

日本の Process 計裝의 現狀과 將來

花 淵 太

WOJIN-YOKOGAWA ENG. CO. 副社長

1. 序 論

日本에 있어서 工業計器가 市場에 나온 것은 1930 년대 이었다. 卽 交叉 coil 型 溫度計, 可動線輪形 溫度計가 製作되어 落下棒式 調節計와 組合되어 實用化 되고 있었다. 그러나 本格的인 工業計器의 需要는 1950 년대에 들어서, 鐵鋼, 肥料工業등의 process 工業의 復興, 發展과 同時에 순차적으로 活潑하게 되었다.

특히 1950 年 日本 最初의 電子管式 서보記錄計가 YOKOGAWA 電氣에서 開發되어 여기에 空氣式의 PID調節計가 組合되어 指示計, 記錄計, 指示調節計, 記錄調節計로써 市販되었고, 이以後에 日本의 工業計器는 electronics 化의 方向으로 진입하였다. 한편 空氣式에 대하여는 美國에서 歷史가 오래되어, 1914 年 Nozzleflapper 를 사용하여 on-off 調節計를 製作하였고, 1929 年 Foxboro 社는 PI 動作調節計를 製作하였으며, 또 Brown 社는 1934 年 一種의 空氣式 調節計 Air-o-Line 을 發表하였다. 그후 日本의 各計器메이커는 美國計器메이커와 技術契約를 체결하였고(예를 들면 山武-Honeywell, 島津-Taylor, 橫河-Foxboro, 北辰-윗사포터 등), 美國의 技術을 吸收하는 것과 나란히 日本의 高度經濟成長, 半導體工業의 技術進歩를 배경으로 하여 工業計器業界는 急速한 發展을 이룩하여 지금에 이르고 있다. 이하에서 그 現象을 記述하는 것과 동시에 今後의 發展과 課題를 살

펴 보자.

2. 工業計測의 Electronics 化

工業計測의 技術革新에 對한 영향으로써 다음의 4 가지를 들 수 있다.

- 1) Electronics 化
- 2) Digital 化
- 3) Computer 化
- 4) System 化

元來 電氣量은 高精度, 高信賴度의 測定이 可能하므로 工業量을 電氣變換하는 勞力이 行하여졌다. 한편 半導體技術, 素子技術 및 材料의 進歩에 의해 變換器(transducer)는 小形化, 輕量化, 高精度化의 傾向이 있었다.

또 最近에는 周波數 出力의 變換器도 出現하였는데 周波數信號는 ана로그信號 보다 讀取精度가 높고 또한 computer compatibility가 높아 今後 폭 넓게 普及될 것이다. 현재까지 溫度에서 水晶發振子의 振動을 應用한 것(YHP), 核四重鳴振動(NQR)을 이용한 것(橫河), 流量에서는 渦式(橫河-오발), 스크류式(北辰), 密度에서는 同筒振動(오발-아까), 파이프振動(橫河) 등이 發表되었다.

工業計測用 變換器는 溫度, 壓力, 流量, 液位, 密度, 粘度등 대단히 넓은 範圍에 걸쳐 있고 더구나 그 動作 原理는 獨特한 것이 많아 發達過程도 千差萬別이며 여기서는 實際의 process에서 測定頻도가 많은 溫度, 壓力, 流量, 液位의 4가

지 중에서 進歩가 대단히 크다고 생각되어지는
流量計와 差圧變換器에 대하여 記述하고자 한다.

2·1 流量計

産業面에 사용되고 있는 流量計는 差圧量計,
面積流量計, 容積流量計 및 羽根車式의 4種類가
오래전부터 實用化 되었으며 現在에 使用되고 있
는 全流量計의 大部分을 차지하고 있다. 그러나
초기에는 機械的 連結의 直接指示方法 이었으나
그후에 電氣變換하는 傳送方式이 많이 採用되었
다.

差圧流量計는 orifice, nozzle, venturi 등의
差圧部와 U字管, diaphragm 등의 差圧測定部와
의 組合으로 構成되어 있다. 流量指示는 平方根
特性으로 測定の rangeability가 缺少한 欠點
이 있음에도 不拘하고 現在 使用되는 流量計의
主流를 이루고 있다. 이와 같이 널리 普及된 原
因으로써는 差圧部에 대한 많은 實驗데이터를 基
礎로 하여 規格化(ISO, ASME, DIN등)한 結果,
計算에 依한 Reynolds 數와 流量係數가 定
量的으로 求하여진 것, 電子回路에 依한 溫度,
壓力等の 補正, 다시금 開平演算을 容易하게 행
할 수 있는 形態로 되어 理論較正(dry cali-
bration) 만큼 눈금 較正을 할 수 있어 實流量
較正(wet calibration)을 省略할 수 있는 利
點이 活用되기 때문이다.

