

GOVP1199900431

681.763
L 293L

최 종
연구보고서

노동 생력화 전자동 야채 이식기 연구개발

Study on the Labor-saving & Automation
of Vegetable Planter

연 구 기 관

국 제 종 합 기 계 (주)

농 립 부

제 출 문

농 립 부 장 관 귀 하

본 보고서를 “노동 생력화 전자동 야채이식기 연구개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1998. 6.

주관연구기관명 : 국제종합기계(주)
부설 기술연구소
총괄연구책임자 : 도 명 기
연 구 원 : 남 병 대
: 조 중 승
: 이 성 희
: 안 영 호
: 유 희 봉 외 10명
위탁연구기관명 : 한국기계연구원
위탁연구책임자 : 김 영 주 외 6명

여 백

요 약 문

I. 제 목

노동 생력화 전자동 야채이식기 연구개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

우리나라 경제수준향상으로 육류의 섭취량이 증가하면서 채소류의 소비량이 급격히 신장되어 농산물 가운데 부가가치가 높고 유통과정에서 신선도 유지문제로 수입이 불가능하여 대부분 자급자족하고 있는 야채시장이 확대되고 있다. 그러나 이들 제품은 계절에 따라 일시적으로 공급되므로 채소류의 재배과정에서 노동집중도가 가장높은 육묘의 이식작업은 생산원가의 30% 이상을 점유하고 있으며 더욱이 농촌 인구의 60% 이상이 50대 후반으로 노령화 되고 있어 이러한 이식작업의 기계화는 매우 절실하다.

日本등에서는 이식 작업의 실용화를 위해 많은 연구 개발이 진척되어 채소 재배 농가에 다수 보급되어 있으나 국내에서는 채소 이식기의 실용화 대량 보급은 아직까지 미흡한 단계이며 성능보완을 위한 연구가 계속되고 있다.

우리나라는 지역에 따라 기온변화가 심하여 비닐멀칭된 경작지에 육묘를 이식하는 방법이 보편화 되어 있으며 지역에 따라 재배방법이 다양한 결과 이에 적합한 이식기의 개발이 매우 어려운 실정이다. 몇몇 농업선진국에서 수입되는 야채이식기는 경작지의 토질이 점토질이 많고 자갈이 많을뿐더러 비닐멀칭상태에서 이식작업이 이루어 저야 하므로 국내실정에 적합하지 않아 잦은 고장은 물론 효과적으로 사용되지 못하고 있는 실정이므로 국내의 재배현장에서 실용화가능한 채소이식기의 출현을 기대하고 있다.

UR에 대비하여 국제경쟁력이 있는 채소류의 자급화에 대한 중요성이 크게 대두되어 인력 의존 재배방법법의 기계화를 위한 국제경쟁력을 갖는 전자동 채소이식기의 국산화 개발에 관심이 고조되고 있다.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

본 연구에서는 반자동 채소이식기의 기본 구조를 자동적으로 이식 작업이 가능하도록 자동 육묘 구조를 설계 제작함은 물론 경사지의 적응성을 높일 수 있도록 수평조절 시스템을 설계 제작하고, 자동적으로 육묘 이식 깊이를 조절하는 시스템을 설계 제작하여 성능 시험을 실시하고, 시험 결과에 따른 미비점을 보완하는 내용으로 하였다

구 분	연구 개발 목표	연구개발내용 및 범위
1차년도 (1996)	이식기 기본사양 결정 및 요소부품 구성	<ul style="list-style-type: none"> - 시장조사 및 농민요구 사양파악 - 전자동 채소 이식기의 개념설계 - 1차 시작품의 설계 및 시작 부품 제작
2차년도 (1997)	전자동 채소이식기 시작기대 설계.제작	<ul style="list-style-type: none"> - 1차 시작부품 성능분석 및 미비점 보완 - 2차 시작기대 설계·제작 - 미비점 보완 및 성능확인

IV. 연구개발결과

1. 관련기술 정보자료조사

- 국내 채소재배농가(수원, 밀양, 김해), 연구기관(농기계화연구소) 현장방문하여 재배방법, 기계화 요구사항 및 연구개발현황 조사
- 국내외 채소이식기의 문제점과 사용현황 자료조사
- 일본지역 채소이식기 견품(Iseki, Mamedora, Yanmar) 자료수집 및 기능부품의 특성조사
- 국내외(한국, 일본, 러시아 등) 채소이식기 관련 특허자료 조사

2. 전자동 채소이식기의 시작품 제작사양 결정 및 요소부품 설계제작

비닐멀칭된 이랑에 온실에서 축성재배된 육묘를 자동으로 이식할수 있는 채소이식기의 제작사양은 아래와 같다. 이들은 운전자 보행형 자주식으로 육묘판 적재, 육묘 자동공급, 이식 및 이식 육묘의 복토기능을 갖는 구조를 갖고 이랑의 형상이나 재배방법에 따라 식부깊이, 경사도, 주간거리, 구동휠의 폭 등을 조정할 수 있으며 특히 식부깊이와 경사도를 유압장치를 이용하여 자동으로 조정되도록 하였다.

이식작업의 자동화에 중요한 기능을 갖는 육묘공급시스템은 식부호퍼의 선회운동과 연동되어 수직방향으로 육묘를 육묘상자의 묘공에서 밀어올리는 압출시스템, 작업진행 방향을 이식기 세로방향으로 볼 때 가로방향으로 육묘상자가 6구멍 1줄씩 이송되도록 하는 가로이송시스템, 기계적구조에 의해 육묘 상자 상의 압출된 육묘의 위치까지 일정한 거리를 작동 시켜 육묘를 Pick-up 이송 시키고, 각각의 줄가운데 마지막칸의 육묘를 식부호퍼에 공급하고나면 본체에 설치된 근접센서가 육묘상자의 접근을 감지하여 솔레노이드밸브의 유로제어에 의해 유압실린더가 육묘상자를 다음 줄의 첫 번째칸으로 원상복귀 되도록 하는 이송시스템으로 구성된다.

식부호퍼는 구동엔진의 동력을 전달하는 트랜스 미션을 거쳐 구동되는 크랭크

축에 연결되어 상하운동을 하는데 식부호퍼 내부에 담긴 육묘를 이랑에 이식하기위해서는 식부호퍼가 운동궤적의 하사점에서 상부로 올라가면서 이랑의 식부깊이까지 파공한 지면에 육묘를 낙하시키면 복토롤러가 파공부를 다짐으로서 이식작업을 완료하고 다음작업을 계속한다.

육묘공급시스템은 부식방지를 위해 스테인레스재의 형강재를 이용하고 육묘판은 마찰저항이 적어서 묘공으로부터 육묘의 발출이 용이하도록 플라스틱수지재를 이용하였다. 식부깊이와 경사도의 조절을 자동으로 제어하기위해 유압시스템을 도입하고 주간거리, 주행속도, 운전·정지, 전후진운전 등은 조종레버를 중앙 집중시켜 보행중인 운전자가 거리 이동없이 간편하게 조종할수 있도록하고 육묘판의 탑재와 제거작업은 운전자가 이식시스템을 일시정지후 인력으로 직접 수행하도록 하였다.

구 분	1 차 시 작 품	2 차 시 작 품
구동방식	3.5HP 가솔린엔진 구동, 자주식	3.5HP 가솔린엔진 구동, 자주식
형 식	운전자 보행형, 1조식	←
조정범위	주간거리25~44cm(무단,기계식) 식부깊이15~20cm(수동,유압식)) 경사도 좌.우 4° (수동유압식) 구동휠 폭 45~135cm	주간거리25~44cm(무단,기계식) 식부깊이15~20cm(자동,유압식) 경사도 좌.우 7° (자동,유압식) 구동휠 폭 45~135cm
제어방법	수동유압식	자동유압식+기계식
작업능율		담배, 배추 90분/10a
주행속도	1.1m/s(주행), 0.2~0.3m/s(이식)	1.1m/s(주행), 0.3~0.4m/s(이식)
육묘상자	플라스틱 수지재, 72구멍	플라스틱 수지재, 72구멍
유압펌프	기어펌프, 1.66cc/rev, 11.2cc/rev	기어펌프 4cc/rev, 8cc/rev
외형척수	246(L) × 136(W) × 105(H)cm	251(L) × 165(W) × 137(H)cm
중 량	193kg	201kg

3. 시작품의 성능시험 및 미비점 보완

- 1차 시작품 성능보완(유압조절시스템, 육묘공급시스템)
- 2차 시작품 성능보완(육묘공급시스템 및 구동기구, 유압조절시스템)

V. 연구개발결과의 활용계획

- 연구완료후 자주식 전자동 채소이식기의 실용화를 위해 생산시설의 전용화 및 양산체제 구축
- 야채 재배농가와 관련단체 및 동남아지역에 신제품 홍보강화와 현장적용시험후 상품화
- 본 연구를 통하여 획득한 자주식 전자동 채소이식기의 설계·제작 관련 기술의 지적재산권 확보를 위해 특허출원 추진
- 국내 기술력에 의한 독자 모델 개발로 수출 전략 기종화 추진

SUMMARY

I . Title

Study on the Labor-saving & Automation of Vegetable Planter

II . The Objectives and Necessity of Project

According to the rising of national economic level, domestic consumption of vegetables having high additive values is increased continuously due to increased consumption of meat in last decade. These vegetables are produced almost in this country and are limited to import from neighbor countries in due of high transportation expenses for storing in refrigerated container. It is very important to mechanize the planting work ,forming more than 30% for their production cost, in order to cultivate variable vegetables at the same time according to their harvesting seasons.

In this state its former planting methods, with using of human power or semi-automatic planter, caused to increase their production cost due to high labor cost and low working efficiency.

The former vegetable planters being operated almostly by semi-automatic plant distributering mechanism have many limits and troublesomes for improving working efforts and endurance performance due to the small cultivation spaces, vinyle mulched ridge, sevier gravel mixture in soil. Therefore, it is necessary to develop a fully automatic and self-running type of vegetable planter which can be applicable to our agricultural situation and overcome above handicaps, even in the farms covered with vinyle house or mulch sheets.

This newly developed vegetable-planter can be applied to plant various young trees and will be able to export together with vegetables having their competition in the worldwide market in

which the vegetable cultivating method or farm condition is similar to our country.

III. The Research Contents and Scopes

1. Survey of related techniques in domestic and overseas

- Cultivating condition of vegetables in green house or field**
- Mechanization of vegetable planter and its developing trends in forein country(Japan, Russia, U.S.A, China, India)**
- Overseas and domestic patent references 10items**

2. Design and fabrication of prototype planter

- Design and fabrication of essential parts for vegetable planter applicable in vinyl mulched ridges**

3. Performance test and modification of prototype planter

- Performance improving of 1st prototype planter with modifying plant dispensing unit
- Performance improving of 2nd prototype planter with modifying pully diameter for planting distance control, plant dispensing unit, heeling control hydraulic system, guide/press wheel
- Test results of plant dispensing unit

Speed(m/s)	Depth(cm)	Lossrate(%)	Planting distance(cm)
0.24	9.3	4.9	40
0.37	9.3	7.4	40

IV. Results of the Project and Recommend for the Application

- Arrange two patents application
(plant dispensing system and heeling /depth control hydraulic system)
- Attempt to commercialize the planter and using practically the developed vegetable planter

CONTENTS

Chapter 1. Introduction

Chapter 2. Technical Trends of Vegetable Planting System

- 1. Survey of Cultivating Method/ Planter Specification**
- 2. Developing Trends of the Related Techniques**

Chapter 3. Development of Vagitable Planter

- 1. Summery**
- 2. Design and Fabricaton of 1st Prototype**
- 3. Design and Fabrication of 2nd Prototype**

Chapter 4. Performance Test Modification of the Prototype

Vagitable Planter

- 1. Test Results**
- 2. Modification of Essential Components**

hapter 5. Summery of Contents for the Patent.

Chapter 6. Conclusion

References

Appendix

【 목 차 】

제 1 장 서 론

제 2 장 야채의 재배방법 및 기술개발 동향

제 1 절 재배방법 및 이식기 사양조사

제 2 절 관련기술 개발동향

제 3 장 전자동 야채이식기의 설계 · 제작

제 1 절 개 요

제 2 절 시작품 설계 및 제작

제 4 장 시작품 성능실험 및 보완

제 1 절 성능실험 및 결과분석

제 2 절 주요부품의 미비점 보완

제 5 장 특허 관련 기술 요약

제 6 장 결 론

참고문헌

부 록

여 백

제 1 장 서 론

국내의 생활수준이 향상되면서 식료품 가운데 야채를 포함한 원예작물의 소비량이 표1.1에 보이는 바와같이 곡류에 비해 급격하게 증가되고 생산지에서 소비지까지의 유통과정에서 신선도를 유지하는 것이 매우중요하기 때문에 시장 확보가 용이한 분야의 농산물이라고 할 수 있다.

그러나 UR이나 WTO체제 출범으로 농산물시장이 개방됨에 따라 국가간 무한경쟁시대에 돌입하게되어 영농규모가 영세한 우리농촌은 이러한 어려움을 극복하기 어렵기 때문에 농가소득을 올리면서 농산품의 국제경쟁력을 제고하기 위해서는 재배기술의 개발은 물론 노령화와 절대농민의 감소로 부족한 노동력을 보충하고 노임상승으로 인한 생산비를 획기적으로 감소하기 위해서는 파종기, 육묘기, 이식기, 수확기 등의 작업기계를 개발하여 농산물 생산에 인력의존도를 낮추는 방법이 유일한 해결책이라 할 수 있다.

벼농사의 기계화는 97%정도 이루어져 노동력감소에 따른 생산비증가는 개선되었으나 국민총생산의 5.6% 수준인 농업생산액중 35.9%(채소25.2%, 과수 11.7%, 화훼2%)를 차지하는 원예산업은 벼농사(26.1%) 보다도 비중이 커지고 있음에도 불구하고 기계화실적이 매우 미흡한 단계이다.

화훼나 야채농업은 시설영농이나 증식기술의 발달로 최근에는 대부분 종묘를 온실에서 배양하여 이식하므로써 계절적 변화에 영향을 축소하고 생산성을 제고하고 있어 전체노동시간의 30~50%를 점유하는 육묘와 이식작업을 기계화 또는 자동화하는 것이 매우 중요한 과제라고 할 수 있다. 육묘의 이식작업 기계화는 경작지의 지형이나 재배방법이 다양하고 용이하지않기 때문에 현재까지 완벽한 전자동이식기의 개발은 미흡한 단계라 할 수 있다.

특히 국내의 야채경작지는 지역에따라 토양이 다양하고 경사지가 많으며 기온변화가 심하기 때문에 조기출하를 목적으로 하거나 육묘의 현장적응을 용

이하도록 하기 위해서는 비닐멀칭된 이랑에 주간거리와 식부깊이를 적절히 조절해서 이식작업을 할 수 있는 다기능 이식기를 개발하는데 역점을 두어야 할 것이다.

