



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](#)

해양교통학석사 학위논문

IoT 시대의 RFID기반 승선인원모니터링시스템
설계에 관한 연구

Design and Implementation of RFID based Ship-board Personnel
Monitoring System in IoT Era



2015년 2월

한국해양대학교 해사산업대학원

해양교통학과

임 성 훈

본 논문을 임성훈의 해양교통학석사
학위논문으로 인준함.

위원장 양규식



위원 문성배



위원 박진수



2014년 12월 16일

한국해양대학교 해사산업대학원

목 차

List of Tables	iii
List of Figures	iv
Abstract	v

제 1 장 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적	1
1.2 연구방법 및 내용	2

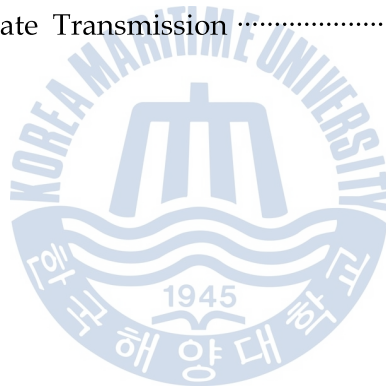
제 2 장 이론적 고찰

2.1 IoT 개요	3
2.1.1 IoT 정의	3
2.1.2 IoT 기술	5
2.2 RFID 개요	6
2.2.1 RFID 정의	6
2.2.2 RFID 기술	6
2.3 국내·외 RFID 기술 동향	16
2.3.1 RFID 기술동향	16
2.3.2 RFID 표준화 동향	17
2.3.3 국내 RFID 적용 사례	20
2.3.4 국외 RFID 적용 사례	21
2.4 RFID 기술을 이용한 유사 인원관리시스템	22
2.4.1 RFID 기반 소형선박 안전관리체계 연구	22

2.4.2 RFID 기반 선박출입통제시스템 구축	23
2.4.3 UHF대역 RFID를 이용한 선박 내 인원관리시스템 설계	24
2.4.4 조선해양플랜트 IT 융합사례	24
제 3 장 제안된 시스템	
3.1 RFID 기반의 승선인원모니터링 시스템 구성시 고려사항	27
3.1.1 RFID 태그의 선정	27
3.1.2 RFID 리더 및 안테나의 선정	33
3.2 승선인원모니터링 시스템의 설계	35
3.2.1 승선인원모니터링 시스템 구조	36
3.2.2 승선인원모니터링 시스템 기능 구성	41
3.2.3 승선인원모니터링 시스템 데이터베이스 설계	43
3.2.4 승선인원모니터링 시스템 프로그램 설계	44
3.3 승선인원모니터링 시스템 구축 방안	46
3.3.1 승선인원모니터링 시스템 구축 요건 및 방안	46
3.3.2 제안된 시스템과 유관기관간 연계 방안	52
제 4 장 결론	53
참고문헌	57
감사의 글	59

List of Tables

Table 1 Specific Features by RFID Frequency	7
Table 2 Domestic RFID Technology	8
Table 3 Classification of RFID Tag	9
Table 4 EPC Tag Data Type	10
Table 5 Status of RFID Standardization	18
Table 6 Ratified EPCglobal Standard Status	19
Table 7 Specific Characteristics of RFID Tag Band	28
Table 8 Equipment Transferred from the Middleware	40
Table 9 Middleware Gate Transmission	41



List of Figures

Fig. 1 Definition of IoT(Internet of Things)	3
Fig. 2 Configuration of IoT	4
Fig. 3 RFID Tag Inlay Type	10
Fig. 4 EPCglobal Class1 Gen2 Tag Memory	11
Fig. 5 The Operation Principle of RFID	14
Fig. 6 RFID Applications	21
Fig. 7 Cruise Ship applied RFID Access Control System	22
Fig. 8 Configuration of Small Ship's Safety Management System	23
Fig. 9 RFID-based Access Control System	23
Fig. 10 System Configuration and Tag Recognition Experiments	24
Fig. 11 Smart Monitoring and Support for Operation & Maintenance ..	25
Fig. 12 Concept of Digital Yards	26
Fig. 13 RFID Tag Architecture	32
Fig. 14 RFID Middleware(M/W)	38
Fig. 15 Middleware S/W Architecture	42
Fig. 16 H/W Gate for Ship-board Personnel Monitoring System	47
Fig. 17 RFID H/W for Ship-board Personnel Monitoring System	48
Fig. 18 S/W Architecture for Ship-board Personnel Monitoring System	49
Fig. 19 The Overall System Architecture	50
Fig. 20 Menu of Ship-board Personnel Monitoring System	50
Fig. 21 Link with Relevant Organizations of Monitoring System	52

Design and Implementation of RFID based Ship-board Personnel Monitoring System in IoT Era

LIM, Sung Hun

Department of Maritime Traffic Science
Graduate School of Maritime Industry, Korea Maritime University



Abstract

In this study, we designed the Ship-board personnel monitoring system based on RFID technology, proposed its implementation method and derived the following results.

In Chapter 2, we look into the definition, technology and the features of the RFID(Radio Frequency Identification) and the IoT(Internet of Things), so we can investigate and analyze the similar cases that utilize RFID technology. Consequently we suggested results and problems of previous studies, as well as complementary matters.

Two of the most remarkable technology in RFID(Radio Frequency Identification) are the HF (High Frequency) and the UHF (Ultra High Frequency) and they are so-called "contact free RFID technology", and Active Tag also is expected to achieve sustainable growth.

Since the release of the EPC Class1 Gen2 that is UHF RFID standard protocol, RFID technology in the UHF band has been developing rapidly.

Recently, IoT(internet of things) which means a network of collection / integration / processing / application of information by fusion of multiple sensors in the wired and wireless environment, is one of the future intelligent infrastructure technology that is evolving as in other axis.

As domestic similar cases that utilize RFID, "Configuration of Small Ship's Safety Management System(2009)" by the Ministry of Land, Transport and Maritime, "RFID-Based Vessel Access Control System" using electronic ID card with a built-in RFID, "Design of Crew Management System using RFID in UHF bands(2008), " there was such.

On the other hand, United States' company, Royal Caribbean's cruise line; "Quantum of the Seas Class" developed the system to collect service fee from the passengers by checking HF RFID Tag in the form of bracelet.

Chapter 3 is about designing the Ship-board personnel monitoring system in which the RFID technology-based, and providing the implementation method.

First, upon the investigation of the considerations to choose the RFID Tag, Reader and Antenna when the Tag Selection, we should take into account the recognition distance and data processing aspect to calculate the frequency band of the Tag.

Also, it is necessary to consider what type of tag is to be chosen in economical aspects, and communication method of the tag should also be taken into account.

When selecting a Reader, one must consider the characteristics of the each radio frequency bands, the recognition distance, and data processing altogether.

In this study, Circular Polarized Antennas have been applied, and in order to ensure a high recognition rate of the RFID system, double gate installation and antenna placement, along with the antenna quantity are taken into consideration

Next, Ship-board personnel monitoring system is designed for the embark/disembark of people carrying the Tag, safety control and security aspects, and location information, and the system is basically structured by tag, middleware and network segments.

RFID Hardware configuration to collect information on Ship-board personnel monitoring system was constructed as follows.

- Real-time collection of RFID Tag information of embark/disembark personnel
- Sending the location and identification information to the monitoring system, based on the tag information collected by the antennas
- Position information of the collected tag data conjuncted with the Location Map indicates the position

On the other hand, the overall Software architecture collect the tag data that passengers has in real time, so as to store in the data server of the monitoring system, construct the system by applying a standard framework, and applied a flexible platform for future system expansion.

Software of Ship-board personnel monitoring system, largely composed of safety management information, Ship-board personnel monitoring and statistics management of Ship-board personnel module, the function of each module:

- Safety management information: program management for user, M/W management, check in/out management, equipment management, and etc.
- Ship-board personnel monitoring: For more information query of Ship-board personnel and current status, location search, present

situation of personnels, and etc.

- Statistics management: personnel history management, statistical management of personnel and their location analysis, and etc

As can be seen from the results of the study, tag and the reader should be selected by the optimized RFID environment analysis for the ship, and the careful design of each element is required.

Ship-board personnel monitoring system which is presented in this study is to collect and classify the RFID tag data based on the standardized platform by designing a middleware server-based system that allows stable system operation

As well as general passengers access to the Ship, ordinary ship crew is to be monitored all time by designing additional function to the system, considering the scalability of the system.

Through the study of the RFID-based Ship-board personnel monitoring system, we expect the following effects.

- Real-time embark/disembark data is collected through the RFID gate and portable RFID PDA that are installed at the entrance of the ship
- Since, people with the RFID tag can monitor the exact access information of embark/disembark with positional information in real time through RFID-based Ship-board personnel monitoring system, related data collecting is enabled and now it is possible to develop plans for embark/disembark passengers' safety issues.
- Also, by constructing the information linked with related organizations to collect position data and real-time access of Ship-board personnel, it is possible to grasp the number of people fast and consider immediate post management in marine accident

In this study, we aimed to design and implement RFID-based Ship-board personnel monitoring system and made a lot of progress in terms of system implementation

However, realistically, there are various kinds of ships and each of them has different environmental factors. Hence, should a number of experiments and tests be conducted on a variety of ships, but there have been not enough experiments done due to lack of time and objective ship-selection issue.

However, I ascribe what was presented in this study, "Design and Implementation of RFID based Ship-board Personnel Monitoring System in IoT Era" becomes a cornerstone of the additional studies that would enhance the safety of personnels in the Ship being performed.

Also, if the conjunction with IoT(Internet of Things) technology comes true, researches related to monitoring system that can deal with various kinds of emergency situations would be possible. When it is utilized to build and establish future system based IoT, it would greatly contribute the injury prevention and the number of actual victims would also decrease.

In the future, if we develop the system to be able to, not only monitor the people in the ship, but also monitor the devices and people visually, it would be possible to deal with various emergency situations.

KEY WORDS : IoT, RFID, Ship Security System, RFID Tag, RFID Reader System, RFID Middleware, RFID Gate, RFID Location, Active Tag, Passive Tag

제 1 장 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

IoT(Internet of Things) 시대에는 모든 사물이 네트워크(통신)를 매체로 사람과 사람, 사람과 사람, 사람과 사물간의 정보를 교환하는 지능형 기술 및 서비스가 필수적이다.

선박에서 IoT 기술을 적용하기 위해서는 다양한 선박용기기가 서로 독자적으로 역할을 수행하여야 하며, 이를 서로 연동하는 것이 필수적이다. 안전한 항행을 위해서는 선박내의 다양한 기기들에 대한 모니터링뿐만 아니라, 이를 운영하고 이용하는 인원 즉, 선원 및 승선여객에 대한 모니터링이 필수적인 요소가 되어가고 있다.

따라서 선박의 안전항행을 강화하는 패러다임이 요구되는 시대 변화에 능동적으로 대응하기 위해서는, IoT 시대에 적합한 RFID 기반의 승선인원모니터링 시스템 설계에 관한 연구가 필요하다.

그러나, 육상에서 쉽게 적용 가능한 출입통제 또는 보안시스템을 선박에 적용하는 것은 쉽지 않은 일이다.

선박의 열악한 물리적·공간적 요소를 고려해야 하며, 해양환경에 대한 특성을 파악하고, 선박 항행 요소뿐만 아니라 예기치 못한 다양한 불가항력적인 환경적인 요소(기상악화, 통신 두절 등)를 고려하여야 하기 때문이다.

이에 본 논문에서는 IoT(Internet of Things) 기술 중의 하나인 RFID(Radio Frequency Identification) 기술을 적용하여, 선박에 승선하는 인원을 모니터링하고 실시간으로 위치를 관리하는 시스템을 설계하고, 그 구축 방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구방법 및 내용

1.2.1 연구방법 및 내용

RFID(Radio Frequency Identification)기반의 선박 승선인원모니터링시스템 설계 및 구축방안에 대한 연구는 다음과 같은 방법으로 진행하였다.

선박의 승선인원모니터링시스템에 가장 적합한 IoT 기술은 RFID로서, 본 연구에서는 이 RFID를 Reader/Tag/System 세 가지 부문으로 나누어 연구를 진행하였다.

제 2장은 이론적 고찰로서, IoT의 정의와 IoT 기술, RFID의 정의와 관련 기술 및 국내외 기술동향을 살펴보고, RFID 기술을 적용한 유사 사례에 대해서 살펴보고자 한다.

제 3장은 RFID기술을 기반으로 하는 승선인원모니터링시스템을 설계하고 그 구축방안을 제안하는 내용으로 구성되어 있다. 우선 RFID 태그와 리더 및 안테나 선정에 위한 고려사항을 살펴보고, 승선인원모니터링 시스템의 설계 측면에서는 시스템의 구조와 기능구성을 정의하고, 데이터베이스 및 프로그램을 설계하였다.

설계된 승선인원모니터링 시스템의 구축 요건과 방안 및 유관기관과의 연계 방안에 대해서도 살펴보았다.

마지막으로 제4장은 결론부분으로서, 이 연구의 결과를 요약하고 기대효과와 함께 향후 연구방향을 제시하였다.

제 2 장 이론적 고찰

이 장은 IoT(Internet of Things) 기술 중 RFID(Radio Frequency Identification) 기술을 기반으로 승선인원모니터링시스템을 구현하기 위한 이론적 고찰로서, 요소별 기술적 특징 및 국내·외 유사사례를 살펴보고자 한다.

2.1 IoT 개요

2.1.1 IoT 정의

IoT는 “지능화된 사물들이 연결되어 형성되는 네트워크상에 사람과 사물(물리 또는 가상), 사물과 사물 간에 상호 소통하고 상황인식 기반의 지식이 결합되어 지능적인 서비스를 제공하는 인프라(Infra)”로 정의할 수 있다. IoT(사물인터넷)은 Fig. 1과 같이 오프라인과 온라인 융합이 궁극적인 형태이다.



Fig. 1 Definition of IoT(Internet of Things) [1]

IoT의 뿌리는 MIT 공과대학(Massachusetts Institute of Technology)의

Auto-ID Center 연구부터 시작되었다. 1999년에 설립된 이 그룹은 네트워크 RFID 및 새로운 센싱 기술 분야를 연구하고 있었다. 4개 대륙에 위치한 7개 대학의 연구소가 참여하였는데, 이들은 IoT의 아키텍처를 설계하기 위해 Auto-ID Center에서 선택한 대학들이다.

(1) IoT 구성요소

IoT는 인간과 사물, 서비스와 같은 3대 주요 요소로 이루어진다. 아래의 Fig. 2는 IoT가 인간과 사물, 서비스를 포함하는 인간 주변 환경을 상호 연결해 주는 개념을 보여주는 것으로, 인간은 IoT를 통하여 사물 및 서비스와 소통하며, 사물과 서비스도 IoT 기술을 통하여 서로 소통한다. 이는 기존의 통신 및 네트워크 기술의 경우는 인간이 개입하여 인간과 사물, 인간과 서비스 간 관계가 형성되었지만, IoT로 연결이 되면, 사물과 서비스 간에 자체 연결뿐만 아니라, 사물과 사물, 서비스 간에 연결을 가능하게 한다.

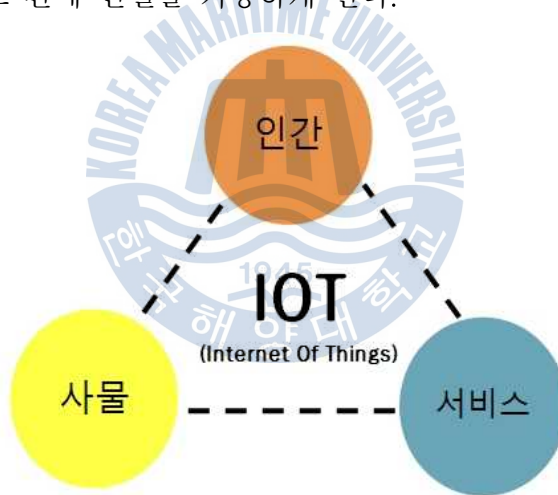


Fig. 2 Configuration of IoT

IoT의 주요 구성요소의 특성을 살펴보면 다음과 같다.

1) 인간

독립적 주체로서의 사람과 그 사람의 사고, 행동 양식 등을 의미한다.

2) 사물

- 유형의 사물과 무형의 사물로 구성된다.
- 유형의 사물은 물리적 객체로의 사물이며, 무형의 사물은 가상 객체로의 사물을 의미한다.
- 무형의 사물로는 IT 서비스에서 특정 기능을 수행하는 함수, 객체 등이 될 수 있다.

3) 서비스

IoT의 주요 3대 구성 요소에서 특정 목적을 위해 구현된 프로세스와 동작 메커니즘(mechanism) 집합을 의미한다.

