

RFID: 도서관 적용을 위한 가이드¹⁾



심 경

shim@irisnet.co.kr

정보학박사

한국도서관협회 평생회원

(주)아이리스넷 대표

RFID(Radio Frequency Identification)가 국내 도서관에 적용된 지 몇 년 되지 않았으나 웬지 우리에게 낯설지 않다. 하지만 RFID에 대해 우리가 일반적으로 알고 있는 것은 막연히 기존 바코드와는 달리 자료의 식별기능과 보안기능을 동시에 수행하는 장점을 가진 태그가 부착되며 그 가격이 바코드보다는 훨씬 비싸다는 정도인 것 같다. 또한 자동대출과 자동반납을 위하여 기능확장이 가능하며 여러 권의 자료를 한번에 대출할 수 있는 장점을 가진다는 사실을 아는 사람들도 있을 것이다. 최근 여러 공공도서관들이 기존의 장서에 RFID태그를 붙이기 위한 사업을 시작하였고, 개관을 앞둔 몇몇 도서관들은 아예 RFID까지 붙인 자료를 갖추도록 준비하고 있는 것을 볼 수 있다. 이처럼 RFID의 도입이 점차 확산되어가는 시점에서 대체 RFID란 무엇이며, 그 작동원리는 어떤 것일까 한번쯤은 짚어 볼 필요가 있을 것 같다. 더욱이 RFID의 “편리함” 또는 “효율성”과 같이 무엇인가 새로운 기술을 도입할 때면 장점만 강조되는 이면에 우리가 유념할 점은 없을지 살펴 볼 필요도 있다. 이 글에서는 이러한 사항과 RFID 적용시 생길 수 있는 문제점을 간략히 살펴해보도록 한다.

1) 이 글은 Coyle, K. (2005). Management of RFID in Libraries. Journal of Academic Librarianship, 31(5), pp. 486-489를 많이 참조하였다. Karen Coyle은 도서관지동화 전문가로서 남들이 간과하는 주요한 사안에 대하여 폭넓은 지식을 바탕으로 항상 간결한 글로 쉽게 설명하여 필자가 아주 좋아하는 저자이며 질문이나 요청에 성의껏 대응하는 매우 친절 한 사람이다.

RFID의 종류와 원리²⁾

RFID에 있는 RF는 “radio frequency”, 즉 “무선 주파수”을 의미하고 ID는 “identifier”, 즉 “식별자”를 의미한다. 그 태그는 컴퓨터 칩과 안테나로 구성되며 보통 종이나 얇은 플라스틱과 같은 다른 유연한 물체(flexible medium)에 인쇄된다. RFID는 바코드와 유사하지만 레이저 빔이 아닌 전자기장(electro-magnetic field)으로 읽으며, 사실 바코드에 비하여 훨씬 앞선 기술이다. RFID 태그는 리더(reader)에 접촉하거나 보이지 않아도 읽을 수 있으며, 또 식별번호만을 표현하는 바코드와 달리 태그에 내장된 칩에는 보다 많은 정보를 저장할 수 있어서 도서관에서 사용되는 등록번호(item number)뿐만 아니라 책의 서명 및/혹은 청구기호까지도 저장할 수 있다³⁾.

RFID와 관련하여 반드시 알아야 하는 사항은 RFID는 단일기술이 아니라 매우 다양한 형태와 기능으로 구현될 수 있어, 현재도 수백 가지의 상이한 RFID가 존재하며 앞으로도 계속 새로운 것들이 출현할 수 있다는 점이다. 우리 주변에서 예를 들면 고속도로 진입 시 사용되는 “하이패스”, 정기주차태그, 건물 출입증, 교통카드, 은행카드, 농장에서 동물의 이력추적, 물류창고의 재고관리 등 광범위한 용도로 쓰이는 서로 다른 종류의 RFID들이 현재 있다. 또한 오는 8월부터 우리나라에 도입되는 전자여권도 RFID 기술을 도입할 예정이고, 미국 FDA는 약품의 식별과 위조방지를 위하여 RFID의 적용을 고려하고 있다. 이들은 모두 동일한 원리로 작동되지만 아주 다른 기술이며 그 차이점은 태그가 저장하는 정보의 양, 태그 가독 거리(read range), 무선 주파수, 크기와 가격 등이고 형태도 이용환경에 따라 카드형, 태그형, 코인형, 스틱 타입 등이 있다.

