

D 社의 飼料配合比 計算問題

서울工大 朴 淳 達
산업공학과(理博)

1. 서 론

配合사료는 동물 사육이 증가함에 따라 그 수요가 점점 늘어나고 있다. 지금은 주로 양계, 양돈, 축우용인데 그 종류가 다양해질 뿐만아니라 다른 동물 사육용 配合사료의 수요가 늘어나고 있고 그 수요량도 크게 증가하고 있다.

현재 우리나라에서는 80여개의 配合사료 생산회사가 있으며 年間生産量은 약 600만톤에 이르고 있다. 이들 원료는 주로 수입에 의존하고 있어 配合사료 제조에 원가관리가 특히 요청되고 있다. 현재 配合사료의 매출액은 1조원에 이르고 있지만 계속 증가추세에 있고 대부분의 사료 제조회사가 영세하여 경제적인 제조공정관리가 필요한 것이다.

D社는 울산에 위치한 국내 유수의 사료生産業體로서 日産 300톤의 규모를 가지고 있다. 배가 接岸하여 바로 저장 탱크로 직접 원료를 하역시킬 수 있는 시설을 가지고 있으며 저장규모는 4,000 M/T에 이르고 있다. 그러나 配合사료의 수요증가에 따라 이 회사는 生産能力을 2배로 증가시킬 준비를 완료해 두고 있다.

사료생산은 원료의 저장, 분쇄, 배합, 조장, 출하의 과정을 거치고 있다. 저장은 주·부원료의 저장을 뜻한다. 옥수수 등의 주원료는 대부분 수입에 의존하기 때문에 수입량의 크기, 이들 원료의 저장시설이 원가에 큰 영향을 미친다. 예로써 수입량이 배 1척분이 안된다든지 공장이 내륙지방에 있어 옥수수를 항구에서 하역

한 후 다시 수송하면 막대한 수송경비가 지출되게 마련이다.

분쇄공정은 원료에서 불순물을 제거한 후 원료를 분쇄하여 가루로 만드는 작업을 뜻한다.

배합공정은 사료 생산에 있어서 가장 중요한 단계로써 각종 주·부원료를 적정배합 비율에 따라 배합하는 과정을 말한다. 이 配合比를 결정할 때는 각종 사료의 영양분 요구량에 맞고 동시에 가장 값싸게 되도록 결정하게 된다. 각종 주·부원료가 배합되면 완전한 사료가 되는 것이며 이 사료를 포장하여 출하하게 된다.

이 회사는 각종 롤러밀(Roller mill)과 해머밀(Hammer mill)를 보유하고 있어 이들 기계를 이용하여 원료를 분쇄하고 있으며, 배합기, 포장기 등은 최신 장비를 갖추고 있다.

지금 이 회사는 양계, 양돈, 축우용 등 다음과 같은 22가지의 배합사료를 생산하고 있다.

