

# 제철 공정에서의 통신체계 분석

추 영 열   박 중 조   이 주 강   함 용 희  
제어연구부 산업과학기술연구소,   계측제어부 POSCO

## A Study on the Communication Structure of the Iron & Steel Plants

Young-Yeol Choo, Joong-Jo Park, Joo-Kang Lee, Yung-Hyee Ham

Control Dept. Research Institute of Industrial Science & Technology, I & C Dept. POSCO

### ABSTRACT

The communication structure in iron & steel plants are described. The specifications of the management network, the plant network and the field network are investigated. Data link methods between level 1, and level 2 are studied. Several network examples are illustrated.

방향으로 진전됨에 따라 각 설비간의 Interface 및 설비간 통신이 적잖은 문제로 대두되고 있다.[2][21]

### 2. 본 론

일관 제철소로서의 포항 제철소는 크게 다음과 같은 전산 체계로 이루어져 있다.[2]

### 1. 서 론

철강산업은 흔히 장치산업이라 불리워진다. 제품의 특성 상 입력에의해 바로 출력이 만들어지기 어려움으로 해서, 원료에서부터 제품의 출하에 이르는 공정에 다종 다량의 설비가 참여하고 있기 때문이다.[1][2]

이러한 제철공정에도 근래에는 자동화의 요구가 크게 증대되고 있다. 하위계층에는 각종의 계장기들이 있으며, 이들은 상위의 Process Computer(이하 P/C)들과 Data Link로 연결된다. 이 P/C들은 계장기에서 올라온 신호들을 처리하여 제어신호를 다시 내려보내고 조업의 상태를 operator와 상위 컴퓨터에 전달한다. 이러한 설비들은 근래 증대되는 자동화의 요구에 따라 점차 Digital화 지능화되고 있으며, 그 종류 및 적용 영역도 확대되고 있다. 또한, 내적으로는 기술의 축적 및 경비의 절감, 그리고 외적으로는 선진 철강국들의 기술이전 기피등으로 해서 이전의 turn-key 방식에서 개별설비 도입후 각 설비의 조합 및 S/W 자체 개발이라는

Level 3 : 생산 관리

최적 조업을 위한 Modeling

Level 2 : 중앙 제어

작업진행상태 감시

작업실적 보고 및 조업계획 접수

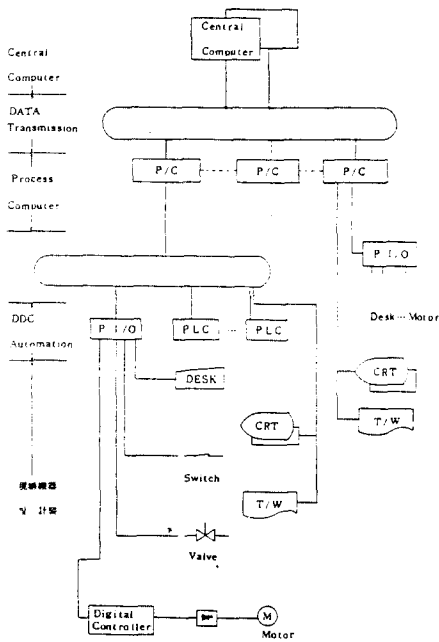
Level 1 : 실제 공정 제어

각종 DDC로 구성

물리량에 대한 sensing

#### 2-1. 전사 네트워크

전사 네트워크는 optical fiber를 전송매체로 하는 광LAN이다. 이 광 LAN 시스템은 2 개의 부속 시스템으로 나뉘어 있는데 그 특성은 다음과 같다.[4]



(그림 1) POSCO 전산기 구성

S-2100 부속 시스템

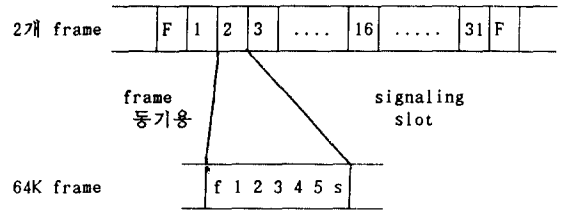
- o Point-to-Point 통신
- o Multi-Point 통신
- o serial loop interface
- o Access 방식 : time slot 고정방식
- o 전송속도 : 34.816 Mbps
- o 채널수 : 17 sub-channels - 14 data channels  
3 system channels

