# IE(Industrial Engineering;산업공학) 교재

#### - 목차 -

- 1. IE 개론
- 2. 신 IE발전 및 L/T 단축
- 3. 생산의 낭비 및 제거
- 4. 표준 시간
- 5. 작업분석과 개선
- 6. 공정분석
- 7. 가동분석
- 8. 레이아웃
- 9. 라인편성과 개선
- 10. PAC (Performance Analysis & Control)
- 11. 설비효율의 고 수준화

# IE 개론

목차

1. 기업의 목적과 산업공학

2. IE의 역할과 사명

3. 기업에서 IE의 활동

4. 관리기술과 생산 LOSS의 MATRIX

5. IE 분석기법

#### 1. 기업의 목적과 산업공학

#### 1)경영(Management)

경영이란 기업목적, 즉 이유의 추구 및 사회적 공헌달성을 하기위해 필요한 제 요소(사람, 재료, 설비, 방법, 자금)를 최적으로 관리하고 적절히 결합하여 기업의 목적을 수행하는 것.

#### 2)기업목적 극대화를 위한 목표

- 1. 생산성(Productivity) 향상
- 2. 품질(Quality) 향상
- 3. 원가(Cost) 절감
- 4. 납기(Delivery date) 준수 또는 확보
- 5. 안전성(Safety) 확보
- 6. 사기(Morale) 확보



→ 공해가 없고 안전(Safety)하고 좋은 품질(Quality)의 제품을 싼값(Cost)에 신속히 대량으로 생산 (Productivity)하는 방법과 기술을 연구하여 이것을 필요한 시기(Delivery date)까지 안전하게 생산하고 제품을 가장 유효 적절하게 그의 수요자에게 판매하는 방법과 기술을 강구하여 판매

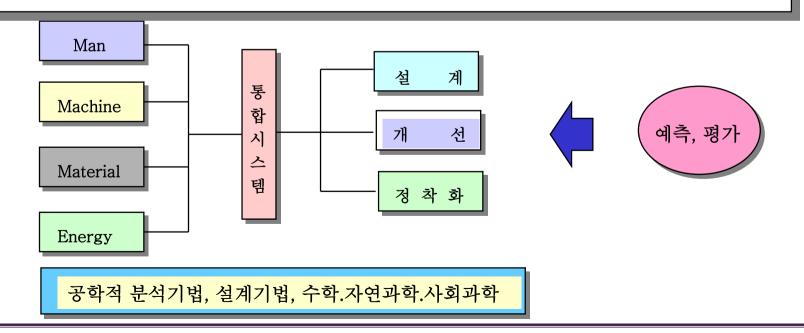
※ IE라 기업목적을 달성하기 위해 필요한, 이상의 목표를 효과적으로 달성하는데 관여 하는 학문임.

#### 1. 근대적 IE의 역할과 사명

#### ◆ IE의 정의

IE란 사람, 재료, 설비, 에너지를 유기적으로 통합한 시스템을 설계, 개선, 정착화하는데 관계되는 기술로서 이 경우 IE는 통합된 시스템에서 기대되는 결과를 명시하고 예측, 평가하기 위하여 공학적인 분석기술이라든가 설계기술의 원리나 기법과 더불어 수학, 물리학 및 사회과학의 전문적인 지식이나 기능을 이용한다.

즉, IE는 사람, 자재, 설비의 종합적인 시스템을 설계하여 개선하는데 따라 생산성을 향상하고, 원가절감을 도모하는 기술이라고 말할 수 있다.



#### ◆ IE의 정의

- Industrial Engineering (생산기술, 생산공학): IE
- ㅇ 생산능률을 향상하고 원가를 절감하기 위한 생산 합리화 기술
- "사람,재료,설비,에너지로 구성되는 통합 시스템이 가장 경제적인 것이 되도록 설계하고 개선 함으로서 생산능률을 향상시키고 원가를 절감하는 기술"
- ㅇ 경제적인 작업 시스템(작업방법,기계의 배치,운반방법 등)의 설계와 개선기술
  - ▷ 생산요소의 4M중 Method가 가장 중요하다. 즉, 제조방법(생산기술)에 따라 3M이 결정되게 된다.
    - → 합리적인 방법을 다루는 것이 IE다.

#### ◆ IE의 목적은

- ㅇ 생산 능률을 향상시키고 원가를 절감시키고자 하는 것
- "이러한 목적을 달성할 수 있는 제반 작업시스템을 설계하고 개선하는 기술"

#### 2. IE의 역할과 사명

- 1) IE 기술자의 역할
  - ◆ Management를 위한 역할
    - ① 공장의 입지, 설비배치, 물류관리계획
    - ② 조직 및 수속 절차 설계
    - ③ 조직의 각 기능에 대한 통제 시스템의 설계
    - ④ 공구설비, 공정 및 작업방법, 작업시간의 설정
    - ⑤ 임금제도의 설계
    - ⑥ 재료의 조달 및 사용이 경제적 방법
    - ⑦ 계획을 위한 데이터나 정보의 분석평가
    - ⑧ 여러가지 관리문제의 연구

#### 2) IE연구의 목적

◆. System의 활용

현재의 시스템으로 당연히 이루어져야 할 성과가 실제로 이루어지지 않을 경우가 있다. 그 원인을 규명하고 제거하기 위한 연구.

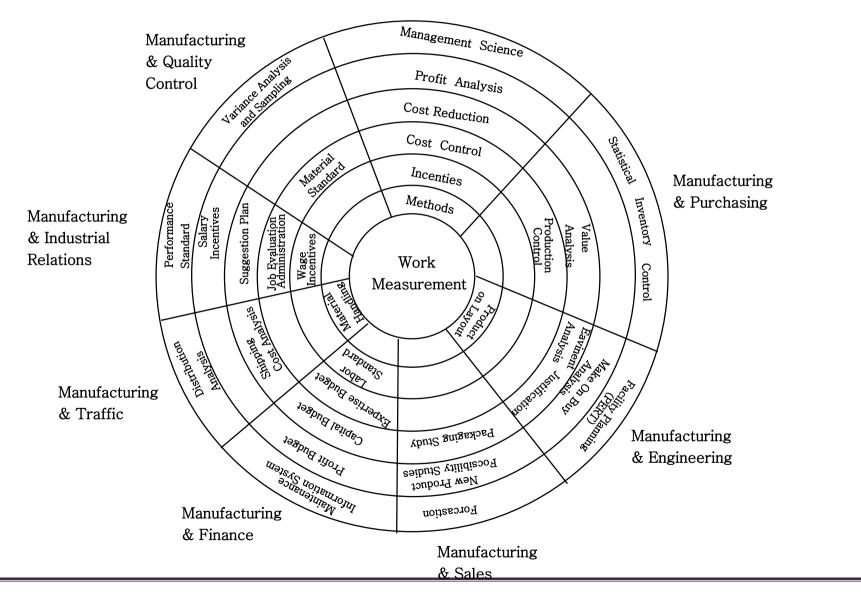
#### ◆. System의 개선

현재의 시스템으로 이루어지는 성과로는 불충분하고 불편하여 일부를 개선해야 할 필요가 있을 때 이를 개선하는 방법을 연구

#### ◆. System의 설계

새로운 상황이 전개되어 현재의 시스템으로는 충분한 성과를 기대할 수 없으며 작업상황이 아주 악화되는 경우가 있다. 이러한 경우 무엇이 필요한가를 규명하여 새로운 시스템을 설계하기 위한 방법을 연구

#### 3) IE의 영역



## 4) 산업공학의 발전과정

구 분	연 도	중요이론 또는 기법	고 안 자
	1900년대	간트 챠트	H. Gantt
전통적 IE	1910년대	과 <mark>학적 관리법과 시간연구</mark> 경영기능(또는 관리기능) 동작연구와 서블리그 기호	F. W. Taylor H. Fayol F. B. Gilgreth
또는 산업공학	1920년대	관리도 샘플링 검사표	W. A. Schewhart Dodge & Romig
	1930년대	조직의 원칙 인간관계의 중요성	J. D. Mooney E. Mayo
	1940년대	Operations Research 수송문제 최초의 컴퓨터(Mark I) 심플렉스 법 Cybernetics	영국(Blackett 팀) Hitchcock 미국 G. Dantzig N. Wiener
근대적 IE 또는 산업 및 시스템 공학	1950년대	PERT/CPM 신뢰성 공학 동기부여론 X 이론과 Y 이론 목표관리(MBO) 의사결정과 자동화 시스템 공학(이론) 그룹 테크날로지(GT)	미해군과 듀퐁사 AGREE보고서 A. Maslow D. McGreger P. Drucker H. A. Simon L. Von Bertalanffy S. P. Mitrofanoy
	1960년대	전사적 품질관리(TQC) 품질경영(QM) 퍼지(Fuzzy) 이론	A. V. Feigenbaum J. M Juran L. A. Zadeh
	1970년대	마이크로 컴퓨터(PC) FMS, 산업용 로봇	D: A: Zadell 미국 미국
	1980년대	CIM 시스템 전문가(Expert) 시스템 인공지능(AI) 시스템	미국 미국 미국

#### 2.경영합리화 문제와 IE의 역할

1) 생산기술 활동의 2단계

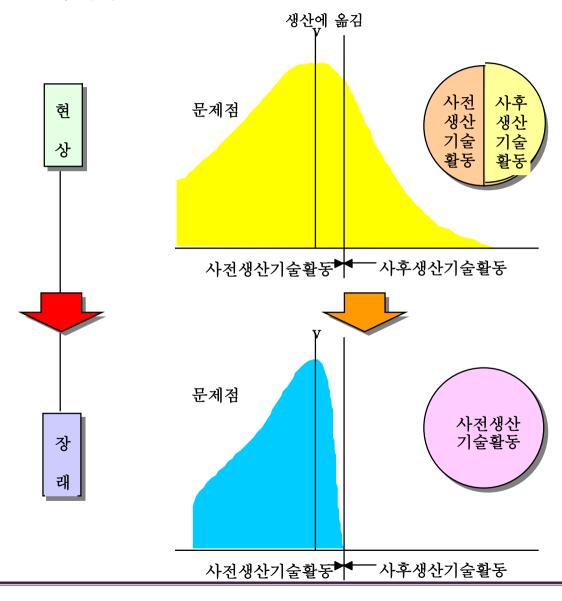
#### 사전 생산기술 활동

- •생산설계의 검토(VE활동, 표준화)
- •작업계획(공정, 설비, 금형, 치공구, 검사구, 바이트, 표준시간 설정)
- •금형계획과 설계
- •치공구 계획 설계
- •설비계획
- •Layout계획
- •치공구, 금형의 제작
- •양산시험 생산
- •작업지도서 작성과 생산개시에 따른 지도훈련
- •작업개시비용, 예산의 입안과 통제
- •품질규격, 검사기준의 설정

#### 사후 생산기술 활동

- •생산상의 문제점 해결
- •설계 변경에 따른 기술적 처리
- •금형, 치공구, 설비의 개조나 보수유지
- •원가절감을 위한 각종개선활동
- •작업계획, 표준시간 등 각종표준에 대한 유지 및 개정

### 2) 생산기술 효율화 방향



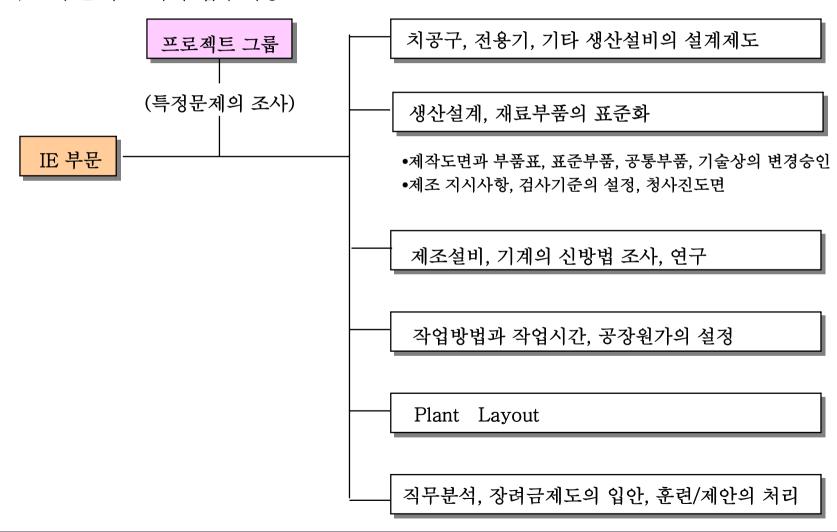
# 3.기업에서 산업공학 활동

## 1) IE 활용분야

	분	٥ŧ	활용				
	• 작 업 병	90 %					
	• 작 업 년	<b>분</b> 석	83 %				
Method	• Motion	Study	66 %				
Engineering (방법연구)	• Materi	• Material Handling					
, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	• Produc	45 %					
	• Standa	60 %					
Work Measurement	• Time S	Study	85 %				
(작업측정)	• P T S	법	65 %				
고자서비 미 서계	• Plant I	ayout	85 %				
공장설비 및 설계	• 설비구	입과 갱신	52 %				
임 금 지 불	• Incenti	ve	60 %				
급 다 시 포	• 직 무 및	<b>용가</b>	52 %				
통 제	• Proces	ss Control	37 %				
711	• Cost C	ontrol	60 %				

#### 기업에서 산업공학 활동

2) IE부문의 조직과 업무내용



11

#### IE의 발전과 내용

## 전통적 IE

- ~ 2차 세계대전
  - ㅇ 공정분석
  - ㅇ 동작분석
  - ㅇ 시간연구



#### 방법연구(작업측정과 동작연구)

- F.W.Taylor : 시간연구(Time Study) ▶작업측정 스톱워치에 의한 작업방법의 개선연구
- F.B.Gilbreth : 동작연구(Motion Study) 작업자의 동작분석에 의한 작업방법의 개선연구
- ▷ 생산현장을 중심으로 작업방법 및 동작의 개선등 작업시스템을 공정분석과 동작분석 또는 시간연구를 통하여 분석하고 문제점을 발견,제거하여 작업의 개선을 도모

## 근대적 IE

2차 대전이후 ~



광의의 IE

"기업의 규모 및 복합성의 증가 및 이에 적응할 수 있는 새로운 관리기술의 발전"

작업현장의 개선→ 종합적이고 고차원적인

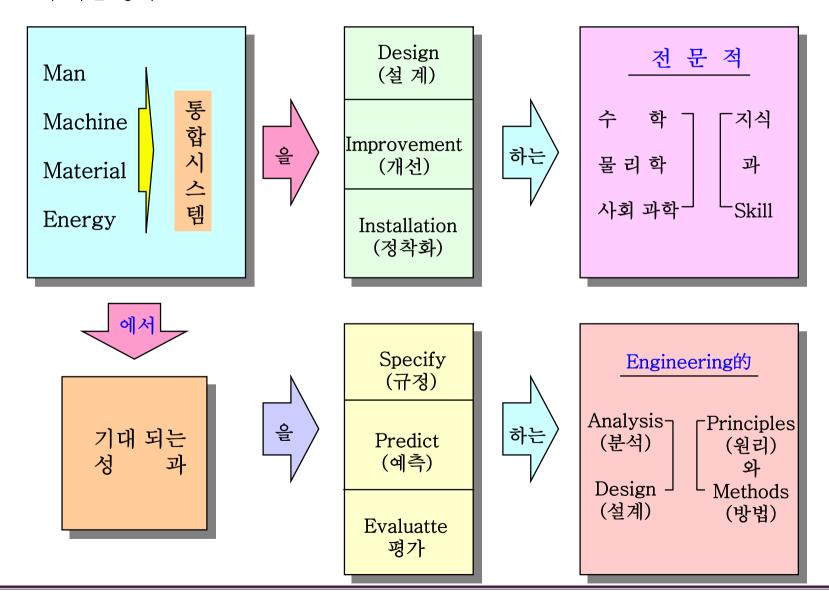
문제해결의 필요

- ㅇ OR(Operations Research) : 2차 대전 후 산업계에 도입
- 인간공학(HE) ,시스템 공학(SE) 및 컴퓨터 응용기술

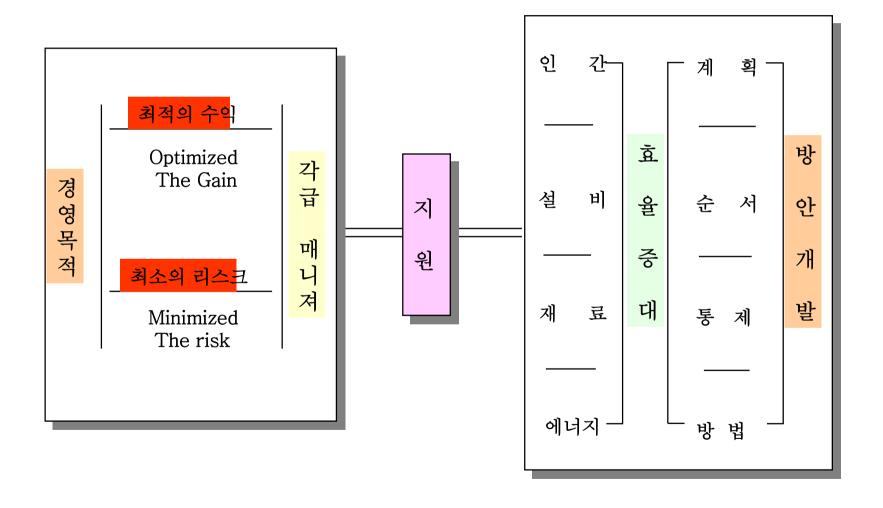
# 4. 관리기술과 생산 LOSS의 Matrix

		생산 LOSS		;	제조	작업 (	Syste	m의 I	LOSS	;				Perfo	rman	ce LC	SS			제 품	
	관리		공정로스	편성로스	작업로 스	동 작 로 스	레 이 아 웃	설비로스	가공재료로스	가공시간로스	회전수이송	기 계 고 장	재료품절	대 기	미 숙 련	잠 시 대 기	작 업 불 량	작 업 속 도	아 이 들	품설계상로스	HJ 교
		공정분석	0	0			0							0							공정, 생산 Variety 분석
		작업 단독		0			0							0				0			단독 작업분석과 개선
		작업 분석 연합		0			0	0						0				0			연합작업 분석과 개선
	M	동작분석			0	0									0			0			동작분석과 개선
		Line 편성		0			0							0							Line 작업편성
I	E	ORDLIX		0										0							
		SHA,SLP		0			0														운반 및 물류분석
		5S	0	0				0	0	0		0				0					5S
E		TPM						0		0	0	0				0					설비효율 고수준화
		직접관측,Rating						0				0		0	0	0		0			표준시간 설정 1,2
	w	PTS(MODAPTS)		0	0	0									0						MODAPTS
	M	Work sampling				0		0		0		0	0	0		0			0		가동분석
		PAC		0	0							0	0	0	0	0	0	0			작업분석 1,2
V	E	기능분석							0											0	VE
Q	С	7가지 도구															0				품질관리 1,2

## ◆ IE에 대한 정의

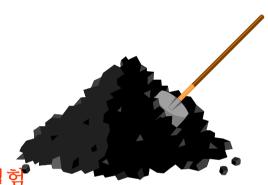


# ◆. IEr의 역할



#### IE의 발전과 내용

- ◆ Taylor 의 삽 작업에 대한 연구
- 과정
  - 1898년 베들레햄 철강회사에서 수행
  - 철광석과 분탄을 용광로 속에 채우는 작업 대상
    - 동일한 삽 사용, 심지어 개인별 삽 사용
    - 분탄 (3.6 파운드/삽), 철광석 (38파운드/삽)
  - 한 삽에 무게가 얼마일 때 작업효율이 최대가 되는지 실험
    - 21.5 파운드/삽 일때 효율 극대화
  - 분탄용 삽은 크게, 철광석용 삽은 작게 만들어 21.5파운드로 맞춤
    - 삽을 8가지 종류로 표준화
  - . 적합한 작업자 선정/훈련 (슈미트, 열심히 하는 TYPE)
    - 드는 방법/걷는 속도/작업방법 룬련, 성과에 대한 인센티브
  - 작업계획 개념을 도입
    - 매일 아침 직장과 작업자에게 작업지시서 발행
    - 일정량의 작업을 수행한 작업자에게 성과급 지급 (차별 성과급 제도)



## 1)Taylor 의 과학적 관리

- 시간 연구에 기초를 둔 과학적 과업관리 (1903년)
  - 공정한 일일 과업량을 결정 (Stop Watch 이용)
  - 이를 결정하기 위한 작업 및 작업 조건의 표준화 (작업지시서)
  - 성공한 작업자는 그에 따라 우대
  - 실패한 작업자는 그 실패에 대한 손실

#### ■ 과학적 관리법 (1911년)

- 과학적 관리법의 개발로 주먹구구식 방법에서 탈피
- 각 작업에 대해 최적의 숙련자 선발 교육 및 훈련 실시
- 과학적 원칙에 따른 활동 관리자와 작업자 사이의 상호 협력
- 경영자와 작업자는 업무분담 업무의 적정 배분

#### 경영자와 작업자 모두의 정신혁명!!!!

# 1) Taylor 의 삽 작업에 대한 연구

## 결과

	개선 전	개선 후
작업자 수	400-600 명	160 명
1인당 생산성	16톤/1인.1일	59톤/1인.1일
1인당 인건비	\$ 1.1 /1일	\$ 1.88 /1일
1톤당 노무비	7.2센트 /1톤	3.3센트 /1톤

- 투입비용
  - 작업계획비용
  - 생산량 측정과 성과급 계산의 노력
  - 삽 제작 및 관리비용

\$ 78,000 절감 !!!!



### 기업에서의 산업공학 활동

- ◆ 업무의 IE적 연구태도
  - ① 목적지향과 본질추구
  - ② 현장, 현물, 현실주의
  - ③ 사실에 근거한 논리의 추구
  - ④ 유기적으로 통합된 업무와 시스템의 설계와 정의
  - ⑤ 업무의 개선과 업무의 관리
  - ⑥ 일은 Process이며, 성과는 Process로 결정된다

#### ♦ 현장개선의 4 Step

#### ① 1 Step: 효율화 단계

- ◎ 생산, 자재, 품질관리 활동
  - 표준시간 설정 및 관리 (PAC)
  - 설비종합효율관리
  - 공정 재편성 (Line Balancing)

- 신제품, 신설비 초기유동관리
- 운반 및 Layout개선
- 5S(정리, 정돈, 청소, 청결, 습관화)

#### ② 2 Step: 치공구 개선/ L.C.A

- o 설비개선에 의한 1인 다기능화
- o. 금형수준향상에 의한 S.T 절감
- o 물류 시스템 개선 (Logistics)
- o Low Cost Automation

- o 치공구, 게이지개선에 의한 방법개선
- o 복합공정설계에 의한 인원삭감
  - o Stock Point의 삭감

- ◆ 현장개선의 4 Step
  - ③ 3 Step: 제품설계변경을 수반한 개선
    - o VE (Value Engineering)
      - 기능분석을 통한 최저 Cost화
    - o VRP (Variety Reduction Program)
      - Module Based Design
      - 부품 표준화, 공용화
    - - 원류단계에서 부터 동시진행형 상품개발
    - o DFA, DFM 조립성 및 가공성이 용이한 제품설계
  - ④ 4 Step FMS (Flexible Manufacturing System) 구축
    - o FA (Factory Automation)
    - o CIM (Computer Integrated Manufacturing)
      - -24시간 무인화 생산공장 실현

#### ● 생산현장의 LOSS 형태

- ① 가동 Loss 하루의 작업시간속도에 포함되어 있는 비가동요소를 파악.
- ② 편성 Loss 공정간의 작업시간의 편차에 의해서 발생하는 Loss.
- ③ 방법 Loss 불합리한 설비, 치공구로 인한 시간손실, 피로를 가중시키는 작업, 불합리한 작업 방법으로 발생하는 Loss.
- ④ 물류 Loss 부적절한 Layout, 불합리한 운반방법에서 생기는 Loss.
- ⑤ 품질 Loss 고객 요구조건과의 적합성 (Fitness)을 확보하기위해서 발생하는 예방, 평가비용 Loss 및 부적합에서 발생하는 실패비용 Loss.
- ⑥ Performance Loss 작업자간 Skill 의 차이, Pace down, 숙련도 미숙에서 발생하는 Loss.
- ⑦ 설비 Loss 설비 만성 6대 Loss (가동정지, 작업준비/조정, 공전/순간정지, 속도저하, 불량/수리, 초기유동 수율 Loss)

## 5. IE 분석기법

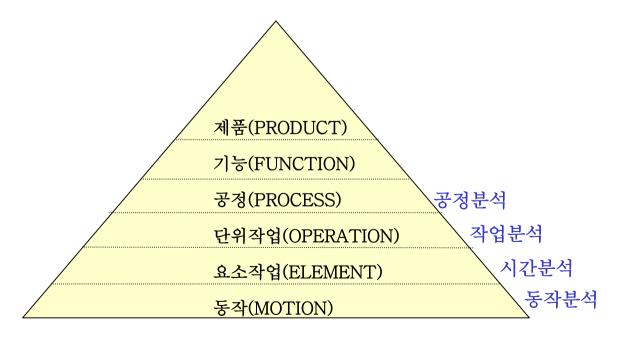
✓ 가동분석 : 일과 낭비

✓ 공정분석 : 제품의 흐름

✓ 작업분석 : 사람의 작업시간 분석

(사람이 무엇을 하고 있는가?)

✓ 동작분석 : 물리고 빼고 하는 것 세분화



# 신 IE의 발전 및 L/T단축

목차

1. 신 생산 사고

2. TPS의 기본 사상

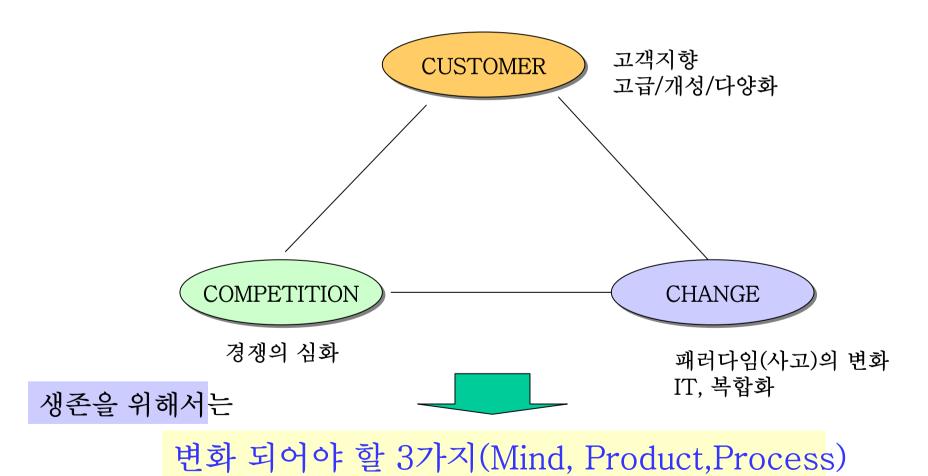
3. 리드 타임 단축

4. 공정 개선의 3가지 측면

## 1. 신 생산 사고

# 21c는 3C의 시대(고객,경쟁,변화)

고객지향,경쟁의 심화, 사고의 변화,무한 경쟁의 급격한 기술변화



#### 1-1. 변화되어야 할 3가지

사고 (MIND)

기존의 사고방식에서 새로운 사고에 따른 행동의 변화로 기업문화를(풍토)를 새롭게 한다

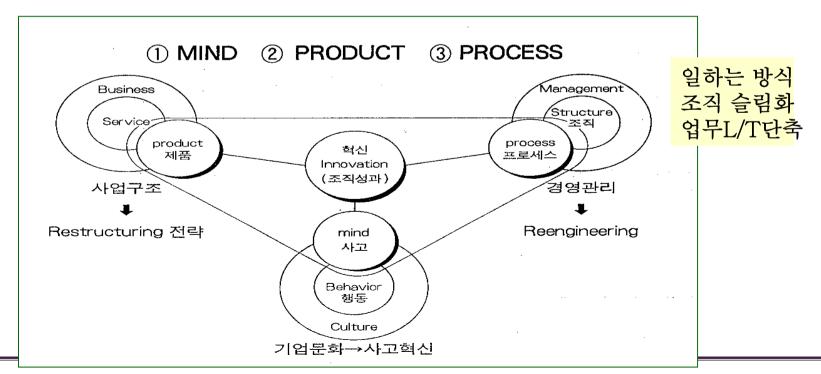
제품 (PRODUCT)

경쟁력 있는 제품개발, 기존의 제품개선/개량과 수익성이 없는 제품의 사업 구조조정을 실시한다

과정·절차 (PROCESS)

회사내에서 일하는 방식이나 조직의 재편을 통해 경쟁력과 수익성을 확보한다

고 부가가치 상품의 구조조정



#### 1-2. 신IE의 기본

# 기업의 영속 (이익 확보)



공장의 심(心)

생산자로서의 소비자 에 대한 신념, 철학



신IE道(NIE)

기본(基本)



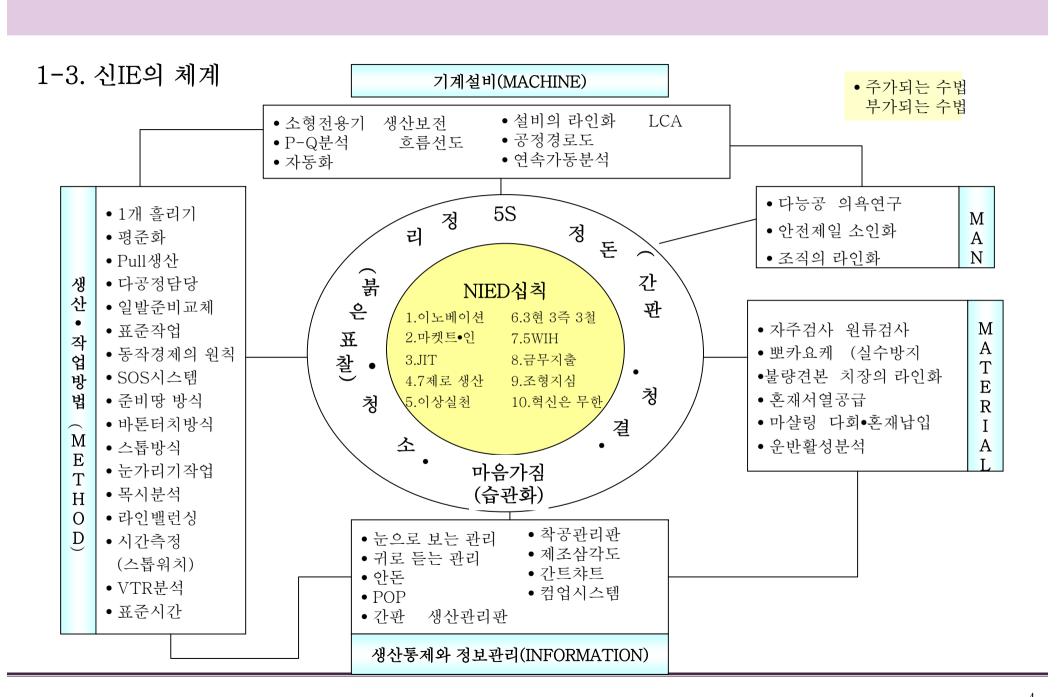
공장의 체(体)

심과 기를 체득한 현장의 모습

공장의 기(技)

심(心)을 실천으로 옮기기 위한 기구 신IE = 공장 합리화의 10원칙

즉, 공장의 기본이며 생존하기 위한 전제 조건 공장생존의 원점<의식개혁> 그 의식의 원칙 10가지로 정한 것이 NIED 10원칙이다.



- 2. TPS(도요타 생산방식) 기본 사상
- 1) 일본제조업 1위 도요타 : 영속성의 메카니즘

## 도요다, 진화하는 개선왕국

<u>1조엔 이상의 경상이익으로 최고이익 갱신</u>. <u>하이브리드 카에서의 독주에, 최첨단, 연료전지차량 개발에서도 세계적 리더로 우뚝 선</u> **도요타의 강점**. 거기에는 부진한 일본기업 부상(浮上)의 힌트가 넘쳐 나고 있다.

"나는 GM(General Motors)을 일으켜 세운 알프레드 슬론(Alfred Sloan)의 「GM 과 함께」라는 책을 늘 곁에 두고 있다. 여기서 중요한 것은 천재적인 사업가가 사라진 후에 그 조직을 어떻게 영속시킬 것인가에 대한 문제이다. 이 점에서 본보기가 될만한 기업이 일본에 두 개사가 있는데, 다름아닌 소니와 도요타 자동차이다. 나는 5년 사이에 급성장한 기업에는 관심이 없지만, 20년 30년에 걸쳐서 지속적으로 뛰어난 성과를 올리고 있는 기업에 대해서는 상당한 흥미를 가진다. 중요한 것은 영속성의 매카니즘이 튼튼하게 뿌리를 내리고 있는지의 여부이다. 만약에 그렇다면 세대교체가 진행되어도 인재는 불식되지 않으며, 활력 또한 상실되지 않는다."

- 마이크로소프트사의 빌 게이츠 2000년 11월 12일 하이테크 견본시 연설
- "우선 도요타 자동차와 같은 <u>경영방법으로 승자의 조건을 배워야 한다</u>. 일본에는 도요타와 소니 같은 뛰어난 기업이 있다."
- GE 전 회장 잭 웰치

5

○ 도요타자동차식 수익성 경쟁력 확보

중국법인의 경쟁사와 차별화된 생산방식 없이 제조경쟁력을 강화시킬 수 없다. '04년 들어 한국 기업은 '90년 대 열풍적 바람이 불었던 Just In Time의 도요타 생산방식 (일본의 악조건 하에서도 15조원이라는 엄청난 이익을 냄)을 재조명하고 적극 도입하고 있음.

기본철학

#### 고객을 생각하는 마음

- ✔ 이것은 고객을 위한 것인가? 라는 관점에서 재검토
- ✔ 대량생산을 통한 원가절감이 아니라, 고객이 원하는 생산의 효율화

#### 낭비의 제거

- ✓ 낭비요소를 찾아내어 제거하고 그 과정을 '표준화'
- ✓ 손익계산서 전 항목을 대상으로 낭비제거
- 🤵 도요타식 원가 절감 추진법

#### 벤치마킹의 대상 설정

- ✔ 내적 벤치마킹
  - 그룹 내 가장 뛰어난 곳
- ✔ 경쟁적 벤치마킹
  - 경쟁사 중 가장 뛰어난 곳
- ✔ 기준적 벤치마킹
  - 모든 분야에서 자사보다 뛰어난 곳
- ✔ 일반적 벤치마킹
  - 특정분야에서 자사보다 뛰어난 곳

#### ■ 도요타 생산방식(TPS)의 힘?

- 1. 도입- '재고가 적다는 점'
- 2. 성숙- '문제를 현재화시켜 생산성향상, 품질향상을 요구하는 메커니즘 이 구축되어 있다는 점'
- 3. 성장- '문제를 현재화시켜 해결하는 작 업을 반복하는 사이에 문제가 없 는 상황이 불안해져 모두들 열 심히 문제를 찾기 시작하는 것'

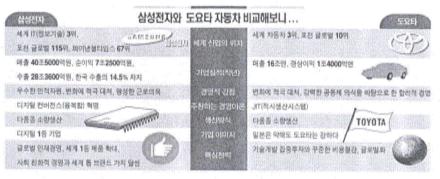
#### 이상의 형상화

- ✓ 벤치마킹의 대상과 자사를 비교하여 이상형을 형상화
  - GM과 도요타의 원가를 비교하여 양자의 '차액'을 손익계산서로 구체화

#### 성공률 100%

- ✓ 성공할 때까지 포기하지 않는 정신
   '개선'이 '개악'이 되었더라도
   원상태로 돌아가지 말고 다시
   한번 개선을 시도
  - 변명할 머리로 실행할 방법을 생각하라(오노다이치 선생)

#### (자료) 삼성전자와 도요타의 비교



# "삼성전자·도요타 닮은꼴"

한국과 일본의 '1등기업'인 삼 성전자와 도요타 자동차는 '살시 적 경염혁신'과 '다품종 소량 생 산반식'이라는 공통점이 있는 것 으로 본석됐다. 또 위기를 기회로 활용하는 적극성과 국가 장벽을 뛰어넘는 클로벌경인 전략이 주 된 성공 요인이라는 지적이다.

27일 일본 도쿄에서 열린 한·일 국제경영학회에서 김신(金新) 경 회대 교수는 '한·일 국가대표기업 비교연구'라는 제목의 주제발표 를 통해 이렇게 설명했다.

김 교수는 "삼성과 도요타는 한 상 위기의식을 갖고 끊임없는 생산 혁신과 원가 캘완에 노력해왔다" 면서 "대량생산 체제를 포기하고 고객 요구에 맞추려고 다른종 소량 생산 방식으로 돌아선 것이 대표적 혁신 사례"라고 말했다.

◆글로벌 전략이 적중한 삼성전자 일본 산요에서 전자 기술을 배 웠던 삼성전자는 창립 30여년 만 에 일본의 대표적 전자 기업인 소

#### 한 일 국제경영학회

#### 다품종 소량생산 경영혁신도 자주

니·샤프·도시바·히타치를 매출액 에서 앞서기 시작했다, 김 교수는 "삼성전자의 성공 요인은 무엇보 다 시장의 변화를 정확하게 읽어 내는 탁월한 인재가 많다는 점"이 라고 지적했다. 과감하고 적절한 의사 결정 구조도 중요한 변수가 됐다.

에를 들어 메모리 반도체 시장 이 불황에 시달리던 지난 90년대 초 과감한 투자를 한 결과 일본을 앞지르기 시작했다. 또 IMF 외환 위기가 닥치기 전에 대대적 구조 조절을 단행한 것도 시의적절한 결정이었다는 분석이다. 삼성전 자는 최근 3~4년 동안 브랜드 가 치 올리기와 제품 제값 반기에 두 며, 2001년 64억달러였던 브랜드 가치를 작년 83억달러까지 끌어 올렸다.

◆일본은 약해도 도요타는 강하다 도요타의 시가총액은 GM·포드

도요타의 시가용액은 GM·포드 ·크라이슬러 등 미국의 '빅3' 자동 차 키업을 모두 함한 것과 같은 13 조엔(130조원)에 이른다.

김 교수는 도요타의 성공 요인으로 '도요타 생산 시스템(Toyota Production System·약칭 TPS)' 이라고 하는 독특한 생산방식을 꼽 았다. TPS란 생산 혁신 시스템으로, 생산 과정에서 각종 남비 요소를 없어지는 것.

가장 적절한 시점에 부품을 공급 받고 상품을 생산하는 JIT(Just In Time) 시스템과 어떤 적원도 하루만 교육을 받으면생산라인에 끝바로 책용할 수 있도록 간단한 생산라인을 유지한 것이 성골의 핵 심이다.

/超亨来기자 hrcho@chosun.com

전체가 강한 것이 TOYOTA의 원가경쟁력의 根源 (원가만을 추구해도 원가경쟁력은 올라가지 않는다)

# TPS 란

도요타 생산시스템은 <u>생산능력을 효율적으로 활용하는</u> 생산시스템이다.

도요타 생산시스템은 인력과 설비 등의 <u>생산능력을 필요한</u> 만큼만 유지하면서도 효율을 극대화할 수 있도록 작업 정보를 긴밀하게 교환하는 협동적인 생산시스템이다.

### 도요타 생산방식은 어떻게 탄생?

① 自働化 도요타 사키치 (자동직기의 발명자)

思想

: 생산중에 이상이 발생하면 생산을 중지 조치를 취한다 불량은 절대 만들지 않는다.

사람을 기계의 보초로 만들지 말라 움직임을 가치가 있는 행동으로 하자。

② JIT 도요타 기이치로 (사키치의 아들 도요타 자동차 창설자)

思想 : 필요한 때에 필요한 물건을 필요한 양만큼만 생산, 운반 「1개 흘리기로 후공정 인수 후보충 생산」

③ TPS : 오노다이치 (TPS을 구체화、 간판방식의 입안자) TPS=사람인변 자동화 + JIT + 1인공 추구 2) 도요타 생산방식의 기본사고

도요타 생산방식의 목적

: 혁신리더의 육성과 활동의 활성화 (돈을 버는 기업으로 성장)

도요타 생산방식의 기본적인 사고

- (×) 판매가 = 원가 + 이익
- (○) 이익 = 판매가(<u>일정</u>) 원가(이런 사고가 기본) 사는사람(고객)이 결정
- ※ 돈을 벌기(이익 UP) 위해서는 원가절감이외의 방법은 없음
- ※ 그렇게 하기 위해서는 철저한 낭비배제가 반드시 필요

# TPS 물건 만들기의 기본사고

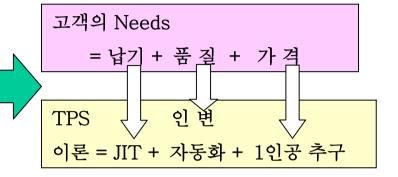
정 신

- 1. 인재 제일주의
- 2. 영구개선 사상
- 3. 자신의 城은 자신이 지킨다.

본 질

안전과 품질이 Base.

철저한 낭비배제로 원가절감



### TPS란 현장중심의 사고방식

- 1. 부가가치는 현장이외에서는 생기지 않는다.
- 2. 목적, 목표를 갖고 3현주의로 현장을 본다. (현지, 현물, 현상)
- 3. "왜"를 5회 반복하여 참 원인을 발굴하여 개선한다.

#### **POINT**

문제와 낭비가 없는 현장은 없다.

항상 문제와 낭비를 누구나 알 수 있는 현장을 만들 것.

영구개선 사상

자사에 적합한 혁 신체제를 만들어 야 한다.

기업문화

기업풍토

#### 사고방식만으로 혁신은 안 된다.

POINT 【의욕이 있고 행동하는 사람을 만들어야 한다.】

- 1. 사내에 혁신 무드를 만들어야 한다(전원의 의욕)
- 2. TPS의 이론 교육(Trainer ~ 관리감독자)
- 3. 혁신실천 리더육성(위기감과 문제의식)

혁신의 핵이 되는 사람을 만들어야 한다.

### 인재 제일주의

리더는 자기 부서가 【지향하는 모습】을 그려서 실천해야 한다.

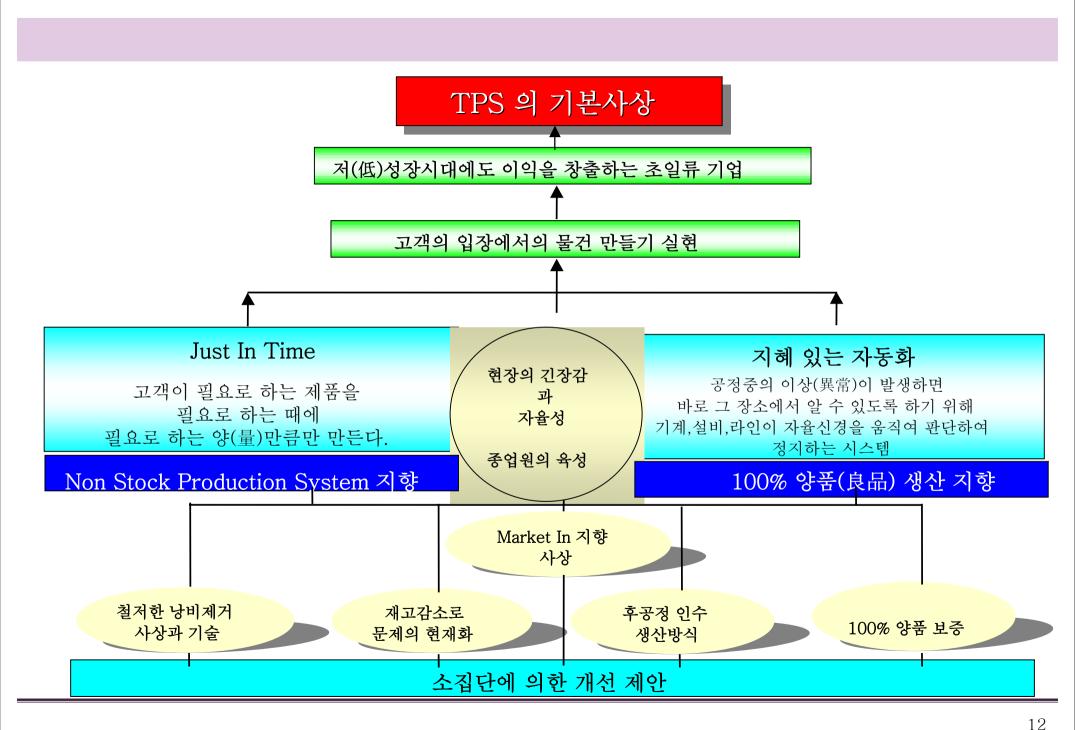
공격이 최대의 방어

기업의 역사

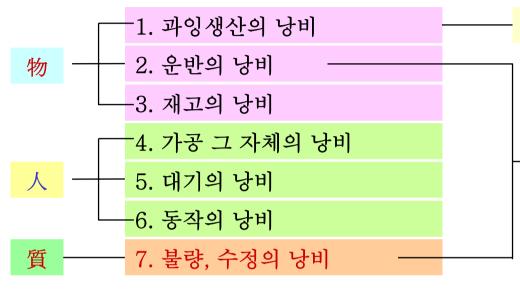
자신의 성은 자신이 지킨다

사람 만들기가 물건 만들기

Εl



## TPS의 7대 낭비



다른 낭비를 감추어 개선을 방해한다

개선의 실마리가 된다.

**과잉생산**을 하게 되면 언제, 어디서 문제가

발생했는지 모른다.

과잉생산의 낭비가 가장 나쁜 낭비다

- ◇ 새로운 낭비를 발생시킨다.
  - 재료, 부품의 우선사용
  - 용기(팔레트, 상자)등의 증가
  - 리프트 등 운반차의 증가

# ◇ 왜 과잉생산을 하는가

- 가동률에 대한 그릇된 사고
- 라인을 멈추는 일이 나쁘다는 생각
- 기계고장, 불량, 결근 등에 대한 안심
- 부하량의 산포
- 시스템이 나쁨(1개 흐름이 없음)
- 과잉 작업자



## 왜 지금 도요타인가?

일본 아이치(愛知)현의 관문이자 도요타자동차 나고야 본사의 길목에 있는 나고야 국제공항. 비행기에서 내리는 순간부터 도요타의 명성이 실감나게 와 닿는다. "do business with Toyota".이 한마디면입국심사나 세관 모두가 "오케이(OK)"다. 일본 사람들은 도요타를 그만큼 자랑스럽게 생각한다. 도요타 방식을 배우려는 사람들의 방문이 줄을 잇고 있다는 방증이기도 하다. 왜 도요타인가. 도요타가 무엇을 가르쳐 주기에,일본 열도가 도요타 학습열기로 달아 올랐을까. 결론부터 말하자면 도요타는 기업에 필요한 덕목을 골고루 갖추고 있는 회사이기 때문이다. "도요타는 차만 잘 만드는 게 아닙니다. 돈만잘 버는 회사도 아니죠.지역사회의 발전에 기여하고 조직 곳곳에 스스로 진화할 수 있는 유전자와 DNA를 지닌 기업입니다.

배울게 많을 수밖에요."(캐논 영상사업기 아미공장 가토 헤이기치부공장장) 도요타가 주목 받는 이유는 지난해 경영성적표에도 여실히 드러난다. 3월말 결산 법인인 <u>도요타자동차는 지난 회기(2002년4</u>월~2003년4월)중 무려 3천억엔(약 27억달러)의 비용을 절감(cost down)했다. 경상이익(1조4천억엔) 의20% 가량은 비용절감을 통해서 벌었다는

얘기다. 게다가 도요타는 올 회계연도에도 지난해 못지않은 비용절감을 목표로 하고 있다. 과연 가능할까. 협력업체를 쥐어짜는 것은 아닐까. 기자의 질문에 도요타의 우치야마다 다케시 전무 는 도요타방식을 설명하는 것으로 대답을 대신했다. <u>"도요타 방식은 합리적 가이센(改善)에서 시작됩</u> 니다. 무엇이 됐든 바꾸고 개선할 여지가 있다는 전제 아래 반으로 줄이라고 합니다. 일을 반으로 하라는 얘기가 아니예요. 원가도 반,재고도 반,불량률도 반으로 줄이도록 끊임없이 개선 활동을 하는 것입니다." 도요타는 특히 행동을 강조한다. 무조건 가능하다고 생각하고 일단 개선을 추진하라는 것이다. 오쿠다 히로시 도요타 회장은 변화를 위한 행동을 무척 강조한다. 변화하지 않고 가만히 있는 것이야말로 죄악이라고 여긴다. 도요타 웨이(way)의 또 다른 특징은 해야 할 일을 제대로 알고 실행에 옮기도록 하는데 있다.

상황파악이 정확해야만 올바른 해법을 찾아 시행착오를 줄일 수 있기 때문이다. 종업원에 대한 평가에서도 도요타는 결과보다는 프로세스에 대한 평가를 중시하고 있다.문제의 핵심을 파악하기 위해선 해당 분야의 전문 지식이 있어야 한다. 도요타 사람들 모두가 학습조직이 돼야 한다. 이 과정에서 자연스럽게 변화를 즐기는 환경이 만들어진다. 관리직이든생산직이든 예외가 있을 수 없다. 개선 활동을 몸으로 익히면 사람의 인식도 바뀐다.

도요타는 결코 한 두 명의 리더에 의존하지 않는다.평균 수준이 높은 집단을 육성하려고 힘쓴다. 1만 가지가 넘는 자동차 부품 중 하나만 잘못돼도 완성차의 품질이 떨어진다고 보기 때문이다. 도요타의 또 다른 힘은 개선을 통한 표준화와 매뉴얼화를 꼽을 수 있다. 도요타 사람들은 30년 전이나 지금이나 가장 강한 기업을 경쟁대상으로 삼는다.

도요타는 지난 63년부터 세계 최대 자동차메이커인 GM과 생산 원가를 비교해 왔다고 한다. 당시 GM의 매출 규모는 도요타의 60배로 비교 자체가 힘든 상황이었다.당시부터 GM를 제치고 1등을 하겠다는 ,이를 실현하기 위한 혁신을 강력하게 추진 해왔다. 도요타 사전에는 "만족"이라는 단어가 없다.도요타 쇼이치로 명예회장은 "도요타 생산방식의 개선에는 종착역이 없다"고 말했다.도요타의 생산성은 바로 여기에서 나온다고 해도 과언이 아니다.

# TPS 탄생배경

도요타 생산시스템은 도요다 직기에서부터 출발하여 2차대전후 일본에서 자동차 산업의 부흥을 위한 오랜(1943-1973) 노력 의 결실로서 현장에서 고안되고 개선되어 완성된 새로운 생산방식이다. 당시 일본은 부족한 자본과 열악한 설비로서 미국 포드 자동차의 컨베이어 방식을 이용한 대량 생산 방식과 경쟁하여야 하였다. 국내시장 수요가 적은 일본은 대량 생산의 미국방식은 부적합하였다. 따라서 그때 그때의 수요(JIT:Just-in-Time)에 맞추어 공급할 수 있는 생산 방식의 개발이 필요하였다. 원가를 절감하고 생산성을 향상시켜 이익을 증대하기 위해서는 모든 낭비를 찾아내어서, 그 원인을 하나 하나 조사하고, 창의적인 개선책을 고안해 냄으로써 새로운 생산방식으로 발전하였다.

도요타 시스템은 제1차 오일 쇼크(1973-1977)의 불황속에서 원가절감과 생산성 향상을 꾀하던 일본의 다른 산업에 확산되었고, 새로운 생산방식으로서 세계적인 주목을 받게 되었다.

<u>도요타시스템은 도요타 생산방식, 린 생산방식(Lean Production System: 긴축의 날씬하고 기민한 생산방식)으로도 불려지고 있다.</u>

## (1) TPS 의 탄생 배경

## □ 도요타 사키치: 「지혜 있는 자동화」 사상 완성

◆ 도요타 식 자동직기 발명 시, 경사 혹은 위사가 끊어지면 스스로 정지하고 작업자에게 알리는 시스템을 짜 넣음

### □ 도요타 기이치로: 「Just In Time」사상 완성

- ◆ 1921 년 구미 시찰 시 슈퍼마켓에서 '고객이 필요한 제품을 필요한 때에 필요한 만큼 만 사 간다' 는 데에서 힌트를 얻어 자동차 제조에 응용
- ◆ 1935년 미국의 산업생산성은 일본의 아홉 배, 1945년 8배 (구미 선진기업에 대항하기 위하여 생산성이 높고 제조원가가 낮은 생산방식이 필요)
- ◆ 「생산의 방법은 미국식의 대량생산방식에서 배우나, 그대로 흉내내는 것이 아니라 연구와 창조의 정신을 살려 국내정세에 맞는 생산방식을 고안한다 」는 데서 출발.
- ◆ '필요한 물품을 필요한 때에 필요한 만큼만' 라인사이드에 도착하도록 하는 Just In Time 개념을 정리한 두께 10센티 정도의 공정별 매뉴얼- TPS(도요타 생산방식)의 기원. 1938년 가동한 고로모 공장에 Just In Time 사상을 적용. 창고를 짓지 않음.

# CCC21 (Construction of Cost Competitiveness 21)

- 부품을 혁신 표준화(173 품목)
- 단순히 부품의 구입가격을 내리는 것만이 아니라、부품의 제조원가 그것을 내린다 (부품제조공정의 소수화 • 설비삭감이 목표)
- 차에 맞춘 부품을 만드는 것이 아니라 부품에 맞춘 차를 만든다
  - →Modular Design (Mass-customization)
- 2000년 7월에 활동개시、2003년 10월에 종료 (지속하여, 원가 20%低減 목표를 세워 새로운 활동 개시예정)
- O CCC21의 성과는 신형차에로 순차적용、향후 2 Model change 기간(8년간) 효과가 나온다
- 2002년도의 CCC21의 성과는 2,400억엔、8년간 Total 1조엔 규모의 효과가 전망된다
- 21세기는、지구환경을 생각한 기업만이 생존한다
  - →Modular design / Mass-customization는、21세기 제조업의 Key Factor for Success
- Modular design은、고도의 기술력이 필요하므로 간단하게는 도입할 수 없다→타사가 모방하기 어려운 Core Competence가 될 수 있다
- 중국의 대두도 눈 여겨 봄은 물론、Modular design에 신속히 대응하는 것이 중요

# ※ TPS를 적용한 일본의 활동

활동사업장	위기감	도전한 활동
일본우정공사	민영화로 경영효율화와 체질강화를 입법화	편의점과 우체국간 상호협력 (입점)우편물 배달시간 연 장 2 1 時까지) 서비스개선、 흑자화 도달(4년→2년 단축)
中部国際空港会社	이착료가 높으면서 이용도가 많은나리따공항, 이착료가 낮은 인천공항 이길수 있을까	공항건설비 절감으로 이착륙 요금 싸게 설정 건설비 정부 견적비의 1 5 % 반환고령자、아이들에게 사용하기 쉽게 공항건설
가가미가하라 시청	고령화로 인한 세수부족 서비스 수요증가 전망	재정개혁의 일환으로서 시청 전체의 낭비배제 개선활동을 전개 공무원을 TPS연수에 파견, 시장은 도요타 공장 견학。프로젝트팀 편성。
一宮女子 전문대학	자녀감소로 학생수 감소 학교간 경쟁격화	학생에게 즐거운 수업을 연구, 사회가 좋아하는(원하는) 졸업생을 육성한다 취직희망자의 취업율 100% 달성
防衛庁 (방위청)	무기조달, 장기 소요 물자 발주시 여분 포함 발주, 부정 유출(몰래 빼냄)함	자동차 신차 개발 수법을 습득 간판방식을 도입해서 발주 방법개선과 재고 후 보충에 의한 정량화
신생은행	2005年 開業	도요타와 제휴

# 기업개혁은 사람 만들기 부터

# 1. 개선을 통한 인재육성

개선활동의 추진 Leader를 육성하지 않으면 안 된다. 그 Leader에게는 『지식』 『의욕』 『끈기』가 필요하다. 이것은 실천하여 충분히 단련하지 않으면 안 된다.

### 2. Leader의 Level

- 1) 개선이 가능한 리더
- 2) 지금의 시스템에서 문제를 발견하여 개선이 가능한 리더
- 3) 지금 시스템의 문제를 발견하여 개선이 가능한 리더
- 4) 현상을 파악하고 새로운 시스템을 만드는 리더

### 3. 리더의 역할

- 1) 자신의 회사가 『지향하는 모습』을 그리고 그 중에서 자신이 속한 직장의 『바람직한 모습』을 그릴 것
- 2) 『지향하는 모습』『바람직한 모습』에 대하여 선두에 서서 팀 활동을 추진한다.
- 3) 개선활동에 없어서는 안될 실기(實技)를 연마한다.

스스로 리더가 되지 않으면 리더 육성은 되지 않는다. 자사에 필요한 인재는 우선 자신이 먼저 되는 것이 당연하다.

# TPS의 2대 기둥(JIT + 人변 자동화)

# 1.Just In Time

# 타이밍을 맞춘다

(낭비가 없는,낭비를 고치는 제조방법)

- ① 평준화 생산: JIT의 전제 조건
- ② 흐름 생산(1개 흘리기): 원칙 "1"
- ③ 필요수에 의한 T.T결정 : 원칙 "2"
- ④ 후공정 인수, 후 보충 생산 : 원칙 "3"

☆ 도구: 간판

★ 또 하나의 TPS기둥

# 1人工의 추구

- ㅇ 성인화
- ㅇ 소인화
- ㅇ 페이스 메이커

# 2. 人변 自働化

개선의 Needs를 낳는다

(낭비가 있으면 봐서 알 수 있는 제조 방법)

100%양품, LCA

- ① 품질은 공정에서 만들어 진다.
  - → 불량은 만들지도,흘려 보내지도 않는다. (人변 自動化, Fool-Proof)
- ② 보다 효율적인 업무 추구
  - → 감시자 해방

☆ 도구: 눈으로 보는 관리

※TPS의 개선도구:標準작업표준 작업에 의한 개선→ 낭비 배제 → 이익 추구

# 3. 리드 타임 단축

1) 경영개선과 L/T 단축의 필요성

### 수익향상을 위한 3가지 접근 방식과 생산기간 단축의 필요성

- ㅇ (원가) + (이익) = (판매가) ----- 판매자 중심 시장의 계산식
- ㅇ (판매가) (원가) = (이익) ----- 소극적 원가 절감형의 계산식
- ㅇ (판매가) (이익) = (원가) ----- 저 성장형, 고객(시장)중심의 원가절감의 계산식
- ♦위의 계산식에 아래의 사고 방식을 추구하는 것이 필요

좋은 물건을 싸게 만드는 활동

- 눈에 보이는 대책

+

빨리 만드는 활동

눈으로 보기 힘든 대책



- 내용은,
  - (1) 재공 품을 줄이고
  - (2) 생산기간을 단축한다

- 1) 매출액 이익율의 향상 제품 단위당 이익율의 향상(원가절감)
- 2) 총자본 회전율의 향상 자금의 회전을 향상 (생산기간의 단축)

## 2) Lead Time의 단축

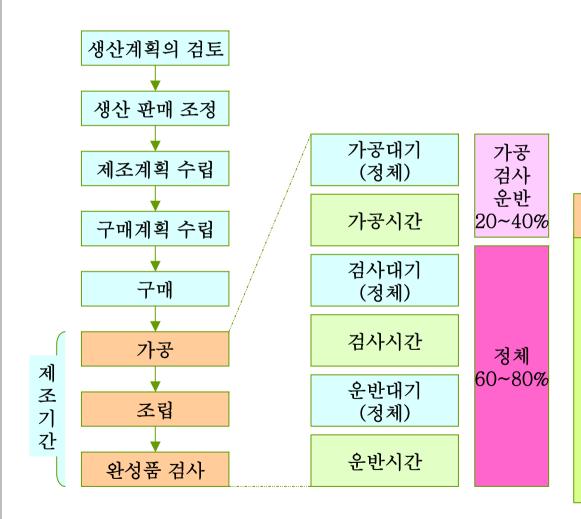
### 제품의 개발 기간 및 생산기간의 단축 효과

- 신제품을 적시에 투입하여 시장에 적시에 투입할 수 있다
- 납기가 빠르고 확실하게 되므로 판매경쟁에 우위에 서게 된다
- 생산기간의 단축화 재고품의 압축화에 따라, 경영자본의 감소화가 되어 자본 회전율이 향상되고 금리부담이 경감된다
- 생산기간의 단축으로, 예측생산을 수주생산으로 변환시키고 불량자산을 없앤다
- 재공재고품의 감소로 공장면적의 활용도가 커진다
- 생산기간의 단축으로 생산의 합리화가 꾀해진다 예) 라인화, 소인화, 소Lot화, 다공정담당 등
- 생산기간의 단축으로 특급, 끼워넣기 등도 동일하게 작업이 가능해져서 생산 일정 혼란이 적어진다
- 설계일수가 충분해지므로 설계 오류가 적어져서 품질이 좋아지고 생산성이 향상된다

### Lead Time단축의 접근사고방식

- Lead Time 단축에는, 강력한 추진력을 모태로 하여 공장전제에서 총합적으로 추진할 필요가 있다
- 공정관리 측면 뿐 아니라 물품의 흐름이나 생산시스템의 개선에 의한 Lead Time 의 단축을 추진한다
- 고객이 요망하는 납기를 확보하는 것을 제일로 하여 그에 적합한 Lead Time 의 단축을 추진한다
- 수주생산, 예측생산, 다종소량생산 등 각각의 생산형태에 맞는 Lead Time 단축의 방법을 고려한다
- 적절한 부품의 재고와 Lead Time 단축의 효과를 총합적인 시야에서 균형을 취할 것
- 재공재고품의 삭감의 포인트는 공정간 정체를 없애는 것이며, 이를 위해 소 Lot생산이나 JIT 방식으로의 전환이 필요하다

### 3) Lead Time의 단축과 공정대기



### 정체의 종류

○ 공정 대기

Lot 전체가 다음의 가공, 검사 또는 운반을 위하여 기다리기 때문에 발생하는 정체

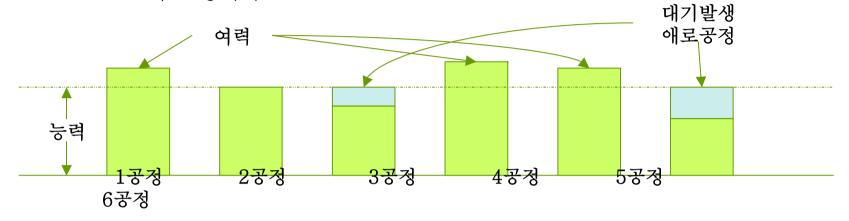
○ Lot 대기 Lot 작업을 행할 때, 미 가공 또는 기가공의 상태에서 기다리고 있기 때문에 발생하는 정체

### 공정대기의 원인

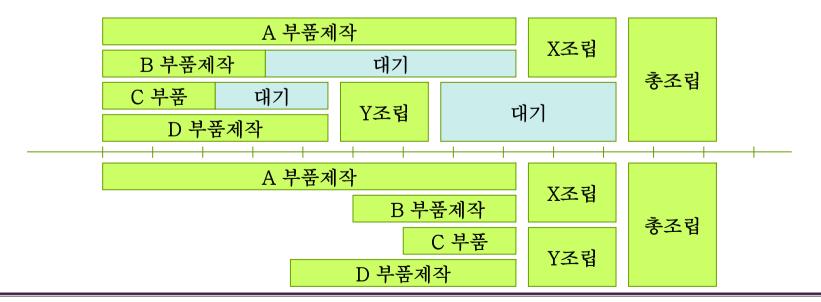
- 어느 부품이 예정대로 완성이 되어도, 다른 부품 의 지연이나 결품에 의한 지연
- 특급품, 끼어들기품이 발생하여, 그것을 우선하여 흘리기 때문에 다른 부품이 대기
- 어느 공정이, 많은 전공정으로부터의 유입이 있을 경우, 동시에 여러가지 부품의 수입으로 인해 공정의 정체, 대기가 발생
- 근무체제의 불균일 (교대차) 각 공정의 근무체제가 상이하여 재공재고의 필요성이 생긴다

# 4) 공정 대기의 원인

(1) Line unbalance와 공정대기



(2) 일정관리와 대기 (지나치게 빠른 수배)



### 5) 공정 대기 축소의 사고

- ★ 부하와 보유능력의 발란스를 취하고, 생산의 평준화를 도모할 것
- ★ 공정간의 균형을 도모하여 부족한 능력의 감소
- ☀ 일정통제에 의한 계획기능의 강화
- ☀ 공정통제에 의한 생산일정의 준수
- # 공정간의 재공 재고의 감소 라인화, 공정통합, Group Technology 등의 기법활용
- ◆ JIT의 적용으로 결품, 불량에 의한 정체 감소

### 6) LOT 대기 축소의 방법

O Lot Size의 소 Lot화

Lot대기를 없애기 위한 1개 흘리기 생산단위를 1개로 하여 Lot대기시간을 없애는 방법으로, JIT에서 요구하는 Setup time을 zero로 해야 하는 어려움이 있다. 작업시간의 크기가 소Lot화 하는데 기준이 된다. 또한, 이동과 공정간의 대기시간도 역시 소Lot화 하는데 고려되어야 한다.

