

# 증강현실기반 양방향 정보서비스에 관한 연구\*

## A Study on Interactive Information Service based on Augmented Reality

김 용\*\*  
Yong Kim

### 차 례

- |                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| 1. 서론                      | 4. 서비스 제공방안 및 기대효과 |
| 2. 이론적 배경                  | 5. 결론 및 제언         |
| 3. 증강현실기반 양방향 정보서비스 시스템 설계 | · 참고문헌             |

### 초 록

군사적 목적으로 시작된 증강현실 기술은 2000년대로 넘어오면서 무선인터넷과 위치기반기술 등의 등장으로 기술의 변혁기를 맞이하고 있다. 특히 현실에 불러오는 가상의 정보가 시각 분야에서 청각, 촉각, 후각 등 다른 감각으로 확장할 수 있는 가능성 때문에 인간의 지각을 풍요롭게 하는 매체의 일환으로 주목을 받고 있다. 본 연구에서는 도서관에서 활용 가능한 증강현실기반의 2D 바코드를 활용한 양방향 정보서비스 시스템에 대한 설계와 서비스 방법에 대하여 제안하였다. 이를 위하여 증강현실에 대한 기술적 배경과 응용분야를 분석하고 도서관의 정보서비스에 적용할 수 있는 방법에 대하여 알아보았다. 특히 유비쿼터스 환경에서 이용자의 요구 및 편의성에 기반을 둔 정보서비스의 구현을 위한 에코서비스로서 2D 바코드를 활용한 정보서비스를 제안하였다.

### 키 워 드

2D 바코드, 증강현실, 도서관, 양방향 정보서비스

\* 이 논문은 2010년도 전북대학교 연구기반 조성비 지원에 의해 연구되었음.

\*\* 전북대학교 문헌정보학과 조교수

(Assistant Professor, Dept. of Library and Information Science, Chonbuk National Univ., yk9118@chonbuk.ac.kr)

- 논문접수일자: 2010년 8월 25일
- 최종심사일자: 2010년 9월 27일
- 게재확정일자: 2010년 10월 15일

## ABSTRACT

Augmented reality technology was invented for military purposes at the beginning. But the development of wireless and location based technology in 2000s makes AR services reach the age of innovation. Especially, it attracts attention as a media which enriches our perception. There is a potential that it can extend the virtual information in the real world from optical sense to auditory, tactile, and olfactory sense. This study proposed the interactive information service system and method based on AR. To do it, technical background on AR was analyzed and a method to apply the technology was examined. Especially, as a eco service, this study proposed new information service using 2D bar code in a library for user need and convenience in ubiquitous environment. The proposed service system can optimize practical utilization of information resources in virtual and real reality as consolidating analog and digital resources in a library.

## KEYWORDS

Augmented Reality, Bar Code, RFID, Library, Interactive Information Service

## 1. 서론

### 1.1 연구배경 및 필요성

인터넷과 유비쿼터스 기술로 대표되는 21 세기의 정보기술혁명의 발전은 과거의 산업혁명의 영향과 비교할 수 없을 정도로 사회 전반의 다양한 분야에 포괄적인 영향을 끼치고 있다. 특히, 모바일 기술에 기반을 두고 있는 유비쿼터스 환경의 도래는 현대를 살고 있는 우리에게 있어서 삶의 방식에 대한 새로운 변화를 요구하고 있다. 이와 같은 변화하는 환경에서 개인 간의 커뮤니케이션 방식의 변화는 현대사회의 대표적인 변화라고 할 수 있다. 개인

간의 커뮤니케이션 수단을 위한 기술로서 모바일 기술과 관련된 모바일 단말 및 네트워크 장비 관련 기술의 급속한 발전과 보급으로 개인 모바일 장치는 단순히 통화기능을 넘어서 디지털카메라 등의 다양한 기능을 내장하고 있다. 한국인터넷진흥원(2009)이 2009년 9월 현재 만12세~59세 이하의 3,000명을 대상으로 무선인터넷 이용 실태조사 결과에 따르면 대학(원)생의 92.2%가 무선인터넷을 이용하고 있다고 제시하고 있다. 이와 같은 모바일 장치와 서비스의 급속한 보급은 이용자가 언제 어디서나 필요한 서비스를 이용할 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 실현을 가속화시키고 있음을 알 수 있다(Weiser 1991). 뿐만 아니

라 휴대용 정보단말기의 대중화로 인해 개인화된 서비스나 새로운 형태의 콘텐츠에 대한 이용자 요구도 함께 증가하고 있는 추세이다 (Oh et al, 2006). 예를 들어 기존의 도서관 및 관련 기관에서는 장서 및 정보관리에 있어서 대부분 바코드 시스템을 활용하였다. 바코드 시스템의 경우 POS(Point of Sales)장비를 이용하여 직접 바코드에 접촉하면 POS장비가 바코드를 인식, 해석하여 제품에 부착된 바코드를 이용하여 상품정보를 해석하는 반면에 RFID기술은 제품에 RFID소형 반도체 칩을 부착시킴으로써 인식기를 통과할 때 제품 정보와 주변정보를 전송처리 하는 시스템이다 (정필성, 정원수, 오영환 2007). 이와 같은 RFID는 비접촉식 인식시스템으로서 바코드와 달리 직접 접촉이나 스캐닝이 필요 없다는 장점이 있어 바코드를 대체할 기술로 평가받고 있다. RFID/USN 시스템의 도서관 업무 및 서비스 적용의 높은 가용성 및 활용성에 따라 도서관과 관련 기관을 중심으로 RFID/USN에 대한 높은 관심을 보이고 있으며 RFID 기반의 도서관 업무의 자동화 및 서비스에 대한 활용을 적극적으로 수용 및 검토하고 있다(최재황, 광승진, 배경제 2009). 그러나 RFID 시스템을 구축하는 데 있어서 기술적인 성숙도와 구축비용에 있어서 부분적인 해결책이 제시되

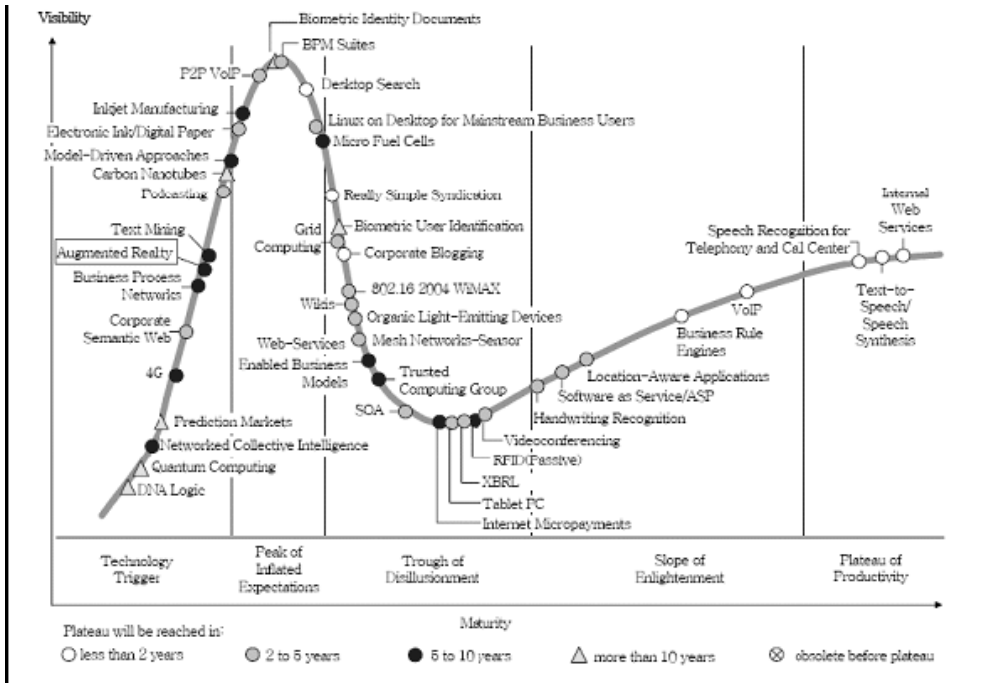
고 있으나 여전히 문제점은 존재하고 있다. 이와 같은 문제점에 대하여 공봉석과 정경훈(2007)은 구축비용이나 RFID 기술의 원천기술 확보와 지적재산권에 대한 문제점 및 일반적인 상용화 서비스 체감도 등에 대하여 RFID에 대한 문제점을 지적하면서 대안으로써 즉각적으로 활용이 가능하고 가격이 저렴한 2차원 바코드(2-Dimension Barcode, 이하 '2D 바코드')에 대한 경쟁력을 주장하고 있다. 2D 바코드는 1D 바코드의 정보저장 및 처리용량의 한계성 등을 해결하기 위하여 1980년도 중반에 개발되었으며 최근에 다양한 분야에서 활용되고 있다. 예를 들어 울산대는 지난해 말 휴대폰으로 2D 바코드를 다운받아 도서 대출과 도서관 좌석 예약, 성적 조회 등을 할 수 있는 학생증 겸용 인증 시스템을 마련하였으며 서울대, 경희대, 숙명여대 등 전국 50여개 대학이 플라스틱 카드 대신 휴대폰에 전송된 2D 바코드를 학생증으로 활용하고 있다. 이와 같은 2D 바코드의 사용성이 확대된 가장 근본적인 이유는 아이폰으로 대변되고 있는 스마트폰의 확산을 기반으로 증강현실(Augmented Reality)<sup>1)</sup>기술과의 접목이라고 할 수 있다. 1992년 보잉사의 톰 코델과 데이비드 미젤을 통해 처음으로 사용된 용어인 '증강현실' 기술이 스마트폰 시장의 성장과 함께 본격적으로

1) Wikipedia의 정의에 따르면, 증강현실(Augmented Reality, AR)이란 가상현실(Virtual Reality)의 한 분야로 실제 환경에 가상 사물을 합성하여 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 컴퓨터 그래픽 기법을 뜻하는 말이다. 가상의 이미지만을 보여주는 가상현실과 달리 증강현실은 실제 사물과 가상의 이미지를 합성하여 현실세계 또는 가상현실만으로는 표현하기 힘든 정보들을 구현할 수 있다는 장점을 지닌다.[cited 2010.06.05]. <[http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented\\_reality](http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality)>.

상용화되면서 차세대 유망 모바일 애플리케이션 및 서비스 분야로서 각종 시장 조사 기관 및 언론 매체를 통해 주목받고 있다. Gartner 사는 <그림 1>에서 제시된 바와 같이 그들의 연례 기술 분석 보고서에서 유망 기술의 하이프 곡선상의 '유발기술(Technology Trigger)' 부문에 증강현실기술을 위치시키고 있으며, 향후 IT 전 분야의 발전과 변화에 미칠 파급효과가 매우 큰 '주목해야 할 기술'로 표현하고 있다(Lee 2005).