S-3200 부속 시스템

- o Token Passing 방식
- o n : n 교환
- o speed, code, protocol 교환

실제 조업과 관련된 정보의 전송은 S-2100 부속 시스템을 통해 이루어진다. 한개의 frame이 17개의 slot으로 분할되므로 결국 한 slot으로 볼때 2 Mbps의 전송속도를 갖게 된다. 나머지 시스템 slot은 하나는 frame 동기용, 나머지는 시스템 제어와 관련된 정보를 갖고 있다. 2 Mbps의 전송속도를 갖는 한 time slot은 MUX에 의해 512Kbps의 전송속

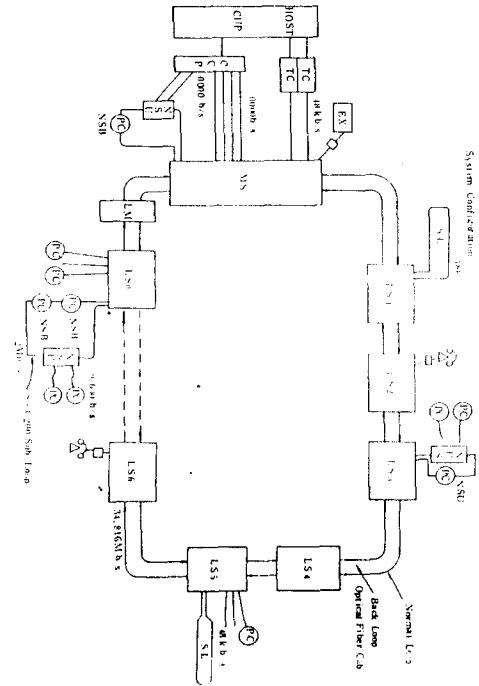
도를 갖는 4개의 sub channel로 나뉘고 이 한개의 sub channel은 64Kbps의 회선으로 다시 Muxing된다. 이 64Kbps의 channel은 최종적으로 synchronous전송의 경우 9600bps의 채널 5개로, asynchronous전송의 경우 1200bps의 채널 10개로 세분된다. (그림 2)



(그림 2) S-2100 frame 구성

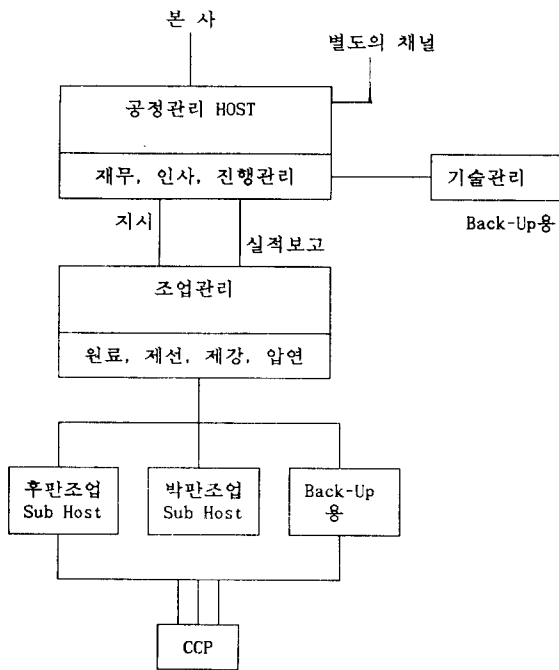
광 LAN의 구성

Level 2의 P/C와 Level 3의 Business Computer(이하 B/C)들이 이 광 LAN에 의해 연결된다.(그림 3)



(그림 3) B/C 광 LAN

B/C는 미쓰비시의 M380R computer 3대에의해 이루어진다. 각 시스템의 주고 받는 정보의 내용은 다음과 같다.[1]



