

무선 LAN 환경에서의 모터 감시 시스템에 관한 연구

정성훈* · 정우영** · 이태오***

*한국해양대학교 공과대학 전파·정보통신공학부

**동의과학대학 정보통신과

***동명대학교 정보통신대학 컴퓨터공학과

A Study on the Motor Monitoring System in Wireless LAN Environments

Sung-Hun Jung* · Woo-Young Jung** · Tae-Oh Lee***

*Division of Radio and Information Communication Engineering, Korea Maritime University

**Dept. of Information Communication, Dong-Eu Institute of Technology

***Dept. of Computer Engineering, Tongmyong University

E-mail : taeolee@tit.ac.kr

요 약

각종 현장 및 시설물에는 모터를 이용하여 작업하는 전기실 또는 기계실 등이 많이 있다. 이러한 경우, 모터를 제어하는 배전반의 일종인 모터제어센터(MCC)와 중앙통제실에는 데스크 판넬(desk panel)이 설치되며, 현장마다에는 각각의 로컬 판넬(local panel)이 설치되어 있다. 현재 이러한 구성 요소들은 많은 유선으로 연결되어 있으며, 각각의 유니트(unit) 마다 나오는 점접신호의 온(on)/오프(off) 신호가 중앙통제실의 데스크 판넬에 전달되고 있다.

본 논문에서는 무선 LAN 환경에서 모터의 감시 및 제어를 위한 시스템에 관한 연구이다. 즉, 현장에서 근무자의 직접적인 모터의 동작 상태 확인 및 작동을 위한 불편함을 해소하기 위하여, 무선 LAN 환경을 통하여 모터제어센터의 감시 제어를 위한 시스템의 구현이다. 이를 위하여, 모터제어센터와 모터 감시 시스템(컴퓨터) 간의 데이터 전송을 위해서 무선 LAN의 블루투스 통신모듈을 이용한 RF 송·수신기 및 관리자를 위한 감시(모니터링) 프로그램을 구현하였다.

키워드

모터제어센터, 데스크 판넬, 로컬 판넬, Wireless LAN, MCC, local panel

1. 서 론

최근 산업사회가 정보사회와 지식사회로 급진전되면서 정보통신기기의 사용 증가와 각종 플랜트 및 전기설비가 대형화, 자동화, 첨단화되어 가고 있다. 이로 인하여 전력수요가 급증하면서 전력설비가 대용량화되고 복잡해져서 한 순간의 고장이나 사고가 발생하면 막대한 경제적인 손실이 발생한다. 따라서 과거보다는 전력, 전기설비의 고안정도, 고신뢰성이 한층 요구되고 있으며, 특히 전기설비에 대한 안전관리의 중요성이 날로

부각되고 있는 실정이다. 현재의 안전관리는 전기설비의 현장점검에 의한 일시적인 최소한의 방법으로 상시 점검이 어렵고, 사고 예측에는 한계가 있어 효율성 제고에는 문제점이 있다.

이러한 가운데 최근에는 컴퓨터와 정보통신설비를 이용하여 원격지에서 전기설비의 상시 감시와 제어가 가능한 각종의 장치가 출현하면서 전기설비의 안전관리에 고기능화, 고신뢰성, 소형화, 표준화에 획기적인 발전이 이루어지고 있다[1].

결과적으로 대형 건축물, 빌딩, 공장, 상하수도 설비 등의 전기설비가 인텔리전트 기능을 요구하

는 시스템으로 발전하면서 수배전반 설비는 물론 모터제어센터(MCC : Motor Control Center)의 각종 보호, 제어, 계측기능 등이 전자화 되어 가고 있는 추세이다.

따라서 본 논문에서는 각종 현장 및 시설물에서 이용되는 모터제어센터를 무선 LAN 환경에서 감시 및 제어를 위한 시스템에 관하여 연구하였다. 즉, 현장에서 근무자의 직접적인 모터의 동작상태 확인 및 작동을 위한 불편함을 해소하기 위하여, 무선 LAN 환경을 통하여 모터제어센터의 감시 제어를 위한 시스템의 구현이다. 이를 위하여, 모터제어센터 판넬과 모터 감시 시스템(컴퓨터) 간의 데이터 전송을 위해서 블루투스 통신모듈을 이용한 송·수신기 및 감시(모니터링) 프로그램을 구현하였다.

II. 일반적인 MCC 판넬의 구성

각종 건축물, 시설물의 전기실 또는 기계실에는 모터를 이용하여 동작하는 장치에 연결되어 모터를 제어하는 배전반의 일종인 모터제어센터(MCC) 판넬이 설치되고, 중앙통제실에는 데스크 판넬(desk panel)이 설치되며, 모터가 설치된 현장마다에는 각각 로컬 판넬(local panel)이 설치되어 있다. 즉, 정수장 같은 곳에는 수문을 열 때 동작하는 모터와 물을 올리는 양기수 모터 등이 구비되고 이와 같은 모터를 제어하는 수배전반의 일종이 바로 MCC 판넬이다.

