

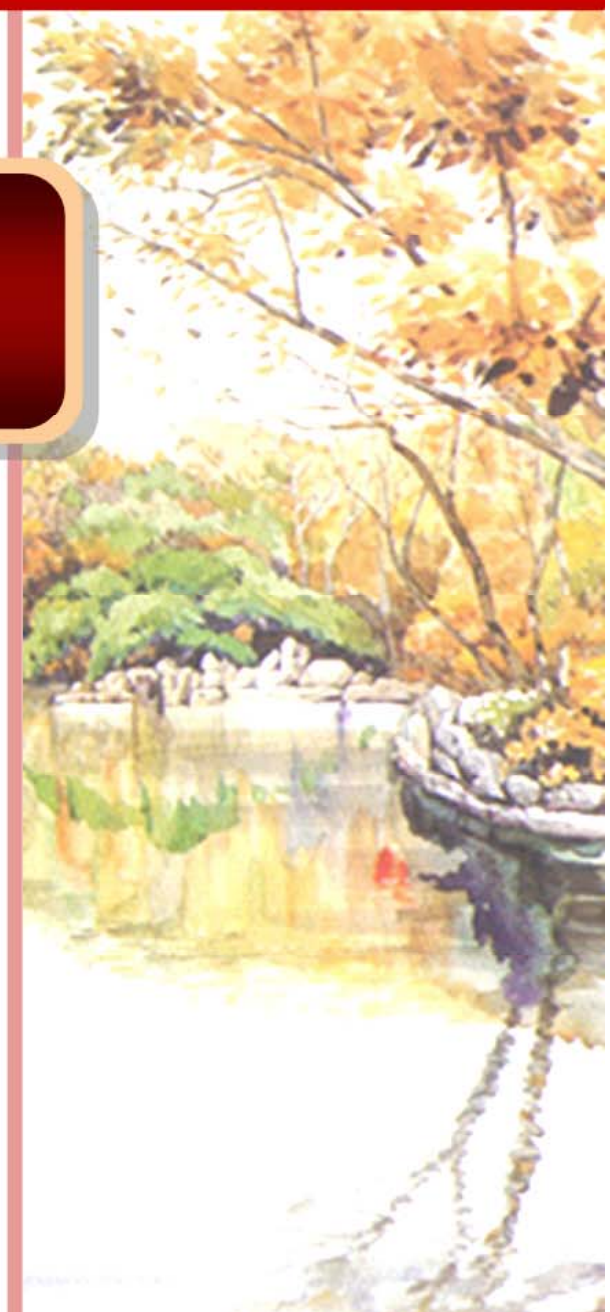
문화세계창조

Spiritually **B**eautiful
Materially **A**ffluent
Humanly **R**ewarding

기초공학설계



비용설계



학습 목표

- 비용 분석을 위한 여러 가지 방법들을 논의할 수 있다.
- 이 장의 방법을 활용하여 최적의 재화의 수 또는 가격을 책정할 수 있다.

비용 예측

■ 비용 예측의 목적

- 새로운 제품의 판매 가격 추정을 위한 기본자료
- 재질과 생산과정을 고려한 결정
- 새로운 제품의 이익에 대한 정보 제공
- 제품의 한 부분을 재설계할 때 비용 절감을 위한 기본자료
- 저렴한 설계비용

■ 비용 예측 순서

- 설계 초기에 대략적인 비용 예측
- 구체화 단계에서 비용예측을 정밀화

조기에 정확히 할수록 좋다!!

비용 분류

■ 전체 비용 (직접비 + 간접비)

● **직접비**: 생산원가, 생산비 혹은 부품에 관련된 비용

- ▶ 재료비, 구매비, 노동비, 공구비용
- ▶ 비용 요소에 직접 할당 가능

● **간접비**: 전체 공장운영에 관련된 비용 (관리비)

