

製鐵工業에서의 計算機 應用

— 차 례 —

- 1. 序 論
- 2. 鐵鋼 process의 概略과 特徵
- 3. 制御用 計算機의 利用現況
- 4. 結 論

1. 序 論

製鐵工業에 있어서 計算機의 利用은 事務用 計算機分野와 制御用 計算機 分野로 크게 二分할 수 있다.

1960年代 前半에 들어서 事務用 計算機分野는 情報處理의 機械化와 情報傳達의 電送化, 卽 給料計算, 原價, 購買關係를 包含하여 生産計劃, 工程 및 生産實績報告等の 生産管理의 機械化로 發展하였다.

한편 制御用 計算機 分野는 1962年 美國의 GE가 世界에서 最初로 Hot Strip Mill의 計算機 制御를 開發하여 發表한 以來 各國은 製鐵所에서의 制御用 計算機 利用方法에 對해 研究를 始作하였다. 初期段階에서는 Hot Strip Mill이나 製鋼工場과 같이 單一 設備로서 生産성이 매우 큰 Process를 中心으로 開發하였으나 차츰 計算機 制御에 依한 經濟的인 利益이 認定되고, 또한 1966年 頃 英國의 Spencer 製鐵所가 Hierachy System에 依한 On-line System을 開發하여 成功하자 지금까지의 制御用 計算機의 導入目的이 單純한 製品品質의 向上, 生産성의 向上에 重點을 둔데 反하여 全 製鐵所의 管理體制를 綜合的으로 電算化하는데 必要한 存在라는 데서 다시 制御用 計算機의 導入을 再評價하기에 이르렀다. 最近에는 大規模 新銳 製鐵所의 境遇 全工程에 걸쳐 制御用 計算機를 導入하는 것이 普遍化되어 있는 實情이다.

2. 鐵鋼 Process의 概略과 特徵

鐵鋼 Process는 大別해서 製銑, 製鋼, 壓延工程으로 나눌 수 있고, 이들 工程이 同一 工場內에서 이뤄질 境遇 鐵鋼一貫工程이라고 한다.

製銑工程은 鐵鑛石等 主副原料가 燒結工場, 高爐工

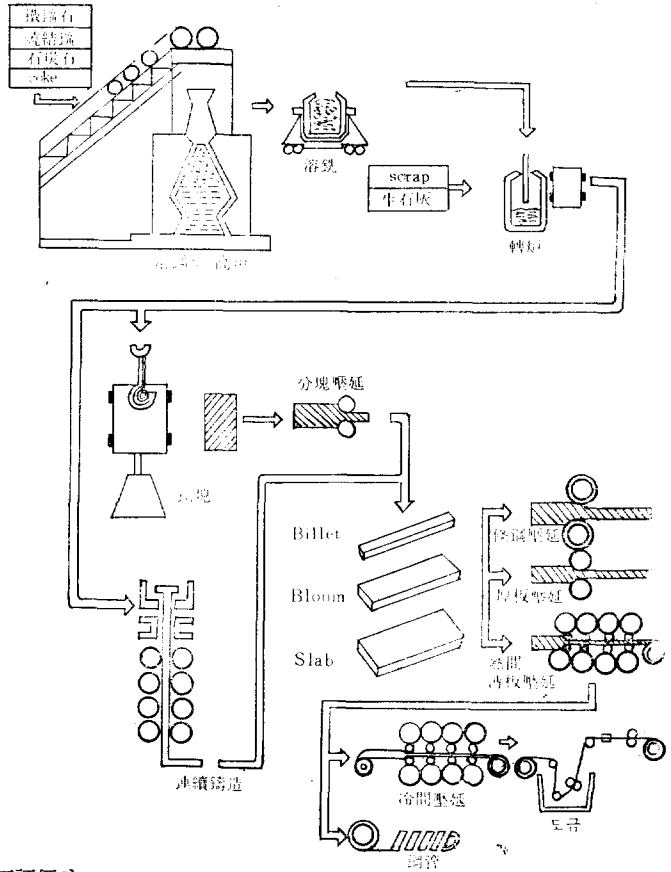


그림 1. Process

場을 거치는 동안 銑鐵이 生産되며 次工程인 製鋼에 供給된다. 製銑工程의 中心은 高爐로서 爐頂部로부터 裝入된 原料는 爐底部로부터 熱風을 불어 넣으면 一定 時間마다 炭素가 4~5%程度 包含되어 있는 銑鐵(熔銑)이 生産된다. 最近의 高爐는 大型化되어 一日 出銑量 10,000ton 能力의 것들이 成功的으로 稼動되고 있다.

製鋼工程은 高爐에서 供給되는 熔銑을 精鍊해서 炭素가 1%以下인 鋼을 製造하는 것으로 鋼의 品質은 大抵 이곳에서 決定되는 主要工程이다. 方式은 上吹酸素

\*正會員 · 浦項綜合製鐵(株) 動力部長

轉爐가 主流를 이루고 있고, 爐의 内部에 熔洗과 Scrap 을 넣고, 上部에서 酸素를 超音速으로 噴射해서 熔洗 中の 炭素를 酸化시켜 鋼을 製造한다. 大型의 것은 300ton의 鋼을 35~40分 간격으로 製造한다. 轉爐에서 製造된 熔鋼은 用途에 따라 鑄型에 鑄込凝固시킨 후 鋼塊로 만들어 次工程인 分塊工程에 보내는 造塊法과 水冷鑄型에 上部로부터 連續的으로 熔鋼을 鑄込하면서 下部로부터 引拔, 一定의 길이로 切斷하여 直接 鋼片을 만드는 連續鑄造法等이 있다.

分塊工程은 鋼塊를 均熱爐에서 加熱, 均熱시킨 後 中間製品으로 一定크기의 鋼片(slab)를 製作 次工程에 보낸다.

壓延工程은 最終製品을 製造하는 關係上 用途에 따라 여러 種類의 工場이 있어서 例를 들면 造船等에 使

用하는 厚板을 만드는 厚板工場, 레-일, H型鋼, 線材等을 製造하는 條鋼工場, 薄板을 製造하는 熱延工場 (Hot Strip Mill), 冷延工場(Cold Strip Mill) 등이 있다  
 以上の 鐵鋼 Process의 特徵을 整理하면 다음과 같다.

