

공간구문론을 이용한 근린공원 시각적 접근기회 분석

- 청주시를 중심으로 -

이태호* · 반영운** · 유남훈*

*충북대학교 환경도시공학과 · **충북대학교 도시공학과

Visual Access Opportunity Analysis of Neighborhood Park Users using Space Syntax Theory

- Focused on Cheongju City -

Lee, Tae-Ho* · Ban, Yong-Un** · Yoo, Nam-Hoon*

*Dept. of Environmental and Urban Engineering, Graduate School, Chungbuk University

**Dept. of Urban Engineering, Chungbuk University

ABSTRACT

This study analyzes the visual access opportunities of neighborhood park users using the Space Syntax theory. In order to achieve this goal, 27 neighborhood parks were selected and 27 axial maps drawn according to the spatial configuration of the sites. Based on the axial map data, this study has calculated some specific space syntax indices, including Connectivity, Integration, and Intelligibility using the Axwoman ver 3.0 based on the Arcview 3.2 application. The value of the representative indices were used to examine visual access opportunities presented by the parks. This study was conducted in two aspects: one focusing on the entire space and another focusing on only the main entrance of the parks. The former used integration and intelligibility values and the latter used connectivity and integration values to evaluate the visual access opportunities of the sites.

As a result, this study found that some parks, including Joongang, Balsan, and Sangdang, have high visual access opportunities in terms of the spatial configuration surrounding the park, which shows an integration value higher than 2, and also having intelligibility values higher than 0.7. This is the result of the grid land use pattern surrounding the parks and the straight roads that are closely linked to the main entrances of the parks. It is expected that this methodology and results will be used for locating neighborhood parks during the urban planning stage as providing reasonable evidence.

Key Words: Spatial Configuration, GIS, Connectivity, Integration, Intelligibility

국문 초록

본 연구의 목적은 도시 근린공원을 대상으로 주변 공간의 가로망 형태에 따른 공원의 시각적 접근기회를 분석하는

Corresponding author: Yong-Un Ban, Dept. of Urban Engineering, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea, Tel.: +82-43-272-3391, E-mail: byubyu@cbnu.ac.kr

것이다. 분석을 위해 도보로 이용이 가능한 도보권 및 근린 생활권 공원 27곳을 최종 선정하였다. 공원을 중심으로 각 유치거리에 따라 GIS를 이용하여 영향권을 설정(buffering)하였으며, 설정된 구역에서의 공간배열 특성을 가로망 중심으로 파악하고 공간구문론을 이용하여 분석하였다. 본 연구수행을 위해 Arcview 기반의 Axwomn Ver3.0 프로그램을 활용하였다. 공간구문론에서 제시하는 연결도, 통합도 등의 지수를 통해 공원의 접근기회를 파악하였으며, 정량적 수치들이 가지는 의미는 관련 문헌고찰을 통해 해석하였다.

연구 결과는 공원 유치거리에 따른 공간의 전체적인 배열 특성에 대해서는 통합도, 명료도 값을 활용하였으며, 각 공원의 주출입구 공간은 연결도, 통합도 값을 이용해 분석했다. 분석 결과, 전체공간에서는 대부분의 통합도 값이 2보다 낮았으나, 명료도의 경우 0.7이상의 값을 가진 공원이 10곳으로 나타났다. 공원의 주출입구 공간에 대한 접근기회는 주출입구 공간의 통합도를 중심으로 살펴봤으며, 도보권 공원에서는 사직2공원이, 생활권 근린공원에서는 중앙공원과 발산공원 등이 상대적으로 접근기회가 높은 것으로 분석되었다.

본 연구는 기존의 공원 접근성에 관한 연구가 시점과 종점간의 물리적 거리 및 환경에 초점이 맞춰져 있는데 반해, 공원을 둘러싼 공간 배열 특성을 고려한 접근성 분석이 이루어졌다는데 의의가 있다. 이러한 결과는 도시공원의 입지계획에 있어 합리적 근거를 부분적으로 제공해 줄 것으로 기대된다.

주제어: 공간배열, 지리정보시스템, 연결도, 통합도, 명료도

1. 서론

1. 연구 배경 및 목적

도시공원과 녹지는 삶의 질과 직접적으로 연관되어 있으며, 도심에서 자연공간이 갖는 의미는 그 자체만으로도 매우 크다고 할 수 있다(Chiesura, 2004). 그러나 도시공원이 도시민이 쉽게 자연과 접할 수 있고 도시 환경의 질을 높일 수 있는 장소임에도 불구하고, 이용자의 질적, 양적 욕구 수준에 부응하기에는 부족한 현실이다(성현찬과 민수현, 2003). 이러한 원인은 기존 정책이 도시공원의 공급에 있어 양적 배분만을 중시해 왔으며, 실제적인 시민의 효율적 이용과 접근에 대한 용이성을 고려하지 않고 조성되었기 때문이다(허미선과 진양교, 1996). 보다 많은 시민이 더 나은 질의 공원을 이용하기 위해서는 공원 내부 공간의 합리적 개발뿐만 아니라, 외부공간에서 도시공원으로 이어지는 접근성에 대한 논의와 이에 대한 계획도 매우 중요하다.

여기서 접근성에 대한 논의는 크게 물리적 접근성, 사회적 접근성, 시각적 접근성 세 가지로 나뉘볼 수 있다(Franics, 1989). 이 가운데 특히 물리적 접근성에 대한 논의가 활발히 이루어지고 있으며, 여기서 거리가 가장 중요한 지표이다. 사회적 접근성은 공원 이용자나 문화 및 역사적 특성 등이 주요 변수이다. 마지막으로 시각적 접근성은 공원이 가진 경관 및 그 주변 공간의 스카이라인 등이 주요 관심사가 된다.

그러나 기존 물리적 접근성과 시각적 접근성에 관한 연구들은 개별 물리환경에 초점이 맞춰져 진행되어 왔으며, 공간들 사이의 연결성 및 관계적 특성에 대한 고려가 부족하다. 공원

접근성 측면에서 공간들 사이의 관계나 연결성에 대한 논의는 공원의 적정입지와 관계를 가지며, 만약 공원이 시민들이 거주하거나 위치하고 있는 다른 공간들로부터 접근이 용이하도록 위치되어 있다면, 해당 공원이 가지는 서비스 기능을 보다 많은 시민들에게 제공할 수 있으며, 보다 많은 이에게 삶의 질을 높일 수 있는 기회를 제공할 수 있을 것이다.

이러한 공원을 포함한 공간과 주변 공간들 사이의 연결성과 관계를 파악하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 보행자가 이동 가능한 도로 형태, 서비스 수요자 및 공급자의 위치를 파악할 필요가 있다. 보행이 가능한 가로망은 수요자와 공급자를 연결하는 요소이고, 각 공원을 둘러싼 가로망 형태적 특성은 공원 접근성에 영향을 미치게 된다.

