

# 유비쿼터스 컴퓨팅에 기반한 유비쿼터스 도서관의 과제와 전망에 관한 연구

## A Study on the Problems and Prospects of Ubiquitous Library Through Ubiquitous Computing

노 동 조(Dong-Jo Noh)\*

### 초 록

본 연구는 유비쿼터스 도서관의 실체를 파악하기 위한 연구이다. 이를 위해서 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 도서관에 대한 개념적 정의와 함께 그 실태를 파악하기 위하여 유비쿼터스 컴퓨팅에 기반한 유비쿼터스 도서관의 서비스 실태와 과제, 발전 전망 등에 대하여 논의하였다. 문헌연구와 주요 도서관의 홈페이지 내용 분석, 전문가와의 인터뷰를 통해서 얻어진 결과는 다음과 같다. 첫째, 유비쿼터스 도서관은 무선통신을 이용하여 소장 자료의 검색, 대출 및 반납, 참고질의, 공지사항 등의 서비스를 제공한다. 둘째, 모바일 도서관은 구현 기술의 표준화, 서비스의 단순성, 콘텐츠와 인터페이스의 문제가 제기된다. 셋째, RFID 도서관은 도서관리 프로그램과의 연계성, 시스템의 호환성 및 표준화, 시스템 도입에 따른 도서관 서비스 방식의 변화, 정보 보안과 개인 프라이버시, 시스템 장비의 가격 등이 문제가 된다. 넷째, 유비쿼터스 도서관이 발전하기 위해서는 기술의 통합 및 표준화와 함께 정보기술 인프라와 프로세스의 발전이 이루어져야 한다. 다섯째, 유비쿼터스 도서관의 정보서비스가 성공하기 위해서는 모바일 환경과 특성에 맞는 다양한 형태의 서비스 개발과 함께 개인별 맞춤 서비스가 제공되어야 한다.

### ABSTRACT

Ubiquitous computing technology provides anytime and anywhere accessibility to information, ubiquitous computing is adapted in the various field to increase efficiency of work. After looking into the trend of ubiquitous computing, case studies of information service using mobile service and RFID system in library were investigated in this paper. Library information service are providing retrieval of library OPAC and verifications of circulation and return date using mobile internet technology. In addition, various notice services using short message service(SMS) of mobile are available. Considering growing mobile service and RFID system advancement of related technology, more information service utilizing mobile service and RFID system should be developed in near future.

키워드: 유비쿼터스, 유비쿼터스 컴퓨팅, 유비쿼터스 도서관, 모바일, 무선인식기술, 정보서비스  
Ubiquitous, Ubiquitous Computing, Ubiquitous Library, Mobile, Mobile Library, RFID, RFID Library,  
Information Service

---

\* 상명대학교 사회과학부 문헌정보학전공 전임강사(djinh@smu.ac.kr)  
논문접수일자 2004년 12월 1일 논문심사일자 2004년 12월 2일 게재확정일자 2004년 12월 18일

## 1. 서론

### 1. 1 연구의 필요성 및 목적

인터넷과 정보통신, 디지털 콘텐츠, 모바일 컴퓨팅의 발전에 의해서 주도되고 있는 최근의 정보화 물결은 유비쿼터스 환경의 구현으로 이어지고 있다. 유비쿼터스 환경이란 다양한 종류의 컴퓨터가 사람·사물·환경의 속으로 스며들어 서로 연결된 새로운 개념의 컴퓨팅 환경을 의미한다. 정보화의 흐름 속에서 유비쿼터스의 구현은 사회의 모든 영역에서 필수적인 요소로 인식되고 있다.

도서관도 이미 물리적 형태의 소장 중심의 도서관에서 디지털 도서관으로 변모하였으며, 다시 무선 환경에 기반을 둔 유비쿼터스 도서관의 형태로 탈바꿈하고 있다. 특히, 인터넷과 유비쿼터스 컴퓨팅의 발전에 근거한 저렴한 컴퓨팅 환경과 네트워크 및 무선기술의 비약적인 발전으로 언제 어디서나 다양한 미디어로 다양한 서비스를 구현할 수 있는 유비쿼터스 도서관에 대한 요구가 점점증하고 있는 것이 현실이다.

유비쿼터스 도서관은 새로운 개념의 도서관이다. 따라서 일부의 도서관에서 그 개념이 도입되어 서비스 되고 있으나 아직도 그 실체에 대해서는 많은 의문을 갖고 있는 것이 사실이다. 이에 본 연구는 유비쿼터스 도서관의 실체를 파악하기 위한 연구의 하나로서 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 도서관에 대한 개념적 정의를 규정하고 나아가 그 실태를 파악한다. 실태 조사를 통하여 유비쿼터스 도서관의 서비스 유형을 도출하고 그에 따른 유형별 과제와 발전 전망 등에 대하여 논의한다.

### 1. 2 연구의 방법

전술한 연구의 목적을 달성하기 위하여 본 연구에서는 세 가지의 연구방법을 동원하였다. 첫째, 문헌연구를 통하여 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 도서관에 관련된 제 개념과 이론들에 대하여 고찰하였다. 문헌연구를 위해서는 관련 분야의 전문 서적과 논문, 인터넷 웹 사이트와 세미나 자료 등을 참조하였다. 둘째, 2004년 10월 현재, 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 적극 수용하여 도서관 서비스를 실시하고 있는 7개의 도서관(서울대학교 중앙도서관, 인하대학교 정석학술정보관, 한양대학교 백남학술정보관, 원광대학교 도서관, 대전한밭도서관, 부산광역시립시민도서관, 청주시립정보도서관)을 선정하여, 이들 도서관의 홈페이지를 분석하고 관련 자료를 수집하였다. 홈페이지 분석에서는 주로 모바일 통신과 RFID 기술을 통하여 도서관에서 제공하고 있는 정보서비스의 종류와 실태, 접속 및 검색 방법 등에 관한 내용 등을 분석하였다. 셋째, 도서관 전문사서들과의 인터뷰를 통하여 유비쿼터스 도서관의 과제와 향후 전망 등에 관한 그들의 견해를 수집하였다. 본 연구는 2004년 10월4일부터 10월29일까지 26일간에 걸쳐서 이루어졌다.

## 2. 유비쿼터스 컴퓨팅

### 2. 1 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념

유비쿼터스(Ubiquitous)는 라틴어에서 유래한 것으로 「도처에 널려 있다」, 「언제 어디

서나 동시에 존재한다」라는 의미로 사용된다. 일반적으로 물과 공기처럼 도처에 편재해 있는 자연 자원이나, 또는 종교적으로 신이 언제 어디서나 시공을 초월하여 존재한다는 것을 상징할 때 사용된다.

유비쿼터스 컴퓨팅은 다양한 컴퓨터가 현실 세계의 사람과 사물, 환경의 속으로 스며들어 언제, 어디서나 이용할 수 있는 인간·사물·정보간의 최적의 컴퓨팅 환경을 의미한다. 현재의 컴퓨팅 환경이 계산 중심이며, 사용자가 기계를 배워야 하는 구조로 이루어져 있는데 반해, 유비쿼터스 컴퓨팅은 기계가 사용자의 행동을 배워서 필요한 해결방법을 제공하는 개념이다. 즉, 컴퓨터가 도처에 편재하여 센싱과 트래킹을 통하여 장소나 시간에 따라서 그 내용이 변화하여 특화된 서비스를 제공 한다는 것을 의미한다.

유비쿼터스 컴퓨팅은 1988년 Mark Weiser 가 XEROX PARC(Palo Alto Research Center)에 재직할 당시에 「사용하기 쉬운 컴퓨터 연구」에서 그 용어를 처음으로 착상하였다. 그는 사람들이 ‘일보다 컴퓨터의 조작’에 더 몰두해야 하는 불편함을 지적하며 ‘인간중심의 컴퓨팅 기술’로써 유비쿼터스 컴퓨팅의 비전을 제시하였다. 그는 ‘미래의 컴퓨터는 우리가 그 존재를 의식하지 않는 형태로 생활 속에 파고들어 확산될 것이며, 한 개의 방에 수백 개의 컴퓨터가 있고 그것들이 유·무선 네트워크로 상호 접속되어 있을 것이다’라고 예견하였다.

유비쿼터스 컴퓨팅의 실현을 위해서는 모든

실재에 극소형의 컴퓨터를 심어서(Embedding) 사물과 환경을 지능화시켜야 한다. 사물과 환경에 이식된 지능화된 컴퓨터는 주변 공간의 문맥(Context)을 인식할 수 있고, 지리적으로 떨어진 곳에서도 사물과 주변 환경의 변화를 지각하거나 추적할 수 있도록 해준다.

