

최 중  
연구보고서

사과 저수고 밀식재배 과원용  
S.S 부착형 제초기 개발

Development of a Speed Sprayer attachable  
weeding machine for orchard

경 북 대 학 교

농 립 부

## 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “사과 저수고 밀식재배 과원용 S.S 부착형 제초기 개발”  
과제의 최종보고서로 제출합니다.

2006년 5월 25일

주관연구기관명 : 경북대학교

총괄연구책임자 : 장 익 주

세부연구책임자 : 장 익 주

연 구 원 : 김 태 수

연 구 원 : 이 준 욱

연 구 원 : 조 치 현



# 요 약 문

## I. 제 목

사과 저수고 밀식재배 과원용 S.S 부착형 제초기 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

본 연구는 과수원에 가장 많이 보급되어 있고 농약 살포뿐만 아니라 운반 및 고소작업까지 가능한 스피드 스프레이어(이하 “S.S”로 줄임)에 제초작업이 가능한 제초기를 개발하여 S.S의 작업효율을 높이고 저수고 밀식재배 과원의 수관 및 경사지에도 제초작업이 가능한 제초기를 개발하는 것이다.

기술적 측면에서 살펴보면 농촌 일손의 부족 현상을 보완하기 위해 현재 미기계화 작업의 기계화가 절실히 필요하므로 과수원 농가 중 대다수가 보유하고 있는 S.S기에 부착할 수 있는 저수고 밀식재배 전용 제초기를 개발하여 S.S기의 기계효율을 높이고 농촌일손의 부족을 기계화로서 대체하여 국제경쟁력을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

경제·산업적 측면에서 보면 농촌 노동력의 부족에 따른 제초제 남용을 방지할 수 있으며, S.S 부착형 제초기가 개발되면 일본, 중국과 같은 지역에 수출도 가능하다. 또한 노동 집약적인 경영의 규모 확대와 생산성 향상을 위하여 종래의 기계화 방법으로는 작업의 효율성이 떨어지는 것을 방지할 수 있고, 주변 기계 산업의 활성화로 우리나라 산업의 경제적 발전과 수출 산업으로 발전시킬 수 있을 것이다.

사회·문화적 측면에서 보면 현재 저수고 밀식과원의 제초작업은 제초제를 주로 사용하고 있으며, 제초작업 기계는 트랙터, 경운기 부착형 제초기와 휴대용 배부식 예취기를 주로 사용하고 있다. 제초제는 약해로 인한 피해가 심각하

여 친환경 농업에 위배되고, 트랙터 및 경운기용은 평탄지 이외에는 사용이 어렵다. 휴대용 배부식 예취기는 작업피로 때문에 작업자의 장시간 사용이 불가능한 실정이다. 따라서 과수원 전용 제초기가 필요하며, 생산성을 고려한 작업능률을 높일 수 있는 기계 개발이 필요하다.

국내외 관련기술의 현황을 보면 사과 저수고 밀식재배 과원용 S.S 부착형 제초기의 연구개발은 전무하며 국내 과수원 농가의 90%(약 3만대)가 보유하고 있는 S.S는 실제 방제용으로만 쓰이는 것이 대부분이며, 트랙터 및 경운기, 관리기 부착형 제초기는 사과원의 활용도가 낮은 것이 사실이다.

이에 S.S에 부착할 수 있는 제초기가 개발되면 미기계화 작업의 기계화가 이루어질 것이며 작업조건의 개선 및 인건비 절감은 물론 고능율화 · 고정밀화 작업 가능할 것으로 판단된다. 또한 제초제 사용의 절감으로 친환경 농업을 실현하는데 큰 도움을 줄 것으로 판단된다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1. 수평면 제초와 경사면 제초가 가능한 제초기를 시판되고 있는 기존의 S.S기에 부착할 수 있도록 한다.
2. 요즘 많이 보급되고 있는 저수고 밀식재배 과원 전용 작업기 개발한다.
3. 제초기의 형태는 경사면 제초장치, 중앙 수평면 제초장치 등으로 구성하여 작업효과를 높인다.
4. 제초기는 경사면의 각도와 경사면의 제초 폭의 조절이 가능하도록 구성한다
5. 과수원의 줄간을 1회 주행으로 나무 밑까지 제초 가능하도록 한다.
6. 작업기를 승하강하는 3점 링크와 PTO가 없는 S.S에 별도의 유압장치에 의해서 구동되도록 한다.
7. 주요장치는 크게 4부분으로 구분할 수 있으며, 그 개발 목표와 내용은 다음과 같다.
  - 1) 유압장치

유압장치는 유압펌프, 유압실린더, 유압모터, 유압탱크 등으로 구성되며, 선정된 S.S의 동력 40~50마력 중 1/2에 해당하는 동력 20마력으로 유압펌프를 구동하고 유압펌프의 동력으로 제초작업이 가능하도록 개발한다.

#### 2) 제초기 승·하강장치

제초기 승·하강장치는 트랙터의 3점 링크의 기능을 하며 유압 실린더에 의해서 작동되며 3점 링크가 없는 S.S와 같은 주행부에 탈부착이 용이한 장치를 개발한다.

#### 3) 제초기 구동장치

제초기 구동은 유압모터를 제초장치에 장착하여 구동되며, 증속장치를 통하여 1500rpm 이상의 회전수로 제초날을 구동한다. 중앙 수평면 제초장치로부터 경사면 제초장치로의 동력전달은 체인 케이스와 유니버설 조인트에 의해서 전달되며 경사면의 경사각과 경사폭의 조절이 가능하도록 한다.

#### 4) 중앙 및 경사면 제초장치

저수고 밀식재배 과원은 사과나무 밑 60~80cm 지하에 유공 관을 매설하여 배수를 철저히 하여야 하며, 또한 나무 주위에 두둑을 만들어 지표수의 배수도 철저히 하면서 점적관수 등의 방법으로 수분을 충분히 공급하여야 하는 것이 특징이다.

따라서 저수고 밀식과원에서는 기존의 수평면 형태의 일직선 제초기로는 과원 전체를 제초할 수 없다. 따라서 기존의 제초기 개념을 탈피하여 수평면과 경사면에 관계없이 제초가 가능한 기계 개발이 필요하다.

본 연구에서 개발하고자 하는 제초기는 중앙 부분은 수평면 제초가 가능하고 경사부도 제초가 동시에 가능한 기계를 개발하여 작업효율을 높이는 것이 특징이다. 또한 중앙수평면 제초기의 좌우 및 상하 제초 높이의 조절은 중앙 수평면 전방에 부착된 상하 조절 유압실린더에 의해서 좌우 독립적으로 조절되고, 경사면 제초기의 조절장치는 중앙 수평면 제초기와는 독립적으로 상하 경사 및 수평 제초 폭을 임의로 조절할 수 있도록 한 것이 특징이다.

#### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

국가 연구비를 받아서 연구한 결과는 사업화를 할 때 보호를 받고, 일정한 심사를 거쳐 사업 보조비도 지원 받을 수 있는 정책이 필요하다고 본다.

## SUMMARY

Weeding is one of main factors to increase product cost and damage to environment since rely on chemical spray these days.

In general, chemical spraying or covering places in between trees by vinyl instead of chemical spray to minimize environmental disruption. That requires additional labor cost for taking away vinyl and lead to production cost effect.

Hence, this study is to develop attachable weeding machine for current prevalent Speed Sprayer in orchard. That could get high work efficiency by adding mechanical weeding function to current speed sprayer. The summary of results are like followings.

1. The main functional parts are weeding machine, elevating device, driving motor and hydraulic control device. all they are activating independently.
2. Hydraulic control device is separated to activate hydraulic cylinder and weeding machine. Make it better convenient and stability using by electronic control instead of mechanical control.
3. Middle horizontal weeding machine is able to drive and work unaffected at field condition because of elevating device. The flexible covering range is 50 cm up & down and 15 degree left & right. Incline weeding machine is able to control position to make preparation against inclined place and obstacles among the trees.
4. Flow rate measurement result showed that 37  $\ell$ /min at 175kg/cm<sup>2</sup> pressure and could make 5.3 kg · m torque at 1,850rpm. Above 95% of weeding performance with more than 1700rpm was shown at actual performance test.



5. According to weeding performance test result, in case of flail mower average weeding width is 1.5m, work efficiency is 59 min at 10a and weeding rate is 95%. Also in case of disk mower average weeding width is 1.8m, work efficiency is 49 min at 10a and weeding rate is more than 98%.
6. In case of assembling mower other traveling equipment, results alike on the occasion of speed sprayer.

# CONTENTS

Chapter 1. Introduction .....	13
Section 1. Necessity of research and development .....	13
Section 2. Object of research .....	16
Chapter 2. The present condition of technical development .....	17
chapter 3. Contents and conclusion .....	18
Section 1. Build up the prototype .....	18
1. Tested machine and supply of power .....	18
2. Weeding machine .....	20
A. Flail and disk type weeding machine .....	20
1) Middle horizontal weeding machine .....	20
2) Incline weeding machine .....	22
3) Equipment of control weeding position .....	22
B. Disk mower type weeding machine .....	25
3. Hydraulic system .....	29
A. Configuration of hydraulic system .....	29
B. Hydraulic system of flail and disk type weeding machine .....	31
C. Hydraulic system of disk mower type weeding machine .....	36
Section 2. Result and investigation of test .....	39
1. A selection of flow and revolution .....	39
A. Test method .....	39
B. Result and investigation .....	40
2. Weeding test .....	44
A. The first ; Test of flail mower .....	44
1) Test method .....	44
2) Result and investigation .....	44
B. The second ; Test of disk mower .....	50

1) Test method .....	50
2) Result and investigation .....	51
3. Practical use of weeding machine .....	55
Section 3. Summary and conclusion .....	57
Chapter 4. Achievement rate of object and contribution .....	59
Chapter 5. Practical use of research and development .....	61
Chapter 6. Reference .....	62
Appendix .....	63

## 목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요 .....	13
제1절 연구개발의 필요성 .....	13
제2절 연구목표 .....	16
제 2 장 국내외 기술개발 현황 .....	17
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과 .....	18
제1절 시작기의 설계 .....	18
1. 공시 S.S 및 동력취출방법 .....	18
2. 제초기 .....	20
가. 프레일·디스크 조합형 제초기 .....	B
1) 중앙 수평면 제초기 .....	20
2) 경사면 제초기 .....	22
3) 위치 조절장치 .....	22
나. 디스크 모위형 제초기 .....	25
3. 유압장치 .....	29
가. 유압시스템의 구성 .....	29
나. 프레일·디스크 조합형 제초기의 유압회로 구성 .....	B
다. 디스크 모위형 제초기의 유압회로 구성 .....	36
제2절 시험결과 및 고찰 .....	39
1. 유량 및 회전수의 산정 .....	39
가. 시험방법 .....	39
나. 결과 및 고찰 .....	40
2. 제초시험 .....	44
가. 1차 프레일 모위 시험 .....	44
1) 시험방법 .....	44
2) 결과 및 고찰 .....	44
나. 2차 디스크 모위형 제초기 시험 .....	50

1) 시험방법 .....	50
2) 결과 및 고찰 .....	51
3. 제초기의 응용 .....	55
제3절 요약 및 결론 .....	57
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	59
제 5 장 연구개발결과의 활용계획 .....	61
제 6 장 참고문헌 .....	62
부록 .....	63

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

### 제1절 연구개발의 필요성

1990년대를 전후하여 UR협상을 거치고 WTO체제에 접어들게 된 상황에서 지금까지는 생각하지 못했던 국내시장에서의 국산농산품과 수입농산품간의 가격경쟁력을 고려하지 않을 수 없게 되었고, 경쟁력이 없는 사과산업은 국내시장에서도 살아남기 어려울 것이라는 위기감이 팽배하기 시작하였다.

이를 해결하기 위하여 우리나라에서도 그림 1과 같이 M9 대목을 이용한 저수고 밀식재배체계가 도입되었다.

이는 우수한 소질의 묘목을 심을 경우 재식 2년 차부터 10a당 1~2톤의 사과수확을 시작하여 3~4년 차부터는 4~5톤 수확의 성과기에 도달하여 품질이 좋은 사과를 매년 다수확 할 수 있기 때문이다. 키 낮은 사과원은 수관 전체에 골고루 햇빛이 들고 통풍이 잘 되어 병해충 발생이 적을 뿐 아니라 꽃눈분화도 잘 되고 과실의 품질이 우수하다. 키가 낮으므로 특히 전정, 적과, 수확작업이 손쉬워 인력이 크게 절감되므로 생산비를 획기적으로 줄일 수 있다.<sup>2)</sup>

이는 우리나라 사과산업이 당면한 문제점들을 해결하기 위해 필수적으로 채택하지 않을 수 없었다.

현재는 FTA 협상까지 겹쳐 지방자치단체에서는 저수고 밀식재배 과원 조성에 3,000평 기준 가구당 지방비 약 2,000만원 전후, 국비 약 4,000만원 전후를 투자 지원하고 있다. 2002년에는 과실생산액의 21.1%에 달하는 비율이며, 수년 내에 산간 급경사지를 제외하고 모든 사과원은 저수고 밀식과원으로 조성될 것으로 보인다.

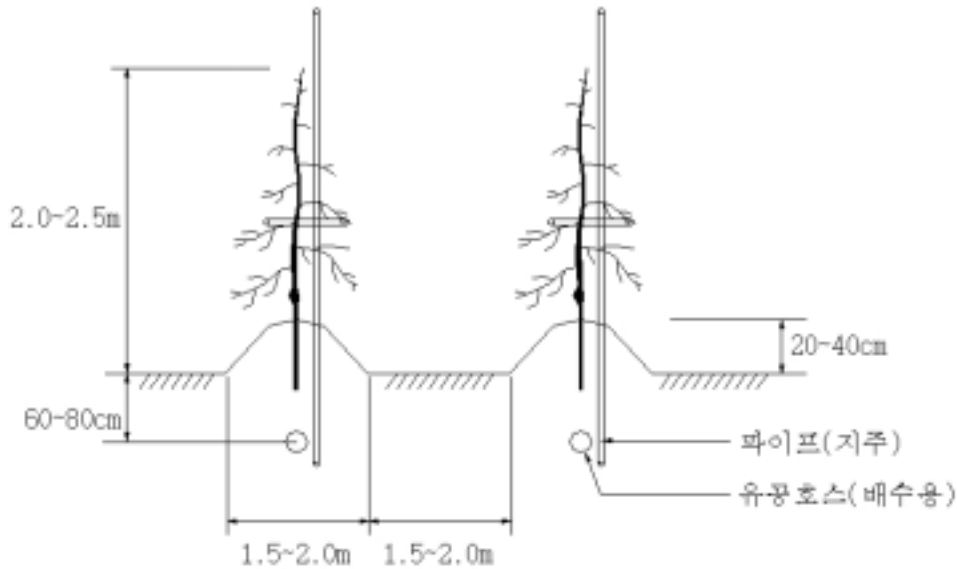


Fig 1. A section view of low height orchard

또한, 우리나라는 65%가 임야로 산지가 많은데 그 이용도는 아주 미약하다고 본다. 산지 개발이 가능한 경사도 15% 이하의 임야 261,000 ha와 15~30% 경사도의 임야 571,000 ha가 있고 15~30% 경사도의 임야 중 230,000 ha의 임야는 과수 재배가 가능한 것으로 보고 있다.<sup>3)</sup>

위에서 살펴본 바와 같이 저수고 밀식재배 과원도 산간 급경사지를 제외하고는 대부분 경사지에서 재배가 되고 있으며 이에 가장 중요한 작업인 제초작업은 더욱 더 어려워지게 된다.

현재 제초작업은 거의 제초제에 의존하고 있어 환경적인 피해 이외에도 생산비용을 높이는 원인이 되고 있다. 저수고 과원의 경우에도 그림 2와 같이 과수 주변에 잡초 발생이 많아 어려움을 초래하고 있는 실정이다. 또한 저수고 과원은 그림 1에서 본 것과 같이 두둑을 형성하게 되므로 일반 제초기로는 제초가 상당히 어려워 제초제 및 다른 방법으로 제초작업을 하게 된다. 그림 3에서 보듯이 제초제의 사용을 줄이기 위해 설치한 비닐도 수거할 때는 많은 인력이 소모되어 생산비 상승의 주원인이 되고 있는 실정이다.



Fig. 2. A shape of weeds



Fig. 3 A work of vinyl removal

그러므로 저수고 밀식재배 과원에서의 제초작업을 원활히 수행하기 위해서 본 연구가 수행되었으며 경사지에서 어려운 제초작업을 원활히 수행할 수 있을 것으로 사료된다.



## 제2절 연구목표

우리나라 과수원의 S.S 보급률을 살펴보면, 약 3만대 가량이 공급되어 과수 농가의 90% 정도가 이용하고 있다. 농약 살포뿐만 아니라 적재 등의 기능도 일부 수행하고는 있지만, 거의 대부분이 농약 살포 기능만을 사용하고 있는 것이 사실이다. 모 기업에서 제초기 등의 기능을 가진 S.S가 개발된 적이 있었지만 설계상의 문제로 인하여 큰 효과를 거두지 못하였다.

이에 본 연구에서는 사과원에 필수적으로 공급되어있는 S.S.를 농약살포에만 사용하지 않고 경제성을 고려하고 기계의 작업효율을 높이기 위하여 제조작업도 가능한 S.S. 부착형 제초기를 개발하고자 한다.

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

S.S와 관련된 국내외 관련기술의 현황을 보면 사과 저수고 밀식재배 과원용 S.S 부착형 제초기의 연구개발은 전무하며, 국내 과수원 농가의 90%(약 3만대)가 보유하고 있는 S.S는 실제 방제용으로만 쓰이는 것이 대부분이다.

