

최 중
연구보고서

트랙터 부착형 붐 모워 개발

Development of tractor attachable boom mower

경북대학교

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “트랙터 부착형 밭 모위 개발” 과제 (세부과제 “트랙터 부착형 밭 모위 개발”)의 최종보고서로 제출합니다.

2004년 11월 25일

주관연구기관명 : 경북대학교

총괄연구책임자 : 장 익 주

세부연구책임자 : 장 익 주

연 구 원 : 김 태 수

연 구 원 : 손 재 룡

연 구 원 : 배 찬 용

요 약 문

I. 제 목

트랙터 부착형 붐 모워 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

본 연구의 트랙터 부착형 붐 모워는 사람의 팔과 같은 메뉴퍼레이터를 트랙터에 부착한 작업기로서 도랑, 가파른 경사지, 울타리의 옆쪽이나 위쪽, 난간, 나무의 옆쪽이나 위쪽 그리고 수로 주위의 둑과 같은 도달하기 어렵고 작업이 어려운 지역 또는 경작지에 작업이 가능한 기계이다. 상세히 설명하면 중장비 중의 하나인 굴삭기의 붐과 아암과 같은 것이 전·후·좌·우·상·하 움직일 수 있어 주행 장치가 가까이 접근하기 어려운 곳에 작업기만을 접근시켜 제초작업을 할 수 있는 작업기이다. 또한 경제성을 고려하여 널리 사용되고 있는 트랙터에 부착하여 사용할 수 있는 트랙터 부착형이며 경사지 과수원에 널리 사용하기 위한 작업기이다.

본 연구에서 개발한 아암 타입의 붐 모어는 유럽이나 미국 등에서 널리 사용되고 있는 기계이지만 일본이나 한국과 같은 아시아 지역에서 사용하지 않고 있는 기계이다. 이유는 수도작이나 평지의 밭농사 기계에 중점 개발되었기 때문이다. 그러나 사과와 같은 과수원은 경사지로 올라가고 있는 것이 현실이다. 주로 제초작업이 불가능한 곳은 제초제를 사용하고 있는 실정이다. 제초제의 과다 사용은 토양의 산성화 등과 같이 환경을 파괴시키는 것은 누구나 다 알고 있는 사실이다. 이에 경사지 작업이 가능한 제초기의 개발이 절실히 필요하다. 따라서 본 연구의 작업기는 경사지 제초작업 뿐만 아니라 작업기가 도달하기 어려운 곳에도 작업이 가능한 기계를 개발하여 사용할 수 있도록 한다.

기계화 측면에서 보면, 현재 미 기계화작업의 기계화가 절실히 필요하고 있는 이때 농작업 로봇의 연구가 활발히 진행 중에 있다. 이것은 농촌일손의 부족을 기계화로서 대체하고자 하기 때문이다. 기존의 모워는 트랙터의 뒤쪽에 부착하고 주로 평지에서 사용하는 것이지만, 본 연구의 제초기는 도리깨식 제초기의 작업과 동일한 작업이 가능하고, 평지형 제초기가 작업할 수 없는 경사진 곳에도 제초작업이 가능하고

논이나 과수원의 배수로에도 작업이 가능한 것이 특징이며 기존의 트랙터를 활용한 다목적의 기계이다.

경제·산업적 측면에서 보면, 농촌 노동력의 부족에 따른 제초제 남용을 방지할 수 있으며 볍과 아암의 활용으로 제초작업이 가능한 작업기가 개발되면 일본 중국과 같은 지역에 수출 가능하다. 또한 노동 집약적인 경영의 규모 확대와 생산성 향상을 위하여 종래의 기계화 방법으로는 작업의 효율성이 떨어지는 것을 방지할 수 있고, 기계화의 첨단기술을 이용하여 노동력을 절감시킴으로서 국제 경쟁력에 이길 수 있고, 주변 기계 산업의 활성화로 우리나라 산업의 경제적 발전과 아울러 본 연구의 기계를 수출 산업으로 발전시킬 수 있다. 특히, 외국에서 이 기계를 수입해서 사용하면 가격이 비싸고 사후 봉사가 어려운 것은 누구나 다 알고 있는 사실이다. 따라서 하루 빨리 기계화가 필요하다고 사료된다. 농림부 농업정보통계관실의 경영체 실태조사에 의하면 기술 수준이 높을수록 호당 소득이 높고 규모가 클수록 소득이 증가한다고 하지만 대규모를 위해서는 기계화가 필요하고 특히 다목적의 기계가 필요하다고 한다. 특히 기계화로서 생산비를 절감시킬 수 있는 방법은 기계의 가격이 싸야하지만 그렇지 못할 경우는 다목적의 기계를 개발하여 기계의 작업능률을 높여야 한다. 따라서 본 연구의 작업기는 트랙터에 부착하여 제초작업을 하는 기계이므로 트랙터의 작업능률을 높일 수 있는 기계이다.

사회·문화적 측면에서 보면, WTO체제 하에서 농업에 대한 불확실성으로 인하여 농민의 생산의욕 상실 또는 좌절감, 패배의식의 전환을 위하여 우리의 고급기술로 국제적 우위를 가짐으로서 농업에 대한 희망과 생산의욕이 고취되고, 계획에 의한 물리적 제초작업을 함으로서 제초제의 사용을 줄일 수 있어 친환경 농업을 실현할 수 있다.

국내·외 관련기술의 현황을 살펴보면, 모위형 제초기는 국내에서 생산·시판되고 있으나 볍 모위나 트랙터 부착형 볍 모위는 국내 생산이 없어 수입에 의존하게 되므로 가격이 비싼 문제점이 있다.

트랙터 부착형 볍 모위가 개발되게 되면, 미기계화 작업의 기계화를 실현하고 과수 생산 원가의 절감을 통해 국제 경쟁력을 높임과 동시에 작업조건 개선 및 인건비 절감, 고능률화 고정밀도화가 가능하고 생산의 안정성을 달성할 수 있다. 또한 제초제 사용의 절감으로 친환경 농업이 실현 가능하게 될 것이라 전망한다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1. 사람의 팔과 같은 메뉴퍼레이터를 트랙터에 부착한 작업기이다.
2. 주행 장치가 가까이 접근하기 어려운 곳에 작업기만을 접근시켜 제조작업 등을 할 수 있는 작업기이다.
3. 형태는 트랙터 앞쪽에 붐과 2개의 아암을 부착하고 아암의 선단에 모위를 부착하여 제조작업이 가능한 기계이다.
4. 전기스위치의 조작으로 모위를 자유자재로 위치 조절하면서 작업이 가능한 기계이다.
5. 주요장치는 크게 4부분으로 구분할 수 있으며, 그 개발 목표와 내용은 다음과 같다.

가. 베이스 및 선회대

베이스는 트랙터의 앞쪽에 부착되고 붐과 아암을 트랙터에 부착하는 역할을 한다. 선회대는 베이스와 붐 사이에 설치되고 붐과 아암을 좌측, 전방, 우측으로 회전 가능하도록 하는 역할을 하며, 작업기의 작업방향과 위치를 결정하기 위한 장치이다. 특히 베이스와 선회대는 일체형으로서 안전을 고려하여 견고하게 설계되도록 하고 붐과 탈·부착이 용이하도록 설계한다.

나. 붐

붐은 베이스의 선회대 위에 설치되는 것으로서 작업기의 수직위치와 수평위치를 결정하는 역할을 한다. 특히 붐의 높이는 트랙터가 주행하고 있는 수평위치로부터 작업기의 높이와 경사를 고려하여 설계된다. 즉, 트랙터의 수직경사에 관계없이 작업기의 수직경사를 결정하는 역할을 한다. 붐의 무게와 크기는 트랙터의 자중을 고려하여 트랙터가 진복되지 않는 범위에서 모위의 작업을 용이하도록 설계하고 베이스의 선회대와 탈·부착이 용이하도록 한다.

다. 제1아암 및 제2아암

제1아암과 제2아암은 작업기의 작업영역을 확보하는 역할을 한다. 제1아암의 하부에 아암 회전 장치가 구성되도록 설계한다. 이는 작업기의 작업범위를 상부, 하부로 나누어 작동한다. 작업기가 지표와 같은 하부의 작업을 할 때는 아암을 하향으로 회전시켜 아암이 작동되도록 하고, 트랙터의 중심 수평선보다 높은 부분을 작업할 때는 아암을 상향으로 회전시켜 아암이 작동되도록 하는 역할을 한다. 또한 아암은 작업영역 내에서 작업기를 항상 연속적으로 움직일 수 있는 구조로 되어있다. 제1아암 및 제2아암 또한 붐과 마찬가지로 트랙터가 진복되지 않는 범위에서 모위의 작업을 용이하

도록 설계하고 모위의 붓과 아암의 탈·부착이 용이하도록 설계한다.

라. 프레일(도리깨) 모위

프레일 모위는 로터리 모위와 달리 프레일(도리깨)이 고속으로 회전하여 잡초와 나뭇가지 등을 절단하는 것으로서 작업능률과 안정성이 높아 최근 급속히 보급되고 있는 기계이다. 구조나 작동은 기존의 프레일 모위와 동일하게 국산화하여 사용할 계획이다. 특히 본 연구의 모위는 붓과 아암에 의해서 지지되어 작동되므로 트랙터의 전복이나 작업영역이 좋지 못한 조건도 많기 때문에 안전성과 내구성을 고려하여 설계하고 모위의 프레일 칼날과 흡표면과의 충돌을 가능한 한 없애기 위하여 모위 지지롤러의 높이 제어가 자동이나 원격에 의하여 이루어지도록 설계 제작한다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

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

SUMMARY

From old times, farming has been considered as struggling against weeds and new problems for weeding has constantly been brought out. Especially, weeding at the inclined place, bank and waterway has been dependent on herbicides and manpower. Therefore, this study designed to develop the machine which can approach to those places and do weeding.

The result are summarized as follows;

1. The prototype consists of 4 parts; ① the base and turning equipment which stick to tractor and turn to the right and left ② the boom which control the working field ③ the arm which decides vertical and horizontal positions ④ the flail mower which does weeding.
2. The hydraulic equipment was made of meter-out circuit and divided into weeding and operation of cylinders and it was controlled by electrical handling.
3. The boom mower operated within a 3.7M at the maximum and 1.1M at the minimum radius and made rotations within 180 degree.
4. A assistant oil pressure of tractor divided into two and a diameter of the belt was adjusted appropriately. As a result, weeding was very effective when the revolution of the flail mower was controlled at 1,800rpm.
5. For further studies, it is necessary to improve part of adhesion flail mower for raising the modulus of a tractor.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	9
Section 1. Necessity of research and development	9
Section 2. Object of research	11
Chapter 2. Development of tractor attachable boom mower	12
Section 1. Test equipment and method	12
1. Build up the prototype	12
A. Base and turning equipment	13
B. Boom	14
C. First arm and second arm	15
D. Flail mower	16
2. Configuration of hydraulic system	18
A. Fundamental configuration of hydraulic system	18
B. Fundamental hydraulic circuit	21
C. Control system	22
3. Test method	22
A. Test equipment	22
B. Operation test	22
Section 2. Result and Investigation	24
1. Investigation of operative effect	24
2. Configuration of hydraulic circuit	32
A. hydraulic circuit	32
B. Revolution and torque of flail mower	34
3. Method of assembling and dismantle	35
4. Practical use of boom and arm	37
Chapter 3. Summary and conclusion	40
Chapter 4. Reference	41
Appendix	42

목 차

제 1 장 서론	9
제1절 연구개발의 필요성	9
제2절 연구목표	11
제 2 장 트랙터 부착형 볏 모위 개발	12
제1절 실험 장치 및 방법	12
1. 시작기 제작	12
가. 베이스 및 선회대	13
나. 볏	14
다. 제1아암 및 제2아암	15
라. 프레일 모위	16
2. 유압장치 구성	18
가. 유압장치의 기본 구성	18
나. 기본 유압회로	21
다. 제어장치	22
3. 시험방법	22
가. 시험장비	22
나. 작동시험	22
제2절 결과 및 고찰	24
1. 작업효과 구명	24
2. 유압회로 구성	32
가. 유압회로	32
나. 프레일 모위의 회전수 및 토크	34
3. 작업기 장착 및 해체방법	35
4. 볏과 아암의 활용	37
제3장 요약 및 결론	40
제4장 참고문헌	41
부록	42

제 1 장 서 론

제1절 연구개발의 필요성

예전부터 농사는 잡초와의 전쟁이라고 일컬어 왔으며, 지금도 해마다 잡초에 대한 새로운 문제가 끊임없이 제기되고 있는 실정이다. 제초작업을 위해 많은 인력과 비용이 소비되고 있으며 1980년대부터 보편화된 제초제는 환경오염까지 일으키고 있다. 이것은 논농사에만 국한된 것이 아니라 밭이나 과수원 등지에서의 실정도 마찬가지이다. 그림1은 과수원에서 초봄 멀칭 비닐을 처리한 관경을 나타내고 있다. 그림과 같이 초봄에 사과나무 주위 멀칭비닐 처리를 하여도 그림2와 같이 가을 잡초는 비닐을 뚫고 나와 그림3과 그림4와 같이 가을에 제초작업도 할 수 없고 비닐제거 작업을 해주어야 하는 상황이다. 잡초의 발생을 줄이기 위하여 그림3과 같이 비닐로 피복을 하여도 가을 비닐을 수거할 때쯤이면 0.015mm정도의 비닐을 뚫고 비닐 위로 풀이 자라나 비닐 피복의 효과가 높지 않다. 현재는 그림4와 같이 사람이 직접 비닐 제거작업을 하는 상황이다. 그래도 1년에 한번 뿐이니까 노동력 절감은 되는 것으로 사료된다. 또한 경사지 또는 수로 및 작업기가 들어갈 수 없는 곳의 제초작업은 소요비용이나 인력 면에서 많은 손실을 가져오고 있으며, 제초작업을 포기하는 경우까지 생길 수도 있다.



