

사물인터넷(IoT) 기반의 대학도서관 서비스에 관한 연구*

- S대학교 도서관의 사례를 중심으로 -

A Study on the Internet of Things Services in University Libraries focused on S University Library

노 동 조 (Dong-Jo Noh)**

손 태 익 (Tae-Ik Son)***

초 록

4차 산업혁명을 선도하고 있는 사물인터넷은 사물과 사람, 그리고 사물과 사물을 인터넷으로 연결하여 생성된 데이터를 기반으로 하여 이를 다양한 분야에 활용하여 일대 혁신을 가져오고 있다. 산업 및 공공 분야에서는 이미 사물인터넷을 미래의 성장 동력으로 인식하고 다양한 활용 사례들이 제시되고 있는 반면에 도서관은 사물인터넷에 대한 연구와 구축이 초보적 단계에 머무르고 있다. 이에 본 연구에서는 사물인터넷에 관한 문헌조사를 통하여 사물인터넷의 개념과 기술 등을 정의하고 나아가 국내외 도서관의 도입 사례와 함께 국내 S대학교 도서관의 사물인터넷 구축 사례에 대한 집중적인 탐구를 통하여 사물인터넷 기술이 대학도서관 서비스에 적용될 수 있는 분야에 대한 가능성과 타당성을 검토하고 향후 대학도서관의 사물인터넷 서비스의 활용 방안과 나아가야 할 방향 등을 제시하였다.

ABSTRACT

Internet of Things is a future technology driven the fourth industrial revolution. Internet of Things is expected to bring revolutionary changes in all sectors of society thanks to the data and service that is generated by connecting objects to human and other objects. However, while many different cases of the Internet of Things have introduced considerable innovations to various industries and public sectors, little cases and research have been devoted to library service innovation. The purpose of this study is to provide a review of relevant literature relating to the Internet of Things and Libraries and to briefly explain what the Internet of Things is and how it might be useful for libraries. It also analyze S university library case for Internet of Things services and suggest further steps and way for developing IoT services in university libraries.

키워드: 사물인터넷, 대학도서관, 도서관 서비스, 모바일 서비스, 비콘

Internet of Things, University Library, Library Services, Mobile Services, Beacon

* 본 연구는 2015년도 상명대학교 교내연구비를 지원받아 수행하였음.

** 상명대학교 인문사회과학대학 문헌정보학과 교수(djnoh@smu.ac.kr) (제1저자)

*** 성균관대학교 학술정보관 과장(staeik@skku.edu) (교신저자)

논문접수일자 : 2016년 12월 1일 논문심사일자 : 2016년 12월 16일 게재확정일자 : 2016년 12월 19일
한국비블리아학회지, 27(4): 301-320, 2016. [http://dx.doi.org/10.14699/kbiblia.2016.27.4.301]

1. 서론

2016년 1월에 개최된 다보스포럼에서는 4차 산업혁명이 화두가 되었다. 4차 산업혁명은 2014년 4월 독일 하노버에서 열린 산업박람회 『Hannover Messe 2014』에서 지멘스가 전시한 자동화된 자동차 생산라인을 인더스트리 4.0으로 명명하면서부터 그 개념이 제조업은 물론 사회 전반으로 확장되었다.

4차 산업혁명의 주요 기술은 사물인터넷(Internet of Things), 빅 데이터, 드론, 자율주행차 그리고 머신러닝을 기반으로 한 인공지능 로봇 등이다. 일례로 독일의 자동차 생산라인은 마치 알파고가 수천만 번의 가상 대결을 통하여 학습한 것처럼 차체에 내장된 칩에 조립 방식, 부품 정보 등의 각종 정보를 담아서 조립 로봇과 서로 대화하면서 작업을 하고 있다. 공장 내외의 부품과 조립 로봇, 서비스들이 모두 인터넷으로 연결되어 새로운 가치와 시너지를 창출하고 있는 것이다.

글로벌 IT 시장조사업체인 가트너(Gartner)가 2016년에 발표한 주기 곡선(Hype Cycle)에 따르면, 사물인터넷은 최정상을 유지하고 있다. 2009년 아이폰으로 시작된 모바일 혁명의 열기는 이제 사람과 사물, 사물과 사물이 네트워크로 연결되어 있는 초연결시대로 진화하고 있다. 2015년 6월에 발표된 맥킨지의 글로벌 인스티튜트 보고서(Mckinsey Global Institute Report)에 따르면, 사물인터넷 시장은 2025년까지 연간 최대 11조 달러가 될 것이며, 전체 제조업체의 80~100%가 사물인터넷의 응용 프로그램을 사용할 것으로 예측했다. 특히 교통, 서비스, 건강, 교육, 콘텐츠 분야 등에서 활용도가 높게 나타

날 것으로 분석됐다. 시장조사기관인 IC 인사이츠에 따르면, 오는 2020년까지 네트워크로 연결되는 사물의 수가 300억 개에 달하며, 1명당 4개의 사물인터넷 연결기기를 갖게 될 것으로 전망하고 있다.

산업 전반에서 4차 산업혁명을 미래의 핵심 성장 동력으로 전망하며 사물인터넷과 빅 데이터, 인공지능 등과 같은 핵심 기술을 접목시킨 다양한 시스템과 서비스들을 개발하고 있다. 4차 산업혁명의 영향력은 우리의 일상생활로까지 깊숙이 파급될 것으로 전망된다. 4차 산업혁명으로 인해 모든 것이 변하고 재편될 것이며, 그 변화의 흐름 속에서 도서관도 예외는 아니다. 사물인터넷, 빅 데이터, 클라우드, 인공지능 로봇 등 4차 산업혁명의 핵심 메가트렌드의 확산과 함께 도서관도 외부 환경이 급변하고 있으며, 도서관 이용자들의 요구 및 이용 행태도 달라지고 있다. 새로운 패러다임의 변화에 대응하기 위해선 도서관 역시 4차 산업혁명이 바꿀 미래를 준비해야만 할 것이다.

이러한 흐름을 반영하듯 해외의 도서관에서도 이제 사물인터넷이 도서관에 미치는 영향에 대하여 연구하기 시작했으며, 미국도서관협회(American Library Association, ALA)는 사물인터넷 기술을 도서관에 어떻게 적용할지를 고민하고 있다. 국내의 도서관계에서도 2016년에 개최된 국회도서관 주관의 컨퍼런스를 기점으로 하여 도서관 협의회별로 사물인터넷을 활용한 도서관 서비스에 관심을 가지기 시작했다. 정보를 저장하고 서비스하는 도서관도 사물인터넷은 피할 수 없는 미래이며, 이는 향후 도서관의 핵심적인 서비스가 될 것이다. 그러나 국내외를 막론하고 도서관계에서는 아직까지도

구체적이고 실질적인 사물인터넷 서비스 구축 사례 및 연구들이 활발하게 이루어지지 않고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 문헌 조사를 통하여 최근 도서관에서 관심을 가지기 시작한 사물인터넷에 대한 개념과 핵심기술들을 정리하고, 나아가 국내외 도서관의 도입 사례를 소개한 다음에 사물인터넷 서비스를 적극적으로 활용하고 있는 국내 S대학교 도서관의 사물인터넷 구축 사례를 집중적으로 분석하여 향후 도서관의 사물인터넷 서비스 방향 및 전략, 적용 분야에 대한 구체적 방안을 제안하고자 한다.

2. 선행연구

사물인터넷과 관련한 국내외의 연구들을 정리하면 다음과 같다.

