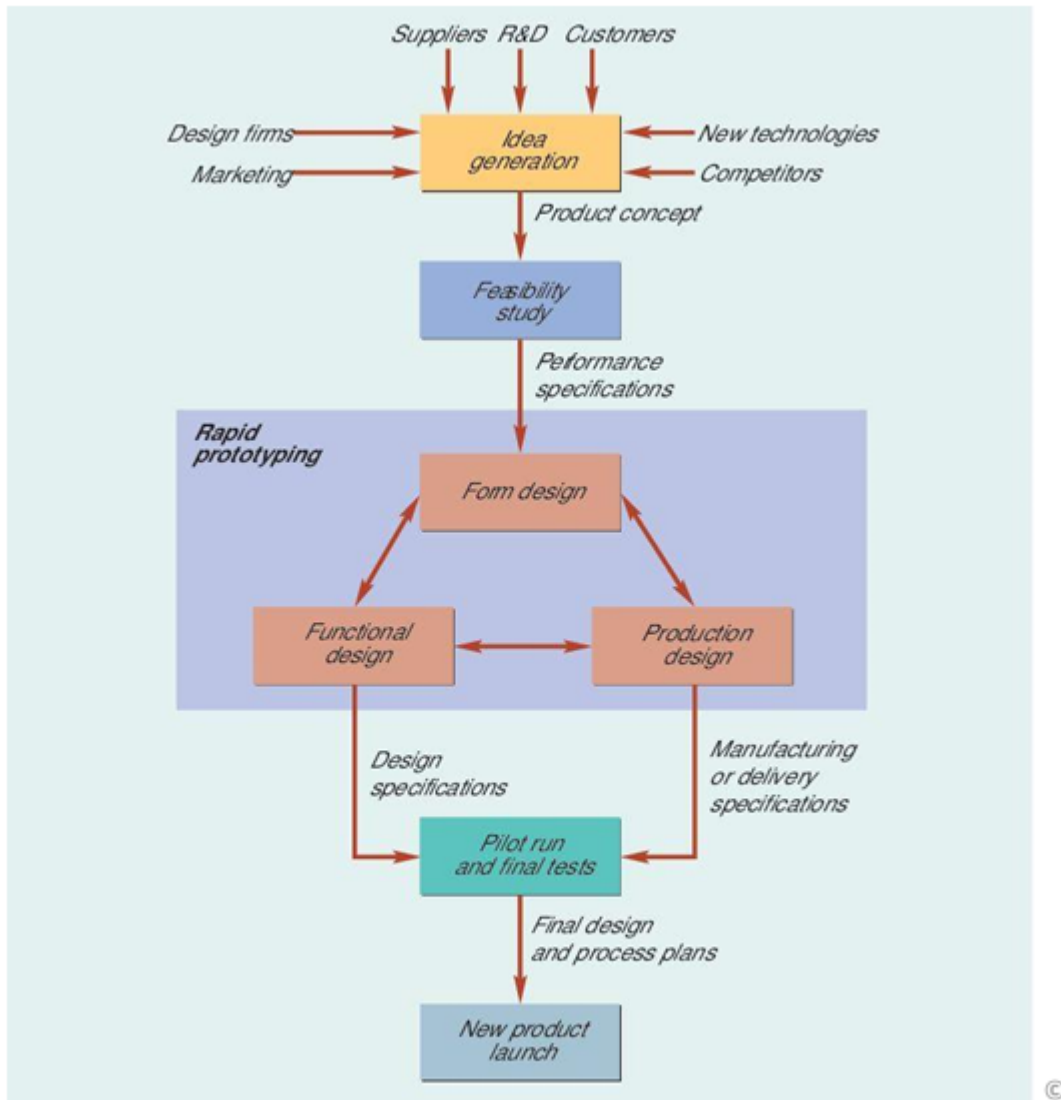


# 생산운영관리-5주차

👤 생성자	👤 재환 김
☰ 태그	엔지니어링

- 효과적인 설계의 중요성:
  - 경쟁 우위를 제공합니다.
  - 제품/서비스 특성을 고객 요구사항과 일치시킵니다.
  - 고객 요구사항을 가장 단순하고 비용 효율적인 방식으로 충족시킵니다.
  - 신제품/서비스 설계에 필요한 시간을 단축합니다.
  - 설계의 실용화를 위한 수정 사항을 최소화합니다.
- 제조 제품의 설계 프로세스:
  - 제품의 외관을 정의합니다.
  - 성능 기준을 설정합니다.
  - 사용할 재료를 선정합니다.
  - 치수와 공차를 결정합니다.
- 전체 설계 프로세스:
  - 아이디어 생성 단계로 시작하여 공급업체, R&D, 고객, 새로운 기술, 경쟁사 등의 의견을 수렴합니다.
  - 제품 컨셉을 개발하고 타당성 조사를 수행합니다.
  - 형태 설계, 기능 설계, 생산 설계를 동시에 진행합니다.
  - 파일럿 생산과 최종 테스트를 거쳐 최종 설계 및 공정 계획을 수립합니다.
  - 새 제품 출시로 프로세스를 마무리합니다.



- 아이디어 생성 출처:
  - 회사 내부 R&D 부서
  - 고객 피드백 및 제안
  - 마케팅 리서치
  - 공급업체
  - 현장 영업사원
  - 공장 근로자
  - 새로운 기술 개발
  - 경쟁사

# 제품 분석 및 개선 도구

## 1.1 지각도 (Perceptual Maps)

- 목적: 고객 인식을 시각적으로 비교
- 활용: 경쟁 제품과 비교하여 자사 제품의 위치 파악 및 고객 인식 이해

## 1.2 벤치마킹 (Benchmarking)

- 목적: 자사 제품/프로세스를 업계 최고와 비교
- 활용: 개선 영역 식별 및 최상의 관행 도입

## 1.3 역공학 (Reverse Engineering)

- 목적: 경쟁사 제품 분석을 통한 자사 제품 개선
- 활용: 경쟁사의 강점을 파악하여 자사 제품에 반영

## 지각도 예시: 아침 시리얼



© 2014 John Wiley & Sons, Inc. - Russell and Taylor 8e

- 축: 맛과 영양
- 위치:
  - Cocoa Puffs: 맛 좋음, 영양 낮음
  - Cheerios, Wheaties: 맛 좋음, 영양 높음

