

## 대학 자산관리 시스템의 설계 및 구현

### Design and Development of University Asset Management systems

박철영\*, 박대헌\*, 조성언\*, 박장우\*

Chul-Young Park\*, Dae-Heon Park\*, Sung-Eon Cho\* and Jang-Woo Park\*

#### 요 약

본 논문에서는 대학교와 같이 다품종 소량의 자산을 보유하고 있는 환경에 적용 가능한 자산 관리 시스템의 설계 방법과 그를 구현하는 과정을 설명한다. 대학교는 매우 많은 학과로 구성 되어 있고 각 학과들은 고유한 다양한 실험 실습 기자재들 갖고 있다. 따라서 이들을 일일이 수기로 기록하고 관리하는 것은 매우 어렵다. 한편, 대학에서의 기자재들은 경우에 따라서 이곳 저곳으로 이동이 빈번하기 때문에 이를 효과적으로 관리하는 것이 중요하다. 그러나 현재 많은 학교들에서 이들의 효과적인 관리가 안 되어 도난 및 분실의 위험이 높다. 따라서 본 논문은 이와 같은 대학의 특수성을 고려하여 자산 관리 시스템을 설계하였기 때문에 운용비용 및 효율성을 높일 수 있으리라고 생각한다. 본 시스템은 다수의 리더기를 활용한 경로추적기반 위치인식을 구현하였기 때문에 고가 자산의 도난을 감지할 수 있으며 시스템의 입고, 반출입, 대여 등을 효과적으로 관리할 수 있게 하였다. 또한, 자산 관리에 전반에서 관리자의 개입을 최소화하도록 구성하여서 자산담당자의 업무부하를 최소화할 수 있다. 또한, 본 시스템 모델과 그 구현방법은 학내뿐 아니라, 대학과 유사한 중소기업 등의 운영환경에 효율적으로 적용 가능한 것으로 물품의 자산관리, 경로 추적, 이력관리 등에 유용하게 사용될 수 있다.

#### Abstract

This paper demonstrates the design and development of asset management systems suitable for the universities full of very various kind of assets. Universities consists of many departments, which have a multiplicity of many experimental. It is very difficult to record and manage assets with hands. In addition, the equipments are moving freely from one lab to another inside the school, which means it is tough to find the location of the assets and so some stuffs that are given lack attention are likely to disappear. So, these things occurring frequently in the university asset management environment should be considered in the design and embodiment of the asset management system. In the proposed system, location recognition of the assets is realized based on a route tracking method, so it is possible to detect the loss of the high priced assets and entrance, export, and lending of them are controlled efficiently. The system is likely to reduce the load of a manager responsible for asset management, because configured to decrease interventions of the manager in overall asset management process. Especially, the proposed system and implementation method will be suitable for small and medium-scale asset management, path tracking, history management.

Key words : RFID, Asset Management systems

---

\* 순천대학교(Sunchon National University)

· 교신저자 (Corresponding Author) : 박장우

· 투고일자 : 2009년 11월 10일

· 심사(수정)일자 : 2009년 11월 13일 (수정일자 : 2009년 12월 22일)

· 게재일자 : 2009년 12월 30일

I. 서 론

일반적인 자산 관리 시스템으로는 바코드나 RFID의 활용으로도 자산 관리에 대해 간단하게 구성할 수 있다. 즉 이를 통해 구입년도, 장비용도, 구입처 등에 대한 정보를 정리할 수 있다. 그러나 이 경우는 단순히 학내 보유자재가 무엇인지 정도만 관리할 수 있으며 대기업이나 대형마트 등에 사용되는 시스템은 중소기업의 회사나 학교에 적용하기에 비용이나 운영적 측면에서 어려움이 있다 [1].

또한, 자산조사 시 다수의 인원이 며칠에 걸쳐 하나하나 파악해야하는 불편함이 있고, 실제 계획하지 않은 자재의 이동, 도난의 관리가 어렵다는 것이다. 물론 이러한 문제를 해결하기 위해, 위치 감시용 센서나 GPS를 RFID 기술에 접목한 USN 시스템이 제시된 바 있으나, 이는 이동형 물류시스템의 자원 관리에 적합한 방법으로 대학의 자산 관리에 적용할 경우 투자 대비 그 효과가 미비하기 때문에 이런 방식의 도입은 구체화 될 수 없다 [2][3][4].

