

해상교통관련 정보 시스템간의 데이터 교환 표준화에 관한 연구

이신걸* · 최광영** · 송재욱†

*,**한국해양대학교 대학원, †한국해양대학교 항해시스템공학부 교수

A Study on Standardization of Data Exchange between Information Systems related to Marine Transportation

Shin-Geol Lee* · Gwang Young Choi** · Chae-Uk Song†

*,**Graduate school of National Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

†Division of Navigation System Engineering, National Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

요 약 : 항만 및 연안 해역에서의 사고를 미연에 방지하고, 사고 발생 시에 해양환경피해를 최소화하기 위한 목적으로 다양한 해상 교통관련 정보시스템들이 운영 중에 있다. 그러나 이러한 시스템들은 설치 목적별로 또는 제작사별로 독립적으로 관리·운영되고 있어서 각 시스템별 생성 정보가 다양한 형태로 존재하는 등 상호 정보 교환이 힘든 폐쇄적인 구조로 되어 있다. 해상에서의 안전 증진을 위해서는 이러한 시스템들간의 상호 효율적 정보 교환이 필요하며 이를 통하여 해양사고 발생 시에 입체적·종합적인 대응체계가 필요하지만 현재의 시스템간 정보교환 구조로는 급증하는 해양사고에 효율적으로 대응하기 어려운 실정이다. 따라서 본 논문에서는 각각의 해양안전 관련시스템에서 사용되는 정보를 효율적, 유기적, 능동적으로 상호 연계하여 사용하기 위한 데이터 표준 및 교환 방법을 제안하였다.

핵심용어 : 해상교통정보, 정보시스템, 해양사고, 정보교환, 표준화

Abstract : To prevent accidents and take immediate actions to minimize the damages caused by such disasters, there have been several information system related to marine transportation in or near harbour areas and coastal waters. However, those systems were operated independently and not able to exchange each others important data necessary for the cooperation of the relevant authorities in case of accidents. Standards of data formats and their exchanges needed to make information systems play efficiently their roles are proposed in this paper, and the proposed method is expected to help manage the marine transportation in the waters of jurisdiction and prevent marine accidents which cause huge amounts of casualties in the shipping industries and the natural environments.

Key words : Marine Transportation, Information System, Marine Accident, Data Exchange, Standardization

1. 서 론

국내에는 수많은 해상 교통관련 정보시스템이 구축되어져 있으며 해상 교통관련 정보시스템의 주요목적은 항만 및 연안 해역에서의 선박사고를 미연에 방지하고, 한중일 인접해역에 위치한 배타적 경제수역 침범에 따른 국제적 분쟁을 방지하고, 해양사고 발생 시 해양환경피해를 최소화하기 위한 것이다. 이러한 해상 교통관련 정보시스템은 각각의 특성에 맞는 정보수집장치를 사용하여 해상교통 관련 안전정보를 생성한다. 생성된 정보는 다양한 해상 교통관련 정보시스템의 활용 목적에 따라 사용되며, 대부분의 정보는 각각의 개별 시스템만을 위한 정보로 남아서 외부기관과 실시간적인 정보연계가 되지 않고 있으므로 해양사고에 효율적으로 대응하기 어렵다.

국내에 구축되어져 있는 VTS는 타 해상 교통관련 정보시스템과 실시간적인 정보연계가 되지 않는 폐쇄적으로 구축되어진 시스템이다. 이로 인해 레이더, AIS 등에 의해 생성된 유용한

정보를 다른 해상 교통관련 정보시스템에서 효율적으로 사용하기가 어려운 실정이며, VTS 시스템간의 데이터 교환이 어려워 각각의 VTS시스템에서 선박정보를 재생성하며, 해상교통관련 정보시스템과의 데이터 교환도 불가하다. 따라서 효율적, 능동적으로 해상교통 관련 안전정보를 사용하기 위해서는 VTS시스템과 해상 교통관련 정보시스템간의 데이터 교환 또는 VTS시스템간의 데이터를 교환하기 위한 표준화가 필요하다(해양수산부, 2004).

