



### 저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



**저작자표시.** 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



**비영리.** 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



**변경금지.** 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

**저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.**

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

교육기관의 효율적인 교구관리를 위한  
RFID/USN 시스템 구현

指導教授 宋 旺 曠

濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科

金 亨 俊

2007년 6월

교육기관의 효율적인 교구관리를 위한  
RFID/USN 시스템 구현

指導教授 宋 旺 暎

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

2007年 6月 日

濟州大學校 産業大學院  
電子電氣工學科 컴퓨터工學專攻

金 亨 俊

金亨俊의 工學 碩士學位 論文을 認准함

2007年 6月 日

審査委員長 金 壯 亨 印

審査委員 李 尙 俊 印

審査委員 宋 旺 暎 印

# 목 차

표 목차 .....	iv
그림 목차 .....	v
ABSTRACT .....	vii
I. 서론 .....	1
1. 연구의 필요성 및 목적 .....	1
2. 연구의 내용 .....	2
3. 연구방법 .....	3
II. 이론적 배경 .....	4
1. RFID/USN 개념 및 도입배경 .....	4
1) RFID/USN .....	4
2) RFID의 동작원리와 USN의 구축 .....	6
2. RFID/USN 기반 기술 .....	7
1) 유비쿼터스 기술 분류 .....	7
2) USN 기반의 신기술을 이용한 유비쿼터스 학교 .....	8
3) 메시 네트워크(IEEE 802.11s) .....	8
3. RFID/USN 구축 모형 .....	9
1) 시설 활용 모형 .....	9
(1) 교실 모형 .....	9
가. 학습 효과 .....	10
(2) 과학실 모형 .....	10
가. 학습 효과 .....	11

(3) 교사 및 학생 관리 모형 .....	11
2) RFID/USN 구축 모형 .....	11
(1) 네트워크 구축 모형 .....	11
(2) RFID 구축모형 .....	12
III. RFID 시스템 설계 .....	14
1. RFID를 기반으로 한 교구관리 시스템 .....	14
1) 시스템의 목적 .....	15
2) 기본 시나리오 .....	15
3) 시스템 구성 .....	16
(1) Hardware .....	16
(2) 시스템 구조 .....	16
4) 시스템 분석 .....	16
(1) 역할 정의 .....	16
5) 요소 설계 .....	17
(1) RFID tag 관리용 과 대형 storage 기반의 DB record .....	17
(2) 세션관리자 구성 모듈 .....	17
(3) RFID tag 저장 정보의 종류 .....	18
6) 시스템 동작 순서 .....	18
(1) 세션의 생성 .....	18
(2) PDA 단말기로 RFID tag 리스트 읽어오기 .....	19
(3) 교구상세정보 데이터 문의 .....	20
(4) 교구의 등록 .....	21
2. 미들웨어 상단 부분 API .....	22
1) 리더 제어 .....	22

2) 태그 제어 .....	22
3) 큐 관리 .....	23
4) 필터 관리 .....	24
3. 미들웨어 하단 부분 API .....	24
1) 시리얼 포트 제어 .....	24
2) 통신 프로토콜 관리 .....	25
(1) Tag-Frame .....	25
(2) ACK Frame .....	26
(3) NAK Frame .....	26
(4) Firmware Data .....	27
4. 교구관리 시스템 설계 구현 과정 .....	28
5. 교구관리 시스템 설계 시현 장면 .....	30
IV. 결론 .....	32
참고문헌 .....	33

## [표 목차]

Table. 1. RFID의 분류 .....	7
Table. 2. 유비쿼터스 기술 분류 .....	8
Table. 3. RFID가 적용되는 객체의 관리항목 .....	13
Table. 4. 리더 제어 명령어 .....	22
Table. 5. 태그 제어 명령어 .....	23
Table. 6. 큐 관리 명령어 .....	23
Table. 7. 필터관리 명령어 .....	24
Table. 8. 시리얼 포트 제어 명령어 .....	25
Table. 9. 호스트와 리더간의 명령어 .....	26
Table. 10. 에러 코드 .....	27

## [그림 목차]

Fig. 1. RFID 시스템 구성도 .....	5
Fig. 2. USN 구성도 .....	6
Fig. 3. 교실 시나리오 개념도(멀티형) .....	9
Fig. 4. 과학실 시나리오 개념도 .....	10
Fig. 5. 학교망 구성도 .....	11
Fig. 6. RFID Tag 부착 기준 .....	13
Fig. 7. 시스템 구조 .....	16
Fig. 8. 세션의 생성 .....	18
Fig. 9. PDA 단말기로 RFID tag 리스트 읽기 .....	19
Fig. 10. 교구상세정보 데이터 문의 .....	20
Fig. 11. 교구의 등록 .....	21
Fig. 12. 서버시작화면 .....	28
Fig. 13. 서버종료화면 .....	28
Fig. 14. 클라이언트 계정등록 .....	28
Fig. 15. 클라이언트 계정등록2 .....	28
Fig. 16. 클라이언트 계정등록(DB)3 .....	28
Fig. 17. 클라이언트 계정등록(DB)4 .....	28
Fig. 18. 클라이언트 계정삭제 .....	29
Fig. 19. 클라이언트 계정삭제(선택) .....	29
Fig. 20. 클라이언트 계정삭제완료 .....	29
Fig. 21. 클라이언트 서버접속 .....	29



Fig. 22. 태그검색 .....	29
Fig. 23. 태그등록입력 .....	29
Fig. 24. 태그등록입력창 .....	29
Fig. 25. 태그등록완료 .....	29
Fig. 26. 태그등록 전 DB .....	29
Fig. 27. 태그등록완료(DB) .....	29
Fig. 28. PDA 초기화면 .....	30
Fig. 29. PDA 시작화면 .....	30
Fig. 30. PDA 서버접속화면 .....	30
Fig. 31. PDA 태그검색화면 .....	30
Fig. 32. 서버접속화면 .....	31
Fig. 33. 리더기 접속화면 .....	31
Fig. 34. 태그검색 결과 .....	31
Fig. 35. 등록화면 .....	31

# Using the System of RFID/USN for the efficient management of teaching tools in educational institutions

Hyung Joon Kim

*Department of Electronic and Electrical Engineering  
Graduate School of Industry  
Cheju National University*

*Supervised by Professor Wang Cheol Song*

## ABSTRACT

In order to make students learn effectively, teaching tools must take an important role in the educational environment. The existing teaching tools have some drawbacks in managing placement, features, uses, etc. With the use of RFID, teaching tools and facilities can be controlled more systematically and efficiently. In this thesis, the system model of teaching-tool management based on RFID is realized. As a result, some advantages are found; not only in searching for certain information concerned with teaching tools, but in controlling item registration and deletion. By making use of this model, I can conclude business efficiency and reduce cost not only in the management of teaching tools, but also in other various fields.

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성 및 목적

최근 유비쿼터스 지능 기반 사회의 도래로 학교교육 환경이 점점 변하고 있다. 지금까지 중앙 정부와 관련 유관기관들은 교육정보화 기반 구축을 위해 인프라 구축 사업과 함께 다양한 교육콘텐츠를 개발하고 보급하여 교사들의 정보통신기술 활용능력을 향상시켜 정보통신기술을 활용한 교수·학습방법을 활성화시켜왔다. 최근에는 휴대폰 등과 같은 휴대용단말기기 혹은 무선 랜 기술 등이 급격한 발전을 거듭하면서 모바일 통신환경을 기반으로 하는 모바일 교육학습모델이 교육의 질 향상 및 교육효과의 극대화를 꾀할 수 있을 것으로 기대 되고 있어 이에 대한 관심이 높아지고 있는 실정이다. 모바일 교육을 위하여 사용되는 모바일 인프라의 형태는 무선 이동 통신 기술을 이용하여 휴대폰이나 PDA 등을 사용하는 모델과 무선 랜 기반의 모델로 구별된다.

현재 초·중등학교의 경우에는 극히 일부 학교에서만 무선 랜이 구축되어 이를 활용한 모바일 학습을 교수·학습에 활용하고 있어 미래의 새로운 교육 모델로 부상하고 있는 모바일 컴퓨팅 환경에 대비한 종합적이고 체계적인 대책 수립이 필요한 상황이다.[1][43]

정부에서는 교육 현장에서 정보통신 기술을 이용하여 교육의 질을 높이기 위해 1980년대 중반부터 국가 기간 전산망 사업계획을 수립하여 정보화의 필수요건인 초고속 정보통신망의 구축을 하였으며 1995년 이후 ‘교육정보화 종합추진계획’을 추진해오고 있다. 이러한 계획은 고도 정보화 사회에 대비하는 교육기반을 구축하고, 교수·학습, 연구 및 행정정보의 공동 활용체제를 구축하며, 초·중·고·대학생등과 평생교육 차원의 일반 국민에 대한 학교정보

서비스의 확대기반을 조성하여 교육의 국제 경쟁력을 높이는데 궁극적인 목적을 두고 진행되고 있다. 그러나 인프라에 대한 종합적인 분석 및 비전 수립이 미흡한 상태이며 교육환경의 개선 및 교육의 질 향상에 새롭게 대두되고 있는 모바일 컴퓨팅 환경이 미칠 과장에 대한 조사는 되지 못한 상태이다.

