

論文

과학적 해상관리를 위한 IT기술 응용에 관한 연구

구 자 영

정보과학박사, 해양경찰청 정보화기획팀장

요 약 : 본 연구는 육상에서 일반적으로 응용되고 있는 RFID기술을 해상에서도 적용 할 수 있는 해상 RFID를 연구개발함으로써 과학적 해상안전관리체계 및 효율적 해상주권 수호를 목적으로 한다.

핵심용어 : RFID, 해상RFID, AIS, 광역 위성통신망, PDA, RADAR, GPS

1. 서론

1.1 정보통신기술 개발의 추이

컴퓨터가 초기에는 연구소, 대학에서 과학계산, 통계, 집계 등의 전자계산용으로 사용되었으나, 반도체·이동통신·전자 등의 급속한 기술개발에 따라 인터넷 등의 IT기술이 사회 모든 분야의 환경변화에 직접 또는 간접적인 영향을 주어 농업혁명, 산업혁명에 이어 정보혁명이라는 새로운 패러다임까지 창출하게 되었다.

이러한 IT기술이 과학기술의 발전과 경제사회 변혁을 주도하는 새로운 패러다임으로 정착되고, 미래 인류를 이끌어 갈 첨단산업 기술인 6T(BT, CT, ET, IT, NT, ST)¹⁾와 연계되어, 정보혁명에 뒤이은 제4의 혁명이라고 할 수 있는 '유비쿼터스'의 물결이 몰려오고 있다.

유비쿼터스 정보기술의 급속한 발전은 하나의 제품이 복합적 기능을 편리하게 이용할 수 있는 디지털 컨버전스(Digital Convergence) 제품이 속속 등장하게 되었다.

생활주변에서 휴대폰, MP3 플레이어와 같은 모바일기에 멀티미디어 기능이 융합된 제품 즉 이동 중에도 실시간 방송을 시청할 수 있는 DMB (Digital Multimedia Broadcasting) 가 디지털 컨버전스의 대표적 사례이다.

1.2 IT 기술 해상이용 현황과 연구배경

인터넷 확산과 IT기술혁신이 인류문명을 획기적으로 변화시켰듯이 유비쿼터스 사회 환경은 더욱 커다란 문화 폭풍을 예고하고 있다.

이러한 육상의 지식정보화 시대에서도 아직 해상은 SSB, MF, HF, 레이더, AIS(자동위치정보시스템), INMARSAT통신

1) BT(Bio Technology 생명공학 기술), CT(Culture Technology 문화, 콘텐츠 기술), ET(Environmental Technology 환경 기술), IT(Information Technology 정보통신기술), NT(Nano Technology 초정밀기술), ST(Space Technology 우주항공기술)

등 무선통신과 부분적 데이터통신이 주를 이루고 있는 것이 현실이다.

최근 해상에서의 교통량 및 주 5일 근무에 따른 해상레저인구 증가에 따른 안전관리의 중요성이 부각되고 있어, 바다야 말로 광활한 해양에서의 주권수호와 치안유지, 안전관리, 환경보호 등에 정보통신 기술 응용이 가장 필요한 분야로 지목되고 있다.

따라서 해양경찰청에서는 최근 육상의 여러 분야에서 활용되고 있는 유비쿼터스의 핵심기술인 RFID(Radio Frequency IDentification)기술을 해상안전 및 어선 출입항관리에 접목시키는 해상RFID 개발연구를 수행하게 되었다.

본 연구는 그동안 정보화 소외지역, 계층으로 구분되었던 어촌 가정에서 인터넷 및 전화를 이용, 출·입항신고와 함께 별도의 방문신고 없이 자유롭게 출·입항 할 수 있도록 함으로서 정부의 규제완화 정책에 호응하고 어민들이 실질적으로 전자정부를 체감할 수 있도록 하기 위한 사업으로 추진되고 있다.

2. 연구시스템 개요 및 구성

2.1 시스템 개요

이 시스템은 GPS와 주파수 TDMA(시분할방식:Time Division Multi-Access) 방식의 900MHz대 송·수신 장치를 개발, 송신기를 어선에 부착하고 수신기(리더기)를 파출장소 및 경비함정에 장치하여 모니터나 레이더를 통해 출·입항현황을 실시간으로 관리하고, 또 해상의 원거리에서 우리어선 식별이 용이하게 하여 효율적인 안전관리 및 해양주권수호를 가능하게 하는 것이다. 그 방법론은 레이더와 전자해도에 해상 RFID의 선박식별 ID를 표시되게 함으로서 사용에 편리성을 추구하기도 하였다.