VTS시스템과 해상 교통관련 정보시스템간의 데이터 교환이 완료됨으로 인해 해양경찰, 국토해양부, 해군 등의 다양한 경로에서 수집된 선박위치정보와 기상청, 수로국, 해운항만청 등의 경로에서 수집된 선박상세정보를 통합하여 여러 기관에서 사용할 수 있으며, 해상에서의 위급 상황시 연근해 및 EEZ해역까지 통항하는 선박정보를 수신하여, 해양경찰 및 해군의 해양의 오염방지, 수색구조, 치안관리 등의 업무에 도움을 줄 수 있다. 또한 인접 국가간의 해상교통정보를 공유함으로써 인해 공해상에서 통항

* 대표저자 : 이신걸(일반회원) rapyuta@hhu.ac.kr 010)2566-7339

† 교신저자 : 송재욱(중신회원) songcu@hhu.ac.kr 051)410-4272

하는 선박의 위치 및 세부정보를 이용하여 해상사고 발생이 가능한 선박에 MF/HF 무선통신 또는 위성전화 등으로 사고의 위험을 경고하여 공해상에서의 선박에 대한 사고를 방지 할 수 있다.

국내 VTS시스템의 확장 또는 유지보수를 위해서 센서를 교체하거나, 추가하기에는 VTS 시스템 제조사의 기술보안으로 인해 어려움이 많으며, 막대한 비용이 발생한다. 또한 VTS 센서와 VTS 시스템 및 이기종 시스템간의 데이터 교환이 이루어지지 않음으로써 시스템 확장을 위해 추가적인 중복 시스템이 구축되어지는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 센서의 데이터를 VTS 시스템과 교환할 수 있는 표준화가 필요하다. 이렇게 함으로써 VTS 센서의 정보를 해상 교통관련 정보시스템과 교환 할 수 있으며, 효율적인 비용으로 제조사의 지원 없이 노후화된 센서를 교체 할 수 있으며, 시스템 구축을 위한 중복 투자를 방지 할 수 있다(해양수산부, 2007).

따라서 본 논문에서는 VTS 시스템과 해상 교통관련 정보시스템 상호간, VTS 센서와 VTS 시스템간의 효율적인 데이터 교환을 위한 표준화에 관해서 연구했다.

2. 국내의 기술 동향

2.1 국외의 기술 동향

SSAS(Ship Security Alert System), LRIT와 같은 서비스의 출현으로 미래의 해상교통관리시스템은 국내시스템간의 정보 통합을 넘어서 인접 국가와의 연계를 통한 정보공유의 시대로 발전이 예상된다. 이와 같은 해상교통서비스의 국제적인 활동을 실현하기 위해서는 인근 해상교통서비스 센터와의 정보의 연계는 물론 인접국가 센터간의 정보교환이 필요하다.

따라서 IALA에서도 “Data Exchange between VTS Centers”라는 의제를 채택하여 센터 간에 교환해야 될 정보의 종류, Data Format 등에 대한 논의가 활발하게 진행되고 있으며, 데이터 교환 방법으로는 XML Format이 채택될 예정이다. 현재 진행 중인 MarNIS 프로젝트에서도 Inter VTS Exchange Format(IVEF)으로 XML messages type이 정해졌다(IALA AISM, 2008).

한편, 중국에서는 2004년 해상교통서비스 센터간의 정보 교환 또는 공유를 위한 연계 기술로서 NMEA, XML 및 CORBA 등을 검토하였으며, 다음과 같은 조건을 고려하여 NMEA로 결정하고 교환 또는 공유 정보의 표준 포맷을 정의하였다(해양수산부, 2008).

