

연구논문

주거단지시설의 연결성 및 접근성 연구 EConnectivity and Accessibility Measurement of Facilities in a Residential Complex

서현지* · 장 훈** · 이세형***

Seo, Hyun Ji · Chang, Hoon · Lee, Se Hyung

要 旨

본 논문에서는 정부 정책으로 건설된 신도시의 2006년 이후 설계된 500세대 이상의 복합주거단지를 두 곳을 대상으로 효율적인 접근성 및 연결성을 정량화하기 위하여 선행 연구들에서의 접근성 및 연결성 이론과 분석 기법을 이용하여 접근성 및 연결성 지수, MST를 활용한 효율성 지수를 측정하였다. 건축도면으로 각 단지의 Node와 Edge를 추출하고 접근성 행렬을 유도해 내었다. 그 결과, 두 대상지의 연결성 지수들 모두 1보다 작아 다소 낮은 수치를 나타냈고, 접근성 지수는 동탄 신도시가 86.922로 일산 신도시의 96.199보다 작았으며, MST 값을 활용한 효율성 지수는 0.26으로 두 대상지 모두 유사하게 나타났다. 측정된 지수를 근거로 주거단지 내의 기하학적인 평가와 주민들의 통행편이를 예측할 수 있을 것으로 기대된다.

핵심용어 : 접근성, 연결성, MST, 보도통행

Abstract

In this study, two residential complexes, both built in the New City area after 2006 and both composed of over 500 households, were selected to estimate an efficient accessibility and connectivity index using accessibility and connectivity theories and methods from previous studies. With architectural blueprints, the nodes and edges of both residential complexes were drawn out and the accessibility matrixes were derived using these nodes and edges. As a result, the connectivity indices of both residential complexes were lower than 1, the accessibility index of Dong-tan was 86.922 being smaller than the accessibility index of Ilsan, 96.199, and the efficiency index of both residential complexes were similar being 0.26. With these indices it is expected to geometrically estimate the residential complexes and predict the pedestrian passing conveniences.

Keywords : Accessibility, Connectivity, MST, Pedestrian walk

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

공동 주거단지 내에서는 주거 단지 내부에서 일어나는 기본적인 주거 활동 외에도 다른 여러 가지 활동들이 복합적으로 이루어진다. 거주자의 특성인 성별, 연령, 취미 생활, 직업, 생활패턴 등에 따라 통근 통학 및 생필품 구입, 각종 여가 및 종교활동 등은 공동 주거단지 내에서 생활하는 대표적인 활동들이다. 따라서 공동 주거단지 내 환경이 각각의 주거 단위들의 단순한 집합에 그쳐서

는 안되며, 쾌적하고 효율적인 거주환경을 위해 위의 활동들을 뒷받침 할 수 있는 시설, 즉 단지 내 편의시설이 충분히 확보되어야 한다. 공간배치 또한 거주자들의 생활패턴에 효율적으로 대응할 수 있는 적절한 공간에 위치하여야 하며 그 질적 수준은 충분한 수준을 유지할 수 있어야 한다. 또한 편의시설의 효율적 배치를 통한 편의성과 더불어 시설 설계의 심미적인 효과 또한 동시에 유지할 수 있어야 한다(오세규, 1995).

최근 유희쿼터스 기술의 발전으로 u-City 단지 내 토지의 복합 용도와 커뮤니티 공간의 활용도가 점점 강조되

2008년 11월 21일 접수, 2008년 12월 18일 채택

* 교신저자·연세대학교 도시공학과 대학원석사과정 (hjikle@sangji.ac.kr)

