

# 品質管理 支援을 위한 工場自動化 S/W 設計 A Factory Automation S/W Design for Quality Control

金 萬 基\*  
金 成 泰\*\*

## ABSTRACT

Factory Automation is being implemented rapidly in almost of industries. This new trend and technology have a great influence on even traditional quality control system, and make it be changed with new approaches and methodologies. In these environments, this study has brief review on automation and quality control system, gives checkpoints of the automation system design with the viewpoint of quality control. Also this study proposes a detail system configuration and specifications of each system component in the configuration. In the last, a brief implementation guideline for the automation system in the scope of information technology is also presented.

---

\* 삼성데이타시스템(주)  
\*\* 명지실업전문대학 공업경영과

## 1. 序 論

3C(Computer, Commnication, Control)의 비약적 발전은 生産/製造시스템에도 지대한 영향을 미쳐 MECHATRONICS, FMS, CIM, IMS, FA등 수많은 용어, 개념 및 技術들을 탄생시키고 있다. 이들은 결국 生産/製造시스템의 自動化/情報化로 요약될 수 있다. 본 연구에서는 이러한 自動化/情報化的 品質管理 측면에의 영향을 살펴보고, 이를 고려한 自動化 System을 S/W 개발 觀點에서 제시하고자 한다.

### 1) 自動化 推移

製造시스템을 自動化 觀點에서 보면 크게 生産/製造 情報處理와 製造工程物流와 가공 및

검사를 포괄한 物的 材料處理 (Physical material transformation) 분류할 수 있다. 이는 곧 이 두부분이 自動化的 대상이 된다고 할 수 있다.

일반적으로 전자를 情報自動化, 후자를 설비 또는 장비 自動化라 한다. 製造情報處理부분은 일반의 범용 컴퓨터에 의해 Topdown 방식으로 개발 되어져 왔고, 材料處理 부분은 주로 Micro Computer에 의해 bottomup식으로 개발되어 점차 지능화, 고기능화하고 있다. 이 두부분은 Computer의 觀點에서 보면 서로 다른 Computer들의 군이라고 볼 수 있으며, 이는 곧 Computer Network에 의해 서로 통신이 가능하여 그림 1에서 볼 수 있듯이 하나의 시스템으로 묶일 수 있다.

