

---

# RFID 정보를 이용한 사용자-중심 문서 생성 시스템의 설계 및 구현

박희숙\* · 박태희\*\* · 탁충수\*\*\*

## Design and Implementation of User-Centered Document Generation System Using RFID Information

Hee-Sook Park\* · Tae-Hee Park\*\* · Chung-Soo Tak\*\*

### 요 약

최근 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 성장과 네트워킹 기술의 발달로 인하여 사용자들은 시간과 공간의 제약 없이 인터넷 접속이 가능해 졌다. 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 기술인 RFID 정보를 이용한 다양한 응용 사례들이 점점 더 빠르게 증가하고 있는 추세이다. 본 논문에서는 관계형 데이터베이스에 저장된 RFID 정보를 이용하여 몇 가지 형식의 문서를 생성할 수 있는 사용자-중심 문서 생성 시스템의 설계를 제안한다. 제안된 시스템은 HTML 파일, EXCEL 파일, XML 문서 파일을 생성할 수 있으며, 이 문서들은 인터넷을 통하여 사용자들에게 제공된다. 또한, 사용자들은 필요할 때 언제든지 쉽고 편리하게 문서를 자신의 로컬 컴퓨터에 저장 가능하며, 저장된 문서들은 다른 업무에 활용 가능하다.

### ABSTRACT

Recently, Since growth of the ubiquitous computing environment and development of networking technology, User is a possible to connect the Internet out of constraints of time and space. Using RFID of core technique of ubiquitous computing, various application cases are increasing rapidly. In this paper, we propose design of the User-Centered Document Generation System which can makes several format of documents using RFID information stored in relational database. Our system can makes HTML file, EXCEL file and XML document file that provide for users over internet. Also, whenever user need to the document that can save easy and conveniently them on local computer and then is a possible to exploit them for other works.

### 키워드

RFID, User-Centered Document Generation System, XML, EXCEL, HTML

## I. 서 론

최근 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워킹 컴퓨팅 환경은

그 주체가 사람으로 국한되었던 것에서 사람과 사물을 모두 포함하는 대상으로 바뀌는 패러다임으로 변화하고 있는 추세이다. 데이터를 수집하는 방법 역시 시간과

---

\* 부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부

\*\* 동명대학교 메카트로닉스공학과

\*\*\* 경남정보대학 컴퓨터정보시스템과

공간의 제약을 받지 않고 다양한 데이터를 수집하는 것이 가능하게 되었다. 이러한 자유로운 데이터의 수집이 가능한 것은 무선 네트워킹 기술의 급진적인 발달과 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 핵심적인 기술이라 할 수 있는 RFID(Radio Frequency IDentification)기술의 발달 때문이다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경은 가까운 미래에 일상생활에 사용되는 가전제품을 비롯하여 기업이 생산하는 제품, 물류관리, 유통판매관리, 고객관리등의 비즈니스 프로세스를 구성하는 기기들 뿐만 아니라 심지어 아동 보호관리와 같은 사람을 포함한 대부분의 객체들을 네트워크와 연결하여 각종 비즈니스 정보를 제공할 수 있을 것이다. 이러한 다양한 객체들이 제공하는 정보를 수집하기 위해서는 스마트한 상황인식과 장소에 구애 받지 않고 정보를 컴퓨터로 전송 할 수 있는 무선기술이 필요하다. 이 기술의 실현은 상황 및 환경을 인식하고 감지하여 무선을 통해 네트워크에 연결하는 유비쿼터스 칩이라 불리는 RFID칩을 일반적으로 사용한다[1][8]. 대부분의 일반 사용자들은 이러한 수집된 정보를 그들이 원하는 형식의 문서로 제공 받아 그들의 다른 업무에 적용하기를 원할 것이다.

