



生産工場에 있어서의 마이크로 컴퓨터의 應用 (2)  
 마이크로 컴퓨터의 시이퀀스 制御에의 應用

鐵鋼프로세스를 例들들던 最近의 主要設備의 시이퀀스制御는 거의 100% 마이크로 컴퓨터로 이루어지고 있다. 여기에서는 시이퀀스制御裝置의 變遷에 對해 살피고 그것이 鐵鋼프로세스에 어떻게 導入되어 있는지 그리고 最近의 鐵鋼프로세스에의 適用狀況에 對해 記述하기로 한다.

1. 시이퀀스 制御裝置의 變遷

시이퀀스制御의 進歩는 시이퀀스制御裝置의 進歩에 힘 입은바 크다. 그래서 먼저 시이퀀스 制御裝置의 變遷에 對해 記述한다.

그림 1은 制御裝置의 變遷을 表示한 것이다. 制御素子는 眞空管·繼電器, 트랜지스터, IC, LSI, 超LSI로 進歩해왔다. 마이크로프로세서, 마이크로 컴퓨터가 登場한 것은 1971年이었으며 4 비트의 것이었다. 用途로서는 電卓用이며 0~9의 數字와 特殊한 數個의 記號만을 處理하는데 使用되었다. 그후 8 비트 卽, 數字以外에 英字(알파벳)등을 處理하는 것이 出現했다.

그후 16비트의 것이 만들어지면서 量産 베이스로

들어가 現在는 32비트의 마이컴도 發表되어 一部에서 製造되고 있으나 量産베이스까지는 多少 時間이 必要할듯 하다.

시이퀀스制御裝置로서는 以前부터 繼電器가 사용되고 있다. 繼電器는 入力과 出力을 完全히 絶緣할 수 있으며 더우기 信號數를 增幅할 수 있는 것, 손쉽게 取扱할 수 있는 것, 單一品으로서는 信賴性이 높다는 것 등으로 今後에도 入出力의 絶緣, 接點增幅, 非常回路, 簡易시이퀀스回路 등에 使用될 것이다.

無接點 論理素子로서는 1960年初에 마그네틱식의 것이 나왔으나 치수가 크고, 溫度 드리프트 등으로 하여 信賴性이 낮아 많이 採用되지 못했다. 이어서 트랜지스터와 IC를 사용한 無接點 論理素子가 登場했다. 無接點 論理素子라는 것은 繼電器와 같이 接點의 ON, OFF와 接點增幅의 單純機能 뿐만 아니라 AND, OR, NOR, 타이머 카운터 프리프로그로크 등의 回路的 機能을 가지며 從來의 有接點繼電器로서는 不可能했던 機能도 可能케 하여 自動化的 레벨업에 寄與했다.

이제까지 記述한 시이퀀스制御裝置(라고 하는 것보다 制御素子)는 繼電器와 無接點 論理素子の 사이를 配線으로 接點하여 시이퀀스回路를 構成하는 것, 卽 와이야드로크形이다. 이에 對해서 完成品으로서의 裝置속에 프로그램을 人力함으로써 시이퀀스回

西紀	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985
素子	眞空管·繼電器	繼電器	트랜지스터	IC	LSI	超LSI	
마이크로 프로세스					4비트 8비트 16비트 비트슬라이스	32비트	
시이퀀스 制御裝置		繼電器 → 마그네틱식 接點 論理素子 → 機械 論理素子	트랜지스터形 PLC → 論理 IC 形 PLC	汎用 마이크로 프로세서 形 PC	마이크로 컴퓨터 形 PC → 複合 프로세서 形 PC		
其他 制御裝置			미니 컴퓨터 → 制御용 컴퓨터	DIC 프로세서 → 制御용 컴퓨터		원주우표 코드용어 → 퍼스널 컴퓨터	슈퍼지연 아날로그 레코더

〈그림-1〉 制御裝置의 變遷

로를 구성하는 프로그램形이 등장하게 되었다. 이것이 프로그래머블콘트롤러(以下 PC로 略記)이다.

