

# 해상교통 안전관리시스템(CITS)구축을 위한 연계기술 표준화 방안 연구

정민\*·송재욱\*\*·예병덕\*\*·박진수\*\*·이윤석\*\*\*·박영수\*\*\*

\*한국해양대학교 대학원, \*\*한국해양대학교 항해시스템공학부 교수, \*\*\*한국해양대학교 운항훈련원 교수

## A Study on Standardization of Interfacing Technology between Components of Coastal Intelligent Transport System

Min. Jung\*·Chae-Uk. Song\*\*·Byong-Deok. Yea\*\*·Jin-Soo. Park\*\*  
Yun-Seok. Lee\*\*\*·Young-Soo. Park\*\*\*

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

\*\*Division of Navigation System Engineering, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

\*\*\*Sea Training Center, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

**요 약 :** 본 연구는 해양수산부와 해양경찰청 등에서 관리·운영되고 있는 해상교통안전관리체계와 첨단 정보통신기술을 이용하여 차세대 지능통합형 해상교통안전관리시스템을 구축하기 위해 필요한 기반 기술에 관한 것으로서, 해상에서의 선박교통통행 안전성을 극대화하기 위한 시스템의 필요 구성요소, 구성요소의 기능 및 기술규격 그리고 구성요소간의 연계기술 등의 표준화 방안을 구체적으로 제시하였다.

**핵심용어 :** 해상교통안전관리시스템, 표준화, 연계기술

**ABSTRACT :** This study describes the fundamental technologies needed to develop coastal intelligent transport system by using the infrastructures, managed by MOMAF and Korea Coast Guard, and high information technologies. We propose the standardized technical requirements of each system's component and the linkage requirements for interfacing components each others so as to improve the system's efficiency.

**KEY WORDS :** Coastal intelligent transport system, Standardized technology, Linkage requirement.

### 1. 서 론

근래에 와서, 해상수색·구조에 관한 국제협약(SAR협약), 유류오염사고 대비·대응 및 협력에 관한 협약(OPRC협약) 및 항만국통제(PSC)에 의한 안전검사 등 선박안전운항 및 해양오염 행위 감시·단속 관련 국제협약 준수사항이 강화되고 있으며, 국제해사기구(IMO)를 중심으로 해양사고에 의한 해양환경의 막대한 손실을 미연에 방지하기 위한 선박 및 해양안전관련 국제협약 기준이 점점 강화되고 있는 등 해상교통 안전관리에 관한 국제적 환경 변화에 능동적으로 대처하고 국가간 해양안

전보호를 위한 효율적 대처 방안을 강구할 필요성이 대두되고 있다.

또한, 해상교통에 있어 국내 항만 및 연안해역에서의 선박사고 방지, EEZ에서의 조업어선에 관한 안전관리 및 EEZ 침범에 따른 국제적 분쟁을 방지하고, 국내 항만 및 연안 해역에서 해양사고 발생시에 해양환경피해의 최소화를 위한 긴급대응관리 및 지원체제, 해상 및 항만보안체제의 실현을 위해서는, 현재 해양수산부와 해양경찰청 등에서 관리·운영되고 있는 해상교통안전관리체계 구성요소들과 최첨단 정보통신기술을 접목한 차세대 지능통합형 해상교통안전관리시스템(Coastal Intelligent Transport System, 이하 CITS)의 구축이 필요하다.

따라서 해상ITS의 구축에 앞서, 급격히 발전하고 있는 정보통신기술들을 이용하여, 국내의 해상교통환경 및 자연환경에 적합한 해상ITS 각 구성요소에 관한 규격 및 구성요소간의 연계기술에 관한 표준화가 이루어져야 하며, 본 논문에서는 해상교통관련 국내의 기술현황 및 CITS 아키텍처 수립을 통하여

\*정민, immmina78@bada.hhu.ac.kr 011)695-5369  
\*\*송재욱, songcu@mail.hhu.ac.kr 051)410-4272  
\*\*예병덕, byea@mail.hhu.ac.kr 051)410-4243  
\*\*박진수, jspark@hhu.ac.kr 051)410-4240  
\*\*\*이윤석, lys@bada.hhu.ac.kr 051)410-4474  
\*\*\*박영수, yspark@bada.hhu.ac.kr 051)410-4474

CITS의 구성요소를 정의하고, 각 구성요소의 규격 및 연계 기술을 표준화하고자 한다.