- Shredded Wheat: 맛 나쁨, 영양 높음

## 타당성 조사 (Feasibility Study)

### 구성 요소

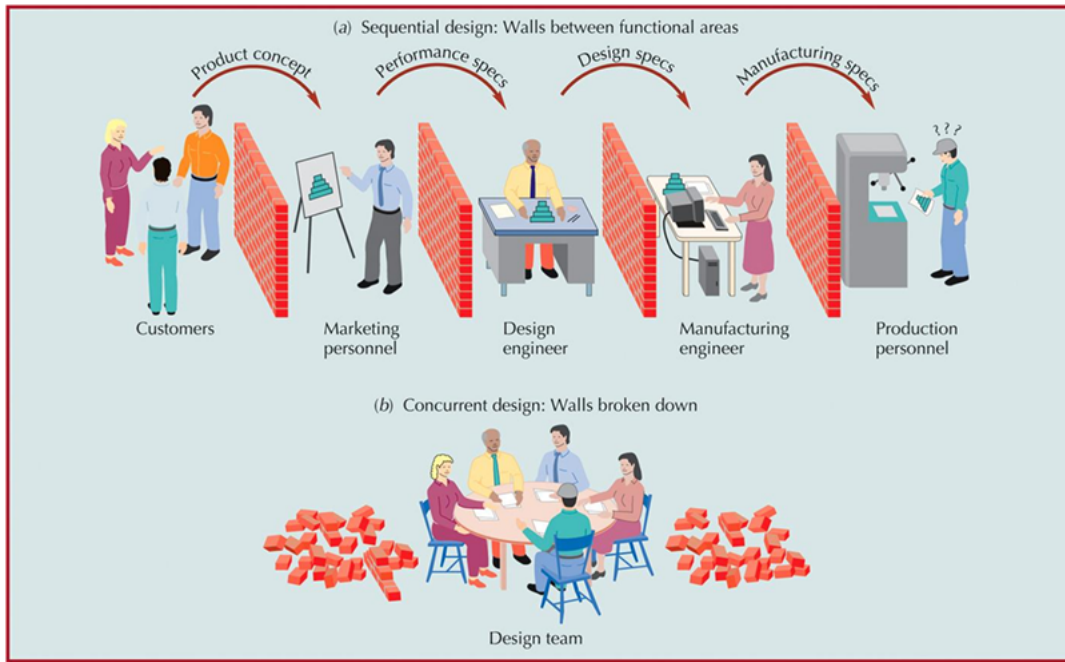
- 시장 분석: 시장 수요와 경쟁 환경 평가
- 경제 분석: 비용과 수익성 평가
- 기술/전략 분석: 기술적 가능성과 전략적 적합성 평가
- 성능 사양: 제품의 성능 요구사항 정의

## 신속한 프로토타이핑과 동시 설계

### 단계

1. 초기 설계 모델 테스트 및 수정
2. 프로토타입 제작
  - 형태 설계, 기능 설계, 생산 설계 포함
3. 프로토타입 테스트
4. 설계 수정
5. 재테스트

## 동시 설계 (Concurrent Design)



© 2014 John Wiley & Sons, Inc. - Russell and Taylor 8e

## 순차적 설계 vs. 동시 설계

### 순차적 설계:

- 각 기능 영역 간 장벽 존재
- 마케팅, 설계, 제조가 순차적으로 진행
- 제한적 정보 흐름과 부서 간 협력 부족

### 동시 설계:

- 부서 간 장벽 제거
- 팀 간 협력을 통한 동시 작업 진행
- 원활한 정보 공유와 신속한 의사 결정

## 제품 설계의 주요 측면

### 1. 형상 설계 (Form Design)

- 제품의 외관과 느낌 정의
- 제품의 성능 정의
- **신뢰성 (Reliability):** 제품의 예상 작동 확률
- **유지보수성 (Maintainability):** 시스템 가용성 및 유지보수 용이성
- **사용성 (Usability):** 사용의 편리함과 효율성

## 신뢰성 계산

### 2. 기능 설계 (Functional Design)

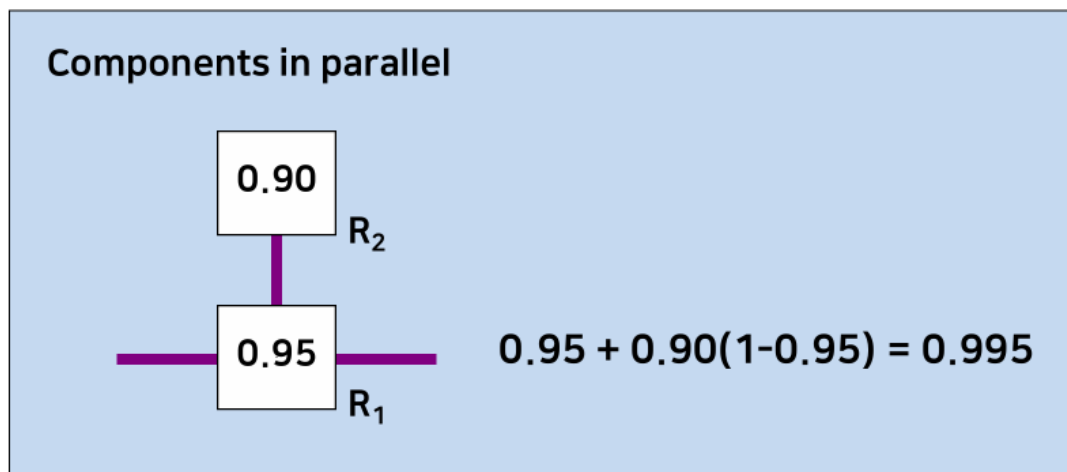
직렬 시스템 신뢰성:

- 각 구성 요소가 직렬로 연결된 전체 시스템의 신뢰성 계산
- 예시: 두 구성 요소의 신뢰성이 각각 0.90일 때, 전체 시스템 신뢰성은  $0.90 \times 0.90 = 0.81$

