

FA와 시퀀스(Sequence) 制御

1. FA 시스템

오토메이션(Automation)이라는 낱말이 出現한 것은 1930年代이다. 出現当初는 自動車産業의 一部에 한하여 사용되었으나 自動制御(Automation Control) 技術의 發展, 普及에 따라 오토메이션도 넓은 領域으로 사용되기 시작하였다. 오토메이션은 生産過程에 있어서 人間이 操作하지 않으면 안될 部分을 最小化 하는데 있다. 궁극적으로는 人間の 操作이 全然 필요하지 않는 完全自動화(Full Automation)을 目標로 하고 있다. 그러나 오토메이션을 어떻게하여 採用할 것인가? 그것은 コスト低減이라는 측면도 고려되어야 하며 自動制御技術의 發展에 따라 人間の 能力을 초월하는 일을 機械에 맡기게 되었다. 그에 따라 製品의 品質 性能이 向上하고 製造時間이 단축되었다. 따라서 消費者는 보다 좋은 製品을 값싸고 安定되게 提供받게 되었다.

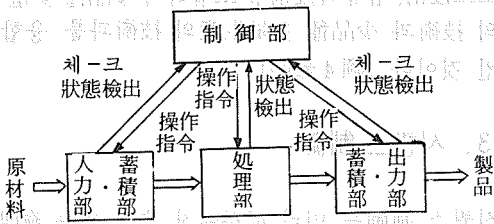


圖1 生産시스템의 概念

圖1에 生産시스템의 概念을 나타내었다. 오토메이션은 圖中の 處理部로부터 스타트한 加工, 組立, 檢査, 搬送등의 工程이 성립된 處理部는 업종에 따라 多種多樣하나 자동화에 따라 오토메이션의 理想을 實現시키는 것이 가장 效果의 인 部分이다. 入出力部 및 蓄積部에는 체크,

格納 등이 行하여지며 이러한 部分의 自動화가 이루어진 것은 비교적 최근의 일이다. 入力, 蓄積部, 處理部, 蓄積, 出力部등 各各의 自動화 進展에 따라 당연히 各部分을 結合한 工場全体를 自動화할 과제가 제기되고 있다. 工場全体의 自動화, 소위 FA(Factory Automation) 化를 실현하기 위하여는 原材料의 入荷로부터 製品의 出荷까지 全工程의 再點檢이 필요하게 된다. 그러나 各部分이 個個의 自動화技術을 기초로 하지 않으면 안된다.

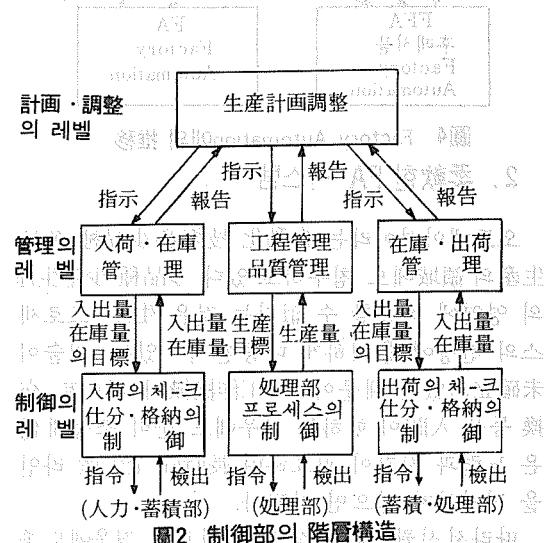


圖2 制御部の 階層構造

圖2는 圖1의 生産시스템 制御部の 構造를 다시 階層化한 것을 보여주고 있다. 同圖의 制御레벨 및 管理레벨은 各部分에 對한 종래의 技術로서 기본적으로 대응할 수 있다. 生産計劃·調整의 레벨로는 原材料의 入荷로부터 製品의 出荷까지 工場 全体에 1관하여 이루어지지 않

으면 안된다. 또한 製品의 品質이 均一하지 않으면 안되고 거기에 工場全體의 工程에 걸쳐 各部分에 적절한 지시를 부여하지 않으면 안된다. 그러므로 이 레벨로는 下位레벨로부터 데이터를 精確· 신속히 처리하는 능력이 중시된다. 또한 意志決定者의 요구에 따라 필요한 資料가 제공되지 않으면 안된다. 그것을 위하여는 高度의 데이터 處理技術, 시스템技術의 支援이 없으면 안된다. 各 레벨間의 데이터 轉送技術도 重要한 역할을 담당하고 있다.