## 2. 국내외 기술현황 분석 및 CITS 아키텍처

### 2.1 국내외 기술현황

현재 국내의 주요 항만에는 NORCONTROL사와 ATLAS사 등 모두 외국사의 항만 VTS 장비가 도입되어 운영 중에 있지만, 도입 장비가 국제 기준에 근거하여 제작되었다고 하더라도 각 제작사의 제작 기준에 따라 제작되어 있기 때문에 두 장비 간의 통합이나 데이터의 상호 교환이 불가능하며 유지 보수도 어려움이 많은 실정이다.

또한, 국내 주요 해상교통관제 분야의 전문 연구 기관에서는 다년간 해상교통시스템에 관한 많은 연구를 수행하였으나, 주로 VTS 시스템의 국제동향 및 발전방향에 관한 정책적 연구에 치중하였으며, 해상교통관제시스템과 인공위성 기반 광역 연안 관제시스템을 개발한 연구가 발표되기도 하였으나, 실제로 해상교통관제 현장에 사용되어 검증된 적은 없는 실정이다.

이와 같이 VTS 장비의 개발에 관하여 국내 일부 연구기관 및 기업체 연구소 등에서 관련 시설에 대한 제품 개발에 열중하고 있으나 실용화 단계에 와 있지 못한 것으로 파악되며, 일부 구성 요소에 관한 장비의 개발 완성품이 있다고 하더라도 개발자 각자의 기준을 적용한 것이며, VTS 시스템과의 연동 및 시설 구축을 위한 실제 적용은 그 실례가 없는 실정이다.

2000년에 동남아 해역의 해양환경보호를 위하여 해양전자고속도로(MEH, Marine Electronic Highway) 개념을 확정하였고, 제1단계 시범사업으로 말라카해협 One Fathom Bank에서 싱가포르 Horseburgh Lighthouse까지 항해지원시스템(AIS, ENC, DGPS, VTS, ECDIS, ARPA), 정보 및 자료의 제공(ENC 정보, 선박통항정보, 해저지형, 수심측량자료, 해상기상정보, 해양오염정보, 생태학적정보 등), 환경관리시스템(유류오염예측, 연안 및 해양감시시스템, 환경파괴평가 모델) 및 감시 및 지원시스템(SAR, 유류오염대응)을 구축하기로 하였다.

또한, IMO 해사안전위원회(MSC)에서는 장거리선박식별 및 추적시스템(Long Range Identification and Tracking of ships, LRIT)의 구체적인 방식에 대해 검토중이지만, LRIT 시스템의 정보 수신 범위에 대한 정확한 근거 및 기술적 자료는 아직까지 정식으로 제시된 바가 없어 향후 구체적인 정보 수신 범위 및 적용 시스템 등에 관한 협의가 진행될 것으로 사료된다.