PC가 처음으로 등장한 것은 1969年 美國의 제너럴모터스社의 要望에 의해 製作되었다. PC는 當初 시이퀀스, 시이퀀스콘트롤러, 프로그래머블 로직 콘트롤러 等으로 불리어지고 있었으나 마이크로 프로세스의 採用에 의해 4則演算과 데이터處理도 할 수 있는 高級의 것이 등장 多機能化 했다. 그 結果 現在는 프로그래머블 콘트롤러(PC)라는 名稱으로 統一하게 되었다. 그리고 本文에서 마이크로컴퓨터로서 取扱하고 있는 PC는 CPU에 마이크로프로세서를 使用한 것이다.

初期의 PC는 트랜지스터와 論理IC로 構成되어 그 機能은 릴레이, 타이머, 카운터 等이며 와이어아드 로직의 代替品이었다. 1975年경부터 마이크로프로세서가 PC의 CPU로서 採用하게 되어 새로운 機能을 갖는 PC가 등장했다. 新機能이라함은 4則 演算機能, 데이터 轉送機能, 遠隔入出力機能 等이다. 1978年에는 비트슬라이스 마이크로프로세서와 複合마이크로세서가 採用되어 PC의 機能이 다시 擴大되었다.

最近에는 PC의 시리이즈化, 시스템化가 推進되어 低價格 PC에서 高級PC로 小形에서 大形까지 機種이 豊富하여 使用者의 仕意에 따라 選別할 수 있게 되었다.

〈表-1〉 各種PC의 機能比較

PC		브로크形	윈포드形	레이크形	캐비닛形
프로그램메모리 容량[kW]		0.25~1	0.5~1	1~4	4~32
入出力點數		24~112	40~224	128~512	511~8000
機 能	論理演算	○	○	○	○
	入出力制御	○	○	○	○
	機能演算	○	○	○	○
	自己診斷	○	○	○	○
	數值演算	×	×	△	○
	데이터傳送				
	데이터處理 調節·制御 其他	×	×	△	○

(注) ○:有, △:있는 것도 있다. ×:없다.

表1은 PC의 規模別 機能의 比較를 表示한 것이다. 그리고 그림1은 其他 制御裝置의 變遷을 表示한 것이니 參照할 수 있다.

## 2. 시이퀀스制御裝置의 選定

시이퀀스 制御裝置를 選定하는데 있어서는 시이퀀스制御의 特徵을 잘 理解해둘 必要가 있다. 그 特徵은 다음과 같다.

1) 入出力 信號는 비트信號(ON이나, OFF이나), 아니면 펄스信號이다. 피이드백制御와 같이 아날로그信號를 取扱하는 일은 없다.

2) 處理速度는 빠르다. 이것은 繼電器시이퀀스의 例를 보면 明白하다. 繼電器의 경우 그 動作時間(코일에 勵磁電壓이 印加되어 있기 때문에 接觸이 단절때까지의 時間)은 10~20ms이다. 늦어도 50ms 程度의 動作時間이 確保안되면 시이퀀스制御裝置로서는 實用이 될 수 없다.

3) 하이파워의 入出力信號를 取扱한다. 表2는 入出力信號의 例이다. 情報處理에서는 PC48V 20mA와 같은 小파워의 信號를 取扱하나 시이퀀스制御는 操作스위치 리미트스위치·電磁弁·電磁接觸器等도 信號의 交換을 한다. 따라서 AC 100/200V, 2A와 같은 파워가 要求되는 경우가 있다.

以上이 시이퀀스制御의 特徵이다. 이 시이퀀스制御에 對해서 가장 코스트 퍼·포오먼스(性能/코스트)의 높은 裝置가 PC이다. 制御用 컴퓨터나 凡用 마이크로컴퓨터, 퍼어셔널 컴퓨터로도 시이퀀스制御는 할 수 있으나 코스트 퍼포오먼스의 點에서 PC보다는 못하다. 以下 繼電器 시이퀀스와 PC를 比較한다.

### 1) 繼電器의 시이퀀스와 PC의 比較

表3은 繼電器시이퀀스와 PC의 比較이다. 大部分의 點에서 PC가 優秀하나 PC에도 弱點은 있다. 첫째는 耐環境性이다. PC는 마이크로프로세서, 메모리, LSI等 高度集積回路를 使用하고 있기 때문에 高温, 多濕 먼지 等に 弱하다. 따라서 設置環境을 정비하지 않으면 안된다. 例로 周圍溫度 0~50℃(PC를 盤內에 收容할 경우는 盤內의 溫度上昇을 10℃로 하여 周圍溫度는 0~40℃, 實際로는 30℃以下가 바람직하다) 相對溫度 10~95% RH이다.