적재함과 방제부를 탈착 가능하도록 하여 다른 용도로 쓰일 수 있도록 한 것도 있지만 그 사용도는 매우 미약하다고 본다.

모 기업에서 S.S에 여러 가지 작업기를 부착할 수 있도록 개발하여 판매한 적이 있기는 하지만 동력 취출 부분에서의 결함으로 활성화되지 못한 사례가 있다. 이는 과수원의 경사와 굴곡 등에 대처하지 못할뿐더러, 트랙터와 유사하게 동력축을 취출하였으나 내구성의 문제로 거의 대부분 파손되어 사용하지 못하게 되었다.

본 연구에서 개발된 제초기는 방제용으로만 쓰이던 S.S에 별도의 장치를 부착할 수 있다는 결과를 도출하여, 이후 제초기뿐 아니라 다른 작업기도 충분히 이용할 수 있게 될 것으로 보인다.

또한 S.S뿐 아니라 다른 주행장치에도 탈부착이 간편하도록 하여 기계의 이용 효율 증대에 큰 기여를 할 것으로 판단된다.

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제1절 시작기의 설계

#### 1. 공시 S.S 및 동력 취출 방법

제초기를 부착할 S.S는 아세아농업기계(주)의 방제전용 ASS-555G의 구형 모델로(표 1 참조) 주행과 송풍을 겸하는 50마력급의 자동차 엔진이 장착되어 있다.

제초작업을 할 경우에는 송풍 작업은 필요하지 않으므로 주행에 필요한 동력을 제외한다면 효율 등을 고려하여 약20마력을 취출할 수 있다. 이 동력으로 유압펌프를 장착시켜 회로를 구성하고 각 요소들이 원활한 작동을 할 수 있도록 제작하였다.

Table 1. Specification of Speed Sprayer

Items		Specification
Dimension	Overall Length (mm)	3,240
	Overall Width (mm)	1,290
	Overall Height (mm)	1,250
	Dry Weight (kg)	1,030
Engine (Travel & Working)		Water cooled 4 cylinder, 50HP
Travel System	Wheel Driving system	4 Wheel Drive
	Transmission	Forward : 6, Reverse : 2
	Mail clutch	Dry Single-Plate Type
	Blower clutch	
	Sprayer clutch	
Brake	Hydraulic disk Type	
Steering		Handle Type
Wheel	Front	23×10.00-12.6PR
	Rear	

유압펌프를 엔진실 내부에 장착하기 위하여 그림 4와 같이 엔진 출력축에서 송풍기로 전달되는 부분에서 동력을 취출할 수 있는 벨트 전동장치를 설치하였다. 공시 S.S는 송풍기에 동력 전달을 위하여 약 3.3 : 1의 감속비로 감속되어 있다. 이 위치에 벨트 풀리를 설치하여 유압펌프의 사양에 맞춰 약 1 : 3 정도로 다시 증속시켜 사용하였다. 더블 B형 V벨트를 사용하였고, 안정된 동력 전달을 위하여 벨트 풀리의 보스를 펌프 출력축과 함께 볼 베어링이 부착된 취부대를 이용하였다.

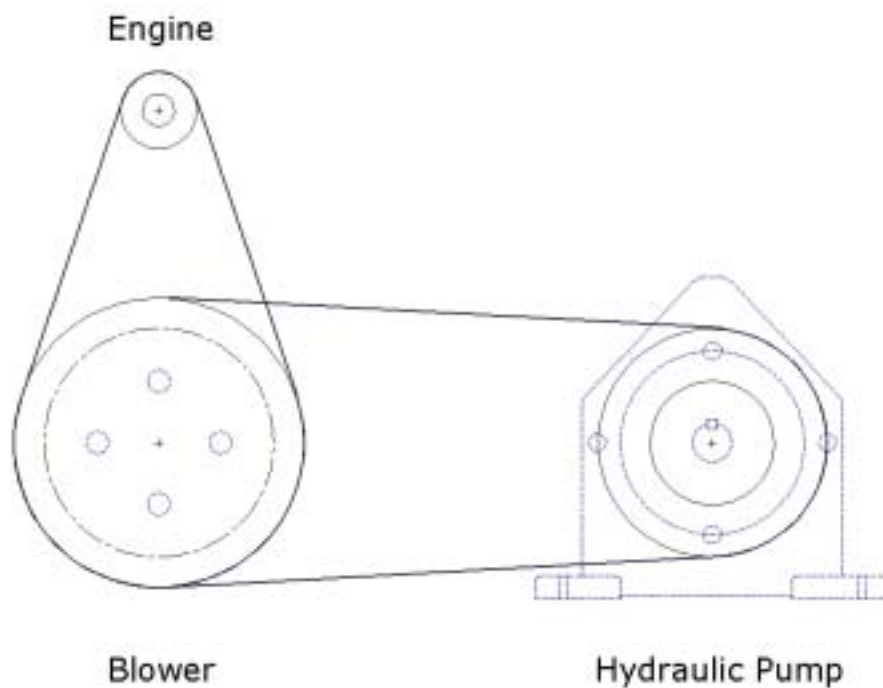


Fig 4. Supply of power

## 2. 제초기

실제 제초작업을 수행하는 제초기는 크게 중앙 수평면 제초기와 경사면 제초기로 구분된다. 중앙 수평면 제초기는 과수원 통로의 제초작업을 수행하고 경사면 제초기는 사과나무 가지 밑 또는 나무 사이를 제초한다. 특히 경사면 제초기는 나무의 위치 및 경사에 따라 상하 및 좌우로 이동하여 경사각 및 제초폭을 임의로 조절할 수 있도록 구성하였다.

본 연구에서는 잡초의 형태 및 기능에 따라 여러 가지 작업을 할 수 있도록 프레일과 디스크 조합형 모위 및 디스크 모위, 2가지를 시작기로 제작하여 시험하였다.

### 가. 프레일 · 디스크 조합형 제초기

#### 1) 중앙수평면 제초기

1차 시작기는 프레일(flail, 도리깨)이 고속으로 회전하여 잡초와 나뭇가지 등을 절단하는 프레일 모위를 이용하였다. 작업능률과 안정성이 높아 최근 급속도로 보급되고 있는 기계이다. 구조나 작동은 기존의 프레일 모위와 동일하게 제작하여 사용하였으며 유압모터가 구동하여 적정 회전수로 증속시켜 사용하였다. 과수원의 여건상 노면이 고르지 못한 점을 해결하기 위해 유압실린더를 제초기의 좌우 전방에 부착하여 승하강이 가능하도록 하였으며, 승하강하지 않을 때에는 노면의 굴곡을 따라 유동성이 있도록 제작하였다.

프레일은 이물질이 있어도 그림 5와 같이 자체의 유동성 때문에 날이 부러지는 일이 거의 없어 안전면에서 우수하고 서로 엇갈려 배치되어 있어 잡초를 잘게 부수는 역할을 한다.

프레일 형태의 제초부를 제작하고 안전을 위해 커버를 구성하였으며 제초 깊이 및 제초기의 수평상태 유지를 위해 삼점링크를 구성하였으며, 지면의 굴곡을 따라 원활한 이동을 위하여 제초기의 좌우 전방에 유압실린더와 지지 보조

를 설치하여 좌우 제초높이를 임의로 조절가능하고 노면의 굴곡이 있어도 제초기의 수평이 유지되도록 하였다.

프레일 형태의 제초기는 그림 6에 나타내었다.

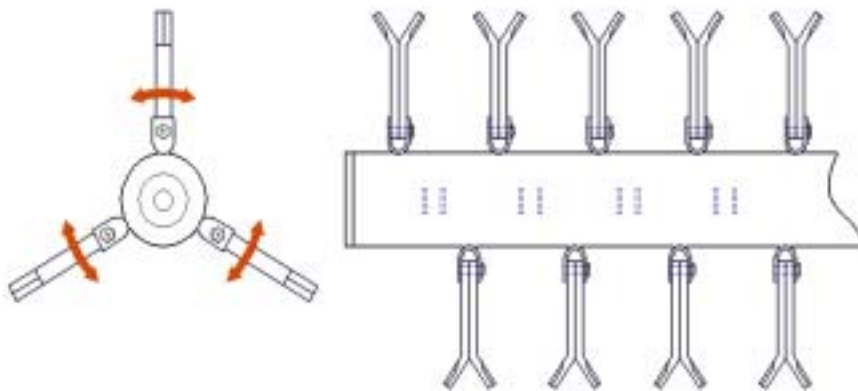


Fig. 5 View of flail



Fig. 6 View of flail mower

## 2) 경사면 제초기

경사지에서의 작업을 위하여 중앙 수평면 제초기 좌측에 경사 작업용 디스크 모위를 제작하여 부착시켰다. 유압실린더를 이용하여 중앙 수평면 제초기의 폭 내로 접히도록 함과 동시에 상하 경사를 줄 수 있어 나무 사이 및 경사면의 제초를 할 수 있도록 하였다.

중앙 수평면 제초기 이외의 동력을 이용해야 하므로 별도의 유압모터를 설치하였고, 감속기를 역으로 적용시켜 증속장치로 사용하였다.

그림 7은 경사면 제초를 위해 제작한 경사면 디스크 모위의 모습이다.



Fig. 7 View of disk mower for inclined place

## 3) 위치 조절 장치

제초기는 유압장치가 있는 트랙터나 기타 주행장치에도 쉽게 탈부착할 수 있도록 제작하였다. 그림 8은 분해된 제초기의 모습이다. 유압모터 및 실린더를

작동시킬 수 있는 최소한의 유압만으로 다른 작업이 가능하여 이용효율을 더 높일 수 있을 것으로 판단된다.



Fig. 8 Weeder which is able to detach

특히 그림 9와 같이 제초기의 위치제어를 위해 특별한 방식의 삼점링크를 구성하였다. 이는 작업기 전체를 들어 올릴 수 있도록 중앙에 유압실린더를 설치하였으며, 반대편에 제초기를 수평으로 조정할 수 있도록 상부링크를 부착하였다. 이는 평상 주행 시에 작업기를 들어 올리는 역할을 할 수 있는 동시에 제초기의 수평을 조절해 주는 여러 가지 기능을 할 수 있게 한다.

또한 그림 10과 같이 주행장치에 부착되는 링크부에는 굴곡이 있는 노면에 따라 좌우 자세제어가 되도록 롤러 형태의 경사자세 제어장치를 부착하였다. 이는 S.S가 울퉁불퉁한 노면에 의해 수평이 되지 않는다 하더라도 제초기는 항상 수평을 유지할 수 있도록 해 준다.





Fig. 9 Control of horizontal posture



Fig. 10 Control of inclined posture

#### 나. 디스크 모위형 제초기

프레일 모위형과 디스크 모위형은 각각 장단점이 있다. 디스크 모위형은 프레일 형에 비해 안전성 면에서 단점이 있지만, 초장이 커질 경우 프레일 모위는 노면 부분을 주행하므로 길게 자란 잡초에 의한 엉킴 현상이 발생하기 쉬운 반면 디스크형 모위는 제초깊이만큼 잡초를 제거하면서 훌뿌려지므로 저항을 덜 받는 장점이 있다.

1차 시작기에서 경사면 제초기의 동력전달을 위해 유압모터를 추가적으로 설치함으로 인한 손실을 보완하기 위해 칼날 구동 형태를 보완하고, 모위의 형상에 따른 제초효과를 시험하기 위해 2차 시작기는 디스크 모위형으로 제작하여 시험하였다.

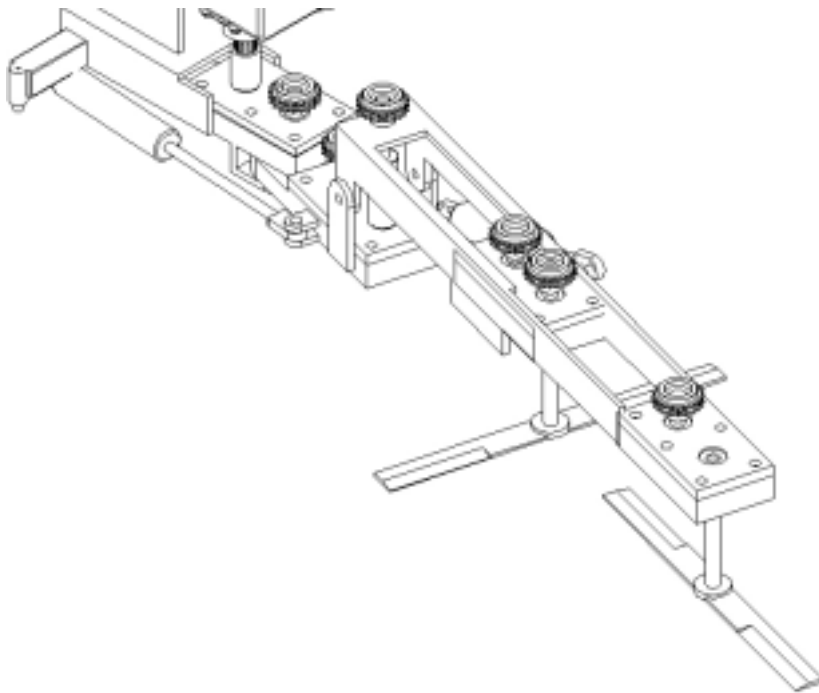


Fig 11. Schematic diagram of disk type mower

그림 11에서 보는 것과 같이 2차 시작기의 형태는 중앙수평면 제초기와 경사면 제초기의 동력전달장치를 일체형으로 구성하고 체인으로 연결하였다. 유압 실린더를 이용하여 경사면 제초장치는 좌우 및 상하 위치 조절을 가능하게 하였다.

특히 제작된 기어박스 내부에는 평기어가 맞물려 구동하며 칼날의 회전 방향을 조절하여 준다. 디스크 모위형은 중앙 수평면에 2개, 경사면에 1개 총 3개의 칼날이 장착되어 동시에 구동하게 된다.

경사면 제초부는 좌우 및 상하 위치제어가 되어야 하므로 좌우 위치제어를 위해 체인 스프로킷의 중심 하부에서 좌우 이송이 가능하도록 구성하여 체인 구동에 문제가 없도록 하였으며, 상하제어를 위해서 이동 기준점 축에 유니버설 조인트를 설치하였다.

칼날의 폭은 65mm이고 길이는 650mm이며 칼날 중심간의 간격은 600mm로 하여 빈 공간을 없앴다. 체인에 의해 모든 칼날이 동시 구동하므로 서로 겹침 없이 작업폭 내의 잡초를 원활하게 제거할 수 있도록 하였다.

그림 12는 디스크 모위형의 동력전달 체계를 나타내었으며, 그림 13과 14에 실제 모습을 나타내었다.

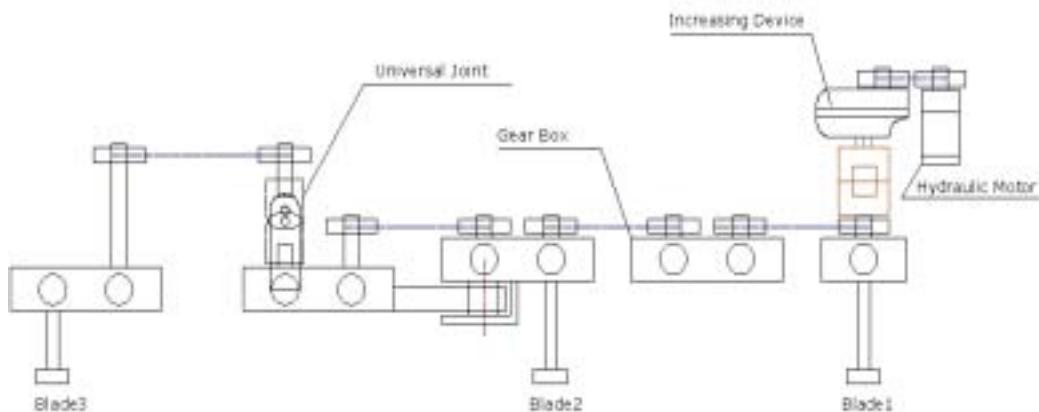


Fig. 12 Diagram of power supply



Fig. 13 Supply of power 1 (middle)



SFig. 14 Supply of power 2 (incline)

중앙 수평면 제초기의 수평자세 제어를 위한 삼점 링크 등은 프레일 모위 형과 동일하게 설치하였으며, 유압모터의 용량을 높이고 하나의 유압모터를 제거하였으므로 더 많은 동력을 사용할 수 있게 되었다.

또한 노면의 굴곡에 대비한 보조바퀴의 상단에 유압실린더를 부착하여 운전석에서 스위치 조작으로 좌우 경사 및 수평 자세 제어가 가능하도록 하여, 칼날이 지표면 및 이물질에 부딪혀 파손되는 일이 없도록 하였다.

그림 15는 제작되어진 디스크 모위형 제초기의 모습이다.



Fig. 15 View of disk type mower



### 3. 유압장치

S.S.는 농약살포의 기능만을 중점적으로 수행하는 기계이기 때문에 트랙터와 같이 별도의 동력 취출장치가 없다. 그러므로 유압장치를 구성하여 모든 동작이 가능하도록 구성하였다.

제초기의 형태에 따라 1, 2차 시작기의 회로를 별도로 구성하였으며 솔레노이드 밸브를 이용하여 운전석에서 간편하게 조작할 수 있도록 구성하였다.

#### 가. 유압시스템의 구성

S.S 부착형 제초기는 다른 제초기와 달리 제초작업 뿐만 아니라 노면의 굴곡, 나무의 위치 등에 따라 위치를 제어할 수 있어야 한다.

따라서 제초용과 위치제어용으로 분류되어 서로의 동작에 영향을 미치지 않아야 하므로, 제한적인 공간에서 여러 가지 기능을 이용할 수 있도록 더블 베인펌프를 선정하였다.

