

엔진룸 종합 무인 운영 시스템 개발

케이티 전기 주식회사 임헌호, 황동희, 최재곤
(한국박용기관학회)

The development of integrated unmanned operating system for engine room

KT Electric co., ltd. H.H.Lim, D.H.Hwang, J.G.Choi
(KOSME)

Abstract : The worldwide economy has been changing to global and it's going to be put together as one market day by day. In addition, the issue of industry has been advanced to automatic and unmanned systems by integration. Thus, it is absolutely necessary to be develop and possess high-end technologies to survive in an age of unlimited competition.

This development is the core technology of ship unmanned operating system that is very useful and applicable in many fields in addition to ship equipments. Thus, it is required to design and develop our own systems which are more reliable compared with foreign products and easy to use and maintenance.

We will make an progress of international competitive and contribute to the state economy.

1. 서 론

빠른 속도로 발전되어 가고 있는 CPU 등 각종 전자소재 개발에 발맞추어 선박의 자동화, 무인 화 및 통신망을 이용한 통합화 기술의 개발 또한 빠른 속도로 진척되고 있다.

선박은 독자적 단일 플랜트로서 그 관련 기술은 육상의 여러 분야에 직접적용이 가능하기 때문에 전 산업분야의 세계적 업체들이 경쟁력 있는 자동화 시스템을 끊임없이 연구개발, 상품화하고 있다. 특히 80년대 중반 이후부터는 선상근무의 기피현상으로 발생하는 인력확보 및 인건비 상승 등의 문제가 대두되어 이를 해결하기 위해 신뢰성과 안정성 높은 선박 자동화 시스템의 개발에 대한 연구가 더욱 절실히 요구되고 있으며 그에 따라 근무인원도 다수의 정비, 보수 인력보다는 소수의 운영요원으로 대체되어, 전문 엔지니어가 아니더라도 손쉽게 시스템을 운영, 정비, 보수할 수 있는 기능이 필요하게 되었다.

이러한 추세와 필요성에 따라 당사에서는 이미 선박용 모니터링 시스템을 비롯하여 엔진 제어 시스템, 발전기 제어 시스템 등 선박 기관 분야에 관련된 각종 제어장치를 개발하였고 이러한 기술력을 바탕으로 선박 자동화 시스템의 총채라 할 수 있는 엔진룸 종합 무인 운영 시스템을 개발 하게 되었다.

특히 이번 개발에서는 하드웨어 부분을 간소화하고 소프트웨어에 비중을 두어 개발함으로써 제품의 가격 경쟁력을 높이고 향후 보수, 유지시의 경제성과 UP-GRADE 시의 효율성을 고려하였다. 또한 고장진단 기능의 강화로 각종 입출력의 점검 및 시스템의 이상동작에 대해 보다 쉽게 판단, 조치할 수 있도록 설계하였으며 시스템의 통합화에 있어서도 필드버스 통신방식 등을 도입 하여 2 중 연결방식의 통신망을 구축함으로써 시스템의 안정도를 크게 향상시킬 뿐만 아니라 향후 대형 시스템으로의 확장에도 충분히 대처할 수 있도록 구현하였다.

2. 회사소개

2.1 개요

케이티 전기 주식회사(대표이사 : 구자영)는 1979년 5월에 설립된 선박용 전장품 제작사로서 저압 고압 주배전반, 중앙감시제어반, 비상배전반, 각종 시동기 제어반 및 엔진 제어반을 자체설계 제작하여 국내 대형조선소에 납품하는 등 선박수출에 일익을 담당하여 왔고 특수선의 국산화에 도젯 호선부터 참여하여 왔다.

지금까지 상선, 특수선, 군용선 등 700척 분을 생산하여 전 세계 20여개국에 공급하여 왔고 이러한 실적을 바탕으로 축적된 시스템 자체 설계능력과 기술력을 활용하여 수입에 의존하던 선박첨단제품을 국산화하기 위한 케이티 전기(주) 부설 기술연구소를 설립하고 감시제어분야, 전력전자분야, 메카트로닉스분야, 소프트웨어분야 등의 연구개발업무분야와 연구업무를 지원하는 연구관리부문 등을 조직하여 연구활동을 수행해 오고 있다.