현재 일반 사용자들이 가장 빈번하게 사용하고 있는 문서의 종류에는 HTML(HyperText Markup Language)문서, EXCEL문서, XML(eXtensible Markup Language)문서들이 주류를 이루고 있다. 그러나 현재 대부분의 RFID 수집 정보는 특정 분야 어플리케이션에 종속적인 한 가지 형태 문서로만 정보가 제공되기 때문에 사용자들은 그들 자신의 업무에 알맞은 다양한 형태의 문서 정보를 제공받지 못하고 있다. 따라서 본 논문에서는 이러한 활용 사례가 많은 문서들을 생성하여 사용자들에 제공함으로써 보다 효율적인 사용자들의 업무 처리가 가능하고 다양한 다른 분야에서 문서정보의 활용이 가능하도록 사용자-중심 문서 생성 시스템(User-Centered Document Generation System)의 설계를 제안하고자 한다. 시스템의 구현 및 실험을 위해 실제 마라톤대회 참가자들의 정보를 RFID태그를 사용하여 수집하고, 구현된 사용자-중심 문서 생성 시스템을 이용하여 HTML, XML, EXCEL등의 몇 가지 형식의 문서를 생성하여 사용자들이 가장 쉽게 접근 가능한 인터넷을 통하여 사용자들에게 쉽고 편리하게 문서정보를 제공한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 RFID 기술에 대하여 간략히 설명하고, 3장에서 사용자-중심 문

서 생성 시스템에 대하여 기술하며, 4장에서 시스템의 구현결과에 대하여 설명하고 마지막 5장에서는 결론 및 향후과제에 대하여 논의한다.

## II. RFID 기술

RFID기술은 기존의 접촉식 방식인 바코드 시스템과 마그네틱카드시스템의 단점 해소를 위해 개발되었다. RFID시스템의 기본구성 요소는 RFID 태그, RFID Reader, 서버 컴퓨터로 구성되어 있다. 그림 1은 RFID 시스템의 기본 구성을 나타낸 것이다.

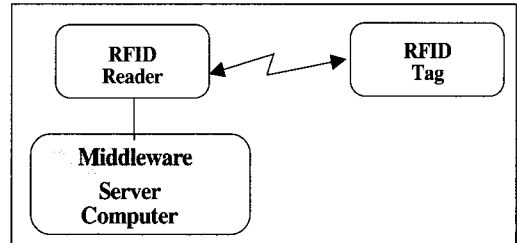


그림 1. RFID 시스템의 기본 구성  
Fig. 1 Basic construction of RFID System

RFID 시스템 구성요소에서 RFID 태그는 데이터를 저장하고 있으며, RFID Reader에서 발사하는 전파를 수신할 수 있는 범위 내에 RFID 태그가 위치해 있을 때 비접촉 무선 방식을 활용한 RF채널을 통해 데이터를 RFID Reader로 제공하는 역할을 한다. RFID Reader는 RFID 태그로부터 수신된 데이터를 판독 및 해독하는 역할을 하며, 내부의 안테나에서 지속적으로 전파를 발사하여 RFID 태그로부터 데이터를 제공 받는다. 서버 컴퓨터는 RFID Reader로부터 수신한 데이터를 가공처리 할 수 있는 시스템을 말하며, 서버 컴퓨터에 탑재된 Middleware는 수집된 RFID 데이터들을 정제하여 애플리케이션들이 사용하기 유용한 정보로 만들어 제공하는 역할을 한다. RFID Reader와 서버 컴퓨터 사이의 데이터 전송 방식은 전용선 또는 네트워크망의 사용이 가능하다. RFID 시스템은 RFID Reader가 질의를 하면 RFID 태그가 응답하는 구조를 갖고 있기 때문에 무선통신을 위한 안테나는 RFID 태그와 RFID Reader 모두가 가져야 한다[1][2][8].

### III. 사용자-중심 문서 생성 시스템의 설계 및 구현

본 논문에서 제안하는 사용자-중심 문서 생성 시스템의 논리적 구성도는 그림 2와 같다. 시스템 구성은 사용자단, 서버 시스템단, RFID 데이터 수집단 이렇게 3-tire 구조로 이루어져 있다.

데이터 수집단은 RFID 태그와 RFID Reader로 구성되어 있다.

