

이중화 방식을 이용한 중앙 감시 및 제어 시스템 개발에 관한 연구

원 태현*, 김 문수*, 이 용길*, 김 영권**
동의공업대학*, (주)건우기전

A Development of Central Monitoring and Control System using Duplex Redundancy Modular

Tae-Hyun Won, Mun-Soo Kim, Yong-Kil Lee, Young-Kwon Kim
Dongueui Institute of Technology, Kunwoo Engineering Co. Ltd.

Abstract - This paper presents a design of central monitoring and control system using duplex redundancy modular. Communication protocol used fieldbus and application program for monitoring and control have been developed by CIMON. The performance and convenience of developed system is demonstrated cremation furnace.

1. 서 론

플랜트 산업은 중앙 집중식 분산 제어 시스템(Distributed Control System)을 기본으로 한 CIM화가 강화되고 있으며, 이에 따른 제어 시스템의 구성과 설계가 중요시 되고 있다. 특히 막대한 양의 제어 및 계측 관련 데이터의 수집 및 가공한 후 이를 적재적소에 분배해 줄 수 있는 데이터 처리 기술을 구축하는 것이다. 이를 해결하기 위한 방안으로 복잡하고 대형의 시스템의 여러 개의 분산된 시스템으로 모듈화하고, 각각의 부 시스템들의 제어기능을 수행하는 컴퓨터들을 네트워크로 연결하는 통신망의 사용이 확산되고 있다. 그러나 대형 플랜트인 경우에는 MAP (Manufacturing Automation Protocol)을 이용하고 있지만 중소형 플랜트인 경우에는 여러 가지 문제점이 발생되고 있다.

본 논문에서는 각종 필드 장비들간의 실시간 통신을 지원하는 필드버스를 이용하여 통신망을 구축하고 이들 간에 이중화 방식을 추가하여 시스템의 신뢰성을 높이고 각 분산제어장치의 단위 시스템들은 입출력 모듈의 이중화를 통하여 고장시간을 최소화한다.

현재 운용되고 있는 화장로 시스템의 감시제어 기능에 있어서 문제점은 컴퓨터 감시 및 제어기능 없고, 있는 경우에는 DOS 환경이 대부분이다. 운전 현황은 전체를 그래픽 보드의 LED 및 각종 램프로 감시로 하고 있으며, 연소로 운전현황은 사전 정보 부족으로 이상이 발생할 경우 대응력이 부족하며, 연소 로내의 온도 및 배풍 시설 등의 감시 기능이 없고, PLC 이상 발생시 전 설비 운전 불가능한 등 여러 가지 문제가 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하면서도 저가의 중앙감시 및 제어 시스템을 구현하여 그 성능을 평가한다.

2. 네트워크 시스템

1980년대 초반부터 생산자동화 환경에서 이기종의 자동화장비들 간의 통신을 위한 표준화된 네트워킹 시스템으로 MAP이 개발되어, 공장 자동화 환경에서 매우 다양한 통신기능을 제공하고 있다. 그러나 MAP은 구조상 OSI(Open Systems Interconnection) 기준 모델에서 제시하고 있는 7계층을 모두 가지고 있어 생산 현장의 필드에 설치된 각종 필드 장비들 간의 실시간 통신을 지원하기에는 적합하지 않은 시스템으로 인식되고 있다. 80년대 후반부터는 생산 현장의 필드에 설치된 각종 제어 및 자동화 관련 장비들에서 생성되는 데이터들의 실

시간 통신을 지원하며 가격이 저렴한 네트워크 시스템의 필요성이 제기되었으며, 이러한 목적을 위하여 개발된 네트워크 시스템이 필드버스이다. 필드버스는 필드에 설치된 각종 센서, 단일루프제어기, 소형 PLC, 모터, 밸브, 로봇, CNC 등의 공작기계를 비롯하여 이러한 장비들을 제어하는 다중루프제어기, 중대형 PLC 등의 자동화 기기에서 생성되는 데이터를 실시간으로 처리하며, 따라서 첨단의 생산자동화 및 분산제어 시스템의 네트워크 구조상 가장 기본이 되는 네트워크이다.

2.1. 물리 계층 (Physical Layer)

필드 버스의 물리 계층은 국제 표준안인 IEC/ISA에서 인정한 표준을 따른다. 물리 계층은 필드버스 매체로 전송하기 위해 데이터 링크 계층으로부터 받은 메시지를 물리적인 신호로 바꾸어 주는 역할을 담당한다. 또한, 필드버스 매체로부터 수신한 물리적인 신호를 데이터 링크 계층으로 전해주기 위해 메시지로 변환한다. 전송 속도에 따라 31.25 kbit/s, 1.0 Mbit/s, 그리고 2.5 Mbit/s 필드버스로 나뉜다.