## 신뢰성 계산

### 병렬 구성 요소 신뢰성

#### 첫 번째 예시



© 2014 John Wiley & Sons, Inc. - Russell and Taylor 8e

두 구성 요소  $R_1 = 0.95$ ,  $R_2 = 0.90$ 이 병렬로 연결되어 있습니다.

$$R_1 = 0.95$$

$$R_2 = 0.90$$

병렬 시스템의 신뢰성 계산:

$$R_{\text{parallel}} = R_1 + R_2(1 - R_1) = 0.95 + 0.90(1 - 0.95) = 0.95 + 0.045 = 0.995$$

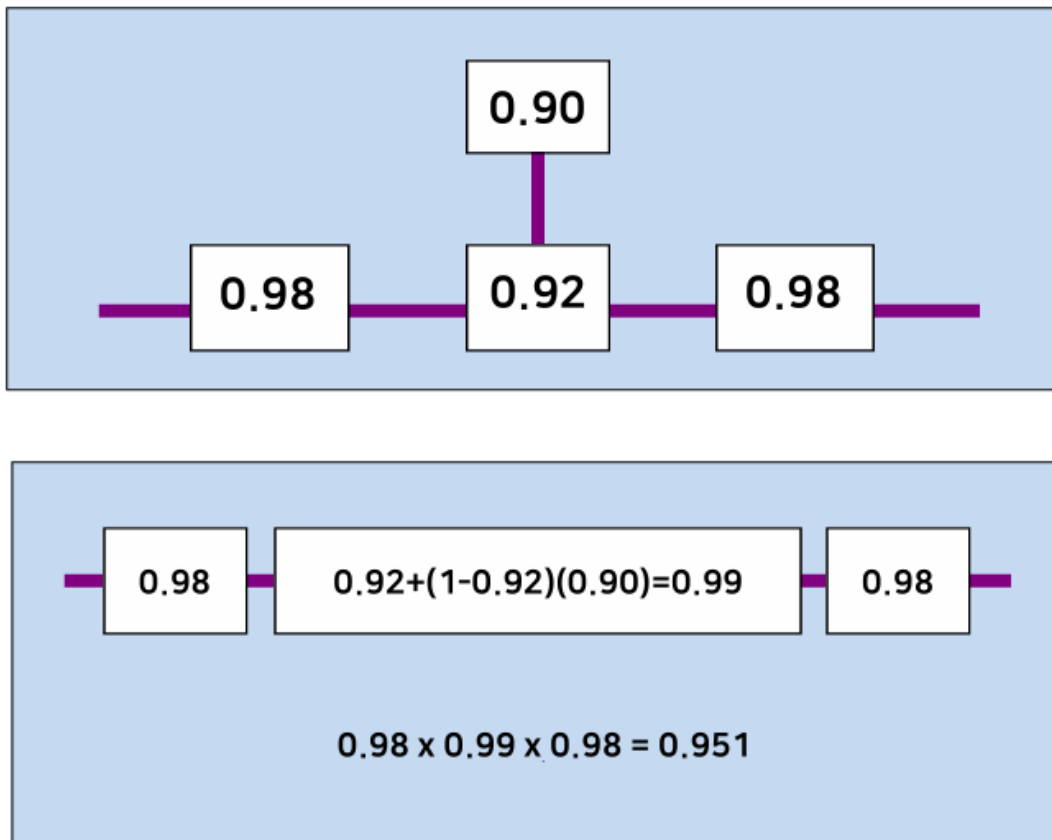
$$R_{\text{parallel}} = R_1 + R_2(1 - R_1)$$

$$= 0.95 + 0.90(1 - 0.95)$$

$$= 0.95 + 0.045$$

$$= 0.995$$

## 두 번째 예시



© 2014 John Wiley & Sons, Inc. - Russell and Taylor 8e

세 구성 요소가 연결되어 있습니다:  $R_3 = 0.98$ ,  $R_4 = 0.92$ ,  $R_5 = 0.98$

$R_3 = 0.98$

$R_4 = 0.92$

$R_5 = 0.98$

중앙의 두 구성 요소( $R_3$ ,  $R_4$ )는 병렬로 연결되어 있고, 나머지 구성 요소( $R_5$ )는 직렬로 연결되어 있습니다.

병렬 부분의 신뢰성 계산:

$$R_{\text{parallel}} = R_4 + (1 - R_4)R_3 = 0.92 + (1 - 0.92) \times 0.98 = 0.92 + 0.0784 = 0.9984$$

$$R_{\text{parallel}} = R_4 + (1 - R_4)R_3$$

$$= 0.92 + (1 - 0.92) \times 0.98$$

$$= 0.92 + 0.0784$$

$$= 0.9984$$

전체 시스템의 신뢰성 계산:

$$R_{total} = R_{parallel} \times R_5 = 0.9984 \times 0.98 = 0.9784$$

$$R_{total} = R_{parallel} \times R_5$$

$$= 0.9984 \times 0.98$$

$$= 0.9784$$

## 시스템 가용성 (System Availability)

PROVIDER	MTBF (HR)	MTTR (HR)
A	60	4.0
B	36	2.0
C	24	1.0

$$SA_A = 60 / (60 + 4) = .9375 \text{ or } 94\%$$

$$SA_B = 36 / (36 + 2) = .9473 \text{ or } 95\%$$

$$SA_C = 24 / (24 + 1) = .96 \text{ or } 96\%$$

### 개념

시스템 가용성은 시스템이 정상적으로 작동하는 시간의 비율을 나타냅니다.

### 공식

$$SA = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

$$SA = MTBF / (MTBF + MTTR)$$

- **MTBF (Mean Time Between Failures):** 고장 사이의 평균 시간
- **MTTR (Mean Time To Repair):** 수리까지 걸리는 평균 시간



## 계산 예시

### 1. Provider A

- MTBF = 60시간, MTTR = 4시간
- $SAA = 60 / (60 + 4) = 0.9375 \approx 94\%$

### 2. Provider B

- MTBF = 36시간, MTTR = 2시간
- $SAB = 36 / (36 + 2) = 0.9473 \approx 95\%$

### 3. Provider C

- MTBF = 24시간, MTTR = 1시간
- $SAC = 24 / (24 + 1) = 0.96 = 96\%$

## 사용성 (Usability)

### 개념

제품이나 서비스를 얼마나 쉽고 효과적으로 사용할 수 있는지 평가하는 요소입니다.