〈表-2〉 入出力基板의仕様例

	信號(프로세서例)		實裝 點數	特長	用途
	電壓	電流			
入 力	AC100V	10 mA	16	AC入力, 트랜 트絶緣, 無接 點式	프로세서一般 리미트스위치 繼電器等
	DC24 V	20 mA	16	DC入力 포트아이슨 레터絶緣 無接點式	컴퓨터用 프로세서一般
	DC48 V	20 mA	16		
	DC100V	20 mA	16	DC入力, 리이 드릴레이絶緣	
出 力	AC 100/200V	2 A	8	AC出力, 無接 點式, BCR 使用	프로세서一般 AC앨브用, 出 力回路獨立
	AC100V DC100V	1 A 0.3A	16	接點出力	出力回路獨立
	DC 48V	100mA	16	오오픈콜렉 터出力, 16回 路共通	컴퓨터用
	DC100V	2 A	16	오오픈콜렉 터出力, 16回 路共通	프로세서 一般 앨브用
	DC100V	2 A	8	AC電源, DC 出力, 無接點	

〈表-3〉 繼電器시이퀀스와 PC의 比較

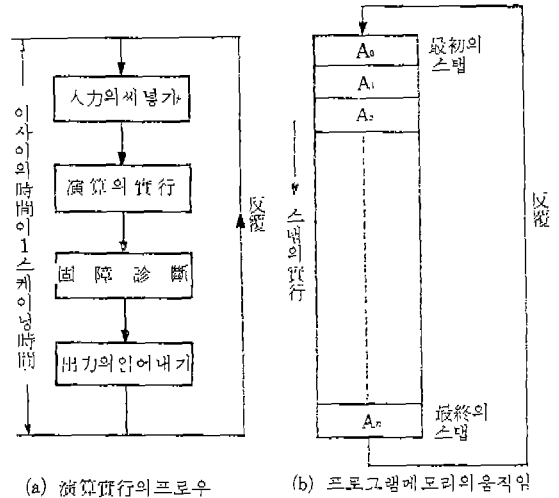
項 目	繼電器시이퀀스	PC
構 成	繼電器와配線(沱文 마다 製作)	規格화된 裝置(標準 品)
시이퀀스의만드 는 方法	繼電器와 配線으로 組立	프로그램을人力한다
치수容積	大	小
製作日數	長	短
시이퀀스의變 更·追加	困難(繼電器, 配線追 加)	容易(프로그램變更)
高度한制御	不可能	可 能
故 障 率		相對的으로繼電器· 시이퀀스보다 낮다.
耐環境性	强	弱
壽 命	接點의 開閉回路로 決定되는小(시이퀀 스部分停止)	半無限
故障났을때의 影響		大(시이퀀스)

둘째는 PC는 故障이 났을 경우에는 시이퀀스가  
全停止 된다. (繼電器 시이퀀스의 경우에는 故障난

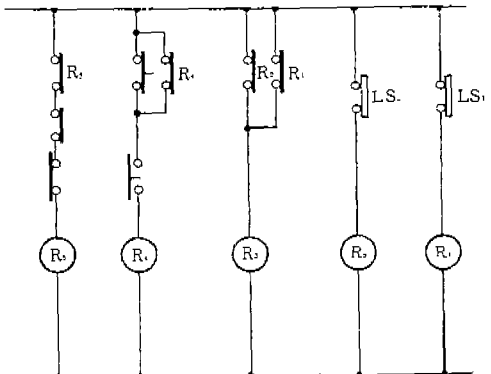
部分만의 部分停止이다) 이것은 PC가 常時 反覆하  
는 演算方式이기 때문이다. 卽 그림 2에 表示하는  
것과 같이 PC의 内部에는 모든 프로그램을 定해진  
順序에 따라 實行해가기 때문에 故障으로 프로그램  
이 停止하면 그 다음부터는 프로그램이 進行되지않  
는다. 이에 對해서 繼電器 시이퀀스의 경우에는 並列  
로 處理하기 때문에 그림 3에 表示하는 것과 같이  
R<sub>1</sub>의 繼電器가 故障이 나도 R<sub>2</sub>의 信號가 들어오면  
R<sub>2</sub>의 繼電器가 動作하여 以下の 시이퀀스가 進行  
한다.

