



## 출제예상 보습자료 [개정1판]

- 제1장 선형계획법 : 모델화
- 제2장 선형계획법 : 그래프방법
- 제3장 선형계획법: 심플렉스법 신모형
- 제4장 수송모델 특수형
- 제5장 정수계획법
- 제6장 목표계획법 : 신모형
- 제7장 네트워크 모델
- 제8장 PERT/CPM
- 제9장 의사결정론
- 제10장 마아코브 분석
- 제11장 대기행렬 모델
- 제12장 시뮬레이션 모델



## 자료 활용 안내

본 자료는  
경영지도사 **경영과학편**,  
공장관리기술사 **OR편**  
완벽대비를 위한 **보습용**  
자료입니다!

(CPEDU도서회원  무료제공)

공학박사/기술사/지도사 권오운 지음

# 제 1 장

---

## 선형계획법 : 모델화

---

【설레 01】 선형계획법 : 모델화 일반적 구조 / 1-02

【설레 02】 선형계획 모델화 가정 / 1-02

【설레 03】 선형계획법 최대화문제 모델화 : 투자수익최대화 / 1-03

【설레 04】 선형계획법 최소화문제 모델화 : 농작비최소화 / 1-03

【설레 05】 선형계획법 최대화문제 모델화 : 투자이익최대화 / 1-04

【설레 06】 비선형계획법 / 1-04

---

**실례 01** 선형계획법 : 모델화 일반적 구조

\* 선형계획 최대화 모델의 일반적인 구조는 다음과 같음.

$$\text{목적함수 : 최대화 } Z = C_1x_1 + C_2x_2 + \cdots + C_nx_n$$

$$\text{제약조건 : } a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$\vdots$$

$$a_{k1}x_1 + a_{k2}x_2 + \cdots + a_{kn}x_n \leq b_k$$

$$\vdots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \cdots, x_n \geq 0$$

\* 모든 LP 문제는 ① 결정변수, ② 목적함수, ③ 제약조건으로 구성되어 있음.

\* 모델에서  $x_j$  ( $j=1, 2, \dots, n$ )는 결정변수,  $C_j$ 는 목적함수 계수,  $a_{ij}$  ( $i=1, 2, \dots, m$ )는 제약조건변수들의 기술계수 또는 투입-산출계수들을 나타냄.

**실례 02** 선형계획 모델화 가정

\* 모든 선형계획 모델은 일반적 수리계획 모델과 다른 다음과 같은 중요한 가정을 전제로 함.

## ① 비례성

- \* 선형 또는 1차식(linearity)이란 비례성과 가법성을 의미함. 비례성(proportionality)이란 각 결정변수가 목적함수와 각 제약조건식에 선형의 영향을 미치는 것을 뜻함.
- \* 즉 결정변수의 값이 1단위 증가할 때마다 목적함수의 값이 그 목적함수 계수만큼, 그리고 제약조건식의 좌변 값이 그 기술계수만큼 비례하여 변동한다는 것을 말함.

## ② 가법성

- \* 가법성(additivity)이란 목적함수와 각 제약조건식이 각 항의 합으로 이루어진다는 것을 뜻함. 즉 모든 제품을 판매하여 얻는 총이익은 각 제품을 판매하여 얻는 이익의 합계와 같음을 의미함.

## ③ 분할성

- \* 분할성(divisibility)이란 선형계획 모델을 풀었을 때 결정변수의 값이 정수(integer)가 아닌 소수(분수)일 수도 있음을 뜻함. 즉 결정변수는 연속변수(continuous variable)가 됨. 따라서 총이익이나 총비용 등이 소수로 표시될 수 있음.  
예를 들면 모델 1의 생산량이 12.3개라든지, 모델 2를 1개 생산하는데 조립 공정에서 2.8시간 소요된다는 것 등과 같음.
- \* 한편, 현실적으로 소수로 표시할 수 없는 경우도 있음. 예로서 어떤 작업에 1.25인 할당은 불가하므로 결정변수나 자원을 정수로 표시하는 정수계획법(integer programming) 모델을 사용해야 함.

## ④ 확실성

- \* 확실성(certainty)이란 모든 선형계획 모델에는 목적함수 계수  $C_j$ , 기술계수  $a_{ij}$ , RHS (우변)값  $b_i$  등 세 가지의 파라미터가 포함된다는 것을 뜻함. 선형계획 모델에서는 이러한 파라미터의 값이 사전에 확실히 주어진다고 가정함. 이는 정태 경제에서 가능한 함.

- \* 그러나 현실문제에 있어서는 이러한 파라미터의 값이 시간의 흐름에 따라 변하는 경우가 많음. 따라서 최적해를 구한 후 파라미터의 변화가 최적해에 어떠한 영향을 미치는지 추가적인 분석이 필요함. 이를 **민감도분석**(sensitivity analysis)이라고 함.

**설레 03** 선형계획법 최대화문제 모델화 : 투자수익최대화

- \* F사는 여러 가지 형태의 증권에 투자를 하고 있다.
- \* 회사는 내년까지 얻는 이자소득을 최대로 하기 위하여 500만원을 즉시 투자하려고 한다.
- \* 리스크(위험)는 고려할 요인이 아니다. 아래 표에서 보는 바와 같이 투자기회는 네 가지이다.

투자기회	기대 이자소득(%)	가능한 투자액(만원)
회사채	18.5	300
보통주	9.0	300
금융증권	10.0	200
부동산	13.0	100

- \* 포트폴리오(Portfolio)를 구성함에 있어 회사의 이사회에서는 투자액의 40% 이상은 회사채와 보통주에, 투자액의 20% 이상은 부동산에 각각 투자해서는 안 된다고 결정하였다.
- \* 회사의 목적을 달성하기 위한 선형계획 모델을 작성하라.

**해설**

결정변수 :  $x_1$  = 회사채에의 투자액,  $x_2$  = 보통주에의 투자액  
 $x_3$  = 금융증권에의 투자액,  $x_4$  = 부동산에의 투자액  
 목적함수 : 최대화  $Z = 0.185x_1 + 0.09x_2 + 0.1x_3 + 0.13x_4$   
 제약조건 :  $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 500$  (투자액)  
 $x_1 + x_2 \leq 200$  (회사채+ 보통주 투자액)  
 $x_4 \leq 100$  (부동산 투자액)  
 $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0$  (비음조건)

**설레 04** 선형계획법 최소화문제 모델화 : 농작비최소화

- \* L씨는 700평의 농지를 소유하고 있는데, 다음 조건으로 옥수수, 고추, 가지를 모두 심으려고 한다.
  - ① 심으려는 농지의 250평 이상에는 옥수수를 심으려고 한다.
  - ② 150평 이하의 농지에 고추를 심으려고 한다.
  - ③ 옥수수와 가지를 심는 농지의 비율은 2:1이어야 한다.
  - ④ 옥수수는 평당 25천원, 고추는 20천원, 가지는 15천원의 비용이 소요된다.
- \* 총비용을 최소로 하는 각 농작물을 심는 평수를 구하는 선형계획 모델을 작성하라.

