

최      종  
연구보고서

# 닭발 뼈 제거장치 개발

Development of Chicken foots bone Eliminator

연구기관  
경북대학교

농림수산식품부

# 제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

본 보고서를 "닭발 뼈 제거장치 개발" 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2008 년 5월 일

주관연구기관명 : 경북대학교  
총괄연구책임자 : 김 태 한  
연 구 원 : 이 정 택  
연 구 원 : 임 학 규  
연 구 원 : 최 우 영  
연 구 원 : 이 경 진

# 요 약 문

## I. 제 목

닭발 뼈 제거장치 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

인간이 섭취하는 육류소비의 대표적인 것은 소고기, 돼지고기, 닭고기등으로 분류 할 수 있으며, 점차적으로 식생활의 서구화로 인하여 육류소비가 증가하고 있는 추세로 이에 따른 축산농가의 대규모화도 이어지고 있다. 육류소비비중을 살펴보면, 소고기와 돼지고기의 경우 가격상승 및 광우병과 같은 여러 가지 질병등으로 인하여, 비교적 저렴하고 손쉽게 섭취할 수 있는 단백질 섭취원으로 닭고기를 선호하고 있다.

뼈 없는 닭발을 위해 가장 많은 노동력이 요구되는 작업은 닭발로부터 뼈를 제거하는 작업이다. 인력에 의한 닭발의 뼈 제거작업에 소요되는 시간은 1,230 시간/10만수 정도로 전체 닭발 가공에 소요되는 노동시간의 약 90%를 차지하므로 뼈 없는 닭발 제조 가공업체의 생산비 절감을 위해서 닭발의 뼈를 제거할 수 있는 닭발 뼈 제거장치 개발이 요구되고 있는 실정이다. 닭발의 뼈 제거를 위한 기계장치 개발에 관한 부분에 대한 연구 및 개발실적은 국내는 물론 국외적으로도 전무한 실정이다. 또한, 닭발의 뼈 제거작업장의 작업여건 및 위생적인 부분을 감안하면 닭발 뼈 제거 작업장의 여건은 매우 열악한 것이 현실이다.

따라서, 본 연구의 목적은 우리나라 닭발 뼈 제거작업장의 경영규모 및 작업 환경에 적합한 닭발 뼈 제거장치를 개발하는데 있다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1. 실험장치 제작
2. 닭발의 물성 및 절단특성 측정
  - 1) 닭발의 크기, 길이, 발부의 굽기, 발가락의 길이 및 굽기 등 조사
  - 2) 닭발의 무게 등 물성조사
  - 3) 닭발의 잔발 및 뼈 추출시 소요되는 힘(절단력/가압력) 측정
3. 자동공급 성능 시험  
공급장치의 진동수 변화에 따른 닭발의 이송성능 시험
4. 센서감지 및 벨트이송 성능 시험  
벨트의 이송속도에 따른 센서 감지성능 시험
5. 1차 절개부 성능 시험  
닭발의 발목부의 물성에 따른 절개성능 시험
6. 2차 절개부 성능 시험  
닭발 잔 뼈 제거 성능 시험
7. 시제품 제작

### Ⅳ. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

#### 1. 연구개발 결과

국내외적으로 닭발의 소비가 증가하고 있으며, 그중 뼈 없는 닭발에 대한 인기가 높아짐에 따라 닭발의 뼈 제거작업에 대한 비중이 증가되어지고 있는 것

으로 판단된다. 그러나, 닭발의 뼈 제거작업은 닭발 유통에 소요되는 노동력중 90%이상을 차지하고 있으며, 작업 여건이 열악한 상황에서 인력에 의해 작업이 이루어지고 있는 실정으로 닭발 뼈 제거장치에 대한 개발이 필요하다. 그러나, 국내외에서는 아직 닭발의 뼈 제거장치 개발에 대한 개발 연구가 거의 수행되지 않고 있는 실정이다. 따라서, 본 연구는 우리나라의 닭발 뼈 제거 작업장의 작업규모 및 작업환경에 적합한 닭발 뼈 제거장치를 개발을 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. 닭발의 다리길이는 최대 69.15mm, 최소30.28mm, 평균 50.56mm였으며, 닭다리의 최대 직경은 23.74mm, 최소 직경은 3.98mm, 평균 8.16mm이며, 가장 긴 발가락길이는 평균 62.69mm, 가장 짧은 발가락길이의 평균 23.90mm로 나타났다.

2. 닭발의 발가락 폭은 평균 56.15mm로 나타났으며, 닭발의 무게는 최대 39.27g, 최소는16.92g, 평균 26.36g으로 나타났다.

3. 닭발의 함수율은 도축후 유통과정을 거친 경우 평균함수율은 67%(wb)였으며, 도축직후의 평균함수율은 74%(wb)로 나타났다.

4. 닭발 잔발제거력은 수직방향으로 아주 느린 속도로 외력을 가하여 닭발의 잔발이 제거될 때 저항을 측정한 결과, 닭발의 잔발의 길이가 18mm이하, 18~30mm, 30mm이상인 경우 잔발제거력은 각각 평균 1.6, 2.3, 3.1kgf로 증가하는 것으로 나타났으며, 30mm이상의 경우가 18mm이하의 경우에 비해 약 2배 정도 높게 나타났다.

