

해상 RFID 개념 설계

구자영*, 임정빈**, 정중식**, 남택근**, 이재용***

*해양경찰청 정보화계, **목포해양대학교 해상운송시스템학부, ***목포해양대학교 해양산업대학원 석사과정

Concept Design of Marine-RFID

Ja-Young Ku*, Jeong-Bin Yim**, Jung-Sik Jeong**, Taek-Keun Nam**, Jae-Eung Lee***

*Korea Coast Guard, Incheon, Korea

**Division of Maritime Transportation System, Mokpo Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

***Maritime Industry Graduate School of Mokpo Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

요약 : 최근 정부는 유비쿼터스(Ubiquitous)를 이용한 U-정부(U-Government)를 추진하면서 이의 구현에 요구되는 무선주파수를 이용한 식별장치(Radio Frequency IDentification; RFID) 개발을 국가 주요 전략산업으로 선언한 바 있다. 그러나, RFID 관련기술의 대부분이 육상 적용분야에 집중되어 있고 해상 분야는 제외된 실정이다. 본 연구의 최종 목표는 육지 면적의 5배가 넘는 배타적경제수역(EEZ)을 커버할 수 있는 해상 RFID를 개발하는 것이다. 본 연구에서는 해상용 RFID를 구축하기 위한 기초 연구로서, 레이더 기술을 이용한 해상 RFID 개념을 정립하고, 해상 RFID 시스템의 구성 방법과 개발 방법을 제안하였으며, 향후 발전방향을 검토하였다. 연구결과, 해상 RFID는, 바다영토 및 한국어장의 보호와 해상에서의 귀중한 어민들의 인명안전 및 도서지역 주민의 재난관리, 해상에서의 실시간 수산 물류 등 다양한 분야에 적용 가능함을 알았다.

핵심용어 : 유비쿼터스, U-정부, 무선주파수식별장치, 해상 무선주파수식별장치, 레이더

ABSTRACT : Recently, The government of Korea declared to develop RFID(Radio Frequency IDentification) as one of key strategic technology to perform U-Government using Ubiquitous technology. But, most of the related technologies for RFID are mainly focused on the inland application excepting marine applications. The last target of this study is to implement new Marine RFID(M-RFID) that can cover all of EEZ areas as large five times as inland volume. In this paper, as a basic study for the M-RFID, we carried out on establishing the concept design of M-RFID, developing the construction method of M-RFID and, extending the idea of M-RFID. As studying results, it is known that the M-RFID can be use in many practical areas such as the protection of EEZ area and aqua culture, the safety of fisherman, the disaster control for islander and, fisheries logistics with real-time.

KEY WORDS : Ubiquitous, U-Government, Radio Frequency IDentification, Marine-RFID, Radar

1. 서 론

최근 정부는 유비쿼터스(Ubiquitous)기술을 이용한 유비쿼터스-정부(U-Government)를 주요정책으로 선언한 바 있다. U-Government 실현을 위해서는, 무선주파수에 의한 식별(Radio Frequency IDentification; RFID) 기술과 유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Network; USN) 기술 개발이 요구된다. 이른바 RFID/USN으로 불리는 이 기술은 19990년대 인터넷을 이용한 전자정부(e-Government)의 성공을 배경으로 한 것이다(표, 2005).

이러한 RFID/USN 기술은 태그(Tag)라 불리는 작은 칩(chip)에 해당 물건의 정보를 입력한 후, 리더기(Reader)라 불리는 장치로 정보를 추출하여 각종 목적에 활용하며, 여기에 더하여 네트워크를 이용함으로서 물건의 생산부터 유통 및 관리까지 전사적으로 처리하는 기술이다(RFID Committee, 2005).

그러나 현재 추진 중인 우리나라 RFID/USN 개념에는 해상에 대한 부분이 고려되어 있지 않다. 다만 해운물류 분야 중 컨테이너 관리 부분에 일부적용하고 있으나 주로 육상 RFID/USN의 확대적용 개념으로 전개되고 있는 것으로 평가된다(산자부보도자료, 2005).

해상에 RFID/USN을 적용하는 경우 가장 큰 문제점은 태그와 리더기 사이의 인식거리이다. 육상 RFID/USN에서 고려하는 인식거리는 길어야 100m 이내이기 때문에 태그와 리더

* 정희원, jy1121@kca.go.kr 011)9889-0556

** 종신희원, jbyim@mmu.ac.kr 061)240-7051

** 정희원, jsjeong@mmu.ac.kr 061)240-7238

** 정희원, tgnam@mmu.ac.kr 061)240-7310

*** 준희원, navylee@hanmai.net 061)240-7051

기를 소형화 및 저가화할 수 있으나, 해상에서는 짧게는 수마일(mile), 길게는 수십에서 수백 마일의 전파탐지 거리가 요구됨으로 육상 RFID/USN 기술을 그대로 적용할 수 없다(B.Barker, 2005).

한편, 우리나라 배타적경제수역(EEZ)은 육지면적의 5배가 넘는 광활한 해역이다. 이 해역에서 어민의 생명 보호와 어로 행위 보호 및 수산자원의 능동적 활용 등이 중요한 문제로 제기되고 있다. 특히 독도 영유권 문제로 한·일간 외교문제가 대두되고 있는 이 시점에서 해상 RFID(이하 Marine-RFID의 의미로서 M-RFID로 부름) 기술개발은 시급히 추진해야 될 국가정책 중 하나로 고려된다.

이에 본 연구에서는 M-RFID 기술개념을 정립하고, 이를 구현하기 위한 방법과 절차를 제안한다.

RFID는 이미 1940년대 세계 제2차대전 이후 급속히 개발된 레이더(Radar) 기술을 이용한 것이 시초이다. 또한, 현재 해상에서는 물체의 탐지와 정보 축출을 위한 다양한 장비가 개발되어 있는데, 그 한 예로서, 인명의 수색구조를 위한 SART(Search And Rescue Radar Transponder), 선박과 선박 또는 선박과 육상 기지국 사이의 정보통신을 위한 AIS(Automatic Identification System) 등이 대표적이다(McMurdo Ltd, 2005).