엔진 가용 동력 20마력 정도에 제초작업용 유압모터를 구동할 수 있도록 최고 압력  $214\text{kg/cm}^2$ 에서 각각  $26.6\text{cc/rev}$ ,  $5.8\text{cc/rev}$ 의 용량을 갖고 있는 Yuken 사의 PV2R12-6-26-L 모델을 선정하였다.

이외에 유압회로를 구성하기 위해 오일 탱크를 S.S 후미에 장착하고, 2개의 릴리프 밸브와 무부하밸브, 압력계 등을 설치하였다.

유압모터 및 실린더를 제어하는 솔레노이드 밸브는 제초기의 상부에 부착하였으며, S.S의 후미에서 전방부까지 강관과 유압호스를 병행하여 사용하였다.

각종 유압장치의 제원은 표 2에 나타내었다.

Table 2. Specification of hydraulic system

	Items	Specification
HYD. Cylinder 1(CS)	Piston (rod) Diameter (mm)	80 (50)
	Strokes(mm)	300
PUMP	Max. Pressure(kg <sub>f</sub> /cm <sup>2</sup> ) PR1	214.1
	Max. Pressure(kg <sub>f</sub> /cm <sup>2</sup> ) PR2	214.1
	Max. Flow(cc/rev) PR1	5.8
	Max. Flow(cc/rev) PR2	26.6
Hydraulic motor1 (Mower 1)	Max. Speed(rpm)	450
	Max. Flow(cc/rev)	100
Hydraulic motor2 (Mower 2)	Max. Speed(rpm)	550
	Max. Flow(cc/rev)	290
Solenoid valve	Size(")	1/4
	Max. Pressure(kg <sub>f</sub> /cm <sup>2</sup> )	350
	Max. Flow( ℓ /min)	80
	Allowableback Pressure(kg <sub>f</sub> /cm <sup>2</sup> )	175
Unloading Valve	Max. Pressure(kg <sub>f</sub> /cm <sup>2</sup> )	140
Flow Control	Max. Pressure(bar)	350
	Max. Flow( ℓ /min)	30
Priority valve	Rated Pressure(Psi)	3000
	Rated Flow( ℓ /min)	16
	Installation Torque(ft-lbs)	60
Relief Valve	Max. Flow( ℓ /min)	50

#### 나. 프레일 · 디스크 조합형 제초기의 유압회로 구성

1차 시작기에서 구성되어진 유압시스템은 기본적인 사항 이외에 더블 베인 펌프의 대용량 축의 유량으로 중앙 수평면과 경사면 제초기를 구동할 수 있도록 프라이어리티 밸브를 설치한 것이 큰 특징이라 하겠다.

기본 구성을 살펴보면 엔진실 내부에 유압펌프를 설치하고, 유압탱크와 압력조절 밸브 및 프라이어리티 밸브는 S.S.의 후미에 설치하였으며, 직접적인 구동을 제어하는 솔레노이드 밸브는 제초기 상단에 부착하였다.

모든 조작을 전기적인 방법으로 제어하도록 하였으며, 작업 시 운전자가 편리하게 조작할 수 있도록 조작스위치를 구성하여 운전실 내에 설치하였다. 모든 유압기기는 국내에서 생산하여 시판하고 있는 제품으로 구성하였으며 배관은 강관과 유압호스를 병행하여 적용시켰다.

특히 유압펌프는 더블 베인펌프를 장착하여 제초기 구동용과 유압실린더 조작용으로 나누어 쓸 수 있도록 하였다. 실험에 사용된 S.S.는 살포전용 구형 모델으로 여유의 유압을 이용하여 파워 스티어링이 가능하도록 구성하였다.

그림 16은 장착된 유압펌프의 모습을 나타내며 그림 17은 유압탱크 및 기타 부품들이 장착된 모습이며 그림 18은 제초기에 부착된 솔레노이드 밸브이다.

압력을 조절할 수 있는 릴리프 밸브를 제초기 구동용과 유압실린더 조작용 2개로 구성하였고, 유압실린더 조작용에서는 유압실린더가 평상 시 자유롭게 작동이 가능하도록 무부하밸브를 부착했다. 전기신호가 있을 때에만 부하가 걸려 유압실린더가 작동하므로 노면이 고르지 못한 과수원 작업을 함에 있어 필수적이라고 판단된다.





Fig. 16 Double vane pump



Fig. 17 Hydraulic tank & accessories



Fig. 18 Solenoid valves

또한, 유압펌프의 제초기 구동용과 유압실린더 조작용에는 각각 프라이어리티 밸브를 부착하여 동일 압력으로 유압을 분배하여 효율적인 이용이 가능하도록 하였다. 프라이어리티 밸브는 일정 압력은 유지하며 유량을 분배해 주는 역할을 하며 어느 한 쪽의 이용에도 다른 쪽의 작동에 영향을 미치지 않도록 할 수 있다.

제초기 구동용의 프라이어리티 밸브는 중앙 수평면 제초기 구동용과 경사면 제초기 구동용으로 나뉘어 사용하고 있으며, 유압실린더 조작용의 프라이어리티 밸브는 위치제어용 유압실린더 조작용과 파워스티어링 작동용으로 분배하여 사용함으로써 동시에 이루어지는 작동에 대비하여 다른 부품의 동작에 영향을 미치지 않도록 하였다.

제초기의 구동은 유압모터에 의하며 솔레노이드 밸브에 의해 정역제어가 가능하도록 하였다.

본 연구에 사용되어지는 유압의 제어는 기계식 밸브 혹은 레버가 아닌 전기적인 신호에 의해 솔레노이드 밸브의 작동으로 이루어지며 미터 아웃 회로를 기본으로 회로를 구성하였다.

미터 아웃 회로는 액추에이터 출구 측에 유량제어밸브를 직렬로 설치하여 유량을 제어하는 회로로서, 피스톤 로드의 움직임에 대해서 동일 방향의 부하가 걸리는 경우에 적합하다. 이 회로는 실린더의 선주를 방지하고 급격한 부하변동에 대해서도 정속제어를 할 수 있다.

이 회로는 미터인 회로와 동일하게 여분의 작동유를 릴리프 밸브에서 계속 흘리고 있기 때문에 회로 효율은 그다지 좋은 편은 아니지만 부하변동이 심한 기계에 주로 사용되어지고 있다. 그림 19는 미터 아웃 회로의 기본형이다.

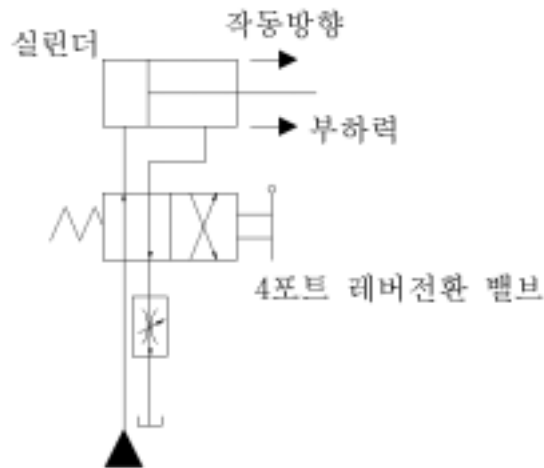


Fig. 19 Diagram of meter-out circuit

솔레노이드 등의 제어장치는 S.S.의 배터리를 전원으로 사용하여 올리고 내리는 기능 또는 정·역회전을 제어할 수 있도록 하였다. 조절장치는 운전실 내부에 설치하여 작업자의 편의를 최대한 고려하였으며 커넥터를 이용하여 탈·부착이 용이하도록 하였다.

솔레노이드 밸브의 작동을 안정적으로 제어하기 위해서 체크밸브붙이 유량

조절밸브를 부착하여 압력보상에 의해 실린더의 작업을 최적화할 수 있도록 하였다.

유압펌프를 이용하여 펌프라인과 탱크라인을 구성하였으며 이는 릴리프밸브를 거쳐 각 유압실린더 및 유압모터에 분배하여 솔레노이드 밸브의 동작과 유량조절밸브의 조절에 의해 작동하게 된다.

특히, 더블 베인펌프를 이용하여 제초기 작동용과 유압실린더 작동용으로 유압을 분배하고 이를 다시 중앙 및 좌우 제초기, 승하강용 유압실린더 작동과 파워 스티어링용으로 분배하여 안정적인 작업을 하도록 한 것은 큰 특징이라고 할 수 있다. 이것은 유압동력을 일정한 압력으로 분배할 수 있어 이용효율을 상당히 높일 수 있다고 판단된다.

여기서 유압실린더 작동용으로 쓰이는 유량은 프라이어리티 밸브에 의해 분배되어 무부하밸브와 릴리프밸브를 거쳐서 나가게 된다. 이것은 제초작업 시 고르지 못한 노면에 유동적인 대처를 해야 하므로 실린더 작동이 자유스럽게 동작하도록 하기 위해서이다.

제초기 승하강 작동 시에는 무부하밸브를 부하가 걸리도록 조작하여 원활한 작업이 될 수 있도록 하였다.

제초기용 유압모터는 올 오픈 블록 방식을 사용하여 제초날을 회전하고 정지할 때의 충격현상을 배제하고 서서히 동작을 멈추도록 하여 안정성을 꾀하였다. 또한 좌우제초기는 서로 영향을 미치지 않으면서 회전할 수 있도록 회로를 꾸몄다.

그림 20은 프레일 모워용 제초기에 사용된 전체 유압회로도를 나타내었다.

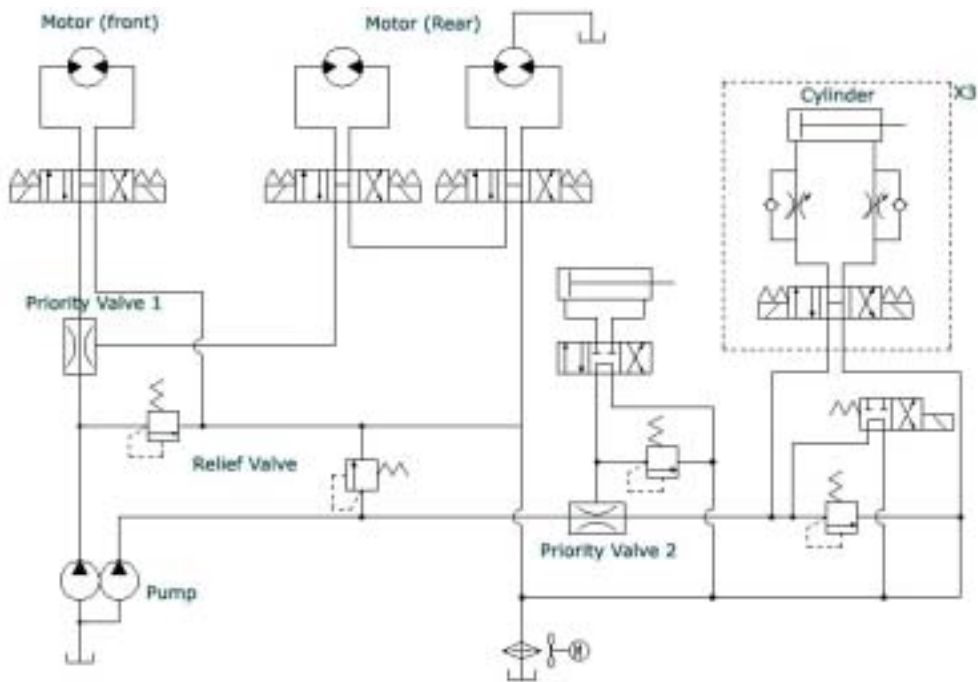


Fig. 20 Diagram of the hydraulic circuit for flail mower

다. 디스크 모위형 제초기의 유압회로 구성

기본적인 구성에서는 프레일·디스크 조합형 제초기의 유압회로와 유사하지만 구조에서 한 개의 유압모터로 경사면 제초기까지 구동할 수 있으므로 동력 손실을 줄일 수 있는 장점이 있다.

그러므로 프라이어리티 밸브를 사용하지 않게 되어 더 많은 유량을 제초용으로 집중시킬 수 있다. 프레일과 달리 칼날이 회전하므로 안전성을 고려하여 제초기 승하강용 실린더의 자유 유동을 피하고, 올 포트 블록 방식의 솔레노이드 밸브를 이용하여 작업자가 확인하면서 위치 조절이 가능하게 구성하였다.

또한 유압모터에서 솔레노이드를 거쳐 감압되는 현상을 줄이기 위해 무부하밸브만 설치하여 직결로 구동되도록 하였고 제초기의 수평 위치제어를 위한 유압실린더를 추가하였다.

그림 21은 디스크 모위형에 사용되어진 유압회로도이며 그림 22와 23은 디스크 모위형 제초기에 부착된 유압장치의 모습이다.

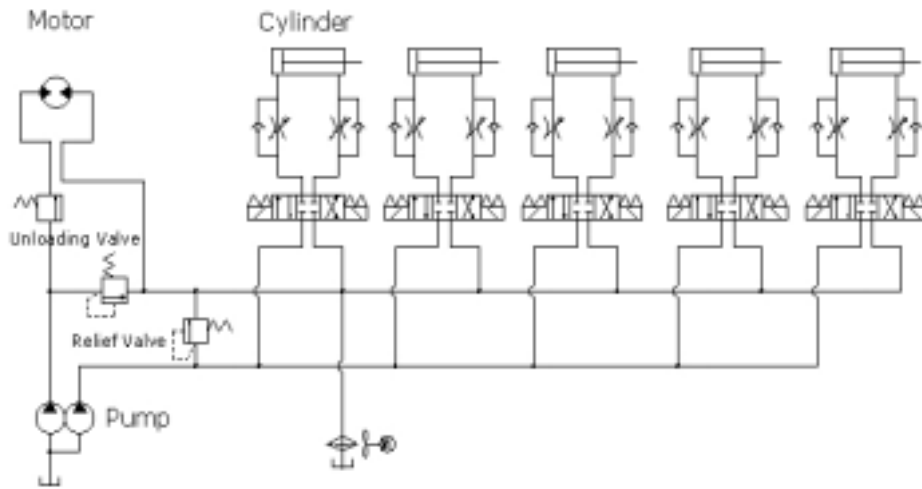


Fig. 21 Diagram of the hydraulic circuit for disk type mower



Fig. 22 Oil tank & Accessories





Fig. 23 Solenoid valves & hydraulic motor

## 제2절 시험 결과 및 고찰

### 1. 유량 및 회전수의 산정

프레일·디스크 조합형 제초기는 더블 베인펌프에서 대용량과 저용량을 각각 작동에 맞게 분배해야 하므로 프라이어리티 밸브를 이용하여 적절한 분배량을 도출해 낼 필요가 있다. 그러므로 다음과 같이 우선적으로 보내는 유량을 조절해 가면서 적절한 분배점을 찾았으며, 모든 동작은 제초작업에 우선하도록 하였다.

#### 가. 시험방법

엔진 회전수와 제초기의 회전수를 측정하기 위해 휴대용 타코미터를 이용하였다.

Prova instrument사의 Digital photo tachometer RM-1500은 간편하게 휴대하여 모터의 축 또는 벨트 등에 접촉하여 측정이 가능하고, 또한 비접촉식으로도 이용이 가능하다.

비접촉식의 경우 10~99,999 rpm까지 측정이 가능하며, 접촉식의 경우는 10~29,999 rpm까지 측정이 가능하다. 0.04%  $\pm 2$  dgts의 정도를 가지고 있으며 최대, 최소, 평균 회전수를 저장하여 백업도 가능하다. rpm 뿐만 아니라 r/s, m/min, ft/min 등 여러 가지의 단위로 변환 가능하여 편리하게 회전수를 측정할 수 있다.

프라이어리티 밸브 조정을 위한 유량측정에는 터빈유량계를 사용하였다. Flowmetrics사의 터빈 유량계는 본체 내부에 터빈이 장착되어, 유체의 이동이 터빈을 회전 시키고 이 회전수를 Magnetic Pick-Up에 의하여 주파수 신호로 변환하여 유량을 측정한다. 순간 유량과 누적유량을 고정도로 측정하여 표시한다.

$\pm 0.5\%$  이내의 정도를 유지하고 배관 구경에 따라 유량 범위 4 cc/min



의 초저유량부터 3400 m<sup>3</sup>/hr까지 측정이 가능하며 , 온도 -250℃부터 420℃, 최고압력 350 kg/cm<sup>2</sup> 범위 내에서 사용 가능하다. 또한 재연성은 ± 0.1% 이내이며 플랜지 및 PT 이음 등 접속 방법이 다양하고 편리하게 사용할 수 있다.

#### 나. 결과 및 고찰

선정된 더블 베인 유압펌프는 최대 압력 214kg/cm<sup>2</sup>에서 각각 5.8cc/rev, 26.6cc/rev 정도의 용량을 갖고 있다. 이를 적절히 분배하기 위해 필요한 유량을 산출하기 위해 그림 24의 펌프 성능곡선을 참조하였다.