정보통신부는 2010년을 목표로 기술 분야 로드맵(uIT839)을 구축하여 이를 활용한 질 높은 삶을 지원하는 생활환경 개선과 관련 산업 육성을 선도하려는 노력을 하고 있다. 지난 2004년 9월에 발표한 e러닝의 초·중등학교 지원체제 구축 방안 발표 이후 2006년에는 e러닝 국제화·고도화를 표방하였다. e러닝 국제화와 고도화의 한 방안으로 유비쿼터스 컴퓨팅을 교육에 활용하는 방안을 적극 검토하고 있다. [43]

이에 본 연구는 교육정보화 발전방안 이후 초·중등학교 인프라 고도화를 위한 비전을 확립하고 급속히 변환하는 정보통신기술의 교육적 활용방안을 수립하기 위한 기초 연구로 모바일 컴퓨팅 환경을 교수·학습에 효과적으로 활용하기 위한 기초 자료를 제공하고, 이를 통하여 실제 학교교육의 지원방안을 수립하여 교육환경의 질 개선 및 교육효과의 극대화를 이룰 수 있는 방향을 제시하고자 하는데 연구 목적이 있다.

## 2. 연구의 내용

연구의 목적을 달성하기 위해 본 연구는 다음과 같은 내용을 중심으로 연구를 수행하였다.

- 유비쿼터스 환경의 기반이 되는 신기술 동향 분석
- 현재의 네트워크 현황 분석
- 범위, 장소, 기술, 시설 등 RFID/USN 구축 모형 개발
- 교육정보화 부문 RFID/USN 도입 전개 전략과 교육적 활용방안 개발

### 3. 연구 방법

본 연구를 다음과 같은 연구 방법으로 추진하려 한다.

- 정보통신 신기술에 대한 기술 자료의 조사 및 동향 분석
- RFID 시스템이 갖는 특성을 바탕으로 효과적으로 교육현장에 접목할 수 있는 PDA 기반의 RFID 미들웨어 연구
- 현장에서 요구되는 API들을 정의하고 RFID 내부 구조를 설계 및 구현
- RFID 미들웨어 기반의 응용 시스템을 연구한다.



## II. 이론적 배경

### 1. RFID/USN 개념 및 도입 배경

#### 1) RFID와 USN

##### (1) RFID/USN

컴퓨터에 입력되어야 할 정보에 대한 입력 방법의 자동화를 실현하는 기술을 일반적으로 자동인식 및 데이터 획득(AIDC; Automatic Identification and Data Capture) 기술이라 한다. AIDC의 최신 신기술이라 할 수 있는 RFID (Radio Frequency Identification)는 사람의 작업이나 판단을 궁극적으로 배제하고 상품이 갖는 정보를 안테나를 통해 접촉하지 않고 태그의 정보를 판독하거나 인식해서 온라인으로 관련 정보를 처리하는 자동처리 시스템 구현의 핵심요소 기술이다. [1][43]

RFID/USN은 모든 사물에 부착된 RFID 또는 센서를 초소형 무선장치에 접목하여 이들 간의 네트워킹과 통신으로 실시간 정보를 획득, 처리, 활용하는 네트워크 시스템이다. RFID/USN에서는 사물의 이력정보뿐만 아니라 사물을 둘러싸고 변화하는 물리 환경계의 다양한 정보를 획득하여 생산성, 안전성 및 인간 생활수준의 고도화를 실현한다. RFID/USN은 먼저 인식정보를 제공하는 RFID를 중심으로 발전하고 이에 센싱 기능이 추가되어 이들 간의 네트워크가 구축되는 USN 형태로 발전할 것이다.

RFID 시스템은 [Fig. 1]과 같이 태그, 리더기, 게이트웨이, 미들웨어 서버 및 응용서버로 구성된다. RFID 태그는 객체를 인식할 수 있는 정보를 가지고 객체 상에 위치한다. 리더기는 객체의 정보를 수집 처리를 수행하며, 송신 및 수신기능을 가진다. 미들웨어는 리더기로부터 읽은 데이터를 응용서버에서 처리할 수 있는 형태로 전달한다. 응용서버는 객체의 정보를 활용하여 응용을 수행한다.

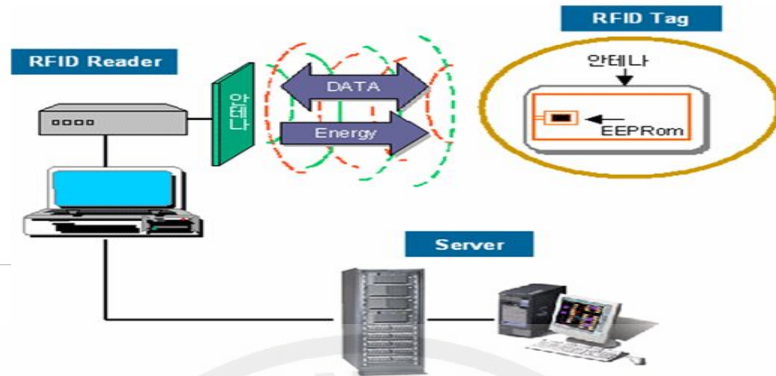


Fig. 1. RFID 시스템 구성도

센서노드는 환경의 변화인 물리적인 값을 측정할 수 있는 센싱부분, 데이터를 처리할 수 있는 MCU, 다른 노드와 통신할 수 있는 통신 인터페이스로 구성된다. 센서에서 측정된 값과 미리 설정된 값을 비교하여 범위를 벗어나면 라우터를 거쳐서 싱크노드에 신호를 보낸다. 싱크노드에 전달된 신호는 게이트웨이를 거쳐 미들웨어와 응용서버에 전달된다. 응용서버는 입력된 데이터에 따라 해당되는 기기가 동작하도록 신호가 전달된다.

[Fig. 2]는 USN이 동작되는 개념을 나타낸 것이다. 임의의 센서노드는 라우터를 통해 싱크노드로 데이터를 전송할 수 있다. 본 연구의 USN은 센서노드가 고정되어 있기 때문에 특정 센서노드를 라우터로 지정하여 무선센서네트워크에서 센서노드의 경로를 찾아주는 역할을 하게 한다. 센서 노드, 싱크노드는 zigbee 프로토콜로 데이터를 전송한다. 싱크노드는 센서 노드로부터 읽은 데이터를 게이트웨이를 거쳐 미들웨어에 전달한다. 미들웨어는 응용에서 처리할 수 있는 형태로 변환하여 전달한다. zigbee 프로토콜과 이더넷과 같은 유선LAN의 프로토콜이 다르므로 게이트웨이를 사용하여 프로토콜변환을 하게 된다.[1][43]



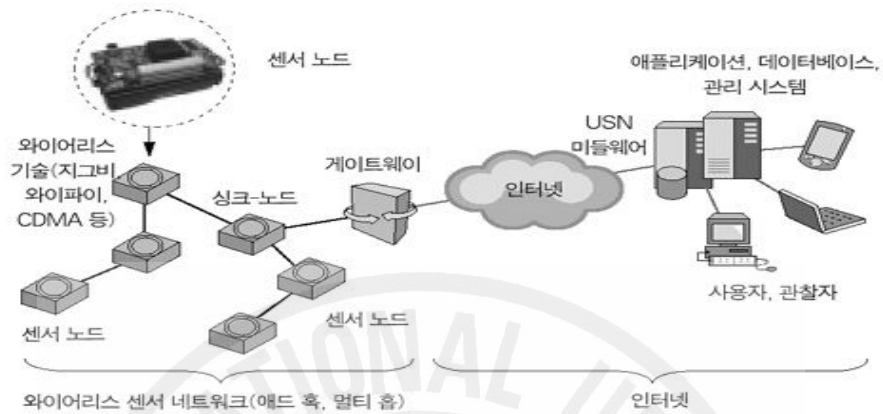


Fig. 2. USN 구성도

## (2) RFID의 동작원리와 USN의 구축

RFID 시스템은 태그, 리더, 미들웨어 및 응용 서비스로 구성되고 유무선 통신망과 연동되어 사용된다. 태그는 객체를 인식할 수 있는 정보를 가지고 객체 상에 위치한다. 리더는 객체의 정보를 수집 처리를 수행하며, 송신 및 수신기능을 가진다. 서버는 객체의 정보를 활용하여 응용 처리를 수행한다.

기본적인 동작 원리는 RFID의 안테나와 리더의 안테나가 전파를 이용하여 통신을 하여 데이터를 주고받는 행위를 수행한다. RFID 태그 안에 내장된 안테나가 리더로부터 전파를 수신한다. RFID 태그 안에 내장된 IC 칩이 기동하여 칩 안의 정보를 신호화하여 태그의 안테나로부터 신호를 발신한다. 리더는 발송된 신호를 안테나를 통하여 정보를 수신하여, 수신된 정보는 유무선 통신 방식에 의해 서버로 전달된다. [Table. 1]는 RFID의 분류를 보인 것이다.