** 정희원·연세대학교 도시공학과 조교수 (redpig65@hanmail.net)

*** 연세대학교 도시공학과 대학원석사과정 (sotg100@naver.com)

어 효율성 높은 통행망의 구성이 요구된다. 하지만 보도 통행의 설계와 상업지구의 상징 또는 지역의 중요한 시설에 대한 연결성 및 접근성에 대한 객관적인 평가방법이 부재한 상황이다. 따라서 본 연구는 주거지역, 상업지역 또는 지역의 중요한 시설 간 통행망의 객관적인 평가를 위하여 보도통행에 관련한 기존의 다양한 이론들을 적용하여 이를 살펴보고자 한다. 이러한 사항에 대한 평가를 위해 대형 복합 주거 단지를 대상으로 공간이 갖는 접근성 및 연결성을 정량적으로 나타내주기 위해 선행 연구들에서의 접근성, 연결성 이론을 이용하여 평가 기준을 마련해 보았다. 또한 이론의 적합성 검증에 위해 실제 대형 복합 주거 단지를 대상으로 보도 통행로와 사용 시설에 대한 분석을 실시하여 복합 거주시설 내의 시설물과 거주지 사이의 접근성 및 연결성 지수를 측정하였다. 측정한 지수를 근거로 주거단지 내의 기하학적인 평가와 주민들의 통행편이를 예측할 수 있을 것으로 기대된다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 두 개의 복합 주거 단지를 대상으로, 이론 고찰을 통한 지표 마련과 도면분석과 현장조사를 통한 분석의 순서로 진행한다. 이를 토대로 시설물과 거주지를 각기 다른 색의 점으로 구분하여 표시하고 그 사이의 보행자 동선을 직선으로 표시하고 각 시설물의 연결성과 접근성을 측정하며, MST(Minimum Spanning Tree) 분석을 통해 전체 통행 망의 효율성을 평가한다.

조사대상 지역은 정부 정책으로 건설된 신도시의 대규모 복합주거단지로 한정하였다. 조사대상 아파트는 한화건설에서 공급하는 2006년 이후 설계된 500세대 이상의 아파트 단지를 대상으로 하였다. 이는 최근에 지어진 아파트의 부대복리 시설과 주거지와의 보도통행의 관계를 파악하기 위함이다. 또한 조사의 대상이 되는 부대복리 시설은 단지 내 설치시설로 그 범위를 한정하였다. 건축도면은 선정된 각 단지의 시공회사 및 건축물 브랜드의 인터넷 사이트를 통하여 수집하였다.

이러한 데이터들의 분석과 정리를 위한 통계적 도구로는 Microsoft Excel 2007가 사용되었고, GIS분석적 도구로는 Autodesk AutoCAD Map 3D 9.0, Microsoft Visual C++ 6.0, Math Works Matlab 7.0, ESRI ArcView 4.0가 사용되었다.

2. 접근성, 연결성, MST의 이론적 고찰

2.1 접근성

접근성은 여러 분야에 적용되며 학자에 따라 다양하게

정의된다. 교통지리학에서 접근성은 Node와 Edge로 구성된 교통망의 한 지점에서 다른 지점까지 얼마만큼의 연결성을 보유하는지 판단하는데 사용된다. 즉, 접근성은 한 지점에서 다른 지점까지 최단거리로 도달할 수 있는 Edge수인 것이다(Shimbel, 1953). 이러한 개념의 접근성은 그래프 이론을 적용한 접근성 측정모형으로 산출될 수 있고, 단순히 직접연결이 있느냐 없느냐 하는 연결성에 대한 단순한 정보로부터 출발하지만 교통망 상의 각 Node들이 그 외의 Node들에 대한 접근성의 개념으로 쓰일 수 있어 접근성의 공간구조에 대한 기하학적 분석에 많이 이용되어왔다(이금숙, 1995).

Node들 상호간에 연결된 상태에 대한 정보는 거리에 해당하는 값을 단위 1로 대체하여 연결도 행렬 방식으로 표현할 수 있고, 이러한 행렬은 분석구역 내의 선택된 Node 개수에 관계없이 항상 정방 행렬로 나타난다. 또한 연결도 행렬은 임의의 분석 구역에 존재하는 Node들 간의 상대적인 접근 용이도를 나타내는 ‘접근성 행렬’을 유도해 내는 데에 직접적으로 이용할 수 있다.

