

기술경영 06

# 생산운영관리

2018

박재희



# 학습목표

- 생산, 생산과정, 생산시스템을 설명할 수 있다.
- 생산시스템의 주요 역사를 설명할 수 있다.
- 제품의 수명주기 단계에 따라 제품을 구분할 수 있다.
- 제품수명주기와 고객의 주문유형에 따라 제품을 구분할 수 있다..
- 전체공정을 분석할 때 사용하는 기호를 구분할 수 있다.
- 작업공정도와 유통공정도를 상황에 맞게 그릴 수 있다.

# 1. 생산시스템의 개요와 역사

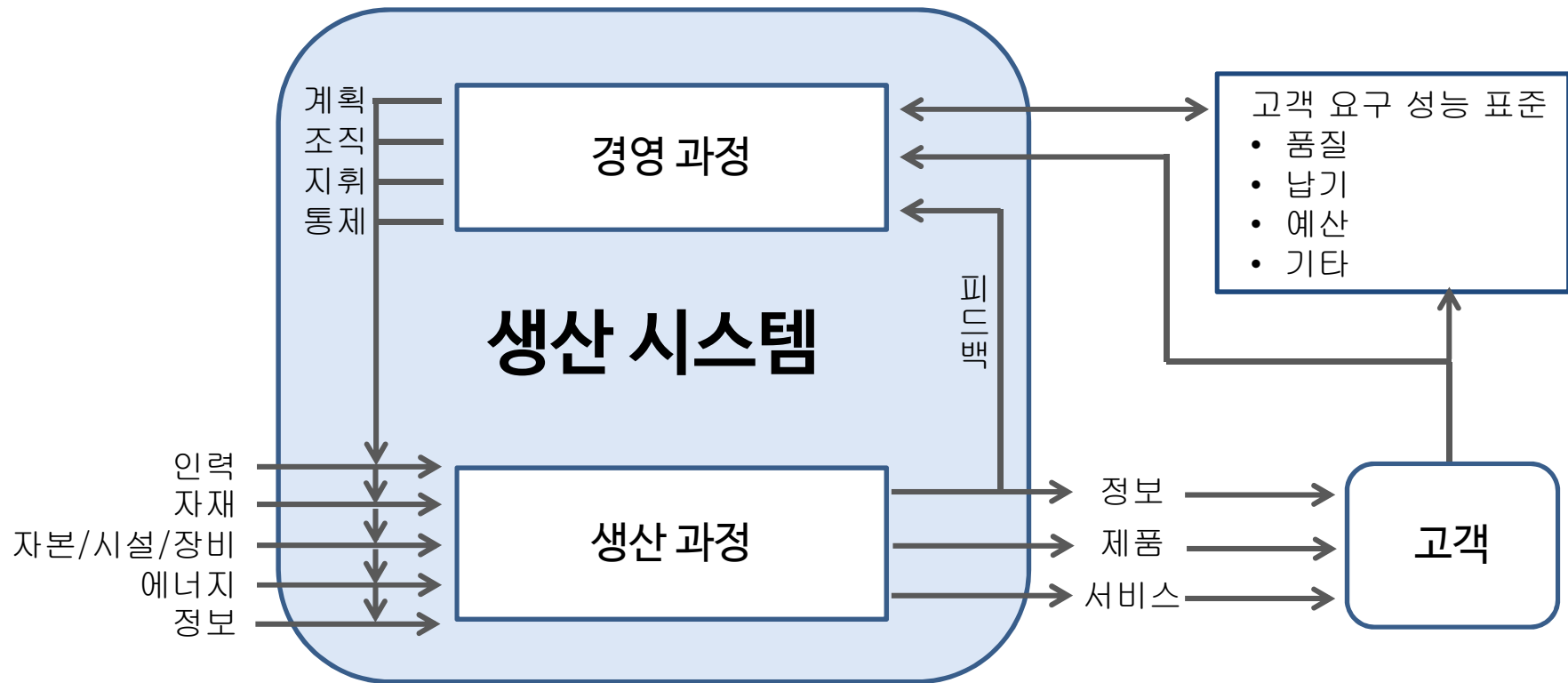
# 생산과 생산과정

- 생산(Production)
  - (정의) 자재의 가치 및 유용성을 증진시키거나, 서비스를 제공하는 조직화된 활동
- 생산 과정(Production Process)
  - (정의) 투입물을 완제품 및 서비스와 같은 보다 가치있는 산출물로 변환하는데 요구되는 조직적인 활동들의 집합
    - 투입물 : 자재, 인력, 에너지, 정보, 자본, 시설, 장비
    - 산출물 : 제품, 서비스, 정보 등의 의도한/의도하지 않은 생산물/부산물
  - 최종 제품에 부여될 가치를 달성하기 위해 필요한 일련의 전환활동
    - 예) 통나무가 식탁으로 변형, 식탁이 타 지역으로 이송

# 생산시스템

- 생산시스템 (Production System)의 정의
  - 조직의 목적달성을 위해,
  - 투입물을 완제품 및 서비스와 같은 보다 가치있는 산출물로 변환하는데 요구되는 생산과정 활동과,
  - 생산과정의 효율성을 측정/평가하는 활동과,
  - 생산과정이 효율적으로 운영될 수 있도록 계획/조직/지휘/통제하는 경영과정 활동들의 집합.
- 생산시스템의 주요 관리 대상
  - 생산 용량 (capacity)
  - 생산 공정 (process)
  - 재고 (inventory)
  - 인력 (workforce)
  - 품질 (quality)

# 생산시스템



# 생산 운영관리 개요

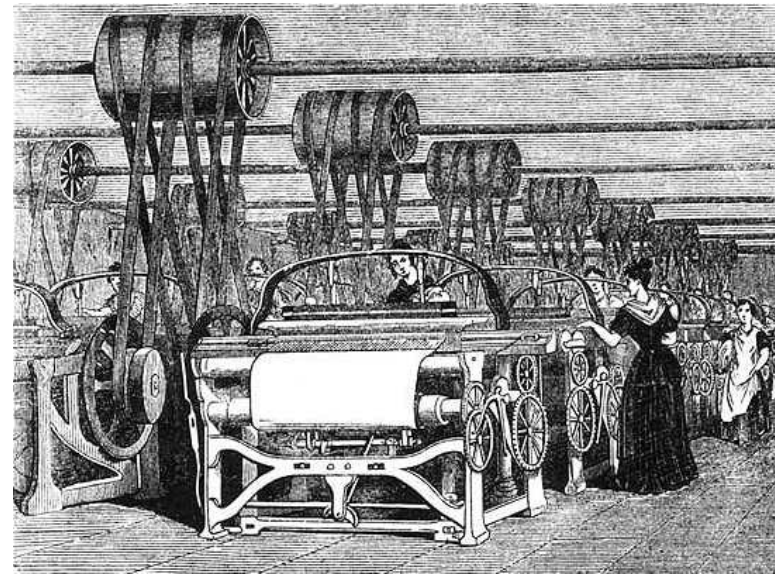
- 생산운영관리
  - (정의) 가치 있는 제품과 서비스를 고객들에게 설계, 공급, 생산, 운송하기 위해 사용하는 프로세스들을 관리하는 것
  - 생산시스템을 관리하는 것.
  - 조직의 목적 달성을 위해, 생산의 능률을 어떻게 제고시킬 것인가 하는 문제를 해결하는 분야
- 생산운영관리의 주요활동
  - 전략계획활동(조직의 목적을 생산운영 목적으로 변환 )
  - 조직설계 및 인력배치활동 (조직구조와 인력자원을 이용)
  - 생산시스템의 설계 활동
  - 생산운영 계획 활동
  - 생산운영 통제 활동

# 생산 시스템의 역사(1)

- 18세기 산업혁명-19세기



Richard Arkwright의  
방적기 발명, 1769



직포기



# 생산 시스템의 역사(1)

시기	개발자	개념 또는 사건
1764	James Watt	증기기관
1776	Adam Smith	분업화, 전문화, 단순화
1798	Eli Whitney	호환성부품, 표준화
1832	Charles Babbage	관리

# 생산 시스템의 역사(1)

- Adam Smith
  - 1776년 <국부론>
  - 분업의 개념, 효과
  - 과업의 범위를 축소함으로써 기술을 발전시킴
  - 과업 전환 시 변경시간 감소
  - 기계화 촉진
  - 같은 작업 반복으로 작업자의 기술이 증가
  - 전문화와 단순화 개념을 야기
- 산업혁명이 가져온 세가지 개념 (3S)
  - 전문화 (Specialization)
  - 단순화 (Simplification)
  - 표준화 (Standardization)

# 생산 시스템의 역사(2)

- 20세기 초 - 2차 세계대전



Taylor 의 시간연구



Ford 생산방식

## 생산 시스템의 역사(2)

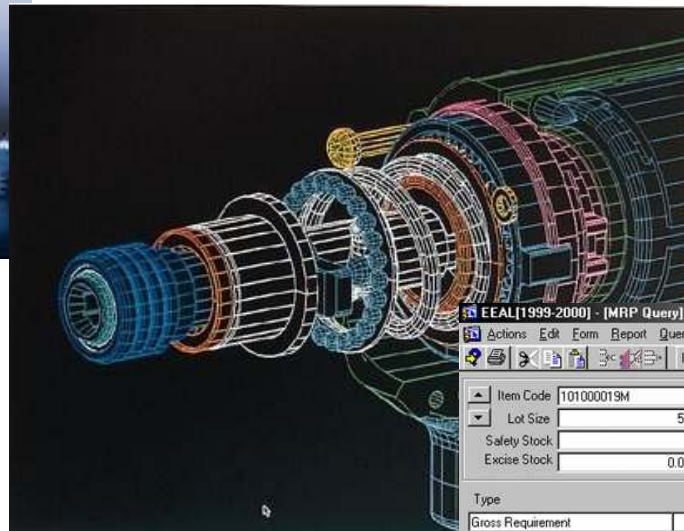
시기	개발자	개념 또는 사건
1911	Frederick Taylor	과학적 관리법, 시간연구, 차별능력급제
1911	Gilbreth 부부	동작연구, 써브릭(Therblig) 기호
1913	Henry Gantt	간트도표
1913	Henry Ford	이동조립라인 (컨베이어 생산시스템)
1932	Elton Mayo	호손 연구, 인간관계론
1935	Dodge와 Romig	샘플링기법 (품질관리)
1947	George Dantzig	심플렉스법

# 생산 시스템의 역사(2)

- Frederick Taylor
  - 1911년 <과학적 관리법의 원리> 출간
  - 과학적 관리법
    - 작업을 과학적으로 관찰하고, 측정하고, 분석
    - 최선의 방법을 파악하고 표준화
    - 모든 작업자에게 훈련시켜 작업의 능률을 향상시키는 방법
  - 테일러 시스템 (Taylor System)
    - 시간연구(time study)
    - 차별능률급제
    - 과업관리
  - 경영자의 임무와 작업자의 임무를 명확히 구별
  - 시스템의 산출량 극대화에 초점
    - 인간적 측면은 무시했다는 비판 제기됨

# 생산 시스템의 역사(3)

- 2차 세계대전 - 현재



EEAL[1999-2000] - [MRP Query]

Actions Edit Form Report Query Window Help

MRPORCL

Item Code	Description	Lot Size	Lead Time	Current Date	Safety Stock	Store Stock	WIP Stock	Excise Stock	U/I Stock
T01000019M	MAIN JET #102.5	500	0	15-09-1999	0	2692.000	0.000	0.000	0.000

Type	01-05-1999	01-06-1999	01-07-1999	01-08-1999
Gross Requirement	4000.000	4000.000	4000.000	4000.000
Schedule Receipts	0.000	0.000	0.000	0.000
Spare Part Requirement	0.000	0.000	0.000	0.000
Projected Available Balance	192.000	192.000	192.000	192.000
Plan Order	1500.000	4000.000	4000.000	4000.000
Plan Order Start	1500.000	4000.000	4000.000	4000.000

QUERY

Save Cancel

Record: 6/7

# 생산 시스템의 역사(3)

시기	개발자	개념 또는 사건
1950년대	Operations Research	대기이론, 시뮬레이션, 의사결정론, PERT/CPM
1970	Wickham Skinner	생산전략
1971	Joe Orlicky	MRP (Material Requirements Planning)
1970년대	Taichi Ohno	JIT 시스템 (Toyota 생산방식, 간판시스템)
1980년대	공장자동화	FMS (Flexible Manufacturing System)
		CNC/DNC (Computer Numerical Control/Direct Numerical Control)
		CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing)
		CIM (Computer Integrated Manufacturing)
	Michael Harry	식스 시그마
	William Deming	TQM (Total Quality Management)
		SCM (Supply Chain Management)
1990년대이후		ERP (Enterprise Requirements Planning)

# 생산 시스템의 역사(3)

- OR (Operations Research)

- 등장 배경

- 제2차 세계대전 중 전쟁을 효율적으로 수행하기 위해서는 군수무기의 효과적인 수송과 배치가 절대적으로 중요
    - 이러한 목적을 수행하기 위해 복잡적이며 수리적이 방법이 대두됨

- 배경 이론

- 여러 부문(수학, 생물학, 통계학, 사회학, 심리학, 경제학)의 이론을 복합적으로 이용함

- 경영과학의 도출

- O.R.기법을 산업문제에 적용시키는 경영과학(Management Science)을 도출함
    - 경영과학은 경영관리의 문제해결에 있어서 수리적인 최적해를 구하는 새로운 접근방법

