
E-Navigation의 국제동향과 구현방향

서기열* · 오세웅* · 조득재* · 박상현* · 서상현* · 정중식**

An International Trend for an E-Navigation and Its Implementation Plan

Ki-yeol Seo* · Se-woong Oh* · Deuk-jae Cho* · Sang-hyun Park* · Sang-hyun Suh* · Joong-shik Jung**

본 논문은 한국해양연구원의 기본 연구사업인 "네트워크 기반 항만관제 및 항법체계기술 개발"과 국립해양조사원의 "차세대 전자해도 개발 용역" 과제의 지원으로 수행되었음

요 약

국제해사기구(IMO)는 새로운 기술의 사용과 다양한 전자항해통신기술 및 서비스를 안전하게 활용하기 위한 폭 넓은 전략적 비전을 개발하고 있다. 또한 정확성, 보안, 비용 효율성 등을 위하여 모든 선박을 대상으로 하는 국제적 커버리지 제공이 가능한 시스템을 개발하려고 한다. 그러나 이 새로운 전략적 비전의 수행을 위해서는 기존의 해도, 선교 디스플레이, 전자 항해기기, 통신시스템과 연안 인프라 등의 운영방식과 항해수단에 대한 수정 및 보완이 절실하다. 따라서 본 논문에서는 E-Navigation의 국제적 동향을 살펴보고, E-Navigation 개발을 위한 환경 분석을 기초로 하여 향후 E-Navigation을 구현하기 위한 방향을 제시한다.

ABSTRACT

This paper proposes an international trend and its implementation for an E-Navigation that can utilize of existing and new navigation tools, in particular electronic tools, in a holistic and systematic manner. IMO develops a broad strategy for incorporating the use of new technologies in a structured way to ensure that their use is compliant with the various electronic navigational and communication technologies and services that are already available. Implementation of this new strategic vision might require modifications to working methods and navigational tools, such as charts, bridge display equipment, electronic aids to navigation, communications and shore infrastructure. E-Navigation will reduce navigational accidents errors and failures by developing standards an accurate and cost effective system.

키워드

E-Navigation, IMO, GICOMS, AIS, ENC, Green Navigation

I. 서 론

선박의 안전 및 효율적인 운항을 위하여, 항해장비와 통신기술 및 서비스는 정보기술의 발전과 더불어 눈부시

게 발전되어 왔다. 기존의 전통적인 레이더 장비에 추가 하여, ARPA, AIS, ECDIS, 위성항법시스템, LRIT, VTS 그리고 GMDSS 등의 각종 항해장비 및 서비스와 기술들은 수색구조(SAR), 오염사고 응답, 보안, 해양자원 및 환경

* 한국해양연구원 해양시스템안전연구소

접수일자 : 2006. 6. 22

** 목포해양대학교 해상운송시스템학부

의 보호와 같은 영역에서 많은 이점을 가져다 줄 수 있고, 효율적인 화물운송, 혼잡 항만이나 협수로, 혹은 제한된 시계 조건에서도 운영의 효율성을 제공할 수 있다. 그러나 이런 기술적인 진보가 부조화를 낳는다면, 미래 국제 해운산업의 발달은 선박과 육상간의 표준화 결여, 선박간의 호환성 결여 등을 야기할 수 있을 것이다.

지금까지 개별적으로 개발되어 온 항해장비 즉, 선박 자동식별시스템(AIS), 전자해도(ENC), 레이더 등 선박항법장치 간의 유기적인 작동과 사용자의 편의를 위한 신개념 선박항법시스템인 E-Navigation 시스템 도입 논의가 국제해사기구(IMO)에서 본격화되고 있다. 또한 국제해사기구(IMO)는 구조적인 방법에서 새로운 기술의 사용에 협력하고, 다양한 전자항해통신기술과 서비스를 안전하게 활용하기 위한 넓은 전략적 비전을 개발하고, 무엇보다도 정확성, 보안, 비용 효율성을 위하여 모든 선박을 대상으로 하는 국제적 커버리지 제공이 가능한 시스템을 개발하려 한다[1-2]. 그러나 이 새로운 전략적 비전의 수행은 해도, 선교 디스플레이 장치, 전자기반 항해시스템, 통신시스템 그리고 연안 인프라 등의 운영방식과 항해수단에 대한 수정 및 보완이 절실하다.