RFID 태그에는 두 종류가 있는데, 태그 내부에 전원(power supply)을 지니고 있는 것은 능동형(active) RFID, RFID 리더가 방출하는 전원에 의존하여 작동하는 것은 수동형(passive) RFID로 각각 구분한다. 능동형 RFID는 칩과 안테나 이외에 전원과 전자부품을 포함하며, 수동형 태그에 비하여 고가(高價)로 사이즈가 크고 통신거리도 30미터 이상이다. 또한 스스로 몇 초 간격으로 전파를 발신하므로 통신의 경합이 일어나기 어렵고 장애물을 우회하여 통신 안정성도 수동형보다 우수하다. 능동형 태그는 정보저장 규모도 1MB까지 이르고, 일반적으로

2) 도서관과 관련된 RFID 기술에 대한 상세한 설명은 Boss, R.W. (2003). RFID technology for libraries, Library Technology Reports, 39(6)과 보다 최신 정보는 Boss, R.W. (2007). RFID Technology for Libraries. Retrieved April, 2008 from <http://www.pla.org/ala/pla/plapubs/technotes/RFID-2007.pdf>를 참조하면 된다.

3) 주로 등록번호만을 저장하며 물론 추가적으로 소장정보, 청구기호 등을 저장하지만 저자나 서명 등과 같은 서지사항은 거의 저장하지 않는다.

read/write기능을 가지므로 데이터를 다시 쓰고 수정할 수 있다. 반면 수동형 태그는 능동형보다 저가이고 크기가 작은 것이 장점이며, read-only(RO), write-once, read-many(WORM), 또는 read-write(RW)가 가능하지만 보통 read-only가 많다. 가독 거리는 20여 센티미터에서 최고 6 미터 내외이며 정보저장용량도 2~2,000비트 정도로 제한적이다. 수동형의 단점은 리더에서 전력공급을 받아 태그 내 정보를 발신하므로 동시에 대량의 태그를 감지하려고 하면 충돌(collision)이 발생하고 일부 태그를 감지 못할 가능성이 있으며 알루미늄 박막과 같은 금속이 태그와 리더 사이에 있으면 통신이 불가능해 진다. 우리가 도서관에서 사용하는 RFID 태그는 바로 수동형이다.

도서관에 RFID 기술이 필요한가?

이 질문에 대하여 Karen Coyle은 RFID 기술이 사회 전반에 걸쳐 바코드를 대체하는 새로운 기술로 자리를 잡아가고 있고, 이 같은 신기술 발전을 유도한 전반적인 사회환경의 변화와 요구에 따라 도서관은 이것을 이용할 수 밖에 없을 것이라고 조심스레 예측하고 있다. 특히 다방면에 적용되는 RFID 기술이 지속적으로 부각되어 미래에 기존 수단을 대체하는 위치를 차지하게 된다면 우리가 당장 받아들이지는 않더라도 이것을 무시할 수는 없는 입장이라고 하였다. 특히 도서관 예산은 감소하는데 비하여 대출건수가 증가함에 따라, RFID의 적용이 확대될 가능성이 크다.

현재 RFID가 도서관에 적용되는 분야는 대출/반납, 장서점검과 도난방지 장치가 있다. 이들에 대한 장점과 단점을 살펴보면 다음과 같다.

RFID 시스템의 장점

신속한 대출/반납 RFID태그는 바코드보다 훨씬 빨리 정보를 읽을 수 있으므로 효율적이다. 이는 태그를 방향과 위치에 상관없이 여러 개를 겹쳐놓아도 읽을 수 있기 때문이다. 이 방법은 초기에 불안정하였으나 신호 충돌방지 알고리즘의 개발로 문제를 제거하였다. RFID 태그는 61센티미터까지 읽을 수 있어 효율적일 뿐 아니라, 손에 쥘 수 있는(hand-held) 리더를 사용하여 전자식 장서점검도 지원한다.