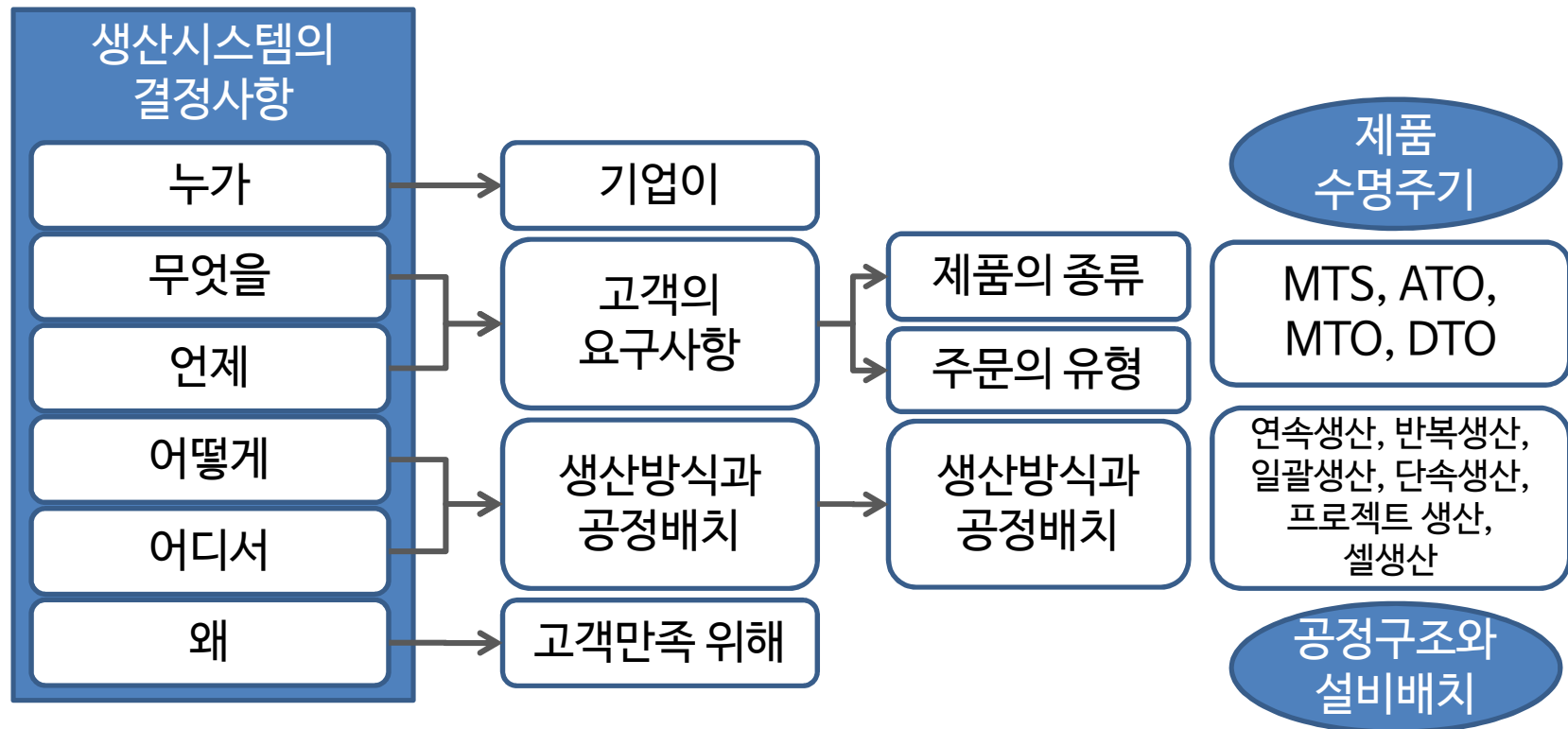


## 2. 생산시스템의 유형

# 생산 시스템의 유형 개괄

- 생산시스템의 유형

- 생산과 관련하여 풀어야 할 것을 정하는 6하 원칙



# 제품 수명주기에 따른 생산시스템 구분

- 완제품
  - 생산되어 재고(inventory) 형태로 창고에 보관된 상태
- 부품 형태로 존재 (즉, 조립 이전)
  - 부품 또는 부분품(sub-assembly 또는 part)로 존재하여, 조립되면 완제품이 될 수 있는 상태
- 도면 형태로 존재 (즉, 생산 이전)
  - 해당 제품의 설계도가 존재하여, 요구사항 변경이 많지 않다면, 바로 가공, 조립하여 완제품을 생산할 수 있는 상태
  - 고객의 요구사항이 존재할 경우, 설계도면을 수정하여 가공, 조립하여 완제품이 됨.
- 생산 능력만 존재 (즉, 설계 이전)
  - 고객의 요구사항을 반영하여 설계, 가공, 조립을 거쳐 생산할 수 있는 상태

# 주문유형에 따른 생산시스템 구분

- 기성품 요구 : 기존의 상품을 요구
  - 즉시 요구 → 재고를 공급
  - 인도기간이 여유가 있을 경우 → 조립 후 공급
- 고객화 요구 : 고객화된 제품을 요구
  - 고객맞춤형 제품 요구 → 설계-가공-조립 후 공급
  - 유사한 설계를 가지지만, 생산되는 동안 고객화될 수 있는 제품을 요구 → 일부 수정되지 않은 부품이나 원자재 등을 생산하는 동안 수정부분의 설계를 수정하여 가공 - 조립 후 공급

# 주문유형에 따른 생산시스템 구분 (계속)

주문유형	특징	제품	생산관리의 목표	주요 생산관리 문제
재고생산시스템 (기성품 요구)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생산자가 규정</li> <li>• 소수의 종류</li> <li>• 저가품</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재고, 생산능력 및 서비스 수준의 균형 유지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수요 예측</li> <li>• 생산 계획</li> <li>• 재고 통제</li> </ul>
주문생산시스템 (고객화 요구)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고객의 규정</li> <li>• 다양한 종류</li> <li>• 고가품</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 납기 및 생산능력의 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 납기 관리</li> <li>• 주문 흐름의 통제</li> </ul>

# 제품의 분류(수명주기+주문유형)

		고객의 주문유형	
		기성품	고객화
제품 의 수명 주기	완제품	MTS	
	조립 이전	ATO	
	생산 이전		MTO
	설계 이전		DTO

**MTS** (보관생산, Make-to-stock)  
 생산계획에 따라 완제품을 미리 생산하여 재고(stock) 형태로 판매하는 표준화 제품

**ATO** (주문조립, Assemble-to-order)  
 부품은 생산계획에 따라 미리 생산하여 재고 형태로 유지하고 있다가 실제 주문(order)에 맞추어 최종 조립(assemble)하여 완제품을 만드는 제품

**MTO** (주문생산, Make-to-order)  
 일부 부품은 생산계획에 따라 미리 생산하여 재고 형태로 유지하고 나머지 부품은 주문에 맞추어 가공하여 최종 조립을 거쳐 완제품을 만드는 제품

**DTO** (주문설계, Design-to-order),  
 또는, 주문공학(Engineer-to-order). 모든 부품을 사전에 가공하지 않은 상태에서 주문에 따라 설계(design), 가공, 조립을 거쳐 완제품을 만드는 제품

# 제품의 분류(수명주기+주문유형)

**MTS**



**ATO**



**MTO**



**DTO**



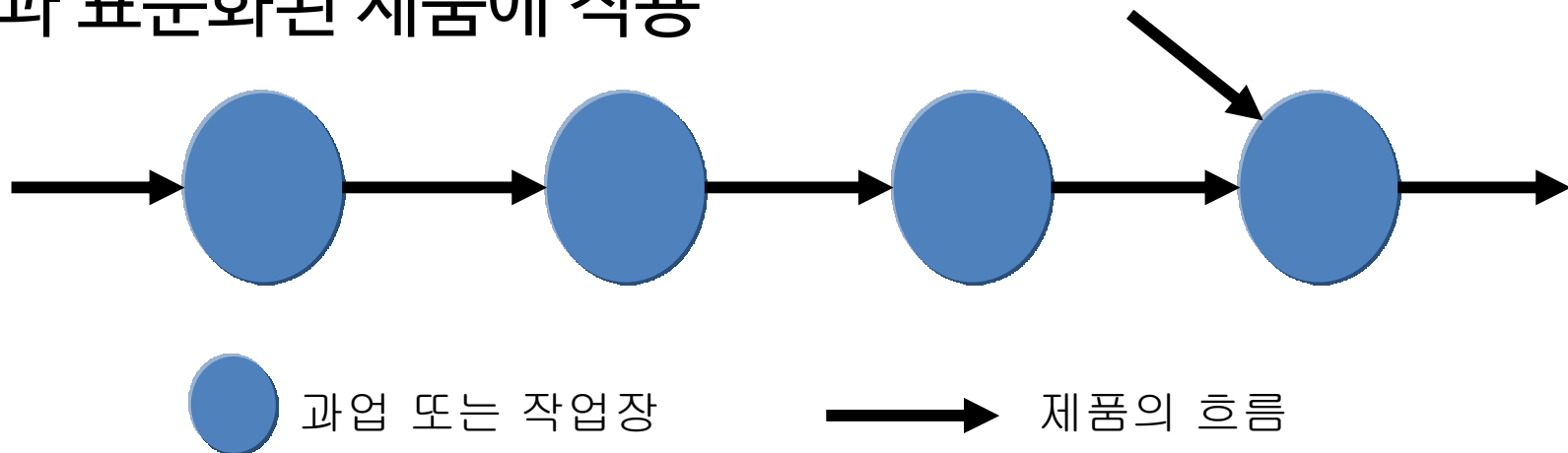
# 생산방식과 공정배치

- 생산방식의 분류
  - 라인생산방식
    - 연속생산공정 (continuous process)
    - 반복생산공정 (repetitive process)
  - 단속생산방식
    - 일괄 생산공정 (batch process)
    - 주문 생산공정 (job shop)
  - 프로젝트 공정 (project)
- 공정 배치
  - 고정위치 배치 (fixed-position layout)
  - 프로세스 배치 (process layout)
  - 제품 배치 (product layout)
  - 셀방식 배치 (work cell layout)



# 라인생산 방식

- 소수의 표준화된 제품을 대량으로 생산
- 제품의 흐름이 직선적
- 설비의 배치는 제품배치를 사용
- 효율성은 높으나 유연성은 매우 낮음.
- 라인생산시스템은 일반적으로 대량으로 생산되는 제품과 표준화된 제품에 적용



# 라인생산 방식 종류

- 연속생산공정 (continuous process)
  - 장치산업 (process industry)
  - 가동의 시작과 중지애 많은 시간과 비용이 소요되므로, 하루 24시간 계속 가동되어야 하는 생산공정
  - 예 : 화학, 제지, 철강, 석유정제, 전력과 같은 장치산업
- 반복생산공정 (repetitive process)
  - 대량생산 (mass production)
  - 제품은 동일한 생산과정을 반복적으로 거치게 됨.
  - 큰 로트(lot) 단위로 생산
  - 조립라인 형태의 생산방식을 취하는 대량생산
  - 예 : 자동차, 가전제품, 기성복, 장난감 등

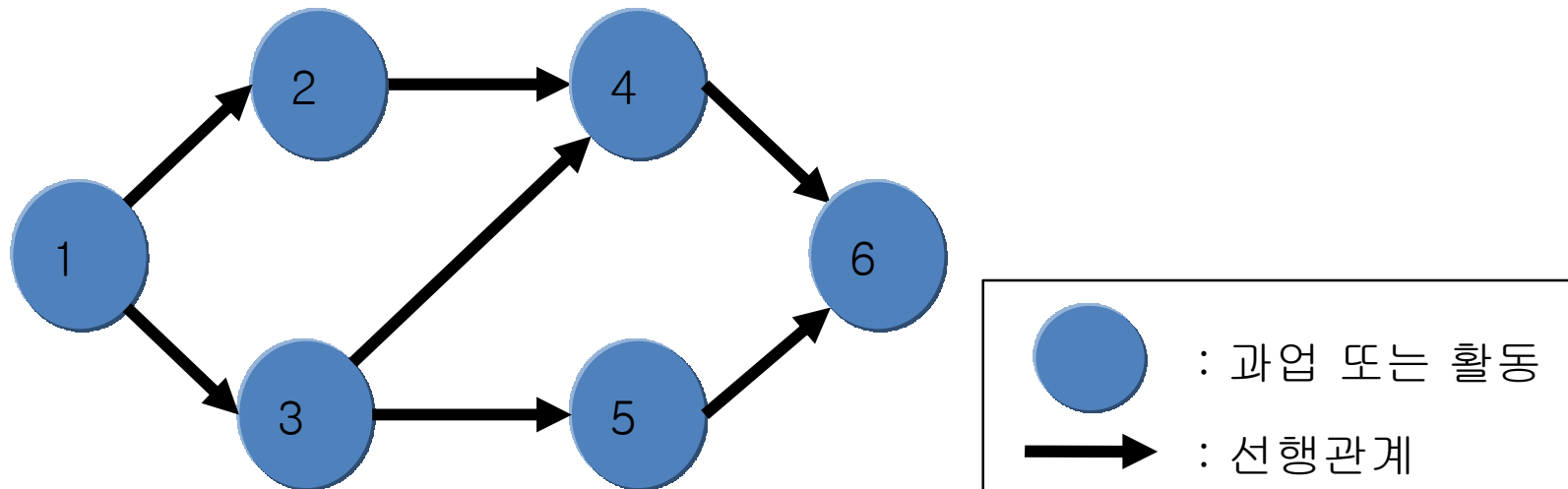


# 단속생산 방식의 종류

- 일괄 생산 공정 (batch process)
  - 예: 제과점, 극장의 영화 상영, 계기판과 같은 내장 부품
  - 각 일괄생산의 흐름 패턴마다 어느 정도 차이가 있지만, 지배적인 흐름패턴이 존재
  - 설비와 종업원의 유연성이 중요하지만, 주문생산보다 덜함.
- 주문 생산 공정 (job shop)
  - 예: 자동차 정비소, 미장원, 백화점
  - 공정활동이 고객의 개별적인 주문에 따라 이루어짐.
  - 주문흐름의 통제가 중요
  - 사용하는 설비들은 다목적이며, 고객의 다양한 주문을 충족시킬 수 있도록 공정이 유연해야 함
  - 납기의 길이와 납기준수율과 같은 납품관련 기준이 중요

# 프로젝트생산 방식

- 예 : 빌딩, 교량 건설공사, 특수한 대형제품의 제작, 프로그램, 영화나 예술품의 제작
- 어떤 주요 산출물 한 단위를 상당한 기간에 걸쳐 생산하는 형태
- 프로젝트과정에서는 제품의 흐름은 없으며, 프로젝트의 완성에 필요한 많은 세부 과업들이 선행관계에 따라 연결 되어 있음.