주요 개발실적을 보면 엔진룸 모니터링 시스템, 발전기엔진제어장치, 연료 및 윤활유 청정제어장치, 항해등 진단장치, 주기엔진 제어장치 등을 개발하였으며 발전설비용 전력관리제어시스템인 발전기 자동 동기투입장치, 부하비례 및 최적제어장치를 개발하여 선박과 열병합 발전설비 등에 공급하고 있다. 또한 이러한 마이크로프로세서 응용기술을 토대로 중국본토에서 가장 빠른 고속열차용 자기진단시스템의 하드웨어 및 소프트웨어 프로그램을 자체 설계·작성하고, 국가공인 환경시험과 전자파내성시험을 거쳐 납품한 후 현재 운영 중에 있다. 특히 전력관리제어시스템과 철도차량용 자기진단시스템은 국산 신기술인정(KT Mark)을 획득하는 등 여러 분야에서 그 기술력을 인정받아 95년에는 은탑산업 훈장을 수상하기도 하였다.

2.2 주요 개발품

상품화된 주요제품 중 전력관리제어시스템은 선박, 철도차량, 육상 열병합 발전 및 대형플랜트 발전설비를 무인화 운전할 수 있도록 설계된 제어장치로서 크기는 육상 플랜트나 빌딩의 비상발전기와 한전공급 전력의 연계 시스템과 발전기(2 ~ 5대 병렬 운전) 계통 연계 시스템으로 분류할 수 있다.

엔진룸 모니터링 시스템은 선박에 탑재된 메인 엔진, Boiler 및 연료 Tank등 각종 전기, 기계장치의 상태 감시와 제어를 기본기능으로 하고 있으며, 메인 컴퓨터에서 여러 곳에 산재해 있는 Local Unit로부터 전송되는 데이터를 취합하여 수치 혹은 그래픽 등으로 표시함으로써 한 곳에서 선박의 전반적인 상황을 쉽게 파악할 수 있게 해 주는 것으로 엔진룸 종합 무인 운영 시스템의 전 단계라 할 수 있다.

또한, 철도차량용 자기진단시스템은 Monitoring System으로서 한사람의 운전자가 14량의 차량을 운행하면서 각 차량의 상태정보를 실시간으로 판단 조치할 수 있게 하여 안전사고를 예방할 수 있는 감시장치이다. 즉, 각 객차에 설치되어 있는 Local Computer에서 에어컨의 상태, 바퀴축의 온도, Heater, 도어의 상태 등 다양한 정보를 수집하여 통신라인을 통해 운전실에 설치되어 있는 메인 컴퓨터로 전송함으로써 한눈에 모든 정보를 파악할 수 있도록 구성하였다. 이때, 통신 시스템은 통신 데이터를 아날로그 신호로 변조하여 송신하고 수신시 신호를 복조하는 방식으로 노이즈 및 통신선로 상의 어떠한 접촉저항에 대해서도 데이터 전송에 전혀 문제가 없도록 설계되었고, 메인 컴퓨터의 Display Unit는 Touch Screen으로 구성하여 별도의 Key 조작 없이도 정보를 쉽게 검색할 수 있도록 하였다.

이외에도 부식감시장치는 시각적으로 점검할 수 없는 지중 매설된 GAS pipe 등의 부위별 전위차를 시간대별로 자동 검출한 후 그 데이터를 이용해 Main Computer에서 부식 진행상태를 판단할 수 있게 하는 시스템으로 동시성을 가지고 전구간의 상태변화를 기록·관리 할 수 있다. 이 시스템은 특히 가스관 폭발사고 등 각종 대형사고가 빈번히 발생하고 있는 요즘 그 필요성이 더욱 요구되고 있을 뿐만 아니라 기존에 화학 플랜트에서 사용되고 있는 고가의 수입장비에 대한 대체효과도 기대된다.

앞서 설명한 모든 시스템에는 기본적인 기능 이외에도 시스템 자체의 고장을 진단 할 수 있는 기능이 내장되어 사용 중에 발생하는 문제점을 쉽게 파악하고 조치할 수 있게 하고 있다. 고장진단기능에는 Watch Dog Timer와 같은 기본적인 기능 이외에도 하드웨어를 구성하고 있는 각종 소자의 이상 유무를 점검하여 그 상태를 표시해 주는 기능과 각 회로를 자동으로 검색, 데이터 검출회로의 이상유무를 판단·점검할 수 있도록 하는 기능이 있어 시스템의 정비 보수에 있어서 기존의 외국제품보다도 그 성능이 뛰어나다고 할 수 있다.

이와 같이 케이티 전기(주)는 최적설계에 의한 기존 생산품의 생산성 및 기능 향상을 이룩하고 순수 자체 기술력으로 신제품 개발에 전력하고 있으며 기업의 세계화는 물론 국가적 대외 경쟁력 향상에 크게 이바지 할 것이다.

