

2. 특집기사

선박자동화 발전방향

Development Process of Ship Automation



고 준 수

Jun-Su Ko

- 서울대학교 기계공학과 졸업
- LG 반도체 연구소 근무 ('88~'93)
- V&P INTERNATIONAL 기술연구소 과장 ('93)
- 태창전기 연구소장 (현재)



유 병 랑

Byong-Rang Yu

- 한국해양대 운항과 졸업
- 현대상선 승선 근무



이 준 호

Jun-Ho Lee

- 한국해양대 운항과 졸업
- 한진해운 승선 근무

1. 서 언

정보산업의 발달과 더불어 선박은 다양한 형태의 자동화가 구현되고 있으며, 일부는 고성능 컴퓨터와 연동한 자동화 체계로 발전하고 있다.

1990년 초반까지는 시퀀스 위주의 자동화 체계가 선박에 탑재되어 운영되었다. 1990년 후반부터 컴퓨터 기반의 자동화 시스템이 선박에 본격적으로 탑재되어 운영되기 시작하였다. 대부분의 산업 분야에서 비슷한 양상을 보이는 것과 마찬가지로 선박분야에서도 균합의 첨단 자동화 체계를 상용화하는 단계인 이중화 기술체계(Dual Technology) 과정을 거쳐 상용화 되고 있다. 그러므로 선박의 발전체계는 균합의 자동화 체계와 정보산업의 발전체계를 먼저 이해하는 것이 중요하다.

본 특집기사에서는 균합의 자동화 과정을 정보화 기술과 연계하여 알아보고, 그 결과를 근거로 상용화 과정을 기술하고자 한다. 또한 본사가 개발

하고 있는 선박자동화 시스템을 발전추세별로 정리하여 기술하고자 한다.

최근의 선박자동화 시스템은 지능화 선박(Intelligent Ship) 알고리즘에 부합되는 시스템으로 발전하고 있는 추세이다. 지능화 선박이 되기 위해서는 선박의 다양한 시스템이 동일한 수준으로 자동화 되고, 시스템의 특성에 적합한 프로토콜을 개발하여 활용해야 하며, 신호처리 모듈, 자동화 시스템 제어관리프로그램 등이 지능형 선박에 맞게 개발되어야 한다.

이러한 선박 자동화 시스템은 잠수함 전기추진 선박 등의 특수한 선박에서는 시스템의 구성 및 사양에 약간의 차이점이 있다. 그렇지만 대학 및 관련기업에서는 이러한 분야의 자동화 시스템에 대한 연구도 병행하여 수행하지 않으면, 상선보다 훨씬 고부가 가치를 가진 특수선 분야의 시장이 선진국에 의해 지배되는 구조가 계속될 것이다.

우리나라도 노동력 중심의 조선 및 해운 분야를

기술 중심으로 전환하기 위하여 산학연 공동의 노력이 필요한 시기라고 생각한다.

2. 자동화 발전추세

2.1 군함의 자동화

군함은 운항목적이 상선과 다르며, 이로 인해 탑재된 장비 및 시스템도 많은 차이점이 있다. 상선은 디젤기관을 주추진 기관으로 선박의 시스템들이 구성되어 있다. 그러나 군함은 디젤기관을 평상시 추진기관으로 활용하고, 전투시 및 비상시에는 가스터빈이나 스팀터빈을 활용하는 이원화된 추진체계를 갖추고 있다. 또한 일정 규모 이상의 군함은 가변피치프로펠러를 탑재하여 운용하고 있다. 그림1은 디젤엔진 및 가스터빈을 탑재한 군함의 추진장치 계통도이다.