**해설**

결정변수 :  $x_1$  = 옥수수 심는 평수,  $x_2$  = 고추 심는 평수,  $x_3$  = 가지 심는 평수  
 목적함수 : 최소화  $Z = 25x_1 + 20x_2 + 15x_3$

## 제 2 장

---

# 선형계획법 : 그래프방법

- 
- 【설레 01】 선형계획법 기본개념 - 최대화 문제 / 2-02
  - 【설레 02】 선형계획법 - 도해법 예제 : 최대화문제 / 2-03
  - 【설레 03】 선형계획법 - 민감도 분석 예제 / 2-06
  - 【설레 04】 선형계획법 : 그래프방법 종합 문제풀이3 / 2-12
  - 【설레 05】 선형계획법 : 그래프방법 종합 문제풀이 1 / 2-14
  - 【설레 06】 선형계획법 : 그래프방법 종합 문제풀이 2 / 2-15
  - 【설레 07】 선형계획법 : 그래프방법 관련 특수문제 / 2-15
  - 【설레 08】 선형계획법 : 그래프방법 종합 문제풀이 3 / 2-16
-

\* 목적함수 값  $Z$  를 최대화하는 최적해는 꼭지점 A에서 달성됨.

**실례 05** 선형계획법 : 그래프방법 종합 문제풀이5

\* 다음과 같은 모델이 주어졌을 때 물음에 답하라.

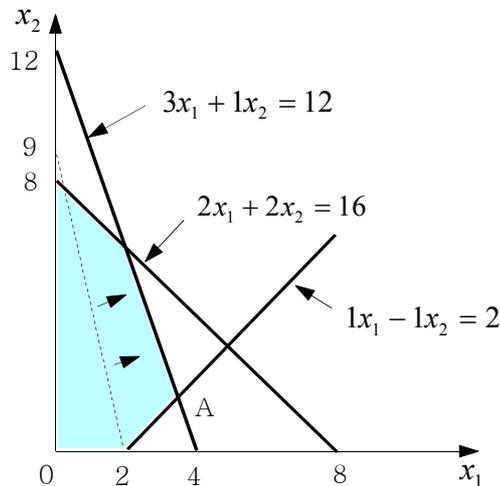
최대화  $Z = 9x_1 + 2x_2$

제약조건 :  $3x_1 + 1x_2 \leq 12, 2x_1 + 2x_2 \leq 16, 1x_1 - 1x_2 \leq 2, x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

- (1) 이 모델의 그래프를 그리고 가해영역을 표시하라.
- (2) 목적함수선을 이용하여 최적해점을 찾아라.
- (3) 최적해를 구하라. (4) 각 제약조건식의 잔여를 구하라.
- (5) 속박제약조건식과 비속박제약조건식은 어느 것인가? (6) 이 모델의 표준형을 구하라.

**해설**

(1) 이 모델의 그래프 작성, 가해영역 표시



(2) 최적해점 : 점 A

(3)  $3x_1 + 1x_2 = 12$  ..... ①

$1x_1 - 1x_2 = 2$  ..... ②

①, ②식을 연립시켜 풀면  $x_1 = 3.5, x_2 = 1.5 \therefore$  최적해 :  $x_1 = 3.5, x_2 = 1.5, Z = 34.5$

(4) 각 제약조건식의 잔여

$3(3.5) + 1(1.5) = 12 \rightarrow$  잔여 =  $12 - 12 = 0$

$2(3.5) + 2(1.5) = 10 \rightarrow$  잔여 =  $16 - 10 = 6$

$1(3.5) - 1(1.5) = 2 \rightarrow$  잔여 =  $2 - 2 = 0$

(5) 속박제약조건식 : 첫째와 셋째 제약조건식, 비속박제약조건식 : 둘째 제약조건식

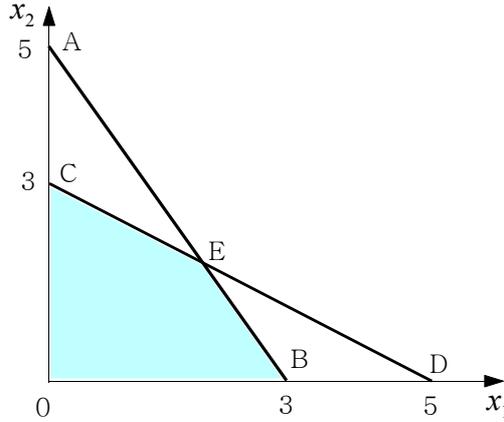
(6) 목적함수 : 최대화  $Z = 9x_1 + 2x_2 + 0s_1 + 0s_2 + 0s_3$

제약조건 :  $3x_1 + 1x_2 + s_1 = 12, 2x_1 + 2x_2 + s_2 = 16, x_1 - 1x_2 + s_3 = 2$

$x_1, x_2, s_1, s_2, s_3 \geq 0$

**실례 06** 선형계획법 : 그래프방법 종합 문제풀이6

\* 다음은 목적함수가 최대화  $Z = 1x_1 + 1x_2$  인 LP 모델의 제약조건식을 그래프로 나타낸 것이다. 음영 부분은 가해영역이다. 물음에 답하라.



- (1) 직선 AB와 CD가 나타내는 제약조건식을  $x_1$  과  $x_2$  로 표현하라.
- (2) 가해영역의 꼭지점은 몇 개인가? (3) 점 E의 좌표를 구하라.
- (4) 최적해를 구하라. (5) 속박제약조건식은 어느 것인가?
- (6) 비속박제약조건식은 어느 것인가? (7) 잔여가 발생하는 제약조건식은 어느 것인가?
- (8) 목적함수가 최대화  $Z = 6x_1 + 10x_2$  로 바뀌면 어떤 일이 발생하는가?

**해설**

- (1) AB :  $5x_1 + 3x_2 = 15$ , CD :  $3x_1 + 5x_2 = 15$  (2) 0, C, E, B → 네 개임.
- (3)  $x_1 = 1\frac{7}{8}$ ,  $x_2 = 1\frac{7}{8}$  (4)  $x_1 = 1\frac{7}{8}$ ,  $x_2 = 1\frac{7}{8}$ ,  $Z = 3\frac{3}{4}$
- (5) 직선 AB와 CD (6) 없음. (7) 없음.
- (8) 목적함수의 기울기와 직선 CD의 기울기가  $-\frac{3}{5}$  으로서 같기 때문에 직선 CE상에 다수최적해가 발생함.

**실례 07** 선형계획법 : 그래프방법 관련 특수문제

\* 다음 선형계획 모델은 실행불가능해, 무한해, 다수최적해 중 어느 것에 해당하는가?

- (1) 최대화  $Z = 3x_1 + 2x_2$   
 제약조건 :  $2x_1 + 3x_2 \geq 18$ ,  $x_1 + x_2 \leq 5$ ,  $x_1 \geq 0$ ,  $x_2 \geq 0$
- (2) 최대화  $Z = 2x_1 + 1x_2$   
 제약조건 :  $1x_1 \geq 7$ ,  $1x_2 \leq 7$ ,  $x_1 \geq 0$ ,  $x_2 \geq 0$
- (3) 최대화  $Z = 5x_1 + 5x_2$   
 제약조건 :  $x_1 + \frac{1}{2}x_2 \leq 600$ ,  $x_1 + x_2 \leq 500$ ,  $x_1 + 2x_2 \leq 800$ ,  $x_1 \geq 0$ ,  $x_2 \geq 0$

## 제 3 장

---

# 선형계획법 : 심플렉스법 신모형

---

【설레 01】 선형계획법 : 심플렉스법 신모형(일반형) 문제풀이 1 / 3-02

【설레 02】 선형계획법 : 심플렉스법 신모형(일반형) 문제풀이 2 / 3-04

【설레 03】 선형계획법 : 심플렉스법 신모형(일반형) 문제풀이 3 / 3-05

【설레 04】 선형계획법 : 심플렉스법 신모형(일반형) 문제풀이 4 / 3-07

【설레 05】 선형계획법 쌍대문제 해법 종합 / 3-08

【설레 06】 선형계획법 : 쌍대문제 모델화 관련 문제풀이 1 / 3-14

【설레 07】 선형계획법 : 쌍대문제 모델화 관련 문제풀이 2 / 3-15

---

기본 변수	$C_j$	20	16	0	0	0	RHS
	$C_b$	$x_1$	$x_2$	$s_1$	$s_2$	$s_3$	
$x_1$	20	1	0	-1/2	1/2	0	1
$s_3$	0	0	0	2	-8	1	8
$x_2$	16	0	1	1/2	-3/2	0	3
$Z_j$		20	16	-2	-14	0	68
$C_j - Z_j$		0	0	2	14	0	$\rightarrow (C_j - Z_j) \geq 0$

**설레 02** 선형계획법 : 심플렉스법 신모델(일반형) 문제풀이3

\* 다음 최초의 심플렉스표를 보고 물음에 답하여라.