또 最近에는 省資源, 省 Energy의 重要性이
認識되어 天然가스, 물등의 流量測定에 대하여 高
精度의 要求가 增加되고 있어, electronics 化
에 依한 高信賴, 高精度는 必然적으로 되어가고
있다.

面積流量計는 粘度가 높은 流體나 적은 流量의
測定에 使用되어 왔으나 最近에는 高精度의 「로
타메타」도 開發되었다.

容積流量計는 reynolds 數의 影響이 작은 「루

-쓰」式, 「오발」式 등 原理적으로 周波數變
換이 容易하고, 데이터處理裝置와 組合되어 取
引流量, 保稅關係에 많이 이용되고 있다.

羽根車式은 오래 전부터 水道메타등에 사용되었
으며 「터빈메타」는 펄스變換器와 結合하여 精
度を 向上시켰다.

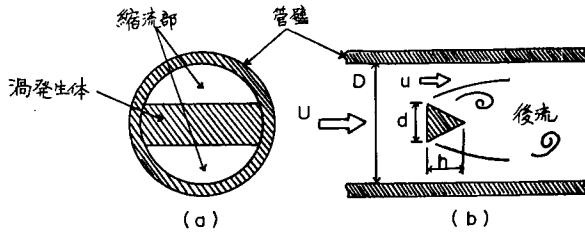
2·2 새로운 流量計

電磁流量計는 原理에 대하여는 오래 전부터 紹
介되었으며 檢出 직후의 裝置가 純電氣式이고
reynolds 數와 無關係한 直線出力을 얻게 되어,
管路에 障礙物이 없는 場所나 製紙關係, slurry
를 함유한 非鐵窯業關係, 排液關係등 넓게 實用
化되고 있다. 그러나 檢出信號의 直線性的 改善
및 要點 drift의 감소를 目的으로 하는 各種의
研究開發이 수행되고 있다. 예를 들어 勵磁卷線
을 cosine 形態로 감아 大口徑의 것을 實現하기
쉽게 하였고(北辰電機), 勵磁電源과 低周波의
矩形波로써 零點의 安定度を 改善하였다.(山武)

이렇게 하여 電磁流量計는 工業用으로써 實用
化되어 普及되었고, 다시 最近 유럽에서 製品化
되고 있는 容量檢出形 電磁流量計(電極을 lin-
ing 物質 内部에 埋込하고 電氣容量變換方式에
例해 信號檢出을 행하는 電磁流量計)의 實用化
와 더불어 電磁流量計는 점점 그 용도가 擴大되
고 있다.

超音波流量計는 日本에서는 1964년에 sing-
around 法(東京計器)에 依한 實用化가 이루어
졌고 그후 많은 實流試驗을 거쳐 大流量 測定에
이용될 수 있었다.

이 方式은 管外에서 流量測定이 可能한 것으
로써 水力發電所의 水車效率測定等に 사용되어지
고 있다. 한편 다른 方式으로는 水中의 懸濁物
質을 反射源으로 하여 超音波의 doppler 效果를
應用한 超音波流量計도 實用化되어 最近의 地下



