



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권으로부터 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](#)

공학석사 학위논문

RFID 미들웨어를 위한 이기종 리더 어댑터의 설계와 구현



2007년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

컴 퓨 터 공 학 과

이 득 룡

공학석사 학위논문

RFID 미들웨어를 위한 이기종 리더
어댑터의 설계와 구현

지도교수 송 하 주

이 論文을 工學碩士 學位論文으로 提出함



2007년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

컴 퓨 터 공 학 과

이 득 룡

이 논문을 이 득 룡의 공학석사
학위논문으로 인준함

2007년 2월 23일



주 심 공학박사 정 목 동 (인)

위 원 공학박사 권 오 흠 (인)

위 원 공학박사 송 하 주 (인)

목 차

요약	v
Abstract	vii
제 1 장 서론	1
1.1 연구의 필요성	2
1.2 연구의 목적	3
1.3 연구의 방법	3
제 2 장 관련 연구	5
2.1 RFID 시스템 개요	5
2.1.1 RFID 태그	6
2.1.2 RFID 리더	7
2.2 EPC Network	8
2.3 RFID Middleware	11
2.4 Reader Protocol	12
제 3 장 RFID 미들웨어를 위한 이기종 리더 어댑터의 설계	16
3.1 이기종 리더 어댑터 설계	16
3.1.1 이기종 리더 어댑터 요구사항	16
3.1.2 이기종 리더 어댑터 구성도	17
3.1.3 센서태그 데이터 흐름도	19
3.1.4 리더 어댑터 인터페이스	20
3.1.5 이기종 리더 어댑터 클래스 다이어그램	23
3.1.6 이기종 리더 어댑터의 동작	25

3.2 통합 리더 관리 프로그램 설계	26
3.2.1 통합 리더 관리 프로그램 요구사항	27
3.2.2 통합 리더 관리 프로그램 구성도	27
3.2.3 통합 리더 관리 프로그램 작동원리	28
3.2.4 통합 리더 관리 프로그램 GUI 설계	29
제 4 장 구현 및 적용결과	31
4.1 시스템 구성도 및 구현 환경	31
4.2 구현결과	32
4.2.1 이기종 리더 어댑터 구현결과	33
4.2.2 통합 리더 관리 프로그램 구현결과	34
4.3 구현 결과 평가	35
4.4 기존 RFID 리더 어댑터 시스템과의 비교	38
4.4.1 이기종 리더 어댑터 비교	38
4.4.2 통합 리더 관리 프로그램 비교	39
제 5 장 결론	41
참고문헌	43

그 립 목 차

[그림 1] RFID 시스템	5
[그림 2] EPC Network Architecture	9
[그림 3] Reader Protocol three Layer	13
[그림 4] Reader Protocol의 Reader Layer	14
[그림 5] 이기종 리더 어댑터 구성도	18
[그림 6] RFID 센서 태그 데이터 흐름도	19
[그림 7] 이기종 리더 어댑터 인터페이스	20
[그림 8] 이기종 리더 어댑터의 전체 클래스도	23
[그림 9] 이기종 리더 어댑터의 읽기 동작 순차도	25
[그림 10] 통합 리더 관리 프로그램 구성도	28
[그림 11] 통합 리더 관리 프로그램 작동원리	29
[그림 12] 통합 리더 관리 프로그램 GUI	30
[그림 13] 이기종 리더 어댑터 및 통합 리더 관리 프로그램 시스템 구성도	31
[그림 14] 이기종 리더 어댑터를 통해 태그데이터를 읽는 동작의 결과	33
[그림 15] 통합 리더 관리 프로그램을 이용한 리더 정보 변경 결과	34

표 목 차

[표 1] 주파수별 RFID 태그 특성 및 적용분야	7
[표 2] EPC Network의 구성요소	10
[표 3] 시스템 구현 환경	32
[표 4] 이기종 리더 어댑터 연구 결과에 대한 평가항목 및 방법	36
[표 5] 통합 리더 프로그램 연구 결과에 대한 평가항목 및 방법	36
[표 6] 이기종 리더 어댑터 연구 결과에 대한 평가결과	37
[표 7] 통합 리더 관리 프로그램 연구 결과에 대한 평가결과	37
[표 8] 기존 RFID 리더 어댑터와의 비교	38
[표 9] 기존 RFID 리더 관리 프로그램과의 비교	39

RFID 미들웨어를 위한 이기종 리더 어댑터의 설계와 구현

이 득 룡

부 경 대 학 교 대 학 원 컴 퓨 터 공 학 과

요 약

최근 무선으로 사물의 정보를 확인하고 주변 상황정보를 감지하는 RFID 기술이 주목 받고 있다. RFID 기술의 응용범위가 초기에는 무선 식별에서 최근에는 온도, 습도, 위치 등과 같은 센서 기능과 결합하여 다양한 응용분야에 확대되고 있다. 그러므로 이기종 RFID 환경에서 발생하는 대량의 데이터를 수집, 필터링하여 의미 있는 정보로 요약하는 RFID 미들웨어 또한 센서 태그에 대한 처리 기능이 요구된다.

이를 위해 RFID 미들웨어에서 다수의 이기종 RFID 리더 및 센서태그 리더를 지원할 수 있어야 한다. RFID 미들웨어에서 태그 및 센서 데이터를 효율적으로 처리하기 위해서 통합 디바이스 개념의 리더 어댑터가 필요하다.

본 논문에서는 RFID 미들웨어를 지원하는 다수의 이기종 RFID 리더 및 센서태그 리더에 대한 리더 어댑터를 설계하고 구현한다. 구현한 리더 어댑터를 RFID 미들웨어에 적용한 결과 이기종 RFID 리더 및 센서 태그 리더에서 읽힌 태그 및 센서 데이터를 RFID 미들웨어에서 효율적

으로 처리가 가능하였다. 따라서 본 논문에서 제안한 어댑터는 다양한 미들웨어 제품과, 이기종 RFID 리더 및 센서태그 리더에 효율적으로 활용할 수 있다. 특히 RFID 미들웨어에서 어댑터를 사용함으로써 이기종 센서태그 리더에서 읽힌 센서 데이터를 효율적으로 처리할 수 있을 것으로 기대한다.



Design and Implementation of Heterogeneous Reader Adapter
for RFID Middleware

Deuk Ryong LEE

Department of Computer Engineering Graduate School
Pukyong National University

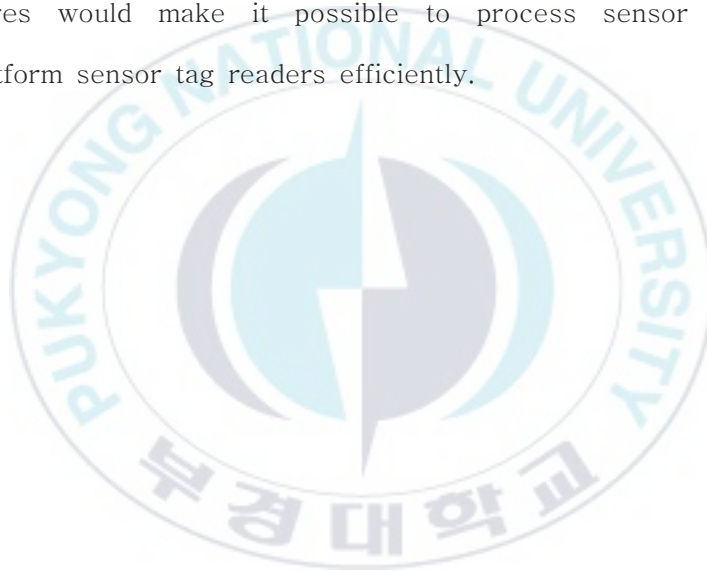
Abstract

The RFID technologies which verify information about objects wirelessly and detect information about surroundings have attracted much attention recently. At first, the RFID technologies were mainly used for radio frequency identification. But the application of the RFID technologies which are now combined with sensors of temperature, humidity, location, etc. is expanding into various fields. Therefore, RFID middlewares which collect filter and summarize vast data generated in cross-platform RFID environments need to have functions to process information about sensor tags.

Accordingly, RFID middlewares should support numerous cross-platform RFID readers and sensor tag readers. Reader adapter, as an integrated device, is required in order for RFID middlewares to process data of tags and sensors efficiently.

This research designs and embodies reader adapters for numerous

cross-platform RFID readers and sensor tag readers that support RFID middlewares. It is learned that RFID middlewares can process data of tags and sensors from cross-platform RFID readers and sensor tag readers more efficiently with adapters that study proposes. It is believed that adapters this research suggests would be used efficiently in various middleware products, cross-platform RFID readers and sensor tag readers. In particular, it is expected that the use of adapters in RFID middlewares would make it possible to process sensor data from cross-platform sensor tag readers efficiently.



1. 서론

최근 사물에 태그를 부착하여 무선으로 사물의 정보를 확인하고 (Identification) 주변 상황정보를 감지하는(Sensing), 전파식별(RFID, Radio Frequency Identification) 기술이 등장하여 미래 IT 시장을 선도할 기술 중 하나로 주목받고 있다.[1]

RFID 시스템은 사물에 부착된 태그로부터 전파를 이용하여 사물의 정보 및 주변 환경정보를 인식하여 정보를 수집, 저장, 가공 및 추적함으로써 사물에 대한 측위, 원격처리 관리 및 사물 간 정보교환 등 다양한 서비스를 제공할 수 있으며, 칩, 태그, 리더, 미들웨어 및 응용서비스 플랫폼으로 구성되고 유무선 통신망과 연동되어 사용되며, 이러한 RFID 기술은 반도체 기술의 지속적인 발전에 의한 컴퓨팅 능력의 급성장과 통신망 인프라의 융합화를 기반으로 이제까지의 사람 중심 정보화에서 사물을 중심으로 정보화의 지평을 확대시킬 수 있는 핵심기술로서 부각되고 있다.

