

선박 안전운전을 위한 응급대응 시스템 설계

(Emergency response system for safe operation of ships)

김용수*

(Yong Su Kim)

요약

세계의 글로벌화에 따라 움직이는 물동량이 크게 증가하면서 선박의 해상 운송 능력 향상을 위해 선박의 대형화가 지속적으로 이루어지고 있으며 선박의 수도 크게 증가하고 있는 추세에 따라 선박에서의 위험지역 모니터링에 대한 관심이 증대되고 있고 국제해사기구(IMO)를 중심으로 선박안전관련 국제협약의 기준이 강화되고 있는 실정이다. 국내는 2012년 해양경찰청에 의해 선박 위치정보 기반의 선박 사고예측 및 예방 시스템이 구축되었으나, 최근 세월호 사건 등 선박 사고에 대한 대응의 문제점이 지적되고 있는 실정으로 위의 문제점을 해결하고자 본 논문을 통해 위험 구역 경보 및 위급상황 시 선박 운항 위치정보를 자동으로 전달해주는 DGPS를 탑재한 웨어러블 타입의 즉각 응급대응 시스템을 설계를 하고자 한다.

■ 중심어 : 선박 ; 신호 ; 위치 ; 정보

Abstract

In line with the sharp increase of container traffic from globalization, ships have become larger with an aim of improving the maritime transport capacity in addition to the growing interest in monitoring danger areas on ships considering the quantity increase of ships, along with the tightening of international standard for ship safety by IMO(International Maritime Organization). Korea established a location based ship accident forecasting and preventing system in 2012 by Korea Coast Guard, however its poor response in ship accidents has been pointed out in the wake of the recent disaster of Sewol ferry. To resolve this problem, this study attempts to design a wearable type, instant emergency response system that has DGPS to issue an alert on danger areas and automatically send ship's location and operation information in emergency situation..

■ keywords : Ship ; dgps ; signal ; location ; information.

I. 서론

다양한 선박 무선통신기술 발달 및 국제적으로 해상보안에 대한 국제협약이 강화, 대국민 해양안전문화가 확산됨에 따라 국가적 의무사항으로 우리 선박 및 국내연안을 운항하는 선박의 위치를 추적할 수 있는 시스템 및 관련 정보 수집·통합의 필요성 증대되고 있고 여객선·크루즈·수상레저기구 등 선박이용, 해상관광, 바다낚시 등 일반국민의 바다 이용이 한층 다변화·활성화 될 것으로 전망되는데 반해 선박 조난 시 위치추적수단이 없어 신속한 수색구조가 곤란한 실정이다.[1-3] 해양선박사고로 인한 인명피해 증가로 인해 해상운송을 하는 대형 컨테이너선과 유조선 그리고 여객만을 수송하는 호화객선(크루즈선)처럼

대형화된 선박에서 선원과 승객의 위치를 측정하기 위해 현재 육지에서 사용되고 있는 실시간 위치 추적서비스(RTLS : Real-Time Locating Service System)가 필요한 시점에 도래하였다.[4-5]

II. 위치정보 관련 기술

1. 국내외 표준화 동향

가. 국내 표준화 동향

국내 LBS표준화는 2011년부터 한국 무선인터넷 표준화 포럼의 LBS WG에서 시작되었으며 2004년, 전파통신기술위원회

* 정회원, 동신대학교 컴퓨터학과

본 논문은 중소기업청의 기업서비스연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [S2337961, DGPS를 이용한 웨어러블 타입의 선박 안전운항 응급 대응 편의 시스템]

접수일자 : 2016년 09월 05일

수정일자 : 2016년 09월 25일

재제확정일 : 2016년 09월 29일

교신저자 : 김용수, e-mail : ys.kim@bonc.co.kr

산하에 LBS 프로젝트 그룹(PG305)이 신설, LBS 기술표준

구분	주요내용
Wi-Fi AP DB	- Wi-Fi 기반 위치 측위 표준화 대상은 크게 Wi-Fi AP와 관련된 정보영역과 Wi-Fi기반 측위 서비스와 관련된 정보영역으로 나뉘어 보고 있음 - 현재, 수집된 Wi-Fi AP 원시정보 및 시설 AP 정보 표준화, LBS 정보 DB 시스템수집 및 배포 인터페이스 표준화, Wi-Fi 기반 측위 단말과 시스템과의 정보 교환 표준화 작업 등을 진행함
Wi-Fi RTT	- RTT(Round Trip Time) 측위기술이란 RSS(Received Signal Strength) 기반의 Centroid 측위 방식의 단점인 다수의 AP를 필요로 하지 않으며, AP와 단말기간의 거리를 측정하는 방식이므로 소수의 AP를 이용하여 측위하는 기술임 - 국내 Wi-Fi 기반의 RTT 측정 표준이 TTA의 PG305에서 진행하고 있음

