

GOVP1200205303

(19th)
681.1631
L 2932

최 중
연구보고서

저가보급형 예취기 개발

Development of the Low Price Power Reaper

연구기관

아세아종합기계주식회사

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “저가보급형 예취기 개발에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2001 년 11 월 19 일

주관연구기관명 : 아세아종합기계(주)

총괄연구책임자 : 정 창 화

세부연구책임자 : 한 병 회

연 구 원 : 김 규 수

연 구 원 : 오 상 훈

연 구 원 : 정 재 철

연 구 원 : 정 학 수

요 약 문

I. 제 목

저가보급형 예취기 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

대부분의 아시아 국가에서는 농업에 종사하는 인구는 전체 경제활동 인구의 약 50%정도로 농업이 경제에서 차지하는 비율은 상당히 높다. 하지만 산업화 등의 영향으로 인해 기존의 중앙평야지가 산업개발의 중심지가 되면서, 농업분야에서의 노동력 이탈율은 매년 증가하고 있고, 농지면적은 매년 감소하고 있다.

농업 노동력의 감소와 농지면적의 감소 추세에 반해, 연간 쌀 생산량은 매년 증가하고 있다. 이러한 생산량 증가는 농업기술이 발달과 함께 농기계의 보급이 증가하고, 농민들 또한 농기계의 필요성을 더해가고 있다. 하지만 아시아에서의 농기계 보급율은 미흡한 단계이다. 특히 논농사와 같이 수확기-벼의 예취 작업-에는 많은 노동력이 필요하지만, 산업화 등으로 인한 농업 노동력의 이탈로 인해 농업 노동력의 부족은 해결되지 않고 있다.

따라서 산업화로 인한 농업 노동력의 이탈로 인한 수확기의 농업 노동력을 충족시키며, 콤바인으로 작업이 불가능한 지역의 수확을 기계화시키기 위한 예취기의 개발이 필요하다. 또한 벼뿐만 아니라 보리, 호밀, 사탕수수 등과 같은 곡물에도 적용될

수 있는 저가의 보급형 예취기의 개발이 절실히 요구된다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

동남아를 비롯한 저개발국이나 개발도상국의 일정 경제규모 및 농가소득이 상대적으로 높고, 기계화에 관심은 많은 소비자를 대상으로 한 저가보급형 예취기를 개발을 위해서 다음과 같은 사항을 개발하였다.

1. 샘플기대 구보다 예취기(AR-120L)의 장·단점 및 특허 사항 분석
2. 예취기 기초 이론 조사
3. 3차에 걸친 1차 시제품, 2차 시제품, 최종 기대 제작
 - 동력전달 장치부(트랜스미션 설계, 주행속도 계산, 기어제원 계산 등)
 - 예취 장치부(예취장치 조사 및 설계)
 - 기타 장치부(반송장치 및 픽업장치 조사 및 설계)
4. 국내 적용시험실시
 - 전남 영광군 군남면
 - 경남 창원군 성산면
5. 해외조용 시험 실시
 - 인도네시아 남부지역인 슬로웨이 블루콤바 지역

IV. 연구개발 결과

1. 동남아를 비롯한 저개발국이나 개발도상국의 일정 경제규모 및 농가소득이 상대적으로 높고, 기계화에 관심은 많은 소비자를 대상으로 한 저가보급형 예취기를 개발.
2. 외국산 기대(예 구보다)에 비해 가격이 저렴(수출가 약1700달러(본체+작업기))함으로 인해 수출시 가격 경쟁력 확보
3. 전용기가 아닌 타 작업도 가능한 다기능 기대로 작업 범용성 확보.
4. 옥수수, 보리 , 호밀 등의 작물에도 사용이 가능함으로 인해 넓은 적용성 확보.
5. 신기술 개발에 대한 발명 특허를 출원시킴으로 자국내 농기계 기술력 향상.

SUMMARY

I. SUBJECT

Development of the low price power reaper.

II. PURPOSE AND IMPORTANCE OF R&D

More than 50% of Asians are working at agricultural field. By the industrialization, the farming area is keep decreasing every year. At the same time, the manpower in the agricultural field is also keep decreasing. However, thanks to the agricultural machinery and technology for farming, the production is keep increasing. To cover the shortage of manpower, farmers are desperately require the supply of agricultural machinery. Especially, they need a lot of manpower for harvesting.

The farmers in South Asian countries can not afford to pay the expensive big combine harvester. To assist those low income farmers, it is necessary to develop the simple and cheap reaper which can be used for harvesting all kind of stalk crops like rice, barley, wheat and sugarcane, etc.

III. CONTENTS AND SCOPE OF R&D

To assist the low income and small farmers in South East Asian countries, we have focused to the following factors.

1. Study the existing reapers.
2. Study the basic theory of reaper.

3. Tested the prototype machine, developed test sample and produced the final products.
 - Design the transmission, calculate the travelling speed and study the specification of gears.
 - Research and design the reaping system.
 - Design the pick up systems and others.
4. Test in domestic
 - Gun Nam Myun, Young Gwang Gun, Jun Nam.
 - Seong San Myun, Chang Nyung Gun, Kyung Nam.
5. Test in overseas
 - Slaweshi Blukumba in Indonesia.

IV. The Result of R&D

1. Developed suitable reaper for the low income and small farmers in South Asian countries.
2. It is cheaper and simplified reaper than the existing reapers.
3. It is applicable to all kind of stalk crops.
4. Applied patent. It affects our development and design capabilities.

CONTENTS

Ch.1 Introduction

1. Developing background and necessity
2. Analysis of a sample machinery
3. Process of study

Ch.2 Basic theory of reaper

1. Definition and composition

Ch.3 System design and test

1. 1st prototype design and test
2. 2nd prototype design and test
3. Final prototype design and test

Ch.4 Conclusion

Ch.5 Reference

※ Appendix

목 차

1장 서 론

- 1절 연구배경 및 필요
- 2절 샘플기대 분석
- 3절 연구방향

2장 기초이론

- 1절 예취기의 정의 및 구성

3장 시스템 설계 및 적응시험

1절 1차 시제품 설계 및 적응시험

1. 1차 시제품 설계
 - 가. 동력전달 장치부
 - 나. 예취장치부
 - 다. 기타 장치부
2. 1차 시제품 사양 및 형상
3. 적응시험
4. 결과 및 보완사항

2절 2차 시제품 설계 및 적응시험

1. 2차 시제품 설계
 - 가. 동력전달 장치부
 - 나. 예취장치부
 - 다. 기타 장치부
2. 2차 시제품 사양 및 형상
3. 적응시험

4. 결과 및 보완사항

4절 최종기대 설계 및 적응시험

1. 최종기대 설계
 - 가. 동력전달 장치부
 - 나. 예취장치부
 - 다. 기타 장치부
2. 2차 시제품 사양 및 형상
3. 적응시험
4. 결과 및 고찰

4장 결 론

5장 참고문헌

※ 부 록

1. 동남아 주요 국가 농업현황
 - 1) 인도네시아
 - 2) 베 트 남
 - 3) 필 리 핀
 - 4) 태 국
 - 5) 미 양 마

1장 서론

1절 연구배경 및 필요성

아시아는 세계에서 생산되고 있는 쌀의 생산과 소비의 90% 이상을 차지할 만큼, 쌀은 중요한 곡물이다. 또한 생산량의 3~5%만이 교역되는 관계로 쌀 가격의 변동폭은 매우 크다. 이러한 이유로 인해 아시아에서는 농업에 종사하는 인구 비율이 여타 국가보다 상당히 높다.

부록 자료(동남아 주요 국가 농업현황)와 같이, 인도네시아의 경우 전체 경제활동 인구 가운데 농업부분 경제활동 인구가 차지하는 비율은 약 50%로 세계 3위를 차지할 정도로 농업의 비중이 크다. 베트남의 경우 농업부분 경제활동인구는 거의 70%에 정도로 육박할 정도로 그 비중 상당히 크다. 태국의 경우 세계적인 농산물 공급국의 하나로 태국 60백만 전체인구의 약 51%가 농촌지역에 살고 있으며, 이들 대부분이 농사를 생업으로 하고 있다.

대부분의 동남아 국가에서는 농업에 종사하는 인구는 전체 경제활동 인구의 거의 50%정도이며, 농업이 경제에서 차지하는 비율은 상당히 높다고 볼 수 있다. 하지만 부록의 주요 동남아 농업환경의 농업노동력에서 볼 수 있듯이 농업분야에서의 노동력 이탈율은 매년 증가하고 있다.

인도네시아의 경우 매년 1.5%, 약 500천명 정도 농업부분 경제활동 인구가 감소하는 추세이며, 태국의 경우 농업노동력이 차지하는 비율이 오는 3년 동안 약 4% 감소하였다.

부록의 동남아 주요 국가 농업현황의 농지면적에서 나타남바와 같이 농지면적은 매년 감소하고 있는 추세이다. 인도네시아의 경우 90년대 초까지 경작지가 증가하다가 99년 17,941천ha로 2,312천ha(약 11%) 감소하였다. 태국의 경우 90년대까지 경작지의 감소 폭은 미흡하였으나 99년은 14,700천ha로 약 12%나 감소하였다.

이러한 현상은 기존의 중앙평야지가 산업개발의 중심지가 되면서, 매년 증가하고

있는 농업 노동력의 이탈 추세와 더 나은 급여와 고소득에 기인하여 많은 공장들이 수도권근 지역에 지어지고 있다. 즉 현재 아시아 각 국은 기존의 농업 기반산업에서 산업기반으로 변화함으로써 인해 생기는 현상으로, 다른 경제분야가 발전하면 발전할수록 농업 노동력과 농지면적의 감소는 더욱더 심화된다고 볼 수 있다.

농업 노동력의 감소와 농지면적의 감소 추세에 반해, 부록의 동남아 주요 국가 농업현황의 쌀 생산량을 보면 연간 생산량은 매년 증가하고 있는 것으로 나타났다. 베트남의 경우 98년 29,146천만톤에서 2000년엔 32,554천만톤으로 약 12% 증가하였다. 또한 필리핀의 경우, 98년 8,554천만톤에서 2000년엔 12,415천만톤으로 무려 45%나 증가하였다. 이러한 생산량 증가는 농업기술이 발달과 함께 농기계의 보급이 증가한데에서 원인을 찾을 수 있다.

농업에서 농기계는 현대식 농업생산체계의 중요한 수단으로 되어 왔으며, 다른 경제분야에서의 소득증대와 농업분야의 노동력 부족에 따르는 문제점들을 해결하는 방법으로 아시아 각 국에서는 기계화 수준을 이끌어 올리게 되었다.

부록의 동남아 주요 국가 농업현황의 농기계 보유현황을 살펴보면, 베트남의 경우 95년 트랙터가 97,817대이던 것이, 99년 135,000대로 약 38%증가하였고, 콤바인의 경우 95년 3,490대에서 99년 5,456대로 약 65%증가하였다. 태국의 95년 트랙터 보유율은 143,841대에서 99년 220,000대로 약 68% 증가하였다. 미얀마의 경우도 95년 트랙터 보유율이 7,818대에서 99년 10,209대로 약 31% 증가하였고, 콤바인 보유율도 95년 7,153대에서 99년 11,253대로 약 57% 증가하였다.

현재 아시아 각 국에서는 어려운 경제위기 상황 하에서도 농업의 기계화 및 현대화를 계속 진행하고 있다. 기계화 형태도 기존의 경운기, 펌프, 탈곡기 같은 동력 집약형 기계에서 파종기, 예취기 및 더 정교하고 고 생산성을 내는 콤바인, 베일러, 건조기 같은 기계로 바뀌어 가고 있고, 농민들도 농기계의 필요성을 더해가고 있다.

하지만 여전히 농기계 보급화는 미흡한 단계이다. 특히 논농사와 같이 수확기-벼의 예취 작업-에는 많은 노동력이 필요하지만, 산업화 등으로 인한 농업 노동력의 이탈로 인해 농업 노동력의 부족은 해결되지 않고 있다. 현재 사용되고 있는 콤바인은 고가로 대단위 규모의 농장이나 제한된 일부지역에서 사용되며, 보급률 또한 미흡한

단계이다. 그리고 인도네시아 같이 습지지역이 많고, 농지 정지가 되어 있지 않은 국가에서는 콤바인 같은 기계가 들어가서 작업이 불가능하기 때문에 여전히 낫을 사용한 방법으로 벼를 수확하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 일부 국가에서는 자국의 일부 제조업체와 외국기업간의 협력으로 자국 내에서 예취 작업 및 수확이 가능하며, 벼를 비롯한 옥수수, 사탕수수 같은 수확용 콤바인의 개발을 진행하고 있다.

따라서 산업화로 인한 농업 노동력의 이탈로 인한 수확기의 농업 노동력을 충족시키며, 콤바인으로 작업이 불가능한 지역의 수확을 기계화시키기 위한 예취기의 개발이 필요하다. 또한 벼뿐만 아니라 보리, 호밀, 사탕수수 등과 같은 곡물에도 적용될 수 있는 저가의 보급형 예취기의 개발이 절실히 요구된다.

2절 샘플기대 분석

Fig. 1.1은 일본 구보타 농기계에서 태국 현지에 공장을 설립하여 생산, 공급하고 있는 구보타 예취기(AR-120L)이다.

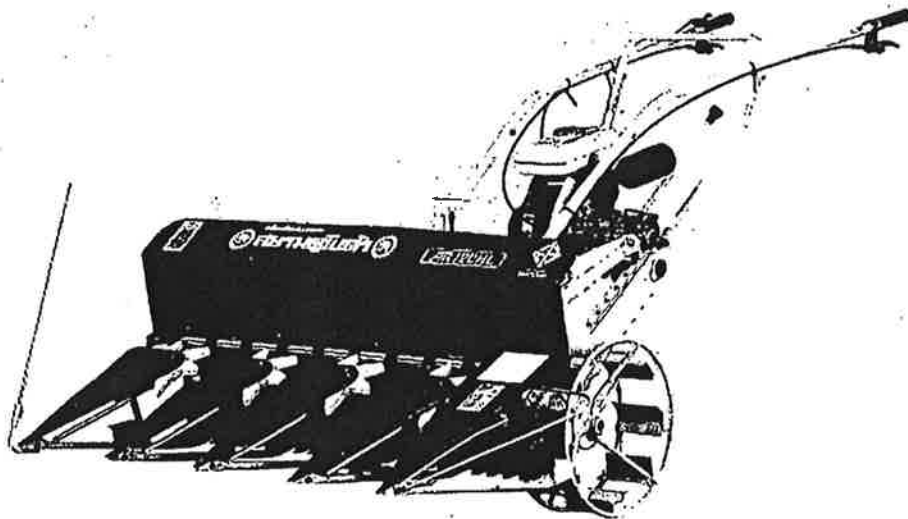


Fig. 1.1 구보타 예취기(AR-120L)

구보다 예취기는 무게가 가벼워 습지에서의 작업성이 우수하고, 이륜, 일륜이 가능하다는 장점은 있으나, 기대 길이가 길고, 조향 클러치가 없어 일반적인 농지에서 조작성이 좋지 않다. 또한 구보다 예취기는 예취 전용 작업기로서 벼의 작물 이외의 사탕수수, 호밀 등과 같은 작물 작업시 엔진의 힘이 약해서 작업이 어렵다. 무엇보다도 이 기대의 단점은 기능에 비해 약 260만원 정도로 고가로, 아시아권에서의 판매가 어려운 상황이다.

구보다 예취기(AR-120L)의 장·단점은 Table 1.1과 같다.

Table 1.1 구보다 예취기의 장·단점

장 점	단 점	비 고
<ul style="list-style-type: none"> - 높이 조절이 용이 - 무게 균형이 좋다. - 일륜이 가능 - 무게가 가벼워, 습지에서의 작업성이 우수 	<ul style="list-style-type: none"> - 엔진(최대 3.4마력)으로 타 작물 작업이 어렵다. - 기대길이가 길고, 조향 클러치가 없어 조작이 난이 - 예취 전용기 임. - 쓰러진 작물 작업 난이. - 작업시 전방 시야확보 난이 - 작업단수 전·후진 각 1단 - 보조장치 부착 불가(키가 큰 작물 작업 불가능) - 가격이 고가 (약 260만원) 	

Table 1.2는 구보다 예취기의 사양을 나타낸다.

Table 1.2 구보다 예취기의 사양

모 델		구보다 (AR-120)
치 수	전 장 (mm)	2,600
	전 폭 (mm)	1,470
	전 고 (mm)	1,090
중 량 (kg)		145
적용작물 높이 (cm)		50 ~ 120
배 출 방 향		우측 (핸들 측에서)
엔 진	형 식	공냉 4사이클입형가솔린엔진(SV)
	모 델	GSS130-22 CN-SKI
	사용출력 (ps/rpm)	2.3 / 1,800
	최대출력 (ps/rpm)	3.4 / 2,000
	배 기 량 (cc)	130
	사 용 연 료	가 솔 린
	연료탱크 용량(ℓ)	5.0
적 용 토 질		건조한 토양 또는 젖은 토양
작 동 부	주 클러치	도그 클러치
	예취 클러치	도그 클러치
	핸들높이조절 (mm)	612 ~ 1070
예 취 부	예 취 방 식	칼날 왕복운동
	절단높이 (cm)	4 ~ 60
	절 단 폭 (cm)	120
배출(반송)	상 부 반 송	반 송 체 인
	하 부 반 송	반 송 체 인
작물 적응도 (도복)		60 °

Table 1.3은 구보다 예취기의 특허분석 내용이다.

Table 1.3 구보다 예취기 특허분석

번호	항 목	특 허 내 용	비고
1	차폭 조절기능	일륜, 이륜이 가능	
2	높이 조절기능	파이프를 반달아치형으로 구부려 높이 조절이 무단으로 조절할 수 있는 구조	
3	밧 선	엔진블록을 이용하여 감속하도록 기어라인을 설치(독립밧선은 없음)	
4	차축 케이스	케이스를 편심시켜 일륜과 이륜이 가능한 구조	
5	핸들높이 조절기능	주프레임 없이 보조핸들에 의해 높이 조절가능	

3절 연구방향

동남아를 비롯한 저개발국이나 개발도상국의 일정 경제규모 및 농가소득이 상대적으로 높고, 기계화에 관심은 많은 소비자를 대상으로 다음과 같은 특성을 가진 저가보급형 예취기를 개발한다.