1. 전원공급	2. 주파수 대역	3. 통신접속
1) 능동형 태크(Active) - 내장배터리 사용 - 읽기/쓰기 - 다양한 메모리사이즈 - 약 10000회가량 사용가능 (온도/전원에 영향) - 30~100m 데이터 교환 범위	1) 저주파 시스템 - 30KHz~500KHz 저주파 사용 - 짧은 가독 거리 - 저 시스템 비용 - 보안/자산관리/동물식별 등	1) 상호유도 (Inducively Coupled) - 1m 이내 사용 - 코일안테나 사용 - 에너지는 판독기가 제공 - 수동형
2) 수동형 태크(Passive) - 외부 전원 공급 없음 - 구조간단, 저가 - 반영구적 수명 - 짧은 가독거리 - 높은 출력 판독기 필요 - Read-Only Tag (32~129비트 데이터)	2) 고주파 시스템 - 850KHz~950KHz 또는 2.4GHz~2.5GHz 고주파 사용 - 30m 이상 가독거리 - 고 시스템 비용 - 고속 읽기 - 철도 차량 추적/컨테이너/추적/ 자동 통행료 징수시스템 등	2) 전자기파 (Electromagnetic Wave) - 중장거리용 - 고주파 안테나 사용 - 원거리 사용 가능 - 능동형

Table. 1. RFID의 분류

RFID는 먼저 사물 ID 정보 제공을 중심으로 발전하고 이에 센싱 기능이 추가되고, 또 이 센서들 간의 네트워크가 구축되는 USN 형태로 발전할 것이다. USN 기술은 초소형 무선장치가 다양한 센서에 내장되어 센서 간에 자율적으로 네트워크를 구성하여 무선으로 정보유통 및 고도화된 서비스를 실현할 수 있게 하는 것을 말한다. 따라서 동물관리, 홈네트워크, 건강관리, 공급망관리, 교통, 환경, 공공 등 다양한 유비쿼터스 서비스 분야에 적용될 것이다.[1][42][43]

## 2. RFID/USN 기반 기술

### 1) 유비쿼터스 기술 분류

유비쿼터스 컴퓨팅 기술은 관점에 따라 서로 상이한 분류 형태를 취하고 있으나, 대략 다음과 같이 구분해 볼 수 있다. 유비쿼터스 지향적인 주요 기술을 중심으로 [Table. 2]과 같이 구분해 볼 수 있다.

분류	기술의 예시
센싱	RFID, 센서, 상황인식
네트워크	WLAN, WPAN, USN, IPv6, 홈네트워크, 이동통신
인터페이스/인터랙션	생체인식, 증강현실, HCI, 실감형 미디어 콘텐츠
보안/프라이버시	차세대 인증기술, RFID 보안기술, 센서네트워크 보안기술, 프라이버시 보호기술
하드웨어 플랫폼	SoC, 차세대 PC
임베디드 소프트웨어	임베디드 소프트웨어, 유비쿼터스 미들웨어
애플리케이션	텔레매틱스, LBS, ITS, GIS

Table. 2. 유비쿼터스 기술 분류[43]

### 2) USN 기반의 신기술을 이용한 유비쿼터스 학교

사회의 변화에 따라 학교의 교육환경도 변화하고 있으며, 이에 따라 지금까지의 방법과는 다른 새로운 교육과정 운영과 학교관리시스템이 필요한 시점이 도래함에 따라 최첨단 정보통신 시설을 활용한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 학교관리 시설에 융합하여, 공교육을 내실화하고 안전한 학교, 쾌적한 학교, 편리한 학교, 건강한 학교를 조성하기 위한 새로운 학교운영 시스템을 유비쿼터스 학교라 정의한다.[43]

### 3) 메시 네트워크(IEEE 802.11s)

메시는 케이블 설치 없이 여러 액세스 포인트를 하나의 무선 네트워크 혹은 핫존에 연결해 매우 방대한 무선 커버리지를 제공하는 기술이다. 그리고 액세스 포인트에 무선 전송로를 제공해 라우팅이 가능하게 만든다. 우리가 메시라 부르는 이유도 액세스 포인트가 그물처럼 긴밀히 연결돼 하나의 네트워크를 제공하기 때문이다. 옥외용 메시 AP는 약 400m이상의 넓은 지역을 커버한다. 그러므로 유선을 설치하기 어려운 환경에 메시 네트워크를 적용하면 적은 비용으로 네트워크를 구축할 수 있다. 백본에 연결된 한 개의 AP는 다른 무선 AP와 통신하게 된다. 건물 옥외에 AP들간의 메시지를 구성하여 교내 무선 랜 환경을 구축하게 된다.[11][22][37][43]

### 3. RFID/USN 구축 모형

컴퓨터의 기술의 발달로 미래의 교육기관과 학교도 진화할 것이다.

따라서 RFID/USN 기술을 이용한 기관과 학교의 운영이나 교육 방법은 바뀌어져야 할 것이다. 본 연구에서 제안할 RFID/USN 구축 모형과 사례는 현재의 교육기관과 일반적인 학교의 시설을 바탕으로 구성한 모형이다.

#### 1) 시설 활용 모형

##### (1) 교실 모형

미래로 가면서 교실 당 학생 수는 줄 것이다. 따라서 현재 교실 형태의 단일형 교실 보다는 큰 교실을 둘로 나누어 친화적인 모듈 토의장소의 멀티형 교실을 그려보고, USN기술을 집약한 IT교실에 기능을 추가하여 설명한다.[43]



Fig. 3. 교실 시나리오 개념도[43]

### 가. 학습 효과

교사가 교실을 들어서는 순간 교실의 입구에서 교사인증을 통해 오늘 강의 할 교재의 자료가 학교 서버DB에 있는 자료를 검색하여 자동으로 교사용 PC와 전자칠판에 올려진다. 또한 수업 중에도 학생들의 수준별 학습을 위하여 학생 개별적인 성적 등을 수시로 검색이 가능하고 학생의 신상을 파악하는데 도움을 준다.

학생은 무거운 책가방이 필요 없다. 책상 앞에 있는 PC나 노트북 또는 모바일 장치를 통하여 수업에 임하고 필요하면 그 자리에서 인터넷 등 검색을 통하여 학습에 도움을 받는다. 또한 학생 입장에서 강의 내용 중 어려운 점이나 상담을 필요로 할 때는 개인 컴퓨터를 매개체로 정보를 교류하고, 상담도 가능하여 학습 지도에 도움을 받을 수 있다.[1][43]

### (2) 과학실 모형

과학실은 과학실험 장비가 많이 있어서 모든 장비에 RFID 태그를 부착 한다. 또한 장비 뿐만아니라 실험용 시약 등 사용법에 관한 USN센싱을 통하여 교육적인 효과를 얻을 수 있다.[43]



Fig. 4. 과학실 시나리오 개념도[43]

### 가. 학습 효과

RFID 태그가 부착된 과학기자재를 학생들이 사용 시 기자재에 관한 세부정보를 실험대의 화면을 동영상으로 제공하여 손쉽게 학습이 가능하다. 또한 실험 방식이 workbench에 display방식이므로 천정에 부착된 센서와 카메라에 의해 실험할 학생의 태그를 읽어서 실험용 테이블에 실험 내용을 제공할 수 있다.

알러지와 같은 특이 체질의 학생이나 장애학생이 특정 실험재료나 기자재 사용 시 센싱을 통하여 경고음을 울려 학생을 보호한다.[1][17][42][43]

### (3) 교사 및 학생 관리 모형

RFID 칩이 부착된 교사 및 학생의 전자명찰과 건물 및 시설에 부착된 RFID 태그 간의 통신에 의해서 출결 및 등하교 관리가 이루어 질 것이며 학교 내에서 일어난 폭력이나 각종 학생 문제 사태를 해결할 수도 있고, 출입이 금지되어 있는 곳이나 위험한 곳에 진입하면 안내 방송이 나오거나 경고 메시지를 줄 수도 있다. 이는 향후 NEIS(교육행정정보시스템)과 연계하여 운영할 수 있을 것이다.[17][43]

## 2) RFID/USN 구축 모형

### (1) 네트워크 구축 모형

학교망은 현재 유선LAN으로 대부분 구성되어 있으나 본 연구에서는 무선LAN과 RFID/USN이 포함된다. [Fig. 5]는 BcN망에 연결된 학내망의 구성을 보여주고 있다. 유선LAN, 무선LAN, RFID/USN으로 구성되는 학내망이 BcN망에 연결된다.

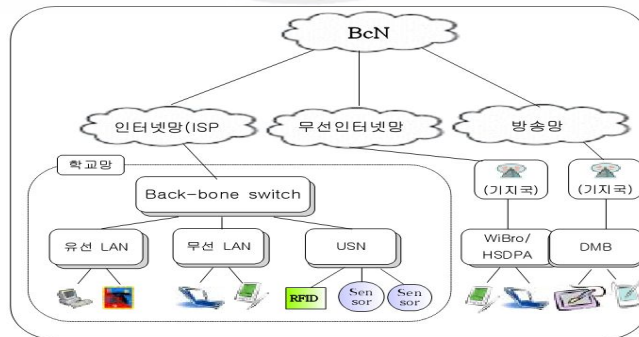


Fig. 5. 학교 망 구성도[43]



유선네트워크 기반의 무선LAN구현은 기존의 유선네트워크의 스위치나 네트워크 포트에 AP를 연결하여 무선LAN을 구성하는 방법이며 가장 손쉬운 방법이다.

모든 건물에 유선 네트워크가 들어와 있을 경우, 유선 네트워크에 AP를 연결하고, 그 AP에 노트북이나 PDA, 태블릿 PC 등과 같은 무선 장치들이 연결함에 따라 유비쿼터스 환경을 만들 수 있다.

교실 1개당 1개의 AP를 설치하여 학생들의 무선 노트북이나 PDA를 네트워크에 연결한다. 1개의 AP가 30개의 노트북이나 PDA에 연결한다.

