

製鐵所의 process Automation 現況과 展望

李 善 鍾

I. 序 言

製鐵所의 最大目的은 良質의 鐵鋼製品을 값싸게 大量으로 生産하는 것이며 이러한 目的을 위해 先進製鐵所들은 오래전부터 製鐵設備의 合理化를 追求해 왔고 設備의 合理化는 다시 設備의 大型化, 高速化, 連續化 自動化的 方向으로 發展해 왔다. 여기서 自動化는 人力의 節減만이 아니라 大量生産의 高位安定性을 유지하기 위해 불가결하게 되었으며 人間으로서는 도저히 不可能한 高速設備의 制御 및 巨大한 시스템의 管理分野까지 발전하고 있다.

自動化的 手段으로서는 初期段階에서는 Maker가 開發한 機器를 導入하여 이들을 效果的으로 使用하는 것에 그쳤으나 점차 設備가 高速, 大型化 함에 따라 Maker의 機器만으로는 不充分 하였으며 따라서 이들 設備에 適合한 各種 自動化機器가 製鐵所自體 및 Maker와의 共同으로 눈부시게 開發되어 사용되었다. 自動化는 그 通用對象에 따라 鐵鋼製品의 Marking等의 單純 手作業을 機械化하는 Mechanical Automation 分野, 高速 大型設備의 運轉自體를 機械化하는 Process Automation 分野, 大量的 情報處理 等を 機械化하는 Business Automation 分野로 나눌수 있으며 이들 分野는 各各 獨立의으로 發展해 왔다. 그러나 最近의 製鐵所에서는 이들 各 分野가 유기적으로 結合하여 綜合시스템化 하고 있다.

當社는 國內最初로 一貫 製鐵所를 建設함에 있어서 上記 各 分野에서의 自動化를 積極的으로 推進하여 現在 世界水準에 到達해 있다. 上記 分野中 Process Automation 分野는 다시 計裝制御分野, 電氣制御分野 및 最近에 實用化된 電算機制御分野로 나누어 진다.

當社에 있어서의 Process Automation의 現況을 上記, 3個 分野別로 살펴보면 다음과 같다.

II. 分野別 Automation 現況

1. 計裝分野

計裝分野의 自動化는 熱管理를 中心으로 하는 計測制御가 그 始初라고 볼수 있으며 先進製鐵所에서는 1950年代부터 ACC(Automatic Combustion Control) 라고 불리우는 自動燃燒制御가 實用化되기 시작했다. 이는 工業計測과 Feed Back 制御理論이 結合한 最初의 自動制御 시스템이었다. 그후 製鐵所內의 各 Process에서 操業條件의 安定化 및 集中統括制御를 目的으로 溫度, 壓力, 流量, Level, 重量 等の 自動制御가 활발히 진행되었다. 즉 自動制御를 위한 水分計, 濕度計, 分析計 등이 特殊 檢出裝置를 포함한 各種 檢出機器들이 개발되었으며 PID 演算과 各種 保護回路를 갖는 Controller가 發展되었고 또 Control Valve 와 油壓機器를 포함한 各種 操作機器類가 開發되었다.

또한 計測機器의 型態를 보면 初期에는 空氣式計器類가 實用化 되다가 1960年代 부터 電子式計器로 發展했으며 이것이 最近에는 Micro Computer의 實用化 추세에 따라 Analog 次元에서 Digital로 급격히 發展되고 있다.

當社는 現在 Analog 計裝시스템이 主軸을 이루었으며 當社 最終 規模인 4期設備 擴張時에(81年 가동) Micro Computer를 利用한 Digital 計裝시스템이 일부 導入될 豫定이다.

가. Analog 計測制御 시스템의 通用現況

當社에서의 Analog 計測制御의 適用現況을 主要 Process에서 살펴보면 다음과 같다.