유비쿼터스 컴퓨팅 기술 환경에서 이용자는 자신의 주변에 편재되어 있는 서비스, 콘텐츠 등의 다양한 컴퓨팅 자원들과의 자연스러운 상호작용을 요구하게 될 것이다. 특히, 이용자

와 콘텐츠간의 상호작용에 있어서 증강현실은 가상현실과 달리 이용자가 현실세계에서 가상의 콘텐츠나 서비스와 직접적이고 직관적인 상호작용을 할 수 있는 장점이 있다(Azuma 2001). 또한 증강현실이 갖는 상호작용의 특징을 언제, 어디서나 이용자를 대변할 수 있고, 이용자에게 필요한 정보를 효과적으로 제공할 수 있도록 모바일 컴퓨팅과 접목하려는 모바일 증강현실에 관한 연구가 1990년대 중반부터 진행되어 왔다(Höllerer 1999). 이러한 증강현실에 대한 연구에서는 이용자 위치와 같이 단편적인 맥락 정보만을 이용하였지만, 최근에는 이용자 개인 정보뿐만 아니라 주변의 환경 정보도 함께 고려하고 있는 추세이



<그림 1> 유망기술의 하이프 곡선

다. 이와 같은 기술환경의 변화에 따라 도서관 및 정보센터 분야에 있어서 증강현실기술 기반의 새로운 서비스로서 고화소의 카메라를 내장한 스마트폰의 폭발적인 성장으로 인하여 기존의 1차원 바코드 및 지식정보체계 구축 및 웹 기반 서비스 시스템 개발을 활용한 정보 서비스 제공에 적극적인 활용이 가능하다. 특히, 영상인식 기반의 증강현실 애플리케이션의 보급은 도서관의 RFID기반의 서비스와 함께, 정보서비스 분야의 새로운 방법을 제시하고 있다. 따라서 도서관에서의 장서 및 정보관리의 새로운 대안으로 고려되고 있는 RFID 기술과 모바일 정보기술 및 단말기의 확대에 따른 2D 바코드를 기반으로 하는 모바일 증강현실을 효과적으로 접목하여 온/오프라인 및 유/무선 환경을 포괄하는 정보서비스 제공을 위한 방안에 대한 연구는 정보서비스의 활성화 및 이용자의 정보접근의 용이성을 위하여 매우 절실하다.

## 1.2 연구내용 및 목적

급속히 확산되는 유무선 브로드밴드 기반 하에 온/오프라인 정보에 대한 정보이용자들의 다양한 욕구가 강해짐에 따라 인쇄형 정보

와 디지털 정보와의 상호연계성이 요구되고 있다. 이와 같은 요구는 인쇄형 자료와 디지털 자료가 혼합된 하이브리드 환경에서 경제적인 가치사슬(Value Chain)면에 있어서도 전통적인 미디어로서 인쇄자료(Printed Contents)와 뉴미디어로서 디지털자료(Digital Contents) 간의 시너지 효과를 일으킬 수 있는 혁신적인 체계로 볼 수 있다. 예를 들어 뉴질랜드 HIT Lab의 Mixed Reality Book이다. MRBook은 인쇄된 책(Real Environment)의 일부에 3D 디지털 정보를 증강시켜 스토리의 이해력을 높이기 위한 것으로서 MRBook은 3가지 상호작용패턴(Positioning Moving, Controlling)과 손가락 상호작용 등의 다양한 상호작용전략을 제시하고 있다(Scherrer et al, 2008).

본 연구는 최근 스마트폰의 확산으로 변혁기를 맞이하고 있는 증강현실기술 기반 서비스들의 흐름과 특징을 분석하고, 이를 바탕으로 증강현실기술을 도서관의 모바일 정보서비스에 적용하기 위한 방안을 도출하는 데 목적이 있다. 특히 증강현실의 응용분야로서 2D 바코드를 활용하여 최근 활성화되고 있는 P2I (Paper or Paper to Internet)서비스<sup>2)</sup>를 도서관의 정보서비스 분야에 적용함으로써 향후

2) P2I란 2D바코드나 특수코드를 매개체로 하여 지면이나 상품에 있는 정보를 유무선 인터넷과 결합시키는 미디어 통합기술 및 이를 활용한 서비스를 의미한다. 이는 휴대폰이나 PDA와 같은 이동통신단말기와 연결된 전용리더기로 오프라인의 상품 또는 종이매체에 인쇄된 바코드 및 특수코드를 읽으면, 해당 인터넷 사이트로 자동으로 연결되어 다양한 서비스를 제공받을 수 있게 해준다. 특히, 코드체계를 통한 연결서비스는 종이지면에서 다루지 못한 내용 등을 인터넷사이트에 바로 접속, 언제, 어디서나, 빠르고, 편리하게 동영상 등의 멀티미디어 정보를 통하여 보완할 수 있도록 해준다.

폭발적으로 증가될 것으로 예상되는 모바일 기반의 정보서비스를 활성화할 수 있는 방안을 도출하는 데 의의를 찾을 수 있다. 이를 통하여 도서관을 포함하여 유통분야에서 상품관리 및 서비스의 주요한 도구로서 고려되고 있는 RFID와 2D 바코드를 결합하여 이를 상호보완적 서비스 도구로서 활용할 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 현재 도서관에서 장서관리의 주요한 도구로서 활용되고 있는 바코드 시스템이 점차 RFID로 대체되고 있는 상황에서 바코드와 RFID의 적절한 결합을 통하여 도서관에서의 경제적, 서비스적 관점에서 새로운 대안을 제시할 수 있을 것으로 생각된다. 구중역(2010)이 제시한 바와 같이 1D 및 2D 바코드와 RFID는 상호보완적 기술로서 도서관에서의 적용할 수 있는 방안을 고려할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 2D 바코드를 기반으로 증강현실기술을 활용한 양방향 정보서비스를 구현하기 위한 방법과 시스템구축에 따른 필수 기능 및 요소시스템에 대하여 알아보하고자 한다.

보다 구체적으로 본 연구에서는 영상인식 및 정보서비스 기술을 기반으로 하고 있는 증강현실기술을 활용한 인쇄자료와 디지털자료와의 상호연계할 수 있도록 실생활과 가상현실을 접목함으로써 이용자에게 있어서 다양한 정보유형 및 정보에 대한 접근제공이 가능할 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 증강현실기술에 대한 이론적 배경 및 적용분야들을 알아보고 증강현실기술

을 활용한 대표적인 응용사례로서 2D 바코드에 대한 특징 및 응용분야에 대한 내용을 살펴 보았다. 이를 기반으로 본 연구에서는 도서관 업무 및 정보서비스 제공에 있어서 증강현실과 2D 바코드를 활용하여 실세계와 가상세계를 연동한 양방향 정보서비스를 구현하기 위한 시스템 및 요소시스템에 요구되는 기능에 대하여 알아보았다. 마지막으로 제안된 서비스시스템을 기반으로 도서관, 특히 모바일도서관에서 증강현실기술을 기반으로 2D 바코드를 활용한 양방향 정보서비스를 구현하기 위한 방법을 알아보고 이에 대한 기대효과를 분석하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 증강현실

#### 2.1.1 개념 및 특징

증강현실이란 유비쿼터스 컴퓨팅 개념이 구현된 환경에서 이용자가 휴대형 개인 장치를 통해 자신과 주변의 환경정보를 수집·관리·활용하여, 서비스나 콘텐츠를 이용자의 환경에 따라 현실공간에 증강하고, 이를 선택적으로 공유하며, 상호작용과 협업 등이 가능한 이음매 없는 이용자 상호작용을 지원하는 새로운 컴퓨팅 개념이라고 할 수 있다(Milgram and Kishino 1994). 이와 같은 증강현실기술은 이용자가 보고 있는 실제 세계 정보에 가상

의 정보를 혼합하여 제시하고 이용자가 가상 객체를 조작하면서 컴퓨터와 상호작용할 수 있도록 하는 메타버스(Metaverse)의 한 유형을 말한다(Bilinghurst, Grasset, & Looser 2006).

컴퓨터 그래픽의 선구자였던 Sutherland (1968)가 HMD(Head Mounted Display)를 활용한 장비에 대한 초기 모델을 제안하면서 증강현실에 대한 연구가 비로소 시작되었다. 초기 증강현실 기술은 주로 군사적 목적으로 연구가 수행되어졌으며 1990년대에 들어서 비로소 군사분야가 아닌 과학분야에서 주요한 연구주제로 확장되었다. 이와 같은 증강현실 기술은 2000년대로 넘어오면서 PDA와 카메라 폰, 그리고 무선인터넷의 등장으로 기술의 변혁기를 맞이하게 되었다. 현실에 불리오는 가상의 정보가 그래픽 분야에 한정되는 것이 아니라 오디오적인 요소나 그 외의 촉각, 후각 등의 다른 감각까지 확장된 멀티모달(Multimodal)적 요소에 인간의 지각을 풍요롭게 하는 매체의 일환으로 주목받게 되었다. 증강현실분야의 기술발달은 유비쿼터스 컴퓨팅환경의 발전과 방향을 같이하고 있다. 지난 10여 년 동안 연구자들은 'thin-client' 등의 증강현실 인터페이스를 개발하였으며 발전방향

은 착용형 증강현실(Wearable AR), 핸드헬드 증강현실(Handheld AR), 그리고 모바일 폰(Mobile Phone AR)으로 진행되었다(Thomas et al. 2000). 증강현실의 키워드 중 하나는 '브라우징' 방식의 변화, 즉 '정보소비양식'의 변화라고 할 수 있다. 파이어폭스, 사파리, 인터넷 익스플로어 등 전통적인 브라우저 외에도 '카메라'가 세상의 정보를 소비하는 '창구'가 된다. 즉, 증강현실의 기술적 뒷받침 또는 전제조건은 휴대폰 또는 스마트폰에 사용되는 프로세서 성능의 지속적인 향상이다. 현재의 프로세서 성능으로 가장 잘 구현할 수 있는 기능 중 하나가 내비게이션 등 위치기반서비스(LBS: Location Based Service)<sup>3)</sup>라고 할 수 있다. 따라서 스마트폰 기반의 위치기반기술을 이용하여 거리나 건물, 사물에 가상정보를 융합시키는 정보전달형의 서비스는 증강현실을 활용한 대표적인 서비스라고 할 수 있다(류한석 2010). 또한 BMW, GE, 켈로그(Kellogg), 레고(Lego)를 비롯한 글로벌 기업에서 자사의 브랜드 가치를 높이고 상품을 프로모션 하는데 증강현실기술을 활용하고 있으며 체험을 유도하는 교육자료로서 활용가치가 극대화되고 있으며, 다양한 영상, 게임 분야에서도 증강현실 기술을 이용한 콘텐츠 개발에 힘

3) 위치기반서비스(LBS: Location Based Service)는 위치정보를 활용하여 이용자에게 여러 가지 서비스를 제공하는 시스템이나 서비스를 지칭한다. LBS의 장점은 무선인터넷 이용자가 위치를 이동하면서도 주소나 지역구분자를 입력하지 않아도 되며 이는 GPS 측위기술로 인해 가능해졌다. 그러나 GPS방식은 위성의 위치와 신호지연의 측정으로 부터 오는 오차가 발생한다. 반면 LBS는 GPS방식이 지하나 건물 등에 가려진 곳에 있을 때 정확한 위치 파악이 힘들다는 단점을 극복할 수 있다는 점 때문에 실제 콘텐츠개발에 더 많이 활용되고 있으며 높은 정확도와 다양한 적용분야로 상업적 잠재력이 뛰어난 기술로 각광을 받고 있다

쓰고 있다(이동운, 함고운 2010). <표 1>은 현재 개발된 증강현실시스템의 특징과 요소기술들에 대한 비교를 보여주고 있다(홍동표, 우운택 2008).

