

# 2019년 생산관리 중간고사 정리



# 서론(Introduction)

- **생산운영관리(Operations Management):** 제품을 생산하거나 서비스를 산출하는 시스템 또는 프로세스의 관리
  - 기업은 고객의 욕구(wants)와 니즈(needs)를 충족시키는 매개체로서 가치가 부가된 (value-added) 제품 및 서비스를 고객에게 전달하며, 생산운영관리는 이러한 제품 및 서비스를 산출하는 시스템 및 프로세스를 관리(설계, 운영, 개선 및 통제)하는 것
  - 생산운영의 기능은 투입(inputs)을 산출(outputs)로 변형/변환(transformation or conversion)하는 기능을 포함 → **변환과정에서 가치를 추가하는 것이 핵심**
  - 처음 계획했던 산출을 획득하기 위해 조직은 변환 과정의 다양한 지점에서 측정을 하고(피드백), 필요한 경우 교정 활동을 할 수 있도록 사전에 설정된 표준과 이들 측정 결과를 비교(통제)

# 제품 · 서비스 설계의 기타 이슈 (Other Issues in Product and Service Design)



- 수명주기(Life Cycle)
  - 도입기(introduction): 시장에 제품이 처음 등장, 설계의 불완전성이 내포되기 쉬움, 낮은 수요
  - 성장기(growth): 시간이 지나면서 설계에 개선이 일어나서 신뢰성이 향상되고 원가도 낮아짐, 인지도 증가에 따라 수요 증가, 생산량 증가에 따른 원가 하락
    - 수요의 증가율과 그 증가 추세의 지속 기간을 정확하게 예측하고 수요 증가에 맞추어 생산용량을 확보
  - 성숙기(maturity): 설계변경은 없거나 매우 적고 수요 정체, 시장은 포화상태가 되며 점차 수요 하락. 일반적으로 (단위당)원가는 낮고 생산성도 높음
    - 설계변경 필요성은 없거나 있더라도 매우 약함, 시장이 포화되고 쇠퇴기에 접어들기에 앞서 성숙기가 얼마나 오래 지속될지 정확하게 예측하는 일이 중요
  - 쇠퇴기(decline): 시장에서 쇠퇴하는 제품의 유효수명을 연장하기 위해 **방어적 연구자세(defensive research posture)**를 채택하여 신뢰성 향상, 생산비 절감, 가격인하, 설계변경, 용기나 포장의 변화를 시도 하기도 함
    - 상품을 단종시키고 다른 것으로 대체할지 아니면 시장을 포기할지 그것도 아니면 새로운 용도나 새로운 사용자들을 찾으려고 시도할지 결정
- 수명주기의 각 기간의 길이는 흔히 해당 제품의 **기본수요(basic need)**와 **기술 변화속도에 따라** 크게 좌우

# 제품 · 서비스 설계의 기타 이슈 (Other Issues in Product and Service Design)

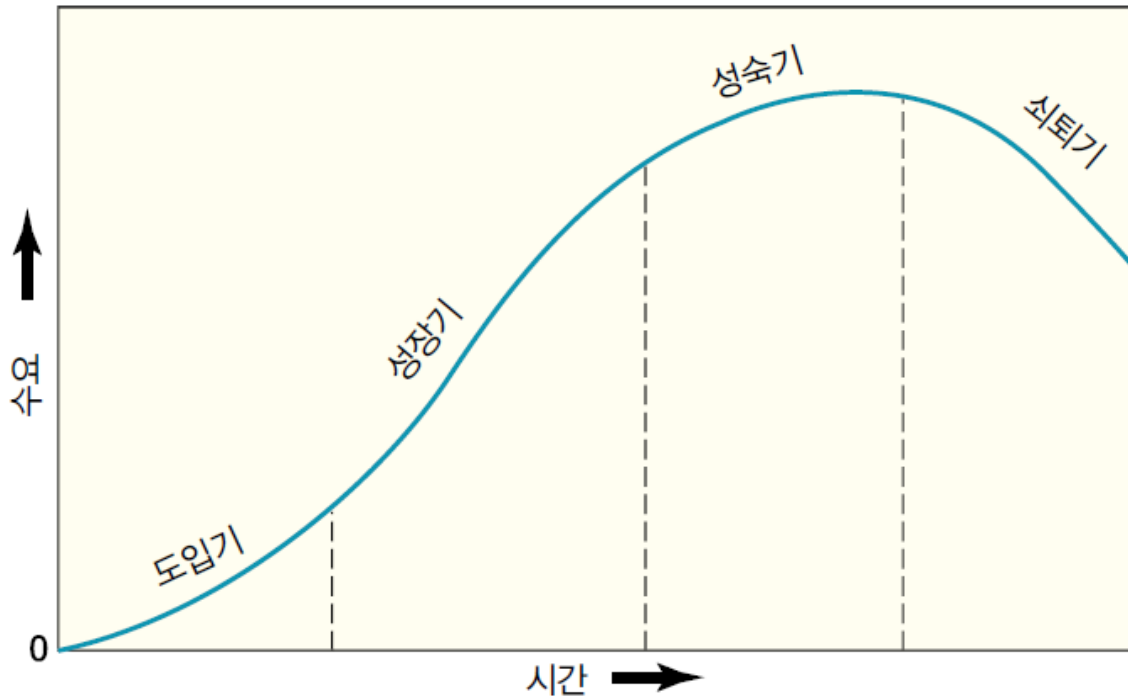


그림 4.1

제품이나 서비스는 흔히 수명주기를 보인다.