PC에는 이와같은 弱點이 있으니 시이퀀스의 故  
障에 따라 火災, 爆發, 設備와 사람에게 損害를 입  
힐 念慮가 있을 경우에는 繼電器의 시이퀀스에 의  
해 非常백업회로를 構成한다.

2) 繼電器 시이퀀스나 PC나



〈그림-2〉 PC의 常時反覆演算方式(直列處理)



〈그림-3〉 繼電器시이퀀스(並列處理)

某製造의 경우 最近 主要시퀀스는 모두 PC를 사용하고 있다. PC를 사용하지 않는 例로서는 高壓配電器, 繼電器數 換算으로 數10個의 繼電器시퀀스 程度이며 PC를 사용하는 것이 當然한 것으로 되어 있다. 特히 繼電器 시퀀스와 PC의 메리트 比較 等은 하지 않고 있다. 이는 이때까지의 採用實績에서 PC쪽이 壓倒的으로 메리트가 많기 때문이다. 이는 表3과 같다. 今後 繼電器 시퀀스가 사용될 分野는 自動的으로 限定될 것이다. 그 分野로서는 다음과 같다.

### 1) 小規模시퀀스

시퀀스 規模가 繼電器數로 數10個정도의 것, 例로 配電盤, 空調, 排水펌프 等이다. 이들 시퀀스는 옛부터 현재에 이르기까지 시퀀스 내용이 그렇게 變하지 않았으며 규모도 작다. 따라서 繼電器 시퀀스로 충분하다. 그러나 最近의 低價格 PC의 동향으로서는 1臺 30萬원이하의 것도 나오고 있다. 例로 入出力點數 40點, 메모리 容量 768語로 30萬원 정도의 PC가 판매되고 있다. 이것은 繼電器 換算으로 150個의 능력에 상당한다. 30萬원이라고 한다면 6천원의 繼電器50個에 상당한다. 따라서 繼電器시퀀스와 PC의 클로스 포인트는 繼電器換算으로 50個가 되어 그 이상으로는 PC가 價格面에서 유리하게 된다. 이 클로스 포인트는 앞으로 더욱 低下될 것이며 繼電器 시퀀스의 適用분야는 점차 좁아질 것으로 생각된다.

### 2) 高信賴性を 필요로 하는 回路, 非常回路

繼電器 시퀀스는 PC에 비교하여 고장율이 높다고하나 많은 繼電器를 사용하고 있는 相乘效果에 따라 고장율이 높게 되어 있을뿐, 개개의 繼電器는 대단히 信賴性이 높다. 노이즈에 의한 誤動作도 없으며 入出力回路는 완전히 절연되고 있어 周圍온도에 의한 誤動作의 염려도 없다. 제전기는 이와같은 특징이 있기 때문에 非常回路나 백업回路, 保護回路등에 앞으로도 많이 사용될 것이다.

### 3) 環境의 가혹한 장소에서의 사용

컴퓨터는 高溫, 多濕 塵埃에는 약하다. 空調機가 고장나면 안전을 위해 停止할 정도이다. PC는 현장용으로 만들어져 컴퓨터처럼 耐環境性은 나쁘지

않으나 繼電器 시퀀스보다는 못하다. 따라서 僻을 옥외나 현장, 空調설비가 없는 室内에 설치할 경우에는 PC는 고장을 일으키기 쉽다. 따라서 가혹한 장소에 사용할 경우에는 繼電器 시퀀스쪽이 信賴性이 높다.