2.1.2 IoT 기술

1) 센싱기술

- 전통적인 온도/습도/열/가스/조도/초음파 센서 등에서부터 원격 감지, SAR, 레이더, 위치, 모션, 영상센서 등 유형 사물, 주위 환경으로부터 정보를 얻을 수 있는 물리적 센서를 포함
- 물리적인 센서는 응용 특성을 좋게 하기 위해 표준화된 인터페이스와 정보 처리 능력을 내장한 스마트 센서로 발전하고 있고, 이미 센싱한 데이터로부터 특정 정보를 추출하는 가상 센싱 기능도 포함되어, 가상 센싱 기술은 실제 IoT 서비스 인터페이스에 구현
- 기존의 독립적이고 개별적인 센서보다 한 차원 높은 다중(다분야) 센서 기술을 사용하기 때문에 한층 더 지능적이고 고차원적인 정보를 추출할 수 있음

2) 유무선 통신 및 네트워크 인프라 기술

- IoT의 유무선 통신 및 네트워크 장치로는 기존의 WPAN, Wi-Fi, 3G/4G/LTE, Bluetooth, Ethernet, BcN, 위성통신, Microwave, 시리얼 통신, PLC 등인간과 사물, 서비스를 연결 할 수 있는 모든 유·무선 네트워크를 의미한다.

3) IoT 서비스 인터페이스 기술

- IoT 서비스 인터페이스는 IoT의 주요 3대 구성 요소(인간·사물·서비스)의 특정 기능을 수행하는 응용서비스와 연동하는 역할을 한다.
- IoT 서비스 인터페이스는 네트워크 인터페이스의 개념이 아니라, 정보를 센싱, 가공/추출/처리, 저장, 판단, 상황 인식, 인지, 보안/프라이버시 보호, 인증/인가, 디스커버리, 객체 정형화, 온톨로지 기반의 시맨틱, 오픈 센서 API, 가상화, 위치확인, 프로세스 관리, 오픈 플랫폼 기술, 미들웨어 기술, 데이터 마이닝 기술, 웹 서비스 기술, 소셜 네트워크 등, 서비스 제공을 위해 인터페이스 (저장, 처리, 변환 등) 역할을 한다.

2.2 RFID 개요

2.2.1 RFID 정의

IoT 기술 중에 RFID 기술은 무선 주파수(LF, HF, UHF 등)를 이용해 상품, 사물에 내장된 정보를 근거리에서 읽어내는 기술이며, 물류, 유통, 조달, 군사, 식품, 안전 등 다양한 산업분야에서 널리 사용되는 기술이다.

RFID 태그는 RFID Chip과 Antenna로 구성된다. 사물에 부착하여 고유 주파수에 적용된 전파를 통해 사물을 인식, 인지하여 기존의 시스템과 실시간으로 정보 교환을 통해서 많은 정보를 처리할 수 있도록 한다.

RFID 시스템은 리더(Reader), 안테나(Antenna), 태그(Tag) 세 가지 요소로 구성되며, 일반적으로 사용되는 Passive 방식의 RFID 시스템은 RFID 리더에서 RF Carrier 신호를 수동형 태그에 송신하고, 신호를 수신한 태그는 RF Signal이 들어오면 진폭 또는 위상 변조를 통해 태그에 저장된 데이터를 RFID 리더로 송신한다.

2.2.2 RFID 기술

RFID 기술은 적용되는 주파수별로 인식거리, 일반적인 특성, 동작방식, 적용분야를 구분하여 아래의 Table 1과 같이 구분할 수 있으며, 인식거리는 RFID

리더의 출력에 따라 변동이 될 수 있다.

Table 1 Specific Features by RFID Frequency

주파수	저주파 (LF)	고주파 (HF)	극초단파 (UHF)		마이크로파
	125.134KHz	13.56MHz	433.9MHz	860~960MHz	2.45GHz
인식거리	60Cm 미만	60Cm 까지	~50~100Cm	~1~10m	~100m이내
일반특성	<ul style="list-style-type: none"> · 비교적 고가 · 환경에 의한 성능저하 거의 없음 	<ul style="list-style-type: none"> · 저주파보다 저가 · 짧은 인식거리와 대중 태그인식이 필요한 응용 분야에 적합 	<ul style="list-style-type: none"> · 긴 인식거리 · 실시간 추적 및 컨테이너 내부 습도, 충격등 환경 센싱 	<ul style="list-style-type: none"> · IC기술발달로 가장저가로 생산 가능 · 다중태그인식 거리와 성능이 가장 뛰어나 	<ul style="list-style-type: none"> · 900대역태그와 유사한 특성 · 환경에 대한 영향을 가장 많이 받음
동작방식	· 수동형	· 수동형	· 능동형	· 수동형	· 능동형
적용분야	<ul style="list-style-type: none"> · 동물관리 · 출입통제/보안 	<ul style="list-style-type: none"> · 입장권 · NFC · 교통카드 · 출입통제/보안 	<ul style="list-style-type: none"> · 컨테이너 관리 · 실시간 위치 추적 	<ul style="list-style-type: none"> · SCM(유통) · 제약, 물품 관리 · 창고관리, 출입 	<ul style="list-style-type: none"> · LBS · 재난관리 · 현장인원

아래의 Table 2와 같이 국내의 RFID 기술 분야 중 RFID IC 디자인 기술, 리더 IC 디자인 기술, 리더기 Firmware 디자인 기술, 안테나 디자인 기술은 아직 중간 단계 정도의 기술 수준 이지만, RFID IC Bonding 기술, RFID Tag 라미네이팅 기술, DSP/통신 파트 설계기술, 리더기 IC 저전력 디자인 기술 등은 상당한 수준으로 올라와 있는 상태이다.

우리나라의 RFID 기술력은 선진 글로벌 기술의 약 80% 수준에 이르는 것으로 판단되고 있다. [1] [14]

Table 2 Domestic RFID Technology

항목	기술수준 (%)	전문 인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	비고
RFID IC 디자인 기술	50	50	50	도입단계
RFID IC Bonding 기술	80	100	100	경쟁단계
RFID 태그 안테나 디자인 기술	70	70	70	성숙단계
태그 라미네이팅 기술	100	100	100	경쟁단계
리더 IC 디자인 기술	50	50	50	도입단계
리더기 Firmware 디자인 기술	50	30	30	도입단계
DSP / 통신 파트 설계 기술	70	90	90	성숙단계
리더기 IC 저전력 디자인 기술	70	90	90	성숙단계
PDA 배터리 기술	70	90	90	성숙단계
안테나 디자인 기술	80	70	80	경쟁단계

(1) RFID 구성요소

RFID 구성요소는 크게 RFID 태그와 리더를 생산하는 하드웨어 분야와, 미들웨어 및 시스템 통합(System Integration)의 소프트웨어 분야로 구분되어 진다.

하드웨어 분야는 RFID 태그 부문, 리더기 부문은 안테나(Antenna), 리더 및 컨트롤러, 휴대형 단말기 분야로 분류 된다.

1) RFID 태그

RFID 태그의 핵심이 되는 태그 IC 개발에 있어서는 전량 해외 전문 IC 벤더에 의존하고 있는 상황이다. 그러나, 태그 제조에서 매우 중요한 IC 본딩 기술 및 라미네이팅 기술은 국내에서 개발이 상당히 이루어져 있는 상황이다.

RFID 태그의 주요 특징 및 적용 분야는 아래 Table 3과 같다.

Table 3 Classification of RFID Tag [2]

RFID Tag 구분		주요특징 및 적용 분야
R/W 유무에 따른 분류	Read Only	- 제조할 때 제조사에서 Programming 한 Tag - 정보내용 변경불가 - 가격: 저렴, Write 과정이 필요 없는 공정에 활용
	OTP (One-Time-Programming)	- WORM(Write Once Read Many) - 사용자가 Data를 1회 Write 가능
	Read/Write	- End-user 누구나 write 기능을 이용할 수 있음 - 가장 다양한 응용분야에서 적용이 가능한 Tag
전원 공급에 따른 분류	Passive	- Battery가 없으며, 보통 수 Cm~ 수 m 범위 내의 인식에 사용 - 가격은 저렴하고, 수명은 반영구적임 (약 10년 이상) - 물류관리, 교통, 보안, 전자상거래, 출입통제 등에 적용이 가능
	Active	- Tag에 Battery가 부착되어 수십 m 범위 내의 인식에 사용 - 고가, Battery 수명제한 (1~3년) - 환경감시, 군수, 의료, 과학 등에 적용 가능

RFID 태그는 각각의 고유정보를 저장하여 리더를 통해 인식을 하는 RFID 시스템의 핵심구성 품목으로 주파수, 재기록 여부, 전원공급 방법 등에 따라서 구분되어 진다.

태그는 RFID 칩이 동작하는데 필요한 전원과 태그의 안테나를 통해 무선 신호를 송신하는데 필요한 전원을 공급할 수 있도록 안테나와 칩이 연결되어 있다.

RFID 태그 안에 내장된 안테나가 리더로 부터 전파를 수신하면 RFID 태그에 탑재된 IC칩이 태그안의 안테나로 공급되는 미세한 전류로 동작되며, 칩 내부의 정보를 무선 신호화하여 리더로 데이터를 송신한다.

태그 메모리의 경우에는 수십 비트(bit)부터 수 천 킬로비트 등 다양한 제조사에서 여러 형태의 태그를 만들고, 판매, 유통, 개발 하고 있다.

Fig. 3은 여러 형태의 RFID 태그 인레이 이다.



Fig. 3 RFID Tag Inlay Type

또한 RFID 표준화 기구인 EPCglobal은 Table 4와 같은 형태로 데이터를 기록하기를 권장하고 있다.

Table 4 EPC Tag Data Type

EPC 데이터 타입	헤더 타입	회사 (TIC)	Object class	일련번호
64bit (1)	2(01)	21	17	24
64bit (2)	2(10)	15	13	34
64bit (3)	2(11)	26	13	23
96bit 이상	8(00000000)	28	24	36

EPCglobal의 데이터 기록 방식에 대한 표준은 64, 96, 128bit 세 종류로 나뉘어져 있으나, 그 중에서 96bit가 가장 많이 활용되고 있고, 96bit를 사용할 경우에는 2억 6,800만개의 Domain Manager, 각 Domain Manager 별로 1,600만 종의 종류(Object Class), 각 종류별로 680억 개의 일련번호(Unique Serial)를 표현할 수 있다.

수동형 태그의 표준인 EPCglobal Class1 Gen2 태그의 메모리는 아래의 Fig. 4와 같이 4개의 뱅크로 구성되고, 각 메모리 뱅크는 한 개 이상의 워드로 구성된다. 논리적 주소는 00h에서 시작하고, 메모리를 Access하는 명령어는 메모리 뱅크를 나타내는 Parameter와 Address를 가지고 개별 데이터를 읽을 수 있다.

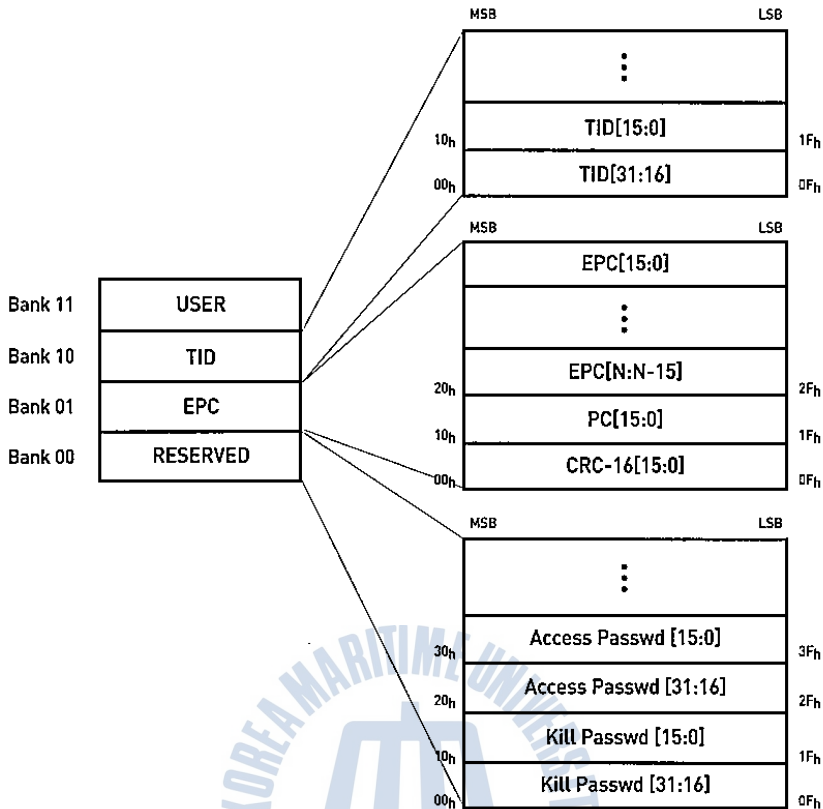


Fig. 4 EPCglobal Class1 Gen2 Tag Memory

- Reserved 메모리

태그를 무력화(Kill)하거나 잠금(Lock)하는데 필요한 암호가 저장되는 곳이다. 무력화 암호(Kill Password)는 메모리 주소 00h - 1Fh에 저장될 수 있고, 접근 암호(Access Password)는 20h - 3Fh에 저장된다. 태그가 이들 암호를 사용하지 않는다면 이 값들은 0으로 저장된다.

- EPC 메모리

실질적인 태그의 정보가 저장된 곳으로 최대 128bit, 일반적으로 96bit EPC 코드와 그에 대한 정보를 포함하는 Protocol Control Bit, 그리고 오류 확인을 위한 CRC 코드(16bit)가 저장되어 있다.

- **TID 메모리**

태그의 ID 정보를 가지고 있는 메모리로 태그의 클래스 확인자(class identifier), 제작사, 그리고 태그 모델 넘버 등을 저장하며 읽기 전용이다.

- **User 메모리**

사용자의 데이터를 추가적으로 저장하는 곳이다.

① 전원 유무에 따른 분류

태그 내에 배터리가 내장된 태그를 능동형 태그(Active Tag)라 부르며, 태그에서 전파를 방출하므로 리더가 멀리 떨어져 있어도 인식이 가능하다. 이 형태의 태그는 가격이 비싸고, 배터리가 수명을 다하면 작동이 불가능하다.

이에 비해 태그 내에 배터리가 없는 수동형 태그는 능동형 태그와는 반대로 리더와 태그의 통신거리는 짧지만, 별도의 배터리가 필요하지 않아 반영구적인 사용이 가능하다.

또 반수동형(Semi-Passive) 태그가 있는데 이는 태그에 배터리가 존재하지만 동작은 수동형 태그와 같이 후방 산란 변조 방식을 이용하여 정보를 전송하며, 전력 소모가 능동형에 비해 훨씬 적어 수명이 길지만, 리더와 태그간의 통신가능거리는 짧다.

② 주파수 대역에 따른 분류

일반적으로 사용하는 주파수가 높을수록 태그와 리더 사이에 데이터 전송률도 높아진다. 데이터 전송률은 초당 보낼 수 있는 디지털 비트(bit)수를 의미하며, 초당 더 많은 비트(bit)를 전송하기 위해서는 높은 주파수대역의 태그를 사용한다.

최근에는 UHF(433, 900MHz)와 마이크로파(2.45GHz) 대역을 이용한 RFID 시스템에 대한 연구와 개발이 활발하게 진행 중이다. UHF와 마이크로파 대역의 경우 LF와 HF대역의 RFID 태그에 비해 일정거리 이상의 통신이 가능하고 데이터 처리량과 속도가 빠른 장점이 있다.

태그를 직접 리더에 가까이 하지 않아도 정보를 읽을 수 있기 때문에 다양한 응용 분야에서 적용된다. UHF와 마이크로파 대역은 방사된 전자기파가 안테나를 통해 결합되는 전자기 결합(Electromagnetic Coupling) 방식을 이용하는데, 다이폴 형태의 안테나가 주로 사용된다.

(2) RFID 리더

RFID 리더는 리더, 안테나, 케이블, 주변 장치, 그리고 리더(Reader)가 사용될 장소에 따라 전파 환경에 맞게 추가 구성된다.

리더 시스템은 리더 주변의 다양한 물체로부터의 신호의 반사, 흡수, 간섭 등으로 인해 성능 영향을 받으며, 리더 시스템의 하드웨어나 소프트웨어는 주변 환경의 영향을 제거, 또는 이를 극복할 수 있도록 선택하고 구성하여야 한다.

리더는 태그의 데이터를 읽거나, 태그에 데이터를 쓰는 기능을 한다. 또한, 리더는 수동형, 또는 반수동형 태그에 원격으로 전력을 공급하는 기능을 한다.

일반적으로 RFID 리더기에는 RF 신호의 발·수신과 데이터 디코딩을 하는 부분, 각종 센서와 연동되는 RS-232C 포트, 통신을 연동하는 TCP/IP 등의 인터페이스(Interface)를 가지고 있다.

