

# 웹/앱 연동이 가능한 QR코드인식형 도서관 예약 시스템

이성욱\*, 하일규\*

\*경일대학교 컴퓨터공학과

e-mail : 20142401@kiu.ac.kr , ikha@kiu.kr

## Web-app linked library reservation system using QR code recognition

Sung-Uk Lee\*, Il-Kyu Ha\*

\*Dept of Computer Engineering, Kyungil University

### 요 약

최근 무선 인터넷과 휴대용 단말장치 기술의 급속한 발전과 함께 무선 모바일 컴퓨팅 환경의 많은 응용들이 개발되고 있다. 모바일 컴퓨팅 환경이 대학에도 조성되고 있고 특히 도서관 이용을 편의성 증진을 위한 다양한 도서관 좌석예약 시스템이 개발되고 있다. 본 연구에서는 도서관 좌석에 QR코드를 부착하고 인식하도록 하여 도서관 좌석을 편리하게 예약하고, 도서관 조회, 예약, 취소 등을 웹과 앱에서 연동하여 관리할 수 있는 시스템을 제안하고 구현한다.

### 1. 서론

최근 많은 인터넷과 통신 기술이 융합하여 모바일 컴퓨팅 환경에서 자유롭게 이동하면서 컴퓨팅 할 수 있는 다양한 응용들이 개발되고 있다. 또한 스마트폰의 급속한 발전으로 스마트폰을 이용한 모바일 서비스 및 어플리케이션들이 빠른 속도로 개발되고 실용화되고 있다. 도서관, 공연장과 같은 공공장소 이용자들의 편의를 위해 사전에 미리 예약을 할 수 있는 좌석 예약 시스템이 널리 보급되고 있지만, 모바일 앱과 웹의 연동에 의한 보다 편리하고 정확한 정보의 습득과 예약, 현장에서 사용자의 확인에 의한 사용자 친화형 예약 방법 등 편의성 증진을 위한 방법이 요구된다.

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하여 언제, 어디서나 시간과 장소에 상관없이 무선 환경에서 스마트폰 앱과 웹을 연동하여 좌석을 편리하게 조회하고 예약할 수 있고, 도서관 현장에서 직접 좌석을 확인하여 선택하고 예약할 수 있는 시스템을 제안하고 구현한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문과 관련된 연구와 참고문헌에 대한 이해와 분석을 살펴보고, 3장에서는 제안한 시스템의 구성, 구조에 대해 서술하였으며, 4장에서는 제안한 시스템을 구현하였다. 그리고 마지막으로 5장에서 기대효과를 기술하고 결론을 맺는다.

### 2. 관련 연구

QR(Quick Response)코드는 ‘빠른 응답’을 얻을 수 있다는 의미로 흑백 격자무늬 패턴으로 정보를 나타내는 형식의 이차원 바코드이다. 흔히 보는 바코드는 기본적으로 가로 배열에 최대 20여 자의 숫자 정보만 넣을 수 있는 1차원적인 구성인 반면 QR코드는 가로, 세로를 활용하여 숫자는 최대 7,089자, 문자는 최대 4,296자, 한자도 최대 1,817자 정도를 기록할 수 있는 2차원적 구성이므로 활용성이나 정보성 면에서 한층 진일보한 코드 체계이다. 본 논문은 QR코드 표준에 의거해 QR코드를 제작한다.

도서관예약시스템으로 대표적인 연구는 아래와 같다. [1]은 Spring Framework를 기반으로 호텔 예약 시스템을 제안하였다. [4]에서는 QR코드의 구조와 인코딩된 QR코드를 디코딩 하는 과정을 상세히 기술하였고, 그 알고리즘에 대해서 제시하였다. 또한 버전에 따른 데이터 수용량에 대해 자세하게 설명한 것이다[5]는 JAVA언어를 기반으로 모바일 도서관 예약 시스템에 대해 기술하였고, 서버와 클라이언트 간의 통신에 대해 자세히 설명하였다. 본 논문에서는 여기에 더하여 QR코드의 이용과 웹과 앱이 연동된 서비스를 제안한다. [7]은 국내 대학 도서관 모바일 웹 서비스의 콘텐츠를 조사하였고, 모바일 서비스에 대한 구체적인 문제점을 파악하고 개선방안을 모색하였다. [8]은 정보 교환 시스템을 체계화하여 효과적으로 전자 도서관 시스템을 사용하고자 하는 요구에 따

른 운영 시스템을 구성하였다. 또한 홈페이지를 이용해 통계 시스템을 상세히 구현 하였고 통합 인증을 통한 개인정보 보호기능을 강화하는 방법을 제시하였다. 표 2는 관련 연구의 특징과 한계점을 정리한 것이다.