휴대용 단말의 발전은 증강현실기술의 도서관 업무 및 서비스 특히, 이용자교육, 모바일 정보서비스 등의 다양한 분야에 적용이 가능하게 하였다. 증강현실기술의 전개에 있어서 모바일 폰을 기반으로 다양한 서비스의 개발 및 응용이 가능하며 향후 전개되어질 모바일도서관에 보다 적용성이 높을 것으로 예상된다.

### 2.1.2 응용분야

완벽하게 컴퓨터로 구현된 가상현실에서는 모든 것을 만들어낼 수 있지만 가상현실 속에서 상호작용하는 이용자가 실제처럼 현실감

을 느끼는 것에는 한계가 있다. 증강현실은 실세계의 현실감을 유지하면서 가상세계의 장점까지 받아들일 수 있기 때문에 각광을 받고 있다. 특히, 더욱 빠르게 진화하는 3D 그래픽 기술의 발전과 사용자 위치인식기술, 사람얼굴, 문자, 사물, 주변환경 등 카메라와 센서를 통해 외부 인식발달로 보다 많은 정보를 보다 직관적으로, 보다 생동감 있게 현실세계에 제공해주는 모바일 기반의 애플리케이션 개발이 가능해지고 있다. 이러한 기술은 교육분야에서 학습자에게 실재감과 몰입감을 촉진하고 마커의 직접조작을 통해 양방향 상호작용을 극대화할 수 있는 증강현실 기반 u-Learning 시스템 개발이 시도 되고 있다(전준철 외 2009). 한편, 스마트폰 등의 이용자용 모바일단말기의 확대보급으로 증강현실을 활용하여 성공한

<표 1> 증강현실 시스템의 특징과 요소 기술들에 대한 비교

시스템	특징	추적 방법	장치 타입	장점	단점
MARS(1996)	- 맥락인식 - 재사용 가능한 UI	- GPS - Orientation Tracking	- Laptop with HMD	- 다양한 장치 활용 - 실외 모바일 증강현실	- 장치가 무거움
AR-PDA(2001)	- 서버/클라이언트 모델	- Marker-less	- PDA	- PDA기반의 Markerless 증강현실	- 네트워크에 의존적
DWARF(2003)	- CORBA 기반 - 프로토타입 개발에 용이	- 외부 트래커 장치지원	- Laptop with HMD	- 다양한 인프라 지원 - 분산 환경 지원	- 개발자 지원에만 국한
AR Phone (2003)	- 클라이언트/서버 모델	- 마커 기반	- PDA	- 블루투스 기반 통신	- 네트워크 상태 의존적임
Studierstube (2004)	- 모바일 협업 지원 - 맥락 활용	- 마커 기반	- Laptop with HMD	- 실내 모바일 증강현실	- 장치가 무거움
UMAR(2004)	- 개인화된 정보 추출	- 마커 기반	- 모바일 폰	- 맥락기반 서비스	- 개인화 수준 약함



모바일 앱 사례를 중심으로 증강현실기술 활용이 활성화될 것으로 기대되고 있다. 최근에 선보이고 있는 증강현실을 기반으로 적용되는 응용분야는 크게 두 가지 유형으로 분류할 수 있다. 첫 번째 유형은 영상인식 기반 증강현실로, 카메라에 포착된 사물이나 표식, 바코드 등을 인식해서 그 위에 다양한 증강현실 정보를 서비스하는 기술이다. 대표적인 영상인식 기반 증강현실 애플리케이션으로는 아이폰용 바코드 인식 애플리케이션인 쿠루쿠루(QRoo-

QRoo)나 iKat 등이 있다. 두 번째는 센서인식 기반 증강현실로, GPS, 가속도센서, 디지털 자기센서의 정보를 조합해 카메라 화면 등 증강현실 환경에서 위치기반서비스(최재호 2008)를 제공하는 기술이다. 해외에서 큰 인기를 모은 LayAR이나 국내에 선보인 iNeedCoffee, Odiyar, 지하철 AR 등의 스마트폰 애플리케이션이 대표적이다. 증강현실의 응용분야를 세부적으로 알아보면 <표 2>와 같다.

<표 2> 증강현실기술 응용분야

응용분야	특징	응용프로그램
지역정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사진으로 거리를 비추기만 하면 곳곳의 각종 정보에 대한 3D 그래픽 제공</li> <li>- 정보에 대한 검색이 아닌 LBS 기반의 이용자가 위치하고 있는 지역에 대한 직관적으로 눈에 보이는 정보 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wikitude<sup>4)</sup></li> <li>- Odiyar</li> <li>- Scanssearch</li> <li>- QRooQRoo</li> </ul>
상품정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 쇼핑을 위한 상품 정보 검색, 해당 상품에 대한 리뷰 정보, 최저가 정보, 북마킹 목적 등으로 사용</li> <li>- 정확한 바코드 인식들과 직관적 이용자인터페이스 기술</li> <li>- 책, 음반, 영화 포스터 등의 표지를 카메라로 찍게 되면 해당 제품에 대한 가격정보 및 리뷰, 최저가 등을 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eggmon</li> <li>- ScanSearch</li> <li>- RedLaser</li> <li>- iNeedCoffee</li> </ul>
의료 및 제조	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환자에 대한 정보, 상태, 수술 부위의 정확한 위치를 실시간으로 형상화</li> <li>- 제조공정에서의 작업 순서나 방법 등을 작업자가 일하고 있는 설비 공정의 실제 영상 위에 표시</li> <li>- 실생활의 현상에 대한 정밀성과 효율성을 제공</li> </ul>	상용제품 없음
SNS (Social Network Service)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 에어 태그라고 하는 디지털 포스트잇을 현실 공간에 붙이는 것으로 자신의 현재 위치 및 시간을 기점으로 반경 거리나 시간을 설정하여 세카이 이용자가 남긴 공간상의 메시지들을 볼 수 가 있는 것</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sekai Camera<sup>5)</sup></li> </ul>
게임	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 방향을 이용한 1인칭 슈팅 게임들이 개발되고 있음</li> <li>- 이용자 위치 및 인물인식, 가상현실 세계를 이용한 게임들도 유망할 전망</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sky Seige</li> <li>- Hidden Park</li> </ul>

4) <http://www.searchcowboys.com/videochannel/events/44>

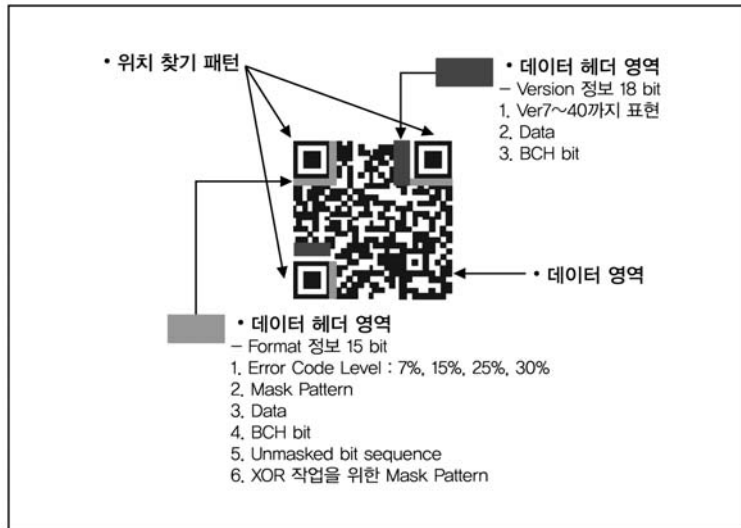
5) <http://tonchidot.com/>

## 2.2 2D 바코드

### 2.2.1 개념 및 특징

기존의 바코드(Barcode)란 다양한 폭을 가진 검은 바(Black Image Bar)와 흰색공간의 특정한 배열 패턴(X방향, 또는 X, Y 양방향)에 의하여 문자, 또는 숫자, 특수 기호 등을 광학적으로 판독하기 쉽게 부호화된 기계어(Machine Language)라 할 수 있다. 2D 바코드는 양방향(X, Y방향)으로 정보를 배열시켜 평면화시킨 점자식 또는 모자이크식 코드를 말하며, 기존의 1차원 바코드가 가지는 문제점인 정보표현의 제한성을 보완하기 위하여 1980년 후반부터 개발되기 시작하였다. 이와 같은 2D 코드는 1차원 바코드의 약 100배 이상의 고밀도 정보를 작은 사각형 안에 2차원 형태의 표식으로 코드화가 가능하며, 문자, 숫

자 등의 텍스트는 물론 그래픽, 사진, 음성, 지문, 서명 등 다양한 형태의 정보를 바코드 안에 담을 수 있는 장점이 있다. 게다가 정보가 훼손되더라도 상당 부분 복구가 가능할 정도로 인식률이 탁월한 것도 2D 바코드만이 가지는 장점이다. 이와 같은 2D 바코드는 약 20여종이며, 국제표준(ISO)으로 지정된 것은 총 8종이며 이중에 PDF 417, Data Martix, Maxi Code, QR Code의 4가지의 코드를 국내 한국산업표준으로 제정하고 있으며 해당 코드들은 2002년 12월에 산업자원부 기술표준원에서 모두 국내 표준규격화 하였다. <그림 2>는 2D 바코드에 대한 구조와 각 영역에 대한 정보를 보여주고 있다(이종대, 지용구, 손애경 2008).



<그림 2> 2D 바코드 구조(QR 코드를 중심으로)

### 2.2.2 응용분야

2D 바코드 응용기술은 최근의 증강현실기술의 발전과 스마트폰, PDA 등의 개인 모바일 단말기의 보급의 확산에 따라 온라인상에서 이용이 폭발적으로 증가하고 있다. 특히 2D 바코드와 증강현실기술과의 결합으로 통하여 표현정보 및 적용분야가 지속적으로 확대되어 가는 과정에 있으며 비용대비 그 효과가 매우 높은 응용기술로서 많은 분야에 적용이 예상되고 있다. 특히 2D 바코드는 카메라가 내장된 스마트폰의 확산 및 응용프로그램의 보급으로 인하여 이용이 활성화되고 있는 추세이다. <그림 3>은 2D 바코드용 응용프로그램을 활용하여 2D 바코드에 저장된 정보를 통하여 해당 웹 사이트 및 해당 콘텐츠에 대한 정보를 제공하는 사례를 보여주고 있다.

