

論文

F-AIS를 이용한 어장보호 시스템 설계

임정빈* · 남택근* · 정중식* · 박성현* · 양원재*

*목포해양대학교 해상운송시스템학부 교수

Design of Surveillance System for Fishery Safety and Security Using F-AIS

Jeong-Bin Yim* · Taek-Keun Nam* · Jung-Sik Jeong* · Seong-Hyen Park · Weon-Jae Yang*

*Div. of Maritime Transportation System, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

요 약 : 본 연구에서는 RFID 개념으로 제작한 F-AIS(Fishery-AIS)를 이용하여 어장에 침입하는 도적을 추적하고, 방어하며, 검거하는 어장 보호 시스템을 기술한다. 이 시스템은 어업인들의 요구에 따라서 저가부터 고가 및 단순 기능부터 복합 기능 등 다양한 형태로 구성할 수 있도록 구성하였다. 목포, 부산, 인천 지역 해상에서 현장 실험한 결과, 광범위한 어장을 24시간 실시간으로 어장감시가 가능함을 확인하였다.

핵심용어 : 무선식별장치, F-AIS, 어장, 도적방지, 레이더

ABSTRACT : This paper describes Fishery Safety and Security System using F-AIS based on the concepts of RFID(Radio Frequency Identification). This system is to track, protect and arrest the thief who invaded in an fishing ground. The system composed with various functional modules to implement selectively available system providing low cost to high cost and simple function to high function according to user's requirement in a practical fishing fields. Sea trial tests are carried out at Mokpo, Busan and Incheon and, it is found that the system can guard the wide area of cultivating farm field.

KEY WORDS : RFID, F-AIS, fishing ground, security, radar

1. 서 론

어장 보호 시스템은 적아식별을 위한 F-AIS(Fishery-AIS)를 이용하여 어장에 침입한 도적을 초기에 식별 및 방어하기 위한 시스템이다. 어장 보호 시스템 개발에 관한 연구는 2004년도 해양수산부 수산특정과제 연구로 시작되었다[1],[2].

본 논문에서는 현재까지 연구 개발된 내용으로서, F-AIS의 개발내용과 F-AIS를 이용한 시스템 구축 및 이를 활용 내용과 상용화 내용 등에 대해서 기술한다.

2. 시스템 개요

2.1 어장 보호 시스템의 개요

Fig. 1은 초기 어장 보호 시스템 개념도로서, 9GHz의 X-Band 레이더에 응답하는 고주파 F-AIS를 이용한 시스템이다. 주요 내용은 레이더를 RFID(Radio Frequency IDentification) 개념[3],[4]에서의 리더기(Reader)로 이용하고, 고주파 F-AIS를 하나의 태그(Tag)로 이용함으로써, 레이더 화면이 중첩된 전자해도에서 자동으로 적아를 식별하는 개념이다.

2.2 F-AIS 개발 현황

F-AIS는 9GHz X-Band용 고주파 F-AIS와 xxMHz의 통신을 이용한 저주파 F-AIS 등 2가지를 제작 실험하였다. 그 결과 고주파 F-AIS의 경우, 적아식별에 적용하는 경우 많은 문제점이 발생하는 것으로 나타났다.

먼저 고주파 F-AIS에 대한 개발현황을 기술하면 다음과 같다. 고주파 F-AIS는 기존 해상용 레이더 트랜스폰더(Radar Transponder)에 적용되는 기술과, 수색구조 트랜스폰더(SART)의 기술 개념에 착안하여, 9GHz대역의 X-Band를 이용하고 1~3마일 정도의 탐지거리를 갖는 선박 식별용으로 개발하였다.