이에 본 시스템 개발은 단순 이탈/도난 방지/위치 파악(경로추적에 기반 및 주요 자재 위치추적기반)이 가능토록 설계됨으로써, 비용 대비 효율성의 최적화

를 기한다. 즉, 각층 입구에 설치된 RFID를 통해 수집된 Data를 바탕으로 기자재의 이동 경로를 파악한다. 이 방법은 기자재의 수도 상대적으로 적고 보관되는 장소 또한 일반적인 학내에 한하여 구성할 수 있으며, 관리구역의 규모와 관리절차에 따라 RFID 리더기 대수를 조절할 수 있어 시스템 구축비용도 최소화 할 수 있다.

본 논문에서 제안하는 시스템을 대학에 적용할 경우 단과대학별이나 과별 혹은 건물 출입구나 강의실 출입구 등의 관리범위에 따라 설치된 다수의 RFID 리더기를 사용함으로써 경로추적기반 알고리즘이 적용 가능해지고, Middleware를 통하여 Database와 연계함으로써 위치정보를 분석 혹은 저장할 수 있으므로 어떠한 장소에 어떠한 자산이 존재하는지 확인이 가능하여 자산 관리의 정확도가 높아진다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 RFID를 이용한 대학 자산 관리 서비스에 대해 기술한다. 제 3장에서는 제안하는 시스템의 구현 및 결과에 대해 기술한다. 마지막으로 제 4장에서는 결론 및 향후과제를 기술한다.

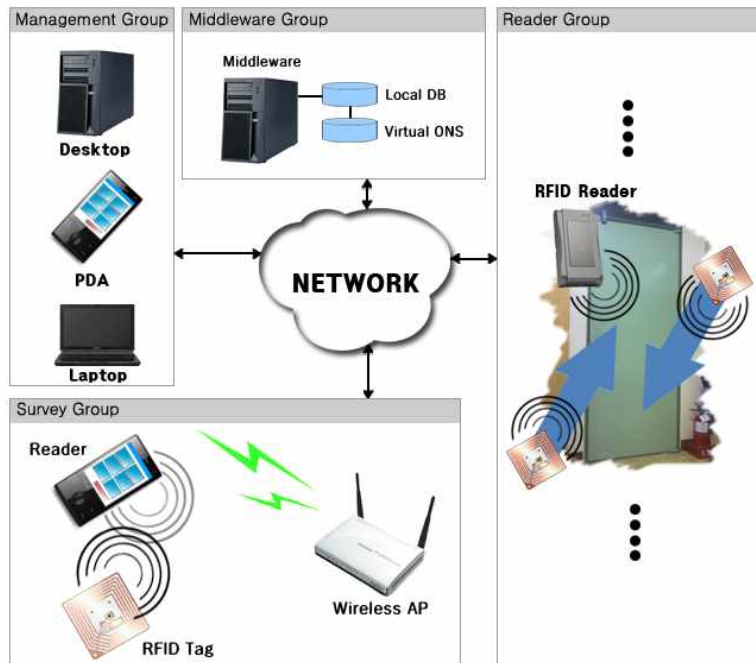


그림 1. RFID 자산관리 시스템 구축 개념도  
Fig. 1. RFID Asset management system Schema

## II. RFID를 이용한 대학 자산관리 서비스

### 2-1 전체 시스템 개요

대학 자산관리 서비스 모델에 맞추어 시스템 구성 방안을 제안한다. 큰 흐름의 파악을 위하여 자산입고 관리, 자산관리, 자산도난 및 이탈 관리 전체의 흐름을 요약하면 다음과 같다 [5].

- ① 불특정 RFID 리더기에서 Read Event 발생 시, 태그정보를 미들웨어로 전달한다.
- ② 미들웨어는 Local DB에서 태그정보를 검색하고 태그정보가 존재하지 않는 자산은 ONS Query를 통해 조회하고, 경로추적 알고리즘에 따라 처리한다.
- ③ Client PC 의 모니터링 프로그램과 웹 페이지에 Tag 코드와 관련정보를 표시하고 관리자 승인을 대기한다.
- ④ 관리자의 요청에 따라 승인 혹은 변경된 정보는 Local DB 에 저장, 삭제, 수정이 가능하도록 한다.