- ▶ 판매비용, 공장조명비
- ▶ 비용 요소에 직접 할당이 어려움

비용 분류

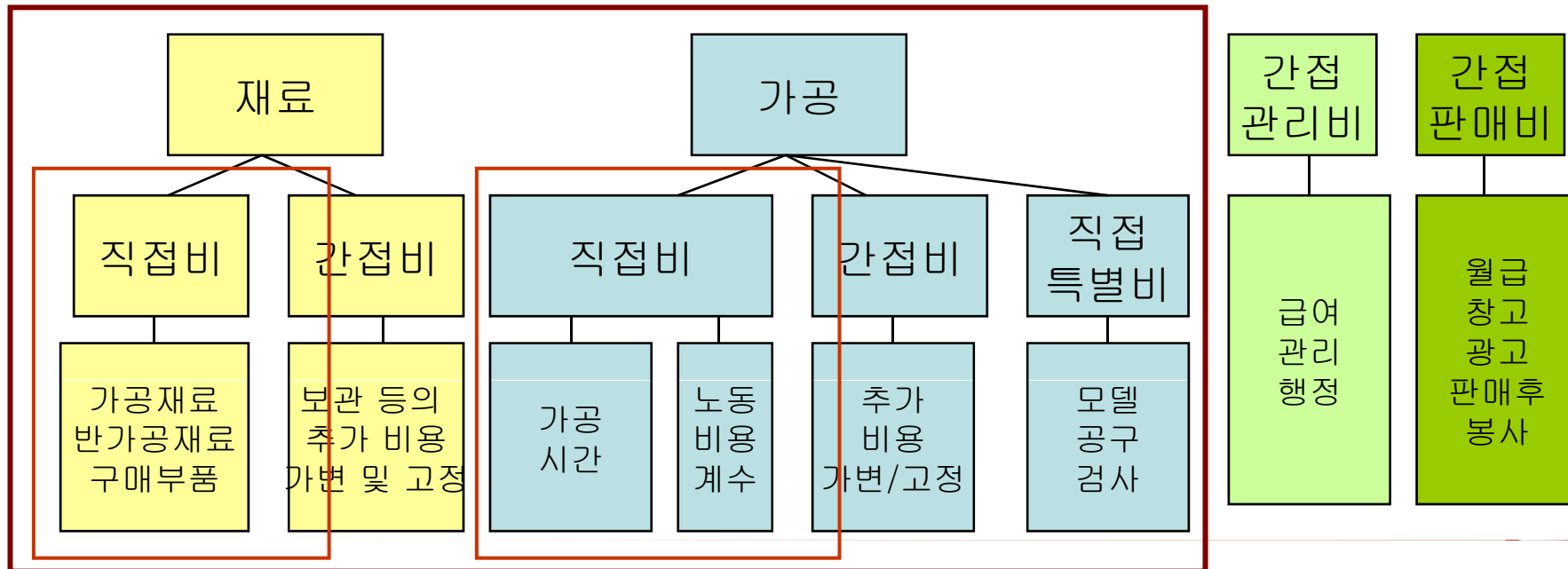
■ 고정-가변(유동) 비용

- 제품의 종류와 수량 및 장비 활용 정도 등에 따라 고정 또는 가변 ?
- **가변 (유동) 비용**: 제품 생산율에 따라 변화
 - ▶ 재료비, 인건비, 부품구입비
 - ▶ 판매량이 증가하면 늘어남
- **고정 비용**: 제품 생산율과 무관
 - ▶ 관리직 월급, 임대료 및 부채에 대한 이자
 - ▶ 일정기간 동안 변하지 않고 고정된 비용

비용 인자

■ 생산 비용이란?

- 비용 및 생산과 관련해서 제작된 모델제작비, 검사비 등과 같은 부대 비용을 포함하는 가공비용과 재료비용 일체의 총합



비용 예측 방법

- 설계 과정 중의 의사 결정은 **가변 직접비용**에 초점!
 - 재료 종류의 선택, 가공시간, 생산수량, 가공공정 및 조립방법 등과 같은 가변 비용 인자가 설계에 영향을 받음

- 가변생산비용 (VMfC)

- 직접 재료비용 (DMtC)
- 조립비용을 포함한 생산 노동비용 (PLC) → 직접 가공비용

$$VMfC = DMtC + \sum PLC$$

비용 예측 방법

■ 직접재료비용 (DMtC)

$$DMtC = c_v V = c_w W$$

- 단위 부피당 비용 (c_v), 단위 무게당 비용 (c_w)을 이용

■ 직접가공비용(PLC)