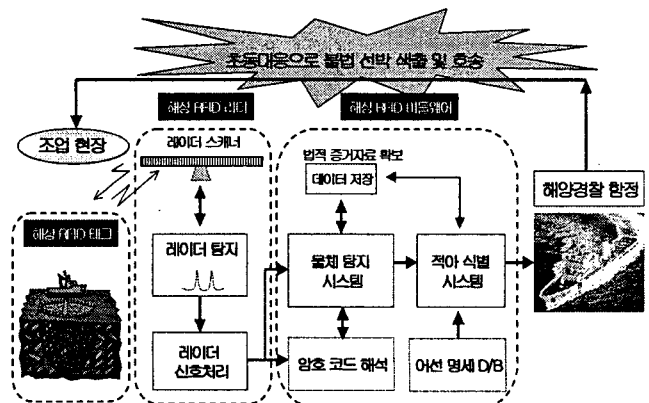


Fig. 1 Initial concepts of Fishery Surveillance System

Fig. 2는 고주파 F-AIS 실험결과이다. 레이더 화면의 우측 상단에 10개의 돛 신호가 선명하게 나타나서 제작한 태그가 정상 작동함을 확인하였다.

이러한 고주파 F-AIS는 Fig. 2에 나타난 돛 신호를 서로 달리 표현함으로써 선박식별이 가능하다. 그러나 여러개의 F-AIS를 동시 작동시키면 F-AIS 사이에 전파간섭이 발생하여 레이더 화면에 많은 영상잡음이 발생하였다. 이러한 현상은 부근을 항해하는 타 선박의 안전항해에 지장을 초래할 것으로 우려되었다. 그리고 9GHz X-Band는 인명구조 및 레이더의 물체탐지용 주파수이기 때문에 선박식별용으로 부적합한 것으로 고려되고, 적아식별의 경우, 어장 보호 시스템에서만 적아식별 부호가 탐지되어야 하는데, 고주파 F-AIS의 경우에는 모든 선박 레이더에서 탐지되는 문제점이 있다.

그래서 적아식별용 F-AIS는 RFID 개념을 기본으로 GPS와 송수신기를 이용한 저주파 F-AIS를 개발하여 적용하였다.

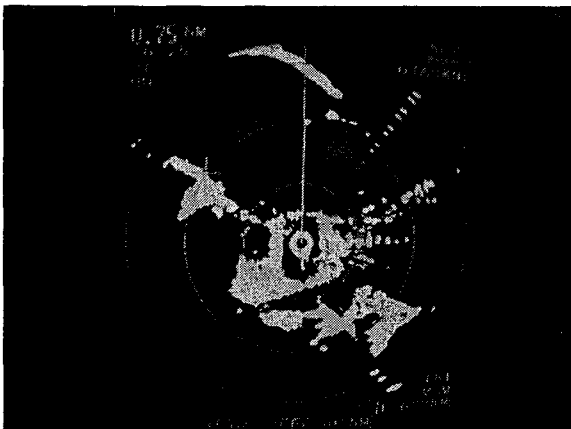


Fig. 2 Screen shot of X-Band F-AIS activities

3. 저주파 F-AIS 개발

3.1 저주파 F-AIS 시스템 구성

Fig. 3는 저주파 F-AIS를 이용한 어장 보호 시스템의 개발 개념을 나타낸다. 이 시스템의 특징은 GPS와 스프레드 스펙트럼을 이용한 주파수 홉핑(frequency hopping) 방식의 xxxMHz 송수신 장치를 이용하여 수 십만척 이상의 선박을 식별할 수 있다.

또한, 고주파 F-AIS에 나타난 레이더 화면상의 간섭과 잡음 문제가 없으며, 어장 보호 시스템에서만 저주파 F-AIS의 탐지가 가능하다. 그리고 레이더와 전자해도에 저주파 F-AIS의 선박식별 ID가 표시되기 때문에 레이더 정보와 융합함으로써 쉽게 어선의 ID를 식별할 수 있다.