# 카노모형(The Kano Model)

## ■ 카노 모형(Kano Model)

- 품질기능전개 혹은 다른 방법으로 파악한 설계특성들을 고객만족 측면에서 개념화하는 방법
- 설계특성들을 고객의 니즈와 만족 사이의 관계에 따라 '필수(must-have)' 특성, '기대(expected)' 특성, '감동(excitement)' 특성 등 세 가지 범주로 분류
  - **필수특성:** 기본적인 수준의 만족을 얻지만 어느 수준을 넘어서면 더 이상 고객만족을 끌어올릴 가능성은 없음
  - **기대특성:** 고객의 요구 정도를 계속 만족시켜줄 수 있다면 고객 만족을 계속 증가시킴 (타이어나 지붕의 수명이 길면 길수록 고객 만족도 상응하여 증가)
  - **감동특성:** 고객 요구를 뛰어넘어 고객으로 하여금 감탄사를 자아내게 하는 특성
- 개발하고자 하는 제품이나 서비스에 대하여 각 범주에 속하는 설계특성들을 파악하여 우선 필수특성을 반영한 다음, 다른 두 가지 범주의 특성들에 대하여서는 비용-편익(혜택)분석(cost-benefit analysis)를 통하여 개발 목표를 달성하도록 하는 설계전략