따라서 본 논문에서는 E-Navigation의 전략적 비전 개발을 위한 국제적 동향과 E-Navigation의 개발을 위한 환경 분석을 토대로 향후 E-Navigation을 구현하기 위한 방향을 제시하고자 한다.

II. 국제 동향 분석

2.1. 국제해사기구(IMO)

E-Navigation 전략 개발과 관련하여, 지금까지의 전개 과정을 살펴보면, 2005년 11월 19일 IMO 해상안전위원회(MSC)에서 E-Navigation 개발에 관한 주제로 다루어졌으며, 2006년 5월 19일 MSC 81차 세션의 의제 항목 23/10에서 다루어 졌다. 영국, 미국, 노르웨이, 마셜 아일랜드, 싱가포르, 일본이 공동으로 2008년 말 MSC 85차 회의까지 완료를 목표로 장기과제 채택을 요청하였다.

또한 NAV. 52/5 ECDIS 성능기준안에서 논의될 사항으로, ECDIS를 전자로그 북으로 이용하는 방안과 VDR과 같은 외부장비와 연결하여 필요한 정보를 전송하는 방안이 E-Navigation 프로젝트에서 논의되었다. 일반적인 항해상황의 인식을 위하여 AIS 정보를 ECDIS에 표시하

고, 각종 센서데이터 즉, 레이더, GPS, 컴퍼스, 속도계 등의 입력과 ECDIS에 ARPA 레이더 정보를 출력하는 방안을 모색하고 있다.

NAV. 52/4 INS 및 IBS 성능기준안에서 논의될 사항은, 다른 애플리케이션과 관련하여 항해정보가 어떻게 전달, 수신, 처리, 확인되어야 하는가에 대한 요구사항을 포함한 항해정보의 통합 방안과 브리지 또는 도선사의 업무경감을 위한 인간-기계 인터페이스 설계 및 디스플레이 기능요건 강화 등이다.

2.2. 영국

최근 GLAs 2020년 비전에서 선원의 교육훈련을 강화하고, 신기술에 대한 과도한 신뢰는 금물이며, 기술변화에 따라 연속적으로 요구사항 점검과, 협수로, 제한된 시계 및 야간항해, 육상에 근접한 항해시 GNSS의 취약성에 대한 충분한 고려가 필요하다고 제안하였다. Loran-C가 지상 백업망으로 채택되고, GNSS와 통합된 수신기의 이용과 Non-SOLAS 선박을 대상으로 한 통합수신기의 제공, AIS를 이용한 Synthetic & Virtual 항로표지의 제공을 제안하였다.

또한 MCA와 GLAs의 공동협력을 통해, 2010년까지 UK-wide AIS 망을 구축하고 있다. 해운에서 AIS 데이터의 상업적인 이용을 최대화하기 위한 E-Navigation의 핵심 구성요소는, 데이터의 무결성, UK 시스템 전체의 표준화 및 무결성 확보, 육상 및 선박의 통합 디스플레이, 위기상황에서의 우선순위 결정 및 경보 능력, 교통정보의 분석 등을 제시하고 있다.

2.3. 유럽연합(EU)

2.3.1 MarNIS(Maritime Navigation and Information Services) FP6 Integrated project, 13개국이 참여하여 EC DG TREN 주관으로 2004년 11월부터 4년간 19.5MEURO를 투자하여, 해양안전 및 환경보호, 해상보안 개선, 효율성과 신뢰성 개선, 해상운송의 경제성 개선과 법률 및 조직의 개선을 목적으로 한다.

2.3.2 ATOMOS 프로젝트

EC DG Transport-DGVII R&D 프로그램으로서, FP4에 속한다.

ATOMOS(1992~1994)

4개국 9개 파트너의 컨소시엄으로 구성되어, 자동화선박의 설계, 개발 등 운항안전과 비용효과적인 선박에 첨단기술을 적용하였다.

ATOMOSII(1996~1998)

이용자 요구사항의 평가결과를 유럽자동화회사의 해양기술개발 경험에 접목하여 해상안전과 효율성을 증대하였다.

ATOMOS V

급속한 기술변화를 수용하고, 첨단 컴퓨터 및 제어기술로의 대체 및 적용하기 위해 10개의 작업 프로그램(Working Programme)으로 구성되었다.

