

위탁영농회사의 이용비용분석 프로그램 개발

Development of a Program for the Analysis of Management Cost for the Entrusted Farming Company

황 증 상*

정회원

J. S. Hwang

장 동 일*

정회원

D. I. Chang

ABSTRACT

This study has been performed to develop a program which can help the management of the entrusted farming company(EFC). An algorithm for machinery cost estimation and computer programs were developed and those were tested with sample data of EFC for the farm size of 50 ha.

The results of the test showed for the farm size of 50ha that tillage cost was 18,785 thousand won; 23,441 thousand won for the transplanting, 24,904 thousand won for the combining, and 4,024 thousand won for drying.

An algorithm for the critical entrusted fee analysis and a computer program were developed and those were tested with data estimated. The results showed that tillage fee was 376 thousand won per ha, 469 thousand won for transplanting, 495 thousand won for combining and, 32,480 won per ton for drying.

The algorithms and a computer program were developed for the analysis of the critical optimum working area when the entrusted working fee was provided.

주요용어(Key Words): 위탁영농회사(entrusted farming company(EFC)), 프로그램 개발, 이용비용 분석

1. 서 론

위탁영농회사는 소농체제의 우리나라 농업실정에서 하나의 회사가 여러 종류의 농기계를 보유하고 다수의 소농으로부터 농사를 위탁받아 필요한 작업을 해 주므로 농업 경영규모의 확대를 이루고자 설립되었다. 그러나 설립자의 대다수가 전문지식의 부족으로 경영 규모의 확대에 따른 경영의 효율화를 이루지 못해 도산하는 영농회사도 생기고 있다.

이와 같은 위탁영농회사를 위하여 경영의 이익을

창출할 수 있도록 도와주는 컴퓨터 프로그램이 필요하게 되었다.

이 등(1991)은 농기계 투입모형 설정 및 기계이용 비용 분석 연구에서 농가의 기후지대, 경영규모에 따라 부담면적을 기준하여 최소 이용비용을 도출해 내는 적정 농기계선정 컴퓨터 프로그램을 개발하여 보급하였다.

장 등(1994)은 위탁영농을 위한 기계화 전문가 시스템 개발에서 위탁영농회사가 필요로 하는 각종 기계화 관련자료, 영농규모별 기계화 체계모형, 기종

* 충남대학교 농과대학 농업기계공학과

의 크기 및 수량 결정, 기계교체 분석, 기계화 영농 이용비용 분석 등을 위한 프로그램을 개발하여 농기계 기종별 제원 및 구입가, 손익분기 위탁수수료, 적정 기계화 체계별 이용비용, 선정 농기계에 대한 최적 교체주기 등을 분석하였다.

본 연구는 위탁영농회사의 경영을 도울 수 있는 컴퓨터 프로그램을 개발하고자 하였으며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 영농규모에 따라 트랙터, 이앙기, 콤바인, 곡물 건조기의 기종과 크기, 수량 등을 선정하여 적정 기계화 체계를 제시한다.
- 2) 보유하고 있는 기종의 선택을 가능하게 하고 선택된 보유기종의 영농규모에 따른 이용비용을 계산하여 손익분기 위탁수수료를 결정한다.
- 3) 위탁 수수료에 따른 보유기종의 손익분석으로 적정 작업면적을 분석한다.
- 4) 선정된 보유기종에 대한 최적 교체주기 분석을 실시한다.

상기의 연구목적을 달성하고자 먼저 컴퓨터 프로그램의 알고리즘을 개발하였으며, 개발조건은 다음과 같다.

- 1) 프로그램 언어는 Borland C++ 4.5를 사용하여 C언어로 작성한다.
- 2) 사용방법은 메뉴식을 이용한다.
- 3) 수도작 위주의 기계화 시스템을 설계하도록 하였고, 선정할 농업기계의 종류는 트랙터(플라우, 로타리), 동력이앙기, 콤바인, 곡물건조기가 되도록 한다.
- 4) 기계화 체계 설정에 필요한 데이터는 하나의 서브루틴에 의해 프로그램에 포함되어 있도록 한다.
- 5) 컴퓨터 프로그램은 농기계의 가격정보 제공, 적정 기계화 시스템 선정, 최적 교체주기 분석, 이용비용 분석, 적정 수수료 분석, 적정 작업면적 분석 등을 수행할 수 있는 각각의 모듈로 구성되도록 한다. 시스템의 구성은 그림 1과 같다.