Morville and Sullenger(2010)는 정보 아키텍처와 유비쿼터스 검색에 대하여 언급하면서 이를 도서관 웹사이트 디자인과 검색에 접목시킬 수 있는 방안에 대하여 논의하였다. 이들은 사용자 경험을 풍부하게 할 요소로서 유용성, 활용성, 디자인성, 가치성, 검색성, 접근성, 신뢰성의 7가지 항목을 제시하고, 모든 사물들이 적합한 정보와 콘텐츠들을 이용자에게 제공하기 위해서는 정보 아키텍처와 유비쿼터스 검색을 고민해야 한다고 강조했다.

Hongbing(2011)은 사물인터넷의 의미와 특징에 대하여 언급하면서 사물인터넷 환경에서 대학도서관의 개인화 서비스의 기능을 분석하고 나아가 사물인터넷 기반의 개인화 서비스 모델을 제시하였다.

En(2012)은 디지털도서관과 융합형 도서관을 넘어 사물인터넷 시대를 맞아 보다 진화된 스마트 도서관의 개념을 소개하면서 클라우드 컴퓨팅 기술과 지능형 기기들이 장서와 장서, 장서와 사람, 사람과 사람을 인지하면서 보다 진화된 서비스를 제공하는 사물인터넷 기반의 스마트 도서관 모델을 제시하였다.

Li and Lin(2013)은 사물인터넷 환경에서 도서관 자원과 콘텐츠 그리고 서비스가 확장되면서 이용자를 위한 도서관 서비스의 기능과 성격들이 급격하게 변하고 있음을 주시하고, 사물인터넷 환경이 도서관의 목적에 부합되어야 한다고 주장하면서 사물인터넷 기반의 도서관 개인화 서비스를 소개하였다.

Zhuanqin(2013)은 스마트 도서관의 성격과 정의를 내리면서 디지털화의 표준과 네트워크, 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅에 관한 기술적 요소와 비기술적 요소들에 대하여 언급하고 장차 모든 도서관이 스마트 도서관을 적극적으로 연구하고 고민해야 함을 역설하였다.

Fang(2014)은 클라우드 컴퓨팅과 사물인터넷, 차세대 모바일 인터넷 기술의 발달로 인하여 스마트 정부, 스마트 시티, 스마트 캠퍼스, 스마트 도서관이 현실화되고 있다면서 스마트 도서관의 의미와 특징을 도서관의 기능들과 연계하여 분석하고 향후 스마트 도서관의 도입을 위한 참고 자료들을 제시하였다.

Hoy(2015)는 사물인터넷의 개념을 설명하면서 도서관에 유용하게 적용될 수 있는 가능성에 대하여 언급하였다. 또한 사물인터넷의 개인 생활 침해와 보안 그리고 표준화되지 않은 기기들과 같은 문제점들을 지적하고 사용가능한 사물인터넷 기기 사례를 제시하였다.

Pujar and Satyanarayana(2015)는 인터넷이 사물인터넷으로 급격하게 변하고 있으며, 다른 산업 분야와 같이 도서관 서비스 역시 급격한 변화를 겪게 될 것이라고 하였다. 또한 사물인터넷이 무엇이며, 그 기술의 성장 동력과 도서관에 미치는 영향을 살펴보고 나아가 어떠한 분야에 적용할 수 있는지를 제안하였다.

Wojcik(2016)은 문헌정보학 교육에서 활용 가능한 가상현실 기술을 소개하였다. 실제로 폴란드의 문헌정보학 아카데미센터의 8개 프로그램에서 350개의 학습 결과물을 분석하고 가상현실 기술이 문헌정보학 교육에 유용한 도구로 사용될 수 있을 뿐 아니라 도서관 역량을 함양하는데도 도움을 준다고 역설하였다.

정민경과 권선영(2014)은 사물인터넷의 정의와 그 기술들을 소개하면서 도서관의 사물들과 데이터를 메타 데이터화하여 정보를 교환할 수 있도록 하는 시멘틱 웹 기술을 제안하였다. 또한 도서관의 서비스로 활용할 수 있는 사물인터넷 모델을 제시하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 아직까지는 국내외를 막론하고 사물인터넷을 활용한 구체적인 도서관 서비스의 구축 사례는 많지 않음을 알 수 있다. 따라서 지금까지의 연구는 주로 사물인터넷의 개념과 중요성에 대하여 언급하면서 그 가능성을 타진하고 있는 수준에 머무르고 있는 실정이다. 더욱이 국내에서의 연구는 단 한편에 그쳐 사물인터넷에 대한 개념 이해와 실질적인 서비스 사례에 관한 연구가 매우 시급함을 알 수 있다.

이에 본 연구에서는 문헌연구와 국내외 사례 분석, 그리고 S대학교 도서관의 사물인터넷 도입 사례에 대한 집중적인 분석을 통하여 도서관에 적용 가능한 사물인터넷 서비스 분야를 제시

하고자 한다. 다만 본 연구를 진행하는 과정에서 느낀 어려움은 아직도 사물인터넷에 대한 도서관 사서들의 인식이 초보적 수준이며, 전문가들도 부재한 상태여서 본격적인 설문조사나 인터뷰 등과 같은 보다 실제적인 조사를 수행할 수 없었다는 점이다. 따라서 본 연구에서는 현 단계에서 접근 가능한 방법들을 탐색하던 중에 S대학교 도서관의 사물인터넷 도입 사례를 보다 정밀하게 분석하여 사물인터넷이 도서관에 주는 의미와 영향을 알아보고 나아가 이를 도서관 서비스에 어떻게 접목해야 하는지 그 방향을 제시하고자 한다.

3. 이론적 배경

3.1 사물인터넷의 정의와 관련 기술

사물인터넷이라는 용어는 1999년 MIT의 Auto ID센터의 소장이었던 애쉬턴(Kevin Ashton)이 처음 사용한 이래로 2013년 8월에 옥스퍼드 영어사전에 공식 등재되었다. 사물인터넷의 사전적 의미는 '일상의 사물들이 네트워크에 연결되어 데이터를 주고받을 수 있는 보다 발전된 인터넷의 한 형태'라고 정의하고 있다. 테크노피디어 용어사전에서는 사물인터넷을 물리적 객체들이 인터넷과 연결되어 다른 기기들과 상호 소통할 수 있는 미래의 컴퓨팅 개념으로 정의하고 있다. Atzori et al.(2010)은 사물인터넷을 RFID, 센서, 스마트폰과 같은 기기와 사물에 고유한 식별체계와 주소가 부여되어 상호 연결되고 공동의 목적을 이루기 위해 상호 협력하는 무선 통신네트워크 기술의 새로운 패러다임



〈그림 1〉 사물인터넷의 핵심 요소

출처: 2016년 국립중앙도서관 주최의 제 10회 도서관 선진화 현장사례 공모에 응모한 본 연구자의 제안서에서 인용함.

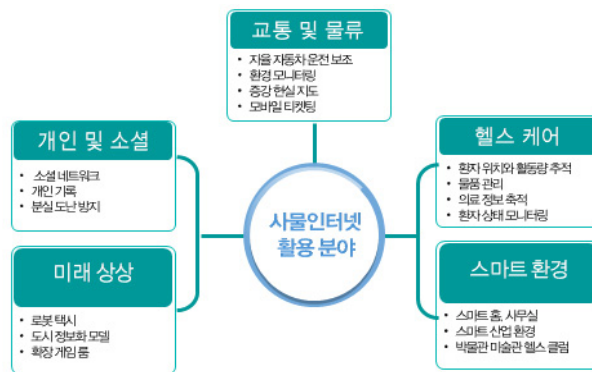
이라고 정의하였다. 이러한 정의들을 정리하면, 사물 인터넷은 사물과 사람, 사물과 사물이 연결되어 새로운 부가가치를 만들어 내는 정보통신 기술 및 서비스로 정의내릴 수 있다.