2.4. 미국-해상도메인인식(MDA)

미국의 보안, 안전, 경제 및 환경에 영향을 미칠 수 있는 해상에 관련된 모든 것, 즉, 선박, 항공기, 화물, 선원 등을 실시간 감시하고, 가능한 한 육상으로부터 먼 곳에 있는 위협을 조기에 확인하기 위한 해상 도메인 인식에도 달하기 위한 국가적 계획을 2004년 12월 발표하였다. 이를 위한 감시 센서 및 플랫폼으로써, 레이더, 카메라, 부이, 해상 플랫폼, 항공기 등의 해안감시시스템과 단거리 AIS, 장거리 AIS, LRIT 등을 이용한다. 그림 1은 미국의 MDA 계획에 대한 기본 개념을 나타낸다[3].

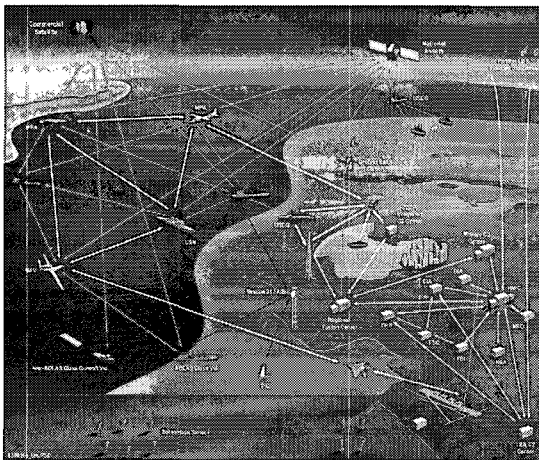


그림 1. 미국의 MDA 계획

Fig. 1. National Plan to Achieve Maritime Domain Awareness.

2.5. 국내-GICOMS

정보기술(IT)을 활용하여 범국가적 해양재난안전관리 체제를 마련하고, 선박모니터링을 통한 소형선박 및 어선의 조난체제 개선으로 인명피해를 최소화할 뿐만 아니라, 해적, 테러우범 해역내 국내 수출입화물의 안전한 수송로 확보를 목적으로 해양수산부에서 해상안전종합정보시스템(GICOMS) 사업을 추진하고 있다. 그림 2는 해양수산부의 해상안전종합정보시스템의 기본 구성도를 나타낸다[4.5].

GICOMS 구성도



그림 2. 해상안전종합정보시스템의 구성도
Fig. 2. Overview of GICOMS.

향후, 일본, 중국, 러시아 등 인접국간 AIS 정보를 연계하고, 해적정보공유센터(ISC), MEH 데이터 센터 등 국제기구와 해양안전, 보안정보 연계망을 구축하여, 해양수산 재난, 안전사고 상황 전파 및 의사결정지원시스템을 마련할 계획이다. 그림 3은 해양수산부 GICOMS의 향후 연계계획을 나타낸다.

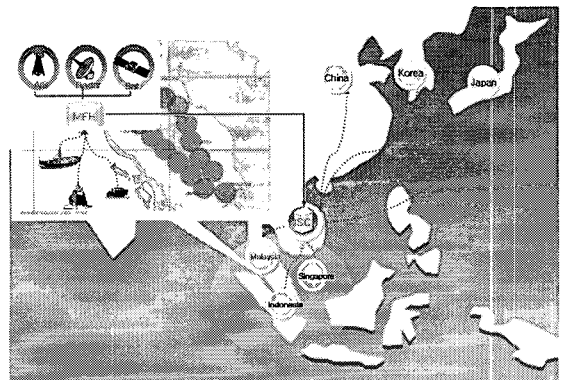


그림 3. GICOMS의 향후 계획
Fig. 3. Future plan of GICOMS.

Ⅲ. E-Navigation 개발 요소

3.1. 개발 이슈 분석

E-Navigation 개발의 핵심요소와 정책방향은 다음과 같다.