### 2-2 프로그램 모듈별 역할

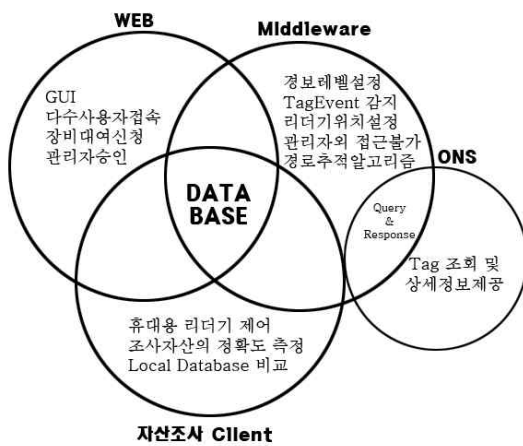


그림 2. 프로그램 모듈별 역할  
Fig. 2. Part of program module

다수의 리더기를 제어하는 Middleware에서 고정형 리더기를 검색하여 위치를 설정하고, 리더기에서 Read Event 발생시 Middleware 에 RFID code, 시간, 날짜, 횟수, 위치 등의 정보를 넘겨주게 되고, 이를 넘겨받은 Middleware 에서는 먼저 Local Database를

검색하여 Tag 정보를 확인 후 존재하지 않으면 ONS 로 Code에 대한 정보를 요청한다. ONS를 제외한 나머지 프로그램 모듈은 Local Database를 중심으로 모든 프로그램이 동기화 된다.

Web interface는 다수 사용자의 인터넷 접속을 허용하며, 관리자가 부여하는 관리레벨에 따라 부정 접근을 제어한다. 자산의 이동을 실시간으로 조회할 수 있도록 이동기록을 검색할 수 있고, 관리자가 대여가 가능하다고 설정된 자산은 이용자의 대여신청이 가능하며, 대여신청 후 관리자의 승인이 이루어진 후 이동해야만 Middleware에서 도난으로 판단하지 않는다.

### 2-3 경로추적기반 자산도난 방지 방법

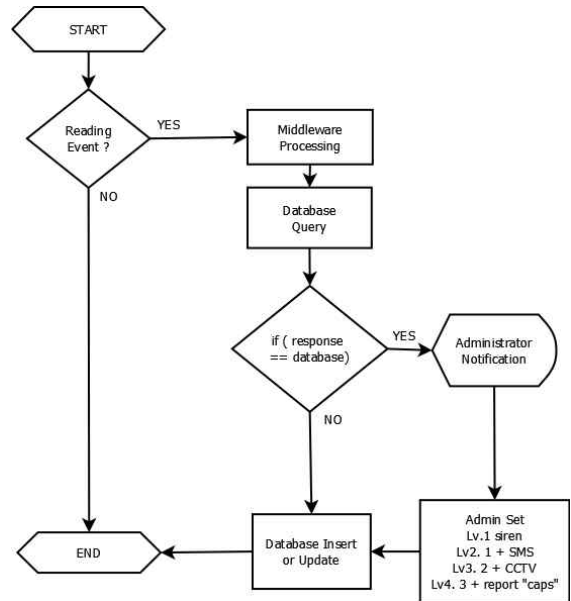


그림 3. 경로추적 알고리즘  
Fig. 3. Path trace algorithm

본 논문에서 구현한 시스템은 대학교와 같은 다수에게 개방된 환경이나 중소규모 자산관리 환경에서 자산이 외부로 유출되는 것을 방지하기 위하여 [그림 3]의 경로추적기반 위치인식 알고리즘을 적용했다. 경로추적기반 알고리즘은 AOA, TOA, TDOA 등과 같은 위치추적 알고리즘에 비하여 설비가 쉽고, 저렴한 비용에 적용이 가능하므로 정확한 위치정보가 필요치 않은 대학과 같은 중소규모 환경에 적합하다.

[그림 3]에서는 경로추적 알고리즘의 흐름을 보여

주고 있다. 리더기 Tag Read Event 발생 시 Middleware에서 리더기로부터 전송받은 태그코드로 Local Database를 검색하고, 코드에 해당하는 물품의 위치와 Read Event 가 발생한 리더기의 위치가 동일 할 경우 관리자가 설정한 경보레벨에 따라 진행된다.