# 카노모형(The Kano Model)

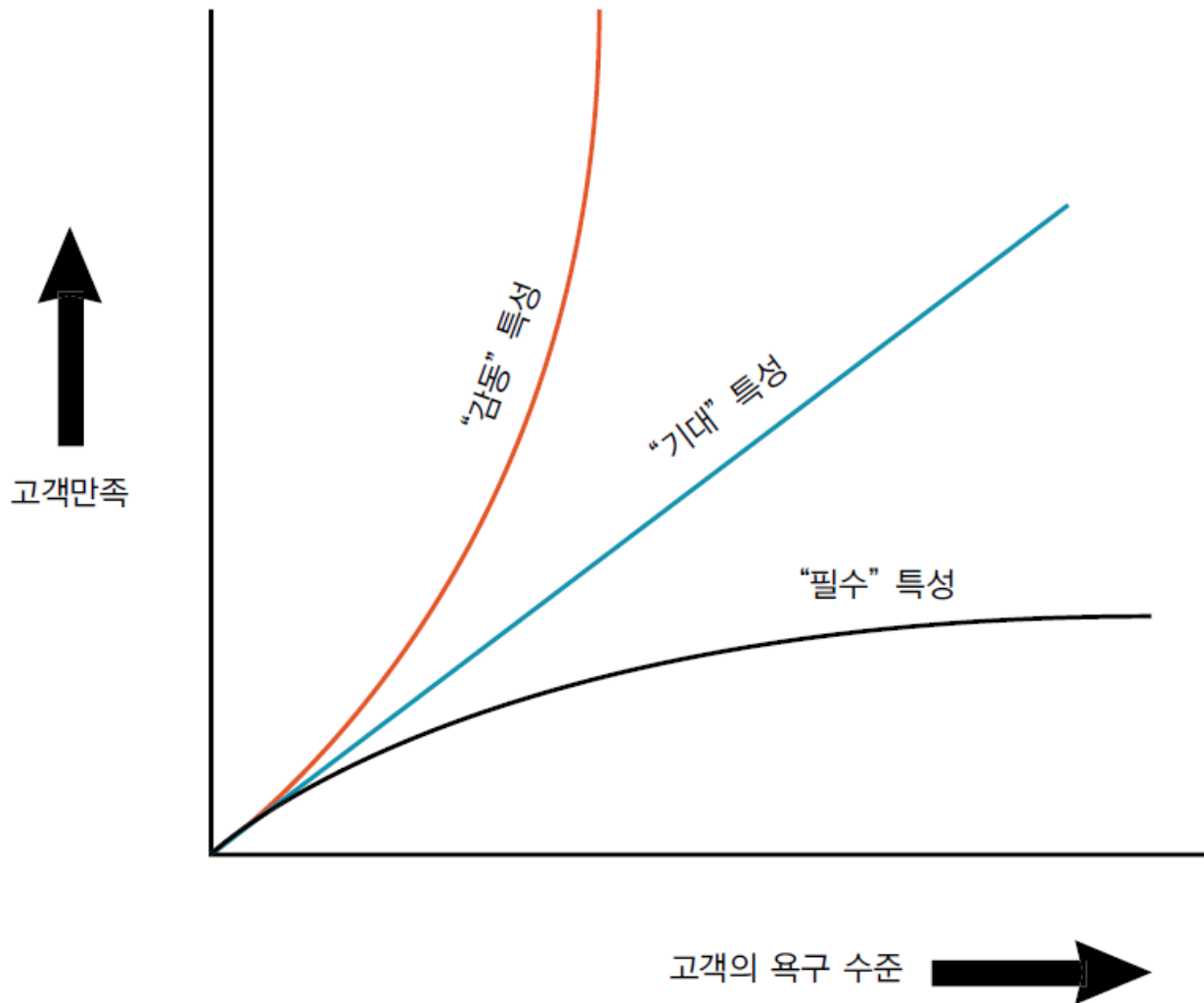


그림 4.6  
카노 모형



# 전략(Stratgy)

- 기업 조직이 선택할 수 있는 전략의 다양한 예
  - **저 원가(Low cost)**: 인건비가 저렴한 제3세계 국가들로부터 생산운영을 아웃소싱 함
  - **규모에 기초한 전략(Scale-based strategies)**: **높은 산출량과 낮은 단가**를 실현하기 위하여 자본 집약적인 생산방법을 사용
  - **전문화(Specialization)**: 고품질을 달성하기 위하여 범위가 좁은 제품 라인이나 한정된 서비스에 집중
  - **신규성(Newness)**: 신제품이나 서비스를 창출할 수 있는 혁신에 집중
  - **유연한 생산운영(Flexible operations)**: 신속한 대응과 고객화에 집중
  - **고품질(High quality)**: 경쟁자보다 높은 품질을 달성하는 것에 집중
  - **서비스(Service)**: 서비스의 다양한 측면(예컨대 보다 도움이 되거나 정중하거나 신뢰할 수 있는 서비스)에 집중
- 조직은 간혹 이들 또는 다른 접근방법 중에서 두 개 이상을 자신의 전략에 결합시키기도 함
- **전략수립은 조직의 핵심역량(Core Competency; 조직에게 경쟁우위를 제공하는, 조직이 소유한 특별한 능력이나 속성)을 이용하기 위하여 조직이 경쟁하는 방법과 강점이나 약점에 대한 특정 조직의 평가를 고려하는 것**

# 모든 예측의 공통적인 특징

## (Features Common To All Forecasts)



1. 예측기법들은 일반적으로 과거에 존재하였던 근본적인 인과시스템이 미래에도 지속될 것이라고 가정한다.
2. 예측은 좀처럼 완벽하지 않다. 일반적으로 실제 결과는 예측된 값과는 다르다. 아무도 수많은 관련 요인들이 문제의 변수에 어떤 영향을 미칠지 정확히 예측할 수 없다. 이것은 또한 우연성의 존재와 더불어 완벽한 예측을 불가능하게 한다. 따라서 예측오차(forecast error)에 대한 여유를 두어야 한다.
3. 제품 군(群, product group) 내의 여러 품목들의 예측오차는 보통 서로 상쇄효과가 있기 때문에 개별 품목에 대한 예측보다 제품 군(群, product group)에 대한 예측이 보다 정확해지는 경향이 있다. 부품이나 자재가 여러 품목에 공통으로 사용되거나 제품이나 서비스를 여러 독립된 수요처에서 소비할 때 제품 군 (群, product group) 에 대한 수요예측의 기회가 발생한다.
4. 예측이 포괄하는 기간[예측시야(time horizon)]이 증가할수록 예측 정확도가 감소한다. 일반적으로 단기 예측은 장기예측보다 불확실성이 작으므로 보다 정확해지는 경향이 있다.



# 판단과 의견에 기초한 예측 기법 (Forecasts Based On Judgment And Opinion)



- **판단과 의견에 기초한 예측기법을 사용해야 하는 경우:**
  - **신속한 예측이 필요해 계량적인 자료를 수집해서 분석할만한 충분한 여유가 없을 때**
  - **역사적 자료가 아예 없을 때: 신제품, 신시장, 새로운 프로세스에 따른 수요 예측 시**
    - **중역 판단법(Executive Opinions):** 고위 경영자들의 의견, 장기계획이나 신제품 개발의 경우 자주 활용
    - **판매원 추정법(Salesforce Opinions, Grass-Root):** 소비자들과 직접 접촉하는 판매원들에게 수요량을 예측하게 하는 기법
    - **소비자 조사법(Consumer Surveys):** 표본 조사를 통해 소비자의 의견을 알아보는 것
    - **델파이법(Delphi Method):** 경영진이나 전문가 집단에게 예측의 합의가 이루어질 때까지 일련의 설문을 반복



## 자체생산이나, 구매냐?(Make or Buy?)

- **아웃소싱(Outsourcing):** 외부 제공자로부터 제품이나 서비스를 확보하는 것
  - 자체생산 또는 아웃소싱 의사결정시 고려사항
    1. **가용생산용량(available capacity):** 필요한 장비나 기술/기능, 시간이 있으면 제품이나 서비스를 내부에서 자체 생산하는 것이 합리적
    2. **전문성(expertise):** 업무를 수행할 전문성이 없을 때는 외부로부터 구매하는 것이 합리적
    3. **품질(quality):** 특정 부품/제품 또는 서비스를 전문화한 기업의 산출이 일반적으로 비전문화 기업보다는 품질이 더 높음. 반대로 품질에 대한 고객의 요구가 특수하거나 품질을 직접 감독하고 싶은 경우는 자체 생산.
    4. **수요특성(nature of demand):** 수요가 꾸준한 경우는 직접생산이 유리
    5. **원가(cost):** 자체생산이나 외부 구매 모두 원가 비교를 해야 함
    6. **위험(risk):** 아웃소싱으로 인한 위험(생산운영을 관리할 수 없고, 자사의 중요 정보가 외부로 유출되는 등) 평가도 중요 고려사항.
- 때로는 **생산의 일부는 자체적으로 수행하고 나머지는 아웃소싱**하여 유연성을 유지하면서 하청업체를 잃지 않을 수 있음
- **생산의 일부 또는 전체를 자체적으로 수행할 경우 생산용량 대안을 개발할 필요가 있음**



## 프로세스 선택(Process Selection)

### ■ 프로세스 선택 시 고려사항

- **다양성(variety):** 생산 시스템은 얼마나 다양한 제품이나 서비스를 처리할 것인가? **다품종 or 소품종**
- **산출량(volume):** 산출량은 얼마나 될 것인가? **소량생산 or 대량생산**
- **유연성(flexibility):** 어느 정도의 장비 유연성이 요구되는가? **전용 or 범용 장비**