- (1) 設備單位가 큰 大形 裝置工業이다.
- (2) Batch Process가 많다.
- (3) 工程에 必要한 原料, Energy가 多量이다.
- (4) 受注生産이 大部分이기 때문에 工程이 複雜하다

### 3. 制御用 計算機의 利用 現況

表 1 은 製鐵所에 있어서의 制御用 計算機 利用 狀況을 나타낸 것으로서 現在의 技術水準을 概括的으로 본다면, 壓延工程中 熱延工場, 厚板工場, 分塊工場은 거의 完成 段階에 들어가 있고, 製鋼工場의 境遇 많이

表 1. 鐵鋼 PROCESS의 COMPUTER CONTROL 導入水準(1973年 現在)

PROCESS 區分		導入 狀況		將 來 目 標	備 考
		現況	技 能		
原 料	原料處理	△	—	最適配分, 使用計劃豫測 完全自動化, 無人運轉 " "	
	COKE	△	—		
	燒 結	○	DATA LOGGING 最適制御		
高 爐	高 爐	⊙	DATA LOGGING 裝入制御	爐況制御 爐前作業自動化 完全自動化	
	熱風爐	△	解析自動切換		
製 鋼	平 爐	×	—	開LOOP 自動制御 " " 自動鑄入 自動運轉	
	電氣爐	×	終點適中制御 DATA LOGGING		
	轉 爐	⊙	" "		
	造 塊 連續鑄造	×	—		
分 塊	均熱爐	⊙	最適燃燒制御	完全自動運轉 " " "	
	分塊(條鋼用)	⊙	自動壓延		
	分塊(鋼板用)	⊙	" "		
	分塊(BILLET)	○	" "		
熱間壓延	條 鋼	△	—	自動壓延, 精整自動化 " " 精整工程自動化 "	
	鋼 管	×	—		
	厚 板	⊙	自動壓延, 品質制御		
	熱 延	⊙	" "		
冷間壓延	冷 延	⊙	" "	" 自動壓延 精整自動化 完全自動化	
	鋼 管	×	—		
	熱處理	○	最適燃燒制御		
表面處理	합 석	△	도금量制御 DATA LOGGING	自動運轉 " "	
	아연 도금	△	" "		
	表面處理	×	—		
Energy 其他	Energy	⊙	最適配分, 豫測計算	自動分析 對象의 擴張	
	分 析	⊙	自動分析(分光分析)		

	秤量	○	自動秤量	
生産管理	製鋼	◎	生産管理 SCHEDULING	PROCESS AUTOMATION과 MECHANICAL AUTOMATION과의 總合化
	製鋼分塊間	◎	" "	
	条鋼	△	" "	
	条鋼切斷	△	最適切斷制御	
	厚板	◎	生産管理 SCHEDULING	
	熱延	◎	" "	
	冷延	◎	" "	
	TOTAL SYSTEM	○	—	企業 MIS와의 連結

凡例：◎ 많음. ○ 약간 많음. △ 적음. × 거의없음.

表 2. PROCESS COMPUTER 設置狀況

工 程	區 分	本 國						世 界	
		71年末			72年末			70年末 %	71~75年 新導入%
		設備數	臺數	%	設備數	臺數	%		
原料	鑛石處理		2		8		5.6	5.6	
	燒結		15		18		7.1	11.4	
	PELLETIZING		2		2				
	COKE		2		3				
製鐵	高爐	65	38	58.5	63	41	65.1	27.1	11.4
製鋼	轉爐	88	27	◎30.7	90	30	◎33.3	31.4	20
	平爐	34	0	0	28	0	0		
	電氣爐	749	1	0.1	746	1	0.1	20	18.7
鋼片	分塊(均熱爐)	56	21	37.5	59	25	42.4	24.2	14.2
	連結鑄造	60	3	5	75	7	9.3	4.2	11.4
壓延	熱延	22	22	※100	23	37	※160.9	31.4	10.0
	冷延	69	19	27.5	70	22	31.4	18.7	14.2
	厚板	34	15	44.1	32	19	59.4	21.4	12.8
	大形	27	3	11.1	29	11	37.9	7.1	12.8
	中小形	307	5	1.6	311	0	0		
	線材	29	2	6.9	31	2	6.5		
	製管	193	6	3.1	218	3	1.4		
熱處理		2			6		5.6	10.0	
其他	ENERGY CENTER		10			11			
	成分分析		14			14			
	ON-LINE生産管理							12.8	25.6
	ON-LINE工程管理							10.0	15.6
	其他		5			10			
計			214			270			

註. ◎ 日本의 경우 轉爐工場 1當 平均 轉爐基數 2.4基로서 工場에 對한 COMPUTER 設置 比率은 71年 73.7%, 72年 79.9%임

※ 日本의 경우 熱延工場 1當 平均 COMPUTER 臺數 2.1臺로서 工場에 對한 COMPUTER 設置 比率은 71年 47.6%, 72年 76.6%임

導入되어 있으나, 아직 完成까지는 이르지 못하고 있으며, 製鐵工程은 現在開發中에 있다.

導入된 制御用 計算機의 System을 그 主眼點에 따라 分類해 보면 (1) DDC (Direct Digital Control) (2) SCC (Supervisory Computer Control) (3) Operator Geride (4) 情報制御의 넷으로 大別할 수가 있다. 最近의 Micro-Computer의 發達에 따라 analog制御의 DDC化가 本格的으로 利用되려는 추세에 있고, data 傳送技術의 進步와 計算機 利用 技術이 普通化함에 따라 上記 네가지의 system이 hierachy構造를 이루고 있는 system이 增加하고 있다.

日本 製鐵所에서의 制御用 計算機 導入 現況과 世界的으로 보았을 때의 現況을 보면 表 2와 같으며 大體的으로 보아 日本의 境遇, 比較的 新銳 製鐵所의 建設이 1960年代에 이루어졌기 때문에 더욱 높은 利用率을 보이고 있음을 알 수가 있다.

以下 代表的인 工程에 있어서의 使用現況에 對하여 살펴 보기로 한다.