#### ○ 병렬생산방식

연속 시차식 작업을 통한 Lot Size의 축소 적은 Lot의 반제품을 후공정에 바로 인계함으로 써, 선후공정의 병렬작업처리가 가능해진다. 이는 공정대기 양의 감소를 가져와 자본회전율 을 향상시킨다 그러나, 이동공수의 증가를 가져오는 경향이 있 으므로 흐름 작업화하여 해결한다.

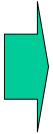
### 7) 생산 Lead Time의 단축 추진

# 현상 분석

- 생산품목별 생산량 조사 및 대상제품의 선정
- 생산형태, 생산방식 조사
- 공정조사
- 공정능력 조사
- 계획 입안 상황 조사
- 제조 Line Control
- 정체분석 / 정체 요인 분석
- 유동수 조사
- Lot Size 편성상황 조사
- PERT/CPM 분석

# 대책 입안 및 적용

- 개선 Target의 선정
- 개선 Target의 현황 정밀 분석
- 개선 Idea의 도출
- Simulation
- 부분적용
- 효과분석
- 사례발표
- 전 작업장 적용

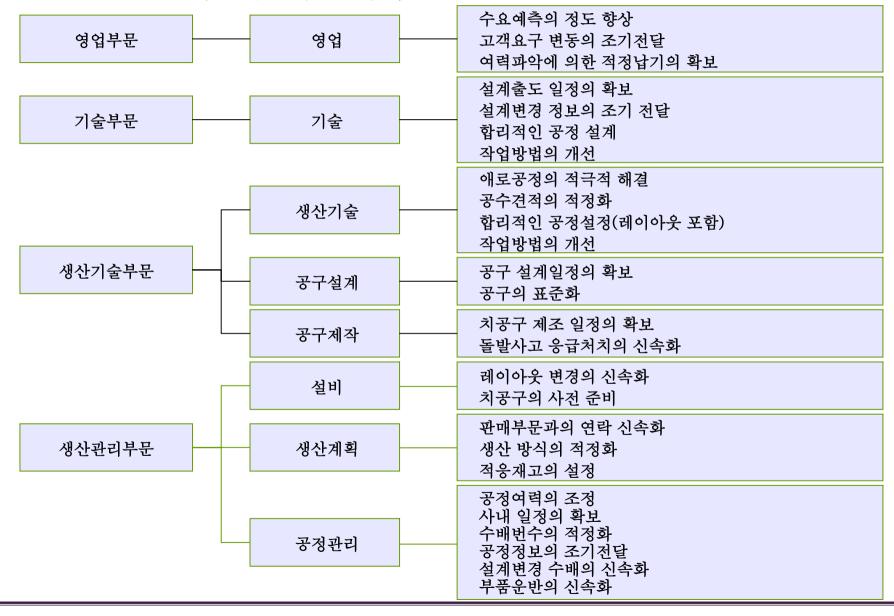


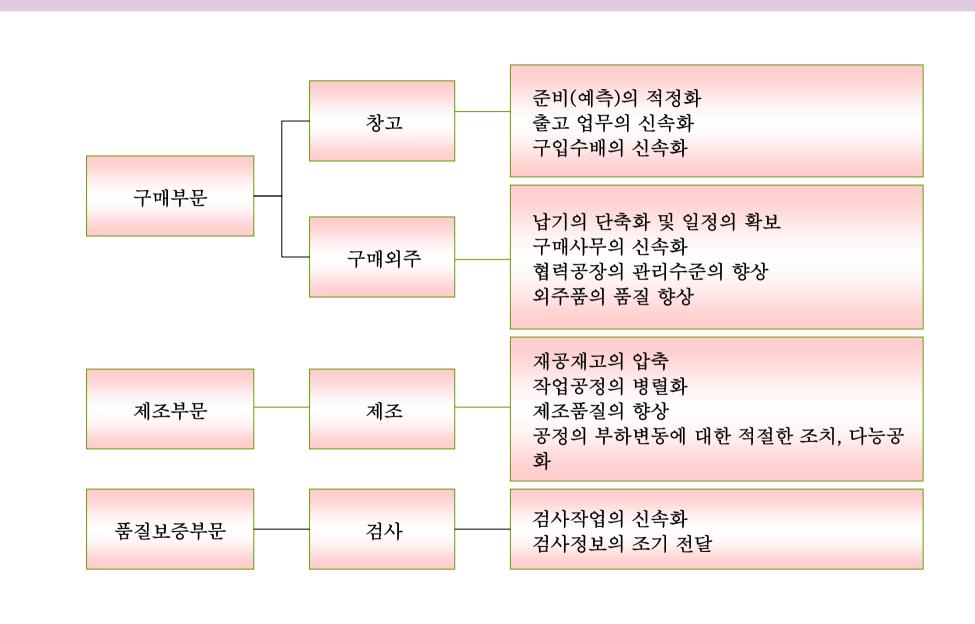
# 8) L/T 단축의 Point

	개선안 대분류	소분류
1	생산 MAP 혁신	1. 공정의 연속화 (생산 MAP의 혁신)
2	투입 Control 혁신	2. 투입계획의 치밀화 3. 계획적 생산 조정 4. 평준화, MIX 투입의 추진 5. 소 LOT화 추진
3	Flow Control 혁신	6. 체류 Point의 삭감7. 생산량 Control8. 착수 우선순위 Control9. 재공 재고량의 상한 하한 관리10. 전후공정의 동기화 운반11. MIX흐름의 추진12. 소 Lot흐름의 추진13. 이상품, 평가대기 상태 관리
4	작업사양 공법 개선	14. 제조사양 공법의 통폐합15. 제조사양 공법의 순서교체16. 제조사양 공법의 개선 (제조시간 단축)17. 작업사양 개선
5	Line 개선	18. 품종별 Line화 19. 공정연결 (일련 작업화) 20. 다공정 담당 (다능공화) 21. 공정간 이동거리 단축

	개선안 대분류	소 분 류
6	설비개선 (치공구 포함)	22. In Line화23. 연속 흐름화24. 다품종 대응의 개량25. Index up 개량26. 단취 작업 단축27. 고장 대응의 개량28. 소 Lot대응의 개량
7	작업 개선 (운반 작업 포함)	29. 연합 작업화 30. 소 Lot대응 작업개선(운반빈도 향상) 31. 작업간소화(작업시간의 단축)
8	부품수집, 부품재고의 개선 (결품의 해소)	32. 부품재고의 적정화 33. 부품수집의 동기화
9	교대차, 체류의 해소	34. 근무체제의 동일화 35. 야간작업자의 다능공화(일근 작업 체제)
10	운반의 효율화	36. 순회 루트의 변경 37. 소 Lot 혼재화의 추진
11	의식고양, 의식 개혁	38. 목표관리 (목표실적관리 포함) 39. 목표의 개인 할당 40. 눈으로 보는 관리

### 9) 생산 Lead Time 단축을 위한 각부문의 역할





# 10) 공정개선의 원칙

공정 수 감축	•최종 공정에 가치를 가져다 주지 않는 공정을 줄인다. •'그 업무는 무엇 때문에 하는가'라는 목적추구 •제품설계(형상, 정밀도, 공차, 표면처리, 도장, 표준화)의 변경 •재료시방(재질, 향상, 치수, 재료분량, 앞 공정의 가공도, 내외작구분)의 변경 •포장시방(패킹캐이스의 표준화, 치수, 형상)의 변경
공정조합 변경	•결합: 떨어져 있는 것을 하나로 합친다. •분리: 결합과는 반대로 분해한다. 분업화한다. •대체: 전후공정의 순서 대체 •병행: 동시 (병행)작업으로 변경
제품, 설비, 작업내용의 최적화	<ul> <li>•각 공정에서 최적 가공조건의 선정</li> <li>•각 공정에서 최적(염가, 고기능, 자동화)의 설비</li> <li>•각 공정의 작업내용 간소화 여자에게, 미숙련자에게)</li> </ul>

운반량, 횟수 감소	<ul> <li>・운반량의 감소절삭 여유의 감축, 스크랩의 프레스 등</li> <li>・운반횟수 감소1회분량의 증가, 싣고 내리는 횟수의 감소, 임시보관, 증계폐지</li> <li>・포장형태 개량취급이 용이한 형태, 포장법 변경, 용기, 대차의 개선</li> <li>・운반거리, 경로의 합리화직선화, 원활화, 공정의 조합 변경, 레이아웃 변경, 손 전달방식</li> <li>・운반방식의 시스템화시간제운반, 진자(振子)운반, 풀(Pool)운반, 순회운반 방식의 검토</li> <li>・운반시간, 싣고 내리는 시간의 단축, 타이밍화</li> <li>・운반설비의 대형화, 고속화, 다능화, 조합의 검토</li> </ul>
검사공정 위치 최 적화에 따름	•작업방법 •도구불비 •작업자의 숙련 지식 부족 •작업자의 부주의 •검사공정을 어디에, 어떤 방법으로, 어떻게 피드백 하는가
정체의 양, 횟수, 시간의 감소	<ul> <li>여력분석을 하여 공정능력의 균형화</li> <li>기준일정을 만들어 일정관리의 정밀도 향상</li> <li>재고관리 정밀도 향상</li> <li>운반 시스템 개선</li> <li>흐름작업으로의 변경</li> </ul>

# 4.공정개선의 3가지 측면

	적극적 개선 (공정적인 개선)	소극적인 개선 (공정적인 면)	소극적인 개선 (작업적인면)
가동 ( O )	제품의 기능을 실현시키는 최 소한의 가공을 한다 (가공 작업 최소화)	공정을 병합하던지 혹은 세분 화하여 분업 채용 (가공작업 통합세분화)	단기간에 Core를 빼내기 위해 절삭방법의 개선 등을 연구한 다 (가공방법 개선)
검사 ( <sub>口</sub> )	불량을 만들지 않을 검사를 한 다 (검사"0")	QC활동 실시 (불량 저감 활동	검사의 자동화. 표본검사 실시. (검사방법 개선)
운반 ( <del></del>	운반을 제로로하기 위한 Layout의 변경한다 (운반"0")	운반을 최소로 하기 위한 Layout을 개선한다 (운반최소화)	운반 수단을 개선한다 (운반방법 개선)
정체 ( D )	동기화에 의한 공정대기 제로. 여력을 변동시키는 기계고장 등을 방지. (정체"0")	공정대기를 필요 최소한으로 억제.공정관리를 효과적으로 시행하여 (정체최소화)	정리,정돈과 기계화에 의해 공 정대기를 위한 핸들링을 최소 화 (공정정체 개선)

# 생산의 낭비 및 제거

목차

- 1. 생산과 생산성
  - 2. 낭비의 분류
  - 3. 낭비의 정의
- 4. 생산현장의 7대 낭비
  - 5. 생산 로스의 구조
- 6. 생산로스와 제조원가
- 7. 낭비제거의 기본 사고와 원칙
  - 8. 낭비색출 절차
  - 9. 기업경영과 개선

# 1.생산과 생산성

## 1.생산활동이란?



### 2.생산성과 방향

1) **생산성이란 ?** 생산성 = 산출/투입

> {투입 요소를 기준으로 노동생산성(사람).자재생산성.설비생산성 으로 나눈다.= 이를 개별 생산성이라 한다}

- = 제품의 경쟁력(Q.C.D) / 생산요소(3M)의 효율화
- 2) 생산성의 방향은?

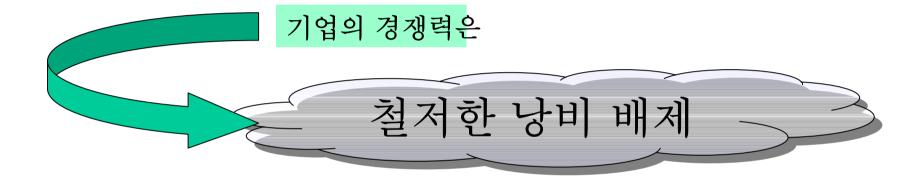
투입 요소인 3M의 효율화(낭비 배제)를 기하고 고객의 요구를 극대화하는 방향으로 전개 되어야 함

즉, 고객지향의 생산 시스템(변환과정)을 구축하고 <mark>철저한 낭비배제에</mark> 의한 투입원가의 절감 = 즉 낭비 배제

★ 생산성 향상은 <mark>종합 생산성을 향상</mark> 시키는 방향으로 진행되어야 한다.

# ◎ 낭비 제거의 필요성

# 이익 = 판가 - 원가



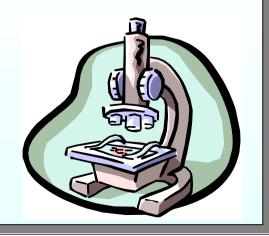
- ㅇ 이익은 기업 생존의 필수 조건 : 당연사항
- ㅇ 이익을 증대 시키는 방법: 판가를 늘리거나 원가를 줄인다.

그러나 ① 판가는

- 시장 및 고객이 결정
- 생산자는 Un Control

그러므로 ② 원가를 줄이는 방법밖에 없다.

원가를 줄이는 방법은 원가를 구성하고 있는 투입요소의 "낭비를 철저히 배제"하는 것이다.



# 2. 낭비의 분류

☆ 한국 기업의 생산성 저조 요인(일반적으로)

### "문제(낭비)를 알 수 없는 제조 라인으로 구성"

- ㅇ 불량 발생을 알기 어려운 라인 구성
- ㅇ 결품에 의한 대기의 낭비
- ㅇ 사이클 타임이 짧고 핸드타임이 길다
- ㅇ 재공.재고가 많은 낭비
- ㅇ 고가 설비의 가동율(사람人변) 저조의 낭비
- ㅇ 대 로트 생산설비에 의한 다품종 소량 생산에 대응이 어려운 낭비
- ㅇ 준비,교체손실이 많은 낭비



- ㅇ과잉 생산의 낭비
- ㅇ대기의 낭비
- 0운반의 낭비
- ㅇ가공 그자체의 낭비
- ㅇ재고의 낭비
- ㅇ동작의 낭비
- 0 불량의낭비

- ㅇ 가동의 낭비
- ㅇ 편성의 낭비
- ㅇ 방법의 낭비
- 실시효율의 낭비

(사람의 4대 낭비)



- ○고장.정지의 낭비 ○작업준비.조정의 낭비
- ㅇ공전.순간정지의 낭비
- ○속도저하의 낭비 ○공정 불량의 낭비
- 이 등성 물명의 당미 이초기수율의 낭비

(설비의 6대낭비)

- ㅇ 재고 로스
- ㅇ 수율.기술 로스
- ㅇ 가치 로스

(자재의 4대 낭비)

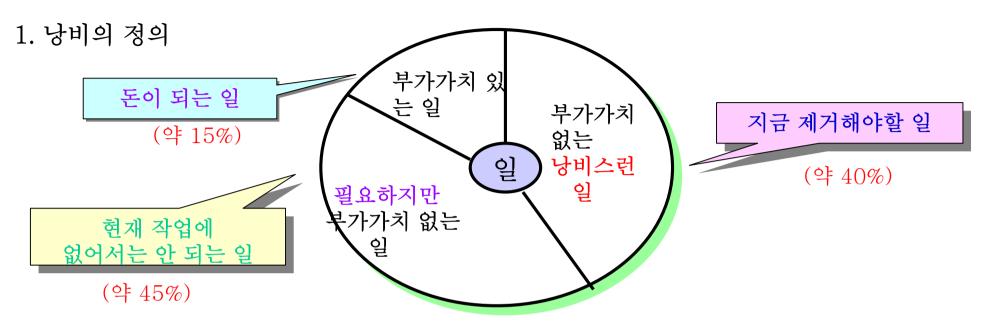
○사내 물류 로스 ○사외 물류 로스

(물류의 낭비)

(현장의 7대 낭비)

3不(不합리, 不필요, 不균형), ☆동작의 낭비,준비교체의 낭비

# 3.낭비의 정의



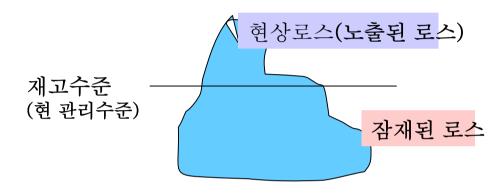
### 2. 낭비의 사상

- ☆ 부가가치가 있는 일: 작업으로 변형을 일으키는 일(작업에서는 가공)
- ◇ 부가가치가 없는 일(원가만 높이는 일)
  - ▷ 필요하지만 부가가치가 없는 일: 작업에 부수적으로 따라 다니는 일
     예) 부품을 잡기 위해 걷는다. 누름 보턴의 조작, 외주부품의 포장 해체작업 준비교체,조정작업, 운반 및 검사 작업, 계수 작업등
    - ▶ 설계.공법의 잘못으로 인한 낭비
  - ▷ 낭비스런 일 : 지금 바로 제거 해야 하는 일예) 일이 없어서 대기 하는 일, 의미 없는 운반, 불량 수리, 선별 작업 운반의 두 번 손질,물건을 찾는 일.청소 등

# ◎ 낭비의 특징

『잠재되어 있다. 목표가 명확하지 않고 구체화 되지 않는다』

○ 현상 로스 및 잠재 로스

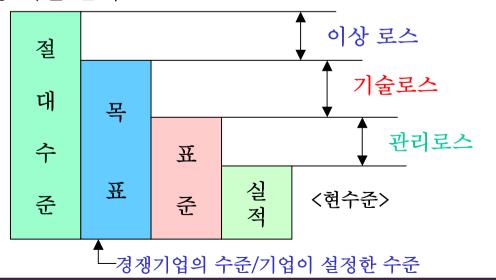


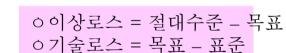
### ※ 관리의 포인트

재고 수준을 줄이면 잠재 된 로스가 노출된다.



## ○ 이상.기술.관리로스





○관리로스 = 표준 - 실적

Cost-down을 통해서 표준에 도전 설계.공법개선을 통해서 목표에 도전

# 4. 생산현장의 7대 낭비

### 4.1 과잉 생산의 낭비

### 1) 정 의

계획된 수량보다 초과해서 생산하는 형태(너무 빨리, 많이)



### 2) 발생 사유

- "선행생산,양적과잉생산"
- 기계고장,불량,결근등에 대한 대비 후 공정(특히 고객)의 산포에 대한 대응
- ㅇ 표면적인 능률 추구/ 라인 정지의 잘못된 생각/인원의 과다
- ㅇ 생산시스템의 잘못(다품종 소량 생산에 있어서 품종교체 시간과다 발생 = 생산실적 저조 대비)

#### 3) 문제의 모습

- 재공,재고의 증가(기종 혼입, 보관 중 열화 발생) 현장의 스페이스 감소/ 자재를 앞당겨 사용

  ★ 문제점 개선의 NEEDS를 감춘다 = 새로운 낭비를 초래한다
- 4) 대책
  - ㅇ 평준화 생산, 소로트 생산 ㅇ 공정의 안정화, 합리화 철저
  - 간판에 의한 공정의 동기화, 후 공정 인수.후 보충 생산 생산관리의 철저

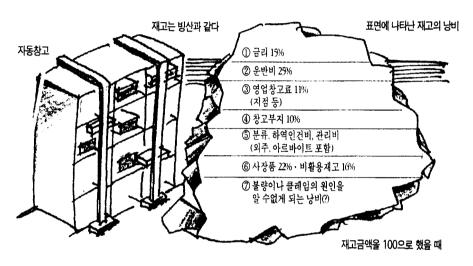
정확히 말한다면 「과잉 생산을 간부가 인정한 낭비」라 할 수 있다.

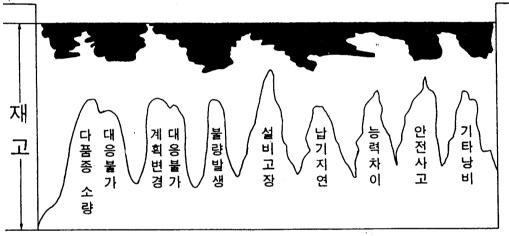
### 4.2 재고의 낭비

#### 1) 정 의

정해진 재고 수량 보다 초과해서 보유하고 있는 상태

### 2) 발생 사유





- 3) 문제의 모습: 재공,재고가 많다.
  - 문제가 보이지 않는다/관리 부실의 원인 제공 현금 회전율 악화
  - ㅇ 재고 유지 비용의 증가(자본비용,열화 및 진부화 관리비용)
- 4) 대 책 : 과잉 생산의 대책과 같고

### 시스템의 낭비

영업,생산관리를 포함 전사적인 "시스템의 낭비제거" 필요

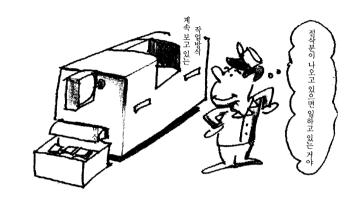
- 물건 만들기의 방법개선으로 재고삭감
- 재고를 10 줄이면, 경비는 4 삭감기능 5S의 철저.정류화

재고는 모든 문제를 가려 버린다!(재고=문제)

### 4.3 대기의 낭비

### 1) 정 의

정해진 일을 수행하기 위하여 그 일을 준비하고 실시하기 이전까지의 모습 = 기다림의 낭비



#### 2) 발생 사유

- ㅇ 작업자. 공정간의 작업량 불일치 (라인 언 바란스)
- 1인 1대 담당 (기계 감시 작업의 기다림)
- 불량,공정의 트러블 → 준비교체, 결품, 불량, 고장 등
- ☆ 생산현장의 6대 TROUBLE

결품, 준비교체, 불량, 고장, 절삭공구 교환, 부하의 UNBALANCE

- 3) 문제의 모습: "대기"
  - 작업 능률의 저하 가공물을 기다림,유휴 작업, 대기 작업이 많다
  - ㅇ 주작업 ,준비작업 구분 시 준비시간 과다 발생
- 4) 대 책
  - 다 공정 담당/도움작업 라인 및 작업 재편성 / 이상 발생시 기계정지

작업자를 꾸짖지 말라

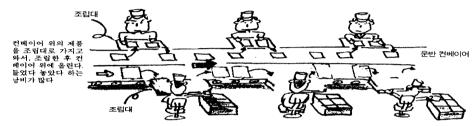
「대기 감추기」는 라인관리자의 태만현상!

여러 가지 낭비를 대기의 낭비로 나타내서, 그 원인을 제거하는 낭비 제거 안을 발상

### 4.4 동작의 낭비

### 1) 정 의

부가가치를 창출하지 않는 동작(필요 이상의 노동력. 피로계수 증가)



사람의 동작, 특히 손동작에 당비가 없는지를 살펴본다. 눈에 띄는 것은 들었다 놓았다 하는 당비이다. 작업배치가 나쁠 때 일어난다.

### 3) 문제의 모습

- 부가가치 없는 동작이 많다필요 없이 왔다 갔다 한다/들었다놓았다 한다.
- 피로 계수가 쉽게 증가/ 노동 생산성이 저조

## ☆ 프레스(Press) 작업 동작의 낭비 분석 예)

① 미 가공품을 집어, 이동하고, 프레스에 놓는다.

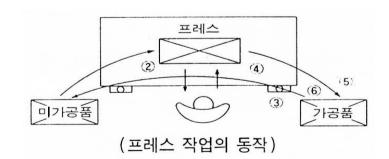
- ② 스위치를 누르러 간다.
- ③ 스위치를 누른다.
- ④ 가공품을 가지러 간다.
- ⑤ 가공(加工) 완료 품을 집어 이동하여 우측에 놓는다.
- ⑥ 다음 미 가공품을 가지러 간다.
- ▶ 6단계 프레스 작업의 각 동작의 낭비를 찾아서 부가가치 동작과 비 부가가치(낭비) 동작을 구분해 보시오.

#### 2) 발생 사유

- 작업자의 배치, 레이아웃등의 미흡: 쓸데 없는 움직임 필요
- 설계 및 공법의 미흡으로 사람의 노동력에 의존된 생산 방식
- 부품,공구 등의 놓는 방법 및 두는 방법의 잘못

#### 4) 대 책

- 동작 연구/ 동작 경제의 원칙에 의거
- 부품은 가까운 곳에 정위치 / 3定의철저/치 공구의 조합.활용



# ◈ 사례분석

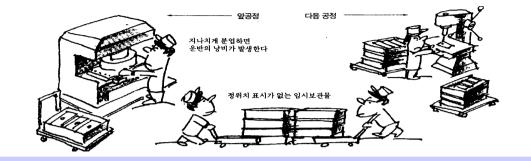
# ★ 프레스(Press) 작업 동작의 낭비 분석

요소 기본원칙	동작 방법의 원칙	배치 · 설비의 원칙	치공구 · 기계의 원칙
동작수를 줄인다.	• 불필요한 동작을 없앤다. • 눈의 움직임을 없앤다.	<ul><li>공구, 재료를 정위치에 둔다.</li><li>작업순서에 맞게 둔다.</li><li>작업이 편한 상태로 둔다.</li></ul>	• 취급하기 쉬운 용기 · 기구 • 고정시키는 동작의 배제 • 2개 이상의 공구는 1개로
동작을 동시에 한다.	• 양손은 동시 · 반대 방향으로 로 • 동시시작, 동시종료	• 양손 동시 동작이 되게끔 배치한다.	• 양손 동시 동작이 되는 치 구로
동작의 거리를 짧게 한다.	• 최적 신체부위에서 행한다. • 최단거리에서 행한다.	• 공구, 재료를 작업자 주변 전방에 둔다. • 방해를 없게 한다.	• 기계의 조작 위치는 동작의 최적신체부위
동작을 즐겁게 한다.	<ul> <li>부자연 자세, 상하 운동을 없앤다.</li> <li>동작의 순서를 적정하게 한다.</li> <li>중이력이 필요 없게 한다.</li> </ul>	<ul><li>물건은 수평이동이 되게 한다.</li><li>물건의 이동시 중력을 이용</li><li>작업 높이를 적정하게</li></ul>	• 가벼운 공구 • 치구 가이드 이용

## 4.5 운반의 낭비

#### 1) 정 의

물건의 위치 이동



#### 2) 발생 사유

- " 운반을 생산 활동에 있어서 필요한 항목이라 생각하는 것"
- ㅇ 작업자 배치.기계 레이아웃 등의 미흡
- 물류 흐름에 대한 분석 미흡 과도한 공정 분할/과잉 분업,외딴섬 작업/낱개취급 - 로트 생산
- 생산 계획의 잦은 변경,검사대기 등

#### 3) 문제의 모습

- 필요이상의 운반거리, 중복운반, 임시 놓기, 옮겨 쌓기 →운반 불량의 발생
- 운반 시간의 과다 / 부품 용기 및 운반 도구의 증가
- ㅇ 운반 시간관리 미흡으로 대기 발생

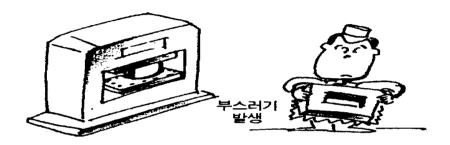
#### 4) 대 책

- 작업자 배치 및 레이아웃 개선 운반 작업의 분석(흐름.대차.방법.운반량)
- 물류 흐름의 개선 운반 도구의 개선
- 1개 흘리기 생산/ 1인 다 대 담당

## 4.6 가공 그 자체의 낭비

#### 1) 정 의

불필요한 가공에 의한 시간이나 노동의 모든 것 - 목적에 맞지 않는 가공



- 2) 발생 사유
  - 설계, 공법의 잘못(불필요한 절삭, 2차 가공 등)
  - ㅇ 에어 컷트/ 순간 정지
- ㅇ 과다한 절삭 / BURR제거

- 3) 문제의 모습
  - ㅇ 가공비의 증대,재가공 작업의 발생 ㅇ 전체 작업 시간의 과다 발생

- 4) 대 책
  - ㅇ 에어 컷트를 줄인다./ 순간 정지 대책
  - 설계.공법 등의 개선 : VA/VE등의 추진

물품제조과정 중에 「목적에 맞지 않는 가공방법」 「순서의 낭비」를 발견한다.

## 4.7 불량을 만드는 낭비

#### 1) 정 의

제품의 정해진 규격 값을 유지 하지 못한 형태(불량품 수정공수,불량 손실 비용 등)



재작업, 불량실태를 공정별로 조사해 본다. 물어봐도 된다. 공수의 불균형이 가장 큰 부분부터 원인을 조사해 본다.

#### 2) 발생 사유

- 공정 능력의 불안정 작업 표준 절차의 미흡,미 준수
- 사용기계의 적합성 부족 ▷ 4 M의 차이

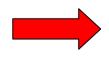
#### 3) 문제의 모습

- 선별,재작업,폐기의 실패 비용의 발생
- 공수의 불균형(공수는 동작의 그림자. 공수의 편차는 불량의 그림자) 불량으로 인한 생산의 차질 ※ 불량의 원인이 보이지 않는 낭비

#### 4) 대 책

- o 불량 발생의 메커니즘을 발견한다(불량 발생 요인의 제거)
- 공정 능력의 향상/ 작업 표준의 준수도 UP 자주검사/ Fool-Proof실시/ 3현주의

정확히는, 수리의 낭비, 재작업의 낭비 불량의 원인이 보이지 않는 낭비

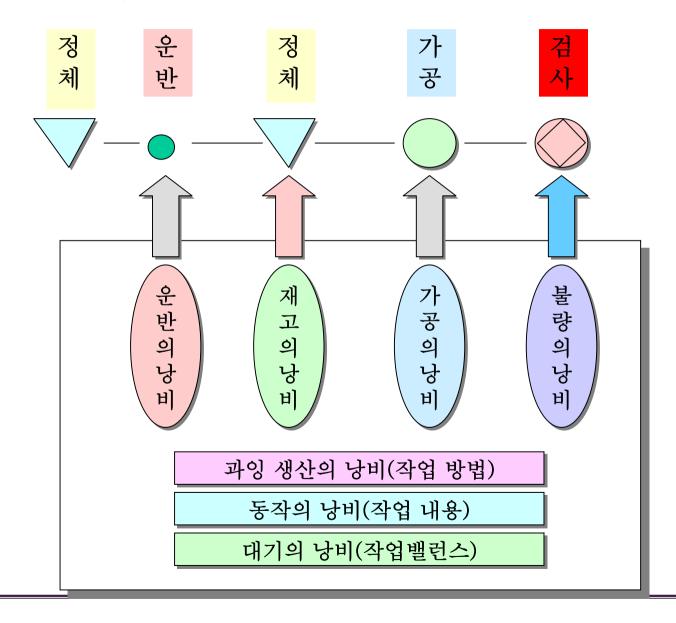


불량발생의 메커니즘을 발견한다.

# ◎ 현장 7가지 낭비 종류 (예)

① 과잉생산의 낭비	불필요한 제품을 불필요할 때 불폴요한 만 큼 만든다.	과잉재고 낭비 자재보관 낭비 사양변경 낭비
② 대기의 낭비	기계감시작업, 다음작업 대기,자재 기다리 기	쳐다보는 낭비 콘베이어 낭비 작업대기 낭비 기계설비 고장 낭비 검사대기 낭비
③ 운반의 낭비	필요이상의 운반 / 이동을 통한 낭비	일시적인 적재 / 이동 다시 쌓기 물건이동 상하이동 낭비
④ 가공의 낭비	불필요한 가공 혹은 작업에 부적절한 도구 사용	공회전 낭비 버(Burr) 제거 준비작업 애로공정 분진 낭비 중량 낭비
⑤ 재고의 낭비	재고금액의 30 ~ 40%는 재고 유지비로 소 모됨	담고 꺼내는 낭비 공간의 낭비 숫자를 세는 낭비 적재의 낭비
⑥ 동작의 낭비	불필요한 동작과 부가가치 없는 동작	찾는 낭비 보행의 낭비 나사조이기 낭비 Lay – out 낭비 과다중량 낭비
⑦ 불량의 낭비	자재비, 앞공정까지의 가공비 (인건비, 가공경비, 운반비 등)	불량 낭비 검사 낭비 재료 낭비 표준미준수 낭비

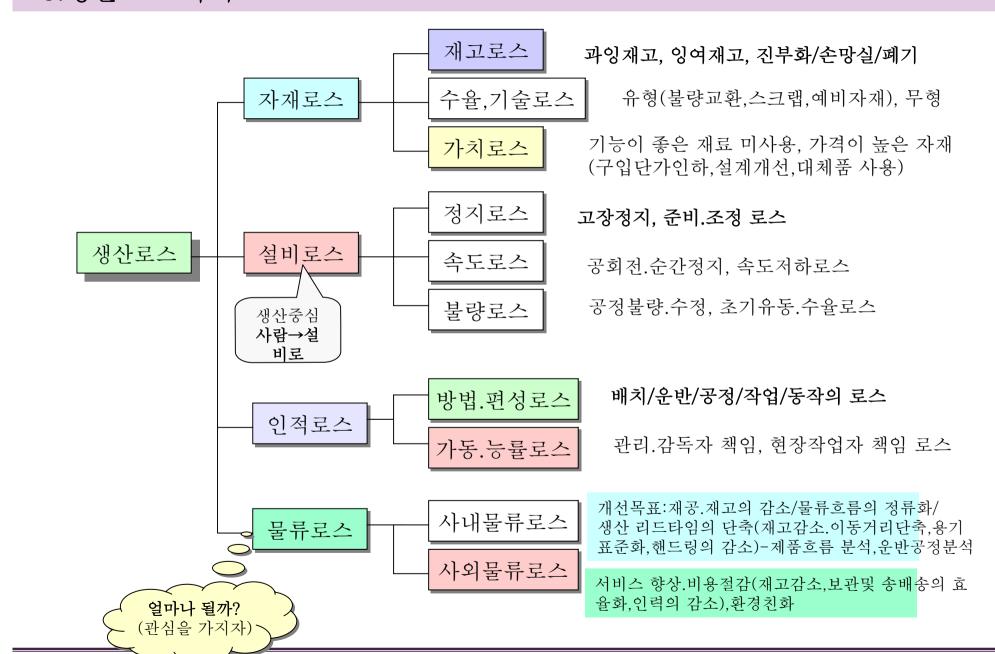
# ◎ 현장의 7가지낭비와 생산요소



# ◎ 우리회사의 낭비 찾기

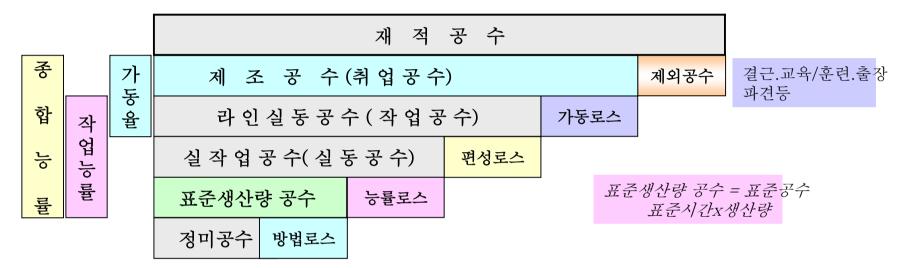
과잉생산의 낭비	
재고의 낭비	
대기의 낭비	
동작의 낭비	
운반의 낭비	
가공 그 자체의 낭비	
불량의 낭비	

# 5.생산 로스의 구조



# 5.1 사람(인적)의 4대 로스

# 〈 4대 로스의 구조〉



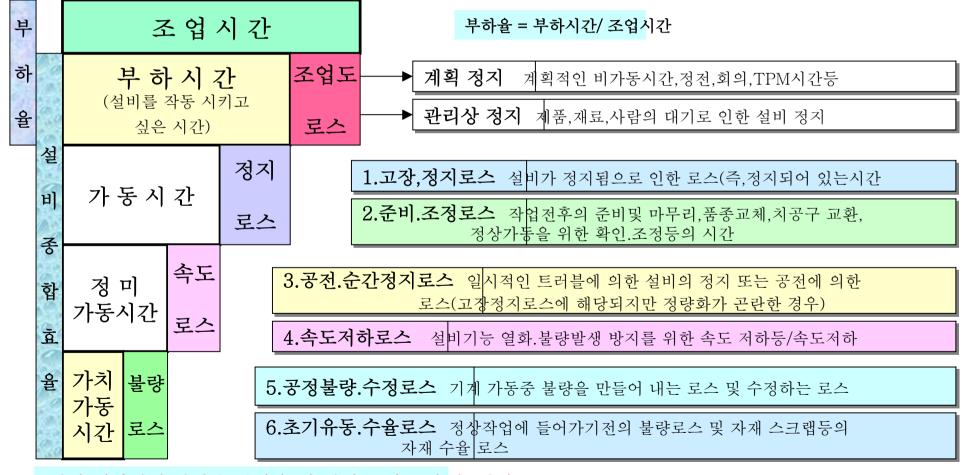
가동로스 계획의 미스,예기치	에측하지 못한 기계고장,자재품절. 생산계획 잘못에 의한 지연
못한 고장.품절등	및 대기 발생.회의.조종례.지각.조퇴등
편성로스 라인 편성 및 공수	공수배분 불균형,레이아웃의 비효율,기계의 부적절한 설정.택타
배분의 불균형 대기	임이 설정 되지 않은 라인
능률로스 작업자의 태만.미숙 련등으로 인한 로스	작업자의 태만,미숙련.의욕저하, 표준작업 무시로 인한 능률 저하, 미소한 작업 중단/작업 페이스 저하
방법로스 설계나 공법의 부적	공정.설비.작업 방법의 설계가 불충분하여 발생하는 로스.조작
절한 선정 및 운영	업 편성이 효율적이지 못한데서 발생하는 불균형
의 로스	작업방법의 무시.제조조건의 부적정한 선정등

## 5.2 설비의 6대 로스

# <설비 6대 로스 구조>

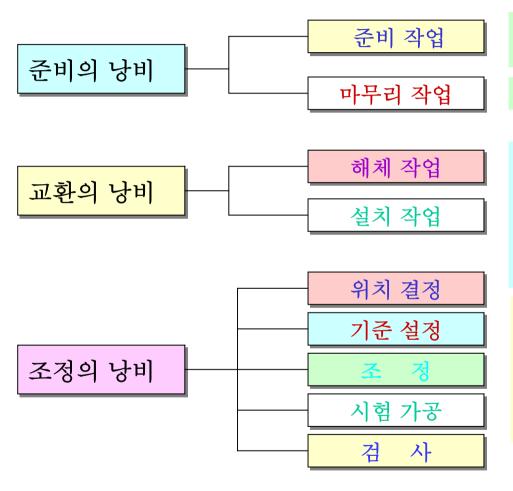
설비종합효율 = 시간가동율×성능가동율×종합수율

- ㅇ시간가동율 = 가동시간 / 부하시간
- ○성능가동율 = 이론cycle time ×생산량 / 가동시간
- ○종합수율 = 양품수 / 투입수



설비 생산성의 향상은 부하율 및 설비 종합 효율의 향상

## ◎ 준비교체의 로스



준비교체 작업을 개시한 후 부품.치공구. 금형등을 찾음으로써 발생(전용대차.3定관리)

준비교체후 기계가동전에 바닥청소나 칩제거

치공구의 해체나 설치시 발생하는 낭비 (대 책)

- 볼트레스 혹은 볼트를 완전히 분리하지 않는 상태에서 금형교체 가능토록 연구
- 준비교체는 2인이상, 내작업을 외작업화
- 오뚜기형,원터치 방식,C와샤,나비나사등

금형 교환시 위치나 기준이 없어 조정하거나 교환후 양품생산을 위한 시험가공,이의 검사 (대 책)

- 조정 작업을 블럭게이지화 한다
- ㅇ 끼워 맞추는 기준이나 가이드 설치
- 작업대 높이및 받침대의 통일,

# ◎ 로스 인식의 눈

낭비를 보는 눈 (포인트:인식의 눈) 일 왜 필요한가? 목적의식의 눈 (불필요한 것은 제거한다) 작 업 업무 가치의식의 눈 과연 가치가 있는가? 회의 (가치로 변환 시킨다) 프로젝트 원가의식의 눈 투자효과가 있는가? TFT (투입요소를 줄 !다) 낭비배제

21

# 6. 생산로스와 제조원가

1) 로스와 원가와의 관계
(1)원가의 구성도

전제조간접비

직접재료비

직접자료비

직접 경비

(2)항목별 개선 여지

항 목	개선 여지 (문제점 혹은 로스 개선 여지 부분)		
재료비	○설계 개선 여지(기능 개선:VE개선) ○구매가 인하(구입선변경.국산화등) ○부재료등 대체품 개발 ○종합수율 향상(불량율의 과다) ○ 재공.재고감소		
노무비	○임율개선(여성화.용역화,P/T화등) ○투입인시의 개선 ○간접노무비 개선 ○ 가동율 및 공수효율의 향상 ○배치인원의 감소 (인적 4대로스의 개선)		
제조 경비	○유틸리티 원단위의 개선 ○설비종합효율의 향상(설비 6대로스 개선)/고정 비 감소 ○ 사용량 감소 및 원단위 개선 ○사용주기 연장 ○변동비 개선		
판매.일반 관리비	○인력관리의 불합리 ○ 판매의 부진 ○간접인원의 합리화 ○재공.재고감소 ○판촉비 및 광고 선전비 감소, 판매량 증대등		
영업외 비용	ㅇ지급이자 과다 ㅇ할인료 과다등		

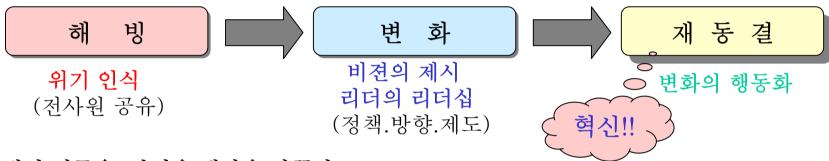
(3) 원가 절감의 필요성 이익 = 판매가 – 원가



이익은 기업생존의 필수 요건임 판매가는 고객이 결정(지속적 감소 현상)

# 7.낭비제거의 기본 사고와 원칙

- 7.1 낭비 발견의 사고
- o 낭비 발견은 의식의 변화로 부터 지금 까지의 사고방식으로는 낭비의 발견이 불가능하다 즉,패러다임의 변혁이 필요하다(낭비의 개선 목표는 "0"라는 사실을!!!!!)
- ㅇ 혁신은 위기인식에서 부터 출발한다,그러므로 항상 환경변화에 민감해야 한다.



- ㅇ 현재의 기준을, 방식을,생각을 바꾸자
  - 즉 "0-BASE사고"를 갖자. 그러면 낭비가 발견될 것이다.
  - 예) 운반은 낭비다. 고로 운반을 줄인다는 것이 아니고,운반자체를 없애는 방법을 찾아내는 것이다.(낭비"0"의 시스템사고를 가지는것이다)
- ★개혁에 대한 저항(변화를 하는데는 항상 저항이 따른다,왜?=고정관념,경험등)
  - ㅇ그러한것은 도움이 않된다. ㅇ확실히 그렇기는 하지만 우리는 다르다.
  - ㅇ의견(案)으로서는 휼륭하지만...... ㅇ우리들은 언제나 그렇게 한다
  - ○타인의 권유로 하는것은 싫다. ○원가를 내리면 품질은 떨어진다.
  - ○잘되어 가고 있는데 왜 바꿀려고 하는가? ○그런것.옛날에 해봤다.
  - ㅇ우리가 그일에 대해 잘 알고 있다 ㅇ우리 실력으로는 어렵다(내 경험에 의하면)

### 7.2 낭비 배제의 원칙

기본적으로 현상의 낭비에 대한 명확한 이해와 의지가 중요

#### 1)낭비 발생의 3 惡의 이해

- ① 不知: 알지를 못한다, 관심이 없거나 모른다
- ② 不策: 대책을 강구 하지 않는다.추진의지가 없다
- ③ 不 改: 바꾸지 않는다.실행력의 부족

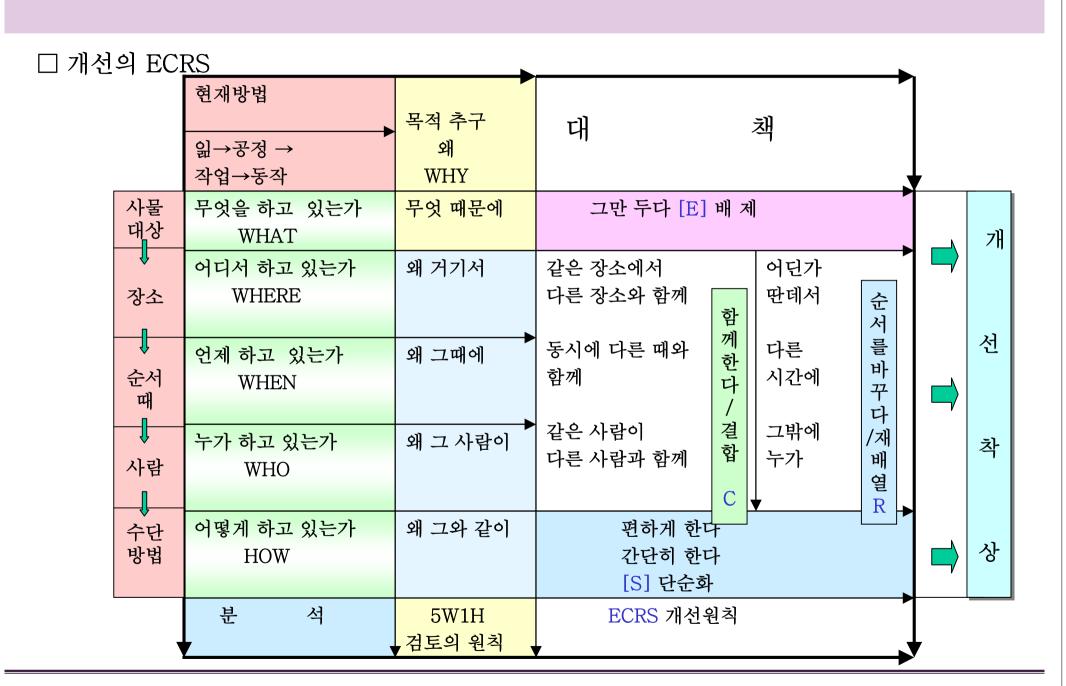
#### 2)개선의 ECRS

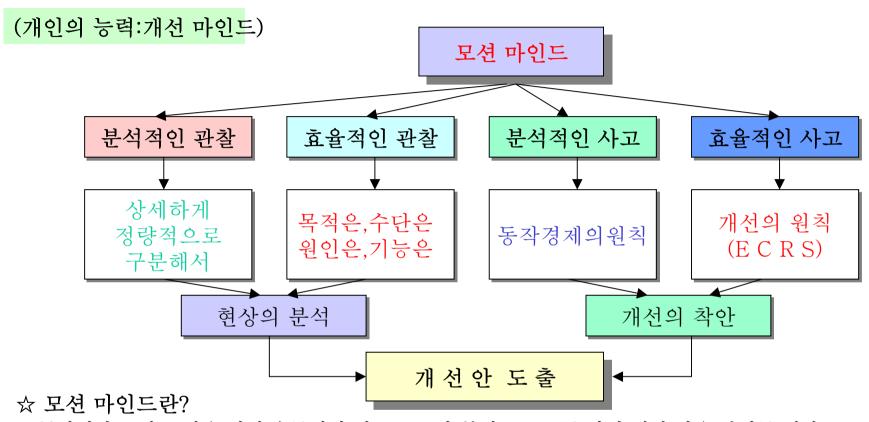
- ① 없애면(배제)하면 어떨까? (Eliminate)
- ② <u>조합</u>하면 어떨까? (Combine)
- ③ 재배치,순서를 바꾸면 어떨까? (Rearrange)
- ④ <u>단순</u>하게 하면 어떨까? (Simplify)

#### 3)낭비배제의 3가지 기본 방향

- o현장 확인 실천(3현주의, 즉실천등): 현장중시사상
- o개선 능력 부여(개선에 강한 체질, 개선맨 육성등)
- ○개선하는 풍토 조성(낭비 배제의 생활화, 목표관리, 개선룸,소집단 및 제안의 활성화등)
- 4) 목적의 불명확/가치의식(가치변환)/원가의식(투입량 감소)

관리의 기본에 충실(문제가 보이게 한다.문제 노출.눈으로 보는 관리)





"동작이라고 하는 작은 작업 수준에서 필요 요소와 불필요 요소를 가려 내어 작은 낭비를 예사로 여기지 않는 태도"

○동작의 로스가 발견되면 마음이 걸리어 참지 못하는 감각 ○로스의 동작을 어떻게 바꾸면 좋은지 곧 바로 색출하는 능력 ○올바른 개선의 순서에 다라 사고 프로세스를 자동적으로 취하는 습관

※일을 동작으로 세분화하여 눈으로 볼수 있게 한다. -개선의 실마리 포착 (동작의 낭비를 없애고 피로가 보다 적은 동작의 순서나 결합으로 마련

## 7.4 낭비 제거의 방법

- ㅇ 트러블 대책은 참된 낭비 제거의 방법이 아니다.
  - 참된 낭비의 제거는 원인의 규명과 제거/트러블 대책은 임시 대책
- ㅇ 생산성 있는 낭비 제거 기법은
  - 품질 손실 비용이 큰 항목을 기준으로 중점 항목을 정하여 관리한다
- ㅇ 생산현장의 낭비 제거
  - 현장의 7대 낭비, 사람의 4대 로스, 설비의 6대 낭비를 찾아내어 제거하며 IE기법,LOB,동작경제의 원칙,작업장의 배열등을 잘 활용한다. -기본적으로 3不(불합리,불필요,불균형)을 제거하는것이며,개선의 ECRS을 활용한다.
- ㅇ 운반 낭비의 제거는
  - 납입 상자, 포장코스트, 수송루터의 최단화,적재 효율의 최적화등 물류개선 기법을 적극적으로 활용한다.
- ㅇ 관리,간접 부문의 낭비 제거
  - 목적이 불명확한 일부터 제거한다,
  - -사무처리,회의 낭비,거짓인 일손 부족, 서류 만들기의 낭비등

#### ☆개선의 실시 요령

- ㅇ가능한 것부터 착수 ㅇ불가능한 것은 나중에
- ㅇ가능할 때까지 하면 된다. ㅇ남을 바꿀것이 아니라 일하는 방법을 바꾼다.
- ㅇ해도 안되면 다시 개선 ㅇ해서 좋으면 또 개선
- ○사후대책 보다 사전대책 ○"힘"으로 하기보다 "머리"를 써라
- ○안한다.합친다.줄인다.바꾼다 ○자신을 위해 하는것이 개선
- ㅇ개선은 자신의 일을 편하게.쉽게.안전하게,효율적으로 하게 하는것이다

## 7.5 낭비 발견 포인트

포인트 1

3현 주의

현장에 가서/ 현물을 보고/현상을 파악해라

포인트 2

업무에 대한 질문 - WHAT? - 그 일은 무엇인가?를 반문한다.

포인트 3

기능을 따진다. - WHY

그 일은 왜 하는가? 를 반문한다

포인트 4

본질 기능 이외는 전부 낭비

일의 본질을 확실히 인식하고 그에 부수되는 업무는 모두 낭비라고 본다

포인트 5

낭비 업무에 대한 질문 - 5WHY

낭비 업무 하나하나에 대하여 5WHY를 되풀이 하고 진정한 낭비를 발견한다

포인트 6

개선한다(HOW): 3卽

지금 바로 실시한다

# 8. 낭비 색출 절차

PROCESS 1

PROCESS 2

PROCESS 3

PROCESS 4

PROCESS 5

PROCESS 6

PROCESS 7

## 현장의 실태를 파악한다

- ♦ 눈에 띄는 낭비를 제거하기 위해서는 현장의 실태 파악을 통하여 동작의 낭비를 우선 제거한다
- ♦ 작업준비, 작업방법, 작업동작, 위치결정의 낭비

## 낭비를 발견한다

(현상의 방식 부정) 목적이외의 수단은 낭비

- ♦ 낭비는 목적에 대해 불필요한 방법이나 동작이 있는 것이다
- ♦ 작업대기, 재작업, 위치결정의 예비동작, 재공품의 산포

#### 낭비가 발생하는 원인을 생각한다

- ♦ 낭비와 관련된 인과관계를 해명하는 단계이다
- ♦ 이 낭비는 '이런 것이 원인이므로 이러한 방법으로 낭비를 제거한다' 는 절차가 필요하다

### 낭비제거의 착안점

- ♦ 중지한다, 없앤다, 제로화 한다, 줄인다, 단축한다, 교체한다, 고른다(개선의 E C R S)
- ◆ 교체의 방법 : 발상전환, 소재나 부품 교체, 수단이나 방법 교체, 난관을 기회로 바꾼다, 체계시스템을 교체, 원점으로 되돌아 간다

### 낭비제거를 위한 아이디어

- ♦ 사고전환 발상법
- ◆ 브레인 스토밍법, KJ법, 이미지도 작성

### 신속한 결정과 실천

- ♦ 회의체를 통하여 신속하게 결정
- ♦ 관련자료를 참고하여 실천으로 옮긴다

## 성과를 정리한다

- ♦ 1매 Best로 정리하여 성과를 확인하고
- ♦ 다시 시행할 때의 기초자료로 활용한다

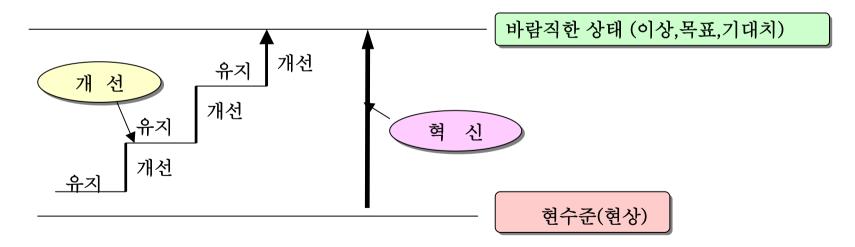
# 9. 기업경영과 개선

□ 기업의 발전 = 지속적 개선 + 끊임 없는 혁신

"개선만으로 혁신에 이길 수 없고 혁신 만으로는 경쟁에서 이길 수 없다"

- ㅇ 개선은 시대 변화에 대한 대응력이 약하다
- ㅇ 혁신된 새로운 수준으로 유지 시키기 위해선 지속적인 개선의 노력이 필요하다.

#### □ 개선과 혁신의 정의



ㅇ개선 : Step by Step

ㅇ 혁신 : One JUMP

## "나 부터 변하자"

- □ 나로부터( From me ) 행동 지침
- ㅇ 고객만족, 낭비 제거는 내 손으로 이룬다.
- ㅇ 생각하는 방법, 일하는 방식, 내가 먼저 개선한다.
- ㅇ 작은 일부터, 기본은 충실히,나부터 실천한다.
- ㅇ 나를 위한 개선, 나부터 실천하자.
- ㅇ 웃는 얼굴, 친절한 행동, 지금 바로 시작하자.



## □. 개선이란/개선은 왜 하는가?

"일의 종속에서 벗어나 일의 주인공이 됩시다"

- ㅇ 改善은 고칠(改) 좋을(善):좋게 고친다는 의미
  - ▷ 업무의 목적(임무)을 보다 편하게, 빨리, 안전하게,효율적으로 달성 할 수 있도록 수단,방법을 바꾸는 것이다.
  - ▷ 개선은 나 자신을 위해 하는 것이다.(자신의 일을 하기 쉽게,편하게 하는 것이다)
  - ▷ 내가 하고 있는 고생을 연구(창의)를 통해 줄이는 것이다, 머리를 써서
- ◎ 우리는 안 해도 되는 일을 얼마나 하고 있을까?

(찾는다,검토.판단.조사.확인한다.불 필요한 일, 무리한 일, 안 해도 그만 해도 그만인 일, 즉 목적이 불 명확한 일은 바로 개선의 대상인 것이다.)

"낭비를 색출하고 개선해서 경쟁력을 키웁시다"

# 표준시간

목 차

1. 표준시간의 개요 2. 작업방법과 표준시간 3. 과학적 관리법 4. 표준시간 설정자 5. 표준시간의 구성 6. 표준시간의 용도 7. 정미시간의 설정 8. 표준시간자료 작성항목의 결정 9. 변동요인 분석 10. 시간관측 11. 관측 회수결정 12. 관측실시 13. 여유시간 설정 14. 포인트법 15. 피로 요인별 Level결정기준 16. 피로 여유율표 17. 표준시간의 계산

18. 표준시간의 시대적 변화

## 1. 표준시간 개요

#### ◇ 표준시간의 정의

- ① 보통의 숙련작업자가
- ② 정해진(표준의)방법으로
  - 정해진 환경조건 아래에서
  - · 정 해 진 설 비 , 치공구를 사용하여(몸에 피로를 주지 않고)
  - 정해진 작업순서에 따라

※ ONE BEST WAY : 표준작업 방법(최소공수의 작업)

- ③ 정상속도로
  - · 레이팅 100% (몸에 피로를 주지 않고)
  - 적정한 휴식

제품 1단위를 완성하는데 소요되는 단위당시간

•Rating: - incentive pace: 외부적인 자극이 있을 때

- normal pace: 외부적인 자극이 없을 때

(예: 카드 52매를 30초에 배열하는 것이 정상적인 속도이다. 그러나 돈을 가지고 게임을 하면 빨라진다. incentive pace 125%까지 몸에 무리를 주지 않고 올릴 수 있다.

