

---

# 모바일 RFID 단말을 위한 미들웨어 개발

예성빈\* · 정희택\*\* · 한순희\*\* · 강영만\*\*

## Middleware Implementation for Mobile RFID Terminal

Seoung-bin Ye\* · Hee-taek Ceong\*\* · Soon-hee Han\*\* · Young-man Kang\*\*

---

본 지식재산권은 정통부 및 정보통신연구진흥원의 지원을 받아 수행된 연구결과임  
(07-기반-12, 정보통신연구기반조성사업)

---

### 요 약

무선 주파수를 이용하는 RFID는 물류를 포함한 다양한 영역에서 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심으로 연구되고 있다. 더욱이, RFID와 무선 단말을 융합하는 모바일 RFID의 연구가 시작 되면서 B2B 서비스 영역에서 B2C 서비스 영역으로 확장하고 있다. B2B2C에 이르는 서비스를 제공하기 위해 중요한 수단인 모바일 RFID 단말에 대한 기술 개발이 필요하다. 본 연구에서는 모바일 RFID 단말을 개발하기 위해, 미들웨어 개발 방안을 제시한다. 이를 위해, 다중 코드 인식 모듈, 판독기 제어 모듈, 코드 해석 모듈, Dispatcher 모듈의 기능을 구분하여 정의하였으며, 이를 에뮬레이터 상에 구현하였다.

### ABSTRACT

Radio frequencies used by the logistics of RFID in various areas, including research the core of ubiquitous computing. Moreover, RFID and the convergence of mobile terminals RFID research started as a B2B service area, B2C services and the expansion of the zone. B2B2C to in order to provide services ranging from mobile terminals for RFID technology development is needed. We develop middleware for a mobile RFID terminal. It consists of multi-code recognition module, the reader control module, the module code interpretation, and Dispatcher module. We present the implementation of these functions on an emulator.

### 키워드

RFID, Middleware, Mobile RFID, Emulator

## 1. 서 론

최근 국가 물류경쟁력 향상을 위한 종합 물류정보망이 활발히 구축되고 있으며 이를 구축하기 위한 다양한 시스템의 연구 및 개발들이 이루어지고 있다. 자동화된 물류 시스템은 RFID(Radio Frequency Identification)라는 무선 주파수를 이용한 시스템 구조와 서비스 인프

라의 구축이 점차 증가함에 따라 물류를 포함한 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심으로 연구되고 있다[1][2].

RFID 시스템의 가장 기본 요소는 대상객체에 대한 식별 정보를 포함한 부가적인 정보를 담고 있는 태그(tag)와 태그에 저장된 정보를 판독하는 판독기(reader)이다. 기본 요소를 근간으로 대상 객체의 정보를 식별하여 온라인으로 확인할 수 있는 응용에서부터 대상객

---

\* 전남대학교 친환경어류양식연구센터  
접수일자 : 2007. 10. 11

\*\* 전남대학교 모바일소프트웨어 전공  
심사완료일자 : 2007. 11. 20

체의 이력 정보를 추적할 수 있는 응용에 이르기 까지 다양한 서비스 제공을 위한 인프라 시스템으로 구성 한다[3]. 태그와 판독기의 구축형태에 따라 다양한 서비스 형태로 구분할 수 있다. 태그의 형태가 수동형에서 능 동형, 그리고 대역폭에 따라 다양한 형태가 존재하며, 판독기는 동적인 태그의 특성에 반하여 정적인 위치에 존재는 것을 일반적으로 가정한다. 판독기를 고속도로 상에 고정하거나 창고의 입구 고정 설치함으로써 이동 객체의 이동 상태나 재고를 확인 하는 물류관리를 수행 하는 것이 대표적인 형태이다.