나. 작업성능 분석 알고리즘

2. 전문가 시스템의 알고리즘

가. 알고리즘의 개요

적정기종의 선정이나 이용비용의 분석을 위해 고려해야 할 것이 포장작업 기계의 부담면적과 건조기

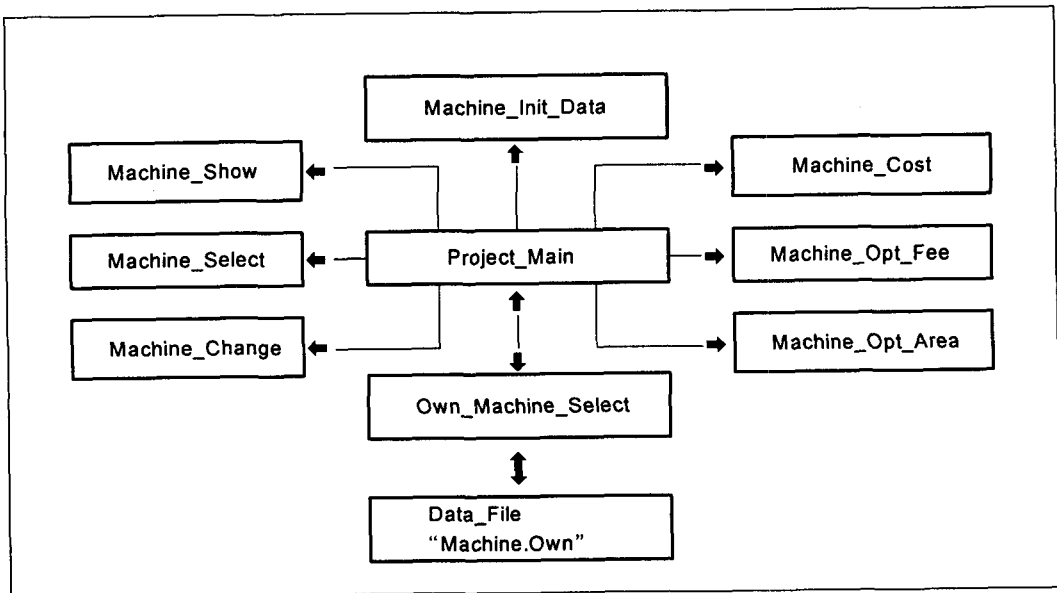


Fig. 1 System chart.

의 작업 성능이다. 부담면적이란 1대의 농기계가 일정한 시간동안 작업할 수 있는 면적의 상한선을 나타내는 것으로 농기계의 성능에 1일 작업시간, 적기 작업일수, 실작업률, 포장효율, 작업가능일수를 등을 고려하여 결정한다. 본 연구에서는 트랙터 이앙기 콤바인 등의 포장 작업기계와 건조기가 주된 연구 대상이 되므로 포장 작업기계의 부담면적을 구하는 식과 건조기의 작업 성능을 구하는 식이 요구된다.

일반적인 포장기계의 부담면적은 다음 (1)식에 의해 추정 가능하다(장 등, 1993).

$$A = \frac{1}{10} E_f E_u E_d S W U D \dots\dots\dots (1)$$

여기서,

- A = 연간부담면적 (ha/yr)
- E_f = 포장효율(decimal)
- E_u = 실작업률(decimal)
- E_d = 작업가능일수율(decimal)
- S = 기계작업속도(km/h)
- W = 기계작업폭(m)
- U = 1일 작업시간(h/day)
- D = 연간 작업가능일수(day/yr)

건조기의 작업성능은 다음 (2)식에 의해서 구할 수 있다(장 등, 1993).

$$Q = \frac{Qr}{(DT + MTC/DR)} * E_u * E_d * U * D \dots\dots\dots (2)$$

여기서,

- Q = 연간건조량(kg/unit-yr)
- Qr = 1회건조용량(kg/unit)
- DT = 건조준비시간(h)
- MTC = 건조될 총합수율(% w.b.)
- DR = 건조율(% w.b./h)
- E_u = 실작업시간율(decimal)
- E_d = 작업가능일수율(decimal)
- U = 1일작업시간(h/day)

$$D = \text{연간작업가능일수 (day/yr)}$$

다. 이용비용 분석 알고리즘

기계의 이용비용은 크게 고정비(fixed cost)와 변동비(variable cost)의 두 가지로 구분된다. 본 연구에서는 감가상각비와 수리비를 고정비에 포함시켜 분석하도록 하였고 보험료와 세금은 현재 적용되지 않으므로 그 비용을 제외시켰다.

농업기계 이용비용 분석의 흐름도는 그림 2와 같다.

라. 데이터 베이스의 구성

기계의 작업성능과 이용비용을 구하기 위해 필요한 데이터 베이스는 황(1997)의 관련 자료를 이용하였다.(본 논문의 페이지 제약 때문에 자료의 게재를 생략하였다).

마. 적정기종 선정 알고리즘

적정기종의 선정은 기계의 작업성능과 이용비용에 주된 영향을 받는다. 아무리 성능이 우수한 기종이라 할지라도 그 이용비용이 과다하게 지출된다면 경제성이 떨어지게 된다. 시스템에서는 사용자가 입력한 부담면적을 작업하기 위해서 어떤 기종이 얼마나 소요되는가 그리고 그 기종을 이용할 시에는 얼마의 이용비용이 소요되나를 예측하여서 그 비용을 최소화 하는 기종을 적정기종으로 선정하도록 하였다. 여기서 기계대수는 정수로 선정되도록 Integer Programming 기법을 사용하였다.

이를 위한 흐름도는 그림 3과 같다.

바. 적정작업 수수료 분석 알고리즘

본 연구의 목적을 수행하기 위해서 주어진 연간 부담면적에 따른 이용비용을 분석하고 그 비용에 따른 적정수수료를 출력할 수 있는 프로그램의 알고리즘을 포함하도록 하였다.

