

# 지하철 역사의 공간구조와 여객의 공간사용패턴 분석 연구

## The effect of spatial layout on space use pattern in subway station

김영옥\*      김찬주\*\*      조인오\*\*\*      김아현\*\*\*      남성원\*\*\*\*  
Kim, Young-Ook      Kim, Chan-Ju      Cho, In-O      Kim, Ah-Hyun      Nam, Sung-Won

### ABSTRACT

This study aims to investigate the relationship between spatial layout and space use pattern in subway station. Details investigation is carried out using space syntax method and observation of people's movement in Kangnam subway station. Space syntax method describes spatial layout quantitatively. The study reveals that space use pattern can be predicted by spatial layout of subway station using space syntax method. This study suggests that by applying space syntax method in planning stage we can design subway station objectively considering passenger's movement.

## 1. 서론

철도 역사에서 이용객의 공간사용패턴을 예측하는 것은 매우 중요한 문제이다. 이용객의 행태를 예측하는 것은 안전과 밀접한 관련성이 있다. 재난시나 평상시 이용객의 공간사용패턴을 예측하는 것은 안전한 역사의 계획 및 관리를 위해서도 중요하다. 재난시, 특히 화재 발생시 사람들의 피난 행태를 예측하는 경우에는 일반적으로 Simulex 나 Exodus 등의 상용화된 프로그램을 이용하고 있다. 그러나, 이들 프로그램은 화재 발생이란 특수한 경우를 고려하여 피난 행태를 예측하는 것으로 평상시의 사람들의 역사 사용 행태를 예측할 수는 없다고 할 것이다. 이 방법들은 재난시 최단거리 피난 개념을 적용하므로 역사의 전체적인 공간배치를 포함하는 역사 계획을 진단하고 공간구조 개선안을 도출하기에는 한계점이 있다. 그럼에도 불구하고 실제 철도 역사와 이용자들에 대한 연구는 미비한 실정이고, 이용객의 실제적인 보행량에 대한 연구나 이용자의 공간인식을 기본으로 하는 정량적 공간구조에 대한 연구는 매우 부족하다. 이러한 배경에서, 이 연구의 목적은 철도 역사의 공간구조상의 특성과 승객들의 공간사용패턴간의 상호관련성을 분석하는 것이다. 즉, 역사의 공간의 배치 및 동선체계가 실제로 승객의 움직임에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 이 연구는 역사의 공간사용계획 및 동선계획을 과학적으로 할 수 있는 방법론을 제공할 수 있을 것이다.

이 연구를 수행하기 위해서, 첫째, 역사에서 승객들의 보행량 조사 관찰을 한다, 둘째, 철도 역사의 공간구조를 정량적으로 분석하기 위하여 Space syntax의 방법을 바탕으로 개발된 Depthmap 프로그램을 이용한다. 이 연구의 사례대상지로는 서울 지하철 2호선 강남역으로 하며, 그 공간적 범위는 승객이 하차하는 지하철 승강장에서부터 외부 지상으로 나가는 계단까지를 분석의 공간적 범위로 한다.

## 2. 역사의 공간배치 분석을 위한 방법론 -공간구문론

공간구문론(Space Syntax) 런던대학교의 힐리어 (Hillier, 1984)에 의해 개발되었다. 공간구문론은 공간배치를 정량적으로 분석하는 이론이며, 이 이론을 바탕으로 개발된 프로그램을 일컫는다. 공간구문론은 건

\* 김영옥, 세종대학교 건축공학부 교수, 한국 SPACE SYNTAX 연구소장, 건축학 박사

e-mail : [yokim@sejong.ac.kr](mailto:yokim@sejong.ac.kr) tel: (02)3408-3762, fax: (02)3408-3761

\*\* 김찬주, 세종대학교 건축공학과 BK 연구교수, 공학박사

\*\*\* 조인오, 김아현, 세종대학교 건축과 대학원 석사과정

\*\*\*\* 남성원, 한국철도기술연구원, 선임연구원

물이나 도시의 공간배치를 정량적으로 분석하고, 이를 바탕으로 사회적, 문화적, 경제적 현상 등 인간의 공간 사용행태를 분석하고 예측하는 데 사용되어지고 있다. 이 연구에서는 기존 역사의 공간배치를 분석하여, 이를 바탕으로 승객의 공간사용특성을 예측하기 위한 방법을 수립한다는 측면에서 Space Syntax 방법을 사용하게 된다. Space Syntax를 활용한 공간배치 분석은 연구대상 범위내의 모든 공간에서, 동선 및 공간사용빈도를 예측하는데 매우 중요한 영향을 미치는 공간적 접근성을 정량적으로 산출한다. 이러한 Syntax의 접근성 지수를 도출하기 위해서 Turner(2001)가 개발한 Depthmap을 활용한다.

공간의 시각적 속성에 기반한 분석기법을 나타내는 이론 중 가시성 그래프 분석 기법(Visible Graph Analysis; 이하VGA)은 Tandy (1967)에 의해 시작된 가시영역(Isovist)이론에 기반 한다. Tandy가 처음으로 가시영역의 언어를 사용하였지만, 베네딕트(M.Benedict)가 최초로 가시영역 이론을 통해 건축환경을 정량적인 방법으로 연구하였다(그림1). 그러나 Turner(2001)는 가시영역의 이론의 한계를 다음과 같이 지적한다. 가시영역이론에 의한 공간속성 값의 도출 과정에서, 한 지점에서 가시영역권 내에 들어오지 않은 공간은 분석에서 제외돼 공간의 연속적인 연계성 관점에서 보면 이러한 공간의 영향력을 분석하는 것은 불가능하다. 즉 한 지점에서 보이는 공간만을 분석 대상으로 정하기 때문에 한 지점과 보이지 않는 공간간의 관계를 파악할 수 없다(그림1). 따라서 전체 공간에서 한 공간의 특징을 분석하지 못하는 한계를 지닌다.<sup>2)</sup> Turner는 이와 같은 한계점을 극복하기 위해 Space Syntax 이론에 사용된 Depth의 개념을 도입해 가시성 그래프를 시각적 공간깊이(visible depth)개념으로 치환해 VGA방법을 만들었다. VGA방법은 현 공간과 보이지 않는 공간간의 관계를 Depth에 의해 결정하기 때문에 분석 대상 공간 전체에 대한 한 공간의 접근성과 공간구조 속성을 알 수 있다. VGA는 공간을 일정크기의 격자로 나누어 격자의 중심점이 노드가 되고 이 노드에서 시각적인 연결이 이루어진 노드를 링크로 설정한 그래프를 사용한다. 격자(cell)의 크기는 연구자가 임의로 선택할 수 있다.(그림2)