- (1) LP 모델을 작성하라. (2) 최초의 심플렉스표를 완성하라.
- (3) 최초의 기본변수는 무엇인가? 이는 원점에 해당하는가?
- (4)  $Z_1$ 의 값과  $C_1 - Z_1$ 의 값의 의미를 설명하라.
- (5) 다음 이터레이션을 위한 진입변수와 퇴출변수는 어느 것인가?
- (6) 첫째 이터레이션을 계산하라.

기본변수	$C_j$	5	20	25	0	0	0	RHS
	$C_b$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$s_1$	$s_2$	$s_3$	
		2	1	0	1	0	0	40
		0	2	1	0	1	0	30
		3	0	$-\frac{1}{2}$	0	0	1	15
$Z_j$								$Z$
$C_j - Z_j$								

**해설**

(1) 목적함수 : 최대화  $Z = 5x_1 + 20x_2 + 25x_3$

제약조건 :  $2x_1 + 1x_2 \leq 40$ ,  $2x_2 + 1x_3 \leq 30$ ,  $3x_1 - \frac{1}{2}x_3 \leq 15$ ,  $x_1, x_2, x_3 \geq 0$

(2) 최초의 심플렉스표 완성

기본 변수	$C_j$	5	20	25	0	0	0	RHS
	$C_b$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$s_1$	$s_2$	$s_3$	
$s_1$	0	2	1	0	1	0	0	40
$s_2$	0	0	2	1	0	1	0	30
$s_3$	0	3	0	$-\frac{1}{2}$	0	0	1	15
$Z_j$		0	0	0	0	0	0	0
$C_j - Z_j$		5	20	25	0	0	0	

- (3) 최초의 기본변수는  $s_1, s_2, s_3$  이며, 이는 원점에 해당함.
- (4)  $Z_1=0$ 이란  $x_1=1$ 이 되면  $s_1$ 는 2,  $s_3$ 는 3만큼 감소하는데, 이로 인한 목적함수 값은  $(0 \times 2 + 0 \times 3) = 0$ 만큼 감소한다는 것을 의미하고,  $C_1 - Z_1 = 5$ 란  $x_1=1$ 이 되면  $C_1=5$ 이기 때문에 목적함수 값은  $C_1 - Z_1 = 5 - 0 = 5$  만큼 순증가한다는 것을 의미함.
- (5) 진입변수:  $x_3$ , 퇴출변수:  $s_2$  (또는  $s_3$ )
- (6) 첫째 이터레이션 계산

기본 변수	$C_j$	5	20	25	0	0	0	RHS
	$C_b$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$s_1$	$s_2$	$s_3$	
$s_1$	0	2	1	0	1	0	0	40
$x_3$	25	0	2	1	0	1	0	30
$s_3$	0	3	1	0	0	1/2	1	30
$Z_j$		0	50	25	0	25	0	750
$C_j - Z_j$		5	-30	0	0	-25	0	

**실례 03** 선형계획법 : 심플렉스법 신모형(일반형) 문제풀이5

- \* 다음의 제약조건식 A, B, C를 갖는 LP모형을 심플렉스법에 따라 최적해를 구하고자 한다.
- \* [표 1]은 최초의 기본가능해이고, [표 2]는 그 이후에 나타나는 한 부분 심플렉스표이다.

목적함수 : 최대화  $Z = 70x_1 + 80x_2$  (이익 : 원)

제약조건 : A :  $2x_1 + x_2 \leq 19$  (자원 1), B :  $x_1 + x_2 \leq 14$  (자원 2)

C :  $x_1 + 2x_2 \leq 20$  (자원 3),  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

[표 1]

기본변수	$C_j$	70	80	0	0	0	RHS
	$C_b$	$x_1$	$x_2$	$s_1$	$s_2$	$s_3$	
		②	1	1	0	0	
		1	1	0	1	0	
		1	2	0	0	1	
$Z_j$							Z
$C_j - Z_j$							

## 제 4 장

---

### 수송모델 특수형

【설례 01】 제품의 수송문제 모델화 / 4-02

【설례 02】 흐름수송문제 모델화 / 4-03

---

**실례 01** 제품의 수송문제 모델화

- \* 각 공급처와 각 수요처가 지역적으로 분리된 제품수송 문제를 예로 들어본다.
- \* M사는 서로 다른 도시에 있는 공장 A, B, C에서 동일한 제품을 매일 생산하여 전국에 흩어져 있는 창고 1, 2, 3, 4에 수송하고 있다. 각 공장의 하루 공급능력, 각 창고의 하루 수요량, 각 공장에서 각 창고까지의 1톤 수송비용(단위 : 만원)은 [도표 1]과 같다.

[도표 1] M사 제품의 수송표

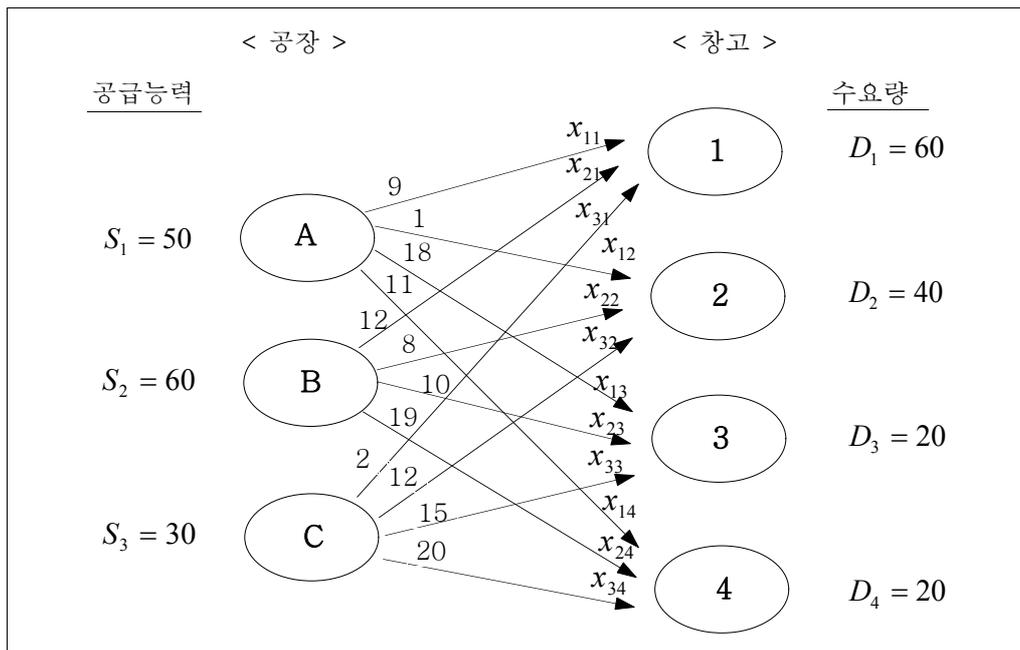
창고 \ 공장	1	2	3	4	공급능력
A	9	1	18	11	50
B	12	8	10	19	60
C	2	12	15	20	30
수요량	60	40	20	20	140 140

- \* 세 공장에서 네 창고까지 총수송비용이 최소가 되도록 수송하려면 각 공장에서 각 창고에 수송해야 할 시멘트의 수송량(공급량)은 얼마일까?

