

# 서비스 수요예측



Kwangtae Park, Korea University

# 예측기법의 특성

표 14.1 예측기법 특성

방법	요구되는 자료	상대적 비용	예측기간	적용 예
<b>주관적 모형:</b>				
델파이 기법	설문지 결과	높음	장기	기술예측
상호영양 분석	사건 간의 상관관계	높음	장기	기술예측
역사적 유추법	비슷한 상황에 대한 수년간의 자료	높음	중기-장기	수명주기별 수요 추정
<b>인과형 모형:</b>				
회귀모형	모든 변수에 대한 과거 자료	중간	중기	수요예측
계량경제모형	모든 변수에 대한 과거 자료	중간 혹은 높음	중기-장기	경제상황 예측
<b>시계열 모형:</b>				
이동평균모형	가장 최근의 N개 관측치	아주 낮음	단기	수요예측
지수평활모형	이전기간의 평준화 값과 가장 최근의 관측치	아주 낮음	단기	수요예측

# 주관적 모형

## ◆ 델파이 기법

- ◆ 랜드(Rand)사의 헬머(Helmer)에 의해 개발
- ◆ 전문가 의견에 바탕을 둠
- ◆ 해당 분야의 전문지식을 갖춘 전문가들은 비교적 간단한 양식으로 질문을 받게 되며 전문가 간의 의견교류는 허용되지 않음
- ◆ 수합된 전문가들의 견해를 정리 후 다시 전문가들에게 제시하는 방식으로 합의를 형성
- ◆ 비용과 시간이 많이 들어 실제 장기적인 예측을 위해 사용

# 주관적 모형

## ▶ 상호영향 분석

- ◆ 미래 사건이 이전 사건의 발생과 관련이 있다고 가정
- ◆ 델파이 기법에서처럼 전문가 위원회에서 사건들 간의 상관관계를 행렬의 형태로 연구
- ◆ 이 상관관계가 미래 사건 발생에 대한 가능성을 추정하는 기초가 됨

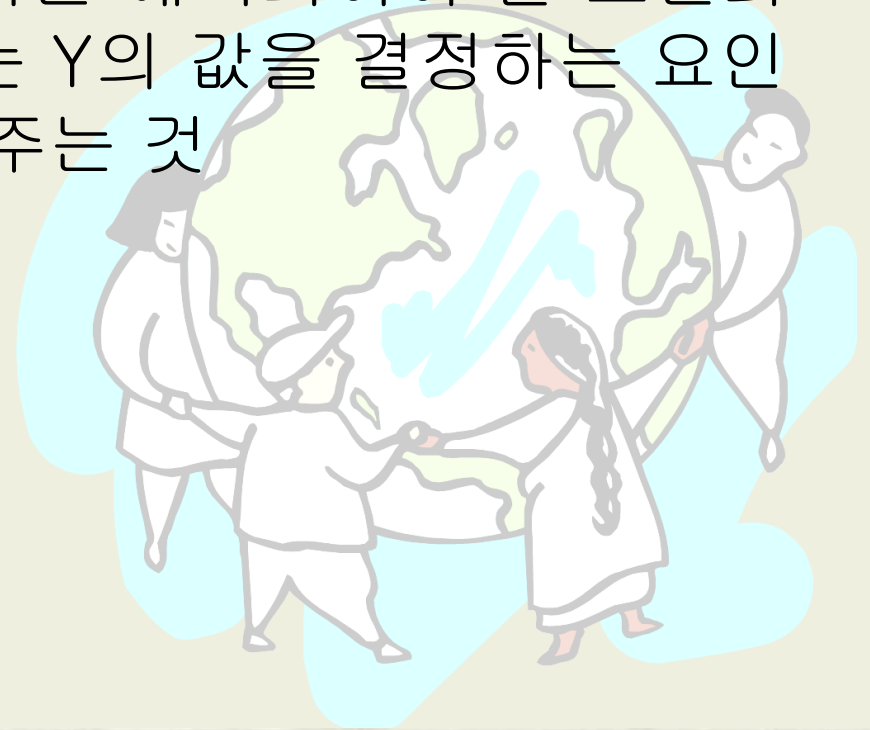
## ▶ 역사적 유추법

- ◆ 새로운 서비스의 소개와 성장 패턴이 과거 자료가 있는 유사 개념의 패턴을 모방할 것으로 가정
- ◆ 새로운 서비스의 시장 침투나 수명 주기를 예측하기 위해 흔히 사용

# 인과형 모형

## 회귀모형

- ◆ 종속변수( $Y$ )라고 불리는 예측되어야 할 요인과 독립변수( $X$ )라 불리는  $Y$ 의 값을 결정하는 요인들 간의 관계를 보여주는 것



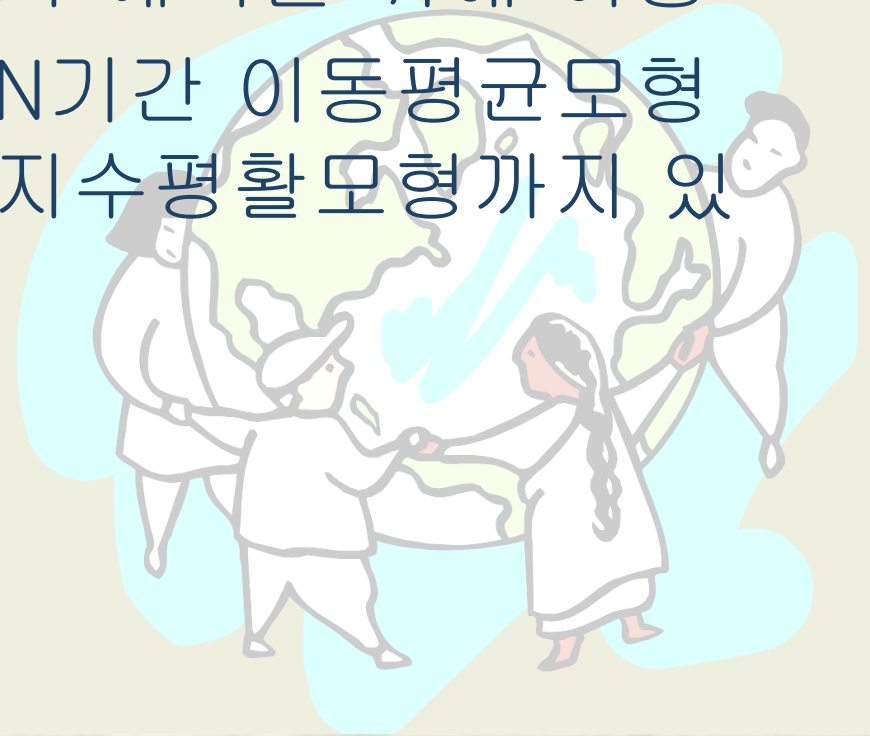
# 인과형 모형

## ◆ 계량경제 모형

- ◆ 연립방정식을 포함하는 회귀모형의 한 형태
- ◆ 방정식들은 상호 연관되어 있고 계수들은 단순 선형모형으로 정해짐
- ◆ 광범위한 자료수집과 고급분석을 필요로 하므로 일반적으로 장기 예측을 위해 사용