# 공정구조의 선택

- 공정구조(세로)과 고객의 주문 유형(가로) 별 생산 구분

	기성품 주문 (재고생산 공정)	고객화 주문 (주문생산 공정)
라인생산	I 석유정제, 제분, 제당, 가전제품 조립라인, 통조림공장, 카페테리아	II 자동차 조립라인, 전화회사, 전력회사
단속생산	III 패스트푸드, 유리제품 공장, 가구	IV 기계제작소, 식당, 병원, 보석상
프로젝트 생산	V 아파트 건설, 상업미술품	VI 빌딩 건설, 영화 제작, 선박 건조, 초상화 제작

# 공정구조 선택의 결정요인

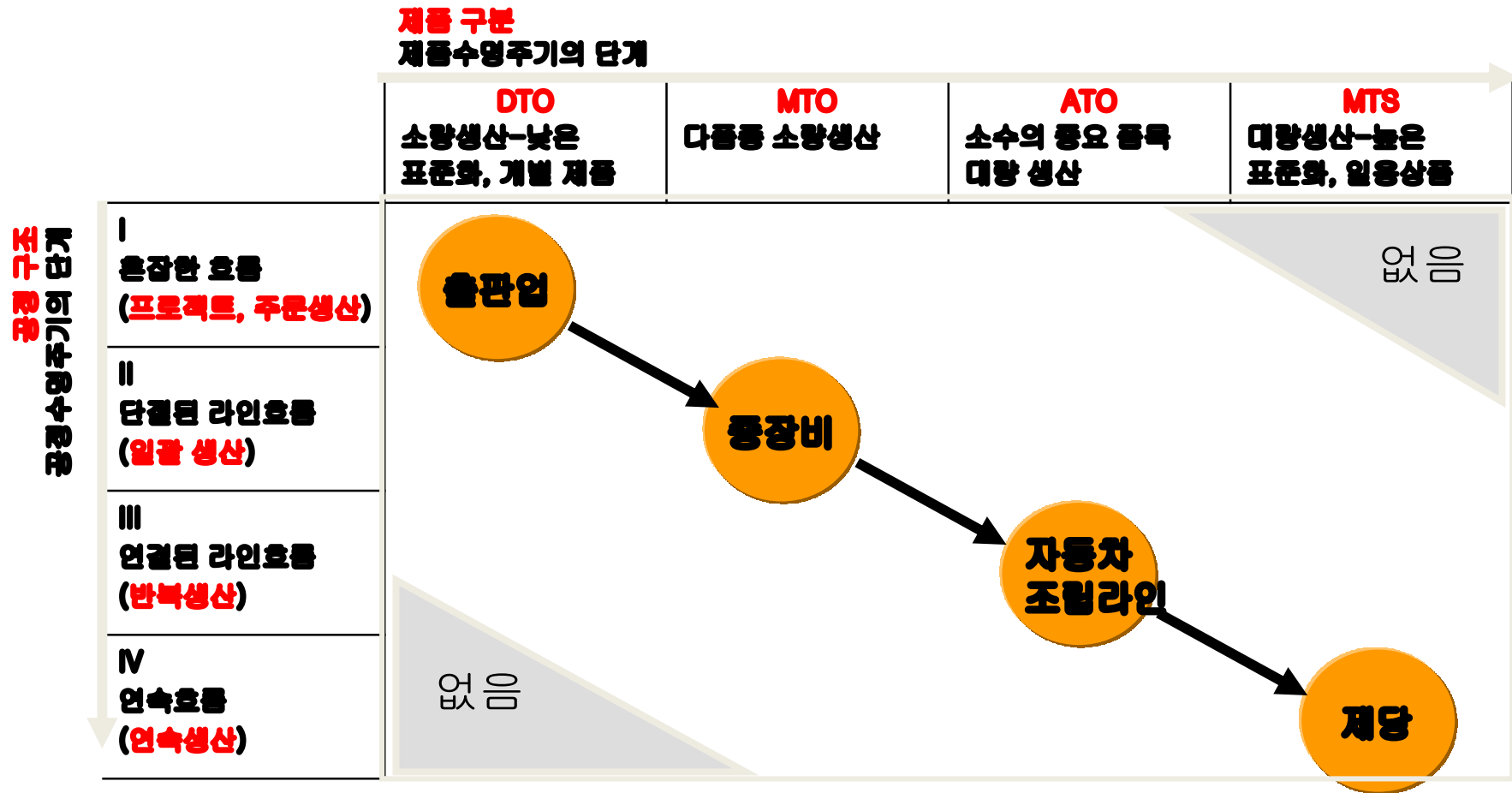
결정요인	특 성
시장여건	라인공정 : 저가품 대량시장을 요구 단속공정 : 중가품 소량시장을 요구 프로젝트공정 : 고가품시장을 요구
소요자본	라인공정은 단속공정이나 프로젝트공정에 비해 훨씬 더 많은 자본을 요구
노동력	프로젝트공정과 단속공정 : 값비싼 숙련된 노동력 요구 라인공정 : 비교적 값싼 미숙련 노동력 요구
관리기술	각 공정에 요구되는 관리기술을 습득하고 유지할 수 있겠는가를 고려
원자재	원자재는 충분히 공급될 수 있는가, 원자재의 변화가 공정에 어떤 영향을 미칠 것인가 등을 고려
기술	기술적 위험의 크기는 라인공정, 단속공정, 프로젝트 공정의 순

# 공정구조 선택을 위한 결정요인

결정요인	생산방식	라인생산 방식	단속생산 방식	프로젝트 생산
제품 : 생산량 제품흐름 표준화의 정도 제품의 다양성 시장형태		대량(연속 또는 대규모 로트) 연속적, 직선적 높다 낮다 대량	소규모 로트 또는 बै치 복잡, 단속적 낮다 높다 고객주문	단일 단위 없음 낮다 매우 높다 유일
노동인력 : 기술 과업형태 보수		낮다 반복적 낮다	높다 비반복적 높다	높다 비반복적 높다
자본 : 투자 설비		높다 전용	중간 범용	낮다 범용
생산목표 : 원가 품질 납품 유연성		낮다 균일 신속 낮다	중간 보다 가변적 중간 중간	높다 보다 가변적 낮다 높다
계획 및 통제 : 생산통제 재고관리		쉽다 쉽다	어렵다 어렵다	어렵다 어렵다



# 공장-제품 행렬 예



# 공정-제품행렬을 이용한 분석 예

- 기업들은 보통 공정-제품행렬의 대각선상에 위치
  - 특정기업이 제품과 공정은 동시에 변화하는 경우는 희소함
  - 공정-제품 행렬 상에서 대각선을 수직적 또는 수평적으로 번갈아 벗어나면서 변화
- 동일산업 내의 모든 기업들이 반드시 대각선을 따라 함께 이동하지는 않음
  - 유연성과 좋은 품질의 제품을 강조 → 소량생산-단속공정을 선택하는 기업
  - 낮은 원가의 표준화된 제품을 강조 → 대각선을 따라 아래로 이동하여 하는 기업

# 3. 공정 분석

# 공정분석

## • 공정 분석 개요

작업구분	제품/부품	공정	단위작업	요소작업	동작요소	THERBLIG		
분석기법	<div style="border: 1px solid black; background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; display: inline-block;">공정 분석</div>		<div style="border: 1px solid black; background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; display: inline-block;">작업 분석</div>		<div style="border: 1px solid black; background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; display: inline-block;">동작 연구</div>			
예제	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 판재절단</li> <li>• 성형</li> <li>• 용접</li> <li>• 조립</li> <li>• 포장</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자재반입</li> <li>• Spot 자동 용접</li> <li>• 제품검사</li> <li>• 다음공장으로 반출</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부품A를 준비</li> <li>• 부품B를 준비</li> <li>• 용접 수행</li> <li>• 완성품을 집는다</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부품 B를 집는다</li> <li>• 치구까지 이동</li> <li>• 치구에 장치</li> </ul>	

# 전체 공정을 대상으로 한 기록 방법

- 작업 공정도 (Operation Process Chart)
  - 자재가 공정으로 들어오는 지점, 공정에서 행하여 지는 검사와 작업이 도식적으로 표기됨
- 조립 공정도 (Assembly Chart)
  - 많은 수의 부품을 조립에 의하여 생산하는 제품의 공정을 나타내는데 사용
- 유통 공정도 (Flow Process Chart)
  - 공정 중에 발생하는 모든 작업, 검사, 운반, 저장, 정체 등을 도식화
  - 3가지 형태 (man, machine, equipment)
- 유통 선도 (Flow Diagram)
  - 부품이 운반되는 경로를 기존 시설의 배치도 상에 선으로 표시한 후, 유통 공정도에서 사용하는 기호와 번호를 발생위치에 따라 유통선 상에 같이 표시한 그림

# 공정도의 사용기호

- Frank Gilbreth가 처음으로 고안(40개)
- 미국기계공학회(ASME)에서 5개의 표준 설정

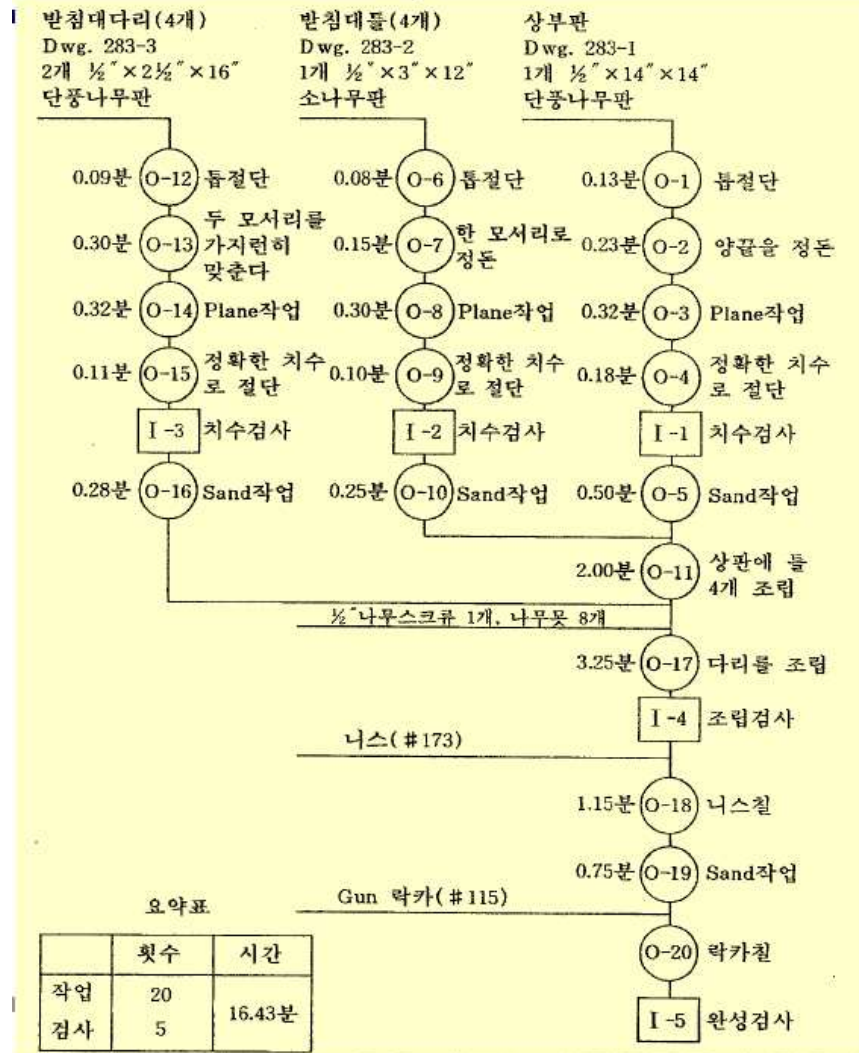
공정	기호 명칭	기호	의미
가공	가공	○	원료, 재료, 부품 또는 제품의 <u>형상, 품질에 변화를 주는 과정을 나타낸다.</u>
운반	운반	○ 또는 ( ⇨ )	원료, 재료, 부품 또는 제품의 <u>위치에 변화를 주는 과정을 나타낸다</u> (운반기호의 지름은 가공기호 지름의 1/2~1/3로 한다).
검사	수량 검사	□	원료, 재료, 부품 또는 제품의 <u>양 또는 개수를 측정하여 그 결과를 기준과 비교하여 차이를 파악하는 과정을 나타낸다.</u>
	품질 검사	◇	원료, 재료, 부품 또는 제품의 <u>품질특성을 시험하고 그 결과를 기준과 비교하여 로트나 제품의 합격, 불합격을 판정하는 과정을 나타낸다.</u>
정체	저장	▽	원료, 재료, 부품 또는 제품을 <u>계획에 따라 저장하고 있는 과정을 나타낸다.</u>
	지체	D	원료, 재료, 부품 또는 제품이 <u>계획과는 달리 정체되어 있는 상태를 나타낸다.</u>

# 공정기호의 사용 예

<p>작업</p>  <p>원형</p>	 <p>못질</p>	 <p>혼합</p>	 <p>드릴</p>	 기록완성  정보기록  의사결정(품질검사)  품질검사를 주로 하며 수량검사  수량검사를 주로 하며 품질검사  가공을 주로 하면서 수량검사  가공을 주로 하면서 운반작업
<p>운반</p>  <p>화살표</p>	 <p>트럭의 자재운반</p>	 <p>컨베이어의 자재운반</p>	 <p>작업자의 자재운반</p>	
<p>저장</p>  <p>삼각형</p>	 <p>원자재저장</p>	 <p>완제품저장</p>	 <p>서류저장</p>	
<p>지연</p>  <p>영어대문자 D</p>	 <p>엘리베이터에서의 기다림</p>	 <p>공정대기자재</p>	 <p>작성을 기다리는 서류</p>	
<p>검사</p>  <p>정사각형</p>	 <p>품질과 양의 검사</p>	 <p>보일러측정</p>	 <p>정보검색</p>	