단순화된 자가 대출/반납 이용자 자가 대출(self-charging)시 자료를 지정된 장치에 조심하여 놓을 필요가 없고 여러 권이 동시에 처리되므로 편리하고, 반납처리도 반납책상이나 도서 반납함(book drop)에 리더를 설치하면 간단하고 직원의 업무가 경감된다.

높은 신뢰성 RFID의 벤더들은 리더가 매우 안정적이라 RFID 시스템이 100%의 태그 식별 성공률을 가진다고 주장한다. 그러나 이것은 태그가 리더에서 45.72 센티미터 범위 안에 들어올 때 이야기이며, 이들의 주장을 뒷받침하는 통계는 없다. 도난방지 시스템으로서 RFID의 적용은 기존 기술보다 오작동을 50~75%까지 줄이는 것으로 보고된다. 도난방지 용도로 RFID를 사용하는 방법은 두 가지 이다. 한 방법은 대출시스템과 연동하여 태그 자체의 정보를 바꾸지 않고 이용자가 출구를 통과할 때 리더가 책에 부착된 태그를 읽어 도서관 데이터베이스의 대출상태를 확인하는 것이다. 다른 방법은 태그에 “대출”과 “반납”으로 상태를 바꾸는 “보안비트(security bit)”를 갖도록 하여 이들 상태를 지정하는 것이다.

고속전자 장서점검과 관련하여 RFID가 가지는 독특한 장점은 바코드와 달리 책을 바코드가 보이도록 서가에서 기울이거나 꺼내서 읽을 필요가 없다는 것이다. 핸드 헬드 리더를 가지고 15.24센티미터 이내로 서가를 읽어내가기만 하면 되므로 훨씬 속도가 빠르다. 이 무선 기술을 사용하여 장서점검뿐만 아니라 서가상 위치가 잘못된 자료도 찾아낼 수 있다.

반납자료 자동분류시스템과 연계 RFID 기술을 컨베이어와 분류장치로 구성된 자료취급시스템(materials handling system)과 연계하여 반납자료를 주제에 따라 별도의 상자나 카트(carts)에 분류하도록 응용할 수 있다. 이 방법은 재배가 업무에 필요한 직원의 시간을 현저하게 줄여준다.

태그의 내구성 RFID 태그는 직접 접촉하는 경우가 없으므로 바코드보다 훨씬 수명이 길다. 벤더들은 하나의 태그가 최소한 10만 번의 대출을 견딜 수 있다고 주장한다.

RFID 시스템의 단점

RFID의 장점에 대해서는 우리나라의 몇몇 적극적 벤더들과 새로운 기술에 관심이 많은 일부 도서관, 사서 및 교수들 덕분에 비교적 잘 알려져 있으나, 다음과 같은 단점들에 대해서는 사실 많이 거론되지 않았다고 할 수 있다.

고비용RFID

기술의 가장 큰 취약점은 비용이 비싸다는 것이다. 2007년 중반 미국에서 RFID를 사용하는 도서관 사서들을 무작위로 조사한 결과 RFID 태그의 단가는 대략 \$.50이었다. 앞서 언급한 Boss(2007)에 의하면 4만 건 정도의 장서를 가진 소규모 도서관이 자동대출/반납시스템과 도서반납함 리더를 갖추지 않았을 때 우리 돈으로 48,695,000원 정도, 10만 건 장서를 가지고 이용자 자가대출과 도서반납함 설비를 생각하는 도서관은 최소 128,418,000원, 그리고 25만 건의 장서에 이용자 자가대출과 도서반납함 설비를 원하는 도서관은 최소한

293,232,000원의 예산이 소요된다고 한다⁴⁾.