### 주요 요소

- 학습 용이성: 사용법을 얼마나 쉽게 배울 수 있는지
- 사용 효율성: 실제 사용 시 얼마나 효율적인지
- 기억 용이성: 사용 방법을 얼마나 쉽게 기억할 수 있는지
- 오류 관리: 오류 발생 빈도와 그 심각성, 그리고 복구 용이성
- 사용자 만족도: 전반적인 사용 경험에 대한 만족도

## 생산 설계

### 1. 간소화 (Simplification)

- 목적: 제품의 부품, 조립품, 옵션 수를 줄여 생산 효율성을 높입니다.

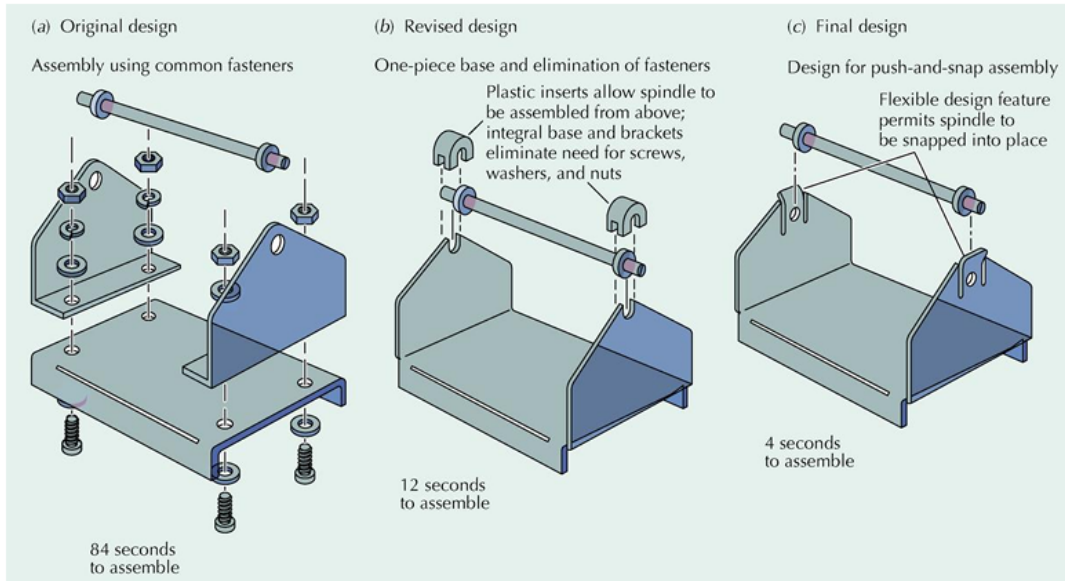
### 2. 표준화 (Standardization)

- 목적: 호환 가능한 표준 부품을 사용하여 일관성과 효율성을 유지합니다.

### 3. 모듈식 설계 (Modular Design)

- 목적: 표준화된 모듈을 조합하여 다양한 완제품을 효율적으로 생산합니다.

## 설계 간소화



© 2014 John Wiley & Sons, Inc. - Russell and Taylor 8e

## 단계별 개선

- 초기 설계: 일반 패스너 사용, 조립 시간 84초
- 개선된 설계: 일체형 베이스 적용 및 패스너 제거, 조립 시간 12초
- 최종 설계: 푸시 앤 스냅 방식 도입, 조립 시간 4초

## 최종 설계 및 프로세스 계획

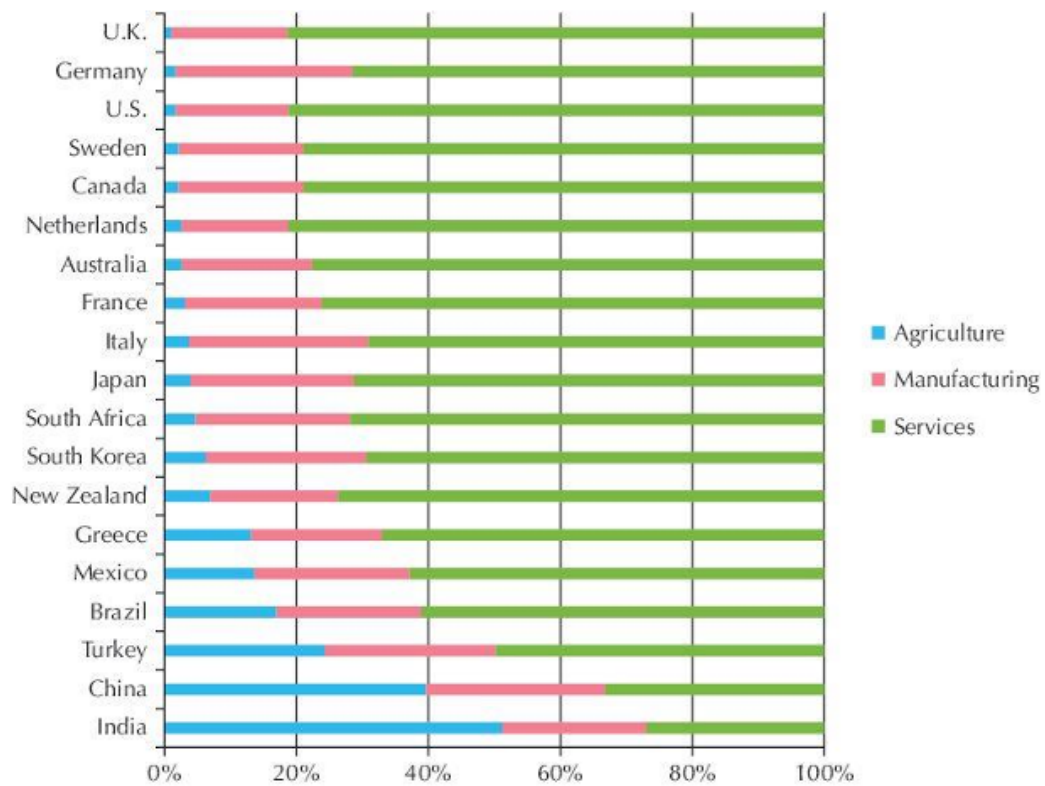
### 최종 설계

- 새로운 제품이나 서비스에 대한 상세 도면과 사양을 제공합니다.

