

Minicomputer의 應用(I)

朴 贊 謨*
(Park, Chan Mo)

1. 序 言

우리나라에서도 近來 Minicomputer에 對한 關心이 차차로 높아지고 있지만 이미 先進國에서는 個人企業體, 工場, 政府 또는 教育機關 등 어디를 가든지 Minicomputer가 活用되고 있는 것을 볼 수 있다. 이것은 Minicomputer가 그 價格이나 規模面으로는 "Mini"지만 應用面에 있어서는 "Maxi"이기 때문이라 하겠다. 1960年頃부터 美國에서는 航空宇宙開發用으로 Computer의 小型化·輕量化 및 信賴性 向上을 目標로 特殊用 Minicomputer를 開發한 것이 先頭가 되어 처음에는 主로 特殊目的의 Minicomputer를 製作하다가 次次로 汎用, 即, 多目的으로 使用할 수 있는 것을 製作하게 되어 現在 美國에만도 40餘個의 Minicomputer 製作會社가 있으며 1972年 현재에만도 19,000臺에 가까운 Minicomputer가 販賣되어 그 賣上高가 5億 6千萬弗에 達하였다 한다. 汎用 Minicomputer인 PDP(Programmed Data Processor)-8을 1965년에 市場에 내어놓음으로써 Minicomputer 世代의 先驅的 役割을 한 Digital Equipment Corporation 會社 하나만도 1973年初까지 都合 18,000臺 以上の Minicomputer를 世界에 보급하였으며 이들 Minicomputer의 需要는 아직도 增加現狀을 보이고 있고 그 應用面도 날로 세로와지고 있느니만큼 장차 우리나라에서도 이들의 利用에 關한 많은 研究와 努力이 必要하리라 여겨진다.

2. Minicomputer의 特性

Minicomputer가 各광을 받는 데는 그 理由가 있

다. 重要한 原因의 하나는 그 價格이라 하겠다. 過去 電子計算機 하면 價格이 매우 비싸고 維持하는 것도 大端히 힘든 것으로 認識되어 왔는데 Minicomputer의 出現은 이러한 개념을 거의 完全히 뒤바꾸어 놓았다 하겠다. 即, 價格에 있어 一般의 基本裝置(中央演算制御裝置, 中央記憶裝置, 打字機型 入出力裝置)만 해서 1萬弗에서 2萬 5千弗 사이이며 5萬弗 程度면 웬만한 應用에는 充分한 System이 된다. 勿論 이보다 훨씬 싸서 2千弗 程度의 것도 發表되어 있다. 지난 8年間 PDP-8의 性能과 價格이 어떻게 變하였는가를 表-1에 나타낸다.

이같은 저렴한 價格外에도 Hardware 및 Software의 特性, Architecture의 改良이 Minicomputer의 應用面을 더 크게 한 것은 勿論이다.

a) Minicomputer의 設計思想

Minicomputer는 汎用이라 하지만 大型 또는 中型 Computer와 같이 한 Computer가 多目的으로 쓰이는 例는 거의 없고 Control system, Computation system, Communication system 등 어떤 一定分野에 應用되리라는 것을 그 基本 設計思想으로 하고 있으며 다음의 諸條件을 具備하도록 最大의 努力을 들여 設計되어 있다.

① 使用이 容易하여 特殊訓練 없이 조종할 수 있음.

② 融通性 및 擴張性이 거서 必要에 따라 System을 점차로 擴張시킬 수 있음.

③ 使用환경, 設備 등에 特別한 條件이 필요 없고 維持가 容易함. 一例로 室温이 0~40°C, 相對濕度가 35~85%라도 無妨한 Minicomputer가 많음.

* 韓國科學院 數學 및 物理學科 副教授
Korea Advanced Institute of Science

表 1. Minicomputer 의 變化相

Year of first delivery	Model	Price (in \$1,000)	Storage Cycle time μs	Add time μs	Physical size, inches W×H×D
1965	PDP-8	18	1.5	3.0	$21\frac{1}{2} \times 34 \times 20\frac{1}{2}$
1966	PDP-8/S	10	8	33.0	$19 \times 10\frac{1}{2} \times 27\frac{1}{2}$
1968	PDP-8/I	16	1.5	3.0	$19 \times 25\frac{1}{8} \times 23\frac{1}{4}$
1968	PDP-8/L	8	1.6	3.2	$19 \times 7\frac{3}{4} \times 20\frac{3}{4}$
1971	PDP-8/E	5	1.2	2.6	$19 \times 10\frac{1}{2} \times 24$
1971	PDP-8/M	3.7	1.2	2.6	$19 \times 10\frac{1}{2} \times 15$
1972	PDP-8/F	4	1.2	2.6	$19 \times 10\frac{1}{2} \times 24$

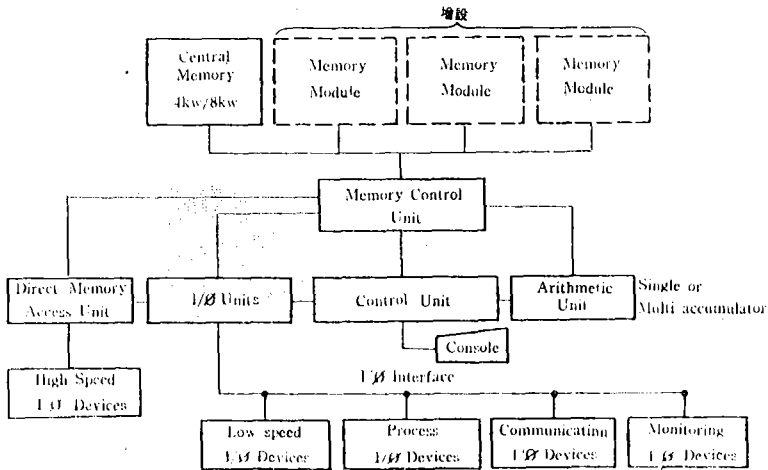


圖-1. Minicomputer System Configuration

④ 信賴性이 큼.

⑤ Real-time 適用이 可能하며 여러 가지 周邊裝置·測定裝置 등을 쉽게 連結할 수 있음.

b) Hardware 의 特徵

위에서도 언급한 바와 같이 Minicomputer 는 可能한 限 임가로 보급하기 爲하여 반드시 必要한 部分만을 基本構成에 包含시키고 記憶裝置의

擴張, 諸般 周邊裝置의 連結은 必要에 따라 Option 으로 購買하여 容易하게 實施할 수 있도록 Hardware System 이 마련되어 있다. 基本 System 은 一般的으로 4 Kword 또는 8 Kword 의 Memory 를 包含하며 한 Word 는 16bit 짜리가 많고 12bit, 18bit, 24bit 이 되는 것도 있다. 또한 MSI, LSI 등을 採用하여 信賴性을 높이고 부

의를 적게 하였으며 制御에 있어서는 Hardwired Control 방식을 이용한 것도 있지만 Semiconductor ROM 등을 사용한 Microprogrammed control 방식을 이용한 것도 많아 instruction의 變更, firm-ware의 implementation을 容易하게 한 것도 있다. Minicomputer의 一般的인 構成은 圖-1에 나타낸다.

c) Software의 特徵

大型電算機의 Software System이나 마찬가지로 Minicomputer의 Software도 System program과 Application program으로 大別할 수 있으며 System program은 다시 Loader나 Monitor program 같은 Control program과 Assembler, Macro Assembler, Compiler, Interpreter 등 言語處理 Program 및 Utility program으로 나누어진다. 특히 여러 개의 Teletypewriter(TTY)나 다른 測定裝置, 檢査裝置 등 入出力裝置를 同時에 real-time으로 使用하는 境遇가 많아 TSS(Time-sharing System) Software와 On-line conversational compiler 등의 開發이 많이 研究되어 있다. Application program은 Minicomputer의 用途에 따라 크게 다를 수가 있는데 Minicomputer 製作者에 依하여 用途에 맞게 作成提供되는 것과 使用者가 開發하는 것 등이 있다. Program 言語로서는 역시 Assembly 言語를 써서 Program을 하는 것이 Hardware의 機能을 充分히 効果적으로 活用하고 速度, Memory의 容量차지 등 利點이 많으나 使用者의 便宜를 위하여 BASIC, FORTRAN, ALGOL 등이 大部分 마련되어 있고 境遇에 따라서는 COBOL, RPG처럼 商用資料處理에 便利한 言語使用이 可能한 것도 있으며 FOCAL 같은 會話型 言語를 具備한 것도 있다. 같은 能力의 機械라도 Software에 따라 그 性能에 큰 差異가 있을 수 있으며 한 Minicomputer에 Program을 바꿔줌으로써 完全히 다른 機能을 부여할 수 있다는 것은 Minicomputer를 利用한 Control system이 過去 해오던 Analog control이나 Hardwired logic control보다 優劣한 理由의 하나가 된다.