- 1) 燒結工場：點火爐의 燃燒制御, 燒結原料의 水分 含有量制御, 原料 Hopper의 Level 制御 等
- 2) 高爐工場：熱風爐燃燒制御, 熱風濕度制御, 風量 制御, 重油분사량制御, 酸素富化制御, Brand別 秤量

制御 等

3) 製鋼工場 : 酸素流量 및 壓力制御, 轉爐 Skirt 上部 壓力制御, 질소 gas 壓力 및 流量制御, 集塵水 Tank Level 制御 等

4) 分塊工場 : 均熱爐 燃燒制御, 壓力制御, MIX GAS 流量比率制御 等

5) 熱延工場 : 加熱爐 燃燒制御, 壓力制御, MIX GAS 流量比率制御

6) 厚板工場 : 上同

以上 열거된 主要工場外에 石灰燒成, 連鑄工場, 冷延工場, 發電所 等 거의 全工場에 計測制御 시스템이 導入 運轉中에 있다. 計測制御 시스템의 構成에 관한 例를 살펴보면 다음과 같다.

※ 1高爐工場 熱風爐 計測制御시스템 熱風爐의 目的은 高爐內에서 鐵鑛石으로부터 FE成分을 抽出하는 환원반응을 원활히 하기 위하여 熱風을 만들어 供給하는 것으로서 이의 自動制御를 위해서 燃燒量制御, 溫度制御, 熱風量制御 等이 있다.

1) MIX GAS 流量制御

熱風爐의 Dome 部分의 溫度는 보통 1,290° 유지를 目標로 하고 있으며 이를 위하여 연소용 MIX GAS 流量制御가 行해지고 있다.

2) MIX GAS/AIR 比率制御系統

MIX GAS 流量이 決定되던 이에 對한 BOG GAS 와 COG GAS 流量의 混合比率에 의해 各各의 量이 自動制御 된다.

한편 연소용 AIR는 BOG GAS와 COG GAS의 使用流量에 따라 다음과 같은 演算을 거쳐 自動制御된다 BFG 流量을 i_1 , COG 流量을 i_2 라 하면 TOTAL 流量 i_4 는

$$i_4 = i_1 + i_2$$

가 되고 BFG를 完全 연소시키기 위한 AIR量을 i_1' , COG를 完全연소시키기 위한 AIR量을 i_2' 라 하면

$$i_3 = i_1' + i_2' = \alpha i_1 + \beta i_2$$

MIX GAS 연소에 必要한 空氣流量倍率 신호

$$i_5 = \frac{\alpha i_1 + \beta i_2}{i_1 + i_2}$$

i_5 가 RATIO SETTER에 의해 BFG, COG의 混合比率에 따라 自動變化시켜 준다. 따라서 어떤 MIX GAS 流量 i_6 에 必要한 空氣流量信號를 i_7 라 하면

$$i_7 = i_5 \times i_6$$

가 되고 이 i_7 値는 理論空氣量 이므로 完全연소를 위한 吹입공기를 고려하면 $i_8 = i_7 \times \alpha$ 가 된다.