1. 외국산 기대(예 구보다)에 비해 가격이 저렴(수출가 약1700달러(본체+작업기))
2. 전용기가 아닌 타 작업도 가능한 다기능 기대
3. 조향클러치를 장착하여 조향이 용이한 기대
4. 작업시 전방의 시야확보로 인한 우수한 작업성을 가진 기대
5. 쓰러진 작물 및 키가 큰 작물에도 사용이 가능한 높이조절 구조를 가진 기대
6. 옥수수, 보리, 호밀 등의 작물에도 사용이 가능한 기대

2장 기초이론

1절 예취기의 정의 및 구성

1. 예취기의 정의

예취기는 수확기계의 일종으로 예취장치를 이용해서 작물을 예취한 후, 예취한 작물을 반송장치를 이용하여 한쪽으로 반송한다. 이때 반송되는 작물은 가지런히 놓여져야 하며, 베어지지 않는 것이 없어야 하고, 동력소비와 예취손실이 적어야 한다.

2. 예취기의 구성

예취기를 구성하고 있는 주요구성요소는 다음과 같다.

가. 주행장치

- 기대를 구동시키는 장치

나. 예취장치

- 작물을 베는 장치

다. 디바이더(Divider, 분초판)

- 예취작물과 미예취작물을 분리시키는 장치

라. 픽업장치(Pick-up device)

- 예취작물을 예취장치로 건어올리는 픽업장치

마. 반송장치

- 베어진 작물을 한쪽 방향으로 가지런히 줄지어 이송시키는 장치

예취기 각부의 주요 명칭은 Fig. 2.1과 같다.

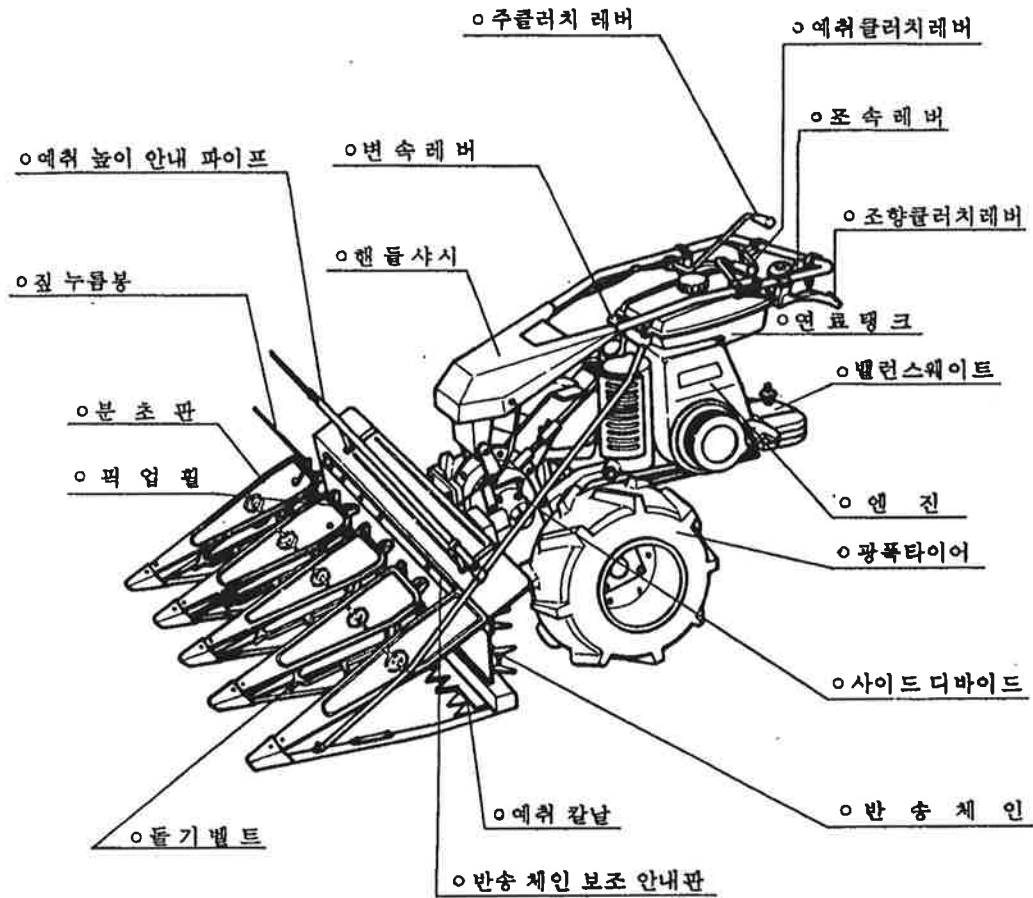


Fig. 2.1 예취기 각부의 명칭

3장 시스템 설계 및 적응시험

시스템 설계에 앞서, 샘플기대 구보다 예취기(AR-120L)의 장·단점을 분석하고, 예취기의 문헌조사와 기본이론을 습득한 후 시제품을 설계, 제작하였다. 시제품은 3차에 걸쳐서 수정, 보완하여 총 3대를 제작하였다.

1차 시제품을 제작하여 국내 2곳(전남지역, 경남지역)에서 적응시험을 수행하였다. 적응시험에서 기대의 속도가 빨라 예취 작업 후 벼 그루터기의 형상이 깨끗하지 않고 찢기는 듯한 현상이 발생하였다.

1차에서 발생한 문제점을 보완하여 2차 시제품은 속도를 개선하여 제작하였다. 그리고 2차 시제품을 해외(인도네시아)에서 적응시험을 수행하였다. 시험결과 조향 및 도복된 벼에 대한 적응성이 떨어지는 문제점이 발생하였다.

1차, 2차 시제품의 적응시험을 통해서 발생한 문제점을 보완하여 최종 기대를 개발하여, 국내에서 적응시험을 수행하였다.

1절 1차 시제품설계 및 적응시험

1. 1차 시제품 설계

1차 시제품은 동력원으로부터 주행과 작업에 동력을 전달하는 동력전달 장치부와 예취장치부 그리고 기타장치부(반송장치)로 구성된다.

가. 동력전달 장치부

1) 동력전달장치 개요

1차 시제품의 동력원은 국내에서 생산되는 엔진으로 최대 6.0ps/2000rpm, 정격 4.5ps/1800rpm의 특징을 가지며 자체 감속비가 3:1인 가솔린 엔진으로 출력 rpm은 600인 DE230을 사용하였다.

동력이 전달되는 계통도를 살펴보면, 동력원에서 전달된 동력은 PCD 80(mm)인 엔진플리와 PCD 102(mm)인 미션구동플리를 연결하는 V-벨트를 통해 연결축에 전달된다. 연결축(10T)에 전달된 동력은 연결체인을 통해 주축(32T)에 전달되면서 속도가 감쇠된다. 주축에 연결된 동력은 미션을 통해서 차축에 전달된다.

예취장치에 전달되는 동력의 흐름을 살펴보면, 동력원으로부터 주축에 전달된 동력은 주축 끝단부의 형성된 별도의 PTO축에 연결된 예취클러치 박스에 전달된다. 예취클러치 박스를 통한 동력은 연결조인트를 통해 예취베벨 기어박스에 전달된다. 예취베벨 기어박스를 통한 동력은 예취칼날과 반송체인을 구동시킨다. 예취베벨기어에서의 동력 단속은 도그클러치 방식으로 설계하였다.

Fig. 3.1.1은 1차 시제품의 동력전달 계통도를 나타낸다.

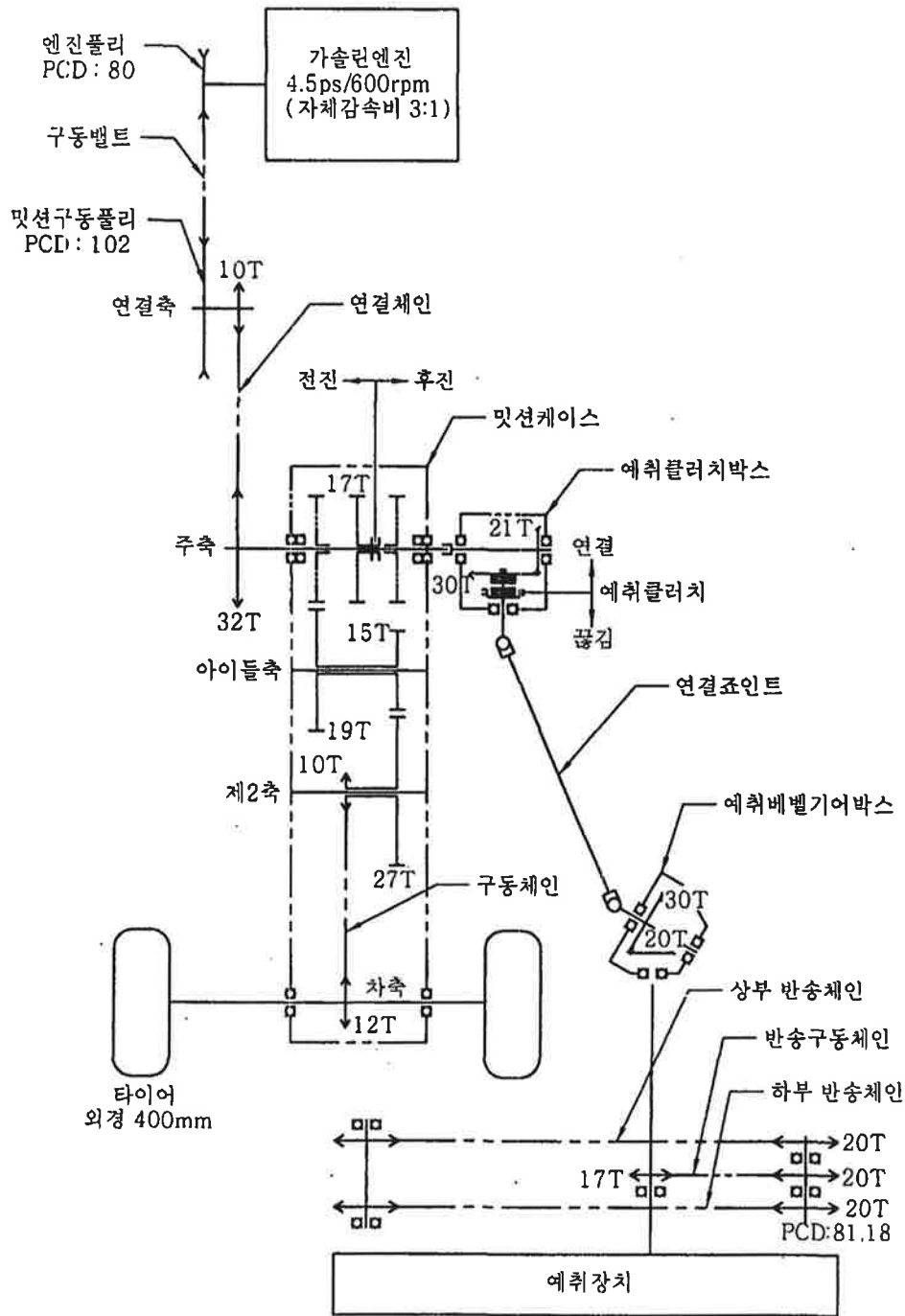


Fig. 3.1.1 1차 시제품 동력전달 계통도

2) 트랜스미션 설계

가) 트랜스미션 구조

1차 시제품의 트랜스미션의 주행장치부는 예취작업에 필요한 주행단수와 주행속도만을 얻을 수 있도록 전진 1단, 후진 1단으로 구성하였다. 기어변속방식은 선택물림방식을 채택하였다.

트랜스미션의 전, 후진 감속비는 다음과 같다.

▷ 전진 감속비(FD)

$$\begin{aligned} FD &= (\text{엔진플리 PCD } 80 / \text{미션구동플리 PCD } 102) \times (\text{연결축}(10T) / \text{주축}(32T)) \\ &\quad \times \text{미션 감속비} \\ &= 80 / 102 \times 10 / 32 \times 17 / 19 \times 15 / 27 \times 10 / 12 = 0.102 \end{aligned}$$

$$FD = 0.102$$

▷ 후진 감속비(RD)

$$\begin{aligned} RD &= (\text{엔진플리 PCD } 80 / \text{미션구동플리 PCD } 102) \times (\text{연결축}(10T) / \text{주축}(32T)) \\ &\quad \times \text{미션 감속비} \\ &= 80 / 102 \times 10 / 32 \times 17 / 27 \times 10 / 12 = 0.129 \end{aligned}$$

$$RD = 0.102$$

Table 3.1.1은 1차 시제품에 대한 주행장치 동력전달 계통표를 나타낸다.

Table 3.1.1 주행장치 동력전달 계통표

	감 속 순 서		구동축PCD	피동축PCD	감속비	전동방식
			또는 기어 잇수	또는 기어 잇수		
전 진	1차 감속	엔진폴리↔밋션폴리	80	102	0.784	벨트
	2차 감속	연결축 ↔ 주축	10	32	0.313	체인
	3차 감속	주축 ↔ 아이들축	17	19	0.895	기어
	4차 감속	아이들축 ↔ 제2축	15	27	0.556	기어
	5차 감속	제2축 ↔ 차 축	10	12	0.833	체인
	최 종				0.102	
후 진	1차 감속	엔진폴리↔밋션폴리	80	102	0.784	벨트
	2차 감속	연결축 ↔ 주축	10	32	0.313	체인
	3차 감속	연결축 ↔ 제2축	17	27	0.630	기어
	4차 감속	제2축 ↔ 주 축	10	12	0.833	체인
	최 종				0.129	

나) 주행속도 계산

1차 시제품에 대한 전진 주행속도와 후진 주행속도를 계산하면 다음과 같다. 단 엔진의 상용출력은 4.5 ps / 600 rpm이다.

▷ 전진 주행속도(FS)

- 주축에 전달되는 최종 rpm (FP)

$$FP = 600 \times 0.102 = 61.2\text{rpm}$$

$$FS = 2\pi r \times RP / (60 \times 1000)$$

$$= 2 \times \pi \times 200 \times 61.2 \times 60 / 1000000 = 4.61 \text{ km/h}$$

(단, 광폭타이어 차륜직경(r)은 400mm)

$FS = 4.61 \text{ km/h}$

▷ 후진 주행속도(RS)

- 주축에 전달되는 최종 rpm (RP)

$$FP = 600 \times 0.129 = 77.4\text{rpm}$$

$$FS = 2\pi r \times RP / (60 \times 1000)$$

$$= 2 \times \pi \times 200 \times 77.4 \times 60 / 1000000 = 5.84 \text{ km/h}$$

(단, 광폭타이어 차륜직경(r)은 400mm)

$RS = 5.84 \text{ km/h}$

Table 3.1.2는 전, 후진에 대한 최종 감속비와 이론 주행속도를 나타낸다.

Table 3.1.2 이론주행속도

구 분	최종 감속비	주 행 속 도	비 고
전 진	0.102	4.61 km/h(1.28 m/s)	광폭타이어 적용 (차륜직경: 400 mm)
후 진	0.129	5.84 km/h(1.62 m/s)	

다) 기어 제원 계산

농업기계에서 전동장치에 주로 기어를 사용하며, 가장 많이 사용되는 치형은 인블류트치형이다.

본 시스템의 트랜스미션의 기어 제원 계산에서도 인블류트치형으로 일반적인 표준평기어 제원 계산식에 의해 계산하였다.

1차 시제품에 대한 기어 계산결과는 Table 3.1.3과 같다.

Table 3.1.3 트랜스밋션 기어 제원 계산 결과

	Gear A		Gear B		Gear C	
	Gear	Pinion	Gear	Pinion	Gear	Pinion
잇 수	17	19	15	27	17	27
모 듀 올	3.0		3.0		3.0	
공구압력각	20°		20°		20°	
중심거리	54		63		66	
기준피치원직경	51.0	57.0	45	81	51.0	81.0
치선원 지름	57.0	63.0	51	87	57.0	87.0
전치 높이	6.75		6.75		6.75	
겉치기 잇수	2	3	2	4	2	4
겉치기 두께	13.999	22.939	13.915	32.132	13.999	32.132
물리기 율	1.529		1.556		1.572	
사용부위	주 축	아이들축	아이들축	제 2 축	주 축	제 2 축

3) 클러치 선정

클러치는 동력전달계통에서 기관동력의 전달과 단속, 회전변동의 흡수기능을 장치를 말하는 것으로 원판클러치방식, 원추클러치방식, 원심클러치방식, 벨트 텐션클러치방식이 있다.

본 시스템에서는 소형 동력경운기나 및 보행형 관리기에서 적용하고 있는 벨트 텐션클러치방식을 채택하였다. 이 방식은 기관축의 동력을 텐션폴리를 이용하여 V-벨트의 장력에 따라 주축에 동력을 전달하는 방식으로 구조가 간단하고, 유지보수가 편리한 이점이 있다.

나. 예취장치부

1) 예취장치의 종류

가) 왕복식 예취장치

왕복식 예취장치는 콤팩트, 바인더 등, 수확기계류에 가장 널리 사용되고 있는 것으로 구동칼날의 행정, 피치, 고정날의 피치 등 세가지가 어떻게 조합되느냐에 따라 많은 형식으로 분류된다.

가장 보편적으로 사용되고 있는 표준형은 구동칼날의 행정과 피치, 고정날의 피치가 동일한 것으로 예취의 질, 관성력, 동력소비, 칼날의 총 부하, 사용 신뢰성 등의 종합적인 성능면에서 가장 좋은 것으로 인정되어 본 시스템의 예취장치로 채택하였다.

나) 회전식 예취장치

회전식 예취장치는 직선형, 곡선형, 완전 원판형, 톱날형, 유성회전형, 별날형 등이 있다. 이 장치는 회전에 대한 관성력을 평형시키기 쉽고, 진동이 적으며, 구조가 간단한 이점이 있으나, 절단속도를 크게 하고, 전단 능력에 크며, 회전직경의 제약을 받게 되어 본 시스템에 적용이 불가능한 것으로 판단되었다.

2) 예취장치의 설계

가) 예취칼날

예취칼날은 형활면형(Knife-edge type)에 비해 다소 제작비가 더 소요되지만 절단할 때, 줄기의 물림효과를 크게 함으로써 절단이 잘되고, 수시로 연마하지 않더라도 예리한 날을 오래 지속할 수 있는 장점이 있는 양면에 톱니형(Serrate type) 절단날을 갖고 있는 3각 칼날을 적용하였다.

칼날의 절단저항을 작게 하고 깨끗한 절단면을 얻기 위하여 칼날의 경사각은 20~25°, 칼날의 절단각은 30~40°, 구동칼날과 고정칼날의 간격은 벼나 보리의 경우 0.3~0.7mm, 목초의 경우 0.2~0.4mm로 유지되어야 한다.