$$PLC \propto c_L (t_p + t_s + t_{su})$$

- c_L : 노동 비용 계수
- t_p, t_s, t_{su} : 재료 가공 및 조립을 위해 필요한 총 시간

비용 예측 방법

■ 공학적 방법

- 작업의 개별 요소 철저히 분석하여 전체 비용에 합산
- 가공된 부품은 필요하지 않은 재료를 제거하여 제조

■ 유사성

- 유사 과제 혹은 설계의 과거 비용에 근거하여 비용 상승 및 크기 차이에 대한 부가금 등을 고려하여 계산

■ 통계방법

- 무게, 속도, 동력 등의 시스템 비용과 초기매개변수들 사이의 관계로 표시
- 예: 터보팬 엔진 개발 비용

$$C = 0.13937 x_1^{0.7435} x_2^{0.0775}$$

x_1 : 파운드당 최대엔진추력, x_2 : 생산된 엔진의갯수

비용 증가 요소

- 제품 설계 규격이 불완전할 때
- 고장으로 인한 재설계
- 복잡하게 설계된 제품 또는 새로운 설계의 현실성 반영 여부
- 기대한 것만큼 개발되지 않은 기술 또는 과정을 도입한 경우
- 소비자 참여가 불충분할 때
- 요구 사항 가운데 고려하지 않은 경우가 있을 때
- 비교평가에서 새로운 제품에 대한 아이디어가 반영 안됨
- 제조 과정을 고려하지 않은 설계
- 제품에 관한 지속적인 개선과 최적화가 없는 경우
- 공급자의 부주의
- 경영자나 담당자의 변경
- 설비의 위치 변동

비용 절감 방법

- 비용을 줄일 수 있는 새로운 생산 과정 도입
- 경험이 늘어나면서 얻어지는 지식을 이용하여 부품, 재질 그리고 제작 방법을 표준화
- 타당성이 확보되면 안정된 생산율을 채택
- 총 생산량에 따라 비용 절감 방법 채택
- 특화된 제품에 대해 생산공장 혹은 생산설비 확보
- 수정작업을 제거하고 생산과정 및 집하에 관련된 작업을 줄이기 위한 방법 도입

비용 절감을 위한 결정

- 부품을 얻기 위한 세 가지 방법
 - 타 판매자로부터 가공된 부품 구입
 - 공장 내 타 판매자가 부품 생산
 - 공장 내에서 부품 제조

- 제조 또는 구입 결정

제품 가격

- 제품 가격의 결정은 가장 큰 수익을 발생하고 소비자의 구매력을 유발하게 하여야 함

■ 손익분기차트

- 제품의 판매가격과 제조비용에 관한 수익과 손실을 그림으로 나타냄

- 제품의 제조 비용

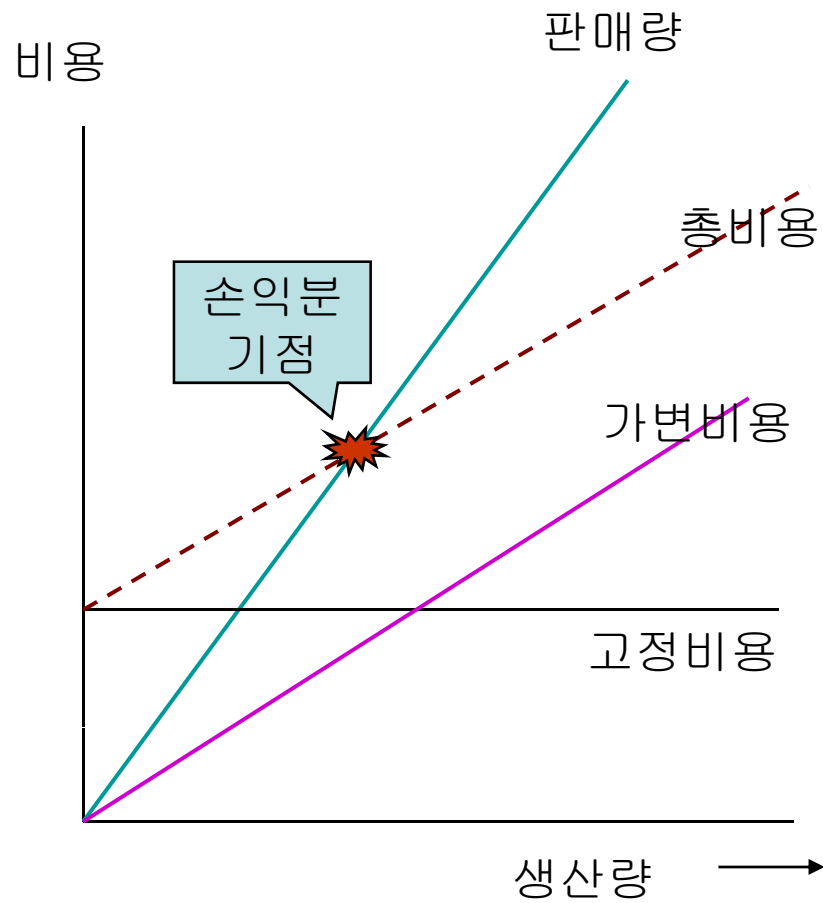
- | | | |
|--------|---|----------------|
| ▶ 재료 | } | 가변 비용: 생산량에 의존 |
| ▶ 구입부품 | | |
| ▶ 노동 | | |
| ▶ 공작기계 | } | 고정 비용 |
| ▶ 간접비 | | |