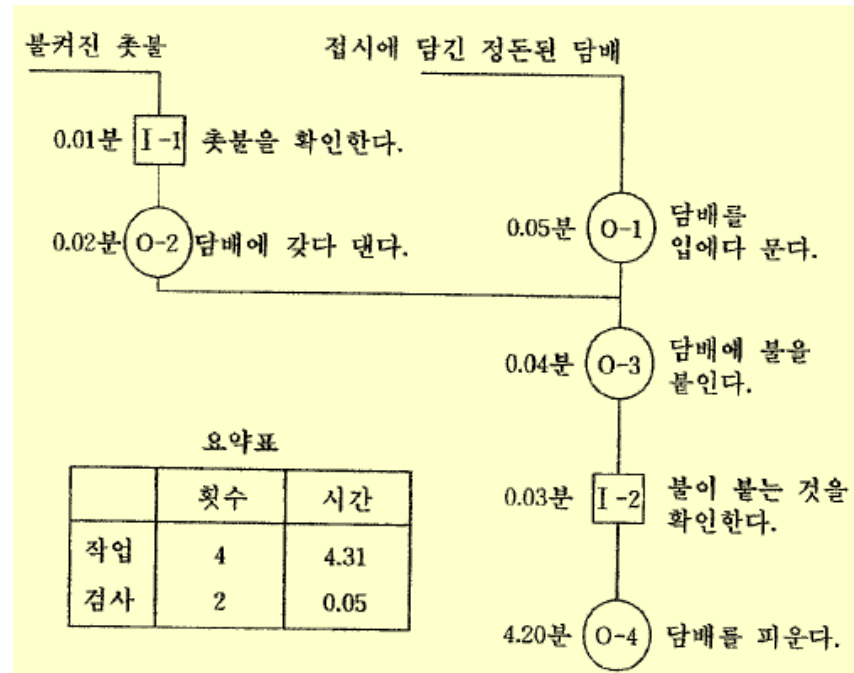
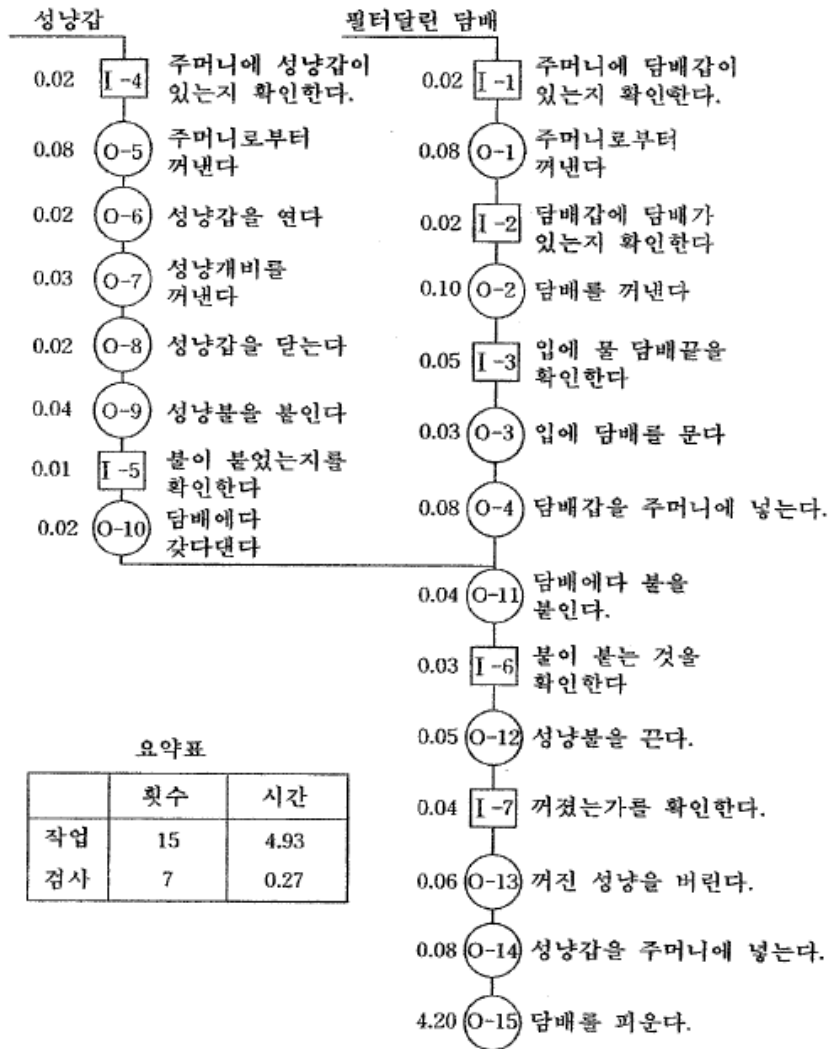


# 작업 공정도 예





# 작업 공정도 이용한 공정 개선



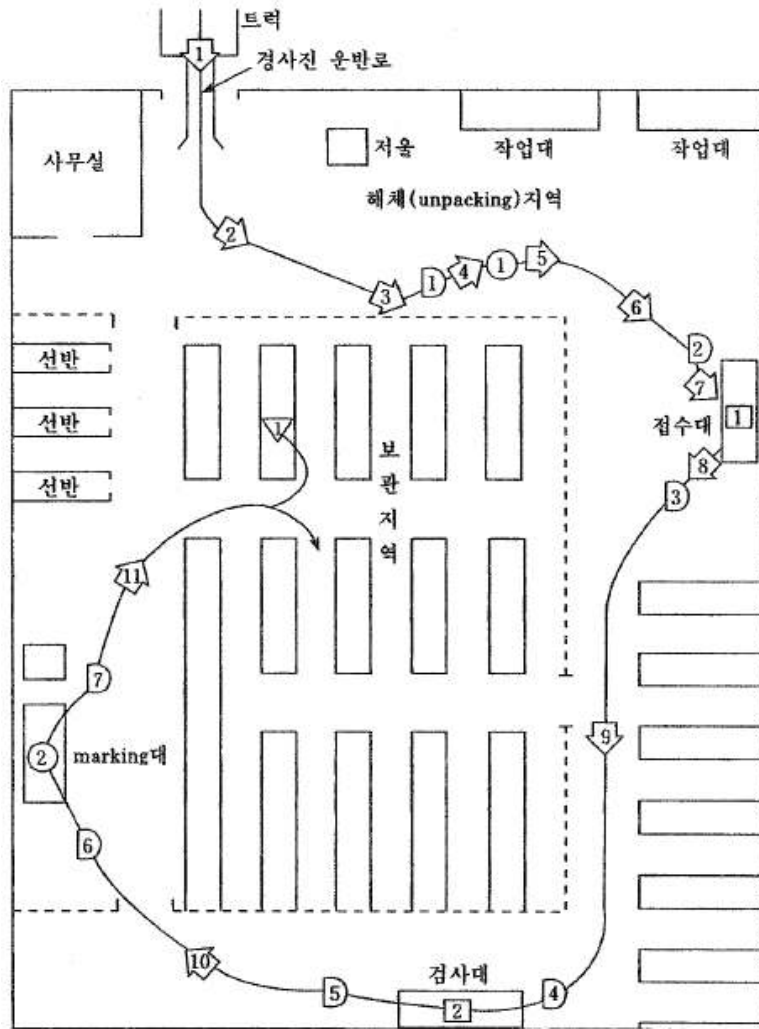
# 유통 공정도와 유통선도

- 유통 공정도 (Flow Process Chart)
  - 분석에 필요하다고 생각되는 소요시간, 운반거리 등의 정보를 기재
  - 작업공정도에 비해 세밀
    - 보통 1개의 부품에 대해 작성함
  - 눈에 보이지 않는 경비 발견에 탁월
    - 운반거리, 정체, 저장에 관련된 비용
  - 유의점
    - 자재 운반 및 취급, 시설배치, 정체시간, 저장시간
  - 단점
    - 생산현장에서의 위치파악 어려움 → 유통선도 사용
      - 유통선도 = 유통공정도 + 도면

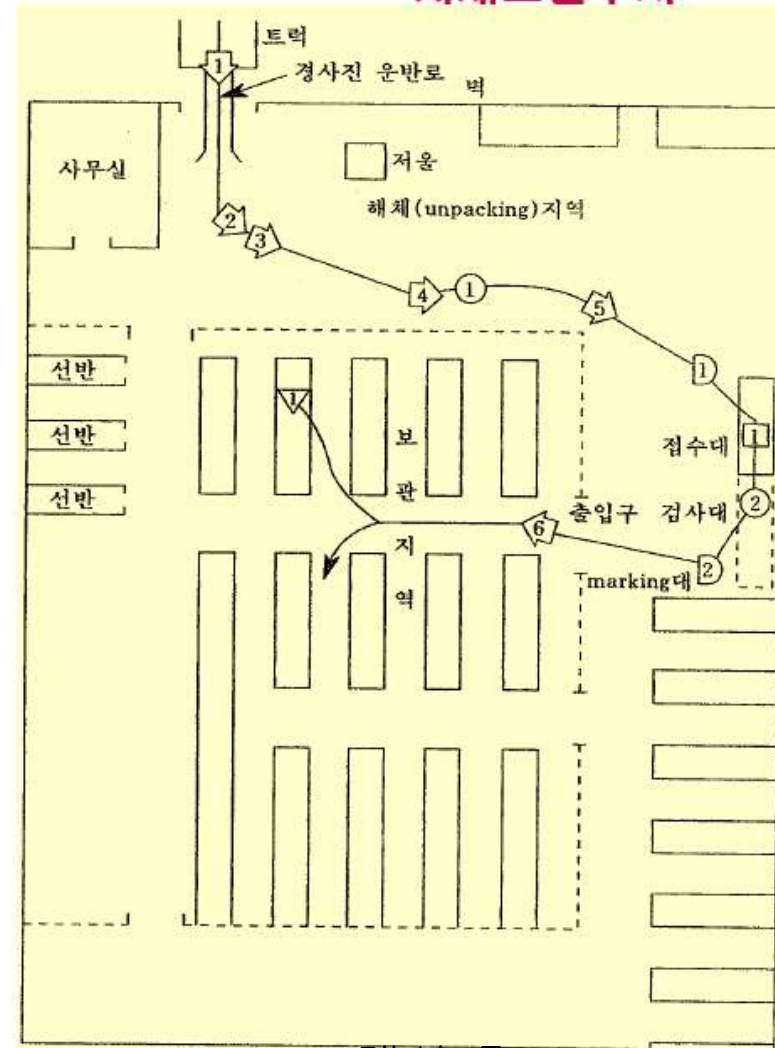
# 유통 공정도 예

거리 (미터)	평균 시간 (범위)	기호	관련 인원 수	활동의 설명 (결과를 표시)
	15 분	● ⇒ D □ ▽	1	교환수가 접수한 주문
	120 분 (1-240)	○ ⇒ ■ □ ▽		저장함에 담겨 이동 대기 중인 주문 아침에 한 번, 오후에 한 번, 수거한 주문
200	60 분	○ ⇒ D □ ▽	1	기술부로 넘어 간 주문
	45 분 1-180	○ ⇒ ■ □ ▽		기술자가 점검하기 전까지 대기 중인 주문
	5 분	● ⇒ D □ ▽	1	기술자가 주문이 표준 또는 특수인지 결정한다.
	10 분	○ ⇒ D ■ □ ▽	1	기술자가 표준 증기소독기 주문의 기술 사양을 검증한다.
	120 분 1-240	○ ⇒ ■ □ ▽		마케팅부서에서 수거할 때까지 대기. 일일 2 회 수거
300	30 분	○ ⇒ D □ ▽	1	마케팅 부서로 이동
	7 일 1-15	● ⇒ D □ ▽		마케팅관리자가 주문을 검토할 기회가 있을 때까지 대기
	5 분	○ ⇒ D ■ □ ▽	1	주문 검토
	120 분 1-120	● ⇒ D □ ▽	1	수거할 때까지 대기. 일일 2 회 수거
200	30 분	○ ⇒ D □ ▽	1	회계부서로 이동
	5 분	● ⇒ D □ ▽	1	회계 시스템에 주문 입력
	120 분 1-240 분	○ ⇒ ■ □ ▽		생산 계획부서로 이동을 위해 대기
250	30 분	○ ⇒ D □ ▽	1	생산 계획부서로 이동
	30 분	○ ⇒ ■ □ ▽		저장함에서 대기
	5 분	● ⇒ D □ ▽	1	증기소독기 주문 생산계획 확정
합계: 950 분	8.54 일	4 4 7 2 0	11	

# 유통선도를 사용한 개선



개선 전



개선 후

# 과제

- 과제1:
  - 등교 과정에 대한 제조공정도 작성
  - 등교 시간 단축을 위한 개선을 공정도로 작성
- 과제2:
  - 학교 식당에서의 식사 과정을 유통선도로 작성
  - 학교 식당 이용의 개선을 유통선도로 작성

## 4. 생산관리 개괄

# 생산관리의 개념

- 전통적 관점:
  - 생산관리 (production management)
  - 제품을 직접 만들어 내는 제조활동과 제조과정의 관리
- 최근의 관점:
  - 운영관리 (operations management)
  - 제조업뿐 아니라 서비스업을 포함
  - 제품을 만드는 활동 뿐 아니라 새로운 제품을 설계하는 활동을 포함
  - 오프라인 방식 뿐 아니라 온라인 방식으로 생산활동을 관리하는 기술을 포함