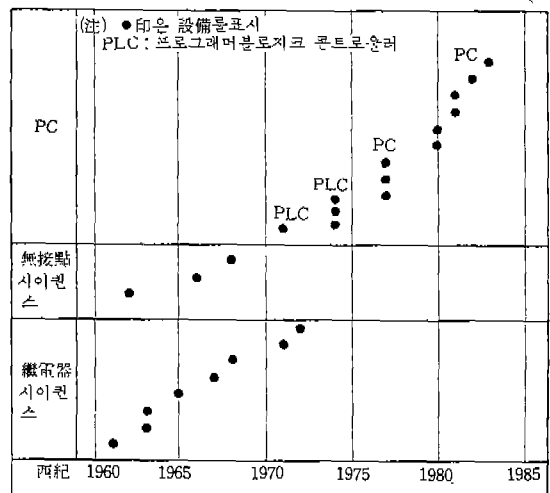
4) 기타 PC의 약점은 노이즈나 서어지에 약하다는 것, 入出力信號의 完全절연이 어렵다는 것(포트 카프터에 의해 絶緣이 되어 있는 것도 있다) 高電壓, 大電流의 操作기기를 직접 驅動할 수 없다는 것 等이다. 이같은 문제를 해결하기 위해 繼電器나 電子接觸器가 入出力 인터페이스로서 사용된다.

## 3. 鐵鋼 프로세스에 있어서의 시퀀스 制御에 變遷

鐵鋼 프로세스에 있어서의 시퀀스의 變遷을 某製鐵所의 例를 들어 기술하기로 한다.

### 1) 시퀀스 制御장치의 變遷

그림 4는 1:1설비의 가동 연도와 채용된 시퀀스 制御장치를 表示한 것이다. 黑印이 설비의 稼動年이며 合計24 設備을 例示하고 있다. 繼電器 시퀀스(有接點)의 채용은 1972년까지이다. 無接點 시퀀스의 채용은 1968년까지이다. PC가 등장한 것은 1969年이다. 이 時點에서 綜合電機 메이커는 無接點 論理素子의 제조를 중지하고 PC의 제조에 들



〈그림-4〉 主要設備의 稼動年度(新設·改造)와 採用된 시퀀스 制御裝置

어갔다. 그후 無接點 시퀀스가 채용되지 않았던 것은 이러한 理由에서이다. PC가 등장하여 불과 2年후인 1972년에 C製鐵所로서는 1號機를 채용했다. 1972年 이후는 新設 또는 改造되는 설비는 모두 PC를 채용하고 있다.

1971年~1974年의 PC의 導入초기는 취급 미숙이나 시스템 과악의 미숙 등에 의해 여러가지 트러블이 발생했다. 트러블의 복구나 増改造時的 프로그램의 변경등에 대해 메이커의 依存度가 컸으나 1974年에 PC가 大體으로 채용되어 取扱하는데 익숙해짐으로써 以後 거의 自主 保全 体制을 確立하고 있다.

## 2) 시스템 構成의 變遷

시스템 構成 推移의 典型例를 高爐原料 秤量裝入 制御에 볼 수 있으므로 이를 例로 설명하기로 한다. 高爐는 原料인 鐵鑛石과 還元劑인 코오크스를 爐의 頂上에서 투입한후 下部에서 熱風을 불어넣어 鐵鑛石을 熔解 還元하여 銑鐵을 만드는 것이다.

原料秤量, 爐頂裝入 설비를 그림 5에 표시한다.

原料秤量 설비는 코오크스나 鐵鑛石을 所定量으로 제량하는 것과 각종 상표의 鐵鑛石을 定해진 比率로 配合하는 것이며 그 프로그래를 그림 6에 표시한다. 爐頂裝入裝置는 裝入콘베어로 爐頂에 보내진 원료를 爐內에 투입하는 것이다. 高爐는 一種의

壓力容器이며 또 가스 發生爐이다. 裝入할때에는 爐內 壓力를 變動시키지 않도록 또한 가스를 놓치지 않도록 여러가지의 장치가 있는데 이를 시퀀스制御가 하고 있다.

그림 7은 高爐原料 秤量·裝入 制御에 있어서의 시스템 構成의 推移를 표시한 것이다. 여기에서는 制御의 詳細한 點은 생략하나 基本的으로 秤量호퍼의 原料를 로오드셀로 檢出하여 그 量이 設定量이 되도록 鑛石槽나 코오크스 槽로부터의 原料 切出量을 조절하는 秤量制御(피이드백 制御)와 콘베이어·스크링·피이더 등의 運轉停止, 各槽의 開閉, 爐頂裝入장치의 制御 등의 시퀀스制御가 있다.