야채의 종류에 따라 육묘의 크기와 재배방법이 달라서 본연구에서는 비교적 생산량의 규모가 크다고 생각되는 배추와 담배를 대상으로 육묘판을 선정하고 이를 이식기에 탑재하거나 작업완료후 제거하는 작업은 운전자가 인력으로 수행하고 육묘의 공급작업을 포함한 나머지 작업은 자동으로 이루어지도록 하여 1인의 운전자가 이식기를 따라 보행하면서 육묘공급, 식부깊이, 수평조절 등을 자동으로 용이하게 조정 될 수 있도록 하였다. 육묘자동공급 구조는 기계식과 유압식을 혼합한 형식을 취하여 이송, 압출, PICK-UP된 육묘가 식부 호퍼에 정확하게 도달될수 있도록 하였다.

표 1.1 원예작물의 소비동향

(단위:kg/년 · 인)

구 분	'80	'85	'90	'95
· 채 소	120.3	98.6	132.6	153.4
- 배 추	47.6	35.6	46.8	41.8
- 양 파	5.4	7.8	7.4	17.8
- 고 추	2.2	1.5	1.8	3.9
· 과 일	21.8	35.8	41.0	55.7
· 화 훼	531	1,823	5,646	11,170
(원/년 · 인)				
· 곡 류	195	182	167	161

제 2 장 야채의 재배방법 및 기술개발 동향

제 1 절 재배방법 및 이식기 사양조사

1. 국내의 재배방법 및 야채이식기 시장성 조사

약 3개월에 걸쳐 국내의 야채류 주생산지인 경기도(양주군, 고양군, 동두천시), 강원(평창군, 정선군, 영월군), 충북(음성군, 제천시), 경북(청송군, 문경군), 전북(장수군), 전남(해남군) 지역을 방문하여 농민단체, 농민들을 상대로 생산작물의 종류, 이식작업의 기계화 인식도, 경제성, 요구사항 등을 조사하였다. 육묘이식작업을 기계화하는데 대상이 되는 이지역 농작물로는 담배, 고추, 배추, 감자, 양배추, 부로코리 등을 들수있으며 국내에 보급되어 사용중에 있는 반자동 이식기는 인식부족과 활용도 미흡으로 사용자들로부터 신뢰성을 얻지못하는 관계로 이식작업의 기계화에 대한 필요성은 인정하면서도 수도작 이앙작업의 기계화에 비해 채소류의 채소 이식기의 개발에 대한 요구가 강력하지는 않았으나 우리실정에 적합한 이식기를 본 연구를 통하여 개발한다면 무한한 시장잠재력이 있음을 확인하였다.

잎담배 이식을 위해 인력에 의존하는 경우와 반자동 이식기를 사용하는 경우를 비교해보면 표2.1에 보는 바와같다.

표2.1 담배·이식작업의 기계화 효과분석

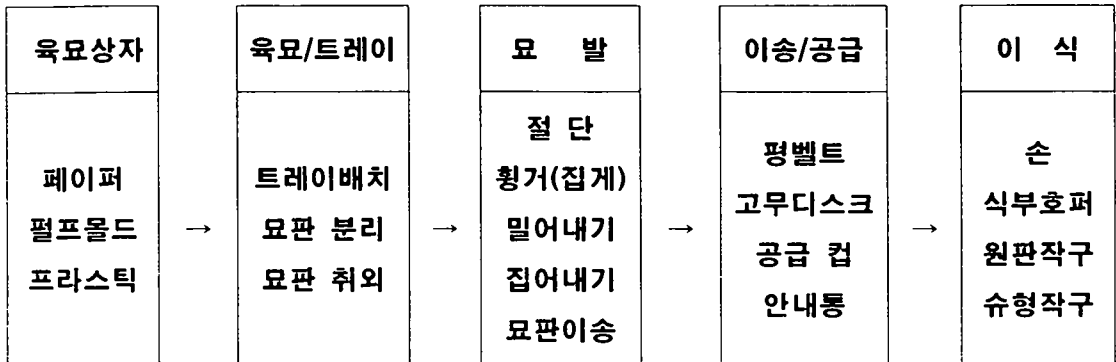
구 분	이식기에 의한 이식	인력에 의한 이식
작업능률	작업인 수: 2명(운전1, 배묘1) 이식면적: 1,200평(8시간/일) 이식기 가격: 278만원 이식기 사용년수: 6년 1인 인건비: 4만원	작업인 수: 10명 이식면적: 1,200평(10명 작업시) 1인 인건비: 4만원
효과분석 (4,500평 대상)	소요일수: $4,500/1,200=3.75$ 일 인건비: $3.75 \times 8\text{만원}=30\text{만원}$ 이식기구입비용:(50%부담) $278\text{만원} \div 2 \div 6=23.1\text{만원/년}$ 소요 비용: 53.1만원/년	소요일수: 3.75일 인건비: $3.75 \times 40\text{만원}=150\text{만원}$ 6년후 비용차액: $150-53.1 = 96.9\text{만원/년}$ $96.9 \times 6\text{년} = 581.4\text{만원}$

2. 국내외 채소이식기의 특성분석

국내외 채소이식기의 육묘공급은 대부분 인력에 의존하고 있어 자동화가 이루어지지 않고 있으며 그동안 개발된 육묘공급장치는 작업성능, 결주발생, 육묘손상, 내구성 결함 등의 이유로 실용화되지 않고있으며 이송장치는 어느정도 실용화단계에 있지만 육묘의 손상과 이식상태의 결함이 많이 발생하고 있음을 확인하였다.

현재까지의 실용화 실적으로 보아 육묘의 이송·공급장치는 수도작 이앙기에 채용되고 있는 이송스크류식이 가장 적합하다고 판단되나 채소류의 경우 수도작물에 비해 육묘의 첫수나 외부형상이 매우 다르기 때문에 상자 및 식부 횡거의 구조나 재질을 변경해야만 한다.

야채이식기의 작업흐름도는 아래와 같이 요약된다.



야채묘의 이식조건은 수도작에 비해 육묘가 연약하여 기계충격에 손상되기 쉽고 이식하는 토양이 단단하여 흙에 삽입만 하면 활착이 곤란하며 멀칭비닐이 있기 때문에 작업이 곤란하고 품종에 따라 재배조건이나 육묘의 크기가 다양하여 수도작 이양기의 식부기구를 그대로 적용할 수가 없다.

현재까지는 인력을 이용한 배묘방식의 반자동이식시스템이 일반적이지만 자동화된 육묘공급 구조를 갖는 전자동이식기의 개발이 일본을 중심으로 이루어지고 있으나 국내의 재배조건, 토양조건 및 공급가격조건에 적합하도록 하기 위해서는 문제점이 많아 국내적용은 부진한 상태이다.

표2.2 일본지역 전자동 이식기의 주요사양

육묘판/ 묘의 상태	육묘판 묘공수/첫수	육묘 공급방법 /이식방법(개구기유무)	작업능율 (이식수/시간)
경화 수지재 밑바닥 없음	72 45x45x40	육묘상자 후방에서 1개씩 압출,핀셋파지식/ 有	1800~2700 양배추,양상치
탄성 수지재 밑바닥 있음	112	육묘상자에서 인양해서 묘줄기파지,강제파공/ 無	~ 5000 양배추, 담배
경화 수지재 셀 성형묘	200 ∅10x50	육묘상자 후방에서 1개씩 압출,핀셋파지(4조)/有	20000~ 상추(미국)
펄프몰드재 성형묘	264 ∅30x50	체인묘공, 6개씩 육묘홀더, 1회전식/有	3200~5000 양배추,양상치
탄성 수지재 셀 성형묘	200,128 25,30° x45	블록충격, 바늘2개, 강제파공/無	2770~ 양배추,양상치
재생종이 성형묘	200 23x16x3	평벨트물림식 핀셋트파지식/無	1800~5000 배추,꽃공
경화 수지재 분리셀성형묘	80 43x33.5x36	스크류 이동식 자연낙하식/有	1800~5000 배추,양배추
탄성 수지재 셀 성형묘	448 ∅16x25	육묘상자에서 1열씩 압출 이송벨트와 디스크파지/有	22000~ 25000 양파

일본 이세끼농기(주), (주)구보다, 안마농기에서 제작하여 판매중인 전자동 채소이식기의 특성을 분석하면 아래와 같다.

1) 이세끼농기(주) 야채이식기(PV101)

외형척수 : 전장1,860~2,050mm, 폭730~1,120mm, 높이1,150~1,330mm

중 량 : 114~124kg

구동엔진 : 공냉식 4행정 개솔린엔진, 배기량 76cc, 출력 1.3PS/3,600rpm
리코일식

경사도조정 : 10~15° (수동조정, 멀칭형은 유압자동추종방식)

식부기구 : 1조(왕복 2조), 주간거리 220~510mm, 식부깊이(20~250mm,
유압식)

작업능률 : 1.7~3시간/10a, 이식속도 0.17~0.25m/sec

육묘상자 : 펄프몰드셀(8x9x40mm), 72공, (10×10×40) 100공

특 징 : 육묘를 식부횡거로 지면에 이식

비닐멀칭시 가스가열횡거를 이용

왕복 2조식은 식부를 슬라이딩, 조간 890~1,080mm로 조정

2) (주)구보다 야채이식기(P-216)

외형척수 : 전장2,000mm, 폭1,000mm, 높이770mm

중 량 : 1401kg

주간범위: 24-64cm

이식조수: 1조

조간범위: 60~70cm

육묘공급: 전자동 방식

육묘 종류: PAPER POT(3×3×5cm)

탑재엔진: 2.3/1800(ps/rpm) (최대3.5ps)

작업능률: 7200주/hr

특 징: 두둑의 요철을 자동적으로 감지하여 유압으로 차륜을 상하로 작동시켜 식부깊이를 일정하게 유지한다. 또, 미세 조정은 수동으로 조정 가능

3) 안마농기 야채 이식기(ACP-1)

외형치수: 전장 2070mm, 폭 906mm, 높이 1095mm

중 량: 165kg

주간범위: 28cm ~ 56cm

이식구조: 1조

육묘공급: 자동공급

상하조절: 유압식 자동 식부 깊이 조절

경사지적응: 좌.우 8.5° 자동적응

식부속도: 0.23 ~ 0.45m/s

육묘상자: 25×25(200), 30×30(128)

탑재엔진: 2.2/1800(ps/rpm)

제 2 절 관련기술 개발동향

1. 채소류 생산기술

국내에서 재배되고 있는 야채류의 종류는 100종 정도이나 제한된 재배면적에서 품종과 재배방법이 다양하기 때문에 단위품종당 재배규모가 작고 기계화에 의한 생산성 향상이 어려운 실정이다. 소비량이 비교적 많은 채소작물 가운데 엽채류에 해당하는 양배추, 배추, 양상치, 파, 양파와 근채류에 해당하는 고구마, 과채류의 오이, 토마토, 가지, 피망, 딸기 등은 육묘의 이식작업이 필요하여 점차 이식작업의 기계화 요구도 매우 필요한 실정이지만 대부분 인력에 의존하여 육묘를 이식하고 있어 생산비를 20% 이상 증가시키고 있다.

우리나라에서 채소류를 노지에 이식하는 경우 가장 일반적인 이랑의 형상은 그림 2.1 및 표2.2에 보이는 바와 같다. 지역이나 재배시기에 따라 이랑의 표면은 비닐로 멀칭하기도 한다.

채소의 소비량 확대와 부가가치 증가에 따라 생산성향상을 위해 노동투하인건비의 30~50%를 차지하는 육묘와 이식작업을 기계화 내지는 자동화를 추진하고 온실에서의 육묘재배기술이 발달되면서 인위적으로 기후, 토양, 성장조건을 관리하여 단위면적당 생산량을 대폭 증가시키고 경작지의 제한을 해결하는 방법으로 채소공장을 건설하여 가동하는 것이 세계적인 추세이다.

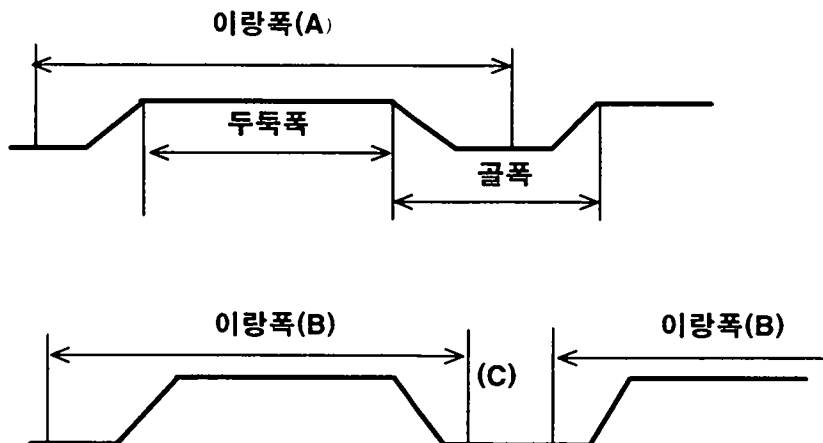


그림2.1 이식작업을 기계화 하기위한 이랑형상

표2.2 채소류의 기계화를 위한 재배표준

(단위 : cm)

구 분		재배양식 규격(cm)				주요적응 기종명
		이랑폭	두둑폭	골폭	조간×주간	
무	등근두둑(1줄)	60	30	30	60×25	관리기(보관)
	평두둑(2줄)	120	90	30	60×25	관리기(승관) 부수확기
배추	등근두둑(1줄)	60	30	30	60×40	관리기(보관) 관리기(승관)
	평두둑(2줄)	120	90	30	60×40	이식기
고추	등근두둑(1줄)	90	60	30	90×30	관리기(보관) 이식기
	평두둑(2줄)	120	90	30	60×40	관리기(승관)
마늘	평두둑 (정방향파종)	120	90	30	20×10	관리기(보관) 관리기(승관) 마늘수확기
양파	평두둑 (정방향이식)	120	90	30	20×10 (4줄)	관리기(보관) 관리기(승관) 양파이식기 양파수확기

표2.3 일본에서의 기계화를 위한 재배표준

(단위 : cm)

작 물	1이랑 조수	이랑폭	이랑 높이	조 간	주 간	기계화 작업기계 (바퀴거리)
양배추	1 조	45	0~20	-	30~45	채소 전자동이식기(90) 양배추 수확기
			0~20	-	30~45	채소 전자동이식기(120) 양배추 수확기
	2 조	60	0~25	45~60	30~45	채소 전자동이식기(120) 양배추 수확기
배 추	1 조	120	0~20	-	30~50	채소 전자동이식기(120)
	2 조	60	0~25	40~60	30~50	채소 전자동이식기(120)
양상치	1 조	120	0~20	-	30~50	채소 전자동이식기(90)
	2 조	45	0~15	40~45	25~40	채소 전자동이식기(90)
우 영	1 조	90	0~15	-	5~15	우영 수확기
고구마	1 조	60	20~30	-	25~40 (15~)	고구마 삽모기 범용 서류수확기
감 자	1 조	90	15~30	-	20~35	범용 서류수확기
토 란	1 조	75	0~25	-	30~60	범용 서류수확기

주) 고구마 주간 15cm는 셀성형묘 이식기 첫수

2. 국내외 채소이식기 관련기술 개발동향

이식기의 종류에는 육묘상자의 형태에 따라 수도작의 경우와 같은 mat형과 pot형이 있으며 구동방법에 따라 이식기 본체에 탑재된 엔진의 동력을 이용하는 자주식과 동력장치가 이식기 본체에 탑재되지 않고 외부의 동력을 이용하는 견인식이 있으며 운전자가 이식기의 본체에 탑승하는지 여부에 따라 승용형과 보행형이 있다. 최근에 개발되고있는 채소이식기는 육묘상자를 pot형으로 하여 이식작업중 연약한 육묘가 손상되지 않고 이식성공율을 높이며 작업자의 인력감소나 작업능율을 높이기 위해 운전자가 이식기에 탑승하고 이식작업을 전자동으로 하며 작업장소가 협소한 경우에도 외형치수를 작게하여 이식작업이 용이하도록 하는 자주식으로 하는 경향이다.