上記의 制御를 위한 計裝 FLOW는 다음 그림 1과

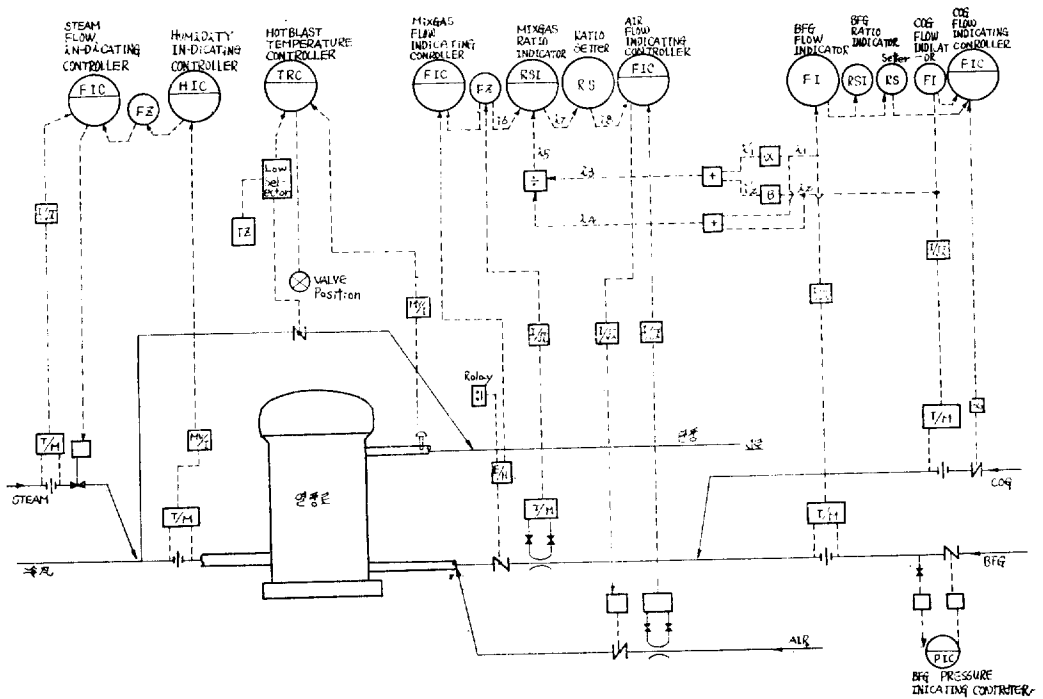


그림 1. 1高爐工場熱風 爐計測制御 Flpw圖

같다.

나. Micro Computer를 이용한 計測制御 시스템의 發展

前項에서 記述된 Alalog 計裝方式은 그機能이 Hard ware로서 決定되기 때문에 制御機能의 Flexibility가 결여된다는 點과 속명적으로 通信能力이 限定된다는 點 나아가 Display 기능도 Analog 記錄計, 指示計 等に 국한된다는 點이다.

이러한 결점을 補完하기 위해 Digital hard ware가 要望되는 때 最近에 개발되어 점점 價格이 싸진 Micro Computer가 이를 充足하고 있으며 今後는 Micro Computer를 利用한 計測制御시스템이 急등로 普及될 것이 豫想된다.

Micro Computer에 의한 計測制御시스템의 長點으로 는 첫째 上位의 Process Computer와의 連結이 容易하다는 點, 둘째 시스템의 擴張性이 우수하다는 點, 셋째 各種 演算機能이 Program으로 可能하기 때문에 計器臺數의 삭감과 工事費가 절감된다는 點, 넷째 計裝시스템의 安全監視機能이 完備한 점을 들 수 있다.

當社는 4酸素工場에 最初로 計測制御用 Micro Computer가 導入된다.

從來의 Analog 方式과 Micro Computer 方式의 構成上의 差異點을 通常의 燃燒制御系에서 살펴보면 다음과 같다.

1) Analog 計測 制御方式

燃燒制御系에 있어서 Analog 計測 制御方式은 普通 아래의 그림 2와 같으며 우선 制御系의 溫度가 基準이

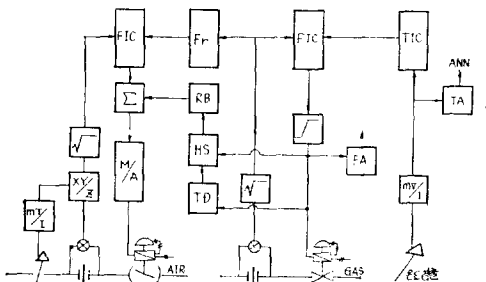


그림 2. 燃燒制御系에 있어서 Analog 計測制御

되어 溫度 Control(TIC)의 設定値가 되며 이 溫度를 유지키 위해 연소 GAS量이 CASCADE로 制御되는 (FIC) 동시에 연소용 AIR도 比率制御 된다.

2) Micro Computer에 의한 計測 制御方式

上記의 Analog 燃燒制御系를 Micro Computer로 바꾸면 그림 3과 같이 간단한 시스템이 된다. 즉 검출단, 조작단은 변함이 없으나 各種 演算用計器는 없으며 Micro Computer의 Program으로서 대치된다.

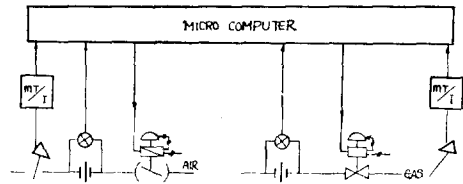


그림 3. 燃燒制御系에 있어서 Micro Computer에 의 한 計測制御

2. 電氣分野

鐵鋼業에 있어서 各工場의 機械구동 장치는 大部分이 電動機이다. 이 구동장치는 設備의 大型化와 함께 大容量의 電氣設備로 發展되었으며 또한 操業의 自動化에 對應한 深한 負荷變動 때문에 극히 高精度의 速度制御와 位置制御 및 SEQ 制御가 要求되어 왔다. Power源으로서는 Ilgner方式, Ward Reonard 方式 등이 있으며 最近에는 半導體素子를 利用한 Thyristor가 使用되고 있다.