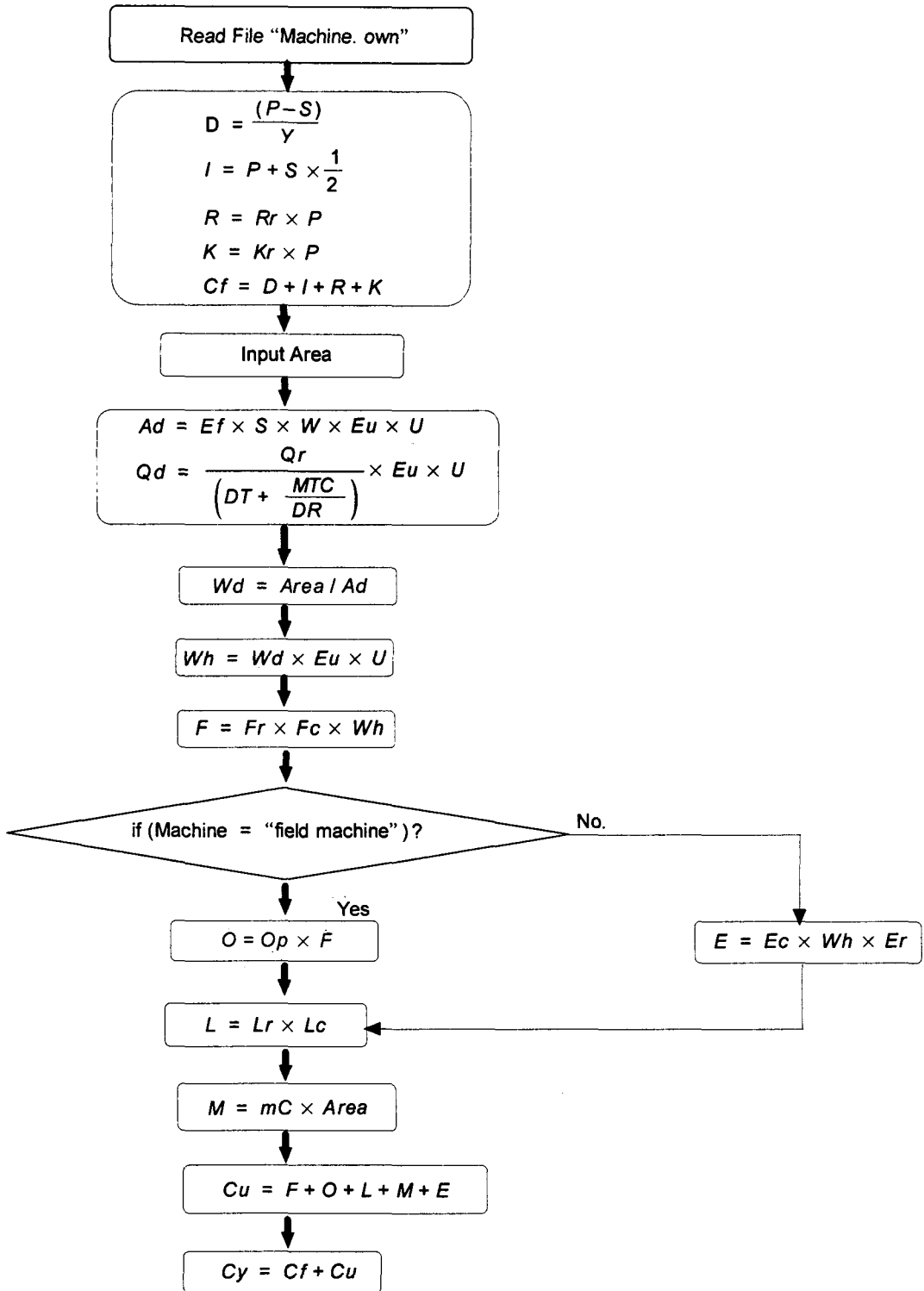


Fig. 2 Flow chart for estimations of machinery cost.

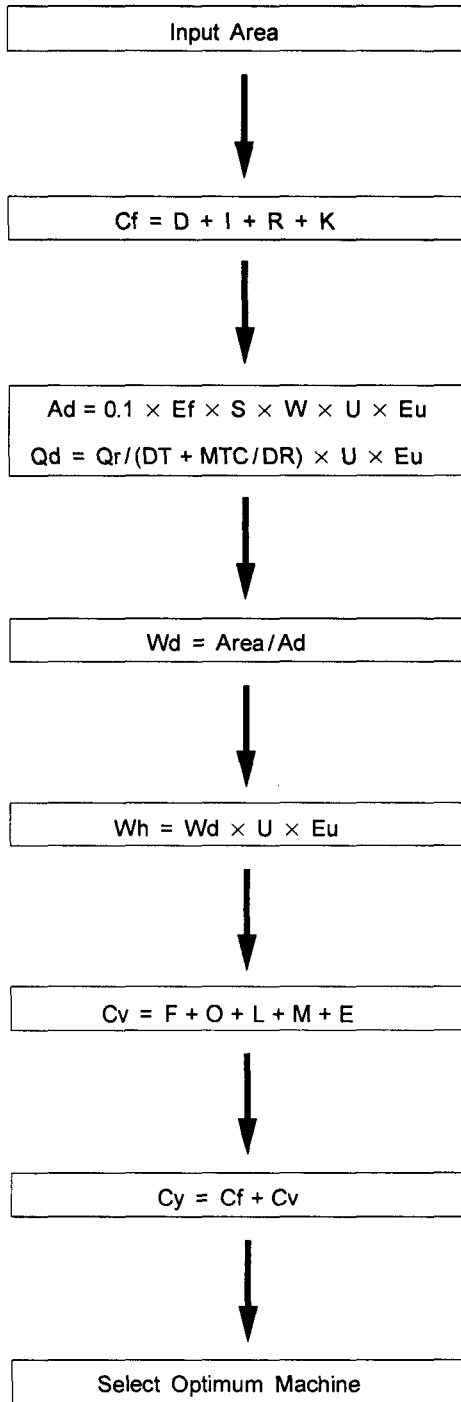


Fig. 3 Flowchart for the optimum machinery selection.