최근 개발되어 실용화 되고있는 작물에 따른 이식기의 사양을 비교하면 표 2.3과 같다.

표2.4 작물별 이식기의 사양 (일본)

작물별 이식기	구 조	일 반 사 양
양배추 이식기	반자동식	- 자주식, 승용형, 경사도 조정 - 원판삼입형 배묘장치, 체인구 동식부호퍼 - 작업능률 : 1,800~2,000본/시간
파 이식기	반자동식	- 자주식, 승용형 - 벨트이송 배묘장치, 대형고무 - 판식부호퍼, 육묘길이 35~50cm - 작업능률 : 1.0~1.3a/h
양파 이식기	전자동식	- 자주식(다조), 견인식(2조) - 결속묘 자동배묘장치
고구마 이식기	반자동식	- 보행/승용형, 경사도 조정 - 절단묘를 멀칭이랑에 이식 - 배묘와 멀칭비닐파공은 인력 - 작업능률 : 2,000본/시간
야채(범용) 이식기	반자동식	- 자주식, 보행형, 경사도 조정 - 회전형 배묘장치, 왕복형 식부호퍼(교환가능) - 작업능률 : 2,000~2,500본/시간
야채(전용) 이식기	반자동식	- 자주식, 보행형, 식부깊이 / 경사조정, 결주검지, 버어너형, 멀칭비닐 파공 - 밀식재배 이식 (9,000본/10a) - 작업능률 : 2.0~2.2a/h
비멀칭형 이식기	전자동식	- 자주식, 보행형 - 종이롤형 성형묘 264본/권 - 이식속도 2본/초 - 작업능률 : 6~9a/h
멀칭형 이식기	전자동식	- 자주식, 보행형, 핀형식부호퍼 - 펄프몰드형 육묘상자 이용 - 식부깊이 / 경사도 자동제어 - 식부호퍼로 멀칭비닐 파공

아랍에미리트대학에서 1995년에 50마력규모의 트랙터로 견인되는 1조식 접지구동휠에 의해 육묘를 공급하는 밸트를 구동하고 주간조절이 가능한 야채이식기를 개발하였는데 이것의 작업능률은 9a/h 이상이다.

1988년 러시아 중앙아시아 삼림연구소의 Yezehak, Pnikov에 의해 개발된 셀성형 육묘를 이식기는 국내에서 사용되는 수도작 이앙기의 이송장치와 유사한 구조의 육묘상자를 전후방향으로는 돌기가 달린 체인을 회전하여 등간격으로 약간 경사지게 설치된 롤러위를 단계적으로 이동시키고 롤러 끝단에는 순차적으로 육묘가 아랫쪽으로 떨어지게 하는 게이트가 있으며 낙하된 육묘를 배종관에 이송하는 운반상자가 횡방향으로 왕복하도록 회전하는 나선형 스크류의 홈을 따라 좌우로 왕복하는 슬라이더에 연결된 공급링크를 이용하고 있다.

운반상자는 배종관에 도달할 때 까지는 상자바닥이 닫혀 있다가 배종구에 도달하면 육묘를 식부호퍼쪽으로 떨어지도록 상자바닥이 열리고 다시 돌아올 때 상자바닥이 닫힌다. 배종관에는 전달된 육묘가 식부호퍼에 의해 적절한 깊이로 육묘를 이식할수 있도록 파공한 후에 호퍼가 열리고 식부호퍼가 상부로 올라가는 동안에 다시 식부호퍼는 닫힌다. 이들 식부호퍼는 1984년 레니그라드 삼림연구소의 Speransky에 의해 개발되었으며 견인되는 편심유성휠에 부착된 3~6개의 식부호퍼의 개폐작용은 유성휠 지지축의 유로를 통해 유압이 조절되고 비닐멀칭된 상태의 경작지에서도 사용가능한 이식기라 할 수 있다.

일본에서 개발된 자주식 운전자 보행형 채소이식기는 식부호퍼가 크랭크기구에 의해 상하왕복운동을 하면서 기계적으로 멀칭비닐을 파공한후 식부호퍼 안쪽에 위치한 육묘를 조정된 식부깊이에 이식한후 호퍼의 개폐작용을 반복하는 구조로 되어 있으며, 육묘상자로부터 육묘 공급 방법은 인력에 의존하는 반자동 이식기와 탄성수지셀형 또는 펄프몰드 형의 육묘상자의 육묘를 찍어내면서 육묘 공급하는 자동식 이식기를 개발하여 전자동 이식 작업 실용화에 일부 적용하고 있다.

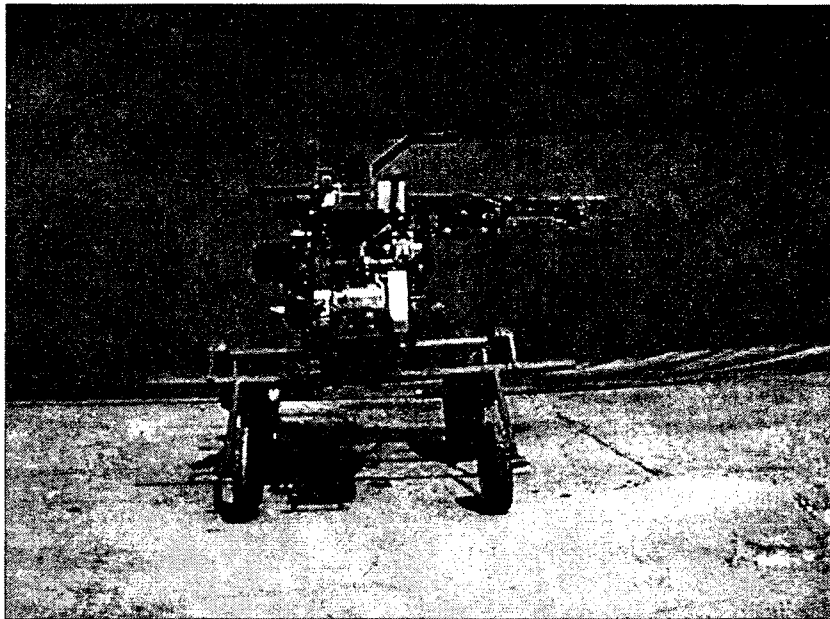
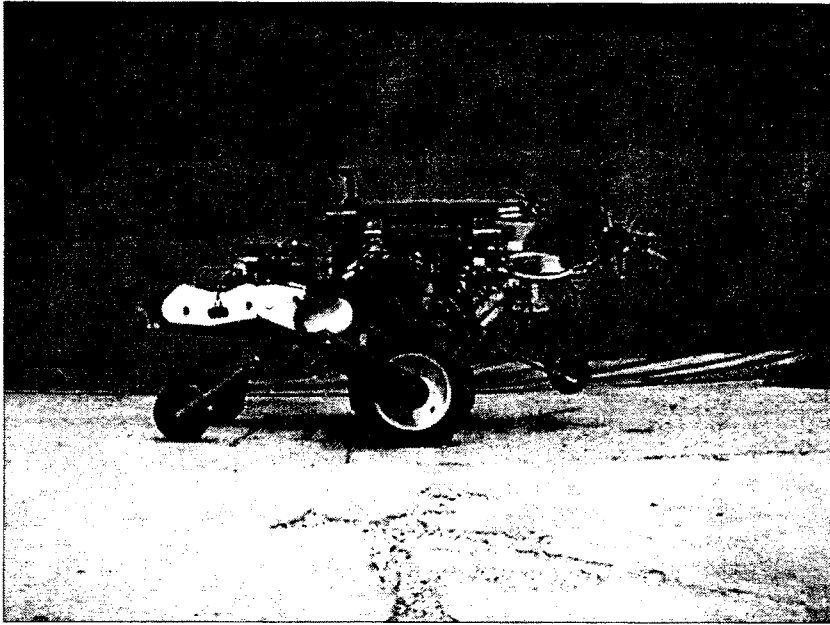
제 3 장 전자동 야채 이식기의 설계, 제작

제 1 절 개 요

본 연구는 수도작 보다도 부가가치가 높고 전작 농업 가운데 생산규모가 크고 국내 의존도가 가장 높은 채소류의 생산에 가장 기계화가 요구되는 전작 농기계는 채소 이식기라고 할 수 있다. 이것은 국내 기후 조건이나 경작 조건 및 우리 기호에 맞는 채소류를 생산 해야 하기 때문에 이에 적합한 시스템을 구성하여 기계화 또는 자동화 할 수 있는 시스템이 되도록 개발 해야 한다.

그러나 현재까지 개발되어 사용되고 있는 채소 이식기는 육묘 공급이나 이송 방법이 인력에 의존하는 형태의 구조로 되어 있어 노동 인력이 고령화 되고, 노동 인구의 감소로 인건비가 상승되고 있으며, 경작지의 토질이나 경작 조건이 외국에 비해 불리하기 때문에 작업 효율성 면에서 문제점이 있다고 할 수 있다. 따라서, 이러한 문제점을 해결하기 위해서 채소 이식기의 구조를 자동화 구조로 연구 개발 하여 실용화 하도록 하는데 그 목적이 있으며 본 연구의 연구 개발 내용은

1. 경작지 적응형 수평제어 시스템 연구개발
2. 자동식부 깊이 조절 시스템 연구개발
3. 자동 육묘 공급 시스템 연구 개발
 - 1) 육묘상자 세로 이송 구조
 - 2) 육묘 상자 가로 이송 구조
 - 3) 육묘 압출 구조
 - 4) 육묘의 PICK-UP 및 이송 구조



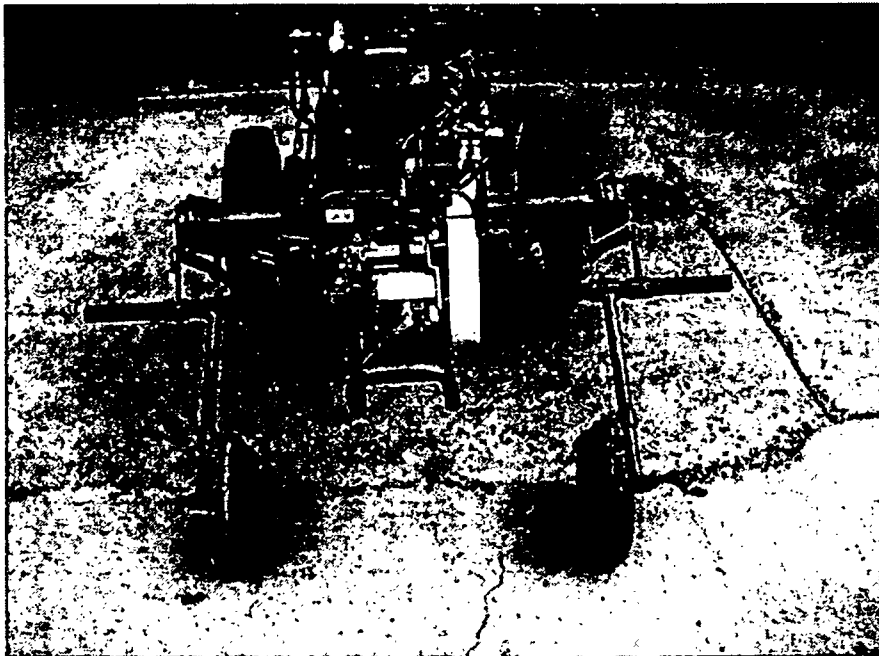
자동이식기 완성품 (측면, 정면에서 봄)

제 2 절 - 시작품 설계 및 제작

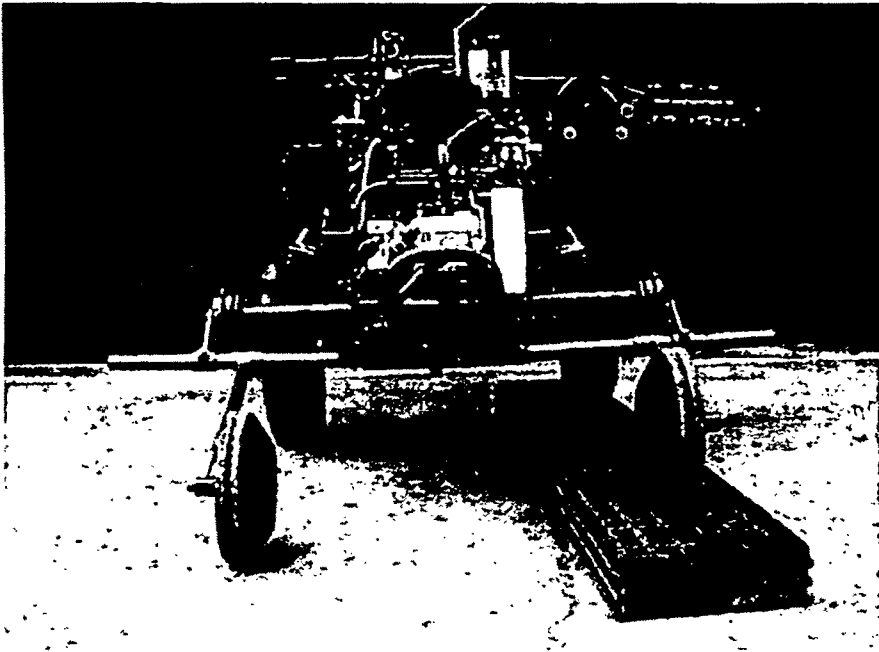
1. 경사지 적응형 수평제어 시스템

현재의 인력에 의한 좌.우 수평 조절 구조를 유압 작동에 의한 수평 제어시스템으로 하여 1차적으로 수동 밸브를 적용하여 수평제어가 될 수 있도록 시작품 수제작 하였으며, 이구조를 제작 도면화 하여 기계적인 작동에 의한 제어 밸브를 적용함으로써 수평조절이 자동제어 구조가 될 수 있도록 제작 하였다.