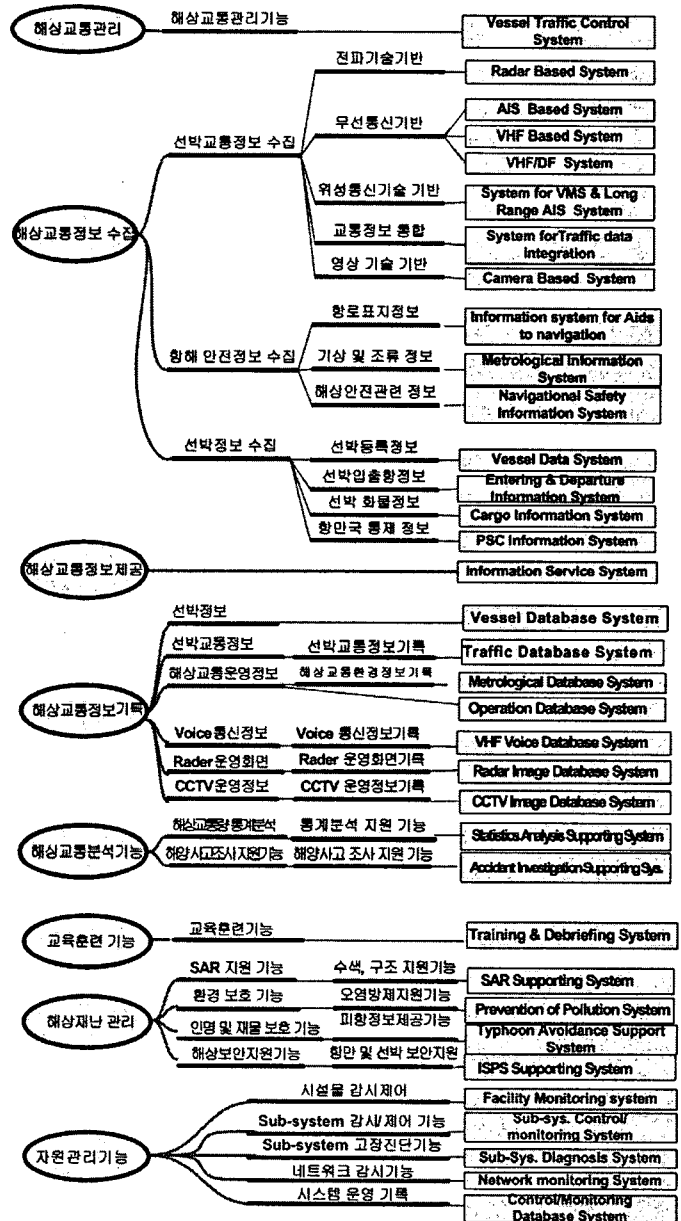
### 2.2 CITS 아키텍처 표준화 수립

국내의 해상교통환경 및 자연환경에 적합한 CITS구축을 위하여 구성 요소인 각종 시스템별 및 단계별 아키텍처를 수립하며, 해상교통안전관리체계와 관련된 정부 부처간의 업무 영

역과 기능을 체계화하고 시스템의 중복 설치를 방지함으로써 업무의 효율을 극대화할 수 있다. CITS 아키텍처는 요소간의 인터페이스를 정의함으로써 정보교환형식, 통신방식 등에 대한 표준화의 직접적 기반이 되며, 이를 기반으로 표준화 작업이 이루어지기 때문에 각종 시스템간의 호환성 및 상호운용이 가능하다. 따라서 이 절에서는 아키텍처의 표준화에 대하여 <그림 1>과 같이 도식으로 나타내어 각각 구성요소의 기능을 정의하였고 시스템의 구성에 대하여 정립하였다.