### 프로세스 계획

- 실행 가능한 지침을 포함하며, 필요 장비 및 도구, 부품 소싱 방안, 작업 절차, 자동화 기계용 프로그램 등을 명시합니다.

## 서비스 경제

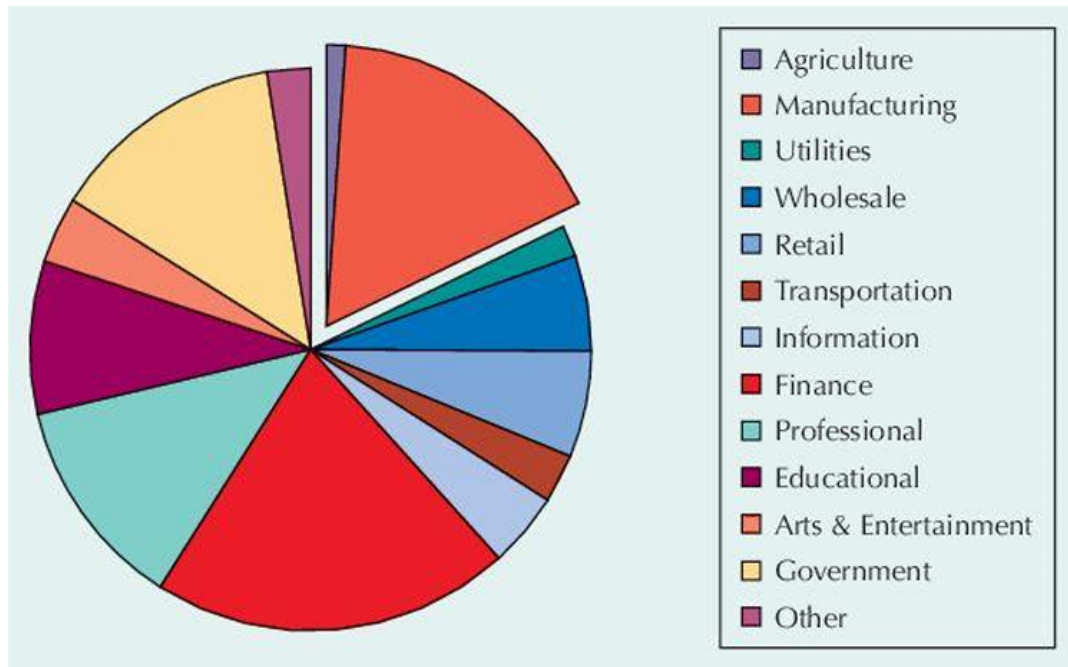


© 2014 John Wiley & Sons, Inc. - Russell and Taylor 8e

## 산업 부문별 국제 고용 현황

- 서비스 부문: 대부분 국가에서 가장 높은 고용 비중을 차지합니다.
- 제조 및 농업 부문: 서비스 부문에 비해 상대적으로 낮은 고용 비중을 보입니다.

## 미국 경제의 산업별 GDP 비율

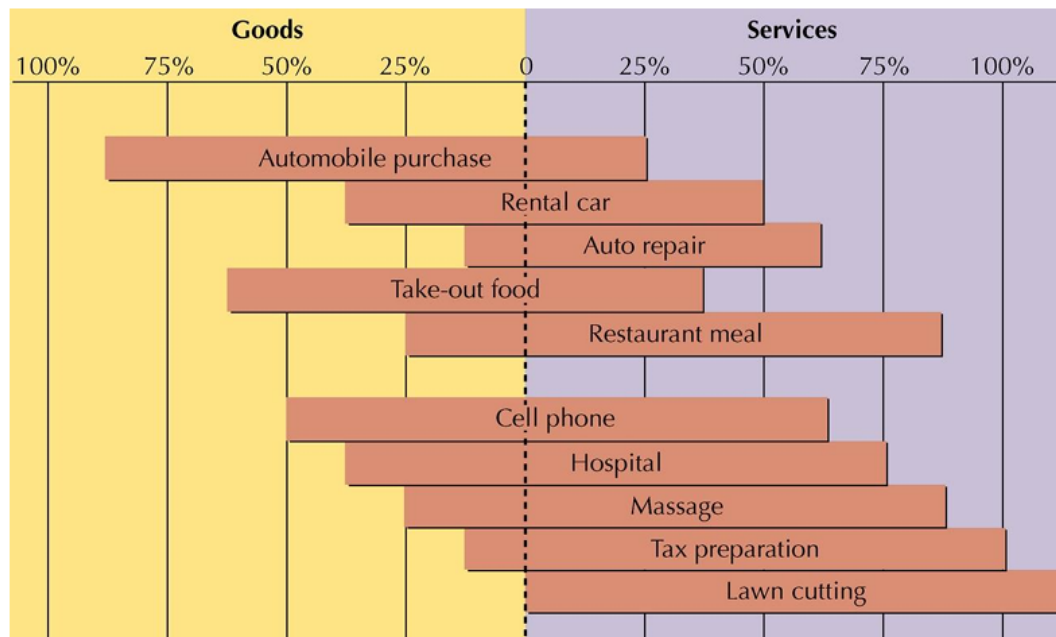


© 2014 John Wiley & Sons, Inc. - Russell and Taylor 8e

- **Agriculture (농업):** 농업은 미국 GDP에서 작은 비율을 차지하며, 원형 차트에서 작은 파란색 섹션으로 표시됩니다.
- **Manufacturing (제조업):** 제조업은 상당한 비율을 차지하며, 빨간색으로 표시됩니다.
- **Utilities (공공서비스):** 공공서비스 부문은 차트에서 작은 섹션을 차지합니다.
- **Wholesale (도매업):** 도매업은 중간 크기의 섹션으로 나타나며, 비교적 적은 비율을 차지합니다.
- **Retail (소매업):** 소매업은 파란색으로 표시되며, 차트에서 중요한 비중을 차지합니다.
- **Transportation (운송업):** 운송업은 차트에서 중간 정도 크기의 섹션으로 표현됩니다.
- **Information (정보 서비스):** 정보 서비스 산업은 밝은 파란색으로 표시되며, 상당히 큰 비율을 차지합니다.
- **Finance (금융):** 금융 부문은 붉은색으로 표현되며, 매우 큰 비율을 차지합니다.
- **Professional (전문 서비스):** 전문 서비스는 보라색으로 표시되며, 비교적 작은 비중을 차지합니다.
- **Educational (교육 서비스):** 교육 부문은 차트에서 비교적 적은 비율을 차지합니다.
- **Arts & Entertainment (예술 및 오락):** 예술 및 오락 산업은 차트에서 작은 섹션으로 표현됩니다.
- **Government (정부):** 정부 부문은 노란색으로 표시되며, 큰 비중을 차지합니다.