연구	특징	한계점
[1]	Spring Framework의 이용과JavaServer Faces 기술을 기반으로 한 예약 시스템 웹사이트 서비스 제시	웹 브라우저 기반으로 하였고 모바일의 접속에 대한 방법이 없음
[5]	무선 환경에서 손쉽게 휴대전화를 이용하여 도서관 좌석 예약 시스템 구축	모바일로만 접속이 가능하고 QR코드를 이용하지 않았고, UI가 부족함.
[8]	홈페이지를 이용한 예약 서비스를 구현하여 디지털 자료실을 이용하는 시스템 구축	홈페이지를 이용하여 기능은 편리하나 PC로만의 접속의 단점이 있음

기존의 연구와 비교하여 본 논문에서는 다음과 같은 특징을 가진다. 첫째, 제안된 시스템은 앱과 웹의 연동을 통하여 언제 어디서든 디바이스에 관계없이 서비스를 받을 수 있는 컴퓨팅환경을 제공한다. 둘째, QR코드를 인식할 수 있는 기능을 어플리케이션에 탑재하여 각 좌석마다 구비된 QR코드를 스캔함으로써 도서관 이용자에게 보다 편리함을 제공한다. 마지막으로 관리자 웹페이지는 관리에 용이한 다양한 통계, 조회 기능 등을 제공한다.

### 3. 제안 시스템의 설계

#### 1) 시스템 구성

제안한 시스템은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 시스템으로 모든 컴퓨팅 환경에서 사용자가 서비스를 이용할 수 있도록 설계한다. 따라서 그림 1과 같이 사용자 스마트폰, PC, 중앙서버 및 데이터베이스가 연동되도록 구성한다. 스마트폰에서는 어플리케이션이 동작하며 PC에서 웹 서버와의 통신을 통하여 서비스를 받을 수 있게 하기 위해 서버-클라이언트 구조를 기반으로 시스템을 구성한다.

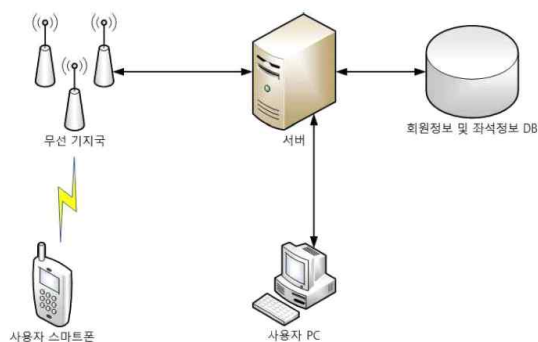


그림 1. 시스템의 구성

#### 2) 앱 시스템 설계

어플리케이션에서 시스템의 전반적인 동작은 클라이언트가 소지한 스마트폰을 통해 도서관 예약 관리 서버에 로그인 요청에 의해 개시된다.

어플리케이션을 이용한 사용자는 그림 2에 나타난 바와 같이, 로그인을 하고, 메뉴 목록 화면으로 이동하여 서비스 받을 기능을 선택 한다. 그리고 데이터베이스에 저장된 각 메뉴별 정보를 서버를 통해 디바이스(스마트폰)로 전송 받는다.

사용자는 도서관 좌석 배치도를 보고 사용가능한 자리를 선택하고 도서관 이용 시작 시간 및 종료 시간을 입력하고 도서관을 이용 할 수 있다. 이용 시간을 입력할 때 최대 시간을 정해두어 한 사람에 의해 자리가 독점되는 상황을 최소화한다.

