

RFID와 무선 단말기를 이용한 도서검색 시스템 설계

○ 최정욱*, 손재락**, 오동익**, 강병권**, 박상정***
*순천향대학교 대학원 전산학과
**순천향대학교 정보기술공학부
*** (주)포스정보

Development of a Book Retrieval System using RFIDs and Wireless Terminals

○ Jung-Wook Choi*, Jae-Rak Son**, Dong-Ik Oh**, Byeong-Gwon Kang**, Sang-Jung Park***

*Dept. of Computer Science, Soonchunhyang University

**Division of Information Technology and Engineering, Soonchunhyang University

***Phose intelligence

Email : {zzazza, sjr5219, dohdoh, bgkang}@sch.ac.kr, phosei@phose.co.kr

요 약

국내 도서관의 양적 질적 성장에 따라 도서관의 장서 수와 이용자 수가 급증하고 있으나, 이에 따른 도서 관리의 어려움 또한 증대되고 있다. 특히, 도서가 지정된 서가에 위치 않아 이용자들이 도서를 찾는 데 어려움을 겪는 경우가 빈번하다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 본 연구에서는 RFID 기술 및 무선단말기와 발광소자를 이용하여 보다 편리하게 도서의 위치를 파악할 수 있는 도서 검색 시스템인 "알림(R-LIM)" 시스템을 제안하고자 한다. 이 방식을 활용하면 도서의 현재 위치를 실시간으로 파악할 수 있어, 도서를 보다 쉽게 찾을 수 있을 뿐만 아니라, 도서를 정위치 시키는데 소요되는 시간도 크게 줄일 수 있다. 이 방식은 도서의 도난 방지 등의 부수적 효과도 가져올 수 있고, 물류유통분야 등 다양한 분야에도 효과적으로 활용될 수 있다.

1. 서론

우리나라의 도서관은 양적, 질적으로 팽창하는 단계에 있으나, 그에 따른 도서관리 문제도 심각하게 대두되고 있다. 특히 도서를 서가에 원위치 시키기 위해 적지 않은 인원과 시간을 투입하고 있어, 보다 편리하고 저렴하게 도서를 정리하고 관리할 수 있는 시스템이 필요한 상황이다. 특히, 초·중등학교의 도서관과 같은 소규모의 도서관에서는 별도의 인원을 도서정리를 위해 할당하기 곤란하므로 이러한 관리시스템의 필요성은 더욱더 절실하다.

지금까지의 도서관리 시스템에서는 도서에 바-코드(bar-code)를 부착하여 관련된 정보를 유지하는 방법이 일반적이었다. 하지만 이러한 시스템은 도서의 대출·반납 등의 편리성을 제공할 수는 있으나, 도서의 위치정보에 기반을 둔 도서정리시스템으로 활용되기 곤란하다.

현재 도서관 시스템의 문제점 중 하나는 정확한 도서의 위치를 알아내기가 쉽지 않다는 것이다. 도서가 원래의 지정된 곳에 위치해 있지 않을 경우에 사람이 육안으로 일일이 도서를 찾아야 하는데, 도서의 소장 규모가 큰 경우에 이는 어려운 작업이다. 따라서 도서가 지정된 위치에서 벗어나 있는 경우 대출 기록 등을 통하여 도서의 도서관 내 존재 유무 정도는 파악할 수 있으나, 그 도서의 정확한 위치를 파악하여 도서를 색인하기가 곤란하다. 도서관이 소장한 도서가 아무리 많더라도 도서 정리의 미흡으로 사용자가 원하는 책을 접할 수 없는 상황이라면 도서관의 존재 자체가 무의미해 질 수 있다.

도서 정리가 완전한 경우라 할지라도 도서검색 후, 이를 메모하여 해당 서가로 이동하여 어디에 꽂혀 있는지 확인하기 위해서는 서가 전체를 대상으로 도서를 찾아야 하므로, 실제로 도서를 얻는데 많은 불편함이 따른다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여, RFID(Radio Frequency IDentification:비접촉식 무선 식별) 시스템을 이용하여 도서 위치를 실시간으로 파악할 수 있게 하고, 해당서가 앞에서 무선 단말기의 블루투스 통신을 이용하여 도서가 위치해 있는 선반의 LED를 점등시켜 도서의 위치를 표현해 줌으로써 실제로 도서를 얻기까지의 시간과 노력을 줄일 수 있는 모바일 위치 인식 기반의 도서검색시스템인 “알림(R-LIM : RFID based Library Informaion Management)” 시스템을 제안하고자 한다.

논문 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 시스템의 기반이 되는 기술에 대해 살펴보고, 3장에서는 제안한 R-LIM 시스템에 대하여 설명한다. 4장에서는 본 연구의 결과 및 향후 연구 방향에 대하여 살펴본다.

