

21세기로 향한 전 공장자동화

(Total Integrated Factory Automation For 21^c vision

— 미래로 향하는 기업의 망원경과 현미경의 철학)

이 종 운*

(*제일제당(주) 인천 제 2공장 CIM(FA)팀)

산업혁명 이후 시작된 자동화의 물결, 그 자동화란 과연 무엇이며, 무엇을 위한 것이가?

자동화란 인간의, 인간에 의한, 인간을 위한 것인가?

TIFA(Total Integrated Factory Automation)란?

생산방법의 개량이요, 인간을 위한, 과학과 기술과 인간과 경영의 하모니! 즉 생산성 향상을 위한 유연하고도 융통성 있는 생산 기법이라고 정의하고 싶다.

이미 국제화 및 사회가 절실히 요구하고 있는 이 시대적 배경들로 우리 기업도 서두를 수 밖에 없고, 추진해야 할 공장자동화라면, 우리는 현미경적 시각으로 쉽게 외면하기 쉬운 어떤 분야내지 부품의 작은 부분까지도 하나하나 관찰하고 연구해야 할 것이며, 결코 잊지 말아야 할 것이 있다면 인간중시, 인간존중의 휴먼 정신이 아니겠는가.

미래로 향하는 망원경적 안목과 현미경적 시각으로 하나하나 집합된 생명력이 진정 아름다운 하모니를 이룰 때, 21^c로 향한 기업의 공장자동화의 계획은 성공적으로 진행될 것이다.

본고는 필자의 영문 논문 "Total Integrated Factory Automation For 21^c Vision, 1991"을 본인이 다시 한글로 재구성한 것으로 "Total Integrated Factory Automation"이란 어원은 이 논문을 통해 처음으로 사용한 용어라는 것을 미리 밝혀 둔다.

본 논문은 21^c 초일류 제조업을 위한 연구이며 QC, TQC, VE, IE, BCM, JIT, CIM, TPM, K-T법, Project 활동(task force team), FA및 TPI(Total Productive Inovation)를 종합화한 이상적인 공장자동화를 위한 (Total Integrated Factory Automation For 21^c Vision)의 포괄적 내용을 요약 간추려, 공장자동화를 생각하는 한국의 기업 경영자와 관리 임원진 및 현장인들과 함께 다시 한번 생각하고자 "망원경과 현미경"적인 의미를 갖고 재편집, 쉽게 집필하려 했다.

글의 논점은 한국 기업의 기술발전 및 효과적인

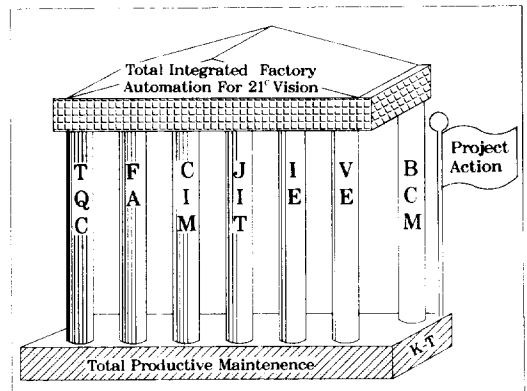


그림 1. 21^c TIFA 준비를 위한 추진안

운영방침, 미래의 공장자동화 과정에 관하여 논하고 자 인간과 기계와의 본질적 융화를 도모하고 통합화 하는 '시스템 예술화' 즉 전공장 자동화 Total Integrated Factory Automation(TIFA)를 제안했으며 기업의 경영자와 임원 및 사원 모두가 가치의 공유, 신념의 공유를 함께 구축하여 "성취를 위한 도전!, 혁신을 위한 변화!" 즉 기업의 새로운 이념 및 생산성의 향상까지 기대한다.

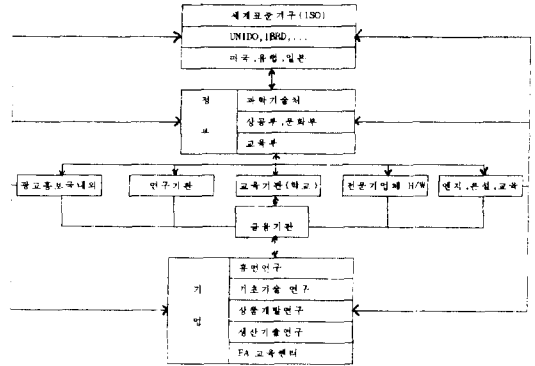


그림 2. 글로벌 연구 협력 추진안

1. 서 론

(1) 국제화 의의 및 배경

오늘날 세계적인 기업으로 성장한 일본의 혼다사가 1951년에 내건 사훈은 "우리 회사는 세계적인 시야에 서서 고객의 요청에 응해 성능이 뛰어난 값싼 제품을 생산한다"였다.

세계적인 제품을 만들겠다는 기업의 글로벌한 경영이념과 시장지향성을 통해서 우리는 시대적인 국제화의 물결과 흐름의 방향을 예견했다. 우리 인간들은 개인과 개인, 기업과 기업간에서 이젠 나라와 나라간의 경쟁 및 문화교류의 시대를 요구, 국제화를 지향하고 있는 것이다.