이러한 기술들은 이미 육상 기술과 비교하여 앞서나간 것으로, 기존 기술을 적극 활용하여 M-RFID 기술을 개발하고 이를 육상 RFID 기술과 접목하는 것이 효과적일 것으로 판단된다.

이에 본 연구에서는 M-RFID 기술을 개발하기 위한 기초 연구로서, 기존 레이더를 이용한 M-RFID의 개념정립과 서비스 분야 등을 고찰하고, 이를 하드웨어적으로 구축하기 위한 방법과 절차를 기술한다. 이러한 개념은 대단히 포괄적이고 광범위하다. 그래서 본 연구에서는 현재 시급히 국가적으로 해결해야 될 주제를 선정하여 중점 기술한다.

우선 M-RFID에 요구되는 분야는 해상에서 한국어선과 타국어선의 식별에 의한 자국 어선과 어민의 보호 및 해상영토 보호이다. 최근 우리나라 서남해안의 배타적경제수역에서 중국어선의 불법조업과 밀입국 행위가 급증하고 있으며, 중국어선들의 불법 어로행위가 점차 지능화되어 불법 행위의 증거 확보가 어려운 실정이다. 또한, 대한민국 전역의 배타적경제수역에서 타국적 선박과 한국선박의 장거리 식별에 의한 해양경찰 해상경비 범위의 실효적 확대가 필요하다(해양경찰청 보도자료, 2005).

현재, 상기목적으로, 디지털 카메라, 위성통신망/유무선통신망, 고해상 레이더(High Resolution Radar), GPS(Global Positioning System) 등을 이용한 복합 원격감시체계가 적용되고 있다. 그러나 디지털 카메라는 안개, 비 등의 기상변화시 영상 포착이 불가능하고, 레이더 자체로는 적아식별이 불가능하며, 위성통신망은 이용료가 고가이고, 유무선통신망은 육상 까지 도달하지 못하며, GPS는 안보상의 문제가 발생하는 등,

많은 문제점으로 아직까지 해상에서 적아식별을 효율적으로 수행하지 못하고 있는 실정이다. 또한, 적아식별 장비는 주로 군사용으로 개발되기 때문에 상용으로 활용하기 곤란한 실정이며, 더욱이 영세어민들에게 고가장비를 구입토록 권고하는 것은 사실상 불가능한 실정이다(남·임·안, 2005).

본 연구에서는 이미 세계 제2차대전 이후 고도로 개발된 레이더 기술을 이용하여 M-RFID를 개발하고자 한다. 이러한 M-RFID는, 이미 해양경찰 함정에 장착된 레이더를 일종의 RFID 리더기로 이용함으로서 시스템의 저가화, 해상통신인프라의 즉시실효성 및 확장성을 추구하고, 어민들에게 지급할 RFID 태그를 소형 저가로 개발하여 어민부담을 최소화하며, 디지털 부호화를 통한 위치보안유지 기능을 적용함으로서 어민들이 자기만의 어장위치를 노출하기 회피하는 현상을 해소하여 M-RFID를 현실화하고자 한다. 아울러 이미 선행 연구 과제로 개발되고 있는 어장보호시스템(김·정·박, 2005; 임·김, 2003; J.S.Jeong *etc*, 2005)에서의 적아식별을 위한 디지털 코드화 레이더 트랜스폰더(Digital Coded Radar Transponder) 기술을 활용하여 본 연구를 진행코자한다.

2. M-RFID 개념 정립

2.1 기존 RFID 개념 고찰

Table 1은 레이더로부터 시작된 RFID의 개발과정을 연대 순으로 요약 정리한 것으로, 육상적용 RFID는 1980년대 들어 가속화되고 있다.

Table 1. Summarized history of RFID

시대(연)	내 용
1940 - 1950	- 세계2차대전을 계기로 레이더(Radar) 개발이 가속화됨에 따라 군사 분야에서의 무선 탐지 기술로 사용하기 시작 - 1948년 현재의 RFID 개념 개발시작
1950 - 1960	- 초기 단계의 RFID 기술 수준 (연구실 수준)
1960 - 1970	- RFID 이론 개발과 응용연구 시작
1970 - 1980	- RFID 개발과 실험의 가속
1980 - 1990	- 상업용 RFID 출현과 상업화 가속
1990 - 2000	- 표준화 출현과 RFID의 광범위한 적용
2000 - 미래	- BcN방으로의 전화과정에서 RFID/USN구축기술 및 응용 서비스 발굴연구가 가속적으로 진행될 것으로 보임 - 초기에 미국 FCC에서 ITS분야에 적용하기 위하여 5.9GHz 스펙트럼 빙드를 할당하고 성공적인 애프리케이션 개발 적용을 위하여 RFID를 도입하게 되었음 - RFID는 국방, 인명안전 등의 국가망 및 공공 안전망이라는 분야로 확대 적용이 예상됨

그리고, Fig.1은 J.Landt와 B.Catlin(2001)등이 보고한 RFID의 발달사와 적용분야의 가시도이다. 그림의 상단부터 하단까지, 순수연구분야, 군사 및 정부분야, 산업적용분야 등 3가지 분야에서의 발달사를 나타내고 있다. Fig.1에서, 레이더와 RFID 개념의 시발점으로 고려한 1940년대부터 2000년대까지,