- 운영 시스템의 Platform이나 사용 언어가 다른 경우에도 사용 가능
- 기존 시스템과의 융통성
- 인터넷 호환성

한편으로 이탈리아에서는 네트워크를 중심으로 하는 VTS 전국망을 구축하였다. 모든 VTS 센서의 데이터는 디지털화 하여 네트워크의 노드로서 구성이 되며, VTS 운영시스템 또한

네트워크의 노드로서 구성이 된다. 이는 어떠한 VTS 운영시스템이든지 네트워크에 접속되어 있다면, 네트워크에 접속되어져 있는 VTS 센서 노드에 접속할 수 있는 것을 의미하며 센서와 운영시스템간의 데이터 교환이 가능한 것을 의미한다. 또한 해상 교통정보를 유럽의 SSN과 공유함으로써 국가 간의 데이터 교환이 가능하도록 구성되었다.

다음의 Fig. 1은 이탈리아의 VTS 아키텍처이며, Operation Consol과 VTS 센서는 직접적으로 네트워크에 연결되어 있으므로 Operation Consol에서는 여러곳에 설치되어 있는 VTS 센서의 정보를 자유롭게 이용할 수 있다(해양수산부, 한국해양대학교, 2007).

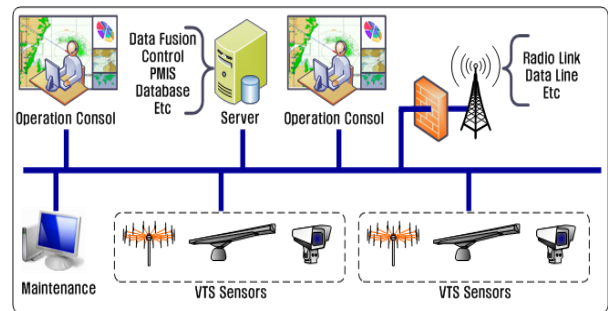


Fig. 1 Architecture of Italy VTS

국가 간의 데이터 교환의 표준을 정하여 진행하고 있는 경우는 다음과 같다. 핀란드 만에 인접한 3개 국가인 핀란드, 러시아, 에스토니아는 핀란드 만을 통항하는 선박을 감시하고, 유방 및 동절기 운항 정보를 선박에 제공하기 위해 강제선위보고 시스템을 개발하고 있다. 선박의 정보획득 및 선박에 정보를 제공하는 수단은 AIS, VHF, e-mail, GSM을 통해서 하며, 각 국에서 보유하고 있는 시스템 서버에 그 정보를 저장한다. 이렇게 저장된 정보는 각 국의 시스템 서버 간에 XML을 이용하여 정보공유를 한다.

다음의 Fig.2는 핀란드만 강제선위 보고 시스템에서 통항정보를 교환하는 개념도로서 선박은 통항정보를 무선(AIS, VHF, e-mail, fax, GSM, 등)으로 보고하고, GOFREP server는 수집된 정보를 XML file을 이용하여 각국과 통항정보를 공유한다(Finish Maritime Administration, 2006).

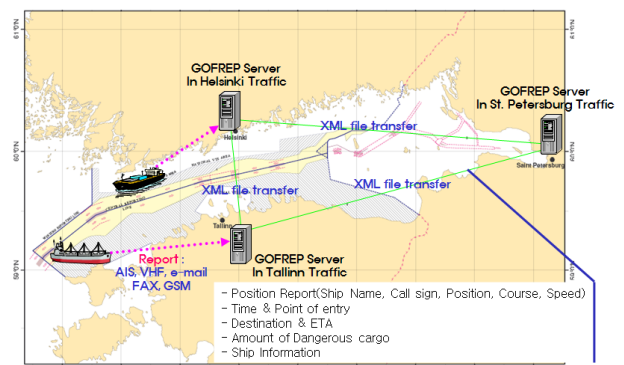


Fig. 2 The mandatory ship reporting in the Gulf of Finland

2.2 국내 기술 동향

국내의 VTS 관련 표준은 정해진 것이 없으며, 선박용의 레이다에 대한 데이터 호환을 위한 표준을 정하기 위해 준비 중에 있다. 또한 국내 VTS 관련하여 표준화에 대한 연구는 해상 교통안전관리시스템(CITS) 구축을 위한 연계기술 표준화 방안 연구를 제외하고는 전무한 실정이다.