2.2 송신기 구성 내용

저주파 해상 RFID 태그는 GPS와 3중 부호를 갖는 송신기로 구성<그림 1>되는데, 3중 부호는 (1) 개별 송신기의 고유번호, (2) 사용하는 대역의 고유번호, (3) 사용자 고유번호 등이다.

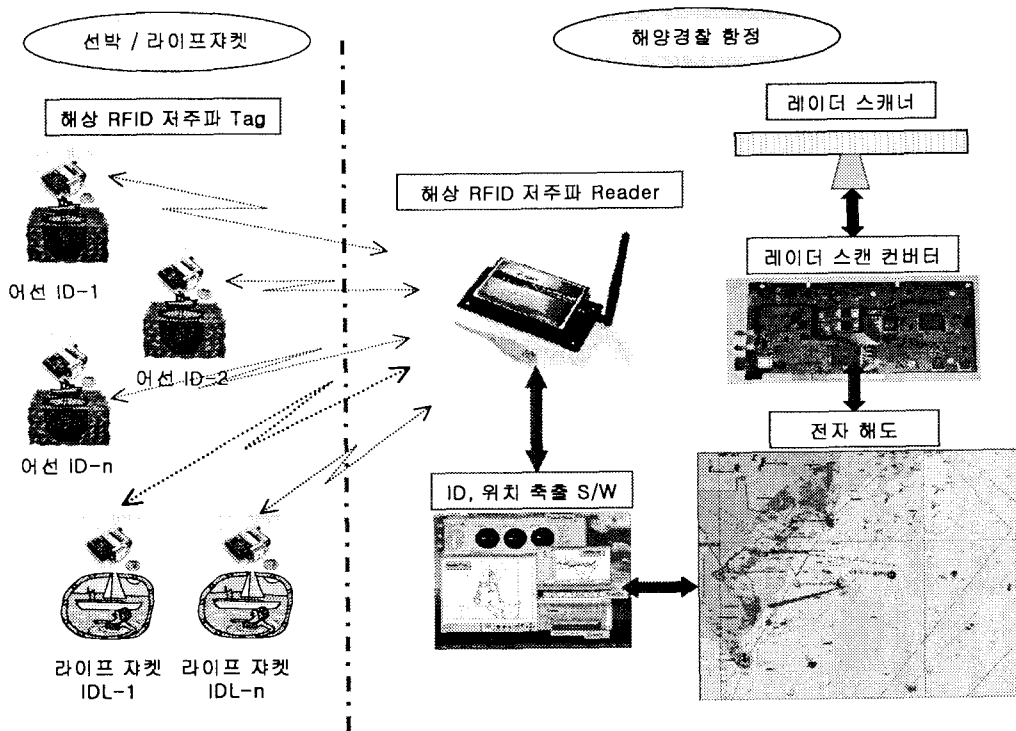
함정에 설치된 리더기에서는 이러한 3중 식별부호가 모두 일치하는 태그의 신호만을 수신하기 때문에 해양경찰 함정에 서만 태그를 장착한 선박의 정체와 위치를 알 수 있다. 리더기는 모든 송신기 신호를 포착한 후, 식별부호(ID)와 위치 데

이터를 추출하여 전자해도에 표시하였다.

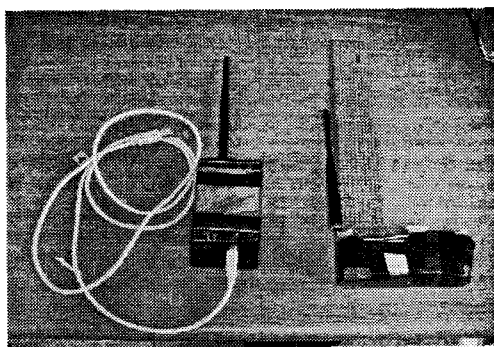
전자해도에 레이더 영상과 중첩되는 물체를 파악하면 적아 식별 및 수색구조가 가능하다.

