

스마트폰 무선신호를 이용한 공공도서관 이용자의 공간이용행태 분석*

Analyzing Library Space Use Patterns in a Public Library Through Smartphone WiFi

박성재 (Sungjae Park)**

초 록

본 연구의 목적은 이용자의 스마트폰 무선신호를 이용하여 이용자가 공공도서관 공간을 어떻게 이용하는지에 대한 이용행태를 분석하는 것이다. 공간이용 데이터를 수집하는 방법으로 이용자의 스마트폰 무선신호를 감지하여 이용자의 동선을 추적하였고 수집된 데이터를 로테이터로 하여 추가적인 분석을 진행하였다. 서울 시내 한 구립도서관에서 4개월 동안 수집된 이용자 공간이용 데이터를 분석한 결과, 전월 대비 평균 37.9%의 이용자들이 익월에도 이용을 하는 것으로 나타났고 이용자 중의 50%는 7분 미만으로 도서관에 머무는 것으로 나타났다. 또한 도서관을 이용하는 시간을 분석한 결과, 오후 2-3시 사이에 이용자들이 가장 많았으며 주말 오후 5시 이후에는 이용자가 매우 적게 나타났다. 층간 공간이동을 분석한 결과, 서가가 위치한 3층과 4층 사이의 공간이동이 유사하게 높게 나타났다. 이러한 결과는 스마트폰 무선신호를 이용한 도서관 공간이용행태를 분석하는 방법론이 기존에 주로 사용되었던 관찰을 통한 분석보다 효과적임을 제시하고 있다. 따라서 향후 도서관 공간이용 분석에 적극 활용된다면 도서관 공간운영의 활용성을 높일 것으로 기대된다.

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze library space use patterns through users' smartphone WiFi. This study is applied a method to detect WiFi signal of users' smartphone to analyze the in-library wayfinding of users. The library usage data were collected for four months in a library in Seoul, Korea. The results show that the average 37.9% of library users revisits the library the next month. Half of users stay under 7 minutes in the library. Users mainly visit the library between 2 and 3 o'clock, and few users visit the library after 5 pm on weekends. The floor moving pattern result shows that the co-visit rate between the third and fourth floor is higher than others, in that these two floors are mainly composed of book shelves. These results indicate that the method to detect the WiFi signal for spatial pattern analysis could be more effective than observation which was used in previous research. It, therefore, is expected that this method would be applied in other libraries to analyze and enhance the library space usage.

키워드: 도서관 공간, 무선신호 추적, 공간이용행태, 공공도서관, 재방문율, 길찾기
library space, WiFi tracking, space use pattern, public library, revisit rate, wayfinding

* 이 논문은 2016년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임
(NRF-2016S1A5A8019108).

** 한성대학교 크리에이티브인문예술대학 도서관정보문화트랙 부교수(spark@hansung.ac.kr)

■ 논문접수일자: 2019년 3월 11일 ■ 최초심사일자: 2019년 3월 21일 ■ 게재확정일자: 2019년 3월 27일
■ 정보관리학회지, 36(1), 295-313, 2019. [http://dx.doi.org/10.3743/KOSIM.2019.36.1.295]

1. 서론

도서관 공간 활용의 효율성을 높이기 위해서는 도서관 이용자들의 이용행태에 대한 면밀한 분석과 함께 이를 공간계획에 반영할 필요가 있다(김은자, 남준남, 2009; 김태승, 김은자, 2008). 기존의 도서관 이용행태 분석 연구들은 대부분 특정시간에 특정 장소에서의 행동을 관찰하는 것으로 이용행태를 파악하고 있다. 이러한 횡단 조사(cross-sectional analysis)는 자료수집이 용이하고 비용이 적게 든다는 점에서 많은 연구에 사용되었다(정동열, 조찬식, 2007; Archival & Given, 2010). 그러나 공공도서관 이용자들은 도서관에 대한 대출이나 반납뿐만 아니라 프로그램의 참여나 학습을 위한 공간 등 다양한 목적을 가지고 도서관을 이용한다는 점에서 이용측면에서의 도서관 공간의 연계성에 대한 연구가 필요하다.

공공도서관 이용자들의 공간 이용패턴에 대한 분석은 문헌정보학계에서 잘 다루어지지 않은 주제 분야이다. 이용의 행태를 분석하기 위해서 관찰(Archibald & Given, 2010) 방법이 사용되었지만 공간적 연계성을 파악하는데 활용되는 이용자의 동선에 대한 연구는 매우 적다. Mandel(2010)은 도서관 입구에 들어온 이용자들이 도서관의 어느 장소로 이동을 하는가에 초점을 맞춰 연구를 진행하였다. 또한 대학도서관에서 진행된 박지홍, 박진희, 남은경, 이서하(2013)의 연구에서는 도서관 내의 특정 공간인 인포메이션 커먼스에서의 이동행태를 분석하였다.

그러나 이들 연구는 도서관 전체 공간에서의 이용자 행태를 파악하기 보다는 관찰이 가능한

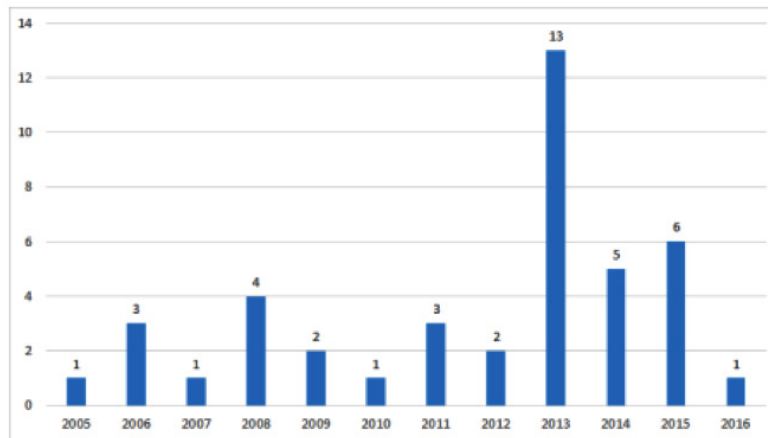
특정 공간에서의 이용자의 이동 행태만을 파악하였다는 점에서 매우 제한적인 동선 연구를 진행했다고 할 수 있다. 이러한 선행연구들의 한계점을 극복하기 위해서 본 연구는 스마트폰의 무선신호를 활용하여 이용자들의 이동을 추적함으로써 공간이용행태를 분석하는 연구를 진행하였다. 무선신호를 탐지할 수 있는 수신기를 도서관 곳곳에 설치하여 이용자의 동선이 관찰되지 않은 지점에서의 이용자의 동선을 파악하였다. 따라서 특정 장소에서의 동선이 아닌 전체 도서관 내에서의 이용자들의 이동 동선을 파악함으로써 종합적인 도서관 공간 이용의 행태를 분석하였다.