이러한 기술은 기존의 바코드를 대체하여 상품관리를 네트워크화 및 지능화함으로써 유통 및 물품관리 뿐만 아니라 security, safety, 환경관리 등에 혁신을 선도할 것으로 전망되며, 실생활과 관련한 서비스를 제공하는 특징을 지닌다.[2, 3]

RFID 기술의 도입과 응용은 IT산업뿐만 아니라 전통산업으로 분류되어온 물류, 유통, 국방, 조달, 건설, 교통, 제조, 서비스 등 전 산업분야에 걸쳐 큰

영향을 미칠 것으로 예상되고 있으며, 기존 산업구조와 인간의 생활방식까지도 변화시킬 수 있는 아주 중요한 산업분야로서 각광을 받고 있다.[4]

1.1 연구의 필요성

현재 다각적으로 RFID 기술이 발달하여 물류, 유통에 확대되고, 현업의 도서 및 물품관리 등에도 널리 사용되고 있지만, RFID 기술의 응용 범위가 무선식별이라는 응용분야에 집중되어 있다. 그러나 최근에는 온도, 습도, 위치 등과 같은 센서 기능과 결합하여 u-센서 산업[5], 홈 네트워크[6], 식자재 유통 등 다양한 응용분야에 적용이 확대되고 있다. 기존의 RFID 기술에서는 태그 아이디에 대한 관독이 주요한 기능인 반면, 센서태그의 경우에는 태그의 동작 방식에 대한 설정기능과 태그 내에 저장된 비교적 대량의 데이터에 대한 관독 기능이 필요하다. 또한 RFID 미들웨어에서 식별기능 이외에 센서 태그에 대한 처리 기능을 포함해야 할 필요가 있다.

따라서 이기종 RFID 리더 및 센서태그 리더에서 읽은 태그 및 센서 데이터를 효율적으로 처리하기 위해서는 RFID 미들웨어를 위한 디바이스 개념의 리더 어댑터가 필요하다. 또한 다수의 이기종의 RFID 리더 및 센서태그 리더를 사용함으로써 리더 관리를 효율적으로 할 수 있는 전용 리더 관리 프로그램이 필요하다.

1.2 연구의 목적

기존에 많은 연구에서 어댑터라는 개념을 사용하여 좋은 성과를 거두었으나, RFID 미들웨어에서 센서태그 처리를 위해 어댑터를 적용하여 연구한 사례는 아직까지 없으며, RFID 미들웨어에서 센서태그 데이터 처리와 관련된 연구도 세계적으로 초기단계에 있다.[7] 또한, RFID 미들웨어와 관련된 국제 표준화를 제정하는 EPCglobal[8]에서도 현재 센서태그 처리에 대한 표준안은 도출되지 않은 상태이다. 그러므로 추후에 표준이 발표되더라도 용이하게 대응할 수 있도록 확장성을 가지는 어댑터를 구현하는 것이 목적이다.

또한 RFID 미들웨어에서 다수의 이기종 RFID 리더 및 센서태그 리더를 사용하게 될 경우 리더 기기 관리 측면이나 S/W 유지 보수에 불편함이 따른다. 그러므로 다수의 이기종 RFID 리더 및 센서태그 리더 관리를 위해 단일 프로그램을 개발하여 효율적으로 통합 관리할 수 있도록 하고자 한다.

1.3 연구의 방법

본 연구는 RFID 시스템에서의 태그 및 센서태그 리더기와 같은 관련 기기를 조사하고, 실용화되어 운영되고 있는 RFID 미들웨어의 형태를

조사하여 연구하고, EPC global의 Reader Protocol[9]에 대해 조사한다. 그리고 RFID 미들웨어를 지원하는 다수의 이기종 리더 및 센서태그 리더들에 대한 센서태그 리더 어댑터를 Reader Protocol의 인터페이스를 기반으로 설계하고, 다수의 이기종 RFID 리더 및 센서태그 리더들을 통합 관리할 수 있는 통합 리더 관리 프로그램 개발부분으로 연구를 진행한다.

본 논문은 다음과 같은 내용으로 구성된다. 2장에서는 관련연구를 다룬다. 3장에서는 센서태그 리더 어댑터를 설계하고, 통합 리더관리 프로그램의 개발에 대해 알아본다. 4장에서는 구현 및 적용결과에 대해 알아본다. 마지막으로 5장에서는 결론과 향후 연구 방향에 대해 기술한다.

2. 관련연구

2.1 RFID 시스템 개요

RFID 시스템은 사물에 부착된 태그(IC칩)로부터 무선 주파수를 이용하여 사물의 정보 및 주변 환경정보를 비접촉식으로 수집하여 저장, 가공, 추적함으로써 측위, 원격처리, 관리 및 정보교환을 가능하게 하는 기술이다.[10] RFID 시스템의 기본 구성은 [그림 1]과 같다.



그림 1 RFID 시스템

RFID 시스템은 태그와 무선자원을 송수신할 수 있는 안테나, 안테나가 포함된 리더기와 서버 및 네트워크로 구성된다. 리더기는 RFID 태그에 읽기와 쓰기를 가능하게 하는 장치이고, 안테나는 정의된 주파수와

프로토콜로 태그에 저장된 정보를 교환하는 장치이고, 태그는 데이터를 저장하는 RFID의 핵심기능을 담당한다.

2.1.1 RFID 태그

RFID 태그는 칩(IC), 안테나 및 패키징으로 구성되고, 칩에는 사물의 식별코드나 정보를 저장하며, 배터리 사용여부에 따라 능동형 태그와 수동형 태그로 나뉜다. 또한 리더와 접속을 위하여 태그에 사용되는 방식은 크게 상호유도(Inductively Coupled) 방식과 전자기파(ElectroMagnetic Wave) 방식이 있다.

상호유도 방식은 13.56MHz 이하의 주파수에서 코일 안테나를 이용한다. 리더의 안테나 코일은 주변지역에 강한 자기장을 발생하며, 방출된 자기장의 일부분이 근접한 태그의 코일 안테나에 유도성 전압을 발생, 정류된 후 태그의 IC칩의 에너지로 공급된다.

전자기파 방식은 고주파 안테나를 이용해서 서로 무선 접속을 수행한다. 리더에서 전송되는 마이크로파 전자계 신호를 반사하며, IC칩을 구동하기 위한 충분한 전력을 리더로부터 공급받지 못하므로 능동형으로 구현된다.

사용주파수에 따라 태그의 특성이 매우 상이하게 나타나며 주파수별 태그 특성 및 적용분야는 [표 1]과 같다.

표 1 주파수별 RFID 태그 특성 및 적용분야

주파수	저주파	고주파	극초단파		마이크로파
	125.134KHz	13.56MHz	433.92MHz	860~960MHz	2.45GHz
인식거리	60Cm 미만	60Cm 까지	~50~100m	~3.5~10m	~1m 이내
일반특성	▪ 비교적 고가 ▪ 환경에 의한 성능저하 거의 없음	▪ 저주파보다 저가 ▪ 짧은 인식거리와 다중 태그인식이 필요한 응용 분야에 적합	▪ 긴 인식거리 ▪ 실시간 추적 및 컨테이너 내부 습도, 충격 등 환경 센싱	▪ IC기술발달로 가장 저가로 생산 가능 ▪ 다중태그인식 거리와 성능이 가장 뛰어나	▪ 900대역태그와 유사한 특성 ▪ 환경에 대한 영향을 가장 많이 받음
동작방식	수동형	수동형	능동형	능동/수동형	능동/수동형
적용분야	▪ 공정 자동화 ▪ 출입통제/보안 ▪ 동물관리	▪ 수화물관리 ▪ 대여물품관리 ▪ 교통카드 ▪ 출입통제/보안	▪ 컨테이너 관리 ▪ 실시간 위치추적	▪ 공급망관리 ▪ 자동통행료 징수	▪ 위조방지
인식속도	저속 <-----> 고속				
환경영향	강인 <-----> 민감				
태그크기	대형 <-----> 소형				

2.1.2 RFID 리더

RFID 리더는 태그의 정보를 읽어내기 위한 기기으로써, 주어진 주파수 대역에 맞게 RF 캐리어 신호와 에너지를 태그에 송신하고, 태그는 RF 신호가 들어오면 위상이나 진폭 등을 변조하여 태그에 저장된 데이터를

리더로 되돌려준다. 되돌려 받은 변조신호는 리더에서 복조하여 태그 정보가 해독하는 것으로 동작하게 된다.

리더는 고정형, 이동형, PC카드형 등 다양한 형태로 되어 있다. 고정형 리더는 안테나를 통해 태그 정보를 무선으로 수신하여 이들 정보를 RS-232, USB, 또는 이더넷 인터페이스를 거쳐 서버에 전달하는 기능을 수행한다. 이동형 RFID 리더는 고정형 RFID 리더와 같은 기능을 수행하며, 하드웨어의 구성 역시 거의 동일하나 무선으로 리더에 수신된 태그 정보를 서버에 전송하기 위해서 무선 네트워크 인터페이스를 내장하고 있다. PDA용 PCMCIA형 리더의 경우는 리더 부분에는 큰 차이를 보이지 않으나 인터페이스 부분이 PCMCIA WLAN 인터페이스라는 점에서 차이가 있다.

2.2 EPC Network

RFID와 관련된 국제 표준화는 EPCglobal을 중심으로 활발히 이루어지고 있다. EPCglobal에서는 RFID 미들웨어를 포함한 네트워크 모델인 EPC Network를 제시하고 있다. EPCglobal은 개별물체의 유일식별자인 EPC 기반의 'Internet of Physical Objects'를 구성하기 위한 기술 집합을 EPC Network라 정의하고 있다.

[그림 2][11]는 EPCglobal에서 제안한 EPC Network Architecture를 나타낸 것이다.