2. 관련 기술

2.1 RFID(Radio Frequency Identification)

RFID 기술이란 마이크로 칩을 내장한 태그, 라벨, 카드 등에 저장된 데이터를 무선 주파수를 이용하여 리더기에서 자동 인식하는 기술을 말한다. 이러한 기술은 칩의 저장능력과 인식능력이 향상되면서 유비쿼터스 컴퓨팅에서 필수적인 기술로 부각되고 있다[1,2].

RFID기술에서는 제품에 부착한 태그를 리더기로 읽어 들이는 방식을 사용하는데, 원리적으로는 기존의 바코드 태그를 읽는 것과 비슷하다. 그러나 바코드처럼 리더기를 가까이 갖다 대지 않아도 태그의 정보를 읽을 수 있다. 또한 동시에 여러 개의 태그를 인식할 수 있어 그 활용 범위가 넓다.

RFID는 종이에 넣을 수 있을 정도로 칩의 크기를 줄일 수 있다. 가격은 올해 안에 개당 5~7센트까지의 가능할 것으로 기대되어 그 활용이 곧 대중화 단계로 접어들 것으로 예상된다[3].

RFID 시스템은 태그, 리더기, 안테나 등으로 구성된다. 태그는 데이터를 저장하는 기능을 담당하고, 리더기는 RFID 태그에 읽기와 쓰기를 수행하는 장치이며, 안테나는 정의된 주파수와 프로토콜을 사용하여 태그에 저장된 데이터의 송수신을 담당한다.

RFID 기술은 국내외에서 활발히 연구되고 있다. 국내에서는 버스 및 지하철에서 요금을 지불하는 수단인 교통카드 등에 사용되고 있으며, 13MHz 대역을 사용하여 송수신 하도록 규정되어 있다. 외국에서는 편의점의 물품재고 관리 등을 위한 시스템이 시범적으로 구축되어 있고, 머지 않아 일반화 될 전망이다. 외국에서는 13MHz 대역 외에 800MHz 대역과 2.4 및

5.8GHz 등을 활용하고 있다[4].

RFID시스템은 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- 오염에 강하며 수명이 길다
- 인식 범위가 넓고 인식 속도가 빠르다.
- 동시에 여러 개의 태그들을 인식 할 수 있다.
- 바-코드에 비해 많은 데이터를 저장 할 수 있다. (약 64kb)
- 이동 중 인식이 가능하다.
- 장애물을 투과할 수 있다.
- 재사용(Read/Write)이 가능하다.

RFID 시스템은 주파수 대역에 따른 몇 가지 특징이 있으며, 구축하고자 하는 응용시스템의 특성에 따라 적합한 사양의 RFID 시스템을 선택하여야 한다. 일반적으로 주파수가 높으면 인식 범위가 넓고 가격이 비싸다[5, 6]. 표 1은 주파수 대역에 따른 RFID 시스템의 비교이다[7, 8].

표 1. 주파수 대역에 따른 RFID 시스템

주파수대역	특 징
125Khz	약 45cm 이하 인식, 높은 기술완성도, 저 비용
13.56MHz	약 90cm 이하 인식, 높은 기술완성도, 산업 표준
868~928 MHz	약 6~9m 인식, 기술완성도
2.45~5.8 GHz	기술완성도 낮음, 고비용, 통행료 징수 시스템 표준

2.2 블루투스(Bluetooth)

블루투스는 핸드폰, PDA, 노트북, 주변기기 등 다양한 컴퓨팅 장치들 간의 양방향 근거리 통신을 복잡한 전선 없이도 저가적으로 구현하기 위한 표준, 근거리 무선통신 기술, 제품의 총칭이다. 이 기술은 1994년 에릭슨사의 이동통신그룹에서 휴대폰과 주변기기들간의 소비전력이 적고 가격이 싼 무선 인터페이스를 연구하기 시작하면서 시작되었다[9, 10].

블루투스가 주목받는 이유는 블루투스에 자체 보안 기능(key, Authentication, Encryption 등)이 포함되어 있어 전자상거래와 같이 높은 수준의 보안이 필요한 통신 매체로 활용될 수 있기 때문이다.

블루투스의 스펙트럼 확산은 2.402GHz에서 2.480GHz까지 주파수 범위 내에서 1MHz 간격의 대역폭을 가지고 해당 주파수 대역을 고르게 사용한다. 최대 주파수 도약율(Frequency Hopping Rate)은 1600hops/s 이며 무선 링크 범위는 10cm에서 10m까

지지만, 전송 전력을 100mW까지 올리면 100m까지 확장될 수 있다[10, 11].