손익분기차트

■ 차트 작성법

- 제품당 가변 비용 결정
- 고정 비용 결정
- 생산량에 따른 총 비용 (= 고정 비용 + 가변 비용) 표시
- 생산량에 따른 판매량 표시
- 총비용과 판매량의 교차 부분이 손익 분기점

손익분기차트



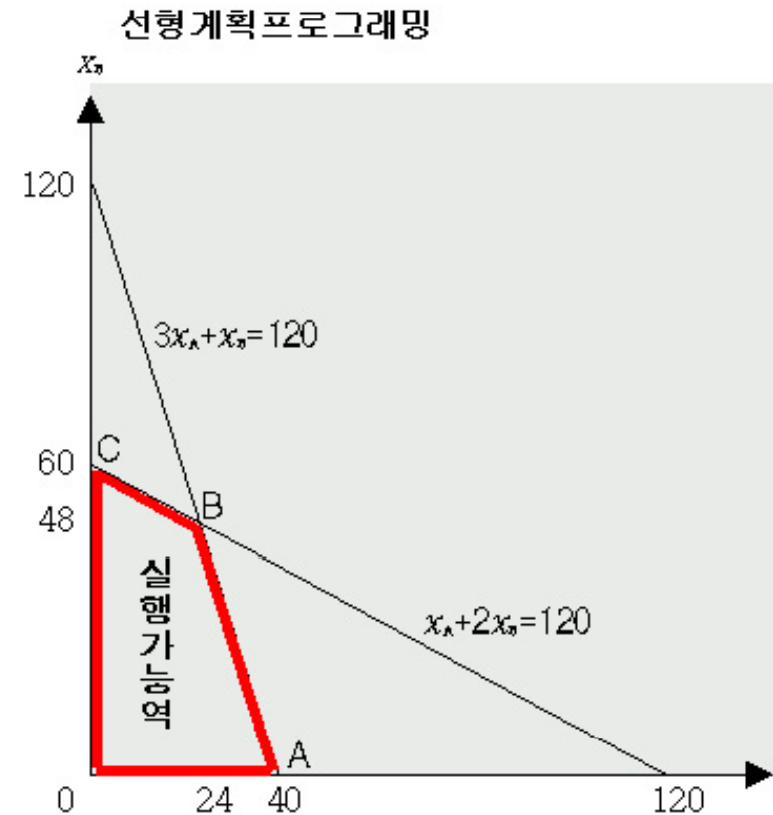
손익분기차트 예

- 새로운 디자인의 시계를 팔려고 한다. 손익분기점을 찾아라.
 - 고정 비용이 3천만원이다.
 - 시계 하나는 300g이고, 100g 당 재료 비용은 1000원이다.
 - 총 노동 시간은 4시간이고, 노동 비용 계수는 500원/시간이다.
 - 제품 당 가격을 2만원으로 계획하고 있다.

선형 프로그래밍

■ 선형 프로그래밍이란?

- 수익의 최대화 및 비용의 최소화
를 위한 최적점 찾는 도구
- 제 2차 세계 대전 중 군사 계획
기술로서 발전
- 생산공정 연구나 운용과학
(Operations Research (OR))
에서 활용
- 제약 조건이 있는 선형 (1차)
함수의 최대 혹은 최소화의 문
제
- 연립방정식과 선형부등식의 해



선형 프로그래밍 예

■ 수익의 최대화를 위한 생산 시설 활용 방법에 대한 예제

	수동 스테이플러	자동 스테이플러
판매가격	12.5	31.25
이윤	\$2	\$5
제한조건		하루에 200개의 전원공급기 필요
노동력	18 분/명	54 분/명
조정	3 분/명	5.4 분/명
검사	1 분/명	1.5 분/명

선형 프로그래밍 예

- 두 스테이플러를 만드는 생산시설 활용의 상호 호환이 가능할 때 수익 P 를 최대로 하려면?

$$P = 2Q_M + 5Q_A$$

Q_M : 수동 스테이플러의 생산 수

Q_A : 자동 스테이플러의 생산 수

선형 프로그래밍 예

■ 두 스테이플러를 만드는 생산시설 활용의 상호 호환이 가능할 때 수익 P 를 최대로 하려면?