RFID 태그는 실제 마라톤 참가자들의 등이나 가슴에 부착하는 참가번호표에 부착이 가능한 소형칩의 형태이다. 이 RFID 태그에는 칩의 고유번호 데이터를 저장하고 있다. 데이터 수집은 RFID 칩을 부착한 참가자들이 RFID Reader가 보내는 신호를 수신할 수 있는 거리범위 내에 위치할 때 RFID 태그는 자신이 보유한 데이터를 전파를 통해 RFID Reader에게 계속해서 전송을 하게 된다.

RFID Reader는 RFID 태그가 계속해서 발사하고 있는 전파를 수신한 다음 태그 정보를 인지하여 Middleware로 넘겨주는 역할을 한다.

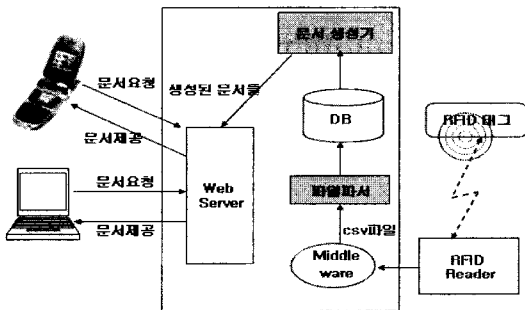


그림 2. 사용자-중심 문서 생성 시스템의 논리적 구성도  
Fig. 2 Logical architecture of User-Centered Document Generation System

서버 시스템단은 웹 서버, 데이터베이스 시스템, 문서 생성기, 파일 파서, Middleware 등으로 구성되어 있다.

Middleware는 RFID Reader가 수신하여 보내온 데이터의 필터링(Filtering) 작업을 수행한다. 필터링 기능은 만일 중복된 데이터가 입력 될 경우 이들을 제거하는 역할을 수행하는 것을 말한다. 또한 Middleware는 RFID Reader가 수신한 데이터를 어플리케이션들이 인식할 수 있는 형태의 데이터 파일로 저장하는 역할도 함께 수행

한다. 본 논문의 Middleware는 RFID Reader가 수신한 데이터를 전달 받아 CSV(Comma Separated Version)파일로 저장 후 이 파일을 파일파서에게 전달하는 기능을 한다. CSV파일의 형식은 단순한 텍스트파일과 동일하며 데이터 항목들이 콤마로 분리되어 저장된다. CSV파일을 생성하기 위해 Middleware는 참가번호와 RFID 태그의 고유번호 배정 내용을 사전에 저장해 놓은 테이블을 이용하게 되며, RFID Reader가 수신하여 보내온 참가자별 RFID 태그의 고유번호 정보와 테이블의 고유번호 정보가 일치하는 참가번호 정보를 시간정보와 함께 CSV파일에 저장한다.

파일 파서는 Middleware가 필터링하여 수집한 데이터 파일을 넘겨받아 파일의 내용을 콤마(comma)를 기준으로 토큰으로 분리하는 파싱작업을 수행한 다음 파싱된 토큰들을 관계형 데이터베이스에 저장하는 역할을 하게 된다.

데이터베이스 시스템은 파일파서에 의해 파싱된 데이터들을 테이블 형태로 저장 보관하는 역할을 하게 되며, 이것은 수집된 RFID정보를 관계형 데이터베이스 형태로 유지하는 역할을 한다. 다음의 표 1은 테이블의 구성 요소를 나타낸 것이다.

{No:<integer>,Name:<string>,StartTime:<string>,TurningTime:<string>,FinishTime:<string>,Rec:<string>,Rank:<integer>}

표 1. 기록 테이블  
Table 1. Record Table

| NO    | Name | Sart Time | TurningT ime | Finish Time | Rec     | Rank |
|-------|------|-----------|--------------|-------------|---------|------|
| 10067 | 김수   | 10:16:32  | 10:32:53     | 10:49:36    | 0:33:04 | 1    |
| 10096 | 김정규  | 10:16:32  | 10:33:04     | 10:50:44    | 0:34:11 | 2    |
| 10044 | 김도형  | 10:16:32  | 10:33:26     | 10:51:01    | 0:34:28 | 3    |
| 19012 | 박중욱  | 10:16:33  | 10:33:29     | 10:51:10    | 0:34:37 | 4    |
| 13086 | 박정식  | 10:16:33  | 10:33:49     | 10:52:00    | 0:35:27 | 5    |