기존 RFID 시스템에 대한 연구는 RFID 판독기, RFID 태그, RFID 시스템 미들웨어 분야를 근간으로 고정된 판독기를 기반으로 활발히 연구되었으며, 상용 시스템으로는 Wall 마트를 시작으로 구축되고 있고 구축 하고 있다. 한편 유비쿼터스 컴퓨팅의 근간이 되는 RFID 시스템에 대한 연구 및 개발은, 물류와 같은 B2B 서비스를 위한 인프라에서 B2C의 서비스 제공을 위한 연구로 확대하고 있다[4][5][6][7][8]. 국내 무선 통신망 과 RFID 기술을 융합하는 모바일 RFID에 대한 연구가 최근 시작되었으며, 향후 B2B2C에 이르는 서비스 모델 에 기본 요소로서 중요성을 갖는다. 모바일 RFID는 핸드폰에 RFID 판독기 기능을 추가함으로써 개인화된 서 비스 모델을 가능하게 한다.

본 연구에서는 RFID 시스템이 B2B 서비스 영역에

서 B2C 서비스 영역으로 확장하기 위한 중요 수단인 모바일 RFID 단말을 개발하기 위해, 모바일 단말용 미 들웨어를 제안한다. 개발한 미들웨어는 EPC, ISO, mcode 등의 코드를 인식할 수 있으며, 사용자의 편의성 을 고려하여 설계하였다. 아울러 개발한 미들웨어는 RFID 판독기의 기능과 CDMA 단말 기능을 통합한 용 합단말로써 기능을 수행 할 있도록 개발 하였다. 국내 표준이 진행되고 있는 상태이기 때문에, 에플레이터 상 에서 개발하였다.

본 연구는 다음과 같이 구성한다. 2장에서는 RFID 표준화를 중심으로 기존 연구를 기술하며, 3장에서는 모바일 RFID 개발을 위해 중요 요소인 미들웨어를 기 술한다. 마지막으로 4장에서는 결론과 향후 연구에 대 해 기술한다.

## II. RFID 표준화

### 2.1 ISO/IEC와 EPCglobal

1990년대 후반부터 국제기구로서 ISO/IEC에서 RFID에 대한 표준안을 제시하고 있으며, 산업계에서는 EPCglobal을 중심으로 산업계 표준으로써 역할을 수행 하고 있다[3][9][10][11][12]. ISO와 IEC(International