## 3. CITS 연계기술 표준화

현재의 CITS 관련 시스템들은 상이한 기술 또는 플랫폼 중속적인 기술적용으로 인한 상호 연계성 저하 및 인터페이스



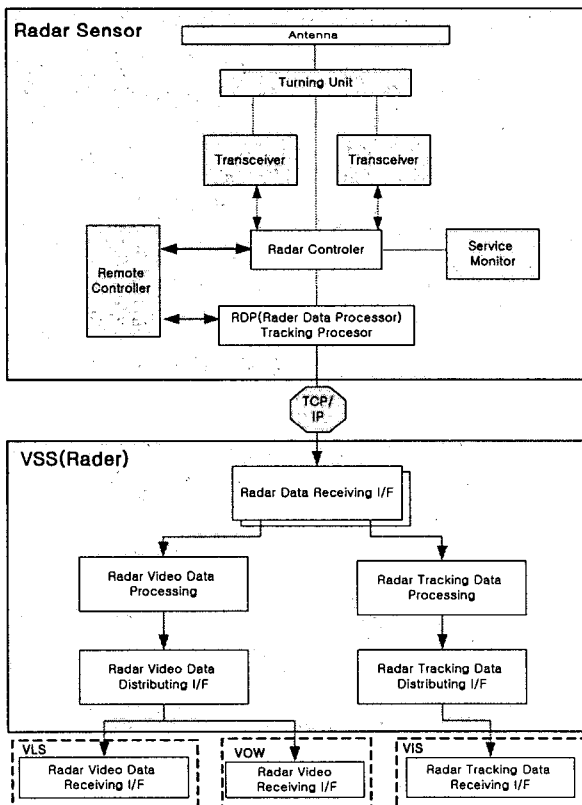
<그림 1> 아키텍처 서브시스템 도출 과정

표준화가 이루어지지 않고 있는 실정이다. 특정 제품에 무관한 개방형 기술과 국내 및 국제적으로 널리 보급되어 안정성과 성숙성이 입증된 기술을 바탕으로 향후 신설되는 CITS 시스템에도 적용 가능한 연계기술을 제시하고자 한다.

### 3.1 연계기술 표준화 원칙

CITS 구성요소간의 연계기술 표준화를 위한 원칙으로는 첫째 국내의 규정 및 규격을 만족하며, 둘째 CITS의 효율적이며 원활한 운영, 호환성 향상 및 유지보수의 용이성을 가지며, 셋째 국내 기술의 축적 및 기술 능력 향상을 할 수 있도록 국내 실정에 적합한 CITS를 구성하는 것이다.

이런 원칙에 근거하여 IEC, IALA, ITU 등의 국제표준과 국내 표준을 적용한 인터페이스 및 장비를 사용함으로써 구성요소간의 연계 및 호환성의 향상이 이루어질 수 있도록 연계기술 표준화가 수립되어야 한다. 정부에서 권고하는 정보 시스템 구축 및 운영에 대한 기술 가이드라인에 준하여 범용적이고 상용화된 객체지향적인 프로그래밍 언어를 사용하고, 데이터 중심의 구조화 및 모듈화 된 소프트웨어를 사용, 운영체제나 시스템 환경에 제한받지 않는 인터넷 또는 인트라넷 프로토콜을 사용하여 원활한 운영이 이루어지도록 한다. 또한, CITS 관련 구성요소들에 대한 자국 기술의 축적으로 국내 실정에 맞는 시스템을 구성할 수 있도록 해야 한다.



< 그림 2 > VSS와 Radar Sensor 간의 연계 구성도

### 3.2 Site형 구성요소와 Center형 구성요소 연계기술 표준화

CITS 내부 시스템간의 연계 방안은 인터페이스 대상 구성요소의 프로세서간 통신, 데이터 처리 프로세서와 데이터베이스간 연결로 구성된다. 또한, 외부의 정보시스템을 통해 CITS 관련 정보를 수집하거나 제공하는 RAS(Remote Access Server)간의 인터페이스는 해양수산부 및 외부기관에 기 구축된 정보시스템의 형태에 따라 데이터베이스간의 연계, XML(Extensible Markup Language)과 같은 범용적인 인터페이스 기술에 의한 연계, 데이터 통신 프로토콜 포맷이나 데이터 형태가 개발업체에서 제공한 Client/Sever 환경 또는 Peer-to-Peer 방식의 네트워크 프로토콜(TCP/IP, FTP)을 이용한 프로세서간의 연계가 있다. 이런 기술은 향후 구축되는 CITS 시스템에 적용되지만 일반적으로 데이터베이스를 통한 연계방법은 기존 VTS 시스템에도 적용할 수 있다.

#### 3.2.1 Sensor들과 VSS의 연계기술 표준화

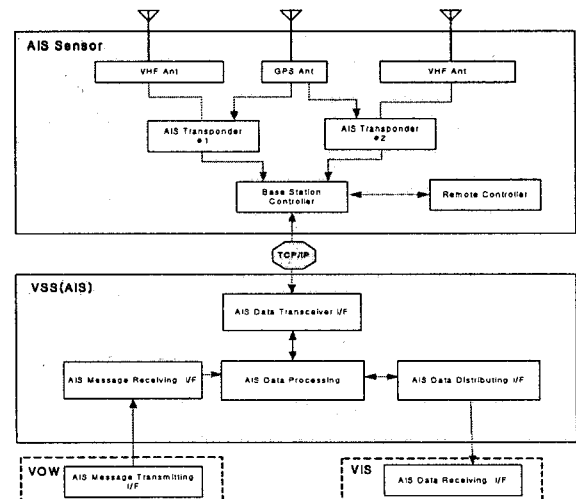
##### (1) RADAR Sensor

<그림 2>은 Center형 구성요소인 Radar용 VTS Sensor Server(이하 VSS)와 Site형 구성요소인 Radar Sensor간의 연계 구성을 나타내며, Radar Sensor 내의 RDP(Radar Data Processor)와 VSS는 전용선 또는 Macro-Wave 망을 사용하여 TCP/IP 프로토콜로 통신이 이루어진다.