2. 선행연구 분석

2.1 도서관 공간에 대한 국내 연구

2005년 이후 국내에서 발간된 학술지와 학위논문으로 출판된 도서관 공간에 대한 연구의 수는 대략 42편으로 연도별 논문 수는 <그림 1>과 같다. 2012년까지 매년 1편에서 4편 정도의 연구논문이 발표되고 있었고 2013년의 경우에는 13편으로 그 수가 폭발적으로 증가했다. 그러나 그 후 5~6편 정도로 출판되는 논문의 수가 줄어들고 있는 추세이다. 2013년과 비교했을 때 2014년과 2015년의 도서관 공간에 대한 논문의 수가 줄어들었지만 2013년 전과 비교했을 때 약간 높다는 점은 아직도 도서관 공간에 대한 연구가 연구자들에게 관심을 받고 있다는 것을 보여주고 있다.

또한 매년 50여 개의 공공도서관 신규 건립



〈그림 1〉 도서관 공간에 대한 연도별 연구 논문 수

및 리모델링 계획이 수립되고 있다는 점은 앞으로 공공도서관의 공간에 대한 연구가 연구자들에게 지속적인 관심을 받을 것이라는 점을 뒷받침해준다. 도서관 공간에 대한 연구를 관종에 따라 구분했을 때 가장 많은 연구가 수행된 관종은 공공도서관으로 나타났다. 30편의 논문이 공공도서관의 공간에 대해 다루고 있는 반면에 전문도서관의 경우에는 공간에 대한 연구가 논문으로 출판되지 않았다.

도서관 공간에 대한 연구를 주제별로 구분했을 때, 외부환경 변화에 따른 공간구성 연구, 도서관 공간규모 산출 기준에 대한 연구, 이용자의 행태를 반영한 공간구성에 대한 연구로 나눌 수 있다. 가장 많은 연구가 진행된 분야는 외부환경 변화에 따른 공간구성 연구로 19편의 논문이 출판되었다. 외부 환경의 변화로 기술의 변화를 수용하는 공간구성에 대한 제안(김극기, 2006; 김희정, 2009; 한희정, 2011)이나 사회경제적 환경의 변화에 따른 공간연구(강영숙, 2009; 장지숙, 2011; 최월순, 2015) 등이 수행되었다.

다음으로 공간규모를 산출하기 위한 기준 마련에 대한 연구로 김선애(2008)는 해외 공공도서관 기준(IFLA, 호주, 프랑스공간배분 기준)을 분석하여 한국 공공도서관의 실정에 맞는 안을 제안하고 있다. 또한 건축학 분야에서는 건립된 공공도서관의 면적을 이용하여 공간 기준을 제안하는 연구(고재민, 조현양, 고흥권, 2015; 고흥권, 임채진, 임호균, 2012; 임호균, 2013)들이 수행되었다.

외부 환경변화나 공간규모에 대한 연구는 공공도서관 공간연구의 중요성과 방향성을 환기시킨다는 점에서 의미가 있지만 구체적이면서 현실적으로 적용이 가능한 방향을 제시하지 못한다는 한계점이 있다. 이러한 면에서 본 연구는 이용자들의 공간이용행태를 직접 추적함으로써 공간 이용 행태를 분석하였다.

마지막으로, 이용행태 분석을 통한 공간구성 연구로는 이용자의 요구를 분석하고자 하는 연구(곽철완, 2005)나 이용행태에 기반한 공간의 재구성을 제안한 연구(김은자, 남준남, 2009; 김정희, 2007; 김태승, 김은자, 2008), 특수이용자

(장애인, 어린이 등)를 위한 공간에 대한 연구(신은주, 정은아, 황연숙, 2014; 오동근, 윤수진, 2009; 최서운, 2008) 등이 있다. 앞서 언급했듯이, 이용행태 분석은 실제적인 개선 방안을 제시해 준다는 점에서 의미가 있다. 그러나 선행연구들은 도서관 이용의 공간적인 특성만을 고려했을 뿐 이동 패턴이 분석되지 않았다는 차별점이 있다(〈표 1〉 참조).

2.2 이용자 동선에 관한 연구

공간연구에서 이용자들의 동선을 파악하는 연구는 데이터 수집이 쉽지 않다는 점에서 많은 연구들이 수행되지는 않았다. Mandel(2010)의 연구는 도서관 이용자들이 입구로 들어온 후 어디로 이동을 하는지를 관찰하였다. 연구대상 도서관의 특수한 구조를 이용하여 2층에서 1층 출입구를 이용하는 사람들의 1층에서 이동경로

를 관찰함으로써 주이용 통로와 이동의 편의성을 제고할 수 있는 방안을 제안하고 있다.

Mandel의 연구는 도서관내 이용자들의 동선을 분석하여 서비스를 위한 개선안을 제안하고 있다는 점에서 큰 의미가 있다. 그러나 연구대상 도서관의 구조가 특수한 경우로 연구에 사용된 방법이 다른 도서관에 적용되기 어렵다는 문제점이 있다. 또한 출입구에서 다음 방문 장소로의 이동이 주요한 관찰 대상이라는 점에서 제한적인 관찰을 수행한 점도 한계로 지적된다.

다른 분야에서는 이러한 공간구조의 한계점을 극복하고 공간 내 이동 동선을 추적하는 연구가 진행되었다. RFID(Radio Frequency Identification)나 Wi-Fi를 이용한 실시간 위치정보 시스템(Real-Time Location Systems: RTLS)은 특정 공간에 신호를 감지하는 센서를 장착하여 동선을 분석한다(Gartner, Huang,

〈표 1〉 도서관 공간연구의 주제/관종별 분류

관종 \ 주제	외부환경변화	공간규모(기준연구)	이용행태
공공도서관	강영숙(2009), 김극기(2006), 김정희(2007), 김희정(2006), 장지숙(2011), 차미경(2006), 한희정(2011), 김가은(2013), 김정운(2013), 문정목, 김미현(2013), 윤상인(2013), 장혜란(2013), 김정훈, 이용재(2014), 최월순(2015)	강미희(2011), 김선애(2008), 홍현진, 강미희(2010), 황용운(2008), 임호균(2013), 고재민, 조현양, 고희권(2015)	곽철완(2005), 김은자, 남준남(2009), 김태승, 김은자(2008), 장윤금, 이지수, 이혜영(2014), 신은주, 정현아, 황연숙(2014), 윤은하, 장윤금, 전경선(2014), 이수경, 김준경(2015), 정남영, 이지영(2015), 한귀연(2015), 정남용(2016)
대학도서관	이용재, 박경석, 김보인(2012), 공순구, 량창호, 문영실(2013), 박지훈(2013)	장미희, 홍현진(2012)	박지홍 외(2013), 서석봉(2013), 신재윤(2013), 이동규(2013), 장아리(2014), 장아리, 황연숙(2015)
학교도서관	정재영(2008), 신한솔(2013)	-	-
전문도서관	-	-	-

& Schmidt, 2009; Silberer & Friedemann, 2011). 특히, 의료나 비즈니스 영역에서 많이 사용되고 있는데, 예를 들면, Sorensen(2003)은 대형 마트에서 고객들의 이동 경로를 분석하기 위해 RFID태그를 쇼핑카트에 부착하고 마트 곳곳에 수신기를 장착하였다. 카트의 움직임은 고객의 동선을 의미한다는 점에서 공간 및 시간정보가 수집되어 분석되었다.