5. 30° 경사방향으로 밀어서 발목 뼈를 세울 때 저항을 측정한 결과, 닭발의 발목부의 직경이 8mm이하, 8mm~15mm, 15mm이상인 경우 각각 뼈 세우기력은 평균 2.3, 2.9, 3.4kgf로 수평방향, 15° 경사방향과 동일 경향을 나타내었으며, 수평방향, 15° 경사방향에 비해 낮은 뼈 세우기력이 소요되는 것으로 나타났다.

6. 닭발 뼈 제거장치의 이송에 따른 센서부의 미감지율은 0.5%로 나타났으며, 슬립은 발생하지 않았고, 잔발 제거율은 93%, 1차 절개부의 절개 깊이를 조절함에 따른 1차 절개율은 98%, 2차 절개율은 97%로 나타났다.

7. 닭발 뼈 제거장치의 작업능률은 3.19hr/1,000수 로서 인력에 의한 작업에 비해 약 3.9배의 노동력 절감효과가 있는 것으로 나타났으며, 인력에 의한 작업의 경우 경비는 10만수당 8,456,000원이 소요되며, 닭발 뼈 제거장치에 의한 작업시에는 10만수당 3,621,600원의 비용이 소요되어 약 57.2%의 비용절감효과가 있는 것으로 나타났다.

8. 닭발 뼈 제거장치를 이용한 닭발 뼈 제거작업의 적정규모는 최소 27,100수 이상이 되어야 인력에 의한 닭발 뼈 제거작업에 비해 경제적으로 우수한 것으로 나타났다.

## 2. 연구결과 활용 계획

1) 본 연구 과제 수행을 통해 취득한 각종 기술에 대한 국내 및 국제 특허를 취득하여 대량 생산 기술의 기반 확대에 주력하고, 참여업체에 기술이전과 동시

에 개발된 제품에 대한 상용화를 수행한다.

2) 개발된 상품을 언론을 통해 홍보하고, 전시회에 출품한다.

3) 본 연구 과제 수행을 통해 취득한 각종 기술을 닭발 뼈 제거장치 개발에 활용한다.

# SUMMARY

## I . Title

Development of Chicken Fools Bone Eliminator

## II . Purpose and Importance of Research

Worldwide consumption of chicken foot has been increasing recently, hence it is necessary to produce good quality of chicken fooks & bones removed chicken fooks. In the process of bones removed chicken fooks production feeding, moving, cutting and bones removing for about 90% of overall labor. Therefore, developing of the chicken fooks bone eliminator is necessary to reduce the cost of labor.

The purpose of this study is to acquire the basic informations to design of the chicken fooks bone eliminator. We make the experimental system which control the speed of moving cutter and the conveyor and cutting & push forces.

## III. The contents and Scopes of Research

1. Design and manufacture of the experimental devices
2. Physical properties and cutting force of chicken fooks bone.
  - 1) Investigation of physical properties
  - 2) Measurement of the cutting & push force
3. Performance test of the auto feeding system



The effects of speed of auto feeding bowl, geometric shape and material property of moving performance.

4. Performance test of the 1'st cutting system

The effect of speed of rotation cutter unit performance.

5. Performance test of the 2'nd cutting system

The effect of speed of rotation cutter unit performance.

6. Manufacture of the chicken foot's bone eliminator

## IV. Result and Recommendation for Application

### 1. Result of research and development

1. The average length of chicken foot is 50.56mm, maximum length 61.15mm, minimum length 30.28mm, and the average diameter of chicken foot is 8.16mm, most long toe length average 62.69mm, chicken foot weight is maximum 39.27g, minimum 16.92g, average 26.36g.

2. The moisture contents is 67% (w.b).

3. The average cutting forces of chicken foot's little toe are seen as 1.6kg<sub>f</sub> for length 18mm max, 2.3kg<sub>f</sub> for length 18mm ~ 30mm and 3.1kg<sub>f</sub> for length 30mm min. For chicken foot's little toes length 18mm max, the cutting force of ranges from 1.1kg<sub>f</sub> to 2.8kg<sub>f</sub>. For chicken foot's little toes length 18mm ~ 30mm, the cutting force of ranges from 1.5kg<sub>f</sub> to 4.2kg<sub>f</sub>. For chicken foot's little toes length 30mm min, the cutting force of ranges from 1.9kg<sub>f</sub> to 4.8kg<sub>f</sub>.

4. The average push forces of chicken foot's bones are seen as 2.3kg<sub>f</sub> for diameter 8mm max, 2.9kg<sub>f</sub> for diameter 8mm ~ 15mm and 3.4kg<sub>f</sub> for diameter 15mm min. For chicken foot's toes diameter 8mm max, the push force of ranges from 1.0kg<sub>f</sub> to 2.8kg<sub>f</sub>. For chicken foot's toes diameter 18mm ~ 30mm, the push force of ranges from 1.4kg<sub>f</sub> to 3.6 kg<sub>f</sub>. For chicken foot's toes diameter 30mm min, the push force of ranges from 1.8kg<sub>f</sub> to 4.4kg<sub>f</sub>.