본 연구에서는 하나의 가로 공간을 공원이용이 가능한 잠재 수요자의 단위 집합으로 보고 공원을 둘러싼 가로 공간의 관계적 특성을 공간구문론을 통해 정량적으로 파악함으로써, 청주시 근린생활권 근린공원과 도보권 근린공원의 시각적 접근기회를 분석하고자 한다.

2. 관련연구 검토

접근성의 개념은 학자 및 연구 분야에 따라 다양하게 정의되고 있다. 접근성은 Reilly(1929)가 두 지역 소매활동을 이용하여 인구에 비례하고 거리제곱에 반비례하는 중력모델을 제안하면서 이용되기 시작하였으며, 토지이용과 통행간의 관계를 정립하기 위해 접근성이 등장한 것은 1950년대부터이다. Hansen(1959)은 인구의 공간분포 예측을 위해 접근성 지수(Accessibility Index)를 고안했으며, 이 후에도 여러 가지 형태로 수정·

변형¹⁾되어 사용되었다.

접근성은 도시 공공서비스시설의 입지를 결정하는데도 유용한 개념으로 이용되고 있다. 도시 서비스시설의 입지결정요소는 여러 가지를 들 수 있으나, White(1979)는 시설 간의 상호관련성, 연결성, 접근성 세 가지를 가장 중요한 요소로 보고 있다. Beach(1981)는 공공서비스 시설에서의 접근성 개념을 시설 이용자와 서비스시설의 두 가지 기준에 따라 구분하고 있다. 여기서는 시설 사용자를 기준으로 서비스시설의 위치가 적절한지를 접근성으로 정의하였으며, 서비스 시설을 기준으로 할 경우 접근기회(Access Opportunity)라는 용어를 사용하였으며, 이에 본 연구에서도 접근성이라는 표현대신 접근 기회라는 용어를 사용하였다. 여기서 시설에 대한 접근 기회는 공간적 효율성과 공간적 형평성을 판단하는 기준으로 활용될 수 있다(이춘희와 이주형, 2006).

시각적 요인을 고려한 접근성로는 임승빈과 허윤정(1995)의 연구가 있다. 도시녹지가 주는 레크리에이션 공간 활용과 자연경관 제공이라는 이 두 가지 이로운 측면을 접근성 개념에서 연결시켜 보았으며, 전자의 경우 물리적 접근성, 후자의 경우 시각적 접근성으로 구분하여 접근하였으며, 도시계획에 있어 도시녹지에 대한 시각적 고려의 중요성을 강조하고, 이를 위한 측정모형을 제안하였다. Conway(1987)는 공원주변 스카이라인에 의해 공원의 시각적 접근성의 정도가 달라진다고 보았으며, 공원이용자들의 설문을 통해 거주위치와 공원횡수를 조사함으로써, 시각적 접근성과 공원 이용횡수의 상관관계를 밝혀냈다. 기존 연구들은 시각적 의미를 자연경관 및 공원 주변의 스카이라인이라는 물리적 환경을 바라보는 의미에서 사용하였다.

본 연구에서 이용한 공간구문론은 도시 및 건축 공간을 대상으로 공간상의 각 지점들이 가지는 상호간의 위상관계를 규명하고, 위상관계에 따른 공간 활용과 특성을 분석하였는데 주로 이용되고 있다. 특히 건물의 주출입 공간을 연결해 주는 오픈스페이스를 인식단위의 기준으로 분절하고, 나뉘진 공간들의 관계를 정략적으로 설명하고자 한다. 공간구문론의 각 지수들은 접근성, 통행밀도, 토지이용과 같은 사회적 현상들과 매우 높은 상관성이 보여주고 있으며, 그 가운데 통합도(Integration)와 연결도(Connectivity)는 도시, 건축 및 보행공간에 대한 공간의 연결 특성을 정량적이고 시각적으로 나타 내어 준다(Bafna, 2003; Bill Hillier, 1996; Penn *et al.*, 1998).

공간구문론은 영국 런던대학 바틀렛 건축대학원의 Bill Hillier 교수와 그의 동료들이 1970년대부터 개발하였으며, 건축 공간구조 형태와 사회적 영향 관계를 객관적이고 정량적으로 분석·해석하는 연구방법이다. 이는 공간의 형태를 객관적으로 기술하고 분석하는 이론 및 일련의 방법을 말하며, 여기서 공간구조형태란 단순히 이웃한 공간간의 관련성이나 특정한 공간과의 관계가 아니라, 모든 공간이 상호 연결된 성질을 내포

한다. 따라서 공간구조의 형태는 말 그대로 공간의 연결 형태를 의미한다고 할 수 있다(Bill Hillier and Hanson, 1984).

일반적으로 공간구문론과 관련된 연구는 크게 세 분류로 나눌 수 있다. 첫째, 이론 자체에 대한 질문으로서 그러한 원리를 개발시켜 나가고 검증하는 과정을 다룬다. 둘째, 그 원리를 수용하여 건축과 도시 공간의 구조를 분석하고 해석한다. 마지막으로 공간구문론을 활용하여 미래 도시계획이나 설계에 활용하고자 하는 연구이다.

국내에서는 도시 공간 구조와 공간 사용 패턴의 상호 관련성에 관한 연구가 활발히 이루어졌다. 이러한 연구 가운데 김영욱(2003)은 보행 밀도와 통합도와 상관성을 규명함으로써 공간구문론의 활용을 확대하였다. 최윤경과 민병호(1998) 연구에서는 공간구문론을 이용하여 공간구조가 길 찾기에 영향력을 분석하였으며, 길 찾기를 할 때 다른 공간과의 연결성이 높은 공간을 우선적으로 고려한다는 것을 정략적으로 보여주었다. 오충원(2005)은 신도시 개발에 따른 공간 구조 변화 분석을 위해 공간구문론을 활용하였으며, 이를 통해 통합도와 중심상업시설과 종업원 수의 연관성을 규명하였다. 이승환(2008)은 공간구문론을 이용하여 공공시설의 복합화에 관한 연구를 수행함으로써 동별로 적절한 위치에 공공시설들이 배치되어 있는가를 평가하였다.

II. 이론적 고찰

공간구문론은 도시의 연속된 공간 조직에서 발생하는 사회현상의 이해에 대한 접근방식에서 시작되었다. 이론에 의하면 도시 및 건축 공간은 이를 구성하는 각 요소의 기하학적 형태나 규칙성보다는 전체로서의 경험과 위상학적(Topological) 관계성에 의해 분석되어야 하며, 이러한 관계성을 바탕으로 공간 조직의 사회적 논리가 설명될 수 있다는 것이다(Hillier and Hanson, 1984).