1958年에는 秤量制御는 아날로그調節計·시퀀스制御는 有接點릴레이시퀀스와 모두 하드웨어로 制御를 하고 있었다.

1965年에는 秤量制御에 프로세스 컴퓨터가 導入되어 秤量制御의 精度업, 秤量值의 로깅 등이 실시되었다. 시퀀스制御는 無接點로직크에 의한 시퀀스로 바뀌었으나 하드웨어 構成임에는 變함이 없었다.

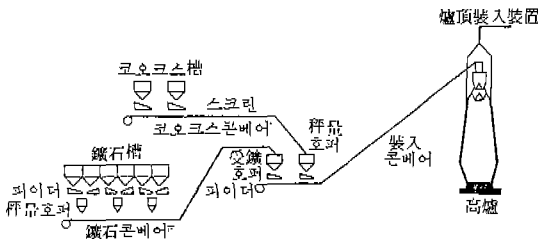
1971年에는 DDC컴퓨터가 導入되어 秤量制御도 시퀀스制御도 一括하여 直接으로 集中制御하도록 되었다. 이 時點에서 直接 制御裝置가 프로그램형이 된 셈이다. 同時에 上位의 프로세서컴퓨터는 데이터의 收集을 主業務로 하게 되었다.

1976年에는 制御시스템의 階層化, 分散化가 圖謀되어, 直接 制御裝置로서는 DDC 컴퓨터로 바뀌어 PC가 導入되고 秤量制御도 시퀀스制御도 할 수 있게 되었다. 上位의 프로세서컴퓨터는 데이터의 收集이나 操作의 集中관리를 하고 있다.

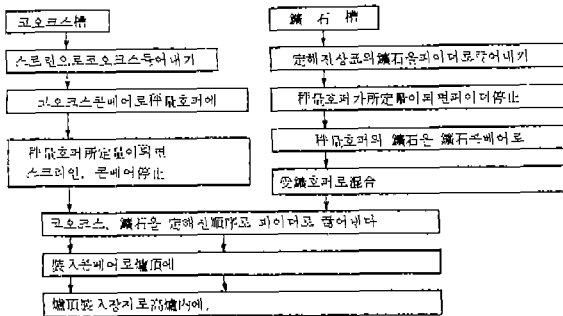
1977年에는 隣接프로세서간의 프로세스 컴퓨터의 링커이지가 이루어져 프로세서간에 걸친 業務의 綜合관리를 행하게 되었다.

以上은 高爐의 例이다. 高爐의 경우는 6~7年 사이클로 改修를 해왔으며 따라서 當時의 最新 시스템이 導入될 수 있는 典型例가 된다. 그림 8은 1981年代 高爐의 시퀀스制御시스템의 例이다.

특징으로서는 制御시스템의 階層化, 分散化, 高速 데이터웨이에 의한 데이터의 大量 高速傳送, 리모우드I/O, 맨머신·인터페이스의 充實, 保全業務의 省力, 自動化(設備診斷, 트러블슈우팅) 등이다. 시스템 構成의 큰 흐름으로서 순하드웨어 構成에