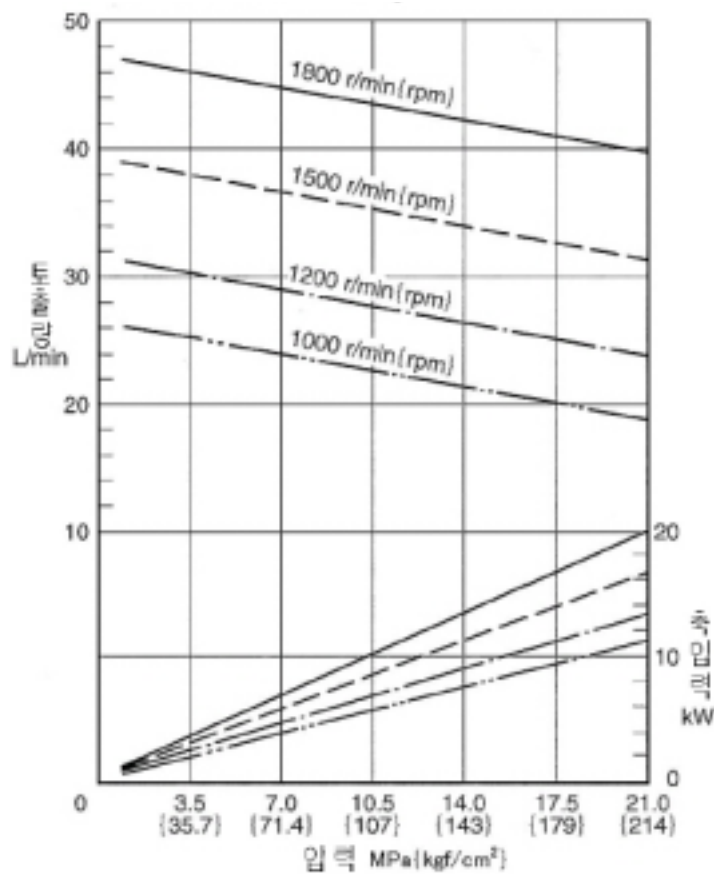


Fig. 24 A performance curve

압력은 통상 트랙터 외부 유압을 기준으로 하여 175kg/cm<sup>2</sup>으로 조정하고, 이 때 엔진 회전수에 따른 유량을 살펴보면 2,000rpm일 경우 약 48ℓ/min, 12ℓ/min가 된다.

먼저 이를 토대로 가용동력을 계산해 보면 다음과 같다.

$$HP_1 = \frac{P \times Q}{450 \eta t} = \frac{175 \times 48}{450} \approx 18.7 HP$$

$$HP_2 = \frac{P \times Q}{450 \eta t} = \frac{175 \times 12}{450} \approx 4.7 HP$$

공시 S.S.는 50마력(3,000rpm) 엔진으로 주행 및 분무작업을 행하고도 제초기 및 실린더를 동작하기 위한 충분한 동력을 가지고 있다고 판단되며 프레일·디스크 조합형 제초기는 여러 가지 작업을 동시에 수행해야 하므로 적절한 유량 배분을 해야 한다.

먼저 중앙 수평면 제초기를 살펴보면, 통상적으로 제초작업을 수행하기 위해서는 1,500rpm 이상의 회전수를 가져야 하므로 다음 식을 기준으로 하여 필요한 회전수 및 토크를 산출하고 프라이어리티 밸브를 조정하면서 비교하였다.

$$\text{회전수} = \frac{Q}{q} (rpm)$$

$$\text{토크}(T) = \frac{q \cdot \Delta P}{200\pi} (kg \cdot m)$$

Q : 전방제초기 작동용 분배유량 (ℓ/min)

q : 전방제초기 모터 용량 (cc/rev)

ΔP : 압력변화량

제초기 작동용으로 사용되어진 펌프의 유량은 48ℓ/min이었으며 이는 유량

측정결과와도 거의 일치하였다.

전방제초기에 필요한 유량을 산출하기 위해서 프라이어리티 밸브 기본 출력단에 유량계와 압력계를 설치하고 제초기의 회전수를 측정하였다.

여기서 제초작업에 필요한 회전수를 얻어내기 위해 증속장치를 설치하였다. 증속하게 되면 불가피하게 가용토크가 줄어들기 때문에  $5 \text{ kg} \cdot \text{m}$  이하로 떨어지지 않도록 증속비를 1 : 5로 하였다.

여기서 우선 가용토크를 계산하면 다음과 같이  $5.3 \text{ kg} \cdot \text{m}$  정도를 얻어낼 수 있으며 전방제초기의 프레일 모위를 이용하여 제초작업을 하는 데 충분하다고 판단되었다.

$$T = \frac{q \cdot \Delta P}{200\pi} = \frac{100 \times (175 - 10)}{200\pi} = 5.3 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

그림 25는 증속장치를 설치한 후 프라이어리티 밸브에 의한 유량 조절에 따른 프레일의 회전수를 측정하여 그 관계를 나타낸 것이다.

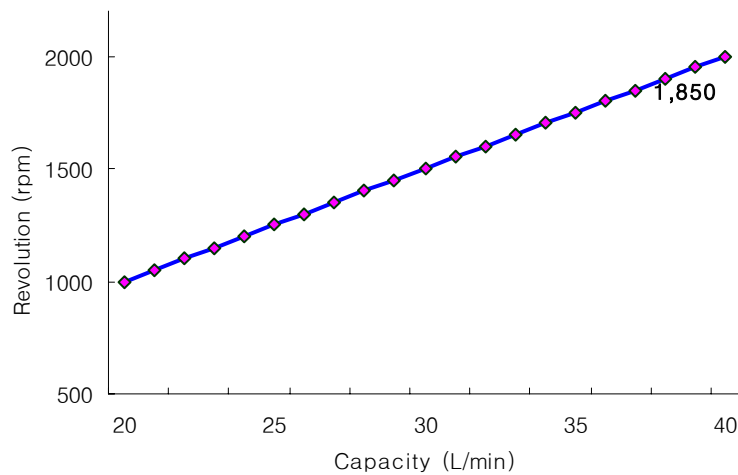


Fig. 25 Revolution of flail mower

전방제초기를 작동시킬 적절한 토크에서의 회전수를 1,850rpm으로 하고, 이 때의 유량인 37 ℓ/min으로 설정하였다.

이 결과를 토대로 제초 작업 시 회전수를 측정한 결과 이동 상태에서의 프레일의 회전수는 1750 rpm 이상으로 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었으며, 돌이나 나무뿌리 등의 장애물이 있을 때에도 유동성이 좋은 프레일 모위의 특성상 1700 rpm 이상의 회전수를 유지할 수 있어 만족스러운 효과를 볼 수 있었다.

중앙 수평면 제초기에 사용되어진 유량을 제외한 나머지 11 ℓ/min는 경사면 제초기를 구동시킨다. 경사면 제초기는 40cc/rev 용량의 유압모터를 이용하였으며 압력을 일정하게 유지하며 유량을 분배해 주므로 1 : 7로 증속하여 회전수 1,650rpm, 2.5kg · m 의 토크를 얻어낼 수 있었다.

유압실린더 작동용으로 쓰이게 될 12 ℓ/min는 7.5 ℓ/min와 4.5 ℓ/min로 나누어 사용한 결과 원활한 동작을 할 수 있었다.

항상 파워 스티어링을 사용한다고 봤을 때, 실린더 승하강 시에는 무부하밸브를 작동시켜 로딩 상태에서 사용하고 일반 제초작업 시에는 무부하 상태를 유지시킴으로서 고르지 못한 노면을 원활하게 주행하고 프라이어리티 밸브의 작동을 원활하게 할 수 있었다.

## 2. 제초시험

### 가. 1차 프레일 모위 시험

#### 1) 시험방법

S.S. 부착형 제초기는 고르지 못한 노면을 주행하면서 전방에 장착된 제초기를 이용하여 제초작업을 해야 하므로 충분한 유동성이 확보되어야 하며, 별도의 유압펌프를 장착하여 여러 가지 작업을 수행할 수 있어야 하므로 서로 영향을 미치지 않는 범위에서 원활한 작업이 이루어져야 한다.

현장실험은 경북대학교 농장의 과수원에서 제초성능 실험을 실시하였다. 노면이 고르지 못하여 4km/hr의 속도로 주행하였으며 이 때 엔진의 회전수는 2,000rpm을 기준으로 하였다.

과수원 잡초의 평균초장은 약 40cm 였으며, 밀도는 평균 450주/m<sup>2</sup>이었다. 왕복순차법으로 제초작업을 시행하면서 노면의 굴곡에 따른 중앙 수평면 제초기의 작동여부와 유동성을 확인하였고, 제초기의 제초능력 시험을 시행하였다.

#### 2) 결과 및 고찰

S.S. 부착형 제초기는 과수원에 널리 보급되어 있는 S.S.에 제초기를 부착하여 최근 많이 조성되고 있는 저수고 밀식재배 과원의 제초를 위한 기계이다. 농약살포 이외의 기능을 거의 사용하고 있지 않는 S.S.를 이용함으로써 기계의 이용효율을 높이고 1회 주행으로 중앙과 두둑의 잡초까지 제거할 수 있도록 하였다.

S.S는 별도의 동력 취출장치가 없으므로 유압펌프를 이용하여 회로를 구성하였지만 주행 및 제초작업 등이 동시에 수행되므로 서로 간섭이 없도록 하기 위해 제초기 작동용과 유압실린더 작동용으로 프라이어리티 밸브를 이용하여 유압을 적절히 분배하여 사용할 수 있도록 하였다.

실제 실험에서도 주행 및 제초작업 또는 유압실린더 동작 시에도 서로 영향을 주지 않고 원활한 작업을 수행할 수 있었다.

작업기를 부착할 때에는 통상적으로 기계의 뒤쪽에 부착하여 사용하였으나 본 연구에서 개발된 기계는 S.S.의 전면 부착하여 작업자의 시야에서 편리하게 작업할 수 있도록 하였다.

전방에 부착한 제초기로 인해 자칫 고르지 못한 노면에서 일어나는 문제점들을 해결하기 위해 제초기 전체가 승하강이 가능하도록 하였으며, 상승각만큼 유압실린더가 작동하지 않을 때는 상하 유동성을 가질 수 있도록 회로를 구성하였다.

실험은 경북대 농장에서 실시하였으며 그림 26과 27은 제초작업을 하고 있는 모습이다.



Fig. 26 View of operation (flail mower)



Fig. 27 View of flail mower

실험을 실시한 과수원은 최대 30cm 정도의 요철을 가지고 있었다. 그러나 제초기가 작업하는 데에는 아무런 지장이 없었으며 요철을 따라 실린더의 로드가 자유롭게 유동성을 가지며 제초작업을 원활히 수행할 수 있었다.

또한 좌우 15° 정도의 경사가 가능하도록 제작하였으므로 그 이내의 경사면에 따라 제초기가 좌우로 유동성 있게 변화하며 노면에 밀착하여 작업을 수행할 수 있었다. 그림 28은 경사진 곳에서의 작업 시 본체의 기울어짐에도 수평을 유지하는 제초기의 모습을 나타냈다.



Fig. 28 View of operation on inclined space

프레일 모위를 이용하므로 돌이나 나뭇가지 등의 영향을 받지 않아 일반제초기보다는 제초효과가 탁월하여 노면 위 3cm 정도에서 1㎡을 기준으로 평균 90% 이상의 제초율을 보여 우수한 제초성능을 발휘하였다. 잡초가 심한 지역에서는 프레일에 잡초가 영키는 현상이 약간 나타나기는 하였지만 제초기를 상승시킬 수 있으므로 공회전을 이용하여 제거시킬 수 있었다. 그림 29와 그림 30에서 제초하기 전과 후의 모습을 비교하여 나타내었다.





Fig. 29 Before the weeding (flail mower)



Fig. 30 After the weeding (flail mower)

실험결과를 토대로 작동성능을 농업공학연구소 농기계 시험평가 방법에 준하여 분석하였다.

평균작업폭은 약 1.5m이며, 포장작업 능률은 선회시간 등을 감안해 보면 10a 당 작업시간이 약 59분 정도로 나타났다. 제조율은 시험결과 95% 정도로 양호하게 나타났으며, 작업성능에 대한 산출식은 다음과 같다.

$$B(m) = \frac{B_a}{N} = \frac{1.5}{1} = 1.5(m)$$

B : 평균작업폭 (m)

N : 작업회수 (회)

Ba : 제초기의 너비 (m)

$$\begin{aligned} T &= \left( \frac{50}{V} \times t \right) \times \frac{20}{60b} \\ &= \left( \frac{50}{1.5} \times 8 \right) \times \frac{20}{60 \times 1.5} \\ &= 59.26 \text{ min}/10a \end{aligned}$$

T : 포장작업능률 (min/10a)

t : 선회시간 (sec)

b : 평균작업폭 (m)

$$\begin{aligned} W &= \left( 1 - \frac{W_a}{W_b} \right) \times 100 = \left( 1 - \frac{430}{450} \right) \times 100 \\ &= 95\% \end{aligned}$$

W : 제조율 (%)

Wa : 작업 후 잡초분수 (본)

Wb : 작업 전 잡초분수 (본)

## 나. 2차 디스크 모워형 제초기 시험

### 1) 시험방법

디스크 모워형 제초기의 시험은 경남 거창의 과수원에서 실시하였다. 전형적인 저수고 밀식재배 과원으로서 그림 31과 같이 키가 작고 통로의 폭이 넓은 것이 특징이다. 과수원 잡초의 평균초장은 약 55cm 였으며, 밀도는 550주/m<sup>2</sup> 이며 나무 사이의 잡초 밀도가 더 큰 것으로 나타났다.



Fig. 31 View of low height orchard

프레일 모워형 제초기의 시험 때와 마찬가지로 주행속도는 4km/hr 로 하였으며 컨트롤러로 경사면 제초기를 조절하여 나무 사이의 경사면 제초 작업을 병행하며 수행하였다.

## 2) 결과 및 고찰

디스크형 모위는 초장이 큰 잡초의 경우 더욱 더 원활한 작업성능을 보였다. 또한 동력을 나누어 쓴 프레일·디스크 조합형 제초기와는 달리 더블 베인 펌프의 대용량 축의 압력과 유량을 모두 제초용으로 사용할 수 있으므로 모위의 힘을 크게 하기 위해 유량을 증가시켜 토출량 290cc/rev의 유압모터를 이용하였다. 그림 32는 과수원에서의 작업 모습을 나타낸 것이다.



Fig. 32 View of weeding (disk type mower)

중앙 수평면 제초기는 과수원의 통로 제초작업을 하며, 경사면 제초기는 나무 사이의 경사에 따라 위치조절을 하면서 작업한다. 제초기 전방의 지지륜 상부에는 유압실린더가 부착되어 제초기의 수평상태를 유지할 수 있으며, 중앙 실린더는 제초깊이를 조절해 준다.

특히, 경사면 제초기는 좌우 및 상하 위치 조절이 가능하여 나무와 나무 사이의 제초에 큰 효과를 거둘 수 있었다. 나무 사이에서는 경사면 제초기를 완전

히 퍼 작업폭을 넓게 해 주며, 나무 및 기둥 등의 장애물이 있는 곳에서는 중앙 수평면 제초기 폭 이내로 접을 수 있으므로 핸들 조작 없이 모든 부분의 제초가 가능하다.

그림 33은 장애물을 피해 작업할 때 경사면 제초기가 접혀진 모습을 나타낸 것이다.



Fig. 33 View of folding incline weeder

제초기에는 보호커버가 모두 부착되어 있으므로 나무의 손상을 방지할 수 있었다. 디스크형 제초기 역시 농업공학연구소 농기계 시험평가 방법에 준하여 분석한 결과는 다음과 같다.

나무 사이의 제초를 고려하지 않고 단순 왕복 순차법으로 성능을 평가해보면 작업기의 평균작업폭은 1.8m이며, 선회시간 등을 감안하여 볼 때 10a 당 작업시간은 약 49분 정도로 나타났다. 제초율은 98%로 아주 양호하게 나타났다. 작업자의 숙달 정도에 따라 차이가 나겠지만 나무 사이의 제초를 위한 위치조작으로 작업 능률은 약간 떨어지지만 일반 제초기의 경우 제초 후 나무 사이

의 잡초 제거를 위한 추가작업이 있어야 하므로, 효율면에서 아주 큰 효과를 거둘 수 있었다. 그림 34와 35는 제초기 작업 전과 작업 후의 모습을 비교하여 나타낸 것이며 다음 식은 제초능률을 산출하기 위한 것이다.

$$B(m) = \frac{B_a}{N} = \frac{1.8}{1} = 1.8(m)$$

B : 평균작업폭 (m)

N : 작업회수 (회)

Ba : 제초기의 너비 (m)

$$\begin{aligned} T &= \left( \frac{50}{V} \times t \right) \times \frac{20}{60b} \\ &= \left( \frac{50}{1.5} \times 8 \right) \times \frac{20}{60 \times 1.8} \\ &= 49.38 \text{ min}/10a \end{aligned}$$

T : 포장작업능률 (min/10a)

t : 선회시간 (sec)

b : 평균작업폭 (m)

$$\begin{aligned} W &= \left( 1 - \frac{W_a}{W_b} \right) \times 100 = \left( 1 - \frac{540}{550} \right) \times 100 \\ &= 98\% \end{aligned}$$

W : 제초율 (%)

Wa : 작업 후 잡초분수 (분)

Wb : 작업 전 잡초분수 (분)





Fig 34 Before the weeding (disk type mower)



Fig. 35 After the weeding (disk type mower)

### 3. 제초기의 응용

앞에서 언급했듯이 제초기는 유압장치가 있는 다른 주행장치에도 쉽게 탈부착을 할 수 있도록 제작되었다. 제초기 작동 및 위치제어에 필요한 유압장치들은 제초기 상부에 부착되어 있으므로 펌프라인과 탱크라인만 연결하면 모든 작동을 수행할 수 있다. 이전에 수행되었던 트랙터 부착형 모위 연구를 인용하면 최대압력  $175\text{kg}/\text{cm}^2$ , 토출유량  $18\ell/\text{min}$  이상이면 충분한 작업이 가능하였다고 보고되었다.

그림 36은 조향, 변속 등이 모두 유압에 의해 작동하는 궤도 차량에 프레일 형태의 모위를 장착한 모습이다.



Fig. 36 Example of practical use

궤도차량의 경우 선회능력이 좋고 좁은 부분에서의 방향 전환이 바퀴형에 비해 자유롭기 때문에 또 다른 효과를 거둘 수 있다. 그림 37과 38은 복숭아 과원에서 나무를 피해 가며 작업하는 모습을 나타내었다.





