

IT-조선 융합화 현황과 추진방향

오정환 | 정명영
부경대학교, 부산대학교

요약

조선 IT기반 융합산업은 차세대 신산업의 발원지로서 막대한 가치창출이 기대되는 블루오션 산업이며, 한국의 최대 강점인 IT/통신 기술과 세계1위인 조선 산업의 융합을 통하여 최고의 부가가치 산업으로 업그레이드가 가능하게 된다. 현재 글로벌 조선 산업은 고부가 가치 선박인 크루저/레저선과 LNG선과 같은 청정에너지 운반선, 선박과 물동량증가에 따른 대형 SuperSeaCat 선박의 출현으로 인해 기존 기계조선 기술 분야에 첨단 IT 융합기술의 접목이 절실히 요구되고 있다. 이에 본고에서는 선박통신 네트워크 기술개발 및 표준화, e-Navigation 추진방향, IT-선박 융합부품 기술 개발 등에 대해 살펴보고 IT-조선 융합화 현황을 분석하여 비전과 목표제시를 통해 추진방향을 제시하고자 한다.

I. 조선산업현황

조선 산업에서 한국은 1985년 세계 시장 점유율 20.6%를 기록한 이후, 2006년 38.3%로 세계 1위의 선박 수주율을 기록하고 있으며, 2006년 말 수주잔량 기준 세계 10대 조선소 중 8개를 한국이 차지하고 있다. 특히 2007년도에만 총 707척의 선박을 수주하는 등 세계 최대 규모의 수주량, 건조량, 수주잔량을 2003년도 이후 5년째 최고 기록을 보유하고 있다. 2008년 1월말 해운조사기관인 클락슨은 한국의 조선업계가 3200만 CGT(표준화물선 환산톤수)를 수주해 1위를

차지했으며 중국은 2920만 CGT, 일본은 650만 CGT를 각각 수주했다고 발표하였다. 그러나 1995까지 2.1%를 차지하던 중국의 조선 산업은 정부의 투자, 저렴한 인건비등을 앞세워 2007년 1월 한국을 제치고 월간 수주량에서 한때 세계1위를 기록하며 조선 산업 1위의 한국을 위협하고 있다. 이에 차세대 고부가 가치 선박(Cruise, Wig선), 미래 디지털 선박(Smart-Ship)등을 통한 이익창출을 위해 차세대 IT기반 조선기자재 부품 기술 개발이 절실히 요구되고 있다. 조선기자재 부품은 선박의 종류와 크기에 따라 400여종이 있으며, 선박 제조 원가의 55-65%를 차지하고 있다. 그 중 IT를 이용한 기자재는 컨테이너선 7-8%, 탱크선 5%, LNG선 10% 정도이나 향후 전자항법시스템과 임베디드 시스템과 같은 Digital Ship의 적용에 의해 15%이상으로 증가될 것으로 예상되고 있다^{1,2,3,4}.

비록 한국의 조선업계가 수주량과 건조량에서 세계 1위의 우위를 점하고 있으나, 조선기자재 부품 산업은 핵심기술력 측면에서 일본과 유럽선진국에 비해 열세에 있으며, e-Navigation과 같은 표준화 규격의 제정에서도 구미 선진국이 주도함으로써, 국가적 차원의 기술 확보가 향후 조선 산업에서의 우위를 유지하는데 핵심요소가 될 전망이다.

II. IT - 조선 융합 기술의 개요

조선 산업은 노동집약적, 대규모 부지, 각 소재에 대한 운반-자동화의 한계 등에 의하여 IT 산업과의 융합이 가장 늦

게 발전하고 있는 산업이다. 최근의 유가상승과 안전운항 및 환경의 첨단기술 요구가 증가됨에 따라 선박에서의 IT융합의 필요성이 점차 증가되고 있는 실정이다. 다음 표는 각 선박에 사용되어지는 IT 조선기자재의 적당 비용을 나타내고 있다[4].