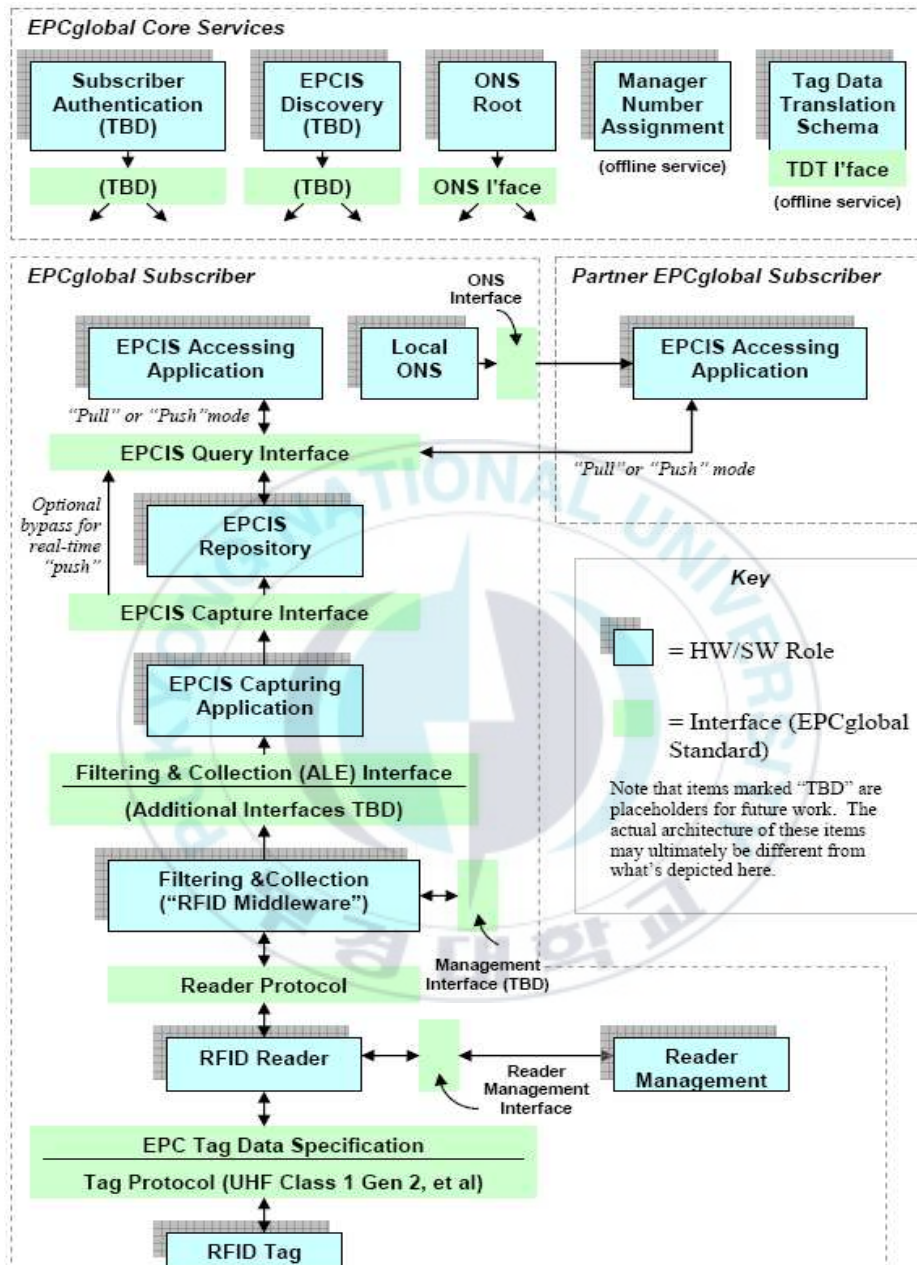


그림 2 EPC Network Architecture(출처 : [11])

EPC Network는 [표 2]와 같이 사물의 고유한 식별자를 제공하는 EPC(Electronic Product Code)[12]와 EPC를 가지는 RFID 태그 및 RFID 태그를 읽는 RFID 리더 그리고 RFID 리더와 연결되어 RFID 태그를 읽고 데이터를 처리하는 미들웨어인 ALE[13], 제품의 정보를 제공하는 EPCIS(EPC Information Service)[14], EPCIS의 위치를 알려주는 ONS(Object Name Service)[15] 등으로 구성된다.

표 2 EPC Network의 구성요소

구성요소	기능
EPC	전 세계의 물체를 유일하게 식별하기 위해 할당되는 코드
RFID 태그	리더가 무선 주파수로 RFID코드를 인식할 수 있는 태그
Reader	RFID 태그로부터 RFID코드 등의 정보를 읽어 오는 기능 수행
Middleware	다수의 Reader로부터 들어오는 정보를 처리하는 역할
EPC Information Service	RFID 코드와 관련된 물품의 정보를 기술하여 저장
Local ONS	RFID코드 질의 시 EPCIS의 URL 및 필요시 Cache기능 제공
EPC Discovery Service	공급망 전역을 이동하는 물품의 추적정보 제공을 위하여 관련된 EPC Information Service의 위치를 기록해 두는 서비스 제공
Root ONS	모든 ONS의 최상위 ONS로써 Local ONS의 Cache에 EPC 관련 정보가 없을 경우 가장 처음으로 질의되는 ONS

2.3 RFID Middleware

RFID 미들웨어란, 이기종 RFID 환경에서 발생하는 대량의 태그 데이터를 수집, 필터링하여 의미 있는 정보로 요약하여 응용 시스템에 전달하는 시스템 소프트웨어로 정의될 수 있다.[16] RFID 미들웨어는 다음과 같은 조건을 만족해야 한다.

◎ 이기종 RFID 리더 시스템 지원 및 관리

RFID 미들웨어는 다수의 이기종 RFID 리더 시스템간의 이질성 (예를 들면, 지원하는 태그와 리더간 프로토콜이 상이함, 리더와 호스트 시스템간 네트워크 인터페이스의 다양성 등)이 존재하는 환경 하에서, RFID 하드웨어 시스템을 상위계층에서 일관되게 접근이 가능하도록 기능을 제공해야 한다. 이를 통해 리더 인식 영역에 존재하는 태그 정보 수집, 리더기 설정 및 원격 제어, 리더 시스템 모니터링 등의 관리가 이뤄질 수 있도록 기능이 제공되어야 한다.

◎ RFID 태그 데이터 처리

RFID 태그 데이터가 RFID 리더기로부터 반복적으로 대량의 정보가 유입됨에 따라서, RFID 미들웨어는 이러한 중복된 정보 및 응용 시스템 계층에 불필요한 정보들을 필터링하고 요약하는 기능을 제공해야 한다.

◎ 응용 시스템과의 연동

RFID 미들웨어는 정제, 요약된 태그 데이터를 데이터 수요자인 기존 응용 시스템에 신뢰성 있게 전송할 수 있는 기능을 제공해야 한다. 또한, 이상의 정제, 요약 과정을 최종 인식된 RFID 태그 정보를 이용하여 태그가 부착된 개별 사물에 대한 상세정보를 제공하기 위한 시스템 또한 필수적인 요소라 할 수 있으며, RFID 미들웨어 시스템의 고려 대상이 된다.

2.4 Reader Protocol

EPCglobal에서는 Reader Protocol Standard라는 규격을 제시하고 있다. Reader Protocol Standard는 태그를 읽고, 쓰기가 가능한 장치와 응용 어플리케이션 사이의 상호작용을 명시하는 표준 인터페이스이다. Reader Protocol Standard에는 크게 리더 레이어, 메시지 레이어, 전송 레이어로 이루어져 있는 프로토콜 레이어와 메시지 채널로 구성되어 있다. 메시지 채널은 리더와 호스트사이에서 통신을 할 수 있도록 Control 채널, Notification 채널로 구성되어 있다.

[그림 3][9]은 Reader Protocol에서 3개의 레이어에 대해 나타낸 것이다.

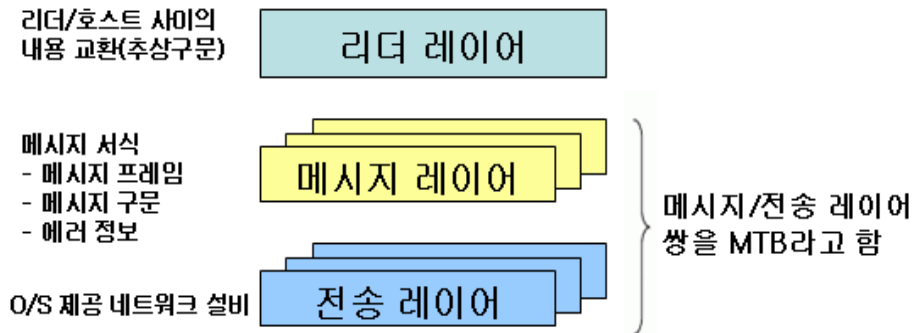


그림 3 Reader Protocol three Layer

Reader Protocol은 3개의 레이어로 이루어져 있으면 각각을 살펴보면 다음과 같다.

◎ 리더 레이어

Reader와 Host 사이에 교환하는 Content와 추상 메시지 구문에 대한 스펙을 정의

◎ 메시지 레이어

리더 레이어 에서 정의한 메시지의 formatted, framed, transformed 등에 대한 스펙을 정의

◎ 전송 레이어

Host로 데이터를 전송하는 방법에 대해 정의

메시지 레이어와 전송 레이어를 묶어서 MTB(Messaging/Transport Binding)라고 부르며, 전송방법(TCP/IP, Bluetooth, serial line 등)에 따

라 다양한 MTB가 존재한다.

[그림 4][9]는 Reader Protocol에서 리더 레이어에 대한 개념적 모델을 나타낸 것이다.

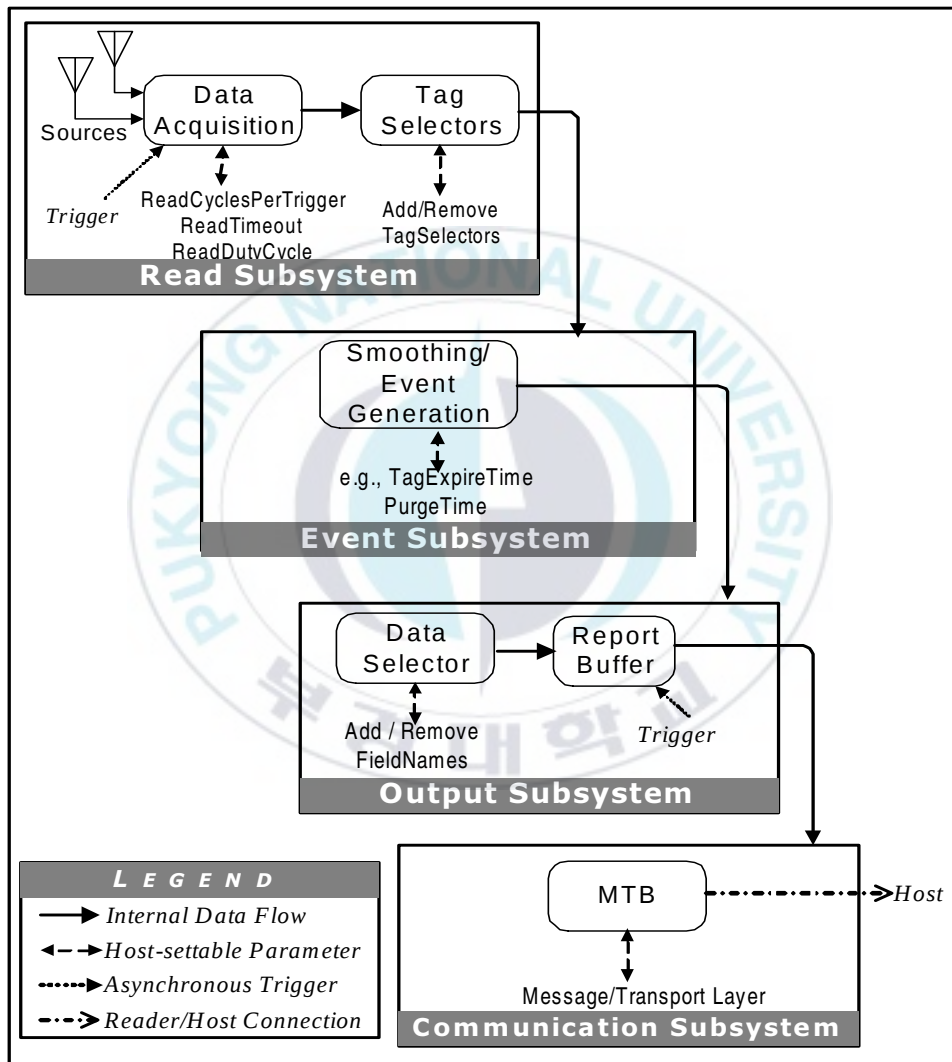


그림 4 Reader Protocol의 Reader Layer

리더 레이어 에서는 다음과 같이 4단계로 구분된다.