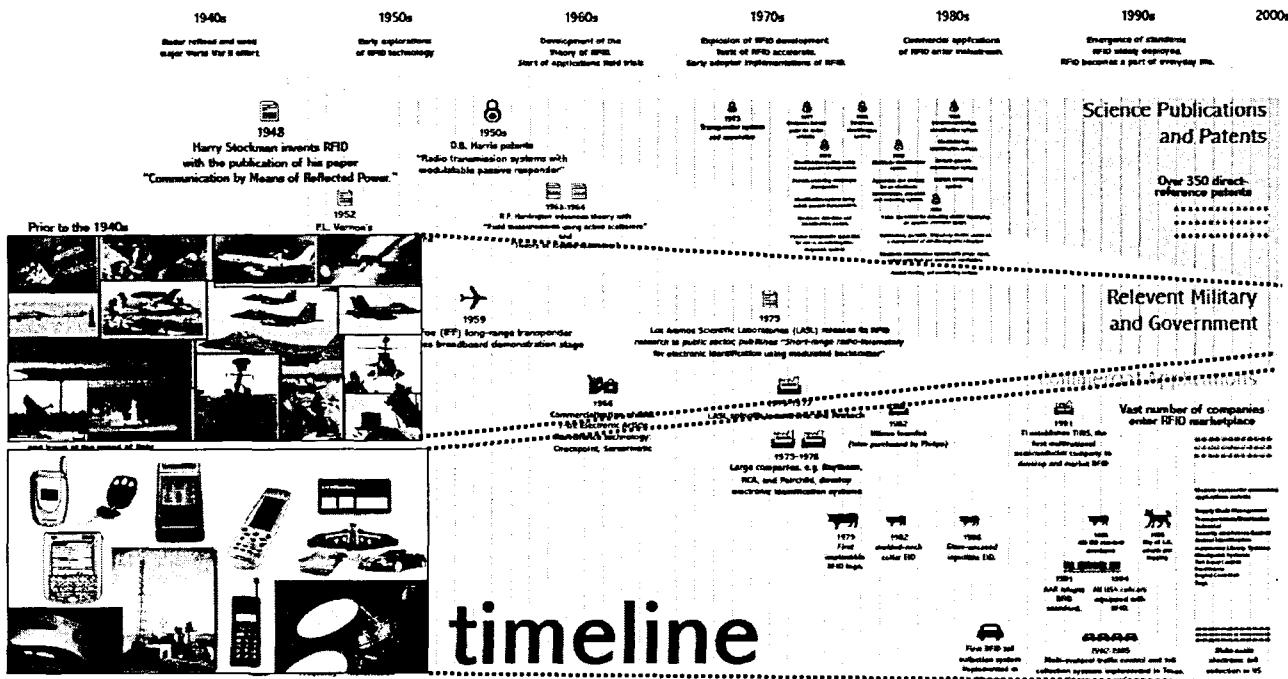


Fig.1 Historical time line of RFID; it is shown historical extension areas on the Science and Patent(top), the Relevant Military and Government(middle) and the Commercial Application(bottom)

산업적용분야와 순수연구분야 등에서의 RFID 기술개발이 광범위하게 이루어지고 있으나, 군사 및 정부분야는 그 응용분야가 제한적이고 특수하여 활성화되어 있지 못한 상태를 나타낸다.

한편 주파수에 있어서, 육상 RFID는 4GHz 이하 대역을 이용하는 반면, 해상은 40GHz 대역까지를 이용하고 있다. Fig.2는 DISA의 Defence Spectrum Office 소속 B. Barker(2005)이 보고한 100kHz부터 40GHz까지 국방분야에서의 RFID 적용분야를 예시한 도표이다.

적용되고 있음을 나타내며, 향후 RFID 기술은 고부가가치 및 자국영토보호를 위한 국방분야에서의 RFID 적용이 활발히 진행될 것임을 예시하고 있다. 특히, 레이더의 경우는 상선에서 이미 3GHz 대역의 X-Band 레이더와 9GHz 대역의 S-Band 레이더를 사용하고 있기 때문에 이를 적극 활용함으로서 M-RFID 구현이 가능할 것으로 보인다.

한편, 기존의 레이더 전파에 능동적으로 응답할 수 있는 해상용 장비는 1992년 전세계조난 및 안전통신 시스템(Global Maritime Distress and Safety System : GMDSS)의 국제적 발효에 따른 총톤수 300톤 이상의 국제취항선 및 모든 여객선에 대해 의무적 장비로 권고되고 있는 SART가 있으며, 레이더 물표의 영상을 증폭하여 재발사하는 RTE(Radar Target Enhancer)가 개발되어 있다. 또한 레이더와 이외의 해상에 있는 선박에 제반 동적/정적 정보를 자동으로 송수신하기 위한 VHF대(156MHz) AIS와, GMDSS의 하나로서 인공위성을 이용하여 해상조난선박 및 조난자의 위치를 인식하는 EPIRB(Emergency Position Indicating Radio Beacon) 등이 있다.

그러나, AIS의 경우는 모든 어선이 고가의 AIS를 보유해야하고, 미국 통제하에 있는 GPS를 사용해야하고, SART나 EPIRB 등은 수색구조용으로 사용하기 때문에 범용으로 사용할 수 없다는 문제점이 있다. 특히, 이러한 장비들을 적아식별용으로 활용하는 경우 보안성에 문제가 발생한다.

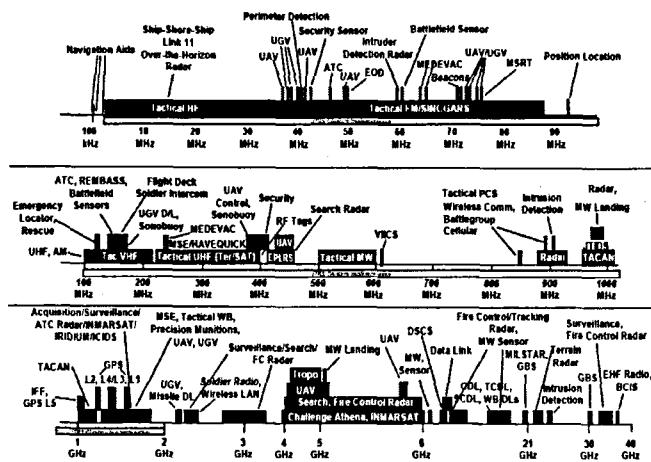


Fig.2 Frequency allocations of RFID in military part

Fig.2에서 두드러지게 전 주파수 범위에 걸쳐서 레이더가

Table 2는 본 연구를 통하여 개발하려는 M-RFID 시스템과 기존 해상용 통신시스템을 가격, 기능 등 몇 가지 측면에

Table 2. Comparative table between conventional marine equipments and Marine-RFID