RFID 리더의 형태는 크게 고정형과 이동형으로 나눌 수 있는데, 고정형은 출입구나, 생산라인 등에 고정 또는 이동이 가능하게 제작하여 태그의 정보를 받고, 이동형은 PDA(Personal Digital Assistant) Type으로 이동이 가능한 곳에서 휴대용으로 태그의 정보를 받을 수 있다.

리더와 수동형 태그의 신호전달 과정은 Fig. 5와 같다.

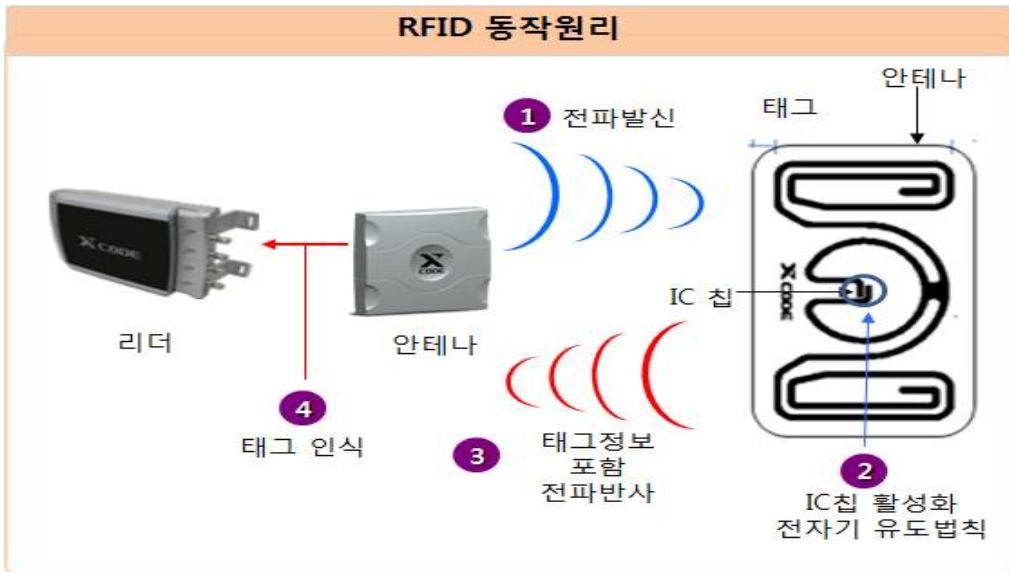


Fig. 5 The Operation Principle of RFID

리더는 태그에 원격으로 전력을 공급하여 태그를 Wakeup 하고, 태그에 내장된 IC칩이 활성화되어, 태그정보가 포함된 전파가 발사되며, 리더에서 태그를 인식한다.

리더는 송신부(Transmitter), 수신부(Receiver), 그리고 프로세서부(Processor)로 구성된다.

- ① 리더의 송신부는 다음과 같이 구성된다.
 - 태그에 전달할 고주파 신호를 발생하는 발진기
 - 발진기의 고주파 신호를 증폭하는 전력 증폭기
 - 태그와의 통신을 위해 고주파 신호의 주파수, 위상, 진폭을 변화시키는 변조기
- ② 리더의 수신부는 다음과 같이 구성된다.
 - 태그로부터 오는 약한 신호를 증폭하는 증폭기
 - 변조파 신호에서 기저대역 정보를 추출하는 복조기
- ③ 리더의 프로세서부는 다음과 같은 기능을 갖는다.
 - 미들웨어(Middleware) 시스템과의 네트워크 통신을 제공한다.

- 리더의 기본적인 OS를 제공한다.
- 리더의 기능을 제어한다.
- 리더의 메모리 (예) ROM, RAM, etc)를 관리한다.

또한, 리더의 많은 기능이 DSP(Digital Signal Processor)에 포함되어 처리되는데, 리더의 RF 부분을 소프트웨어로 제어하거나, 리더의 주요 기능을 동작 중에 제어하거나 변경하는데 사용된다.

(3) RFID 미들웨어

미들웨어(Middleware)는 시스템 아키텍처(Architecture)상에서 중간자적인 역할을 수행한다. 상위단의 어플리케이션 S/W와 하위단의 Network 운영체제의 중간 영역에 위치하여, 공통된 인터페이스와 서비스를 제공한다.

RFID 응용 어플리케이션은 분산처리 시스템으로 설계된다. 이러한 분산처리 시스템은 여러 가지 구성 장치들로 인한 이질성과 복잡성으로 인해 시스템 복잡도가 증가되기 때문에, RFID 미들웨어가 반드시 있어야 한다.

RFID 미들웨어는 리더, 게이트, 태그 등의 장비를 관리 하거나, 다른 기종의 RFID 환경에서 발생하는 대량의 가공되지 않은 데이터를 수집, 필터링하여 의미 있는 정보로 변환하고, 응용 소프트웨어 등에 필요한 정보를 제공하는 소프트웨어 플랫폼이다.

RFID 시스템의 RFID 미들웨어는 중요한 역할을 수행하고, 미들웨어의 한 부분웨어와 연계된다.

RFID 미들웨어는 데이터 수집 및 전달과 같은 단순한 중계자로서의 역할을 하며, 응용 어플리케이션과 인터페이스 기능보다 더 지능화된 기능을 포함하기도 한다.

RFID 미들웨어에서는 RFID 리더(Reader)기로부터 수집된 정보 중 응용 서비스가 필요한 데이터만 필터링하여 전달하는 기능을 수행한다. 이때 데이터의 형식 및 전달 조건에 따라 요구되는 기능이 달라진다.

이것은 다양한 조건에 따른 필터링 방법, 처리 대상 데이터의 양과 동시에 처리되어야 하는 조건의 수 등을 고려하여 실시간 데이터 처리가 손실 없이 이

루어져야 한다.

또한, 응용 서비스로 정보를 제공하는 다양한 인터페이스 기능이 가능해야 한다. EPCglobal에서는 RFID기반 시스템간의 정보의 공유를 위한 EPC 네트워크를 제안하고 있으며 소프트웨어에 해당되는 것은 미들웨어 ALE(Application Level Event), ONS, EPCIS등이 있다.

2.3 국내·외 RFID 기술 동향

2.3.1 RFID 기술동향

RFID(Radio Frequency Identification) 시장이 제조업체의 생산 컨트롤, 항공 산업의 부품 추적, 자동차 위치 추적, 물류 운송업체의 실시간 물류흐름 추적 등에 의해 성장이 주도되고 있으며 점차 모든 산업에 걸쳐 확산 중에 있어 연간 약 20 ~ 30%의 높은 성장이 예상되고 있다.

RFID 중에서 가장 주목 받고 있는 기술은 HF(High Frequency)기술로 신용카드 업체와 국가에서 발행하는 여권과 신분증 등에 이용할 수 있는 '비접촉 RFID 기술'이며 액티브 태그 또한 지속적인 성장이 예상되는 기술이다.

그러나 UHF 태그 시장은 지속적인 성장이 예상되나 시장 성장률은 완만하게 상승할 것이며 LF 태그는 점차 사라지게 될 것으로 예측 되었으나, 적용 범위에 따라서 활용 가능성도 높아질 가능성이 있다.

태그 기술은 태그의 신뢰성을 확보하여 개별물품 단위까지 확대적용이 가능한 수준의 태그를 실현하기 위한 Value-Chain 단계별 저비용, 고신뢰성 Testability 기술로 발전하고 패키징 및 응용시스템 개발과 철강, 화학(위험물), 수산, 항만(물류), 의류 산업분야 등에 적용 가능한 특수 태그, 표준 플랫폼 및 제조기술 개발이 이루어 질 것으로 보인다.

전 세계적으로 RFID 칩, 리더 제작 등 산업의 핵심 부문은 미국계 회사인 인핀지, 에일리언, 인터맥, 지브라 등이 주도하고 있으며, 세계 각국은 국가차원의 RFID 확산계획을 수립 추진 중이며, 일반적인 기업에서도 확산 추세이다.

유럽 및 미국의 경우에는 여러 산업분야에서 새로운 성장 동력의 하나로

RFID 기술을 도입하여 다양한 성과를 거두면서, 섬유산업에도 일찌감치 RFID가 경쟁력 강화의 도구로 자리 잡고 있는데 아시아권에서도 일본은 물론 중국까지 장기적 관점에서 핵심 성장산업으로 육성하기 위한 기술개발, 표준주도, 보급 활성화 등의 정책을 추진하고 있다.

2004년 이후부터 UHF 대역의 RFID 기술이 점차 안정화됨에 따라 섬유 산업 분야에도 UHF 대역의 RFID 기술이 도입되기 시작하였으며, 2005년 말 UHF 대역의 단일 표준안인 EPC Class1 Gen2 규격이 발표됨에 따라 많은 산업분야에 UHF RFID 기술이 급속도로 확산되기 시작하였다.

특히 섬유산업을 포함한 대부분의 산업군에 대한 물류/유통분야에 적용하려는 시도가 점차 증가하고 있다.

2.3.2 RFID 표준화 동향

2005년 12월 UHF RFID의 표준 프로토콜인 EPC Class1 Gen2가 발표된 이후 UHF 대역의 RFID 기술은 급속도로 발전했다. 이와 함께 RFID기술과 관련된 현실적인 비즈니스 모델들이 다수 개발되었고, 시범사업에서 가시적인 효과를 보았다고 판단한 많은 기업들이 확산사업을 적극적으로 펼쳐나가고 있다.

최근에는 다수의 센서(Sensor)들이 유·무선으로 연결되어, 정보를 수집/통합/가공/활용하는 네트워크를 뜻하는 IoT 기술과의 접목을 통해 미래 지능형 인프라 기술의 한 축으로 발전을 바라보고 있는데 RFID 산업은 RFID와 IoT 기술을 접목하여 정보 유통의 혁신적 변화를 통하여 새로운 지능형 서비스를 창출하는 산업으로서, 접목 산업 분야의 경쟁력 강화와 국민 삶의 질 제고를 목표로 한다.

일례로 생산/유통/소비 이력관리로 거래과정 투명화, 물류비용 절감과 재고관리 효율화를 통해 산업경쟁력 강화에 기여하며, 시설물 상태정보 수집/관리를 통해 재난/재해 예방 및 신속 대응, 수질과 대기 등 환경정보를 바탕으로 쾌적한 삶의 공간 창출에 이바지할 수 있다.

이러한 RFID는 IT융합 기술기반으로 새롭게 성장하는 분야로 대한민국이 보유하고 있는 세계 최고의 IT 인프라를 활용하여 시장 및 기술 선점이 가능한

미래 성장 동력이다.

세계 최고의 반도체 공정기술과 IT 생산력을 기반으로 정보통신 인프라 (Infra)와 결합 될 경우 세계적 RFID/IoT 생산/공급 기지로 도약이 가능하고, 고속/대용량 데이터 처리, 무선통신망 활용 등을 바탕으로 신규 비즈니스 창출이 활발히 이루어질 것으로 예상된다. EPC(Electronic Product Code) 표준화 코드는 아래 그림 및 Table 5와 같다.

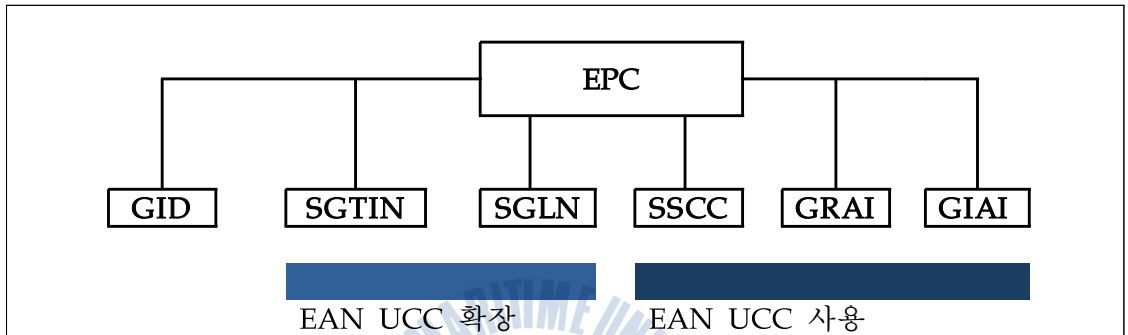


Table 5 Status of RFID Standardization

구분	태그 인코딩	설명	구조
GID	GID-96	General Identifier 용도가 정해지지 않은 일반 식별자	기관 + 일반구분 코드 + 일련번호
SGIN	SGTIN-64 SGTIN-96	Serialized Global Trade Identification Number GTIN에 일련번호를 추가한 규격 상품 종류별 식별자	기관 + 자재코드 + 일련번호
SGLN	SGLN-64 SGLN-96	Serialized Global Trade Identification Number GTIN에 일련번호를 추가한 규격 일련번호 사용은 현재 미정 물리적인 위치나 대상, 혹은 기관을 구별	기관 + 위치 코드 + (일련번호)
SSCC	SSCC-64 SSCC-96	Serial Shipping Container Code 물류 관리에 사용	기관 + 선적 일련번호
GRAI	GRAI-64 GRAI-96	Global Returnable Asset Identifier 회수 가능한 자산 관리에 사용	기관 + 자산종류 코드 + 일련번호
GIAI	GIAI-64 GIAI-96	Global Individual Asset Identifier 자산 관리에 사용	기관 + 자산코드

(1) EPCglobal Network

Table 6 Ratified EPCglobal Standard Status

	구분	주요 내용
1	900 MHz Class 0 RFID Tag Specification (Draft)	900MHz Class 0 용 통신 Interface 및 프로토콜 정의
2	13.56 MHz ISM Band Class 1 RFID Tag Interface Specification	13.56MHz Class 1 용 통신 Interface 및 프로토콜 정의
3	860MHz-930MHz Class 1 RFID Tag RF & Logical Communication Interface Specification	860-930 Class 1 용 통신 Interface 및 프로토콜 정의
4	EPC Tag Data Standards V 1.4 Ratified Standard	EPC 태그 표준
5	Class 1 Generation 2 UHF Air Interface Protocol Standard V 1.2	Class 1 UHF 대역의 통신 프로토콜 표준
6	Reader Protocol (RP) Standard V 1.1	리딩, 라이팅이 가능한 H/W와 S/W 간의 통신 표준
7	Low Level Reader Protocol (LLRP) Standard V 1.0.1	RFID 리더와 클라이언트간 인터페이스 표준
8	Discovery, Configuration & Initialisation Standard for Reader Operations	RFID 리더와 리더에 접근 허용된 리더를 제어하는 어플리케이션의 동작 표준
9	Reader Management (RM) Standard V 1.0.1	RFID 리더의 관리하기 위한 표준
10	Application Level Event Specification V 1.1.1	통합/필터링된 데이터 습득을 위한 인터페이스 규정
11	EPCIS - EPC Information Services Standard V1.0.1	크로스 플랫폼에서 이기종 애플리케이션이 EPC 데이터를 공유하기 위한 서비스 표준
12	Object Naming Service Specification V 1.0.1	애플리케이션용 ONS 실행 방법 규정
13	EPC Tag Data Translation (TDT) 1.4 Ratified Standard	EPC 태그 데이터 변환 표준

EPC 코드의 지정 및 관리를 수행하는데 EPCglobal이 추진하고 있는 표준화는 EPCglobal Network 구성요소의 표준화라고 할 수 있으며, 구성 요소 표준화는 크게 태그(Tag) 데이터, 태그(Tag)와 리더(Reader) 간 통신 프로토콜, 데이

터 번역 및 교환, 인증, 미들웨어(Middleware) 등의 분야로 나뉘지며, EPCglobal 인준 표준 현황은 Table. 6과 같다.

(2) EPCglobal Network 구조

EPCglobal Network는 EPC 코드와 RFID(Radio Frequency Identification) 기술을 근간으로 거래 파트너 간에 정보교환을 위해 교환할 데이터 구조 및 의미, 상품과 같은 물리적 객체를 교환하기 위해서 객체에 EPC를 할당하는 방법에 대한 표준을 제공한다.

이를 통해 기업은 공급체인 상에서의 상품의 가시성, 추적성, 자동화, 보안성을 강화할 수 있으며 EPC가 저장된 RFID 태그(Tag)는 컨테이너 및 케이스 등 물류 용기에서부터 단품까지 활용이 가능하며 일반소비재 상품, 의료, 정부조달 물자, 군수물자, 자동차 부품 등 다양한 산업에 적용이 가능하다.

EPCglobal Network의 구성요소로는 EPC(Electronic Product Code), ID 시스템인 태그(Tag)와 리더(Reader), ALE(Application Level Events), EPC IS(EPC Information Service), ONS(Object Naming Service), EPC Discovery Service로 구성되어 있다.

