

# 공작기계 기술의 현재와 미래(19)

강 철 희\*

## Machine Tool Technology: The Present and the Future(19)

C. H. Kahng\*

### 강좌 시리즈 차례

- |                     |                                  |
|---------------------|----------------------------------|
| (1) 서론              | (11) EDM 가공, Laser 가공 공작기계       |
| (2) 공작기계의 고속화와 고성능화 | (12) CNC 컨트롤의 발전                 |
| (3) 고속MC의 Tooling   | (13) 공작기계의 새 개념(VARIAX, HEXAPOD) |
| (4) 공작기계의 정밀화       | (14) 측정, Sensing 기술              |
| (5) 공작기계의 동적 특성     | (15) CAD/CAM/CAE와 공작기계           |
| (6) 공작기계의 열적 특성     | (16) 공작기계의 성능 평가                 |
| (7) CNC-선반의 현재와 미래  | (17) Metal Forming 공작기계          |
| (8) 머시닝 센터의 현재와 미래  | (18) 생산시스템(FMC, FMS)             |
| (9) CNC 연삭 공작기계     | (19) 미래의 생산시스템(CIM, IMS)         |
| (10) 초정밀 가공 공작기계    | (20) 한국 공작기계의 갈 길                |

### 19. 미래의 생산시스템(CIM,IMS)

#### 19-1. 서론

생산 분야에 있어서의 기술혁신은 1980년대에 들어 급속적으로 확대되었으며 NC 공작기계와 Robot등의 기기와 Software 그리고 더 나아가서 통신 System과 연결되어 더욱 종합적인 고도의 생산 시스템이 개발, 구축되어가고 있다. CIM(Computer integrated manufacturing)은 상기한 여러 시스템의 구성요소를 최대한으로 통합화시킨 것이다. 다시 말하면, 기계 가공 중심의

Image를 가지고 있는 FMS와 가공, 조립의 종합적인 자동화를 추구하는 FA(Factory Automation)에 대하여 더 나아가서 PA(Process Automation-처리과정의 자동화)와 제조에 관련된 OA(Office Automation)를 포함하게 된 것을 CIM이라고 생각하게 된 것이다. Computer에 의한 계측설계와 생산기술 그리고 더 나아가서 생산관리를 종합적으로 한 것이다. 그러한 의미로 볼 때, CIM은 가장 넓은 영역을 포함하는 생산개념이라고 말할 수 있다.<sup>(1)</sup>

J.D. Goldhar와 D.C. Burnham은 CIM의 정의를 다음과 같이 말하고 있다. 「CIM은 다음과 같은 목적을 위

\* 統一重工業(株) 전문

한 Hardware, Database, 통신시스템을 결합한 것이다. 즉, ① On line의 Flexible한 Program에 의한 Automation ② On line의 시시각각(時時刻刻)의 Schedule 성능의 최적화 ③ Material flow와 작업을 Closed loop로 하는 제어 ④ 사용가능한 자원의 Dynamic한 조정과 재활용이다. 이때 Computer는 제조의 단위작업과 단위 Process를 해석하고 기술하는 것이 가능하게 한다. 또, 해석적인 예측을 하는 Process를 확실히 순환하도록 Sensor를 활용하고 Feedback기구와 Control기구에 의해서 성능을 최적화시켜 적용하기 위해서 Computer를 사용해야 한다.» 한편 J. Hatvany교수는 CIM을 정의하기를 「CIM은 종합화 된 Material과 Data의 처리 행동이다. 그 기능은 각각의 처리에 있으나 최종목적은 생산에 있다. CIM은 CAD/CAM, PM(Production management, 생산계획, 생산관리), GT(Group technology) 그리고 DBMS(Database Management System)를 망라하여 종합화 한 것이다. 이 때 DBMS는 각 System의 구성요소를 연결하여 정보를 차례차례로 회전시키는 정보전달을 하기 위한 요소이다.»

일본은 현재 Robot과 FMS를 세계에서 제일 많이 도입하여 생산업무에 성공한 나라이다. 현단계까지 도달하기엔 여러 중요한 발전단계를 다음과 같이 정리할 수 있으며 우리도 생산자동화를 추진하고 있는 이 시점에서 그들이 걸어온 과거의 발전과정을 자세히 검토하여 뒤떨어진 우리의 현실을 파악해 볼 필요가 있다.

▲ 제1단계 : 양산기술 확립의 시대(1950년대)--SQC(통계적 품질관리)와 IE(Industrial Engineering) 기법이 도입되어 가공설비와 경영 근대화가 활발해졌다. 부품의 정도가 향상되어 부품의 Interchangeability가 가능했고 Flow production이 실현되어 생산기술의 주도권은 현장의 숙련공으로부터 기술 Staff의 손으로 옮겨져 갔다.

▲ 제2단계 : Hard 자동화 System의 전개시대(1960년대)에서 고도의 경제성장시대로 이행되어 시장의 확대에 대응한 전용 자동기계군과 Transfermachine에 의해서 Hard한 자동화의 도입이 활발해졌다. 그러나, 생산에 Flexibility가 적어 수요의 변화에 적절히 대응하지 못하여 많은 문제가 발생하였다. 당시의 생산합리화는 주로 표준화 추진에 따라서 다중소량생산에서 탈출하려고 했으며 자동화가 의도대로 되지 못하였다.

▲ 제3단계 : 부분적 Flexible automation 도입시대

(1970년대)--NC 공작기계, Robot, 자동창고, 자동 검사 시스템, 자동 반송 시스템등이 개발 도입되어 수요의 변화에 대응해서 제품의 다양화가 되고 생산 Lot size를 축소시키는 노력이 이루어졌다. 그러나, 제조 Process를 자동화시키는 Level까지 올라가지 못하고 종합적인 System의 구성은 실현되지 못하였다.

▲ 제4단계 : 공장 Level의 Flexibility Automation System의 도입시대(1980년대)--개별적으로 개발된 Flexible한 여러 자동화 기기가 동시에 출현해서 이것을 종합적으로 연결하여 무인운전을 가능하게 하였다. 대규모 System의 운전을 지원하기 위해서 Monitoring System과 고장진단 System이 개발되었다. 그 결과 주야 구별없이 장시간의 무인운전이 가능해지고 획기적인 인건비 절약과 생산성을 향상시키고 Lead time을 단축시키게 되어 기업전략의 강화에도 큰 공헌을 하게 되었다. 규모의 크기에 따라서 FMS, FMC, FA란 명칭이 붙어지게 되었고 이에 해당하는 설비수에 있어서 일본이 세계의 선두를 달리게 되었다.

▲ 제5단계 : CIM시대(1980년말부터 1990년대)--CAD와 CAPP(Computer aided process plan)의 도입으로 자동차 공장인 경우 차체의 설계로부터 공정설계와 Die설계, Die의 제작, Robot의 Programming등에 이르기까지 일관된 Computer의 지원을 받은 자동화가 가능해졌다. 한편 생산관리에 있어서도 계획을 중점으로 하는 MRP(Material requirement plan)의 전개등에 의해서 Computer의 도입이 촉진되고 생산활동과 그것을 지원하는 생산관리 활동 전체를 통합화한 본격적인 CIM시대가 도래한 것이다.

이와같이 생산시스템의 구축 형태로서 CIM이 등장한 배경에도 Fig.19-1과 같이 직접적인 요인과 간접적인 요인들을 고려할 수 있으나 그 중 영향이 큰 것을 열거하면 다음과 같다.<sup>(1)</sup>

- ① 생활수준의 향상에 따라서 제품의 다양화와 소량생산화
- ② 생산설비의 소형화, 고속화, 고정도화, 다기능화, Intelligent화, 고신뢰성화, Energy 절감을 가능하게 한 요소기술의 진보
- ③ 생산계획, 일정관리, 품질관리, 원가관리 등 생산관리 기술의 진보
- ④ 대규모이고 복잡한 System을 통합제어할 수 있는 Computer및 통신 기술의 진보와 대폭적인 Cost down가능
- ⑤ 대규모 System을 계층적으로 정리하여 취급할 수 있는 분석과 설계기술의 진보
- ⑥ 더욱 고도한 생산 System을 추구하려고 하는

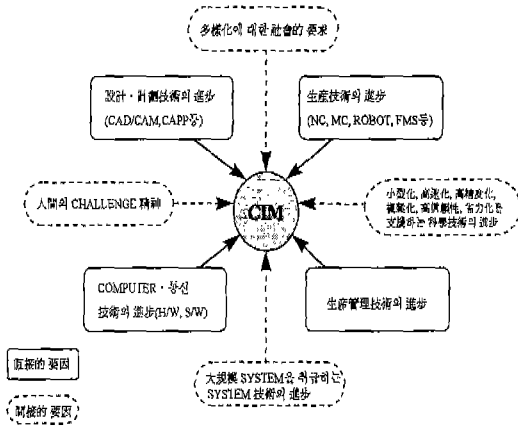


Fig.19-1 Various causes for CIM initiation

Challenge정신과 그것을 가능하게 하는 사회환경

CIM에 있어서 Database · Management · System이 전체 System에 Data를 제공하거나 저장 및 검색을 하는 핵심적인 역할을 한다. 그때 Data는 개개의 활동을 전체로 연결시키는 접착제의 역할을 하게 된다. CIM의 Database는 통상 기업단위로 구축하게 된다. Database는 대별하여 제품설계, 제조, 생산관리의 3가지 영역으로 구별할 수 있으며 구체적으로는 여러 종류의 Data base로 구별할 수 있다. CIM에 관해서 미국에서는 1970년대말부터 일본에서는 1980년대초부터 여러 각도로 논의되었지만 생산에 관련된 여러 활동을 일괄적인 Computer 중심으로 통합한다는 것은 매우 복잡하고 규모가 크기 때문에 완전한 CIM의 실천은 그리 쉽지는 않다. Fig.19-2는 미국 Society of manufacturing

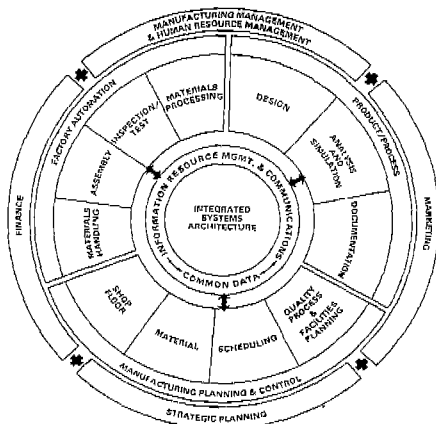


Fig.19-2 Model of CIM structure

engineers(SME)가 CIM System에 직접적으로나 간접적으로 포함되고 있는 여러 활동항목을 정리하여 알기 쉽게 도시한 것이다. 이 그림에서 명백한 것은 CIM System의 구축과 운영에 있어서 Computer technology이 외에 관계자의 교육훈련과 System의 생산성 평가에 이르는 폭넓은 활동을 유기적으로 해야 할 필요가 있다는 것이다.