각 층별로 L2스위치를 두어 각 포트에 각 교실이나 특별실에 있는 AP 및 RFID 게이트웨이가 연결된다. 13.56MHz, 900MHz, 2.45GHz RFID 리더기를 둔다. RFID 리더기로부터 읽은 데이터는 RFID/USN 미들웨어에 전달된 후에 응용서버에 전달된다. 입력된 데이터에 따라 응용에 의해 해당되는 기기가 동작하도록 신호가 전달된다. RFID 게이트웨이와 USN게이트웨이는 트래픽에 따라 L2스위치나 L3 스위치에 연결될 수 있다.[37][43]

## (2) RFID 구축모델

초·중등학교에서 RFID를 사용하여 교수·학습관리, 교사·학생관리, 교구 및 시설관리를 할 수 있다. 리더기는 안테나를 통해 zigbee 프로토콜로 태그로부터 데이터를 읽는다. 읽은 정보를 미들웨어에 전달하기 위해서는 학내 유선망을 사용하여야 한다. 무선의 zigbee 프로토콜과 이더넷과 같은 유선LAN의 프로토콜이 다르므로 게이트웨이를 사용하여 프로토콜변환을 하게 된다.

미들웨어는 태그에서 읽은 정보를 응용서버에서 필요한 데이터로 변환하는 과정을 수행한다. 미들웨어는 응용서버에 위치할 수 있거나 따로 둘 수 있다. 응용서버는 리더기로부터 읽은 데이터에 따라 응용서버에 의해 해당되는 기기가 동작하도록 신호가 전달된다.[1][25][43]

기자재의 가격과 이동성을 고려하여 [Fig. 6]과 같은 RFID 태그 부착기준에 의해 교구 및 시설에 대하여 능동형 또는 수동형 태그를 부착하여 관리한다.

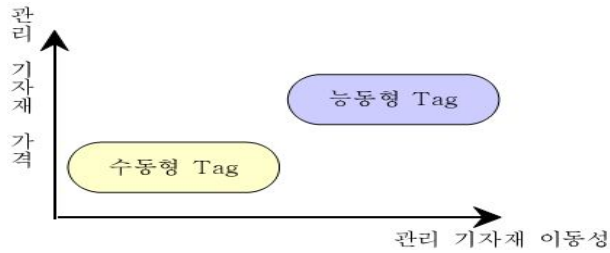


Fig. 6. RFID Tag 부착 기준[43]

[Table. 3]은 학교에서 RFID가 적용되는 객체의 관리항목을 나타낸 것이다. PC, 기자재, 책상, 의자 등과 같은 교구는 관리번호, 구입연도, 배치장소, 구입가격, 규격, 사용설명, 정상동작 여부 등이 중요한 데이터가 된다.

관리번호만 RFID 태그에 기억하고 있으면 리더기가 태그를 읽어서 DB 서버에 있는 모든 정보를 가져올 수 있다.

객체	관리 항목
교구	관리번호, 품명, 관리부서, 구입연도, 배치장소, 구입가격, 구매처, 규격, 사용설명, 정상동작여부
실험재료	관리번호, 품명, 관리부서, 구입연도, 배치장소, 구입가격, 구매처, 규격사양, 사용설명, 사용가능여부
서적	도서관리번호, 도서명, 관리부서, 구입연도, 배치장소, 구입가격, 구매처, 출판사, 저자, 출판연도, 목차, 요약, 대출가능여부

Table. 3. RFID가 적용되는 객체의 관리항목[43]

### Ⅲ. RFID 시스템 설계

지금까지 RFID와 관련된 연구는 주로 사물에 부착하기 위한 태그와 이를 무선을 통해 자동으로 인식하기 위한 칩, 리더 등 하드웨어 중심으로 발전되어 왔다. 그러나 최근 들어 기존 시스템과 RFID 기술 간의 통합을 지원하기 위해 태그 데이터의 수집, 정제 및 관리 등을 수행하는 미들웨어에 대한 관심이 증가하고 있다. 즉, 다양한 RFID 디바이스와 응용시스템간의 유연한 연결을 지원하고, 대량의 태그 데이터가 리더로부터 실시간 인식되는 환경에서 데이터를 수집하고 처리하는 부하를 최소화하며, 빠르고 효율적으로 태그 이벤트를 응용시스템에 전달하는 기능을 수행하는 새로운 형태의 RFID 미들웨어가 요구되고 있다.

이러한 요구와 더불어 본 연구에서는 기존의 대용량 RFID 미들웨어에 비해 규모가 작은 PDA기반의 모바일 RFID 미들웨어를 상단부분과 하단부분으로 나누어 설계, 구현하였다.

구현된 모바일 RFID 미들웨어의 상단 부분은 리더 제어, 태그 제어, 큐 제어, 필터 제어의 필수 API를 중심으로 태그 데이터를 수집하고 정제한다. 미들웨어의 하단 부분은 RFID 리더의 디바이스 드라이버 역할을 하며 리더와의 통신프로토콜을 정의하고 리더와 미들웨어 상단부분과 매개한다. 미들웨어를 상단 부분과 하단부분으로 2계층화한 것은 다수의 이기종의 RFID리더를 지원해주기 위한 것이다.

#### 1. RFID를 기반으로 한 교구관리 시스템



이 시스템 모형은 RFID 칩을 교구에 부착하고 리더를 이용해서 교구에 대한 정보를 조회하는 것에서부터 중앙에 교구 관리를 위한 서버를 두고 교구의 위치 및 관련 정보를 통합 관리하는 체제를 가능하게 한다. 따라서 교육기관이나 단위 학교에서 장부나 교구, 관리 서버의 운영이 분리되어 있는 것을 통합할 수 있는 모델을 제시하려고 한다.

### 1) 시스템의 목적

교구는 교실을 포함하여 학교 전역에 시설과 함께 존재한다. 현재 교구들에 대한 관리가 체계적으로 이루어지지 못하고 있는 실정이며, 특히 교구의 위치, 교구의 특성 및 용도 등에 대해서 교사나 학생이 쉽게 파악하고 해당 교구를 정확하게 활용할 수 없는 경우가 많다. 새로운 교구가 학교에 도입 될 때마다 도입되는 교구 및 시설에 대해서 RFID/USN으로 통합 관리할 수 있는 체제를 구축해 나가면 교사와 학생이 교구에 대한 정보를 보다 쉽게 얻을 수 있고, 관리할 수 있을 것이다.

### 2) 기본 시나리오

RFID/USN을 이용한 교구 관리를 위해서는 교사와 학생이 교구 인식 리더기를 가지고 있고 각 교구에는 RFID 칩이 부착되어 있어야 하며 교구를 인식하여 정보를 파악하고 종합하기 위한 AP 수신기나 교구 관리 미들웨어나 서버가 필요하다. 각 RFID 태그는 서버 측에 교구에 대한 코드와 위치, 가격, 구입일, 내용연수 등의 정보가 미리 저장된다.

교구 관리를 위해서 사용하는 태그는 900Mhz 수동형 태그를 사용할 수 있다. 단, 각종 시설 및 장소에는 2.45Ghz 능동형 태그를 부착해 놓고 관련 정보를 읽어 올 수 있도록 하면 이상적이다. 사용 빈도가 높은 교구에 대해서는 수동형 태그보다는 능동형 태그를 사용하는 것도 좋다.

RFID/USN이 가지고 있는 특성 때문에 교사나 학생은 초·중등학교에서 교구 관리에 곧바로 적용할 수 있고, 교구에 대한 정보를 읽는 시각, 위치 등에 대한 정보를 실시간으로 서버에 저장해서 각종 통계자료로 활용할 수 있다.

### 3) 시스템 구성

(1) Hardware : Mobile RFID reader(Cart에 부착),

교구관리자용 RFID reader(tag값 입력 용), 서버, storage

(2) 시스템 구조:

DB 2 종류(대형 storage 와 RFID tag 관리용 DB), 세션관리자. 분석기

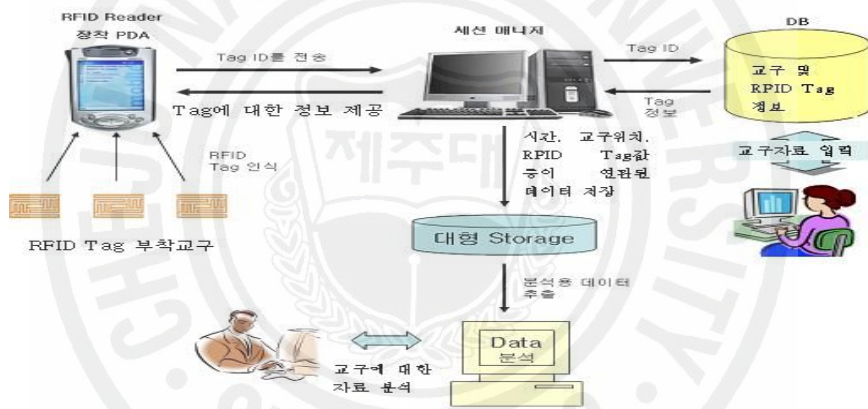


Fig. 7. 시스템 구조

### 4) 시스템 분석

(1) 역할 정의

가. 대형 storage 기반의 DB

- 교구에 대한 다양한 통계 분석을 위한 자료 축적
- 최소 1년간의 데이터베이스 자료가 필요

나. RFID tag 관리용 DB

- 교구에 대한 자료를 저장
- 기본적인 코드, 구입년도, 가격, 위치정보 등에 대한 정보를 같이 저장

다. 세션관리자

- 현재 RFID 단말기를 사용하는 사용자의 세션을 관리
- 교구 내용연수가 끝나 폐기되면, 하나의 세션을 종료
- 해당세션에 대한 history를 저장하도록 함.

