitan Government, 2014. *2030 Seoul Plan*, Seoul.
- 성현곤·김태현, 2005. “서울시 역세권의 유형화에 관한 연구”, 『대한교통학회지』, 23(8): 19-29.
Sung, H.G. and Kim, T.H., 2005. “A Study on Categorizing Subway Station Areas in Seoul by Rail Use Pattern”, *Journal of Korean Society of Transportation*, 23(8): 19-29.
- 성현곤, 최막중, 2014. “철도역 접근성이 건축물 개발밀도에 미치는 영향”, 『국토계획』, 49(3): 63-77.
Sung, H.G. and Choi, M.J., 2014. “An Effect of Rail Station Accessibility on Building Development Density”, *Journal of Korea Planning Association*, 49(3): 63-77.
- 안영수·장성만·이승일, 2012. “GIS 네트워크분석을 활용한 도시 철도 역 주변지역 상업시설 입지분포패턴 추정 연구: 서울시 도

- 시절도 2호선 신림역을 사례로”, 「국토계획」, 47(1): 199-213.
- An, Y.S., Jang, S.M., and Lee, S.I., 2012. “A Study on the Distribution Pattern of Commercial Facilities around a Subway Station Using GIS Network Analysis: Focused on Sillim Station of Seoul Subway Line 2”, *Journal of Korea Planning Association*, 47(1): 199-213.
13. 오영택·김태호·박계전·노정현, 2009. “토지이용유형별 서울시 역세권 대중교통 이용수요 영향인자 실증분석”, 「대한토목학회 논문집 D」, 29(4D): 497-472.
Oh, Y.T., Kim, T.H., Park, J.J., and Rho, J.H., 2009. “An Empirical Analysis of Influencing Factors toward Public Transportation Demand Considering Land Use Type Seoul Subway Station Area in Seoul”, *Journal of the Korean Society of Civil Engineers D*, 29(4D): 497-472.
 14. 유승환·강준모, 2012. “역세권 공간구조특성이 지가에 미치는 영향요인분석”, 「대한토목학회논문집 D」, 32(1D): 61-69.
Lew, S.H. and Kang, J.M., 2012. “A Study on the Influence Factors of Land Value by Urban Spatial Constitution”, *Journal of the Korean Society of Civil Engineers D*, 32(1D): 61-69.
 15. 이광국, 2004. “부산시 지하철 역세권의 상업용도 분포특성에 관한 연구”, 「건설·환경연구」, 3(1): 35-51.
Lee, K.K., 2004. “The Study on the Distribution Characteristic of Commercial Use in the Subway Station Area in Busan”, *Journal of the Korea Construction and Environment Association*, 3(1): 35-51.
 16. 이수일·이승재·손혁준·김태호, 2010. “역세권 보행자 만족지수 (PSI) 개발에 관한 연구”, 「서울도시연구」 11(4): 51-66.
Lee, S.I., Lee, S.J., Son, H.J., and Kim, T.H., 2010. “A Study on the Development of the Pedestrian Satisfaction Indices in Subway Influencing Area”, *Seoul Studies*, 11(4): 51-66.
 17. 이승일, 2004. “GIS를 이용한 수도권 지하철 광역접근도 분석연구”, 「국토계획」, 39(3): 261-275.
Lee, S.I., 2004. “Regional Accessibility Measurement of Seoul Metropolitan Subway Using GIS”, *Journal of Korea Planning Association*, 39(3): 261-275.
 18. 이연수·추상호·강준모, 2012. “서울시 지하철 역세권의 공간적 범위 설정과 특성분석”, 「국토계획」, 47(1): 113-128.
Lee, Y.S., Choo, S.H., and Kang, J.M., 2012. “Setting Spatial Ranges and Analysing Characteristics of the Adjacent Areas of Seoul Subway Stations”, *Journal of Korea Planning Association*, 47(1): 113-128.
 19. 이정우·고주연·전상우·전철민, 2015. “대중교통 승하차 수요분석을 통한 서울시 역세권 유형화 및 토지이용 특성 연구”, 「국토연구」, 84: 35-53.
Lee, J.W., Go, J.Y., Jeon, S.W., and Jun, C.M., 2015. “A Study of Land Use Characteristics by Types of Subway Station Areas in Seoul Analyzing Patterns of Transit Ridership”, *The Korea Spatial Planning Review*, 84: 35-53.
 20. 이재영·송태수·박진희, 2004. “수도권 신도시 역세권의 토지이용 특성 및 변화분석”, 「도시행정정보」, 17(2): 47-63.
Lee, J.Y., Song, T.H., and Park J.H., 2004. “The Analysis of the Characteristics and Change of Land Use of Subway Influential Area in the New Town of the Capital Region”, *Journal of the Korean Urban Management Association*, 17(2): 47-63.
