

## FA 概要

千 柳 植

## 〈要 約〉

FA 시스템의 일반적 구성과 특징을 살펴보고, 이와 관련되는 요소기술 및 새로운 생산혁명에 해당하는 CIM에 대하여 개략적으로 기술한다.

## I. 서 론

제조업체들의 FA(Factory Automation)에 대한 관심이 높아지고 있는 것은 기술의 발전과 사회적 환경의 변화에 따른 시대적 흐름이라 해야 할 것이다. 일반적으로 경제성장에서 초기에 성장을 제약하는 주 요인은 생산시설 내지 자본의 부족이나 경제가 발전함에 따라 점차 기술이 중요한 생산요소로 부각된다. 이에 맞추어 외국에서는 이미 기술에 대한 투자를 크게 늘려 많은 발전이 있었으며, FA 분야에도 많은 투자와 발전이 있었다고 생각된다.

FA는 끝없이 성장하고 변모해가는 시스템이면서 전자, 기계, 제어 통신 등 매우 다양한 기술분야의 결합에 의해 실현될 수 있는 것으로 결코 간단히 언급할 수 있는 대상은 아니다. FA라는 말은 '80년대에 들어서 주로 많이 사용되기 시작했다고 생각되는데, “제품의 수주에서 출하까지의 생산활동과 생산시스템 전체의 효율적인 관리 및 제어를 위한 행위”로 요약될 수 있으며 FA의 궁극적인 목적은 생산성 향상과 제품의 질을 높이는 것이다.<sup>[1]</sup> 처음엔 소품종 대량 생산의 자동화로부터 출발했지만, 점차 다양화되어 가는 시대적 배경에 따라 다품종 소량 생산 체제로 바뀌지 않을 수 없게 되었고, 빈번한 공정의 변경에도 생산성 및 품질의 저하없이 대처할 수 있는 유연성이 요구되게 되었다. 한편 자동화 대상의 규모가 커지고 복잡해짐에 따라 물체나 정보의 흐름에 대한 자동화가 주요과제로 대두되었다. 즉, FA는 자동화에 덧붙여

유연화와 공장 전체의 통합을 실현함으로써 생산성의 향상과 품질의 향상을 지향하면서 다양하고 변화가 심한 수요에 신속히 대응하려고 하는 것이다.

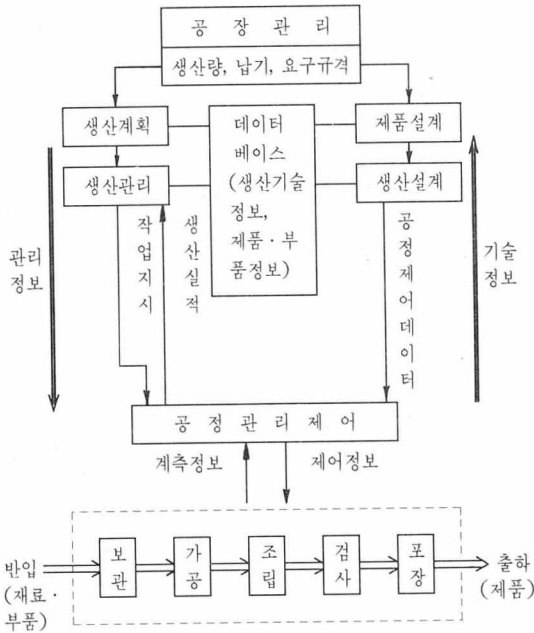
## II. FA 시스템의 구성

FA 시스템에서는 시스템 내부에 물체와 정보의 흐름이 있어, 이것이 목적에 따라 상호 관련성을 가지면서 제어된다. <그림 1>의 아랫부분에서는 물체의 흐름을 나타내고 있으며 좌측으로부터 부품, 재료가 반입되어 보관, 가공, 조립, 검사, 포장 등의 공정을 거친 후 제품으로 출하된다. 또 이것들의 반제품을 공정간에 이동하거나 각 공정에서의 부품공급, 공구공급 등을 위한 운송이 추가된다. 이것들의 제어를 실행하는 부분을 총칭하여 공정관리제어라 부른다. 공정관리제어에서는 그림의 윗부분으로부터 제품설계, 제조에 관한 기술정보(공정제어 데이터 등)와 생산지시 정보를 받는다. 그 정보는 적당한 변환과정을 거쳐 각 공정에 내려 보내져서