Fig. 1 Treatment of mulching film



Fig.2 The present condition of weeds(1)

Fig.3 The present condition of weeds(2)



Fig.4 Removal of mulching film

트랙터 부착형 붐 모위는 사람의 팔과 같은 메뉴퍼레이터를 트랙터에 부착한 작업 기로서 도랑·가파른 경사지·울타리의 옆쪽·수로 주위의 독과 같은 도달하기 어렵고 작업이 어려운 지역 또는 경작지에 작업이 가능하다. 현재 농가에 많이 보급되어 있는 트랙터에 부착하여 사용할 수 있으므로 이용효율을 높일 수 있으며, 경사지 과수원에 널리 사용할 수 있다고 사료된다.

아암 타입의 붐 모위는 유럽이나 미국 등에서 널리 사용되고 있는 기계이지만, 수

도작이나 평지의 발농사 기계를 중점으로 개발하고 있는 일본이나 한국 등 아시아 지역에서는 사용이 전무하다. 그러나 현재 과수원 등은 경사지로 옮겨지고 있는 것이 현실이며 제초작업이 불가능한 곳은 제초제를 사용하고 있다.

기존의 모위는 트랙터의 후방에 부착하고 주로 평지에서 사용하는 것이지만 본 연구의 제초기는 도리깨식 제초기와 동일한 작업이 가능하고, 평지형 제초기가 작업할 수 없는 경사진 곳에서도 작업이 가능하며 논이나 과수원의 배수로에도 작업이 가능한 것이 특징이며 기존의 트랙터를 활용한 다목적의 기계이다.

제2절 연구목표

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.¹⁾ 이 부분의 개발이 미약했던 것은 수입이 적다는 단점 이외에도 과수원에서 행해지는 일련의 작업들이 어렵다는 것이 가장 큰 이유일 것이다. 또한 우리나라는 다른 선진국에 비해 작업시간이 과다하여 생산비 저하의 원인이 되고 있다. 과수원뿐만 아니라 농로나 수로 주위의 도달하기 어렵고 작업이 어려운 가파른 경사지 또는 주행 장치가 접근하기 어려운 나무 밑의 제초 또는 수로 등의 제초작업에 필요한 기계를 개발하게 되면 인건비를 줄임과 동시에 제초제의 사용도 줄어들게 되며 친환경 농업의 실현 및 농가 생산 증대에 큰 역할을 할 것으로 기대된다.

본 연구의 목표는 사람의 팔과 같은 메뉴퍼레이터를 트랙터에 부착하여 주행 장치가 접근하기 어려운 곳의 제초작업을 원활하게 수행하기 위한 기계를 개발하는 것이다. 주요장치는 크게 베이스 및 선회대·봄·아암·프레일 모위의 4부분으로 구분할 수 있으며, 각각 트랙터에 부착 및 좌우 회전·작업영역 확보·수직 및 수평 위치 결정 등의 역할을 분담하여 수행하게 된다.

제2장 트랙터 부착형 볏모워 개발

제1절 실험 장치 및 방법

1. 시작기 제작

트랙터 부착형 시작기는 그림5와 같이 트랙터의 전방에 베이스 및 선회대, 붐, 제1아암 및 제2아암, 프레일 모워 등을 부착하고 조작 장치는 운전석 핸들 우측 옆에 장착되어 있으며 스위치 조작에 의해서 유압전자 밸브를 조작하여 각각의 장치를 작동하도록 구성하였다. 시작기의 설계는 그림 6과 같으며 다음과 같이 구상하였다.

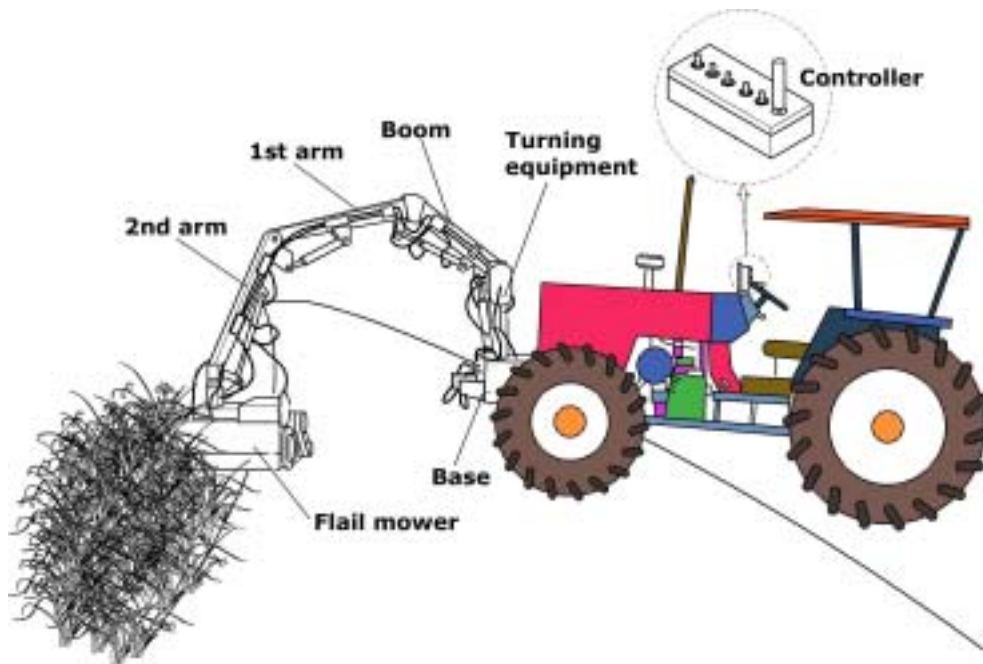


Fig. 5 The structure of prototype

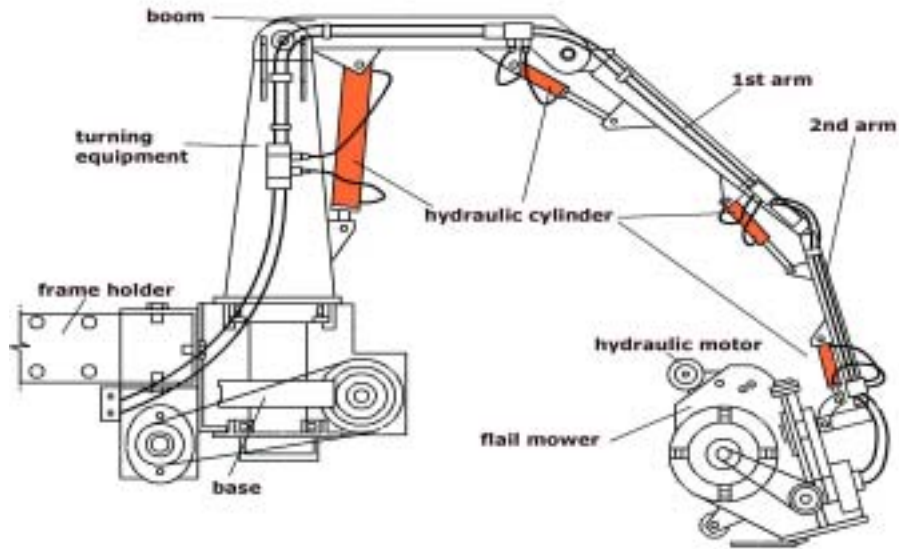


Fig. 6 The conception of boom mower

가. 베이스 및 선회대

베이스는 그림7과 같이 트랙터의 앞쪽에 부착되고 봄과 아암을 트랙터에 부착하는 역할을 수행한다. 프레임은 트랙터의 앞 범퍼 위치에 부착하고 프레임 지지대를 볼트로 체결하도록 하였다, 베이스는 그림과 같이 사각형으로 만들어졌으며 프레임에 정면에서 끼워 넣고 볼트를 조이면 되도록 하였으므로 탈 부착이 용이하도록 하였다.

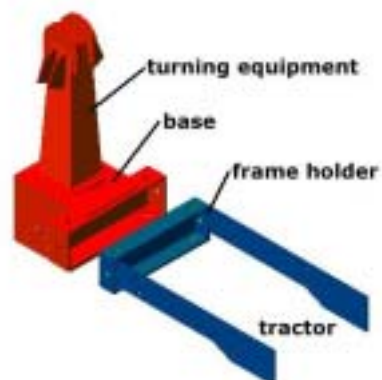


Fig. 7 View of base and frame

선회대는 그림8과 같이 베이스와 붐 사이에 위치하며 붐과 아암을 좌우로 회전시킬 수 있도록 하는 역할을 한다. 즉, 작업기의 작업방향과 위치를 결정하기 위한 장치이며 유압모터에 의해 구동하게 된다. 베이스와 선회대는 일체형으로서 안전을 고려하여 견고하게 설계되었으며 붐과 탈·부착이 용이하도록 하였다.

기존방식과는 다르게 운전자가 작업기를 편리하게 조작하도록 트랙터의 앞쪽에 부착하는 것이 특징이며, 지지대의 역할 뿐 아니라 감속기의 역할 또한 수행하게 된다.

베이스와 선회대는 압과 프레일 모워의 중량, 토크, 모멘트를 고려하여 견고하게 설계·제작되었으며 그 형태는 그림8과 같다.



Fig. 8 View of the turning equipment

나. 붐

붐은 베이스의 선회대 위에 설치되는 장치이며, 작업기의 수직위치와 수평위치를 결정하는 역할을 한다. 특히, 붐의 높이는 트랙터가 주행하고 있는 수평위치로부터 작업기의 높이와 경사를 고려하여 설계하였다. 즉, 트랙터의 수직경사와 관계없이 작업기의 수직 경사를 결정하는 역할을 한다. 붐의 크기와 무게는 트랙터의 자중을 고려하여 트랙터가 전복되지 않는 범위 내에서 모워의 작업이 용이하도록 하고 베이스와

선회대의 탈·부착이 용이하도록 하였다.

그림 9는 베이스와 선회대 위에 조립된 붐의 모습이며 선회대 위 붉은색의 아암을 뜻한다. 붐은 탈 부착을 별도로 할 수 있는 것이 특징이다. 가볍게 만들었기 때문에 혼자서도 직접 탈 부착이 가능하며, 유압호스는 커플링을 사용하였으므로 윈터치 식으로 탈·부착이 가능하다.



Fig. 9 View of the boom

다. 제1아암 및 제2아암

제1아암과 제2아암은 작업기의 작업영역을 확보하는 역할을 한다. 아암은 작업영역 내에서 작업기를 항상 연속적으로 움직일 수 있는 구조로 되어 있으며 붐과 마찬가지로 트랙터가 전복되지 않는 범위 내에서 모위의 작업이 용이하도록 하였으며 프레일 모위의 탈·부착이 용이하도록 설계하였다. 그림 10은 결합된 제1아암 및 제2아암의 모습을 나타낸 것이다.



Fig. 10 View of 1st arm and 2nd arm

라. 프레일 모워

프레일 모워는 로터리 모워와 달리 프레일(flail, 도리깨)이 고속으로 회전하여 잡초와 나뭇가지 등을 절단하는 것으로서 작업능률과 안정성이 높아 최근 급속도로 보급되고 있는 기계이다. 구조나 작동은 기존의 프레일 모워와 동일하게 국산화하여 사용하였으며 특히 본 연구의 프레일 모워는 붐과 아암에 의해 지지되어 작동되고, 트랙터의 전복이나 작업영역이 좋지 않은 조건도 많기 때문에 안정성과 내구성을 고려하였으며, 모워의 프레일과 흙 표면의 충돌을 완화하기 위해서 그림 11과 같이 모워 지지롤러를 부착하였고, 지지롤러는 상하 운동이 가능하므로 잡초의 제초높이를 조절할 수 있으며, 제2아암 끝단의 실린더를 이용하여 제초 깊이를 조절할 수도 있도록 하였다. 또한 여러 방향의 작업이 가능하도록 프레일 모워 상측에 그림 12와 같이 랙과 피니언, 실린더를 이용한 회전 장치를 구상하였다. 그림12와 같이 랙과 피니언을 이용한 실린더를 부착하여 수평상태에서 180° 회전이 가능 하도록 하였다. 그림 13은 프레일 모워가 완전 조립된 상태이며 유압모터에 의해서 구동되고 모워의 회전수를 높이기 위하여 모워의 측면에 기어와 풀리를 이용하여 증속시켜 사용하였다.