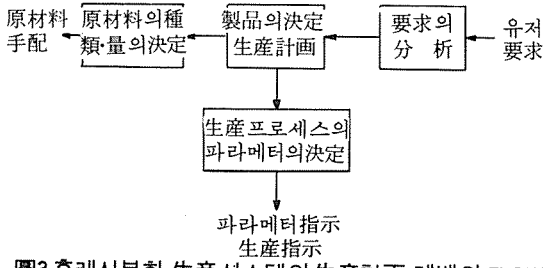


圖3 후레시블한 生産시스템의 生産計畫 레벨의 FLOW

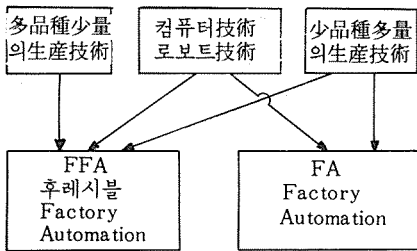


圖4 Factory Automation에의 推移

2. 柔軟한 FA 시스템

오토메이션이라는 自動化 技術은 少品種 多量 生産의 領域에도 침투하고 있다 多品種 少量生産의 영역에 적용할 수 없다는 것은 生産 프로세스의 변경에 용이하게 대응할 수 있는 기술이 未確立되었기 때문이다. 工作機械의 바이트 交換 등을 人間이 행하는 경우에도 준비 調整에 많은 노력과 시간이 필요하며 長時間 全生産 라인을 停止하지 않으면 안된다.

따라서 시퀀스의 변경 등을 따르는 경우에도 종래의 리레이 制御盤으로 接續 바꿈을 하지 않기 때문에 전혀 불가능하다. 多品種 少量生産 領域의 자동화를 촉진하는 要因으로 어떠한 것 을 생각하여야 하나를 보면, 第1로 유저 要求의 多樣化에 따른 오토메이션은 FA에 의한 製品의 量은 豊富하나 개개의 製品에는 개성이 없다. 개

개 사람의 多樣한 要求에 따르기 위하여는 바라 에티가 풍부한 製品에 주의하지 않으면 안된다. 第2로는 多品種 少量 生産用의 汎用工作機로는 로봇과 같은 生産財 生産技術의 進歩에 있다. 그 다음 第3으로는 日렉트로닉스 技術, 컴퓨터 技術의 一般산업에의 보급· 침투이다.

또한 第4로는 單純作業으로부터 해방된 사람이 에너지 一部를 生産기술의 연구에 집중하게 된다는 것이다. 이러한 요인이 겹쳐서 多品種 少量 生産品의 오토메이션화가 進전되고 있다. 圖3에는 多品種 少量 生産用의 生産시스템에 있어서 生産計畫 레벨로서 FLOW(概念圖)를 보여주고 있다. 圖中의 要求의 分析, 製品의 決定 生産計畫의 一部分은 컴퓨터 등을 구사하는 人間이 큰 能力을 발휘하지 않으면 안된다. 그것은 CAD(Computer Aided Design)에 의하여 製造하여야 할 대상이 확정되며 生産計畫의 決定, 生産指示, 프로세스 파라미터의 決定, 指示 原材料의 수배 등을 경우에 따라 컴퓨터의 支援을 받아 行하는 (CAM: Computer Aided Manufacturing) 것이다.

이와 같이 生産 프로세스의 파라미터를 용이하게 변경할 수 있는 오토메이션 시스템에 대하여도 FA(Flexible Automation)라고 부르는 것도 가능하다. 少品種 多量 生産에 대하여는 FA(Factory Automation)를 FA(Flexible Automation)로서 실현하지 않으면 안된다. 즉 유연한 FA시스템, 후레시블한 FA시스템의 의미를 가진 FFA(Flexible Factory Automation)시스템을 하지 않으면 안된다. FFA시스템은 새로운 로봇技術, 컴퓨터技術을 도입하여 多品種 少量 生産의 技術과 少品種 多量 生産의 技術과를 융합 시킨 것이다. (圖4 參照)

3. 시퀀스 制御

시퀀스 制御는 미리 定하여진 順序 있는 論理에 따라 制御의 各段階를 逐次的으로 이루어 나가는 制御라고 定義된다. 그렇더라도 시퀀스 制御는 操作의 手順과 事象의 進行順序를 制御하기 위하여는 取扱信號는 디지털信號가 中心이 되고 있다. 한편 量的 制御를 主로하는 Feed back 制御는 連結值 信號의 취급이 基本的이다.