19-2. CIM화의 배경과 그 구성원리

1) 배경

전술한 바와 같이 1970년대에 들어 양산(量産)시대에서 다양화(多様化)시대로 이동해 가면서 고객 요구의 다양화, 제품 Life cycle의 단축화, 기업간의 경쟁격화 등으로 인해 Robot, NC의 개발, 관리 제어 기술이 발전 되었다. 이와 같이 증전의 소품종 다량생산(小品種多量生産)에서 다품종 소량생산(多品種小量生産)으로 이동하는데 대처하기 위해서 FMS, FA 시스템이 적극적으로 도입되고 Flexible한 생산태세를 확립시켜 제조현장을 중심으로 하는 합리화가 진행되고 있다(Fig. 19-3). 소비자의 요구는 점점 다양화되고 심지어는 개성화되고 기업간의 경쟁은 더욱 격화되고 있다. 그렇기 때문에 생산 형태로는 Order made 양산형과 신상품 개발형이 요구되고 있다. Order made 양산형은 미리 Maker가 준비해 놓고 있는 규격화된 부품이외의 부품도 일부 준비해 놓고 고객의 주문에 응해서 제품을 생산하는 것이다. 한편 신상품 개발형은 개발부품을 조합해서 제공하는 것이 아니고 문자 그대로 새로운 상품을 기획, 개발하여 자사 생산을 최소한으로 억제하고 필요에 따라서는 타 Maker에 생산을 위탁하며 Marketing활동이 중요시 되고 상품기획, 제품설계가 기업의 주력활동이 된다. 또, 기업내 합리화 목표로서 FMS, FA System의 도입에 의해 제조현장을 중심으로 철저한 합리화가 과거에는 진행되고 있었으므로 이제는 자연히 경영, 판매, 개발의 합리화에 대한 비중이 커졌고 기업활동 전체의 효율화가 요구 되어가고 있다. 따

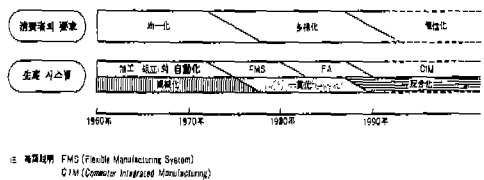


Fig.19-3 Steps of manufacturing system toward CIM

라서, 기업내 각 분야에서 각각 진행되고 있는 합리화, 시스템 통합화가 요구되고 있고 기업전체로서 전략적이며 효율적인 System 구축이 필요하게 되었다. 결국 생산설비 요구기술, 생산 관리기술, Computer network 기술, System 분석, 설계 기술의 발전이 촉진되어 통합 생산 시스템인 CIM이 본격적으로 출현하게 된 것이다. (2)(3)(6)

2) 구성원리

CIM은 발주로부터 시작하여 제품 납입에 이르기까지 일련의 생산활동을 Control하는 모든 정보를 유기적으로 결합하여 경영을 효율화시켜 Flexible한 생산이 되게 하는 통합 생산 시스템이다. CIM의 개념에 관해서 1985년경부터 논의가 활발했으나 제조부분에 직접 관계있는 부분에만 한정하여 고려하자는 협의의 CIM도 있다. 그러나, 장래에 기업 우위의 확립, 업무의 활성화, 유연성을 주는 제조업을 위한 SIS(Strategic Information System:전략 정보 시스템)을 실현하기 위해서는 제조이외의 연구, 판매, 물류등을 포함하는 CIE(Computer Integrated Enterprise)로서 광범위한 CIM을 고려해야 한다. CIM에 포함되는 생산활동을 대별하면 제품의 개발에 속하는 연구, 설계와 판매에 속하는 영업, 물류부분, 제조에 속하는 구매, 제작, 검사부분과 그것을 통합 관리하는 경영(기획, 관리부분)으로 나누어 생각할 수 있다. (Fig.19-4) 통합화의 최종적인 목표는 경영, 판매, 개발, 제조활동을 일체화하는데 있으나 그 실현하는 방법은 각 기업에 따라서 생산환경이 다르므로 동일하다고는 볼 수 없다. 한 예를 들면, 일본 H사가 추진하고 있는 CIM의 여러 Step을 Fig. 19-5에서 볼 수 있다. 제조(Production)CIM, 공장(Factory) CIM, 기업(Enterprise)CIM의 세가지 Step으로 분류하여 추진한다. CIM은 고객의 요구에 대하여 신속히 대응하도록 하고, 효율적인 생산자원의 이용을 도모하는 생산 System이지만 그 실현 형태는 대상으로 하는 제품사양과 시장특성에

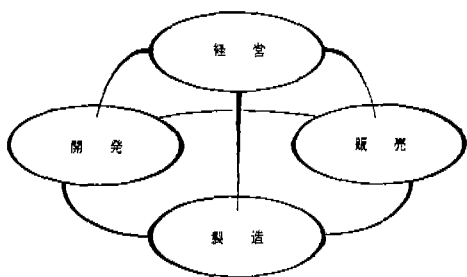


Fig.19-4 Combination of CIM activities

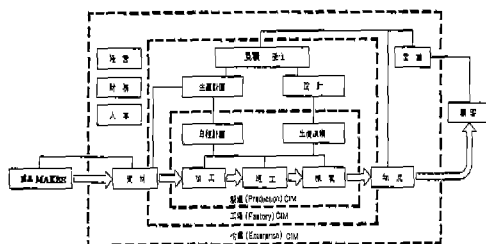


Fig.19-5 3 steps of CIM initiations

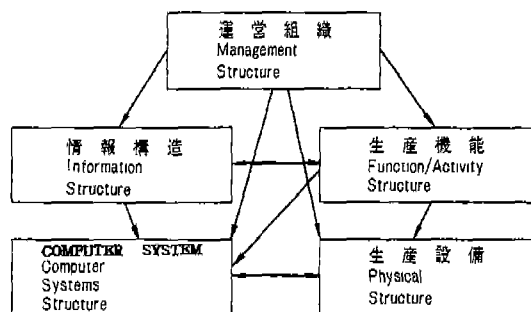


Fig. 19-6 Relationship between various structure in CIM

따른 생산 방식의 차이에 따라서 여러가지로 구별할 수 있다. CIM의 실현 형태를 생각할 때 생산기능, 운영조직, 생산설비, Computer system, 정보처리 구조라고 하는 면에서 검토할 필요가 있으며 단순히 Database나 Network 구성만으로 검토하면 안된다. Fig.19-6은 CIM 구조요소들의 관계를 그린 것이며 여기서 강조해야 할 점은 CIM 구조는 다면적으로 생각해야 된다는 것이다.

3) ISO의 CIM-Model

ISO의 CIM 전체 System의 구축은 Fig. 19-7과 같이 된다. CIM의 각 Subsystem은 구입 System, 독자 개발 System으로 구성되는 것이 일반적이며 그림에서 표시한 대로 계층화(階層化)되고 분산 System이 LAN으로 결합되어 집중관리 되어있다. 분산화(分散化)에는 다음과 같은 특징이 있다. (4)

(a) 위험분산 : 한대의 Computer가 고장이 나도 거기에 접속되어 있는 각종 기기의 정지를 제한하고 위험이 분산되게 한다. 고장 회피를 위해서는 Computer의 Dual화도 System 구성단계에서 검토가 필요하다.

(b) 효율화 : 각 Subsystem 단위로 구축되어 있기 때문에 System의 복잡화, 거대화를 피할 수 없다. 그렇기 때문에 System의 단순화, 경량화가 되어야 System의

효율화가 되고 응답성(應答性)이 월등해진다.

(c)개발공수의 절감 : 각 Subsystem의 입출력, 기능, 목적 등이 명확히 하기 위하여 개발 공수의 절감이 실현 되고 단계적으로 System 개발이 가능해진다.

(d) 보수의 용이성 : 기능단위로 System이 구축되기 때문에 보수계획에 맞추어 보수가 가능해진다.

Fig. 19-7에서 보이고 있는 각 Subsystem간의 기간 부분(基幹部分)은 Network에 따라서 유기적으로 결합되고 Ethernet, MAP등의 LAN은 대량 Data를 고속으로 통신할 수 있게 한다. LAN의 전송로 구성에는 다음과 같은 세가지 형식이 있으며 그 용도에 따라서 Network의 구성을 결정할 필요가 있다.

