

# RFID 기술을 활용한 해양인명구조 시스템 개발에 관한 연구

양동신 · 성철 · 최태성

해양경찰청 연구개발센터

## A Study on the Development of an RFID System for Recreational Boating Safety

Dong-Shin Yang · Chul Sung · Tae-Sung Choi

R&D Center, Korea Coast Guard

**요 약 :** 해양레저사고가 발생한 경우 레저활동자의 신속정확한 위치확인 은 조난자의 생존과 직결되지만 기존의 위치확인 기술은 여러 가지 자연적, 기술적 제약이 있어 이를 대체할 수 있는 방법이 필요하다. 본 연구개발센터는 현재 여러 분야에서 널리 활용되고 있는 RFID 기술을 적용하여 해양레저활동자의 위치를 일정 범위 내에서 정확하게 확인할 수 있는 시스템을 개발하였다. 본 시스템은 조난자의 라이프재킷에 부착된 태그, 안테나, 리더 및 미들웨어로 구성되었다. 수차례 실험을 통해 3.5km 범위 내에서 RFID의 정보를 96.7% 이상 수신할 수 있음을 확인하였다.

**핵심용어 :** RFID, GPS, 라이프재킷

**ABSTRACT :** Finding out the exact location of survivors in short period of time is critical to conduct rescue activity successfully in oceans. Current technology with natural circumstances limits the activity that our efforts come along. R&D Center housed at Korea Coast Guard (KCG) has developed the system named "RFID for Life jacket" which enables us to access the location of persons under distressed situation. The RFID has been widely known as state-of-art technology to monitor the location even in inland or in ocean. Composed of tag, antenna, reader and middleware, RFID is attached to a life jacket that people usually wears in recreational activity. By conducting experiments in pilot-scale several times, successful results showing 96.7% of transmission within 3.5km in diameter were produced. This study explains the routes of experiments to reach the goal and expected results coming from this accomplishments.

**KEY WORDS :** RFID, GPS, Life Jacket

### 1. 서 론

최근 주 5일제 근무와 소득수준 향상으로 해양레저 인구가 증가하고 있으며, 더불어 사고 발생 건수도 증가하고 있다. 해상에서 사고가 발생할 경우 악천후나 야간 또는 해류이동으로 조난자의 위치를 파악하기 힘들어 수색과 구조에 어려움을 겪고 있다. 이처럼 조난자의 생명을 구조해 줄 해양레저 안전지원용 첨단 장비나 시스템이 시급한 실정이지만 전무한 상태이다.

본 연구는 유비쿼터스 사회의 핵심기술인 RFID(Radio Frequency IDentification)를 해상에서 활용하여 조난자의 위치를 정확하게 파악할 수 있는 과학적 해양인명구조 시스템 개발

을 목적으로 한다. 이를 통해 해상에서의 각종 사고에 신속정확하게 대응함으로써 국민의 생명과 재산을 보호하고자 한다.

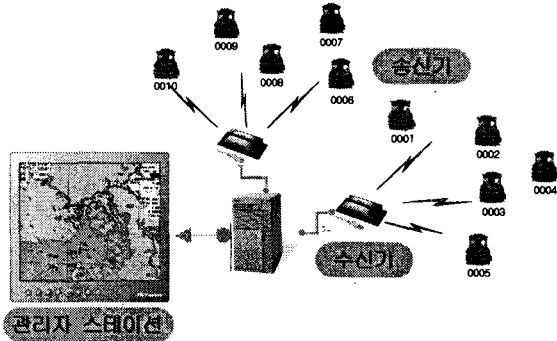
### 2. 연구 시스템 개요 및 구성

#### 2.1 시스템 개요

본 연구 시스템은 송신기, 수신기, 관리자 스테이션 3부분으로 구성된다<그림 1>. 10mW 특정 소출력에 424MHz 대역의 주파수와 FSK(Frequency Shift Keying) 방식을 사용하여 무선으로 데이터를 송수신한다. 송신기는 라이프재킷에 부착되며 조난자가 송신기 스위치를 누르면 구조요청 신호를 송신한다. 수신기는 위성항법장치 GPS에서 수신한 조난자의 위치정보와 송신기의 고유 식별코드(ID)를 송신하도록 설계하였다. 수신기는 경

양동신, dosiyang@hanmail.net, 032)835-3131  
성철, ssung115@naver.com, 032)835-3332  
최태성, tschoi@kcg.go.kr, 032)835-3432

비합정과 파출장소 등에 설치되며 수신된 구조요청 신호를 관리자 컴퓨터 즉 관리자 스테이션으로 전달하여 전자해도(電子海圖)상에 표시한다. 이를 통해 조난자의 정확한 위치를 실시간으로 모니터링한다.