표 1. 국내 표준화 주요내용

화를 지속적으로 진행하고 있다. 최근 주요 LBS 표준화 동향은 SUPL2.0 국내 표준화, Mobile VOIP 기반 긴급 서비스, 개인위치정보 자기제어 S/W, Wi-Fi 기반 측위 관련 등이 있다.

나. 국외 표준화 동향

국외 LBS 기술 표준을 제정하는 대표적인 국제표준기구인 3GPP/3GPP2, OGC, OMA 등이 있다.[6]

구분	주요내용
3GPP/3GPP2	- 3GPP는 주로 차세대 이동통신망 관련 규격을 제정함 - 이동통신망에서 위치정보를 제공하기 위한 기술표준을 제정하며, 제정된 주요 내용은 LCS(Location Service)로 OMA에서 제정된 표준과 일치함 - 2000년, 3GPP2에서 제정된 LBS 관련 주요 표준으로는 Location Based System(LBS), Enhanced Wireless 9-1-1 등이 있음
OGC	- OGC는 주로 GIS 관련기관이나 기업 등을 중심으로 공간정보의 상호 운용성을 위한 표준개발을 추진함 - 2000년, LBS와 지리정보의 결합을 위한 테스트베드인 OpenLS(Open Location Service) Initiative가 추진, 서비스 기능 및 인터페이스가 정의됨
OMA	- OMA는 3GPP LCS와 호환되는 MLS(Mobile Location Service), 위치 추적이 수행되는 망구조에 독립적으로 진행되도록 하는 SUPL(Secure User Plane Location), SIP/IP Core 망에서 단말의 위치정보를 응용서버 또는 단말에 전달하기 위한 서비스 Enabler를 정의하기 위한 기술 표준인 LOCSIP(Location in SIP/IP Core), 새로운무선망 기반 측위 및 단말간 측위 데이터/도움 데이터 전달 등을 정의하는 기술표준인 LPPE(LTE Positioning Protocol Extension) 등에 대한 기술 표준을 추진하고 있음

표 2. 국외 표준화 주요내용

2. 해양 및 선박 위치정보 기술

가. 해상교통관제시스템 위치측위 기술

(1) 해상교통량의 폭주 및 위험화물의 증가와 잠재적인 환경 오염의 위험 등에서 항만의 안전 또는 항만운영의 효율성을 제고하기 위해 구축된 시스템으로서 VTS 구역 내에서 주변상황 및 해상교통상황을 적시에 제공하여 선박에서 항해의사 결정과정에 도움이 될 수 있도록 정보 서비스 등을 제공하고 있으며, 전국 14개 무역항만과 진도 연안에 설치되어 있다.[7-9]

(2) 해양수산부에서 운영하고 있는 VTS 센터는 선박과의 고속 네트워크를 통해 해상의 상황을 좀 더 명확히 인지하여 관제하고 있으며, 100노트 이상의 속도에서 변침되는 물표에 대한 추적 가능하다.[10]

(3) 해상 GPS 위치정보의 경우 육상에 비해 주변건축물 등에 의한 전파 간섭이 적어 위치 정확도가 30m 이내이며, 선박에 설치된 DGPS 모듈의 성능이 일반 모바일 단말보다 정밀한 위치 값을 송출한다.[11]

III. 디바이스 설계

선박의 충돌, 좌초, 화재 등의 사고 발생 시 승무원이 사고 상황과 시간 흐름에 따른 사고영향의 즉각적인 모니터링을 통해 실시간 대응이 가능한 사고대응 시스템 중 저전력 마이크로컨트롤러를 이용한 GPS 및 Bluetooth 신호 제어, 충전 및 배터리를 이용한 저전력 및 소형화 구현을 통해 긴급상황 시 스피커&진동으로 사용자에게 경보시스템 제공하며 통신모듈을 이용하여 관계담으로 위치정보를 전송 가능한 시스템을 [그림 1]과 같이 개발을 설계하였다.[12-13]