- **Other (기타):** 기타 항목은 여러 산업을 포함하며, 차트에서 작은 부분을 차지합니다.

## 재화와 서비스의 연속체(Continuum from Goods to Services)



© 2014 John Wiley & Sons, Inc. - Russell and Taylor 8e

### 주요 항목 설명:

- **가로축:** 좌측에서 우측으로 갈수록 재화(Goods)에서 서비스(Services)로 이동하는 연속체를 나타냅니다.
  - 좌측(100%): 순수 재화
  - 우측(100%): 순수 서비스
  - 중앙: 재화와 서비스의 혼합
- **세로축:** 다양한 제품과 서비스가 나열되어 있으며, 각 항목은 재화와 서비스의 비율에 따라 막대 그래프로 표시됩니다.

### 항목별 설명:

- **자동차 구매(Automobile purchase):** 거의 100% 재화에 해당합니다.
- **렌터카(Rental car):** 재화(차량)와 서비스(렌탈)가 혼합된 사례로, 중간 정도에 위치합니다.

### 서비스 설계 과정

- **Service Concept (서비스 개념):**

- **서비스의 목적:** 서비스 개념은 서비스의 목표를 정의합니다. 예를 들어, 레스토랑에서 고객에게 고급 식사 경험을 제공하는 것이 목적일 수 있습니다.
- **타겟 시장과 고객 경험 정의:** 서비스는 대상 시장과 고객이 경험할 내용을 구체적으로 정의합니다. 이는 단순한 제품 제공을 넘어 고객과의 상호작용을 통해 전체적인 경험을 전달하는 것입니다. 서비스 프로세스 매트릭스(Service Process Matrix)를 통해 더욱 체계적으로 분석됩니다.
- **Service Package (서비스 패키지):**
  - **물리적 항목, 감각적 혜택, 심리적 혜택의 조합:** 서비스 패키지는 고객에게 제공되는 다양한 요소들의 조합입니다.
    - **물리적 항목:** 서비스 과정에서 제공되는 구체적인 제품.
    - **감각적 혜택:** 고객이 서비스 과정에서 경험하는 감각적 요소.
    - **심리적 혜택:** 고객이 서비스로부터 얻는 정신적 만족감.
    - 예를 들어, 호텔 서비스에서 객실(물리적 항목), 고급스러운 인테리어와 분위기(감각적 혜택), 편안함과 휴식(심리적 혜택)을 제공할 수 있습니다.
- **Service Specifications (서비스 명세):**

서비스 명세는 서비스의 설계와 전달 방식을 구체적으로 정의하는 단계입니다. 이는 성능 명세, 설계 명세, 전달 명세로 구분됩니다.

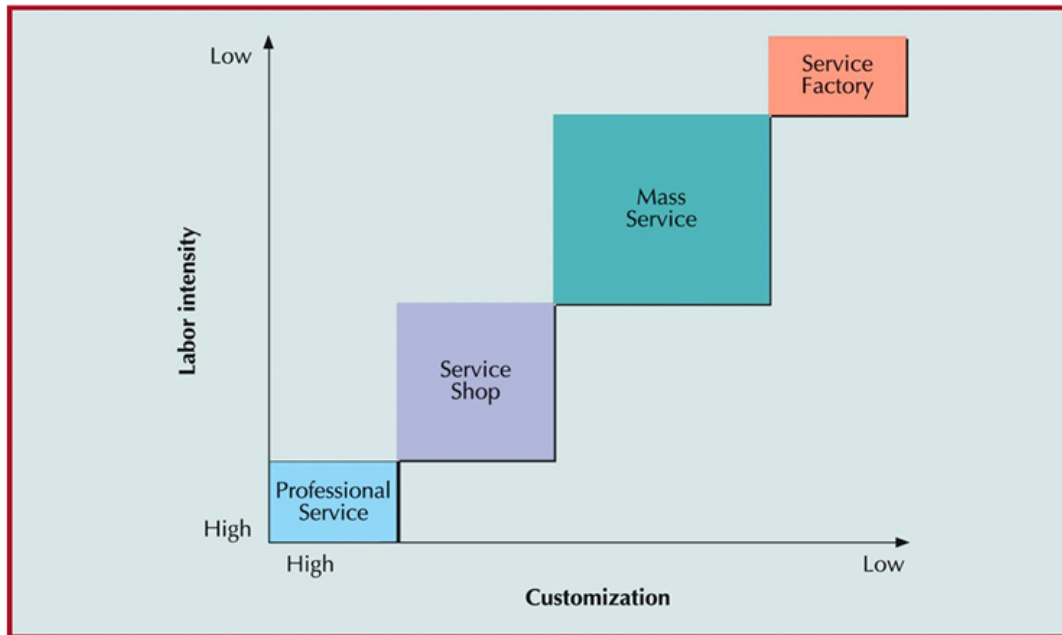
  - **Performance Specifications (성능 명세):**

고객의 기대를 충족시키기 위한 서비스의 성능 기준을 설정합니다. 이는 서비스 결과물에 대한 기대치와 품질 수준을 포함합니다. 예를 들어, 미용실에서 고객이 원하는 헤어스타일을 정확히 구현하는 능력을 성능 명세로 설정할 수 있습니다.
  - **Design Specifications (설계 명세):**

서비스 제공 과정의 활동, 설비, 제공자의 기술 수준 등을 정의합니다. 이는 고객 요구를 충족시키기 위한 서비스 구성과 제공 방식에 대한 구체적인 설계입니다. 예를 들어, 호텔의 내부 구조, 객실 배치, 청소 서비스 등이 포함될 수 있습니다.
  - **Delivery Specifications (전달 명세):**

서비스가 실제로 고객에게 전달되는 방식에 관한 세부 사항을 다룹니다. 예를 들어, 예약 시간에 맞춘 정확한 서비스 제공과 고객에게 전달하는 방법 등을 정의합니다.