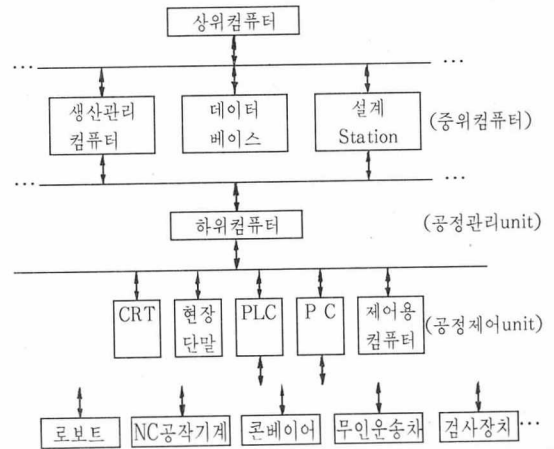
작업을 실행시키고, 전체 공정의 제어를 수행한다. 계측정보가 아랫부분의 각 공정으로부터 공정관리제어로 보내져서, 제어정보가 되어 되돌아 오든가, 설비정보로 상위로 올라가게 된다.

<그림 2>에서는, 구성하고 있는 장비의 관점에서 본 예를 나타낸 것이다. 이와같은 시스템이 꼭 표준화된 형태로 존재하는 것은 아니지만 이와같은 형태를 지향하고 있는 것은 사실이다. 그리고 최하위에 있는 공정 unit로서 NC (Numerical Control)공작 기계, 공업용 로봇, 콘베어, 무인운반차, 검사장치 등이 있다. 이것들은 고유의 제어 장치를 갖고 있으나 그 기능의 수준이 일정치는 않다. 이것들의 목적에 따라 다른 제어명령을 부여하는 것이 공정제어 unit이며 PLC(Programmable Controller), PC(Personal Computer), 제어용 컴퓨터 등을 들 수 있다.

공정관리 unit는 공정제어 데이터에 따라 제어명령을 공정제어 unit에 보내 공정을 진행시키고, NC 가동 데이터나 로봇제어 데이터도 이것에 따라 전송된다. 상하위의 컴퓨터간에는 WAN(Wide Area Network) 또는 LAN(Local Area Network)으로, 공정관리 unit와 하위의 공정제어 unit간은 고속 데이터버스로 연결되는 것이 보통이다. <그림 2>에서 상위의 생산관리 컴퓨터는 보통 중형 컴퓨터로 구성되어 생산계획, 생산관리 업무를 수행하는데, 여기서부터 생



<그림 1> FA 시스템의 구성(물체 및 정보의 흐름 위주)



<그림 2> FA 시스템의 구성 (구성장비 위주)

산명령이 나온다. 또 NC가공 데이터는 설계 station에서 나온다. 이 부분이 소위 CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing)에 해당한다고 볼 수 있다.<sup>[2]</sup>

### III. FA 시스템의 특징

FA 시스템을 구축할 때 갖춰야 할 특징에 대해 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 다품종 소량생산에서는 생산품종 및 생산조건이 자주 바뀌게 되는데, 여기에 유연하게 대응할 수 있어야 한다. 유연성은 H/W와 S/W 양면에서 모두 가능해야 한다. S/W측면에서는 작업내용을 다시 프로그램할 수 있어야 한다. 즉, 생산품종이 달라지면 그에 따라 NC공작기계, 로봇 등의 동작내용을 기술한 프로그램이 변경되어야 한다. 또한 부품 등 물체의 흐름이 변경됨에 따라 공정관리 unit의 프로그램이 변경되어야 한다. H/W측면에서는 일의 순서를 바꾸는 것이 쉬워야 하는데 가능하면 자동적으로 행해질 수 있는 기계구조를 가지는 것이 바람직하다. MC(Machining Center)의 ATC (Automatic Tool Changer)나 조립용 로봇 등이 그 예이다.

둘째, 종래의 대량생산에서는 기능을 집중시킨 전용제어기에 의한 자동화가 권장되었으나, 고장 및 사고 등에 의해 생기는 손실을 줄이기 위해 분산시스템으로 바뀌고 있다. 기능을 공간적 또는 계층적으로 분산시킴에 따라 지능화의 정도를 높이는 등 고기능화를 추구할 수 있게 한다.