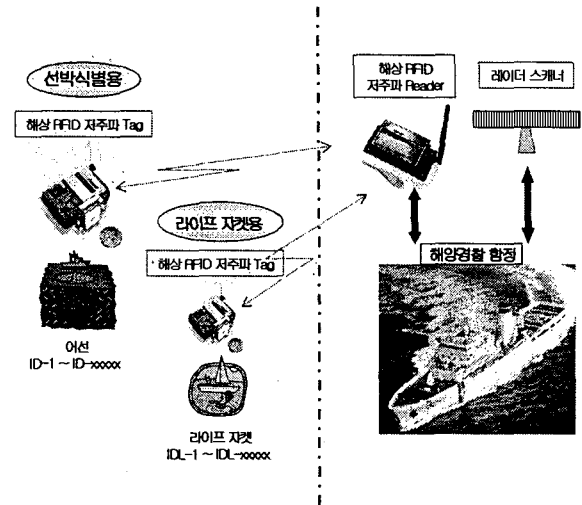


Fig. 3 Fishery Surveillance System using low frequency F-AIS

3.2 저주파 F-AIS 세부 시스템

Fig. 4는 Fig. 3의 시스템 구성도를 구체화한 것이다. 저주파 F-AIS는 GPS와 3중부호를 갖는 태그(Tag), 태그 정보를 수신하는 리더(Reader) 및 리더 정보를 해석하여 전자해도에 표시하는 미들웨어(Middleware) 등으로 구성된다.

보안을 위한 태그의 3중 부호는 (1)개별 태그의 고유번호, (2)사용하는 대역의 고유번호, (3)사용자 고유번호 등으로 구성된다.

리더에서는 3중 식별부호가 모두 일치하는 태그의 신호만을 수신하기 때문에 어장 보호 시스템에서만 태그를 장착한 선박의 정체와 위치를 알 수 있다. 그리고 태그는 수 십개의 채널(channel)로 구분되고, 각 채널당 수 만개의 태그를 동시에 식별할 수 있기 때문에 이론상 수 십만개의 태그를 동시식별 가능하다.

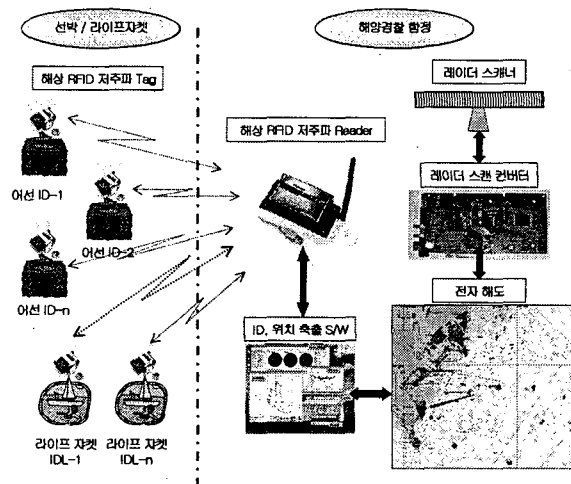


Fig. 4 Detailed system configuration

3.3 저주파 F-AIS 태그와 리더 개발

Fig. 5는 개발한 저주파 F-AIS의 태그와 리더를 나타낸다. 리더는 일종의 기지국으로 작동하며, 태그는 선박위치를 획득하기 위한 GPS보드와 선박식별 부호를 내장한 ID 컴퓨터 보드 및 무선 송신장치 등을 일체화시켜서 개발하였다.

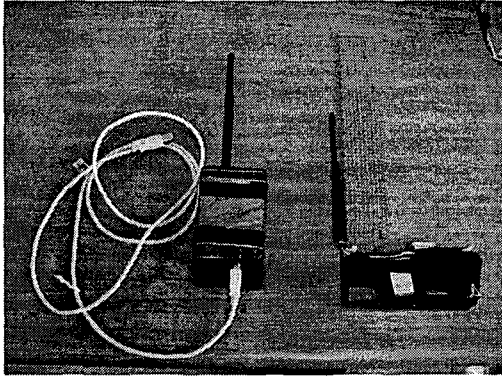


Fig. 5 Tag and Reader in F-AIS

4. F-AIS 실험 및 결과

Fig. 6과 Fig. 7은 해상실험에 사용한 선박과 F-AIS 장착 모습을 각각 나타낸다. 목포, 부산, 인천 등에서 수차례의 실험을 하였다. 실험결과, 100mW F-AIS를 이용하여 6마일 범위내의 모든 선박을 식별할 수 있었다.