## 시계열 모형

- ▶ 자료 값이 시간에 따라 대체로 일정한 패턴을 나타내는 경우 단기 예측을 위해 이용
- ▶ 이 모형에는 단순한 N기간 이동평균모형에서 상당히 유용한 지수평활모형까지 있음



# 시계열 모형

## ▶ N 기간 이동평균모형

- ◆ 평균 이용률에서의 변화를 확인해 주지만 대응 속도는 느림. 왜냐하면 평균을 계산하는데 있어 오래된 자료도 새로운 자료와 같은 가중치를 갖기 때문

## ▶ 단순 지수평활모형

- ◆ 수요를 예측하는데 있어 가장 흔히 사용되는 모형
- ◆ 이전의 평준화된 값을 보정하기 위해 예측오차를 피드백하는 개념에 기초를 둠



표 14.2 100개 객실을 가지고 있는 호텔의 토요일 이용율

토요일	기간	이용률	3기간 이동평균	예측치
8월 1일	1	79		
8월 8일	2	84		
8월 15일	3	83	82	
8월 22일	4	81	83	82
8월 29일	5	98	87	83
9월 5일	6	100	93	87
9월 12일	7			93

$$MA_t = \frac{A_t + A_{t-1} + A_{t-2} + \dots + A_{t-N+1}}{N}$$

표 14.3 단순 지수평활모형(토요일 호텔 이용률 ( $\alpha = 0.5$ ))

토요일	기간	실제 이용률	평준화 값	예측치	오차	절대오차	제곱오차	퍼센트오차
	$t$	$A_t$	$S_t$	$F_t$	$A_t - F_t$	$ A_t - F_t $	$(A_t - F_t)^2$	$\frac{ A_t - F_t }{A_t}$
8월 1일	1	79	79.00					
8월 8일	2	84	81.50	79	5	5	25	6
8월 15일	3	83	82.25	82	1	1	1	1
8월 22일	4	81	81.63	82	-1	1	1	1
8월 29일	5	98	89.81	8	16	16	256	16
9월 5일	6	100	94.91	90	10	10	100	10
Total					31	33	383	34
Forecast Error					CFE	MAD	MSE	MAPE
					31	6.6	76.6	6.8

$$S_T = S_{T-1} + \alpha[A_T - S_{T-1}]$$

$$S_T = \alpha A_T + (1 - \alpha)S_{T-1}$$

$$F_{T+1} = S_T$$

$S_T$ : 기간 T에 대한 평준화 값  
 $A_T$ : 기간 T에 대한 실제 값  
 $\alpha$ : 평준화 상수

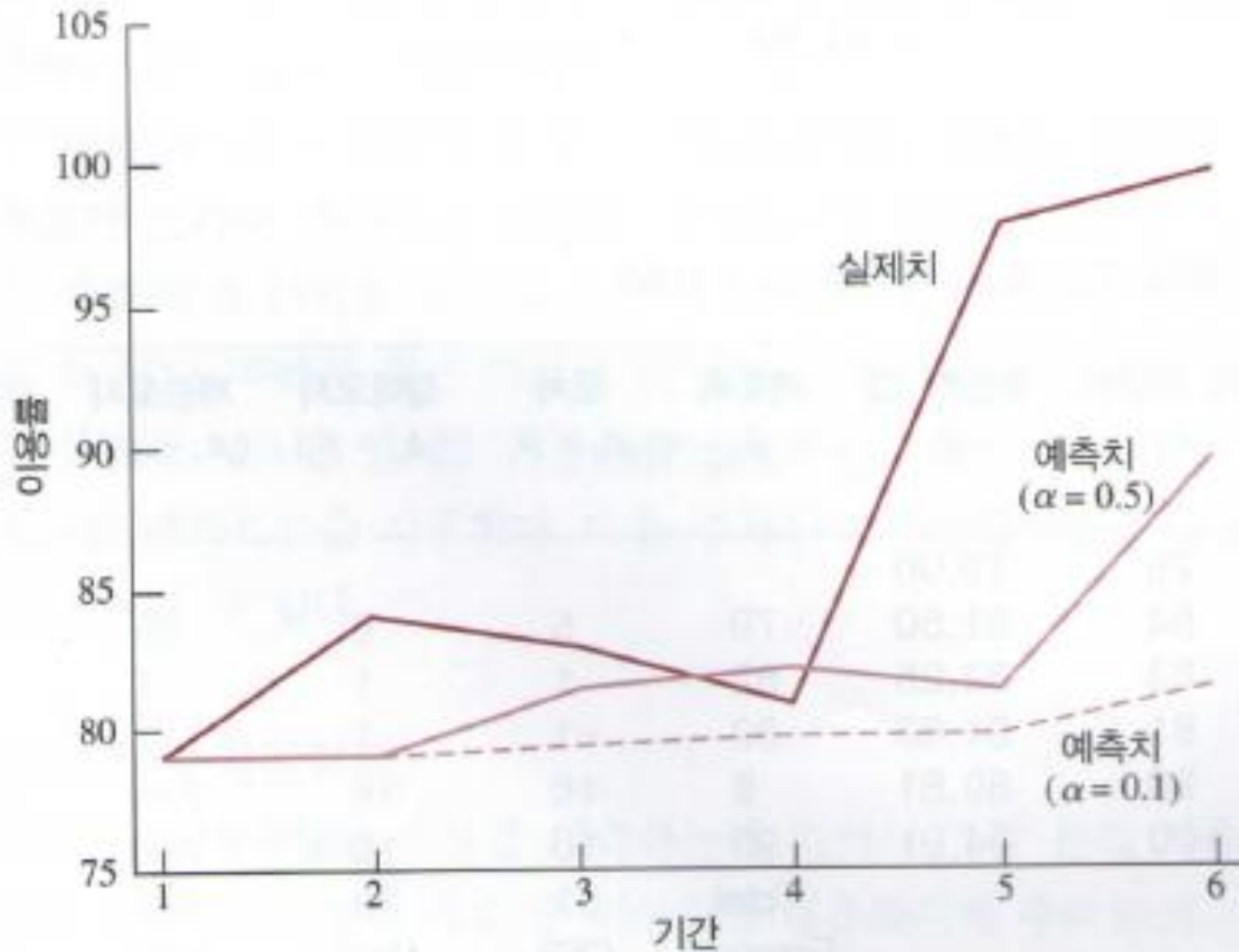


그림 14.1

단순지수평활모형: 토요일 호텔 이용률( $\alpha = 0.1$  및  $\alpha = 0.5$ )

