

## M2M 게이트웨이 지그비 시스템을 활용한 항로표지 원격관리시스템에 관한 연구

진중성\* · † 김남환\* · 고영규\* · 이용안\*\* · 국승기\*\*\* · 정태권\*\*\*\*

† \* (주)안세기술 정보통신기술연구소, \*\* (주)안세기술,

\*\*\* 한국해양대학교 해사대학 해양경찰학과, \*\*\*\* 한국해양대학교 해사대학 항해학부

**요 약 :** 항로표지 원격관리시스템은 다양한 유무선 통신방식 즉, AIS, TRS, CDMA 등의 통신망으로 운영하고 있다. 이는 항로표지 시설이 육상과 달리 해상에 설치됨으로써 기후변화 및 도서지역 특성상 통신장애 발생이 잦으며, 안정적인 전원 공급이 요구되기 때문이다. 본 연구에서는 최근 통신기술인 사물지능통신(M2M) 게이트웨이 지그비 시스템과 CDMA망을 활용하여 안정적이고 저전력의 항로표지 원격관리시스템을 구성하여 활용하고자 한다.

**핵심용어 :** 원격관리시스템, 항로표지, M2M 게이트웨이, 지그비, CDMA

### 1. 연구의 배경 및 필요성

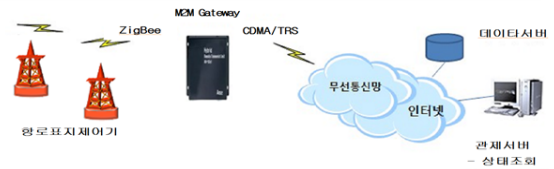
- 항행(Navigation) 선박의 안전을 위해 바다에 설치되는 등대, 부표 등을 원격으로 관리하고 제어하는 항로표지 원격관리시스템은 해상에 설치되어,
- 해상 기후변화 및 도서지역 특성상 통신장애 발생이 잦고, 안정적인 전원공급이 요구되므로 전파 환경에 맞게 지속적인 운영, 이중화된 다중 통신망(Hybrid)확보가 필요함.

전파환경에 적합한 최적의 통신망과 저전력 시스템 필요  
최근 통신기술인 M2M 게이트웨이 지그비 시스템 구현을 통해  
항로표지 원격관리시스템에 적용 (메쉬네트워크, 저전력, 저가격)

1

### 2. M2M 게이트웨이 지그비 시스템 개요

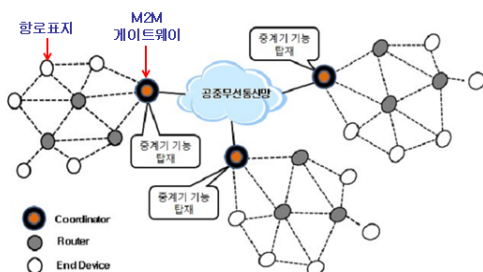
- M2M(Machine to Machine) 게이트웨이(Gateway)
  - 사물지능통신은 유무선 통신을 사용해 사물간 연결이 가능한 전반적인 기술들을 뜻하지만, 최근에는 사물간 무선통신기술만을 말함
- 지그비(ZigBee)
  - 'Zigzag'와 벌을 뜻하는 'Bee'의 합성으로 벌이 꽃을 쫓아 옮겨 다니듯이 여기저기 구석구석 움직이며 통신한다는 뜻



2

### 2. M2M 게이트웨이 지그비 시스템 개요

- M2M 게이트웨이 지그비 네트워크로 구성된 항로표지 원격관리



3

### 3. 지그비의 기술적인 특성 및 통신 특성

#### 타 근거리무선통신망과 특성비교

- 저전력, 저가격, 메쉬 네트워크 구성 가능한 근거리 무선네트워크의 대표적인 기술

구분	ZigBee	802.11	Bluetooth	UWB	Wireless USB	IR Wireless
데이터 전송속도	250Kbps	11/54Mbps	1Mbps	100~500Mbps	62.5Kbps	2/20Kbps 115Kbps 4/16Mbps
통신거리	~ Km	50~100m	10m	10m	10m	10m
네트워크 구성	P2P Star Mesh	Point to hub	P2P Star	P2P	P2P	P2P
동작주파수	2.4GHz	2.4/5GHz	2.4GHz	3.1~10.6GHz	2.4GHz	800~900nm
전류소모	낮음	높음	중간	낮음	낮음	낮음
시큐리티	AES-128	64/128 Encryption	inherent	-	-	-
네트워크 형성시간	30ms	3~5초	10초	-	-	-
네트워크 규모	최대65000개	10대	7대	-	-	-