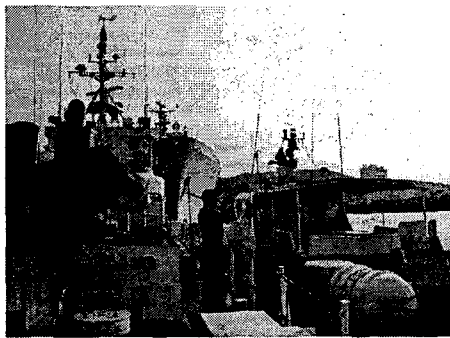


Fig. 6 Experiments of F-AIS using ship

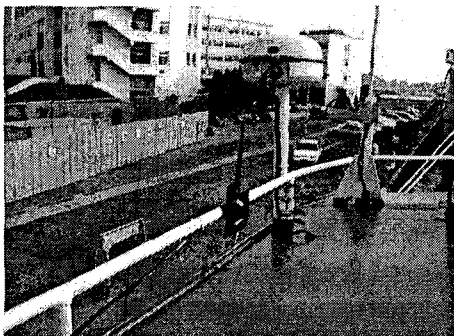


Fig. 7 Setting position of F-AIS

4. 어장 보호 시스템 구성 및 결과

4.1 종합 어장 보호 시스템 구축

Fig. 8은 개발한 저주파 F-AIS를 이용하여 어느 구역에서 활동 중인 모든 선박을 식별하기 위한 시스템 구성도를 나타낸다. 시스템의 구성개념은 다음과 같다.

- (1) 어장 보호 시스템에 설치된 위치를 중심으로 반경 수마일 주변 해역에서 활동 중인 모든 선박을 통합 감시하기 위하여, 저주파 F-AIS와 레이더 및 기존 선박용 AIS를 이용한다.
- (2) 저주파 F-AIS는 AIS를 장착하지 않거나 못하는 중소형 선박이나 작업선에 장착한다.
- (3) AIS를 장착한 선박의 AIS 정보를 입수하여 저주파 F-AIS 정보와 융합한다.
- (4) 어장 보호 시스템에서는 레이더 정보와 저주파 F-AIS 정보 및 AIS 정보를 모두 융합하여 D/B에 저장하고, 중복 탐지된 선박은 분리 식별한 후, 전자해도에 표시하여 감시한다.

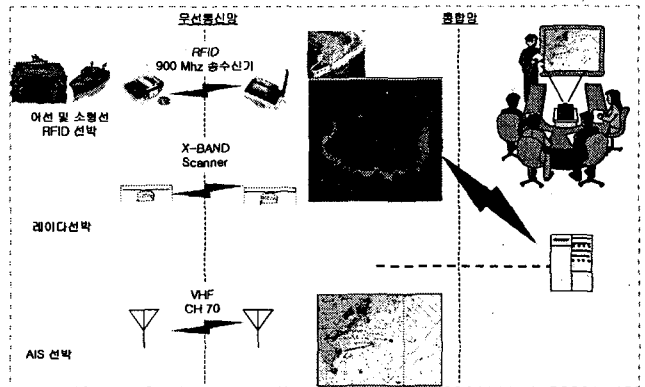


Fig. 8 Integrated friend-or-foe identification system using F-AIS

4.2 시스템 작동 결과

Fig. 8의 데이터 융합과 전자해도 표시 및 적어식별을 위한 별도의 소프트웨어를 개발하여 시스템을 작동한 결과는 Fig. 9과 같다. 부산항 근처에서 활동하는 모든 선박의 정보를 실시간으로 감시할 수 있다.

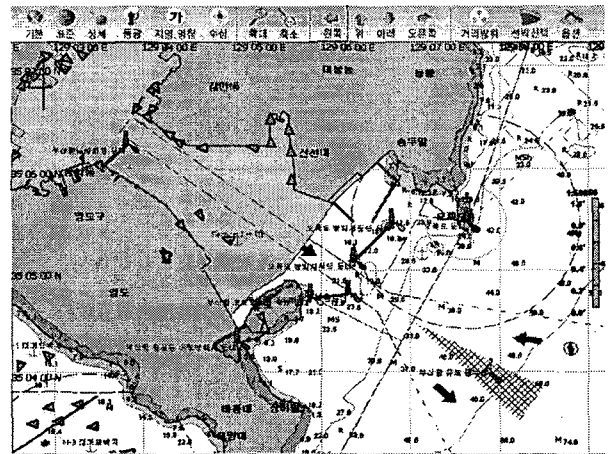


Fig. 9 Operating results of the Integrated friend-or-foe identification system

4.3 상용화 시제품

Fig. 10와 Fig. 11은 상용화 시제품의 시스템 구성도를 나타낸다. 이미 본 시스템의 일부 기능을 이용하여 상용화를 시작하고 있다. Fig. 10는 저주파 F-AIS와 전자해도만을 이용하여 저가의 아군식별 장치를 나타낸다. 도적의 식별은 불가능하지만, 최근에는 외부 적 보다는 내부 적의 감시가 필요하다는 어민들의 의견을 수렴한 장치이다.