- 개방화 · 자유화 · 급성장
- 전문화 · 민주화 · 경쟁화

(2) 국제화 시대의 기업 여건변화

1) 국제환경 변화

- 국제경제의 시장성
- 보호무역 정치
- 국제통용 화폐
- 국제원자재의 현물가
- 화폐의 불안정
- 국제간 기술이전의 어려움
- 국제간의 재결합
- 주요 국제분쟁, 경제 블록
- 환경문제
- 에너지 문제

2) 국내환경 변화

- 경제정책 변화
- 산업구조 변화
- 기술여건 변화
- 시장구조 변화

- 소비양식 변화
- 경쟁력 강화
- 가격변화
- 사회, 문화 변화
- 개인화, 패션화, 서구화
- 높은 교육수준, 조속화

(3) 기업 대책(그림2참조)

- 기술개발력 증진
- 시장 점유율의 확대
- 생산성향상
- 재무구조의 개선
- 조직의 활성화를 위한 통합 및 폐지
- 수출 및 해외 시장 진출
- 인재양성 및 적재적소 배치
- 아이디어로서의 장기 비전과 여건조정
- 노사간의 협력
- FA, OA, 정보전략 시스템
- 관련 그룹의 균형적인 발전과 협조
- 타 기업과의 공동보조
- 상품개발
- 환경문제와 에너지 문제

2. 본 론

생산성혁신(TPI)의 종합적인 제조 전략은 다음과 같은 기본원리를 포함한다.

토틸 품질관리(TQC), 적기생산방식(JIT), 가치공학(VE), 산업공학(IE), 블록 코스트 관리(BCM), 컴퓨터 종합제조(CIM), 토틸 생산성 유지(TPM),

문제해결과 의사결정의 K-T법(Kepner-Tregoe), Project 활동, 공장자동화(FA), 마케팅과 제조 그리고 생산경영에 있어서 주요 발전을 종합적으로 묘사하는데 있으며 4C, 4I, 4M 등을 이용하여 21^c Total Integrated Factory Automation system을 구축하고 경영정보, 기술정보, 생산정보(운전·품질·설비) 등은 경쟁우위의 전략적인 경영의사 결정을 수립하는데 있다.

우리는 공정을 끊임없이 향상시키기 위한 연구가 필요하며 새로운 경영기술을 응용, 이용하는 것이 동시에 요구되므로 이런 기본 원리를 21^c공장 및 기업경영에 대한 효과적인 제안을 제시하는데 종합 초점을 맞춘다.

(1) 21^c 전 공장자동화

(Total Integrated Factory Automation:TIFA)

1) 21^cTIFA 비전(그림3참조)

TIFA는 생산과정에서 자본, 시간, 공간, 기계, 노동력, 원료를 포함 모든분야에서 낭비는 있을 수 없다. 아울러 낭비의 근원적 근절을 위해 부단한 노력이 요구되며, 신 경영기법을 비교·검토, 적용하여 종래의 Process, 단위기계, Scale의 자동화된 다종다양한 설비를 표준정보망으로 총괄하고 잘 적용시켜 하나의 복합적 지식 시스템의 대륙화를 만드는 데 있다.

투철한 문제의식의 제기, Task Force Team의 프로젝트 활동방안을 적극 검토, 전략 과제를 추진하여 전사원의 의식의 변화를 통해 사무생산성을 배가시키고 공장의 종합생산성 향상에 직접 연관되는 설비교장의 'zero'화를 통해 설비의 종합 효율을 높이는데 있다. 공장 및 기업 전반의 자동화, 통합화 시

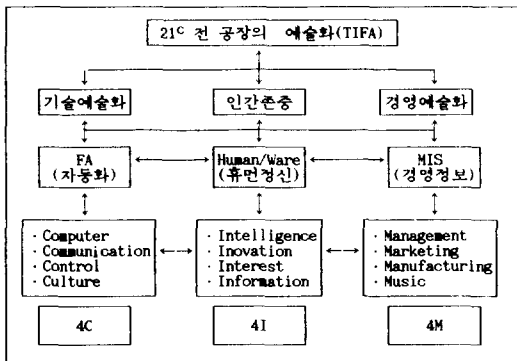


그림 3. 21^c TIFA 비전

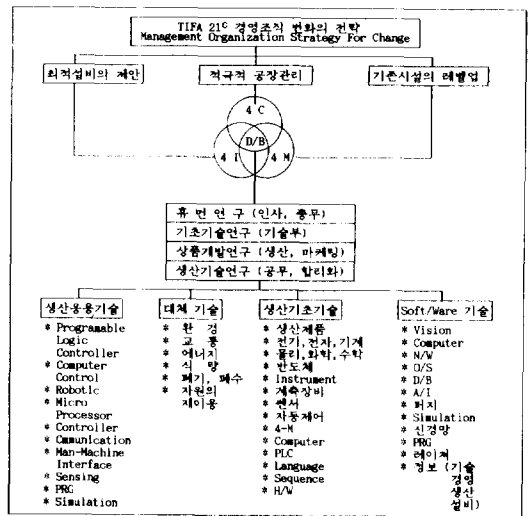


그림 4. 21^c TIFA를 위한 준비

스템을 구축하여 지속적 소프트웨어를 개발하여 원가를 낮추고 품질을 높이고자 하며 궁극적으로는 21^c 초일류 기업을 지향하며 필요한 정보의 검색, 질 높은 정보를 신속, 정확하게 이용하여 경영 의사결정을 수립하는 유연한 생산 시스템을 구축한다. 또한 TIFA는 자사의 축적 기술을 주변기술과 협조하여 시장지향적 제품을 개발하는데 있다.

2) 21^c TIFA를 위한 준비(그림4참조)

- 구성조직의 재조직
- 인간행동의 변화
- 상호협력 전략
- 자립과 종합
- 두뇌집단
- 프로젝트팀
- 우수한 조직망
- 개인의 동일성(Personal identify)
- 분야별 동일성(Division identify)
- 협동적 동일성(Corporate identify)
- Venture 기업인 육성
- 전문인력 리더 양성

3) 전 공장자동화(TIFA) 기대효과

- 생산성 증가
- 설비효율의 향상
- 균일한 품질
- 계획보전

- 노동절약
- 시간절약
- 작업환경 개선(3D 추방)
(difficult, dirty, dangerous)
- 사기함양
- 기술력 향상
- 정보의 공유
- 경쟁력 강화
- 응용 소프트웨어 개발
- 인력관리(교육훈련)
- 전산화(s/w)의 개발
- 경영 시스템의 변화

4) TIFA의 궁극적 기대효과 및 목표

- 경영의 예술화
- 기술의 예술화
- 휴먼 정신의 창출

기본적인 자동화 장비는 각종 명령을 부여하는 프로그램 및 재생 프로그램이 내장된 주 컴퓨터로 부터 통제를 받는 여러 기계장치가 된다.