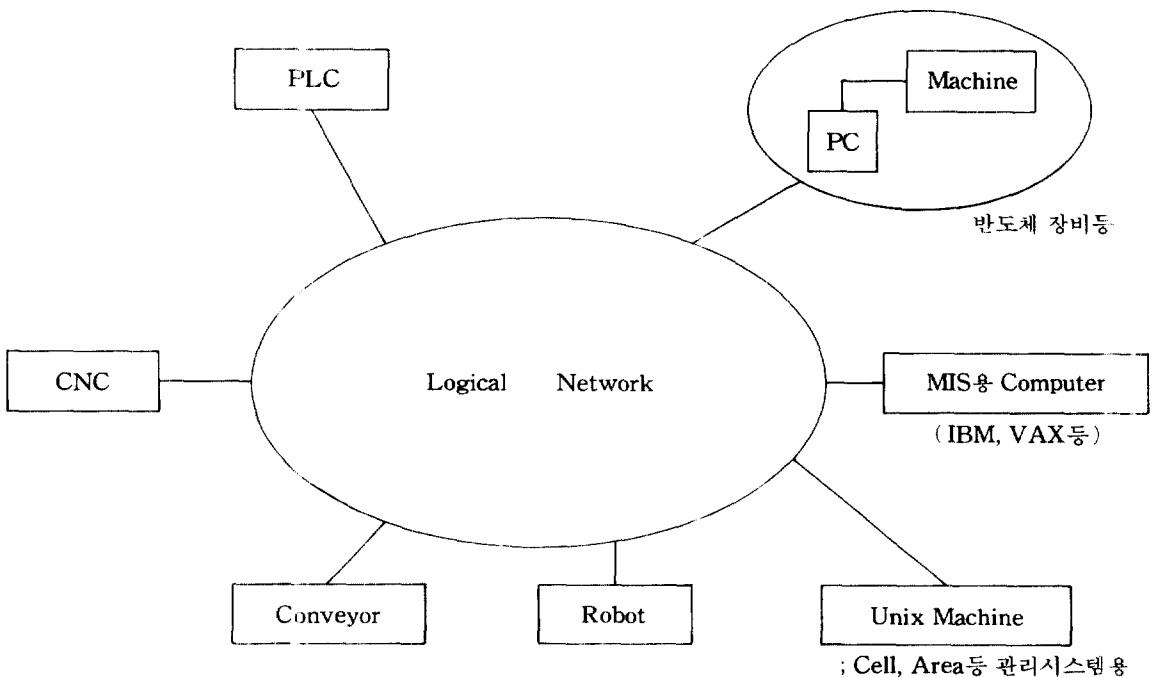


그림 1. Computer Network 觀點에서의 製造현장

가능한 측면에서보면 情報시스템에서는 製造에 관련된 의사결정 (어떤 품목을 어떤 기계에서 언제 작업 할 것인가? 등) 및 品質, 설비, 工程 관련 자료 處理, 설비 自動化는 작업 지시에 따른 물리/화학적 작업의 수행이므로 두 부분이 그림 2에서와 같이 서로 통합(Integration) 될 수 있다. 즉 서로 다른 觀點에서 서로 다른 목적으로 개발된 시스템등을 互히 효율적으로 통합하느냐가 System Integration의 주요 관심사이며, 이들 Computer간의 통신은 비록 통일된 하나의 Protocol

은 없지만 MAP/TOP과 같은 Protocol를 계속 개발 중이며, 이미 상용화된 技術만으로도 몇가지를 조합하면 가능하므로 논리적으로 통신 그 자체의 문제는 없다고 할 수 있다. 요약하면 3C의 발전으로 製造시스템은 Computer에 의해서 통제되어지기 때문에 3C 자체의 技術보다는 生産技術을 互히 적용하여 구성요소들을 통합하고 최적화 하느냐가 관건인 것이다. 본 연구에서 自動化라 함은 自動化 장비와의 접속(Interface)과 製造부문(특히 製造 수행 부분)의 情報自動化로 국한하여 정의한다.

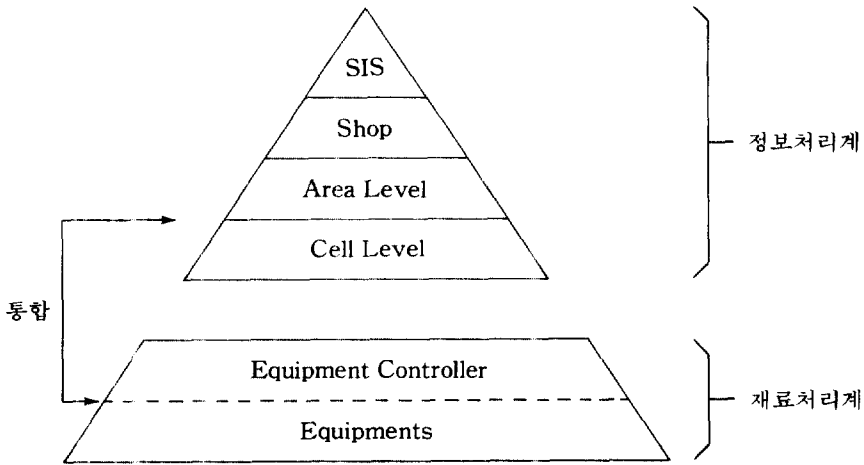


그림 2. 製造시스템의 情報處理系와 材料處理系 관계

2) 自動化의 品質管理에의 영향

自動化가 실현되면 일차적으로 製造현장에서의 자료(工程관련, 品質관련, 공수관련, 설비 관련...)가 Real Time으로 방대하게 자동으로 수집되는게 일반적이다. 이것 자체가 自動化의 목적중의 하나이다. 이러한 변화는 전통적 品質管理가 제대로 활용되지 못했던 가장 큰 이유중의 하나인 자료의 수집에서의 애로(즉 수

집비용과다로 인한 品質 비용의 과다, 수집자료의 오류, 분석에 충분치 못한 자료의 양, 자료 취합의 지연등)를 극복할 수 있는 방안을 제시 하였다.[3]

한편 취합된 자료를 통계적으로 분석하는 도구는 이미 상용화된 Package들이(SAS, RS/1...) 손쉽게 이용 가능하다. 自動化는 이러한 소극적 입장에서의 효과와 더불어 나아가 品質管理에 대한 접근방법에 근본적 변화를 포

3과 같이 요구하고 있다.[4]