나) 예취장치 설계

(1) 예취칼날

예취날은 현재 생산 중인 칼날이 본 예취기에 적합한 것으로 판단되어 채택하였다. 구동칼날의 형식은 톱니형으로 경사각은 24° 이고, 절단각은 28.3° 이다. 칼날배열을 보면 구동칼날은 50mm이고, 피치로 25개를, 고정날은 구동칼날과 동일한 피치로 26개를 배열하였다. 예취 총 폭은 1200mm이다.

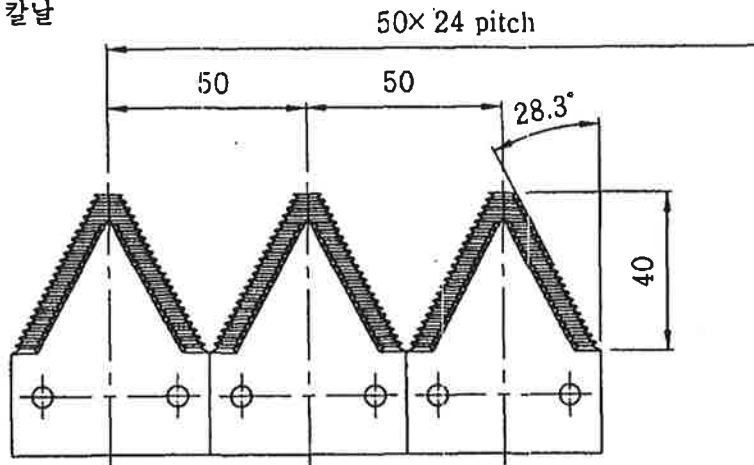
Table 3.1.4는 본 시스템에서 적용한 칼날의 사양과 칼날의 배열을 나타낸다.

Fig. 3.1.2는 본 시스템에서 적용한 구동칼날과 고정날의 형상을 나타낸다.

Table 3.1.4 칼날의 사양과 칼날의 배열

칼날 사양	구 분	사 양	칼 날 구 성	구 분	사 양
	구동칼날 형식	톱니형		예취날 행정	52 mm
	구동칼날 경사각	24°		예취날 피치	50 mm
	구동칼날 절단각	28.3°		고정날 피치	50 mm
	경화부(칼날부) 경도	HRC 58±3		예취날 수	25 개
				예취 총 폭	1200 mm

1) 구동 칼날



2) 고정날

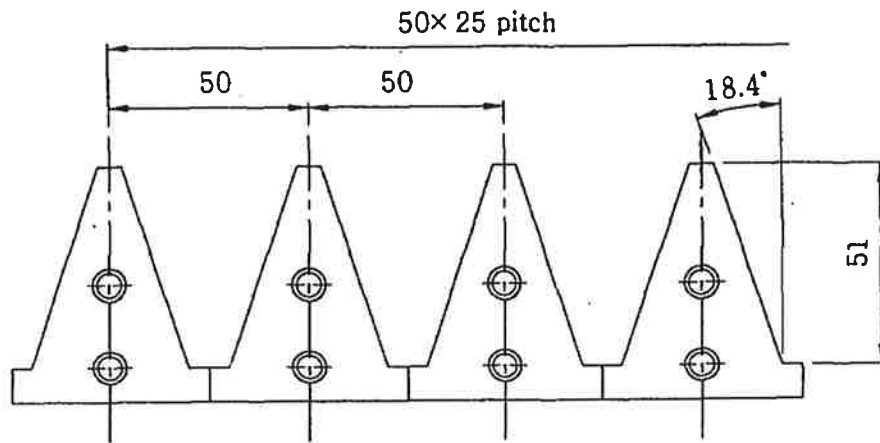


Fig. 3.1.2 칼날의 형상과 배열도

(2) 칼날의 절단속도 계산

예취칼날의 절단속도를 계산하면 다음과 같다.

▷ 이론주행속도 : 1.28 m/sec

Fig.3.1.1에 나타난 동력전달 계통도를 통해 예취장치 구동 크랭크 아암(Crank arm)의 회전속도를 계산하면,

$$\begin{aligned} \text{PTO 회전수} &= \text{엔진 rpm} \times (\text{엔진플리 PCD } 80 / \text{밋션구동플리 PCD } 102) \\ &\quad \times (\text{연결축}(10T) / \text{주축}(32T)) \\ &= 600 \times 80 / 102 \times 10 / 32 \\ &= 147(\text{rpm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{크랭크 아암 회전속도} &= \text{PTO 회전수} \times \text{예취클러치박스} \times \text{예취베벨기어박스} \\ &= 147 \times 21 / 30 \times 30 / 20 \\ &= 154.4(\text{rpm}) \\ &= 2.57(\text{rev/sec}) \end{aligned}$$

$$\text{예취날의 날의 1회 절단 길이} = 40 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{예취날의 초당 예취거리} &= 2.57 \times 2 \times 40 \\ &= 205.8(\text{mm/sec}) \\ &= 0.206(\text{m/sec}) \end{aligned}$$

Fig. 3.1.3은 본 시스템의 구동칼날의 전동기구도이다. 구동칼날의 스트로크(Stroke)은 52(mm)이고, 구동칼날의 배열 피치(Pitch)는 50(mm)이다. 크랭크 아암의 길이는 반경은 R26(mm)이다.

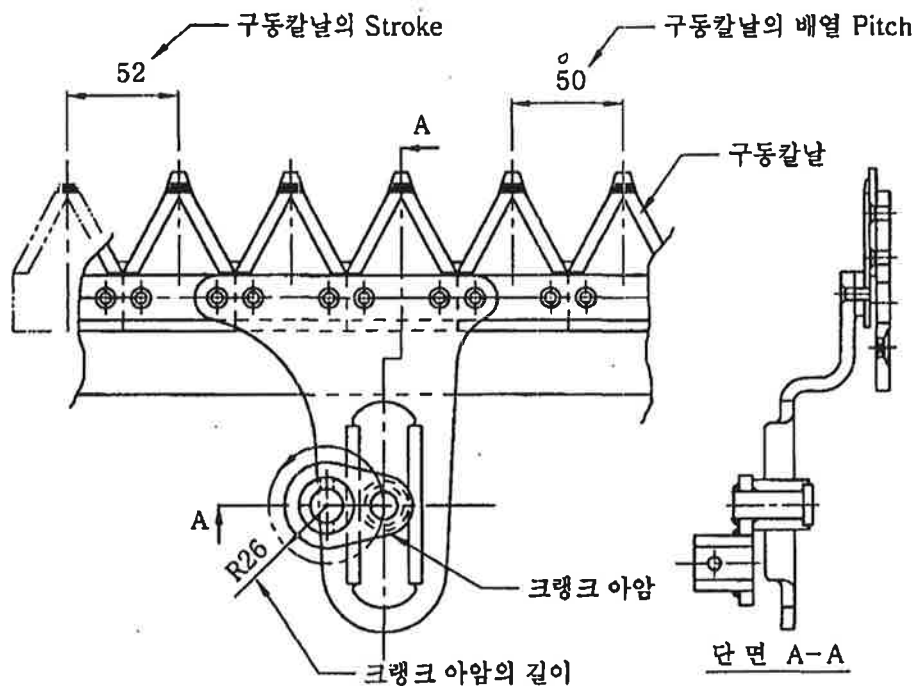


Fig. 3.1.3 구동칼날의 전동기구도

Fig. 3.1.4는 예취날의 총조합도를 나타낸다. 예취되는 거리는 4조 x 300
1200(mm)이다.

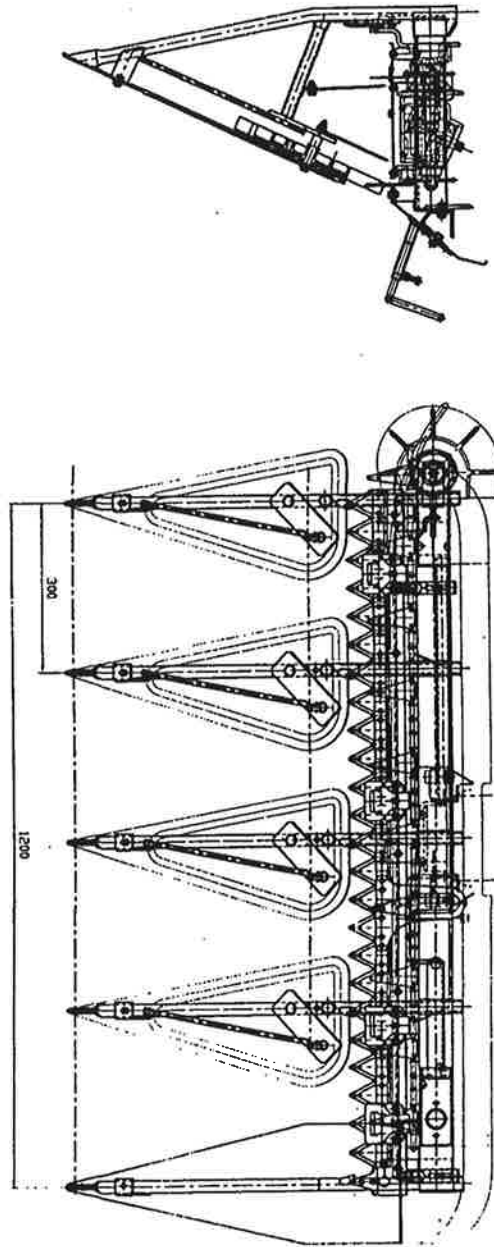


Fig. 3.1.4 칼날의 형상과 배열도

다. 기타 장치부

1) 반송장치

가) 반송장치의 설계

반송장치는 예취부에서 잘려진 작물을 한 방향으로 가지런히 이송시키는 장치로 일반적으로 체인에 플라스틱이나 철판으로 만들어진 돌기(Tine)를 부착시킨 것으로 구동 스프로킷에 의해 구동되도록 설계된다.

본 예취기에서는 초장(草長)이 다양한 작물을 예취할 목적으로 Fig. 3.1.5와 같이 반송부의 상하부에 서로 다른 크기의 돌기를 2중으로 장치하였는데 하부에는 상부의 것보다 적은 것을 적용하였다.

Fig. 3.1.5는 상, 하부 반송체인과 돌기 형상을 나타낸다.

나) 반송장치 돌기(Tine)의 반송 속도

반송속도는 예취된 작물을 충분하게 반송시킬 수 있는 속도로 설정하여야 하며 반송상태는 반송저항력에 의해 예취작물에 따라 다를 수 가 있다.

반송장치 돌기의 반송 속도(V)는

$$V = \pi \times p \times n / 60$$

여기서, p : 81.18(구동 스프로킷의 피치원 직경(mm))

n : 154.4(크랭크 아암 rpm)

위 식에 의하여 계산하면,

돌기의 반송 속도(V)

$$V = 0.656 \text{ m/sec}$$

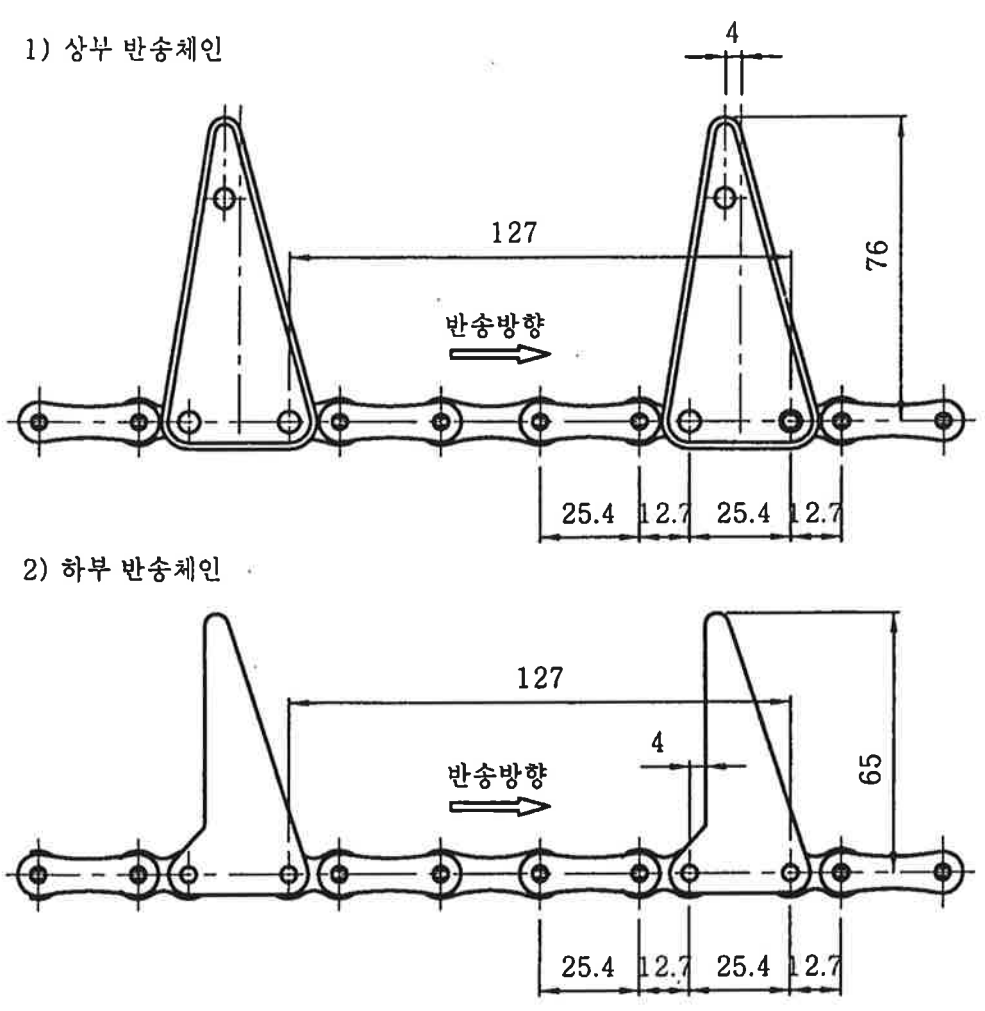


Fig. 3.1.5 상.하부 반송체인과 돌기 형상

2. 1차 시제품 사양 및 형상

가. 시제품 사양

Table 3.1.5 1차 시제품 사양

구 분		사 양
기체치수	길 이(mm)	2,300
	폭 (mm)	1,600
	높 이 (mm)	1,280
중 량(kg)		170
탑재엔진	모 델 명	DE230
	형 식	공냉 4사이클 가솔린엔진
	정 격 출 력(ps/rpm)	4.5 / 600
	최 대 출 력(ps/rpm)	6.0 / 800
	총 배 기 량(cc)	225
	연료탱크용량(ℓ)	5.5
주 클러치 형식		벨트 텐션식, 도그 클러치식
예취 클러치 형식		도그 클러치식
핸들높이 조정범위(mm)		830 ~ 1195
도 북 적 응 각 도		70도
핸들 높이 조정단계(mm)		250(= 5단계 x 50)
예 취 부	예 취 방 식	칼날좌우 왕복 예취식
	예 취 폭(mm)	1,200
	예 취 조 수(조)	4
	예 취 높 이(mm)	100 ~ 350

나. 시제품 형상

Fig. 3.1.6은 1차 시제품 기대의 측면도를 나타낸다.

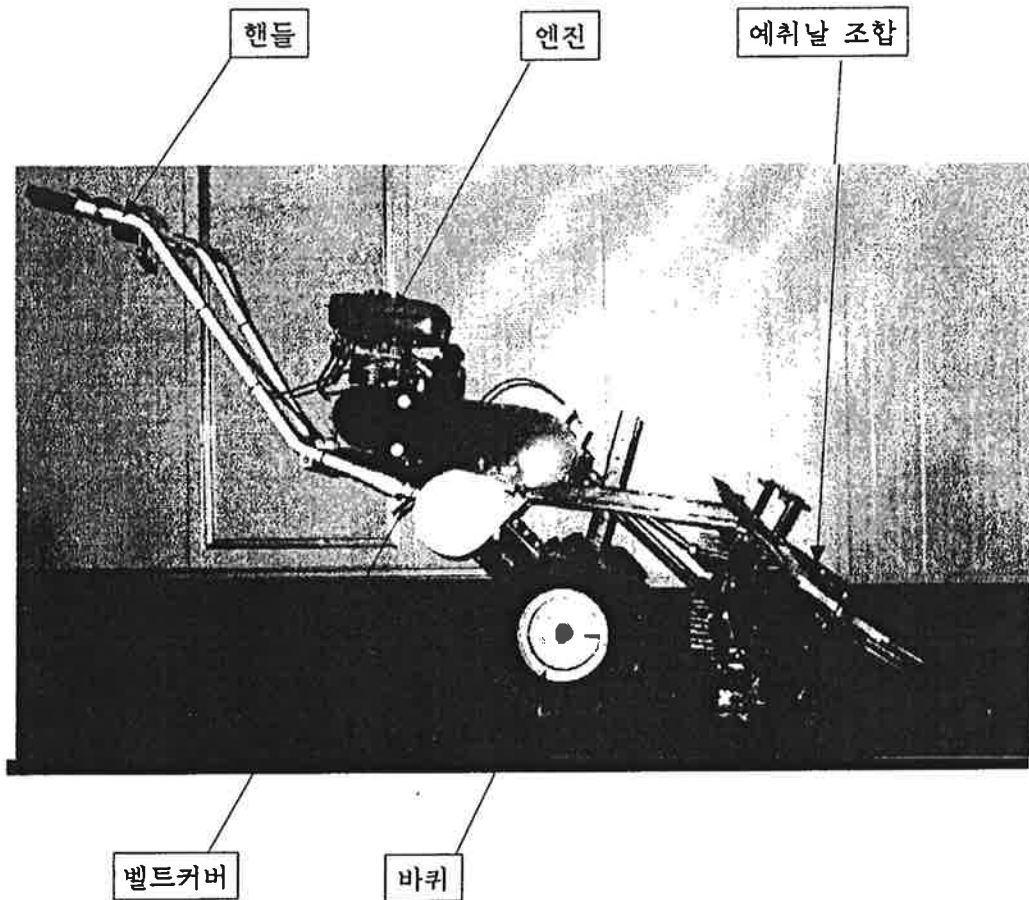


Fig. 3.1.6 초품기대 측면도

Fig. 3.1.7은 1차 시제품 기대의 정면도를 나타낸다.