문서생성기 시스템은 관계형 데이터베이스에 저장된 RFID 데이터를 이용하여 사용자들이 주로 원하는 몇 가지 형태의 사용자 중심의 문서를 생성하는 역할을 하는 시스템이다. 문서 생성기가 생성하는 문서 파일의 형태는 세 가지 종류이며, 이것은 각각 HTML문서 파일, XML문서 파일, EXCEL문서 파일이다.

본 논문의 사용자-중심 문서 생성 시스템은 크게 두 가지 모듈로 구성 되어 있다. 첫 번째 모듈은 CSV 파일

을 파싱하여 데이터베이스에 저장하는 파일 파서 모듈이다. 두 번째 모듈은 EXCEL 문서, HTML문서, XML문서 파일을 생성하는 문서 생성기 모듈이다. 그림 3은 사용자-중심 문서 생성 시스템의 두 가지 모듈 구성 알고리즘을 표현한 것이다.

```

// 파일 파서 모듈
Input : CSV 파일
Output : Database Table
FileParsing(); // CSV 파일 파싱
StoreDB(); // 파싱된 파일을 DB에 저장

// 문서생성기 모듈
Input : Database Table
Output : XML파일, HTML파일, EXCEL파일
XMLDocumentModule(); // XML문서파일 생성
HTMLDocumentModule(); // HTML문서파일 생성
EXCELDocument(); // EXCEL문서파일 생성
    
```

그림 3. 사용자-중심 문서 생성 시스템의 모듈구성  
Fig. 3 Modules of User-Centered document Generation System

웹 서버는 문서생성기 시스템이 생성한 문서들을 사용자에 웹으로 제공하는 역할을 한다. 이 때 웹 서버는 유선과 무선 접속이 모두 가능한 서비스를 제공하여야 한다. 따라서 사용자는 웹 서버가 제공하는 문서들을 시간과 장소에 제한 받지 않고 유선, 무선으로 접속하여 자신들이 원하는 문서정보를 얻을 수 있다.

사용자단은 주로 생성된 문서정보들을 제공 받아 활용 하는 불특정 다수의 사람들을 말한다. 사용자들은 문서를 요청하기 위해 일반 컴퓨터를 사용하거나 휴대폰 등과 같은 인터넷 접속이 가능한 이동식 단말기들을 사용하여 유선 또는 무선으로 인터넷에 접속하여 자신들이 원하는 문서 정보를 요청하게 된다.

#### IV. 시스템의 구현 결과

본 논문에서 제안한 사용자-중심 문서 생성 시스템의 구현 및 실험은 다음과 같은 시스템 환경에서 수행되었다. 실험에 사용된 시스템 사양은 Sun Os 5.8® 운영체제와 웹서버로 Apache를 탑재한 Sun blade 1500®

UltraSPARC III®, 메모리 512MB, CPU 속도 1-GHz, HDD 80GB로 구성된 하드웨어 시스템과 데이터베이스 시스템으로 Oracle® 9i를 사용하였다. 또한 실험을 위한 시스템의 구현은 JAVA 프로그래밍언어와 PHP 프로그래밍 언어를 사용하여 구현하였다. 실험에 사용된 데이터의 수는 약 1만개의 실제 마라톤 대회 참가자의 데이터를 사용 하였다.

그림 4는 문서 생성기가 생성한 전체 참가자 기록정보에 대한 HTML문서를 웹상에서 제공하는 것을 보여주고 있다. 문서의 저장은 브라우저의 파일 메뉴를 사용하여 저장할 수 있다.