制御系에서는 主로 Analog Logic 回路가 使用되고 있으며 計裝設備과 마찬가지로 Micro Computer의 出現에 依해 이들 Logic 回路는 Soft ware. 되어 Digital 制御로 發展되고 있다.

當社는 1,2期設備(260만 Ton)에서는 大部分이 Analog Logic으로 되어 있으나 3,4期 擴張에서는 Micro Computer가 本格的으로 導入되었다.

가. Analog Logic 制御方式의 適用現況 主要 工場 別로 Analog Logic 制御方式의 適用現況을 살펴보면 다음과 같다.

- 1) 原料處理 : Conveyor의 Sequence 制御
- 2) 燒結工場 : 燒結機의 速度制御, 原料切出制御
- 3) 高爐工場 : 秤量設備의 Sequence 制御, 熱風爐 Sequence 制御
- 4) 製鋼工場 : 副原料秤量 Sequence 制御, Lance 位置制御
- 5) 分塊工場 : 壓延機速度 및 位置制御, Roller Table Sequence 制御, Ingot Buggy 速度制御.
- 6) 熱延工場 : 壓延機速度 및 位置制御, Roller Table Sequence 制御, 卷取機速度 및 位置制御.

Analog 制御方式은 上記 工場외에도 大部分의 工場 設備에 適用되고 있다.

Analog Logic 制御方式에 關한 熱延工場에서의 例를 살펴보면 다음과 같다.

※ 1熱延工場 壓延機 Speed制御시스템 熱延工場 仕上壓延機의 Speed 制御方式은 Thyristor를 利用한

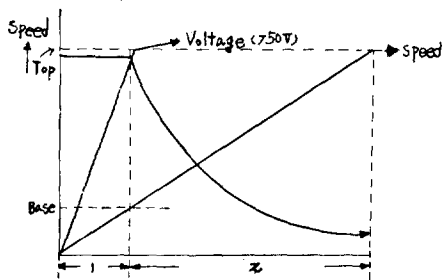


그림 4.

Ward-reonard 制御方式으로 되어 있다. 이의 구성을 分類하여 보면 壓延機 Motor의 電機子 端子電壓을 制御하는 Voltage Control 시스템과 他 여자방식의 磁束을 制御하는 Field Control 시스템으로 되어 있으며 또한 다음질 壓延機는 高速의 큰 Torque를 要求하고 있어 大電流를 흐르게 하기 위해 Current Control 시스템이 추가되어 있다. 速度制御의 基本方式은 Motor Base Speed 以下 (上記 그림 4중 ①의 구간)에서는 Motor의 Voltage(0~750V)를 變化시키고 그 以上の Speed에서는 Motor Field (上記 그림 4중 ②의 구간)를 調整하여 Base Speed에서 Top Speed까지를 얻게 된다. 이에 關한 Block圖는 아래 그림 5와 같다.

나. Micro Computer에 의한 電氣制御方式에 發展 設備의 大型化, 高速化에 따라 當社는 3期, 4期 設備 擴張時에는 各種 電氣設備가 最新化 되고 특히 Micro Computer가 이 分野에 積極 活用 되었다. Micro

Computer가 이 分野에 크게 普及된 이유로서는 첫째 數 10, Loop의 Analog 制御系 또는 복잡한 Sequence를 1臺의 Micro Computer로 代置함으로써 經濟的으로 有利하다는 點, 둘째 Digital 制御에 의해 制御精度가 向上 된다는 點, 셋째 Hard ware가 아닌 Soft-ware (=Program)으로서 各種 Logic을 간단히 變更 할 수 있다는 點, 넷째 부피가 작아 Compact하다는 點, 등을 들 수 있다. 當社에 導入된 Micro Computer 臺數 및 機能은 표 1과 같다.