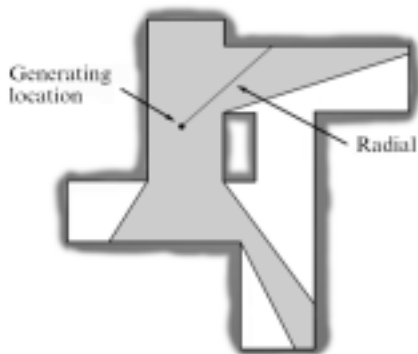


그림1 가시영역이론에 의한 가시권분석의 예 [Turner; Ibid, p.104]



그림2 VGA분석방법에 의한 노드와 링크 [Turner; Ibid, p.108]

Visibility Graph Analysis는 건물의 환경을 분석하기 위한 것으로 1980년 Braaksma 와 Cook에 의해 최초로 시작되었다. 이는 평면상의 각 공간들이 서로 시각적으로 어떤 관계에 있는지를 측정하기 위함이었다. Visibility Graph 는 길찾기나 움직임, 집이나 건물 안의 공간사용과 같은 공간인식의 징후를 해석하는 실마리를 제공하며 'Depthmap'이라는 프로그램을 통하여 그래픽 분석을 한다. 이러한 그래픽에 의한 분석은 광역적 측정(Global Measure)과 국부적 측정(Local Measures)으로 나누어진다.<sup>3)</sup>

2) Alasdair Turner, Maria Doxa, David O'Sullivan, Alan Penn, From isovists to visibility graphs: methodology for the analysis of architectural space, Environment and Planning B: Planning and Design volume 28, p.p 103~104, 2001

3) 김도현, 김영옥, 대규모 복합상업공간에서 공간구조 해석 방법에 따른 보행자의 움직임의 특성, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 제25권 제1호, 2005.10

### 3. 역사의 공간구조와 승객의 공간사용패턴간의 상호관련성 분석을 위한 연구방법

역사 공간구조와 그 사용 패턴을 분석하기 위하여 다음과 같은 분석 과정을 수행한다.

첫째, 보행량 관찰 조사에 의한 공간사용 패턴의 분석이다. 본 연구에서는 여러 곳에서 유입되는 보행자들을 조사하기에 적합한 게이트 방식을 이용하였다. 조사지점을 선정함에 있어서 전체 역사를 convex space로 나누고, 그의 경계점을 선정하여 조사함으로써 전체 역사에서 시각적으로 치우치지 않는 고른 지점의 통행량을 조사 할 수 있게 한다.

둘째, 철도 역사의 공간 구조를 정량적으로 분석하기 위하여 Space syntax의 개념을 바탕으로 개발된 Depthmap을 이용한다. Depthmap은 평면상의 각 공간들이 서로 시각적으로 어떤 관계에 있는지를 측정하여 공간인식과 공간사용에 관한 정량적 분석을 가능하게 하는 프로그램으로, 본 연구에서 이를 이용하여 역사 전체 공간내에서 특정공간의 상대적인 접근성을 정량적으로 분석한다.

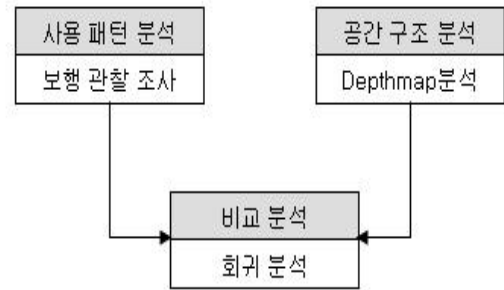


그림 3 분석의 틀

마지막으로, 이와 같은 방법으로 조사된 보행량측, 승객들의 역사 공간사용패턴과 공간배치 특성간의 상관관계를 알아보기 위하여 회귀분석을 실시하였다. 본 조사에서는 각 변수의 관계 및 특성을 산포도(scatter gram) 상에서 쉽게 읽을 수 있는 Data Desk 프로그램<sup>4)</sup>을 이용하여 분석하였다. 이러한 분석을 통하여, 역사의 공간배치에 따른 승객의 공간사용패턴을 예측하기 위한 방법론을 수립할 수 있을 것이다.

### 4. 역사의 공간배치와 공간사용패턴 분석

#### 4.1 사례 대상지

본 연구의 사례대상지로는 서울 지하철 2호선 강남역을 선정하였다. 강남역은 서울의 대표적 상권지역으로 주변에 많은 업무시설을 포함하고 있으며, 직장인을 포함한 신세대들의 만남의 장소로써 비교적 많은 보행자들이 이용하는 역사이다. 또한 환승역이 아닌 단일 역사로서 2개 층의 간단한 단면상의 구조를 가지고 있으나, 평면상의 형태는 3곳의 개찰구를 포함하여 다양한 사용패턴을 나타내는 역사이다.

강남역은 지하철 2호선으로 1982년에 개통되었으며, 지하 2층은 승강장이 있고, 지하 1층에 대합실 개찰구와 개찰구 밖에 상가들로 구성되어 있고, 대합실 양편으로 주변 쇼핑 타운과 연결되어 있으며, 지상으로 통하는 계단 및 출구는 총 8개이며 이중 6,7번 출구는 많은 젊은이들의 모임 장소로 사용되고 있다. 특히 지상 사거리에 별도의 횡단보도가 설치되어 있지 않아 지하 역사 통로가 횡단보도의 역할을 대신하고 있다. 지하철 역사 분류상, 지하역으로 상대식이며 내외선 직선 승강장을 가지고 있다.

다음 그림2는 지하철 강남역의 평면도이다.