Garrison(1960)의 행렬 연산법을 적용한 미국 남동부지역의 고속도로망의 접근도를 산출하는 연구를 기점으로, Nystuen과 Dacey(1961)은 교통로의 속성을 고려하는 가중치법을 사용한 그래프이론을 적용하여 미국의 전국고속도로망과 전국철도망 상의 주요 도시들 100개의 접근도를 고속도로망에 의한 접근도와 철도망에 대한 접근도 값을 비교하며 공간조직패턴을 분석하였으며, Miyagi(1969)는 Nystuen과 Dacey의 방법을 미국의 항공 노선망에 적용하여 접근도의 공간구조 변화를 통해 미국 주요 도시들의 계층적 구조에 미치는 영향을 분석하였다. 이 밖에도 많은 연구들이 이루어져 선로 교통망 상의 Node의 접근성 측정을 위해서는 그래프 이론에서 사용하고 있는 행렬 연산법을 적용한 접근도 산출 방법이 적절한 것으로 나타났다(이금숙, 1995).

접근성은 공공서비스시설의 입지를 결정 시에도 이용되며, Beach(1981)는 이를 시설이용자와 서비스 시설을 기준으로 구분한다. 시설이용자를 기준으로 한 접근성은 서비스시설의 위치가 좋은지의 여부를 나타내는 지표이며, 서비스시설을 기준으로 한 접근성은 시설이용자들의 위치가 좋은지를 나타내는 접근기회(Access Opportunity)로 본다(이춘희·이주형, 2006).

즉, 공간적 형평성(Spatial Equity)과 공간적 효율성(Spatial Efficiency)은 접근성에 의해 산정될 수 있다. 공간적 형평성은 이용자의 거주지와 시설 간의 최대통행거리를 최소화하는데 이용되며 다음과 같이 수식화 할 수 있다(김황배·김시곤, 2006).

$$\text{Min } Q(z) = \text{Max } \sum W_i * \|U_i - Z_i\|^2 \quad (1)$$

여기서, W_i 는 i 지역 시설이용자 수, U_i 는 i 지역, Z_i 는 i 지역 시설입지 점을 나타낸다.

공간적 효율성은 이용자의 거주지와 시설 간의 총 통행 거리의 합을 최소화하는데 이용되며 다음과 같이 두 가지 형태로 수식화 할 수 있다(김황배·김시곤, 2006).

· 시설이용자 총통행인·km 최소입지모형

이용자들의 총통행인·km의 총합이 최소가 되는 지점을 최적입지 점으로 탐색하는 모형이다.

$$\text{Min } Q(z) = \sum W_i * \|U_i - Z_i\|^2 \quad (2)$$

여기서, W_i 는 i 지역 시설이용자 수, U_i 는 i 지역, Z_i 는 i 지역 시설입지 점을 나타낸다.

· 시설이용자 총통행인·시간 최소입지모형

이용자들의 총 접근시간의 합이 최소가 되는 지점을 최적입지 점으로 탐색하는 모형이다.

$$\text{Min } Q(z) = \sum W_i * D(u_i, z) \quad (3)$$

여기서, W_i 는 i 지역 시설이용자 수, $D(u_i, z)$ 는 교통망의 접근시간을 나타낸다.

본 논문에서는 공간적 효율성 측면을 살펴보는 베버(A.Weber)의 공공서비스 입지 모델을 활용하여 구하였다. 공공서비스 시설은 도시구조를 형성하는 요소로서 시설의 위치, 설치시기, 규모 등이 토지이용의 패턴에 영향을 미치는데 베버의 모형은 이러한 공공서비스시설의 입지를 서비스 이용자와 시설 간 통행거리를 최소화하는 공간적 효율성 측면을 살펴본다.

베버의 모델을 활용한 접근성 분석 식은 아래와 같다.

$$\text{Min } Z = \sum (U_j * D_{ij}) / \sum (U_j) * n_i * n_j \quad (4)$$

여기서, U_j 는 j 지역에 거주하는 아파트 거주자/서비스 이용자, D_{ij} 는 i 지역에 위치하는 시설물로부터 j 지역에 거주하는 아파트 거주자/시설 이용자 간의 거리, n_i 는 시설물의 수, n_j 는 아파트 동의 수를 나타낸다.

