

## 선박용 디젤 엔진의 원격 진단 및 모니터링에 대한 방법 연구

김윤희\*, 김동원\*, 박귀태\*, 최호웅\*\*  
 고려대학교 전기공학과\*, 현대중공업(주)\*\*

### A study on vessel diesel engine monitoring method

Yoon-Hoe Kim\*, Dongwon Kim\*, Gwi-Tae Park\*, Ho-Woong Choi\*\*  
 Electronic engineering, Korea University\*, Hyundai Heavy Industries.,LTD.\*\*

**Abstract** - Recently, a request of protection environment for ocean has been increased. Owing to the reason above the development of highly efficient control technique for low pollution vessel diesel engine is concerned. In this paper, we study a method of remote diagnosis and monitoring for vessel diesel engine which is better safe and environmental friendly. Specially we propose the user interface building method of vessel diesel engine remote monitoring system using Internet.

#### 1. 서 론

최근, 대형선박의 엔진전자제어 시스템의 역할은 다음과 같이 크게 2 가지로 나눌 수 있다. 첫째는 선박의 해상사고를 미연에 방지하는 것이고, 둘째는 배출가스의 유해성분을 줄이며 엔진의 연비를 높이는 것이다. 여기서, 선박용 디젤엔진의 정확한 진단은 필수요소가 된다.

또한 고객의 엔진에 대한 요구사항은 고출력, 고성능화, 선박의 실내 공간 확보, 운항 저항의 감소 등 다양화, 복잡화 되어가고 있고 이러한 요구 조건을 만족시키기 위한 정밀한 엔진제어능력을 갖춘 엔진 제어 시스템(Engine Control Unit : ECU)은 훌륭한 해결책이 된다.

그와 더불어 ECU를 통해 엔진을 모니터링 할 수 있는 모니터링 시스템이 동시에 구현되어야 하고 유저들은 모니터링 시스템을 통해 엔진의 모든 정보를 확인할 필요가 있다.

본 논문에서는 엔진의 상태 정보를 웹 서버에서 모니터링 할 수 있는 시스템을 구현한 후 이를 웹을 통해 웹 클라이언트에 전송해 줌으로써 원격으로 엔진을 진단하고 모니터링 할 수 있는 방법을 제안한다.

이를 통해 담당 사용자가 현장에 없더라도 인터넷이 되는 어느 지역에서든지 엔진을 진단할 수 있고 엔진에 이상이 발생했을 경우 담당 유저의 화면에 경보를 내보냄으로써 빠른 대응으로 엔진의 과열 및 엔진 정지등의 사고에 대한 피해를 미연에 방지할 수 있다.

본 논문은 구성은 다음과 같다. 2.1절에서는 전체 시스템의 구성에 대해 언급하고 2.2절에서는 엔진 원격 모니터링 시스템 설계 및 구현 대해서 살펴본다. 세부적으로, 시스템 설계에 사용된 LabVIEW 언어의 특징 및 장점을 제시하고 ECU와 모니터링 시스템과의 인터페이스에 대해 언급한다. 또한 3절에서는 구성된 시스템의 실험결과를 토대로 서버의 메인 프로그램의 동작 원리 및 모니터링 상태 정보에 대해서 살펴보고 웹으로 서버에 접근해서 엔진의 상태를 원격으로 진단하는 방법에 대해서 논의한다. 최종적으로 4절에서 결론을 맺고 향후과제를 제시한다.

#### 2. 엔진의 원격진단 및 모니터링 방법

##### 2.1 시스템 구성

엔진의 원격진단 및 모니터링에 대한 전체적인 시스템 구성은 그림1에 나타난 바와 같이 선박용 디젤엔진, ECU, 웹서버, 웹클라이언트 부분으로 구성되었다.

본 시스템에서 진단의 대상으로 삼은 엔진은 대형 선박의 전원발전용 디젤엔진으로써 국내 기술진에 의해 독자적으로 설계되어 생산되고 있는 고성능의 친환경적인 특징을 가지고 있다. ECU는 상기 엔진의 온도, 압력, 및 rpm등의 운전 상태를 센서를 통해 입력받아 그 상태 정보를 시리얼 통신을 통해 모니터링서버에 전송한다.

모니터링 서버는 자체가 웹서버 기능도 겸하게 되며, 웹 클라이언트는 TCP/IP 이더넷을 통하여 HTTP 형태로 현장이 아닌 웹에서 실시간으로 엔진을 진단하고 모니터링 한다.