◎ Read Subsystem

RFID 태그 데이터를 획득하는 단계로써 리더로부터 태그 데이터를 획득하여 태그 데이터를 Event Subsystem으로 넘겨주는 역할을 한다.

◎ Event Subsystem

Read Subsystem에서 받은 데이터를 smoothing 및 이벤트를 생성하여 Output Subsystem으로 넘겨주는 역할을 한다.

◎ Output Subsystem

Event Subsystem에서 받은 이벤트에서 필요한 데이터를 Report Buffer에 담아서 Communication Subsystem으로 넘겨주는 역할을 한다.

◎ Communication Subsystem

호스트와의 통신방법에 따라 MTB를 구현하여 Output Subsystem의 Report Buffer에 있는 데이터를 호스트로 넘겨주는 역할을 한다.

3. RFID 미들웨어를 위한 이기종 리더 어댑터의 설계

본 장에서는 RFID 미들웨어에 적용할 이기종 리더 어댑터를 설계하고, 이기종 RFID 리더 및 센서태그 리더를 통합 관리 및 유지보수 할 수 있는 리더 관리 프로그램에 대하여 논의한다.

3.1 이기종 리더 어댑터 설계

이기종 리더 어댑터는 국제표준인 EPCglobal의 Reader Protocol Standard 인터페이스를 참고하며, 다수의 이기종 RFID 리더 및 센서 리더의 내부 함수 표준화를 통해 표준 인터페이스를 제공한다. 이를 통해 이기종 RFID 리더에 맞는 CustomAdapter를 구현할 수 있도록 한다. 본 논문에서 제안하는 어댑터는 기존의 433MHz, 900MHz와 센서리더를 지원하기 위해 확장성을 가져야 한다.

3.1.1 이기종 리더 어댑터 요구사항

어댑터는 다수의 이기종 RFID 리더 및 센서리더를 통합 조작할 수 있어야 하며, 이를 위해 다음과 같은 요구사항을 만족해야 한다.

- ◎ 다수의 이기종 RFID 리더 및 센서리더 시스템간의 이질성(예를 들면, 지원하는 태그와 리더간 프로토콜이 상이함, 리더와 호스트 시스템간 네트워크 인터페이스의 다양성 등)이 존재하는 환경 하에서 RFID 하드웨어 시스템을 RFID 미들웨어에서 일관되게 접근이 가능하도록 기능을 제공해야 한다.
- ◎ RFID 태그 및 센서 데이터가 반복적으로 대량의 정보가 유입됨에 따라서, RFID 미들웨어에서 센서 데이터를 효율적으로 처리할 수 있도록 기능을 제공해야 한다.
- ◎ 이기종 RFID 센서태그 리더에 대한 각각의 CustomAdapter 클래스를 구현해 주어야 한다. CustomAdapter 클래스는 제공하는 인터페이스를 이용하며, 각각의 해당 리더사의 API를 참조하여 구현한다.

3.1.2 이기종 리더 어댑터 구성도

어댑터는 Sensor Filter, Report Buffer, Sensor Statistic, CustomAdapter로 구성된다. Sensor Filter는 센서태그 이벤트 처리를 위해 필터링 역할을 한다. Report Buffer는 정제된 데이터를 일정기간 저장하여 RFID 미들웨어의 요청에 따라 버퍼에 있는 이벤트 데이터를 보내게 된다. Sensor Statistic은 Report Buffer에 있는 센서데이터를 이

용하여 통계정보를 추출하는 역할을 한다. 이를 통해 RFID 미들웨어에서 센서 데이터에 대한 처리에 수행 효율의 향상을 가져올 수 있다. CustomAdapter는 각각의 리더사마다 리더 프로토콜이 상이함으로 본 논문에서 제안하는 표준 인터페이스를 이용하여 Custom Reader에 맞게 구현되어야 하며, 이를 통해 어댑터가 각각의 이기종 리더와 통신을 하고 데이터를 수신 하는 역할을 수행할 수 있도록 한다.

[그림 5]는 이기종 리더 어댑터의 구성도를 나타낸 것이다.

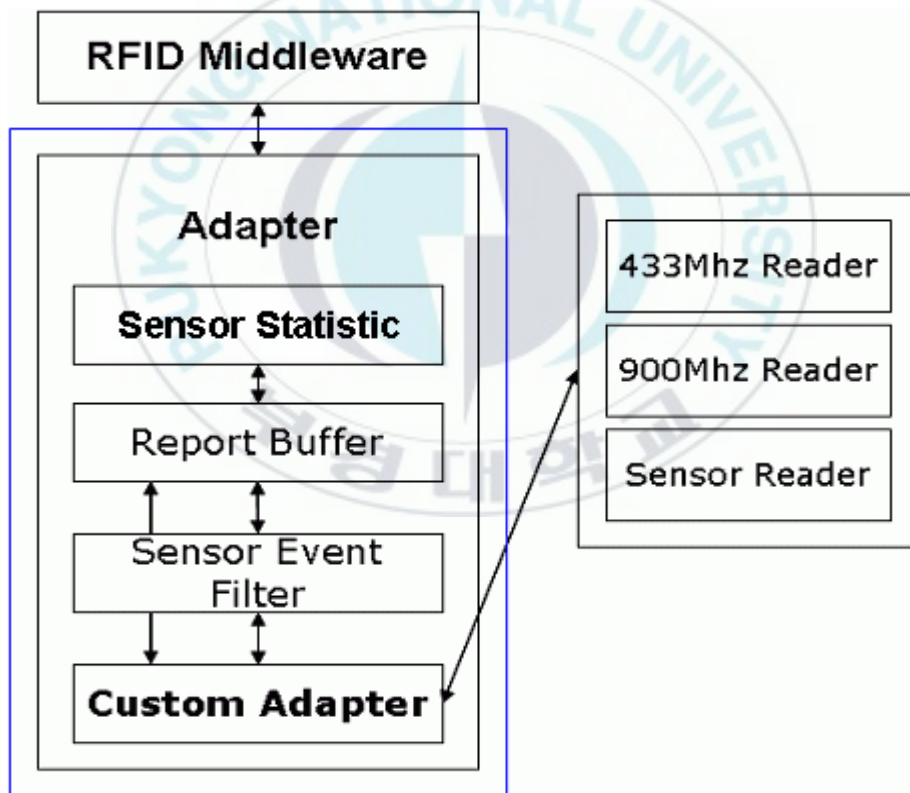


그림 5 이기종 리더 어댑터 구성도

3.1.3 센서태그 데이터 흐름

어댑터는 제공하는 인터페이스를 이용하여 구현된 CustomAdapter를 통해 각각의 Custom Reader에서 RFID Sensor Tag의 데이터를 읽는다. CustomAdapter에 의해 읽혀진 센서 태그 데이터는 어댑터에서 RFID 미들웨어의 설정에 따라 RFID 태그 정보 및 센서 정보를 필터링을 하고, 정제된 센서 데이터는 Report Buffer에 저장하게 된다. 그리고 RFID 미들웨어의 요청에 따라 이벤트 데이터 및 통계 데이터를 RFID 미들웨어로 되돌려준다.

[그림 6]은 RFID 센서 태그 데이터의 흐름도를 나타낸 것이다.

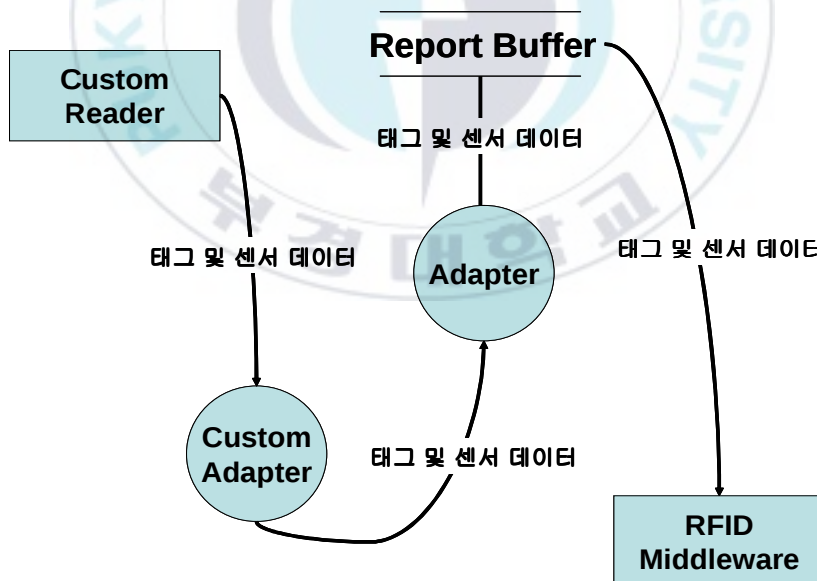


그림 6 RFID 센서 태그 데이터 흐름도

3.1.4 리더 어댑터 인터페이스

어댑터를 통해 RFID 미들웨어에서 이기종 RFID 리더에 일관되게 접근할 수 있도록 하기 위하여 다양한 이기종 RFID 리더 및 센서 리더의 내부 함수들을 표준화를 통해 표준 인터페이스를 제공한다. 이 인터페이스를 이용하여 이기종 RFID 리더에 맞는 CustomAdapter를 만들어 어댑터에서 사용한다.