한편, 웹 등에서 콘텐츠 제공자가 바코드에 수록되는 정보의 양과 목적에 따라 2차원 코드는 직접코드(Direct Code), 간접코드(Indirect Code), 다중분할코드(Multiple Division

Code) 등으로 구분한다. 직접코드는 바코드 자체에 모든 정보를 저장하여 서비스 공급자의 중계서버와 연동 없이 이용자가 독립적으로 서비스 이용하는 것을 가능하게 해준다. 또한 바코드에 암호화 기능을 수록하여 보안을 유지하며, 인터넷 등에서의 콘텐츠 접속자의 개인정보 침해도 막아준다. 독립적 서비스가 이루어짐에 따라 서버의 과부하를 막을 수 있는 이점도 있다. 하지만 정보량에 비례하여 코드 크기가 커지는 등 정보량의 제한 문제가 있을 수 있다. 이와 같은 직접코드의 대표적인 적용분야로서는 정부기관의 각종 납세고지서, 은행 등의 금융권의 공과금 무인수납 및 자동이체나 EBPP(Electronic Bill Presentment and Payment), MBPP(Mobile Bill Presentment and Payment) 등의 전자고지 납부 등에 적용이 가능하다. 간접코드는 서버에 모든 정보를 저장하고 바코드에는 서버에서 정보를 찾을 수 있는 주소 등을 저장한다. 정보량이 많아도 서버에 저장하므로 코드 자체의 크기



<그림 3> 증강현실 기반의 2D 바코드적용 사례

는 영향을 받지 않으며, 코드생성 및 웹 접속 정보를 서버에서 관리함으로써 서비스의 중앙 통제를 가능하게 해준다. 또한 이용자의 접속 정보를 바탕으로 다양한 CRM(Customer Relationship Management) 기능을 수행할 수 있는 장점이 있다. 그러나 이용자가 바코드 정보를 받으려면 항상 서버와 통신을 해야 하는 단점이 있다. 이와 같은 간접코드를 활용한 분야로서는 휴대폰이나 PDA와 같은 이동통신단말기와 연결된 전용리더기로 오프라인의 상품 또는 종이매체에 인쇄돼 있는 바코드 및 특수 코드를 읽으면 해당 인터넷 사이트로 자동으로 연결되어 다양한 서비스를 제공받을 수 있게 해준다. 멀티다중코드는 직접코드의 이용자 편리성과 간접코드의 접속정보 분석기능을 동시에 제공함으로써 폭 넓은 서비스 지원을 가능하게 해주고 있다. 이와 같은 2D 바코드의 특징은 첫째, 고속, 전방향 원격 리더링이 가능하며 둘째, 고밀도 정보표현(약 7,000문자: 숫자의 경우)을 내장할 수 있으며, 문자, 숫자, 그래픽, 음성, 지문, 암호화 인증까지도 탑재 할 수 있는 장점이 있으며(이상경, 고광

은, 심귀보 2010) 셋째, 1D, OCR, GIRO 장표와 비교할 때 정보훼손 시 내용을 인식할 수 없지만, 2D 코드는 전체면적의 30%까지 정보가 훼손되더라도 자체 복구 기능이 있어 정보 인식에 있어 복원기능이 탁월하며, 마지막으로 2D 바코드는 암호화 및 각종 보안, 인증 정보를 코드 내에 수록할 수 있어 위, 변조 방지 및 보안 기능까지 갖춘 차세대 저장 매체라고 할 수 있다. 이러한 2D 바코드가 가장 활발히 적용된 분야는 <표 3>과 같다(KT 종합기술원 2010).

### 3. 증강현실기반 양방향 정보서비스 시스템 설계

최근 모바일 네트워크의 발전과 스마트폰 확산에 따른 모바일서비스에 대한 이용자의 관심의 증가는 도서관의 무선기반 정보서비스의 개발에 대한 적극적인 투자와 개발을 촉진시키고 있다. 따라서 본 연구에서는 모바일도서관에서의 주요한 서비스로서 RFID에 의하

<표 3> 2D 바코드의 주요 응용 분야

구분	응용 분야
제조업	물류관리, 입/출고 및 생산관리, 품질관리, 출하/재고/부품관리 등
금융업	지로처리, 전표관리, 고지서 발행관리, 수불관리, 연체/반송관리 등
인력관리	인원 출입관리, 통제관리, 근태, 보안관리 정자서명 여권 등
사무관리	문서관리, 보안/암호화 관리, 보관/색인관리, 검색 및 위변조 방지 등
판매관리	입/출고 관리, 지불관리, 판매/실적/재고 관리, 고객관리 등

여 활용성이 낮아지고 있는 바코드, 특히 증강 현실기술을 기반으로 2D 바코드를 활용한 양방향 정보서비스를 위한 시스템 및 방법에 대하여 알아보려고 한다. 세부적으로 콘텐츠정보 제공시스템, 이용자시스템, 콘텐츠정보 관리시스템이 무선망을 통하여 연결된 유무선 네트워크 환경에서 실세계 또는 가상세계에 존재하는 정보를 2D 바코드에 적용하기 위하여 데이터화하고 해당 2D 바코드에 다양한 정보를 저장 및 저장된 정보를 인식이 가능한 시스템을 통해 재생하고 상호작용이 가능하게 하기 위한 시스템이다.

### 3.1 시스템 개요 및 특징

도서관과 정보를 둘러싸고 있는 정보환경의 변화는 이용자의 정보환경을 고려한 서비스에 대한 중요성이 대두되고 있다. 그러나 현재 디지털도서관 환경에서의 정보제공모델은 정보가 가상의 공간에 게시되고 또한 유통되었기에 이용자가 존재하고 있는 실세계와는 별개로 가상의 인터넷 공간에서만 해당 정보를 제공할 수 있다는 문제점이 발생하였다. 특히, 기존의 도서관 환경에서 디지털정보자원에 대한 비중이 증가하고 있는 추세이지만 여전히 전통적인 오프라인 기반의 인쇄자원의 비중이 절대적으로 많은 비중을 차지하고 있다. 따라서 기존의 디지털자원을 활용한 정보제공방법은 이용자의 새로운 요구로서 스마트폰과 같은 무선 단말기의 보급 및 무선네트워크의 확대에 따라

점점 요구되고 있는 가상세계의 정보를 실세계에 반영할 수 있는 양방향성의 정보제공시스템 구축이라는 목적을 해결하기에는 어려움이 존재한다. 본 연구에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 실세계에 존재하는 표식, 즉 2D 바코드를 데이터화하고 정보들을 표식에 매핑함으로써 가상세계의 정보를 실세계에 표현할 수 있게 하며 서비스 이용자는 해당 표식을 인식할 수 있는 모듈과 카메라가 장착된 무선단말기를 이용하여 표식에 게시된 정보와 상호작용 할 수 있도록 하는 2D 바코드 기반 양방향 정보 제공을 위한 서비스시스템의 설계 및 제안된 시스템을 도서관에 적용할 수 있는 방안을 제안하고자 한다.

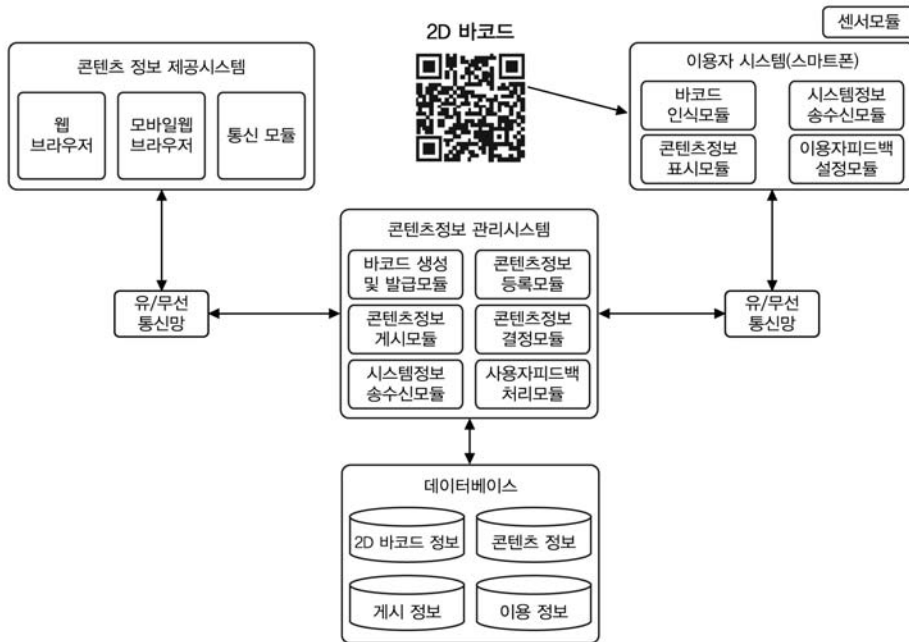
본 연구에서 제안하고 있는 시스템의 특징은 먼저 정보저장에 있어서 제한점이 많은 1D 바코드를 대신하여 2D 바코드를 활용하고 있다. 둘째, 기존의 바코드를 대신하는 RFID 시스템이 가지고 있는 기술적, 경제적 문제점을 해결하고 높은 신뢰성과 인식률을 확보할 수 있는 2D 바코드 시스템을 기반으로 하고 있다는 점이다. 셋째, 기존의 1D 바코드와 RFID가 실세계 또는 가상세계의 단방향적인 정보를 제공하는 관점에서 2D 바코드를 활용한 증강현실 기술을 적용하여 양방향 정보서비스가 가능할 수 있다. 특히, 카메라가 내장된 이용자의 유무선단말기를 활용하여 향후 서비스가 확대될 수 있는 모바일도서관의 주요서비스(Killer Application)로서 활용할 수 있다. 넷째, 2D 바코드를 기반으로 단순히 도서관의

정보자원에 대한 정보서비스 제공만이 아닌 이용자 커뮤니티 확대, SNS 서비스 등으로의 확장이 가능하다는 특징을 가지고 있다. 다섯째, 이용자는 해당 시스템을 통하여 제공되는 서비스를 이용하기 위하여 특정한 장비 및 응용프로그램이 필요치 않다. 즉, 이용자는 자신이 보유하고 있는 카메라가 내장된 모바일 폰을 통하여 2D 바코드를 인식할 수 있는 공개된 응용프로그램을 자신의 모바일 폰에 내려받아 이용함으로써 서비스 활용에 따른 물리적, 경제적 제한점이 요구되지 않는다.