유비쿼터스 컴퓨팅의 의미를 보다 포괄적으로 해석하는 경향도 있다. 노무라증권 연구소의 유비쿼터스 네트워크가 그 예이다. 여기서는 유비쿼터스 컴퓨팅을 유·무선 네트워크를 통해서 인터넷에 접근할 수 있는 정보가 전기반의 컴퓨팅 환경을 의미한다. 이러한 관점에서 본다면, 유비쿼터스 컴퓨팅은 기술의 비약적인 진보라기 보다는 점진적 기술의 발전으로 인식될 수 있다.<sup>1)</sup>

## 2.2 유비쿼터스 컴퓨팅의 발전

유비쿼터스 컴퓨팅은 실존하는 문제점을 극복하기 위한 대안의 하나로 등장하였다. 지금까지의 컴퓨터는 기계중심이라는 점과 함께 사용자가 컴퓨터를 배워야만 사용이 가능하다는 한계가 있었다. 또한, 기기간의 협업보다는 개별 기기의 솔루션에 주안을 두고 개발되고 있으며, 컴퓨터가 사용자의 보조수단으로만 존재하여 대부분이 데이터에 기반한 계산이나 제한적인 제어를 위한 용도로만 활용되고 있는 실정이다. 컴퓨터는 메인프레임 중심의 중앙집중형 컴퓨팅 환경(1:N)에서 소형화, 저가화의 과정을 거쳐 1인1PC의 시대(1:1)로 진화하였다. 이러한 진화는 계속되어 Post PC 시대

1) 홍성수, 유비쿼터스 컴퓨팅의 소개와 당면과제.[2003.10.11]  
<http://redwood.snu.ac.kr/PAPERS/source/domestic/ubiquitous0315.pdf>

에 접어들면서 부터 컴퓨터 장치가 다양해졌으며, 이 과정에서 완전히 분산화된 컴퓨팅 환경, 즉 여러 개의 컴퓨터가 하나의 사용자를 위해서 존재하는 시대로 발전하였다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 장소에 구애받지 않으며, 사물과 환경에 자연스럽게 존재하고 스스로 판단할 수 있는 자율성을 지향점으로 하고 있다. (표 1 참조)

유비쿼터스 컴퓨터의 보급은 우리의 일상을 변화시켰다. 그러한 변화는 긍정적인 형태로 나타난다. 첫째, 유비쿼터스 컴퓨팅은 정보화의 정도에 따라 나타나는 디지털 디바이드(Digital Divide)의 문제를 해결할 수 있다. 즉, 유비쿼터스 컴퓨팅의 보이지 않는 인터페이스(Calm Interface) 기술은 사물과 환경 속에 자연스럽게 내재되어 정보화 교육을 받지 못한 사람들의 소외 문제를 해결할 수 있다. 둘째, 유비쿼터스 컴퓨팅은 사회 시스템을 효율적인 형태로 발전시킬 수 있다. 예를 들면, 버려지는 쓰레기도 컴퓨터에 내장됨으로써 손

쉽게 자원의 재활용이 이루어지게 된다. 이는 유비쿼터스 컴퓨팅을 통해서 행위의 효율성 뿐만 아니라 자원의 효율성도 성취할 수 있게 됨을 의미한다.<sup>2)</sup>

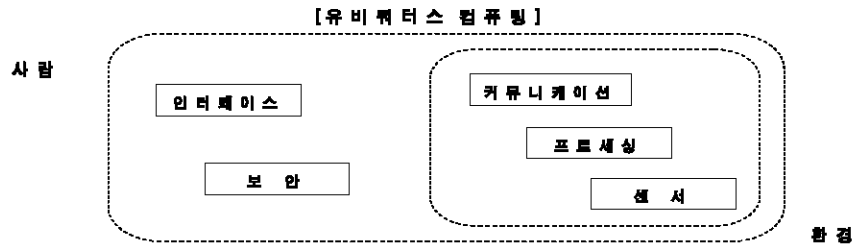
### 2.3 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심요소기술

유비쿼터스 컴퓨팅은 인간과 유사한 사고와 행동구조를 갖는 컴퓨팅 디바이스를 만드는 것이 핵심이다. 인간이 두뇌 활동과 감각기관을 통하여 정보를 수집하고 사고하여 행동하는 것과 마찬가지로 유비쿼터스 컴퓨팅도 다양한 센서를 통해서 정보를 수집하고 프로세서를 통하여 판단하며, 커뮤니케이션 기술을 통해서 다른 기기와 의사소통을 하게 된다. 따라서 지능형 유비쿼터스 컴퓨팅의 실현을 위해서는 5가지의 핵심요소기술 즉, 센서, 프로세서, 커뮤니케이션, 인터페이스, 보안 기술이 필요하다(그림 1 참조).

(표 1) 컴퓨터의 발전과 활용

구 분	대형 컴퓨터 시대	개인 컴퓨터 시대	유비쿼터스 컴퓨터 시대
시 기	1980년대	1990년대	2005년 이후
컴퓨터	메인프레임 (클라이언트 - 서버)	+ PC	+ 지능화된 사물 (Intelligent Object)
대응관계	Many persons One computer	One person One computer	One person Many computers
활 용	대형의 고가 컴퓨터를 수많은 이용자가 공유	일인 1 PC의 사용	다양한 컴퓨터가 도처에 편재하 고 사용자가 컴퓨터를 의식하지 않게 됨

2) 홍성수, 다가오는 유비쿼터스 컴퓨팅, 어떻게 이해할 것인가? [2003.11.20]  
<http://redwood.snu.ac.kr/PAPERS/source/domestic/ubiquitous0407.pdf>



(그림 1) 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 핵심요소기술

### 2. 3. 1 커뮤니케이션

커뮤니케이션은 인간과 사물, 사물과 사물간의 의사소통을 위한 기능으로써 각각의 상호작용을 위해서는 통신기술이 필요하다. 무수한 사물을 유선으로 연결하는 것에는 한계가 있으므로, 객체간을 무선으로 연결하는 WPAN (Wireless Personal Area Network) 기술이 요구된다. 즉, 시시각각으로 위치가 변하는 사물들을 동적으로 연결하기 위한 Ad-hoc 네트워크 기술, 기기제어 등에 적합한 Bluetooth 기술, Zigbee 기술, 영상전달 등에 필수적인 UWB(Ultra-Wide Band) 기술 등이 요구된다.

근거리 무선통신 환경이 구현되기 위해서는 사물과 기기를 식별하기 위한 주소 체계가 필요하며, 그 대안으로 등장한 것이 IPv6(Internet Protocol Version 6)이다.

### 2. 3. 2 인터페이스

유비쿼터스 컴퓨팅에서는 인간 친화적이고 지능화된 인터페이스가 요구된다. 입력도구는 센서 기술을 통해서 음성인식, 문자인식, 동작인식 등으로 발전되고 있다. 처리된 정보의 출력력을 위해서는 시각중심의 출력방식에서 보다 유연한 형태의 인터페이스가 제공될 것으로 예

측된다. 즉, 기존의 컴퓨팅 환경이 키보드, 마우스, 화면 중심에서 음성(역양 등), 동작(제스처 등), 문자, 표정 등으로 다양화 될 것이다. 또한, 인터페이스의 핵심인 디스플레이는 네트워크를 구성하여 사람의 움직임에 따라 자연스럽게 정보를 연결하고 표시하게 될 것이다. 즉, 디스플레이도 '유비쿼터스 디스플레이 네트워크'로 발전할 전망이다.

### 2. 3. 3 센서

센서는 외부의 변화를 감지하는 유비쿼터스 컴퓨팅의 입력 장치로 시청각 정보는 물론 빛, 온도, 냄새 등 물리적·화학적 에너지를 전기신호로 변환하는 역할을 한다. 이를 위해서는 센서의 소형화, 저가화, 저전력화가 필수적인 조건이다.

센서는 크게 능동형과 수동형 센서로 나뉘어진다. 수동형 센서는 사물에 내재된 식별자칩을 리더기가 감지하는 방식이며, 능동형 센서는 센서 자체가 환경변화를 감지하여 정보를 전송하는 방식이다. 수동형 센싱 시스템은 식별자와 리더기 사이에 미리 약속된 표준방식으로 감지가 이루어지므로 지능적 인터페이스가 불필요하다. 따라서 인지 정보의 불확실성도 매우 낮다. 즉, 대상물의 식별과 가격 등의 필

요 정보만을 취득하면 되기 때문에 환경에 적합한 시스템이라고 할 수 있다. 현재 수동형 센싱 시스템에는 RFID가 보편적으로 사용되고 있으며, 액티브배지,<sup>3)</sup> 바코드 기술 등도 활용되고 있다.

현재 사용되고 있는 RFID는 무선인식이 가능한 IC태그로 데이터를 저장하는 IC칩과 데이터 송수신을 위한 트랜스폰더와 안테나, 송수신기로 구성된다. 현재 RFID는 비교적 고가인 관계로 인하여 제대로 활용되지 못하고 있는 실정이며, 이에 따라 저가화 노력이 활발하게 진행되고 있다.

능동형 센싱 시스템은 외부환경, 사물자체를 대상으로 감지가 이루어지는 센싱 방식으로 RFID, 바코드 시스템을 제외한 대부분의 센서 시스템이 능동형 센싱 시스템에 해당한다. 수동형에 비하여 능동형은 센싱되는 데이터의 부정확성이 크기 때문에 지능형 소프트웨어가 필수적이다.