라. 분석기

- 교구에 대한 코드순서에 대한 통계 기능
- 교구 구입년도와 폐기된 교구에 대한 통계 기능
- 교구의 진열된 위치에 사용빈도에 대한 통계 기능
- 교구의 폐기 이후 경과 시간에 따른 구매도 통계 기능

5) 요소 설계

(1) RFID tag 관리용 DB의 record      대형 storage 기반의 DB의 record

필드	설명	필드	설명
RTID	RFID TAG	STID	세션 ID
KIND	교구 종류	RTID	RFID TAG
NAME	교구 이름	KIND	교구 종류
PTIME	구입년도	NAME	교구 이름
POSITION	교구 위치	PTIME	구입년도
COMPANY	제조회사	POSITION	교구 위치
PGTIME	내용연수	COMPANY	제조회사
PRICE	가격	PGTIME	내용연수
		FCTIME	교구 사용 빈도
		PRICE	가격
		PITT	교구에 대한 규격
		POT	보유량

(2) 세션관리자 구성 모듈

- 세션 생성모듈: 교수나 학생마다 하나의 thread를 생성시켜 교구를 사용하는 등 현황이 파악되면 하나의 thread가 대응하여, 각종 데이터를 질의 및 기록한다. 각 세션은 세션의 이용시각, 세션 id 등을 유지해야 한다.
- DB 쿼리 처리 모듈: 교구에 대한 각종 정보 질의를 처리한다.

- 교구 정보 캐쉬: 동일 세션에서 질의되는 교구 리스트는 캐쉬에 저장하여, 재 질의때 따로 DB에 문의하지 않도록 한다.
- 최종정보 처리모듈: 교구 사용 정보를 최종적으로 처리한다.
- storage DB로의 데이터 저장 처리 모듈: 통계자료를 처리하기 위해서, 세션 매니저는 특정 필요 데이터를 지속적으로 저장한다.

(3) RFID tag 저장 정보의 종류

- 교구상세정보: 교구의 상세정보를 기록관리함.
- PDA ID: RFID tag Reader각각에 대해 id를 쬐서, 각 단말기를 구분하고, 서버가 제어권을 넘겨받는 시점을 제공하기 위함.
- 위치정보: 위치정보가 matching 된 RFID tag를 각종 교구에 각각 부착 시킴으로써, 현재 단말기 위치 정보 및 교구의 잘못된 위치정보 정정 등에 사용.

6) 시스템 동작 순서

(1) 세션의 생성

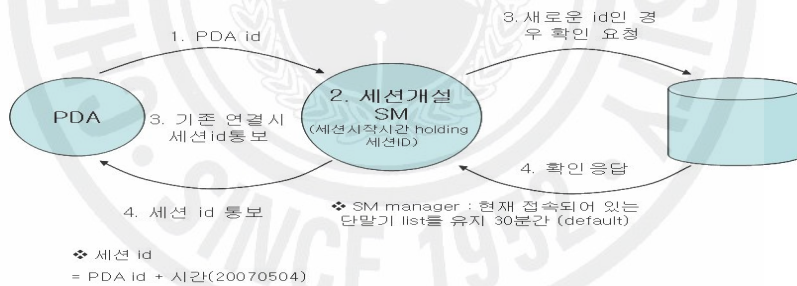


Fig. 8. 세션의 생성

- PDA는 RFID reader가 부착되어 있는 사용자 단말기를 의미
  - ① PDA가 시작 버튼을 눌러 시작하면, 현재 PDA는 자신의 device id를 session manager (SM)에게로 통보한다.
  - ② SM은 일정시간(예를 들어, 30분)내에 해당 PDA id로 개설된 세션이 있는 지를 점검
  - ③ 개설된 PDA id가 없는 경우(3): 새로운 세션을 생성하고 DB로 해당 PDA id가 유효한 id인지를 요청

이미 개설된 PDA id에 해당하는 경우(3'): 기존 개설된 세션을 유지하고 해당 세션 id를 단말기에 통보

- 이 경우는, 사용자가 단말기 부동작 등에 의해 단말기를 reset 하는 경우에 대비함.
- 하지만, 사용자가 완전히 새로운 세션을 원하는 경우, PDA가 SM에게 새로운 세션을 원함을 알리면 2-3-4-5의 순서로 절차가 진행됨.

④ DB 서버로부터 유효한 id임을 응답

⑤ 세션 id를 통보

## (2) PDA 단말기로 RFID tag 리스트 읽어오기

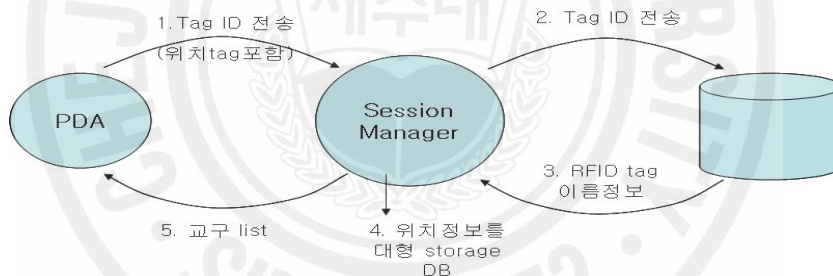


Fig. 9. PDA 단말기로 RFID tag 리스트 읽기

- 이 절차는 RFID reader에 검출된 RFID tag들의 list가 PDA 단말기 상에 교구이름으로 표시되기 위함
- DB에 없는 RFID tag의 경우 그냥 RFID 만 display되고, 또한 입력 가능함
- 위치 tag: 현재의 위치에 대한 정보가 DB 서버상에 입력되어, 검색시 현재 위치에 대한 정보를 나타낼 수 있는 tag

① PDA가 교구에 RFID reader를 가까이 해서, 읽기 동작을 실행시키면, reader에서 읽혀진 tag들의 RFID 값들이 SM으로 전송된다.

- ② SM은 사용자의 단말기에서 읽은 RFID 정보등을 DB 서버로 전송한다.
- ③ DB 서버는 검색된 이름정보들을 SM에게로 전송한다.
- ④ SM은 검색된 정보 중, 위치정보에 대한 사항은 대형 storage DB로 전송하여 현재의 사용자 위치를 저장한다.  
(이는 사용자의 동선에 대한 통계를 제공하기 위함이다.)
- ⑤ SM은 검색된 물품목록을 PDA로 전송하고, PDA는 이를 사용자에게 적절하게 보일 수 있게 한다.  
(SM에서 받은 교구목록 중에, DB에서 검색되지 않은 RFID는 tag의 RFID가 그대로 나타나도록 하여, 이에 대한 물품등록이 가능하도록 한다.)

(3) 교구상세정보 데이터 문의

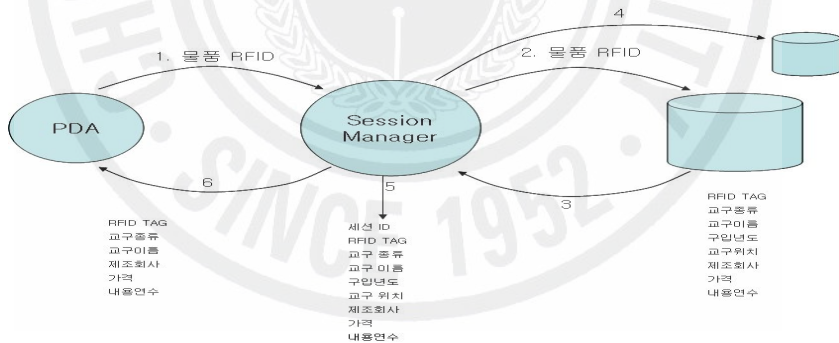


Fig. 10. 교구상세정보 데이터 문의

- 이 절차는 PDA에 열거된 RFID list에 대해 사용자가 문의를 한 경우, 이에 대해 상품정보를 제공하기 위함이다.

- ① PDA 상의 교구목록 중에 하나를 click하면, SM에게 해당 교구 RFID를 전송한다.



- ② SM은 이를 DB로 전송한다.
- ③ DB 서버는 이에 대한 응답으로 다음의 항목을 SM에게 전송한다.  
{RFID tag, 교구종류, 교구이름, 구입년도, 교구위치, 제조회사, 가격, 내용연수}
- ④ SM은 자신이 이미 읽은 위치정보 RFID로부터 얻은 위치정보와 현재 물품의 물품위치정보를 비교해서, 서로 틀린 정보가 나오면, 관리자에게 위치정보 점검 요청을 보낸다.
- ⑤ SM은 DB 서버에서 받은 정보들 중에서, 현재 요청시간을 더하여, 통계용도로 대형storage DB로 다음 항목을 전송한다.  
{세션 ID, RFID tag, 교구종류, 교구이름, 구입년도, 교구위치, 제조회사, 가격, 내용연수}
- ⑤ 다시 SM은 사용자 단말기인 PDA로 교구에 대한 정보를 전송한다.  
{RFID tag, 교구종류, 교구이름, 제조회사, 가격, 내용연수}

(4) 교구의 등록

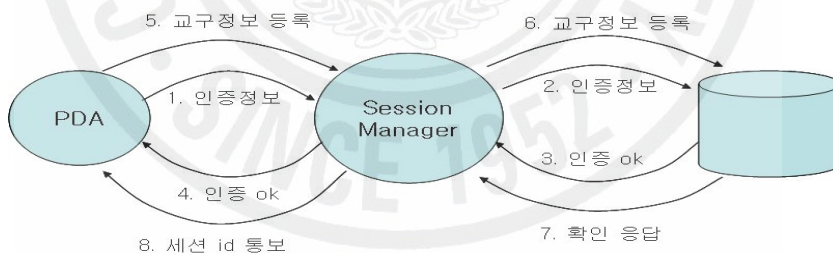


Fig. 11. 교구의 등록

- 2절의 5항에서 사용자 단말기에 RFID가 그대로 나타날 경우, 관리자에 한해서 인증과정을 거쳐 물품을 등록할 수 있도록 한다.