2.3 수신기 구성 내용

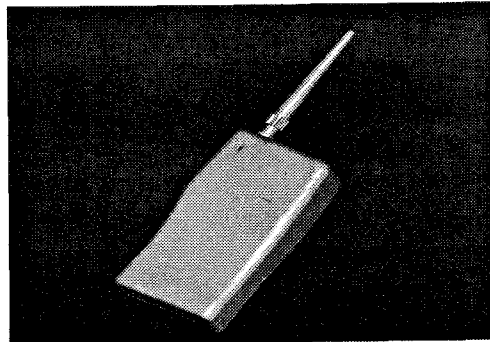
<그림 2>는 개발한 저주파 해상 RFID 리더기와 태그의 모습이다. 리더기는 일종의 기지국(base station)역활을 하며, 태그는 선박 위치를 획득하기 위한 GPS보드와 선박식별 부호를 내장한 ID 컴퓨터 보드 및 무선 송신장치 등을 일체화 시켜서 개발하였다.



<그림 1> 900Mhz대 RFID를 이용한 시스템의 상세도



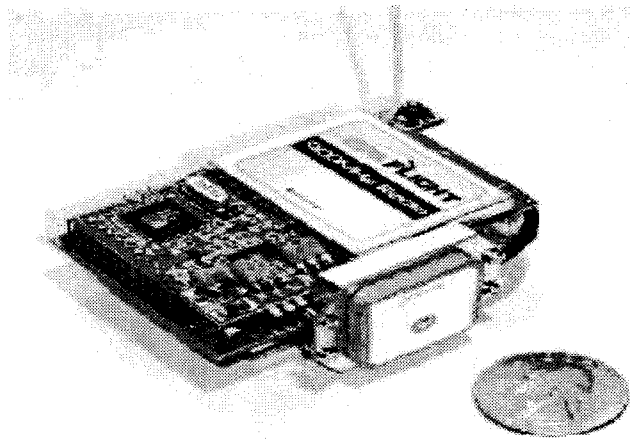
<그림 2> 해상RFID의 리더기(좌측그림)와 태그(우측 그림)



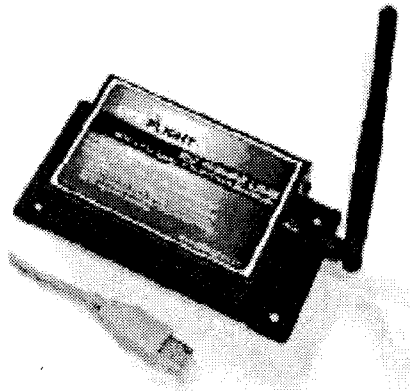
<그림 2-1> 해상RFID의 리더기의 모형

<그림 3>은 송신기의 내부 모습으로서, GPS 안테나가 송신기의 우측에 부착되어 있다. GPS 안테나는 시제품 제작시 케이스 상단에 부착하여 위성 전파를 원활히 수신할 수 있도록 장착하였다. 그리고 원거리에서 선박식별을 위하여 MMCX 커넥터 형태의 1/2파장 다이폴(dipole) 2-dB 안테나(길이 약 17cm)를 사용하였다.

송신기의 구성은 (1) 무선 송신기 부분과, (2) ID 식별을 위한 ID 추적보드, (3) GPS 수신기 등으로 구성하였다. 리더기의 약세사리는 (1) GPS 안테나로서 4인치 크기의 28dB 패치(patch) 안테나와, (2) MMCX 커넥터 형태의 1/2파장 다이폴(dipole) 2-dB 이득 안테나 등으로 구성된다.



<그림 3> 송신기(1센트 동전과 비교한 크기)



<그림 4> 리더기

송신기는 5~10마일의 탐지거리에서 작동하며, 배터리를 3일 정도 사용할 수 있도록 100mW 출력으로 제한하였고, 소비전력은, (1) 송신기 자체 : 150mA(대기 중에는 5mA), (2) GPS : 85mA, (3) ID 추적보드: 10mA, (4) 기타 주변회로: 0.1mA 등이다. 따라서 총 소비전력은 245.1mA이다. 따라서 8Ah의 배터리를 사용하면 약 72시간 이상 사용 가능하며, 송신 시간(1초부터 1분까지)을 적의 조절하면 소비전력

은 상당히 감소되기 때문에, 배터리를 일주일 이상 사용할 수도 있다.