민경식(2012)은 사물인터넷을 구성하는 핵심 기술 요소로 센싱 기술, 유무선 통신 및 네트워크 기술, 서비스 인터페이스 기술 등을 언급하였다. 센싱 기술은 사물이나 장소에 태그나 센서를 부착하여 주변 상황 정보를 실시간으로 전달하는 핵심 기술로서 센서/디바이스에는 각종 스마트 센서(압력, 온도, 습도, 이미지, 가스, 바이오 센서 등)와 IoT 디바이스가 있다. 유무선 통신 네트워크는 사물이 인터넷에 연결되도록 지원하는 기술로서 무선 네트워크(Beacon, RFID, NFC, Bluetooth ZigBee 등) 통신 모듈이 일반적으로 사용되고 있으며, 커뮤니케이션을 위한 사물인터넷 프로토콜이 있다. 사물인터넷 서비스가 되기 위해서는 서비스 인터페이스

가 갖추어져야 하며, 서비스 인터페이스는 일종의 플랫폼으로써 서비스 제공을 위한 인터페이스 역할을 수행하는 개념으로 보고 있다. 플랫폼의 종류로는 하드웨어 플랫폼과 네트워크 게이트웨이 플랫폼, 연결 플랫폼 등이 있다. 사물인터넷의 핵심 요소를 정리하면 〈그림 1〉과 같다.

3.2 사물인터넷의 활용 분야

사물인터넷은 매우 다양한 분야에서 활용될 수 있다. Atzori et al.(2010)은 사물인터넷의 활용 분야를 다섯 가지로 제시하였다. 첫 번째 분야는 교통 및 물류 분야로서 자율 자동차와 같이 운전을 보조하는 영역, 환경을 모니터링 하는 영역, 증강현실 지도, 모바일 티켓팅 등과 같은 영역이다. 두 번째 분야는 헬스 케어 분야로서 환자들의 위치와 활동량을 인식하고 추적



〈그림 2〉 사물인터넷의 활용 분야

출처: Atzori et al.(2010)과 Arthur D. Little(2011)의 논문을 참고하여
본 연구자가 재구성함.

하는 영역, 개별 환자들을 인식하고 병원 내의 물품들을 관리하는 영역, 의료정보들을 수집하고 추적하는 영역, 센서를 통해 환자들의 상태를 모니터링 하는 영역 등이 있다. 세 번째 분야는 스마트 환경 분야로서 스마트한 집과 사무실 환경 영역, RFID와 같은 태그와 센서를 활용한 스마트한 산업 환경 영역, 박물관과 미술관 그리고 헬스클럽 등과 같은 스마트한 시설 환경 영역 등이 있다. 네 번째 분야는 개인 및 소셜 분야로서 사물인터넷을 활용한 소셜 네트워킹 서비스 영역, 개인의 기록을 관리하는 영역, 분실이나 도난 방지를 위한 영역 등이 있다. 다섯 번째 분야는 미래 상상 분야로서 로봇택시, 도시 정보화 모델, 확장된 게임 룸 등이 있다.

한편 Arthur D. Little(2011)은 사물인터넷의 적용 분야를 모바일 기기 분야, 에너지 분야, 빌딩 자동화 분야, 자동차-항공기 물류를 포함한 이동 물체 분야, 산업 프로세서 및 소매 유통 분야 그리고 의료 및 헬스케어 분야로 구분하고 있다. 사물인터넷의 활용 분야를 정리하면 〈그림 2〉와 같다.

도서관에서도 적용하고 있는 2차원 바코드와 RFID, NFC 등도 사물인터넷의 활용 사례라고 할 수 있다. 사물인터넷은 사실 새로운 용어나 기술이 아니며, 이미 유비쿼터스, 스마트 도서관의 개념에서 많이 사용되고 있다. 중요한 것은 다양한 분야에서 활용되고 있는 IT 기술과 인프라를 도서관에 접목시켜 보다 나은 사용자 경험과 서비스를 창출하여 이용자들의 경험을 얼마나 풍부하게 변화시킬 수 있는냐 하는 점이다.

4. 국내외 도서관의 사물인터넷 활용 사례

국내외의 도서관에서 이루어지고 있는 사물인터넷 활용 사례를 조사하기 위하여 구글의 통합검색을 실시하고 그 결과 및 실제의 내용을 분석하여 분야별로 정리하였다.

국내의 사례를 살펴보면, 일부의 도서관에서 비콘을 활용한 열람실 좌석배정 서비스를 실시

하고 있는 것으로 나타났다. 이들 도서관은 내부에 비콘을 설치하고 도서관 어플리케이션을 통하여 열람좌석에 대한 배정, 연장, 퇴실 처리를 하고 있었다. 특히 광명소하도서관은 도서관을 방문하는 아이들의 위치정보를 비콘을 통하여 파악하고 이를 부모들에게 알려 주는 아이지킴이 비콘 서비스를 운영하고 있었다. 국립세종도서관은 스마트폰 앱으로 손쉽게 안전하게 이용할 수 있는 스마트 라커를 시범 운영하고 있다. 스마트 라커는 이용자가 별도의 열쇠나 비밀번호를 암기하지 않아도 라커에 접근하면 블루투스가 이를 감지하여 위치를 알려 주고 자동으로 문을 열어주는 방식이다. 그리고 서울 소재의 25개 공공도서관에서는 사물인터넷 기반의 실내 환경측정 센서 장비를 설치하고 도서관의 공기 질 데이터를 분석하여 쾌적한 실내 환경을 제공하기 위한 사업을 추진하고 있는 것으로 밝혀졌다. 이에 따르면, 도서관은 미세먼지, 온도, 습도, CO₂, 소음과 새집증후군의 원인으로 알려져 있는 VOCs의 6개 실내 환경요소를 실시간으로 모니터링 하여 설정기준에 벗어나면 푸시(Push) 알림을 제공하는 것이다. 또한, 성균관대학교 도서관은 하이패스 출입, 모바일 셀프 대출, 스마트 비콘 알림, 스마트 좌석배정, 도서관 실내공기 질 케어 등의

사물인터넷 서비스를 구현하여 이를 제공하고 있는 것으로 밝혀졌다.