**해설**

- \* M사의 수송문제는 [도표 2]와 같은 네트워크로 표현할 수 있음. 여기서 마디는 공장과 창고를 나타내고 각 공장과 각 창고를 연결하는 가지 위의 숫자는 단위당 수송비용을 나타냄.

[도표 2] M사 수송문제의 네트워크



- \* [도표 1]과 같은 수송표의 각 칸(cell)은 네트워크에서 각 가지(경로)에 해당함. 예를 들면 공장 A에서 창고 1로의 연결은 수송경로를 뜻하기 때문에 이 네트워크에는 모두  $3 \times 4 = 12$ 개의 수송경로가 있음. 한편 수송표의 각 칸은 선형계획 모델에서의 변수에 해당함.

## 제 5 장

# 정수계획법

【설레 01】 정수계획 모델의 형태와 해법 / 5-02

【설레 02】 정수계획법의 해법 : 그래프 방법 / 5-02

【설레 03】 정수계획법 : 고정비용문제의 모델화 / 5-03

【설레 04】 정수계획법 : 위치선정문제의 모델화 / 5-05

【설레 05】 정수계획법 : 집단커버문제의 모델화 / 5-07

【설레 06】 정수계획법 : 투자펀드선정의 모델화 문제풀이 / 5-08

【설레 07】 정수계획법 : 건물신축 관련의 모델화 문제풀이 / 5-09

【설레 08】 정수계획법 : 이익최대화 생산량결정의 모델화 문제풀이 / 5-09

【설레 09】 정수계획법 : 이익최대화 생산량 모델화 문제풀이 / 5-10

**설례 07 정수계획법 : 건물신축 관련의 모델화 문제풀이**

- \* T시는 주민들이 사용하는 수영장, 테니스센터, 운동장, 체육관 등 네 가지 오락시설의 신축을 고려하고 있다. 이러한 시설의 신축은 예산(비용)과 토지의 확보에 따라 결정된다.
- \* 각 시설의 예상 사용인원, 신축비용, 필요한 면적 등에 관한 자료는 다음과 같다.

시설	예상 사용인원(인)	비용(억원)	면적(m <sup>2</sup> )
수영장	500	3	1,000
테니스센터	300	2	1,500
운동장	600	1	3,000
체육관	200	3.5	2,000

- \* T시는 예산으로 7.5억원을 책정하였으며, 6,000m<sup>2</sup>의 토지를 매입했다. 그런데 수영장과 테니스센터는 한 구획의 땅에 같이 신축해야 한다. 한편 두 시설 가운데 하나만 신축할 수도 있다(단, 두 시설을 신축하지 않을 수도 있다).
- (1) 사용인원 최대화를 위해 어떤 시설을 신축해야 할지 0-1 정수계획모델을 작성하라.
- (2) 네 시설 중 세 시설을 반드시 신축해야 한다면 이 제약조건식은 어떻게 작성되는가?
- (3) 네 시설 중 두 시설을 초과할 수 없다면 이 제약조건식은 어떻게 작성되는가?
- (4) 테니스센터는 수영장 신축이 전제될 때에만 신축가능하다면 제약조건식은 어떻게 작성되는가?
- (5) 수영장과 테니스센터는 어느 하나가 신축되면 나머지 하나도 반드시 신축해야 한다면 이 제약조건식은 어떻게 작성되는가?

**해설**

(1) 정수계획 모델

결정변수 :  $x_1$ =수영장 신축,  $x_2$ =테니스센터 신축,  $x_3$ =운동장 신축,  $x_4$ =체육관 신축

목적함수 : 최대화  $Z = 500x_1 + 300x_2 + 600x_3 + 200x_4$

제약조건 :  $3x_1 + 2x_2 + 1x_3 + 3.5x_4 \leq 7.5$

$$1,000x_1 + 1,500x_2 + 3,000x_3 + 2,000x_4 \leq 6,000$$

$$1x_1 + 1x_2 \leq 1$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 = 0 \text{ 또는 } 1$$

- (2)  $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 3$  (3)  $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 2$  (4)  $x_2 \leq x_1$  (5)  $x_2 = x_1$

**설례 08 정수계획법 : 이익최대화 생산량결정의 모델화 문제풀이**

- \* A사는 재료 1, 2, 3을 정해진 비율에 따라 혼합하여 제품 A, B, C를 생산한다.

재료	단위당 사용량(kg)			사용가능량(kg)
	제품 A	제품 B	제품 C	
1	2	5	3	30
2	0	3	1	12
3	8	2	6	24
단위당 이익	50	40	60	

## 제 6 장

---

# 목표계획법 : 신모형

---

【설례 01】 다기준의사결정 : 목표계획법 해법사례 (신모형) / 6-02

【설례 02】 다기준의사결정 : 경영문제 목표계획법 (신모형) / 6-05

【설례 03】 다기준의사결정 : 점수모델 / 6-07

【설례 04】 다기준의사결정 : 목표계획법 (신모형) 문제풀이 1 / 6-08

【설례 05】 다기준의사결정 : 목표계획법 (신모형) 문제풀이 2 / 6-08

---

기준	가중치	아이디어		
		1	2	3
현 제품라인에의 적합성	0.30	60	90	70
현 유통채널과의 일치성	0.20	90	65	80
판매량 예측	0.25	80	79	85
크기, 형태, 무게의 고려	0.15	100	80	60
장기자금 소요량	0.10	30	50	60

\* 각 아이디어에 대한 종합점수는 다음과 같이 계산함.

$$S_1 = 0.30(60) + 0.20(90) + 0.25(80) + 0.15(100) + 0.10(30) = 74$$

$$S_2 = 0.30(90) + 0.20(65) + 0.25(79) + 0.15(80) + 0.10(50) = \mathbf{76.75}$$
 (최대)

$$S_3 = 0.30(70) + 0.20(80) + 0.25(85) + 0.15(60) + 0.10(60) = 73.25$$

\* 아이디어 2가 가장 높은 76.75점을 얻었기 때문에 회사는 아이디어 2를 선정해야 함.

**실례 04** 다기준의사결정 : 목표계획법 (신모형) 문제풀이 1

\* K사는 두 가지 제품을 생산한다. 각 제품은 두 대의 기계를 거쳐 가공되는데 각 기계의 가동시간은 매일 360분씩이다. 제품 1의 한 단위는 기계 1에서 20분, 기계 2에서 12분 소요된다.

\* 제품 2의 한 단위는 기계 1에서 12분, 기계 2에서 20분 소요된다. 매일의 제품배분을 결정함에 있어 관리자는 가장 중요한 순서부터 나열한 다음의 목적을 달성하고자 한다.

$P_1$  : 총생산량 20단위를 달성하고자 한다.

$P_2$  : 제품 2의 9단위를 생산하고자 한다.

$P_3$  : 제품 1의 15단위를 생산하고자 한다.