공장자동화의 주된 범위는 컴퓨터로 원용설계(CAD), 컴퓨터의 원용생산(CAM), 컴퓨터의 원용 엔지니어링(CAE), 컴퓨터 원용시험(CAT), 컴퓨터 이용 공정설계(CAPP), 로봇, 수치제어(NC), 컴퓨터 수치제어(CNC), 자동원료처리 시스템기, 자동창고, 그룹기술(GT), 제조자재계획(MRP), 생산시점관리(POP), 사무자동화(OA), 및 판매시점 관리(POS)이다.

동일기계에서 상이한 작업이 진행될시 오직, 제어기(Controllor)에서 채차 프로그램이 수행되고, 업무가 부여된다. 전 공장자동화(TIFA)는 넓은 의미에서 TQC, VE, IE, FA, K-T 법, OA, BCM, CIM, TPM, JIT등이 포함된다(그림1참조)

(2) 토털 품질관리(Total Quality Control : TQC)

TQC 개념의 창시자 Feigenbaum에 의하면 TQC는 다음과 같이 정의된다.

“고객의 충분한 만족을 제공키 위해 가장 경제적인 수준으로 상품을 생산, 공급할 수 있도록 품질유지, 품질개선 노력을 종합화하는 소규모 집단의 효과적인 시스템”이다.

서양식과는 달리 일본의 TQC의 개념은 그 조직의 구성원 뿐만 아니라 모든 분야를 포함한 광의의 개념으로 정의를 하고 있다.

종래 주어진 목표 아래 좋은 품질의 값싼 생산품을 만들어 낸다고 하는 「수단 가치추구」의 시대에 중요했던 TQC도 창조적인 생산품을 만들어 내는 ‘목적추구’의 시대에는 새로운 발상이 요구되며 전략적 품질의 시스템 구축과 품질 자동화의 전술이 필요하다.

세계 도처에서 혁명적이 품질관리 노력을 기울이고 있으며 TQC의 내용은 품질검사, 품질통계처리(SQC), 품질보증(QA), 공정통계처리(SPC), 무결점, 전사품질경영(TQM) 등이다.

1) 품질관리의 목적과 소규모 집단의 기본 지식

- 기업발전과 구조개선
- 인간성 존중과 이익창출
- 자아실현과 무한한 가능성 창출

2) 적극적인 추진 스태프(PCDA cycle)

- 주제선정
- 목표설정
- 방향제시
- 현상파악 및 분석
- 대책강구
- 수행
- 결과파악
- 발표 및 표준화
- 사후검토
- 변화와 개선

3) TQC의 결과

- 생산품질 개선
- 경비절감
- 유통개선
- 서비스 개선
- 안정성 향상
- 환경개선과 오염방지
- 도덕성 신장

TQC는 품질을 진정으로 보증하며 고객의 기호에 지속적으로 부응하고 고객의 태도, 취향 그리고 디자인에 맞는 상품을 가능케 한다.

TQC 프로그램을 성공적으로 수행하기 위해 경영위원회의 적극적 개입이 필요하다.

이 위원회는 다양한 교육과 훈련, 품질계획, 평가등을 담당한다.

대체적으로 품질 서클 멤버는 초, 중, 고등과정을 졸업한 7~8명으로 구성되는데, 이들은 기계를 작동

하고 검사하며, 잔업과 관련서류를 정리하고, 커피 판매기에서 동료들과 토론을 벌이며, 상급자의 지시를 받아 새로운 업무를 해결하고, 식사시간에 동료들과 달리 작업장에 있어야 한다. 또한 시간을 쪼개어 가족, 친구, 애인, 자신의 향후문제(진학, 질병, 승진, 작업개선, 봉급 등), 상사와의 관계유지, 가정문제, 출퇴근문제 등을 고민하면서 바쁜 일정으로 짜여 있다.

그들은 대개 독창성, 자주성이 부족하며 부정적 사고방식이 많은 편이다.

그들도 처음엔 학교를 우수하게 졸업하고 회사에 입사했으나, 환경조건 및 인사관리법에 불만을 가지게 된 것이다.

품질관리 기술을 응용하기 위해서 어려운 난관을 극복, 사고의 깊이와 문제접근 방법을 또한 연구하여야 할 것이다.

상대적으로 대학 4년을 졸업한 고학력 출신자들은 문제해결이 좀 용이하겠으나, 전통적인 교육방법으로는 QC의 응용이 용이하지 않으므로 그들도 새로운 QC 관건 응용 프로그램 교육에 참가해야 할 것이다.

QC 응용 프로그램은 원료와 에너지 균형성, 작업라인, 공정관리에 관한 연구가 필요하며, 특히 담당 공정에 대한 연구 발표회가 자주 있어서 회원들의 자유 분방한 토론과 주장의 기회가 필요하다. 즉 무엇이든 할 수 있다는 신념과 긍지를 심어주며, 아울러 사기를 높이기 위한 여건 조성이 필요하다.

(3) 적기생산방식(Just In Time : JIT)

JIT는 "필요한 시간에 필요한 양만큼 생산하고 필요한 장소에 필요한 인력"이라고 정의 할 수 있다.

적기생산방식의 기본 정신은 재고를 모든 악의 근원이라 간주한다.