가. 製鋼工場의 計算機 System

轉爐는 鋼의 性質을 決定하는 重要한 工程임과 同時에 精鍊時間이 20分程度로 짧고, 激烈하고 複雜한 反應이 精鍊中 일어나기 때문에, 人間的 判斷에 依한 制御가 어려워 計算機의 利用이 1958年頃부터 研究되었다. 計算機 制御의 제일 主要한 目標은 精鍊完了時點에서의 熔鋼의 炭素含有量과 溫度를 各各 要求하는 範

圍안에 들도록 하는 것으로서  $\pm 0.02\%$ ,  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  以內에서 適中시킬 必要가 있는데 比해, 爐內 溫度가 극히 높고, 爐體가 一種의 閉構造로 되어 있어, 吹鍊中의 情報 收集이 어렵고, 따라서 計算機制御가 매우 힘든 實情이다.

制御를 爲한 數式 model은 크게 나누어, static model과 dynamic model로 나눌 수가 있다. static model은 開發初期에 試圖되었던 方案으로서 heat balance, material balance를 基本으로 하여 目標 終點成分, 溫度, 出鋼量을 얻기 爲해 熔銑量 Scrap量, 冷却材, 副原料量, 所要 酸素量을 計算하여 作業者에게 알려 줌으로서 適中率을 높이고자 한 것이다. Static model에는 理論的인 model, 經驗的인 model, 統計的인 model 등이 있으나, 吹鍊 途中에 發生되는 여러가지 變化에 對應을 할 수 없어 制御精度에 限界를 느끼게 되었다. 以後 開發된 것이 dynamic model로서 吹鍊途中에 發生되는 各種 情報를 適當한 檢出端으로 檢出, 計算機로 操業上의 修正事項을 計算하여 process를 制御하는 방식이다. 檢出方法도 여러가지가 있으며 排氣 gas 分析法, Sub-lance를 利用한 法爐口의 音響을 測定하는 方法 등이 會社에 따라 利用되고 있다.

轉爐에서의 計算機 利用은 終點制御 以外에 (1) lance 높이 制御 (2) 副原料 (指定量 投入) 切出制御, (3) 各種 調整計算 (4) 作業進行 監視 (5) data logging (6) 後工程에 對한 情報 傳送 등이 있다. 그림 2는 轉

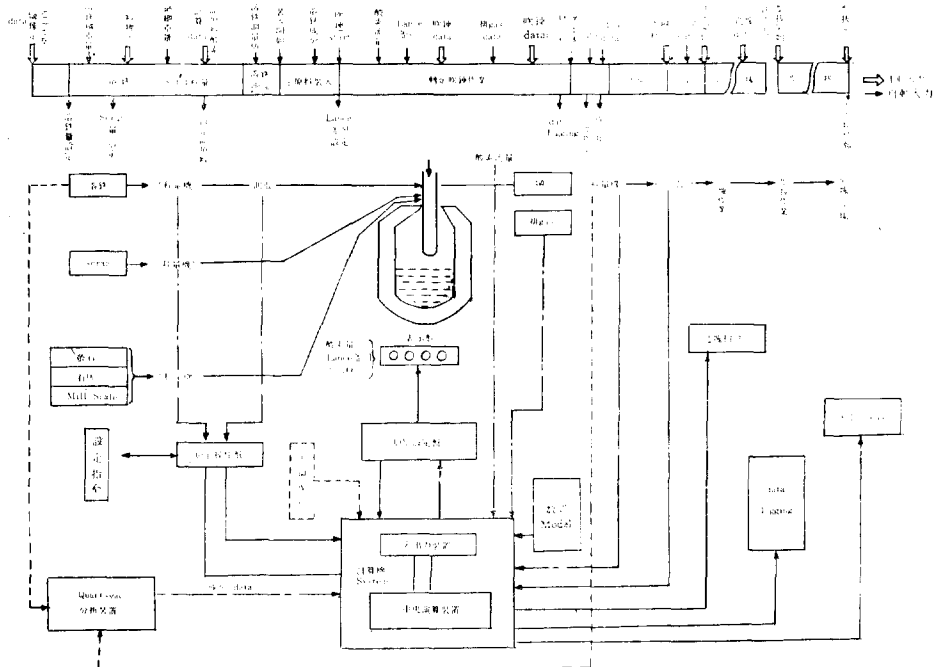


그림 2. 轉爐計算機 System

爐 計算機 system의 概略圖이다.

나. 分塊工場의 計算機 System

分塊工場은 製鋼工場과 壓延工場사이에서 位置하여 材料移動의 완충역할과 아울러 量的으로는 製鐵所 全體의 生産을 左右하는 位置에 있으며 一貫工程의 生産管

理에서 情報傳送의 中核을 이루고 있다. 따라서 오래 전부터 計算機의 導入對象이 되어 왔으며, 內容도 工場全體의 工程管理的인 用途가 강한 것에서 부터 壓延機 및 均熱爐의 DDC의인 用途, 以上の 두가지를 hierarchy 構造로 묶은 system 等 各양 各색이다.