\* 이 문제를 목적계획 모델로 작성하라.

**해설**

결정변수 :  $x_1$  = 제품 1의 생산량,  $x_2$  = 제품 2의 생산량

목적함수 : 최소화  $P_1 d_1^-, P_2 d_2^-, P_3 d_3^-$

제약조건 :  $x_1 + x_2 + d_1^- - d_1^+ = 20, x_2 + d_2^- - d_2^+ = 9, x_1 + d_3^- - d_3^+ = 15$

$$20x_1 + 12x_2 \leq 360, 12x_1 + 20x_2 \leq 360$$

$$\text{모든 변수} \geq 0$$

**실례 05** 다기준의사결정 : 목표계획법 (신모형) 문제풀이 2

\* M씨는 250천만원의 돈을 투자하여 수익금을 얻고자 한다. 그는 다음과 같이 가장 중요한 목적부터 나열하였다.

① 배당이나 이자로 들어오는 연소득이 적어도 14천만원은 되어야 한다.

② 한편 휴가나 특별 구매를 위해 자본이득으로 적어도 연 10천만원은 받고 싶다.

## 제 7 장

---

# 네트워크 모델 : 최소결침나무

---

【설례 01】 네트워크 모델 : 최소결침나무 문제 해법 / 7-02

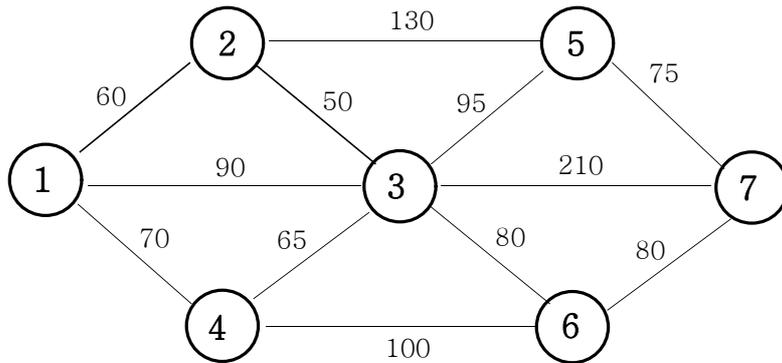
【설례 02】 네트워크 모델 : 최소결침나무 문제풀이 / 7-05

---

**실례 02** 네트워크 모델 : 최소결침나무 문제풀이

\* [도표 1]은 중앙제어실과 각 지역에 흩어져 있는 사용자 사이의 거리를 나타내는 네트워크이다. 최소 결침나무를 그려라.

[도표 1] 중앙제어실과 사용자를 연결하는 네트워크



**해설**

\* 통신 네트워크에서 마디는 7개이므로 이들 모든 마디를 연결하고 총거리가 최소가 되도록 하는 가지의 수는 6개가 됨.

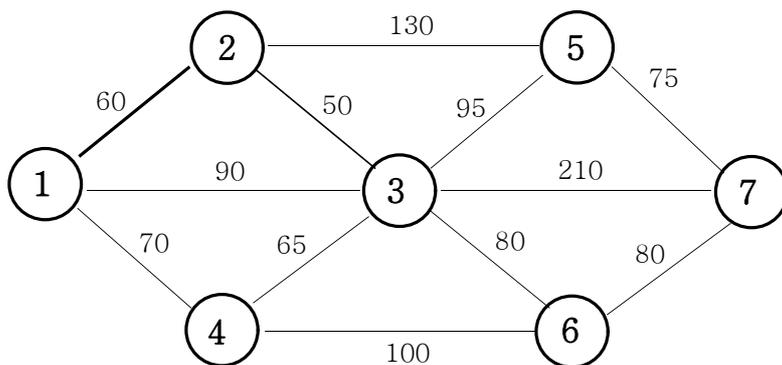
▶(단계 1) 네트워크의 마디 중에서 어느 하나를 임의로 선택함.

\* 이 선택된 마디에서 가장 가까운 마디를 찾아 이들을 연결함.

\* [도표 2]에서 마디 ①을 선택하기로 할 때, 마디 ①에서 가장 가까운 거리에 있는 사용자는 ②가 됨. 마디 ①과 마디 ②를 연결함. 그러면 마디 ①과 마디 ②는 연결된 마디가 됨.

\* 첫째 이터레이션의 결과가 [도표 2]임.

[도표 2] 첫째 이터레이션 결과 : 가지 ①-② 선택



▶(단계 2) 연결된 마디와 가장 가까운 아직 연결되지 않은 마디를 찾아서 이들을 연결함.

\* 연결된 마디 ① 또는 마디 ②와 가장 가까운 거리에 있는 연결되지 않은 마디는 ③임.

\* 따라서 마디 ②와 마디 ③을 연결함.

\* 둘째 이터레이션의 결과가 [도표 3]임.

## 제 8 장

---

# PERT/CPM 네트워크

---

【설레 01】 PERT/CPM 네트워크 해법과정 종합문제 / 8-02

【설레 02】 PERT/CPM 네트워크 종합문제 문제풀이 1 / 8-16

【설레 03】 PERT/CPM 네트워크 종합문제 문제풀이 2 / 8-18

【설레 04】 PERT/CPM 네트워크 선형계획 모델화 문제풀이 / 8-18

【설레 05】 PERT/CPM 네트워크 종합문제 문제풀이 3 / 8-19

【설레 06】 PERT/CPM 네트워크 종합문제 문제풀이 4 / 8-21

【설레 07】 PERT/CPM 네트워크 종합문제 풀이 5 / 8-23

【설레 08】 PERT/CPM 네트워크 종합문제 문제풀이 6 / 8-24

---

**설레 06** PERT/CPM 네트워크 종합문제 문제풀이 4

\* G사가 건축허가 등 모든 준비를 마치고 모델 하우스를 건축하는 프로젝트를 고려 중인데 이 프로젝트에 필요한 8가지의 활동과 그의 선행활동 및 완료기간이 다음 표와 같다.

활동 내용	완료기간	직전 선행활동	활동 내용	완료기간	직전 선행활동
A 기초공사	6	-	E 지붕덮기	3	B
B 벽공사	2	A	F 실내마무리	4	C, D
C 마루작업	3	A	G 외장마무리	3	E
D 벽작업	5	B	H 준공검사	2	F, G

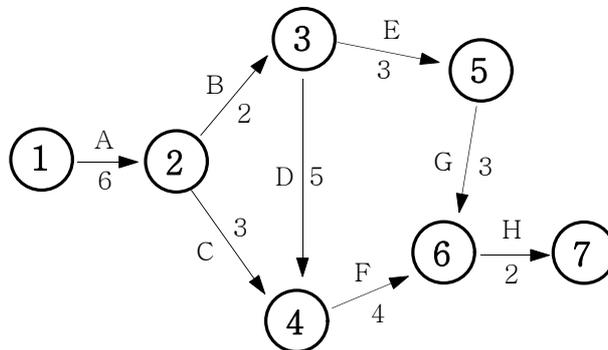
- (1) PERT 네트워크를 작성하라.
- (2) 프로젝트의 주공정 활동을 구하라.
- (3) 프로젝트의 완료기간을 계산하라.
- (4) 다음 표는 G사의 각 활동에 대한 시간과 비용, 하루 단축의 추가비용을 보여 주고 있다. 이 프로젝트를 11일 내에 완료하기 위해서는 총추가비용이 얼마가 소요되며, 이때 각 활동은 며칠씩 단축해야 하는지 방안을 모색하라.