그 이유는 모든 재고가 생산공정을 지체하고 통제 범위를 넓히며, 나아가 공간점령, 자본동결, 부품결합, 무경험자의 잘못된 제조 과정 등 여러 문제점을 안고 있기 때문이다.

이런 내재된 문제들은 생산공정에서 반드시 표출되므로 해결하는 과정에서 공정을 점검하는 계기로 삼을 수 있다.

적기생산방식을 잘못 이해하면 거창한 Kick-up만 하고 잘 적용되지 않는 어려운 점이 발생되는데 공장 및 기업전반의 자동화 통합 시스템을 구축하여야

만 판매 - 생산 즉, 수주에서 출하까지 Real time 처리 및 On-Line Data 처리가 가능해지면 시장과 직결시킨 적기생산방식의 위력을 발휘할 수 있다.

1) 낭비(Waste)의 분류

- 생산낭비
- 대기시간 낭비
- 수송낭비
- 공정자체 낭비
- 재고낭비
- 이동낭비
- 결함품 낭비
- 재처리 낭비
- 인력낭비

JIT의 2가지 개념인 "부단한 개선과 낭비제거"를 중점 강조하고 있다. 만약 기계의 결함을 발견하면 발견 즉시 라인을 정지시켜 문제를 해결하여 완전한 품질을 기대한다.

2) 재고별 영향

- 기계의 성능저하
- 작업의 반복
- Order의 변화
- 장시간의 기계조작
- 기회손실 증가
- 노동효율의 증가
- 품질저하
- 재처리 시간의 증대

(4) 가치공학(Value Engineering : VE)

"기능을 유지하면서 코스트를 낮추어 제품의 가치를 향상시키는 분석기법"

- 그것은 무슨 목적으로 쓰는가?
(사용자 우선의 원칙)
- 전문지식을 활용한다(기본충실의 원칙)
- 기능과 목적은 하나라도 방법은 많다
(창조에 의한 변경원칙)
- 상습, 관습 타파(도전적 자세)
- 기능을 토대로 값싸게 만든다
(가치향상의 원칙)

1) VE의 개념(경비절감, 정보활동)

- 상품의 최고 기능, 최대의 서비스, 가장 저렴한 가격
- 생산공정과 운영 단계를 거침
- 각 분야 최대한의 지혜 축적

- 고객의 입장감안
- 품질보증, 가격개선, 기능증대, 가치증대, 경비절감을 위한 안을 창출하는 조직활동

2) 생산기능의 정의

- 생산활동의 방향설정
- 생산설계
- 생산준비
- 생산수행
- 생산평가와 처리
- 품질개선
- 생산성 향상
- 경비절감
- 생산구조 개선

3) VE 추진 스태프

- 주제선정 (What is this)
- 정보수집 (What to do)
- 경비결정 (How much cost it)
- 가치기준 (How many value)
- 가치평가 (What is other function)
- 개선안 (How much cost it)
- 요구만족 (Satisfaction of demand)

현재 기업에서는 경비절감을 고려, 가격결정 과정에서 노동력 감소를 중요한 문제로 부각시키고 있다.

(5) 산업공학 (Industrial Engineering : IE)

“구매자의 요구에 맞는 품질의 제품 또는 서비스를 경제적으로 만들기 위한 기법”

현장 상황을 잘 알고 기능의 성질, 사물의 흐름방법과 ‘쉽’관계에 대해 정확한 지식을 갖추고 있어야 하며 밸런스를 갖춘 감각이 필요하다.

현장을 모르는 사람은 기묘한 모델을 만들고 현장만 하는 사람은 예측하기 어려운 모델을 만들기 쉽다. 이것을 통합화해 내는 노력이 필요하다.

1) 공정연구 분석

- 생산공정 분석
- 운영공정 분석
- 사무공정 분석

2) 운동연구 분석

- 표본분석
- 공장작업
- 가격동향 경제의 원리

3) 시간연구 분석

· 직접측정법

· 간접측정법

4) 기계능력조사 및 설계조사

5) 작업 라인 균형분석

이동식 작동 시스템 (Flow Operating System) : 오퍼레이터를 거쳐 작동기능, 작동시간 등 매우 중요한 문제를 일으키는 시스템이며, 작업 라인의 속도가 규칙적이므로 라인의 균형을 유지하면서 오퍼레이터를 교체할 준비를 하고 있어야 한다.

6) IE 추진 스태프

- 문제의 파악
- 현상의 분석
- 개선안의 발견
- 개선안의 평가
- 개선안의 실행
- 사후 관리

7) 아이디어를 생각해 내는 방법

- 브레이스토타밍
- 오스본의 자문법
- K-J법
- 결점 연결법
- 연관도법
- 계통도법

(6) 블록별 원가관리 시스템

(Block Cost Management : BCM)

1) 효과

공정별 (line), 품목별 부가가치를 분석한다면 경영 전략 수립과 품목별 이익관리가 가능해지므로 책임 경영체제로서 적합하다.

제품의 원가를 어느 공정에서 줄일 수 있는가를 파악하기 위해서는 원가 산출방식이 필요한데 어떤 모델이 어느 공정에서 얼마 정도의 원가가 사용되고 있는지 파악한다.

2) 라인 (Line) 분류

- 생산에 투입되는 물량까지
- 인수인계를 위한 공정 라인까지
- 거리상으로 떨어져 있는 공정
- 가공후 외주 가공되는 공정
- 직접경비 및 부재료의 용도가 확실한 공정

사례 : 「저장-이송-가공-이송-저장-운반-가공-열처리-연마-조립-운반」의 과정에서 가공형태가 달라짐에 따라 각 블록별 불량률도 잡아낼 수 있어 효율의

극대화를 가져오며 블록화는 제품이 한공정에서 다른 공정으로 넘어 가기전에 제공, 현장을 파악할 수 있어 작업현장의 책임과 권한의 소재가 뚜렷해진다.
 (7) 컴퓨터 통합생산(Computer Integrated Manufacturing : CMI)

컴퓨터 통합 생산방식은 전 공장자동화(Total Integrated Factory Automation)에 아주 중요한 전산제어 기술로서 운영방식(OS), 소프트웨어 개발, 데이터베이스 관리에 큰 영향을 준다.

