

---

# UHF 대역 RFID를 이용한 선박 내 인원관리 시스템 설계

차진만\* · 김명환\*\* · 성길영\*\*\* · 이상욱\*\*\* · 박연식\*\*\*\*

## A Design of a Personnel Control System Using UHF-RFID in Shipping

Jin-man Cha\* · Myeung-hwan Kim\*\* · Kil-Young Sung\*\*\* · Sang-Wook Lee\*\*\* · Yeoun-sik Park\*

### 요 약

현대사회의 정보화 기반 시스템은 매우 빠른 속도로 변하고 있으며, 무선통신과 센서 네트워크 분야 또한 변하고 있다. 센서 네트워크 분야에서는 RFID 태그를 이용하여 홈 네트워크, 각종 제어시스템, U-헬스케어 시스템과 물류 유통에 까지 그 영역을 확장하고 있다. 이중 RF태그를 이용한 제어 분야에 대한 연구는 본격적인 서비스 인프라를 지향하기 위해 진행되고 있으며, 각종 이력 정보와 주변 환경 정보를 센싱하고 제어 하는 지능형 센서네트워크 구축을 위한 핵심 영역이 되고 있다.

본 논문에서는 이러한 취지의 한 기반으로 UHF 대역의 RFID태그 기술을 선박에 적용하여 선박 내 인원에 대한 관리의 효율성을 높이기 위한 선행 연구로서 선박 내에서의 태그의 안전성 확보와 구현한 프로세서의 동작을 확인하고 이를 이용한 출입의 통제 및 안전사고 방지를 위한 선박 내 위한 인원 관리시스템을 설계하고 구현하였다.

### ABSTRACT

An information-oriented basis in today's society has been changing fast, and the desire for connectivity has caused an exponential growth in wireless communication and sensor network. Sensor networks using RFID, in particular, have led this trend due to the increasing exchange of data in Ubiquitous such as the home RF, access control system, U-Healthcare, and Logistics information Systems. Also, the RFID when it applies a technique, is able to raise the stability of shipping as controlling the mobile course and an entrance and exit of the crews as well as previously preventing an accident from shipping. In this paper, we designed and implemented personnel control system using UHF-RFID in vessels which shows through host PC reading and writing tag.

### 키워드

센서네트워크, RFID, 인원관리 시스템, UHF

### I. 서 론

현대사회의 정보화 기반 시스템은 매우 빠른 속도로 변하고 있으며, 무선통신과 센서 네트워크 분야 또한 변

하고 있다. 센서 네트워크 분야에서는 RFID 태그를 이용하여 홈 네트워크, 각종 제어시스템, U-헬스케어 시스템과 물류 유통에 까지 그 영역을 확장하고 있다[1]. 이중 RF태그를 이용한 제어 분야에 대한 연구는 본격적인 서

---

\* 경상대학교 정보통신공학과

\*\* (주)제원엔지니어링

\*\*\* 경상대학교 해양산업연구소

\*\*\*\* 경상대학교 해양산업연구소 교신저자

비스 인프라를 지향하기 위해 지속적인 연구가 진행되고 있으며, 각종 이력 정보와 주변 환경 정보를 센싱하고 제어 하는 지능형 센서네트워크 구축을 위한 핵심 영역이 되고 있다[2].

본 논문에서는 이러한 취지의 한 기반으로 RFID 기술을 선박에 적용하여 선박 내 인원의 출입의 통제와 안전 사고 방지를 신속히 조치할 수 있도록 선박 내 보안과 안전을 위한 인원 관리시스템을 설계하고 구현하였다. 실험에는 UHF 대역의 RFID를 이용하여 선박 내 출입과 현재 위치 등에 관한 정보를 쉽게 파악할 수 있도록 구현하였다.

## II. 관련연구

### 1. RFID 시스템

일반적으로 RFID 시스템은 보통 5가지로 구성된다. 첫째는 흔히 태그라고 불리는 트랜스폰더, 둘째는 판독 및 해독기능을 수행하는 송수신기, 셋째는 서버역할을 하는 호스트 컴퓨터, 넷째, 네트워크, 다섯째 응용프로그램(ERP, SCM)이다.

태그는 IC 칩과 안테나로 구성되어 있고 다양한 모양과 크기가 있다. IC 칩의 주요기능은 데이터의 저장으로 메모리 크기, 메모리형태, 메모리 종류에 따라 결정된다. RFID 시스템은 무선접속 방식에 따라 상호유도(Inductively coupled) 방식과 전자기파(Electromagnetic wave) 방식으로 나눌 수 있다. 상호유도 방식은 근거리(1m 이내), 전자기파 방식은 중장거리용 RFID로 사용되며, 상호유도 방식은 코일 안테나를 이용하며 전자기파 방식은 고주파 안테나를 이용해서 서로 무선접속을 한다.