위험요소에 대한 취약성

RFID태그는 가정용 포일(foil) 몇 겹으로 차단할 수 있다. 따라서 이용자가 마음만 먹으면 기존 전자기 기술(EM technology)을 채택한 도난방지시스템이 자석으로 무력화 되듯이 RFID 태그를 부착한 도서관 자료의 절도도 그리 어렵지 않다. 또한 태그를 정확히 겹쳐놓으면 신호를 차단하여 시스템이 작동하지 않는다는 문제도 있으나 이것은 기술에 대한 지식과 정확한 배열이 필요하므로 크게 염려하지는 않아도 될 것이다. 또 다른 측면은 노출된 태그를 제거하기 쉽다는 점이다. RFID 태그는 책등이나 내부에 숨겨지는 기존 도난방지 장치 테이프와는 달리 책의 뒷 표지 안쪽에 부착되어 눈에 띄므로 제거 위험이 있다. 그러나 최근 태그 기술의 발달로 얇아 점점 발견하기 힘든 제품이 생산되고 있다는 것에 위안을 받을 수 있다.

출구 센서 문제

짧은 가독 범위를 가지는 대출, 반납 및 장서점검용 리더는 100% 문제가 없지만 출구 센서는 사람이 통과해야 하므로 다른 리더보다 가독 범위가 최소한 2배는 되어야 하는 까닭에 다소 문제가 있다. 아직 RFID를 도난방지 목적으로 사용하기 이전과 이후의 장서 분실률을 비교한 정확한 데이터가 없어 그 성능을 단언하기 어렵지만 출구 센서의 최고 성능을 위하여 태그의 안테나가 클수록 좋고⁵⁾ 출구 폭이 몇몇 도서관이 사용하는 121.92센티미터보다 91.44~106.68센티미터가 더 바람직하다고 알려져 있다. 즉 출구 폭이 더 좁아져야 한다는 것이다.

이용자 사생활 침해 문제

RFID 리더가 태그를 접촉하거나 시야에 두지 않아도(즉 떨어진 거리에서도) 정보를 읽을 수 있는 것이 장점이지는 않지만, 그 때문에 정보가 유출될 가능성도 있다는 단점이 지적된다. 도서관에서 RFID 적용과 관련된 사생활 침해문제는 타인이 마음만 먹으면 이용자의 독서 습관 등에 관한 정보를 습득하여 악용할 수 있다는 것이다. Molnar & Wagner(2004)⁶⁾는 이러한 사생활 침해에 대한 실례를 제시하고 그 예방을 위하여 개인인증절차를 제안하고 있

4) 이 예산이 포함하는 장비와 서비스 내역을 위하여 독자는 반드시 원문을 참조하기 바란다.

5) 도서관은 수동형 RFID 태그를 사용하며 수동형 안테나는 내장 전원이 없어 안테나 크기가 아주 중요하다.

6) Molnar, D. & Wagner, D. (2004). Privacy and security in library RFID: issues, practices, and architecture. In ACM Workshop on Visualization and Data Mining for Computer Security (pp.210-219). New York: ACM.

다. 반면 Boss(2007)는 RFID에 대한 해킹이 자료의 등록번호와 같은 RFID에 수록된 정보의 단편성, 도서관용 RFID 스펙에 대한 범규 및 원거리에서 RFID를 읽는데 필요한 기술적 어려움을 들어, RFID를 읽기보다는 오히려 이용자가 대출해 가는 책의 표지를 보는 것이 더 쉬울 것이라며 RFID 사용에 따른 사생활 침해 걱정은 기우라는 주장을 한다.

RFID 적용의 정당화와 ROI

사업분야에서는 모든 것이 “투자 수익률(Return on Investment: ROI)”로 측정된다. 새로운 기술비용을 이윤 증가와 비교하여 수익률을 계산하는 것이 투자수익률이다. 도서관은 업무 성공의 측정을 위하여 영리기업과 같이 수익이라는 개념을 사용하지 않으므로 도서관이 RFID에 투자한 가치를 가시화하기는 어렵다. 이와 관련하여 Laura Smart(2004)⁷⁾는 RFID를 적용함으로써 도서관이 갖는 시간과 비용절감 효과를 측정할 수 있는 14개의 업무분야를 나열하였다. 이들 중 정도의 차이는 있겠지만 대출과 반납업무의 효율 향상은 분명하다. 그러나 RFID가 처리과정을 보다 효율적으로 만들어 발생한 대출건수의 증가는 그와 비례하여 더 많은 책을 재배가 하는 비용과 비교되어야 한다.