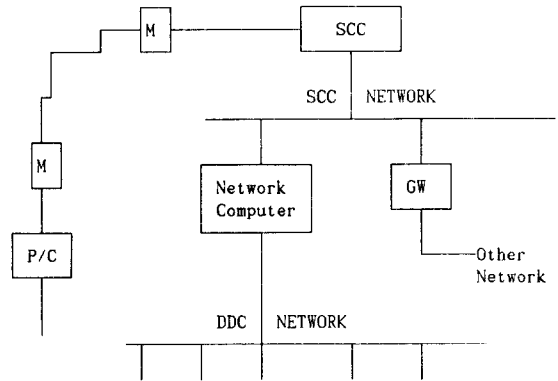
(그림 4) B/C 생산 체계

이러한 Host computer들은 CCP(Communication Control Processor)를 통해서 광 LAN의 Master Station(MS)에 접속된다. 각 P/C들은 L/S(Local Station)들을 통해 접속되며, 이들은 전송한 9600bps의 time slot이 할당된다. 즉 B/C와 P/C는 개별적으로는 9600bps의 point-to-point node와 같다.

## 2-2. P/C 네트워크

포항 제철소에는 24개 공장에 8개 Maker의 60대 이상의 P/C가 도입되어 있다. [1] 각 공장은 기능별로 1개 이상의 네트워크를 구성하고 있다. 제조회사 또는 기종별로 각자의 통신체계를 가지고 있으며 조업의 목적에 따라 서로 다른 시스템간의 구성을 보인다. 공장내의 조업을 관리하며 level 1과 level 3을 연결해주는 SCC와 각 공정별 제어를 담당하는 P/C들 간에 level 2 네트워크를 구성한다. (그림 5)

'가'공장의 경우는 P/C와 SCC 그리고 DDC가 동일한 회사의 시스템으로 구성되어 P/C 네트워크 및 DDC 네트워크 M-데이터 웨이 시스템이라는 방식에 의해 구현되어 있다. [8][9][16] 그러나 '나'공장의 경우는 P/C 네트워크의 경우 ETHER NET으로, 하위 DDC level의 네트워크는 다른 시스템으로 구



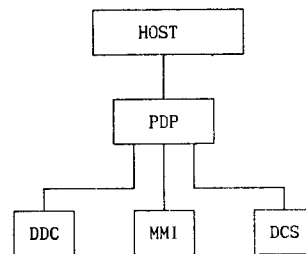
(그림 5) Level 1,2 네트워크 구성모델

성되어 별도의 통신을 위한 Gateway를 쓰고 있다. [3][8][16][17] level 2에서의 네트워크는 level 2 HOST간의 data 통신보다 level 1 및 level 3과의 연결을 주로하여 구성되어 있다. 개별적인 공정제어용 컴퓨터는 그 목적에 맞는 stand-alone 시스템이 주를 이루며, 이들은 Modem이나 별도의 I/O 채널을 이용하여 SCC와 통신한다. (AGC제어, 온도제어, 산의 농도제어 등)

네트워크의 Media는 동축 케이블과 광 케이블이 주류를 이루고, 전송속도는 Mbps 단위이다.

Topology는 광 케이블의 경우 Ring형태(1열연 등), Star 형태(stainless냉연)이고, 동축 케이블의 경우 Bus type이다. (3열주, 2열연, billet연주) 토큰버스형태도 신설공장의 경우 많이 채택되고 있으며(연주, billet) 특히 근래의 OSI model에 따라 MAP의 영향을 반영한 model도 증가하고 있다. (stainless냉연, 도시바 SHC bus 등) [5][6][9][13][14]

level 2와 level 1의 통신구조는 각 시스템이 서로 다른 경우 PDP 11급의 별도의 컴퓨터가 통신만을 담당한다. (그림 6) [13][14]



(그림 6) 이종기기간의 접속예

한 공장의 경우 HOST와 PDP는 HOST의 Mail Box라는 virtual device를 이용해 256 byte씩 전송하며, point-to-point 형태로서 ACK, NACK등 간단한 방식에 의해 flow control을 행한다. level 2에서는 propagation time보다 data의 처리시간이 많은 비중을 차지하게된다. [12]