3. Process Computer 分野

Process Computer는 各 工場에서의 運轉者에 의한 手作業 自體를 Computer化する 分野로서 自動化의 첨단이라 볼 수 있으며 이를 達成하기 위해서는 操業自體의 標準化 및 數式 Model化가 必要하며 그 外에 計測, 制御, 統計處理, Computer Software 및 Hard ware 技術이 有機的으로 結合되어야 한다. 더욱이 最新의 高速, 大型工場에서는 人間의 能力으로는 操業自體가 不可하게 되고 있으며 또한 製鐵所全體의 生産管理의 電算化 必要性이 점점 강력히 대두됨에 따라 Process Computer 分野는 더욱 發展되었으며 最近에는 新設工場에의 Process Computer 設置가 極히 普遍化 되었다. 當社는 1976년에 國內最初로 熱延工場 및 冷延工場에 製品의 두께 自動制御를 위해 小形 Process Computer를 稼動시켰으며 設備가 大巾으로 擴張된 1978年 末에는 2製鋼工場을 비롯한 6個 工場設備에 工場全體의 最適制御를 위하여 Process Computer가 導入稼動中에 있다. 最終規模인 4期擴張에서는 2熱延을

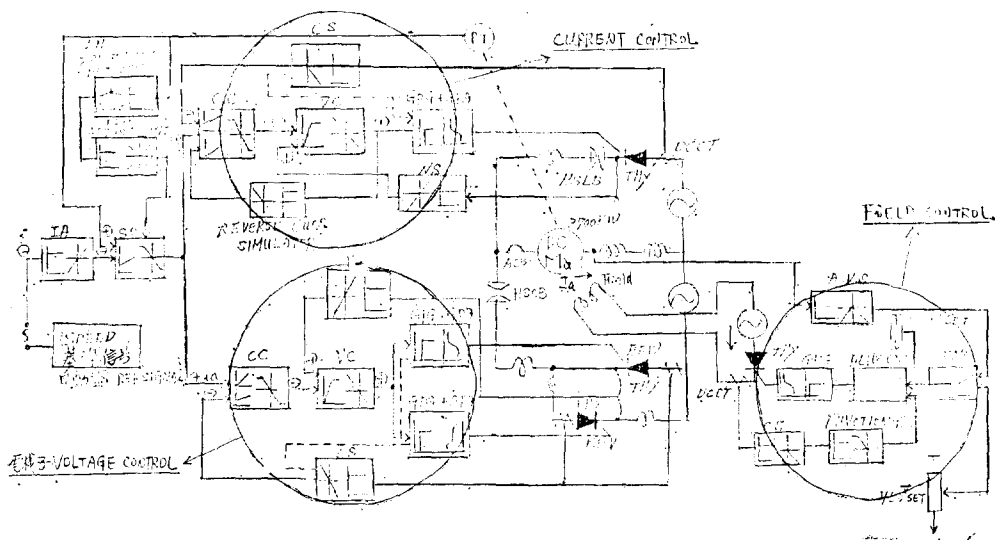


그림 5. 1熱延工場 仕上壓延機 Speed 制御 Block 圖

표 1. Micro Computer 導入現況

No.	설비명	Maker	Type	용량	대수	기능
1	에너지센타	Fuji(일)	Micrex	16kW	1	전력부하제한
2	에너지센타(확장)	Fuji(일)	Micrex	16kW	1	전력부하제한
3	원료공장	Yasukawa 전기(일)	Memocon SC-184 Controlpak CP-31016 KB	4KW	2	Conveyor 시점 및 달단 선택 제어
	제 3 소결 공장	Automation wage- und Prozesstechnik GmbH & Co.(서독)			1	소결광 입도별 평량 SEQ 제어 입도별 평량치 및 평각시각의 Logging
4	제 3 코크스공장 (성형탄설비)	Fuji(일)	F-Matic SC-20	4KW	4	장입원료절출, 원료장입 SEQ 제어
5	제 4 코크스공장 (성형탄설비)	Fuji(일)	F-Matic SC-20	4KW	4	장입원료절출, 원료장입 제어
6	4 산소공장	Bristol	Micro-B	16KW	1	유량비 제어
7	제 1 고로 공장	Yasukawa 전기(일)	Memocov SC-184 Controlpak CP-310	4KW 16KB	1	CRE, Coke의 Weight Hopper 제어
8	제 2 고로 공장	Melco(일)	Meimic-100	2KW	1	장입원료 Data Logging
9	제 3 고로 공장	Yasukawa 전기(일) Hokushin 전기(일)	Memocon Sc-184 LSI-900	4KW 8KW	9	장입원료절출 및 장입원료 SEQ 제어 열풍로 SEQ 제어 풍구냉각수 유량 //
10	제 4 고로 공장	Yasukawa 전기(일)	Memocon SC-184 LSI-900	4KW 8KW	10	장입원료절출 및 SEQ 제어 열풍로 // 열풍로 감시 및 풍구냉각수 유량 제어
11	제 2 연주 공장	BBC(스위스)			4	Roller Table SEQ 제어. Cooler Crane Semi-Auto 운전 제어
12	제 2 분괴 공장	Jumont-Schneider (불)	Jsp-1,000	14KW 12KW	1	Ingot Buggy 제어. Shear Blade Slab이송대, Slab Cooler 제어
13	제 2 분괴 공장 (확장)	Jumont-Schneider (불)	JSP-300	4KW	1	Chain Conveyor Sequence 제어