2.2 데이터 링크 계층(Data Link Layer)

데이터 링크 계층은 필드 버스상에 전송되는 메시지를 제어한다. 데이터 링크 메시지는 LAS(Link Active Scheduler)라 불리는 버스 스케줄러를 통해 필드버스로 전송된다. LAS는 CD(Compel Data) 스케줄, Live List 유지, 데이터 링크 시간 동기화, 토큰 전달, LAS 중복 등의 기능을 수행한다.

2.3. 사용자 응용 계층 (User Application Layer)

필드버스는 사용자가 이용할 수 있는 표준 블록을 정의한다. 블록은 서로 다른 형태의 응용 함수들을 나타낸 것이다. 또한, 시스템 관리 (System Management)와 네트워크 관리 (Network Management) 부분도 해당된다.

2.3.1 블록

블록은 자원 블록(Resource Block), 기능 블록(Function Block), 트랜스듀서 블록 (Transducer Block)등 3가지로 나뉜다.

자원 블록은 기기 이름, 제조업체, 일련 번호와 같은 필드버스 기기의 특성을 표시한다. 기기 안에는 하나의 자원 블록만이 존재한다.

기능 블록은 제어 시스템의 행동 형태를 제공한다. 트랜스듀서 블록은 센서값을 읽거나 출력용 하드웨어에 명령을 내릴 때 필요한 자신의 입·출력 함수로부터 기능 블록을 분리한다.

2.3.2 관리

2.3.2.1 시스템 관리

시스템 관리는 필드버스상에서 기능 블록의 실행과 매개변수들의 통신을 동기화한다. 또한 모든 기기들에게

시간을 알려주는 역할도 한다. 모든 시스템 구성 정보는 기능 블록 스케줄 같은 것을 책임지는 시스템 관리가 필요로 하는 내용이다. 그 내용들은 SMIB에 저장되어 있다. 시스템 관리가 수행하는 기능은 기능 블록 스케줄, 응용 클락 분산, 기기 주소 할당 등이 있다.

2.3.2.2 네트워크 관리

네트워크 관리는 NMIB를 이용하여 통신 스택에 대한 정보와 네트워크로의 접근 기능을 제공한다. 네트워크 관리는 통신 스택 전체에 대한 정보, VCR에 대한 정보, 각각의 프로토콜 계층에 관한 정보 등 3가지 종류의 정보를 제공한다. 이러한 필드버스를 정리하면 그림 1과 같은 계층 구조를 가지게 된다.

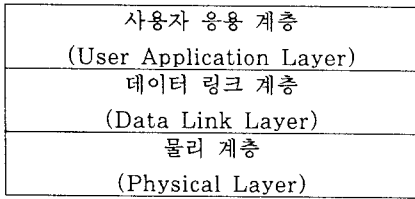


그림 1 필드버스의 계층 구조
Fig. 1 Layer Structure of Fieldbus

2.4 적용 네트워크

본 연구에서 사용한 GLOFA Fnet은 LG 산전에서 판매하고 있는 PLC에서 지원하는 네트워킹중의 하나로 IEC/ISA 필드버스를 근간으로 한 개방형(open) 네트워크 시스템이다. 이 네트워크의 특징은 설치, 유지 및 보수가 간단하며, 시스템 변경이 용이하다. 또한 설치 비용이 저렴하고 물리 계층에 트위스트 페어 케이블을 사용함으로써 설치가 자유로워 중소형 플랜트에 적용하기가 용이한 장점이 있다.

그리고 슬레이브로 사용되는 리모트(remote) I/O는 PLC 시스템에서 리모트 통신 모듈이 PLC의 CPU 모듈을 대신하여 중앙 감시 제어실의 PLC로부터 입출력 데이터를 수신 받아 슬레이브측에 장착된 입출력 모듈을 리프레시하는 입출력 영역으로 간단한 입출력 기능을 담당한다.

중앙 컴퓨터와 PLC, PLC와 PLC간의 통신과 PLC와 리모트 I/O와 통신은 모두 필드버스를 이용한다.