표 1. 品質管理에서의 技術적 과제

	전통적인 品質管理	새로운 觀點
目的	적은양의 데이터로부터 最大의 情報 產出	自動化 및 연속적으로 측정되는 廣大한 데이터로부터 情報 산출
技法	手作業 : 계산시간편성 필요	컴퓨터에 의함 : 解析時 時間편성 필요
成果	統計的  효율성 관심	포괄성과 敏感性에 관심

비로부터 취합된 자료의 성격은 목적에 따라 다를 수 있지만, 한 목적을 위해 취합된 자료가 다른 목적으로도 사용되어 질 수 있으며, 또한 서로 다른 목적에서 취합된 자료가 상관관계분석등의 또다른 목적으로도 사용되기도 한다. 대표적인 예가 그림 3에서 보듯이 品質 情報를 工程관리에 사용할 수 있고, 工程 및 설비관리 情報를 品質 情報와 연계하여 상관분석 및 시계열분석등을 할 수가 있다.

### 3) 品質, 工程, 및 설비관리 통합화

自動化的 특징 또는 장점 중의 하나가 취합된 자료/情報의 공유가 용이하다는 것이다. 장

### 2. 시스템 構成

自動화 시스템의 설계시에는 品質이외에 다

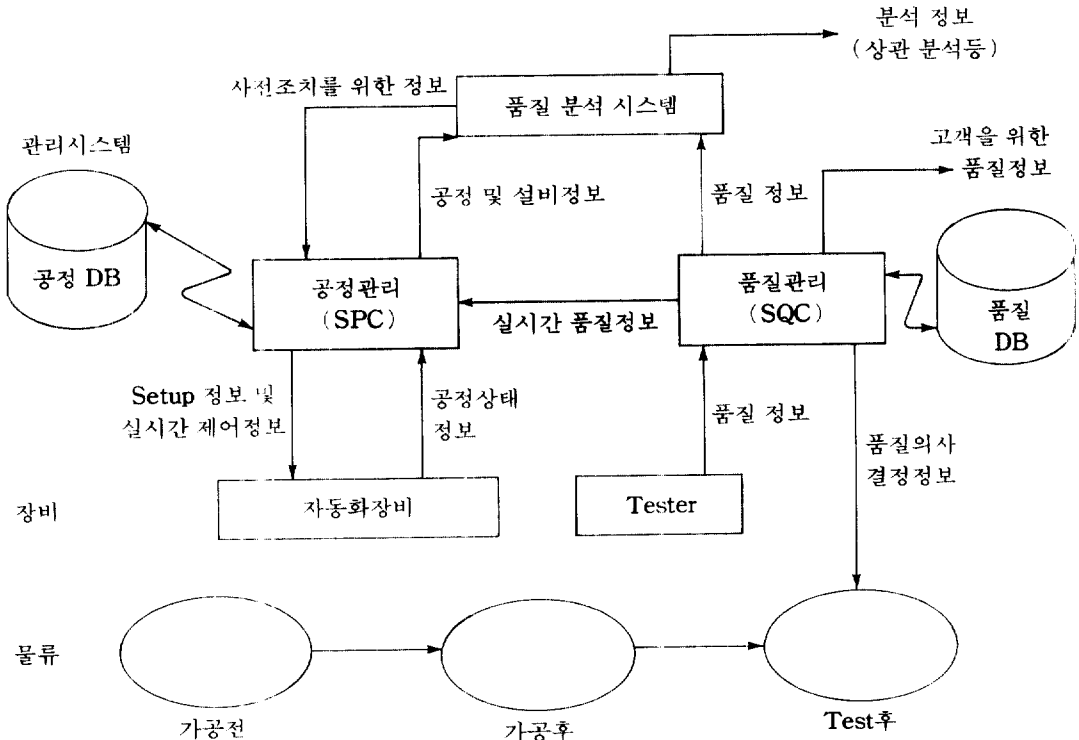


그림 3. 品質, 工程, 설비관리 情報의 공유

큰 많은 중요 요인들(工程, 설비, 物流, User interface...)이 고려되어 져야한다. 본 연구에서는 시스템 설계시 品質管理를 어떻게 효과적으로 지원할 수 있는가를 중심으로 일반적 모델을 살펴보고, 여기에 品質管理 시스템을 효과적으로 통합하는 방안을 제시하고자 한다.