대형 마트는 천장이 높고 단층 구조로 이루어져 있다는 점에서 신호가 전달되는 범위가 넓다. 그러나 공공도서관은 낮은 천장과 공간을 채우고 있는 서가와 책들로 인해서 대형마트에 비해 연구를 위한 장비비용이 더 많이 소요되는 단점이 있다. 최근의 기술의 발달은 이러한 비용의 문제를 일부 해소하고 있다. 저렴한 센서와 수신기가 생산되고 신호의 세기는 더 강해서 센서 하나의 신호가 도달하는 범위가 넓어졌다. 또한 이용자들 각각에 수신기를 부착하여 동선을 추적하는 대신에 이용자들이 소지하고 있는 무선통신 장비의 무선신호만으로 추적 가능한 기술들이 개발되고 있다. 따라서 본 연구는 최신 기술인 무선 신호(와이파이, 블루투스)를 이용하여 이용자들의 위치를 추적하는 기술을 적용하여 공공도서관 이용자의 이용행태를 분석하는 연구를 진행하였다.

3. 연구방법론

3.1 무선신호를 이용한 데이터 수집

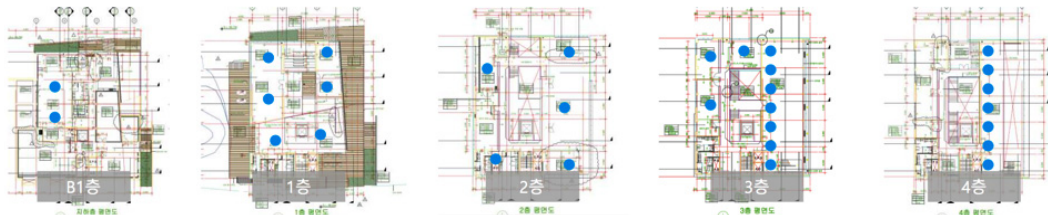
공공도서관 내에서의 이용자들의 공간이용행태를 분석하기 위한 데이터를 수집하기 위해

스마트폰 무선신호를 이용하였다. 스마트폰은 고유한 식별번호를 가지고 있고 무선 네트워크를 활성화한 경우 무선신호를 발생한다는 점에서 이를 감지하여 스마트폰의 위치를 추적하는 시스템을 활용하였다. 무선 데이터 수집을 위해 수행된 절차는 다음과 같다.

먼저, 공공도서관내 무선신호를 통해 이용자의 동선을 추적할 수 있는 센서를 설치했다. 이를 위해 공공도서관의 도면분석과 현장방문을 통하여 센서 수와 위치에 대한 센서 설치 계획을 수립했다. 센서는 유무선의 네트워크를 통해 수집된 정보를 전송한다는 점에서 네트워크 환경과 전기 공급 가능 여부를 확인하여 설치 계획에 반영하였다.

공공도서관 사서와 설치일정에 대해 협의한 후에 센서를 도서관 공간별 천장에 부착하는 공사를 실시했다. 신호세기를 통한 거리를 측량하고 신호 감지 범위를 파악함으로써 센서의 위치를 재조정했다. 또한 센서를 이용한 이용자들의 동선파악을 위한 데이터 수집 여부는 물론, 서버와의 통신 이상 유무와 솔루션에서 제공하는 정보의 수준을 파악하였다.

연구를 위한 데이터 확보의 가능성 여부와 정확성을 확인하기 위한 사전 검사를 1주일 동안 실시했다. 사전 검사 기간에는 연구 인력이 직접 이용자의 수를 측정하여 센서에서 수집된 시간대별 데이터와 비교하여 수집 데이터의 정확화 작업을 수행하였다. 최종적으로 도서관 천장에 총 30개의 센서가 설치되었고 그 위치는 <그림 2>와 같다. 데이터의 수집은 2016년 9월 1일부터 12월 31일까지 총 4개월 동안 진행되었다.



〈그림 2〉 도서관 센서 설치 위치

3.2 이용자 동선 데이터 분석

수집된 데이터는 센서와 연결된 서버에 설치된 솔루션을 통해 실시간으로 분석되었다. 이용자의 이용 공간과 체류시간 정보 등의 데이터를 이용하여 다음과 같은 분석을 실시했다.

- ① 방문자 정보를 수집하여 분석함으로써 총 방문자수 및 재방문자수, 방문요일 및 시간 분석
- ② 이용자의 이용 공간과 체류시간 정보를 이용하여 공간별 점유율과 이용 정도 분석
- ③ 이동경로 정보를 이용한 이동 패턴 분석을 통해 공공도서관 층간 주요 이용정도와 공간 간의 교차 이용 패턴 분석

지 않았다. 그러나 12월의 이용자수는 2,649명으로 줄어드는 것으로 나타나 날씨가 도서관 방문에 영향을 미치는 것으로 해석할 수 있을 것이다. 월별 이용자 중에서 1회 방문한 이용자와 2회 이상 방문한 이용자를 구분하여 이용 행태를 분석했을 때, 1회 방문한 이용자의 비율이 평균 69.0%로 높게 나타났다. 2회 이상 방문한 이용자들의 방문횟수를 분석했을 때, 월 평균 3.21회도서관을 방문하는 것으로 나타나 10일에 한 번은 도서관을 방문하는 것으로 조사되었다.

전월 이용자 중에서 현월 방문한 이용자의 수는 월 평균 1,256명으로 이는 전월 이용자 중에서 1/3의 이용자들은 다음 월에도 도서관을 방문하는 것으로 나타났다. 전월 대비 평균 전환율은 37.9%로 나타났다.

4. 도서관 이용행태 분석결과

4.1 이용자 수 분석

4개월 동안 도서관을 방문한 이용자의 월 평균 이용자 수는 3,150명으로 나타났다. 가장 많은 이용자가 있는 월은 11월로 나타났으나 9월이나 10월의 이용자 수와 크게 차이가 나

4.2 이용시간 측면에서의 분석

이용자들의 이용시간 분석을 위해서 실제 체류시간을 조사하였고 분 단위로 그룹을 나누어 분석한 결과는 〈표 3〉과 같다. 체류시간이 적을 수록 이용자의 수가 적게 나타나는데 이는 많은 이용자들이 짧은 시간 동안 도서관을 이용하고 있음을 나타낸다. 전체 이용자의 50% 정도는 7분 미만으로 도서관에 머무는 것으로 나타났다.

