

RFID/USN기반 e-Meters 시스템의 미들웨어 구현

Implementation of e-Meters System Middleware base on RFID/USN

전원구*, 이명호**

Won-Goo Jun*, Myung-Ho Lee**

요 약

본 논문에서는 EPCglobal에서 표준화된 미들웨어를 이용하여 e-Meters 미들웨어와 응용 프로그램을 제안하였다. EPCglobal의 표준화된 미들웨어는 SCM 및 기타 물류의 형태로 관리할 수 있도록 설계되어 있다. RFID기반을 이용한 다양한 서비스를 지원하기 위해서는 각각의 하드웨어 프로토콜을 지원할 수 있어야 한다. e-Meters 미들웨어의 주된 기능으로는 정보 상태 및 전달, 분산 데이터베이스 처리, 이벤트 발생 데이터 분석, 처리 등이 있다. e-Meter 시스템정보를 실시간으로 운영하기 위해서 데이터를 수집한 결과를 처리하는 과정까지 구성하였다.

Abstract

In this paper, e-Meters middleware and applications using standardized middleware in the EPCglobal is suggested. An standardized middleware of the EPCglobal is designed to manage as a form of SCM and other logistics. In order to support a variety of services using RFID-based, the system must be able to support each protocol. The main features of e-Meters middleware is consist of information status and delivery, distributed database processing, event data analysis, and handling. To operate real time e-Meters system information, The realized middleware is configured to process the results of data collection.

Key words : Ubiquitous, Smart Grid, RFID, Monitoring, Middleware

I. 서 론

유비쿼터스 환경에서 RFID/USN 기술은 다양한 산업체 및 연구기관에서 진행하고 있다. RFID/USN 시스템을 구축하고, 다양한 센서들의 수집한 데이터를 통합하고 처리하기 위해서는 모니터링 애플리케이션과 미들웨어가 반드시 필요한 사항이다. 미들웨어는 다수의 리더기와 통신하여 수신된 태그 정보를 응용

어플리케이션에 전달 및 수집, 저장, 관리 등의 모든 집합체의 역할을 한다[1].

기존의 RFID 미들웨어는 RFID 태그 및 리더기 기반으로 동작되고 있지만, 전력관리 측면에서 응용을 하기 위해서는 전력 정보 시스템 등의 응용 계층을 추가적으로 구성할 필요가 있다. 본 논문에서는 RFID 관련 EPC(Electronic Product Code)의 표준화를 위한 EPCglobal을 기초로[2]-[5] 사용자 인증을 통한

* 한국폴리텍IV대학대전캠퍼스 로봇자동화과(Department of Robot Automation, Daejeon College of Korea PolytechnicIV)

** 청주대학교 전자정보공학부(College of Electron & Information Eng., Cheongju University)

· 제1저자 (First Author) : 전원구

· 투고일자 : 2011년 8월 10일

· 심사(수정)일자 : 2011년 8월 10일 (수정일자 : 2011년 10월 10일)

· 게재일자 : 2011년 10월 30일

전력측정 및 제어할 수 있는 e-Meters 시스템의 미들웨어를 설계하고자 한다. e-Meters 미들웨어의 주된 기능으로는 정보 상태 및 전달, 분산 데이터베이스 처리, 이벤트 발생 데이터 분석, 처리 등이 있다. 또한, e-Meters 시스템을 실시간으로 처리하는 과정까지 구성해 보았다.