[그림 7]은 리더 어댑터의 인터페이스를 나타낸다.

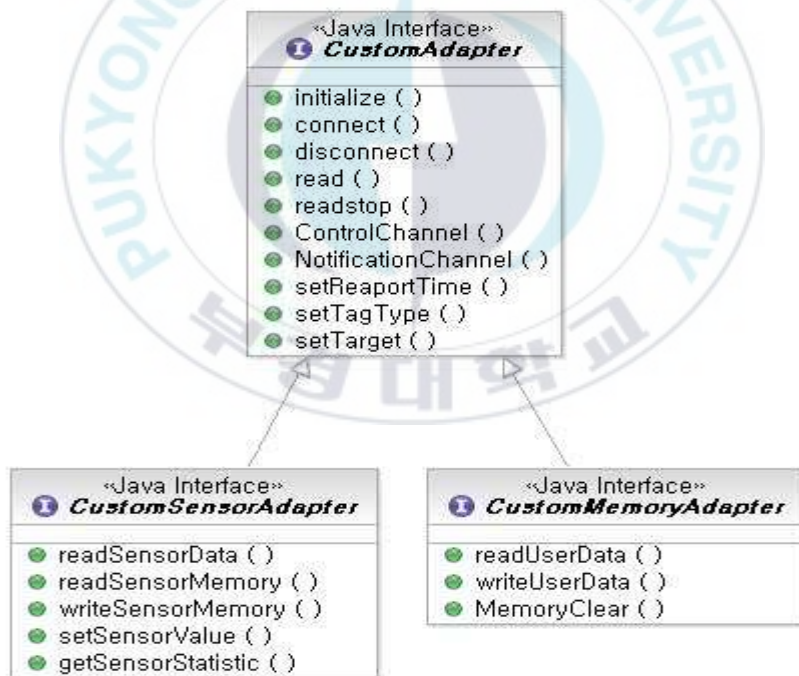


그림 7 이기종 리더 어댑터 인터페이스

인터페이스는 CustomAdapter와 CustomSensorAdapter, CustomMemoryAdapter로 구성된다. CustomSensorAdapter와 CustomMemoryAdapter는 CustomAdapter를 상속한다.

CustomAdapter 인터페이스의 중요한 내부 함수를 간략하게 살펴보면 다음과 같다.

◎ connect(), disconnect()

RFID 리더에 연결, 해제를 담당한다.

◎ read(), readstop()

RFID 리더의 RF 반경에 있는 모든 태그를 읽고, 멈추는 것을 담당한다.

◎ ControlChannel()

RFID 리더에서 사용되는 명령 메시지를 전송을 담당한다.

◎ NotificationChannel()

RFID 리더에서 전송되는 태그의 정보를 수신을 담당한다.

◎ setReportTime(l)

Report Buffer에 저장된 데이터를 RFID 미들웨어로 전송할 시간 주기를 설정을 담당한다.

CustomSensorAdapter 인터페이스의 중요한 내부 함수를 간략하게 살펴보면 다음과 같다.

◎ readSensorData()

센서태그의 센싱 값을 읽어오는 역할을 담당한다.

◎ readSensorMemory(), writeSensorMemory()

센서태그의 메모리 정보를 읽고, 쓰는 역할을 담당한다.

◎ setSensorValue()

필터링과 관련된 메소드로 센서 값의 최대, 최소치를 설정을 담당한다.

◎ getSensorStatistic()

Report Buffer에 저장된 센서데이터의 통계정보를 추출하여 RFID 미들웨어로 보내는 것을 담당한다.

CustomMemoryAdapter 인터페이스의 중요한 내부 함수를 간략하게 살펴보면 다음과 같다.

◎ readUserData(), writeUserData()

메모리태그의 메모리 정보를 읽고, 쓰는 역할을 담당한다.

◎ MemoryClear()

태그의 메모리에 있는 모든 데이터를 삭제하여 메모리의 상태를 초기화 시킨다.

3.1.5 이기종 리더 어댑터 클래스다이어그램

[그림 8]은 이기종 리더 어댑터의 전체 클래스다이어그램을 나타낸다.

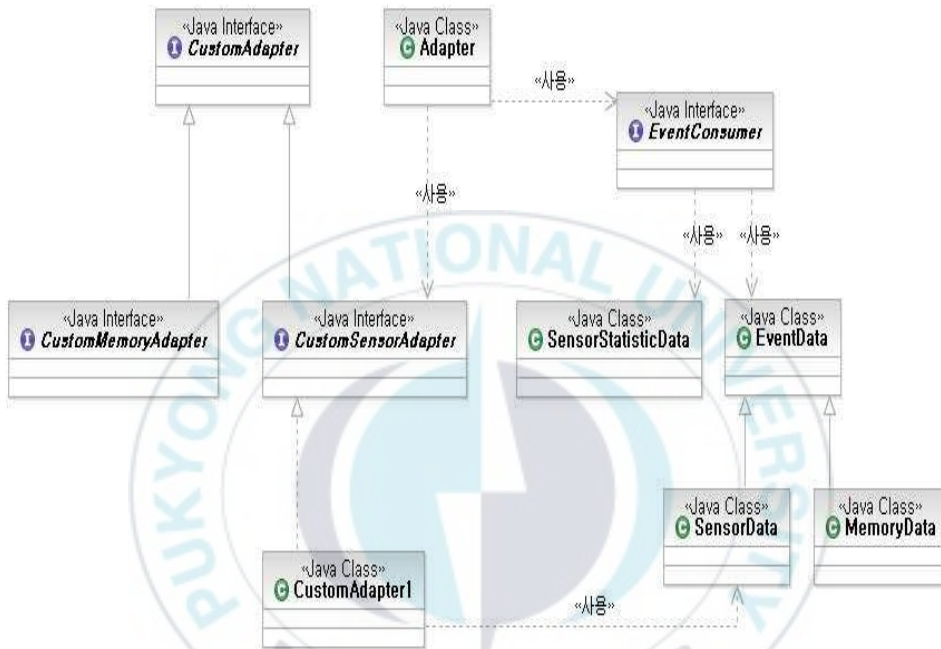


그림 8 이기종 리더 어댑터의 전체 클래스도

[그림]8의 클래스들의 역할을 살펴보면 다음과 같다.

◎ EventConsumer

어댑터를 통해 RFID 리더 및 센서리더로부터 읽힌 데이터를 RFID 미들웨어에게 전달해주는 역할을 한다. RFID 미들웨어에서 해당 인터페이스를 구현해 주어야 한다.

◎ EventData

어댑터를 통해 리더에서 읽은 데이터를 객체화하여 저장하는 역할을 한다. EventData 클래스 내부에는 태그의 EPC code, 태그를 검색한 시간, 센서 정보, 사용자 메모리 정보 등 다양한 값을 가지며, getXXX, setXXX 메소드 형태로 구성되어 있다.

◎ SensorData

어댑터를 통해 리더에서 읽은 데이터를 객체화하여 저장하는 역할을 한다. Event Data 클래스의 서브클래스로서 내부에는 태그의 센서 값을 가지며, getXXX, setXXX 메소드 형태로 구성되어 있다.

◎ MemoryData

어댑터를 통해 리더에서 읽은 데이터를 객체화하여 저장하는 역할을 한다. Event Data 클래스의 서브클래스로서 내부에는 태그의 메모리 값을 가지며, getXXX, setXXX 메소드 형태로 구성되어 있다.

◎ Adapter

RFID 미들웨어에서 다수의 이기종 RFID 리더를 지원하기 위한 실질적인 역할을 하며, 이 클래스를 통하여 RFID 미들웨어에서 이기종 RFID 리더들에 일관되게 접근할 수 있으며, 제어 및 관리 할 수 있다. 센서 이벤트와 센서 통계정보의 처리를 위해 내부에 Sensor Event Filter와 Report Buffer를 가진다.

◎ CustomAdapter1

해당 클래스는 CustomAdapter Interface를 구현한 클래스로서 각각의 리더와 직접 통신을 하며 태그정보 및 센싱 정보를 읽거나 쓰는 역할을 한다.

3.1.6 이기종 리더 어댑터의 동작

[그림 9]의 순차도는 RFID 미들웨어가 어댑터를 통해 RFID 리더와 연결하고 연결된 리더로부터 데이터를 읽는 과정을 나타낸 것이다.

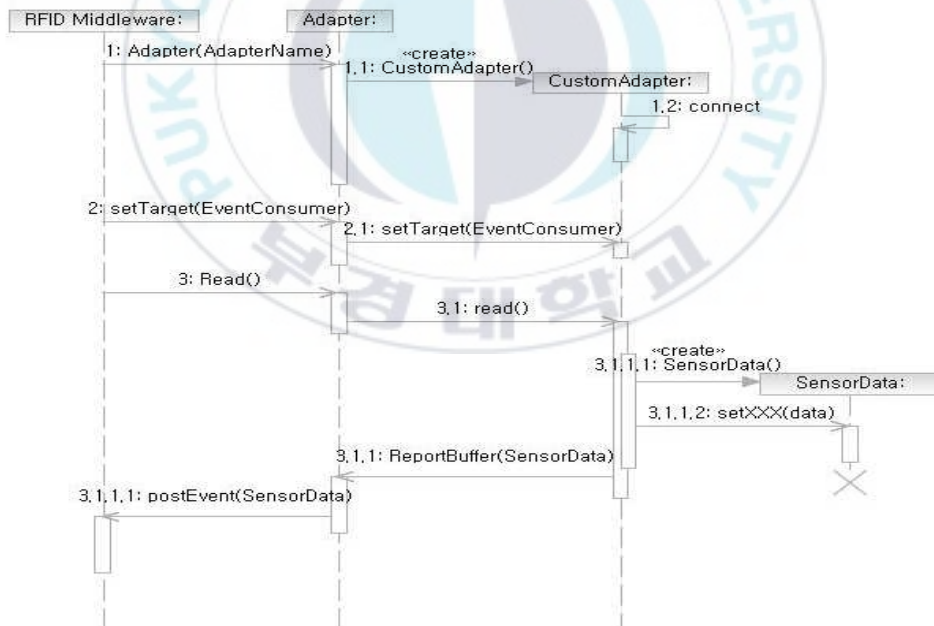


그림 9 이기종 리더 어댑터의 읽기 동작 순차도

[그림9]의 과정은 다음과 같은 순서로 수행된다.