또한 본 논문에서는 접근성 값의 분석기법 중 하나인 Dijkstra 알고리즘을 이용하였는데, 이는 그래프 이론의 하나로 Non Negative Weight Edge를 가진 제한된 그래

프(Directed Graph)에서 Single-Source의 최단 거리를 구하는 알고리즘이다.

이 밖에도 접근성은 경제·사회·문화적 속성과 교통망의 발달상태, 연구분야와 연구자에 따라 그 개념을 달리 정의하였으며, scale과 방법에도 차이를 두어 다양한 측정모형·이론이 개발·이용되고 있다.

2.2 연결성

연결성은 이용과 편리에 관계된 속성으로 동선의 연결 뿐만 아니라 시각적 연결까지 주호, 주동, 단지, 도시 각 영역에 걸쳐 두루 영향을 미치는 중요한 연구 개념이다. 건축 및 도시설계분야에 있어서 연결성의 개념이 많이 이용되고 있으나, 현재까지 명확하게 정의된 바 없고, 연계성, 접근성, 인접성, 근접성 등의 유사 개념과 혼용하여 쓰여 지고 있다.

네트워크의 총체적 양식을 측정하는 것으로 정점간의 결합의 정도를 네트워크의 연결성이라 하는데, 이것은 네트워크 구조상 가장 중요한 척도이다.

연결성 개념의 가장 유의적인 기능은 네트워크를 다른 네트워크와 비교할 때나, 네트워크의 발전을 시계열적으로 관찰할 때이다. 여러 Node 간의 연쇄선의 확대나 개선은 사람이나 재화의 이동을 위해 교통시설에 대한 수요의 증대와도 직접적으로 관계하고 있기 때문에, 네트워크의 연결성은 네트워크의 서비스권내에서 공간질서가 얼마나 복잡한가를 표현하는 것이라고 할 수 있다. 이러한 네트워크 구조의 복잡성을 비교하기 위해 교통망의 연결성의 높고 낮음이 측정되어야 하는데, 그래프 이론에 있어서 연결성을 측정할 때 가장 널리 사용하는 척도는 α 지수와 γ 지수이다. α 지수와 γ 지수의 계산식은 다음과 같다.

$$\alpha = (e-v+1)/(2v-5) \quad (5)$$

$$\gamma = e/e \text{ max} = e/3(v-2) \quad (6)$$

여기서, e 는 Edge의 수, $e \text{ max}$ 는 연결 가능한 최대 Edge의 수, v 는 Node의 수를 나타낸다.

2.3 Minimum Spanning Tree (MST)

Minimum Spanning Tree는 연결점과 연결선의 기하학적 관계, 즉 연결 상태와 연결거리 등을 고려하여 전체 통행망의 효율성을 평가하는데 주로 사용된다. MST를 이용하여 제한된 공간 안에서 일정한 숫자의 관심대상이 정해진 경우 최소의 비용(거리와 연결 상태)으로 최대의 연결효과를 산출할 수 있다.

본 논문에서는MST를 구하기 위해 Prim 알고리즘을 사

용하였는데 이는 그래프 이론의 하나로 연결된 Weighted 그래프에서 MST를 구하는 알고리즘이다. 이는 Edge의 부분집합들과 모든 Node를 포함하여 총 Edge의 Weight가 최소가 되도록 데이터를 나무의 형태로 나타낸 것이다.

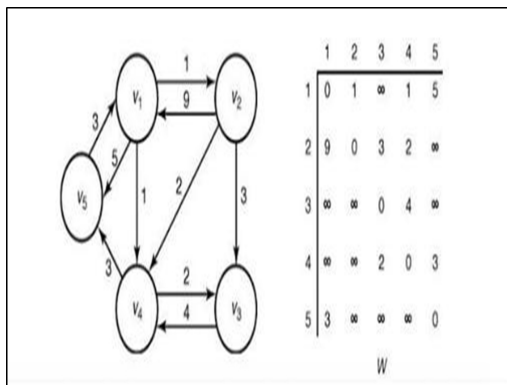
본 논문에서는 MST를 활용하여 효율성 지수를 측정하였는데 이는 산출된 MST값을 총 Edge의 Weight 값으로 나눈 값이다.