자산조사에 있어 정확도는 매우 중요한 요소로 작용한다 [6]. 대학과 같은 넓은 범위의 환경에서 자산의 위치가 파악이 되면 자산조사의 정확도가 높아지며 자산조사 시 일일이 자산을 찾아야하는 관리자의 업무 부담이 최소화된다.

이에 경로추적기반 알고리즘을 적용함으로써 제 위치에 자산이 존재하는지에 대한 조사가 가능하며, 관리범위에 따라 리더기가 설치된 곳에 한하여 자산 도난에 충분히 대처할 수 있다.

### III. 시스템의 구현 및 결과

#### 3-1 시스템의 구현

본 절에서는 대학 자산관리를 위한 RFID기반 응용시스템 구현에 대하여 설명한다. 위에서 설명된 시스템은 크게 [그림 4] Middleware 및 Web Application 으로 구현되었다.

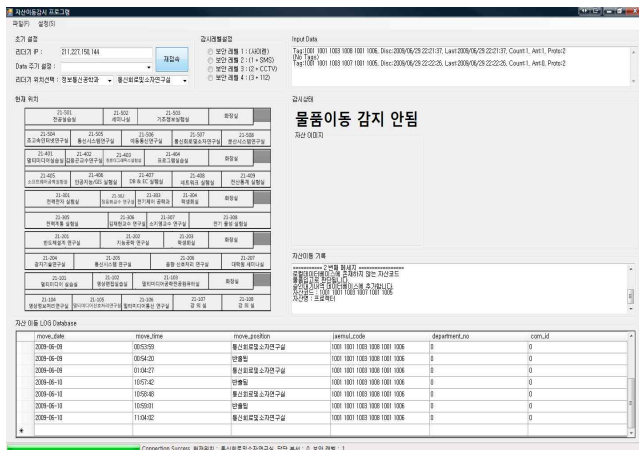


그림 4. Middleware 및 Web Application  
Fig. 4. Middleware and Web Application

#### 3-1-1 자산입고

대학 자산관리 서비스 모델에 맞추어 구성된 입고 흐름은 다음과 같다.

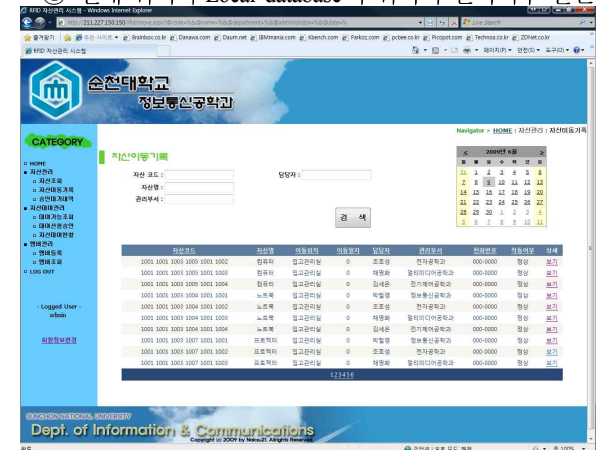
- ① Middleware의 물품이동 감지
- ② Local Database에 태그정보 유무 판단
- ③ ONS Query를 통해 자산 정보 수신
- ④ Local Database에 수신정보와 자산 위치정보 update 및 승인 대기

본 시스템에서의 자산입고 순서는 [그림 5]와 같이 진행된다. RFID 리더에서 태그 감지 이벤트가 발생할 시 미들웨어에서 ONS Database로 태그정보를 요청하는 Query를 보내고, Query에 대한 응답을 받은 미들웨어는 Local Database와 비교한 후 관리자의 승인을 거쳐 물품 입고절차가 완료된다. 이와 같은 절차로 물품은 지정된 입고 게이트를 통과할 필요가 없으며, 리더기가 설치된 곳으로 물품이 통과할 경우 관리자는 승인대기내역 메뉴에서 확인이 가능하고, 물품입고 승인 절차만 거치게 된다. 이처럼 물품입고 게이트를 따로 운영하지 않아도 입고절차를 진행할 수 있으므로 관리자의 업무부담은 최소화 된다.

#### 3-1-2 자산조사 및 자산대여

대학 자산관리 서비스 모델에 맞추어 구성된 자산조사 흐름은 다음과 같다.