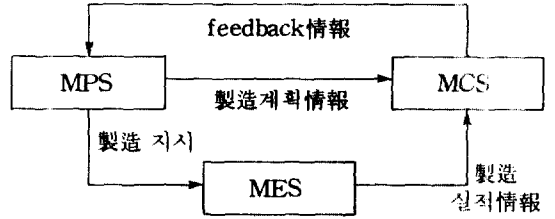


그림 4. 製造시스템의 관리 Cycle

1) 自動化 시스템의 개념적 구조와 品質管理 시스템

自動化 시스템은 관리의 Cycle인 계획 (Manufacturing Planning), 실시 (Manufacturing Execution), 통제 (Manufacturing Control)와 연관 지워 생각할 수 있다. 상호관계를 도식화하면 그림 4와 같다.

MPS 및 MCS는 순수情報處理系에 속하며 MES는 情報處理系 및 材料處理系가 혼재하며 여기서 두 시스템간 통합이 효율적으로 이루어 져야 한다.

따라서 自動化의 주요 노력 및 영역도 이부분으로 요약된다 할 수 있다. 이를 보다 포괄적으로 묘사하면 그림 5와 에서 보는 바와 같다.

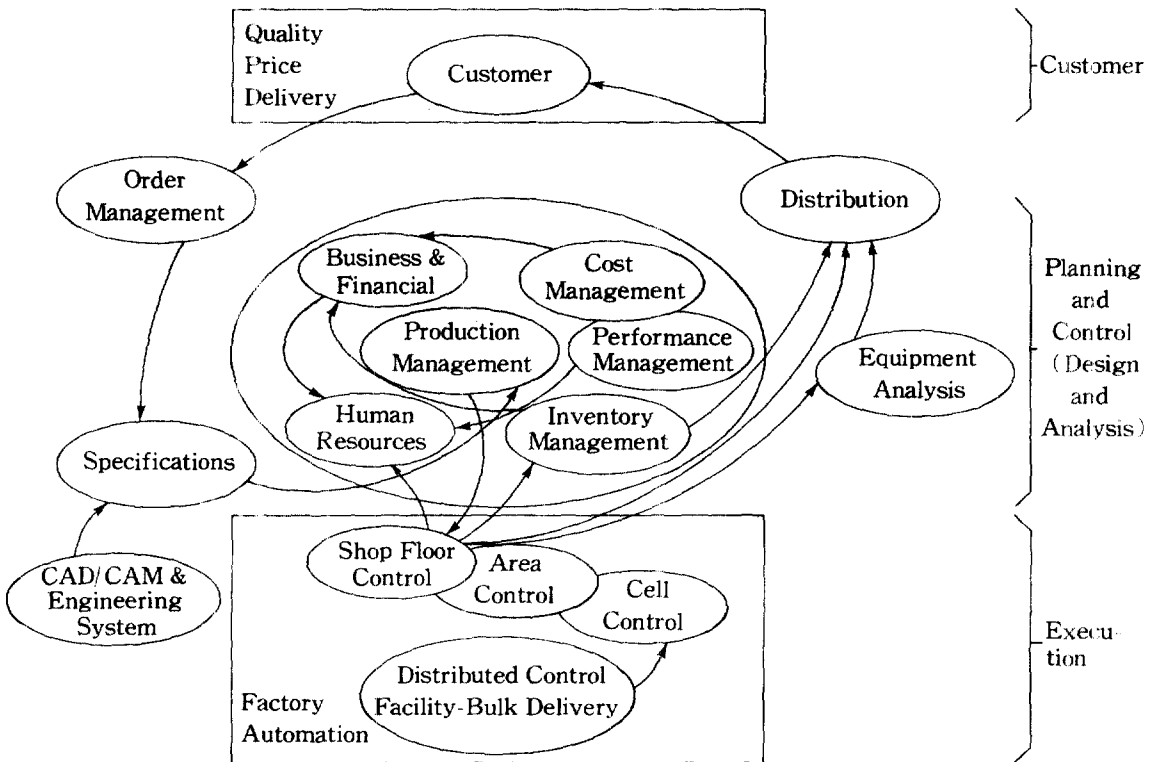


그림 5. 自動化 觀點에서의 製造시스템 구조

品質管理 역시 品質계획, 品質製造, 品質통제 과정을 거친다고 할 수 있다.

品質계획은 CAD/CAM시스템과 연계되어 MPS시스템에 반영되어져야 하며 계획된 品質을 生産하기 위해서는 MES시스템에 이 情報를 주어 관련된 情報 및 자료를 취합토록 해야 한다. 여기서 취합된 情報는 Real time 情報이므로 즉시성이 요구되는 것은 MES에서 직접 사용되어 지도를 하고, 추후의 사전적 관리 및 상관 분석, 시계열 분석등을 위해서는 MCS내에 品質관련 DB를 두고 이를 근거로 이루어

지도를 해야한다. 위의 도식과 연관지어 도식화 하면 그림 6과 같다.