적정수수료의 계산식은 다음과 같다.

$$C_f = D + I + R + K \dots\dots\dots (3)$$

$$C_v = F + O + L + M; \text{ for field machine} \dots\dots\dots (4)$$

$$C_v = F + O + L + E; \text{ for dryer} \dots\dots\dots (5)$$

$$C_y = C_f + C_v \dots\dots\dots (6)$$

$$C_r = C_y / MC; \text{ for field machine} \dots\dots\dots (7)$$

$$C_{nd} = C_y / DC; \text{ for dryer} \dots\dots\dots (8)$$

여기서,

C_r = 손익분기 작업수수료 (won/ha)

C_{rd} = 손익분기 작업수수료 (won/kg)

C_y = 연간 이용비용 (won/yr)

C_f = 연간 고정비 (won/yr)

C_v = 연간 변동비 (won/yr)

FC = 고정비 비율 (won/yr)

MC = 영농규모 (ha)

DC = 연간 건조량 (kg)

D = 감가상각비 (won/yr)

I = 자본이자 (won/yr)

R = 수리비 (won/yr)

K = 보관비 (won/yr)

F = 연료비 (won/yr)

O = 운활유비 (won/yr)

L = 노임 (won/yr)

사. 적정 작업면적 분석 알고리즘

대다수의 위탁영농회사수가 위탁작업수수료의 결정을 자율적으로 정하기 보다는 지방 단체들과 협의하여 수수료를 먼저 정한 후 위탁계약에 들어간다. 따라서 수수료가 주어질 경우 얼마의 작업면적을 가져야 경제성이 있는가에 대한 분석이 필요하다. 따라서, 위탁작업수수료가 주어질 때 적정작업 면적을 분석할 수 있는 알고리즘을 개발하였다.

알고리즘의 흐름도는 그림 4와 같다.