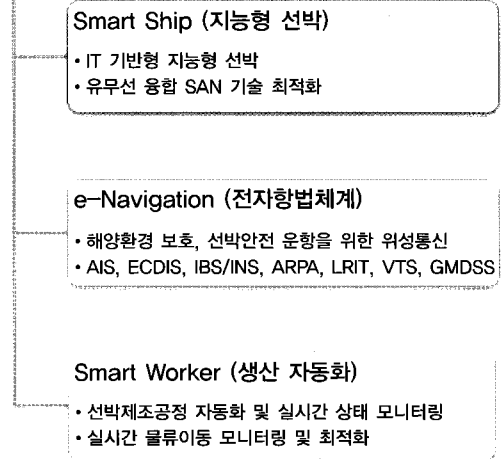
〈표 1〉 Activity of Daily Living의 예

선 종		IT 조선기자재 (백만 \$/척)	
		2007년 기준	향후
탱커	VLCC	4.2	12.6
	Suezmax	2.6	7.8
	Aframax	2.1	6.4
컨테이너	6,200 TEU	5.3	9.8
	3,200 TEU	3.0	5.6
LNG 선		14.3	21.5

현재 신규 IT 융합 조선기자재가 지속적으로 제안되고 있으며, 대다수 육상에서 검증된 제품 위주로 국제해사기구(IMO: International Maritime Organization), 국제선급협회(IACS: International Association of Classification Societies), 국제표준기구(ISO: International Organization for Standardization)의 규정에 의하여 인증을 취득한 제품에 한하여 조선기자재의 탑재가 이루어지고 있다. 또한 선박제조 공정에서의 IT융합을 위한 도면과 일정관리, 생산설계, 자재, 구매물품, 물류관리 등에도 IT융합기술이 적용되고 있다. 따라서 조선 IT융합기술은 지능형 선박, 전자항법체계, 생산공정의 자동화 등으로 (그림 1)과 같이 제안되어진다[5].

IT 기반형 지능형 선박(Smart Ship)은 임베디드 시스템과 IT지원 소프트웨어로 구성된다. 전체 조선기자재 부품은 400여종이 있으며, 그 중 10% 정도의 IT 임베디드 기자재가 선박에 탑재되고 있으며, 향후 선박의 고부가가치로의 진화에 의하여 더욱더 발전될 전망이다. 지능화 선박을 위한 개발은 Integrated Navigation System, Propulsion/Thruster Control, Dynamic Positioning System, Cargo/Ballast Control, Ship Management, Hull Stress Monitoring, Engine Monitoring 등을 위주로 개발이 진행되고 있다. 유무선 기술을 융합화하여 지능형 선박에 적합한 선박관리 네트워크(SAN) 모델을 제시하고, SAN에 연결된 엔진, 각종 센서와

조선 산업 IT 융합 기술



(그림 1) IT - 조선 융합기술

제어기를 자율적으로 구성관리하고 원격제어를 제공하는 기술 개발이 또한 활발히 연구가 진행되고 있다[5,6]. 이를 위해 WLAN, ZigBee, RFID, OPTIC, PLC, Ethernet, Fieldbus 등을 이용한 다양한 유무선 네트워크 연동 SAN-브릿지 기술 개발과 선박에서 항만 입출항시 AIS 나 VHS통신을 이용하여 해상교통관제소(VTS)와 교신하기 위하여, 기존통신체제에 무선네트워크 시스템과의 연계구성을 위한 기술개발이 진행되고 있다[7].

국제 해사기구에서는 선박운항의 안정성과 효율성 증대를 위한 전략기술개발을 제안하였으며, 항해안전과 해상통신 및 수색구조의 신규의제로 e-Navigation(전자항법체계)을 포함시켰다. e-Navigation은 안전한 선박운항과 관련되며 다음과 같은 기술을 포함한다[1,8].

- 선박자동 식별장치
- 전자해도 (ECDIS: Electronic Chart Display and Information Systems)
- 통합선교시스템 (Integrated Bridge Systems/Integrated Navigation System)
- 조난안전시스템 (GMDSS: Global Maritime Distress and Safety)

- 선박교통관제시스템 (VTS: Vessel Traffic System)
- 장거리 식별추적장치 (LRIT: Long-Range Identification and Tracking)
- 레이더 플로팅 장치 (ARPA: Automatic Radar Plotting Aids)
- 선박교통관제시스템 (VTS: Vessel Traffic System)

생산공정(Smart Worker)은 공정자동화와 디지털 야드 기술을 포함하며, 제조공정의 디지털화는 선박제조 비용을 절감함으로써 선박의 고품질화와 경제적 측면에서 매우 중요하다. 생산기술의 첨단화를 위해 3차원 설계정보 통합관리 시스템 개발 등의 데이터 전송을 위한 유무선 통신 인프라 기술개발이 요구된다. 조선분야의 생산공정자동화와 물류 자동화를 위해서는 조선소현장의 무선인프라 구축과 이의 응용기술 개발로 나눌 수 있다.