CITS(Coastal Intelligent Transport System) 연구개발의 내용은 해상 교통관련 정보를 효율적으로 관리하고, 능동적으로 사용할 수 있도록 표준화 방안을 수립한 것이며, 다음의 Fig. 3은 센서 사이트 2곳, CITS 운영센터 2곳, 유관기관을 기준으로 RAS를 이용하여 각각의 기관이 정보를 공유하도록 한 CITS 개념도이다(정 등, 2005).

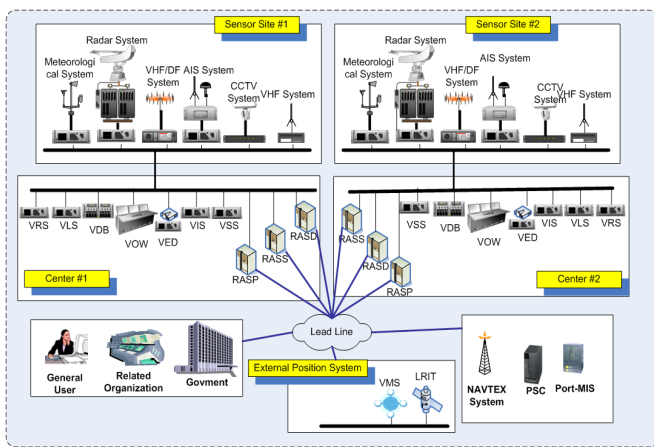


Fig. 3 The concept of CITS

3. 데이터 교환 표준화 방안

VTS는 선박위치정보를 수집하여 선박을 추적하고 관제하는 기능을 하며, 선박정보를 수집하는 VTS 센서와 수집된 선박정보를 이용하고 선박을 관제하는 VTS 시스템으로 구성된다. 이러한 VTS 시스템 및 센서는 VTS 제조사 고유의 데이터 포맷으로 개발되어져 데이터 교환을 하기 위해서는 제조사의 도움이 필요하며, 해상교통 관련 정보 시스템과의 연계는 불가능한 실정이다. 이러한 이유로 VTS 시스템의 선박위치정보 수집기능을 추가하거나, 성능개선을 위해서는 VTS 시스템과 센서의 데이터 교환 표준화가 필요하며, VTS 시스템에서 생성된 정보를 외부의 VTS 시스템 또는 해상교통 관련 정보 시스템과의 연계를 위해 데이터 교환 표준화가 절실히 필요하다.

한편, 중국은 VTS의 확장성 및 개방적인 축을 위해 표준규격서를 제정하였으며, 홍콩 및 이탈리아의 경우 VTS 도입 시 VTS 제조사에 의한 기술종속을 방지하기 위해 시스템간의 연계를 위한 규격을 제시하고 있다. 국내에서도 이러한 표준규격서를 제정하여 VTS 도입 시 부터 VTS 제조사로의 기술종속을 방지하고, VTS에서 생성되는 유용한 정보를 효율적으로 이용하도록 해야 한다.

따라서 본 연구에서는 해상 교통관련 정보시스템간의 데이터 교환 표준화 방안, VTS 센서와 VTS 시스템간의 데이터 교환 표준화 방안, VTS 도입을 위한 표준규격서에 대한 3가지 표준화 방안에 대해서 연구했다.

3.1 해상 교통관련 정보시스템간의 데이터 교환 표준화

외부 VTS센터나 유관기관의 해상 교통관련 정보시스템이 VTS센터에서 생성된 정보를 사용하기 위해서는 시스템 상호간에 사용하는 선박정보 데이터, 데이터 전송프로토콜, 데이터 포맷을 표준화해야 한다. 따라서 VTS 센터에서 생성된 선박정보를 외부 시스템과 교환하기 위한 내용을 정의하여 데이터를 표준화 하고, 이기종 시스템간에 정보교환이 가능하도록 전송 프로토콜 및 데이터 포맷을 표준화 하는 방안을 제시했다.