공간구문론에서는 시각적 감시의 용이성과 접근 용이성 간의 관계를 통해 해당 공간의 성격이 구분되며, 이러한 목적에 의한 용이성은 공간의 깊이로서 나타난다. 여기서 공간의 깊이는 한 공간에서 다른 공간으로 이어지는 연결을 말하며, 연결수와 연결의 형태적 특성은 공간의 사회적 의미를 반영한다. 분석 대상 공간이 가지는 깊이에 관한 특성들은 해당 공간에서 발생하는 통행량과 연관성을 가지며, 특정 공간이 다른 공간들로부터 깊이가 낮을 경우 통행 밀도가 높으며, 결국 이방인에 의해 점유되어 상업적 이용성이 높아지거나 상업적 용도로 변화되며, 추가적인 통행을 유발시키게 된다(Bill Hillier, 1996). 깊이의 계산은 공간구문론에서 제시하는 다양한 지수들의 연산에 있어 가장 기초적인 단계이다.

공간 조직은 단위 공간이 가진 연결 패턴으로서 해석될 수

있으며, 이러한 연결 관계는 통합도(Integration), 연결도(Connectivity), 통제도(Control Value), 인식도 혹은 명료도(Intelligibility) 등을 통해 설명되어진다. 각 지수들의 산출방법을 살펴보면 통합도는 해당 공간으로부터 전체 공간구조에 포함된 다른 공간으로 가는데 필요한 모든 전이 단계의 역의 값을 산출함으로써 계산된다. 연결도는 특정 공간에 직접 연결된 다른 공간들의 개수로서 표시되며, 통제도는 직접 연결된 주변공간들과 그 주변공간들에 영향을 미치는 공간들까지를 포함해서 표현된다. 마지막으로 명료도는 통합도 값과 연결도 값의 상관계수이며, 명료도가 높을수록 공간을 인지하는데 있어 용이하다(표 1 참조).

임의의 공간에서 다른 공간까지 접근하기 위한 상대적인 깊이와 관련한 지수로는 통합도가 있다. 통합도가 높은 값을 갖게 되면 임의의 공간으로부터 그 공간으로의 이동 단계가 적어 지어 쉽게 접근할 수 있다. 통합도의 산출은 우선 깊이의 개념에 근거하여 전체 공간집합에서 한 공간으로 접근하기 위한 깊이에 대한 평균깊이로 정의된다. 공간의 평균깊이가 작다는 의미는 위상 관계로 파악하면 전체에 대해서 상대적으로 대칭적인 관계가 있다는 의미를 갖는다. 따라서 이러한 평균깊이인 한 공간의 전체에 대한 상대적 비대칭성⁴⁾ 척도로 변환할 수 있다. 각 값들의 산정방법은 표 1과 같다.

① 연결도(Connectivity)

공간에서 직접적으로 연결된 다른 공간의 수

② 깊이(Depth)

임의의 공간에서 다른 임의의 공간을 이동하는 접근성을 나타낸 수치, 평균깊이의 산정

$$MD_i = \frac{\sum_j^k d_{ij}}{n-1} \quad \text{식 1}$$

(단: k: 공간의 수, d_{ij} : i 번째 공간에서 j 번째 공간까지 깊이)

③ 통제도(Control Value)

한 공간이 다른 공간에 의해 이용 가능한 정도를 지수화 한 것

$$Ctrl_j = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i} \quad \text{식 2}$$

(n: 인접한 공간의 총 개수, C_j : j 번째 인접한 공간에 직접 연결된 공간수)

④ 통합도(Integration Value)

각각의 공간에서 전체 공간에 얼마나 쉽게 접근할 수 있는가를 나타내는 지표이다. 이러한 상대적 비대칭성(RA)을 전체 공간 집합의 크기에 따라 나타나는 차이를 보정하기 위해 표준화의 개념과 유사한 보정계수로 나누고, 그 역수를 취한 값이 통합도가 된다.

상대적 비대칭성(RA): 공간 간 이동하는데 필요한 전이 단계와 순환 관계를 고려한 수치, 실제상대적 비대칭성(RRA): 공간 개수 증가에 따른 RA값의 정규화를 거친 수치를 말한다.

표 1. 공간구문론 용어정리

용어	설명
블록공간	한 지점이 다른 지점들로부터 직접 이동 가능하다고 보여지는 2차원 공간
축선	한 축선상에서 직접이동이 가능하고 보여줄 수 있는 1차원의 공간
축선도	최소한의 개수의 최대한 긴 직선들로 구성된 축선도는 convex 공간을 바탕으로 그려지는 접근성을 의미하는 동적인 개념 내포
깊이	공간의 깊이, 한 공간에서 다른 공간으로 이동하기 위해 거쳐 가는 공간의 수
통합도	특정한 단위축·단위공간이 전체의 공간시스템에 대해 집중화의 정도가 높은 것
고립도	특정한 단위축·단위공간이 전체의 공간시스템에 대해 고립도가 높은 것
통제도	한 단위축 공간이 n개의 단위축 공간과 연결되어 있다면 이 공간은 주변의 공간에 n/1만큼의 통제치를 가하게 되고, 1/n 만큼의 통제치를 받는 공간은 또 다른 연결된 공간으로부터 위와 같은 방식에서 산출된 통제치를 받게 되는데, 일정 단위축 공간에 대한 통제도는 이러한 통제치들의 합으로 계산된다. 즉, 통제치가 높다는 것은 주변공간에 의해서 보다 많은 통제를 받는다는 것을 의미하고, 보통 그 값이 1을 넘으면 높은 통제를 받는 공간이라고 한다.
연결도	한 단위축 공간에 직접적으로 연결된 다른 공간들의 개수로서, 연결도가 높다는 것은 그 만큼 많은 단위축에 공간들과 연결된다고 할 수 있다.
명료도	공간의 명료성은 전체공간에서 부분공간을 또는 부분공간에서 전체공간을 인지할 수 있는 정도를 의미한다. 공간의 명료성은 통합도 값과 공간의 연결수의 상관관계로 나타낸다. 따라서 전체적으로 통합되고 국부적으로 연결성이 좋을수록 명료도는 높아지게 된다. 명료성은 정(+)의 상관관계로 나타나며, 상관계수가 높으면 명료성이 높아 공간의 인지도가 높아지는 것을 의미하고, 상관계수가 낮으면 명료성이 낮아 공간의 인지도가 낮은 것을 의미한다.