양계용 : 어린 병아리, 중 병아리, 큰 병아리, 산란 초기, 종계, 육계 전기, 육계 후기

축우용 : 어린 송아지, 중 송아지, 큰 송아지, 임신우, 착우, 고깃소 전기, 고깃소 후기, 증모우

양돈용 : 갓난 돼지, 젓먹이 돼지, 육성돈, 비육 후기, 임신돈, 포유돈, 종돈

이들 배합사료를 생산하기 위하여 옥수수, 소금, 약품 등 20여가지의 원료를 이용하고 있다. 이들 원료를 이용하여 각 사료가 갖춰야 할 당

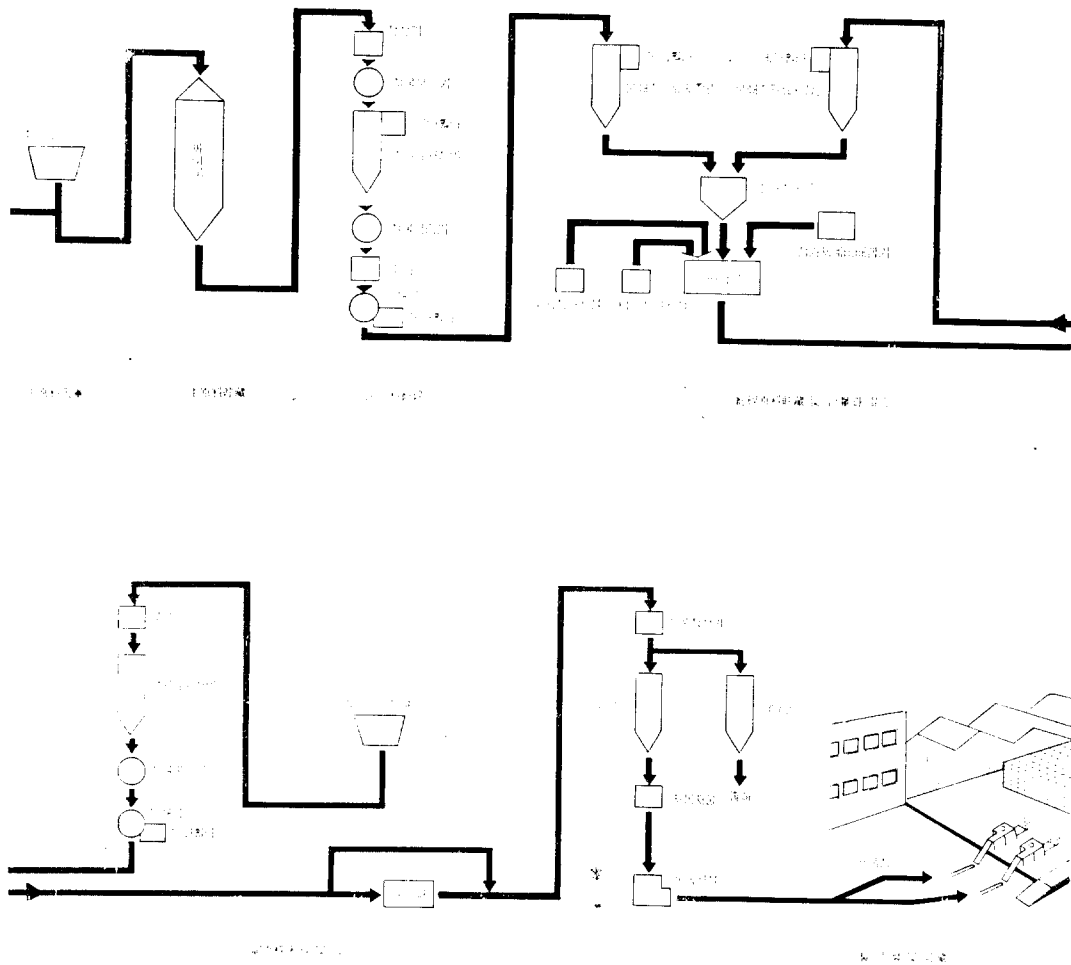


그림 1. 配合사료 공정

백질, 회분, 인, 비타민 등 45가지의 영양소의 최소 요구량을 맞추어 가장 값싼 사료를 만들고저 하는 것이다. 이러한 사료들을 생산하기 위해서는 원료들을 어떤 配合比로 배합하느냐가 중요하다. 배합담당자는 오랫동안의 경험으로 이 配合比를 계산해 내고 있다. 일단 배합비가 결정되면 배합기에 배합비율을 맞춰 놓으면 자동적으로 각 사료가 생산되어 나오는 것이다.

그러나 이 회사는 생산 全工程의 자동화, 경영의 합리화, 이익의 極大化의 경영방침 아래 꾸준히 개선해 나가고 있으며, 이 배합비 결정문제 역시 電算을 통해 좀 더 정확한 배합비를 구

하기로 한 것이다.

이 회사는 그동안 配合比를 구하는 프로그램에 대해 조사해 본 결과, 대형 전산기에 의한 것과 중형 전산기에 의한 두가지가 있다는 것을 알았다. 대형 전산기에 의한 경우에는 그 프로그램을 팔지 않고 그 대형 전산기를 이용하여야 한다는 조건이 있고, 중형 전산기를 이용할 경우 비싼 값으로 프로그램을 수입하여야 한다. 그래서 이 회사는 중형 전산기를 이용하여 배합비를 구하는 프로그램을 학교에 의뢰하여 개발기로 한 것이다. 그리고 동시에 요사이 날로 발전하는 소형 전산기에 의한 프로그램 개발도 의뢰하

기로 한 것이다.

2. 모 형

配合사료의 문제는 여러 종류의 配合사료를 만듬에 있어서 각종 원료의 配合比率를 어떻게 하여야 총 경비를 절감할 수 있겠는가 하는 것이다.

配合사료 문제에서는 다음과 같은 자료가 주어져야 한다. 즉

① 원료에 대한 자료

- i 원료의 가격: $CM_i, i=1, \dots, m$
- i 원료의 가용량: $QM_i, i=1, \dots, m$
- i 원료의 j 성분(영양분) 함량: $a_{ij}, i=1, \dots, m, j=1, \dots, n$

② 제품에 대한 자료

- k 사료의 생산목표: $QP_k, k=1, \dots, l$
- k 사료에 있어서 j 성분의 최소·최대 함량치: $r_{ik}(1), r_{jk}(2), k=1, \dots, l, j=1, \dots, n$
- k 사료에 있어서 i 원료의 최소·최대함량치(%): $d_{ik}(1), d_{ik}(2), i=1, \dots, m, k=1, \dots, l$

이러한 자료가 주어졌을 때 x_{ik} 를,

x_{ik} : 원료 i 가 사료 k 에 들어갈 量

으로 정의하면 사료문제는 다음과 같이 선형계획법으로 표현된다.