1) 데이터의 표준화

해상 교통관련 정보시스템간에 교환되는 데이터는 선박의 위치정보와 선박을 식별할 수 있는 정보이며, 최소한의 정보로 구성되어야 하며, 선박의 상세정보는 Port-MIS 등의 외부 데이터 베이스를 이용하여 사용한다. 이는 선박정보의 전송량을 줄여 전송로에 대한 과부하를 방지하고, 실시간으로 정확한 선박의 위치 및 추적정보를 제공하기 위함이다.

MarNIS의 Inter VTS Exchange Format(IVEF)문서, IALA의 Data Exchange between VTS Centers문서, 유럽의 SSN 데이터 교환 문서, AIS Message, IALA-Net의 데이터 교환문서 자료를 조사했으며, 각 자료의 데이터 단위를 기준으로 하여 국내에 적용 가능한 데이터 단위만 추출했으며, 국내의 데이터 교환을 위해 필요한 내용을 추가했다. 이를 기준으로 하여 실시간으로 정확한 선박의 위치 및 추적정보를 제공하기 위해, 최소한의 데이터로 선박의 위치 및 추적정보를 제공할 수 있도록 표준화된 데이터를 구성했다. 다음의 Table 1은 최소한의 데이터를 사용하여 데이터 교환을 위한 데이터의 크기 및 데이터의 내용이다.

Table 1 Standardized ship information for exchange

항목	내용	데이터크기
선박식별정보	IMO number	30bits
	Call Sign	42bits
	선박등록번호	54bits
선박정보	목적지	120bits
	위험화물 적재여부	1bits
선박위치	경도	28bits
	위도	27bits
	Heading	9bits
	Course	12bits
	Speed	10bits
선박정보제공자	RADAR, AIS	1bits
선박정보생성시간	UTC (선박위치 기준)	40bits
선박정보생성장소	VTS 센서 사이트명	120bits

2) 데이터 전송 프로토콜 및 포맷의 표준화

해상교통 관련 정보시스템 상호간에 데이터를 교환하기 위해서는 전송 프로토콜 및 포맷을 표준화해야 하며, 이를 위해 상용화된 전송 프로토콜 및 포맷을 검토했다. 표준 전송 프로토콜은 현재 대부분의 해상 교통관련 시스템에서 지원 가능하며, 계층구조로서 안정적이고 호환성이 크며 주소체계가 유연성이 있어 확장성면에서도 활용성이 큰 TCP/IP를 표준 전송 프로토콜로 정했다.

데이터 포맷은 이기종간의 시스템에서 생성되는 각각의 정보를 이용할 수 있도록 하기 위해 서로 다른 종류의 시스템에서도 데이터 포맷을 변경하지 않고 사용할 수 있는 호환성, 새로운 시스템의 정보 요구에 대해 유연하게 대처할 수 있는 유연성, 시스템의 추가 확장이 용이한 확장성, 각각의 정보에 대한 보안성, 데이터 교환주기를 기준으로 실시간 정보교환이 가능한가에 대한 실시간적인 데이터교환을 기준으로 했으며, 한국에서 정보교환을 위해 사용 중인 XML, EDI, NMEA의 데이터 포맷을 검토했다.

이중 EDI는 국내에서 사용되고 있는 전자문서 교환형식으로 EDI에 포함된 데이터 교환 포맷을 사용할 경우 실시간적인 정보교환이 어렵고, 국제적인 표준이 정해지지 않아 향후 국가간의 정보 교환에 어려움이 따른다. NMEA 및 XML은 국제적인 표준이 제정되어 있다. 또한 확장성, 호환성, 유연성이 보장되어 있으며, 실시간적인 정보교환을 위한 데이터 포맷이다.

하지만 XML은 디지털서명을 이용한 정보보안방법을 국제표준에서 제시하고 있으므로, 최종적으로 해상 교통관련 정보시스템의 정보교환을 위한 데이터 포맷으로 XML을 선정했다.

이러한 분석을 기준으로 다음의 Table 2는 데이터 포맷인 XML, NMEA, EDI를 비교분석한 것으로 데이터 교환을 위한 여러 조건에 대해서 검토한 내용이며, 이를 기준으로 해상교통 관련 정보시스템간에 가장 효율적으로 데이터 교환을 할 수 있는 XML을 표준 데이터 포맷으로 정했다.