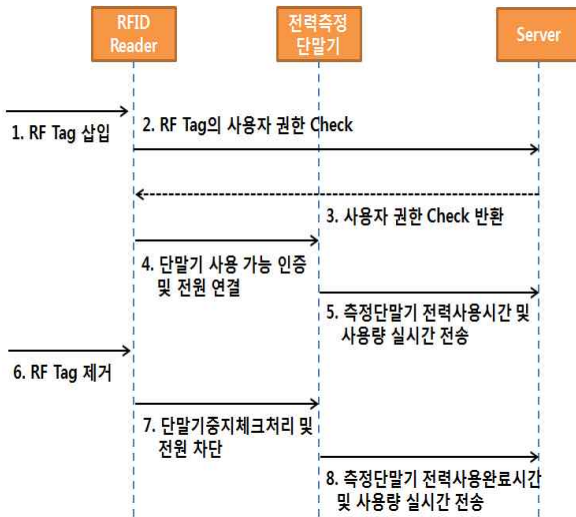


그림 1. e-Meters 시스템 프로세스
Fig. 1. e-Meters System Process

그림 1은 e-Meters 시스템의 프로세스를 보여준다. e-Meters 시스템은 13.56MHz RFID 리더기를 통하여 해당 RFID 태그 정보에 따른 사용권한 및 인증 정보를 미들웨어에 전달하고, 수신된 정보에 따라 각 시스템 동작 여부를 판단하여 처리한다. 인증을 거친 후, e-Meters 시스템에서는 전력량 제어 및 전력 사용 정보를 실시간 e-Meters 미들웨어에 송신하여 해당 정보를 전력 측정 알고리즘[6]-[7]을 통하여 해당 관리서버에 처리하도록 한다.

e-Meters 미들웨어는 RFID을 통한 사용인증 및 전력 제어, 측정 기술[8]-[10]을 이용하여 해당 시스템의 전력 사용량을 모니터링 할 수 있으며, 다양한 응용 어플리케이션을 제공함으로써 시스템의 관리 운영할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저, II장에서는 제안하고자 하는 전체 미들웨어 구성 및 미들웨어의 요구사항을 설명한다. 다음 III장에서는 e-Meters 시스템의 미들웨어를 설계하고, IV장에서는 기능에 대한 구현 및 검증한 후, V장에서 결론은 맺는다.

II. e-Meters 미들웨어 구성 및 요구사항

e-Meters 시스템은 13.56MHz RFID 리더기, 마이크로컨트롤러 및 시리얼 칩을 포함한 전압측정 및 전류 측정 블록을 이용하여 전력 사용여부 및 사용량을 측정한다. 따라서 e-Meters 미들웨어는 13.56MHz RFID 리더부에서 해당 RFID 카드를 인식하고, 마이크로컨트롤러에서 분석하여 전원을 공급하거나 차단하는 알고리즘을 적용한다. 전원부에 전원을 공급 시점부터 해당 전력 측정 알고리즘을 통하여 사용량을 분석한 정보를 시리얼 통신부에 전달한다.

e-Meters 시스템의 송/수신 정보를 미들웨어로 송/수신할 경우에는 데이터의 분산 처리가 가능해야 한다.

2-1 e-Meters 미들웨어 구성

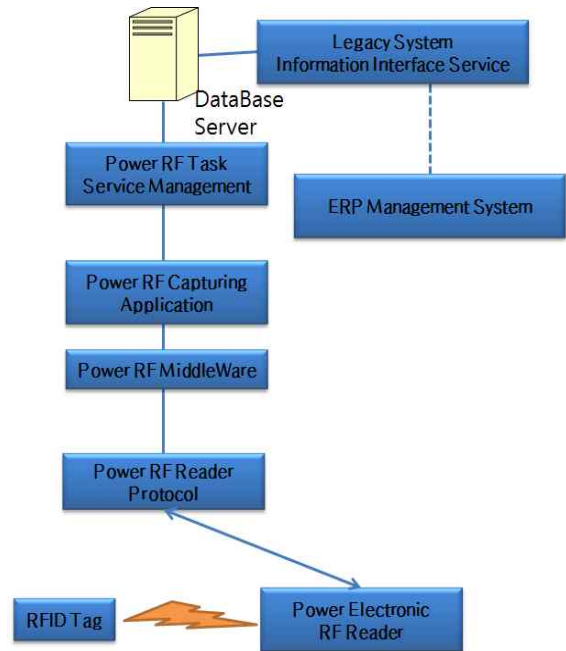


그림 2. e-Meters 미들웨어 구성
Fig. 2. Configuration of the e-Meters Middleware

그림 2는 e-Meters 미들웨어의 구성을 보여준다. PRP(Power RF reader Protocol)는 e-Meters 전력 측정 단말기에서 전달받은 13.56MHz RFID 정보를 수신하고, Power RF 리더기 프로토콜을 통하여 통신 프로토콜 규격 여부 및 상태를 체크한다. 정상카드 인식을 확인한 후, 해당 정보를 전달받아 단말기와 정보를

송/수신하는 미들웨어를 통하여 해당 전력 측정 단말기와 RFID 정보를 관장하여 중계 서비스를 생성한다.