리더기와 태그는 여러 가지 디지털 방식의 부호화(coding)를 이용 기저대역의 데이터를 처리한다. 무선 신호는 주로 기본적인 세 개의 디지털 변조방식 즉 ASK, FSK, PSK를 이용하며 기저신호를 고주파 신호로 변환하여 전송된다. 그러나 특정 주파수 대역(미국의 UHF 대역)에서는 전자파의 인체영향이나 다른 통신시스템과의 간섭을 줄이기 위하여 특정 변조방식만을 쓰도록 요구 되는데 가장 많이 쓰이는 것이 주파수 확산(spread spectrum, SS)방식이다. SS방식 중 CDMA 모바일 폰이나 무선랜에 이용되는 직접 시퀀스(direct sequence, DS)와

블루투스에 이용되는 주파수 호핑(frequency hopping, FS)이 주로 사용된다[3].

### 2. 국·내외의 관련 기술 및 산업 현황

국내 RFID 기술 적용에 있어 RFID 관련 기술들은 아직 도입단계에 위치하고 있으며, 물류, 유통, 환경관련 분야는 도입 적용단계, 의료, 전자, 항공, 선박 관련 분야는 관련 기술 개발 단계에 위치하고 있다. RFID 태그의 경우 2007년대 초반까지 135KHz 이하 대역의 제품은 세계 시장에서 하락세이나 국내에서는 시장 우위를 유지한 것으로 분석되고 있으나 2004년에서 현재까지 국내 시장에서는 13.56MHz, 860 ~ 930MHz 대역의 제품을 가장 많이 생산 하고 있는 것으로 확인되었으며, UHF 및 마이크로웨이브 대역의 리더 시스템을 본격적으로 개발하기 시작하고 있는 것으로 확인 되었다[4].

UHF 대역의 고정형 리더 기술은 선진국 대비 약 80%의 기술 수준으로 초기에는 해외 업체의 핵심 모듈을 수입하여 개발하였으나, 현재는 고정형 및 모바일 RFID 모듈을 모두 국산화한 상태로 세연, 미네르바, 스마트로, LS산전 등 약 30개 업체 이상에서 Reader를 제조하고 있으며, ATRF, 인트정보기술, 유컴테크놀러지, 키스컴 등이 handheld 리더를 상용제품으로 판매하여 국내 시장의 약 85% 이상을 점유하고 있다. 리더 분야의 세계적 매출 추이에서 가장 큰 특징은 타 장비에 비해 handheld 리더가 연평균 15%의 급속한 성장을 보이고 있다는 점과 2007년 EPC C1의 Gen2(ISO18000-6C) 900MHz 리더 제품들이 시장에 대거 출시되어 900MHz 대역의 단일 표준을 이루었다는 점이다.

표 1. 시장규모  
Table 1. A market scale

단위: 억달러

구분	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년
RFID	20	30.1	41	91.7	120	150	174
USN	84.3	128.6	162.3	203.2	260.8	346.3	440.8
합계	104.3	158.7	203.3	256.2	327.8	429.3	540.8

전자신문(2006.07)

EIC의 RFID USN 시장 통계자료에 따르면 RFID 산업과 관련하여 2003년 이후 매년 25% 이상의 성장을 하고 있으며, 국내 RFID/USN 산업 실태 조사에 의해 2006

년 이후 60% 이상의 고속 성장을 보이고 있음이 확인되었다. 가트너의 발표에 의하면 최근 RFID 시장의 규모가 2008년에 120억 달러로 지난해 보다 31% 상승한 것으로 보고 있으며, 2012년에 전체 시장규모가 350달러에 이를 것으로 예측(연평균 24% 성장률)하였다[5].

### III. 설계

본 연구에서는 설계한 관리 시스템은 그 기능을 단순화 하여 출입관리, 인원관리, 기록관리 부분의 3가지로 구성하였다. 인원관리 부분은 태그를 소지한 인원의 안전통제와 보안을 위한 부분으로 기록된 정보를 통하여 선박 내 인원에 대한 현재위치에 관한 사항과 해상 사고의 가능성을 판단하게 된다. 출입 관리 부분은 통제 시설의 출입에 관한 시스템으로 구성되며, 기록관리 부분에서는 인원관리와 출입관리 부분에서 센싱된 태그의 인증 기록을 유지 관리한다.