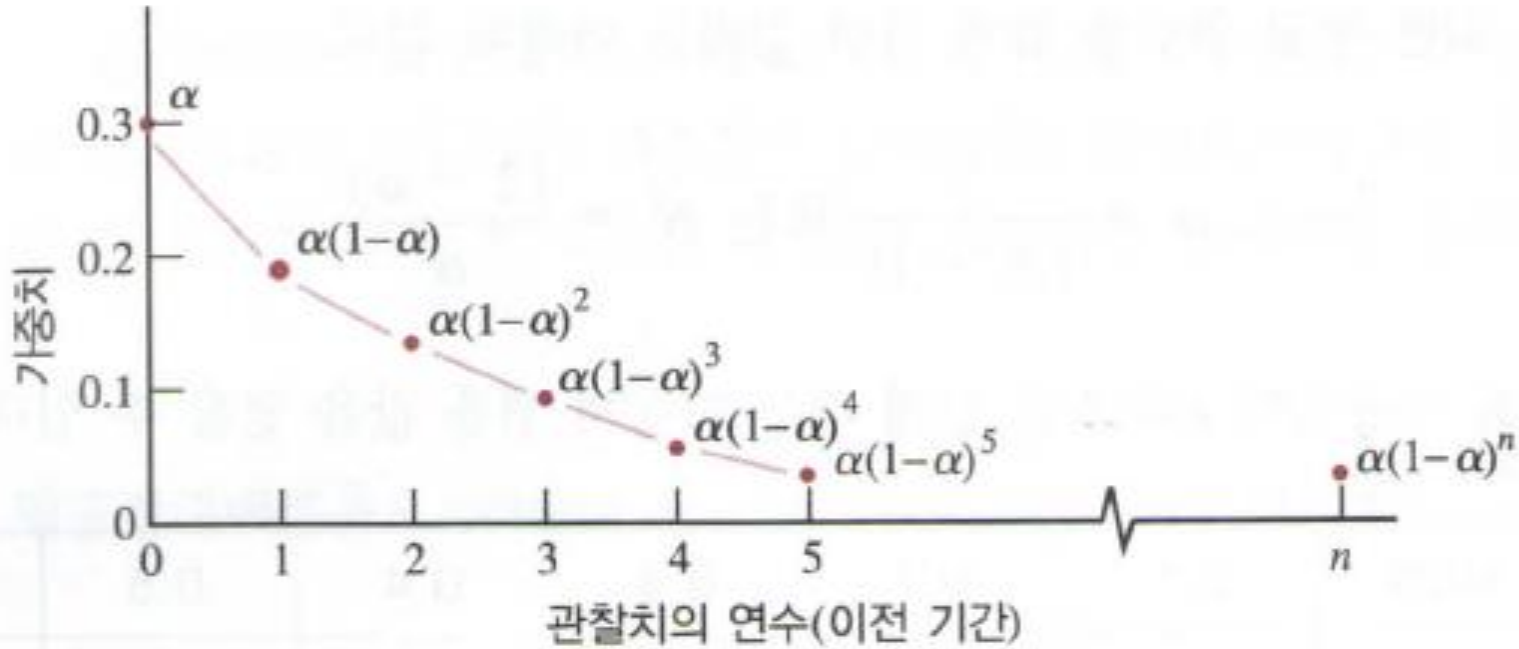
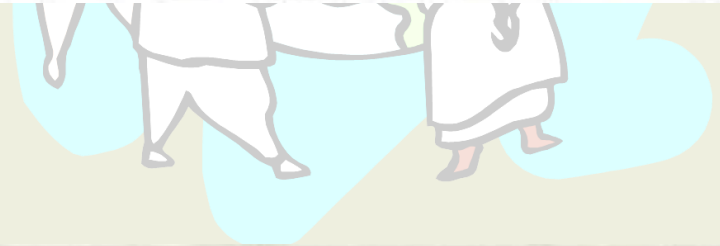


그림 14.2

지수평활모형에서의 과거 자료에 주어지는 가중치의 분포( $\alpha = 0.3$ )



# 시계열 모형

## 예측오차

- ◆ 가장 일반적으로 사용하는 것이 평균절대편차 (MAD)임

## $\alpha$ 와 N과의 관계

- ◆  $\alpha$  값을 선택하는 문제는 종종 과거 자료 패턴에 기초를 둔 판단의 문제. 큰 값은 변화를 기대해서 최근의 자료에 더 큰 가중치를 주는 것임
- ◆  $\alpha$ 의 선택에 도움을 주기 위해 이동평균법에서의 기간의 수 N과 지수평활 상수  $\alpha$ 사이의 관련표를 만들 수 있음

이동평균법:

$$\begin{aligned}\text{평균 연수} &= \frac{(0 + 1 + 2 + \dots + N - 1)}{N} \\ &= \frac{(N - 1)(N/2)}{N} \\ &= \frac{N - 1}{2}\end{aligned}$$

지수평활법:

$$\begin{aligned}\text{평균 연수} &= 0(\alpha) + 1(\alpha)(1 - \alpha) + 2(\alpha)(1 - \alpha)^2 + \dots \\ &= \frac{(1 - \alpha)}{\alpha}\end{aligned}$$

위의 지수평활법의 평균 연수는 합이 다음과 같은 기하급수(geometric series)이다.

$$\frac{ar}{(1 - r)^2} \quad \text{단, } a = \alpha \text{이고 } r = 1 - \alpha \text{이다.}$$

두 방법에 의한 평균 연수를 같게 하면 결과는 아래와 같다.

$$\alpha = \frac{2}{(N + 1)} \quad \text{또는} \quad N = \frac{(2 - \alpha)}{\alpha}$$

이 관계식을 이용하여  $\alpha$ 와  $N$ 을 같게 하는 다음의 샘플 값을 얻을 수 있다.