### 2-3. DDC 네트워크

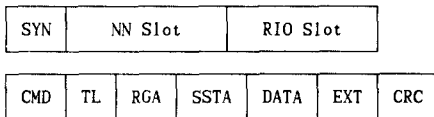
DDC 네트워크는 PLC 사이의 네트워크가 주를 이룬다. 공정제어를 담당하는 별도의 loop는 P/C와 연결되어 DDC와는 이를 통해 이루어진다. 즉, 순차제어기와 공정제어기가 서로 상이한 시스템인 관계로 통일된 네트워크에 맞추어져있지않고 개별적으로 연결된다.

한 공장의 경우 통신사양은 다음과 같다. [16]

- o 접속 node 수 : 10 개
- o Topology : ring (loop)
- o 전송 속도 : 15.36 Mbps
- o Media : 광 케이블
- o 스테이션간 거리 : 최대 2 Km
- o 통신 방식 : N : N 통신  
cyclic 통신

### N : N 통신

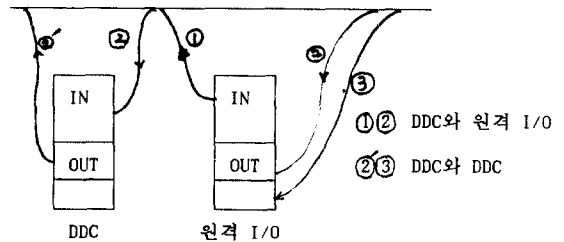
스테이션사이의 통신으로 통신 수순은 link의 확립, 데이터 송출, check code 송출, link 종결 순서이다. 그러나 peer-to-peer 방식이 아닌 Master에 의한 Polling 방식이다.



CMD : Command  
 TL : Text Length  
 RGA : Receive Group Address  
 SSTA: Send Station Address  
 EXT : End of Text

### Cyclic 통신

N : N 통신이 대화 형식의 제어 수순을 갖는데 비해 cyclic 통신은 주 스테이션에서 데이터의 읽기 쓰기 형태를 제어하여 정보의 송수신을 담당한다. 전송 형태는 시분할 다중화 방식이며 원격 I/O의 부속 frame들은 주 frame의 RIO slot에 접속 삽입된다. 이때 스테이션과 원격 I/O는 출력 버퍼를 통해 데이터를 교환한다. (그림 7)



(그림 7) DDC와 원격 I/O의 송수신 버퍼

다른 한 공장의 경우 DDC는 상위 P/C와 point-to-point 형태의 full duplex link를 구성하여 상호간 데이터를 전송한다. flow control은 ENQ(enquiry)와 ACK에 의해 이루어지며, 정해진 시간안에 ACK가 없으면 NAK(No Acknowledgement)로 간주한다. [13][14] 한편 하위 PLC와의 네트워크는 star형태의 광 LAN을 통해 Master-Slave방식으로 이루어진다. Master 스테이션은 한 PLC, 일부 PLC 그리고 모든 PLC에 데이터를 송신할 수 있다. DDC Host나 하위 PLC에서는 그 하위에 위치한 계장기들에 직접 또는 원격 I/O등을 이용하여 다시 간단한 규약의 통신 채널을 갖는다. [18][19][20]

### 3. 결 론

이상에서 한 제철소의 전산 네트워크 구조에 대해 기술하였다. 한 공정에서의 level 2 전산 시스템 구성과 상하간 통신 체계에 대해 기술하고 예를 들었다. DDC 계층에서의 각 시스템간의 통신 체계를 조사하고 대표적인 예를 들었다. 자동화의 요구에 따라 전산 설비들이 확장 신설되고 그 결과 기존 시스템과의 접속이 하나의 부담이 되고 있다. 전사 네