〈표 2〉 월별 이용자 현황

Month	1회 이용자 합계 (방문객 비율)	2회이상 이용자 합계 (평균 재방문 빈도)	이용자 수 합계	전월 이용자 中 현월 이용자 수	전월대비 전환율
9월	2,252 (76.3%)	1,059 (3.21)	3,311	-	-
10월	2,129 (65.0%)	1,144 (3.19)	3,273	1,304	39.4%
11월	2,250 (66.9%)	1,115 (3.23)	3,365	1,324	40.5%
12월	1,787 (67.5%)	862 (3.21)	2,649	1,139	33.8%
평균	2,173 (69.0%)	1,045 (3.21)	3,150	1,256	37.9%

〈표 3〉 이용자의 체류시간 분석

체류시간 그룹 구분	이용자 수	누적 이용자 수	누적 비중	기울기	기울기변화
1분 미만	4,641	4,641	17%	15%	
3분 미만	4,177	8,818	32%	11%	-4%
5분 미만	3,053	11,871	43%	10%	-1%
7분 미만	2,772	14,643	53%	8%	-2%
9분 미만	2,108	16,751	61%	8%	0%
11분 미만	2,190	18,941	68%	6%	-2%
13분 미만	1,722	20,663	75%	4%	-2%
15분 미만	1,227	21,890	79%	4%	0%
17분 미만	1,116	23,006	83%	3%	-1%
19분 미만	923	23,929	86%	3%	0%
21분 미만	852	24,781	90%	3%	0%
23분 미만	751	25,532	92%	2%	-1%
25분 미만	602	26,134	94%	2%	0%
27분 미만	559	26,693	96%	2%	0%
29분 미만	485	27,178	98%	2%	0%
31분 미만	500	27,678	100%		

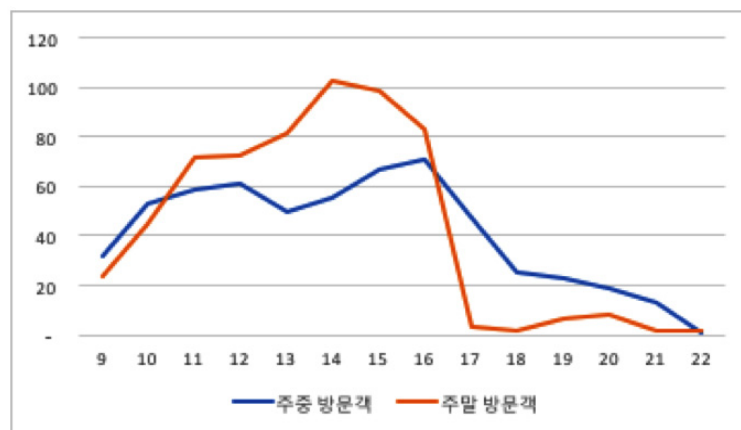
운영 시간대별 평균 이용자의 수를 분석한 결과는 〈표 4〉와 같다. 시간대별로 오후 3시 경에 가장 많은 이용자가 도서관을 방문한 것으로 나타났다. 9시 개관이후 오후 3시까지 방문객의 수는 계속 상승하는 경향을 보였고 3시 이후에는 다시 하락했다.

전체 평균 방문객의 수를 주중과 주말로 분석했을 때, 이용행태에 있어서 차이를 보였다. 주중에는 오후 3시와 4시경에 도서관을 방문하는

이용자들이 많은 것으로 나타났다. 주말의 경우에는 오후 2시 경에 가장 많은 이용자가 도서관을 방문했고 1시부터 4시까지의 오후 시간대에 주로 이루어졌다. 이는 전체 이용의 60.7%를 차지하는 것으로 나타났다. 그러나 주말에는 오후 5시 이후 이용률이 급격히 떨어지는 것으로 나타났다. 따라서 효율적인 도서관 운영을 위해 주말에는 개관시간을 유연하게 조정할 필요가 있다.

〈표 4〉 운영 시간대별 방문자 수

시간	주중 평균 방문자	주말 평균 방문자	전체 평균 방문자
9	31	24	55
10	53	45	98
11	58	72	130
12	61	72	133
13	50	82	132
14	56	103	159
15	67	98	165
16	71	83	154
17	48	3	51
18	25	2	27
19	23	7	30
20	19	8	27
21	13	2	15
22	1	2	3



〈그림 3〉 주중/주말 방문자수 변화

4.3 층별 공간이용 행태

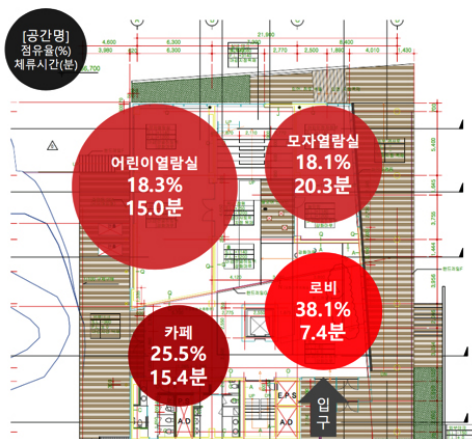
4.3.1 1층 공간

대상 도서관의 1층은 로비와 카페, 어린이열람실, 모자열람실 공간으로 구성되어 있다. 이 공간 중에서 가장 높은 점유율을 보이는 공간은 로비 공간으로 공간점유율 면에서 38.1%를 차

지하고 있었다. 로비에서는 자료의 대출과 반납, 도서관 안내데스크가 있어서 간단한 정보서비스가 이루어진다는 점에서 이용자의 이용행태가 단순할 것으로 예상되며 그 체류시간에 있어서도 평균 7.4분으로 가장 적은 체류시간을 나타냈다. 다음으로 카페 공간은 25.5%의 점유율을 나타냈으며 평균 15.4분 체류하는 것으로 나

타났다. 카페에 좌석이 많지 않다는 점에서 음료를 주문하고 받아서 나가는 이용자가 많아서 상대적으로 체류시간이 낮은 것으로 보인다.

1층 공간에 위치한 어린이열람실과 모자열람실은 각각 18.3%와 18.1%로 비슷한 공간 점유율을 나타냈는데 그 체류시간에 있어서는 모자열람실이 20.3분으로 어린이열람실 15.0분보다 길었다. 일반적으로 어린이열람실 이용시간이 더 길 것으로 예상되지만 반대의 결과가 나온 이유는 본 연구에서 사용된 체류시간 측정방법에 기인한 것으로 보인다. 공간이용 및 체류시간의 측정은 스마트폰 와이파이 신호를 이용했는데 어린이열람실 주 이용자인 어린이의 스마트폰 보유율이 낮고 모자열람실은 성인 보호자를 동반한다는 점에서 높은 스마트폰 보유율을 보인다는 점에서 이러한 차이가 나타나는 것으로 보인다.



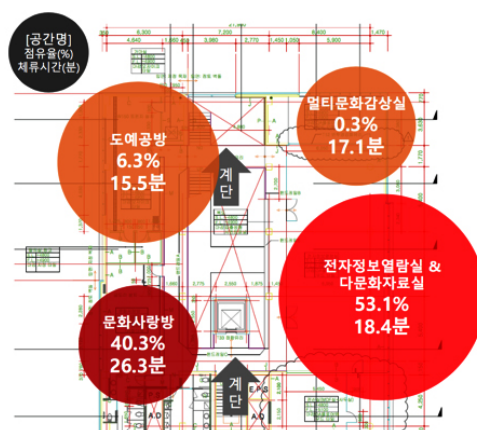
〈그림 4〉 1층 공간이용 현황

4.3.2 2층 공간

2층은 전자정보열람실/다문화자료실, 멀티문화감상실, 도예공방, 문화사랑방으로 구성되어 있다. 이들 공간 중에서 전자정보열람실/다문화

자료실이 가장 높은 점유율을 나타냈으며 문화사랑방이 다음으로 높게 나타났다. 전체의 50% 이용자들은 전자정보열람실을 최초 방문한다는 점에서 디지털 기기를 활용할 수 있는 전자정보열람실에 대한 이용이 높은 것으로 나타났다. 다음으로 문화사랑방이 40.3%의 공간 점유율을 보였는데 두 공간의 점유율이 2층공간의 93.4%를 차지했다. 가장 낮은 점유율을 보인 공간은 멀티문화감상실로 0.3%로 나타나 이 공간에 대한 이용을 높이기 위한 방안 마련이 요구된다.