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_{i=1}^m (CM_i \cdot \sum_{k=1}^l x_{ik}) \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{k=1}^l x_{ik} \leq QM_i, \quad i=1, \dots, m \\ & \sum_{i=1}^m x_{ik} \geq QP_k, \quad k=1, \dots, l \\ & r_{ik}(1) \cdot \sum_{j=1}^m x_{ik} \leq \sum_{i=1}^m a_{ij} x_{ik} \leq r_{jk}(2) \cdot \sum_{i=1}^m x_{ik}, \\ & \quad j=1, \dots, n, k=1, \dots, l \\ & d_{ik}(1) \cdot \sum_{i=1}^m x_{ik} \leq x_{ik} \leq d_{ik}(2) \cdot \sum_{i=1}^m x_{ik}, \\ & \quad i=1, \dots, m, k=1, \dots, l \\ & x_{ik} \geq 0, \quad \forall i, k \end{aligned} \quad (1)$$

여기서 목적함수는 배합사료 제조의 총 비용이 된다.

이 선형계획법식을 풀면 총 경비를 최소화하

는 配合비로의 최적配合이 나타나는데, 이 선형계획법의 最適解를 x_{ik}^* 라고 두면 k 사료에 있어서 i 원료의 配合比率는 결국

$$\frac{x_{ik}^*}{\sum_{i=1}^m x_{ik}^*} \times 100(\%)$$

이다.

그런데 이 선형계획법식에서 구해 내오지 하는 것은 이 뿐만 아니라

- 원료可用量에 대한 잠재가
- 사료目標量에 대한 잠재가
- 원료可用量에 대한 感度分析
- 사료目標量에 대한 感度分析
- 원료價格에 대한 感度分析

등을 구하고자 한다. 이런 결과를 얻으려면 선형계획법(1)을 풀고 그 雙對解를 구해야 할 뿐만 아니라 感度分析도 수행하여야 한다.

그런데 식 (1)은 생산하고자 하는 사료의 종류가 l 개, 사용하는 원료의 종류가 m 개, 고려하는 성분(영양분)의 종류가 n 개일 때 制約式의 갯수는

$$l \times (1+n+2m) + m$$

개이다. 대단히 큰 형태의 선형계획법 문제가 된다. 예로써 흔히 중규모 공장에 나타나는 문제로서 사료 50가지, 원료 50가지, 성분 50가지 일 경우 선형계획법식은 7,600개의 制約式을 가지게 된다. l, m, n 의 증가에 따라 선형계획법 문제의 크기가 크게 증가됨을 알 수 있다. 그래서 가능한한 문제를 단순화시킬 필요가 있다.

먼저 식 (1)에서 생산목표에 대한 制約式인

$$\sum_{i=1}^m x_{ik} \geq QP_k, \quad k=1, \dots, m$$

을 보면 이것이 반드시 不等式일 필요가 없다.

그래서 이 식을 等式으로 바꾼후 $x_{ik}' = x_{ik}/QP_k$ 라고 두면 이 식이

$$\sum_{i=1}^m x_{ik}' = 1, \quad k=1, \dots, m$$

으로 바뀌게 된다. 그렇게 되면 식 (1)은

$$\min \quad \sum_{i=1}^m CM_i \cdot y_i$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{k=1}^l QP_k \cdot x_{ik}' - y_i = 0 \quad \forall i$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ik}' = 1 \quad \forall k \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} x_{ik}' - z_{jk} = 0 \quad \forall j, k$$

$$d_{ik}(1) \leq x_{ik}' \leq d_{ik}(2)$$

$$r_{jk}(1) \leq z_{jk} \leq r_{jk}(2)$$

$$y_i \leq QM_i$$

로 변환다. 이 식 (2)의 制約式 개수는

$$m+l \times (1+n)$$

가 되는데, $l=50, m=50, n=50$ 인 경우 制約式의 수는 2,600개가 된다. 식 (1)이 7,600개인

데 비하면 훨씬 감소되었음을 알 수 있다.

이 식 (2)에서 最適解를 x_{ik}^* 라고 하면 $x_{ik}^* \times 100$ 이 바로 원료 i 의 사료 k 에 있어서의 最適配合比(%)가 된다. 물론 식 (1)에서의 각종 感度分析은 식 (2)에서는 다른 형태로 나타난다는 것은 두 말을 할 필요가 없다. 그리고 그림 2에서 보는 바와 같이 이 식 (2)는 分解原理(decomposition principle)을 적용할 수 있는 형태이기 때문에 이에 맞는 計算方法을 사용하면 더욱 효과가 있다.