5. The cutting rate of chicken foot is for 1'st cutting, 98%, for 2'nd cutting , 97%.

6. The effective work capacity of the developed chicken foots bone eliminator is seen as 3.9hr/1,000 piece, and reduced as much as 3.9 times compared with human labor.

7. The cost of human labor is shown as 8,456,000won/0.1 million, but the operating of the developed chicken foots bone eliminator is shown as 3,621,600won/0.1 million.

8. If the developed chicken foots bone eliminator would be used in works, the optimal operating amount for the break even point (BEP) is more than 27,100 piece at least shown as the most efficient in the method of using chicken foots bone eliminator and 50,000 piece is shown as the most efficient in the method of using developed chicken foots bone eliminator and the economic estimation.

## **2. The plane of utilizing of this study**

1) We transfer the technology of developed chicken foots bone eliminator to some industries.

2) We advertise the developed chicken foot bone eliminator through the mass media and exhibit it at an exhibition.

3) we use the technology acquired by this study to develop a chicken foot bone eliminator.

# CONTENTS

Chapter 1. Overview of research .....	19
Section 1. Necessity of study .....	19
1. Technical aspects .....	19
2. Economical and industrial aspects .....	19
3. Social and cultural aspects .....	20
Section 2. The objective and contents of study .....	21
1. The objective of study .....	22
2. The contents of study .....	22
가. Manufacture of test unit .....	22
나. Measurement of cutting force of the chicken foots .....	22
다. Performance test of the auto feeding unit .....	22
라. Performance test of the sensing and moving system .....	22
마. Performance test of the 1'st cutting system .....	22
바. Performance test of the 2'nd cutting system .....	22
사. Manufacture of developed chicken foots bone eliminator .....	23
Chapter 2. Current situation of domestic and foreign research .....	23
Section 1. Current situation of research .....	23
1. Current situation of domestic & foreign research .....	23
Section 2. Prospect .....	23
Chapter 3. Contents and results of research .....	25
Section 1. Measurement of cutting force of the chicken foots .....	25
1. Preface .....	25

2. Investigation of manufacturing for chicken foots .....	28
가. Investigation of object .....	28
나. Investigation method .....	28
다. Result of study .....	29
1) Structural survey for the manufacturing place .....	29
2) Sequence of works .....	29
3. Investigation of physical properties of the chicken foots .....	32
가. Investigation materials .....	32
나. Investigation method .....	33
1) Physical properties test .....	33
2) Cutting force test .....	33
3) Push force test .....	35
다. Result of study .....	37
1) Physical properties of each materials .....	37
2) Moisture contents of each materials .....	38
3) Cutting force .....	39
4) Push force .....	40
4. Conclusion .....	43

Section 2. Investigation of design factor for the development of main unit & manufacture .....	45
1. Preface .....	45
2. Theory consideration .....	47
가. Auto feeding .....	47
나. Moving velocity & sensing .....	50
다. Cutting chicken foot a little toe unit .....	63
라. Cutting knife design & manufacture .....	65

마. Design of Lay-out .....	69
3. Investigation materials and methods .....	74
가. Auto feeding unit .....	74
나. Conveyor moving velocity .....	75
다. 1'st Cutting knife's cutting velocity .....	76
라. 2'nd Cutting knife's cutting velocity .....	76
4. Result of study .....	77
가. Auto feeding unit .....	77
나. Conveyor moving velocity .....	79
다. 1'st Cutting knife's cutting velocity .....	81
라. 2'nd Cutting knife's cutting velocity .....	84
5. Conclusion .....	86
Section 3. Development of chicken fooks bone eliminator .....	88
1. Preface .....	88
2. Manufacture of chicken fooks bone eliminator .....	89
가. Auto feeding unit .....	89
나. Moving unit .....	89
다. Chicken fooks bone eliminate unit .....	90
3. Investigation materials and methods .....	91
가. Investigation materials .....	91
나. Investigation method .....	92
다. Performance of Economic estimation .....	93
4. Result of study .....	95
가. Capacity analysis as war of chicken fooks bone eliminator .....	95
나. Performance of Economic estimation .....	100
5. Conclusion .....	102

Section 4. Summary conclusion .....	104
Chapter 4. Objective achievement and contribution of the related research .....	104
1. Objective achievement of research .....	105
2. Contribution of the related research .....	105
가. Technical aspects .....	105
나. Economical and Industrial aspects .....	105
Chapter 5. Recommendation for application .....	107
Chapter 6. References .....	108
Appendix .....	111

# 목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요 .....	19
제 1 절 연구개발의 필요성 .....	19
1. 기술적 측면 .....	19
2. 경제 · 산업적 측면 .....	19
3. 사회 · 문화적 측면 .....	20
제 2 절 연구개발의 목표와 내용 .....	21
1. 연구개발의 목표 .....	21
2. 연구개발의 내용 .....	22
가. 실험장치 제작 .....	22
나. 닭발의 물성 및 절단특성 측정 .....	22
다. 자동공급장치 설계 및 제작 .....	22
라. 센서감지 및 벨트이송장치 설계 및 제작 .....	22
마. 1차 절개부 설계 및 제작 .....	22
바. 2차 절개부 설계 및 제작 .....	22
사. 완제품 제작 .....	23
제 2 장 국내외 기술개발 현황 .....	23
제 1 절 국내외 관련 기술의 현황 .....	23
1. 국내외 현황 .....	23
제 2 절 연구 전망 .....	23
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과 .....	25