선박의 건조를 위한 공정은 절단, 조립, 탑재, 진수, 안벽의 장을 통해 마지막 단계인 시운전의 순서로 선박의 건조가 행해지고 있다. 조선소내의 도로망을 통해 각종 자재 및 자재운반차량의 이동에 대한 실시간 추적기능을 사용하고자 하고 있으나 많은 자재들이 전과환경에 취약한 철재등으로 구성되어 있어 설계데이터와 같은 고해상도 이미지와 영상의 전송을 위한 유무선 통신 인프라의 YAN(Yard Area Network)기술이 필요하다.

YAN기술의 인프라 구축을 통해 조선소의 디지털 MAP화, 자재와 구조물의 실시간 통합관리 운영을 통한 비용절감이 이루어질 것이다. 야드의 성공적인 무선인프라 구축이 이루어진다면 이를 바탕으로 한 위치추적기술 및 사내 물류개선 분야 자동화에 획기적인 전기가 마련될 것이다. Smart Worker에 의한 생산자동화를 위해 추진되고 있는 융합기술은 아래의 기술을 포함한다[5].

- 물류 최적화를 위한 조선기자재 통합관리기술
- 선박용 반도체 레이더 및 인터페이스 기술
- 선박건조 야드 실시간 모니터링 기술
- 선박자재 및 장비 실시간 위치추적 기술
- 트랜스포터의 실시간 상태 위치 모니터링 기술
- 야적장 블록구조물 배치관리시스템

III. IT - 조선 융합기술의 현황

차세대 IT 융합 조선 산업은 기존 기계기술기반 주도형 산업에서 운항에 필요한 첨단운항장비 기술과 IT 기반 신기술 융합주도형 사업으로 빠르게 발전하고 있다. 특히 e-Navigation 시스템의 개발은 IMO에 의해 장기 작업과제로 선정되었고, 2008년까지 표준화 완료를 목표로 우리나라도 기술개발의 표준화에 참여하고 있다. 유럽에서의 최근 개발되고 있는 조선기자재 분야, 특히 e-Navigation 분야에 대한 선도국가의 연구는 아래와 같다.

3.1 MiTS(Maritime Information Technology Standard): 노르웨이 주도로 1992년부터 개발되어 2001년에 64KB이상의 메시지 크기를 가지는 Ethernet 통신과 선박내 시스템 레벨의 표준안인 IEC 61162-4를 사용하는 선박들 사이의 데이터 통신 표준으로 구성되어있다.

3.2 DISC(Demonstration of Integrated Ship Control)는 덴마크와 EU 12개국이 수행한 대형 프로젝트이며 선박의 안전향해, 신뢰성, 효율의 질 향상, 물류관리, 선박의 조종과 제어에 관한 Integrated Information System의 통합 표준화 개념을 개발하였으며, 이를 위한 데모시스템이 공개되었다.

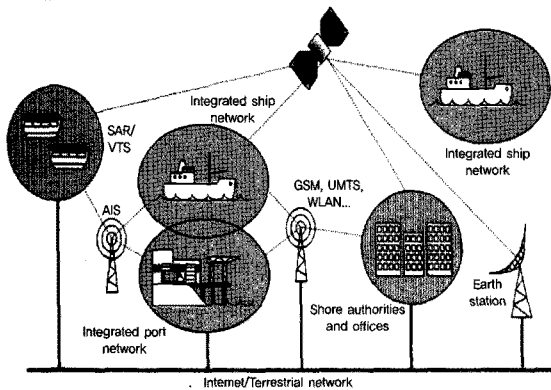
3.3 PISCES(Protocols for Integrated Ship Control and Evaluation of Situations)는 영국과 EU에서 개발되었으며, 선박용 네트워크의 구조와 프로토콜, 컴퓨터 소프트웨어 등의 표준화 프로젝트이다. 통합 함교 시스템(IBS: Integrated Bridge System)관련표준 IEC61209, 선박자동식별 시스템(AIS: Automatic Identification System) 관련표준 IEC62287이 본 프로젝트를 통해 제정되었다.