 21. 이지은·문대섭, 2015. “철도 역세권의 경제적 효과”, 「철도지널」, 18(6): 81-83.
Lee, J.E. and Moon, D.S., 2015. “Economic Effects of Railway Station Area”, *Railway Journal*, 18(6): 81-83.
 22. 이창효·장성만·이승일, 2013. “역사 내 이동거리를 고려한 지하철 도보역세권 설정 연구”, 「국토계획」, 48(3): 235-248.
Yi, C.H., Jang, S.M., and Lee, S.I., 2013. “Defining the Spatial Range of a Subway Catchment Area by Walking in Consideration of Moving Distance within Station Building”, *Journal of Korea Planning Association*, 48(3): 235-248.
 23. 이희연, 1997. “접근도의 변화에 따른 역세권의 토지이용변화와 개발방향에 관한 연구 건대역을 사례로 하여”, 「대한지리학회지」, 32(1): 69-90.
Lee, H.Y., 1997. “A Study of Land Use Changes and Direction of Development of Surrounding Area of KonKuk Subway Station According to Change in Accessibility”, *The Journal of the Korean Geographical Society*, 32(1): 69-90.
 24. 임병호·지남석, 2012. “지하철 개통 이후 역세권 거리구간별 건축물 용도분포 및 변화 추이 고찰: 대전시 용문지하철역을 사례로”, 「국토계획」, 47(3): 309-323.
Lim, B.H. and Ji, N.S., 2012. “A Study on the Distribution and Change of Building Uses at the Aspect of Distance Section in Youngmun Subway Adjacent Area in Daejeon Metropolitan”, *Journal of Korea Planning Association*, 47(3): 309-323.
 25. 임삼진·박준태·김태호, 2013. “서울시 도시철도 환승역세권 유형별 대중교통이용자 특성 비교연구”, 「한국철도학회 논문집」, 16(2): 129-137.
Lim, S.J., Park, J.T., and Kim, T.H., 2013. “Comparative Study on the Characteristics of Public Transport Users According to the Types of Transit Station Influence Areas in Seoul’s Urban Railway’s”, *Journal of the Korean Society for Railway*, 16(2): 129-137.
 26. 임혜원·김태호, 2012. “서울시 상업 역세권의 지역보행환경 만족도에 대한 영향인자분석”, 「대한토목학회지」, 60(1): 41-47.
Lim, H.W. and Kim, T.H., 2012. “A Study on the Factors Affecting the Satisfaction with the Regional Pedestrian Environment at Commercial Area near Subway Station in Seoul”, *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, 60(1): 41-47.
 27. 임희지·김영환, 2011. “서울시 역세권의 혼성적 도시조직 특성 연구”, 「환경논총」, 50: 47-61.
Lim, H.J. and Kim, Y.H., 2011. “A Study on the Characteristics of Hybrid Urban Structure in Seoul City”, *Journal of Environmental Studies*, 50: 47-61.
 28. 정승현·지남석, 2014. “서울시 지상역사 역세권 위계별 토지이용 패턴 비교 분석”, 「국토지리학회지」, 48(4): 459-477.
Jung, S.H. and Ji, N.S., 2014. “Analysis of Land-use Characteristics of Ground Railroad Station Adjacent Areas in Seoul”, *The Geographical Journal of Korea*, 48(4): 459-477.
 29. 조윤성, 이승일, 2018. “강남구 일대의 신설역 개선을 전후로 발생하는 개별 건축행위의 변화양상과 영향요인 분석”, 「국토계획」, 53(2): 23-43.
Jo, Y.S. and Lee, S.I., 2018. “Analyzing Changing Patterns and Influencing Factors of Individual Building Construction Before and After Opening New Rail Stations in Gangnam District of Seoul”, *Journal of Korea Planning Association*, 53(2): 23-43.
 30. 한봉림, 1991. “지하철건설에 따른 주변지역의 지가변화에 관한 연구: 서울시 사당역 역세권을 중심으로”, 「지역사회발전학회논문집」, 16(1): 177-198.
Han, B.R., 1991. “A Study on the Variability of Land Price by Subway Construction: Particularly in Park and Ride of Sadang-Subway Station in Seoul”, *Community Development Review*, 16(1): 177-198.
 31. 홍성표·이창효·이승일, 2015. “수도권전철 역별 네트워크 중심

성에 따른 역세권 토지이용패턴 분석 연구”, 「국토계획」, 50(4): 209-226.