- ① ~ ④ 과정의 인증을 거친 후에, 관리자가 인증이 되면,
- ⑤ ~ ⑧의 과정을 거쳐 다음의 항목에 대해 물품을 DB에 등록한다.  
{RFID tag, 교구종류, 교구이름, 구입년도, 교구위치, 제조회사, 가격, 내용연수}

## 2. 미들웨어 상단 부분 API

### 1) 리더 제어

리더 제어는 RFID 리더를 제어하고 상태감시 기능을 제공하는 명령어이다. 즉, [Table. 4]와 같이 RFID 리더의 전원을 관리하고 지역에 따른 가용 주파수를 설정하며 태그를 인식하는 과정에서의 상태들을 알려주는 명령어이다.

명령어	설명
RM_Power()	RFID 리더의 전원을 ON/OFF 한다.
RM_Open()	RFID 리더가 태그에 대한 제어 명령어를 받아 수행할 수 있는 상태가 되도록 한다.
RM_Close()	RFID 리더와 통신하는 논리적 채널을 닫는다.
RM_Reset()	RFID 리더 내의 모든 레지스터 값을 초기화하고, 최초 Open된 상태가 되게 한다.
RM_SetArea()	RFID 리더가 지역에 따른 전파 규격에 맞추어 동작하도록 가용 주파수를 설정한다.
RM_GetArea()	RFID 리더에 설정된 지역 값을 구한다.
RM_GetRFStrength()	RFID 리더에 현재 설정된 최대 송출 전력 대비 백분율의 값을 얻는다.
RM_IsOpen()	RFID 리더의 오픈 상태 여부를 얻는다.
RM_IsBusy()	RFID 리더가 현재 태그 제어 명령을 수행하고 있는지 여부를 얻는다.
RM_SetReadCycle()	RFID 리더에 설정된 태그 읽기를 수행하는 횟수를 얻는다.
RM_SetReadDelayTime()	한번 태그 읽기를 수행하고 다음 태그를 읽기를 수행하기까지의 대기 시간을 설정한다.
RM_GetReadDelayTime()	한번 태그 읽기를 수행하고 다음 태그를 읽기를 수행하기까지의 대기 시간을 얻어온다.
RM_ReaderStatus()	RFID 리더의 상태와 기본 정보를 반환한다.

Table. 4. 리더 제어 명령어

### 2) 태그 제어

태그 제어는 RFID 태그를 제어하기 위한 기능을 제공하는 명령어이다. 즉, 태그 ID를 읽고 인식된 결과를 큐에 저장하며, RFID 리더의 동작 결과에 따라 이벤트를 발생시킨다. 또한 현재 수행중인 태그 데이터 읽기 동작을 제어하거나 태그를 더 이상 사용하지 않게 설정할 수 있는 명령어이다.



명령어	설명
RM_ReadTID()	RFID 리더로 태그 ID를 읽게 하여 큐에 저장하고, 리더의 동작 결과에 따라 정의된 이벤트 발생시킨다.
RM_StopRead()	RFID 리더로 현재 수행중인 태그 데이터 읽기 동작을 중지하게 한다.
RM_ReadUserData()	RFID 리더로 태그의 사용자 메모리에 있는 데이터를 읽게 하여 그 결과를 전달받아 큐에 저장하고 리더의 동작결과에 따른 이벤트를 발생시킨다.
RM_KillRFTag()	RFID 리더로 태그가 더 이상 사용되지 않도록 태그를 설정하게 하고 그 수행 결과를 전달받아 그에 다른 이벤트 발생시킨다.
RM_LockType()	RFID 리더로 태그 내의 특정 메모리 블록에 데이터를 쓰거나 읽기를 수행할 수 없게 하고, 그 수행 결과를 전달받아 그에 따른 이벤트를 발생 시킨다.

Table. 5. 태그 제어 명령어

### 3) 큐 관리

큐 관리는 RFID 리더가 읽어온 데이터를 효율적으로 저장하고 제공하는 기능을 하는 명령어이다. 큐를 생성하고 삭제하는 기능과 큐에 저장된 데이터를 저장하고 삭제하며, 큐에 유효하지 않은 데이터를 삭제하는 등의 명령어로 큐를 효과적으로 관리할 수 있게 해준다.

명령어	설명
RM_CreateQueue()	RFID 리더에서 읽혀진 태그의 정보를 저장하는 큐를 생성한다.
RM_DestroyQueue()	RFID 리더에서 읽혀진 태그의 정보를 저장하는 큐를 삭제한다.
RM_ReadQueue()	큐에 저장된 데이터를 읽어온다.
RM_WriteQueue()	큐에 데이터를 저장한다.
RM_DeleteQueue()	큐의 데이터 한 개를 삭제한다.
RM_ClearQueue()	큐의 모든 데이터를 삭제한다.
RM_GetNumQueue()	큐에 현재 저장되어 있는 데이터의 개수를 얻어온다.
RM_GetMaxQueue()	큐에 현재 저장할 수 있는 최대 데이터의 개수를 얻어온다.
RM_SortQueue()	큐에 저장된 데이터를 정렬한다.
RM_ValidateQueue()	큐에 저장된 데이터 중에 유효하지 않은 데이터 삭제한다.

Table. 6. 큐 관리 명령어

#### 4) 필터 관리

필터 관리는 RFID 리더가 읽어온 데이터 중 RFID 응용 프로그램에서 불필요한 데이터를 제거하거나 필요한 데이터만 걸러내는 기능을 하는 명령어이다.

명령어	설명
RM_AddFilter()	RFID 리더는 태그의 정보를 읽고 큐에 저장하는 과정에서 필터링하여 저장하도록 필터를 추가한다.
RM_DeleteFilter()	필터를 삭제한다.
RM_EnableFilter()	필터를 동작하도록 설정한다.
RM_DisableFilter()	필터가 동작하지 못하도록 설정한다.

Table. 7. 필터 관리 명령어

### 3. 미들웨어 하단 부분 API

#### 1) 시리얼 포트 제어

본 미들웨어에서는 RFID 리더와 PDA가 통신하기 위해 시리얼 통신을 이용한다.

사용되는 명령어는 [Table. 8]과 같으며 시리얼 통신이 동작을 살펴보면 첫째, RML\_OpenComport()를 이용하여 포트를 엽니다. 대부분의 PDA 포트는 COM1을 사용한다. 둘째, 포트오픈 후 포트 설정(RML\_ConfigComport())을 해주는데 포트의 전송 속도, 데이터 비트수, 패리티 비트, 스톱비트 수를 설정한다. 설정을 마치면 PDA와 RFID 리더가 통신할 준비를 갖추게 되며 셋째, RFID 리더에서 읽어 들인 태그 ID값을 RML\_ReadTID()를 통해 PDA에서 읽어온다. 넷째, 통신프로토콜에 의해 통신을 하고 통신이 종료되면 RML\_CloseComport()로 포트를 닫아주면 통신이 종료된다.[1][5][6][36]

명령어	설명
RML_OpenComport()	시리얼 포트를 열어준다.
RML_ConfigComport()	포트의 전송 속도, 데이터 비트수, 패리티비트, 스톱 비트수, Flow Control을 설정한다.
RML_ReadTID()	태그 ID값을 읽어온다.
RML_CloseComport()	시리얼 포트를 닫는다.

Table. 8. 시리얼 포트 제어 명령어[6]

## 2) 통신 프로토콜 관리

RFID 미들웨어의 하단 부분에서 리더와 호스트(PDA)간의 통신 프로토콜을 관리 한다. 통신 프로토콜에서 사용되는 프레임은 Tag-Frame과 ACK, NAK, Firmware DATA으로 구성되어 있으며 각각의 설명은 아래와 같다.[6]

### (1) Tag-Frame

SF (1byte)	Command (1byte)	Length (1byte)	Value (nbytes)	EF (1byte)	FCS (1byte)
---------------	--------------------	-------------------	-------------------	---------------	----------------

Tag-Frame에서의 데이터는 기본적으로 16진수를 사용하며 태그 프레임은 SF, Command, Length, Value, EF, FCS로 구성된다. Tag-Frame의 구성과 각각에 대한 설명은 다음과 같다.

- SF(Start of Frame) : Frame의 전송시작을 나타내며 0x01의 16진수 값을 갖는다.
- Command : Host to Reader시에는 수행할 command이며 Reader to Host 시에는 수행한 command를 echo하여 보낸다.
- Length : 데이터의 길이를 나타내며 Value 필드의 byte수를 나타낸다.
- Value : Host to Reader 시는 command 별로 전송되어야 할 data를 나타내며, Reader to Host시에는 응답 data를 표시한다. 만약 command에 따른 부수적 data가 없을 경우 Length는 0x00이 되고, value field는 생략된다.
- EF(End of Frame) : Frame 전송의 끝을 나타낸다.