## 서비스 프로세스 매트릭스(Service Process Matrix)



© 2014 John Wiley & Sons, Inc. - Russell and Taylor 8e

## 축 설명:

- **수직 축(Labor Intensity, 노동 강도):** 서비스 제공에 필요한 노동의 중요성과 인력 수준을 나타냅니다.
  - 아래에서 위로 갈수록 노동 강도가 높아집니다.
- **수평 축(Customization, 맞춤화 수준):** 서비스의 고객 맞춤화 정도를 나타냅니다.
  - 왼쪽에서 오른쪽으로 갈수록 맞춤화 수준이 낮아지며, 대량 서비스 쪽으로 이동합니다.

## 네 가지 서비스 유형:

### 1. Professional Service (전문 서비스):

- **노동 강도: 높음, 맞춤화: 높음**
- 고객의 특정 요구에 맞춰 제공되며, 높은 수준의 맞춤화와 노동 강도가 필요합니다.
- 예시: 의사, 변호사, 회계사의 전문 서비스

### 2. Service Shop (서비스 샵):

- **노동 강도: 중간, 맞춤화: 중간**
- 일부 맞춤화가 가능하지만 일정한 틀 안에서 제공됩니다. 전문 서비스보다 덜 복잡한 작업을 수행합니다.
- 예시: 자동차 수리, 병원 응급실 서비스

### 3. Mass Service (대량 서비스):

- 노동 강도: 중간에서 낮음, 맞춤화: 낮음
- 특정 맞춤화 없이 대부분의 고객에게 동일한 서비스를 제공합니다. 많은 고객에게 일관된 서비스를 제공합니다.
- 예시: 대형 소매점, 은행 창구 서비스

### 4. Service Factory (서비스 공장):

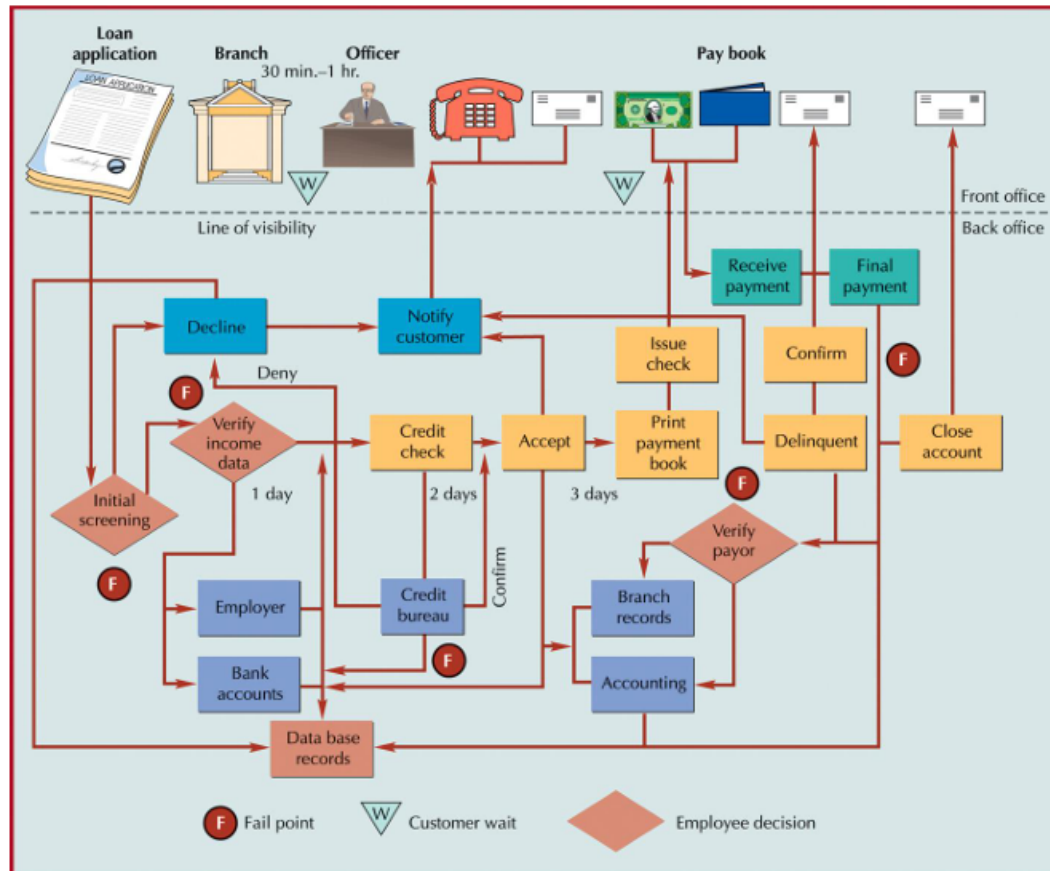
- 노동 강도: 낮음, 맞춤화: 낮음
- 매우 낮은 맞춤화 수준과 노동 강도를 가집니다. 서비스는 표준화되어 대규모 고객에게 동일하게 제공됩니다.
- 예시: 항공사, 호텔 체인, 대형 리조트

### 분석:

- **Professional Service**는 고객별 맞춤형 솔루션을 제공하며, 높은 전문성과 노동력이 필요합니다.
- **Service Shop**은 중간 수준의 맞춤화와 노동 강도로, 어느 정도 표준화된 틀 안에서 서비스를 제공합니다.
- **Mass Service**는 맞춤화가 적고 대규모로 서비스를 제공하며, 노동 강도가 비교적 낮습니다.
- **Service Factory**는 완전히 표준화된 방식으로 서비스를 제공하며, 맞춤화와 노동 강도가 모두 낮습니다.