(a) Star형 : 중심이 되는 Station이 있고 Star형으로 Network를 구성한다. 중앙의 Station을 통하여 통신한다. 따라서 중앙 Station의 고장은 타 Station에 영향을

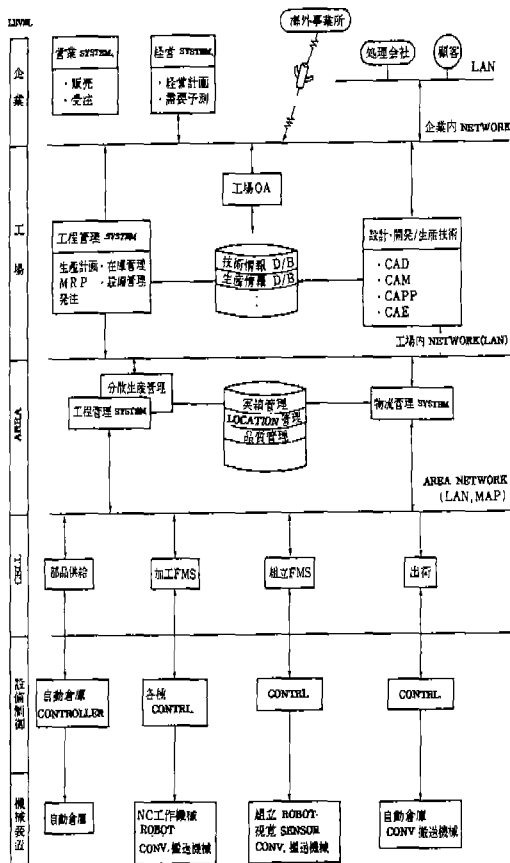


Fig. 19-7 ISO's CIM structure

준다.

(b) Bus형 : 직선상에 Station을 배치시키는 Network를 구성한다. 생산 Line의 소재반입, 가공, 출하의 공정이 직선상에 있는 경우에 유효하다.

(c) Ring형 : Network를 Ring형으로 구성한다. 타 Station과의 통신은 Ring의 Station에 따라서 이루어지고 한대의 Station이 고장이 나더라도 그 외의 Station과의 통신은 가능해진다.

그리고 LAN의 Access법에는 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) 방식과 Token 순회방식이 있으며 제어의 특성을 고려하여 Access방식을 결정해야 한다.

CSMA/CD 방식 : 통신권은 빠른 자가 승리자이고 빠른 통신이 처리되며 통신의 Message에서 충돌이 발생했을 때는 대기시키며 재송신이 요구되므로 통신의 빈도가 높은 경우에 성능이 저하된다. 이 방식엔 Ethernet가 있다.

Token 순회방식 : Token(통신권)을 순회시켜 Token을 얻은 것이 통신을 할 수 있게하는 방식으로 송신권을 먼저 배당할 수 있게 하기 때문에 제어용에 적합하다. 이 방식에는 MAP및 Token Ring Net가 있다. 전송변조 방식에는 Base band방식과 Broad band 방식이 있고 Fig. 19-8에 두가지를 비교하였으며 이것이 LAN구성의

方式	BASE BAND	BROAD BAND
伝送速度 / -CHANL.	1~10Mbps	1~10Mbps
信号	DIGITAL (両方向)	ANALOG (一方向)
距離	≤數km	≤數十km
MODEM	不要	必要
設置 / 保守	容易	困難
応用	小~中規模 DATA 転送中心	大規模 音声·VIDEO 정보의伝送

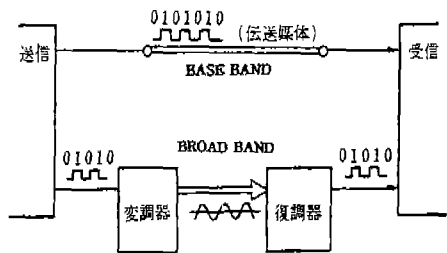


Fig. 19-8 Comparison of two information transfer systems

선택요인이 된다. Base Band 방식은 Ethernet, MINI-MAP에 채용되고 Broad Band 방식은 MAP에 채용되고 있다.

이와 같이 LAN 구성이 결정되면 각계층의 Computer Hardware구성을 해야 된다. Hardware 구성을 결정하는 요소로서 다음과 같은 관점에서 결정해야 된다.

(a) Software의 실행용량 : 각 계층에서 사용되는 Computer의 역할이 명확화되면 여기에 사용되는 Software군의 실행용량을 견적하거나 구입 Software의 실행용량을 검토한다.

(b) CPU 능력 : 장래의 사용자 수에 대한 Terminal수 또는 설비제어기기 대수를 고려하여 응답시간을 설정하고 그 설정치를 만족하는 CPU(Central Processing Unit)능력을 충분히 만족하는 Hardware를 선정해야 한다.

Disk용량/입출력시간 : Software의 Program Size와 관리해야 할 Data용량, Data의 보존기간등과 장래예측을 포함하는 Disk용량을 검토하고 Data의 Disk입출력의 회수, 입출력 응답시간이 사용자의 응답요구에 부합되는 Disk장치 및 Computer를 검토할 필요가 있다.

(c) 고장대책 : CIM구축에서 충분히 검토해야 할 부분은 고장대책이다. System의 이중화(Dual화), 고장시의 Backup방법, 생산활동의 운용방법, 관련회사와의 거래방법등을 명확히 해 둘 필요가 있다. Computer가 선정되면 다음에는 Computer와 설비사이의 Interface를 명확히 하기 위하여 통신규격과 통신 Protocol을 결정할 필요가 있다.

이상 설명한 바와 같이 CIM 구축에 있어서 Network, Computer, Hardware, Software, 설비 Interface들이 중요한 요소가 되지만 CIM화의 성공요건은 다음과 같이 정리할 수 있다.<sup>(4)</sup>

(a) 개발체제의 정비

- 충분한 개발기간
- 관계자와의 의사통일
- 상층부를 Top으로 하는 Keyman을 주로하는 Pyramid형 개발체제

(b) CIM 전략의 설정

- 투자대효과의 구체적 산출
- 단계적 개발계획
- 문제분석, 장래예측을 고려하는 CIM전략의 설정
- 충분한 Risk 대책

(c) CIM 개발

- Software 개발시의 우수한 System Engineer의 선정
  - Hardware 선정, 기계설비, Software 개발을 하는데 좋은 Partner선정
  - 설계의 표준화, 단순화
  - 충분한 Trouble대책, 안전대책의 설계
  - 가까운 기업의 참고사례를 참조
- (d) 관리
- 기술적인 어려움이 발생할 것에 대비하여 준비
  - 개발계획에 대한 Review및 문제점의 조기발견
  - 문서로서 Communication하는 방법을 원활화
- 4) 시판되고 있는 CIM-Software

관리 Level에 배치하여 Computer를 사용하는 생산 활동중 Computer 응용에 사용되고 있는 Software를 열거하면 다음과 같다.

(a) BPS(Business Planning System)

기업목적을 달성하기 위한 방침, 조직 등을 여러가지 예측에 의해 결정하고 또 부문별로 행동계획을 통합적으로 설정하기 위한 Decision support system이다. 그 방법으로는 Simulation, 통계해석, Operation research business graphics등을 사용할 수 있다. (Fig.19-9)

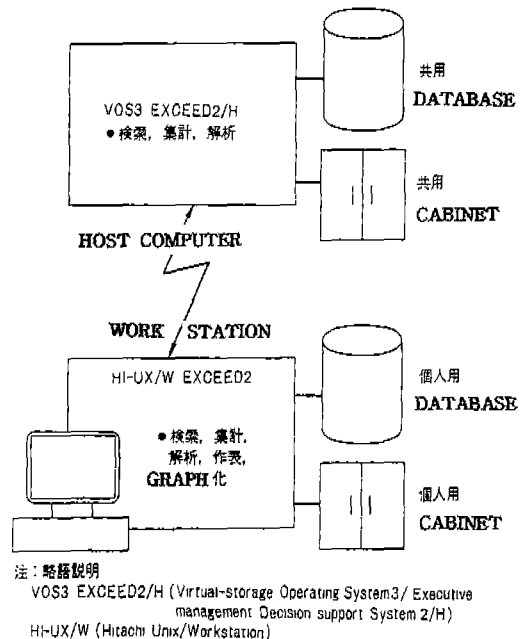


Fig. 19-9 Connection between Host computer and Workstation

(b) CAD/CAM

제품을 설계하고 어떠한 순서로 어떤 기계로 제작하는가를 정하는 공정설계와 자세한 작업내용을 정하고 작업 Data를 작성하는 작업설계를 한다. CIM의 원점이라고 할 수 있는 분야이며 제도, 해석용에 많은 제품이 있어 잘 선택해야 한다.

(c) MRP(Material Requirement Planning)

CIM에서 생산관리를 중심으로 하는 System이며 제품 Level의 생산계획과 더불어 그 생산에 필요로 하는 부품, 원재료의 종류, 수량, 구매시기 등을 정해야 한다. 협의의 MRP는 자체계획이지만 광의의 MRP는 생산관리 전반에 적용할 수 있는 Data처리 System이며 MRP-II (Manufacturing Resource Planning II)라고도 부르고 Package로서 제일 충실한 분야이다. (Fig. 19-10)

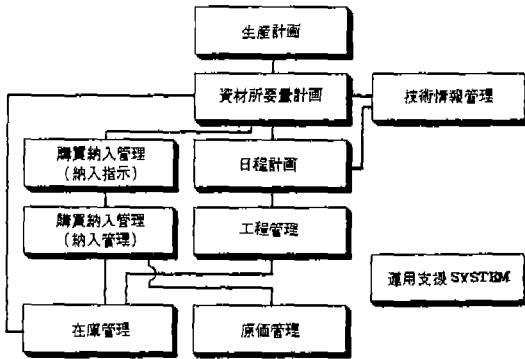


Fig. 19-10 Structure of CIM subsystems

(d) POP(Point of Production)

생산시점 정보관리 System이라고 부르는 On line 생산진행관리 System이며 생산현장의 기계와 작업자 및 Work로부터 작업시점에 있어서의 관리용 Data를 직접 Real time으로 취급하여 재고관리, 진척관리, 품질관리 또는 생산계획 등을 반영시킬려고 하는 것이다. POP의 발전에는 PC와 Network의 생산현장에 적용 확대하는데 크게 기여하고 있다. Fig. 19-11은 Print판을 조립하는 과정을 On line으로 진행관리하는 System이다.