2.4 인접행렬

인접 행렬은 그래프 이론에서 그래프를 표현하기 위한 방법 중 하나이다. n개의 Node가 있는 그래프에서 Node v_i 에서 Node v_j 로 가는 Edge가 있을 경우에 W_{ij} 를 그 Weight (거리) 값 또는 1로 하고 v_i 에서 v_j 를 잇는 Edge가 없을 경우 없는 경우에는 ∞ , $i = j$ 일 경우에는 0으로 표현한 $[i][j]$ 크기의 인접 행렬로 표현할 수 있다. 인접 행렬의 특정 원소에 접근하는데 걸리는 시간이 상수 시간이라면 정점 i 에서 정점 j 로 가는 Edge가 있는지를 상수 시간에 알 수 있다(그림 1).

3. 적용 방법

두 대상지의 연결성 분석과 접근성 분석, MST분석을 위해 앞서 언급한 것과 같이 다양한 선행연구들에서 볼



인접행렬 $W[i][j] = \text{Edge Weight (거리): } v_i \text{에서 } v_j \text{를 잇는 간선이 있을 경우 } \infty : v_i \text{에서 } v_j \text{를 잇는 간선이 없을 경우 } 0 : i = j$

그림 1. 인접행렬

표 1. α / γ 지수 분석 결과

	일산 가좌지구	동탄
α 지수	0.153	0.182
γ 지수	0.440	0.458

수 있는 연결성과 접근성, MST의 개념이 활용하였다.

각 단지의 시공회사 및 건축물 브랜드의 인터넷 사이트를 통하여 수집한 건축도면은 Autodesk Autocad Map3D 9.0을 이용하여 아파트 동과 시설물, 연결 접점을 각각 붉은색과 푸른색, 녹색 또는 자주색의 Node로 나타내고 보행 가능한 길들은 모두 직선(Edge)로 나타냈다. 각 Edge들의 Weight(거리)를 측정하여 Microsoft Excel 2007와 ESRI ArcView 4.0에서 인접행렬을 구성하고 이를 접근성 분석과 MST 분석을 하는 데에 사용하였다.

접근성 값은 MathWorks Matlab 7.0에서 Dijkstra 알고리즘을 이용하여 산출하였으며, MST 값은 Microsoft Visual C++ 6.0에서 Prim 알고리즘을 이용하여 산출하였다.

4. 결과분석

4.1 연결성 분석 결과

두 대상지의 연결성을 분석한 결과, 일산 가좌지구 한화 꿈에그린 아파트의 α 지수는 0.153이고, γ 지수는 0.440로 나타났으며, 동탄 신도시 한화 꿈에그린 아파트의 α 지수는 0.182이고, γ 지수는 0.458로 나타났다(표 1).

α 지수와 γ 지수 모두 지수가 높을수록, 그 지수가 1에 가까울수록 연결성이 좋은 것이나 두 대상지의 연결성은 모두 낮게 나타났다. 즉, 두 대상지의 네트워크 내의 Node 들은 상호간에 직접적으로 연결되어 있는 정도가 낮다고 할 수 있는 것이다.

기하학적으로, α 지수와 γ 지수가 1에 가까기 위해서는 Node의 수보다 Edge의 수가 많아야 한다. 동탄의 경우에는 Node와 Edge 수 모두 일산보다 많으나 α 지수와 γ 지수 값이 일산의 것과 비슷하게 나타났다. 이를 통해 증가한 Node 수의 비율만큼 Edge 수도 일정하게 증가해야 하는 것이 아니라 증가한 Node의 수보다 Edge의 수가 월등하게 증가되어야 연결성이 좋을 수 있음을 추정할 수 있었다. 또한 이 두 단지의 α 지수와 γ 지수가 이렇듯 전반적으로 낮은 이유는 불필요한 Node 와 Edge들로 인함이라 할 수 있을 것이다. 불필요한 Node 와 Edge의 증가는 두 대상지 내에 산책로, 공원, 휴게 공간 등과 같은 거주민들의 레크레이션, 문화시설들이 존재하기 때문으로 추정해 볼 수 있다.