Fig. 11 View of the flail mower (roller & blade)

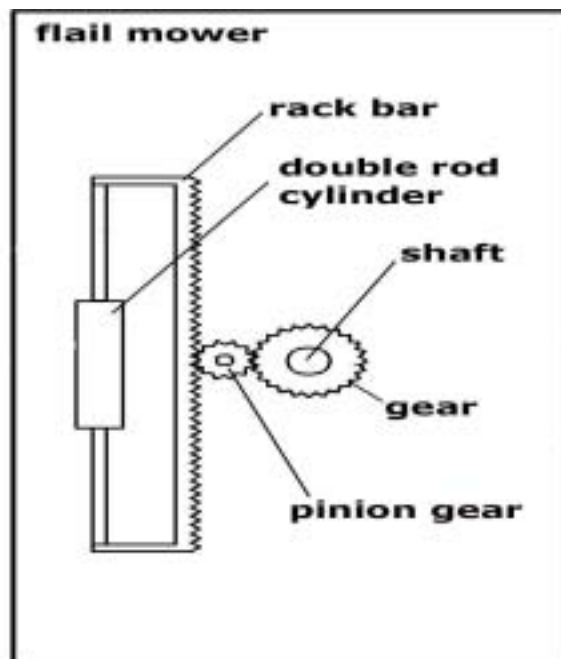


Fig. 12 Diagram of rack and pinion



Fig. 13 Laying a pipe on the flail mower

2. 유압장치 구성

가. 유압장치의 기본 구성

유압장치는 트랙터의 유압을 기본으로 하여 작업기와 붐 작동에 필요한 기능을 장착하였다. 모든 조작을 전기적인 방법으로 제어하도록 하였으며, 작업 시 운전자가 편리하게 조작할 수 있도록 조작스위치를 구성하여 트랙터 운전실 내에 설치하였다. 유압조작을 전기적인 방법으로 한 이유는 수동조작 밸브를 사용하여 기계적으로 하면 유압호스가 10가닥 정도 되니까 복잡하고 배관이 불편하다. 전기적으로 하면 전자 솔레노이드가 필요하고 실린더가 작동초기에 진동의 발생도 우려되지만 실린더의 움직임이 저속이므로 진동의 문제는 없을 것으로 사료되며 토글스위치로 조작하기 때문에 조작권도 간단하므로 전기적 조작을 선택하였다. 모든 유압기기는 국내에서 생산하여 시판하고 있는 제품으로 구성하였으며 배관은 강관과 유압호스를 병행하여 적용시켰다.

그림 14는 모든 유압장치를 조절하기 위해 제작되어 운전실 내에 부착되어진 조작스위치이며 그림 15은 프라이어리티 밸브의 사진이다. 붐 모위는 트랙터의 유압을 이

용하여 실린더를 조작하고 프레일 모터를 구동시키는 2가지 작업이 필요하다. 1개의 유압으로 모터를 회전시키고 실린더를 작동시키기 위해 유압회로를 분배하는 밸브인 프라이어리티 밸브를 사용하였다. 프라이어리티 밸브는 모터를 돌리는데 필요한 유량 16cc/rev는 항상 흘려보내고 실린더 작동에 필요한 2cc/rev 는 실린더 작동 시 사용하도록 분배한다. 따라서 유압모터와 실린더는 각각 독립적으로 작동하기 때문에 모터의 회전수와 실린더의 작동속도에 서로 영향을 미치지 않는다.

각종 유압장치의 사양은 표1에 정리하였다.





Fig. 14 View of the control panel



Fig. 15 View of the priority valve

Table 1. Specification of hydraulic system

Items		Specification
HYD. Cylinder 1(CS)	Piston (rod) Diameter (mm)	80 (50)
	Strokes(mm)	300
HYD. Cylinder 2(CS)	Piston (rod) Diameter (mm)	65 (40)
	Strokes(mm)	300
HYD. Cylinder 3(CS)	Piston (rod) Diameter (mm)	50 (25)
	Strokes(mm)	250
Hydraulic motor1 (Turning equipment)	Max. Speed(rpm)	657
	Max. Flow(cc/rev)	31.6
Hydraulic motor2 (Flail Mower)	Max. Speed(rpm)	1000
	Max. Flow(cc/rev)	40
Solenoid valve  	Size(")	1/4
	Max. Pressure(kg _f /cm ²)	350
	Max. Flow(ℓ /min)	80
	Allowableback Pressure(kg _f /cm ²)	175
HYD. Cylinder	Max. Pressure(kg _f /cm ²)	140
	Strokes(mm)	120
Flow Control	Max. Pressure(bar)	350
	Strokes(mm)	30
Priority valve	Rated Pressure(Psi)	3000
	Rated Flow(ℓ /min)	18
	Installation Torque(ft-lbs)	60
Relief Valve	Max. Flow(ℓ /min)	50

나. 기본 유압회로

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

그림 16은 미터 아웃 회로의 기본형이다. 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.

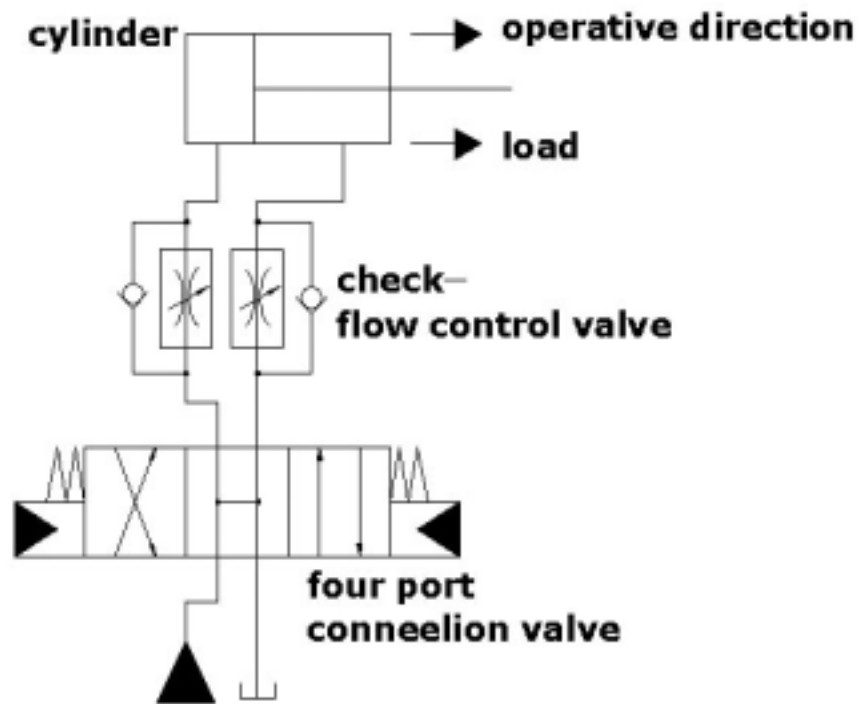


Fig. 16 Diagram of meter-out system

다. 제어장치

방향 제어는 트랙터 배터리를 전원을 사용하여 토글스위치로 솔레노이드를 on/off 하여 붐과 아암을 올리고 내리는 기능 또는 유압모터를 정·역회전할 수 있도록 하였다. 조작 장치는 그림 14에서 살펴봤듯이 운전실 내부에 설치하여 작업자의 편의를 최대한 고려하였으며 붐 및 아암 내부로 선을 삽입하고 커넥터를 연결함으로써 탈·부착이 용이하도록 하였다.

솔레노이드 밸브의 작동을 안정적으로 제어하기 위해서 체크밸브없이 유량조절밸브를 부착하여 붐 및 아암의 작업을 최적화할 수 있도록 하였다.

3. 시험방법

가. 시험장비

엔진 회전수와 붐 및 아암의 동작에 따른 프레임 모위의 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% ±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.

압력계는 그림 17과 같이 트랙터의 뒤편 작업기 유압 취출 블록에 설치하였으며 트랙터의 유압은 압력 210kg/cm²에 조정되어 있다.

나. 작동시험

트랙터 부착형 붐 모위는 이동하면서 작업이 가능해야 하므로 트랙터에서 기본적으로 제공되는 유압을 적절히 배분하여 제초작업을 수행하면서 붐 및 아암 그리고 선회대의 실린더와 모위 구동 모터가 서로 서로 영향을 미치지 않고 작동할 수 있어야

한다.

실험은 경남 거창의 과수원에서 실시하였으며 아세아 Massey-Ferguson 85마력의 트랙터를 이용하여 엔진 회전수 2,000 rpm을 기준으로 하였다. 밍과 아암 등이 프레일 모위를 장착하고 제초작업을 할 부분까지 이동할 때 무리 없이 이동할 수 있는지 등의 여부를 실험하였으며 작업반경과 높이 등의 자료를 산출하고, 계산되어진 회전수를 토대로 프레일 모위의 회전수를 측정하였다.



Fig. 17 View of the pressure gauge

제2절 결과 및 고찰

1. 작업효과 구명

트랙터 부착형 붐 모위는 사람의 팔과 같은 메뉴퍼레이터를 트랙터에 부착한 작업기로서 도랑·가파른 경사지·울타리의 옆쪽·수로 주위의 둑과 같은 도달하기 어렵고 작업이 어려운 지역 또는 경작지에 작업이 가능하도록 하였다.

트랙터에 작업기를 부착할 때에는 통상적으로 트랙터의 뒤쪽에 부착하여 사용하였으나 본 연구에서 개발된 기계는 트랙터의 전면에 부착하여 작업자의 시야에서 편리하게 작업할 수 있도록 하였으며 작업 중에도 이동이 가능하도록 한 것이 특징이다.

트랙터에서 나오는 유압을 이용하여 펌프라인과 탱크라인을 구성하였으며 프라이어리키 밸브를 이용하여 제초작업을 하는 프레일 모위와 붐 및 아암의 유압을 배분하여 동시작업이 가능하도록 하였으며, 작업자의 편의를 고려하여 조작성은 운전실 내에서 가능하도록 하였다.

베이스는 트랙터 전면에 고정할 수 있도록 받침대를 견고하게 구성하고, 볼트로 조립하여 탈·부착이 용이하도록 하였다.

선회대는 프레일 모위를 좌우로 이송할 수 있도록 유압모터와 기어를 이용하여 중앙을 중심으로 좌우 각각 90°의 선회가 가능하도록 하였으며 붐과의 사이에 유압실린더를 부착하여 아암 및 프레일 모위의 상하 이동을 가능하도록 하여 트랙터의 주행이나 제초작업 시 이동을 간편하게 하였다.

통상 굴삭기 등에는 아암이 1개로 구성된 것과는 달리 본 연구에서 개발된 붐 모위는 2개의 아암을 채택하여 짧은 거리 및 먼 거리, 수로 및 경사지 밑까지 트랙터의 이동을 최대한 줄이면서 이동하도록 하였다. 그림 18, 19, 20, 21, 22는 붐 모위를 자주 자체로 움직일 수 있다는 것을 보여주고 있다. 그림과 같이 붐 모위의 작업방향과 위치를 자유자제로 할 수 있으며 모위의 경사각도도 자유자제로 조절할 수 있는 것이 특징이다.



Fig.18 Operation of boom mower(1)



Fig.19 Operation of boom mower(2)



Fig.20 Operation of boom mower(3)



Fig.21 Operation of boom mower(4)



Fig.22 Operation of boom mower(5)

그림23은 과수원의 울타리로 많이 사용되는 탱자나무 울타리의 상부를 잘라내는 모습을 보여주고 있다. 탱자나무를 울타리로 사용하는 이유는 탱자나무의 가시가 사람이 접근하지 못하게 하고 친환경농업을 위해서는 울타리가 필수적이다. 그러나 탱자나무는 가시가 있어서 겨울에 많이 자란 나무를 잘라주는데 많은 시간과 불편함이 많다. 본 연구의 트랙터 부착형 봄 모위를 사용하면 탱자나무 울타리 정리는 쉽게 할 수 있다. 그림은 장애물을 피해 먼 거리의 도로에서 잔가지를 제거하는 모습을 나타내며, 최대 3.7m 거리의 잡초 및 잔가지 등을 효과적으로 작업할 수 있다.



Fig. 23 Cutting off twigs by the side of obstacles

그림24는 나무가 자라서 교통에 불편을 줄 때 측면 상단의 잔가지를 제초하는 모습을 나타내며, 그림25와 같이 제1아암과 제2아암 사이의 유압실린더의 동작에 의하여 베이스를 중심으로 최대 3.7m의 높이까지 작업도 가능하도록 설계되어 있다.



Fig. 24 Cutting off twigs



Fig. 25 Maximum height of the boom

그림 26은 제1아암 및 제2아암을 가까이 당겨 베이스를 중심으로 약 1.1m까지의 최소거리 제조작업을 수행하는 모습을 나타낸다. 아암이 2개로 구성됨으로서 최소 및 최대 작업 반경을 크게 하였으며, 이 때 선회대와 붐 사이의 복동 유압실린더는 최소 거리 조절에 큰 역할을 수행하게 된다.

이와 같은 결과는 작업효율 면에서 상당히 큰 효과를 거둘 것으로 사료되며, 트랙터의 크기에 따라 붐과 아암의 크기와 유압실린더의 행정을 조절하면 더 큰 효과를 거둘 것으로 판단되었다. 프레일 모위는 양로드 유압실린더와 랙 기어에 의해 좌우 회전도 가능하도록 되어 잡초의 형태에 따라 다양한 작업을 할 수 있도록 되어 있다. 그림14와 같이 프레일 모위는 좌우 180°, 지평면을 중심으로 상 40°, 하 40°의 범위(붐 및 아암의 위치에 따라 변동) 내에서 조절이 가능하며, 다른 동작 없이 프레일 모위의 상하이동에 의해서 80°의 경사 범위 내에서 작업이 가능하다. 또한 프레일 모위는 좌우 180°의 회전이 가능하여 잡초의 형태에 따라 다양한 형태의 제조 작업이 가능하여 작업효율을 극대화시킬 수 있을 것으로 판단된다. 트랙터 부착형 붐 모위의 작업 가능범위는 그림 26에 나타내었다.