현재 블루투스 기술은 다양한 근거리 무선 응용분야에 사용되는데, 가정 및 사무실에서 사용되는 모든 정보기에 장착되는 것을 목표로 무선망을 구성하여 어떠한 유/무선망과도 연동할 수 있게 한다. 블루투스의 대표적인 응용분야는 노트북 전화, 인터넷 브릿지, 데이터 동기화, 무선 컴퓨터 주변기기, 무선 헤드셋 등이 있다[10].

3. R-LIM 도서 검색 시스템

본 논문에서는 기존의 도서관리 시스템의 문제점을 해결하고자 2장에서 설명한 RFID 시스템과 블루투스를 바탕으로 모바일 위치 인식 기반의 도서검색 시스템인 “알림(R-LIM : RFID based Library Information Management)” 시스템을 설계하였다.

그림 1은 R-LIM 시스템의 전체적인 구조를 보여주고 있다.

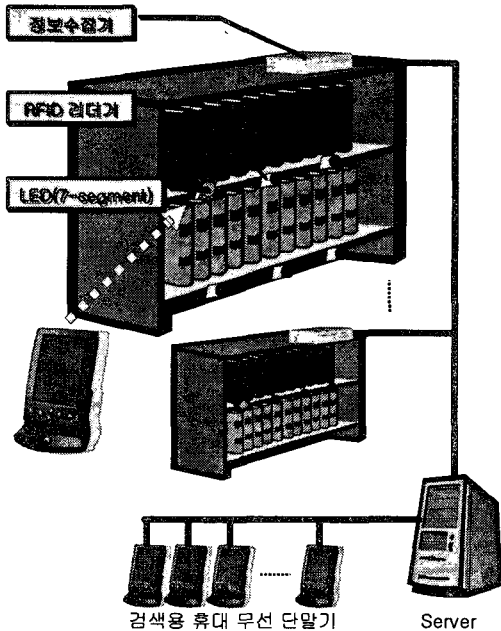


그림 1. 모바일 위치인식 기반 도서검색 시스템

도서마다 RFID 태그를 부착하고 도서 정보를 기록한 후 이를 서가에 위치시킨다. 서가의 상단 또는 선반 등 적절한 위치에 다수의 리더기를 위치시켜 도서에 관한 정보를 부착된 RFID를 통해 읽어 들인다. 도서의 정보는 이를 읽어 들인 리더기의 위치정보와 함

께 중앙 서버로 전송된다. 따라서 도서관에서는 도서의 정보와 위치를 실시간으로 파악할 수 있게 된다. 중앙 서버에 저장된 도서정보는 검색용 무선 단말기와의 동기화를 통해 자료를 단말기로 이송하고, 도서를 검색하고자하는 이용자는 단말기 상에서 원하는 도서를 검색한 후 도서의 위치정보에 의거 해당 서가로 이동한다. 서가 앞에서 단말기의 버튼을 조작하면 원하는 책이 위치 해있는 선반의 LED가 점등되어 손쉽게 도서의 위치를 확인할 수 있다.

단일 LED를 사용한 시스템에서는 두 명의 사용자가 동시에 검색버튼을 눌러 동일한 선반의 LED를 점등시킬 경우, 어떤 LED가 어떤 이용자에 의해 점등된 것인지 구별될 수 없기 때문에 단일 LED 대신에 7-segment를 사용하여 이러한 문제점을 해결 할 수 있다. 즉, 서가 앞에서 단말기의 버튼을 조작하였을 때 책이 위치 해있는 선반의 7-segment에 이용자의 단말기 고유 ID를 표시해주게 된다.

각각의 서가마다 도서의 위치 정보를 최대한 수집할 수 있는 위치에 RFID 리더기를 설치하여 하나의 서가로부터 다수의 도서 정보를 수집할 수 있도록 한다. 이때 사용하는 RFID 시스템의 주파수에 따라 전파의 특성이 조금씩 다르므로 리더기의 위치도 달라질 수 있으며, 하나로 부족하면 다수 개를 사용할 수도 있다. 리더기는 전파의 전개 특성을 고려하여 서가의 중간 또는 기타의 장소에 위치시킬 수도 있다. 그림 2는 RFID 태그를 포함한 도서와 각 선반 중간에 위치한 리더기의 인식 관계를 보여주고 있다.