2.3.3 국내 RFID 적용 사례

RFID 적용 분야는 초기에는 유통/물류, 산업자동화, 교통, 도서 등의 한정된 분야에서 시범적인 형태로 도입되었으나, 최근에는 Fig. 6와 같이 제약, 의류, 출입통제, 안전 분야를 중심으로 산업전반에 걸쳐 확산되고 있는 추세이다.

특히, 근래에는 재난재해 관리, 사회 안전 분야에 확산이 더욱 더 이루어지고 있는 상황이다. 재난재해 및 안전관리 분야는 소방, 헬스, 피난유도, 침입방지, 도난, 위험물 감지분야에 널리 활용되고 있다.



Fig. 6 RFID Applications

2.3.4 국외 RFID 적용 사례

해외에서는 선박에 적용되는 다양한 RFID(Radio Frequency Identification) 기술들이 소개되고 있으며, 상용화 되어 있는 기술들도 있다.

보안적인 측면으로 CCTV 및 RFID 기반 출입통제 및 센서 기반의 출입자 감시 시스템을 구축 하여, 선박에서 장비를 직접적으로 모니터링 또는 웹을 통해 원격지에서 모니터링 또는 전송할 수 있도록 하고, 다양한 응용 분야가 나오고 있는 상황이다.

미국의 로얄 캐러비안사의 크루즈선인 “Quantum of the Seas Class”는 승객들이 타고 있는 팔찌형태의 HF RFID Tag을 통해 음식과 음료, 서비스 비용을 지불 하는 시스템을 구축하였다. 이는 Fig. 7와 같이 구성되어 있다.

선박 내에 설치된 280개의 리더를 통해 승객 자신의 방을 찾고, 자신의 짐 위치를 알 수 있다. 향후에는 두 개의 선박 Anthem(2015년), Qvation(2016년)에도 적용할 예정이다. [12]



Fig. 7 Cruise Ship applied RFID Access Control System [12]

2.4 RFID 기술을 이용한 유사 인원관리시스템

2.4.1 RFID 기반 소형선박 안전관리체계 연구

국토해양부는 2009년에 RFID 기반의 소형선박 안전관리체계 개선에 관련된 연구용역을 진행하였다. [3]

연구의 주 내용은 Fig. 8에서 보는 바와 같이 2톤 미만 소형선박의 안전관리 체계를 개선하기 위한 목적으로, 선박 등록 및 관리 효율화를 위해 RFID 태그를 활용하여 무등록 선박과 불법건조선박을 쉽게 찾을 수 있도록 하였으며, 선박 등록 관리의 효율성을 높일 수 있는 방안을 제시하였다.

또한, 2톤 미만의 소형선박에 RFID 태그를 부착함으로써, 기존의 어선번호판 부착제도를 대체, 보완하는 형태로 태그 설치를 통해 위, 변조를 막음으로써 소형 선박 안전관리체계에 대한 개선 방안을 도출하였다.

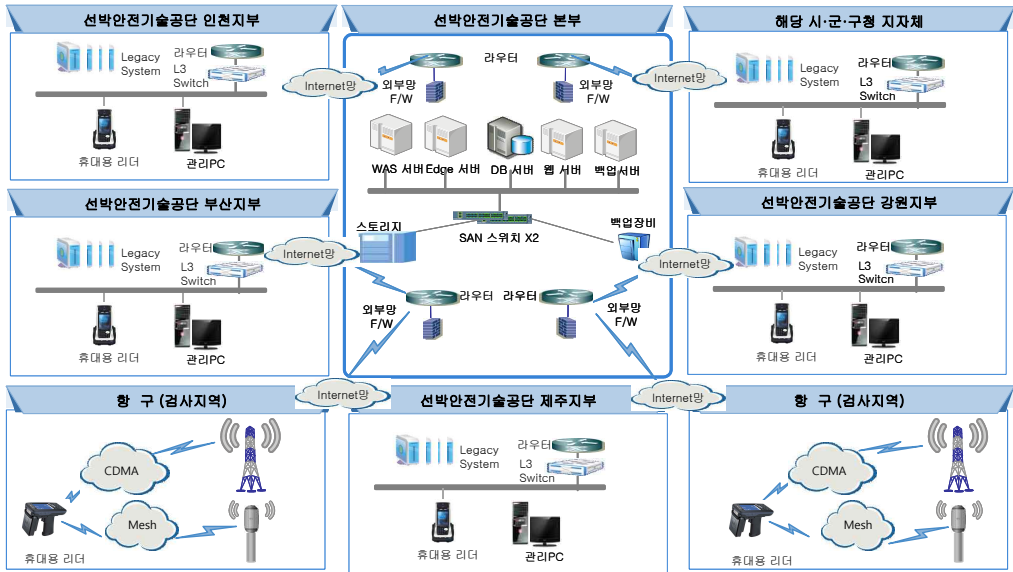


Fig. 8 Configuration of Small Ship's Safety Management System [3]

결론적으로 RFID 기반의 소형선박 안전관리 체계 연구를 통해 선박검사정보를 현장에서 손쉽게 확인할 수 있고, 이를 시스템화 함으로써 관련 기관과의 정보교환을 통해 소형 선박의 다양한 정보를 서로 공유할 수 있다.

2.4.2 RFID 기반 선박출입통제시스템 구축

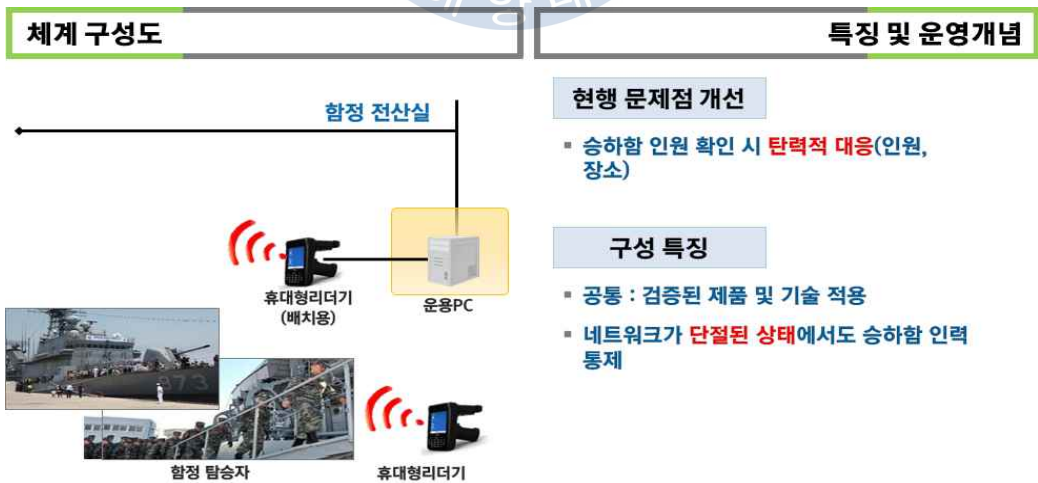


Fig. 9 RFID-Based Access Control System

RFID 기반의 선박(함정) 출입통제 시스템 구축은 Fig. 9와 같이 해군 전자 신분증을 활용하여 함정 시설별로 인가된 사용자에게 출입권한을 부여 하고, 함정 출입 전에 휴대용 리더 시스템을 통하여 선박 입구에서 출입자 신분을 확인 하는 시스템이다.

2.4.3 UHF대역 RFID를 이용한 선박 내 인원관리시스템 설계

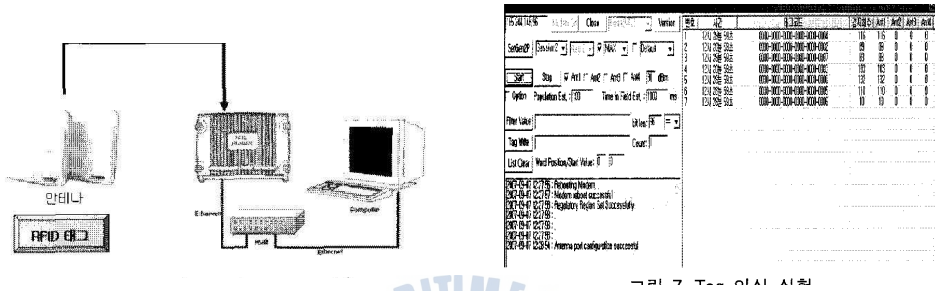


Fig. 10 System Configuration and Tag Recognition Experiments [4]

이 연구는 Fig. 10과 같이 UHF 대역의 RFID 태그 기술을 선박에 적용하여 선박 내 인원에 대한 관리의 효율성을 높이기 위한 선행 연구이다.

선박 내에서의 태그의 안정성 확보와 구현한 프로세서의 동작을 확인하고, 이를 이용한 출입의 통제 및 안전사고 방지를 위한 선박 내 인원관리시스템을 설계하고 구현한 것이다. [4]

실제 연구 내용은 단순한 RFID 이론적인 배경을 바탕으로 UHF Tag 인식 실험에 지나지 않으며, 구축에 대한 언급이 전혀 명기되지 않았다.

2008년도에 한 연구내용을 2009년에는 항만내 인원에 대해서 변형 적용했으며, 2010년도에는 RFID와 Zigbee를 융합하여 선박내 선원관리시스템에 대해서 적용하였다.

2.4.4 조선해양플랜트 IT 융합사례

조선해양플랜트산업 중 높은 비중을 차지하는 조선 해양플랜트 기자재 부품은 약 460종으로 구성되며, 선박 제조 원가의 55~65%를 차지하는데, 이 가운

데 IT를 이용한 기자재는 탱커선 5%, 컨테이너선 7~8%, LNG선 10% 정도이나 향후 e-Navigation 시장이 열리면 선박 가격 대비 IT 기자재의 비중이 15% 이상으로 증가될 것으로 예상 된다

선박의 항해 전반에 걸친 안전과 해양환경 보호 등을 목적으로 선박과 해상 관련 정보를 조화롭게 수집, 통합, 분석 및 교환하기 위한 전자체계인 e-Navigation을 유럽과 미국 등이 주도적으로 표준화를 진행하고 있어, 국가적 차원의 기술 확보가 향후 조선해양플랜트산업에서의 우위를 유지하는 데 핵심 요소가 될 전망이다.

유사 연구사례로는 “선박 및 해양플랜트의 안전 모니터링 정보 획득을 위한 Zigbee Sensor node 적용에 관한 연구”가 있다. [5]

연구의 내용으로는 선박 및 해양플랜트가 무인화되는 추세에 해양에서 안전과 관련된 사고에 대비하기 위하여 유지보수와 안전모니터링은 매우 중요하므로, Zigbee를 이용한 무선 센서 네트워킹을 통해 Mesh Network를 통해 각종 선박내의 센서노드 장비들간의 정보를 교환하고 모니터링 연구사례이다.

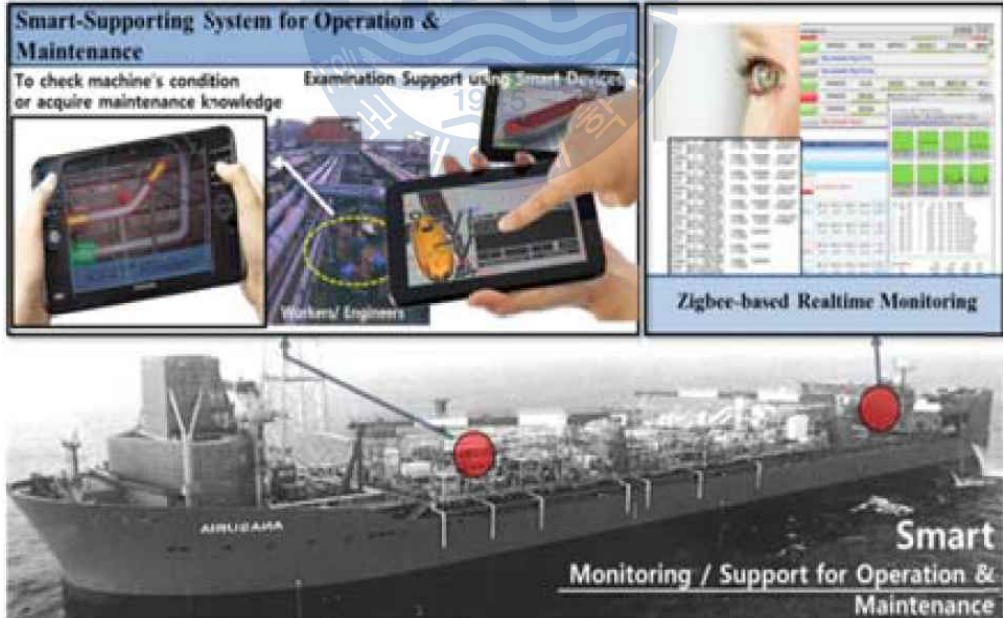


Fig. 11 Smart Monitoring and Support for Operation & Maintenance

아래의 그림은 선박 및 해양플랜트 건조를 위한 Digital Yards에 대한 구조에 대한 구성도 이다. [6]

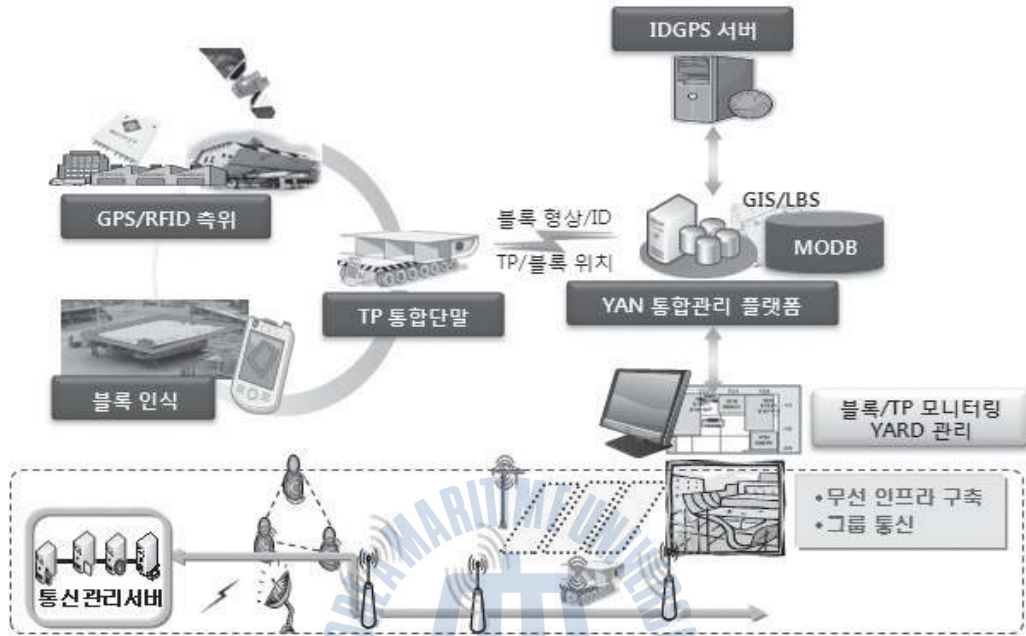


Fig. 12 Concept of Digital Yards

디지털 야드의 개념은 선박과 해양플랜트의 건조에 있어서 가장 중요한 블록단위의 구조물에 대한 정보를 실시간정보데이터 및 위치정보수집이 가능한 RFID 태그를 통해 수집하고 이를 모니터링하는 시스템에 대한 구성이다.

조선·해양플랜트산업의 IT 융합은 선박의 항해 전반에 걸친 안전과 해양 환경 보호 등을 목적으로 선박과 해상 관련 정보를 조화롭게 수집, 통합, 분석 및 교환하기 위한 전자체계인 e-Navigation을 유럽과 미국 등이 주도적으로 표준화를 진행하고 있다.

우리나라에서는 국가적 차원의 기술 확보를 통해서, 향후 조선해양플랜트 산업에서의 우위를 유지하는 데 핵심요소가 될 전망이다.

제 3 장 제안된 시스템

RFID(Radio Frequency Identification)기반의 승선인원모니터링 시스템에서 가장 중요한 요소인 RFID 태그, 리더, 시스템 측면에서 연구를 진행하였다.

3.1 RFID 기반의 승선인원모니터링 시스템 구성시 고려사항

RFID 기반의 승선인원모니터링 시스템은 아래와 같은 부분을 고려하여 구성하고자 한다.

본 연구에서는 승·하선 인원모니터링시스템 구성 시 RFID 태그의 선정, 리더 및 안테나의 선정을 위한 고려사항을 연구하고자 한다.

승선인원모니터링 시스템을 설계하는 S/W 아키텍처에 대한 연구를 통해 최적화된 승선인원모니터링 시스템 설계에 관한 연구를 하였다.

3.1.1 RFID 태그의 선정

RFID 태그는 RFID Chip에 Antenna를 부착한 것을 말하며, Chip에 저장된 Data를 Antenna를 통해 무선으로 RFID 리더에서 수신하거나 전송할 수 있다.