2) 시스템 구성도

위에서 언급한 개념적 시스템을 현재 이용 가능한(상용가능한) 情報技術을 전제로 구성하면 그림 7과 같은 방안이 제시될 수 있다.

물론 製造工程 또는 산업 특성 별로 다른 구조를 생각할 수 있으나 본 논문에서 제시한 구조가 응용될 수 있을 것이다.

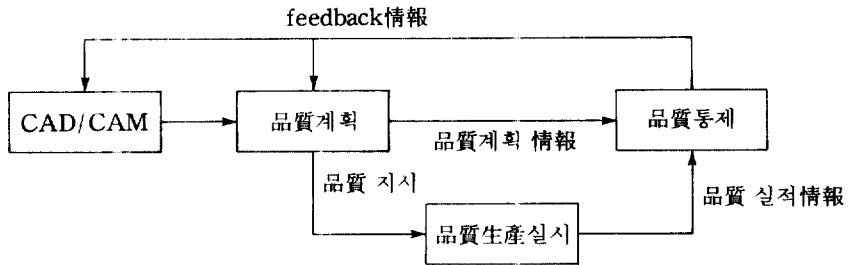


그림 6. 品質管理 情報體系

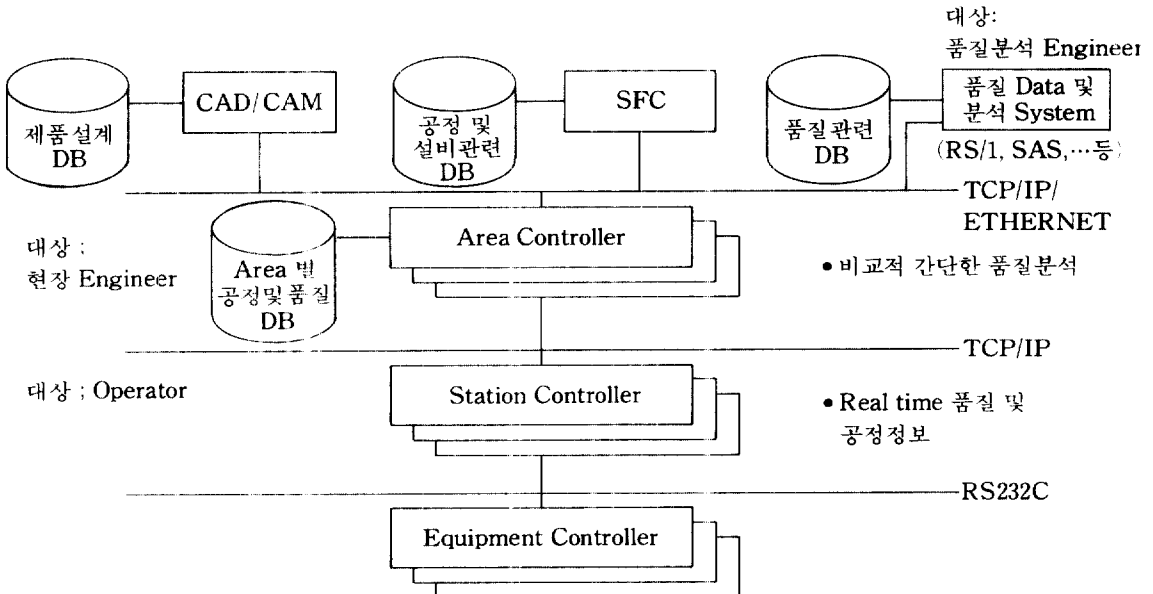


그림 7. 品質管理를 위한 自動化 시스템 구성

### 3. 구성요소별 기능

시스템 구성에서 나타난 구성요소들을 각각 그 기능, 사용자들의 觀點에서 구체적으로 요약 하면 다음과 같다.

#### 1) Equipment Controller(E / C)

E/C 자체는 설비/장비 自動化의 주요 대상이며 情報自動化의 대상은 아니다. 그러나 다른 시스템과 통합되기 위해서는 외부 시스템과의 통신을 기본적으로 제공해야 하고 외부로부터 remote control이 가능해야 한다.