이후에 예약 갱신 및 취소(이용종료)를 서버에 요청할 수 있으며 데이터베이스로부터 예약 갱신 결과 또는 예약 취소 결과를 디바이스로 전송한다.

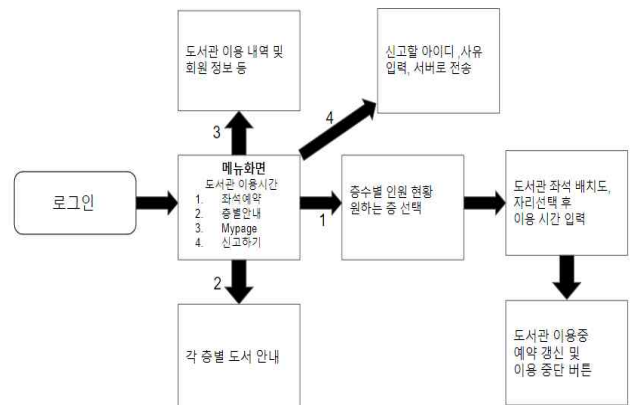


그림 2. 어플리케이션 구조도

#### 3) QR코드 인식

본 논문의 특징적인 방법으로 어플리케이션 내에 QR코드 리더기를 탑재하여 각 좌석(자리)에 부착되어 있는 QR코드를 통하여 서버로 해당 좌석의 이용이 가능한지 여부를 확인 후 그림 2의 도서관 이용시간 및 종료시간 입력 화면을 보여줌으로써 예약 진행이 가능하도록 한다.

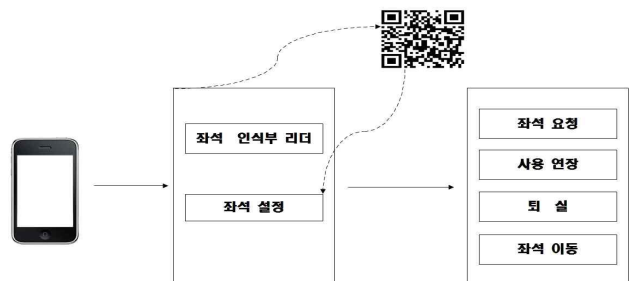


그림 3. QR코드 스캔

이 방법은 도서관 자리 배치 상태를 직접 보고 현장에서 예약을 할 수 있도록 사용자의 편의를 고려한 방법이다.

또한 자리 이동시 원하는 빈자리를 찾아 해당 위치에서 다시 책상에 부착된 좌석인증수단에 본인이 소유한 QR코드 리더기를 통해 QR코드를 인식하여 해당 자리로 변경도 용이하게 할 수 있는 것이며, 이러한 경우 이전 사용하던 자리는 자동으로 해제되어 다른 이용자가 바로 사용할 수 있는 것이다.

일정시간 이후 어플리케이션의 알람 서비스를 이용해 이용시간 종료에 대한 알람을 받아 사용시간을 연장하거나 사용을 종료할 수 있다.

#### 4) 웹 시스템 설계

관리자 웹페이지는 도서관의 전체적인 현황과 층별 상황, 이용자 현황 등을 한눈에 볼 수 있으며, 도서관 좌석 폐쇄, 개방을 할 수 있게 설계한다. 또한 도서관 이용자들이 서버로 요청한 데이터들을 한눈에 볼 수 있도록 웹페이지를 구현하고 편리하게 통계자료를 확인 할 수 있도록 한다. 웹페이지 구현은 모든 디바이스에서 접속이 가능 하도록 적응형/반응형 웹디자인 형태로 구현하며 PC와 모바일의 하이브리드 웹 디자인을 택함으로써 모바일(어플리케이션) 과 웹의 연동을 통하여 사용자의 편의성을 높인다.

#### 4. 시스템 구현

##### 1) 어플리케이션 구현 예시

제안한 시스템의 개발 환경은 표 3과 같다.