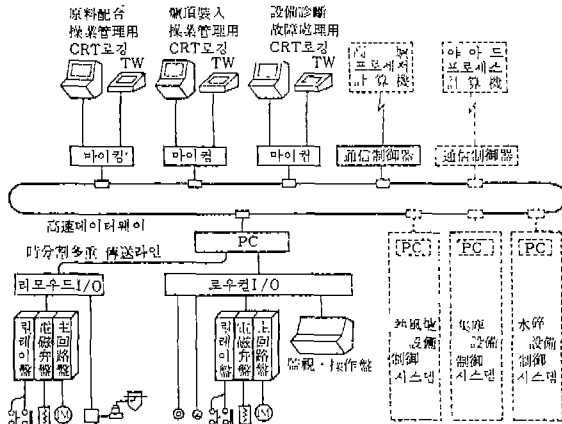
(그림 - 5) 高爐原料의 秤量裝入設備



(그림 - 6) 高爐原料秤量裝入의 플로우

年 代	1958年 (A)	1965年 (B)	1971年 (C)	1976年 (D)	1977年 (E)
시스템 構成					
秤 量 制御裝置 사이언스 制御裝置	아날로그測算計 繼電器사이언스	아날로그測算計 直接사이언스	DDC 컴퓨터 DDC 컴퓨터	PC PC	PC PC
制御機能 의 擴 大		秤量自動制御 秤量 오류경	原料配合計算 雜項管理시스템	秤量機自動檢査 秤量시스템 오류경	貯藏管理의 管理 鑛石品質管理
變 更		프로세서 컴퓨터의 集中 制御 사이언스에서 直接 사이언스로	DDC 컴퓨터에 의한 集中 制御 上位 프로세서 컴퓨터와의 링크제어	PC에 의해 分散 制御, DDC 制御 上位 프로세서 컴퓨터로부터 의 管理	高級 프로세서와의 링크제어 에 의한 프로세스 출력에 걸친 複雜의 管理를 附加

(그림-7) 高爐原料秤量·裝入制御에 있어서의 시스템構成의 推移



(그림-8) 最近의 高爐制御시스템

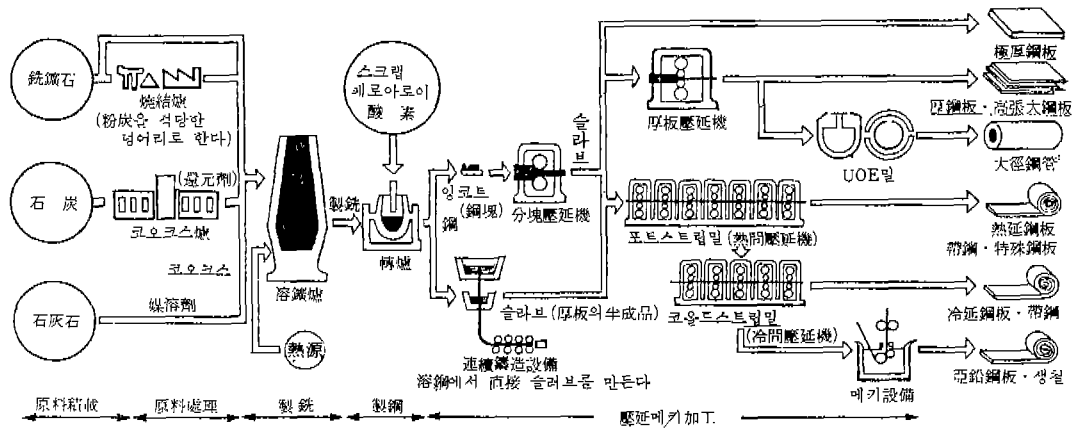
서 DDC 컴퓨터에 의한 集中直接制御로 다시 複數 PC에 의한 分散制御로 進展된다. 最近 新設 或은 改造되는 설비의 거의 모두가 그림 8의 階層, 分散 시스템이다.

#### 4. 鐵鋼프로세스의 概要와 마이크로 컴퓨터의 適用狀況

여기서는 鐵鋼프로세스의 概要와 制御에의 마이크로 컴퓨터의 適用狀況에 對해서 記述한다. 그리고 여기서 말하는 마이크로 컴퓨터라함은 마이크로프로세서를 사용한 PC 외에도 凡用 마이크로 컴퓨터, DDC 컨트롤러 등, 制御에 사용되는 모든 마이크로컴

(表-4) 鐵鋼프로세서와 마이크로 컴퓨터의 適用例

工 程	主 要 設 備	마이크로 컴퓨터의 適用例
① 原料積載, 貯藏	荷役機械 콤베어	荷役機械自動運轉 콤베어自動運轉
② 原料處理	塵 結 爐 코오크스 爐 콤베어	移動機械自動運轉 콤베어自動運轉
③ 製 銑	原料秤量切出設備 爐頂裝入設備 熱風爐設備 集塵設備	原料秤量裝入制御 熱風爐사이언스 集塵風量制御
④ 製 鋼	原料輸送秤量設備 排·가스回收設備 轉爐傾動設備 린스서브랜스設備	原料輸送秤量制御 排가스回收사이언스 서브랜스사이언스
⑤ 連 續 鑄 造	連 鑄 機 슬러브커터 슬러브搬送설비 冷卻水設備	冷卻水制御 다미버드러킹制御 모울드레벨制御 鑄片自動搬送 各動設定制御 클레이自動運轉
⑥ 壓 延·加 工	加 熱 爐 壓 延 機 各種프로세스라인 코일헤드링設備 其他加工設備	位置決定制御 速度制御 張力制御 板厚, 板幅制御 메키厚制御 卷取制御 各種사이언스