- ① 휴대용 단말기의 Tag Event 발생
- ② Middleware로 태그정보 요청
- ③ 응답받은 태그 정보의 위치정보 추출
- ④ 현재 위치와 Local database의 위치의 일치여부 판단



- ⑤ 휴대용 단말기에 정보를 표시
- ⑥ 작동상태, 대여가능상태 확인 후 승인 또는 Local database update

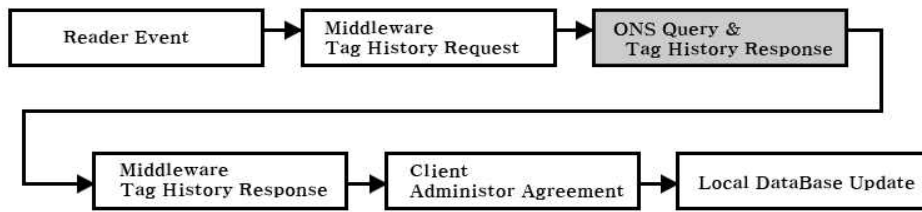


그림 5. 자산 입고 시나리오 순서  
Fig. 5. Scenario of entering the asset

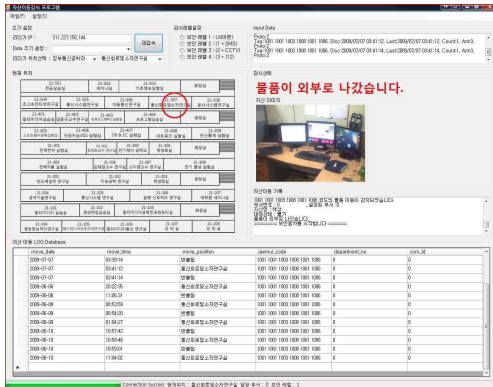


그림 6. Middleware 도난감지  
Fig. 6. Middleware Monitoring

경로추적 알고리즘 기반 도난감지 미들웨어 프로그램은 [그림 6]과 같이 동작한다. Local Database의 자산 정보가 “대여중”이 아니거나 Local Database에 기록된 위치와 Tag Code가 감지된 리더기 위치가 동일할 시 관리자가 설정한 경보레벨에 의하여 동작한다.

3-2 구현의 결과

본 시스템 구현의 결과에 앞서 기존 시스템들의 특징을 정리하면 [표 2]와 같다.

EPCglobal 시스템[2]의 경우 넓은 영역의 실시간 위치파악을 위하여 고대역의 RFID reader를 사용하여 위치추적기반 서비스를 구현하여 대학과 같은 넓은 영역의 다수의 건물에서 활용하기 위해선 설치비용에 반해 얻는 효과가 미비하다. NIDA 시스템[6]의 경우 입고게이트를 따로 설치하여 입고판단만 가능하도록 되어있어 대학 자산관리에 적용될 경우 중요기자재의 도난에 대처와 대략적인 위치판단이 불가능하고, WAL\*MART에 적용된 시스템[12]의 경우 출입구가

한곳으로 집중적이며 다른 곳으로 이동되는 자산이 아닌 곳에 적용되는 것으로 대학과 같은 중소규모의 개방적인 장소에서의 도난감지에 대처하기 어렵다.

표 1. 시스템 비교표

Table 1. System comparison table

	주파수 대역	태그 구분	위치 인식	도난 감지	특 정
A 시스템 [2]	2.4 Ghz	능동 태그	가능	가능	넓은 영역의 실시간 위치파악을 위하여 고주파수 대역의 RFID reader를 사용해 위치추적기반의 서비스를 구현하였다.
B 시스템 [4]	915 Mhz	수동 태그	불가	불가	물품 입고 게이트를 따로 설치하여 물품입고가 한곳으로만 가능하게 설비되었다.
C 시스템 [9]	915 Mhz	수동 태그	가능	가능	출입구에 RFID 리더를 설치하여 도난감지가 가능하고, 상품진열대에 RFID 리더를 설치하여 상품의 개수와 위치를 파악한다.
제안한 시스템	915 Mhz	수동 태그	가능	가능	물품 입고게이트를 따로 설비하지 않아도 입고 판단이 가능하며, 경로추적기반 위치인식을 적용하여 자산의 위치파악이 가능하며, 도난을 감지할 수 있다.