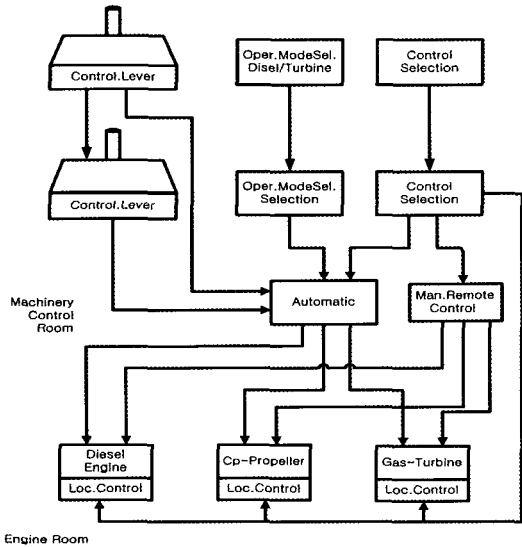


그림 1 추진장치 제어 계통도.

그림 1에 도시한 것에서 알 수 있는 것은 군함의 추진제어체계는 상선의 추진체계와 차이점이 별로 없음을 알 수 있다. 제어대상이 디젤엔진, 가스터빈 및 가변피치프로펠러 등으로 많다는 점이다. 그러므로 이러한 추진 체계에서 상선의 추진체계로 전환하기는 어려운 점이 많지 않을 것으로 사료된

다. 그림 2는 잠수함의 추진시스템을 도시한 그림이다. 그림 2는 직류추진 전동기를 사용하는 잠수함의 추진계통을 나타낸 것으로 직류 발전기와 배터리가 추진동력을 공급하는 핵심을 이루고 있다.

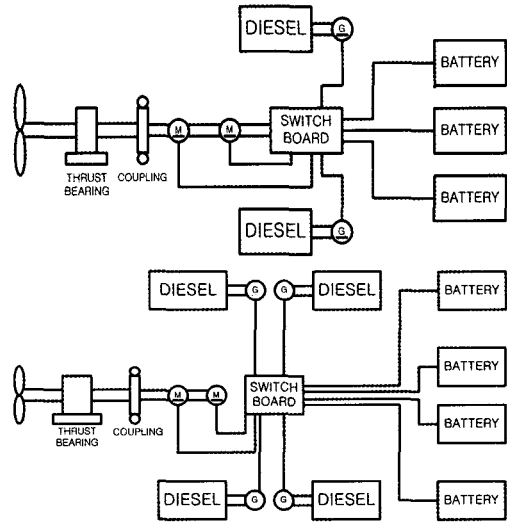


그림 2 잠수함의 추진 계통도.

군함의 추진계통이 원활하게 운용되기 위해서는 신호처리가 제어장치에 맞게 구축되어야 한다. 그림 3은 일반적인 군함의 아날로그 신호처리 과정을 도시한 것이다. 그림 3의 신호처리체계는 상선의 경우와 매우 유사하게 발전해 왔다. 최근의 신호체계는 디지털 감지신호를 출력하는 센서를 활용함으로써 신호처리체계가 간략화 되고 있다.

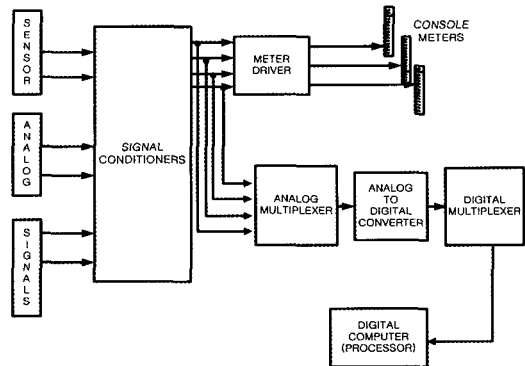


그림 3 아날로그 신호처리 계통도.

그림 4는 디지털 신호처리 계통을 도시한 것이다. 디지털 신호처리 체계는 신호처리에 필요한 신호처리용 프로토콜을 반드시 개발하여 활용해야 한다. 현재 상선의 자동화체계에 활용되는 디지털 신호처리시스템은 신호처리용 프로토콜, 신호처리용 모듈 등을 기본으로 구성된 것이며 상선과 매우 유사하다.