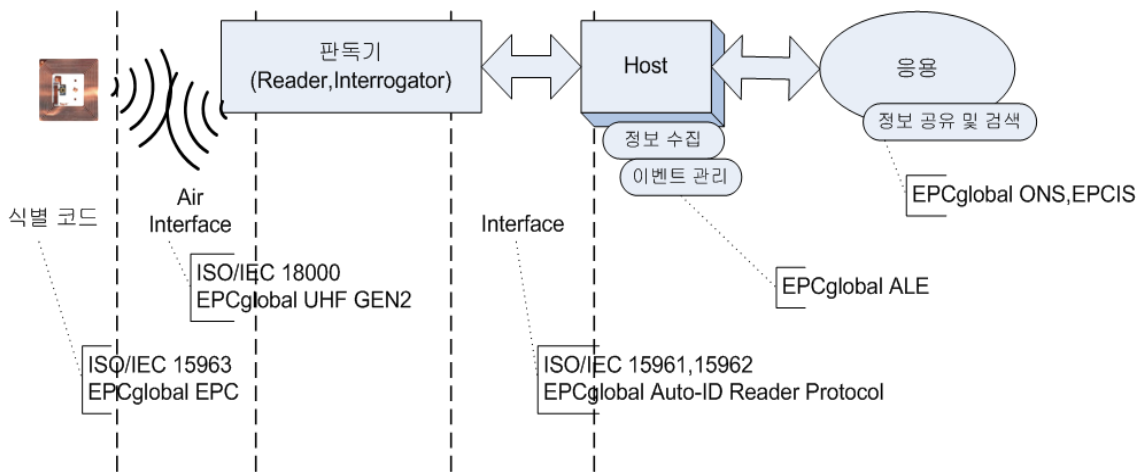


그림 1. RFID 표준화 동향  
Fig. 1 RFID standardization trends

Electrotechnical Commission)가 공동으로 합동기술위원회(JTC1; Joint Technical Committee 1)에서 워킹그룹을 중심으로 추진하고 있다. EPCglobal은 유통 및 물류를 중심으로한 산업에 적용 가능한 식별코드로서 EPC(Electronic Product Code) 코드 보급을 기반으로, EPCglobal 네트워크를 구축하여 다양한 비즈니스 모델의 개발 및 확산을 목표로 하고 있다. 두 기구의 표준화에 대한 관련성은 그림 1과 같다.

국제 RFID 식별 코드체계로는 EPCglobal에서 유통과 물류 중심의 EPC 코드와 ISO/IEC에서 응용분야별로 정의한 코드로 구분할 수 있다. EPCglobaldptjh는 64, 96, 256bits대 대한 토드 체계를 제안했고, Class 1 Gen 2에서는 RFID 태그의 메모리에 EPC 영역, 보안 관련 영역, 태그 식별자 영역, 사용자 영역을 포함하고 있다.ISO/IEC 15963에서도 Class 1 Gen 2를 수용하고 있다[13].

호스트(Host)에서는 다양한 관독기로부터의 정보를 수집하여 다양한 응용과 연동 서비스를 제공한다. 이를 위해 다양한 정보의 수집과 필터링, 그리고 응용에 데이터 전달 기능을 갖는 미들웨어가 필요하다. EPCglobal에서는 ALE(Application Level Events)를 제안하였다. ALE는 클라이언트의 요청에 대한 응답으로 리포트를 작성하는 필터링, 카운팅, 데이터를 축적하는 표준 인터페이스를 제공하도록 설계되었다[1,13]. ONS(Object Naming Service)는 검색 서비스를 제공하는 것으로, 하나의 EPC에 대응하는 하나이상의 URI(Uniform Resource Identifier)를 검색한다. URI를 통해 해당 객체에 대한 부가적인 정보를 획득할 수 있다. 제공되는 정보로는 객체의 생산자에 의해 관리되는 정보(예, 상품명, 유통기한 등)에서부터, 유통중에 발생한 객체의 저장 관리 정보를 획득할 수 있다. EPCIS(EPC Information Service)는 EPC와 관련된 정보를 접근하기 위한 표준 인터페이스를 정의하고 있다. EPCIS에서 관리하는 정보는 ONS에 의해 접근되어지는 데이터를 관리한다.

## 2.2 모바일 RFID

모바일 단말에 RFID 관독기 기능을 추가하고 이를 기반으로 다양한 서비스를 제공하기 위한 모바일 RFID에 대한 연구는 모바일 RFID 포럼에 의해 주도적으로

수행하고 있다. 단말분과, 네트워크분과, 응용서비스 분과, 정보보호 분과, 시험인증 분과, 표준기획분과로 구분하여 표준안을 개발 하고 있다[8]. 모바일 RFID 서비스의 기본 구조는 다음 그림과 같다.

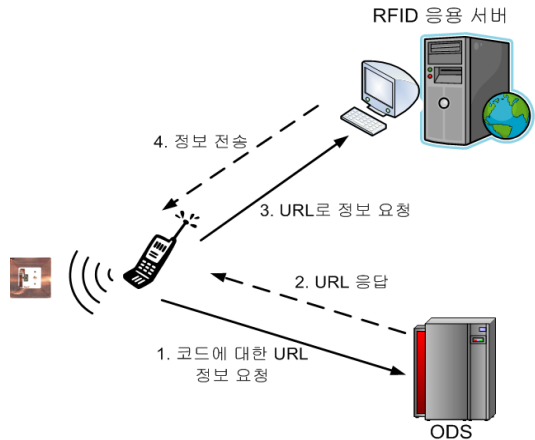


그림 2. 모바일 RFID 서비스 구조  
Fig. 2 Structure of mobile RFID service

모바일 RFID 태그 식별 코드체계로는 mCode, micro-mCode, mini-mCode가 있다. mCode는 범용 목적으로 사용되는 코드이며, micro-mCode는 32bit로 2차원 바코드 시스템을 위해 사용한다, mini-mcode는 32bit로 작은 기억 공간을 지원하기 위해 사용한다 [14,15].