변수 :	$x_{11} \dots x_{m1} \quad v_{11} \dots v_{l1}$	$x_{12} \dots x_{m2} \quad v_{12} \dots v_{l2}$...	$x_{1n} \dots x_{mn} \quad v_{1n} \dots v_{ln}$	$QM_1 \dots QM_m$
목적함수 :	0 ----- 0			0 ----- 0	$C_1 \dots C_m$
制約式	QP ₁	QP ₂		QP ₁	-1 ----- 1 = 0
					1 ----- 1 = 0
	1 ----- 1				$a_{11} \dots a_{m1} \quad 1$
	$a_{11} \dots a_{m1}$				$a_{1n} \dots a_{mn} \quad 1$
	1 ----- 1				$a_{11} \dots a_{m1} \quad 1$
		$a_{11} \dots a_{m1}$			$a_{1n} \dots a_{mn} \quad 1$
				1 ----- 1	$a_{11} \dots a_{m1} \quad 1$
				$a_{11} \dots a_{m1}$	$a_{1n} \dots a_{mn} \quad 1$

변수한계 : $d_{ik}(1) \leq x_{ik}' \leq d_{ik}(2), r_{ij}(1) \leq r_{ij} \leq r_{ij}(2), QM_i \leq QM_i$

그림 2. 선형계획법 모형

3. 사 례

D社는 보편적으로 生産하는 사료 종류가 20여개, 사용하는 원료가 50여개, 고려하는 성분이 50여개가 된다. 그러나 한가할 때는 生産하는 사료종류는 8종, 原料 종류는 46종, 성분은 47종이다. 여기에서도 이것을 풀기로 하겠다.

사료배합비 프로그램을 의뢰받은 후 本學科의 體系分析室에서는 小型電算機(APPLE, MLG-HTY), 中型電算機(DPS 6), 그리고 大型電算機용 프로그램을 개발하였는데 大型用은 대체적으로 어느 기종에나 맞도록 만들었다. 현재로서는 VAX와 MV8000에 시험이 끝났었다.

이 프로그램들은 입력은 第2節 모형편에서 제시한 入力을 그대로 사용하고, 出力은 다음과 같은 것이 인쇄된다.

- ① 각 사료에 들어갈 각 원료의 량, 즉 配合比(%)
- ② 사료에 대한 出力
 - 각 사료의 월간 생산량
 - 각 사료의 월간 생산량의 감도분석
 - 각 사료의 잠재가
- ③ 원료에 대한 出力
 - 각 원료의 총 사용량
 - 각 원료의 총 사용량에 대한 감도분석
 - 각 원료의 잠재가
 - 각 원료가격의 감도분석
- ④ 성분에 대한 出力
 - 각 사료에 있어서 각 성분 함량
 - 각 사료에 있어서 각 성분 함량의 감도분석
 - 각 사료에 있어서 각 성분의 잠재가

이상의 入出力 구조를 가진 프로그램 FEEDM-IX를 이용하여 문제를 풀어보면 다음과 같다.

(1) 入 力

① 사료종류

사료종류	기 호
CHICST	PR 01
CHICGW	PR 02
CHICDV	PR 03

LAYER	PR 04
BREEDH	PR 05
BROIST	PR 06
BROIFI	PR 07
PIGSTI	PR 08

② 원료종류

원료종류	기 호
CORN	CORN
SORG	SORG
RIPS	RIPS
RIBR	RIBR
WHEB	WHEB
BARB	BARB
CORB	CORB
FM 60	FM 60
FM 55	FM 55
CGM	CGM
SOBM	SOBM
RSOM	RSOM
SSOM	SSOM
PEOM	PEOM
MOLS	MOLS
ALMI	ALMI
BCE	BCE
METL	METL
UREA	UREA
OYST	OYST
PCA	PCA
SALT	SALT
GSP	GSP
ENRA	ENRA
DEFR	DEFR
PAYZ	PAYZ
STEN	STEN
SUGA	SUGA
PM	PM
LIMS	LIMS
MIMX	MIMX
VITAA	VITA
MIYA	MIYA
CUSO	CUSO
USTIN	USTI
FEEDNE	FEED
BIOTIN	BIOT
JIPSUM	JIPS
MOGMIN	MOGM
CSS	CSS
CHOLIS	CHOL
HOGFEE	HOGF
GREASE	GREA
ETHOXY	ETHO
BAYOND	BAYO

③ 성분종류

<u>성분종류</u>	<u>기 호</u>	<u>성분종류</u>	<u>기 호</u>
CP	CP	VITD	VITD
FAT	FAT	VITE	VITE
FIBE	FIBE	VITK	VITK
ASH	ASH	THIA	THIA
CA	CA	RIBF	RIBF
TTP	TTP	PANT	PANT
AVEP	AVEP	NICO	NICO
ME	ME	PYRD	PYRD
TDNP	TDNP	BIOT	BIOT
TDNC	TDNC	CHOL	CHOL
ARGI	ARGI	FOLA	FOLA
GLYC	GLYC	VITB	VITB
HIST	HIST	POTS	POTS
ISOL	ISOL	SODU	SODU
LEUC	LEUC	CHLO	CHLO
LYCI	LYCI	CU	CU
METC	METC	IOD	IOD
METH	METH	MAGN	MAGN
TYRO	TYRO	SELN	SELN
PHEL	PHEL	ZINC	ZINC
THRE	THRE	FE	FE
TRYP	TRYP	MN	MN
VALI	VALI	PER	PER
VITA	VITA		