일반적으로 RFID 도입으로 얻어지는 가장 큰 ROI는 대출업무를 이용자에게 넘김으로써 궁극적으로 대출직원의 필요성을 배제하는 것이라는 데 동의한다. 그러나 이러한 접근방식에 대하여 찬반양론이 존재한다. 반대의견은 어떤 이용자들에게는 대출직원이 유일하게 상호교류를 하는 대상이며, 안 그래도 많지 않은 도서관의 인간요소를 자가대출 때문에 더욱 잃어버리게 될 수도 있다고 걱정한다. 반면 다른 쪽에서는 직원이 대출대에서 이용자 카드와 자료를 계속해서 처리하는 것은 매우 지루하고 효율적 시간관리가 어려운 작업이며, 반복업무 스트레스 상해의 원인이기도 하다는 점을 지적한다.

분명 우리와 상황이 다른 나라 도서관에서의 찬반양론에 의존해 의견을 내기 전에 우리가 잊어서는 안 되는 것은 도서관에서 이용자 만족도는 몇 안 되는 성공척도 중 하나라는 것이다. 따라서 도서관의 입장 이전에 새로운 서비스를 통하여 이용자가 만족할 수 있을지를 먼저 살펴볼 필요가 있다. 이용자 입장에서는 자가대출이 편할 수도 있으나, 어떤 면에서는 도서관이 자신의 업무부담을 이용자에게 떠 맡기는 것으로 보일 수도 있기 때문이다.

7) Smart, L. (2004). Making sense of RFID: do your homework and carefully weight the pros and cons, cautions Laura Smart. netConnect, 10/15/2004. Retrieved May 9, 2008, from <http://www.libraryjournal.com/article/CA456770.html>.

그 밖의 문제들

RFID는 향후 점점 더 널리 보급될 것이며 다양한 분야에서 바코드 사용을 대체할 것임은 분명하다. 하지만 도서관에 적용하기 위하여 우리가 반드시 알아야 할 한계가 있다. RFID 태그는 도서관에서 책이나 상자와 같은 포장에 담겨있는 매체처럼 물리적 “실체”를 가진 자료에는 매우 유용하지만, 견고하지 못한 자료에는 문제가 있다. 즉, 잡지, 팜플렛, 한 장짜리 악보 등과 같이 2제곱인치의 부피가 있는 태그를 붙일 곳이 적당치 않은 많은 자료들이 여기 해당한다. 이런 자료들에도 RFID 태그를 붙여야 할지 도서관은 결정해야 하고, 만약 RFID가 적절치 않다고 판단되면 이 자료들만을 위한 부가적 대출시스템이 필요하게 된다. 그럴 경우, 추가의 비용이 요구되며 이용자나 도서관 모두에게 불편이 야기될 수 있다. 또한 CD나 DVD처럼 모양이 특이하고 금속성분을 가진 자료들에 부착시킬 RFID 태그는 생산자들의 문제이나 우리 사서들의 문제이기도 하다.

결언

지금까지 살펴본 도서관에 사용되는 RFID 기술에 대한 사항은 주로 미국 자료를 참조하여 국내 실정과 다소 다를 수 있다. 하지만 아직 국내에는 RFID 적용에 대한 도서관의 경험을 기록한 글을 찾기 어렵고, 벤더에게서 관련 정보를 얻기란 쉬운 일이 아니다. 따라서 이 글에 설명한 내용은 참고용이지 국내 실정에 절대적으로 일치한다고 할 수 없다. 더욱이 RFID 기술은 신속히 발전하고 있어 필자가 글을 쓰고 있는 이 순간에도 기술, 가격, 응용 가능한 분야 등이 변하고 있을 것이다.