활동	기간 (일)			비용 (원)		
	정상	속성	단축가능시간	정상	속성	하루의 추가비용
A	6	4	2	600	1,000	200
B	2	1	1	500	650	150
C	3	2	1	450	500	50
D	5	3	2	500	700	100
E	3	1	2	600	960	180
F	4	2	2	900	1,240	170
G	3	2	1	600	730	130
H	2	1	1	300	380	80
합계				4,450	6,210	

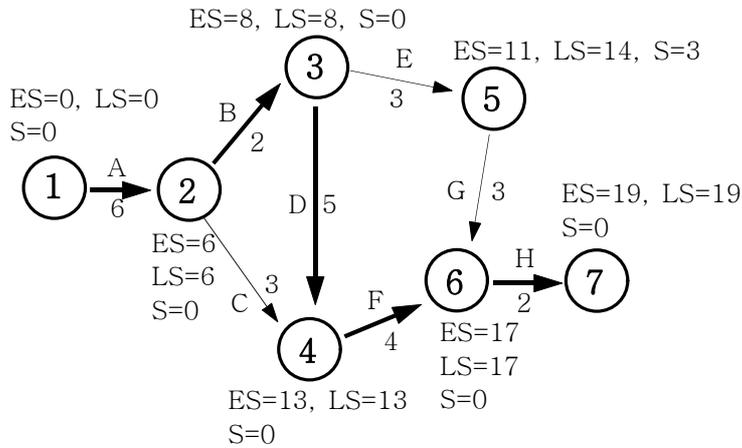
- (5) 위 문제 (4)에서 이 프로젝트를 12일 내에 완료해야 한다면?

**해설**

- (1)



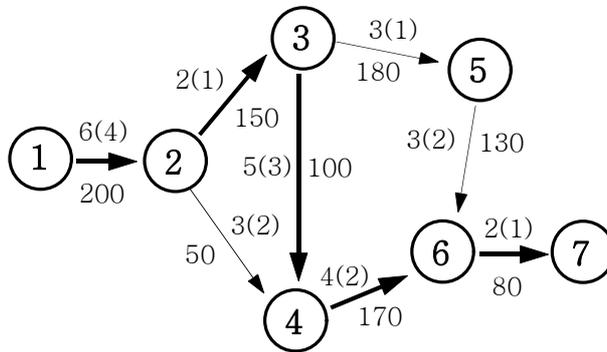
(2) A-B-D-F-H



(3)  $6 + 2 + 5 + 4 + 2 = 19$

(4) 각 활동 단축일수 : A(2), B(1), D(2), F(2), H(1)

총추가비용 :  $2(200) + 1(150) + 2(100) + 2(170) + 1(80) = 1170$ 원



(5) 11일내 완료시

활동	단축시간	주당 추가비용
H	1	80
D	2	200
B	1	150
F	1	170
{ F	1	170
G		130
A	2	400
합계	8	1,300

12일내 완료시

활동	단축시간	주당 추가비용
H	1	80
D	2	200
B	1	150
F	1	170
A	2	400
합계	7	1,000

## 제 9 장

# 의사결정론

【설레 01】 표본정보하의 의사결정 문제풀이 1 (베이지안 정리 활용) / 9-02

【설레 02】 표본정보하의 의사결정 문제풀이 2 / 9-03

【설레 03】 게임이론 : 순수전략 문제풀이 / 9-03

【설레 04】 게임이론 : 혼합전략 문제풀이 1 / 9-04

【설레 05】 표본정보하의 의사결정 문제풀이 2 / 9-05

【설레 06】 표본정보하의 의사결정 문제풀이 3 / 9-07

【설레 07】 위험하의 의사결정 문제풀이 / 9-07

【설레 08】 게임이론 : 혼합전략 문제풀이 2 / 9-09

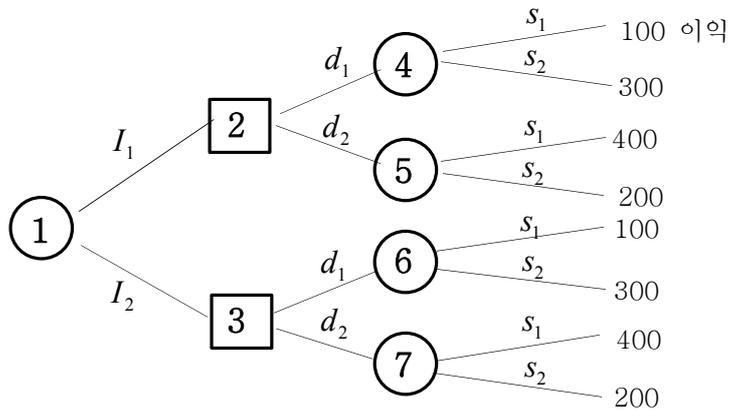
**실례 01** 표본정보하의 의사결정 문제풀이 1 (베이지안 정리 활용)

\* 다음의 의사결정나무가 주어져 있다. 그리고 다음의 확률이 부여되어 있다.

$$P(s_1)=0.4, P(I_1|s_1)=0.8, P(I_2|s_1)=0.2$$

$$P(s_2)=0.6, P(I_1|s_2)=0.4, P(I_2|s_2)=0.6$$

- (1)  $P(I_1), P(I_2)$  의 값은 얼마인가?
- (2)  $P(s_1|I_1), P(s_2|I_1), P(s_1|I_2), P(s_2|I_2)$  의 값은 얼마인가?
- (3) 의사결정나무를 사용하여 최적결정전략과 기대이익을 구하라.



**해설**

- (1)  $P(I_1), P(I_2)$  의 값

$$P(I_1) = P(I_1 \cap s_1) + P(I_1 \cap s_2) = P(s_1)P(I_1|s_1) + P(s_2)P(I_1|s_2)$$

$$= (0.4)(0.8) + (0.6)(0.4) = 0.56$$

$$P(I_2) = P(I_2 \cap s_1) + P(I_2 \cap s_2) = P(s_1)P(I_2|s_1) + P(s_2)P(I_2|s_2)$$

$$= (0.4)(0.2) + (0.6)(0.6) = 0.44$$

- (2)  $P(s_1|I_1), P(s_2|I_1), P(s_1|I_2), P(s_2|I_2)$  의 값

$$P(s_1|I_1) = \frac{P(s_1)P(I_1|s_1)}{P(I_1)} = \frac{0.4(0.8)}{0.56} = 0.57$$

$$P(s_2|I_1) = \frac{P(s_2)P(I_1|s_2)}{P(I_1)} = \frac{0.6(0.4)}{0.56} = 0.43$$

$$P(s_1|I_2) = \frac{P(s_1)P(I_2|s_1)}{P(I_2)} = \frac{0.4(0.2)}{0.44} = 0.18$$

$$P(s_2|I_2) = \frac{P(s_2)P(I_2|s_2)}{P(I_2)} = \frac{0.6(0.6)}{0.44} = 0.82$$

- (3) 의사결정나무를 사용하여 최적결정전략과 기대이익 산출

지표  $I_1$  이면  $d_2$  를, 기대이익= $400(0.57)+200(0.43)=314$

지표  $I_2$  이면  $d_1$  을, 기대이익= $100(0.18)+300(0.82)=264$

**설레 02** 표본정보하의 의사결정 문제풀이 2

\* 위의 [설레 08]에서 성과표는 다음과 같다.

	$s_1$	$s_2$
$d_1$	100	300
$d_2$	400	200

- (1) 지표 ( $I_i$ )의 정보가 없을 경우 최적결정은 무엇인가?
- (2) EVSI는? (3) EVPI는? (4) 표본정보의 효율은 얼마인가?