- FCS(Frame Check Sequence) : SF와 EF를 제외한 나머지 모든 필드들의 Exclusive-OR 값을 나타낸다.

[Table. 9]은 호스트와 리더간의 주요 명령어를 나타낸 것으로 Tag-Frame의 Command 부분에 속한다.[6][9]

인코딩 값	명령어	설명
0x01	Read	안테나 영역 내 검색되는 Tag ID를 읽는다.
0x02	Set Config	레지스터의 특정 값을 설정한다.
0x03	Get Config	특정 레지스터의 값을 읽는다.
0x04	Save	EEPROM에 레지스터 값을 저장한다.
0x05	Get F/W Version Info	레지스트리 8byte F/W Version 정보를 읽어온다.
0x06	F/W Update	펌웨어를 업데이트 한다.
0x07	CHK	Live Check Signal임을 알려준다.

Table. 9. 호스트와 리더간의 명령어

### (2) ACK Frame

RFID 리더에서 명령수행 후 특별한 응답 메시지가 없을 경우 ACK을 전송하여 명령수행 사실을 알린다.

ACK (1byte)	- ACK(Acknowledgement) : ACK frame임을 나타냄.(0x03)
----------------	---

### (3) NAK Frame

잘못된 명령의 수행 혹은 명령 수행 중 오류 발생 시 전송하며 <Table. 10>는 NAK 프레임이 전송되었을 때의 에러 코드를 나타낸 것이다.

NAK (1byte)	EC (1byte)
----------------	---------------

- NAK(Negative Acknowledgement) : NAK frame임을 나타냄(0x04)
- EC : Error code[6][9]

에러코드	설명
0x01	Unknown Command
0x02	Invalid register address
0x03	Invalid register value
0x04	Writing fail
0x05	Frame Checksum mismatch
0x06	Invalid command data length

Table. 10. 에러 코드

#### (4) Firmware Data

펌웨어는 RFID 리더내의 프로그램으로 업데이트를 할 경우 호스트로부터 리더로 전송한다.[6]

F/W DATA (nbytes)	Checksum (1byte)
----------------------	---------------------

- F/W DATA : UPDATE할 실제 F/W 데이터
- Checksum : F/W DATA의 256 바이트 각각을 모두 더한 결과의 최하위 1 바이트 값.

#### 4. 교서관리 시스템 설계 구현 과정

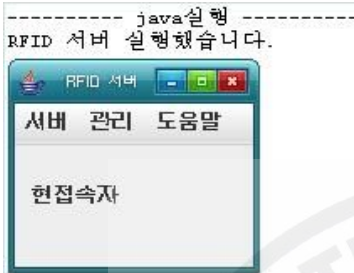


Fig. 12. 서버시작화면

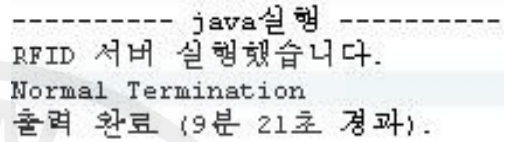


Fig. 13. 서버종료화면

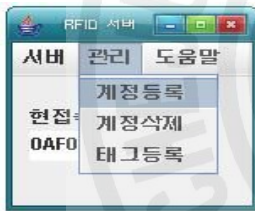


Fig. 14. 클라이언트 계정등록

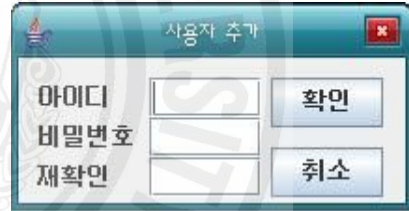


Fig. 15. 클라이언트 계정등록 2

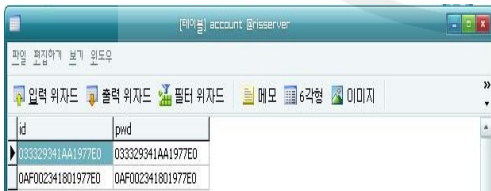


Fig. 16. 클라이언트 계정등록(DB)3

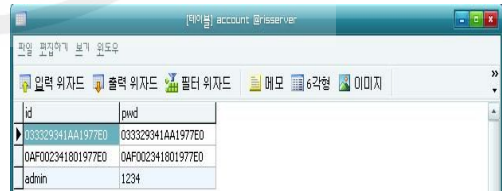


Fig. 17. 클라이언트 계정등록(DB)4





Fig. 18. 클라이언트 계정삭제



Fig. 19. 클라이언트 계정삭제(선택)



Fig. 20. 클라이언트 계정삭제완료

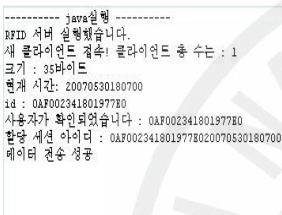


Fig. 21. 클라이언트 서버접속

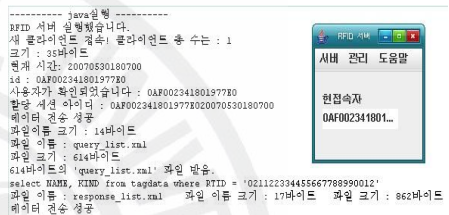
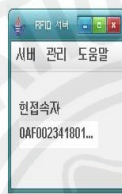


Fig. 22. 태그검색



Fig. 23. 태그등록입력



Fig. 24. 태그등록입력창



Fig. 25. 태그등록완료

RTID	PERIOD	NAME	PTIME	POSITION	COMPANY	PRICE	KIND	GID
021122334455667788990011	200804160000	TEST	200704160000	1층1층1층	INCL	5000000	컴퓨터	1
021122334455667788990012	200804180000	쿠르다스 커피머	200704190000	1층	크라운	1500	식품류	1

Fig. 26. 태그등록전 DB

RTID	PERIOD	NAME	PTIME	POSITION	COMPANY	PRICE	KIND	GID
021122334455667788990011	200706011759	고구마케익	200705311800	지하제과점	지체개발품	30000	식품류	1
021122334455667788990011	200804160000	TEST	200704160000	1층1층1층	INCL	5000000	컴퓨터	1
021122334455667788990012	200804180000	쿠르다스 커피머	200704190000	1층	크라운	1500	식품류	1

Fig. 27. 태그등록완료(DB)

## 5. 교구관리 시스템 설계 시현 장면



2007년 5월 30일 16시 0분 50초



시작버튼을 눌러주세요.



Fig. 28. PDA 초기화면

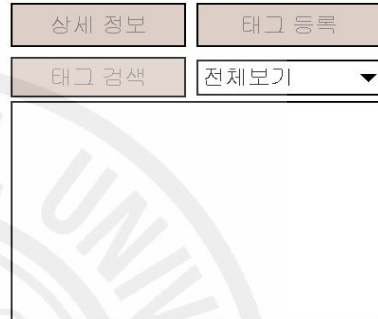


Fig. 29. PDA 시작화면

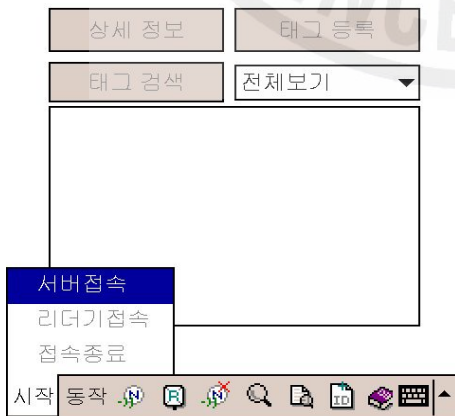


Fig. 30. PDA 서버접속화면

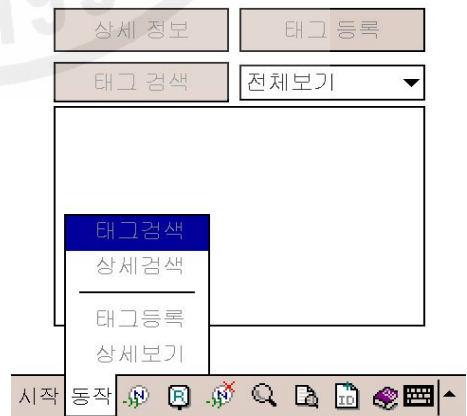


Fig. 31. PDA 태그검색화면



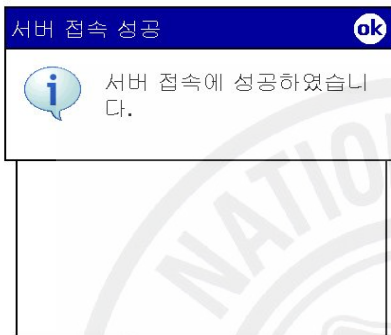


Fig. 32. 서버 접속 화면

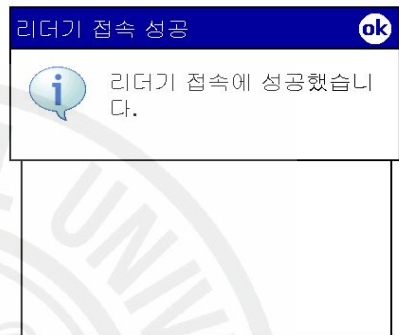


Fig. 33. 리더기 접속 화면

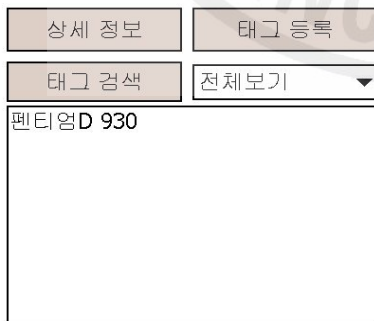


Fig. 34. 태그 검색 결과



상품 ID	: 0211223344556677889
물품 이름	: 키보드
배치시간	: 20070530
물품위치	: 1층열
제조회사	: 삼성
유통기한	:
가격	: 5000원
물품종류	: 소형가전

등록 취소



Fig. 35. 등록 화면

## IV. 결론

본 논문에서는 RFID/USN 구축방안을 제안하기 위해 시설활용 모형, 교사와 학생 관리 모형, 망 구축모형 그리고 미들웨어 순으로 여러 가지 모형에 대해서 제안하고 RFID를 기반으로 한 교구관리 시스템 모형을 구현하였다.