# 1.1 Standard Time (일반적으로 ST 혹은 S/T라고 말한다.)

- ㅇ 소정의 표준 작업 조건 하에서
- ㅇ 평균 숙련과 기능을 가진 작업자가
- ㅇ 정해진 작업 방법으로
- ㅇ 정상적인 페이스로
- ㅇ 규정된 품질의 제품을

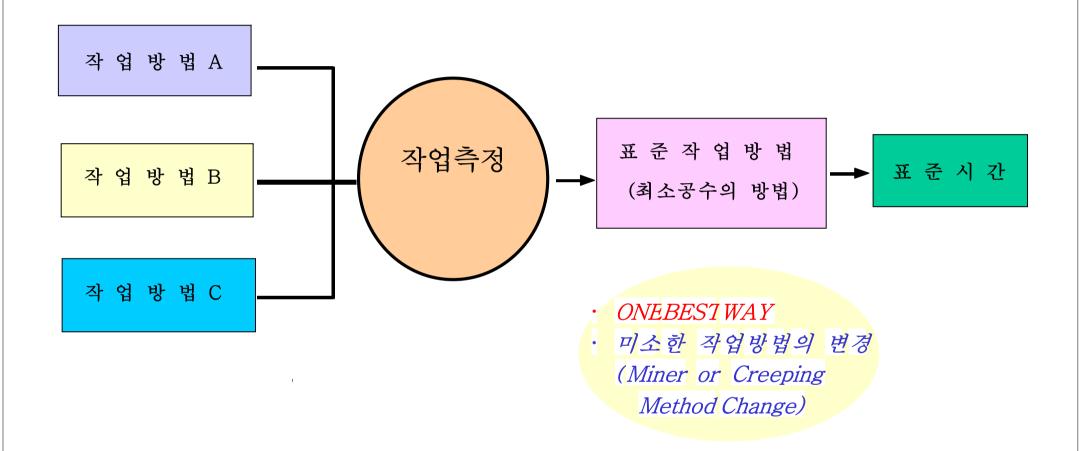
생산 하는데 소요되는 단위 당 시간

★ 소정의 표준 작업 조건

작업장 조명,온도, 습도, 진동, 통로의 폭, 환기, 기계 간격 등

- ★ 평균 숙련과 기능을 가진 작업자: 평준화 계수 (100)
- ★ 정해진 작업 방법: 작업 환경조건, 사용 설비 및 치공구, 작업표준
- ★ 정상적인 페이스
  - 착실한 감독(정상적인 관리 상태) 성과급의 부담 없이
  - 착실한 노력으로 생리적으로 유해한 영향을 받는 일이 없도록
- ♣ 표준시간은 언제 측정하는가? (기본적으로)방법연구(공정,작업,동작 분석)후 즉,작업을 표준화 시킨 후 설정하는 것이 바람직함.

# 2. 작업방법과 표준시간



# 3. 과학적 관리법

최적의 작업방법 결정

1일의 공평한 작업량 결정(A FAIR DAY WORK)

생산능률의 향상

임금의 향상

- 질문1:테일러는 체격이 건장한 숙련공을 선정했는데 현장의 모든 작업자가 모두 숙련공이라고 할 수는 없다이 점에 대해서 여러분은 어떻게 생각하는가?
- 질문2:공장경영을 효율적으로 추진하기 위해서는 작업측정과 표준시간이 중요 하다는 것은 인식하고 있으나 현장에서는 왜 이에 대해서 저항한다고 생각하는가?
- 질문3:현장에서 느끼는 이같은 저항이나 알레르기를 조금이나마 없애고 작업측정에대해 바르게 이해시키고 나아가서 현장의 협력을 얻으려면 어떻게 해야 한다고 생각하는가?

# 4. 표준시간 설정자

제 1 단 계	작업의 안정화	
	최 선 의 작 업 방 법 설 정	현 장
제 2 단 계	작 업 측 정	전문 스태프
	표준시간의 계산	
	경 영 자 의 방 침 결 정	' 경 영 자
제 3 단 계	정 책 여 유 의 부 가	0 0 21
	적 용 시 간 의 결 정	전문 스태프

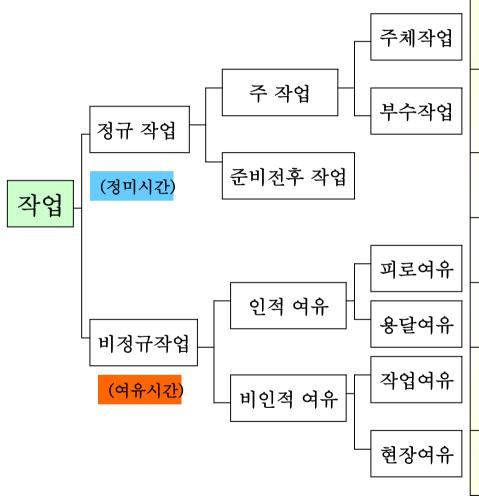
질문:스태프가 결정한 표준시간에 대해 현장측면에서 볼 때 현실에 합치되지 않는다고 느낀 체험을 가진 적이 있다고 생각된다. 그 때 합치되지 않는 주요원인은 무엇이라고 생각하는가?

※표준시간의 범위: 현재의 관리수준으로 도저히 피할 수 없는 지연은 원론적으로는 손실이지만 표준시간의 여유시간으로 포함시켜야 한다

# 5. 표준시간의 구성

		<mark>정 미 시 간</mark>	<mark>공</mark> 귏성	· DTS (Direct Time Study), PTS
			<mark>주</mark> 작 업	· <mark>본래 목적의 일</mark>
			비스 기 A	· DTS, PTS (Predetermined Time Standard)
	丑	<mark>(기 본 시</mark> 간)	<mark>부수작업</mark>	• 주작업에 부수적으로 발생
	<u>、</u>		비리기사	· DTS, W/S (Work sampling)
취	준		<mark>부 대 작 업</mark>	· 수 Cycle 에 1회 발생
	工		71 (2) (2) (0	· W/S
업	시		<mark>작 업 여 유</mark>	· 불규칙,돌발적으로 발생
			-1 -1 Al O	· W/S, 회사규정
시	간	<u>دا ٥ يا جا.</u>	<mark>직 장 여 유</mark>	· 관리목적상 필요한 일
	<del>رن</del>	<mark>여 유</mark> 시 간	계기 사 0	· ILO, WHO, POINT 법
간			<mark>생 리 여 유</mark>	· 생리적 욕구해결
			피로여유	· ILO, WHO, POINT 법
				• 피로회복시간
	손실시간			· 비작업시간,관리손실시간

## ◇ 작업 시간의 구성



작업 목적 자체가 진행중인 작업 (가공,절삭,성형,변형,용접,조립등)

주체 작업에 부수하여 정규적으로 발생하지만 일의 목적에 간접적으로 기여하는 작업(재료의 부착,제거 계측,검사,기계조작,절삭 도중 절분 청소등)

1Lot 1회 또는 1일 1회 발생하는 준비 및 뒤처리 하는 데 소요되는 데 필요한 시간 (준비,교환,조정작업등)

다음 작업을 위해 작업 시 발생한 피로를 회복하기 위한 여유 → I LO여유율 표에 의거 산출

피로 이외의 생리적 현상에 의한 여유 (물 마시기, 세면, 흡연,잡담등)

주체작업에 부수하여 발생하지만 비정규적이고 표준화 되어 있지 않은 작업(협의,운반,급유,절분 청소 보행,치공구 관리,공운전등)

현장 특유의 관리상 필요 또는 관리상 잘못에 의해 발생하는 여유(朝夕의 청소,회의,조회,연락 지시등)

			주작업	본래 목적의 일 (예:drill'g)	매cycle 발생
				DTS(direct time study)=> stop watch 사용	
		정미시간		PTS=> 동작분석(조립산업의 경우 사용), stop watch 사용안함	Predetermined time standard
		(기본시간)	부수작업	일의 목적에 간접적으로 기여 (예: load'g, unload'g)	매cycle 발생
			부대작업	수 cycle 1회 발생 (sample g검사, 준비교체시간)	
	丑	여유시간	작업여유	불규칙, 돌발적으로 발생	가동분석(work sampl'g)
취	준	allowance		(성격상 작업여유인데 조시가 안 좋아서)	시간측정으로는 맞지 않는다.
업	시	time			발생비율을 추정한다
시	간	(허용시간)	직장여유	관리목적상 필요한 시간	작업환경 평가 일정기준을 사용
간				(체크리스트상 품질사항, TPM, 전표를 기록한다	작업환경에 영향을 받는다.
				조회를 한다)	
				관리목적, 규정	
			생리여유	생리적 요구 해결	
				POINT법	
			피로여유	피로회복 시간 (휴식)	
	<u></u>	실시간		비작업시간,관리손실 시간 (구분이 난해하다)	

◆ 표준 시간은 정미 시간과 여유시간으로 구성되어 있다

	정미시간	주 작업 시간	기계작업시간
표준시간	(기본시간)		手작업 시간
		부수 작업	
		준비,후처리	
	여유시간		

☆ 정미시간은
 대상 작업의 기본적 내용, 규칙.주기적으로 발생함
 ☆ 여유시간은
 필요한 내용이지만 불규칙적,우발적으로 발생함

★ 스톱워치법에서의 정미시간은 관측평균치 x 정상화(레이팅,성과율) 계수

- ◆ 표준시간의 구성 세부 내용
- ㅇ 주작업 시간

작업 목적 그 자체가 진행 중인 작업 예) 가공, 조립, 변행, 변질, 절삭등

ㅇ 부수 작업

주 작업과 같은 싸이클로 일어 나며 작업에 부수되는 작업 예) 작업상 부착, 벗겨내기 등의 핸드링, 기계조작, 계측 등

○ 준비, 후처리 작업

1로트에 1회 발생하는 준비, 마무리 작업 예) 작업준비, 기종 교체, 치구 교환, 도면을 읽는다 등

◆ 기본 공식

★ 표준 싸이클 타임, 표준공수, 싸이클 타임등에 사용된다.

- ㅇ 표준시간 = 정미시간 + 여유시간
  - 정미시간 = 관측시간의 평균치 × 레이팅 계수
- 표준시간 = 관측시간의 평균치 × 레이팅 계수 × (1 + 여유 율)
- 표준시간 = 정미시간 × (1 + 여유 율)
- ★ 표준시간 = 신체 부위 작업(인적시간) + 프로세스 시간 + 여유시간
- ☆ 레이팅 계수 : 작업 속도를 숙련 작업자(레이팅 계수 : 100)기준으로 정상화 시킨 계수 ▷ 예) 숙련도가 높은 사람은 100보다 크고 미숙련자는 100보다 작다
- ☆ 관측 시간은 스톱워치로 측정한 시간

## ◇ 레이팅(Rating : 정상화 계수)

ㅇ 레이팅이란?

작업자의 바른 작업 속도에 대한 기준(레이팅 100%)에 작업자의 작업 속도를 비교해 정량화한 값을 말하며 이 정량치를 레이팅 계수 또는 레이팅 값이라 한다.

즉, 표준작업자의 작업 속도 기준으로 보정해 주기 위한 값

- ㅇ 레이팅의 용도
  - 표준시간 산정
  - 라인 작업관리(능률향상)등
- ㅇ 레이팅의 판정 기준

계수	속 도	동 작 기 준
125	매우 빠르다	ㅇ 동작이 매우 숙달된 속도
		ㅇ 장시간 계속하면 피로할 것 같은 속도
100	바람직 하다.	ㅇ 동작이 평탄하고 끊김이 없다./ 그 작업에 열심히 한다
		ㅇ 짧은 시간이라면 더 빨리 할 수 있겠다.
85	보통이다.	ㅇ 편안한 속도이나 동작과 동작사이에 끊김이 있다.
		ㅇ 하고자 하면 좀 더 빠르게 할 수 있다.
60	느리다.	ㅇ 작업 실수가 많다./ 동작과 동작 사이에 분명한 끊김이 있다.
		ㅇ 일부러 천천히 하는 것을 알 수 있다.

# 여유 시간

◆ 여유의 정의

작업 수행에서 필요 불가결한 지연(인적, 작업상,관리상)에 대한 보상이며 현 상태에서 배제하지 못하여 표준에 포함시킬 필요가 있는 것. "여유란 본래 정미 시간으로 포함 시켜야 하나 발생시기,빈도, 소요시간 등이 불정확하기 때문에, 부정규 작업으로서 종합해서 설정하는 것"

- ◆ 여유의 구성
  - 1) 인적여유 ㅇ 생리적 여유(용변,물 마시기, 땀닦기등)
    - 피로 여유 (작업 환경.작업조건의 정도에 따라 육체적,정신적 피로가 일으키는 작업의 중단,주저,속도의 저하를 보상하는 시간)
  - 2) 비인적 여유 ㅇ 작업여유(불규칙한 발생 때문에 정규 작업에는 포함되지 않은 작업에 대한 보상) ㅇ 현장여유(현장의 관리 필요성에 의한 작업 중단에 의한 보상) : 방침
  - 3) 특수여유: 습숙 여유,소로트 여유,기계간섭여유,조여유,장려여유,기타
  - ★ 여유에 대한 오해 관리.감독자의 활동에 따라, 작업자 자신이 작업하는 방법에 따라 배제 가능한 작업을 여유에 포함 시켜서는 안 된다 (작업자 책임 혹은 현장 책임에 의한 불량 및 기계고장 수리, 재료 대기, 공정대기 등)

- ◆ 생리적 여유 및 피로 여유에 대한 제정(ILO여유율)
  - 1) 고정여유 (남:9%, 여:11%)
    - ㅇ 생리적 여유 : 남 → 5%, 여 → 7%
    - 기본 피로여유 : 남 → 4%, 여 → 4%
  - 2) 작업조건에 따른 변동 피로여유(세부적인 내용은 교재 참조)
    - ㅇ 자세 (서 있는, 부자연스런, 불편한, 상당히 불편한 자세)
    - ㅇ 중량물 취급(들고,잡아 당기고,밀기) : 중량에 따라
    - ㅇ 조명(정상 기준 어둡고, 약간 어두움)
    - ㅇ 공기조건(통풍,온도,유해가스등) ㅇ 눈의 긴장도 ㅇ 청각 긴장도
    - ㅇ 정신적 긴장도 ㅇ 정신적 및 신체적 단조감등
- ◆ 총여유 = 고정여유 + 변동 피로여유 + 작업여유 + 현장여유 + (특수 여유)
- 3.5 여유 설정의 5가지 요소
  - 1) 과학적 및 이론성 2) 일관성 및 공평성 3) 일반성 및 수준성
  - 4) 방침성 5) 처리 용이성
- ※ 여유에 대한 기본 사고: 여유를 없애 나가는 노력 이 개선의 포인트다

# ILO 여유율(%) - 인적 여유와 피로 여유에 대한 제정 -

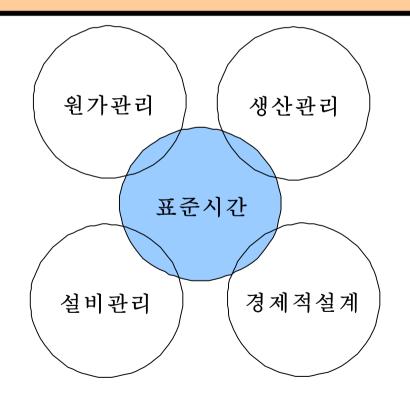
1.고정여유(constant)	남 여	D.공기조건(air conditions) 남 여
인적여유 기본피로여유	5 7 <u>4 4</u>	통풍이 잘되고 신선한 공기 0 0
기준피도어ㅠ	9 11	통풍은 나쁘지만 유해가스 없음 5 5
2 H E II 2 M 8 / 11 )	9 11	노(爐)위주 작업 5~15 5~15
2. 변동피로여유(variable)		E. 눈의 긴장도(visual strain)
A.자세 : 서 있는 자세	2 4	어느 정도 정밀 0 0
부자연한자세	2 5	정밀(마이크로미터, 계산척 사용) 2 2
불편한 자세(구부려)	4 7	상당히 정밀 5 5
상당히 불편한 자세 (누어서, 뻗어서)	9 11	<b>F.청각 긴장도</b> 연속적 0 0
B.중량물 취급(인상, 잡아당김, 밀기	)	간혹 시끄러움 2 2
단위 Kg		간혹 매우 시끄러움 5 5
2.5	0 1	간혹 매우 고음
5 7.5	1 2 2 3	G.정신적 긴장도(mental strain) (복잡하고 긴 작업순서의 기억이 나 다수의 기계를 동시에 조작)
10	3 4	어느 정도 복잡 1 1
12.5	4 6	복잡 또는 오랫동안 지켜봐야 됨 4 4
15	6 9	상당히 복잡 8 8
17.5	8 12	H.정신적 단조감(mental monotony)
20	10 15	작다 0 0
22.5	12 18	및 기의 0 0 U U U U U U U U U U U U U U U U U
25	14	
30	19	
40	33	I.신체적 단조감(physical monotony)
50	58	다소 싫증 0 0
C.조명(light conditions)		싫증 2 1
정상보다 약간어두움	0 0	매우 지겨움 5 2
어두움	2 2	
상당히 어두움	5 5	

## 6. 표준시간의 용도

경제적인 공법 설계 표준 생산량 결정 부하관리,일정관리 작업분배

경 영 계 획

능률급기준 설정 정원결정 소요기계대수 결정 설비갱신을 위한 경제성 분석 분 석 평 가 감사



표준원가 제정 판매가격 결정 외주단가 견적 정원통제 잔업통제

경

영

통

제

- ▶ 표준 시간의 목적 및 용도
  - 1) 어떤 계획에 필요한 시간의 예측치에 대한 기초 자료(계획 수립)
    - ㅇ 일정계획 및 공정 관리 , 생산 스케쥴 ㅇ 생산 목표
    - ㅇ 제조 혹은 구매의 선택
      - ㅇ 설비 구매 및 숙련공 증원
    - ㅇ 생산 개시의 시기 / 납기 관리 ㅇ 재료 소요량 및 조달 타이밍
  - 2) 표준 작업을 했을 때 그 성과(작업 실적)에 대한 비교 지표의 기준 자료임(성과의 측정)
    - ㅇ 작업 수행도와 생산성 측정(표준 공수) ㅇ 생산 상황 파악
    - ㅇ 작업자 개인 혹은 조직의 효율 측정 ㅇ 급여 지급의 기준 마련의 기초
    - ㅇ 성과측정(업적평가, 임금 인상, 승진등)
  - 3) 가격 또는 원가 결정
    - ㅇ 제품의 가공비

- ㅇ 표준원가의 산정 기준
- ㅇ 소요작업자수 및 기계대수 산정
- ㅇ 실제 코스트 산출

0 원가 및 예산관리

ㅇ 판매, 입찰가격

## 7. 정미시간의 설정

#### ◇ 예비분석(작업체계 분류) 및 유사성 분석

#### 예비분석

- ▶ 제품(부품)의 구성내용
- ▶ 제품(부품)의 공정내용
- ▶ 각 공정의 작업내용
- ▶ 공정별 기계(설비) 리스트
- ▶ 공정별 사용공구의 리스트
- ▶ 신제품의 정보
- ▶ 작업방법(설비도입)의 정보

# 유사성분석

시간관측의 회수를 적게하고 표준시간자료의 수를 최소화 하기 위해 단위작업별 혹은 요소작업별로 유사성을 분석

예비분석은 표준시간 자료작성의 대상이 되는 작업에 대해서 거시적인 정보분석을 한다.

### 8. 표순시간사료 삭성앙녹의 결정

유사성 분석표에 기초하여 표준시간 자료작성을 해야 할 항목의 결정

- ① 일반자료
  - 신체부위 작업 중에서 공정의 종류에 관계없이 범용적으로 이용할 자료
- ② 현장별 자료 독자공정에만 사용할 수 있는 자료
- ③ 직렬발생 기계시간자료 기계 그 자체의 활동시간을 나타내는 자료
- ④ 병렬발생 기계시간자료 신체부위 작업이 기계시간에 중복되어 발생하는 자료
- ※ 유의점

표준시간 자료항목이 결정되면 해당부서의 간부,기술 스탭에게 보고하여 의견 청취 후 수정,보완,확정한다

## 9. 변동요인 분석

#### 정성적변동요인

작업시간에 영향을 주는 변동요인 상정

예) 페인트 스프레이 작업

면적 페인트 종류 팁 사이즈 스프레이 건의 종류 작업 자세 작업구역 도막의 두께

#### 주변동요인의 검토, 결정

모든 변동요인 중에서 다음 사항을 고려 단순하게 집약

- ① 제작도면 등에 명기되어 사전에 판단 가능한 변동요인
- ② 시간치에 큰 영향을 주는 요인
- ③ 정량화가 가능한 변동요인

#### 예) 반전(Turn Over)

(정성적 변동요인) 중량, 형상, 수단 주요치수, 놓인상태 반전각도



(주변동요인) 중량 주요치수 운반수단

## 10. 시간 관측

- ▶ IN/OUT표 작성 관측된 작업의 본래의 목적을 명확히 알 수 있음 작업의 시점과 종점을 알 수 있음
- ▶ 세부레이아웃도의 작성
   작업자, 원. 부재료, 완제품, 설비의 배치상황을 기록하여 두어 향후 개선의 아이디어 추출시 활용
   동작분석 시에는 동작의 거리 견적
- ▶ 요소작업의 분할일련의 작업 동작을 관측이 용이한 적당한 크기로 분할
  - ① 관측 가능한 크기: 0.C3분이 관측 한 (3/100~5/100분이 관측가능한계)
  - ② 주작업과 부수작업의 구분
  - ③ 단독작업, 연합작업, 조작업 구분
  - ④ 수작업과 기계작업 구분
  - ⑤ 동일목적의 작업은 동일 요소작업으로 함
  - ⑥ 규칙요소 (주작업, 부수작업, 부대작업)

불규칙요소 (작업여유, 직장여유)

# 11. 관측회수 결정

### ♦ Westing House Electric

		관측 최소 회수	
Cycle Time	생산 <mark>개수 10000개/년</mark> 이상	1000~10000개 / 년	1000개/년이 하
<mark>8시 간 이 상</mark>	2	1	1
3시 간	3	2	1
2시 간	4	2	1
1시 간	<u>5</u>	3	2
48분	<mark>6</mark>	3	2
<mark>30</mark> 분	8	4	3
<mark>1</mark> 8분	10	<mark>5</mark>	4
<mark>12분</mark>	12	<u>6</u>	<u>5</u>
<mark>7분 12초</mark>	15	8	<mark>6</mark>

## ◇ Westing House Electric(계속)

		관측 최소 회수	
Cycle Time	생산개 <mark>수 10000개/년</mark> 이상	1000~10000개 / 년	1000개 <mark>/ 년 이</mark> 하
4분 48초	20	10	8
3 분	<mark>25</mark>	12	10
2분 6초	30	<mark>15</mark>	12
1분 12초	40	20	15
43. 2초	<mark>50</mark>	<mark>25</mark>	20
28. 2초	<mark>60</mark>	<mark>30</mark>	<mark>25</mark>
18. 0초	80	40	30
10.8초	100	<mark>50</mark>	40
7. 2초	120	<mark>60</mark>	<mark>50</mark>
7. 2초 미만	140	80	<mark>60</mark>

#### ♦ General Electric

Cycle Time	6초	15초	<mark>30초</mark>	<mark>4</mark> 5초	1분	<mark>2분</mark>	4~5 <mark>분</mark>	5~10 <mark>분</mark>	10~20분	20~40분	40분 이 상
관측회수	200	100	60	40	<mark>30</mark>	20	15	10	8	5	3

### ◇ Maytag- R/X, CT이 2분이하 이면 10회, 그 이상이면 5회

범위/평균	예 비 관	측 회 수	범위/평균 -	예 비 관	측 회 수	· 범위/평균	예 비 관	측 회 수
급기/정간	<mark>5</mark>	10	합기/정간	5	10	답 귀 / 정 긴	<mark>5</mark>	10
0. 10	3	2	0. 42	<mark>52</mark>	<mark>30</mark>	<mark>0. 74</mark>	162	93
0. 12	4	2	<mark>0. 44</mark>	<mark>57</mark>	<mark>33</mark>	<mark>0. 76</mark>	171	98
O. 14	6	3	<mark>0. 46</mark>	<mark>63</mark>	<mark>36</mark>	0. <mark>78</mark>	180	103
O. 16	8	4	<mark>0. 48</mark>	<mark>68</mark>	<mark>39</mark>	<mark>0.</mark> 80	190	108
O. 18	10	<mark>6</mark>	0. 50	<mark>74</mark>	42	<mark>0.</mark> 82	199	113
0. 20	<mark>12</mark>	<mark>7</mark>	<mark>0. 52</mark>	80	46	0. 84	209	119
O. 22	14	8	0. 54	<mark>86</mark>	49	<mark>0.</mark> 86	218	125
O. 24	17	10	<mark>0. 56</mark>	<mark>93</mark>	<u>53</u>	<mark>0.</mark> 88	229	131
<mark>0. 26</mark>	20	11	<mark>0. 58</mark>	<mark>99</mark>	<del>57</del>	0. 90	<mark>239</mark>	137
0. <mark>28</mark>	<mark>23</mark>	<mark>13</mark>	<mark>0.</mark> 60	107	<mark>61</mark>	<mark>0.</mark> 92	<b>250</b>	143
O. 30	<mark>27</mark>	15	0. 62	114	<mark>65</mark>	0. 94	<mark>261</mark>	149
0. 32	<mark>30</mark>	17	0. 64	121	<mark>69</mark>	<mark>0.</mark> 96	<mark>273</mark>	156
O. 34	34	20	<mark>0.</mark> 66	129	74	<mark>0.</mark> 98	284	162
O. 36	<mark>38</mark>	22	<mark>0. 68</mark>	137	<mark>78</mark>	1.00	<mark>296</mark>	169
O. 38	43	24	0. 70	145	83			
0.40	47	<b>27</b>	0. 72	<mark>15</mark> 3	88			

### 12. 관측실시

#### 1. 관측의 범위

휴식, 잡담 등 비작업 시간은 관측하지 않는다 2인 이상의 연합작업시 간섭에 의한 대기시간은 관측한다 (불가피 대기시간) 손실여부에 관계없이 모든 작업시간(주, 부수, 부대, 작업여유, 직장여유)은 관측한다

#### 2. 관측 대상작업자의 선정

숙련작업자를 선정한다 미숙련자가 작업하는 경우 숙련자 혹은 감독자로 교체하여 작업을 시키고 관측한다 적극적이고 긍정적인 작업자를 선택하여 측정한다

#### 3. 관측요령

현장책임자(직장, 반장) 및 작업자에게 관측 목적을 설명하고 이해를 구한다 평소 작업시의 속도로 작업할 것을 당부한다 작업수행에 필요한 작업자의 이동시간은 작업시간에 포함되어야 한다 단, 돌발적인 트러블에 기인한 이동시간은 제외시킨다 작업자와 인간적인 친밀관계를 유지하도록 노력한다

SHEET NO	1		관측	관측일시 4 <b>월</b> 6 일		일 시	]	협력회사명		명	동원산업㈜				
공 정 명	BT-57 PARKING BRAKE LINE			반	명				관측자						
부품명					설비	] 명									
작업자	김기동 タ	外2	작업인원	3	명	남	여		경 력			4 <b>!</b>	년 6 :	개월	
	요 소	작 업		구분	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
1 D./TTON	L DaD DELI	E V CE		계속	2.82	3.41	3.43	2.94	3.26						
1. Bullon	+ RoD RELI	EASE		경과	2.82	3.41	3.43	2.94	3.26						3.17
2. ① + SPF	OINIC 조리			계속	4.31	5.63	5.24	4.68	4.85						
2. ① + SFR	UNG 조엽			경과	1.49	2.22	1.81	1.74	1.59						1.77
2 I oT No 7	3. LoT No 각인		계속	5.94	7.19	6.39	6.24	6.41							
5. LOT NO 2	┦진 			경과	1.63	1.56	1.15	1.56	1.56						1.50
4 RATCHE	T + SPACER	R 조리		계속	9.34	11.94	10.18	11.66	9.47						
4. 1011 0112	- OI MOEN	<u> </u>		경과	3.40	4.75	3.79	5.42	3.06						4.08
5. LEVER +	- RATCHET	RIVETIN	NG	계속	17.64	20.41	17.9	21.04	18.13						
				경과	8.30	8.47	7.72	9.38	8.66						8.51
6. LEVER+	ROD RELEAS			계속	29.57	31.01	28.15	31.69	28.71						10.00
	S	SECTOR	RIVETING	경과	11.93	10.60	10.25	10.63	10.58						10.80
7. LEVER +	- CAP 조립			계속	32.76	38.33	38.09	36.42	33.42						1.04
				경과	3.19	7.32	9.94	4.75	4.71						4.24
8. LEVER +	- LAMP S/W	부착		계속 경과	39.79	45.82	46.93	43.97	41.05						7.71
				<u>경파</u> 계속	7.03 41.21	7.49 47.24	8.84 48.35	7.55 45.39	7.63 42.47						7.71
9. 포장 및 B	ox에 정리				1.42	1.42	1.42	1.42	1.42						1.42
				<u>'8</u> 파 계속	1.42	1.44	1.44	1.44	1.44						1.44
TOTAL		경과											43.17		
관측시	간	43	.17 초	Rat	ing Fac	ctor 80%		정미시간		34.54					
여유 -	율		10%	<u> </u>	준 시	간		37.	99		개 선 사 항				

## 13. 여유시간 설정

### ◇ 여유시간 설정의 5가지 Factor

#### ▶ 과학성 및 이론성

통계학적 이론 : 작업여유시간 의학적, 생리학적 이론 : 생리여유, 피로여유 노동 과학적 접근

- ▶ 일반성,수준성 타사의 상황,사내 타 작업장의 상황을 참고
- ▶ 일관성. 공평성 동일기업에서 작업자 사이의 공평성 유지
- ▶ 방침성 기술자의 여유시간에 대한 사고 방식에 의해 방침적으로 정해진 데이터 활용
- ▶ 처리용이성 여유시간 견적항목의 최소화,수치의 정리,대상의 정리

# 14. 포인트 법

# ◇ 피로요인별 점수 기준표

	o ol		LEVEL						
<u>요</u> 인		1	2	3	4				
	1.은 도	5	1 0	1 5	2 0				
작	2.공 기 공 급	5	1 0	2 0	3 0				
업 조	3.습 도	5	1 0	1 5	2 0				
건	4.소 음	5	1 0	2 0	3 0				
	5.조 명	5	1 0	1 5	2 0				

## ◇ 피로요인별 점수 기준표(계속)

0 0]		LEVEL					
	요 인	1	2	3	4		
반	6.작 업 계 속 기 간	2 0	4 0	6 0	8 0		
복 성	7.사 이 클 반 복 성	2 0	4 0	6 0	8 0		
노	8.육 체 적 노 력 도	2 0	4 0	6 0	8 0		
력 도	9.정 신 적 노 력 도	1 0	2 0	3 0	5 0		
자 세	10.작 업 자 세	1 0	2 0	3 0	4 0		

# 15. 피로요인별 Level결정기준

구 분	LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3	LEVEL 4
온 도	4℃ ~27℃	28℃ ~32℃	4℃미만,33℃~35℃	2℃미만,35℃초과
공기 공급	<ul><li>· 냉방시설이 되어있</li><li>는 곳의 보통작업</li><li>· 환풍기에 의해 신선</li><li>한 공기공급 상태</li></ul>	<ul><li>보통의 공장이나</li><li>사무실 작업</li><li>에어컨은 없고 자연</li><li>환기되는 수준</li></ul>	· 환기가 제대로 않 되며 먼지가 일어 나고 연기는 한계점 이하의 상태	먼지 유해가스 연기가 굉장함 단,건강을 해 칠 정도는 아니며 그 로 인해 특별한 피로 는 없음
습 도	에 어 컨 작동 40%~50%(21℃~25℃)	약간 건조 상태 30%미만,60~80%	습도 80% 초과	증기실이나 비오는 날의 바깥 공기와 같은 상태
소 음	30~60 dB 음악 쉽게 청취 가능	30 dB 미만,60~90 dB 도서관 같은 조용함	90 dB 초과	높은 주파수의 소음이 연속적 혹은 간헐적 발생
조 명	보통작업: 20~50ft/cd 점검작업: 50~100 "	특별한 조명이 부분적 으로 필요함	<ul> <li>특정작업에 연속적</li> <li>으로 특별한 조명</li> <li>밝은 곳에서 어두운</li> <li>곳으로 이동하면서</li> <li>작업</li> </ul>	조명이 없는 곳에서 작업,손이나 발의 감 각에 의존하며 눈은 쓰지 않음
작 업 계속성	1분 이내에 작업완료	15분 이 내 에 작 업 완 료	1시간 이내에 작업완료	작업완료에 1시간 이상 소요
싸 이 클 의 반 복 성	작업자 마다 패턴이 다른 작업 매일 작업패턴이 바뀜	작업패턴은 정해져 있음 일정주기로 작업변화	1일 10회는 적어도 되풀이 됨	1일 10회 이상 되풀이 기계와 같은 페이스로 작업

## (계속)

구 분	LEVEL 1	LEVEL 2		LEVEL 3		Li	LEVEL 4		
					,	•	_		
	중 량 ( Kg)		취 급 시 간 (%)						
	0 0 (Ng)	15% 이 하	16~40	) %	41~70 %	70 % 초과			
육 체 적	2. 3 Kg 이 i	<b>計</b>			1	1			
요구조건	2.4 ~ 6.4				1	2			
	6. 5 ~ 27		1		2	3			
	27 Kg 이 경	1	2		3	4			
정 신 적	자동화	가끔 정신적 주	의필요	안 전 ,	품질상의 이유	로 정신적,	시각적 집중을		
요구조건	별로 긴장이 없음	사이클 중 대기	있 음	주 의	필 요	요하는 볼	부잡한 작업		
	앉은채로 혹은 앉았다	선채로 작업 흑	은	구부	권 채로,또는 /	선 장시간 선	· 게의 위치를		
	섰다 걸었다 한다	일어섰다 걸었	다 함	채 로	작업하고 있으	며 고정시키	거나 발돋음		
-y 131	한가지 자세로 5분	앉는 것은 쉴	때 뿐	팔 또	는 다리를 벌	리 채로 작 약	ġ 함·		
자 세	이상 계소되지 않음	1분 미만의 팔	과 머리	고 있	<del>이</del>	몸을 움직	식이지 않을		
	팔과 머리는 정상적인	의 비정상 상태				때도 주의	비를 요함		
	상 태								

# 16. 피로 여유 율 표

포 인 트	%	분	포 인 트	%	是
0-156	1	5	255-261	16	6 6
157-163	2	10	262-268	17	7 0
164-170	3	14	269-275	18	7 3
171-177	4	18	276-282	19	77
178-184	5	23	283-289	20	8 0
185-191	6	27	290-296	21	8 3
192-198	7	31	297-303	22	8 6
199-205	8	36	304-310	23	90

## (계속)

포 인 트	%	是	포 인 트	%	분
206-213	9	40	311-317	24	9 3
214-219	10	4 4	318-324	25	9 6
220-226	11	48	325-331	26	9 9
227-233	12	51	332-338	27	102
234-240	13	55	339-345	28	105
241-247	14	59	346-349	29	108
248-254	15	63	350초 과	30	111

## 17. 표준시간의 계산

```
1. 외곽법(외경법)
 - 표준시간 = 정미시간 * (1+ 여유율)
  단. 여유율 = 여유시간 / 작업시간
2. 내각법(내경법)
- 표준시간 = 정미시간 * [1/(1-여유율)]
* 사례연구(외곽법)
 측정단위: DM (Decimal Minute) = 1/100분 (1분 = 100DM)
 주작업/부수작업 = 289DM/개
            = 13.5 DM/7
 부대작업
      준비교체 = 10분*1/100개*100DM = 10.0DM
      검사 = 0.3분*1/20개 *100DM = 1.5DM
      공구교체 = 2분*1/100개*100DM = 2.0DM
 정미시간 = 주작업+부수작업+부대작업 = 289+13.5 = 302.5DM/개
 여유율 = 여유시간/작업시간 = 72분/480분 *100% = 15%
      작업여유(기계손질, 주유) = 14분/480분(전체작업시간)
      (정리정돈) = 10분/480분
인적여유(생리, 피로) = 48분/480분
표준시간 = 302.5 * (1+0.15) = 318DM/개 = 318*60/100 = 191초/개
```

## 18. 표준시간의 시대적 변화

#### 1. 개념의 이해

- 표준시간 = 측정작업시간 \* 레이팅계수 \* (1+ 여유율)
- 표준시간 = 모호한 측정시간 \* 격식 갖춘 느낌 (생각) (정미작업) (측정작업시간) (레이팅 계수)

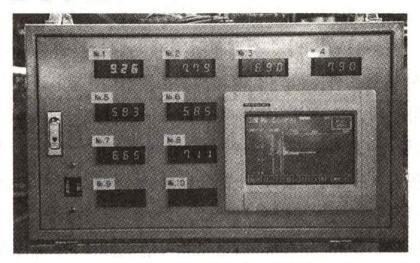
#### 2. 표준작업시간 결정법

- 최대치 표준작업시간 적용법
- 평균치 표준작업시간 적용법
- ¼치 표준작업시간 적용법
- 최소치 표준작업시간 적용법

#### 3. 개선을 위한 표준작업시간 적용법

- 최소치 표준작업시간 적용
- 부대작업시간 "0"화 : 준비교체시간 단축
- 부수작업시간"이"화 : 간이자동화 추진
- 정미시간 단축화 : SPEED UP

#### 작업의 산포는 일목요연



라인내의 가장늦은 공정을 알린다. 개선의 포인트는 여기 !!



》 씨리즈화로 광범위하게

전원외에는 기동신호 만(접점입력). 도입한 날에 가동가능.

멀리서도 보기쉬운 우기 저가격을 실현.

각각의 장소, 경우에 고객의 니즈에 따라 대형표시를 채용. 더 따라 선택할 수 있는 옵션 설계를 한다. 타잎

스피드엎·가동률개선의 도구

### ■ 표준시간의 연습문제(1)

NO	요소작업	관측시간(DM)
1	틀을 척에 고정	10
2	스위치를 눌러 시동	8
3	외경 연삭(1회, 기계시간)	176
4	숫돌을 되돌린다.	20
5	게이지로 측정	8
6	외경 연삭(2회, 기계시간)	34
7	숫돌을 되돌린다.	20
8	게이지로 측정	8
9	가공품을 떼어낸다.	5

부대작업 시간

관측시간 외에 다음과 같은 작업이 주기적으로 발생한다.

저석 교체 작업: 100사이클에 1회 발생, 1회당 10분 소요

저석의 연아 작업: 20사이클에 1회 발생, 1회당 0.3분 소요 용기의 교체 작업: 100사이클에 1회 발생, 1회당 2분 소요

여유시간

기계 손질, 주유: 8시간에 14분 발생

재료 운반, 정리, 정돈: 8시간에 10분 발생

인적 여유

생리 여유 : 8시간에 24분 발생

피로 여유: 8시간에 24분 부과

연삭 작업의 표준시간을 계산하여라.

289DM

### 표준시간 연습문제(2)

	DTS결과			
	원재료 LOADLING	20DM	RATING	80%
	DRILL(수작업)	80	110	
	완성품 UN-LOAD	10	120	
	WORK SAMPLING	<u></u> 불과		
	DRILL(LOAD, DRILL	L, UN-LOAD)		80%
	재료운반		1.5	
	드릴팀 교체		2.0	
	주유		1.0	
	작업장 청소		4.0	
	재료 대기		3.2	
	도연 검토		2.0	
	치수 검사		1.3	
	잡담, 흡연		2.5	
	자리이탈(비작업)		2.	5
-	7	•	•	·

부수

합계 116DM

작업여유

비 작업시간

정미시간 여유시간 작업여유

생리여유 30/480

피로여유 36/480

#### \* 주

- 1. 작업장 청소는 작업략 부족으로 인하여 잉여시간이 많아 여유있는 시간을 활용하여 하는 청소가 반 정도로 판단됨.
  - 2. 도연 검토는 여유시간을 활용하여 사전에 할 수 있는 것임.
  - 3. 생리여유는 8시간 취업 기준하여 30분으로 함.
  - 4. 피로여유는 POINT법으로 설정: 200포인트

드릴 작업의 표준시간을 계산하여라.

## 표준시간 연습문제(3)

#### 1. 용접 정미작업 시간(DTS)

구분	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
시간 (초)	20.4	30.3	12.4	27.0	42.0	5.0	7.8	10.4	31.8	16.2	12.8	7.7	7.8
작업량 (M)	1.5	1.0	1.8	1.8	3.0	0.4	0.6	0.9	1.2	1.2	0.8	0.5	0.6

시간 단위 : 초

작업량 단위 : M

작업량의 합 15.3M 시간의 합 231.3초

3.855분\*100=385.5DM

#### 2. WORK SAMPLING

아 – 크 발생	35.8%		
스래그 제거	5.2		
와이어 브러슁	4.3		
와이어 교환	1.0		
그라인딩 작업	8.3		
용접기 이동 설치	4.9		
호스 수리	4.8		
스패터 제거	8.4	정리, 정돈	5.6
협의	2.0	잡당, 휴식	10.0
자재대기	7.2	환풍기 설치	2.5

#### 3. 인적여유

생리 여유 : 30분 (8시간 취업 기준)

피로 여유 : 195 포인트

# 작업분석과 개선

목차

- 1. 방법개선의 의의.
  - 작업시간 측정
    - 사례소개:

MODAPS법,

동작분석

2. 개선의 착안점

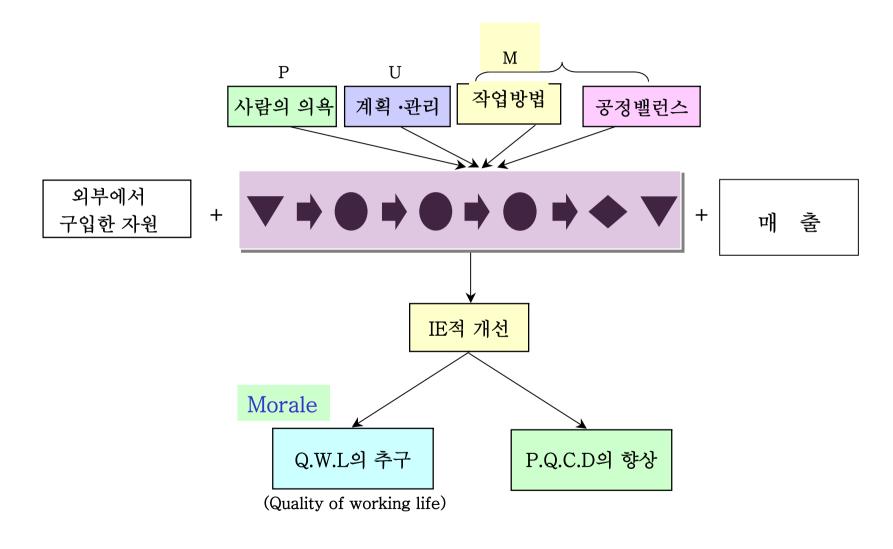
3. 분석기법

4. 연합작업분석

5. 연습문제

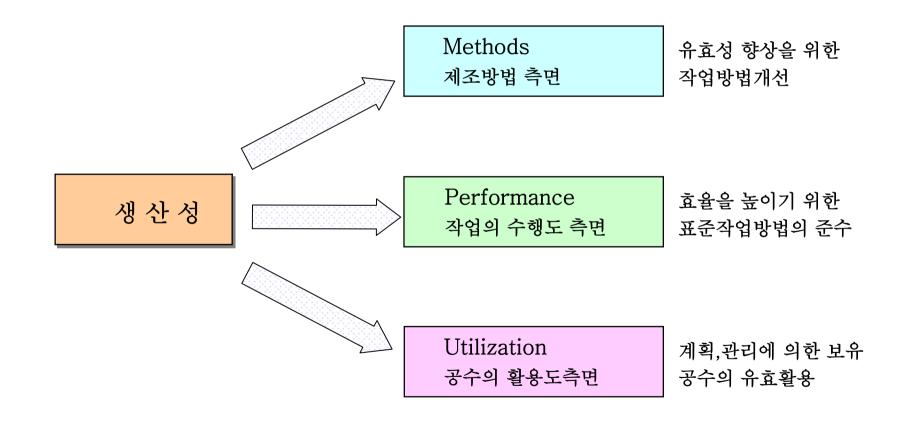
## 1. 방법개선의 의의

### ◇ 경영에 있어서 IE의 의의

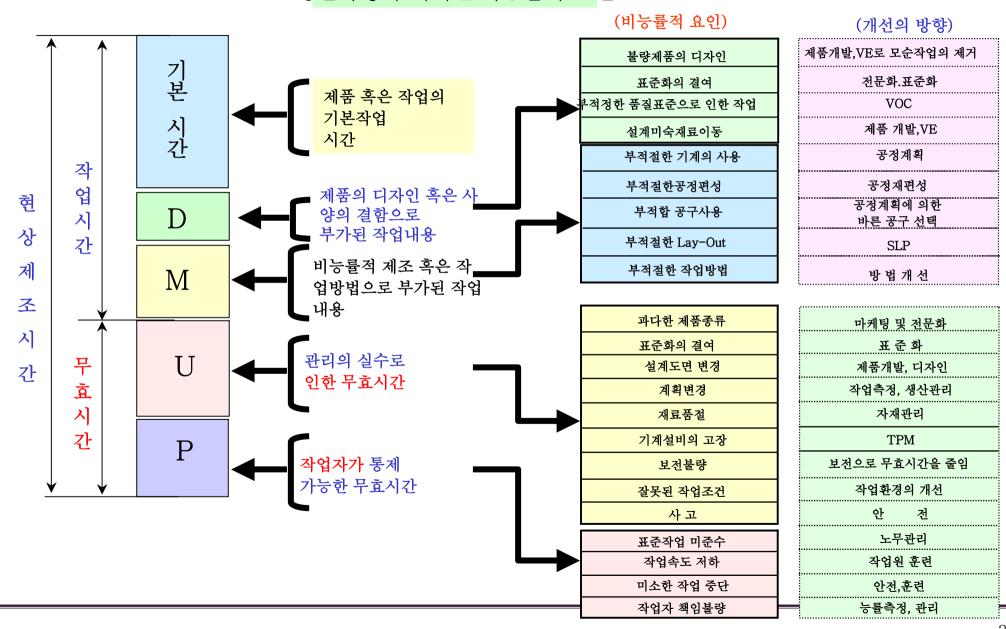


1

## ◇ 제조시간단축에 대한 개선항목

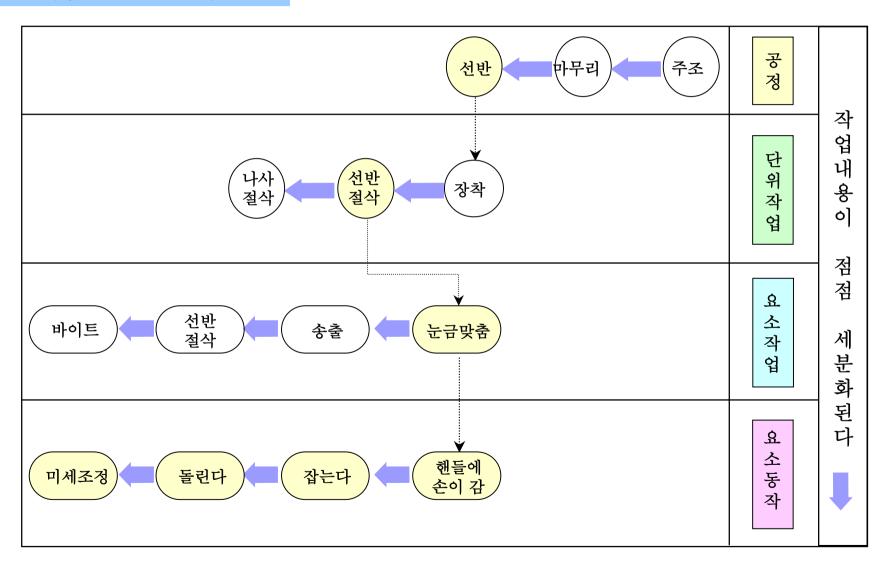


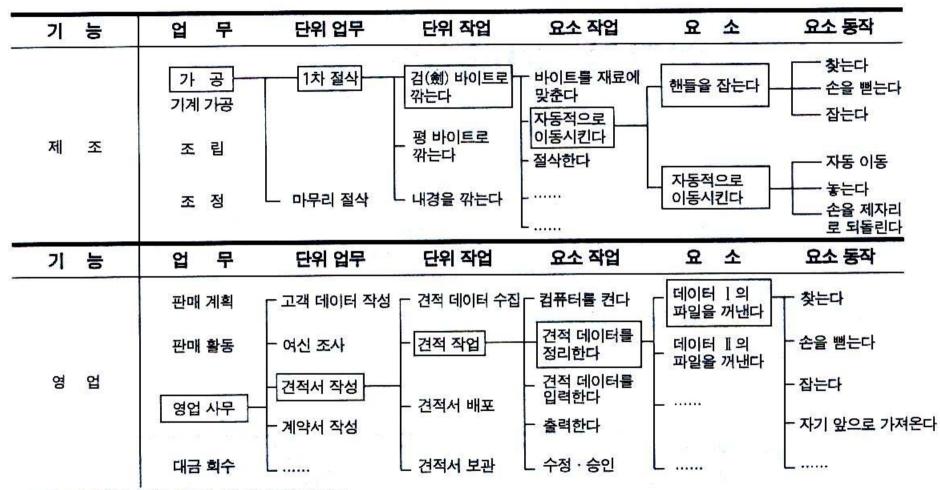
#### 생산과정에 내재된 비능률적 요인



### 개선고찰의 절차 목적과 수단의 계열 파악 (목적추구) 수단의 목적에 대한 적합성 검토 현재의 수단 (선택) 다른 수단 $\overline{\mathbb{J}}$ 필요 불필요 적당 부적당 폐지 지속 채택 낭비배제 이용수단의 정련화 (최적화) 분업화 표준화 기계화 (목표달성) 좋은 상품을(Q) 싸게(C) 빠르게(D) 안전하게(S)

### ◇ 요소작업으로 구분한다





- ■어느 단계에서 개선을 하고자 하는지를 확실히 한다.
- ■바로 전 상위 작업(표의 왼쪽)을 이해하는 것이 그 작업의 목적을 명확히 하는 것이다.
- ■하위 작업(표의 오른쪽)이 제대로 되지 않으면 능률은 향상되지 않는다.

### 업무를 작업단위로 분해

- 1. 라인: 물건을 가공하거나 조립하는 흐름의 전체를 나타낸다.
- 2. 공정(PROCESS): 라인 속에 포함되는 몇 가지 성질을 같게 하는 작업군을 나타낸다. 예를 들면 준비공정, 취부 공정, 배선공정, 조정공정, 검사공정, 에이징 공정, 포장공정 등
- 3. 1인분의 작업(ACTIVITY): 라인편성상 작업자 1인당 배분된 작업량을 나타낸다.
- 4. 단위작업(OPERATION): 하나의 작업목적을 담당하는 작업구분을 나타낸다. 예를 들어 부품의 나사 조임, 저항의 반도체부착 등
- 5. 요소작업(ELEMENT): 단위작업을 구성하고 있는 요소로 예를 들어 나사를 집는다. 나사를 드라이버의 비트에 장착하는 등등의 한가지 동작을 가리킨다.

# ◇ 작업의 정밀도와 분석기법

	3	구 분	1-	동	작 분 석 작 업 분 석			분 석
정	Ü	밀 도 미세동작 동 작		요소작업	단위작업			
	14					ユ	스터디)	
					(THERBLIG)		· 직접분석(타임 스터디)	
측	정	방	법	• 고속도카메라	· PTS법		·PTS간이법	
				N	MTM		BWF	
					WF		MTM-Ⅱ	
							MTM-Ⅲ	

- 직접분석: Direct Time Study

- PTS: Predetermined Time Standard

- WF: Work Factor

- MTM: Method Time Measurement

# ◇ 서블릭 분석기호

	명 칭	기 호	기호의 설명	(예)책상의 연필을 잡고 쓴다.		분 해	#	결합한데서 1개 뗴어낸 모양	연필의 뚜껑을 벗긴다
1	찾 다		눈으로 무엇을 찿는 모양	연필이 어디 있나를 찾음	9	조 사	0	렌즈모양	글자의 틀림을 조사
2	선 택	<b>→</b>	선택한 것을 가리 키는 모양	여러 개 중에 적당한 것을 발견	10	준비하다	$\bigcirc$	볼링핀을 세운 모양	다음 사용이 쉽도록 준비한다
3	맨 손	)	빈 접시의 모양	손을 내민다 (연필의 위치로)	11	놓 다	Q	접시를 거꾸로 한 모양	연필을 놓는다
4	쥐 다		물건을 잡는 모양 (자 석)	연필을 잡음	12	잡고있다		자석에 물건이 부착된 모양	연필을 잡고 있는 상태
5	운 반	)	접시에 물건을 담은 모양	연필을 갖고 온다	13	휴 식	0	사람이 의자에 기댄 모양	피로를 푸는 휴식
6	위치설정	6	물건이 손앞에 있는 모양	연필을 쓰기 쉽도록 바로잡음	14	피할수 없는 지면	$\diamond$	사람이 걸려 넘어진 모양	정전으로 글자를 못쓰고 대기
7	조립	#	결합한 모양	연필에 뚜껑을 씌운다	15	피할수 없는 지면	9	사람이 자는 모양	다른 곳을 보고 글자 를 쓰지 않고 있음
8	사 용		컵을 세워놓은 모양	쓴다(연필을 사용)	16	생 각	62	머리에 손을 대고 생각하는 모양	어떤 글자를 쓸까 생각

#### ◇ 동작경제의 원칙

#### 동 작 경 제 의 원 칙

동작경제의 22원칙은 공장및 사무실에서 업무의 효율을 높일 수 있다. 모든 작업에 적용할 수 있는 것은 아니나 수작업 능률을 향상시키고 피로를 경감하기 위한 기본원칙이다.

#### 신 체 의 사 용

- 1) 양손의 동작은 동시에 시작,또 동시에 마쳐야 한다.
- 2) 휴식시간이외는 동시에 양손을 놀려서는 아됬다.
- 3)양팔의 동작은 반대의 방향으로 대칭으로 동시에 행해야 한다.
- 4)손의 동작은 작업을 만족하게 할 수 있는 최소수의 단위동작으로 구성해야 한다.
- 5)가능한 한 중력을 이용할 것. 그러나 근육에 의한 힘을 이용할 수 밖에 없는 경우는 운동량을 최소한으로 한다.
- 6)지그재그 동작,또는 급격한 방향 전환을 하는 직선운동보다 자연스럽게 연속적 으로 손을 움직이는 것이 필요하다.
- 7)탄도운동은 제한된 운동(고정)이나 조정 된 운동보다 훨씬 빠르고 용이하며 정확 하다.
- 8)리듬은 작업을 자연스럽게 자동적으로 행하게 하는데에 필요한 것으로서, 가능한 한 편하게 자연스런 리듬으로 작업이 진행되도록 해야한다.

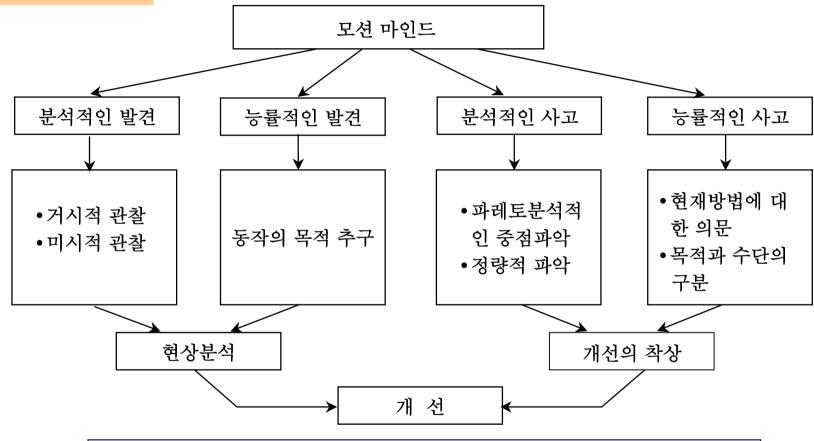
#### 작 업 장 소 의 배 치

- 9)공구 및 재료는 모두 정위치에 놓는다.
- 10)공구 및 재료,조정기는 작업위치에 근접 시키거나 가능한 한 작업자의 면전에 놓 는다.
- 11)재료를 사용처로 운반하는 데는 중력 이용의 용기를 사용한다.
- 12)가능한 한 중력을 이용한다.
- 13)재료,공구는 동작을 최소화할 수 있도록 배치한다
- 14)눈의 피로를 막기 위해서는 눈의 피로를 최소화 할 수 있도록 조명을 조절해야 한다.
- 15)작업대 및 의자의 높이를 서서 하는 작업이나 앉아서 하는 작업 모두가 용이하게 되도록 배열 및 설계한다.
- 16)작업원이 바른 자세를 취할 수 있는 모양과 높이의 의자를 각자에게 지급한다.

#### 공구 및 설비의 설계

- 17) 치공구나 설비구, 또 발조작 장치를 사용한 쪽이 훨씬 유효하게 되는 작업에는 손을 쓰지 않는다.
- 18)2가지 이상의 공구는 가능한 한 조합 시킨다.
- 19)공구나 재료는 가능한 한 미리 정위치에 두어야 한다.
- 20)타이프를 칠 때와 같이 각 손가락의 고 유능력에 맞는 작업량을 분배한다.
- 21)크랭크나 대형 드라이브의 손잡이는 가능한 한 손바닥에 넓게 접하도록 설계한다. 이것은 손잡이 사용에 큰 힘을 필요로 할 경우에 특히 그렇다. 가벼운 조립작업에서는 드라이버 손잡이에 가까운부분을 끝쪽보다 가늘게 할 것.
- 22)레버, 크로스바, 핸드호일의 위치는 자 세를 변경하지 않고 기계의 효율을 최대 한 올릴 수 있는 위치에 두어야 한다.

#### ◇ 업무를 보는 눈의 단련



모션마인드는

- •동작낭비를 즉시 발견하여 그것이 낭비라고 느껴지는 감각
- •낭비 동작의 개선방법이 즉시 떠오르는 능력
- •올바른 개선의 순서에 따라 사고과정을 자동적으로 세우는 습관.

### 2. 개선의 착안점

### ◇ 작업을 개선하는 4가지 순서

- 1. 준비 작업 ..... 비생산적작업
- 2. 부가가치를 만드는 작업...... 생산적인 작업
- 3. 마무리 작업...... 비생산적 작업

작업자가 아무리 열심히 일해도 그 기간에 생산량은 전혀 증가하지 않는다. 결국 비생산적인 작업이 된다.

언뜻 생산적으로 보이는 일 중에도 비생산적 요소가 숨어 있다. 지금의 작업은

- •무엇을 위해(목적): 무엇을 하나. 왜 그렇게. 다른 방법은. 어떻게 할까.
- 어디서(장소) : 어디서 하고 있나. 왜 거기서. 다른 곳은. 어디서 할까.
- 언제 (순서) : 어느 단계로 하나. 왜 그때에. 다른 시기엔. 언제하나.
- 누가(작업자) : 누가. 왜 그가.
- 어떤방법(방법) : 어떻게 하고 있나. 왜 그렇게. 또 다른 방법은.

낭비배제(목적) → 무엇을 하는가 ←목적에 맞는가 왜 그것이 필요한가.

→ 어디서 하는가 ←그곳이 최적? 그곳 아니면 안되나. 묶는다(장소)

순서를 변경(순서) → 언제 하나 ← 순서에 무리는? 그때 하는것이 최적인가.

바꾸어본다(작업자) → 누가 하는가 ← 최적의 사람은?

단순화(방법) → 어떻게 하는가 ← 다른 방법은

누가 좋을까.