3. 엔진룸 종합 무인 운영 시스템

3.1 시스템 개요

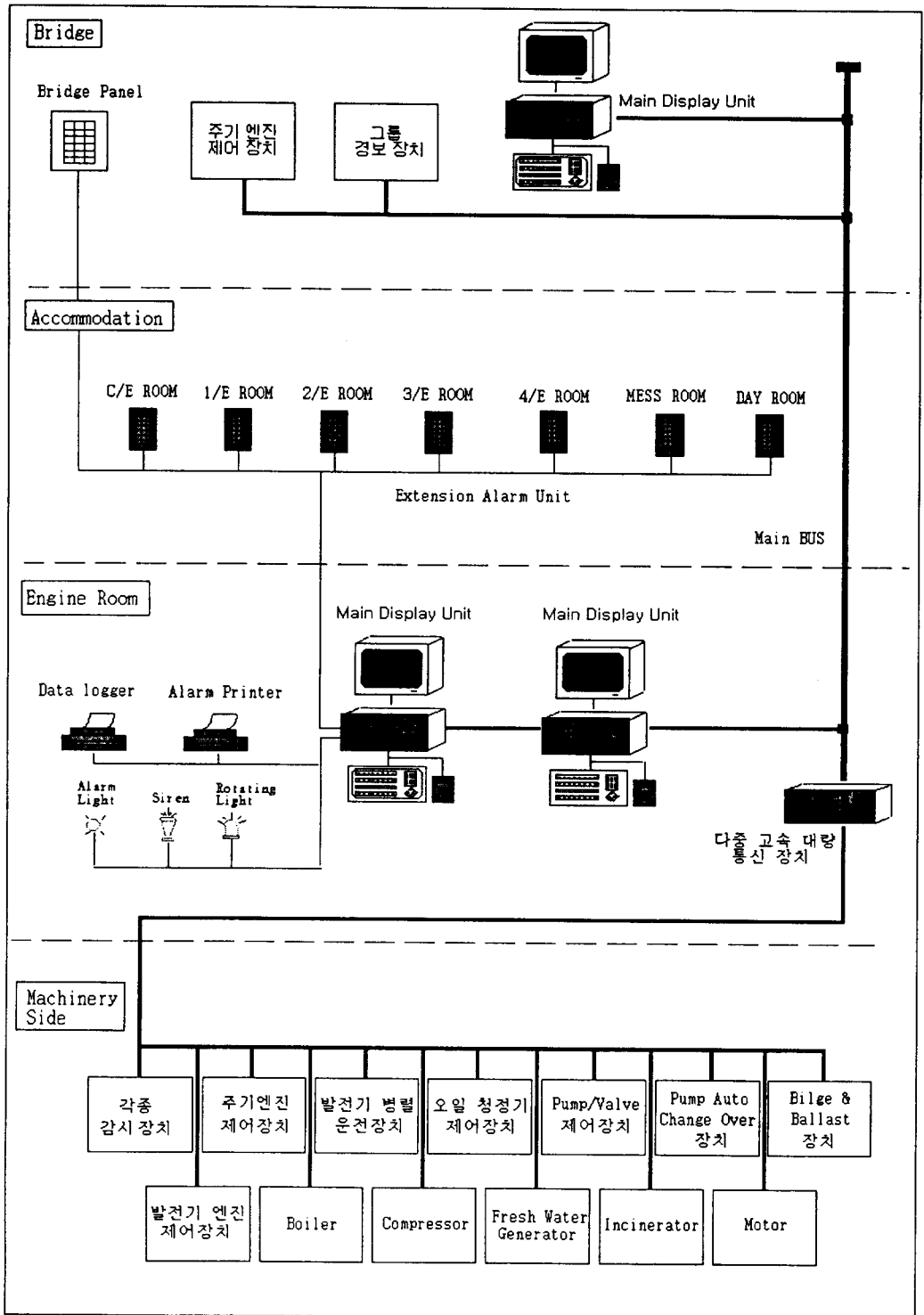
본 연구를 통해 개발된 “엔진룸 종합 무인 운영 시스템”은 선박의 기관실내에서 운용되고 있는 각종 전기기기 및 기계장치를 통합하여 통신망을 통해 하나의 일관된 시스템으로 종합화함으로써 운영상의 편의성 도모와 정비 보수 유지에 있어 그 신뢰성을 높이기 위한 것이다.

현재 선박의 기관실에는 Alarm monitoring & control System, Main Engine Remote Control System, 발전기 제어 시스템, 전력 제어 시스템 등 여러 가지 제품이 국내·외 여러 업체를 통해 생산되고 있으나 실제 주로 사용되는 제품은 외국 제품이 대부분이며, 또한 각 제품의 통합화가 제대로 이루어지지 않아 종합적인 관리가 어려운 실정에 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 각각의 제품을 순수 독자 기술로 개발하였고 최종적으로는 네트워크를 이용한 종합화로 사용상의 편의성 및 신뢰성을 구축하였다.