- 노동력: 8시간교대제, 총 45명 $\rightarrow 8 \times 45 \times 60 = 21600$ 분
- 조정 요원: 6명 $\rightarrow 8 \times 6 \times 60 = 2880$ 분
- 검사 요원: 2명 $\rightarrow 8 \times 2 \times 60 = 960$ 분

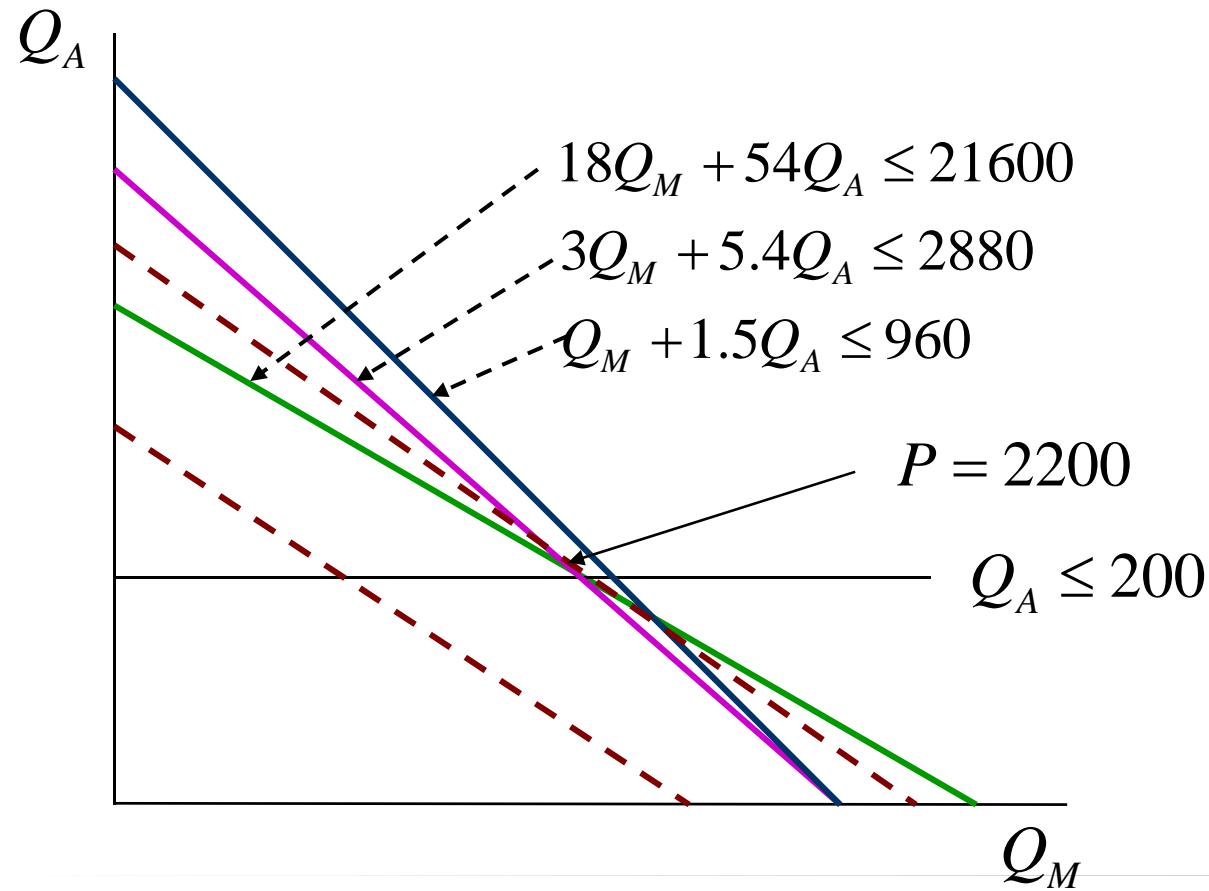
$$18Q_M + 54Q_A \leq 21600$$

$$Q_A \leq 200$$

$$3Q_M + 5.4Q_A \leq 2880$$

$$Q_M + 1.5Q_A \leq 960$$

선형 프로그래밍 예



가격 결정

- 선형 프로그램으로 최적 재화의 수 결정
- 손익분기차트로 판매가격을 결정
- 가격 책정 시 경쟁사와 소비자 반응이 중요 사항임