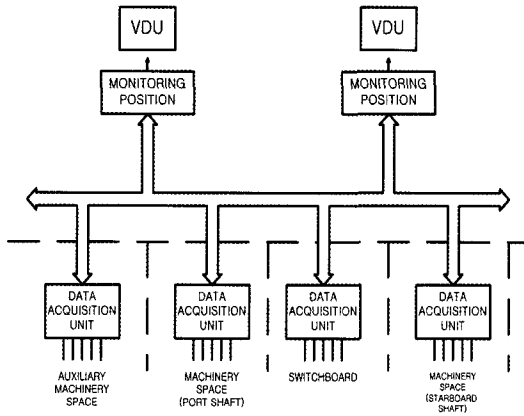


그림 4 디지털 신호처리 계통도.

자동화 시스템은 다양한 명령계통이 신뢰성을 갖고 동작할 수 있어야 한다. 이를 위해 정보 (information), 명령 (order), 판단 (judgment) 등의 흐름이 체계적으로 구현되어야 한다. 그림 5

는 자동화 시스템의 신뢰성을 확보하기 위해 구성된 판단과 명령결정과정의 구성도이다.

그림 5의 흐름과정에 따라 단계별로 판단을 하고, 최종적으로 선박을 제어관리하는 시스템은 최고판단레벨 (top level judgment)의 결정에 따라 선박을 제어 및 관리한다.

상선의 다양한 자동화 시스템은 이러한 군함 및 특수선의 자동화 알고리즘을 바탕으로 상선에 적합한 자동화 시스템으로 개발하여 활용하는 것이 많다. 군함은 내전자파성, 내진동성, Fail-Safe 기능 등을 상선에 비하여 까다로운 조건으로 요구하는 점이 또 하나의 차이점이다.

2.2 상선의 자동화

상선은 군함에 비하여 추진체계는 비교적 간단하다. 그러나 화물의 특성에 따라 요구되는 시스템이 다르며, 항행구역에 따라 성능에 차이가 있다. 현재 상선에 활용되는 추진 및 발전기 분야의 제어기 시장은 노르웨이 Norcon 점유율이 매우 높다. 이 회사는 다양한 실험과 상선에서 요구하는 다양한 요구조건을 분석하여 그 결과를 선박자동화 시스템에 반영한 결과이다. 또한 미국 등의 선진국이 연구개발하고 있는 특수선 분야의 다양한 자동화 체계의 발전방향을 끊임없이 조사 및 분석하여 자동

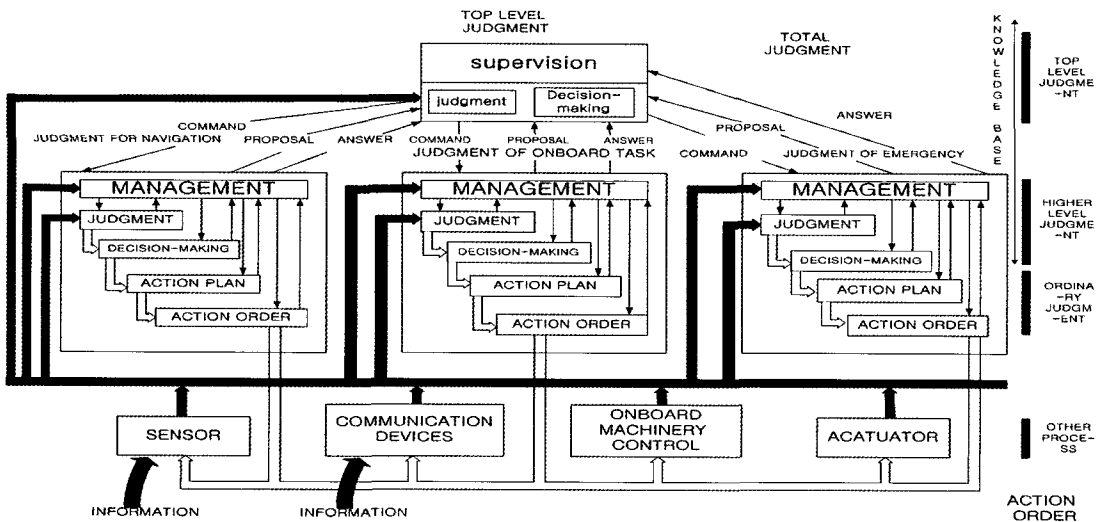


그림 5 자동화 선박용 판단 및 의사결정 흐름도.