컴퓨터의 전산제어 및 표준 프로토콜을 이용한 종합생산 시스템을 구축하여 지금까지 별개로 운영되었던 기능들을 일원화, 관리하기 위해 기존의 기술과 인간을 연결하는 전략적 활동이다. (그림5참조)

설계 시스템 CAD(Comouter aided design) 및 제조 시스템 CAM(Computer aided Manufacturing), 컴퓨터의 지원 엔지니어링 CAE(Computer aided Engineering)을 결합하여 계획, 관리와 직접생산에 걸친 전 기능을 자동화하는 종합적인 생산 시스템을 말한다.

수주에서 출하까지 생산활동을 수행하는 과정에서 발생하는 모든 유형의 정보처리를 Integrated(통신 네트워크 기술)에 의해 하나로 연결하는 것이다. 따라서 Integrated는 컴퓨터보다 중요하다. 미래의 경향은 공장자동화보다 정보자동화가 더 중요할 것으로 예측된다. 아울러 Integrated는 정보자동화와 공장자동화의 인테페이스라 할 수 있다.

1) 미래 CIM의 장애

- 커뮤니케이션(기술, 관리, 판매, 생산과 타 회사와의 관련)
- 새 시스템과 기존여건
- 문제 없는 단일기업
- 여러 연구팀의 활동

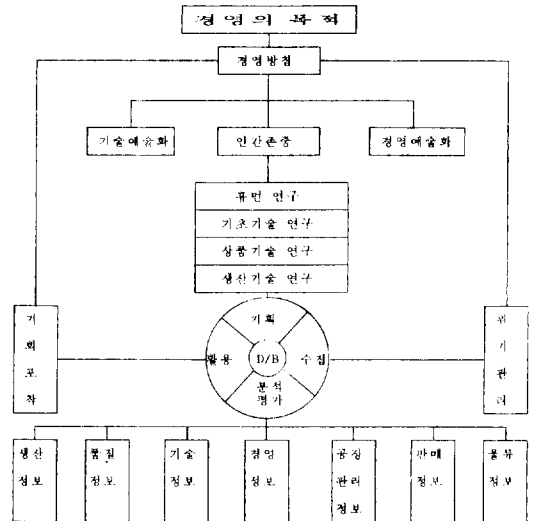


그림 6. TIFA 21^c 경영전략 정보

- 국제표준화
- 비전
- 본사 시스템과 생산현장간의 정보
- 생산현장의 운전정보와 보전정보의 일체화
- 플랜트의 생력 및 생인화

2) CIM의 최종 목표 (그림6참조)

- 장기간의 이익
- 단기간내 발전
- 소요시간의 단축
- 수송지연의 제거
- 무재고
- 최소한의 경비
- 최고의 능률성
- 기계작동률의 최대화
- 도덕기강 확립

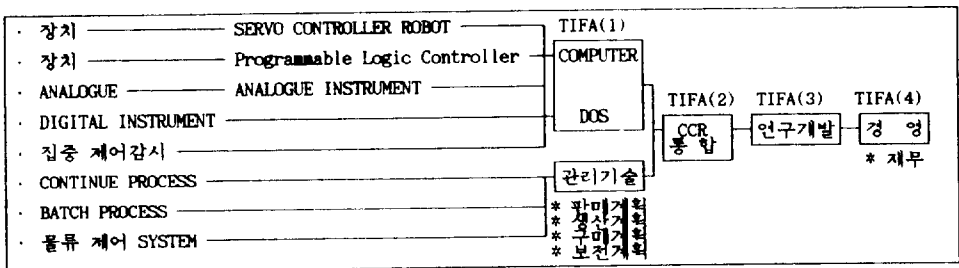


그림 5. 21^c TIFA와 CIM의 관계

- 전문인 배양
 - 독창성과 창조성
- 3) CIM 성공요소 (그림7참조)
- 비전(행동방향 결정)
 - 모든 관련 회사와의 관계 증대
 - 충분한 예산
 - 가치관 변화(입체적 사고방식)
 - 기술요인 교육
 - Top의 PDCA cycle
 - 유능한 인력
 - 기본 구조에 대한 시스템 지원
 - 조직변화
 - CIM 개념 이해
 - 정확한 목표
 - 현여건 인식
 - CIM은 긴시간이 필요
- 4) CIM 구조의 추진
- 목표설정
 - 현상황의 조사분석
 - 시스템의 기본 구상
 - 시스템의 세부구상
 - 구조수행
 - 교육
 - 작동운영과 이용(응용)
 - 관리유지(maintenance)
- 5) CIM 구조에 관한 전문인 배양
- CIO(Chief Information Officer) : 행정 및 컴퓨터를 효율적이고 종합적으로 관리

- System Integrator: 생산, 판매, 기술, 소프트웨어, 데이터베이스, 네트워크에 관해 전문인
- Development Engineering : 컴퓨터 전문회사 기술자
- Production Engineering : 프로그램 개발 전문인
- Technical Engineering : 하드웨어, 소프트웨어 능통한 자
- Application Engineering : 응용분야 전문인
- Programmer : System Engineering의 설계에 따라 프로그램을 제작
- Engineer of System Inspection : 모든 시스템의 검사, 평가, 시험

(8) 생산성 유지

(Total Productive Maintenance : TPM)

“설비에 강한 오퍼레이터 육성”으로써 기본에 충실하여야 하며 공장자동화의 필수과목이 된다.