# 프로세스 선택(Process Selection)

## : 프로세스 유형(Process Types)

- 프로세스 능력과 제품이나 서비스의 처리요구가 일치하지 않으면 효율이 낮아서 원가가 높아지고 경쟁에서 불리하게 됨
- 네 가지 프로세스 유형(잡샵, 배치, 반복, 연속)은 생산운영 활동이 꾸준한(1회성이 아닌) 경우에 적합한 형태
- 일정기간만 수행되는 경우는 프로젝트(project)의 형태로 수행



	잡샵	배치	반복/조립	연속
산출물 특징	(주문형) 개별화 제품이나 서비스	반(半) 표준화 제품이나 서비스	표준화 제품이나 서비스	고 표준화 제품이나 서비스
장점	매우 다양한 일감 을 처리할 수 있 음.	유연성	저 원가 대량 수요 충족 고 효율	매우 높은 효율 고도로 높은 수 요 충족
단점	저속, 제품당 고 원가, 계획과 스케줄링 이 복잡	제품당 중간 정도 원가, 스케줄링이 중간 정도 복잡	저 유연성, 높은 고장 비용	매우 경직, 다양성 결여, 높은 변경 비용, 매우 높은 고장 비용



# 직무설계(Job Design)

## 장점

### 경영진 측

1. 훈련 간소화
2. 높은 생산성
3. 낮은 인건비

### 근로자 측

1. 낮은 교육과 기능/기술 요구
2. 낮은 책임
3. 매우 낮은 지적/정신적 노력 부담

## 단점

### 경영진 측

1. 품질 동기부여 어려움
2. 종업원 불만과 그로 인한 무단결근, 높은 이직률, 의도적 업무 방해, 품질 무관심

### 근로자 측

1. 단조로운 업무
2. 낮은 승진 기회
3. 매우 낮은 업무 통제 권한
4. 낮은 자아성취 기회

표 7.1

전문화의 주요 장단점

# 문제풀이 연습

청과물을 가공 처리하는 어떤 기업은 4명의 종업원이 반시간 동안 400개의 복숭아 통조림을 생산하고 있다. 노동생산성은 얼마인가?

$$\begin{aligned}\text{노동생산성} &= \frac{\text{생산된 수량}}{\text{노동시간}} = \frac{400\text{개}}{4\text{명} \times 1/2\text{시간/종업원}} \\ &= 200\text{개/단위노동시간}\end{aligned}$$

문제 1

**excel**

[mhhe.com/stevenson10e](http://mhhe.com/stevenson10e)

풀이

## 예제 6

어떤 가구사업자가 제14기와 제15기에 대해 소파 의자의 분기별 수요를 예측하고자 하는데, 제14기와 제15기는 특정 연도의 제2사분기, 제3사분기에 해당한다고 한다. 시계열은 추세와 계절성의 양자로 구성되어 있다고 한다. 수요의 추세 부분은 추세식  $F_t = 124 + 7.5t$ 로 계산될 수 있고 계절지수는  $Q_1 = 1.20, Q_2 = 1.10, Q_3 = 0.75, Q_4 = 0.95$ 라고 한다.

- 이 정보를 활용하여 제1분기에서 제8분기까지의 자료에서 계절성을 제거하라.
- 이 정보를 활용하여 제14기와 제15기의 수요를 예측하라.

a.

기간	분기	판매량	÷	분기 계절지수	=	계절성 제거 판매량
1	1	132	÷	1.20	=	110.00
2	2	140	÷	1.10	=	127.27
3	3	146	÷	0.75	=	194.67
4	4	153	÷	0.95	=	161.05
5	1	160	÷	1.20	=	133.33
6	2	168	÷	1.10	=	152.73
7	3	176	÷	0.75	=	234.67
8	4	185	÷	0.95	=	194.74

1년 (분기 1-4)  
2년 (분기 5-8)

## 풀이

- b.  $t = 14$ 와  $t = 15$ 인 경우의 추세값은

$$F_{14} = 124 + 7.5(14) = 229.0$$

$$F_{15} = 124 + 7.5(15) = 236.5$$

추세값에 적절한 분기 지수를 곱하여 추세와 계절성을 모두 지닌 예측값을 구할 수 있다.  $t = 14$ 는 2사분기에 해당하고,  $t = 15$ 는 3사분기에 해당된다고 하면 예측값은

$$\text{제14기: } 229.0(1.10) = 251.9$$

$$\text{제15기: } 236.5(0.75) = 177.4$$

평균에 기초한 예측 다음과 같은 자료가 주어졌을 때 다음과 같은 예측기법을 사용하여 제6기에 대한 예측을 하라.

# 문제풀이 연습

기간	품질 불만 건수
1	60
2	65
3	55
4	58
5	64

- a. 적절한 단순예측법
- b. 3기 이동평균법
- c. 가중치를 .50(가장 최근 자료), .30, .20으로 하는 가중이동평균법
- d. 평활상수를 .40으로 하는 지수평활법

a. 자료는 안정적이다(즉, 추세나 주기적인 변동이 존재하지 않음). 따라서 시계열의 가장 최근 자료가 차기의 예측치로 된다: 64

b.  $MA_3 = \frac{55 + 58 + 64}{3} = 59$

c.  $F = .20(55) + .30(58) + .50(64) = 60.4$

기간	품질 불만 건수	예측치	계산결과
1	60	60	[시계열의 이전값을 시발예측치로 사용함]
2	65	62	$60 + .40(65 - 60) = 62$
3	55	59.2	$62 + .40(55 - 62) = 59.2$
4	58	58.72	$59.2 + .40(58 - 59.2) = 58.72$
5	64	60.83	$58.72 + .40(64 - 58.72) = 60.83$

다음 예측값 = 전기의 예측값 + α(전기의 실제값 - 전기의 예측값)



# 생산용량의 정의와 측정

## (Defining And Measuring Capacity)

아래에 제시된 정보를 사용하여 자동차 수리소의 효율과 이용률을 계산하라.

