

---

# 버스 안내 서비스를 위한 모바일 RFID 콘텐츠 표현 언어 설계 및 시뮬레이션

연동희\* · 김용운\*\* · 유상근\*\* · 이준섭\*\* · 김형준\*\* · 정희경\*

## A Design and Simulation of Mobile RFID Contents Expression Language for Bus Guidance Services

Dong-Hee Yeon\* · Yong-Woon Kim\*\* · Sang-Keun Yoo\*\* · Jun-Seob Lee\*\* ·  
Hyung-Jun Kim\*\* · Hoe-Kyung Jung\*

### 요 약

RFID(Radio Frequency Identification) 기술은 인식 대상에 태그를 부착하여 물리적인 접촉 없이 정보를 읽을 수 있는 비접촉식 인식 시스템으로 산업 전반에 여러 가지 응용이 가능함에 따라 많은 연구가 진행되고 있다. 최근 휴대폰에 RFID 리더를 장착하고 이동통신 산업과 연계하여 단말기 사용자에게 서비스를 제공하는 모바일 RFID 서비스가 등장하였으며, 이를 위한 응용 서비스 모델들이 제시되고 있다. 이러한 모바일 RFID 기술 기반의 응용 서비스는 제공할 데이터의 형식을 모델링하는 스키마를 필요로 한다.

이에 본 논문에서는 모바일 환경에서 서비스될 모바일 RFID 응용 서비스 모델과 프로토콜의 기능 요소 및 인터페이스를 분석하여 이들 응용 서비스 모델에서 데이터를 처리하고 콘텐츠를 표현하기 위한 언어를 설계하였으며 이를 테스트하기 위해 서비스를 시뮬레이션 하였다.

### ABSTRACT

The RFID(Radio Frequency Identification) technology is a non-contact identification system which can wireless reading of information, by attaching tags on objects; various applications of the technology are feasible throughout a diversity of industries, and researches are currently under way. Recently, in connection with the wireless communication industry, application service models conveying information to the users through mobile devices with RFID readers were suggested. Such application service based on mobile RFID technology requires schema that models the form of data.

Therefore, this study analyzes the mobile RFID application service model that will be serviced in the mobile environment, functions and elements of the protocol, and the interface, designing a language to process the data and express contents in the said service models, and we simulated the service for test it.

### 키워드

모바일, RFID, 전자태그, 전파식별

---

\* 배재대학교 컴퓨터공학과

\*\* 한국전자통신연구원

## I. 서 론

RFID는 인식 대상에 태그를 부착하고 물리적인 접촉 없이 태그를 인식할 수 있는 비접촉식 인식 시스템이다. 70년대 미국에서 군사적 목적으로 개발된 이후 비용문제로 널리 사용되지 못했지만 칩 제조 기술의 발달로 태그의 가격 및 성능이 실용적으로 되어 여러 산업 분야에서 각광을 받고 있다[1].

이와 관련해 최근 휴대폰에 RFID 리더를 장착하고 이동통신 인프라와 연계하여 단말기 사용자에게 정보를 전달하는 모바일 RFID 서비스가 등장하였다. 이를 위해 모바일 RFID 포럼에서는 몇가지 서비스 모델과 응용 요구사항 프로파일을 제정하고 있다.

이러한 응용 서비스는 데이터를 다양한 형식으로 유연하게 표현하기 위한 표준 언어로서 XML의 사용이 요구되고 있으며 처리할 데이터의 구조를 모델링하는 XML(Extensible Markup Language) 스키마의 작성이 필요하다.

이에 본 논문에서는 모바일 RFID 기반 응용 서비스의 특성과 요구사항들을 분석하여 데이터를 처리하고 콘텐츠를 표현하기 위한 언어로 XML 스키마를 설계하였다[2]. 또한 이를 테스트하기 위하여 응용 서비스를 구현하였다.

본 논문의 2장에서는 RFID와 모바일 RFID 서비스 및 버스 노선 안내 서비스의 개념 설명, 3장에서는 버스 노선 안내 서비스의 응용 콘텐츠 스키마 설계에 대하여 기술하고 4장에서는 응용 서비스의 시뮬레이션 및 고찰에 대해 기술한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 내린다.