渦發生体原理の 説明

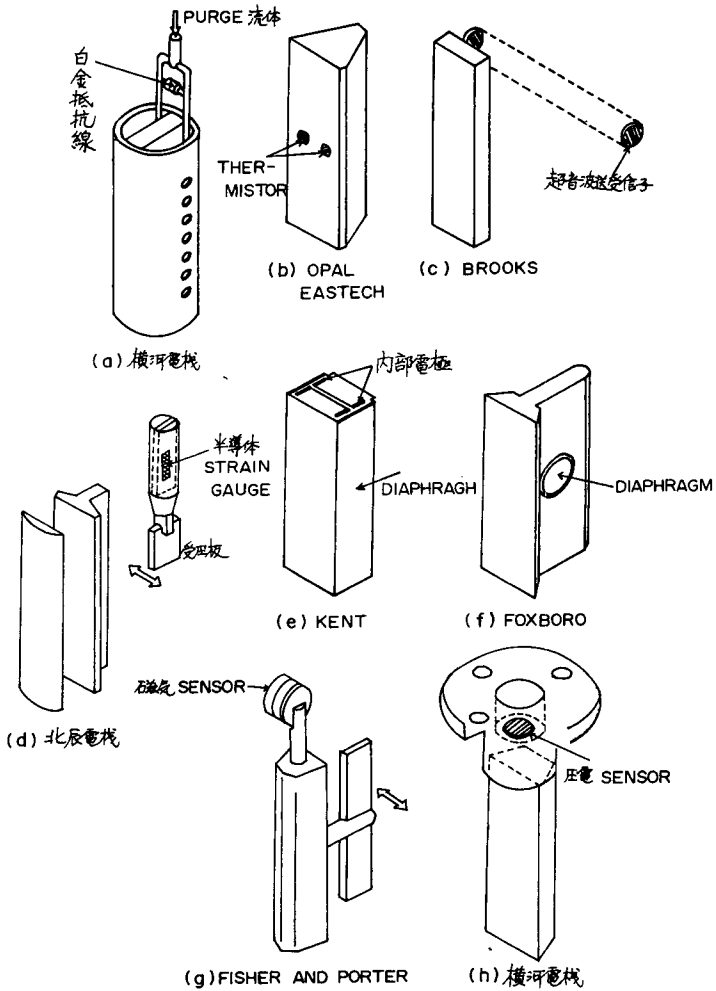


그림 2 渦 流 量 計

水, 排水 등의 流量測定에 使用되고 있다.

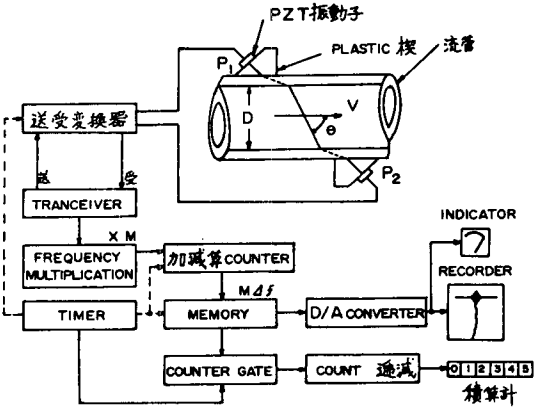


그림 1. 超音波流量計 (Sing-around 法)

渦流量計는 流體中에 棒을 삽입하여, 棒의 後方에 發生하는 「갈판」 渦의 周波數가 流速에 比例하는 것을 應用한 것으로써, 1969年 世界에서 처음으로 製品化되어 (橫河電機) 「후레아스타크」 用流量計로써 實用化되었다. 그 후 보일러 排氣流量, 도시가스 供給 line 測定, 高爐 羽口 冷却水 測定 등에 使用例가 있으며, 高精度, range-ability가 넓은 점 등의 特徵이 있어 應用分野가 대단히 넓다.

2.3 差压發信器

差压發信器는 orifice 等 差压部와 組合하여 流量計에 利用되고 있으며 压力, 液位 등의 測定에도 使用되고 있다.

1950년대 전반에 差压測定은 U字管式, 沈鍾式 (Bell type), 링바란스式이 主體로써 測定圧이 直接 물, 기름, 水銀 등의 seal 液에 接하는 소위 Wet type 이었으며, 美國에서는 受压部에 金屬 diaphragm을 사용한 dry type 式이 Foxboro 및 Barton에서 發表되었다.

前者는 力平衡形의 空氣压出力의 差压傳送器이고, 後者는 스프링으로 平衡되는 變位形의 空氣压出力의 差压傳送器로써 1950年 後半에 技術提携에 依해 國産化 되었다.

電氣式 差压傳送器는 1961年 613形 力平衡式 差压傳送器 (10~50mA DC 出力) 가 Foxboro에서 發表되어 그 후 Honeywell에서 $\Delta P/I$ (4 - 20 mA 出力) 가 生産되었고 그 사이에 橫河 및 山武에서 各各 國産化되었다.

그러나 1963년에는 受压部內에서의 變位를 電氣量으로 變換하는 open loop 式의 差压傳送器가 日立에서 發表되었고, 1970년대에 들어서 各社에서 같은 形態의 open-loop 式이 계속 發表되었다. 1979年 봄의 計測展示會에 各計器메이커는 0.2~0.5%의 高精度의 差压傳送器를 出品하였다.

이들의 電氣式 差压傳送器는 變位の 電氣的 檢출은 半導體를 利用한 것과 容量變化를 利用하

표 1. 電子式差压傳送器의 各社 基本原理

	DETECTOR	出力	日本	U. S. A	EUR-OPE
變位式	L	10mv		BECKMAN	PHILIPS H a B
	C	100mv	橫河 北辰 富士 島東	ROSEMOUNT	
	R	mv	日立	G-STATHAM	
式	(STRAIN GAUGE)	100mv	山武	HONEYWELL TAYLOR BARTON BOURNS BRISTOL L a N	SIEMENS
	TENSION WIRE			FOXBORO	
力平衡式				F a P	KENT

는 것의 2 가지 종류로 區別할 수 있다.

美國에서는 1978 년의 ISA 展示會에서 릴락탄스方式 (beckman), 혹은 wire 의 張力變化를 振動數로 變換하는 方式 (foxboro) 등도 發表되었으나 容量形, 半導體形이 大勢를 점하고 있다.