미국의 공공도서관에서는 BluBeam 어플리케이션을 활용하여 찾고자 하는 자료의 위치 정보를 이용자의 스마트폰으로 전송해 주는 서비스를 하고 있다. 오렌지카운티 공공도서관(Orange County Public Library)은 도서관 내에 12개의 비콘을 설치하여 이용자에게 새로운 행사 및 워크숍 등에 관한 정보를 이용자의 스마트폰으로 푸시(Push) 알림 서비스를 해주고 있는 것으로 나타났다. 또한 Capira Technologies사의 솔루션은 도서관 시스템과 연동하여 도서관 이벤트 정보나 목록검색 결과 또는 맞춤형 정보들을 이용자의 스마트폰으로 제공하고 있었다. 그 대표적인 사례가 뉴욕 소재의 하프할로우힐 지역도서관(Half Hollow Hills Community Library)이다. 이 도서관에서는 비콘을 활용하여 특별 전시회 정보, 도서관 카드의 만기 정보, 연체 정보, 어린이 행사 정보 등의 다양한 정보들을 알려 주고 있었다. 오클라호마대학교(Oklahoma University)는 도서관 내 비콘을 설치하여 도서관 전시물들을 이용자 스스로 찾아갈 수 있도록 실시간 경로 안내 서비스를 제공하고 있었다. 전술한 국내외 도서관에서의 사물인터넷 적용 사례를 영역별로 정리하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 사물인터넷 적용 영역과 사례 도서관

사물인터넷 적용 영역	사례 도서관
비콘 알림	성균관대학교 도서관, 오렌지카운티 공공도서관, 하프할로우힐 지역도서관 등
이용자 위치 알림	광명소하도서관
출입 및 열람 좌석 배정	다수의 국내 대학도서관, 광명소하도서관
경로 안내	오클라호마 대학도서관
실내 공기 질 모니터링	서울 소재 25개 공공도서관, 성균관대학교 도서관
스마트 락커	국립세종도서관
모바일 대출	성균관대학교 도서관

사례조사에서도 알 수 있듯이 아직까지 국내의 도서관에서 사물인터넷을 적용한 도서관의 사례는 미미한 수준이며, 이 중에서도 비콘을 활용한 푸시 알림 서비스가 가장 많이 적용되고 있음을 알 수 있다.

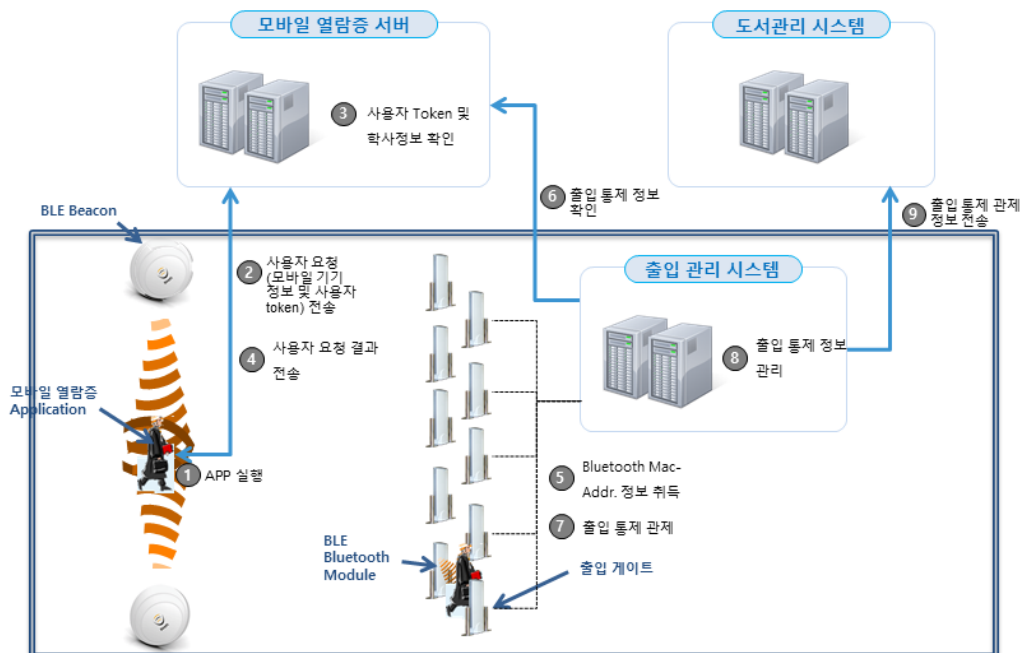
5. S대학교 도서관의 사물인터넷 서비스 사례분석

5.1 비콘(Beacon) 출입 인증 서비스

비콘 서비스란 스마트폰 근거리통신 서비스로서 가까운 범위 안에 있는 사용자들의 위치를 찾아서 메시지 전송, 알림, 위치 추적, 모바일 결제 등을 가능하게 하는 서비스이다. 도서관 이용자가 비콘이 설치된 위치에 접근하면, 약속된 신호를 받고 그 신호를 통하여 이용자의 위치를 파악해서 다양한 서비스를 제공한다. S대학교 도서관의 비콘 출입 서비스의 흐름도는 <그림 3>과 같다.

도서관 비콘 출입 서비스의 개념은 고속도로의 하이패스 서비스와 유사하다. 고속도로의 하이패스는 출입구의 하이패스 전용 차로를 이용하여 해당 차량의 번호판을 인식한 후, 적외선(IR)과 전파(RF)를 통하여 이용자의 카드에서 통행료가 지불되는 방식이다. 이를 도서관 출입 시스템에 접목하여 이용자가 도서관에 접근하면 <그림 4>와 같이 입구에 설치된 비콘을 통해서 이용자의 모바일 기기에 약속된 신호

를 통해서 이용자의 모바일 기기에 약속된 신호를 받고 그 신호를 통하여 이용자의 위치를 파악해서 다양한 서비스를 제공한다. S대학교 도서관의 비콘 출입 서비스의 흐름도는 <그림 3>과 같다.



<그림 3> 비콘 출입 인증 서비스 흐름도

출처: 2016년 국립중앙도서관 주최의 제 10회 도서관 선진화 현장사례 공모에 응모한 제안서에서 인용함.



〈그림 4〉 도서관 출입구에 설치된 비콘 사진

〈표 2〉 도서관 출입 수단별 장단점 분석

구 분	장 점	단 점
비콘 출입 패스	•출입속도 빠름 •앱을 실행시키지 않거나 스마트폰을 몸에 소지한 상태로도 출입 가능 •아이폰으로도 사용 가능	•블루투스가 켜진 상태에서에만 작동 가능 •무선 간섭으로 인한 오류 발생
QR코드 모바일 열람증	•안정적으로 출입 가능 •소지하기 편함	•출입속도 느림
카드 출입증	•출입속도 빠름 •안정적으로 출입 가능	•소지의 번거로움

호를 전송하고 블루투스를 자동으로 켜서 앱을 실행시킨다. 그리고 비콘 출입 서비스 전용 출입게이트에 설치된 블루투스 수신기를 통하여 이용자 인증을 받아 게이트를 출입하게 된다. 도서관 비콘 출입 서비스는 종전의 카드식 학생증과 QR 코드 방식의 모바일 출입증을 사용했을 때 발생하는 불편함을 줄이고 별도의 앱을 실행시키지 않고서도 이용자가 소지한 스마트폰만으로 도서관을 출입할 수 있는 장점이 있다. 도서관 출입 수단별 장단점을 비교분석하면 〈표 2〉와 같다.