#### 2. 3. 4 프로세서

프로세서는 센서를 통해서 얻은 데이터를 분석하고 판단하는 장치로 사람의 두뇌에 해당한다. 유비쿼터스 컴퓨팅에서 사용되는 운영시스템은 첫째, 간단한 구조를 가지고 있어야 하며 둘째, 실시간 처리가 가능해야 한다. 유비쿼터스 컴퓨팅에서는 네트워크를 통해서 수시로 필요한 자원을 활용할 수 있기 때문에 고성능의 프로세서가 필요 없으며, 초소형의 미세 칩에 운영시스템을 넣어야 하므로 가능한 간단한 구조와 함께 낮은 전력에서도 작동 될 수 있도록

설계되어야 한다.

#### 2. 3. 5 보안과 프라이버시

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 정보가 도처에 산재함에 따라 보안 및 프라이버시의 문제가 중요한 이슈로 부각된다. 어디에서나 컴퓨터를 이용할 수 있다는 것은 어디서든지 정보의 누출과 왜곡의 위험이 있음을 의미한다. 정보 보안의 취약성을 극복하기 위해서는 기밀성과 사용자의 권리를 확인하는 인증, 정보전달도중의 훼손 여부를 확인하는 무결성 등의 기술이 필요하다. 보안의 취약성을 극복하기 위해서 생체 정보, 행동특징 정보 등의 활용이 확대될 전망이다.

### 3. 유비쿼터스 컴퓨팅의 동향

#### 3. 1 외국의 동향

Mark Weiser에 의해서 처음으로 유비쿼터스의 개념이 제안된 이후로 선진국들은 미래 기술산업의 발전이라는 전략적 차원에서 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 연구와 함께 다양한 프로젝트를 추진하고 있다. 그러나 그 방향에 있어서 미국이 이동성과 내재성을 동시에 추구하는 반면, 일본은 네트워크 자체에 관심을 갖고 네트워크간의 연동에 초점을 맞추고 있으며, 유럽은 내재성을 강조하는 경향을 보이고 있다. 외국의 유비쿼터스 추진 동향과 주요 특징을 정리하면 다음과 같다.

3) Active Badge: Xerox의 Mark Weiser가 제안한 개념으로 ID 태그의 일종으로 최근에 MIT에서 응용분야를 개발 중에 있다.

### 3. 1. 1 미국

미국은 최첨단 컴퓨터와 소프트웨어 기술력을 앞세워 차세대 정보통신산업의 주역으로 유비쿼터스 컴퓨팅을 발전시키고 있다. 이를 위해 고도의 컴퓨팅 인프라 환경과 인간과 컴퓨터의 상호작용, 대규모 네트워킹 등에 대한 연구개발에 역량을 집중하고 있다.

대학에서 진행되는 대표적인 프로젝트로는 MIT Media Lab의 '생각하는 사물(Things That Think)' 프로젝트가 있다. 여기서는 컴퓨터가 우리의 일상생활 속으로 들어가 인간을 주인으로 섬기는 개념의 지능화된 사물과 컴퓨터에 대한 연구를 진행하고 있다. 예를 들면, 화초의 상태에 따라 수분을 조절하는 화분, 전자레인지 속에 있는 재료로 만들 수 있는 요리를 조언해 주는 지능형 부엌 등과 같이 사물이 사용자의 언어, 행동, 생활 습관 등을 스스로 이해하여 적합한 서비스를 제공할 수 있도록 해주는 것이다.

MIT Computer Science Lab의 'Oxygen' 프로젝트가 추구하는 바는, 컴퓨터가 산소와 같이 풍부하고 흔한 것이 되어서 이용자가 특별한 지식이 없어도 언어나 시각 등의 자연스러운 인터페이스를 매개로 하여 언제, 어디서나, 요구에 맞는 서비스를 이용할 수 있는 컴퓨팅 환경을 구현하는 것이다.<sup>4)</sup>

캘리포니아대학의 '스마트 먼지(Smart Dust)' 프로젝트는 1mm 크기의 스마트 먼지가 내부에 자율적인 센서 기능과 통신 기능을 갖추고 있으며, 떠다닐 수 있는 칩을 개발하여 유통경로관리, 생태연구, 군사목적(기상상태, 생화학

적 오염, 병력과 장비의 이동 등을 감지) 등 다방면에 활용할 수 있도록 진행중이다.

카네기멜론대학의 'Aura' 프로젝트는 1999년 Invisible Computing과 관련된 프로젝트로 시작되었다. 프로세스나 메모리 보다는 사용자의 의도가 보다 중요한 자원이라는 관점에서 연구가 진행되고 있으며, 사용자의 위치와 관계없이 보이지 않는 컴퓨팅 및 정보서비스가 제공되는 환경의 구현을 목표로 하드웨어, 네트워크 사용자 인터페이스 및 어플리케이션 등에 관한 연구를 진행하고 있다.

워싱턴대학의 'Portolano' 프로젝트는 「보이지 않는 이용자 인터페이스, 「보편적 접속, 「지능화 서비스」를 통해서 이용자가 의식하지 않는 컴퓨팅 환경의 실현을 통해서 현실 세계와 가상 세계를 서로 결합하는 것을 목적으로 이용자 인터페이스와 네트워크 인프라 및 분산 서비스를 중심으로 연구를 진행하고 있다.

UCLA의 '스마트 유치원(Smart Kindergarten)' 프로젝트는 유비쿼터스 컴퓨팅과 센서 기반의 무선 네트워크를 통해서 유치원이라는 물리공간 속에서 아이들이 어떻게 학습하는가를 규명하기 위한 연구를 수행하고 있다. UCLA 대학의 컴퓨터공학, 전자공학, 교육정보과학대학원 등의 공동협력 아래 2000년부터 수행되고 있으며, 아동과 장난감의 이름과 위치를 실시간으로 파악할 수 있는 무선인식기술, 언어인식, 상호작용특성, 행동 감지와 동태적인 변화를 추적하는 센서 기술과 상황인식 기술, 실시간으로 센서로부터 전달되는 상황을 분석하고 추론하는 자동화 데이터마이닝 기술

4) [http://tyranno.chonnam.ac.kr/research/pervasive/data/ubicom\\_project\\_YeunkyungLee\\_ETRI\\_2003\\_04.pdf](http://tyranno.chonnam.ac.kr/research/pervasive/data/ubicom_project_YeunkyungLee_ETRI_2003_04.pdf)

등을 사용하고 있다.

이 외에도 로체스터대학의 미래건강센터의 'Smart Medical Home' 프로젝트, MIT Media Lab의 'Smart Room' 프로젝트 등 다양한 연구가 진행되고 있다.

한편, 기업에서 진행되는 대표적인 프로젝트로는 Microsoft의 'EasyLiving' 프로젝트와 Hewlett-Packard의 'CoolTown' 프로젝트가 있다.

Microsoft의 'EasyLiving' 프로젝트는 현실 세계와 센싱 및 모델링, 분산 컴퓨팅 시스템을 기반으로 가장 쉬운 삶의 공간을 창조하는 것을 주 목적으로 하고 있다. 컴퓨터가 사용자의 움직임을 추적하여 원하는 작업을 알아서 수행하며, 사용자의 이동에 따라 자동으로 로그 온 및 로그 오프 되는 컴퓨터, 자동메일 검색, 미리 선택한 영화의 감상 등을 할 수 있다.

Hewlett-Packard의 'Cooltown' 프로젝트는 유·무선 통신 네트워크 기술과 웹 기반의 정보통신 기술을 기반으로 미래의 도시를 모델링하고자 하였다. 이를 위해서 전자 태그 및 내장형 웹 서버, 근거리 무선통신이 가능한 PDA 그리고 기존의 웹 인프라를 기반으로 하는 전자 공간에서 현실 세계의 사람과 사물이 연동되는 시나리오와 데모를 제시하였다. 현실 세계의 사람, 장소, 사물이 가상 세계에서 연동되는 환경의 구축을 목표로 하고 있다.

이상에서 살펴본 것과 같이 미국의 유비쿼터스 프로젝트는 대학과 기업을 중심으로 이루어지고 있으며, 대학은 특정용도용 유비쿼터스

컴퓨팅 환경을 구축하는 것에, 기업은 지능형 환경을 구현하기 위한 프로젝트에 역점을 두고 있다는 사실을 알 수 있다.

### 3. 1. 2 일본

일본의 유비쿼터스 연구는 네트워크 중심으로 이루어지고 있다. 일본 총무성의 주도아래 2001년 11월부터 「유비쿼터스 네트워크 기술의 미래전망에 관한 조사연구회」를 발족하여 기술개발의 내용을 검토하고 있다. 'e-Japan 전략II'에서 센서와 소자기술을 활용한 u-Computing 기술 개발과 언제, 어디서나, 무엇이든 연결되는 u-Networking의 형성을 제시하고 있다. 또한, 기존의 보유 기술력(광섬유망, 무선망, 센서기술, 가전기술 등)과 자원을 네트워크화 하여 유비쿼터스 사회를 조기 구현한다는 목표를 추진하고 있다.<sup>5)</sup>

일본에서는 이미 1984년부터 도쿄대학의 사카무라 겐 교수를 중심으로 유비쿼터스 연구의 기반이 되는 초소형 컴퓨터 시스템의 운영체제인 'TRON(The Real-time Operating system Nucleus)' 프로젝트를 진행하고 있다. 이 프로젝트에서는 기존의 운영체제와는 차별화된 유비쿼터스 환경에 특화된 시스템의 개발을 목표로 하고 있다.