- ① RFID 미들웨어에서 CustomAdapter의 이름을 인자 값으로 하여 어댑터를 생성하고, 어댑터는 실제 CustomAdapter를 생성한다. 생성된 CustomAdapter는 해당 RFID 리더와 연결한다.
- ② RFID 미들웨어에서 어댑터를 통해 읽은 센서 데이터를 받기 위해 자신의 위치를 어댑터에게 알려준다.
- ③ RFID 미들웨어에서 어댑터에게 읽기 명령을 내리고 어댑터는 실제 CustomAdapter에게 읽기 명령을 내리게 된다. 읽기 명령을 받은 RFID 리더는 RF반경에 있는 태그들의 정보를 읽어서 어댑터에게 보내고 어댑터는 SensorData를 생성하여 태그정보를 객체화하여 ReportBuffer에 저장한다. 저장된 데이터는 RFID 미들웨어에 설정에 따라 ②에서 지정한 미들웨어의 위치로 데이터를 보내게 된다.

3.2 통합 리더 관리 프로그램 설계

통합 리더 관리 프로그램은 다수의 이기종 RFID 리더 및 센서리더의 동작 방식을 제어하기 위한 도구로서, 다양한 업체의 리더를 효율적으로 관리 및 유지보수 할 수 있도록 확장성을 고려하여야 한다.

3.2.1 통합리더 관리 프로그램 요구사항

통합 리더 관리 프로그램은 다수의 이기종 RFID 리더 및 센서리더를 통합 관리할 수 있어야 하며, 이를 위해 다음과 같은 요구사항을 만족해야 한다.

- ◎ 다수의 이기종 RFID 리더 및 센서리더 시스템간의 이질성(예를 들면, 지원하는 태그와 리더간 프로토콜이 상이함, 리더와 호스트 시스템간 네트워크 인터페이스의 다양성 등)이 존재하는 환경 하에서 RFID 하드웨어 시스템을 통합 관리 및 유지보수가 가능하도록 기능을 제공해야 한다.
- ◎ 통합 관리를 위해서 각각의 리더에 대한 Manage Adapter 클래스를 구현해 주어야 한다. ManageAdapter 클래스는 각각의 해당 리더사의 API를 참조하여 getter/setter 메소드 형태로 구현해야 한다.

3.2.2 통합 리더 관리 프로그램 구성도

통합 리더 관리 프로그램은 Graphic User Interface 부분과 Adapter Manager, ManageAdapter 부분으로 구성된다. Graphic User Interface는 사용자가 손쉽게 리더의 설정 정보를 확인하고 변경하기 위

한 역할을 한다. Adapter Manager는 Java의 Reflection[17] 기능을 이용하여 ManageAdapter에 있는 리더 설정 메소드들을 불러오는 역할을 한다. ManageAdapter는 실제 리더에서 설정 가능한 정보들을 getter/setter 형태의 메소드로 구성하고 있다. ManageAdapter는 각각의 리더마다 하나씩 구현해 주어야 한다.

[그림 10]은 통합 리더 관리 프로그램의 구성도를 나타낸 것이다.

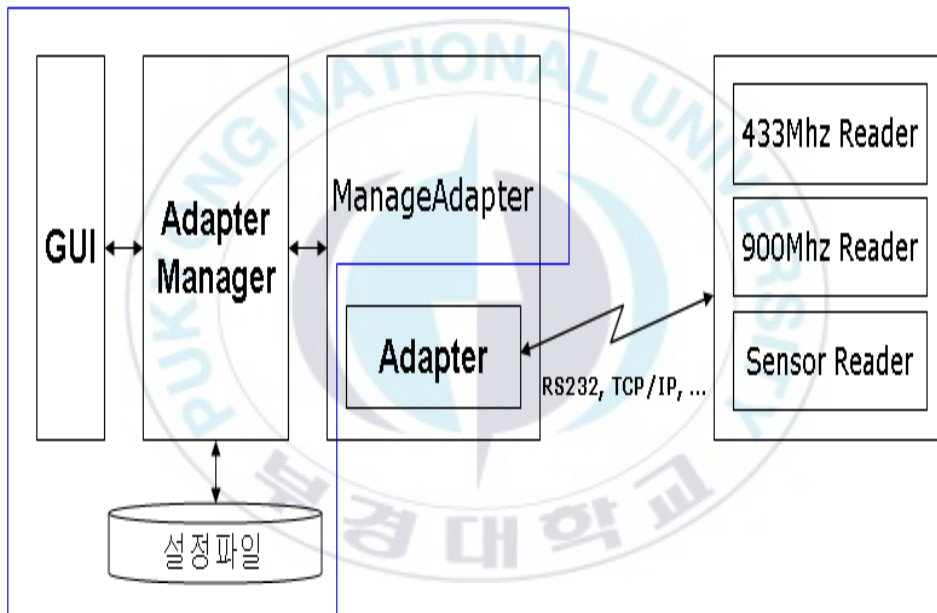


그림 10 통합 리더 관리 프로그램 구성도

3.2.3 통합 리더 관리 프로그램 작동원리

[그림]11은 통합 리더 관리 프로그램의 작동원리를 나타낸 것이다.

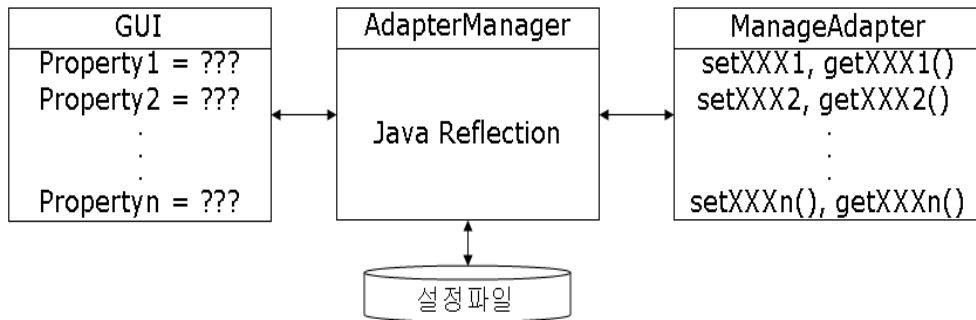


그림 11 통합 리더 관리 프로그램 작동원리

통합 리더 관리 프로그램은 AdapterManager에서 Java의 Reflection의 기능을 이용하여 ManageAdapter에서 정의한 리더 설정 정보들을 동적으로 가져와 GUI화면에 보여주게 된다. Java의 Reflection을 사용함으로써 단일 프로그램에서 다양한 리더들의 설정 클래스들을 동적으로 가져와 사용할 수가 있다. 사용자가 GUI를 통해 리더 설정 정보를 입력하면 ManageAdapter가 설정 정보를 받아 Adapter를 통해 실제 리더로 전달된다.

3.2.4 통합리더 관리 프로그램 GUI 설계

통합 리더 관리 프로그램은 Java의 Swing을 사용하여 관리 프로그램의 GUI를 개발한다. GUI는 [그림 12]와 같이 상단에 풀다운 메뉴가 있으며, 왼쪽에는 리더 목록 창, 오른쪽에는 리더 설정 창으로 구성된다.

폴다운 메뉴는 Custom Reader와의 연결, 해제, 설정 정보 저장 및 리더 추가, 제거 등의 리더 관리에 필요한 공통 메뉴들로 구성된다.

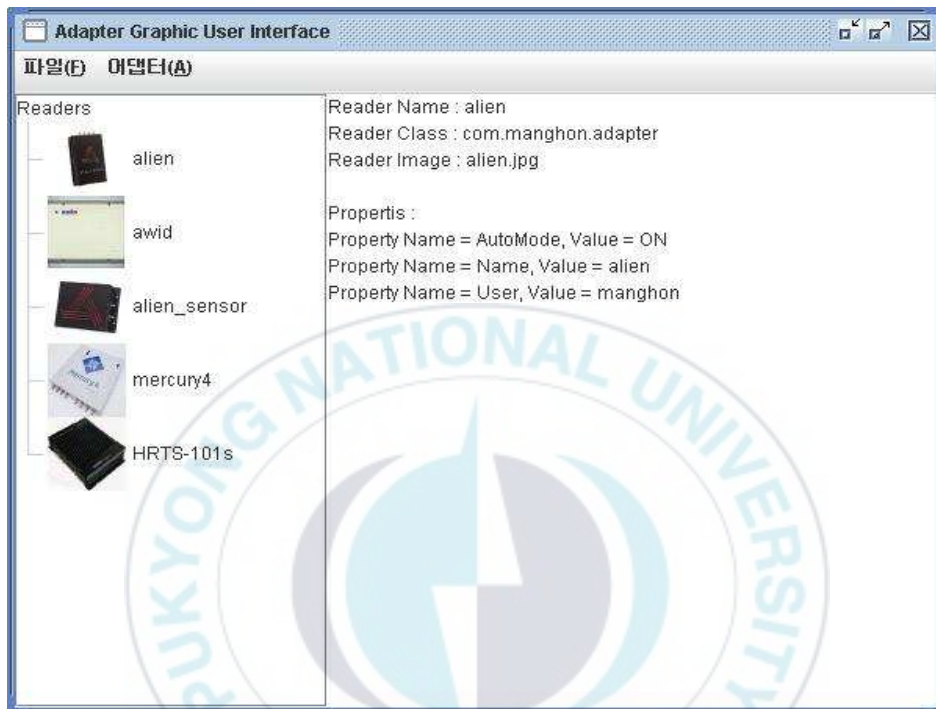


그림 12 통합 리더 관리 프로그램 GUI

4. 구현 및 적용결과

이 장에서는 이기종 RFID 리더 및 센서리더 어댑터와 통합 리더 관리 프로그램의 구현 결과를 제시, 평가하며, 이기종 리더 지원여부와 리더 관리에 있어 기존의 어댑터에 비해 얼마나 효율적인지를 비교, 제시한다.

4.1 시스템 구성도 및 구현 환경

이기종 리더 어댑터와 통합 리더 관리 프로그램을 구현한 시스템의 전체적인 구성은 [그림 13]과 같다.