### 3.2 시스템 구성요소 및 세부기능

바코드 기반의 양방향 정보서비스 시스템은

실세계에 존재하는 2D 바코드와 같은 표식을 데이터화하고 해당 콘텐츠에 대한 정보를 2D 바코드에 매핑함으로써 가상세계에 존재하는 콘텐츠정보를 실세계에 표현 및 제공함으로써 정보이용에 있어서 공간적 제한을 제거하고 온라인과 오프라인 기반의 정보서비스를 동시에 제공하기 위한 시스템이다. 제안된 시스템을 통하여 이용자는 자신의 스마트폰과 같은 유무선 단말기를 활용하여 2D 바코드에 게시된 콘텐츠정보와 상호작용이 가능하게 할 수 있는 2D 바코드 기반의 양방향 정보 제공이 가능하다. 제안된 시스템의 구성은 <그림 4>와 같이 첫째, 콘텐츠정보 제공시스템 둘째, 콘텐츠정보관리 시스템 셋째, 이용자시스템의 세 가지의 요소시스템으로 구성되며 각각의



<그림 4> 제안된 양방향 정보서비스 시스템 구성도

요소 시스템들은 필요한 기능을 수행하기 위한 하위 모듈들로써 구성된다. 한편, 각각의 시스템에서 생산되는 데이터에 대한 정보, 즉, 서비스 제공에 따른 생성 및 발급된 2D 바코드정보, 콘텐츠정보, 게시정보, 이용정보 등은 요소 시스템들과 상호연동이 가능한 데이터베이스에 저장된다. 각각의 요소 시스템들의 기능과 하위모듈에 대한 상세기능은 다음과 같다.

본 연구에서 대상으로 하고 있는 표식들은 특정 패턴을 가진 마크, 1차원 및 2차원 바코드, 특정 문양을 가진 마크, 독립성을 나타낼 수 있는 간판, 빛을 이용하여 인식 가능한 사물, 인식이 가능한 숫자 및 문자, 고유성을 가지는 소리, 패턴을 가지는 움직임을 포함하여 실세계 또는 가상세계에 콘텐츠정보를 표현시

키기 위한 인식 가능한 것이 될 수 있다. 해당 표식은 인식할 수 있도록 패턴적 특징을 포함하여 다양성, 고유성의 특징을 가져야 한다. 이와 같은 표식은 콘텐츠정보를 실세계에 표현하여 주는 통로(Gateway)의 역할을 수행한다. 본 연구에서는 도서관 장서를 포함하여 도서관에서 제공되는 모든 정보자원에 적용할 수 있는 2D 바코드를 대표적 표식으로 설정한다.

콘텐츠정보 제공시스템은 콘텐츠정보 관리 시스템과 통신하여 2D 바코드, 콘텐츠정보 및 게시정보를 제공하는 역할을 수행한다. 이를 위하여 콘텐츠정보 관리시스템 및 이용자시스템과의 통신 및 연동을 위하여 <표 4>와 같은 세부모듈들로 구성된다.

이용자시스템은 스마트폰과 같은 카메라가

<표 4> 이용자시스템 상세모듈의 특징 및 기능

명칭	특징	기능
인식모듈	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2D 바코드 인식</li> <li>- 2D 바코드 인식정보 생성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 카메라, 적외선 카메라, 문자 인식기, 마이크를 포함한 표식을 인식</li> <li>- 2D 바코드를 인식 및 분석하고 부가적으로 센서 모듈을 통해 센서 정보를 제공 받아 콘텐츠정보 관리시스템으로 전송하기 위하여 인식정보를 생성</li> </ul>
센서모듈	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 부가적인 이용자시스템의 맥락 판단</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 콘텐츠정보 관리시스템으로 부터 전달받은 콘텐츠정보를 표시할 수 있는 출력장치</li> <li>- GPS센서, 조도센서, 가속도센서, 자기센서를 포함한 이용자시스템의 부가적인 맥락을 판단하기 위한 정보 제공</li> </ul>
시스템정보 송수신모듈	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유관 시스템과의 정보 송수신</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이용자시스템에서 생성된 정보와 콘텐츠정보 관리시스템에서 생성된 정보에 대한 송수신</li> </ul>
콘텐츠정보 표시모듈	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 콘텐츠정보의 변환 및 증강</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 콘텐츠정보 관리시스템으로 부터 전달받은 콘텐츠정보를 이용자시스템의 맥락에 맞게 변환 및 증강하여 표시</li> </ul>
이용자피드백 설정모듈	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이용자피드백 수집 및 정제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이용자피드백을 감지하고 감지된 이용자피드백 정보를 콘텐츠정보 관리시스템으로 전송하기 위하여 정제</li> </ul>

내장된 이용자단말기로서 해당 단말기는 서비스를 제공받기 위하여 2D 바코드를 인식하고 이용자시스템의 맥락을 판단할 수 있어야 한다. 이를 위하여 해당 시스템은 <표 5>와 같은 기능을 수행하는 상세모듈로 구성된다.

콘텐츠정보 관리시스템은 실제 콘텐츠에 대한 정보를 기반으로 2D 바코드를 생성 및 발급하면서 전체적인 콘텐츠에 대한 정보를 관리한다. 콘텐츠정보 관리시스템은 본 연구에서 제안하고 있는 시스템을 통하여 2D 바코드 기반의 양방향 정보제공의 주요한 기능을 수행하는 시스템으로서 상세모듈 및 기능은 <표 6>과 같다.

본 연구에서 목표로 하고 있는 증강현실기술을 활용하여 2D 바코드를 기반으로 도서관에서의 가상세계 및 실세계에 존재하는 정보를 양방향으로 제공하기 위한 요소시스템 및 상세모듈들은 유기적으로 연동하여야 한다. 특

히, 2D 바코드정보, 콘텐츠정보, 게시정보 및 사용정보가 직접적으로 저장되는 데이터베이스와의 연동은 서비스 성공에 있어서 매우 중요한 요소라고 할 수 있다. 또한 최신의 정보를 정확하게 제공하기 위해서는 2D 바코드에 저장되는 정보와 함께, 부가적으로 제공되는 정보에 대한 실시간 갱신 및 수정은 매우 중요한 요소라고 할 수 있다.

### 3.3 양방향 정보서비스 구현방법

본 연구에서 제안하고 있는 2D 바코드 기반 양방향 정보서비스 방법은 콘텐츠정보 제공시스템, 이용자시스템 및 콘텐츠정보 관리시스템이 통신망을 통하여 연결된 유/무선 네트워크 시스템에서 2D 바코드의 데이터화 및 등록, 콘텐츠정보 등록, 콘텐츠정보 게시, 2D 바코드인식 및 인식정보 전송, 콘텐츠정보 전

<표 5> 콘텐츠정보 제공시스템 상세모듈의 특징 및 기능

명칭	특징	기능
통신모듈	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 콘텐츠정보 관리시스템과의 정보 송수신</li> <li>- 웹 브라우저를 통하여 전송정보 표시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 콘텐츠정보 관리시스템으로부터 2D 바코드 사용에 대한 현황정보, 콘텐츠정보 등록 및 게시 등에 대한 현황정보, 이용자피드백 정보를 전송</li> <li>- 이용 대상이 되는 2D 바코드와 콘텐츠정보를 콘텐츠정보 관리시스템으로 전송</li> <li>- 게시대상 2D 바코드, 게시콘텐츠, 게시일정, 게시방식, 게시 우선순위 등의 게시정보를 콘텐츠정보 관리시스템으로 전송</li> </ul>
웹 브라우저	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 콘텐츠정보 관리시스템과 콘텐츠제공 시스템과의 정보의 게이트웨이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 콘텐츠정보 관리시스템으로부터 받은 정보에 대한 웹상에 표현</li> </ul>

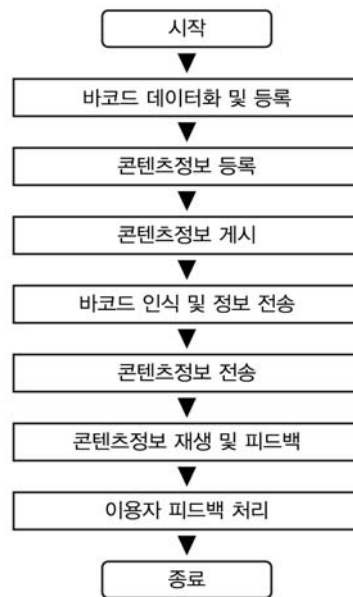


〈표 6〉 콘텐츠정보 관리시스템 상세모듈의 특징 및 기능

명칭	특징	기능
2D 바코드 생성/발급모듈	- 실세계에 게시할 2D 바코드를 데이터화 하여 저장 및 관리하는 2D 바코드 생성 및 발급모듈	- 사용 대상에 대한 2D 바코드 선택정보 또는 새롭게 제작한 2D 바코드 정보의 적합성을 판단하고 데이터화 하여 데이터베이스에 저장
콘텐츠정보 등록 모듈	- 2D 바코드정보에 게시하기 위한 정보의 저장 및 관리	- 대상 콘텐츠에 대한 선택정보 또는 새롭게 제작한 콘텐츠 정보의 적합성을 판단 - 적합정보의 데이터베이스 저장
콘텐츠 게시모듈	- 2D 바코드에 저장된 정보 및 게시정보 관리	- 2D 바코드에 저장된 콘텐츠정보들을 게시하기 위하여 게시대상에 대한 2D 바코드정보, 게시 콘텐츠정보, 게시일정, 게시방식, 우선 순위 등의 저장 및 관리
콘텐츠 결정모듈	- 콘텐츠정보 게시모듈에 의해 게시된 콘텐츠정보의 조합 및 전송 콘텐츠의 결정	- 전송받은 인식정보 및 맥락정보를 분석 - 데이터베이스에서 해당 2D 바코드에 게시된 관련 콘텐츠정보를 검색, 추출, 조합하여 이용자시스템에게 전송하고자 하는 콘텐츠정보를 결정
시스템정보 송수신 모듈	- 유관 시스템과의 정보 송수신	- 콘텐츠정보 관리시스템과 콘텐츠정보 제공시스템간의 정보 송수신 및 해당 모듈에서 생산된 정보를 이용자시스템으로 송수신 기능
이용자피드백 처리모듈	- 이용자시스템에서 수신된 사용자피드백 정보를 저장하고 관리	- 피드백 정보에 대한 적합성 판단 및 데이터베이스 저장 - 콘텐츠정보 제공시스템으로 전달 여부가 설정이 되어 있을 시에는 사용자피드백 정보를 콘텐츠정보 제공시스템으로 전송

송, 콘텐츠정보 재생 및 피드백, 이용자피드백 처리를 포함한다. 〈그림 5〉에서는 본 연구에서 제안하고 있는 시스템을 기반으로 2D 바코드의 생성에서부터 최종적으로 이용자피드백을 수집 및 활용하는 단계를 도식화하였다.