4.2 접근성 분석 결과

두 대상지의 접근성을 분석한 결과는 그림 2와 같이 붉은 색 점의 아파트 동과 푸른색 점의 시설물, 그리고 각각 녹색과 자주색 점의 일산과 동탄 연결 접점을 지나는 보행 가능한 길들 모두 검은색 직선으로 하여 나타났고, 두 대상지를 보다 잘 비교할 수 있도록 베버의 모델을 활용

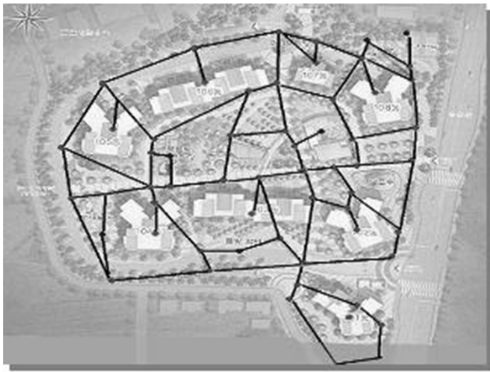


그림 2. (a) 일산 가좌지구 한화 꿈에그린 접근성 분석 결과



그림 2. (b) 동탄 한화 꿈에그린 접근성 분석 결과

표 2. 접근성 Min Z 분석 결과

	일산 가좌지구	동탄
Min Z	96.199	86.922

한 접근성 식으로 구한 값을 다시 두 대상지 각각의 대지면적으로 나뉜 결과, 일산 가좌지구 한화 꿈에그린 아파트의 접근성 값은 96.199, 동탄 신도시 한화 꿈에그린 아파트의 접근성 값은 86.922로 나타났다(표 2).

결과 값을 살펴보면, 일산 가좌지구의 한화 꿈에그린 아파트 단지보다 동탄 신도시의 한화 꿈에그린 아파트의 접근성이 좋은 것으로 나타난다. 접근성은 한 거주민 또는 보도통행자가 아파트 동에서 시설로 가는데 걸리는 평균 거리라고도 할 수 있는데, 이에 따르면 일산 가좌지구의 한화 꿈에그린 아파트 보다 동탄 신도시의 한화 꿈에그린 아파트가 거주민/보행자로 하여금 노력을 다소 덜 들이고 아파트 동에서 시설물에 도달할 수 있다.

4.3 MST를 활용한 효율성 분석 결과

두 대상지의 MST를 분석한 결과 그림 3과 같이 나타

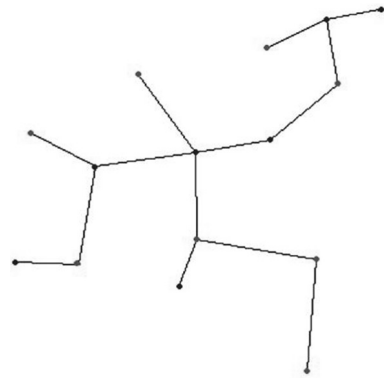


그림 3. (a) 일산 가좌지구 한화 꿈에그린 MST를 활용한 효율성 분석 결과

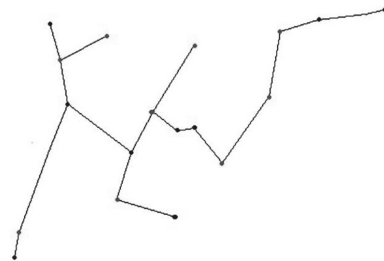


그림 3. (b) 동탄 한화 꿈에그린 MST를 활용한 효율성 분석 결과

표 3. MST를 활용한 효율성 분석 결과

	일산 가좌지구	동탄
효율성 지수	0.269	0.265

났으며, MST를 활용한 효율성 지수는 일산 가좌지구 한화 꿈에그린 아파트의 경우 0.269이고, 동탄 신도시 한화 꿈에그린 아파트의 경우 0.265로 나타났다(표 3).