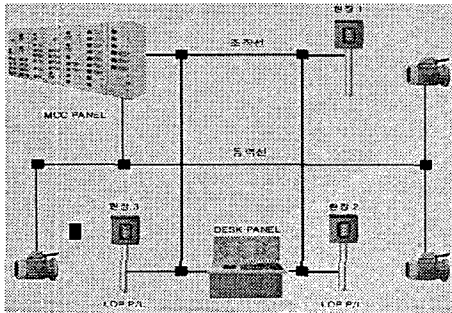


그림 1. 일반적인 MCC 판넬의 구성

그림 1은 일반적인 MCC 판넬의 구성도를 나타내고 있다. 산업현장에 설치된 MCC 판넬은 다수의 현장에 설치된 모터를 제어하는 각각의 유니트가 있고, MCC 판넬과 여러 현장에 설치된 각각의 로컬 판넬과 중앙통제실에 설치된 데스크 판넬이 서로 유선으로 연결되어 있다. 각각의 유니트에서 나오는 접점신호 및 램프의 온(on)/오프(off) 신호가 중앙통제실의 데스크 판넬에 유선으로 보내지고, 중앙통제실에서도 MCC 판넬의 상태 파악과 조작을 데스크 판넬에서도 제어가능하여, 다수의 현장에 설치된 각각의 모터를 제어할 수 있는 시스템으로 구성되어 있다.

그리고 각각의 유니트에 연결된 현장의 모터는 MCC 판넬의 유니트에 의해 동작을 하지만, 현장에서 직접 모터의 동작상태의 확인 및 작동을 시키기 위하여 현장마다 각각 로컬 판넬이 별도로 설치되어 모터를 제어하고 있다.

이와 같은 경우, MCC 판넬에 설치된 각각의 유니트마다 6 ~ 10개의 전선이 중앙통제실에 설치된 데스크 판넬 및 다수의 현장에 설치된 로컬 판넬까지 연결되어야 한다. 그러나 MCC 판넬에 설치된 유니트는 적게는 수 개에서 수 십 개에 이르고, 경우에 따라서는 수 백 개에 이를 정도로 많은 경우가 있으므로, 이 경우 수많은 전선을 데스크 판넬 및 각각의 로컬 판넬로 보내야 하고 이에 따른 작업의 어려움은 물론이고 설치비용 및 유지보수 비용이 많이 발생하는 문제점이 있다[2].

III. 모터 감시 시스템의 설계 및 구현

본 논문에서는 일반적인 MCC 판넬 구성에서와 같이 제어용 전선에 의한 불편함을 해소하고자 하는 것으로, 무선 LAN 환경에서 모터의 제어를 위한 감시 시스템의 구현이다.

3.1 모터 감시 시스템의 설계

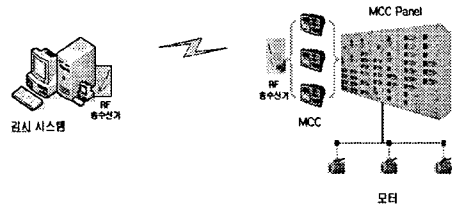


그림 2. 모터 감시 시스템의 구성도

그림 2는 본 논문에서 제안한 모터 감시 시스템을 위한 전체적인 구성도를 나타내고 있다. 그림 2의 우측인 MCC 판넬 부분을 보면, 전기실 또는 기계실에 다수의 현장에 설치된 모터를 각각 제어하는 다수의 MCC로 구성된 MCC 판넬이 설치되고, MCC 판넬의 MCC에 연결되어 제어신호를 송·수신하는 RF 송·수신기가 연결되어 있다. 그림 2의 좌측 부분을 보면, 모터 감시 및 제어를 위한 감시 시스템이 설치되고, 감시 시스템에 연결되어 제어신호를 송·수신하는 상기와 동일한 RF 송·수신기가 연결되어 무선통신을 수행한다.

그림 2의 RF 송·수신기는 기존의 MCC 판넬과 데스크 판넬을 그대로 사용하고, 별도의 MCC로 제작되어 MCC 판넬에 내장될 수도 있고, 사용자 편의에 따라 외장될 수도 있다.