이를 보다 세부적으로 기술하면 먼저, 콘텐츠정보 관리시스템의 2D 바코드 생성 및 발급 모듈은 콘텐츠정보 제공시스템으로부터 전송 받은 바코드정보를 분석하고 데이터화하여 데이터베이스의 바코드정보에 저장한다. 예를 들어, 콘텐츠정보 관리시스템의 2D 바코드 생성 및 발급모듈이 콘텐츠정보 제공시스템으로부터 2D 바코드정보를 이미지로 전송 받았을 경



〈그림 5〉 서비스 흐름도

우, 이미지를 분석하고 특징을 추출하여 데이터화하고 이를 데이터베이스의 2D 바코드정보에 저장한다. 특히, 정보데이터를 저장하는 과정에 있어서 기존의 저장된 정보와의 중복 여부를 판단한다. 다음 단계로 콘텐츠정보 제공시스템에서는 콘텐츠정보 관리시스템에 저장된 콘텐츠정보에 대한 선택정보 또는 신규로 제작된 콘텐츠정보를 콘텐츠정보 관리시스템에 전송하고 콘텐츠정보 등록모듈은 수신한 콘텐츠정보의 적합성을 판단하고 데이터베이스의 콘텐츠정보에 해당 정보를 저장한다. 이후, 콘텐츠정보 제공시스템에서 콘텐츠정보 관리시스템에 저장된 바코드와 콘텐츠정보와의 관계설정을 위한 대상이 되는 2D 바코드, 콘텐츠정보, 게시일정, 게시방식, 게시우선순위 등의 콘텐츠 게시정보를 콘텐츠정보 관리시스템으로 전송하고 콘텐츠 게시모듈은 수신한 게시정보의 적합성을 판단하고 바코드와 콘텐츠의 관계 설정 내용을 포함한 콘텐츠 게시정보를 생성하여 데이터베이스의 게시정보에 저장한다. 이와 같은 바코드 데이터화 및 등록단계, 콘텐츠정보 등록단계, 콘텐츠정보 게시단계를 통하여 바코드정보, 콘텐츠정보, 게시정보가 생성이 되면, 이용자시스템의 2D 바코드 인식모듈은 바코드정보를 전달받아 인식하고 분석한 후 인식정보를 생성하여 시스템정보 송수신모듈을 통해 콘텐츠정보 관리시스템으로 전송한다. 한편, 2D 바코드 인식모듈은 콘텐츠정보 관리시스템으로 전송할 인식정보를 생성 시에 센서모듈을 통해 부가적인

이용자시스템의 맥락정보를 전달받아 복합적인 인식정보를 생성할 수 있다. 예를 들어, 2D 바코드 인식모듈은 바코드에 대한 이미지정보를 전달받고 센서모듈을 통해 GPS 센서, 조도 센서, 가속도 센서 등을 포함한 값을 전달받아 복합 인식정보를 생성하여 시스템정보 송수신모듈을 통해 콘텐츠정보 관리시스템으로 전송한다. 이어서, 콘텐츠정보 관리시스템의 서버정보 송수신모듈이 전송된 인식정보를 수신한 후, 콘텐츠 결정모듈은 수신된 인식정보를 분석하고 데이터베이스의 바코드정보에서 해당하는 바코드를 검색하고 게시정보와 이용정보를 참조하여 바코드에 관계가 설정되어 있는 콘텐츠정보들 중에서 적합한 콘텐츠정보를 추출 및 조합하여 시스템정보 송수신모듈을 통해 이용자시스템으로 전송하고 해당 과정에서 참조된 2D 바코드, 콘텐츠 및 게시정보를 데이터베이스의 이용정보에 저장한다. 다음 단계로서 이용자시스템의 시스템정보 송수신모듈이 전송된 콘텐츠정보를 수신한 후, 콘텐츠정보 표시모듈에서는 수신된 콘텐츠정보를 이용자시스템의 맥락에 맞게 변환하거나 증강하여 표시한다. 한편 사용자피드백 설정모듈에서는 입력장치를 통해 입력된 이용자 반응을 정제하여 시스템정보 송수신모듈을 통해 콘텐츠정보 관리시스템으로 전송한다. 예를 들어, 이용자시스템의 콘텐츠정보 표시모듈은 수신된 콘텐츠정보를 디스플레이 장치를 통해 출력하며 이때 키보드입력, 터치입력, 음성입력, 센서변화 정보와 같은 이용자의 반응정보가 감지되면 이용

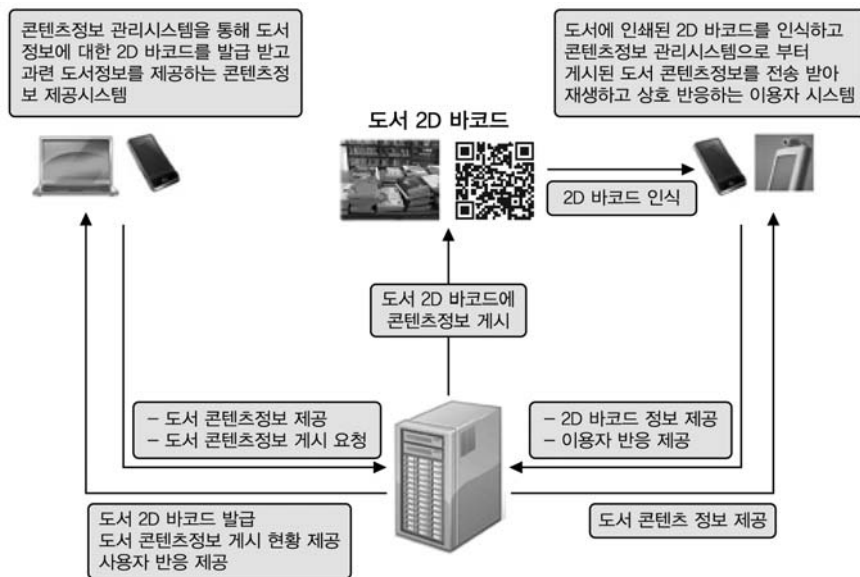
자피드백 설정모듈에서는 적합한 정보만을 추출하고 이를 피드백 정보로 설정하여 콘텐츠정보 관리시스템으로 전송한다. 마지막으로 콘텐츠정보 관리시스템의 이용자피드백 처리모듈은 서버정보 송수신모듈을 통해 이용자시스템으로부터 전송된 이용자피드백 정보를 데이터베이스의 이용정보에 저장하고 데이터베이스에 설정된 이용자피드백정보 정보에 따라 콘텐츠정보 제공시스템으로 피드백 정보를 전송한다. 수집된 이용자의 피드백정보는 서비스의 개선 및 추가적인 서비스 개발에 따른 분석데이터로서 활용될 수 있으며 특히, 해당 데이터는 이용자의 정보서비스 이용에 따른 이용자의 흥미 및 선호도를 보여주는 암묵적 데이터로서 추가적인 개인화서비스의 구현에 매우 중요한 정보라고 할 수 있다(김용 외 2009).

이와 같은 과정을 통하여 서비스 제공을 위한 2D 바코드의 생성과정을 시작으로 하여 최종적으로 이용자의 피드백정보를 수집하는 제안된 서비스시스템을 기반으로 하는 양방향 정보서비스의 라이프사이클이 완성된다.

## 4. 서비스 제공방안 및 기대효과

### 4.1 적용사례

본 연구에서 제안하고 있는 시스템을 기반으로 도서관 및 정보센터에서의 2D 바코드를 활용하여 모바일 환경에서의 정보서비스 제공하기 위한 적용방안을 통하여 서비스 사례를 <그림 6>에서 보여주고 있다.



<그림 6> 2D 바코드를 활용한 양방향 정보서비스 흐름도

2D 바코드 기반 양방향 도서정보 서비스에 대한 흐름도로서, 위에서 기술하고 있는 바코드 기반 양방향 정보서비스 시스템 및 방법을 활용하여 콘텐츠정보 제공시스템은 도서정보 2D 바코드 및 외부에 표현될 도서정보를 콘텐츠정보 관리시스템에 등록 및 게시한 후, 이용자시스템이 해당 도서에 대한 2D 바코드를 인식하고 콘텐츠정보 관리시스템과의 통신을 통하여 도서정보를 포함하고 있는 2D 바코드에 게시되어 있는 콘텐츠정보를 획득하는 것을 특징으로 하는 2D 바코드 기반 도서정보에 대한 양방향 정보서비스 흐름을 표현하고 있다.

한편, 이와 같은 적용사례를 기반으로 도서관에서의 증강현실을 활용한 2D 바코드 기반의 모바일 정보서비스를 제공하는 데 있어서 단계별 접근전략의 수립이 요구된다. 대표적으로 2D 바코드의 특징과 유형을 기반으로 2D 바코드에 직접적으로 정보를 저장하여 이용자 또는 사서가 대출 또는 검색과정에서 실세계의 정보자원에 대한 정보를 직접적으로 습득할 수 있는 방법, 실세계와 가상세계를 연결함으로써 정보자원에 상세정보 및 유관정보를 필요에 따라 간접적으로 동시에 제공하는 방법 및 위의 두 가지 방법을 동시에 제공하는 방법 등으로 단계별로 서비스 제공 전략을 수립할 수 있다. 한편, 이와 같은 정보제공의 과정에 있어서 도서관에서 보유하고 있지 않은 자원의 경우에 있어서 증강현실을 기반으로 실세계에서 해당 자원을 보유하고 있는 도서관 또는 서점 등에 대한 정보를 제공함으로써

적극적인 서비스 제공이 가능하다. 특히, GPS를 기반으로 해당 자원보유기관에 대한 위치, 지도 등의 다양한 정보제공이 가능하다. 또한 단순히 자관에서 보유하고 있는 정보자원에 대한 정보뿐만이 아니라 해당 자원에 대한 가상세계의 정보 또는 자원과의 연동을 통하여 도서관은 자관의 보유자원에 대한 서비스를 확장하여 가상공간의 자원 및 실세계의 자원에 대한 정보를 동시에 제공이 가능하다. 이와 같은 확장된 정보서비스를 통하여 도서관은 도서관의 가상자원(Virtual Resources)의 활용이 가능하며 현실적으로 요구되고 있는 이용자의 정보요구에 대한 적극적 서비스가 가능하다.

본 연구에서 제안하고 있는 2D 바코드 기반의 양방향정보 제공시스템은 향후 전개되어 질 유비쿼터스 환경에서의 u-Library 구현을 위한 중요한 도구로서 역할을 수행할 수 있으며 이를 통하여 모바일도서관 및 유비쿼터스 도서관을 구현할 수 있는 기반 서비스를 제공할 수 있을 것이다. <그림 7>은 도서관에서의 제안된 시스템을 활용하여 2D 바코드의 단계별 접근방법을 보여주고 있다.