어떻게 하면 좋을까

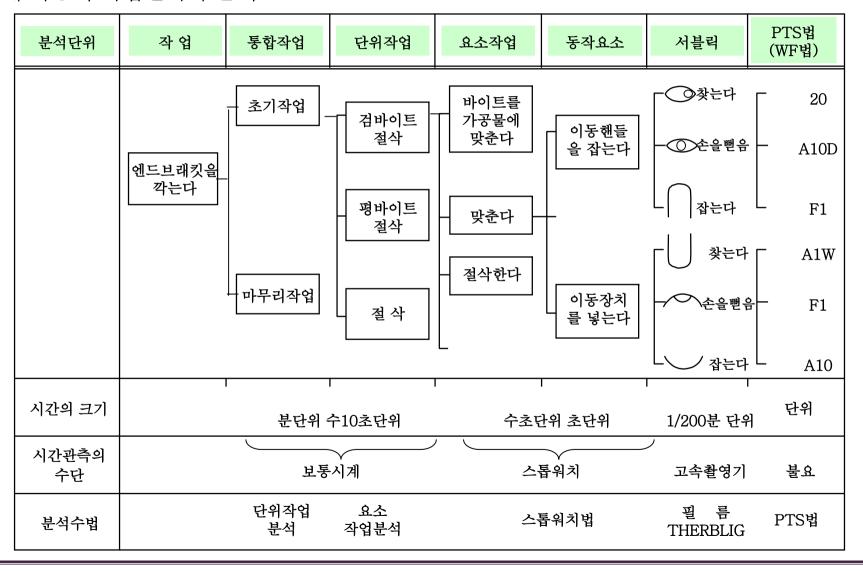
순서.1 작업을 3종류로 구분하여 생각

순서.2 준비, 마무리 작업의 검토

순서.3 부가가치를 주는 작업의 검토

순서.4 개선의 방법을 생각해 본다

#### ◇ 기계 가공시 작업단위의 분해

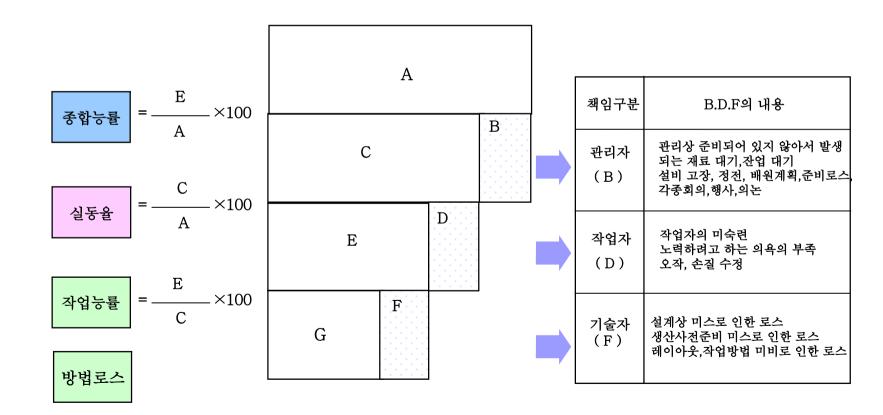


♦ 5W1H

무엇을 위해(Why) 이유.목적.성과를 확실히 하려면

체크항목	대상항목	개 선 의 착 안 점
누가(Who)	인ㆍ기계설비	사람의 결합 또는 변경
무엇을(What)	대상물・범위	불필요한 이동 배제
언제(When)	시각・시기	때 혹은 순서의 결합 및 변경
어디서(Where)	위치·경로·방향	장소의 결합 또는 변경
어떻게(how)	순서 • 방법	방법의 단순화 또는 변경

#### ◇ 노동생산성 측정의 메커니즘



#### 공수에 관한 문제정리

워크 샘플링 (실동공수 65%) a. 포장 . 케이스마무리 (26%)

b. 상품의 적재

c. 상품의 정리

d. 상품의 운반

e. 기 타

(20%) (10%)

(5%)

(5%)

#### 취 업 공 수(100%) 5 10 실동공수 65 20 \_ 후공정과 🕳작업일보에 Ъ d e c a 의 의해 집계` 작**앨랜***보***럕**대기 포장기고장에 의한 - 실시효**됄**(농률) 손실

#### 표준공수의 설정

품 종 수	(1) 표준시간	(2)당일 생산량	(3) = (1)X(2) 생산량공
X	1.4분 / 개	3,000개	4,200분
Υ	2.2	500	1,100
Z	1.7	735	1,250
계			6,550

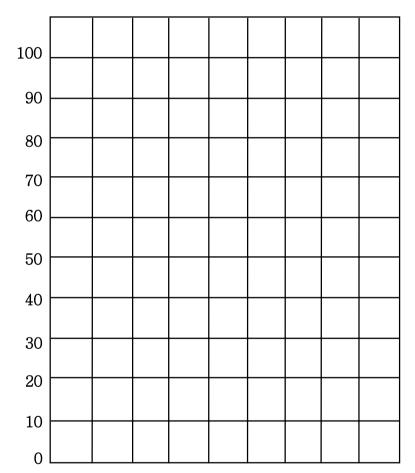
#### 표준시간 설정



### ◇ 중점을 발견한다 – 파레토도표 작성

순 위	작 업 내 용	건 수	누계건수	누계%
1	A	45		
2	В	20		
3	С	10		
4	E	5		
5	F	5		
6	G	3		
7	Н	2		
8	I	1		
9		9		
계				

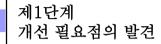
파레토 도표 작성법의 순서

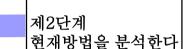


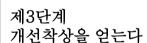
- 1. 발생 건수가 많은 순위로 배열한다.
- 3. 누계 건수를 계산하여 기입한다.
- 2. 건수를 기입한다.
- 4. 누계%를 계산하여 기입한다.
- 5. 그래프에 누계 %를 작성한다.

#### 개선의 5단계

- ○무엇을 어떻게 개선할 것인가. 개선 목적을 명확하게 한다.
- ○현재의 작업방법에 대해서 의문을 가진다.
- ○현재의 작업 방법, 재료, 치공구,설비, 작업 구역의 배치, 품질 등 각 항목에 대해서 그 내용을 잘 알아보고 개선의 중점을 발견한다.
- O개선의 중점 항목에 대해서 가능한 한 상세하게 정량적으로 분석한다.
- OIE의 분석수법을 충분히 활용한다. 동작분석표,작업분석표,공종분석표를 작성한다.
- ○사실을 있는그대로 정확하게 5W1H에 적용
- ○풍부한 창조력을 발휘하여
- ○설간법,5W1H,왜, 무엇을, 어디에, 언제, 누가, 어떻게.
- ○동작경제의원칙, 기타 개선의 원칙들을 적용해서,
- O타인의 의견을 충분히 듣고서,
- ○이 단계에서는 비판은 금물
- ○착상의 실현성, 경제성, 유효성을 검토하여,
- ○실현이 가능한 착상을 구체화하여 개선 구체안을 입안한다.
- ○신방법에 대한 효과를 예측하여 결정한다.
- O입안의 실시에 대한 제안을 하고 이행준비를 완료한다.
- ○신방법 실시에 대하여 상사, 부하 관계 부문의 동의를 얻는다.
- ○신방법에 대한 훈련을 실시한다.
- ○신방법을 실시하고 그 결과를 확인한다.
- O더 좋은 개선책을 찾는다.

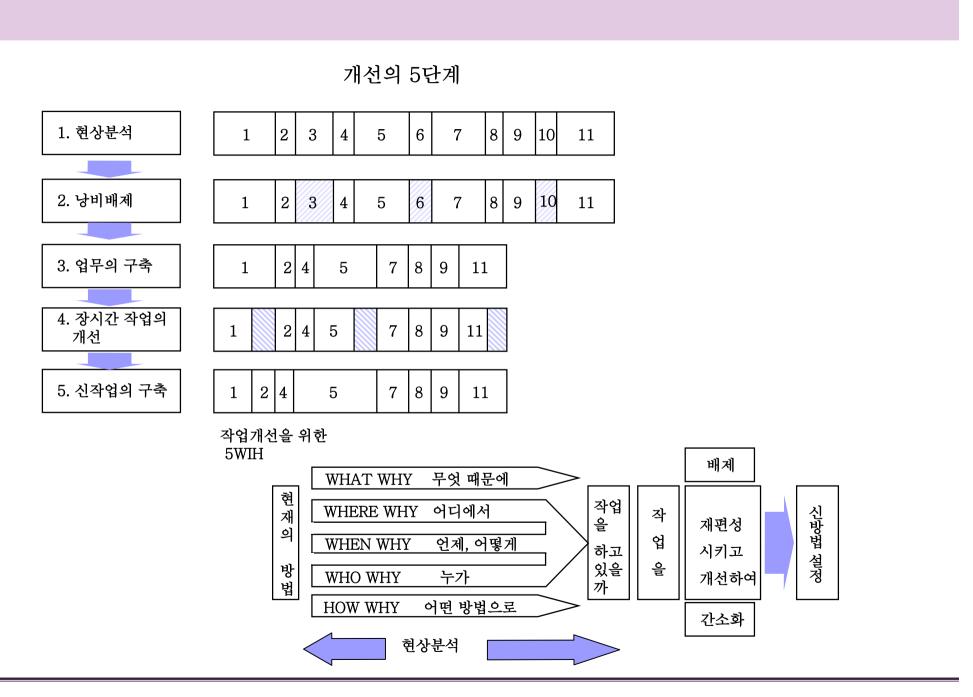






제4단계 구체안을 작성하 여 제안한다

제5단계 신방법을 실시한다



### 생산중의 낭비인식 - 직업 중에 포함되어 있는 낭비 -

	Yes	No
1. 수정불능의 불량품이 나오는가? (폐기품)		
2. 불량품의 수정작업이 많은가?		
3. '조정'작업이 많은가?		
4. 구입부품이나 외주부품의 품질에 편차가 심해서 특수한 숙련기능자가 필요한가?		
5. 작업실수나 다음 공정에서의 고충요구가 많고 그 대응에 시간이 걸리는가?		
6. '품종전환' '로트 변환'등의 준비작업 시간이 많다		
7. 작업개시 때나 종업전의 마무리 잡무가 많다.		
8.물건을 갖고 두 걸음 이상의 보행이 눈에 띈다.		
9. 공구나 재료의 집고 놓는 시간이 직접작업시간에 비해 높은 비율을 차지하고 있다.		
10. 공구나 부품 등을 찾는 일이 많다.		
11. 작업을 분업화 시켰기 때문에 전후공정에서 중복동작이 많다.		
12. 재료나 반제품 보관의 공간이 작기 때문에 항상 정리작업이나 재작업이 발생한다.		
13.기 타		

### 생산중의 낭비인식 - 더 좋은 방식이 있다 -

	Yes	No
1. 이미 있는 설비로 가능한데 여러 사정상 수작업으로 하지 않으면 안 된다.		
2. '허리 굽혀 펴기' 혹은 '손을 머리보다도 높이 올리는 작업을 한다'등 부자연한 작업 자세가 있다.		
3. 중량물의 취급에 매우 피곤한 작업이 있다.		
4. 가공작업의 원재료 수율이 낮다.		
5. 타사제품에 비교하여 제품구조가 복잡하므로 잔손질이 많다.		
6. 포장, 짐을 꾸린 형태가 나빠서 재료상, 공수상의 낭비가 보인다		
7. 보통정도의 숙련자에 비해서 동작 스피드가 늦다		
8. 특정 작업에 미 숙련이므로 많은 노력을 하고 있으나 작업이 안정되지 않 고 있다.		
9. 기 타		

# 생산중의 낭비인식 --대기의 낭비-

1. 매일의 작업량에 큰 산포(산과 골짜기)가 있는데, 골짜기일 때 대기가 발생하거나 작업속 도가 저하한다.	Yes	No
2. 가끔 부품이 결품이 되어, 컨베이어나 기계를 정지하는 경우가 있다.		
3. 상류공정이 늦어서 작업이 연결되지 않아 대기가 발생한다.		
4. 포크리프트나 크레인이 운반해주지 않아서 보관장소가 협소해 일이 안 된다.		
5. 조회, 미팅, 종례 등 회의의 시간이 길다.		
6. 기계의 고장이 많다.		
7.라인밸런스가 안되었기 때문에 대기가 발생한다.		
8. 흐름 작업으로 보내는 제품에 '결손품'이 있다.		
9. 공동작업의 경우, 다른 사람은 작업을 하고 있는데 자신은 일을 할 수 없을 때가 있다.		
10. 재료는 있지만 제조지도서나 도면의 지시가 늦어서 작업이 길어진다.		
11. 제품은 흘러오지만 자신이 담당하는 작업은 그 제품이 아니어서 대기가 생긴다.		
12.기타		

# 개선의 순서

항목(Step)	내 용	실시에 필요한 지식
1.목표의 설정	(1) 목표 값을 정한다 (2) 어느 정도까지 변경할 것 인가 대충 정한다 (3) 제약조건을 고려한다	(1)가능성과 생각할 수 있는 목표를 선택하는 수단
2. 분 석	<ul><li>(1) 현장을 조사하여 정보를 수집한다</li><li>(2) 목적에 적합한 수단을 써서 분석한다.</li><li>(3) 문제를 정량적으로 파악한다</li></ul>	(1) 각종분석 방법
3. 검 토	(1) 분석결과를 보고 체크리스트를 쓰고 문제점을 적출한다	(1) 작업지식 (2) 체크리스트
4. 신 방법 입안	(1) 해결책의 입안을 만든다 (2) 시안에 관해서 토의하여 결정한다	(1) 실시하기 전에 그에 대한 새로운 방법이 바람직한 것인가를 체크 하는 수법
5. 시 행 (TRIAL)	(1) 제4Step에서 내놓은 시안이 제1Step의 목표에 합치하는가 안 하는가 시행해 본다 (2) 개선안을 결정한다	(1) 그 방법을 최초로 적용할 때의 관측수단과 이 관측 결과를 평가하는 수단
6. 실 시	(1) 개선된 작업방법을 실시, 최종적으로 표준화하고, 실행하며, 평가하여 유지해 나간다	(1) 표준작업을 설정하기 위한 수단 (2) 표준시간을 설정하기 위한 수단
7.폴 로 업 (follow up)	(1) 실시하게 된 개선방법이 실제로 시행되고 있는가 정기적으로 점검한다	(1) 설정된 표준작업 시간을 관리하는 수단

#### 작업간소화의 11원칙

Work Simplification (A.H.Mogensen)

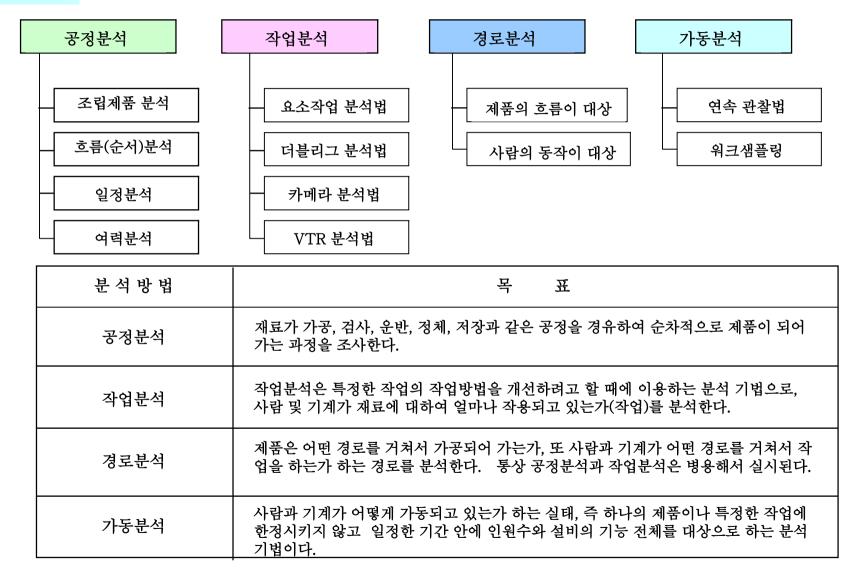
- <u>원칙 1</u>: 격심한 경쟁에서 이기고 우위의 입장을 확보하는 데에는, <mark>질이 높은 제품을 값싸게 빨리 생산하여 시장에 제공할 수 있는 체제를</mark> 만들어야만 한다.
- <u>원칙 2</u>: 현상을 변경시키려는 데에 대한 저항이나, 현상이 비판 받는 데에 대한 반발은 인간의 마음속에 깊이 뿌리박고 있는 본성이며, 이것이 방법 개선을 추진하는 데에 장애가 된다.(<mark>장애 극복</mark>)
- <u>원칙 3</u>: 종업원 한 사람 한 사람에게 소속감, 참여의식, 성취감을 심어주는 일은 경영자의 의무이다. 작업 간소화 계획은 이러한 인간적인 면을 강조하는 것인데, 이를 위해 현장감독자의 역할이 결정적이다.
- 원칙 4: 작업간소화의 목적은 기업발전을 위하여 부단히 노력하고 있는 종업원들의 생산력, 창조력 및 지혜를 육성하는 데에 있다.
- <u>원칙 5</u>: 작업간소화에서는 제품가치나 생산성을 향상시키는 데에 도움이 되지 않는 작업은 그것이 직접이든 간접이든 본질적으로는 낭비라는 사고방식을 가진다.
- <u>원칙 6</u>: 작업 공정, 사람과 기계의 조합, 또는 작업 동작 등을 관찰함으로써 얻어지는 분석자료는 낭비를 감소시키고 방법 재선을 연구하는 데에 가장 필요한 기초가 된다.
- <u>원칙 7</u>: 작업공정에서 나타나는 <u>주요 낭비는 '대기' '이동' '검사'이다</u>. 사람과 기계의 조합에서의 주요 낭비는, 사람과 기계 쌍방에 일어나는 <mark>유휴시간</mark>이다. 작업동작의 주요 낭비는 좀더 빠른 동작으로 해도 일이 쉽게 될 수 있는 연구를 게을리해서 일어나는 낭비시간이다.
- <u>원칙 8</u>: 작업간소화는 모든 활동에 대해서 분석적인 관찰이 이루어졌을 때에 그 위력이 발휘된다. 그리고, <u>분석 결과에 대해서 5MIH로</u> 자문했을 때 개선이 진행된다.
- <u>원칙 9</u>: 개선의 정도는 주로 얼마나 관찰 분석을 잘 했느냐에 따라서 결정된다. 어떠한 작업이든 <mark>개선될 수 있는 기회는 균등하게 개방되어</mark> 있다.
- 원칙 10: 다른 업무에서 얻은 경험은 현재 업무를 개선하는 데에 도움이 된다.
- <u>원칙 11 : 여러 가지 분석기법을 활용함으로써 독창적인 제능을 실제 작업에 응용하는 길이 열린다.</u>

# 3. 분석기법

### ◇주요분석 기법

개선대상영역	내 <del>용</del>	분석기법
제조 전공정 계열	원재료 투입, 제품을 제작, 출하하기까지	제품공정분석. 작업자공정분석. 가공경로분석
공장배치	공장간 혹은 공장내의 물품 혹은 사람의 움직임	흐름선도분석. 각종공정도표. 상호관련도표
작업역 배치	작업자 주변의 물건 위치와 작업자의 위치	서블릭분석.PTS. 동작경제의원칙. 작업간소화계획
조작업 혹은 자동기계작업	조로 하는 공동작업이나 자동기계작업의 사람과 기계의 조합	WS.메모모션 공동작업도표분석. 인-기계관련분석.작업간소화 원리
작업중 작업자 동작	짧은 사이클로 반복도가 높은 작업자의 동작	필름분석.VTR.서블릭분석 PTS.동작경제의 원칙

#### ◇ 분석기법



# 생산형태에 대응한 방법연구

	생 산 형 태	제조패턴	연구 방향
	다종소량의 연속적 과정 생산 (장치공업)	투 입 물 제조설비 산 출 물	(1) 제조공정은고유기술상의 문제에 달려있다 (2) 제조설비로 작업되는 가공공정의 전후는 각종 수작업을 동반하므로 그 측면의 작업개선이 필요하다
반복 성의 계획 생산 형태	로트 가공에 의한 기계작업 (유사공정별 생산)	투입물 산출물 기계 A 기계 B 기계 C 기계 C	(1) 상기 (1),(2)의 사항에 중점을 둔다. (2) 준비작업이나 운반작업, 크레인 대기 등의 면에 비능률적인 현존방법이 많이 보인다.
	다량생산 (부품가공.조립을	[ ] [ ] [ ]	공정 중에 방법개선의 대상이 되는 것이 많다. (1)재료부품의 검수, 보관, 출고작업 (2)가공, 조립작업 (3) 검사, 포장, 출하작업
혹은	성이 적은 경우 반복이 없는 생산형태	제품모두가 각각의 서로 다른 가공공정을 취함	(1) 비능률적 원인은 계획의 오차에 기인하는 면이 많다 (2) 제품이 틀려서 방법개선은 공통작업에 대하여 적용하는 것이 일반적이다

## 주 작업분석

분 석 항 목	체크포인트
1. 기계능력	1. 당초의 현상과 어떤 변화가 있는가 2. 그 원인은 어디에 있는가 3. 그 변화는 좋은 결과인가 나쁜 결과인가 4. 그 대책으로 지금 무엇으로 하고 있는가
2. 기계조작	1. 결정된 대로 조작이 행해지고 있는가 2. 정해진 대로 행해지지 않는 원인은 어디에 있는가 3. 결정된 대로 할 때의 결과는 좋은가,나쁜가 4. 재검토하지 않으면 안 되는 포인트는 어디인가 5. 작업자에의 훈련은 필요한가
3. 동종설비간의 능력	1. 동종 설비간에 능력 등의 차이가 있는가 2. 능력차의 원인은 어디에 있는가 3. 표준화는 왜 진행되지 않는가
4. 공정능력과 실제능력	1. 능력에 차이가 있는가 2. 실제능력 가운데 최고.최저치는 어느 정도인가 3. 최고치는 어디까지 가능한가
5. 가공품 설치장치	1. 설치, 철거하기는 쉬운가2. 헐렁함과 진동은 없는가3. 그 밖의 모순은 없는가4. 터치화는 진행될 수 없는가
6. 절삭공구 설치장치	1. 탈착은 간단히 되는가2. 위치 결정은 용이하게 되는가3. 그밖의 불합리한 점은 없는가4. 유니트 화는 진행할 수 없는가
7. 치수결정장치	1. 정밀도에 불안한 요소는 없는가 2. 흔들림, 마모는 없는가 3. 편차가 발생하는 경우는 없는가
8. 기계의 설비관리	1. 운전상태에 이상이 없는가(클러치의 단절, 기어음, 브레이크의 흔들림) 2. 정지검사와 수리를 하고 있는가(고장수리의 실정과 기록을 하고 있는가) 3. 부분개조가 필요한 부분은 없는가 4. 안전면에 불안한 요소는 없는가

## 부속기기분석

분석항목	체크포인트	
1. 재료, 부재료의 운반방법은 적당 한가	1. 현재의 운반방법에 문제는 없는가 2. 다른 운반방법으로 운반을 용이하게 할 수는 없는가 3. 슈트, 컨베이어의 사용방법에 차이는 없는가 4. 모양 및 크기,무게를 고려한 운반방법이라 할 수 있는가	
2. 부품의 운반방법 은 적당한가	1. 필요이상의 용기가 사용되고 있지 않은가 2. 로트 운반방식에 만족하고 있어 슈트나 컨베이어의 사용을 잊고 있지는 않는가 3. 잔손질 및 교체를 반복하고 있지는 않는가 4. 파손, 흠짖등의 발생 여며가 없는 용기, 운반방법을 채용하고 있는가	
3. 절분 처리 방법은 적당한가	1. 전용용기를 채용하고 있는가 3. 흠집 등의 발생이 없는 방법을 충분히 검토하고 있는가 4. 절삭제, 오일 등의 분리는 완전히 하고 있는가 5. 긴 절분, 석상태의 것은 파쇄기를 사용하여 간단히 처리할 수 있도록 되어 있는가	
4. 각종 적치대는 적당 한가 (재료, 제품의 받침대 공구대 검. 측구대 도구대와 상 자)	1. 왜 사용하는가, 사용할 가치는 있는가 2. 사용하고 있는 받침대의 크기는 적정한가 3. 도구나 물건이 떨어질 위험은 없는가 4. 정리 정돈이 잘 되어 있는가 5. 흔들림 등은 없는가, 흠집이 발생할 위험은 없는가	
5. 작업자용 의자와 발판은 적당한가	1. 의자는 작업에 적당한 것을 사용하고 있는가 2. 발판은 너무 높다든가 작다든지 하지 않는가 3. 작업범위내의 높이를 감안해 발판의 승강을 없애지는 않았나 4. 의자는 작업대와 작업관계를 고려한 것인가	
6. 그 밖의 조건은 적당 한가	1. 도면, 전표, 지도표 등의 보관, 게시방법은 적당한가 2. 잘 정리된 상태가 있는가 3. 작업자가 보기 쉬운 장소에 있는가 4. 더럽혀 지기 쉬운 장소에는 특별한 고려가 행해지고 있는가	

## 설비분석

분 석 항 목	체 크	포 인 트
1. 운동설비는 적당한가	1. 먼지,물,기름으로부터 보호는 충분히 하는가 3. 마모, 파손부분의 대책은 완전하게 하는가	2. 냉각장치, 발열부분의 대책은 완전하게 하는가 4. 정기적점검은 등한히 하지 않는가
2. 배선설비는 적당한가	1. 전류의 부족은 없는가 3. 피복의 파손부분이 그대로 있지 않은가 5. 가연성물질이 가까이에 방치되어 있지 않은가	<ul><li>2. 누전염려가 있는 부분은 완전히 제거되어 있는가</li><li>4. 통행상 방해가 되지 않는가</li></ul>
3. 제어장치는 적당한가	1. 독 등의 마모가 발생하고 있지 않는가 3. 잘못된 동작이 위험성은 없는가 5. 연결선등에 느슨함은 생기지 않는가	<ul><li>2. 스위치 등의 수명이 지난 것은 없는가</li><li>4. 받침은 없는가</li><li>6. 배전반내에 먼지는 없는가</li><li>7. 발열, 연결선 실수는 없는가</li></ul>
4. 공압 관계는 적당한가	1. 필터의 막힘은 발생하지 않는가 3. 실린더의 작동은 정상으로 되는가 5. 호스류의 노후화가 일어난 곳은 없는가	2. 공기가 새고 있지는 않는가 4. 기기설치의 느슨함은 발생하지 않는가 6. 안전장치는 점검되어 있는가
5. 유압관계는 적당한가	1. 오래된 기름을 사용하지 않는가 3. 필터의 막힘은 발생하지 않는가 5. 호스류의 내압에 무리는 없는가	2. 기름누출현상은 발생하지 않는가 4. 기기설치의 느슨함은 발생하지 않는가 6. 기름 탱크에 물 등의 유입방지책은 만전을 기했는가
6. 상하수도관계는 적당한가	1. 누수가 방치되지는 않았는가 3. 하수의 정수상태에 이상은 없는가 5. 코크류에 문제는 없는가	2. 수량,수압에 문제는 없는가 4.배수에 이상은 없는가
7. 가스관계는 적정한가	1. 가스누출의 위험부는 없는가 3. 배관에 무리한 부분은 없는가	2. 설치함의 장소에 문제는 없는가 4. 압력,개폐장치는 이상 없이 작동하고 있는가
8. 조명관계는 적정한가	1. 밝기는 적정한가 2. 위치가 나쁘지 않는가	3. 조명 낭비, 무리한 조명은 없는가
9. 급유장치는 적정한가	1. 급유는 적정한 시기에 행해지고 있는가 2. 급유담당자는 체크를 잊지 않고 있는가	3. 필요한 장소, 급유방법이 확실한가

### 치공구・검사구 분석

분석항목	체크포인트
1. 절삭공구는 적정한가	1. 절삭 각도, 절단정도는 적정한가 2. 수명, 연마에 문제는 없는가 3. 카운터 축의 사용이 능숙하게 되고 있는가
2. 치구 및 설치구는 적정한 가	<ol> <li>강도는 충분한가</li> <li>정밀도에 문제는 없는가</li> <li>조작은 단순하게 할 수 있는가</li> <li>병렬 또는 복합적인 세팅이 가능한가</li> </ol>
3. 공구관리에 문제는 없는 가	1. 수에 과부족이 생기는 일은 없는가 2. 개별관리인가, 집중관리인가 3. 사용되지 않는 공구류의 관리에 시간을 빼앗기지 않는가
4. 검사구, 측정구는 적정한 가	1. 정밀도에 문제가 있어서 트러블이 생긴 적이 없는가 2. 정기검사와 확인을 하고 있는가 3. 방청, 방습관리가 되고 있는가 4. 기계 또는 공정 내에서의 자동화적 변형이 가능한가
5.기 타	1. 적정화를 위한 데이터를 잘 활용할 수 있는가 2. 대체, 유용의 방법이 고려되고 있는가 3. 적정한가를 판단하는 재료로써 신기술 활용이 검토되는가

## 가공조건 분석

분 석 항 목	체크포인트
1. 절삭조건에는 문제가 없는가	1. 기계정밀도.제품정밀도에 있어 회전수, 운송, 절단 등이 절판조건으로서 선정되고 있는가. 2. 절삭조건은 공구의 수명 등의 관계로서 적정화되어 있는가 3. 절삭조건에 무리한 최대치가 선정되어 있지는 않는가
2. 절삭 날의 수와 운송방식 에 문제는 없는가	1. 다인화의 여지는 없는가. 2. 조합으로서 조정 가능한가. 3. 자동운송 방식이 채용되고 있는가. 4. 빠른 운송방식이 조합되어 있는가.
3. 조절의 유무에 문제는 없는가	1. 조절부분을 되도록 적게 할 수 없는가. 2. 조절부분과 품질의 관련이 없는가. 3. 조절은 바로 되도록 되어 있는가.
4. 공정의 내용에 문제는 없는가	1. 초벌 깎음과 마무리 깎음을 구분할 필요자 있는가. 2. 초벌 깎음과 마무리 깎음은 적당하게 조건을 바꾸고 있는가. 3. 분업화함에 따라 가 공이 용이하게 되는가.
5. 가공의 안정성에 문제는 없 는가	1. 설치방법에 따라 가공의 안정도가 보증되는가. 2. 흔들림, 진동 등의 문제가 발생하고 있지 않나. 3. 강도의 적정화를 확실히 하고 있나. 4. 새로운 공구 절삭날의 채용으로 문제를 해결하고 있나.
6. 기타 문제는 없는가	1. 재료의 절삭성 등이 충분히 고려되고 있나. 2. 형상이 가공성을 고려할 것인가. 3. 새로운 기술이 시기 적절하게 잘 도입되고 있는가.

### 제품분석・부품분석

분석 항목	체크포인트							
1. 도면과 제품은 적당한가	1. 제품의 구조,기능을 도면과 실물로 검토해 보았는가 2. 기능상 지장이 없는 범위에서 간략화가 가능한가 3. 부품의 마무리 정도의 생략이 가능한가							
2. 도명, 부품표는 적당한가	1. 도면의 명칭, 1대분 개수,재질,촌법에 실수는 없는가 2. 재료준비부문의 구분은 명확히 하고 있나(사내가공,외주) 3. 가공부분은 명확히 하고 있는가 4. 사내가공은 담당직장, 주요공정, 특수처리 등에서 명확히 하고 있는가							
3. 가공은 적당한가	1. 재료의 선택,순서,교체,각종 처리의 검토는 충분한가 2. 재료,가공의 원단위 향상을 위해 형상,치수변경이 검토되고 있는가 3. 도면과의 차이점이 발생하고 있지 않은가 4. 변질,녹,변형 등의 대책은 충분히 되고 있는가 5. 재료의 관리는 충분히 되고 있는가							
4. 기타	1. 재료의 인수방법, 정확성, 로트의 크기는 충분히 검토되고 있는가 2. 재료의 관리는 충분히 되고 있는가							
5. 부품정밀도는 적정한가	1. 소재의 문제는 없나 2. 가공공정에 문제는 없는가 3. 도면상의 정밀도는 공정에서 보증할 수 있는 수치인가 4. 불량율, 수율의 조사서는 만들고 있는가 5. 작업자,검사 공에 의한 검사는 문제가 없는가							
6. 부품정밀도와 조립도는 적정한가	1. 부품정밀도와 조립정밀도에 불균형은 없는가 2. 부품정밀도가 조립정밀도에 미치는 영향을 검토했는가 3. 작업자의 숙련,노력도와 정밀도의 영향을 검토했는가							
7. 기 타	1. 요구정밀도의 명시,표준서의 정비는 하는가 2. 초품검사의 결과를 유효하게 살리는가 3. 요인분석의 결과를 철저히 해명하고 있는가 4. 요구정도와 기계정도, 작업자의 기량에 대해 충분히 검토가 되어 있는가							

## 작업자 분석

분석 항목	체크포인트	
1. 작업자의 피로의 문제	<ol> <li>기계로 대체할 방법은 없는가.</li> <li>기계로 대체할 방법은 없는가.</li> </ol>	
2. 피로와 휴식의 문제	<ol> <li>피로에 대응한 휴식을 고려하는가.</li> <li>피로여유는 작업의 실체를 조사하여 정하는가.</li> <li>작업도중에 휴식으로 피로를 해소할 수 있는가.</li> <li>피로해소를 위한 휴식 시간에 피로제거 방법을 제시하고 있는가.</li> </ol>	
3. 피로와 트러블의 문제	<ol> <li>피로에 의한 질병자가 나오지는 않는가.</li> <li>피로에 의한 납기 트러블이 없는가.</li> <li>피로에 의한 품질 트러블이 없는가.</li> <li>피로에 의한 작업자의 작업의욕이 떨어지지 않는가.</li> </ol>	
4. 기타의 문제	<ol> <li>고 연령자 또는 여성의 피로문제를 생각하는가.</li> <li>작업의 곤란도는 작업자가 견딜 수 있는 것인가.</li> <li>감독자에 의한 지도, 훈련은 계속되는가.</li> <li>작업대, 의자의 사용으로 피로의 경감을 꾀하고 있는가.</li> <li>준비요원 등의 채용으로 필요기량의 경감, 피로의 경감을 꾀하고 있는가.</li> <li>문대요원, 전문자의 채용에 의한 가동률의 향상과 피로 경감을 꾀하고 있는가</li> </ol>	
নতেখন 4	후생시설(화장실, 세면장, 탈의실, 휴게소 등)은 유효하게 활용되고 있는가	"

# 4. 연합작업분석

### ◇ 연합작업도표의 분석기호

	작	업 자		7]	계
기호	명칭	설 명	기호	명 칭	설 명
	단독작업	기계나 다른 작업자와는 시간적으로 관계없는 작업		자 동	작업자와는 무관한 자동에 의한 기계작업
	연 합 작 업	기계나 다른 작업자와 함께 작업할 때, 무엇인가가 시간을 제약하고 있는 작업		수작업	준비, 설치, 분리, 수동 등 작업자의 활동에 의해 시간의 제약을 갖는 작업
	대 기	기계나 다른 작업자가 작업하고 있기 때문에 일어나는 작업자의 대기		휴 지	작업자가 작업하고 있기 때문에 일어나는 기계의 정지, 공전

^ 시원기시비기		제 품 명	3 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> 유리	작 성 자			
◇ 연합작업분석		공 정 명	다듬질	작 성 일	년 월 일	]	
		작 업 명	다듬질작업	관 련			
		개 선	<b>উ</b> ট্		_		
	대상 시간	자르는 사람	조 수			시간	
	1/100분 — 10 —	판운반 - 15 -	_ 판운반 15 —		_	<b> </b>	
	20 —	자르는 받침 대에 맞추다 10 -	자르는 받침 대에 맞추다 10 -			E	
	30 —	커터선을 - 구는다 15			_	<u> </u>	
	40 —	유리를 자른다 2변 10	대기		_	<b> </b>	
	50 — — 60 —	귀를버린다 5 유리를 반전한다 10	30 유리를 자른다 6		]	E	
	70 —	반전한다 10 : :	귀를버린다 4 자를 자리를 처리 5 자를 자리를		_	<u> </u>	
	80 -	대기	사들 사디들 매직을 칠한다. 15		_	<u> </u>	
	90 -	25 완성품운반 <sub>10</sub> -	완성품운반 - 15 -			E	
	1분 -	종이를 끼운다 5	종이를 : 기운다 15		_	<u> </u>	
	10 -	작업대로 되돌아온다. 10 대 기 5	작업대로		_	<u> </u>	
	20 30	-			]	E	
	합 합 계	단독작업     50       연합작업     40	3 40 ::: 50		_	<u> </u>	
<u></u> 연합작업, 손작업	\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	연합작업 40 대 기 30	30 ///		_	-	
단독작업, 자동작업		-				E	
		-			_	_	

여	합	도	丑

현상, 실측제4사이클

$\Diamond$	연합도표
	了月十五

(1사이클=2.35분=2분21초=141초)

	기계 (1200T 프레스	2)	작업자 - (A)		작업자 - ®			
		18	재료반입	36	호이스트 조작	33	재료반입	-
_ 0.5분	48 초 정 지	12	다음재료 수취급					0.5분
_		6	걸어감(테이프)			┝		_
_		-	테이프에 부재명기입	12	곡라인맞춤	15	곡라인맞춤 -	_
_		6	걸어감(스위치)		79626			_
- 1 분 	 프레스 상혀 및	i}		21	대 기	21	대 기	_ 1분 —
_	54 플랫홈 초 수평 작 동	54	- 프레스 조작	12	수정맞춤	12		- -
_ 1.5분	(38%)			9	대 기	6/	대 기	- 1.5분
		111	걸어감(테이프	18	호이스트 조작	24	제품 끌어낸다	- - -
- - 2 분		12	설 역 점 (데 이 프 를 제품에) 제품에붙임	9	검 사	6	검 사	- - 2 분
	39 정 지 초	6 15	:	24	호이스트 조작	24	제품반출	- -

### ◇ 작업분석표(연습)

작업분석표

18 제품에 테이프 접촦 ○ 415 10

19 제품으로걸어감

20 제품반출

425 10

455 30

#### 작업분석표

작업분석표

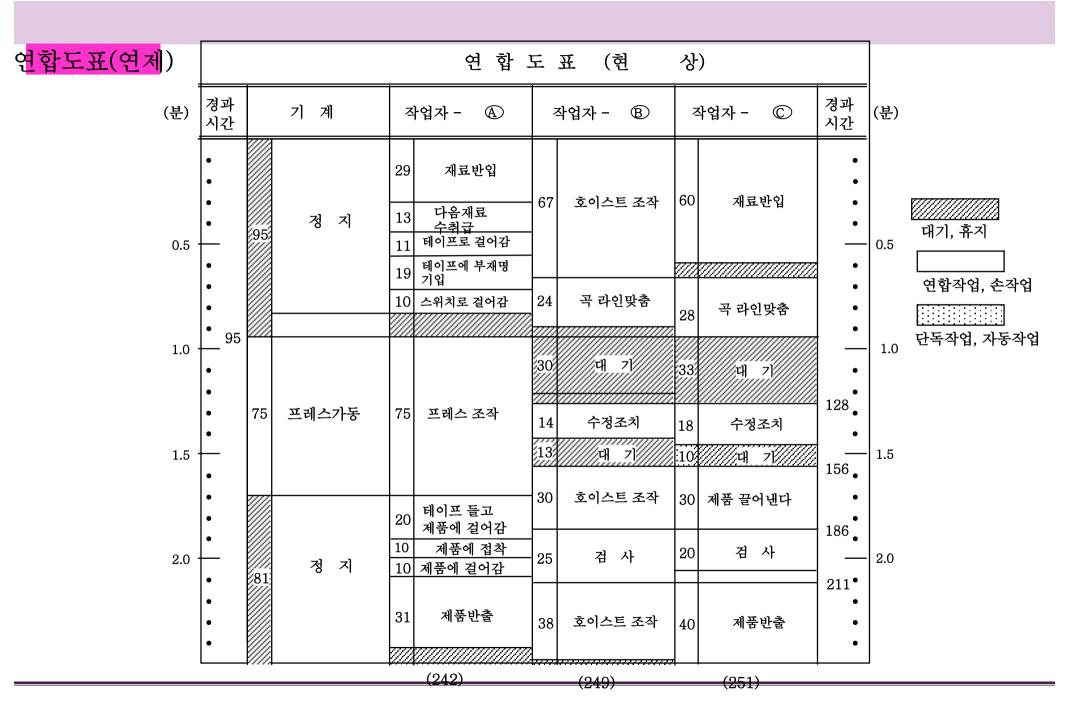
작업자 🛦

작업자®

작업자ⓒ

,1	작업	념명 프레스	작업/	해 (A)	관측		02년6월1일			명 프레스	작업지	B	관측	자	02년6월1일	<sup>]</sup> 사	작업	명 프레스	작업지	4 ©	관측	자	02년6월1일
사이크	No	요소작	업 자	기호	경과 시간	개별	개선착안	이클	No	요소작약	십 자	기호	경과 시간	개별 시간	개선착안	이 클	No	요소작	업 자	기호	경과 시간	개별 시간	개선착안
쿨	1	재료반입		٩	35	35		Ī	1	호이스트조	<b>스</b> 작	Ŷ	35	35		T	1	재료반입		٩	55	55	
	2	다음 재료 수	수취급	þ	50	15			2	곡라인맞춤	Š	þ	50	15			2	곡라인맞	춤	þ	75	20	
	3	테이프로 걸	어감	þ	65	15			3	대기		Ť	65	15			3	대기		Y	110	35	
	4	부재명기입	]	þ	80	15			4	수정조치		þ	80	15			4	수정조치		þ	130	20	
	5	스위치로 걸	어감	Ŷ	90	10			5	대기		Ť	90	10			5	대기		Y	140	10	
	6	프레스조직	}	þ	165	75			6	호이스트조	[작	þ	165	75			6	제품을 끌여	어낸디	} \	165	25	
	7	테이프를 들 제품으로 걸	고 어감	d	185	20			7	검사		Ŷ	185	20			7	검사		<b>\rightarrow</b>	190	25	
	8	제품에 테이	프 접취	<b>\</b>	195	10			8	호이스트조	<b>소</b> 작	Ŷ	195	10			8	제품반출		•	235	45	
	9	제품으로 걸	의감	Ŷ	205	10			9	호이스트조	2작	þ	205	10			9	재료반입		ò	300	65	
	10	제품반출		,	237	32			10	곡라인맞춤	<u>k</u>	þ	237	32			10	곡라인맞	춤	þ	335	35	
	11	재료반입		,	260	23			11	대기		Ť	260	23			11	대기		Ÿ	365	30	
	12	다음 재료 수	누취급	þ	270	10			12	수정조치		þ	270	10			12	수정조치		þ	380	15	
	13	테이프로 걸	의감	þ	277	7			13	대기		Ť	277	7			13	대기		7	380	10	
	14	테이프에 부재명기입		þ	300	23			14	호이스트조	2작	þ	300	23			14	제품을 끌여	어낸디	ŀρ	425	35	
	15	스위치로 걸	어감	þ	310	10			15	검사		<b>♦</b>	310	10			15	검사		<b>\rightarrow</b>	440	15	
	16	프레스조작		þ	385	75			16	호이스트로	<b>존작</b>	ļ	385	75			16	제품반출		0	475	35	
	17	테이프를 들 제품으로 걸	고 어갂	Å	405	20		_			/rlol	. 1/1/	00 H )										

(단위: 1/100분)



# 연합도표(개선안)

2인작업-개선후의 1사이클

(1사이클=2.05분)

	기계		작업자 - A	;	작업자 - B	작업자 -	©	경과 시간
- - - - 0.5분	60 정 지	60	호이스트 조작	60	재료반입			- - - 0.5분
- - - - 1분	35 작 동	. 35	프레스 조작	35	대 기			- - - 1 분
	10 정 지	10	호이스트 조작	10	재료를 끌어낸다			1 <u></u>
-	20 작 동	10	프레스 조작	10	수정맞춤			-
-	20 1 0	10	프레스 조작	10	대 기			_
_ _ 1.5분 		30	호이스트 조작	30	제품을 끌어낸다			_ _ 1.5분 
<u> </u>	80 정 지	20	대 기	20	검사, 테이프를 붙인다			_
_ _ _ 2 분 		30	호이스트 조작	30	제품반출			- 2 분 —

대기, 휴지
연합작업, 손작업
단독작업, 자동작업

#### 연합 작업 개선의 POINT

- 동작의 개선에 의해서 요소작업 그 자체를 단축한다.
- 요소작업의 생략, 교체 등에 의해서 요소작업 계열을 합리화한다.
- 작업역 내의 설비, 재료, 제품 등의 배치, 통로 등에 대한 작업역 자체의 Lay-Out을 개선한다.
- 대기 시간을 이용할 수 있도록 작업의 분담을 바꾼다.
- 1명의 작업자가 운전하는 기계의 대수를 늘린다.
- 작업 목적에 맞는 설비로 바꾼다.
- 적정한 치구, 공구, 검사구로 개선한다.
- 기계의 가동율을 향상할 수 있도록 분담을 바꾼다.
- 작업대, 의자의 개선한다.
- 재료 공급, 물품 이송 장치의 개선한다.
- 요소작업의 분담을 교체하거나 순서를 변경하여 흐름 작업의 Line 편성을 도모한다.

# 5. 연습문제

#### ■ 연합작업분석

A부품의기계가공 작업분석 결과는 다음과 같다

작업내용	분
1. LOAD & S/W ON	1.0
2. 자동가공	3.0
(사람은 기계감시)	
3. 기계정지 &	0.5
UN-LOADING	
4. 부품검사 (기계정	1.5
지)	

〈 문제 〉

- 1. 현재의 방법을 M-M차트로 그려라
- 2. 개선안을 생각하고 그 요점 을 말하라
- 3. 개선후의 M-M차트를 그리고 현상의 생산성을 100%라 할 때 개선후의 생산성은 얼마인가?

#### ■ 현상 M-M CHART

			-			
분	MAN	M/C		분	MAN	M/C(1)
분	MAN	M/C	문제점	분	MAN	M/C(1)

■ 개선후 M-M CHART

M/C(2)

#### 42

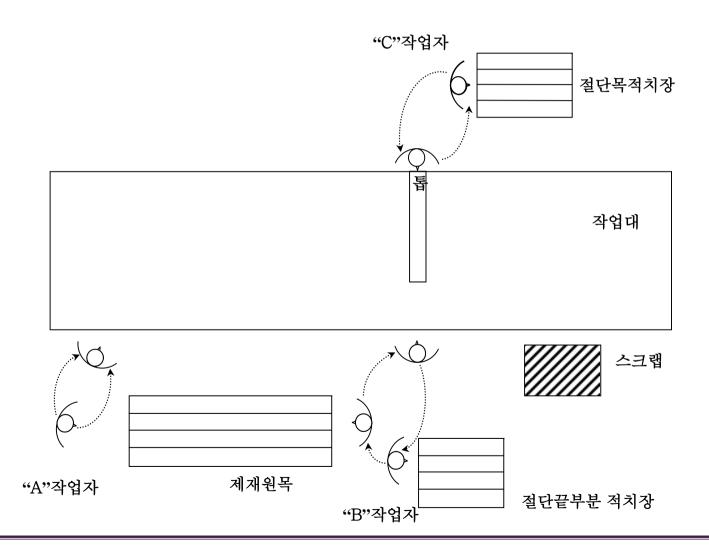
#### 연습문제

작 업 내 용	시 간	비고
1. 제재원목을 들어 올린다(A, B연합작업)	70	
2. 스크랩 절단을 위해 A는 밀고, B는 끌어서 대강의 위치까지 이동한다	25	
3. 톱날에 직각으로 맞춘다(A, B 연합작업)	7	①②③의 작업중 C작업자 대기
4. 스크랩 절단 (B작업자 단독작업)	35	A와 C는 대기
5. 스크랩을 스크랩상자에 던져 넣는다 ("C"단독)	5	B는 대기
제재원목을 밀어서 톱에 맞춘다 ("A"단독)	13	B는 대기
6. 목재를 규정치수로 절단 ("B"단독)	35	A, C 대기
7. 절단선 목재를 적치장에 쌓는다 ("C"단독)	22	
제재원목을 밀어서 톱에 맞춘다 ("A"단독)	13	B 대기
8. 목재를 규정치수로 절단 ("B"단독)	35	
9. 절단선 목재를 적치장에 쌓는다 ("C"단독)	22	
제재원목을 밀어서 톱에 맞춘다 ("A"단독)	13	
10. 목재를 규정치수로 절단 ("B"단독)	35	
11. 절단선 목재를 적치장에 쌓는다 ("C"단독)	22	
제재원목을 밀어서 톱에 맞춘다 ("A"단독)	25	

- 1. 현상의 M-M차트를 그려라?
- 2. 개선을 실시하고 개선후의 M-M 차트를 그려라?
- 3. 현상의 생산성을 100% 로 할 때 개선후의 생산성을 구하라?

### 연습문제

## 작업장 레이아우트



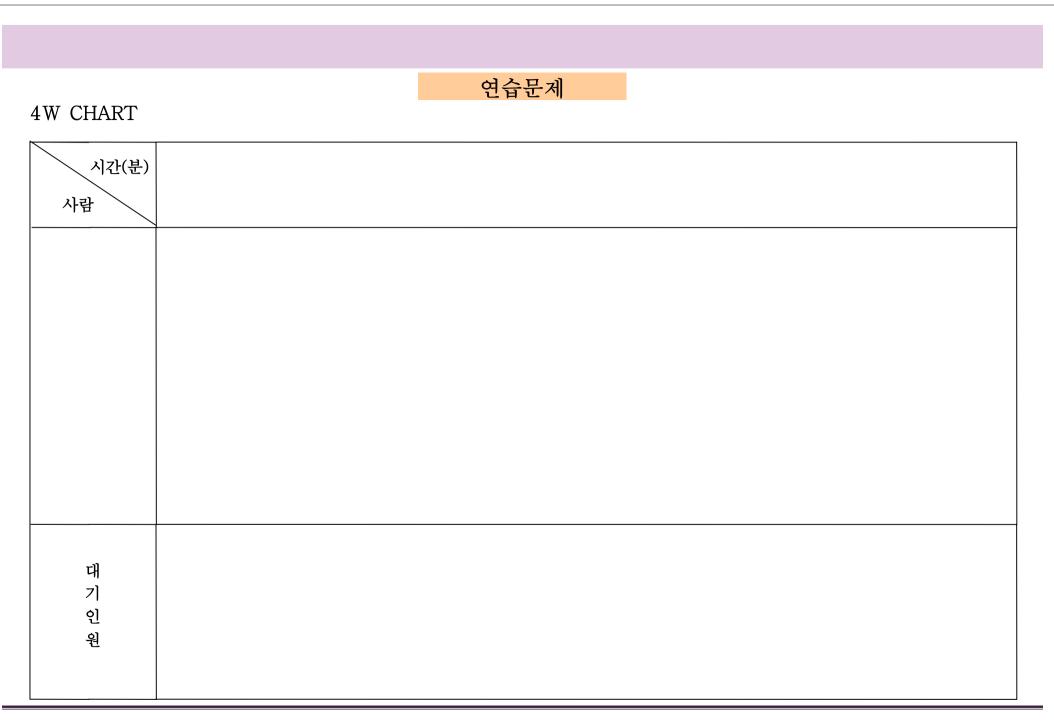
44

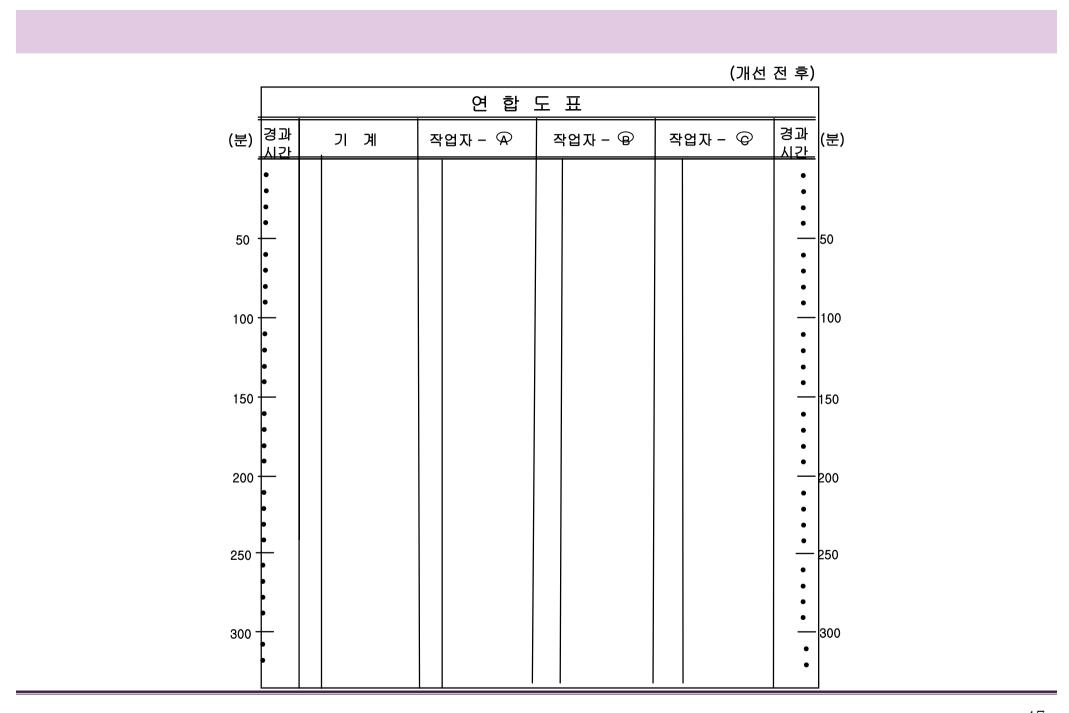
#### 연습문제

#### **4W CHART**

사원 5명이 100분간 5S를 위해 현장을 정리하였다. 다음과 같은 상황을 4W차트에 작성하고 가동률, 대기율을 계산하시오.

- A, B사원은 처음 15분간 라인에서 불용자재를 수거하였음.
- C, D사원은 처음 30분간 공구실에서 불량공구 선별작업 실시
- A, C사원은 30분부터 40분까지 회수된 불용품을 창고에서 목록표 작성함.
- B, D사원은 30분부터 60분까지 사무실에 대한 5S 점검 실시
- A, E사원은 40분부터 65분까지 라인에서 정위치 표시 실시함.
- A, B, C, D사원은 65분부터 75분까지 회의실에서 미흡한 부분에 대한 점검회의를 실시
- A, B, D사원은 공구실에서 공구 보관함 명찰부착을 80분부터 100분까지 실시
- C사원은 창고에서 담당자와 불용품 처리 혐의를 90분에서 100분까지 실시
- E사원은 라인에서 통로 표시를 75분부터 95분까지 실시





# 공정분석

목 차

1. 공정분석의 개요 2. 기본 공정분석 3. 공정의 개선 4. 중점분석 4-1. 흐름분석 4-2. 가공경로분석 4-3. 일정분석 4-4. 정체분석 4-5. 레이아웃 개선 4-6. 여력분석 4-7. 유동수 분석 4-8. 품질분석 4-9. 운반분석 5. 레이아웃 개선

#### 1. 공정 분석의 개요

공정 분석이란?

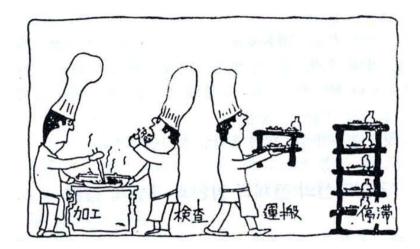
#### ◇ 정 의

공정이란 분석단위로 대상물이 어떠한 경로로 처리되는지를 <mark>발생 순서에 따라 가공,</mark> 운반, 검사, 정체, 저장의 5가지로 분류하고 각 공정의 조건과 함께 분석하는 기법이다.

#### ◇ 목 적

- □ 생산기간의 단축
- □ 재공의 절감
- □ 생산공정의 개선
- □ Layout 개선
- □ 공정관리 시스템의 개선

◇ LEAD TIME 단축



가공과 운반·정체 시간의 비율향상 운반·정체의 철저한 배제

가 공

정체・운반

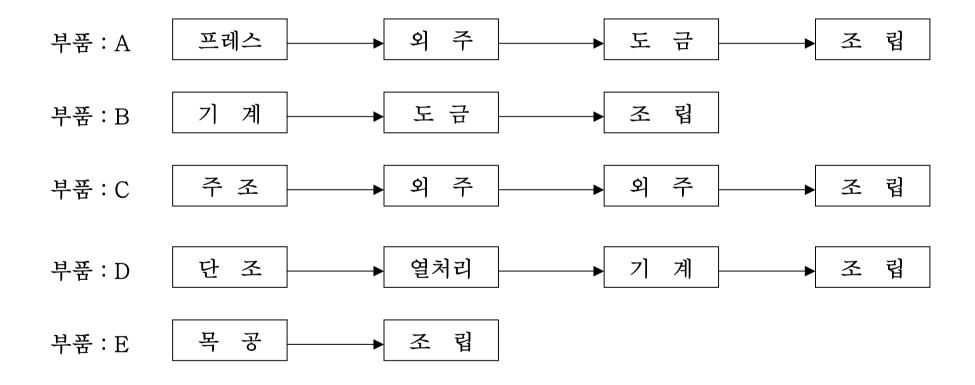
•

300

# 4가지 공정

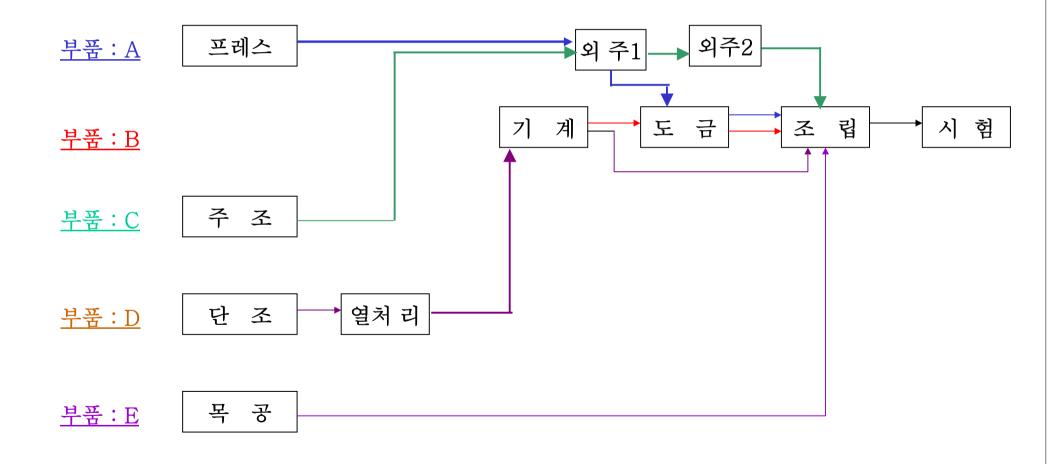
공 정 명		정 의
가	공	생산대상(원부자재, 부품, 반제품)을 작업목적에 따라 물리적 또는 화학적 변화를 일으켜 가는 과정을 가공이라 한다.
검	사	생산대상을 어떤 방법으로 측정, 그 결과를 기준과 비교하여 양, 불량을 판단하는 과 정을 검사라 한다. 판단결과에 의거 가동되지 않는 준비, 조정작업도 검사에 포함한다.
순	반	생산대상이 특정 위치에서 다른 위치로 이동되는 것을 운반이라 한다. 단 가공, 검사 를 동반한 이동은 운반에 포함하지 않는다.
정	체	가공 및 검사가 이루어지지 않고 생산대상이 정지 또는 보관되어 있는 상태를 정체라 한다.

## 부품군의 계열



4

## 물의 이동운반 계열



# 공정 중 낭비에 대한 인식 체크리스트

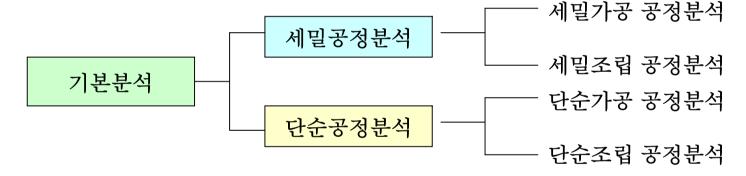
	Yes	No
1. 매일의 작업 계획량에 상당한 변동 (산과 골)이 있어 여력이 생겼을 때 활용할	<u>}</u>	
수가 없다.		
2. 특정한 부품이 품절되었기 때문에 기계가 정지되는 수가 있다.		
3. 전 공정으로부터 물품이 이송되지 않아서 후 공정에 대기 상태가 발생한다.		
4. 작업이 끝난 반제품이 다음 공정으로 운반되지 않은 채 정체되어 있으므로 조	업	
공간이 비좁게 된다.		
5. 기계 고장이 많아서 준비하는 일이 자주 발생한다.		
6. 라인화한 생산설비의 능력이 균형 잡혀져 있지 않기 때문에 기계의 비가동이	자주	
발생한다.		
7. 진행 중인 작업에서 각 공정에 대한 작업분배가 균일한 부하량으로 되어 있지	않	
기 때문에 단편적인 대기상태가 발생한다.		
8. 가공해야 할 재료는 장입(Charge)되었는데, 제조 지시서나 도면이 오지 않아	·서착	
공할 수 없다.		
9. 공정 사이에 정체되어 있는 반제품을, 계획적으로 제작한 것인가, 우발적으로	. 제	
작된 것인가를 판별할 수 가 없다.		

Korea Management Association Consultants

#### ◇ 정 의

공정분석에서 공정의 순서, 물자의 흐름 전체를 파악하는 공정분석을 기본 공정분석이라고 함.

#### 



#### ◇ 특 징

- □ 생산방법의 개선이나 흐름작업 편성을 위해 세밀하게 분석하는 것이 세밀공정 분석이다.
- □ 제품 전체의 공정계열과 상호관계를 표시하고 <mark>공정순서 중심의 생산방법을 파악하는 것이</mark> 단순공정 분석임.