제 1 절	답발의 가공환경 분석, 물성조사 및 기초시험	25
1.	서언	25
2.	답발가공 환경조사	28
가.	조사대상	28
나.	조사방법	28
다.	결과 및 고찰	29
1)	답발 가공소의 형태	29
2)	작업 체계	29
3.	답발의 물성 시험	32
가.	공시 재료	32
나.	시험 방법	33
1)	물성 시험	33
2)	절단력 시험	33
3)	뼈 세우기력 측정	35
다.	결과 및 고찰	37
1)	답발의 물성 분석	37
2)	함수율 측정	38
3)	절단력	39
4)	뼈 세우기힘	40
4.	결 론	43
제 2 절	답발 뼈 제거 장치 요소설계 및 제작	45
1.	서언	45
2.	이론적 고찰	47
가.	자동공급장치	47

나. 이송속도 및 투입방향 감지 .....	50
다. 잔발 제거장치 .....	63
라. 절개날의 형상 설계 및 제작 .....	65
마. 외형설계 및 제작 .....	69
3. 실험장치 및 방법 .....	74
가. 자동공급장치 .....	74
나. 컨베이어 이송속도 .....	75
다. 1차 절개날의 회전속도 .....	76
라. 2차 절개날의 회전속도 .....	76
4. 결과 및 고찰 .....	77
가. 자동공급장치 .....	77
나. 컨베이어 이송속도 .....	79
다. 1차 절개날의 절삭속도 .....	81
라. 2차 절개날의 절삭속도 .....	84
5. 결    론 .....	86
제 3 절    답발 뼈 제거장치 개발 .....	88
1. 서언 .....	88
2. 답발 뼈 제거장치의 제작 .....	89
가. 자동공급장치부 .....	89
나. 이송장치부 .....	89
다. 답발 뼈 제거부 .....	90
3. 공시재료 및 시험방법 .....	91
가. 공시재료 .....	91
나. 시험 방법 .....	92

다. 경제성 분석 .....	93
4. 결과 및 고찰 .....	95
가. 닭발 뼈 제거장치 성능 .....	95
나. 경제성 분석 .....	95
5. 결론 .....	100
제 4 절 종합 결론 .....	102
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	104
1. 연구개발목표의 달성도 .....	104
2. 관련분야의 기술발전예의 기여도 .....	105
가. 기술적 측면 .....	105
나. 경제·산업적 측면 .....	105
제 5 장 연구개발 결과의 활용 계획 .....	107
제 6 장 참고 문헌 .....	108
부    록 .....	111

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

### 제 1 절 연구개발의 필요성

#### 1. 기술적 측면

국내외적으로 닭발의 소비가 증가하고 있으며, 그중 뼈 없는 닭발에 대한 인기가 높아짐에 따라 닭발의 뼈 제거작업에 대한 비중이 증가되어지고 있는 것으로 판단된다. 그러나, 닭발의 뼈 제거작업은 닭발 유통에 소요되는 노동력중 90%이상을 차지하고 있으며, 작업 여건이 열악한 상황에서 인력에 의해 작업이 이루어지고 있는 실정으로 닭발 뼈 제거장치에 대한 개발이 필요하다. 그러나, 국내외에서는 아직 닭발의 뼈 제거장치 개발에 대한 개발 연구가 거의 수행되지 않고 있는 실정이다.

#### 2. 경제 · 산업적 측면

인간이 섭취하는 육류소비의 대표적인 것은 소고기, 돼지고기, 닭고기 등으로 분류 할 수 있으며, 점차적으로 식생활의 서구화로 인하여 육류소비가 증가하고 있는 추세로 이에 따른 축산농가의 대규모화도 이어지고 있다. 육류소비비중을 살펴보면, 소고기와 돼지고기의 경우 가격상승 및 광우병과 같은 여러 가지 질병 등으로 인하여, 비교적 저렴하고 손쉽게 섭취할 수 있는 단백질 섭취 원으로 닭고기를 선호하고 있다.

2007년 기준 국내 축산 농가는 육우의 경우 184,457호, 양돈농가의 경우 9,832호, 양계농가의 경우 3,400호 정도로 추정하고 있으며, 사육두수는 한우 2,200,573마리, 젓소 453,000마리, 돼지 9,605,831마리, 산란계 56,093,408마리, 육계 56,226,911마리정도이다. (2007년 농림통계연보)

닭발로부터 뼈를 제거하는 작업을 기계화함에 따라 중노동으로부터의 해방되고, 이에 따른 노동력 절감으로 양계농가, 닭발 가공업체의 수익 증대 효과를 꾀할 수 있으며, 국외에서도 닭발 뼈 제거작업을 수작업으로 수행하고 있고, 본 장치에 관한 연구가 거의 수행되지 않고 있으므로, 본 장치 개발에 의해 생산 업체가 동남아시아 등 해외 수출시장을 확보할 수 있다. 또한 본 시스템의 수출뿐만 아니라 타 농기계의 수출 증대에 기여할 수 있다.