### 서비스 블루프린팅(Service Blueprinting)





© 2014 John Wiley & Sons, Inc. - Russell and Taylor 8e

- **Loan Application (대출 신청):**

- 서비스 블루프린트는 대출 신청 프로세스로 시작됩니다. 고객이 대출 신청서를 제출하면 서비스가 개시됩니다.

- **Branch (지점):**

- 대출 신청이 지점에 접수되며, 이 과정은 30분에서 1시간 정도 소요됩니다. 지점 담당자가 대출 신청서를 검토합니다.

- **Officer (담당자):**

- 담당자가 대출 신청서를 처리합니다. 신청서 접수 후 여러 단계의 검토 과정을 거칩니다.

- **Pay Book (대금 납부 책자 발행):**

- 대출이 승인되면 고객에게 납부 책자가 발행되고, 납부 절차가 시작됩니다.

- **Line of Visibility (가시성 경계선):**

- 이 경계선은 고객에게 보이는 부분과 보이지 않는 부분을 구분합니다.

- **Front Office**는 고객이 직접 접촉하는 부분이고, **Back Office**는 내부에서 이루어지는 작업을 나타냅니다.
- 고객은 대출 신청 처리 과정을 완전히 알 수 없으며, 일부 과정은 내부적으로 진행됩니다.
- **Fail Point (실패 지점):**
  - 붉은 원 안의 'F' 기호는 실패 지점을 나타냅니다. 이 지점에서 오류가 발생할 수 있으며, 대출 신청이 거절되거나 중단될 수 있습니다.
  - 예를 들어, 초기 심사에서 소득 데이터 확인이 되지 않으면 대출 신청이 거부될 수 있습니다.
- **Customer Wait (고객 대기):**
  - 이는 고객이 대기해야 하는 지점을 나타냅니다. 신용 조사나 대출 승인 처리 등이 이에 해당합니다.
  - 대출 신청 과정에서 고객은 여러 차례 대기해야 할 수 있습니다.
- **Employee Decision (직원 결정):**
  - 서비스 제공 과정에서 직원이 결정을 내리는 중요한 지점들입니다. 신용 점검, 소득 확인 등의 과정에서 직원이 대출 승인 여부를 결정합니다.
- **Service Process Flow (서비스 과정 흐름):**
  - 대출 신청은 초기 심사, 신용 점검, 소득 확인 등의 과정을 거쳐 최종적으로 승인 또는 거절됩니다.
  - 대출이 승인되면 고객에게 납부 책자가 발행되며, 납부 완료 시 대출 계좌가 종료됩니다.
  - 고객이 대출을 연체할 경우, 해당 계좌는 별도의 연체 처리 과정을 거치게 됩니다.

## 대기열 모델(Waiting Line Models)

### 1. 단일 서버 모델(Single-server model):

- **가장 기본적인 대기열 구조:** 단일 서버 모델은 가장 단순하고 기본적인 대기열 모델입니다. 이 모델은 한 번에 하나의 고객만을 처리하는 서비스 시스템을 나타냅니다.
- **지수 분포의 서비스 시간:** 서비스 시간이 지수 분포를 따릅니다. 이는 대부분 짧은 서비스 시간이 발생하지만, 때때로 긴 서비스 시간도 나타날 수 있음을 의미합니다.
- **포아송 도착률:** 고객의 도착 빈도는 포아송 분포를 따릅니다. 이는 고객이 시간에 따라 무작위로 도착한다는 의미입니다.

## 2. 일반적인 변형(Frequent variations):

- **포아송 도착률 가정:** 모든 변형 모델은 공통적으로 포아송 도착률을 따릅니다. 각 변형은 서비스 시간의 분포와 대기열의 특성에 따라 구분됩니다.
- **일반적인(알 수 없는) 서비스 시간 분포:** 서비스 시간이 특정 분포를 따르지 않는 경우로, 서비스 시간이 불확실한 모델입니다.
- **고정된 서비스 시간:** 서비스 시간이 일정하여 변동이 없는 모델입니다. 모든 고객이 동일한 시간을 소요하여 서비스를 받는 경우를 나타냅니다.
- **유한 대기열을 가진 지수 분포 서비스 시간:** 대기할 수 있는 고객 수가 제한된 상황을 가정합니다. 대기열이 가득 차면 새로운 고객은 대기할 수 없고, 시스템을 떠나야 합니다.
- **유한 호출 인구를 가진 지수 분포 서비스 시간:** 전체 고객 수가 제한된 상황을 가정합니다. 고객 인구가 유한하므로 시스템에서 서비스를 받기 위해 대기할 수 있는 고객 수도 제한적입니다.

## 기다림의 심리(Psychology of Waiting)



© 2014 John Wiley & Sons, Inc. - Russell and Taylor 8e

- **대기실(Waiting rooms):**
  - **잡지와 신문:** 대기실에 잡지나 신문을 비치하면 고객들이 대기 시간을 더 짧게 느낄 수 있습니다. 읽을거리가 있어 시간이 빨리 가는 것처럼 느끼게 됩니다.

- **텔레비전:** TV는 대기 시간을 더 편안하게 만드는 또 다른 요소입니다. 고객들은 TV를 보며 대기 시간이 덜 지루하다고 느낄 수 있습니다.
- **뱅크 오브 아메리카(Bank of America):**
  - **거울:** 일부 은행은 대기 공간에 거울을 설치합니다. 고객들이 자신의 모습을 살피며 시간을 보내게 되어, 대기 시간에 덜 집중하게 됩니다.
- **슈퍼마켓(Supermarkets):**
  - **잡지:** 계산대 근처에 잡지를 비치하여 고객들이 대기하며 읽을 수 있게 합니다.
  - **충동 구매 유도:** 계산대 주변에 소형 상품을 배치하여 고객들이 대기 중 충동적으로 구매하도록 유도합니다. 이는 대기 시간을 보내면서 동시에 매출을 올리는 전략입니다.
- **우선 처리(Preferential Treatment):**
  - VIP 고객이나 특정 그룹에 대한 우선 처리는 대기 시간 관리의 한 방법입니다. 이를 통해 일부 고객의 대기 시간을 줄이고, 그들에게 특별한 대우를 받는다는 느낌을 줍니다. 결과적으로 고객 만족도가 높아지고 더 나은 경험을 제공할 수 있습니다.