<그림 1> 시스템 구성도

2.2 구조요청 신호 구조

본 시스템에서 사용하는 구조요청 신호는 식별코드, 위치정보 등 총 28Byte로 구성되며 <표 1>과 같다. 신호의 시작을 의미하는 헤더(Header) 문자로 \$를 사용하였고, 송신기의 고유 식별코드(ID)는 Hex 형식으로 0000~FFFF까지 총 65,536개까지 설정할 수 있다. 위치정보는 GPS의 NMEA(National Marine Electronics Association) 통신프로토콜의 \$GPRMC 이용하여 위도와 경도 값을 추출하였다. 체크섬(Check Sum)은 구조요청 신호의 송수신시 오류 유무를 점검할 수 있도록 “식별코드+위도+경도” 등의 값을 더하는 방식으로 생성하였다.

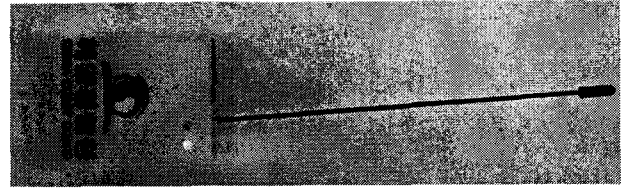
<표 1> 구조요청 신호 구조

헤더	식별코드 (ID)	항목 구분	위도	항목 구분	경도	체크섬	종료 코드
1Byte	4Byte	1Byte	9Byte	1Byte	10Byte	1Byte	1Byte

2.3 송신기 구성

RFID 태그(Tag) 즉 송신기<그림 2>는 사용자의 라이프킷에 부착되며 GPS 수신부<그림 3>, MCU(Micro Controller Unit : 마이크로제어장치), RF Modem<그림 4>, 안테나부, 전원부 등 5부분으로 구성된다. GPS 수신부는 조난자의 위치를 파악하기 위해서 위성에서 위도, 경도 등의 위치정보를 수신한다. MCU는 송신기의 두뇌역할을 담당하는 부분으로 구조요청 신호의 송신 주기 설정, 예리정정, 전원관리 등 송신기 전체를 제어한다. MCU는 수신된 GPS 데이터와 송신기의 고유식별코드를 전송할 수 있는 형태의 정보로 가공 후 1/4 휩(whip) 안테나를 이용하여 수신기로 전송한다. 안테나는 바람이나 파도 등의 충격에 대해 탄력을 갖도록 니켈-티타늄의 형상기억합금(形狀記憶合金) 소재를 사용하였다. 3.7V, 100mA 용량의 리튬폴리

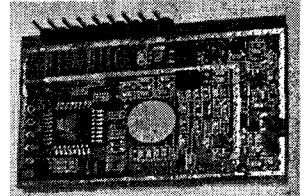
머(Lithium Polymer) 배터리를 내장하고 있으며 실험결과 최소 12시간 이상 연속 사용이 가능하였다. 송신기의 크기는 안테나 길이를 제외하고 59mm(L)×39mm(W)×28mm(H) 이며, 무게는 배터리 포함 77g의 소형·경량으로 제작하였다.



<그림 2> 송신기 외형



<그림 3> GPS 수신부



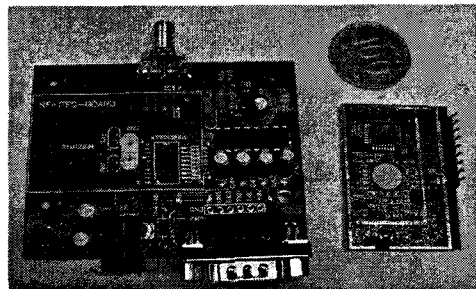
<그림 4> RF Modem

2.4 수신기 구성

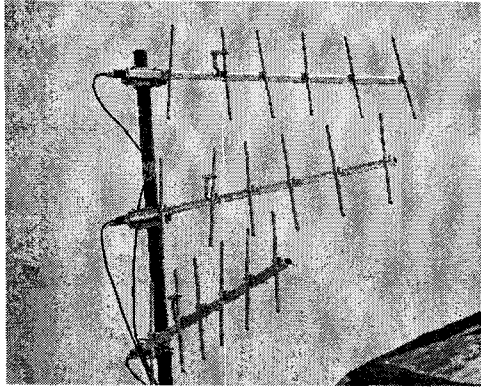
RFID 리더기(Reader) 즉 수신기<그림 5>는 함정 또는 파출장소에 설치되며 안테나부, MCU, RF Modem, 전원부<그림 6> 등 4부분으로 구성된다. 송신기에서 송출된 신호는 수신부의 지향성(指向性) 6소자 야기(Yagi) 안테나<그림 7>를 통해 수신기에 전달된다. 수신 안테나는 약 60° 범위 내의 전파를 수신할 수 있다. RF Modem은 수신된 신호를 원래의 신호로 복조하고 MCU를 통해 송신 데이터의 오류 유무 등을 점검하여 관리자스테이션으로 데이터를 전달한다. 수신기는 70mm(L)×80mm(W)×40mm(H) 크기로 제작하였다.



