

## Indoor positioning system for naval ship personnel using beacon

Jong-Hwa Kim\*, Joo-Yong Kim\*

\*Engineer, SW Team(Naval), Hanwha Systems Co., Gumi, Korea

\*Chief Engineer, SW Team(Naval), Hanwha Systems Co., Gumi, Korea

## [Abstract]

In this paper, we propose a system that can identify the position of naval ship personnel at a glance by utilizing the Bluetooth-based beacons. The system proposed in this paper, installs a beacon receiver which are short-range wireless communication devices for each cabin, and in the installed beacon receiver receives information from beacons held by personnel. The received information is transmitted to the processing server, and the processing server transmits the integrated information of the cabin to the display module. Display module displays personnel information located in each cabin. As a result of simulations using the designed system, it was confirmed that the integrated information is transferred to the display module and displayed. Unlike existing situations where personnel positions are reported orally within the ship, the system can quickly and in real time determine the position of personnel, allowing for the management of personnel in non-combat situations and the rapid battle disposition in combat situations. This is expected to contribute greatly to the improvement of fighting power.

▶ **Key words:** Naval ship, ICT, Beacon, Bluetooth, Indoor positioning.

## [요 약]

본 논문에서는 블루투스 기반의 비콘을 활용하여 해군 함정의 인력들의 위치를 한눈에 파악할 수 있는 시스템을 제안한다. 이 논문에서 제안된 시스템은, 근거리 무선통신장치인 비콘을 수신할 수 있는 비콘 수신기를 객실마다 설치하고 인력들이 소지한 비콘에서 발신하는 정보를 수신한다. 수신된 정보는 처리 서버로 송신하고 처리서버에서는 객실별 인원 정보를 통합 처리하여 전시모듈로 송신한다. 전시모듈에서는 각 객실별로 위치하고 있는 인력정보를 전시한다. 설계한 시스템을 이용하여 모의시험을 실시한 결과 통합 처리된 객실별 인력 위치정보가 전시모듈로 전달되어 전시 되는 것을 확인하였다. 함정 내에서 구두로 인력 위치가 보고되는 기존 상황과 달리 실시간으로, 신속하게 인력 위치를 확인할 수 있는 본 시스템은 비전투 상황에서의 인원관리, 전투상황에서의 신속한 전투배치에 도움을 준다. 이는 전투력 향상에 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

▶ **주제어:** 함정, 정보통신기술, 비콘, 블루투스, 실내위치인식

- 
- First Author: Jong-Hwa Kim, Corresponding Author: Jong-Hwa Kim
  - Jong-Hwa Kim (jkhkatt.kim@hanwha.com), SW Team(Naval), Hanwha Systems Co.
  - Joo-Yong Kim (rssfeed@naver.com), SW Team(Naval), Hanwha Systems Co.
  - Received: 2019. 09. 30, Revised: 2019. 11. 07, Accepted: 2019. 11. 11.

## I. Introduction

해상에 출동 중인 해군 함정의 주요 임무는 각종 레이더를 이용하여 해상과 공중의 물체를 식별하고 적아를 식별하여 특수한 상황일시 전투를 수행하여야 한다. 그러한 이유로 함정내의 인원들은 전투상황일시 언제 어느 때든 신속하게 전투 상황에 맞는 위치로 배치되어야 한다. 그러한 이유로 평소 함정 인원들의 관리가 중요하다. 그러나 현재는 각각의 인원이 관리자 혹은 상급자에게 보고 하는 아날로그적 방법밖에 다른 방식이 없다. 전투 배치 후의 상황에서도 마찬가지이다. 전투 배치가 완료 되었다는 것을 알 수 있는 방법은 가장 아래에서부터 취합되어서 지휘관으로 통합 보고 되는 것 말고는 다른 방법이 없는 것이다. 이는 많은 시간이 인원 관리에 쓰인다는 것은 보여준다. 많은 시간이 쓰인다는 것은 신속한 전투 수행에 걸림돌이 될 수도 있다. 함정 내의 신속한 인원 파악은 전투 수행에 정말 중요한 요소다.

최근 해군은 인공지능, 5세대 무선통신, 스텔스 등 첨단 기술을 기반으로 스마트 ships 구축할 계획을 밝혔다. 스마트ships은 첨단 ICT 기술 등을 함정에 적용해 작전수행 능력을 최적화하고, 해상 작전부대의 전투력을 제고하기 위한 개념이다. ICT 기술을 기반으로 군함의 인력 운영 효율을 증가시키고, 전투력을 극대화 할 것으로 기대하고 있다[1].

최근 첨단 ICT 기술이 여러 분야에서 활용되고 있는데 그중의 하나는 실내에서 인원이나 사물의 위치를 확인하는 방법이다. 그 방법 중의 하나인 BLE(Bluetooth Low Energy)를 활용한 근거리 위치인식 기술인 비콘(Beacon)은 다양한 민간분야에 응용되며 서비스를 제공하고 있다. 최고 50m의 반경 안에만 들어가면 실내는 물론 실외에서도 자동으로 이를 감지할 수 있기 때문에 원하는 범위 안에 있는 객체에 대한 움직임을 탐지할 수 있다. 적은 전력을 이용하여 통신을 할 수 있기 때문에 작은 배터리만으로도 운용이 가능하다. 그런 이유로 크기가 작고 어떤 곳이든 간편하게 설치할 수 있다.