4

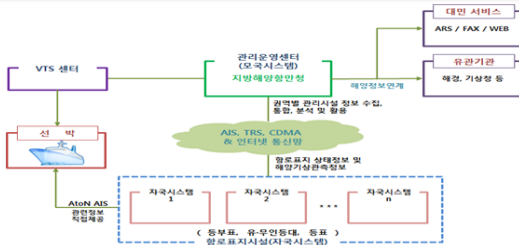
\*교신저자, 중신회원) jsjeon@ansetech.co.kr

† 발표자, 학생회원 nhkim@ansetech.co.kr, \* 학생회원 ykko@ansetech.co.kr, \*\* 중신회원 yalee@ansetech.co.kr

#### 4. 향로표지원격관리시스템 구성제안

##### 현 관리운영센터 시스템 구성도

- 감시항목 : 등명기 점/소등 및 등질, 레이콘 작동여부, 태양전지 전압, 축전지 전압, 충/방전 전류, 출력전압 등

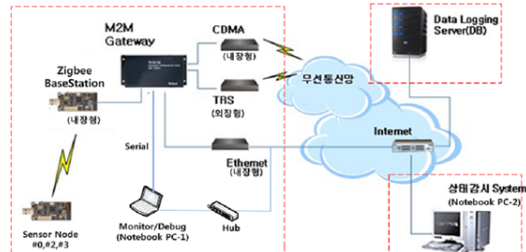


5

#### 4. 향로표지원격관리시스템 구성제안

##### M2M 게이트웨이 지그비 시스템

- ZigBee/TRS/CDMA 네트워크 연계형 M2M 게이트웨이 시스템

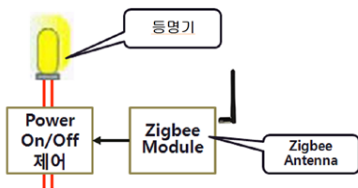


6

#### 4. 향로표지원격관리시스템 구성제안

##### M2M 게이트웨이 지그비 시스템 구성

- 향로표지제어기 : 향로표지에 부착되어 등명기의 점멸과 상태 감시 지그비 네트워크로 M2M 게이트웨이(Gateway)에 연결

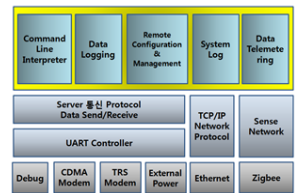
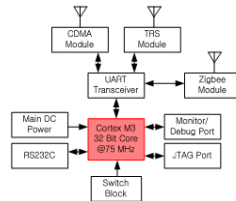


7

#### 4. 향로표지원격관리시스템 구성제안

##### M2M 게이트웨이 지그비 시스템 구성

- 중계기(M2M 게이트웨이) : 지그비로 연결되어 하나의 로컬망으로 구성된 향로표지 네트워크를 중앙의 운영서버, 즉 원격제어시스템으로 연결하는 기능