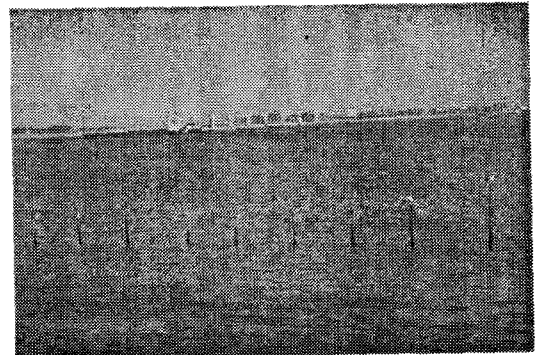
<그림 4>는 리더기의 모양으로 알루미늄 케이스에 내장하여 방수를 유지하고, USB 포트를 이용하여 PC와 연결됨으로 별도의 전원이 필요 없는 장점이 있다.

3. 실험

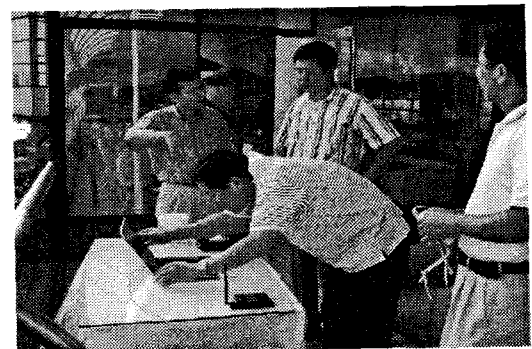
3.1 육상실험

<그림 5>는 실험 장소인 목포항 끝단을 나타내고, <그림 6>은 육상에 설치한 리더기 장착 모습, <그림 7>은 전자해도의 송신기 경로 추적결과를 나타낸다.

목포항 인근에 건물과 낮은 산, 방파재 등의 장애물이 있음에도 불구하고, 실험결과 4마일 이상까지 탐지 가능하였는데, 이 부근에서는 4마일 정도 시야 확보가 가능하기 때문에, 그 이상의 탐지거리 측정실험은 불가능하다.

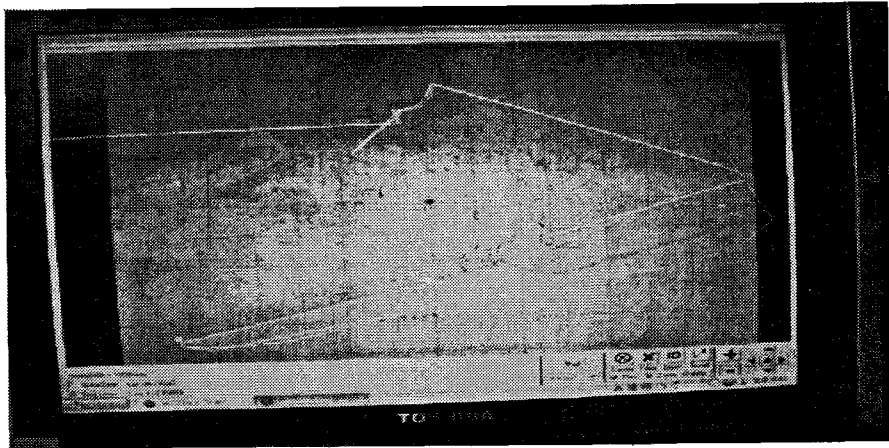


<그림 5> 목포항 끝단

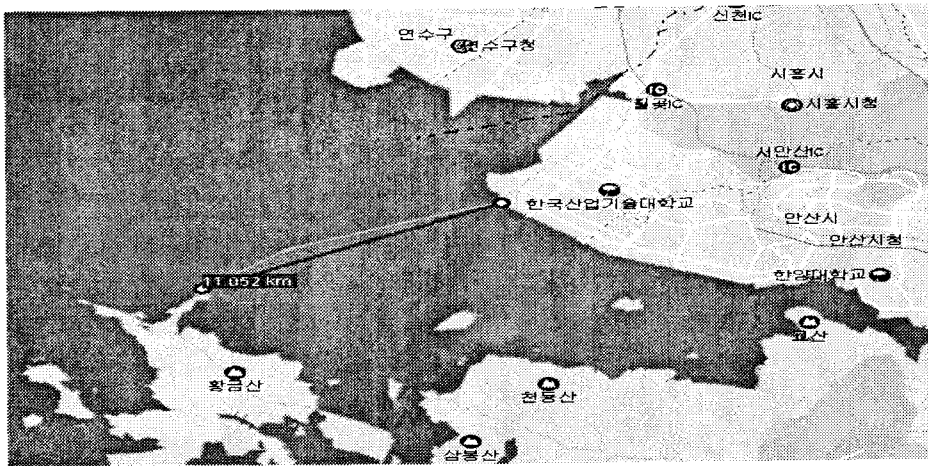


<그림 6> 수신기 장착 모습

<그림 8>은 시화호 주변의 실험결과를 나타내고 있으며, 결과는 7-10마일까지 저주파 해상 RFID가 탐지 가능함을 확인하였다. 시화호에서는 방조제를 따라서 측정한 것으로, 해상과 달리 측정환경이 양호한 상태이기 때문에 측정거리가 증가한 것으로 고려된다.