④ 각 원료에 있어서 성분 함량

<u>원 료</u>	<u>성 분</u>	<u>함 량</u>	<u>성 분</u>	<u>함 량</u>
CORN	CP	7.8700E+00	FAT	3.8000E+00
CORN	FIBE	2.3000E+00	ASH	1.4200E+00
CORN	CA	2.0000E-02	TTP	2.0000E-01
CORN	AVEP	8.0000E-02	ME	3.4700E+03
CORN	TDNP	8.0000E+01	TDNC	8.0000E+01
CORN	ARGI	4.4000E-01	GLYC	3.7000E-01
CORN	HIST	1.4000E-01	ISOL	4.0000E-01
CORN	LEUC	1.6400E+00	LYCI	2.7000E-01
CORN	METC	4.0000E-01	METH	2.0000E-01
CORN	TYRO	4.5000E-01	PHEL	8.5000E-01
CORN	THRE	3.9000E-01	TRYP	1.0000E-01
CORN	VALI	4.6000E-01	VITA	6.7000E+01
CORN	VITE	2.2000E+01	THIA	3.6000E+00
CORN	RIBF	1.1000E+00	PANT	5.3000E+00
CORN	NICO	2.4000E+01	PYRD	7.2000E+00
CORN	BIOT	6.0000E-02	CHOL	3.2400E+02
CORN	FOLA	4.0000E-01	VITB	2.0000E-01
CORN	POTS	3.3000E-01	SODU	2.0000E-01
CORN	CU	1.1000E+01	MAGN	1.7000E-01
CORN	SELN	3.0000E-02	ZINC	4.8000E+01
CORN	FE	9.0000E+01	MN	1.0100E+01

(이하 생략)

⑤ 각 사료에 있어서 성분 함량의 하·상한

사료	성분	하 한	상 한	성분	하 한	상 한
PR01	CP	1.8200E+01	9.9999E+04	FAT	3.0000E+00	9.9999E+04
PR01	FIBE	0.0000E-01	6.0000E+00	ASH	0.0000E-01	8.0000E+00
PR01	CA	7.0000E-01	9.9999E+04	TTP	5.0000E-01	9.9999E+04
PR01	AVEP	0.0000E-01	9.9999E+04	ME	2.6000E+03	9.9999E+04
PR01	TDNP	0.0000E-01	9.9999E+04	TDNC	0.0000E-01	9.9999E+04
PR01	ARGI	1.2000E+00	9.9999E+04	GLYC	7.0000E-01	9.9999E+04
PR01	HIST	2.5000E-01	9.9999E+04	ISOL	7.5000E-01	9.9999E+04
PR01	LEUC	1.4000E+00	9.9999E+04	LYCI	8.5000E-01	9.9999E+04
PR01	METC	6.0000E-01	9.9999E+04	METH	3.2000E-01	9.9999E+04
PR01	TYRO	6.0000E-01	9.9999E+04	PHEL	7.0000E-01	9.9999E+04
PR01	THRE	5.6000E-01	9.9999E+04	TRYP	2.0000E-01	9.9999E+04
PR01	VALI	6.2000E-01	9.9999E+04	VITA	1.6000E+01	9.9999E+04
PR01	VITD	0.0000E-01	9.9999E+04	VITE	0.0000E-01	9.9999E+04
PR01	VITK	0.0000E-01	9.9999E+04	THIA	0.0000E-01	9.9999E+04
PR01	RIBF	0.0000E-01	9.9999E+04	PANT	0.0000E-01	9.9999E+04
PR01	NICO	0.0000E-01	9.9999E+04	PYRD	0.0000E-01	9.9999E+04
PR01	BIOT	0.0000E-01	9.9999E+04	CHOL	0.0000E-01	9.9999E+04
PR01	FOLA	0.0000E-01	9.9999E-04	VITB	0.0000E-01	9.9999E+04
PR01	POTS	0.0000E-01	9.9999E+04	SODU	0.0000E-01	9.9999E+04
PR01	CHLO	8.0000E+01	9.9999E+04	CU	0.0000E-01	9.9999E+04
PR01	IOD	0.0000E-01	9.9999E+04	MAGN	0.0000E-01	9.9999E+04
PR01	SELN	0.0000E-01	9.9999E+04	ZINC	0.0000E-01	9.9999E+04
PR01	FE	0.0000E-01	9.9999E+04	MN	0.0000E-01	9.9999E+04

(이하 생략)

⑥ 각 사료에 있어서 원료함량의 하·상한(%)