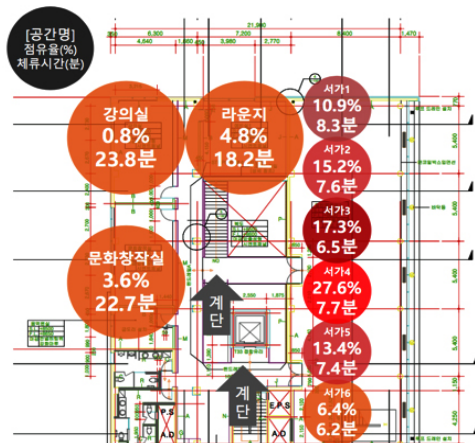
체류시간에 있어서는 문화사랑방이 26.3분으로 가장 길었고 전자정보열람실/다문화자료실이 18.4분으로 나타났다. 이는 문화사랑방에서 주로 독서문화 프로그램이 진행되어서 프로그램 참가자들이 공간을 주로 이용하면서 체류시간이 길어진 것으로 보인다. 체류시간과 관련하여 멀티문화감상실의 경우에는 17.1분으로 상대적으로 낮게 나타났다. 이공간은 영화 관람을 위한 공간으로 사용된다는 점에서 긴 체류시간을 보일 것으로 예상되지만 낮게 나타났다는 점에서 그 원인에 대한 분석이 요구된다.



〈그림 5〉 2층 공간 이용 현황

4.3.3 3층 공간

3층은 강의실, 문화창작실, 라운지, 서가로 구성되어 있다. 이들 공간 중에서 서가에서의 활동이 3층 활동의 90% 이상을 차지할 정도로 높게 나타났고 서가에서의 체류시간도 대략 43분으로 높게 나타났다. 독서문화프로그램이 이루어지는 강의실과 문화창작실의 점유율 비중은 높지는 않았지만 체류시간은 2층의 문화사랑방과 유사한 수준으로 나타났다. 이는 두 공간이 문화프로그램 용도로 사용된다는 점에서 체류시간과 점유율이 유사하게 나타난 것으로 보인다. 서가에 비치된 센서당 평균 체류시간은 7.3분으로 나타났다. 이용자들의 휴식 공간인 라운지의 경우, 3층 공간 중에서 4.8%의 점유율을 보였으며 이용자들이 평균 18.2분 라운지에서 머물렀다는 점에서 이용자를 위한 편의시설로서의 역할을 하고 있는 것으로 보인다.

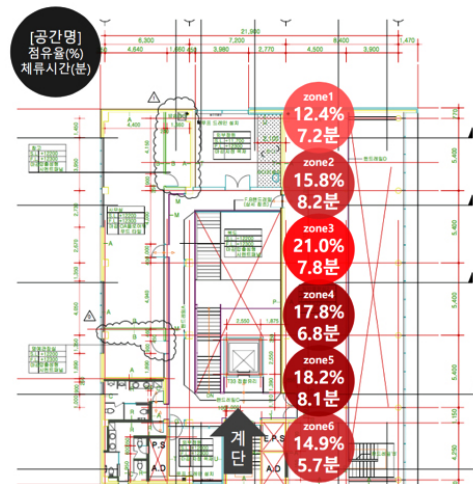


〈그림 6〉 3층 공간 이용 현황

4.3.4 4층 공간

4층 공간은 서가가 배치된 공간으로 각 공간이 비슷한 비율의 점유율과 체류시간을 보이고

있다. 서가별 평균 체류시간은 7.3분으로 나타났다. 이러한 결과는 서가에서 이용자들은 대략 7분 정도 머무르면서 서가 두세 개를 브라우징하고 있는 것을 알 수 있다.



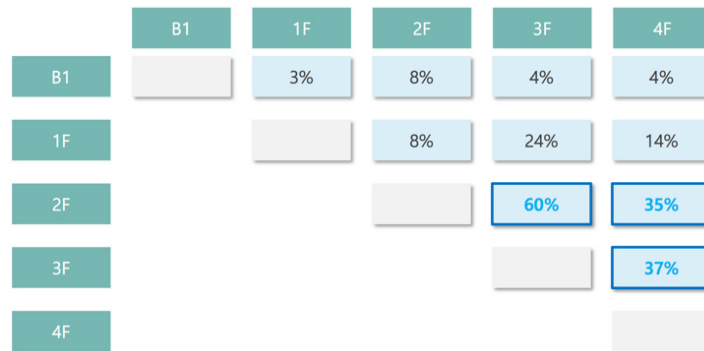
〈그림 7〉 4층 공간 이용 현황

4.4 층간 이동동선

층별 공간의 연계성을 분석하기 위해 층간 동시 이용 비율을 분석하였다. 동시이용 비율은 자카드 지수(Jaccard Index)를 사용하였는데 그 공식은 아래와 같다.

$$\text{동시이용비율} = \frac{(A \cap B)}{(A \cup B)}$$

두 공간을 동시에 이용한 비율은 각각의 공간을 이용한 이용자 중에서 두 공간 모두를 이용한 이용자의 비율을 의미한다. 자카드 지수를 이용한 동시이용비율 분석결과는 〈그림 8〉과 같다. 가장 높은 동시이용 비율을 나타내는 것은 2층



〈그림 8〉 층간 동시이용비율

과 3층으로 두 개 층의 이용자 중의 60%는 두 층을 동시에 이용하는 것으로 나타났다. 2층은 디지털정보자료실과 검색용 PC가 비치되어 있고 3층은 서가가 있다는 점에서 도서검색 후에 자료를 찾기 위해 서가로 이동하는 것으로 보인다. 이러한 현상은 2층과 4층의 동시이용 비율에서도 나타난다. 동시이용 비율이 35%로 서가만 비치되어 있는 4층이라는 점에서 검색 후 서가 이용을 추론할 수 있을 것이다.

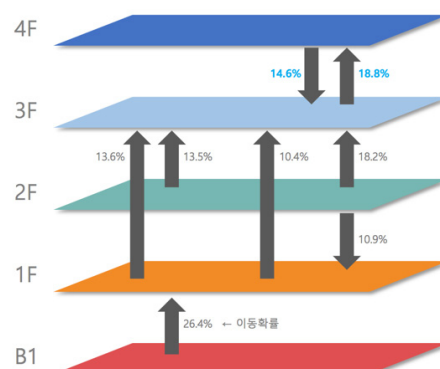
주로 서가로 구성된 3층과 4층의 동시이용 비율이 37%로 나타난다는 점은 이용자들의 도서 이용이 한 주제 분야에만 집중되지 않고 다양한 주제 분야에서 나타난다는 점을 알 수 있다.

