

# Ubiquitous ID 이동형 단말 시스템 기술 개발†

아주대학교 김종덕 · 김영길 · 김재현 · 조위덕\*

홍익대학교 추호성

## 1. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅 환경은 언제 어디서나 사용자가 시간에 관계 없이 네트워크에 접속할 수 있는 것을 말한다. 현재 전 세계적으로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경이 부각되고 있는데, 이 유비쿼터스 컴퓨팅 환경이 실현된다면 인간 삶의 질적 향상은 물론 그에 따른 사회적, 경제적으로 많은 파급 효과를 가져 올 것이다. 현재 많은 연구 개발자들을 통하여 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 실현하고자 활발한 연구 개발을 진행 중에 있으며, 또 일부에서 실질적인 적용을 하려는 움직임도 보이고 있다. 예로서 미국의 월마트, 독일의 메트로 등은 유비쿼터스 시스템의 일부를 도입하여 회사운영에 이익을 창출하고 있다는 보고서를 내놓고 있다. 앞으로 이러한 움직임들은 더욱 더 활발히 진행될 것이 분명하고, 그에 따라 다양한 형태의 유비쿼터스 시스템들이 등장할 것이다. 따라서 본 논문에서는 다양한 형태의 유비쿼터스 시스템의 일부로서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 존재하는 Ubiquitous ID들을 읽어 들여 판별하는 유비쿼터스 이동형 단말 시스템 기술을 연구 개발하는 것이 그 목적이라 하겠다.

## 2. 본 론

본론에서는 Ubiquitous ID의 개념도와 플랫폼 블록도, 통신 알고리즘에 대해 다루도록 하며, 추후 아래 글에서는 Ubiquitous ID를 줄여 uID라 하겠다.

### 2.1 uID의 개념도

이동형 uID Reader는 기본적으로 uID Tag와 정보를 송수신하고, 저장하기 위하여 프로세서와 메모리, Reader용 안테나를 내장하고 있다. 또한 uID Tag는 각각의 주파수대역 별로 따로 존재하며, 이동형 uID

Reader와 통신하기 위한 작은 IC Chip을 내장하고 있고, 정보를 저장할 수 있는 작은 공간의 메모리를 가지고 있다.

그림 1은 uID 시스템의 구조와 구성을 보여주고 있다.

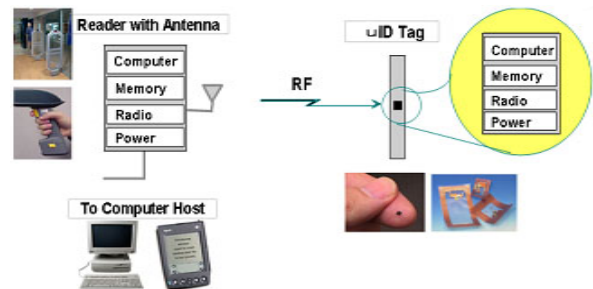


그림 1 uID 시스템 구조와 구성

이동형 uID Reader는 uID Tag들로부터 정보를 읽거나 혹은 전송하는데 있어 무리가 없어야 하며, 여러 개의 Tag라 하여도 문제가 발생해서는 안된다. 이동형 uID Reader의 통신 개념은 다음과 같다.

최초 이동형 uID Reader는 uID Tag로 특정 신호를 전달하게 되며 이때 uID Tag는 자신의 정보를 다시 이동형 uID Reader 전달하게 된다.

그 다음 uID Tag로부터 정보를 전달받은 이동형 uID Reader는 아날로그정보를 디지털정보로 변환하는 A/D Converting을 하여 정상적인 데이터인지 아닌지를 검출하는 CRC 에러체크(CRC Error Check)를 통하여 데이터가 정상이면 Bluetooth 인터페이스를 통하여 Savant PC로 전송하게 되고, Savant PC에서는 해당 정보에 관한 실제 데이터를 SERVER PC로부터 가져오게 된다. CRC 에러체크를 통해 올바른 데이터가 아니라면 최초의 동작부터 다시 실행을 하도록 한다.

### 2.2 이동형 uID Reader Platform

ARM9 Core를 사용한 S3C2410X CPU를 기반으로 한 이동형 uID Reader Platform의 블록도는 다음 그림 2와 같다.