5) CIM의 표준화

CIM System은 많은 Component를 통합하여 실현시키고 있으나 그 구성은 Software, Hardware 공히 복잡하고 대규모이다. 복잡한 Component를 유기적으로 결합하는 작업은 기술적으로나 경제적으로 매우 큰 일이다.

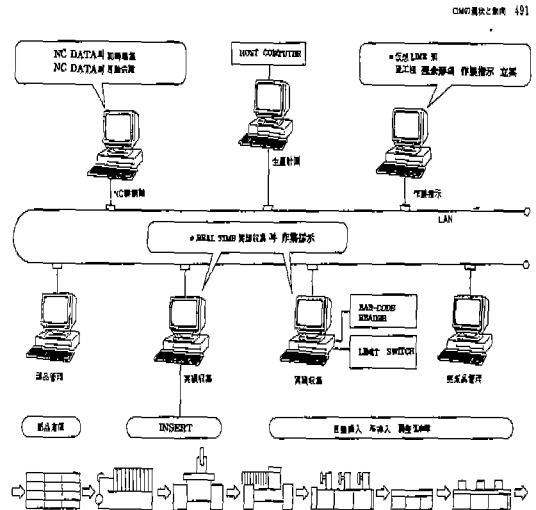


Fig. 19-11 On line production control of printed plate assembly

최근 CIM System의 공통 규격에 대한 인식이 높아져 Data 구조에 관한 STEP(Standard for the Exchange of Product Model Data)나 공장에 사용할 LAN의 통신 규격인 MAP(Manufacturing Automation Protocol)등 여러 분야의 표준 규격의 정비가 진행되고 있다. 표준규격의 정비에 대표적인 것이 ISO(국제 표준화 기구)이며 그 중 산업 Automation system을 취급하는 제 184 기술 위원회가 하고 있는 NC, Robot, 제품용 용어, 제품 Model 표현, System Integration과 통신분야의 표준규격의 제정작업을 적극적으로 추진하고 있다.

6) CIM 구축상의 과제

통합화된 System을 구축하는데 있어서 기술적 과제는 대략 다음 세가지이다.

(a) Database 기술

Data와 Subsystem마다 목적이 다르다. 똑같이 그 내용과 관리 Level도 다르다. 시간이 지나면 Application과 실제 융합이 안된다. 또 성능, 신뢰성도 System의 성격에 따라서 변해진다. 이와 같은 성격의 Database를 통합화 하기 위해서는 막대한 Data를 얼마나 축적하고 관리하는가가 큰 과제이며 Database의 분산화 기술, 검색을 용이하게 하기 위한 간이 언어가 그 해결책이다.

(b) Network 기술

기업내에는 서로 다른 Maker의 여러가지 기기를 도입하고 있으며 이러한 기기들을 접속하기 위해서는 표준적인 Protocol이 필요하다. OSI(Open System Inter-

connection)와 MAP의 표준화가 그것 때문에 존재한다. LAN등의 Network 기기는 고신뢰성, 저가격이며 CIM 구축에 중요한 Component이다.

(c) 「사람」의 지원기술

CIM 구축을 위하여 Computer와 FA기기의 도입이 불가결하지만 이것들을 도입한 후 그것들을 잘 사용할 수 있는 「사람」이 필요하다. 이 「사람」을 지원하기 위한 아래 세가지의 기술이 CIM 구축의 Keypoint이다.

(㉑) EOA

각종 Database상에 축적되어 있는 정보를 자유롭게 검색, 가공, 분석, 편집할 수 있는 EOA(Engineering Office Automation)가 유익하다. 우선 고성능이며 저가격인 EWS(Engineering WorkStation)을 개발기술자, 설계자가 사용하면서 업무를 시작해야 한다.

(㉒) Visual Presentation Tool

화상합성(畫像合成), Animation, 그리고 CG(Computer Graphics)등의 기술이 일부 이용되고 있다. 상품의 사용 Image를 Real하게 표현하든지 Simulation 결과를 시각적으로 보이므로 「사람」의 감성을 자극시키는 창조환경을 지원하기 위하여 이와같은 기술의 발전이 요망되고 있다.

(㉓) AI 응용기술

AI(Artificial Intelligence) 응용기술은 매우 폭넓은 것이다. 그 중 Expert System은 성과와 지식 입력 방법 등의 문제가 남아 있기는 하지만 진단과 계획, Scheduling문제로 실용화가 되어가고 있다.

CIM은 User를 위한 기업환경에 따라 그 목적, 형태, 구축 방법이 다르기 때문에 사전의 조사 분석을 충분히 할 필요가 있다. 또 해결해야 할 과제도 많이 있으므로 그것들의 진전에 맞추어 가면서 시스템을 구축해야 한다.

19-3. Job.Shop의 CIM

1) 목적

일본의 중전중기(重電重機)를 취급하는 H사에서는 1980년대부터 Computer를 도입하여 기술제산은 물론 생산관리등 공장의 생산활동에 적용을 시작하였다. 그 후 적용분야가 확대되어 현재는 설계분야인 CAE와 CAD, 제조부문의 FA와 FMS, 생산관리, 검사부문의 CAT(Computer Aided Testing), 자재, 경리, 노무, 근로, 총무 등의 관리부문의 업무와 경리관리 등의 주업무에 Computer화된 System을 사용하고 있다. 그러나, 종래의 Computer System은 개개의 업무범위를 Com-

puter화 시킨 것이 많이 있으며, System간의 연결이 충분히 되어 있지 못했다. CIM의 개요는 Fig. 19-12에서 볼 수 있으며 CIM을 「발주, 설계, 제조, 검사 관리 이르기까지 모든 생산활동을 Computer에 의해서 일원적으로 지원, 총괄하는 생산 시스템」이라고 정의하고 그 구상을 Fig. 19-13에서 보는 바와 같이 이미 Computer화 되어 있는 CAE, CAD, FA, FMS, 생산관리, CAT, 경영관리 등을 자동화된 System으로 강화하거나 부족한 System을 새로히 개발하고 Database와 Network를 사용하여 자동화 되어있는 섬(Island)을 결합하여 일관성 있고, 통합화된 System을 구축하는 일이다. 통합생산 System을 구축하는 주목적은 다음과 같이 정리할 수 있다.<sup>(5)</sup>

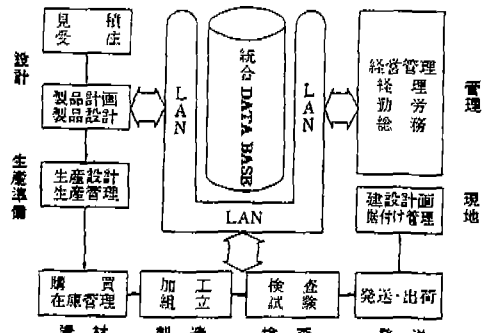


Fig.19-12 CIM concept for Job shop

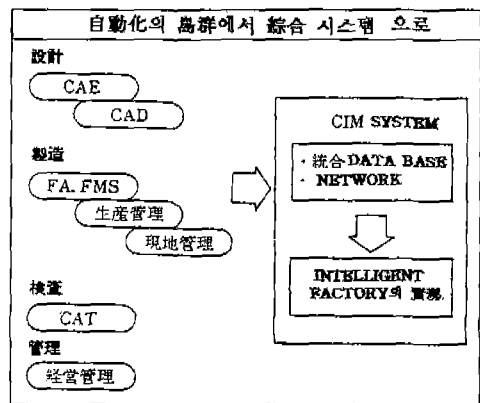


Fig.19-13 Software islands integrate into CIM

(a) 발주로부터 현장까지 간접업무의 Computer 지원에 의한 대폭적인 효율화, 제조설비 자동화 등에 의한 간접비의 절감과 공수의 절감 등으로 인한 원가 절감

(b) 정보의 일관화, Speed up에 의해서 공정 단축과 자



산 잔고를 축소함

(c) 정보의 일원화, 정도향상에 따르는 제품의 신뢰성 확보, 품질향상

이상과 같이 CIM의 목적은 종합적인 생산성의 향상이지만 최근의 경향으로서 간접비, 특히 Engineering 비용의 점유율이 커지고 있으므로 Engineering의 효율화에 중점을 주고 있다.

CIM의 추진 방향으로는 제품분야가 많이 있으므로 몇개의 제품부문을 CIM 추진 Model부문으로 선정하고 그 Model 부문마다의 CIM 계획을 도입하여 중점적으로 추진시켜 점차 Model 부문을 확대하여 전공장으로 전개시키는 방법을 취하여야 한다. 한편 설계부문의 CAE의 일관화, CAE 확대, CAD/CAM 일관화, 제조부문의 Full On line 생산관리, FA, 현지관리, 검사부문의 CAT, 관리부문의 경영관리 등과 같이 업무부문내에서 제품의 특수성이 있으나 공통으로 업무의 System화를 추진해야 하며 각 제품부문의 대표가 공동으로 검토를 해야 한다. 또 Database, Optical File Network 등 CIM의 공통 기반기술 등은 전체적인 Theme로서 각 제품, 업무부문의 대표들이 검토해야 한다. 실제 추진은 Task Force Project 형식으로 주동과 비주동자를 선정하여 각 제품부문 추진의 중심적 역할이나 업무별 Theme의 추진, 전체의 조정과 결정을 Line 업무 담당자와 밀접한 유대를 가지며 추진해야 한다. 그 추진 방법은 Fig. 19-14에서 보는 바와 같이 Model 제품 부문과 업무별 공통 Theme, 전체를 공통으로 하는 기반기술의 3방향으로부터 Task Force로 추진해야 한다.

