

IT(Information Technology) 기반의 '디지털 선박'에 대하여

1. 서론

선박을 이용한 해상 운송은 육상운송, 항공운송에 비하여 대량운송 및 운송비의 절감측면에서 많은 이점을 가지고 있으나, 해상교통체계는 인간의 복지가 향상됨에 따라 국가간 교역량 증대 및 해상 여가활동 등으로 인해 더욱 복잡해지고 있다.

또한, 지난 20여년간 선박을 운항하는 선원의 규모는 대양을 항해하는 선박의 경우, 선원수는 60~70% 정도 줄었으나 선박의 선복량은 10배 정도로 증가하였다. 그러나, 3교대의 근무조건과 오랜 운항시간에 따른 3D 기피현상이 심화됨에 따라 신규인력 충원이 매우 어렵기 때문에 값싼 외국 노동자를 이용한 선박 운항이 보편화되고 있다. 또한, 선박의 규모가 증가함에 따라 급격한 자동화 기술발전을 이루었으나, 이에 따른 선박의 운용은 더욱 복잡해지고 근무여건이 열악해짐에 따라 운용자의 오류(Human Error)에 의한 사고율이 증가하고 있다[1].

이와 같이 빈번히 발생하는 해난사고를 방지하기 위해 원인분석 및 방지 대책이 국제적인 차원에서 강구되고 있고, 사고방지 대책의 일환으로 국제적으로 각종 법적·제도적 환경을 강화시키는 한편 육상지원체계의 강화를 꾀함으로써 선박의 효율성 및 안전성을 제고시키기 위한 변화가 활발히 진행되고 있다.

실례로 탱커와 여객선에 대한 ISM(International Safety Management) Code 탑재요건이 지난 98년 7월부터 발효되었고 일반선에 대해서도 2002년 7월에 발효될 예정이다. 이로 인해 이전부터 해오던 방식을 탈피하여 배가 출항하면 본선의 모든 관리책임을 선장이 진다는 무한 책임제에서 그 책임을 육상과 본선간에 명확히 분류하여 선장 책임의 일부를 육상측으로 이양하는 공동 책임제로의 변화가 이루어지고 있다. 따라서, 앞으로 조약의 의무화에 따라 육상에서의 선박운항을 관리하는 시스템이 도입될 것으로 전망되며, 이에 대한 새로운 영역의 기술적, 경제적, 사회적 가치창출이 이루어질 것이다.

또한, 디지털 혁명과 통신기술의 고도화는 인간의 산발적인 행동들을 극히 합리적으로 통합하여 관리할 수 있는 가능성을 제공한다. 이러한 통신



임 용 곤

- 1953년 7월 15일생
- 1994년 아주대 전자공학과 박사
- 현 재 : 한국해양연구원
- 관심분야 : 수중초음파 데이터 통신, 선박/해양 시스템 개발, 네트워크 프로토콜 시스템 통합
- 연 락 처 : 042-868-7530
- E-mail : yklim@kriso.re.kr

기술의 급격한 발전은 상업적인 목적으로 다양한 시스템에 있어서 원격 감시 제어가 이루어지고 있으며, 대양을 운항하는 선박에 있어서도 선진국을 중심으로 디지털 선박-IT 육상지원 체계 개발사업을 계획하고 있다. 또한, 국가들 간의 컨소시엄 형태의 개발이 진행 중에 있으며, 개발사업의 계획에 따른 디지털 선박과 IT 육상지원체계 도입전망을 요약하면 컴퓨터 기술의 고도화, 즉, 대용량, 고속처리, 화상처리, 통신기술, Network 기술, Software의 유연성 등에 따른 대규모의 관리 시스템이 등장하고 이에 의한 해운산업의 집약화가 가속될 예정이고, 2010년까지는 정보 Super Highway 등 정보 인프라의 정비로 인한 고속 대용량의 정보전달이 가능하고 보안문제 해결이 예상되며, 선진외국을 중심으로 디지털 통신 혁명의 도래에 대비한 디지털 선박개발을 위한 시나리오를 수립하여 연구개발을 진행하고 있다.