그림 3 은 容量形 電子式差壓傳送器의 한 例이다.

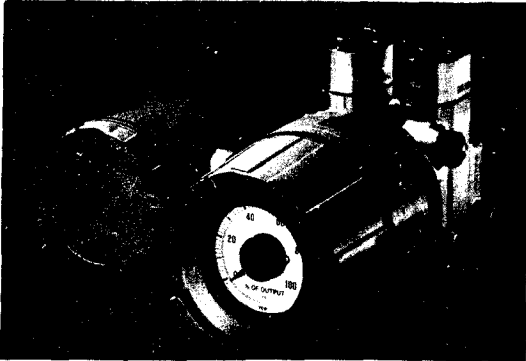


그림 3. 電子式差壓發信器 (橫河)
(容量形)

3. 空氣式 計器와 電子式計器

日本에서는 1950 년경부터 各種의 製造工業과 美國 메이커와의 技術提携가 많아졌고 計器메이커도 例外가 아니었다. 當時 美國에서는 process 工業의 大型化에 수반하여 高度의 計裝技術을 開發하기 위한 여러가지의 試圖가 있었다.

그 첫번째로 graphic panel 의 採用이고 美國의 大部分의 計器메이커가 空氣式的 小形記錄調節計를 發表하였고 3 - 15 PSI의 統一信號變換器, 指示計, 記錄計, 調節計등 일련의 空氣式計器시스템郡이 完成되었다. 이들은 process 의 變更이 많고 融通性을 要求하는 process 計裝에 아주 적합하여 計器 panel 의 情報集中 密度가 높기 때문에 大形計器를 代身하여 process 計裝의 主流計器로 되었다.

이때에 日本의 각 計器메이커는 各社 모두 美國의 工業計器메이커와의 技術提携에 依해 이리

한 計器를 國產化하였고, 日本의 高度經濟成長期와 더불어 空氣式計裝시스템도 크게 發展하였다.

그러나 full graphic panel 은 非熟練者에게 process 의 理解를 높이고 心理的인 誤動作을 防止하는 效果가 있음을 알 수 있으나 반면 panel 의 크기가 大形計器 採用의 경우와 別로 變함이 없어 space factor 도 나쁘기 때문에 結果的으로 日本에서는 이에 對한 發展이 지연되었다. 이것은 또 美國과 日本의 勞動事情이 다른 점에도 基因한다고 생각되어진다.

3 · 1 電子式計器

電子式計器는 大形 process 計裝에 對하여 空氣式調節計의 傳送遲延의 解消와 小型化를 特徵으로하여 先進 美國의 Swart - wout 社와 Manning, Maxwell & MOORE 社가 市販한 것이 처음이었다. (1951 년) .

그러나 美國에서는 全體의으로 市販된 空氣式計器는 性能, 安全性, 信賴性이 充分히 있으며, 電氣式은 價格이 높고 信號가 통일되지 않기 때문에 融通性이 없어 오랫동안 곤란한 狀態가 계속 되었다.

日本에서는 美國과 反對로 計器메이커가 空氣式的 經驗과 開發實績이 적었고, 電氣式에 強한 메이커가 獨自의으로 電氣式計器의 研究開發에 專念하였다. 이리하여 1959 년에 全電子式 計器가 國產化 되었다. (橫河) 그러나 電子式 部品인 transistor 는 美國의 發明이었고, 특별히 信賴性 높은 Si 트랜지스터는 그 開發이 지연되었으며, 초기의 것은 Ge 트랜지스터 이었다.

電子式計器는 1963 년경에 와서 偏差指示 調節計로써 탄생되었다. 이것은 記錄調節計가 單純히 直線記錄을 행하는 것에 대한 反省과 다시금 高密度計裝을 推進하였고, 監視를 容易하게 하기 위하여 設定點을 눈금의 中央에 固定하여 눈금판의 方向으로 움직여 偏差指示 하도록 하는

方法으로써, 그 후 多點트렌드 記錄計 (記錄을 必要로 하는 곳만 選擇하여 多點 記錄하는 記錄計) 와 組合하여 計裝의 主流을 이루었다.

電子式計器는 Si 트랜지스터化를 거쳐 1970 년에 와서 IC化 되었고, 信賴性도 向上시켰으며, 電流信號도 IEC의 勸告(1971년)를 基礎로 하여 4 - 20mA의 統一信號로 하여 完成되었다.

한편 電子式計器는 石油化學 plant 등 爆發事故를 念頭에 두어 plant에 故障이 있을 때에도 危險地域에서 火災, 加熱, 引火등의 發生이 없는 本質安全防爆對策이 要請되어 本質的인 安全 시스템의 設計가 施行되었다.