사료	원료	하 한	상 한	원료	하 한	상 한
PR01	CORN	5.7000E+01	6.4000E+01	SORG	0.0000E-01	0.0000E-01
PR01	RIPS	0.0000E-01	0.0000E-01	RIBR	0.0000E-01	1.5000E+00
PR01	WHEB	9.0000E+00	1.0000E+01	BARB	0.0000E-01	0.0000E-01
PR01	CORB	0.0000E-01	0.0000E-01	FM60	0.0000E-01	0.0000E-01
PR01	FM55	1.0000E+00	2.5000E+00	CGM	0.0000E-01	2.0000E+00
PR01	SOBM	2.5000E+01	2.7000E+01	RSOM	0.0000E-01	2.5000E+00
PR01	SSOM	0.0000E-01	0.0000E-01	PEOM	0.0000E-01	0.0000E-01
PR01	MOLS	0.0000E-01	0.0000E-01	ALMI	0.0000E-01	0.0000E-01
PR01	BCE	2.0000E-02	2.0000E-02	METL	0.0000E-01	0.0000E-01
PR01	UREA	0.0000E-01	0.0000E-01	OYST	0.0000E-01	0.0000E-01
PR01	PCA	0.0000E-01	1.0000E+02	SALT	0.0000E-01	2.3000E-01
PR01	GSP	0.0000E-01	0.0000E-01	ENRA	3.0000E-02	3.0000E-02
PR01	PAYZ	0.0000E-01	0.0000E-01	STEN	5.0000E-02	5.0000E-02
PR01	SUGA	0.0000E-01	0.0000E-01	PM	5.0000E-02	5.0000E-02
PR01	LIMS	1.5000E+00	2.4000E+00	MIMX	5.0000E-01	5.0000E-01
PR01	VITA	0.0000E-01	1.0000E+02	MIYA	0.0000E-01	1.0000E+02
PR01	CUSO	0.0000E-01	1.0000E+02	USTI	0.0000E-01	1.0000E+02
PR01	FEED	0.0000E-01	1.0000E+02	BIOT	0.0000E-01	1.0000E+02
PR01	JIPS	0.0000E-01	1.0000E+02	MOGM	0.0000E-01	1.0000E+02
PR01	CSS	0.0000E-01	1.0000E+02	CHOL	5.0000E-02	5.0000E-02
PR01	HOGF	0.0000E-01	1.0000E+02	GREA	0.0000E-01	1.0000E+02
PR01	ETHO	5.0000E-02	5.0000E-02	BAYO	0.0000E-01	1.0000E+02

(이하 생략)

⑦ 원료의 可用量과 가격

원료	可用量	가 격	원료	可用量	가 격
CORN	1.0000E+07	1.2630E+02	SORG	0.0000E-01	9.9990E+03
RIPS	3.0000E+04	9.3720E+01	RIBR	1.5000E+04	1.2500E+02
WHEB	1.2000E+05	9.3520E+01	BARB	0.0000E-01	8.4540E+01
CORB	2.5200E+05	1.0915E+02	FM60	7.0000E+04	4.3915E+02
FM55	1.0000E+07	3.3726E+02	CGM	1.0000E+07	2.8702E+02
SOBM	1.0000E+07	2.2124E+02	RSOM	0.0000E-01	1.6898E+02
SSOM	5.0000E+04	2.0000E+02	PEOM	0.0000E-01	9.9990E+03
MOLS	1.0000E+07	7.6630E+03	ALMI	1.0000E+07	7.5000E+02
BCE	1.0000E+07	3.3000E+03	METL	1.0000E+07	1.7000E+03
UREA	1.0000E+07	2.1000E+02	OYST	1.0000E+07	1.6990E+01
PCA	1.0000E+07	2.7500E+02	SALT	1.0000E+07	7.8470E+01
GSP	0.0000E-01	1.0800E+02	ENRA	1.0000E+07	3.4500E+03
DEFR	1.0000E+07	1.3500E+03	PAYZ	1.0000E+07	2.3000E+03
STEN	1.0000E+07	5.5000E+03	SUGA	1.0000E+07	1.5890E+03
PM	1.0000E+07	2.0000E+02	LIMS	1.0000E+07	1.9000E+01
MIMX	1.0000E+07	5.7000E+02	VITA	1.0000E+07	4.6000E+02
MIYA	1.0000E+07	4.4000E+03	CUSO	1.0000E+07	9.0000E+02
USTI	1.0000E+07	5.7000E+03	FEED	1.0000E+07	2.6491E+03
BIOT	1.0000E+07	1.5000E+03	JIPS	1.0000E+07	1.3800E+02
MOGM	1.0000E+07	3.3000E+02	CSS	1.0000E+07	3.6000E+03
CHOL	1.0000E+07	3.8002E+03	HOGF	1.0000E+07	2.6400E+03
GREA	1.0000E+07	4.5039E+02	ETHO	1.0000E+07	1.5000E+03
BAYO	1.0000E+07	3.5000E+03			