일본 우정성에서 발표한 향후 도래될 디지털 선박에 관련된 시나리오는 2005년에 디지털 선박-IT 육상지원 및 항해지원체계가 도입(저궤도 위성 서비스의 상용화 완료)되며, 2010년에는 무인 충돌회피장치가 도입(센서, 제어, 상호통신)되고, 2013년에는 무인화선 개념을 도입한 육상 관리센터가 개설(원격조종, 상황분석)된다. 또한, 2015년에는 고 신뢰도의 주기관 및 보조기관 무인화 시스템이 등장(고 신뢰성, 유지보수 자동화)하고, 2017년에는 종합 자동감시장치 탑재선(판단기능, 사고대처 등 전문가 시스템이 도입된 고 신뢰도의 제어 시스템 개발 완료)이 개발되며, 2020년에는 완전 무인 화선이 운항된다는 것을 예상하고 있다.

이러한 바다의 멀티미디어 시대는 국내외 해상안전에 관련한 법적 환경의 변화를 가져오게 되며, 세계적인 차원에서 새로운 규범을 정립하기 위하여 선진국을 중심으로 표준위원회의 활동이 활발히 진행되고 있다. ISM Code가 탱커와 여객선에 대한 탑재요건이 1998년 7월 발효되었고, 일반선은 2002년 7월 발효 예정이다. 또한, 2002년 7월 이후부터 국제항해 종사선박에 VDR(Voyage Data Recorder)를 탑재하여야 하고, 2002년 7월1일 이후에 건조되는 모든 여객선과 화물

선에 AIS(Automatic Identification System)를 탑재해야 한다.

그리고, 선급별 UMA(Unmanned Machinery Automation) 규정제정 및 발효(일부 시행중에 있음)되어야 하고, 20000톤급 산적 화물선에 대한 선체 응력 감시 시스템 탑재 의무(2001년)화 되고 있다. 또한, 차세대 플랫폼 제어용 위성통신망에 대한 표준안이 미국이 ISO 기술위원회 TC8, 8개의 선급회사 및 42개의 각국별 표준 위원회를 중심으로 마련되어 2005년 이후부터 발효될 것으로 예상되며, 이러한 변화에 대응하기 위하여 국내외 건조되고 있는 선박의 기술수요에 대한 변화가 다음과 같이 예상된다.

디지털-IT 개념의 선박통합제어 및 육상지원체계가 도입되며, AIS 시스템의 2003년부터 2008년까지 약 800여척에 대한 수요가 예측(2003년 여객선 5척과 탱커선 30척, 2004년 5만톤급 이상 화물선 24척, 2005년 1만톤~5만톤급 화물선 78척, 2006년과 2007년 여객선, 탱커, 화물선을 포함한 233척, 2008년 미설치 선박 438척)된다. 또한, 무인화 또는 One-man Bridge를 목표로 한 INS 시스템이 채용되고, UMA가 채택되며 차세대 플랫폼 제어용 위성통신망 (ISIT : Integrated Ship Information Technology)을 근간의 육상 지원체계가 강화된다.

약천후 조건에서도 충돌과 좌초를 사전에 회피하는 기술로서, ARPA(Auto RADAR Plotting Aids) 레이더에서 상호통신방식에 의한 충돌경보장치 등도 채용될 것으로 예상되며, 앞으로는 보다 적극적으로 전방수심 탐사용 소나빔을 발신하여 좌초를 미연에 방지하는 기술이 채용될 것으로 전망된다. 따라서, 국내외 법적환경과 기술 수요의 변화에 대처하고 건조선박의 경쟁력 및 부가가치 제고를 위한 연구개발의 필요성 대두된다.

이와 같은 해상안전에 대한 법적 환경의 변화속에서 국제적인 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 '디지털 선박'의 개발이 국내에서 산업자원의 중기거점 사업으로서 본격적으로 추진되고 있으며, 다음장에 걸쳐서 디지털 선박의 개념, 개발현황, 세부시스템별 구성 및

개발현황에 대한 소개를 하고자 한다.

II. 디지털 선박이란?

디지털 선박은 여러 센서로부터 계측된 정보가 데이터 융합 기법을 도용하여 디지털-IT 기반의 통합제어 시스템에서 처리되며, 각 세부 시스템별 전문가의 지식과 경험정보가 데이터베이스로 구축된 전문가 시스템의 정보를 이용하여 안전하고 효율적인 선박운항이 가능한 선박이다. 또한, 선박의 모든 통합 정보를 육상의 관제소/운용센터와 위성 네트워크를 통하여 주고받음으로써, 선박-육상 지원체계가 구축되는 차세대 선박을 의미한다.