설계용량 = 50대/일

유효생산용량 = 40대/일

실질산출 = 36대/일

$$\text{효율} = \frac{\text{실질산출}}{\text{유효용량}} \times 100\% = \frac{36 \text{ 대/일}}{40 \text{ 대/일}} \times 100\% = 90\%$$

$$\text{이용률} = \frac{\text{실질산출}}{\text{설계용량}} \times 100\% = \frac{36 \text{ 대/일}}{50 \text{ 대/일}} \times 100\% = 72\%$$

예제 1

풀이

# 문제풀이 연습

성과평정 < 1 → 미숙련 작업자  
표준시간 → 감소

시간연구 분석가가 어떤 작업자가 수행하는 조립 작업을 30회 관찰하면서 작업시간을 측정하고 평균 시간을 계산하니 18.75분이었다. 이 분석가는 이 작업자에게 성과평정 0.96을 내렸고 적절한 여유율을 15%라고 판단하였다. 여유율은 조업시간에 근거하는 것으로 가정하고 관측시간(OT), 정상시간(NT), 표준시간(ST)을 결정하라.

문제 1

$$OT = \text{평균 시간} = 18.75 \text{ 분}$$

$$NT = OT \times \text{성과평정} = 18.75 \text{ 분} \times .96 = 18 \text{ 분}$$

$$AF = \frac{1}{1 - A} = \frac{1}{1 - .15} = 1.176$$

$$ST = NT \times AF = 18 \times 1.176 = 21.17 \text{ 분}$$

풀이

## 대안평가(Evaluating Alternatives)

### 예제 3

전통 베리 파이즈 사 주인 사이먼은 새로운 파이들을 상품에 추가하려고 한다. 이 상품들을 생산하는 데 필요한 장비들은 매월 \$6,000씩 내고 임차할 생각이다. 신상품 파이 하나의 생산에 드는 변동비는 \$2.00이고 판매가는 \$7.00이다.

- 신상품에서 본전을 하려면 몇 개의 파이를 팔아야 하는가?
- 한 달에 1,000개의 파이를 생산하여 팔면 얼마의 이익 또는 손실이 발생하는가?
- 한 달에 \$4,000의 이익을 내려면 이 파이를 몇 개나 팔아야 하는가?
- 한 달에 이 파이를 2,000개 팔 수 있을 때, \$5,000의 이익을 내려면 가격을 얼마로 하여야 하는가?

## 대안평가(Evaluating Alternatives)

풀이

$$FC = \$6,000, VC = \$2/\text{개}, Rev = \$7/\text{개}$$

$$a. Q_{\text{BER}} = \frac{FC}{Rev - VC} = \frac{\$6,000/\text{월}}{\$7/\text{개} - \$2/\text{개}} = 1,200\text{개/월}$$

$$b. Q = 1,000. P = Q(R - v) - FC = 1,000(\$7 - \$2) - \$6,000 = -\$1,000.$$

즉, 한 달에 \$1,000씩 손해 본다.

$$c. P = \$4,000; \text{식 (5-7)을 사용하면,}$$

$$Q = \frac{\$4,000 + \$6,000}{\$7/\text{개} - \$2/\text{개}} = 2,000\text{개}$$

$$d. P = Q(R - v) - FC$$

$$\$5,000 = 2,000(R - 2) - \$6,000$$

$$R = \$7.50$$

## 예제 7

주차장 관리원은 주차장의 요일별 주차대수에 대한 계절지수를 계산하였다. 약 3주 동안의 계산결과를 다음 표에 나타냈다. 1주가 7일(계절)로 구성되어 있기 때문에 7기 중심이동평군을 계산하였다.

요일	주차대수	이동합계	중심이동평균 $MA_7$	비율(주차대수/ $MA_7$ )
화	67			
수	75			
목	82			
금	98	503	71.86	98/71.86 = 1.36 (금)
토	90	496	70.86	90/70.86 = 1.27
일	36	494	70.57	36/70.57 = 0.51
월	55	497	71.00	55/71.00 = 0.77
화	60	498	71.14	60/71.14 = 0.84 (화)
수	73	494	70.57	73/70.57 = 1.03
목	85	498	71.14	85/71.14 = 1.19
금	99	495	70.71	99/70.71 = 1.40 (금)
토	86	499	71.29	86/71.29 = 1.21
일	40	502	71.71	40/71.71 = 0.56
월	52	504	72.00	52/72.00 = 0.72
화	64	501	71.57	64/71.57 = 0.89 (화)
수	76	507	71.86	76/71.86 = 1.06
목	87	505	72.43	87/72.43 = 1.20
금	96		72.14	96/72.14 = 1.33 (금)
토	88			
일	44			
월	50			