그림 4. 전체 기록에 대한 HTML문서  
Fig 4. An HTML document for total record

만약 사용자가 EXCEL문서를 자신의 로컬 컴퓨터에 저장하기를 원한다면 그림 4에서 EXCEL문서 저장버튼을 클릭하는 것으로 간단히 문서를 저장할 수 있다. 그림 5는 EXCEL문서 저장버튼을 클릭 했을 때 나타나는 대화상자를 보여준 것이다.

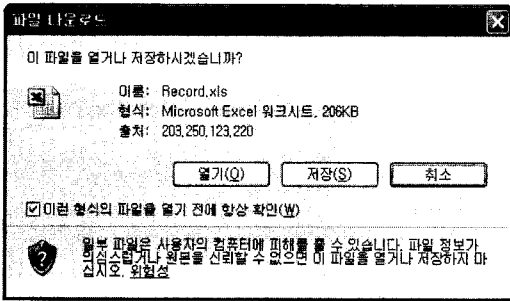


그림 5. EXCEL문서파일 저장을 위한 대화상자  
Fig. 5 Dialog box of EXCEL document file save

그림 6은 사용자가 저장한 로컬 컴퓨터상에 저장된 엑셀파일의 내용을 보여준 것이다.

|    | A     | B   | C        | D        | E        | F       | G  |
|----|-------|-----|----------|----------|----------|---------|----|
| 1  | 참가번호  | 이름  | 출발시간     | 반환점시간    | 도착시간     | 기록      | 점수 |
| 2  | 10044 | 김도형 | 10:16:33 | 10:33:08 | 10:51:01 | 0:34:28 | 3  |
| 3  | 19012 | 박중욱 | 10:16:32 | 10:33:26 | 10:51:10 | 0:34:37 | 4  |
| 4  | 13086 | 박정식 | 10:16:32 | 10:33:29 | 10:52:00 | 0:35:27 | 5  |
| 5  | 10026 | 권오일 | 10:16:34 | 10:33:48 | 10:52:43 | 0:36:09 | 11 |
| 6  | 13265 | 한정근 | 10:16:33 | 10:33:49 | 10:52:00 | 0:35:27 | 6  |
| 7  | 13358 | 전상우 | 10:16:32 | 10:33:49 | 10:52:22 | 0:35:50 | 7  |
| 8  | 10224 | 심문덕 | 10:16:33 | 10:33:58 | 10:52:30 | 0:35:57 | 9  |
| 9  | 10067 | 김수  | 10:16:32 | 10:32:53 | 10:49:36 | 0:33:04 | 1  |
| 10 | 10096 | 김영규 | 10:16:32 | 10:33:04 | 10:50:44 | 0:34:11 | 2  |
| 11 | 19030 | 정환철 | 10:16:32 | 10:34:04 | 10:53:30 | 0:36:58 | 14 |
| 12 | 13735 | 최석규 | 10:16:34 | 10:34:05 | 10:52:32 | 0:35:58 | 10 |
| 13 | 10314 | 이재희 | 10:16:33 | 10:34:10 | 10:52:27 | 0:35:54 | 8  |
| 14 | 13518 | 한종훈 | 10:16:33 | 10:34:23 | 10:53:05 | 0:36:32 | 12 |
| 15 | 10221 | 신현열 | 10:16:36 | 10:34:30 | 10:53:17 | 0:36:41 | 13 |
| 16 | 13180 | 박재현 | 10:16:33 | 10:34:36 | 10:53:32 | 0:36:59 | 15 |
| 17 | 10441 | 허대호 | 10:16:40 | 10:34:40 | 10:54:07 | 0:37:27 | 17 |
| 18 | 10134 | 노상권 | 10:16:36 | 10:34:53 | 10:54:41 | 0:38:06 | 20 |
| 19 | 13555 | 김영환 | 10:16:34 | 10:34:55 | 10:54:13 | 0:37:39 | 18 |
| 20 | 10122 | 김태연 | 10:16:34 | 10:34:58 | 10:54:59 | 0:38:25 | 24 |
| 21 | 13468 | 홍삼기 | 10:16:33 | 10:35:08 | 10:55:03 | 0:38:29 | 26 |
| 22 | 10111 | 김지태 | 10:16:36 | 10:35:09 | 10:54:57 | 0:38:21 | 22 |
| 23 | 10131 | 나성수 | 10:16:33 | 10:35:09 | 10:55:00 | 0:38:26 | 25 |
| 24 | 13466 | 노치조 | 10:16:33 | 10:35:10 | 10:55:06 | 0:38:34 | 27 |
| 25 | 10001 | 장경두 | 10:16:44 | 10:35:11 | 10:54:05 | 0:37:21 | 16 |