위 그림에서 서비스 흐름은 다음과 같다. 먼저 모바일 RFID 단말에서 태그 코드를 관독하고 해당 코드에 대한 정보를 ODS(Object Directory Service)에게 요구한다. ODS는 해당 URL를 모바일 단말에 제공한다. 모바일 단말은 URL을 이용 해당 응용 서버에 접근하여 정보를 요구하여 제공 받는다. ODS는 인터넷에서 DNS와 동일한 기능을 수행한다.

모바일 RFID 단말의 개발을 위해, 900MHz를 기반으로 ETRI와 SK텔레콤이 SoC을 개발하여 팬택 & 큐리텔에서 단말기를 개발하였으며, 삼성전자는 자체 단말을 개발하였다. 개발된 단말을 이용하여 국내에서 2006년에 SK텔레콤과 KTF 컨소시엄에서 시범사업으로 모비온(Mobion)서비스를 전시하였다. 와인정보 제공서비스, 강원 한우 정보 제공 서비스 등의 시범 서비스를 통해 모바일 RFID가 B2C로서의 의미를 제시하였다[8][16].

시험 서비스를 통해 제시된 모바일 RFID 단말은 다양한 RF 프로토콜과 EPC 및 ISO/IEC 식별 코드를 지원해야 하며, 진행 중인 표준안을 지속적으로 반영할 수 있어야 한다. 이를 위해, 본 연구에서는 SoC 형태로 제공되는 판독기능 뿐만 아니라 단말기와 간편하게 연동할 수 있는 동글이(Dongle)를 이용하여 판독기능을 제공할 수 있는 모바일 단말 미들웨어를 제안한다.

### III. 모바일 RFID를 위한 미들웨어 개발

이 장에서는 모바일 RFID 미들웨어 개발을 위해, 필요한 요소와 기능을 제시하며, 이를 에플레이터에서 구축한다. 또한 서비스 형태를 제시하기 위해 개발한 응용 서비스를 기술한다.

#### 3.1 미들웨어 개발 환경

모바일 단말에서 미들웨어의 개발은 WIPI 소프트웨어 플랫폼을 기반으로 한다. 다만, 대상 기계에 포팅하기 위해, WIPI 표준은 따르는 DICON 에플레이터상에서 구현한다. DICON은 Window XP에서 JAVA 언어 기반 개발 환경을 제공할 수 있음으로 인해 개발이 쉽고 다양한 시험을 쉽게 수행할 수 있기 때문에 사용하였다. 다만, RFID 판독기 장치 드라이버는 최종 단말에 종속되어 포팅 되어야 하기 때문에, 에플레이터에서는 RFID 판독기를 존재한다고 가정하였다. RFID 판독기에 의해 인식되는 태그의 코드는 EPC 코드와 mCode 코드 생성을 위해 간단한 코드생성 에플레이터를 통해 생성하였다.

#### 3.2 모바일 RFID 단말 미들웨어 개발

모바일 RFID 단말 미들웨어 개발을 위한 시스템 구조는 다음과 같다. ‘연구개발 Infra’ 부분은 기존에 모바일 단말에서 CDMA 통신을 포함하여 제공하는 기본 소프트웨어 영역이며, 본 연구에서 개발하고자하는 영역은 RFID 판독기능을 포함한 영역으로 ‘연구개발 영역’이다.