# 생산관리의 정의

- 생산관리의 정의

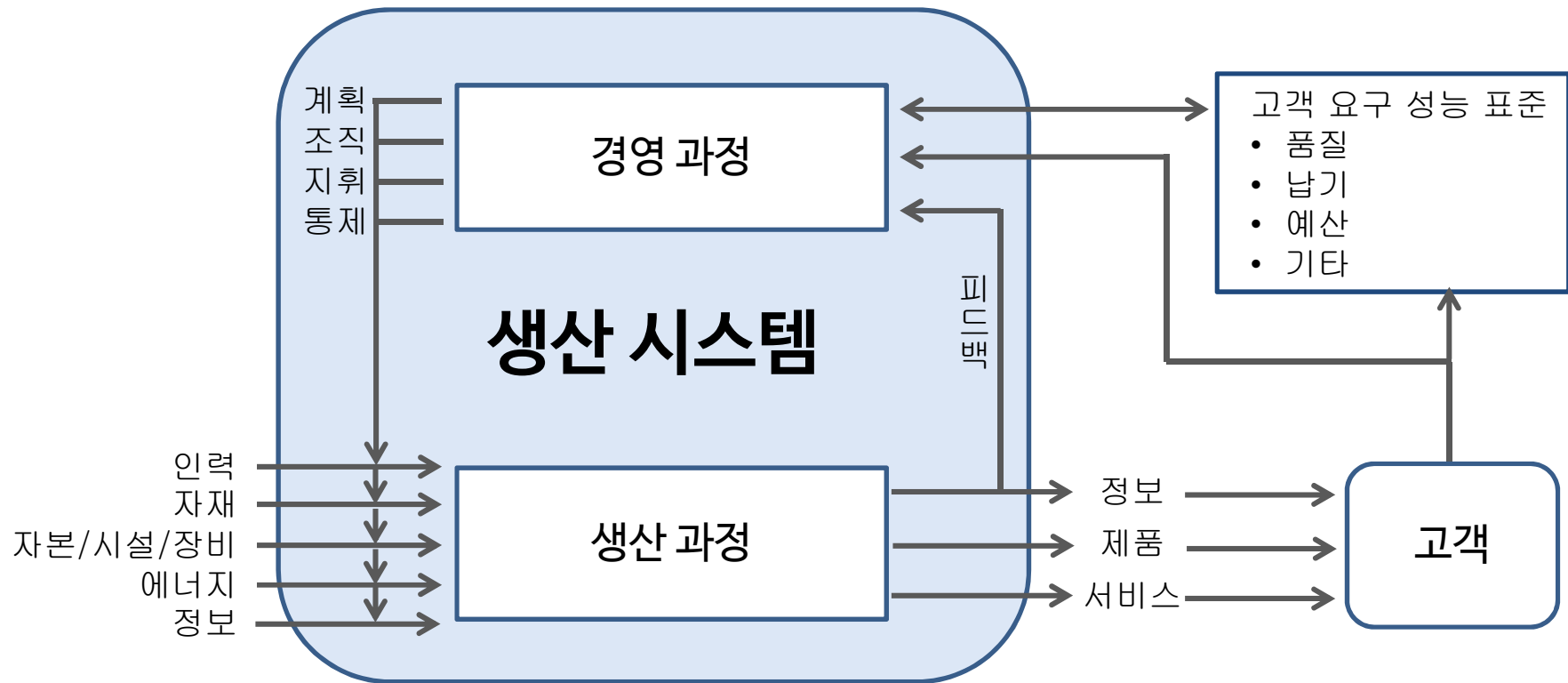
- (정의) 가치 있는 제품과 서비스를 고객들에게 설계, 공급, 생산, 운송하기 위해 사용하는 프로세스들을 관리하는 것
- 생산시스템을 관리하는 것.
- 조직의 목적 달성을 위해, 생산의 능률을 어떻게 높일 것인가 하는 문제를 해결하는 분야

- 생산관리의 주요활동

- 전략계획 활동 (조직의 목적을 생산 목적으로 변환)
- 조직설계 및 인력배치활동 (조직구조와 인력자원을 이용)
- 생산시스템의 설계 활동
- 생산 계획 활동
- 생산 통제 활동



# 생산시스템

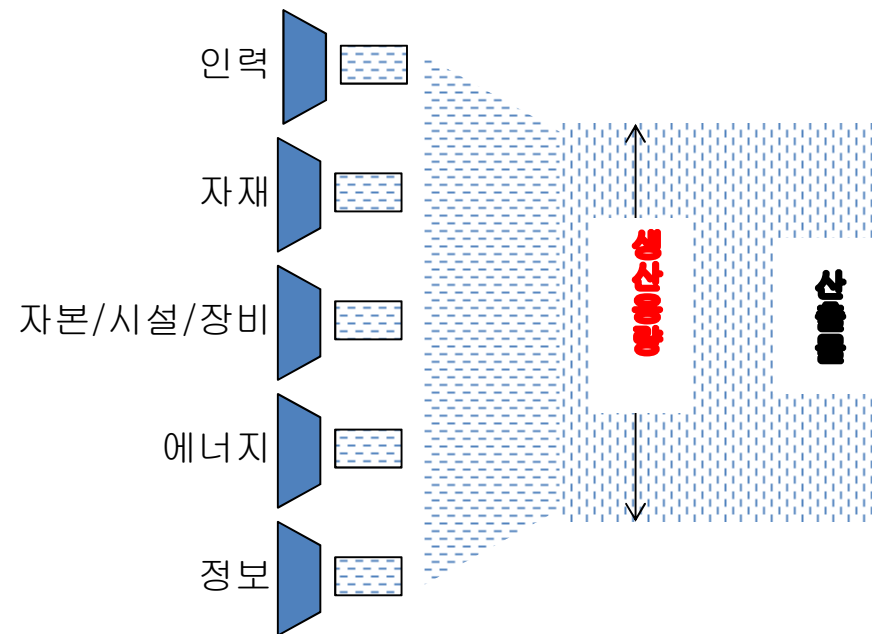


# 생산관리의 범위

- 생산시스템 설계활동
  - 용량계획
- 주요 생산계획 활동
  - 총괄생산계획
  - 대일정생산계획
  - 자재소요계획
  - 일정계획
- 주요 생산통제 활동
  - 재고관리
  - 품질관리
  - 원가관리
  - 물리적 자원 유지(조달)
  - 인적자원 유지

# 생산 용량

- 생산과정의 생산용량(capacity)
  - 주어진 자원과 시간에 생산과정이 투입물을 변환하여 생산할 수 있는 산출물의 양



# 생산 용량의 종류

- 최대 생산용량
  - 이상적인 조건 하에서, 주어진 시간 동안 달성할 수 있는 가장 높은 생산 수준
- 효과적 생산용량
  - 정상적인 조건에서, 일정한 시간 동안 달성할 수 있는 생산수준
- 가동률
  - 가용생산용량을 어느 정도 활용하였는지를 보여 줌
- 효율성
  - 설정된 기준과 비교하여 자원을 얼마나 잘 사용하는지를 보여 줌
- 수율
  - 투입물로 만든 사용 가능한 산출물

# 생산용량의 통제 방법

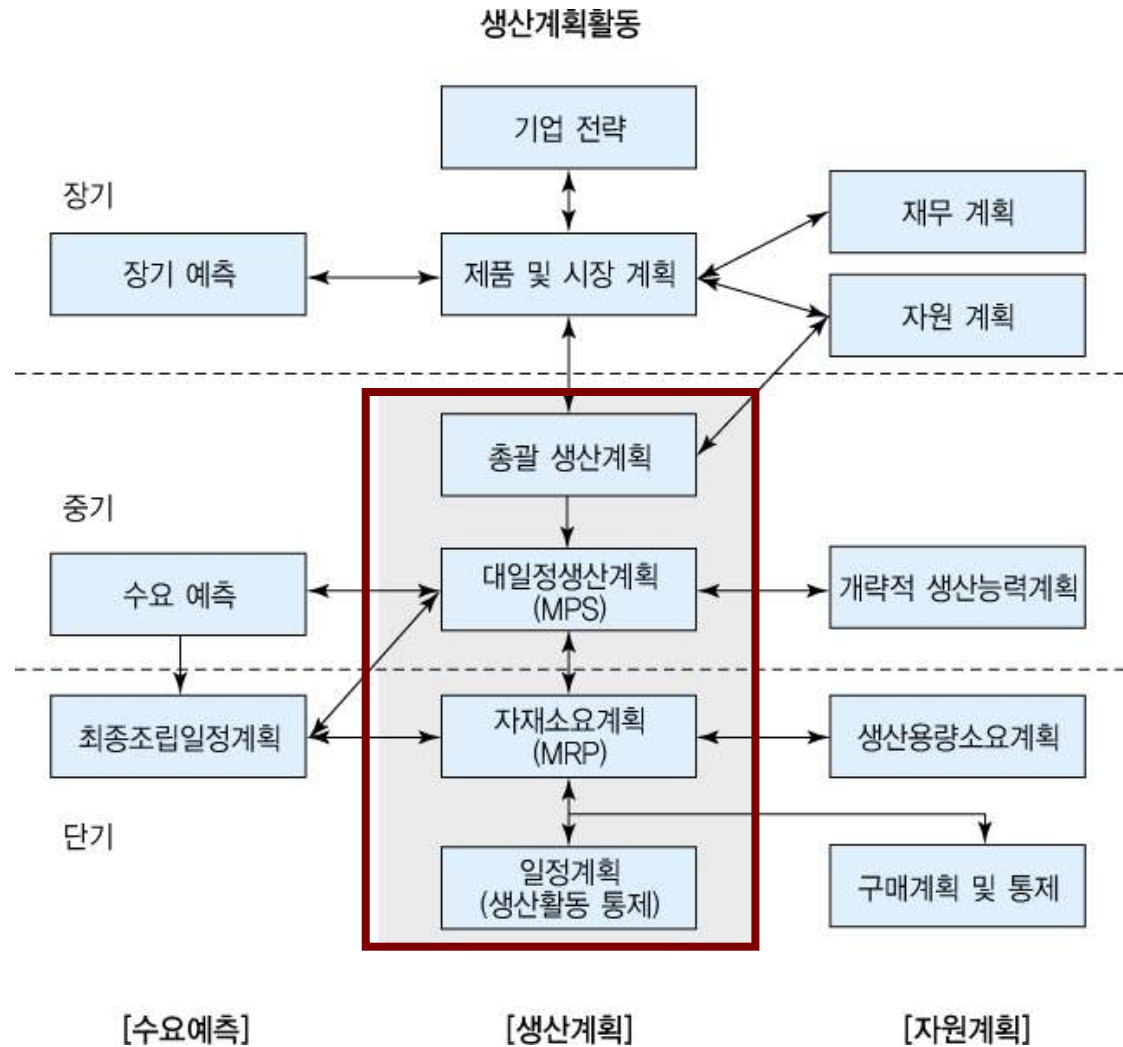
- 생산과정의 가변성을 통제
  - 가변성의 유형
    - 투입물 : 품질의 편차, 납기의 편차
    - 프로세스 : 품질편차, 가용자원의 변동, 처리속도의 편차
    - 산출물 : 제품의 다양성, 변동 스케줄
  - 가변성은 생산과정을 복잡하고 불확실하게 만들 → 자원의 효율성과 완전한 활용을 어렵게 만들.
- 측정지표에 의한 성과측정
  - 측정지표
    - 생산과정의 성과를 모니터링하고 보상하기 위해, 기준과 비교하고 문제영역을 식별하여 이들 문제영역에 관심을 집중하도록 하는 타당한 양적 측도 (metric).
- 지속적인 개선
  - 생산과정은 항상 수정되거나 교체될 수 있음.

## 5. 생산계획 및 일정관리

# 생산계획의 개념 및 유형

- 생산계획
  - 시장의 수요를 미리 예측하고, 그 수요를 만족시키기 위해 일정에 따라 완제품과 부품을 얼마만큼 생산할 것인가를 계획하는 것
- 생산계획의 유형
  - 장기계획
    - 1년 단위
    - 수년(3년 ~ 10년) 간 계획 수립
  - 중기계획
    - 1~3개월 단위
    - 6~18개월 계획 수립
  - 단기계획
    - 1주 단위
    - 수주에 대한 계획 수립

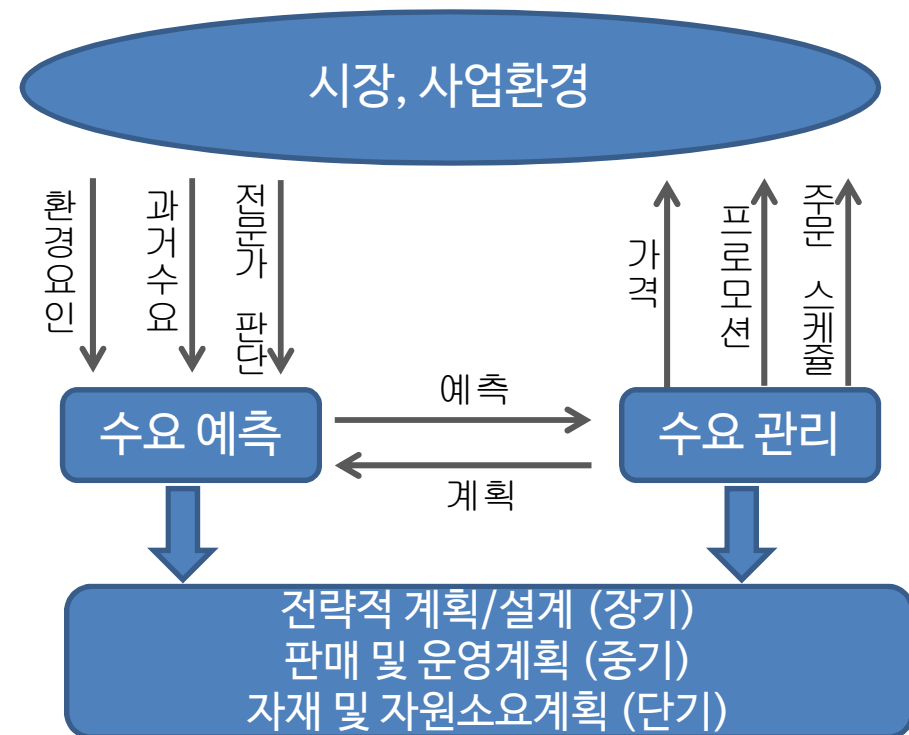
# 생산계획 활동





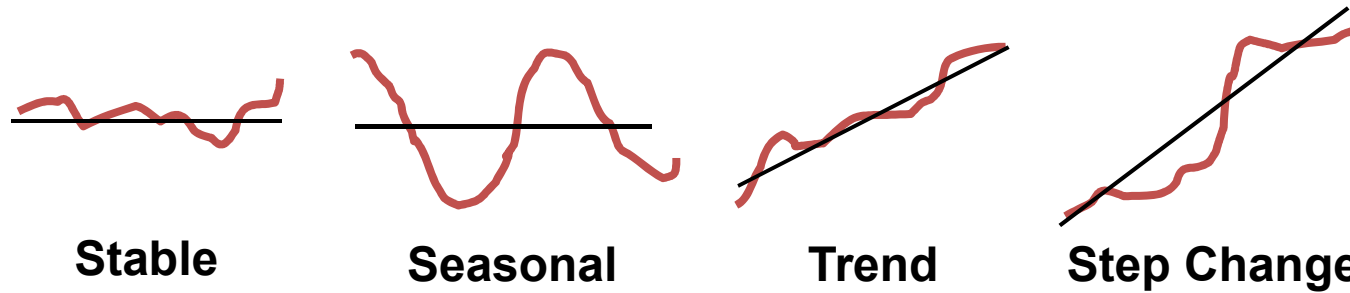
# 수요 예측

- 수요 계획 (demand planning)
  - 재무적, 운영적 목표를 만족시키기 위해, 수요예측과 수요관리를 결합하여 수요의 계획된 패턴을 제공하는 활동
- 수요 예측
  - 수요를 예측하고 이에 대응하는 운영계획을 수립하는 의사 결정 과정
- 수요 관리
  - 수요 패턴(공급계획)을 변경하거나 수요의 일관성을 유지(수요 변경 유도)하기 위한 선제적(proactive) 방법