효율성 지수는 아파트와 시설물들을 모두 연결하되 연결된 총 거리를 최소로 하는 것인 MST값을 다시 단지 내의 총 Edge의 Weight로 나눈 것이므로, 두 대상지의 아파트 단지와 시설물은 모두 비슷하게 분배되어 있는 것으로 추정할 수 있다.

또한 산출된 효율성 지수 0.26은 공사비용의 효율성 측면에서 가장 이상적인 보행로인 실제 설치된 보행로의 길이와 MST값이 같을 때 즉, 효율성 지수가 1일 때보다 작으므로 공사비용의 효율성 측면에서는 다소 효율적이지 않은 것으로 추정할 수 있다.

4.4 비교분석

본 연구는 대형 복합 거주공간을 대상으로 공간이 갖는

표 4. 접근성/연결성/효율성 분석 결과

	Connectivity	Accessibility	Efficiency
일산	α 지수 = 0.153 γ 지수 = 0.440	Min Z = 96.199	효율성 지수 = 0.269
동탄	α 지수 = 0.182 γ 지수 = 0.458	Min Z = 86.922	효율성 지수 = 0.265

접근성 및 연결성의 용이함을 정량적으로 나타내주는 공간 분석 기법을 시행해 보았다. 효율적인 접근성 및 연결성을 정량화하기 위하여 전통적인 접근성 및 연결성 이론과 분석 기법을 이용하여 분석하였고, 그 적용 및 검증에 위해 실제 대형 복합 거주공간을 대상으로 보도통행로와 사용시설조사를 실시하여 복합 거주시설 내의 시설물과 거주지 사이의 접근성 및 연결성 지수를 측정하였다.

따라서 실제 대형 복합 거주단지 사례연구를 통해 거주자들의 편의시설의 이용거리 등을 종합적으로 파악하여 주거단지계획 시 편의시설 배치에 고려할 거주자 측면의 계획방향을 제시하는 것이 주 목적이다.

측정 결과 두 대상지의 연결성 지수들은 모두 다소 낮은 수치를 나타낸다. 이는 불필요한 Node 와 Edge의 수가 많기 때문에 추정된다. 그러나 이러한 불필요한 Node 와 Edge는 다른 관점에서 단지 내에 거주자 또는 보도 통행자들을 위한 산책로나 공원, 휴게시설과 같은 레크레이션이나 문화시설을 제공하기 때문에 생각할 수 있을 것이다.

접근성 분석 결과를 살펴보면 동탄 신도시 한화 꿈에그린 아파트의 접근성 값이 86.922로 일산 가좌지구의 한화 꿈에그린 아파트의 접근성 값 96.199 보다 거주민 및 보행자로 하여금 노력을 다소 덜 들이고 아파트 동에서 시설물에 도달할 수 있음을 알 수 있다.

MST가 단지 내의 아파트와 시설물들을 최소한의 보행로를 가지고 연결할 때의 길이를 의미하므로 공사비용의 효율성 측면에서 가장 이상적인 보행로는 실제 설치된 보행로의 길이와 MST값이 같을 때 즉, 효율성 지수가 1이 될 때이다. 따라서 단지 내 설치된 보행로가 효율적일수록 효율성 지수는 1에 가까워지고, 그렇지 않다면 0에 가까워지게 된다.

MST 값을 활용한 효율성 지수는 0.26으로 두 대상지 모두 유사하게 나타났는데, 두 대상지의 아파트 단지과 시설물은 모두 비슷하게 분배되어 있으며 공사비용의 효율성 측면에서는 다소 효율적이지 않은 것으로 추정할 수 있다. 이는 보행로가 공사비용의 효율성 측면에서는 다소 효율적이지 않을 수 있으나 통행자들에게 산책로 또는 공원, 휴게시설과 같은 레크레이션이나 문화시설

공간으로의 연결 등 보다 심미적인 측면을 고려하고 이를 제공하기 위하여 설계된 것으로 보여진다.