먼저 HAL(Hardware Adaptation Layer)은 RFID 판독기 드라이버를 호출하기 위해 확장해야 한다. RFID

판독기 존재를 가정하였기 때문에, 태그 코드 생성 에플레이터를 통해 코드를 생성하는 것으로 대처하였다. 향후 대상기계에서는 동글이의 드라이버를 포팅하고 연동함으로써 달성할 수 있는데, 다양한 동글이들이 개발되고 있기 때문에, 간단한 표준 인터페이스를 정의하고 이를 태그 코드 생성 에플레이터로 구현하였다.

다음으로 RFID 미들웨어는 판독기로부터 인식된 데이터를 수집하고 의미 있는 정보를 요약하여 애플리케이션에 전달하는 시스템 소프트웨어로서, 리더 제어 모듈, 다중코드 인식 모듈, 코드 해석 모듈, Dispatcher 모듈로 구성한다.

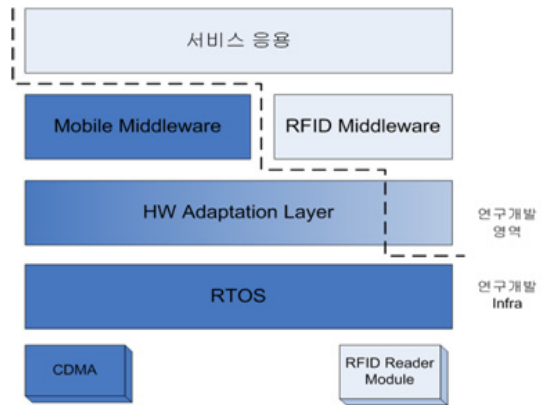


그림 3. 모바일 RFID 단말을 위한 시스템 구조  
Fig. 3 System layout for mobile RFID device

#### 3.2.1 다중코드 인식 모듈

본 연구에서 고려하는 태그 코드는 EPC, ISO/IEC, mCode 코드를 대상으로 한다. ISO/IEC 18000-6C에서 태그를 다음 그림과 같이 4개의 영역(Bank)로 구분하였다.

UII는 크게 CRC-16, PC(Protocol Control), UII DATA 3부분으로 구성되며, 본 연구에서는 ISO와 EPC를 구분하기 위해 PC의 NSI(Numbering System Identifier)를 이용하여 구분하였다. ISO 내에서 mCode의 구분은 UII DATA 영역 중 OID(ObjectID)를 이용하여 구분한다. 모바일 RFID에서 사용하는 OID는 {0.2.450.n}을 사용한다. mCode는 {0.2.450.1}, micro-mCode는 {0.2.450.2}, mini-mCode는 {0.2.450.4}를 할당되어 있기