<그림 5> 수신기 외형



<그림 6> 수신기 내부



<그림 7> 수신용 Yagi 안테나

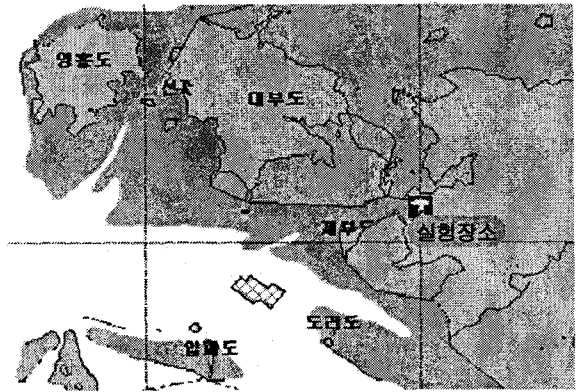
### 3. 실 험

#### 3.1 실험 개요

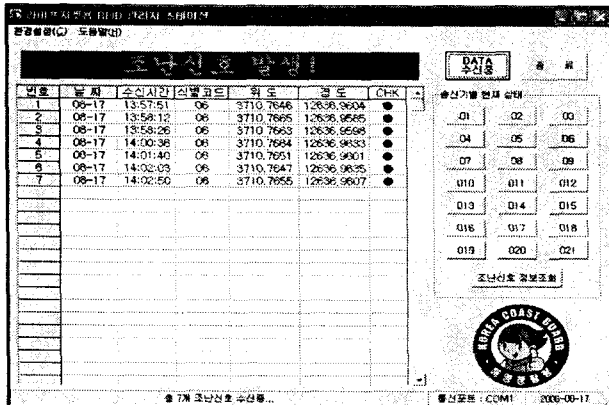
경기도 화성시 입파도 해역<그림 10>에서 인천해양경찰서 관내 대부파출소 순찰정<그림 11>을 이용하여 해상실험<그림 12>을 실시하였다. 순찰정에는 라이프재킷에 송신기를 부착한 사용자가 탑승하였고, 수신기 3개와 수신용 Yagi 안테나 3개를 1세트<그림 13>로 구성하여 180° 전방(前方)을 커버할 수 있도록 지상에 설치하였다. 관리자 스테이션<그림 14>은 차량 내부에 설치하고 송신기를 실시간으로 모니터링하였다.

#### 2.5 관리자 스테이션 구성

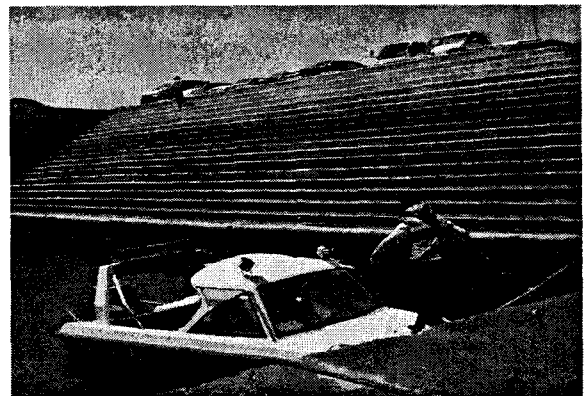
RFID 수신기에서 수신한 정보는 RS-232C 시리얼 인터페이스를 통해 전달되고 관리자스테이션 프로그램을 통해 컴퓨터 모니터 화면에 결과를 출력한다. 프로그램<그림 8>은 송신기를 실시간으로 모니터링하며 구조요청 신호가 발생하면 송신기의 식별코드(ID), 신호 수신일시, 위도, 경도, 신호 에러유무 등을 표시한다. 구조요청 신호 발생시 경고음 출력으로 사고 상황을 신속하게 인지할 수 있도록 프로그램 되었으며, 전자해도<그림 9>상에 조난자의 현재 위치를 표시하는 기능을 제공하여 신속하고 정확한 구조가 이루어질 수 있도록 제작하였다.