'Goopas' 프로젝트는 Omron과 도쿄전철이 공동으로 역의 자동개찰을 활용하여 개인에게 필요한 정보를 제공하는 서비스이다. 시스템간의 연동을 통해서 이용자는 사전에 휴대폰번호, 관심영역, 개인정보 등을 등록하고 전용 정기간으로 자동개찰기를 통과할 때에 행선지 주변의

5) 한국전산원, 2004, u-Korea 추진의 필요성과 전략, p.3.



이벤트 정보를 휴대폰으로 전송 받을 수 있다.

‘건강 화장실’ 프로젝트는 마쓰시타 전기산업이 자사의 eHII라는 전시장에서 소개한 프로젝트로서 사용자가 변기에 앉으면 고혈압, 당뇨수치 등을 자동으로 측정하여 매일의 건강상태 확인할 수 있으며, 네트워크를 통하여 건강상태 등에 필요한 조언, 조치를 받을 수 있도록 병원 보건소와 연결할 수 있다.

‘노부모 지킴이’ 프로젝트는 노부모의 침실에 센서를 붙이고 방안에는 센서가 부착된 인형을 통하여 하루 동안 침대와 센서의 반응이 없으면, 자녀와 부모님 집 근처의 보건소에 자동적으로 연락되도록 하는 시스템이다.

### 3. 1. 3 유럽

유럽에서는 EU 주관의 ‘정보화사회기술 6 차계획(IST-FP6, 2003-2006)’에서 2020년 이후 유럽의 미래 통신기술(FET: Future Emerging Tech.)을 조망하고 비전 정립과 함께 기술개발 과제를 도출하고 있다. EU는 ‘사라지는 네트워크 계획’의 중심으로 유비쿼터스 컴퓨팅을 부각시키고 있다. 이 프로젝트의 기본원칙은 개방형 플랫폼 아래의 완전한 분산서비스 환경 즉, 모든 플랫폼과 도메인에서의 협력 가능, 포괄적인 지능시스템, 보안과 프라이버시 보호 등을 포함하고 있다.<sup>6)</sup>

주요 프로젝트로는 ‘Smart-its’가 있다. 이 프로젝트는 스위스 연방기술연구소, 독일의 TecO(TelecooperationOffice)와 핀란드의 국립기술연구소 등이 공동으로 진행 중인 프로젝트로서 사물에 초소형의 칩인 ‘Smart Its’를

삽입하여 감지, 인식, 컴퓨팅 및 무선통신 등의 기능을 지닌 정보인공물(Information Artefacts)을 개발하는 것을 주 목적으로 하고 있다. 지능화된 정보인공물은 상호간의 커뮤니케이션을 통해서 협력적 상황 인식과 활동이 가능한 새로운 환경을 구현할 수 있으며, 사물들 간의 의사소통과 관련하여 라벨처럼 부착할 수 있는 무선인식(RFID) 기술, 블루투스(Bluetooth) 무선통신기반, 위치와 안전성, 스마트 사물과 환경과의 상호작용 등에 관한 연구가 진행되고 있다.

‘Paper++’ 프로젝트는 영국의 Kings College, HP 연구소, 독일의 Anitra, 스위스 ETH, 프랑스의 Arjo Wiggins 등이 공동으로 진행하는 프로젝트로서 종이에 컴퓨팅 능력을 부여하여 주로 책이나 학습 자료와 같은 교육용 애플리케이션 개발에 중점을 두고 진행하고 있다.

스페인의 Navarra 대학에서 추진중인 ‘Grocer’ 프로젝트는 식품품 가게의 개별 상품에 블루투스, WAP, RFID 등과 같은 통신기능을 갖는 마이크로 프로세서를 탑재하여 장소에 구애받지 않고 소비자가 PDA나 휴대전화 등을 통해서 상품의 구매 및 관련 상품의 광고를 제공받을 수 있도록 하는 프로젝트이다.

‘2WEAR’ 프로젝트는 착용형(Wearable) 기기들을 동적으로 연결하는 컴퓨팅 환경을 구축하는 것을 목적하고 있다. 미래의 컴퓨터는 입을 수 있고, 손쉽게 휴대할 수 있는 장치로 구성될 것이라고 예상하고 어떤 사람이 2WEAR가 가능한 사진기로 사진을 찍으면,

6) 한국전산원. 전게서. p.4.

그 사진과 함께 GPS와 연계된 시계에 의해 사진을 찍은 위치와 시간이 기록되며, 카메라의 용량이 초과하면 자동적으로 손목시계나 MP3 플레이어에 그림 데이터가 저장될 수 있도록 한다.

### 3. 2 국내의 동향

#### 3. 2. 1 추진 동향

국내에서는 2002년부터 유비쿼터스에 대한 논의가 본격적으로 시작되어 2003년 4월 '유비쿼터스 IT코리아 포럼'이 발족되고 여러 관련 단체가 창립되어 활동 중에 있다.

국내의 추진 현황으로는 산업자원부의 지능형 홈 산업 발전전략, 과학기술부의 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기술 개발사업, 정보통신부의 BcN, u-센서 네트워크 구축, 홈 네트워크 구축, 그리고 9대 IT 신성장동력 개발 등의 움직임을 들 수 있다.

2004년 6월9일에는 대통령이 주재하는 'IT분야 신성장동력, u-Korea 추진전략 보고회'를 개최하여 IT839전략을 제시하였다. 즉, 8대 서비스, 3대 인프라, 9대 신성장동력의 연계 추진을 통해서 IT산업 전반의 선순환적 발전을 이끌어 내는 등 유비쿼터스 혁명에 대비한 구체적인 미래 국가발전 전략을 제시하면서 u-Korea의 비전이 제시되었다.<sup>7)</sup>

#### 3. 2. 2 공공부문

과학기술부에서는 '21세기 프론티어 연구개발사업'의 일환으로 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네

트워크 원천기반기술 개발사업을 추진하고 있다. 이 사업은 그린 휴먼 소사이어티의 초일류 uT 기술강국 건설을 기치로 인간·환경 친화적 그린 휴먼 소사이어티의 기술개발 실현으로 세계시장 5위권 진입 및 세계시장 20% 점유(2,597억불)와 디지털 신시장(12,984억불) 창출을 목표로 하고 있다.<sup>8)</sup>

현재 과학기술부에서는 '유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기반기술 개발사업단'을 만들어 이를 총괄·주관하고 있으며, 유비쿼터스의 구현을 위한 원천 기술의 개발 및 국제 경쟁력 확보를 위한 기반구축에 역량을 집중하고 있다.

산업자원부는 기업물류시스템 혁신 및 물류산업의 고도화 지원을 위한 핵심 물류기술 확보를 위하여 '지능형 종합물류시스템 기술개발'을 추진하고 있다. 그 내용을 보면, RFID 기반의 유비쿼터스 전자물류시스템 기술과 신속물류망 형성기술 개발, 그리고 모바일 기술을 이용한 공급사슬망 관리시스템 구축 및 지능형 물류센터 운영시스템 개발 등이 포함되어 있다. 또한 자체에서 추진 중인 10대 차세대 성장동력 산업에 포함되어 있는 '지능형 홈 산업' 발전전략의 12개 세부과제 중의 하나로 '유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기술 개발'을 추진하고 있으며, 여기서 개발하는 원천기술을 기반으로 지능형 홈의 구현을 위한 제품 및 서비스 기술개발을 추진하고 있다. 이 사업의 목표는 실제 환경의 물리적인 공간과 컴퓨팅 기반의 가상 전자공간을 융합한 새로운 유비쿼터스 컴퓨팅 공간을 창출하는 것이며, 관련 분야의 핵심원천 기술력 향상을 통한 국가 경쟁

7) 정보통신부, 2004, IT분야 신성장동력 u-korea 추진전략.

8) 과학기술부, 21세기 프론티어 연구개발사업, [http://www.most.go.kr/most/jongbo2\\_banner3.jsp](http://www.most.go.kr/most/jongbo2_banner3.jsp)

력의 제고로 초일류 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크(uT) 기술 강국을 실현하고자 하는 것이다.<sup>9)</sup>

정보통신부는 정보통신과 방송을 결합한 광대역통합망(Broadband Convergence Network: BcN)의 구축을 통한 IT산업의 기반 조성, 차세대 인터넷과 IPv6 이용, USN(Ubiquitous Sensor Network)을 통하여 우정사업 정보화 종합계획을 수립하여 추진 중에 있다. 우편물, 우체통, 차량 등에 칩을 내장하여 실시간으로 정보를 인식, 수집, 가공, 분석, 공유를 통한 효율화, 지능화, 고부가가치 서비스를 제공한다는 것이다.

이 외에도 농림부와 서울시 등의 정부부처와 일부 기업에서도 유비쿼터스 컴퓨팅과 관련된 사업을 추진 중에 있다. 그러나 부처별 특성에 따라 특정 영역단위별 기술개발의 수준에 머물고 있어서 종합적이며 전략적인 접근을 하지 못하고 있는 실정이다.