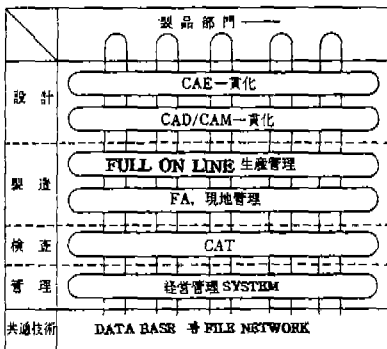


Fig. 19-14 Development steps of various activities into CIM

2) CIM 추진내용

(a) CAE/CAD의 추진

기술적으로 CAE/CAD의 추진에 관해서 설계정보가 대용량이고 복잡한 계산처리가 필요하기 때문에 방대한 Computer 사용량, 고가 CAE/CAD 기기의 도입, 각종 전문적 해석 Soft나 기계계, 전기계, 배관계 등으로 분류되어 있는 복잡한 CAD Soft의 개발, 도입등이 그 과제이다. 설비면에 있어서 Host Computer의 능력강화, CAE/CAD의 Terminal, EWS(Engineering Workstation)등의 증가, 공장외부와의 Network화를 추진해야 하며, Soft면에 있어서도 3차원 Presentation을 포함하는 CAE/CAD 지원 Tool의 개발, 분산형 CAE/CAD System(PC)의 활용책을 추진해야 한다.

(b) Full On line 생산관리

생산관리는 종래부터 Computer화가 되어 있으며 옛날에는 Batch처리로부터 시작하여 부분적인 On line 정보 검색 System을 추가하여 더 나아가서는 분산 Computer나 LAN에 의해서 분산처리를 실시하고 있다. CIM의 계획중에서 실시하는 Full on line 생산관리 System은 가공, 조립 등의 작업 현장에 설치하여 작업지시, 진도 정보 수집을 On line화 한 Full on line 공정관리 System을 중심으로 하여 부품, 재료를 발주할 시점으로부터 현지에서 제품으로 만들어질 때까지 일관하게 On line 관리하는 그 Layout은 Fig. 19-15에서 볼 수 있다.

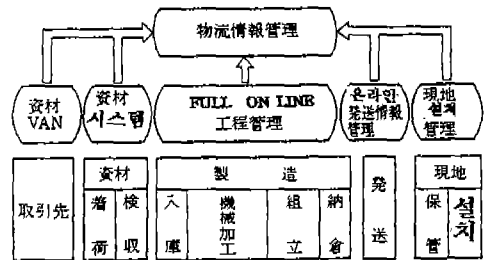


Fig. 19-15 Full on line production control

(c) Database

이전부터 Computer화에 따라서 각각의 System 범위 내에서는 Database화가 착실히 진행 되어가고 있다. 그러나, 정보의 공유화, 통합화의 면에서 볼 때, 어떤 곳에 어떠한 정보가 존재하고 있는가라고 하는 정보의 보관관리나 각 System에 있어서는 정보가 필요로 하는 한 항목만이 기재되어 있으므로 타 System에서는 그 정보를 사

용할 수 없는 정보의 보유상태와 관리, 더 나아가서는 정보의 Maintenance시기, 정도 등의 정보의 운용관리상의 차이에 문제가 있다. 또 각각의 System 운용상 Host computer에서 PC까지 여러 형태로서 Database가 형성되어 있으며 서로의 연관이 간단한 문제가 아니다. 한편 기술적으로 볼 때 Image, 도형, Digital, Word Processor, 정보 등의 Multimedia형으로 취급, 세대관리, 대량 Data의 고속처리, 수평, 수직분산, User interface, High performance, Database 등의 과제가 있다. 기존의 DBMS(Data Base Management System)를 사용하는 Database화를 촉진하여 Database간의 연관 Soft를 개발함과 동시에 각각의 Database 정보를 관리하는 정보 Center의 설치, 관리 Soft를 충실하게 하여 정보의 관리를 강화하고 User가 필요로 하는 Data를 언제든지 이용할 수 있는 체제의 확립을 목표로 하고 있다.

(d) Optical file

문서 작성을 생각할 때, Digital 정보를 가지고 있는 경우가 바람직하지만 문서 작성의 Computer화가 아직 기술적으로 충분하지 않으며 이미 작성이 완료된 문서의 처리를 고려하여 당면적으로 Image 정보로서 관리하기 위하여 Optical file의 활용을 검토해야 한다. Fig. 19-16과 같이 Optical File Network를 구축하여 도면, 제작 사양서, 기술문서 등을 Optical file에 Filing하여 관련부서에서 자유롭게 필요에 따라 검색을 가능하게 하고 문서의 관련부서 배부, 각 부서에서의 중복보관, 관리의 번거로움을 없애게 하는 것이 목적이다.

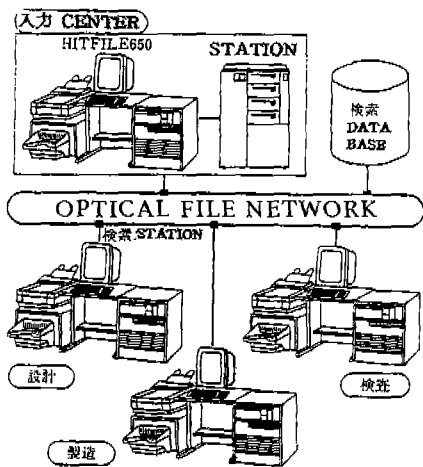


Fig. 19-16 Optical file network

(e) Network

종래 활용하고 있는 각부문 단위 등의 좁은 범위의 LAN을 충실히 하고, 확대하여 공장내의 주류가 되는 LAN의 계획을 추진해야 하며, 본격적으로 전사적인 통신망을 계획한다. 이와 같은 Network를 사용하여 공장내의 관련부서의 On line real time 처리화를 충실히 하고, Image의 도형화, 해석 정보등의 대량 Data의 전송화의 확대도 추진해야 한다.

3) 장래의 과제

CIM 추진에 있어서 차후 중점적으로 해결해야 될 과제는 다음과 같다.

- CIM에 대응하는 업무개혁
- 외부와의 연계 강화
- 정보관리의 강화
- Computer 기술 발전에 대응
- CIM의 효과 파악

일본 H사는 원자력 기기, 핵융합 장치, 증기 Turbine, Gas Turbine, 발전기, 압연기, 각종 전동기, 반도체 변환장치, 전력용 반도체 소자등 광범위한 제품을 생산하는 업체로서 그 주생산 형태는 다품종 소량, 개별 발주생산이며 전형적인 대규모 비량(非量)생산 공장이다. 중전중기(重電重機)부문의 Model 공장으로서 CIM을 거의 10년에 걸쳐 추진해 왔으며 그 활동을 궤도에 올려 놓게 되어 그 효과가 공장 전체에 뿔어 나가고 있다. 전체적으로 CIM을 정착시키는데는 오랜 시간이 필요하다.

19-4. Bearing Maker의 CIM

Bearing은 자동화, 전기를 중심으로 모든 제조업체의 회전부에 없어서는 안될 기능 부품이다. 오랜 역사를 가지고 있는 상품이지만 잠재적 성장성이 크다고 볼 수 있다. 경량, 소형화, 고성능화등 끝없이 User로부터의 요청이 점점 강해지고 있으며 수요변동에 따라 Just in time, Kanban 생산방식에 대응해야 할 엄격한 현실에 처해 있다. 일본 N회사는 여기에 대응해서 20년전부터 기술, 생산, 판매의 각 기관 업무에 관한 기본방침에 따라 On line real time 처리를 할 수 있는 System을 개발하였고 이 System을 MAGMA(Marketing desiGn Manufacturing)라고 부르고 CIM이 자리를 잡지 못하여 Concept에 논란이 일어났을 때 독자적인 Concept로 개발한 것이다.<sup>(4)</sup>

1) MAGMA System

CIM을 N사 방식으로 집대성(集大成) 시킨 System을

충청하는 것이며 여러개의 Subsystem으로부터 구성되어 있으나 그 중에서도 기간 System이라고 부르는 것은 다음 4가지 System을 말한다.

- FENICS : On line 기술정보처리 System
- ASPACS : 판매, 생산, 물류, 재고 Control
- HI-XXX : 각자의 공장 생산관리 System
- NICE-II : 총합 통신 System, 전체의 Business Process는 Fig.19-17에서 볼 수 있다.