# 수요 패턴

- 안정적 패턴
- 계절성(주기) 패턴
- 추세(선형적) 패턴
- 쉬프트(계단) 패턴

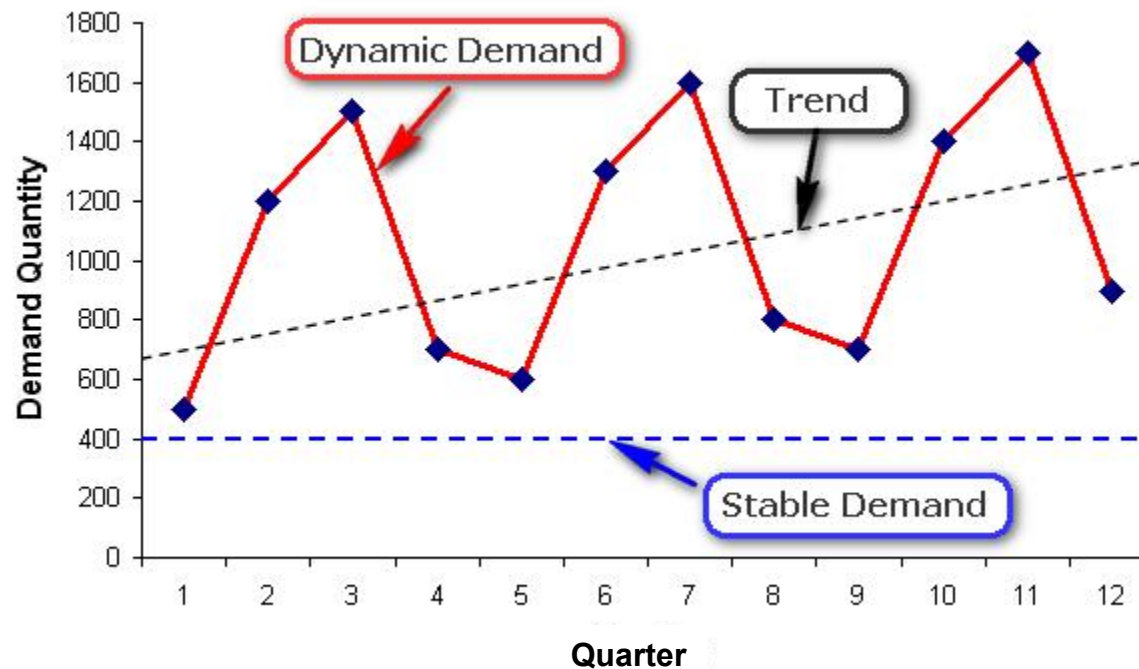


# 수요관리

- 수요관리가 야기할 수 있는 운영상의 비효율
  - 변하는 수요를 충족하기 위해 여분의 자원과 생산용량의 투입
  - 수요 변동을 평준화하기 위해 특정 주문은 백로깅(backlogging)
  - 수요충족을 못함에 따른 고객의 불만족이 발생
  - 안전재고, 안전 리드타임, 안전용량을 통한 버퍼링(buffering)이 발생
- 수요관리 방법
  - 제품 단가 변경, 프로모션 및 판매 인센티브를 이용하여, 수요량과 시기를 조절
  - 주문 충족 시기를 관리 (고객과의 협의 통해 납기 조정)
  - 고객과 협의하여, 다른 제품이나 공급업체로 변경하도록 설득

# 수요 예측

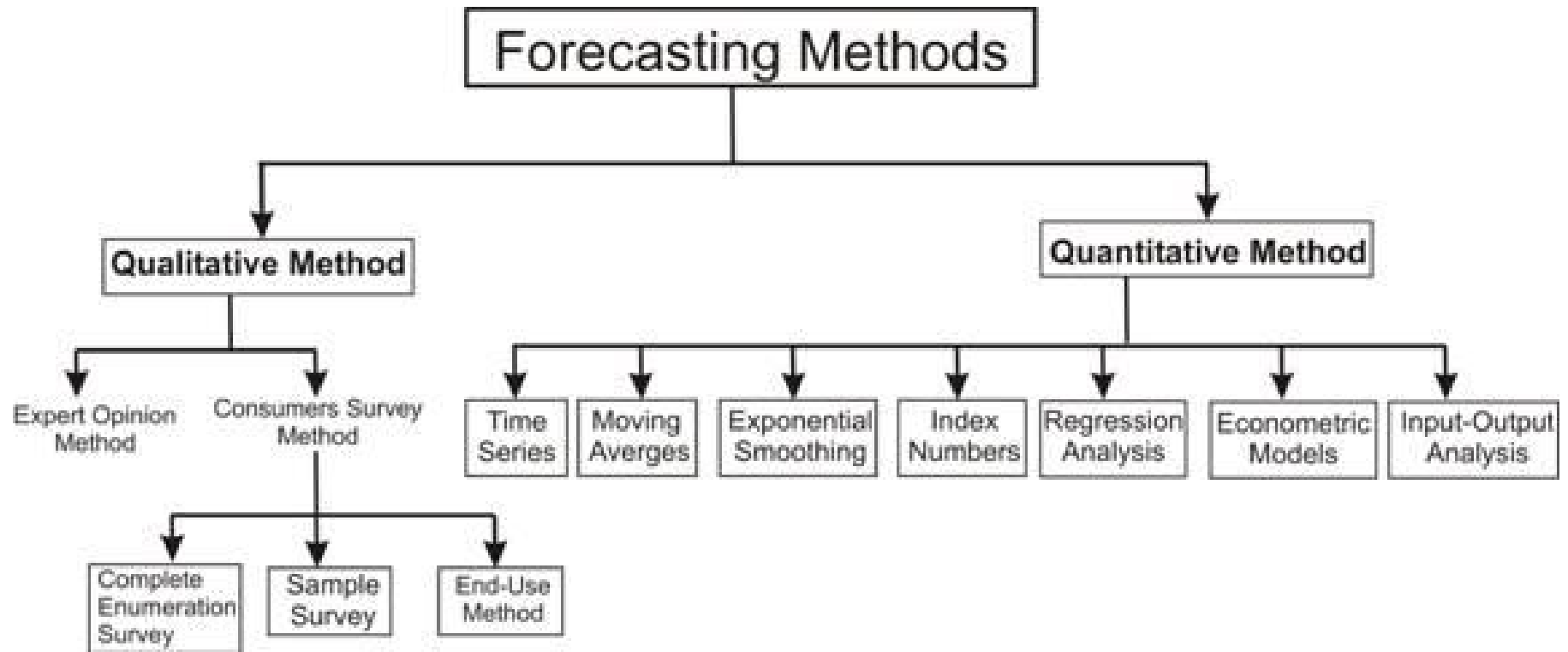
- (정의) 수요를 예측하고 이에 대응하는 운영계획을 수립하는 의사결정 과정
- 언제, 얼마만큼의 제품/서비스가 판매될 것인가를 전망하는 활동



# 수요 예측 방법

- 수요예측의 필요성
  - 재고 과잉/부족의 문제, 생산설비 과잉/유향의 문제 해결
  - 생산계획에 따라 재무, 인사, 마케팅 등의 기타 경영기능이 계획
- 수요예측의 유형
  - 정성적 예측법 (qualitative forecasting methods)
    - 사람의 주관적인 판단에 근거
  - 정량적 예측법 (quantitative forecasting methods)
    - 과거의 수요 데이터에 근거

# 수요예측 방법



# 정성적 수요예측

- 정성적 수요예측
  - 경영자의 판단이나 경험, 영업부의 의견, 시장조사 등을 참고하여 주관적으로 미래의 수요를 예측하는 방법
- 정성적 수요예측 필요성
  - 데이터가 없거나 데이터 수집에 많은 비용과 시간이 소요되는 경우
  - 외부환경 요인이 크게 변화하여 과거 데이터의 의미가 없어지거나 변질된 경우
  - 시장 수요가 여러 요인들 사이의 복합적이 상호작용에 의해 결정되는 경우

# 정성적 수요예측의 특성

- 정성적 수요예측의 장단점
  - 과정과 방식이 간단하면서도 명확함
  - 신기술 정보, 경쟁사의 동향 등의 외부 요인을 고려하지 못할 위험이 있음
  - 과학적이고 논리적인 근거가 부족
- 정성적 수요예측 방법
  - 전문가집단 방법: 전문가들의 자유로운 토론 및 투표를 통한 예측
    - 기업내부 전문가: 경영기획, 마케팅, 생산 부문 담당자
    - 기업외부 전문가: 관련분야 전문가, 주요고객
  - 시장조사법: 사용자와의 인터뷰, 시장동향 분석, 대규모 설문 조사를 통한 예측

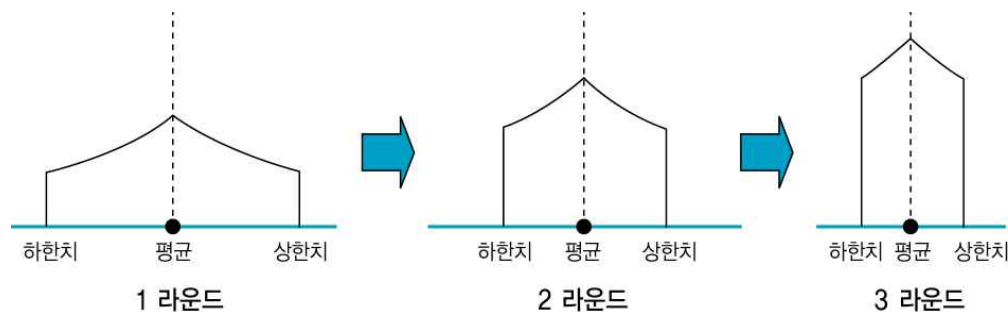


# 델파이 방법

- 정성적 수요예측 방법

- 델파이(Delphi) 방법

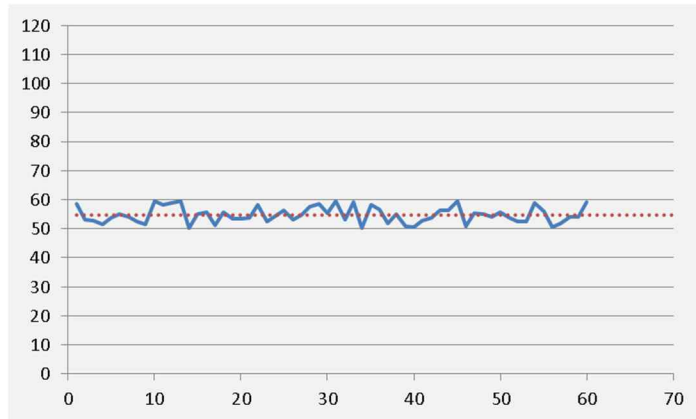
- 전문가들의 판단을 이용하는 대표적인 방법
    - 전문가 집단에 대한 반복적인 설문조사를 통해 신뢰성 있는 합의점을 도출하는 과정
    - 라운드를 반복할수록 신뢰도는 올라가지만 동시에 비용과 시간이 커짐



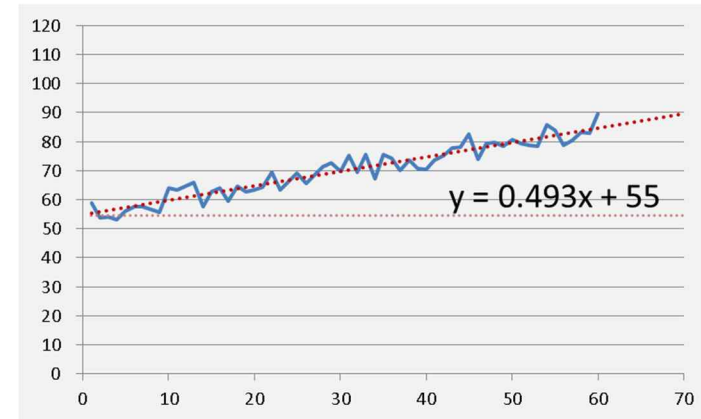
# 정량적 수요예측

- 정량적 수요예측
  - 과거의 수요(판매기록)를 이용하여 좀더 분석적으로 수요를 예측하는 방법
  - 시계열 분석법(time-series analysis)라고도 함
- 정량적 수요예측 방법
  - 시계열 분해법
  - 전기 수요법
  - 이동평균법(단순이동평균, 가중이동평균)

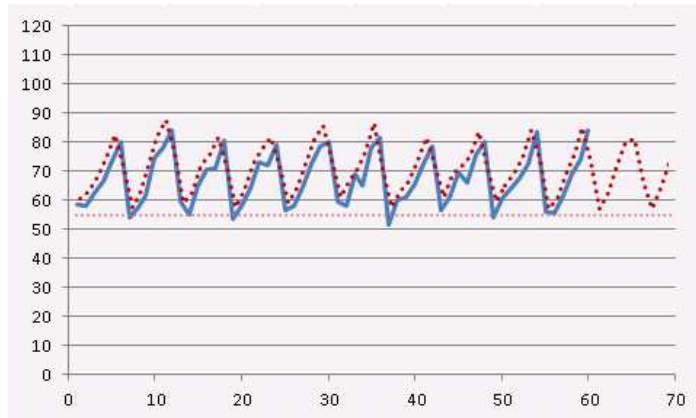
# 1. 시계열 분해법



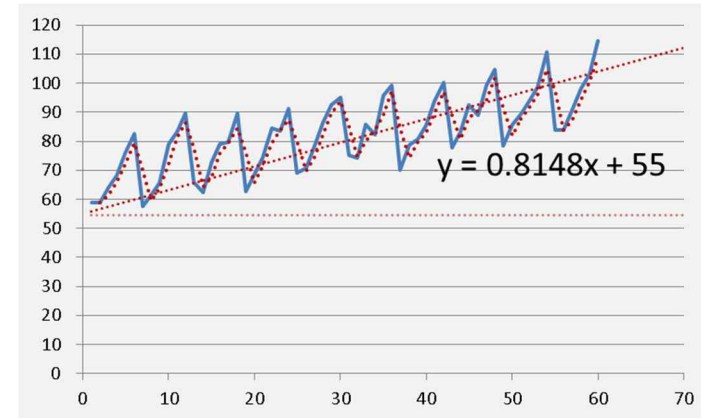
단순변동



단순변동+추세



주기(계절)



단순변동+주기+추세

## 2. 이동평균법

- 정량적 수요예측 방법 (계속)

- 3. 이동평균법 (moving average method)

- 단순이동평균법

- 가장 가까운 과거의 일정기간에 해당하는 시계열의 평균값을 바로 다음 기간의 예측값으로 사용

- $Y_t' = \frac{\sum_i Y_{t-i}}{n}$      단,  $Y_t'$  : 기간 t의 수요 예측값,  
 $Y_{t-i}$  : 기간 (t-i)의 실제값,  
n : 기간수

## 2. 이동평균법(계속)

- 정량적 수요예측 방법 (계속)

- 3. 이동평균법 (moving average method) (계속)

- 가중이동평균법

- 단순이동평균법처럼 평균하는 각 실제값에 동일한 가중치를 부여하는 것이 아니라, 더욱 가까운 실제값에 높은 가중치를, 그리고 먼 과거의 실제값에는 점점 낮은 가중치를 부여하는 방법.