종류 \ 내용	보안 기능	적아식별 기능	Tag 크기	기지국 장비 / 통신망	탐지거리	Tag 가격	어선 적용 시 문제점
Marine-RFID	○	○	소형 휴대가능	레이더/단일 레이더망	1~24마일 (사용목적 따라 가변)	1만원 ~ 20만원 (거리에 따라 변동)	저가, 보안유지, 적아식별 가능으로 어민들의 장착 기피 없음
SART	×	×	고정형 중형	레이더/단일 레이더망	~24마일	100만원 이상	고가, 중형으로 휴대불가 및 위치누설로 어민들 장착 기피
RTE	×	×	부유형 대형	레이더/단일 레이더망	~6마일	500만원 이상	고가, 어선장착 불가
AIS	×	○	고정형 중형 VHF 통신	AIS트랜스폰 더/VHF 통신망	~12마일	300만원 이상	고가, 중형으로 휴대불가 및 위치누설로 어민들 장착 기피
EPIRB	○	○	부유형 중형	자체송수신/인공위성	전지구	200만원 이상	고가, 전세계 구조 조난용
GPS	○	×	소형센서	기준국/인공위성	전지구	100만원 이상 (해상용)	별도 송신장치 있어야 위치 전송 가능
Cellular Phone	○	○	소형센서	기지국/이동 망	~3마일	50만원 이상	EEZ 전역 커버할 수 있는 기지국 필요

(참고) 심볼 의미 ○ = 우수, ○ = 양호, × = 불능

서 자체 비교분석한 결과이다. 분석결과이다. 기존 해상통신 및 구조 장비를 어선에 적용하여 적아식별하는 경우, 가격, 보안, 어민기피, 휴대불가 등 많은 문제점이 고려된다. 따라서 해상용 RFID를 새롭게 개발해야함을 알 수 있다.

2.2 M-RFID 서비스 개념

현재 본 연구에서 연구기간 1~2년 정도의 단기적인 관점에서 고려하고 있는 시스템은, 적아식별용으로 M-RFID를 적용하는 것인데, 한국 어선 및 한국 소형선에 레이더 전파에 응답하는 M-RFID 태그를 장착시키고, 해양경찰 함정의 레이더를 M-RFID 리더기로 고려하여 단순히 레이더 탐지범위 내에 있는 모든 선박의 식별장치를 구성하는 것이다.

이러한 M-RFID의 적아식별 기능에 대한 개념도를 Fig.3에 나타냈다. 우선 (1) 어업현장으로 출어하는 어선에 M-RFID 태그를 지급하여 각 어선에 장착한다. 그리고 (2) 각 어선이 어장으로 이동하면, 해양경찰 함정의 레이더 스캐너를 통하여 M-RFID 태그 정보를 수신하고, (3) 수신한 RFID 태그 신호를 레이더 스캔 컨버터(RSC)와 신호처리 장치를 이용하여 디지털 정보로 변환한 후 M-RFID 미들웨어로 전송한다. 그 다음 과정은, (4) 물체탐지 시스템에서 디지털 정보를 해석하여 어장의 모든 선박을 탐지하고, 부호코드 해석기를 통하여 각 M-RFID 태그 신호를 분석하며, 적아식별 시스템에서 한국어선과 타국어선을 식별하고, (5) 한국어선의 명세(선명, 선장 등)가 필요시에는 어선 명세 D/B를 호출하여 참조함으로서, (6) 최종적으로 해양경찰 함정이 불법선박으로 이동하여 불법 선박을 색출하게 된다.

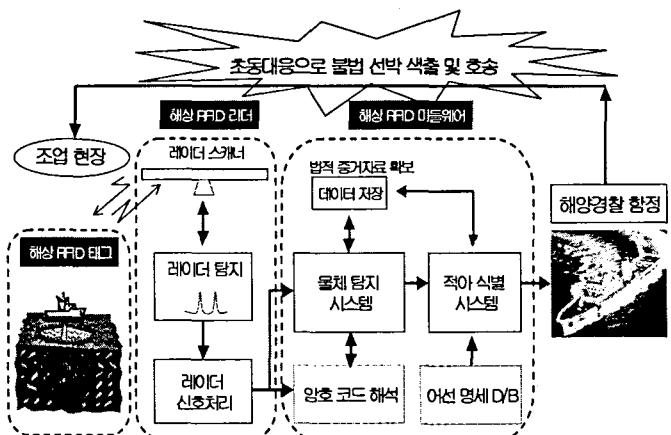


Fig.3 Functional diagram of Identification Friend or Foe by M-RFID service

장기적 개념(연구개시 후 3~5년 정도)에서, M-RFID는 적용코자 하는 목적에 따라 다양한 서비스가 가능할 것으로 보인다. Fig.4에 장기적 관점에서 M-RFID 시스템이 구축된 후에 예상되는 서비스 이용 대상과 내용을 나타냈다.

해양경찰에서는 밀입국 선박 검거와 어장보호용으로 사용할 수 있고, 어민들은 이 장치를 소유함으로서 항시 해양경찰 함정에 24시간 위치가 파악되어 생명보호가 가능하며, 도서지역 주민들의 전사적 인원관리로 재난방지에 사용할 수 있으며, 해양레저 행위자는 자신의 위치가 레이더에 쉽게 파악됨으로 인명구조에 활용될 수 있다. 그리고 수산업자는 M-RFID를 통하여 해상에서 신선한 어류를 즉시 판매하거나, 어류에 RFID 소형 태그를 부착함으로서 신선한 어류의 보관 관리 및 육상 도착시 즉시 출어에 의한 신선 어종의 유통이

가능할 것으로 보인다.