그러므로 본 시스템은 ECU의 통신 기능을 활용하여 엔진을 원격 진단할 수 있다. 또한 모니터링 할 수 있는 소프트웨어를 개발함으로써 사용자 입장의 엔진 운전 환경도 구축할 수 있다.

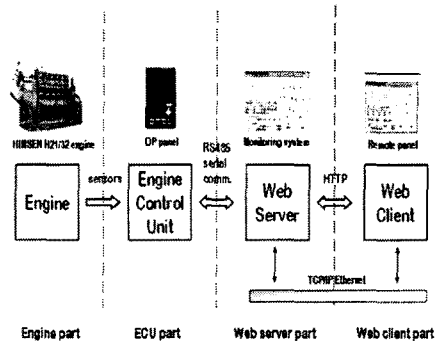


그림 1. 전체 시스템의 구성도

##### 2.2 시스템 설계 및 구현

웹을 통한 선박용 디젤엔진의 원격 모니터링 시스템은 서버에서의 모니터링 시스템을 먼저 설계한 후 이를 d 이더넷을 통해 웹 클라이언트에서 원격으로 서버에 접근 하는 형식을 사용하여 구현한다.

서버 PC상의 엔진 모니터링을 위한 소프트웨어구성과 설계는 내셔널 인스트루먼트 사(NI)에서 제공하는 상용화 소프트웨어인 LabVIEW를 이용하여 구현하였다. LabVIEW는 그래픽 프로그램으로 구성되어 C언어로 수작업에 의해 문자로 코딩된 프로그램에 비하여 데이터 처리과정을 그래프 형태로 확인할 수 있어 프로그램의

오류체크와 구조설계가 매우 용이한 장점을 가지고 있다. 또한 LabVIEW에서 기본적으로 제공하는 원격제어 패널을 이용하면 웹 브라우저에서 모니터링 화면을 보고 제어하는 것이 가능해서 인터넷이 가능한 어디서나 응용 프로그램을 실행시킬 수 있다.

ECU는 선박에서 사용하는 발전기 구동용 엔진의 운전 및 감시에 사용되는 제어 장치로 엔진 내부의 각종 온도 센서와 압력 센서, 보호용 스위치의 신호를 받아 엔진을 안전하게 운전시킨다. 특히 이상 상황이 발생했을 때 상태에 따라 엔진을 비상정지 시키며 모든 제어 신호 및 운전상태 신호를 주 엔진 제어실에 있는 감시용 서버 컴퓨터에 시리얼 통신으로 신호를 전달하여 종합적인 제어를 할 수 있도록 한다.

이 때 통신 인터페이스는 RS-485 물리계층을 적용하고, 국제 표준 프로토콜인 MODBUS ASCII 방식을 사용하고 있다. 모니터링 시스템에서는 MODBUS ASCII의 기능 코드 03번의 입력 값 유지 레지스터로 ECU의 레지스터의 값을 읽어오게 된다. 이때 모든 데이터를 한꺼번에 읽어오는 것이 아니라 그림2에서와 같이 ECU의 레지스터 맵에 따라 3번의 통신 요청을 번갈아 수행하고 해당하는 데이터를 읽어 들여 모니터링 시스템의 화면에 표시한다.

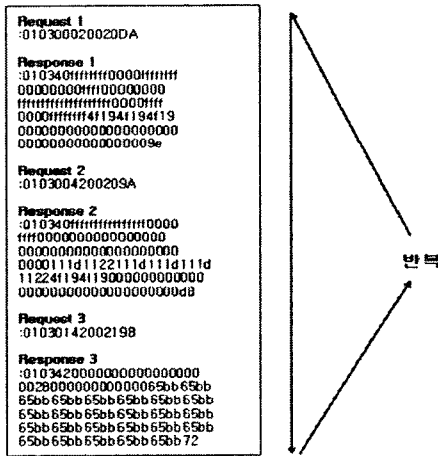


그림 2. 통신데이터 패킷

### 3. 실험 결과 및 토의

본 원격진단 및 모니터링 시스템을 실제 선박용 디젤 엔진에 적용하기 위한 ECU와의 인터페이스에 앞서, 정해진 시나리오에 따라 설계된 엔진데이터 및 ECU의 통신 데이터 시뮬레이터에 접속해 실험하여 다음과 같은 실험 결과를 도출할 수 있었다.

위에서 설명한 바와 같은 방법으로 본 시스템에서 구축한 서버의 메인 프로그램은 포트 세팅 버튼을 통해 통신 포트를 설정하면 자동적으로 MODBUS ASCII 형태의 데이터 포맷으로 풀링을 시작하고 수신한 데이터를 해당하는 화면에 표시하게 된다. 엔진의 주요 감시 항목은 크게 "Control", "Alarm", "Shutdown", "Status", "Temperature" 등으로 5가지로 분류되고 이 정보들은 실시간으로 화면에 나타나게 된다. 그림 3과 그림 4는 모니터링 서버 메인프로그램의 프론트 패널과 프론트 패널을 작성하기 위한 블록다이아그램을 나타낸다.