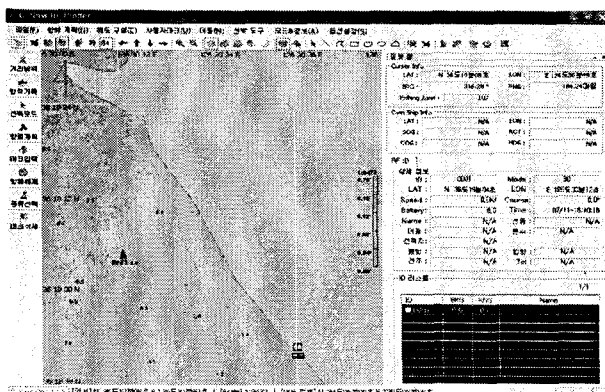
<그림 10> 실험 해역 지도



<그림 8> 관리자 스테이션 프로그램



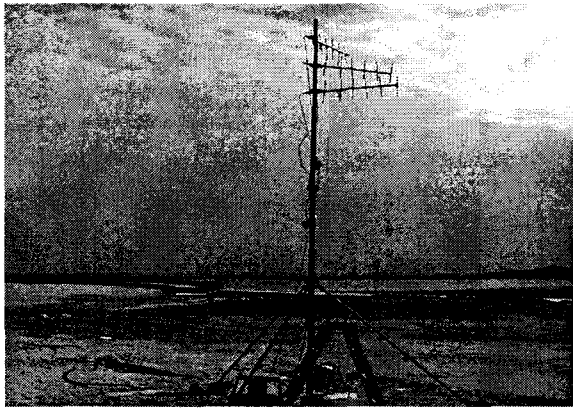
<그림 11> 실험에 사용된 순찰정



<그림 9> 전자해도 표시



<그림 12> 해상실험 진행 모습



<그림 13> 수신기와 수신 안테나 설치 모습



<그림 14> 관리자 스테이션 모니터링 모습

### 3.2 실험 방법

RFID 송신기를 부착한 사용자가 탑승한 순찰정을 거리별로 이동하면서 입수(入水) 상태에서 데이터 수신율을 측정하였다. 최적의 성능을 발휘할 수 있는 조건을 찾기 위해 수신 안테나를 해수면으로부터 1m, 5m 높이에 설치하고 각각 측정하였다. 또한 송신기에서 사용하는  $\lambda/4$  whip 안테나의 길이는 이론상  $\lambda=c/f$  계산식에 의해 약 17.68cm 길이를 사용하나 RF 모델과 안테나의 정합(matching) 등의 조건을 고려하여 16.5cm로 제작하였다. 특히 안테나 길이와 데이터 수신율, 수신거리 등의 관계를 확인하기 위해 10cm, 16.5cm, 20cm 등 3가지 종류로 송신기를 제작하여 실험하였다.

### 3.3 실험 결과

실험 당일 기상은 흐렸고 미풍이 있는 상태로 파도의 높이는 0.5~1m였다. 송신기는 관리자스테이션 모니터에 ▲와 식별코드<그림 15>로 표시되었으며 실시간 모니터링을 실시하였다. 실험 결과<표 2>를 정리하면 다음과 같다.

(1) 수신 안테나의 높이를 1m에서 5m로 높게 설치했을 때 데이터 수신율은 송신안테나 길이가 10cm에서는 63%, 20cm에서는 16.7% 향상되었다. 따라서 데이터 수신율을 높이기 위해서는 수신 안테나를 가능한 높게 설치하는 것이 효과적이다.

(2) 수신 안테나의 높이 5m, 송신 안테나의 길이 16.5cm에서 96.7% 데이터 수신율과 3.5km 수신거리가 측정되어 가장 좋은 결과를 보였다. 이는 RF Modem과 안테나의 정합(matching) 등을 고려했을 때 가장 이상적인 송신 안테나 길이가 16.5cm라는 것을 증명하고 있다. 송신 안테나의 길이가 10cm로 짧은 경우 사용자가 라이프재킷에 송신기를 부착했을 때 편리함을 줄 수는 있지만, 수신거리가 2km로 짧아 효용성이 낮다. 또한 수신 안테나의 높이가 5m에서 송신 안테나의 길이가 20cm인 경우 10cm 보다는 데이터 수신율이 3.7% 향상되었지만, 16.5cm 비교하면 수신거리가 1.5km 짧게 측정되어 좋은 성능을 보여주지 못했다. 따라서 송신 안테나는 착용시 편리함 보다 최상의 성능을 발휘할 수 있는 길이를 선택하는 것이 바람직하다.