## 참 고 문 헌

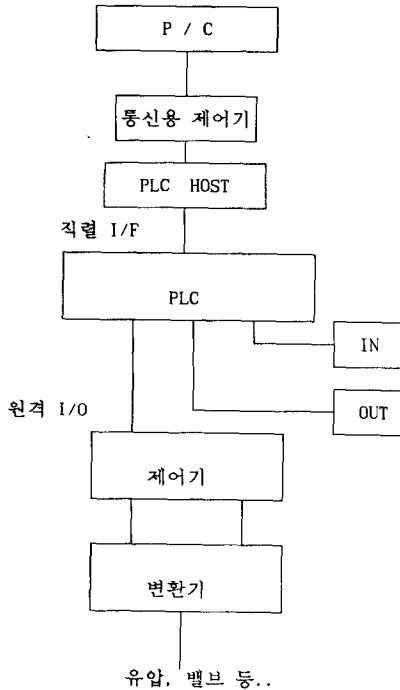


그림 8) Level 1 네트워크 구성 예

트위크에의 접속을 위하여 RS-232를 이용한 9600 bps 이하의 동기 통신 방식을 표준적으로 사용하려는 계획이 한 부서에 의제안된 바 있는데 이는 인터페이스 및 통신의 요구와 그에 따른 표준화의 필요성을 반영한 것이라 하겠다. [22] Level 2 이상에서는 정보 교환시 응답시간이나 전송시간이 크게 문제 되지 않는 반면 통신 서비스의 질적인 향상이 요구된다. 각 공정의 경우는 실시간 작업으로 550ms 이내의 응답 시간을 요한다. 공정의 특성상 여러 기기들이 조합되어 있어 정교한 통신체계의 통일된 구성은 구현될 수 없었으며 DDC 와 P/C 간 주고 받는 정보의 양도 대부분 512 byte 이내이다. 정보의 흐름은 level 1 --> level 2 --> level 3 --> level 2 --> level 1 의 계층적 구조를 갖고 있다. [1] level 1 에 있어서도 표준 규약이 있다면 네트워크 컴퓨터의 overhead 와 많은 단계를 거치게 되는 계층적 구조의 단순화로 이룰 수 있다. level 1에서는 구현이 용이한 단순한 구조의 field network 이 level 2에서는 file 전송 및 데이터 베이스에의 access 를 주로 하는 OSI model 형태가 고려될 수 있다.

- [1] POSCO 전산시스템부, 전사 전산 Network 구성체계 및 운영 방안
- [2] POSCO, 포항제철소 PROCESS COMPUTER MASTER PLAN, 1985. 11
- [3] DEC, DEQNA Ethernet User's Guide, Aug, 1984
- [4] 신운인, 광 LAN 설명서, POSCO 전산시스템부
- [5] TOSHIBA, TOSDIC アドバンストシステム
- [6] TOSHIBA, 傳送 システムの 概要
- [7] 三菱電機, M350-50/23, 24, 25 BT 35 X 通信制御装置 ハードウェア設計仕様書
- [8] DEC, DHV 11 Technical Manual.
- [9] 日立,  $\mu$  E Network 通信装置
- [10] MITSUBISHI, MELCOM 350-60/500 H/W 機器
- [11] 三菱電機, MDWS-500S 説明書
- [12] YOKOGAWA, Model Y11490A Communications S/W Manual.
- [13] JEUMONT SCHNEIDER, LISA LINK DESCRIPTION.
- [14] JEUMONT-SCHNEIDER, OPTOBUS OPTICAL FIELD NETWORK.
- [15] TOSHIBA, spec. of Level 1/Level 2 Interface in  $\mu$ -PDP 11/73
- [16] 三菱電機, MELPLAC/上位計算機 データリンク方式
- [17] DEC, DEQNA ETHERNET User's Guide
- [18] FUJII, マイクロデータウェイ DPCS-E
- [19] FUJII, 鋼片 STAMPLER PLC LINKAGE Manual
- [20] SIEMENS, 3964R Data Transmission Controller
- [21] 小原幸雄, 光 LAN の導入例, コンピュータ & ネットワーク LAN, 1988. 9.
- [22] POSCO 전산 시스템부, Data link 사양