## II. 관련 연구

### 2.1 RFID

RFID란 매우 작은 반도체에 식별을 위한 정보를 저장하고 무선 주파수를 이용하여 객체를 식별하는 기술을 말한다. 인식거리가 길고 비접촉식이며 동시에 여러 태그의 인식이 가능한 장점을 가지고 있어 산업 전반에 걸쳐 여러 가지 응용이 가능하다[3].

RFID 시스템은 인식 코드를 저장하는 Tag와 그로부터 저장된 코드를 읽는 Reader, 지정된 주파수로 데이

터를 교환하게 해주는 안테나로 구성되어 있다[4].

RFID 태그는 태그 자체적으로 전원을 공급할 수 있는지의 여부에 따라 능동형(Active) 타입과 수동형(Passive) 타입으로 나뉜다. 능동형 태그는 자체 전원을 이용하므로 리더의 필요 전력을 줄이고 인식거리를 늘릴 수 있으나 수동형 태그에 비해 고가이고 배터리가 소모 되면 기능이 정지되어 수명에 제한이 있다는 단점이 있다. 이에 비해 수동형 태그는 인식거리가 짧고 리더에서 더 많은 전력을 소비해야 하는 단점이 있지만 가격이 저렴하고 반영구적으로 사용할 수 있는 장점이 있다[5].

### 2.2 모바일 RFID 서비스

모바일 RFID 서비스는 휴대폰에 소형 RFID 리더를 탑재하여 휴대폰을 통해 RFID 태그를 읽고 여러 가지 서비스를 이용할 수 있도록 하는 것으로 2005년부터 관련 기술에 대한 표준화를 진행 중에 있다.

그림 1은 모바일 RFID 서비스의 개념적인 구조이다.

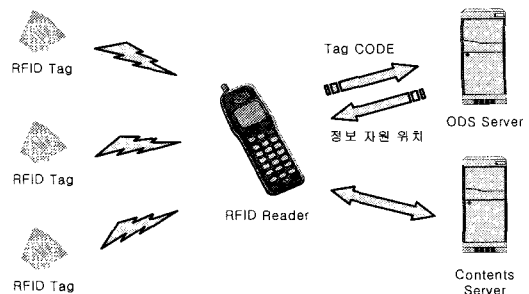


그림 1. 모바일 RFID 서비스  
Fig. 1 Mobile RFID Service

이러한 서비스의 진행과정은 다음과 같다.

1. RFID 리더가 탑재된 휴대폰을 이용해 모바일 RFID 서비스를 제공하기 위한 용도로 부착된 태그를 읽는다.
2. RFID로부터 읽혀진 태그 정보를 이용해 태그 ID와 URL의 매핑 정보를 가지고 있는 ODS(Object Directory Service)에 콘텐츠의 URL을 요청한다.
4. ODS로부터 반환된 관련 콘텐츠의 URL을 이용하여 해당 콘텐츠 서버에 콘텐츠를 요청한다.
4. 콘텐츠 서버로부터 콘텐츠를 받아 휴대폰에 표시한다[6].

### 2.3 버스 노선 안내 서비스

모바일 RFID 포럼에서는 모바일 RFID 기반의 서비스 모델을 위한 응용 요구사항 프로파일을 제정하고 있다. 현재까지 제정된 응용 요구사항 프로파일로는 물품 정보 조회 서비스 모델, 주변정보 검색 서비스 모델, 영화 정보 서비스 모델, 버스 노선 안내 서비스 모델 등이 있다.

본 논문에서는 이들 응용 요구사항 프로파일 중 버스 노선 안내 서비스 모델의 서비스 시나리오를 분석하였다.

버스 노선 안내 서비스를 위한 응용 요구사항 프로파일에는 다음과 같이 서비스 시나리오가 정의되어 있다.