기능 측면에서 보면 내부분의 자료 생성원이다. E/C 자체는 대부분 장비 製造업체에 의해서 개발되지만 工程 특성에 맞게 control가능한 명령을 추가나 변경을 요구할 수 있다. 물론 외부와 접속을 위한 통신능력 (RS Series 등 serial communication 또는 Layer 3 이상의 protocol. 예를 들어 반도체의 경우 SECS protocol등)은 반드시 존재가 되어야 한다.

自動化를 제어정도 (controllability)에 따라 Monitoring / Interpretation level과 Control (Actuation/remote control 기능) level로 나눌 수 있는데, 品質管理 측면에서는 전자의 수

준이면 원하는 기능 또는 목적을 달성할 수 있다. 한가지 주목해야 할 사항은 자료 취합 정도, 즉 어떤 자료를 얼마나 취합 할 수 있는냐는 E/C의 기능에 의존적이라는 점이다. 즉 自動化시스템이 E/C의 기능에 의존적일 수 밖에 없다는 것이다. 이 부분을 일반적으로 설비/장비의 自動化라고 한다. 특히 自動化기기 입장에서서는 自動化라하면 이 부분만을 지칭하기도 한다. E/C의 기능을 요약하면 그림 8과 같다.

#### 2) Station Controller

S/C는 Cell Controller라고도 칭하는데, 한 작업자 또는 한 조의 작업자들이 작업을 하는 영역을 Control하는 시스템이다. 여기서의 品質管理 측면에서의 주요 기능은 장비로부터 획득한 情報의 real time 處理이다.

즉 매 시점 또는 매 단위 工程 완료후에 생성된 자료를 일정 기간 또는 일정량의 최신 자료 (보통 최대 128타점)를 보관하여 그때 그때의 변화를 최근 자료를 근거로 하여 control chart에 타점하고 (이를 Dynamic control chart라 함) control limit 및 screen limit를 정의하여 limit이 벗어나는 경우 Alarm을 operator 및

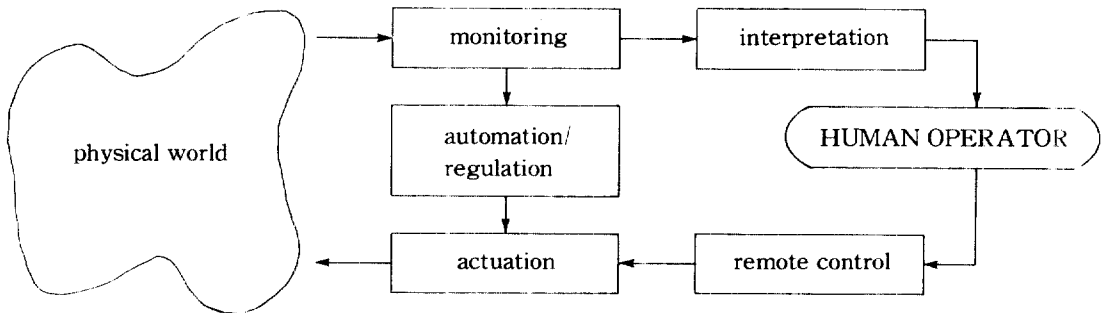


그림 8. Equipment Controller의 기능

해당 工程관련 engineer에게 보낸다.

control chart는 trend, XR, XS등을 사용자가 지정할 수 있어야 한다. 이들 chart들은 graphical하게 지원되어야 한다. 특히 Alarm 같은 경우는 벨을 울리거나 화면을 blinking시킬 필요가 있다. 工程제어 기능과 연결하여 limit를 넘는 값이 오면 工程을 중지시킬 수도 있다.

### 3) Area Controller

A/C는 같은 특성을 갖는 工程을 한데 묶어 놓은 영역 또는 단위 부품이 생성되는 일정구간의 연속 라인을 통제하는 시스템이며, 하위의 여러개의 S/C를 통괄하여 통제한다. 기본적으로 品質, 工程, 장비, 제품 engineer들을 위한 시스템이며, 品質管理와 관련하여는 Alarm情報과 같은 긴급情報은 real time으로 處理되고, 그렇지 않은 자료는 수주 또는 수개월 간 보관하여 해당 영역만을 담당하는 engineer, 주로 工程 및 品質 engineer에게 분석자료를 제공하는 시스템이다. 해당영역에 대한 system model를 갖고 있어 S/C에서 취합해야 할 자료의 내용을 저장할 수 있어야 한다. 이렇게 함으로써 시스템을 융통적으로 유지할 수 있다. 자료 분석을 위한 기능은 비교적 간단한 정도의 통제만 지원되고 사용자 Interface는 역시 그래픽을 이용한다.