### 3. 2. 3 민간부분

민간부분은 2003년 7월 산업자원부의 유통물류서비스정보과, 기술표준원, 전자부품연구원, 아주대, 중앙대 및 다수의 민간기업 등이 테스트포스를 구성하여 유통물류 RFID를 추진하고 있다. 이를 통해서 재고관리, 판매관리, 기업간 물류 등에 대한 테스트실시, 분야별 소규모 RFID 시스템 구축 시범사업, 국제표준에 대응한 RFID 활용지침 개발 및 지침, 활용성과 및 문제점 등을 분석한 사례가 있다.

2004년 5월 CJ GLS 컨소시엄은 산업자원

부와 RFID 자문 교수단 등이 참석한 가운데 '유통 물류산업 RFID 시범사업 시연회'를 열고 화물의 입·출고와 재고 관리 등의 물류 프로세스에서 정보를 실시간으로 제공하는 시스템을 선보였다. 이는 생산자의 창고에서부터 출발하여 물류센터를 거쳐 고객의 입고장까지 배송하는 단계를 RFID 시스템으로 개발한 것으로서, 이후 단계인 유통업체 내부에서 판매까지를 포함하여 '생산자에서 매장까지'의 모든 단계를 RFID 시스템으로 구현한 것이다.<sup>10)</sup>

삼성테크윈과 하이셀에서는 광기능성 필름 분야에서 휴대폰용 소형 카메라의 이미지 센서를 이용한 기술 개발에 주력하고 있다. 그러나 현재 우리나라는 원천 기술을 보유하고 있지 못한 상황에서 핵심기술 중의 하나인 RFID 기술을 수입하여 사용하고 있다는 문제점을 지니고 있다.

## 4. 유비쿼터스 도서관

### 4. 1 유비쿼터스 도서관의 개념

유비쿼터스 도서관은 언제, 어디서나 원하는 정보를 자연스럽게 이용할 수 있도록 유무선의 통신망이 통합된 컴퓨팅 환경에 기반을 두고 정보를 제공하는 디지털 도서관을 의미한다.

전통적인 도서관은 물리적인 형태의 정보자원을 중심으로 한 소장 중심의 도서관이었으나, 이제는 무선 인터넷을 기반으로 개인별 정

9) 한국전산원. 전계서. p.6.  
10) 한국전산원. 전계서. p.8.

보의 네트워크화를 통한 유비쿼터스 도서관의 모습으로 발전하고 있다. 유비쿼터스 도서관은 가상공간이 생활공간과 결합된 새로운 통합 공간으로 존재하며, 더욱 강력해진 접근 중심의 도서관으로 변화될 것이다.(그림 2 참조)

#### 4. 2 유비쿼터스 도서관의 유형

유비쿼터스 도서관의 유형은 관리적 측면에서는 무선인식기술을 이용한 RFID 도서관을, 이용자 정보접근의 다양화 측면에서는 모바일 도서관으로 양분할 수 있다.

##### 4. 2. 1 모바일 도서관

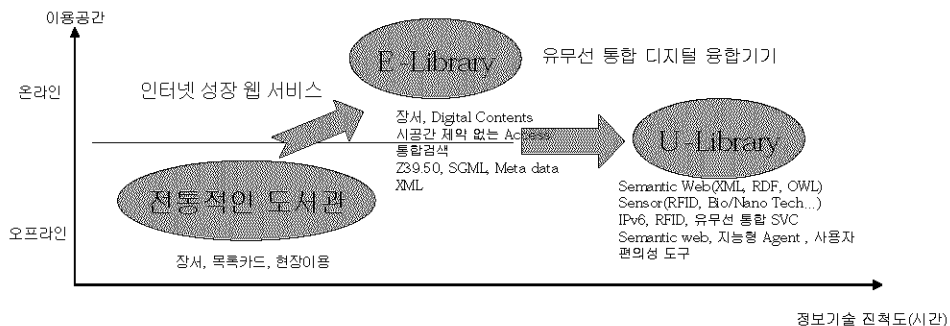
모바일 도서관은 무선통신(Mobile) 기술을 이용하여 신호·부호·영상·음성 등의 정보를 교환하는 도서관을 말한다. 모바일 도서관은 언제 어디서나 휴대폰이나 PDA 등을 통해서 도서관 홈페이지에 접속하여 도서관의 다양한 서비스를 이용할 수 있는 무선 인터넷 서비스라고 할 수 있다.

모바일 서비스는 유선 인터넷 서비스에 비

해서 상대적으로 느린 전송속도, 입출력 인터페이스의 불편함, 콘텐츠의 부족, 고가의 통화료 등이 문제가 된다. 그러나 정보이용의 이동성, 편리성, 신속성의 장점 때문에 여러 분야에서 무선 모바일 기술을 활용하여 업무의 생산성과 효율성을 제고시키고자 하는 노력이 계속되고 있다. 이러한 현상은 정보기술의 영향을 받고 있는 정보서비스 분야에서도 예외가 아니며 국내의 경우, 이미 일부 도서관을 중심으로 모바일을 통한 정보서비스가 활발하게 이루어지고 있다.

##### (1) 모바일 도서관의 관련 기술

모바일 도서관을 위한 기술로는 기기간의 통신을 위한 프로토콜과 데이터 표현을 위한 마크업 언어에 대한 고려가 전제되어야 한다. 모바일 서비스를 위해서는 PDA 또는 휴대폰을 이용하여 인터넷에 접속할 수 있도록 해주는 무선 프로토콜이 필요하다. 현재의 표준방식으로는 폰닷컴, 노키아, 에릭슨, 모토롤라 등이 주축이 되어서 개발한 WAP(Wireless Application Protocol) 방식과 마이크로소프트



(그림 2) 도서관의 발전

트사에서 개발한 ME(Mobile-Explore) 방식, 일본 NTT Docomo의 I-mode 방식 등이 있다. 국내에서는 011, 017, 019가 WAP 방식을 채택하고 있으며, 016, 018은 ME 방식을 채택하고 있다.

마크업 언어는 유선 인터넷이 HTML을 표준으로 채택하는 것에 반해서 무선 인터넷에서는 HDML(Handheld Device Markup Language), mHTML(mobile Hyper Text Markup Language), WML(Wireless Markup Language) 등 통신업체마다 서로 상이한 마크업 언어를 사용하고 있다. 따라서 이동통신 업체에 관계없이 정보서비스를 제공하기 위해서는 하나의 콘텐츠마다 3개의 다른 표현 형식을 갖추어야 하며, 이를 위해서는 직접 변환할 수 있는 마크업 언어간 자동변환 솔루션이 필요하다.<sup>11)</sup>

#### (2) 모바일 도서관의 서비스

모바일 도서관의 서비스는 주로 무선단말기를 통하여 도서관의 이용안내, 소장자료의 검색, 희망도서의 신청, 대출 예약 및 연장, 개인공지사항, 이용자 커뮤니티, My Library, SMS (단문문자서비스) 등을 제공하고 있다. 모바일 도서관을 통하여 제공되는 도서관의 서비스의 형태는 다음과 같다.<sup>12)</sup>

- ① 이용안내: 도서관과 자료이용 등에 대한 안내정보 조회
- ② 정보검색: 소장 자료에 대한 검색(서명, 저자명, 서명 키워드, 신착자료 검색)
- ③ 대출조회: 대출상황 조회 및 대출기간

연장

- ④ 자료구입: 도서구입 신청 및 신청도서의 상태 조회
- ⑤ 참고질의: 즉답형의 제한된 질의응답 제공
- ⑥ 공지사항: 공지사항 조회
- ⑦ 건의사항: 도서관에 대한 건의사항
- ⑧ 연락사항: 이용자에게 도착한 연락사항 통보

#### 4. 2. 2 RFID 도서관

인터넷의 보편화로 인해서 발전된 디지털 도서관은 RFID(Radio Frequency Identification)와 같은 무선통신기술이 도서관에 접목되면서 유비쿼터스 도서관으로 변모하고 있다. 무선인식기술(RFID)은 일종의 반도체 칩을 활용하여 내부의 정보를 읽고 기입할 수 있는 첨단기술을 말한다. RFID는 장서 관리, 대출반납 외에도 다양한 분야에서 그 가능성을 제시하고 있다. 자료의 소장여부 및 도서의 대출 및 반납 상황을 비롯한 정보서비스의 프로세스 전반을 파악할 수 있으며, 그에 따라 병목 현상을 진단하여 적절한 개선 조치를 내릴 수도 있다. 또한, 무인 반납대 등을 통하여 이용자들에게는 보다 편리하고 빠른 반납 체제를, 사서에게는 단순 반복적인 대출·반납업무를 경감시킬 수 있다는 장점이 있다.

##### (1) RFID 도서관의 구성요소

RFID 시스템은 리더, 안테나, 태그, 응용서버로 구성된다. 태그(Tag)는 발신자에 해당하며, 경로를 추적할 필요가 있는 자료에 부착하

11) 김혜선, 2002, 모바일 기술을 활용한 도서관 정보서비스에 대한 고찰, 『정보관리연구』, 33(3): 105-119.

12) 성기주, 2000, 도서관 정보의 무선 인터넷 서비스에 관한 연구, 『한국문헌정보학회지』, 34(3): 25-36.

여 자료와 관계되는 정보를 수록한다. RFID 도서관에서 사용하는 태그는 ROM이나 RAM 과 같은 반도체를 사용하며, 저장용량은 512 bit 이상, 크기는 ISO카드의 형태를 지니고 있다. 데이터를 영구히 저장할 수 있고, 10만회 이상의 Read-Write가 가능하여 반영구적인 활용이 가능하다.