수평제어의 작용 원리는 이식기 프레임 중앙에서 좌.우로 일정한 거리상에 웨이트가 위치 하도록 하여, 웨이트는 지면의 경사에 따라 항상 좌,우로 원활하게 움직일수 있도록 함으로써 웨이트의 상.하 작용력이 유압 밸브를 제어 하여 유압 실린더를 작동 시켜 수평 조절이 되도록 하였다.



수평제어 시스템 (수평제어 웨이트),



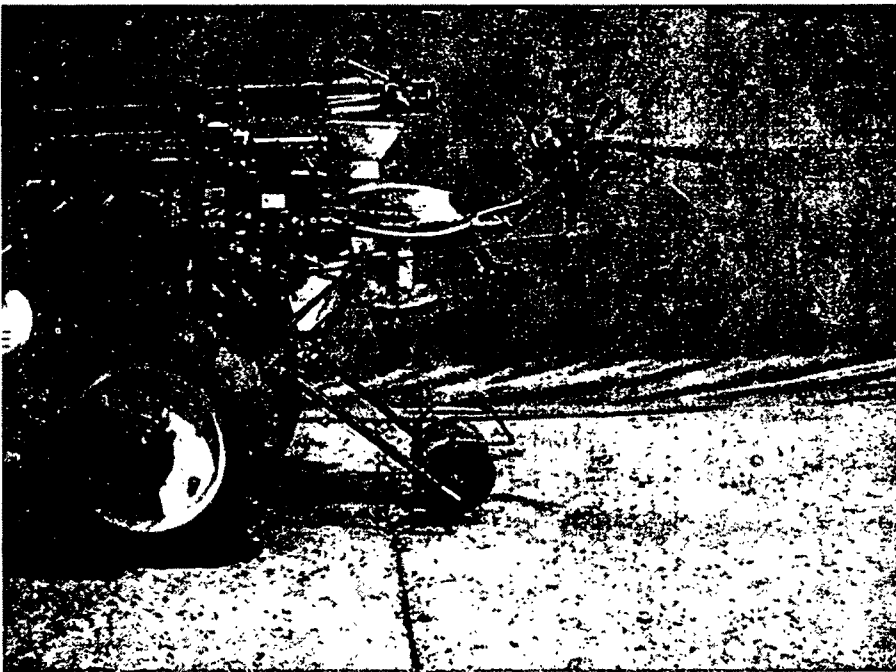
수평제어에비시험



수평제어시스템의 포장시험광경

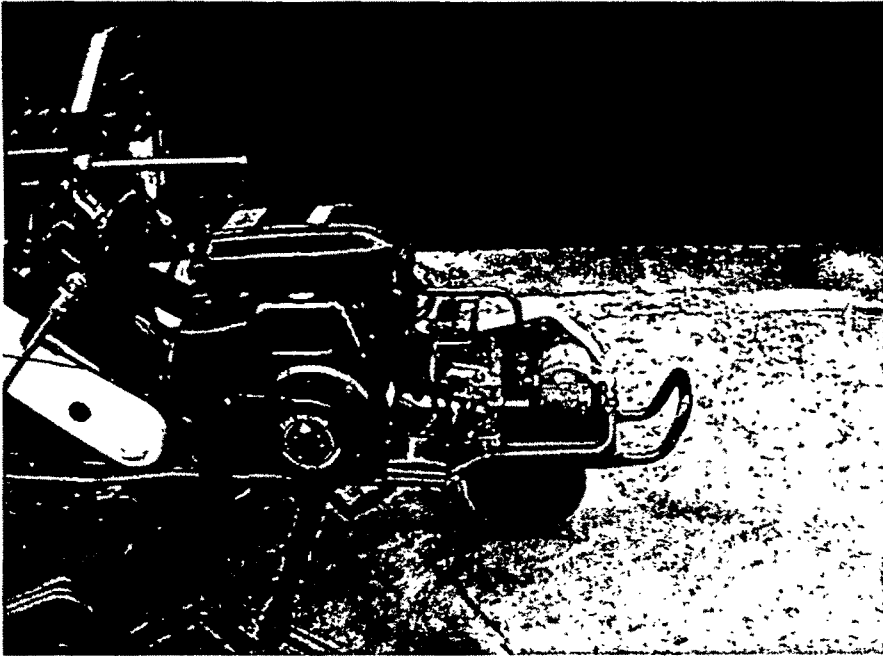
. 자동 식부 깊이 조절시스템

일반적으로 수동기계적인 식부 깊이 조절 구조를 유압에 의한 식부 깊이 제어 구조로 설계하여 1차적으로 수동 밸브를 적용하여 식부 깊이가 제어 될 수 있도록 시 작품을 수제작 하였으며 수평제어 구조와 같이 기계적 작동에 의해 복합적인 제어 밸브 구조를 적용 함으로써 식부 깊이 조절이 자동제어 되도록 제작 하였다 식부 깊이 조절의 작용 원리는 이식기의 후방 하단에 설치된 복토 롤러가 두둑 정상에 위치 함으로써, 두둑의 고.저에 따라 롤러가 상.하로 변동되고 이러한 위치 변동은 롤러에 연결된 레버가 유압 밸브를 제어 하여 유압 실린더를 상승. 하강 시킴으로써 포장의 조건에 따라 이식기의 지상고를 조정하여 이식 작업시 식부 깊이가 자동 조절 되도록 하였다.

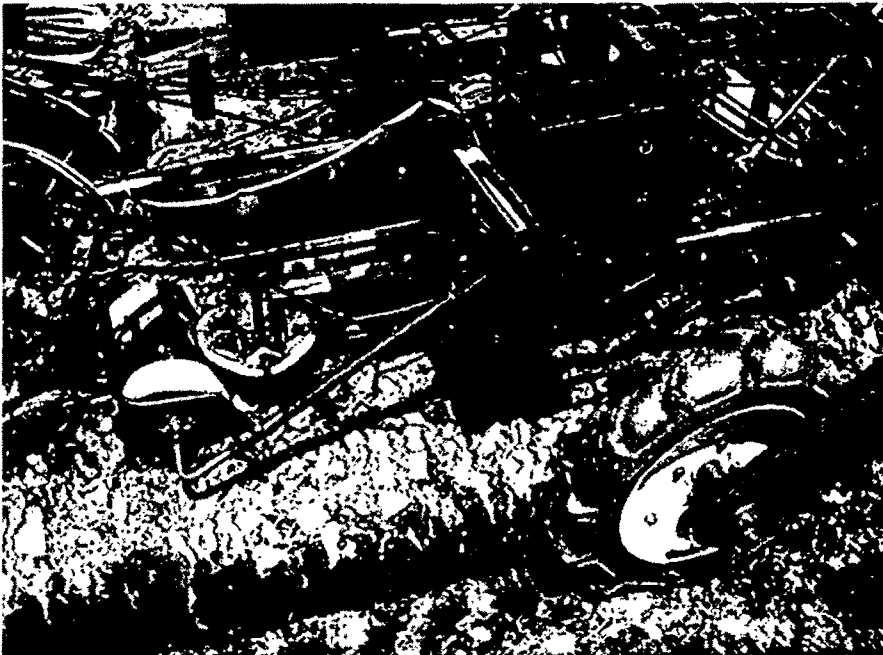


자동식부깊이 조절시스템

깊이감지롤러



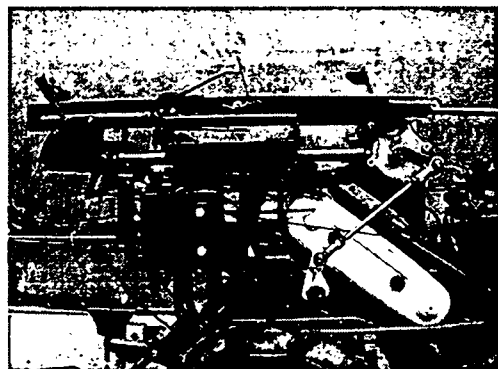
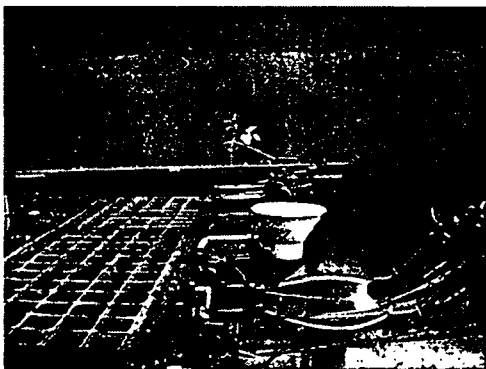
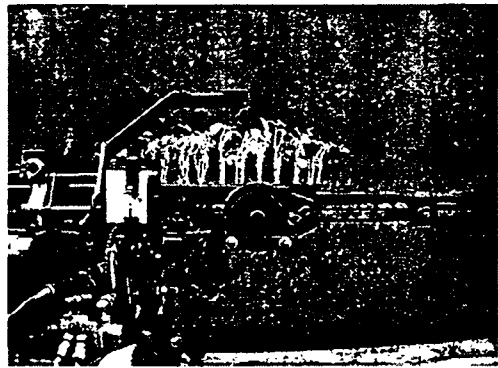
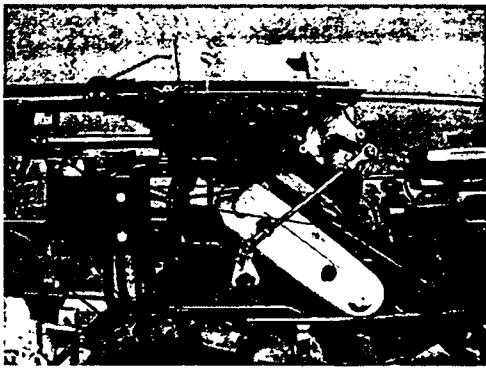
유압시스템 위치 (감지작동로드 ,펌프,)



일정한식부깊이로 작업하는 광경

3. 자동 육묘 공급 시스템

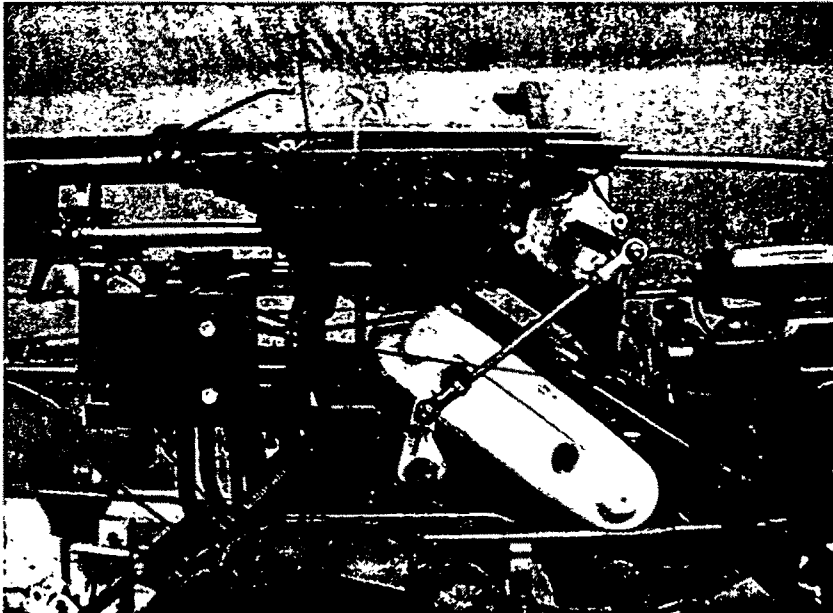
본 구조는 자동화 이식기 연구 내용중 가장 핵심적인 부분으로써 다음의 4개 항목으로 나뉘어져 연구 되었고, 이 4개 항목의 구조가 복합적으로 이루어져 육묘 공급이 자동으로 이루어 지도록 하였으며 사용된 육묘상자는 72공(12×6)을 갖는 플라스틱 제품을 사용 하였다.



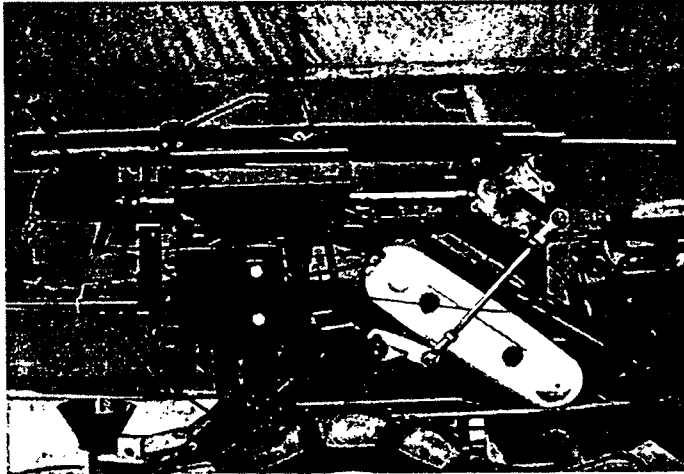
1) 육묘 상자 세로 이송 시스템

육묘 상자 세로 방향 이송은 기계적 이송과 유압에 의한 이송이 복합적으로 이루어진 구조로 설계 제작 되었다.

플라스틱 상자상의 6개 세로 방향 구멍의 한 칸씩 이동은 기계적으로 이송 되도록 하였으며, 마지막 여섯째 구멍까지 모두 이송 되었을 때는 근접 스위치의 감지에 의해 솔레노이드 밸브가 유압 실린더를 작동시켜 육묘 상자가 세로 방향 원 위치 될 수 있도록 하였다. 육묘 상자가 원위치 될 때 다시 근접 스위치의 감지에 의해 유압의 흐름을 변경하여 기계적 이송으로 복귀 되도록 하였다.