Sever OS	Linux2.4.37 CentOS7(64bit)
WAS	Apache2
JDK	java8 , jdk1.8.0, jre1.8.0
Android	AndroidStudio3.3 API:14Android4.0(IcecreamSendwich)
PHP	PHP4.4.9
Database	MySQL5.0.5

표 3. 개발환경

시스템 접근을 위해 로그인 화면을 구현한다. 로그인 후에는 그림 4와 같은 메뉴 화면을 구현한다. 층별 안내 메뉴, 자신의 도서관 이용 현황을 조회할 수 있는 My Kibrary 메뉴, 좌석/시설물 예약 메뉴를 둔다. 예약 메뉴를 선택했을 때 그림 5와 같은 열람실별 점유상황을 보여주고 각 열람실을 선택했을 때 자세한 도서관 좌석의 배치도를 보여준다.



 이용시간 (오늘) <a href="#">더보기</a>	중앙도서관(구관) 중앙도서관(신관 2F~4F) 중앙도서관(신관 지하) 치의학분관	휴관 06:00~24:00 06:00~02:00 휴관
 층별안내	 My Library	 좌석/시설물 예약

그림 4. 메뉴 화면 예시

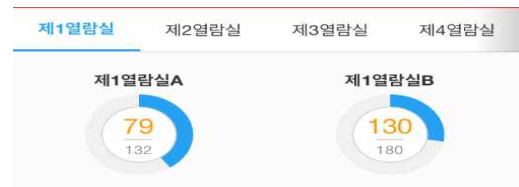


그림 5. 각 열람실별 점유 상황

도서관 배치화면은 데이터베이스에서 가져온 정보를 토대로 사용자에게 좌석 현황을 보여준다. 예약 가능한 좌석인지 아닌지 좌석 색깔을 화면에 다르게 표시하고 예약이 가능한 좌석을 터치했을 때 사용 시간을 입력하는 팝업창이 출력되고 좌석에 대한 정보, 사용자 아이디와 함께 서버로 전송한다.

#### 2) QR코드 디코딩

본 논문에서는 QR코드의 이미지를 행렬 데이터로 얻었다는 가정을 전제로 한다. QR코드의 디코딩 과정은 첫째 형식 정보 해석, 둘째 마스크 해제, 셋째 데이터 디코딩, 마지막으로 출력이다. 마스크란 일정한 연산에 따라 검은 색과 흰색의 모듈을 바꿔주는 작업이다. QR코드에서 제공하는 Data Mask는 8가지의 연산으로 구성되어 있고, 가장 최적화된 연산으로 하여 QR코드를 마스크한다.

QR코드의 형식정보(Format Information)는 ECC레벨과 Mask Pattern의 정보를 포함하는 15자리의 2진법 수로 저장되어 있다. 읽어들인 정보로 ECC레벨과 Mask Pattern을 확인하는 알고리즘은 그림 6과 같다.

단계	기능
1:	stored by formatInfo[15];
2:	formatInfo := formatInfo XOR XORMask;
3:	restore format information.
4:	formatInfo := formatInfo >> 10;
5:	ErrorCorrectionLevel := formatInfo >> 3;
6:	DataMask := formatInfo & 0x07;

그림 6 형식 정보 디코딩 알고리즘

마스크 해제는 QR코드를 기존의 상태로 복원하기 위해서 마스크를 해제한다. 형식 정보에서 얻은 Mask Pattern의 연산을 사용하여 해당 행과 열의 모듈을 바꿔 준다. 그림 7은 QR코드의 행과 열을 해당 마스크 패턴의 연산이 성립할 경우에 XOR연산을 하는 알고리즘이다.

단계	기능
1:	for $i \in (1, 2, \dots, row)$ do
2:	for $j \in (1, 2, \dots, col)$ do
3:	if (mask(row, col) == true) then
4:	QRCode[row][col] XOR 1;
5:	endfor
6:	endfor

그림 7. 마스크 해제 알고리즘

### 3) 관리자페이지 구현

관리자페이지는 사용자가 어플리케이션에서 이용한 서비스와 데이터베이스에 저장된 정보들을 웹페이지에서 손쉽게 관리할 수 있고, 한 눈에 들어오는 UI와 모바일과의 연동을 위한 적응형/반응형 웹 디자인에 중점을 두고 구현한다. 그림 8은 관리자페이지의 메인화면을 나타낸 것이다. 적응형 웹 디자인(Adaptive web design, AWD)이란 서버나 클라이언트에서 웹에 접근한 디바이스를 체크하여 그 디바이스에 최적화된 미리 정해 놓은 각 디바이스의 디스플레이에 맞는 웹을 보여주는 디자인을 의미한다.