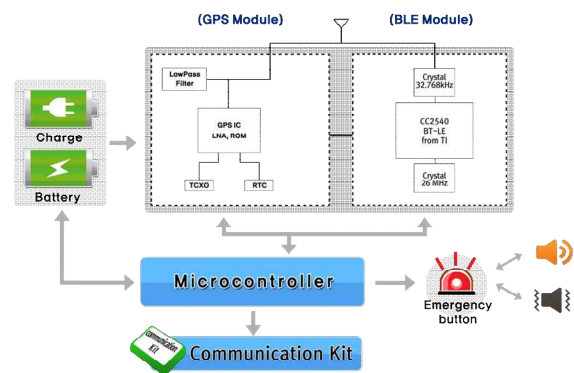


그림 1. 제안된 시스템 구성도

1. 디바이스 설계

가. 배터리 충전을 위한 모듈회로 및 배선 설계

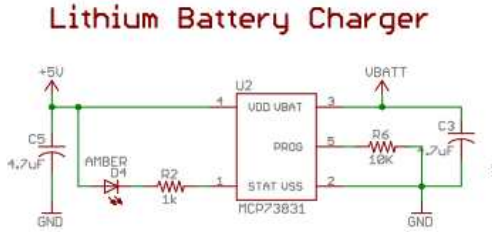


그림 2. 배터리 충전 모듈회로 배선 설계도

기본 LDO(Low Drop Out)가 삽입된 모듈을 사용함으로써 5V 140mAh의 전력을 안정되게 공급한다.

나. 배터리 전원 인가/비인가에 따른 동작을 위해 사용한 회로

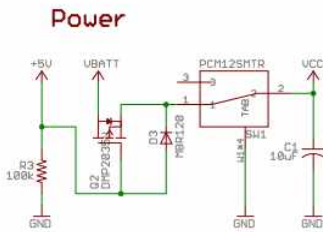


그림 3. 배터리 전원 회로도

외부 충전 케이블의 연결 여부에 따라 전원부의 동작은 달라지며 전원을 인가한 경우 D3을 통하여 전력이 MCU에 인가되고 그와 동시에 Q2부분을 통하여 전력이 충전이 된다.

다. Device를 컨트롤관련 MCU회로

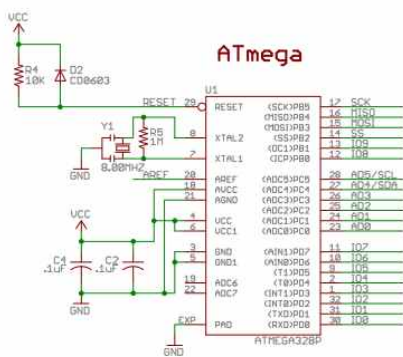


그림 4. MCU 회로도

기본적인 입출력 포트를 이용하여 들어온 데이터에 대하여 조건이 맞을 경우 다른 H/W를 컨트롤한다.

라. 근거리 통신을 위한 모듈 설계

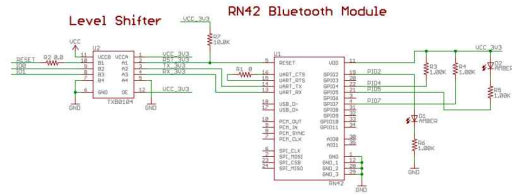


그림 5. BLE 모듈 회로도

사용된 모듈의 경우는 HC-06(BlueTooth 2.0)버전 이며 Level Shifter를 통하여 3.3V를 공급받아 외부 통신 기기와 통신을 하고 받은 데이터를 MCU로 넘긴다.