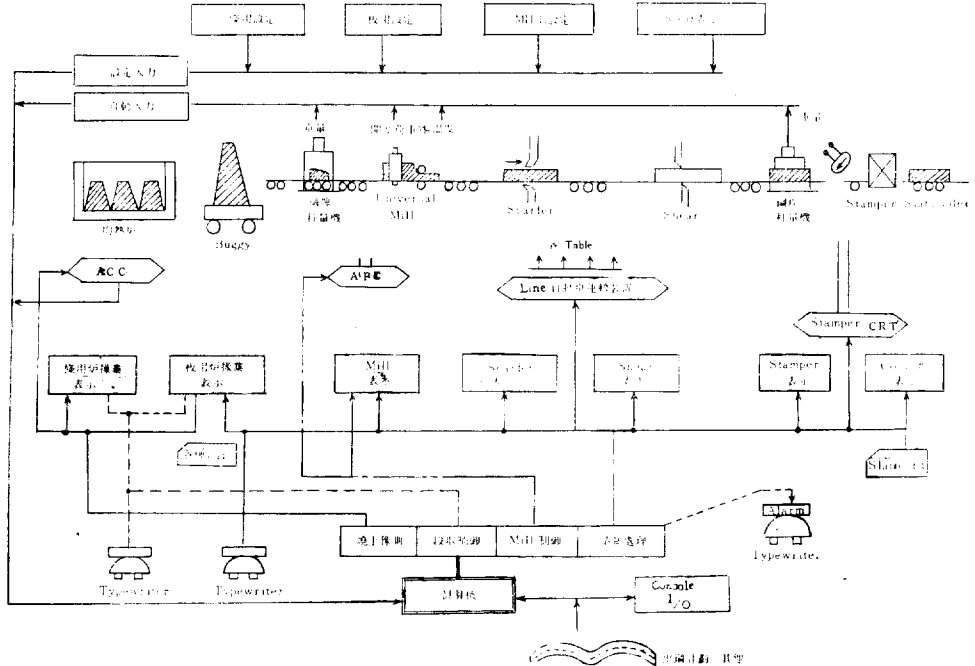


그림 3. 分塊工場 計算機 system

그림 3은 分塊工場 計算機 System의 一例이다. 本 System의 原始入力情報은 轉爐의 出鋼計劃과 그 實績으로서, 이들 情報과 在爐 鋼塊의 均熱完了豫測에 따라 均熱爐管理 System은 鋼塊의 裝入抽出計劃, 壓延作業計劃을 作成 이를 作業者에 表示함과 同時 T/W에 印字한다. 鋼塊의 抽出이 開始되면 壓延機制御 System이 이를 받아 壓延機의 自動運轉에 必要한 制御指令을 指示하며, 또한 鋼塊鋼片의 흐름에 따라서 必要한 情報을 各運轉室에 表示함과 同時, 그 實績値를 收集한다

그림 4는 壓延機制御 System에서의 Program의 task linkage를 나타낸 것으로 System의 機能은 鋼塊의 tracking 및 On-line의 analog, digital 入力の 處理를 行하는 mill tracking task, 最適 pass schedule을 計算하는 計算 task, APC(Automatic Program Control) 裝置에 出力을 내는 APC出力 task도 構成되어 있다. APC裝置는 計算機의 指令에 따라 壓延機의 正逆回轉 및 壓延速度, 壓下 schedule을 設定 自動壓延을 行한다. 壓延中의 mill tracking task가 作動하고 HMD (Hot Metal Detector), Load Cell, pulse counter 等

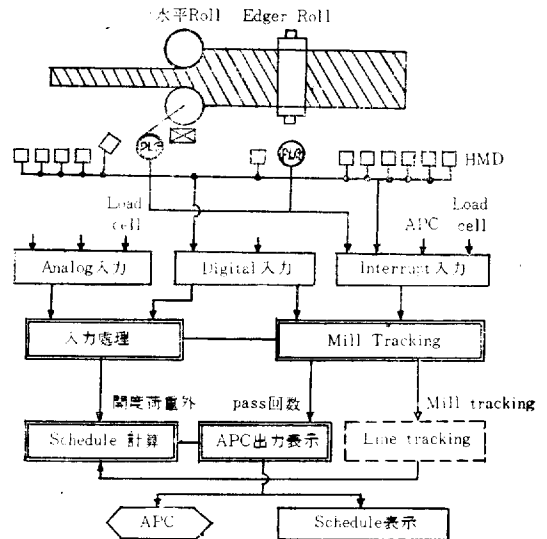


그림 4. Mill制御 Task Linkage

檢出端의 on-off信號에 依해 鋼塊의 움직임을 追跡한다. 壓延 schedule計算 task는 生産性を 높이면서도

壓延機에 無理가 없도록 壓延時間이 最短이 되는 最適 壓延 schedule을 計算하게 된다.

다. 熱延工場의 計算機 System

그림 5는 最新 熱延工場의 計算機 System 例를 나타낸 것이다.

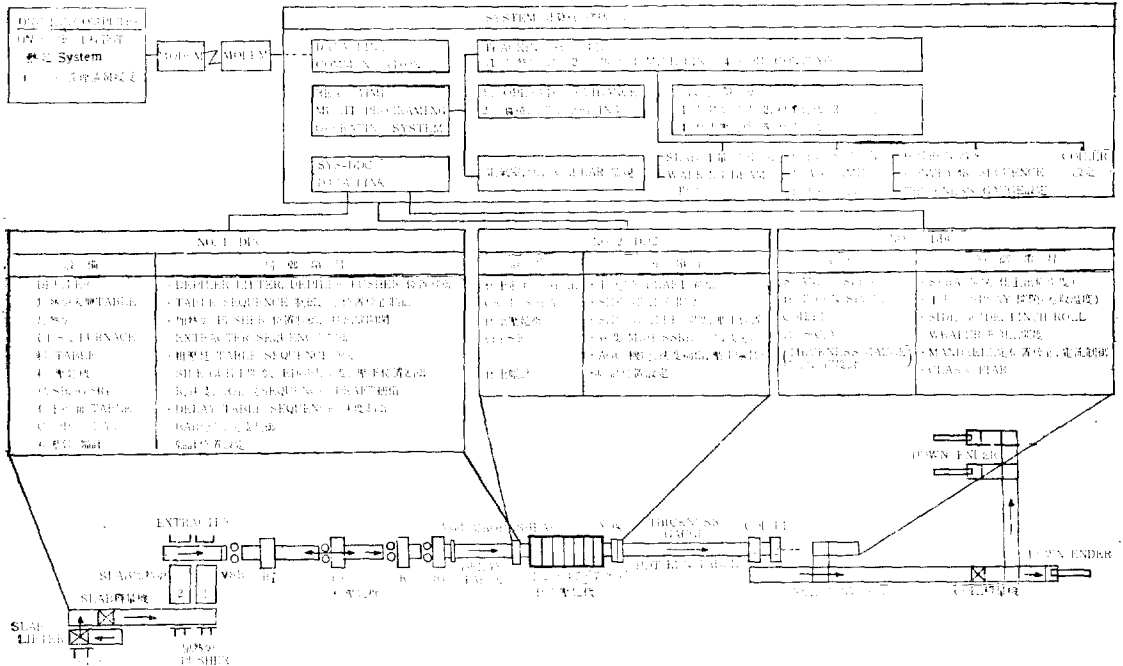


그림 5. 熱延工場 計算機·制御機能 概略圖

熱延工場의 計算機 System은 工場全體를 制御하는 System計算機(SCC)와 그 指令에 의거해서 各各의 自動運轉을 담당하는 DDC計算機로 構成되어 있다. 工程管理用 計算機로 부리는 通信回線을 통해 製品仕様 및 壓延條件等의 必要한 情報를 壓延豫定에 따라 받게 된다.