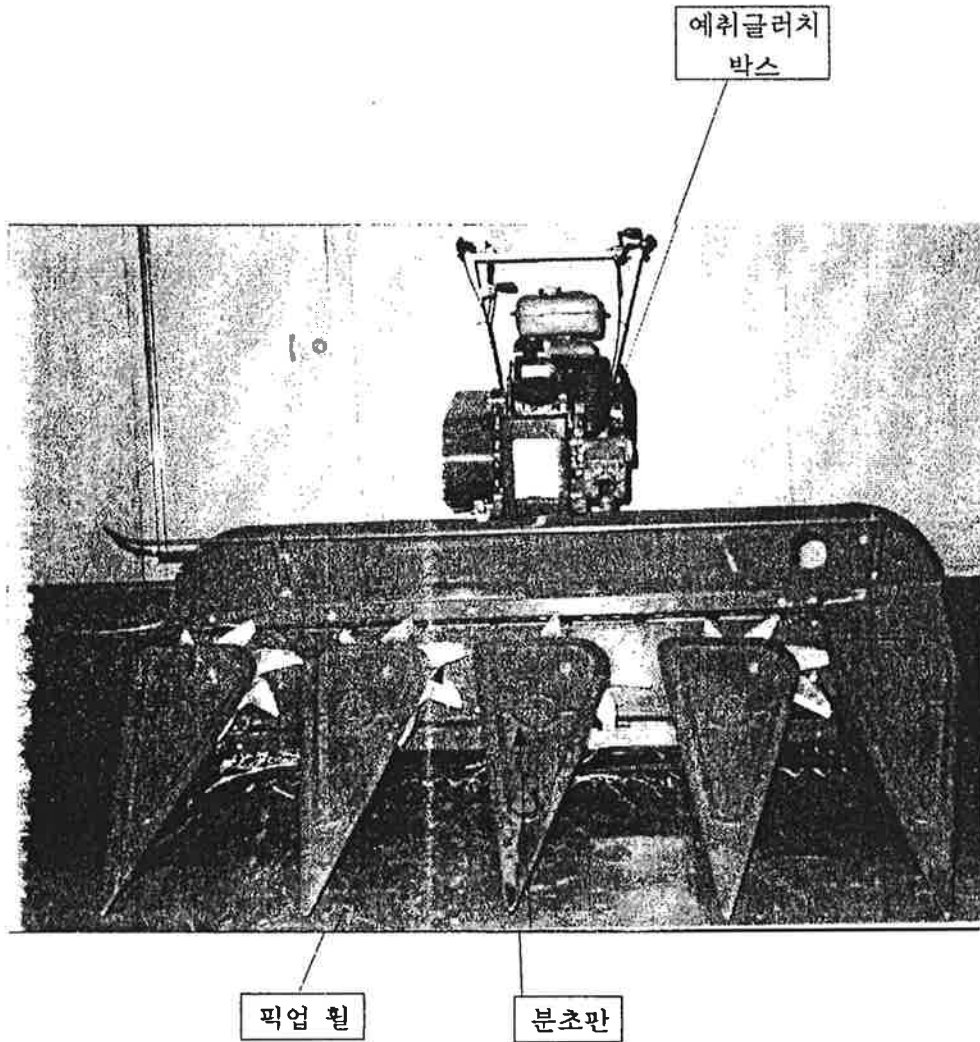


Fig. 3.1.7 초품기대 정면도

3. 적응시험

앞장에서 설계한 1차 시제품에 대한 적응시험을 2000년 11월 6 ~ 9일(3박 4일) 동안 전남 영광군 군남면(Fig. 3.1.8, 작업지 A)과 경남 창녕군 성산면(Fig. 3.1.8, 작업지 B)에서 수행하였다.

Fig. 3.1.8은 전남 영광군 군남면 시험지로 분얼도복(벼가 익어감에 따라 이삭이 무거워 발생하는 도복)이 아닌 외부영향으로 곳곳에 도복이 심한 부분이 많았다.

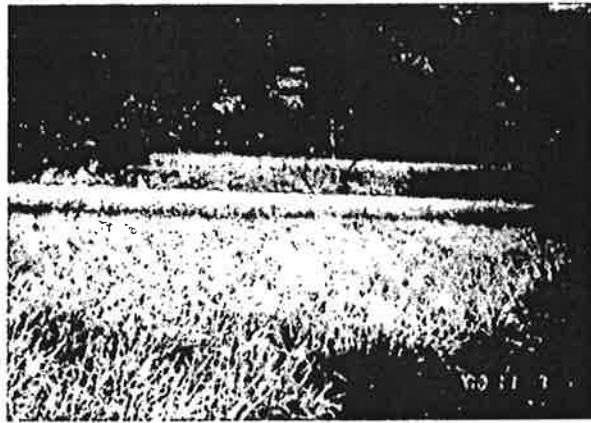


Fig. 3.1.8 전남 영광군 군남면 시험지



Fig. 3.1.9 경남 창녕군 성산면 시험지

Fig. 3.1.10은 작업지 A의 작업 준비 단계를 나타낸다. 일반적으로 예취 작업능률을 높이기 위해서는 논머리 4곳에 1.5~2m정도 사각으로, 독가장자리는 2~3줄을 낮으로 먼저 작업을 수행 후 예취작업을 수행한다.

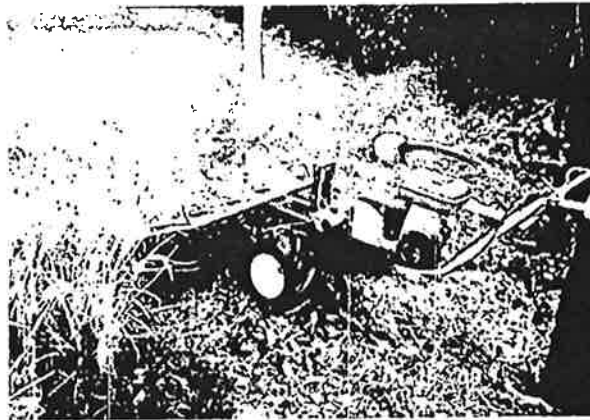


Fig. 3.1.10 작업 준비 단계

Fig. 3.1.11은 작업지 A의 가장자리 예취작업을 나타낸다.



Fig. 3.1.11 가장자리 예취작업

Fig. 3.1.12는 작업지 A에서의 예취작업 및 벼가 반송되는 것을 나타낸다.



Fig. 3.1.12 예취 및 반송 모습

Fig. 3.1.13은 작업지 A의 예취작업 후의 벼 그루터기 및 벼의 반송된 상태를 나타낸다.

그림에서 나타난 바와 같이 벼 그루터기의 상태를 보면 벼가 찢기는 듯한 현상이 나타났다. 이러한 현상은 기대의 속도가 약 4.61Km/h로 빨라서 예취작업이 잘 되지 않고 예취날에 의해서 찢겨졌다. 또한 예취작업 후 벼가 높은 상태가 고르지 않아 반송속도에도 문제가 있음을 알 수 있다.

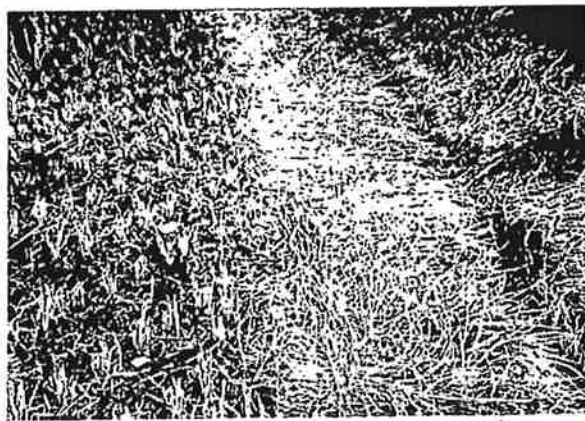


Fig. 3.1.13 벼 그루터기 및 벼의 반송상태

Fig. 3.1.14는 도복이 심한 작업지 작업 후 상태를 나타낸다. 그림에서 알 수 있듯이 도복이 심한 곳에서는 작업속도가 빨라서 벼의 예취작업이 되지 않고 기대가 진행되는 현상이 발생하였다.

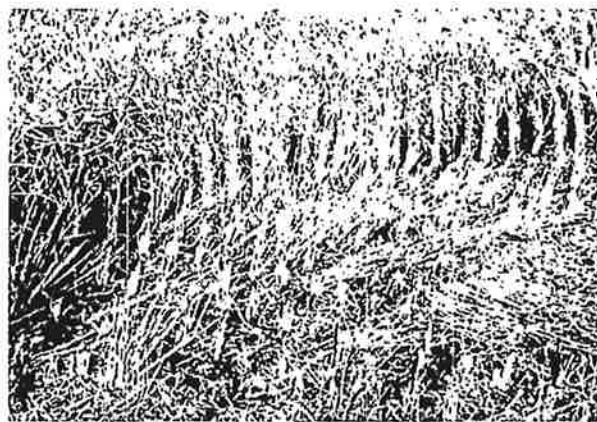


Fig. 3.1.14 도복이 심한 곳의 작업 후 상태

Fig. 3.1.15는 작업 후 반송플리 아래 부분에 벼의 끼임 현상이 발생한 것을 나타낸다. 또한 작업 후 디바이스 선단부가 변형되었다.

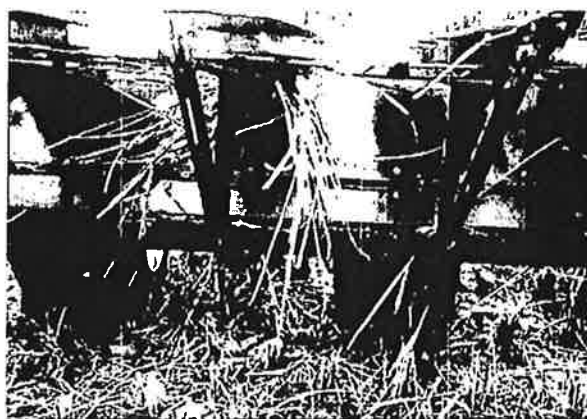


Fig. 3.1.15 반송플리 아래 벼의 끼임 발생

Fig. 3.1.16은 작업지 B에서의 작업 장면을 나타낸다.

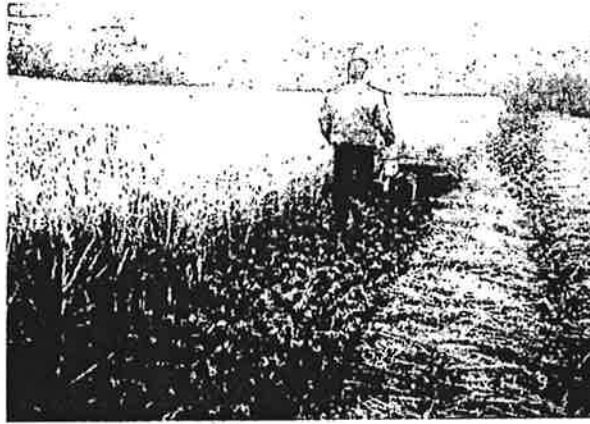


Fig. 3.1.16 작업지 B의 작업 장면

Fig. 3.1.17은 작업지 B에서의 예취작업 후의 벼 그루터기와 반송되어진 후의 벼가 눕혀진 상태를 나타낸다. 작업지 B의 상태는 작업지 A보다 습기가 적고 작물이 마른 상태라서 예취작업이 되지 않는 곳은 없었다. 하지만 여전히 속도가 빨라 벼 그루터기가 깨끗하게 작업되지 않고 끝이 찢기는 듯한 현상이 발생하였다.

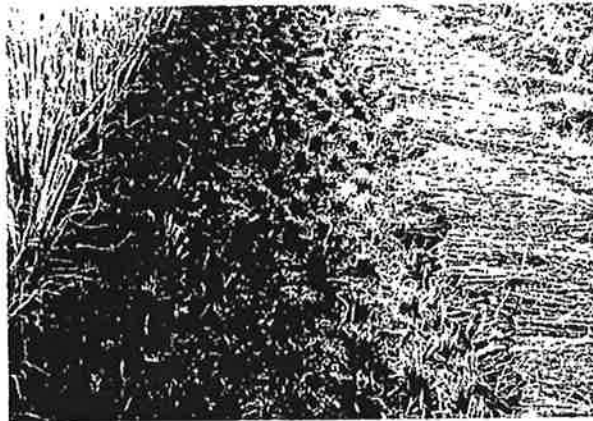


Fig. 3.1.17 작업지 B의 예취작업 후 상태

4. 결과 및 보완사항

1차 시제품을 개발하여 국내 2곳에서 예취작업을 수행한 결과 다음과 같은 문제점이 발생하였다.

1) 예취작업의 속도가 약 4.61km/h로 빠르다.

(벼 그루터기의 형상이 찢기는 듯한 현상이 발생, 또한 도복이 심한 경우에는 이러한 현상이 더욱 심함.)

2) 반송플리 아래 부분에 벼의 끼임현상 및 디바이스 선단부가 변형을 일으킴.

▷ 보완사항

- 예취작업의 속도를 4km/h 이하로 낮춘다.

2절 2차 시제품 설계 및 적응시험

1. 2차 시제품 설계

1차 시제품을 제작하여 적응시험 후 작업속도 개선에 대한 문제점이 발견되었다. 따라서 2차 시제품은 기존의 엔진에서 감속하던 시스템을 변경하여 밧선부에서 감속하는 방법으로 속도를 개선하였다. 완성된 시제품을 해외(인도네시아)에서 적응시험을 수행하였다.

가. 동력전달 장치부

1) 동력전달장치 개요

2차 시제품은 1차 시제품에서 나타난 속도 문제점을 개선하기 위하여 엔진자체에서 감속시키는 방식이 아닌 밧선을 통해서 감속하는 방식을 채택하였다. 동력원으로는 국내에서 생산되는 엔진(모델명 DE230)으로 최대 6.0ps/2000rpm, 정격 4.5ps/1800rpm의 특징을 가진 엔진을 사용하였다.

동력이 전달되는 계통도를 보면, 엔진에서 전달된 동력은 PCD 56(mm)인 엔진폴리와 PCD 161(mm)인 밧선구동폴리를 연결하는 V-벨트를 통해 주축에 전달된다. 주축에 전달된 동력은 아이들축, 제 1축, 제 2축, 제 3축을 통해서 차축으로 전달되어 바퀴를 구동시킨다.

예취장치에 전달되는 동력의 흐름을 살펴보면, 동력원으로부터 주축에 전달된 동력은 주축 끝단부의 형성된 별도의 PTO축에 연결된 예취클러치 박스에 전달된다. 예취클러치 박스를 통한 동력은 연결조인트를 통해 예취베벨 기어박스에 전달된다. 예취베벨 기어박스를 통한 동력은 예취칼날과 반송체인을 구동시킨다. 예취베벨기어에서의 동력 단속은 도그클러치 방식으로 설계하였다. 예취장치에 전달되는 동력의 흐름은 1차 시제품 방식과 동일하다.

Fig. 3.2.1은 2차 시제품의 동력전달 계통도를 나타낸다.

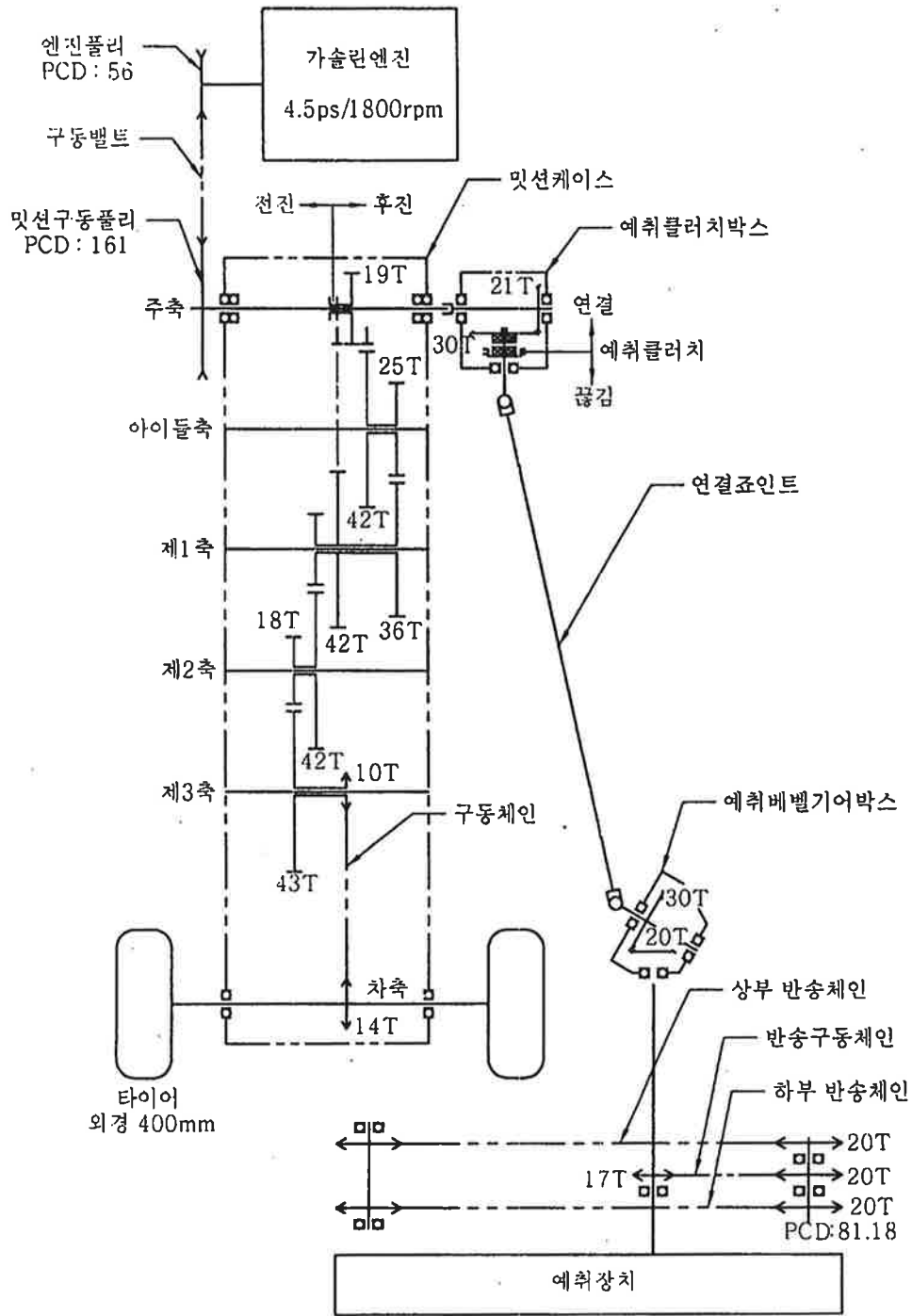


Fig. 3.2.1 2차 시제품 동력전달 계통도

2) 트랜스밋션 설계

가) 트랜스밋션 구조

2차 시제품의 트랜스밋션의 주행장치부는 1차 시제품과 같이 예취작업에 필요한 주행단수와 주행속도만을 얻을 수 있도록 전진 1단, 후진 1단으로 구성하였다. 또한 기어변속방식은 선택물림방식을 채택하였다. 전진은 엔진에서 5차에 의해 감속을 시켰고, 후진은 6차에 의해 감속을 시켰다.