〈그림-9〉 製鐵의 프로세스

퓨터를 포함한다. 또한 制御에서는 시이퀀스制御나 演算制御 등은 구별하지 않기로 한다라고 하는 것은 최근의 마이크로컴퓨터는 1대로 시이퀀스 制御나 演算制御, 피이드백制御 등이 가능한 것이며, 制御에 따라 구별하여 사용하지 않는 것도 있기 때문이다.

鐵鋼의 프로세스를 그림 9에 각 프로세스에 있어서의 主要設備과 마이크로컴퓨터에 의한 主要制御를 다음에 說明한다(表 4 參照).

① 原料荷役·저장: 배로 운반해온 鐵鑛石이나 石灰石을 荷役, 原料야아드에 싣는다. 積載된 原料는 리크레이머라는 기계를 실어내어 鐵鑛石은 破碎설비를 거쳐 直接, 高爐 또는 燒結爐에, 石灰石은 코오크스爐에 보내진다. 수송은 콘베어로 하며 마이크로컴퓨터는 荷役기계나 콘베어의 自動운전에 사용되고 있다.

② 原料處理: 粉炭 鑛石을 적당한 덩어리로 하는 燒結爐, 石灰石을 蒸燒하여 코오크스를 만드는 코오크스爐, 輸送用 콘베어가 있다. 마이크로컴퓨터는 移動 기계나 콘베어, 電動機 등의 시이퀀스 制御에 사용된다.

③ 製鉄: 高爐로 銑鐵을 만든다. 主要설비는 原料秤量 裝入정비, 熱風爐설비, 集塵設備 등이 있다 여기서 原料秤量 裝入制御, 熱風爐시이퀀스, 集塵 風量制御 등에 마이크로컴퓨터가 사용된다.

④ 製鋼: 高爐로 제조된 溶銑과 부스러기鐵을 원료로 하여 酸化反應에 의해 溶鋼을 만든다. 主要설비로는 副原料수송, 秤量설비, 排가스回收설비, 런스·서브런스設備, 轉爐傾動설비 등이 있다. 마이크로컴퓨터는 副原料수송·秤量제어, 排가스回收시

이퀀스, 서브런스 시이퀀스 등에 사용된다.

⑤ 鑄造: 轉爐로 만들어진 溶鋼에서 鑄片을 만든다. 종래는 分塊壓延機가 사용되고 있었으나 최근 90% 이상 連續鑄造설비로 만들어진다. 連續鑄造 설비로서는 冷却水제어, 드미이버의 트러킹, 鑄片搬送 테이블의 시이퀀스, 各種設定제어, 클레밍의 自動운전에 마이크로컴퓨터가 사용되고 있다.

⑥ 壓延, 加工: 鑄片을 壓延, 或은 加工하여 최종제품으로 하는 工程이다. 最終제품의 종류에 의해 그림 9에 표시하는 것 같은 工程이 된다. 설비로서는 加熱爐, 壓延機, 熱處理 表面處理, 메키用 各種프로세서라인, 코일 헨드링 設備 등이 있다. 이때까지의 上流加工의 제어는 주로 시이퀀스 制御였으나 壓延·加工工程에서는 모우터드라이브의 制御(速度, 電流)와 材質·形狀(壓下力, 두께, 폭, 張力)의 演算 或은 피이드백制御가 많으며 또한 高速度로 처리하는 制御가 많다.

勿論 시이퀀스 制御도 실시되고 있다. 마이크로컴퓨터의 適用例를 表 4에 표시한다.

以上 鐵鋼 프로세스의 概要와 마이크로 컴퓨터의 適用狀況에 대해 記述했다.