그리고, Fig.4의 기능이 수행되기 위해서는 Fig.5와 같은 육상-해상 연계 통신망이 구축되어야 한다. 이미 육상에서는 RFID 사업계획에 의거하여 2005년부터 광범위한 네트워크가 구축될 예정이기 때문에 해상 네트워크가 구축되면 이를 육상과 통합하는 것은 어려움 없이 해결될 것으로 전망된다.

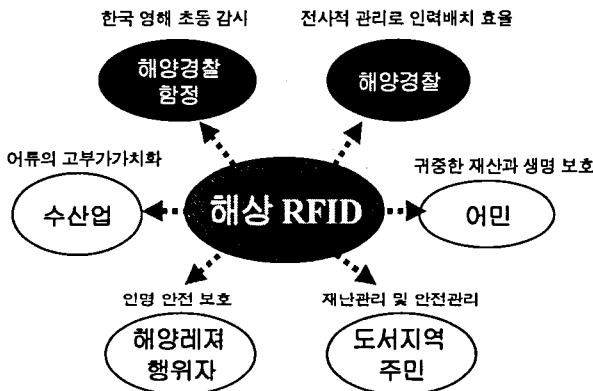


Fig.4 Expected service areas for M-RFID in long-term concepts

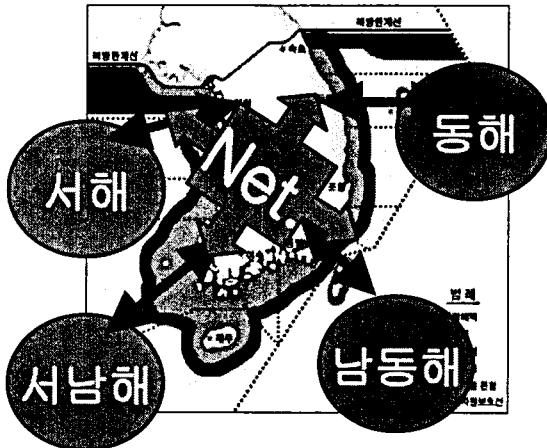


Fig.5 Network construction for smart integrated communication in M-RFID

3. 적아식별용 M-RFID 시스템 구성

3.1 전체 시스템 구성

적아식별은 군사용어로서 Identification of Friend or Foe(IF)로 불린다(S.A.Weis, 2003; Theron, 2005; J.M.Anderson, 2001). 본 연구에 적용할 M-RFID의 IFF 시스템 구성을 Fig.6에 나타냈다. 어선에는 M-RFID 태그를 장착하고, 해양경찰 함정에는 레이더 스캐너와 신호처리 장치를 이용한 M-RFID 리더기 및 M-RFID 미들웨어로 불리는 IFF

장치와 표시장치, 데이터 저장 장치 등으로 구성된다.

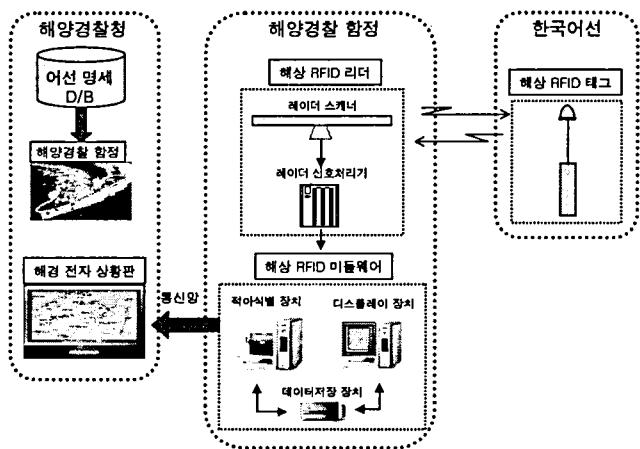


Fig. 6 System configuration of M-RFID

3.2 태그 구성

Fig.7은 M-RFID 태그의 신호전송 패턴에 관한 기술적인 개념도이다. M-RFID 태그에서 전송된 정보는 그림의 레이더 모니터(Radar Monitor)에 나타난 바와 같이 어선 자체의 물표(Target) 뒤에 어선 식별코드(ID Code)가 나타나게 한다. 어선 식별코드에는 각 어선의 명세를 포함하는 정보가 포함되어 있다.

이와 같은 레이더 모니터에서의 코드부호 기술은 이미 SART에 적용되고 있는 것인데(McMurdo Ltd, 2005) M-RFID의 경우는, 식별코드를 부호화 및 암호화 시켜 전송하기 때문에 다른 선박에서는 코드 해석이 불가능하도록 구성한다. 이러한 코드부호 기술은 신호의 압축-해제 및 변조-복조 및 암호 발생-해독 등의 여러 과정을 거치게 된다(Theren, 2005).

식별 코드 발생원리를 간단히 나타내면, Fig.7에 나타낸 바와 같이 X-Band를 사용하는 경우, 9.3GHz~9.5GHz 대역의 톱니파 진동을 생성하고, 이 톱니파 발진상태를 제어하여 부호를 생성하한 후, 이 부호를 압축하여 전송한다. 이 그림의 경우는 한 가지 예로서, '1 1 0 1 0'이라는 디지털 부호를 갖는 정보로 레이더 모니터에서 해석될 수 있다.