(3) 결론적으로 10mW 특정 소출력에 424MHz 주파수 대역을 사용하는 본 시스템은 수신용 안테나의 높이를 5m, 송신용 안테나의 길이를 16.5cm로 사용한 경우 3.5km 거리에서 데이터가 96.7% 수신되었다. 이 결과는 상기 시스템을 해상인명구조 시스템으로 활용할 경우 3.5km 범위내의 구조요청 신호는 어떤 악천후에서도 통신이 가능하다는 것을 증명한다. 실험 결과 최대 10km까지 구조요청 신호가 수신되었으나 데이터 수신율이 15% 이하로 감소하여 신뢰도가 낮다. 하지만 10분 동안 단 1회 수신된 구조요청 신호라고 할지라도 조난자의 정확한 위치가 담겨있으므로, 소중한 인명을 구조하는데 기여할 수 있는 의미 있는 정보라 평가할 수 있다.



<그림 15> 송신기 실시간 모니터링 결과 화면

<표 2> 실험 결과

수신안테나 높이	송신안테나 길이	데이터 수신율	최대 수신거리
1m	10cm	30%	2km
1m	20cm	80%	2km
5m	10cm	93%	2km
5m	20cm	96.7%	2km
5m	16.5cm	96.7%	3.5km
5m	16.5cm	15%	10km

#### 4. 결 론

본 연구에서는 GPS와 RFID 기술을 해상에서 활용하여 조난자의 위치를 정확하게 파악하고 구조할 수 있는 시스템을 실험을 통해 검증하였다. 상기 연구 시스템을 활용하면 연안해역 인명 구조율을 향상시킬 수 있으며, 내수면의 인명구조 시스템으로 확대 할 수 있을 것으로 기대한다.

과학적 해양인명구조 시스템이 구축되기 위해서는 자동위치 추적이 가능한 해양인명구조 장치를 구명동역에 부착하도록 수상레저안전법, 낚시어선업법, 유선 및 도선사업법 등의 관련법령의 개정이 필요하다.

향후 시스템의 실용화를 위해서 섬, 등대, 해상부표 등의 해상 시설물에 중계기를 설치하여 음영지역을 최소화하고, AIS(Automatic Identification System), VMS(Vessel Monitoring System) 등의 기존 해상교통안전시스템과 연동하여 원거리 통신이 가능할 수 있도록 연구할 예정이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 한국전산원(2005), RFID 도입방법론 기초 연구, pp. 243.
- [2] 한국전산원(2005), 유비쿼터스 사회 새로운 희망과 도전, pp. 312-313.
- [3] 산업자원부 기술표준원(2006), RFID 기술표준 및 실용화 가이드, pp. 75.
- [4] 구자영(2006), 과학적 해상관리를 위한 IT 기술 응용에 관한 연구, 2006 춘계 해양환경안전학회 학술발표회지, pp. 195-200.
- [5] 박경순(2005), 수상레저활동의 안전 확보를 위한 방안 고찰, 2005 교수요원 논문집, 해양경찰학교, pp. 139-173.
- [6] 유승화(2005), 유비쿼터스 사회의 RFID, 전자신문사, pp. 24-55.
- [7] 샤람 모라드푸(2005), RFID 실무가이드, 피어슨에듀케이션코리아, pp. 26-77.
- [8] 김완석(2004), 유비쿼터스 코드 RFID객체와 u응용모델, Jinhan M&B, pp. 27-118.
- [9] Steven Shepard(2005), 알기 쉬운 전파식별, 홍릉과학출판사, pp. 61-164.
- [10] 사단법인 일본자동인식시스템협회(2005), 알기 쉬운 RFID, 미래컴, pp. 45-96.
- [11] 이창희(2003), 정보통신개론, 정익사, pp. 48-66.
- [12] 김장주(2004), 이동통신시스템 실무기술, 연학사, pp. 57-89, pp. 322-371.
- [13] 강희조(2002), 무선정보통신기초, 대영사, pp. 78-117.
- [14] 신윤기(2004), 아날로그 및 디지털 통신이론, 인터비전, pp. 438-468.
- [15] 김광영(2003), 차세대 위성통신공학, 진한도서, pp. 337-362.
- [16] 손병태(1999), 위성통신공학, 연학사, pp. 321-337.
- [17] 박진택(2000), 공중선과 전파전파, 생능출판사, pp. 81-165.
- [18] 임승각(2003), 안테나 공학, 삼보, pp. 91-216.
- [19] AGRAWAL(2004), 무선 및 이동통신시스템, 교보문고, pp. 283-290.
- [20] 김충남(2004), 차세대 정보통신 세계, 전자신문사, pp. 45-80.