3. Minicomputer의 應用分野

特殊한 應用實例를 들기 전에 一般的으로 Minicomputer가 應用되는 分野를 考慮하여 본다.

a) 業種別 適用分野

Minicomputer의 應用面은 너무나 廣範圍하여 일일이 다 記述할 수는 없고 많이 使用되는 計算分野를 業種別로 分析하여 보면,

① 化學 및 石油化學

結晶計算, 色素分析, 流體計算, 熱化學計算, 化學分析, 藥品試驗分析, Gas chromatography, X-ray 解析資料處理, 流量計算 등.

② 食品, 纖維, 종이 Pulp.

Pipe line 壓力計算, 分子構造解析, 強度試驗, 工程制御 등.

③ 鑛業

氣體測定計算, Network 計算, 材料計算, 測定器 Data Logger, 鑛量計算.

④ 窯業, 鐵鋼, 非鐵金屬

電線의 Impedance 計算, 強度·硬度計算, 齒型計算, 振動計算, 座標計算, Bearing 計算, 材料力學計算, 熱傳 등.

熱力學計算, 配合分布計算, 金屬分析, Cable特性處理, 原材料分析.

⑤ 電氣, 機械

電氣製品 設計計算, 回路計算, 特性計算, 負荷計算, 各種 自動檢査, IC Tester, 半導體 Tester 등.

⑥ 造船, 自動車, 車輛

部品自動檢査, 檢査 Data 分析, 耐熱計算, Brake 強度計算, Torque 計算, Wind tunnel 設計計算, Engine 關係檢査 및 Data 處理, Piston 強度計算, 排氣 Gas 分析 등.

⑦ 一般機械

減衰力計算, 熱交換計算, 座標計算, 構造力學의 解析, 光學計算, Lens 設計計算, 彈道計算 등.

⑧ 土木, 建築

橋梁計算, 構造 및 材料力學計算, 土砂運用設計, 道路設計, 線形計算 등.

⑨ 商業, 金融

統計計算, 回歸分析, 어음割引計算, 積荷計算,

料率計算 등.

⑩ 學校, 研究所

Computer science 教材用, 實驗 data 分析, Data Logger, X線의 放射計算, 經濟統計計算 등.

b) 利用方式別 適用分野

Minicomputer가 어떻게 利用되는지에 따라서 다음의 4가지로 大別할 수 있다. 그러나 이것은 便宜上 그렇게 한 것으로 어떤 境遇에는 몇 가지가 混合된 狀態로서 利用되거나 한 System이 어떤 分野로 들어가는지 區別하기 힘든 것도 있다.

① Original Equipment Manufacturer (OEM) 應用

이 應用方式은 Minicomputer를 다른 複雜한 機器의 一部分으로 使用하는 것으로 IC Test system 같이 어떤 機器製作會社가 Minicomputer를 購入하여 自己내 機器製作에 使用하고 全體 System을 使用者에게 販賣하는 것이다. 現在 美國서 製作되는 Minicomputer의 가장 많은 量이 이 方面으로 利用되고 있다.

② Process Control 應用

過去 Analog control이나 Hardwired logic control로 하던 Industrial process control을 Minicomputer를 써서 하는 것으로서 製鐵, 石油 化學 등 그 應用分野가 많고 우리나라에서도 특히 이 分野에의 應用이 시급하다.

③ 單獨計算, 實驗室 또는 監視 System으로의 應用

學校, 一般企業體, 研究室 또는 生産工場 등에서 科學 및 工學計算, 事務, 經營計算을 한다든

지 實驗 Data의 수록, 分析測定 및 生産工程의 Monitoring(監視) 등을 하는 利用方式이다.

④ 通信 System에의 應用

資料通信, 回線交換裝置 등 Communication에 Minicomputer를 應用하는 것으로서 現在는 이 方面에 약 10~15%의 Minicomputer가 쓰이나 漸次로 그 比率이 增加되리라 한다.

以下 4節부터 위의 각 利用方式에 對한 개략적인 說明과 通用實例를 記述한다. 便宜上 順序를 Process control에의 應用, 單獨 System으로서의 應用, OEM 應用 그리고 Communication system에의 應用으로 擇하였으며 처음의 두 利用例를 本稿에, 나머지를 다음 號에 繼續하기로 하였다.

4. Process Control에의 應用

Computer의 發達과 더불어 많은 生産工場에서는 工程의 自動化에 Computer를 使用하게 되었다. 工程自動制御의 目的은 人間의 介入을 減少시켜 人件費를 줄이고 製品의 品質改良 및 生産性的 向上을 기하며 製品價格의 低減에 있는 것으로서 高價인 大型 Computer보다 Minicomputer가 많이 使用되는 것은 當然하다 하겠다. Process Control에 있어서의 Computer 利用方式으로는 Supervisory Computer Control(SCC)과 Direct Digital Control(DDC)이 있는데 Minicomputer는 특히 後者인 DDC에 最適하다. DDC란 종래에는 Analog controller나 Hardwired logic controller로 制御하던 것을 Digital computer로