Fig. 26 The range of operations

그림 27은 측면 경사지의 제초작업을 수행하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 제 2 아암 선단의 유압실린더를 이용하여 프레일 모위가 경사지의 작업이 가능하도록 한다. 이는 프레일 모위의 제초작업 깊이를 조절하는 역할도 수행하게 된다. 프레일 모위의 전면 하단에는 원통형의 지지대가 부착되어 있어 작업 깊이 조절을 도와주며, 이 부분이 고정되어 있어 완전하고 안정적인 제초작업을 하는데 큰 효과를 거둘 수 있는 것으로 판단된다.



Fig. 27 Weeding the inclined place

그림28과 그림29에서 제초작업 할 장소에 장애물이 있을 때의 전과 후를 비교하면 알 수 있는 것과 같이 전봇대 같은 장애물이 있을 때는 좌우로 피해서 작업할 수 있고 울타리의 굴곡에 의해서 작업폭이 협소 할 때도 약간 들어주면서 작업을 하면 도로 포장 노면을 손상시키지 않고 작업할 수 있는 것을 보여주고 있다.



Fig. 28 Before do weeding



Fig. 29 After do weeding

과수원에서의 작업은 그림30과 같이 평지에서는 모위의 붐과 아암을 거의 조작하지 않고도 작업이 상당히 수월하였다. 그림 31은 나무의 조간 사이를 작업하는 광경이다. 그림과 같이 조간사이를 제초하다가 사과나무에 도달하면 일단 빼 내었다가 다시 조간사이로 집어넣으면서 작업을 하면 된다. 또한 그림31의 키가 큰 참깨 같은 농작물이 있어도 피해가면서 작업이 가능하므로 상당히 편리한 기계로 사료되었다.



Fig. 30 Weeding at the orchard (1)



Fig. 31 Weeding at the orchard (2)

그림32는 길고 질긴 잡초에 의해서 풀이 모위에 감긴 현상을 나타내고 있다. 그림과 같이 과수원에서는 여름 장마기를 지나고 나면 풀이 무성하게 자라므로 풀이 높이 자라기 전에 자주 제초를 하여야만 한다. 그림32와 같은 현상은 관리기, 경운기, 트랙터에 부착하여 사용하는 프레일 모위에는 항상 일어나는 현상이다. 이런 현상이 일어나면 제초기를 들고 모위를 공회전 시키면 감긴 풀이 제거된다. 본 연구의 부착형 모위는 봄과 아암을 조작하여 쉽게 해결할 수 있었다. 프레일 모위가 아닌 디스크 모위는 이런 현상이 없으나 초장이 긴 풀은 처음부터 작업이 불가능하며 잔디와 같은 단초장의 잡초를 제거하는 데는 적합하다. 이유는 모위의 카바가 잡초에 걸려서 작업진행이 되지 않기 때문에 초장이 긴 풀은 작업이 불가능한 것이 특징이다. 초장이 긴 풀의 제초도 가능한 것은 배부식 예초기이며, 예초 칼날의 덮개가 없기 때문에 작업은 쉽게 이루어지지만 안전사고에 대한 해결책이 없다. 본 연구에서도 그림33과 같이 칼날 직경 660mm의 예초기식의 작업기를 제작하여 유압모터로 구동하여 작업을 수행하였지만 작업기와 먼 위치에서 보아도 간담이 서늘할 정도의 기분을 느낄 수 있는 안전사고에 대한 문제와 사과나무를 손상시키는 일도 발생하여 배부식 예초기 식의 제초기 개발을 하지 않기로 하였다. 대형화를 하면 안전사고의 발생률이 클 것이고 소형은 작업능률이 떨어지므로 연구자로서의 소견으로는 다른 방식의 제초기가 개발되면 가능할지 모르겠다는 것뿐이다.



Fig. 32 Mower rolled up weeds



Fig. 33 View of weeding blade

2. 유압회로 구성

가. 유압회로

본 연구에 사용되어지는 유압실린더 및 유압모터 작동은 액추에이터 출구 측에 유량 제어밸브를 직렬로 설치하여 유량을 제어하는 회로인 미터 아웃 회로를 기본으로 한다.

트랙터의 유압을 이용하여 펌프라인과 탱크라인을 구성하였으며 이는 프레일 모위의 선단까지 이어지고 각 유압실린더 및 유압모터에서 분배하여 솔레노이드 밸브의 동작과 유량조절밸브의 조절에 의해 작동하게 된다.

특히, 트랙터에서 나오는 펌프라인에 프라이어리티 밸브와 릴리프 밸브를 설치하여 제조작업과 기타작업으로 분류되어 한정된 유압을 분배하여 안정적인 작업을 하도록 한 것은 큰 특징이라고 할 수 있다. 이것은 작은 유압동력을 최대로 할 수 있어 이용 효율을 상당히 높일 수 있다고 판단된다.

트랙터에서 나오는 유량은 18 l/min 로 계산하였으며, 이는 프라이어리티 밸브에서 프레일 모위로 15 l/min , 기타 실린더 및 선회대 회전용 모터로는 3 l/min 의 유량을 배분하여 사용하였다.

프라이어리티 밸브에 무부하 밸브와 릴리프 밸브를 부착하여 분배 효과를 높이도록 하였으며 프레일 모위용 모터에는 올 오픈 블록 방식을 사용하여 제조날을 회전하고 정지할 때의 멈춤 기능을 배제하고 서서히 동작을 멈추도록 하였다.

그림34는 트랙터에서 나오는 외부유압을 이용하여 제조작업을 수행하는 붐 모위의 유압 회로도도를 나타내었다. 유압회로까지 완성한 완제품의 시작기는 그림35와 같다. 그림을 봐도 약간 배관이 복잡한 느낌을 가진다. 그러나 만약 전자 솔레노이드 밸브를 사용하지 않고 수동조작의 밸브를 사용했다면 더 복잡함을 느낄 것으로 사료된다.

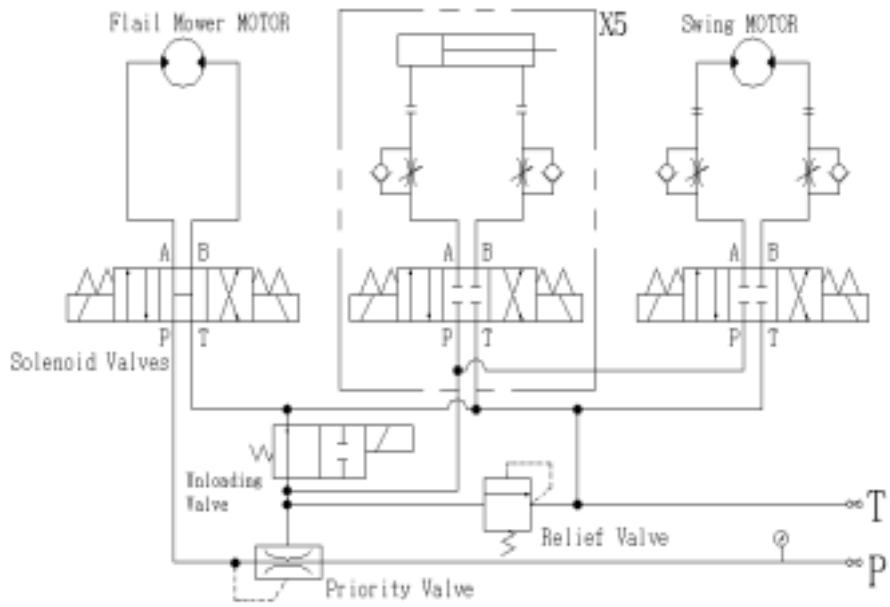


Fig. 34 Diagram of the hydraulic circuit



그림 35 View of complete hydraulic pipe laying

나. 프레일 모위의 회전수 및 토크

트랙터에서 나오는 유압은 유량은 $18 \ell/\text{min}$ 이고 압력은 $175 \text{ kg}_t/\text{cm}^2$ 으로 하였으며, 이를 토대로 전체 가용 동력을 계산하면 다음과 같다.

$$HP = \frac{P \times Q}{450 \eta t} = \frac{175 \times 18}{450} \doteq 7HP$$

통상적으로 제초작업을 수행하기 위해서는 $1500 \sim 1800 \text{ rpm}$ 의 회전수를 요구하게 된다. 본 연구에서는 트랙터의 외부유압을 사용하게 되므로 앞에서 설명한 바와 같이 프라이어리티 밸브를 채택하여 제초작업과 기타작업을 동시에 수행할 수 있도록 하였다.

실린더 및 베이스 선회 작업에 필요한 유량을 $3 \ell/\text{min}$ 라 하고, 나머지 유량으로 프레일 모위용 모터의 회전수와 토크를 계산하면 다음과 같다.

$$RPM = \frac{Q}{q} = \frac{15,000}{40} = 375rpm$$

$$T = \frac{q \cdot \Delta P}{200\pi} = \frac{40 \times (175 - 10)}{200\pi} = 10.50 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Q : 제초모터용 분배유량 (ℓ/min)

q : 제초모터 용량 (cc/rev)

위 결과를 토대로 적절한 제초 회전수를 산출하기 위하여 프레일 모위의 증속장치를 설계하였으며 평기어와 평벨트로 구성되어 증속하게 된다.

기어와 평벨트의 중동차는 기존의 프레일 모위를 적용하여 사용하였으므로 정해져 있으며, 평벨트 원동차를 변경시킴으로서 적절한 회전수를 내도록 하였다.

$$\frac{N_B}{N_A} = \frac{D_A}{D_B} = \frac{N_B}{375} = \frac{160}{70}$$

$$\therefore N_B \doteq 857.14rpm$$

- N_A : 모터 축의 회전수 (rpm)
- N_B : 증속 회전수 (rpm)
- D_A : 모터축 기어의 피치원 지름 (mm)
- D_B : 증속축 기어의 피치원 지름 (mm)

$$\frac{N_D}{N_C} = \frac{D_C}{D_D} = \frac{1800}{857.14} = \frac{D_C}{90}$$

$$\therefore D_C \doteq 190mm$$

- N_C : 원동차의 회전수 (rpm)
- N_D : 종동차의 회전수 (rpm)
- D_C : 원동차의 지름 (mm)
- D_D : 종동차의 지름 (mm)

제조용 모터가 최대 유량일 때의 회전수를 산출하여 종동차의 크기를 결정함으로써 제조용 모터에 필요한 회전수를 얻어낼 수 있었으며 이 때의 토크는 회전수가 1 : 4.8으로 증속되었으므로 그에 반비례하여 2.27 kg · m 가 된다.

이 결과를 토대로 회전수를 측정한 결과 무부하에서 프레일 모위의 회전수를 1800 rpm으로 조정하였으며, 붐 및 아암의 이동시 회전수는 1750 rpm으로 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었으며, 돌이나 나무뿌리 등의 장애물이 있을 때 유동성이 좋은 프레일 모위의 특성상 제조작업 시에도 회전수는 1700 rpm 이상을 유지할 수 있어 계산되어진 결과와 비교했을 때 만족스러운 효과를 볼 수 있었다.

3. 작업기 장착 및 해체방법

작업기의 격납은 과수원과 같이 큰 장소의 격납고가 있으면 그림 36과 같이 적당한 장소에 보관하면 된다. 그러나 대부분의 농가는 그렇지 못한 것이 현실이다. 작업기의 해체는 먼저 붐과 아암을 그림36과 같이 붐과 아암의 연결 핀에 부하가 걸리지 않도록 최저로 낮추어 놓고 그림37과 같이 제1아암과 제2아암의 연결 핀을 뽑으면 된다.

그리고 제1아암을 해체하고 그림38의 붐을 해체하면 혼자서도 쉽게 가능한 것을 확인하였다. 제2아암과 제초기는 해체하여 보관하면 장착할 때도 편리하다고 사료되었다.

선회대와 베이스는 그림39와 같이 그냥 트랙터에 부착하여 놓아도 그림41의 로더 같은 작업기를 사용하는데 불편은 없다고 사료되었다. 베이스와 선회대는 견고성을 요하기 때문에 무겁게 만들어졌다. 탈·부착이 용이하게 구상하여 제작하였지만 무게가 있기 때문에 용이하지는 않다. 그러나 그림41과 같은 프론트 로우더를 장착하여도 로더의 작업에는 문제가 없도록 설계되어 있으므로 베이스와 선회대는 처음 한번 부착하고나면 그대로 부착된 상태로 트랙터를 이용해도 문제가 없다고 사료되었다. 기존 시판되고 있는 트랙터의 앞부분 웨이트라고 생각하면 된다. 베이스와 선회대를 설계할 때 그림41과 같은 작업기를 사용하는 것을 고려하여 선회대의 높이가 트랙터 앞 엔진 캡을 넘지 않고 트랙터 앞 웨이트 부착장소를 벗어나지 않게 설계한 것이 특징이다. 그림41과 같은 로더는 현재 많이 사용하고 있지만 탈부착이 용이하지 않다. 그래서 로더가 장착된 상태에서도 제초기의 사용이 가능하다는 것을 제안한다. 로더를 높이 올려서 운적석보다 높게 하면 로더의 버킷은 트랙터 엔진 캡 상부에 있게 된다. 이 상태에서 제초기를 부착하여 사용하고 붐과 아암만 해체하면 된다. 또한 힘이 센 젊은 층이라면 그림40과 같이 제1아암에 파이프 같은 지지대로 고정하여 놓고 제1아암과 선회대의 연결 핀만 뽑아 놓아도 된다. 그림40과 같이 지지대 하나만으로도 가능한 것은 제초기의 폭 때문에 좌우로 붐과 아암이 넘어지는 경우는 없기 때문이다. 그러나 권장할 만한 방법은 아니라고 생각한다.



fig. 36 Keeping at hangar



Fig. 37 Adhesion of mower and arm



Fig. 38 Adhesion of boom



Fig. 39 Adhesion of turning equipment



그림 40 Assembling of parts



Fig. 41 Tractor attachable loader

4. 붐과 아암의 활용

트랙터 부착형 붐 모위의 붐과 아암을 이용하여 그림42부터 그림 49까지 나열한 다양한 소형 작업기의 아암으로도 활용할 수 있다고 사료된다. 그 외에 기타 붐과 아암을 이용할 수 있는 기계는 모위 제조기를 장착한 곳에 장착하여 사용하면 트랙터의 작업효율을 더 많이 높일 수 있을 것으로 사료된다.