기존의 참고할만한 연구로 'Beacon을 활용한 선박 탑승자 위치확인 시스템의 구현', '비콘(Beacon) 서비스의 군사적용방안'이 있다. Beacon을 활용한 선박 탑승자 위치확인 시스템의 구현은 선박에서 비콘을 사용하여 사용자의 위치 정보를 수집하여 DB화시킴으로써 조난사고 발생 시 사용자의 위치를 정확하게 파악하여 신속한 구조할 수 있도록 하는 시스템에 대한 연구이다[2]. 비콘(Beacon) 서비스의 군사적용방안은 비콘을 사용하여 군내 추적관리가 필요한 장비(총기, 탄약류)와 문서(비밀자료)들의 위치

및 움직임을 실시간 파악하는 등 군내 적용방안에 관한 연구이다[3].

본 논문에서는 기존의 비콘을 활용한 선박 내에서의 승객 위치 확인 시스템과 비콘 서비스의 군사적용 방안 연구를 토대로 함정에서 비콘을 활용하여 함정 인원의 위치를 한눈에 파악할 수 있는 시스템을 제안한다. 즉 각 객실마다 비콘 수신기를 설치하고 함정 인원들이 소지한 비콘을 통하여 정확한 위치 정보를 서버로 전송하고, 서버에서는 함정 인원들의 정보를 수집하고 처리하여 디스플레이를 통하여 각 객실 당 인원 현황을 보여주어 신속한 인원 현황 파악을 가능하게 하는 함정 인원 위치 확인 시스템을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 실내 위치 인식 기술과 비콘에 대하여 설명하였고, 3절에서는 비콘 기술을 적용한 인원 위치 확인 시스템의 핵심기술, 시스템 설계 및 알고리즘에 대하여 설명 할 것이다. 그리고 4절에서는 모의실험과 그에 따른 결과에 대하여 분석하고 . 마지막 5절에서는 결론 및 추후 연구과제로 이 논문을 마무리 하였다.

## II. Preliminaries

### 1. Indoor position Technologies

위치 인식 기술은 위치추적 시스템을 이용하여 이동체의 위치를 찾아내는 기술이다. 현재는 익숙한 GPS를 이용한 네비게이션 시스템뿐만 아니라 사람을 포함하여 온갖 이동체들을 대상으로 하는 서비스로 확대되고 있다.

최근 들어서는 실외뿐만 아니라 실내에서 사용할 수 있는 위치 인식 기술 또한 크게 발전하고 있다. 실외에서만 사용 가능한 기존의 GPS 기술 대신, 스마트폰과 연계되어 WiFi나 적외선, 블루투스 등의 무선 통신 기술을 기반으로 위치를 인식해낸다. 이렇게 실내위치 인식이 발전하면서 그 용도는 점차 다양하게 확대되고 있는데, 대표적으로 미아 또는 노인 위치 추적, 버스나 지하철 도착 알림, 박물관 또는 백화점에서의 매장 안내, 긴급 구조 출동 등을 예로 들 수 있다.[4]

WiFi 및 스마트폰 보급화는 상용 단말을 이용한 WiFi 기반 실내 위치 인식 기술 연구에 방아쇠를 당기는 계기가 되었으며, 이에 대한 연구는 지금까지도 활발하게 진행 중이다. 이 외에도 UWB(Ultra-Wideband), Bluetooth, AM/FM 라디오 등 다양 다양한 무선통신 기반 위치 인식 기술이 연구개발 중이다.[5]

본 논문에서는 다양한 무선통신 기반중 하나인 Bluetooth를 이용한 기반 위치 인식 기술을 적용하여 함정 인원 위치 확인 시스템을 설계 및 구현해 보고자 한다.

## 2. Beacon

비콘은 블루투스 통신 기술을 활용해 근거리 내에 감지되는 스마트 기기에 정보를 전송할 수 있는 무선 통신 장치로서, 아이비콘(iBeacon)처럼 배터리 소모가 적은 저전력 블루투스(BLE, Bluetooth Low Energy) 기반의 비콘이 주류로 부상하고 있다. 전력 소모가 적어 모든 기기가 항상 연결되는 사물인터넷 구현에 적합한 장치이다. 비콘 서비스는 스마트폰이 비콘 신호를 수신해 전용서버에 전송하면 서버가 정보를 확인 후, 앱에 표시하는 방식으로 작동한다.