4) Data Desk 는 Kovach Computing Services에서 제공하는 통계 분석 프로그램  
420

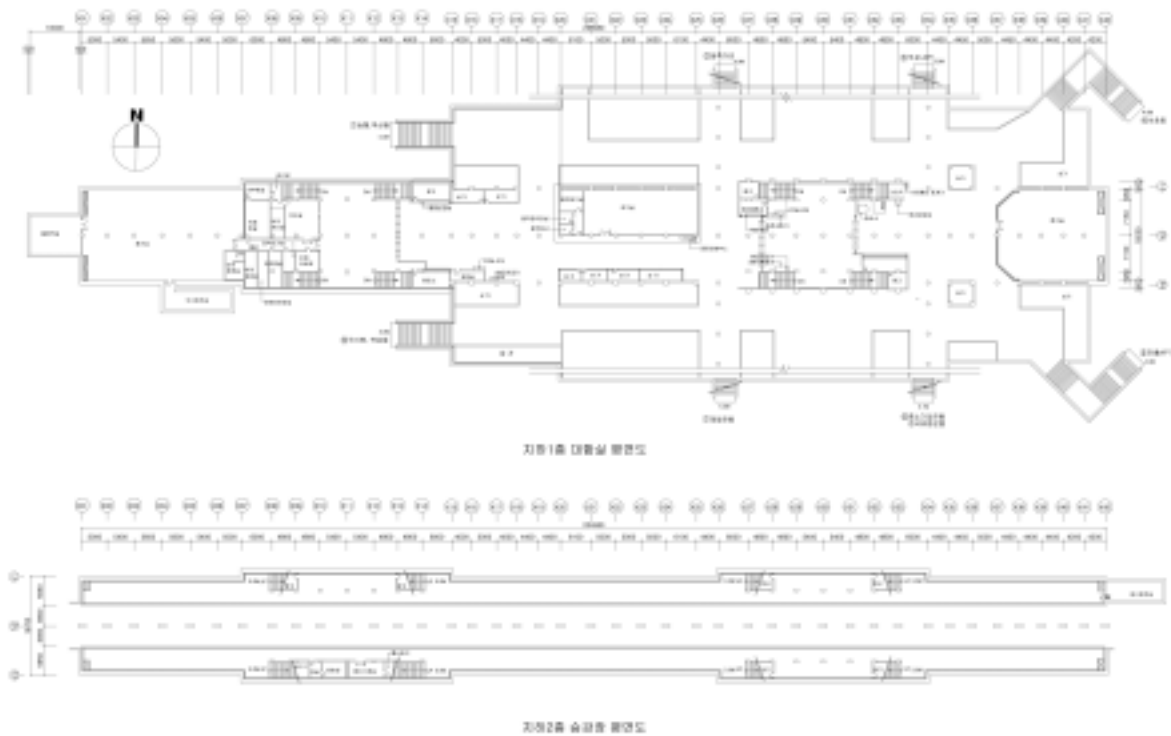


그림 4 강남역 평면도



그림5 강남역 현황 사진

#### 4.2 강남역의 공간구조 분석

본 지하철 역사 공간구조 분석은 앞서 선정한 지하철 2호선 강남역의 승강장 부분인 지하 2층 부분과 개찰구, 대합실, 상가 통로 등이 포함된 지하 1층 부분, 그리고 지상1층까지 연결된 계단을 대상으로 분석하였으며, 지하 2층에서부터 지상까지의 계단을 층간 연결을 통하여 하나의 대상으로 분석하였다. 다만, 일반 보행자의 출입이 어려운 지하철도, 관리자 전용 부분, 상가 내부 부분은 본 연구목적에 맞지 않는 공간으로 분석에서 제외하였다.

또한, 공간구조 분석을 위하여, 가시성을 바탕으로 전체 공간의 통합정도를 분석하는 Depthmap v4.0을 이용하였다. Depthmap은 셀(cell)단위로 공간을 분석하는 프로그램이다. 각 셀의 크기는 분석하고자 하는 대상에 따라 연구자가 임의로 조정이 가능하다. 본 조사에서는 조사 대상의 가장 작은 셀인 2,000mm를 기준으로 1차 분석하였으나, 더 정확한 공간분석을 위하여 셀의 단위를 1,000mm로 조정하여 재분석 하였다.

Depthmap 분석요소는 아래 표1과 같이 국부적인 측정요소인 Connectivity를 비롯하여 광역적인 결과치인 Visual Integration(HH)까지를 보여 준다. 본 연구에서는 전체 모든 셀의 가시정도를 가장 통합적으로 보여주는 Visual Integration(HH)값을 바탕으로 그래프를 작성하였으며, 지하 2층과 지하 1층을 층간 연결하여 분석하였다.

분석결과, 각 셀에 표현된 색깔은 각각의 HH값의 크기를 시각적으로 쉽게 인지할 수 있도록 무지개 색 스펙트럼을 기준으로 만들어진 것으로, 시각적으로 가장 통합되어 있는 곳은 빨간색으로 표현되고, 가장 낮은 부분은 진한 청색으로 표시된다. 그림4와 그림5는 셀 크기를 조절하여 각각의 HH값을 바탕으로 분석한 강남역의 결과이다.

전체 강남역에서 시각적으로 가장 통합도가 높은 곳은 그래프에서 붉은 색을 보이는 곳으로 2번과 7번 출구를 잇는 통로와 양측 개찰구 부분을 연결하는 통로임을 알 수 있으며, 시각적 통합도가 낮은 곳은 지하1층 화장실부분과 지하2층 승강장에서 지하1층으로 올라가는 계단의 하부임을 알 수 있다. 전체에서의 시각적 통합도의 분포는 그림7의 색깔의 분포와 같이 통합도가 높은 부분에서 낮은 부분으로 점차로 퍼져나감을 알 수 있다.

표 1 Depthmap(cell크기 1,000mm)에 의한 공간구조 분석 결과치 일부

Ref	x	y	Connectivity (Degree)	Isovist Maximum Radial	Isovist Moment of Inertia	Visual Entropy	Visual Integration(HH)	Visual Integration (P-value)	Visual Mean Depth	Visual Relativised Entropy
65537	2000	2000	74	74108.03	3.46E+17	2.210028	<b>6.744222</b>	0.2979417	4.312013	2.851074
65538	2000	4000	220	202009.9	1.10E+19	2.201937	<b>6.953228</b>	0.307175	4.212458	2.901268
65539	2000	6000	222	202000	1.12E+19	2.188344	<b>7.324793</b>	0.3235897	4.0495	2.825618
65544	2000	16000	155	202000	7.47E+18	2.195672	<b>5.793687</b>	0.2559496	4.855395	3.165342
65545	2000	18000	119	202009.9	5.61E+18	2.21101	<b>5.763754</b>	0.2546272	4.875417	3.136036
131073	4000	2000	73	70114.2	2.94E+17	2.209248	<b>6.74309</b>	0.2978916	4.31257	2.851564
131074	4000	4000	220	200010	1.07E+19	2.201937	<b>6.953228</b>	0.307175	4.212458	2.901268
131075	4000	6000	223	200000	1.09E+19	2.187604	<b>7.326129</b>	0.3236488	4.048943	2.826598
131080	4000	16000	155	200000	7.24E+18	2.195672	<b>5.793687</b>	0.2559496	4.855395	3.165342
131081	4000	18000	119	200010	5.44E+18	2.21101	<b>5.763754</b>	0.2546272	4.875417	3.136036
196609	6000	2000	72	66121.1	2.47E+17	2.208452	<b>6.741958</b>	0.2978416	4.313126	2.852069