# ◇ 분석기호

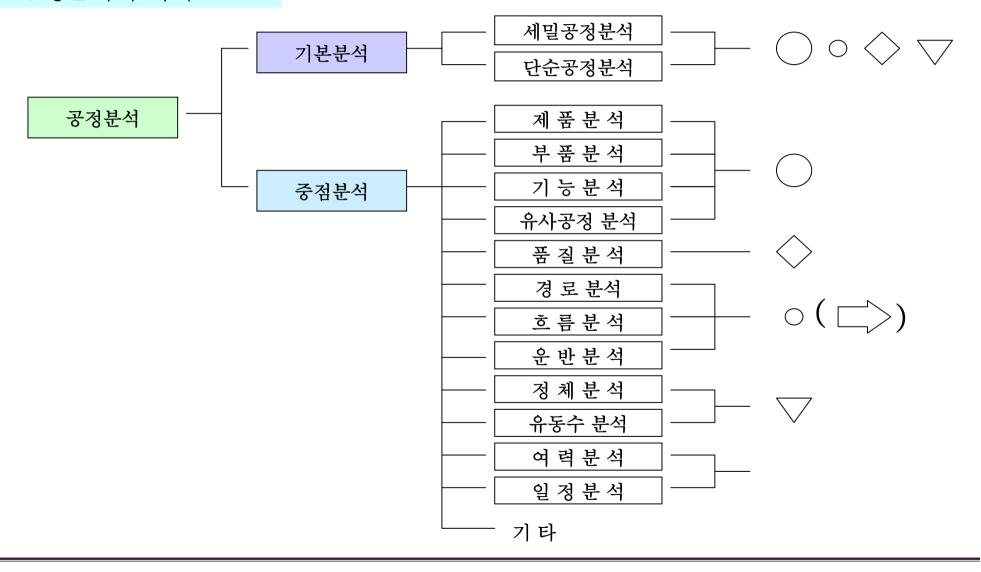
공정요소	기호의 명칭	기호	의 미
가공	가 공	$\bigcirc$	원료, 재료, 부품 또는 제품의 형상, 품질에 변화를 주는 과 정을 나타낸다.
운반	운 반	<u>    또는</u>	원료,재료,부품 또는 제품의 위치에 변화를 주는 과정을 나 타낸다.(운반기호의 지름은 가공기호의 지름의1/2~1/3한다)
	수량검사		수량의 확인을 말한다. 즉 합격기준의 수량과 비교하여 합부 판정을 내리는 것
검사	품질검사	$\Diamond$	원료, 재료, 부품 또는 제품의 품질특성을 시험하고 그 결과 를 기준과 비교하여 로트의 합격,불합격 또는 개품의 양, 불 량을 판정하는 과정을 나타낸다.
그리 국제	저 장		원료,재료,부품 또는 제품을 계획에 따라 저장하고 있는 과 정을 나타낸다.
정체	체 류		원료,재료,부품 또는 제품이 계획과는 달리 정체되어 있는 상태를 나타낸다.
	관리구분	<b>*</b>	관리구분 또는 책임구분을 나타낸다
보조	담당구분	+	담당자 또는 작업자의 책임구분을 나타낸다.
기호	생 략	+	공정계열의 일부 생략을 나타낸다
	폐기	X	원재료, 부품 또는 제품의 일부를 폐기하는 경우

# ◇ 복합기호

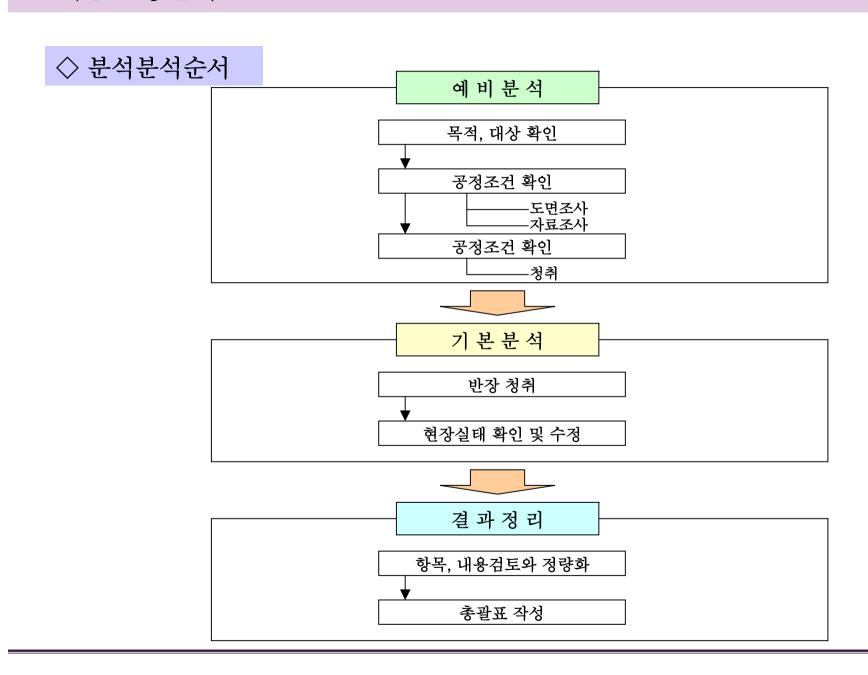
바깥 것이 主 작업임.

복합기호	의 미
	품질검사를 主로 하면서 수량검사도 한다.
	수량검사를 주로 하면서 품질검사도 한다.
	가공을 주로 하면서 수량검사도 한다.
	가공을 주로 하면서 운반도 한다.

#### ◇ 공정분석의 체계



10



#### 예비조사

부품일람표



#### 체크항목

- 가공을 요하는 부품의 개수
- 공정관리상의 중 요 부품은 어느 것
- 가공기술상의 중 요 부품은 어느 것

가공도면



순서표



#### 체 크 항 목

- 중요부품에 관한 순서표에 근거하여 체크한다.
- 중요한 가공 설비명
- 가공순서(공정·절점·절삭자원·표준시간)
- 가공상의 중요 포인트
- 가공 로트 사이즈
- 검사요청

취급설명서



#### 체크항목

• 완성제품의 취급 방법에 대한 개략적 이해

# 공정 분석

NO	상태	수량	거리	시간	공정기호	내용	작업자	장소	비고
	파레트위	200개	1	3일	$\nabla$	저장	창고담당	원자재창고	
계									

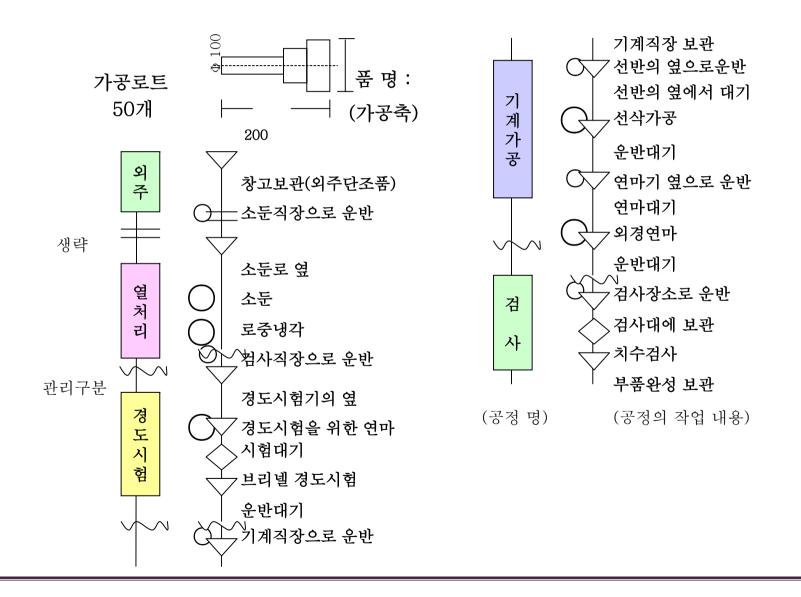
총재고 총거리 LEAD 기호별 상하

TIME 횟수 흐름선도

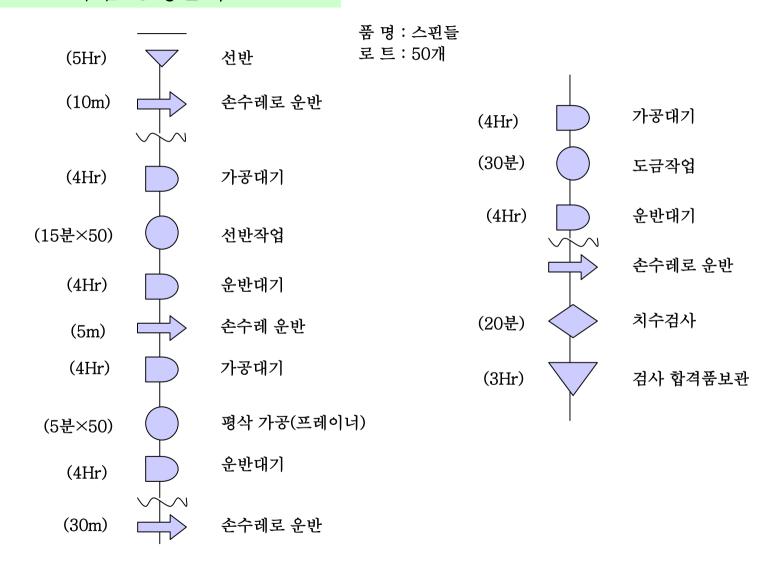
# 총괄표 작성

도 번	0 0	00	품 명			.트 2기			
공	·정구분	공정수		시간	운반거리	개 선 착 안 점			
		3		45		선삭 가공시의 절삭 제원의 검토 필요			
		인력 2			8m×1회	운반의 적재폐지			
		리프트 2			20m × 1회	스키드 ,용기의 연구			
		2		14					
		7		26		가공 로트를 양분할 수 없는가			
		1		1		자동검사의 가능성 검토			
	합 계	17		86	28				

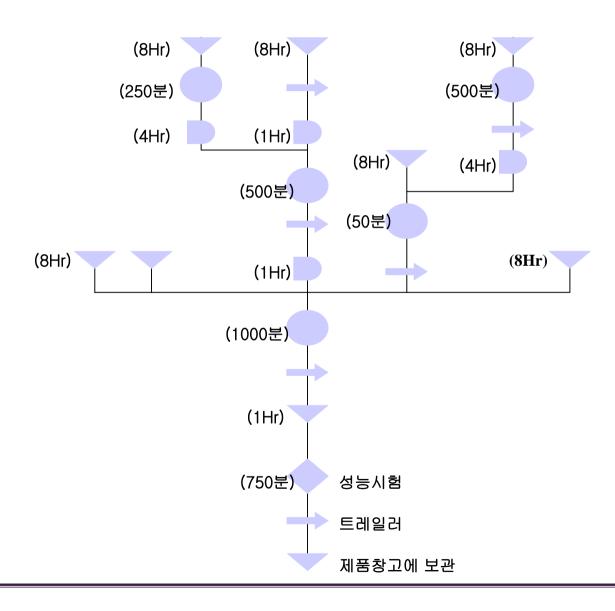
#### 어느 공정계열의 분석(단일부품):단순공정 분석



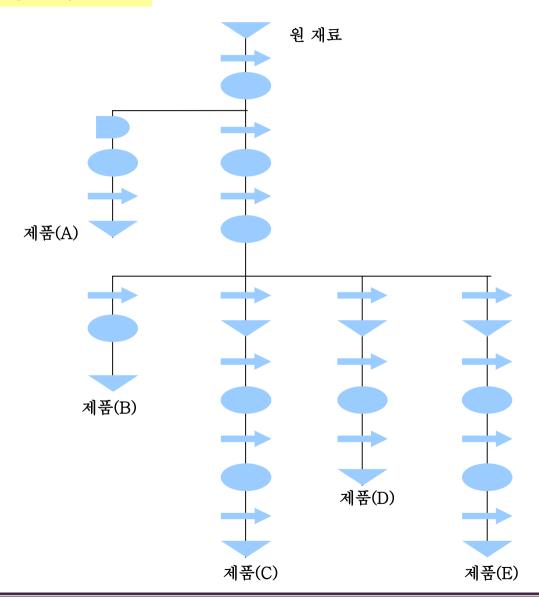
#### 부품 공정분석표



## 조립 공정분석



## 분해형 공정분석



## 공정분석용지(예)

구 분	현재방법		개석	나아	효과		
十七	수	시간	수	시간	수	시간	
	12	72.8분					
Î	21						
$\Diamond$	4	13.2분					
	15	32.5H					
합계	52						
거 리	171	.5m					

#### 문제점

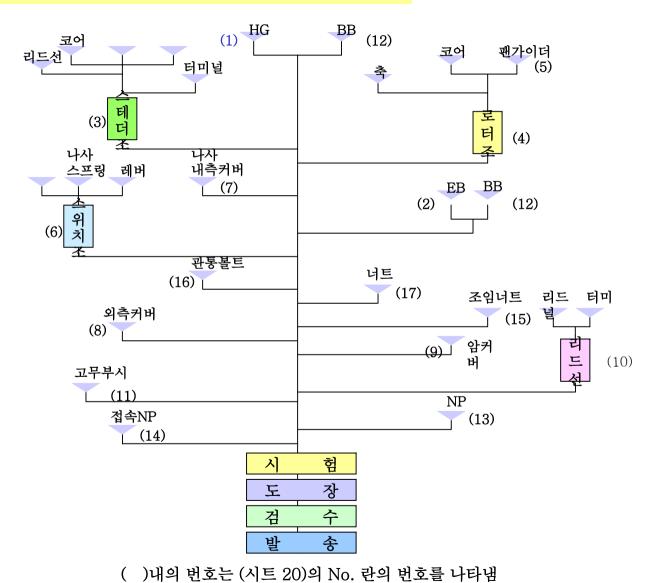
- ① 소형제품에는 너무 길어 작업장 배치의 재검토, 운반수단의 수정 필요
- ② 정체시간이 너무 크다.

합	계 52 기 171 5						<u> </u>	<u>노 번</u> 품 명	D380245 SR-45미터 조립
거	리 171.5m				·	٠.	ق	로트크기	
번	म ५४० ॥	가 운 검	정 저	시	수	운 반	п	-1) 7-)	개선작안점 개 등 시 자 작 개
호	내용설명	공 반 사 :	체 장	간	량	거리	문	제 점	50대   개선착안점   페 통 순 장 업 선   지 합 서 소 가구
1	부품을 조립반으로					16			71   .
2	부품 선반에			3.5					
3	가동부조립			3.0					
4	전기 테스트			0.9			여기서 테스	스트 필요한	가 ?
5	다음 공정으로					1.2			
6	작업실에 놓음			0.5					
7	가동부 마무리			1.2					
8	다음 공정으로	,				1.8	여자작업지	l에 이행 ?	
9	작업실에 놓음			1.5					
10	구조장치			1.5					
11	마그넷 설치			4.2					
12	다음 공정으로					1.8	여자작업 ?	)	
13	작업실옆에			2.5					
14	밸런스			5.1					
15	다음 공정으로					1.2	여자작업?	환송장치 ?	
16	작업실옆에		$\triangleright$	0.5					
17	감도조정			2.8					
18	다음 공정으로		D 🗸			1.2	환송장치 등	등에 연결 ?	
19	BASE 설치			1.4					
20	작업실 옆에	$\bigcirc \Rightarrow \bigcirc \bigcirc$							
21	검사 직장으로					5	손 운반 연	구 요망	
22	검사용 선반에	$\bigcirc \Rightarrow \bigcirc \bigcirc$	D 🗸	4					
23	(이하생략)								

# 부품 표를 겸한 조립표의 일례

No.	구성부품	원수	재질형상	가공구 분	조립품 명시	
1	하 우 징	1	주 조 품	자가		
2	엔드 브라켓	1	주 조 품	자가		
3	스 테 더	1	다스트코아	자가	스테이터 조	<b>&gt;</b>
4	로터펌프	1	알루미늄주입	자가	7-1-1-7	>
5	팬가이더	1	프레스품	외주	로터펌프조	
6	원격스위치	1	프레스품	외주	원격스위치조	>
7	내측커버	1	프레스품	외주		200W
8	외측커버	1	프레스품	외주		모터조립
9	암 커 버	1	프레스품	외주		>
10	리드선	1		외주	리드선조	
11	고무부시	1	흑고무	구입품		>
12	볼 베어링	2		구입품		<b>&gt;</b>
13	명 판	1	황동판	외주		<b></b> >
14	접속명판	1	황동판	외주		>
15	조임 너트	2		외주		>
16	관통볼트	4		구입품		>
17	너 트	4		구입품		<b>——</b>

#### 조립표를 겸한 개략공정분석 (200W모터 조립)



21

#### 공정분석표의 종합 예(단일부품)



(공정분석표 결합)

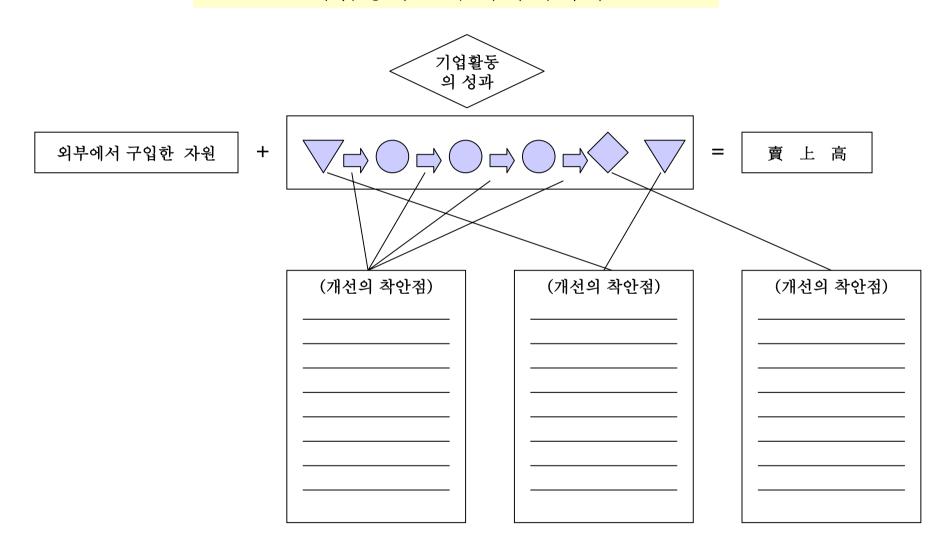
품 명: 엔드브라켓 도 번: 845230

로트사이즈: 50개

공정	공정수	시간	거리
	2	14h	ı
	7	26h	ı
	3	45	ı
	4		28
	1	1	_
합계	17	86h	28m

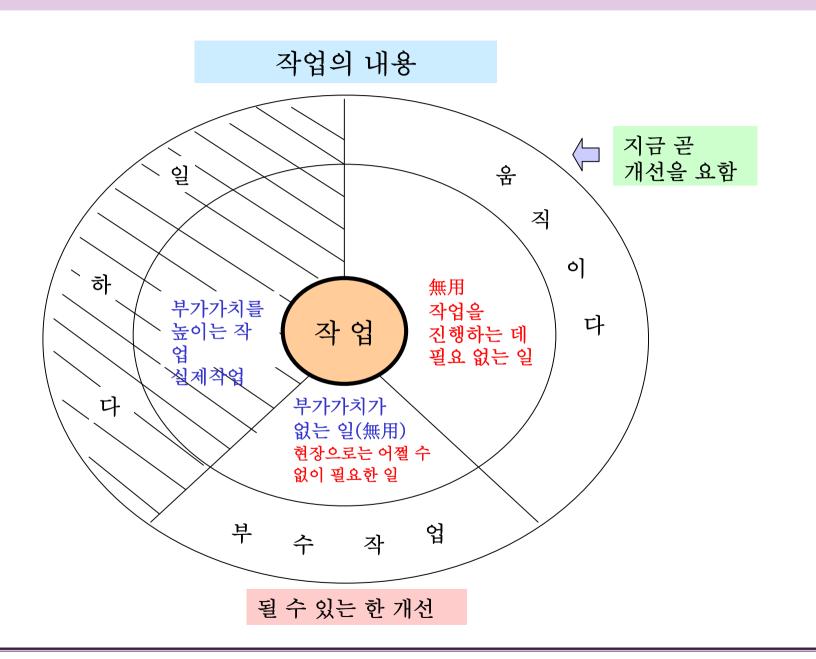
# 3.공정의 개선

# 기업성과는 부가가치이다



# 주요 검토사항

공 정	검 토 사 항
	가공의 목적과 타공정과의 관련을 검토, 가공방법의 간소화를 꾀한다.
	검사항목과 품질 등에 가공과의 관련을 검토, 최적의 검사시기와 검사방법을 정한다.
	최적의 운반방법과 운반제도를 정한다. 또 운반노력을 경감하기 위해 설비나 레이아웃을 개선한다.
	보관·정체중의 변질·파손·분실을 방지한다. 또 정체기간의 단축과 재공품의 감소를 꾀함과 동시에 현품관리방법을 개선 한다.



#### 공정개선의 착안점



#### 가공의 개선

- ㅇ 공정의 순서를 교체, 공정 수나 시간을 줄일 수 있는가? ㅇ 공정의 분할(분업의 정도)은 적당한가?
- ㅇ 공정의 부하는 균일하게 됐는가?
- 치공구의 사용 및 기계화의 여지는 없는가?

- ㅇ 다른 어떤 방법은 있는가?

#### 운반의 개선

- ㅇ 배치(레이아웃)의 개선에 의해 운반거점
- ㅇ 재취급을 안할 수 없는가?
- ㅇ 용기나 적재방법은 적당한가?
- ㅇ 취급기기의 개선에 의해 회수
- 기계화·자동화는 개선 가능한가?

- o 회수·경로를 줄일 수 없는가?
- ㅇ 정체방법의 개선
- ㅇ 단위 로트로 이동 가능한가?
- ㅇ 경로를 줄일 수 없는가?



#### 

- ㅇ 창고의 위치. 창고내의 배치는 적당한가?

- 미사용 및 잉여재료·부품이 정리정돈을 방해하는가? 부품의 준비되지 않아 정체가 발생하는가?
- o 정체 중에 파손·분실된 위험은 없는가?
- ㅇ 일정계획 등에 개선을 요하는 점은 없는가?
- 능력 불균형(설비, 공수계획)에 의한 정체는 없는가?

- ㅇ 재고수는 적당한가? 한눈에 알 수 있도록 되어 있는가?
- 선반의 형상ㆍ높이는 적당한가? 쌓는 방법은 어떠한가? 운반취급 기기, 보관기기에 개선의 여지는 없는가?

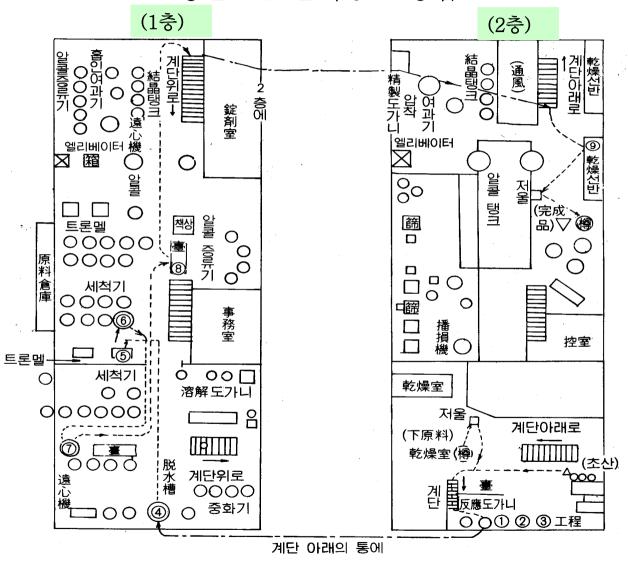
  - 정규의 정체장소·책임자가 정해져 있는가?
  - ㅇ 격납 방법이 적절한가

4.중점분 섯 4.1 흐름 분석 (기계공장) (정밀공작실 열처리장

27

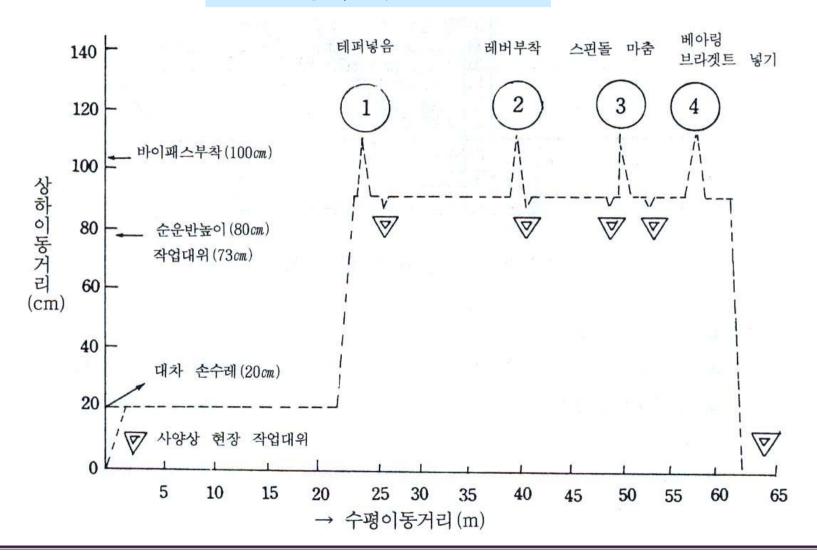
#### 4.1 흐름 분석

#### 평면도를 늘어놓는 방법



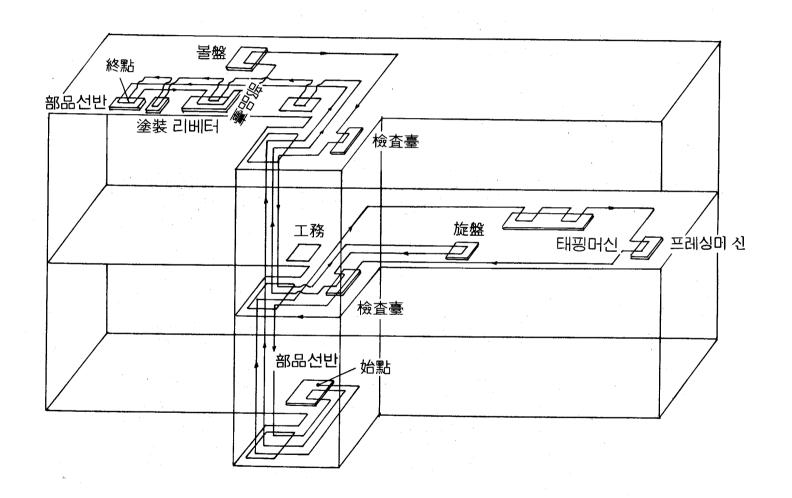
#### 4.1 흐름 분석

#### 상하흐름선도



## 4.1 흐름 분석

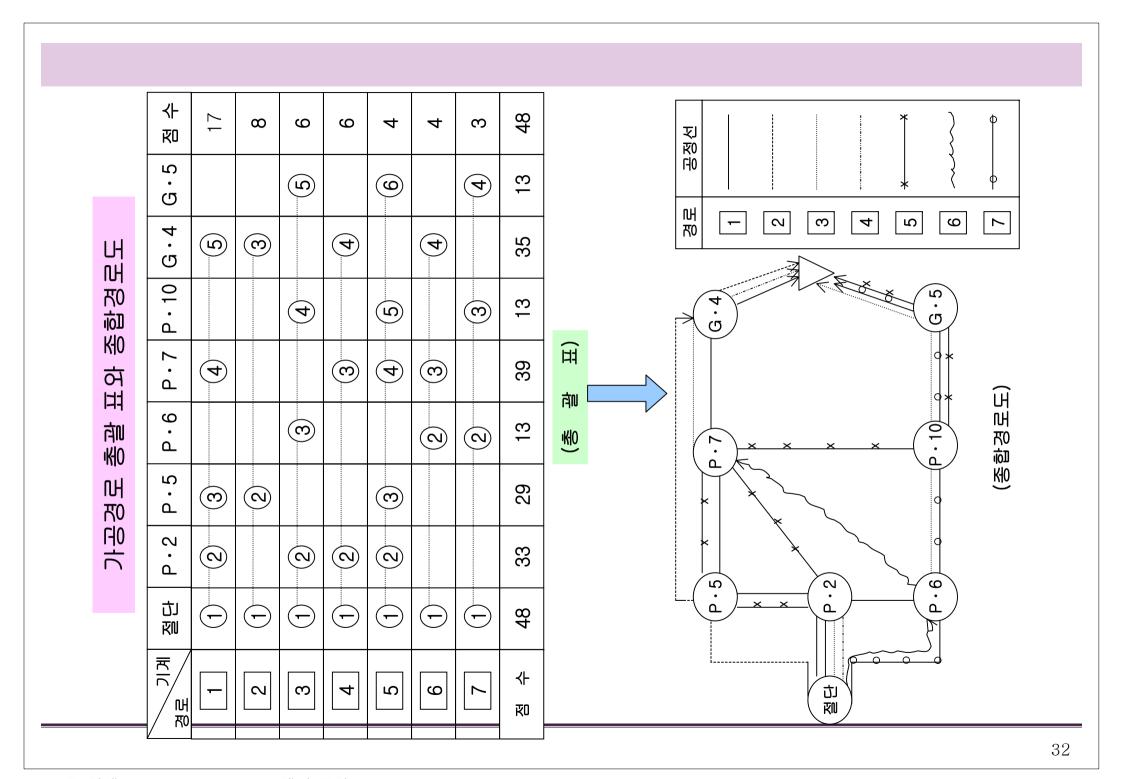
# 입체흐름선도



# 4.2 가공경로분석

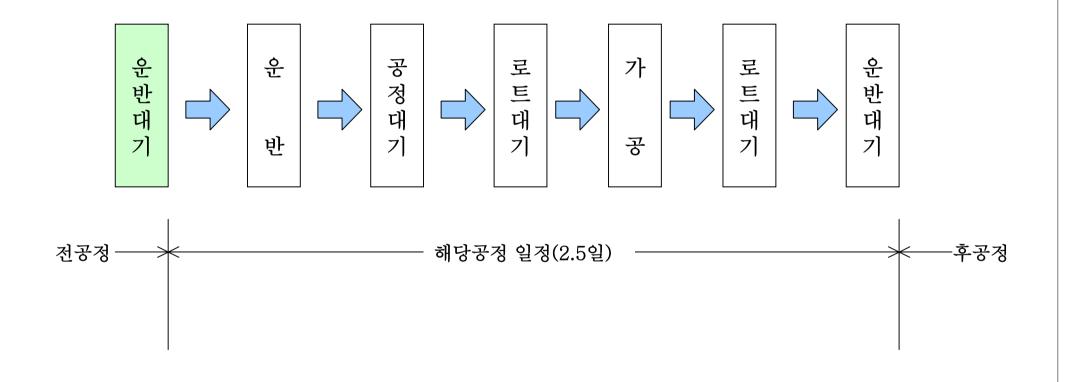
# 가공경로도

부품	공정명 명	절 단	마킹	6자선반	4자선반	셰이퍼	호퍼	마무리	드릴링 머 신	열처리
몸	- 체		1 15			2 40		3 80		
			56				4 54			
			-		8—				6 25	
베	이스				16	$\overline{1}$			<u> </u>	
1	레이트					102		80	3 20	
클	램프	$\bigcirc$ 5			28					
블	록	<b>)</b> 5			28					
해	느들			-1						
핸 호	들일		$2_{\overline{4}}$	47					(3)	
			_	_	_	_			_	
합	부품수	5	3	7	6	2	1	2	7	
계	시간(분)	32	25	304	214	142	64	160	96	



# 4.3 일정분석

# 공정별 일정

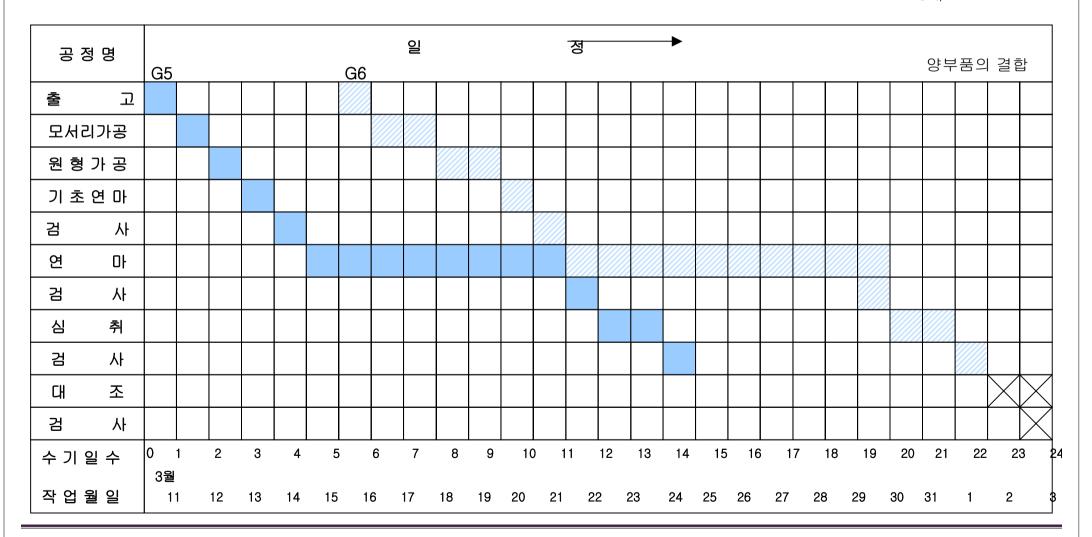


#### 4.3 일정분석

#### 일정분석표

품명: A형카메라렌즈

로트: 50대



# 4.4 정체분석

# ◇ 정 의

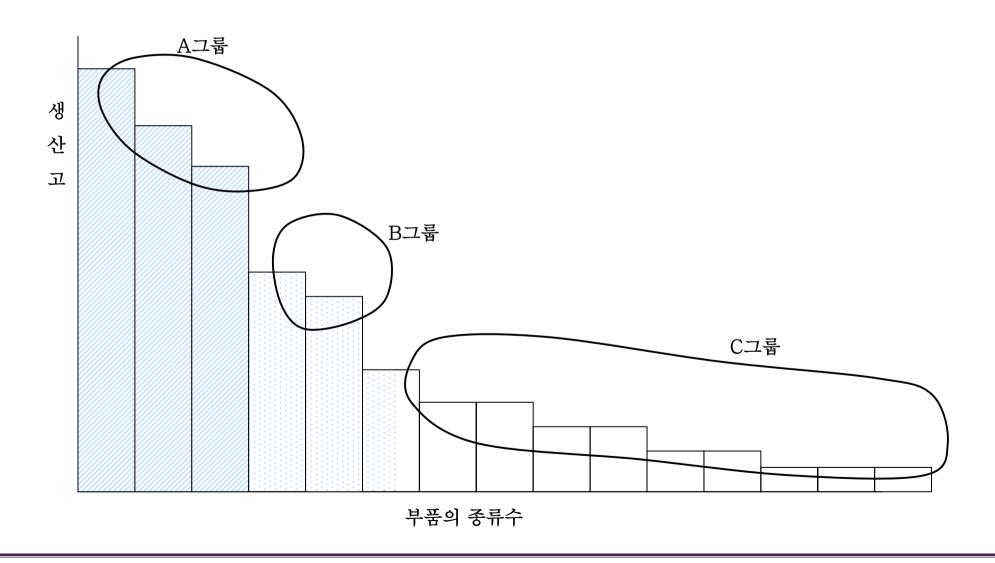
공장 내부의 정체현상에 대해 그 발생이유, 정체기간, 상태 및 보관 책임부서 등을 명확 히 하는 분석

- ◇ 목 적
  - □ 공정간 현장간 재공상황 파악 / 개선하기 위해 품질 설계상 원인
    - 저장용기, 저장공간의 절감
    - 정체기간의 단축
    - 재공량 감소
- ◇ 추진방법
  - □ 정체 발생 이유를 조사
  - □ 정체 기간을 조사
  - □ 보관 책임부서와 정체 상태를 조사
  - □ 정체분석표 작성

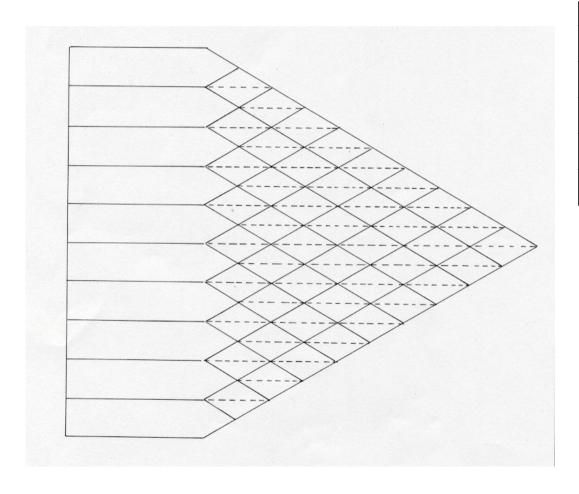
# 정체 분석표

공	· 정	기 <u>-</u> 기 - 기 - 기	പ ചി ചീകി	2] +i]	w =
기호	발생이유	정체기간	보관책임	상 태	비고
1	출고대기	3.0일	공 무	책상・상자	출고시기 조정
	전표작성대기	(5분)	"	대차위	㈜ 부품기준일정은 3일
2	가공대기	0.5일	제1부품	작업대 밑	
3	"	0.5일	"	"	
4	전표작성대기	(5분)	n,	대차위	D : 공정간 D는 통상 0.5일
5	검사대기	1.0일	검 사	검사대위・상자	
6	운반대기	1.0일	"	n,	
2/	출고대기	3.0일	공 무	책상・상자	
7	가공대기	4.0알	S조립	n	1에서는 작업표
8	"	0.5일	n,	작업대위	   4에서는 검사의뢰표
9	"	0.5일	n,	n	1 11 12 12 12 12 12
10	가공대기	0.5일	S조립	작업대위	
11)	검사대기	1.0일	검사	n,	이워범포이 충구기가 크기
12	운반대기	1.5일	n,	n,	・완성부품의 출고시기 조정
13	가공대기	3.0일	제1부품	작업대 위	발생이유별 기간
14	검사대기	1.0일	검 사	검사대위・상자	• 출고대기     6.0일       • 가공대기     11.0일
15	운반대기	1.0일	n.	<i>II</i>	• 운반대기 3.5일
16	가공대기	0.5일	S조립	부품치대 위	• 조새대기 3.0일
17)	가공대기	0.5일	n,	작업대위	• 기 타 10일 • 계 23.5일
18	» (하조립)	0.5일	n,	책상 · 상자	
	계	(10분) 23.5일			

# 파레토도와 ABC분석



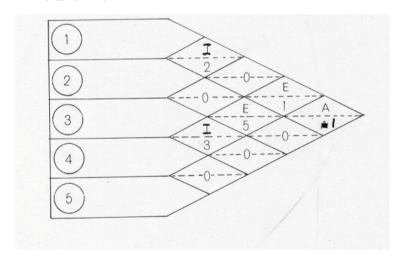
# 활동도 상호관련표

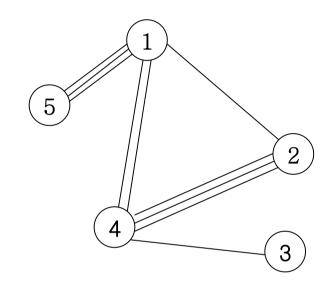


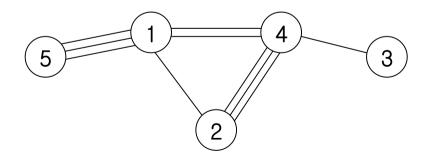
기호	근접성	선 표 시
A	절 대	
E	중 요	
I	관 련	
Ο	보 통	
X	멀 다	~~~~

코드	근접성의 이유
1	
2	
3	
4	
5	
6	

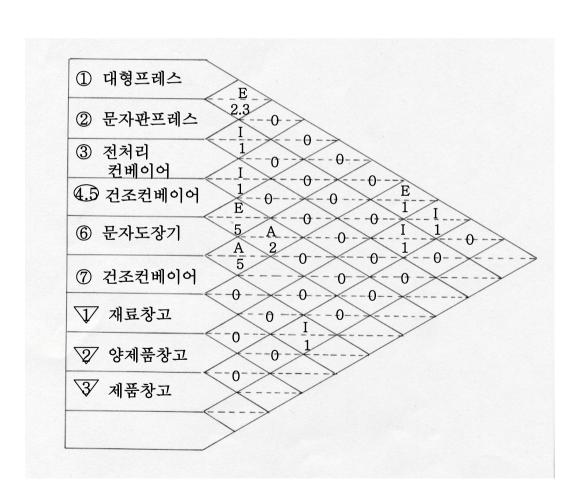
## (활동도)







# 활동도 상호관련표(넘버플레이트공장)



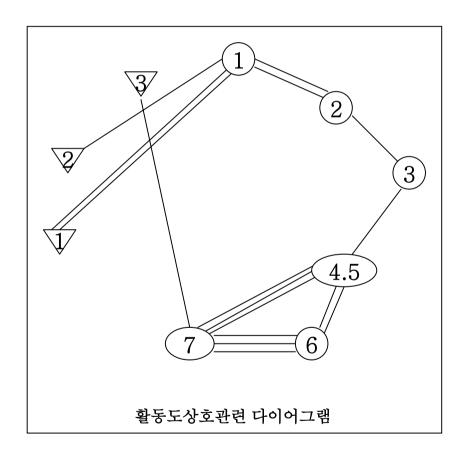
- 사무실
- 개별제품작업실
- 형치장 공작기실

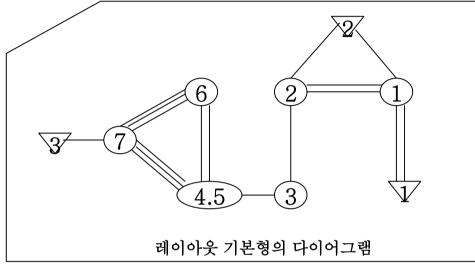
〉 상호관련을 고려치 않음

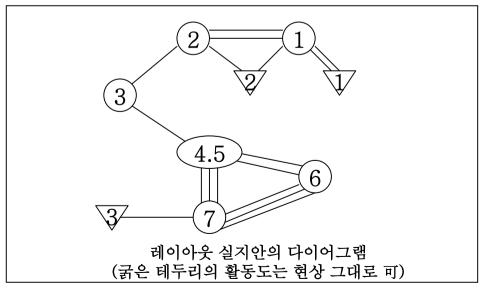
- 동력실
- 調合室・창고

코드	근접성의 이유
1	운반성
2	관련설비
3	관리감독
4	작업환경
5	품질유지
6	

# 다이어그램







# 레이아웃 개선의 효과

기계 직장・운반	공정	현 장	개선후	효과
재료재고 →	대형프레스	56m	18m	38m 감소
대형 프레스	반제품 재고장	48m	12m	36m 감소
반제품 재고장 ─▶	문자판 프레스	24m	30m	6m 감소
문자판 프레스 →	전처리 컨베이어	16m	14m	2m 감소
계		144m	74m	70m 감소

## 4.6 여력 분석

목 적

◈ 사람, 설비와 능력에서 현재의 부하를 뺀 여력을 명확히 하고 생산 목표에 대해 설비부하가 합리적으로 할당되어 있는지 여부를 검토한다.

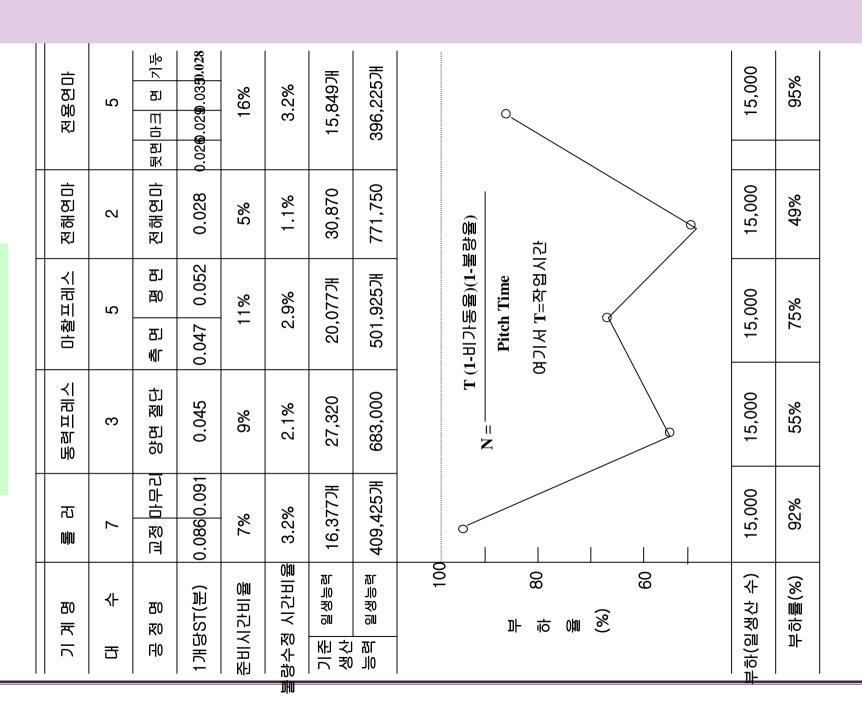
#### 분 석 방 법

- ◈ 부하, 능력의 기입척도는 단일 품종일 경우 월간 또는 일간, 중량, 수량으로 한다.
- ◈ 다품종인 경우에는 가공시간 (∑(대당 시간 x 대수)로 기입한다.
- ◈ 기계능력은 실제속도로 계산하여 기입한다.
- ◈능력을 계산할 경우의 전제가 되는 가동시간은 가동 가능시간에서 비가동시간 (아래 표 참조)을 뺀 것을 사용한다.
  - •설비의 고장수리, 휴지점검 조정, 계획수리 등의 보전을 위한 비생산시간
  - •품질, 안전상의 트러블 발생에 의한 비생산시간
  - •운전공이 출석하는 회의, 정기검진, 집합교육, 소화훈련 등의 회의, 근로, 후생을 위한 비생산시간
  - •준비작업. 준비대체를 위한 비생산시간
  - <u>•기타</u>
- ◈ 기계가 많은 경우에는 주요기계(애로공정의 기계)에 대해서만 분석을 해도 된다.
- ◈ 그래프는 능력과 부하를 꺾는 선 그래프로 기입한다.
- ◈ 부하율은 부하 ÷ 능력 × 100%로 산출하고 기입한다.
- ◈ 여력은 1 부하율로 산출하고 기입한다.

#### 활 용 방 법

- ◈ 공정별 설비대수와 인원계획을 합리적으로 하기 위한 자료로 삼는다.
- ◈ 공정 계열의 애로공정을 발견하기 위한 자료로 한다.
- ◈ 공정, 작업자, 현장의 부하와 능력을 균형있게 하고 조업도를 향상시키기 위한 자료로 한다.

# 여역 문 서 표



# 4.7 유동수 분석

# ◇ 정 의

대상품의 입고, 불출 실적 누계에 따라 정체시간과 수량을 표현하는 기법

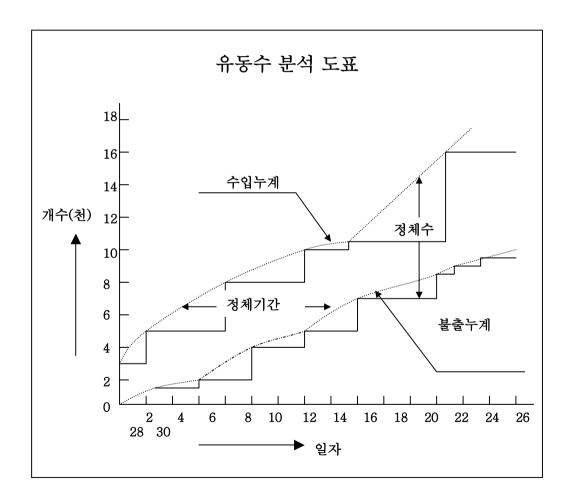
## ◇ 목 적

정체수량과 정체기간을 파악

- ① 기간과 수량의 감소
- ② 재공자산의 감소
- ③ Space의 절감의 검토자료 수집

# ◇ 추진방법

- ① 대상품의 입고 및 불출 상황의 조사
- ② 도표 작성



# 4.8 품질 분석

◇ 정 의

각 공정의 『품질표준』및 그 품질표준을 달성하기 위한 『작업표준』을 명확히 하고, 현상과 그 표준을 비교 검토하여 차이를 밝혀 내는 것.

- ◇ 목 적
  - □ 규정된 품질이 얻어지지 않는 이유를 찾는다
  - □ 이유의 원인추구와 개선을 도모
    - 품질 설계상 원인
    - 제조(작업)상의 문제
- ◇ 추진방법
  - □ QC공정표 작성
  - □ 품질 이상의 해석
    - 종래의 품질이상 데이터와 비교 분석한다.

	주식회사								사 정 ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( (		그리스적치		그리스적치													T	T				1	입역셋트 현물견본사용				
								후조립하기 전에 세척할것	적요 제크사이스 작업	(日本) No.	사		수 수			₹	"	전 사					사			] []	<b>√</b>					"		전 수	사	_
	바	T T			T T			* 마 애 에 전 마		사업원 작 검사원	0	0	0			) )	) )	0					0	0	(		1					0		0	0	_
다0 다0	보증기능	특성 변호							지수 무		남	u.	뭄시			"	"	윰					움시			4	J 04	<u> </u>				시험재		터 어 터 :	전 전	_
QC 1	110	를 일							   \r\   \r\	;	ਲ 등 상	"	<b>없을 것</b>				田公, 邮段强力						없애기	1日자 6.0 6.0Kg/m		스무드하게						사양에 의함	=	L∤A∤ 3kg/cm²	10초간	
	보증기능	전 에						=	관리·항목공정	). E	음, 퍼어 현품과 다르다	(사 이	홍, 버어 현품과 다르다		정확한 맞춤	MA 0A	시트민흡수의	정확한 맞춤설정					8 주의	훼이브와셔4매		노오그세달 포피트 작동	후인 전화한 마추선전	20 27 21 10 10			i	지정입력에 셋트		도오크제결 기름새는것	확인	
	QC공정표(조립)	을 승인검토작성 의	234-56789	101234–56789			:	4, 20 성등학상 0. 11 성등학상 0. 11 성등학상 0. 11 원이번 오셔수가 0. 11 토리의 변경 1. 4 삼타 것 확인	<del> </del>	O的磁 No.	-	2	က	4 :	യ വ	٥	~ α	ာ တ	10	= 5	13 ET	14	15	16	17	0 0	2 6	2 5	3 2	23	24	52	56	27	28	
	OC号?	사 년 교 열 교 왕	_ ار			기ᇷ	- 변화 :	2 86. 10. 11 3 86. 10. 11 4 86. 10. 11 86. 11. 14	공정개략도																											

#### ◇ 정 의

공장 내의 운반현상을 운반량, 운반자, 운반수단, 운반경로의 4가지 면에서 상세히 분석하는 하는 기법이다.

#### ◇ 목 적

1. 운반 경로의 단축

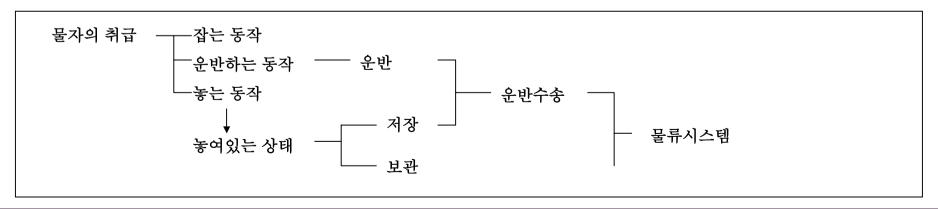
2. 운반 도중의 정체 감소

3. 운반 방식의 개선

- 4. 작업자의 능률향상과 안전 5. 운반 관리의 합리화

#### ※ 운반과 수송

- ① 수송(TRANSPORTATION) : 공장내외의 도로, 철도, 항공을 이용하여 이동만 하는 것
- ② 운반(MATERIAL HANDLING) : 물건의 이동과 취급



#### ◇ 운반 중량

운반의 크기를 표시하는 데는 "운반 중량"이라는 단위를 사용하는데 운반작업마다의 운반된 중량누계를 말하며 "운반중량비율"로서 표시한다. 운반중량비율은 업종, 공정, 설비등에 따라 다르지만 대체적으로 1공정 운반마다 증가하며, 1회 정체시마다 증가한다.

#### 예 1

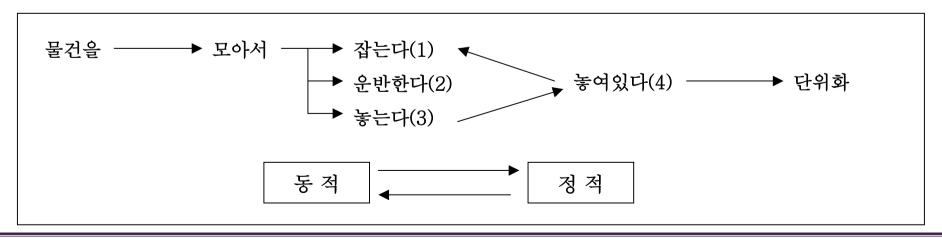
500kg의 물건을 100kg의 상자에 넣어 차에 적재하고(취급), 차로 나르고(이동), 도착하여 차에서 내린다(취급) 이 때 운반중량비율은?

#### 예 2

제품중량 500kg을 만들 때 먼저 600kg의 재료를 차에 싣고, 나르고, 내리고, 가공해서 550kg으로 된 반제품을 100kg의 상자에 넣어서 다시 이것을 차에 싣고, 나르고, 내리고, 가공해서 500kg이 된 것을 다시 상자에 넣어 차에 실어 나르고 내려서 검사하고 이것을 다시 상자에 넣어 차에 실어 나르고 창고에 내려 놓는다. 운반중량과 운반중량비율은?

## ◇ 공운반 계수

#### ◇ 운반의 4요소



#### ◇ 개선의 원칙

■ 활성부하의 원칙(Live Load Principle) 부하의 활성지수를 유지하고 향상시켜 가는 것 즉, 바닥에 놓여있는 상태를 콘테이너나 빠렛트 혹은 컨베이어를 이용

- 단위화물의 방식(Unit Load System) 묶어진 화물단위로 취급하는 것
- 빠렛트화(Palletization System) 어디서나 취급이 신속하게 이루어질 수 있게 하는 것

#### ◇ 개선의 방법과 착안점

#### ■ 착안점

- 1. 먼저 운반하지 않는 것을 생각한다.
- 2. 레이 아웃을 검토한다.
- 3. 운반의 4요소를 항상 생각한다 (1) 잡다 (2) 운반하다 (3) 놓다 (4) 놓여져 있다
- 4. 물건을 모아서 운반한다
- 5. 좋게 놓는 방법을 생각한다
- 6. 재취급(Rehandling)을 줄일 것을 생각한다

#### ■ 개선의 방법

- 1. 기호를 보고 활성이 낮은 것은 올리도록 개선한다.
- 2. 정체는 될 수 있는대로 없애고, 정체전후의 취급을 없앤다.
- 3. 공운반을 없앤다.
- 4. 인력은 기계적인 힘이나 중력을 이용한다.
- 5. 이동경로의 왕복이나 굴곡선 교차선은 없앤다.

# 활성지수

					į	취급님	<u></u>	Ē
분 석 기 호	활성 지수	상 태	예 시	설 명	정 리	올 림	세 움	운 반
	0	마루 위에 방치		낱개로 방치됨 (손이 가는 수 4)	要	要	要	要
	1	컨테 이너 묶음		상자, 용기에 보관 (손이 가는 수3)	不要	要	要	要
	2	팔레트		팔레트 등에 보관, 이동가능 (손이 가는 수 2)	不要	不要	要	要
	3	차		손수레 위에 놓음 (손이 가는 수 1)	不要	不要	不要	要
	4	움직 이는 컨베 이어		움직이는 컨베이어 등에 놓인 상태 (손이 가는 수 0)	不要	不要	不要	不要

## 5. 사례연구

## 원동기 주축 가공의 공정분석

본 사례는 어떤 제품에 사용되는 주축(주축: 원동기에서 직접 동력을 전달하는 전동축)을 제조하는 작업이다. 이 작업은 납기가 늦어지기 쉽다. 시간이 많이 걸린다는 등등의 이유로 분석대상이 되었다.

관련 현장에서 선발된 사람들이 Group을 이루어서 개선안을 생각해 내려고 했는데 공정의 Process가 여러 작업장(원재료창고 – 기계 작업실 – 제품창고)에 걸쳐 있는데다가 내용도 복잡해서 좋은 개선안이 나오지 않았다.

그래서 이들은 전체의 공정을 다시 파악해 볼 겸, 공정분석표를 만들어서 현재하고 있는 내용을 분명히 밝혀 보기로 하였다.

## 작업의 개요

- 1) 원재료 창고에 보관되어 있는 주축용의 강재는 직경이 50mm, 길이가 1,506mm이며, 보통 10개 단위로 창고 담당자를 통해 출고된다.(저장기간3일)
- 2) 운반공은 그 강재를 지게차로 15m 떨어진 기계 가공실의 톱질 기계 근처까지 운반하며, 거기서 강제는 약1시간 동안 그대로 놓여있게 된다.
- 3) 다음으로 절단공이 와서 강재를 하나씩 톱질 기계로 2등분한다. 1개를 절단하는데 드는 시간은 15분이다.
- 4) 절단공은 작업이 모두 끝나면 운반공에게 연락한다. 절단된 재료는 약 30분 뒤에 운반공의 지게차로 10m 운반되어, 대충 깎는 애벌용 선반 곁에 약 1시간 동안 놓인다.
- 5) 선반공은 수량을 확인한 다음 정해진 치수로 대충 깎는다. 한 개를 깎는데 드는 시간은 5분이다.
- 6) 선반공은 대충 깎은 부품을 10개씩 대차에 실어 마무리용 선반 옆까지 8m 운반한다.
- 7) 그 다음 선반공은 정해진 모양과 치수로 마무리 작업을 한다. 1개의 가공에 드는 시간은 24분이다. 가공이 끝난 부품은 운반공이 가지러 올때까지 약1시간 동안 그 자리에 놓는다.
- 8) 마무리 작업이 완료된 부품은 운반공의 지게차로 약 10m 떨어진 Milling M/C 옆까지 운반된다.
- 9) 밀링공은 곧 부품 하나하나마다 키홈(Key Way)가공을 양 끝에 한다. 1개의 가공에 필요한 시간은 28분이다. 키홈 가공이 완료된 부품은 운반공이 가지러 올 때까지 그 자리에 약 1시간 동안 놓여 있게 된다.
- 10) 운반공은 지게차로 부품을 약 20m 떨어진 마무리 작업장의 부품 창고까지 운반한다.
- 11) 기계 가공실에서 가공을 마친 부품은 마무리 작업실의 공정 담당자가 수량을 확인하고 출고 수배를 할때까지 저장소에 약 4시간 동안 있게 된다.
- 12) 출고된 부품은 공정 담당자가 10개씩 대차로 Drilling M/C 근처까지 약 5m 운반하며, 그곳에 약 30분 동안 놓여 있게 된다.

## 작업의 개요

- 13) 숙련된 마무리공이 각종 기계가 늘어선 자리에서 1Lot(20개) 단위로 구멍 뚫거나 나사 내기, 연마작업을 하며, 가공이 끝난 부품은 치수 검사를 한다. 1개당 걸리는 시간은 구멍 뚫기(Drilling M/C) 14분, 나사 내기(Tapping M/C) 12분, 연마 (Grinding- M/C) 18분, 검사(검사대, Gauge)8분이다.
- 14) 완성된 주축은 여자 포장공의 손으로 그 작업대 위에서 하나씩 방청지에 싸이고 주머니에 들어간다. 이 포장에 걸리는 시간은 1개당 5분이다.
- 15) 포장된 주축은 포장공이 2개씩 손에 들고 28m 떨어진 제품창고까지 운반한다.
- 16) 제품창고에서는 제품 담당자가 수량을 확인하고 출하명령이 있을 때까지 보관한다.

(저장기간: 3일)

## [사례연구]

- 1. 공정분석표를 이용하여 공정을 분석하고 총괄표를 작성하시오
- 2. 상기 공정 분석 경로가 개선할 부분을 파악해서 개선안을 작성하시오.