그러나 시스템 構成의 기본은 圖5와 같이 兩者는 모두 一致한다. Feedback制御가 크로스드루프를 구성하는 것에 대하여 시퀀스制御는 오픈루프系로서 구성되는 것과 같이 이해되고 있는 면이 있으나 이것은 잘못된 것이다. Feedback制御가 速度, 溫度 등의 制御量을 목표치에 가깝게 하도록 操作部를 介하여 對象에 所要의 操作을 加하는 것에 대하여 시퀀스制御는 대상의 상태를 검출하여 소망과 같은 순서로서 프로세스가 진행되는 것과 같이 대상에 소요의 조작을 加한다. 시퀀스制御의 조작은 ON, OFF, 開閉 등의 2가지가 기본이다. 대상 상태 검출도 2가지의 신호로부터 시퀀스制御系의 制御部는 2가지 論理演算을 기본으로 하고 있다. 시퀀스制御系의 中心部에 있는 制御部가 2가지 論理演算을 주로하는 기능을 갖는 시퀀스制御系는 디지털 컴퓨터와 구성상 대단히 유사하게 된다는 示唆이다. 그러나 逐次 同期處理方式을 採用하고 있는 현재의 컴퓨터로는 다음의 點이 다르다.

① 複数の 場所에서 同時に 다른 情報處理를 行할 수 있다. (同時性・並行性)

② 同期信號가 존재하며 狀態遷移는 어떤 순간에도 일어난다. 이相異는 이론상 시스템구성 원리상의 것이다. 逐次處理 同期方式에도 處理時間이 충분히 줄어들기 때문에 실제로는 상술한 상이점을 強調할 必要는 없다. Feedback制御系의 制御動作의 기본은 P(Proportional: 比例), I(Integral: 積分) 및 D(Differential: 微分)

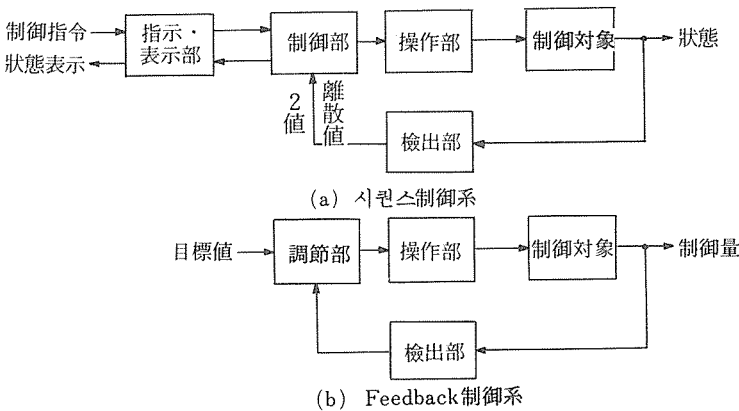


圖5 制御系の構成

가 된다. 이것에 대하여 시퀀스制御系의 制御動作의 기본은 L(Logic: 2值論理), T(Timing) 및 C(Counting: 計數)가 있다. 現實의 制御系에는 이런 양자의 기능을 混在시켜 구성하는 것이 많다.

그러나 T, L, C는 操作의 手順과 事象進行을 制御하기 위한 것도 있기 때문에 P, I, D와 같은 레벨로 並列的인 존재로 보는 것이 타당하다. 즉 圖6에 나타난 것과 같이 Feedback制御는 프로세스에 密着한 制御로 되어 있는 것에 대하여는 시퀀스制御가 보다 管理의 레벨에 가깝다는 것을 分担시켜 보이지 않으면 안된다. FA (Factory Automation)는 前述과 같이 入力部, 蓄積部, 處理部, 및 出力部 相互間의 關係를 調整하여 공장 전체의 운영을 원활하게 하는 것을 特徵으로 하고 있다. Feedback制御에 비하여 시퀀스制御의 役割이 매우 크다는 것을 이해할 수 있다.