3.2 시스템의 구성 요소

- 1) Main Display Unit (CRT, TFT)
- 2) 다중 고속 대량 통신 장치
- 3) 각종 감시 장치
- 4) 발전기 병렬 운전 장치
(발전기 자동동기투입, 발전기 자동부하제어, 전력제어 장치)
- 5) 발전기 엔진 원격 제어 장치
- 6) 주기엔진 원격 제어 장치
- 7) Pump 자동 Stand by 교체 장치
- 8) 오일 청정기 제어 장치

3.3 시스템 구성도



3.4 구성 요소의 주요 기능

3.4.1 Main Display Unit

본 장비는 통신망을 통해 수집되는 선박내 각 전기 기계장치의 상황을 Text 및 Graphic으로 표시하여 한 곳에서 실시간으로 감시, 제어 할 수 있도록 하는 것으로 일반 CRT 타입과 TFT Touch Screen의 두 가지 형태가 있다.

여기에서는 수집된 데이터의 표시나 원격제어 이외에도 각 하부 시스템의 동작 상태나 고장 여부 등을 판단하여 사용자에게 알려 주고 모든 정보를 내부 데이터 베이스를 이용, 종합 관리하여 주기 때문에 정비, 보수, 유지에 있어 그 장점이 매우 뛰어나다 할 수 있다.

3.4.2 다중 고속 대량 통신 장치

본 연구에서 개발된 엔진룸 종합 무인 운영 시스템과 같이 하부에 여러 종류의 시스템을 종합적으로 연계하여 실시간으로 구동하기 위해서는 여러 종류의 통신 방식을 지원할 수 있어야 하며 또한 대량으로 정보를 전송할 수 있는 기능이 필요하다.

본 장치는 이러한 기능을 만족하기 위해 설계 제작된 것으로 하부와의 통신을 위해 필드 버스를 비롯한 각종 시리얼 통신을 지원하고 있으며 수집된 데이터를 상부로 신속히 전송하기 위해 LAN을 통해 상부와 연계되어 있다.

3.4.3 각종 감시 장치

본 장치는 선박에 있어 Main engine, 발전기, 보일러 등 각 장비에 대한 정보를 한곳에서 관측하고 Valve나 Pump등의 계통도를 그림으로 도식화하여 PC 상에서 직접 제어 할 수 있게 하는 것으로 하부에는 센서로부터 정보를 수집하여 전송하는 Local Signal Unit가 있고 여기에서 수집된 데이터는 중간 수집장치인 다중 고속 대량 통신 장치로 전송된다. 최종적으로는 Main display unit에서 수집된 데이터를 Text 혹은 Graphic의 형태로 Display하고 알람경보, Valve 및 Pump의 제어기능 등을 행한다.

3.4.4 발전기 병렬 운전 장치

이 장치는 선박이나 육상 발전설비에 갖추어져 있는 발전기를 무인 운전 할 수 있도록 구성된 시스템으로 2대 ~ 5대의 발전기에 대한 병렬 운전 (경부하, 중부하, 과부하 제어) 및 자동 부하 분담 기능 (최적·비례 제어), 주파수 일정제어, 전원 자동 동기 투입, 하드웨어 및 센서 라인의 고장 진단 기능 등의 기능을 갖추고 있다.

이와 같은 기능은 자동동기 장치, 전력제어 장치 등 본 시스템을 구성하는 각 장비에 의해 구동되며 통신 네트워크를 통해 통합 연계 구동이 가능하다.

3.4.5 발전기 엔진 원격 제어장치

본 장치는 발전기 엔진의 운전, 제어 및 운항 중에 발생하는 안전 사고에 대한 사전 경보기능을 가지고 있는 시스템으로서 발전기 원격 시동 및 정지, 위험 상황에 대한 자동 정지, 발전기 엔진 회전수 검출, 하드웨어의 고장진단 기능 등을 갖추고 있다.

3.4.6 주기 엔진 원격 제어 장치

본 장치는 선박 주기엔진의 운전, 제어 및 운항 중에 발생하는 위험요소에 대한 경보의 기능을 가지고 있는 시스템으로서 Wheel House에 장착되어 있는 Bridge Control System, Control Room에 장착되어 있는 Remote Control System과 Safety System 등으로 이루어져 있다.