반응형 웹 디자인(responsive web design, RWD)이란 하나의 웹사이트에서 PC, 스마트폰, 태블릿 PC 등 접속하는 디스플레이의 종류에 따라 화면의 크기가 자동으로 변하도록 만든 웹페이지 접근 기법을 말한다.



그림 8. 관리자페이지 메인화면

개발한 시스템에는 장기간동안 사용없이 점유한 좌석을 신고할 수 있는 기능이 있다. 어플리케이션에 있는 신고기능으로 사용자가 신고했을 때 관리자페이지에서 관리가 가능하도록 한다. 사용자 스마트폰에서 신고한 좌석정보를 토대로 피신고자 아이디를 조회한다. 데이터베이스에서 피신고 누적 횟수를 카운터하여 일정 횟수(default 2회)이상 일 경우 마지막으로 신고한 날짜를 기준으로 지정된 기간(default 7일) 동안 좌석 예약을 차단한다. 지정된 기간이 지나면 데이터베이스 안에 신고된 내용을 삭제한다.

### 5. 기대효과 및 결론

본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경이 급증하고 있는 실정에서 언제 어디서든 디바이스에 관계없이 도서관 예약을 할 수 있고, 도서관 현장에서 직접 예약을 진행할 수 있도록 QR코드를 활용하는 도서관예약시스템을 제안하고 구현하였다. QR코드를 이용하여 좌석 예약, 변경, 연장 등이 가능하도록하여 사용자가 더욱 편리하고 효과적으로 도서관을 이용할 수 있도록 하였다. 또한 도서관 관리자는 관리자웹페이지를 통해서 도서관의 전체 현황을 한눈에 볼 수 있도록 시스템을 구성하여, 손쉬운 관리가 이루어지도록 구현하였다. 이 시스템을 통해 사용자에게

편의성을 증진하고 효율적인 도서관 좌석 관리가 될 것으로 기대한다.

### ACKNOWLEDGMENT

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (2017R1D1A1B03029895).

### 참고문헌

- [1] Karolina Czekalska, Bartosz Sakowicz, Jan Murlewski, Andrzej Napieralski, "Hotel Reservation System Based on the JavaServer Faces Technology" in Proceedings of 2008 TCSET, 19-23 Feb 2008.
- [2] Y. Q. Liu and S. Briggs, "A Library in the Palm of Your Hand: Mobile Services in Top 100 University Libraries," Inf. Technol. Libr., vol.34, no.2, pp.133 - 146, Jun. 2015.
- [3] Nidhi Khare, "Library on move: Library mobile applications", presented at CALIBER, 2009, pp.272-278.
- [4] 박광욱, 이종연, "이차원 QR Code에서 데이터 코드워드의 디코딩 알고리즘", 한국융합학회논문지, vol.4 no.4, 2013.
- [5] 오선진, 황철주, 정태수, 이재권, 김길량, 정미정 "모바일 도서관 예약 시스템의 설계 및 구현", 한국멀티미디어학회 학술발표논문집, pp.352-355, 2008.
- [6] 김성진, "대학도서관의 스마트폰 기반 모바일 서비스 현황 분석 연구" 한국비블리아학회지, vol.23, no.4, pp.71-91, 2012.
- [7] 이유화, "대학도서관 모바일 서비스의 현황분석 및 개선방안 연구", 숙명여자대학교 대학원, 2014.
- [8] 최재승, "중등학교 전자도서관 이용자 예약에 관한 시스템 구축", 한라대학교 대학원, 2007.
- [9] 정종기, "스마트폰 어플리케이션을 활용한 국내외 대학도서관의 모바일 서비스에 관한 연구", 한국비블리아학회지, vol.22, no.1, pp.171-191, 2011.