$\alpha$	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.667
$N$	39	19	9	5.7	4	3	2



# 시계열 모형

## ▶ 추세조정 지수평활모형

- ◆ 추세란 자료의 관찰치가 시간에 따라 한 기간에서 다음 기간으로 변화하는 평균 비율을 말함
- ◆ 추세에 의해 생기는 변화는 단순 지수평활법을 확장하여 다룰 수 있음

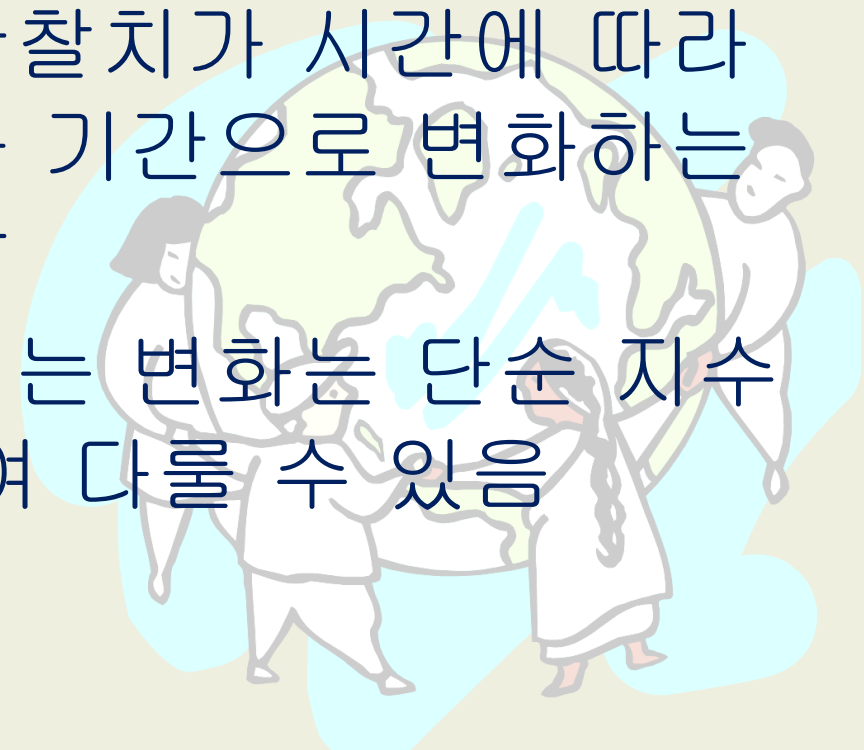


표 14.4 추세조정 지수평활모형(통근 비행기 탑승률( $\alpha = 0.5, \beta = 0.3$ ))

주 $t$	실제 탑승률 $A_t$	평준화 값 $S_t$	평준화된 추세 $T_t$	예측치 $F_t$	예측오차 $ A_t - F_t $
1	31	31.00	0.00		
2	40	35.50	1.35	31	9
3	43	39.93	2.27	37	6
4	52	47.10	3.74	42	10
5	49	49.92	3.47	51	2
6	64	58.69	5.06	53	11
7	58	60.88	4.20	64	6
8	68	66.54	4.63	65	3

MAD 6.7

$$S_t = \alpha(A_t) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$F_{t+1} = S_t + T_t$$





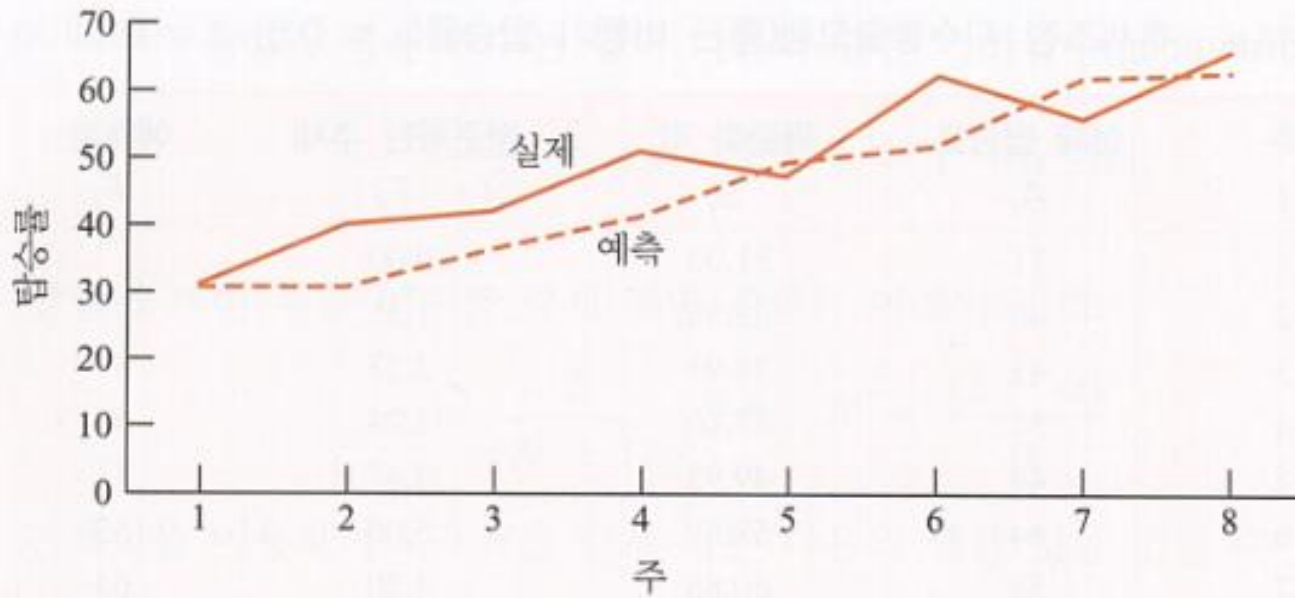


그림 14.3 추세조정을 갖는 지수평활모형: 통근 비행기 탑승률( $\alpha = 0.5, \beta = 0.3$ )

# 시계열 모형

## ▶ 계절조정 지수평활모형

- ◆ 자료치의 계절적 영향을 고려하기 위해 단순 지수평활모형의 또 다른 확장 형태를 사용
- ◆ 우선 자료로부터 계절성을 제거하고 나서 자료를 평준화한다. 최종적으로 예측치를 결정하기 위해 계절성을 다시 고려함

표 14.5 계절조정 지수평활모형(휴양섬에 간 여객선의 승객 수( $\alpha=0.2$ ,  $\gamma=0.3$ ))

기간	$t$	실제 승객 수 $A_t$	평준화 값 $S_t$	계절지수 $I_t$	예측치 $F_t$	예측오차 $ A_t - F_t $
2013						
1월	1	1,651	—	0.837	—	—
2월	2	1,305	—	0.662	—	—
3월	3	1,617	—	0.820	—	—
4월	4	1,721	—	0.873	—	—
5월	5	2,015	—	1.022	—	—
6월	6	2,297	—	1.165	—	—
7월	7	2,606	—	1.322	—	—
8월	8	2,687	—	1.363	—	—
9월	9	2,292	—	1.162	—	—
10월	10	1,981	—	1.005	—	—
11월	11	1,696	—	0.860	—	—
12월	12	1,794	1794.00	0.910	—	—
2014						
1월	13	1,806	1,866.74	0.876	—	—
2월	14	1,731	2,016.35	0.721	1,236	495
3월	15	1,733	2,035.76	0.829	1,653	80
4월	16	1,904	2,064.81	0.888	1,777	127
5월	17	2,036	2,050.28	1.013	2,110	74
6월	18	2,560	2,079.71	1.185	2,389	171
7월	19	2,679	2,069.06	1.314	2,749	70
8월	20	2,821	2,069.19	1.363	2,820	1
9월	21	2,359	2,061.38	1.157	2,404	45
10월	22	2,160	2,078.95	1.015	2,072	88
11월	23	1,802	2,082.23	0.862	1,788	14
12월	24	1,853	2,073.04	0.905	1,895	42
						MAD 110