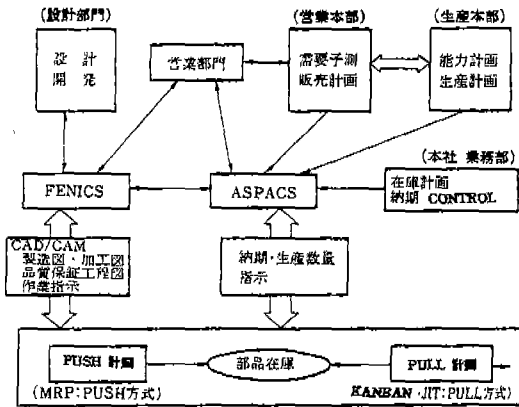


Fig.19-17 System flow of MAGMA system

## 2) FENICS(Flexible Engineering Information Control System)

FENICS는 N사의 75년의 역사속에서 자라온 기술 Know-How가 Database라고 하는 형식으로 정리, 통합되고 일정한 기밀 보존 Rule하에 기술부문, 생산부문은 물론 판매의 제1선에서 On line System을 통하여 정보를 출입시키는 것을 가능하게 하고 있다. 예를 들면, "BEST"라고 하는 「Bearing기능 검토.사양 결정 System」을 사용하면 최신의 Know-How가 「지식 Base」로서 Database화 되므로서 간단한 Parameter만을 입력시키면 최적의 Bearing이 선정되고 도면은 G-3 Fax-imil로에 순식간에 얻을 수 있다. 이 System을 이용하기 전에는 기술 검토에 요하는 시간이 2주일이 걸렸지만 Real time으로 처리가 가능한 현재로는 대폭 단축되고 있다. FENICS는 CAD System으로서 Key Application으로 그 위치를 확고하게 하고 있으며 제품 특성에 맞추어 CAD Soft, 그리고 Graphics terminal이 도입되어 일상 설계업무의 효율화를 실현시키고 있다. 그러

나, 이와같은 CAD System은 단지 설계작업의 효율 향상이라고 하는 관점뿐만 아니라 하급 공정인 공장의 생산준비 작업 또는 실제 가공시 필요로 하는 작업지시서 (가공조건지시)에 이르기까지 Database를 중심으로 연결하고 있다는 것이 특징적이다. 예를 들면, F공장의 생산 System에 기술정보로서 다음에 열거하는 도면 지시 Data가 On line network을 통하여 필요한 시기에 전달된다.

(a) 제조도면 : 제품이 조립되어 완제품이 되면 그것을 2차원 도면으로 표현하는 것이며 User로부터 요청이 있으면 그 기능에 대하여 기술 검토를 하여 CAD를 사용하여 보고를 한다.

(b) 부품가공도면(공정도면) : 부품의 제조공정별로 가공내용을 도면으로 표현하는 것이며 전술한 (a)의 정보에 부가한 공정특유의 정보도 포함시켜 대부분 자동적으로 CAD로 작성한다.

(c) 품질보증 공정도 : 품질관리의 기준이 되는 관리도이다. 공정마다의 관리항목과 그 규격치 등이 포함되어 있다. (a)를 Base로 공정 설계 Data를 부가하여 CAD로 작성한다.

(d) 작업 지시서 : 작업자에 대하여 각 공정의 설비 준비 방법과 점검, 품질 보증상의 필수 작업을 지시한다. (a), (b) (c)와 표준 작업지시 Master File을 이용하여 CAD로 작성하며 작업 현장에서 서류 또는 Color Monitor TV로 전달된다. 기술, 생산의 부문간까지 전개되는 어려운 벽은 Database에 의해서 점차적으로 그 높이가 낮아지게 하고, 설계의 전통적 조직 구조가 기능설계 뿐만 아니라 공정설계, 품질설계, 작업설계, Cost 설계 등까지 포함하는 기능조직으로 변모하는 가능성을 가지고 있다고 생각된다.

## 3) ASPACS(Automated Sales & Production Adjustment Control System)

ASPACS는 간단히 말하면 「생판(生販)일체화」System이다. 이 System이 Cover하는 범위는 발주로부터 납품까지의 「판매.물류관리」제조지에서 부품발주.검사에 이르기까지 「생산 수배관리」재료, 외주품, 제품재고를 포함하는 「재고관리」그리고 이것들의 관리 Data를 집약해서 편집하는 「관리 System」등 매우 광범위하다. ASPACS의 Key point가 되는 기능은 다음 3가지로 요약된다.

(a) 중장기의 판매계획으로부터 단기의 일정 생산계획까지 Computer에 의한 정확성을 가지고 자동생성시킨다.

(b) 발주 내용변경(예:납입일)등을 변경요구에 대하여 적기에 생산예정일의 변경이 가능하고 자동적으로 한다.

(c) 현장의 공장 생산관리 System이 파악한 실적 Data 나 변경 Data를 Real time으로 Database에 입력하여 납기관리나 영업 제1선에 정보를 제공해 주는 좋은 역할을 한다. 그 결과 생산, 판매, 물류 System의 정보가 유기적으로 Time log없이 결합되어 「필요로 하는 것을 필요로 하는 양만치 필요할 때 만든다.」라는 제조업의 기본 목표의 정립이 가능해지고 예를 들면, 제품재고의 회전율을 약 4배로 향상시킨다.

4) 공장생산 System

제품 특성에 따라서 관리방식이 당연히 달라지며 그때 그때 Matching시키는 System전개가 이루어지고 있다. 공장은 국내에 13개 공장이 있으며 각각 HI(Highly Integrated)라고 하는 Prefix를 부친 System이 구축되고 있다.

- HI-TARCTETS : 소형 Bearing 생산
- HI-BIRDS : 기계 부품 생산
- HI-MICS : 자동차 부품 생산
- HI-EPOCS : 중형 Bearing 생산
- HI-FACE : 대형 Bearing 생산

이와 같은 생산관리 System이 구비해야 할 기능은 다음과 같다.

(a) ASPACS의 지원을 받고 있는 생산계획 입안 System에 연결하고 공장 Size의 공정별 일일(日日)생산계획을 자동적으로 입안(立案)하고 이것을 현장에 지시한다.

(b) 가공기계의 운전조건을 설정하는 것과 같이 사람손이 필요한 작업에 대하여는 정확한 작업 지시 정보를 Timely로 제공한다. Color monitor를 사용

(c) 고도한 자동화를 지원하는 생산설비의 운전제어와 감시

(d) 생산활동의 실체를 Real time으로 파악하여 이상이 발생했을 때는 적절한 조치를 할 수 있는 Monitoring System

(e) 품질관리, 품질보증을 위하여 제품의 품질 및 운전조건을 Data로 Timely하게 수집하고 이력 Data로서 보관한다.

(f) 출하작업의 능률을 향상시키기 위하여 적절한 분류작업을 지시하고 출고/반송제어

(g) CAD/CAM System에 의한 제조도, 부품가공도, 치공구도를 출도하고 품질 보증 공정도와 작업지시서의

발행, 부품표 Master를 설정하고 Cost estimation등과 연결시킨다.

(h) 수집된 실적 Data를 진도관리, 품질관리, 원가관리들과 연결시킨다.

이 System의 효과를 정량적인 수치로 명시한다는 것은 어려운 일이나 인건비 절약, Energy 절약, Lead time 단축, 재고소감등을 어느 일정기간이 지난뒤 비교하면 매우 큰 효과가 있다는 것을 인정할 수 있으나 이것이 꼭 System때문에 나타난 효과라고 단정할 수 없다. 오히려 System의 목적은 System 구축을 Trigger로서 경영체제의 혁신과 Innovation에 본래의 목적이 있다고 본다면 System 전개의 Process 속에서 이루어진 여러 개혁, 개선, 조직변경등에 대해서도 정상적 평가를 할 수 있고, 이것을 효과라고 말할 수 있다. Fig. 19-18에서 보는 바와 같이 매상고, 인원 제품회전율에 큰 효과를 얻고 있다.

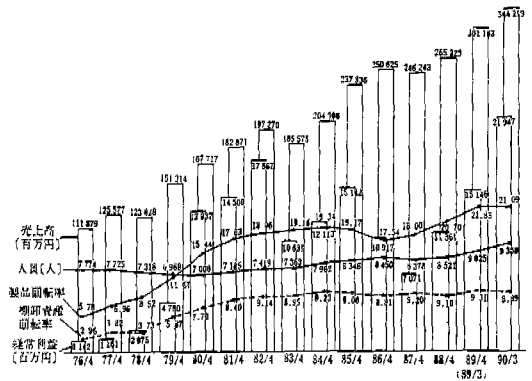


Fig. 19-18 Performance caused by CIM

- 제품재고 회전율의 개선 4배
- 사무간접부분의 인건비 절약 1/2
- 단기간에 흑자
- Zero claim의 품질관리, 품질보증 태세 확립

일본 N사에서 차후 전개해야 할 목표는 Globalization 화를 위한 "Global CIM"이다. 본사에서 개발한 ASPACS를 미국, EC권에도 확대시키고 있으며 Engineering Software인 FENICSS도 현지 문화에 적용하는 Software module과 Know-how의 Transfer에 힘을 쓰고 있다.

19-5. 한국형 CIM

전월 18호에서 언급한 바와 같이 정부의 지원을 받아

추진하고 있는 첨단 생산 시스템의 연구과제중 차세대 가공 시스템의 주관 연구기관으로 선정된 통일중공업(주)은 8가지 소과제의 연구를 수행하고 있으며 금년 11월에 한국형 FMS의 개발을 완성하도록 되어 있다. 이것이 차세대 가공 시스템의 제1단계(92-95)이며 이어서 제2단계(96-98)에서는 중소기업 또는 대기업 생산 본부 단위의 CIM을 구축하는데 있고 최종 단계인 제3단계(99-2001)에서는 Globalization을 지향하는 지능형 IMS를 구축하는데 주목적이 있으며 3단계를 통합하여 전체 개발 예산이 1800억 이고 정부와 민간이 대략 각각 반씩을 부담하게 되었다.