5.2 모바일 셀프대출 서비스

S대학교 도서관은 2009년부터 근거리 무선통신인 13.56Mhz 대역의 RFID 태그를 책에 부착하여 대출반납 및 장서관리를 하고 있다. 근거리 무선통신인 NFC(Near Field Communication)는 13.56MHz 주파수 대역을 사용하여 RFID 태그를 읽거나 쓸 수 있는 기술이다. 현재 아이폰을 제외한 안드로이드 계열의 스마트폰의 약 80%에 NFC 기능이 내장되어 있어 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 스마트폰 NFC 기능이



〈그림 5〉 모바일 셀프대출 서비스 흐름도



〈그림 6〉 모바일 셀프대출 이용방법

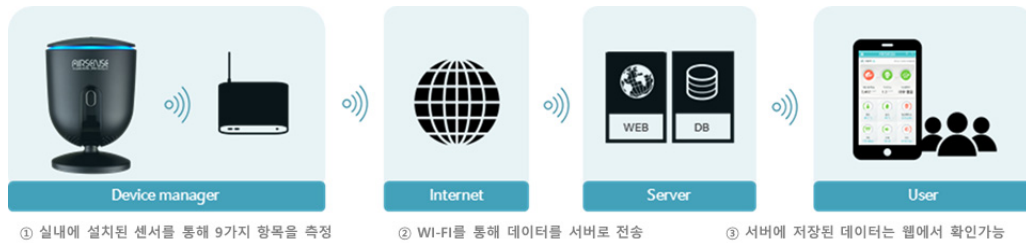
많이 활용되는 분야는 교통, 결제 분야이며 이는 보다 다양한 분야로 확산될 전망이다. S대학교 도서관은 스마트폰에 내장된 NFC 기능을 활용하여 도서에 대한 셀프대출 서비스를 제공하고 있다. 모바일 셀프대출 서비스의 흐름도는 〈그림 5〉와 같다.

S대학교 도서관의 셀프대출 서비스는 도서관의 모바일 열람증을 통해서 제공하고, 모바일 열람증 서비스 중에서 〈그림 6〉과 같이 셀프대출 서비스 기능을 활성화시켜서 도서관내의 어디에서든지 이용자가 직접 스마트폰을 책에

접촉하여 대출을 할 수 있다.

5.3 스마트 실내공기 질 측정 서비스

최근에 미세먼지, 황사 등으로 인해 실내 공기 질에 대한 질 관리의 중요성이 크게 대두되고 있다. S대학교 도서관은 쾌적한 실내 환경을 제공하기 위하여 이용자들이 가장 많이 이용하는 공간인 도서관내 열람실 공기의 질을 측정하여 제공하고 있다. 이 서비스의 흐름도는 〈그림 7〉과 같다. 그리고 〈표 3〉과 같은 7가지의



〈그림 7〉 실내공기 질 측정 서비스 흐름도

〈표 3〉 실내 환경 측정 항목

항목	설명
온도	적정 온도 유지로 에너지 절감
습도	적정 습도 유지로 유해 세균 번식 방지 및 호흡기 질환 예방
미세먼지	미세 먼지로 인한 호흡기 질환 예방
소음	열람실 내 적정 소음 유지로 정온한 환경 유지
이산화탄소	높은 이산화탄소로 인한 불쾌감, 졸림, 집중력 저하 등 예방
TVCOs	새집 증후군의 원인인 발암 화학물질 방지
일산화탄소	두통을 유발하는 무색, 무취 오염물질 탐지

실내 환경정보를 〈그림 8〉과 같이 열람실에 설치된 센서에서 무선 인터넷을 통하여 실시간으로 서버에 전달하고 이를 모바일 앱과 웹사이트에서 〈그림 9〉와 같이 모니터링하여 적정 환

기 및 에어컨, 공조를 가동해야 하는 최적의 타이밍을 알려 주고 있다. 측정된 열람실의 환경정보는 〈그림 10〉과 같이 빅데이터 분석을 통하여 도서관의 실내 환경개선을 위한 도서관



〈그림 8〉 열람실 센서 화면



〈그림 9〉 모바일 앱 공기 질 모니터링 화면



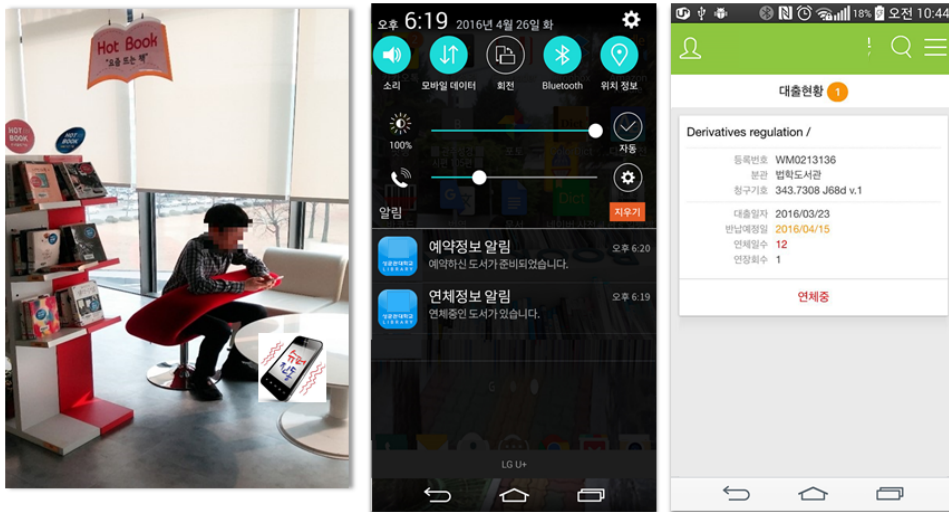
〈그림 10〉 공기 질 측정 서비스 대시보드 화면

행동 가이드 제작에 활용될 수 있으며, 특정 시간대와 요일별 공조 및 냉난방 관리 체계를 구축할 수 있도록 해 준다.

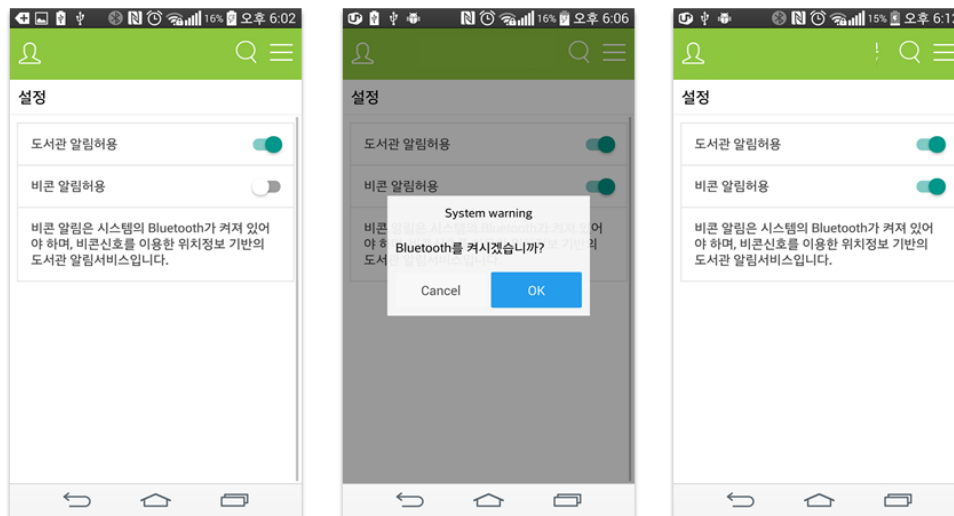
5.4 비콘 기반 이용자 맞춤형 알림 서비스

비콘이 모바일 디바이스와 결합하면 새로운 부가가치를 창출할 수 있다. O2O(Online to Offline) 서비스로 통칭되는 이 서비스는 오프라인의 공간을 온라인과 연결하여 새로운 서비스를 제공하고 있다. O2O 서비스 사례로는 GS25 편의점의 쿠폰 제공 서비스, SK플래닛의 시럽 앱을 통한 쿠폰 알림과 결제 서비스, 분당 서울대학교병원의 실내 내비게이션 서비스 등이 있다.