### 3. 사회 · 문화적 측면

최근 식품공업 및 외식산업의 발달로 뼈 없는 닭발을 부식 및 간식용으로 많이 소비하는 추세에 있으며 영양 건강식품으로 인식되어 국내외 수요가 점차 증가 추세에 있다. 또, 닭발에는 단백질과 비타민, 아미노산이 풍부하며, 지방이 비교적 낮은 것으로 알려져 있으며, 특히 고단백질, 저지방, 저칼로리, 저탄수화물로 1高 3低라고 불려 웰빙 식품으로 자리 잡고 있다. 그중 예전부터 포장마차와 같은 장소에서 주로 판매되어온 닭발에 대한 인식이 바뀌어가면서, 닭발에 많이 함유되어있는 콜라겐에 대한 인식이 되면서, 안주용 및 간식용으로 많이 판매가 되고 있다. 닭발에 대해 혐오감을 가지고 있던, 여성들마저도 닭발에 함유된 콜라겐 성분이 피부미용 등에 효과적인 것을 감안하여 그 소비층이 남성위주의 소비에서 여성들도 그 소비층에 일익을 담당하고 있는 상황이다.

이러한 전반적인 여건에 힘입어 닭발에 대한 수요가 급증하고 있는 상황이며, 예전에 뼈를 제거하지 않은 상태로의 요리에서 여성들의 소비성향에 충족하기 위해 뼈를 제거하여 손쉽게 즐기는 성향으로 그에 부각되어 닭발의 뼈를 제거하여 공급하게 되고 있다.

## 제 2 절 연구개발의 목표와 내용

### 1. 연구개발의 목표

본 연구에서 개발하고자 하는 닭발 뼈 제거 장치는 1차 공정, 2차 공정 모두 닭발 공급 장치, 닭발 잡는(고정)장치, 닭발 절개장치, 닭발 뼈 추출(제거)장치, 공기압시스템, 제어시스템으로 구성된다.

닭발 공급 장치는 닭발을 이송컨베이어를 이용하여 닭발 고정 장치로 공급하고, 닭발 공급 장치에 의해 이송된 닭발을 1차적으로 발목부분의 굵은 뼈를 제거하기 위해 고정 장치 작동에 의해 닭발을 잡게 되고, 닭발 절개장치는 절개장치, 절곡장치로 구성되며, 잡는 장치에 의해 고정된 닭발은 뼈의 제거를 위해 발목부분을 절개날로 절개하고, 절곡장치는 절개부위를 통해서 굵은 뼈가 돌출될 수 있도록 절개한 발목을 꺾는 역할을 한다. 닭발 뼈 제거 장치는 절곡장치에 의해 굵은 뼈를 돌출시킨 후 집게장치를 이용 돌출된 뼈를 잡은 후 공기압실린더의 이송에 의해 굵은 뼈를 제거하는 역할을 한다. 1차 공정에 의해 닭발의 발목부분의 굵은 뼈를 제거한 후 다시 2차 공급 장치에 의해 2차 잡는 장치로 이송하고, 2차 잡는 장치에 의해 닭발목 부분을 고정하고, 발목아래의 발가락부위의 뼈를 제거하기 위해 절개날을 이용하여 발가락부위를 절개한다. 절개날은 슬라이딩 실린더 작동에 의해 발목아래부분의 가는 뼈들을 절개부로부터 완전하게 분리하여 제거하게 된다.

이러한 최초 닭발의 공급에서부터 뼈를 완전 제거하여 세척을 위한 이송컨베이어로 이송되기까지의 전 공정을 기계화 및 자동화하여 노동력 투입을 최소화함으로써 생산비를 절감하고 위생적인 뼈 없는 닭발 생산을 하고자 한다.

## 2. 연구개발의 내용

### 가. 실험장치 제작

#### 나. 닭발의 물성 및 절단특성 측정

- 1) 닭발의 크기, 길이, 발부의 굵기, 발가락의 길이 및 굵기 등 조사
- 2) 닭발의 무게 등 물성조사
- 3) 닭발의 잔발 및 뼈 추출시 소요되는 힘(절단력/가압력) 측정

#### 다. 자동 공급장치 설계 및 제작

- 1) 공급장치의 진동수 변화에 따른 성능 시험 및 자동 공급장치 설계 제작
- 2) 자동 공급장치 제어부 설계 및 제작

#### 라. 센서감지 및 벨트 이송장치 설계 및 제작

- 1) 벨트의 이송장치 성능 시험 및 컨베이어 설계 및 제작
- 2) 감지센서 선정 및 배치
- 3) 센서감지 성능시험 및 구조 개량
- 4) 이송장치 제어부 설계 및 제작

#### 마. 1차 절개부 설계 및 제작

- 1) 닭발의 발목부의 물성에 따른 절개성능 시험
- 2) 물성에 따른 절개부 구조 개량
- 3) 내구성, 경제성 고려한 장치 설계
- 4) 절개 제어부 설계 및 제작

#### 바. 2차 절개부 설계 및 제작

- 1) 닭발의 발목부의 물성에 따른 절개성능 시험
- 2) 물성에 따른 절개부 구조 개량
- 3) 내구성, 경제성 고려한 장치 설계
- 4) 절개 제어부 설계 및 제작

사. 완제품 제작

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절 국내외 관련 기술의 현황

#### 1. 국내의 현황

국내 연구 자료의 대부분의 경우는 육계의 도축에 관한 연구가 주를 이루고 있으며, 육계도축시스템 및 육계의 세척 및 유통단계 등에 관한 연구가 수행되었으며, 닭발에 관련된 연구는 거의 전무한 상태라 할 수 있다. 닭발의 회수 및 세척 뼈 제거 및 유통에 관련된 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이라 할 수 있다. 중국/태국/인도등지의 동남아시아 국가에서도 닭발의 자국 수요에 필요한 부분에 대해 수작업에 의해 닭발의 뼈를 제거하고 있는 실정으로 기계화에 따른 생력화에 대한 연구는 이루어지지 않고 있는 실정이다.

