

# 산업용 중형엔진의 모니터링 시스템 개발에 관한 연구 A Study On Development of Monitoring System for Industrial Medium Engine

\*고주현<sup>1</sup>, 김용석<sup>2</sup>, 정광식<sup>3</sup>, 어태선<sup>3</sup>, #양순용<sup>2</sup>

\*J. H. Kho<sup>1</sup>, Y. S. Kim<sup>2</sup>, G. S. Jeang<sup>3</sup>, T. S. Eoh<sup>3</sup>, #S. Y. Yang(soonyy@ulsan.ac.kr)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>울산대학교 자동차전박기술대학원, <sup>2</sup>울산대학교 기계자동차공학과, <sup>3</sup>명품기업(주)

Key words : Monitoring System, Medium Speed Engine, Test Run, Remote Terminal Unit, Master Control Unit

## 1. 서론

중저속(중대형)엔진은 운전에 필요한 냉각수(청수 및 해수), 연료(F·O), 윤활유(L·O) 등의 공급과 유량, 온도, 압력 등의 운전조건을 맞추기 위해 보조기기를 갖추고 있다. 엔진의 상시운전 중에는 보조기기로부터 공급되는 운전요소의 조건들을 엔진의 입구와 출구의 상태를 감시하여 엔진의 비정상적 운전을 예측하고 대비하게 된다. 또한 엔진의 실린더, 배기가스, 연소공기 등의 온도 및 압력을 감시하여 정상운전과 비정상운전을 판단하게 된다. 이러한 엔진운전 데이터의 모니터링은 제작단계의 시운전에서부터 현장에 설치되어 상시운전에 이르기까지 필수적이며, 엔진의 안전과 수명에 큰 영향을 미친다[1]. 현재 엔진운전 데이터의 모니터링은 엔진의 각부에 설치된 센서로부터 발생하는 신호를 받아 케이블을 통해 컨트롤 룸의 제어기까지 보내어 지고 있다. 중형엔진의 로컬 시운전 환경을 개념적으로 나타내면 Fig. 1과 같다.

따라서 본 연구에서는 중형엔진의 시운전 환경 개선을 위해 ISM Band의 통신을 통한 유무선으로 엔진의 운전데이터를 수집 및 전송하는 중계기(RTU: Remote Terminal Unit)와 중계기로부터 엔진 상태정보를 수신하여 엔진제어기(PLC)와 통신하는 수신기(MCU: Master Control Unit)을 개발하고 테스트벤치를 구축하였다.

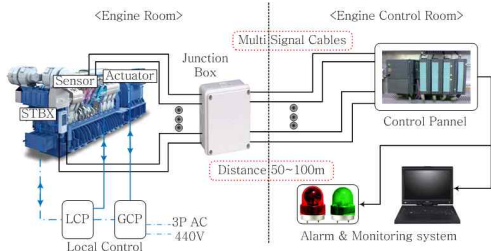


Fig. 1 Existing monitoring and alarm systems

## 2. 모니터링 통신 시스템의 설계 및 구성

본 연구에서는 로컬의 엔진 터미널박스에서 다량의 신호케이블이 바다과 테스트 베드에 설치되어 엔진컨트롤 룸으로 연결되고 있던 신호 케이블로 인해 다수의 애로점[2]을 가지고 있었던 중형엔진의 시운전 환경개선을 위해, 유선 및 무선통신 모니터링 시스템을 설계하였으며, 유·무선통신시스템의 구성 및 개념도를 Fig. 2에 나타내었다.

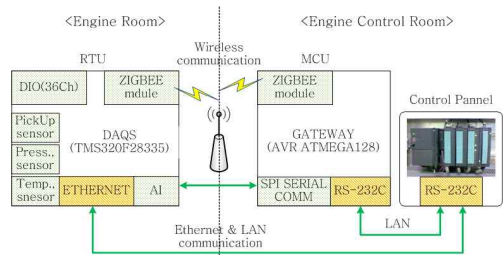


Fig. 2 Concept of wire/wireless monitoring system

Table 1 RTU & MCU hardware specification

Items	Specification	Remark	
Input voltage	24V±3.5V (MCU)*		
Input	DI	Photo-coupler 8 Ch	
	AI	4~20mA	8 Ch
		Pickup NPN/PNP Type	4 Ch
		RTD(PT-100)	8 Ch
	Thermocouple K-Type	16 Ch	
Output	DO	Relay Output 8 Ch	
ADC(External)	12Bits Resolution		
Display (Data communication station)	Communication station: 3 digits(=MCU: 2digits)		
	Channel display: 4 digits RPM data: 4digits(MCU)*		
Communication	LAN	10/100T (MCU)*	1 Port
	Zigbee	2.4Gh (MCU)*	1 Port
	RS-232C	Serial Communication (MCU)*	1 Port
	External	External Port	1 Port

(MCU)\* is the same as the specifications for the RTU.