(2) 出力

① 사료에 관한 총괄표

FEED NAME	MONTHLY PRODUCT (KILOS)	BATCH SIZE (KILOS)	UNIT COST (WON)	TOTAL COST (WON)	RANGE		SHADOW PRICE
					LOWER	UPPER	
CHICST	10,000.0	91,000.0	158.4	1,583,868.8	10,000.0	10,000.0	0.0000E-01
CHICGW	10,000.0	229,000.0	150.7	1,506,607.2	10,000.0	10,000.0	-1.01388E+02
CHICDV	10,000.0	185,000.0	130.2	1,302,032.1	10,000.0	10,000.0	0.0000E-01
LAYER	10,000.0	1,308,000.0	148.1	1,480,966.5	10,000.0	10,000.0	0.0000E-01
BREEDH	10,000.0	456,000.0	151.2	1,512,392.2	10,000.0	10,000.0	0.0000E-01
BROIST	10,000.0	988,000.0	187.9	1,879,097.9	10,000.0	10,000.0	0.0000E-01
BROIFI	10,000.0	968,000.0	180.8	1,808,426.4	10,000.0	10,000.0	0.0000E-01
PIGSTI	10,000.0	552,000.0	167.5	1,675,122.9	10,000.0	10,000.0	0.0000E-01
TOTAL				12,748,513.0			

② 원료에 관한 총괄표

RAW MATERIAL	UPPER LIMIT (KILOS)	QUANTITY (KILOS)	UNIT PRICE (WON)	TOTAL PRICE (WON)	RANGE(PRICE)		RANGE(QTY)		SHADOW PRICE
					LOWER	UPPER	LOWER	UPPER	
CORN	+INF	48,737.4	126.3	6,155,540.0	121.60	154.28	48,737.4	+INF	1.26E+02
SORG	.0	.0	9,999.0	.0	.00	+INF	.0	+INF	0.00E-01
RIPS	30,000.0	.0	93.7	.0	.00	+INF	.0	+INF	0.00E-01
RIBR	15,000.0	1,137.6	125.0	142,197.4	122.43	129.35	1,137.6	+INF	1.25E+02
WHEB	120,000.0	6,175.0	93.5	577,486.0	82.15	123.69	6,175.0	+INF	9.35E+01
BARB	.0	.0	84.5	.0	-INF	151.20	.0	.0	1.51E+02
CORB	252,000.0	.0	109.1	.0	.00	+INF	.0	+INF	0.00E-01
FM60	70,000.0	600.0	439.1	263,490.0	351.88	+INF	600.0	+INF	4.39E+02
FM55	+INF	1,751.8	337.3	590,828.7	334.76	341.06	1,751.8	+INF	3.37E+02
CGM	+INF	653.5	287.0	187,555.0	285.63	291.35	653.5	+INF	2.87E+02

③ 각 사료에 있어서의 配合比

FEED NAME: CHICST

MONTHLY PRODUCT: 10,000.0 (KILOS)
 BATCH SIZE: 91,000.0 (KILOS)
 UNIT COST: 158.4 (WON)
 TOTAL COST: 1,583,868.8 (WON)

RAW MATERIAL	QUANTITY (KILOS)	QTY./BATCH (KILOS)	PRICE (WON)	TOTAL COST (WON)	MIX RATIO (%)	RATIO LIMIT (%)		RANGE(PRICE)		REDUCED COST
						LOWER (%)	UPPER (%)	LOWER	UPPER	
CORN	5,740.1	52,234.6	126.3	724,970.9	57.401	57.0	64.0	122.58	141.55	0.000E-01
SORG	.0	.0	9,999.0	.0	.000	.0	.0	-INF	10,124.49	0.000E-01
RIPS	.0	.0	93.7	.0	.000	.5	.0	-INF	228.72	0.000E-01
RIBR	150.0	1,365.0	125.0	18,750.0	1.500	.0	1.5	-INF	166.68	0.000E-01
WHEB	1,000.0	9,100.0	93.5	93,520.0	10.000	9.0	10.0	-INF	144.03	0.000E-01
BARB	.0	.0	84.5	.0	.000	.0	.0	72.78	+INF	1.176E+01
CORB	.0	.0	109.1	.0	.000	.0	.0	-INF	242.95	0.000E-01
FM60	.0	.0	439.1	.0	.000	.0	.0	327.83	+INF	1.113E+02
FM55	175.3	1,595.4	337.3	59,129.1	1.753	1.0	2.5	321.45	341.06	0.000E-01
CGM	84.5	769.4	287.0	24,266.8	.845	.0	2.0	285.63	302.12	0.000E-01