Table 2 Comparative analysis of the data format

	XML	NMEA	EDI
확장성	◎	○	△
호환성	○	○	△
유연성	○	○	△
보안성	◎	○	◎
실시간적인 데이터 교환	○	○	△

※ : ◎ 우수, ○ 보통, △ 미흡

TCP/IP, XML은 해상교통 관련 정보시스템간의 정보를 교환하기 위한 표준 전송 프로토콜 및 표준 포맷으로 선정했다. 다음의 Fig. 4는 표준으로 정한 TCP/IP 및 XML을 이용하여 VTS센터와 해상 교통관련 정보시스템 및 외부 VTS센터 상호간에 데이터를 교환하는 개요도로서, XML Control Server는 외부의 XML Control Server와 TCP/IP로 정보를 공유하며, 내

부의 DB를 제어한다.

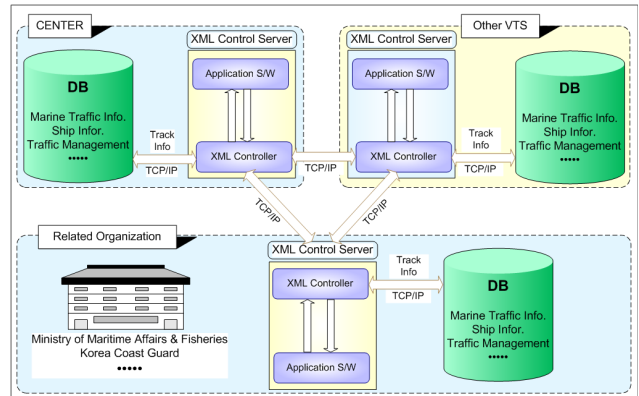


Fig. 4 The concept of data exchange by TCP/IP, XML

해상 교통관련 정보시스템간의 데이터 교환 표준화를 시험하기 위해 CITS센터와 가상 GICOMS데이터베이스 상호간에 데이터 교환을 하였으며, 다음의 Fig 5는 표준화된 AIS와 레이더 데이터를 TCP/IP 및 XML을 이용하여 교환하고 있는 화면이다.

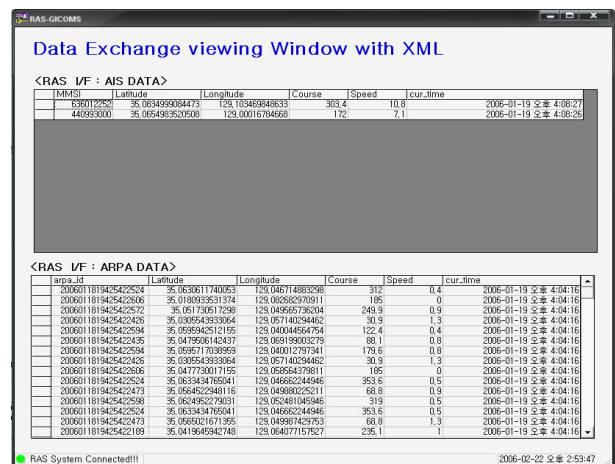


Fig. 5 Capture of data exchange software with XML

3.2 VTS 레이더와 VTS 시스템간의 데이터 교환 표준화

VTS시스템에서 사용하고 있는 센서는 선박의 위치정보 생성, 선박과의 교신 등 VTS 시스템에서 중요한 역할을 한다. 하지만 국내에 도입된 VTS 시스템은 VTS 센서의 데이터를 사용하기 위해 제조사 고유의 데이터 교환 방식을 사용하고 있다. 따라서 VTS 센서의 추가 또는 교체 시 제조사의 기술에 종속되어, 제조사의 도움 없이는 센서의 교체나 추가가 힘든 상황이다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 VTS 센서에서 생성되는 데이터와 센서를 감시제어하기 위한 데이터의 입출력을 표준화했다. 다음의 Fig. 6은 VTS 센서에서 입출력되는 데이터 및 VTS 시스템에서 입출력되는 데이터를 표준화하여 VTS 센서와 VTS 시스템간의 데이터 교환을 표준화 한 것이다.