# <u>공정 분석 Sheet</u>

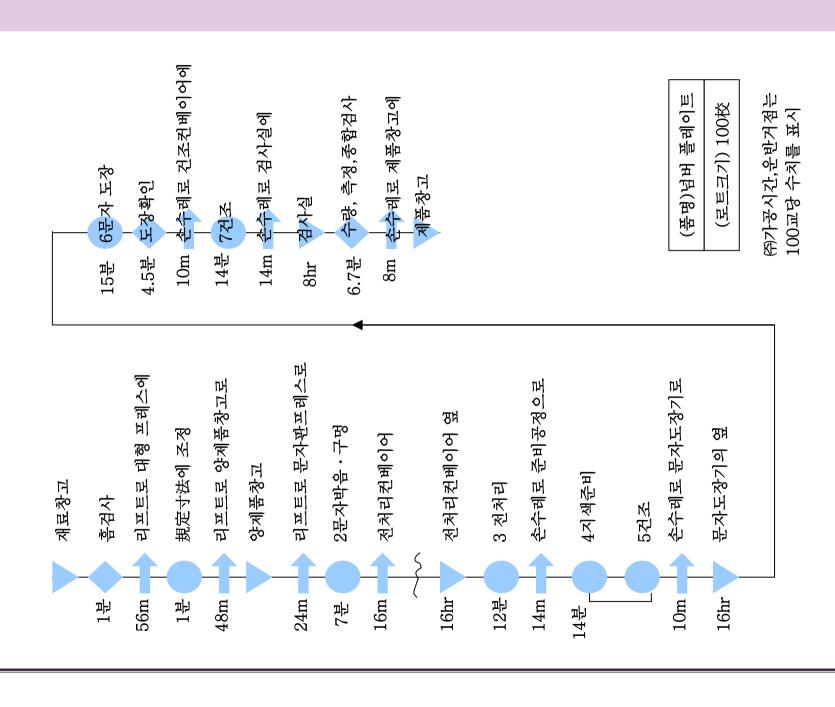
분석대상: 분석일자: 분석자:

	1-11-0				면 기본/기·			E 1/1	
N O	수량	거리 (m)	시간 (분)	공정 기호	공정내용	작업자	장소	개선포인트	비고

# 총괄표 작성

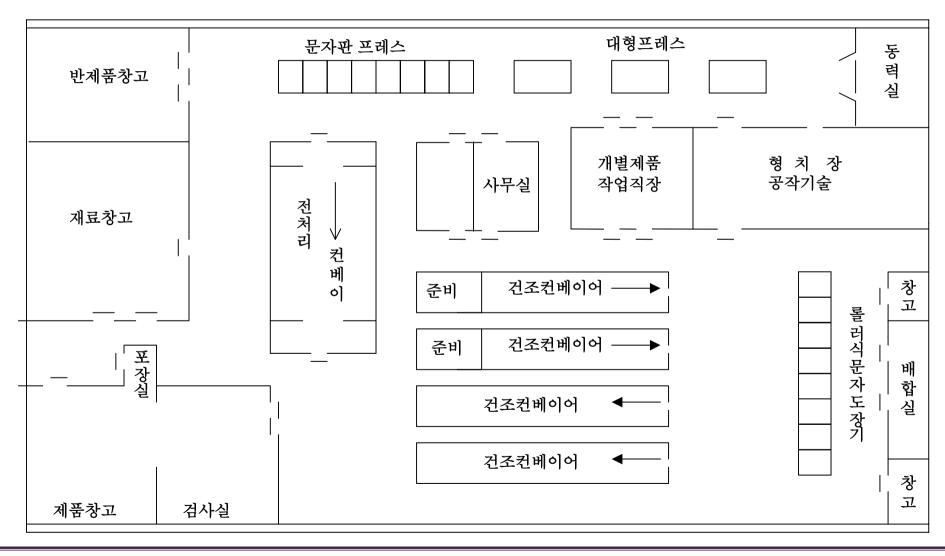
도 번	00	0 0	품 명			.트 기	
경	<sup>2</sup> 정구분	공정수		시간	운반거리		개 선 착 안 점
	^						
	$\bigcirc$						
	합 계						

# 넘버 플레이트 공정분석표



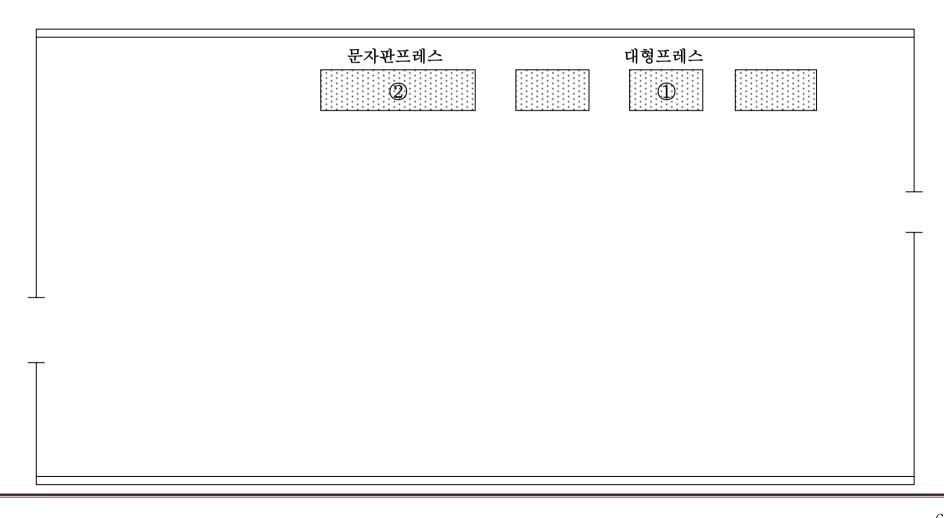
58

# 흐름선도의 연습



# 레이아웃 연습

(제약사항) 1. 문자프레스와 대형프레스는 배치교환 불가 2. 건물출입구는 기설외에 정설자유



# 가동분석

목차

- 1. 가동분석의 개요
  - 2. 작업의 분류
- 3. 워크 샘플링의 원리
  - 4. 관측회수의 결정
  - 5. 관측시각의 결정
- 6. 가동분석 결과 정리

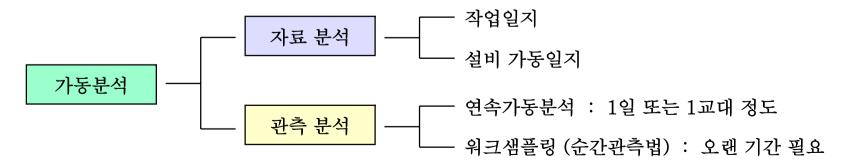
## 1. 가동분석의 개요

◇ 가동분석이란

1일 또는 장시간에 걸쳐서 작업을 관측하여, 생산적인 내용과 비 생산적인 내용의 분석을 통해 보다 좋은 생산 시스템으로 개선 한다든가 표준시간의 설정 (개정)을 위한 적절한 여유율의 설정을 주 목적으로 하는 기법이다.

## ◇ 목적

- □ 작업자나 기계의 대기 등 비 생산적인 요소를 제거 / 감소시켜 계획대로 생산될 수 있도록 하기 위함
- □ 시간대별, 일별, 생산량이나 일의 변화를 분석하여 보다 높은 생산성, 제자원의 유효이용도를 높이기 위해
- □ 적정한 사람, 설비, 방법을 결정하기 위해
- □ 표준시간의 설정시 적절한 부수작업이나 여유율을 결정하기 위해
- □ 표준시간의 정도나 작업표준을 점검하기 위해
- ◇ 가동분석의 체계



1

# ◇ 가동분석 방법

종류	관측방법	목적	강점	단점
연속 관측법	•가공 상태를 장시간 에 걸쳐 Stop Watch로 연속 관측	•소수의 작업자(기계)를 선정하여 발생하는 일의 종류를 상세히 파악하고 자 할 때	•상세한 분석 결과	•관측자 노력이 많아짐 •한번에 많은 관측대상 관측불가
순간 관측법	•대상을 순간적으로 여러 회에 걸쳐 육안으로 관측	•다수의 작업자(기계)를 선정하여 발생하는 일의 종류를 상세히 파악하고 자 할 때	•한번에 다수의 대상 관 측 •관측자가 다른 업무와 병행실시 가능함	•관측이 표면적이어서 상 세한 분석이 어려움

# 2. 작업의 분류

- ◇ 작업의 분류(요소별)
  - □ 작업
    - 주작업
      - 주체작업
      - 부수작업
    - •부대작업(준비작업)
  - □ 여유
    - 작업여유
    - 직장여유 (관리여유)
    - 인적여유 (생리여유)
    - 피로여유
  - □ 비작업

## ◇ 작업의 분류(기능별)

#### 가동

- 기본기능: OUT PUT에 직결되는 기능
  - 가공:가공.수정
  - 검사.측정
  - 준비: 운반.준비
- 보조기능 : OUT PUT에 직결되지는 않지만 기본기능에 수반되는 기능
  - 기본기능과 동일(예: 가공—지그 제작, 검사---QA 검사원 보조, 준비---작업장 청소)

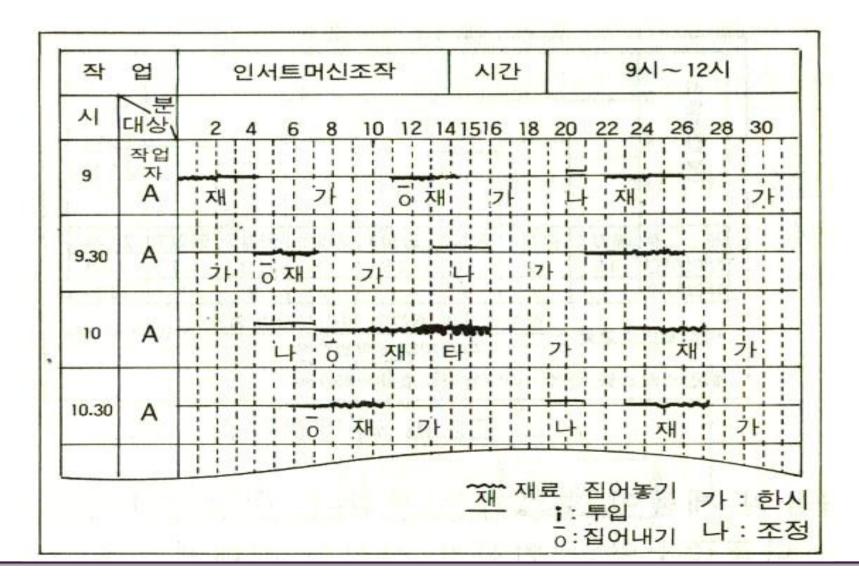
#### 비가동

- 방법대기 : 부적절한 작업 방법으로 인한 작업자 대기
- 계획대기: 작업계획 변경, 작업 물량 부족으로 인한 조업대기
- 설비대기 :설비의 고장,과부하로 인한 대기
- 작업자 책임대기 : 작업자 측의 책임으로 인한 대기

#### 기타

인적여유, 관리시간,부재,통제불능대기

## ◇ 연속가동분석



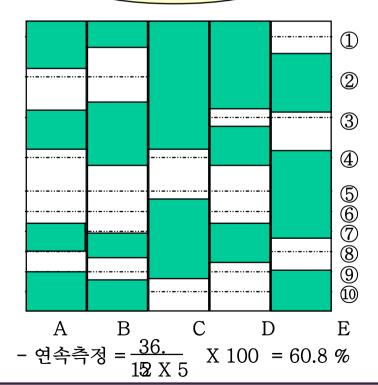
# 3. 워크 샘플링의 원리

## ◇ Work Sampling의 정 의

사람이나 기계의 가동상태 및 종류 등을 순간적으로 관측, 그 결과를 정리 / 집계하여 각 관측항목의 시간 구성비율, 가동률(또는 비 가동률)을 통계적 샘플링 이론을 적용 응용하여 조사, 분석하는 기법이다.

## ◇ Work Sampling의 원리

## 실제 현상



#### Work Sampling

구 분	가 동	비가동
1회	4	1
2	3	2
3	3	2 2
4	3	2
5	1	4
6	2	3
7	4	1
8	3	2
9	3	2
10	3	2
계	29	21

$$- \text{ W/S} = \frac{29}{50} \times 100 = 58 \%$$

## 4. 관측회수의 결정

◇ 상대오차 / 절대오차

- □ 절대 오차의 범위 : χ± 0.05
- □ 상대오차의 범위 : x± x 의 0.5%

- □ 절대오차(E), 상대오차(S)의 범위
- □ E = SP (P:구하는 비율—관측점수를 무한히 크게 하면 P는 정확히 할 수 있다)
- ◇ 관측점수 산출

$$N = \frac{z^2(1-P)}{S^2P}$$

E: 절대오차

S : 상대오차(희망하는 정밀도)

P: 대상의 출현 확률

N: 샘플의 크기

Z: 신뢰도에 대응한 T의 값 (신뢰도 95%의 경우 Z=2)

◇ 관측점수 기준

워크샘플링의 목적	관측점수
1. 일반목적 (문제의 소재를 확인하는 등) 2. 특정의 관리목적 (대기의, 원인을 분석하는 등) 3. 특정의 활동분석 (준비나 지연의 비율을 구한다) 4. 사람 또는 기계의 가동율 5. 표준시간,여유율,가동율 등을 높은 정밀도로 구하고자 할때	100 600 2,000 4,000 10,000 이상

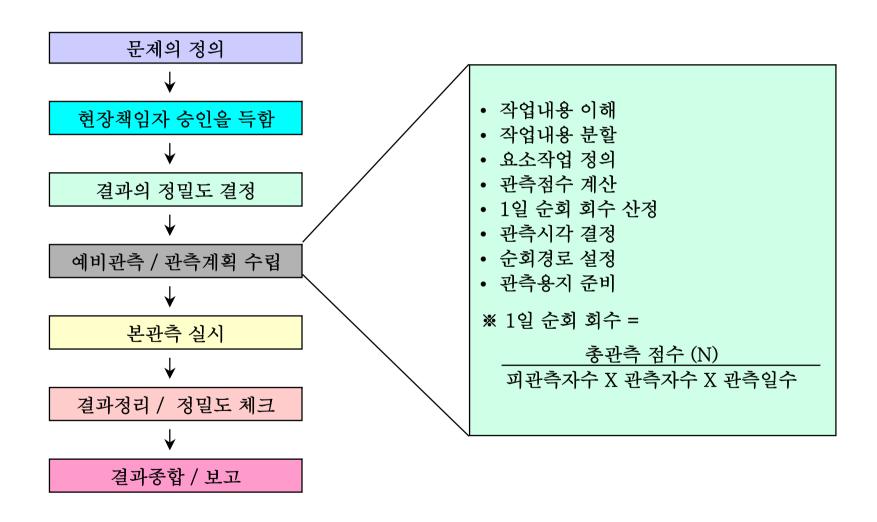
# 5. 관측시각의 결정

## ◇ 램덤시각표: 14가지중 택일 하여

사용 -	<del>가용</del> 1		2		3		4		5		6		7	
(19)	0:05		0:20		0:10		0:15	(18)	0:05	(23)	0:10		0:15	
	0:20	(18)	0:50	(16)	0:35		0:25		0:25		0:25	(21)	0:20	
	0:55	(24)	1:20		0:55	(16)	1:20		0:45	(21)	0:30	(16)	0:35	
(22)	1:10	(21)	1:45	(24)	1:00		1:40		1:05		0:40	(15)	0:50	
(20)	1:20		1:55		1:10	(22)	1:55	(21)	1:50		1:10		1:00	
(24)	1:35		2:00		1:45		2:00	(20)	2:10		1:20		1:25	
	2:30		2:30	(19)	2:00		2:30		2:20		1:30	(23)	1:40	
	3:05		2:40		2:05	(15)	2:50		2:30		2:25	(22)	1:50	
(16)	3:10		3:10	(21)	2:45		3:10	(19)	2:35		2:35		1:55	
(25)	3:15	(23)	3:30		2:50	(18)	3:30	(17)	2:50		2:40		2:45	
	3:25	(22)	3:40	(22)	3:00		3:45	(23)	3:00	(24)	2:55	(25)	3:05	
(21)	3:45		3:50		3:20		3:50	(16)	3:10	(19)	3:05		3:50	
	4:00		4:05		3:30		4:30		3:40		3:15	(19)	4:00	
	4:10	(16)	4:15	(20)	4:40	(20)	4:40	(24)	3:45	(17)	3:25		4:25	
(18)	4:35	(17)	4:20		4:45		5:10	(15)	4:30	(15)	3:30	(18)	4:45	
	4:55	(19)	4:25		4:55		5:20		5:00		3:40	(20)	5:00	
	5:00		4:30		5:00	(17)	5:30		5:45	(16)	3:50		5:10	
(15)	5:05	(15)	4:35	(18)	5:55	(25)	5:45	(22)	5:50		4:00	(24)	5:15	
(17)	5:35		5:20	(25)	6:00	(19)	5:50		5:55		4:15		6:20	
	5:55		5:35		6:05	(21)	5:15		6:00		4:25		6:25	
(23)	6:20		6:15	(23)	6:35		6:20		6:35	(18)	4:35		6:50	
	6:45	(20)	6:40	(15)	6:40	(24)	6:25		6:45	(22)	5:40		6:55	
	6:50	(25)	6:45		7:10		6:50	(25)	7:00	(25)	6:45		7:15	
	7:25		7:35	(17)	7:50	(23)	7:55		7:55	(20)	7:35	(17)	7:45	

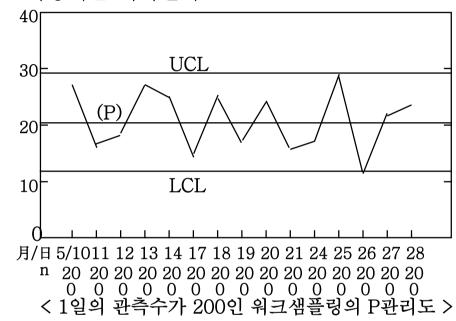
8		9		10		11		12		13		14	
(17)	0:05		0:25		0:05	(25)	0:05	(22)	0:10	(25)	0:10		0:10
(18)	0:20		0:30		0:15	(18)	0:15		0:20		0:15	(17)	0:15
(15)	1:05		0:40		0:40		0:20		0:30		1:10		0:20
	1:25	(24)	0:45		1:30		0:25		1:30		1:25	(22)	0:25
	130		1:00		1:45		0:55	(19)	1:45	(21)	1:30	(24)	0:50
	2:05	(18)	1:10	(21)	2:20		1:20		1:50		1:40	(18)	1:25
	2:25	(17)	1:25		2:25		1:35		2:25		1:45		1:35
(24)	2:40		1:40	(22)	3:10		1:55	(22)	2:35	(16)	2:05	(23)	2:10
(16)	3:00		2:15	(20)	3:40	(17)	2:10	(17)	3:05		2:40	(20)	2:15
	3:20		2:20	(15)	3:50		2:30		3:10	(19)	2:45		2:40
	4:25		2:30		4:15		2:45		3:50		2:55		2:55
	4:45	(15)	2:40	(24)	4:20	(21)	2:50		3:55	(22)	3:40		3:35
	4:50		2:45		4:30	(22)	2:55		4:05		3:45	(21)	3:40
(25)	4:55	(21)	3:05	(25)	4:40	(15)	3:00		4:10	(18)	3:50		4:35
	5:05	(16)	3:30		4:55	(16)	3:30		4:50	(24)	4:05	(16)	4:45
	5:15		3:35		5:00		3:35	(21)	5:10	(20)	4:25	(19)	5:05
	5:50		4:00		5:15	(23)	3:45	(16)	5:25		4:55		5:10
	5:55		4:15	(19)	5:20		4:05	(15)	5:30		5:15		5:50
(22)	6:00	(23)	4:50		5:25		5:00	(24)	6:00		5:45		6:05
(20)	6:10	(20)	5:45	(23)	6:05	(19)	5:40		6:05	(15)	6:20		6:20
(19)	6:20	(22)	5:50	(17)	6:45	(24)	5:50		6:15		6:25		7:05
	6:35		6:25	(18)	7:15		5:55		6:30	(17)	6:30		7:15
(23)	7:10	(19)	6:50		7:25		7:20	(18)	6:50		6:35		7:20
	7:15	(25)	7:05		7:35		7:40	(23)	6:55	(23)	7:35	(25)	7:50
(21)	7:30		7:30	(16)	7:55	(20)	7:50	(20)	7:25		7:50	(17)	7:55

## ◇ W/S 순서



## ◇ W/S 정리

□ 이상치를 제외한다



UCL (상한선)
$$= P + \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

LCL (하한선)
$$= P - \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

□ 정밀도 체크
$$S = 4\sqrt{\frac{(1-P)}{NP}}$$

※ 만족스럽지 못하면 관측 후 출현 확률 P를 바탕으로 관측점수를 재 산정 후 차이만큼 더 관측한다

## 6. 가동분석 결과 정리

- ◇ 개선 착안점: 분석결과를 보고하고 개선을 제언한다.
  - 조 작업의 경우 작업의 분할 및 배분의 적정화를 도모한다
  - 작업 로트의 적정화
  - 작업자의 상태를 어지럽히는 비정규 작업 혹은 불필요 작업의 배제
  - 가동률과 변화 추이 검토하여 휴식시간 결정
  - 공구 이동/손질, 재료/제품의 운반,청소 등 준비 작업의 분업화
  - 불필요한 보행을 감소시키기 위한 레이아웃 개선
  - 작업의 단조로움에 의한 생산량 감소 대책
  - 준비작업의 표준화
  - 여유율 감소를 위한 대책
  - 현장의 사기 진작을 위한 대책
  - 기계설비 고장의 대책
  - 감시.대기 시간 감소를 위한 대책 (공정의 재 편성)
  - 자동계측,자동조절,자동화의 검토
  - •돌발적인 사고의 경우 응급조치.연락.지시.순서의 명확화

## ◆ 가동분석 연습

1.설비의 가동율을 조사하고자 하여 가동분석을 하였다. 예비관측(샘플수 100) 결과,설비의 가동율은

50%이었다 신뢰도95%,정밀도10%를 기대하고 있다. 기대되는 여건을 만족하려면 이제부터 얼마의

추가 관측을 해야 하는가?

2.트럭의 대기율에 관하여 WS분석을 하였다.그 결과 총관측수는 1,000으로 트럭의 대기율은

10%이었다.기대되는 신뢰도는 95%,정밀도는 5%이다.

- (1) 기대되는 여건을 만족하고 있는가?(관측회수)
- (2) 관측 결과의 정밀도는 얼마인가?

3.N사 직장A씨는 자기직장의 가동율을 조사하려고 생각하고 있다. 관측계획을 세우기 위한 조건은 다음과

같다. A씨 직장의 작업원은 10명으로 이 10명의 직원에 대하여 가동율을 조사하려고 생각하고 있기

때문에 1일에 5회밖에 관측할 수 없다.또 현재 가동율은 80%정도로 예측되며 관측자는 1명이다

(1)총과츸 샘플수는 얼마나 핔요핰까?

(2)총순회 회수는?

1.워크 샘플링법에 의해 프레스 작업의 가동상태를 조사하였다. 예비조사에 의하면 비가동시간은

약 30%이었다. 신뢰도 95%,상대오차 5%의 경우 이 조사에 필요한 관측점수를 구하라

2. 가스기구의 생산공장이 있다. 기계직장의 작업자는 2조 2교대제(6시-14시,14시-22시)로 각조 남자

13명이며,조립직장 작업자는 주간작업만 하며(8시-16시30분) 남자 10명,여자 36명으로 구성되어있다.

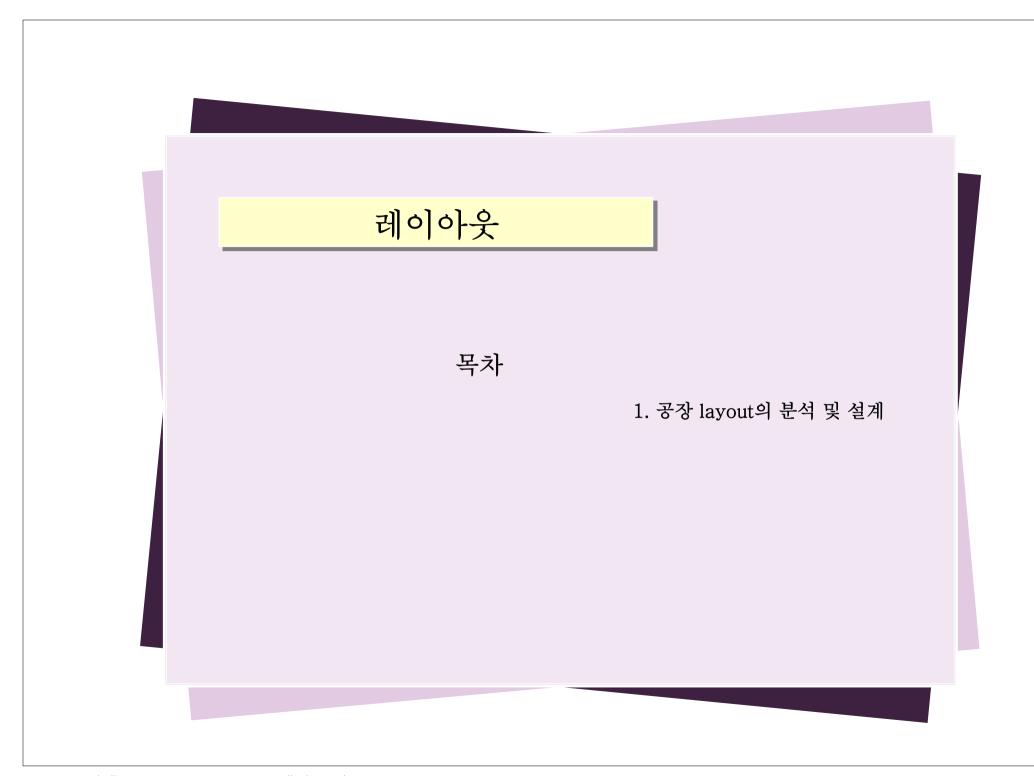
생산하는 품종,량에 따라서 양 직장에 작업량에 여러 가지 언밸런스가 발생하여 작업자의 가동률에

문제가 있다고 판단되어 가동률을 워크 샘플링에 의해 파악하기로 했다. 단,점심시간과 석식 시간은

12시-12시30분,18시-18시30분으로 하며 별도의 휴식 시간은 없으며,6일 이내로 관측을 완료해야

한다. 또한 기계 직장은 2개 조,조립직장의 남녀로 층별 하여 샘플링 하려고 한다. 신뢰도 95%,상대

오차 10%의 경우 관측회수와 관측 시간표를 작성하여라. 예비관측 결과 가동률은 65% 수준이었다

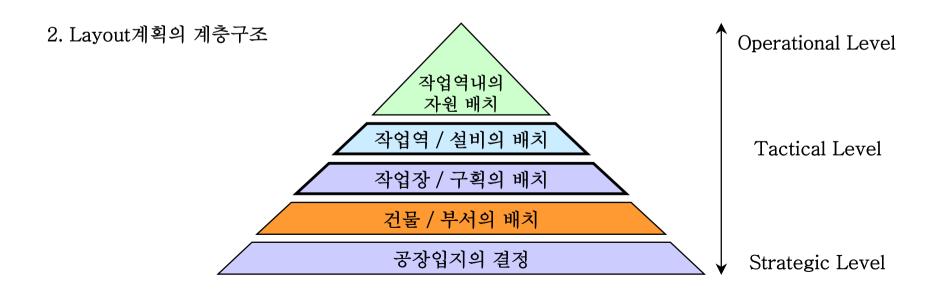


## 공장Layout의 분석 및 설계

1) Layout의 개요

Plant Layout이란 장치, 시설, 자재, 인적자원 그리고 에너지에 대한 사용의 효율성을 증가시키기 위해 회사 및 공장내의 모든 물리적인 시설물을 재배치하고 조직화하는 일련의 체계적인 활동으로 정의.

- ▶ 생산을 쉽고 안전하고 편하게 할 수 있게 4M을 도면에 그려놓은 것
- 1. Layout 계획의 기본적인 내용
  - ① 어디에
- ② 무엇을
- ③ 얼마만큼의 공간으로
- ④ 어떠한 관계로 배치하는가?



1

#### 3. Layout계획의 목적

- 위가절감
- ② 품질 최적화
- ③ 인적자원/장비/공간/에너지의 효율적 활용
- ④ 작업환경을 안전하고 편하게
- ⑤ 생산 Lead Time 단축
- ⑥ 기타

#### 4. Layout계획의 유형별 특징

① 신공장 증축: 제약조건이 비교적 적음

② 신제품 개발: 기존 배치와의 연관 및 호환성 고려

③ 제품설계변경: 설계변경에 대응하기 위한 소극적 활동

④ 원가절감활동: 기존 공장 Layout의 합리화

#### 5. Lavout계획의 기초 정보

부 서 마케팅 / 영업 설계 / Engineering 경영관리 / 기획 재고정책 생산수량 투자정책 [ROI] BOM 제품의 판매가 조립공정도 신제품 개발계획 자작/외주 의사결정

필요 정보

SVC 부품 제품도면 제품의 계절성/주기성 신제품 개발일정

Fesibility History

부서간 상호관계

## 2) Layout 계획의 순서체계

Layout 계획은 4단계의 Process로 구분할 수 있으며, 각 단계별 활동의 절차 및 선후행계통은 다음과 같다.

예비분석

생산시스템 구상

기본 계획

상세 계획

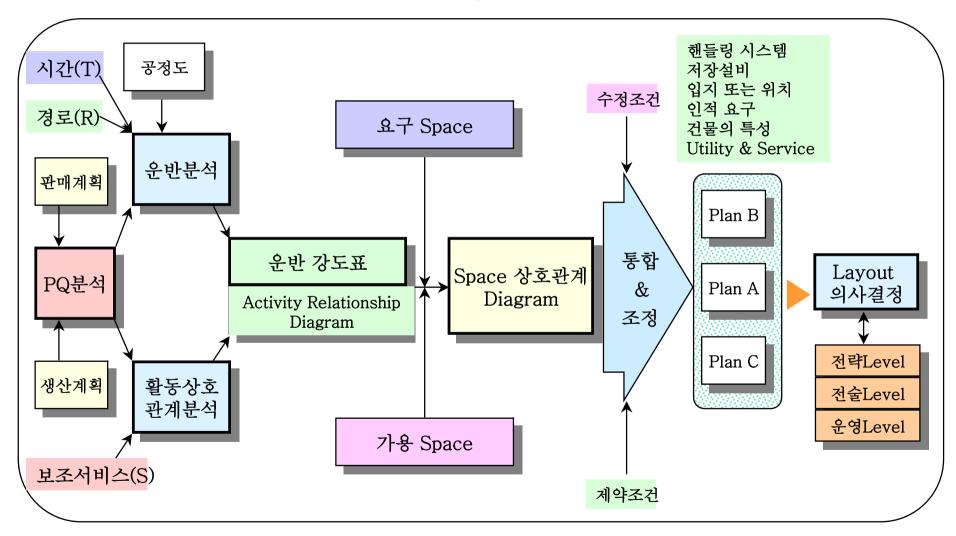
- 계획의 목적과 목표
- 전제가 되는 생산계획 (제품/생산량 예측)
- Layout의 계층 및 Level 결정 ( Part의 자작/외주)
- Layout계획의 범위
- 관리방침, 제도
- 제약조건
- 추진체제 및 계획입안

- 제조공정/조립공순
- 설비소요대수 및 Spec.
- 인적 자원 소요계획
- 작업방식의 구상
- 현장 및 부문의 구분
- 관리 및 서비스에 대한 요구 기능
- 운반 및 재고 시스템의 운영방식에 대한 구상

- 계층적 구성요소 결정
- 물류 및 공정흐름 분석
- Plant 생산률의 결정
- Space 계획
- 각 요소간의 운반강도/ 근접성 평가
- 각 구성요소에 대한 구획 할당
- 물류장비 심사

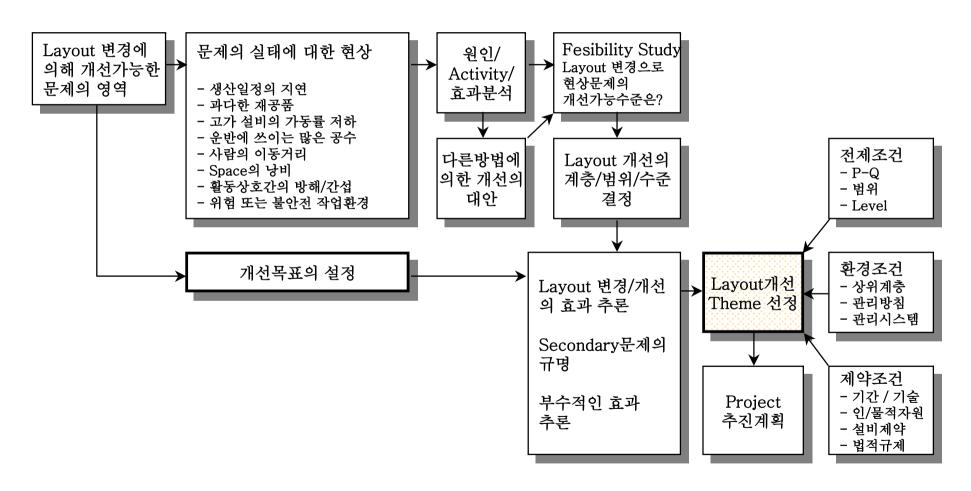
- 최종 건물 Layout계획
- 작업역 또는 설비의 배치에 대한 대안
- Utility / Office Paln
- Layout 대안별 평가
- Master Plan 구축

#### ◎ 체계적인 Layout 계획 [Systematic Layout Planning]의 순서 체계도

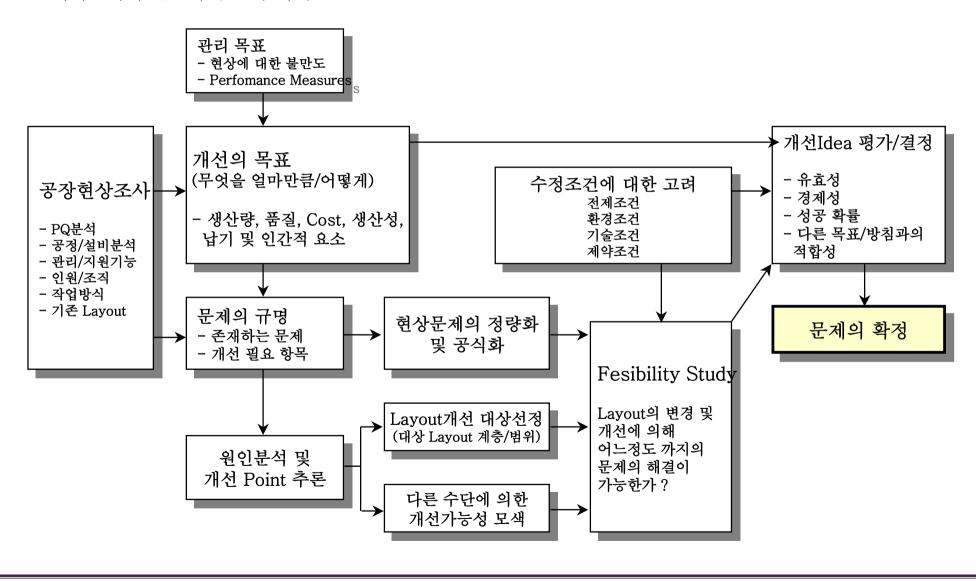


#### 3) Layout 계획의 예비분석

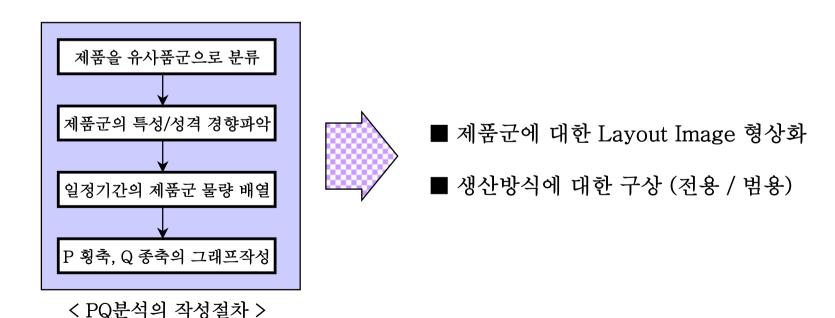
1. Layout개선을 위한 예비분석의 내용



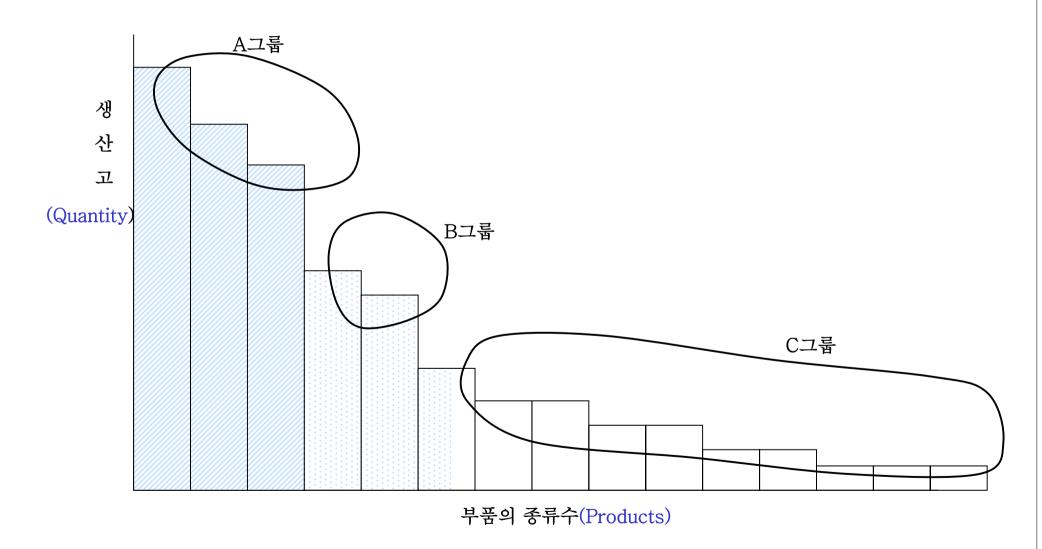
#### 2. 예비분석의 일반적 수단의 체계



- 3. P-Q 분석 (Product-Quantity 분석)
  - P-Q분석은 Layout의 문제를 푸는 가장 기본적인 요소로, 무엇을 만들고 얼마만큼을 만드는지에 대한 분석방법
    - P = 공장에서 생산하는 제품, 최초의 재료(원료와 구입 부품), 성형 또는 가공 부품, 완성제품등으로 항목, 종류, 형식, 형상, 부품번호, 형번 또는 제품군 등으로 구분 분류함.
    - Q = 생산 또는 사용되는 제품이나 재료의 양으로 부품의 수, 중량, 부피 또는 생산하거나 판매하는 양의 금액 등으로 분류함..



# 파레토도와 ABC분석



#### 4. Layout 문제를 푸는 열쇠

## R (경로)

공정 / 작업의 내용 및 이들의 순서를 의미하는 것으로

작업표, 흐름공정도, 공장내 물류흐름도 등을 활용하여 분석할 수 있다.

## S (서비스)

동력, 보조설비 및 Layout계획시 관계되는 활동이나 기능으로

보전활동, 기계수리, 공구실, 화장실과 탈의실, 식당, 사무실, 수납장, 도로, 통로, 출하장 및 보관창고 지역등을 포함한다.

## T (시간)

제품이 언제 생산되는가에 대한 정의로 생산 및 판매의 예상 및 계획을 의미하며

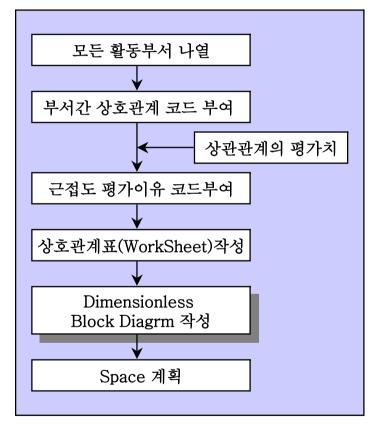
시간의 개념은 작업의 소요시간, 작업의 순서 및 생산설비의 규모 및 공장전체의 균형을 결정하는 가장 기초적인 개념이다.

## P/Q

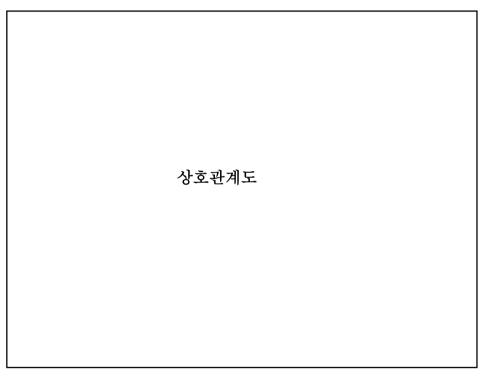
WHY? 에 의한 Reasoning 및 문제의 구조파악

## 4) Layout 분석 및 기법

1. 상호관계의 분석 (Activity Relationship Diagram)



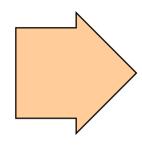
< 상호관계의 분석/개선 절차 >



평가치	색 기호	근접도	이유코드	근접성의 평가항목
Α	빨강	절대 필요	1	사람의 접근용이
E	주홍	특히 중요	2	관리상의 편의
I	녹색	중요	3	자재의 운반공급용이
0	파랑	통상적 근접	4	작업환경의 쾌적성
U	무색	불필요	5	소음 및 장애
X	갈색	절대 불필요	6	감독과 통제

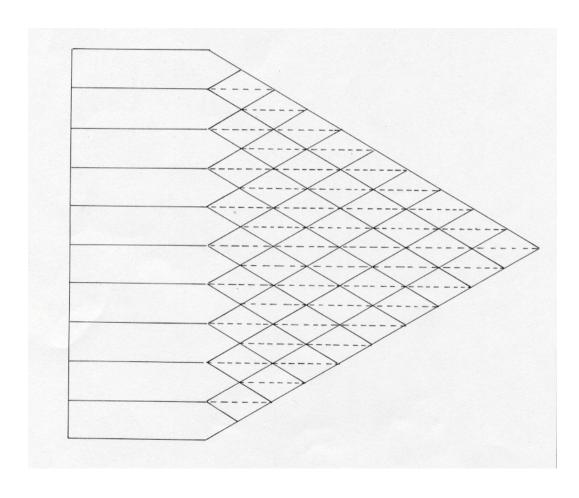
## ■ 활동 상호관계분석의 응용

- 조직/부서간 활동관계 분석 및 배치
- 흐름 활동상관관계 분석 및 배치
- 통제 활동상관관계 분석 및 배치
- 환경 활동상관관계 분석 및 배치
- 공정 활동상관관계 분석 및 배치



사무실배치

# 활동도 상호 관련표

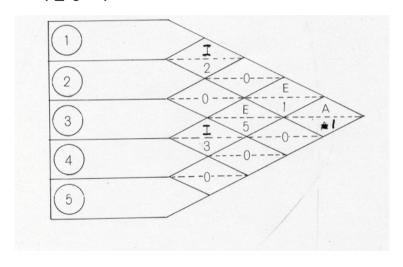


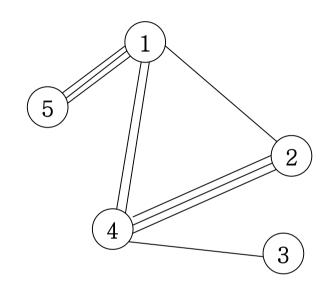
기호	근접성	선표시
A	절 대	
Е	중 요	
I	관 련	
0	보 통	
X	멀 다	~~~~

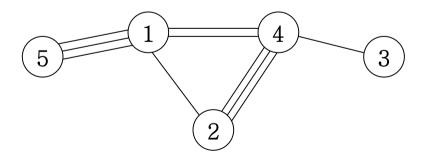
코	드	근접성의 이유
	1	
4	2	
[;	3	
4	4	
į	5	
	6	

# 상호관련 다이어그램

## (활동도)

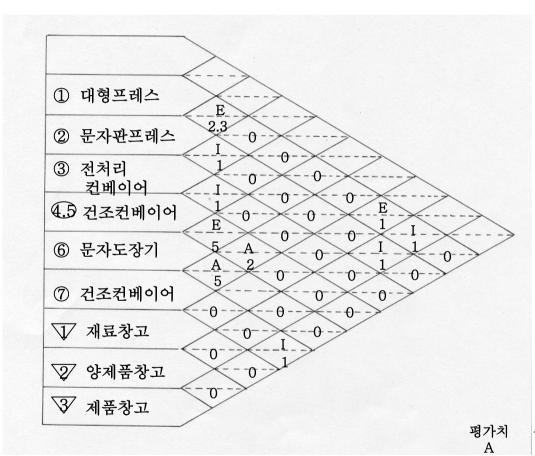






## 활동도 상호관련표(넘버플레이트공장)

O U



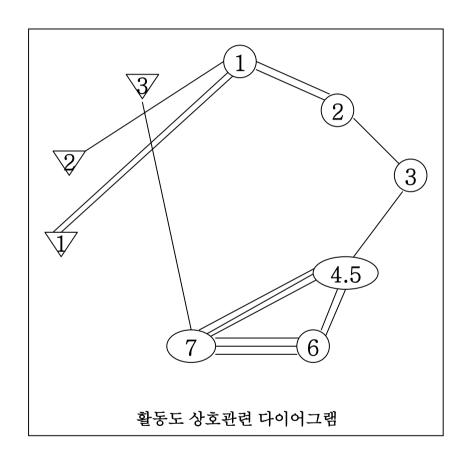
- 사무실
- 개별제품작업실
- 형치장 공작기실
- 동력실
- 調合室・창고

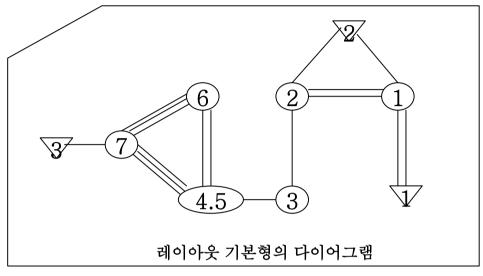
상호관련을 고려치 않음

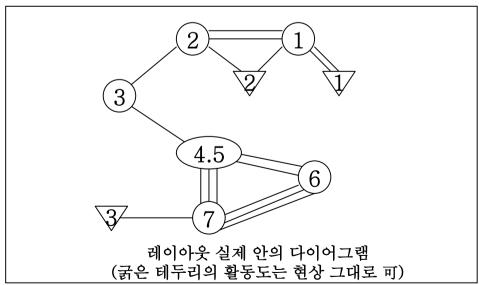
코드	근접성의 이유
1	운반성
2	관련설비
3	관리감독
4	작업환경
5	품질유지
6	

색기호	<u> 근 접 도</u>	이유코드	<u> 근접성의 평가항</u> 목
빨강	절대 필요	1	사람의 접근용이
주홍	특히 중요	2	관리상의 편의
녹색	중요	3	자재의 운반공급용이
파랑	통상적 근접	4	작업환경의 쾌적성
무색	불필요	5	소음 및 장애
갈색	절대 불필요	6	감독과 통제

# 다이어그램



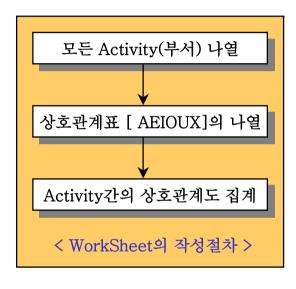




# 레이아웃 개선의 효과

기계 직장・운반	공정	현 장	개선후	효 과
재료재고 →	대형프레스	56m	18m	38m 감소
대형 프레스 →	반제품 재고장	48m	12m	36m 감소
반제품 재고장─▶	문자판 프레스	24m	30m	6m 감소
문자판 프레스 →	전처리 컨베이어	16m	14m	2m 감소
계		144m	74m	70m 감소

## 2. 상호관계 Work Sheet의 작성 공장Floor의 Dimensionless Block Diagram작성을 위한 데이타 집계표로 활동 상호관계 분석의 내용 집계





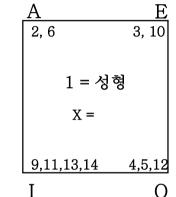
Dimensionless Block Diagram



#### 3. Dimensionless Block Diagram의 작성

공장 Block Layout계획의 1차단계로 공장 Layout에 대한 Master Plan 작성용으로 활용 됨.

Activity의 갯수에 해당되는 사각 종이(Templet) 준비 사각 종이의 중앙에 Activity에 해당하는 숫자 기록 "U"의 관계를 제외하고 사각의 모서리에 A, E, I, O의 관계 에 있는 Activity의 숫자 기입, X의 관계는 중앙하단에 기입 사각종이중 하나를 테이블의 중앙에 놓고, 이것과 A의 상호관계가 있는 사각종이를 첫번째 Templet의 사면에 배치시킨다. A관계에 있는 Templet이 2개 이상이면 이들 간의 상관도를 고려하면서 배치를 실시한다. 다음에는 기준Templet과 E의 관계에 있는 Activity를 배치 E의 관계는 최소한 기준Templet의 모서리에 위치시키는 원칙하에 기배열된 A관계Templete과 X, U관계를 고려하여 Templet을 배치한다. 기준templet과 I, O, U, X 관계를 가진Templet을 동일한 방법으로 배열하고 Check Mark 의 수에 Layout의 평가

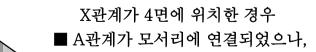




- 모든 A관계는 Templet의 4면에 배치
- E관계는 최소 Templet의 모서리에 배치

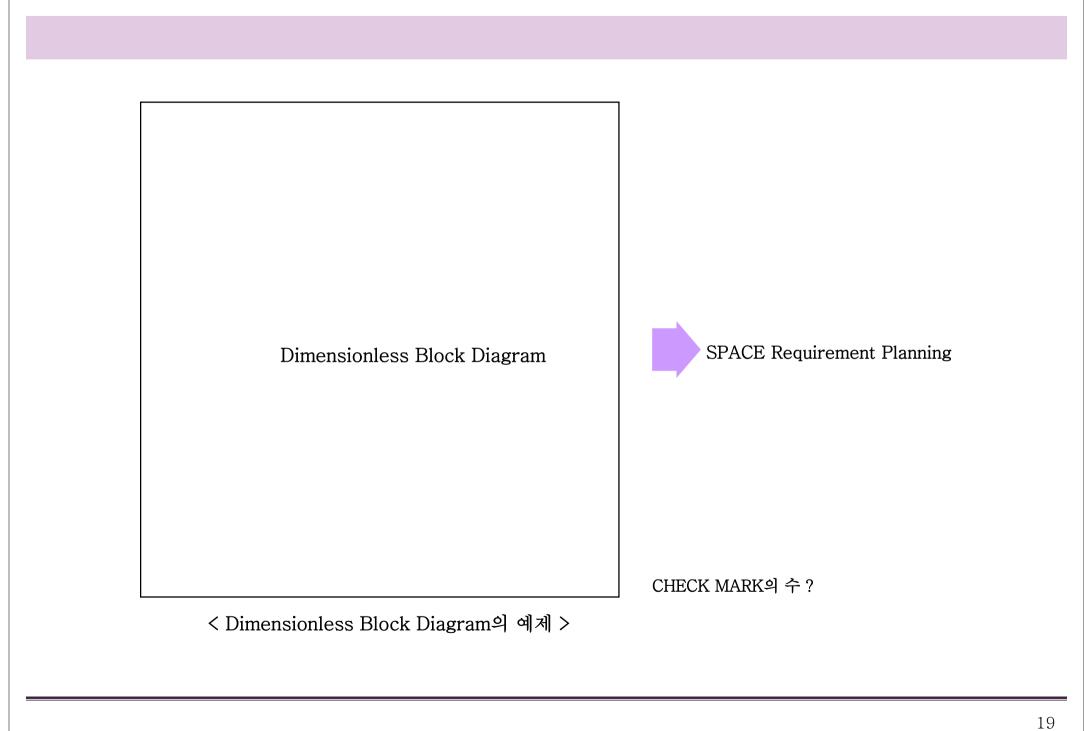
■ A관계가 모서리에도 연결이 안되었거나

■ X관계는 절대 격리





■ A관계가 모서리에 연결되었으나, X관계가 모서리에 위치하거나 E관계가 모서리에도 연결이 안된경우



## ◎ 활동 상호관계 도표 = 운반강도표

기호	색깔	내 용					
0	녹색	가공/조립작업					
$\Rightarrow$	황색	운반관계시설(출입구, 출하)					
$\nabla$	황색	저장, 보관창고					
	청색	검사, 시험, 조사시설					
Ω	청색	보조기능(Service, Utility)					
仓	갈색	사무실, 건물					
	 < Layout요소의 기호 >						

<Layout요소의 기호>

평가치	선기호	색 기호	근접도
Α		빨강	절대 필요
E		주황	특히 중요
I		녹색	중요
Ο		파랑	통상적 근접
U	없음	무색	불필요
X		갈색	절대 불필요

〈 상호관계의 기호 〉

운반강도표



활동 상호관계표 면적 상호관계표

## 5) 기본 Layout 계획

1. 부지/건물사용에 대한 기본구상

# 입지조건 ① 외부와의 관계 - SOC 관계 [교통,시설] - 제품의 환경요건 [공장 내/외부 영향관계] ② 부지/건물자체의 조건 - 면적, 방위, 형상 - 지질, 고저차이, 지하수

- ③ 기존의 설비
  - 중량설비에 대한 고려

- 풍수피해에 대한 배려

- 건물의 경우 면적, 높이

기둥, 기초, 출입구위치

- 전력, 급배수능력
- 통풍, 채광, 공조관계
- ④ 장래 확장가능성- 장기 Layout계획

#### 부지의 전체적 사용구분

- ① 사람과 물건의 출입구 - 구획화
- ② 사람과 물건의 기본동선 - 공장물류 흐름도
  - Communication관계
- ③ Layout의 계층별 요소/ 종류에 의한 사용 구분
- ④ 간선 도로의 위치
- ⑤ Utility / 서비스 시설
  - 주차장
  - 녹지대

#### Module 시스템 결정

- ① 경제적 건물규모 결정 - 장래 사업계획
- ② Module간의 연결
   사무활동 상호관계
- ③ 수직/수평의 도로 - 물의 흐름
- ④ 건물의 위치 Block화
  - 운반강도의 고려
  - 유사제품군의 집중화
- ⑤ 건물 규모의 Module화

#### 공장내 물의 흐름 결정

- ① 장래 확장에 대한 용이성 생산계획 변경 대응성
- ② 원할한 물의 흐름
  - 교차운반 및 역류의 제거
- ③ 시설의 유효한 활용 - 활동 상호관계
- ④ 시설이나 장비의 형상

#### 2. Block Layout

- 활동 및 면적 상호관계 및 물의 흐름을 기본사항으로 해서
- 장래의 발전 계획 및 장기적인 이용계획을 항상 고려하면서
- 특히 대형의 시설물이나 신설이 곤란한 설비에 대한 증설의 용이성을 확보하고
- Local Optimal Solution에 만족하지 말고
- 철저한 Ideality를 추구해서
- 최대한 많은 대체안을 만들어 내도록 주력한다.

#### 3. 제반 조건에 대한 고려

■ 부지나 건물 ■ 운반관계 ■ Utility 관계 ■ 작업환경 ■ 조직 및 제도 ■ 법규 / 규제

기둥위치/천정높이

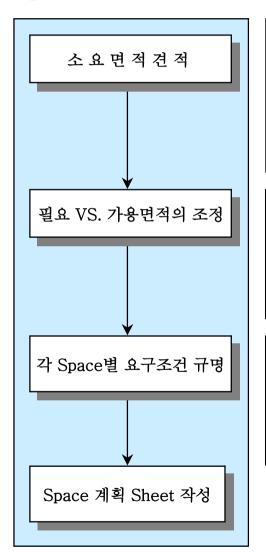
사용 운반장비

배관/배선 및 전력 공급관계 작업장 배치는 채광이 잘되는 동 / 남쪽 방향

관리조직 및 시스템 - 구역별 직제편성

방화관리 위험물 취급

## 6) Space 계획



- ▶ 제조현장
- ▶ 통로
- ▶ 창고
- ▶ 사무실
- ▶ 보조서비스 Utility

소요면적의 견적방법

- ⊙ 계산법: 구성요소의 면적 집계합산
- ⊙ 환산법 : 현재면적 대소검토후 비율환산
- ⊙ 개략 Layout법 : 모형제작
- ⊙ 비율경향법 : 설비/인원/제품 단위당 면적
- ⊙ 표준자료법 : 표준면적 데이타 활용

구성요소가 정의된 경우는 실측 및 표준 자료활용 / 여유부과

구성요소를 모르는 경우에는 환산법/ 비율환산법 적용

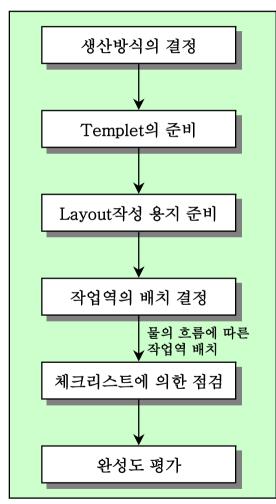
일반적으로 필요면적과 가용한 면적은 불일치하는 경우가 많으므로 다음 사항을 고려

- ▶ 잔업 및 2교대제의 검토
- ▶ 작업방법 / 설비의 개조
- ▶ 보관재고 / 공정중 재공이나 정체현상의 개선 방법
- ▶ 가용 면적의 입체적인 이용방법을 고려한 Layout 재설계
- ▶ 높이 : 설비 / 재료 / 사람 / 운반장비의 설치, 가동을 위한 조건
- ▶ 기초 : 설비나 시설물이 요구하는 지지력, 방진에 대한 요구
- ▶ 조명 : 작업의 피로도 경감을 위한 조도 및 자연광 활용도의 향상
- ▶ 온도 및 환기 : 구성요소별 기대온도 및 통풍/환기/습도등 공조시설에 대한 요구
- ▶ 급배수 및 전력공급 : Utilility의 사용량 및 사용빈도, 공급방식에 대한 요구

구성요소에 대한 소요면적 및 요구조건 정리 [건물에 대한 요구 및 Utility 요구]

#### 7) 작업역과 설비의 배치

작업역과 설비의 배치는 작업자와 작업의 흐름을 고려하면서 작업연구 및 공정분석의 관점에서 진행한다.



- 설비배치의 결정 : 고정형 배치 / 기능별 배치 / 제품별 배치 / 조합형 배치
- 작업방식의 결정 : 분업형 / 순회형 / 완결형 및 흐름형 / Batch형
- 생산단위의 결정 : Lot 생산 / 1 단위 제품생산

#### 항 목 한개 흐름생산방식 Lot 흐름 생산방식 생산성 불필요작업동작 배제가 용이하며 여유율이 높게 책정되므로 생산성 Lot대기 및 정체의 제거가 용이 저하되며 Lot 및 공정대기발생 생산L/T 길다 짧다 재공품 재고 많다 적다 재료,부품재고 작아도 된다 한개흐름방식보다 많다 제품재고 작다 커진다 작업공간 넓지 않다 넓어진다 진도관리 눈으로 보는 관리 관리어렵고 이해 어려움 품질 불량관리 1개 단위로 발생, 순차검사 용이 대량불량 발생우려, 순차검사안됨 다품종, 소로트, 단납기수주 및 효과적 대응을 위해 계획의 수주대응 수주의 변동에(추가,긴급,납기) 정확성 필요함 대응력 강화됨 재품재고의 확보로 대응 개선합리화 문제점이 가시화되어 개선용이 문제점이 잠재화되어 개선난이

경제성 평가 및 수행도 평가 / Computer Simulation

## 8) Layout의 진단과 평가

#### 부수적 문제의 대책 평가항목 평가방법 ■ 경제성 ■ 장점 단점 열거법 ■ 장래문제 발생 가능성 - 토지 구입 / 건물 공사 비용

- 조업 / 운영경비
- 관리의 용이성
- 제기능 통합의 우수성
- 작업환경 [안전 / 쾌적 / 방재]

- 설비 / 장비 구입 및 설치비용

- 배치변경을 위한 비용 / 조업손실

- 장래변화의 대응성
- 회사의 조직이나 제도에 대한 적응성
- 외관의 미려함
- 외부환경과의 조화
- 부지와 건물의 이용도
- ■기타

			선 택 대 안											
	선택기	Z,	A안			B한			C안		Dộ			
_														
MUST														
Т														
		가중	정보	배 점	평 가	정보	배 점	휑 가	정보	배 점	<b>펭</b> 가	정보	배 잼	평 가
	평가항목	П		F				F			Е			
								H						
₩.								E						
WANT		H		$\vdash$				H		$\vdash$	H			
,														
		H		┝	H		_	$\vdash$		┝	$\vdash$		_	
	종합평가													

■ 경제성 공학에 의한 금액비교

■ 요소별 비교법

■ 가중치 평가법

■ 문제의 파급효과

■ PDCA 관리 Cycle

# 라인편성과 개선

목 차

1.라인 작업의 개요 2.생산 LAY-OUT의 종류 3.라인편성 추진방법 4.라인작업의 개선

## 1. 라인작업의 개요

#### ◈ 라인의 정의

- ① 라인:설비사람 등의 생산공정의 주요 구성요소를 공정 순으로 연속적으로 배치하는 것
- ② 라인작업: 일련의 작업을 여러 개의 공정으로 분할해서, 작업순서에 맞게 복수의 작업자가 작업을 분담하고, 균형 있게 작업하는 흐름작업의 형식을 말한다.
- ③ 이상적인 라인
  - 전•후 작업공정은 상호간 인접함.
  - 가공품은 균형 있는 일련의 작업공정을 일정속도로,
  - 합리적인 직선경로를 따라서 완성방향으로 이동하고,
  - 라인 전체가 동시작업을 행한다.

#### ◈ 조립작업의 특징

- 1인의 작업자가 단위시간동안 수행하는 작업량은 대체로 일정하다.
- 작업의 결합, 분할이 비교적 용이함.
- ▶ 라인 발란싱(Line Balancing)을 어떻게 하느냐가 중요함.

#### ◈ 가공작업의 특징

- 동일기계가 동일시점에 취급하는 대상은 1종류이다.
- 각기계의 단위시간당 가공능력은 처음부터 불균형이 있다.
- 기계가 주체적인 존재이고, 사람과 기계의 작업량은 일정하지 않다.
- ▶ Line Balancing은 중요하나 대단히 어려우므로, 기계를 가공순서대로 배치하고, 부하 밸런스나 동기화 시키는 Layout이 중요함.