4. PC (Programable Controller)

PC가 시퀀스制御의 汎用 컨트롤러로서 最初로 出現한 것은 1969년이다. 이 時點에는 미니컴이 프로세스 制御의 영역에서 활약하였으며 또한 마이크로프로세서가 出現하고 그를 위하여

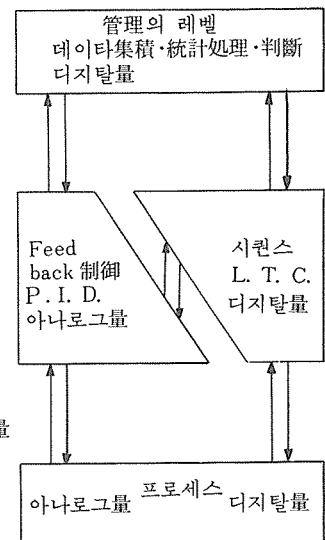


圖6 시퀀스制御와 Feedback制御의位置

컴퓨터 기술을 도입하여 만든 최초의 것은 하드웨어타이머, 하드웨어카운터를 내장한 비트처리(2值論理 演算)用的 장치의 것이 많다. 이와 같이 컨트롤러의 機能으로서 基本的인 시퀀스制御用 동작을 하지 않으면 안되는 것이 自動車産業, 鉄鋼業 등의 技術要求를 크게 만족시켜 주는 것이 급속히 보급되고 있다. PC가 유-저에 환영받고 있는 이유는 첫째 시퀀스 變更이 容易(Flexibility)하다는 點이다. 圖7은 PC를 채용할 때의 이유를 6個 항목에 걸쳐 각已 10點 滿點으로 表示하고 있다. 이것은 大形機種부터 小形機種까지를 모두 포함한 앙케트 결과이다. 이것에 의하면 후래시빌리티가 重視되고 있다. PC의 信賴性은 初期에 있어서는 높아졌으나 MTBF(Mean Time Between Failures)는 1万時間 이하이다. 그러나 現在로는 메이커側의 努力에 따라 1万時間에서 2万時間을 초과하게 되었으며 충분한 信賴性을 갖게 되었다.

또한 노이즈에 의한 誤動作에 관한 대책도 크게 前進하고 있다. 71년에 마이크로세서가 출현하면서부터 수년 후에 그 影響이 PC에 미치게 되었다. 즉 70年代의 중반부터 마이크로프로세서 內藏形의 PC가 출현한 것이다. 8비트, 16비트, 어떤 비트스라이스形의 마이크로프로세서를 採用하는 것은 비트처리(2值論理 演算)밖에 없어 바이트처리, 워드처리(데이터처리, 프로그램制御)를 가능하기 때문에 PC의 機能은 크게 擴大되었다.

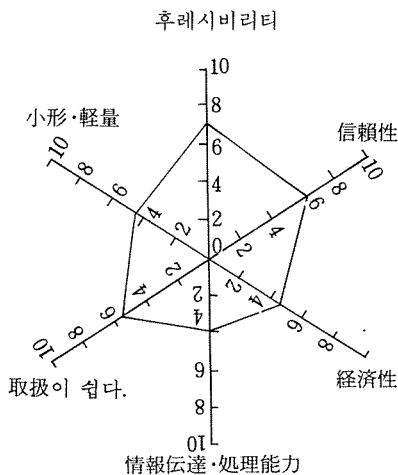


圖7 PC의 採用 理由

算術演算, P. I. D. 制御機能을 갖인 PC는 시퀀스制御밖에 없어 Feed back制御를 포함하게 된다. PC를 채용한다면 兩制御의 融合이 간단히 행하여지기 때문에 이것은 FA시스템 구성상의 크나큰 武器를 갖게 된 것이다. PC는 일렉트로닉스 디바이스로 되어 있기 때문에 通信機能을 부가하는 것도 容易하다. 데이터하이웨이를 증가하여 어떤 전용의 통신선로를 증가하고 PC이외의 PC와 컴퓨터를 어떤 센서와 結合시켜 托탈 시스템의 컴포넌트로서 사용하는 실적도 쌓게된다. (圖8 參照) 최근에는 퍼스날 컴퓨터와의 접속요망도 늘어나기 때문에 今後はOA (Office Automation)用 機器와의 結合도 重視하게 된다. PC는 시퀀스制御를 中心으로 하여 Feed back制御로부터 管理레벨의 일의 一部를 포함하는 장치도 있어 FA시스템의 중요한 구성요소이다.