$$I_t = A_t / A$$

$$S_t = \alpha(A_t / I_{t-L}) + (1 - \alpha)S_{t-1}$$

$$I_t = \gamma A_t / S_t + (1 - \gamma) I_{t-L}$$

$$F_{t+1} = S_t(I_{t-L+1})$$



# 시계열 모형

- ▶ 추세와 계절조정이 있는 지수평활모형
  - ◆ 추세나 계절성을 동시에 고려하여 예측을 개선할 수 있음



표 14.6 계절과 추세조정을 갖는 지수평활모형(휴양섬에 간 여객선의 승객 수:  $\alpha=0.2, \beta=0.2, \gamma=0.3$ )

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	$\alpha$	0.2						
2	$\beta$	0.2						
3	$\gamma$	0.3						
4			실제 승객 수	평준화 값	추세	지수	예측치	예측오차
5	기간	$t$	$A_t$	$S_t$	$T_t$	$I_t$	$F_t$	$ A_t - F_t $
6	2013							
7	1월	1	1,651			0.837		
8	2월	2	1,305			0.662		
9	3월	3	1,617			0.820		
10	4월	4	1,721			0.873		
11	5월	5	2,015			1.022		
12	6월	6	2,297			1.165		
13	7월	7	2,606			1.322		
14	8월	8	2,687			1.363		
15	9월	9	2,292			1.162		
16	10월	10	1,981			1.005		
17	11월	11	1,696			0.860		
18	12월	12	1,794	1,794.00	0.00	0.910		
19	1월	13	1,806	1,866.74	14.55	0.876		
20	2월	14	1,731	2,027.99	43.89	0.719	1,245	486
21	3월	15	1,733	2,080.19	45.55	0.824	1,699	34
22	4월	16	1,904	2,136.79	47.76	0.878	1,856	48
23	5월	17	2,036	2,146.07	40.07	1.000	2,233	197
24	6월	18	2,560	2,188.39	40.52	1.166	2,547	13
25	7월	19	2,679	2,188.42	32.42	1.293	2,947	268
26	8월	20	2,821	2,190.61	26.37	1.340	3,027	206
27	9월	21	2,359	2,179.61	18.90	1.138	2,576	217
28	10월	22	2,160	2,188.66	16.93	1.000	2,210	50
29	11월	23	1,802	2,183.54	12.52	0.850	1,897	95
30	12월	24	1,853	2,164.10	6.13	0.894	1,998	145
31								
32							MAD	160

$$S_t = \alpha \frac{A_t}{I_{t-L}} + (1-\alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$$

$$I_t = \gamma \frac{A_t}{S_t} + (1-\gamma)I_{t-L}$$

$$F_{t+1} = (S_t + T_t)I_{t-L+1}$$

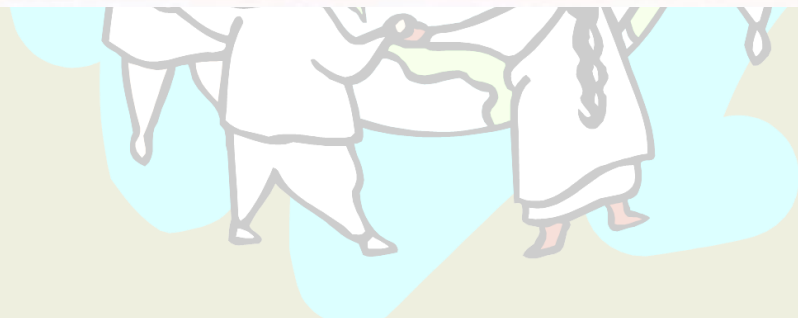


표 14.7 표 14.6에서 찾은 2014년 2월 엑셀 수식

셀	값	수식	엑셀 수식표현
D20	2027.99	(17)	= C20/F8*\$B\$1 + (12*\$B\$1)*(D19/E19)
E20	43.89	(18)	= \$B\$2*(D20 - D19) + (1 - \$B\$2)*E19
F20	0.719	(19)	= \$B\$3*C20/D20 + (1 - \$B\$1)*F8
G20	1245	(20)	= (D19 - E19)*F8
H20	486	—	= ABS(G20 - C20)