Fig. 37 View of operation (practical use of weeder)



Fig. 38 After the weeding (practical use of weeder)

### 제3절 요약 및 결론

현재 제초작업은 거의 제초제에 의존하고 있어 환경적인 피해 이외에도 잡초가 자란 후에 제초제를 살포함으로서 과수원 관리에도 불편함이 많다. 특히 저수고 과원의 경우에는 하부 가지의 피해 발생이 많아 어려움을 초래하고 있는 실정이다. 제초제의 사용을 줄이기 위해 설치한 비닐이나 부직포도 수거할 때는 많은 인력이 소모되어 생산비 상승의 주원인이 되고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 사과원에 필수적으로 공급되어있는 S.S.를 농약살포에만 사용하지 않고 경제성을 고려하고 기계의 작업효율을 높이기 위하여 제초작업도 가능한 S.S. 부착형 제초기를 개발하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 시작기의 주요장치는 크게 제초기, 승하강 장치, 구동장치, 유압장치 등으로 구성되어 각각 독립적인 동작을 하게 한다.
2. 유압장치는 제초기 작동용과 유압실린더 작동용으로 분배하여 제작하였으며, 기계적 조작성이 아닌 전기적 조작성으로 작업의 편리성과 안정성을 추구하였다.
3. 중앙 수평면 제초기는 승하강이 가능하여 일반 주행에 영향을 미치지 않으며, 고르지 못한 노면에 대하여 상하 50cm, 좌우 15°의 유동성을 확보하여 원활한 제초작업이 가능하도록 하였다. 경사면 제초기는 나무 사이의 경사면 작업 및 장애물을 피할 수 있도록 위치 조절이 가능하도록 하였다.
4. 제초기의 작업가능 회전수 및 토크를 얻어내기 위한 유량 측정실험에서 압력 175kg/cm<sup>2</sup>에서 37ℓ/min의 유량으로 5.3 kg·m의 토크로 1,850rpm의 회전수를 산출하였으며, 이는 제초 시험에서도 1,700rpm 이상을 유지하며 95% 이상의 제초성능을 얻어낼 수 있었다.

5. 성능시험 결과 프레일 모위의 경우 평균작업폭은 약 1.5m이며, 포장작업 능률은 10a 당 작업시간이 약 59분 정도로 나타났으며 제초율은 95% 정도로 양호하게 나타났다. 디스크 모위의 경우 평균작업폭은 약 1.8m이며, 포장작업 능률은 10a 당 작업시간이 약 49분 정도로 나타났으며 제초율은 98% 이상으로 양호하였다.
  
6. 제초기를 다른 주행장치에 부착하여도 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

본 연구는 환경친화적인 제초기를 개발하는 것을 주요 목적으로 하면서, 새로운 기계를 도입하기 보다는 기존에 보유하고 있는 기계에 부착할 수 있는 작업기를 개발하여 이용효율을 높일 수 있도록 하는데 착안점의 비중을 크게 두었다.

평가의 착안 사항은 1) 유압 구동장치 개발, 2) 제초기 승하강 장치 개발, 3) 제초기 동력전달 장치 개발, 4) 제초기 프레임 개발, 5) 중앙 수평 제초기 개발, 6) 좌우 경사면 제초기 개발, 7) 좌우 경사면 조절장치 및 제어장치 개발, 8) 현장적용 시험 및 양산체계 확립 등으로 구분된다.

실제 연구에서 유압 구동장치와 제초기 프레임 및 제초날의 형태를 두 가지로 병행하여 시험하여 그 효과를 비교하였고 중앙 제초기 및 경사면 제초기로 구분하여 각각 위치제어가 가능하도록 하였다. 당초 경사면 제초장치를 좌우로 부착할 계획이었으나, 과수원 형태가 일정하지 않아 과수원 통로를 벗어나는 경우가 생기고 동력 분배에 의한 손실에서 비롯한 제초효과의 저하가 1회 추가 주행보다 더 큰 것으로 나타나 1개의 경사면 제초장치를 부착하였다. 현장 적용 시험은 완료한 상태이며, 나무 위치에 대한 센싱 장치와 경사각 자동제어 장치에 대한 연구는 현재 완료 단계에 있으며 여러 가지 외란 요소들에 대한 처리는 더 진행되어야 할 것으로 판단된다.

그러나 삼점링크 방식에 의한 작업기의 수평자세 제어장치 및 본체와 별도로 좌우 자세를 고정해 주는 방법, 경사면 제초기와 중앙 수평면 제초기를 동시에 구동하는 동력전달 체계 등에 대한 내용은 작업기를 개발하는데 많은 기초 자료가 될 것으로 판단되며 일부 내용을 특허 출원 중에 있다.

표 3에 본 연구의 초기 목표와 그 달성도를 요약하여 나타내었으며, 비교란에 해당 사항에 대한 특이한 사항을 나타내었다.

Table. 3 연구목표의 달성도

연구 목표	달성도(%)	비고
◆주행장치의 유압구동장치 개발		더블베인펌프, 벨트 전동
-2련유압펌프 선정 및 장착	100	
-동력전달 장치 개발	100	
-유압장치 설계 및 제작	100	
◆제초기 승하강장치 개발		삼점링크 구성
-제초기 승하강장치 개발	100	
-승하강 연결장치 개발	100	
-승하강 조작장치 개발	100	
◆제초기 동력전달장치 개발		유압식, 체인구동식
-유압모터 선정	100	
-증속기 개발	100	
-경사면 제초기와 연결장치 개발	100	
-동력전달장치 개발	100	
◆중양수평 제초기 개발		프레일형과 디스크형
-프레임 개발	100	
-상하 좌우 경사제어장치 개발	100	
-중양제초날 개발	100	
◆좌우 경사면 제초기 개발		한 방향의 제초기 선정
-경사각 조절장치 개발	100	
-작업폭 조절장치 개발	100	
-경사면, 나무 센싱장치 개발	85	
-경사각 자동제어 장치 개발	85	
◆현장적응 시험 및 수정보완		
-조작, 기능, 구조의 문제점 보완	100	
-실증시험	100	

## 제 5 장 연구개발 결과의 활용계획

본 연구의 최종 목표는 ① 과수원에서 가장 많이 보급되어 있고 농약 살포 뿐만 아니라 운반 및 고소작업까지 가능한 S.S기를 활용하여 제초작업이 가능한 제초기의 개발, ② 유압구동의 제초기 개발, ③ 저수고 밀식재배 과원의 수관 및 경사지에도 제초작업이 가능한 제초기 개발, ④ 제초제의 남용을 방지함으로써 친환경 농업실현, ⑤ 작업의 안전성 및 탈부착성 등 작업성의 최대화 등이다.

연구 결과 유압구동 제초기가 개발됨으로서 트랙터와 같이 동력이 취출되지 않는 주행장치에도 작업기를 부착하여 사용할 수 있는 장치 개발이 되어 다른 작업기 개발에 많은 기여를 할 것으로 기대된다. 또한, 방제작업용 위주로 사용하던 S.S의 이용시간을 높임으로서 작업능률을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다. 나무 사이 및 경사지에서의 작업도 가능하게 되었으므로 농가의 노동력을 절감함으로써 생산비 감소 및 소득 증대에도 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

저수고 밀식재배 형태의 사과원 뿐 아니라 배, 복숭아, 포도원 등에서도 작업이 가능하며 다른 주행장치에 부착할 수 있으므로 농기계의 이용효율을 높이는 결과를 기대할 수 있을 것이다.

실제 방제작업용으로만 이용하고 있는 S.S에 작업기를 부착할 수 있다는 점과 새로운 방식의 동력전달체계 등의 타 작업기에도 충분히 응용할 가능성이 있으며 특허출원 중에 있다.

우리나라의 과수원 등은 대부분 경사지에 위치하고 있고 기계작업을 행하기 위한 조건을 갖추지 못하고 있는 실정이다. 본 연구에서도 과수원 및 노면의 형태에 따라 기계적인 방법의 제어방법을 적용하였으며, 센싱에 의한 자동 위치조절장치는 추가적인 보완사항이 있어야 할 것으로 판단되며 이에 따라 과원 등의 조성 시 기계화에 적합하도록 구조개선 등의 시책건의가 필요하다고 본다.

차후 참여업체와의 상호협력 하에 현장시험을 장기적이고 세부적으로 실시하여 제품 수정과 보완을 거쳐 실용화에 주력할 방침이다.

## 제 6 장 참고문헌

1. 김규래 : 2003, 사과 저수고 밀식재배의 개발과 보급, 경북대학교 특성화사업 학술심포지움 p.37
2. 윤태명 : 2000, 키 낮은 사과원의 조성과 초기관리, 안동대학교 출판부 pp. 7-9
3. 조명동 : 1997, 경사지 과수원 종합관리 국제세미나 참관기, 원예화세계 제2권 4호 p.54
4. 아세아종합기계(주) : 아세아 스피드 스프레이어 카달로그 (ASS-555G)
5. 장익주 외 : 2004, 트랙터 부착형 분 모위 개발, 농림부 최종연구보고서
6. 대성유압(주) : 2003, Nachi-Daesung 표준유압기기 카달로그
7. DUKIN-BESKO 유압기기 : 2004, (주)특인기공 카달로그
8. 성안당 편집부 : 1983, 유압기계, 성안당
9. 교육부 : 1997, 유압기술 입문, 렉스로스
10. 홍성인 : 1999, 기계설계, 문운당
11. 송현갑 외 : 1998, 농업기계 핸드북, 한국농업기계학회
12. 최용운 : 2005, 스피드 스프레이어 부착형 과수원용 제초기 개발, 경북대학교 석사학위 논문
13. 原田幸夫 : 1999, 流體機械, 문운당
14. 田中孝一 外 : 果樹園用草刈機に関する研究, 日本 農業機械學會誌 41卷 第1号 pp.69-76

**【요약서】**

**【요약】**

본 발명은 제초기에 관한 것으로, 보다 상세하게는 스피드 스프레이어와 같은 동력식 주행장치에 부착되어 과수원과 같이 평지 및 둔턱이 혼재되어 있는 지역을 제초하는데 사용되는 제초기에 관한 것이다.

본 발명은 동력에 의해 주행가능한 주행부; 및 상기 주행장치의 전방에 연결되는 제초부;를 포함하고, 상기 제초부는, 구동모터; 전방에 수평하게 배열되고, 상기 구동모터와 연결되는 적어도 1개의 제초용 디스크가 하부에 배열되는 제1 플레이트; 및 상기 제1 플레이트와의 연결부위를 중심으로 전후회동 및 상하회동이 가능하도록 상기 제1 플레이트의 측방에 연결되고, 상기 구동모터와 연결되는 적어도 1개의 제초용 디스크가 하부에 배열되는 제2 플레이트;를 포함하는 것을 특징으로 하는 제초기를 제공한다.

**【대표도】** 도 2

**【색인어】** 제초기, 과수원, 스피드 스프레이어, 유압



**【명세서】**

**【발명의 명칭】**

제초기{weeding machine}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 종래의 스피드 스프레이어를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 제초기의 전체 사시도이다.

도 3은 본 발명의 제초기의 제초부의 동력전달도이다.

도 4는 도 3의 제2 플레이트의 평면도이다.

도 5는 도 4의 측단면도이다.

도 6은 제초부의 구성도이다.

도 7은 도 6의 연결바를 확대도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 제초기의 전체 유압회로도이다.

도 9는 펌프 성능곡선이다.

도 10은 증속장치를 설치한 후 프라이어리티 밸브에 의한 유량 조절에 따른 프레일의 회전수를 측정하여 그 관계를 나타낸 그래프도이다.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 \*

100: 주행부	120: 제초부
131,132,133,134: 체인	141 : 스프라켓
145 : 스퍼기어	151,153,155 : 제초용 디스크
127: 제1 플레이트	129: 제2 플레이트
123: 구동모터	125: 가속기
제1,2,3축 : 142,146,148	161: 전후진 유압실린더
163: 상하 유압실린더	180: 연결부
181: 주행 유압실린더	191: 제1 연결바
192: 제2 연결바	

**【발명의 상세한 설명】**

**【발명의 목적】**

**【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

본 발명은 제초기에 관한 것으로, 보다 상세하게는 스피드 스프레이어와 같은 동력식 주행장치에 부착되어 과수원과 같이 평지 및 둔턱이 혼재되어 있는 지역을 제초하는데 사용되는 제초기에 관한 것이다.

농산품의 가격경쟁력을 위해 저수고 밀식재배체계가 도입되었다. 이는 우수한 소질의 묘목을 심을 경우 재시 2년 차부터 10a당 1~2톤의 사과수확을 시작하여 3~4년 차부터는 4~5톤의 성과기에 도달하여 품질이 좋은 사과를 매년 다수확 할 수 있는 장점을 제공한다. 키 낮은 사과원은 수관 전체에 골고루 햇빛이 들고 통풍이 잘 되어 병해충 발생이 적을 뿐 아니라 꽃눈분화도 잘 되고 과실의 품질이 우수하다. 키가 낮으므로 특히 전정, 적과, 수확작업이 손쉬워 인력이 크게 절감되어 생산비를 획기적으로 줄일 수 있다.

또한, 우리나라는 65%가 임야로 산지가 많은데 그 이용도는 아주 미약하다. 산지 개발이 가능한 경사도 15% 이하의 임야 261,000 ha와 15~30% 경사도의 임야 571,000 ha가 있고 15~30% 경사도의 임야 중 230,000 ha의 임야는 과수 재배가 가능한 것으로 보고 있다. 이와 같이 저수고 밀식재배 과원도 산간 경사지를 제외하고는 대부분 경사지에서 재배가 되고 있으며 이에 가장 중요한 작업인 제초작업은 더욱 더 어려워지게 된다.

현재 제초작업은 거의 제초제에 의존하고 있어 환경적인

피해 이외에도 생산비용을 높이는 원인이 되고 있다. 저수고 과원의 경우에도 과수 주변에 잡초 발생이 많아 어려움을 초래하고 있는 실정이다. 또한 저수고 과원은 도 1에서와 같이 두둑을 형성하게 되므로 일반 제초기로는 제초가 상당히 어려워 제초제 및 다른 방법으로 제초작업을 하게 된다. 도 2에서 보듯이 제초제의 사용을 줄이기 위해 설치한 비닐도 수거할 때는 많은 인력이 소모되어 생산비 상승의 주원인이 되고 있는 실정이다.

한편, 도 1은 과수원의 농약 살포용으로 많이 사용되는 스피드 스프레이어를 도시한 도면이다. 우리나라 과수원의 스피드 스프레이어(고성능 농약 살포기) 보급률을 살펴보면, 약 3만대 가량이 공급되어 과수 농가의 90% 정도가 이용하고 있다. 이 기기는 농약 살포뿐만 아니라 적재 등의 기능도 일부 수행하고는 있지만, 거의 대부분이 농약 살포 기능만을 사용하고 있는 것이 사실이다. 도 1에서와 같이 종래의 스피드 스프레이어는 차체의 후방으로 농약을 살포하도록 기계가 구성되어 있다.

이에 본 발명은 사과원에 필수적으로 공급되어있는 스피드 스프레이어를 농약살포에만 사용하지 않고 경제성을 고려하고 기

계의 작업효율을 높이기 위하여 제초작업도 가능하도록 하였다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

본 발명은 과수원과 같이 평지와 둔턱이 혼재되어 있고 경사져있는 지역에서도 제초작업을 효율적으로 수행할 수 있는 제초기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

또한 본 발명은 스피드 스프레이어와 같은 단일기능 장치에 제초작업이 가능하도록 제초기능을 추가하여 보급률이 높은 기기의 활용도를 높일 수 있도록 하는 제초기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

**【발명의 구성】**

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 구성수단으로서, 본 발명은 동력에 의해 주행가능한 주행부; 및 상기 주행장치의 전방에 연결되는 제초부;를 포함하고, 상기 제초부는, 구동모터; 전방에 수평하게 배열되고, 상기 구동모터와 연결되는 적어도 1개의 제초용 디스크가 하부에 배열되는 제1 플레이트; 및 상기 제1 플레이

트와의 연결부위를 중심으로 전후회동 및 상하회동이 가능하도록 상기 제1 플레이트의 측방에 연결되고, 상기 구동모터와 연결되는 적어도 1개의 제초용 디스크가 하부에 배열되는 제2 플레이트;를 포함하는 것을 특징으로 하는 제초기를 제공한다.

바람직하게는, 상기 제1 플레이트는 상기 주행부의 전방과 실질적으로 같은 폭으로 형성되며, 상기 구동모터에는 구동모터의 회전을 가속하는 가속기가 연결될 수 있다. 더욱 바람직하게는 상기 제1 플레이트는 하부에 상기 가속기와 연결되는 제1 제초용 디스크; 및 상기 제1 제초용 디스크의 회전반경과 일부 겹치도록 상기 제1 플레이트의 하부에 회전가능하도록 배열되는 제2 제초용 디스크;를 포함하고, 상기 제2 제초용 디스크는 상기 가속기로부터 회전력을 전달받고 상기 제1 제초용 디스크와 반대방향으로 회전할 수 있도록 형성된다. 또한 상기 제2 플레이트는 상기 제1 플레이트와 힌지결합되며, 일측이 제1 플레이트에, 타측이 제2 플레이트에 힌지결합되는 적어도 2개의 유압실린더에 의해 전후 및 상하회동할 수 있다.

또한 바람직하게는 상기 제2 플레이트에는 제3 제초용 디

스크가 배열되며, 상기 제2 제초용 디스크로부터의 회전력은 상기 제1 플레이트에 일단이 회전가능하도록 연결되고 타단이 상기 제2 플레이트에 회전가능하도록 연결된 유니버설 조인트를 통해 상기 제3 제초용 디스크에 전달된다.