④ 각 사료에 있어서 성분함량

FEED NAME: CHICST

NUTRIENT	QUANTITY/UNIT	LIMIT		RANGE(LO)		RANGE(UP)		SHADOW COST
		LOWER	UPPER	LOWER	UPPER	LOWER	UPPER	
CP	18.20	18.200	+INF	18.20	18.20	18.20	+INF	-1.384E+04
FAT	3.32	3.000	+INF	-INF	3.32	3.32	+INF	0.000E-01
FIBE	4.02	.000	+INF	-INF	4.02	4.02	+INF	0.000E-01
ASH	6.07	.000	+INF	-INF	6.07	6.07	+INF	0.000E-01
CA	1.11	.700	+INF	-INF	1.11	1.11	+INF	0.000E-01
TTP	.50	.500	+INF	.50	.50	.50	+INF	-1.072E+05
AVEP	.23	.000	+INF	-INF	.23	.23	+INF	0.000E-01
ME	2,867.98	2,600.000	+INF	-INF	2,867.98	2,867.98	+INF	0.000E-01
TDNP	72.80	.000	+INF	-INF	72.80	72.80	+INF	0.000E-01
TONC	74.30	.000	+INF	-INF	74.30	74.30	+INF	0.000E-01

4. 결 론

사료配合比 문제는 여러가지 형태의 電算機에 의해 풀 수 있다. 프로그램 FEEDMIX 는 전술한 문제를 풀 때 MV8000을 이용하면 몇분대로 풀리고 中型(64KW), 小型(64KB)를 이용하면 몇시간대로 풀리고 있다. 적은 CPU 용량을 가진 中型·小型에서 많은 시간이 걸릴 것은 당연

하다. 그러나 사료配合比를 구하는 문제는 화급을 요하는 문제가 아니기때문에 몇시간씩 걸리더라도 예를 들어 퇴근때 프로그램을 수행케하여 출근때 그 결과를 받아본다든가 할 수 있을 것이다. 이런 방법으로 중형·소형 전산기를 활용하면 大型電算機에 의뢰하여 비싼 값으로 문제를 푸는 것보다는 여러가지 편리한 점이 많을 것이다.

編輯方針 및 投稿要領

編輯方針

1. 本會誌는 Operations Research/Management Science의 應用에 관한 論文 및 事例를 주로 掲載한다. 그 외에 解説, 講座, Program package 등에 관한 原稿도 掲載한다. 예외로 理論的인 研究論文은 그것이 實務問題를 解決하는데 重要的 계기가 되거나 빠른 時日안에 實用化될 수 있으면 編輯委員會의 決定에 따라 掲載할 수 있다.
2. 投稿는 原則的으로 經營科學 學會의 會員에 限한다. 但, 會員과의 共同寄稿, 및 招請寄稿는 例外로 한다.
3. 本會誌에 投稿된 原稿는 다른 刊行物에 發表되지 않은 것이어야 한다.
4. 原稿의 接受日은 原稿가 本學會에 到着한 날로 한다.
5. 原稿 內容과 版權에 관한 責任은 집필자가 진다.
6. 本會誌에 投稿된 原稿의 掲載여부는 編輯委員會에서 결정한다.
7. 原稿는 原則的으로 國文으로 쓰여져야 한다.
8. 編輯委員會는 原稿의 內容 중 修正, 補完하여야 할 部分, 投稿要領 및 編輯方針에 違背된 部分이 있을 때에는 投稿者에게 修正을 要求할 수 있다.
9. 採擇된 原稿에 대하여는 所定の 原稿料를 支拂할 수 있다.
10. 本會誌에 掲載된 論文의 版權은 本學會가 所有한다.
11. 일단 接受된 原稿는 返還하지 아니한다.

投稿要領

1. 原稿는 經營科學學會 編輯委員會로 提出한다.
2. 原稿는 原本과 寫本 各 1부씩 提出한다.
3. 原稿는 本會誌, 發刊 30日前까지 接受되어야 하며 原稿의 接受日은 原稿가 本會에 到着한 날로한다.
4. 原稿는 200字 原稿紙에 橫書로 하여, 圖表를 포함하여 可及的 100枚 以內로 한다.
5. 要約(Abstract)을 必要로 하는 原稿의 경우에는 國文(200字原稿紙 3枚 以內) 및 英文(21×23cm打字紙 1枚 以內)으로 要約하여 本文앞에 넣어야 한다.
6. 原稿 第1面에는 國文 및 英文으로 原稿題目, 投稿者姓名 및 소속을 명기하여야 한다.
7. 學術用語는 될 수 있는대로 國文으로 쓰되 번역이 곤란한 경우에는 英文으로 쓸 수 있으며 번역된 用語의 理解를 위해 영문부서를 붙일 수 있다.
例: 動的 計劃法(Dynamic Programmng)
8. 人名, 地名, 그 밖의 固有名詞는 그 原語를, 數字는 아라비아 숫자를, 단위는 미터법을 使用한다.
9. 모든 表 및 그림은 白紙에 흑색 잉크로 선명하게, 그리고 일련번호와 제목 또는 설명을 붙여야 한다.
10. 腳註(Footnote)는 語句의 右上段에 일련번호를 붙여 아라비아 숫자로 표시하고 原稿가 끝난 직후의 面부터 작성해야 한다.
11. 必要時, 고딕체는 下線(——)으로, 이탤릭체는 下點線(……)으로 각각 명시한다.