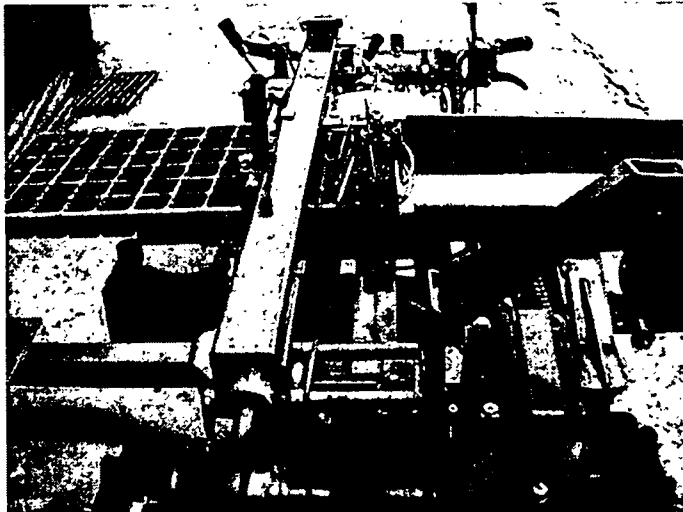
육묘상자 세로이송 시스템



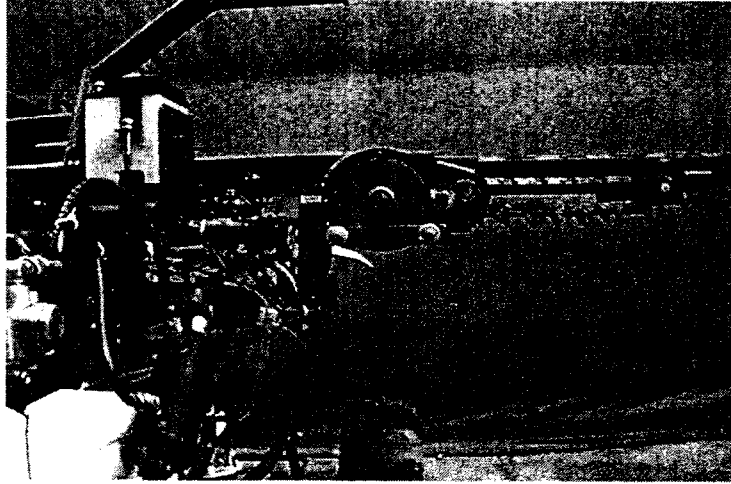
육묘상자 세로이송 진행상태

2) 육묘 상자 가로 이송 구조

육묘 상자의 가로 방향 이송은 세로 이송이 원 위치 될 때의 유압력에 의해서 육묘 상자를 가로 이송 시키는 기계적 시스템을 연구 제작 하였다. 육묘 상자 이송 가이드상에 3중(구동, 이이들, 피동)의 기어를 설치하고, 구동 기어에는 ONE-WAY 클러치를 조합 시키고, 피동 기어 에는 육묘 상자를 이송 시키는 돌기체인 구동용 스프로킷을 설치하였다. 설치된 기어의 구동은 이송 가이드 프레임 상에 일정한 경사 각도를 갖는 가이드면을 설치하고 가이드면상에 레버가 부착된 롤러가 접촉하면서 레버의 위치가 일정한 각도를 유지함으로써 기어가 구동 회전 하도록 하였다.



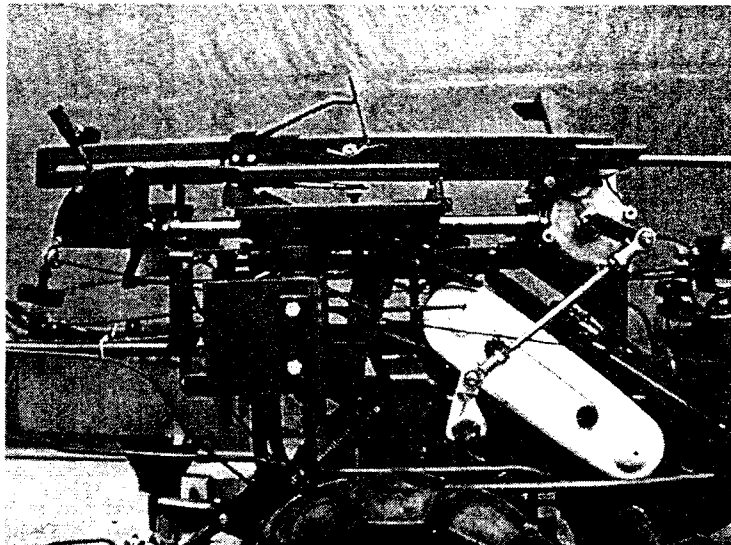
육묘상자 가로이송 진행상태



육묘상자 가로이송구조 (기어 +체인)

3) 육묘의 압출 구조

이식기를 구동 시키는 한 개의 축에 설치된 아암의 회전 운동에 의해 일정한 거리를 상하로 작용하는 로드가 설치되고 이 로드 는 육묘 상자 구멍의 하부에서 상부로 일정하게 작동될 수 있도록 하는 시스템으로 육묘가 상자상부로 압출되어 PICK-UP 기능을 수행 할 수 있도록 하였다.



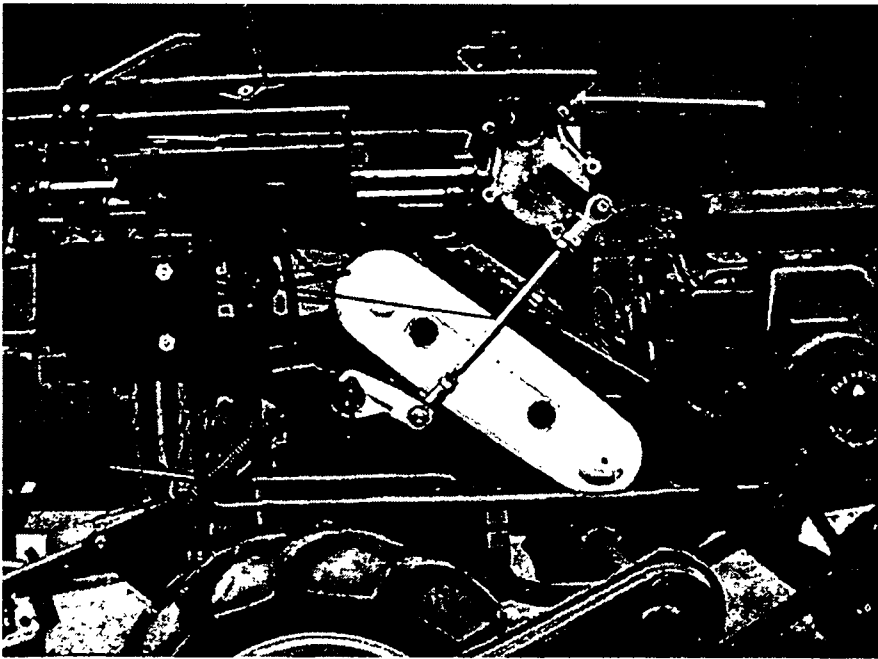
육묘압출 시스템

4) 육묘의 PICK -UP 구조

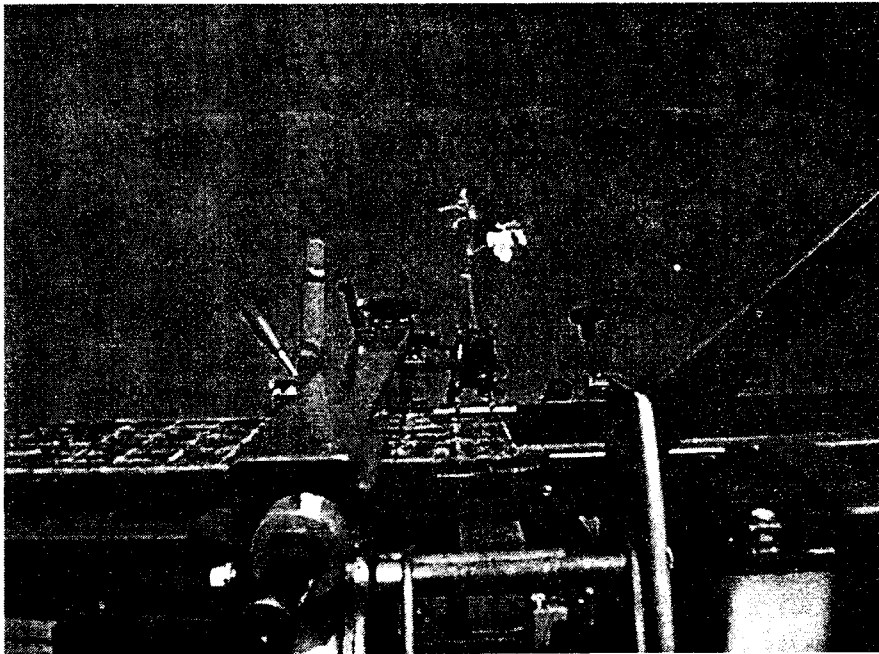
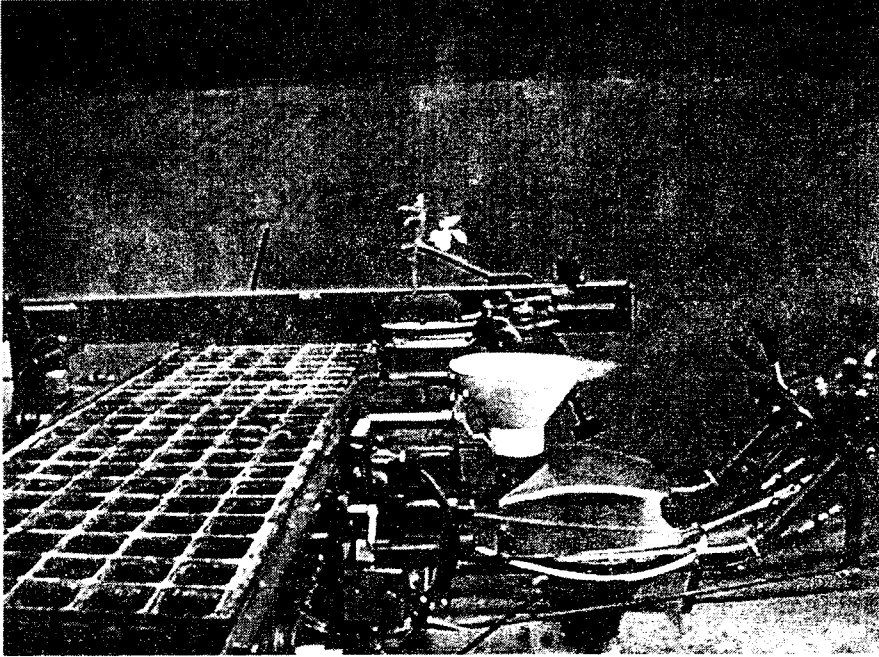
상자로 부터 육묘가 이식 호퍼 위치까지 이동 시킬 수 있도록 하기 위해 기계적 시스템을 개발 하였다.

이 기계적 시스템은 회전 운동이 직선 왕복 운동으로 작동 될 수 있도록 하는 래크와 피니언을 설치하여, 일정한 거리를 규칙적으로 이동 할 수 있도록 하였다.

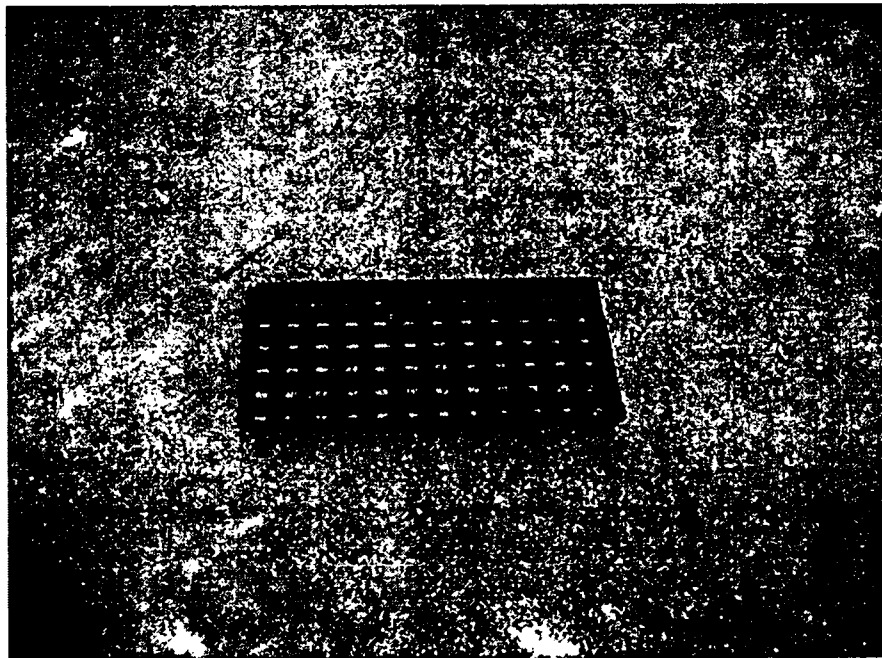
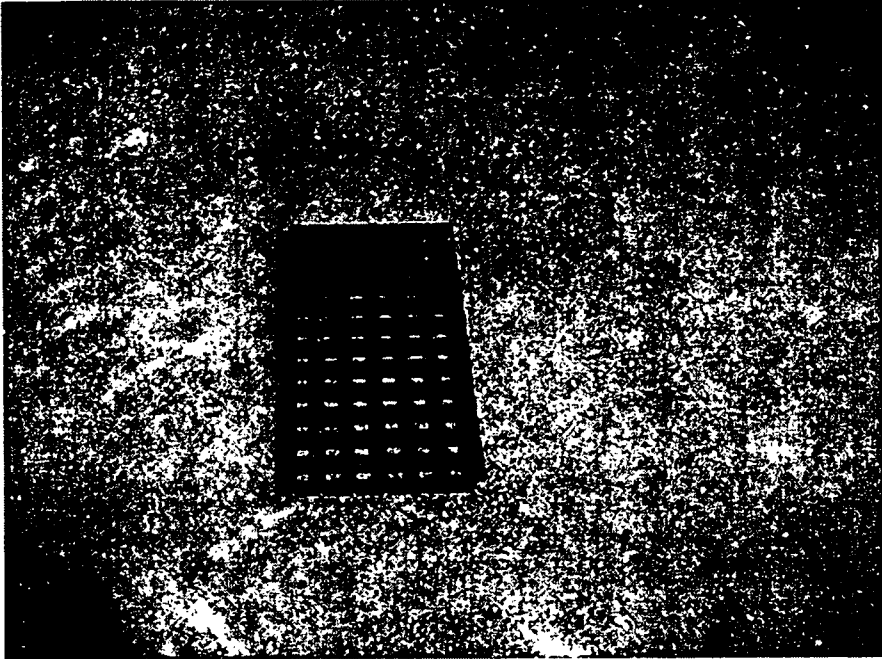
육묘를 잡는 구조는 육묘의 상토 크기에 적합하도록 두개의 집게 판이 일정한 폭 만큼 좁히고 넓히도록 하기 위해 두개의 집게판 사이에 캠 장치를 설치하여 육묘가 압출되는 위치에서 집게판을 좁혀 육묘를 PICK-UP하고, 호퍼의 위치에서 집게판을 넓혀 호퍼상에 육묘가 정확하게 낙하 될 수 있도록 하였다



육묘 PICK-UP 장치 구동부



육모 PICK-UP 및 이송작업 광경



육묘상자(12X6 72구멍)

제 4 장 시작품 성능 시험 및 보완

제 1 절 성능 실험 및 결과 분석

성능 실험은 육묘자동 공급장치에 대하여 각부 구조별 예비 시험 및 포장시험을 실시하였다.