3.4 COMMAN(Communication Manager System for Data Exchange for Ship Operation)는 1998년부터 2000년까지 EU에서 수행한 프로젝트로서 선박이나 운항중인 선박의 운항상태를 모니터링 할 수 있는 통신프로토콜이며, 효율적인 해상운송 통신을 위하여 음성을 데이터 통신으로 변환하고, 인터넷 통신기술을 통한 모든 데이터 링크를 하나의 서버-

클라이언트 구조로 통합 하였다.

3.5 MarNis (Maritime Navigation Information Service)는 EU의 프로젝트 중 하나로 2002년부터 2006년까지 개발한 항해 정보 정보시스템 개발에 관한 연구과제이다. 해상교통의 안전과 효율적인 지원을 위하여 해상정보관리, 해상 위험분석 및 예방, 항만운영운영의 효율성 등을 종합적으로 연구하였다.

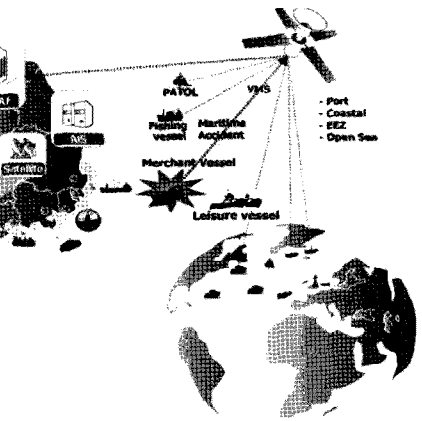
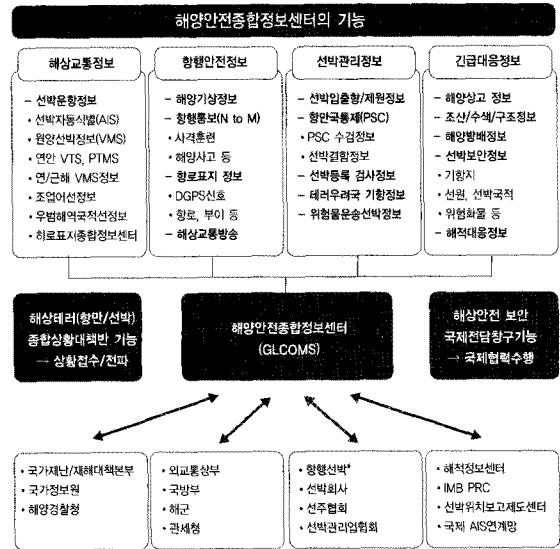
3.6 ISIT(Integrated Shipboard Information Technology)는 미국이 주도하여 40개 기관이 참여한 선박내 데이터 통신 표준인 NMEA 2000(IEC61162-3)을 제정하였다.



(그림 2) MarNis 해상운송 프로토콜[9]

3.7 국내 해상안전종합 정보시스템(GICOMS)은 해양수산부 주관으로 기술개발이 추진되고 있다.

IT를 이용하여 선박의 해상교통정보, 항해 안전정보, 선박 관리정보, 긴급 대응 정보 등을 제공하며 해상안전을 위한 국제전담 창구 기능을 수행하고 있다. (그림 3)은 국내의 해상 안전종합 정보센터(GICOMS)의 개략도를 나타낸다.



(그림 3) GICOMS 개략도 [10]

IV. IT - 조선 융합화 추진전략

1. 선박 통신네트워크 기술개발 및 표준화

선박의 안전, 신뢰성, 효율의 질 향상을 위하여 Safe

Navigation, Logistics Management, Environmental Control 분야에서 선박의 조종과 제어에 관한 Integrated Information System의 표준화 개념이 개발되고 있으며, 선박용 네트워크의 구조와 프로토콜, 컴퓨터 소프트웨어 구조, Application Interface Layer 등의 표준화도 진행되고 있다.

또한, 안전하고 효율적인 해상통신을 위하여 음성통신을 데이터 통신으로 대체, 인터넷 통신기술을 선박운용, VTS 통신, ISM Code Reporting, Health Monitoring 등에 활용하고, 선박간, 운항선사 및 교통관제 시스템의 모든 Data Link Media를 하나의 장치에 서버-클라이언트 구조로 통합하고 있으며, 선박용 데이터 전송과 실시간 데이터 처리를 위한 DB 구축과 이를 이용한 선박과 육상간의 지원 체계 및 선박

내 데이터 통신을 위한 표준 개발도 진행되고 있는 등 해양 정보 관리, 안전하고 효율적인 항해를 위한 통신, 정보시스템의 지원, 환경보호, 항구의 안전, 선내 정보처리 등 다양한 통신 주제에 대한 연구가 IT-선박 융합 발전의 큰 흐름으로 진행되고 있다. 다음은 통신 네트워크 관련 기술의 상세한 분야를 제시한 것이다.