비콘의 작동 원리는 다음과 같다. 비콘은 신호 도달 거리 내(최대 50m)로 접근한 스마트폰에 특정 ID 값을 전송한다. 이를 인식한 스마트폰은 비콘 서비스 앱에서 해당 ID 값을 인식하여 서버로 전달하게 된다. 서버는 수신한 ID 값으로 스마트폰의 위치를 확인하고, 해당 위치에 설정된 이벤트나 서비스 정보를 스마트폰으로 전송한다[5-6].



Fig. 1. Beacon service

현재 비콘은 상점에서 사용자가 인접하였을 때 광고용 콘텐츠를 전송하던지, 고객을 식별하여 과거 방문이력에 따른 개인별 1:1 맞춤형 서비스를 제공하거나 상점을 이용한 고객에 대하여 만족도 설문 조사를 실시하는 등 상업적으로 다양하게 활용되고 있다. 또한 비콘은 단말기별로 위치 식별 정보를 보유하기 때문에, 사용자의 위치를 측정하는 데에도 시범적으로 활용되고 있다[7-9].

비콘을 이용한 위치 인식은 비콘의 수신신호강도(RSSI)를 사용한다. RSSI와 거리간의 상관성을 파악하여 수신기와 비콘간의 거리를 측정하는 것이다. RSSI를 통한 거리 추정은 오차가 상대적으로 적은 6m 이하의 짧은 거리 내에서 활용도가 높다[10]. 객실의 크기가 비교적 작은 함정에서는 안성맞춤이라고 할 수 있다.

비콘을 활용하여 측위를 할 수 있는 대표적인 실내 측위 기술들로는 Proximity, Triangulation, Fingerprinting 크게 세 가지로 나누어진다.[10]

Proximity 기법은 근접성을 이용한 방법이다. 비콘이 신호를 발생시키고 비콘 수신기가 비콘에 가까이 접근하여 신호를 수신하면 비콘의 위치에 있다고 추정하는 기법이다. 정확한 위치를 측정하기보다 특정 영역에 진입했는지 알 수 있는 용도로 적합하다. 다른 기법들에 비해 정확도가 떨어지지만, 설치가 간단하고 비용이 적게 든다. Triangulation 기법은 비콘수신기에 수신된 비콘 신호 정보를 이용해 비콘의 위치를 정확히 측정하는 방식이다. 비콘의 위치정보와 비콘 수신기와의 거리 또는 각도를 이용하여 비콘의 2차원, 3차원 좌표를 추정할 수 있다. FingerPrinting 기법은 경험적 접근 방식을 이용한 방법이다. 측위 할 지역을 셀 단위로 나누어 각 셀마다 RSSI를 측정하고 저장하여 셀마다 RSSI를 가지게 된다. 이를 이용해 위치를 추정하는 방법이다. 가능한 정확하고 많은 신호 값을 수집해야 해당 셀에 맞는 신호 값을 얻을 수 있다. 측위의 정확도를 결정하는 중요한 과정이기 때문에 가능한 많은 시간을 필요로 한다.[10-12]

본 논문에서 제안하는 함정 인원 위치 확인 시스템은 Proximity 기법을 사용한다. 정확한 위치파악보다는 어느 객실에 존재하는지 여부만 특정하면 되기 때문에 큰 정확도가 필요하지는 않다. 또한 설치가 간편하고 중요한 요소 중 하나인 비용도 적게 들기 때문에 함정에 적용하기에 적합한 기법이다.

## III. The Proposed Scheme

본 시스템은 [Fig.2]와 같이 함정 인원이 소지하고 다니는 근거리 무선통신 장치인 비콘, 비콘의 블루투스 신호를 수신하는 비콘 수신기, 비콘의 위치정보를 처리하는 처리서버, 처리서버에서 처리된 정보를 이용하여 전시기에 전시는 전시 시스템으로 구성되어 있다. 비콘이 발신하는 신호를 객실에 있는 비콘 수신기가 수신하여 그 정보를 서버로 전송하고 서버에서는 비콘 수신기의 위치와 비콘의 정보를 토대로 비콘을 소지한 인원의 위치를 취합해 전시 시스템으로 모든 정보를 송신하여 전시기에서 확인할 수 있도록 하는 시스템이다.

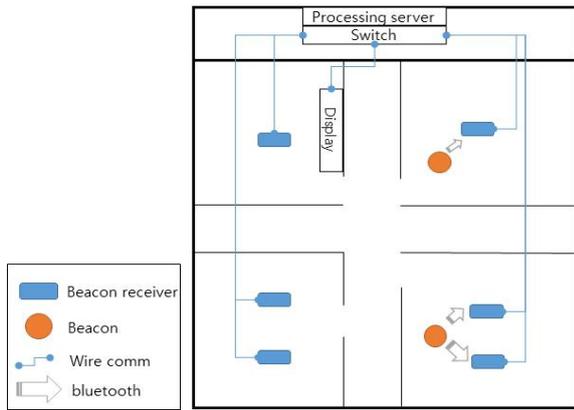


Fig. 2. System Architecture

1. System configuration

함정에 탑승하는 인원들에게는 탑승 시 사전에 본인 인원 정보가 매칭 된 비콘이 제공된다. 비콘의 매칭에는 비콘의 Major 값, Minor 값이 이용된다. Major 값에는 소속 그룹이, Minor 값에는 인원의 이름이 매칭 된다. 제공되는 비콘의 UUID 값은 모두 동일하게 설정한다. 확실한 위치 판단을 위해 비콘은 몸에서 분리하지 않고 항상 소지하도록 한다. 비콘 수신기는 각 객실에 설치되어 비콘과 블루투스 통신을 통해 각 비콘의 UUID, Major 값, Minor 값, RSSI 값을 수신하고 설정된 UUID 비콘정보에 대해서만 처리한다.