##### (2) AIS Sensor

<그림 3>은 Center형 구성요소인 AIS용 VSS와 Site형 구성요소인 AIS Sensor 간의 연계 구성을 나타내며, AIS Sensor 내의 BSC(Base Station Controller)와 VSS는 전용선 또는 Macrowave 망을 사용하여 TCP/IP 프로토콜로 통신이 이루어진다.

AIS Sensor는 VSS에 선박으로부터 수신된 메시지를 전송하며, VSS에서 AIS Sensor로는 Center 내의 VOW (VTS Operation Workstation) 운영자가 작성한 AIS 메시지를 선박



<그림 3> VSS와 AIS Sensor 간의 연계 구성도

으로 송신할 데이터가 전송된다. 향후 AIS Sensor의 공유를 위해 BSC 통신 프로세서는 타 Center의 VSS가 접속할 수 있도록 TCP/IP Socket 사용하여 Client/Sever 환경으로 구축한다.

(3) VHF/DF Sensor

Center형 구성요소인 VHF/DF용 VSS와 Site형 구성요소인 VHF/DF Sensor 간, VHF/DF Sensor 내의 방향탐지신호처리기는 통신망을 통해 TCP/IP 또는 Serial 통신을 하여 방향 탐지 정보를 전송한다.

(4) VHF Sensor

Center형 구성요소인 VHF용 VSS와 Site형 구성요소인 VHF Sensor간의 연계 구성에서는, VHF Sensor 내의 Remote Controller가 DSC 정보를 수신하여 VSS의 DSC Data Transceiver 인터페이스에 TCP/IP 또는 Serial을 통해 전달한다. 또한, VHF 송수신기로부터 Audio 신호를 송수신하여 선박과 교신이 가능하며 통화 내용을 저장한다.

(5) 기상 및 조류 Sensor

Center형 구성요소인 Metro용 VSS와 Site형 구성요소인 기상 및 조류 Sensor 간의 연계 구성에서는, 기상 및 조류 Sensor 내의 기상 Sensor DAS(Data Aquisition System)가 각각의 기상센서로부터 전기적인 신호나 Serial Data을 수신하여

일괄적으로 VSS(Meteorological)에 기상정보를 전송한다. 또한, 조류 Sensor DAS도 기상센서와 같이 데이터를 수집하여 VSS에 조류정보를 전송한다. 이렇게 수집된 기상 및 조류 정보는 통신망을 통해 TCP/IP 또는 Serial 통신으로 Center에 전송되어 운영자에게 전달된다.

(6) CCTV Sensor

Center형 구성요소인 CCTV용 VSS와 Site형 구성요소인 CCTV Sensor 간의 연계 구성에서는 CCTV Sensor 내의 CODEC(Coder and Decoder)에서 CCTV의 영상신호를 디지털 이미지로 변환하여 압축하고 UDP/IP 프로토콜을 사용하여 VSS의 CCTV Data Receiving 인터페이스에 전달한다.

수신된 CCTV 영상데이터는 VOW 운영자에게 디스플레이되거나 VTS Logging Server(이하 VLS)에 저장되어 분석용으로 활용된다. 영상신호를 표준 MPEG방식으로 압축하여 동영상 보낼 때의 통신용량은 동영상의 해상도나 프레임 수에 따라 결정되며, 이를 근거로 전용선이나 마이크로웨이의 통신 용량을 결정한다.