- 선박에 탑재된 장비간의 통합기술 (네트워크 구축)
- 지능형 시스템 기술의 개발
- 선박-선박간, 선박-육상간 연계통신 시스템 구축
- 전력선 통신 시스템 개발
- 각종 장비의 임베디드 시스템 구동환경의 구축
- 임베디드 시스템을 통한 통합 자동화 시스템 개발
- 육상 및 해상 연결의 통합 해상 정보 시스템 구축
- 사용자 편의의 선박용 최적화 시스템 개발
- 선박-해상-육상 연계 소프트웨어 및 콘텐츠 서비스 개발
- 광통신장비 및 광부품의 선박 내 시스템 적용(센서, 통신)
- 블루투스(Bluetooth) 장비 및 시스템 개발 적용
- 안전항행 보조설비 및 선박안전(화재, 폭발, 해난, 해적) 장비 개발

2. E-Navigation의 전개

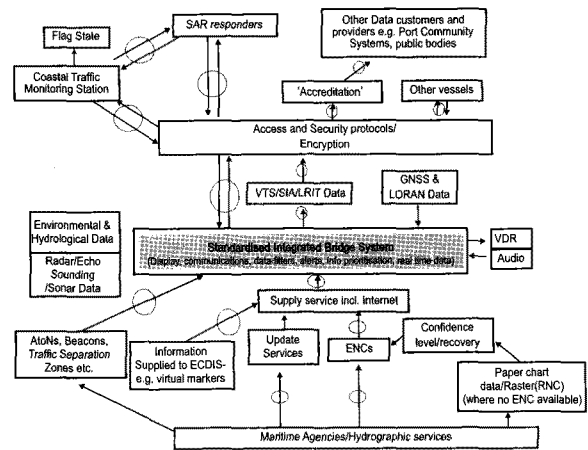
e-Navigation은 선박이라는 수송수단을 디지털화된 장비와 IT 기술에 더욱 밀접하게 관련시킴으로써 해상안전, 해양 환경보호 및 해상운송의 혁신을 위한 수단이 될 것이다.

e-Navigation의 도입배경과 개념정립에 기폭제가 되어온 것은 AIS라는 다양한 디지털 정보전송 장치의 강제 탑재 및 육상지원 시스템에서의 이용, ENC의 개발 및 점진적 도입, GNSS라는 위성항법체계, INS와 같은 통합항법 시스템의 개발, S-mode 플랫폼에서 운용되는 디스플레이, 인터페이스 기술의 발전을 들 수가 있을 것이다.

e-Navigation의 성공적인 환경 구축을 위하여서는 e-Navigation 환경 적용 선박, 선내 Networking 조선기자재 구축 (NMEA2000 + MiTS), 선내 ISC (Integrated Ship Control) 구축, Multi Media 통신시스템으로 4S(Ship to Ship, Ship to Shore) 통신체계 구축, 지구 전역 4S 통신망 구축, 항해전자 정보, VTS, SAR, Custom 등 관제, 안전, 관세 통합 S/W 와 그 표준화가 이루어져야 할 것이다. (그림 4)는 논의 중인 e-Navigation의 아키텍처를 나타낸 것으로, 그림에서 적색

'o'로 표시된 부분은 선박항해 장비와 외부통신 장비와의 연결이 필요한 구간을 나타내며 선교 통합항법시스템이 들어 있는 통합 브릿지 시스템에는 선교내 다양한 항해장비 및 센서들이 연결되어 있다.

선박의 IT화를 디지털화된 다양한 정보교환의 관점에서 고려할 경우, e-Navigation에서 나타나는 해양 정보 통신시스템에 대한 아키텍처를 지원하기 위하여 먼저 선박내 IT화가 선행되어야 하며, 장비, 시스템 및 서비스 레벨을 지원하기 위해서는 선박 장비 네트워크(SIN)와 선박 관리 네트워크(SAN)의 구조가 필요하며, SIN과 SAN으로 이루어 지는 구조는 결국 선박의 유비쿼터스 해상정보망을 구성하게 될 것이므로, SIN 및 SAN을 구성하기 위한 Trunk Line에는 광 케이블을 도입하여 구성하는 방향으로 진행이 예상된다.