Fig. 42 View of small-sized back hoe



Fig. 43 View of breaker



Fig. 44 View of compactor



Fig. 45 View of clamp



Fig. 46 View of auger



Fig. 47 View of bucket



fig. 48 View of ripper



Fig. 49 View of crusher

제3장 요약 및 결론

예전부터 농사는 잡초와의 전쟁이라고 일컬어 왔으며, 지금도 해마다 잡초에 대한 새로운 문제가 끊임없이 제기되고 있는 실정이다. 현재 전용 작업기가 있기 때문에 인건비 등을 다소 절감할 수 있지만, 전용작업기로도 작업이 되지 않는 경사지나 둑, 수로 등은 제초제 및 인력에 의존하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 사람의 팔과 같은 메뉴퍼레이터를 트랙터에 부착하여 주행 장치가 접근하기 어려운 곳의 제초작업을 원활하게 수행하기 위한 기계를 개발하는 것이다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 시작기의 주요장치는 크게 베이스 및 선회대·봄·아암·프레일 모위의 4부분으로 구분할 수 있으며, 각각 트랙터에 부착 및 좌우 회전·작업영역 확보·수직 또는 수평 위치 결정 등의 역할을 분담하여 수행하게 된다.
2. 유압장치는 미터 아웃회로를 기본으로 채택하여 프레일 모위 제초용과 선회 및 실린더 동작용으로 분배하여 제작하였으며, 기계적 조작성이 아닌 전기적 조작성으로 작업의 편리성과 안정성을 추구하였다.
3. 봄 모위는 베이스를 중심으로 하여 최소 1.1m 최대 3.7m 의 반경 내에서 작업이 가능하며, 선회대에 의해 좌우 180°의 회전이 가능하다. 또한, 프레일 모위는 좌우 180.°의 회전이 가능하여 작업할 곳의 형태에 따라 다양한 제초작업이 가능하다.
4. 트랙터 외부유압을 분배하고 벨트 원동차의 직경을 조절하여 프레일 모위의 회전수를 최대 1,800 rpm으로 조정하였으며, 이와 같이 작업한 결과 프레일 모위는 항상 1,700 rpm 이상의 회전수를 얻어냄으로서 원활한 제초작업 효과를 볼 수 있었다.
5. 차후 트랙터의 크기에 따른 모위의 크기를 다양하게 하고 프레일 모위 부착부분을 개선하여 제초 이외의 다른 작업기에도 적용하여 트랙터의 작업효율을 높일 계획이다.

제 4 장 참고문헌

1. 조명동 : 1997, 경사지 과수원 종합관리 국제세미나 참관기, 원예화세계 제2권 4호 pp.54
2. 아세아종합기계(주) : 아세아 MF 트랙터 사용설명서, 부품명세서.
3. 대성유압(주) : 2003, Nachi-Daesung 표준유압기기 카달로그
4. 성안당 편집부 : 1983, 유압기계, 성안당
5. 교육부 : 1997, 유압기술 입문, 렉스로스
6. 홍성인 : 1999, 기계설계, 문운당
7. 송현갑 외 : 1998, 농업기계 핸드북, 한국농업기계학회
8. 정창화 : 2002, 트랙터 부착형 이앙기의 개발, 경북대학교 석사학위 논문
9. 신흥공업 : 트랙터 부착용 굴삭기 (XL300) 사용설명서 및 총 조립도
10. FORT & PEGORARO SpA Catalog : Via Circonvallazione Ovest,57 42045 LUZZARA(RE) ITALY
11. BERRY FRANCE Catalog : ATELIERS DU BERRY Cite Industrielle 18200 SAINT-AMAND-MONTROND CEDEX.
12. Alamo Group Catalog : Global Marketing Division P.O.Box 18, Evesham WR11 5SW England.

특허출원 요약서

【요약서】

【요약】

본 발명의 목적은 사람의 팔과 같은 매뉴퍼레이터(manipulator)를 트랙터에 부착하여 평지형 제초기가 작업할 수 없는 경사진 곳이나 도랑, 가파른 경사지, 울타리의 옆쪽, 수로 주위의 독과 같은 도달하기 어렵고 작업이 어려운 지역에서 용이하게 제초작업을 수행할 수 있도록 된 트랙터 부착 붐 모워를 제공함에 있다.

이에 본 발명은 트랙터의 전방에 설치되는 베이스와, 상기 베이스에 회전가능하게 장착되는 선회대와, 상기 선회대 끝단에 회동가능하게 설치되고 선회대에 설치된 유압실린더에 연결되어 회동되는 붐, 상기 붐 끝단에 링크결합되고 붐에 설치된 유압실린더에 연결되어 회동되는 제1아암, 상기 제1아암의 끝단에 링크결합되고 상기 붐에 설치된 유압실린더에 연결되어 회동되는 제2아암, 상기 제2아암의 끝단에 설치되는 모워, 상기 각 구성부를 구동시키기 위한 유압부 및 제어부를 포함하는 트랙터 부착 붐 모워를 제공한다.

【대표도】

도 1

【색인어】

선희대, 봄, 아암, 모워, 프레일

【명세서】

【발명의 명칭】

트랙터 부착 붐 모워{BOOM MOWER ATTACHED TRACTOR}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 트랙터 부착 붐 모워가 트랙터에 장착된 상태를 도시한 측면도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 트랙터 부착 붐 모워의 구성도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 모워의 작동 상태를 도시한 사시도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 트랙터 부착 붐 모워의 유압 회로도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 모워의 작동 구조를 설명하기 위한 개략적인 구성도이다.

도 6 내지 도 12은 본 발명의 실시예에 따른 트랙터 부착 붐 모워의 작동 상태를 설명하기 위한 도면이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

10 : 베이스	20 : 선회대
21 : 유압모터	22 : 워
23 : 워기어	24,25 : 스프로킷휠
26 : 체인	27 : 회전축
30 : 붐	31,41,51,52,72 : 유압실린

더

40 : 제1아암	50 : 제2아암
60 : 프레일 모워	61 : 하우스
62 : 프레일날	63 : 유압모터
68 : 링크부재	69 : 지지롤러
70 : 지지바퀴	73 : 랙바
74 : 피니언기어	75 : 피동기어
80 : 펌프라인	81 : 탱크라인
82 : 오일콘트롤밸브	83 : 솔레노이드밸브
84 : 유량제어밸브	85 : 릴리프밸브
90 : 컨트롤박스	91 : 스위치

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

본 발명은 제초작업을 위한 모위에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 본 발명은 트랙터 등에 설치되어 사용될 수 있는 붐 모위에 관한 것이다.

예전부터 농사는 잡초와의 전쟁이라고 일컬어 왔으며, 지금도 해마다 잡초에 대한 새로운 문제가 끊임없이 제기되고 있는 실정이다. 제초작업을 위해 많은 인력과 비용이 소비되고 있으며 1980년대부터 보편화된 제초제는 환경오염까지 일으키고 있다. 이것은 논농사에만 국한된 것이 아니라 밭이나 과수원 등지에서의 실정도 마찬가지이다. 또한 경사지 또는수로 및 작업기가 들어갈 수 없는 곳의 제초작업은 소요비용이나 인력 면에서 많은 손실을 가져오고 있으며, 제초작업을 포기하는 경우까지 생길 수도 있다.

이에 종래에는 아암 타입의 붐 모위가 개발되어 제초작업을 수행하고 있으나, 상기 아암 타입의 붐 모위는 유럽이나 미국 등에서 널리 사용되고 있는 기계로, 수도작이나 평지의 밭농사 기계를 중심으로 개발하고 있는 일본이나 한국 등 아시아 지역에서는 사용이 어려우며,

현재 과수원 등은 경사지로 옮겨지고 있는 것이 현실이며 제초작업이 불가능한 곳은 여전히 제초제를 사용하고 있는 실정이다.

특히, 우리나라는 65%가 임야로 산지가 많은 데, 산지 개발이 가능한 경사도 15% 이하의 임야 약 261,000ha와 15~30% 경사도의 임야 약 571,000ha가 있고, 15~30% 경사도의 임야 중 230,000 ha의 임야는 과수 재배가 가능한 것으로 보고되고 있다.

그럼에도 불구하고 현재 임야의 이용도는 아주 미약한데, 그 이유는 수입이 적다는 단점 이외에도 경사면에서 행해지는 제조 작업 등의 일련의 작업들이 어렵다는 것이 가장 큰 이유일 것이다.

이는 다른 선진국에 비해 우리나라의 작업시간을 과다하게 만들고 비용대비 생산량 저하의 원인이 된다.

이에 따라 과수원뿐만 아니라 농로나 수로 주위의 도달하기 어렵고 작업이 어려운 가파른 경사지 또는 주행장치가 접근하기 어려운 나무 밑의 제초 또는 수로 등의 제초작업에 적합한 장치의 개발이 절실하게 요구되는 실정이다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

본 발명은 위에서 설명한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하

여 발명된 것으로서, 본 발명의 목적은 사람의 팔과 같은 매뉴퍼레이터 (manipulator)를 트랙터에 부착하여 주행장치가 접근하기 어려운 곳의 제초작업을 원활하게 수행할 수 있도록 된 트랙터 부착 붐 모위를 제공함에 있다.

또한, 본 발명은 도리깨식 제초기와 동일한 작업이 가능하고, 평지형 제초기가 작업할 수 없는 경사진 곳이나 도랑, 가파른 경사지, 울타리의 옆쪽, 수로 주위의 독과 같은 도달하기 어렵고 작업이 어려운 지역에서 용이하게 제초작업을 수행할 수 있도록 된 트랙터 부착 붐 모위를 제공함에 또다른 목적이 있다.

【발명의 구성】

상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 붐 모위는 트랙터 일측에 설치되는 베이스와 선회대, 이 선회대에 연결되는 붐, 이 붐에 연결되는 다수개의 아암, 이 아암 끝단에 설치되는 모위 및 상기 각 구성부를 구동시키기 위한 유압부를 포함한다.

이에 따라 상기 선회대와 붐 및 아암이 사람의 팔과 같은 매뉴퍼레이터역할을 수행하여 모위를 트랙터에 대해 전후 좌우로 이동시켜 원하는 위치에서 작업을 수행할 수 있게 된다.

상기 베이스는 트랙터의 일측에 부착되고 붐과 아암을 트랙터에 부착하는 구조로 되어 있다.

또한, 상기 선회대는 상기 베이스에 회전가능하게 설치되는 부재로, 베이스와 붐 사이에 연결설치되어 붐과 아암을 축방향에 대해 회전시키는 역할을 한다.

여기서 상기 베이스와 선회대는 트랙터의 앞쪽에 부착함이 바람직하다.

또한, 상기 붐은 상기 베이스의 선회대 위에 설치되어 작업기의 수직위치와 수평위치를 결정하는 역할을 수행한다.

상기 붐의 높이는 트랙터가 주행하고 있는 수평위치로부터 작업기의 높이와 경사를 고려하여 설계함이 바람직하다.

또한, 상기 아암은 상기 붐 선단에 연결설치되며, 작업영역에 따라 한 개 또는 두 개 이상이 직렬로 연결 설치될 수 있다.

그리고 상기 모위는 상기 아암의 선단에 설치되며 프레일(flail, 도리깨)날을 구비하여 잡초와 나뭇가지 등을 절단하는 구조로 이루어진다.

한편, 상기 유압부는 상기 트랙터의 유압을 이용하여 각 구성부

를 구동시킬 수 있도록 함이 바람직하다.

또한, 상기 유압부를 제어작동시키기 위한 제어부는 각 구동부를 작동시키기 위한 스위치를 포함하여 상기 트랙터의 운전실 내에 설치됨이 바람직하다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 트랙터 부착 붐 모위가 트랙터에 장착된 상태를 도시한 측면도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 트랙터 부착 붐 모위의 구성도이며, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 모위의 작동 상태를 도시한 사시도이다.

상기한 도면에 의하면, 본 발명의 트랙터 부착 붐 모위는 트랙터(100)의 전방에 설치되는 베이스(10)와, 상기 베이스(10)에 회전가능하게 장착되는 선회대(20)와, 상기 선회대(20)에 설치되는 붐(30), 상기 붐(30) 끝단에 링크결합되어 회동되는 제1아암(40), 상기 제1아암(40)의 끝단에 링크결합되어 회동되는 제2아암(50), 상기 제2아암(50)의 끝단에 설치되어 실질적인 잡초 등의 제거작업이 이루어지는 프레일모위(60) 및, 상기 각 구성부에 연결설치되어 각 구성부를 구동시키기

위한 유압부와, 상기 트랙터(100)의 운전석 일측에 설치되어 상기 유압부를 제어작동시키기 위한 제어부를 포함한다.