- 선박 운항에 있어서 전 해역을 커버하는 포괄적이고, 정확한 최신의 전자해도(ENC) 제공이 필요하다.
- 정밀하고, 신뢰성 있는 전자추위신호, Fail-Safe 성능 조건을 만족해야 한다.
- 전자적 포맷에서 선박 경로, 항로, 조종 파라미터와 수로 데이터, 선박 데이터, 승객 명세, 보안 상태 등에 관한 정보의 규정이 필요하다.
- VTS, 해안경비대, 수로국 등에 의한 선박 대 연안, 연안 대 선박, 그리고 선박 대 선박 간의 위치 및 항해 정보의 전송이 가능해야 한다.
- 선박과 연안(IBS나 INS)에서 상기 정보의 정확, 분명, 통합, 사용자 인터페이스 및 디스플레이 제공이 이루어져야 한다.
- 선박과 연안 모두 충돌, 좌초 등의 위험상태에서 정보의 우선순위와 정보 능력이 요구되고, 또한 신뢰성 있는 조난 신호의 전송과 해상 안전정보 제공 등이 필요하다.

3.2. 중요 이슈

현재의 정보 기술은 이미 많은 E-Navigation 전략을 제공하고 있다.

- ENC 제품의 증가와 ENC 커버리지와 인터페이스, ENC 제품 업데이트를 위하여 국제적으로 채택된 표준 프로토콜의 배포 및 발전이 필요하다.
- 정보의 선정과 디스플레이 방법, 선박과 연안의 항해지원센터와 정보 공유를 위하여 선교(Bridge) E-Navigation 시스템의 표준관리와 공통적인 성능 표준의 동의가 필요하다.
- 전문가와 공인된 사용자에게 더 많은 정보를 제공하기 위한 프로토콜의 정의가 필요하다.
- 연안기반 해양 E-Navigation 지원센터의 설계와 수행이 필요하다.
- 또한 E-Navigation으로 안전하게 전환하기 위한 계획의 설계와, 기존 항해 장비의 역할에 대한 모색이 필요하다.

Ⅳ. E-Navigation 구현 방향

4.1. 선교 시스템의 변화

현재의 선교 시스템은 아날로그와 디지털 시스템이 공존하고 있고, 선교 환경의 복잡 및 항해정보가 혼재하고 있다. 즉, RPM 계기, 타각 지시기, 선속계, 풍향·풍속계 등 각종 지시기의 값과 항로표지 정보, 기상, 항해정보, 위치정보, VHF 통신, 교통현황, 위험경보, VTS 정보 등이 혼재하고 있는 실정이다. 위와 같은 정보에 대한 판단기준은 전적으로 선박운항자의 경험에 의존하고 있다.

그러므로 현재의 선교 시스템을 위치적 연결성에서의 미적 연결성으로 전환되어야 한다. 또한 전문가 시스템에 의한 지식정보의 전달도 가능해야 할 것이다. 지식정보자원의 표준화를 위해서는, 서로 다른 기기의 상호 운영성에서 자원들 간의 의미적 상호 운영성을 확보할 수 있어야 한다. 그리고 지식정보자원의 효율적인 생산, 유통, 공유, 관리를 위하여 규칙, 논리, 추론, 증명, 신뢰에 관한 표준 연구가 필요하다. 모듈화 및 통합화된 통합항해시스템(INS)의 설계가 필요하다. 일반적인 항해 상황의 인식과 위험상황에서의 신속한 판단 및 조치를 위한 AIS와 같은 선박 도메인 인식(Ship Domain Awareness)이 필요하다. 정보수집에서 판단 및 대응까지의 흐름 예를 제시하면 그림 4와 같다.

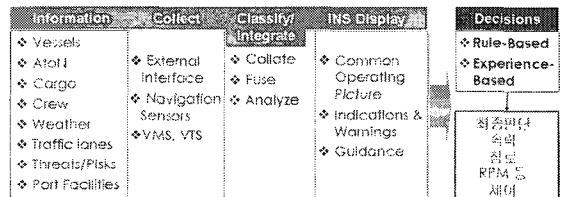


그림 4. AIS 정보 기반의 SDA
Fig. 4. SDA based on AIS information.

4.2. 뷰어 내비게이션(Viewer Navigation)

입출항 선박에게 입출항 항로의 실시간 상황을 전송하고, 선상에서 전문가 지원을 통한 시뮬레이션이 가능한 Viewer Navigation 시스템의 개발이 필요하다. 그림 5는 Viewer Navigation 시스템의 기본 개념을 나타낸다.