<M2M 게이트웨이 구성도>

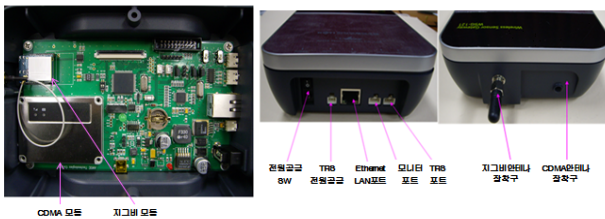
<게이트웨이 소프트웨어 스택>

8

#### 4. 향로표지원격관리시스템 구성제안

##### M2M 게이트웨이 지그비 시스템 구성

- 개발된 중계기 보드와 지그비 센서 모듈



9

#### 4. 향로표지원격관리시스템 구성제안

##### M2M 게이트웨이 지그비 시스템 구성

- 관리운영서버 : 향로표지상태 원격조회, 원격 점소등 제어, 점소등 시간 설정, 향로표지 위치 및 상태 정보 데이터베이스 구축

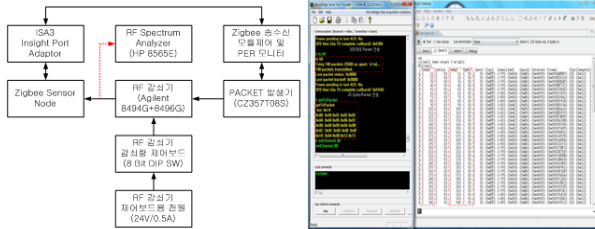


10

## 5. 실험 및 평가

### 지그비 센서노드 수신감도 측정

- 항로표지제어기와 M2M 게이트웨이에 장착된 지그비 센서 노드의 수신감도를 측정하기 위해 패킷을 발생시키고 PER 수치를 측정

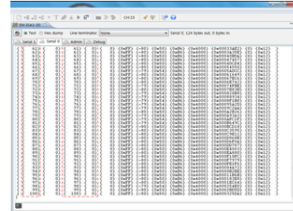


11

## 5. 실험 및 평가

### 지그비 센서노드 수신감도 측정

- 피측정 지그비 수신모듈 안테나 입력단에 -98 dBm 신호를 인가하여 총 100개 패킷을 전송하여 PER 측정된 결과 패킷 오류율이 0 %로 전송됨을 확인



패킷 전송 조건  
: 20 Bytes/Packet, 100 Packets,  
250 Kbps

12

## 5. 실험 및 평가

### 지그비 통신 원격제어 실험

- 인천항 연안 항구에서 LED램프에 항로표지제어기를 부착하여 원격 점소등 실험



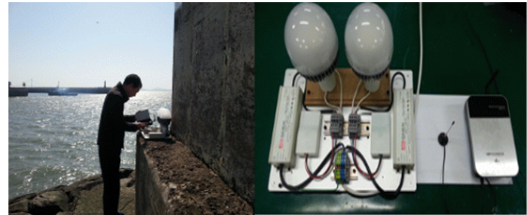
구분	항로표지명	거리
중계기	인천항북방파제	-
지그비 노드1	인천연안항구 남방파제	800 m
지그비 노드2	인천항남문 남방파제	1.2 Km

13

## 5. 실험 및 평가

### 지그비 통신 원격제어 실험

- LOS(Line Of Sight)환경에서 중계기와 지그비 센서노드 간 약 800 m ~ 1.2 Km 구간에서 점소등을 실시하여 원격관리 제어가 가능함을 확인함



14

## 6. 결론 및 향후 과제

### 결론

- M2M 게이트웨이 지그비 시스템을 활용하여 항로표지 원격관리 시스템을 구현하였으며, 점소등 실험을 통해 원격관리 및 제어가 가능함을 확인함
- M2M 게이트웨이에서는 다양한 통신망(CDMA, TRS, ZigBee)으로 통신망의 안정성 및 이중화 확보가 가능함
- 항로표지를 원격으로 제어하는 기반기술 외에도 해양 ICT 융합기술 확보를 통해 기상정보, 해양관측정보(수온, 염분, 조석, 파랑) 등 다양한 정보를 제공하는데 활용이 가능할 것임

15

## 6. 결론 및 향후 과제

### 향후 과제 및 보완 사항

- 통신망 표준과 암호화 보안 구축 및 주파수 간섭 회피 필요  
-> M2M Gateway와 항로표지시설이 그룹화 되어 무선망으로 연결  
-> 통신망 보안 구축으로 제어 이상 등의 문제 발생시 대처 가능  
-> 동일한 주파수 대역 간섭에 따른 대처방안 필요 : 채널 호핑 기법



- M2M 게이트웨이 지그비 시스템은 항로표지 원격관리시스템뿐만 아니라, 타 산업 분야에도 응용 및 활용가치가 충분할 것임

16