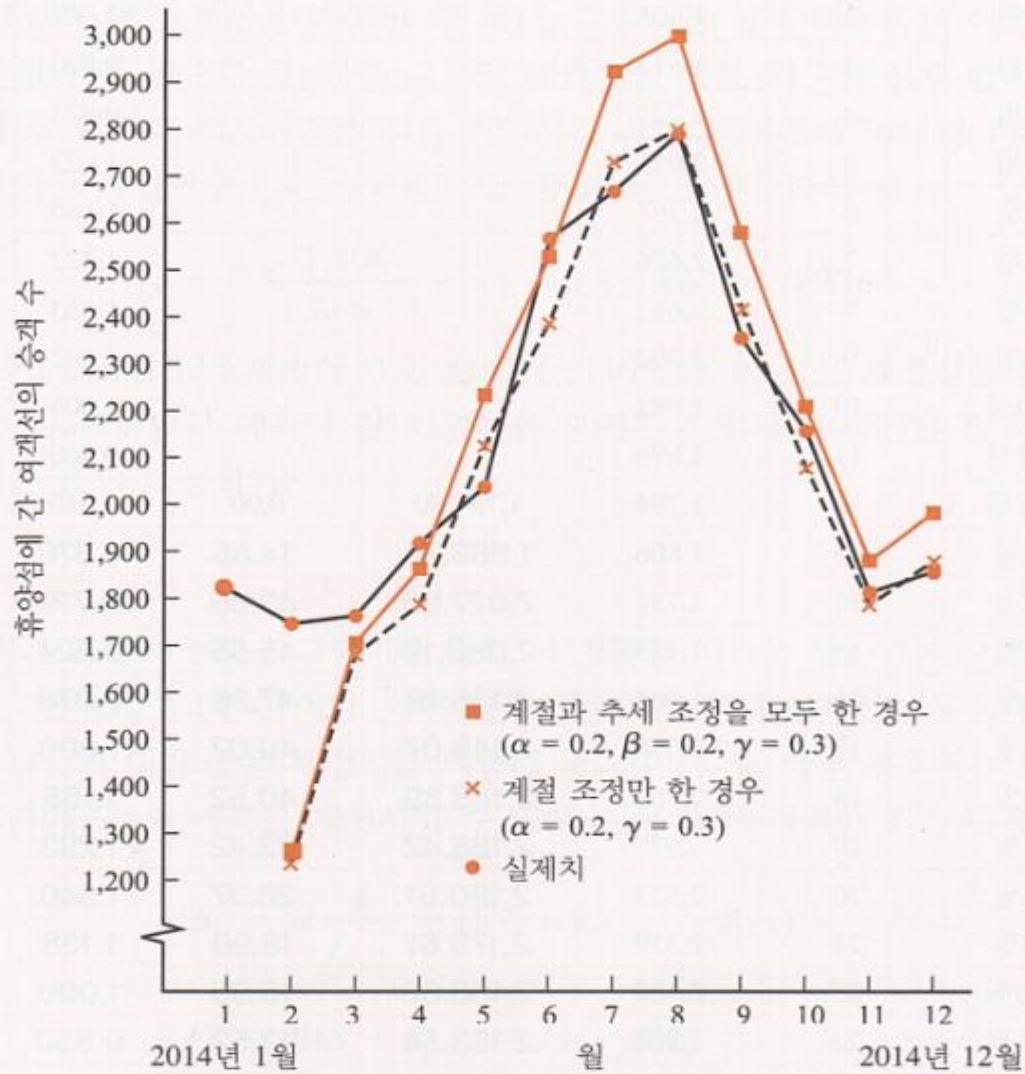


그림 14.4 계절 조정이 있는 지수평활모형



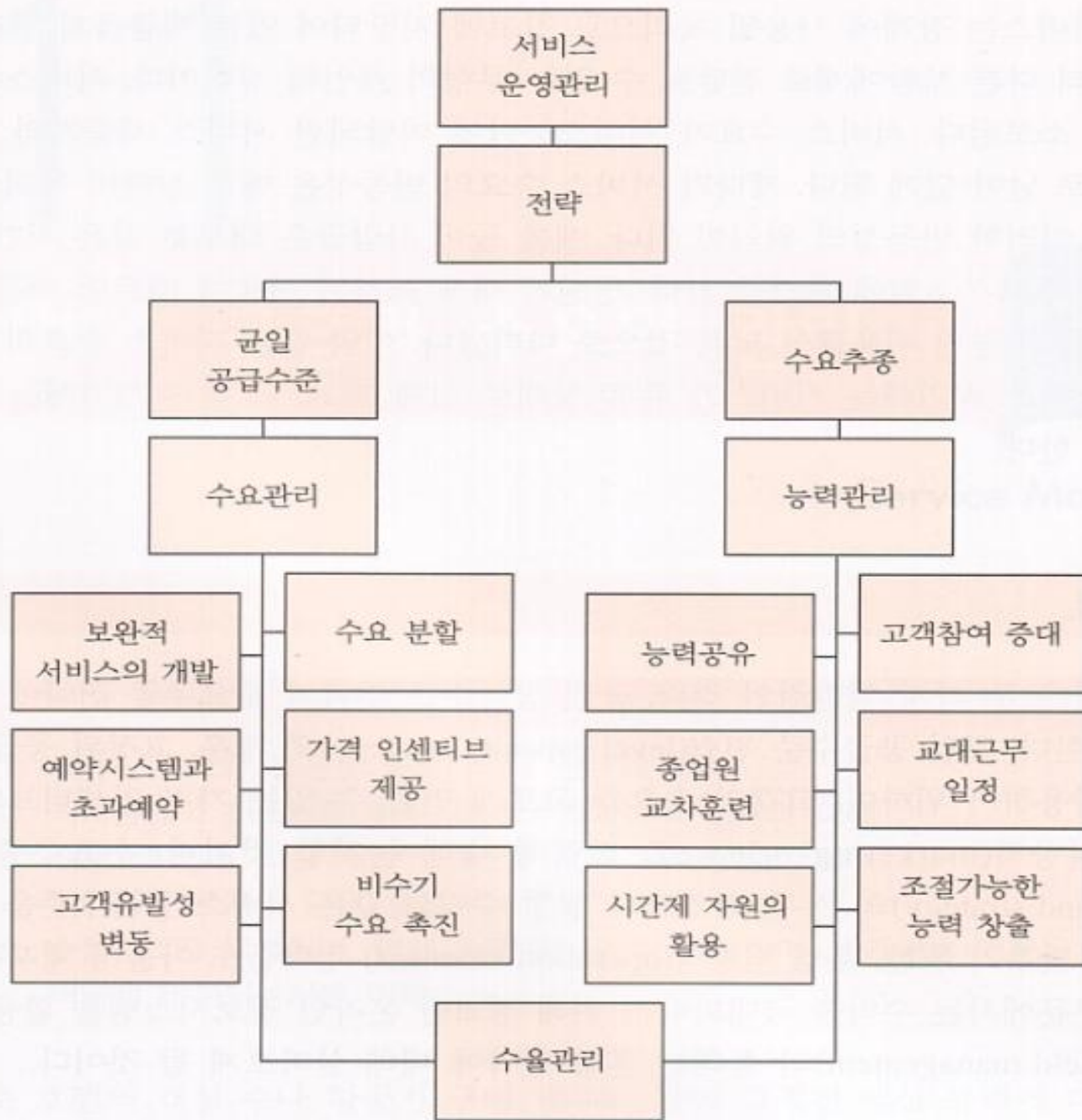


그림 11.1 서비스 수요와 공급을 일치시키기 위한 전략



# 고객 유발성 변동

- ◆ 고객 유발성 변동의 다섯 가지 원인
  - ◆ 도착 변동성, 능력 변동성, 요구사항 변동성, 노력 변동성, 주관적 선호 변동성
- ◆ 고객 유발성 변동을 관리하는 전략은 수용 (accommodation)과 감축 (reduction)의 두 가지 범주로 나누어짐
  - ◆ 수용전략은 고객의 경험을 운영의 효율보다 선호
  - ◆ 감축전략은 운영의 단순성을 서비스 경험보다 선호