획득한 비콘 정보를 가지고 있는 비콘 수신기는 [Fig.3]와 같이 처리서버로 정보를 전송하게 된다. 비콘 정보를 받은 처리 서버는 비콘 수신기로부터 수신한 비콘 정보를 토대로 비콘을 소지한 인원이 위치하고 있는 객실이 어디인지 판단한다. 모든 비콘이 위치하고 있는 객실에 대한 정보를 병합한 후 리스트로 관리하고 병합된 리스트를 전시시스템으로 송신한다. 전시시스템에서는 수신한 리스트를 관리자가 한눈에 파악 가능하도록 전시기에 전시하게 된다.

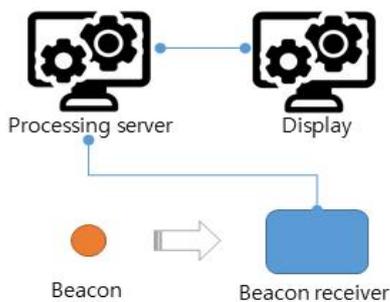


Fig. 3. System Configuration

2. Software design & implementation

본 논문에서 설계하는 시스템은 비콘을 인식하는 비콘 수신기와 비콘 정보를 취합하여 위치 정보를 획득, 관리하

는 처리서버, 취합된 정보를 토대로 전시하는 전시 시스템으로 구성되어 있다.

비콘 수신기는 블루투스를 이용한 비콘 정보 수신 기능, 수신한 비콘 정보를 처리서버로 송신하는 기능으로 구성된다. [Fig.4]는 비콘 수신기의 알고리즘을 나타내고 있다. 함정 인원이 각 객실에 입장하면 인원이 소지 중인 비콘으로부터 비콘 정보를 수신하여 미리 등록된 UUID와 확인하게 된다. 만약 등록된 UUID라면 처리 서버로 비콘 정보를 송신하게 된다.

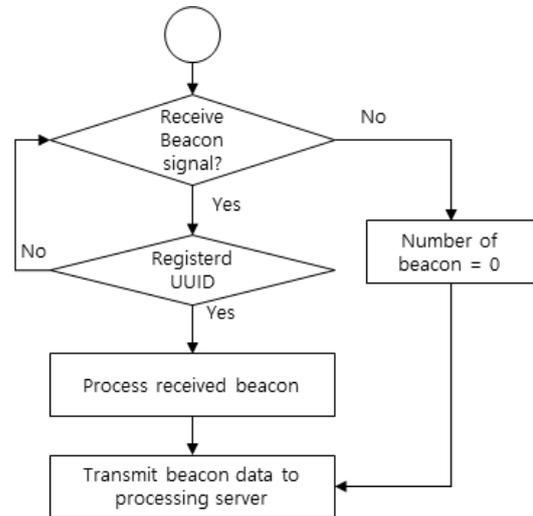


Fig. 4. Algorithm of beacon receiver

처리 서버는 비콘 수신기로부터 비콘 정보 수신기능, 수신한 비콘 정보를 이용하여 비콘이 위치한 객실판단 기능, 모든 비콘의 위치정보를 통합 처리 기능, 저장된 정보를 전시 시스템으로 송신하는 기능으로 구성된다. [Fig.5]는 처리서버의 알고리즘을 나타내고 있다. 처리서버는 비콘 수신기로부터 비콘 정보를 수신하여 비콘이 위치한 객실을 판단하고 그 결과를 정리한다.

비콘 수신기가 수신하는 비콘 정보는 객실 내에 위치한 비콘 뿐 만 아니라 다른 객실에 위치한 비콘까지도 수신할 수 있는 수신범위를 가지고 있다. 그렇기 때문에 수신한 비콘이 비콘 수신기가 설치된 객실 내에 위치하고 있는지 판단하는 기준이 필요하다. 처리서버의 주된 역할이 비콘이 위치한 객실이 어디인지 판단하는 부분이다. 수신한 비콘 정보와 그 비콘을 수신한 비콘수신기의 정보를 토대로 비콘이 위치한 객실을 판단하게 된다. 수신한 비콘 정보에서 비콘수신기 기준 비콘의 거리정보를 획득하고 비콘 수신기 정보에서 비콘 수신기가 위치한 객실의 거리정보를 획득한다. 그 후 두 거리정보를 비교하여 비콘이 해당 객실에 위치하는 지를 판단한다. 객실의 거리보다 비콘의 거리 정보

가 작은 값이면 비콘이 객실 내에 위치한다고 판단하고 그 외에는 객실 내에 위치하지 않는 비콘이라고 판단한다. 객실에 설치된 모든 비콘 수신기가 보내는 비콘 정보를 판단, 종합한 후 비콘이 위치한 객실을 확정하게 된다.