出力, 位置設定을 行한다. 熱延工場에서의 位置設定에 關한 것으로는 表 3과 같은 것들이 있다.

System을 機能面에서 살펴보면

- (1) 情報處理 System: 鋼材의 tracking 情報의 授受情報의 收集等
- (2) 自動運轉 System: 各設備의 位置設定, Sequence制御等
- (3) 設定計算 및 制御 System: 加熱爐에서 coiler에 이르는 各種 設定計算 및 制御等의 세가지로 크게 나눌 수 있고, 以下 自動運轉 System에 對하여 살펴보기로 한다.

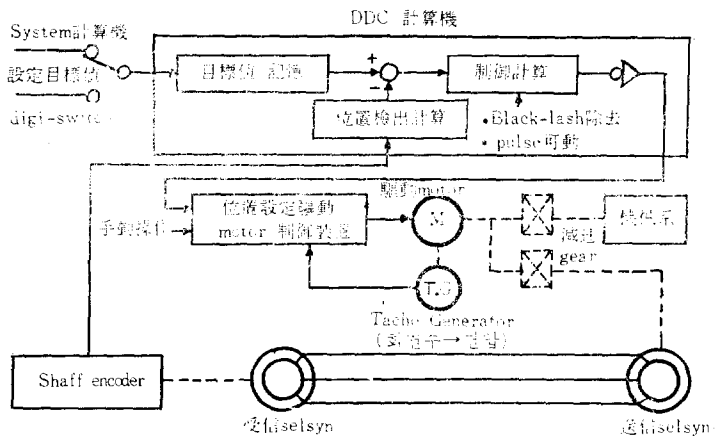


그림 6. 位置設定制御 Block圖

그림 6은 位置設定制御 Block圖로서 設定 loop는 外部의 速度制御裝置, 驅動 motor selsyn 受信器, Shaft encoder, pulse發信器 및 Pulse counter 로서 構成된다. 計算機는 encoder나 counter의 값을 읽어 드린 後基準値와 比較, 그 偏差에 맞는 信號를 外部制御裝置에 對한 指令으로서 (正逆轉, 停止, 速度)

또한 計算機는 各種의 檢出端을 통해 Slab의 移動이나 機械의 움직임을 항상 파악, 外部 制御裝置에 對한 制御指令을 보내어 Sequence制御를 行한다. 特別粗壓延機의 Sequence制御는 主要한 分野로서 table, 壓延

<p.15 계속>

# 計算機制御特集

崔 富 一\* 尹 甲 求\*\*

## 電力系統에서의 電算機應用

— 차 례 —

- 1. 概要
- 2. 應用動向
- 3. SOFTWARE
- 4. 結言

### 1. 概 要

電力系統에는 다음과 같은 場所에 電子計算機를 設置하여 各各의 目的에 따라 使하고 있다.

(1) 本社, 電子計算所; 事務用大形計算機를 設置하여 料金調定, 給與計算, 統計 등의 事務計算에 使用한다.

韓國電力에서는 1971년에 IBM360 140을 導入 하였다. 그 當時 記憶容量은 32KB 였으나, 72年度에 64KB 로 擴張하고, 多重 program 機能을 갖도록 하였다. 이 system은 今年中에 FACOM230-45S로 機種이 變更되며, 記憶容量도 256KB로 擴張될 計劃에 있다. 아울러 業務量이 많은 支店에는 subsystem을 設置하고, 交通이 不便하고 먼 支店에는 terminal을 두어 本社의 主計算機와 On-line 制御를 할 豫定도 갖고 있다. 適用業務의 範圍도 漸次로 擴大하여 窮極의 으로는 그림 1. 과 같은 Total MIS(綜合經營情報 System)를 指向해 가고 있다.

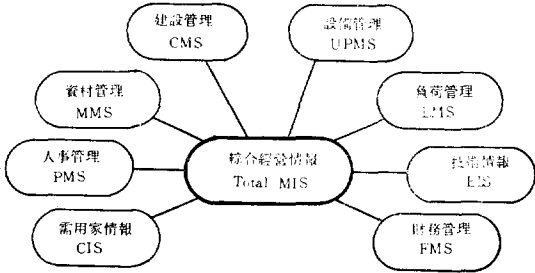


그림 1. 綜合經營情報 system의 例

(2) 本社, 中央給電指令所; 制御用 計算機를 設置하여, 電力系統運用的 最適化를 圖謀하고 있다.

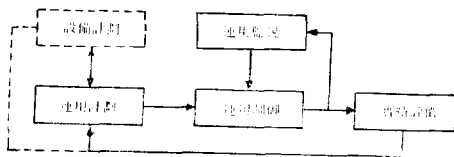


그림2. 系統運用最適化業務의 흐름도

(3) 其 他: 地方給電指令所, 集中制御所, 重要發·變電所 등에 制御用 計算機를 設置하여, 機器의 運轉監視와 記錄, 遠隔制御 등에 使用 한다. 이와같이 電力系統에서의 電子計算機 應用分野는 無限이라고 하여도 좋을 程度로 廣範圍 하다.

本稿에서는 最近 日本, 美國, Europe 등의 電氣事業社에서의 計算機 應用動向을 紹介하고, 電力系統運用的 觀點에서 中樞가 되는 中央給電指令所의 制御用 計算機 system, 이른바 自動給電 system의 software에 對하여 좀더 具體的으로 記述 한다. 이 system의 hardware에 對하여는 前에 本誌 Vol. 24, No.23(75年, 5月)에 解說한 바 있다.

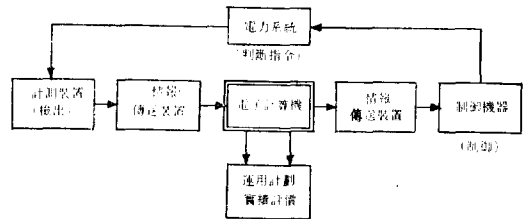


그림 3. 計算機에 依한 電力系統制御의 基本構成

### 2. 應用動向

最近 美國의 여러 電氣事業社에서의 計算機應用動向은.