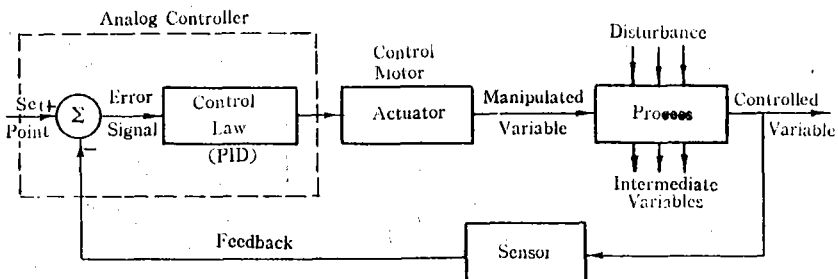


圖-2. Conventional Analog Control system

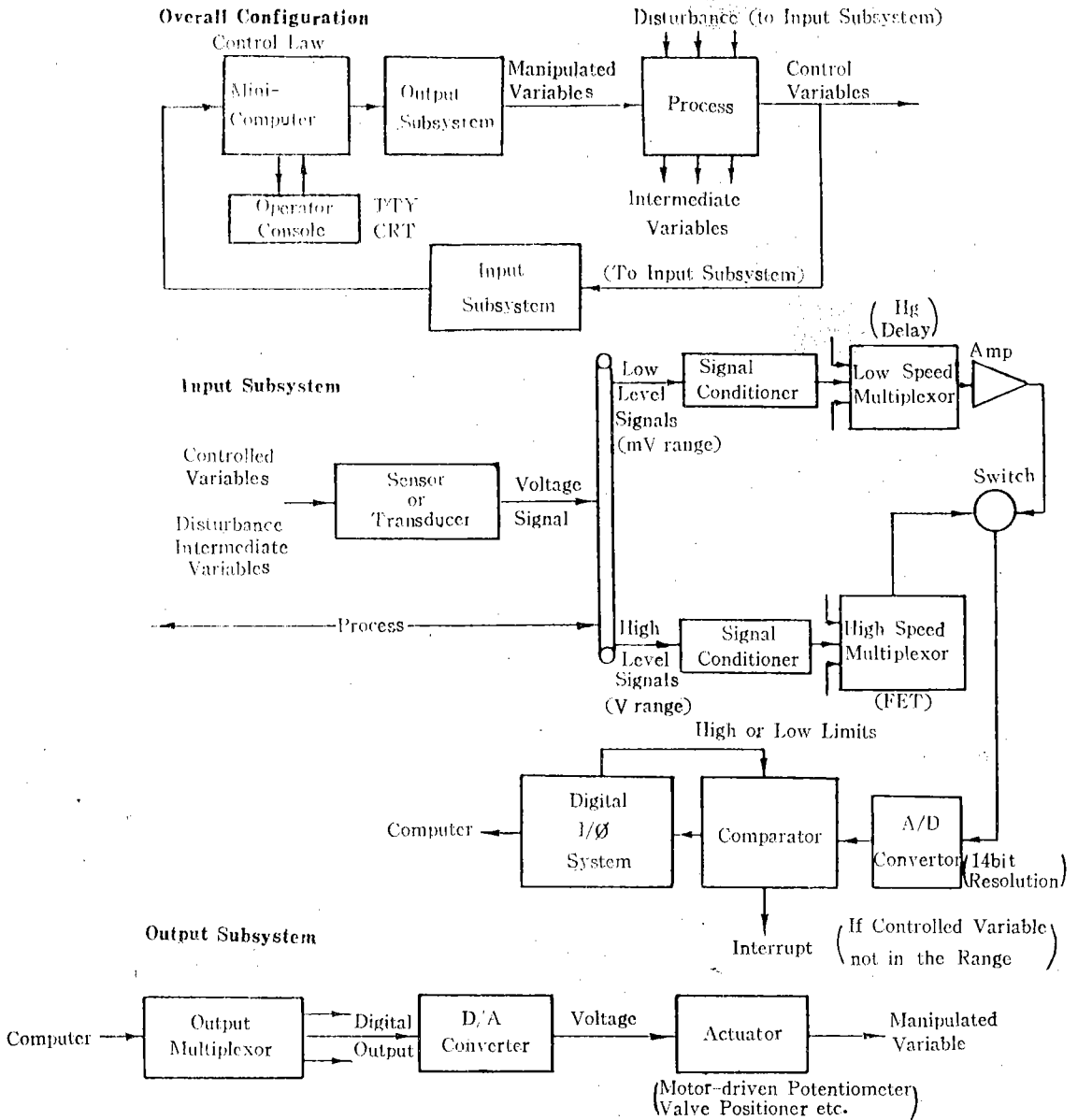


圖-3. Direct Digital Control System

代置한 것으로 융통성을 넓히고 많은 量의 data를 수록할 수 있으며 그들을 分析하고 그 結果에 따라 論理的인 決定을 내릴 수 있는 등 많은 利點을 지니고 있다. 在來式의 Analog Control System과 Direct Digital Control System을 各 各 圖-2와 圖-3으로 表示하여 그들의 類似點과 差異點을 보기로 한다.

이 Control System에서는 Analog controller가 每 Control law에 따라 따로 만들어져야 하고 또한 Control law도 hardware로 implementation될 수 있을 만큼 簡單해야만 된다. 그러나 DDC에서는 Control law를 Software로 implementation하기 때문에 複雜한 것도 可能하며 또한 變更도 容易하여 하나의 Minicomputer로 여러 가지 다른 制御를 할 수 있다. Set Point의 變更도 DDC에서는 記憶裝置에 貯藏되어 있는 한 개의 數字를 變하는 데에 不遇하여 그때 그때의 상황판단에 따라 自動的으로 變하도록 하여 最適 值를 擇하게 할 수 있다.

價格面에 있어서도 一般的으로 DDC 쪽이 저렴

하며 美國 Owens-Illinois Glass Co.의 例를 들면 Glass batch weighing control system에 있어 Minicomputer(PDP-8/I)를 使用한 便이 在來式 方法인 Electromechanical equipment를 使用한 것의 切半의 費用이 들었는데 그 內譯을 보면 interface와 sensor의 값이 基本 Computer System가 格과 맞먹으며 Software 費用도 Computer System가 格과 비슷했다 한다.

이같은 Minicomputer를 活用한 DDC System은 連續的인 System과 Batch 操業 System으로 區分할 수 있는데 어떤 企業體가 한 反應器를 가지고 Batch 操業으로 여러 種類의 製品을 만든다. 고 할 境遇는 특히 便利하여 各 製品에 따른 Control mechanism만 Software로 變更시켜 주면 되는 것이다. 다음에 Process Control에 應用된 實例를 몇가지 들어본다.

a) 유리工場의 Glass batch 秤量 System

유리 製品에 必要한 諸般 原料의 貯藏, 秤量, 混合 및 爐까지의 輸送은 連續的으로 일어나는 工程으로 이 工程制御에 Minicomputer인

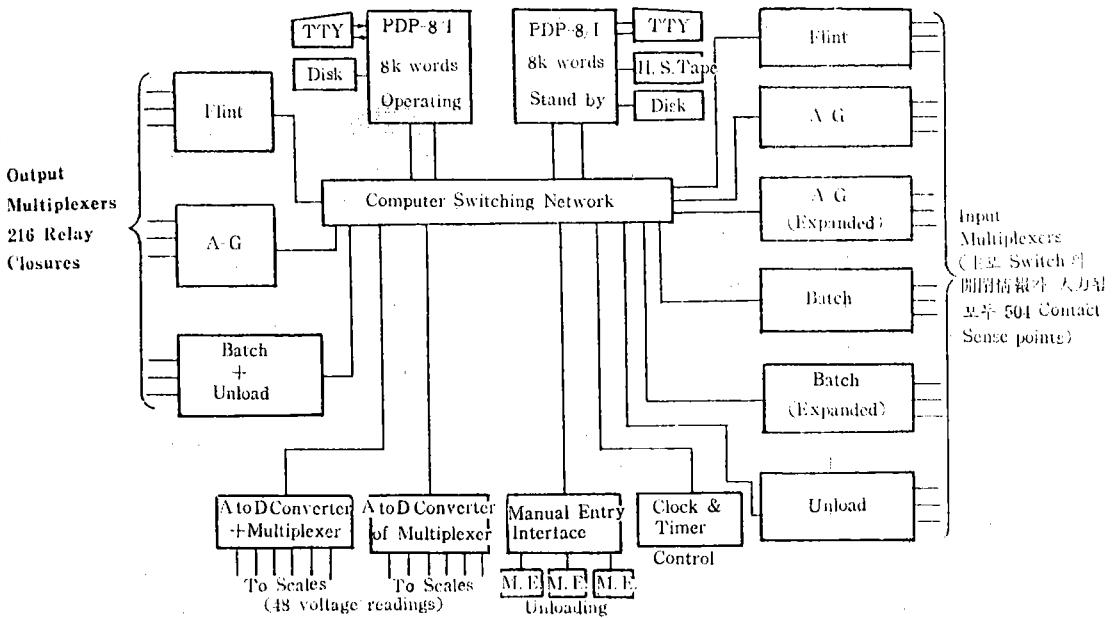


圖-4. Glass Batch Weighing Control System

PDP-8/I가 사용된 例가 있다. 즉, 美國의 Owens-Illinois 유리工場에서는 하루에 4-ton batch로 하여 1800ton의 混合原料를 輸送한다. 圖-4에 있듯이 Backup System까지 包含하여 2개의 8 Kword PDP-8/I를 사용한 이 System은 統合 18個의 batch bin을 schedule하여 9個의 爐에 自動輸送하는 役割을 한다.