5. 결 론

본 연구에서는 개념적인 평가에 의존하고 있는 주거단지의 통행망의 연결성 및 접근성을 객관적으로 평가하고 측정하였다. 실제 대형 복합 거주공간 두 곳을 대상으로 단지 내 보도통행의 접근성 및 연결성을 정량적으로 나타내주는 공간 분석 기법을 시행한 결과 두 연구 대상지의 연결성 지수들은 모두 다소 낮은 수치를 나타냈는데 이는 불필요한 Node 와 Edge의 수가 많기 때문에 추정되며, 이러한 불필요한 Node 와 Edge는 다른 관점에서 단지 내에 거주자 또는 보도 통행자들을 위한 산책로나 공원, 휴게시설과 같은 편의시설을 제공하였기 때문에 생긴 결과이다. 또한 MST 값을 활용한 효율성 지수는 두 대상지 모두 유사하게 나타났는데, 이는 두 대상지의 아파트 단지와 시설물은 모두 비슷하게 분배되어 있는 것으로 추정할 수 있다.

본 연구에서는 신도시의 복합 거주공간 두 곳을 대상으로 한 것이나 대규모의 단지나 신도시 개발 시에도 확장 적용하여 공간이용행태와 물리적 시설간의 효율적인 보도통행패턴 분석을 통해 비용절감 및 편의 증대 효과를 도모하고, 장기적으로는 이러한 분석 기법을 활용하여 대규모 복합 시설 거주자의 삶의 질 향상을 꾀할 수 있고, 복합 주거 단지 설계 시 효율적인 보도유형 등과 같은 설계요소 제안 및 평가에 기여할 수 있다. 이를 위해서는 지속적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

1. 김황배, 김시곤, 2006, "접근성이론과 GIS 공간분석기법을 활용한 행정기관의 입지선정", *대한토목학회논문집*, 제26권, 제3호, pp. 385-391.
2. 박창수, 2002, *도시교통공학론*, 구벽.
3. 오세규, 1995, "공동 주거단지 내 거주자 이용성향을 고려한 편의시설 배치계획에 관한 연구", *대한건축학회 논문집*, 제11권, 제9호, pp. 65-76.
4. 이기원, 2003, "위성영상정보와 교통 중력모델기반 접근성지수 추출 연계", *한국GIS학회 춘·추계학술대회*, pp. 562-567.
5. 이기원, 2004, "도로망 그래프의 우회도와 접근도 분석을 위한 GIS 응용 프로그램 개발", *한국지리정보학회지*, 제7권, 제1호, pp. 84-93.
6. 이금숙, 1995, "지역 접근성 측정을 위한 일반모형", *응용지리*, 제18권, pp. 25-55.
7. 이춘희, 이주형, 2006, "도시접근성 분석에 의한 공공시설입지 정책의 시사점", *지역연구*, 제22권, 제1호, pp. 113-133.

8. 이희연, 2002, *경제지리학*, 법문사.
9. 임현식, 김영욱, 2003, "Space Syntax를 활용한 보행네트워크 분석에 관한 기초연구", *대한건축학회 학술발표논문집*, 제23권, 제1호, pp. 551-554.
10. 최재필, 조형규, 최현철, 황용하, 2003, "인접행렬의 고유벡터 성분비를 이용한 공간 분석", *대한건축학회 논문집(계획계)*, 제19권, 제11호, pp. 61-68.
11. 최재필, 강범준, 김민석, 2006, "Visibility ERAM을 이용한 초대형 복합공간의 동선체계분석", *대한건축학회 논문집(계획계)*, 제22권, 제12호, pp. 163-170.
12. 한주성, 1996, *교통지리학*, 법문사.
13. 한화건설 꿈에 그린 웹페이지, <http://www.dreamapt.co.kr/>
14. Bertuglia, C.S., 1994, *Modelling the city*, Routledge.
15. Cormen, T.H., 2001, *Introduction to Algorithms Second Edition*, MIT Press and McGraw-Hill.
16. Nešetřil, J., 2000, Otakar Borůvka on Minimum Spanning Tree Problem (translation of the both 1926 papers, comments, history)
17. Shimbel, A., 1953, Structural Parameters of Communication Networks, *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 15, pp. 501-507.
18. Wong, D.W.S., 2005, *Statistical Analysis of Geographic Information With ArcView GIS And ArcGIS*, John Wiley & Sons.