층간 이동에 대한 분석을 위해 적용한 다른 방법으로 하나의 공간에서 다른 공간으로의 이동 확률을 분석하였다. 이동 확률의 계산은 시작 시점에서의 이용자 중에서 도착지점으로 이동한 이용자의 수로 계산되고 그 공식은 아래와 같다.

$$\text{공간이동확률} = \frac{\text{도착지점 이용자수}}{\text{시작지점 이용자수}} \times 100$$

주요 공간별 이동 확률에 대한 분석결과는 〈그림 9〉와 같다. 가장 높은 확률을 보이는 경

우는 지하1층 문화프로그램실에서 1층의 카페로 이동한 경우로 문화프로그램 참여자 중 26.4%, 즉 참여자 4명 중의 한명은 1층 카페로 이동한다고 할 수 있다. 다음으로 3층과 4층의 서가 사이의 이동 확률은 각각 14.6%, 18.8%로 나타났는데 도서를 찾기 위해서 서가를 이동하는 행태를 보이고 있다고 할 수 있다. 서가에 대한 접근은 주로 3층을 통해 이루어지는 것으로 나타났다. 4층 서가로 접근하는 경우는 3층 서가 이용 후에 접근하는 반면에 3층 서가는 다른 층에서 자유롭게 접근하고 있는 것으로 나타났다.



〈그림 9〉 층간 이동 확률

5. 결론 및 제언

본 연구는 스마트폰 무선신호를 이용하여 도서관 이용자의 공간 이용행태를 분석하였다. 공간적인 이용뿐만 아니라 시간적인 이용 패턴을 분석함으로써 이용자의 도서관 이용을 종합적으로 볼 수 있는 자료를 제공했다. 분석결과로 제시된 도서관 방문 시간과 체류 시간, 방문 장소 및 장소별 체류시간, 공간별/층별 동시이용 정도 등에 대한 결과는 도서관 운영계획을 수립하고 새로운 서비스를 기획하는데 활용될 수 있을 것이다.

본 연구에 활용한 실시간이용자 무선신호 감지를 통한 이용자 동선 분석은 센서를 공공도서관 내에 부착하는 것만으로도 이용자 동선과 관련된 풍부한 분석 내용을 제공한다는 점에서 이용행태 분석을 위한 효과적인 방법론이 될 수 있다. 따라서 다른 도서관에 적용함으로써 도서관이용행태 분석이 적극적으로 활용될 필요가 있다. 또한 설치 및 분석의 편리성으로 공간연구에 전문성이 부족한 공공도서관의 경우에도 쉽게 센서를 설치하고 솔루션을 통해 도서관 공간 및 서비스 계획을 위한 정보를 획득

할 수 있다는 점에서 도서관 현장에 크게 기여할 것이다. 그러나 스마트폰을 소지하지 않은 이용자(어린이, 청소년 등)나 스마트폰의 무선신호를 활성화하지 않은 경우에는 이용행태를 추적할 수 없다는 점에서 수집된 데이터와 분석결과를 해석할 때 주의를 할 필요가 있다. 향후 데이터 수집의 기술적 측면에서 스마트폰 무선신호 이외에 다른 신호를 사용하는 방법 등이 개발될 필요가 있다.

공공도서관의 양적인 성장은 공간에 대한 관심을 불러일으키고 있으며 이러한 관심은 교육적 수요로 연결되고 있다. 그러나 공간계획과 관련된 내용들은 기능적인 측면만이 지나치게 강조된다(문화체육관광부, 2013)는 점에서 이용행태에 초점을 두고 있는 본 연구의 결과는 교육 자료로 활용될 수 있을 것이다. 또한 도서관 건립운영컨설팅의 일환으로 진행되는 교육의 경우에도 대부분이 도서관 시설계획에 집중이 되면서 이용자에게 대한 분석이 미흡하다는 점에서 신규 건립이나 리모델링을 위한 공간계획에 이용자 행태를 반영하는 방법에 대한 교육적 자료로 활용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 강미희, 홍현진 (2012). 어린이도서관 공간요소의 중요도 평가. 한국문헌정보학회지, 46(2), 219-243.
<http://doi.org/10.4275/KSLIS.2012.46.2.219>
- 강영숙 (2009). 지역사회친화형 공공도서관 공간 구성에 관한 연구: 인천광역시를 중심으로. 석사학위논문, 한국교원대학 교육시설정책.
- 고재민, 조현양, 고흥권 (2015). 도서관 소요공간에 따른 면적구성에 관한 연구. 한국도서관·정보학회

- 지, 46(3), 349-379. <http://doi.org/10.16981/kliss.46.3.201509.349>
- 고흥권, 임채진, 임호균 (2012). 공공도서관 소요공간 규모기준에 관한 연구. *대한건축학회지*, 28(10), 139-146.
- 공순구, 량청호, 문영실 (2013). 인포메이션커먼스 개념을 적용한 하이브리드 대학도서관의 공간구성과 운영체계 분석에 관한 연구. *청소년시설환경*, 11(4), 261-272.
- 곽철완 (2005). 공공도서관 공간구성에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. *한국도서관·정보학회지*, 36(3), 149-167.
- 김가은 (2013). 성북동 커뮤니티 도서관 재계획. 석사학위논문, 건국대학교 건축전문대학원.
- 김극기 (2006). RFID 시스템을 적용한 공공도서관 공간 변화에 대한 연구. 석사학위논문, 국민대학교 건축설계학과.
- 김선에 (2008). 공공도서관 공간운영을 위한 기준 도출에 관한 연구. *한국비블리아*, 29(2), 85-105.
- 김은자, 남준남 (2009). 이용자 행동조사에 근거한 도서관 공간 재구성방향 연구: 과천정보과학도서관과 일본규슈대학 부속도서관을 중심으로. *정보관리학회지*, 26(3), 395-415.
- 김정은 (2013). 사회적 치유 개념을 도입한 도서관 공간 구성 요소에 관한 연구. 석사학위논문, 홍익대학교 대학원.
- 김정훈, 이용재 (2014). 공공도서관의 유동적 개방을 위한 공간계획에 관한 연구. *청소년시설환경*, 12(3), 167-175.
- 김정희 (2007). 사회적 패러다임에 따른 공공도서관 공간구성체계에 관한 연구. 박사학위논문, 홍익대학교 건축학과.
- 김태승, 김은자 (2008). 도서관 이용자 행태에 따른 공공도서관 공간 구성에 관한 연구. *한국문헌정보학회지*, 42(4), 311-328.
- 김희정 (2006). 정보전달매체변화에 따른 공공도서관 공간변화에 관한 연구: 대전시 공공도서관을 중심으로. 석사학위논문, 충남대학교 건축계획학과.
- 문정목, 김미현 (2013). 공공 도서관 프로그램의 변화와 이에 따른 공간구조 변화에 대한 시대적 의미 해석: 서울지역 중, 대규모 공공도서관을 중심으로. *디자인융복합연구*, 12(4), 277-289.
- 박지홍, 박진희, 남은경, 이서하 (2013). The influence of information commons on user traffic patterns and perceptions of the library. *정보관리학회지*, 30(4), 93-110.
<http://doi.org/10.3743/KOSIM.2013.30.4.093>
- 박지훈 (2013). 도서관실내공간의 디지털 환경 계획 연구. 석사학위논문, 홍익대학교 건축도시대학원.
- 서석봉 (2013). 전문대학도서관 정보 공유 공간 도입 사례연구. 석사학위논문, 경기대학교 일반대학원.
- 신은주, 정현아, 황연숙 (2014). 어린이도서관의 열람공간의 어린이 이용행태. *한국실내디자인학회 학술대회논문집*, 2014(5), 205-209.
- 신재윤 (2013). 거점국립대학캠퍼스 도서관 휴식 공간 유형 분류 및 사용특성 분석. 석사학위논문, 경북

대학교 대학원.