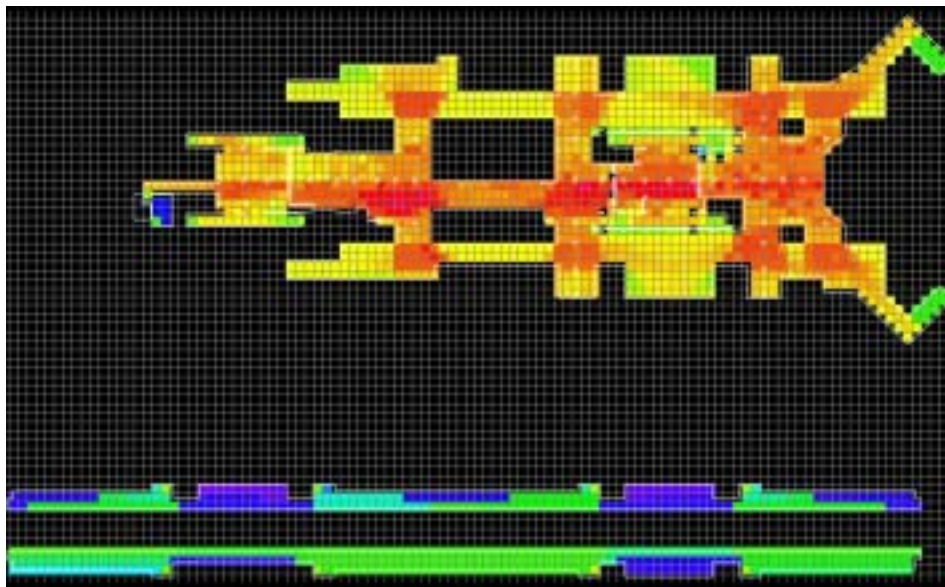


그림6 Depthmap(cell크기 2,000mm)에 의한 공간구조 분석

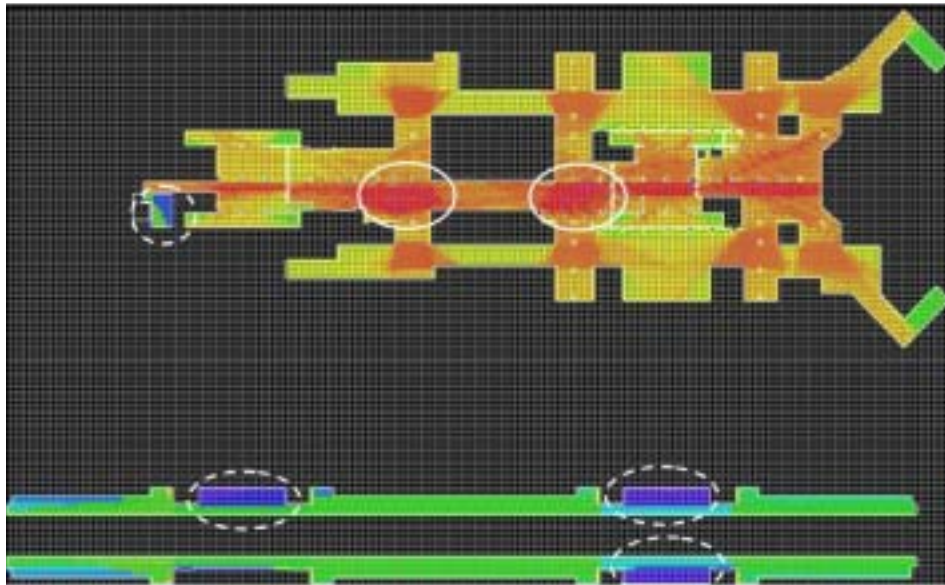


그림 7 Depthmap(cell크기 1,000mm)에 의한 공간구조 분석  
 (○: 통합도가 가장 높은 부분, ○: 통합도가 가장 낮은 부분)

### 4.3 보행량 분석

지하철 역사를 이용하는 보행자들의 보행 패턴을 분석하기 위하여 보행량 관찰조사를 실시하였다.

관찰조사 방법으로는 여러 곳에서 보행자들이 유입되는 대상을 조사하기에 적합한 게이트 방식을 이용하였다. 조사지점을 선정함에 있어서 전체 역사를 convex space로 나누고, 그의 경계점을 선정하여 조사함으로써 고른 지점의 통행량을 조사 할 수 있었다. convex space 작성과 그 선정과정은 그림8에 표시하였다.

이와 같은 과정을 통해 최종적으로 48개의 조사지점을 정리하여 번호를 부여하였다. 총48개의 조사지점을 8개의 그룹(A, B, C, D, E, F, G, H)으로 나누고, 측정 순서(측정자 이동 경로)를 표시한 후, 관찰자 8명이 각 그룹을 담당하여 6개의 게이트를 5분 관찰 하여 그 지점을 통과하는 보행자의 수를 세고, 다음 조사지점을 이동하여 같은 방법으로 관찰 조사하였다. 조사는 주로 출퇴근 peak time의 보행 패턴을 알아보기 위해, 출근시간인 평일 2006년 1월12일(금) 오전 8시부터 9시까지 각 지점별로 5분간 관찰하였다. (그림9 참조)