리더(Reader)는 태그로부터 발생하는 신호 정보를 생성 및 해독하는 역할을 하며, 태그와 통신이 가능한 주파수를 가져야 한다. RFID 도서관의 리더는 손으로 휴대 가능한 장서점검기와 고정 설치되는 사서용 데스크 탑 리더의 두 가지 형태가 있다. 이들은 모두 태그로부터 전송되는 정보를 관독하는 기능을 하며, 표준 통신방식을 사용하여 서버와 통신한다.

안테나(Antenna)는 리더로부터 신호를 전송하거나 태그로부터 발생하는 신호를 수신하는 역할을 한다. RFID 도서관에서는 주로 게이트웨이 안테나(Gateway Antenna)가 사용된다. 이 게이트웨이 안테나는 한 쌍의 3D 안테나로 이루어져 있으며, 주로 자료의 대출 및 반납을 관리 및 통제하는 기능을 한다. 안테나와 패널 사이의 거리는 90cm 이상이며, 정상적인 대출 자료와 무단반출 자료를 구분하여

경고음을 발생시킨다. 특히, 신호의 처리에 있어서 1초에 20개 이상의 태그를 동시에 인식할 수 있어 일괄 동시처리가 가능하다.

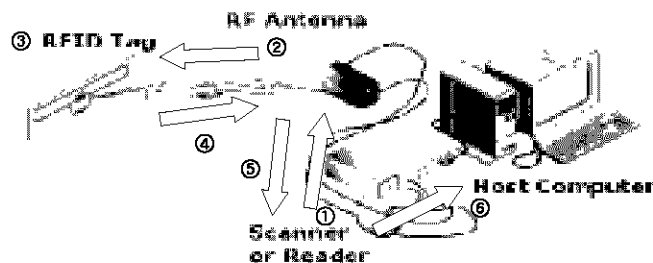
응용 서버(Application-Server)는 사용목적에 따라 업무에 필요한 항목들을 관리하는 역할을 한다. RFID 시스템의 응용 서버는 사용되는 어플리케이션에 따라 다양한 부가서비스를 개발할 수 있으며, 이용자의 인지를 피해서 부지불식간에 주위환경 정보를 수집하여 이용자가 원하는 수준의 정보를 제공할 수 있다.

(2) RFID 도서관의 작동원리

앞서 살펴본 바와 같이 RFID 도서관은 태그의 정보를 수집하여 자료의 대출 및 반납, 반납도서의 분류, 위치추적 등 도서관 자료의 흐름을 실시간으로 자동 처리 할 수 있다.

RFID 도서관 시스템의 작동원리는 다음과 같다(그림 3 참조).

- ① 리더에서 신호를 보내면 ② 안테나에서 주파수를 송신하게 되며 ③ 태그의 안테나에서 수신된 주파수로부터 에너지를 공급받아 칩에 저장되어 있는 '고유 값(서지사항, 등록번호, 청구번호 등)'을 읽고 ④ 태그의 안테나를 통하여 반사되는 주파수에 '고유 값'을 실어서



(그림 3) RFID 도서관 시스템의 작동원리

서 송신하고 ⑤ 안테나에서 수신하여 리더로 보내면 ⑥ 리더는 수신된 '고유 값'을 변환하여 응용 서버로 보내어 응용서버에 저장된 값과 비교해서 태그의 정보를 보여주게 된다.<sup>13)</sup>

#### 4. 3 유비쿼터스 도서관의 운영 실태

##### 4. 3. 1 모바일 도서관

국내 모바일 서비스의 시초는 2000년 7월에 서울대학교가 일반 PC를 통해서 서비스해 온 학술정보서비스를 핸드폰을 통하여 서비스하면서부터 시작됐다. 이후에 많은 대학도서관과 공공도서관에서 무선서비스를 제공하고 있으나, 서비스의 형태는 주로 단문문자서비스를 이용한 통보서비스를 제공하는 수준에 머무르고 있으며, 일부의 도서관만이 소장 자료의 검색 및 개인정보 조회, 공지사항 등의 서비스를 제공하고 있다. 모바일 도서관의 사례를 살펴보면 다음과 같다.

##### (1) 인하대학교 정석학술정보관

인하대학교 정석학술정보관(<http://lib.inha.ac.kr>)의 모바일 시스템은 자료검색, 희망도서 신청 및 대출예약정보 등 기존에 웹에서 제공하던 기능의 일부를 모바일로 서비스할 수 있도록 구축한 것이다. 따라서 인하대학교 모바일 도서관의 장점은 효율적이고 이용도가 높은 서비스의 위주로 구성되어 있다는 점이다. 모바일 도서관이 제공하는 정보서비스로는 단행본 검색, 비도서자료 검색, 연속간행물 검색, 학위논문 검색, Article 검색, 신착자료목록 등

의 정보검색 서비스와 FAQ, Q&A, 희망도서 신청, 대출예약조회 등의 이용자 서비스, 그리고 공지사항, NEWS, 인사말, 도서관 역사, 층별 안내, 자료열람 안내, 대출반납 등의 안내 서비스를 제공하고 있다. 접속환경은 PDA와 휴대전화로 접속이 가능하며, PDA의 경우는 웹 브라우저의 주소 창에 해당 URL을 입력하여 접속하며, 휴대전화는 각 통신사에 연결한 후 '새 URL 열기'를 선택한 후, 접속 URL을 입력한다.

##### (2) 한양대학교 백남학술정보관

한양대학교 백남학술정보관(<http://library.hanyang.ac.kr>)은 2001년 5월에 모바일 도서관을 오픈하였으며, 휴대전화나 PDA 등 무선 접속이 가능한 단말기를 이용하여 소장자료의 검색서비스를 지원하고 있다. 주요 정보서비스로는 도서명 검색, 저자명 검색, 출판사 검색, 신착자료 검색 등의 소장자료 검색과 원하는 도서에 대한 상세 정보를 확인하고 검색된 도서의 대출 및 예약여부를 확인하는 조회 서비스가 있다. 또한, 이용자 개인의 도서대출 현황, 예약 상태 확인, 도서 반납일 조회, 희망도서 신청 및 진행상황 등을 조회할 수 있는 개인별 정보서비스를 제공한다.

##### (3) 원광대학교 도서관

원광대학교 중앙도서관(<http://m.wonkwang.ac.kr/html/mobile.htm>)은 2001년 11월에 모바일 도서관 서비스를 시작하였으며, 소장자료검색, 개인정보조회, 주제별신착자료조회, 도

13) 윤태섭, 2004, 전파식별(RFID)과 도서관에의 적용, 『국회도서관보』, 41(7): 38-45.

서구입신청, 공지사항 등의 서비스를 제공하고 있다. 소장자료검색은 서지정보검색, 상세정보검색, 목차검색으로 구분되며, 서지정보검색의 경우는 다시 서명 키워드, 서명, 주제명 키워드, 저자명, 출판년도 등으로 제한하여 검색할 수 있다. 상세정보검색은 서명, 저자명, 주제, 출판사, 출판년도 등에 의한 and 조합검색이 가능하다. 검색결과는 상세결과 화면에서 서명, 저자, 출판사, 출판년도, 청구번호, 소장위치, 대출여부 등을 확인 할 수 있으며, 예약신청이 가능하다. 개인정보조회는 대출조회 및 갱신, 예약조회, 대출 이력조회, 도서구입 조회가 가능하며, 서명, 저자명, 출판사, 출판년도를 이용한 도서구입신청과 도서관의 각종 공지사항을 확인할 수 있다. 원광대학교 모바일 도서관의 서지정보 검색절차는 그림 4와 같다.

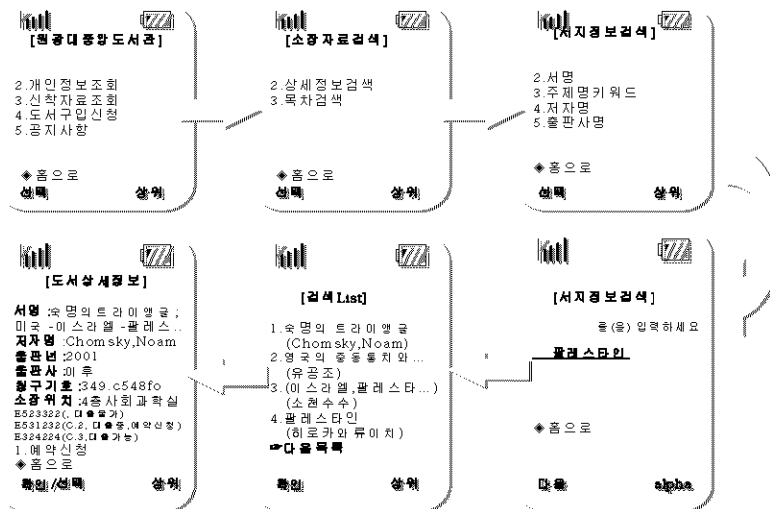
(4) 서울대학교 중앙도서관

서울대학교 중앙도서관은 2000년 7월에 국

내 최초로 휴대폰을 통한 학술정보서비스를 시작하였다. 휴대폰에서 URL (<http://access.snu.ac.kr>)을 입력하여 서비스에 접속한 후, 대출조회 및 연장, 중앙도서관 및 6개 분관의 소장자료에 대한 서명, 저자명, 키워드 검색이 가능하고 도서구입신청 조회, 공지사항 조회, 연락사항 조회 등의 서비스를 이용할 수 있다.