1. 예비시험

1) 공시기기

- 육묘 상자 : 72공 (플라스틱, 12×6)
- 시험 기대 : 개발 제작된 시작기 기대

2) 공시 작물 : 담배 (황색종)

- 육묘일수 : 파종 ---> 가식 ---> 시험
30일 20일

3) 각부 성능 시험

① 육묘 압출 시험

㉠ 육묘압출은 육묘상자의 하부에서 상부로 밀어올리는 방식으로 육묘의 상토조건이 상이한 2종류의 육묘군으로 시험을 실시

㉡ 육묘 조건

육안 및 촉감에 의해 2종류의 육묘로 구분

- I 형 : 상토가 건조한 상태 육묘 (상토가 부서러짐)
- II 형 : 상토가 덜 건조한 상태의 육묘 (상토가 부서지지 않는다)

※ 육묘상자에서 육묘를 뺄때의 상태에서 구분

㉢ 조사 내용

구 분	1회	2회	평균	압출율	비 고
I 형	66/72	68/72	67/72	93%	
II 형	71/72	69/72	70/72	97.2%	

주) 압출율은 육묘압출 후 집계판에 의해 PICK-UP된 육묘수를 조사한것임.

② 육묘 PICK-UP 및 이송 시험

- ㉠ 육묘의 PICK-UP은 압출된 육묘가 집게판에 의해 PICK-UP되어 이식기의 호퍼상에 정상적으로 낙하된 육묘수를 조사하였다.
- ㉡ 육묘 PICK-UP 조사도 상토조건이 다른 2개군을 조사하였다.
- ㉢ 조사 내용

구 분	1회	2회	평균	PICK-UP율	비 고
I 형	65/72	64/72	64.5/72	89.5%	
II 형	67/72	69/72	68/72	94.4%	

③ 육묘상자 이송 시험

- ㉠ 육묘 자동 공급 시스템의 정확도를 측정하기 위하여 육묘상자 가로 이송 세로이송 및 육묘 압출의 TIMING 정확도를 반복 시험을 거쳐 측정하였다
- ㉡ 반복 횟수는 가로 이송 1회에 세로 이송 6회, 압출 6회가 이루어지기 때문에 가로 이송 360회 기준으로 세로 이송 2160회, 압출 2160회를 반복 시험 하였다
- ㉢ 또한 엔진의 회전수(rpm)도 변수로 하여 반복 시험을 실시 하였다
- ㉣ 시험내용

구 분	850rpm		1250rpm		비 고
	TEST	정확도(%)	TEST	정확도(%)	
가로이송	360/360	100	360/360	100	
세로이송	2154/2160	99.7	2130/2160	98.6	
육묘압출	2154/2160	99.7	2130/2160	98.6	

※ 담배 이식시 300평당 소요 상자수: 30상자(72공, 2160주)

4) 시험결과

- 1) 상토조건에 따라 육묘의 압출 PICK-UP 및 이송에 상당한 영향을 주는 것으로 나타났으며,
- 2) 최종적으로 결주율에도 상토 조건(육묘재배방법)이 크게 작용할 것으로 판단됨.
- 3) 각부의 성능 시험시 세로 이송 --> 가로 이송 --> 압출 --> PICK-UP--> 호퍼 이송 --> 낙하 등 연속동작으로 시험 조사 하고 주요 시스템의 미비점을 보완하여 포장시험에 적용 하였다.
- 4) 육묘의 자동 공급에 있어 육묘상자의 가로 이송과 압출로드의 압출 타이밍의 정확도가 육묘 자동 공급의 가장 중요한 요인이라고 판단됨.

2. 포장시험

1) 공시기기:

- 본 체: 시작기대(KPA-1)
- 육묘상자: 72공(플라스틱, 12×6)

2) 공시작물: 담배

3) 포장시험 내용

연구개발된 자동이식기 시작 기대에 대해서 이식 작업의 포장 시험을 실시 하여 육묘의 자동 공급, 식부 깊이 등 이식 작업의 적응성을 조사 하였다.

- ① 육묘의 자동 공급 시스템의 성능 조사는 50m 두둑을 1회 이식 작업 하는 것으로 하여 3회 반복 시험을 실시 하여 두둑상의 이식 상태, 결주상태 등을 조사하고 또한 작업속도 이식 성능에 미치는 영향도 함께 조사 하였다.

표4.1 육묘 조건과 이식

작업속도	구분	엽수	초장 (cm)	전엽폭 (cm)	붕괴율 (%)	주간거리 (cm)	식부깊이 (cm)	결주율 (%)
0.25	1	4.8	8.8	9.0	18.8	40	9.8	5.2
	2	4.7	9.6	10.2	15.2	40	9.1	4.9
	3	5.3	10.8	11.5	10.6	40	8.9	4.5

표4-2) 육묘 조건과 이식 상태

작업속도	구분	엽수	초장 (cm)	전엽폭 (cm)	붕괴율 (%)	주간거리 (cm)	식부깊이 (cm)	결주율 (%)
0.38	1	5.2	11.0	10.4	16.3	40	8.7	6.3
	2	3.9	8.6	9.8	18.4	40	9.9	8.1
	3	4.8	9.5	10.0	15.2	40	9.3	7.8

※주) ㉠ 붕괴율은 50cm의 높이에 육묘를 낙하시켜 측정하였다

$$\text{붕괴율} = \frac{\text{낙하전 중량} - \text{낙하후 중량}}{\text{낙하전 중량}} \times 100(\%)$$

㉡ 전엽폭은 육묘 상태의 옆으로 잎이 퍼진전길이를 측정하였다

㉢ 식부 깊이 시스템의 작동상태 조사는 두독상의 복토몰러를 하나의 식부깊이 위치에 고정시키고 이식 작업후 식부 구멍상의 이식된 육묘의 위치를 측정 조사 하였다(표4-1, 4-2)



자동이식기 시작기대 포장시험 광경



비닐피복 상태에서의 시험광경



식부깊이 조절론 작동광경



수평제어 작동시험 광경

3.자동이식기 작업능력 분석

1)이식시험 포장 면적:10a (20m × 50m)

2)이식작물: 토마토

3)주간거리: 40cm , 조간거리: 110cm

4)작업인원: 3명 (운전+육묘공급+관수)

5)실 작업시간

① 작업속도: $0.359(\%) \times 50(m) = 139.275(s)$

총 이식작업시간: $139.275 \times 18(\text{조}) = 2506.96(s)$

② 육묘상자적재시간: 48 (s/회))소요 예상

총 적재시간: $48(s) \times 32(\text{회}) = 1536(s)$

※ 10a당 육묘상자32상자(약 2300주)소요

③ 작업회행시간: 16(s/회)

총 회행시간: $16 \times 17(\text{회}) = 272(s)$

④ 총 이식작업 시간

$2506.96 + 1536 + 272 = 4314.96(s)$

6) 작업능력 : 72 min/10a

4.작업능력 및 소요비용 비교분석

관행인력이식	자동기계이식
소요인원:10명	소요인원:3명
작업내용:이식+육묘운반+관수	작업내용:운전+육묘운반+관수
작업능력:1200평/10명,8hr (15평/m,hr)	작업능력:1200평/3명,4.8hr (83평/m,hr)
소요일수:6000/1200=5일	소요일수:6000/2000=3일
인건비 :10×3만원 =30만원	인건비 : 3×3만원×3=27만원
소요비용:30×5일=150만원/년	기대구입비:450만원 부담금액: 450/6=75만원/년 소요비용: 75+27=102 만원/년 비용절감: 연간사용일 20일 적용 (150-102)×20÷3=320만원

※ 주;6000평 작업기준 , 인건비;3만원/일, 자동이식기가격:450만원

따라서 자동기계이식작업이 관행인력이식보다 5.5배의작업능률항상 효과가 있으며 소요비용은 연간 20일 사용시 320만원의 절약 효과가있다고 판단 됨

제 2 절 - 주요 부품의 미비점 보완

1. 육묘 공급 시스템의 가로 이송 구조 보완

구분	적 용 구 조	문 제 점
1차	<p>1. 유압력에 의한 링크 및 와이어 구조 작동</p> <ul style="list-style-type: none"> - 직선운동을 회전운동으로 변환 - 회전 운동에 의해 와이어가 작동 - 와이어는 육묘 상자 측면에 부착된 판을 밀어주는 레버에 연결시킴 - 와이어의 작동은 레버를 움직여 상자가 가로이송 되도록 함 - 레버는 상하이동 될 수 있도록 하여 육묘상자 이송을 방해 하지 않도록 함 	<p>1. 육묘 상자가 1pitch(48mm) 가로이송후 레버가 아래로 내려오면서 원위치 하여 다음 1pitch 이송을 해야하나 레버가 원위치 될 때 육묘 상자를 되돌림 시키는 현상 발생 (연결된 와이어의 작동이 부정확 함)</p>
2차	<p>1. 기어구동에 의한 돌기 벨트의 가로 이송 구조</p> <ul style="list-style-type: none"> - 이송 가이드 상에 3종(구동기어, 피동기어, 아이들기어)의 기어를 설치 - 피동기어에 조립된 축상에 벨트 구동롤러를 설치 - 벨트 구동롤러가 돌기 벨트를 작동시켜 육묘상자를 가로 이송 시킴 	<p>1. 돌기벨트상의 돌기의 pitch가 48mm를 유지해야 하나 벨트의 길이 오차가 심하여 육묘상자 가로이송이 이루어지지 않았음</p>
3차	<p>1. 2차의 돌기벨트에 의한 이송을 돌기 체인으로 변경 보완</p> <ul style="list-style-type: none"> - 체인상의 돌기의 pitch(48mm)는 일정하게 유지됨 - 기어의 구동을 프레임상에 설치된 일정한 경사각도를 갖는 가이드면에 레버가 부착된 롤러가 접촉되면서 레버의 위치가 일정한 각도를 유지함으로써 기어가 회전하도록 함 	<p>1. 문제점 보완</p> <ul style="list-style-type: none"> - 가이드면의 제작상 정밀도에 의해서 이송체인의 극소량의 이송 오차가 누적되어 가로 이송의 위치가 육묘 압출 위치와 맞지 않는 현상이 발생됨 - 이송 오차를 없애기 위해 1pitch만 이송되도록 스톱퍼를 설치하고 기어상에 이송 시작 위치를 타각(3등분)하여 표준조절의 기준을 설정 하였다.

2. 육묘 PICK-UP 시스템의 보완

육묘의 PICK-UP시스템은 회전 운동을 직성 왕복운동으로 작동 될 수 있도록 하는 래크와 피니언 기어를 설편하여 일정한 거리를 규칙적으로 작동 되도록 하였으나 시작기대로 제작된 래크와 피니언 기어 작동거리가 설계상의 작동거리와 시작기대상의 작동거리가 일치하지 않아 피니언 기어의 잇수를 변경하고 구동로드 및 캠의 길이를 수정 보완하여 표준치를 정하였다.

PICK-UP 구동부 설계제원 변경내용

구 분	피니언기어 잇수(개)	피니언기어 잇수(개)	모두율	작용각도 (°)	캠반경 (mm)	비 고
1차	56	13	2	8.5°	50	*래크이동거리: 364.4mm
2차	78	14	1.5	107.1°	58.1	
3차	122	16	1	78.2°	74.1	

제 5장 특허 출원 기술

제 1 절 : 육묘 자동 공급 구조

1. 특허 기술 : 육묘 자동 공급 구조

2. 특허 기술 내용

- 2.1 이식기의 육묘 상자 안내 프레임에 적재된 육묘상자가 이식기의 전후진 방향을 세로방향, 좌우 방향을 가로 방향으로 했을 때 세로방향으로 일정한 간격으로 수회 이송하여 상자의 정해진 세로방향 구멍 숫자 만큼 이동 했을 때 세로 방향으로 처음 이동한 위치로 되돌아오는 구조와 되돌아오는 작용이 끝났을 때 가로방향으로 육묘상자가 정확하게 1열 이동할 수 있도록 하기 위한 구조
- 2.2 가로이송과 세로이송이 동일한 수평면상에서 이루어질 수 있도록 하기 위해서 육묘의 압출이 밑에서 위로 원활하게 이루어 질 수 있도록 하는 구조
- 2.3 육묘상자상에서 밑에서 위로 올려진 육묘는 래크와 피니언의 작동에 의해 일정한 거리쯤 움직이는 육묘집게판으로 수집되어 일정한체적을 그리며 상하 운동하는 육묘 수집통에 정확하게 낙하되도록 하는 구조와 육묘집게판은 집게판사이에 장착된 캠에의해 좁히고 넓히는 구조로 되어 있는 육묘자동 공급 장치

제 2 절 : 채소이식기용 두둑 정지 장치

1. 특허 기술 : 채소이식기용 두둑 정지 장치

2. 특허 기술 내용

- 2.1 파이프의 중앙위치에 브라켓트가 전방으로 연장 형성되고 상기 파이프의 양단으로부터 연장된 프레임의 하부에는 일측단에 스프로켓을 갖는 정지축이 회전가능케 설계되며 상기 파이프의 일측단에는 일측에 풀리가 장착되고 다른 일측에 피니언이 장착된 입력축이 회전가능케 설치되며 상기 파이프 내부에는 일측단에 상기 입력축이 피니언과 이맞물림 되는 기어가 장착되고 다른 일측단에 스프로켓이 장착된 동력전달축이 회전가능케 설치되며 상기 동력 전달축과 정지축의 스프로켓에 동력전달축의 회전방향과 동일한 회전방향으로 정지축을회전 그동시키기 위해 체인이연결되어 있는 채소이식기용 두둑 정지장치에 있어서, 상기 정지 축에 정지날을 장착하기위한 복수의 하우징이 체결보울트로 체결 되고 상기 하우징의 정지날이 측면상 “V”벨트형으로 배열되도록 장착되어 있다.
- 2.2 상기 하우징은 두둑의 크기에 따라 정지축의 축방향으로 폭을 조정 가능하도록 구성되어 있다.

제6장 결 론

1. 이번 개발된 자동형 이식기는 이미 농가에 보급된 수동 이식기를 자동화 하여 이식 작업의 생력화를 도모하고 비교적 저가의 기계를 제작 보급 할 수 있다고 판단 되었다
2. 이식기의 자동화는 육묘 공급, 좌.우 수평조절, 식부 깊이 조절등 3개항목을 자동화 시프템으로 개발 하였다.

구 분	증 래 기 술	개 발 기 술
육묘공급	인력 공급	기계식+유압식 자동 급묘
좌.우 수평조절	기계식 수동 조작	유압식 자동적응
식부 깊이 조절	기계식 수동 조작	유압식 자동적응

3. 식부 깊이의 작동상태를 이식 작업후 이식 구멍의 육묘 위치가 거의 일정한 깊이로 이식작업 되었음을 보였다(표6-1)
4. 개발시작 기대의 포장시험 결과 육묘 조건이 이식 상태에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났으며 작업속도 또한 육묘의 자동공급 시프템 적응성에 주된 요인으로 나타나 자동 이식기의 이식 작업 생력화를 위해서는 육묘조건 개선을 위해 육묘 기술개발 및 지속적인 기계적 성능이 개량되어야 한다고 판단되었다.