自動制御에 있어서 考慮하여야 할 매우 重要한 것의 하나는 System中 어떤 部分에 故障이 일나는 境遇이다. 이러한 때는 操業이 中斷되지 않도록 手動 또는 다른 方法에 依하여 backup 해주어야 한다. 위의 System에서 input나 output에 큰 multiplexer 하나씩을 쓰지 않고 小型으로 여러 개 사용한 理由는 그中 하나가 故障나도 다른 것에 미치는 影響을 적게 하기 위함이며 Standby Computer는 Operating하고 있는 것이 故障날 境遇 바로 그 任務를 넘겨 받으며 보통때는 簡單한 Data Processing등 Background業務를 하는데 利用된다. Operating Computer의 機能은 주로 Conveyor등 여러 裝備의 始動 및 차단, 저울로 흘러 들어가는 原料量의 制御 및 秤量된 原料를 爐로 輸送하는 制御를 한다.

이와 비슷한 System으로 日本의 MEMOCON Minicomputer를 利用한 高爐의 On-line Control

System을 들 수 있다. MEMOCON은 原料配合 Data를 中央電算機부터 받아 必要한 各槽의 濕量設定值, 秤量, 排出 Program을 自動決定하여 秤量設定值를 analog量으로 變換하여 自動制御를 行한다. 또한 이때 秤量補正制御도 함으로써 綜合精度를 $\pm 0.3\%$ 까지 올릴 수 있어 製品의 品質을 높인다. 秤量誤差의 主要原因을 살펴보면,

- ① 秤量이 完了된 후에 Hopper로 흘러 들어오는 原料가 있다.
- ② 原料排出後에 秤量 Hopper內에 原料가 남아 있는 것이 있다.
- ③ 原料中の 水分率이 變化한다.
- ④ 秤量設定值의 誤差 및 比較器 등의 特性變化 等이다.

b) 鐵鋼 壓延工程 制御

鐵鋼의 壓延工程에 있어서 機械部分(Side guide等)을 所定の 位置에 正確히 設定하는 데 日本의 MELCOM 350-5F Minicomputer가 利用된다. 이 System은 On-line Time-sharing System으로서 여러 개의 loop를 直接 同時에 制御하도록 되어 있으며 Minicomputer, Digital/Analog Converter, Shaft-Encoder 등으로 構成되어 있다. 圖-5는 그 System의 Block diagram이다.

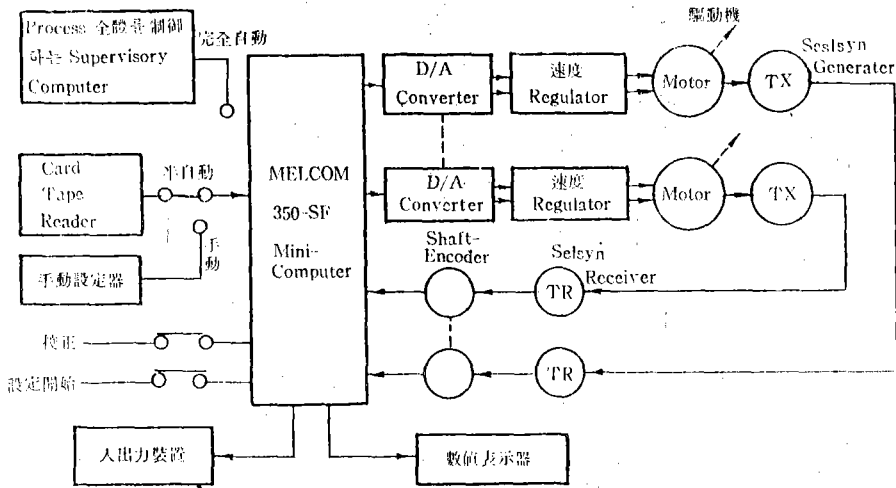


圖-5. 位置 制御裝置 Block Diagram

이 system의 原理를 簡單히 說明하면,

① 주어진 設定目標值(位置)가 現在位置에 對하여 正方向인가 逆方向인가를 判定한다.

② 設定目標值까지의 距離를 감안하여 計算한 速度는 Minicomputer에 依해 code化되어 出力됨. 即, 正, 逆方向 各各 8段階程度의 位置速度 基準指令으로 고쳐서 D/A Converter의 入力信號가 된다.

③ D/A Converter는 上記入力信號를 Analog信號로 變換하여 速度 Regulator의 基準值로 한다.

④ 電動機 驅動裝置의 位置變化는 Encoder를 經由하여 Minicomputer에 入力되어 設定目標值에 對한 偏差를 計算 그에 對應하는 새로운 速度 基準를 준다. 이 操作을 반복하여 設定目標值에 對한 偏差가 미리 定해준 誤差範圍內에 들어올 때 合致豫測 信號를 出力한다.

⑤ 豫測信號 發生後 設定目標值에 一致될 때 設定完了, motor 停止信號(Zero error)가 出力된다.

⑥ 精度를 높이기 爲하여 設定方向은 언제나 한 方向으로 行하게 하고 逆方向 設定에 對해서는 目標值를 Overshoot 시킨 후에 正方向으로 設定한다. 이렇게 함으로써 機械의 back lash를 除去한 것이다.

c) Coating Thickness의 制御 System

종이, 형질, Plastic 등에 塗料나 其他 處理劑를 Coating 할 때 最適量보다 많이 하면 損失이 크고 적게 하면 品質이 低下되므로 그 制御가 甚히 重要하다. 過去에는 destructive sampling으로 하던 것을 近來에 Minicomputer로 代置하여 經濟性 및 精度에 큰 利得을 보게 되었다. 美國의 Norton Company에서는 Hewlett-Packard 2116A Minicomputer와 Beta gauge를 使用 Coating의 두께를 non-destructive하게 測定 制御한다. 이 외에도 이 System은 測定值를 使用 計算을 하여 實際 Coating된 net 重量을 一定時間간격으로 Process Operator에게 出力하며 每 run이 完了될 때마다 平均重量, 標準偏差 등 綜合的인 資料를 提供해 준다.

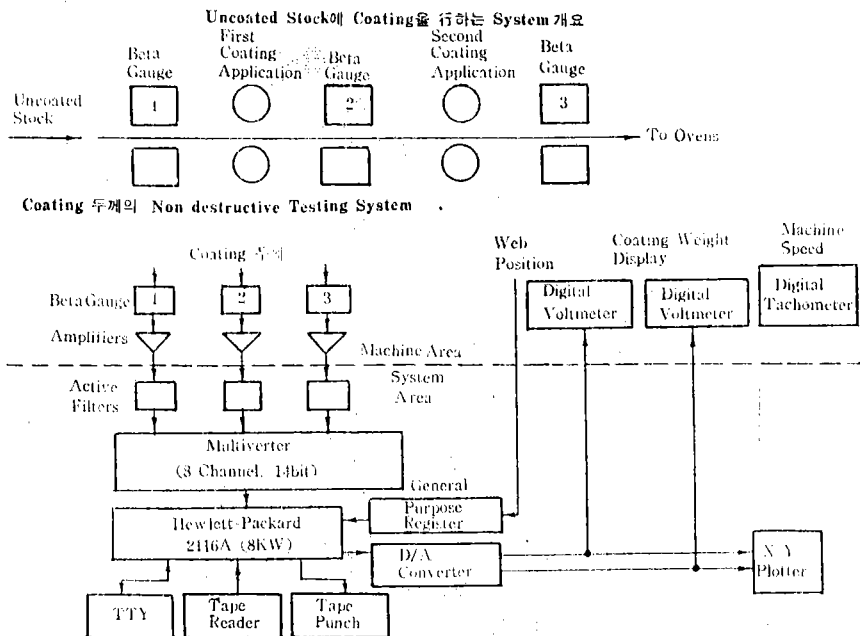


圖-6. Coating 두께 制御 System

d) 核燃料 取扱 System

美國 Denver 近郊에 있는 330-MW(e)의 原子力 發電所에서는 PDP-8/S Minicomputer 를 利用하여 Refueling System 을 自動化하리라 한다. 6角形을 한 核燃料은 높이가 80cm 가량 되는데 이것을 서로 약 6m 높이로 쌓는 것이다. 이러한 核燃料의 取扱을 爲하여 길이 14m, 무게 160ton 이 되는 機械를 使用하는데 그 心臟部는 Mini-computer 인 것이다. 이 System 의 概要를 圖-7 에 表示한다.