(그림 4) e-Navigation 아키텍처

3. IT-선박 융합부품 개발 활성화

선박·호텔·리조트를 합친 개념의 크루즈선은 최고급 호텔 규모의 호화 편의시설을 통해 최고의 안락한 서비스를 승객에게 제공하는 호화유람선으로, 그동안 전통적인 유럽의 조선소에 집중되어 있었으나, 최근 국내 조선해양산업계가 고부가가치 선박의 건조라는 목표 하에 호화유람선을 핵심 전략사업의 하나로 추진 중이다.

이러한 호화 유람선과 정기항로를 운항하는 페리선, 국내 연안에 운항하는 초고속 여객선 등의 내부에서 필요한 전자 기기들은 텔레매틱스, 유선통신 네트워크, 복합 센서 네트

워크, 비디오 네비게이션 시스템, 엔진 관리 시스템 등을 들 수 있으며, 이러한 다양한 전자부품들을 효율적으로 관리하기 위해서는 저가격, 고 신뢰, 고속 데이터 통신이 필수적이다.

현재 호화 유람선 내의 객실과 식당은 물론 극장, 수영장, 카지노, 쇼핑몰, 실내골프장, 압력타기, 아이스링크 등에 소요되는 급격한 전자 부품의 탑재로 인해 데이터 전송량의 증대와 전송속도의 향상에 대한 요구의 증가 및 전자 부품간의 전자파에 따른 간섭 회피 기술의 요구에 따라 유람선 내부에서 광섬유를 통한 데이터 전송이 요구되고 있다.

세계 1위의 조선해양 산업국으로서 기존의 가격경쟁력 우위의 전통산업으로부터 지식정보 기반 기술경쟁력 우위 산업으로의 전환을 당면 과제로 삼고 있으므로, 초고속 정보 엔터테인먼트 서비스, 실시간 항해 네비게이션 등의 신기술 도입을 통한 고부가가치 전략선종 개발을 위하여 광 네트워크용 IT 부품 기술의 도입이 촉진될 전망이다.

선박용 센서는 배의 동작과 안전성 및 최대 효율을 위해 개발되어, 운행 중이나 짐을 싣고 내리는 동안 선장에게 실시간으로 정보를 제공하고 필요하다면 과도한 용력에 대해 경고를 하여야 한다. IMO에서는 20,000 dwt 이상의 선체에 대하여 파도, 화물 등에 의한 헬 스트레스(Hull Stress)를 운행 및 하역 중 실시간 감시 경고하는 센서 설치를 권고하고 있다. 또한, 유체화물이 적재된 탱크 내부의 유동 현상을 일컫는 슬로싱 현상은, 선박의 경우, 탱크 내부에서 발생하는 슬로싱 충격하중으로 인한 탱크내부 구조의 손상 가능성 때문에 많은 관심을 끌어들였다.

최근 들어 LNG선의 대형화와 함께 LNG 시장의 팽창에 따른 LNG-FPSO, FSRU 등의 시장 형성 가능성에 따라 슬로싱 문제가 최대의 현안으로 등장하고 있다. 슬로싱 문제의 공학적 관심은 슬로싱이 유기하는 충격압력의 추정과 구조적 안정성 평가에 있다.

특히, 저온에서의 LNG 적재를 위해 사용하는 단열재의 구조적 강도가 높지 않아 슬로싱 현상으로 인해 발생하는 탱크 벽면 및 상부 면에서의 충격하중에 의한 구조적 손상 가능성이 크다. 이의 해석에 사용되는 선박용 센서에는 기존 전기 방식의 센서를 대체하는 광섬유 센서를 이용함으로써, 초고속의 충격하중을 감지도가 높고 전자기 간섭 등의 영향을 받지 않는 안전한 센서로서 향후 선박에서 사용이 활발

하게 진행될 전망이다.

V. 결 론

조선 산업에서의 IT 융합 추진방향은 한국의 우수한 IT 기술을 바탕으로 우선적으로 추진해야 될 사업이며, 지능형 선박, 자동항법시스템, 생산자동화를 통한 생산공정의 향상 등을 통합하는 방향으로 다양하게 진행되어야 할 것이다. 대형화 고속화된 고부가 가치 선박에 사용 가능한 유무선 통신 시스템을 위한 주파수와 통신 기술 확보가 향후 중요한 기술개발의 요소가 될 것이다.