자료: 박종민 등, 2008. 필자 제작성

$$RA_i = \frac{2(MD_i - 1)}{K - 2}, \quad RRA_i = \frac{RA_i}{D_k}, \quad I_i = \frac{1}{RRA_i}$$

(단, $D_k = \frac{6.644x \log(k+2) - 5.17k + 2}{(k-1)(k-2)}$) 식 3

III. 연구 대상지 선정 및 분석방법

1. 연구 대상지

근린공원 주변의 가로망 형태에 의한 공원의 시각적 접근 기회를 분석하고자 청주시 근린공원 26곳을 연구 대상지로 선정하였다. 청주시에는 총 95호(2010년 기준)의 근린공원이 지정되어 있으며 이 가운데 유치권이 각각 1,000미터와 500미터인

도보권 근린공원 10곳과 생활권 근린공원 17곳을 연구대상지로 선정하였다. 선정은 위성영상 및 수치지형도를 활용하여 도시개발계획에 의해 가로망 조성이 완료된 공원들을 파악하고, 공원 주변의 토지이용이 농경지이거나 산림인 공원을 연구 대상지에서 제외하였다.

청주시 근린공원의 특성을 살펴보면 과거 70년대 20개 공원이 지정되었으며, 이 가운데 도심에 접하여 위치한 상당공원만 지정과 함께 당시 조성되었다. 그 밖의 공원들은 지정 이후 '80년대 후반에 부분적으로 조성완료되었으며, 지금까지 미조성 상태로 남아 있는 경우가 많다. 청주시는 80년대 후반부터 90년대 전반에 걸쳐 외곽지역을 대상으로 택지개발이 진행되었으며, 이로 인해 상당수의 공원이 지정되었고, 지정 후 수년에 조성되어 완료되었다. 결과적으로 지정된 공원이 95곳 입에

표 2. 분석 대상지 현황

공원명	위치	면적(m ²)	결정년도	조성여부	조성년도	비고	
도보권	팔각정공원	상당구 금천동 330	59,253	1976	부분조성	1991.9.13 부분조성	산지형
	삼선당공원	홍덕구 개신동 산 71-1	38,595.9	1967	미조성	해당없음	산지형
	감나무실공원	홍덕구가경동 산 54-1일원	48,500	2000	조성	2005.2.7	산지형
	당산공원	상당구 대성동 109-2일원	70,968	1974	미조성	해당없음	산지형
	사직단공원	홍덕구 사직동 604-89	45,372	1973	조성	1989.12.30	평지형
	사천공원	상당구 사천동 233-221	31,798.7	1985	미조성	해당없음	산지형
	사직2공원	홍덕구 사직동 산 126-9	53,737	1975	미조성	해당없음	산지형
	백봉공원	홍덕구 송정동 1280공일원	32,811	1977	조성	1896.1.27	산지형
	솔밭공원	홍덕구 송정동 산8-4임일대	95,888	1987	조성	1988.5.16	평지형
근린 생활권	진재공원	홍덕구 복대동 3025	36,496.5	1994	조성	1999.11.20	산지형
	상당공원	상당구 수동 281-1	10,904.1	1976	조성	1976.5.20	평지형
	중앙공원	상당구 남문로2가 92-6	22,301	1976	조성	1986.9.23 (재정비)	평지형
	불무공원	홍덕구 개신동 690일원	11,709.9	2001	조성	2001.11.26	평지형
	꽃재공원	홍덕구 가경동 1505	16,285.1	1992	조성	1997.10.31	평지형
	장구봉공원	홍덕구 개신동 588일원	27,914	2001	조성	1991.1.23	산지형
	신울봉공원	홍덕구 복대동 1353공	16,861.1	1977	조성	1987.2.10	산지형
	발산공원	홍덕구 가경동 1705	28,581	1992	조성	1997.10.29	평지형
	경산공원	홍덕구 가경동 155-1	10,719	1992	조성	1997.10.30	평지형
	풍년골공원	홍덕구 가경동 1075공	17,836.1	1987	조성	1993.2.8	산지형
	복대공원	홍덕구 복대동 산42-1	27,235.5	1976	미조성	해당없음	산지형
	망골공원	상당구 용암동 1591	15,968	1990	조성	1995.9.16	평지형
	대머리공원	상당구 용암동 1705	14,184.2	1990	조성	1995.9.16	평지형
	원미루공원	상당구 분평동 421 일원	10,358.4	1994	조성	1999.10.9	평지형
	비전공원	상당구 분평동 22-9일원	12,915	1994	조성	1999.10.9	평지형
	안뜸공원	상당구 분평동 152-2 일원	10,251.5	1994	조성	1999.10.9	평지형
	삼일공원	상당구 수동 112-1일원	21,842	2003	미조성	해당없음	평지형
중흥공원	상당구 용암동 2102	21,620.6	1990	조성	1995.9.16	평지형	

자료: 청주시청 내부자료 및 지번도 활용. 필자 제작

Relative Asymmetry)을 파악하며, 보정된 RRA(RRA: Real Relative Asymmetry)값의 역수를 통합도 값으로 한다. 한편, 통합도가 높은 순서대로 배열하여 상위 10%의 공간을 통합핵(Integration Core), 하위 25%의 공간을 격리핵(Segregation Core)으로 라고 정의한다. 일반적으로 통합핵은 공공적 장소로 용이한 반면은 격리핵은 사적장소로 적합한 것으로 나타난다(김민규 등, 2001). 즉, 근린공원은 사적장소로서의 격리보다는 공적 공공적 장소로서의 통합이 중요하며, 이러한 의미를 공원에 대한 접근 기회를 높이는 것으로 해석될 수 있다. 공간 통제도는 공간의 연결수를 발전시킨 개념으로 한 공간에 인접한 공간과의 통제 정도를 국부적으로 측정하는데 사용된다. 하나의 공간이 n 개의 공간과 직접적인 관계가 있으며, $1/n$ 만큼 통제하는 것을 나타낸다. 공원에 대한 통제도가 높을수록 여러 공간과 연결되어 있음을 의미하며, 공원 인접 공간으로부터 접근이 용이하다.

공간 명료도는 전체와 부분의 관계로 정의하는데 부분공간에서 전체 공간을 인지하고 예측할 수 있는 정도를 의미한다. 공간의 명료도는 공간의 통합도와 공간의 연결도의 상관관계로 정의된다. 전체적으로 통합되고 국부적으로 연결성이 좋을수록 명료도는 높아지게 되며, 0.7 이상이면 명료도가 좋은 것으로 판단된다(이규인, 1995). 즉, 근린공원을 포함한 유치권 공간이 명료해질수록 공원에 대한 인지정도 및 예측력이 높아져 접근기회가 증가된다. 각 지수가 나타내는 값들과 접근기회와의 상관관계를 나타내는 설명은 표 3과 같다.

공간 형태에 따른 시각적 접근기회 분석은 전체 공간과 공원 주출입구 공간을 구분하여 수행하였으며, 결과 값을 이용하여 기존 근린공원의 접근기회와 각 공원들의 차이를 비교·분석하였다. 그리고 접근성이 높게 나타난 공원들의 특성에 대해 파악함으로써, 차후 공원의 시각적 접근기회를 높일 수 있는 정책 방안에 대해 제시하였다.