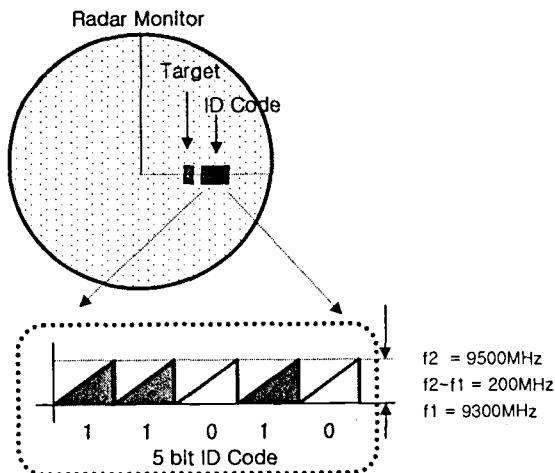


Fig.7 Technical concept for signal patterns generated by M-RFID Tag

Fig.8은 M-RFID 태그의 시스템 구성도이다. Helical 안테나를 사용하여 9GHz 대역의 레이더 전파를 송수신하며, 마이크로파 증폭기와 서큐레이터(Circulator)를 통하여 레이더 전파를 송수신한다. 그럼 좌측 하단부에 한 가지 예로서 나타낸 8비트부호 선택장치를 이용하여 각 어선의 부호를 입력하는 경우, 부호화된 신호가 톱니파 발진 상태를 제어하여 이 신호를 외부로 송신한다. 해양경찰 함정에 장착된 스캐너에서 송신된 전파는 Helical 안테나에 입력되어 복조(Demodulator)되고 제어회로에 입력된 후, RFID 태그의 송수신 시간을 제어하면서 적절한 시간에 부호화된 식별정보를 Helical 안테나를 통하여 송신한다.

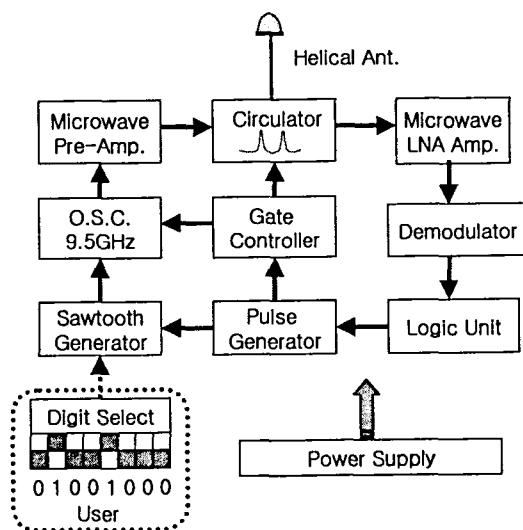


Fig. 8 System configuration of M-RFID Tag

Fig.9는 선행연구(M.Ide etc, 2003)에서 실험용으로 제작한 소출력 M-RFID 태그의 실물사진으로서, Helical 안테나부와, 케이블부, RFID 태그부를 나타낸다. 이 장치의 경우 크기가 작아서 휴대가 가능하고, 수 mW 저전력 소모로 일반 디지털 카메라 배터리 2개로 6개월 이상 사용이 가능하다. 단, 전송파워가 작기 때문에 1-2마일 정도의 레인지지를 갖는다 (A.Dearn, 2005; A.Umali, 2005).

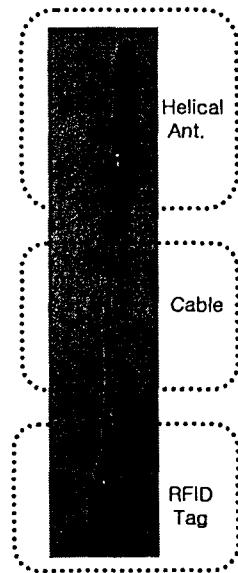


Fig.9 Prototype M-RFID Tag with short range

3.3 리더기 구성

M-RFID 리더기는 함정의 레이더 스캐너를 이용하여 신호를 송수신하는데, 이 때 수신한 레이더 전파정보를 디지털 영상정보로 변환하기 위해서 레이더 스캔 컨버터(Radar Scan Converter, RSC)가 필요하다. 이미 남·임·안 등(2005)에 의한 선행연구에서 RSC의 국산화를 실현한 바 있다. RSC의 기능여하에 따라서 해상 물체의 추적기능이 결정됨으로 RSC의 설계와 개발은 대단히 중요하며 그 기능의 선형 결정이 중요하다.

Table 3에 선행 개발된 국산 RSC의 성능과 사양을 나타냈다. M-RFID 태그 식별을 위해서는 A/D 샘플링율과 비트수가 중요한데, 현재는 40MHz 정도에 8비트를 실험하고 있으며, 향후 10비트 60MHz 정도까지 향상시킬 예정이다.

Table 3. Technical specifications of RSC

Radar Interface	Analog Radar Video	- Input Level : -10~0V, 0~-10V - Gain : programmable, 256 steps - DC Offset : +/- 5 V or Automatic - Video Polarity : Positive/Negative (선택) - Bandwidth : 20 MHz - Input Impedance : 75 Ohm - Number of Sample per Trigger: 최대 8192개
	Bearing Signal	- Type : 1024~8192 ACP/ARP - Level:Single-Ended/Differential, 5~24Vpeak - Input Impedance : 75 Ohm(Single-Ended), 120 Ohm(Diff.) - Polarity : Active low or high
Radar	A/D Sample Rate : 40 MHz (Max) - Sample Resolution : 8 Bits (Max)	

Data Processing	<ul style="list-style-type: none"> - VIRTEXII : 신호처리, ADA 챠어 및 PCI 챠어 - Memory : 32KB FIFO , VIRTEX - 기능 : Trig와 Trig간 시간, 비디오 gain 챠어, 트리거 개수 계수, 생플링 속도 챠어, 트리거당 생플링 개수 챠어 등
Control Interface	- PCI Bus : PCI Spec Rev. 2.2
Indicators	- Trig, ACP, ARP, POWER LEDs
Data Output	- 33MHz 32bit PCI (132MB/s)

3.4 미들웨어 구성

미들웨어는 Fig.10에 나타낸 바와 같이, 이동물표 추적을 위한 MTT(Moving Target Tracking)와 적아식별을 위한 IFF(Identification of Friend or Foe)로 구성된다.