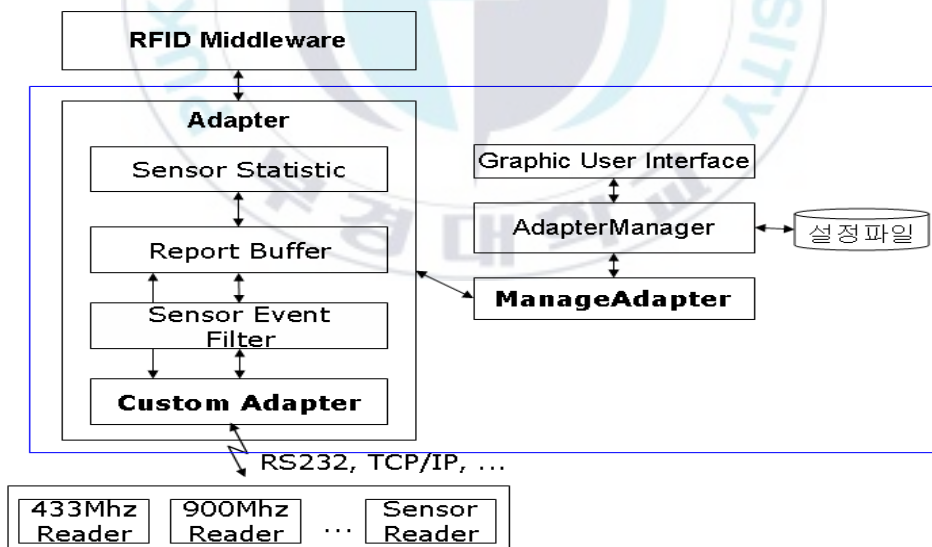


그림 13 이기종 리더 어댑터 및 통합 리더 관리 프로그램 시스템 구성도

RFID 미들웨어는 어댑터를 제어함으로써, 다수의 이기종 RFID 리더 및 센서리더를 제어할 수 있다. 어댑터는 각각의 CustomAdapter를 통해 실제 리더와 통신을 하며, 미들웨어의 요청에 따라 CustomAdapter를 제어한다. 통합 리더 관리 프로그램은 각각의 이기종 RFID 센서리더에 대한 ManageAdapter 클래스를 자바의 Reflection 기능을 이용하여 사용자에게 리더에서 설정 가능한 속성들을 동적으로 읽어와 GUI로 보여주며, 사용자가 입력한 속성 값을 어댑터를 이용하여 리더에 전달한다.

본 논문에서 사용된 시스템 구현 환경은 [표 3]에 기술된 바와 같다.

표 3 시스템 구현 환경

구 분	소프트웨어 명	버 전	제공회사	비 고
OS	Windows	XP	Microsoft	
Language	JDK	1.5.0_09	SUN	
Language	XML	1.0	W3C	
프로그래밍 툴	Eclipse	3.2	Eclipse	

4.2 구현결과

4.2.1 이기종 리더 어댑터 구현결과

[그림 14]는 이기종 리더 어댑터를 통해 태그데이터를 읽는 동작의 결과를 나타낸 것이다.

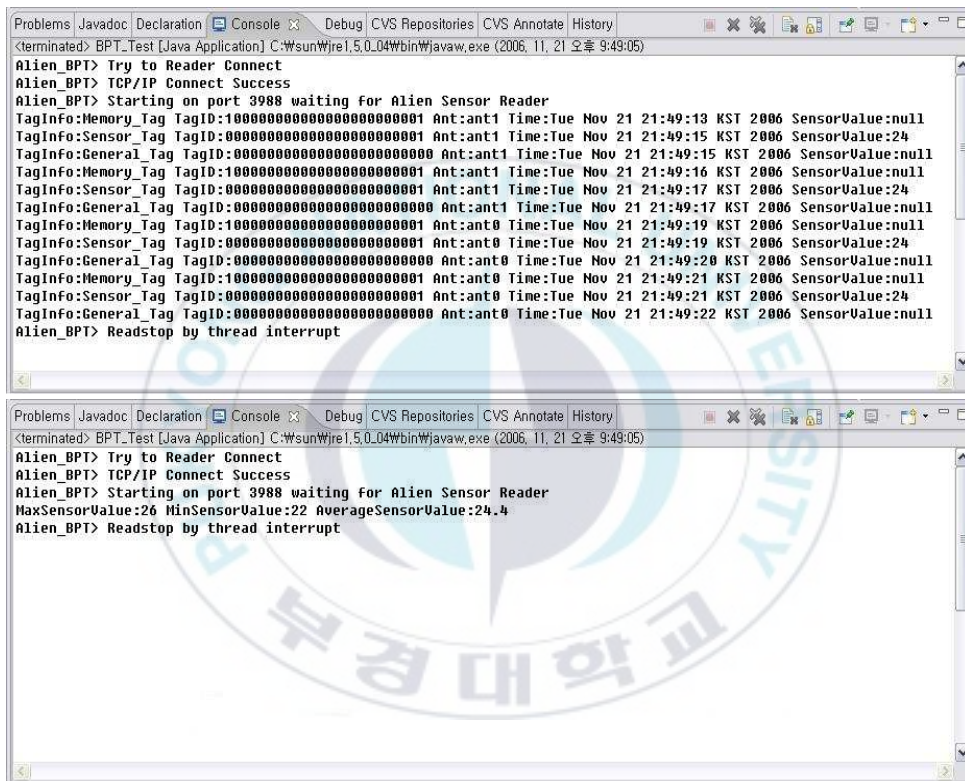


그림 14 이기종 리더 어댑터를 통해 태그데이터를 읽는 동작의 결과

[그림 14]의 윗부분은 리더 설정에서 2초 동안 RF반경에 있는 모든 태그를 읽으라고 설정한 후, 어댑터에는 아무런 옵션을 주지 않고 10ms 동안 읽기 명령을 실행한 결과이다. 읽은 태그의 정보는 태그 아이디,

읽힌 시간, 센서 값 등을 객체형태로 반환하며, 이를 이용하여 원하는 태그 값만을 추출하여 사용할 수 있다. [그림 14]의 아랫부분은 어댑터를 이용하여 읽기 명령을 내린 후 센서통계 값을 추출하라는 명령으로 태그의 최대/최소, 평균값을 얻은 결과이다.

4.2.2 통합 리더 관리 프로그램 구현결과

[그림 15]는 통합 리더 관리 프로그램을 이용하여 설정정보를 수정한 결과를 나타낸 것이다.



그림 15 통합 리더 관리 프로그램을 이용한 리더 정보 변경 결과

[그림 15]의 왼쪽 그림은 통합 리더 관리 프로그램을 실행 후 리더에 저장되어 있는 설정 정보들을 읽어온 결과이다. 오른쪽 그림은 통합 리더 관리 프로그램을 이용하여 리더의 설정 정보를 변경한 후의 그림이다. 그림의 아래쪽 폴다운 메뉴를 이용하여 속성들을 선택한 후 텍스트 박스에 해당 속성의 설정 값을 입력하고 수정 버튼을 누르면 화면의 속성 값이 변경되며 마지막으로 상위에 있는 “파일” 메뉴 하위의 “전송” 메뉴를 누르면 실제 리더의 속성 값이 수정된다.

4.3 구현 결과 평가

구현 결과 평가는 RFID 미들웨어의 요구사항인 다수의 이기종 RFID 리더 시스템간의 이질성(예를 들면, 지원하는 태그와 리더간 프로토콜이 상이함, 리더와 호스트 시스템간 네트워크 인터페이스의 다양성 등)이 존재하는 환경에서 다수의 이기종 RFID 리더에 일관되게 접근이 가능한가에 대해 평가하며, RFID 리더기로부터 반복적으로 대량의 정보가 유입됨에 따라서, RFID 미들웨어의 부하를 덜어주기 위해 대량의 태그 데이터에 대한 부분 필터링 기능 지원여부, 각종 통계 정보 처리기능 지원여부에 대해 평가한다. 또한 다수의 이기종 RFID 리더를 관리함에 있어 통합적으로 리더를 관리할 수 있는가에 대해 평가하며, 새로운 리더 추가의 용이성, 리더 관리 편리성에 대해 평가한다.

[표 4]는 이기종 리더 어댑터 연구 결과에 대한 평가항목 및 방법을 나타낸 것이다.

표 4 이기종 리더 어댑터 연구 결과에 대한 평가항목 및 방법

평가항목	평가기준	평가의 착안점 및 척도
다양한 리더 지원 기능	기능제공	미들웨어에서 이기종 RFID 리더를 지원하는지 여부
센싱 값에 기초한 이벤트 처리기능	기능제공 및 처리량	Smoothing, Filtering 기능의 지원 여부 및 이벤트 처리량
센싱 값에 대한 각종 통계 정보 처리기능	기능제공 및 처리량	센싱 값에 대한 평균, 최대/최소, 센서태그의 수가 보고 되는지 여부 및 정보 처리량

[표-5]는 통합 리더 관리 프로그램 연구 결과에 대한 평가항목 및 방법을 나타낸 것이다.

표 5 통합 리더 관리 프로그램 연구 결과에 대한 평가항목 및 방법

평가항목	평가기준	평가의 착안점 및 척도
통합 리더 관리 기능	기능제공	다수의 이기종 RFID 리더의 설정 제어 및 관리기능 통합 지원 여부
새로운 리더 추가 용이성	용이성	다수의 이기종 RFID 리더를 쉽게 추가할 수 있는지 여부
리더 관리 편리성	편리성	지원되는 리더의 설정 제어 및 관리 편리성 여부

[표 6]은 이기중 리더 어댑터 연구 결과에 대한 평가를 나타낸 것이다.

표 6 이기중 리더 어댑터 연구 결과에 대한 평가결과

평가항목	평가결과				
다양한 리더 지원	미지원	일부지원	보통	다수지원	완벽지원
		1		i	
센싱 값에 기초한 이벤트 처리기능	미지원 (0)	일부지원 (3)	보통 (5)	다수지원 (7)	완벽지원 (9이상)
	1		i		
센싱 값에 대한 각종 통계 정보 처리기능	미지원 (0)	일부지원 (3)	보통 (5)	다수지원 (7)	완벽지원 (9이상)
	1	i			

* 1 : 기존 어댑터

* i : 제안 어댑터

[표-7]은 통합 리더 관리 프로그램 연구 결과에 대한 평가를 나타낸 것이다.

표 7 통합 리더 관리 프로그램 연구 결과에 대한 평가결과

평가항목	평가결과				
통합 리더 관리 기능	미지원	일부지원	보통	다수지원	완벽지원
	1				i
새로운 리더 추가 용이성	미지원	일부용이	보통	용이	아주용이
	1			i	
리더 관리 편리성	아주불편	불편	보통	편리	아주편리
		1		i	

* 1 : 기존 어댑터

* i : 제안 어댑터

4.4 기존 RFID 리더 어댑터 시스템과의 비교

기존 RFID 리더 어댑터 시스템과의 비교는 차세대물류IT기술연구사업 단 1총괄 2세부에서 2차년도에 연구한 RFID 미들웨어용 리더 어댑터와 제안 리더 어댑터를 비교한다.