#### 4.2 2D 바코드와 RFID를 활용한 융합서비스

도서관에서는 전통적으로 도서관 정보자원 관리에 있어서 바코드를 활용하고 있다. 이와 같은 바코드는 현재 활용성 및 이용의 편의성

간접코드 활용분야	직접코드 활용분야	On/Offline 융합활용분야
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정보접근의 시공간적 제한점 극복</li> <li>- 도서관 정보자원에 대한 상세정보 및 관련 자료에 대한 정보제공</li> <li>- 소장자료와 비소장자료와의 연결을 통한 도서관의 가상자원의 확보</li> <li>- 실세계와 가상세계 정보자원 융합</li> <li>- 카메라가 장착된 PC, 스마트폰, PDA 등의 유무선 정보단말 활용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정보저장의 한계 극복</li> <li>- 다양한 정보통신 도구(마우스, PDA, 스마트폰, 리모콘 등)를 이용하여 정보자원을 직접적으로 쉽고 편의성 있게 접근방법 제공</li> <li>- 대출 및 개별 정보자원에 대한 검색 서비스 적용</li> <li>- 전통적인 정보자원에 관련 다양한 서지사항을 직접 저장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 실세계 및 가상세계 정보의 연동을 통한 정보서비스 제공</li> <li>- 정보자원에 대한 기본정보, 상세 및 부가정보를 동시에 제공</li> <li>- 도서관 모바일 정보서비스 구현</li> <li>- On/Offline 기반의 쉽고 편의성 있는 정보접근을 통한 유비쿼터스 인프라 활용을 통한 u-library 환경 구현</li> </ul>

〈그림 7〉 도서관에서의 2D 바코드의 단계별 적용방안

측면에 있어서 RFID로 대체되고 있는 상황이다. 이와 같은 RFID(Radio Frequency Identification)는 극소형 칩과 안테나를 부착한 비접촉 무선인식기술로서 무선주파수를 이용하여 식별정보가 입력된 초소형 반도체를 내재한 사물이나 사람 등을 판독·추적·관리할 수 있는 기술로서 전자태그와 리더 및 서버로 구성되어 있다(정필성, 정원수, 오영환 2007). RFID는 유사한 무선네트워크를 활용하여 서비스할 수 있는 USN과 함께, 향후 유비쿼터스 사회를 구현하기 위한 기반요소로서 고려되고 있다. 이와 같은 RFID는 도서관 및 정보센터 등의 장서관리 및 서비스 업무에 매우 높은 활용성을 보여주고 있기 때문에 국내 최초로 지난 2003년 5월 은평구립도서관이 RFID 도서관리 시스템을 구축한 이후로 현재 많은

도서관에서 RFID시스템을 구축 및 준비 중이다(현대경제연구원 2005). 그러나 국내에서는 RFID와 관련된 핵심기술을 보유하지 못하고 있으며 관련 주요 부품을 수입하여 조립생산하고 있는 상황이다. 또한, RFID시스템은 서비스 제공을 위한 구축에 있어서의 높은 초기 구축 및 유지비용과 함께, 보안적인 측면에서 개인의 정보 유출문제가 제기될 가능성이 높다. 반면에 2D 바코드는 상대적으로 낮은 비용 및 사용의 용이성, 높은 판독률과 신뢰성 보증 등에 있어서 효용성이 크다. 그러나 도서관의 업무 및 서비스적인 관점에서 고려할 때 RFID와 바코드 기술은 특정 기술이 다른 한쪽을 대체한다는 관점보다는 서로의 적용분야가 다르기 때문에 상호 독립적으로 존재하면서 도서관 업무 및 정보서비스에 유기적으로

적용함으로써 시너지 효과를 창출할 수 있는 상호 보완적 관계를 지닌 기술로서 보는 것이 타당하다고 할 수 있다. <표 7>에서도 볼 수 있듯이 도서관 장서관리, 대출 및 서비스 제공의 관점에서 RFID와 2D 바코드는 상호보완적 도구로서 도서관에서는 두 가지의 독립적인 기술을 효과적으로 융합 활용할 수 있는 방안을 통하여 보다 수준 높은 정보서비스를 제공할 수 있을 것이다. 특히, 유비쿼터스 사회에서의 기반기술로서 RFID의 중요성과 증강현실기반의 모바일 정보서비스의 도구로서 2D 바코드의 높은 활용성은 새로운 정보환경에서의 도서관업무 및 정보서비스를 위한 중요한 도구들로서 역할을 수행할 수 있을 것이다.

### 4.3 기대효과

최근 RFID에 대한 높은 관심과 활용도에 따라 도서관을 포함한 정보제공기관에서는 기존의 바코드에 대한 대체 수단으로서 RFID 시스템의 구축을 고려하고 있으나 RFID 시스템을 구축하는 데 있어서 요구되는 높은 비용과 함께, RFID와 관련된 기술적 미성숙은 여전히 문제점으로 남아 있다. 이와 같은 RFID 기술이 갖고 있는 한계점에도 불구하고 RFID의 뛰어난 인식성능과 효용성으로 인하여 많은 대학도서관에서는 장서점검, 배가유무자료의 식별, 도난방지 등의 자료관리에 활용되고 있다. 한편, 이종문(2007)이 지적한 바와 같

<표 7> 2D 바코드와 RFID 비교

항목	2D 바코드	RFID
인식방법	- 접촉식	- 비접촉식
미디어	- 종이(offline)	- 반도체 칩(online)
가격	- 저가	- 상대적으로 고가(2D 바코드 대비)
적용분야	- 액정화면에 표시하여 개인인증 및 각종 쿠폰, 상품권 등 전자결제기능 - 증강현실구현을 위한 도구(LBS 등, 상품정보 제공 등)	- 유통분야에서 활성화 - 생산공정, 물품관리, 교통카드, 홈네트워크, 텔레메틱스
보안성	- 낮음	- 낮음
인식률 및 속도	- 개별 스캐닝 - 높은 판독률과 신뢰성	- 동시 수백 개 인식 - 전파간섭가능
특징	- 가격적인 측면에서 저렴 - 사용이 쉬움 - 인터랙티브하게 콘텐츠를 이용 - 미디어 작성이 손쉽고 저렴 - 소스 마킹에 인쇄하기 위한 비용이 저렴 및 비용상승이 거의 없음	- 바코드에 비해 많은 정보 저장 - 송수신 장비를 이용해 상품의 이동 경로를 추적 - 막대한 초기 투자비용부담 - 전반적 수급관리 효율성 제고 - 인건비 등의 각종 비용 절감
기반기술	- 영상인식 및 증강현실	- 무선기술

이 RFID 기술이 도서관에서 보다 높은 유용성을 갖기 위해서는 적용범위를 선별 및 확대하는 것이 필요하다. 따라서 RFID의 보급에 따라 활용성이 떨어지고 있는 바코드와 RFID의 적절한 융합을 통한 새로운 정보서비스의 개발이 요구된다. 증강현실에 대한 기술적인 발전과 스마트폰 등의 모바일단말기의 확대 보급으로 인하여 바코드를 활용한 보다 발전된 정보서비스 제공이 가능하다. 특히, 2D 바코드는 RFID로 대체하기 힘든 고유영역으로의 확대적용이 가능할 수 있다. 이와 같은 기술적인 특성으로 인하여 2D 바코드를 포함한 바코드와 RFID는 적용분야 및 활용도에 있어서 별개의 독립된 기술이지만 상호보완적 특성에 따라 두 가지 기술의 특징 및 응용분야를 융합함으로써 새로운 도서관 정보서비스에 적용 및 개발이 가능하다. 따라서 RFID는 기존의 도서관의 바코드를 대체하는 수단으로서가 아닌 정보자원의 유통분야에 활용하면서 2D 바코드를 활용한 증강현실을 활용한 새로운 모바일 정보서비스의 개발을 통하여 변화하는 정보환경에서 이용자의 새로운 정보요구에 부응할 필요성이 대두되고 있다. 따라서 본 연구에서 제안하고 있는 시스템 및 서비스 제공방안을 통하여 다음과 같은 기대효과를 확보할 수 있을 것이다.

첫째, 도서관의 바코드 시스템을 대체할 수 단으로 고려되고 있는 RFID에 비하여 매우 저렴한 비용으로 가상세계의 콘텐츠를 실세계에 반영할 수 있다는 장점을 확보할 수 있다.

특히, 대부분의 도서관의 경우에 있어서 예산적인 측면은 매우 중요한 요소라고 할 수 있다. 따라서 기존의 1D 바코드가 포함할 수 있는 정보저장의 한계성을 2D 바코드를 활용하여 극복하면서 경제적인 측면의 효과를 동시에 확보할 수 있다.

둘째, 콘텐츠정보 제공자로서 도서관 또는 정보제공기관은 실세계와 가상세계의 정보가 상호 융합 및 양방향적인 정보유통방법을 이용자에게 제공할 수 있다. 이와 같은 정보제공 방법은 단순히 인터넷과 같은 가상세계에 존재하는 정보와 인쇄자원으로서 도서와 같은 실세계에 존재하는 정보자원의 융합을 통하여 이용자에게 보다 발전된 정보유통환경을 제공할 수 있다.

셋째, 실세계와 가상세계와의 융합을 통한 정보제공방법으로 인하여 도서관과 같은 콘텐츠정보 제공자와 콘텐츠정보, 그리고 이용기간에 유기적인 상호작용이 가능할 수 있다.

넷째, 2D 바코드는 RFID와는 달리 즉각적인 콘텐츠정보를 언제든지 갱신 가능하고 이를 적용할 수 있다. 따라서 정보갱신의 필요성이 발생하면 즉각적으로 2D 바코드를 생산하고 이를 실세계의 정보자원에 적용할 수 있다.

다섯째, 필요에 의하여 갱신된 콘텐츠정보를 통하여 이용자는 실시간으로 갱신된 정보를 얻을 수 있다.

여섯째, 시공간적인 제약이 존재하는 실세계에 2D 바코드를 적절히 배치하고 가상세계에 존재하는 콘텐츠 또는 콘텐츠정보를 매핑

함으로써 시공간을 초월한 콘텐츠정보의 게시 및 상호작용이 가능할 수 있다. 특히, 도서관 이용자들에게 있어서 증강현실기술을 활용하여 개인화된 가상의 정보공간을 구축할 수 있는 서비스를 제공할 수 있다. 예를 들어 Red-Laser와 같은 스마트폰 어플리케이션을 이용하여 오프라인 서점이나 도서관에서 자신에게 필요한 도서를 찾는 경우에 해당 바코드를 저장하여 이를 자신만의 온라인 서재에 등록해 두고 필요한 경우에 이를 가상세계의 정보와 연동하거나 또는 가격비교사이트를 통하여 직접 구입할 수 있는 방법을 제공할 수 있다.