신한솔 (2013). 공공도서관분관역할로서의 개방형 학교도서관에 관한 연구. 석사학위논문, 홍익대학교 건축도시대학원.

오동근, 윤수진 (2009). 장애인을 위한 공공도서관의 공간구성에 관한 연구: 대구광역시 공공도서관을 중심으로. 한국도서관·정보학회지, 40(1), 157-179.

<http://doi.org/10.16981/kliss.40.1.200903.157>

윤상인 (2013). 공공도서관의면적구성비 변화요인에 관한 연구. 석사학위논문, 동의대학교 대학원, 문헌정보학과.

윤은하, 장윤금, 전경선 (2014). 정보광장에 대한 사서의 인식 사례연구. 정보관리학회지, 31(2), 189-209. <http://doi.org/10.3743/KOSIM.2014.31.2.189>

이동규 (2013). 전문대학도서관정보공유공간의 이용행태 및 이용가치에 관한 연구. 인문과학논집, 26, 123-154.

이수경, 김준경 (2015). 국내 어린이도서관의 공간구성에 관한 연구: 기능공간별 가시성과 이용자 행위 조사 분석을 중심으로. 청소년시설환경, 13(1), 199-210.

이용재, 박경석, 김보인 (2012). 대학도서관 공간 구성 연구: P대학교 도서관을 중심으로. 한국비블리아학회지, 23(2), 133-150. <https://doi.org/10.14699/kbiblia.2012.23.2.133>

임호균 (2013). 공공도서관자료열람실 공간기준에 관한 연구. 한국실내디자인학회논문집, 22(5), 328-335.

장아리 (2014). 대학도서관주제자료실의 공간계획에 관한 연구. 박사학위논문, 한양대학교 대학원.

장아리, 황연숙 (2015). 전공특성에 따른 대학도서관 주제자료실의 이용태도 및 공간 계획에 관한 연구. 한국실내디자인학회논문집, 24(4), 143-151.

장윤금, 이지수, 이해영 (2014). 국립디지털도서관 정보광장 이용자의 만족도 및 이용행태에 관한 연구. 한국문헌정보학회, 48(2), 201-220. <http://doi.org/10.4275/KSLIS.2014.48.2.201>

장혜란 (2013). 전남지역특성에 따른 공공도서관 운영 방향에 관한 연구. 석사학위논문, 한국교원대학교 교육정책전문대학원.

정남영 (2016). 어린이놀이공간으로서의 어린이 도서관의 공간계획에 관한 연구. 석사학위논문, 청주대학교 대학원.

정남영, 이지영 (2015). 어린이도서관의 이용에 관한 연구. 대한건축학회 논문집: 계획계, 31(6), 111-119.

정동열, 조찬식 (2007). 문헌정보학 조사연구법. 서울: 한국도서관협회.

정재영 (2008). 정보공유공간(Information Commons)의 도입을 통한 학교도서관 공간 활용 방안에 관한 연구. 한국도서관·정보학회지, 39(2), 267-289.

<http://doi.org/10.16981/kliss.39.2.200806.267>

차미경 (2006). 유비쿼터스 시대의 도서관 공간에 관한 연구. 한국비블리아학회지, 17(1), 325-343.

최서윤 (2008). 장애인을 고려한 공공도서관 공간특성에 관한 연구. 석사학위논문, 한양대학교 실내환

경디자인학과.

- 최월순 (2015). 사회적 패러다임 변화에 따른 공공도서관의 효율적 공간 활용 방안에 관한 연구. 석사학위논문, 한국교원대학교 교육정책전문대학원.
- 한귀연 (2015). 어린이도서관에서 시지각 구조에 따른 열람환경과 이용자 행태에 관한 연구. 박사학위논문, 상명대학교 대학원.
- 한희정, 김용 (2010). 유비쿼터스 환경에서의 공공도서관 공간설계에 관한 연구. 정보관리학회지, 27(4), 193-217. <https://doi.org/10.3743/kosim.2010.27.4.193>
- 홍현진, 강미희 (2010). 어린이 발달을 지원하는 어린이도서관 공간기준: 이용자 편익기준을 중심으로. 정보관리학회지, 27(2), 173-199.
- 황용운 (2008). 영주시 공공도서관 공간규모에 관한 연구. 대한건축학회지, 10(4), 87-94.
- Archibald, H., & Given, L. (2010). Visual traffic sweeps (VTS): A research method for mapping user activities in the library space. Presented at the 2010 ALISE Conference.
- Gartner, G., Huang, H., & Schmidt, M. (2009). Smart environment for ubiquitous indoor navigation. In International Cartographic Conference.
- Mandel, L. (2010). Toward an understanding of library patron wayfinding: Observing patrons' entry routes in a public library. Library and Information Science Research, 32(2), 116-130. <https://doi.org/10.1016/j.lisr.2009.12.004>
- Silberer, G., & Friedemann, S. (2011). RFID-based tracking of shopping behaviour at the point of sale-possibilities and limitations. European Retail Research, 25(1), 27-45. https://doi.org/10.1007/978-3-8349-6235-5_2
- Sorensen, H. (2003). The science of shopping. Marketing Research, Fall, 30-35.

• 국문 참고문헌에 대한 영문 표기

(English translation of references written in Korean)

- Cha, Mikyung (2006). A study on the library space in the emerging ubiquitous environment. Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science, 17(1), 325-343.
- Chang, Ahri (2014). A study on the spatial planning of subject specialization in university libraries. Dissertation. Department of Interior Design, Hanyang University.
- Chang, Ahri, & Hwang, Yeonsook (2015). A study on usage and space planning in subject specialization of university library for major. Korean Institute of Interior Design Journal, 24(4), 143-151.
- Chang, Yunkeum, Lee, Jisu, & Lee, Hyeyoung (2014). A study on the user satisfaction and