미국의 생산보전과 예방보전을 탄 일본의 독창적 생산관리 방식이며, 궁극적으로 설비의 로스를 줄이고 실질가동 효율을 높여 종합생산성 효율을 극대화 하는데 있으나, 현재 우리는 플랜트 위주의 산업구조로서 구식기계로 인한 잦은 고장, 전문인력 부족, 생산성 향상이란 이윤배반적인 현상에 놓여 있어 TPM은 모든 기업의 정책으로 비교 검토되어야 하겠다.

1) TPM의 정의

- 기계작동의 최대 효율성
- 토털 PM 구조
- 기계설계자, 사용자와의 상호관련
- 전사원 참여
- 소규모 집단의 추진력

2) TPM 목적

- 고장 제로
- 준비시간 로스 제로
- 지체시간 제로
- 속도손실 제로
- 불량품 제로
- 조정시간의 제로

3) TPM의 5대 요소

- 정렬 · 배치 · 정비 · 청결 · 습관

성공적인 TPM 프로그램은 보다 유용한 노동력과 효율적인 설비의 경제적 가치관리와 기술적 Capabil-

T I F A 2 1 6 C I M + 1 4 C , 4 1 , 4 M 1

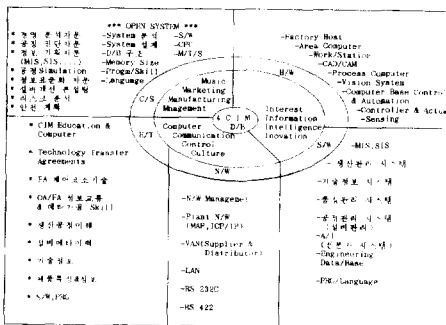


그림 7. CIM 성공 요소

ity 관리에 직접 기여한다.

*설비종합효율=시간가동율×성능가동율×양품률

4) TPM의 구조

- 개인발전을 위한 효과적인 장비관리
- 오퍼레이터의 자주보전수립
- 임원직과 담당자의 계획보전
- 오퍼레이터와 보수자의 기술적향상
- 조기 통제장비의 체계화(이상진단)

5) TPM의 추진력 배경

- 산업설비를 통한 설비 의존성
- 설비의 중요성 부족
- 설비목록 및 표준화의 비 신뢰성
- 설비교육 및 비효율성
- 노령인력과 기능수준 저하
- 구식기기로 인한 잦은고장 및 경비증가
- 다양한 기능과 기술의 필요성

6) 설비개선의 기본사고

- 제한성
- 본질적 요소 추구
- 사소한 문제제거
- 물리적 상황분석
- 조정과 조절
- Skill의 추구

7) PM 분석(Phenomena, Physical, Mechanism, Machine, Man, Material)

“현상에 대한 정확한 분석방법으로 재관적이며 간단 명료하게 물리적, 화학적, 전자기적, 기계적 등의 표현을 빌어 문제를 해결하고자 함”

〈분석단계〉

- 1단계 : 현상에 대한 명확성
- 2단계 : 현상의 물리적 분석
- 3단계 : 현상의 완전한 조건
- 4단계 : 장비, 물질, 방법간의 상호조사
- 5단계 : 실험방법조사
- 6단계 : 개선안

(9) 공장자동화(Factory Automation : FA)

“향후 통신방식과 융통성 있는 컨트롤이 필요하며 TIFA의 필수 과제임”

일렉트로닉스의 진보, 정보관리기술, 메커트로닉 그 기술의 발달로 공장 자동화에 큰 변혁이 일어나고 있다.

공장의 생산활동에 있어서 관리를 포함한 자동화

전략기획 시스템	전략개발 시스템	생산관리 시스템	품질관리 시스템	공정관리 시스템	마케팅 시스템	구조 (Level)
신제품기획 디자인 엔지니어링	신제품개발	생산 ERP 계획	품질관리	공정제어 설비관리	마케팅전략 판매실적관리 판매정보관리 고객관리	Corporation
제품정보관리 관리데이터베이스	설계, EDB 설계데이터관리 엔지니어링 데이터베이스	BCM 구매의주권 관리 생산일정관리 재고계획 생산능력평가	TQC, SQC 제조정보관리 자주품질관리	IE, VE, K-T, JIT TPM, PROJECT 외주품질관리	POP, POS (판매계획, 우수계획 판매관리 유통계획)	Plant
경영정보 통합	개발정보관리 전자총매뉴 on-line	제조실시계획 자체소요계획 공정흐름도 인력소요계획	품질분석 시험분석	MONITORING, CONTROL, 데이터추적, 분석 데이터베이스	자동상고 추적관리 통신판매	Area
기술정보관리 영년장점 소위원회	차이제출 H/W, SWW 조기획입	공정제고관리 P/S, P/P		공정분석 엔지니어링 인터페이스 Process Control 데이터추적, 분석 Monitoring, 데이터베이스	국내, 외 마케팅정보 Pop, Pop	Cell
경영정보 협력추진	용량 엔지니어링 협력업체 경영정보			단위기계자동 제어기 제어 도입 제어 설비 제어 Process제어 한송제어 etc		Floor

그림 8. TIFA 21^c SMIS 전략 (Strategic Management Information System)

즉 수주계획, 제조, 검사, 출하까지 최근의 정보처리와 메커트로닉스의 기술을 구사하여 유연한 생산 시스템을 지향하는데, 핵심은 융통성 있는 생산 시스템이고 궁극적인 목표는 ‘무인화’를 실현하는 데 있다.

FA는 “효과적이고, 경제적이며, 합리적인 과학” 또는 “생산성관리, 품질관리, 설비관리”를 뜻하지만 FA에 의해 설비를 변화시킬 수는 없다. (그림8참조)

기술, 기계장치 등은 오토메이션을 만들어 내는 것이 아니라 응용력을 길러 소프트웨어를 개발하는 것이 오토메이션이다.