이리하여 電子式計器는 computer compatibility (計算機結合性)도 充分히 檢討하여 시스템으로서 完成에 가까워지고 있다.

3·2 空氣式計器

空氣式計器는 前述한 바와 같이 美國에서 完成되었지만 日本에서는 高度成長 時代에 플랜트가 大型化, 集中化되면서 전송거리문제, 전자계산기와의 結合性 때문에 空氣式이 本來 지니고 있는 安全性, 保守性, 低價格性의 長點을 無視하고 바로 電子式으로 突入하였다.

표 2는 플랜트를 中規模, 大規模로 分類할 때의 計裝을 空氣式과 電子式의 計裝比率을 보여 주고 있으며 또 표 3은 計器메이커의 生産實績을

바탕으로 空氣式과 電子式計器의 비율에서 보는 바와 같이 空氣式이 30~40%를 차지하고 있다.

그러나 空氣式計器는 半導體, 接點과 같은 부분이 없기 때문에 初期 不良도 적고 突發故障과 같은 현상도 적고 高信賴度를 유지한다. 여기에 自動·手動 變換이 balanceless pumpless인 것도 開發되고 feedback이 큰 安定된 力平衡機構가 適用되어 防爆構造를 고려할 必要가 없고 電子의 noise의 영향도 받지 않고 電子式에 비하여 여러가지 잇점이 있다. 특히 最近에는 해외 수출 프렌트에 있어서 가혹한 氣象條件에 對處하지 않으면 안되었고 Cost도 고려해야 하기 때문에 空氣式 計裝에 對해 再評價를 하는 경향이 있다. 또한 空氣式計器는 保守面에서 予防保全 (PM)이 效果의이고 問題가 되고 있는 傳送이 遲延되는 것에 대해서도 1) 配管設計 2) 4파이프方式 (조절계 local 設置方式) 3) 微分補償器의 製品化 등에 依해 해결 방법이 檢討되고 空氣式計裝이 再認識되고 있다. 元來 小·中規模의 計裝에 對해서는 기술면, 원가면에서 空氣式計裝이 有利하지만 大規模 計裝에 대해서는 site의 條件, 使用者의 maintenance system, 원가 등 여러가지 觀點에서 檢討하여 어느 한 쪽만 使用하지 않고 각각의 특징을 살려서 使用하도록 system을 설계해야 될 것이다.

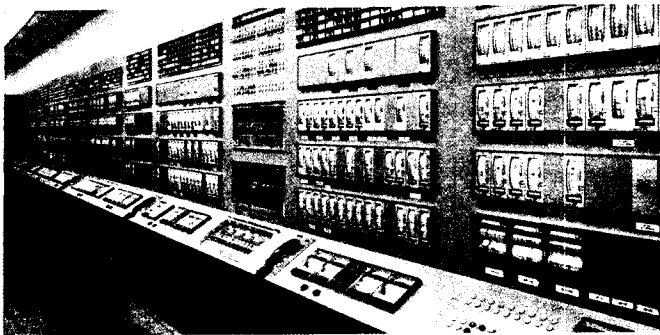


그림 5. 電子式計器에 의한 高密度計裝

표 2. plant規模에서 본 空氣式計裝과 電子式計裝의 比較

plant 規模 計裝시스템	中規模計裝	大規模計裝
空氣式計裝	44 %	39 %
電子式計裝	55 %	61 %

(註) 大規模 : 프론트플랜 約 200m×200 m 이상의 規模로서 에틸렌플랜트, BTX 등에 해당함.

표 3. 1978年度의 空氣式計裝과 電子式計裝의 比較

메이커名	計器種類	空氣式計器	電子式計器
A 社	Panel 計器	30 %	70 %
	Local 計器	35 %	65 %
B 社	Panel 計器	31 %	69 %
	Local 計器	53 %	47 %
C 社	Panel 計器	30 %	70 %
	Local 計器	40 %	60 %

4. 計裝 System 의 digital 化

프로세스計裝에 digital computer의 導入은 data logger 형태로 일찍부터 檢討되었고 美國에서는 1955년경에 이르러 多數의 process 變數의 變化를 감시하고 異常을 일찍 發見處理하는 것에 사용했다. 플랜트가 大型化하고 process data가 많아지면서 計器가 小形일지라도 panel면적이 커지고 operator의 부담이 커지고 確實性도 低下되므로 機械에 依해 scanning 하면서 自動으로 typewriter에 의해 記錄되고 同時에 運轉日誌도 自動으로 作成되도록 logger가 動作한다. 美國에서는 이런 種類의 專用機器를 生産하는 메이커도 있지만 solid state relay도 개발되지 않았고 信賴性도 낮으며 많고 잡다한 data 중에 management 정보로서 사용하지 못하

는 많은 것 등 投資效率이 낮은 機器라는 점이 드러나 짧은 시간에 자취를 감추었다.