이동형 uID Reader Platform 블록도를 보면 MAIN

† 본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 정보통신부의 유비쿼터스컴퓨팅 및 네트워크원천기반기술개발사업의 지원에 의한 것이다.

\* 종신회원

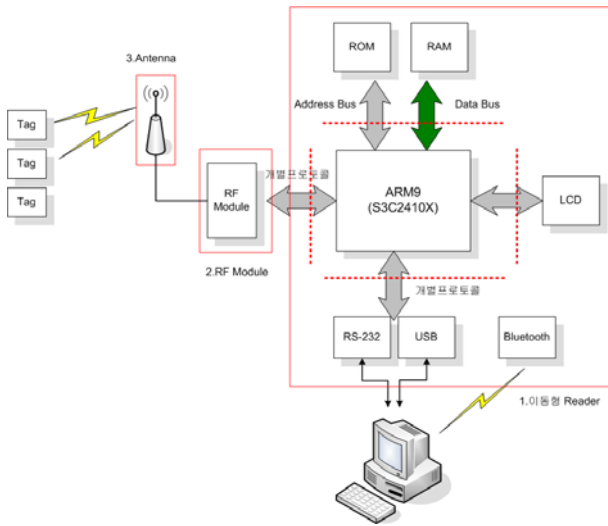


그림 2 이동형 uID Reader Platform 블럭도

CPU, RF Module ROM, RAM, 기타 PC와의 인터페이스 구조를 가지고 있다. 메인 CPU는 Process의 처리를 위해 존재하며, OS 및 Firmware 즉 이동형 uID Reader가 동작하도록 하는 이미지들이 Porting 될 공간과 Data를 임시저장 할 공간인 ROM과 RAM을 가지고 있고, uID Tag와 이동형 uID Reader 사이에서 서로간의 정보를 DSP 처리를 통하여 정보를 주고받는 역할을 담당될 RF Module이 있다. 또한 전송받은 데이터를 PC로 전송하기 위한 Bluetooth Interface와 이동형 uID Reader로 Program을 다운로드 하기 위해 RS-232 및 USB Interface를 가지고 있으며, Debugging을 위한 JTag을 가지고 있다. 자세한 스펙은 다음과 같다.

- 주요 Spec -

**CPU** - ARM9 S3C2410(CLK - 200Mhz)

**Contorller** - USB, LCD, UART, SD CARD, SMCARD

**저장장치** - Intel Strata Flash ROM 32Mbyte, AMD Flash ROM AM29LV160DB-90EC 2Mbyte, 삼성 SDRAM K4S561632E-TC75 64Mbyte

**Interface** - RS-232(115200bps), USB(12Mbps), Bleutooth(921600bps), RF Module

**Debugging** - ICE 장비, J-Flash

현재 RF Module은 TTL 레벨 혹은 RS-232 레벨로 Data를 전송하도록 인터페이스 하는 Alien사의 제품을 사용한다.

### 2.3 이동형 uID Reader 통신 알고리즘

이동형 uID Reader가 통신을 하기 위해서는 전원이 들어오면 RF Module을 포함한 이동형 uID Reader의 모든 디바이스를 초기화 한다. 초기화에 이상이 없을 경

우 INVENTORY 명령을 수행한다.

INVENTORY명령은 uID Tag 데이터를 읽어 오도록 하는 명령으로서 INVENTORY 명령을 받은 RF Module은 900MHz대역의 RF 신호를 발생하여 유효 거리내의 데이터를 얻어 이동형 uID Reader로 회신한다. 데이터의 회신은 INVENTORY 명령이 10m 혹은 100m Sec로 반복되기 때문에 별도의 수신 Buffer에 담아 놓는다. 이동형 uID Reader는 Buffer의 내용을 바탕으로 데이터의 이상 유무를 판별하고 잘못된 데이터이거나 데이터가 존재하지 않는 경우는 Buffer를 비워내고 다시 INVENTORY 명령을 수행하며, 정상적인 데이터일 경우는 Bluetooth를 통하여 Savant PC로 데이터를 전달하고, INVENTORY 명령을 계속적으로 수행한다.

다음은 INVENTORY 명령의 구성이다.

<DLE> + <SOM> + <Payload> + <DLE> + <EOM>

DLE: Data Link Escape token

SOM: Start of Message token

EOM: End of Message token

Payload: <SessionID> + <Reader #> + <Command and CommandEcho> + <CommType> + <ResponseData> + <CRC16>

DLE, SOM, EOM은 토큰의 경계 및 시작과 끝을 나타내며, DLE는 0x10, SOM은 0x01, EOM은 0x02이다.