Hong, S.P., Yi, C.H., and Lee, S.I., 2015. “Analyzing the Land-use Pattern of the Station Area of the Seoul Metropolitan Railway by Based on the Network Centrality”, *Journal of the Korea Planning Association*, 50(4): 209-226.

32. Bhattacharjee, S. and Goetz, A.R., 2016. “The Rail Transit System and Land Use Change in the Denver Metro Region”, *Journal of Transport Geography*, 54: 440-450.

33. Calthorpe, P., 1993. *The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream*, New York: Princeton Architectural Press.

34. Canepa, B., 2007. “Bursting the Bubble: Determining the Transit-oriented Development’s Walkable Limits”, *Transportation Research Record*, 1992: 28-34.

35. Cervero, R., 2004. “Effects of Light and Commuter Rail Transit on Land Prices: Experiences in San Diego County”, *Journal of the Transportation Research Forum*, 43(1): 121-138.

36. Charrad, M., Ghazzali, N., Boiteau, V., and Niknfas, A., 2014. “NbClust: An R Package for Determining the Relevant Number of Clusters in a Data Set”, *Journal of Statistical Software*, 61(6): 1-36.

37. Du, C. and Jiang, Y., 2005. “Connection of Urban Rail Transit with Other Public Transportations”, *Urban Rapid Rail Transit*, 18: 45-49.

38. El-Geneidy, A., Grimsrud, M., Wasfi, R., Tétreault, P., and Surprenant-Legault, J., 2014. “New Evidence on Walking Distances to Transit Stops: Identifying Redundancies and Gaps Using Variable Service Areas”, *Transportation*, 41(1): 193-210.

39. Hess, D.B. and Almeida, T.M., 2007. “Impact of Proximity to Light Rail Rapid Transit on Station-area Property Values in Buffalo, New York”, *Urban Studies*, 44(5-6): 1041-1068.

40. Houston, D., Boarnet, M., Ferguson, G., and Spears, S., 2015. “Can Compact Rail Transit Corridors Transform the Automobile City? Planning for More Sustainable Travel in Los Angeles”, *Urban Studies*, 52(5): 938-959.

41. Higgins, C.D. and Kanaroglou, P.S., 2016. A Latent Class Method for Classifying and Evaluating the Performance of Station Area Transit-oriented Development in the Toronto Region”, *Journal of Transport Geography*, 52: 61-72.

42. Jiang, Y., Christopher Zegras, P., and Mehndiratta, S., 2012. “Walk the Line: Station Context, Corridor Type and Bus Rapid Transit Walk Access in Jinan, China”, *Journal of Transport Geography*, 20(1): 1-14.

43. Kim, J. and Zhang, M., 2005. “Determining Transit’s Impact on Seoul Commercial Land Values: An Application of Spatial Econometrics”, *International Real Estate Review*, 8(1): 1-26.

44. Lee, S.I., Yi, C.H., and Hong, S.P., 2013. “Urban Structural Hierarchy and the Relationship between the Ridership of the Seoul Metropolitan Subway and the Land-use Pattern of the Station Areas”, *Cities*, 35: 69-77.

45. Monajem, S. and Nosratian, F.E., 2015. “The Evaluation of the Spatial Integration of Station Areas via the Node Place Model; An Application to Subway Station Areas in Tehran”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 40: 14-27.

46. Sun, G., Zacharais, J., Ma, B., and Oreskovic, N.M., 2016. “How Do Metro Stations Integrate with Walking Environments? Results from Walking Access within Three Types of Built Environment in Beijing”, *Cities*, 56: 91-98.

47. van Eggermond, M.A.B. and Erath, A., 2016. “Pedestrian and Transit Accessibility on a Micro Level: Results and Challenges”, *Journal of Transport and Land Use*, 9(3): 127-143.

48. Zhao, Z., Yan, J., Liang, D., and Ye, S., 2014. “Pedestrian Flow Characteristic of Typical Metro Station near the Commercial Property”, *Procedia Engineering*, 71: 81-86.

Date Received 2019-08-06
 Reviewed(1st) 2019-09-11
 Date Revised 2020-05-25
 Reviewed(2nd) 2020-06-08
 Date Accepted 2020-06-08
 Final Received 2020-06-12