3. 디바이스 개발

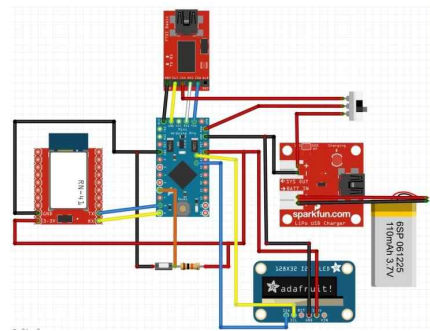


그림 6. 기본 회로 배선도

가. BLE 통신 이용 디바이스 개발

부피문제 및 사용 시간을 개선하기 위하여 기존 중간에서 전력 컨트롤 및 펌웨어 업로드를 위한 FTDI 모듈을 탈·부착식으로 재설계 하여 140mAh의 배터리로 최 14시간 이상 사용 가능하도록 개발 하였고 부피역시 높이 1.4cm 까지 최소화 하여 개발하였다.

또한 다양한 통신방식에서 MCU의 데이터를 높이기 위한 패킷 인코딩을 진행하여 어떤 통신모듈을 사용하여도 디바이스가 동작할 수 있도록 개발하였다.

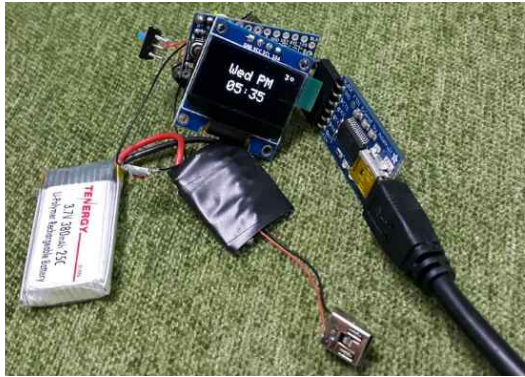


그림 7. BLE 통신 결과물

나. Xbee 통신 이용 디바이스 개발

BLE의 경우 1:1 통신 혹은 고가의 BLE모듈을 사용할 경우 1:7 통신만 가능하여 이를 개선하기 위하여 웨어러블 디바이스의 통신방식을 Xbee로 변경하여 N:N통신이 가능한 개발하였고 그와 동시에 BLE데이터를 Xbee로 전송하기 위한 대역 변환 패킷 인코딩을 진행하여 개발하였다.



그림 8. Xbee 통신 결과물

IV. 시험 테스트

1. 시험 환경 구성

가. 스마트폰과 중계기간 데이터 전송거리 및 전송속도

(1)목적

2.4GHz 대역폭을 이용하는 무선 통신 기기(Bluetooth Low Energy - BLE)를 특정 범위 이상의 구역에서 데이터 전송 속도, 거리, 오차율을 구하는 것을 목적으로 한다.

(2) 시험 환경

2000평 이상의 개방된 공간에 적용 테스트를 진행 하였다.

(3) 시험 방법

· 개방된 공간에서 특정 범위만큼 중계기를 이동하여 이동 거

리에 따른 데이터 전송 속도를 도출한다.

· 장애물 및 외부 환경 변화 요인에 의한 데이터 전송 오차율을 도출한다.

· 테스트는 최대 8회 이상의 테스트를 시도하여 평균값을 도출한다.

· 블루투스는 페어링 하는 타임을 제외한 페어링 후 68m에서 시작하여 25m지점, 50m지점, 75m지점 100m지점까지 최초 시간 데이터를 전송하는 시간에서 도착 후 시간을 뺀 값으로 결과를 도출한다.

· 단, 블루투스의 경우 레퍼런스 값으로 데이터 1패킷 전송 값이 1~3Mbps로 설정이 되어 있기 때문에 중계기 H/W Uart 통신에서 데이터를 받아 처리하는 시간 값 및 속도 값을 확인한 다.

(4) 시험 결과

표 3. 1차 테스트

데이터 전송 시간(ms)	송신 디바이스 위치	데이터 전송 속도
0.428	A(25M)	115.2Kbps
0.419	B(50M)	115.2Kbps
0.512	C(75M)	115.2Kbps
0.418	D(100M)	115.2Kbps

표 4. 2차 테스트

데이터 전송 시간(ms)	송신 디바이스 위치	데이터 전송 속도
0.413	A(25M)	115.2Kbps
0.423	B(50M)	115.2Kbps
0.498	C(75M)	115.2Kbps
0.433	D(100M)	115.2Kbps

표 5. 3차 테스트

데이터 전송 시간(ms)	송신 디바이스 위치	데이터 전송 속도
0.423	A(25M)	115.2Kbps
0.402	B(50M)	115.2Kbps
0.523	C(75M)	115.2Kbps
0.461	D(100M)	115.2Kbps