PRCA(Power RF Capturing Application)는 단말기 및 RFID 정보를 생성함과 동시에 사용권한 및 단말기의 상태 정보, 전력 사용량 등의 다양한 정보를 분석 처리한다. 그 결과를 Power RF Task Service Management를 통해 서버에 저장하여 분석 자료를 관리한다. 처리된 결과는 해당 Legacy 시스템과 연동하여 기타 ERP 및 그룹웨어 등에서 정보를 공유할 수 있다.

2-2 e-Meters 미들웨어 요구사항

e-Meters와 미들웨어 사이의 통신 방식은 RS-232C 기반의 직렬통신과 소켓을 기반으로 한 LAN 통신 방식 등이 있다. 원활한 통신을 위해서는 e-Meters 미들웨어는 임베디드 하드웨어 벤더에서 제공해 주는 통신 프로토콜을 따라야 한다. 표 1은 해당 통신 프로토콜의 일부분을 보여주고 있다.

표 1. e-Meters 시스템 프로토콜
Table 1. e-Meters System Protocol

명 령	Host To Reader (Request)	Reader to Host (Response)
System Information Reading	0a 0b 06 4f 4b 03 0d	0a 0b 06 52 45 41 44 45 52 30 30 30 31 00 03 0d
e-Meters Information Reading	0a 0b 07 4f 4b 03 0d	0a 0b 07 30 36 38 30 30 00 03 0d

표 1의 각 명령들은 16진수 형태의 바이트 스트림으로 이루어져 있다. 각 스트림은 시작, 종료, 명령구분, 하드웨어 정보, 그리고, 체크 비트 등과 같이 유사한 패턴으로 구성되어 있다. 즉, e-Meters 미들웨어는 제공된 하드웨어 프로토콜에 따라 동작 될 수 있도록 구성해야 한다.

미들웨어에서 기본적으로 제공해야 하는 기능은 읽기, 쓰기, 시스템정보 읽기, e-Meters 정보 읽기 등이 있다. 인터페이스의 통일을 위해 PECA(Power RF Capturing Application) 스펙에 따라 미들웨어는 지속

적 읽기 시간설정, 끊어 읽기 간격설정, 읽지 않는 시간 간격 설정 등과 같이 하드웨어를 통제하는 기능을 제공하고 있다.

Ⅲ. e-Meters 미들웨어 설계

e-Meters 미들웨어 설계는 e-Meters 미들웨어 시스템의 내부 시스템 블록도 및 해당 프로세스에 따른 알고리즘 등을 적용한다.

그림 2와 같이 e-Meters 시스템은 RFID 리더기 정보 및 전력 제어, 전력 사용 정보를 처리하는 부분이다. 시스템은 임베디드 기반의 정보 전달을 위하여 시리얼 포트 및 이더넷을 통하여 해당 정보를 호스트 서버인 미들웨어로 전달하는 과정을 수행한다.

3-1 Power Electronic RF Reader

RFID 리더부에서 전달 받은 정보를 임베디드 알고리즘을 통하여 해당 정보를 호스트 서버인 미들웨어에 해당 정보를 소켓 통신이나 통신 스트림 정보로 전달하도록 되어 있다. 또한, 전송 결과를 수신 받아 처리한다.

3-2 PRP(Power RF Reader Protocol)

PRP는 e-Meters 시스템 내의 장비 제어 정보 및 미들웨어와의 통신 인터페이스 구조를 관장하는 부분이다.

RF 리더부와 전력 제어 및 측정관련 사항에서 제공되어지는 하드웨어 프로토콜 규칙에 따라 명령어를 분석하며, 오류 점검을 통하여 비정상적인 정보 전달을 최소화하기 위한 사항들이다. 즉, 미들웨어 내의 기본 요소 중에 하나인 기능을 충족하기 위함이다.

3-3 PRCA(Power RF Capturing Application)

PRCA는 Power RF 프로토콜 내에서 정규화된 명령어들을 Capture하여 RFID 및 e-Meters 시스템 하드웨어를 통제하기 위한 고급 기능 및 통계 처리에 대

한 기능들을 제공한다.