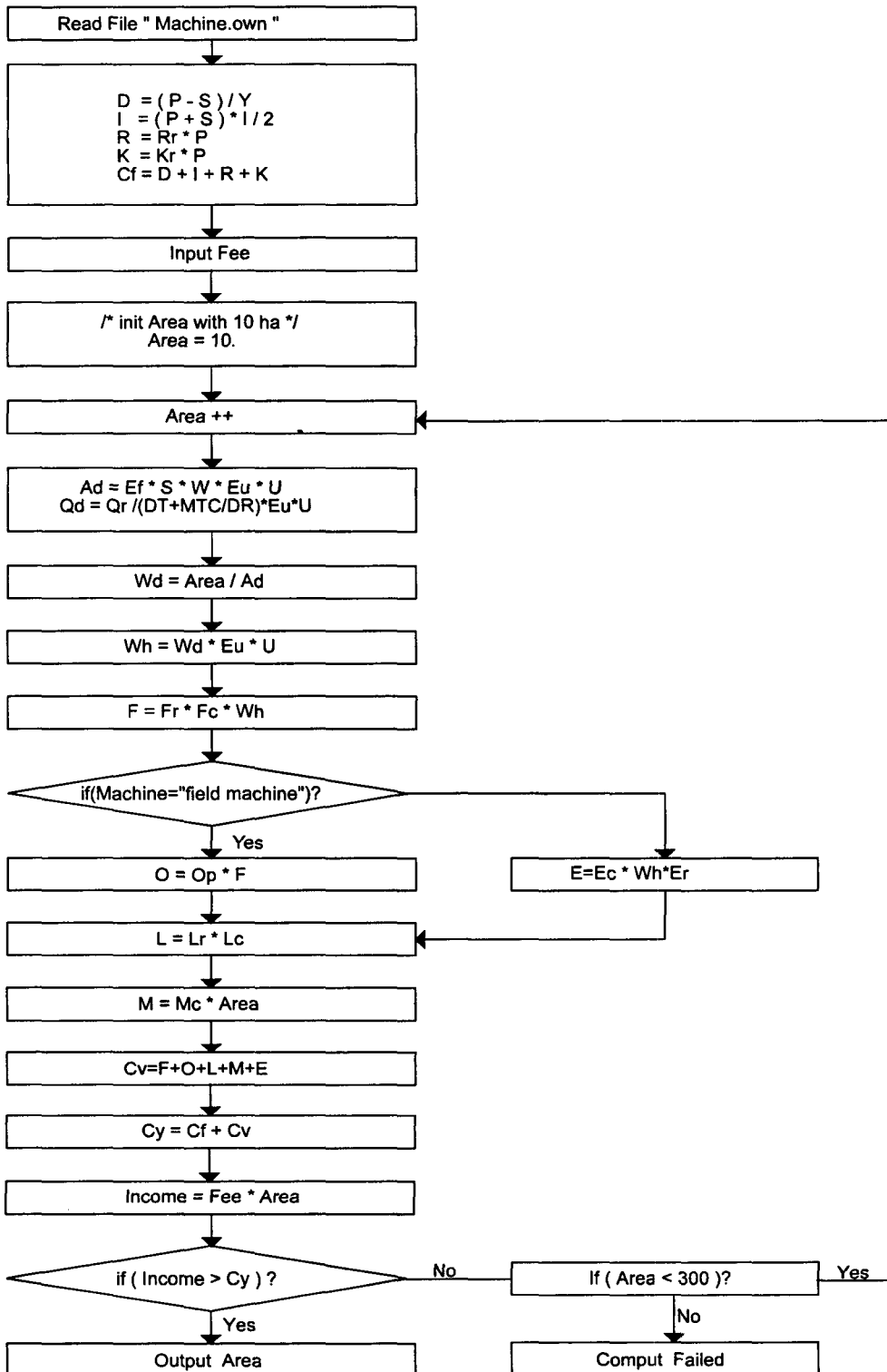


Fig. 4 Flowchart for analysis of the optimum working area.

아. 농기계 적정 교체주기 분석 알고리즘

교체주기 분석이란 구입하여 사용되고 있는 기계의 연간 유지보수비와 기계의 잔존가치를 합하여 연평균 전체비용이 최소가 되는 점을 구하고, 이 값을 기계의 최적 교체주기로 결정하는 분석으로 그 식은 식(9)와 같다(장 등, 1994).

$$n^* = \sqrt{2(P-s)/m} \dots\dots\dots (9)$$

여기서,

- n* = 최적교체주기(year)
- P = 기계의 구입가격(won)
- S = 기계의 잔존가치(won)
- m = 연간유지 보전비의 증가액(won)

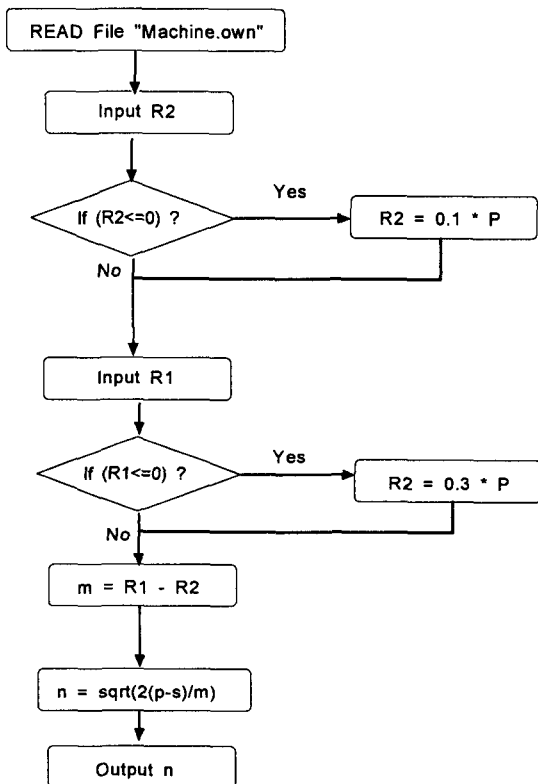


Fig. 5 Flowchart for analysis of time of agricultural machinery replacement.

본 연구에서는 (9)식을 사용하여 적정 교체주기를 분석하였으며, 기계의 잔존가치는 구입가격의 10%로 연간 유지보전비의 증가액은 2년간의 수리비의 증가액을 통해 구하도록 하였다.

적정 교체주기 분석을 위한 흐름도는 그림 5와 같다.

3. 컴퓨터 프로그램의 개발결과와 활용사례

가. 적정기종 선정

본 연구의 목적에 따라 컴퓨터 프로그램을 개발하였고 이에 포장기계의 경우 위탁영농회사의 평균 위탁면적인 50ha의 작업면적을 그리고, 건조기의 경우 평균 작업량인 130 ton을 입력하여 활용하였다.

선정된 기계의 내용은 표 1과 같다.

나. 이용비용 분석

본 연구의 목적을 달성하기 위해 개발된 이용비용 분석 알고리즘(그림 2)에 의해 컴퓨터 프로그램을 개발하였다. 그리고, 본 연구에서 표본 조사한 위탁영농회사의 보유기종을 샘플로 입력하고 50ha의 작업 면적을 입력한 후 이용비용을 분석하였다.

입력된 보유기종의 내용은 표 2와 같다.

상기의 기종을 가지고 이용비용을 분석한 결과는 그림 6, 7, 8, 9와 같다.

다. 적정작업 수수료 분석

적정 위탁작업 수수료 분석 알고리즘에 의해 컴퓨터 프로그램을 개발하였다. 그리고, 이용비용의 활용에 사용하였던 적정 농기계의 샘플을 이용하여 50ha의 작업면적에서 위탁작업 수수료를 분석하였다.

그 결과는 그림 10, 11, 12, 13와 같다.