또한 바람직하게는 일단이 상기 주행부와 연결되고 타단이 일단보다 높은 위치에서 제초부와 연결되는 주행 유압실린더를 포함하고, 상기 주행 유압실린더의 작동에 의해 상기 제초부의 전방이 상기 주행부에 대하여 상하로 회동할 수 있도록 상기 주행부에 힌지 연결되는 연결부를 추가적으로 포함한다. 이때 상기 연결부는 상기 주행부에 연결된 좌우 한쌍의 제1 연결바; 상기 제1 연결바의 끝단이 삽입되어 상기 제1 연결바에 대하여 동일한 중심축 상에서 소정 각도 회전할 수 있도록 일측이 형성되고 타측이 상기 제초부와 힌지 연결되는 한쌍의 제2 연결바;를 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 제초부는 상기 제1 플레이트의 전방에 높이 조절이 가능하도록 연결되는 보조 바퀴; 일단이 상기 주행 유압실린더의 타단과 연결되고, 타단이 상기 보조 바퀴와 연결되어 주행 유압실린더와 보조 바퀴 사이의 길이를 조절하는 턴버클; 및 상기

주행 유압실린더와 턴버클의 연결부분과 상기 제1 플레이트를 좌우에서 연결하는 보조 프레임;을 포함한다. 이때 상기 제1 연결바로부터 축에 직각방향으로 스톱퍼가 돌출형성되고, 상기 제2 연결바의 일측에는 상기 스톱퍼가 돌출될 수 있도록 슬릿이 형성되어, 제1 연결바와 제2 연결바 사이의 회전 각도를 제한할 수 있다.

이하 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부된 도면에 따라서 보다 상세히 설명한다.

#### 주행부

본 발명은 동력으로 주행되는 주행부(100)를 포함한다. 주행부(100)는 도 2에 도시한 것과 같이 스피드 스프레이어(100)가 하나의 예가 될 수 있다. 본 발명의 제초기는 스피드 스프레이어와 같이 주행가능한 주행수단에 제초부를 결합하여 사용할 수 있고, 이와 같은 주행부는 스피드 스프레이어에 한정되는 것은 아니다.

#### 제초부



본 발명은 상기와 같은 주행부(100)에 연결되어 제초기능을 하는 제초부(120)를 포함하게 된다. 제초부(120)는 도 2에서와 같이 주행부(100)의 주행방향으로 전방에 연결된다.

제초부(120)는 도 2 및 도 3에서와 같이 구동모터(123)를 포함하게 되고, 구동모터(123)는 후술하는 제초용 디스크를 회전시킬 수 있는 동력을 전달하게 된다. 구동모터(123)는 제초용 디스크의 회전속도와 어느정도 차이가 있을 수 있으므로 구동모터에 가속기(125)가 연결되는 것이 가능하다. 가속기(125)는 구동모터(123)의 회전력을 내부에 포함된 기어들의 조합으로 회전수를 가속하는 역할을 한다. 즉, rpm을 올릴 수 있도록 사용된다. 구동모터는 유압에 의해 작동하는 유압모터를 사용할 수 있다.

가속기(125)는 도 3에서와 같이 구동모터에 인접하여 배열된다. 구동모터(123) 및 가속기(125)는 제1 체인(131)에 의해 연결된다. 제1 체인(131)은 구동모터와 가속기에 연결된 스프라켓(141a)에 연결되며, 회전력을 전달하게 된다. 가속기(125)는 구동모터로부터의 회전을 가속하여 보다 빠른 회전수를 생성하여 하부의 제1 축(142)에 전달하고, 제1 축(142)은 제1 플레이트(127)를

지나 제1 제초용 디스크(151)에 연결된다. 제1 제초용 디스크(151)는 일직선의 얇고 긴 플레이트 형상으로 고속으로 회전하여 풀을 벨 수 있는 칼날 역할을 하게 된다.

한편, 제1 제초용 디스크(151)로 구동모터의 회전력을 전달함과 동시에, 제1 축(142)은 제1 플레이트(127) 상에서 다시 스프로킷(141b)과 일체로 연결되어 있다. 이러한 스프로킷(141b)은 축방향으로 소정거리 떨어진 다른 스프로킷(141c)에 체인을 통해 연결되어 구동모터의 회전력을 전달하게 된다. 한편, 스프로킷(141c)은 제1 플레이트(127) 하부에 배열되는 스퍼기어(145c)와 연결되며, 스퍼기어(145c)는 바로 옆에서 다른 스퍼기어(145d)와 치합된다. 이 스퍼기어(145d)는 제2 축(146)과 일체로 연결되어 있으며, 제2 축(146)의 하부에는 제2 제초용 디스크(153)가 연결되어 있다.

제2 축(146)의 하부에 연결된 제2 제초용 디스크(153)는 제1 제초용 디스크와 같이 고속 회전에 의해 제초를 가능하게 하는 것이며, 제1 제초용 디스크와 회전반경이 일부 겹치도록 배열된다. 이는 제초될 면이 빠짐없이 제초가 되도록 하기 위하여 제

초용 디스크 사이의 간격을 없앨 수 있도록 하기 위한 것이며, 이를 위해 제1 제초용 디스크(151)와 제2 제초용 디스크(153)는 서로 반대방향으로 회전할 수 있도록 한다. 이와 같이 반대방향의 회전을 위하여 앞에서 설명한 바와 같이 체인 및 스퍼기어들의 조합을 형성하게 된다.

이와 같이 제2 제초용 디스크(153)에 구동모터(123)의 동력이 전달된 후, 다시 제2 축(146)은 그 상부에 연결된 스프라켓(141d)을 회전시키게 되며, 스프라켓(141d)은 제 3 체인(133)과 연결된 스프라켓(141e)을 회전시키게 된다. 제3 체인(133)과 연결된 스프라켓(141e)은 마찬가지로 하부에 연결된 스퍼기어(145e)를 회전시키고, 이에 치합된 다른 스퍼기어(145f)가 회전하게 되어 회전력을 스프라켓(141f)를 통해 제4 체인(134)에 전달한다. 제4 체인(134)은 제2 플레이트(129) 상의 스프라켓(141g)을 회전시키게 되며, 스프라켓(141g)과 연결된 제3 축(148)은 제3 제초용 디스크(155)와 연결되어 제3 제초용 디스크를 회전시키게 된다.

마찬가지로 제3 제초용 디스크(155) 역시 제2 제초용 디스크(153)와 소정 부분 회전반경이 겹쳐지도록 형성되므로 서로 반

대방향으로 회전하도록 된다.

도 4는 제2 플레이트(129)가 제1 플레이트(127)에 대하여 스프라켓(141f)를 중심으로 주행방향으로 전후회동할 수 있도록 연결된 상태를 도시한 도면이다. 도 4에서와 같이 제2 플레이트(129)는 제1 플레이트(127)에 일측이 연결되고 타측이 제2 플레이트에 연결된 전후진 유압실린더(161)와 연결되며, 전후진 유압실린더의 일단 및 타단은 모두 편에 의해 힌지결합되어 있다. 한편, 이와 같이 제2 플레이트(129)가 전후방향으로 회동하게 되면, 제2 플레이트에 동력을 전달하는 제4 체인(134)의 장력을 조절하는 수단이 필요하게 된다. 이를 위해 제4 체인(134)의 중간에는 외부에서 체인의 장력을 조절할 수 있도록 배열된 스프로켓(141h)이 배열된다. 상기 장력조절용 스프로켓(141h)은 제2 플레이트(129) 상에 연결되어 있다.

도 5는 제2 플레이트(129)가 제1 플레이트(127)에 대하여 상하방향으로 회동하는 것을 도시한 것이다. 제2 플레이트와 제1 플레이트의 연결부를 중심으로 제2 플레이트의 끝단이 상부로 회

동하거나 또는 다시 제1 플레이트와 수평하게 배열될 수 있도록 구성된다. 이를 위해서 마찬가지로 일단이 제1 플레이트(127)에 연결되고, 타단이 제2 플레이트(129)에 연결되는 상하 유압실린더(163)가 각각의 플레이트에 힌지결합되어 있다. 상하 유압실린더의 작동에 따라 제2 플레이트는 상부로 회동하여 일정각도 접히도록 배열될 수 있으며, 또한 다시 평행한 위치로 이동될 수 있다.

한편, 이와 같은 동작하에서도 제2 플레이트에 배열되는 제3 제초용 디스크(155)에 동력을 전달할 수 있도록 하기 위해서 도 5에서와 같이 유니버설 조인트(171)를 사용한다. 유니버설 조인트(171)는 제3 체인(133)의 측면쪽의 스프라켓(141e)과 연결된 스퍼기어(145e)와 치합된 다른 스퍼기어(145f)와 일단이 연결된다. 또한 유니버설 조인트의 타단은 스퍼기어(145f)의 상부에 배열되는 스프라켓(141f)과 연결된다. 여기서 스퍼기어(145f)는 제1 플레이트(127)에 배열되며, 스프라켓(141f)은 제2 플레이트(129)에 배열된다. 따라서 제2 플레이트(129)가 소정각도 회동하더라도 유니버설 조인트(171)에 의해 회전력을 전달할 수 있게 된다.

## 연결부

본 발명은 상기와 같이 제1 플레이트 및 제2 플레이트를 포함한다. 제2 플레이트는 나무의 밑둥, 즉 평지에 대해 둔턱을 이루는 부분의 제초작업을 위해 소정각도 상하로 회동가능하도록 배열된다. 이에 의해 플레이트들의 하부에 배열된 제초용 디스크가 회전하면서 제초작업을 수행하게 된다.

한편, 각각의 제초용 디스크들은 하나의 구동수단인 구동모터(123)에 의해 회전할 수 있게 됨으로써 불필요한 부품의 개수를 줄일 수 있고 동력의 낭비를 줄일 수 있게 된다.

또한, 본 발명은 이와 같은 제초부를 주행부와 연결하는 연결부(180)를 포함하게 된다. 연결부(180)는 도 6에서와 같이 제1 및 제2 플레이트(127,129)를 주행부에 연결할 뿐 아니라, 플레이트들이 지면과 수평을 유지할 수 있도록 지지하는 기능을 한다.

먼저, 연결부(180)는 제초부(120)가 주행부(100)에 대하여 상하로 회동할 수 있도록 형성된다. 이를 위하여 연결부(180)는 주행 유압실린더(181)를 포함하게 된다. 주행 유압실린더(181)는 일단이 주행부(100)에 연결되고, 타단이 제초부(120)에 연결되며,

타단은 일단보다 높은 위치에서 제초부와 연결되도록 배열된다. 이를 위해서 제초부(120)는 주행 유압실린더(181)의 타단이 일단보다 상부에서 제초부와 연결될 수 있도록 제1 플레이트에서부터 상부로 뻗어있는 한쌍의 보조 프레임(183)을 포함하게 된다. 보조 프레임(183)은 도 6에 도시한 바와 같이 상부를 향해 뻗어있으며, 하나의 꼭지점에서 만나게 된다. 이점을 링크포인트로 하였을 때 상기 주행 유압실린더(181)가 3점 링크포인트와 연결되도록 구성하는데, 이를 위해 링크포인트(A)에서 하방을 향해 전방쪽으로 턴버클(185)이 형성된다. 턴버클(185)은 그 일단이 상기 링크포인트(A)에 연결된다. 즉, 주행 유압실린더(181)의 타단과 한점에서 연결될 수 있도록 구성한다. 한편, 턴버클의 타단은 상기 제1 플레이트의 전방에 높이 조절이 가능하도록 연결되는 보조 바퀴(187)와 연결된다.

보조바퀴(187)는 주행부(100)에 대하여 제초부(120)가 수평을 유지할 수 있도록 하는 기능을 하며, 바퀴의 높이를 조절할 수 있도록 높이조절 실린더(189)가 추가적으로 포함될 수 있다. 높이조절 실린더(189)는 유압을 통해 바퀴의 높이, 즉 지면과 제

초부의 전방부의 높이를 조절할 수 있게 되며, 전방의 장애물 또는 높이 감지센서(도시하지 않음)에 의해 높이조절 실린더를 자동으로 조절하도록 하여 제초부(120)가 지면의 경사 또는 굴곡의 변화에 능동적으로 대응할 수 있도록 할 수 있다.

다시, 턴버클(185)은 양쪽에 서로 다른 방향의 나사산이 내부에 형성되도록 구성되어 턴버클을 회전하는 것에 의해 연결프레임의 길이를 조절할 수 있다. 이러한 턴버클에 의해 링크포인트(A)와 보조바퀴(187)의 길이를 조절할 수 있다.

한편, 주행 유압실린더(181)는 주행부(100)가 제초지역으로 이동할 때 제초부가 불필요한 지면과 접촉하는 것을 방지하기 위해 제초부를 들어올리는 기능을 하며, 링크포인트(A)를 당기는 것에 의해 제초부의 전단을 들어올릴 수 있다.

도 7은, 제초부와 주행부가 연결된 연결부 중, 연결바의 구성을 도시한 도면이다. 도 7에서와 같이 연결부는 주행부의 좌우틸팅 시에도 제초부가 어느정도 수평한 상태를 유지할 수 있도록 하기 위하여 제1 연결바(191) 및 제2 연결바(192)를 포함하게 된다.



제1 연결바(191)는 주행부(100)에 연결되며, 좌우 양측에 각각 형성된다. 제1 연결바(191)의 끝단은 제2 연결바(192)의 일측에 삽입된다. 또한 제1 연결바의 끝단은 원통형으로 형성되어 제2 연결바에 대하여 동일한 중심축 상에서 회전할 수 있도록 형성된다. 제2 연결바(192)의 타측은 제초부(120)와 힌지결합된다.

제2 연결바(192)와 제1 연결바(191)의 연결부위는 동일한 축을 중심으로 하여 서로 회전할 수 있도록 형성되며, 이러한 회전의 제한을 위하여 제1 연결바(191)로부터 축에 직각방향으로 스톱퍼(193)가 돌출되고, 이러한 스톱퍼(193)가 돌출될 수 있도록 제2 연결바(192)의 연결부에는 슬릿(194)이 형성된다. 슬릿(194)은 제1 연결바와 제2 연결바의 회전 각도를 제한하는 기능을 하게 된다.

이와 같은 제1 연결바 및 제2 연결바의 연결구조는, 주행 중에 지면의 굴곡에 의해 차체가 일방향으로 기울어지더라도 전방의 제초부(120)가 어느정도 수평한 상태를 유지할 수 있도록 하는 기능을 한다. 즉, 전방의 제초부는 전방의 보조바퀴에 의한 수평상태를 유지하려고 하며, 이러한 상태에서 발생하는 연결바들의 비

틀림을 제1 연결바와 제2 연결바에 의해 흡수할 수 있게 된다.

### 실시예

본 발명에서 예를 든 스피드 스프레이어는 농약살포의 기능만을 중점적으로 수행하는 기계이기 때문에 트랙터와 같이 별도의 동력 취출장치를 포함하고 있지 않다. 그러므로 본 발명에서는 제초부를 별도의 유압으로 동작할 수 있도록 구성하였다. 이를 위하여 스피드 스프레이어의 엔진실 내부에는 유압펌프를 설치하고, 유압탱크와 압력조절밸브 및 프라이어리티 밸브는 스피드 스프레이어의 후방에 설치하였다. 또한 구동모터의 직접적인 구동을 제어하는 솔레노이드 밸브는 제초부의 상단에 설치하였다. 유압펌프는 더블 베인펌프를 장착하여, 제초부의 구동용, 즉 제초용 디스크를 회전시키는 작동과 유압실린더를 작동시키는데 사용하도록 하였다.

스피드 스프레이어 부착형 제초기는 고르지 못한 노면을 주행하면서 전방에 장착된 제초부를 이용하여 제초작업을 해야 하므로 충분한 유동성이 확보되어야 하며, 별도의 유압펌프를 장착

하여 여러 가지 작업을 수행할 수 있어야 하므로 서로 영향을 미치지 않는 범위에서 원활한 작업이 이루어져야 한다. 원활한 제초 작업을 위해서 프라이어리티 밸브를 통해 나오는 유량을 적절히 배분하여 적절한 회전수를 구하기 위해 휴대용 타코미터와 터빈 유량계를 사용하였다. 프라이어리티 밸브 출력측에 PT이음으로 유량계를 설치하고 제초기의 회전수를 측정하였다. 현장실험은 농장의 과수원에서 실시하였으며 아세아의 구형 S.S. 모델을 이용하여 제초성능 실험을 실시하였다. 노면이 고르지 못하여 5km/hr 이내의 속도로 주행하였으며 이 때 엔진의 회전수는 2,000rpm을 기준으로 하였다. 노면의 굴곡에 따른 전방제초기의 작동여부와 유동성을 확인하였고 제초기의 제초능력 실험을 시행하였다.

실제 실험에서도 주행 및 제초작업 또는 유압실린더 동작 시에도 서로 영향을 주지 않고 원활한 작업을 수행할 수 있었다. 작업기를 부착할 때에는 통상적으로 기계의 뒤쪽에 부착하여 사용하였으나 본 발명에서는 스피드 스프레이어의 전면에 부착하여 작업자의 시야에서 편리하게 작업할 수 있도록 하였다. 전방에 부착한 제초기로 인해 자칫 고르지 못한 노면에서 일어나는 문제점들

을 해결하기 위해 주행 유압실린더를 사용하여 승하강이 가능하도록 하였으며, 상승각만큼 유압실린더가 작동하지 않을 때는 유동성을 가질 수 있도록 회로를 구성하였다.

실험을 실시한 과수원은 최대 30cm 정도의 요철을 가지고 있었다. 그러나 제초기가 작업하는 데에는 아무런 지장이 없었으며 요철을 따라 실린더의 로드가 자유롭게 유동성을 가지며 제초작업을 원활히 수행할 수 있었다. 또한 좌우 15° 정도의 경사가 가능하도록 제작하였으므로 그 이내의 경사면에 따라 제초기가 좌우로 유동성 있게 변화하며 노면에 밀착하여 작업을 수행할 수 있었다.