합계

평균

평균

요일	계절지수
Tues	0.87
Wed	1.05
Thurs	1.20
Fri	1.37
Sat	1.24
Sun	0.53
Mon	0.75

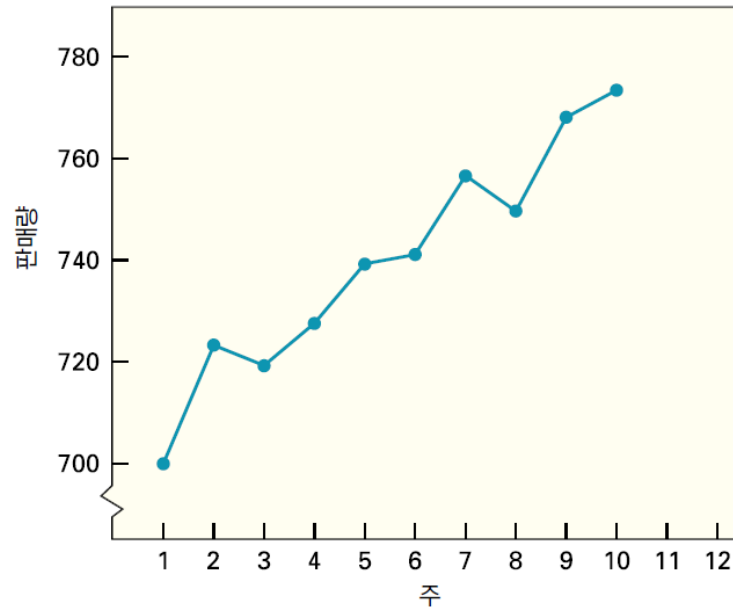
#### 예제 4

아래 표는 상하이에 본사를 둔 이동전화 회사에서 지난 10주 동안 판매한 이동전화의 판매량을 나타낸 것이다. 자료를 그래프로 그리고 선형추세선이 적합한지 시각적으로 검토하라. 다음으로 추세선을 추정하고, 제11주와 제12주의 판매량을 예측하라.

주	판매량
1	700
2	724
3	720
4	728
5	740
6	742
7	758
8	750
9	770
10	775

#### 풀이

a. 그래프를 보면 선형회귀선이 적합하다는 것을 제시해 주고 있다.



b. 표 3.1과 공식 3-4, 3-5를 활용할 수 있다. 교과서 96쪽

주 ( $t$ )	$y$	$ty$
1	700	700
2	724	1,448
3	720	2,160
4	728	2,912
5	740	3,700
6	742	4,452
7	758	5,306
8	750	6,000
9	770	6,930
10	775	7,750
	$\Sigma y$ 7,407	41,358 $\Sigma ty$

$$b = \frac{n \Sigma ty - \Sigma t \Sigma y}{n \Sigma t^2 - (\Sigma t)^2}$$

$$a = \frac{\Sigma y - b \Sigma t}{n} \quad \text{또는} \quad \bar{y} - b \bar{t}$$

표 3.1에서  $n = 10$ 에 대해  $\Sigma t = 55$ 와  $\Sigma t^2 = 385$ 를 얻는다. 공식 3-4와 3-5를 활용하여 추세선의 계수를 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$b = \frac{10(41,358) - 55(7,407)}{10(385) - 55(55)} = \frac{6,195}{825} = 7.51$$

$$a = \frac{7,407 - 7.51(55)}{10} = 699.40$$

추세선은  $F_t = 699.40 + 7.51t$ , 여기서 0기에 대한  $t = 0$ 이다.

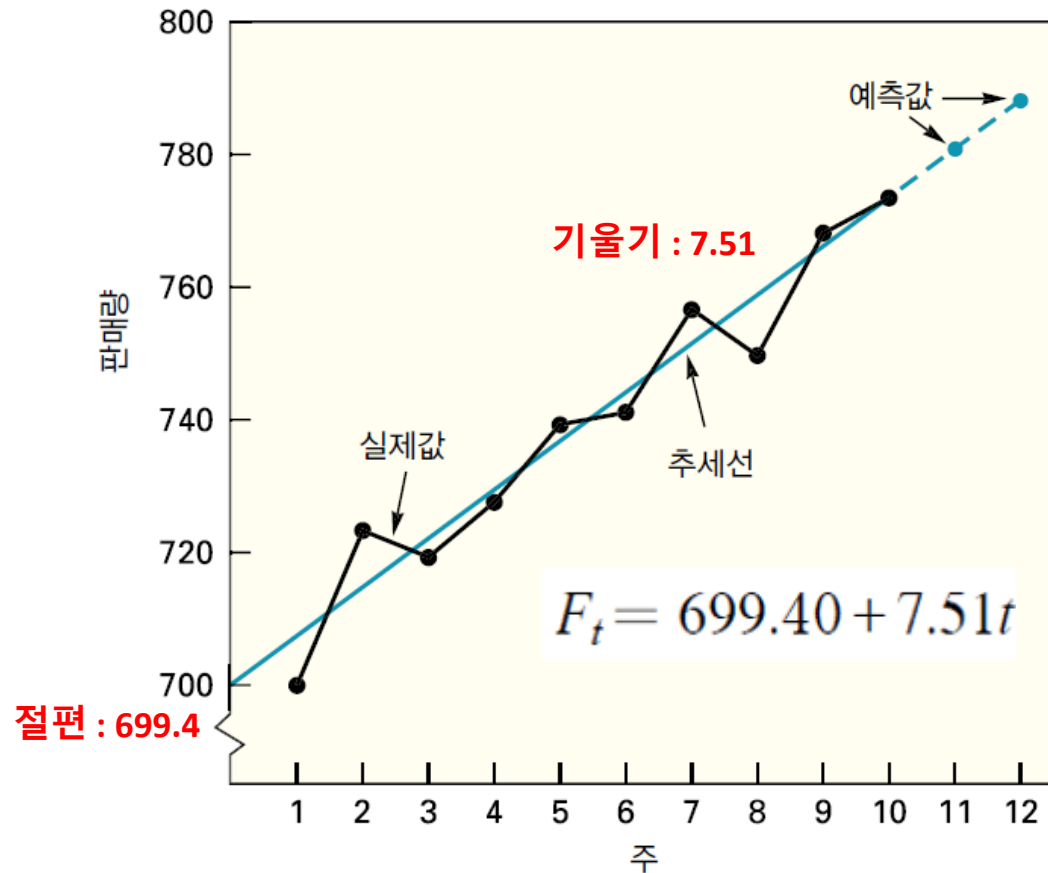
- c.  $t$ 값을 추세식에 대입하여 다음 두 기수(즉,  $t = 11$ 과  $t = 12$ )에 대한 예측값을 계산하면