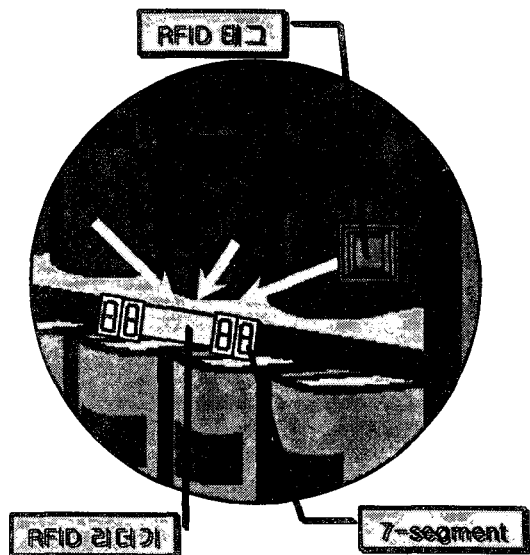


그림 2. 리더기와 RFID태그 인식 관계

각 서가에는 임의의 수의 선반이 존재하고, 그림1에서는 매 서가마다 2개의 선반이 존재하는 경우를 가정하였다. 리더기는 인식 범위에 어떤 책이 있는지 구별할 수 있어야 하고 이를 위해 선반의 하단에 있는 다수개의 리더기는 자신의 범위내에 있는 도서와 자신의 정보를 함께 서가상단의 정보수집기로 전송하게 된다. 이는 무선 단말기를 이용하여 도서의 정확한 위치를 확인할 때 리더기에 부착되어 있는 LED를 점등시켜 확인하기 위함이다. 정보수집기는 이 정보들을 수집하여 중앙 서버에 유선 또는 무선의 형태로 전송한다. 중앙 서버에는 도서검색용 무선 단말기들이 연결되어 있어 사용자들이 원하는 도서의 제목이나 저자 등 기타정보를 입력하면 해당 도서가 어느 서가의 몇 번째 선반에 있는지 알 수 있다.

사용자들이 도서관을 이용하는 시간대에는 도서의 위치가 수시로 변화하므로 실시간으로 도서의 위치를 파악하는 알고리즘이 필요하다. 예를 들면, 어느 시간에 특정 서가에 있는 도서를 수십 초 내에 다시 검색할 경우에는 기존에 가지고 있던 데이터와 우선 비교하여 데이터베이스를 업데이트 하여 도서 위치를 파악할 수 있도록 한다. 특히 도서의 위치를 실시간으로 관리할 수 있으므로 도서의 외부 유출, 도난 등을 방지할 수 있다. 또한, 열람용 테이블에도 RFID 리더기를 부착하면, 다른 이용자가 열람중인 도서를 검색할 경우 단지 대출중이라는 정보보다는 '어느 테이블 위에 있다'는 정보까지도 수집할 수 있는 등 도서 정리와 관련된 다양한 분야에 응용될 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는, 도서관의 소장 도서의 수가 급증하는 등 도서관의 양적 팽창기에 있는 국내 현실에서, 도서 검색 시 정확한 위치를 사용자에게 알려주지 못함으로써 원하는 도서를 얻기까지의 시간이 많이 소요되는 문제점을 해결하고자, RFID 기술과 무선 단말기를 이용한 모바일 위치 인식 기반의 도서 검색 시

스템인 "알림(R-LIM)"시스템을 제안하였다.

R-LIM 시스템에서는 각각의 도서에 RFID태그를 부착시키고, RFID 태그를 인식하는 리더기를 서가에 설치하여 도서의 현재 위치를 실시간으로 파악할 수 있게 한다. 또한 LED를 점등시켜 도서의 위치를 확인함으로써 원하는 도서를 찾기 위해 소요되는 시간이 줄어들고 보다 편리하게 도서관을 이용할 수 있게 되어 도서관에 대한 만족도를 높일 수 있게 한다.

R-LIM 시스템을 적용하면 사서들이 도서를 정위치 시키는데 소요되는 시간이 줄어들어 도서관리 업무가 감소하게 되는 등의 경제적 효과와, 도서의 유무가 쉽게 파악될 수 있으므로 도난 방지 등의 부수적인 효과도 기대할 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] <http://www.rfidjournal.com/>
- [2] John Wiley & Sons; 2nd edition, RFID Handbook : Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification, WILEY
- [3] <http://www.aimglobal.org/>
- [4] <http://www.rfidusa.com/>
- [5] Susy d'Hont, The Cutting Edge of RFID Technology and Application for Manufacturing and Distribution, Texas Instrument TIRIS
- [6] Klaus Finkenzerler, Rachel Waddington, Rfid Handbook : Radio-Frequency Identification Fundamentals and Applications, WILEY
- [7] <http://www.uwebc.org/>
- [8] <http://www.ecn.purdue.edu/>
- [9] <http://www.bluetooth.or.kr/>
- [10] Jennifer Bray & Charles F Sturman, BLUETOOTH connect without cables, PRENTICE HALL PTR
- [11] <http://www.mmctech.com/>