### 4) Shop Floor Control System

통제하고자 하는 工程 전체, 物流觀點에서 보면 하나 또는 여러개의 Shipping out단위의 工程을 통제하는 MES의 최상위 시스템이다. 品質管理와 관련하여는 어떤 工程에서 자료가 획득 될 것인지를 결정해 준다. 이 시스템에서

어떤 자료가 취합될 것인지를 정의한다. 工程관리 측면과의 연계는 측정된 값에 따라서 工程이 바뀔 수도 있고, 부품 또는 제품이 폐기될 수도 있다.

또한 品質의 추적분석(historical analysis)를 위한 진행되어진 工程의 흐름을 제공하여 준다.

### 5) Engineering System

이 시스템은 品質, 工程, 제품 및 이들간의 관계 분석을 위한 자료를 집합시켜 놓은 DB oriented 시스템이다. 물론 제품 설계(CAD/CAM)에도 이 자료를 이용가능하며 주로 Engineering분석용으로 많이 사용된다. 이 시스템이 주로 분석에 필요한 자료를 보관하는 시스템이기 때문에 자료 출력(data extraction)과 타시스템에의 자료입력을 위한 자료 변환기능이 중요한 시스템이다. 간단한 자료 출력은 DBMS 자체의 한 기능(SQL 등)을 이용해도 되지만, 응용분야에 따라서 적절한 유틸리티를 만들어 놓은 것이 좋다. 이 시스템의 주요사용자는 전 工程에 걸친 제품이나 品質에 관련한 분석을 주로하는 engineer들이다. 예를 들면 시계열분석 및 상관분석 등이다.

### 6) 品質분석을 위한 PACKAGE (SAS, RS/1등 ...)

자료가 주어지면 이를 處理/분석하여 사용자가 편한 형태로 출력해 주는 통계 S/W는 주위에 무수히 많기 때문에 응용목적에 적합한 것을 골라 지원하면 된다. 반도체의 경우는 RS series 통계 Package가 적합한 것으로 알려져 있다.

사용자는 대부분 엔지니어이기 때문에 그 사



용 방법을 익히는데 그렇게 많은 시간이 소요 되지 않는다.

#### 4. 시스템 구현을 위한 技術적 고려 사항

3C(Computer, Communication, Control)의 발전 변화속도는 주지의 사실이지만 가히 어지러울 정도다. 이러한 변화는 기업/사회활동은 물론 우리의 일상생활까지를 변화시키고 있다. 이러한 측면에 한번 투자하면 상당기간을 사용해야 하고, 특히 自動化 S/W는 단위제품이 아니고 기업의 관리운영방식 및 구조와 깊은 관계를 갖는 하나의 Solution이기 때문에 구현을 위한 사양 결정에 신중을 기해야 한다.

일반적인 情報시스템 技術의 경향인

- Open system
- Object oriented
- Graphic user interface

를 지향하는 것이 좋으리라고 판단된다. 이러한 기준에서 情報 시스템의 각 영역별로 살펴 보면 다음과 같다.

##### 1) H / W(OS포함)

Real time 시스템에는 약간의 문제는 있지만 시스템의 이식성, 범용성, 확장성등 고려 할 때 UNIX system이 가장 적합하다. H/W의 platform은 대부분의 H/W maker 들이 UNIX를 지원하는 구조로 가기 때문에 크게 문제되지 않는다.

즉 UNIX machine이면 되리라고 판단한다. Host급에서는 Pyramid, Sequent, HP, DEC 등에서 이미 안정된 시스템을 제공하고 있다. 응용 측면에서 이미 상용화된 Package를 이용

해야 하는데 UNIX version이 없는 경우는 Application package에 우선 순위가 주어져야 한다.