이 값들은 정해진 값이며 임의로 바꿀 수 없다. 즉 전체 메시지 포맷은 <0x10> + <0x01> + <Payload> + <0x10> + <0x02> 형태로 이루어진다.

다음은 INVENTORY 명령에서 가장 핵심적인 구성 부분인 Payload이다.

Payload: <SessionID> + <Reader #> + <Command and CommandEcho> + <CommType> + <ResponseData> + <CRC16>

SessionID와 Reader #은 사용자가 임의로 주는 값으로 각각의 Reader를 구분하기 위한 것이다. Command는 호스트 즉 Platform이 RF Module에게 명령을 주는 것으로 Platform과 RF Module간 통신 및 Tag ID 값을 얻거나 쓰기 위한 명령도 포함된다.

CommType은 Platform이 RF Module에게 임의의 명령을 주었을 때 성공상태와 실패 시 원인을 나타낸다.

ResponseData는 모든 명령에 대한 응답으로 만약 Platform에서 uID Module에게 INVENTORY 명령(Tag ID 획득 명령)을 주었을 때 Tag ID는 ResponseData 속에 포함되어 있다.

CRC16은 에러 체크를 위한 16비트 값이다.

또한 INVENTORY 명령은 두 가지 방식으로 구성할 수 있는데 유효 전자장 안에 많은 양의 Tag가 있을 때 용이한 Tree based Type과 Field 안에 적은 양의 Tag가 있을 때 용이한 Scroll based Type으로 나뉜다. Tree based Type은 Tag ID 추출이 느리지만 충돌환경에 강한 반면 Scroll based Type은 Tag ID 추출이 빠르고 충돌환경에 약하다. 본 연구에서는 충돌환경에 강한 Tree-based Type을 사용하였다.

INVENTORY 명령에 관하여 좀 더 세부적인 내용은 ALR-x930 Series Manual을 참조하기 바란다.

다음 표 1은 INVENTORY 명령에 대한 응답을 나타내고 있다.

표 1 INVENTORY 응답표

응답메시지	예제 및 설명
Starting Inventory	Ex: 10 01 09 7F 40 01 <CRC><CRC> 10 02 CommType: 01 (Starting) Command: 40 (INVENTORY Command)
Tag Data Message	Ex: 10 01 09 7F 40 02 <Tag Data> <CRC><CRC> 10 02 CommType: 02 (Tag Data) ResponseData: <Tag Data> → Tag ID based EPC Code
Ending Inventory	Ex: 10 01 09 7F 40 03 00 01 12 34 57 78 <CRC><CRC> 10 02 CommType: 03 (End Inventory) ResponseData: 00 01 → Inventory 동안 얻어진 Tag ID 수 12 34 → Start Inventory 시간 56 78 → End Inventory 시간

### 3. 실험

실험에서는 본문에서 제안했던 알고리즘을 이용하여 진행하였다. 그림 3은 이동형 uID Reader Platform의 Prototype이다. 그림 4는 이동형 uID Reader Platform의 내부이다. 개발한 이동형 uID Reader Platform은 안테나와 RF Module을 내장하고 있다. 개발한 이동형 uID Reader는 테스트의 목적에 의하여 내부는 동일하나 안테나의 크기를 달리 하여 두 종류로 개발하였다.

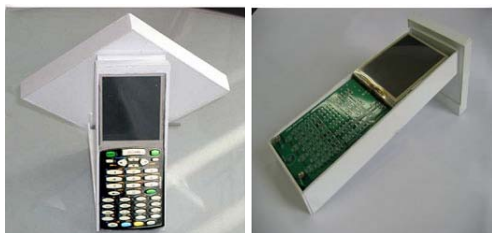


그림 3 이동형 uID Reader Platform Prototype

이동형 uID Reader는 Tag 데이터를 수신 받아 Bluetooth를 이용하여 Savant PC 데이터를 송신하게 된다.



그림 4 이동형 uID Reader Platform의 내부

다음 그림 5는 이동형 uID Reader의 Application으로서 수신 받은 Tag의 데이터를 이동형 uID Reader 내의 LCD로 Display 하고 있다.