화 시스템 개발과정에 반영한 결과이다.

상선에 활용되고 있는 자동화 체계는 “시퀀스에서 PLC를 거쳐 컴퓨터 기반”의 자동화 시스템으로 발전되고 있다.

최근 상선의 자동화 시스템은 그림 6에 도시한 INS(Integrated Navigation System)을 중심으로 한 항해 분야 자동화 시스템과 그림 7에 도시한 PCS(Propulsion Control System)으로 구축되고 있는 추세이다.

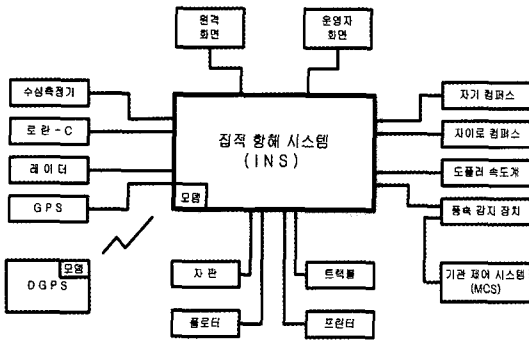


그림 6 INS 구성도.

INS는 차이로, GPS, 레이더 등의 다양한 항해 장비에서 검출한 신호를 통합적으로 관리하여 항해에 필요한 정보를 제공하는 시스템이다. INS는

SCMS(Ship Control and Management System)과 연동하여 선박을 제어관리하기 필요한 항해관련 정보를 제공한다.

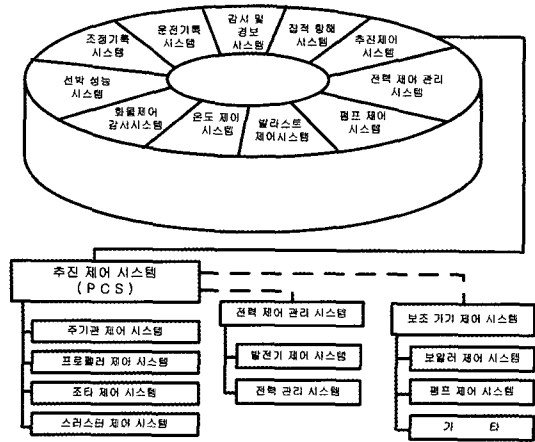


그림 7 PCS 구성도.

SCMS와 연동된 PCS는 SCMS를 통해 받은 INS의 정보들을 활용하여 선박의 추진시스템을 최적으로 추진하는 역할을 담당한다. 최근의 상선의 항해능력은 GPS의 발달로 급신장되었다. 이러한 항해장비의 기술향상은 선박자동화의 전반적인 성능향상에 기여하고 있으며, 더불어 추진계통의