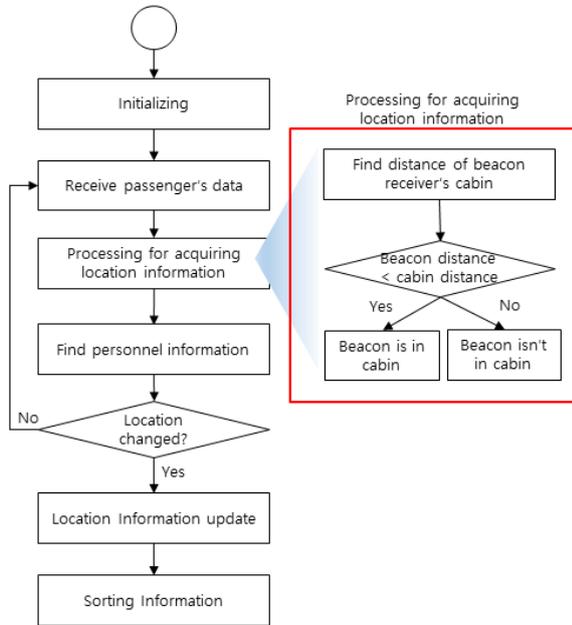


Fig. 5. Algorithm of processing server & processing for acquiring location information

[Fig.6]은 처리 서버에서 비콘의 객실 위치 판단 기준을 그림으로 보여주고 있다. 처리서버에서는 A 비콘 수신기로부터 d 거리까지 수신하는 비콘에 대해서만 객실1에 있다고 판단한다. 즉 미리 정의된 A 비콘 수신기의 d를 바탕으로 A 비콘 수신기에서 수신한 비콘의 거리가 d 거리 내에 있으면 비콘이 객실 1에 있다고 판단하고 d 거리를 벗어난 값에 대해서는 객실에 없다고 판단한다. A 비콘 수신기의 d 거리 밖에 포함되는 객실 1의 나머지 공간에 대해서는 B 비콘 수신기가 담당하게 된다. A 비콘 수신기, B 비콘 수신기 둘 중 하나에서만 객실 내에 있다고 판단한다면 객실1 내에 있다는 의미이다.

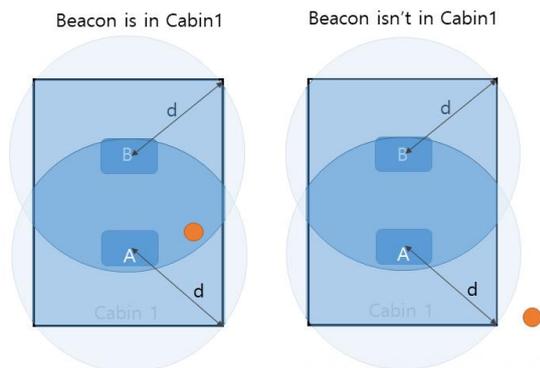


Fig. 6. Determine beacon location

벽을 통과하는 비콘 신호의 경우에는 벽이 없는 경우의 상태보다 정확도가 저하되어 실제 거리 보다 거리값이 높게 측정된다.[13] 즉, 벽 너머의 비콘이 d 거리 내에 있더라도 비콘 수신기가 수신하는 거리값은 d보다 커지게 되고 판단과정에서 필터링 된다.

전시 시스템은 처리 서버로부터 수신한 정보를 전시하는 기능, 특정그룹, 인원의 현재 위치를 보기 위한 검색 기능으로 구성된다.

비콘 수신기는 자바스크립트 언어로 구현된 클라이언트와 라즈베리파이로 구성되어있다. 클라이언트는 라즈베리파이에서 비콘 스캐닝을 요청하고 라즈베리파이에서는 클라이언트에서 비콘 스캐닝 요청이 오면 블루투스를 통해 탐색한 비콘들의 정보를 클라이언트로 전송한다. 클라이언트는 수신한 정보를 처리서버로 전송한다. 비콘 수신기의 상태를 확인하기 위한 절차로 수신한 비콘 정보가 없더라도 0개의 비콘을 수신했다고 처리서버로 전송한다.

처리 서버와 전시 시스템은 C++언어를 사용하였고 windows 기반으로 구현하였다. 처리서버는 미리 정의된 Table 1. 비콘 수신기 설정값을 통하여 비콘 수신기가 설치된 객실 위치와 각 객실의 거리값을 확인하는 초기화 과정부터 시작한다. Table 2. 비콘 소지자 정보 획득 과정도 포함된다.