이동형 uID Reader의 Application은 모니터링의 목적에 의하여 세부적으로 몇 초 단위로 INVENTORY 명령을 수행 할 것인지를 정하는 Time Interval과 uID Tag 데이터 읽기를 수행한 횟수와 몇 번을 읽었는지 Hit 수를 나타내는 Hit / Try, 읽어들인 uID Tag 데이터 표시, INVENTORY 명령을 표시하도록 되어 있다.

다음은 그림 6은 uID PC Application으로 이동형 uID Reader에서 PC로 데이터를 전송하여 PC 측에서 Data Base를 검색하여 해당 데이터를 Display 하고 있다.

본 실험은 완구 제품에 uID Tag를 부착하여 읽도록 하였는데, Tag 데이터를 잘 수신하고 송신하였다. 안테나의 크기는 실험에 미치는 영향은 거의 없었으며, 안테

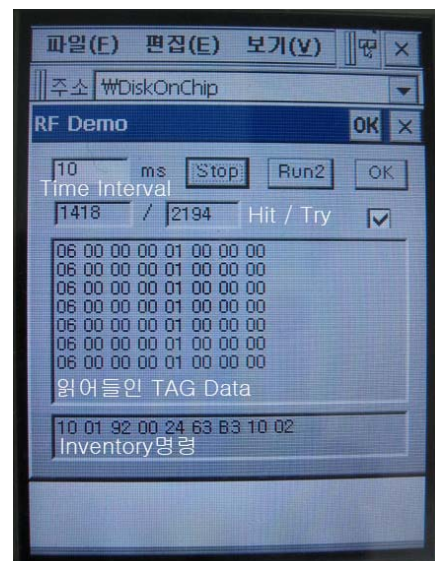


그림 5 uID Reader의 Application

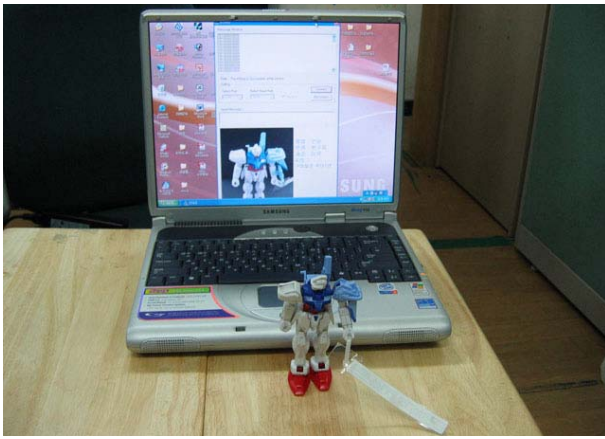


그림 6 uID PC Application

나는 실험장비의 부재로 정확한 측정은 불가능 하였으나, 수작업으로 진행한 결과 Open Filed에서 MAX 6M의 성능을 보였다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 Tree-based Type을 사용함으로써 Tag의 Anti-Collision에 강하게 하였고, 주 제어로직으로는 ARM9 Core를 사용한 S3C2410X를 사용하여 High-Performance의 제어시스템을 설계하였으며, RF Module은 UHF 대역과 EPC Global1을 채택하는 Alien사의 제품을 사용하였다. 실험결과 본 연구에서 개발한 이동형 uID Reader는 하드웨어 테스트 결과 uID Tag RF에서 외부 통신에 이르기까지 모든 기능이 정상 이었고, 성능도 우수 하였다. 또한, Tag 데이터 처리에 제안된 알고리즘을 바탕으로 개발한 소프트웨어는 Anti-Collision에 강한 성능을 보였으며, Tag 인식속도에서도 느리다는 것을 체감할 수 없을 정도로 빨랐다.

이동형 uID Reader의 Readable Range는 실험장비의 부재로 정확히 이루어지지 않는으나 수작업을 통한 실험결과 Open Field에서 6M 정도의 성능을 보였다. 본 실험에 사용된 안테나는 추후 다른 논문을 통해 그 성능을 실험하고 고찰하도록 하겠다.

마지막으로 이동형 uID Reader Platform을 연구개발한 결과를 바탕으로 좀 더 고성능의 uID Reader의 지속적인 기술개발을 수행하고 다양한 응용 솔루션의 개발에 큰 도움이 될 것을 기대한다.

#### 참고문헌

[1] Klaus Finkenzeller, "RFID Handbook Second Edition: Fundamental and Applications in Contactless Smart Card and Identifications," John Wiley & Sons, pp. 1-28, 2003.