이하 각 구성부의 구조에 대해 설명하면 다음과 같다.

[베이스 및 선회대]

상기 베이스(10)는 트랙터(100)의 앞쪽에 설치되며, 붐(30)과 아암(40,50) 및 프레일 모워(60)를 트랙터(100)에 지지하는 역할을 수행하게 되므로 붐(30)과 아암(40,50) 및 프레일 모워(60)의 중량 토크, 모멘트 등을 고려하여 견고하게 설치함이 바람직하다.

상기 선회대(20)는 하단에 설치된 회전축(27)이 상기 베이스(10) 상에 수직방향으로 축결합되어 회전가능하게 설치되는 수직 구조물로 구동수단인 유압모터(21)와 워(22) 및 워기어(23)를 매개로 작동하게 되며 본 실시예에서는 트랙터(100)의 전방을 중심으로 좌우로 각각 90°의 선회가 가능한 구조로 되어 있다.

상기 구동수단을 좀더 상세하게 살펴보면 도 2에 도시된 바와 같이 상기 베이스(10) 일측에는 유압모터(21)와 이 유압모터(21)에 연결되어 회전되는 워(22)이 설치되고, 상기 선회대(20)의 회전축(27) 상에는 상기 워(22)과 치합되는 워기어(23)가 고정설치된 구조로 되어 있

다.

이때, 상기 유압모터(21)와 워م(22)의 연결은 유압모터(21)의 회전축과 상기 워م(22)의 회전축에 각각 설치되는 스프로킷휠(24,25)과 이 스프로킷휠(24,25) 간에 연결된 체인(26)을 통해 이루어진다.

이에 따라 유압모터(21)가 구동하게 되면 스프로킷휠(24,25)과 체인(26)을 통해 동력이 전달되어 워م(22)을 회전시키게 되고, 이 워م(22)에 치합되어 있는 워기어(23)가 움직이면서 워기어(23)가 설치된 선회대(20)가 베이스(10)에 대해 축방향으로 움직이게 되는 것이다.

여기서 상기 베이스(10)와 선회대(20)는 일체형으로 제작되어 설치됨이 바람직하다.

이에 따라 상기 선회대(20)에 설치되는 붐(30)을 상기 유압모터(21)를 통해 회전시켜 작업기인 프레일 모워(60)의 작업방향과 위치를 결정할 수 있게 된다.

[붐]

상기 붐(30)은 베이스(10)의 선회대(20) 상단에 회동축을 매개로 링크결합되고 볼트를 매개로 탈 부착이 가능하도록 설치되는 부재로 작업기의 수직위치와 수평위치를 결정하는 역할을 한다.

또한, 상기 붐(30)은 선회대(20) 상단에 축결합되고 상기 선회대(20) 측면과 상기 붐(30)의 측면 사이에는 유압실린더(31)가 연결설치되어 상기 붐(30)을 선회대(20)에 대해 회동시키는 구조로 되어 있다.

이에 따라 상기 유압실린더(31)를 신축작동시키게 되면 선회대(20)에 대해 붐(30)이 상하로 회동되게 된다.

본 실시예에서 상기 붐(30)의 길이 및 자중은 특별히 한정되지 않으나, 바람직하게는 트랙터(100)가 주행하고 있는 수평위치로부터 작업영역을 고려하여 설계한다.

즉, 상기 붐(30)은 트랙터(100)의 경사정도에 관계없이 자체적으로 선회대(20)에서 회동되어 작업기의 수직 위치와 수평위치를 결정하게 되므로 붐(30)의 길이 및 그 무게는 트랙터(100)의 자중을 고려하여 트랙터(100)가 전복되지 않는 범위 내에서 모워의 작업이 용이한 범위 내에서 결정되도록 한다.

[아암]

본 실시예에서는 두 개의 아암(40,50)이 구비되어 짧은 거리 및 먼 거리, 수로 및 경사지 밑까지 트랙터(100)의 이동을 최대한 줄이면

서 제초 작업을 진행할 수 있도록 되어 있다.

상기 제1아암(40)은 상기 붐(30)의 선단에 회동축을 매개로 축 결합되고 상기 제1아암(40)의 측면과 상기 붐(30)의 측면 사이에 복동 유압실린더(41)가 연결설치되어 상기 회동축을 중심으로 붐(30)에 대해 회동되는 구조로 되어 있다.

또한, 상기 제2아암(50)은 상기 제1아암(40)의 선단에 회동축을 매개로 축결합되고 상기 제2아암(50)과 제1아암(40)의 측면에 연결설치되는 복동유압실린더(51)를 매개로 상기 회동축을 중심으로 붐(30)에 대해 회동되는 구조로 되어 있다.

상기 제1아암(40)과 제2아암(50)의 길이와 자중에 대해서는 특별히 한정되지 않으며, 상기 붐(30)과 마찬가지로 트랙터(100)의 자중을 고려하여 트랙터(100)가 전복되지 않는 범위 내에서 모위의 작업이 용이한 범위 내에서 결정되도록 한다.

따라서 각 복동유압실린더(41,51)의 신축작동에 따라 제1아암(40)과 제2아암(50)이 붐(30)과 제2아암(50)에 대해 상하로 이동되어 작업반경을 확보할 수 있게 된다.

[프레일 모위]

본 실시예에 따른 상기 프레일 모워(60)는 로터리 모워와 달리 프레일(flail, 도리깨)날이 고속으로 회전하여 잡초와 나뭇가지 등을 절단할 수 있도록 되어 있다.

상기 프레일 모워(60)는 외형을 이루는 하우징(61)과, 이 하우징(61) 내측 하단에 회전가능하게 설치되어 잡초나 나뭇가지 등을 절단하기 위한 프레일날(62), 상기 하우징(61) 일측에 설치되고 상기 프레일날(62)에 연결되어 프레일날(62)을 회전 구동시키기 위한 유압모터(63)를 포함한다.

여기서 상기 유압모터(63)와 상기 프레일날(62) 사이에는 증속수단이 구비되어 프레일날(62)의 회전수를 높일 수 있도록 되어 있으며, 상기 증속수단은 유압모터(63)의 회전축에 설치되는 원동기어(64)와, 상기 하우징(61) 일측에 설치되고 상기 원동기어(64)에 맞물리는 피동기어(도시되지 않음), 이 피동기어의 축에 설치되는 원동폴리(65), 상기 프레일날(62)의 회전축에 설치되는 피동폴리(66) 및 각 폴리(65,66)를 연결하는 벨트(67)를 포함하여 유압모터의 구동력을 증속시켜 프레일날(62)로 전달할 수 있도록 되어 있다.

상기 원동폴리(65)와 피동폴리의(66) 회전비는 적절히 조절될

수 있는 데 이에 대해서는 뒤에 다시 설명하도록 한다.

또한, 상기 프레일 모워(60)용 유압모터는 올 오픈 블록 방식을 사용하여 프레일날(62)을 회전하고 정지할 때의 멈춤 기능을 배제하고 서서히 동작을 멈추도록 한다.

상기한 구조의 프레일 모워(60)는 상기 제2아암(50)의 끝단에 회동가능하게 축결합되는 링크부재(68)를 매개로 설치되며, 상기 링크부재(68)와 상기 제2아암(50) 사이에는 복동유압실린더(52)가 연결설치되어 제2아암(50)에 대해 상기 링크부재(68)를 회동시키는 구조로 되어 있다. 이에 따라 링크부재(68)에 설치된 프레일 모워(60)가 제2아암(50)에 대해 회동되게 된다.

그리고 상기 하우징(61)의 하단 뒤쪽에는 상기 프레일날(62)과 지면과의 충격을 완화시키기 위한 지지롤러(69)가 폭방향으로 장착되고, 앞쪽에는 브라켓(71)을 매개로 지지바퀴(71)가 일정 높이로 설치된다.

또한, 상기 프레일 모워(60)는 상기 하우징(61)이 상기 링크부재(68) 선단에 회동가능하게 결합되며 링크부재와(68) 상기 하우징(61) 사이에 하우징(61)을 링크부재에 대해 회동시키기 위한 회동수단이 더

옥 설치된다.

상기 회동수단은 도 5에 개략적으로 도시된 바와 같이, 상기 하우징(61) 상부에 길이방향으로 설치되는 양로드 유압실린더(72)와, 이 양로드 유압실린더(72)의 피스톤로드 선단에 설치되어 유압실린더의 길이방향으로 놓여지고 표면에는 랙이 형성된 랙바(73), 상기 하우징(61)에 설치되어 상기 랙바(73)의 랙에 치합되어 회전되는 피니언기어(74), 상기 하우징(61)과 결합되는 링크부재(68)의 축(76)에 고정설치되고 상기 피니언기어(74)에 맞물리는 피동기어(75)를 포함한다.

따라서 상기 양로드 유압실린더(72)를 신축작동시키게 되면 랙바(73)의 랙에 치합된 피니언기어(74)가 회전된다. 이때 상기 피니언기어(74)가 맞물려 있는 피동기어(75)는 축(76)에 고정된 상태로 상기와 같이 피니언기어(74)가 회전하게 되면 상기 피니언기어(74)가 고정기어(75)를 따라 이동하게 되어 피니언기어(74)가 설치된 하우징(61)이 링크부재(68)의 축(76)을 중심으로 회동할 수 있게 되는 것이다.

한편, 도 4는 본 실시예에 따른 붐 모워의 유압회로도로서 이 도면을 참조하여 상기 유압부를 설명하면 다음과 같다.

상기 각 구성부의 유압실린더(31,41,51,52,72) 및 유압모터

(21,63)를 구동시키기 위한 유압부는 상기 트랙터(100)에서 나오는 유압을 이용하는 구조로 되어 있으며, 압유를 공급 또는 드레인시키기 위한 펌프라인(80)과 탱크라인(81)은 상기 선회대(20)와 붐(30) 및 각 아암(40,50)의 측단을 따라 연장되어 프레일 모워(60)의 유압모터(63)를 포함한 각 구성부의 유압실린더(31,41,51,52,72)와 유압모터(21)에 연결되고, 상기 펌프라인(80) 상에는 오일 콘트롤 밸브(Priority valve)(82)가 설치되어 각 구성부로 유압을 배분하여 동시작업이 가능한 구조로 되어 있다.

또한, 상기 각 유압실린더(31,41,51,52,72)나 유압모터(21,63)로 연결되는 펌프라인(80)과 탱크라인(81) 일측에는 기계식 밸브 혹은 레버가 아닌 전기적인 신호에 의해 솔레노이드 밸브(83)가 설치되어 압유의 공급을 제어하게 되며 전체적인 유압회로는 미터 아웃 회로를 기본으로 구성된다.

여기서 상기 미터 아웃 회로는 액추에이터 출구 측에 유량제어 밸브(84)를 직렬로 설치하여 유량을 제어하는 회로로서, 피스톤 로드 움직임에 대해서 동일 방향의 부하가 걸리는 경우에 적합하다. 또한 상기 회로는 실린더의 선주를 방지하고 급격한 부하변동에 대해서도 정속

제어를 할 수 있다. 상기 미터 아웃 회로는 부하변동이 심한 기계에 주로 사용되어지는 것으로 이미 많은 기술이 개시되어 있으므로 이하 설명을 생략하도록 한다.

이에 따라 본 장치는 각 유압실린더(31,41,51,52,72)와 유압모터(21,63)로 연결되는 펌프라인(80)과 탱크라인(81) 상에 체크밸브가 연결된 유량제어밸브(84)가 설치되어 솔레노이드밸브(83)의 작동을 안정적으로 제어하고 압력보상에 의해 붐(30) 및 아암(40,50)의 작업을 최적화할 수 있게 된다.

즉, 본 유압부는 트랙터(100)로부터 발생된 압유를 오일 콘트롤 밸브(82)에 연결된 펌프라인(80)과 탱크라인(81)을 통해 각 유압실린더(31,41,51,52,72) 및 유압모터(21,63)로 공급/드레인시키게 되고, 상기 유압실린더와 유압모터로 연결되는 라인 상에 설치된 솔레노이드밸브(83)와 상기 유압실린더 및 유압펌프의 출측에 설치되는 유량제어밸브(84)의 제어작동을 통해 상기 각 유압실린더와 유압모터로 인가되는 유압을 제어하여 구성부를 작동시키게 되는 것이다.

또한, 본 실시예에 따르면 상기 유압부는 언급한 바와 같이 트랙터(100)에서 나오는 펌프라인(80)에 오일 콘트롤 밸브(priority

valve)982)가 설치됨과 더불어 상기 트랙터(100)로 압유를 드레인시키기 위한 탱크라인(81) 상에는 릴리프 밸브(85)가 더욱 설치된다. 따라서 제초작업과 기타작업으로 분류되어 한정된 유압을 분배하여 안정적인 작업이 가능하며, 작은 유압동력을 최대로 할 수 있어 이용효율을 상당히 높일 수 있게 된다.

여기서 미설명된 도면 부호 (86)은 상기 탱크라인(81) 상에 설치되는 언로딩밸브이다.