**해설**

- (1)  $EV(d_1)=100(0.4)+300(0.6)=220$ ,  $EV(d_2)=400(0.4)+200(0.6)=280 \rightarrow d_2$  를 선택함.
- (2)  $EVSI=314(0.56)+264(0.44)-280=12$
- (3)  $EVPI=①-②=340-280=60$

여기서, ① 완전정보에 의해 선정되는 대안들의 EV  
 $=400(0.4)+300(0.6)=340$

② 사전확률에 의해 선정되는 최적대안의 EV  
 $EV(d_2)=400(0.4)+200(0.6)=280$

(4)  $E = \frac{EVSI}{EVPI} = \frac{12}{60} = 0.2(20\%)$

**설레 03** 게임이론 : 순수전략 문제풀이

\* A와 B가 각각 두 개의 동전을 가지고 게임을 한다. A는 5원짜리 동전, 10원짜리 동전을 가지고 있다. B는 1원짜리 동전, 100원짜리 동전을 가지고 있다. 각자는 상대방 몰래 하나의 동전을 선택한다.

\* 만일 두 사람 동전의 숫자의 합이 홀수이면 A는 B의 동전을 가진다. 만일 합이 짝수이면 B가 A의 동전을 가진다.

- (1) 이 문제의 성과표를 작성하라. (2) 각 경기자를 위한 최선의 전략을 구하라.
- (3) 당신이 이 경기를 해야 한다면 A가 되고 싶은가 B가 되고 싶은가? 왜?

**해설**

- (1) 이 문제의 성과표 작성

## 제 10 장

---

# 마아코브 분석

---

【설례 01】 마아코브 연쇄 모형 기본개념 / 10-02

【설례 02】 마아코브 분석 : 문제풀이 1 (전이확률 이용) / 10-06

【설례 03】 마아코브 분석 : 문제풀이 2 / 10-07

---

$$\begin{cases} 0.7A + 0.0B + 0.0C + 1.0D = A \\ 0.2A + 0.8B + 0.0C + 0.0D = B \\ 0.1A + 0.2B + 0.2C + 0.0D = C \\ 0.0A + 0.0B + 0.8C + 0.0D = D \\ A + B + C + D = 1 \end{cases}$$

- ② 이 연립식을 풀면  $A=0.374, B=0.374, C=0.140, D=0.112$
- ③ 따라서 타이어당 월평균 비용은  $0.112 \times 2,750 = 308$ 원이 됨.

(2) 새로운 정책하의 비용

- ① 새로운 정책하에서 상태 C로 판정받은 모든 타이어를 갈아 끼우게 되면 운송도중 갈아 끼우는 일은 발생하지 않게 됨. 따라서 전이확률은 C의 경우 다음과 같이 변하게됨(마지막 행 참조).
- ② 이젠 장기적으로 어떤 타이어가 상태 C에 있을 확률을 알아야 함.

에서 \ 으로	A	B	C
A	0.7	0.2	0.1
B	0.0	0.8	0.2
C	1.0	0.0	0.0

이를 위해서는 다음의 연립방정식을 풀어야 함.

$$\begin{cases} 0.7A + 0.0B + 1.0C = A \\ 0.2A + 0.8B + 0.0C = B \\ 0.1A + 0.2B + 0.0C = C \\ A + B + C = 1 \end{cases}$$

- ③ 이 연립식을 풀면  $A=0.4348, B=0.4348, C=0.1304$
- ④ 따라서 새로운 정책하에서의 타이어당 월 평균비용은  $0.1304 \times 2,000 = 260.8$ 원이 됨.

(3) 두 정책의 경제성 비교

\* 새로운 정책을 사용할 때 월평균 타이어당  $308 - 260.8 = 47.2$ 원을 절약할 수 있음.

**실례 03** 마아코브 분석 : 문제풀이 2

- \* Y비디오점포는 주위에 가게 둘을 소유하고 있으며, 고객에 비디오를 빌려 주고 있다. 고객은 가게 중 어느 곳에 반납해도 좋도록 하고 있다.
- \* 자료를 연구한 결과 다음과 같은 전이확률을 얻었다.

에서 \ 으로	A	B	C
A	0.84	0.09	0.07
B	0.20	0.70	0.10
C	0.14	0.06	0.80

- (1) 안정상태의 확률을 구하라.

## 제 11 장

---

# 대기행렬 모델

---

【설레 01】 대기행렬이론 : 단일창구 단일서비스 모델 종합문제 1 / 11-02

【설레 02】 대기행렬 모델 : 일정한 서비스시간 모델 종합문제 2 / 11-04

【설레 03】 대기행렬이론 : 단일창구 단일서비스 모델 종합문제 3 / 11-04

【설레 04】 대기행렬이론 : 단일창구 단일서비스 모델 종합문제 4 / 11-05

【설레 05】 대기행렬이론 : 단일창구 단일서비스 모델 종합문제 5 / 11-06

【설레 06】 대기행렬이론 : 단일창구 단일서비스 모델 종합문제 6 / 11-06

【설레 07】 대기행렬이론 : 일정한 서비스시간 모델 종합문제 7 / 11-07

【설레 08】 대기행렬이론 - 유한원천 모형 / 11-07

---

- \* 이 문제에서 새로운 시설을 건설하는 것이 단순히 서비스제공자를 한 명 추가할 때보다 경제 적임. 그러나 다른 요인도 고려하면서 관리자의 경험과 필요성에 따라 최종결정이 내려져야 함.

**실례 02 대기행렬 모델 : 일정한 서비스시간 모델 종합문제 2**

(1) 모델의 성과 측정치 산출

- \* 어떠한 경우에는 서비스시간이 일정함. 예를 들면 커피의 자동판매기처럼 서비스는 항상 일정한 비율로 제공된다든지, 자동화된 자동차세척장과 같이 서비스시간이 일정한 경우는 흔히 볼 수 있는 장면임.
- \* 단일창구·단일단계 시스템의 가정 중에서 다만 서비스시간이 일정하다는 가정으로 바뀌는 이 시스템의 특성치는 서비스제공자가 1명인 경우 다음과 같음.

$$\textcircled{1} P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}, \textcircled{2} L_q = \frac{(\lambda / \mu)^2}{2(1 - \lambda / \mu)}, \textcircled{3} L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

$$\textcircled{4} W_q = \frac{L_q}{\lambda}, \textcircled{5} W_s = W_q + \frac{1}{\mu}$$

(2) 경제문제에의 응용사례

- \* 동전을 사용하는 세차기를 운영하는 N주유소는 자동차의 내부를 청소할 수 있도록 진공청소기를 추가 설치하고자 함. 진공청소기의 사용시간은 5분으로 일정함. 도착은 포아송분포로써 시간당 10대가 도착함. 무한모집단과 무한행렬을 가정할 때 N주유소는 과연 진공청소기를 추가하는 것이 바람직한가를 결정하고자 함.
- \* 이를 위해서는 고객이 진공청소기를 기다리는 시간을 계산해야 함.

$$\lambda = 10 \text{대/시간}$$

$$\mu = 12 \text{대/시간} \quad \leftarrow (\because 5 \text{분} = 1/12 \text{시간} = 1/\mu \rightarrow \mu = 12 \text{대/시간})$$

$$\textcircled{1} P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - \frac{10}{12} = 0.167 \qquad \textcircled{2} L_q = \frac{(\lambda / \mu)^2}{2(1 - \lambda / \mu)} = \frac{(5/6)^2}{2(1 - 5/6)} = 2.08 \text{ 대}$$

$$\textcircled{3} L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu} = 2.08 + \frac{5}{6} = 2.91 \text{ 대} \qquad \textcircled{4} W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{2.08}{10} = 12.48 \text{ 분}$$

$$\textcircled{5} W_s = W_q + \frac{1}{\mu} = 12.48 + \frac{1}{12} = 17.48 \text{ 분}$$

- \* 대기행렬에서 고객이 기다리는 시간이 12.48분이므로 고객이 참을 수 없다고 본다면 진공청소기를 추가할 필요가 있겠음.