#### 제 2 절 연구 전망

닭발은 단백질과 콜라겐 및 필수아미노산 성분이 풍부하여 피부미용은 물론 여성들의 다이어트효과 및 골다공증예방 등의 효과로 그 소비가 증가되고 있는 추세이다. 또한, 닭발의 경우 수입이 이루어지지 않고 있는 실정이며, 육계는



수입이 되지만 닭발의 경우는 자국의 소비를 충족하기에도 수량이 부족하여 동남아시아 등지에서도 수출이 이루어지지 않고 있다. 국내로의 수입 또한 불가능한 상황으로, 국내에서 생산되는 닭발의 현황은 2007년 기준 약 640,000,000수 정도를 소비하고 있는 상황이다.

이러한 닭발의 뼈 제거작업은 전 과정이 수작업으로 이루어지고 있으며, 단순 반복 작업이 수행되어지며, 고유의 냄새에 따른 작업 여건 또한 나쁜 상황이다. 따라서 닭발의 뼈 제거장치를 기계화 하고자 하는 연구가 절실히 요구되어지는 상황이며, 기계화시 그 전망은 매우 밝다고 할 수 있다.

### 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

#### 제 1 절 닭발의 가공환경 분석, 물성조사 및 기초시험

##### 1. 서언

인간이 섭취하는 육류소비의 대표적인 것은 소고기, 돼지고기, 닭고기 등으로 분류 할 수 있으며, 점차적으로 식생활의 서구화로 인하여 육류소비가 증가하고 있는 추세로 이에 따른 축산농가의 대규모화도 이어지고 있다. 육류소비비중을 살펴보면, 소고기와 돼지고기의 경우 가격상승 및 광우병과 같은 여러 가지 질병 등으로 인하여, 비교적 저렴하고 손쉽게 섭취할 수 있는 단백질 섭취 원으로 닭고기를 선호하고 있다.

2007년 기준 국내 축산 농가는 육우의 경우 184,457호, 양돈농가의 경우 9,832호, 양계농가의 경우 3,400호 정도로 추정하고 있으며, 사육두수는 한우 2,200,573마리, 젓소 453,000마리, 돼지 9,605,831마리, 산란계 56,093,408마리, 육계 56,226,911마리정도이다. (2007년 농림통계연보)

양계농가의 사육 산란계와 육계의 비율은 50% 와 50%로 나타나며, 표 1은 전국 축산농가의 사육종과 두수를 나타낸 것이다.

Table 1. Number of chicken by breeding scales

Breeding number	~ 10,000	10,000 ~ 30,000	30,000 ~ 50,000	50,000 ~	Total
Korea	3,846,181	24,111,247	32,558,966	58,848,713	119,365,107
Lay eggs chicken	3,420,741	13,947,642	10,580,267	28,144,758	56,093,408
Beef chicken	335,240	7,516,977	20,637,369	27,737,325	56,226,911

일반적으로 1일 육계는 약 2,500,000수 정도 도축이 되는 것으로 나타났으며, 닭고기의 영양소에 대한 인지도가 높아지면서, 닭고기에 대한 수요 또한 함께 증가하고 있는 상황이다. 닭고기에 대한 소비는 매년 평균 4%정도씩 소비증가를 나타내고 있으며, 이는 닭고기가 타 육류보다 단백질과 지방함량이 적어 소고기, 돼지고기에 대한 소비가 닭고기로 전환되는 세계적인 추세를 반영하고 있다고 본다.

닭고기의 영양소를 살펴보면 단백질과 비타민, 아미노산이 풍부하며, 지방이 비교적 낮은 것으로 알려져 있으며, 특히 고단백질, 저지방, 저칼로리, 저탄수화물로 1高 3低라고 불러 웰빙 식품으로 자리 잡고 있다. 그중 예전부터 포장마차와 같은 장소에서 주로 판매되어온 닭발에 대한 인식이 바뀌어가면서, 닭발에 많이 함유되어있는 콜라겐에 대한 인식이 되면서, 안주용 및 간식용으로 많이 판매가 되고 있다. 닭발에 대해 혐오감을 가지고 있던, 여성들도 닭발에 함유된 콜라겐 성분이 피부미용 등에 효과적인 것을 감안하여 그 소비층이 남성위주의 소비에서 여성들도 그 소비층에 일익을 담당하고 있는 상황이다.