중계기(RTU)의 CPU는 32bit DSP로 TMS320F2-8335 모듈을 적용하였다. 입출력 채널은 최대 66개의 채널을 가지도록 하였으며, 광소자 디지털 입력: 8Ch, 아날로그 입력(4~20mA): 8Ch, 픽업센서: 4Ch, RTD PT100: 8Ch, 서모커플(K-type): 16ch과 확장용 8~24Ch 그리고 디지털 릴레이 출력: 8Ch로 각각 하였다. 기본 무선통신망은 RS232모듈인 ZigBee (2.4Ghz)를 적용하였고, 유선 백업통신망으로 LAN을 사용하였다. 유선 및 무선의 각 데이터의 통신상태는 ID가 표시되도록 하였다. 수신기(MCU)의 CPU는 16Bit 마이크로 프로세스(AVR: ATMEL사 ATMEGA-128L 시리즈)를 적용하였으며, 무선통신망과 유선 백업통신망 그리고 통신상태 표시부는 RTU사양과 동일하게 적용하였다. 본 엔진시운전 데이터 모니터링 시스템의 RTU 및 MCU의 하드웨어 상세사양을 Table 1에 나타내었다.

### 3. 테스트벤치 구축 및 테스트

본 테스트벤치는 기초적인 테스트를 위해 구축되었다. MCU로부터 PC와의 통신은 RS232통신을 기반으로 구성하였고, 엔진제어 및 모니터링 필드 시스템에서 PLC부분의 기능은 PC에서 수행할 수 있도록 하였다. 모니터링 GUI 프로그램은 Visual C++로 프로그래밍 하였고, 디스플레이 화면은 통신환경 설정 및 상태 뷰, 측정 값 그래프 뷰, 측정값 표시 필드 그리고 채널 선택 필드로 구성하였다. 본 시운전 데이터 모니터링을 위한 시스템 개발에 따른 시제품 RTU 및 MCU에 대한 랩 테스트를 위해 구축된 테스트벤치 모듈은 Fig. 3과 같다.

온도의 측정은 저온부(RTD: PT100) 만을 테스트 하였으며, 압력의 측정은 랩에서 압력소스를 얻을 수 없어 생략하였다. 향후 고온측정과 압력측정은 랩에서 구축중인 디젤엔진 데이터 획득시스템을 통해 테스트를 수행하여 검정할 예정이다. 속도의 측정은 회전수를 측정하는 픽업센서의 대체수단으로 펄스제너레이터에 의한 펄스입력으로 대체 하였으며, 펄스 값으로 2kHz를 입력하게 되면, 단위계는 rps가 되고, 이를 rpm으로 환산을 하고, 내부적으로 기어비가 300으로 설정되면, 출력속도는 400rpm이 출력되는 것을 확인하였다. 여기서 기어비는 실제적으로 엔진의 속도측정 시 켈리브레이션에 따른 설정 값을 대신하게 된다. 또한, 본 테스트벤치를 통한 랩 테스트에서는 통신시스템 RTU 및 MCU에 대한 통신성능상태를 ZigBee 통신시험장치를 이용하여 검토 및 확인하였다.

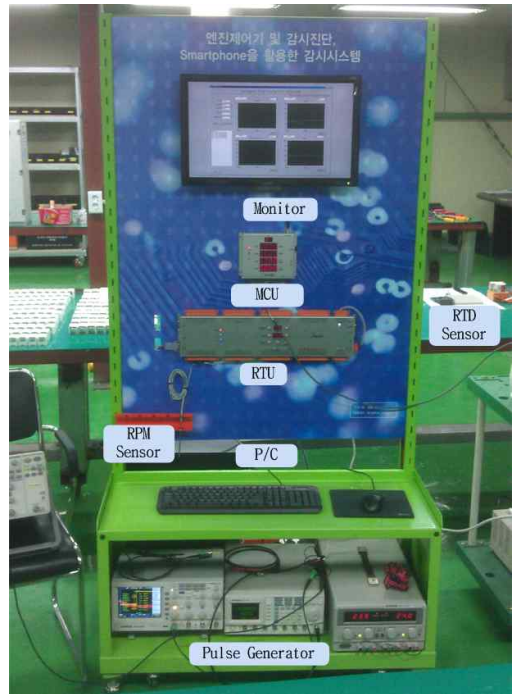


Fig. 3 Test bench for monitoring system

### 3. 결론

본 연구에서는 산업용 중형엔진의 시운전환경 개선을 위하여 ISM Band의 통신을 통해 엔진의 시운전 데이터를 ER로부터 ECR의 엔진컨트롤러에 전송하는 유·무선 통신시스템을 설계하고 제작하였다. 또한, 개발시스템의 랩 테스트를 위해 테스트벤치를 구축하였다. 향후 랩 테스트를 거쳐 필드 테스트를 수행할 것이다.

### 후기

본 논문은 2011년 중소기업청 산학협력 기업부설연구소 지원사업에 의한 연구로 수행되었음.

### 참고문헌

1. HHI, "HIMSEN ENGINE: Instruction Book Volume I", Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. , Engine & Machinery Division, pp. 17.
2. T/P., 2010, " Development Report of Wireless Monitoring System for Engine Data," Ulsan City Techno-Park, Project Report, pp. 13.