3.2.2 Sensor들과 VMC의 연계기술 표준화

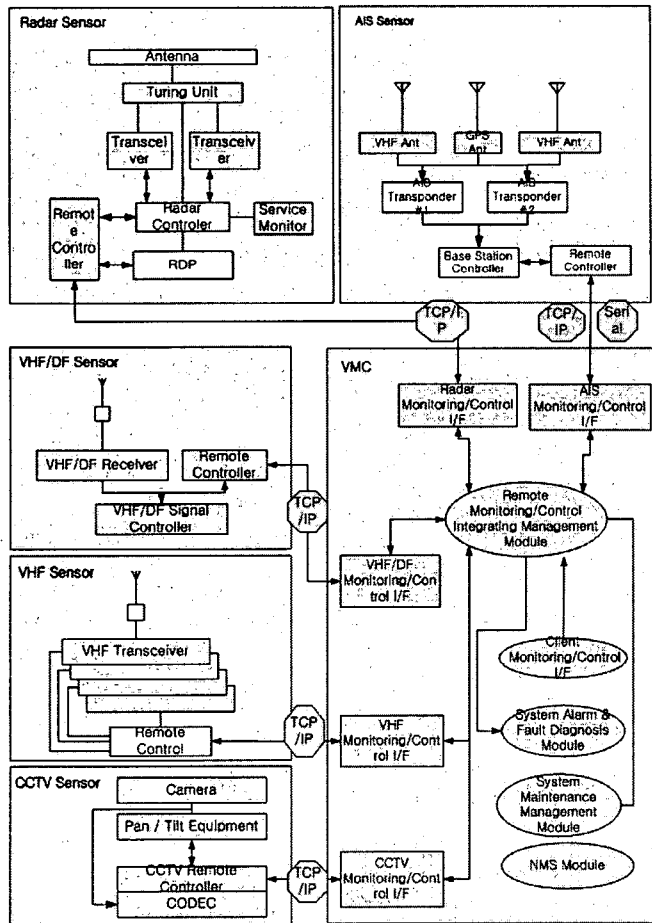
<그림 4>는 Center형 구성요소인 VTS Monitoring & Controller(이하 VMC)와 Site형 구성요소인 Sensor(Radar Sensor, AIS Sensor, VHF/DF Sensor, VHF Sensor, CCTV Sensor)간의 연계 구성을 나타내며, Sensor 내의 Remote Controller가 Sensor 상태를 감시하거나 Sensor의 기능을 제어하며, 필요 시 유지보수 요원이 장비를 점검 할 수 있도록 한다.

3.2.3 Sensor들과 VLS의 연계기술 표준화

Center형 구성요소인 VLS와 Site형 구성요소인 Sensor들로부터 수신된 데이터를 처리하는 VSS 간의 연계 구성에 대한 내용이다. VHF 음성과 CCTV 영상 신호는 UDP/IP 프로토콜을 사용하고, Radar Video 신호는 TCP/IP 프로토콜을 사용하여 VLS에 각각의 Data Receiving 인터페이스에 전달되어 File 형태로 저장된다. 이렇게 저장된 자료는 Replay 기능에 의해 재생 또는 재현할 수 있다.

3.3 Center형 구성요소와 외부 시스템간의 연계기술

기존의 CITS 시스템은 각각의 시스템 상호간에 일대일 형식으로 연결하여 프로세스관리, 데이터 변환, 네트워크 접속, 인터페이스 부분을 개발하여 구축하여야 한다. 이러한 시스템간의 연계에는 시스템의 종류 및 대수가 늘어감에 따라 연결고리의 수가 기하급수적으로 늘어나게 되고, 적용기술이 복잡해진다. 또한 추가로 새로운 시스템과의 연계 시에는 기존에 개발된 프로세스의 관리데이터 변환 부분의 중복이 발생하고 시스템별로 각각 구축해야하는 시간과 비용이 발생하므로 비효율적이며 중복투자비용이 초래한다.