이러한 전반적인 여건에 힘입어 닭발에 대한 수요가 급증하고 있는 상황이며, 예전에 뼈를 제거하지 않은 상태로의 요리에서 여성들의 소비성향에 충족하기 위해 뼈를 제거하여 손쉽게 즐기는 성향으로 그에 부각되어 닭발의 뼈를 제거하여 공급하게 되고 있다.

또한, 닭고기의 경우는 중국과 대만 등의 동남아시아 등으로부터 수입이 되고 있으나, 대부분이 몸통부분을 수출하고 있는 나라들 마저도 닭발부분에 대해서는 자국의 수요를 충족시키지 못해 수출은 전무한 상태이다.

국내에 수입되고 있는 닭발의 대부분은 일부 유럽국가에서는 닭발에 대한 소비가 없는 관계로 몸통부분을 제외한 부분을 동남아시아 등지로 수출하고 있는 상황이다. 따라서 닭발부분에 대한 공급자체가 비교적 부족한 상태인 상황이다.

이러한 닭발에 대한 인식의 변화와 영양 및 요리법등의 소개로 꾸준한 소비증가를 가져오고 있다.

닭발의 소비는 닭발을 뼈와 함께 요리하여 섭취 시에 닭발의 뼈를 제거하면서 섭취하는 방법과 요리하기 전에 닭발의 뼈를 미리 제거하고 요리하여 섭취하는 방법으로 구분되어진다.

닭발을 뼈와 함께 요리하는 경우에는 섭취 시에 뼈를 발라내어야 하는 불편함과 함께 손으로 잡고서 먹어야 하는 불편함 등으로 특히 여성 등은 뼈를 제거한 닭발을 선호하고 이에 따라 소비성향을 반영하여 소비자들의 요구를 만족하는 뼈를 제거한 닭발을 시판하고 있으며, 이를 위한 닭발의 뼈 제거 작업을 실시하여 뼈 없는 닭발로 시중에 시판되어지고 있다. 하지만 이러한 닭발로 부터의 뼈를 제거하는 과정의 전 공정이 수작업에 의해 이루어지고 있으며, 작업 여건 또한 닭발 특유의 냄새와 함께 작업장의 작업여건은 그렇게 양호하지 못한 상황이다. 또한 작업자 1명이 8시간 근무조건에 약 600수 정도의 닭발 뼈를 제거하는 등 동일한 장소에서 단순반복적인 작업을 지속함에 따른 피로 및 정신적 스트레스 또한 큰 것으로 나타났다.

이에 닭발의 뼈를 제거하는 공정에 대한 기계화 작업 요구가 절실한 실정이며, 작업자들로 하여금 단순반복 및 작업여건이 열악한 상황 등의 중노동으로 부터의 해방을 꾀하기 위해 닭발의 뼈 제거를 위한 기계화가 필요함에 따라 본 연구를 통해 닭발 뼈 제거장치의 개발에 대한 동기가 되었으며, 작업자들의 노동해방과 닭발 뼈 제거 작업의 노동생산성 향상 및 소득증대 등을 목표로 하고 있다.

우리나라의 닭발을 식용으로 판매하기 위해서 1차적으로 닭발의 세척과정과 닭발부의 뼈를 제거하는 과정을 거쳐서 2차적인 조치를 거쳐 식용으로 섭취하게 된다. 이때, 1차적인 세척과정은 육계세척과 병행하여 자동화시스템에 의해 1차세척이 이루어지며 육계로부터 닭발을 적출한 후 2차 세척을 거쳐서 뼈 제거를 위한 가공소로 이동되어 인력에 의해 닭발의 중간 뼈 제거과정을 거친 후 본뼈 제거 및 정돈 작업을 통해서 뼈 없는 닭발로 유통되어지게 된다. 이러한 과정은 영세 사업장에서 처음부터 마무리 공정까지 전 과정을 인력에 의해 이루어지고 있는 실정이며, 작업인력 당 작업장 여건 따라 하루 평균 작업량이

600수 정도로 닭발 고유의 냄새와 작업장 주변에 기 적출된 뼈 부분의 적치 등에 따른 악취 등 열악한 작업환경에서 작업자 1인이 1일 600수의 작업을 위해서 숙련된 작업자에 의해 기계적인 수준으로 작업이 이루어지고 있는 상황이다.

따라서, 본 연구의 목적은 열악한 작업여건과 비 위생적인 부분과 노동력에 의존하고 있는 닭발 뼈 제거작업을 기계화하기 위한 닭발 뼈 제거장치 개발에 관한 기초연구로서 닭발의 가공방식과 소비동향 및 닭발의 형태 및 각 물리적 특성을 측정 분석하여 닭발 뼈 제거장치 설계시 고려할 기초 설계자료를 도출하고 방향을 제시하고자 한다.

## **2. 닭발가공 환경조사**

### **가. 조사대상**

닭발 뼈 제거장치 개발에 관련된 설계요인과 개발방향 설정에 필요한 객관적인 자료도출을 위해 대구광역시 소재 칠성시장에 위치하고 있는 닭발가공소를 방문하여 작업조건과 방법 및 작업환경 등을 조사하였다.

### **나. 조사방법**

작업현장 방문을 통해서 닭발 뼈 제거과정에 따른 작업 단계별 작업방식과 사용 도구등을 확인, 촬영하고, 닭발 뼈 제거공정을 동영상 녹화하여 기계화 방안에 관해 분석하였다.