S대학교 도서관은 관내에서 이용자 동선을 파악하고 비콘 9개를 설치하여 맞춤형 알림 서비스를 제공하고 있다. 현재 제공되고 있는 맞춤형 정보는 이용자의 도서 예약 정보와 연체 정보 그리고 도서관 알림 정보이다. 비콘 알림의 경우 너무 많은 정보들이 여러 곳에서 제공될 경우, 이용자들이 스팸성 알림으로 인식하거나 자신의 개인 정보가 노출되었다고 생각하여 반감을 가질 수 있기 때문에 적절한 장소에서 맞춤형 정보를 제공하는 것이 중요하다. 도서관 이용자가 특정 공간에 접근하면 〈그림 11〉과 같이 도서관 모바일 앱에 알림 정보를 받을 수 있으며 〈그림 12〉와 같이 이용자는 도서관 앱에 알림 서비스를 설정하여 서비스를 이용할 수 있다.



〈그림 11〉 비콘 알림 서비스 제공 화면

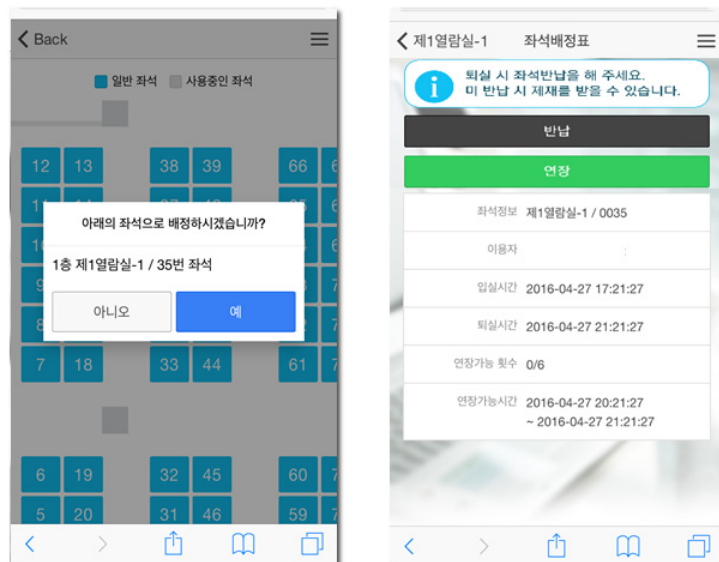


〈그림 12〉 비콘 알림 서비스 설정 화면

5.5 비콘 기반 열람실 좌석배정 서비스

S대학교 도서관은 2010년 11월에 전 열람실 좌석에 QR 코드를 부착하여 실시간 좌석배정 시스템을 구축하였고 이후에는 모바일 좌석배

정 앱을 개발하여 도서관내 좌석배정 서비스를 제공하였으며 현재는 비콘 기반의 열람실 좌석배정 서비스를 구축하여 서비스를 제공하고 있다. 현재 구축된 비콘 기반 좌석배정 시스템은 이용자가 비콘이 설치된 열람실 입구에 접근하



〈그림 13〉 비콘 좌석 배정 서비스 화면

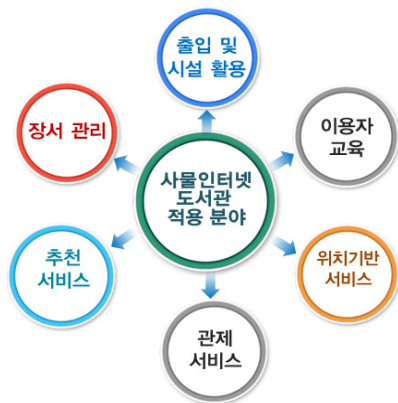
면, 선호하는 좌석의 빈자리 정보를 알려 주고 〈그림 13〉과 같이 스마트폰을 통하여 좌석을 선택, 배정할 수 있다. 이용자가 열람실을 장시간 비웠을 경우에도 비콘을 통하여 좌석에 대한 이탈 여부를 확인하고 자동 퇴실처리를 통하여 사석화를 방지하고 있다.

6. 도서관 서비스 활성화를 위한 사물인터넷 활용방안 논의

사물인터넷은 도서관 서비스에 있어 일대 혁신을 가져다 줄 것이다. 사물인터넷 시대에 주목해야 할 점은 새로운 IT 기술로 제공되는 서비스가 이용자에게 가져다주는 새로운 가치이다. 사물인터넷은 도서관 이용자로 하여금 이제까지 경험하지 못했던 풍부한 경험과 새로운 부가가치를 창출할 것이다.

이미 기존의 도서관에서 활용하고 있는 RFID 서비스와 같이 도서관 내의 다른 사물들에도 센서와 태그들이 부착되어 네트워크를 통하여 새로운 서비스를 제공하게 될 것이다. 사물인터넷 서비스가 기존의 RFID나 바코드들과 다른 점은 네트워크를 통하여 상호작용하고 실시간으로 정보를 제공한다는 점이다. 모든 자료의 위치 정보가 실시간으로 사서와 이용자 모두에게 제공되며, 도서관이 추천하는 맞춤형 자료정보들을 실시간으로 받아 볼 수 있게 될 것이다. 이처럼 사물인터넷은 도서관의 다양한 업무분야에서 점진적으로 현실화되어 갈 것이다.

본 장에서는 사물인터넷에 관한 문헌연구와 국내외 도서관의 도입 사례, 나아가 S대학교 도서관의 사물인터넷 서비스 사례들을 집중적으로 분석하여 사물인터넷을 활용한 도서관 서비스의 방안을 다음과 같이 제안하고자 한다(〈그림 14〉 참조).



〈그림 14〉 사물인터넷의 도서관 적용 분야

첫째는 도서관 출입과 시설 분야이다. 기존에 실시하고 있는 RFID 방식의 출입증을 NFC (Near Field Communication)와 비콘 형태의 도서관 출입증으로 도서관 앱에서 구현하여 도서관 출입 및 관내의 시설물 배정에 활용할 수 있다. 현재 도서관에서 도입하고 있는 바코드와 QR코드 기반의 모바일 출입증은 리더기를 통한 도서관 출입 관리에만 국한되어 그 활용성이 높지 않다. 반면에 NFC는 비접촉식 근거리 무선통신으로써 10cm 내외의 근접해 있는 단말기나 NFC 태그, 리더기 등을 활용하여 모바일 좌석 배정이나 시설 예약과 같은 다양한 서비스로 확대, 적용할 수 있다. 또한 비콘을 통하여 실시간으로 이용자 정보를 주고받음으로써 별도의 인증 절차를 거치지 않고도 도서관 출입이 가능하며, 열람실 좌석마다 센서를 설치하여 착석 여부에 대한 실시간 파악은 물론 자동으로 좌석을 반납시킬 수 있어 열람실의 사석화를 방지할 수 있는 장점이 있다. 이는 도서관 내의 스터디 룸이나 다른 시설을 이용할 경우에도 같은 방법을 통하여 별도의 인증 절차 없이 출입이 가능하다. 또한, 도서관 내에서 결제가 필요한

매점이나 커피숍 또는 복사기와 같은 시설물 등을 이용할 때에도 스마트폰을 통하여 간편하게 결제할 수 있는 장점이 있다.