## 수요분할

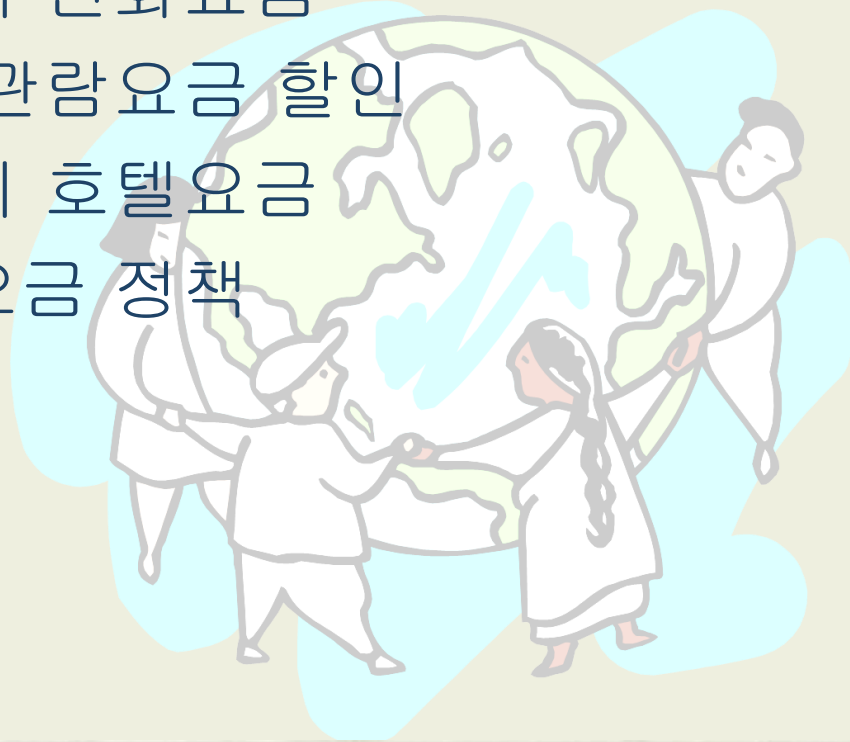
- ▶ 서비스 수요가 동질적인 모집단으로부터 발생하는 일은 드뭄
- ▶ 수요는 대개 무작위적인 도착과 계획된 도착으로 나누어짐



# 가격 인센티브의 제공

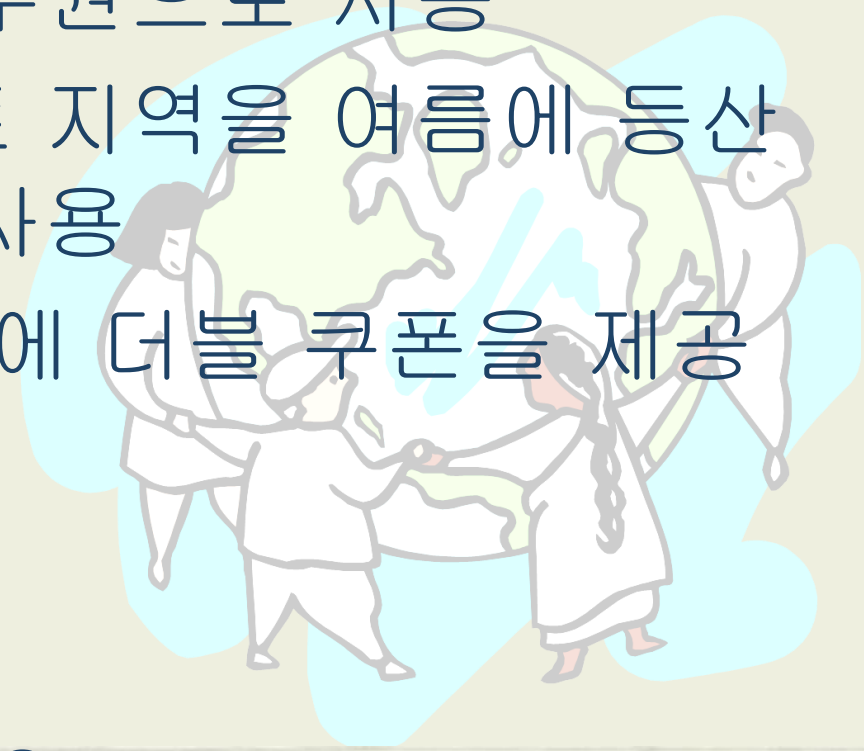
## ▶ 가격 차별화의 예

- ◆ 주말과 야간의 장거리 전화요금
- ◆ 이른 시간대의 영화 관람요금 할인
- ◆ 리조트 지역의 비수기 호텔요금
- ◆ 피크 시간대의 공공요금 정책



## 비수기 수요의 촉진

- ▶ 비수기에 리조트 호텔을 사업가나 전문가 그룹을 위한 연수원으로 사용
- ▶ 산악의 스키 리조트 지역을 여름에 등산을 위한 집결지로 사용
- ▶ 슈퍼마켓에서 주중에 더블 쿠폰을 제공하는 것



## 보완적 서비스의 개발

- ◆ 음식점에서 BAR를 설치
- ◆ 영화관에서는 팝콘과 청량음료 판매에 추가해 로비에 비디오 게임기 설치
- ◆ 편의점에서는 서비스를 확장시켜 셀프 서비스 주유기와 패스트푸드 음식 제공
- ◆ 전통적인 의학적 치료목적 이외에 영양학적 치료와 정신과적인 치료를 겸비한 복합치료제의 개념

# 예약시스템과 초과예약

## ▶ 예약의 이점

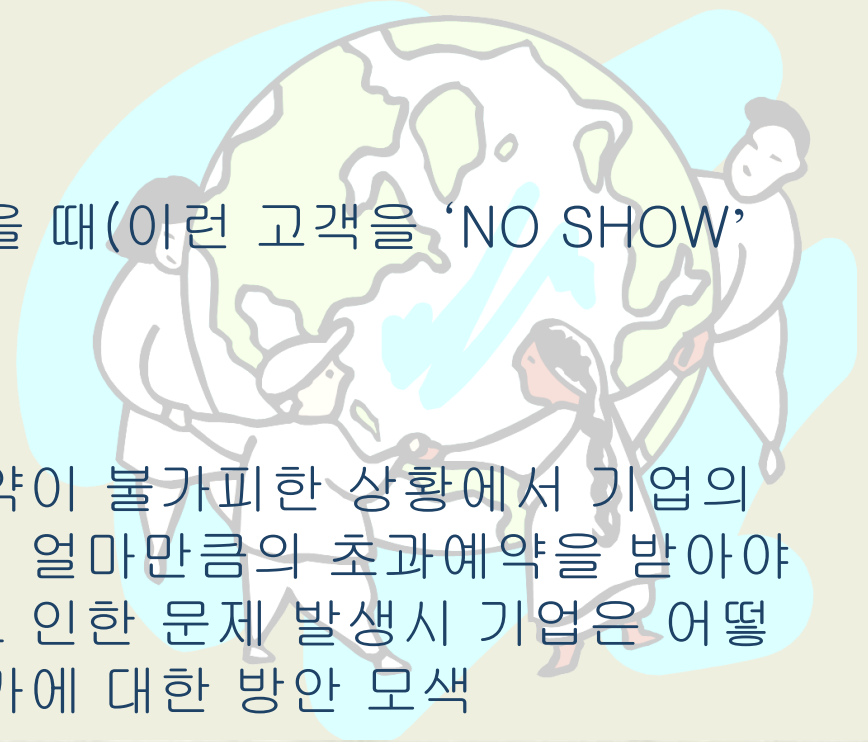
- ◆ 잠재적인 서비스를 미리 파는 것
- ◆ 고객의 입장에서 대기하는 일이 줄어들고 서비스 제공을 약속 받을 수 있음

## ▶ 예약의 단점

- ◆ 고객이 예약을 지키지 않을 때(아런 고객을 'NO SHOW'라 부름) 문제가 발생.