셋째, 기능이나 지능화 정도 등을 포함한 자동화 레벨의 향상에 따른 확장과 생산능력의 확대를 위한 확장성을 갖춰야 한다.

넷째, 정보의 교환과 상호 연계성이다. 기술, 생산, 판매시스템간의 통합에 의한 신속한 정보 교환과 상호 정보의 적절한 활용이 FA 본래의 목적을 달성할 수 있는 관건이 될 것이다. CIM (Computer Integrated Manufacturing)의 기본이 네트워킹이라고 강조되는 것도 바로 이런

면을 대변하는 것이다.<sup>[3]</sup>

## IV. FA의 요소기술과 CIM

### 1. 요소기술

서론에서 언급했듯이 FA와 관련되는 기술분야는 매우 광범위하고 응용대상에 따라서도 다양하므로, 어떤 면에서는 대상에 따른 응용기술이 더 중요한 의미를 가질 수도 있다. 여기서는 일반적으로 생각할 수 있는 FA시스템을 구축 또는 적용하기 위해서 소요되는 기술 측면에서 앞의 FA시스템 구성을 염두에 두고 몇가지 중요한 부분을 나열하는 정도로 그친다.

먼저 <그림 1>과 <그림 2>의 하반부에서 나타낸 재료의 반입에서 출하에 이르는 과정에서 필요한 각종 장치에 관한 사항으로서, 자동창고, 로봇, NC공작기계, 컨베이어, 무인운송차, 검사장치 등과 이들을 감시제어하기 위한 PLC를 포함한 제어기, 제어용 컴퓨터 등을 들 수 있다. 여기에는 그 장치 자체의 개발에 관한 기술과 현장적용에 관한 기술로 나뉘어 생각할 수 있다. 다음으로 컴퓨터를 이용한다는 측면에서 보면 설계, 생산 부문에서의 CAD/CAM, 계획 부문의 CAPP(Computer Aided Process Planning), MRP (Materials Requirement Planning), 시험검사 부문의 CAT(Computer Aided Testing) 등이 있다. 그리고, 컴퓨터 자체와 관련성이 많은 부분으로 실시간 소프트웨어, 데이터베이스, 그래픽스, 응용 프로그램 등이 있으며, 제어이론, 시뮬레이션, 센서, 컴퓨터 비전, 인공지능, 바코드 등도 중요한 부분이다. 이와 같이 다양한 장치와 기술에 의해 구현되는 FA 시스템에서 필연적으로 대두되는 것이 정보의 교환, 즉 통신이며, 이의 수단으로 주로 LAN이 사용되고, 특히 FA용 LAN으로는 MAP (Manufacturing Automation Protocol)이 대표적인 예이다.<sup>[4]</sup>

### 2. CIM

컴퓨터가 생산현장에 적용되기 시작한 것은 대략 30여년전 재고관리에 이용하면서였고, 그 후 CAD/CAM, MRP, NC 공작기계, 로봇 등 여러분야에 응용되어 왔는데 그 대상별로 별도의 개발노력이 추진되어 소위 자동화의 섬들(Islands of Automation)이 형성되었다.<sup>[5]</sup> 그래서 설계, 생산, 판매기능 등 제조업의 중요요소를 결합하여 원활한 정보교환을 행함으로써 그러한 섬들을 없애려는 노력에 부합하는 것으로 CIM이 대두되었고, 이는 곧 자동화의 원대한 목표가 되고 있다.

적용대상에 따라 각기 그 필요성과 목적이 다르므로 CIM 실현에 일반적인 방법론은 없으나, 각 제조회사에서 CIM 실현으로 얻으려는 기본 목적은 같다고 볼 수 있다. 즉,

- improved quality
- reduced inventory
- better resource management
- reduced cycle time
- increased flexibility
- reduced cost

등을 들 수 있다.<sup>[6]</sup>

다음은 CIM 실현에서 고려할 사항 및 기술에 대해 살펴본다. CIM의 성공적인 실현을 위해서 고려할 사항은 단계적 추진이 가장 중요한 점이라 할 수 있다. GM(General Motors)사에서는 1단계로 CAD/CAM구축, 2단계로 관리정보의 축적 및 제어와 자재관리, 조립검사 등의 컴퓨터화, 3단계로 전체적인 통합, 즉 CIM을 구축하는 것으로 잡고 있다. 여기서 주의할 점은 1, 2단계에서도 반드시 통합을 염두에 두어야 한다는 것이다. 다음으로 고려할 사항은 기존설비의 활용과 장기적인 계획에 의한 추진이 필요하다. 두가지는 상호 연관성이 크며, 자동화의 큰 장애요인이 되고 있는 막대한 설비투자를 줄이는 방법도 된다. 즉, 장기계획이 있으면 기존설비의 활용도가 그 만큼 더 높을 것이고 설비투자도 줄일 수 있을 것이기 때문이다.