(1) 從來의 料金調整을 主體로 하는 個別業務機械化에서, MIS 構想에 依한 需用家情報 system, 配電工事管理 system 등 sub-system 建設에 着手하고 있다. 이들 sub-system의 機械化는 大量 file 能力, 遠距離地點의 入出力, 빠른 應答 등이 必要하므로 On-line用 計算機 system을 導入하고 있다.

(2) Batch 處理用 計算機는 料金調整 및 一般事務處理 以外에 CPS(Conversational Programming System)를 使用한 On-line 技術計算 service를 吸收하는 등, 技術計算處理能力이 大幅強化되고 있다.

(3) On-line 處理 計算機는 大量的의 file 能力, 多數

\*韓電 電子計算所長

\*\*正會員: 韓電 給電計劃課長代理

의 端末機로 부터의 入出力이 必要하므로 大型機를 導入하는 傾向이 있다.

(4) 各社 모두 OS(Operating System)를 採用하여 Multi-Programming 手法를 確立하고 있다.

(5) 給電用 計算機 system의 構成은 一般的으로 系統規模가 적은 것은 制御用 計算機에 依한 Simplex方式을 採用하고, 大規模系統에서는 system의 信賴性을 위하여 階層制御 system의 Duplex 方式을 採用하고 있다.

(6) On-line system에 使用하는 端末機器는 從來의 typewriter型 端末代身 人間과 計算機와의 interface 가 좋은 CRT (Cathode Ray Tube)型 端末이 主流가 되고 있다.

以上과 같은 動向을 要約하면 現在 美國에서의 平均的 計算機 system과 그 應用은 大體로 그림 4.와 같다.

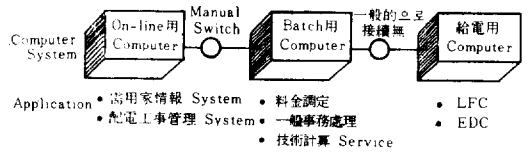


그림 4. 凡用 Computer System과 그 應用

電力系統制御分野에서의 計算機應用에 대하여 各國 別로 살펴보면

(1) 日 本

計算機에 依한 電力系統運用的 自動化를 積極的으로 推進하고 있다. 即 1965年 5月 九州電力에서 TOSBAC 3300B(8KW)를 電力系統制御에 使用한 것을 始發로 하여 現在는 9個 電力會社 모두 制御用 計算機를 設置하고 있다. 適用業務는 AFC(Automatic Frequency

表 1. 計算機 應用例

項目 會社名	系統容量 (尖頭負荷)	計 算 機		自動 給電 業務	資料入手 年 度	備 考
		一 般 用	給 電 用			
日 本 九州電力	6,317 (5,55.)	IBM 360/40×2(256 KB), IBM 360/40×1, NEAC2200/200×2.	TOSBAC-7,000/20 (32kw), TOSBAC-3300(8kw).	AFC, EDC, AVQC, 先先行制御, 需給監視.	1973	
美 國 Commonwealth Edison co.	10,458 (9,300)	IBM 360/65×2 (768KB), (512KB+LCS1000 K), IBM 360/40×1, " " /30×1, " " /20×1, " 7080×1, " 1401×2.	Sigma5(65kw)×2.	LFC, EDC, SC; 汎流監視, 豫備力監視.	1970	
美 國 Long Island Lighting Co.	2,161 (2,000)	IBM 360/40×1 (128KB), " " /30×1(64KB) " 1800×1, " 7040×1, " 1401×1, " 1130×1.	IBM 1800(32kw). Analog AFC로 backup.	LFC, EDC, SC; 豫備力監視, 連系統의 位相變 壓器 制御.	1970	
英 國 中央 電力廳	44,673 (37,738)	IBM 360/75(312KB) ×1, " " /60(256KB) ×1, " 1130(4kw)×8.	Argus 500 (16kw) ×2.	On-Line 安全性 Check, 負荷豫測 LFC, SV.	1970	
佛蘭西 電力公社	34,010 (23,000)	未 詳	C9010×2. C9010(32kw)×10, C9080(32kw)×4.	LFC, EDC, SC; 連系統自動操作, 信賴度監視.	1970	
西 獨 Hamburg 電力	2,659 (1,594)	未 詳	Siemens DVA 305(32kw).	SC; 汎流監視, 平常時系統操作, 消弧線輪制御, LFC, EDC, AVQC.	1970	



Control)와 EDC(Economic Dispatching Control)가 대부분이고, 一部 電力會社에서 電壓·無効電力制御와 信賴度監視制御를 實施하고 있다.

(2) 美 國

計算機에 依한 電力系統의 制御는 經濟運用制御를 主體로 推進하여 오다가 1965年 11월에 發生한 美國 東北部 및 CANADA 一部의 大停電事故以來 EDC 뿐 아니라 電力系統의 信賴度制御가 가장 重要한 問題로 登場하게 되었다. 그동안 信賴度制御의 研究가 積極的으로 推進되어 一部 電力會社에서는 部分的으로 實用化되고 있다.

(3) Europe

Europe의 英國, 佛蘭西등은 單一 大系統으로 系統 構成이 複雜하므로 系統安全確保가 運用의 最重點으로

되어 있다.

英國의 中央電力廳에서는 일찍부터 On-line에 依한 系統安全運用に 力點을 둔바 있고, 새로 中央給電指令所에 給電用 計算機 Argus500×2台와 CRT×17台를 設置하여 各種의 系統狀態를 表示하는 system을 運用하고 있다.

佛蘭西電力公社는 中央給電指令所와 8個所의 地方給電指令所에 計算機를 設置하여, LFC(Load Frequency Control)와 EDC 및 信賴度監視를 實施하는등 計算機 利用에 매우 積極的이다.

西獨의 Hamburg 電力은 計算機에 依한 連動條件을 考慮한 遠隔制御裝置를 通하여 主要系統遮斷器의 平常時 操作을 實行하고 있다.