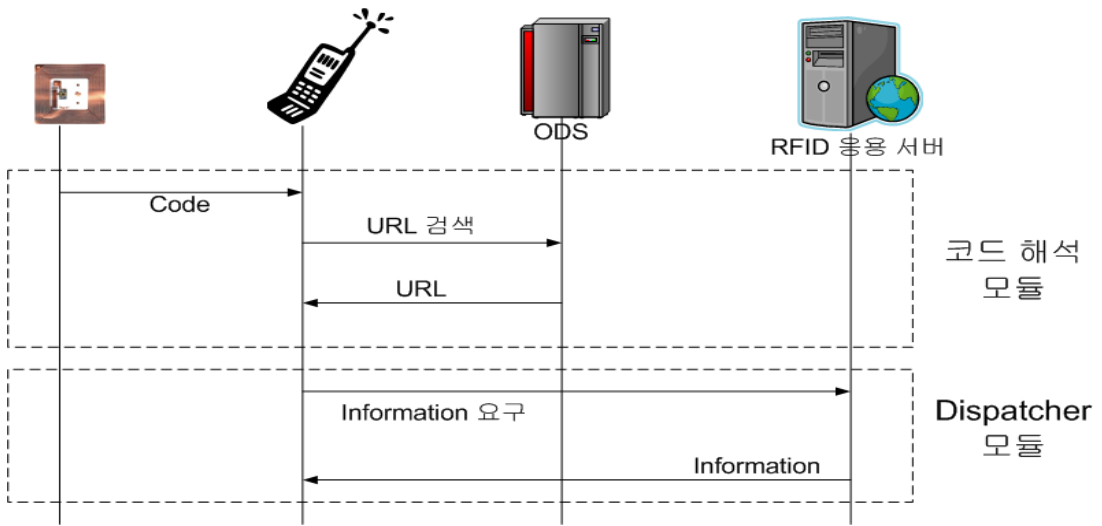


그림 5. 코드 해석 및 Dispatcher 모듈의 동작  
Fig. 5 Flow of code interpretation and dispatcher module

때문에 이를 기반으로 파싱한다.

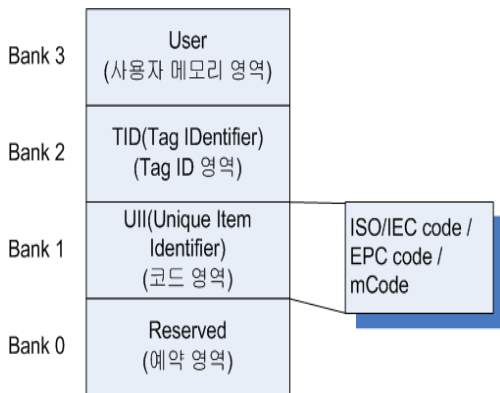


그림 4. ISO/IEC 18000-6(C-type) 태그  
Fig. 4 ISO/IEC 18000-6C tag

### 3.2.2 판독기 제어 모듈

판독기 제어 모듈은 RFID 태크를 읽을 수 있는 판독기 모듈 제어기능을 제공한다. 본 연구에서는 판독기를 제어하기 위한 기능으로 Read\_UII(), Read\_User() 기능을 정의한다.

- Read\_UII()  
판독기에서 태크를 대상으로 UII 읽기 명령을 수행하게 한다.
- Read\_User()  
판독기에서 태크를 대상으로 User 메모리 영역 읽기 명령을 수행하게 한다.

### 3.2.3 코드 해석 모듈

코드 해석 모듈은 인식된 코드에 대해 설정된 URL 정보를 ONS나 ODS 서버로부터 찾아오는 기능을 수행한다. 현재는 ODS 서버로부터 mCode에 대한 URL 정보를 검색하는 기능을 개발 하였다. ODS 서버의 구축은 “RFID 검색시스템 구축 및 운영 지침서 V1.2[13]”를 참조하여 샘플 데이터 형식을 정의하고 이를 파일로부터 획득하는 시스템을 구축하였다. 이는 본 연구의 목적이 모바일 RFID 단말 개발을 위한 미들웨어 구축에 있기 때문에, ODS와 표준 인터페이스를 구현하고 가능한지를 실험하기 위해서다. 코드 해석 모듈의 동작 과정은 그림 5와 같다.

### 3.2.4 Dispatcher 모듈

Dispatcher 모듈은 코드 해석 모듈의 수행을 통해 검색된 URL 정보를 기반으로 관련 클라이언트 브라우저에게 수행하게 하는 모듈이다. 이 모듈은 획득될 다양한 정보 형태를 고려하여 관련된 클라이언트 프로그램을 수행하도록 하는 기능을 수행한다. 본 연구에서는 Jpeg, png, gif 이미지와 일반 텍스트를 브라우징 할 수 있는 클라이언트를 개발 하였고, 이를 수행할 수 있는 dispatcher 모듈을 개발 하였다.