이 System 에서 特히 考慮해야 할 點은 恒常 安全性을 기하여야 한다는 것이다. 가령 Operator 가 失手를 했더라도 그것을 挽回할 수 있어야 한다. 試驗에 依하면 Minicomputer 를 利用한 燃料移動이 手動式보다 훨씬 빠른 結果를 보였다.

e) 遠距離 變電所의 制御

遠距離에 있는 變電所를 監視하고 制御하기 위하여 Wisconsin 發電所는 Granville 變電所에 Motorola 의 MDP-1000 Minicomputer 를 設置하여 다음과 같은 機能을 하게 하였다.

① 中央發電所로부터 制御命令을 받아 Circuit breaker 의 開閉를 한다.

② 變電所에서 얻어지는 Data 를 蓄積해 두었다가 中央發電所에서 要求하면 Binary Coded Decimal 로 變換하여 送付 中央發電所에 display 한다.

③ 每 2分마다 ampere 量을 測定하여 high-limit 値와 比較하여 그보다 높으면 警報한다.

④ 每時間마다 Data logging 을 行한다.

여기서 特記할 것은 MDP-1000가 中央發電所에서 制御命令을 받으면 그 命令이 事實이며 타당한가 여러 面으로 먼저 check 해 보고 나서 正確한 relay 를 作動 命令을 實行한다. 이 System 의 Block digram 을 圖-8로 나타낸다.

f) 原油의 Pipeline 輸送制御

北美州西部의 年 2억 barrel 以上 되는 原油의 Pipeline 輸送은 Minicomputer 에 依한 Control 로 더욱 經濟的이고 効果的인 것이 되었다. Edmonton(Canada)에서 Superior(美國 Wisconsin 州)를 잇는 1,100mile 연안에 있는 32個의 Pumping station 은 20個의 PDP-8/S 에 依하여 制御된다. 이들 20個의 Remote computer 는 Edmonton 에 있는 IBM System/360 model 40 및 2臺의 PDP-8/S System 과 交通하며 資料의 蒐集,

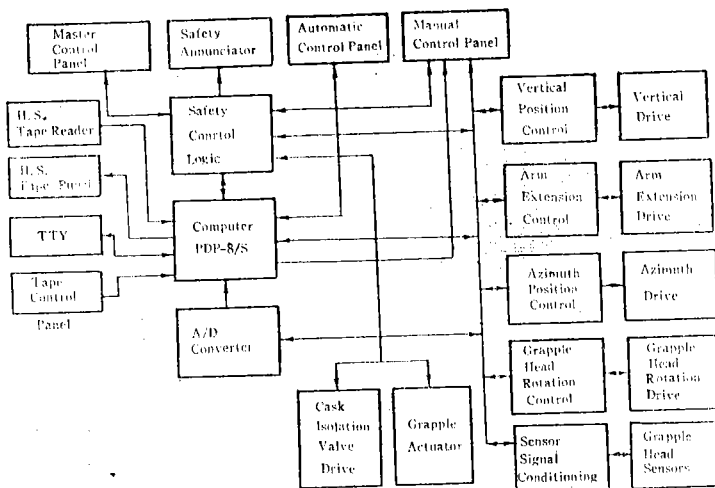


圖-7. 核燃料 取扱 System

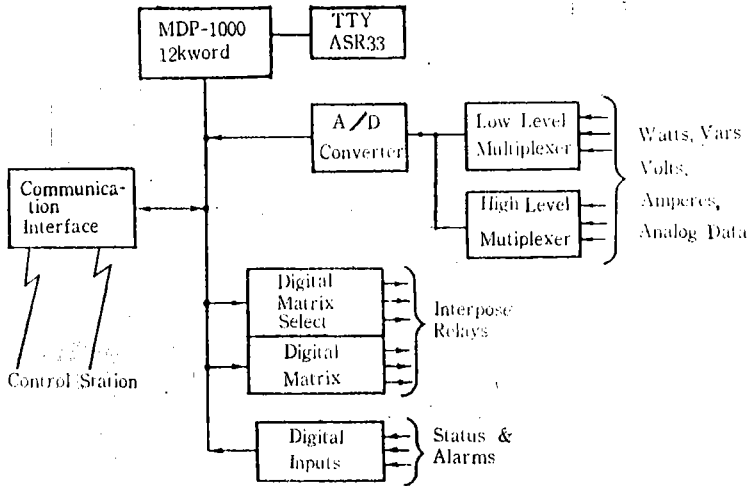


圖-8. 遠距離 變電所 制御 System

解釋 및 傳達을 迅速하고 正確하게 하여주며 Diesel 과 Electric pumping station 을 制御하고 있다.

이들이 連續的으로 取得하여 Central Computer 로 보내는 것은 suction pressure, discharge pressure, case and holding pressure, station electric load, gravitometer 와 interface detector reading, tank gage 등으로 이들의 값을 바로 前에 報告한 것과 比較하여 그 差가 一定量을 超過하면 이 事實을 바로 Control System 에 報告한다. Minicomputer 에 의한 制御機能은 Pumping unit 의 起動 및 中止, Circuit breaker 의 開閉, 警鍾發生 등이 있으며 때에 따라서는 미리 定해 준 上限值를 變更도 한다. 中央制御 System 부터 命令이 오면 Remote Minicomputer 는 2 Pass 를 거치는데 첫째는 그 命令이 正當하고 合理的인지를 檢査하고 두번째 Pass 에 合理的이면 實行한다.

g) Minicomputer 에 의한 Batch Control

Minicomputer 가 連續的인 System 의 制御에 도 많이 쓰이지만 어떤 化學製品의 Batch 生産에도 應用된다. 美國의 Emery Industry 에서는 脂肪酸과 Alcohol 의 Ester 化 反應을 시켜 製品을 生産하는 데 PDP-8/L Minicomputer 를 使用

하고 있다. 圖-9에 주어진 이 Control System 의 重要한 機能은 "Contactclosure" 入出力의 取扱, Analog 入出力의 處理, Process Events 의 timing 과 sequencing, 그리고 工程變數 및 事項에 關한 資料의 蒐集에 있다. 이 System 에 쓰여진 Software 를 보면 恒常 使用되는 機能은 Subprogram 으로 하여 必要할 때마다 부르게 하며 어느 特定한 化學製品을 만들 때 唯一하게 必要로 하는 것은 Main program 으로서 그때에만 Computer 에 load 시킨다. 또한 Time-sharing Software 로 되어 있어 output 의 printing, system error detecton, end point detection 그리고 다른 Manipulated variable 의 制御가 Simultaneous 하게 行하여지며 이를 위해 Time-interrupt system 이 考案되어 있다.

이상 Minicomputer 가 工程制御에 應用되는 몇 가지 實例을 들었지만 이 밖에도 應用例는 無數히 많다는 것을 부언해 둔다

5. Minicomputer 單獨 System 으로의 應用

OEM 應用이나 工程制御에 있어서는 Minicomputer 가 다른 器機에 連結되어 全體 System 의 一部로 쓰이는 것으로 생각할 수 있으나 Minicom-