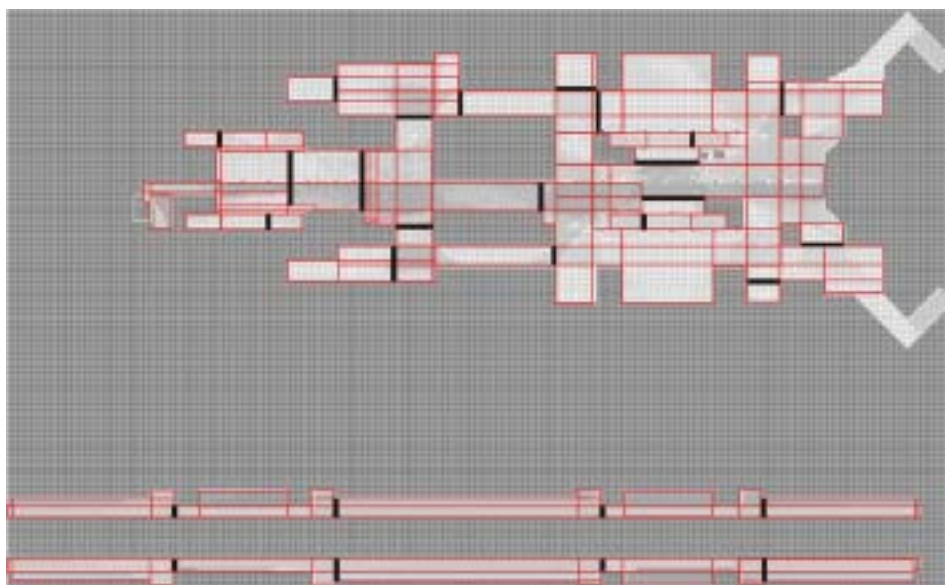


그림8 convex space를 이용한 조사지점 선정

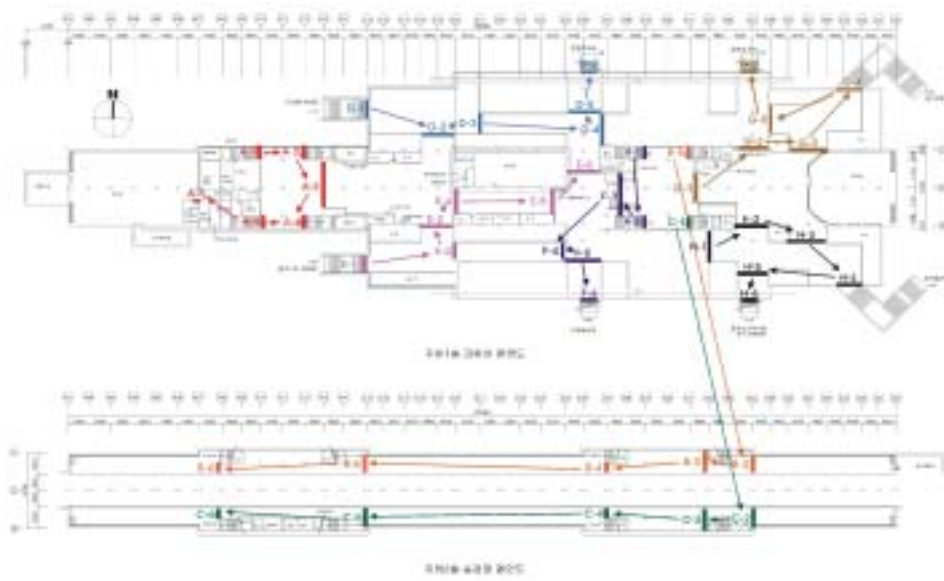


그림9 보행 관찰 조사 지점

조사결과, 각 지점을 통과하는 5분간의 보행자 수는 최저 값 17명에서 최고 값 680명까지의 분포를 보였다. 가장 많은 통행량을 보이는 지점은 개찰구 부분으로, 680명(G-1), 676명(A-3), 573명(F-3)의 통행량을 보여 다른 지점보다 월등히 높은 수치를 기록하였다. 이는 인위적으로 보행을 통제하는 개찰구 부분에서 보행 병목에 의한 보행 지체현상이 발생되고, 이로 인해 한정된 시간 동안 조사한 통행량이 월등히 많아진 것으로 해석할 수 있다.

표 2 개찰구 부분 보행량과 순위

순위	보행지점기호	통행량(명)	특성
1	g-1	680	1, 8번 출구 쪽 개찰구
2	a-3	676	2, 7번 출구 쪽 개찰구
3	f-3	573	3, 6번 출구 쪽 개찰구

전체 8개의 지상 출구에 대한 보행량을 분석한 결과, 비교적 업무시설이 밀집해 있는 6번 출구와 3번 출구 부분 보행량이 400명 이상, 그리고 역시 비교적 많은 업무시설이 밀집한 2번과 7번 지상출구는 300명대 이상의 보행량을 나타냈다. 반면 같은 지상 출구 부분일지라도 상대적으로 업무시설의 밀집도가 낮은 4번과 5번 출구 보행량은 다른 지상계단의 보행량에 비해 상당히 적은 수치를 보였다. 이와 같은 현상은 상대적으로 보행량이 적은 지상계단과 연결되는 최단 보행경로의 통행량이 그렇지 않은 부분보다 다소 낮은 것과 이어지는 현상으로, 비교적 업무시설 밀집도가 낮은 부분으로 나가는 4번 5번 출구와 이에 이어지는 g-4, g-3와 h-4, h-3의 보행량이 상대적으로 낮음을 설명해 준다.(표3참조)

표 3 지상출구와 그 연결 최단보행경로의 보행량 분포

보행량 순위	지상 출구번호	지상출구부분	최단 보행 경로		지상 출구 주변지역
4	6번 지상출구	h-6	h-5	h-2	기업은행 강남지점
		452	321	266	
6	3번 지상출구	g-6	g-2		말죽거리, 서초1동, 우성아파트, 한국산업은행
		427	247		
7	2번 지상출구	d-6	d-5	e-6	말죽거리, 뱅뱅사거리
		389	437	264	
9	7번 지상출구	f-6	f-5		씨티극장, 역삼1동
		363	325		

15	8번 지상출구	e-1	e-3	국기원, 국립중앙도서관 학위논문관
		264	304	
16	1번 지상출구	d-1	d-2	역삼1동, 국민건강보험강남지사 특허청사무소
		260	326	
26	4번 지상출구	g-4	g-3	서운중학교, 신동아아파트, 서초1동동
		177	101	
35	5번 지상출구	h-4	h-3	진흥아파트, 삼호아파트, 서일 중학교 서초4동
		117	91	

표4는 각 지점별 보행량의 수를 나타낸 것이고, 그림10은 강남역 각 조사지점별 보행량 분포를 무지개 스펙트럼과 같이 보행량이 많은 곳은 붉은색 화살표로 적은 곳은 보라색으로 표시하여 평면도 위에 나타낸 것이다.