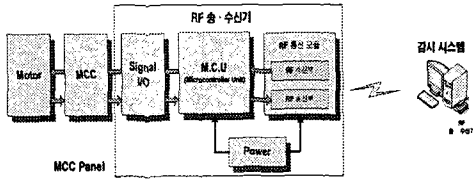


그림 3. RF 송·수신기를 통한 신호 송·수신

그리고 그림 3은 RF 송·수신기를 중심으로 한 MCC 패널과 감시 시스템 사이의 인터페이스 블록도를 나타내고 있다. RF 송·수신기는 신호입·출력 커넥터와 입·출력 신호를 제어하는 마이크로컨트롤러 유닛(MCU : Microcontroller Unit) 및 무선신호를 수신하는 무선수신부 및 무선신호를 송신하는 무선송신부를 포함하는 RF 통신모듈로 구성된다. 즉 RF 송·수신기는 마이크로컨트롤러가 MCC에서 입·출력되는 제어신호를 제어하고, 입·출력되는 제어신호를 제어신호열로 변환하여 무선송신부 및 무선수신부에 전달하며, 이러한 신호를 송·수신하는 무선송신부 및 무선수신부를 가진다.

이와 같은 구성의 모터 감시 시스템이 기존 문제점을 해결하며, 기존의 MCC 패널을 그대로 사용하면서 데스크 패널의 크기가 1/2이상 줄어들고, 무수히 많은 제어전선이 없어짐으로 전기공사가 필요 없게 된다.

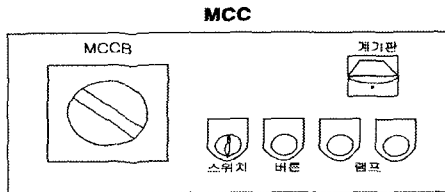


그림 4. MCC의 구성

그림 4는 MCC에 대한 구성도로서 배선용차단기(MCCB : Molded Case Circuit Breaker), 계기판, 스위치, 버튼, 램프로 이루어져 있다. 제품의 특성상 약간의 차이가 있지만 1 ~ 2개의 부품이 추가되거나 없거나 한다.

이러한 MCC는 현장에 설치된 모터를 각각 제어하는데 MCC의 상태, 즉 각각의 MCC가 제어하는 모터의 상태인 온/오프 상태가 MCC 패널에 연결되어 설치된 RF 송·수신기의 마이크로컨트롤러에 넘겨지고, RF 송신부를 통하여 감시 시스템에 설치된 RF 송·수신기의 수신부로 전달된다. 이 상태의 과정은 그림 3에서 MCC 패널쪽의 RF 송신부가 신호를 송신하는 화살표 방향으로 나타나 있다.

감시 시스템에서는 상기의 상태가 화면으로 표시되고, 감시 시스템에서 현장의 모터를 제어하되 무선으로 제어신호를 MCC 패널로 보내고, MCC

패널에서는 전원 전선의 단속을 제어하여 모터의 온/오프를 제어하게 된다.

물론 상기의 과정 중에서 감시 시스템의 조작은 여기에 연결 설치된 RF 송·수신기로 전해지고, 여기서 MCC 패널의 RF 송·수신기로 제어신호가 전달되어, 결국 MCC 패널의 MCC를 제어하게 되고, 이에 따라 모터가 온/오프 된다. 이 상태의 과정은 그림 3에서 감시 시스템의 RF 송신부가 신호를 송신하는 화살표 방향으로써, MCC 패널의 RF 수신부가 신호를 수신하는 화살표 방향으로 나타난다.

따라서 감시 시스템에서는 모터를 제어하고자 스위치나 버튼 등의 조작은 RF 송·수신기의 마이크로컨트롤러에 제어신호를 보내어 해당 부품을 작동시킨다. 또한, MCC 패널에 설치된 RF 송·수신기는 MCC의 전압, 전류, 전력, 역률, 무효전력, 주파수, 적산전력량, 무효전력량 등의 데이터를 입력 받아 무선을 통하여 감시 시스템으로 전송한다. 전송된 전력 정보는 감시 시스템의 화면에 표시되며, 표시된 정보는 데이터베이스화하여 저장 보관 된다.

3.2 모터 감시 시스템의 구현

본 논문에서 구현한 모터 감시 시스템은 크게 무선 LAN 통신을 위한 RF 송·수신기, 관리자를 위한 GUI(Graphic User Interface) 환경의 감시 프로그램, 모터를 제어하는 MCC 부분으로 구성된다.

3.2.1 RF 송·수신기

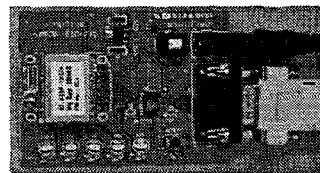


그림 5. RF 송·수신기

감시 시스템과 MCC과의 무선 LAN 통신을 위하여 (주)이니티움 사의 Promi-ESD01 모델의 블루투스 통신모듈과 MAX3238을 이용하여 RF 송·수신기를 구현하였다. 그림 5는 PCB 제작 결과를 나타내고 있다.