(5) 대전 한밭도서관

대전 한밭도서관(<http://hanbat.metro.daejeon.kr>)의 모바일 서비스는 이동통신 단말기를 통해서 도서검색, 개인대출 현황 및 연장신청, 대출예약, 개인공지사항, 이용자 커뮤니티, My Library, SMS 등의 도서관 서비스를 이용할 수 있다. 모바일 환경에 익숙하지 않은 이용자를 위해서 휴대폰 시뮬레이터 기능을 홈페이지상에서 제공하여 모바일 도서관을 체험할 수 있도록 제공해 주는 서비스가 특징이다.



(그림 4) 원광대학교 모바일 도서관의 서지정보 검색절차



4. 3. 2 RFID 도서관

RFID 도서관은 2004년 10월 현재 과천시 정보도서관, 부산광역시립 시민도서관, 은평정보도서관, 김천도서관, 의정부도서관, 청주시립정보도서관 등의 공공도서관에서 부분적으로 시도되고 있으며, 대부분 대출반납, 도난방지, 장서점검과 회원관리 등의 영역에서 활용되고 있다. RFID 도서관의 사례를 살펴보면 다음과 같다.

(1) 부산광역시립 시민도서관

부산광역시립 시민도서관(<http://www.siminlib.go.kr>)은 RFID 기술을 이용하여 장서점검과 도서의 대출과 반납 등에 활용하고 있다. 이 도서관의 RFID 시스템은 도서에 부착되는 태그와 사서용 데스크탑, 자가대출기, 게이트웨이 안테나, 자가반납기, 장서점검기로

구성된다. 태그는 Passive 방식의 태그로 자가대출기, 사서용 데스크탑, 게이트웨이 안테나, 자가반납기 등에서 전파를 발산하면 태그에서 내용을 수신하고 잔류전류를 통해서 데이터를 송신한다. 태그는 도서의 뒷표지에 6cm × 6cm의 크기로 부착되며, 다음과 같은 메모리 구성을 가진다(표 2, 그림 5 참조).

사서용 데스크탑은 태그의 데이터를 읽고 쓰는 기능을 수행하며, 도서의 대출 및 반납처리, 태그 작업, 도난방지기능 설정 및 해제 등에 사용된다. RFID 태그 도서와 데스크탑 패드의 인식거리는 20cm이다. 자가대출기는 관외 대출이 가능한 도서 중에서 대출하고자 하는 도서를 선정하여 안내 데스크에 설치된 자가대출기에서 독서회원 카드를 넣어 회원정보를 확인한 후, 대출한다. 대출 정보는 실시간으로 전산실의 자료관리시스템 데이터베이스에

(표 2) 부산광역시립 시민도서관의 RFID 태그의 메모리 구성

데이터항목	세부구분	데이터크기	Type
1	도서관코드	00	Bit
2	등록번호	등록구분	00
		일련번호	00
3	청구기호	000	Bit
4	배가위치	00	Bit
5	대출상태	0	Bit



(그림 5) 부산광역시립 시민도서관의 RFID 태그

반영된다. 게이트웨이 안테나는 자료의 무단 반출을 차단하는 보안기능을 수행하는 장치로 카운터가 내장되어 있어 이용자 수를 파악하는데 용이하다. 또한, 원거리에서 태그를 인식할 수 있으므로 이용자들이 인식하지 않는 상황에서 보안 기능을 수행한다. 자가반납기는 이용자가 스스로가 도서를 반납할 수 있도록 투입구에 도서를 삽입함으로써 반납절차가 완료된다. 반납확인증을 출력하여 이용자가 보관할 수 있으며, 반납정보는 실시간으로 전산실의 자료관리시스템에 반영된다. 장서점검기는 사서가 서가상에 위치한 도서의 배치와 소장 유무 등을 확인할 수 있도록 도와준다. 장서점검기를 통하여 수신되는 태그의 정보는 자료관리시스템 데이터베이스와 대조되어 대조내용과 일치하지 않거나 특정 검색 조건을 준 경우, 그에 대한 내용을 표시하여 장서점검 업무를 효율적으로 수행할 수 있도록 지원한다.

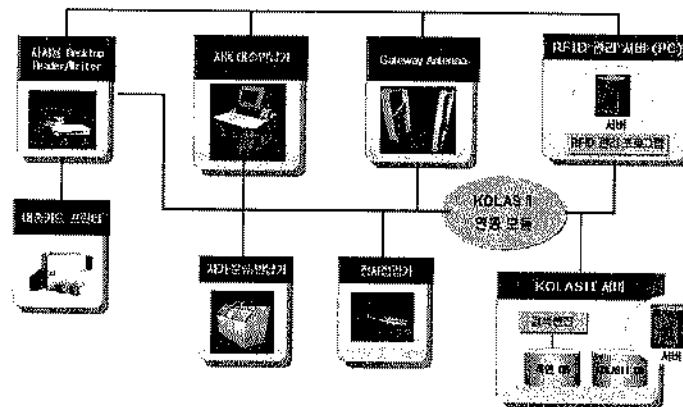
(2) 청주시립정보도서관

청주시립정보도서관(<http://www.cjil>,

com)의 RFID 시스템은 전술한 부산광역시립 시민도서관과 같이 RFID 태그, 자동대출반납기, 자가반납기, 사서용 데스크탑, 장서점검기, 게이트웨이 안테나로 구성된다.

자동대출반납기는 이용자 스스로 자료를 대출할 수 있도록 서비스하며, 자가반납기는 설치장소를 도서관에 한정하지 않아 24시간 무인반납이 가능하다. 사서용 데스크탑은 RFID 태그가 부착된 자료에 대한 관리 업무를 지원하는 것으로 도서관리 프로그램 상의 업무처리 효율을 높일 수 있다. 장서점검기는 배가된 도서의 정보를 1초에 20여권을 인식하는 능력을 가진다. 게이트웨이 안테나는 기존의 EM방식의 안테나보다 동시처리 능력과 보안능력이 우수하다.

청주시립정보도서관은 도서에 부착한 RFID 태그뿐만 아니라, 회원용 대출카드도 RFID 태그가 장착되어 있어 도서관 운영 시스템의 주요 체계를 RFID 방식으로 구현하고 있다(그림 6 참조).



(그림 6) 청주시립정보도서관 RFID 시스템 구성도

## 5. 유비쿼터스 도서관의 과제와 전망

인터넷의 성장과 유비쿼터스 컴퓨팅의 발전으로 보다 저렴한 컴퓨팅 환경이 조성되고 네트워크와 무선기술의 발전에 따라 유비쿼터스 도서관이 새로운 정보서비스의 모형을 도출해 낼 것으로 기대된다. 유비쿼터스 도서관의 과제와 전망을 정리하면 다음과 같다.

### 5.1 모바일 도서관

모바일 도서관의 서비스에서 나타나는 문제점으로는 구현 기술의 표준화와 서비스의 단순성, 콘텐츠와 인터페이스의 문제가 지적된다.

첫째, 모바일 서비스는 앞서 살펴본 바와 같이 프로토콜의 제공방식이 상이함에 따른 이용방법의 차이가 가장 큰 장애요인이다. 데이터의 표현방식도 유선 인터넷이 HTML을 표준으로 사용하고 있는 반면에 무선 인터넷은 HDML, mHTML, WML 등 통신 업체마다 서로 상이한 마크업 언어를 사용하고 있으므로 하나의 콘텐츠 마다 3개의 서로 다른 표현형식을 갖추어야 하는 문제점이 있다. 따라서 프로토콜과 표현 형식의 표준화가 시급한 과제라고 할 수 있다.

둘째, 현재까지 구축된 모바일 도서관은 대부분 인터넷을 이용한 소장도서의 검색과 개인정보의 조회기능 및 SMS 서비스에 집중되어 있다. 이는 모바일 도서관의 서비스가 SMS 서비스를 제외하고는 유선 인터넷의 제한적 서비스라는 한계를 벗어나지 못하고 있다는 현실에 대한 반증이다. 따라서 미래의 모바일 도서관은 모바일 환경과 특성에 맞는 서비스의 다

양화와 개인별 맞춤 서비스의 필요성이 제기된다. 즉, 이용자 개개인의 성향에 맞는 저널, 키워드, 동향정보, SDI 서비스 등에 대한 서비스를 통하여 이용자에게 보다 유용한 콘텐츠를 보다 신속히 제공하는 방법에 대한 연구가 필요하다. 이를 위해서는 CRM(Customer Relationship Management) 기법을 도입하여 이용자의 관심영역을 보다 세분하고 그에 적합한 정보를 차별해서 제공하는 방식이 유용할 것이다.