산업혁명후 자동화 도입으로 생산방식이 매우 편리해 졌으며, 이것은 표준생산뿐만 아니라 사회구조 변화와 생활수준의 향상을 가져왔다.

나아가 FA가 사회생활에 어떤 영향과 변화를 줄 것인가 하는 것이다. 즉, 생산 디자인, 생산시험, 공장 디자인, 조립제작, 검사, 원료관리, 창고, 생산기획과 같은 기능 분야는 공장자동화(FA)의 영향을 직접 받아 왔다.

본질적으로 자동화 설비는 주 컴퓨터에 의해 조정되는 데 다양한 작동명령을 부여하도록 프로그램화 되어 있는 주 컴퓨터의 통제를 받는다. 상이한 작업이 동일 기계에서 수행될 때 제어기(Controller)의 재로딩이나, 재 프로그램만이 필요하다. (Programmable Logic Controller, Microprocessor)

1) 자동화의 목표(그림9참조)

- 수율의 개선과 생산성 향상
- 유지와 보수율의 감소

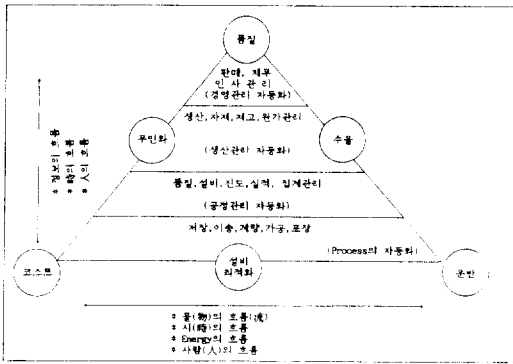


그림 9. FA와 정보자동화의 관계

· 장치자동화의 향상, 재고량의 감축, 사이클 타임의 단축

2) 現. 국내 공장자동화의 미비점

- 중간관리 최고 경영자의 올바른 인식부족
- 타당성 분석, 관련기술 확보부족
- 기술력 향상 방안부족
- 전문요원 양성 및 관리부족
- 공정단위 기계라인의 개선부족
- 공장자동화의 계획 미비점

자동화의 성공조건은 결국 자본의 효율적 이용과 인재의 양성 및 향상방안이 중요하며 기술의 중요성을 인식하는 길이다.

3) TIFA 구축을 위한 FA 추진안 (그림10참조)

4) 공장자동화의 LEVEL(정보의 흐름, 물류의 흐름)

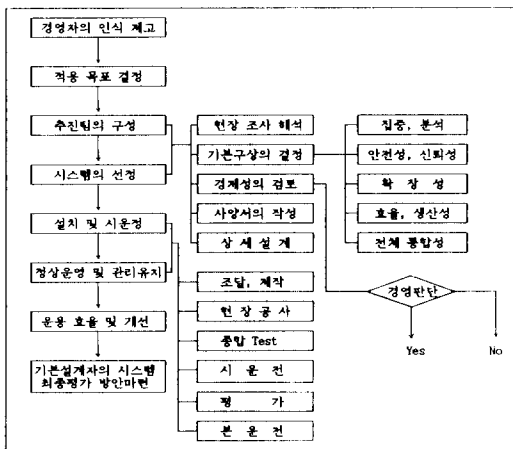


그림 10. FA추진방안

- 프로세스의 자동화(저장, 이송, 계량, 가공, 포장등)의 생산설비
 - 공정관리 전산화(품질, 실적, 진도관리, 집계 관리)
 - 생산관리 전산화(생산, 자재계획, 재고, 원가 관리)
 - 사무자동화(판매, 재무, 인사, 경영관리)
- 5) 공장자동화의 구조(CFA)

- Component-Subsystem-Cell-Shop-Factory
- Field-Process-Factory Bus
- Machine unit-Cell-Shop-Partial-Process
- Movement and Conveyer-Personal Computer
- FA Controller-FA Computer-Super Computer
- Very Large Computer

6) 자동화의 분류

- 생산자동화(Production Automation)
- 품질자동화(Quality Automation)
- 정보자동화(Information Automation)
- 의사결정의 자동화(Decision Of Purpose Automation)

7) 생산 자동화의 단계

- Man-Machine Interface의 결정
- 생산공정의 모니터링 (Monitoring For Production Process : MPP)
- 전산제어 (Computer Control)
- 생산공정의 최적제어 (Optimal Controller For Production Process : OCPP)
- 생산공정의 인공지능 (Artificial Intelligence For Production Process : AIPP)

8) 자동화의 내용 및 제어기술

최적공정 "최적의 비용, 최소의 노동, 가장 안전하게" 제어에서 다량소품종을 유연하게 생산하는 시스템을 구축해야 한다.

- Mechanism
- Sensor
- Actuator
- Process
- Sofeware
- Network
- Humannetwork, human ware/Interface
- Hardware
- Control

- Communication
 - Computer
 - Artificial Intelligence
- 9) 기술분야의 4대 요소
- 기능 • 기초 • 응용 • 기술

10) 작업팀의 조직과 실행

- 결정
- 정확
- 시스템적 접근
- 조직력
- 조종력

11) 기술학습과 지적접근의 응용

- 학문기술의 이용
- 구상능력
- 습득 지식 응용력
- 체계적 사고능력

12) 자동화를 위한 학습체계 분류

- 기초에서 응용까지 종합적인 환경
- 융통성
- 훌륭한 구조
- 관련기술의 개방
- 자원의 흐름, 작동신호의 흐름, 에너지의 흐름
- 유지(지속) 불만표출, 설치 디자인
- 개인적 집단적 훈련
- 최신, 미래지향적
- 경제성

13) 지원훈련의 주요 자질

- 팀워크
- 의사전달
- 협력
- 체계적 사고
- 학습능력

(10) 문제해결 의사결정 K-T법 (Kepner-Tregoe)

의사결정과 문제해결을 위한 K-T법은 기술적 응용방법 및 가장 적합한 모델의 선택이다.