어쨌든 RFID 태그를 도입하려는 도서관은 어떤 기준에 의하여 벤더를 선정하고 벤더가 제시하는 태그 및 시스템을 평가하기 위하여 어떤 질문을 해야 하는가 라는 문제가 생긴다. Smart(2004)는 “동료사서에게 질문할 사항”이라는 제목으로 벤더선정, 시스템 구현, 시스템 운영, 벤더광고의 진실, RFID 효과 측정을 포함하는 5가지 항목 아래 각각 우리가 질문해야 할 사항을 열거하고, 또한 “벤더에게 질문할 사항”이라는 제목 하에 12가지 항목으로 나누어 각 항목별로 질문을 제시하고 있다. RFID시스템의 도입을 고려 중인 도서관은 반드시 참고할 필요가 있는 글이다.

필자가 RFID에 관하여 가장 많이 질문을 받은 사항 중 하나는 국내 공공도서관에 널리 사용되는 KOLAS2를 가진 도서관은 반드시 동일한 회사의 RFID를 사용해야 하는냐는 것이다. 그 대답은 “절대 그렇지 않다”이다. RFID 태그는 도서관시스템과는 독립적인 기술로 운

영되는 것이지만 도서관시스템과 서로 정보를 교환하여 제 기능을 발휘하므로 이들 간의 연계가 필요한 것은 사실이다. 그러나 KOLAS2를 개발한 주체인 국립중앙도서관이 API(Application Programming Interface)를 공개하면, 어떤 RFID업체이든 이에 준하여 연동시키면 되므로, 반드시 동일한 도서관시스템 업체에 RFID까지 의존할 필요는 없다. 그럼에도 불구하고 그 동안 국립중앙도서관이 처음부터 당연히 공개했어야 할 KOLAS2의 API를 공개하지 않아 물의가 있었고⁸⁾, 그 때문에 KOLAS2를 맡아 공공도서관 자동화시스템 공급을 독점해 온 특정업체가 RFID시스템 공급까지도 독점하는 구조가 이미 만들어지고 있다. 물론 현재는 KOLAS2의 API를 공개한다고 하였으므로 외형적으로는 그런 문제가 해결된 것으로 볼 수 있으나⁹⁾ 시장의 움직임은 두고 봐야 할 일이다.

한편 비용의 문제도 다시 짚고 가야 한다. 미국에서는 보통 \$20~30(이삼 만원 정도) 하는 공공도서관의 책, 혹은 \$70~100 하는 대학도서관의 책들에 \$.50(오백원) 정도의 RFID를 붙이고 있다. 그러나 우리나라 공공도서관은 물론 비싼 책들도 있긴 하지만, 대개 조달청 가격으로 몇 천원에서 만 몇 천원 사이에 들어오는 책들에 천 몇 백 원(가격은 다양하다 해도) 하는 RFID를 붙이고, 필자가 지난 번 글에서 지적한 바와 같이 서지레코드는 오류백원에 납품 받아 붙인다면 뭔가 균형이 안 맞는다고 할 수 있다.

마지막으로 국내에서도 일찌감치 RFID를 도입한 몇몇 도서관들은 새로운 기술을 앞서서 적용했다는 것에 대한 자부심을 가진 만큼 그 실효성을 정밀히 측정하여 동료 사서들과 그 경험을 나누는 것이 필요하다. 성공과 실패에 관계없이 그 경험은 동료들에게 소중한 정보가 될 것이며, 결국은 이용자들에게도 그 혜택이 돌아갈 것이다. 그리고 이제는 우리 도서관계도 미국 ALA처럼 RFID 적용에 대한 정책과 최선의 사용(best practices)에 관련된 내용을 개발할 시기이다.

8) 김진희(2007). 인터넷가운국립중앙도서관RFID: '업체' KOLAS 등에 업고 공공도서관 RFID 시스템 80% 점유. IT사사이드, 7/11/2007. Retrieved Feb. 20, 2008.

9) 김진희(2007). 국립중앙도서관. "RFID 표준API 공개하겠다": 제3기관 뒤서라도 API 기능 수정/보완해 나갈 것. IT사사이드, 7/13/2007. Retrieved Feb. 20, 2008.