日本에 있어서도 어떤 메이커가 Logger를 製作하고 使用法과 使用프로세스가 適切한 곳은 큰 效果를 거두었지만 万能의 것은 되지 못했다.

그러나 Logger라고 하는 大形 프로세스는 operator의 부담이 輕減되고 data수집 scanning monitoring의 기능으로서 必要한 것은 확실하지만 이후 採用된 계산기의 사용목적의 한 가지로 되었다.

計算機의 process에의 導入은 1959년 美國의 Texas주 Texaco社의 Dort Arthur 製油所에서 TRW(thompson frame - wooldridge)가 重合工程에 RW-300을 사용하여 計算制御에 成功한 것이 最初이다. 그 다음 해에 Kentucky주 암모니아工場에서도 成功을 發表했다.

日本에서도 이에 자극을 받아 1963년 日本鋼管에서 計算制御法이 發表되었다. digital computer의 利用은 計算機에서 analog 조절계의 設定點을 變更하여 프로세스제어는 analog 조절계로 제어하는 SPC(set point computer control) 방식과 계산기가 直接 制御信號를 보내어 操作端을 直接制御하는 DDC(direct digital computer control)方式의 2종류가 있다.

DDC方式의 着想은 빨랐지만 hardware의 信賴度問題때문에 實施된 것은 1962년 이었고 英國 ICI社의 암모니아플랜트(Arguss-200)와 美國 Monsanto社의 에틸렌플랜트(RW-300)이다. 日本에서는 1967년 部分二重化의 DDC專用機(YODIC-500)가 제작되어(橫河) 醱酵프로세서에서 稼動하고 있다. 美國 FOX-boro社에서도 Dec社의 mini-computer PDP-7을 CPU로 하여 信賴性 確保를 위해 2대를 병렬로 하여 shell oil 및 英國 Esso Fawley에서 成功하고 있다.

DDC에 關해서는 1963년 美國 ISA에 의해

guide line 이 定해지고 maker, user 共히 稼動 하나의 指針으로 重要視하고 이후의 計算機制御 設計의 模範이 되고 있다.

5. 分散形 綜合 制御시스템

1970年代에 들어서면서 LSI 기술이 進歩함에 따라 半導體 memory가 나타나고 이어서 microprocessor가 등장하고 이것에 의해 저렴하고 소형의 계산기가 등장하게 됨에 따라 computer system에 혁명적인 영향을 미치게 되었다. 이에 따라 process와 operator와의 接點인 man-machine interface 연결방법, analog 計器, digital 計器를 포함한 總合計裝 시스템에 對해서 檢討해 본다.

종래의 PID controller 複數台 (4~80 loop)의 기능을 1대의 microcomputer에 의한 DDC에 의해 代替하는 것을 基本으로 하고 거기에 제어 logic 기능, sequential logic 기능을 가지고 digital highway의 結合, 集中形 graphic CRT operator console, on-line data 처리 computer에의 結合을 행했다. 소위 結合計裝·計算機 system으로 쉽게 擴張할 수 있는 長點이 있다. 이 시스템은 制御 logic의 software化에 의해 多樣化해 지고 digital 處理에 의해 計測精密度의 向上이 期待된다. 또 CRT는 color display로, digital表示, analog表示,

그림表示等 자유롭게 operator가 호출할수 있고 종래의 panel 조작과 마찬가지로 감시조작도 CRT를 보면서 행할 수 있게 되었다. 또 自動 backup 기능을 가진 것이 등장하고 system의 信賴性, 안정성이 높은 장점이 있다. 이 장치가 出現한 배경에는 모든 機器部品이 높은 信賴度를 가지게 되고 통신기술의 진보 반도체소자가 LSI化되어 機能部品을 손쉽게 구할 수 있고 module化를 쉽게 設計할 수 있게 된 때문이었다. 더구나 금년 6월의 計測展에서는 分散形の 中核적인 목표라 일컬어 지는 programmable one loop controller가 各社에서 발표되었고 이른바 single loop digital controller가 製品化되었다. 또 고도의 演算만을 microprocessor로 program할 수 있는 複合演算器도 製品化되었고 analog조절계, digital 조절계, digital演算器, 소위 hybrid計裝이 기대 되어진다.

6. 앞으로의 展望

과거 30年の process 計裝의 發達을 보면 제어이론, 반도체기술, 통신기술, 가공기술의 급속한 발전은 計測技術, system 設計法의 進歩와 더불어 프로세서 공업의 자동화는 크게 진보했지만 앞으로도 해결할 문제가 남아 있다.