Table 1 Results of the optimum machine selection

(unit : 1,000won)

Area	Machine	Maker	Model	Norm	No. of unit	Machinery cost per year
50 ha	Tractor	LG	GT 250d	25 ps	2	7,452
	Transplanter	LG	GF 401A	4 row	2	18,137
	Combine	KukJe	KC - 435	4 row	1	9,253
130 ton	Dryer	ShinHeung	NCD - 45	45 suk	1	2,467

Table 2 The sample machines for system test

Machine	Maker	Model	Norm	Number of machine
Tractor	DaeDong	D4351 - 4WD	43 ps	1
	KukJae	5300	56 ps	2
Transplanter	DaeDong	DP480	4 row	1
	KukJae	KP - 500D	4 row	2
	DongYang	PA600 - P	6 row	1
Combine	KukJae	KC - 435	4 row	2
	DongYang	HL5050	4 row	2
Dryer	HanSung	HSD - 36T	36 suk	2

트랙터(올라우 50ha, 도라비 50ha)이용비용분석 결과 (단위 : 천원)					
no.	모델명	가격	이용비용	고정비	변동비
1	D4351-4WD1	12950	4410		
	P100H	1840	1976	246	319
	SHR-1722C	1600	2435	378	411
2	5300	24300	7251		
	V-1320	1290	3300	305	348
	YTR190NS	1620	3958	302	479
3	5300	24300	7124		
	V-1320	1290	3202	305	290
	YTR190NS	1620	3922	302	410
올라우 연가이			합계(단위: 1000원)	8470	
도라비 연가이			합계(단위: 1000원)	10307	
랙터 연가이			합계(단위: 1000원)	10785	

Fig. 6 Results of the analysis of the machinery cost for tractor.

이앙기 50ha(150000 평)이용비용 분석결과 (단위 : 1000원)						
no.	모델명	가격	작업 면적	고정비	변동비	이용비용
1	DP480	1890	13	446	4325	4772
2	RR600	8750	13	2066	4570	6636
3	RR600	8750	12	2066	3999	6064
4	PM40D	5660	14	1336	4633	5969
이앙기 고정비용 합계 :		5914				
이앙기 변동비용 합계 :		17527				
이앙기 이용비용 합계 :		23441				

Fig. 7 Results of the analysis of the machinery cost for transplanter.

수확작업 50ha(150000 평)이용비용 분석결과 (단위 : 1000원)						
no.	모델명	가격	작업 량	고정비	변동비	이용비용
1	KC-435	22400	14	5288	891	6179
2	KC-435	22400	14	5288	891	6179
3	HL5050	23500	12	5548	725	6273
4	HL5050	23500	12	5548	725	6273
합계				21671	3233	24904
바인 고정비용				21671		
바인 변동비용					3233	
바인 이용비용				21671	3233	24904

Fig. 8 Results of the analysis of the machinery cost for combine.

건조기 130ton(20 ha)이용비용분석결과 (단위 : 1000원)						
no.	모델명	가격	작업 량 (ton)	고정비	변동비	이용비용
1	HSD-36T	3980	67	940	1073	2012
2	HSD-36T	3980	67	940	1073	2012
합계				1879	2145	4024
건조기 고정비용				1879		
건조기 변동비용					2145	
건조기 이용비용				1879	2145	4024

Fig. 9 Results of the analysis of the machinery cost for dryer.

트랙터(풀라우 50ha, 모타리 50ha)적정작업수수료분석결과 (단위 : 천원)						
no.	모델명	가격	이용비용	고정비	변동비	
	P100H	1048	1976	246	319	
	SHR-1722G	1600	2435	378	411	
	X-1320	1290	3300	305	348	
	XTR190NS	1620	3950	382	479	
	X-1320	1290	3202	305	290	
	XTR190NS	1620	3922	382	410	
합계				8478	947	
풀라우 고정비용				10307		
풀라우 변동비용					10785	
풀라우 이용비용				10307	10785	
모타리 고정비용				163563		
모타리 변동비용					206141	
모타리 이용비용				163563	206141	
합계				266630	313926	
풀라우 고정비용				57		
풀라우 변동비용					69	
풀라우 이용비용				57	69	

Fig. 10 Results of the analysis of the entrust fee for tractor.

이앙작업(50ha) 적정수수료 분석결과 (단위 : 1000원)						
no.	모델명	가격	작업 량	고정비	변동비	이용비용
1	DF480	1890	13	446	4325	4772
2	RR600	8750	13	2066	4578	6636
3	RR600	8750	12	2066	3999	6064
4	PM40D	5660	14	1336	4633	5969
합계				5914	17527	23441
이앙 고정비용				5914		
이앙 변동비용					17527	
이앙 이용비용				5914	17527	23441
풀라우 고정비용				156		
풀라우 변동비용					469	
풀라우 이용비용				156	469	625

Fig. 11 Results of the analysis of the entrust fee for transplanter.

진조기 (190ton) 적정수수료 분석결과 (단위 : 1000원)						
no.	모델명	가격 (ton)	작업량	고정비	변동비	이용비용
1	HSD-36T	3980	67	940	1172	2111
2	HSD-36T	3980	67	940	1172	2111

진조기 고정비용 합계	:	1879 천원
진조기 변동비용 합계	:	2343 천원
진조기 이용비용 합계	:	4222 천원
ton당 적정 수수료	:	32400 원
kg당 적정 수수료	:	32.4800 원

Fig. 12 Results of the analysis of the entrust fee for combine.