본 시스템은 기존의 시스템의 장단점을 대학의 자산관리 시스템 적용에 있어 효율성을 높일 수 있도록 적용되었으며, 이를 통해 자산관리자의 업무 부담이 최소화되며, 자산의 도난에 충분히 대처할 수 있고, 자산조사의 정확도가 높다.

IV. 결론 및 향후 과제

본 시스템을 활용함으로써 대학과 같은 중소 규모 자산관리에 있어 물품 도난의 위험에 대비할 수 있고, 자산관리의 절차가 다수의 리더기를 통해 기존의 자산관리 절차보다 수십 배 빠른 조사가 이루어진다. 또한, 다수의 리더기 사용과 Local Database에서 물품의 이동경로를 같이 처리하게 됨으로서 자산조

사의 정확도 또한 매우 높다.

본 시스템 구현의 계획은 대학 자산관리에 적합하도록 구현되어 있으나, 중소기업의 자산관리 등의 다양한 범주에 적용될 수 있으며, 대학적용의 경우 고가의 기자재가 있는 멀티미디어 강의실에 본 리더기를 설치할 시 현재 시행되고 있는 서비스와는 차별화되어 학생들이 출입문을 통과하기만 하여도 출석이 가능하도록 구현 한다면, 인식률 또한 우수하고 출석뿐만이 아닌 기자재 도난과 이동위치 파악 등의 서비스가 동시에 이루어지므로 효과적인 운영이 이루어질 수 있다.

감사의 글

본 지식재산권은 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 지원을 받아 수행된 연구결과임 (09-기반, 산업원천기술개발사업)

참 고 문 헌

- [1] 손해원, 모희숙, 성낙선, 「UHF RFID 기술」, ETRI 전자통신동향분석 제 20 권 제 3 호 p67-73, 2005
- [2] 안재명 외 3명, 『EPCglobal Network 기반의 RFID 기술 및 활용』, Global 출판, 2007
- [3] 정종인 외 5명, 「초·중등학교 RFID/USN 구축 방안 연구」, 한국교육학술정보원, 2006
- [4] 오영훈, 「유비쿼터스 환경을 위한 다기능 RFID 시스템의 설계 및 구현」, 2004
- [5] 아주대학교, “물품관리규칙, 물품구매규칙”, (규정집, 2008), <http://www.ajou.ac.kr/>
- [6] 한국 인터넷 진흥원, 「RFID를 적용한 자산출입 관리 시스템 구축 지침서」, NIDA 발간, 2007. 7
- [7] 유승화, 「RFID 기술현황 및 활용분야」, 정보과학지 제23 권 7호 통권 제 194호, p.64-70
- [8] 김정수, 「RFID 기반 EPC 네트워크 실현을 위한 응용시스템의 설계와 구현」, 경상대학교 석사학위 논문, 2005
- [9] By Mary Catherine O'Connor, "Wal-Mart Using RFID to Monitor Vehicles at Its DCs", RFID

journal, <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/3941/1/1/>



박 철 영 (朴哲永)

2003년 3월: 순천대학교 정보통신공학과  
 2003년 3월~현재: 순천대학교 정보통신공학과 재학  
 관심분야 : Wireless USN, RFID, UWB



박 대 헌 (朴大憲)

2006년 2월 : 순천대학교 정보통신공학과(공학사)  
 2008년 2월: 순천대학교 정보통신공학과 (공학석사)  
 2008년 3월~현재: 순천대학교 대학원 정보통신공학과 박사과정  
 관심분야 : UWB, 통신시스템, Wireless USN, RFID

조 성 언 (趙誠彦)



1989년 2월 : 한국항공대학교 항공통신정보공학과(공학사)  
 1991년 8월 : 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학과 (공학석사)  
 1997년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학과(공학박사)  
 1997년 3월~현재: 순천대학교 정보통신공학부 부교수  
 관심분야: 무선통신시스템, Wireless USN

박 장 우 (朴長雨)



1989년 2월 : 한양대학교 전자공학과(공학사)  
 1991년 8월 : 한양대학교 대학원 전자공학과(공학석사)  
 1997년 2월 : 한양대학교 대학원 전자공학과(공학박사)  
 1997년 3월~현재: 순천대학교 정보통신공학부 교수  
 관심분야: SoC, 무선통신 시스템, Wireless USN