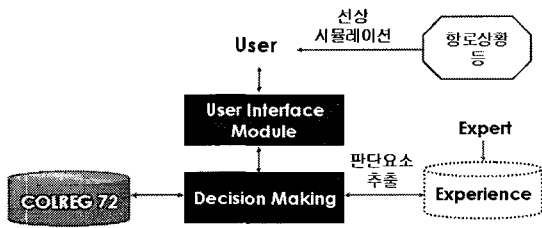


그림 5. Viewer Navigation 시스템
Fig. 5. Block diagram of the viewer navigation.

4.3. 선상 시뮬레이션(Onboard Simulation)

항구별 항법과 선내 운항 데이터베이스에 기초하여, 항구의 트래픽 상황을 실시간 다운로드 하여, 입출항 전에 항해 시뮬레이션을 실시할 수 있는 시뮬레이터의 개발이 필요하다. 그림 6은 선상 시뮬레이터의 예를 나타낸다.

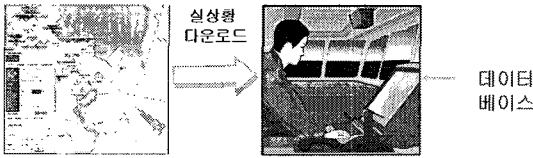


그림 6. 선상 시뮬레이터
Fig. 6. Onboard simulator

4.4. 그린 이내비게이션(Green E-Navigation)

기존 항해관련 시스템의 효율적인 활용과 상호 운용성 확보를 위한 지식정보의 표준에 따른 E-Navigation을 구현하고, 이 E-Navigation을 기반으로 기술과 이용자의 편리성, 시장성, 정책 등을 조합하여, 비용 효과를 극대화할 수 있는 Green E-Navigation의 구현이 필요하다. 그림 7은 Green E-Navigation의 개념도를 나타낸다.

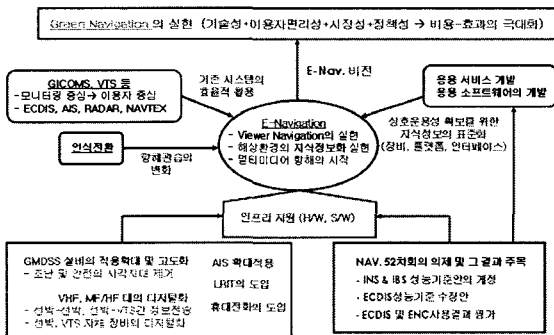


그림 7. Green E-Navigation의 개념도
Fig. 7. Concept diagram of Green E-Navigation.

E-Navigation에 기반한 Green E-Navigation을 구현하기 위해서는 다음과 같은 기술과 정책이 필요하다.

(1) 기존 시스템의 효율적 활용

기존 GICOMS나 VTS 등의 모니터링 중심에서 ECDIS, AIS, ARPA, NAVTEX 등의 시스템을 활용한 이용자 중심으로의 전환이 필요하다.

(2) 지식정보의 표준화가 필요

기존 시스템과 플랫폼, 인터페이스 등을 최대한 활용할 수 있는 표준화 방안이 마련되어야 하고, 상호 운용성 확보를 위한 표준화에 따른 응용 서비스 및 응용 소프트웨어가 개발되어야 한다.

(3) 인프라 지원

조난 및 안전의 사각지대를 제거하기 위한 GMDSS 설비의 적용확대와 AIS와 같은 선박 정보전송의 디지털화를 확대하여야 한다. 또한, NAV. 52차 회의 의제 및 그와 관련된 국제회의 논의 결과에 주목하고, 그에 대한 대응 방안을 모색해야 한다.

V. 결론

국제해사기구(IMO)에서는 지금까지 개별적으로 개발되어 온 항해장비 즉, 선박자동식별시스템(AIS), 전자해도(ENC), 레이더 등 선박항법장치간의 유기적인 작동과 사용자의 편의를 위한 신개념 선박항법시스템인 E-Navigation 시스템 도입 논의가 본격화되고 있다. 그러나 새로운 전략적 비전의 수행은 해도, 선교 디스플레이 장치, 전자기반 항해시스템, 통신시스템 그리고 연안 인프라 등의 운영방식과 항해수단에 대해 수정할 필요가 있다.