[2] SAMSUNG Electronics "S3C2410x 32-Bit RISC Microprocessor USER'S MANUAL Revision 1.2," SAMSUNG Electronics, pp. Chapter 1-13, May 2003.

[3] Jan Axelson, "USB COMPLETE: Everything You Need to Develop Custom USB Peripherals Second Edition," Lakeview Research, pp. 39-140, August 2002.

[4] Art Baker and Jerry Lozano, "The Windows 2000 Device Driver Book," PH PTR, pp. 1-430, April 2002.

[5] Steve Furber, "ARM System-on-Chip Architecture," Addison-Wesley, 2000.

[6] ALIEN TECHNOLOGY "ALR-x930 Series OEM RFID Reader Module INTEGRATION GUIDE," ALIEN TECHNOLOGY, 2003.

---

#### 김 종 덕



2004. 2 배재대학교 컴퓨터공학과(학사)  
2004. 3~현재 아주대학교 전자공학과  
(석사)  
관심분야: Embedded System Design & programming, RFID, WLAN, ubiquitous System  
E-mail: jdkimkey@ajou.ac.kr

#### 김 영 길



1976 기술고등고시 합격  
1978. 2 고려대학교 전자공학과(학사)  
1978 체신부 기획관리실 통신기과  
1980. 2 한국과학기술원 전자공학과  
(석사)  
1984. 2 E.N.S.T.(박사)  
1984~현재 아주대학교 전자공학과 교수  
관심분야: 신호처리, Embedded System, RFID, WLAN, Bluetooth, Zigbee, 의료기기, 초음파 ubiquitous System  
E-mail: ykkim@ajou.ac.kr

---

---

---

김 재 현



1991. 2 한양대학교 전자계산학과(학사)  
1993. 2 한양대학교 전자계산학과(석사)  
1996. 8 한양대학교 전자계산학과(박사)  
1996. 8~1997. 4 한양대학교 공학기술  
연구소 연구원  
1997. 7~1998. 6 UCLA 전기과 Postdoc  
1998. 7~1998. 9 IRI Corp. CA, USA  
1998. 11~2002. 2 Bell Labs, Lucent  
Tech.

2003. 3~현재 아주대학교 전자공학과 조교수  
관심분야: 무선 인터넷 QoS, MAC 프로토콜, IEEE 802.11/  
15/16/20

E-mail : [jkim@ajou.ac.kr](mailto:jkim@ajou.ac.kr)

조 위 덕



1977. 3~1981. 2 서강대학교 전자공학과  
(학사)  
1981. 3~1983. 2 한국과학기술원  
전기및전자공학과(석사)  
1983. 3~1987. 2 한국과학기술원  
전기및전자공학과(박사)  
1983. 3~1990. 3 금성전기(현 LG전자)  
기술연구소 DSP 연구실장  
1990. 3~1991. 10 한국생산기술연구원  
전자정보시스템연구부 팀장/조교수

1991. 11~2003. 9 전자부품연구원 시스템연구본부 본부장  
2003. 1~현재 유비쿼터스컴퓨팅사업단 단장, 아주대학교  
전자공학부 교수

관심분야: 유비쿼터스 컴퓨팅/네트워크, 센서 네트워크, Post-  
PC(차세대 Smart PDA), Interactive DTV 방송  
기술, 고품질 홈서버/케이트웨이기술, 디지털방송/이  
동통신 연계 융합플랫폼기술, 무선인터넷응용기술

E-mail : [chowd@ajou.ac.kr](mailto:chowd@ajou.ac.kr)

추 호 성



1998. 2 한양대학교 전파공학과(학사)  
2000. 8 미국 Univ. of Texas at  
Austin 전자전기공학부(석사)  
2003. 5 미국 Univ. of Texas at  
Austin 전자전기공학부(박사)  
2003. 6~2003. 8 미국 Univ. of Texas  
at Austin 전자전기공학부(Post  
Doctor)  
2003. 8~현재 홍익대학교 전자전기공학부  
전임강사

관심분야: 초소형 안테나, 최적화 알고리즘을 이용한 안테나 설  
계, RFID용 태그 및 리더 안테나

E-mail : [hschoo@hongik.ac.kr](mailto:hschoo@hongik.ac.kr)

---

---