그림 6. 사용자의 로컬 컴퓨터에 저장된 엑셀 문서 파일  
Fig. 6 Saved an EXCEL document file on user's local computer

만약 사용자가 전체 기록에 대한 XML문서의 저장을 원한다면 그림 4에서 XML문서저장 버튼을 클릭하여 해당 XML문서를 화면상에 나타낸다. XML문서는 HTML문서와 마찬가지로 브라우저를 통해 제공되는 문서형식이다. 따라서 HTML문서 저장과 같은 방법으로 브라우저의 파일메뉴를 이용하여 XML문서를 저장할

수 있다. 그림 7은 전체기록에 대한 XML문서를 보여준 것이다.

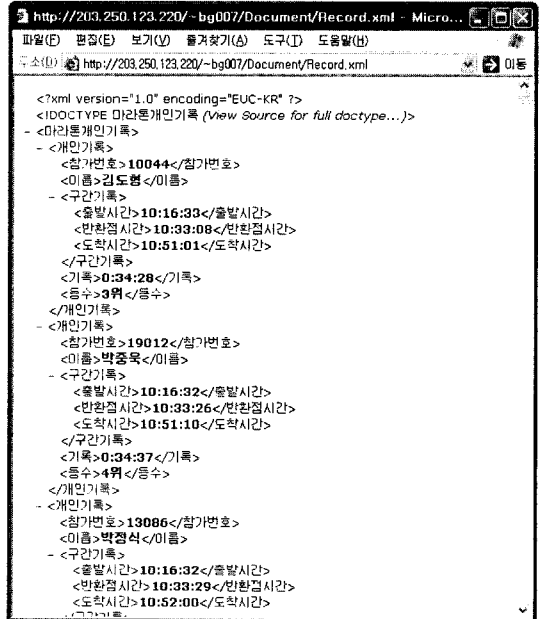


그림 7. 전체기록에 대한 XML문서  
Fig. 7. An XML document for total record

그림 8은 사용자가 개인별 참가자 기록을 조회하고자 할 때 사용하는 화면폼을 나타낸 것이다. 사용자는 조회하고자 하는 참가자의 참가번호와 이름을 입력하여 참가자 개인별 기록을 조회 할 수 있다.

그림 8. 개인별 기록 조회를 위한 폼  
Fig. 8 Form of personal record inquiry

그림 9는 그림 8에서 참가번호 10067번 김수 참가자의 기록조회 결과화면이다.

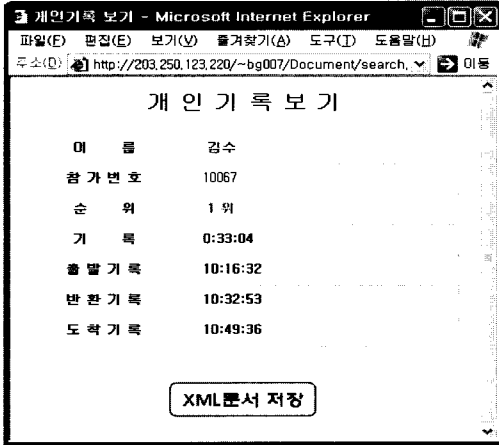


그림 9. 개인 기록조회 결과 화면  
Fig. 9 A Result screen of personal record inquiry

그림 9에서 사용자는 간단히 XML문서 저장 버튼을 클릭하여 참가번호 10067에 해당하는 참가자의 기록을 XML문서 파일로 저장할 수 있다. 그림10은 참가자 개인 기록 조회결과에 대한 XML문서이다.