3.2.2 관리자 감시 프로그램

본 논문에서 제안한 그림 2의 구성도에서 감시 시스템과 MCC와의 관계는 마스터(Master)-슬레이브(Slave) 기법을 이용하여 상호간의 통신을 하는 모드버스(Modbus) 프로토콜 통신방식이다. 이것은 하나의 장비(마스터)가 전송을 시작시키고 다른 장비(슬레이브)는 이런 요구에 대하여 응답

데이터를 마스터에게 전달함으로써 임무가 수행된다. 모드버스 통신은 RS-232C 호환 직렬 인터페이스를 사용하며, 모드에는 ASCII 모드와 원격 단말장치(RTU : Remote Terminal Unit) 모드가 있다[3 - 4].

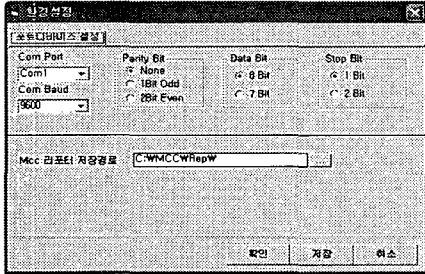


그림 6. 통신 환경설정

본 논문에서는 (주)일렉슨 사의 M-PRO 모델의 MCC를 사용하였으며, 이 MCC는 모드버스-원격단말장치(Modbus-RTU) 메시지 형식을 취하고 있으므로 그림 6과 같이 이에 맞는 통신 환경 설정이 필요하다.

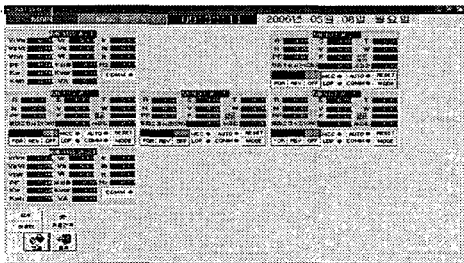


그림 7. 감시 및 제어 데이터 표현

통신 환경설정 후, 연결을 하고 MCC에 모터 동작(on) 명령을 전송하면, 모터가 구동되고 그 이후에는 마스터-슬레이브 관계로 통신을 수행한다. 감시 제어 정보로 사용한 데이터 항목은 “상전류 계측치, 위상 및 평균”, “상전압 계측치, 위상 및 평균”, “순방향 유효전력 및 평균”, “순방향 무효전력 및 평균”, “순방향 피상전력 및 평균”, “주파수”, “역률”, “부하율”, “모터구동시간”, “사고원인” 등등의 감시 및 제어 데이터 결과는 를 그림 7과 같다. 그리고 그림 8은 감시 기록 일지를 나타내고 있으며, 그림 9는 이에 대한 데이터베이스화하여 저장하고, 엑셀(Excel)을 이용하여 리포트로 출력할 수 있도록 하였다.

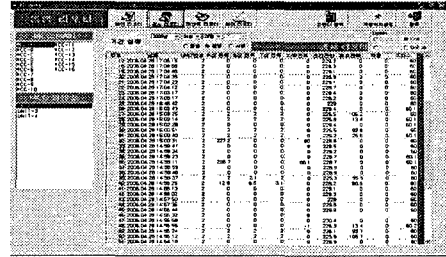


그림 8. 감시 기록 일지

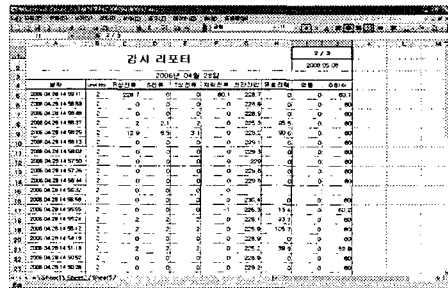


그림 9. 엑셀을 이용한 리포트 출력

IV. 결 론

본 논문은 무선 LAN 환경에서 모터를 감시 및 제어하기 위한 시스템의 구현에 관한 연구이다. 본 논문은 다수의 현장에 설치된 모터를 제어하기 위한 제어용 전선의 설비가 필요 없이 바로 무선으로 제어신호의 통신이 가능하여 전기설비 공사가 필요 없다. 이에 설비공사의 단축과 설비비용의 절감은 물론이고, 유지관리가 매우 용이한 장점이 있다. 향후 PDA, CDMA 통신방식의 도입으로 거리적인 제한적 요소를 해결하고자 한다.

참고문헌

- [1] 길경석, “자가용 수변전설비 원격관리 시스템”, 한국전력기술인협회지, 제205호, P47~52, 1999.
- [2] 성보전기공업(주), “무선모터제어장치”, 특허청, 10-2004-0072664, 2004. 9.
- [3] Modbus Application Protocol Specification v1.1a, <http://www.modbus.org>
- [4] SANUP ELECTRIC CO. LTD., "SDM series Process Controller MODBUS Protocol"