표 3. 공간구문론 지수와 접근성

접근기회 지수	기준	설명
전체 통합도	2	통합된 공간으로 공간 전체적으로 상호간에 접근기회가 높음
	상위 10%	공간들 사이의 상호 접근성을 나타내는 지표
주출입구 통합도	2	2 이상의 값을 가질 경우 다른 공간으로부터 공원 주출입구로 접근할 수 있는 기회가 높음
주출입구 연결도	1	주출입 공간의 연결도가 높으면 접근성이 높고 통제도는 이와 반대임
주출입구 통제도	0.1	공원의 주출입구와 각 공간의 연결성을 나타내는 지표
전체 공간 명료도	0.7	명료도가 높으면 공간에 대한 인지 및 예측이 높으므로 접근기회를 향상시킴

IV. 결과 및 고찰

1. 전체 공간 접근기회 분석 및 결과

근린공원의 공간형태를 파악하기 위해 ArcGIS Ver 9.2의 영향권 설정(buffering)과 중첩(overlay) 기능을 이용하였으며, 각 도보권과 근린생활권 공원의 유치권 거리인 1,000미터와 500미터를 반경으로 하여 대상지를 추출하였다. 추출된 공간 정보를 이용하여 27곳의 공원에 대한 축선도를 작성하였으며, 작성된 예는 그림 4와 같다. 축선도 정보는 Axwoman과 SPSS ver15 프로그램을 이용하여 접근기회 지수 값을 산정하였다. 그림 4는 27개 공원의 통합도, 연결도, 명료도를 보여주고 있으며, 그림 5는 대상지의 축선수와 평균축선거리를 보여주고 있다. 여기서 축선수는 유치권 공간을 구성하는 공간수를 의미한다. 연결도와 통합도는 해당 공원에 대한 평균값으로 나타내어진다. 명료도는 전체 공간에 대한 명료성을 의미한다.

1) 도보권 근린공원

도보권 근린공원의 평균 축선 수는 248개이며, 가장 많은 축선 수를 보이고 있는 공원은 사직 2공원으로 총 353개의 축선으로 조밀한 가로망으로 이루어져 있었으며, 반면 가장 적은 축선 수를 보인 곳은 솔밭공원으로 88개의 축선으로 이루어져 있다. 이러한 결과는 솔밭공원의 경우, 공업지역 중심 위치함으로써 주변 가로망이 직선화되고 세분화 되지 않기 때문인 것으로 조사되었다.

공간들 간의 상호 연결성을 나타내는 연결도의 경우, 백봉공원이 평균 4.6126으로 가장 높게 나타났으며, 가장 낮은 연결도를 보인 공원은 진계공원으로 2.8566으로 나타났다. 통합도 값을 살펴보면 백봉공원이 1.6670으로 가장 높았으며, 가장 낮은 공원은 팔각정공원으로 1.3052로 나타났다. 공간 인지 및 활용도와 토지이용 예측성을 설명하는 명료도 분석에서는 솔밭공원이 가장 높은 0.8145 값을 보였으며, 가장 낮은 공원은 삼선당공원으로 1.1816 값을 나타냈다(표 4 참조).

2) 근린 생활권 근린공원

근린 생활권 공원 분석결과 평균 축선 수는 108개로 도보권 공원에 비해 적은 축선 수를 보여주고 있으며, 이는 유치권 거리에 따른 분석 대상지의 면적 차이로 인한 것으로 볼 수 있다. 가장 높은 연결성을 보인 곳은 중앙공원으로 평균 4.6447개의 공간들이 상호 연결되어 있음을 알 수 있었다. 가장 낮은 연결도 값을 가진 공원은 원마루공원으로 2.7755 값을 나타냈으며, 이 공원의 경우 축선 수 역시 낮은 값을 나타냈다. 통합도 분석에서는 평균 연결성이 가장 높은 중앙공원이 1.9331로 가장 높은 통합도 값을 보여줬으며 이는 여러 공간으로부터 접근 기회