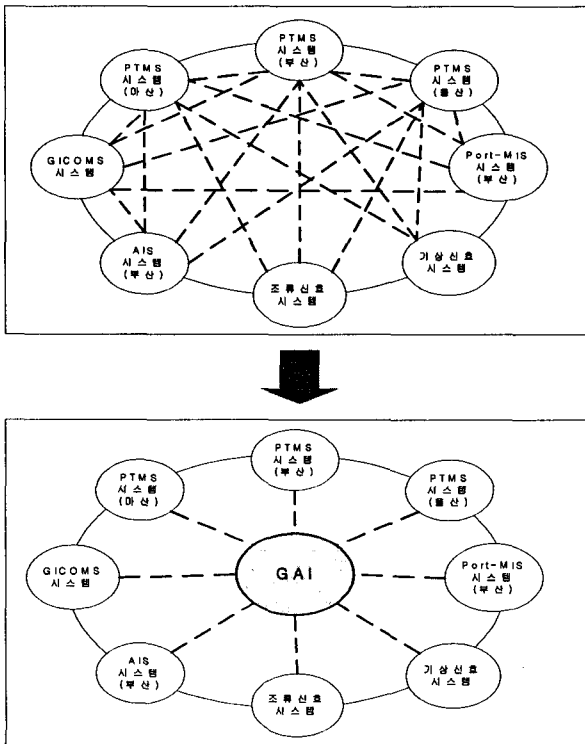
<그림 4> VMC와 Sensor들 간의 연계 구성도

이러한 문제점의 개선을 위해 각각의 시스템은 애플리케이션 통합서버에 네트워크 접속 부분과 인터페이스 부분을 개발하여 중앙 집중식으로 정보 및 프로세서를 연동하여 구축하여야 한다. <그림 5>과 같이 이런 형태의 아키텍처를 가진 시스템간의 연계는 새로운 시스템이 추가되어도 해당 시스템에 맞는 Adapter(네트워크 접속, 인터페이스)만 추가하면 기 구축되어있는 시스템들과 손쉽게 연계 및 데이터 통합이 이루어진다.

따라서 기존 시스템간의 연동에 대한 비용 및 시간 투자를 최소화할 수 있으며, 전체 시스템의 감시 및 관리는 물론 제어 기능을 통해 시스템별로 배치했던 전담 인원과 비용을 대폭 절약할 수 있다.

### 3.4 Center형 구성요소와 인근 VTS Sensor간의 연계기술 표준화

CITS의 Center형 구성요소(VSS, VMC)와 인근 VTS 시스템의 주요 Sensor들(Radar, AIS, VHF)간의 연계는 VTS 시스템과 인근 VTS Sensor간의 통신망이 구축된 상태에서만 가능하다. 또한 마이크로웨이를 통해 네트워크를 구축한 경우 추가비용이 발생하며, 연계된 구성 요소가 이전할 때마다 통신망을 재구축하므로 추가비용과 시간의 낭비라는 문제점이 야기된다. 이러한 점들을 고려할 때 요인들로 인해 CITS Center형 구성요소와 인근 Sensor간의 연계는 기본적으로 전용망을 활용하는 것이 바람직하다.



<그림 5> CITS 시스템 연계 아키텍처

### 3.4.1 Center형 구성요소와 인근 VTS Radar Sensor의 연계기술

Center형 구성요소와 인근 VTS Radar Sensor를 연계하는 방법으로서, 표준화된 인터페이스를 사용하여 구축하거나 같은 종류의 VTS 시스템으로 구축된 경우 다음 <그림 6>과 같다.

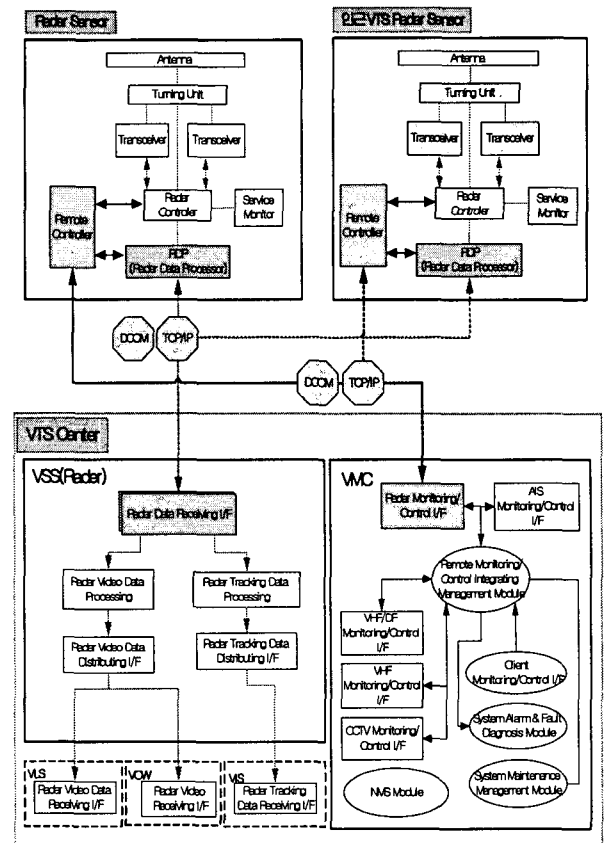
### 3.4.2 Center형 구성요소와 인근 VTS AIS Sensor의 연계기술