통일중공업(주)에서는 전술한 8가지 소과제 연구의 총괄책임자로서 CIM 구축에 필요한, ① DB구축 및 생산 정보 관리기술 ② 시스템 상태감시 및 진단 기술 ③ 지적 공정(CAPP)계획기술 ④ System integration(SI)기술의 연구를 추진하고 있다. 통일중공업(주)이 제2단계의 총괄 주관 연구기관으로 선정되던 한국형 CIM 개발에 박차를 가하게 될 것이며 통일에서 제안하고 있는 CIM의 개념은 Fig.19-19에서 보는 바와 같다. 이것을 Fig. 19-5에서 보는 바와 같은 제조 CIM과 비교하면 FMS와 그것을 운영하는 ⑦ 공구관리 ⑩ 3차원 측정 ⑤ 치구관리 ④ Set up관리(3EA) ⑥ 감시제어가 Mini-MAP으로 연결되고 있으며 그 외에 MRP와 MDB도 병행하여 정보를 교환할 수 있는 System이다. 이 System의 상부에는 Fig.19-5에서 보는 Factory CIM에 해당하는 생산계획, 설계/해석과 공정설계/CAM의 업무를 수행하고 제일 상

부에서는 Enterprise CIM에 해당하는 채무관리, 인사관리, 원가관리, 재고관리, 자재관리, 영업관리를 담당하는 Computer로 연결되어 있으며 Host Computer에는 각종 Database가 지원하고 있다. 통신망은 위에서는 Token Ring이고, 아래로 내려가면서 TCP/IP, Full-MAP, Mini-MAP으로 연결되고 있다. 이 계획은 전술한 세가지 소과제의 개발결과를 충분히 사용하면 전체 CIM을 종합적으로 개발하게 될 것이다. 이 구조를 다시 Fig.19-7과 비교하면 하단인 FMS와 그 제어가 Level 1, 2, 3인 기계장치, 설비제어, Cell에 해당하고 감시 제어가 Fig.19-7의 4단인 Area에 해당하며 생산계획, 설계, 공정설계가 Level 5인 공장에 해당하고 제일 높은 곳의 기업운영이 Level 6인 기업에 해당한다.

일본의 CIM 활용 예를 보면 대부분 전기, 소형기계제품, 화학 공업등이며 대형인 공작기계 제품, 자동차 제품을 취급하지는 않는다. 그 이유는 물량이 대량(월 만개정도)아니기 때문에 생산계획, 설계, 공정설계가 간단하여 경영에 있어서도 Computer를 Full 가동해 가면서 할 필요가 없기 때문이다. 한국형 CIM을 개발하는데 있어서 큰 문제는 FMS를 제조 CIM으로 취급하는데 물량이 대량이라는 것이다. 따라서 중소기업중 물량이 대량이고, 종류가 다양한 것을 Model로 하는 것이 바람직하지만 제일 하부인 기계장치, 설비제어를 포함하는 Cell이 CIM에 적용을 용이하게 하는 통신망 구축이 어렵기 때문이다. 통일중공업(주)에서 개발한 FMS는 계속 CIM을 목표로 개발을 전개하면서 거기에 해당하는 소과제의 개발 결과를 활용하여 FMS→CIM→IMS로 나아가야 할 것이다. 개발한 결과를 국내내 중소기업, 대기업에도 적용하는 것을 염두에 두고 개발을 진행하므로써 한국에서도 국산 CIM을 널리 사용하게 되기를 희망한다.

국내에서 CIM 사업에 참여한 업체는 잠재시장을 겨냥한 대기업 차원의 신규 사업 참여가 가열되고 있으며 외국 기업과의 협력을 통한 중소기업의 CIM사업의 참여가 이루어지고 있다. 국내 업체들은 대개 외국제품을 단순 공급하는 사업에 머물러 있다. 외국으로부터 도입 불가피한 핵심기술이나 일반 기술은 들어올 때 설계 납품은 국내 업체가 직접하는 일이 국내 기업들의 과제가 되고 있다. 절대적으로 필요한 고도의 시스템 통합기술(SI)을 국내에서 능력을 보유하고 있는 업체는 극히 드물다. 대기업들이 CIM을 목적으로 하는 자체 수요를 위해 점차적으로 도입을 하고 있지만 고도의 통합 시스템을 본격적으로 공급하는 능력이 필수조건이다. 따라서, 한국형 CIM

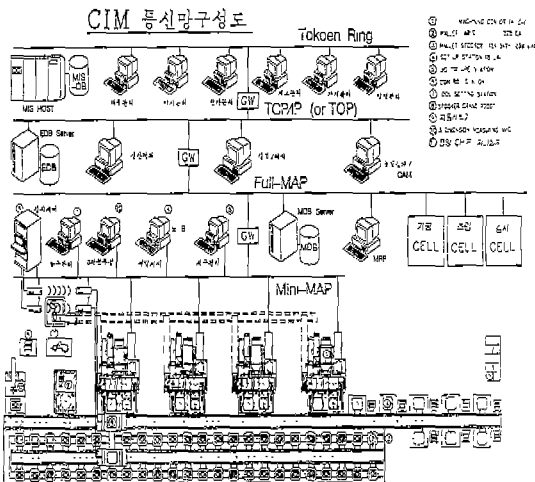


Fig. 19-19 TONG-IL's CIM concept

개발성공은 우리나라 자동화 생산에 크게 기여하게 될 것이다.

19-6. Intelligent Manufacturing System(IMS)

생산 시스템의 발달은 NC→CNC→DNC→FMS→FA→CIM의 단계를 거치면서 발달되고 있으며 다음으로는 IMS가 올 것이라고 여러 문헌, 잡지, 신문에서 보도되고 있다. 여기에 대표적인 세가지 생산 System의 변천에 관해서 원어로 비교하면 다음과 같다.<sup>(6)</sup>

① FA(Substitution for human labor) : Integration of non-autonomous mechatronic devices into production systems at shop floor level, resulting in automated factories

그 효과로서는, \*Further reduction of direct labors  
\*Faster business speed

② CIM(Substitution for human intelligence) : Integration of all the components of manufacturing activities, including product development and design, manufacturing, management, as well as non-autonomous hardwares therein into a single system at corporated level, through the use of computers and interconnecting networks.

그 효과로서는, \*Reduced-indirect labor  
\*Market-in production  
\*Faster business speed

③ IMS(Substitution for human intelligence) : Incorporation of human skills and knowledges into production systems using autonomous hardwares and computer technologies, and their integration into a human-oriented, flexible intelligent manufacturing system on global scale.

그 효과로서는, \*Human oriented productions and improvable Factory amenity  
\*Regionally adaptable production systems  
\*Preservations of global environment  
\*Global localized production

이상 FA와 CIM은 자유 생산 시장경제(Free products market economy)에 적용되지만 IMS는 자유기술 시장경제(Free Technology market economy)가 적용된다. IMS의 또 다른 정의는 「인간의 기술과 지식을 자동화된 기기와 Computer 기술을 이용해서 생산 Sys-

tem으로 혼합시킨 인간중심과 유연성 있고 지능적인 범 지구 규모의 System」을 말한다. 그 효과로서는, ① 인간 중심의 생산과 쾌적한 공장으로 개량 ② 지방에서의 채용 가능한 생산 시스템 ③ 지구 환경을 보존 ④ 지구내에서 지방화된 생산

IMS에 관한 문헌은 필자가 전에 발표한 것을 토대로 설명하면 다음과 같다.<sup>(7)</sup>

IMS의 개념은 동경대학 H.Yoshikawa교수 등 일본의 학계, 산업계의 지도급 인사들이 중심이 되어 재차 검토된 Programm이다.

그 내용인 1990년 3월에 OECD주최의 심포지움 TEP(기술경제 프로그램)의 표제인 "Toward Technoglobalism"에서 최초로 발표된 개념이다. 생산 시스템(Manufacturing System)의 발달은 CNC에서부터 Mechatronics, FMS, FA 그리고 현재의 CIM으로 와있으니, 여기서 새로운 생산의 개념 즉 Techoglobalism이 창출되고 확립되어야 한다는 것이다.

CIM의 범위가 점점 확대되면 될수록 어느 기업에도 국제적인 협력(International collaboration)없이 새로운 Component나 System을 개발할 수 없게된다. 그 이유는, Fig. 19-20에서 보는 바와 같이 지적 재산권(Intellectual Property Rights, IPR) 생산공업과 Software에 관계되는 공업특허가 선진국일수록 생산기술이 발달할수록 증가하는 추세에 있기 때문이다. 이 협력은 타기관의 약점을 보완해 주게 된다.

차세대의 생산은 소위 Intelligent, Autonomous 그리고 Metamorphic한 것이어야 하며 연구한 결과는 필연적으로 국제협력을 통하여 공정하게 취급되어야 한다.

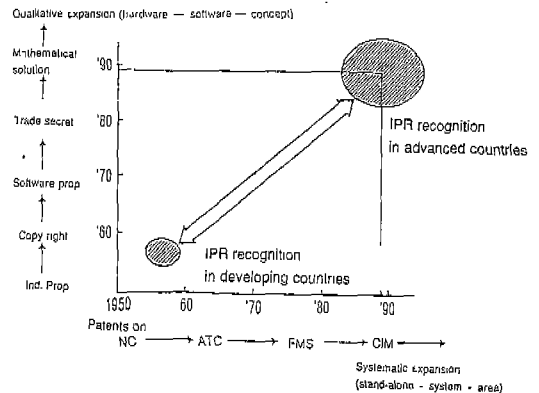


Fig. 19-20 Difference of IPR recognition

선진국에서 볼 수 있듯이 노동자의 고령화, 노동환경의 개선요구, 기술면에서 각 제조 공간간의 Unbalance에 의한 효율의 저하등을 고려하여 일본 통상성(Ministry of International Trade and Industry)에 의해서 세계경제의 성장을 유도하는 생산업에 활력을 유지 또는 향상시키고 매력에 있는 산업으로 육성하기 위하여 차세대의 고도생산 System을 추구함을 목적으로 IMS가 제안 되었다. 국제 공동 연구 프로그램으로서 IMS를 추진하고 미국, EU의 호응을 얻어 일본에서는 앞으로 10년간 1500억 Yen을 투자할 계획이다. 이 프로그램에는 대부분의 IPR 협정에 가입한 선진국이 참가하고 있다. 지적재산권(IPR)은,

- (1) Industrial Property : Patent, Utility model, Registered design & Trademark
- (2) Literary Property (Copy Right) ; Book, Music, Film
- (3) Semi-Conductors (Circuit); Circuit construction
- (4) Seeds & Seedlings ; Combination of seed, Bio
- (5) Trade-Secret ; Customer's list, Company's secret

을 말한다. 생산공업 지식은 Fig.19-21에서 볼 수 있듯이 설계와 생산지식을 나누고 매우 귀중한 정보가 된다. 한국은 지적재산권 협정에 가입되어 있지 않기 때문에 현재로서는 이 협정의 가입국으로부터 동의를 얻기가 불가능하며 이 Program에 참가할 수 없다고 한다. 현재 IMS는 일본이 중심이 되고 미국, EU의 세 경제 Group에서 적극적인 참가를 얻어 다음과 같은 연구과제로 공동연구 하고 있다.