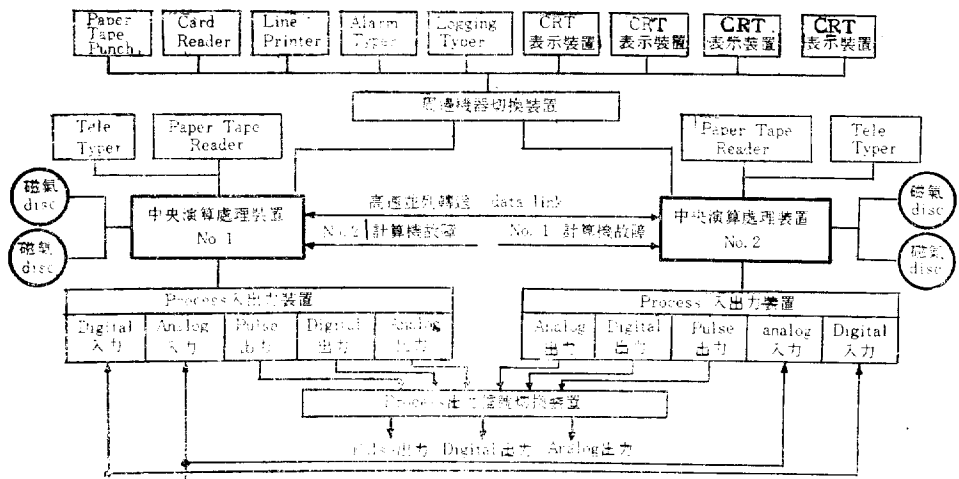


그림 5. 自動給電 System 例

3. SOFTWARE

3.1. 對象業務

電力系統運用業務中에서 計算機를 應用한 自動化 對象業務는 다음과 같이 On-line 業務와 Off-line 業務로 나누어진다.

(1) On-line 業務

(i) 狀態變化가 빨라서 人間으로서는 追從이 困難한 것으로서 頻도가 높은 것

一例一周波數制御, 系統監視, 事故時의 系統保護.

(ii) 短時間에 複雜한 計算을 할 必要가 있는 것

一例一有効電力豫測制御, 電壓無効電力의 總合制御.

(2) Off-line 業務

(iii) 複雜한 計算을 必要로 하는 것.

一例一經濟負荷配分, 負荷豫想, 電力潮流計算.

(iv) 單純한 處理 이지만, 量的으로 많은 것.

一例一記錄處理.

不遠將來에 韓國電力에서 實施計劃에 있는 對象業務를 中心으로한 具體例를 表 2.에 보였다.

3.2. Software의 使用形式

앞에서는 電子計算機를 應用한 電力系統運用業務에 對하여 記述 하였지만 實際로 이것을 Programming함에 있어 다음과 같은 Software 使用形式의 概念이 必要하다.

(1) On-line과 Off-line

電力系統의 自動化 對象業務는 電子計算機의 使用面에서 두가지로 大別할 수 있다. 하나는 On-line이라 불리워지며, 發電機의 出力, 送電線의 潮流, 遮斷

表 2. 系統運用 自動化 對象業務

運用計劃 (Off-line)	(i) 長期(年間, 月間 또는 週間)發電計劃
	(ii) 火力的 定期 點檢計劃
	(iii) 翌일의 發電計劃
	(iv) " 無効電力 供給計劃
系統制御 (On-line)	(i) 周波數 有効電力制御(LFC, EDC)
	(ii) 電壓, 無効電力 制御(AVQC)
系統操作 (On-line)	(i) 定常時 自動操作
	(ii) 異常時 自動操作
記錄과監視 (On-line)	(i) 運轉記錄
	(ii) 機器狀態監視
	(iii) 潮流 " "
運用評價 (Off-line)	(i) 發電統計
	(ii) 融通電力量과 料金計算
	(ii) 運用實績의 檢討評價

器의 開閉狀態, 變電所의 母線電壓, 系統周波數 등의 情報가 analog telemeter나 digital telemeter 등을 介 入하여 人力을 거치지 않고, 自動的으로 計算機에 情 報를 주어 計算機는 그 情報를 處理하고, 計算·判斷 을 하여 그 結果를 自動的으로 處理對象에 制御하는 것이다. 또 한가지는 Off-line이라 불리워지며 擔當者 가 資料를 作成하여 Key punch가 punching을 하여 Operater가 入力裝置를 通하여 計算機에 넣어 計算機 로 計算을 하여 結果를 出力裝置(Line printer, type- writer 등)을 거처 얻어내는 것이다. 例를 들면 電力 系統의 自動給電 System, 製鐵所의 壓延制御 System, 銀行의 預金 System, 列車의 豫約 System 등은 On-

line이라 부르고, 電力系統의 翌日需給計劃計算 安定 度計算, 鐵塔의 強度計算 등, 또 一般 會社에서의 給料 計算, 請求書發行 등의 이른바 batch 處理를 하는 것 은 Off-line이라 부른다. 電力系統運用을 위한 計算機 System, 바꾸어 말해서 自動給電 System은 On-line 을 主體로 하고, Off-line을 加한 System에 依하여 圓 滑히 運用될 수 있는 것이다.

(2) Real time 處理

AFC는 通常數秒~1分程度的 周期를 갖는 周波數 變動을 對象으로 한다. 따라서 Program은 數秒마다 實行하여져 그 結果에 따라 發電量을 制御한다. 이와 같이 對象이 되는 Process로 부터의 要求에 따라 實用 上 支障이 없는 短時間에 處理를 하는 것을 realtime 處理라 한다. 普通 On-line 制御를 할 때에는 이real- time 處理가 꼭 要求된다. 例를 들면 自動給電 Sys- tem은 On-line realtime 處理方式이다.

(3) Multi-programming

計算機가 賦與된 일을 處理할 때에 때때로 外部裝置 와의 傳送이 있다. 이러한 作業에 要하는 時間은 CPU (Central Processing Unit)의 演算速度에 比하여 매우 늦다. 따라서 外部와 주거나 받거나 하는 일이 終了될 때까지 CPU가 待機하여야 한다면 여러가지 複雜한 業務를 On-line realtime으로 處理한다는 데에 支障이 크므로 待機時間에는 다른 일을 處理하여 全體의 處理 時間을 短縮, 計算機를 效率 증계 使用할 것이 바람직 하다. 이와 같이 여러가지 일을 同時에 並行하여 處理 함을 Multi-programming 處理라하고, 自動給電 Sys- tem과 같이 複雜하고 高度한 大量業務가 要求되는 System에서는 대단히 重要한 機能이 된다.