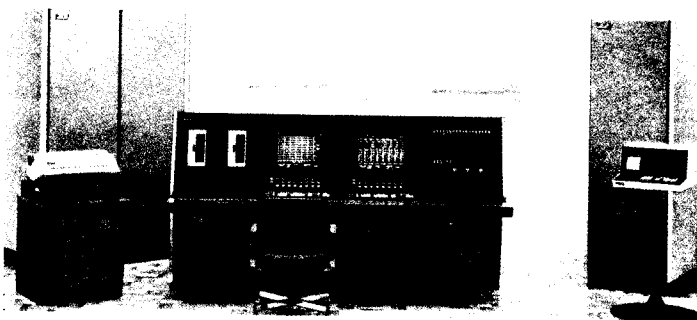


그림 6. 分散形 結合制御시스템의 例(橫河 Centum)

6 · 1 Flexible Automation

지금까지 自動化의 效果로 列擧한 分野는 주로 process 의 定常狀態에 있어서 運轉操作 또는 單一品種의 大量生産을 基本으로 하는 것이다. 따라서 連結制御이고 PID動作이 有效한 範圍였다.

그러나 process 의 start, stop, 異常發生 對應 혹은 少量多品種, sequential 한 操作이 必要한 경우가 적어진다. 이와 같은 경우에 對應할 때는 從來의 rigid automation으로 不可能하고 case by case에 對應한 소위 flexible automation이 必要하게 된다. 이렇게 하기 위해서는 充分한 記憶, 演算을 수행할 수 있는 두뇌와 自由롭게 操作이 可能한 計算機를 驅使하여 多様な 操作方式과 適切한 情報收集을 行할 必要가 있다. 특히 最近에는 plant의 運轉에 있어서 安全性이 강조되고 事故防止를 回避 必要가 있다. 이때에 各方面을 周知하여 시스템을 設計하는 것이 바람직하다.

6 · 2 計裝制御機器와 시스템信賴性 向上

計裝制御시스템은 部品, 材料, 半導體 技術의

進歩에 依해 構成도 간단해지면서 信賴性도 向上되었다. 예를 들어 아나로그調節計는 MTBF 20万時間(故障率 0.5%/ 1000hrs)에 到達하고 있다. 그러나 plant가 大形化되면 loop數도 많아지고 이에 따라 시스템의 信賴度는 떨어진다.

plant의 安全性을 確保하기 위해서는 한층 많은 기기가 必要하게 되고 이에 比例하여 信賴性도 다시 向上시키지 않으면 안된다. 또 計算機內의 시스템信賴度를 向上시키기 위해 高速의 自己診斷 프로그램을 수행하고 있지만, 이와 같은 手法도 시스템設計時에 可能한 導入할 必要가 있다. 새로이 시스템設計에 대하여 信賴度 向上을 檢討할 必要가 있다.

6 · 3 Man -Machine Interface

計測 sensor 의 開發 및 自動化, process 와의 對話를 위한 手法에 對해서는 또 다시 改善되어질 것이다.