디지털 선박이 도래되기 이전에 처음의 선박은 운항하는 사람의 경험과 지식에 근간에서 계기를 직접 보면서 운항하는 원시적인 방법으로 운용되었으나, 요즘 들어 마이크로 프로세서가 내장되어 각종 센서로부터 수신된 신호를 받아 처리하는 항해 장비가 사용됨에 따라서 예전에 비해 적은 인력으로 보다 안전하고 효율적인 운용이 가능해졌다. 그러나, 여전히 선장의 경험에 의존하기 때문에 운용자에 의한 오류가 발생할 확률이 높고, 정확하게 객관적인 판단을 하기가 상황에 따라 어려운 문제가 발생한다. 그러나, 디지털 선박은 각 부분별 전문가 집단의 경험과 지식이 전문가 시스템에 적용되고 선박에 모든 센서와 계측정보가 하나

의 통합정보로서 관리되어, 발생할 수 있는 모든 상황에 대한 정보가 데이터베이스화되어 보다 정확하고 효율적인 상황판단에 대한 정보제공과 나아가서는 자율운항이 가능한 시스템이다. 그림 1은 디지털 선박의 개념에 대한 설명을 보여주는 그림이다.

III. 디지털 선박 과제 개발현황

디지털 선박개발을 목표로 한 “선박의 지능형 자율운항 제어 시스템 개발” 연구과제가 산업자원부의 지원을 받아 한국해양연구원 해양시스템 안전연구소(과제총괄 임용곤 본부장)에서 2001년부터 2005년까지 수행되고 있으며, 선박의 항해와 연관된 자율운항 제어 시스템(INS : Intelligent Navigation System), 선박 자동위치 보고를 위한 선박자동식별시스템(AIS : Automatic Identification System), 선박내 통합 플랫폼 구축 및 선박과 육상의 지원체계 개발을 위한 위성통신망 원격제어 기술(IMIT : Integrated Machinery Information Technology)로 세분화되어 연구가 진행되고 있다. 최종 INS, AIS, IMIT가 하나로 묶여 디지털 GIS를 기반으로 전문가 시스템과 선박 통합 플랫폼을 바탕으로 하여 효율적/경제적인 운항, 좌초 충돌/예방, 최적항로 설정, 자동 정보보고, 위성통신망을 이용한 선박-육상 지원체계 등의 기능을 갖는 통합 Bridge 시스템으로 구현되게 된다. 그림 2는 INS, AIS, IMIT가

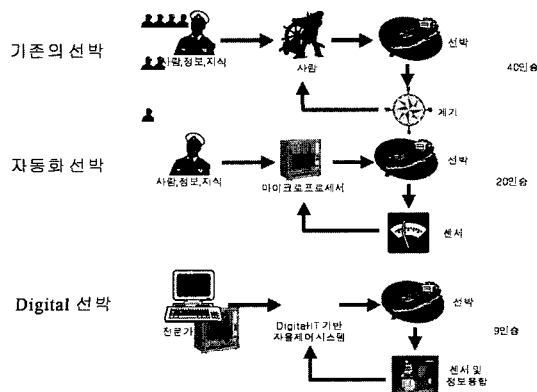


그림 1. 디지털 선박이란?



그림 2. 디지털 선박의 통합 Bridge 개념도

하나의 브릿지로서 통합되어 운용되는 디지털 선박의 운용 개념을 나타내고 있다[2].

IV. 자율운항 제어 시스템 개발현황

디지털 선박의 자율운항의 역할을 수행하는 자율운항 제어 시스템(INS)은 디지털 GIS(Geographical Information System)와 전문가 시스템을 기반으로 하여 경제적 최적항로 계획·분석과 좌초 및 충돌방지 기법, 브릿지 경고기능, 경제적 운항, 엔진 통합제어, 내항성·감항성 성능평가 등의 기능을 갖는 무인화를 목표로 하는 통합 One-man 브리지를 구축하며, 디지털 선박의 충돌방지 역할을 수행하는 선박 자동식별 시스템(AIS)은 선박과 선박간 또는 선박과 관제소간에 충돌사고 방지를 위한 선박의 항해 관련정보(운항정보, 항만보고 등)를 주기적으로 전송하여 충돌방지 기능을