둘째는 장서관리 분야이다. 도서관의 자료 관리와 대출반납 서비스에 비콘이나 모바일 NFC 기술을 활용하여 자료를 관리하고 대출반납 서비스를 제공할 수 있다. 현재 국내외의 도서관에서 사용하고 있는 RFID 기술에다가 사물인터넷 기술을 적용하여 그 범위를 확대하고 유용성을 제고할 필요가 있다. 고가의 장서 점검기와 무인 대출반납 키오스크를 스마트폰으로 대체하여 장서의 위치를 파악하고 관리할 수 있으며, 이용자들은 모바일 앱을 통하여 책을 대출하고 연장이나 반납을 처리할 수 있다. 또한 모든 서가에 비콘을 설치하면, 실시간으로 장서의 위치와 배가 상태를 파악할 수 있어 장서를 효율적으로 관리할 수 있는 장점이 있다.

셋째는 추천 서비스 분야이다. 도서관 내에 비콘을 설치하고 이용자들의 출입, 대출, 검색과 관련된 데이터 등을 분석하여 다양한 추천 콘텐츠를 제공할 수 있다. 도서관 이용자들도 방문 시 새로운 콘텐츠들에 대한 실시간 맞춤형 콘텐츠를 제공받을 수 있어 유익하다. 또한 도서관 내의 특정 장소나 서가에 비콘을 설치하여 이용자가 접근했을 때 도서관이 추천하는 자료와 정보들을 도서관 모바일 앱을 통하여 제공할 수도 있다. 비콘을 통하여 제공 가능한 정보로는 희망도서 신청자료 도착 알림, 금주의 서평, 신착도서 정보, 각종 도서관 전시 정보, 도서관 이용안내 정보, 개인 맞춤형 공지사항(연체 및 예약 도서 알림 등) 그리고 도서관 행사 및 일정 등이 있다.

넷째는 관제 서비스 분야이다. 스마트 도서관 건물을 구현하기 위하여 온도, 습도, 조도 등 다

양한 센서들을 설치하여 건물 내의 인원수에 따른 조명, 에어컨 등을 통합 제어하고 전력 소비량 데이터 분석을 통하여 불필요한 전력 소비를 줄일 수 있다. 또한 실내 환경을 모니터링하여 내부 공기 순환을 유도하거나 온도와 습도를 최적의 상태로 유지하여 쾌적한 열람 환경을 제공할 수 있다. 도서관 건물 내 화재 발생 시에는 발생 위치를 자동으로 감지하여 각 층별 안내 및 대피 요령을 안내할 수도 있다.

다섯째는 위치 기반 서비스 분야이다. 도서관 내에 이용자의 위치를 기반으로 공간의 상황과 환경의 인식을 통한 새로운 서비스를 제공할 수 있다. 실외에서는 GPS(Global Positioning System) 기술을 통해서 위치를 파악하지만 실내에서는 블루투스 비콘을 기반으로 이용자의 스마트폰의 위치를 파악하여 서비스를 제공할 수 있다. 이미 국내외 다양한 분야에서 이용자의 위치에 따른 마케팅이나 홍보 또는 이벤트, 쿠폰 서비스 등을 제공하고 있다. 도서관에서는 도서관 자원이나 시설물을 활용하고자 할 때에 실시간으로 위치 정보를 제공하고 안내를 할 수 있으며, 열람 좌석 배치이나 프린터, 스캐

너 등과 같은 도서관 시설물들에 대한 정보를 실시간으로 알려 줄 수 있다. 이용자의 현재 위치를 기반으로 찾고자 하는 도서의 위치를 실시간으로 알려 주고 도서관 내 각종 민원이나 레퍼런스 문의 시에도 스마트폰을 통하여 요청을 하면, 사서가 직접 이용자의 위치를 파악하여 안내할 수도 있다.

여섯째는 이용자 교육 분야이다. 도서관 자원과 서비스에 관한 안내를 도서관 시설별로 설치된 비콘을 활용하여 셀프 투어 형식으로 제공할 수 있다. 또한 이용자들의 모바일 디바이스를 통해서 다양한 멀티미디어 정보들을 제공할 수 있다. 도서관이 소장한 다양한 콘텐츠들을 가상의 형태로 제공할 수도 있다. 그리고 도서관이 기획한 전시물이나 행사 안내를 위해 NFC와 비콘 기술을 접목시켜 이용자가 전시물 근처에 다가가면 전시물에 대한 상세한 설명이나 해설을 스마트폰으로 제공할 수 있고 이용자 연령에 따라 맞춤형 콘텐츠를 제공할 수도 있다. 전술한 제안들을 종합하여 도서관에서 적용 가능한 사물인터넷 서비스 영역을 정리하면 <그림 15>와 같다.



<그림 15> 도서관에서 적용 가능한 사물인터넷 서비스

7. 결론 및 제언

모든 사물이 하나의 몸짓에서 의미 있는 뜻으로 바뀌는 세상, 모든 사물과 사람이 잊혀 지지 않는 하나의 의미가 되고 서로에게 의미 있는 존재로 다가오는 세상, 사물인터넷의 시대가 도래 하고 있다. 사물인터넷은 정보기술의 발전에 따라 모든 산업과 서비스 분야에서 혁신적인 변화를 가져올 것으로 예측된다. 나아가 사물과 사물, 사람과 사물을 그리고 온라인과 오프라인을 연결하는 초연결사회가 구현될 것으로 보인다. 사물인터넷은 모든 분야에서 기존의 패러다임을 바꾸고 있기 때문에 도서관 서비스의 패러다임 역시 변화될 것이다. 이러한 변화에 능동적이고 적극적으로 대응하기 위해서는 사물인터넷을 단순한 미래의 기술이나 용어로 이해할 것이 아니라 패러다임을 변화시키는 도서관 환경의 변화로 인식해야만 한다.

이제 도서관은 사물인터넷을 연구하는 단계를 넘어서 보다 전략적이고 구체적인 계획을 수립하여 체계적으로 준비할 필요가 있다. 이러한 차원에서 본 연구는 문헌연구와 국내외의 사례 분석, 나아가 S대학교 도서관의 사물인터넷 서비스 구축 전략 및 실제의 서비스 사례를 집중적으로 분석하여 도서관에서 사물인터넷을 활용할 수 있는 방안을 6가지 영역으로 나누어 제안하였다.

첫째, 출입 및 시설 영역에서는 도서관 출입, 좌석배정 및 결제 서비스를 위하여 NFC와 비콘 기술을 활용할 필요가 있다. 둘째, 장서관리 영역에서는 스마트폰 내 NFC와 비콘 기능을 활용하여 사서는 도서관 자료를 실시간으로 관리하고 이용자는 자료를 직접 대출, 반납 및 연

장할 수 있도록 서비스를 개편할 필요가 있다. 셋째, 추천 서비스 영역에서는 기존 도서관의 SMS 푸시 방식에 대한 대안으로 비콘을 활용하여 도서관의 각종 정보들(이용정보, 공지사항, 서평정보, 연체정보, 신착도서정보 등)을 이용자가 특정 공간에 접근하면 자동적으로 알려주는 서비스를 제공할 필요가 있다. 넷째, 관계 서비스 영역에서는 도서관 건물 내에 센서를 설치하여 실내 공기의 질을 모니터링 하고 화재나 지진 발생 상황 등을 인지하여 알려 주고, 건물 내의 에너지를 스마트하게 관리하는 것이 필요하다. 다섯째, 위치기반 서비스 영역에서는 이용자에게 자료의 위치를 실시간으로 알려 주고 긴급 상황이나 온라인 레퍼런스를 위해 도서관 건물에 비콘을 설치할 필요가 있다. 여섯째, 이용자 교육 영역에서는 도서관 투어나 시설 안내, 도서관 전시물이나 행사 안내 등을 비콘을 통하여 제공할 필요가 있다.