표 2. e-Meters 미들웨어 기능

Table 2. e-Meters Middleware functions

하드웨어 계층	기능
Basic Management	e-Meter System Information R/W RFID Tag Card Read/Write e-Meter Power Informarion Read e-Meter Control Information Start/Stop
Communication Management	Communication Parameter Setup Serial Port Setup ethernet Port Setup Socket Port Setup Data Information Type Setup

표 2와 같이 각 계층별로 정의된 기능들이 핵심적으로 제공되어야 하는 사항들이다. 즉, 해당 e-Meters 시스템에 사용되어지는 각종 정보들은 별도의 Legacy 시스템과 연동이 필요하다.

3-4 EA(Enterprise Application)

e-Meters 미들웨어는 각각의 e-Meters 시스템에서 전송되어진 정보를 관장하는 부분이고, 이를 활용할 수 있는 사항이 바로 EA(Enterprise Application)이다. EA는 표 3과 같은 기능으로 처리한다.

표 3. EA 주요 비즈니스 기능

Table 3. EA major business functions

Device Category	Requirements
Device Location	관리 자산의 위치 및 자산 정보
Device Quantity	관리 자산의 제어 정보 관리 자산의 전력 사용량 측정 정보 관리 자산별 사용자 접근 정보 관리 자산별 사용자의 사용량 통계 정보
Device Time	자산 제어 시간 정보 자산 사용량 시간 통계 정보
Device Security	사용자별 RFID Tag 보안 정보 관리 자산 정보의 시스템 권한 정보

IV. 구현 및 검증

본 논문에서는 그림 4와 같이 테스트 보드를 통하여 e-Meters 시스템의 미들웨어를 구현하여 검증하였다.

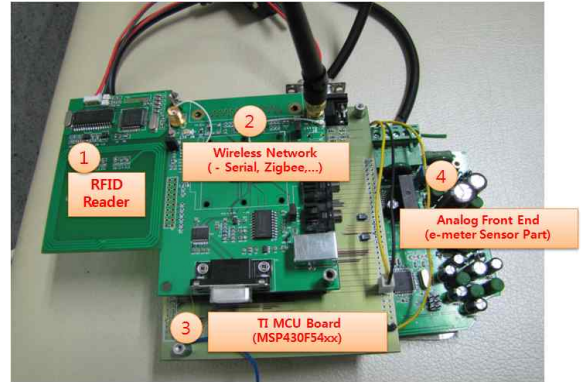


그림 4. RFID 기반의 테스트보드
Fig. 4. RFID-based testboard

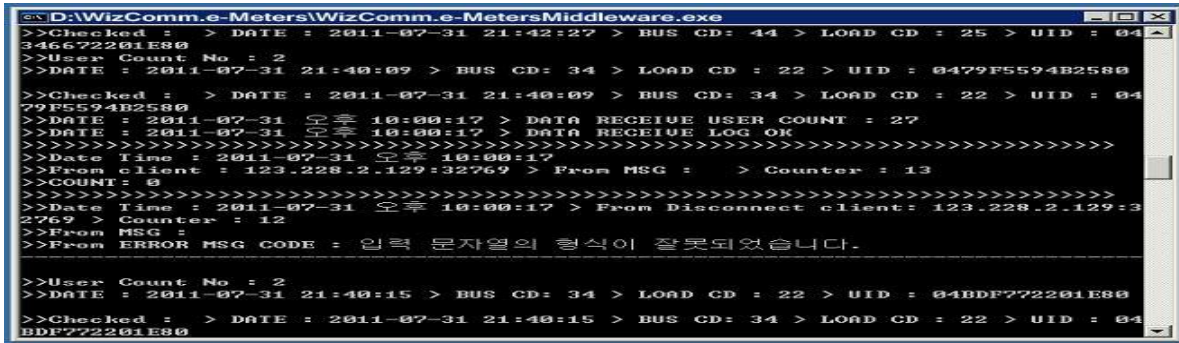
그림 5(a)는 e-Meters 서버 미들웨어에서 송/수신된 정보를 화면과 같이 보여 주고 있다. 그림 5(b)는 해당 송/수신된 정보를 데이터베이스화하여 저장하고 있다.

그림 6은 e-Meters 미들웨어에서 수신된 자료를 기준으로 구현한 사항으로 위치별 검색 결과자료를 화면상에 보여준다. 그림 6(a)은 일별 집계자료로 해당 자산 정보를 동작한 시점에서 사용자가 인증한 날짜 및 시간 내역을 보여준다. 그림 6(b)은 월별 집계자료로 해당 자산 정보를 동작한 시점에서 사용자가 일자별로 해당 자산 사용 내역 보여준다. 즉, 일자별 사용 일수에 대한 횟수를 확인할 수 있도록 구성하였다.