$$F_{11} = 699.40 + 7.51(11) = 782.01$$

$$F_{12} = 699.40 + 7.51(12) = 789.52$$

# 시계열 자료에 기초한 예측 기법 (Forecasts Based On Time-Series Data)

d. 시각적인 이해를 돕기 위해 원자료, 추세선, 두 개의 예측값을 다음 그래프에 나타내었다.





# 문제풀이 연습

## 문제 4



한 회사에서 어떤 장비를 구입하려고 하는데 A형 장비와 B형 장비 중 한 가지를 정하여야 한다. 해당 구입가는 A형은 \$15,000이고 B형은 \$11,000이다. 장비를 구입하면 1일 8시간씩 연간 250일 가동한다.

각 장비는 두 가지 화학분석 C1과 C2를 할 수 있다. 장비별 분석기간과 연간 분석 건수는 다음과 같다. 구입비용을 최소로 하려면 어느 장비를 몇 대 구입하여야 할까?

분석유형	연간 분석 건수	처리시간(시간)	
		A	B
C1	1,200	1	2
C2	900	3	2

연간 분석 건수를 모두 처리하는 데 각 유형별 장비의 소요시간(연간 건수×처리시간)은 다음과 같다.

분석유형	2대 필요 A형	3대 필요 B형
C1	1,200	2,400
C2	2,700	1,800
합계	3,900	4,200

각 장비의 연간 가용시간은 8시간/일 × 250일/년 = 2,000시간/년이다. 따라서 각 장비는 한 대 있으면 2,000시간, 두 대 있으면 4,000시간 분석을 할 수 있다.

이 표를 보면 A형 장비 2대를 구입하면 구입비용은  $2 \times \$15,000 = \$30,000$ 이고 연간 총 화학분석 소요를 처리할 수 있고, B형 장비는 3대가 있어야 연간 필요한 화학분석을 처리할 수 있고 장비 구입비는  $3 \times \$11,000 = \$33,000$ 이다. A형 장비를 2대 구입하는 것이 B형 장비 3대를 구입하는 것보다 유리하다.

# 제품별 배치 설계: 라인밸런싱 (Designing Product Layouts: Line Balancing)

다음 표에 주어진 정보를 사용하여 다음의 각 단계를 수행하라.

1. 선후관계도를 그려라.
2. 하루 조업시간을 8시간으로 가정하고 하루에 400개를 만들기 위한 사이클타임을 계산하라.
3. 최소 워크스테이션의 수를 구하라.
4. 작업들을 워크스테이션에 배정하라. 단, 후속작업의 수가 가장 많은 것을 배정하되, 경합이 벌어지면 소요시간이 가장 긴 것을 배정하라.

예제 2

작업	직후 작업	작업 시간(분)
a	b	0.2
b	e	0.2
c	d	0.8
d	f	0.6
e	f	0.3
f	g	1.0
g	h	0.4
h	end	<u>0.3</u>
		$\Sigma t = 3.8$

5. 밸런스 지체를 계산하라.

# 제품별 배치 설계: 라인밸런싱 (Designing Product Layouts: Line Balancing)

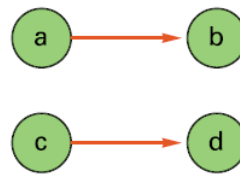
풀이

1. 선후관계도는 쉽게 그릴 수 있다. 선행작업이 없는 작업들로 시작한다. 직후작업 열에 작업 *a*와 *c*가 나타나지 않음을 알 수 있다. 따라서 이들은 직전작업이 없다. 이들로부터 시작하여 그려나간다.