Center형 구성요소와 인근 VTS AIS Sensor간의 연계는 AIS Sensor의 Base Station Controller에서 수신된 AIS 정보를 VSS(AIS)의 AIS Data Transceiver I/F에 DCOM을 사용하여 TCP/IP 통신으로 전달한다. VTS Center에서 인근 VTS AIS Sensor를 감시하고 제어하기 위해서는 VMC의 AIS Monitoring Control I/F와 AIS Sensor의 Remote Controller가 TCP/IP 통신으로 연결되어야 한다.

### 3.4.3 Center형 구성요소와 인근 VTS VHF Sensor의 연계기술

Center형 구성요소와 인근 VTS VHF Sensor간의 연계는 VHF 송수신기의 Audio 신호를 전용선을 통해 VSS(VHF)의 Audio Transceiver I/F로 연결하고, VHF Sensor의 Remote Control에서 생성된 DSC 정보를 VSS(VHF)의 DSC Data Transceiver I/F에 TCP/IP 또는 Serial 통신으로 전송하여 연계할 수 있다.

VTS Center에서 인근 VTS VHF Sensor를 감시하고 제어하기 위해서는 VMC의 VHF Monitoring Control I/F와 VHF



<그림 6> 인근 VTS의 Radar Sensor 연계 방안 구성도

Sensor의 remote Control이 TCP/IP 또는 Serial 통신으로 연결되어야 한다.

#### 4. 결 론

이 연구에서는 국내·외 CITS 관련 현황의 분석을 바탕으로 CITS 아키텍처 표준화 수립을 위해 우선 향후 급변하는 해상 환경과 정보 기술을 수용하기 위한 아키텍처의 기본 원칙을 연계성, 호환성, 통합성, 유연성에 두고, CITS 관련 구성요소별 아키텍처를 정립하였다. 연계 기술의 표준화에 있어서는 구성요소 간 연계 기술의 표준화와 외부시스템과의 연계 방안을 분류하여 수립하였다. 구성요소 간 연계 기술의 표준화에 있어서는 Site형 구성요소와 Center형 구성요소의 표준화와 Center형 구성요소간의 연계 기술 표준화를 수립하였다. 또한 외부시스템과의 연계 방안 수립에 있어서는 RAS를 이용한 유관기관의 시스템과의 연계 방안과 RAS를 사용한 Center간 시스템의 연계 방안을 제안하였으며, 끝으로 다른 Center 내부에 존재하는 센서와의 연계 방안을 제안하였다.

이 연구 결과는 향후 VTS 구축 및 시스템 Up-Grade 시 국산화 기술의 사용이 가능하여, 관련기업의 노하우 축적 및 국내업체에의 기술이전으로 관련업체의 경쟁력을 강화할 수 있을 것이다. 또한 CITS 관련 기술의 종속으로부터 탈피하여, 외국장비의 수입으로 인한 사업지연 및 외화낭비를 방지하고, 신속한 유지보수 및 응급대처 능력이 향상될 것으로 기대된다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 해양수산부(2005), 해상교통안전관리시스템 구축을 위한 연계기술 표준화 방안 연구 용역
- [2] 박진수(2001), 海上交通工學
- [3] 이상철(1999), 레이더 工學