**실례 03 대기행렬이론 : 단일창구 단일서비스 모델 종합문제 3**

- \* L물류센터의 경영층은 짐을 내리는 도크(dock)의 경제성을 비교하고 투자를 결정하려고 한다. 경영층은 트럭의 시간당 평균도착률은 3대로서 포아송분포를 따르고, 시간당 서비스율은 4대로서 포아송분포를 따르는 것으로 추산하였다.

## 제 12 장

---

# 시뮬레이션 모델

---

【설레 01】 시뮬레이션 모델 : 문제풀이 1 / 12-02

【설레 02】 시뮬레이션 모델 : 문제풀이 2 / 12-03

【설레 03】 시뮬레이션 모델 : 문제풀이 3 / 12-04

【설레 04】 시뮬레이션 모델 : 문제풀이 4 / 12-05

【설레 05】 시뮬레이션 모델 : 문제풀이 5 / 12-06

【설레 06】 설비운용 시뮬레이션 사례 / 12-08

---

**설레 01** 시뮬레이션 모델 : 문제풀이 1

- \* 어떤 서비스 시설에 도착하는 고객간 시간과 서비스시간이 이산확률변수이고, 각 확률변수의 확률분포가 다음과 같다.
- \* 다음과 같이 주어지는 난수를 사용하여 10명의 고객에 대한 시뮬레이션을 실시하여 평균 대기시간을 구하라.

도착간 시간(분)	확률	난수구간
1	0.3	0.00~0.29
2	0.5	0.30~0.79
3	0.2	0.80~0.99

난수 : 0.73, 0.75, 0.02, 0.98, 0.47, 0.21, 0.97, 0.41, 0.80, 0.15

서비스시간(분)	확률	난수구간
2.0	0.3	0.00~0.29
3.0	0.3	0.30~0.59
4.0	0.4	0.60~0.99

난수: 0.72, 0.37, 0.87, 0.10, 0.93, 0.95, 0.69, 0.91, 0.67, 0.41

**해설**

① 고객 10명의 서비스 시뮬레이션

도착간 시간(분)	확률	누적확률	난수구간
1	0.3	0.00~0.30	0.00~0.29
2	0.5	0.31~0.80	0.30~0.79
3	0.2	0.81~1.00	0.80~0.99



고객 #	난수	도착간 시간	도착시간	대기시간
1	0.73	2.0	2.0	0
2	0.75	2.0	4.0	2.0
3	0.02	1.0	5.0	4.0
4	0.98	3.0	8.0	5.0
5	0.47	2.0	10.0	5.0
6	0.21	1.0	11.0	8.0
7	0.97	3.0	14.0	9.0
8	0.41	2.0	16.0	11.0
9	0.80	3.0	19.0	12.0
10	0.15	1.0	20.0	15.0
합계				71.0

서비스시간(분)	확률	누적확률	난수구간
2.0	0.3	0.00~0.30	0.00~0.29
3.0	0.3	0.31~0.60	0.30~0.59
4.0	0.4	0.61~1.00	0.60~0.99



서비스 시작시간	난수	서비스시간	서비스 완료시간
2.0	0.72	4.0	6.0
6.0	0.37	3.0	9.0
9.0	0.87	4.0	13.0
13.0	0.10	2.0	15.0
15.0	0.93	4.0	19.0
19.0	0.95	4.0	23.0
23.0	0.69	4.0	27.0
27.0	0.91	4.0	31.0
31.0	0.67	4.0	35.0
35.0	0.41	3.0	38.0

② 평균대기시간=71/10=7.1분

**실례 02** 시뮬레이션 모델 : 문제풀이 2

\* Z사는 새로운 제품을 개발하려고 한다. 제품의 판매가격, 비용, 광고비 등에 관한 확률분포가 다음과 같다. 이익은 다음과 같은 공식을 사용하여 구한다.

$$\text{이익} = [(\text{판매가격} - \text{단위당 비용}) \times \text{판매량}] - \text{광고비}$$

\* 한편 네 확률변수에 대한 난수가 다음과 같이 주어질 때 10회 시뮬레이션을 실시한 결과 얻는 총이익을 구하라.

판매가격	확률	단위당 비용	확률	판매량	확률	광고비	확률
5.0	0.20	2.5	0.35	15,000	0.30	20,000	0.50
5.5	0.50	3.0	0.50	18,000	0.45	25,000	0.30
6.0	0.30	3.5	0.15	20,000	0.25	30,000	0.20

판매가격	17	05	21	66	43	54	11	61	35	39
단위당 비용	91	89	17	94	85	44	62	09	66	37
판매량	42	31	60	71	76	55	52	38	59	97
광고비	82	17	51	44	75	58	41	38	29	61

**해설**

판매가격	확률	난수구간		비용	확률	난수구간	
		하한	상한			하한	상한
5.0	0.2	0	19	2.5	0.35	0	34
5.5	0.5	20	69	3	0.50	35	84
6.0	0.3	70	99	3.5	0.15	85	99

판매량	확률	난수구간		광고비	확률	난수구간	
		하한	상한			하한	상한
15,000	0.3	0	29	20,000	0.5	0	49
18,000	0.45	30	74	25,000	0.3	50	79
20,000	0.25	75	99	30,000	0.2	80	99

### ■ CPEDU 수험도서 A/S 안내

도서출판 (주)ATPM컨설팅에서 발간하는 기술사(품질관리, 공장관리), 지도사(경영, 기술), 기사(품질경영) 수험정보용 도서는 독자와 저자 그리고 출판사가 삼위 일체가 되어 보다 좋은 수험정보제공 도서를 만들어 나갑니다.

독자 여러분들의 건설적인 충고와 혹시 발견되는 오탈자 또는 편집, 디자인 및 전자출판 인쇄 등에 대해 좋은 의견을 주시면 저자와 협의하여 신속히 수정보완하여 내용이 좋은 수험정보가 되도록 최선을 다하겠습니다.

채택된 의견과 오자, 탈자, 오답 정정을 제공해 주신 독자 중 선정된 분에게는 ATPM컨설팅의 회원관리 시스템에서 정보 서비스를 해 드리겠습니다.

#### ☞ 저자와 연락 방법

137-040 서울특별시 영등포구 여의서로 43, 1207호 (여의도동, 한서빌딩)

도서출판 ㈜에이티피엠컨설팅 [www.atpm.co.kr](http://www.atpm.co.kr)

[상담] 사무실 Tel: 02-3476-0872, Fax: 02-6747-1612

[편저자] 권오운 : [kwonohw@naver.com](mailto:kwonohw@naver.com), 연구소 : [atpmc@naver.com](mailto:atpmc@naver.com)

[연락처] 핸드폰 : 010-8717-6607 권오운

#### ☞ 저작권 안내

국제표준도서번호 978-89-93219-00-5-98500로 등재되어 **저작권 보호를 받으므로 저작권 침해**가 되지 않도록 하시며, 회원 학습용으로만 사용을 제한합니다.