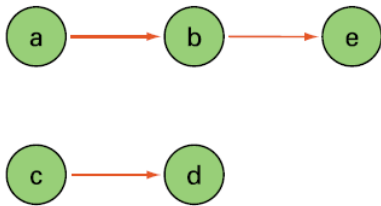
단계 1:



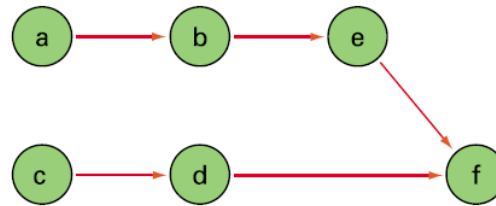
단계 2: 작업 *b*와 *d*를 각각 작업의 *a*와 *c*에 연결



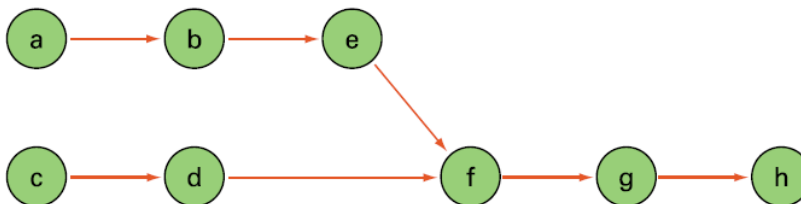
단계 3: 작업 *e*를 작업 *b*에 연결



단계 4: 작업 *f*를 작업 *d*와 *e*에 연결



단계 5: 작업 *g*를 작업 *f*에, 작업 *h*를 작업 *g*에 연결



# 제품별 배치 설계: 라인밸런싱 (Designing Product Layouts: Line Balancing)

2. 사이클타임 =  $\frac{1일\ 조업시간}{1일\ 산출목표} = \frac{480분/일}{400개/일} = 1.2분$

3.  $N_{min} = \frac{총작업시간}{사이클타임} = \frac{3.8분}{1.2분/워크스테이션} = 3.17$ 워크스테이션(4로 올림)

4. 다음과 같은 절차에 따라 워크스테이션 1부터 차례로 구성한다. 선후관계도를 보고 배정 후보 작업들을 정한다. 후보 작업들 중 잔여시간보다 소요시간이 짧은 작업들 중에서 배정 규칙에 따라서 배정한다. 배정된 작업은 배정 고려 대상에서 제외한다. 현재 워크스테이션에 더 이상 작업을 추가할 수 없으면 다음 워크스테이션을 추가한다. 지금까지의 과정을 모든 작업들이 배정될 때까지 반복한다.

# 제품별 배치 설계: 라인밸런싱 (Designing Product Layouts: Line Balancing)

**Tie Breaking Rule : 1단계. 후속 작업의 수가 많은 작업, 2단계. 소요시간이 긴 작업**

워크스 테이션	잔여시간	할당 후보 작업	할당 가능 작업	할당 후 (소요시간)	할당 후 잔여시간	유휴시간
1	1.2	a, c*	a, c*	a (0.2)	1.0	0.0
	1.0	c, b**	c, b**	c (0.8)	0.2	
	0.2	b, d	b	b (0.2)	0.0	
	0	e, d	없음	—		
2	1.2	e, d	e, d	d (0.6)	0.6	0.3
	0.6	e	e	e (0.3)	0.3	
	0.3***	f	없음	—		
3	1.2	f	f	f (1.0)	0.2	0.2
	0.2	g	없음	—		
4	1.2	g	g	g (0.4)	0.8	0.5
	0.8	h	h	h (0.3)	0.5	
	0.5	—	—	—		
						0.5
						1.0 min.

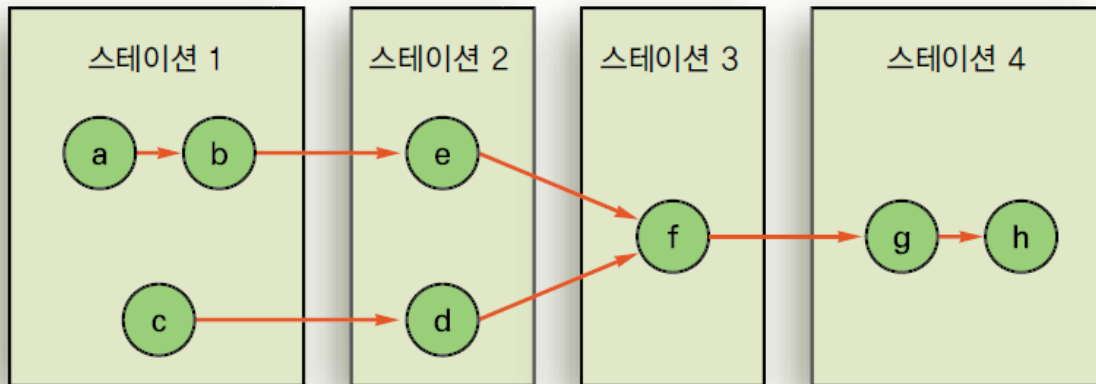
\* 작업 a와 c는 선행작업이 없으므로 이 둘은 후보가 된다. 작업 a의 후속작업이 더 많으므로 이것을 배정한다.

\*\* 작업 a가 배정되고 나면, 작업 b와 c가 후보가 된다. 이 두 작업의 소요시간이 워크스테이션 1의 잔여시간보다 짧으므로 어느 것이든 배정 가능하다. 후속작업 수가 같으므로 작업시간이 긴 c를 택한다.

\*\*\* 작업 f가 후보이지만, 작업시간(1.0)이 워크스테이션 2의 잔여시간보다 길어서 배정할 수 없다.

# 제품별 배치 설계: 라인밸런싱 (Designing Product Layouts: Line Balancing)

이렇게 구성한 라인은 다음의 그림과 같다. 휴리스틱 방법이 항상 최적 해를 보장하지는 않으며 최적해를 구하기 복잡한 문제에 실용적인 해법을 제시할 뿐이다. 특히, 휴리스틱에 따라 해가 다른 경우는 흔하다.



5. 밸런스 지체 =  $\frac{1.0\text{분}}{4 \times 1.2\text{분}} \times 100 = 20.83\%$

라인효율 =  $100\% - 20.8\% = 79.17\%$