본 논문에서는 E-Navigation의 전략적 비전 개발을 위한 국제적 동향과 그 개발을 위한 환경 분석 기반으로 앞으로 E-Navigation을 구현하기 위한 방향을 제시하였다. 먼저 현재 선박에서 운용되고 있는 디지털화 시스템에 대해 중단기적으로 VHF 대의 응용서비스 발굴 및 수요주파수대의 계산이 필요하고, 중장기적으로는 MF/HF 대의 응용서비스 발굴이 필요하다. 다음으로 입출항 선박에서 입출항 항로 및 항해 정보의 실시간 전송과 전문가 등을 통

한 상황인식 지원이 가능한 Viewer Navigation 개념의 도입이 필요하다. 즉, 선교에서 입출항 항로 및 교통상황, 시설물 등에 대한 인식과 그에 대처가 가능한 시뮬레이션 기법의 적용이 요구된다. 또한 지식정보자원의 공유를 위하여, 지식기반시스템(KMS: Knowledge based system)을 바탕으로 선내 장비간, 선박과 선박, 선박과 육상과의 정보교환 모델링 및 정보교환에 따른 프로토콜 및 플랫폼의 표준화가 필요하다.

더욱이 지금까지의 국제기준을 단순히 수용하는 방식이 아닌 국내 첨단 정보기술을 활용하여, 국제기준 제정을 주도할 수 있도록 국제해사기구(IMO) 활동에 적극적으로 참여하고 대응해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] IMO, Maritime Safety Committee 81st Session, Agenda item 23, Development of an E-Navigation Strategy, 2005.
- [2] Dr. Sally Basker, e-Navigation: The way ahead for the maritime sector, 2005.
- [3] 정중식, 해상무선통신시스템의 적용에 관한 IMO 동향과 E-Navigation Strategy, 한국해양연구원 해양시스템안전연구소 세미나 자료, 2006.
- [4] 안광, 선박위치보고시스템의 현황과 국제동향, 선박위치정보 이용에 관한 세미나, 2005.
- [5] 해양수산부, 해양안전종합정보시스템(GICOMS)
<http://www.gicoms>.

저자소개

서 기 열(Ki-Yeol Seo)



1995년 동신대학교 전자공학과
1998년 동 대학원 제어계측 전공 석사
2003년 목포해양대학교 해상정보계측
공학 전공 박사

2006년-현재 한국해양연구원 해양탐사장비연구사업단
연구원

※ 관심분야: 해양정보통신, 전자해도, 지능제어시스템

오세웅(Se-Woong Oh)



1999년 한국해양대학교 물류시스템공
학과

2001년 동 대학원 물류시스템공학 석사

2001년-현재 한국해양연구원
해양탐사장비연구사업단 연구원

※ 관심분야: 해양GIS, 전자해도, 해양정보통신

조 득 재(Deuk-Jae Cho)



1999년 충남대학교 전자공학과

2001년 동 대학원 제어전공 석사

2005년 동 대학원 제어전공 박사

2005년-현재 한국해양연구원

해양탐사장비연구사업단 연구원

※ 관심분야: 위성항법시스템, 해양정보통신

박 상 현(Sang-Hyun Park)



1994년 충남대학교 전자공학과

1996년 동 대학원 전자공학 석사

2002년 동 대학원 전자공학 박사

2005년 현대자동차기술연구소 선임연구원

2005년-현재 한국해양연구원 해양탐사장비연구사업단
선임연구원

※ 관심분야: 위성항법시스템, 해양정보통신

서 상 현(Sang-Hyun Suh)



1979년 서울대학교 조선공학과

1982년 동 대학원 조선공학 석사

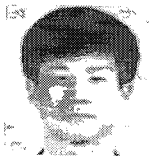
1991년 Univ. of Michigan 조선공학 박사

1999년 한국기계연구원 선임연구원

2005년-현재 한국해양연구원 해양시스템기술연구본부
본부장

※ 관심분야: 위성항법시스템, 해양GIS, 해양정보통신

정 중 식(Joong-Shick Jung)



1991년 한국해양대학교

1993년 동 대학원 공학 석사

1996년 한국통신 연구개발단 연구원

2001년 동경공업대학교 조선공학 박사

2002년 (주)KT통신망연구소 선임연구원

2002년-현재 국립목포해양대학교 해상운송시스템학부
교수

※ 관심분야: 해상무선통신, 선박식별 및 추적, GMDSS
운용