14	강편공장(확장)	Fuji(일)	F-Matic SC-20	16KW	1	Skew Table 및 Stopper Sequence 제어
15	선재 공장	Allen Bradley(미)	Bulletin-1774 Bulletin-1,750	4KW 1KW	2	가열로 SEQ 제어 Millseq. 제어 Coil Handling 및 Travsdort system 제어
16	선재공장(확장)	Allen Bradley(미)	Bulletin-1774	4KW	2	Billet Tracking
17	2후판공장(확장)	Melco(일)	Melmic pacs	2KW	1	초음파 탐상기 Sequence 제어
18	제 1 연공 공장	Gbc-Elliot(영)		4KW	1	가열로 Walking Sequence 제어 Slab Crane 운전 및 가열로 SEQ 제어
19	제 2 열연 공장	Melco(일)	Melplac-50	10KW	23	AGC, APC, CTC, ASC, Motor 주간 제어
		Yasukawa 전기(일)	Memocon SC-184 Controlpak CP-310	4KW 16kB	2	전, 절단 Line의 Sequence 제어 Skin Pass Mill Sequence 제어
20	병연공장(확장)	BBC(스위스)			3	Cal, Spm 및 No. Incl SEQ 제어 전자면 제어
21	전기 강판 공장	General Electric 미	DLC	8KW	3	정정 Line Sequence 제어
22	분석 설비	Digital Equip Corporation(미)	PDP-8A	16KW	2	용선 및 용강 분석(Spectrovac용)
		Digital Equip Corporation(미)	PDP-BI	4KW	1	철광석 및 Slag 분석(Spectrovac용)
		Digital Equip Corporation(미)	PDP-BA	8KW	1	용선 및 용강 분석(Spectrovac용)
		Nihon Mini-com 일	Nova	8KW	1	주 부원료 분석(X-ray 분석기용)
		Nihon Mini-com 일	Nova	8KW	1	주 부원료 분석(X-ray 분석기용)
			계		94	합계 : 94대

포함한 8個 工場設備에 Process Computer를 新規導入 또는 시스템을 擴張함으로써 工場의 最適制御는 물론 製鐵所全體의 生産管理를 위해 Business Computer와의 Data Link를 이룩할 計劃이다. 現在稼動中인 Process Computer의 主要機能은 다음과 같다.

가. 3高爐 Process Computer

高爐 Process는 아직 完全히 電算化 되어 있지 않으며 Data Logging機能의 範圍를 벗어나지 못하고 있다. 이는 高爐 Process가 너무나 복잡하여 아직도 爐內의 各種 反應이 體系化 되어 있지 않기 때문이다. 3高爐 Computer는 裝入原料의 配合計算 各 Brand別 裝入量管理, 出錠量 및 成分豫測, 爐體管理, 分析用 Mini-Computer와의 Data Linkage, 操業 異常時의 Operation Guide 및 Data Logging 機能 등으로 되어 있으며 今後 熱風爐 Sequence 制御 등의 機能을 開發 追加할 豫定이다.

나. 3燒結 Process Computer

燒結 Process도 高爐와 마찬가지로 아직도 Process의 數式 Model化를 위한 開發의 餘地가 많이 남아 있다. 3燒結 Computer는 原料配合比의 간단한 計算, 添加水分量制御, 返鑛 및 Cokes 切出量設定, Operation

Guide, Data Logging 機能을 갖고 있으며 今後 燒結機의 速度制御 등의 機能을 開發追加할 豫定이다.