실험결과를 토대로 작동성능을 농업공학연구소 농기계 시험평가 방법에 준하여 분석하였다. 평균작업폭은 약 1.5m이며, 포장작업 능률은 선회시간 등을 감안해 보면 10a 당 작업시간이 약 59분 정도로 나타났다. 제초율은 시험결과 95% 정도로 양호하게 나타났으며, 작업성능에 대한 산출식은 다음과 같다.

$$B(m) = \frac{B_a}{N} = \frac{1.5}{1} = 1.5(m)$$

B : 평균작업폭 (m)

N : 작업회수 (회)

Ba : 제초기의 너비 (m)

$$\begin{aligned} T &= \left( \frac{50}{V} \times t \right) \times \frac{20}{60b} \\ &= \left( \frac{50}{1.5} \times 8 \right) \times \frac{20}{60 \times 1.5} \\ &= 59.26 \text{ min}/10a \end{aligned}$$

T : 포장작업능률 (min/10a)

t : 선회시간 (sec)

b : 평균작업폭 (m)

$$\begin{aligned} W &= \left( 1 - \frac{W_a}{W_b} \right) \times 100 = \left( 1 - \frac{430}{450} \right) \times 100 \\ &= 95\% \end{aligned}$$

W : 제초율 (%)

Wa/Wb : 작업 후 잡초분수 (분)

본 실시예에서 유압실린더 및 유압모터 작동은 액추에이터 출구 측에 유량제어밸브를 직렬로 설치하여 유량을 제어하는 회로인 미터 아웃 회로를 기본으로 한다. 별도로 설치된 유압펌프를 이용하여 펌프라인과 탱크라인을 구성하였으며 이는 릴리프밸브를

거쳐 각 유압실린더 및 유압모터에 분배하여 슬레노이드 밸브의 동작과 유량조절밸브의 조절에 의해 작동하게 된다. 특히, 더블 베인펌프를 이용하여 제초기 작동용과 유압실린더 작동용으로 유압을 분배하고 이를 다시 중앙 및 좌우 제초기, 승하강용 유압실린더 작동과 파워 스티어링용으로 분배하여 안정적인 작업을 하도록 한 것은 큰 특징이라고 할 수 있다. 이것은 유압동력을 일정한 압력으로 분배할 수 있어 이용효율을 상당히 높일 수 있다고 판단된다.

여기서 유압실린더 작동용으로 쓰이는 유량은 프라이어리티 밸브에 의해 분배되어 무부하밸브와 릴리프밸브를 거쳐서 나가게 된다. 이것은 제초작업 시 고르지 못한 노면에 유동적인 대처를 해야 하므로 실린더 작동이 자유스럽게 동작하도록 하기 위해서이다. 제초기 승하강 작동 시에는 무부하밸브를 부하가 걸리도록 조작하여 원활한 작업이 될 수 있도록 하였다. 제초기용 유압모터는 올 오픈 블록 방식을 사용하여 제초날을 회전하고 정지할 때의 충격현상을 배제하고 서서히 동작을 멈추도록 하여 안정성을 꾀하였다. 또한 좌우제초기는 서로 영향을 미치지 않으면서 회전

할 수 있도록 회로를 꾸몄다.

도 8은 S.S.에 사용된 전체 유압회로도를 나타내었다.

선정된 더블 베인 유압펌프는 표 1에서 살펴보았듯이 최대 압력 214kg/cm<sup>2</sup>에서 각각 5.8cc/rev, 26.6cc/rev 정도의 용량을 갖고 있다. 이를 적절히 분배하기 위해 필요한 용량을 산출하기 위해 도 9의 펌프 성능곡선을 참조하였다. 압력은 통상 트랙터 외부 유압을 기준으로 하여 175kg/cm<sup>2</sup>으로 조정하고 이 때 회전수에 따른 용량을 살펴보면 2,000rpm일 경우 약 48 l /min, 12 l /min가 된다. 먼저 이를 토대로 가용동력을 계산해 보면 다음과 같다.

$$HP_1 = \frac{P \times Q}{450 \eta t} = \frac{175 \times 48}{450} \approx 18.7 HP$$

$$HP_2 = \frac{P \times Q}{450 \eta t} = \frac{175 \times 12}{450} \approx 4.7 HP$$

공시 S.S.는 40마력(3,000rpm) 엔진으로 주행 및 분무작업을 행하고도 제초기 및 실린더를 동작하기 위한 충분한 동력을 가지고 있다고 판단되며 S.S 부착형 제초기는 여러 가지 작업을 동시에 수행해야 하므로 적절한 유량 배분을 해야 한다. 먼저 전방 제초기를 살펴보면, 통상적으로 제초작업을 수행하기 위해서는

1,500rpm 이상의 회전수를 가져야 하므로 다음 식을 기준으로 하여 필요한 회전수 및 토크를 산출하고 프라이어리티 밸브를 조정하면서 비교하였다.

$$\text{회전수} = \frac{Q}{q} (\text{rpm})$$

$$\text{토크}(T) = \frac{q \cdot \Delta P}{200\pi} (\text{kg} \cdot \text{m})$$

Q : 전방제초기 작동용 분배유량 (ℓ /min)

q : 전방제초기 모터 용량 (cc/rev)

ΔP : 압력변화량

제초기 작동용으로 사용되어진 펌프의 유량은 48 ℓ /min이 있으며 이는 유량 측정결과와도 거의 일치하였다. 전방제초기에 필요한 유량을 산출하기 위해서 프라이어리티 밸브 기본 출력단에 유량계와 압력계를 설치하고 제초기의 회전수를 측정하였다. 여기서 제초작업에 필요한 회전수를 얻어내기 위해 증속장치를 설치하였다. 증속하게 되면 불가피하게 가용토크가 줄어들기 때문에 5 kg·m 이하로 떨어지지 않도록 증속비를 1 : 5로 하였다. 여기서 우선 가용토크를 계산하면 다음과 같이 5.3 kg·m 정도를 얻어낼 수



있으며 전방제초기의 디스크를 구동하여 제초작업을 하는 데 충분하다고 판단되었다.

$$T = \frac{q \cdot \Delta P}{200\pi} = \frac{100 \times (175 - 10)}{200\pi} = 5.3 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

도 10은 증속장치를 설치한 후 프라이어리티 밸브에 의한 유량 조절에 따른 프레일의 회전수를 측정하여 그 관계를 나타낸 것이다. 전방제초기를 작동시킬 적절한 토크에서의 회전수를 1,850rpm으로 하고, 이 때의 유량인 37 l/min으로 설정하였다. 이 결과를 토대로 제초 작업 시 회전수를 측정한 결과 이동 상태에서의 프레일의 회전수는 1750 rpm 이상으로 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었으며, 돌이나 나무뿌리 등의 장애물이 있을 때에도 유동성이 좋은 프레일 모위의 특성상 1700 rpm 이상의 회전수를 유지할 수 있어 만족스러운 효과를 볼 수 있었다. 전방제초기에 사용되어진 유량을 제외한 나머지 11 l/min는 후방제초기를 구동시킬 동력원으로 사용될 것이며, 유압실린더 작동용으로 쓰이게 될 12 l/min는 7.5 l/min와 4.5 l/min로 나누어 사용한 결과 원활한 동작을 할 수 있었다. 항상 파워 스티어링을 사용한다고 봤을 때, 실린더 승하강 시에는 무부하밸브를 작동시켜 부하를 걸어 사용하

고 일반 제초작업 시에는 무부하 상태를 유지시킴으로서 고르지 못한 노면을 원활하게 주행하고 프라이어리티 밸브의 작동을 원활하게 할 수 있었다.

#### 【발명의 효과】

본 발명은 주행부의 전방에 제1 플레이트와 제2 플레이트를 배열하고 각각의 플레이트 하부에 제초용 디스크를 배열하여 회전하면서 제초작업을 수행할 수 있도록 하였으며, 특히 제2 플레이트가 과수원과 같이 평지와 둔덕이 혼재되어 있고 경사져있는 지역에서도 제초작업을 효율적으로 수행할 수 있도록 전후 및 상하 회동이 가능하도록 한 제초기를 제공하는 효과가 있다.

또한, 하나의 유압식 구동모터에 의해 제초용 디스크에 동력을 전달하며 제1 및 제2 플레이트 사이에 위치의 변화에도 동력을 끊임없이 전달할 수 있도록 하는 제초기를 제공한다. 또한 본 발명은 스피드 스프레이어와 같은 단일기능 장치에 제초작업이 가능하도록 제초기능을 추가하여 보급률이 높은 기기의 활용도를 높일 수 있는 효과가 있다.

본 발명은 특정한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 이하의 특허청구범위에 의해 마련되는 본 발명의 정신이나 분야를 벗어나지 않는 한도 내에서 본 발명이 다양하게 개조 및 변화될 수 있다는 것을 당업계에서 통상의 지식을 가진 자는 용이하게 알 수 있음을 밝혀두고자 한다.

**【특허청구범위】**

**【청구항 1】**

동력에 의해 주행가능한 주행부; 및

상기 주행장치의 전방에 연결되는 제초부;를 포함하고,

상기 제초부는,

구동모터;

전방에 수평하게 배열되고, 상기 구동모터와 연결되는 적어도 1개의 제초용 디스크가 하부에 배열되는 제1 플레이트; 및

상기 제1 플레이트와의 연결부위를 중심으로 전후회동 및 상하회동이 가능하도록 상기 제1 플레이트의 측방에 연결되고, 상기 구동모터와 연결되는 적어도 1개의 제초용 디스크가 하부에 배열되는 제2 플레이트;를 포함하는 것을 특징으로 하는 제초기.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서, 상기 제1 플레이트는 상기 주행부의 전방과 실질적으로 같은 폭으로 형성되며, 상기 구동모터에는 구동모터의 회전을 가속하는 가속기가 연결되는 것을 특징으로 하는 제초기.

**【청구항 3】**

제 2항에 있어서, 상기 제1 플레이트는 하부에 상기 가속기와 연결되는 제1 제초용 디스크; 및 상기 제1 제초용 디스크의 회전반경과 일부 겹치도록 상기 제1 플레이트의 하부에 회전가능하도록 배열되는 제2 제초용 디스크;를 포함하고,

상기 제2 제초용 디스크는 상기 가속기로부터 회전력을 전달받고 상기 제1 제초용 디스크와 반대방향으로 회전할 수 있도록 형성되는 것을 특징으로 하는 제초기.

**【청구항 4】**

제 3항에 있어서, 상기 제2 플레이트는 상기 제1 플레이트와 힌지결합되며, 일측이 제1 플레이트에, 타측이 제2 플레이트에 힌지결합되는 적어도 2개의 유압실린더에 의해 전후 및 상하회동하는 것을 특징으로 하는 제초기.

**【청구항 5】**

제 3항에 있어서, 상기 제2 플레이트에는 제3 제초용 디스크가 배열되며,

상기 제2 제초용 디스크로부터의 회전력은 상기 제1 플레이트에 일단이 회전가능하도록 연결되고 타단이 상기 제2 플레이트에 회전가능하도록 연결된 유니버설 조인트를 통해 상기 제3 제초용 디스크에 전달되는 것을 특징으로 하는 제초기.

**【청구항 6】**

제 1항에 있어서,

일단이 상기 주행부와 연결되고 타단이 일단보다 높은 위치에서 제초부와 연결되는 주행 유압실린더를 포함하고, 상기 주행 유압실린더의 작동에 의해 상기 제초부의 전방이 상기 주행부에 대하여 상하로 회동할 수 있도록 상기 주행부에 힌지 연결되는 연결부를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 제초기.

**【청구항 7】**

제 6항에 있어서, 상기 연결부는

상기 주행부에 연결된 좌우 한쌍의 제1 연결바;

상기 제1 연결바의 끝단이 삽입되어 상기 제1 연결바에 대하여 동일한 중심축 상에서 소정 각도 회전할 수 있도록 일측이 형성되고 타측이 상기 제초부와 힌지 연결되는 한쌍의 제2 연결

바;를 포함하는 것을 특징으로 하는 제초기.

**【청구항 8】**

제 6항에 있어서, 상기 제초부는

상기 제1 플레이트의 전방에 높이 조절이 가능하도록 연결되는 보조 바퀴;

일단이 상기 주행 유압실린더의 타단과 연결되고, 타단이 상기 보조 바퀴와 연결되어 주행 유압실린더와 보조 바퀴 사이의 길이를 조절하는 턴버클; 및

상기 주행 유압실린더와 턴버클의 연결부분과 상기 제1 플레이트를 좌우에서 연결하는 보조 프레임;을 포함하는 것을 특징으로 하는 제초기.

**【청구항 9】**

제 7항에 있어서, 상기 제1 연결바로부터 축에 직각방향으로 스톱퍼가 돌출형성되고, 상기 제2 연결바의 일측에는 상기 스톱퍼가 돌출될 수 있도록 슬릿이 형성되어, 제1 연결바와 제2 연결바 사이의 회전 각도를 제한하는 것을 특징으로 하는 제초기.

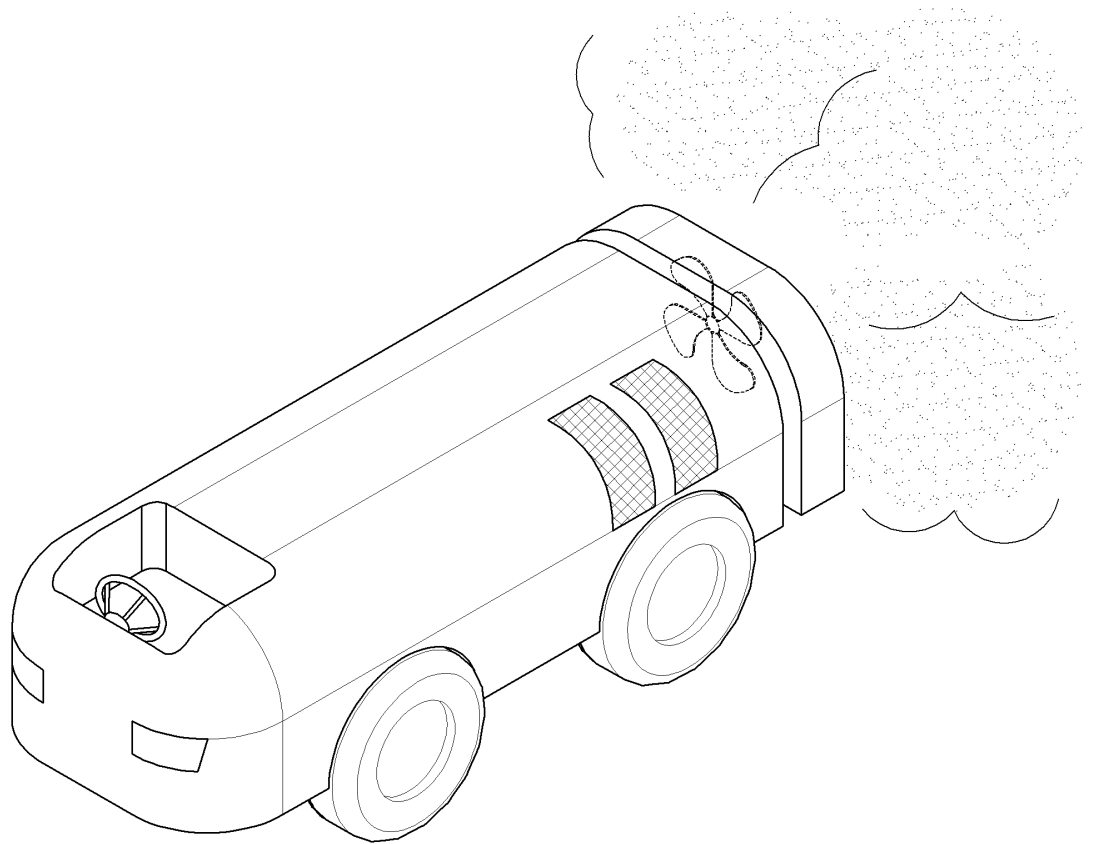
**【청구항 10】**

제 1항에 있어서, 상기 구동모터는 유압으로 작동하는 유압모터이며, 상기 유압모터에 유압을 전달하기 위한 유압펌프는 더블 베인펌프를 이용하여, 제초기 작동용과 유압실린더 작동용으로 유압을 분배하는 것을 특징으로 하는 제초기.