한편, 상기 제어부는 상기 유압부의 각 밸브를 제어작동시키기 위한 것으로 도 1에 도시된 바와 같이 상기 트랙터(100)의 운전석에 설치되는 컨트롤박스(90)와, 이 컨트롤박스(90) 전면에 설치되어 트랙터(100)의 배터리 전원을 상기 각 밸브로 인가하기 위한 스위치(91)를 포함한다.

상기 컨트롤박스는 운전석 내부에 착석한 작업자가 용이하게 조작할 수 있는 위치에 설치하여 작업자의 편의를 최대한 고려함이 바람직하며, 각 밸브로 연결되는 전원선은 붐(30) 및 아암 내부로 삽입하고 커넥터를 통해 연결함으로써 탈/부착이 용이하도록 한다.

[시험예]

본 시험에서는 트랙터(100)의 엔진 회전수와 붐(30) 및 아암(40,50)의 동작에 따른 프레일 모워(60)의 회전수를 측정하기 위한 휴대용 타코미터로 Prova instrument사의 Digital photo tachometer RM-1500을 이용하였다.

상기 타코미터는 간편하게 휴대하여 모터의 축 또는 벨트 등에 접촉하여 측정이 가능하고, 또한 비접촉식으로도 이용이 가능하다.

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

또한, 본 시험은 경남 거창의 과수원에서 실시하였으며 붐 모워가 장착될 트랙터(100)로 아세아 Massey-Ferguson 85마력의 트랙터(100)가 사용되었으며 엔진 회전수는 2,000rpm을 기준으로 하였다.

상기 시험을 통해 붐(30)과 아암(40,50) 등이 프레일 모워(60)를 장착하고 제초작업을 할 부분까지 이동할 때 무리 없이 이동할 수 있는지 등의 여부를 확인하였으며, 작업반경과 높이 등의 자료를 산출

하고, 계산되어진 회전수를 토대로 프레일 모워(60)의 회전수를 측정하였다.

이때 트랙터(100)에서 나오는 유량은 18 l/min 로 압력은 175kgf/cm²으로 계산하였으며, 이를 토대로 전체 가용 동력을 계산하면 다음과 같다.

$$HP = \frac{P \times Q}{450 \eta t} = \frac{175 \times 18}{450} \approx 7HP$$

또한, 오일 콘트롤 밸브(priority valve)(82)에서 프레일 모워(60)의 유압모터(63)로 15 l/min, 기타 유압실린더(31,41,51,52,72) 및 선회대(20) 회전용 유압모터(21)로는 3 l/min의 유량을 배분하여 사용하였으며 프레일 모워용 유압모터(63)의 회전수와 토크를 계산하면 다음과 같다.

$$RPM = \frac{Q}{q} = \frac{15,000}{40} = 375rpm$$

$$T = \frac{q \cdot \Delta P}{200\pi} = \frac{40 \times (175 - 10)}{200\pi} = 10.50kg \cdot m$$

Q : 제초모터용 분배유량 (ℓ/min)

q : 제초모터 용량 (cc/rev)

위 결과를 토대로 프레일날(62)의 적절한 제초 회전수를 산출하기 위하여 프레일날(62)의 증속을 위해 유압모터와 프레일날(62) 축에 설치된 기어와 풀리의 크기를 달리하여 시험하였으며, 본 시험에서는 유압모터(63) 축에 설치된 원동풀리(65)의 크기를 변경시킴으로서 적절한 회전수를 내도록 하였다.

$$\frac{N_B}{N_A} = \frac{D_A}{D_B} = \frac{N_B}{375} = \frac{160}{70}$$

$$\therefore N_B \approx 857.14 \text{rpm}$$

NA : 유압모터 축의 회전수 (rpm)

NB : 증속 회전수 (rpm)

DA : 유압모터측 원동기어의 피치원 지름 (mm)

DB : 피동기어의 피치원 지름 (mm)

$$\frac{N_D}{N_C} = \frac{D_C}{D_D} = \frac{1800}{857.14} = \frac{D_C}{90}$$

$$\therefore D_C \approx 190\text{mm}$$

NC : 원동폴리의 회전수 (rpm)

ND : 피동폴리의 회전수 (rpm)

DC : 원동폴리의 지름 (mm)

DD : 피동폴리의 지름 (mm)

제초용 유압모터(63)가 최대 유량일 때의 회전수를 산출하여 피동폴리(66)의 크기를 결정함으로써 제초용 유압모터(63)에 필요한 회전수를 얻어낼 수 있었으며 이 때의 토크는 회전수가 1 : 4.8 으로 증속 되었으므로 그에 반비례하여 2.27 kg/m 가 된다.

이 결과를 토대로 회전수를 측정한 결과 무부하에서 프레일 모워(60)의 프레일날(62) 회전수를 1800rpm으로 조정하였으며, 붐(30) 및 아암(40,50)의 이동시 회전수는 1750rpm으로 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었으며, 돌이나 나무뿌리 등의 장애물이 있을 때 유동성이 좋은 프레일 모워(60)의 특성상 제초작업 시에도 회전수는 1700rpm 이상을 유지할 수 있어 계산되어진 결과와 비교했을 때 만족스러운 효과를 볼

수 있었다.

이하, 본 장치의 작용에 대해 도 7 내지 도 13을 참조하여 설명하면 다음과 같다. 이하 설명에서 각 도면에서 미도시된 도면부호는 앞에서 설명된 도면 부호를 참조한다.

도 7는 장애물을 피해 먼 거리에 있는 잔가지를 제거하는 모습을 잘 예시하고 있는 데, 최대 3.7m 거리의 잡초 및 잔가지 등을 효과적으로 작업할 수 있다.

도 8은 측면 상단의 잔가지를 제초할 때의 모습을 나타낸다. 제1아암(40)과 제2아암(50)에 설치된 복동 유압실린더(41,51)의 동작에 의하여 베이스(10)를 중심으로 최대 3.7m의 높이까지 작업도 가능하게 된다. 상기 도면을 통해 양로드 유압실린더(72)에 의하여 프레일 모워(60)가 회동된 모습을 확인할 수 있는 데 이와 같이 프레일 모워(60)가 회동됨에 따라 트랙터(100)의 이동을 줄이며 최대한의 작업효율을 얻을 수 있게 된다.

상기 양로드 유압실린더(72)의 행정은 120mm이며 이는 축 내의 랙과 피니언기어의 작동으로 상기 프레일 모워(60)는 최대 180. 까지 회동이 가능하다.

도 9은 제1아암(40) 및 제2아암(50)을 가까이 당겨 베이스(10)를 중심으로 약 1.1m까지의 최소거리 제초작업을 수행하는 모습을 나타낸다. 아암이 2개로 구성됨으로서 최소 및 최대 작업 반경을 크게 할 수 있으며, 이 때 선회대(20)와 붐(30) 사이의 복동 유압실린더(31)는 최소거리 조절에 큰 역할을 수행하게 된다.

이에 따라 작업효율 면에서 상당히 큰 효과를 거둘 수 있으며 선회대(20)의 높이를 줄이고 유압실린더(31)의 행정을 조절하면 더 큰 효과를 거둘 수 있게 된다.

도 10은 측면 경사지의 제초작업을 수행하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 제2아암(50) 선단의 유압실린더(52)를 이용함으로써 프레일 모워(60)로 경사지의 작업이 가능하게 된다. 이는 프레일 모워(60)의 제초작업 깊이를 조절하는 역할도 수행하게 된다.

또한 상기 프레일 모워(60)는 좌우 180°, 지평면을 중심으로 상 40°, 하 40°의 범위(붐(30) 및 아암(40,50)의 위치에 따라 변동) 내에서 조절이 가능하며, 다른 동작 없이 프레일 모워(60)의 상하이동에 의해서 80°의 경사 범위 내에서 작업이 가능하다.

또한 프레일 모워(60)는 좌우 180°의 회전이 가능하여 잡초의

형태에 따라 다양한 형태의 제초 작업이 가능하여 작업효율을 극대화시킬 수 있을 것으로 판단된다. 트랙터 부착형 붐 모워의 작업 가능범위는 도 11을 통해 확인할 수 있다.

한편, 도 12와 도 13은 제초작업 전과 후를 비교하기 위한 도면으로, 상기 도면에서와 같이 경사지뿐만 아니라 나뭇가지 제거 등에서 확실한 제초작업이 가능하다.

여기서 상기 프레일 모워(60)의 전면 하단에는 원통형의 지지롤러(69)와 지지바퀴(70)가 부착되어 지면에 접함으로써 작업깊이 조절을 도와 주며, 완전하고 안정적인 제초작업을 가능하게 한다.

이와같이 본 장치는 사람의 팔과 같은 메뉴퍼레이터를 통해 프레일 모워(60)를 이동시킴으로써 도랑, 가파른 경사지, 울타리의 옆쪽, 수로 주위의 독과 같은 도달하기 어렵고 작업이 어려운 지역 또는 경작지에 작업이 가능함을 알 수 있다.

또한, 트랙터(100)의 전면에 프레일 모워(60)가 부착됨으로써 작업자의 시야에서 편리하게 작업할 수 있으며 작업 중에도 이동이 용이함을 알 수 있다.

이상 설명한 바와 같이 본 발명은 작업성이 탁월한 붐 모워를

제공함을 알 수 있다. 본 발명의 예시적인 실시예가 도시되어 설명되었지만, 다양한 변형과 다른 실시예가 본 분야의 숙련된 기술자들에 의해 행해질 수 있을 것이다. 이러한 변형과 다른 실시예들은 첨부된 청구범위에 모두 고려되고 포함되어 본 발명의 진정한 취지 및 범위를 벗어나지 않는다 할 것이다.

【발명의 효과】

위에서 설명한 바와 같이 본 발명에 의한 트랙터(100) 부착 붐 모위에 의하면, 사람의 팔과 같은 메뉴퍼레이터를 통해 프레일 모위(60)를 이동시킴으로써 도랑, 가파른 경사지, 울타리의 옆쪽,수로 주위의 독과 같은 도달하기 어렵고 작업이 어려운 지역 또는 경작지의 제초작업을 용이하게 수행할 수 있게 된다.

또한, 트랙터(100)의 전면에 프레일 모위(60)가 부착됨으로써 작업자의 시야에서 편리하게 작업할 수 있으며 작업 중에도 이동이 용이한 잇점이 있다.

또한, 각종 유압장치를 전기적으로 조작함으로써 작업의 편리성과 안전성을 확보할 수 있다.

또한, 다양한 형태의 제조작업이 가능하다.

또한, 제초를 위한 일정한 회전수를 얻을 수 있게되어 안정적이고 안전한 제초작업이 가능해진다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

트랙터의 전방에 설치되는 베이스와, 상기 베이스에 회전가능하게 장착되는 선회대와, 상기 선회대 끝단에 회동가능하게 설치되고 선회대에 설치된 유압실린더에 연결되어 회동되는 붐, 상기 붐 끝단에 링크결합되고 붐에 설치된 유압실린더에 연결되어 회동되는 제1아암, 상기 제1아암의 끝단에 링크결합되고 상기 붐에 설치된 유압실린더에 연결되어 회동되는 제2아암, 상기 제2아암의 끝단에 설치되는 모워, 상기 각 구성부를 구동시키기 위한 유압부 및 제어부를 포함하는 트랙터 부착 붐 모워.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 선회대는 하단에 설치된 회전축이 상기 베이스 상에 수직방향으로 축결합되고, 상기 베이스 일측에는 유압모터와 이 유압모터에 연결되어 회전되는 워이 설치되며, 상기 선회대의 회전축 상에는 상기 워이와 치합되는 워기어가 고정설치된 것을 특징으로 하는 트랙터 부착 붐 모워.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서, 상기 모위는 외형을 이루는 하우징과, 이 하우징 내측 하단에 회전가능하게 설치되어 잡초나 나뭇가지 등을 절단하기 위한 프레일날, 상기 하우징 일측에 설치되고 상기 프레일날에 연결되어 프레일날을 회전 구동시키기 위한 유압모터를 포함하는 것을 특징으로 하는 트랙터 부착 붐 모위.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서, 상기 유압모터의 회전축에 설치되는 원동기어와, 상기 하우징 일측에 설치되고 상기 원동기어에 맞물리는 피동기어, 이 피동기어의 축에 설치되는 원동폴리, 상기 프레일날의 회전축에 설치되는 피동폴리 및 각 폴리를 연결하는 벨트를 포함하여 유압모터의 구동력을 증속시키도록 된 것을 특징으로 하는 트랙터 부착 붐 모위.

【청구항 5】

제 3 항에 있어서, 상기 모위는 상기 제2아암의 끝단에 회동가능하게 축결합되는 링크부재를 매개로 설치되며, 상기 링크부재와 상기 하우징 사이에는 모위를 링크부재에 대해 회동시키기 위한 회동수단이 더욱 설치되고, 상기 회동수단은 상기 하우징 상부에 길이방향으로 설치되는 양로드 유압실린더와, 이 양로드 유압실린더의 피스톤로드 선단

에 설치되어 유압실린더의 길이방향으로 놓여지고 표면에는 랙이 형성된 랙바, 상기 하우징에 설치되어 상기 랙바의 랙에 치합되어 회전되는 피니언기어, 상기 하우징과 결합되는 링크부재의 축에 고정설치되고 상기 피니언기어에 맞물리는 피동기어를 포함하는 것을 특징으로 하는 트랙터 부착 붐 모워.