##### 2) S / W(DBMS 포함)

S/W는 object oriented DBMS 및 언어, 방법론등을 채택하는 것이 요구되지만 현실적으로 아직은 구체적으로 상용화된 것이 없으므로 나중에 교체 또는 전이가 쉬운 방법을 택해야 한다. DBMS같은 경우는 RDBMS(ORACLE, INGRES, INFORMIX 등) 언어는 C가 그 방법 중의 하나가 될 것이다. Engineer등 비전문현업 사용자가 직접 시스템에 관련 작업을 해야 할 필요가 있을 경우는 4GL등 사용자에게 친숙한 언어를 택해야 한다. S/W 방법론은 광의의 觀點에서 본다면, 하나의 관리방식 또는 문화이기 때문에 일률적으로 정할 수는 없다. 다만 개발보다는 유지보수가 용이한 방향으로 정하는 것이 일반적이다. 국내에서도 여러 회사에서 해외의 우수업체(Yordon등)로부터 방법론을 도입하여 자사화하려는 노력을 많이 하고 있으나, 많은 어려움이 있는 것으로 알려져 있다. 특히 Real Time System의 개발 방법론은 정착이 않되어 있기 때문에 각자 자사에 맞는 방법론을 여러 유사 방법론을 참조, 연구하여 독자적으로 만들어 발전시켜 가는 것이 중요하다.

##### 3) Network

공장 自動化에서 N/W의 自動化의 성패를 좌우할 정도로 중요하다.

공장내에 있는 각 부분들이 독자적으로 自動化되면서 독자의 통신 protocol를 지니게 되어 소위 自動化의 섬(Islands of automation)을

형성하고 있는 것이다.

이러한 점을 해결하기 위해 현재 공장 自動化를 위한 통신 protocol인 MAP/TOP(Manufacturing Automation Protocol/Technical and office Protocol)이 만들어 지고 있으나 아직 상용화된 것은 아니다. 따라서 현재로서는 장비 Interface는 serial communication(RS Series등)에 의한 application이 필요하고 (반도체 장비의 경우는 SECS라는 layer 3-4를 지원하는 반도체 산업 고유의 protocol이 있음) 나머지 시스템간의 통신은 Ethernet상의 TCP/IP가 바람직하다고 판단된다.

#### 4) Package and Tools

모든 시스템을 처음부터 끝까지 개발한다는 것은 비용, 기간, 시스템의 융통성등의 측면에서 상당히 위험하다. 따라서 시스템에 따라서는 Package(위의 구성에서 RS/1, SAS와 같은 통계분석용등)를 이용하는 것이 합리적이며 Application이 강한 시스템도 여러가지 개발 tool들을 이용함으로써 직산자체의 깊은 지식이 필요없는 상태에서 개발이 가능토록 해야 한다. 현재 이러한 개발 tool들은 응용분야에 따라 상용화된 제품들이 많이 있다.

## 5. 결 론

- 自動化는 SP/QC에 필요한 충분한 자료를 손쉽게 얻을 수 있는 토대를 마련하였다. 이것은 品質管理 측면에서 시사하는 바가 큰데 특히 지금까지 이용이 저조 했던 복잡한 品質管理기법들이 손쉽게 활용될 수 있는 상황이 된 것이다.[5]
- 이러한 상황 변화에서 본 연구는 品質管理 측면에서의 自動化 시스템설계에 대한 접근 방법과 시스템 구조등을 개발 경험과 연구를 토대로 제시하였다.
- 앞으로 여러가지 品質管理 기법을 통합 할 수 있는 즉 한번 취합된 자료를 여러 목적으로(여러가지 기법으로) 사용될 수 있는 방안의 모색이 중요하고
- 이러한 觀點에서 취합되어야 할 자료를 효율적으로 정의하는 방법
- 복잡한 분석기법 보다는 (이것은 시스템에서 자동적으로 수행됨) 계산된 情報의 해석과 활용측면에서의 연구와 현장작업자에의 교육이 필요하다고 할 수 있다.

## 參 考 文 獻

1. 배도선(1991), “산업공학의 진로—품질관리 분야를 중심으로—,” IE Interfaces, Vol. 4, No. 1, pp. 3-8
2. 김성식의(1991), “컴퓨터를 이용한 실제에 준하는 FMS 구축,” IE Interfaces, Vol. 4, No. 1, pp. 83-91
3. 이상하(1993), “공장 자동화 네트워크의 군 관리,” 정보경제, No. 4, pp. 141-144
4. 안중환(1991), “메카트로닉스와 기계기술,” 청문각
5. 공장 관리 사업부, 한국 생산성 본부(1989), “국내 제조업의 IE도입의 실태조사,” 산업공학, Vol. 2, No. 1
6. John H. Powers Jr.(1987), “*Computer-automated Manufacturing*,” McGraw-Hill Book Company
7. Gustaf Olsson, Gianguido Piani (1992), “*Computer Systems for Automation and Control*,” Prentice Hall International, Inc.
8. W. Richard Stevens (1991), “*UNIX Network Programming*” Prentice Hall International, Inc.