(1) RFID 태그 선정을 위한 주파수 대역

실제적으로 승선인원관리시스템에 적용하고자 하는 RFID 태그(Tag)는 아래의 용도별 주파수 대역을 고려하여 선정 한다.

RFID 태그 주파수 대역은 크게 나누어서 3가지 정도의 주파수 대역으로 구분할 수 있다. Table 7과 같이 LF 대역, HF 대역, UHF 대역으로 구분할 수 있다. 이러한 3가지 대역으로 구분되어지는 것은 전자파의 파장의 길이에 따라서 구분되어 질 수 있다. 또한, 실제로 적용되어야 할 환경에서 금속의 위치, 재질,

습기 등에 따라서 전파 신호 도달이 영향을 받기 때문에 적합한 대역을 선정하여 적용한다.

Table 7 Specific Characteristics of RFID Tag Band

	주파수대역	특성	응용분야
LF	135Khz	인식거리 : 50cm 정도 금속이 있는 환경에 강함 Data 전송속도 낮음 비교적 가격이 비쌈 No Anti-collision (동시 다량의 판독은 불가함)	출입통제 가축관리 차량원격시동
HF	13.56Mhz	인식거리 : 1m 금속 환경에 적합 Data 전송속도 양호 Anti-collision(10~40us/sec)	재사용 용기 Smart(교통) Card 도서관, FA, 재고관리
UHF	860~960Mhz	인식거리 : 3~8m 금속 환경에 강함 Data 전송속도 빠름 Anti-collision(50us/sec)	유통물류분야 출입, 보안 분야
	2.45Ghz	인식거리 : 80m 금속 환경에 적합 Data 전송속도 빠름 Tag 사이즈 작음 : 유리 Anti-collision(60us/sec)	상품관리 차량통제

① 인식거리 및 데이터 처리 측면

인식거리에 관해서는 해당 개체(인원)정보를 정확히 인식할 수 있는 주파수대역이 선정이 중요하고, 취득하고자 하는 정보만을 취득할 수 있는 주파수 대역과 주파수의 출력 조정으로 인식거리를 조정할 필요도 있다.

즉, 불필요하게 인식거리가 길면 원하지 않는 정보도 취득함으로써 데이터 처리의 혼란 또는 오류를 가져 올 수 있다. 그와 동시에 동시 인식, 즉 다수 인식을 필요로 하는 경우 일정거리에서 얼마나 많은 개체(인원)정보를 얼마나 빨리 인식하고자 하는가에 따라 주파수 대역을 선정할 수 있다.

선박과 같이 액체나 금속 환경이 많은 곳에서는 저주파수 대역을 활용하거나

고주파 대역을 고려할 경우에는 이에 대한 대책이 있는 태그, 즉 금속에 대한 전파특성이 좋은 태그를 제작하여 적용해야 한다.

각 무선 주파수 대역이 가지고 있는 무선 주파수 대역별 물리적인 특성, 그리고 전송대역폭, 데이터 전송 속도에 따른 처리 속도 등의 다양한 물리적인 특성, 그리고, 전송대역폭, 데이터 전송 속도에 따른 처리 속도 등의 다양한 물리적인 특성들과 적용하고자 하는 분야와 사용하고자 하는 동작 방식 등의 사용 환경에 따라 최적의 무선 주파수 대역과 태그의 선정과 함께, 이를 통해 우리가 얻고자 하는 개체(인원) 정보의 정확한 데이터 처리가 가능하도록 안정적인 인식거리의 확보는 시스템의 안정성을 위해 중요한 요소이다.

② 기술적 측면

전파를 매개체로 하는 RFID(Radio Frequency Identification)는 상호 혼신이나 간섭이 발생할 수밖에 없는 상황이다. 이를 위해 주파수 간섭을 최소화하기 위한 전파 차폐제 또는 흡수체의 활용 등 다양한 기술적인 측면을 고려해야 한다.

(2) RFID 태그의 종류 선정

RFID 태그는 3가지의 주파수 대역(LF, HF, UHF)에 따라 인식성능 및 적용 범위가 결정이 되며, 태그 내에 배터리 유, 무에 따라 능동형 태그(Active Tag) 및 수동형 태그(Passive Tag)로 구분되어 진다.

Active Tag는 능동형 태그로서 RFID 시스템에서 자체 전원으로 식별한 정보를 지속적으로 송신할 수 있으며, 수동형 태그 보다 도달 거리가 좀 더 길게 된다.

반면에 수동형 태그는 RFID 리더에서 제공되는 전자로 전력을 공급 받으며, 도달 거리가 짧은 대신에 환경적인 영향과 쉽게 제작할 수 있는 장점을 가지고 있다.

태그는 주파수가 낮을수록 태그를 인식하는 속도가 늦고, 태그의 크기가 큰 반면에 환경적인 영향에는 고주파보다 강한 편이다. 반면에 태그 주파수가 높

으면 높을수록 태그를 인식하는 속도가 빠르고, 동시 인식 능력이 뛰어나고, 태그 크기가 작은 반면에 환경적인 영향은 LF/HF 대역에 비해 민감한 편이다.

LF/HF 대역의 태그는 주로 선박 내부와 같이 복잡한 구성의 금속성 물질이 많은 곳에 적용을 하는 것이 유리하며, 개방된 공간에서 승·하선 인원을 확인하는 데는 UHF 대역의 RFID 태그를 활용 하는 것이 유리하다.

▪ 경제적 측면

태그를 선정함에 있어서 비용 또한 중요한 요소이다. 승선 인원이 소지하여야 하고, 소모성 비용이기 때문에, 대량 생산이 가능한 제조사 제품을 선정해야 한다.

본 연구에서 적용하고자 하는 UHF(900MHz) 대역의 태그는 EPC ISO 18000 - 6C(Gen2)의 기술이 표준화되어 국내외적으로 제조사들이 이를 대량 생산함으로써 경제적으로 잇점이 충분하며, 다양한 형태의 소지형 태그들이 저가로 공급 가능한 것이 가장 큰 강점으로 부각되고 있다.

(3) RFID 태그의 통신방식

RFID 태그와 리더 사이의 Data의 송수신에 전파를 사용하여 Data를 교환한다. 수동형 태그는 리더의 Antenna로부터 송출되고 있는 반송파(전력)의 영역에 가까워지면, 태그의 Antenna를 통해 동작이 가능한 전기장의 강도에 도달하게 되며 RFID 태그에 장착된 IC Chip이 활성화 된다. IC Chip은 리더로부터 명령을 받아 해석해서 실행한다.

리더는 RF 태그에 전력을 공급하기 위해 반송파나 Data 송신 시에 변조파를 계속 송출하는 반면에, RFID 태그는 IC Chip내에서 반송파에 저항 값을 변화시킨 반사파(변조)를 리더로 돌려주는 응답 데이터를 송출하는 것으로 Data 송수신의 일련의 통신을 실시한다.

(4) RFID 태그의 간섭영향 분석

일반적인 환경에서 UHF 방식의 RFID 태그와 리더간의 인식거리는 5m 내외이다. 이는 리더의 출력 및 RFID 태그 종류별로 변화가 될 수 있으며, 선박에서 활용하기 위해서는 물, 금속 등의 영향에 대해서 분석할 필요성이 있다.

태그 장착 대상이 되는 부문에 수분이 포함되거나, 금속물질이 많은 장소는 인식 거리가 상당히 짧아진다.

일반적으로 가장 많이 사용되고 있는 RFID 태그 대역인 UHF 대역(860~960MHz)의 전파는 금속 등의 도체나 수분 등 전기를 통하기 쉬운 것은 반사하지만, 유리·종이 등의 절연체는 투과한다. 예를 들면 Antenna의 앞을 사람이나 물건이 통과하는 것만으로 전파는 다양한 방향으로 반사된다.

전파는 수분의 영향을 받으므로 습도에 의한 영향도 고려해야한다. 멀티 패스 영향의 경우는 복수의 경로를 지나 온 전파가 경로차이에 의해서 생기는 위상 차이에 따라 강한 전파 또는 약한 전파가 수신된다.

(5) RFID 태그에 대한 추가 고려 사항

이동하는 물체에 태그가 붙어 있는 경우, 어느 정도 읽어낼 수 있는 가는 RFID 시스템에서의 응용 어플리케이션(S/W)에 영향을 미칠 수 있다.

일반적으로 RFID 리더의 안테나와 태그에는 지향성이 있기 때문에 최적화 시키서 안테나를 배치할 필요성이 있다.

RFID 태그 개수에 대한 데이터 량을 계산하여 Data 손실에 대비할 필요성이 있다. Data overflow가 발생하지 않도록 시스템에 적용해야 한다.

태그의 메모리는 한계가 있기 때문에 태그의 정보처리는 보안을 위해서라도 최대한 시스템에서 처리가 가능하도록 해야 한다.

또한, RFID 태그의 손상에 대비하여 바코드(1D, 2D)와 같이 운용되도록 해야 한다.

승선인원이 소지하고자 하는 RFID 태그 라벨은 Fig. 13과 같이 정보를 인코

닿을 수 있는 RFID 태그 인레이와 태그 인레이를 감싸는 부분으로 구성된다. 또한 태그의 상지(上紙) 및 후지(厚紙)의 경우는 다양한 소재를 활용하여 승선 인원이 가장 편리하게 소지할 방안을 연구하는 게 중요하다.

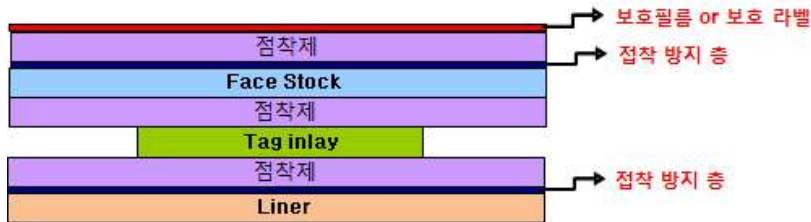


Fig. 13 RFID Tag Architecture

광학적으로 판독 가능한 정보가 프린트되는 면과, 점착제와 태그 점착방지 층과 Liner를 포함하며, RFID 태그는 인쇄면과 Liner 사이에 점착제를 사용하여 고정되는 방식을 활용한다.

① 적용 장소

RFID 태그를 적용하여 승선인원에 대한 인식율을 개선하기 위해서는 원활한 인식성능이 가능한 수준의 성능이 요구된다.

즉 적용하고자 하는 곳에 따라 요구되는 기능과 성능의 수준이 다르므로, 정확한 적용 범위 분석을 통해 요구되는 기능과 성능에 대한 태그의 만족 여부는 매우 중요한 고려사항 이다.

아래와 같은 요소를 고려하여 태그의 형태 및 종류를 선정한다.

- 태그에 저장할 코드 용량
- 태그에 저장할 코드의 정보 용량 (User Memory)
- 요구되는 인식거리
- 인식이 가능한 태그의 이동속도
- 태그의 밀집환경에서의 인식 성능 요구사항 (밀집정도 및 초당 인식 수)
- 태그 정보 입력/수정 기능 필요 여부 및 요구 쓰기 (Writing) 거리
- 요구되는 태그 보안 정도 (Kill, Lock, 암호화 정도 등)

② 적용환경

RFID 기술은 전파를 이용하는 기술로 태그를 활용·운영되는 환경에서 전파에 미치는 환경적 요소에 대해서 고려를 해야 한다.

전파에 많은 영향을 미치는 금속 재질이 많은 선박의 환경에서는 영향을 최소화할 수 있는 금속성 매질에 강한 태그 타입이 요구되며, 습기나 온도가 높은 환경에서도 적절한 방수나 패키징화된 태그가 필요하다.

전파에 영향을 미치는 아래와 같은 선박의 환경적인 요소를 충분히 고려하여 태그를 선정하고, 반영해야 한다.

- 전파 밀집 환경
- 금속 성분이 많은 환경
- 고온 다습한 환경
- 수분에 노출된 환경

3.1.2 RFID 리더(Reader) 및 안테나(Antenna)의 선정

RFID 리더는 태그에게 정보를 보내도록 명령을 하고, 태그로부터 정보를 받아 사용자가 저장하고 사용하는 장소로 정보를 송신하는 기능을 수행하는데, 이러한 기능을 수행하기 위해 RFID 리더에는 신호의 발신/수신과 데이터 디코딩을 하는 부분을 포함하고 있고, 서버와는 TCP/IP 인터페이스 통신망을 통해 연결된다.

RFID 리더는 태그의 위치와 관계없이 금속성이 아닌 모든 물질들에 리더에서 방사된 전자기장이 투과함으로 리더는 태그와 직접 접촉하지 않고도 데이터를 전송 받을 수가 있으며, RFID 리더의 형태는 크게 고정형과 이동형으로 나눌 수가 있다.

고정형은 게이트 형태로 승선/하선 인원 모니터링 용도로 고정형 또는 이동이 가능한 형태로 설치를 하여 태그의 정보를 받고, 이동형은 이동이 가능한 PDA(Personal Digital Assistant) 단말 형태로 언제 어디서나 활용이 가능한 점

이 큰 장점이다.

① RFID 리더

리더 선정 시 고려사항은 RFID 주파수 선정 시 고려되었던 각 무선 주파수 대역의 특성과 함께 인식거리 및 데이터 처리, 경제적, 기술적 측면의 고려사항과 함께 다음과 같은 부분을 고려해야 한다.

- 동시에 처리가 가능한 태그의 개수(하나씩, 동시에 수십 개 등)
- 태그 인식거리 (단위는 미터)
- 사용할 주파수 (Frequency) 대역
- 처리 속도 (초당 몇 개의 태그)
- 다른 종류의 태그 처리 가능 여부 (타사 태그 중 읽을 수 있는 것)
- 국제 표준 준수 여부 (ISO, EPCglobal)

그리고, 리더는 기계적인 특성과 더불어 사용/조작 환경에 따라 다음과 같은 사항을 고려해야 한다.

- 온도/습도 등 가혹 환경에 적합한 리더를 선별적으로 선택
- 운용의 편의성 (자체 진단프로그램, 다양한 접속 인터페이스 보유 등)
- 확장 및 연동성 (다양한 통신 지원 (WLAN, Ethernet, RS232 등), 리더간 간섭회피 기능 등)

② RFID 안테나

RFID 안테나는 리더에서 보내온 신호를 공간으로 방사하는 역할 및 태그에서 보내온 신호를 수신하여 리더로 보내는 역할을 한다.

안테나는 한 개의 리더에 여러 개가 연결되어 리더와 태그간의 전파 연결을 담당하며, 안테나의 모양과 배치는 인식 범위와 거리, 그리고 통신의 정확도를 결정하는 매우 중요한 요소이다.

본 연구에서 적용하고자 하는 UHF 안테나는 선형편파 안테나(Linear Polarization Antenna)가 원형편파 안테나(Circular Polarization Antenna)보다

인식거리가 길다. 태그의 안테나 방향과 리더의 안테나 방향이 일정하지 않는 환경에서는 선형편파의 안테나의 인식률이 떨어지며, 인식 수량, 이동속도 등의 인식환경에 따라 안테나를 추가 설치해야 한다.

본 연구에서는 RFID 태그를 인식할 때에 평면의 어느 방향이든 인식률이 거의 일정한 원형편파 안테나를 적용하고자 한다.

안테나 선택 시에는 아래와 같은 두 가지 조건을 고려하여 선정한다.

- 서로 다른 RFID 리더에 연결된 안테나가 서로 마주 보고 있을 경우에는 간섭현상이 일어날 수 있으므로 이에 대해서 고려를 한다.
- 적용하고자 하는 RFID 태그의 형태 및 소지 방법에 따라서 안테나를 선정한다.

안테나의 형태는 설치환경과 이에 따른 RFID 시스템의 안정적인 인식률 확보를 위해 고려해야할 중요한 요소 중의 하나이며, 이를 위해 안테나의 크기, 수량을 함께 고려한다.

주과수 대역을 선정하고 리더에 복수의 안테나를 설치하여 운영하며, 인식률 확보를 위한 이중 게이트 및 안테나 배치 및 수량에 대한 사항을 다각도로 면밀하게 검토 고려해야 한다.

3.2 승선인원모니터링 시스템의 설계

승선인원모니터링 시스템은 RFID 태그, 리더, 시스템 3가지 측면을 고려하여 설계하여야 한다. 인원관리부문은 태그를 소지한 인원의 승선/하선에 대한 부문과 안전통제, 보안을 위한 부문, 위치에 대한 정보로 나눈다.

사전에 기입된 승선인원 정보를 바탕으로 선박 내 승선, 하선 정보 및 선박 내 인원에 대한 위치 정보를 바탕으로 승선인원에 대한 모니터링을 하게 된다.

출입관리 및 보안 부문은 선원과 일반 승선인원으로 구분하여 통제 시설에 출입여부를 적용하며, 추가적인 시스템 확장에 대한 유연성을 확보하여야 한다. 승선인원에 대한 사생활보호 차원에서 데이터 암호화, 모니터링 시스템 접속 권한 부여를 채택하여야 한다.