1. 사용자는 버스정류장에 도착한 후 목적지까지 운행하는 버스 편을 알고 싶어 한다.
2. 모바일 RFID 리더가 탑재된 휴대폰을 꺼내어 “모바일 RFID 서비스”를 나타내는 프로그램을 구동시킨다.
3. 사용자는 휴대폰으로 정류장의 안내판 기둥 혹은 정류장의 승객대기소에 부착되어 있는 RFID 태그를 읽는다.
4. 휴대폰에 목적지를 입력한다. 사용자는 목적지의 정확한 명칭을 입력할 수도 있고, 일부분만 입력할 수도 있다. 목적지의 일부분만 입력하는 경우 서버의 응용은 사용자가 입력한 목적지를 확장하여 사용자에게 리스트를 보여준다.
5. RFID 태그로부터 정류장의 위치정보와 목적지 정보를 획득한 휴대폰은 버스안내 서비스 응용서버로 접속하여 정류장의 위치정보와 목적지 정보를 전달한다.
6. 응용서버는 현재 사용자의 위치로부터 목적지까지의 경로를 파악하여, 해당 버스 노선을 안내한다. 갈아타는 경우 연계 버스 정보도 알려 주어야 한다.
7. 해당 버스 노선 정보 외에 ITS(Intelligent transport systems)와 연계되어 해당 버스의 위치와 도착 예정 시간 등을 표시할 수 있다.
8. 사용자가 위치한 버스정류장에 해당 노선의 버스가 없고 근처 다른 정류장에서 버스가 운행하는 경우 응용서버는 사용자에게 해당 버스정류장과 버스노선을 안내한다[7].

### III. 응용 콘텐츠 스키마 설계

본 장에서는 2장에서 제시된 시나리오를 분석하여 스키마를 설계하였다. 버스 정류장 스키마에 노선에 대한 정보를 포함 시킬 경우 각각의 정류장마다 모든 노선정보를 가져야 하므로 버스 정류장을 위한 부분과 버스 노선을 위한 부분을 분리하였다.

#### 3.1 버스 정류장을 위한 스키마

응용 서버에는 각각의 정류장에 해당하는 정보가 저장되어 있고 단말기에서 읽어 들인 RFID 코드와 매칭하여 정류장 정보를 제공할 수 있도록 스키마에 태그 정보를 포함하였다. 버스 정류장을 위한 스키마의 대표적인 정보는 해당 정류장의 코드와 이름, 정차하는 버스의 번호이다.

버스 정류장 스키마에는 해당 정류장의 정보 이외에도 노선 검색 시 활용될 수 있도록 근처 버스 정류장의 이름 및 코드, 정차하는 버스의 번호, 현재 정류장과와의 거리, 해당 정류장에 찾아가기 위한 위치 설명, 정류장의 위치를 위도와 경도 정보로 표시하는 GPS(Global Positioning System) 정보를 포함하였다.

그림 2는 버스 정류장 정보 서비스를 위한 스키마 구조를 나타낸다.

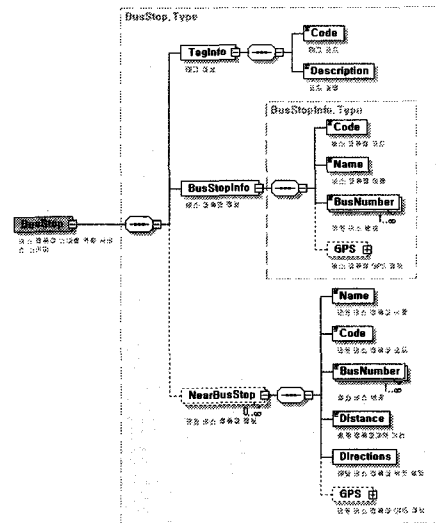


그림 2. 버스 정류장을 위한 스키마 구조  
Fig. 2 Schema Structure for Bus Stop

### 3.2 버스 노선을 위한 스키마

버스 정류장을 위한 스키마와 버스 노선을 위한 스키마를 분리하여 설계함으로써 모든 정류장이 노선 정보를 가지게 되어 발생하는 데이터의 중복을 피할 수 있게 하였다.

그림 3은 버스 노선 정보를 참조하기 위해 버스 정류장 정보 스키마로부터 분리된 버스 노선 정보 스키마 구조를 나타낸다.