다. 2製鋼 Process Computer

製鋼 Process는 終點의 中率 向上을 目的으로 가장 먼저 Process에 對한 數式 Model 開發이 推進되었으며 先進製鐵所에서는 相當水準까지 發展하고 있으나 아직 完全電算化까지는 達하지 못하고 있다. 當社는 現在 世界水準의 Computer 시스템을 2製鋼工場에 完成하여 稼動中에 있다. 主要機能으로서는 主·副原料의 裝入量計算, 酸素量 및 冷却劑量의 計算, 吹鍊 Pattern의 自動制御, 合金鐵計算, Carbon量 및 溫度의 Dynamic制御機能이다.

라. Energy Center Process Computer

一般的으로 Energy Center의 電算化는 高爐 Process와 마찬가지로 完璧하게 이룩되어 있지 않으며 當社 Computer 시스템도 Data Logging 機能이 中心이 되어 있으며 그 외에 異常潮流의 監視, Gas Holder의 Level 監視, 買電需要豫測, Energy 需給豫測 등의 부수적인 機能을 갖추고 있다.

마. 2分塊 Process Computer

分塊 Process는 製鐵所의 全 Material Flow上가

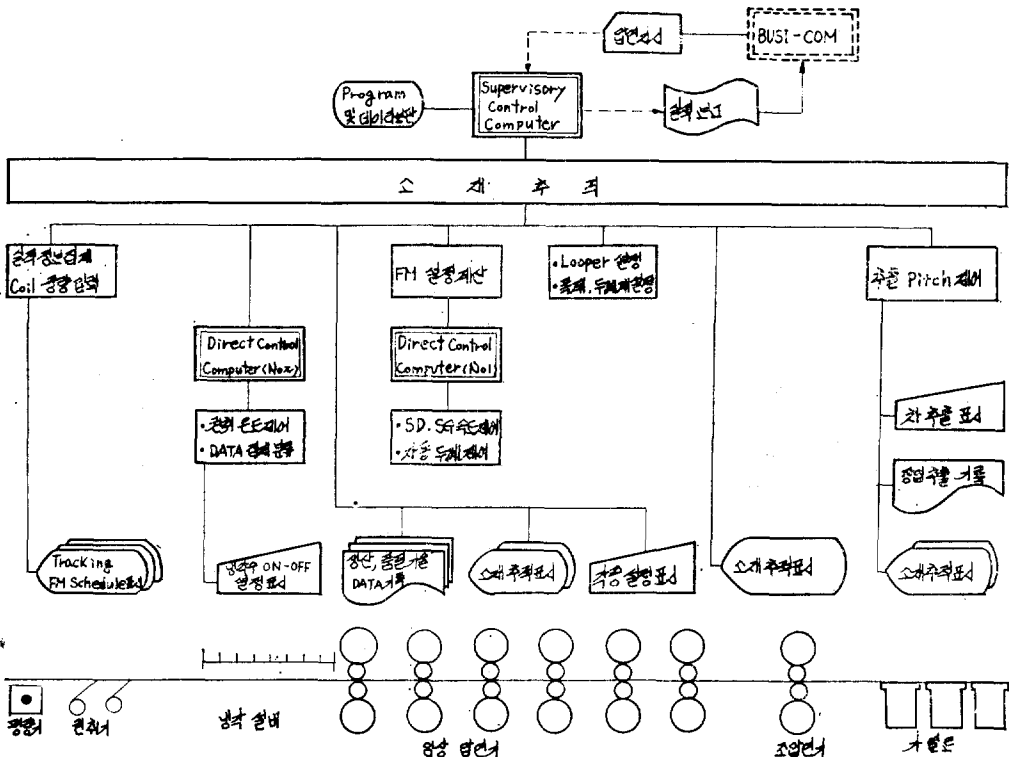


그림 6. 熱延工場 Computer System 構成 및 機能

장 複雑한 分岐點에 자리하고 있기 때문에 工程管理機能이 가장 重要な 比重을 차지한다는 點에서 他 Process와 다른 特性을 갖고 있다. 當社시스템은 均熱爐의 裝入管束, 素材追跡, Slab Card 發行機能 等の 工程管理機能과 壓延機의 壓下量, Side Guide의 位置 및 速度等の 自動設定機能을 갖추고 있다.