표 4 조사지점별 보행량 조사결과표

지 점	a-1	a-2	a-3	a-4	a-5	a-6
통행량(명)	118	156	676	223	210	17
지 점	b-1	b-2	b-3	b-4	b-5	b-6
통행량(명)	221	245	47	111	253	131
지 점	c-1	c-2	c-3	c-4	c-5	c-6
통행량(명)	187	86	71	90	170	103
지 점	d-1	d-2	d-3	d-4	d-5	d-6
통행량(명)	260	326	245	144	437	389
지 점	e-1	e-2	e-3	e-4	e-5	e-6
통행량(명)	216	157	304	98	99	264
지 점	f-1	f-2	f-3	f-4	f-5	f-6
통행량(명)	127	186	573	123	325	363
지 점	g-1	g-2	g-3	g-4	g-5	g-6
통행량(명)	680	247	101	177	58	427
지 점	h-1	h-2	h-3	h-4	h-5	h-6
통행량(명)	38	266	91	117	321	452

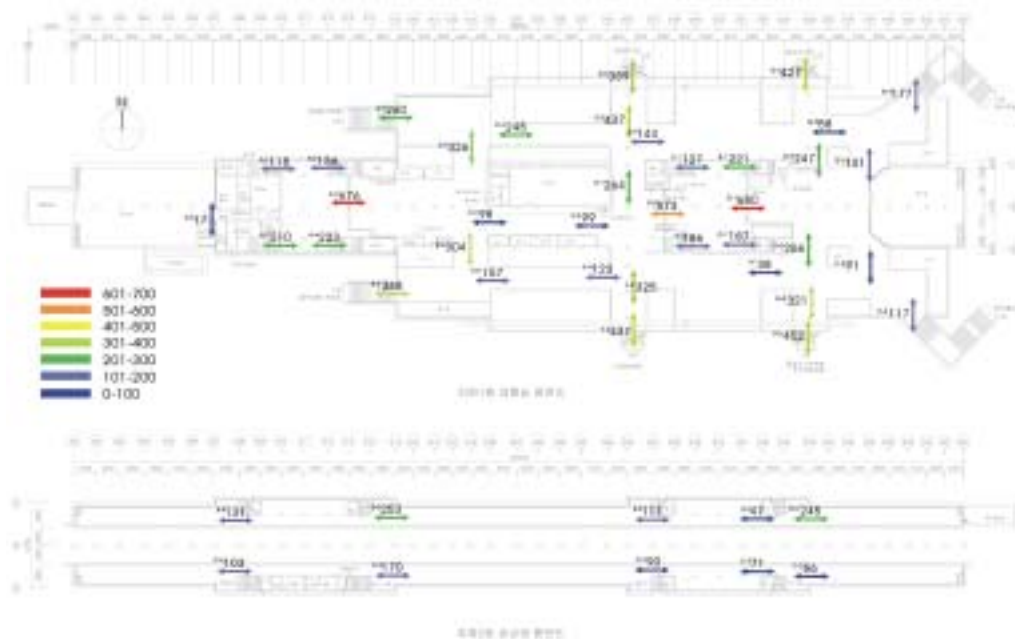


그림 10 강남역 보행량 조사 분포도



#### 4.4 역사 공간구조 분석과 보행 패턴 비교 연구

앞서 분석한 공간구조 분석과 보행량 조사와의 관련성을 알아보기 위하여 몇 가지 방법을 시도하였다. 우선, 공간구조 분석 값을 나타내는 Depthmap 그래프(그림7)와 보행량을 나타내는 조사 분포도(그림10)를 서로 겹쳐봄으로써 두 값을 비교하였다 (그림11참조). 그러나 이와 같은 방법은 시각적으로 평면도상 어느 부분에서 두 값의 차이가 많이 생기는지 쉽게 알 수 있으나, 각 조사 결과치를 색깔로 표현하는데서 발생하는 오차로 인해, 두 값의 정확한 비교가 어렵다.

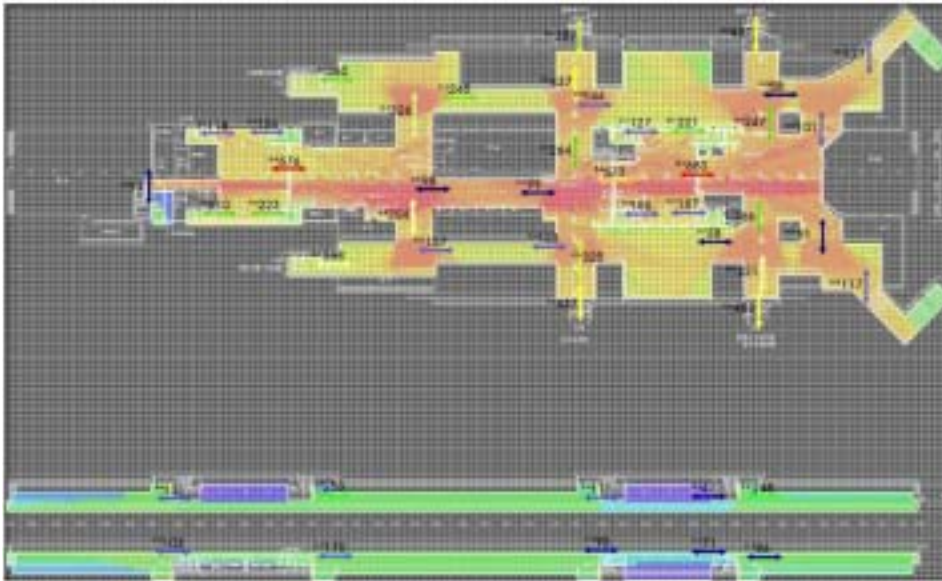


그림11 공간구조 분석치(HH)와 보행량 값의 평면도 상 비교

따라서 보다 정확한 비교를 위하여, 전체 지하철 역사 중 실제 보행량을 조사한 조사지점의 각 셀의 공간구조 분석치(HH)의 평균값과 보행량 과의 수치적 비교를 시도하였다. 이 두 값의 비교를 위하여 소수점 (5.249228 ~ 15.86797)으로 나오는 HH값과 인원수(17 ~ 680명)를 각각 전체에 대한 백분율 값으로 치환하여 그래프로 비교하였다.(그림 12 참조)