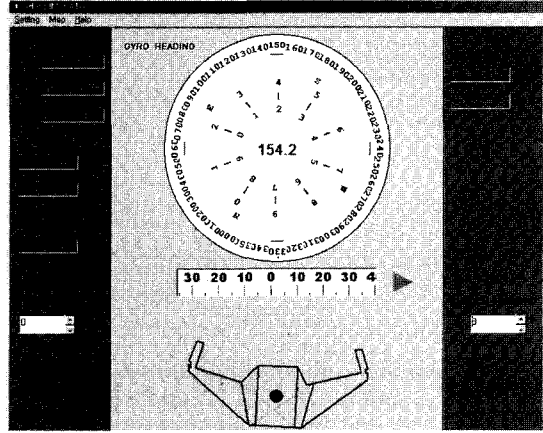


그림 5. Ship Simulator 실행화면

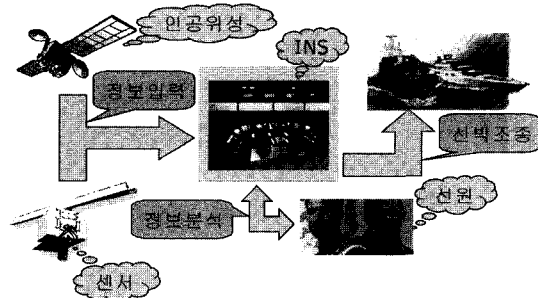


그림 3. 자율운항 제어 시스템



그림 6. 실선탐재를 통한 최적항로 구현화면

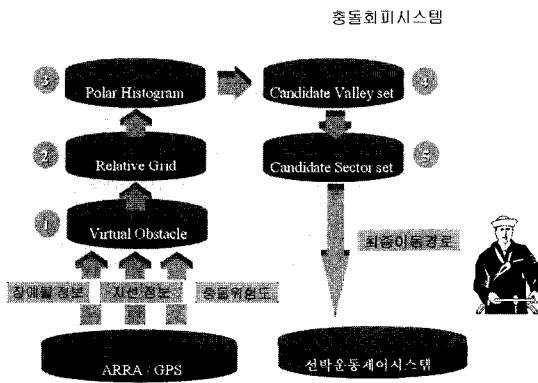


그림 4. 충돌회피시스템 구성도그림

제공한다.

자율운항 제어 시스템을 구현하기 위해서는 디지털 GIS 프레임워크 개발, 시스템 통합 운용을 위한 인터넷, 인트라넷 네트워크 구조설계, 최적항로 계획 시스템 개발, 충돌방지·선체유지·항해·중재자 전문가 시스템 구축, 실시간 감항성 평가 시스템 개발, 센서 데이터 Fusion 기법, 지능형 추론 및 제어기술, 운항분석 및 센서 모델링 개발, 시나리오 스케줄러 설계 등의 핵심기술 개발이 필요하다. 그림 3은 자율 운항제어 시스템의 개념을 나타내며, IMIT를 통해 위성 통신망을 통해 수신한 정보와 각종 센서, 장비에서 수신된 정보를 전문가 시스템을 이용하여 정보를 분석하고 분석된 정

보 제공과 선박조정이 가능한 개념을 설명하고 있다. 그림 4는 안전한 운항을 위해서 개발되고 있는 충돌회피 시스템에 대한 구성을 나타내고 있으며, 그림 5는 개발하고 있는 충돌회피/좌초예방/최적항로 등의 알고리즘을 이용하여 선박에 대한 운항을 모의로 시험해 볼 수 있도록 개발되고 있는 선박 시뮬레이터의 실행화면을 보여주고 있다. 또한, 그림 6은 개발되고 있는 경제성, 효율성을 고려한 최적항로 알고리즘을 디지털 GIS 프레임워크 기반의 GUI(Graphic User Interface)에 구현하여 실선에 탑재해서 구현한 화면을 나타내고 있다[3].