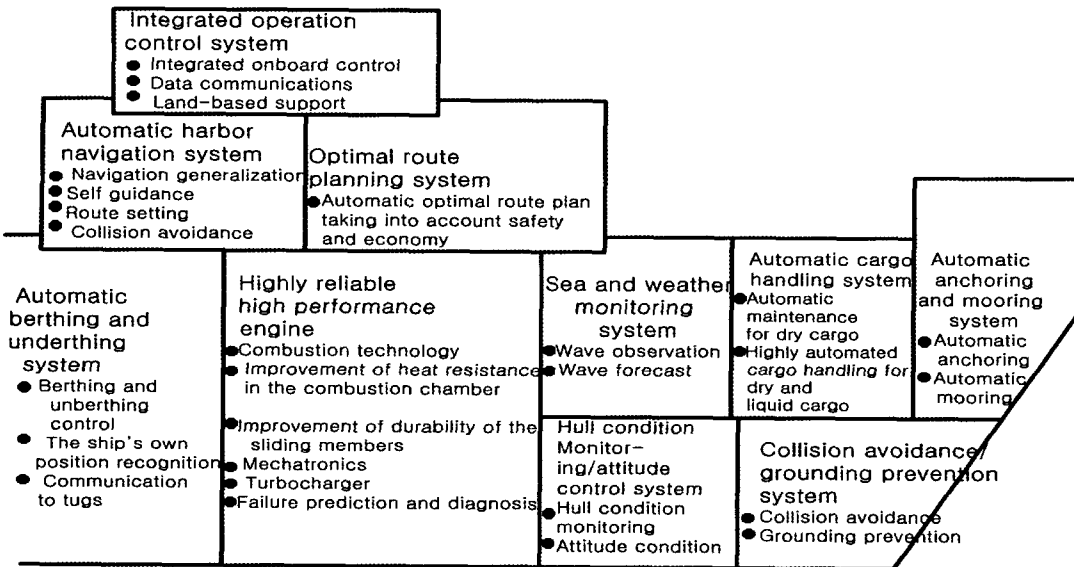


그림 8 인텔리전트 선박용 자동화 시스템 구성도.

자동화를 통하여 특수선박의 요구성능을 대부분 만족하고 있는 추세이다. 선박에서의 자동화 개념은 PTP(Port to Port) 개념을 기본으로 하는 인텔리전트 선박을 실용화하기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다.

PTP 개념의 인텔리전트 선박은 기존의 SCMS 개념의 자동화 선박에 접이안(berthing and unberthing system) 시스템, 최적항로 설계시스템(optimal route planning system) 등의 새로운 자동화 시스템이 부가된 최고의 선박자동화 시스템이다. 그림 8은 인텔리전트 선박의 자동화 시스템 구성도이다.

선주들은 선박의 운항비 중에서 인건비가 차지하는 비율을 낮추고, Fail - Safe 개념으로 선박을 제어관리 하기 위하여 첨단 자동화 시스템을 탑재하여 운용하고자 한다. 이러한 추세에 비추어 볼 때 앞으로 수년내에 인텔리전트 개념을 완벽히 수행하는 첨단 인텔리전트 선박이 실용화 될 것이다.

3. 자동화 연구분야

선박 자동화 분야는 조선기자재 산업의 발전과 더불어 다양한 시스템이 소개되고 있다. 이러한 추세를 감안할 때, 선박에 관련된 연구를 수행하는 대학 및 연구소와 기자재 생산업체는 군함, 여객선, 잠수함, SWATH, SES 등 다양한 특수선 분야의 선형, 운항특성, 기자재 및 자동화 시스템에 대한 체계적인 연구가 절실히 요구된다. 예를 들면 SWATH는 특수한 선형을 가진 선박으로 미국 일본 등에서는 시험선, 조사선, 헬기탑재구축함, 여객선 등의 용도로 많은 연구가 수행되었다. SWATH는 두개의 추진장치를 가진 선박으로 조파저항이 매우 적은 선형이다. 이러한 선박의 추진 시스템은 전기추진시스템, 디젤엔진 추진시스템 등을 탑재할 수 있고, 탑재시스템에 따라 자동화 시스템도 영향을 받는다.

그림 9에 도시한 선박 형상별 자동화 시스템은 차이가 있다. 그렇지만 기본적인 자동화 시스템 설계 개념은 동일하다. 자동화 시스템의 핵심은 하드웨어에 적합한 소프트웨어(software) 개발이다.

최근의 자동화 시스템용 소프트웨어는 모듈별로 개발되고 있으며, 이러한 형식의 소프트웨어는 동일한 기능을 수행하기 위해 투자하는 인력과 시간이 기존의 방법에 비하여 그림 10과 같이 적게 소요된다. 또한, 완전한 자동화 시스템이 구현되면 시간에 따른 응답특성 및 신뢰도가 대단히 향상된다.

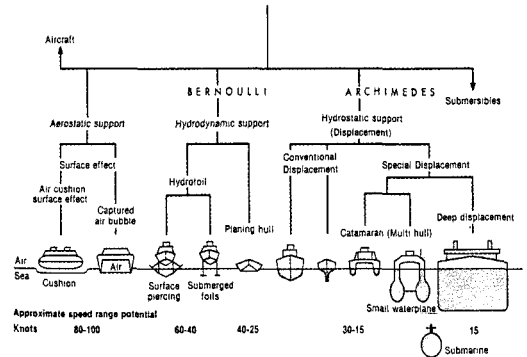


그림 9 선박 형상.