- $Y_t' = \sum_i W_i Y_{t-i}$  단,  $Y_t'$  : 기간 t의 수요 예측값,  
 $Y_{t-i}$  : 기간 (t-i)의 실제값,  
 $w_i$  : 기간 (t-i)에 부여된 가중치,  
 $n$  : 기간

# 단순이동평균법 예

- 예제 (단순이동평균)

- 한경음료의 지난 6개월 동안의 건강음료 판매량 자료

월	1	2	3	4	5	6	7
판매량	1,300	1,300	1,200	1,300	1,400	1,500	?

- 7월의 예측값은 (3개월, 5개월 단순이동평균)?
- 3개월 단순이동평균
  - $(1,300 + 1,400 + 1,500) / 3 = 1,400$
- 5개월 단순이동평균
  - $(1,300 + 1,200 + 1,300 + 1,400 + 1,500) / 5 = 1,340$

# 가중이동평균법 예

- 예제 (가중이동평균)

- 한경음료의 지난 6개월 동안의 건강음료 판매량 자료

월	1	2	3	4	5	6	7
판매량	1,300	1,300	1,200	1,300	1,400	1,500	?

- 7월의 예측값은 (3개월 이동평균을 구하되, 가중치는 가장 가까운 달부터 먼 달 순으로 0.6, 0.3, 0.1) ?

- 3개월 가중이동평균 (가중치 : 0.6, 0.3, 0.1)

$$0.1 * 1,300 + 0.3 * 1,400 + 0.6 * 1,500 = 1,450$$

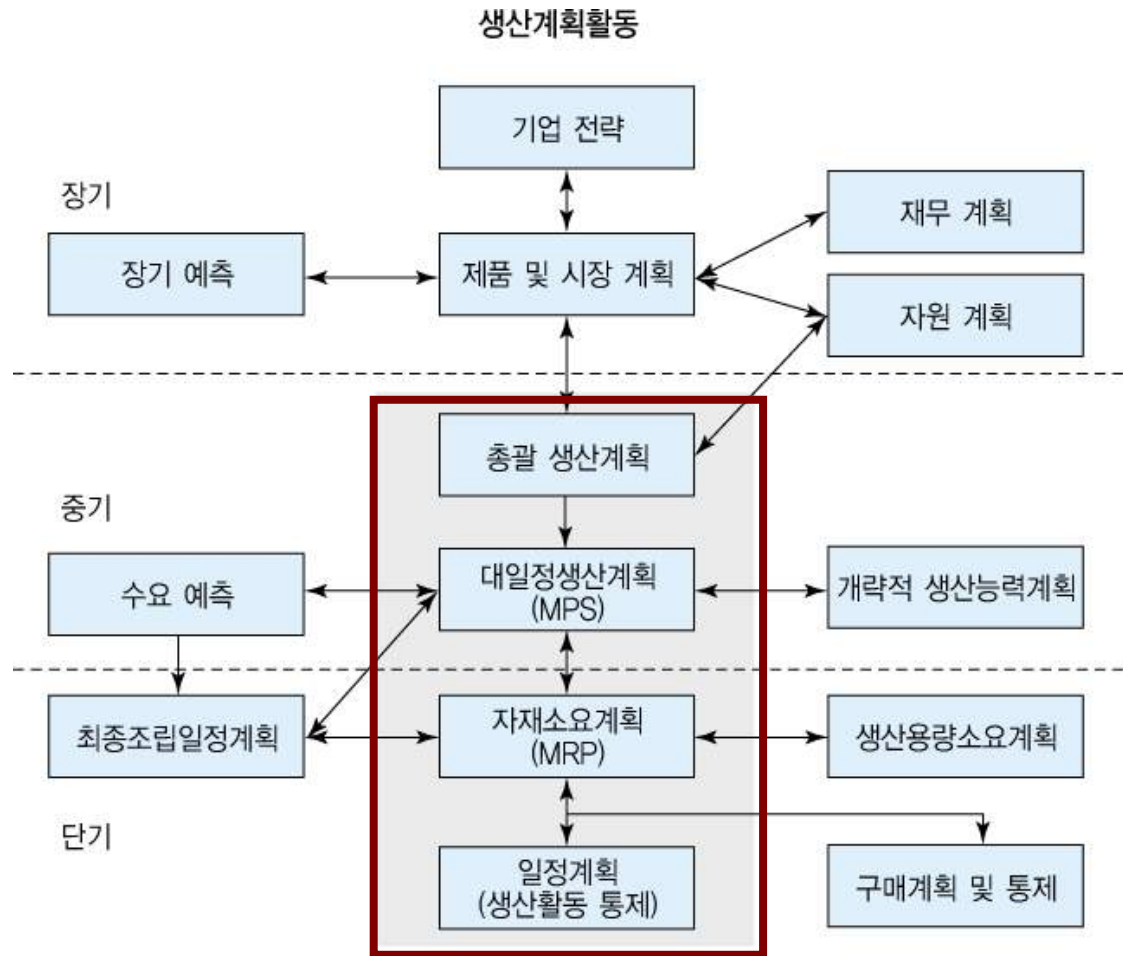
# 생산계획의 수립

- 장기-중기-단기 생산계획으로 구성
  - 시간적으로 연결
  - 상위계획의 생산량 = 하위계획의 생산량의 합
- 장기 생산계획
  - 중장기 제품 및 시장 계획(향후 3~10년 대상)
  - 계획활동
    - 기업전략 수립:기술 수준, 품질 및 가격 수준, 목표 시장 등을 결정
    - 장기에측:경제변화, 사회구조 및 의식의 변화, 기술진보 등에 대한 예측



# 생산계획의 수립 (계속)

- 생산계획활동 (연관된 기능의 계획활동을 포함)



# 생산계획의 수립 (계속)

- 중기 생산계획
  - 개별 제품에 대한 구체적인 생산 계획 (보통 1년 단위 대상)
  - 총괄생산계획 (aggregate plan : AP)
    - 주요 생산 제품의 분기별/월별 생산량 결정
    - 계획기간의 총생산비용을 최소화시키는 월별 생산력 수준과 재고수준의 조합점을 찾는 활동
  - 대일정생산계획 (master production schedule: MPS)
    - 개별 제품에 대해 일주일 (week) 단위의 세부적인 생산일정 수립
    - 특정 완제품의 생산량과 납기일을 계획
    - 대일정 생산계획의 예 (다음 화면)

# 생산계획의 수립 (계속)

- 중기 생산계획 (계속)
  - 대일정 생산계획(MPS) 예

계획週수	1	2	3	4	5	6	7	8	
총 소요량	40	0	50	0	0	60	0	60	
입고 예정량			120						
재고량	60	20	20	90	90	90	30	30	-30
계획오더발주량			100						

현재 (0주) 해당 부품 재고량 (기초재고) : 60개  
 1주 소요량 : 40개  
 1주 생산 후 해당부품 재고량 : 20개  
 2주 소요량 : 0개  
 2주 재고량 : 20개  
 3주 소요량 : 50개  
 3주차 입고예정량 : 120개  
 3주 재고량 ( = 20 + 120 - 50 ) : 90개

# 생산계획의 수립 (계속)

- 단기 생산계획
  - 완제품에 대한 일(day) 단위의 생산계획
  - 완제품을 위한 필요한 부품 및 원자재의 생산계획
  - 자재소요계획(material requirement planning: MRP):  
부품 및 원자재의 생산계획으로 대일정생산계획에 따라 수립
    - 완제품 소요량을 구성요소와 조립 부품으로 분해 → 필요량을 산출  
→ 생산/구매해야 하는 계획을 수립
  - 생산능력계획(capacity requirement planning: CRP):자  
재소요계획의 주문으로부터 얻어진 데이터에 따라 계획을 수  
립
    - 각 작업이 어느 작업장에서, 언제 수행되고, 가공시간이 어느 정도 걸  
리는지에 대한 세부 계획 수립

# 생산계획의 수립 (계속)

- MRP 예

## Material Requirement Planning

Part No. : 123      Lead Time : 1 Week

MPS		40	40	40	40	45	45	45	45
-----	--	----	----	----	----	----	----	----	----

Part No. : 3804      Lead Time : 2 Week      Order Qty : 60

Housing Assembly		1	2	3	4	5	6	7	8
Projected Gross Requirement		40	40	40	40	45	45	45	45
Scheduled Receipt			60						
Projected Available Balance	60	20	40	0	-45 15	-30 30	-15 45	0	-45 15
Planned Order Release			60	60	60		60	60	60

Part No. : 1196      Lead Time : 2 Week      Order Qty : 120

Housing		1	2	3	4	5	6	7	8
Projected Gross Requirement			60	60	60		60	60	60
Scheduled Receipt				*120					
Projected Available Balance	30	30	-30	30	-30 90	90	30	-30 90	30
Planned Order Release			120			120			

# 생산계획의 수립(계속)

- 일정계획(scheduling)
  - 부품생산 및 제품조립을 위한 세부적인 생산현장의 생산일정 계획
  - 계획활동
    - 제품완성까지의 모든 작업을 기계 및 작업자에게 할당
    - 각 작업이 수행되어야 할 정확한 시간 결정

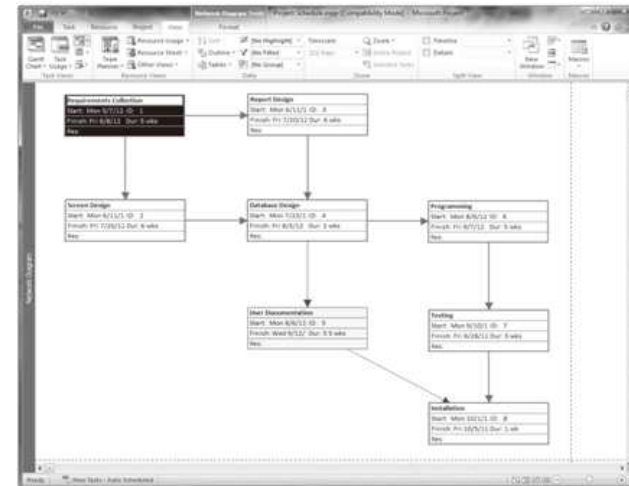
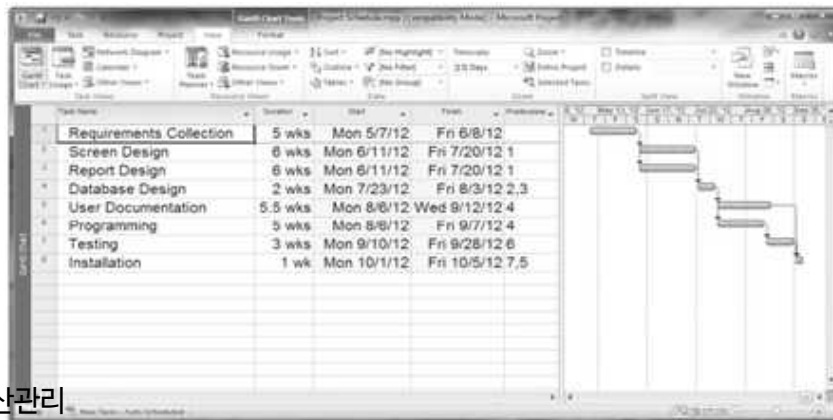
출생능력데이터		Un	수	02/...	목	02/...	금	02/...	토	02/...	일	02/...	월	02/...	화	02/...	수	02/...	목	02/...	금	02/...	토	02/...	일	02/...	월	
PK01 /001 PS1과 포장	z		32.083																									
요청	-	H	7.7																									
사용가능	-	H	24		24		24		24		24		24		24		24		24		24		24		24		24	
PK02 /001 PS2과 포장	z						41.875																					
요청	-	H					10.05																					
사용가능	-	H	24		24		24		24		24		24		24		24		24		24		24		24		24	

자재데이터		Un	수	02/...	목	02/...	금	02/03/15	토	02/...	일	02/...	월	02/...	화	02/...	수	02/...	목	02/...	금	02/...	토	02/...	일	02/...	월	
S81HF-NP-F SAN 81HF-***																												
가용수량	KG		499750		499750		649750		649750		649750		649750		649750		649750		649750		649750		649750		649750		649750	
총소요량	KG																											
0001 PK01	KG		100000																									
0002 PK02	KG						150000																					
지정하지 않았음	KG																											