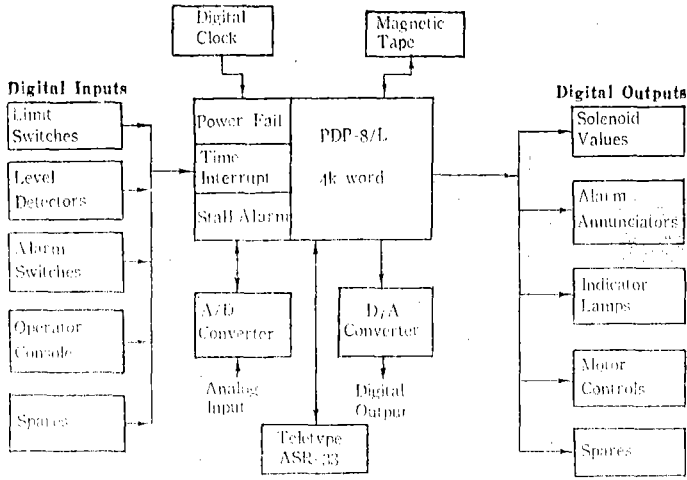


圖-9. Batch 制御 System

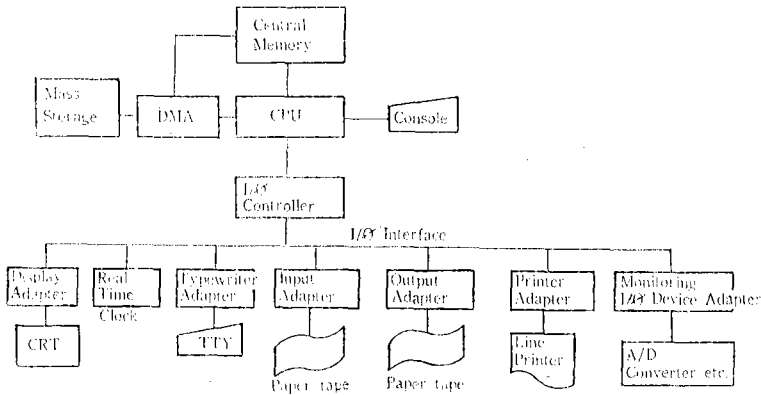


圖-10. Stand-alone System Configuration

puter system 自體만으로도 그 應用面은 大端히 크다. 즉, 教育機關이나 一般企業體에서는 大型 또는 中型 電子計算機의 使用이 經濟的으로나 業務量에 비추어 合當하지 않을 때 Minicomputer 가 큰 役割을 헤줄 수 있다. 특히 Computer Science 나 工科, 商科大學의 教育에 있어서의 Computer 의 應用 教科課程, 實業高等學校에서의 Computer 教育에 알맞으며 企業體에서는 Business Data Processing, 經營情報處理, Operations Research 등에 適合하다. 특히 Real-

time System으로의 利用이 容易하여 實驗室에서의 data 蒐集, 實驗 測定, 分析 등에도 便利하며 生産工場 같은 데서 Monitoring(監視) System으로도 많이 利用된다. 이러한 應用分野의 典型的인 System Configuration을 圖-10으로 表示한다.

이러한 System의 應用實例를 몇가지 살펴보기로 한다.

a) 教育用 機材로서의 應用
美國의 Maryland 州立大學 Computer Science

Center에는 敎育 및 Service 共用으로 UNIVAC 1108等 大型 Computer가 있으나 Computer Science 專攻 敎授 및 學生들이 “hand-on”經驗을 얻고 또한 다음과 같은 目的을 達成하기 위하여 昨年 가을 PDP-11/45 Minicomputer를 設置하였다.

① Computer architecture의 Classroom demonstration

② Interactive System 實習

③ Minicomputer Software 開發 및 實習

④ System design 研究

⑤ 特殊目的 Program System에 關한 研究

⑥ 大型 System과의 連結에 關한 研究

이러한 目的을 위한 敎育用 Minicomputer로서 要望되는 것은 다음과 같은 性能을 가진 것이었다.

① 言長은 最少 16bit 이되 Software에 依하여 Multiple-precision이 可能한 것.

② Arithmetic 및 logical instruction repertoire가 좋고 Hardware multiply/divide가 있는 것.

③ Multiple level interrupt 構造가 되어 있는 것.

④ Direct memory access가 Standard나 或은 Option으로 되어 있는 것.

⑤ Peripheral equipments 특히 Graphic terminal 등이 容易하게 連結될 수 있게 Interface

가 flexible하고 다른 System과 많이 Compatible한 것.

⑥ Programmable real-time clock이 반드시 있는 것.

⑦ Memory protection과 Dynamic relocation이 可能하면 Option으로 되어 있는 것.

⑧ System 擴張이 容易하고 적어도 32 Kword까지 膨창할 수 있는 것.

위와 같은 System을 購入하기 爲하여 表-2에 나타낸 여러 種類의 Minicomputer에 대하여 記憶容量(min/max), Memory cycle time, Add time, Multiplication time, Clock, Interrupt, Memory protection, Memory relocation, Fixed head disk, Software, Control registers, Indirect addressing, 價格 등을 考慮한 끝에 PDP-11을 選擇하였다.

또한 美國의 Pennsylvania州에 있는 Hill 高等學校에서는 PDP-8/I(8 Kword memory, 32 Kword disk, 2臺의 ASR-33 Teletypewriter)를 設置하여 高等學校 物理實驗에 큰 效果를 보았는데 그 利用分野는 다음의 3가지이다.

① 짧은 計算—FOCAL 言語를 써서 Slide rule 대신 直接 짧은 計算을 Teletypewriter를 써서 on-line으로 해냄.

② 實驗에 使用할 Program 作成—自己가 할

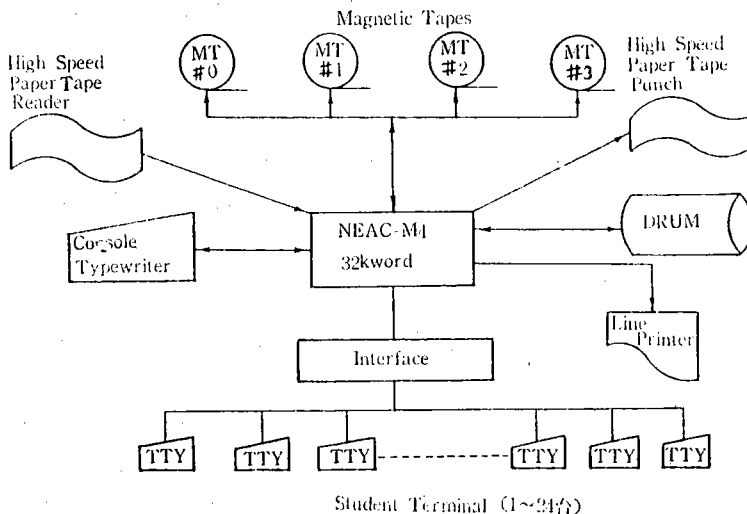


圖-11. Computer-Aided Instruction System

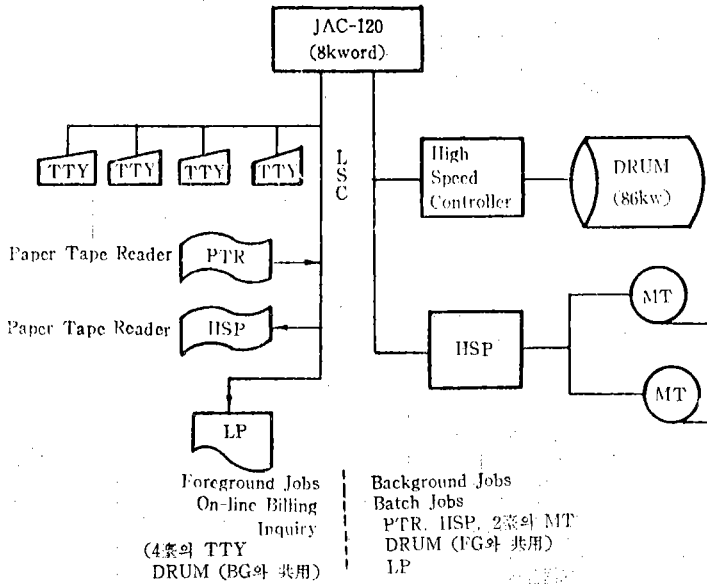


圖-12. MBI System

表-2. Survey 한 Minicomputer

製作會社	CPU Model
Digital Equipment Corp.	PDP-8, PDP-11, PDP-15
Varian Data Machines	VARIAN 620L
Lockheed Electronics	MAC 16, MACJR
Data General Corporation	NOVA 1200, NOVA 800, Supernova
Digital Scientific	META 4
Hewlett-Packard	HP 2116C
Computer Automation	216
Raytheon	703, 704, 706

實驗에서 얻어진 data를 利用 여러 가지 分析, 計算을 할 Program을 미리 作成해 두었다가 實驗에서 얻은 data와 함께 Computer에 feed해서 바로 結果를 얻음.