Table 1. Setting value of beacon receiver

IP Address of Beacon receiver	cabin name	cabin distance
192.168.1.101	cabin 1	10
192.168.1.102	cabin 1	10
192.168.1.103	cabin 2	15
192.168.1.104	cabin 3	10

Table 2. Setting value of naval ship personnel

beacon Major	group	beacon Minor	name
1	group1	1	j.h.Kim
2	group1	2	b.y.Lee
3	group2	3	j.h.Ahn
4	group3	4	c.s.Baek
5	group1	5	g.b.Park

처리서버가 비콘 수신기로부터 비콘 정보를 수신하면 해당하는 비콘 수신기가 활성화 상태라고 판단한다. 비콘 수신기로부터 비콘 정보를 수신하지 못하면 해당하는 비콘 수신기는 비활성상태로 판단하고 처리서버 화면에 빨간색으로 표시한다. 설정값을 통해 비콘 수신기의 객실 위치와 객실 거리를 확인하고 비콘 정보의 거리값과 객실의 거리값을 비교하여 비콘의 위치를 확정한다. 객실의 거리값을

벗어나는 비콘에 대해서는 처리서버 화면에 빨간색으로 표시하여 확인할 수 있게 한다. 비콘의 Major, Minor 값에 해당하는 비콘 소지자를 찾으면 함정 인원의 현재 위치를 확인할 수 있다. 인원의 위치가 전의 위치와 비교하여 변경 되었으면 정보를 업데이트 한다. 비콘 수신기끼리 중복되는 인원이 있을 수 있기 때문에 최종적으로 각 객실별 인원 으로 정보를 분류한다. 각 객실별 인원으로 분류된 정보는 1초 주기로 모든 전시 시스템으로 전송한다.

전시 시스템은 처리 서버로부터 객실별 인원정보를 수신 한다. 주기적으로 수신된 정보를 이용하여 인원 위치 정보를 실시간으로 전시한다. 특정 그룹, 특정 인원 이름으로 검색을 실시하면 전체 함정 인원 중 검색어에 입력된 특정 그룹, 특정 인원 이름에 해당하는 인원들의 현재 위치를 파악하고 화면에 전시하여 즉시 확인할 수 있도록 한다.

#### IV. Test

##### 1. Test environment configuration

시험을 위하여 Fig. 7. 과 같이 시험 장비를 구성하였다. 실험장비는 비콘 수신기 역할을 하는 라즈베리파이, 처리 서버 역할과 전시기 역할을 할 데스크톱 그리고 비콘 이다. 라즈베리파이에서는 비콘 정보를 수신하고 처리서버 로 전송하는 역할을 하는 beacon receiver SW를 실행 하였다. 데스크톱을 사용하여 하나는 처리서버용 Server processor SW를 실행하였고 하나는 전시 시스템인 Naval ship personnel SW를 실행하였다. 함정 객실을 모의하는 각 방마다 비콘 수신기 역할을 하는 라즈베리 파이를 설치하고 각 라즈베리파이는 스위치로 유선 연결 한다. 처리서버역할과 전시기 역할을 하는 데스크톱도 스위치로 유선 연결하여 서로 통신할 수 있게 한다.



Fig. 7. Test equipment

##### 2. Test result

본 논문 실험결과와 객실을 가장한 시험 장소에 비콘을 소지한 인원이 존재할 때 비콘 수신기가 비콘을 인식하는 모습, 처리 서버에서 모든 비콘 수신기에서 보내주는 비콘

정보를 처리하는 모습, 전시기에 각 객실별 인원 현황이 전시되는 모습을 보여준다.

Fig. 8. 은 라즈베리파이에서 비콘 수신을 위한 클라이언트를 실행한 화면이다. 비콘 정보를 수신하는 모습을 보여주는 것이다. 비콘 정보인 Major, Minor, Distance 값을 보여주고 있다.

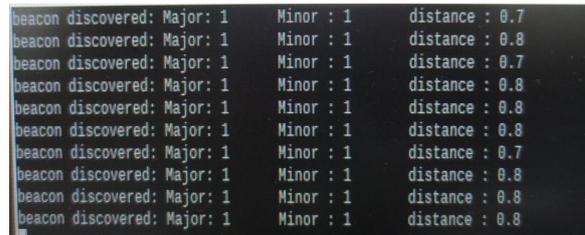


Fig. 8. Beacon receiver screen

Fig. 9. 는 처리 서버가 초기화 과정을 마친 후에 비콘 수신기들이 등록되어 표시된 모습이다. Fig. 8. 의 Beacon Receiver List를 보면 등록된 비콘 수신기를 볼 수 있고 수신 하는 비콘 개수도 확인할 수 있다. 파란색으로 표시되는 부분은 선택된 리스트를 의미하는 것으로 선택된 비콘 수신기에 해당하는 상세한 정보가 Beacon Receiver status 에 전시된다. 첫 번째 비콘 수신기는 2개의 비콘 정보를 수신하고 있고 모두 객실1 재실 범위 내에 위치하고 있는 것을 볼 수 있다.