V. 선박자동식별 시스템 개발현황

선박자동식별 시스템은 선박에 대한 정보를 주기적으로 VHF(Very High Frequency) 모뎀을 이용하여 전송하는 기능과 디지털 선박의 모든 통합장비의 데이터와 정보를 기록하기 위한 선박용 블랙박스(Voyage Data Recorder) 기능이 포함된 시스템으로서, 핵심기술로서는 TDMA(Time Division Multiple Access)에서의 간섭제거 기법, SOTDMA(Self-organized TDMA) 알고리즘, GPS(Global Positioning System) 시간동기화 기법, VHF 송수신 설계 등이 있다. 그림 7은 AIS 시스템의 운용 개념을 나타내고 있다. AIS 시스템의 주제가 프로세서로서 S3C44BOX를 이용하였고, 이 프로세서를 이용한 AIS 주제어 시스템 보드가 제작되

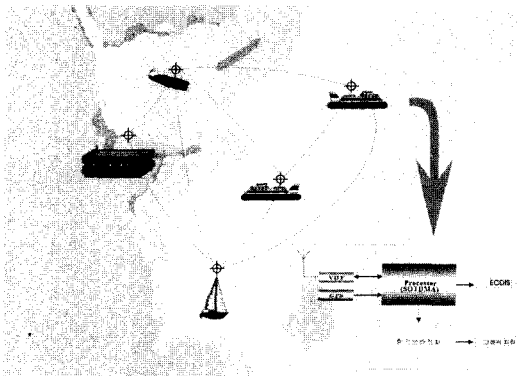


그림 7. 선박자동식별 시스템 운용 개념도

었으며 그림 8은 제작된 시스템의 사진이다. AIS 시스템의 핵심 알고리즘은 TDMA 환경에서 슬롯을 할당받고 정보를 전송하기 위해 필요한 SOTDMA 기법이다. 그림 9는 각 모듈별로 개발하고 있는 SOTDMA 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 개발되고 있는 시뮬레이터 구현 화면을 나타내고 있다. 그림 10은 디

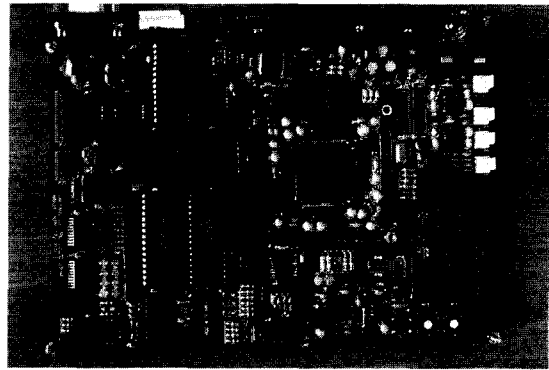


그림 8. AIS 주제어 보드 제작 사진

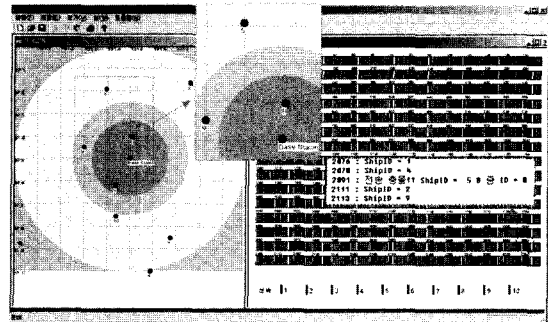


그림 9. SOTDMA 시뮬레이터 구현화면

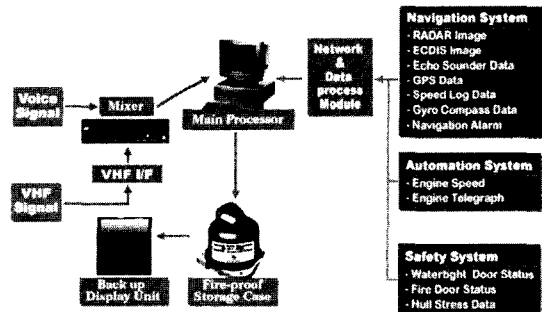


그림 10. 디지털 선박 정보기록 장치 구성도

디지털 선박의 모든 통합정보와 선박정보를 기록하기 위한 기록장치에 대한 구성도를 나타내고 있다[4].