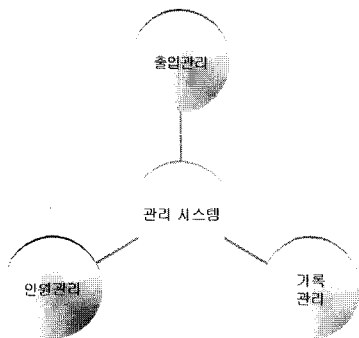


그림 1. 관리 시스템 개념도  
Fig. 1 Diagram of management system

기간간의 데이터 전송을 위하여 RJ-45 Ethernet 포트와, Serial 통신을 위한 Female DB-9 connector를 이용하고, IEEE 1394기술과 관련하여 비동기 전송방식이 가능한 RS232를 이용하여 관리 시스템을 구현하였다. 이번 연구에서 설계한 관리시스템의 범위는 UHF 대역의 RFID를 이용하여 최대 6m의 거리에 접근 할 경우 인증을 획득할 수 있는 방법으로 기존의 근접 접촉식 리더기와 같은 형태를 취하여 실험하였다. 시스템의 구성은 그림 2와 같이 RFID태그, 안테나, 리더기, 허브, 서버 역할을 하는 개인용 PC로 간단히 구성되었다.

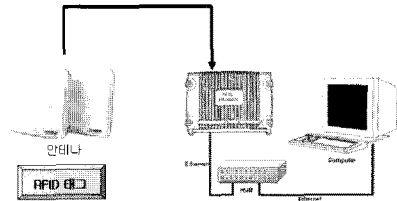


그림 2. 관리 시스템 구성  
Fig. 2 Construction of management system

시스템 구성에 사용된 장비들의 제원은 다음과 같은 사양을 가지고 있으며 그림 3과 같은 프레임 포맷을 사용한다.

- Operating Frequency : 910~914 MHz
- OS : Embedded Linux Operating system
- 지향형 Antenna : 주파수 908.5~914MHz
- Method FHSS 방식 지원
- 최대인식거리 7m 이상
- Tag : UHF 900MHz Gen2 LS태그

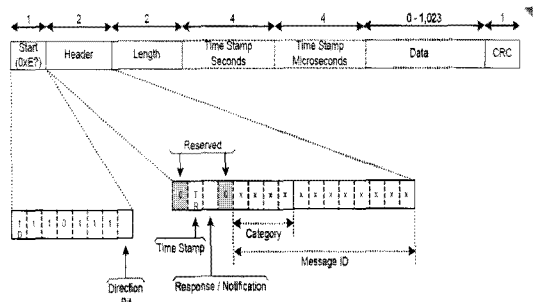


그림 3. 프레임 포맷  
Fig. 3 Frame format

수신부에 해당되는 리더기의 모듈 구성은 그림 4와 같은 구성을 가지고 있다.

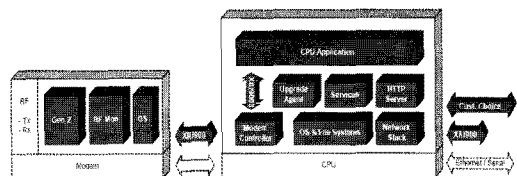


그림 4. 리더기의 모듈 구성  
Fig. 4 Module construction of reader

시스템에 사용된 RFID 태그의 메모리 맵은 그림 5와 같은 구성을 가지고 있다.

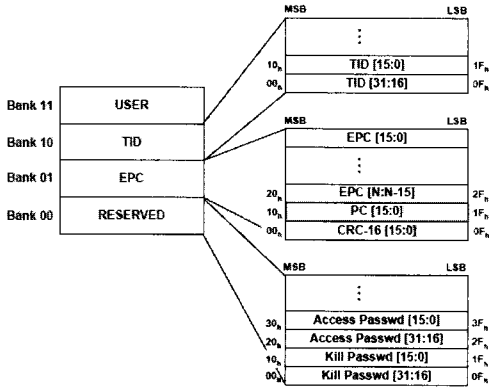


그림 5. Tag 메모리 구성  
Fig. 5 Memory format of RF tag

연구에서 사용된 알고리즘은 다음과 같이 설정하였다.