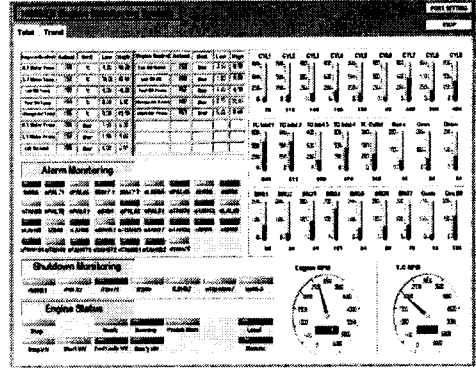


그림 3. 모니터링 메인 프론트 패널

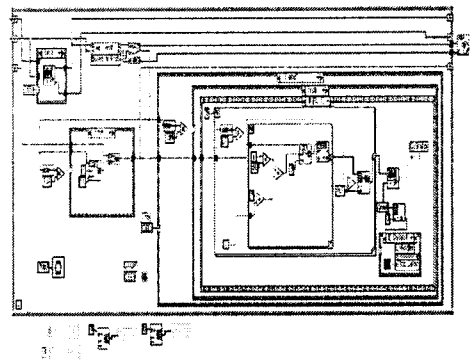
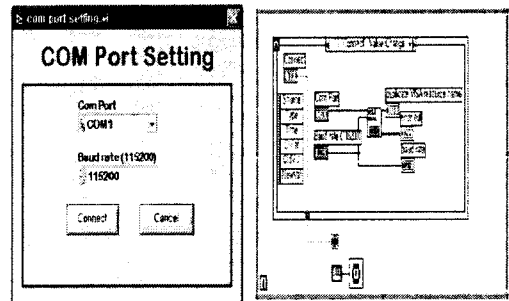


그림 4. 모니터링 메인 블록다이아그램

그림3에서 보는 것과 같이 유저가 알아보기 쉽도록 온/오프로 표현할 수 있는 데이터는 LED 형식으로, 온도는 온도계 형식으로, rpm은 게이지형태로 표현하여 모니터링 시스템으로부터 엔진의 상태를 한 눈에 진단할 수 있게 표시하였다. 그림 4는 메인 프로그램의 프론트 패널을 작성하기 위한 블록다이아그램으로 본 프로그램의 구현방법을 GUI로 쉽게 알 수 있다.

그림5는 메인 프로그램에서 포트설정 버튼을 눌렀을 때의 화면이다. 이 프로그램은 현재 활성화된 "Com.Port"만 선택을 할 수 있도록 설계를 하였고 팝업 형식으로 프로그램 하여 연결된 통신 포트와 적절한 보레이트로 연결을 한 경우에만 통신이 가능하다.



(a). front panel (b). block diagram

그림 5. 통신포트 설정 화면

특히 엔진의 온도를 진단하기 위해서는 현재의 상태뿐 아니라 과거의 정보도 필요하기 때문에 탭 구조를 이용

하여 과거 100개의 온도변화의 동향을 확인할 수 있게 하였다. 그림6은 온도변화의 동향 표시 기능을 나타내고 화면의 표에서 각 항목을 클릭할 때마다 해당 항목의 동향을 표시할 수 있게 설계하였다. 동향화면 탭은 전체 화면을 보여주는 전체 탭과 독립적으로 수행할 수 있게 설계하였다. 즉 사용자가 전체화면 탭에서 전체 화면을 진단하고 있을 때에도 변화의 동향은 계속 기록되어 탭을 바꾸더라도 데이터의 손실이 없음을 알 수 있다.