<그림 7> 전자해도의 태그 경로 추적결과



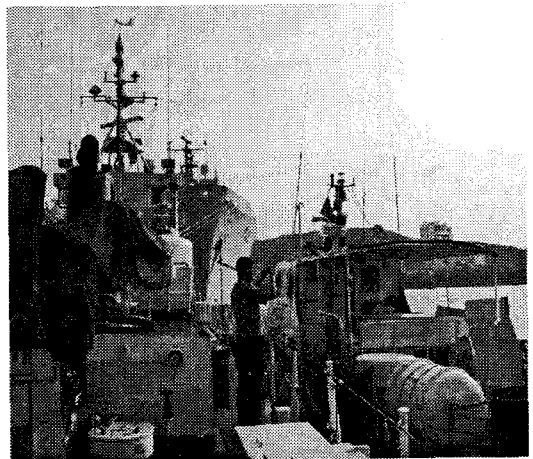
<그림 8> 시화호 주변 지도와 실험 구역(방파제 구간)

3.2 해상실험

부산 해양경찰서에서 두 척의 함정을 이용하여 저주파 해상 RFID 시스템을 실험하였다. <그림 9>은 실험에 투입된 함정을 나타내고, <그림 10>은 리더기를 장착한 함정의 ARPA/Radar와 전자해도를 나타내고, <그림 11>은 송신기 안테나를 부착한 모습, <그림 12>는 리더기안테나를 장착한 모습이다.

실험결과, 100mW 저주파 해상 RFID는 6마일까지 탐지되었다. 이론상 7마일 이상까지 탐지 가능한데, 안테나 높이와 해상상태에 따라서 최대 탐지거리가 변하게 된다. 본 실험시 파도가 1-2미터였기 때문에 함정이 심하게 흔들리고, 안테나가 수면상 약 4미터 정도 확보한 상태였다.

따라서 송신기와 리더기의 안테나 높이를 가능한 높게 할 필요가 있는 것으로 나타났다. 그러나 안테나 높이가 낮다고 하더라도 최소한 5마일 이상의 탐지거리는 확보 가능한 것으로 확인되었다.



<그림 9> 실험에 투입된 함정

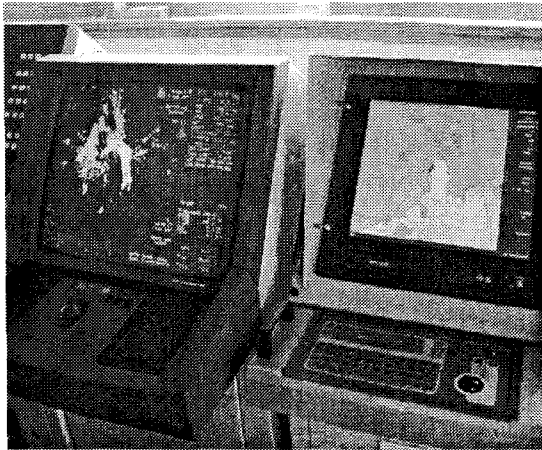
4. 활용

4.1 부산APEC 시나리오

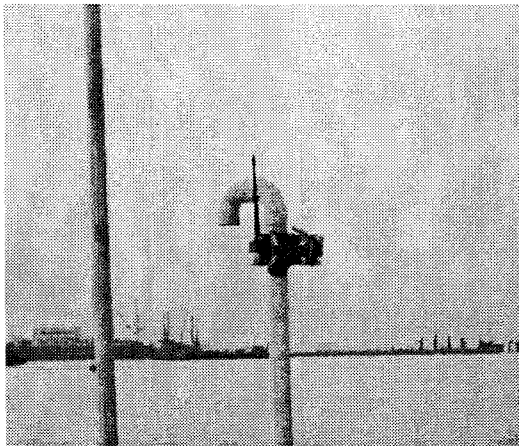
<그림 13, 14>는 개발한 저주파 해상 RFID를 이용하여 2005년 부산APEC행사시 해상 경호용으로 활용한 개념도를 나타내고 있으며 구성내용은 다음과 같다.