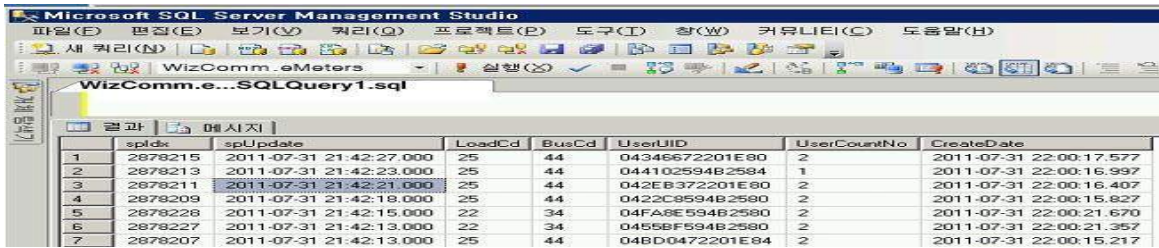
그림 7은 사용한 전력량 및 제어 유무 내역을 보여 준다. 각각의 전력량을 체크하여 해당 정보를 대한 상황을 체크할 수 있다. 추가적인 사항에서는 해당 자산의 전력 사용량의 경우에는 해당 자산별 전력출력을 기준으로 사용량을 측정할 수 있도록 구성이 필요하다. 해당 자산의 경우 각각의 정격출력 값이 서로 다르기 때문에 실제 전력 사용량을 측정할 수 있는 부분이 추가적으로 필요하다.

V. 결 론

본 논문은 13.56Mhz RFID 기반의 e-Meters 테스트 보드를 가지고 e-Meters 미들웨어 및 응용 프로그램을 구현하였다. 기존의 EPC global에서 정규화한 미들웨어는 SCM 및 기타 물류 등의 형태로 관리할 수 있도록 설계가 되어 있다.