VI. 위성통신망 원격제어기술 개발현황

선박내의 통합 플랫폼을 제공하여 선내 네트워크 통합 솔루션을 제공하는 위성통신망 원격제어(IMIT) 시스템은 인공위성(INMARSAT, OrbComm, 텔레데지 등)을 이용하여 선박과 관제소의 데이터 송수신을 지원하여 관제소에서 선박의 항해상태를 감시하고 선박에 해양환경정보와 조선소의 선박관련 정보 등을 제공하는 시스템을 개발한다. 그림 11은 IMIT 시스템의 각 계층별 시스템 구성도를 나타낸다. 선박의 모든 장비를 하나의 플랫폼으로 통합화하기 위해서는 국제 표준에 따라 모든 장비를 각 요소별 통합하기 위한 정합장치 개

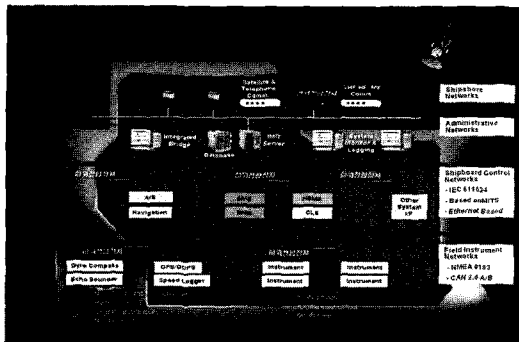


그림 11. 위성통신망 원격제어 시스템 개념도

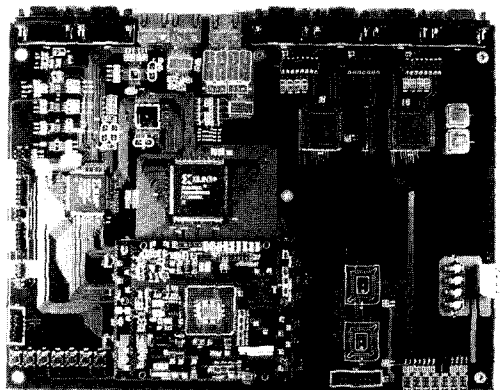


그림 12. 위성정합장치 개발 보드

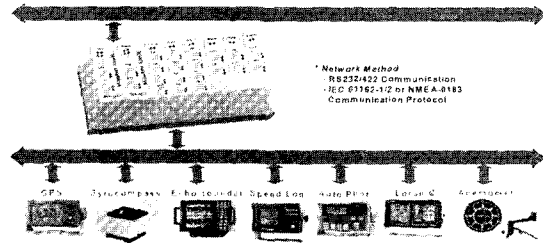


그림 13. 비동기 통신 인터페이스 구성 모델

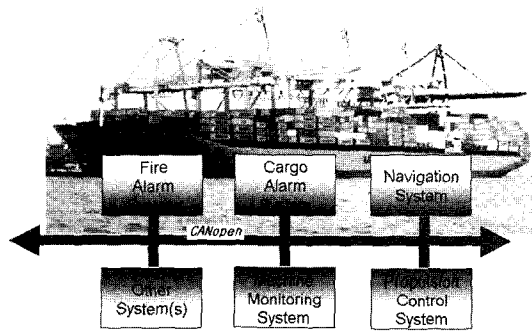


그림 14. 선박 내 CANOpen 응용

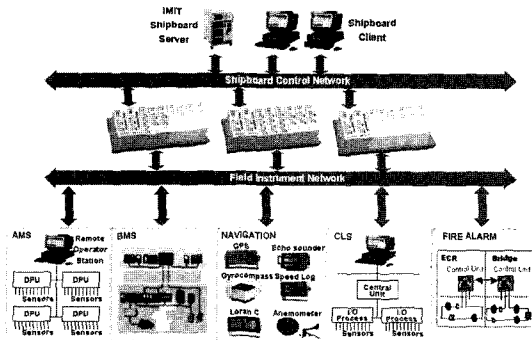


그림 15. 통합화 시스템을 위한 I/F 구성도

발이 필수적이며, 그림 12는 1차년도에 개발된 정합장치 중에서 위성정합장치에 대한 보드 사진을 나타내고 있다. 그림 13은 비동기 통신장비의 인터페이스를 위한 네트워크 구성도를, 그림 14는 CANOpen 구조를 이용한 선박내 세부 시스템 통합 개념을 나타내고 있다. 그림 15는 선박내 통합 플랫폼을 통해 AIS, INS를 포함한 모든 세부 시스템을 통합화하기 위한 인터페이