통신 방법은 고속 링크와 기능 블록 등 2가지가 있다. 고속 링크는 특정 시간마다 주기적으로 상대국과의 정보를 교환할 때 사용한다. 기능 블록은 상대국과 통신을 수행하기 위한 특정 이벤트가 발생할 때 사용한다. 본 설계에서는 고속 링크와 기능 블록을 동시에 사용한다. 즉 계측 데이터는 주기적으로 송수신하고, 고장 및 이상이 발생한 경우 해당 내용을 전송하도록 하였다.

3. 시스템 구성

설계된 시스템의 네트워크 구성은 그림 2와 같다. 중앙 감시 및 제어용 컴퓨터는 필요에 따라 이더넷(Ethernet)을 이용하여 컴퓨터의 이중화도 가능하다.

자동화 시스템의 구성은 다음과 같이 구분한다.

- ① 중앙감시제어실
- ② 로제어실
- ③ 안내 및 대기실

3.1. 중앙 감시 제어실

컴퓨터와 PLC들로 구성된 시스템으로서 전 시스템을 중앙 집중식 제어를 수행하도록 설계하였다. 중앙 컴퓨

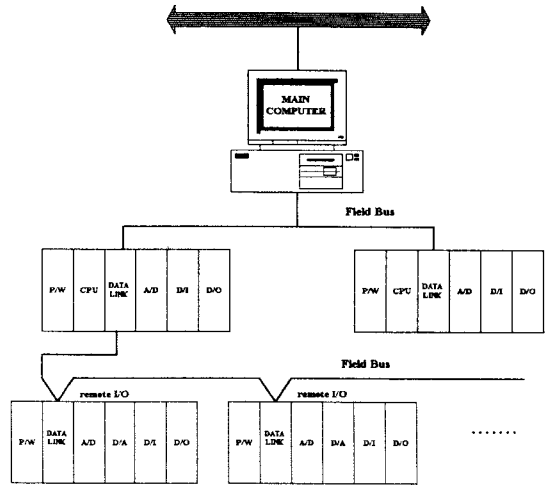


그림 2 시스템 네트워크 구성
Fig. 2 Configuration of System Network

터의 운용 프로그램은 저가형 HMI 프로그램인 CIMON을 이용하여 감시와 제어 기능을 동시에 수행할 수 있는 응용 프로그램을 작성하여 자동 운전 현황을 감시 및 제어 할 수 있도록 하여 고장 등의 이상이 발생한 경우에도 운전이 가능하도록 하고 이때에는 음성경보 및 화면 경보를 작동시키도록 하였으며, 로별 정보 출력 및 저장 등 링크 개체 경향 객체, 경보 객체를 처리하도록 하였다. 그 외에 제어와는 별도의 기능으로 접속실의 컴퓨터 및 대기실의 모니터에 각 로의 정보를 이더넷을 통하여 제공한다.

3.2. 로 제어실

각 로의 제어는 이중화되어 있는 중앙 감시 제어실의 PLC와 필드버스로 인터페이스되어 자동 운전이 연계되도록 하였다. 로 제어는 중앙 감시 제어실에서 뿐만 아니라 로 제어실에서도 제어가 가능하도록 제어 시스템을 로 제어실로 배치하고 조작반에서 데이터를 전송받아서 적절한 연산 및 제어를 수행한다. 또한 각 동력 부하측에 동력제어를 실시하는 부분도 담당하고 있다.

그리고 각 로의 온도 및 압력 제어를 위하여 온도 제어 시스템과 압력 제어 시스템을 관장한다. 온도 제어 시스템은 로내의 온도를 측정하여 버너의 연소량을 제어하고, 압력 제어 시스템은 압력을 측정하여 배출되는 공기량을 배풍기의 속도 제어를 실시하여 로내 압력을 일정 부압(-)으로 유지하도록 하였다.

3.3. 안내 및 대기실

시설의 안내 및 접수 등을 위해 필요한 데이터는 중앙 제어 감시용 컴퓨터와 이더넷 통신을 통하여 공유하며, 대기실 모니터에 각 로별 정보를 제공하도록 하였다.

4. 적용 사례

현재 운용되고 있는 확장로 시스템의 문제점을 해결하기 위하여 설계 제작된 중앙 제어 및 감시 시스템은 4개의 연소로를 가진 소형 플랜트에 적용하였다. 그림 3은 한 화면에 전체 시스템의 운전 상태를 감시하면서 제어할 수 있도록 한 전체 공정 감시 화면이다.

그림 4는 연소로 1번 제어실의 감시 및 제어 화면이다. 그림 3은 전체 공정을 감시 제어할 수 있으며, 그림 4의 화면은 로1를 제어 감시 할 수 있다. 그림 5~7은 로의 온도 및 운전 상태를 감시하는 화면이다.