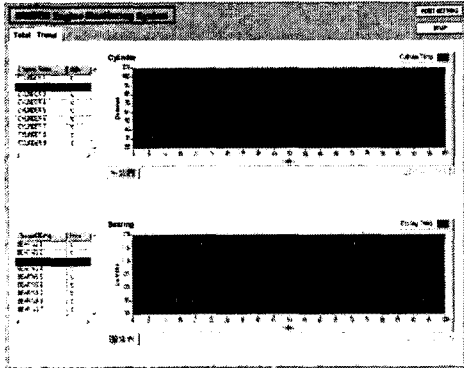


그림 6. 온도 변화 동향 표시화면

본 모니터링 시스템에 적용한 LabVIEW의 원격 패널 기능을 이용하면 추가적인 프로그래밍 없이 웹을 통하여 모니터링 화면을 원격으로 제어할 수 있다. 이 때 클라이언트 쪽은 LabVIEW가 설치되어 있지 않더라도 웹 브라우저를 통해 웹 서버의 모니터링 화면을 볼 수 있다. 그림7은 웹을 통해 서버에 접속하여 실행중인 모니터링 화면을 나타낸다. 서버는 접근 권한을 모든 클라이언트, 또는 특정 IP를 가진 클라이언트에게 줄 수 있다. 또한 클라이언트에게 접근 권한이 있더라도 제어 및 모니터링 권한을 동시에 부여할 수 있거나 또는 모니터링 권한만 부여할 수 있다. 즉 본 논문의 목표는 원격 진단이지만 권한을 부여받은 클라이언트만이 진단을 할 수 있도록 하였다.

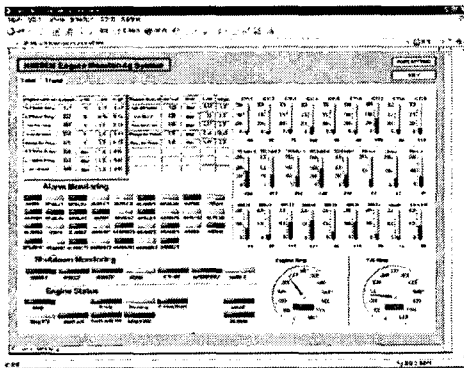


그림 7. 웹을 통한 원격 모니터링 패널

웹 클라이언트 화면인 그림7은 웹 서버 화면인 그림3에서 보는 화면과 완전하게 동일하게 나타나게 되고 이더넷 환경의 빠른 데이터 전송이 일어나므로 시간 지연 없이 실시간으로 확인할 수 있다. 또한 제어 권한을 가진 웹 클라이언트는 시스템을 모니터링 할 뿐만 아니라 직접 제어를 할 수 있는 장점이 있다.

앞에서 기술한 본 모니터링 시스템과 ECU통신 데이터 발생 시뮬레이터와의 접속 실험 결과를 토대로 본 원격진단 및 모니터링 시스템은 실제 선박용 디젤엔진에

장착된 ECU에 접속하여 엔진의 상태를 원격으로 진단하고 모니터링 하는데 필요한 충분한 실험이 되었으며 선박용 디젤엔진의 운전 상황 모니터링 시스템 구축에 필요한 안정성도 확보되었다고 할 수 있다.

#### 4. 결 론

본 논문에서는 선박용 디젤엔진의 중요 상태 정보를 인터넷을 기반으로 하여 원격진단 및 모니터링하기 위한 시스템 구성 및 설계 방법을 소개하였다. 이를 통해 엔진의 상태에 이상이 생기면 실시간으로 서버의 프로그램에 각종 경보상태를 표시하게 되고 사용자는 웹을 통해 현장이 아닌 임의의 장소에서 엔진의 상태를 모니터링 할 수 있어 선박용 디젤엔진의 각종 운전 사고를 미연에 방지할 수 있도록 할 수 있다.

모니터링 프로그램은 유저가 알아보기 쉽도록 GUI 형태로 설계를 하는 것이 좋기 때문에 그래픽 기반의 National Instrument 사의 LabVIEW 틀을 사용하여 설계의 편의성을 도모하고 설계시간을 단축하였다.

향후 연구 과제는 무선 인터넷을 기반으로 LabVIEW PDA 모듈을 이용하여 PDA에서도 프로그램이 실행할 수 있게 하고 이를 통해 유저 측에서 더 많은 편의를 도모할 수 있게 한다. 또한, 본 모니터링 시스템을 실제 선박용 디젤엔진에 적용하여 다양한 방법 및 연속운전 실험을 통해 제품의 안정성을 증명해야 한다.

#### 감사의 글

본 연구는 현대중공업(주)와 고려대학교의 2005년도 산학협동 연구과제 공동연구로 수행되었음.  
현대중공업(주)의 지원에 감사드립니다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] <http://www.ni.com/labview>
- [2] <http://www.mylv.net>
- [3] Nikunja K. Swain, "Remote data acquisition, control and analysis using LabVIEW front panel and real time engine." Proceedings IEEE southeast Con, 2003.
- [4] S.M. Paek, "Implementation of Home Automation using LabVIEW and PDA" Korea Univ. 2004.
- [5] 서열규, 오수환, 황우현 "자동화를 위한 PC 기반제어 LabVIEW" 멀티정보사, 2004.