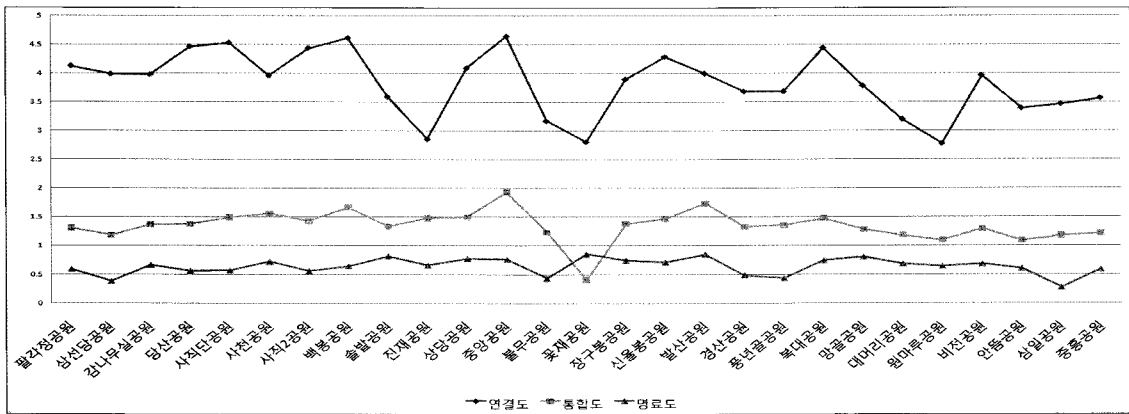


그림 4. 근린공원 27곳의 통합도, 연결도, 명료도 분석 결과

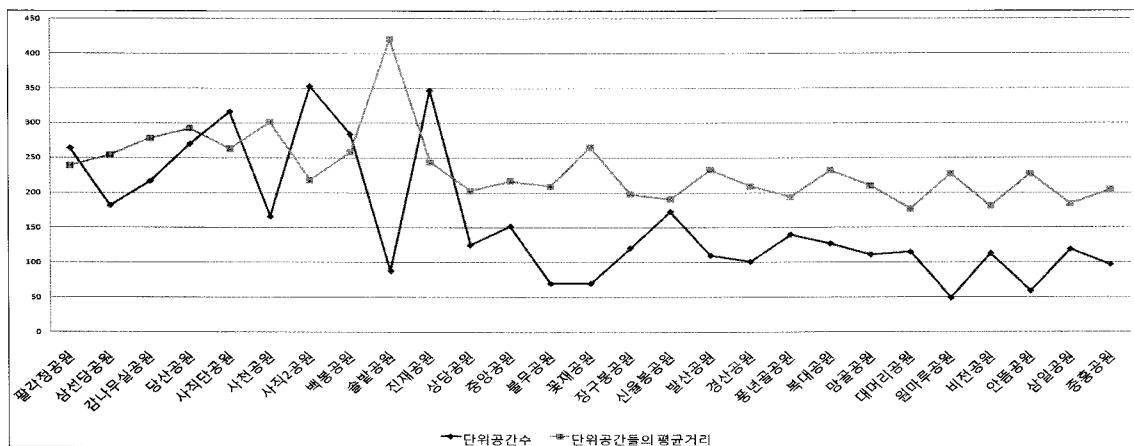


그림 5. 축선수와 축선들의 평균거리

표 4. 도보권 근린공원 분석결과

공원명	공간수 (축선수)	연결도	통합도	명료도
1 팔각정공원	264	4.1292	1.3052	0.5932
2 삼선당공원	182	3.9890	1.1816	0.3843
3 감나무실공원	217	3.9815	1.3691	0.6646
4 당산공원	270	4.4629	1.3741	0.5612
5 사직단공원	316	4.5316	1.4890	0.5713
6 사천공원	166	3.9638	1.5593	0.7198
7 사직2공원	353	4.4362	1.4268	0.5557
8 백봉공원	284	4.6126	1.6670	0.6440
9 솔밭공원	88	3.5909	1.3322	0.8145
10 진재공원	347	2.8566	1.4805	0.6597
표준편차	85	0.5296	0.2759	0.1145
평균	248	4.0554	1.4184	0.6168

가 높은 것으로 해석된다. 공간의 인지 및 예측성을 결정하는 명료도 분석에서는 꽃재공원이 0.8520으로 가장 높게 분석되었으며, 이는 전체 공간에 대한 인지도를 높임으로써 공원에 대한 접근 기회 역시 높게 된다(표 5 참조).

도보권 근린공원과 근린 생활권 근린공원의 접근 기회의 특징을 살펴보면 근린 생활권 공원이 도보권 공원에 비해 연결도 항목을 제외하고 평균 통합도 및 명료도 값이 상대적으로 높게 나타났다. 또한 명료도 값이 0.7 이상인 공원 역시 전체 47%를 차지함으로써, 20%를 차지하는 도보권 공원에 비해 높게 나타났다.

2. 주출입 공간의 접근 기회 분석 및 결과

대상 근린공원 주출입구 접근 기회 분석을 위해 우선 위성자료와 현장조사를 위해 주출입구의 위치를 파악하였으며, 주출입구에 접한 축선 공간의 관련 지수 값을 조사 및 분석하였다. 주출입구 접근 기회 분석은 주출입구가 위치한 축선을 대상으로 하며, 다른 축선 공간에서 이 공간에 도달하기 위한 연결성 및 접근성을 파악한다. 이를 위해 각 공원의 해당 축선이 가지는 연결도, 통합도, 도로 길이를 살펴보았다(표 6, 7 참조).

1) 도보권 근린공원

도보권 근린공원의 주출입구에 대한 시각적 접근 기회 분

표 5. 근린 생활권 근린공원 분석결과

공원명	공간수 (축선수)	연결도	통합도	명료도	
1	상당공원	125	4.0960	1.4964	0.7754
2	중앙공원	152	4.6447	1.9331	0.7649
3	불무공원	70	3.1714	1.2312	0.4330
4	꽃재공원	70	2.8080	0.4073	0.8520
5	장구봉공원	121	3.9008	1.3818	0.7427
6	신울봉공원	173	4.2890	1.4698	0.7165
7	발산공원	110	4.0000	1.7317	0.8509
8	경산공원	101	3.6831	1.3247	0.4836
9	풍년골공원	140	3.6857	1.3555	0.4339
10	복대공원	127	4.4409	1.4721	0.7428
11	망골공원	111	3.7837	1.2811	0.8059
12	대머리공원	115	3.2000	1.1779	0.6851
13	원마루공원	49	2.7756	1.0955	0.6429
14	비전공원	113	3.9646	1.2930	0.6792
15	안뜸공원	59	3.3898	1.0851	0.6028
16	삼일공원	119	3.4621	1.1720	0.2730
17	중흥공원	97	3.5670	1.2112	0.5882
표준편차		32	0.5305	0.3185	0.1635
평균		108	3.6977	1.3011	0.6513

석결과, 각 공원의 주출입구와 인접 공간과의 평균 연결도 값은 6으로 분석되었다. 도보권 근린공원 가운데 주출입구와 주변공간과의 연결성이 가장 높은 공원은 사직 2공원으로 조사되었으며, 총 22개의 축선 공간이 주출입구 공간과 연결되어 있음을 확인할 수 있었다. 이는 평균 값이 6임을 감안할 때 매우 높은 수치라고 할 수 있다. 통합도 비교를 통한 접근 기회 분석에서는 2이상의 값을 가진 공원은 사직 2공원(2.6552), 감나무실공원(2.0021), 솔밭공원(2.0897)으로 분석되었다. 그러나 사직 2공원을 제외하고는 통합도 값이 2에 인접한 값을 가짐으로써 다른 공원들과의 큰 차이는 보이지는 않고 있다(표 6 참조).

2) 근린 생활권 근린공원

근린 생활권 근린공원을 대상으로 한 분석에서는 청주시 구도심 상업지역 중심에 위치하고 있는 중앙공원이 연결성이 27로 가장 높았으며 복대공원(16)이 두 번째로 높았다. 주출입 공간에 대한 통합도 분석 결과는 중앙공원과 발산공원이 각각 3.5555와 3.3730으로 접근 기회가 가장 좋은 것으로 분석되었다. 2 이상의 값을 보인 공원은 이 밖에도 상당공원(2.5531), 불무공원(2.1352), 신울봉공원(2.3156), 복대공원(2.5028), 대머리공원(2.1014)이 있으며, 상대적으로 낮은 통합도 값을 보임으로써 접근 기회가 적은 것으로 분석된 공원은 삼일공원(1.4434), 안뜸공원(1.4696), 비전공원(1.5267) 등이다(표 7 참조).