2차 시제품에 대한 트랜스밋션의 전, 후진 감속비는 다음과 같다.

▷ 전진 감속비(FD)

$$\begin{aligned} FD &= (\text{엔진폴리 PCD } 56 / \text{밋션구동폴리 PCD } 161) \times \text{미션 감속비} \\ &= (56 / 161) \times (19 / 42 \times 19 / 42 \times 18 / 43 \times 10 / 14) \\ &= 0.021 \end{aligned}$$

$$FD = 0.021$$

▷ 후진 감속비(RD)

$$\begin{aligned} RD &= (\text{엔진폴리 PCD } 56 / \text{밋션구동폴리 PCD } 161) \times \text{미션 감속비} \\ &= (56 / 161) \times (19 / 42 \times 25 / 36 \times 19 / 42 \times 18 / 43 \times 10 / 14) \\ &= 0.015 \end{aligned}$$

$$RD = 0.015$$

Table 3.2.1은 2차 시제품에 대한 주행장치 동력전달 계통표를 나타낸다.

Table 3.2.1 주행장치 동력전달 계통표

	감 속 순 서		구동측 PCD	피동측 PCD	감속비	전 동 방식
			또는 기어 잇수	또는 기어 잇수		
전 진	1차 감속	엔진폴리↔밋션폴리	56	161	0.349	벨트
	2차 감속	주 축 ↔ 제1축	19	42	0.452	기어
	3차 감속	제1축 ↔ 제2축	19	42	0.452	기어
	4차 감속	제2축 ↔ 제3축	18	43	0.419	기어
	5차 감속	제3축 ↔ 차 축	10	14	0.714	체인
	최 종				0.021	
후 진	1차 감속	엔진폴리↔밋션폴리	56	161	0.349	벨트
	2차 감속	주 축 ↔ 아이들축	19	42	0.452	기어
	3차 감속	아이들축 ↔ 제1축	25	36	0.694	기어
	4차 감속	제1축 ↔ 제2축	19	42	0.452	기어
	5차 감속	제2축 ↔ 제3축	18	43	0.419	기어
	6차 감속	제3축 ↔ 차 축	10	14	0.714	체인
	최 종				0.015	

나) 주행속도 계산

1차 시제품에 대한 전진 주행속도와 후진 주행속도를 계산하면 다음과 같다. 단 엔진의 상용출력은 4.5 ps / 1800 rpm이다.

▷ 전진 주행속도(FS)

- 주축에 전달되는 최종 rpm (FP)

$$FP = 1800 \times 0.021 = 37.8\text{rpm}$$

$$FS = 2\pi r \times RP / (60 \times 1000)$$

$$= 2 \times \pi \times 200 \times 37.8 \times 60 / 1000000 = 2.85 \text{ km/h}$$

(단, 광폭타이어 차륜직경(r)은 400mm)

$FS = 2.85 \text{ km/h}$

▷ 후진 주행속도(RS)

- 주축에 전달되는 최종 rpm (RP)

$$FP = 1800 \times 0.015 = 27\text{rpm}$$

$$RS = 2\pi r \times RP / (60 \times 1000) =$$

$$= 2 \times \pi \times 200 \times 27 \times 60 / 1000000 = 2.04 \text{ km/h}$$

(단, 광폭타이어 차륜직경(r)은 400mm)

$RS = 2.04 \text{ km/h}$

Table 3.2.2는 전, 후진에 대한 최종 감속비와 이론 주행속도를 나타낸다.

Table 3.2.2 이론주행속도

구 분	최종 감속비	주 행 속 도	비 고
전 진	0.021	2.85 km/h(0.792 m/s)	광폭타이어 적용 (차륜직경: 400 mm)
후 진	0.015	2.04 km/h(0.567 m/s)	

다) 기어 제원 계산

2차 시제품 기대에 사용된 기어는 1차 시제품에서 사용된 인블류트치형율을 사용하였다. 트랜스미션의 기어 제원 계산에서도 인블류트치형으로 일반적인 표준평기어 제원 계산식에 의해 계산하였다.

그 계산 결과는 Table 3.2.3과 같으며 완성된 트랜스미션 조합도는 Fig. 3.2.2와 같다.

Table 3.2.3 트랜스밋션 기어 제원 계산 결과

	Gear A		Gear B		Gear C	
	Gear	Pinion	Gear	Pinion	Gear	Pinion
잇 수	19	42	25	36	18	43
모 듀 올	2.0		2.0		2.0	
공구압력각	20°		20°		20°	
중심거리	61		61		61	
기준피치원직경	38.0	84.0	50	72	36.0	86.0
치선원 지름	42.0	88.0	54	76	40.0	90.0
전치 높이	4.5		4.5		4.5	
걸치기 잇수	3	5	3	5	3	5
걸치기 두께	15.293	27.746	15.461	25.578	15.265	27.774
물리기 올	1.633		1.652		1.629	
사용부위	주 축 제 1 축 제 2 축	제 1 축 제 2 축 아이들축 제 3 축	아이들축	제 1 축	제 2 축	제 3 축

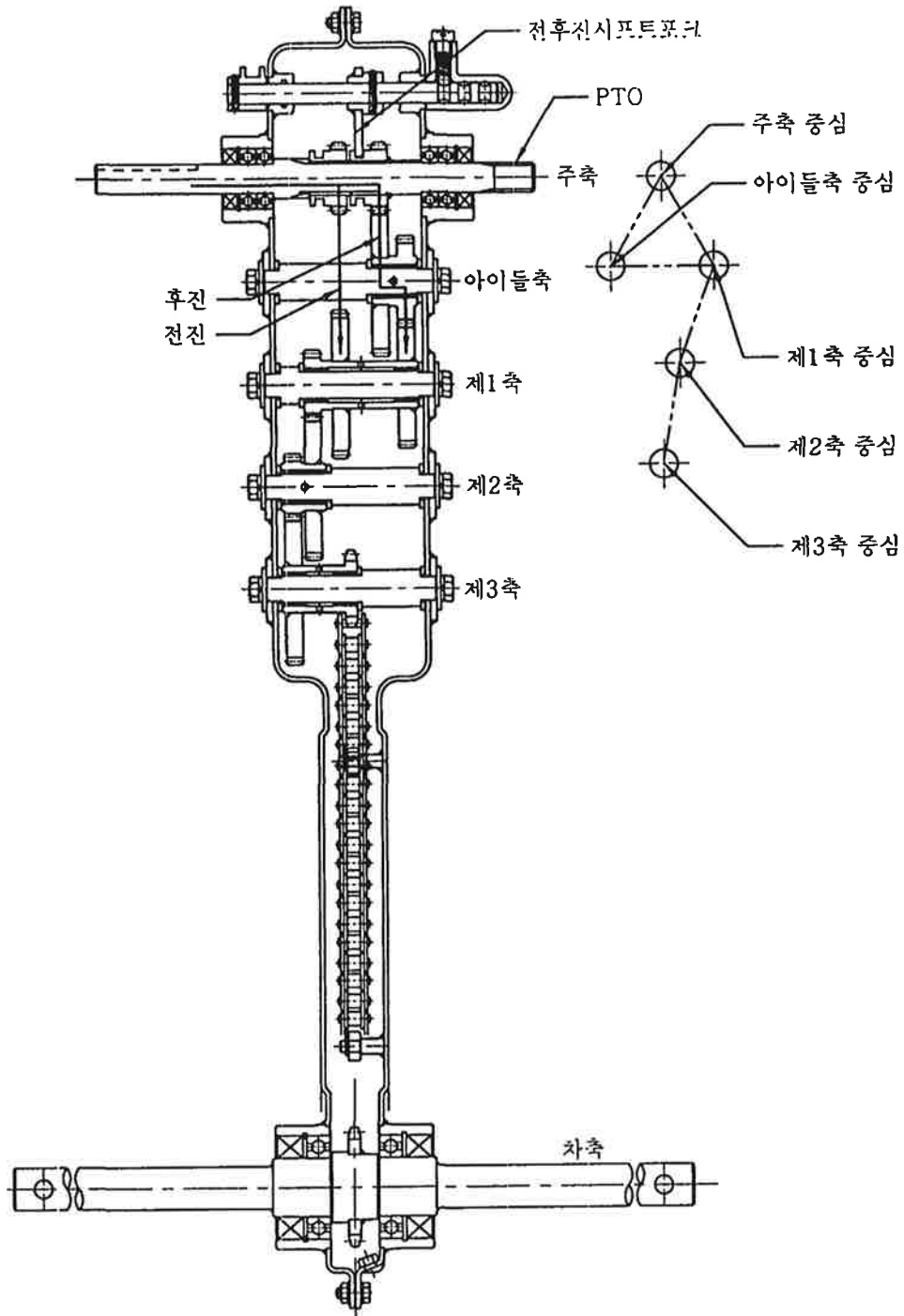


Fig. 3.2.2 2차 시제품 트랜스미션 조합도

3) 클러치 선정

2차 시제품에 적용한 클러치는 1차 시제품과 동일하게 벨트 텐션클러치 방식을 사용하였다.

나. 예취장치부

1) 예취장치의 종류

1차 시제품에 적용한 왕복시 예취장치를 적용하였다.

2) 예취장치의 설계

2차 시제품에 사용한 예취칼날 배열과 형상은 1차 시제품에 적용한 것과 동일한 사양을 적용하였다.

2차 시제품의 칼날 절단속도를 계산하면 다음과 같다.

▷ 이론주행속도 : 0.792 m/sec

Fig. 3.2.1에 나타난 동력전달 계통도를 통해 예취장치 구동 크랭크 아암(Crank arm)의 회전속도를 계산하면,

$$\begin{aligned} \text{PTO 회전수} &= \text{엔진 rpm} \times (\text{엔진플리 PCD } 56 / \text{밋션구동플리 PCD } 161) \\ &= 1800 \times 56 / 161 \\ &= 626(\text{rpm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{크랭크 아암 회전속도} &= \text{PTO 회전수} \times \text{예취클러치박스} \times \text{예취베벨기어박스} \\ &= 626 \times 21 / 30 \times 30 / 20 \\ &= 657.3(\text{rpm}) \\ &= 10.96(\text{rev/sec}) \end{aligned}$$

예취날의 날의 1회 절단 길이 = 40 mm

$$\begin{aligned}
 \text{예취날의 초당 예취거리} &= 10.96 \times 2 \times 40 \\
 &= 876.8(\text{mm/sec}) \\
 &= 0.8768(\text{m/sec})
 \end{aligned}$$

예취날은 크랭크 아암 1회전 당 1회 왕복되며, 1왕복 시 2회 절단되어 초(秒)당 24회 절단되므로 초당 예취 가능거리는 0.88m로 주행거리 0.79m 보다 크게 되어 예취 주행 부하는 없을 것으로 판단되었다.

참고로 구동칼날의 평균 절단속도(v)는

$$\begin{aligned}
 v &= \text{구동칼날의 행정} \times 2 / \text{크랭크아암 1회전 시 소요시간} \\
 &= 52 \times 2 / (1/10.96) \\
 &= 1139.84 (\text{mm/sec}) = 1.14 (\text{m/sec}) \text{ 이다.}
 \end{aligned}$$

다. 기타 장치부

1) 반송장치

반송장치는 1차 시제품에 적용한 사양과 동일하다.

2. 2차 시제품 사양 및 형상

가. 시제품 사양

Table. 3.2.4 2차 시제품 사양

구 분		사 양
기체치수	길 이(mm)	2,400
	폭 (mm)	1,600
	높 이 (mm)	1,270
중 량(kg)		150
탑재엔진	모 델 명	DE230
	형 식	공냉 4사이클 가솔린엔진
	정 격 출 력(ps/rpm)	4.5 / 1,800
	최 대 출 력(ps/rpm)	6.0 / 2,000
	총 배 기 량(cc)	225
	연료탱크용량(ℓ)	5.5
주 클러치 형식		벨트 텐션식, 도그 클러치식
예취 클러치 형식		도그 클러치식
핸들높이 조정범위(mm)		820 ~ 1195
도 복 적 용 각 도		70도
핸들 높이 조정단계(mm)		400(= 8단계 x 50)
예 취 부	예 취 방 식	칼날좌우 왕복 예취식
	예 취 폭(mm)	1,200
	예 취 조 수(조)	4
	예 취 높 이(mm)	100 ~ 480

나. 시제품 형상

Fig. 3.2.3은 2차 시제품의 형상을 나타낸다.

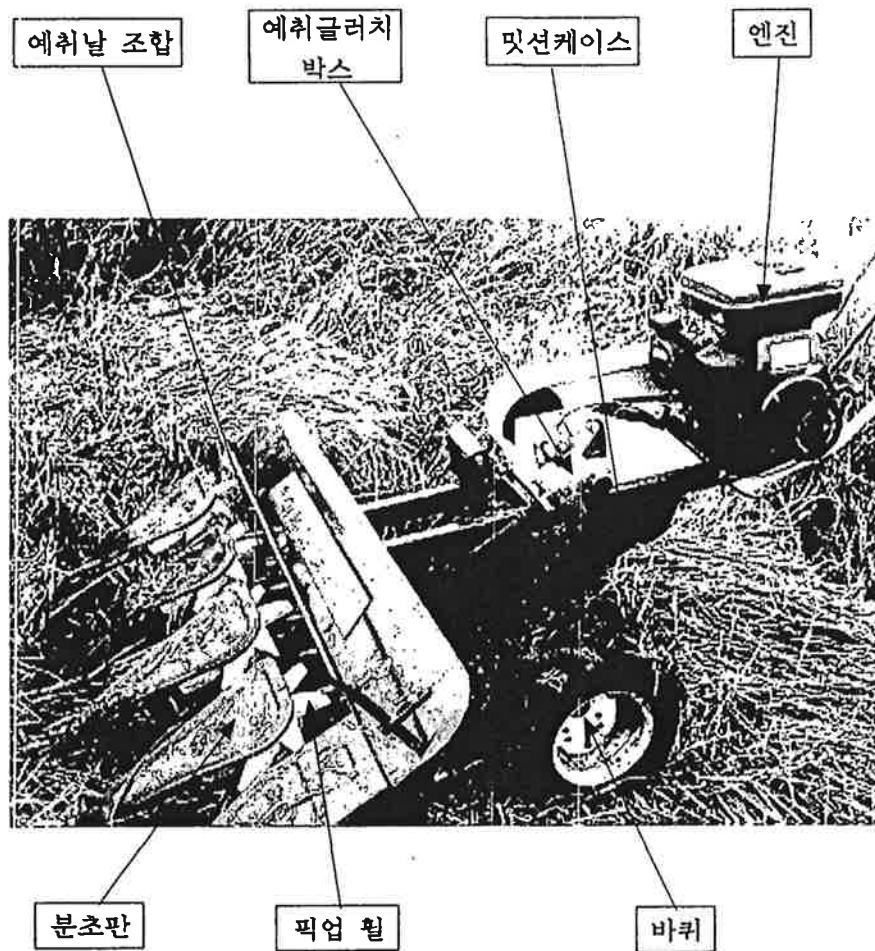


Fig. 3.2.3 2차 시제품 기대

3. 적응시험

2차 시제품에 대한 적응시험은 해외(인도네시아)에서 수행하였다.

인도네시아는 적도 남반부 위도 6도에 위치한 국가로 수도 자카르타를 제외한 모든 섬들은 열대지역에 속한다. 계절은 우기(11~4월)와 건기(5~10월)로 나뉜다. 3모작을 한다. Fig. 3.2.4는 시험지인 인도네시아 남부지역인 슬로웨이 블루콤바 지역을 나타낸다.



Fig. 3.2.4 남부 슬로웨이 블루콤바 지역

Fig. 3.2.5는 벼 수확 후의 논 상태 나타낸다. 인도네시아는 평균 강우량은 1020mm로 비가 많이 내리고, 농지는 배수시설과 농지정리가 잘 되어 있지 않아 평상시에도 논에 물이 고여있다. 따라서 콤팩트와 같이 무게가 큰 기계로는 수확작업이 불가능하다. 인도네시아는 벼 수확시 다른 나라와 달리 벼 위 부분(약 40~50cm)만을 잘라서 수확을 한다.



Fig. 3.2.5 벼 수확 후의 논 상태

2차 시제품은 1차 시제품에서 나타난 속도개선으로 인해 예취작업이 용이하였으며, 벼 그루터기의 예취상태도 많이 개선되었다. 또한 예취작업 후 반송된 벼는 벼 그루터기 위에 가지런하게 놓여졌다.

Fig 3.2.6은 높이조정 후의 벼 그루터기 상태와 벼의 반송상태를 나타낸다.



Fig. 3.2.6 예취작업 및 벼의 반송 모습

인도네시아는 논이 습지로 벼의 뿌리부분이 항상 물에 잠겨있기 때문에 줄기가 약해 비나 바람이 심하게 불면 벼가 쓰러지는 현상이 발생한다. Fig. 3.2.7은 쓰러진 벼에 대한 마주보며 베기 작업을 수행한 것을 나타낸다. 쓰러진 벼에 대해 마주보기 베기 작업은 가능하였다.

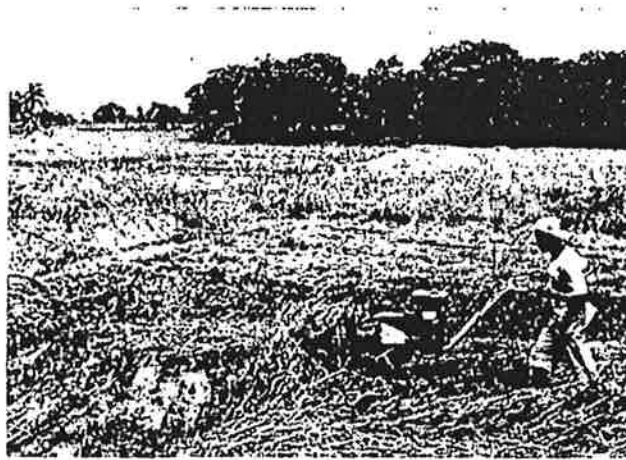


Fig. 3.2.7 쓰러진 벼의 작업

Fig 3.2.8은 논머리 부분에서의 기대조작을 나타낸다. 그림에서 알 수 있듯이 작업시 기대의 길이가 길면 작업성이 좋지 않다. 또한 조향이 되지 않아 습지에서의 조작이 어려웠다.