- ① 리더에 대해 제어 서버와 네트워크 연결
- ② 반환 데이터 Notification(Ntf)를 전송한다.
- ③ 리더의 부트과정을 수행하며 할당할 RFID 주파수 대역과 기타 옵션을 선정한다.
- ④ 제어서버에서 태그의 조건을 설정하고 리더로 전송한다.
- ⑤ 리더는 영역 내 모든 태그들에게 질의를 전송
- ⑥ 조건에 부합되는 태그는 응답
- ⑦ 설정조건이 없을 경우 영역 내 모든 태그에 대하여 읽어 들임
- ⑧ 인식이 되지 않은 태그에 대하여 충돌 발생으로 인한 응답의 누락을 대비하여 ⑤~ ⑦의 과정을 정해진 시간동안 반복

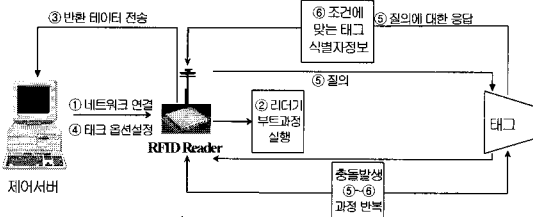


그림 6. 동작 알고리즘  
Fig. 6. Activated algorithm of reader

#### IV. 구현

관리 시스템은 리더기, 안테나, 태그, 전원부로 구성하였다. 리더기의 모듈은 프로세서와 통신을 담당하는 모듈, 그리고 기기를 작동시키기 위한 OS로 구성되었으며, RFID 태그의 경우 UHF대역의 900MHz Gen2 LS 태그를 이용하여 실험하였다. 안테나는 지향형으로 908.5 ~ 914MHz의 주파수를 수신하기 하도록 설치하였다.

시스템의 운영은 그림 7과 같이 처음 사용자를 위한 인증을 거쳐 RFID 태그에 등록을 위한 설정을 한다.

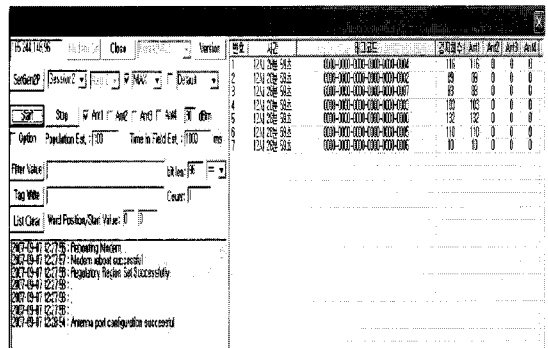


그림 7. Tag 인식 실험  
Fig. 7. Activated RFID tag checking

이후 지향성 안테나가 설치된 지역을 임의로 통과하여 태그 사용자의 출입기록 데이터를 유지하였고, 그림 8과 같은 이력 정보를 바탕으로 검토하는 방식으로 실험을 진행하였다.

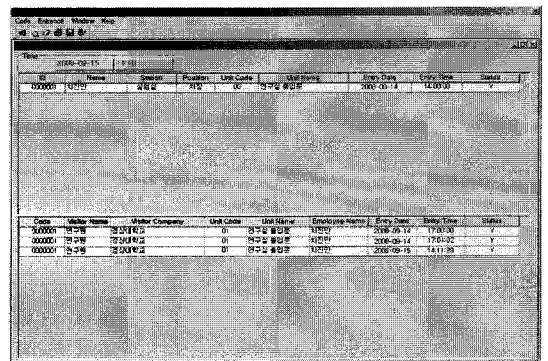


그림 8. 호스트에서 확인한 Tag 인식 기록  
Fig. 8 Activated personal information checking RFID tag

구현한 시스템은 UHF 대역의 주파수를 이용하는 RFID를 6m 거리의 인증을 목표로 구현하였으며, 인증 실험에 사용된 구현 시스템은 지향성 안테나의 영향과 선박내 환경 요인 등을 감안하여 실행하였다. 인증 실험에서는 태그의 인증거리를 최소 3m, 최대 8미터로 설정하고 실험을 실행하였다. 인증 실험 결과는 그림 9와 같이 지정 방향으로는 인식거리가 최대 7m 이내에서 태그의 인증을 위한 안전성을 확보할 수 있었으며, 8m 이상에서는 안정성을 확보하지 못하였다.