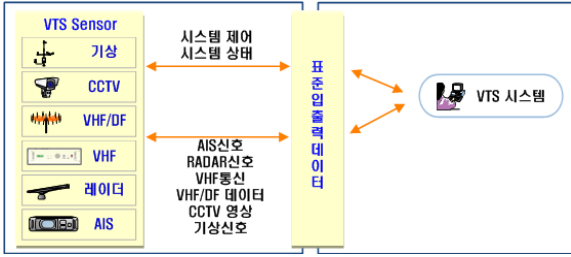


Fig. 6 The concept of data exchange on VTS sensor

VTS 센서의 표준화 작업은 여러 센서에 대해서 진행했으며, VTS 센서 중에서 능동적으로 선박 위치를 생성하고 추적하는 레이더를 중심으로 표준화에 대해 기술했다. 레이더 센서에 입출력되는 신호를 표준화하기 위해 센서를 감시제어 하기위한 신호와 센서에서 생성되는 신호로 분리했으며, 각각의 신호에 대해 표준화했다.

레이더 센서에서 생성되는 신호에 의해 선박의 위치를 확인하고 선박을 추적한다. 이러한 레이더 신호는 여러 가지 전기신호로 구성되며 제조사에 따라서 특성이 조금씩 다르게 제공된다. 이러한 신호를 Heading, Bearing, Trigger, Video로 표준화하여 VTS 시스템에 제공하면 VTS 시스템에서 필요한 데이터로 가공하여 사용한다. 다음의 Fig. 7은 표준화된 레이더의 신호를 입력받아 VTS 시스템에 필요한 데이터로 변환하는 개념도이다.

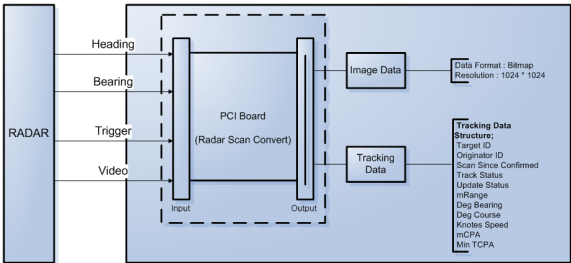


Fig. 7 Standardization of VTS Radar sensor signal



Fig. 8 Radar control & monitoring module

센서를 감시제어하기 위한 신호는 원격지에서 센서를 제어하고 감시하기 위한 것으로 레이더센서에서는 이득조정, 미세조정, 탐지거리 등의 항목을 표준화 했다. 다음의 Fig. 8은 레이더의 감시제어 신호의 표준화된 항목을 사용하여 레이더를 감시 제어하는 화면이다.

다음의 Fig 9는 레이더 센서에서 생성되는 신호와 센서를 감시제어 하기위한 신호를 이용하여 VTS 시스템의 운영화면에 표시한 것이다.

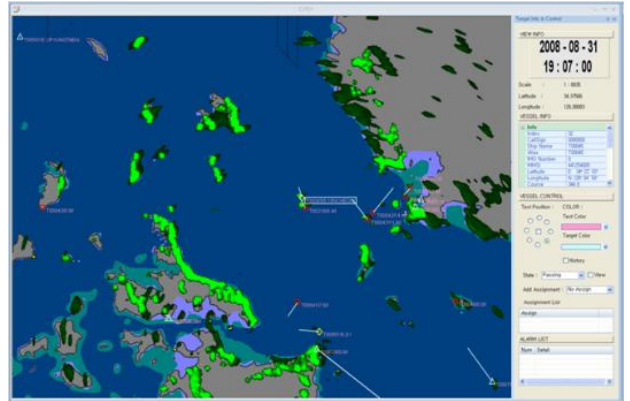


Fig. 9 Radar data displayed on VTS operation software

3.3 개방된 VTS 시스템 도입을 위한 표준규격서

표준규격서는 도입될 VTS의 표준규격을 정하여 규격에 맞는 VTS를 도입할 수 있도록 하며, 이렇게 함으로서 제조사에 의한 기술종속을 방지하고, 해상 교통관련 정보시스템과의 연계 및 센서의 데이터교환을 효율적으로 할 수 있다.