표6-1

작업속도 (m/s)	업 수 (개)	초 장 (cm)	전업폭 (cm)	붕괴율 (%)	주간거리 (cm)	식부깊이 (cm)	결주율 (%)
0.24	4.9	9.7	10.2	14.9	40	9.3	4.9
0.37	4.6	9.7	10.1	16.6	40	9.3	7.4

5. 자동이식기로의 이식작업시 작업능률은 10a당 72분으로 나타났으며 관행인력 이식작업보다 5.5배의 작업능률 향상 효과가 있다고 판단 됨 또한 소요비용은 연간 20일 자동이식기를 사용한다고 했을 경우 관행보다 연간 320만원의 비용절감 효과가 있다고 판단 되었다

여 백

参 考 文 獻

1. 김성래, 농업기계화 표준규격, 충남대학교, 1995
2. 農業機械學會, 生物生産機械 ハントブック, エロナ社, 1996
3. 農資材産業協議會, '92 施設園藝技術展 資料集, 1992
4. 국제종합기계(주), KTP-3 채소이식기 취급설명서
5. 풍상산업부, 농업기계 기술개발 전략, 생산기술연구원, 1996
6. 이용국, 오영진, 이대원, 관리기용 다목적 파종기 개발, 한국농업기계학회지 21(1), 3~9, 1996
7. Y. Tal, et al., Machine Vision Assisted Robotic Seeding Transplanting, Trans of the ASAE, 37(2), 661~667, 1994
8. D. Woebbcke, et al., Shape Features Identifying Young Weeds Using Image Analysis, Trans. of the ASEA, 38(1), 271~281, 1995
9. 吉富 甘しょ 作機械化 最前線, 農業機械學會誌, 59(3), 91~97, 1997
10. ヤンマ-農機(株), SP1 슬라이드, ACP-1 野菜移植機 Catalog, 1996
11. 井關農機(株), PVK101-90 自動 キク 移植機 Catalog, 1996
12. 全國農業協同組合聯合會 農業事業部, 野菜作의 機械化, 講習會用 텍스트社, 36~56, 1996
13. 국립농자재검사소, 국제종합기계(주) KTP-3 야채이식기 형식검사 성적서 (검기27123-678, 1992.5.13)
14. 농촌진흥청, 채소 저원가 고품질 생산기술개발에 관한 연구(자동정식기 개발), 경상대학교 농과대학 연구보고서, 1995
15. 농업기계화연구소, 원예농업의 기계화기술 과제와 발전방향, '97심포지엄 발표문, 1997.8.28
16. 교육부, 프러그묘 생산을 위한 로봇 시스템의 개발, 충남대학교 연구보고서, 1996.12
17. 농림부, 소형콩씨감자 파종기계화 연구, 한국기계연구원 연구보고서 UCA005-489.M, 1997.11
18. 과학기술처, 소식물체 생산 자동화 기술개발, 한국기계연구원 연구보고서 UCN028-395.M, 1997.12

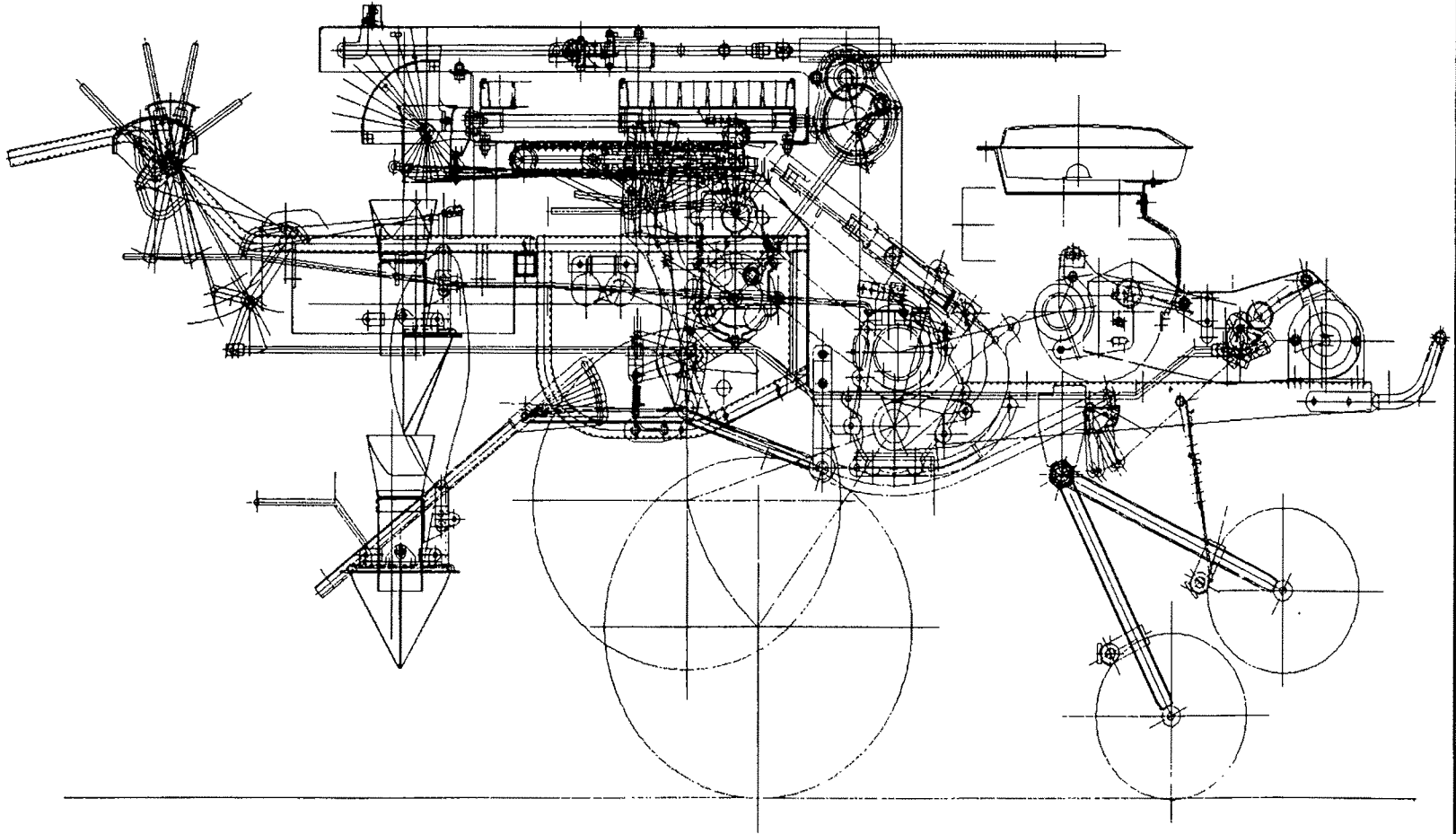
여 백

부 록

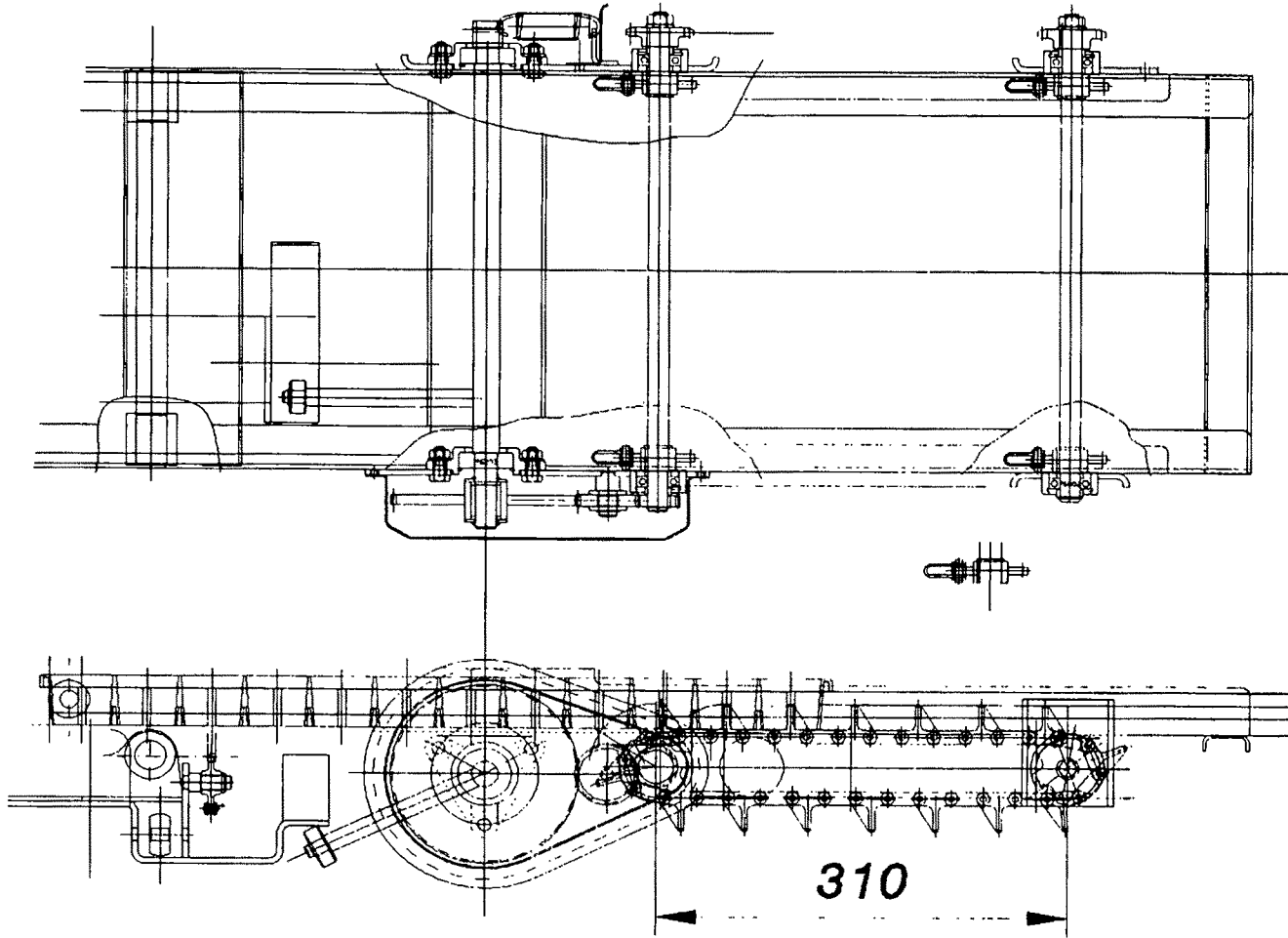
1. 외형 설계도
2. 세로이송 구조 설계도
3. 가로이송 구조 설계도(기계식)
4. 세로이송 구조 설계도(유압식)
5. 압출 구조 설계도
6. PICK-UP 구조 설계도
7. 수평제어 및 식부깊이 구조 설계도
8. 유압 회로