표 6. 4차 테스트

데이터 전송 시간(ms)	송신 디바이스 위치	데이터 전송 속도
0.513	A(25M)	115.2Kbps
0.506	B(50M)	115.2Kbps
0.552	C(75M)	115.2Kbps
0.413	D(100M)	115.2Kbps

표 7. 5차 테스트

데이터 전송 시간(ms)	송신 디바이스 위치	데이터 전송 속도
0.516	A(25M)	115.2Kbps
0.501	B(50M)	115.2Kbps
0.533	C(75M)	115.2Kbps
0.425	D(100M)	115.2Kbps

나. 중계기와 디바이스간 전송거리 및 전송속도

(1)목적

스마트 폰에서 BLE를 통하여 넘어온 데이터 패킷을 중계기를 거쳐 특정 Area에서 전송할 경우의 데이터 이동 범위, 속도, 오차율을 도출한다.

(2) 시험 환경

2000평 이상의 개방된 공간에 적용 테스트를 진행 하였다.

(3) 시험 방법

- 개방된 공간(100M 이내)에서 디바이스를 이동하여 이동 거리에 따른 데이터 전송 속도를 도출한다.
- 장애물 및 외부 환경 변화 요인에 의한 데이터 전송 오차율을 도출한다.
- 테스트는 최대 8회 이상의 테스트를 시도하여 평균값을 도출한다.
- 중계기에서 데이터를 전송한 시간에서 도착 후 시간을 뺀 값으로 결과를 도출한다.
- 단, Xbee의 경우 레퍼런스 값으로 데이터 1패킷 전송 값이 250Kbps로 설정이 되어 있기 때문에 디바이스에서 Uart Communication을 통하여 디스플레이에 표시하기 전 시간을 구한다.(Uart Communication은 H/W내부 통신 속도이기 때문에 최대 115.2Kbps의 속도밖에 나오지 않음)

(4) 시험 결과

표 8. 1차 테스트

구 분	통신 거리	전송 데이터 크기	데이터 전송 시간(ms)	데이터 전송 속도
A	20m	20byte	1.152	250Kbps
B	40m	20byte	1.864	250Kbps
C	65m	20byte	2.345	250Kbps
D	80m	20byte	3.572	250Kbps
E	100m	20byte	3.482	250Kbps

표 9. 2차 테스트

구 분	통신 거리	전송 데이터 크기	데이터 전송 시간(ms)	데이터 전송 속도
A	20m	20byte	1.182	250Kbps
B	40m	20byte	1.694	250Kbps
C	65m	20byte	2.335	250Kbps
D	80m	20byte	3.472	250Kbps
E	100m	20byte	3.352	250Kbps

표 10. 3차 테스트

구 분	통신 거리	전송 데이터 크기	데이터 전송 시간(ms)	데이터 전송 속도
A	20m	20byte	1.132	250Kbps
B	40m	20byte	1.654	250Kbps
C	65m	20byte	2.135	250Kbps
D	80m	20byte	3.275	250Kbps
E	100m	20byte	3.309	250Kbps

표 11. 4차 테스트

구 분	통신 거리	전송 데이터 크기	데이터 전송 시간(ms)	데이터 전송 속도
A	20m	20byte	1.188	250Kbps
B	40m	20byte	1.589	250Kbps
C	65m	20byte	2.145	250Kbps
D	80m	20byte	3.156	250Kbps
E	100m	20byte	3.245	250Kbps

표 12. 5차 테스트

구 분	통신 거리	전송 데이터 크기	데이터 전송 시간(ms)	데이터 전송 속도
A	20m	20byte	1.188	250Kbps
B	40m	20byte	1.285	250Kbps
C	65m	20byte	2.112	250Kbps
D	80m	20byte	3.222	250Kbps
E	100m	20byte	3.265	250Kbps

다. 데이터 전송 오차율

(1)목적

개방된 공간에서 위치에 따른 데이터 무결성을 확인한다.

(2) 시험 환경

2000평 이상의 개방된 공간에 적용 테스트를 진행 하였다.

(3) 시험 방법

각 디바이스의 위치를 변화해 가며 변화된 값을 삼각함수를 이용하여 데이터 오차율 확인하였다.