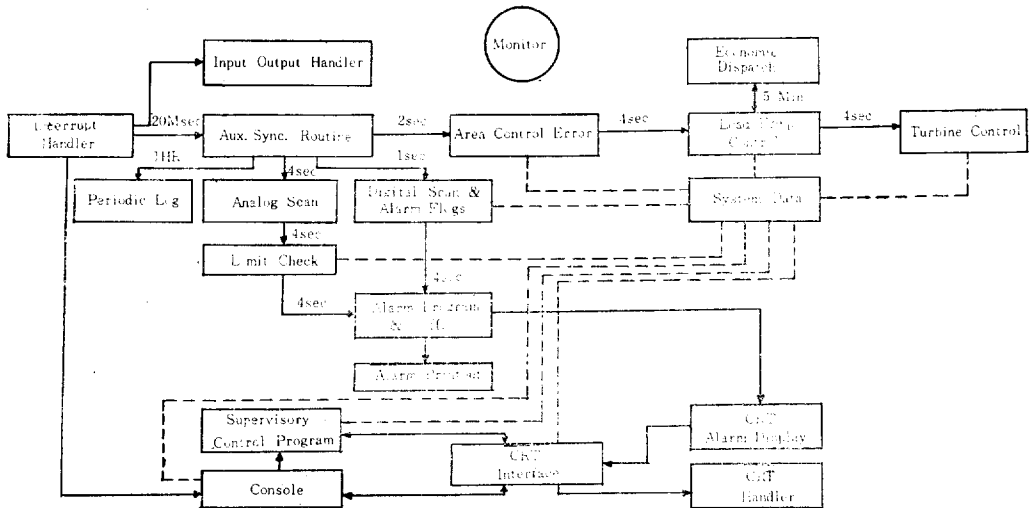


그림 6. 自動給電 System의 Software 例

(4) Operating system과 應用 program

有効電力制御, 電壓, 無効·電力制御, 系統操作 등의 業務를 遂行 시키는 program을 應用 program이라 부르고, 이 應用 program을 順序대로 整然하게 遂行 시키고, 또 外部裝置와의 주고 받음을 効率 좋게 運用 시키는 program을 OS(Operating system 또는 System program)이라고 부른다. 計算機 system에서 software의 重要한 點은 바로 이 OS이다. 이 機能이 計算機 全體의 良否를 決定한다고 하여도 좋을 것이다. 自動給電 System의 OS는 On-line realtime의 應用 program의 實行管理을 하는 Monitor와 compiler 言語(Fortran 등)나 Assembler 言語의 言語處理, debugging test 등의 Off-line的 業務를 管理하는 FTS(Free Time System)로 大別 된다.

電力系統制御用 計算機의 Monitor로서 具備시키고 싶은 機能은 다음과 같다.

- (i) Core의 動的分割(dynamic core allocation)
- (ii) Program의 動的移動(dynamic relocation).
- (iii) Multi-programming.
- (iv) Program의 補助記憶裝置로의 效率의 退避.
- (v) Hardware 故障診斷의 完備.
- (vi) 入出力機器가 故障의 境遇, 自動的으로 backup 裝置에 切換이 可能.

다음 FTS는 다음과 같은 條件을 具備시키는 것이 좋다.

- (i) On-line real time 處理를 紊亂 시키지않고, free time을 利用하여, Off-line 業務를 實行시킬 수 있을 것.
- (ii) Compiler 言語가 制御용으로 適合하여 Assembler 言語와 任意로 混用 할 수 있을 것.
- (iii) Memory保護機能에 依하여, 未完成 debug 中の program 이 monitor나 On-line program을 망가트리는 일이 없을 것.
- (iv) Program의 修正이나 새로운 program의 追加가 容易할 것.

4. 結 言

韓國電力에서는 66年 analog AFC 裝置를 設置하여, 中央給電指令所에서 華川水力發電所의 出力을 系統周波數가 一定히 維持되도록 自動制御하고 있다. 그리고 71年度에 電子計算所에 導入한 IBM 360/40과 71年度

에 技術開發研究所에 設置한 AC network analyzer를 電力系統의 運用計劃計算과 電力潮流計算, 故障計算, 安定度計算 등의 技術計算에 積極的으로 活用하고 있다.

아울러 날로 複雜하게 擴大되어가는 電力系統의 要求와 産業의 近代化 및 國民生活의 高度化에 따른 電氣의 質的 向上의 要請에 副應하여 78年度 設置·運用을 目標로 48kw×2台 規模의 二重 Computer System을 中樞로 하는 自動給電 System의 導入을 推進하고 있다. 이 system은 LFC와 EDC 및 信賴度監視와 記錄 등의 業務를 On-line real time 處理하며, backup computer에 依하여 常時 系統運用計劃, 技術計算 등의 Off-line 業務를 並行處理 하다가 On-line realtime 側 computer에 異常이 發生하면 即時 backup computer가 On-line realtime 業務를 이어 받는다. System 導入時에 必要한 應用 program은 大部分 提供받을 豫定이지만, digital computer의 柔軟한 擴張性으로 훌륭한 要員과 斯界의 積極的인 研究參與에 依하여 이 System의 應用效果가 더욱 클 것으로 期待한다.

참 고 문 헌

- 1) 徐亨烈, 尹甲求, 給電運用의 自動化에 대하여, 電氣學會誌, Vol. 24, No. 3, pp.205~211, 75年
- 2) 尹甲求, 電力系統의 Computer 制御에 대하여, 韓電發電技術回報, 第12號, pp.107~132, 75年
- 3) 電子計算所, 經營合理化를 위한 電算化推進計劃, 韓電, pp.5~32, 74年
- 4) 系統運用部, 自動給電 System 仕様, 韓電, pp.10~33, 74年
- 5) 吳在民譯, 電氣事業에 있어서의 Computer 利用動向, 韓電, pp.37~61, 73年
- 6) 有働外 3人, 電力システムのための 電子計算機, 電氣計算, Vol. 38, No. 1, pp.270~297, 70年
- 7) 河野道信, 電力系統·コンピュータ制御의 設計, 電氣計算, Vol. 42, 臨時增刊, pp.202~209, 74年
- 8) Hans Glavitsch, Computer Control of Electric-Power Systems, SCIENTIFIC AMERICAN, Vol. 231, No. 5, p.34~44, 74年
- 9) Edward Yourdon, Design of On-line Computer systems, prentice-Hall inc., 72年