3.2.1 승선인원모니터링 시스템 구조

승선인원모니터링 시스템의 구조는 아래와 같이 태그, 미들웨어(Middleware), 통신(Network) 부분을 기본적으로 고려하여 구성하고자 한다.

(1) RFID 태그

RFID 리더로부터 데이터를 읽고 필터링하는 것으로 하며, 필터링 된 데이터를 가지고 Location ID가 일치하는지를 체크하여 일치하는 것만 서버로 전송한다.

1) 태그 관련 항목 정의

가) 태그 필터링 타임 정의

단위는 초단위로 하며, 설정한 시간 내에 들어오는 동일한 태그 값은 1회로 처리한다. (중복 처리되지 않도록 한다.)

나) 태그 포맷 정의

항목	내용
헤더부	2Byte
Location ID	BCD로 지정 (7자리) - 000000
Length	길이 지정
Tag Format	특정 포맷 표현

다) RFID 리딩(Reading) 관련 정의

태그 인식을 통해 센서가 On된 시점에 Start하고, 센서가 OFF 된 후 설정한 값만큼 시간이 경과한 후 Stop 한다.

라) 카운터(Counter) 전송시간 설정

승선 입·출입 카운터를 누적하여 가지고 있다가 설정한 시간 간격마다 승선인원모니터링 시스템 서버에 전송한다.

마) Location ID 체크

읽어 들인 태그 값이 선박의 구역별로 지정된 정의된 값과 일치하는 지 체크하고, 일치하는 값이 없으면 RFID 미들웨어 서버에 전송하지 않는다.

(2) RFID 미들웨어(Middleware)

타 시스템과의 연계 및 통합의 편의성을 증대하기 위해 서로 다른 플랫폼의 애플리케이션(Application)들의 데이터 수집, 저장, 분석이 용이하고 쉽게 통합될 수 있는 RFID 미들웨어 서버를 구축해야 한다.

기존(Legacy) 시스템과 안정적으로 연계되는데 필요한 메시징(Messaging), 라우팅(Routing), 연결 편의성을 제공할 필요성이 있다.

RFID 태그 정보를 데이터베이스(Database)서버에 저장, 관리하고 승선인원관리 서버를 통하여 필요 정보를 관리자에게 제공해 주는 시스템을 구축한다.

요구 기능	요구사항 설명
RFID 미들웨어 서버	<ul style="list-style-type: none">- 리더 인터페이스는 RFID 리더와 RFID 미들웨어 간의 데이터 및 제어- RFID 소프트웨어 시스템- RFID 데이터 관리- RFID 장치 인터페이스

Fig. 14와 같은 미들웨어 서버 환경 구축을 통해 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

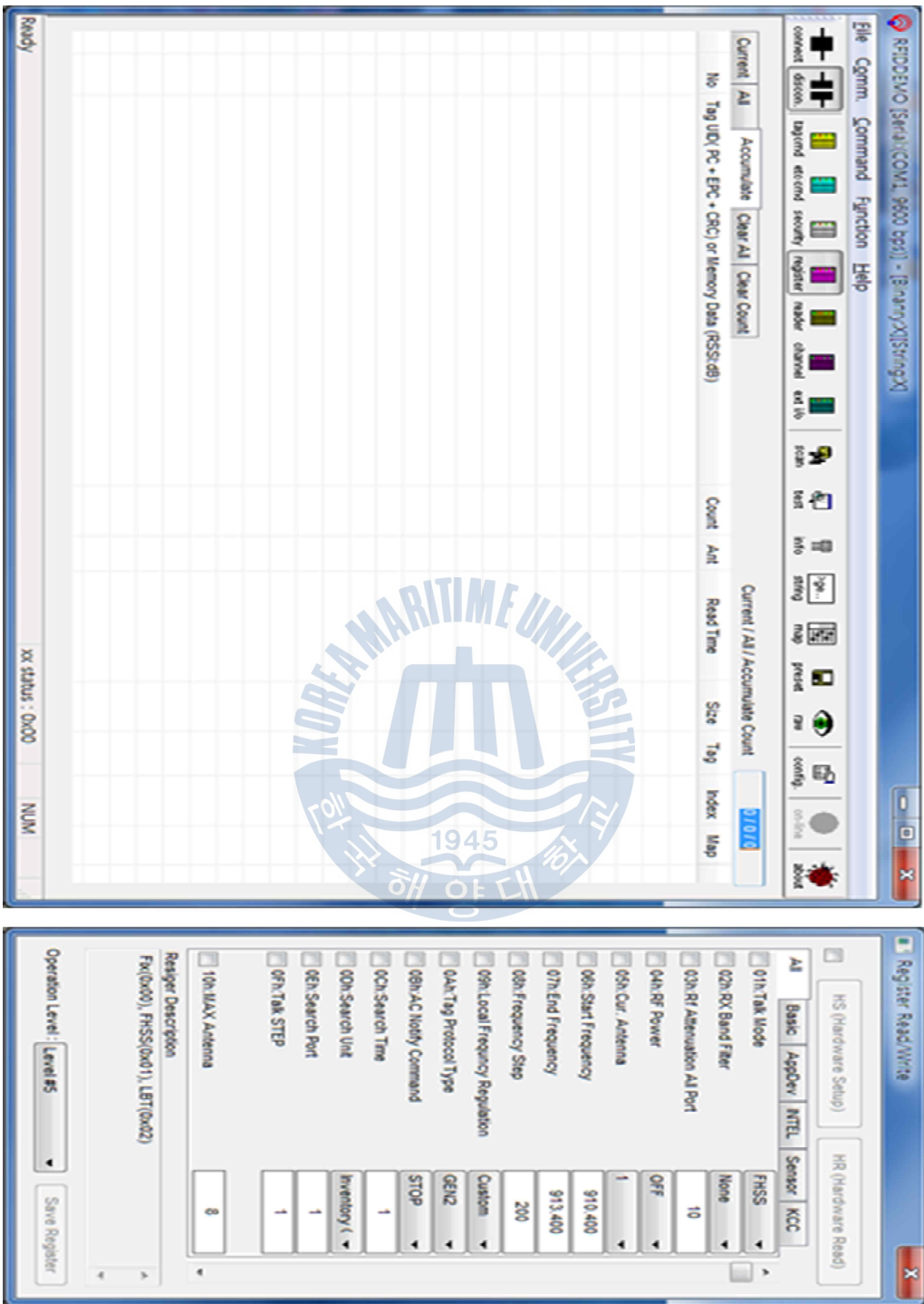


Fig. 14 RFID Middleware(M/W)

① RFID 시스템 애플리케이션 개발용이

미들웨어는 애플리케이션 개발에 필요한 공통 기능을 표준화하여 컴포넌트 형태로 제공하므로 개발기간을 단축시킬 뿐만 아니라, 개발된 애플리케이션 간에 연동이 쉬워짐에 따라 개발 생산성이 증대된다.

② RFID 시스템 도입 비용 절감 및 생산성 향상 효과

미들웨어를 통해 RFID 데이터의 정확한 인식이 가능해지므로, 오류 감소, 관리 개선, 처리 소요 시간 단축, 관리 효율화 등의 효과를 가져 올 수 있다.

③ RFID 데이터 공유 효과

미들웨어를 통해 시스템간의 RFID 데이터 정보 공유가 용이해 짐에 따라, 태그를 소지한 승선인원의 이력조회, 경로 추적, 위치 추적 등을 통해 데이터베이스를 통한 데이터 누적 및 추적 기능을 활용할 수 있다.

(3) 통신(Network) 부문

RFID 네트워크를 통해 객체(Object) 즉 승선 인원 정보를 얻는 이유는 다음과 같다. RFID 태그의 메모리 사이즈 한계로 인해 승선인원 정보를 기록하기에는 한계가 있다. 일반적으로는 96bit 또는 128bit 메모리를 활용하기 때문에 실제 글자 수로 표현하기에는 한계가 존재한다.

승선인원이 소지하고 있는 태그에는 RFID 코드(식별자 코드)만을 기록하고, 선박내의 유·무선 네트워크를 통해 승선인원관리시스템과의 연동을 통해 미리 발급하고 기록 또는 저장된 인원 정보를 조회, 저장하는 방식을 사용할 수 있다.

만일 객체(승선인원)정보의 변동이 있을 경우 실시간으로 통신망을 이용하여 기록 및 변경될 수 있다.

RFID 리더로 부터 읽어 들인 태그 정보 데이터를 미들웨어 서버로 전송하고, 이상이 있는 승선인원에 대해서는 정보를 받아 알람(Alarm) 처리를 한다.

미들웨어 서버 이상 시에는 이중화된 백업 서버에서 연결하여 처리하고 미들

웨어 서버 연결이 가능해 지면 이중화된 백업서버와의 연결을 끊고, 다시 미들웨어서버와 연결하여 처리한다.

통신을 위한 소켓(Socket)은 송신전용과 수신전용 두 개를 사용한다.

1) 장비상태(Health Check) 전송

- 장비에서 미들웨어 서버로 1분 안에 1번씩 연결 상태 확인 패킷을 전송한다.
- Data부에 Command로 특정 포맷을 정의하여 설정한다.
- 장비에 대한 부하 및 선박내의 통신 전송 속도를 고려하여 1분에 한번 전송한다

2) 미들웨어 서버에 태그 정보 전송

- 승선게이트 및 선박내의 각 구역 내에 설치된 RFID 리더 에서 수집되어 읽은 태그 정보 값을 미들웨어 서버에 전송할 때 사용한다.
- Data부의 맨 앞자리에 정의된 Command로 된 포맷을 사용하고 그 뒤에 태그 인식 포맷을 정의하여 사용한다.

3) 미들웨어 서버로부터 정보를 받아 이상에 따른 알람 처리 (사운드, LED 점등 등)

- 미들웨어 서버에서 승선인원이 입출입 할 경우 게이트쪽으로 알람시간(초)을 전송하면 지정한 초만큼 게이트는 알람을 발생시킨다.
- 알람시간 전송 Command는 특정 포맷을 사용한다.
- Command 다음 한 바이트는 Sound 시간, 그 다음 한 바이트는 LED 점등 시간으로 한다.

이에 대한 정의 포맷은 Table 8과 같다.

Table 8 Equipment Transferred from the Middleware

구분	STX	PL	Data	ETX
데이터	0x7E	0x0003	0x300000 - 0X30FFFF	0x7D

4) 미들웨어 서버에 출입카운터 전송

- 입·출입 게이트에서 출입자에 대한 정보를 전송할 때 사용한다.
- 출입자 전송 Command는 특정 포맷을 사용한다.
- Command 뒤에 2바이트는 출입자수를 설정하여 보낸다.

Table 9 Middleware Gate Transmission

구분	STX	PL	Data	ETX
데이터	0x7E	0x0003	0x400000 - 0X40FFFF	0x7D

5) 이중화 서버 처리

- 미들웨어 서버와 연결되지 않을 경우 이중화된 백업서버에 연결하여 미들웨어 서버와 동일한 처리를 수행한다. 이중화된 서버와 연결하여 처리하는 중에도 계속 미들웨어 서버와 연결 시도를 하여 연결이 가능하면 다시 미들웨어 서버에 접속하여 처리하도록 한다.

6) 기타

- 입·출입 게이트의 센서 값의 입력은 한쪽 방향으로만 이루어지므로 짝을 이루는 반대쪽의 방향의 Start는 센서가 붙어 있는 게이트로부터 센서 On/Off 신호를 받아 작동하여야 한다.
- 입·출입 게이트는 두 가지 모드를 구성한다.
 - 센서로 부터 입력받는 게이트 (상대편에 정보를 전송)
 - 센서 On/Off를 상대편 게이트로부터 입력 받아 처리하는 게이트
- 게이트에 설치된 안테나별 Power Level 값을 설정하도록 구성한다.

3.2.2 승선인원모니터링 시스템 기능 구성

승선인원모니터링 시스템의 전체적인 기능 구성 중 미들웨어 S/W 아키텍처는 아래 Fig. 15와 같이 구성 정의하였다.

태그를 소지하고 있는 승선인원이 입·출입 게이트를 통과하는 순간 승선인원을 인식한 리더는 태그정보를 미들웨어 서버에 전송하고, 승선인원 정보가 맵

핑된 데이터베이스를 통해 모니터링시스템에 연동되어 보여진다.

마찬가지로 선박 내에 구축되어진 RFID 리더를 통해 특정 구역 내에 있는 승선인원에 대한 위치정보를 미들웨어 서버에 전송함으로써, 승선인원에 대한 위치 정보를 파악할 수 있다.

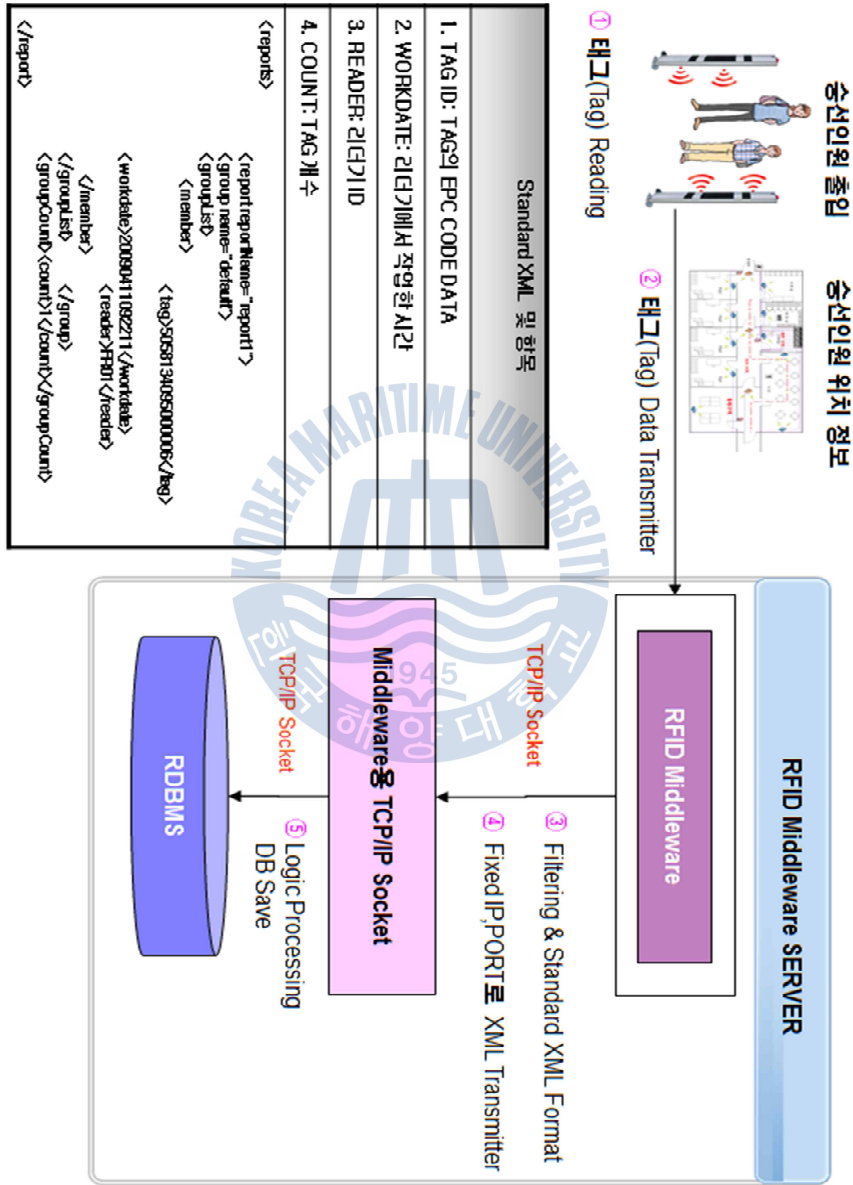


Fig. 15 Middleware S/W Architecture

3.2.3 승선인원모니터링 시스템 데이터베이스 설계

RFID 태그 데이터의 저장을 위한 데이터베이스 설계는 각 출입 게이트 및 선박내의 각 구역내에 설치된 리더에서 수집되는 데이터를 순차적으로 저장하기 위한 테이블을 정의하고, 컬럼(Column)을 정의하여 개체-관계 다이어그램(ER Diagram) 형식으로 표현을 하여야 한다.

Data Column에 저장되는 데이터의 경우에는 응용프로그램(Application)에서 원하는 데이터를 바로 조회하기가 쉽지 않기 때문에 특정한 영역의 테이블을 사용하여 필드 단위별로 저장함으로써, 응용프로그램에서 쉽게 이용하도록 한다. 일반적으로 각 데이터베이스의 테이블에 대한 Column을 정의 하여야 한다.