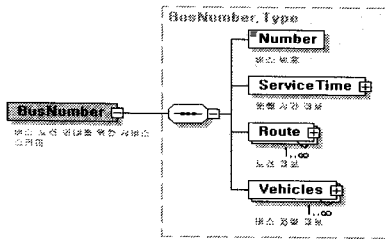


그림 3. 버스 노선 정보를 위한 스키마 구조  
Fig. 3 Schema Structure for Bus Route Information

버스 노선을 위한 스키마는 버스 정류장을 위한 스키마의 정차 버스 번호와 매칭되며 해당 노선의 운행 시간 정보, 운행 노선 정보, 각각의 차량에 대한 정보로 구성하였다.

#### 3.2.1 운행 시간 정보

운영 시간 정보는 배차 간격 정보, 평균 편도 운행 시간, 기점과 종점에서 발차하는 첫차 및 막차의 출발 시간 정보로 구성하였고 이는 해당 노선의 운영에 관련된 시간 정보를 제공한다.

그림 4는 운행 시간 정보를 구성하는 스키마 구조이다.

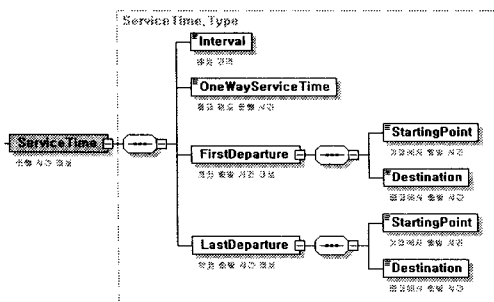


그림 4. 운행 시간 정보 스키마 구조  
Fig. 4 Schema Structure for Service Time Information

#### 3.2.2 노선 정보

노선 정보는 버스가 운행하는 노선상의 정류장 코드 및 이름 정보, 누적 운행 거리, 누적 운행 시간, 버스의 위치를 표시하는 GPS 정보로 구성하였다. 이를 통하여 콘텐츠 사용자에게 목적지 검색 및 도착 시간 등의 정보를 제공할 수 있게 된다.

그림 5는 노선 정보를 구성하는 스키마 구조를 나타낸다.

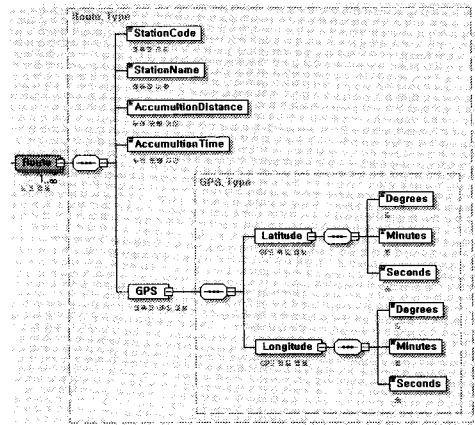


그림 5. 노선 정보 스키마 구조  
Fig. 5 Schema Structure for Route Information

#### 3.2.3 차량 정보

차량 정보는 해당 노선을 운행하는 각각의 차량에 대한 고유 코드, 번호판, 위치 정보 등을 가진다.

그림 6은 차량 정보를 구성하는 스키마 구조를 나타낸다.

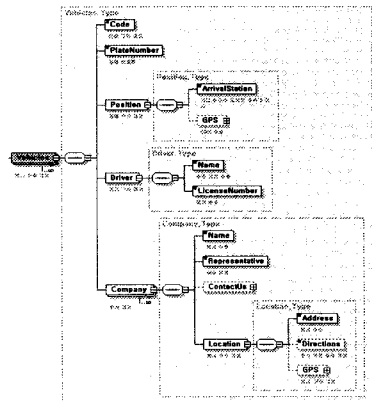


그림 6. 차량 정보 스키마 구조  
Fig. 6 Schema Structure for Vehicles Information

차량 정보는 차량에 대한 직접적인 정보 외에도 차량을 운전하는 운전기사의 이름, 면허 번호 정보와 차량을 소유하고 있는 회사의 이름, 대표 이름, 전화 번호 등의 연락 정보, 회사의 위치 정보를 가지도록 구성하였다. 이러한 정보를 제공함으로써 운전기사 관리와 운행 중인 차량의 위치를 파악할 수 있게 된다.