【청구항 6】

제 3 항에 있어서, 상기 하우징의 하단 뒤쪽에는 지지롤러가 폭 방향으로 장착되고, 앞쪽에는 브라켓을 매개로 지지바퀴가 설치된 것을 특징으로 하는 트랙터 부착 붐 모워.

【청구항 7】

제 1 항에 있어서, 상기 유압부는 각 구성부의 유압실린더와 유압모터로 유압을 공급/드레인시키기 위한 펌프라인과 탱크라인, 상기 펌프라인 상에 설치되어 각 구성부로 유압을 배분하는 오일 콘트롤 밸브, 상기 각 유압실린더와 유압모터로 인가되는 유압을 제어하는 솔레노이드밸브, 상기 각 유압실린더와 유압모터의 출측에 설치되는 유량제어밸브를 포함하는 트랙터 부착 붐 모워.

【청구항 8】

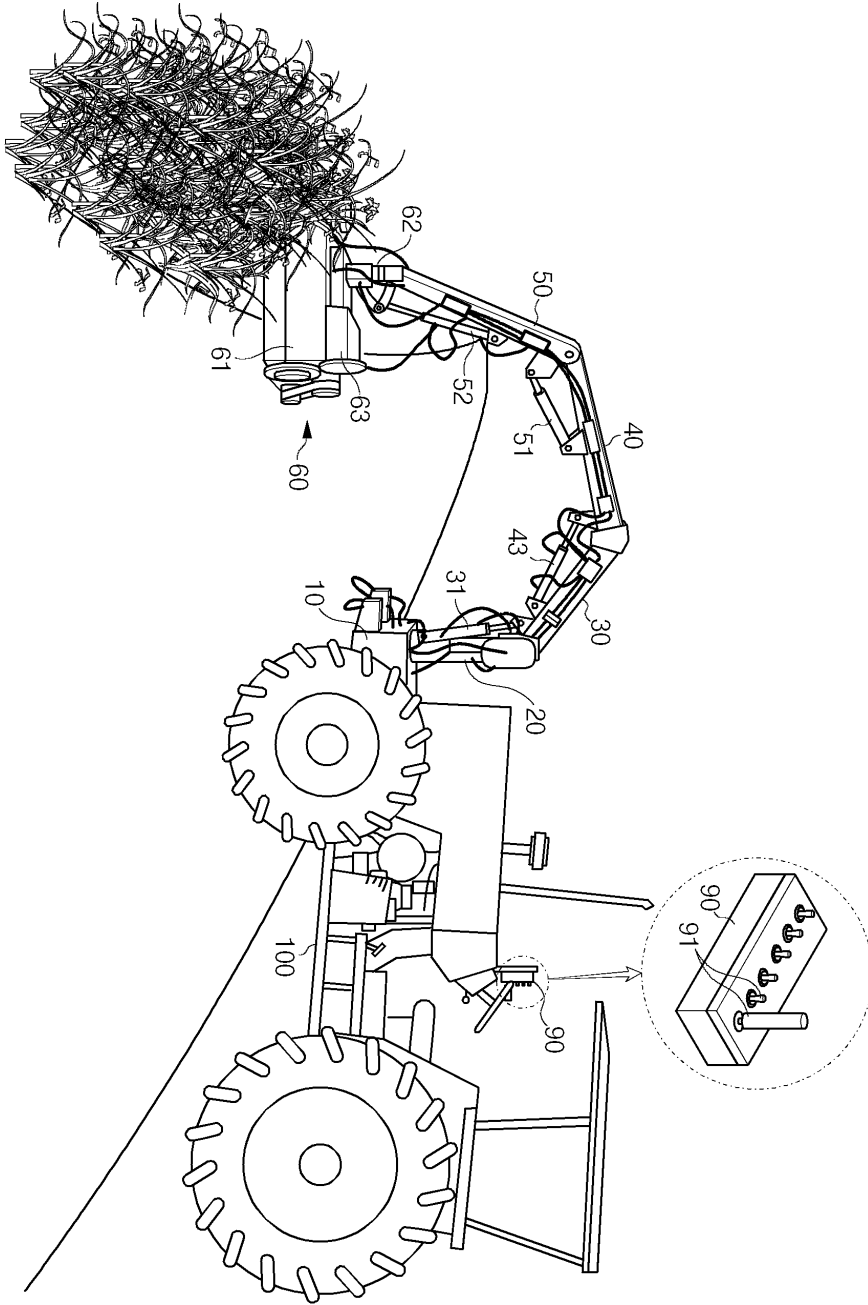
제 7 항에 있어서, 상기 탱크라인 상에 설치되는 릴리프 밸브를 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 트랙터 부착 붐 모워.

【청구항 9】

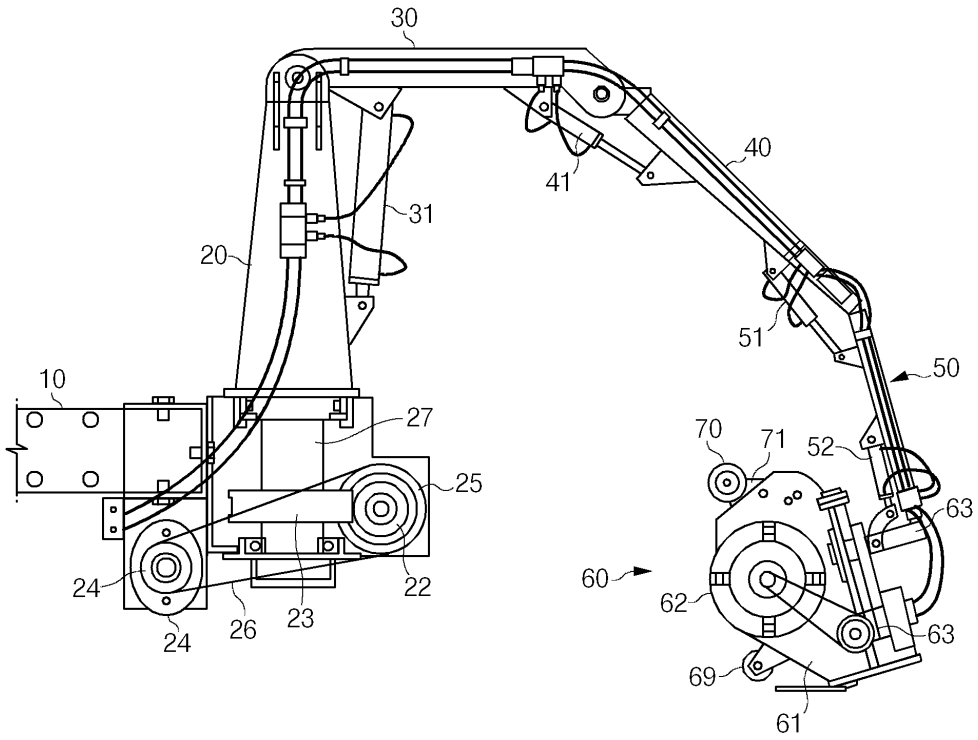
제 7 항에 있어서, 상기 유압부는 상기 각 밸브를 제어작동시키도록 트랙터의 운전석에 설치되는 컨트롤박스과, 이 컨트롤박스 전면에 설치되어 트랙터의 배터리 전원을 상기 각 밸브로 인가하기 위한 스위치를 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 트랙터 부착 붐 모워.

【도면】

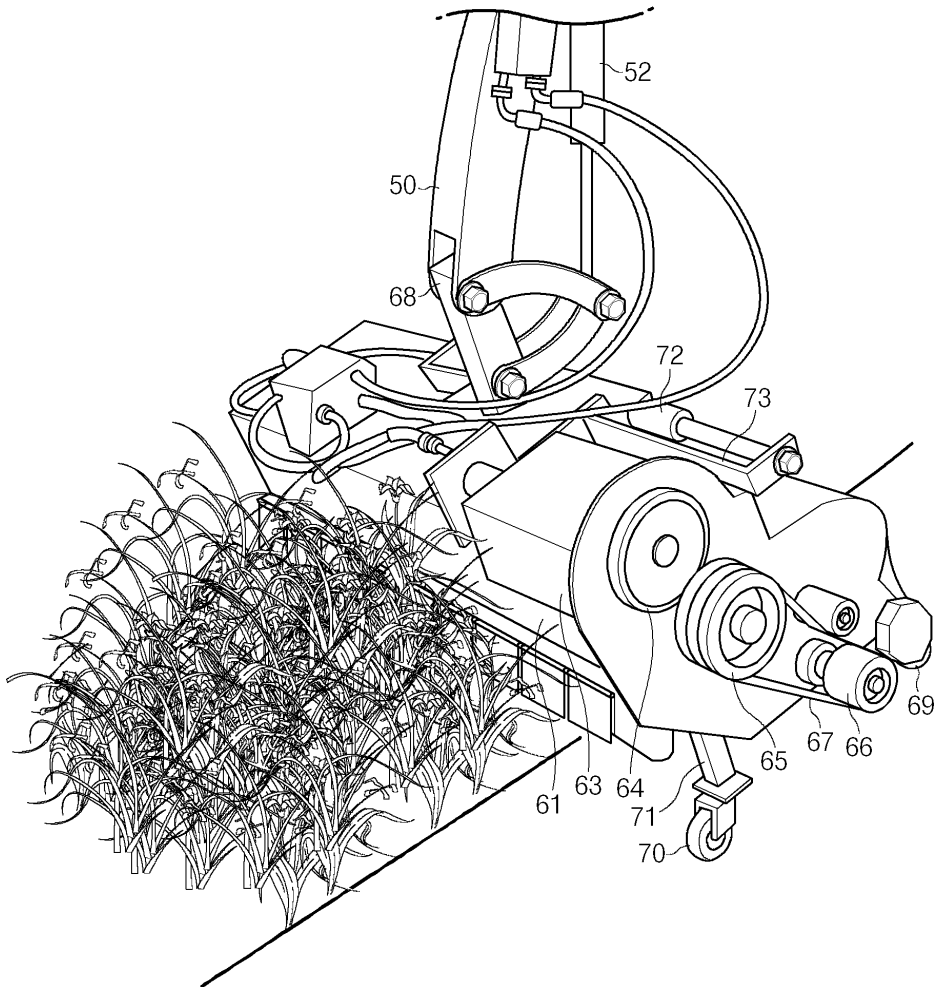
【도 1】



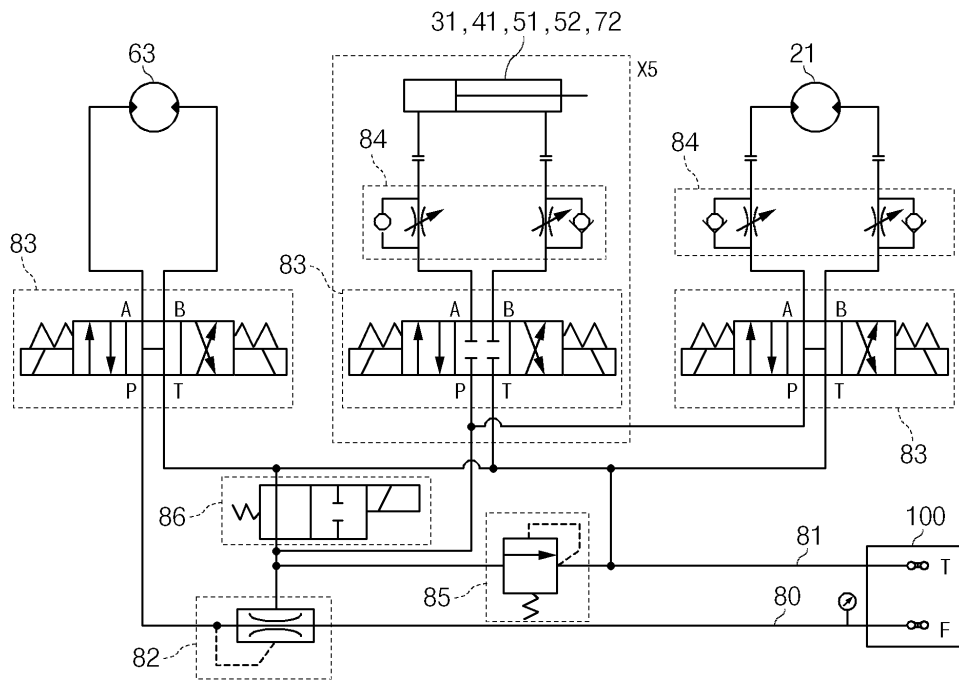
【도 2】



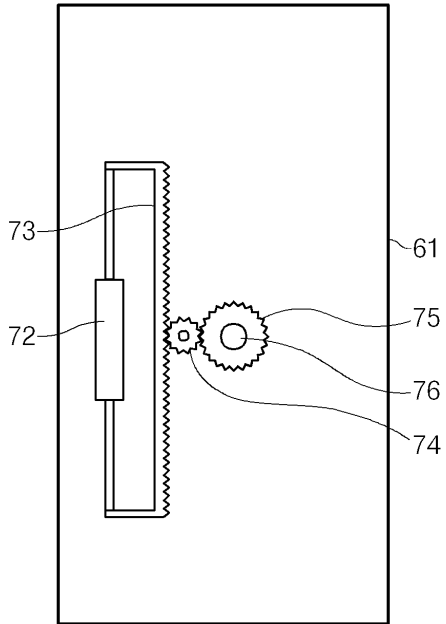
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】



【도 7】



【도 8】



【도 9】



【도 10】



【도 11】



【도 12】



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.