### 3.3 모바일 RFID 단말 에뮬레이터에서 응용 서비스 개발

본 연구에서 개발한 시스템의 통합과 수행 형태를 시험하기 위해, 응용 서비스를 개발하였다. 개발된 시스템은 마트에서 모바일 RFID 단말을 이용한 상품정보의 획득과정을 구현하였다. 이는 판독된 RFID 코드 정보를 기반으로 URL 정보를 검색하는 서비스, URL 정보를 기반으로 RFID 응용 서버로부터 컨텐츠 정보를 획득하는 서비스, 마지막으로 RFID 이동 단말상에 컨텐츠 정보를 제시하는 서비스 과정을 통해 이루어지게 된다.

개발된 응용 서비스는 DICON 에뮬레이터 상에서 수행한다. 에뮬레이터상에서 초기 수행 화면은 다음과 같다.

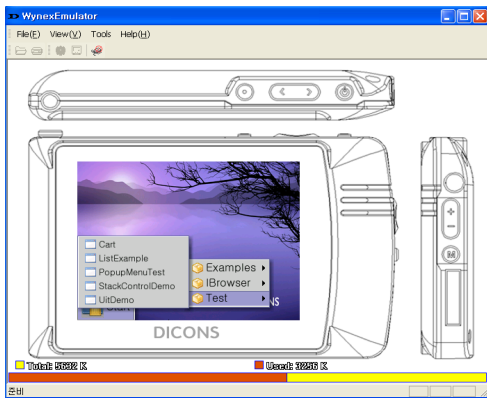


그림 6. DICON 에뮬레이터에서 응용서비스 초기화면  
Fig. 6 Application interface on DICON emulator

다음으로, 태그 읽기를 통해 검색가능한 모든 태그 코드를 읽는다.



그림 7. 태그 읽기 수행  
Fig. 7 Read tags

판독된 태그 코드에 대한 코드 해석 모듈과 Dispatcher 모듈에 의해 URL 정보를 획득하고 이를 단말내에 유지하고 있으며, 사용자의 요구에 의해 추가적인 정보를 제공한다.

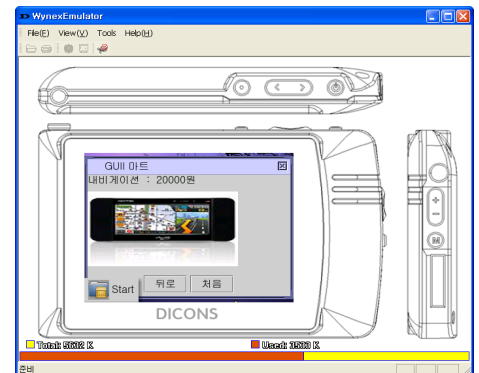
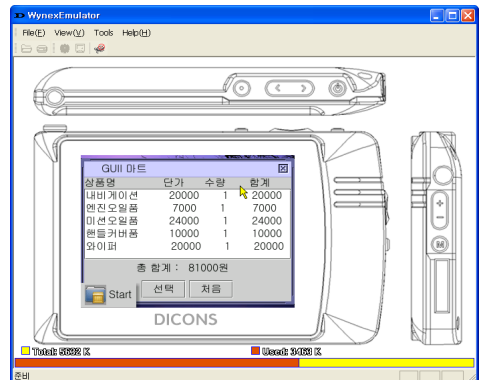


그림 8. 정보 제공  
Fig. 8 Service interface for supporting details

#### IV. 결론 및 향후 연구

무선 주파수를 이용하는 RFID는 물류를 포함한 다양한 영역에서 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심으로 연구되고 있다. 더욱이, RFID와 무선 단말을 융합하는 모바일 RFID의 연구가 시작 되면서 B2B 서비스 영역에서 B2C 서비스 영역으로 확장하고 있다. B2B2C에 이르는 서비스를 제공하기 위해 중요한 수단인 모바일 RFID 단말에 대한 기술 개발이 필요하다.