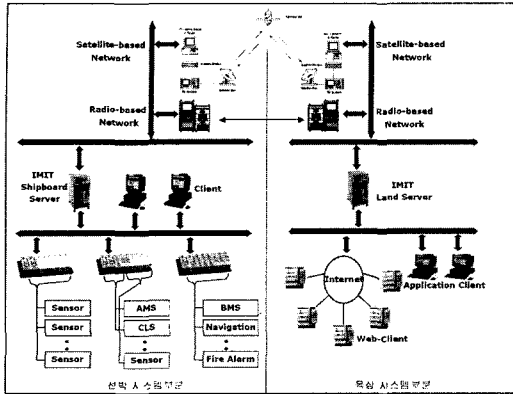


그림 16. 선박 육상간 통합화 시스템 구성도

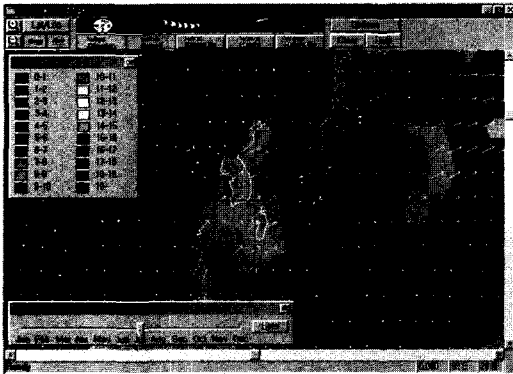


그림 17. 위성 해양환경정보처리 GUI 구현화면

스 구성도를 나타내고, 그림 16은 선박과 육상간의 통합화를 위한 인터페이스 구성도를 나타낸다. 그림 17은 위성 해양환경정보를 수신하여 경제적 운항 및 최적항로 설정을 위한 기본정보로 사용 가능하도록 처리를 하여 보여주는 GUI 화면이다[5].

VII. 결 론

우리는 디지털-IT혁명이라는 큰 변화 속에 살고 있다. 앞으로 다가올 조선산업과 해운산업은 큰 혁명적 변화 속에서 무한히 새로운 모습으로 거듭날 것으로 예상되고 이를 위해 국제적 법적·제도적 환경이 변화하고 있으며 해운산업과 조선 산업의 수요도 경제적 운항과 부가가치의 제고를 위해 끊임없이 변화를 거듭

할 것으로 전망된다.

우리나라 조선산업은 2000년도 상반기 세계 조선시장에서 수주량 45%로서 세계 제 1위의 실적을 가지고 있으며, '99년도는 선박건조실적 948만톤, 수출실적 82.2억\$로서 세계 제2위의 실적을 가지고 있다. 국내 중공업에서 조강생산량 세계 6위, 자동차생산대수 세계 8위인 점을 보아 조선산업은 우리나라가 세계 시장에서 가장 경쟁력있는 산업이라 평가할 수 있으며, 이를 직접적으로 지원하고 있는 조선 기자재산업은 조선산업 경쟁력확보 차원에서 매우 중요한 산업이라 볼 수 있다.

그러나, 세계 1위의 수주량에도 불구하고 수주가격은 5년전보다 하락한 것으로 알려지고 있고, 2000년에서 2010년까지는 노동력 중심의 저부가가치 선박은 중국을 비롯한 동남아 개발 도상국과의 수주경쟁이 불가피할 것으로 예상된다. 따라서, 디지털-IT 혁명에 살고 있는 21C 조선산업의 지속적 유지를 위해서는 기술개발을 통한 기술적·경제적 및 국제경쟁력의 부가가치 창출이 어느 때보다도 절실한 것으로 판단되어 진다. 따라서, 새로운 영역으로 창출될 고부가가치 선박은 기술개발의 보호와 육성 정책에 따라 세계시장의 점유율을 선점할 것으로 판단된다.

후 기

본 연구결과는 산업자원부의 중기거점 과제로 수행된 “선박의 지능형 자율운항 제어 시스템 개발(II)”의 연구결과임을 밝혀 둔다.

VIII. 참고문헌

- [1] 한국해양연구원, “디지털 선박의 통합제어 시스템” 기술개발에 관한 산업분석 기획조사 보고서, 산업자원부, 2000. 8
- [2] 한국해양연구원, “선박의 지능형 자율운항 제어 시스템 개발(II)” 보고서, 산업자원부, 2002. 8
- [3] 한국해양연구원, 대양전기공업(주), “자율운항제어 시스템(INS) 개발(II), 산업자원부, 2002. 8
- [4] 한국해양연구원, “선박자동식별 시스템(AIS) 개발(II)”, 산업자원부, 2002. 8
- [5] 한국해양연구원, (주)HKM, “위성통신망 원격제어기술(IMIT) 개발(II)”, 산업자원부, 2002. 8