Fig. 3.2.8 논머리 부분에서의 기대조작

Fig. 3.2.9는 예취부에 벼가 끼이는 상태를 나타낸다. 도복이 심한 경우 들기벨트(Pick-up belt)가 없어 쓰러진 벼를 잡아 주지 못해 예취 날이 작동을 못하고 또한, 예취한 벼를 반송하지 못하는 현상이 발생하였다.



Fig. 3.2.9 벼가 예취부에 끼이는 상태

Fig 3.2.10은 들기벨트가 없어 예취부로 유도되지 못한 벼가 기대 아래 부분으로 들어가 기대에 의해 눌러진 상태에서 기대가 진행한 상태를 나타낸다.



Fig. 3.2.10 예취작업이 되지 않은 상태

Fig. 3.2.11은 반송폴리 아래 부분과 프레임 부분에 벼가 끼이는 현상을 나타낸 것으로 돌기벨트가 없어 벼의 반송 및 예취작업이 잘 되지 않았다.

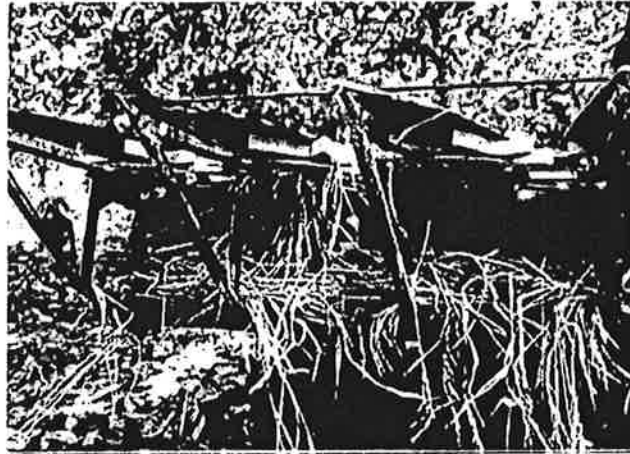


Fig. 3.2.11 반송폴리 아래 및 프레임 부에
벼 낄림 발생

Fig. 3.2.12는 동력을 이용하여 벼를 탈곡하는 방법을 나타내는 것으로, 현재 인도네시아 대부분의 지방에서 행해지고 있는 탈곡 방법이다. 이 기계는 엔진과 탈곡부가 분리되는 형식으로 이동이 간편하다.



Fig. 3.2.12 동력에 의한 탈곡방법

Fig. 3.2.13은 손에 의한 재래식 탈곡방법으로 탈곡 판에 못을 박아 예취된 벼를 당기거나, 탈곡 판에 두드리는 방법으로 벼를 탈곡한다. 아직까지 일부 지역에선 이 방법을 사용하고 있다.

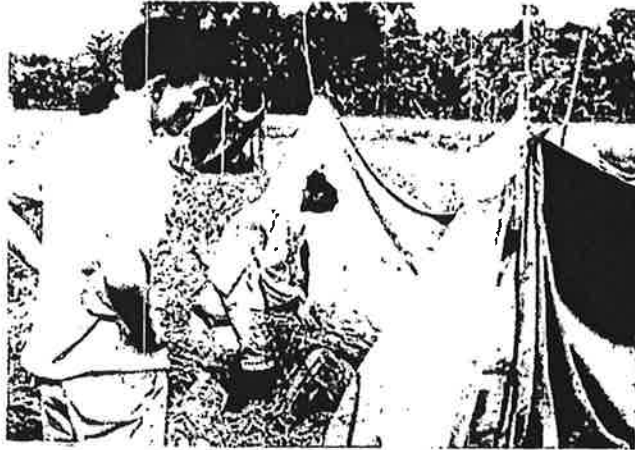


Fig. 3.2.13 손에 의한 탈곡방법

Fig. 3.2.14는 발에 의한 탈곡방법으로 발을 이용해서 탈곡 통을 돌리면서 벼를 좌,우로 돌리면서 예취된 벼를 탈곡하는 방식으로 이 방법 역시 현재까지 일부 지역에서 행히지고 있는 탈곡 방식이다.

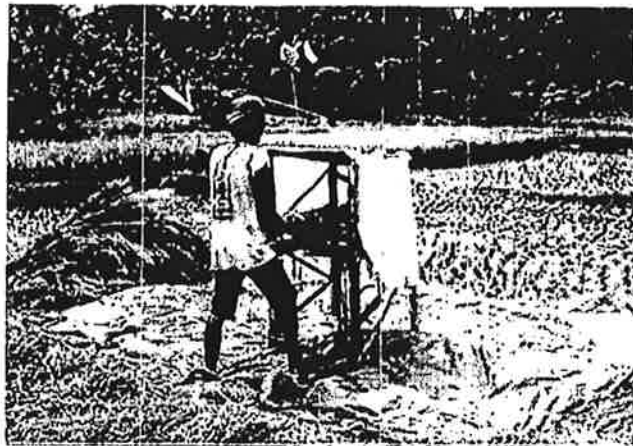


Fig. 3.2.14 발에 의한 탈곡방법

4. 결과 및 보완사항

개발된 2차 시제품을 해외(인도네시아)에서 적응시험을 수행한 결과 속도개선으로 인해 예취작업 및 벼 그루터기 상태는 양호하였다. 하지만 인도네시아의 경우 쓰러진 벼가 많아 다음과 같은 문제점이 발생하였다.

1) 쓰러진 벼를 예취부로 유도해주지 못함.

(쓰러진 벼를 예취부로 유도해주는 돌길벨트가 없어 예취작업이 되지 않고, 경우에 따라 기대가 예취를 하지 못하고 기대가 진행되는 현상이 발생하였다.)

2) 가장자리 부분에서 조향이 난이.

(조향이 되지 않아 가장자리 및 회전시 회전방향이 크고 많은 힘이 들어 조작성이 좋지 않은 문제가 발생하였다.)

▷ 보완사항

- 1) 예취부에 돌기벨트를 장착
- 2) 조향장치를 추가

4절 최종기대 설계 및 적응시험

1. 최종기대 설계

2차 시제품을 제작하여 적응시험을 수행한 결과 조향장치가 없어 논머리 등에서 기대 조작성이 난이 하였으며, 들기벨트가 없어 쓰러진 벼에 대한 적응성이 떨어졌다. 따라서 이러한 문제점을 보완하여 2차 시제품에 차동장치와 들기벨트를 추가시켜 최종기대를 완성시켰다. 또한 완성된 기대를 국내에서 적응시험을 수행하였다.

가. 동력전달 장치부

1) 동력전달장치 개요

최종기대의 동력원은 2차 시제품에 사용된 엔진(DE230)을 사용하였으며, 주축에 전달되는 엔진플리 및 밧선구동플리는 동일하다. 또한 밧선내부도 동일하다. 즉 2차 시제품과 최종기대의 동력원에서 차축까지 동력이 전달되는 구조는 동일하다. 하지만 최종기대는 조향성을 개선시키기 위해 차축부에 차동장치를 추가시켰다. 예취장치에 전달되는 동력의 흐름도 1차, 2차 시제품의 구조와 동일하다.

Fig. 3.3.1은 최종기대의 동력전달 계통도를 나타낸다.

2) 트랜스밧선 설계

최종기대의 트랜스 밧선구조는 2차 시제품과 동일하며, 주행속도 역시 동일하다. 그리고 적용된 기어 제원도 동일하다. 단지 Fig. 3.3.2의 최종기대 트랜스밧선 조합도에 알 수 있듯이 차축부에 차동장치 조합이 추가되었다.

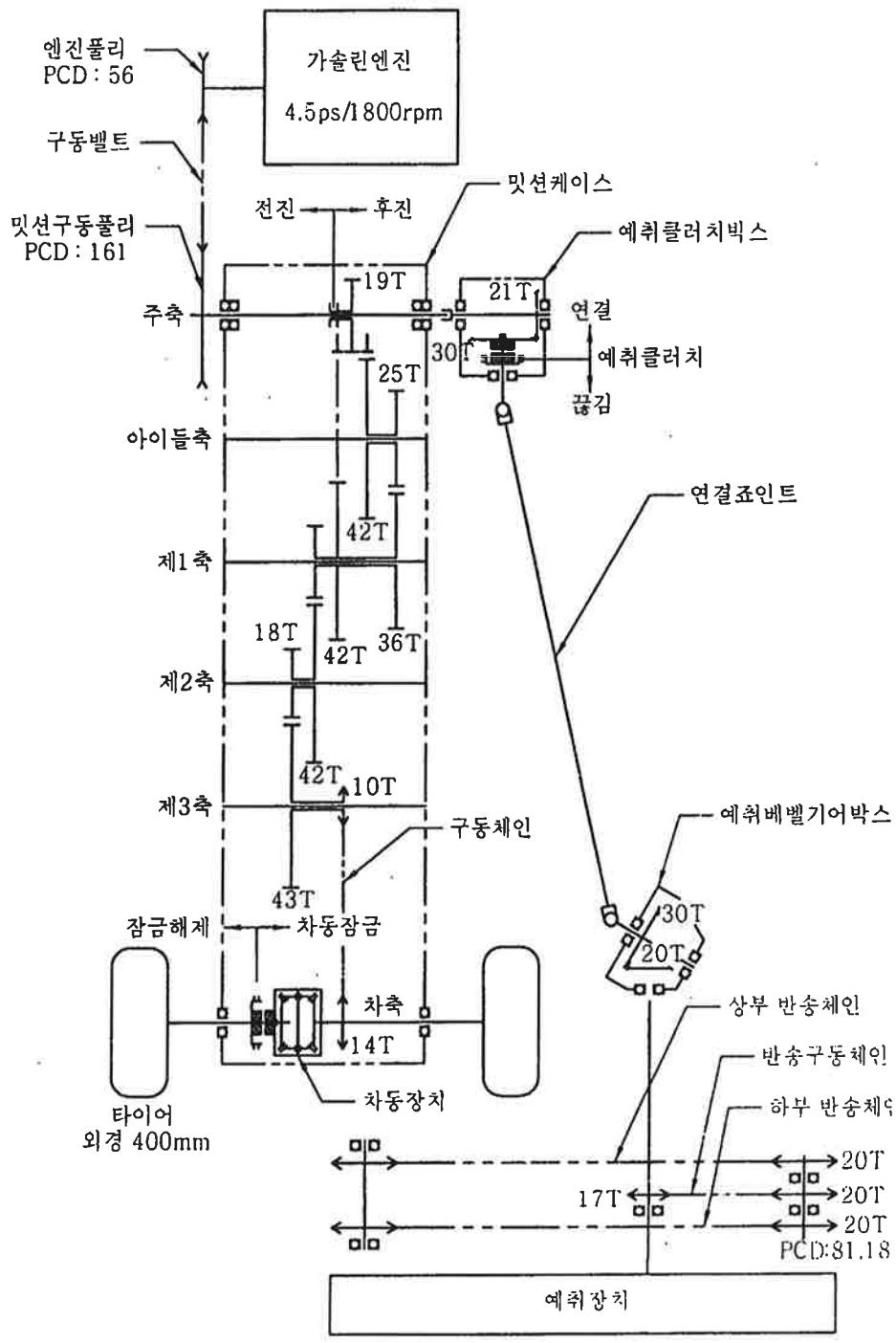


Fig. 3.3.1 최종기대 동력전달 계통도.

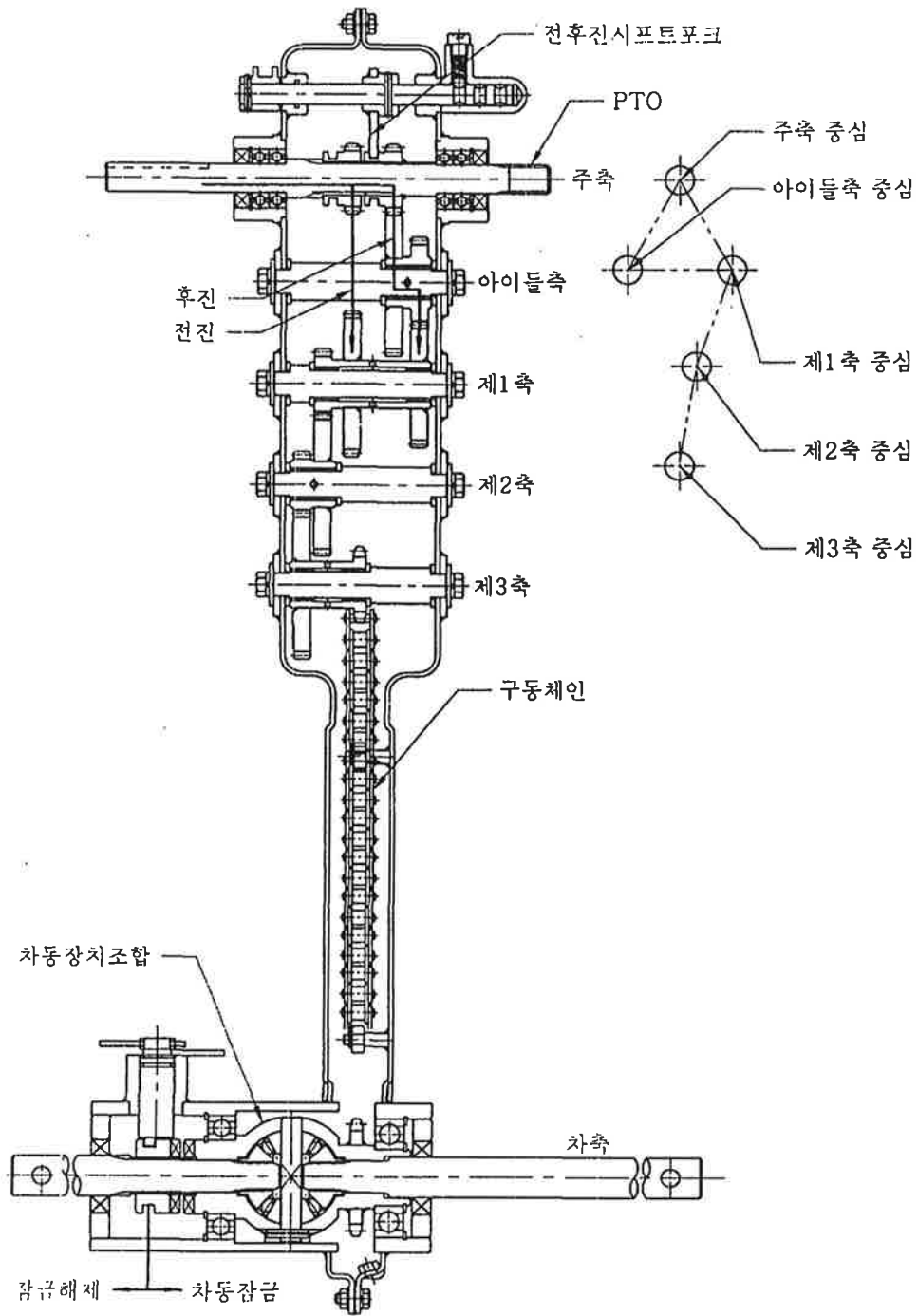


Fig. 3.3.2 최종기대 트랜스미션 조합도

3) 조향장치 선정

농기계에서 사용되는 조향장치에는 여러 가지 종류가 있지만 크게 도그클러치형과 차동장치형이 많이 사용된다. 각각의 특성을 알아보면 다음과 같다.

가) 도그클러치 형

일반적으로 동력경운기나 보행형관리기의 운반작업 중 방향전환은 핸들로써 조정하지만 경운작업 등, 속도가 느린 보행작업 중에는 핸들의 좌, 우측 아래의 조향클러치 레버를 당기면 당긴 쪽의 바퀴동력이 단절되어 정지되고 반대쪽의 바퀴만이 동력을 전달받아 회전하므로 방향전환이 이루어진다.

이 형식은 직진 위주의 보행작업에는 편리한 반면 방향전환시 마다 조향클러치 레버를 당겨야 하므로 자주 방향을 전환해야하는 작업에는 불편함이 있었다.

나) 차동장치 형

자동차나 승용트랙터, 승용관리기 등 차륜식 승용기계에서 방향 전환할 때, 좌, 우 구동륜의 회전차를 일으켜 방향전환을 원활하게 하고 동력을 좌우차륜에 분배하는 방식이다. 이 방식은 연약지반에서 어느 한쪽의 구동륜이 깊게 빠졌을 때 빠진 차륜의 저항력으로 차동장치가 작동되어 반대쪽 차륜에만 동력이 전달되어 견인력을 저하시키는 단점을 보완하기 위해 차동장치를 고정시켜 좌우차륜의 회전속도를 동일하게 하는 차동잠금장치(Differential lock)를 채택하고 있다.

본 시스템에서는 동남아지역의 경지정리가 되지 않고, 기계파종이나 이식이 아닌 손뿌림 지역에서도 사용되어야 하므로 좌, 우조향이 쉬운 차동장치형을 선택하였고, 차동고정장치를 설치하여 어느 한쪽의 차륜이 빠졌을 경우와 직진작업의 경우에도 대비하였다.

나. 예취장치부

2차 시제품에서 적용한 시스템과 동일하다.

다. 기타 장치부

반송장치는 2차 시스템에서 적용한 시스템과 동일하다. 하지만 2차 적응시험에서 쓰러진 벼에 대한 적응성이 부족하여 픽업장치(Pick-up device)를 추가하였다.

1) 픽업장치(Pick-up device)

픽업장치는 예취할 작물을 걷어올리거나 예취부로 이송시켜 예취가 원활하도록 하는 보조 장치이다.

본 시스템에서는 고무벨트에 돌기(Tine)가 형성된 픽업돌기벨트 사용하였다. 픽업돌기벨트의 피치는 108mm이다. 구동력은 별도의 동력을 직접 연결하지 않고 반송체인에 부착된 돌기로부터 전달되도록 별모양의 구동 휠을 설치하여 픽업장치의 구조가 단순하도록 설계하였다.

Fig. 3.3.3은 픽업장치의 구동과 픽업 고무벨트의 돌기 형상을 나타낸다.