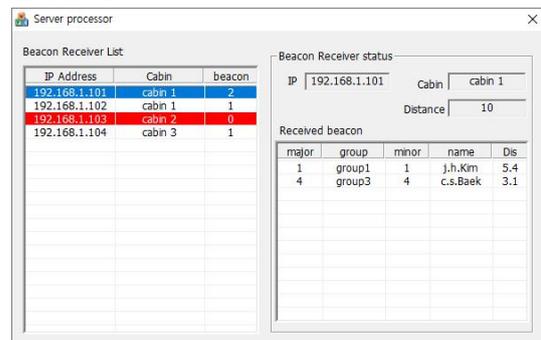


Fig. 9. Processing server screen\_1

Fig. 9., Fig. 10.를 보면 첫 번째 비콘 수신기와 두 번째 비콘 수신기의 비콘 정보가 중복되는 것을 볼 수 있다. 같은 객실내의 비콘 수신기이기 때문에 같은 비콘 정보를 획득하게 된다. 하지만 두 번째 비콘 수신기에서는 빨간색으로 표시되는 비콘 정보를 볼 수 있다. 이는 비콘 정보를 수신은 하지만 비콘 수신기 거리값을 벗어나서 객실 1에 존재하지 않는다는 것을 의미한다. 하지만 첫 번째 비콘 수신기에서 객실1에 존재 한다고 결정된 인원이기 최종적으로는 객실1에 존재하는 것이다. 전시 모듈로 송신할 때에는 객실별 인원 정보를 보내기 때문에 중복 인원은 모두

걸러지게 된다. 객실1의 첫 번째 비콘 수신기와 두 번째 비콘 수신기가 수신한 비콘 정보는 4개이지만 전시기로 최종 송신되는 정보는 인원 2명에 대한 정보이다.

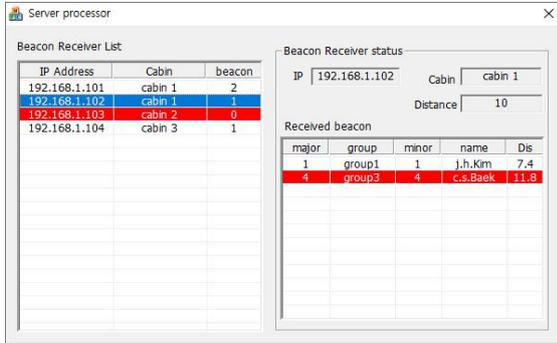


Fig. 10. Processing server screen\_2

Fig. 11.은 세 번째 비콘 수신기의 상태를 나타낸 것으로 비콘 수신기가 비활성화 상태이기 때문에 수신되는 비콘 정보가 없음을 보여주고 있다.

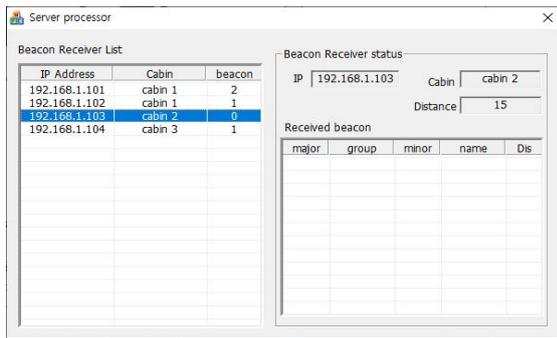


Fig. 11. Processing server screen\_3

Fig. 12.는 네 번째 비콘 수신기의 상태를 보여주는 것으로 비콘 정보를 보면 빨간색으로 표시되는 것을 볼 수 있다. 이는 비콘 수신기의 거리값인 10보다 큰 13.5의 비콘 거리 정보가 수신되었기 때문이다. 즉 비콘 수신기에서 비콘 정보는 수신하지만 비콘 수신기의 거리값을 벗어나는 비콘이기 때문에 객실3에 존재하지 않는다는 의미이다.

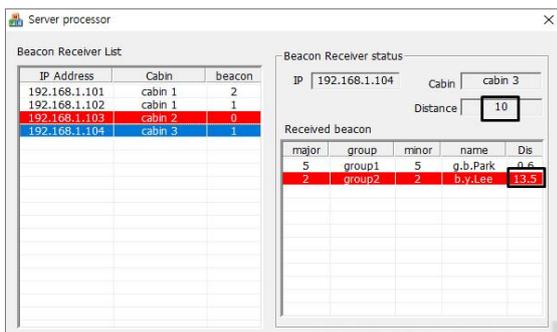


Fig. 12. Processing server screen\_4

Fig. 13.은 전시기에 전시되는 객실별 인원 현황을 나타낸 전시 시스템 화면으로 처리서버에서 송신하는 객실별 인원 현황을 수신하여 객실별로 위치하는 인원을 전시키고 있다. 오른쪽에 위치한 GROUP, NAME 입력창에 찾기를 원하는 특정 그룹, 이름을 입력하여 FIND 버튼을 선택하면 보이는 화면에서와 같이 검색결과를 보여준다.