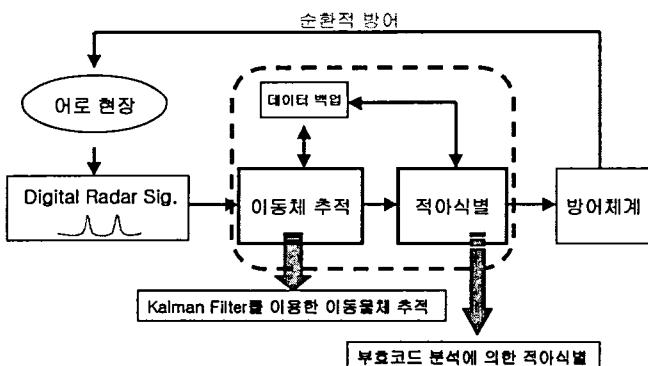


Fig.10 System configuration of IFF in M-RFID

Fig.10에서 이동체 추적을 위한 MTT는 주로 레이더 정보에 포함된 잡음을 억제하고 유용한 물표만을 선택적으로 탐지하기 위하여 선택적 칼만필터(Alternative Kalman Filter; AKF)를 이용하여 구축한다. 이러한 AKF는 다음 식(1)과 식(2)로 주어진다(남·임·안, 2005).

$$\bar{x}(k+1) = \Phi \bar{x}(k) + \bar{u} \quad (1)$$

$$Z(k) = H\bar{x}(k) + \bar{e} \quad (2)$$

여기서,

$\bar{x}(k)$: 상태 벡터, $Z(k)$: 측정 벡터, Φ : 상태천이 매트릭스, \bar{u} : 프로세스 잡음, \bar{e} : 측정 잡음

위 방정식을 풀기 위한 전개 과정은 다음 Fig.11과 같이 나타나고, 지정된 초기값을 이용하여 예측 오차의 공분산을 구한 후, 이득을 계산해서 상태를 추정하게 된다.

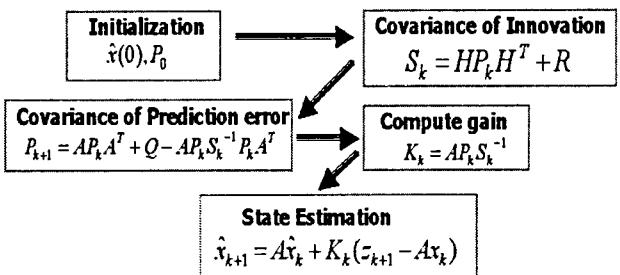


Fig.11 Adoption of Alternative Kalman Filter

한편, IFF는 어선명세 D/B를 이용하여 부호코드를 분석함으로서 한국 어선만을 선택적으로 식별해 낸다. 이와 같은 구조로 구성하면 어로현장과 해양경찰 함정 사이의 순환적 감시에 따른 방어 개념을 구축할 수 있어 24시간 철저한 해상경비태세 유지가 가능하다.

Fig.12에 M-RFID 미들웨어 구축순서를 도시하였다. 우선, M-RFID 이론을 정립하여 미들웨어에 요구되는 기능을 정리한 후 알고리듬을 개발해서 프로그램을 제작한다. 이러한 프로그램을 MTT 시스템과 IFF 시스템에 적용하여 시스템을 구성한다. MTT 시스템의 출력은 각 표적의 방위, 거리 등이며, 이 정보 중에서 M-RFID 식별부호를 갖는 물표만을 분리 검출하고, 이 과정에서 발생한 정보는 데이터 저장장치에 저장한다. IFF에서는 MTT에서 검출한 타겟 정보를 이용하여 한국 어선만을 분리한 후, 어선명세 D/B를 참조하여 한국어선의 명세(선명, 선주 이름, 기항지 등)를 출력한다. 이 식별결과는 최종적으로 전자해도에 표시되어 현재 해상에 있는 모든 선박 중에서 한국선박만을 감시하게 된다. 데이터 백업 시스템은 이 과정에서 발생한 중요정보를 저장하여 향후 법적 증거자료로 활용토록 한다.

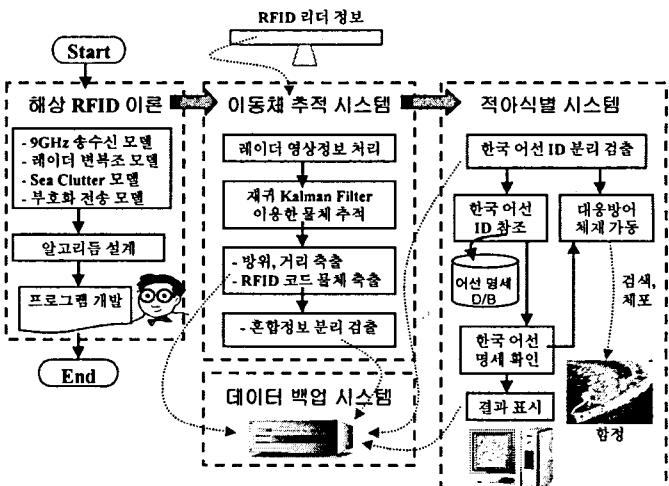


Fig.12 Implementation procedure for the system construction of M-RFID middleware

4. 고찰

본 시스템 개발은 금년 4월부터 추진할 예정이며, 중장기적인 계획을 다음과 같이 수립하고 있다.

시스템의 확대 구축 방안에 대해서는 M-RFID의 적아식별 기능을 대한민국 EEZ 전체영역으로 확대할 예정이고, 중국어선과 한국어선의 식별기능에 부가하여, 수산자원의 해상 유통 및 해양레저 안전관리, 소형선박 안전관리, 도서지역의 재난관리 등으로 시스템을 확대 적용할 예정이다.

또한, 현재의 인공위성망을 이용한 E-mail 시스템과 향후 해상 전역에 구축될 해상 이동통신망을 이용하여 육상-해상 연계망을 확보함으로서 실시간으로 해상정보를 육상 해양경찰로 전송하여 상황을 표시할 예정이다. 단, 이동통신망의 활용은 육상에 기지국이 설치되어 있는 곳을 중심으로 레이더 감시망과 상호보완적인 서비스가 가능하도록 구축할 예정이며, 최종 단계에서는 육상 RFID 네트워크와 통합망을 구축하여 해상-육상 연계에 의한 통합 RFID 인프라를 구축할 예정이다.