Fig. 11은 보다 기능이 많은 시스템으로서, 레이더와 F-AIS를 이용하여 적아를 동시에 식별하고 감시하는 시스템이다.

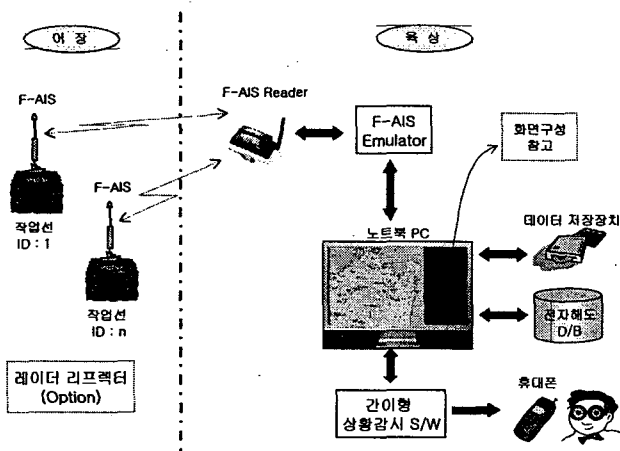


Fig. 10 Surveillance system using F-AIS and Electronics
Chart only

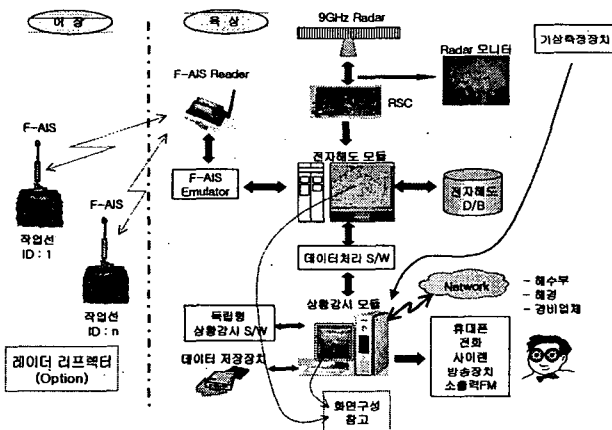


Fig. 11 Full-option Surveillance system

5. 결론

9GHz X-Band 레이더응답 장치 개념의 고주파 F-AIS와 xxxMHz 송수신 장치를 이용한 RFID 개념의 저주파 F-AIS 모두를 개발한 후, 비교 평가한 결과, 어장 보호 시스템에는 저주파 F-AIS가 적합함을 알았다.

그리고 저주파 F-AIS의 설계와 구성 및 실험을 통하여 유효성을 입증하였다. 개발한 저주파 F-AIS와 레이더 및 AIS를 혼합한 종합 선박 감시 시스템을 구성하여 부산항에서 실험한 결과, 실시간으로 수 만척의 선박의 식별이 가능함을 알았다.

또한, F-AIS만을 이용한 저가의 어장 보호 시스템과 F-AIS 및 레이더를 혼합 연계한 Full-option 어장 보호 시스템을 개발하였다. 이 시스템들은 곧 상용화될 예정이다.

향후, 보다 저가, 고신뢰성 시스템을 개발하기 위한 소프트웨어 개발에 주력할 예정이다.

참고 문헌

- [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, 제10권2호, pp.49-53
- [3] RFID Committee(2005), *RFID Handbook*, www.rfid-handbook.de, 2005
- [4] Stephen August Weis(2003), *Security and Privacy in Radio-Frequency Identification Devices*, Master's thesis, Massachusetts Institute of Technology, May 2003