③ Computer-Aided Laboratory 實驗—教師가 짜 놓은 Program이 Computer에 貯藏되어 있어 先生이 實驗途中 質問이 있다든지 도움이 必要할 때 Computer에 問議하여 指示나 協助를 받음.

이같이 Computer를 利用함으로써 學生들의 호기심을 자극시켜 큰 效果를 보는 한便 Computer에 關한 一般의인 教育도 並行하게 된다.

이와 비슷한 例로 日本의 NEAC-M4 Minicomputer가 Computer-Aided-Instruction(CAI)에 使用되었는데 그 構成은 圖-11과 같다.

先生이 學生用 端末裝置를 통해 質問에 對答한 成績은 그때 그때 自動的으로 記錄이 된다.

b) 商業用으로의 應用

Minicomputer가 商品合計 System에 應用되는 一例로 日本의 JAC-120 Minicomputer의 應用을 생각해 본다. 圖-12에 表示된 바와 같이 Multi-Billing and Inquiry(MBI) System인 이 境遇에는 Foreground 業務와 Background 業務가 Multiprogramming으로 處理된다.

Minicomputer가 하는 業務로는 Billing Inquiry 外에도 販賣管理(商品管理, 販賣統計), 發注管理, 在庫管理(適正在庫, 在庫質問), 一般合計(殘高試算表, 經費實績), 傳表發行業務 등 多大하다.

c) Gas Chromatography에의 應用

美國 Midland에 있는 Mobil Oil에서는 Nova

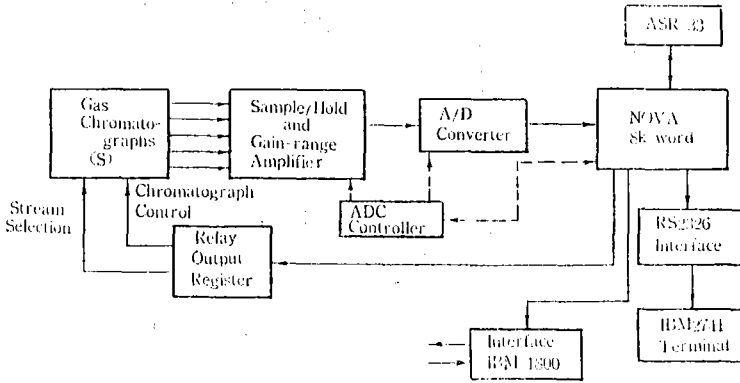


圖-13. Gas Chromatograph Control System

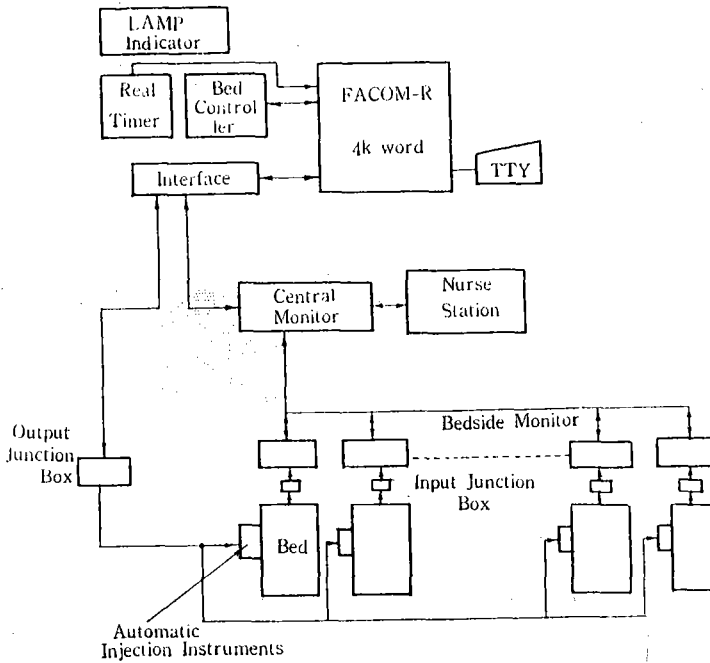


圖-14. Patient Monitoring and Curing System

Minicomputer를 利用하여 5개의 Gas chromatograph를 조정 12개의 Sampling point에서 채취한 Raw natural gas 및 Dehydrated gas의 分析을 함으로써 工程의 效率를 監視하며 또한 問題點을 檢出해낸다. Minicomputer는 適當한 時期에 選擇된 Sampling point로부터 Gas를

Chromatograph에 들어가게 한 후 分析結果를 Teletypewriter에 찍어 내도록 Program 되어 있다. 이 結果는 또한 25mile 떨어져 있는 IBM 1800에게도 보내진다. 이 System의 Block diagram은 圖-13과 같다.

d) 患者의 監視 및 치료 System

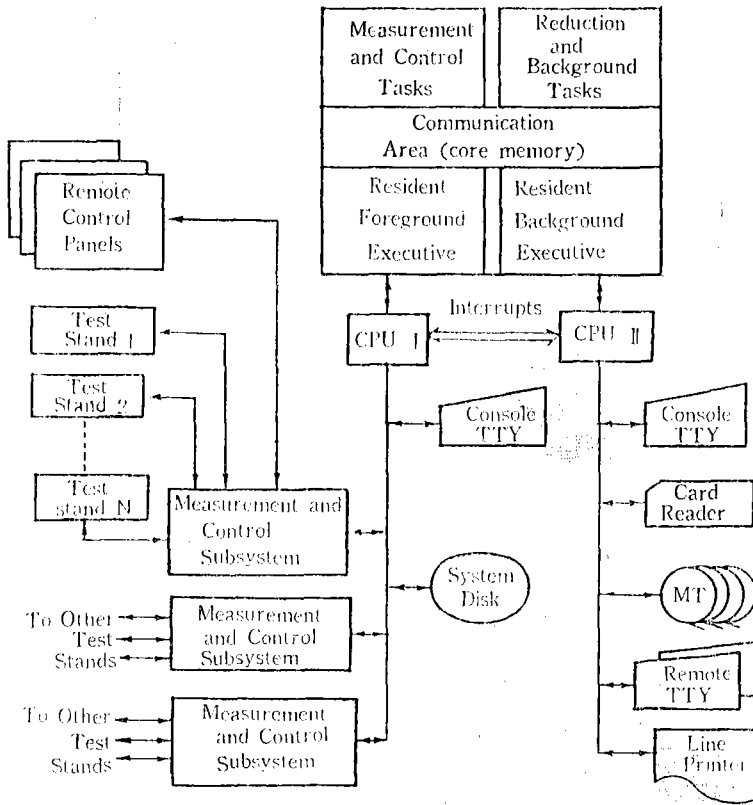


圖-15. Multiprocessing System for Engine Testing

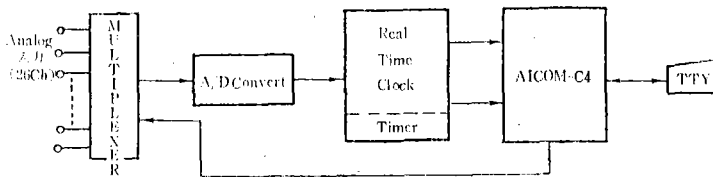


圖-16. 大氣污染 Data 集錄裝置

Minicomputer가 醫療施設 및 ECG, EEG 등의 分析에 依한 진단 등에 使用되는 例는 許多하다. 그중 全自動으로 된 患者의 監視 및 治療 System의 一例를 들어 본다. 心臟手術을 받은 患者를 보살핀다는 것은 매우 복잡하고 민감한 것으로서 繼續적으로 지켜보며 治療를 해야 한다. 이러한 힘쓰는 일의 一部를 Computer가 담당할 수 있도록 日本의 Fujitsu社에서는, FACOM-R Minicomputer를 利用 8臺의 寢臺를 '監視하며 12가지의 診斷을 내리고 각 환자에게 8가지의 다른 注射를 必要할 때 自動적으로 施行할 수 있는

System을 開發하였다(圖-14). 試驗結果는 期待했던 것보다도 더 良好하였다 한다.