전술한 제안을 바탕으로 도서관에서 사물인터넷 서비스를 위한 전략을 계획하거나 실제의 서비스를 개발하기 위해 필요한 시사점을 제시한다.

첫째, 도서관은 사물인터넷이 기존의 도서관 환경에 가져다 줄 변화를 인식하고 선제적으로 준비해야 한다. 10년 후, 현재의 도서관이 지니고 있는 시설, 장서, 사람 그리고 자료들이 사물인터넷과 연결되어 서로 소통할 경우, 도서관의 업무와 서비스들이 어떻게 변화될지 예측하여야 한다.

둘째, 도서관은 사물인터넷 시대에 맞는 새로운 서비스 모델들을 개발해야만 한다. 구글이 검색엔진을 바탕으로 인터넷 서비스 시장을 장악했을 때에 아무도 도서관의 경쟁 상대가 되

리라 생각하지 못했다. 그러나 구글은 디지털도서관 사업을 통하여 세상의 모든 책을 디지털화하여 온라인으로 제공하면서 도서관의 검색 서비스와 경쟁을 하고 있다. 이미 많은 이용자들이 도서관보다는 구글에서 자료를 찾고 있다. 사물인터넷 시대에는 도서관만이 가진 새롭고 혁신적인 서비스 모델 개발로 경쟁력을 제고 하여야 한다.

셋째, 사물인터넷 시대에 맞는 핵심 역량을 쌓아야 하며 이를 위하여 외부 서비스와도 연계하여야 한다. 도서관내에서 자체적으로 사물인터넷을 구축할 역량을 쌓는 것도 필요하며, 나아가 외부 기관과의 협력을 통하여 시너지 효과를 창출해야 한다.

넷째, 사물인터넷을 활용한 서비스 개발 시에 개인의 사생활을 침해할 수 있는 개인 정보 데이터를 수집하고 활용하기 위해서는 데이터 관리에 관한 포괄적 정책 및 기준, 그리고 동의가 필요하다. 사물인터넷 시대에는 개인의 사생활

보호와 사이버 보안이 새로운 핵심 이슈로 떠오르게 될 것이다.

본 연구는 사물인터넷에 대한 도서관 적용 사례와 연구들이 미흡한 현실 속에서 관련 문헌 조사와 초보적 단계의 국내외 사례 조사, 그리고 한 기관의 사례만을 분석하였기 때문에 본 연구의 결과를 일반화하기에는 한계가 있다. 그럼에도 불구하고 본 연구가 도서관에 적용된 구체적인 사물인터넷 서비스 사례를 실제적으로 분석하였다는 점에서 그 의의가 있으며, 나아가 본 연구에서 제안한 영역과 방안들이 다른 도서관들에게는 선행적 사례로서 사물인터넷을 활용한 도서관 서비스의 구현에 참고가 될 수 있을 것으로 보인다. 본 연구를 통하여 사물인터넷에 기반한 도서관 서비스가 확산되기를 기대하며, 향후에는 그러한 사례들에 대한 비교 분석과 함께 체계적 검증이 이루어져서 보다 합리적인 도서관 사물인터넷 서비스 구축전략 수립 및 평가로 완성되기를 기대한다.

참 고 문 헌

- 민경식. 2012. 『사물인터넷(Internet Of Things)』. NET Term: 한국인터넷진흥원.
- 정민경, 권선영. 2014. 도서관의 시맨틱 기반 사물인터넷(Iot) 적용에 관한 연구. 『한국도서관·정보학회지』, 45(2): 235-260.
- Arthur D. Little. 2011. "Wanted: Smart market-makers for the Internet of Things." [online]. [cited 2016.10.15].
 <http://www.adlittle.com/downloads/tx_adlprism/ADL_Smart_market-makers.pdf>.
- Atzori, L, A Iera, and G Morabito. 2010. "The Internet of Things: A Survey." *Computer Networks*, 54(15): 2787-2805.
- En, W. 2012. "Smart Library and the Construction of Its Service Model." *Information and*

- Documentation Services*, 33(5).
- Fang, X. 2014. "On The Construction of Wisdom Libraries in University Library." *Research on Library Science*, 6.
- Gartner. 2016. "Gartner's 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies Three Key Trends That Organizations Must Track to Gain Competitive Advantage." [online]. [cited 2016.10.18]. <<http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>>.
- Hannovermesse, De. 2016. "Industrie 4.0." [online]. [cited 2016.10.15]. <<http://www.hannovermesse.de/en/news/key-topics/industrie-4.0/>>.
- Hongbing, C. 2011. "Construction of the Personalized Service System of University Libraries." *Information Studies: Theory & Application*, 3.
- Hoy, Matthew B. 2015. "The "Internet of Things": What It is and What It Means for Libraries." *Medical Reference Services Quarterly*, 34(3): 353-358. doi:10.1080/02763869.2015.1052699.
- IC Insights. 2015. "Internet of Things market to Nearly Double by 2019." [online]. [cited 2016.9.20]. <<http://www.icinsights.com/news/bulletins/Internet-Of-Things-Market-To-Nearly-Double-By-2019-/>>.
- Libraries Transform. 2016. "Internet of Things." [online]. [cited 2016.10.22]. <<http://www.ala.org/transforminglibraries/future/trends/IoT>>.
- Li, X and A Lin. 2013. "The New Directions of Expanding Service in Colleges and Universities." *Journal of Liuzhou Vocational & Technical College*, 1.
- Matt Enis. 2014. "'Beacon' Technology Deployed by Two Library App Makers." [online]. [cited 2016.11.25]. <<http://lj.libraryjournal.com/2014/11/marketing/beacon-technology-deployed-by-two-library-app-makers/>>.
- Mckinsey and Compay. 2016. "Unlocking the Potential of the Internet of Things." [online]. [cited 2016.10.25]. <<http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>>.
- Morville, P. and P. Sullenger. 2010. "Ambient Findability: Libraries, Serials, and the Internet of Things." *Serial Librarian*, 58(1): 33-38.
- Oxford Dictionaries. 2016. "Internet of things - definition of Internet of things in English." [online]. [cited 2016.9.15]. <https://en.oxforddictionaries.com/definition/internet_of_things>.

- Pujar, M and V Satyanarayana. 2015. "Internet of Things and Libraries." *Annals of Library & Information Studies*, 62(3): 186-190.
- Satta Sarmah. 2015. "The Internet of Things Plan to Make Libraries and Museums Awesomer." [online]. [cited 2016.11.13].
<<https://www.fastcompany.com/3040451/elasticity/the-internet-of-things-plan-to-make-libraries-and-museums-awesomer>>.
- Wójcik, Magdalena. 2016. "Internet of Things - Potential for Libraries." *Library Hi Tech*, 34(2): 404-420.
- Wójcik, Magdalena. 2015. "Potential Use of Augmented Reality in LIS Education." *Educ Inf Technol*, 21(6): 1555-1569.
- Zhuanqin, L. 2013. "An Analysis of the Conditions for Construction of Smart Library." *Research on Library Science*, 14.

• 국문 참고자료의 영어 표기

(English translation / romanization of references originally written in Korean)

- Jung, Min kyung, and Sun young Kwon. 2014. "A Study on Internet of Things based on Semantic for Library." *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 45(2): 235-260.
- Min, Kyoung Sik. 2012. *Internet of Things*. NET Term, KISA.