한편, 해상 RFID의 표준화 계획에 있어서는, 정부통신부의 전파법 중에서, 9GHz X-Band 레이더와 3GHz S-Band 레이더에 대한 M-RFID 적용을 검토하고, 어선에 RFID 장착에 관하여 선박검사협회의 소형선박설비규정을 개정토록 해양수산부와 협의할 예정이다.

Fig.13에 향후 구축될 해상과 육상 통합 RFID 연계망을 나타냈다.

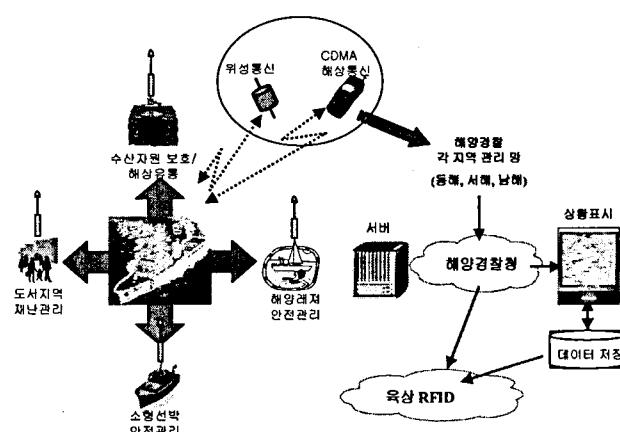


Fig.13 Future concepts for the extension of M-RFID

5. 결 론

본 연구에서는 해상 RFID(M-RFID)를 구축하기 위한 기초 연구로서 소프트웨어적 및 하드웨어적 개념설계를 검토하였다. 우선 시급히 해결이 요구되는 해상에서 귀중한 어민의 생명과

재산보호 및 해상영토 보호를 주제로 이를 구현하기 위한 구체적인 방안을 제안하였다.

검토결과, 기존 레이더 기술과 기존 인명안전을 위한 해상통신장비에 적용되는 기술을 활용함으로서 단기적으로는 한국어선과 중국어선을 식별할 수 있는 적아식별용 M-RFID 개발이 가능하고, 중장기적으로는 육상 RFID와 통합연계를 구성할 수 있는 시스템으로의 확대적용이 가능한 것으로 검토되었다.

금년 중반기까지 적아식별 기능을 갖는 M-RFID를 개발하여 서남해안과 독도 근방에서 실험하여 본 연구에서 제안한 방법의 유용성을 검토할 예정이다.

후 기

본 연구는 한국해양경찰청, 목포해양대학교, 한국해양연구원(KRISO), 한림ST 등의 공동연구로 추진 중인 과제임.

참 고 문 헌

- [1] 김철승, 정중식, 박성현(2005), "양식어장 보호를 위한 원격 감시시스템의 구축 방안에 관한 연구," 해양환경안전학회, 제10권2호, pp.55-60
- [2] 남택근, 임정빈, 안영섭(2005), "양식어장 보호를 위한 어장 탐지 시스템 개발에 관한 연구," 해양환경안전학회, 제10 권2호, pp.49-53
- [3] 산자부 보도자료(2005), "해상 컨테이너 RFID(무선식별) 부착의무에 따른 대응전략 수립 2005-03-25," www.mocie.go.kr
- [3] 표철식(2005), "U-센서 네트워크," IT산업전망컨퍼런스 2005, 한국전자통신연구원(ETRI)
- [4] 임정빈, 김우숙(2003), "Design of Passive-Type Radar Reflector," 한국항해항만학회 제27권 제3호, pp.267-272
- [5] 임정빈, 박성현, 김철승, 남택근, 안영섭(2005), "어장보호 시스템 개발을 위한 레이더 관측 차량 개발," Korea-Japan Joint Symposium 2005, Mokpo, Korea, 2005. Feb. 25-27, pp.237-243
- [6] 해양경찰청 보도자료(2005), nmpa.go.kr
- [7] Andrew Dearn(2005), "Oscillators," Plextek Ltd, London Road, UK, E-mail:awd@plextek.co.uk
- [8] Angelo Umali(2005), "Retroraditive Noise Correlating Radar," UCLA Undergraduate Research Program in Electrical Engineering
- [9] Byron Barker(2005), "Wireless/RFID," Defense Spectrum Office, DISA, Feb.28-Mar.2, 2005

- [10] McMurdo Ltd, *User Guid for S4 RESCUE SART*,
www.mcmurdo.co.uk
- [11] Manami IDE, Shogo HAYASHI, Masayasu OGAWA,
Jeong-Bin YIM(2005), "The Characteristics of Circular
Polarization SART," Korea-Japan Joint Symposium
2005, Mokpo, Korea, 2005. Feb. 25-27, pp.37-41
- [12] RFID Committee(2005), *RFID Handbook*,
www.rfid-handbook.de, 2005
- [13] Stephen August Weis(2003), "Security and Privacy in
Radio-Frequency Identification Devices," Master's
thesis, Massachusetts Institute of Technology, May
2003
- [14] Theren(2005), "IFC-Acquisition Radars,"
<http://ed-thelen.org>
- [15] Jon M. Anderson(2001), "Nonlinear Suppression of
Range Ambiguity in Pulse Doppler Radar," USAF, Ohio,
Dec. 2001
- [16] Jung-Sik JEONG, Sung-Hyeon PARK, Chul-Seoung
KIM, Young-Sup AHN(2005), "Design of Radar
Surveillance System for Protection of Aquaculture
Farms," Korea-Japan Joint Symposium 2005, Mokpo,
Korea, 2005. Feb. 25-27, pp.227-236
- [17] J.Landt, B.Catlin(2001), *Shrouds of Time - History of
RFID*, AIM Press, www.aimglobal.org