(4) 시험 결과

1	1.0931,	0.5520,	5.2751,	0.0246
2	1.0934,	0.5539,	5.2366,	0.0248
3	1.0938,	0.5556,	5.2275,	0.0250
4	1.0941,	0.5574,	5.2190,	0.0252
5	1.0944,	0.5592,	5.2144,	0.0253
6	1.0948,	0.5609,	5.2051,	0.0255
7	1.0951,	0.5627,	5.1975,	0.0257
8	1.0955,	0.5645,	5.1905,	0.0259
9	1.0958,	0.5662,	5.1818,	0.0261
10	1.0961,	0.5679,	5.1745,	0.0263
11	1.0965,	0.5697,	5.1681,	0.0265
12	1.0968,	0.5714,	5.1606,	0.0267
13	1.0971,	0.5731,	5.1531,	0.0269
14	1.0975,	0.5748,	5.1456,	0.0271
15	1.0978,	0.5765,	5.1362,	0.0273
16	1.0981,	0.5783,	5.1306,	0.0275
17	1.0985,	0.5800,	5.1217,	0.0276
18	1.0988,	0.5817,	5.1151,	0.0278
19	1.0991,	0.5834,	5.1081,	0.0280
20	1.0995,	0.5851,	5.0986,	0.0282
21	1.0998,	0.5868,	5.0919,	0.0284
22	1.1001,	0.5885,	5.0832,	0.0286
23	1.1005,	0.5902,	5.0766,	0.0288
24	1.1008,	0.5919,	5.0689,	0.0290
25	1.1011,	0.5935,	5.0598,	0.0292
26	1.1015,	0.5952,	5.0539,	0.0294
27	1.1018,	0.5969,	5.0436,	0.0296
28	1.1021,	0.5986,	5.0383,	0.0298
29	1.1025,	0.6003,	5.0293,	0.0300
30	1.1028,	0.6021,	4.9653,	0.0331
31	1.1166,	0.6687,	4.7895,	0.0392
32	1.1230,	0.6984,	4.5851,	0.0437
33	1.1293,	0.7259,	4.4199,	0.0483
34	1.1358,	0.7532,	4.2280,	0.0531
35	1.1374,	0.7600,	4.1082,	0.0544
36	1.1378,	0.7614,	4.0786,	0.0547
37	1.1381,	0.7628,	4.0575,	0.0549
38	1.1384,	0.7641,	4.0583,	0.0552
39	1.1388,	0.7655,	4.0476,	0.0554
40	1.1391,	0.7669,	4.0370,	0.0557

그림 9. 출력결과값

- 데이터 전송시 오류 값을 뺀 정상적인 값이 100% 도달
- 최소 5회 이상의 데이터를 전송하여 꾸준한 결과 값 도달

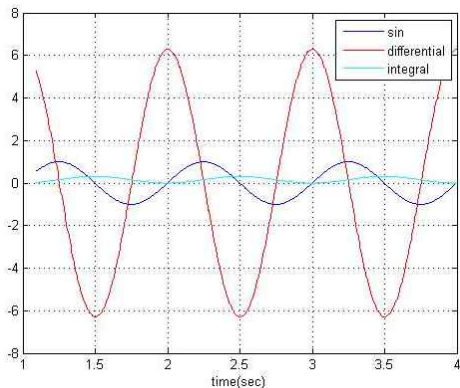


그림 10. 오차율 테스트 결과

시험결과 전송거리, 전송신뢰성, 전송속도가 목표로 하는 값을 만족하는 것으로 측정된다.

- 데이터 전송 거리 : 100m(실외)20byte의 텍스트 데이터 5회 전송 시 정상 도달
- 데이터 전송 오차율 : 최소 5회 이상의 데이터를 전송하여 꾸준한 결과 값 도달
- 전송속도 : 5회 데이터 전송 테스트를 하였을 시 데이터 전송 도착의 타임 랙만 발생할 뿐 전송 속도는 일정함