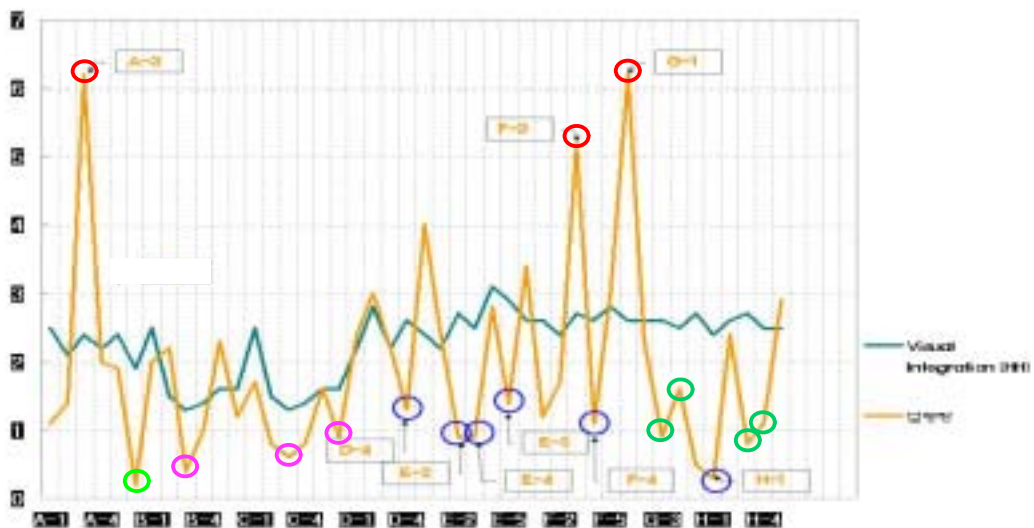


그림 12 보행량과 HH값 비교 그래프

기존 연구에 의하면 대부분의 도시 및 건축 공간에서의 보행자 행태는 가시성을 바탕으로 하는 공간구조 분석값(HH)와 비교적 높은 상관관계를 보인다. 본 장에서는 이를 근거로, 강남역 전체 공간구조를 기본으로 이보다 높은 보행량을 나타내는 부분과 이보다 적은 보행량을 나타내는 부분의 특성에 대해 분석하였다.

전체 공간구조 값보다 높은 보행량을 나타내는 부분(그림12에서 ○ 표시한 부분) 중, 상위 3곳이 모두 인위적 통제가 이루어지고 있는 개찰구임을 알 수 있다. 또한 Depthmap 분석에 의한 Syntax 의 접근성 지수인 공간구조 값에 비해 상대적으로 적은 보행량을 나타낸 부분을 분류하여 본 결과, 첫째, 공용 화장실 부분(○)으로 나타났다. 이는 조사 시간이 바쁜 출근시간으로 이 시간에 공용화장실을 이용하는 이용객이 상대적으로 적었기 때문이라 판단된다. 둘째, 지하 2층 승강장에서 개찰구로 빠져 나가는 계단 하부(○)에서 다소 적은 보행량을 보였다, 이는 개찰구로 향하는 주요 동선에서 벗어난 지점으로 실제 출퇴근 보행자들의 특성이 단시간에 빨리 빠져 나갈려는 경향을 설명한다. 셋째, 앞 보행량 분석결과에서 본 바와 같이 비교적 업무시설 집적도가 낮은 지역이 있는 지상계단과 그에 연결되는 경로부분(○)이 공간구조 분석치(HH)보다 낮은 보행량을 보였다. 이는 지하철 역사의 이용객들의 보행행태는 지역 주변의 특성과 관계되어 움직인다는 점을 시사한다. 마지막으로, 지상계단과 그에 연결되는 3곳의 개찰구에서 8곳의 지상계단까지의 최단거리 이외에 있는 통로(○)에서 HH값보다 현저히 적은 보행량이 관찰됨을 알 수 있다. 즉 바쁜 출근시간을 이용하는 보행자들은 일반 이용객보다 자신이 이용하는 지하철의 역사 구조에 대해 잘 인지하고 있어서 최단거리의 통로를 많이 이용함을 반증한다.

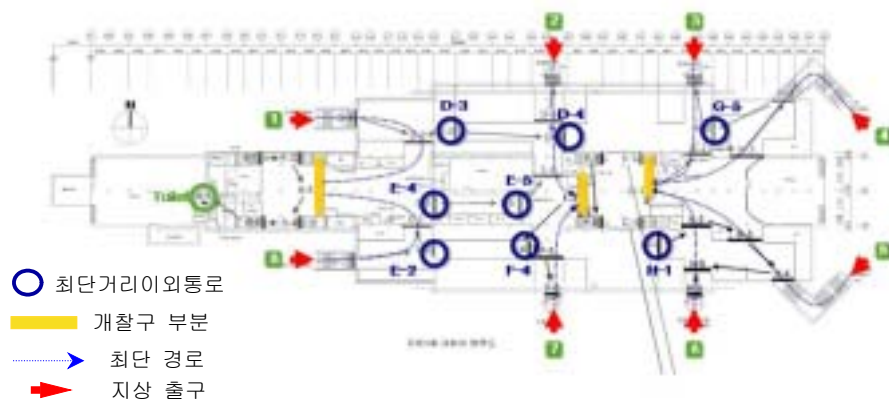


그림13 강남역 조사지점의 특성별 표시

앞의 여러 가지 시도를 바탕으로, 공간구조 값과 보행량 값의 구체적 상관관계를 알아보기 위하여 두 요소의 값을 통계적으로 분석하였다.

통계적 분석 대상은 모든 지하철 승객이 이용하는 지하철 승강장부터 개찰구까지의 부분을 대상으로 분석하였다. 단, 앞서 논의한 바와 같이 개찰구 부분은 인위적 통제에 의해 자연스런 보행행태를 보이지 않으므로 개찰구 이전까지의 공간을 대상으로 두 값들의 상관관계를 분석하였다. 통계방법은 각 변수의 관계 및 특성을 산포도(scatter gram) 상에서 쉽게 읽을 수 있는 Data Desk 프로그램을 이용하여 분석하였다.

총 분석 사례수는 전체 18개 중 통계적 오류가 있는 1개소를 제외하고 전체 17개 보행지점을 대상으로 분석하였다. 이 중 가장 많은 보행량을 보이는 b-5지점은 교대역에서 강남역 쪽으로 진행되는 객차의 승강장 부분이며, 이전 교대역의 환승지점과 가장 가까운 객차가 정차하는 곳으로 이전 환승객의 많은 수가 한꺼번에 하차하는 특성을 갖는 지점이다. 따라서 이를 제외한 16개 사례에 대한 상관관계를 알아보았다.