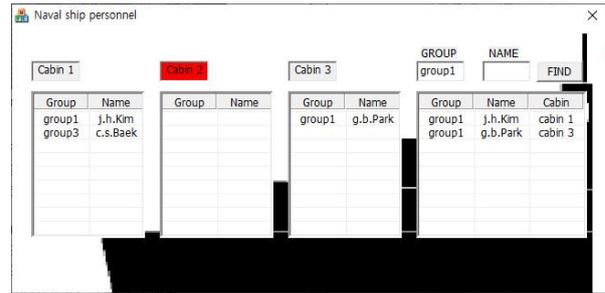


Fig. 13. Naval ship personnel screen

## V. Conclusions

본 논문에서는 함정 내부의 비콘을 소지한 인원들이 위치한 객실정보를 블루투스 통신을 통해 파악하고 처리서버를 통해 통합 처리한 후 전시 SW를 통해 신속하게 인원 현황을 파악할 수 있도록 제공하는 시스템을 제안하였다.

앞서 언급한 바와 같이 해군은 스마트 ship 구축에 공을 들이고 있다. 관리자는 이 시스템을 통하여 신속하고 빠르게 인원들의 위치를 확인할 수 있고 이는 비전투 상황에서의 인원 관리, 전투 상황에서의 신속한 전투배치에 도움을 주어 함정 전투력 향상에 큰 기여를 할 것으로 기대된다. 앞으로 비콘을 적용할 다른 분야 혹은 함정에 적용할 수 있는 또 다른 첨단 기술에 대해 지속적으로 연구를 해나갈 예정이다.

## REFERENCES

- [1] Newsis, [www.newsis.com/view/?id=NISX20181019\\_00004476668&clD=10301&pID=10300](http://www.newsis.com/view/?id=NISX20181019_00004476668&clD=10301&pID=10300)
- [2] Cheong-Mi Kim, and Beakcheol Jang, "Indoor Localization Technology Survey" Journal of The Korea Society of Computer and Information, pp. 17~24, Jan 2016.
- [3] Ha Young Shin, Hyunsoon Kim, Hwangnam Kim "Military Application of Beacon Services" Korea Institute Of Communication Sciences, pp. 1605~1606, Jun 2015.
- [4] Sangwoo Lee, Sunwoo Kim, "Indoor positioning technology trends and outlook" The Journal of The Korean Institute of

- Communication Sciences, pp. 81~88, Jan 2015.
- [5] Yunhee lee, chunghun lee, "Beacon, innovation of LBS" KISTI market report, pp. 1~6, 2016.
- [6] Kilhong Joo, "Development of Convergence Content App Using Bluetooth v4.0 based Beacon" The Society of Convergence Knowledge, pp. 99~104, Jan 2018.
- [7] National Information Society Agency, "The Emerging Beacon Services and Diffusion of New Business" National Information Society Agency, Seoul, IT & Future Strategy Report, 2014.
- [8] Myeong-Jin Ahn, Jae-Hwang Oh, Yu-Jin Jeon, Soon-Heum Lee, "Appointment management application using MiniBeacon", Proceedings of KIIT Summer Conference, Vol. 2017, no. 6, pp.287-290, June 2017.
- [9] Bong-Soo Jang, Sang-Joon Lee, Ho-Young Kwak, "A Study of Attendance Management System using Beacon and BLE Advertisement Function", The Korean Society Of Computer And Information, pp.67-73, Aug 2018.
- [10] Yang-Su Kim, Beakcheol Jang "Analysis of Bluetooth Indoor Localization Technologies and Experiemnt of Correlation between RSSI and Distance" The Korean Society Of Computer And Information, pp. 55~62, Oct 2016.
- [11] Yong-hwa Park, Jae-Young Baek, Gabor Prox, Kyung-Soo Bae, Kyu-Hyung Do, Jung-Jun Kim, "Attendance check system based on Bluetooth beacons", Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, Vol. 2015, no. 6, pp. 406-407, June 2015.
- [12] Jeong Hyun Yoon, Inah Chung, Ye Hoon Lee "On the Improvement of Location Accuracy in Bluetooth Beacon Based Indoor Positioning Systems" The Korean Society Of Computer And Information, pp. 564~565, Nov 2017.
- [13] ChangJae kim, HyunJu Jang, WonJin Kim, "Indoor Positioning of a Cellular Phone using iBeacons" Korean society of civil engineers, pp. 53~54, Oct 2015.

## Authors



Jong-Hwa Kim received the B.S. degrees in Computer Engineering from Kyung-pook National University, Korea, in 2010. Dr. Kim currently working in Hanwha Systems Co. from 2010. He is interested in Combat system

Software, ICT, System Engineering.



Joo-Yong Kim received the B.S. degrees in Mechanical Engineering from Kumoh University, Korea, in 2001. Joo Yong Kim currently working in Hanwha Systems Co. from 2000. He is interested in Combat system

Software, AI, System Engineering.