표 6. 도보권 근린공원 주출입구 분석결과

공원명	연결도	통합도	
1	팔각정공원	3	1.3417
2	삼선당공원	2	0.9609
3	감나무실공원	9	2.0021
4	당산공원	5	1.6875
5	사직단공원	5	1.7021
6	사천공원	4	1.5425
7	사직2공원	22	2.6552
8	백봉공원	4	1.8749
9	솔밭공원	3	2.0897
10	진재공원	6	1.8586
표준편차		5	0.4545
평균		6	1.7715

표 7. 근린 생활권 공원 주출입구 분석결과

공원명	연결도	통합도	
1	상당공원	13	2.5531
2	중앙공원	27	3.5455
3	불무공원	7	2.1352
4	꽃재공원	3	1.7139
5	장구봉공원	4	1.7320
6	신울봉공원	12	2.3156
7	발산공원	14	3.3730
8	경산공원	7	1.7596
9	풍년골공원	8	1.9178
10	복대공원	16	2.5028
11	망골공원	7	1.9795
12	대머리공원	12	2.1014
13	원마루공원	10	1.7916
14	비전공원	4	1.5267
15	안뜸공원	7	1.4696
16	삼일공원	6	1.4434
17	중흥공원	6	1.6880
표준편차		5	0.612
평균		9	2.0911

3. 분석 결과종합 및 시사점

청주시 근린공원 27곳을 대상으로 유치권 공간형태에 따른 공원 가시적 접근 기회를 종합 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 통합도와 명료도를 접근 기회 지수로 보고 전체 공간을 대상으로 분석한 결과, 모든 공원이 2 미만의 통합도 값을 가짐으로써 상호 공간 사이의 접근성은 높지 않은 것으로 나타났다. 그러나 명료도 분석에서는 27개 공원 중 10곳(도보권: 2, 근린생활권: 8)이 0.7 이상의 값을 가짐으로써, 접근 기회를 향

상시킬 수 있는 공간 형태를 보여주었다.

둘째, 공원의 주출입 공간의 접근 기회를 연결도, 통합도 중심으로 분석한 결과, 도보권 공원인 사직 2공원과 근린 생활권 공원인 중앙공원이 상대적으로 매우 높은 연결성을 보여줌으로써 높은 접근 기회를 가진 공원으로 분석되었으며, 통합도 분석 결과에서도 각각 2.6652와 3.5455 값을 보여줌으로써 전체적으로 높은 접근 기회를 가진 공원으로 나타났다.

근린 생활권 공원 분석에서는 불무공원을 제외하고 10 이상의 연결도 값을 갖는 모든 공원은 2 이상의 통합도 값을 갖는 특성을 보여준다. 이는 공원의 주출입 공간과 다른 공간과의 연결성을 높임으로써 전체 공간에서의 공원 접근 기회를 높일 수 있다는 것을 의미한다. 시각적 접근 기회가 높은 공원들과 낮은 공원들을 종합하고, 각 공원 주변의 가로망과 토지이용 특성을 살펴본 결과는 표 8과 같다.

전체 공간을 통한 접근 기회분석은 2 이상의 통합도 값을 보여준 공원이 없으므로 명료도를 통해 접근기회를 분석하였으며, 주출입 공간의 접근기회 평가는 통합도 분석 값을 활용하였다. 분석 결과를 살펴보면 전체 공간에 주출입구 분석에서 시각적 접근기회가 높게 나타난 공원은 각 10곳이며, 명료도와 통합도 분석 모두 접근기회가 높은 것으로 분석된 공원은 발산, 중앙, 복대, 상당이다. 이 가운데 중앙과 상당공원은 구도심 중심에 위치하고 있으며, 1976년에 지정되어 현재까지 도심의 대

표적인 공원으로 활용되고 있다. 발산공원은 1992년 도시 외곽 지역의 택지개발과 함께 조성된 지정되어 부도심 공원으로서는 역할을 담당하고 있다. 이 중 청주시 구도심 상업지역 중심에 위치한 중앙공원과 신도심 중심상업지역과 접하여 위치한 발산공원 2곳이 다른 공원에 비해 3이상의 높은 통합도 값을 보여줌으로써 높은 접근기회를 가진 것으로 나타났다.

V. 결론

공원 접근성에 대한 연구는 공원의 효율적 활용과 공원 이용의 증대와 관련하여 지속적으로 수행되어 왔으나, 공원을 둘러싼 주변 공간의 배열 특성에 따른 접근성 분석에 대한 연구는 미비하다. 이에 본 연구에서는 공간구분론을 이용하여 청주시 근린공원의 유치권 내에서의 공간형태에 따른 시각적 접근기회를 분석하였다. 연구 수행을 위해서 도보로 접근이 가능한 도보권 및 근린 생활권 근린공원 27곳을 대상으로 선정하였다. 접근기회의 정도는 공간구분론에서 제시하고 있는 연결도, 통합도, 명료도 값을 통해 파악하였다.

접근기회가 높게 나타난 대부분의 공원들은 주출입공간이 높은 연결성을 보이고 있었으며, 이러한 연결성은 통합도에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 이러한 연결성은 가로망의 특성과 공간형태에 의한 것으로 보인다. 접근기회가 높게 평가된 사

표 8. 접근기회가 높은 공원의 토지이용특성

순위	공원명	결과치	토지이용특성
명료도 0.7	1	꽃재	0.8520 제1종, 2종, 3종 일반주거지역 중심에 위치/신도심 택지개발 지구 내 위치/도로폭: 16m
	2	발산	0.8509 중심상업, 제1종주거의 결정지점/택지개발지구/ 도로폭: 20m
	3	술밭	0.8145 공업지역에 위치/청주산업단지 내/도로폭 47m
	4	망골	0.8059 제1종, 제2종 일반주거, 근린상업지역 결정지점/택지개발지구/도로폭: 20m
	5	상당	0.7754 제1종, 제2종 일반주거지역, 일반상업/구도심/도로폭: 27m
	6	중앙	0.7649 일반상업지역 중심/구도심/도로폭: 10m
	7	복대	0.7428 제2종 주거, 일반상업/도시 중심축과 인접: 13m
	8	장구봉	0.7427 제2종, 제3종 주거지역/기존주거지와 택지개발지 경계점/도로폭: 13m
	9	사천	0.7198 제2종 일반주거지역, 녹지지역/택지개발지/도로폭: 9m
	10	신울봉	0.7165 제1종, 제2종 일반주거지역
통합도 2.0이상	1	중앙	3.5455 일반상업지역 중심/구도심/도로폭: 10m
	2	발산	3.3730 중심상업, 제1종주거의 결정지점/택지개발지구/ 도로폭: 20m
	3	사직 2	2.6552 제2종, 제3종 일반주거지역, 자연녹지/도시 중심축 도로와 인접: 35m
	4	상당	2.5531 제1종, 제2종 일반주거지역, 일반상업/구도심/도로폭: 27m
	5	복대	2.5028 제2종 주거, 일반상업/도시 중심축 도로와 인접: 13m
	6	신울봉	2.3156 제1종, 제2종 일반주거지역/택지개발지구: 13m
	7	불무	2.1352 제3종 일반주거, 준주거/도로폭: 13m
	8	대머리	2.1014 자연녹지, 제1종 일반주거지역/택지개발지구: 35m
	9	술밭	2.0897 공업지역에 위치/청주산업단지 내/도로폭: 47m
	10	감나무실	2.0021 제1종, 제3종 일반주거지역, 녹지지역/택지개발지역: 35m

직 2, 상당, 복대공원의 경우, 청주시 중심을 가로지르는 직선화된 간선도로(사직로)와 접한 공원들로 주변 공간이 격자형 가로망으로 이루어진 것을 확인할 수 있다. 그러나 중앙공원과 발산공원의 경우 격자형 토지이용의 중심에 위치하고 있으나, 주출입구를 포함하는 가로망의 폭이 넓지 않으며, 이로 인해 실제 접근기회에 있어서도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단된다.