중양에 교구 정보를 저장, 제공하기 위한 서버가 있어 사용자는 RFID 칩이 부착된 교구를 리더기를 이용, RFID Tag를 읽어 해당 교구의 정보를 얻을 수 있다. 따라서 사용자는 정보를 조회하는 것에서부터 교구의 위치 및 관련 정보를 파악 할 수 있으며 또한 교구 등록·삭제를 위한 기능도 지원한다. 이를 활용함으로써 교육기관이나 단위 학교에서는 장부나 교구, 관리 서버의 운영을 통합 관리 할 수 있어 업무의 질적 향상을 가져 올 것이라고 기대되며 더불어 업무 효율성 및 비용 절감 효과도 가져 올 것이다. 하지만 아직까지 먼 거리의 RFID Tag를 인식하는 리더기의 자체 기능이 미숙하기 때문에 최상의 인식률을 얻기 위해서 태그의 위치를 찾기 위한 끊임없는 시험이 필요하다.

본 논문에서의 모형 제안은 국가나 시·도에서 새로운 교육정책을 수립 및 시행, 구축 할 때든지 교육기관 및 학교에서 RFID/USN 시스템 구축·활용(운영) 할 때 적지 않은 지침이 될 수 있을 것으로 기대 된다. 또한 RFID/USN 시스템을 구축을 위해서는 많은 비용과 시간이 필요하지만 장기적 안목에서는 많은 긍정적인 이득과 더 나은 경제적 가치와 강한 경쟁력을 가지게 될 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 한국 전산원 <http://www.nca.or.kr>
- [2] 정보통신부 <http://www.mic.go.kr>
- [3] 산업자원부 <http://www.mocie.go.kr>
- [4] 디지털 타임스 <http://www.dt.co.kr>
- [5] 이화여자대학교 <http://www.ewha.ac.kr>
- [6] 아주대학교 <http://www.ajou.ac.kr>
- [7] 제주대학교 <http://www.cheju.ac.kr>
- [8] 연세대학교 <http://www.yonsei.ac.kr>
- [9] 국가지정 전기전자연구정보센터, <http://icat.snu.ac.kr/>
- [10] 서강대학교 통신 시스템 연구실, <http://eecom3.sogang.ac.kr/>
- [11] 유승화, “RFID/USN 기술 현황 및 활성화 방안”, 정보처리학회지, 제12권 5호, 2005, 18면
- [12] 정민화, “RFID 국제·국가 표준화 동향”, 정보처리학회지, 제 12권 5호, 2005, 27면
- [13] 최은영·이동훈, “RFID 정보보호 기술 동향”, 정보처리학회지, 제 12권 5호, 2005, 75면
- [14] 정준현, “RFID/USN 시대의 사생활 보호의 법적 문제”, 정보처리학회지, 제 12권 5호, 2005, 93면
- [15] 정태열, 인터넷을 이용한 디지털 학교 방송시설에 대한 제고, 2005, 부산교육
- [16] 황종성, “U-City의 개념과 구현 전략을 위한 이슈분석”, 정보과학회지, 제 23권 제 11호, 2005년, 5면
- [17] 정태열, “유비쿼터스 학교”, 부산교육, 부산광역시 교육연구정보원, 제314호, 2005년 여름, pp. 36-45,
- [18] 이재호, 안철현, 김유정, 신상철, 이재용, “효율적인 유비쿼터스 정보 공동 활용을 위한 국가적 USN 정보자원 관리체계 구축 정책에 관한 연구”, 정보화정책 제13권 제 2호, 2006년 여름, pp.87-105
- [19] 오길영, “개인정보보호를 위한 RFID 규제에 관한 연구”, 정보화정책 제12권 제2호, 2005년 여름, pp.47~69

- [20] 김도현, 진희채, 정지선, “유비쿼터스 서비스의 단계적 진화 모델”, 정보화정책, 제13권 제2호, 2006년 여름, pp.28~49
- [21] 권수갑 “RFID/USN 동향”, 전자정보센터 IT리포트, 2005년 7월 21일
- [22] 박지석 “미래 RFID/USN 기술 전망” 디지털서비스, 전자통신 연구소
- [23] 구병문, “RFID 도입과 프라이버시 보호 관련 법제 현안 분석”, CIO Report [04-13], 2004년 10월 15일, 한국전산원
- [24] 김재운, 권기덕, 임진호, “유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 교육의 미래 모습” 한국 교육학술정보원, 연구보고 KR 2004-27
- [25] 정기오 외 7인, “미래교육을 위한 u-러닝 교수.학습 모델 개발”, 한국교육학술정보원, 연구보고서 CR 2005-12,
- [26] 김유정, “USN 구축 방향과 시범사업”, 2004년 9월 3일, 한국전산원.
- [27] 설진한, “생활 속을 흐르는 RFID”, 마이크로소프트웨어, 2004. 6.
- [28] 한국전산원, “USN 기술 동향 분석 연구”, 2005.
- [29] 정보통신연구진흥원, ITFIND 주간기술동향, USN 기술 동향, 2005
- [30] 공용문, “BcN 단말 기술 발전 방향”, 2004년, 한국통신학회.
- [31] 광경섭, “무선 홈네트워크 표준화 현황”, TTA저널 제99호, 2005.
- [32] 권수갑, “4G 기술 개념과 동향”, 전자부품연구원 전자정보센터, 2005.
- [33] 권수갑, “5대 차세대 무선통신기술 개념 및 동향”, 전자정보센터, 2004.
- [34] 박승창 “RFID 관련 국내외 기술 및 산업의 최근 동향 분석”
- [35] “U-러닝 이해”, 한국교육학술정보원
- [36] 서동일, “IT839 전략 추진을 위한 정보보호 기술”
- [37] 류영달, “교육의 유비쿼터스화와 국가사회적 영향”, NCA CIO REPORT, CIO Report [05-7], 한국전산원
- [38] Ken Sakamura and Noboru Koshizuka, Ubiquitous Computing Technologies for Ubiquitous Learning, Proceedings of the 2005 IEEE international Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, 2005
- [39] Sherry Hsi(<http://www.concord.org/~sherry/cilt/index.html>), ‘Designing Ubiquitous Computers for Education’, 2005

- [40] Tack-Don Han 외 다수, Implementation of New Services to Support Ubiquitous Computing for Campus Life, Proceedings of the second IEEE Workshop on Software Technologies for Future Embedded and Ubiquitous System, 2004
- [41] 한상용, 김경숙, 모바일 컴퓨팅 환경의 교육적 활용 방안 연구
- [42] 강명곤, 김명희, 남인숙(2005), "RFID 태그 시스템에 기반한 U-캠퍼스를 위한 통합관리시스템", 한국컴퓨터종합학술대회 논문집, Vol.32. No.1.
- [43] 정종진 외 다수, 초·중등학교 RFID/USN 구축 방안 연구
- [44] 김형준(2005), "모바일 RFID", TTA Journal, 99호.
- [45] 조대진(2005), RFID 이론과 응용, 홍릉과학출판사.
- [46] 이은곤(2004), "RFID 확산 전망 및 시사점", 정보통신정책, 제16권 13호.
- [47] 김상태(2003), "RFID개요 및 국내외 동향분석", 정보통신연구진흥원
- [48] 정태수, 김영일, 이용준(2005), RFID 미들웨어 플랫폼 기술, Telecommunications Review, 제15권 2호.
- [49] 아이쿰 정보시스템, [http://www.barcodemart.com/new\\_pro/new\\_17.htm](http://www.barcodemart.com/new_pro/new_17.htm)
- [50] 유재택 외 다수, 교육기관 정보화 역기능 방지에 관한 연구
- [51] 테마지식사이트 위즈파크, <http://www.wizpark.co.kr/>
- [52] 한양대학교 이동네트워크연구실, <http://wm.hanyang.ac.kr/main.php>
- [53] Wunseo's naver Blog, <http://blog.naver.com/wunseo>
- [54] www.3alogs.com Naver Blog, <http://blog.naver.com/purekwc>
- [55] 미토의 작은 세상 네이버 블로그, <http://blog.naver.com/purekwc>
- [56] <http://tong.nate.com/kiki121/>
- [57] 명사십리 네이버 블로그, <http://blog.naver.com/hjo0075>
- [58] Dreamingguy empas blog, <http://blog.empas.com/dreamingguy/>