(1) 데이터베이스 설계 시 고려사항

데이터베이스를 설계할 때 다음과 같은 사항을 고려한다.

- 응용 어플리케이션(Application)을 고려하여 DB Table 설계
 - 테이블/프로그램 연관성
 - 정규화/비정규화
 - 데이터 무결성
- 테이블의 정의 및 테이블간의 규칙의 정의
 - 각종 키의 정의
 - 데이터의 생성 규칙
 - 속성 도메인
 - 트리거
- 데이터베이스 성능 고려

- 정규화/비정규화
 - 인덱스(Index) 설계
- 데이터의 접근 권한 및 통제가 설계에 반영
- 사용자별/그룹별 접근 권한 및 감시 기능
 - 요구사항 및 보안 정책 대비 보안 기술 적용

(2) 데이터베이스 모듈 설계

데이터베이스 서버의 기능은 크게 저장과 검색의 두 부분으로 나눌 수 있다. 데이터 저장 모듈은 RFID 게이트와 선박내의 각 구역내에 설치된 리더로 부터 RFID 태그 데이터를 수신하여 데이터베이스에 저장하는 역할을 하고, 데이터 검색 모듈은 특정 조건의 데이터를 데이터베이스로부터 검색하는 역할을 한다.

즉, 리더로 부터 게이트 및 선박내의 각 구역을 통해 수집·전송되어 온 RFID 태그 데이터는 데이터베이스에 저장되기 위하여 데이터베이스 서버에 접속하고, 접속이 완료되면, 소켓을 초기화하고 데이터 수신을 준비한다.

데이터 검색 모듈의 경우에는 데이터 타입, 단위, 조회기간, Interval 등의 조건을 선택 또는 입력하는 조건으로 검색하며, 특정한 데이터를 조회하거나, 중복된 데이터에 대한 처리 방법을 통해서 선택된 데이터만 검색 하게 된다.

3.2.4 승선인원모니터링 시스템 프로그램 설계

승선인원모니터링 시스템이 갖는 특성이나 장점들이 반영될 수 있도록 구조를 설계하고, 프로세스를 시스템 구축에 적합한 프로그램 설계를 통해 처리 로직을 명세화 한다.

① 프로그램 설계시 고려사항

프로그램을 설계할 때 기능 및 사용자 인터페이스, 내·외부 인터페이스 등 구

현이 가능한 내용을 검토하여야 한다.

- 프로그램 분할의 적정성
 - 공통 모듈 도출
 - 사용자 인터페이스
 - 온라인/배치 처리 방식

- 기능을 상세하게 설계
 - 프로그램 호출 방식
 - 처리 로직
 - 관련 입출력 데이터 항목
 - 각종 예외 처리

- 사용자 인터페이스 적정성
 - 화면/출력물 설계
 - 인터페이스별 기능 및 입출력 데이터
 - 사용자 확인

- 내/외부 시스템의 인터페이스 설계
 - 연계 시스템/기능/데이터의 확인
 - 연계 방식의 선정
 - 연계 주기, 방법

- 사용자 접근/통제 및 보안의 인터페이스 설계
 - 사용자별/그룹별 접근권한 및 감사 기능

- 요구사항 및 보안 정책 대비 보안 기술 적용

② 시스템 인터페이스 설계

일반 정보 시스템 구축과 달리 승선인원모니터링 시스템의 경우에는 하드웨어로부터 수집되는 인터페이스 데이터가 대다수를 차지하며, 실시간으로 RFID 태그 정보를 수집하는 RFID 하드웨어와의 인터페이스 설계는 매우 중요하다.

이는 데이터의 정확성과 신뢰성 및 성능에 영향을 주기 때문이다. 또한 하드웨어 장비의 상태 모니터링 및 관리 측면을 고려하여 설계하여야 한다.

3.3 승선인원모니터링 시스템 구축 방안

승선인원모니터링 시스템을 구축하기 위해서는 용도에 맞는 RFID 태그를 선정하고, 최적화된 리더 시스템 선정 하는 것이 중요하다.

고정형 게이트(Gate) 방식의 리더 시스템, 휴대용 리더 시스템, 선박내의 각 구역 내에 설치되는 위치 리더 시스템, 최종적으로는 승선인원 모니터링 시스템 구현을 위한 H/W, S/W 설계를 통한 연구를 통해 최적화된 시스템을 구축하여야 한다.

3.3.1 승선인원모니터링 시스템 구축 요건 및 방안

승선인원모니터링 시스템의 가장 중요한 요소는 RFID 리더 및 안테나이며, 승하선인원이 소지하고 있는 인식 태그 정보 수집을 위해 고정 게이트(Gate) 및 선박 내부에 고정식 형태로 리더를 설치함으로써 최적의 H/W를 구성한다.

(1) H/W 아키텍처

승선인원모니터링 시스템을 위한 입·출입 H/W 시스템 구성은 Fig. 16과 같다.

- 승/하선 인원이 소지하고 있는 RFID 태그 정보 실시간 수집
- 안테나를 통해 실시간 수집된 태그 정보를 바탕으로 신분 확인 및 인원

카운터 (태그 정보 인식용 경광등 표시 - 녹색/적색, 알람)

- RFID Gate #1, #2로부터 수집된 태그 데이터에 대해 승/하선 정보를 처리하여 모니터링 시스템에서 모니터링

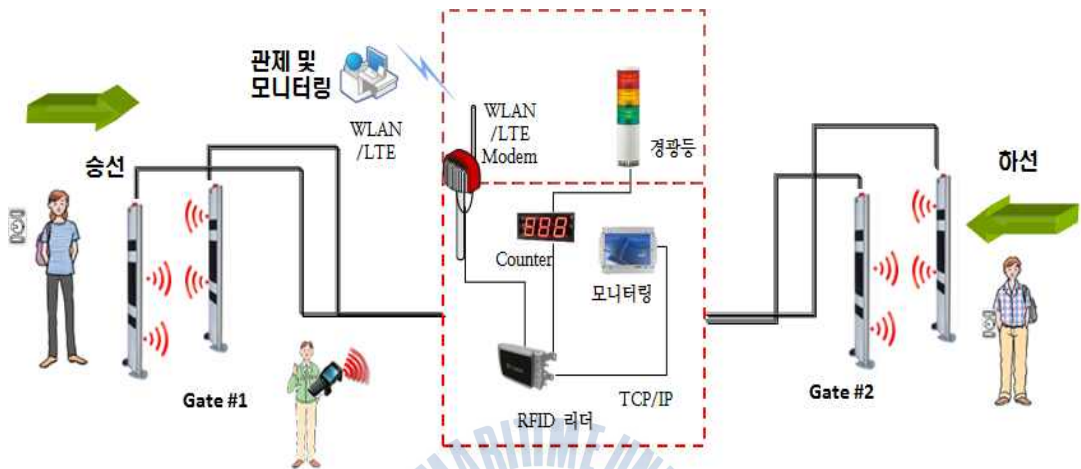


Fig. 16 H/W Gate for Ship-board Personnel Monitoring System

선박내의 승선인원모니터링 시스템의 승선인원에 대한 위치정보 수집을 위한 선박내의 RFID 시스템 H/W 구성은 아래 Fig. 17과 같다.

- 승/하선 인원이 소지하고 있는 RFID 태그 실시간 수집
- 선박 내에 구역별로 설치된 안테나를 통해 실시간 수집된 태그 정보를 바탕으로 신분 확인 및 위치 정보 Location 정보 인식을 통해 위치 정보를 모니터링 시스템에 전송
- RFID 구역에 설치된 위치정보 장비로부터 수집된 태그 데이터에 대해 위치정보를 처리하여 승선인원모니터링 시스템에서 모니터링 하여 Location Map과 연동하여 위치 표시

선박내의 구성도

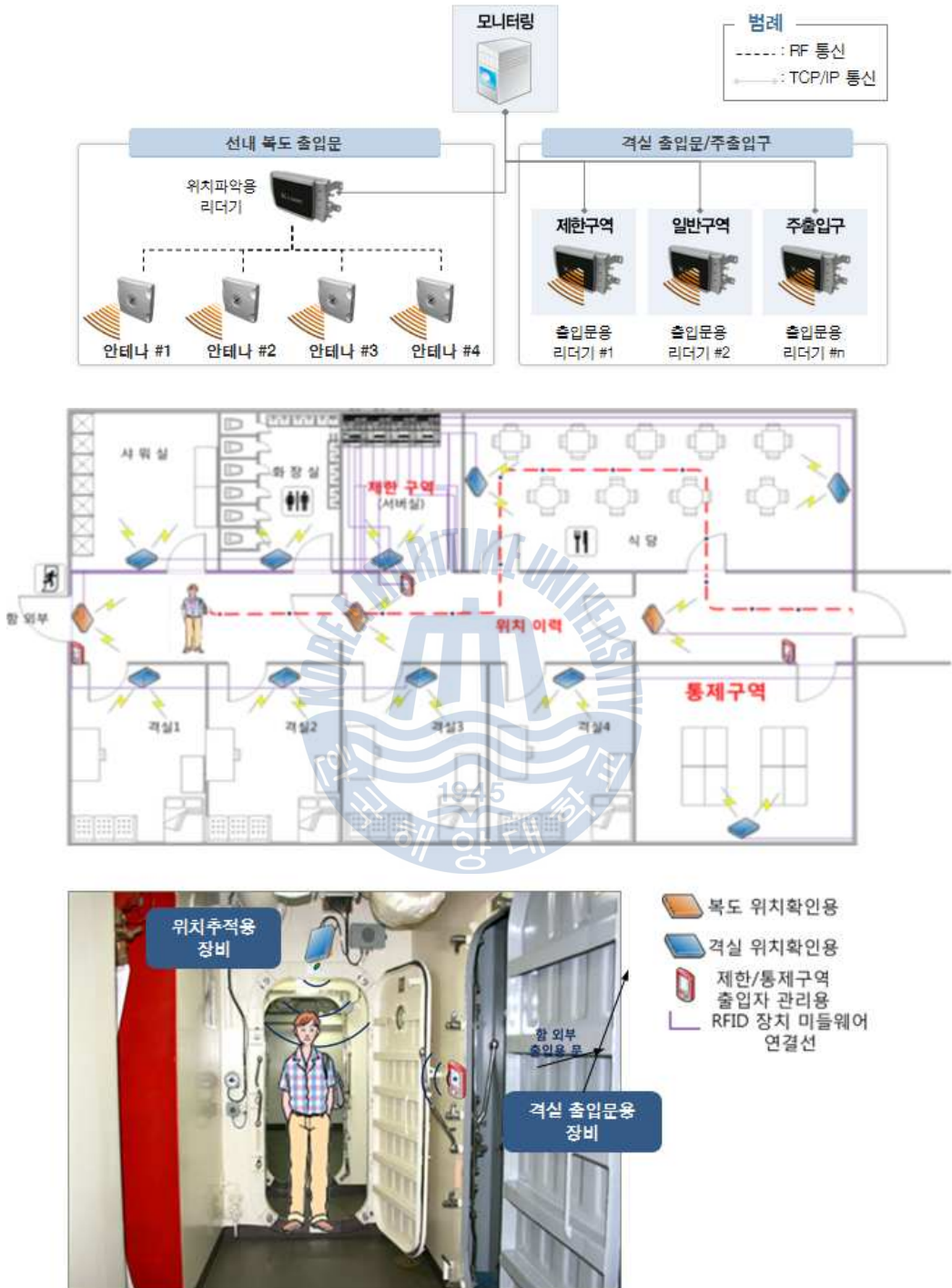


Fig. 17 RFID H/W for Ship-board Personnel Monitoring System

(2) S/W 아키텍처

전체적인 소프트웨어 아키텍처(Architecture)는 아래의 Fig. 18과 같으며, RFID 태그 데이터를 수집하는 미들웨어 소프트웨어와 표준 프레임워크(Framework)를 기반으로 웹기반의 플랫폼을 활용하여, 쉽게 접근 가능한 플랫폼을 기반으로 구성하고자 한다.

주요 특징은 다음과 같다.

- 승하선자가 소지한 RFID 태그 데이터를 통해 전달되는 인원정보 및 위치 정보를 실시간으로 수집하여 선박내의 입·출입 인원 및 위치 모니터링 데이터베이스 서버에 저장
- 승선인원모니터링시스템을 위한 표준 프레임워크를 적용하여 시스템구축
- 향후 시스템 확장에 대비하여 유연한 플랫폼 적용

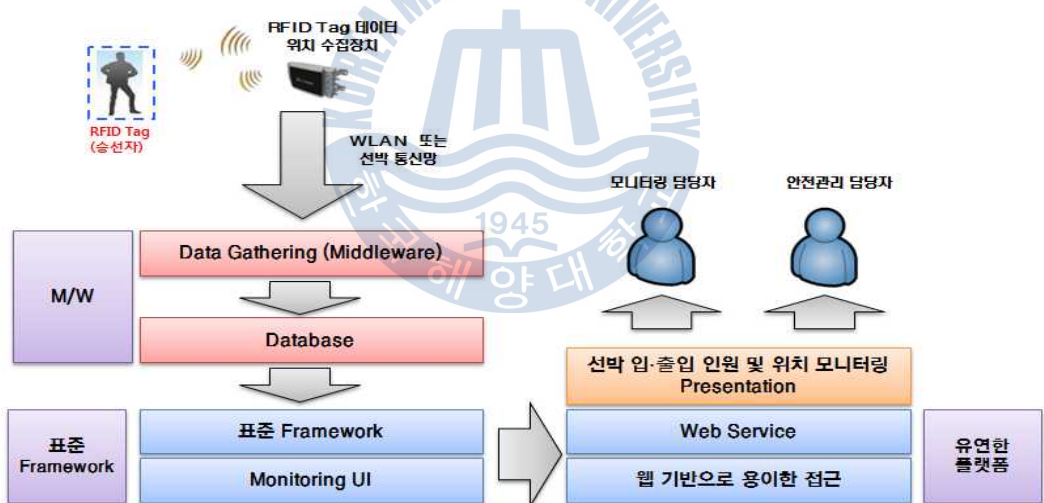


Fig. 18 S/W Architecture for Ship-board Personnel Monitoring System

전체적인 시스템 구성은 아래 Fig. 19와 같은 형태로 구성된다. 승선인원이 소지하고 있는 RFID 태그 정보를 수집하는 부분, 수집된 태그정보를 바탕으로 필터링하고 데이터베이스화 하여 조회하는 부분, 최종적으로 모든 정보가 취합되고 모니터링 관리되어지는 애플리케이션 영역으로 구분되어 진다.

이러한 각각의 영역을 도식화하면 아래와 Fig. 19와 같은 시스템 아키텍처가 구성이 되어 진다.

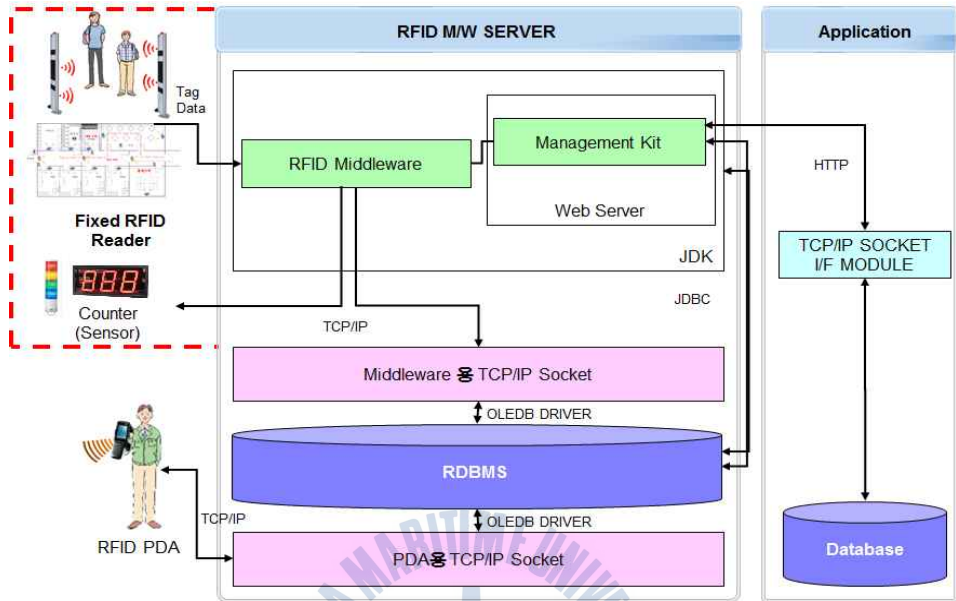


Fig. 19 The Overall System Architecture

(3) SW 기능



Fig. 20 Menu of Ship-board Personnel Monitoring System

선박 승선인원모니터링 시스템의 주요 기능은 Fig. 20에서 보는 바와 같이 적용하였다.