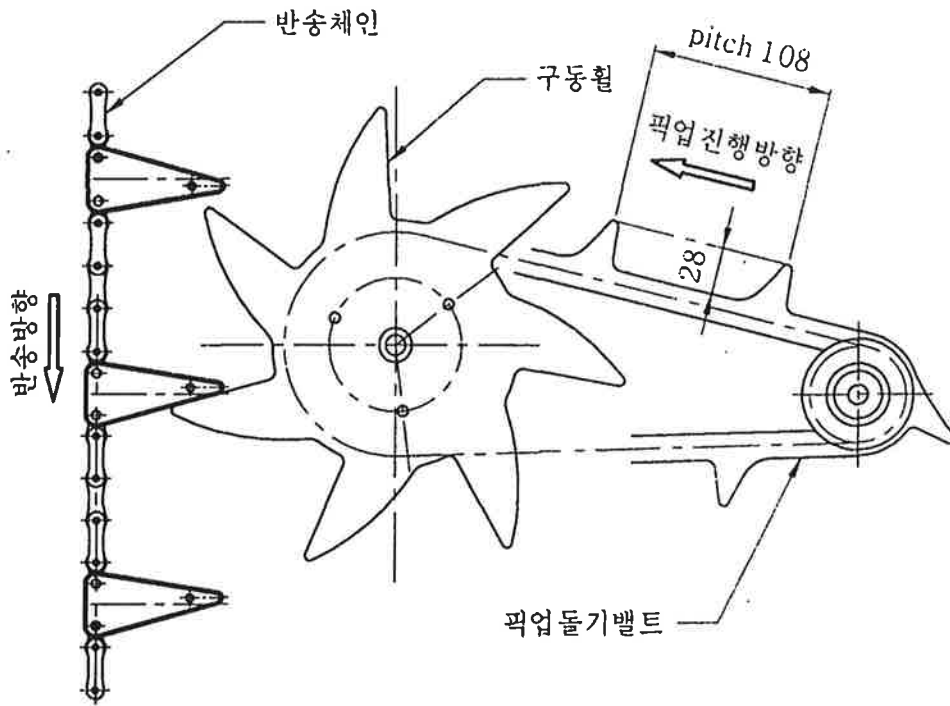


Fig. 3.3.3 픽업장치의 구동과 픽업 고무벨트의 돌기 형상

2. 최종기대 사양 및 형상

가. 시제품 사양

Table 3.3.1 최종기대 사양

구 분		사 양
기체치수	길 이(mm)	2,400
	폭 (mm)	1,600
	높 이 (mm)	1,270
중 량(kg)		155
탑재엔진	모 델 명	DE230
	형 식	공냉 4사이클 가솔린엔진
	정 격 출 력(ps/rpm)	4.5 / 1,800
	최 대 출 력(ps/rpm)	6.0 / 2,000
	총 배 기 량(cc)	225
	연료탱크용량(ℓ)	5.5
주 클러치 형식		벨트 텐션식, 도그 클러치식
예취 클러치 형식		도그 클러치식
핸들높이 조정범위(mm)		820 ~ 1195
도 복 적 응 각 도		70도
핸들 높이 조정단계(mm)		400(= 8단계 x 50)
예 취 부	예 취 방 식	칼날좌우 왕복 예취식
	예 취 폭(mm)	1,200
	예 취 조 수(조)	4
	예 취 높 이(mm)	100 ~ 480

나. 최종기대 형상

Fig. 3.3.4는 최종기대 측면도를 나타낸다.

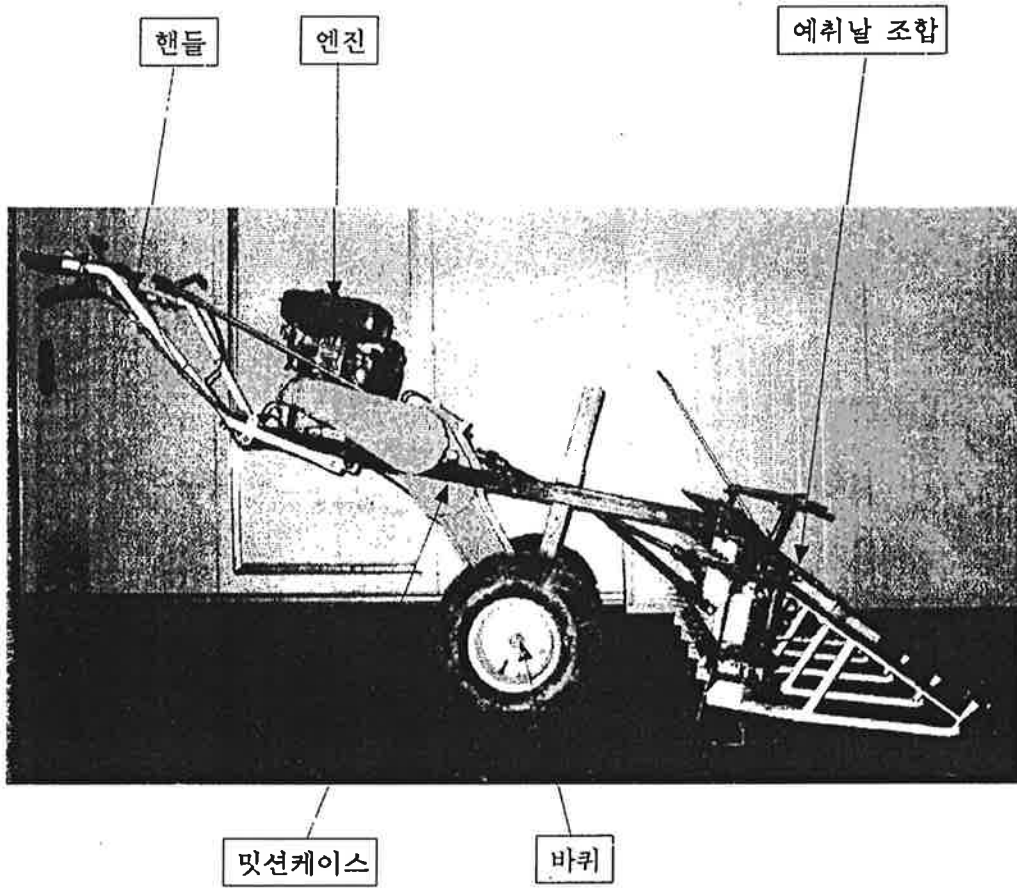


Fig. 3.3.4 최종기대 측면도

Fig. 3.3.5는 최종기대 정면도를 나타낸다.

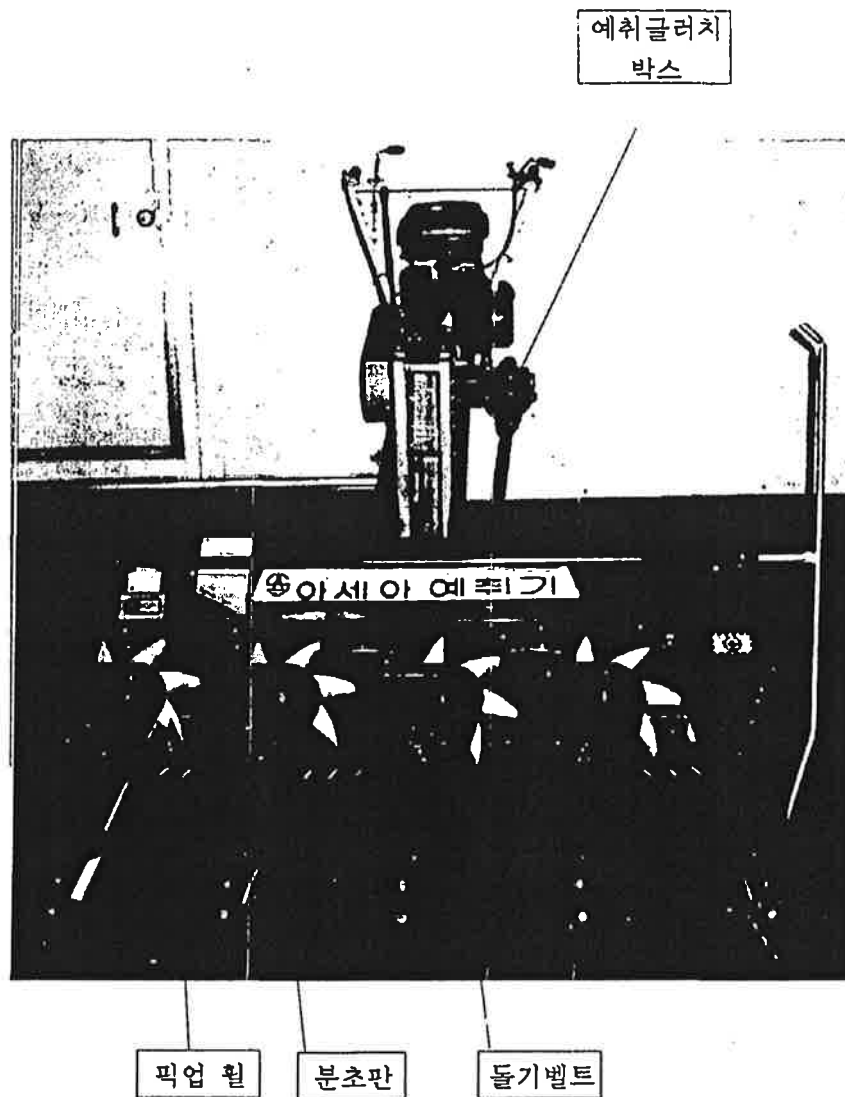
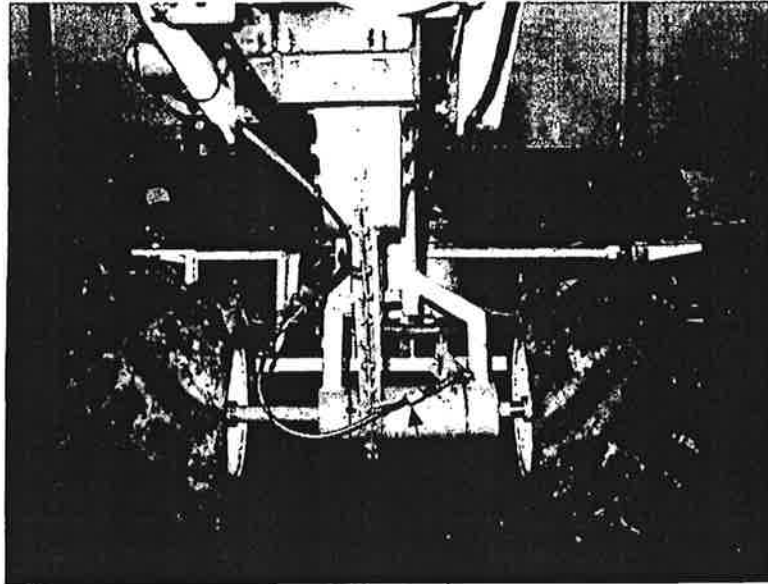


Fig. 3.3.5 최종기대 정면도

Fig. 3.3.6은 최종기대에 적용된 차동장치를 나타낸다.



차동장치

Fig. 3.3.6 차동장치

3. 적응시험

2차 시제품 적응시험에서 발생한 문제점을 개선한 최종기대에 대한 적응시험을 경남 창녕군 성산면(1차 시험지, 작업지 B)에서 수행하였다.

Fig. 3.3.7은 최종기대의 가장자리에서의 예취작업 및 벼의 반송모습을 나타낸다.



Fig. 3.3.7 예취작업 및 벼의 반송모습

Fig. 3.3.8은 논머리 부분에서의 예취작업을 나타낸다. 2차 시제품에서 발생한 논머리부분에서 작업시 선회에 많은 힘이 들었던 부분을 개선하기 위해, 조향클러치를 장착한 결과 논머리에서의 선회시 적은 힘으로 기대가 선회되며 기대조작이 용이했다.



Fig. 3.3.8 논머리 부분에서의 예취작업

Fig. 3.3.9와 Fig. 3.3.10은 예취작업 후의 벼 그루터기의 상태와 벼의 놓인 상태를 나타낸다. 그림에서 볼 수 있듯이 작업속도를 개선하고, 돌기벨트를 장착한 결과 벼 그루터기 상태 예취상태도 양호하였으며, 작업 후 벼의 반송 후의 놓인 상태도 양호하였다. 또한 1차, 2차 시제품 기대에서 돌기벨트가 없어 예취가 되지 않고 건너 뛰는 현상도 최종기대에서는 발생하지 않았다.

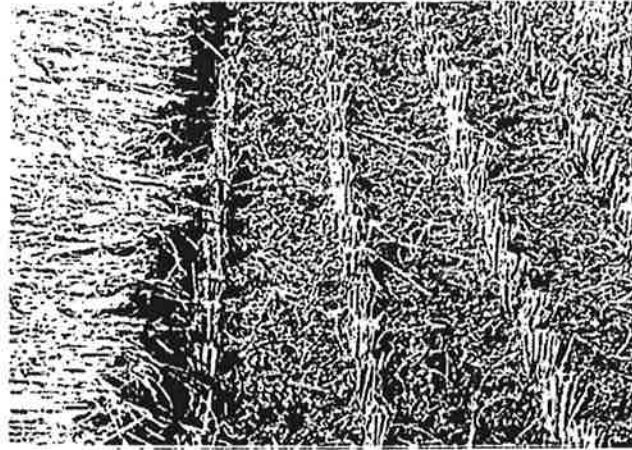


Fig. 3.3.9 예취작업 후의 벼 그루터기 상태

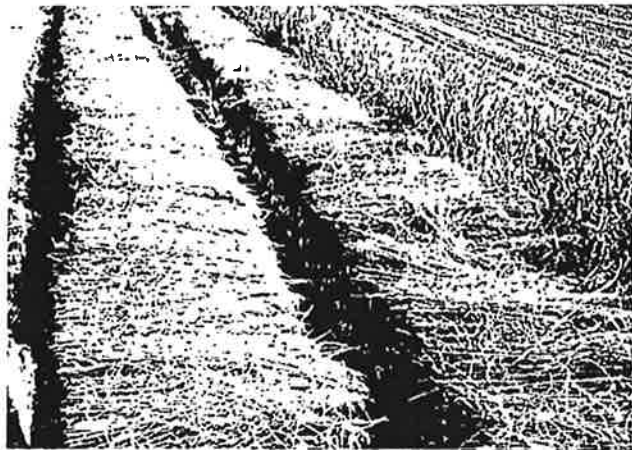


Fig. 3.3.10 작업 후의 벼의 놓인 상태

Fig. 3.3.11은 기대의 높이를 조정한 상태에서의 예취작업 상태를 나타낸다. 기대의 높이를 높여서 예취작업을 한 결과 예취작업 후의 벼 그루터기 상태도 양호하였으며, 작업상태도 양호하였다.

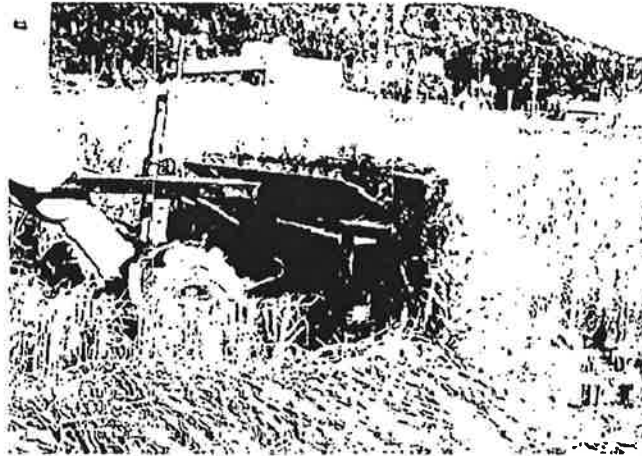


Fig. 3.3.11 높이 조정 후의 작업상태

4. 결과 및 고찰

2차 시제품 적응시험에서 조향의 어려움과 쓰러진 벼에 대한 적응성이 좋지 않은 부분을 개선하여 완성한 최종기대의 적응시험 국내 경남에서 실시하였다. 개선한 최종기대로 작업한 결과 예취 후의 벼 그루터기 상태도 양호하였으며, 벼의 반송상태도 가지런하게 반송되었다. 또한 예취 높이를 조정하여 작업한 결과 도복이 심한 경우의 작물에도 돌기벨트로 인해 작업이 양호하였다.

가장자리에서의 선회성도 조향장치로 인해 별 어려움 없이 조작되었으며, 특히 기대를 이동시 회전반경도 상당히 개선되었다.

4. 결 론

본 연구에서는 아시아를 비롯한 저개발국이나 개발도상국의 일정 경제규모 및 농가소득이 상대적으로 높고, 기계화에 관심이 많은 소비자를 대상으로 한 저가 보급형 예취기를 개발하였다.

시제품은 3차에 걸쳐서 수정, 보완하여 총 3대를 제작하였다.

동력전달 장치부, 예취 장치부, 반송장치 등으로 구성된 1차 시제품을 설계, 제작하여, 국내 2곳(전남지역, 경남지역)에서 적응시험을 수행하였다. 적응시험에서 기대의 속도가 약 4.61km/h(1.28m/s)로 빨라 예취작업 후 벼 그루터기의 형상이 깨끗하지 않고 찢기는 듯한 현상이 발생하였다.

2차 시제품에서는 1차에서 발생한 속도를 개선하기 위하여 기존의 엔진에서 감속하던 방법에서 밧선부에서 감속하는 방법으로 속도를 개선한 결과 속도가 약 2.85km/h(0.792m/s)로 약 38%를 감소시켰다. 완성된 2차 시제품을 해외(인도네시아)에서 적응시험을 수행하였다.

인도네시아의 경우 비, 바람 등의 영향으로 벼의 쓰러짐이 국내보다 심하였다. 도복이 심한 작물의 경우 작물을 유도해주는 돌기벨트가 없어 예취작업이 되지 않고 기대가 진행하며, 예취부에 작물이 끼이는 현상이 발생하였다. 또한 조향장치가 없어 는 머리 부분에서의 조향이 난해한 문제가 발생하였다.

1차, 2차에서 발생한 문제점을 개선하여 최종기대를 완성하여 국내 경남 창원군 성산면 지역에서 적응시험을 수행하였다. 돌기벨트와 작업속도의 개선으로 인해 도복이 된 작물에서의 작업이 현격히 개선되었으며, 벼 그루터기의 상태도 양호하였다. 예취작업 후의 작물의 반송된 후 벼의 놓임 상태도 가지런하게 되었다. 또한 조향장치의 장착으로 인해 는 머리 부분에서의 작업도 용이해졌다. 기대의 높이를 조정 후의 작업시에도 작업상태가 양호하였다.

본 연구에서 개발한 기대는 작물의 예취에만 적용되는 기대이다. 하지만 일부 아시아 지역에서는 논에 항상 물이 고여 있고, 경지 또한 정리되지 않는 지역이 많다. 이러한 지역의 경우에는 콤바인과 같이 예취작업과 동시에 바로 벼를 수확하는 기대가 있어야 한다. 하지만 습지가 많고, 경지가 정리되어 있는 지역에서는 콤바인은 그 무게로 인해 작업에 제약이 많다. 따라서 습지지역에서의 예취 및 수확을 동시에 할 수 있는 기대의 연구가 필요하다.