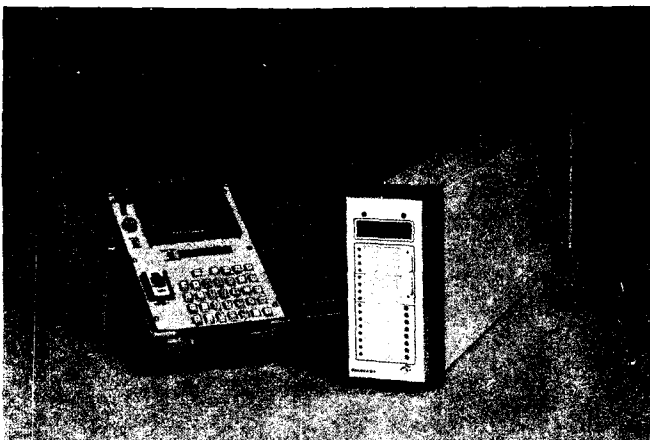


그림 7. Microprocessor 를 사용한 複合演算器

표 4. 分散形總合制御 SYSTEM

비교항목	MAKER	橫河電機	山武	東芝	北辰	日立	富士電機
제 품 명	CENTUM	TDCS	TOSDIS	900/TX	SIRIES	MICREX	
발 표 년 월 일	1975. 6	1975. 11	1975. 5	1976. 11	1975. 6	1975. 10	
ANALOG CONTROL부	분산형 DDC (32 LOOP/대)	분산형 DDC (8 LOOP/대)	분산형 DDC (8 LOOP/대)	분산형 DDC (64 LOOP/대)	분산형 DDC (32 LOOP/대)	분산형 DDC (16 LOOP/대)	
사용한 MICROPROCESSOR	NEC μ COM-16 (16 BIT)	CP-1600 (16 BIT)	TLCS-12A (12 BIT)	DEC. LSI-11 (16 BIT)	DSC-21 (16 BIT, INTEL 3000)	PFL-16 (16 BIT)	
주 기억(主記憶)	CORE 16 KW	MASKED ROM 12 KW RAM 0. 5 KW BACKUP CORE 0. 25 KW	PROM 5. 5 KW: RAM 0. 5 KW	CORE 16 KW(24 KW)	WIRE MEMOR 16 KW	PROM+CORE 16 KW	
제어, LOOP수	32	8	8 DIGITAL 입력 16 16	64	32	16	
제어 입력	PULSE복신호	64	ANALOG 출력 8	256	32	16	
제어 출력	ANALOG출력	8	DIGITAL 출력 24	64	32	16	
기본 SAMPLING 주기	1S	330ms	1s	1s (0.55)	1s	1s	
제어 ALGORITHM 종류 (표준)	30 종류	28 종류	24 종류	20 종류	20 종류	16 종류	
제어 LOOP구성 (표준)	SOFTWARE	SOFTWARE	SOFTWARE	SOFTWARE	SOFTWARE	SOFTWARE	
연산 BLOCK의 선택과 SEQUENCE	SEQUENCE제어에 대해서는 POL	고 정	PROM변경으로 처리가능	POL (SOFTWARE)	POL (SOFTWARE)	POL (SOFTWARE)	
USER PROGRAM부의 준비	STW에 의한 PROGRAM LOAD	(PROM) OPTION	PROM의 확장 (PROM WRITER)	TW에 의한 LOAD	STW에 의한 PROGRAM LOAD	PROM의 교환 (PROM WRITER)	
다른 부와의 DATA COMMUNICATION	다른 분산형 SYSTEM과는 DATA WAY	다른 분산형 DDC와는 DATA HIGHWAY	다른 COMPUTER와는 DATA HIGHWAY	AD/POOL경유 HIGHWAY	다른 COMPUTER와는 DATA HIGHWAY	다른 분산형 DDC와는 DATA HIGHWAY	
개별 ANALOG 지시 조작부	CRT STATION 교장시 의 BACKUP시 조작으로 설계	표준 ANALOG 조작계기로 설계 (PV, SP, MV 조작) (간이 입력처리와 전용) (NSOLE로 대용가능)	표준 ANALOG 조작계기로 설계 (PV, SP, MV 조작) (제어 입력처리와 전용) (합성 필요하다)	표준 ANALOG 조작계기로 설계 (PV, SP, MV 조작)	표준 ANALOG 조작계기로 설계 (PV, SP, MV, PID 조작)	표준 ANALOG 조작계기로 설계 (PV, MV 조작) (조작불가)	
간이 OPERATOR CONTROL SOLE (제척 조작 OPERATOR CONSOLE)	CRT STATION 교장시 까지 소규모 SYSTEM으로 사용	CRT STATION 교장시 표시기로 사용 (CRT OPERATOR STATION으로 대용가능)	표준 PARAMETER 설정 표시기로 사용 (DDCS로 대용가능)	표준 PARAMETER 설정 표시기로 사용	표준 PARAMETER 설정 표시기로 사용	표준 PARAMETER 설정 조작표시기로 사용	
CRT OPERATOR STATION	동시 8 LOOP ANALOG LOOP 표시 조작가능 (ALARM 표시가능 (항상 필요))	동시 8 LOOP ANALOG LOOP 표시 조작가능 (평차 표시)	동시 8 LOOP ANALOG LOOP 표시 조작가능	동시 8 LOOP ANALOG LOOP 표시 조작 가능 단 것 개발중	동시 8 LOOP ANALOG LOOP 표시 사용	동시 8 LOOP ANALOG LOOP 표시 조작가능	
종래의 ANALOG 계장과의 결합성	CRT 전용 μ COM-16 사용 개발중 (일부 완성)	PANEL 부에서의 결합성 연구중	CRT 전용 TOSBAC-40L 사용	ALARM 표시동	CRT 전용 INTEL 8080 사용	CRT 전용 INTEL 8080 사용	
COMMENT	DDC COMPUTER로 CRT CONSOLE를 부가한 SYSTEM	ANALOG CONTROL-ER 대치용으로 개발한 분산형 DIGITAL CONTROLLER	TOSDIC 대체가 재래의 제표 PANEL/배선방식의 연장상의 것이요 결합성도 좋다고 있다	분산형 COMPUTER SYSTEM으로 종합계장 SYSTEM을 개발중	ANALOG 계기로 개발하여 COMPUTER INTERFA (DIGITAL CONTROL-ER)와 결합한 SYSTEM	분산형 COMPUTER SYSTEM으로 종합계장 SYSTEM을 개발중	