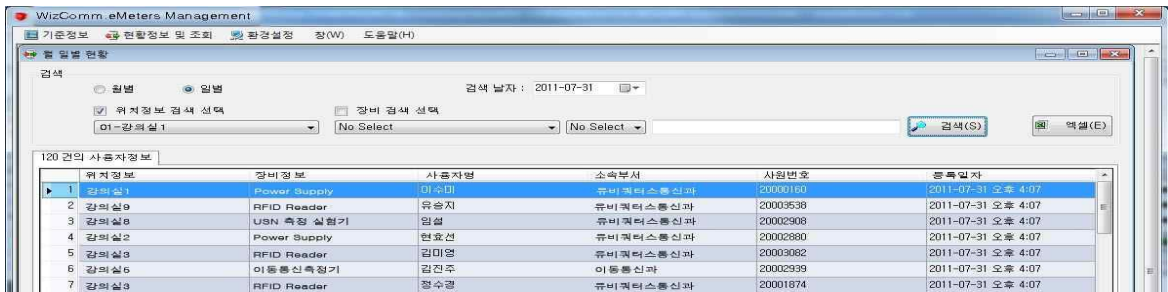


(a) RFID Send/Reception

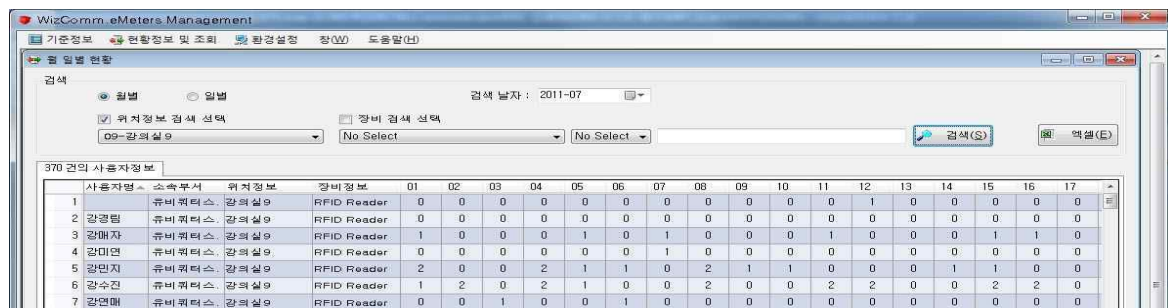


(b) e-Meters Database Lists

그림 5. e-Meter 서버 미들웨어
Fig. 5. e-Meters server Middleware



(a) Daily aggregate



(b) Monthly aggregate

그림 6. e-Meters 관리프로그램
Fig. 6. e-Meters management program

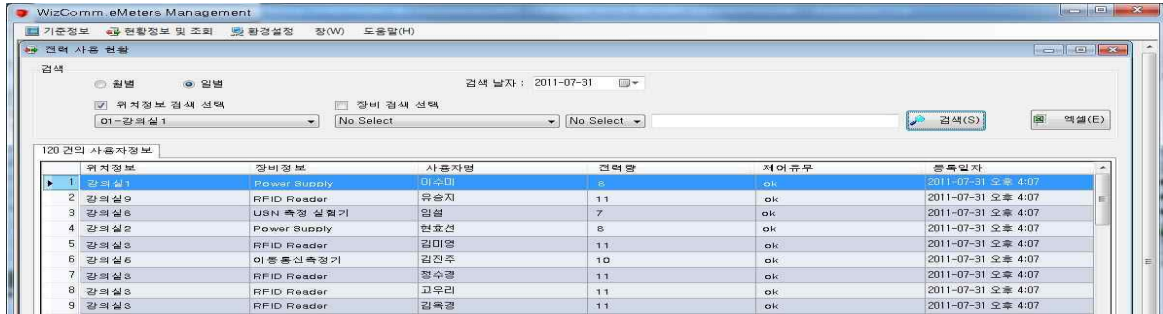


그림 7. e-Meters 전력 측정
Fig. 7. e-Meters Power Measurement

그러나 RFID기반의 다양한 서비스를 지원하기 위해서는 각각의 하드웨어 프로토콜을 지원할 수 있어야 한다는 문제점이 있다. 다양한 하드웨어를 지원하기 위해서는 통합 서비스하기 위한 프로토콜을 지원할 수 있는 다양한 프로토콜 알고리즘을 지원하는 엔진들이 필요하다. e-Meters 미들웨어는 자산 관리 및 전력 제어, 자산 실제 전력 사용량 등을 쉽게 분석할 수 있는 응용 어플리케이션을 기반으로 기타 Legacy 시스템과의 연계성을 통하여 효율적으로 적용할 수 있는 부가적인 비즈니스 프로세스 연구가 필요할 것으로 보여진다.

참 고 문 헌

[1] <http://www.comptia.org>.
 [2] EPCglobal, "The Application Level Events (ALE) Specification, version 1.0", *Specification*, 2005. 2.
 [3] <http://www.verisign.com>.
 [4] Neoglobal; 13.56MHz RFID Reader Protocol (Host Communication Description), 2010.
 [5] 김영만, "센서 네트워크 미들웨어 구조 및 연구 현황", *한국정보과학회지*, 제22권, 제12호, pp.13-20, 2004.
 [6] Bureau of Indian Standards, "AC Static Watthour Meters", *Class 1 and 2 Specification*, ET13(1379).
 [7] 허준, 홍충선, 강석봉, 전상수, "대기전력절감을 위한 홈네트워크 제어 구조", *한국통신학회지*, KNOM 2007, pp. 190-197, 2007.

[8] MSP430 Family, "Architecture Guide and Module Library User's Guide", *SLAUE10B*.
 [9] MSP430 Family, "Metering Application Report", *SLAAE10C*.
 [10] 전준철, "항공통신기술:효율적인 공급망 관리를 위한 강화된 RFID 상호 인증 프로토콜", *한국향행학회논문지*, 제13권, 제5호, pp. 691-698, 2009.

이 명 호 (李明浩)



1979년 : 광운대학교 전자통신학과 (공학사)
 1981년 : 연세대학교 전자공학과 (공학석사)
 1991년 : 연세대학교 전자공학과 (공학박사)
 1984년 3월~현재 : 청주대학교

전자정보공학부 교수
 관심분야 : 데이터통신

전 원 구 (全元求)



1997년 : 충주대학교 전자공학과 (공학사)
 1999년 : 청주대학교 전자공학과 (공학석사)
 현재 : 청주대학교 전자공학과 (박사과정 수료)
 2002년 3월~현재 : 한국폴리텍IV

대학대전캠퍼스 로봇자동화과 부교수
 관심분야 : 통신망, RFID, USN