- 승·하선 인원 및 위치 실시간 모니터링
- 선원 및 일반인원에 대한 승선인원현황 조회, 통계
- 승선상세현황 (인원 수, 위치별, 구역별)
- RFID 태그 발급요청 (기존의 승선티켓 발행 시스템과 연동)
- RFID 태그 관리 (발행, 삭제, 갱신 등)
- 일별 승선현황 관리
- 현재 승선 인원 리스트
- Gate/구역별 승하선 인원현황
- 월/일자별 승선 인원 현황
- 기간별 승선 인원 현황

전체적인 시스템의 기능은 3가지로 분류하였다. 안전관리정보, 승선인원 모니터링, 승선인원 통계관리 기능으로 구분하였다.

이를 세부적으로 나누면, 안전관리정보에는 전체 시스템 관리 기능, 이벤트관리 기능, 출입현황 관리 등으로 구분하였다.

승선인원 활동 모니터링 부분은 승선인원을 조회 가능하게 하였으며, 승선인원에 대한 위치 조회 및 현황 상황을 모니터링 가능하도록 하였다.

승선인원 통계관리 기능을 통해 승선인원에 대한 이력관리 등의 통계기능을 통해 전체 적인 인원통계 비교 기능을 통해 운영이 가능하도록 하였다.

3.3.2 제안된 시스템과 유관기관간 연계 방안

RFID 기반의 승선인원모니터링 시스템은 개별 선박의 승선인원관리를 위한 활용이 주목적 이지만, 개별 선박들이 모여서 하나의 시스템으로 구성될 경우에는 해상의 재난 시, 유용한 자료로 활용될 수 있다. 이를 위하여 해상 재난안전에 관련된 유관기관 또는 승선인원을 통합적으로 관리할 필요성이 있는 해운선사 등의 시스템과 연동 시 하나의 통합된 모니터링 시스템으로 적용될 수 있다.

즉, 승선인원이 소지하고 있는 RFID 태그기반의 개별 이력정보들을 수집할 경우에는 빅데이터(Bigdata)로서의 소중한 자료로 활용 가능성이 높아진다.

이를 위해 유관기관 또는 동일선박을 운용하는 같은 해운사의 경우는 클라우드(Cloud) 기반의 IoT 기술을 활용하여 Any Device, Any Where, Any Time을 구현할 수 있는 Fig. 21와 같은 Cloud Network 기반으로 구성하는 것이 효과적인 구성방법이다.

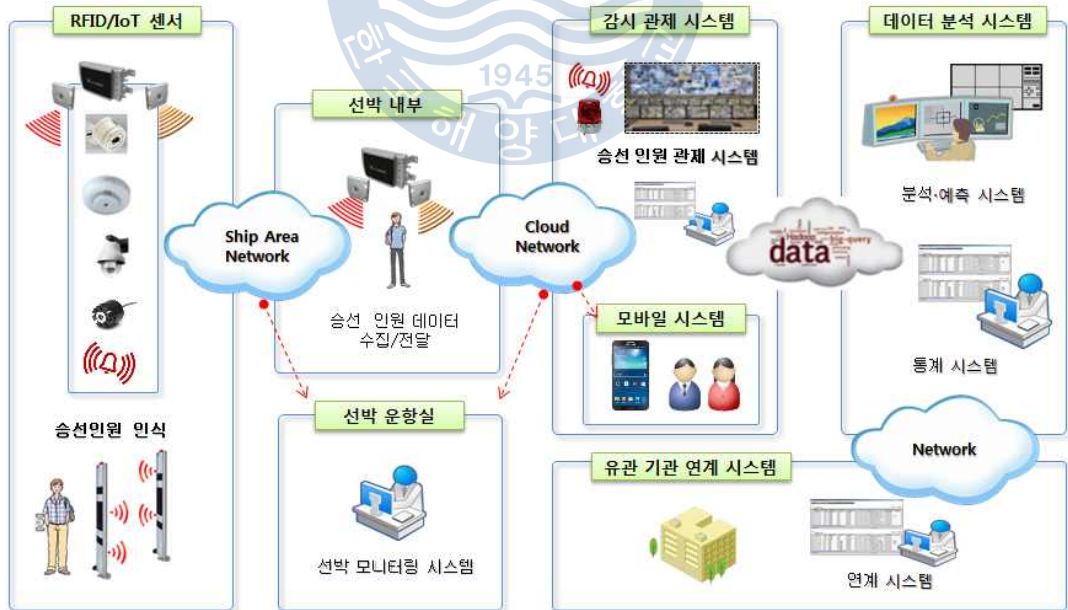


Fig. 21 Link with Relevant Organizations of Monitoring System

제 4 장 결론

본 연구는 IoT 시대에 RFID 기술을 기반으로 하는 승선인원모니터링 시스템을 설계하고 그 구축방안을 제안한 연구로서, 다음과 같은 결과를 도출하였다.

제2장에서는 RFID와 IoT의 정의 및 기술과 특징 들을 살펴보고, RFID 기술을 활용한 유사 사례를 조사·분석하여, 선행연구의 결과와 문제점 및 보완사항 등을 제시하였다.

RFID(Radio Frequency Identification) 중에서 가장 주목받고 있는 기술은 HF(High Frequency) 및 UHF(Ultra High Frequency) 기술로서 ‘접촉이 필요 없는 RFID 기술’이며, Active Tag 또한 지속적인 성장이 예상되는 기술이다.

UHF RFID의 표준 프로토콜인 EPC Class1 Gen2가 발표된 이후 UHF 대역의 RFID 기술이 급속도로 발전하고 있다. 최근에는 다수의 센서들이 유·무선으로 연결되어 정보를 수집/통합/가공/활용하는 네트워크를 뜻하는 IoT(Internet of Things) 기술과의 접목을 통해, 미래 지능형 인프라 기술의 한 축으로 발전해 나가고 있다.

RFID를 활용한 국내의 유사 사례로는 국토해양부(2009년)의 “RFID 기반 소형선박 안전관리체계 연구”, RFID 태그가 내장된 전자신분증을 이용하는 “RFID 기반의 선박출입통제시스템 구축”, “UHF대역 RFID를 이용한 선박 내 선원관리시스템 설계(2008년)” 등이 있었다. 한편 미국의 로얄 캐러비안사의 크루즈선인 “Quantum of the Seas Class”는 승객들이 차고 있는 팔찌형태의 HF RFID Tag을 통해 음식과 음료, 서비스 비용을 지불 하는 시스템을 선박에 구축하였다.

제3장은 RFID 기술을 기반으로 하는 승선인원모니터링 시스템을 설계하고 그 구축방안을 제안하는 내용이다.

먼저 RFID Tag, Reader 및 Antenna를 선정할 때의 고려사항을 검토한 결과 Tag 선정 시에는 인식거리와 데이터 처리측면을 고려하여 Tag의 주파수 대역을 고려하여야 한다. 또한 경제적인 측면에서 어떠한 종류의 태그를 선정할 지도 고려해야 하며, 태그의 통신방식도 고려해야 할 대상이다.

리더(Reader)를 선정할 때에는 각 무선주파수 대역의 특성과 함께 인식거리 및 데이터 처리 등에 관한 내용을 고려하여야 한다. 본 연구에서는 원형편파 안테나(Circular Polarization Antenna)를 적용하였으며, RFID 시스템의 안정적인 인식을 확보를 위해 이중게이트 및 안테나 배치와 함께 안테나의 수량 등을 함께 고려하였다.

다음으로 승선인원모니터링시스템은 Tag를 소지한 사람의 승선/하선에 대한 부문과 안전통제, 보안을 위한 부문 및 위치에 대한 부문을 기본으로 설계하였으며, 시스템의 구조는 태그(Tag), 미들웨어(Middleware) 및 통신(Network)부문을 기본으로 하여 구조화 하였다.

승선인원모니터링시스템의 승선인원에 대한 정보수집을 위한 RFID Hardware 구성은 아래와 같이 구성하였다.

- 승선/하선 인원이 소지하고 있는 RFID Tag 정보의 실시간 수집
- 구역별로 설치된 안테나를 통해 수집된 태그 정보를 바탕으로 신분 정보와 위치정보를 모니터링 시스템으로 전송
- 수집된 태그 데이터의 위치정보는 Location Map과 연동하여 위치표시

한편 전체적인 Software의 아키텍처는, 승선자가 소지한 태그 데이터를 실시간으로 수집하여 모니터링 시스템의 데이터 서버에 저장하도록 하고, 표준 프레임 워크(Framework)를 적용하여 시스템을 구축하였으며, 향후 시스템 확장에 대비하여 유연한 플랫폼을 적용하였다.

승선인원모니터링시스템의 소프트웨어는 크게 안전관리 정보, 승선인원 모니

터링 및 승선인원 통계관리 모듈로 구성하였는데, 각 모듈의 기능은;

- 안전관리정보: 프로그램 사용자 관리, M/W관리, 입·퇴실관리, 장비관리 등
- 승선인원 모니터링: 승선인원 및 현상태 상세조회, 위치조회, 인원현황 등
- 승선인원 통계관리: 인원이력관리, 인원/위치 통계관리, 통계분석 등

연구결과에서 보듯이 선박 환경에 맞는 최적화된 RFID 환경 분석을 통해서 시스템 구성에 맞는 태그와 리더를 선정하고, 시스템 각 요소별에 대한 면밀한 설계가 필요함을 알 수 있다.

본 연구에서 제시한 승선인원모니터링시스템은 표준화된 플랫폼을 기반으로 RFID 태그 데이터를 수집하고 분류할 수 있는 미들웨어 서버 기반의 시스템을 설계함으로써 안정적인 시스템 운영이 가능하도록 하였다.

선박에 출입하는 일반적인 여객뿐만 아니라, 상시 출입하는 선원에 대한 현황 관리가 가능하도록 시스템에 추가 기능을 부여하여 설계함으로써, 시스템의 확장성을 고려하였다.

RFID기반의 승선인원모니터링시스템 연구를 통해 다음과 같은 기대효과를 예상해 볼 수 있다.

- 승·하선 출입구에 설치된 RFID 게이트와 휴대용 RFID PDA, 선박내의 고정식 리더를 통한 승·하선 실시간 데이터 수집
- RFID 태그를 소지한 사람은 RFID기반의 승선인원모니터링 시스템을 통해서 승·하선에 대한 정확한 출입정보와 함께 선박 내의 위치정보까지를 실시간으로 모니터링하게 되므로, 관련 데이터 수집과 통계 데이터가 가능해지므로 승·하선 인원의 안전에 관한 방안 마련이 가능함
- 또한 위에서 수집된 승하선 인원들의 실시간 출입 및 위치 데이터 들을 관련 기관과 정보연계 시스템을 구축함으로써, 해상 사고 발생 시 보다 신속한 인원 파악 및 즉각적인 사후 조치가 가능해짐.

본 연구는 RFID기반의 승선인원모니터링 시스템 설계 및 구축을 목표로 잡아 연구를 진행하여 시스템 구축 측면에서 많이 접근하였다.

그러나 현실적으로 다양한 선박이 존재하고 있고, 선박마다 환경적인 요소가 서로 다르기 때문에, 다양한 선박들을 대상으로 많은 실험과 테스트가 진행되어야 하지만, 시간적인 제약과 대상 선박의 선정 문제 등으로 인해서 충분한 실험이 이루어지지 못하였다.

그러나 본 연구에서 제시한 “IoT 시대의 RFID기반 승선인원모니터링 시스템 설계에 관한 연구”는 선박내의 인원에 대한 안전을 강화할 수 있는 방향의 추가적인 연구가 진행되는 초석이 될 것으로 본다.

또한 IoT 기술과 연동하여 여러 가지 선박 내의 응급상황에 대처할 수 있는 모니터링시스템들에 대한 연구도 가능할 것이고, 앞으로 IoT 기반의 시스템들과 구축 활용된다면, 선박에서의 인명사고 예방과 감소에 크게 기여할 것으로 기대된다.

향후 본 연구를 선박내의 인원모니터링 시스템 분야뿐만 아니라, 각종 기기에 대한 모니터링과 선박 내 인원을 시각적으로 모니터링 할 수 있는 방향으로 발전시켜 나간다면, 선박내의 다양한 응급 상황에 맞는 서비스가 가능해질 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 정보통신산업진흥원 지능통신사업단, 2014, 사물인터넷(IoT) 및 정부정책 동향
- [2] 전자부품연구원, 2013, RFID 시장 동향
- [3] 국토해양부, 2009, RFID기술 적용을 통한 소형선박 안전관리체계 개선방안 연구 이희준, 정용근, 외
- [4] 차진만, 김명환, 성길영외, 2008. UHF대역 RFID를 이용한 선박 내 인원관리시스템 설계. 한국해양정보통신학회 논문집, 제12권 제11호
- [5] 김대석, 이경호, 이정민, 2013, 선박 및 해양플랜트의 안전 모니터링 정보 획득을 위한 Zigbee Sensor node 적용에 관한 연구, 2013 한국 CAD/CAM 학회 학술발표회 논문집
- [6] 김재명, IT-조선해양 R&D 및 표준화 대응 현황, ETRI 조선융합플랫폼연구팀, 2012년 8월
- [7] 차진만, 김선일, 양성룡외, 2011, 센서를 이용한 인원관리시스템에 관한 연구, 한국정보통신학회논문지, 제16권 제2호
- [8] 배진호, 2013, 조선 IT 융합을 통한 새로운 선박 내 통신방식 개발, 한국공학교육학회, <공학교육> 20권 1호
- [9] 한영수 외, 2009, 선박 및 해양 구조물의 안전 관리를 위한 무선 센서 네트워크 시스템 설계에 관한 연구, 한국해양공학회지 제23권 제6호
- [10] 안재명 외, “EPCglobal Network기반의 RFID기술 및 활용” 2007. 2
- [11] 한경수외 2인, 기계저널 조선·해양플랜트에서의 IT융합적용, Vol.53 No.11, 2013.11

- [12] 표철석외 3인, 정보와 통신, IoT(M2M) 기술 동향 및 발전 전망, 2013.08
- [13] 한국 RFID/USN 협회, RFID 미들웨어 도입지침, 2005.09
- [14] 한국 RFID/USN 협회, RFID GL(General Level) 기술, 2010
- [15] 행정안전부, RFID/USN 정보보호 실무가이드, 2010. 5
- [16] 정용근, 정광교, 2008, 선박안전기술공단, RFID기술을 활용한 선박안전관리 합리화방안 기획연구
- [17] Claire Swdberg, 10, 2014, RFID Journal "RFID Sets Sail With Quantum of the Seas"
- [18] IALA, 1998. For rhythmic characters of lights on aids to navigation, IALA Recommendation,
- [19] F. Incropera, D. Dewitt et al., 2008. Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 6th edition Jhone Wiley & Sons, Inc.
- [20] ISO/IEC 18000-6 Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz
- [21] EPCglobal의 Tag Performance parameters and test methods Version 1.1.3.
- [22] ISO/IEC 18046-3, Information technology radio frequency identification device conformance test methods part 6
- [23] Albert Lozano-Nieto, CRC Press, 2011, "Design Fundamentals and Application"
- [24] Lehpamer, Harvey, Artech House Publishers, 2008, "RFID Design Principles"
- [25] Chabanne, Herve, Wiley-Iste, 2011, "Rfid and the Internet of Things"
- [26] EPCglobal Web Page : <http://www.gs1.org/epcglobal>
- [27] RFID Journal Web Page : <http://www.rfidjournal.com>

감사의 글

대학교때 전공은 정보통신공학을 전공하였으나, 해양교통분야의 연이 닿게 되어 해양교통분야에 대한 공부를 시작한지 2년이 되어 갑니다.

1년 동안은 굉장히 많은 수업량으로 인해 힘들 때도 있었지만, 모든 교수님들의 열정적인 강의를 통해 해양교통분야에 대한 많은 지식과 깨달음을 얻게 된 소중한 시기였던 것 같습니다.

이 연구의 내용이 완료되기까지의 세심한 지도를 해주신 박진수 교수님, 양규식 교수님, 문성배 교수님께 감사드립니다.

아울러 논문이 완성되기까지 많은 도움을 주시고 항상 충고와 조언을 베풀어 주신 해양교통학과 교수님들과 선후배, 같은 4기 학우 여러분들께 감사의 말씀을 드립니다.

2년 동안 열심히 강의해주신 여러 교수님께도 다시 한번 감사의 마음을 전달해 드립니다.

마지막으로, 만학의 나이에 새벽의 별빛을 보고 멀리 부산까지 오는 데도 이해와 격려를 해주는 가족들에게 고마움을 전달합니다.

비록 정든 학교를 떠나게 되지만, 배움이란 끝이 없는 거라고 생각합니다. 졸업은 새로운 시작이며, 항상 배우는 자세로 열심히 살아가고, 우리나라가 해양분야의 최고의 기술력을 가질 수 있도록 관련 분야에서 열심히 이바지 하겠습니다.

2014. 12.

L. S. H