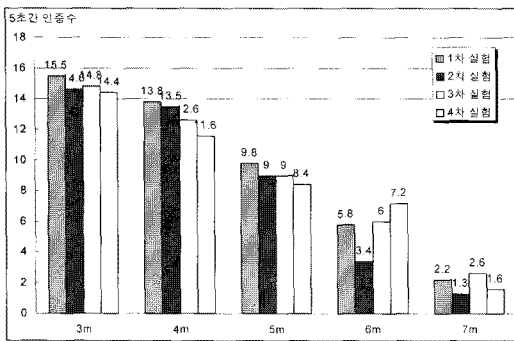


그림 9. 리더기의 초당 RFID 태그의 인증횟수  
Fig. 9 Attestation rate to distance of Reader

### V. 결론 및 향후과제

본 연구에서는 UHF 대역의 RF태그를 이용한 지능형 센서네트워크 구축의 선행연구로서 선박 내의 인원 관리에 이력 정보와 이동 정보를 센싱하고 이를 활용하기 위해 시스템을 구현하였다. 선박 내 인원 관리 시스템의 구현에 있어서 주안점은 안전성이라 할 수 있다. 이번 연구에 구현한 시스템 구성은 UHF 대역의 RFID 태그, 안테나, 리더기, 허브, 서버 역할을 하는 개인용 PC로 구성하여 실험하였다. 구현한 시스템은 UHF 대역의 주파수를 이용하는 RFID를 6m 이상의 인증거리를 위해 구현하였으며, 구현된 시스템의 지향성 안테나의 영향과 선박내 환경으로 지정 방향으로의 인식거리가 최대 7m 이내에서 안전성을 확보할 수 있음을 확인할 수 있었다.

이번 연구로 인하여 향후 시스템 관련 분야의 선행 기술 획득과 보안분야에 대한 안전성 문제와 같은 RFID TAG를 활용한 관련 분야의 연구 진행이 시급함을 알 수 있었다. 향후 관리 시스템은 선박내 인원을 시각적으로

모니터링 하고, 응급 호출 기능, 응답기능, 자동 잠금/오픈 기능, 무단침입 신고/경보 기능, 사용자의 신체건강 체크기능 등과 같은 다양한 형태의 서비스를 제공하기 위한 기술들의 조합·접목이 필요하다.

### 참고문헌

- [1] 김병우 변영철, 이동철, RFID를 이용한 U-Museum 시스템 설계 및 구현, 한국해양정보통신학회, 한국해양정보통신학회 논문지, 제 11권 제 3호, p634~639, 2007. 3
- [2] Paek O.S., Jung K.R., Kim S.h., Location Sensing Tech and System for Ubiquitous Computing, Weekly Technical Trend, Vol.40. no 8, p124 ~ 129, 2003
- [3] 이근호, 무선식별(RFID) 기술, [IITA] 정보통신연구진흥원, TTA 저널, 2003권 89호, p124 ~ 129, 2003,
- [4] 이상학, RFID 기술 로드맵, 전자부품연구원, 전자정보센터 자료, p8, 2008. 9
- [5] 김지태, RFID 산업동향, 전자부품연구원 전자정보센터, p5 ~ 8, 2008. 8

### 저자소개



차진만 (Jin-man Cha)

2005년 경상대학교 정보통신공학과 공학사

2005~2008 경상대학교 정보통신공학과 석·박사통합과정 수료

\*관심분야: 네트워크 제어, 센서기술, RFID, 홈 네트워크



김명환(Myeong Hwan Kim)

1999년 진주산업대학교 전자공학과 공학사

2002년 진주산업대학교 전자공학과 공학석사

2005년 경상대학교 정보통신공학과 박사과정  
현 재원엔지니어링 대표

\*관심분야: 홈 네트워크, 모바일 컴퓨팅



이상욱(Sang-Wook Lee)

1977년 부산대학교 전자공학과  
1988년 부경대학교 전자공학과 공학  
석사  
2000년 부경대학교대학원 전자공학  
과 공학박사

1995년~현재 경상대학교 정보통신공학과 교수  
해양산업연구소 연구원  
※관심분야: 컴퓨터비전, 신호처리



성길영(Kil-Young Sung)

1980년 경북대학교 전자공학과  
공학사  
1985년 건국대학교 대학원  
전자공학과 공학석사

2000년 부경대학교 대학원 전자공학과 공학박사  
1995년~현재: 경상대학교 정보통신공학과 교수, 해양  
산업연구소 연구원  
※관심분야: VLSI 어레이, 컴퓨터구조, 영상압축



박연식 (Yeoun Sik Park)

1971년 광운대학교 무선  
통신공학과 공학사  
1980년 건국대학교 행정대학원  
행정학석사

1995년 경상대학교 전자계산학과 공학석사  
1999년 해양대학교 전자통신공학과 공학박사  
1979년~ 현 경상대학교 정보통신공학과 교수, 해양산  
업연구소 연구원  
※관심분야: 수중화상통신, 컴퓨터 네트워크