5. FA시스템에 있어서 PC의 役割

일반의 FA시스템에 있어서는 自動選別, 搬送, 自動組立 및 自動加工이 큰 役割을 담당하게 되며 시퀀스制御를 제외하고 이러한 機能제어를 생각할 수 없다. 그러나 搬送, 加工 등을 개별로 제어하는 경우에도 PC는 대단히 有效하다. 하물며 FA로서 전체를 일관하여 제어하는 경우에는 PC의 重要性이 크게 된다. FA시스템 구성상 PC의 채용이 유리한 點은 다음 여러가

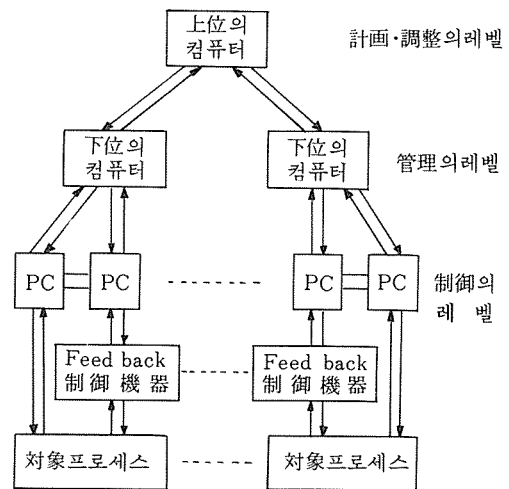


圖8 시스템컴포넌트로서의 PC

지 점을 들 수 있다.

① 프랜트 建設期間의 短縮

PC를 채용한다면 시퀀스 등의 제어의 細部가 未定인데도 發注할 수 있다. 또한 PC는 鋸木生産이 行하여지기 때문에 注文生産品보다 納期가 짧다. 프랜트 建設계획의 단계에서 PC를 發注할 경우에는 필요한 기능, 入力력점수 및 메모리 容量의 概數를 누르지 않으면 안된다. 통상의 제어계로는 入出力點數와 메모리 容量의 비율은 約 1對 8 이다.

② 試運轉時的 파라메타의 變更이 容易

타이머의 設定値가 카운터의 設定値를 試運轉時에 변경하는 것이 조금씩 생긴다. FFA(Flexible Factory Automation) 시스템과 같이 上位 컴퓨터로서 파라메타 設定 變更할 수 있는 것과 試運轉·調整期間이 단축되게 된다.

③ 프로그램 디백이 容易

PC의 프로그래밍 言語는 專用의 問題用 言語이다. 그러나 시퀀스 제어에 있어서 이해가 있으면 컴퓨터에 관한 理解가 되어야 충분히 취급할 수 있다.

또한 사이클링 處理方式을 채용하기 때문에 分岐등에 따른 論理의 錯誤와 모순을 쉽게 피할 수 있다. FA시스템에는 PC의 단독사용은 적으나 PC의 入出力 대응관계를 전망하면 보수상 중요하게 된다.

④ 稼動後 시스템 變更이 容易

특히 시퀀스의 변경은 용이하다. FFA와 같이 시스템 全体에 후역시빌리티가 要求될 때에는 PC가 有效하다.

⑤ 現場用的 콘트롤러

現場設置가 가능한 것으로부터 設置環境에 대

한 耐노이스性, 信賴性은 컴퓨터보다 우월하다.

⑥ 取扱이 容易하다.

컴퓨터를 응용한 제품이 많으나 필요한 성능을 충분히 확보하고 취급이 용이한 것은 하나의 세일즈 포인트가 된다.

6. PC의 發展方向

PC의 今後 發展方向에 관하여는 FA시스템과의 관련하여 고찰하면 PC의 소프트웨어技術의 발전이 중요하다. 지금까지의 PC의 프로그래밍 言語는 주로 PC의 단독사용을 염두에 두고 작성되었으나 종래의 콘트롤러로서 이미지가 강하여 아키텍처에 의존하는 부분이 크다. 또한 개개의 하드웨어로부터 독립한 프로그래밍 言語를 작성하지 않으면 안된다. 이머신인벤테이드한 言語는 다시 컴퓨터用 言語와의 整合性을 갖는 것이 바람직하다. 上位 컴퓨터와의 結合에 소프트웨어는 큰 努力과 時間을 要하는 것을 FA 시스템 구성중 메리트를 相殺하고 있다. 現時點에는 플랜트의 計劃, 概念設計, 機能設計, 具体設計, 試運轉, 保修 등에 거의 有效한 表現方法은 存在하지 않는다. 그러나 FA시스템에는 이러한 全段階에 일관하여 理解가 쉬운 表現法의 出現이 강하게 바라지고 있다. PC의 各機種은 各各 特徵이 있다. 그것을 發生한 FA시스템을 구성하는 경우에는 다른 메이커의 PC를 同一의 FA시스템内に 設置하는 것도 있다.

그렇더라도 모두 機種에 적용가능한 PC間的 데이터 轉送, 授受의 技術을 確立하지 않으면 안된다. 또한 上位計算機와의 結合도 당연히 용이하게 行하여지지 않으면 안된다.