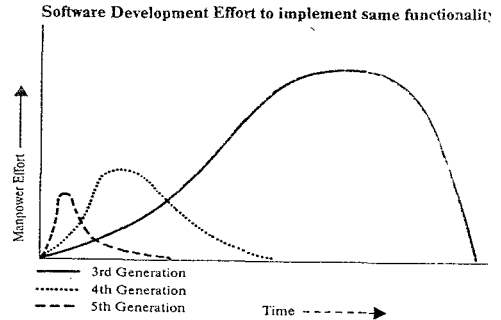


그림 10 소프트웨어 개발환경.

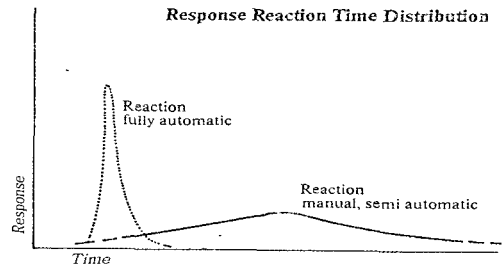


그림 11 자동화 응답특성.

선진국 수준의 자동화 시스템을 개발하기 위해서는 산학이 협력하여 시스템별 표준화에 대한 연

구가 수행되어야 한다. 이를 토대로 자동화용 신호 처리 시스템, 모듈 및 프로토콜을 개발하여 활용할 수 있다. 더불어 선박의 운항에 직접적인 관련은 없지만 선박의 성능 및 안정성에 관계가 있는 화물제어(cargo control), IGS 시스템과 같은 시스템의 자동화도 병행하여 연구되어야만 상선의 운항 목적에 적합한 자동화 선박을 확보할 수 있다. 그림 12 및 그림 13은 태창시스텍(주)가 개발 능력을 갖춘 화물제어 시스템과 IGS 시스템이다.



그림 12 화물제어 시스템.

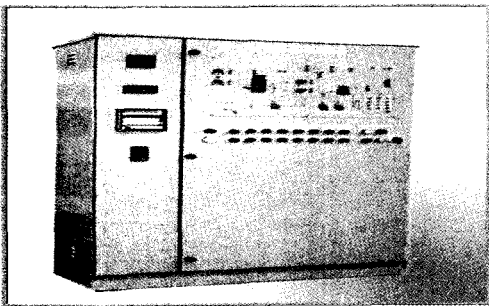


그림 13 IGS 시스템.

이상에서 언급한 바와 같이 미래형 자동화 선박을 위해 연구가 필요한 자동화 시스템은 선형별

특성, 운항 목적, 항행거리 등을 반영한 자동화 알고리즘을 도출하고, 도출한 자동화 알고리즘을 이용하여 컴퓨터 기반의 자동화 프로그램과 신호처리 프로토콜을 개발하는 과정이 반드시 필요하다.

4. 결 언

본 기사가 선박 자동화를 연구하는 분들께 등대 같은 역할을 할 수 있도록 기술하고자 노력하였습니다. 그러나 산업현장에서 생산의 업무에만 종사한 때문인지 마음속에 생각한 바를 표현하는 것이 쉽지 않다는 것을 실감하였습니다.

끝으로, 전하고 싶은 것은 조선 및 해양의 산학연이 유기적인 협조체계를 구축하여, 인텔리전트 선박용 자동화 시스템 개발에 체계적인 연구가 진행될 수 있기를 바랍니다. 이를 위해 다양한 선형의 선박에 운용되고 있는 각종 시스템을 모듈별로 제어 관리하는 자동화 시스템에 대한 연구가 체계적으로 수행되길 바랍니다.

참고문헌

- [1] J. Ritterhoff, Ingenieurkontor, Lubeck, "Diesel-electric propulsion-Recent Developments and future technologies", 1983
- [2] Mike Kinsey, BA, MSc, "Advances in control and monitoring systems", 1983
- [3] Takeshi Fuwa, Masayoshi Numano 외, "Simulation of automatic ship navigation and vessel traffics"
- [4] J.S. Oh, "Ship Automation", 2003