셋째, 모바일 서비스는 입력과 출력기능의 제한, 전송속도의 문제, 이용요금 등의 제약조건에 따라 유선 인터넷이 제공하는 다양한 콘텐츠와 인터페이스를 제공하지 못하는 단점이 있다. 특히, 콘텐츠는 이용요금과 연관되므로 모바일 서비스를 통한 보다 다양한 콘텐츠의 제공을 위해서는 이용요금의 종량제, 정액제의 도입, 모바일 बैं킹과의 연계 등 다양한 과금방식에 대한 연구가 진행되어야 한다.

### 5.2 RFID 도서관

RFID 도서관의 문제점으로는 도서관리 프로그램과의 연계성 문제, 시스템의 호환성 및 표준화, 시스템의 도입에 따른 도서관 서비스 방식의 변화, 정보 보안과 개인 프라이버시의 문제, 시스템 장비의 가격 등이 있다.

첫째, RFID는 도입단계에서 기존의 도서관리 프로그램과 어떻게 연동되어야 하는 가를 먼저 고려해야 한다. 현재 도서관에서 RFID를 이용한 자가 대출 및 반납 등은 사서의 업무를 완전히 자동화하는 부분이므로 기존의 도서관리 프로그램 모듈과의 연계 및 연동 문제를 고려해야 한다. 이를 위해서는 모바일과 RFID

시스템의 지원을 위한 도서관리 시스템의 변화가 요구되며, 운영방식에 대한 고려 또한 필요하다.

둘째, 시스템의 호환성과 표준화에 있어서 문제가 있다. RFID 시스템에서 사용하는 태그와 리더기 사이에는 상호간의 데이터를 주고받기 위한 주파수 대역이 필요하다. 문제는 국가별로 주파수가 다르고 표준이 마련되어 있지 않은 현실에서 표준화가 최우선의 과제이다. 이미 도입된 비표준 방식들과의 호환성에 있어서도 문제가 발생한다. 그러나 전술한 문제점들에 대한 국제적인 해결방안이 모색되고 있다. 그 예로, RFID의 표준화는 ISO/IEC가 공동으로 표준화 작업을 진행하고 있으며, 우리나라도 2001년부터 표준화 작업에 참여하고 있다. 2004년에 주파수 표준 등의 핵심 현안들에 대한 조기 합의가 이루어져서 2005년에는 본격적으로 적용될 전망이다.

셋째, RFID 시스템의 도입에 따른 도서관 서비스 방식의 변화에 대한 대비가 필요하다. RFID 시스템을 통한 자동화는 도서관 운영에 많은 영향을 미칠 것으로 예상된다. 특히, 대출 반납의 자동화는 사서의 노동집약적 업무를 감소시킬 것이므로 향후 사서의 업무는 참고봉사와 같은 보다 적극적이고 고도화된 정보서비스로 그 중심이 이동될 것이다.

넷째, RFID는 무선 네트워크를 사용하므로 정보 보안과 개인의 프라이버시의 문제가 발생한다. 컴퓨터의 영향을 받는다는 것은 어디서나 개인의 정보가 누출될 수 있다는 것을 의미하며, 이에 대한 보호 기술이 도입되어야 함은 자명하다. 또한 최적의 유비쿼터스 환경을 구현하기 위해서는 가능한 많은 사람의 사용자

정보가 수집되어야 하나, 이 또한 프라이버시의 문제가 걸림돌이 된다. 따라서 프라이버시 침해의 문제를 해결할 보안 기술의 개발과 적용이 요구된다.

다섯째, RFID 시스템의 필수 구성요소인 태그의 가격이 실제적인 문제로 대두된다. 태그가 기존 바코드 시스템에 비하여 상대적으로 고가이므로 태그의 활용에 있어서 제한적일 수밖에 없다는 단점을 지니고 있다.

## 6. 결론 및 제언

유비쿼터스 컴퓨팅은 이미 세계적인 흐름이다. 도서관도 이러한 흐름에 발맞추어 전통적인 소장중심의 도서관에서 접근과 프로세스 및 연동을 강조하는 유비쿼터스 도서관의 형태로 변모하고 있다. 유비쿼터스 도서관의 성패는 이용자별로 개별화된 정보서비스의 제공 여부와 보다 편리하고 신속하며 창조적인 정보서비스의 개발에 놓여 있다고 해도 과언이 아니다. 본 연구를 통하여 얻어진 결론을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 유비쿼터스 도서관의 기술적 과제를 해결하기 위해서는 기술의 표준화, 핵심기기 및 부품의 저가화, 소프트웨어 기술의 발전이 필요하다. 칩의 내재화를 위한 하드웨어의 소형화, 저전력화, 그리고 장기적으로는 인간과 유사한 추론 기능을 갖춘 소프트웨어와 하드웨어의 발전이 필요하다.

둘째, 유비쿼터스 도서관에서 발생하는 프라이버시의 문제와 안정성의 문제는 기술보완으로 극복해야 한다. 특히, 프라이버시나 정보보

안 등에 대한 법적 체계의 정비 등 사회적인 인프라의 구축이 지속되어야 한다.

셋째, 유비쿼터스 도서관에 있어서 발생할 장기적인 과제로는 복잡성의 문제이다. 네트워크와 정보의 복잡도가 기하급수적으로 증가할 것이므로 이러한 현상을 효과적으로 제어하고 통제할 수 있는 기술을 마련해야 한다. 결국, 네트워크의 광대역화와 IPv6의 도입 등이 시급하다.

넷째, 모바일 도서관에서는 기술의 표준화, 서비스의 단순성, 콘텐츠와 인터페이스가 문제가 된다.

다섯째, RFID 도서관에서는 프로그램과의 연계성 문제, 시스템의 호환성 및 표준화, 시스

템 도입에 따른 도서관 서비스 방식의 변화, 보안과 개인 프라이버시 문제, 시스템 장비의 가격 등이 해결되어야 할 과제이다.

인터넷의 성장과 유비쿼터스 컴퓨팅의 발전에 근거한 보다 저렴한 컴퓨팅 환경, 네트워크와 무선기술의 비약적인 발전으로 가능해진 유비쿼터스 도서관은 단순히 모바일과 RFID 기기의 도입만으로 이루어지는 것은 아니다. 기술의 통합과 표준화와 더불어 정보 환경의 조직화에 따른 정보기술 인프라와 시스템 그리고 프로세스의 발전이 함께 진행되어야만 유비쿼터스 도서관의 진정한 발전은 기대할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 김완석, 김정국. 2004. 유비쿼터스 컴퓨팅의 발전 전망과 보안에 대한 이슈. 『情報保護學會誌』, 14(1): 1-11.
- 김혜선. 2002. 모바일 기술을 활용한 도서관 정보서비스에 대한 고찰. 『정보관리연구』, 33(3): 105-119.
- 노동조. 2004. 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 라이브러리. 『상명대학교 사회과학연구소 전국학술대회』, 2004년 12월 17일. [서울: 상명대학교 사회과학연구소].
- 노무라종합연구소. 2002. 『유비쿼터스 네트워크와 시장창조』. 서울: 전자신문사.
- 박승창. 2003. 『유비쿼터스 IT의 2030년 사용자 시나리오(I)』. 서울: 플리소프트.
- 박우출 외. 2004. 유비쿼터스 컴퓨팅. 『TTA 저널』, 85: 138-148.
- 정기주. 2000. 도서관 정보의 무선 인터넷 서비스에 관한 연구. 『한국문헌정보학회지』, 34(3): 25-36.
- 사카무라 겐. 2002. 『유비쿼터스 컴퓨팅 혁명』. 서울: 동방미디어.
- 삼성경제연구소. 2003. 『유비쿼터스 컴퓨팅: 비즈니스 모델과 전망』. 서울: 삼성경제연구소.
- 아라카와 히로키 외. 2003. 『손에 잡히는 유비쿼터스』. 서울: 전자신문사.
- 윤태섭. 2004. 전파식별(RFID)과 도서관에의 적용. 『국회도서관보』, 41(7): 38-45.
- 이상학, 조위덕. 2004. 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 기술개발 동향. 『방송공학회지』,

- 9(1): 4-18.
- 정보통신부. 2004. 『IT분야 신성장동력 u-korea 추진전략』. 서울: 정보통신부.
- 하원규 외. 2002. 『유비쿼터스 IT혁명과 제 3공간』. 서울: 전자신문사.
- 한국전산원. 2004. 『u-Korea추진의 필요성과 전략』. 서울: 한국전산원.
- 홍성수. 유비쿼터스 컴퓨팅의 소개와 당면과제. [2003.10.11]  
<<http://redwood.snu.ac.kr/PAPERS/source/domestic/ubiquitous0315.pdf>>
- 홍성수. 다가오는 유비쿼터스 컴퓨팅, 어떻게 이해할 것인가? [2003.11.20]  
<<http://redwood.snu.ac.kr/PAPERS/source/domestic/ubiquitous0407.pdf>>
- Ginzburg, Barbara. 2001. "Going Mobile: Using a Wireless." *Computers in Libraries*, 21(3): 40-44.
- Masamitsu, Negishi. 2002. "Mobile Access to Libraries: Librarian and User Experience for I-Mode Applications in Libraries." *68th IFLA Council and General Conference*, Aug. 18-24.
- Pasanen, Irma. 2002. "Around the World to Helsinki University of Technology: New Library Services for Mobile Users." *Library Hi Tech News*, 19(5): 41-44.