- (1) APEC상황본부를 중심으로 반경 10마일의 주변 해역에서 활동인 모든 선박을 통합 감시하기 위하여, 해상 RFID와 레이더 및 AIS를 이용
- (2) 해상 RFID는 AIS를 장착하지 않거나 못하는 중소형 선박이나 작업선에 장착
- (3) APEC상황본부에서는 AIS 정보와 해상 RFID 정보를 동시 표시
- (4) 육상 감시국(R/S) 2곳에 AIS 및 해상 RFID 수신기를 설치 감시
- (5) 경비함정(모함) 1척에는 레이더에 AIS, RFID 신호를 동시에 수용, 관리
- (6) 경비함정(모함)에서 획득한 레이더 정보와 해상 RFID 정보를 무선 데이터 통신망(CDMA)을 이용, APEC본부 및 부산해경서 상황실로 송신
- (7) 수집된 모든 정보를 D/B화 하고, 중복 탐지된 정보는 구별, 전자해도에 표시

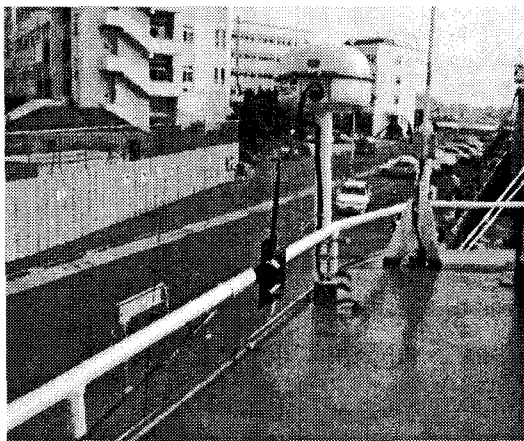
상기와 같은 시스템을 구축하는 경우, 육상 감시국에서는 해상에서의 레이더 탐지 정보는 물론, AIS 정보 및 해상 RFID 정보를 모두 입수하게 됨으로 완벽한 감시 태세를 유지할 수 있다.



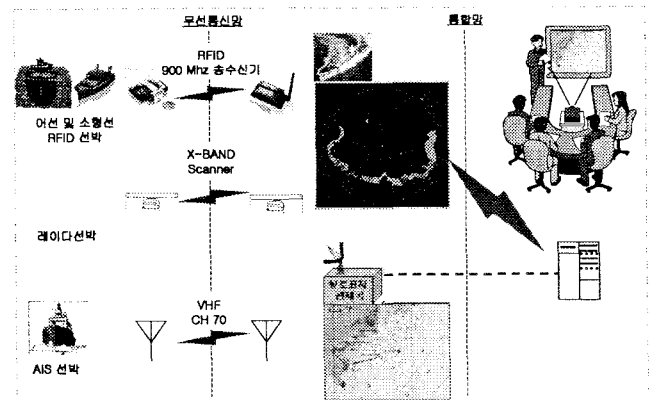
<그림 10> ARPA/Radar와 전자해도



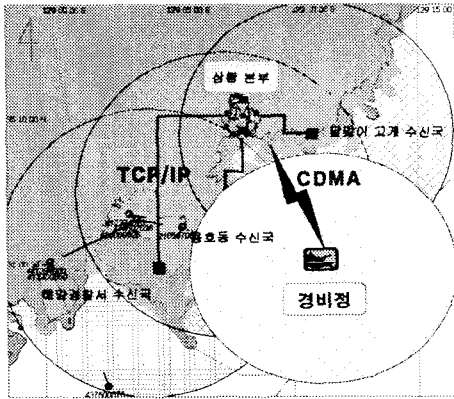
<그림 11> 송신기안테나 부착 모습



<그림 12> 리더기안테나 장착 모습



<그림 13> 해상 RFID를 이용한 종합 감시 시스템 구성도



<그림 14> 종합 감시 시스템의 경비 범위와 통신망 구성 개념

4.2 결 과

- (1) <그림 15>는 APEC에서 활용한 시스템 모니터화면이다. 육상 R/D사이트 2개소(해운대, 용호동) 및 경비함정 15척에 해상 RFID 수신기 설치, 운영결과 각 수신기 중심 반경 5마일 해역 내 미확인 물체 감시가 가능했으며,
- (2) 300개의 해상RFID를 용호항, 감천항, 민락항 등에서 입·출항하는 어선에 대해 지급, 외부부착으로 사전 검색체계를 확립함으로써 해상안전관리에 효과성이 입증되었다.
- (3) 해상RFID 정보와 AIS 정보, 레이더 정보를 동시에 나