본 연구에서 제안하고 있는 서비스시스템 및 방법은 도서관 및 정보제공기관에서 실세계에 존재하고 있는 정보자원과 가상세계의 정보자원의 매핑을 통하여 향후 유비쿼터스 정보환경에서 보다 차원 높은 정보서비스가 가능할 수 있을 것이다. 특히, 대부분의 도서관에서 활용되고 있는 바코드시스템을 대신하여 정보자원 관리 및 유통에 있어서 새로운 대안으로서 알려진 RFID에 의하여 활용성 및 효용성 측면에서 낮은 평가를 받고 있다. 그러나 본 연구에서 제안하고 있는 서비스시스템의 구축을 통하여 제공이 가능한 양방향 정보서비스는 기존의 1D 및 2D 바코드시스템에 대한 새로운 활용분야를 개척하면서 RFID와의 효과적인 접목을 통하여 시너지효과를 창출할 수 있는 도구로서 역할을 수행할 수 있을 것이다.

## 5. 결론 및 제언

정보기술과 e-Book과 같은 디지털 자원에 대한 높은 관심과 확대에 따라 도서관에서는 보유하고 있는 인쇄형 자원을 포함한 전통적인 아날로그 자원에 대한 활용방안에 깊이 있는 고민이 요구되고 있는 한편 이용자의 요구에 부합할 수 있는 최신의 정보기술을 활용한 정보서비스의 개발 및 제공이 절실히 요구되고 있다. 이와 같은 정보환경에서 증강현실기술을 활용한 2D 바코드를 활용한 양방향 정보서비스는 이용자 요구와 도서관 업무처리의 개선을 위한 중요한 대안으로 활용될 수 있다. 특히, 인쇄형 자원에 대한 활용성에 대한 인식이 저하되고 있는 시점에서 새로운 정보기술을 기반으로 인쇄형 및 디지털 자원과의 효과적인 접목을 통한 정보서비스의 제공은 도서관의 관점에 있어서 다양한 유형의 정보자원의 접목을 통한 에코시스템에 비중을 둔 활용방안이라 할 수 있다.

본 연구에서는 RFID 기술과는 독립적으로 모바일 정보환경에서 2D 바코드를 활용한 정보서비스를 위한 시스템 및 서비스 제공방안에 대하여 제안하였다. 향후, 2D 바코드는 RFID와 적절한 융합을 통해, 어플리케이션 연동과 서비스 구현에 있어서 비용과 효율적인 측면은 물론 신뢰와 안정성 측면에서 최적의 시스템을 구현될 수 있을 것으로 전망된다. 그러나 증강현실이 단순히 기존의 도서관 장



서에 대한 서지사항 등의 단순 정보제공이나 SNS(Social Network Service)와 메쉬업(Mesh-up)함으로써 얻는 효과는 제한적일 수 있다. 특히, 기존의 효용성이 떨어지는 콘텐츠에 증강현실을 덧입힘으로써 단순히 시각적인 관심을 끌려고 하기 보다는 이용자들의 필요성을 충족시킬 수 있는 콘텐츠와 이용자 인터페이스에 보다 충실하되, 실세계와 가상세계를 직접 연결함으로써 양쪽 세계에 존재하는 콘텐츠를 동시에 제공함으로써 이용의 편의성과 함께, 이용자의 콘텐츠 활용에 대한 흥미를 배가시켜줄 수 있는 증강현실기술을 사용하는 것이 보다 바람직하다. 한편, 2D 바코드나 RFID를 도입한 시스템에서는 정보보안에 대한 문제점이 지속적으로 제기되고 있다. 따라서 2D 바코드나 RFID를 도입한 시스템에서도 높은 수준의 상호인증을 제공함으로써 안전한 정보접근 및 정보의 무결성(Integrity)을 보장할 수 있는 방안이 요구된다(김병찬, 정성훈, 임재홍 2004). 한편, 서비스 구현에 있어 가장 중요한 것은 도서관에서 보유하고 있는 정보자원에 대한 데이터베이스이다. 이용자시스템, 즉, 이용자단말을 통하여 인식되는 2D 바코드는 데이터베이스에 저장된 이미지와 비교 분석되어 이와 관련되어 저장된 정보가 이용자에게 전달되는데, 만약 데이터베이스에 이 사물에 대한 정보가 저장되어 있지 않다면 아무리 인식해도 관련 정보를 제공받을 수 없게 된다.

이와 같은 기술적인 관점에서의 새로운 정보서비스의 개발과 함께, 이를 위하여 도서관

이 지속적으로 변화하고 발전할 수 있는 정책적인 측면에서의 관련 기관의 지원이 절실히 요구된다. 또한 도서관에서는 변화하는 환경에서의 이용자의 정보요구에 대한 지속적인 조사 분석을 통하여 이용자의 요구에 대한 정확한 파악이 요구된다. 또한 새로운 정보기술에 대한 지속적인 관심과 이를 도서관의 정보서비스에 접목하기 위한 노력을 통해서 변화하는 정보환경에서의 도서관의 위상과 역할이 확대·발전 가능하다.

## 참고문헌

- 공봉석, 정경훈. 2007. 유비쿼터스기반의 문화 서비스 추진방안. 『콘텐츠학회논문지』, 7(5): 146-155.
- 구중억. 2010. 국내 도서관에서 바코드와 RFID를 이용한 모바일 서비스 증진에 관한 연구. 『한국문헌정보학회지』, 44(2): 309-331.
- 김병찬, 정성훈, 임재홍. 2004. 유비쿼터스 환경에서 2차원 바코드 및 RFID 응용에 관한 연구. 『한국향해항만학회 2004년도 춘계 학술대회 논문집』, 2004(Apr): 49-54.
- 김용, 김문석, 김운범, 박재홍. 2009. 이용자 이용행위 및 콘텐츠 위치정보에 기반한 개인화 추천방법에 관한 연구. 『한국정보관리학회지』, 26(1): 81-105.
- 김희관. 2009. 실내외용 마커리스 트래킹 기반의 증강현실 시스템 구현. 『대한원격탐사학

- 회지』, 25(2): 165-173.
- 류한석. 2010. 스마트폰 LBS애플리케이션의 현황과 전망. 『Issue & Trend』, 1-7. [인용 2010.08.04].  
 <<http://www.digieco.co.kr/KTData/Report>>.
- 박찬정, 문영호, 이현수, 조규범, 이현수. 2008. 축제 홍보를 위한 PDA와 2차원 바코드 기반의 u-팝플렛 개발. 『한국콘텐츠학회 논문지』, 8(7): 93-102.
- 이동은, 함고운. 2010. 시나리오 기법을 활용한 증강현실 서비스 발전 전망. 『인문콘텐츠』, 17: 173-198.
- 이상경, 고광은, 심귀보. 2010. 워터마크기반의 이차원 바코드 위조방지기술 개발. 『한국지능시스템학회 2010년도 춘계학술대회 학술발표 논문집』, 20(1): 414-417.
- 이종대, 지용구, 손애경. 2008. 『매체융합환경에서의 출판콘텐츠산업 활성화 정책에 관한 제언』. 영상문화콘텐츠연구, 1집. 서울: 영상문화콘텐츠연구원.
- 이종문. 2007. RFID 기술의 도서관 적용 방안 연구. 『한국도서관·정보학회지』, 38(1): 157-171.
- 전준철, 김광훈, 박화정, 한태화. 2009. 증강현실 기반 E-Learning 기술동향. 『인터넷정보학회지』, 10(2): 12-22.
- 정필성, 정원수, 오영환. 2007. 도서 관리를 위한 RFID 태그 데이터 포맷 설계 및 시스템 구현. 『전자공학회논문지-CI』, 44(3): 1-7.
- 최재호. 2008. 위치기반서비스(LBS) 산업동향과 시사점. 『산은조사월보』, 제30호.
- 최재황, 곽승진, 배경재. 2009. 도서관 RFID 시스템의 주파수 대역별 특성에 관한 연구. 『정보관리학회지』, 26(3): 335-353.
- 한국인터넷진흥원. 2009. 『2009년 무선인터넷 이용 실태조사』. 서울: 한국인터넷진흥원.
- 현대경제연구원. 2005. RFID 도서관리 시스템. [인용 2010.07.21]. <<http://hri.co.kr/>>.
- 홍동표, 우운택. 2008. 모바일 증강현실 시스템에 대한 연구 동향. 『정보과학회지』, 26(1): 88-97.
- KT 종합기술원. 2010. 2차원 바코드 시장 동향 및 전망. Technology Hot Issues (2010,5). [인용 2010.08.07].  
 <<http://www.digieco.co.kr>>.
- Azura, R., Y. Baillet, R. Behringer, S. Feiner, S. Julier, and B. MacIntyre. 2001. "Recent Advances in Augmented Reality." *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6): 34-47.
- Bajura, Michael and Ulrich Neumann. "Dynamic Registration Correction in Video-Based Augmented Reality Systems." *IEEE Computer Graphics and Applications*, 15: 52-60.
- Beigl, Michael. 1999. *Point & Click-in-interaction in smart environments, Handheld and Ubiquitous Compu-*

- ting: *First International Symposium, HUC'99, LNCS 1707*, pp. 311-313.
- Bilinghurst, M. Grasset, R. & Looser, J. "Designing augmented reality interfaces." *SIGGRAPH Computer Graphics*, 2005, 39(1): 17-22.
- Höllerer, T., S. Feiner, T. Terauchi, G. Rashid, and D. Hallaway. 1999. "Exploring MARS: Developing Indoor and Outdoor User Interfaces to a Mobile Augmented Reality System." *IEEE Computers Graphics and Applications*, 23(6): 779-785.
- Lee, Sang-Goog. 2005. "*Recent Advances in Augmented Reality*." SAIT(Samsung Advanced Institute of Technology) Technical Report Feb-2005, pp.72-76.
- Milgram, P. and A.F. Kishino. 1994. "Tazonomy of Mixed Reality Visual Displays." *IEICE Transactions on Information and System*, E77-D(12): 321-329.
- Neumann U., and You S., 1999. "Natural Feature Tracking for Augmented Reality." *IEEE Transaction on Multimedia*, 1(1): 53-364.
- OH, S.J, W. Lee, Y .Park, and W. Woo. 2006. "u-Contents : Realistic and Affective Contents in Ubiquitous Smart Space." *Korea MultiMedia Society*, 10(2): 73-83.
- Scherrer, C. Pilet, J. Fua, P. Lepetit, V. 2008. *The haunted book*, ISMAR 2008.
- Suh, Y., Y. Park, C. Shin, H. Yoon, Y. Chang, and W. Woo. 2007. "Context-Aware Mobile AR System for Personalization, Selective Sharing, and Interaction of u-Contents in u-Space." KHCI 2007, pp.598-605.
- Sutherland, I.. 1968. "A Head-Mounted Three Dimensional Display." *Proceedings of Fall Joint Computer Conference*, 757-764.
- Thomas, Bruce, Ben Close, John Donoghue, John Squires, Phillip De Bondi, Michael Morris and Wayne Piekarski. 2000. "ARQuake: An Outdoor/Indoor Augmented Reality First Person Application." *In Proceeding of ISWC'00: International Symposium on Wearable Computer*, 139-146.
- Weiser, M. 1991. "The Computer for the 21st Century." *Scientific American*, 265(3): 94-104.