동바인 수확 (50ha) 작업 적정수수료 분석결과 (단위 : 1000원)						
no.	모델명	가격	작업 면적	고정비	변동비	이용비용
1	KC-435	22400	14	5288	852	6140
2	KC-435	22400	14	5288	852	6140
3	HL5050	23500	12	5548	691	6238
4	HL5050	23500	12	5548	691	6238

동바인 고정비용 합계	:	21671 천원
동바인 변동비용 합계	:	3086 천원
동바인 이용비용 합계	:	24757 천원
ha당 적정 수수료	:	165 원
kg당 적정 수수료	:	495 원

Fig. 13 Results of the analysis of the entrust fee for dryer.

플라우 로타리 작업 적정수수료 분석결과 (단위 : 1000원)						
no.	모델명	가격	작업 면적	고정비	변동비	이용비용
1	D4351-4WD1	12950		3057		
플라우	P100H	1040	19.234	246	266	1687
로타리	SHR-1722G	1600	19.655	378	470	2729
2	5300	24300		5737		
플라우	Y-1320	1290	24.659	305	232	2623
로타리	YTR190NS	1620	18.331	382	479	4512
3	5300	24300		5737		
플라우	Y-1320	1290	24.659	305	232	2623
로타리	YTR190NS	1620	18.331	382	479	4512
플라우 이용비용의 총합	=>			6933 천원		
로타리 이용비용의 총합	=>			11752 천원		
플라우 작업의 적정작업 면적	=>			40ha		
플라우 작업의 수수료 수입	=>			8400 천원		
로타리 작업의 적정작업 면적	=>			56ha		
로타리 작업의 수수료 수입	=>			11760 천원		

Fig. 14 Result of the analysis of the optimum working area for tractor.

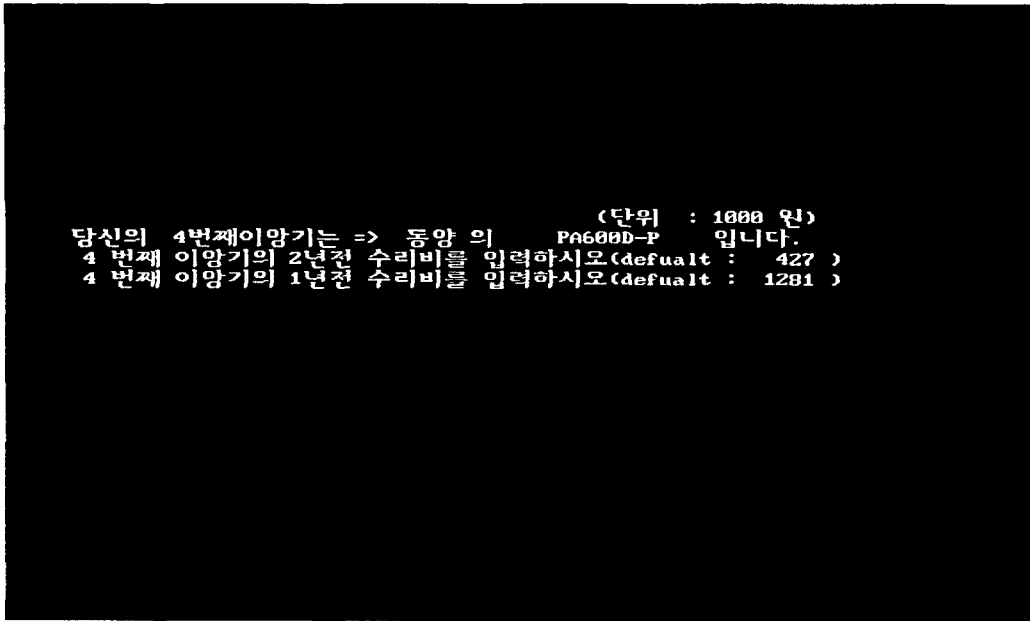


Fig. 15 Sample of input method for the optimum time of replacement.