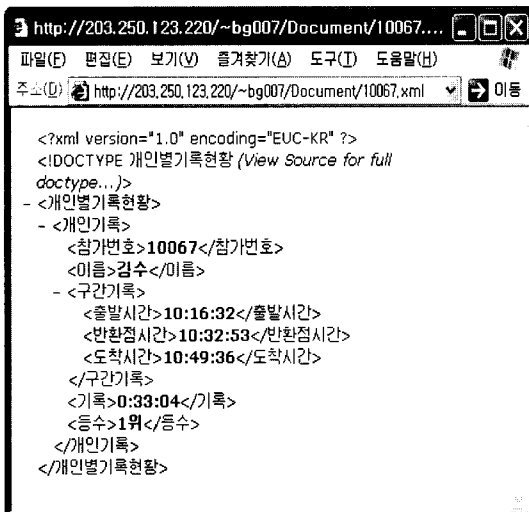


그림 10. 개인기록에 대한 XML문서  
Fig. 10 An XML document for personal record

## V. 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서는 더욱 그 활용범위가 확대되고 있는 RFID기술과 관계형 데이터베이스를 접목하여 사용자의 입장에서 사용자가 원하는 형식의 문서 파일을 생성할 수 있는 사용자-중심 문서 생성 시스템의 설계 및 구현 실시하였다. 그 결과 사용자들은 유선 또는 무선으로 인터넷 접속을 통하여 시간과 장소에 제한 받지 않고 자신들의 중심에서 필요한 문서들을 원하는 형태로 쉽고 편리하게 제공 받아 자신들의 업무에 활용하는 것이 가능하였다. 따라서 기존 시스템들이 가진 단일형태의 문서 정보 제공의 한계점을 개선할 수 있었다.

향후 연구과제로는 데이터베이스와 RFID Reader와 동기화를 통하여 Reader가 수집한 정보를 실시간으로 업데이트하여 사용자에게 실시간 업데이트된 문서를 제공할 수 있도록 하는 방법에 대한 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] Dennise E. Brown, "RFID Implementation", McGraw-Hill, 2007
- [2] Steven Shepard, "RFID Radio Frequency Identification", McGraw-Hill, 2007
- [3] Benoit Marchal, "XML BY EXAMPLE", QUE, 1999
- [4] H. M. Deitel and P. J. Deitel and T. R. Nieto and T. Lin, P. Sadhu, "XML How TO PROGRAM", Prentice Hall, 2000
- [5] The Green Technology, "RFID Journal", March/April 2008
- [6] Sandoval-Reyes, S. and Soberanes Perez, J.L., "Mobile RFID reader with database wireless synchronization", ICEEE 2005, pp. 5-8 2005
- [7] Nordier L.J. and Sinha S., "Radio frequency identification (RFID) based conference registration system", AFRICON 2007, pp. 1-7, 2007
- [8] 안재영, 이종태, 오해석, (주)리테일 테크기술연구소 공저, "EPCglobal Network기반의 RFID 기술 및 활용", Global, 2007

## 저자소개



박희숙(Hee-Sook Park)

1995. 2 한국방송통신대학교 전자계산학과(이학사)

1998. 2 경남대학교 교육학과(교육학석사)

2006. 2 부경대학교 컴퓨터공학과(공학박사)

※관심분야: 데이터베이스 인덱싱 성능 개선 문제, 멀티미디어 데이터베이스, RFID 응용



박태희(Tae-Hee Park)

1994. 2 부경대학교 정보통신공학과(공학사)

1996. 2 부경대학교 전자공학과(공학석사)

1999. 2 부산대학교 전자공학과(박사수료.)

현재 동명대학교 메카트로닉스공학과 전임강사

※관심분야: 동영상압축, 영상처리, 캐릭터 애니메이션, RFID 응용



탁충수(Chung-Soo Tak)

1990. 2 경성대학교 경영학과(경영학사)

2000. 2 경성대학교 경영정보학과(경영학석사)

※관심분야: RFID 응용, 데이터 아키텍처, 웹기반의 자동제어