보행량과 공간구조 분석치(HH)와의 상관성 분석 결과, 두 변수간의 상관 관계( $r^2$ )가 0.565로 관련성이 있으므로 나타났다. 이는 승강장에서 개찰구 이전까지의 보행행태가 가시성을 바탕으로 행해지고 있음을 설명한다.

표 5 승강장에서 개찰구 이전까지의 분석지점 특성

일련 번호	조사 지점	통행량	HH 평균값	일련 번호	조사 지점	통행량	HH 평균값
1	a-1	118	15.2395	10	c-1	187	15.0575
2	a-2	116	12.9687	11	c-2	86	9.3401
3	a-4	223	13.7626	12	c-3	71	7.8118
4	a-5	210	14.9397	13	c-4	90	8.5231
5	b-1	221	15.5572	14	c-5	170	9.7351
6	*b-2	245	9.2504	15	c-6	103	9.9107
7	b-3	47	7.7034	16	f-1	127	15.6405
8	b-4	111	8.4651	17	f-2	186	14.8653
9	b-6	131	10.0593	*b-2는 환승객차로 분석대상 제외			

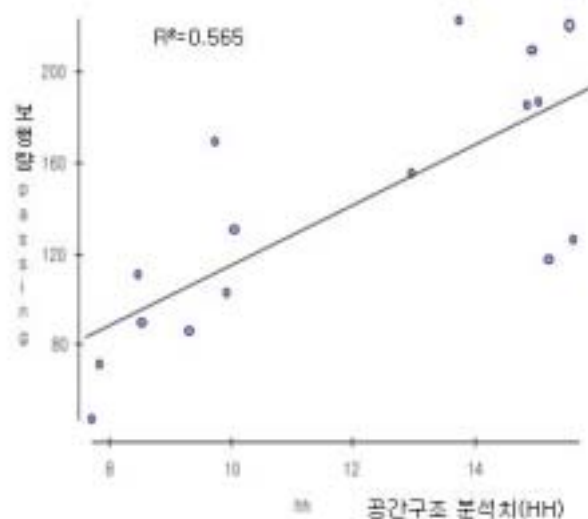


그림14 보행량과 HH값 상관성 그래프

## 5. 결론

본 연구는 철도 역사를 대상으로 그 공간구조상의 정량적 특성을 바탕으로 보행자들의 공간사용패턴을 알아보고 그와의 관련성을 분석하는 것이다. 본 연구에서는 승객이 내리는 승강장부터 지상출구까지의 공간을 보행특성 및 공간특성에 따라 지하철 역사를 분류하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 역사에서 승객들의 공간사용행태는 가시성에 큰 영향을 받는 것으로 분석되었다. 특히, 지하철 승강장에서부터 개찰구까지의 공간에서의 보행 특징은 일반적 도시나 건축 공간에서와 같이 가시성에 의한 공간구조 값과 대부분 일치함을 알 수 있다. 이는 대부분의 승객이 가시성에 의해 경로를 선택함을 나타낸다. 다만, 일방적으로 승객을 이동시켜 하차시키는 지하철의 특성으로 인해, 직진 출발역사의 특성에 영향을 받을 수 있다. 즉 직진 출발역사가 환승역일 경우, 환승부분에서 정차했던 객차는 다른 객차와 달리 많은 승객이 물리는 경향이 있고, 이런 현상이 일반적 보행행태와 다른 경향을 보였다.

둘째, 지하철 개찰구 부분은 전체 지하철 역사에서 가장 많은 보행량을 보인 곳이다. 이는 인위적 통제에 의하여 보행 병목현상이 생기고, 이에 의한 보행지체로 동일한 관찰시간동안의 보행량이 증가한 것으로 해석할 수 있다.

셋째, 개찰구 밖의 공간에서는 주변 지역의 공간사용현황과 밀접한 관련성이 있는 것으로 예측된다. 즉, 주변의 업무시설 밀집정도가 큰 지역은 그렇지 않은 지역에 비해 출근시간의 보행량이 많음을 알 수 있다. 또한 이런 현상은 지상출구에 연결된 지하철 개찰구 이후 내부통로와도 관련되어 있다. 즉 전반적 이용객이 많이 지역에 있는 지상출구와 이에 연결된 개찰구의 내부 통로는 그렇지 않은 공간에 비해 보행자가 많음을 알 수 있다. 또한, 개찰구 이후부터 지상 출구까지의 내부 통로는 다시 두 가지로 나눌 수 있다. 그 하나는 개찰구에서 지상 출구계단까지를 잇는 최단의 경로이며, 다른 하나는 지상 출구와의 최단 경로의 역할보다는 지하역사 내부를 잇는 기능을 담당하는 통로부분이다. 이 중 지상출구까지의 최단거리의 통로부분은 그렇지 않은 부분에 비해 다소 높은 통행량을 나타낸다. 이는 본 조사 시간이 출근 시간으로 대부분의 보행자들이 빠른 출근을 위한 최단거리를 선택한 것으로 보인다.

이상에서와 같이 본 연구에서는 역사의 공간배치에 따라 결정되는 시각적 특성이 승객들의 공간사용패턴에 큰 영향을 미치는 것을 확인하였다. 회귀분석을 통하여 검증해본 바와 같이 개찰구내의 역사공간에서 승객들의 동선은 역사의 시각적 배치 특성을 분석함으로써 충분히 예측 가능성을 알 수 있었다. 따라서, 승객의 편의 및 안전을 위하여 역사의 공간구조를 개선하거나, 역사의 건축배치계획을 개선하고자 할 때 본 연구에서 제시한 기법을 활용하면, 이를 객관적으로 개선할 수 있음을 제시하고 있다.

#### 참고문헌

1. 김도현, 김영옥(2005), “대규모 복합상업공간에서 공간구조 해석 방법에 따른 보행자의 움직임의 특성”, 대한건축학회 학술발표대회논문집 제25권 제1호, pp.155-158.
2. 김영옥(2000), “공간형태와 공간인식의 상호관련성 연구”, 대한건축학회논문집, 계획계 16권 10호
3. 윤현정, 김영옥(2002), “지하철 역사내 공용공간의 공간구조 분석에 관한 연구-길찾기 요소를 중심으로”, 대한건축학회논문집, 계획계 18권 9호, pp.187-194.
4. Hillier, B. & Hanson, J. (1984), "The Social Logic of Space", Cambridge University Press.