또한 항해 안전을 위한 e-Navigation에서 제공하는 해양 정보 통신시스템을 위하여 선박 내 IT화가 선행되어야 한다. 이를 위해 장비, 시스템 및 서비스 레벨을 지원하기 위한 선박 장비 네트워크와 선박 관리 네트워크의 구조를 위한 기술개발이 선행되어야 할 것이다.

선박내의 네트워크 개발을 위해서 4S(Ship to Ship/Ship to Shore)의 표준화와, 통합 네트워크의 개발을 위해서 YAN(Yard Area Network)기술과 SAN(Ship Area Network) 기술의 개발이 요구된다.

또한 조선 해양산업의 경쟁력제고를 위해, 크루즈선을 포함한 미래지능형 선박의 제조와 LNG, 드릴쉽, 컨테이너선, FPSO, 석유시추선 및 웨이빙 선박과 같은 고부가가치 선박 IT부품의 국산화를 제고가 향후 조선 산업의 선두를 지키는 중요한 기반이 될 것이다. 또한 조선 기자재 부품의 해상안정 및 환경의 문제로 인하여 국제적 규제 및 검사가 엄격하게 적용되는 시점에서, 국제해사기구, 국제선급협회, 국제표준기구 등의 활동에 적극적인 역할수행이 요구된다.

조선 산업에서의 IT 융합 범위는 생산 현장에서부터 완제품까지 포괄적 범위에서 고려되어 지고 결정되어야 한다. 세계 1위의 조선 산업을 계속 유지하고 중국 등 경쟁국의 추격을 전략적으로 차단하기 위해서는 정부와 산학연의 유기적 결합을 통해 좀 더 적극적인 투자와 연구개발이 선행되어야 한다.

Acknowledgment

본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 지원을 받아 수행하였음. (08-기반-13, IT 특화연구소 : "IT융합부품 연구소" 설립 및 운영)

참고 문헌

- [1] 이서정, IT/SW기술을 활용한 조선산업 경쟁력 강화 방안, 한국소프트웨어 진흥원 컬럼, pp.36-51, 2008.5
- [2] 한국조선협회, 한국조선 R&D 추이, <http://www.koshipa.or.kr>
- [3] 현창희, "IT 기반 융합정책 방향," 전자통신동향분석 23권 2호(통권 110호), 2008
- [4] 유영호, 전충호, 배정철, 임용곤 "Digital Ship 세미나", 부산 IT 컨버전스 포럼, 2008.9
- [5] 김재명, 임동선, 함호상 "IT 기반 선박토탈 솔루션 기술 개발 추진 방향", 정보와 통신, pp. 12-17, 2008
- [6] 김홍남, "IT기반 선박 토탈 솔루션", 제10회 통신핵심 기술 워크샵, 2008
- [7] 박종원, 임용곤, 김옥수, 지능형 미래 IT-선박 융합을 위한 제언, 전자공학회지 35(5) pp.512-523. 2008
- [8] IMO, Maritime Safety Committee 81st Session, Agenda Item 23, Development of an e-Navigation Strategy, 2005.
- [9] MarNis, <http://www.marnis.org>
- [10] GICOMS, <http://www.yesport.go.kr/aboutus/gicoms.jsp>

약 력



오 정 환

1992년 부경대학교 공학사
 2003년 University of Texas at Austin, USA, 공학석사
 2006년 University of Texas at Austin, USA, 공학박사
 1994년 ~ 1999년 해양산업개발연구소 전임연구원
 2006년 ~ 2007년 MD Anderson Cancer Center, 포닥연구원
 2007년 ~ 2007년 University of Texas at Austin, USA, 전임연구원
 2007년 ~ 2008년 MD Anderson Cancer Center, USA, 전임감사
 2008년 ~ 현재 부경대학교 기계공학부 전임감사
 관심분야 : Optical Sensing, Optical Imaging



정 명 영

1982년 부산대학교 공학사
 1984년 부산대학교 공학석사
 2000년 한국과학기술원 공학박사
 1983년 ~ 2003년 한국전자통신연구원 책임연구원
 2003년 ~ 현재 부산대학교 나노과학기술대학 부교수
 관심분야 : 광연결, Imprinted PLC Device, 수송시스템
 광네트워크 부품