기본적으로 선박 주기 엔진을 자동으로 구동 정지 할 수 있는 기능 외에도 구동 중에 발생하는 위험 상황에 대해 비상정지 및 일정 속도로 자동 감속할 수 있도록 한다. 또한 Wheel House에 장착되어 있는 Bridge Control System을 통해 원격 제어가 가능하며 상기 Remote Control System, Safety System, Bridge Control System은 통신 네트워크로 연계되어 상호 정보 교환이 가능하고 그 정보는 Main Display Unit로 전송되어 일괄적인 관리가 가능하다.

3.4.7 Pump 자동 Stand by 교체 장치

선박 내 주요 Pump 들은 예비 Pump를 갖추고 있는데 작동 Pump의 전기 및 기계 시스템의 이상으로 Pumping을 하지 못할 경우 이를 자동으로 감지하여 예비 Pump를 동작 시켜 주기엔진이나 발전기 엔진의 정지를 예방하고 기존의 고장 Pump는 자동 정지시키도록 하는 시스템이다.

3.4.8 오일 청정기 제어장치

선박에서 사용하는 연료유 및 각종 유류의 청정기를 자동으로 제어하는 시스템으로 연료유 및 윤활유 청정기의 자동제어, 오일 내 수분 검지기능, 각종 경보 표시 기능, 하드웨어 및 제어라인의 고장 진단 기능 등을 갖추고 있다.

3.4.9 통합 시스템

본 연구의 최종 목표인 시스템 통합은 기존에 개별 시스템으로 동작하던 각 장비들을 통신망을 통해 하나의 종합 시스템으로 연계하고 이를 종합적으로 관리할 수 있는 기능을 지원하는 것이다.

본 시스템에서 지원하는 기능은 기존 시스템에서 수행하던 기본적인 기능 이외에 각 장비의 상태와 유지, 보수에 관한 모든 정보를 데이터 베이스화하여 관리함으로써

- Spare Part의 관리
- 각종 보고서의 전산화
- 장비의 수명 및 부품 교체시기 관리
- 고장 부위의 판단 및 예측

등을 지원하여 실질적인 무인 운영 시스템을 구현한다.

특히 주기엔진이나 발전기 엔진의 고장진단 기능은 고급 기술자만이 할 수 있던 고장 부위 판단 등을 미리 예측하여 알려주고 고장 발생 시 그 원인을 조기에 규명할 수 있도록 해주는 것으로 Main Engine의 경우 폐기가스의 온도 변화에 따라 각 실린더의 정상동작 여부를 판단할 수 있는데 본 시스템에서는 실시간으로 수집된 데이터를 Data Base내에 저장하여 두고 각 데이터를 비교 분석함으로써 문제 발생 가능성이 있는 부위를 미리 알려 사고를 미연에 방지할 수 있도록 돕는다.

4. 결 론

본 연구는 선박의 기관실과 관련한 시스템을 통합화하는 엔진룸 종합 무인 운영 시스템에 관한 것이다.

선박의 기관실에는 무수히 많은 각종 기계장치와 전기 패널 및 이들을 제어하는 전용 제어기가 운용되고 있으며 제작사 또한 제각기 다르기 때문에 이들 시스템을 통합화하는 작업은 현실적으로 큰 어려움이 따르는 것이 사실이다.

따라서 본 연구에서는 지난 20여년간 기관실 관련 장비를 개발, 생산 해온 기술력을 바탕으로 자사 제품을 위주로 하여 통합화하였으며 향후 타사 제품과의 원만한 연계를 위해 상부 네트워크는 표준 프로토콜을 사용하였다. 시스템의 통합화는 크게 두 가지 단계를 거쳐 이루어 졌으며 첫째는 각 개별 시스템의 제작 기능별로 그룹화 하였고 두 번째로 이들 시스템을 다중 고속 대량 통신 장치 및 LAN을 이용하여 상부의 Main Display Unit와 연계하였다.

특히 각 시스템은 기본적인 수행 기능이외에도 보다 발달된 고장진단 기능을 구현함으로써 선진 외국 시스템에 비해 결코 손색없는 기능을 갖추게 되었으며 시스템의 통합화 과정 중 하위 통신망을 구축함에 있어 자체적으로 설계한 통신 프로토콜과 통신망을 이용하여 통신속도의 향상과 안정성을 이룰 수 있었다.

향후 개발 시스템의 상품화를 통해 보다 완벽한 시스템으로 발전시켜 무한 경쟁시대에 돌입한 세계 시장에서 확고한 자리 매김을 함과 동시에 국가 경쟁력 강화에도 크게 이바지할 수 있을 것이라 확신한다.