# 일정 관리

- 일정관리의 개념
  - 계획된 일정에 따라 생산이 이루어지고 있는지의 점검 및 관리
- 일정관리 기법(도구)
  - 간트 차트(Gantt chart)
  - PERT/CPM
    - Program Evaluation and Review Technique
    - Critical Path Method



# 일정 관리 (계속)

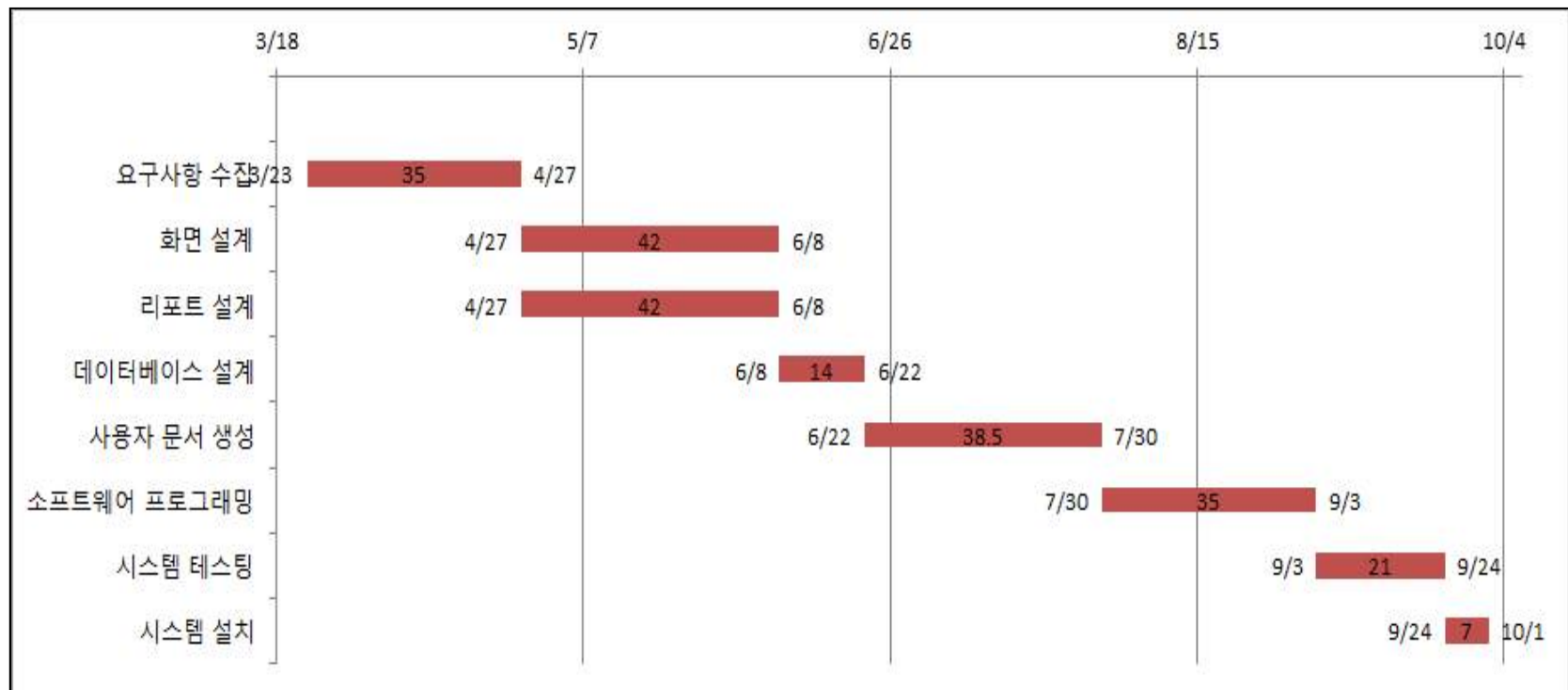
- 간트 차트 (Gantt Chart)
  - 전체 작업(또는 프로젝트)을 단위활동 별로 행으로 표기하고, 계획기간을 열로 표기하며, 단위활동의 계획시간을 전체 기간에서의 비율로 정해서 표기한 그래프.
  - 특징
    - 단위활동의 실적을 계획대비 비율로 표기하여 추진상황을 잘 파악하게 해주는 도표
  - 장단점
    - 장점 : 이해 및 사용이 용이
    - 단점
      - 소규모의 단순한 일정관리에만 유용
      - 일정이 불확실하거나 자주 바뀌는 경우 신속적 대응이 어려움
      - 자원 배분의 효율성 고려 못함



# 일정 관리 (계속)

- 간트 차트의 작성

- 행 : 단위활동 별로 행으로 표기
- 열 : 계획기간을 열로 표기
- 단위활동을 시작시간, 기간 그리고 종료시간 으로 표기



# 일정 관리 (계속)

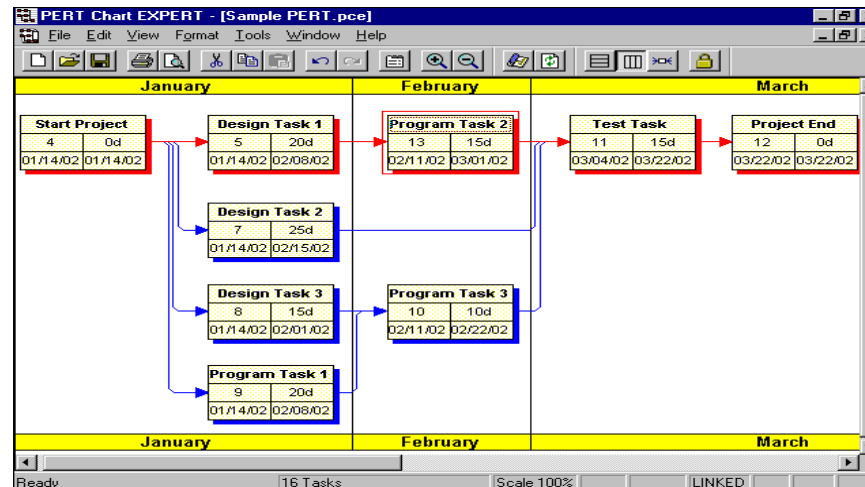
- PERT/CPM

- 장점

- 전체적인 구조를 잘 보여주면서 작업들간의 입체적 연관성도 표현

- PERT 적용 단계

- PERT 구성: PERT 네트워크를 구성
    - PERT 분석: PERT 분석을 통해 관리대상 주요 작업 도출
    - PERT 평가: 일정과 관련된 전략적 의사결정



## 6. 운영 통제

# 재고(Inventory)

- 재고의 유형
  - 원자재와 부품 (raw material & component parts)
    - 제품 생산에 사용하기 위해 공급업체로부터 구입하는 물품
  - 공정상에 있는 재고 (work in process inventory: WIP)
    - 생산공정에 있는 재고
  - 완제품 재고 (finished goods inventory)
    - 고객에게 판매할 준비가 된 물품
  - MRO 재고 (Maintenance, Repair and Operating supplies inventory)
    - 유지보수(maintenance), 수리(repair) 및 운영을 위한 소모품 (Operating supplies)
  - 이동재고 (transit inventory)
    - 한 위치에서 다른 위치로 수송되는 물품

# 재고의 단점

- 재고 비용
  - 주문비용 (ordering cost)
    - 필요한 자재나 부품을 구입할 때 소요되는 제비용
    - 주문발송비, 통신료, 물품수송비, 검사비, 입고비, 관계자의 급여
  - 재고유지비용 (holding cost or carrying cost)
    - 재고를 실제로 유지/보관하는데 소요되는 제 비용
    - 저장비, 보험료, 세금, 감가상각비, 진부화에 의한 손실, 재고투자에 묶인 자금에 관련한 기회비용
  - 재고부족비용 (shortage cost or stock-out cost)
    - 재고가 소진되어 그 품목에 대한 수요는 취소되거나 추후에 보충되는 대로 충족시키는 데에 따른 비용
    - 판매기회상실과 고객의 상실로 인한 기회비용, 조업의 중단, 신용의 상실

# 재고의 장점

- 재고의 장점 (재고의 역할)
  - 공급과 수요의 (시간적, 공간적) 불일치의 균형
  - 공급 또는 수요의 불확실성의 완충
  - 구매시의 “규모의 경제”를 고려하여 유지
- 재고성과의 측정
  - 자산생산성
    - 재고 회전율 : 평균재고와 판매수준간의 비율
    - 공급일수 : 보유중인 재고를 가지고 사업을 운영할 수 있는 날짜의 일수
  - 서비스 수준
    - 고객 수요를 충족시키는 목적이 어느 정도 잘 달성되었는지에 대한 측정

# 재고관리

- 정의: 비용을 최소화 하면서, 고객의 수요를 충족시키기 위해 충분한 재고를 보유하는 활동
- 재고관리의 유형
  - 재고의 분류 기법 : ABC기법
  - 독립수요가 있는 재고의 관리 : 경제적 1회 주문량 모형
  - 종속수요가 있는 재고의 관리 : 자재소요계획(MRP)
    - 최종 제품의 생산에 필요한 원자재, 부품, 구성품의 수요
    - 모품목의 수요에서 해당 품목의 수요를 계산 가능 → 종속수요

# 재고관리의 요인

- 재고관리에 영향을 미치는 요인
  - 수요 : 수요가 확정적인가? 또는 확률적인가?
  - 구매능력 : 구매능력이 유한인가? 또는 무한인가?
  - 재고조사 : 재고조사를 항상 하는가? 또는 정기적으로 하는가?
  - 재고능력 : 재고량은 무한정인가? 또는 유한한가?
  - 재고부족 : 재고부족을 허용하는가? 또는 허용하지 않는가?
  - 인도기간 : 제품인도가 발주 즉시 이루어지는가? 또는 아닌가?
  - 여유재고 (backlog) : 초과수요를 허용하여 이 수요를 다음 기간의 초기 재고로 허용하는가? 아닌가?
  - 기간 (time horizon) : 계획기간이 단일기간인가? 또는 다기간인가? 또는 무한기간인가?
  - 상품 수 : 다루는 상품수가 하나인가? 또는 다품종인가?
  - 판매가 할인 : 판매량에 따라 할인이 있는가 또는 아닌가?



# ABC 재고관리

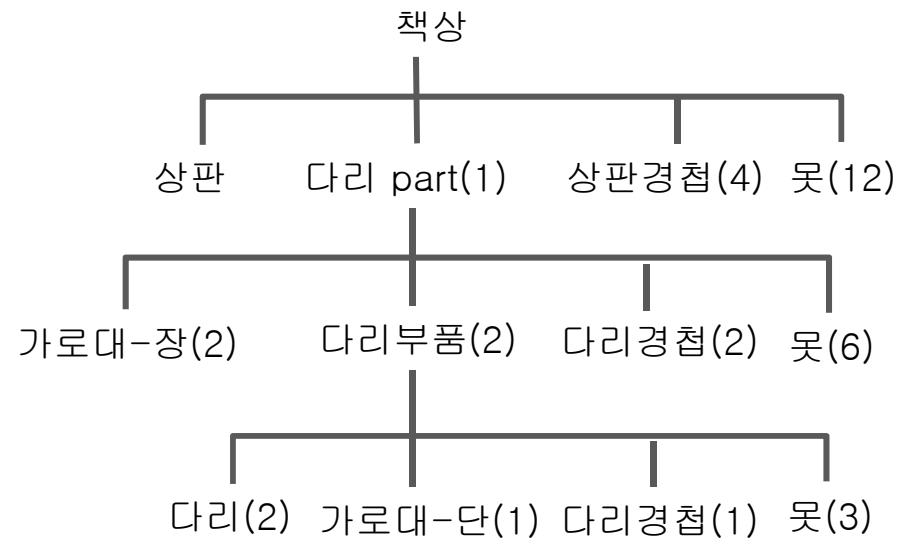
- 재고 분류 : ABC기법
  - 중요도에 따라 재고를 보유 중인 모든 품목의 등급을 매김
  - ABC분석 기법의 절차
    - 각 품목의 연간 사용/판매를 계산 (단위 또는 금액으로)
    - 품목별 총 사용/판매 비율을 계산 (중요도 계산)
    - 가장 높은 비율부터 낮은 비율 순으로 품목의 등급을 매김
    - 품목을 ABC 범주로 분류
      - A등급 : 사용/판매 비율이 큰 상위 20%
      - B등급 : 사용/판매 비율이 상위 21% ~ 50%
      - C등급 : 사용/판매 비율이 상위 51% ~ 100%
    - 등급별 재고정책에 따라 재고 관리

# 자재소요계획(MRP)

- 종속수요가 있는 재고관리

- 책상

- 다리 (2일) : 4개
- 상판 (3일) : 1개
- 가로대-장 (3일) : 2개
- 가로대-단 (2일) : 2 개
- 상판경첩 (2일) : 4개
- 다리경첩 (3일) : 4개
- 못 (1일) : 24개



- 결정하고 싶은 사항

- 5, 6, 7일 뒤에 책상을 5개, 10개, 15개를 만들고 싶다.
- 자재를 어떻게 (언제, 얼마의 수량을) 발주하여야 하는가?

# 자재소요계획(MRP) (계속)

	필요 수량	인도 기간	1일 뒤	2일 뒤	3일 뒤	4일 뒤	5일 뒤	6일 뒤	7일 뒤
--	----------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

## 필요량

책상							5	10	15
----	--	--	--	--	--	--	---	----	----

## 중간 계산

상판	1	3일		5	10	15			
다리파트	1	0일					5	10	15
상판경첩	4	2일			20	40	60		
못	12	1일				60	120	180	
가로대-장	2	3일		10	20	30			
다리부품	2	0일					10	20	30
다리경첩	2	3일		10	20	30			
못	6	1일				30	60	90	
다리	2	2일			20	40	60		
가로대-단	1	2일			10	20	30		
다리경첩	1	3일		10	20	30			
못	3	1일				30	60	90	

## 자재소요계획(MRP)

상판				5	10	15			
상판경첩					20	40	60		
못						120	240	360	
가로대-장				10	20	30			
다리(					20	40	60		
가로대-단					10	20	30		
다리경첩				20	40	60			