5. 참고문헌

1. “동남아 주요 미곡 수출국 및 호주의 쌀 수급 현황과 특성”, 박동규, 한국농촌경제연구원, 1997.8.
2. “농업기계 핸드북”, 한국농업기계학회, 문운당, 1998.11.
3. “아세아 예취기 취급설명서”, 아세아종합기계, 1993.
4. “http://www.nces.go.kr/R_Study/Rice/Disaster/Lodging/lodging02.htm”
5. 통계청 「농업기본통계 조사보고서」 2000.3.
6. FAO 「www.fao.org」 2001. 6, 7.
7. 대만 「Statistical Yearbook」 2000.
8. 건설교통부 「국토이용에 관한 연차보고서」 2000.8.
9. 농림부 통계기획담당관실
10. “농기계·수출활성화 세미나“, 한국농기계공업협동조합, 2000.
11. “표준 기계설계 도표편람” 대광서림편집부 번역, 대광서림, 1999.
12. 농업기계용어사전, (주)신농림사.

1. 동남아 주요 국가 농업현황

1) 인도네시아

○ 일반개요

인도네시아는 GDP의 약 21%를 농업이 차지하고 있으며, 98년 농가인구 93,679천명(세계 3위)으로 총인구 206,338천명(세계 4위)의 약 48%에 속하고, 농업부분 경제활동 인구는 48,775천명(세계 3위)으로 전체경제활동 인구 48,251천명(세계 4위)의 약 50%에 속할 정도로 농업이 차지하는 비중은 상당히 크다.

인도네시아의 전체 토지면적은 181,157ha이고, 농지면적은 80년 18,000천ha, 85년 19,500천ha, 90년 20,253천ha로 매년 증가하다가 99년 17,941천ha로 약 12% 감소하였다. 농촌의 한 농가 당 평균 경지면적은 0.6ha로 노동집약적이다. 급격한 도시화와 공업화의 진전으로 사회환경이 변화하고 자바 이외의 섬들에서는 농업개발이 번창해지지만, 강산성 토양이나 관개문제 등 엄격한 농업생활 환경과 생육기술 개발의 지연이 농업의 발전을 막고 있다. 주요식량도 대량 수입에 의존하고 있으면, 궁극적으로 식료증산에 몰두하고 있다.

연간 쌀 생산량은 98년 49,200천톤, 99년 50,866천톤, 2000년 51,000천톤으로 매년 증가하고 있는 추세이며, 경작면적당 생산량은 6,234kg/ha에 속한다. 생산된 농작물의 대부분은 생산지나 인근 지역에서 소비된다. 쌀은 인도네시아의 가장 중요한 식량작물로서 1인당 1년 소비량은 155kg이다. 다른 주요 식량작물로는 옥수수, 콩, 카사바, 땅콩 등이 있다.

농기계 보급현황은 99년 트랙터 70,000대(세계 보유율 0.265%), 콤바인 330,000대(세계 보유율 7.761%)로 그 수치는 매년 증가하고 있다. 하지만 여전히 농기계 보급률은 낮다.

인도네시아는 '89년 시작된 경제개발 5개년 계획에서 현대적인 방법과 생산재를 투입함으로써 쌀 생산량은 80년대 급격히 증가했으나 그 증가폭은 점차 완만해지고 있다. 현재는 쌀의 자급자족이 가능해졌으나 도시화로 인해 관개지가 줄어들어 실정으로 특히 쌀 생산의 60%를 차지하는 자바지역의 쌀 생산이 감소추세로 돌아섰다.

○ 농업 노동력

(단위:천명, %)

연도	총인구 (A)	농가인구 (B)	전체경제 활동인구(C)	농업부분경제 활동인구(D)	B/A	D/C
96년	200,415	93,637	93,383	47,713	46.7	51.1
97년	203,380	93,670	95,713	48,251	46.1	50.4
98년	206,338	93,679	48,251	48,775	45.4	49.7
비고	세계 4위	세계 3위	세계 4위	세계 3위		

자료 : 통계청 「농업기본통계 조사보고서」 2000.3
 FAO 「www.fao.org」 2001. 6
 대만 「Statistical Yearbook」 2000

○ 농지면적

(단위:천ha, %)

연도	전체면적(A)	토지면적(B)	경 작 지(C)	C/A	C/B
80년	190,457	181,157	18,000	9.451	9.936
85년	190,457	181,157	19,500	10.239	10.764
90년	190,457	181,157	20,253	10.634	11.180
99년	190,457	181,157	17,941	9.420	9.904

자료 : 건설교통부 「국토이용에 관한 연차보고서」 2000.8
 FAO 「www.fao.org」 2001. 7

○ 쌀 생산량

(단위:천M/T, Kg/ha)

연 도	1998	1999	2000	경작면적당 생산량
생산량	49,200	50,866	51,000	6,234

자료 : 농림부 통계기획담당관실
 FAO 「www.fao.org」 2001. 6

○ 농기계보유현황

(단위:대, %)

종류 연도	트랙터			콤바인			비고
	세계 (A)	인도네시아 (B)	B/A	세계 (C)	인도네시아 (D)	D/C	
95년	26,349,376	59,991	0.228	4,297,916	300,141	6.983	
97년	26,432,221	70,000	0.265	4,256,160	330,000	7.754	
98년	26,391,260	70,000	0.265	4,252,139	330,000	7.761	
99년	26,424,262	70,000	0.265	4,252,117	330,000	7.761	

자료 : 농림부 통계기획담당관실
FAO [www.fao.org] 2001. 7
다만 [Statistical Yearbook] 2000

2) 베트남

베트남의 농가인구는 98년 52,869천명으로 총인구 77,562천명(세계 13위) 중 68.2%로 세계 6위이고, 농업경제활동 인구는 27,485천명으로 전체 경제활동 인구 40,333천명 중 68.2%로 세계 5위에 속할 정도로 농업이 경제활동에서 차지하는 비중은 상당히 높다.

농지면적은 99년 5,750천ha로 전체 토지면적(32,549천ha)의 약 18%에 속하고, 연간 쌀 생산량은 98년 29,146천톤, 99년 31,394천톤에서 2000년 32,554천톤으로 매년 증가하고 있는 추세이다.

농기계 보급율은 99년 트랙터 135,000대(세계 보유율의 0.51)%, 콤바인 232,000대(세계 보유율의 5.5%)로 매년 증가하고 있다. 하지만 여전히 농기계 보유율은 낮은 상태이다.

하지만 베트남도 타 주변국가와 같이 급속히 퍼지는 산업화 등의 요인으로 인해 농업부분 경제활동 인구 수치는 매년 감소하고 있지만 농기계 보유율은 증가하며, 이로 인한 쌀 생산량은 증가추세에 있다.

○ 농업 노동력

(단위: 천명, %)

연도	총인구 (A)	농가인구 (B)	전체경제 활동인구(C)	농업부분경제 활동인구(D)	B/A	D/C
96년	75,159	51,832	38,836	26,782	69.0	69.0
97년	76,387	52,374	39,591	27,145	68.6	68.6
98년	77,562	52,869	40,322	27,485	68.2	68.2
비고	세계 13위	세계 6위	세계 12위	세계 5위		

자료 : 통계청 「농업기본통계 조사보고서」 2000.3
 FAO 「www.fao.org」 2001. 6
 대만 「Statistical Yearbook」 2000

○ 농지면적

(단위: 천ha, %)

연도	전체면적(A)	토지면적(B)	경 작 지(C)	C/A	C/B
99년	33,169	32,549	5,750	17.335	17.666

자료 : 건설교통부 「국토이용에 관한 연차보고서」 2000.8
 FAO 「www.fao.org」 2001. 7

○ 쌀 생산량

(단위: 천M/T, Kg/ha)

연 도	1998	1999	2000	경작면적당 생산량
생산량	29,146	31,394	32,554	4,253

자료 : 농림부 통계기획담당관실
 FAO 「www.fao.org」 2001. 6

○ 농기계보유현황

(단위:대, %)

종 연 도	트랙터			콤바인			비고
	세계 (A)	베트남 (B)	B/A	세계 (C)	베트남 (D)	D/C	
95년	26,349,376	97,817	0.371	4,297,916	150,000	3.490	
97년	26,432,221	115,487	0.437	4,256,160	190,690	4.480	
98년	26,391,260	122,958	0.466	4,252,139	231,159	5.436	
99년	26,424,262	135,000	0.511	4,252,117	232,000	5.456	

자료 : 농림부 통계기획담당관실

FAO [www.fao.org] 2001. 7

대만 [Statistical Yearbook] 2000

3) 필리핀

필리핀의 농가인구는 98년 29,577천명으로 총인구(72,944천명) 중 약 40.5%로 세계 12에 속하고, 농업경제활동 인구는 12,419천명으로 전체경제활동인구(30,447천명) 중 약 40.8%로 세계 15위에 속한다. 하지만 그 수는 매년 감소 추세에 있다.

농지면적은 99년 5,550천ha로 토지면적(29,817ha)의 약 18.5% 정도 차지하며, 이에 따른 쌀 생산량은 98년 8,554천톤, 99년 11,787천톤, 2000년 12,415천톤으로 매년 증가하고 있는 추세이다. 또한 이에 따른 경작 면적당 생산량은 3,075kg/ha에 달한다.

베트남의 농기계 보유현황을 살펴보면, 트랙터는 99년 11,500대(세계 보유율 0.044%), 콤바인 700대(세계 보유율 0.016%)로 주변 국가에 비해서 상대적으로 낮다.

○ 농업 노동력

(단위: 천명, %)

연도	총인구 (A)	농가인구 (B)	전체경제 활동인구(C)	농업부분경제 활동인구(D)	B/A	D/C
96년	69,902	29,192	28,851	12,128	41.8	42.0
97년	71,430	29,394	29,648	12,276	41.2	41.4
98년	72,944	29,577	30,447	12,419	40.5	40.8
비고	세계 14위	세계 12위	세계 15위	세계 15위		

자료 : 통계청 「농업기본통계 조사보고서」 2000.3
 FAO 「www.fao.org」 2001. 6
 대만 「Statistical Yearbook」 2000

○ 농지면적

(단위: 천ha, %)

연도	전체면적(A)	토지면적(B)	경 작 지(C)	C/A	C/B
99년	30,000	29,817	5,550	18.333	18.446

자료 : 건설교통부 「국토이용에 관한 연차보고서」 2000.8
 FAO 「www.fao.org」 2001. 7

○ 쌀 생산량

(단위: 천M/T, Kg/ha)

연 도	1998	1999	2000	경작면적당 생산량
생산량	8,554	11,787	12,415	3,075

자료 : 농림부 통계기획담당관실
 FAO 「www.fao.org」 2001. 6

○ 농기계보유현황

(단위: 대, %)

종류 연도	트랙터			콤바인			비고
	세계 (A)	필리핀 (B)	B/A	세계 (C)	필리핀 (D)	D/C	
95년	26,349,376	11,500	0.044	4,297,916	700	0.016	
97년	26,432,221	11,500	0.044	4,256,160	700	0.016	
98년	26,391,260	11,500	0.044	4,252,139	700	0.016	
99년	26,424,262	11,500	0.044	4,252,117	700	0.016	

자료 : 농림부 통계기획담당관실
 FAO [www.fao.org] 2001. 7
 대만 [Statistical Yearbook] 2000

4) 태국

○ 일반개요

태국은 전통적인 농업국가로 농림수산업의 GDP 차지비중은 50년대 47%이상이었으나, 산업화 등으로 인해 86년 16.3%, 98년에는 10%이하로 감소하였다. 98년 총인구 60,300천명 가운데 농가인구는 30,428천명(세계 11위)으로 약 51%이며, 농업경제활동 인구는 30,925천명(세계 8위)으로 전체경제활동(36,067천명)의 58%에 속한다. 하지만 그 수치는 매년 감소하고 있는 추세이다.

농지면적은 99년 14,700천ha로 토지면적(51,089천ha)의 약 29%에 속한다. 이중 60%가 논이고, 22.8%가 밭, 9.4%가 과수원 및 기타로 구성되어 있다. 1인당 경지면적은 0.8 ~ 1.2ha에 불과할 정도로 효율적이지 않다.

태국의 쌀 생산량은 98년 22,784천톤, 99년 23,313천톤, 2000년 23,403천톤으로 매년 증가하고 있는 추세이면, 경작면적당 생산량은 2,329Kg/ha이다. 하지만, 낮은 농산물 가격으로 금융보조를 꺼려 농업분야에 대한 투자는 미비하며, 많은 소규모 농가들이 토지가격 상승에 따라 농원과 대농장을 찾는 도시 투자자들에게 소유토지를 팔고 있다. 또한 경작지의 12%정도가 관개농사에 의존하고 있으며, 농업종사자의 62.4%는 2ha 미만의 농지를 소유하고 있는 실정이다.

태국의 농기계 보급현황을 살펴보면, 트랙터는 99년 220,000대(세계 보유율 0.834%),

콤바인 69,500대(1.634%)로 점차 증가하고 있는 추세이나 아직 미비한 실정이다.

○ 농업 노동력

(단위:천명, %)

연도	총인구 (A)	농가인구 (B)	전체경제 활동인구(C)	농업부분경제 활동인구(D)	B/A	D/C
96년	59,172	30,766	34,965	20,824	52.0	59.6
97년	59,736	30,598	35,514	20,878	51.2	58.8
98년	60,300	30,428	36,067	20,925	50.5	58.0
비고	세계 18위	세계 11위	세계 14위	세계 8		

자료 : 통계청 「농업기본통계 조사보고서」 2000.3
 FAO 「www.fao.org」 2001. 6
 대만 「Statistical Yearbook」 2000

○ 농지면적

(단위:천ha, %)

연도	전체면적(A)	토지면적(B)	경 작 지(C)	C/A	C/B
80년	51,312	51,089	16,515	32.185	32.326
85년	51,312	51,089	17,693	34.481	34.632
90년	51,312	51,089	17,494	34.093	34.242
99년	51,312	51,089	14,700	28.648	28.773

자료 : 건설교통부 「국토이용에 관한 연차보고서」 2000.8
 FAO 「www.fao.org」 2001. 7

○ 쌀 생산량

(단위:천M/T, Kg/ha)

연 도	1998	1999	2000	경작면적당 생산량
생산량	22,784	23,313	23,403	2,329

자료 : 농림부 통계기획담당관실
 FAO 「www.fao.org」 2001. 6

○ 농기계보유현황

(단위:대, %)

종류 연도	트랙터			콤바인			비고
	세계 (A)	태국 (B)	B/A	세계 (C)	태국 (D)	D/C	
95년	26,349,376	148,841	0.569	4,297,916	68,527	1.594	
97년	26,432,221	218,237	0.826	4,256,160	83,575	1.964	
98년	26,391,260	220,000	0.834	4,252,139	69,500	1.634	
99년	26,424,262	220,000	0.834	4,252,117	69,500	1.634	

자료 : 농림부 통계기획담당관실
 FAO [www.fao.org] 2001. 7
 대만 [Statistical Yearbook] 2000

5) 미얀마

○ 일반개요

미얀마는 천연자원이 풍부할 뿐 아니라 기후 또한 농사짓기에 알맞아 많은 양의 쌀을 생산하여 수출하고 있다. 농업은 GDP의 40%와 해외무역의 35%를 담당하고 있을 만큼 큰 비중을 차지하고 있다. 그렇기 때문에 식량의 자작 자족은 물론 쌀, 콩, 옥수수 외에 각종 식용유, 사탕수수 등을 수출하고 있다. 특히 쌀과 목재는 수출의 55%를 차지하고 있다.

미얀마의 농가인구는 98년 31,520천명(세계 10위)으로 총인구 44,497천명(세계 26위)에 약 71%에 속하며, 농업부분경제활동인구는 17,868천명(세계 9위)으로 전체경제활동 인구 25,224천명(세계 22위)의 약 71%에 속할 정도로 상당히 높다.

미얀마의 경지면적은 99년 약 9,548천ha로 총 토지면적 65,755천ha의 약 14%에 달하며, 관개율은 약 12.2%이다.

연간 쌀 생산량은 98년 17,077천톤, 99년 20,125천톤, 2000년 20,000천톤이고 경작면적당 생산량은 3,333Kg/ha이다.

농기계 보급률은 트랙터가 99년 10,209대(세계 보유율의 0.834%), 콤바인 11,253대(세계보유율의 0.265%)로 그 수치는 매년 증가하고 있다.

○ 농업 노동력

(단위:천명, %)

연도	총인구 (A)	농가인구 (B)	전체경제 활동인구(C)	농업부분경제 활동인구(D)	B/A	D/C
96년	43,393	31,007	24,167	17,269	71.5	71.5
97년	43,936	31,259	24,687	17,564	71.1	71.1
98년	44,497	31,520	25,224	17,868	70.8	70.8
비고	세계 26위	세계 10위	세계 22위	세계 9위		

자료 : 통계청 「농업기본통계 조사보고서」 2000.3

FAO 「www.fao.org」 2001. 6

대만 「Statistical Yearbook」 2000

○ 농지면적

(단위:천ha, %)

연도	전체면적(A)	토지면적(B)	경 작 지(C)	C/A	C/B
80년	67,658	65,755	9,573	14.149	14.559
85년	67,658	65,755	9,593	14.179	14.589
90년	67,658	65,755	9,567	14.140	14.549
99년	67,658	65,755	9,548	14.112	14.521

자료 : 건설교통부 「국토이용에 관한 연차보고서」 2000.8

FAO 「www.fao.org」 2001. 7

○ 쌀 생산량

(단위:천M/T, Kg/ha)

연 도	1998	1999	2000	경작면적당 생산량
생산량	17,077	20,125	20,000	3,333

자료 : 농림부 통계기획담당관실

FAO 「www.fao.org」 2001. 6

○ 농기계보유현황

(단위:대, %)

종류 연도	트랙터			콤바인			비고
	세계 (A)	미얀마 (B)	B/A	세계 (C)	미얀마 (D)	D/C	
95년	26,349,376	7,818	0.569	4,297,916	7,158	0.166	
97년	26,432,221	8,700	0.826	4,256,160	7,800	0.183	
98년	26,391,260	9,803	0.834	4,252,139	7,180	0.169	
99년	26,424,262	10,209	0.834	4,252,117	11,253	0.265	

자료 : 농림부 통계기획담당관실
 FAO [www.fao.org] 2001. 7
 대만 [Statistical Yearbook] 2000