1) 4개의 과제

- 무엇이 발생하는가?
- 왜 그렇게 되었는가?
- 어떤 조치를 취하면 되는가?
- 장차 어떤 일이 발생하겠는가?

2) K-T법의 추진 스태프

- 현장상황에 능통

- 자연적 기능
- 대상물의 유입방법
- 균형유지
- 상황평가(What)
- 프로그램 분석(Why)
- 결정분석(How, Must, Want)
- 잠재적 문제분석(IF)
- 창의적 사고(Fluency, Flexibility)
- 고정관념 탈피
- 지식
- 지성
- 직관

(11) 프로젝트의 역할과 중요성(Project Action)

TIFA를 하나의 오케스트라에 비유한다면 프로젝트팀은 3중주 내지 4중주가 엮어내는 음악으로 비유할 수 있겠다.

특정 연구단체에서 만 이루어지는 소수 정예화 된 멤버의 프로젝트 성격의 업무를 기업 및 공장으로도 적극적 도입, 전문가적, 시스템적 인재를 양성 보유해야만 한다.

1) 프로젝트의 조건

- 3~5명 정도의 구성요원
- 획기적인 주제 및 테마
- 명확한 목표, 납기, 예산
- 폭넓은 기술과 지식 요구
- 선정된 테마 해결후, 해산

2) 프로젝트의 효과

- 문제해결에 대한 다양성
- 문제해결의 신속성
- 예산 산출에 대한 경제성
- 아이디어에 대한 실험성

3) 프로젝트 리더의 조건

- 넓은 기술적 식견과 균형감
- 인간관계의 조절 및 융화성
- 신속, 정확한 의사결정 능력
- 직업정신과 투철한 사명감
- 소신에 대한 추진력
- 출선수범의 개척정신
- 실무의 융통성 및 유연성

4) 과학과 공학, 공학과 예술의 만남을 위한 21^{세기} 신사고

- 기술분야의 과학적 지식과 기본학습의 터득

- 기술분야의 이용 실용적 지식을 소유
- 인간과 문화에 대한 이해
- 철학과 미의식에 대한 이해
- 부단한 자기개발의 노력
- 창의성과 독창성의 창출
- 프로젝트 활동에 참가, 종합능력 습득
- 작문능력, 의사전달능력 개발
- 기술개발을 통한 사회, 정치, 경제 및 환경에 대한 의미파악

3. 결 론

공장자동화란 무엇을 위한 것인가?

과연 인간의, 인간에 의한, 인간을 위한 '무인화' 계획인가?

혹, 산업근로자들을 생산현장밖으로 몰아내기 위한 방법이요, 인간들을 무기력하게 하는 원인은 아닐런지?

논문(Total Integrated Factdry Automation For 21^c Vision)의 내용에서는 21^c 초일류 기업을 위한 신경영기법의 종합적 접근방법을 논하고자 하였으며, 지속적인 생산성 향상을 추구하는 기업의 생산 시스템을 세계수준급으로까지 발전시키는 비전성에 관하여 논하였다.

TIFA란, 생산성 향상을 위한 방법론이요, 생산방법의 개량이요, 인간을 위한 융통성 있는 생산 시스템이라고 했다. 하지만 그 생산방식에 인간중시, 인간존중의 휴먼정신이 외면 당한다면, 그것은 결코 지정한 의미의 TIFA라고 말할 수 없다.

어느 열악한 환경의 산업현장, 구석진 어딘가에서 도 생산성 향상을 위해 남모르게 연구개발에 몰두, 고민하고 있는 산업근로자(엔지니어, 과학도)가 있을 것이다.

TIFA란, 바로 이 생산현장, 산업근로자들의 신념과 궁지까지 현미경적 시각으로 발견, 연구해야 한다는 것이다.

기계, 전자장치 등이 자동화를 만들어 내는 것은 아니다. 응용해 낼 수 있는 소프트웨어를 인간이 개발하며 컴퓨터, 통신제어가 최적으로 되어 간다하더라도 최종적으로 판단을 내리는 것 또한 인간이다.

FA환경과 Human Interface와의 관계에 따라 제조업의 활동이 점점 복잡화 되어 가는데 기업이 FA를 도입하여 '무인화'를 지향한다고 하더라도 전공장 완전 무인화는 무리이며 생산활동과 현장 작업자와의 관계는 언제까지나 중요한 관계로 남을 것이다.

한국적 생산방식의 표준화가 이루어 지려면 앞으로 5~10년후, 이에 우리는 인내를 가지고 꾸준히 연구, 노력하여 기술 축적 및 기술 확립을 구축해야 할 것이다.

또한, 국제화의 확대 및 기술 성숙시대로 들어감에 따라 전문적인 과학기술의 실용적 합리성을 주장하는 코디네이터가 필요해지는데, 이때 무엇보다도 이들의 신념과 용기가 헛되지 않게 과학과 정치, 정치와 공학, 공학과 예술과의 만남은 자연스럽게 이루어 져야 할 것이다.

진정한 TIFA(Total Integrated Factory Automation)란, 생산성 향상을 위한 과학과 기술, 인간과 경영의 하모니로 시작되는 유연하고도 융통성 있는 생산 시스템이라고 정의한다.



이종운(李鍾雲)

1960. 11월 2일생

전기공학과 졸업

1986~현. 제일제당 근무

IE, VE, PM, FA. 팀 활동

91'PM연구 국무총리상 수상

91'(Total Integrated Factory Automation : TIFA)

영문논문발표

現, 제일제당 인천 2공장 엔지니어링 팀 근무