4.4.1 이기종 리더 어댑터 비교

[표-8]은 기존 RFID 리더 어댑터와의 비교 결과를 나타낸 것이다.

표 8 기존 RFID 리더 어댑터와의 비교

비교항목	기존 어댑터	제안 어댑터
다양한 리더 지원	ID Tag(EPC)를 인식하는 RFID 리더만 지원	ID, Sensor, Memory Tag를 인식하는 RFID 리더 지원
센싱 값에 기초한 이벤트 처리기능	ID Tag 데이터에 대한 이벤트 처리만 가능	ID, Sensor, Memory Tag 데이터에 대한 이벤트 처리 가능
센싱 값에 대한 각종 통계 정보 처리기능	통계 정보 처리기능 미지원	센싱 값에 대한 통계 정보 처리기능 지원

기존의 RFID 미들웨어에서 어댑터의 역할은 다수의 RFID 리더로부터 ID 태그에 관한 정보를 읽어 미들웨어로 태그 데이터를 전달하는 것이 전부였다. 그러나 본 논문에서 제안하는 어댑터는 ID태그, 센서태그, 메

모리태그 등 다양한 리더를 지원한다. 또한 센싱 값에 기초한 이벤트 처리가 가능하며, 센싱 값에 대한 각종 통계 정보 처리 기능에 대해서도 기능을 제공하였다. 그러나 이벤트 처리기능에 있어 현재는 다섯 개의 이벤트에 대해서만 처리를 할 수 있다. 추후에는 센싱 값에 기초한 이벤트 처리 기능이 확대되어야 할 것이다. 센싱 통계 정보 역시 현재는 센싱 값에 대한 최대/최소, 평균값만을 처리하는데, 통계 정보 처리 기능 또한 추후에 점차 확대되어야 할 것이다.

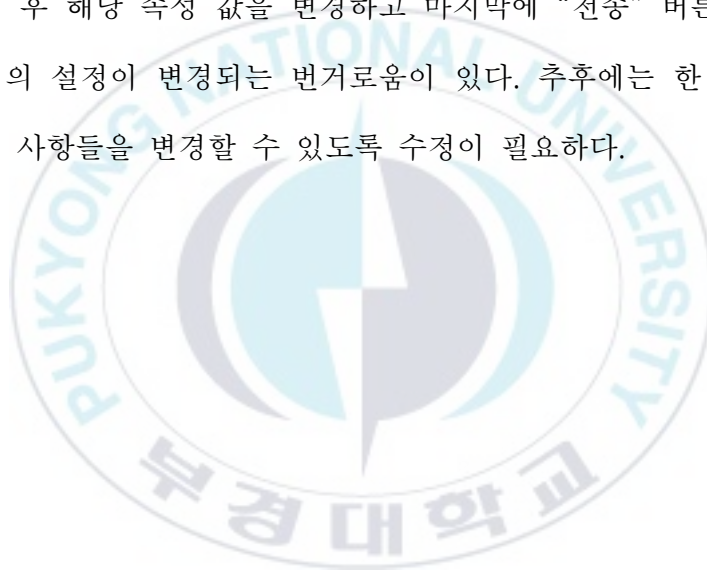
4.4.2 통합 리더 관리 프로그램 비교

[표-9]은 기존 관리 프로그램과의 비교 결과를 나타낸 것이다.

표 9 기존 RFID 리더 관리 프로그램과의 비교

비교항목	기존 관리 프로그램	제안 관리 프로그램
통합 리더관리 기능	각각의 리더마다 전용 관리 프로그램으로 관리	모든 리더들을 통합 관리 프로그램으로 관리
새로운 리더 추가 용이성	새로운 리더에 대한 관리 프로그램 필요	통합 관리 프로그램에 하나의 클래스를 이용하여 리더 추가 가능
리더 관리 편리성	다수의 이기종 RFID 리더마다 전용 관리 프로그램을 사용함으로써 비효율	통합 관리 프로그램으로 다수의 이기종 RFID 리더 관리함으로써 편리

기존에는 이기종 RFID 리더마다 전용 관리 프로그램을 사용함으로써 다양한 리더를 통합 관리할 수 없었으며, 기기관리 측면에서도 비효율적이였다. 그러나 제안하는 방식을 사용하게 되면 다양한 리더를 통합 관리할 수 있으며, 통합 관리 프로그램을 사용함으로써 리더 관리에 있어 편리성을 제공하였다. 또한 새로운 리더를 관리하기 위한 리더 추가가 용이하다. 그러나 현재 리더의 속성 값을 변경하기 위해서는 풀다운 메뉴를 선택 후 해당 속성 값을 변경하고 마지막에 “전송” 버튼을 눌러야 실제 리더의 설정이 변경되는 번거로움이 있다. 추후에는 한 번에 모든 리더 설정 사항들을 변경할 수 있도록 수정이 필요하다.



5. 결론

본 논문에서는 RFID 미들웨어에서 다수의 이기종 RFID 리더 및 센서 리더를 미들웨어와 연동시켜 센서태그 데이터를 효율적으로 처리할 수 있도록 하기 위하여 센서태그 리더 어댑터를 제안하였으며, 이기종 RFID 리더의 내부함수 표준화를 통해 어댑터에 대한 인터페이스를 제공하였다. 인터페이스를 이용하여 새로운 리더 추가가 용이 하였다. 또한 다수의 이기종 센서 리더를 효율적으로 관리하기 위하여 통합 리더 관리 프로그램을 제안하였다. 어댑터를 구현하여 미들웨어에 적용한 결과 어댑터를 이용하여 다수의 이기종 RFID 리더 및 센서 리더에 RFID 미들웨어가 일관되게 접근할 수 있도록 하였으며, 대량의 RFID 태그 및 센서 데이터를 RFID 미들웨어가 효율적으로 처리할 수 있도록 센서 이벤트 처리 기능과 센서 통계정보 처리 기능을 제공하였다. 그리고 통합 리더 관리 프로그램을 통해 다수의 이기종 RFID 리더 및 센서 리더를 하나의 통합 프로그램을 이용하여 효율적으로 통합 관리 및 유지보수 할 수 있으며, 새로운 리더를 쉽게 추가하여 관리할 수 있다.

지금까지는 센서태그는 RFID 측면에서 다루어져 왔으나 USN(Ubiquitous Sensor Network)[18]과 많은 측면에서 공통되며, RFID를 USN의 일부로 편입하려는 경향이다. 따라서 RFID 센서태그는 USN의 말단 구성 요소 중의 하나가 될 것이다. 반면 RFID 미들웨어는 단일 센서태그는 물론 센서태그 네트워크에 대한 지원을 고려해야 할 것

으로 판단된다.

향후에는 RFID 미들웨어에서 추가로 다양한 센서태그 지원에 대한 연구와 센서태그 네트워크 지원에 대한 연구도 필요하다.



[참고문헌]

- [1] 이득룡, 송하주, “RFID 미들웨어를 위한 센서태그 리더 어댑터의 설계와 구현”, 한국멀티미디어학회 추계학술발표대회 논문집 제9권 제2호 P145, 2006, 11
- [2] Auto-ID Lab, <http://www.autoidlabs.org>.
- [3] 표철식, 채종석, “RFID 기술 및 표준화 동향”, TTA저널 제 95호, pp. 37~47, 2004.
- [4] 최성규, “RFID 산업동향 및 전망”, TTA저널 제 95호, pp. 48~54, 2004.
- [5] 조규조, “RFID 정책 추진 방향”, 한국전자과학회 전자파기술 제 15 권 2호 pp. 5 ~ 11, 2004.
- [6] 한국홈네트워크산업협회, <http://hna.or.kr/>.
- [7] 원종호, “유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 RFID 기반 센서 데이터 처리 미들웨어 기술 동향”, 전자통신동향분석 제 19권 제 5호 통권 89호, pp. 21~30, 2004
- [8] EPCglobal, <http://www.epcglobalinc.org>.
- [9] EPCglobal, “Reader Protocol Standard, Version 1.1”, Ratified Standard, June 21, 2006.
- [10] 김유정, “RFID 시범사업 현황 및 추진방향”, TTA저널 제 95호,

- pp. 55~63, 2004.
- [11] EPC global, "EPCglobal Architecture Framework", EPCglobal Final Version, July 1, 2005.
- [12] Tag Data Standard Work Group, "EPCTM Tag Data Standards Version 1.1 Rev. 1.24", Standard Specification, Apr. 1, 2004.
- [13] EPCglobal, "The Application Level Events (ALE) Specification, Version 1.0," Specification, February 8, 2005.
- [14] EPCglobal, "EPC Information Service(EPCIS), version1.0, Specification, 2006
- [15] EPCglobal, "Object Name Service(ONS) 1.0," working Draft Version, April 15, 2004
- [16] 황재각, 정태수, 김영일, 이용준, "RFID 미들웨어 기술 동향 및 응용", 전자통신동향분석 제 20권 제 3호, 2005.
- [17] J2SE API, <http://java.sun.com/j2se1.5.0/api/>.
- [18] 한국USN센터, <http://www.rfid-usn.or.kr>.

감사의 글

부족한 저를 2년이란 시간동안 대학원 생활의 결실을 맺도록 지속적인 보살핌과 배려, 그리고 성심을 다해 지도와 가르침을 주신 송하주 교수님께 진심으로 감사드립니다. 또한 부족한 저의 논문을 심사해주신 정목동 교수님, 권오흠 교수님께도 진심으로 감사드립니다. 그리고 학위과정 동안 저에게 많은 가르침을 주셨던 학과의 여러 교수님들께도 감사드립니다.

낯설었던 대학원 생활에 많은 도움을 주신 주현선배, 바쁜 연구실 생활에 1년 동안 꾸준히 챙겨주고 조언해준 충기선배, 2년 동안 같이 고생한 승희형, 현동이형, 진호, 규희, 8개월이란 시간동안 동거 동락한 용우, 랩에서 항상 열심히 공부하는 동완, 상우, 근기, 성진 이하 대학원의 모든 선후배와 동기들에게 감사의 마음을 전합니다.

또한 언제나 옆에서 힘이 되어준 죽마고우 호진, 지훈, 유찬, 그 밖에 모든 친구들에게 감사의 마음을 전합니다.

끝으로 제가 하는 모든 일을 항상 믿고 지켜봐주시며 바른 길로 이끌어 주신 부모님, 누나들, 매형, 조카 보경이 사랑합니다.

2007년 2월 이 득 룡 드림