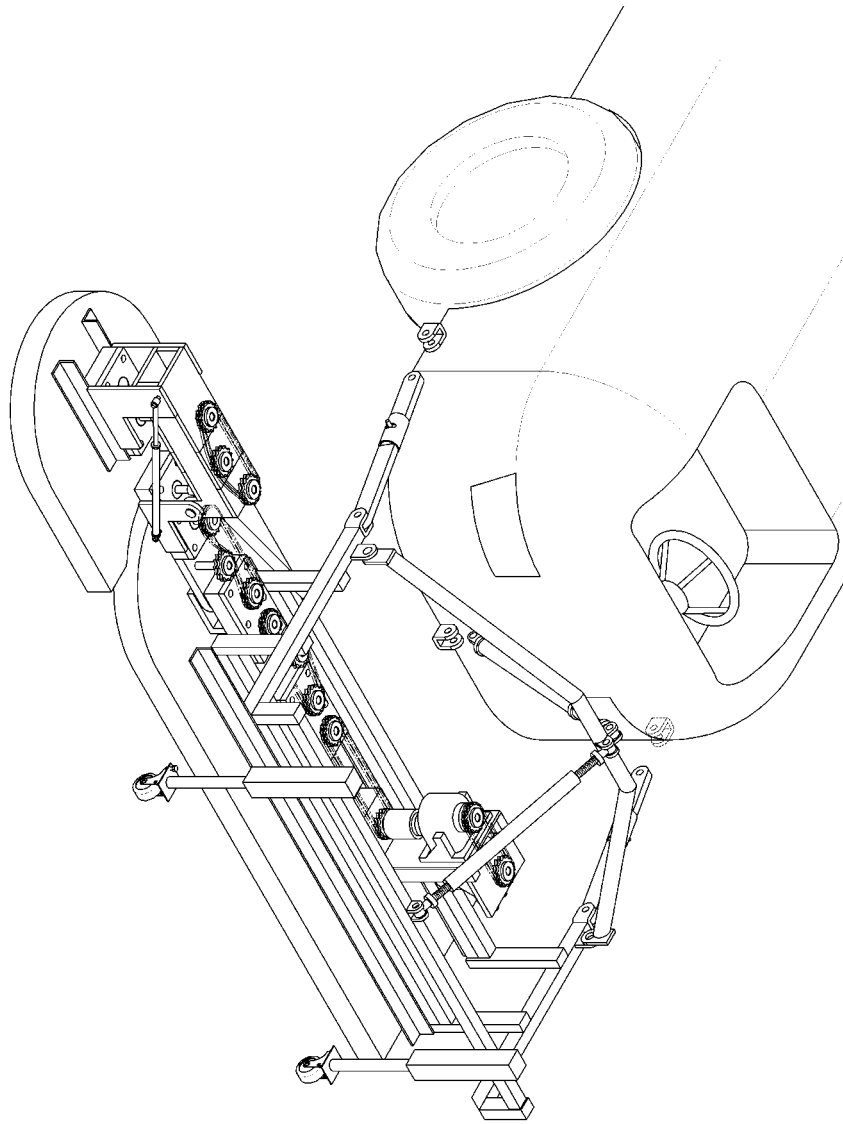


【도면】

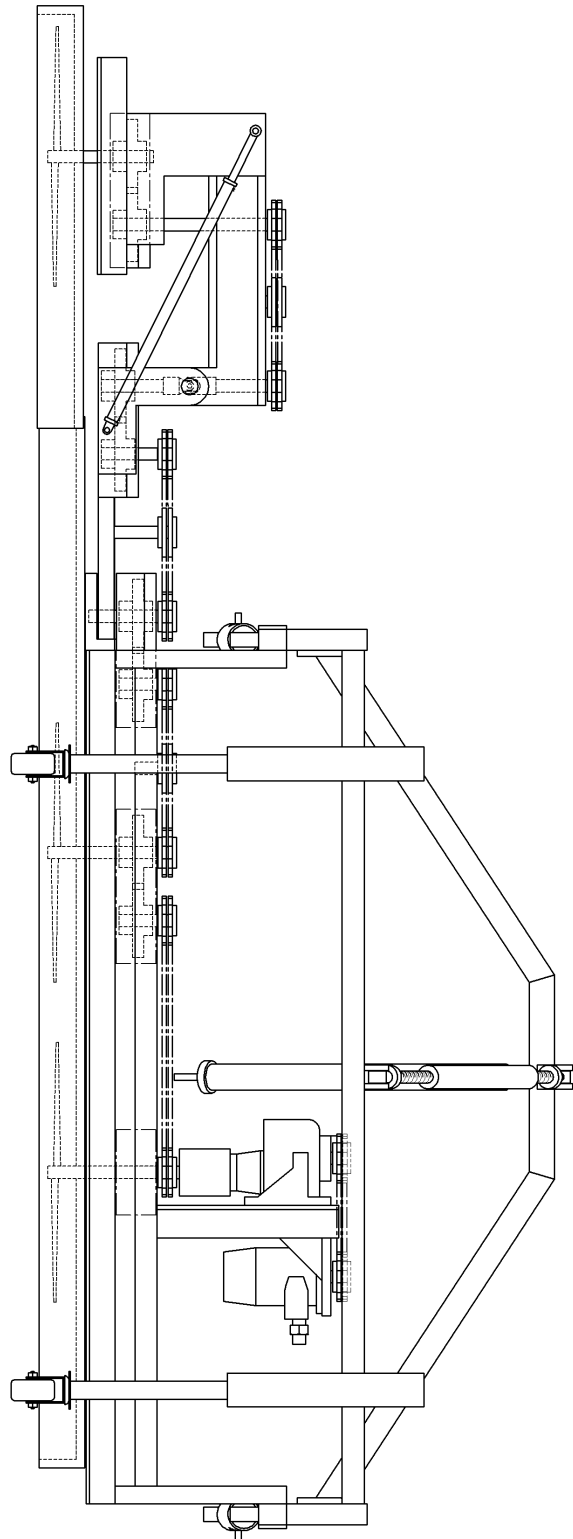
【도 1】



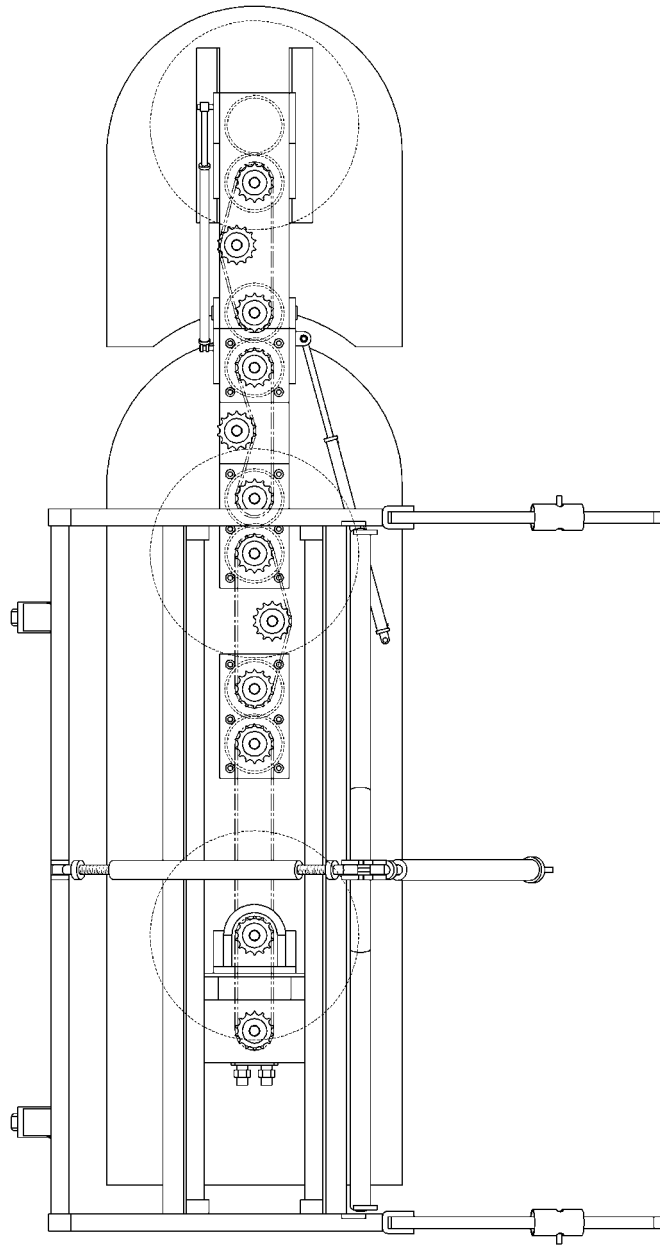
【도 2】



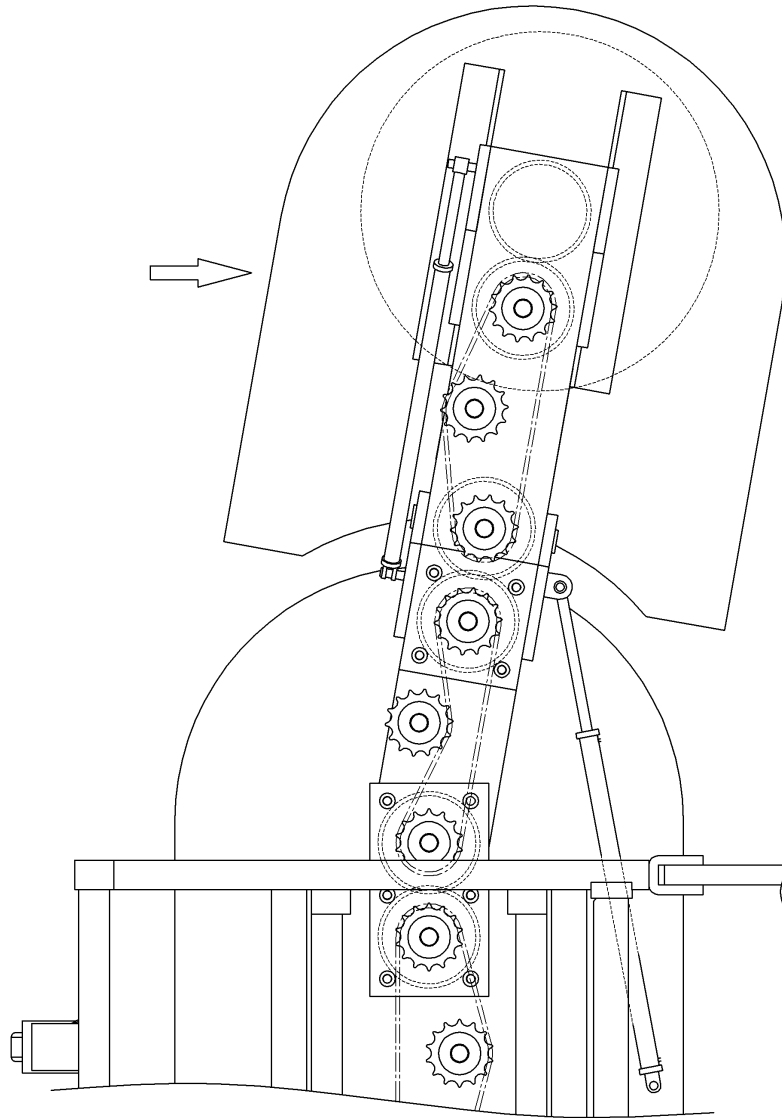
【도 3】



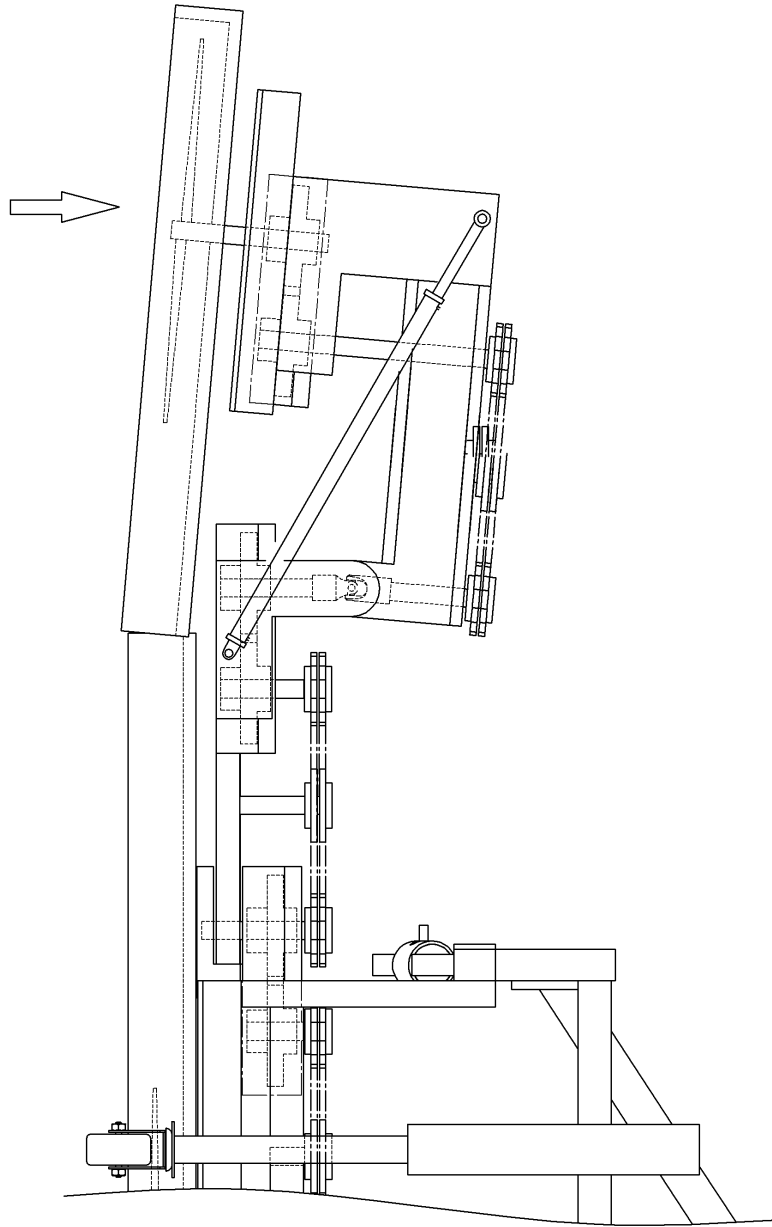
【도 4】



【도 5】

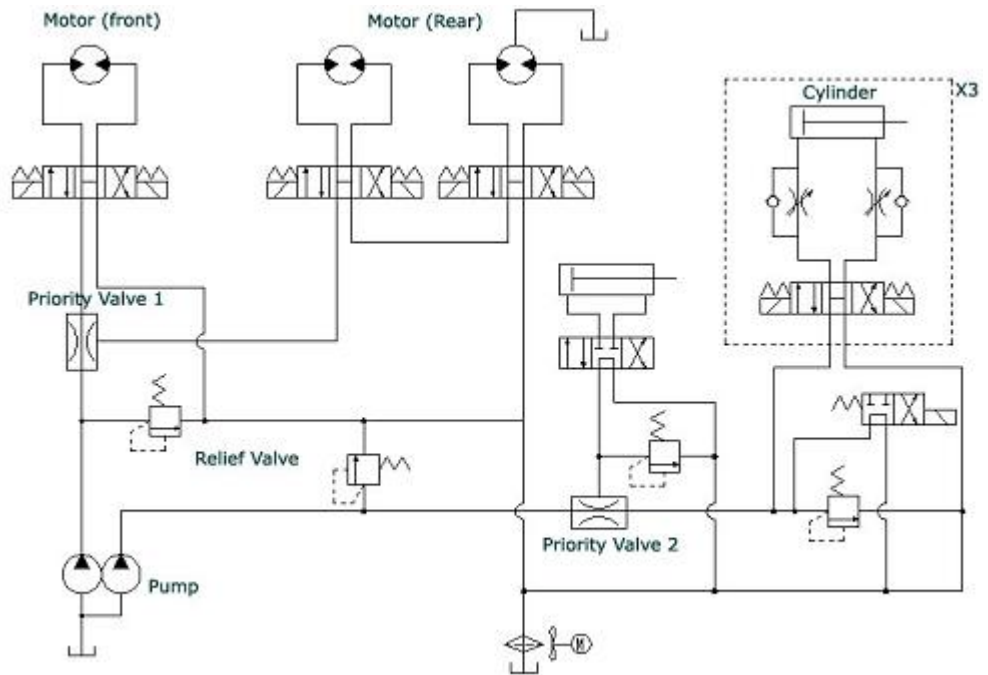


【도 6】

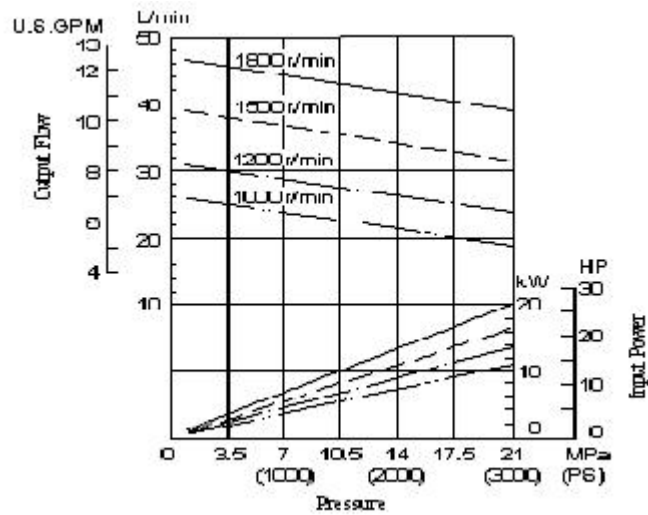


【도 7】

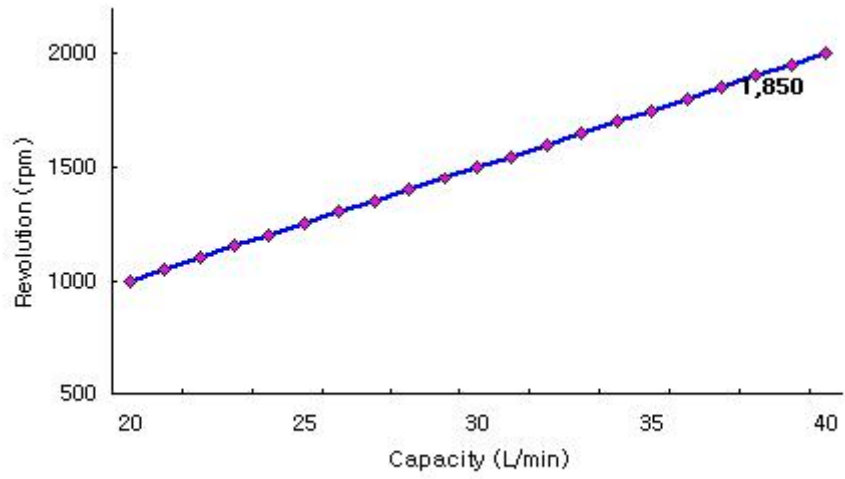
【도 8】



【도 9】



【도 10】





## 주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.