#### ◈ 라인화의 장점

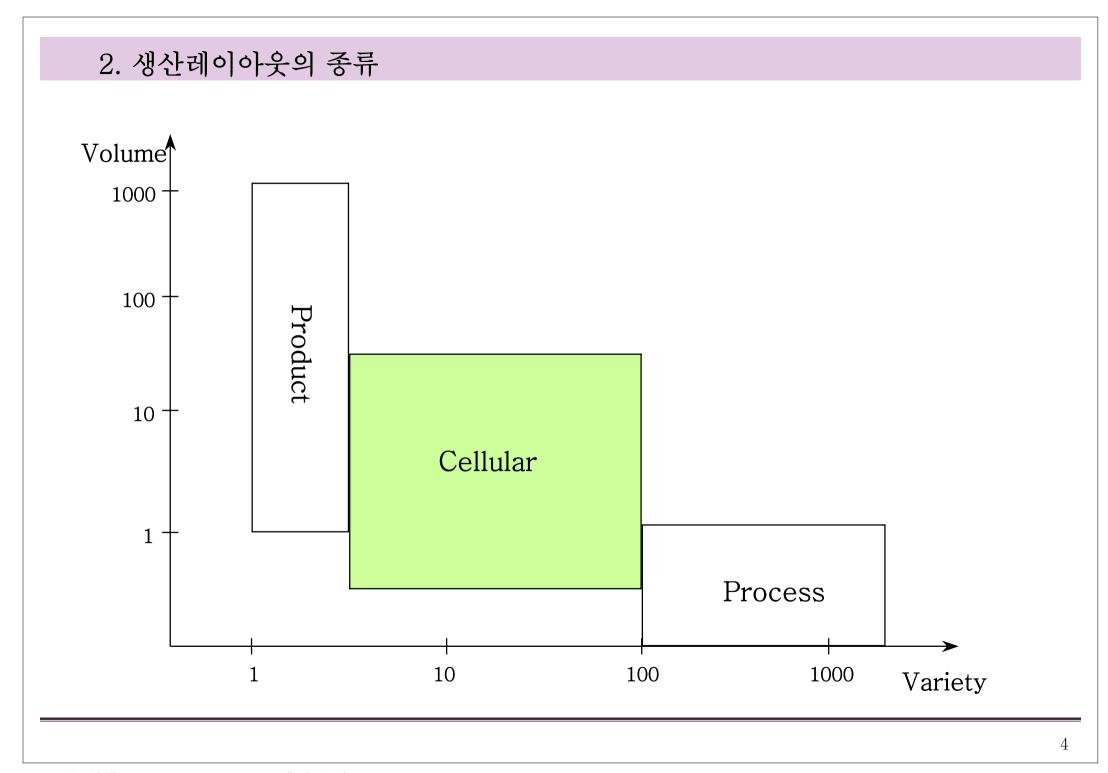
- ① 작업이 분업화되기 때문에 작업 습득이 빠르고, 고성능 전용기계나 치공구의 사용으로 보다 높은 생산성을 얻을 수 있다. 또한 파트타임 등 미숙련자의 채용이 용이함.
- ② 생산능력의 파악이 용이함.
- ③ 운반거리가 비교적 짧다.
- ④ 각공정의 동기화에 의해 재공품을 적게 유지하면서 생산할 수 있으며, 생산기간(Lead-Time)이 짧아짐.
- ⑤ 택트 타임(Tact-Time)의 변화에 맞춘 표준작업을 맞출 수 있다.
- ⑥ 품질문제 등 후공정의 문제 발생시 원인추구가 쉽고, "신속한 조치"가 가능하다.
- ⑦ 반복성이 있는 작업을 창출하여 평준화 및 표준작업 수행이 용이하다.

#### ◈ 라인화의 단점

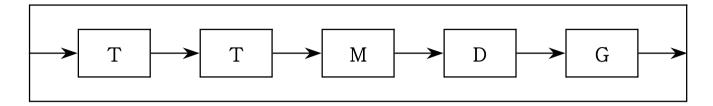
- ① 필요 시 라인마다 동일한 설비를 설치할 수 있으므로 설비가 중복 투자된다.
- ② 기계고장, 결근, 부품이나 제품의 설계변경 등의 변화에 대한 대응력이 떨어진다.
- ③ 관리, 감독자는 많은 공정을 관리할 능력이 필요하게 된다.
- ④ 작업이 단조롭게 되기 쉽고, 단순작업의 반복으로 작업의욕이 떨어진다.

## • 생산방식의 종류

구 분	라인(Flow Shop) 생산방식	Jop Shop 생산방식
생산의 연속성	물건의 흐름중심의 연속생산	설비중심의 단속반복 생산
품종•생산량	소품종 다량생산의 적용	다품종 소량생산에 적용
생산형태	주로 시장생산	시장생산 또는 수주생산
제품재고 / 재공품	대/소	중 / 대
생산기간	단	중
표준화	재료, 부품, 작업방법의 표준화가 전제	표준화의 추진이 필요
작업의 내용과 질	단순화, 전문화	기능별
기계설비	단능기, 전 <del>용</del> 기	범 <del>용</del> 기
물건의 이동경로	고정	다양
유연성(생산량, 품질변경, 고장)	소	중
고정관리방식	추번 관리	추번관리 또는 제번관리
관리 포인트 / 용이성	편성에 중점 / 용이	관리에 중점 / 난이
공수 절감	대	중
설비가동율 / 작업자 가동율	중 / 대	대 / 중
품종교체시간/단위제품	단	중
자동화 가능성	대	소

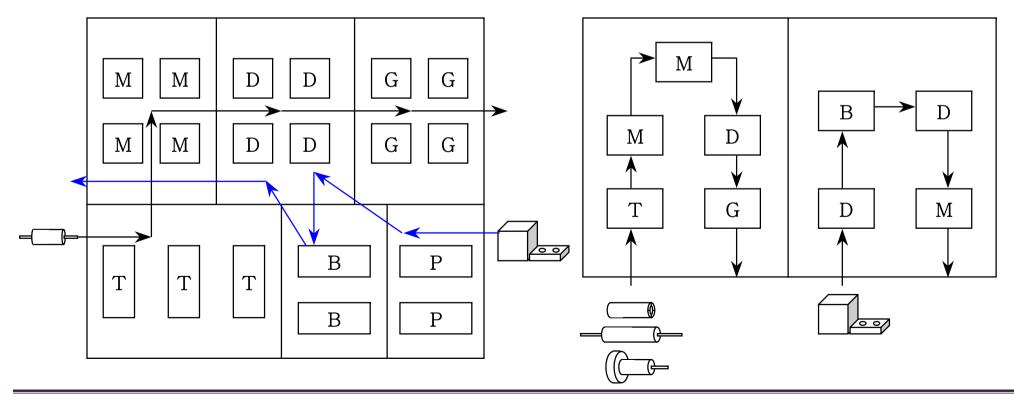


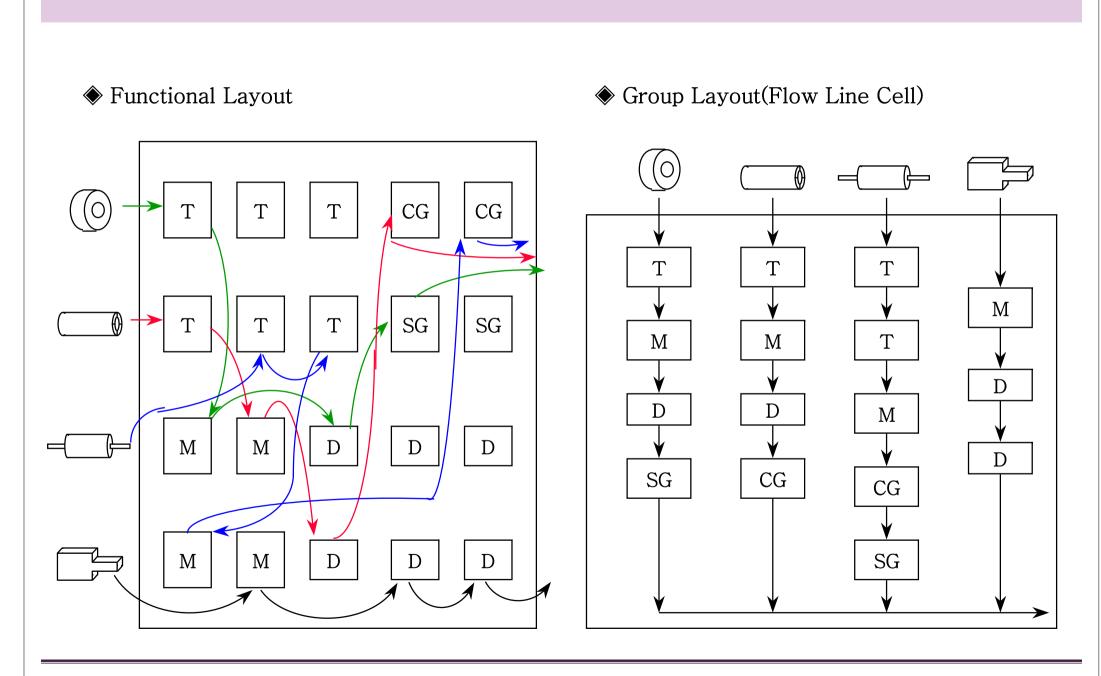
### Product Layout



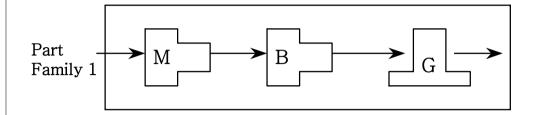
Process Layout(Unique path for each part)

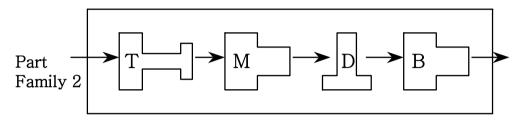
♦ Group Technology(Cellular) Layout



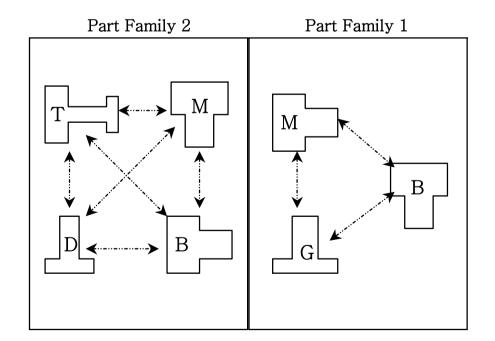


### ♦ GT Flow Line

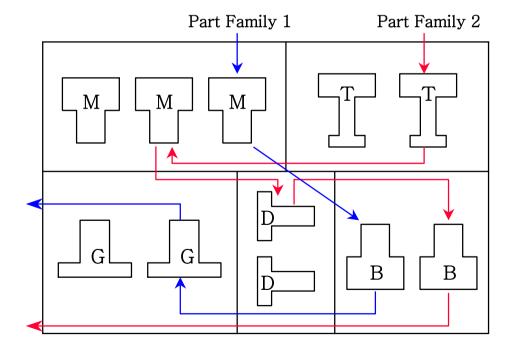




### ♦ GT Cell



# ♦ GT Center



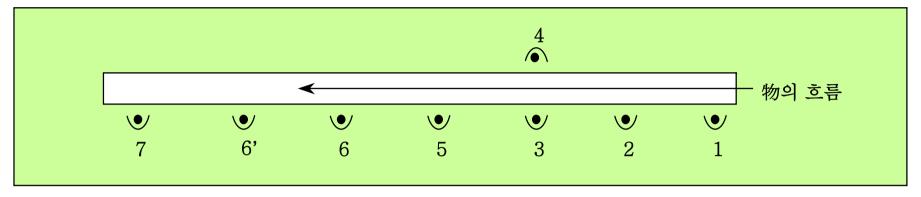
# 3. 라인 편성의 추진방법

- ◈ 생산량과 택트 타임(Tact Time)
  - Tact-Time : 현상 또는 가까운 장래에 있어서 월간 생산량을 유지하기 위한 생산처리 속도

목표생산량(개/일) = 
$$\frac{$$
실동시간(분/일)}{Tact - Time(분/개)}

- ◈ 편성효율 (Line Balancing)
  - Line Balance: 생산라인을 구성하는 각 공정에 있어서 소요시간의 Balance 상태
    Line Balancing이 안되면, 재공품과 대기의 공정이 발생하고, 설비/공정의 활용도가
    떨어짐. 이러한 Line Balance의 좋고 나쁨을 효율로 표현한 것이 편성효율임.
  - 네크 타임(Neck Time) : 라인 내에서 공정의 사이클 타임(Cycle Time)이 가장 긴 즉 Neck가 되는 공정의 사이클 타임.

### ♦ Line Layout

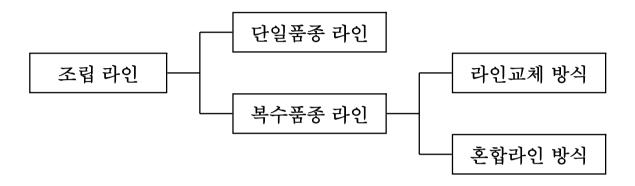


### ◈ 공정별 작업시간

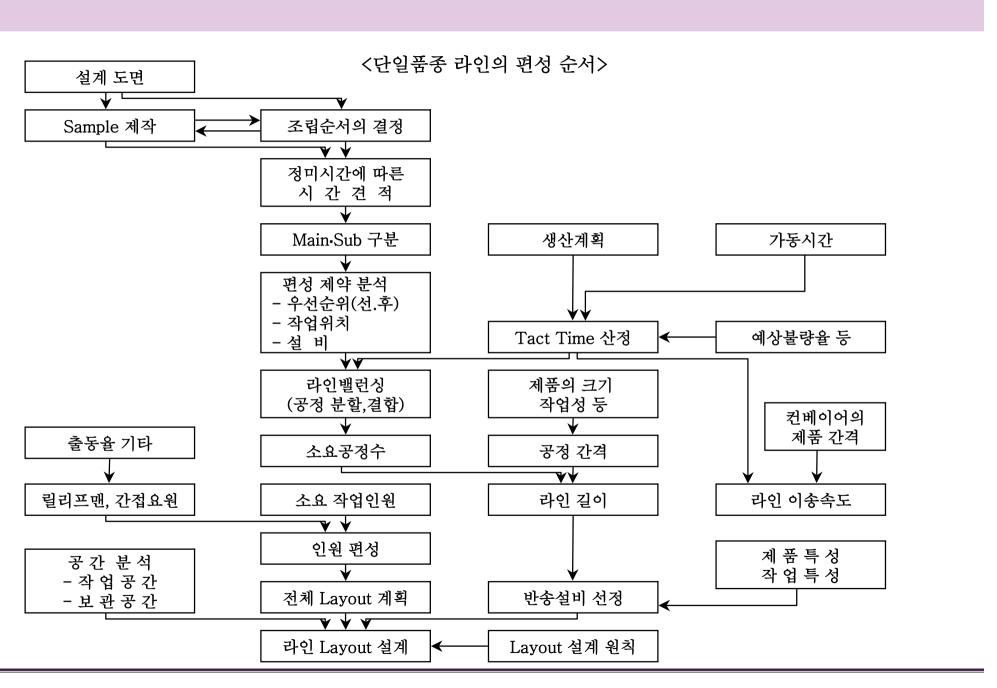
공정명	작 업 내 용	작업시간(초)
1	Cabinet 검사 및 Loading	29.5
2	CDT를 Cabinet에 삽입	31.2
3	CDT와 Cabinet Screw체결	1 27.5
4	CDT와 Cabinet Screw체결	2 30.0
5	Lead선 Connecting	29.0
6	조정작업 1	56.0
6'	조정작업 2	56.0
7	포장작업	26.5

- \* 3번과 4번 작업자는 도움작업을 하는 공정임.
- \* 6번과 6'는 동일작업으로 제품은 6또는 6'중 한공정에서만 조정됨. (Parallel 공정)
- \* 1일 작업시간: 460분
- \* 목표 생산량 : 850 대/일
- \* Line 가동율 : 95 %
- \* 공정 불량율 : 3 %
- 다음 항목을 계산하시요.
  - 실동시간 계산
  - Tact-Time 계산
  - Line Balance 효율(%)

### ◈ 조립라인의 종류



- 단일품종 라인(전용라인): 생산되는 품종이 1종류로서 이상적인 배치를 하기 쉽고, 관리도 용이
- 복수품종 라인
- \* 라인교체 방식: 생산되는 품종이 변할 때마다, 공정편성을 바꾸는 것 뿐으로 제품이 흘러가고 있는 동안은 단일품종 라인과 같다. 단, 흐르는 품종이 많아지면 교체를 위한 Loss가 많아지고, 대부분 라인별 작업자수가 고정이므로 모델별 생산성에 의한 차이가 발생됨.
- \* 혼합라인 방식: 복수의 품종을 혼류로 생산하는 방식으로 재고 및 재공품이 비교적 적고, 교체에 의한 Loss가 매우 적은 장점이 있다. 단, 생산계획 변경에 따른 품종의 혼합 비율이 변하면, 라인밸런스가 무너지므로 편성방법이 복잡하고 어렵다.



#### Line Layout 설계의 포인트

- ◇ 서브라인의 종점은 되도록 그부품을 필요로 하는 메인라인의 공정에 근접시킨다.
- ◇ 각 공정으로의 부품공급 방식을 충분히 검토한다.
- ◇ 빈 Pallet나 부품용기, 조립 Jig 등의 반송방법에 대해서도 충분히 검토한다.
- ◇ 적절한 공간의 부품 보관장소를 라인에 따라 설치한다.
- ◇ 검사공정이나 불량수리를 위한 Space(공정)도 라인내에 설치한다.
- ◇ 설비의 보전이나 수리를 위한 Space를 확보한다.
- ◇ 라인 형상은 직선, 타원형 지그재그, U자형 등 제품이나 건물의 제약에 따라 여러 형태가 채택됨.
  - 직선형: 라인의 설치, 부품공급이나 관리의 용이성이 좋으나, 라인이 너무 길면 부품공급이나 관리/감독에 불리함.
  - U자형: 라인 밸런스와 관리가 용이하며, Space를 적게 차지함.
    - \* 분할방식: 라인밸런스를 잡기 쉽고, 도움작업 가능, 숙련기간이 비교적 짧다. 조립형에 적합.
    - \* 1 인방식: Cell의 관리 용이, 안정된 품질 확보, 생산 L/T 단축, 일의 보람, 만족감을 느낄 수 있음.
    - \* 순회방식: 생산량 변동에 대응이 용이, 기계가공에 적합, 대형 부품 or Jig의 Space 확보 용이.
  - 타원형 지그재그 : Cell 생산방식에 활용(Sony Bonson 공장), 작업자의 이동이 최소화

### Conveyor와 신 생산방식(Cell)의 장단점 비교

	Conveyor	분할방식	1 인 방식	순회 방식	
ਲ 태	ruo 🕶 🕒 out	IN 物의 宣름 OUT	IN 物의 宣름 OUT	IN 物의 宣름 OUT	
장 점	. 중량물을 운반할 수 있다 C/V에 의한 작업의 강제력이 있다 분업에 의한 숙련이 용이 . C/V 속도에 의한 생산성 향상 . 세세한 현장 감독업무 불필요 . 라인 Stop 방지를 위한 Action 촉진 (야마카타 카시오)  . 전문(부문) 기능 Up에 의해 Speed가 붙는다 대량품 생산에서는 효율이 높다.	. 라인바란스를 잡기 쉽다 도움작업이 가능하다. (야마카타 카시오) . 최소 단위의 다능공으로 가능 . 숙련기간이 비교적 짧다. (산트로닉스) . 2인 분할 방식이라면 관리하기 쉽다. (Religion을 설치 도움작업이 쉽다.)	. CELL 편성효율이 100% . CELL의 관리가 용이 (야마카타 카시오) . 안정된 품질을 확보 (작업을 하면서 품질보증 가능) . 효율을 유지, 향상시킬 수 있다. (고정도, 소량 다품종) . 광정간의 정체를 배제할 수 있으므로 생산 L/T 단축 가능 . 비부가가치 작업을 배제할 수 있다.	. CELL의 관리가 용이 . 생산량 변동에 대응이 용이 (야마카타 카시오) . 기계가공에 적합 (NEC 나가노) . 대형부품 또는 다수의 부품을 조립하거나 조립JIG, 검사JIG 등이 대형으로 장소를 필요로 하는 때에 필요한 Space를 확보	
	. 내용품 청산에서는 요물이 됐다. . 작업 Pace에 구속력이 있다. . 기능육성을 하기가 쉽다. - 작업범위가 좁아 초보자라도 할 수 있다. (올림프스)	. 조립형에 적합	. 기능계승을 하기 쉽다. . 일의 보람, 만족감을 느낄 수 있다. . 고기능의 능력을 Full로 발휘시키는 . 것도 가능 (올림프스) . 조립작업에 적합 (NEC 나가노)	할 수 있다. (올림프스)	
	. Conveyor의 7가지 낭비 - 대기의 낭비 - 집어놓기의 낭비 - 재공의 낭비 - 재작업, 불량의 낭비	. 라인편성, 시작 및 유지를 위한 관리에 시간이 걸린다. (야마카타 카시오)	. 설비 투자가 크다. (각 CELL마다 생산설비 필요) . 만능공이 필요 . 작업자의 능력이 그대로 나타난다. (야마카타 카시오)	. 가장 늦은 작업자의 Speed로 Cycle Time이 결정된다. (추월이 어렵기 때문) . 만능공이 필요 (야마카타 카시오)	
단 	- 교체의 낭비 - 도움작업을 할 수 없는 낭비 - 기계가동시간 중의 대기의 낭비	. 1인방식과 순회방식에 비해서 Balance가 깨지기 쉽다 Conveyor와 비교해서 강제력이 없다.	. 자기 Pace로 되기 쉽다. . 이동(보행) 거리가 길다. . 기능자 육성에 시간이 필요 (올림프스)	. 도움작업이 어렵다. . 뒤따라오는 사람이 뒤에서부터 밀어오는 Pressure를 느낀다.	
점	. 분업에 의한 라인바란스 LOSS가 발생하기 쉽다. . 생산량 변동에 대응력이 떨어진다. . 공정간 정체랑이 크고, 생산 L/T이 길며 재공랑을 증가시킴.	. Conveyor와 비교해서 어떻게든 숙련에 도달하는 기간이 길게 된다. (산트로닉스)	. 다능공 육성에 시간이 상당히 소요된다. . 한사람이므로 일의 Pace를 잡기 힘들다. . Space, 설비가 많이 필요. 따라서 생산량이 많은 제품에는 부적당 (산트로닉스)	(NEC 나가노)  . 작업자가 이동해 버리기 때문에 같은 종류의 공구가 복수의 장소에서 필요	
	. 일의 보람, 만족감이 낮다. (올림프스) . 한번 설치하면 Layout 변경이 어렵다. . 큰 투자가 필요 (산트로닉스)		. 치공구, 검사기구가 각 CELL 마다 필요 (NEC 나가노) . 대행작업이 곤란 (파이오니아)	(올림프스)	

☞ 자료출처:日經 Mechanical

### 복수품종 라인편성

- ◈ 라인교체방식의 라인편성 : 기본적으로 단일품종과 같다.
  - ◇ 제품별 실제 생산량을 구한다.

◇ 제품별 소요공수를 구한다.

소요공수 = 실제생산량 × 정미시간(분/개)

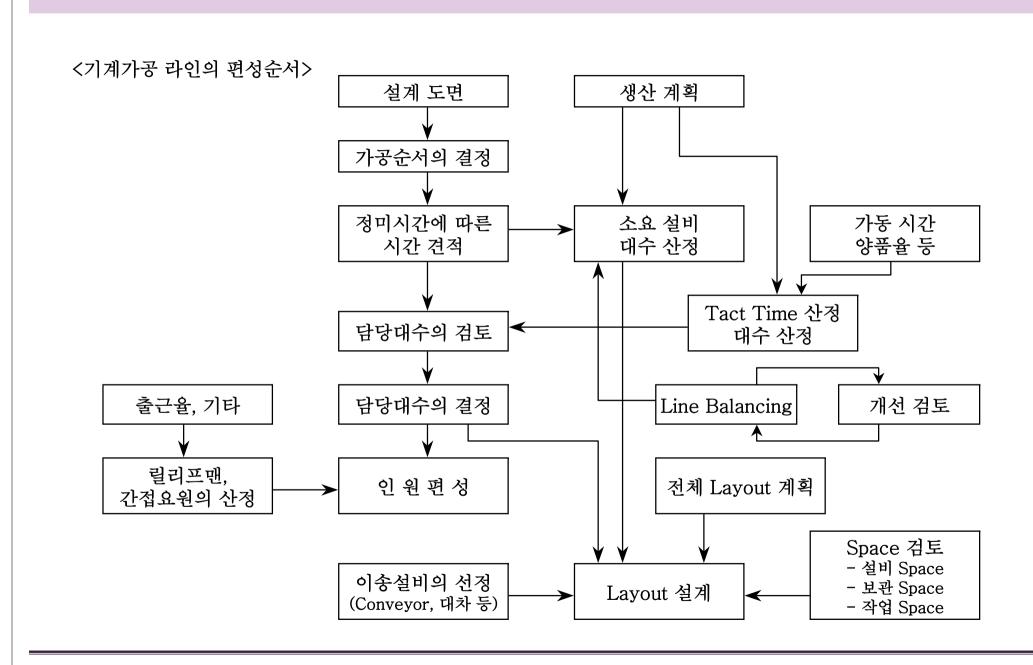
◇ 제품별 정미 실동시간을 구한다.

제품별 정미실동시간 = (일별 조업시간 × 가동율 × 월간가동일수) ×

대상제품 소요공수 제품별 소요공수 합계

◇ 제품별 택트타임(Tact Time)를 구한다.

- ◇ 단일품종 라인과 같은 절차로 편성한다.
- ◈ 혼합라인방식의 라인편성: 기본적으로 단일품종과 같으나 전체의 밸런스를 취해야 함.
  - ◇ Tact Time = 정미실동시간(분/일)
     전제품의 일일 생산량 합계
  - ◇ 라인밸런스 결정 : 5 ~ 10종 정도로 편성, Lot의 구성이나 흘리는 방식을 연구하고, 작업간섭을 적게 한다.



#### 기계가공 라인의 편성방법

- ◈ 라인밸런스 개선 및 검토
  - Neck 공정의 개선 : 치공구 개선에 의한 부품 착•탈 시간 단축, 복수 부품의 동시가공 등에 의해 Tact Time에 가깝게 한다.
  - 기계속도의 변경: Tact Time을 초과하는 기계에 대해서는 가공속도를 조절한다.
  - 능력부족 공정 : 전후에 재공품을 갖고 잔업으로 해결 또는 다른 설비를 이용해서 가공함. 재공품을 쌓아두는 Space 고려
- ◈ 레이아우트 개선 검토 : 흐름 중심으로 설계
  - 기계 간격을 되도록 가깝게 해서 운반시간을 최소화 한다.
  - 라인의 출입구는 부품이나 가공완료품이 정체하기 쉬우므로 Space의 여유를 둔다.
  - 치공구 교환이나, Scrap 등의 반출을 위한 통로나 설비보전을 위한 Space를 만든다.
  - Neck 공정의 전후에 능력 부족분의 재공품 적치장을 만든다. (잔업 or 야근 필요의 경우)
  - 생산량이 많은 경우에는 자동 Loading/Unloading 장치나 로보트의 이용 또는 트랜스퍼머신화 (AGV 등)의 검토 필요.

### 4. 라인작업의 개선

#### 라인작업 개선

- ◈ 라인 작업개선의 착안점
  - 선행 순위를 고려해서 각 공정시간을 되도록 균일하게 한다.
  - 각 공정의 사이클타임은 되도록 Tact Time에 가깝게 한다.
  - 분업화, 동기화의 원칙에 따른다.
  - 흐름의 직선화, 단순화를 행한다.
  - Tact Time이 극단으로 짧은 경우에는 라인을 늘리거나 단독 작업화 한다.
  - 공구교환, 기계조정에 대하여 고려한다. (특히 자동화 Line에서 중요함.)
  - 작업환경 및 휴식공간, 물건의 흐름과 Layout과의 관계에 대해서 고려한다.
  - 수작업이 중심인 라인의 경우, 극단적인 분업화는 심리적 압박감으로 좋지 않으므로 유의한다.
- ◈ 검사공정(Neck 공정)의 개선방안
  - 검사 공정에서의 Loading / Unloading 시간 단축(자동화)
  - 검사공정의 자동화
  - 검사공정의 분할 (Parallel화 or 검사Point의 분할)
  - 검사 Point의 최소화 : 계속적으로 불량이 발생되지 않는 항목은 검사에서 제외
  - 공정에서의 자주검사 등으로 기본 검사항목에 속하는 것은 검사공정에서 제외

#### ○ 라인작업의 작업개선 체크리스트(1)

#### ◈ 기본원칙

- 각공정 및 작업의 부하를 균등하게 할 것
- 기계설비를 사용하는 경우, 활용도를 높일 것
- Neck 공정의 작업량을 균등하게 할 것
- 공정수를 되도록 줄일 것
- 공정을 되도록 합병할 것
- 각공정의 작업을 되도록 편안하게 할 것
- 편성효율을 100%에 가깝게 편성해서 대기나 재공품의 정체가 없도록 할 것

### ◈ 그 공정은 생략이 가능하지 않은가?

- Tact Time내에 수용되는 타공정과 결합할 수 없는가?
- 타설비를 사용해서 생략이 가능하지 않은가?
- 배치를 바꾸어 생략이 가능하지 않은가?
- 작업개선을 통해서 생략이 가능하지 않은가?
- 컨베이어나 슈트(Shute) 등을 사용해서 생략이 가능하지 않은가?

### ◈ 이동동작을 없앨 수 없는가?

- 공정 담당자를 바꾸어 이동을 없앨 수 없는가?
- 배치를 바꾸어 이동동작을 없앨 수 없는가?
- 컨베이어나 슈트 등을 사용해서 생략이 가능하지 않은가?

#### ○ 라인작업의 작업개선 체크리스트(2)

- ◈ 대기를 없앨 수 없는가?
  - 타공정에서 이동해 온 재공품을 없앨 수 없을까?
  - 인원수를 줄여서 대기를 없앨 수 없을까?
  - 작업순서를 바꾸어 대기를 없앨 수 없을까?
- ◈ 검사를 중지할 수 없는가?
  - 중복검사가 불필요하게 행해지고 있지 않은가?
  - 공정계열의 최적위치에서 필요한 검사가 행해지고 있는가?
  - 각 검사작업과 체크항목은 정말로 필요한가?
- ◈ 정체를 없앨 수 없는가?
  - 정해진 Tact Time대로 흘리고 있는가?
  - 생산품의 간격은 정해진대로 되어 있는가?
  - Neck 공정의 작업량은 Tact Time의 범위내에 있는가?
  - 작업개선에 의한 정체해소 수단은 어떤 것이 있는가?

#### 연습 문제 1.

취 업 시 간 : 8시간/일

라인가동율 : 90%

실제 생산량(불량 포함): 400 개 / 일 인 라인을 설계 중이다.

1) Pitch Time을 구하라

2) 편성 효율을 85%로 맞춘다면 몇 사람이 필요한가? 제품 1개를 만드는 데 소요되는 작업시간의 합계는 9분이다.

#### 연습문제 2.

양 품 생 산 량 : 500개 / 일 1인 1공정

라 인 가 동 율 : 85% 양품율 : 97% 취업시간 : 7.5시간 / 일

#### 1인1공정

작업자	작업시간	작업자	작업시간
А	61DM	Е	52DM
В	64	F	60
С	72	G	68
D	65	Н	66

- 1) Pitch Time은 ?
- 2) Pitch Diagram을 그리고 편성효율을 구하라
- 3) 라인 가동율을 90%로 향상시키고 편성효율을 95%로 향상 시키면 Pitch Time은 얼마로 되며, 인원 감소는 몇 명이

### 연습 문제 3.

다음의 조건에서 라인을 편성한다.

작업 번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
작업 시간	213	108	59	89	207	176	62	125	204	177	215	320	373	25	76	19	223	383	190	22
후행 작업 번호	2	3 4	5 6	7 8	9	9 10	9 11 12	11	12 13	13 14	15	16	16	16 18	16 17	18 19	19	20	20	-

생산 계획

월 생산량 : 2,.500개

일 실동시간 : 7시간

월 가동일수 : 25일

- 1) 네트워크를 그려라
- 2) 피치 타임을 구하라
- 3) 라인을 편성하라

#### 연습 문제 4.

아래 조건의 라인에 있어서, 1인의 작업자로 가동하고 있을 때, 사이클 대기는 얼마인가?

· 실 가동시간 : 360분 / 일, 일 생산량 : 360개

· 공정간 이동 : 5DM / 회 부품 탈착 : 15DM / 회

• 공구교환 등은 실동 시간외의 다른 시간대에 수행하고, 기계 가공은 자동 가공이다.

· 각 공정별 기계 가공시간은 아래와 같다. (단위, DM)

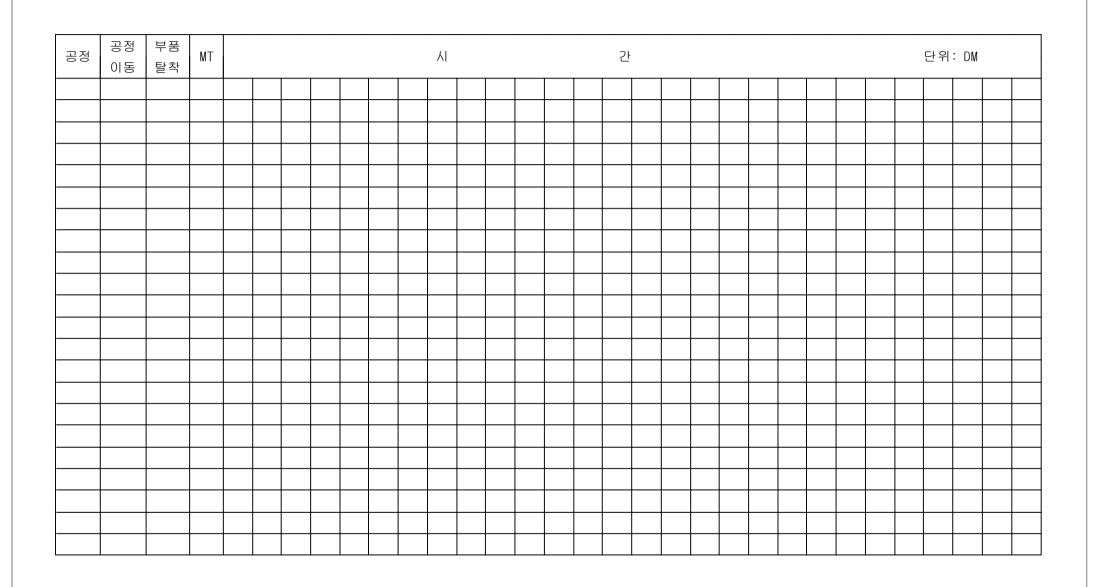
공정	А	В	С	D
MT	50	60	40	50

#### 연습 문제 5.

실동 360분 / 일, 일 생산 360대, 각 기계는 1대, 작업자 1인으로 작업하고 있는 라인이 있다. 일 생산 720대의계획을 입안하게 되었다. 작업자는 몇 명, 각 기계는 몇대, 그때의 편성은 어떻게 하면 좋겠는가?

공정	TARK가공	취부면 가공	스토퍼 구멍	유공	내경가공	면취가공
탈착 시간	10	10	15	10	15	10
기계 시간	20	25	20	20	85	-

공정간 이동은 5DM / 회, 면최가공은 수작업이다.



# PAC

## 목차

1. 생산성과 공수

2. 생산성과 LOSS의 구조

3. Performance관리의 개념

4. PAC

5. PAC System의 특징

6. PAC System Performance의 산출

7. PAC System 개념도

8. PAC System의 업무 Flow

9. PAC 실시

10. 관리방식에 따른 Performance

11. 작업 Performance Loss의 요인

12. 작업 Performance Loss의 개선 Point

13. Performance향상을 위한 4Step

# 1. 생산성과 공수

- ◇ 생산성이란...
  - 생산성 = OUTPUT / INPUT
  - \* 노동생산성 = 생산량 / 실제시간
- ◇ 생산성의 2가지 측면

노동생산성 = 생산량 / 실제시간

- # 생산량
   # 표준시간

   # 표준시간
   # 실제시간

   (제조방식의 효율)
   (실시면에서의 효율)
- = 표준시간의 단축도 \* 표준시간의 달성도

음악 = 작곡(악보) × 지휘/연주

연극 = 각본 × 연출/연기



노동생산성 =

제조방식(Method) × 실시효율(Performance) 창조적 사고의 산물 실시자의 능력/노력의 산물 고수준의 노동생산성 = 제조방식의 개발 × 고수준의 Performance의 관리

### ◎ 공수란.....

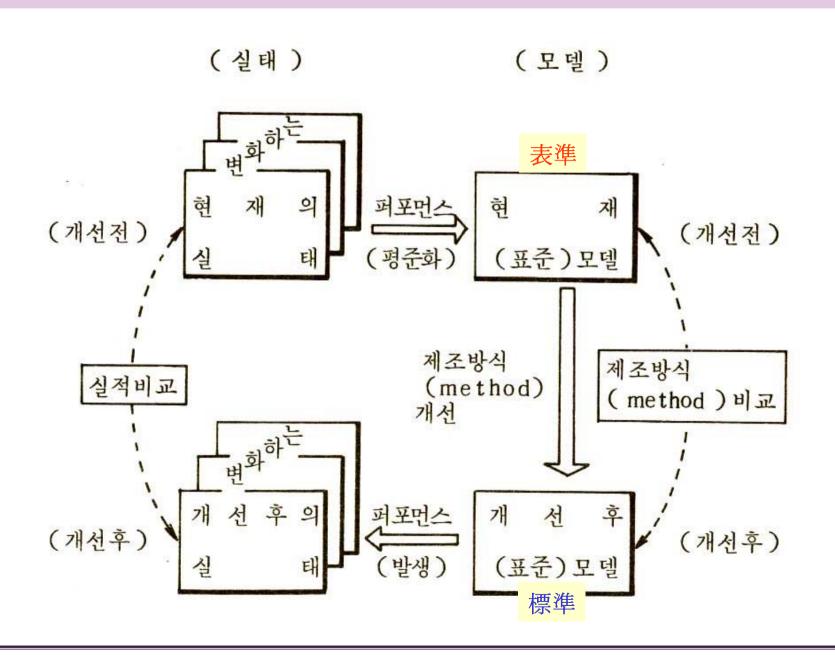
작업할 부하량이나 작업능력의 단위로서 연 작업시간을 말하는 것이며, 가감승제의 처리가 가능한 성질을 가지고 있음.

### ◎ 공수의 단위

- 人,日(Man,Day)/機械,日(Machine,Day)
- 人,時(Man,Hour) / 機械,時(Machine,Hour)
- 人,分(Man,Minute) / 機械,分(Machine,Minute)

### ◎ 공수 사용의 장점

서로 다른 단위를 사용하는 생산 요소들의 단위를 통일 시킴으로서 상호비교 및 평가가 가능하고 가감승제의 계산이 가능하여 각종 계획수립 및 관리에 유용하게 적용할 수 있음.



# 2. 생산성과 Loss의 구조

### INPUT

구분	기본공수(가치공수)	설계LOSS	방법LOSS	방법상의 손실공수 작업자책임 손실공수 관리감독자책임 손실공수
개 념	제품의 기능을 달성하기 위하여 반드시 필요한 공수	제품설계의 오류에 의한 손실공수	기계의 선정,Layout편성 등 제조방법오류에 의한 손실공수	규정된 제조방식에 의하여 정해진 것 이상으로 소요되는 공수
발생 예		<ul> <li>가공,조립면에서 어려운 구조로 설계</li> <li>필요이상의 까다로운 공 차나 다듬질 정도로 설계</li> <li>불필요한 부품을 포함하 는 설계</li> </ul>		- 기계의 문제,불량에 의한 작업능률의 저하 - 작업자의 의욕저하에 의한 작업 Pace 감소 - 작업자의 Idle에 의한 일시휴식 - 표준방법의 무시에 의한 능력 미 발휘 - 기계고장,재료품절에 의하여 발생하는 대기 - 생산계획을 초과하는 과잉인력 및 설비의 보유
관리지표		제 조 방 식 (표준시간)		실시효율(Performance)
접근방법		VE적 Approach	IE적 Approach	Performance관리측면에서의 Approach

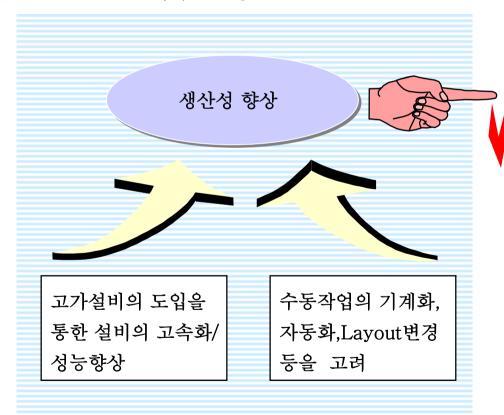
### OUTPUT

# 3. Performance관리의 개념

◇ Performance관리란...

작업목적을 달성 하기 위하여 표준 작업방법과 작업속도를 정하여 이것을 작업자에게 알리고, 표준대로의 작업이 제대로 행해지고 있는지를 확인하기 위해 실적을 파악하고, 실적에 대한 평가와 분석을 행하여 바람직하지 못한 결과에 대해서 대책을 세우고 실시하는 것,

♦ Performance관리의 중요성



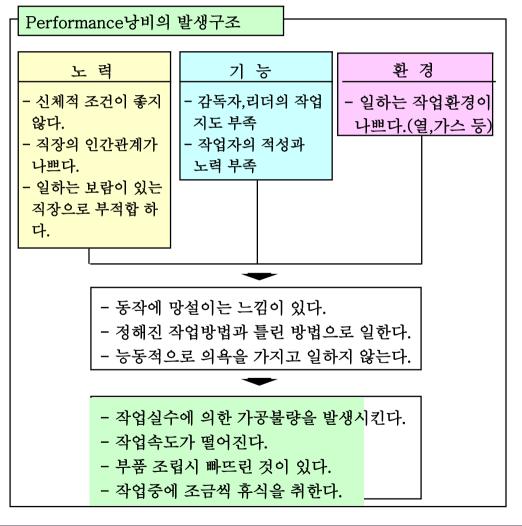
Performance가 낮으면 설비투자만큼의 고능률, 저 Cost가 되지 않고,오히려 Cost Up을 초래하기 쉬우며 시장여건의 변화에 따른 경영상의 위험성 증가.

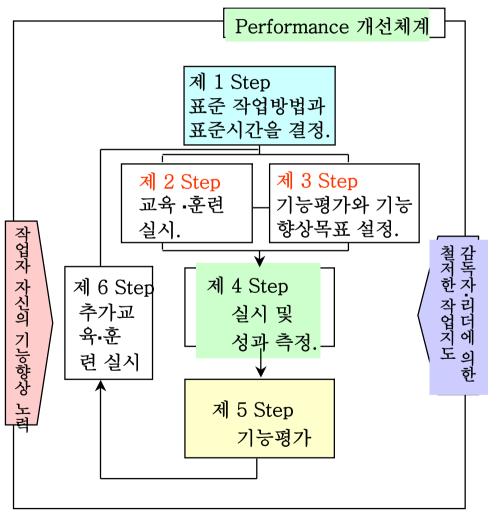
※ 다음의 2가지 경우, 생산성은 동일하다.

제조방식 200%,실시효율 50% → 생산성 100% 제조방식 100%,실시효율 100% → 생산성 100%

#### ◇ Performance개선

작업자가 정해진 작업방법으로 일할 때, 그 기능이나 노력을 기울이는 정도를 Performance라 하고, 작업자 자신의 작업노력과 기능 부족에서 생기는 시간낭비가 Performance낭비이며, 이낭비를 없애는 것을 Performance개선이라 함.





### 4. PAC(Performance Analysis & Control)

### ◇ PAC System의 정의

Performance Analysis and Control 실시효율의 분석 및 관리

PAC은 작업노력에 의한 Performance를 현재 수준보다 더 향상시키고, 그것을 실현한 후에 고수준으로 유지시키기 위한 Performance 관리방식의 하나.

### ◇ PAC System의 특징

- ① 과학적인 표준시간에 의한 Performance의 측정
- ② 금전적인 자극에 의하지 않는 제일선 감독자의 지도력
- ③ Performance의 직위책임별 분리
- ④ 일일 적정인원 배치를 위한 운영부문
- ⑤ Performance에 관한 분석적 보고

### ◎ PAC에서의 표준시간

#### 1. 과학적인 표준시간이어야 한다.

- 적정성: 관리자나 작업자가 적정하다고 판단되는 척도, 오차가 적은 척도
- 보편성: 일반적인 표준작업 속도, 안정된 척도
- 공정성 : 공평하다고 생각되며 국제적으로 통용되는 척도
- ※ 과학적이라는 말은 시간의 단위가 세분화 되어야 한다는 것이 아니고, 설정해가는 과정이나 사고방식이 과학적 이어야 한다는 것이 중요.
  - 실적시간을 분류 집계해서는 안됨.
  - 실적치에서 환산한 수치여서는 안됨.
  - 도면에시 경험적으로 견적한 것이어서는 안됨.

#### 2. 여유율은 너무 많이 부과하지 않는다.

- 여유율이 필요이상으로 많이 주어질 경우 표준시간은 그 공장의 고유의 척도로써 끝나버리기 쉽고 보편성이나 공정성을 잃어버림.
- 단속적이고 돌발적으로 발생하는 작업을 평균적인 표준시간으로서 사용하는 것을 피함.

#### 3. Normal Pace는 Incentive Pace로

- Normal Pace란 착실한 감독하에서 능률급과 같은 자극이 없이 작업하는 평균작업자의 동작의 빠르기.
- Normal Pace에는 2종류가 있으며 빠른 쪽은 High Task, 늦은 쪽은 Low Task라 부르며, 이들 중 High Task 시간의 쪽이 좋은 결과를 내기 쉬운 것으로 알려짐.

#### ◇ 제일선 감독자 본연의 자세:

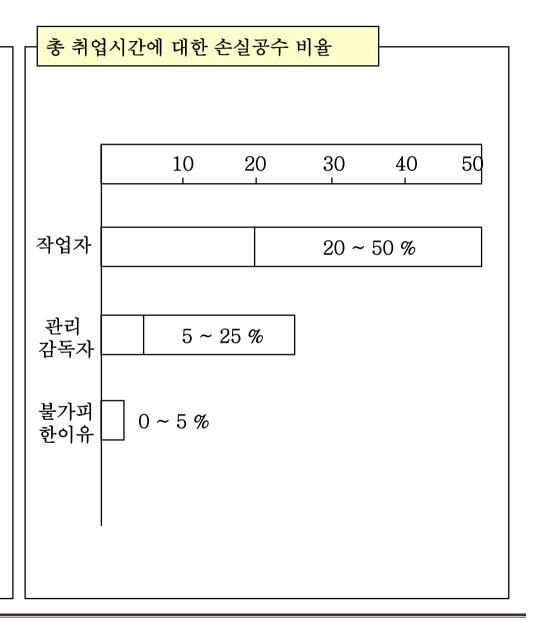
- 1. 제일선 감독자는 항상 현장에 있어 작업자를 지도 감독하지 않으면 안된다.
- 2. 제일선 감독자는 스스로 직접 작업자를 지도, 감독하지 않으면 안된다. (하위 Group Leader를 시켜 간접적인 감독을 하면 안됨.)
- 3. 지도감독은 개인별로 구체적으로 하지 않으면 안된다.
  - 집단의 일원으로서 취급하지 말고, 개성을 가진 한 사람의 인격으로 대해야 한다.
  - 각각의 작업자는 정신면이나 기량뿐만이 아니라 작업방법이나 작업태도까지 다르므로 추상적인 지시나 지도가 아닌 구체적인 것 이어야 한다.
- 4. 제일선 감독자는 강해야 한다. (기능이나 경험보다는 의욕이나 신념이 더 중요.)
- 5. 개개의 작업자에게 직접 관계하는 직무상의 권한을 크게 하지 않으면 안된다. (잔업/특근의 지정, 타 부서에의 지원이나 배치결정, 휴가의 숭인, 작업분배 등)
- 6. 강한 책임감과 자신감을 갖지 않으면 안된다.

#### ◇ 제일선 감독자 기본적 임무:

제일선 감독자의 기본적임무는 자신이 담당하는 부서의 Performance를 적정한 수준으로 향상시키고 그것을 언제까지라도 높은 수준으로 유지시키는 일.

### 직위책임별 손실공수의 예

찬	임구분	내 용
?	작업자	- 표준의 무시에 의한 공수낭비 - 작업의욕 저하에 의한 작업Pace Dawn - 미소한 작업중지나 Idle - 작업자 책임의 불량발생.
관리감독자	직반장	<ul> <li>기계고장 수리에 의한 작업정지</li> <li>재료 부품의 품절에 의한 작업중지</li> <li>작업지시등의 기다림으로인한 작업정지</li> <li>작업지도</li> <li>보고되지 않은 공수</li> </ul>
	과장	<ul><li> 직반장 책임 제외공수</li><li> 과장지시에 의한 정리 재고조사</li><li> 회의, 회합, 교육훈련</li></ul>
	부장 이상	<ul> <li>과장책임 제외공수</li> <li>소방훈련, 건강진단 등의 공장 행사</li> <li>사장, 부장 훈화</li> <li>정전, 재해 등에 의한 불가피적 이유</li> <li>생산계획을 초과하는 잉여공수의 보유</li> </ul>



#### ◇ 목적 :

(기존개념)

부서단위 최대인원 편성 (장기간,최대부하기준)

부서단위 고정인원편성



(PAC)

부서단위 최소인원 편성

부하량에 따른 필요인원의 지원

잉여인원은 관리감독자의 책임으로 관리 (인원조절의 권한부여)

#### ◇ 편성:

- 1. 운영부문 관리 방안 설정 (조직, 관련규정 등).
- 2. 우수인력을 현장에서 차출 운용.
- 3. 인사관리상의 변경(조, 반장은 기동부분 경력)

### ◇ 운용 :

- 1. 다기능공화 교육 훈련.
- 2. 기간별 생산계획에 의하여 필요부문에 지원
- 3. 임기제 운용
- 4. 인사관리상의 특전부여.

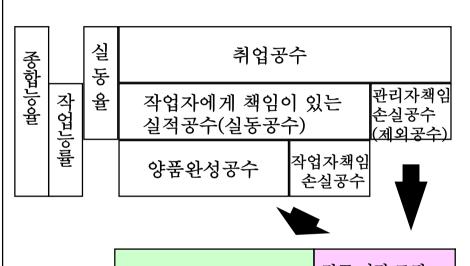
PAC System에서는 개인별,공정별,혹은 기계별,Line별의 Performance뿐만이 아니라 그 숫자의 내용을 분석한 것을 정기적으로 관계자에게 보고하는 특징을 가지고 있다.

# 분석의 예 :

- 1. 운전작업과 준비작업 Performance의 분리
- 2. 불량, 재생작업 손실의 파악
- 3. 수작업의 Performance 분석
- 4. 배치인원과 작업 Pace의 차이분석
- 5. 일정계획상 과잉배치인원에 의한 손실공수
- 6. 기계 사용 효율

# 6. PAC System-Performance의 산출

### ◎ 공수의 구성



작업자의 미숙련,노력부족, 불량,재손질,편성손실, 기타 잠깐대기 결근,지각,조퇴, 예정시간 이상의 조회,회사의 행사 계획적 조업중지, 관리상의 불비에 의한 재료대기, 작업대기,설비고 장,회의,의논 등.

### 작업능률의 측정

종합능률 = 양품완성공수 / 취업공수

= 실동율 × 작업능율

실동율 = 실동공수/취업공수

작업능률 = 양품완성공수 / 실동공수

### ◇ 생산증가의 방법

- ✓ 양적증대
  - 사람을 늘린다
  - 기계를 늘린다
  - 시간을 연장한다

- ✓ 질적증대
  - 열심히 일한다
  - 낭비를 제거한다

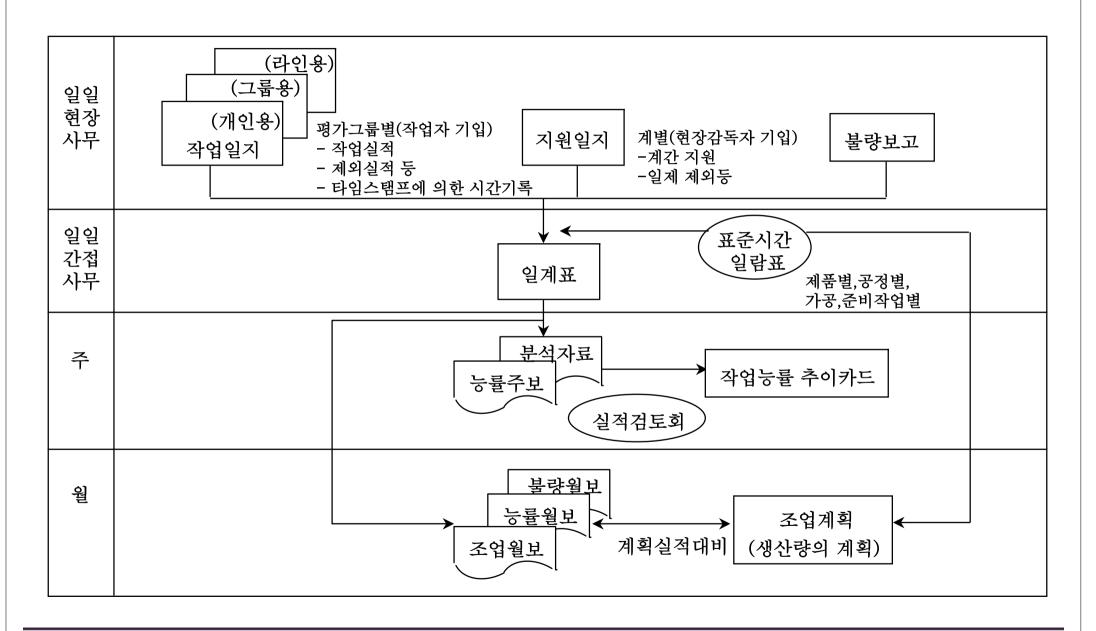
노동의강화

능률 증진

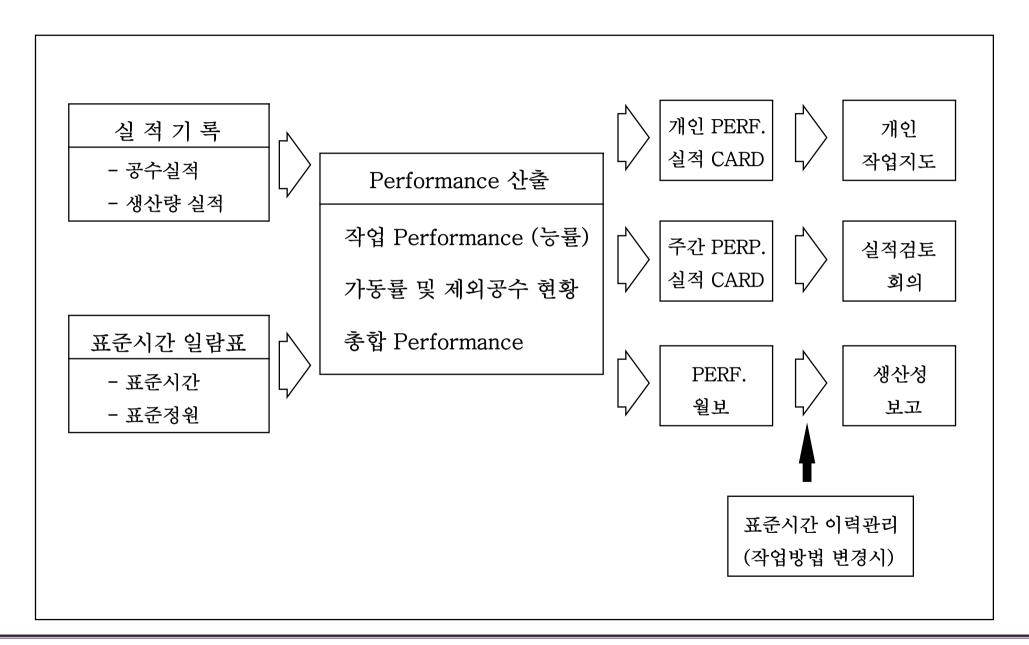
### ◇ 노동생산성

노동생산성 = 
$$\dfrac{\dfrac{\mbox{\begin{subarray}{c}}{\mbox{\begin{subarray}{c}}\mbox{\begin{subarray}{c}}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\begin{subarray}{c}\mbox{\b$$

# 7. PAC System 개념도



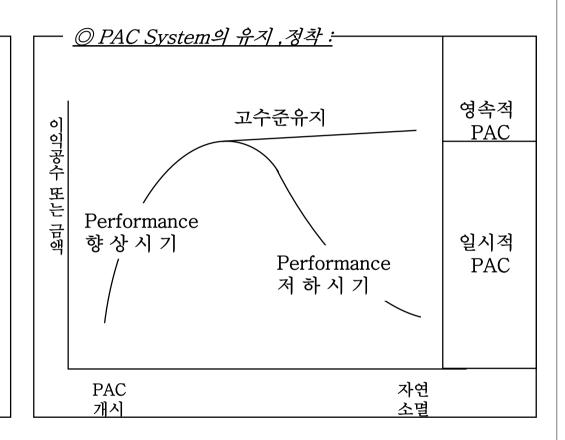
# 8. PAC System의 업무 Flow



## 9. PAC 실시

#### <u> ② PAC 실시상의 주의점 :</u>

- 1. 특정부문간이 아니고 전공장 또는 기업 전체를 실시한다.
- 2. 올바른 표준시간으로 정확한 Performance 를 측정한다.
- 3. 제일선 감독자를 잡무에서 해방시키고 작업지도에 충분한 시간을 갖도록 한다.
- 4. 실적보고와 Action의 활발화.



# 10. 관리방식에 따른 작업 Performance

관리방식	내 용	작업 Performance 25 50 75 100 125
MY Pace	임금은 일급제 (Performance를 측정하지 않음)	50 ~ 55 %
Performance 관리	임금은 일급제 (Performance를 측정함)	70 ~ 80 %
Performance 관리(능률급)	지불임급은 작업 Performance와 직결됨.	95 ~ 105 %
PAC System. 운용		100 ~ 130 %

# 11. 작업 Performance Loss의 요인

구	미소한 작업	작업 Pace	표준작업 방식의	작업자 책임의
분	중지, Idle		무 시	불량 손실
내용	1. 작업개시, 종료시간이 가까워올 때, 중간휴식 의 전후에 발생하는 Loss 2. 작업변경 (제품변경)시 의 Loss 3. 주변의 불필요한 정리. (치공구의 서투른 정리) 4. 작업개시, 종료시 너무 청결하게 하는 청소나 정리 5. 작업시간중의 담소나 이석	1.동작의 유효성 (적성과 숙련) - 동작의 정확도 - 동작의 조합 - 신체부위의 연결  2.동작의 빠르기 (노력과 의욕) - 움직이기 시작할 때의 Dash - 정지할 때의 Break - 경로는 직선으로 짧게	1. 설비능력의 유효이용도 (기계설비의 부정확한 운전) - 회전수나 Feeding속도가 표준 보다 늦다 설비의 능력보다 적은 수량만 집어 넣는다 가열, 건조나 화학반응의시간이 규정보다 길다 장치의 시동에서 정상운전까지의 시간이 표준보다 더 걸린다. 2.배치인원에 대한 실제 과부족 - 표준보다 많은 배치인원 - 표준보다 적은 기계를 가지고있는 경우 3. 효율이 나쁜 동작 - 정해진 작업순서를 안 지킴 비능률적인 작업이나 비경제적인 작업방법 - Speed가 없이 너무 꼼꼼하게 하는 작업이나, 과도한 일시적 정지	1.부주의에 의한 불량 Loss 2.기량부족에 의한 불량 Loss

# 12. 작업 Performance Loss의 개선 Point

요 인 구 분	개 선 Point	
미소한 작업중지,Idle	1. 시작,마침,휴식시간 엄수하도록 지도한다. 2. 준비작업을 신속하게 수행하도록 관리한다. 3. 청소,정돈의 표준정도를 정한다. 4. 작업중의 불필요한 이석,담소를 없앤다.(작업의욕의 향상)	
작업 Pace	<ol> <li>작업자의 기량을 높인다.</li> <li>Skill 학습곡선에 의한 관리</li> <li>올바른 훈련 Program</li> <li>집중적인 훈련</li> <li>작업의 노력도를 향상시킨다.</li> <li>작업자의 자각</li> <li>감독자의 Leader Ship</li> </ol>	
표준작업방법의 무시	1. 설비의 올바른 운전방법 규정 및 지도 2. 표준배치인원의 준수 3. 표준작업순서의 규정 및 준수지도 4. 작업자의 숙련도 향상을 통한 효율이 높은 작업	
작업책임의 불량손실	1. 불량을 일으키기 쉬운 사람의 관리 2. 불량이 일어나기 쉬운 Point의 관리 3. 표준작업의 방법, 조건, 순서를 지키도록 한다.	

# 13. Performance 향상을 위한 4 Step

#### <u>Step 1:</u>

향상의 폭 : 60 ~ 70%를 80%로.