V. 결론

다양한 선박 무선통신기술 발달 및 국제적으로 해상보안에 대한 국제협약이 강화, 대국민 해양안전문화가 확산됨에 따라

국가적 의무사항으로 우리 선박 및 국내연안을 운항하는 선박의 위치를 추적할 수 있는 시스템 및 관련 정보 수집·통합의 필요성 증대되고 여객선·크루즈·수상레저기구 등 선박이용, 해상관광, 바다낚시 등 일반국민의 바다 이용이 한층 다변화·활성화 될 것으로 전망되는데 반해 선박 조난시 위치추적수단이 없어 신속한 수색구조가 곤란하여 해양선박사고로 인한 인명피해 증가로 인해 해상운송을 하는 대형 컨테이너선과 유조선 그리고 여객만을 수송하는 호화객선(크루즈선)처럼 대형화된 선박에서 선원과 승객의 위치를 측정하기 위해 현재 육지에서 사용되고 있는 실시간 위치 추적서비스(RTLS : Real-Time Locating Service System)가 필요한 시점 도래하였다. 본 논문에서는 최근 5년간 해양 선박사고 건수는 줄었지만 인명피해는 늘어 해양사고가 대형화되고 있어 실생활에 가장 보편적인 시계형 타입으로 안전시스템을 제작 보급함으로써 조난 체계를 개선하여 사고발생시 신속 구조 체계에 도움을 줄 수 있는 시스템을 설계 구현하였고 제품의 시험테스트 결과 각 디바이스 간 데이터 전송 시 20byte의 텍스트 데이터가 100미터까지 정상 도달하는 것을 확인하였다. 전송된 데이터는 분석 결과 전송 오차 없이 100% 전송되는 것을 확인하였다. 향후 비전문가도 손쉽게 조작이 가능하며 휴대폰과의 연동을 통한 선박 운항정보, 주변 관광정보, 날씨 정보 등의 편의서비스를 제공하도록 설계를 추가할 것이며 별도의 고가단말기(AIS, SSB, 위성단말기 등) 설치 시 소요되는 시공비용 감소 및 외부 장비와의 연동이 불필요하도록 설계할 예정이다.

References

- [1] Geul-Jae Song "The Proposal for positioning accuracy analysis and stimulating utilization of NDGPS", Chungnam university, a master's thesis , pp.9-11, Feb. 2007.
- [2] Technical characteristics for a universal shipborne automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile band, ITU-R M.1371-1
- [3] Jaemin Park, "Study on Small Vessels's Pseudo-AIS interoperable with Universal AIS" International Journal of National and Port Research, Vol. 27, No.4
- [4] RTCM, RTCM Recommended Standards for Differential NAVSTAR GPS Service Ver. 2.1, RTCM paper pp194-93/SC104-STD, Washington, D.C. : RTCM, 1994
- [5] IALA, Report of Inter-sessional WG on DGNSS, IALA 1st e-Nave committee, 2006. 9
- [6] Woosong Shim, Jaemin Park, Sanghyun Suh, "Local Vessel Identification System(LVIS)

Interoperable with Universal AIS”, Proceedings of 2003 International symposium on GPS/GNSS, pp55-62

- [7] 박재민 “AIS 연동의중·소형선박자동인식시스템연구” 인하대학교 석사논문 pp.16-18, 2004. 7.
- [8] IALA “해상항로표지에서선박자동식별장치(AIS)의 사용에관한국제 항로표지협회(IALA)권고서A-126” IALA, 권고서 pp.17-18, 2003. 12.
- [9] 해양수산부 “항로표지업무편람” 해양수산부 업무편람 pp.146-149, 2006. 12.
- [10] 김정동 “실시간동적GPS 측량에의한해안지형해석” 동아대학교 박사논문 pp36-40, 2001. 2.
- [11] 양형선 “GPS를이용한실시간선박위치정보시스템의 개발에관한연구” 목포해양대학교
- [12] 하태진 “MCU 통합 연동 제어시스템 설계” 2012. 3.
- [13] 민병국 “선박 네비게이션 시스템의 효율성 보장을 위한 카메라 장착 중소형 VDR장치 및 데이터 제어방법 연구” 2013. 3

저 자 소 개

김용수(정회원)



1998년 동신대학교 컴퓨터학과 학사 졸업.
 2012년 동신대학교 컴퓨터학과 석사 졸업.
 2015년 동신대학교 컴퓨터학과 박사 수료.

<주관심분야 : 스마트가전, 선박IT, 가상현실>