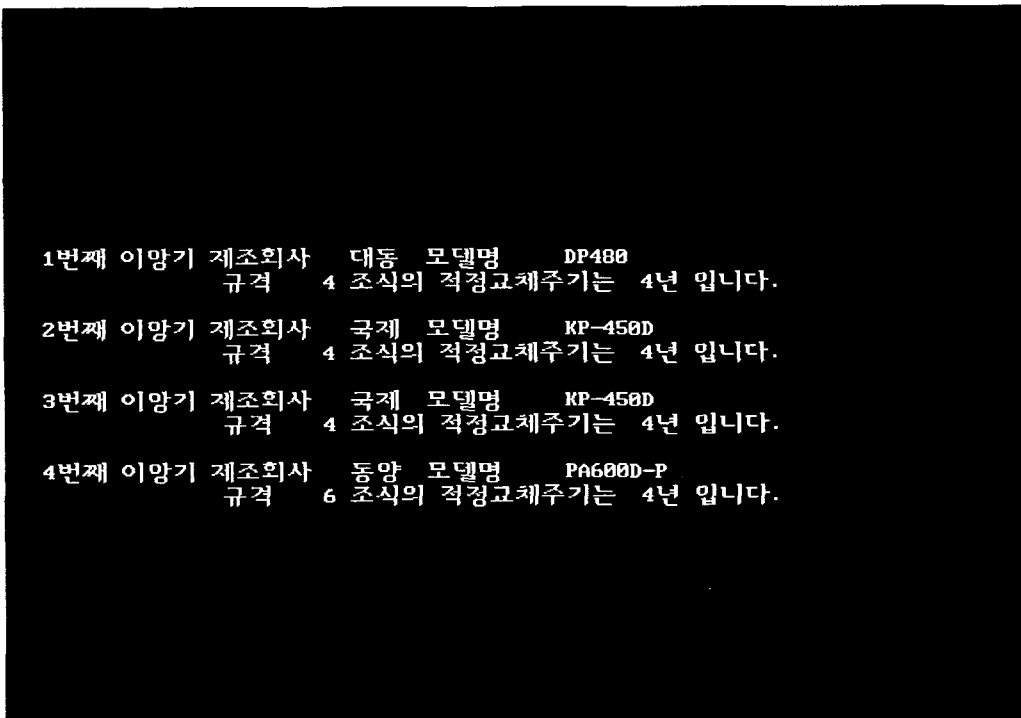


Fig. 16 Result of the optimum time of replacement.

라. 적정 작업면적 분석

적정 작업면적 분석 알고리즘에 의해 컴퓨터 프로그램을 개발하였다. 그리고, 이용비용 분석의 활용에 이용되었던 샘플을 이용하여 다시 적정작업 면적을 분석하여 보았다. 분석에 이용되었던 작업수수료는 경운정지작업 수수료가 140원/평이고, 이앙 작업 수수료가 150원/평, 수확 작업 수수료가 250원/평 그리고, 건조작업 수수료가 41,000원/ton이었다.

각 작업에 대한 적정작업 면적을 분석 하였는데 분석항목이 많기 때문에 경운 정지작업의 적정작업 면적 분석결과만을 그림 14에 한 예로 나타냈다.

마. 농업기계의 적정 교체주기 분석

농업기계의 적정 교체주기 분석을 위한 알고리즘에 의해 컴퓨터 프로그램을 개발하였다. 그 입력방법은 그림 15와 같으며 기본적으로 사용자의 입력이 없을 경우에는 유지보전비의 증가율은 기계의 구입 가격의 20%로 가정하였다. 입력된 자료에 대한 출력결과는 그림 16과 같다.

4. 결 론

본 연구는 위탁영농회사의 이용비용 분석을 토대로 경제성을 추구할 수 있는 알고리즘을 개발하고자 수행하였다. 이를 위하여 적정 작업수수료 분석이나 적정 작업면적 분석과 기계의 효율적 이용을 위한 적정기종 선정과 최적 교체주기 분석을 할 수 있는 알고리즘과 컴퓨터 프로그램을 개발하였는데 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 기계의 이용비용 분석과 부담면적 분석을 위해 트랙터 총 37종, 이앙기 26종, 콤바인 42종, 건조기 13종에 대한 기계의 작업성능 관련자료와 이용비용 관련 자료를 데이터 베이스로 구축하였다.

(2) 경제성 분석의 기초가 되는 이용비용 분석 알고리즘과 컴퓨터 프로그램을 개발하였고 표본 조사한 위탁영농회사의 보유기종을 샘플로 입력하여

50ha의 작업면적에 대한 이용비용을 분석하였다.

(3) 이용비용 분석을 토대로 적정 위탁작업 수수료 분석을 할 수 있는 알고리즘과 컴퓨터 프로그램을 개발하고 샘플을 입력 50ha의 작업면적에 대한 이용비용을 분석한 결과 경운 정지작업 수수료는 375,704 won/ha, 이앙작업 수수료는 469,000 won/ha, 수확작업 수수료는 495,000 won/ha, 건조작업 수수료는 32,480 won/ton인 것으로 분석되었다.

(4) 위탁작업 수수료가 정해진 경우의 손익분기 적정 작업면적을 분석할 수 있는 그림 4와 같은 알고리즘과 컴퓨터 프로그램을 개발하였다.

(5) 연간 부담면적을 작업하는데 있어 최소의 이용비용이 소요되는 적정기종을 선정할 수 있는 알고리즘과 컴퓨터 프로그램을 개발하였다.

(6) 농기계의 최적 교체주기를 분석할 수 있는 알고리즘(식 9)과 컴퓨터 프로그램을 개발하였다.

5. 참 고 문 헌

1. 장동일, 김성래, 김만수. 1994. 위탁영농을 위한 기계화 전문가 시스템 개발. 한국농업기계학회지 19(3):258-273.
2. 이운용, 김성래, 정두호, 장동일, 이동현, 김유학. 1991. 농기계 투입모형 설정 및 기계 이용비용 분석 연구 - PC용 프로그램 개발. 한국농업기계학회지 16(4):284-298.
3. 장동일, 김성래, 김만수. 1993. 위탁영농을 위한 기계화 전문가 시스템 개발. 산학협동연구보고서. 한국농업기계학회.
4. 이운용, 김성래, 정두호, 장동일, 이동현, 최광재. 1991. 농기계 투입모형 설정 및 기계이용 비용 분석 연구 - 수학적 모델 개발. 농시논문집(잡업, 농기계, 농이편) 33(2):40-50.
5. 국립농업자재검사소. 1987~1993. 농업기계검사 연보.
6. 농림수산부. 1994. 위탁영농회사 설립현황.
7. 황종상. 1997. 위탁영농회사의 이용비용 분석 전문가시스템 개발. 석사학위논문. 충남대학교.