목 적	ACTION 사 항	ACTION의 구체적인 예
눈에 보이는 Performance Loss를 배제한다.	<ol> <li>작업내용이나 제외항목에 대한 올바른 보고의 철저 (작업자 본인에 의한 보고)</li> </ol>	
	2. 작업 Performance 산포를 줄인다. (적성,신체리듬,정신상태,기능,의욕)	
	3. 직장 규율의 엄수	
	4. 작업조건의 엄수 (감독자의 지도,작업자 주변조건의 정비)	

# <u>Step 2 :</u>

향상의 폭 : 80%를 100 ~ 110%로

목 적	ACTION 사 항	ACTION의 구체적인 예
표준작업 방법을 의식하고 지킨다.	1. 표준작업 방법을 지킨다. ① 표준작업 방법에서 어떻게 하고 있는가. ② 자신의 방법과는 어디가 다른가? ③ 주체작업만이 아니고	<ol> <li>달성목표를 결정한다. (소집단 활동을 중심으로)</li> <li>작전 Time의 운용 (새로운 Order를 운용할 때)</li> <li>표준조건의 확인 (왜 지켜져야 하는가의 원인 추구)</li> </ol>

*Step 3 :* 향상의 폭 : 100 ~ 110%를 120 ~ 130%로

목 적	ACTION 사 항	ACTION의 구체적인 예
작업 Performance가 도달 가능한 Level에 도전한다.	<ol> <li>작업자 자신이 Loss를 발견할 수 있는 체제를 만든다.</li> <li>교육의 실시 (표준시간, 작업속도, Performance Loss, PAC목표)</li> <li>의욕향상. (PAC체험발표회, 공장견학, 타사교류회)</li> <li>작업 Performance Level의 산포를 작게 한다.</li> <li>작업자/작업방법/표준시간설정 등의 원인추구</li> </ol>	1. 작업속도의 연구회 - Rating Film 사용 - 재료운반작업중의 Pace Loss 배제  2. Group의 재편성 (기량의 재검토)  3. 현장분위기 혁신 (미소한 작업개선 제안의 장려)

## <u>Step 4:</u>

향상의 폭 : 120 ~ 130%를 유지한다.

목 적	ACTION 사 항	ACTION의 구체적인 예
높은 Performance를 유지한다.	1. 월간보고서의 발행 (타부문과의 의견교환) 2. 관련부문의 지식을 이용 (실적검토회의시 관련,부문의 관리자 참석) 3. 가동율을 향상시킨다. 4. PAC감사제도의 운영 (표준시간의 공평성,정확성) 5. 표준시간의 Maintenance (작업방법,사양의 변경,작업개선,신제품, 새로운 Size) 6. 표준시간의 유효한 운용 (제일선 감독자에 의한 표준시간의 관리)	

### 작업능률

1. 총작업 인원 10명으로 구성되어 있는 직장에서 10월 1일 작업결과가 다음과 같았다. 가동율, 적업능률, 종합능률을 구하라.

1일 취업시간: 480분

<유실 내용>

자재 품절 5명 30분간

기계 고장 3명 20분간

품질 문제 10명 20분간

<생산 결과>

A제품 표준시간 10분 50대

B제품 표준시간 25분 100대

2. A사의 제조현장에는 20명의 사원이 각종 사출물을 생산하고 있다. 10월 5일의 생산현황이 아래와 같을 때 가동율, 작업능률, 종합능률을 구하라.

총 작업인원: 20명 1일 근무 시간: 450분

<유실 내용>

사출기 고장: 5명 X 10분, 10명 X 30분

10명 X 20분, 5명 X 30분

품질문제로 인한 특별교육 : 20명 X 30분

자재품절로 인한 대기 : 10명 X 20분

기종교체로 인한 대기 : 20명 X 10분

<생산량>

양품 1,250개

표준시간 4.8분

# 설비효율의 고 수준화

목차

1. TPM의 개요

2. 설비효율의 고 수준화 I

3. 설비효율의 고 수준화Ⅱ

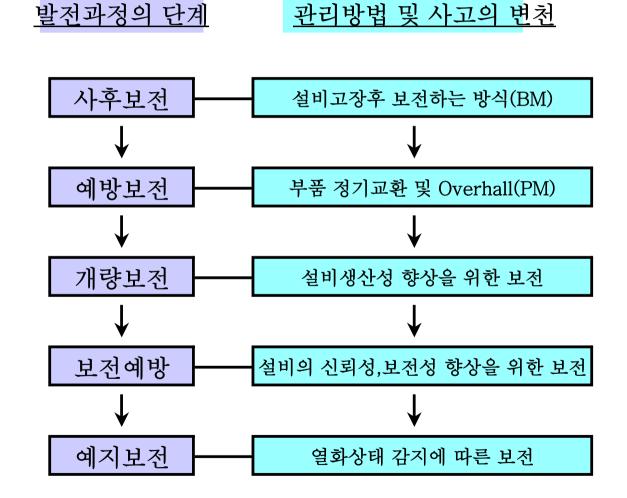
4. 설비효율의 고 수준화 Ⅲ

(개선기법: PM분석)

(Loss개선 : 준비교체 개선)

## 1. TPM의 개요

◆ 설비보전의 발전과정



#### 용어설명

- BM:Breakdown Maintenance
- PM:Preventive Maintenance
- PM:Predictive Maintenance
- CM:Corrective Maintenance
- MP:Maintenance Prevention
- PdM:Predictive Maintenance
- TBM:시간기준형 보전 (Time Based Maintenance)
- CBM:상태기준형 보전 (Condition Based Maintenance)
- TPM:총합생산보전 (Total Productive Maintenance)

- ◆ 보전의 종류 및 내용
- 사후보전(Breakdown Maintenance) 고장발생후 설비를 운용가능 상태로 회복시키기 위하여 행하는 보전활동으로 '통상사후보전'과 '긴급사후보전'으로 분류한다.
- 예방보전(Preventive Maintenance) 사용중의 고장을 미연에 방지하고, 항상 사용가능 상태로 유지하기 위하여 계획적으로 실시하는 보전활동으로
- 1) 고장의 징조, 결점발견을 위한 점검 및 시험 2) 주유, 청소, 조정, 수리, 교환 등이 해당되며 '정기보전(Periodic Maintenance)' / '경시보전(Age Based Maintenance)' / '상태감시보전(Monitored Maintenance)'으로 분류한다.
- 개량보전(Corrective Maintenance) 고장발생의 원인을 분석하고 동일한 고장이 재발하지 않도록 개량조치하는 보전활동 ---> 설비의 체질개선
- 보전예방(Maintenance Prevention) 설비의 계획(또는 취득)단계에서 신뢰성, 보전성, 경제성의 3가지 특성이 우수한 설비를 선정하는 것을 의미한다. ---> Cost Down

◆ 생산보전의 의미

PM 이란?
- 좁은 뜻 ---> 예방보전 (Preventive Maintenance)
넓은 뜻 ---> 생산보전 (Productive Maintenance)
\* 계획적인 보전활동(년간,반기,분기,월,주간 단위)

#### 생산활동(품질, 생산성 향상)의 관점변화

- \* 과거 : 사람이 도구나 설비를 잘 이용하여 물건을 만든다.(숙련)
- \* 현재 : 설비 자동화, 고도화에 의해 설비를 이용하여 물건을 잘 만든다.(설비기능)

# 사람의 체질혁신 —> 설비의 체질혁신 —> 공장의 체질혁신

- 설비관리 사고방식 전환 --> My Machine
- 보전기술,기능을 몸에 익힌다 --> 설비에 강한 사람만들기
- 설비사용의 효율화
   --> 보전활동의 지속,
   Loss구조파악 및 개선
   보전계획의 명확화
- 업적향상

#### ◆ 설비에 대한 인식

### 생산부문

"우리는 생산만 하면된다."

"나는 설비를 사용하는 사람이지

고치는 사람이 아니다."

### 보전부문

"우리는 설비상태만 신경쓰고 있으면 된다."

"설비가 고장나면 고치면 된다."

## 관리부문

"소모부품 등을 청구한데로 예산 반영하여 구입해 주고 있다." 능률은 ?

안전은?

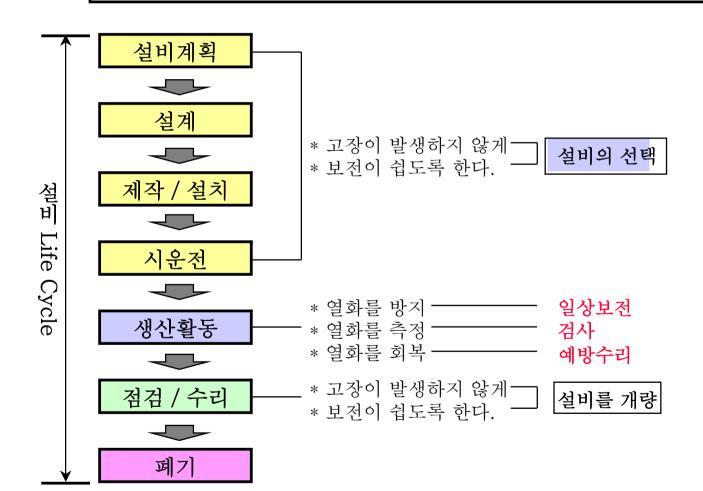
"관리부서에서 설비의 가동율까지 신경써야 되는가?"

## 경영부문

"설비투자 결정은 하지만 운전, 유지 등은 해당부서에서" "감가상각이 되면 교체한다."

#### 설비 관리란?

설비계획~보전,수리까지의 총합적 기술과 그 관리활동(Life Cycle 대상 Total System)

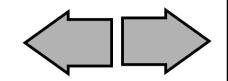


	보전 대상
보전 요소	체결부품,베어링, 축,Belt,변속기, 감속기,관,Packing, Seal,압력용기 등
보전 Sub Sys.	윤활장치,유압장치, 공압장치,송풍기, 압축기,반송장치, 제어장치,가공기계, Robot 등
보전 Main Sys.	Plant System, Transfer Line, Machine Center 등

◆ 보전의 효과,절차

### 보전의 의미

신뢰성, 안전성 생력화, 생산성 에너지 효율 향상

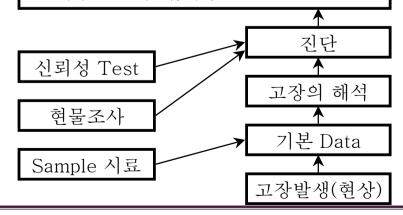


고장의 감소 기계손실방지 서비스 수명의 증대 생산손실의 방지



#### (고장원인의 제거)

- 개선,개량으로 전환
- 환경의 향상(조작,작업성,진동,이물질 페기물 처리,윤활 등)
- 조작기술, 기능의 향상
- 예방보전(주기진단,정기교체)
- 사후보전(수리,재생)



## 2. 설비효율의 고 수준화 I

#### 설비효율 고수준화의 목적

- 1) 현재 설비능력의 유효활용 극대화
  - 정지손실의 발생 --> 초기 결함이 내재된 설비의 사용
  - 고유능력의 발휘가 미흡 --> 초기관리 미비로 인한 만성적 고장Trouble 지속
  - 정밀도 저하,성능 열화의 방치→ 품질 불량,수율 저하
- 2) 고도의 자동화설비에 대응
  - 자동화 설비에 많은 Trouble 발생과 無人작업공정의 有人작업
  - 사용자(Operator)의 운전,보전기술이 부족
- 3) 빠른 설비 기술혁신에 대응
  - 사용자(Operator)의 설비기술로는 기술혁신을 따라가기 어려움
  - 운전,보전인원의 수준은 상대적으로 저하하고 있슴.
- 4) 제품 다양화에 따른 다품종 소량생산에 대응
  - 고객의 다양한 요구를 만족시키기 위하여 제품의 다양화 필요
  - Model 교체시간의 증가 --> 다품종소량생산의 영향

#### <u>설비효율 고수준화의 정의</u>

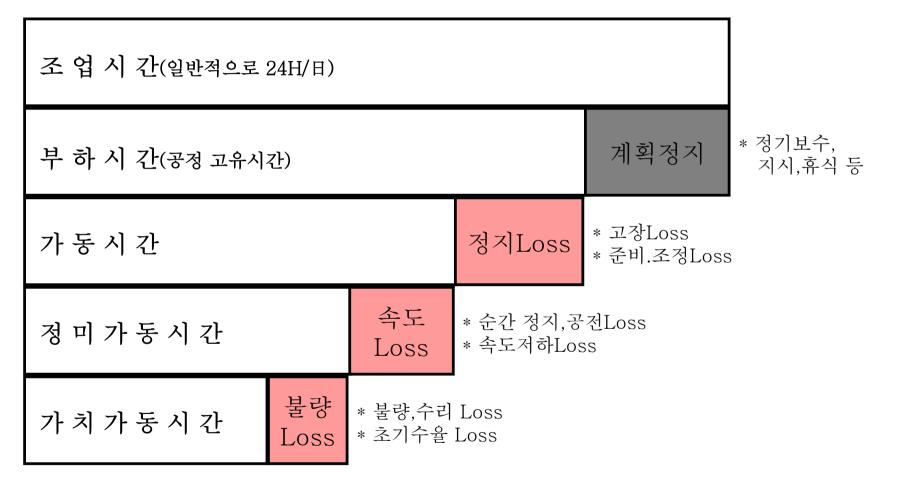
- 1) 설비능력의 유효활용 극대화
- 2) 무효작업 Loss의 철저한 배제
- 3) 생산방식 변화에 유연한 대응능력 확보

#### 생산효율화를 저해하는 15大 Loss

- 1) 사람의 효율화를 저해하는 5大 Loss
  - 관리Loss / 동작Loss ---> 작업공수
  - 편성Loss / 자동화교환Loss ---> 유효공수
  - 측정조정Loss ---> 순작업공수
- 2) 원단위 효율화를 저해하는 3大 Loss
  - 유보Loss (투입재료량 양품재료량)
  - Energy Loss (투입에너지 유효에너지)
  - 型,치공구Loss (치공구 소모량 등)
- 3) 설비조업도를 저해하는 Loss
  - SD(Shut Down) Loss ---> 계획정지 등
- 4) 설비효율를 저해하는 6大Loss
  - 고장Loss / 준비.조정Loss ---> 정지Loss
  - 순간정지.공전Loss / 속도저하Loss ---> 속도Loss
  - 불량.수리Loss / 초기가동Loss ---> 불량Loss

### 설비 만성Loss 구조도

사람작업과 비교하여 설비는 정지,속도,불량Loss로 구분하며, 일반적으로 이것을 설비의 "6대 Loss"라고 한다.



주) 초기수율 Loss는 양산유보Loss, 초기유동 수율Loss라고도 함.

#### 설비 만성 6大Loss 내용

#### 1) 고장Loss

- 기능 정지형 고장 : 부분적 기능정지가 全기능의 정지로 연결되는 돌발형 고장
- 기능 저하형 고장 : 부분적 기능저하에 의해 全기능의 정지에는 영향을 미치지 않지만 속도 저하, 수율 저하가 발생
- 목표: "고장 0"

#### 2) 준비.조정Loss

- 준비작업, Model교환에 소요되는 시간적인 Loss
- 생산정지후 Model교환하여 최초 양품생산時까지의 정지시간
- 목표: "시간의 극소화"(3분 이내:제로 준비교체)

#### 3) 순간정지.공전Loss

- 일시적 Trouble때문에 설비가 정지, 空운전하는 현상
- 간단한 처치에 의해 원상회복이 가능
- 시간적 정량화가 곤란하여 방치하는 경우가 많음
- 발생부위가 산발적이며, 1개소를 해결해도 다른부위에서 발생

#### 4) 속도저하Loss

- 설비의 '이론 Cycle Time'과 '실제 Cycle Time'의 차이
- 의도적 Cycle Time의 저하 --> 불량 또는 고장발생을 우려함
- 이론C/T'을 명확히 하여 '실제C/T'과의 차이를 "0"화 한다.
- 개선의 여지가 상당히 높다.

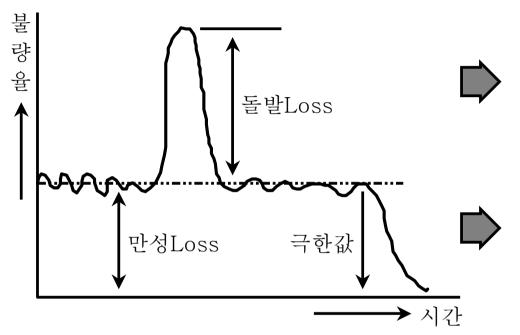
## 설비 만성 6大Loss 내용

- 5) 불량.수리Loss
  - 불량으로 폐기 또는 불량수리에 필요한 시간적 Loss
  - 불량현상의 물리적 해석이 필요 (근본적인 대책)
  - 목표: "0"化
- 6) 초기수율Loss
  - 최초 생산時 ~ 양산時까지 발생하는 物量Loss
  - 휴식후 작업개시, 작업자 교체 등 최초 양산가공時 발생하는 Loss
  - 원인: 가공조건 불안정, 금형/치구 정비불량, 작업자 기능부족 등

#### 무효작업 Loss의 배제

- 1) 무효작업Loss란? --> 설비6대Loss에 해당하는 공수Loss
  - 원인:1) 기구적 불충분에 의해
    - 2) Skill 추구의 불충분에 의해
    - 3) 이론C/T와 실제C/T의 차이에 의해
- 2) 무효작업Loss 현재화
  - 유효작업인원
     유효작업율 = -----\* 米取합업인원=현재배치인원 무효작업인원 현재배치인원

### 만성Loss와 돌발Loss



- 復元的 문제
- 원래 수준으로 내리기 위해 복원적 대책이 필요
- 혁신적 문제
- 원래 수준으로 내리기 위해 혁신적 대책이 필요
- 극한값과의 비교로 Loss로써 顯在化됨

## <u>만성Loss</u> 특징

Loss	顯在化하기 쉽다	顯在化하기 어렵다
• 돌발고장,만성고장	$\circ$	•
• 준비.조정	$\bigcirc$	
• 순간정지.공전		•
• 속도저하		
• 불량.수리	$\bigcirc$	
• 초기수율	$\bigcirc$	



顯在化하기 어려운 Loss를 가능한 "눈으로 볼 수 있게" 한다

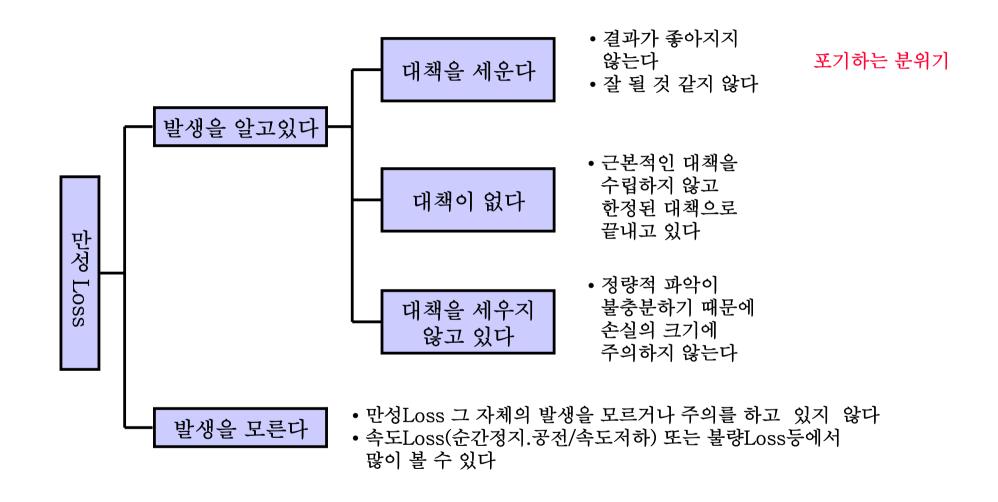
## <u>만성Loss와 돌발Loss 비교</u>

구 분 만성 Loss		돌발 Loss
발생형태에 따른 구분	어떤 현상이 일정한 <b>산포의 범위</b> 내에서 항상 발생하고 있는 것 * 짧은 Cycle로 반복 * 양적으로 일정한 산포가 항상 발생	*전혀 새로운 현상이 돌발적으로 발생한다. * 어떤 현상이 불규칙성의 범위를 넘어서 갑자기 발생한다.
비교에 따른 구분 <mark>극한값과 기술적 수준과의 비교</mark> 에 의하여 Loss로써 顯在化된다.		<b>현상수준과의 비교</b> 에 의하여 Loss로써 인식된다.
원인관계에 따른 구분 * 인과관계가 불명확함 * 원인관계가 복합적임		* 인과관계가 비교적 명확함 * 단일원인에 의함
대책에 따른 구분	여러가지 Action(조치)을 취해도 쉽게 해결되지 않음	현장에서 <b>일시적 조치로 해결</b> 가능한 경우가 많음

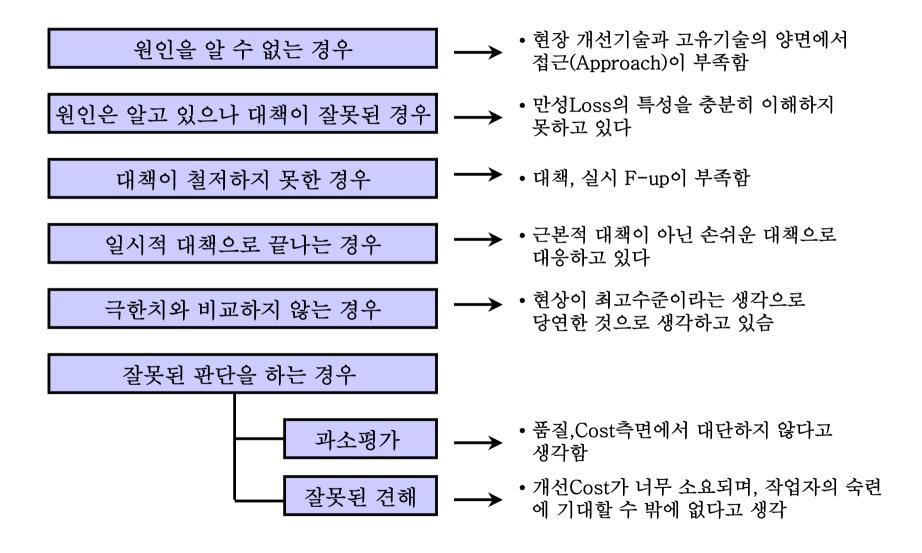
## 만성Loss와 6大Loss 관계

- 짧은Cycle로 반복하는 Loss ----> 고장Loss, 순간정지.공전Loss
- 量的 불규칙성이 항상 발생하는 Loss ----> 불량.수리Loss
- 극한값과 기술수준과의 差에의해 顯在化된 Loss ----> 준비.조정Loss,속도Loss

### 만성Loss가 방치되는 배경



### 만성Loss가 방치되는 이유



### 만성Loss 관리지표

1) 설비종합효율

시간가동율, 성능가동율, 양품율을 모두 곱하여 현재의 설비가 부가가치를 발생시키는 시간에 얼마만큼 공헌하고 있는가를 나타내는 척도이다.

산출식 = 시간가동율 \* 성능가동율 \* 양품율



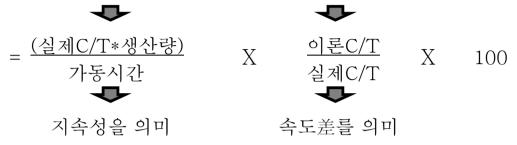
2) 부하시간 : 1일 또는 월간을 통하여 설비가 가동하지 않으면 안되는 시간

산출식 = 조업시간 - 불가피Loss

\* 불가피Loss: (1) 홍수,정전 등의 불가항력 원인으로 인한 정지

- (2) 조회,식사,휴식 등 공장방침에 의한 작업중단
- (3) 계획정지, 계획보전
- (4) 부품품절. 작업지시 미스로 인한 작업중단
- (5) 기타 설비책임이 아닌 Loss
- 3) 시간 가동율 : 부하시간에 대한 실동시간(정지Loss 제외시간)의 비율 산출식 = (부하시간 - 정지Loss시간)/부하시간 \* 100

4) 성능 가동율 : 정미 가동율(지속성)과 속도 가동율(속도차)의 곱 산출식 = <u>(이론C/T\*생산량)</u> / <u>(부하시간 - 정지Loss시간)</u> \* 100



- = 정미 가동율 \* 속도 가동율 **☞ 순간정지,공전의 발생정도**
- 5) 양품율: 투입수량에 대한 양품수량 비율임 산출식 = (투입수량 불량수량)/투입수량 \* 100
  - \* 불량수량 : 초기가동 불량수량 + 가공중 불량수량

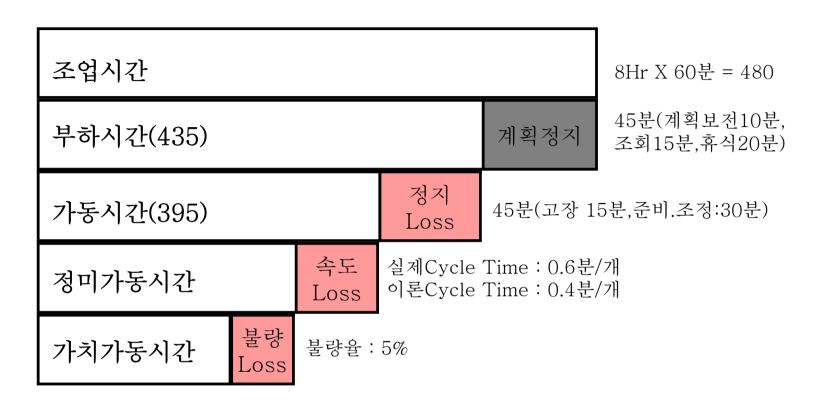
## 설비종합효율 Case Study

L사의 11월 20일 A라인 B설비의 가동상황을 보았더니, 계획보전에 10분, 공장조회를 위해 10분을 사용하였다. 설비 고장시간은 보통 30분정도 발생하였으나, 이 날은 15분이었다. Model교환 횟수는 1회이었고, 이를 위하여 준비.조정에 30분의 시간을 필요로 하였다. 1일 조업시간은 8시간이며, 통상적인 작업조건이다.

제품생산량은 500개였는데 불량율은 5%이다. B설비의 실제C/T는 0.6분/개 이나, 이 설비는 이론적으로 2.5개/분을 만드는 것으로 설계되어 있으며, 초기가동Loss 는 없는 것으로 가정한다.

위 설비의 아래 항목을 산출하시오.

- 1) 시간 가동율
- 2) 속도 가동율
- 3) 순간정지Loss율
- 4) 성능 가동율
- 5) 설비종합효율



- 1) 시간 가동율: 89.7 % --> (435-45)/435 \* 100
- 2) 속도 가동율: 66.7 % --> 0.4/0.6 \* 100
- 3) 순간정지Loss율: 24.1 % --> (0.6 \* 500)/(435-45) \* 100
- 4) 성능 가동율 : 50.6 % --> 0.667 \* 0.759 \* 100
- 5) 설비종합효율: 43.1 % --> 0.897 \* 0.506 \* 0.95 \*

#### 개선의 기본사고

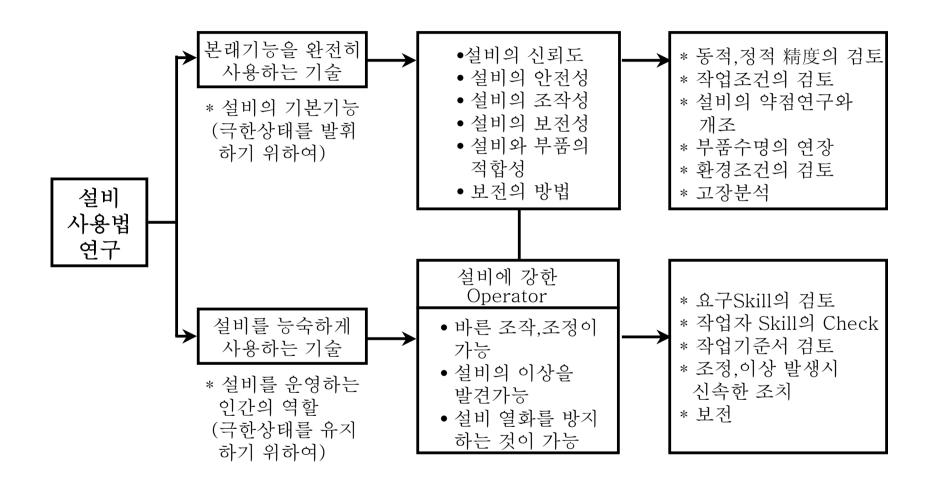
- 설비의 신뢰도
  - : 설비, 기기, System이 주어진 조건으로 ,규정의 기간 중에 요구되는 기능을 수행하는 확률
- 고유 신뢰도와 사용 신뢰도
  - 1) 고유 신뢰도: 설계단계에서 기인하는 신뢰도로 설계,제작단계에서 결정
  - 2) 사용 신뢰도 : 사용단계에서 기인하는 것으로 사용조건, 방법이 미숙하여 발생

신 뢰 도		
고유 신뢰도	사용 신뢰도	
설계 신뢰도 제작 신뢰도 설치 신뢰도	운전,조작 신뢰도 보전 신뢰도 설치 신뢰도	

#### 신 뢰 도 = 고유 신뢰도 X 사용 신뢰도

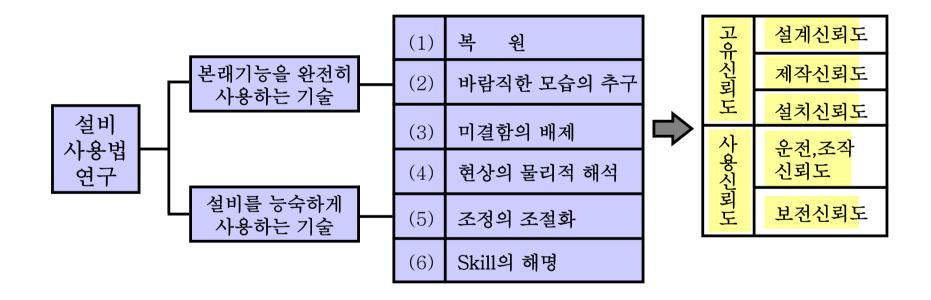
- 설계신뢰도 : 설계자체의 문제로 Trouble 발생 \* 부품형상에 일치하지 않는 치공구, 부품선택 기구자체, 검출System, 부품수명의 문제
- 제작신뢰도: 부품제작,조립의 미숙으로 발생\* 부품치수 精度, 부품형상, 조립의 문제
- 설치신뢰도 : 설비의 설치미숙으로 발생 \* 설치미숙의 진동, 수평도 불량, 배관.배선의 문제
- 운전.조작신뢰도 : 운전,조작의 미숙으로 발생 \* 조작미스, 조정.교환 미스, 기본조건 및 사용조건 미준수
- 보전 신뢰도 : 보전품질,보전 정밀도 등에 관한 신뢰도 \* 부품교화 미스. 부착精度의 불량

#### 설비사용법의 연구

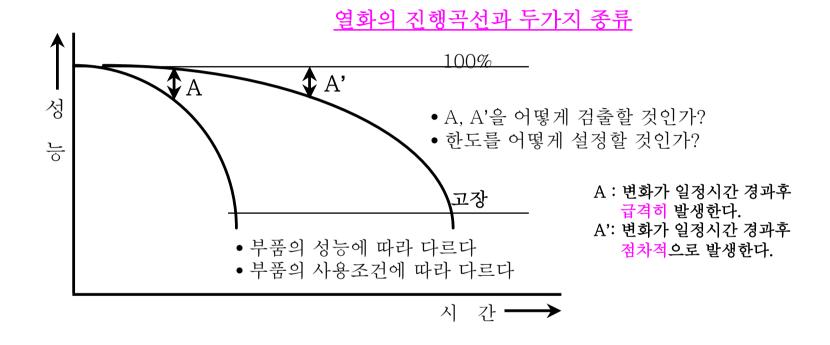


# 3. 설비효율 고수준화Ⅱ

### 설비사용법의 연구와 개선의 기본사고와 관계



#### ◆ 개선의 기본사고---복원



#### 복원이란?

: 원래의 바른상태로 되돌리는 것.

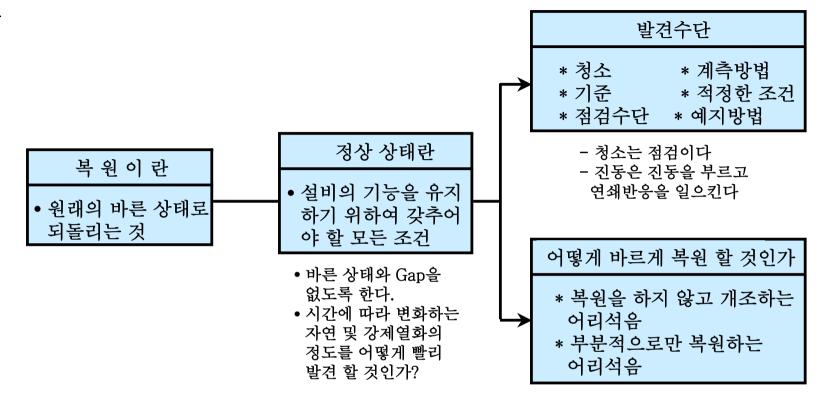
- 1) 변화의 검지하여
- 2) 그 상태의 程度에 따라 원래의 모습 으로 한다.

#### 열화란?

: 시간경과에 따라 설비상태가 나쁘게 되는 것

- 1) 자연열화 --- 바른 사용조건을 준수해도 물리적으로 열화가 진행되는 것
- 2) 강제열화 --- 인위적으로 열화를 촉진하는 것

### <u>복원</u>



#### 열화가 복원되지 않는 이유

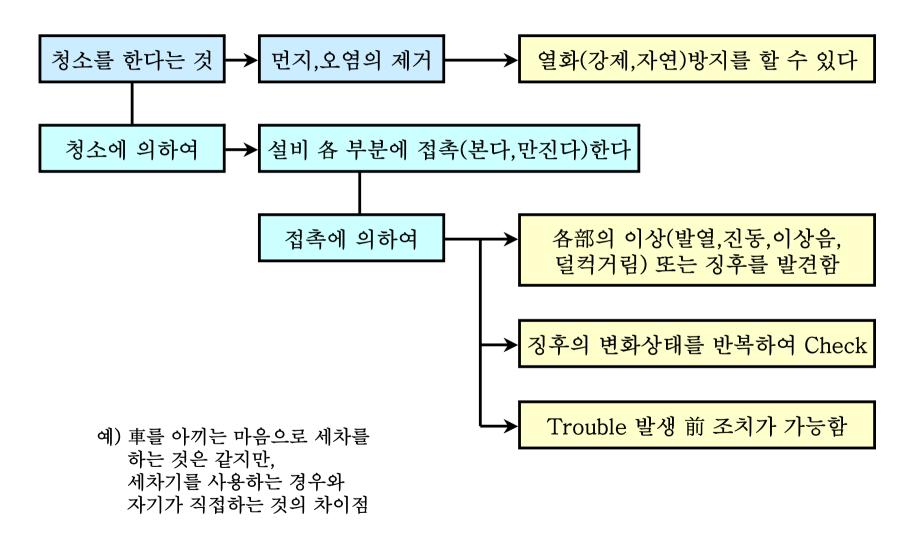
- (1) 바른 상태를 알 지 못함
- (2) 열화를 검지하는 방법이 정해지지 않음
- (3) 판단방법, 기준이 없음
- (4) 복원을 위한 방법을 알 지 못함



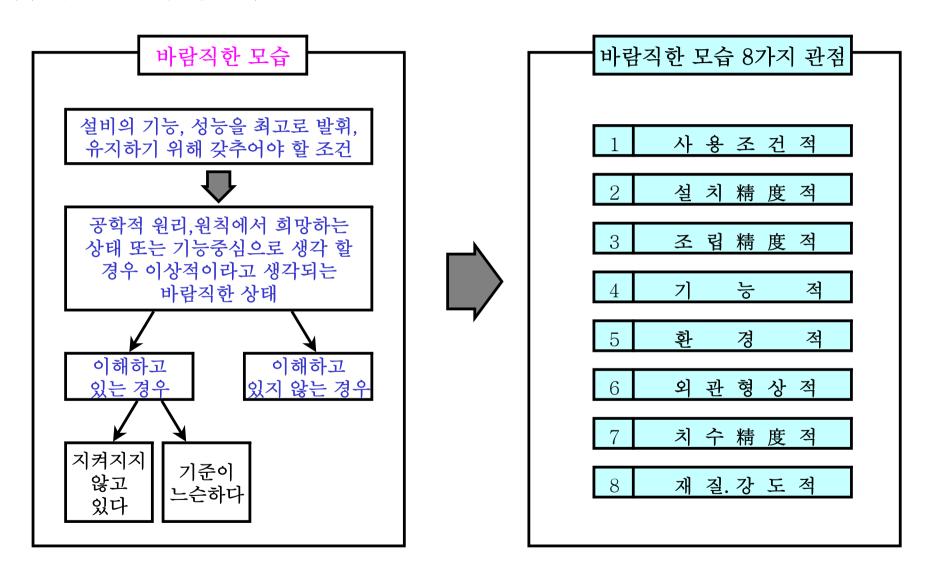
열화를 check하는 수단으로 청소한다

# <u>복원</u>

"청소는 점검이다" 의미



# 바람직한 모습에 대한 사고



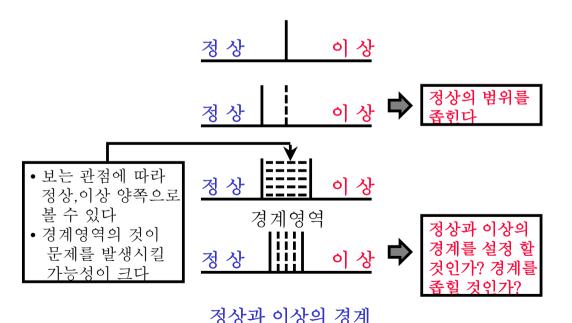
# 바람직한 모습에 대한 사고

### "바람직한 모습의 검토"

- (1) 전체적으로 알고 있는 경우 --> 설비 사양서,도면,취급설명서,기술자료 정리 ☞ 이러한 수준에서 좋은 것인가를 재검토
- (2) 전체적으로 모르는 경우 --> 일반 산업기계에 해당되며 부품도,조립도 등이 없어 이해가 곤란함 ☞ 분해스케치 또는 실험적으로 확인함

"바람직한 모습의 검토 時 유의할 점"

(1) '정상과 '이상'의 경계를 확실히 한다



- (2) 대상의 범위 및 검토의 수준을 정한다
  - 全 구성부품을 대상으로 하는 것은 곤란하며, 그렇게 할 필요도 없다.
  - 관련이 되는 범위를 택하여



- \* 발생내용과 현상에 대한 물리적 해석
- \* 현상과 설비의 관계
- \* 설비의 구동Mechanism, 사용부품의 기능 및 精度
- \* 가공조건,조업조건 등을 조사한다.

# 미결함에 대한 사고

### "결함의 분류"

大결함	운전불능(고장정지)을 발생시키는 결함
中결함	운전가능하지만, 그 결함이 독립적으로 품질불량, 가동율저하에 연결되는 결함
微결함	한번씩 독립적으로 발생하여도 피해는 없지만, 다수의 미결함이 발생하는 경우 상승작용으로 인하여 성능, 기능의 저하를 발생시키는 결함

## "미결함과 만성Loss의 관계"

大결함



中결함

- 大,中결함에 중점을 두고있어 **미결함은 방치되는 경향이 있다**
- 설비사용의 **초기단계에는 대,중결함의 개선이 효과**도 나타나고 Trouble감소에도 유효하다
- 그러나 점차적으로 미결함(보이지 않는)이 증가하고 있다

微결함 ▶ ▶

- 미결함의 방치로 인하여 만성Loss가 발생한다
  - \* 원인을 명확화 어려운 다른문제를 발생
  - \* 다른요인과 상호관련되어 연쇄반응을 발생
- \* 결과적으로 설비에 중대한 영향을 준다.

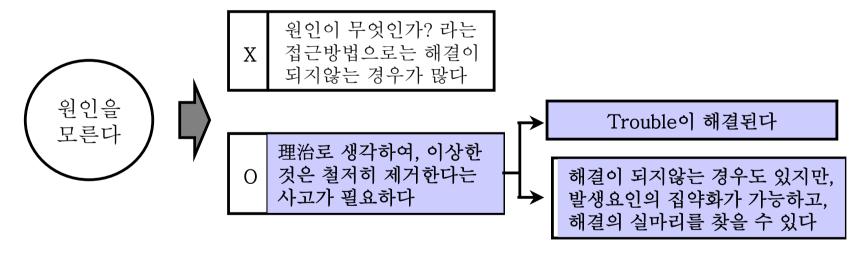
### "미결함 적출시 유의점"

- 1) 원리,원칙에 의한 재수정(재검토)
  - 문제점을 공학적 원리원칙의 관점에서 검토하고, 설비와의 연관성을 고려한다.
  - 현상부정에 의하여 미결함이 없는가? 방치되어 있지 않은가?에 유의한다.

#### 2) 기여율에 집착하지 않음

- 개선효과가 어느정도 인가? 결과에 영향을 주는가?를 문제로 하지 않는다.
  - ☞ 미결함은 개선의 '우선순위'에서 2차적으로 된다
- 과거의 고정관념에서 탈피하여 이상한 것은 미결함으로 파악한다.

#### "만성Loss 해결의 접근방법"



- 이상을 제거한다는 접근방법은, 시간이 소요되지만 경험적으로 볼때 유효하다.
- 가설,실증의 방법은 단시간에 해결 할 수 있어 효과적이지만, 검토요인이 많아 확률적으로 적은 경우는 좋은결과를 얻지 못한다

### 조정과 조절에 대한 사고

#### "조정이란"

: 어떤 목적을 위해 시행착오를 반복해가며 실시하는 것 (☞ 인간이 아니면, 안되는 것으로 경험,판단을 최대한 활용한다)

- 동일작업자도 조정할 때마다 시간이 다르다.
- 작업자의 변동에 따라 시간의 차이가 크다.
- 동종의 설비라도 기계특성에 따라 시간이 변동한다.
- 조정방법에 따라 조정후 Trouble이 발생하고, 미조정Loss가 발생한다.

### "조절이란"

: 기구(표준화 된 것)에 의하여 치환 될 수 있는 것으로 기계적으로 가능한 것 (☞ 자동화,기계화,측정방법의 개발에 수치화하고 설비,치공구의 精度향상을 통한 단순화, 간이화를 도모한다.)

- 누가 작업을 해도 표준순서로 하면, 소요시간의 산포가 적다.
- 동종의 설비는 동일순서로 작업이 가능하다.
- 기계적으로 실시한다.
- One Touch化되어 Trouble발생이 적다.

### "조정의 조절화"

- \* 경험적으로 보면 조정작업의 50~60%는 조절화가 가능함
- \* 나머지 조절화 되지않는 부분은 Skill化를 하는 것이 과제임.

### "조정을 필요로 하는 경우"

- (1) 설비의 精度가 충분하지 않다 ---> 各부품의 오차누적에 의해 발생
- (2) 치공구의 精度가 충분하지 않다 ---> 설비의 精度와 연관되어 복합적으로 발생
- (3) 기준면이 명확하지 않다 ---> 품질,성능을 내기위한 설비기준이 불명확하여 발생
- (4) 측정방법이 없고, 수치화가 불가능하다 ---> 표준(측정방법)이 설정되어 있지않아 발생
- (5) 구조적으로 불가피하다 ---> 인간의 경험,판단이 아니면 할 수 없는것
- (6) 작업순서,방법이 불완전 하다 ---> 정해진 것을 지키지 않거나, 결과 확인방법이 없는 것

### "조정에 대한 문제인식"

- (1) 작업자 입장
  - \* 우리들의 수고(고생)를 너무나 몰라준다. ☞ 알릴려고 하지 않음
- (2) 관리자 입장
  - \* 현장의 수고,실태를 알려고 하지 않음
    - ☞ 하는 방법을 가르쳐주지 않고, Skill이 향상 될때까지 기다기만 할 뿐이다



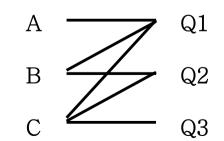
# 조정작업이 방치됨

### "조정의 Pattern"

(1) 조정개소와 품질특성이 독립인 경우



(2) 조정개소와 품질특성이 종속인 경우



- \* A조정으로 Q1 만족
- \* B조정으로 Q2은 만족하지만, Q1은 변화함.
- \* C조정으로 Q3는 만족하지만, Q1,Q2는 변화함.

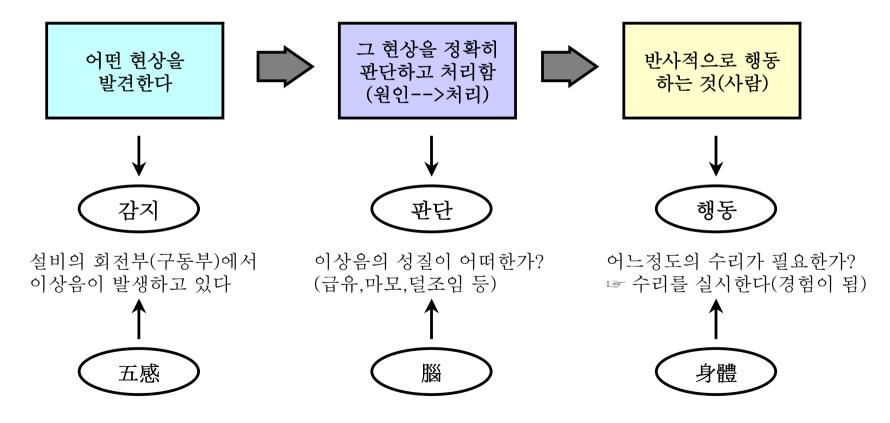
# Skill에 대한 사고

### "Skill이란 무엇인가?"

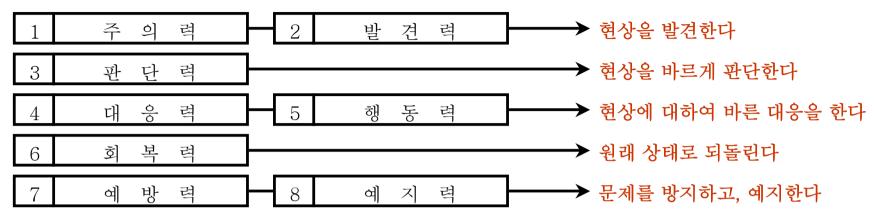
- (1) 辭典적 정의: 자신이 체득한 지식을 효과적으로 활용하는 능력
- (2) 개선적 정의 : 자연적, 인위적 현상에 대해 체득한 지식을 근거로 바르고, 또 반사적

(생각하지 않고)으로 행동하는 능력으로, 장시간 지속적이다.

### "Skill의 형성"

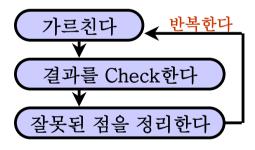


### "Skill에 요구되는 능력"



### "훈련의 방법 --- 1"

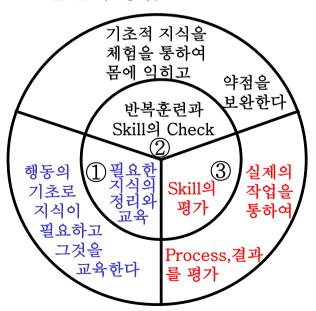
(1) '가르친다'는 것은



- (2) Skill의 4단계
  - 알지 못한다 지식부족
  - 머릿속에 알고있다 <del>\* 훈련부족</del>

  - 자신을 가지고 할 수 있다 → 경험으로 얻어진 상태

## "훈련의 방법 --- 2"



# 고장 저감 대책

"고장이란"

대상(설비,기기,부품 등)이 규정의 기능을 잃어버리는 것

☞ 인간이 고의로 <mark>장</mark>애를 발생시킨다

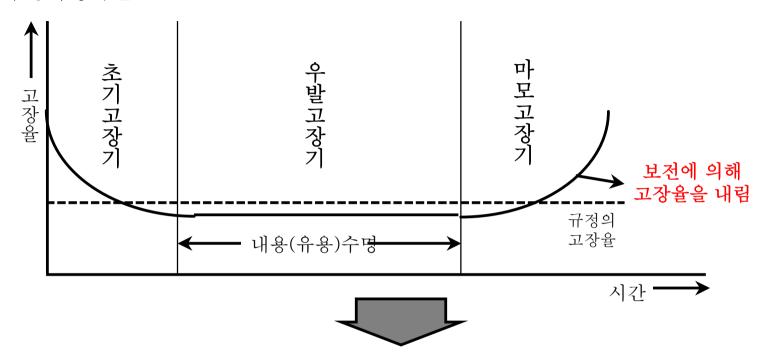
#### "고장에 관한 일반적 과제"

- (1) 제조부문의 관심이 낮다
- (2) 고장을 해석하고 이해하는 추진력이 약하다
  - \* 현상을 자세히 보고있지 않음
  - \* 관련부분에 대한 스케치가 불충분하다
  - \* 워인추구 및 재발방지에 대한 대책이 없다
  - \* 현장에서의 개선이 일과성 활동으로 끝나버린다
- (3) 보전System과 그 운용이 약하다
  - \* 점검주기, 장소, 방법, 판단기준등의 불충분
  - \* 부품교환, 급유, Overhall등 간단한 보전카렌다와 운용System의 불충분
  - \* 고장이력에 대한 관리가 없다
- (4) 예지보전(CBM)의 추진이 약하다

### "고장저감에 대한 사고"

- (1) 고장의 분류 및 정리
- (2) 고장의 해석
- (3) 기본조건의 정비
- (4) 사용조건의 준수
- (5) 열화의 복원
- (6) 설계상의 약점개선
- (7) 운전,보전의 기능향상

# "고장의 수명특성곡선"



구분	초 기 고 장	우 발 고 장	마 모 고 장
원인	설계,제작上의 미스	운전조작上 미스	수명의 문제
대책	試운전시 Check, 초기유동관리(설비)	바른조작	예방보전 개량보전
		보 전 예 방	

## "고장의 분류 및 정리"

- Line, 설비群別 층별
- 발생부위별 충별
- 고장Mode별 층별
- 원인별 충별
- 재발항목별 충별
  - ☞ 고장의 MTBF, 유사설비와의 비교, 중점추진사항으로 선정
- 자주보전활동으로 방지가능한가?에 따른 충별
  - ☞ 기본조건, 사용조건, 열화, 설계상 약점보완

# "고장원인과 요소별 발생부서"

고 중에	기본조 갖추어 않음	건이 지지	열화의	] 방키	रो	Skill 무족		사용 조건을 지키지 않음	열화의	방치	있다.	<u> </u>  - 	Skill 中名	,	기본, 사용조건이 갖추어 지지 않음
발생부위	검출기	구동	<u></u> 안활	조 임	공 압	치공구	전 기	전 장	전 장	구동	T C		ार्थ ।	전 기.공 압	검출기, 치공구
책임	자주보전으로 방지가능한 것 70%								생산기 것 30		·로 빙	-ス]	할 수		

# "고장0를 위한 4가지 Phase"

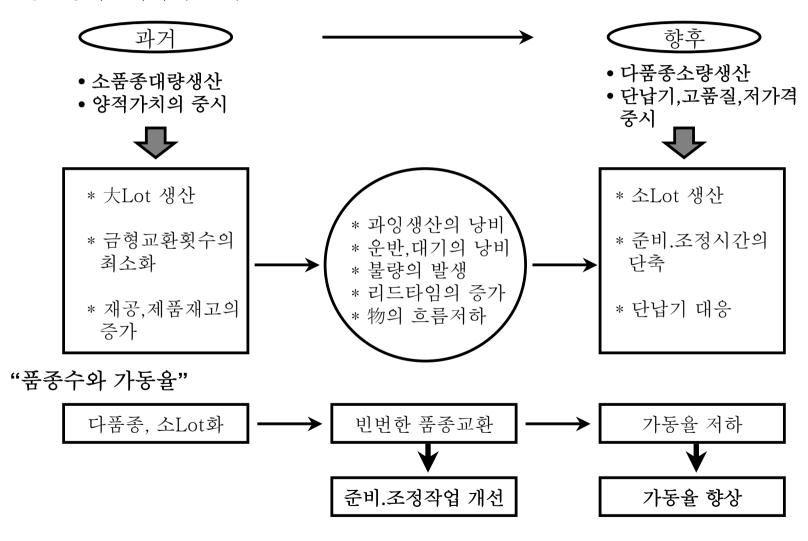
고장은 개선을 지속적으로 추진하는 것도 중요하지만, 다음과 같은 4가지 단계로 분류하여 개선해 가는 것이 효과적이다.

단계	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
테마	고장간격의 산포를 감소시킨다	고장의 수명을 연장시킨다	정기적으로 열화를 복원시킨다	수명을 예지한다
주요 활동내용	<ul> <li>방치된 열화의 복원</li> <li>* 현재의 결함에</li> <li>대한 처치</li> <li>* 강제열화의 배제</li> <li>* 기본조건의 정비</li> <li>* 사용조건을 명확화하고 준수한다</li> </ul>	설계상의 약점개선     * 강도, 精度의 약점     을 개선     * 조건에 적합한     부품의 선정     * 과부하에 대한     약점을 개선      • 우발고장의 배제     * 운전,보전의 Skill     향상     * 효과적 작업,수리의     Fool proof 대책      • 설비외관의 열화에     대한 대책	• 정기적 열화의 복원 * 수명의 추정 * 정기점검 검사기준 의 이용 * 교환주기의 준수 * 보전성의 개선 • 내부열화를 오감에 의하여 이상징후로 파악	<ul> <li>설비 진단기술에 의한 수명예지</li> <li>파국형 고장의 기술적 해석</li> <li>* 파단면 해석</li> <li>* 재료의 피로도 해석</li> <li>* 수명연장의 대책</li> </ul>

# 4. 설비효율 고수준화Ⅲ

# 준비.조정작업의 개선

"생산방식변화와의 관계"



## "준비.조정작업의 종류"

- (1) 금형, 절삭공구의 준비.조정
  - ☞ Press의 금형, 사출금형의 준비 또는 드릴, 바이트, 톱등의 교환
- (2) 기준의 변경작업
  - ☞ 정밀 절삭가공, 화학장치에서의 변경
- (3) 조립품 또는 부품의 교환작업
- (4) 제조전의 일시적 준비작업
  - ☞ 작업준비, 도면확인, 작업자 점검 등

### "준비.조정작업의 순서와 시간비율"

순 서	작 업 내 용	시 간 비 율
1 2	재료, 치공구, 부착도구의 준비 치공구, 型 및 절삭구의 탈거 / 부착	20 % 20 %
3 4	치수의 결정 시험가공, 조정	10 % 50 %

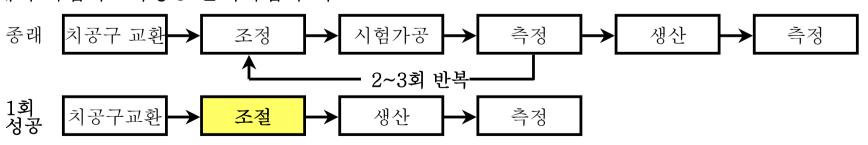
#### "준비.조정작업의 분류"

- (1) 外준비.조정 작업
  - ☞ 설비가 가동되고 있는동안 다른장소에서 준비가능한 작업 (공구의 준비, 체결도구의 준비 등)
- (2) 內준비.조정 작업
  - ☞ 설비의 가동을 멈추지 않고는 준비가 불가능한 작업 (금형의 부착,탈거 / 중심맞추기 등)

# "준비.조정작업 개선의 착안점"

外준비.	작업에 대하여 준비 해야할 사항을 철저 히 한다	공구류(종류,수량) / 장소 / 놓는방법 정리.정돈 / 작업순서	* 찾지않는다 * 이동하지 않는다
조정작업	부대설비의 사전준비	치구 Check / 계측기구 / 型의 예열 Pre-set化	* 재작업 배제
	작업적 측면	순서와 방법의 통일 / 작업분담 / 병행작업 / 작업간소화 / 인원 / 부착작업 용이화 / 배제 등	* 기본작업에 철저
內준비. 조정작업	型治具	체결방법 / 체결도구 감소 / 보조기구의 사용 / 형.치구의 공통화 / 중량 / 호환성 / 기능과 방법의 분리 / 형.치구의 형상검토 등	* 공구를 없앤다
	조 정	치구의 精度 / 설비의 精度 / 계측방법 / 조정방법의 순서화 / 간소화를 위한 방법 / 수치화 / 선택화 / 표준화 / 게이지化 등	* 조정의 배제

# "종래의 작업과 1회성공 준비작업과 비교"



## 순간정지.공전의 개선

"순간정지.공전의 정의"

고장은 아니나 <mark>일시적인 Trouble</mark>때문에 설비가 <mark>정지 또는 공운전하는</mark> 현상으로 간단한 조치(가공품 제거, 삽입, 교환, 부품위치 수정 등)에 의하여 원래상태로 되는 것

### "순간정지와 설비형태"

- 1) 자동정지: Trouble를 검지하고 자동적으로 정지하는 경우
  - 과부하에 의한 정지 : 필요이상의 부하가 원인 ☞ 자동포장기(Work와 Work 간섭), 문서절단기 등
  - 품질이상에 따른 정지 ☞ 各種 Sensor의 작동으로 이상의 검지 ☞ 각종 자동조립기, 조립기 등
- 2) 공전: Trouble 발생에도 불구하고 공운전하는 경우
  - 기구적으로 곤란한 경우와 경제적 이유로 정지기구를 붙일 수 없는 경우 반송, 공급의 미흡으로 인하여 대상물이 흐르지 않는다.

### "순간정지의 특징"

- 1) 처치(원상복귀)가 간단하여 근본적 대책을 세우지 않으며, 놓치기 쉽다
- 2) 제품, 부품 종류에 따라 또는 동일한 것이라도 발생상황이 다르기 때문에 현재화되지 않음
- 3) 발생부위가 변화하고, 한 곳을 수리해도 다른 곳이 발생하여 전체적으로 쉽게 좋아지지 않는다 ☞ 만성적 발생과 만성적인 것과 돌발적인 것이 동시에 발생
- 4) 정량적 파악이 곤란하다
- 주) Work(대상물): 가공품 또는 목적한 것을 달성하기 위한 대상물

## "순간정지의 일반적인 과제"

- 1) Loss로서 현재화가 불충분 : 발생건수를 파악이 중요(자동기,자동조립기) ☞ MTBF 또는 Cycle단위(100~200Cycle) 정도
- 2) 대응방법이 좋지않음 ☞ 일과성 활동의 배제
- 3) 현상의 정확한 해석이 불충분 🖙 관찰, 분석, 층별
- 4) 무인운전을 위한 해결필수 과제

# "순간정지의 현상분류와 원인분류"

	현상분류	원 인 분 류		현상분류	원 인 분 류
반송	(1) 막힘 (2) 걸림 (3) 물림 (4) Bridge (5) 부품품절 (6) 공급량	1) 재료,부품에 기인하는 것 * 치수불량 * 외관,형상 불량 * 다른종류의 혼입 * 磁氣의 유무 2) 반송,공급부에 기인하는 것 * 슈트형상 불량(표면상태,	조 립 부	<ul> <li>(1) 깨짐,파손</li> <li>(2) 2개 잡기</li> <li>(3) 척킹미스</li> <li>(4) 타이밍</li> <li>불량</li> <li>(5) 조립불량</li> <li>(6) 배출미스</li> </ul>	3) 조립부에 기인하는 것 * 治具의 精度 * 조립,부품의 정밀도 * 타이밍  4) 현장관리에 기인하는 것 * 준비작업의 조정미스 * Setting 미스
부	부족 (7) 공급량 초과 (8) 탈락 (9) 삽입미스	* 유트영상 불량(표면상태, 긁힘,오염,평탄도 등) * Parts Feeder 관계(진폭, 공급량, Balance 등) * 자세제어관계 (方式,부품의 적합성, 공급량 등)	검출부	(1) 오동작	5) 검출부에 기인하는 것 * System자체 문제 * Sensor의 부착방법 및 위치 * 조정불량 * 사용조건 등

# "순간정지 개선의 접근방식"

설비신뢰도	개선의 사고	개 선 의 대 상(착안점)
	1) 미결함 바로잡기	<ul><li>외관적 : 긁힘, 마모</li><li>치수적 : 필요한 정밀도, 공차</li><li>작동 : 덜걱거림, 틀어진 중심</li></ul>
사용신뢰도	2) 현장 기본원칙 지키기	<ul><li>청소 : 오염, 덜조임</li><li>급유 : 오염, 마모</li><li>조임 : 느슨함</li></ul>
	3) 기본작업의 준수	<ul><li>바른조작</li><li>준비작업 : 조정방법, Setting</li><li>설비를 보는법 : 이상을 발견하는 것</li></ul>
사용신뢰도	4) 최적조건의 검토	• 부착조건 : 각도, 위치, Air압력, 진공압력, 진폭 등 • 가공조건 : 최적공급량
제작신뢰도	5) 바람직한 모습의 검토	• 요구되는 정밀도의 한계 : 부품정밀도, 부착정밀도 • 사용조건 : 적정한 사용범위
고유신뢰도 6) 약점에 대한 연구		• 부품형상에 맞는 설계 : 형상변경 • 부품선택 : 재질, 기능에서 변경 • 기구,System의 검토