결론적으로 도시공간의 배열적 특성, 즉 가로망 형태에 따른 공원의 접근기회 향상을 위해서는 공원 주변이 격자형 가로망을 가지는 것이 좋으며, 공원의 출입구 공간은 여러 가로 공간과의 연결성이 높아야 하며, 공원 이용에 있어 단절요인으로 작용하지 않도록 해야 한다. 청주시의 경우, 과거 도시 중심을 가로지르는 도로축과 인접한 곳을 공원으로 지정함으로써 주변 공간과의 연결성은 좋으나 도로에 의한 단절을 감안할 때 중앙공원이나 발산공원과 같이 단일 토지이용용도의 중심에 공원을 위치시킴으로써 접근기회를 향상시킬 수 있을 것이다.

본 연구의 의의는 기존 공원에 대한 접근성 논의를 거리적 측면이나 물리적 환경 및 제약요인에 대한 논의에서 벗어나, 공간의 배열, 즉 가로 공간의 오픈스페이스 연결성에 따른 접근성을 파악하고자 하였다는데 의의가 있다. 특히 도시 계획적 측면에서 보다 많은 사람들이 공원을 쉽게 이용할 수 있도록 하는 공원배치 및 가로망 구성에 대한 논의를 이끌어 낼 수 있을 것으로 기대되며, 실제 택지개발지구에서의 공원 배치에 공간구문론을 활용함으로써 공원의 접근기회를 향상시킬 수 있을 것이다.

그러나 본 연구는 GIS 정보에서 제공하는 가로망만을 오픈스페이스로 전제하였기 때문에, 실제 공원을 둘러싼 공간적 특성을 반영하기 어렵다는 한계가 있다. 그리고 공원을 이용할 수 있는 출입구는 여러 방향으로 다수인 경우가 많기 때문에 실제 이용에 있어서는 차이를 보일 것으로 판단된다. 이러한 문제는 다양한 공원 접근성 변수들과 함께 본 연구를 통해 도출된 접근기회 분석결과가 공원이용과 어떠한 상관관계를 갖는지를 검증하는 문제의 어려움으로 귀결된다. 그럼에도 불구하고 공간구문론의 정량적 분석 값들이 통행밀도, 토지이용 등과 같은 사회적 현상과 밀접한 영향이 있음이 이미 밝혀졌으며, 도시계획 분야에 활용이 확대되고 있는 점을 감안할 때 도보로 이용 가능한 근린공원의 접근기회를 높이기 위한 방안으로써 적절하다고 판단된다.

주 2. Axwoman 프로그램은 영국 런던대학교의 공간구문론 연구소와 VR센터(Virtual Reality Center)에서 개발한 Axman을 대체하여 나온 프로그램이다. Axwoman은 Arcview GIS 프로그램의 확장 소프트웨어로써 영국의 CASA(Center for Advanced Spatial Analysis)에서 개발되었으며, Axman의 후속 프로그램이기 때문에 Axwoman으로 불린다.

인용문헌

1. 김민구, 임경화, 김영옥, 박영기(2001) 상암 지구의 도로 이용성과 지구 활용성 분석에 대한 연구: 공간 구문(Space Syntax)방법론을 중심으로. 대한건축학회지 17(9): 227-234.
2. 박종민, 김민주, 장태현(2008) 산간마을의 접근성 변화에 의한 공간구문론적 고찰. 한국전통조경학회지 26(4): 99-105.
3. 성현찬, 민수현(2003) 도시녹지의 기능 및 효과에 대한 실증적 연구: 도시 가로수를 중심으로. 한국조경학회지 31(2): 48-57.
4. 이규인(1995) 공간구문모델에 의한 단지계획 대안평가방법에 관한 연구. 대한건축학회지 9(9): 81-90.
5. 이승환(2008) 공간구문론을 활용한 공공시설의 복합화에 관한 연구. 한국도시계획학회 춘계학술발표대회 논문집.
6. 이춘희, 이주형(2006) 도시접근성 분석에 의한 공공시설입지정책의 시사점. 국제지역연구 22(1): 113-133.
7. 임승민, 허윤정(1995) 도시녹지의 시각적 접근성 추정모델에 관한 연구. 한국조경학회지 23(3): 1-14.
8. 최윤경, 민병호(1998) 공간구조와 학습이 길찾기에 미치는 영향에 관한 연구. 대한건축학회지 14(7): 53-60.
9. 허미선, 진양교(1996) GIS를 활용한 서울시 도시근린공원의 접근성 지표에 관한 연구. 한국조경학회지 24(30): 42-56.
10. Bafna, S.(2003) Space syntax: a brief introduction to its logic analytical techniques. Environment and Behavior 1: 17-29.
11. Beach, L.(1981) The problem of aggregation and distance for analyses of accessibility and access opportunity in location-allocation models. Environment and Planning A. 13. 955-978.
12. Chiesura, A.(2004) The role of urban parks for the sustainable city. Landscape and Urban Planning 68: 129-138.
13. Conway, D. J.(1987) Human Response to Tal Buildings. Dowden, Hutchinson and Ross: 112-130.
14. Franics, M.(1989) Control as a dimension of public-space quality: Public place and space.
15. Hansen, W. G.(1959) How accessibility shapes land use. Journal of the American Institute of Planners. 25: 73-76.
16. Hillier, Bill(1996) Space is the Machine. Cambridge University Press.
17. Hillier, Bill and Julienne Hanson(1984) The Social Logic of Space. Bartlett School of Architecture and Planning University College London.
18. Penn, A., Hillier, B. Banister, and D. Xu, J.(1998) Configurational modeling of urban movement networks, Environment and Planning B: Planning and Design 25: 59-84.
19. Reilly, W. J.(1929) Methods for the Study of Retail Relationships. University of Texas Bulletin. Ausin. TX: University of Texas.
20. White, A. W.(1979) Accessibility and public facility location economic geography. Traffic Quarterly 27(2).

주 1. Lowry 모형, Wilson의 엔트로피 극대화 모형, 그리고 각종 도시모형(Putman, 1979; 김윤상, 1986)에 적용 발전됨.

원 고 접 수 일: 2011년 7월 11일
 심 사 일: 2011년 8월 5일(1차)
 2011년 8월 23일(2차)
 계 재 확 정 일: 2011년 8월 25일
 3인익명 심사필