#### IV. 응용 서비스 시뮬레이션 및 고찰

##### 4.1 응용 서비스 시뮬레이션

본 장에서는 3장에서 설계된 모바일 RFID 기반 버스 안내 서비스에 대한 시뮬레이션을 설명한다.

구현은 IBM PC 호환 컴퓨터(P4 2.4G)와 Windows XP Professional Service Pack 2의 운영체제 환경에서 개발 하였으며, Java 1.4.2 런타임 환경에서 Apache Tomcat 4.1을 사용하여 서블릿을 구동 한 후 무선 인터넷 어플리케이션 애플레이터인 Openwave SDK 6.2.2를 사용하여 시스템을 시험하였다.

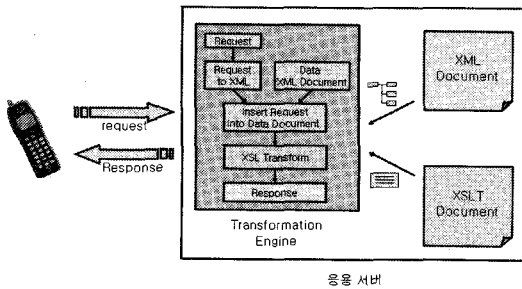


그림 7. 시뮬레이션 시스템 구조  
Fig. 7 Structure for Simulation System

그림 7은 응용 서비스 시뮬레이션 시스템의 구조이다. W3C의 XML 1.0 표준 스펙에 따라 XML 데이터를 구성하고 사용자로부터 데이터를 요청 받으면 변환엔진에서 XML과 XSLT(Extensible Stylesheet Language Transformations)를 파싱하여 WML 형식으로 변환되고 이를 서비스 하게 된다. 변환엔진에서의 XML 프로세싱 API로 JAXP를 사용하였고 XSLT의 파싱을 위해 SAXON 파서를 이용하도록 하였다.

모바일 RFID 기반의 버스 노선 안내 서비스는 버스 정류장에 붙어있는 RFID 태그의 ID를 인식한 모바일

장비를 통해 서비스를 제공한다.

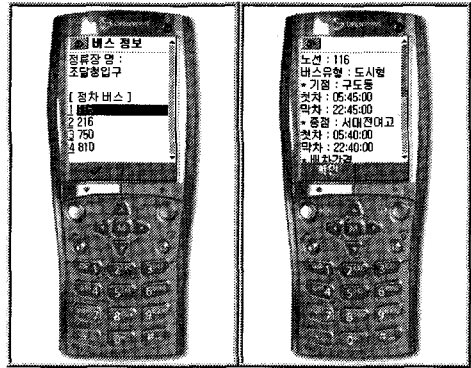


그림 8. 버스 노선 안내 서비스  
Fig. 8 Bus Route Guidance Service

그림 8은 버스 안내 서비스를 사용자에게 제공하는 서비스 화면의 예이다. 이 서비스는 해당 정류장에 정차하는 버스 노선의 정보를 모바일 단말기에 제공하는 기본적인 기능을 시뮬레이션 한 것이다.

##### 4.2 고찰

본 논문은 모바일 RFID 기반 응용 서비스 환경에서의 데이터를 처리하고 콘텐츠를 표현하기 위한 스키마의 설계와 응용 서비스의 시뮬레이션에 관한 것이다. XML로 정보를 표현함으로써 적은 용량의 모바일 환경에서 많은 정보를 제공하고 데이터의 표현 및 변환정보를 포함하는 XSLT를 통하여 다양한 문서형식을 적용할 수 있는 장점을 가진다. 이로서 데이터의 재사용성 및 상호 운용성 등 여러 이점을 가지며 스키마를 분리하여 설계함으로써 데이터의 중복을 막고 다양한 정보를 포함하여 확장성을 고려하였다.

#### V. 결 론

최근 휴대폰에 RFID 리더를 장착하고 이동통신 산업과 연계하여 단말기 사용자에게 서비스를 제공하는 모바일 RFID 서비스가 등장하였고, 이를 위한 응용 서비스 모델들이 제시되고 있다. 이러한 응용 서비스는 데이터를 다양한 형식으로 유연하게 표현하기 위한 표준화된 언어로서 XML의 사용이 요구되고 있으며 곳

곳에서 시범 서비스가 수행되는 등 활발한 움직임을 보이고 있어 처리할 데이터의 구조를 모델링하는 XML 스키마의 작성이 필요하다.