마. 1熱延 Process Computer

熱延工場은 製鐵所內에서 가장 電算化가 發展한 Process로서 當社는 最高水準의 電算시스템을 가장 먼저 完成하여 現在 良好한 稼動을 하고 있다. 主要機能으로서는 加熱爐 入割부터 Mill Line, 秤量器까지의 素材自動追跡機能, 加熱爐에서의 抽出 Pitch制御, 仕上 壓延機의 Schedule 計算設定, 卷取溫度制御 Operation Guide 등이 있다. 熱延工場에서의 Computer 시스템 構成은 그림 6과 같다.

III. 今後的 展望

前章에서 記述한 바와 같이 製鐵所의 Process 自動化는 各 分野에서 거의 獨立的으로 發展해 왔다. 그러나 앞으로는 各分野의 發展된 技術이 工場시스템 全體의 신뢰도 및 最適化를 위해 상호 밀접히 調和를 이룰 것으로 豫想된다. 나아가 製鐵所全體의 自動化를 위하여 Business Automation 또는 Mechanical Automation 과도 더욱 긴밀한 연결 體制가 이룩될 것이 기대된다.

그러나 製鐵所內에는 아직도 상당부분에 自動化의 餘地가 남아 있으며 今後は 이에 對한 集中的인 開發이 예상된다. 이를 Process Automation 分野에 국한하여 살펴보면 다음과 같다.

1. 製銑, 製鋼等 多變數反應 Process에 있어서 最適化制御의 確立.

Process의 本質解明外에 Block Box로서의 多變數相關等 統計處理에 依한 Identification 技術, 學習制御, 最適化技術의 確立이 必要하다.

2. 壓延, 2次加工 等 機械加工 Process에 있어서 未

完成分野의 自動制御化 鋼板, 形鋼 等に 있어서 形狀制御, 矯正의 自動化, 렉기, 表面치리 等に 있어서 合金層두께 등의 品質制御 등 高度한 自動制御의 確立이 남아 있다.

3. On line 品質計測, 非破壞檢査技術의 開發

製銑, 製鋼, 表面處理 等に 있어서의 品質의 直接測定, 壓延, 2次加工 等に 있어서 機械試驗值(引長強度, 降伏點等)의 on line 測定, 中間素材 製品, 等に 있어서의 表面홀과 內部결합의 完全 on-line 檢出 및 自動的인 除去等은 거의 未開發로서 基礎研究부터 시작할 必要가 있다.

4. 生産設備의 故障自動診斷法의 開發

製鐵所의 生産性과 品質은 設備에 依存하는 傾向이 극히 높아졌다. 運轉의 自動化는 高度化한 反面, 生産保全面에서는 裝置의 劣化, 故障에 對한 自動診斷은 거의 未開發 상태이다. 今後 점점 더 裝置가 高度化할 것을 고려할 때 個個의 要素는 신뢰성이 向上해도 全體로서의 신뢰성을 확보하는 것은 困難하게 되며 cost 的으로도 問題가 된다. 따라서 裝置個體로서의 自動診斷技術과 이의 시스템화는 今後的 크나큰 課題이다.

5. Pattern 計測 및 信號處理 技術의 確立

從來의 制御 및 自動化는 連續計測이면서도 場所의 一部分의 代表值 計測制御가 大部分이다. 製品의 精度 및 品質에 있어서의 需要家의 要求가 엄격하게 되고 個個의 製品內에서의 品質保證이 重要な 課題로 되고 있다. 이를 위하여는 Pattern 計測技術의 確立이 必要하다. 한편 수많은 信號를 취급하는 複雑한 시스템에 있어서는 外亂(Noise)으로부터 必要한 情報를 빼어내는 信號處理技術이 불가결하다.

6. Component Computer의 活用

複雑한 시스템의 Hard ware로부터 Soft ware에 의 置換, 設備의 高信賴度化, 小形化 등 上記 各項目에 共通한 Tool로서 極小形의 Component Computer의 活用在 생각될 수 있다. 앞으로는 많은 機能을 갖고 있으면서도 부피가 극히 작은 Computer의 개발 및 活用在 크게 기대된다.