이 System은 간호실에 각 患者의 狀態를 늘 Monitor해 주며 Emergency가 생길 경우는 Teletypewriter에 빨간 색으로 찍어낸다.

e) 內燃機關 檢査에의 應用

Minicomputer가 諸般 檢査裝置에 應用되는 一例로 內燃機關 檢査에 Modular Computer System의 MODCOMP III/70이 使用된 境遇를 생각해 본다. 이같이 Minicomputer를 使用하면 그 檢査 效率도 높아지고 또한 檢査 結果를 빠르게

Engineer에게 알리 줄 수 있다. 그 System은 圖-15로 주어졌으며 檢査에서는 Torque, Speed, Fuel Consumption, Temperature 및 Pressure 등을 모두 自動的으로 test 한다. 특히 Multiprocessing System으로 하여 Backup capability를 부여하였으며 Background job도 하는 등 System 效率을 높였다.

f) 交通, 大氣污染, Dam의 實況 Monitoring Systems

우리의 日常生活과 密接한 關係가 있는 交通情報의 Monitoring, 大氣污染 data 集錄, Dam site의 監視等도 Minicomputer의 큰 應用面의 하나이다. 日本에는 MACC-7 Minicomputer를 使用하여 交通管制을 하는 例가 있다. 즉, 神奈川縣이나 愛知縣에 있는 重要道路의 通過交通量, 平均速度, 平均密度 등을 算出하고 分析한 Data로부터 交叉路의 各 流入路別 混雜度, 平均速度 등을 Center의 交通情報 表示板에 電光表示하여 Center로 하여금 市內 各所에 設置된 回誘導 表示板에 自動的으로 指令信號를 傳送케 한다. 그리하여 過度로 集中된 自動車交通의 分散平均化를 圖謀한다. 이 System을 爲하여 數百臺의 檢出裝置가 市內 곳곳에 마련되어 있어 그 情報가

수시로 Minicomputer로 들어오게 된다.

日本의 AICOM-C4는 大氣中에 包含되어 있는 炭酸 Gas, 一酸化炭素, 亞黃酸 Gas 등 有害 Gas를 繼續的으로 測定 一定時間 間격으로 報告해 주는 데 使用되고 있다. 이외에도 氣溫, 風速, 風向 등 26個의 Analog 入力 Terminal을 連結할 수 있는 Channel을 지니고 있으며 Multiplexer에 依해 scan된 資料는 A/D converter를 通過 Digital化되어 Minicomputer로 入力되면 適當한 演算 處理가 된 후 結果가 Typewriter에 찍혀 나온다. 報告時間 間격은 Timer의 조종에 依하여 變할 수 있다.

Dam site의 自動監視는 매우 重要한 것으로서 美國의 Eastern Washington에서는 Varian 620/i Minicomputer를 利用 150個의 溫度 Sensor와 300餘個의 Alarm 條件을 自動監視토록 한다. 이 Minicomputer는 각 溫度가 미리 定해진 範圍內에 있는지를 늘 check하며 水門의 開閉程度를 監視하고 發電量의 總合을 求하고 때에 따라서는 適切한 警鐘을 울리기도 한다.

또한 日本의 JAC-120 Minicomputer도 Dam의 監視에 쓰이는데 그 Block Diagram은 圖-17과 같다.

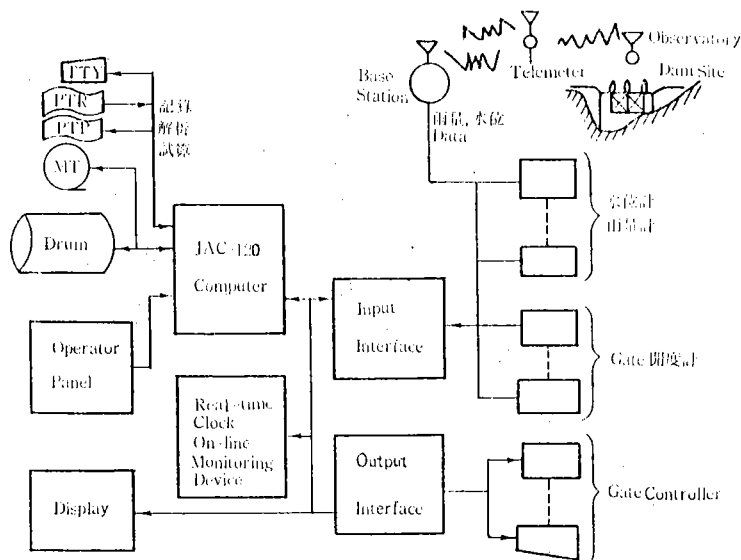


圖-17. Dam Site 管理 System

이상 Minicomputer 가 單獨 System 으로서 教育用, 計算用 등으로 쓰이는 實例와 檢査裝置, 管理 System 으로 應用되는 例를 몇가지 들어 보았다. 이 외에도 Fast Fourier Transformation 등 利用例는 얼마든지 있다.

나머지 다른 두 가지 方式에 對한 應用例는 다음 號에 繼續한다

參 考 文 獻

- 1) Arenson, R. L.: "Production Monitoring Systems; A Hardware Survey", *Control Engineering*, **19** (2) (Feb. 1972)
- 2) Burns, Rod & Savitt, D.: "Microprogramming, Stack Architecture Ease Minicomputer Programmer's Burden", *Electronics*, **46**(4) (Feb. 1973)
- 3) Evans, L.: "Computerized Numerical Control Revised", *Control Engineering*, **19**(8) (Aug. 1972)
- 4) Farwell, R. A.: "Mixing Memories in Minicomputer Based Control Systems", *Control Engineering*, **20** (2) (Feb. 1973)
- 5) Jurgen, R. K.: "Minicomputer Applications in the Seventies", *IEEE Spectrum*, **7** (Aug. 1970)
- 6) Kindred, J.: "Role of the Minicomputer-Today and Tomorrow", *Computers and Automation*, **20**(12) (Dec. 1971)
- 7) Kosen, M.: "Hard-wired Numerical Controllers Yield to Efficient Minicomputers", *Electronics* **46** (8) (April 1973)
- 8) Lamb, J. C. et. al.: "Minicomputers Simulate the Ocean, Evaluate Sonar-Systems Designs", *Electronics*, **46**(10) (May 1973)
- 9) Lapidus, G.: "A Look at Minicomputer Applications", *Control Engineering*, **16** (11) (Nov. 1969)
- 10) Little, C. C.: "The Computer in the High School Physics Laboratory", Proc. of the DEC Computer Users Society (May. 1969)
- 11) Matsumuro, M., et. al.: "Full Automated Patient Monitoring and Curing System", *Fujitsu Scientific & Technical Journal* **7** (1) (March 1971)
- 12) Minicomputer Handbook, 日本 Computer 教育研究會編 (1971)
- 13) "Monthly Computer Census", *Computers and Automation*, **22**(3) (March 1973)
- 14) Riley, W.: "Minicomputers Go into Action in a Myriad of Applications", *Electronics*, **46**(7) (March 1973)
- 15) Small Computer Committee: "Report on Minicomputer Survey" Unpublished Paper, Univ. of Maryland (1971)
- 16) Smith, C.: "Digital Control of Industrial Processes", *Computing Surveys*, **2**(3) (Sept. 1970)
- 17) Uram, R. & Giras, T.: "Computer Control of a Power Plant", *Control Engineering*, **19**(12) (Dec. 1972)
- 18) Yoshitake, N. & Kohzai, Y.: "Direct Numerical Control System". *Fujitsu Scientific and Technical Journal*, **9**(1) (March 1973)
- 19) Young, R. and Svoboda, D. F.: "Batch Control with a Minicomputer", *Instrumentation Technology* (Aug. 1970)