- System의 구성기기, 가공기술-인공지능 기술의 유기적 결합에 의해서 생산 System의 기본구성기기의 기능을 고도화 한다.

- System설계, 구축수법-고기능이며 Flexible하고 환경변화에 협조할 수 있는 새로운 System의 설계와 구축수법

- 정보통합기술-장기적인 경영전략의 의사 결정으로부터 발주, 수요 예측 정보와 연관된 생산활동의 입안, Scheduling, 실행단계의 on line monitoring

- 사회환경 적응화 기술-생산활동에 있어서 인간의 지적활동 기능의 협조, 조화가 잘된 생산 System의 실현

- 개별산업에 대한 응용화 기술-발산형 및 연속형 생산형태에 대한 IMS의 적용등

이상 다섯가지 분야에 각각 20~30개의 연구 과제를 정하여 추진할 계획이다. 일본잡지에 실린 IMS에 관한 문헌(JSME-Journal 1991, 3)을 보면 최첨단 기술을 지배하고 있는 3국(USA, EU, 일본)등이 현재는 이 광대한 프로젝트를 위한 Feasibility study를 하고 있는 중이며, 아직 구체적인 연구과제를 놓고 연구를 시작하고 있지는 않고 있으나, 이미 미국과 EU각국에서 1500기업체가 공동연구를 시작하고 있는 실정이다. 그 한예가 ESPRIT(European Strategic Program for Research & Development in information Technolgy)이며 ESPRIT-I에 7억 5000만불, ESPRIT-II에 30억불의 거금을 연구비로 사용하였으며 지금은 ESPRIT-III의 새로운 계획이 진행중이라고 한다. IMS의 정신이 ESPRIT이 생각과 유사하다고 보고 있다.

즉 지금까지의 생산기술이 개인이나 한 단위기업에 이익을 갖다주는 도구로 생각 했었으나, IMS에서 제안되고 있는 생산기술은 <인류의 공동재산이어야 한다.>라는 개념이다.<sup>(7)(8)</sup>

Network 기술은 CIM을 구축하는데 중요한 기술이며 Network 기술자체는 성숙된 기술이 아니고 차후 진전하는 기술이다. 생산 시스템도 역시 더 고도화되고 통합화 되도록 발전하고 있다. Fig. 19-21은 널리 알려져 있는 차세대 지적 생산 시스템(IMS)의 상상도이다. 여기에서도 Network가 중요한 역할을 하고 있다. 여기서 사용되고 있는 Network는 고속이고, Digital화 되고 있는 주역이 될 것이다. 이미 Service 되고 있는 ISDN(Integrated Services Digital Network)는 현재 64Kbps 또는 1.5 Mbps에서부터 150Mbps의 고속으로 통신이 가능하다. 이것이 실현이 되면 CAD/CAM 정보와 화상 정보

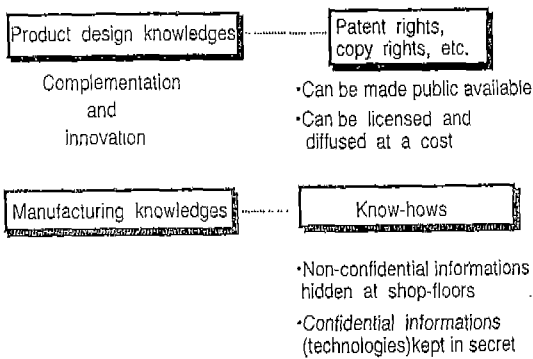


Fig.19-21 Significance of manufacturing knowledges

가 Real time으로 정보교환이 가능해져서 더욱 고도한 생산정보의 Network가 실현되는 것이다. 또 화상, 음성 Digital 정보 등 Multimedia 정보를 발송할 수 있으므로 정보의 활용면에서 볼 때 다양한 Application이 개발되어 새로운 생산 System의 전개가 기대된다.

IMS는 차세대 생산 시스템이라고 말할 수 있고 5가지 목표를 가지고 있다. 국민의 문화 배경의 차이, 사회의 과거역사, 노동시장 등의 차이에 관계없이 이 IMS는 채택이 가능하다. IMS의 5가지 성질은,

- 적응성(Market adaptability)
- 인간 중심주의(Human-Centeredness)
- 개방과 우주주의(Openness and Universallness)
- 자연과 사회 환경의 적응성  
(Adaptability to natural and social environment)
- 가격의 효과(Cost-effectiveness)

이다. Fig. 19-22는 상기한 다섯가지 성질과 개념이 요구되는 기술을 표시하고 있다.<sup>(6)</sup> IMS의 보급은 예상한 바와 같이 진전이 안되고 있으며 수많은 Project가 Feasibility study 단계를 넘지 못하고 있다는 것이 사실인 것 같다. 우리 현실로서는 FMS를 더 소화시키는데 Energy를 써야 하고, CIM과 IMS는 장래에 개발하는 것이 현명할 것이다.

이 큰 목표가 생산지식의 체계화, 규칙 표준의 정리, 그리고 차세대 생산기술의 지능화라고 하는 테두리안에서 실천되는 프로그램으로 이 구상은 다수의 프로젝트의 집합이며, 결코 단일한 프로젝트가 될 수 없다는 이유이기도 하다.

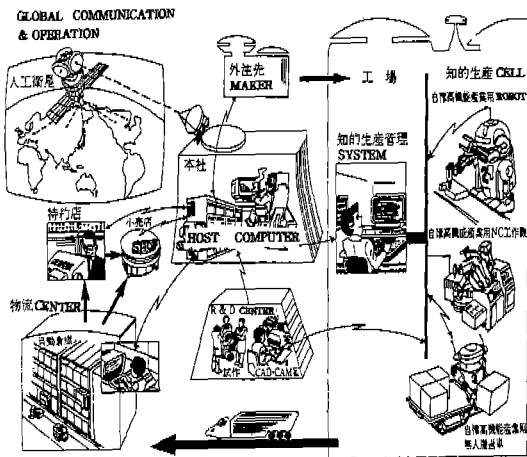


Fig. 19-22 Production system networks for future manufacturing system

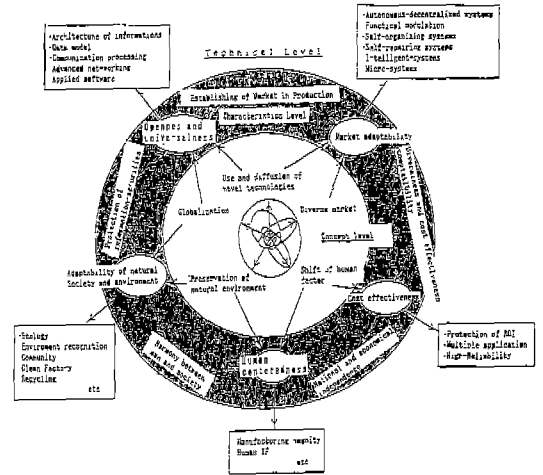


Fig. 19-23 Concept of IMS, character and technological connections

19-7. 결론

1. 1950년대에 NC가 발명된 후 생산 자동화가 비약적으로 발달되었다. 그 과정을 다시 한번 음미하는 것이 유익하다.
2. CIM은 FMS가 탄생한 후 1980년대부터 제조 자동화에서 벗어나 개발, 경영, 판매활동을 유기적으로 통합화하여 경쟁력을 높이기 위해서 개발된 종합 생산 System이다.
3. CIM은 고도한 Computer기술 (Hard, Soft)을 요하는 System이며, 그 구조는 생산종류와 업체에 따라서 다르다.
4. 기본기조는 동일하나 각각 다른 수많은 CIM 구성예가 있다.
5. 우선 대표적인 예로서 비양산 System의 CIM 예를 자세히 소개하였다.
6. Bearing Maker의 CIM을 소개하였다.
7. 한국형 CIM의 계획에 대하여 설명하였다.
8. IMS의 개념에 대하여 설명하였다.

참고 문헌

1. 長谷川 幸男, "80~90년대 支える CIM시스템, 인텔리전트工場-FAから CIMへ" 日經 マグロウヒル社 1986, PP.170-178
2. 横井 博, "CIM의 現状と 動向" 日立評論 Vol.71(1989) 6, PP.1-8



3. K. Hitomi, "Manufacturing Systems: Past, Present and for the Future" International Journal of Manufacturing System Design Vol.1 No.1 (1994) PP.1-17
4. 佐田登志夫, "CIM의 設計と 構築" オーム社, 1992
5. 大谷隆志, "非量産 工場における CIM" 日立論評 Vol.71(1989)6, PP. 71-74
6. 油井兄朝, "次世代 工場システム" 應用機械工學, 1990, 2 PP.130-133
7. 강철희, "한일합동 Factory Automation(FA) 심포지움에 다녀오면서" 精密工學會誌(特輯) 1992, 3 PP.11-17
8. Y. Furukawa, "Relation of the Development of Future Generation Manufacturing Systems with Intellectual Property Right in Techno-Globalism Age" Proceedings of the Japan-Korea Joint Symposium on Factory Automation Nov. 27, 1991, The Japans Society of Mechanical Engineers