이에 본 논문에서는 모바일 RFID 기반 응용 서비스 환경에서 제공될 서비스의 특성을 분석하여 데이터를 처리하고 컨텐츠를 표현하기 위한 스키마를 설계하였다. 또한 Java와 Tomcat을 이용하여 이를 테스트하기 위한 환경을 구축하고 애플레이터를 이용한 시뮬레이션을 통하여 결과를 검증하였다. 따라서 실제 서비스될 모바일 RFID 기반 서비스의 스키마를 개발하기 위한 참고 자료로서 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

향후 연구 과제로는 모바일 단말기와 XML간의 다양한 처리를 지원하는 미들웨어에 관한 연구와 실제 모바일 단말기에서의 서비스 구현을 통한 검증이 필요할 것이다.

### 참고문헌

- [1] 이승구, "RFID 시스템에서 안전하고 효율적인 프라이버시 보호 기법", 한국컴퓨터종합학술대회, Vol.32, No.1, 2005.
- [2] W3C, "XML Schema Part 2: Datatypes W3C Recommendation", <http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/>, 2001.
- [3] 김상태, "RFID 기술 개요 및 국내의 동향 분석", 전자부품연구원 전자정보처리센터, 2003.
- [4] 김유정, "RFID 시범사업 현황 및 추진방향", TTA 저널, 제95호, 2004.
- [5] 변상기, "RFID Tag 기술", 전자부품연구원, 2004.
- [6] 김용운, "모바일 RFID 서비스 일반 요구사항 프로파일", 모바일 RFID 포럼, 2005.
- [7] 유상근, "모바일 RFID 서비스 기반의 버스 안내 서비스 모델을 위한 응용 요구사항 프로파일", 모바일 RFID 포럼, 2005.

### 저자소개



**연동희(Dong-hee Yeon)**

2005년 배재대학교 컴퓨터공학과 (공학사)  
2005년 배재대학교 컴퓨터공학과 (석사과정)

※관심분야 : XML, Mobile RFID, Web Services



**김용운(Yong-woon Kim)**

1995년 포항공과대학교(공학석사)  
1995 ~ 2001년 한국전자통신연구원 선임연구원  
2001 ~ 2002년 ZTE FutureTel 팀장

2002 ~ 2004년 이니텍(주) CTO

2004 ~ 현재 한국전자통신연구원 선임연구원

※관심분야 : RFID/USN 네트워킹, TCP/IP 통신 프로토콜



**유상근(Sang-Keun Yoo)**

충남대학교 컴퓨터공학과 졸업, 공학석사

2001 ~ 2004년 한국전자통신연구원 정보보호연구단

2005 ~ 현재 한국전자통신연구원 표준연구센터

※관심분야 : RFID, 정보보호시스템



**이준섭(Jun-Seob Lee)**

1999년 고려대학교 소프트웨어 공학(공학석사)

1999년 한국전자통신연구원 입사

2003년 충남대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

2005년 ASTAP RFID EG Rapporteur

현재 한국전자통신연구원 표준 연구센터 선임연구원

※관심분야 : IP 이동성, IPv6, IPv6/IPv4 연동, Network-based RFID, Mobile RFID, WSN

**김형준(Hyung-jun Kim)**



- 1986년 광운대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
- 1988년 광운대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 2003년 충남대학교 컴퓨터과학과 (공학박사)

현재 한국전자통신연구원 표준 연구센터 차세대인터넷 표준 연구팀 팀장/책임연구원

※관심분야 : IPv6 기반 Ad-hoc/NEMO 기술 표준 및 IPv6 솔루션 장비 기술 개발 분야  
모바일 RFID 서비스를 위한 기술 표준 및 USN 라우팅 표준 기술 분야

**정희경(Hoe-Kyung Jung)**



- 1985년 광운대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
- 1987년 광운대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 1993년 광운대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

1994년~현재 배재대학교 컴퓨터공학과 정교수

※관심분야 : 멀티미디어 문서정보처리, XML, SVG, Web Services, Semantic Web, MPEG-21, RFID/USN