본 연구에서는 모바일 RFID 단말을 개발하기 위해, 미들웨어 개발 방안을 기술하였다. 이를 위해, 다중 코드 인식 모듈, 판독기 제어 모듈, 코드 해석 모듈, Dispatcher 모듈의 기능을 구분하여 정의하였으며, 이를 에뮬레이터 상에 구현하였다. 제안된 시스템은 최소의 기능을 포함한 부분으로 현재 Local ODS를 구축하고 있으며 향후 연구에서는 900MHz 대역의 동글이에 대한 HAL을 구현할 계획이다. 아울러 모바일 단말에서 구동하는 Web Browser를 구축하고 연동할 계획이다.

#### 참고 문헌

[1] 빌 클로버, 히만슈 버트 저, "실무자를 위한 RFID 이해와 활용", 한빛미디어, Feb. 2007.

[2] 김용운, 이준섭, 유상근, 김형준, "모바일 RFID 서비스 네트워크 구조 및 표준화 현황", TTA Journal, No. 102, pp.44-53.

[3] KORPA 부설 정보통신교육원, "RFID 실무기술", 2007.

[4] 김형준, "모바일 RFID", TTA Journal, No. 99.

[5] 김형준, "모바일+RFID", TTA Journal, No. 108, pp.46-53.

[6] 정부만, "모바일 RFID 서비스 활성화 전략", TTA Journal, No. 102, pp.32-37.

[7] 박경환, "모바일 RFID 기술개발", TTA Journal, No. 102, pp.38-43.

[8] 김형준, "모바일 RFID 서비스 개요", July. 2007.

[9] EPCglobal Inc, EPCIM Generation 1 Tag Data Standards Version 1.1 Rev.1.27, May 2005.

[10] EPCglobal Inc, EPCglobal Tag Data Standards Version 1.3, March 2006.

[11] EPCglobal Inc, EPCglobal Tag Data Translation(TDT) 1.0, Jan. 2006.

[12] EPCglobal Inc, EPCglobal Certificate Profile, March 2006.

[13] 한국인터넷진흥원, "RFID 검색지침서 구축 및 운영 지침서 V1.2", Dec. 2006.

[14] TTA정보통신단체표준, "모바일 RFID 코드체계 및 태그 데이터 구조(TTAS.KO-06.0105)", Dec. 2005.

[15] TTA정보통신단체표준, "RFID 검색서비스(ODS) 구조", Dec. 2005.

[16] TTA정보통신단체표준, "모바일 RFID 응용 데이터 형식", Dec. 2005.

#### 저자 소개



#### 예성빈(Seung-bin Ye)

1995년 2월 : 순천대학교 물리학과 학사  
 1999년 8월 : 순천대학교 정보통신공학과 석사

2007년 3월~현재 : 전남대학교 친환경어류양식연구센터 연구원

※관심분야 : Embedded system, Sensor Network



#### 정희택(Hee-taek Ceong)

1992년 2월 : 전남대학교 전산통계학과 학사  
 1995년 2월 : 전남대학교 전산통계학과 석사

1999년 8월 : 전남대학교 전산통계학과 박사

1999년 9월 ~ 현재 : 전남대학교 모바일소프트웨어전공 부교수

※관심분야 : RFID, 데이터마이닝, 분산처리시스템, 디지털 방송



**한순희(Soon-hee Han)**

1983년 2월 : 경북대학교 전자공학과  
학사

1985년 2월 : 광운대학교 전자계산학  
과 석사

1993년 2월 : 광운대학교 전자계산학과 박사

1992년 ~ 현재 : 전남대학교 모바일소프트웨어전공 교수

※관심분야 : 이동통신, 컴파일러



**강영만(Young-man Kang)**

1985년 : 광운대학교 전자계산학학사

1987년 2월 : 광운대학교 전자계산학  
과 석사

2000년 2월 : 광운대학교 전자계산

학과 박사수료

1992년 ~ 현재 : 전남대학교 모바일소프트웨어전공 교수

※관심분야 : 이동통신, 멀티미디어