타낼 수 있는 전자해도 시스템을 개발, 시스템 및 DB통합으로 정보자원의 효율적 관리가 가능하게 되어

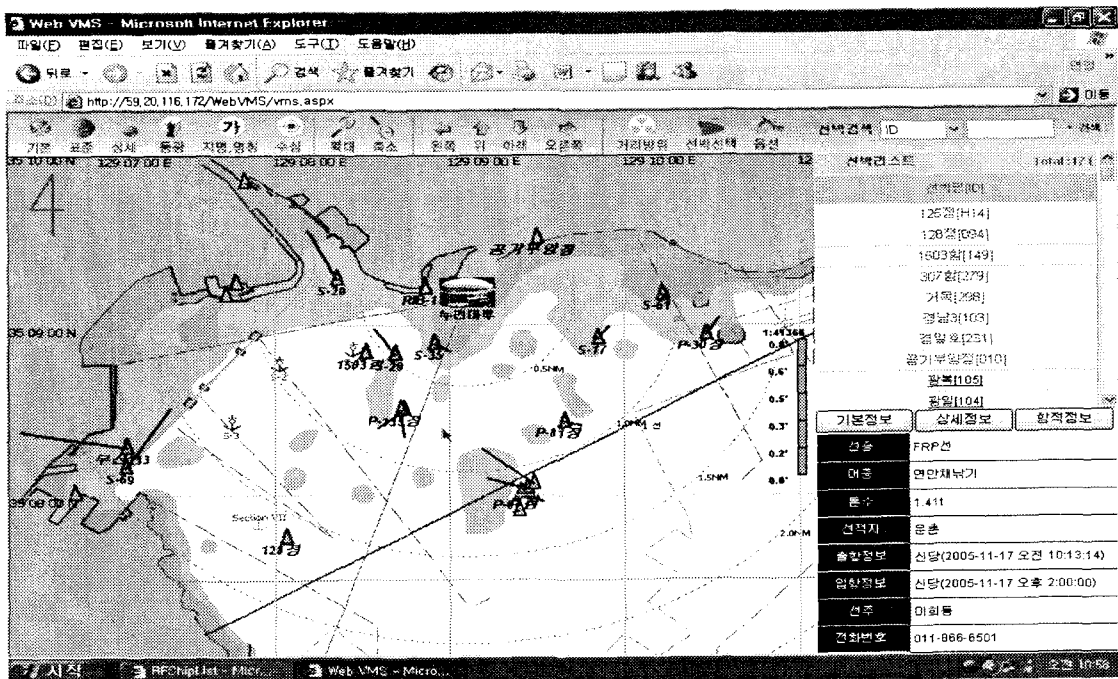
(4) 최신 기술을 이용한 해상 경비체계 확립으로 해양산업의 활성화를 기대할 수 있었다.

5. 결 론

본 연구에서는 최신 정보통신 기술을 이용하여 해상에 활용할 경우 여러 가지 분야에 적용이 가능하다는 사실을 확인할 수 있었으며, 향후 본 연구결과를 다음과 같은 업무에 활용할 수 있을 것으로 기대하고 있다

- (1) 어선 출·입항관리체계 개선
- (2) 연안지역 미확인 물체 식별활용
- (3) 원거리에서의 중국어선 식별을 통한 자국어선 보호 및 해양 주권 수호
- (4) 라이프자켓용 RFID개발을 통한 신속한 인명구조
- (5) 양식장 도난방지, 재난관리
- (6) 해상테러 및 항만보안 등

향후 과제로 RFID기술 이외에도 PDA, 광역위성통신망, DMB 등 최근 육상에서 활발하게 응용되고 있는 신기술을 해상안전관리 목적을 위해 연구한다면 3면이 바다인 우리나라의 주권을 더욱 효과적으로 관리할 수 있을 것으로 판단된다.



<그림 15> APEC에서 활용한 시스템 모니터화면