표준규격서는 하드웨어부, 소프트웨어부, 인터페이스부로 나누어 작성했으며, 표준규격서를 요약하면 다음과 같다.

하드웨어부의 구성장비 및 기능은 국내에 도입 되어있는 최신 VTS 장비사양을 기준으로 하여 표준규격서를 작성했다.

소프트웨어부의 기능은 국제 IALA 및 VTS 매뉴얼을 기준으로 표준규격서를 작성했으며, 항행정보 및 선박위치정보, 선박상세정보 등의 정보를 교환할 수 있도록 사용 가능한 API 모듈 제공 및 API 모듈에 대한 사용설명서를 제공하도록 표준규격서를 작성했다.

인터페이스부는 VTS센서의 인터페이스정보를 제공하는 것으로 작성했으며, 센서부에서는 외부 시스템과의 데이터 교환을 위해 데이터를 제공할 수 있는 확장포트와 사용설명서를 제공하도록 표준규격서를 작성했다.

이렇게 함으로써 VTS 도입후 센서 추가 및 교환, 시스템 확장 등의 유지보수 비용 절감 및 해상 교통관련 정보시스템과의 정보연계 효율성이 증가한다.

4. 결 론

해상 교통관련 정보시스템의 효율적인 도입과 운영을 위해 국외의 시스템 및 정책 등을 분석하였으며, 한국에서의 효율적

인 도입과 운영을 위해 3가지 표준안을 제안했다. 이로 인해 외부의 VTS 시스템 및 해상 교통관련 정보시스템과의 정보연계가 가능하며, VTS 시스템을 효율적으로 운영할 수 있으며, 데이터 교환으로 인해 효율적으로 해상사고에 대응 할 수 있다.

향후 E-Navigation시대에 대응하기 위해서는 이기종의 장비 및 시스템에서 사용되는 정보를 수집해서 필요로 하는 곳에 효율적으로 제공해야 하며, 이를 위해서는 데이터 교환이 반드시 필요하다. 따라서 국내에서는 “해상교통안전관리시스템(CITS) 구축을 위한 표준화 방안 연구”의 표준화 결과를 바탕으로 전체 해상 교통관련 시스템에 데이터 교환 표준화를 적용해야 하며, 국제적으로 데이터 교환을 위해 표준을 제정해야 한다.

참 고 문 헌

- [1] 정민, 송재욱, 예병덕, 박진수, 이윤석, 박영수 (2005), “해상교통안전관리시스템(CITS)구축을 위한 표준화방안 연구”, 한국항해항만학회 제 29권 제2호 추계학술대회논문집, pp.31~36.
- [2] 정중식, 남택근, 김철승, 박성현, 임정민, 안영섭 (2006), “선박식별 및 추적장치의 국제동향과 전자항해전략에 관한 연구”, 한국항해항만학회 제 30권 제1호 춘계학술대회논문집, pp.105~111.
- [3] 해양수산부 (2004), 해상교통안전관리시스템(CITS)구축을 위한 표준화방안 연구용역.
- [4] 해양수산부 (2007), 해상교통관제체제의 효율적인 운영을 위한 기반 연구용역.
- [5] 해양수산부 (2008), 전자항법 지원 광역 해상교통관제망 구축 기본 조사 용역.
- [6] 해양수산부, 한국해양대학교 (2007), 국제 VTS 세미나 2007.
- [7] Finnish Maritime Administration (2006), Development Process of the Gulf of Finland Mandatory Ship Reporting System.
- [8] IALA AISM (2008), VTS Manual 2008.

원고접수일 : 2009년 9월 10일

심사완료일 : 2009년 11월 2일

원고채택일 : 2009년 11월 2일