## ▶ 기업의 숙제

- ◆ 노쇼우를 대비한 초과예약이 불가피한 상황에서 기업의 이익을 극대화하기 위해선 얼마만큼의 초과예약을 받아야 하는가 또는 초과예약으로 인한 문제 발생시 기업은 어떻게 고객에게 대처할 것인가에 대한 방안 모색



# 1일 교대근무 일정

- ▶ 1일 교대 일정을 주의깊게 수립함으로써 서비스 공급 능력의 양상을 수요와 유사하게 만들 수 있음
- ▶ 교대근무 일정 수립은 주기적인 수요 특성을 지닌 대다수 서비스 조직에서 중요한 인원배치 문제가 됨.
- ▶ 일반적인 접근은 시간별 수요예측으로부터 시작됨. 예측된 수요는 시간별 서비스 인원배치 요구량으로 전환. 다음에는 인원 배치 요구량을 가능한 근접하여 충족시켜 줄 수 있도록 순회 혹은 교대일정을 개발. 마지막으로 특정한 서비스 제공자를 각 순회 혹은 교대일정에 할당

## 고객참여 증대

- ▶ 고객참여 증대 전략의 가장 좋은 예는 음식을 나르고 식탁을 치우는 종업원을 없애버린 패스트푸드 음식점임
- ▶ 고객들은 빠른 서비스와 저렴한 가격을 기대함
- ▶ 서비스 업체는 감독하고 임금을 지불해야 할 서비스 인원의 수가 줄어드나 중요한 것은 고객이 공동생산자의 역할을 하여 서비스 제공이 적시에 가능함. 따라서 서비스 능력이 고정되기보다는 수요에 따라 직접적으로 변화하게 됨



## 조절 가능한 서비스능력 창출

- ▶ 항공사의 경우 좌석 등급별 승객 수의 비율 변화에 대처하기 위해 주기적으로 일등석과 일반석 사이의 분리대를 이동
- ▶ 일본 도쿄에 있는 베니하나 레스토랑은 음식점 내의 공간을 각각 8명의 고객이 앉는 2개의 테이블 단위로 배열하여 요리사 한 명씩을 배치하는 혁신적인 방법을 사용. 각 요리사는 많은 테이블에서 번쩍이는 칼과 극적인 몸동작으로 음식을 준비. 근무에 필요한 요리사만으로 서비스능력을 조절할 수 있음

## 서비스 능력의 공유

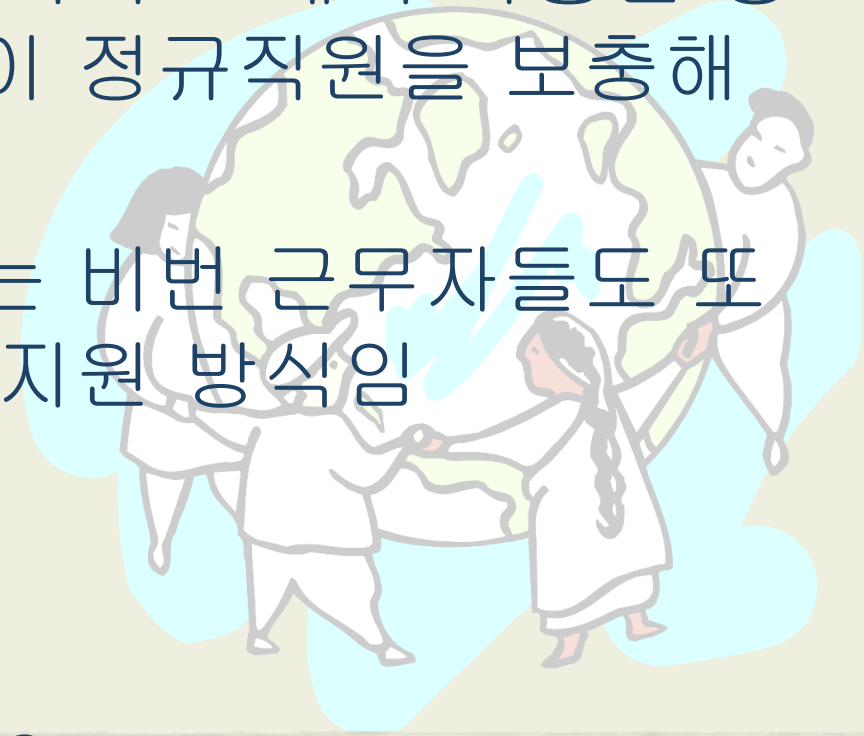
- ◆ 소규모 공항인 경우 항공사들이 같은 승강구와 램프, 수하물처리 장비, 육상 근무자 등을 공동으로 사용
- ◆ 비수기에는 항공사들이 다른 항공사에 비행기를 임대. 이 임대 계약에는 필요한 항공사 표지를 페인팅하거나 내부 인터리어를 바꾸는 것도 포함됨

## 종업원 교차 훈련

- ◆ 여러 개의 운영 작업 업무를 수행할 수 있도록 종업원을 교차 훈련시키면 부분적으로 발생하는 피크 수요를 충족시키기 위한 신축성 있는 서비스 능력을 창출할 수 있음
  - ◆ 계산대에 대기하는 열이 길어지면 상품 진열 작업자들을 투입해서 대기하는 고객이 줄어들 때까지 계산 업무를 하도록 지시

## 시간제 직원의 활용

- ▶ 음식점의 식사 시간대나 월급날 은행과 같이 피크 활동이 지속적이고 예측 가능한 경우는 시간제 직원들이 정규직원을 보충해 줌
- ▶ 근무 대기상태에 있는 비번 근무자들도 또 다른 형태의 시간제 지원 방식임



# 수율관리

## ◆ 수율관리의 정의

- ◆ 예약시스템, 초과예약, 수요분할 등을 활용하여 공급능력이 제한되어 있는 서비스의 수익을 최대화 하기 위한 종합적인 시스템

## ◆ 수율관리의 적용가능성이 높은 기업들의 특성

- ◆ 상대적으로 고정된 서비스 능력
- ◆ 시장세분화 가능성
- ◆ 소멸되기 쉬운 재고
- ◆ 사전 제품 판매
- ◆ 변동하는 수요
- ◆ 낮은 한계 판매비용 및 높은 한계 서비스능력 변경비용