기술면에서는 먼저 CIM이 실현될 공장에는

필연코 여러업체에서 생산된 컴퓨터, PLC, 자동창고 등 다양한 형태의 기기들이 섞여 있을 것이므로 이것들을 하나의 시스템으로 묶는 수단(예: LAN)이 필요하고, 상이한 기기간의 접속을 용이하게 하기 위해서는 표준화가 절대적으로 요구된다. CIM이 정보의 효율적인 활용과 흐름에 근간을 두고 있으며, 여기서 핵심이 되는 것은 곧 데이터베이스와 네트워크라 할 수 있다. 좀더 넓은 의미로 표현하면 정보처리기술이 될 것이다.

다음으로 특히 무인화와 관련한 핵심 기술로서 보다 정확한 정보의 수집(작업상태의 감시 등)을 위한 센서와 수집한 정보를 판단할 수 있는 인공두뇌가 필요한데, 대표적인 것이 컴퓨터 비전과 인공지능 분야이다. 예기치 못한 상황들이 계속되는 생산현장에 어떻게 대응하느냐는 지능화의 정도에 의존할 수 밖에 없다. 즉, 지능화로 예정된 일은 물론 예기치 못한 상황에도 자동적으로 대응할 수 있는 능력이 요구되고 있다.

참고로, CIM을 7대 기술의 통합으로 보고 있는 ADL(Arthur D. Little)사의 자료를 인용하면, CAD, GT(Group Technology), MRP, AMH(Automated Materials Handling), CAM, 로봇, CT(Computing Technology) 등 7개 기술을 들고 있다. 관점에 따라 달라지겠지만 상당히 포괄적으로 잘 표시해 주고 있다고 생각된다.

## V. 결 론

FA시스템의 일반적 구성과 특징 및 요소기술 등을 개략적으로 살펴 보았는데, 한마디로 매우 다양한 기술분야의 결합이 있어야 성취될 수 있는 대상이다. 앞으로 FA에서는 제품과 정보의 흐름을 보다 유연하게 묶으려는 움직임이 가속될 것이고, 그런 점에서 생산활동 전체의 효율화를 목적으로 한 CIM 시스템의 구축을 위한 움직임이 장차 FA의 주관심사가 될 것이다. 이에 대비하는 길은 FA를 추진하는 제조업계의

장기적인 계획수립에 의한 과감한 투자와 이것을 뒷받침할 수 있는 연구개발 노력, 특히 인공지능 분야 등에 대한 노력이 조화를 이룰 때 가능해 지리라 본다.

〈參考文獻〉

1. 일본능률협회, FA엔지니어링, p. 14, 1985.
2. 長谷川健介, "FA 總論," 計測制と制御, vol. 26, no. 7, pp. 1-5, 1987.
3. Barbara, "CIM : A New Battle Ground," Computer & Communications Decisions, p. 65, Jan. 1988.
4. Andrew Kusiak, "Computer Integrated Manufacturing : A Structural Perspective," IEEE Network, vol. 2, no. 3, pp. 14~21, May 1988.

5. J. N. Daigle, A. Seidmann and J. R. Pimentel, "Communications for Manufacturing : An Overview," IEEE Network, vol. 2, no. 3, pp. 6-13, May 1988.
6. Duane H. Shull, "Migrating Toward CIM," Control Engineering, pp. 162-164, May 1987.



千柳植(Chun You Seek)

1947년 9월 20일생

1969 : 서울대학교 응용물리학과 학사

1982 : 동국대학교 전자계산학과 석사

1987 : 서울대학교 계산통계학과 박사

1969~1976 : 한국과학기술연구소 연구원

1976~1979 : 삼성 GTE 통신(주)실장

1979~현재 : 한국전자통신연구소 자동화기술개발부 연구위원