- information behavior of information commons in the National Digital Library of Korea. Journal of the Korean Library and Information Science Society, 48(2), 201-220.
<http://doi.org/10.4275/KSLIS.2014.48.2.201>
- Choi, Seoyun (2008). A study on the spatial characteristics of public libraries for th disabled. Master Thesis. Department of Interior Design, Hanyang University.
- Choi, Weolsoon (2015). Study on efficient space use plan of public library pursuant to social paradigm change. Master Thesis. Educational Facilities Policy, Korean National University of Education.
- Chung, Jaeyoung (2008). A study on the utilization of school library space by the introduction of information commons. Journal of Korean Library and Information Science Society, 39(2), 267-289. <http://doi.org/10.16981/kliss.39.2.200806.267>
- Han, Guiyeon (2015). A study on the reading environment and users' behaviors by the visual perception structure of children's library. Dissertation. Department of Plastic Art & Design, Sangmyung University.
- Han, Heejung, & Kim, Yong (2010). A study on space design of a public library in ubiquitous life. Journal of the Korean Society for Information Management, 27(4), 193-217.
<https://doi.org/10.3743/kosim.2010.27.4.193>
- Hong, Hyungjin, & Kang, Mihee (2010). Spatial conditions of a children's library supporting children's development: With priority given to user benefit criteria. Journal of the Korean Society for Information Management, 27(2), 173-199.
- Hwang, Yongwoon (2008). A study on the space scales of the public libraries in Young-ju City. Journal of the Regional Association of Architectural Institute of Korea, 10(4), 87-94.
- Jang, Hyeran (2013). Research on the methods of managing public libraries in accordance with the characteristics of the Chonnam area. Master Thesis. Educational Facilities Policy, Korean National University of Education.
- Jeong, Dongyeol, & Cho, Chansik (2007). Research methods in library and information science. Seoul: Korean Library Association.
- Jeong, Namyong (2016). A study on architectural planning children's library as children's play space. Master Thesis. Department of Architectural Engineering. Cheongju University.
- Jeong, Namyong, & Lee, Jiyoung (2015). A study on the use of the children's library: Focusing on the miracle library of Chung, Guyon. Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, 31(6), 111-119.
- Kang, Mihee, & Hong, Hyunjin (2012). An evaluation of importance of spatial factors in children's

- libraries. Journal of the Korean Library and Information Science Society, 46(2), 219-243.
<http://doi.org/10.4275/KSLIS.2012.46.2.219>
- Kang, Youngsook (2009). Study on the space of community-friendly public library in Incheon metropolitan city. Mater Thesis, Korean National University of Education, Educational Facilities Policy.
- Kim, Eunja, & Toshiro, Minami (2009). Library's space organization improvement based on patrons' behavioral research: At Gwacheon public library in Korea and Kyushu University Library in Japan. Journal of the Korean Society for Information Management, 26(3), 395-415.
- Kim, Hoejung (2006). A study on spatial characteristics of the public library according to the changes communication medium: Focused on public library in Daejeon city. Master Thesis, Chungnam National University, Graduate School of Architectural Engineering.
- Kim, Jeongwoon (2013). A study on factors of library's space organization for social healing: focused on renovation of National Archives of the Arts. Master Thesis, Hongik University, Graduate School of Architecture.
- Kim, Jounghun, & Lee, Yongjae (2014). A study on the spatial planning for fluidic open in public library - related to utility space for child and youth. Youth Facilities and Environment, 12(3), 167-175.
- Kim, Junghee (2007). A study on the spatial configuration system based on a paradigm in public library. Dissertation, Hongik University, Graduate School of Architecture.
- Kim, K. (2006). A study of space change of public library adapting to RFID system. Master Thesis, Kookmin University, Graduate School of Techno-Design.
- Kim, Kaeun (2013). A study on the design for community library. Mater Thesis, Konkuk University, Graduate School of Architect.
- Kim, Sunae (2008). Constituents analysis of guidelines for public library space. Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science, 29(2), 85-105.
- Kim, Teaseung, & Kim, Eunja (2008). A study on the space design of public library based on user behavior. Journal of the Korean Library and Information Science Society, 42(4), 311-328.
- Ko, Hungkwon, Lim, Chezinn, & Lim, Hokyun (2012). An analysis of the planning guideline of space size for public library. Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, 28(10), 139-146.
- Ko, Jaemin, Cho, Hyunyang, & Ko, Hungkwon (2015). A study on space program based on the library facility program. Journal of Korean Library and Information Science Society,

- 46(3), 349-379. <http://doi.org/10.16981/kliss.46.3.201509.349>
- Kong, Soonku, Liang, Qinghu, & Mun, Yeongshil (2013). A study on analysis of space composition and operating system of hybrid library in university with information commons. *Youth Facilities and Environment*, 11(4), 261-272.
- Kwak, Chulwan (2005). A study of factors for public library space needs. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 36(3), 149-167.
- Lee, D. (2013). A study on use pattern and use value of information commons in college library. *Research Institute for Humanities Kangnam University*, 26, 123-154.
- Lee, Sookyung, & Kim, Junkyung (2015). A study on the spatial configuration in the children's library: Focused on visibility graph analysis and analysis of user's behavior on functional spaces. *Youth Facilities and Environment*, 13(1), 199-210.
- Lee, Yongjae, Park, Kyungseok, & Kim, Boin (2012). A study on spatial composition of university library: Focused on P university library. *Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science*, 23(2), 133-150. <https://doi.org/10.14699/kbiblia.2012.23.2.133>
- Lim, Hokyun (2013). Study on the spatial standard for data reading rooms in public libraries. *Korean Institute of Interior Design Journal*, 22(5), 328-335.
- Moon, Jungmook, & Kim, Mihyun (2013). An interpretation on chronological meaning for change of spatial structure in public library in conjunction with the alteration of program: With reference to the mid to large-scaled public libraries in Seoul. *Design Convergence Study*, 12(4), 277-289.
- Oh, Donggeun, & Yoon, Sujin. (2009). A study on the space composition of the public library for the disabled persons: With a special regard to the public libraries in Daegu Metropolitan City. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 40(1), 157-179. <http://doi.org/10.16981/kliss.40.1.200903.157>
- Park, Jihong, Park, Jinhee, Nam, Eunkyung, & Lee, Seoha (2013). The influence of information commons on user traffic patterns and perceptions of the library. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 30(4), 93-110. <http://doi.org/10.3743/KOSIM.2013.30.4.093>
- Park, Jihoon (2013). A study on the interior space design of library in digital environment: Applying the concept of information commons. Master Thesis, Hongik University, Graduate School of Architecture and Urban Design.
- Seo, Sukbong (2013). A case study on the introduction of information commons in junior-college library. Master Thesis, Department of Information and Library Science, Kyonggi University.

- Shin, Eunjoo, Chung, Hyuna, & Hwang, Yeonsook (2014). Children's behavior in a ready room of children's behaviors. *Proceeding of Korean Institute of Interior Design Journal*, 2014(5), 205-209.
- Shin, Hansol (2013). A study on the type and space composition of school libraries that are open to public. Master Thesis. Graduate School of Architecture and Urban Design, Hongik University.
- Shin, Jaeyoon (2013). Relaxation space type classification and characterization using of University campus library. Master Thesis. School of Architecture and Civil Engineering, Kyungpook National University.
- Yoon, Sangin (2013). A study on the factor of change in the area ratio of the public libraries: Focused on the 8 public libraries under the jurisdiction of Busan metropolitan city office of education. Master Thesis. Graduate School of Architectural Administration, Dong Eui University.
- Youn, Eunha, Chang, Yunkeum, & Jeon, Kyungsun (2014). A case study on the librarian's perception of information commons. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 31(2), 189-209. <http://doi.org/10.3743/KOSIM.2014.31.2.189>