여 백

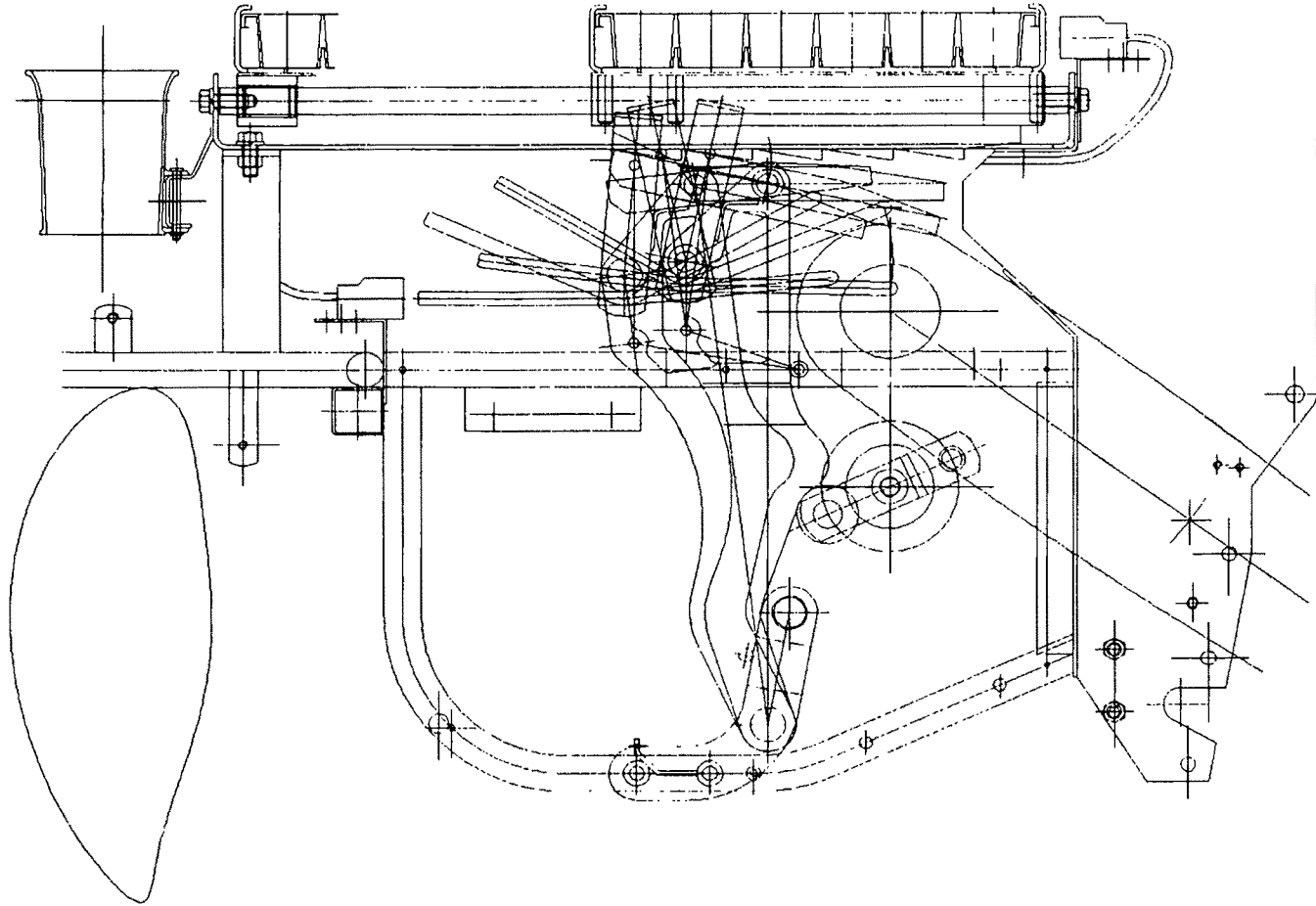
○ 자동 이식기 외형도



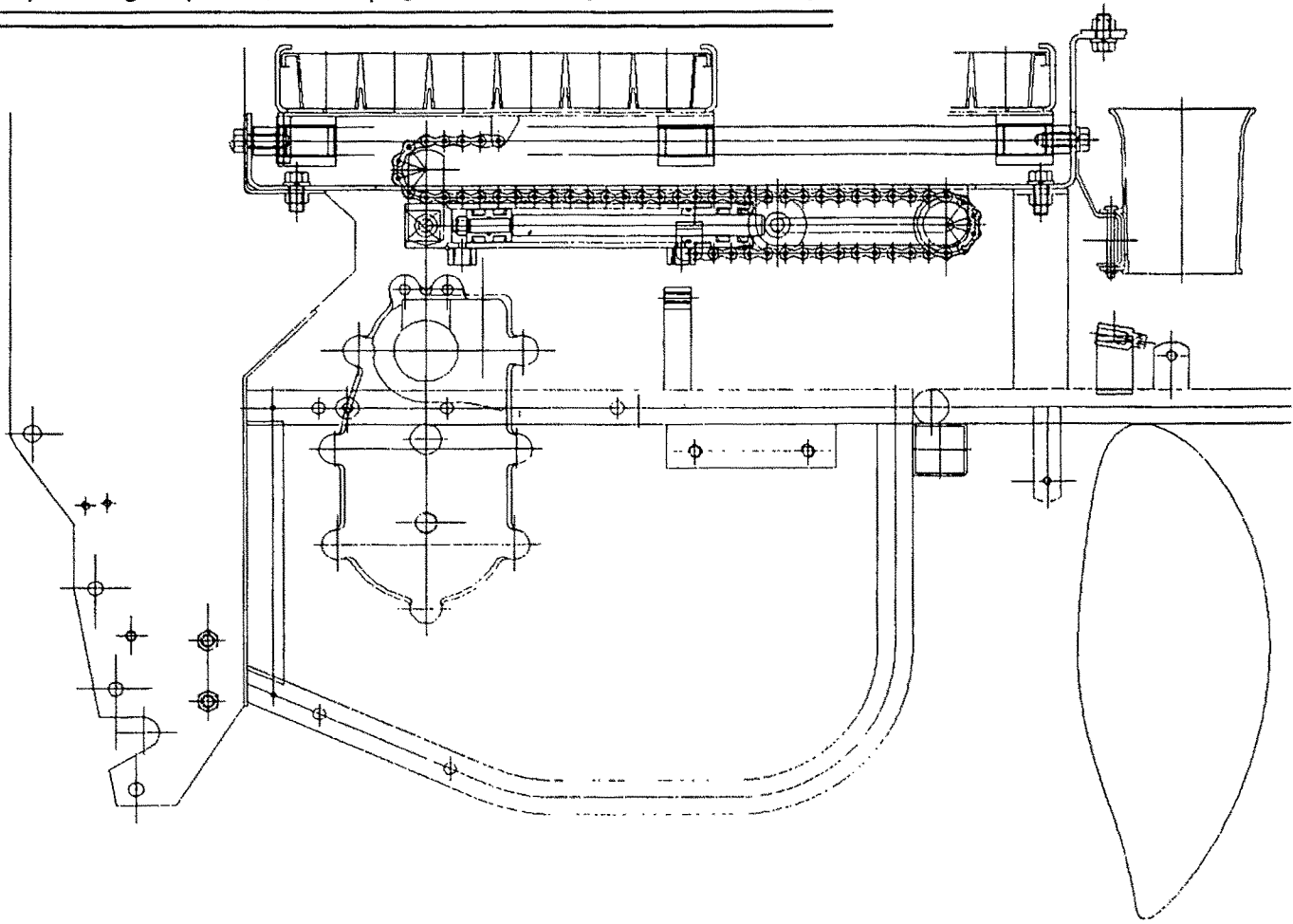
○ 육표상자 가로이송 구조



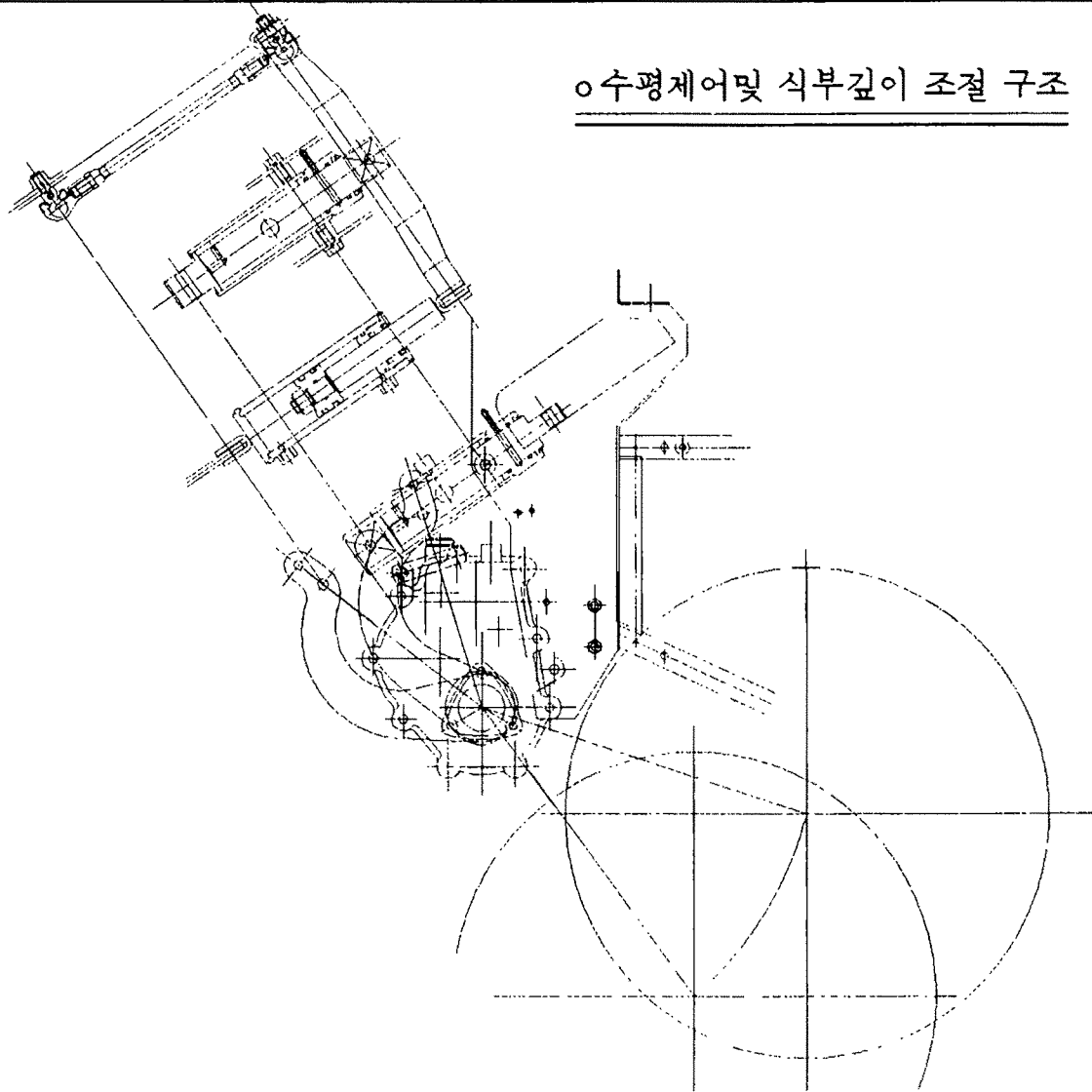
○육표상자 세로이송 구조 (기계식)



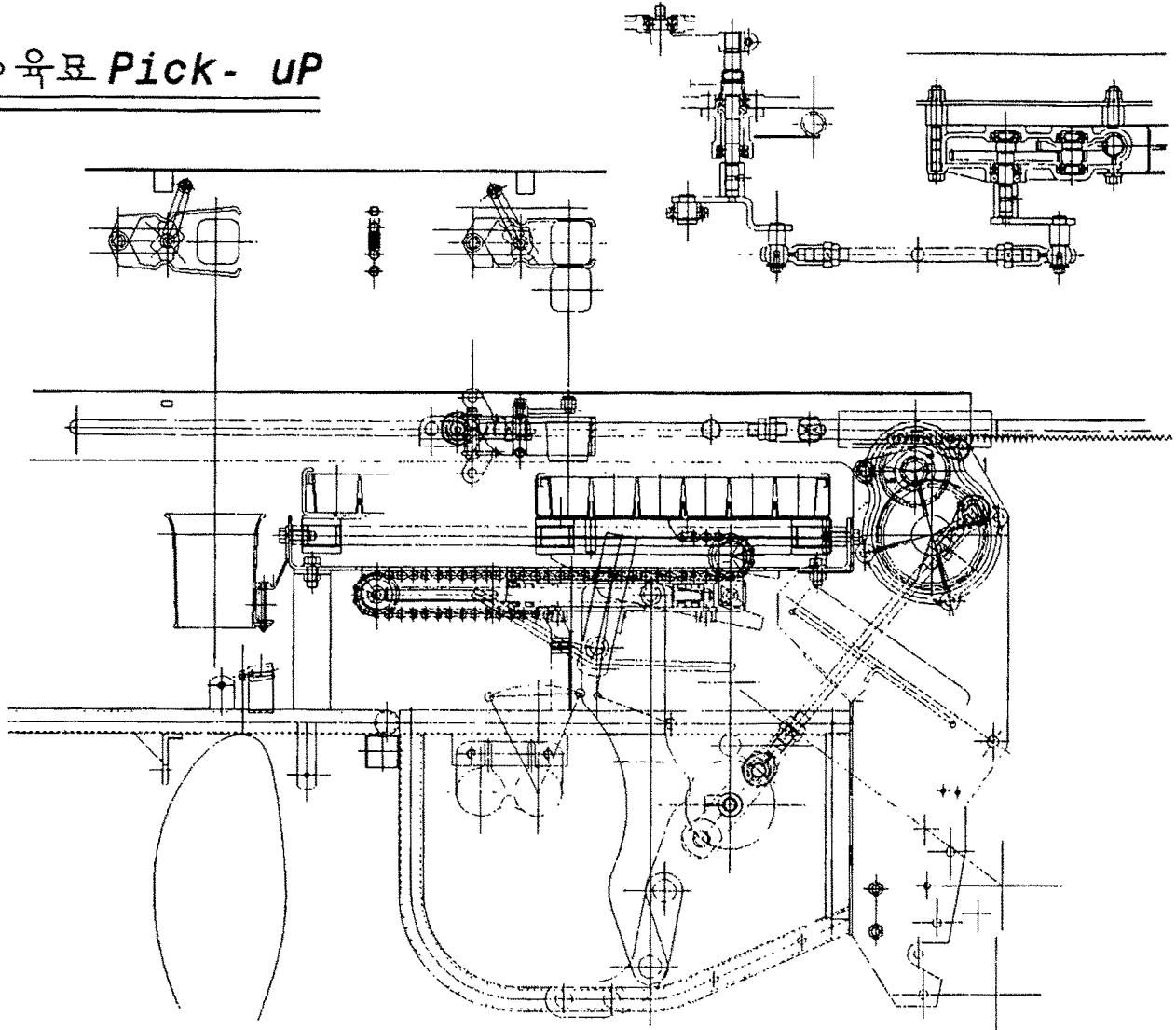
○육포상자 세로이송 구조 (유압식)



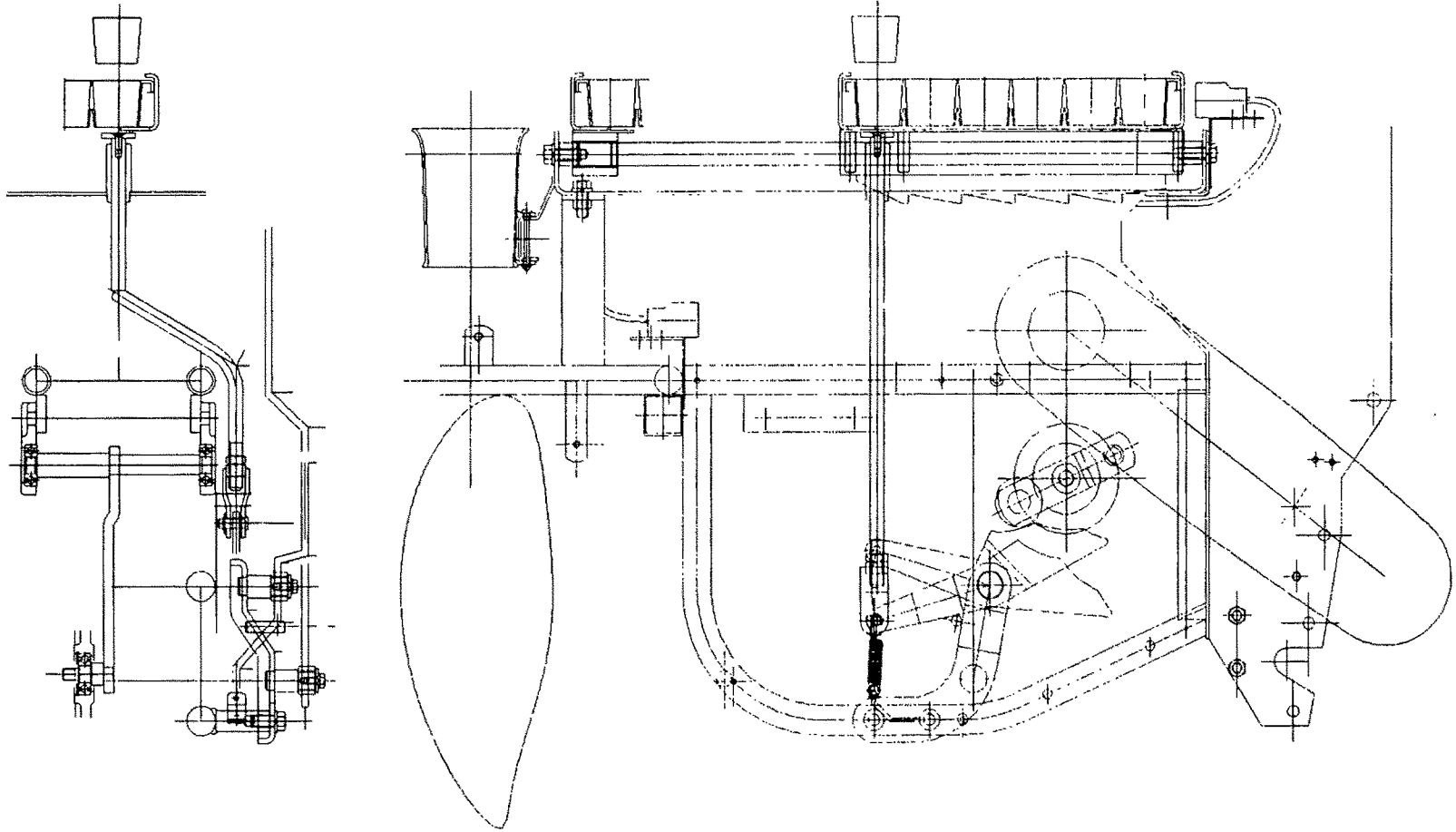
○수평제어및 식부깊이 조절 구조



○ 육묘 Pick-up



○육묘 압출 구조



자동 이식기용 유압 회로도