## 다. 결과 및 고찰

### 1) 닭발 가공소의 형태

기본적으로 탁자 높이의 작업대와 장시간 작업을 위한 작업자용 의자 및 뼈 제거 작업을 위한 도마 및 칼등으로 구성되어져 있으며, 수작업에 의해 전체 공정이 이루어지고 있는 관계로, 특별한 기계장치는 찾아볼 수 없었으며, 제거된 닭발의 뼈 처리 및 가공된 닭발의 경우에 대한 정리가 미비하여 작업장의 환경은 매우 열악한 상황 이었다.

### 2) 작업 체계

닭발 뼈 제거를 위해 크게 2가지 공정으로 구분되어져 작업이 이루어지는데, 닭발에 포함되어진 뼈는 발목부분의 굵은 뼈와 발부분의 가는 뼈로 구분되어진다.

우선적으로 1차 작업자가 발목부분의 굵은 뼈를 제거하고, 발목부분에 가까이 위치하고 있는 잔발을 제거하며, 1차 작업이 완료되어지면 2차 작업자에게 인계되어져 발부분의 잔뼈를 제거하여 상품화 시키게 된다.

이러한 작업이 1명이 전체적으로 처음부터 마지막공정까지 모두 진행하는 것이 아니라, 분담형태로 1차작업자와 2차작업자로 구분되어져 앞서 언급한바와 같이 굵은 뼈 제거와 가는 뼈 제거로 구분되어져 작업의 효율성을 높이며, 해당 작업에 대한 숙련성을 가지게 된다.

일반적인 작업은 작업분담의 형태를 이루고 있으며, 통상적으로 한 개의 닭발 가공소에 약 5-6명의 작업인력이 작업을 하고 있으며, 작업의 여건상 대부분의 작업자는 숙련된 여성근로자로 구성되어져 있다. 남성 근로자의 경우는 대부분 닭발의 공급과 1차 작업이 완료된 부분을 2차 작업자에게 인계 및 작업완료된 상품의 이동 포장 등의 일을 전담하게 된다.

숙련된 작업자의 경우 1일 8시간 근무기준으로 600수를 작업하고 있으며, 작업물량을 소화하기 위해 작업자가 10시간에서 12시간정도의 작업이 이루어지고 있는 실정이다.

작업에 따른 임금은 작업수량(중량)에 의해 계산되어지므로 작업자는 높은 임금을 위해서 작업강도 또한 더욱 더 높다고 할 수 있다.

일반적으로 2007년도 기준 여성작업자의 평균임금이 41,540원정도이며, 작업여건에 따라 숙련도를 요구함에 따라 평균임금보다 약 30-40%정도 높은 수준으로 나타나 약 55,000정도이다.

그림 1은 닭발 뼈 제거작업의 수작업 모습을 나타낸 것이다.



Fig 1. Picture of manual type remove the bones from a chicken foots.



### 3. 닭발의 물성 시험

#### 가. 공시 재료

본 연구에 사용된 닭발의 종류는 우리나라에서 도축된 산란계와 육계에서부터 유통되어지는 닭발로서 대구 인근지역에서 사육되는 육계로서 생육환경에 따라 다소 차이를 보이겠지만, 우리나라에서 사육되는 육계로 이들로부터 얻어지는 닭발로서 대동 소위한 것으로 보며, 닭발은 육계 도축 후 일괄적으로 수거하여 1차 세척과정 등을 거쳐서 유통되어지므로 유통과정에서 수분함량이 다소 차이를 나타낼 수 있을 것으로 본다. 그림 2는 사용된 공시재료의 모습을 나타낸 것이다.



Fig 2. Picture of a chicken foots

닭발의 크기에 따라 작업성에 차이를 나타내며, 육계의 생육정도에 따라 근육질의 형성에 차이를 나타내므로 뼈 추출 시 작업성이 떨어지는 경향이 있으며, 적정 생육정도의 육계도축으로부터 얻어지는 닭발의 경우가 가장 작업성이 우수한 장점을 가지고 있다.

## 나. 시험 방법

### 1) 물성 시험

닭발 각부의 크기를 측정하기 위해 버니어캘리퍼스와 자를 이용하였으며, 함수율 측정은 적외선 수분 측정기를 이용하여 닭발의 수분함량을 측정하였다. 정밀 전자저울을 사용하여 닭발의 중량을 측정하여 물성을 측정하였다.

### 2) 절단력 시험

그림 3은 닭발의 잔발부분을 절개하기 위한 프레스 가압에 따른 잔발의 절단을 위한 절단력을 시험하는 장치를 나타낸 것이다. 저항 측정용 Ring에 4매의 스트레인 게이지를 부착하여 Bridge 회로를 구성하여, 닭발의 잔발을 제거할 때의 저항을 스트레인 앰프, A/D 컨버터, 컴퓨터에 연결하여 측정하였다. 링의 축하단부에 절단 프레스를 링의 축과 수직이 되게 고정시키고, 닭발의 잔발 절단을 위해 아주 느린 속도로 연직방향으로 눌러 닭발의 잔발이 절단되어질 때의 저항 값을 측정하였다. 정적인 절단력만 고려하였으며, 동적인 절단 특성은 고려하지 않았다.

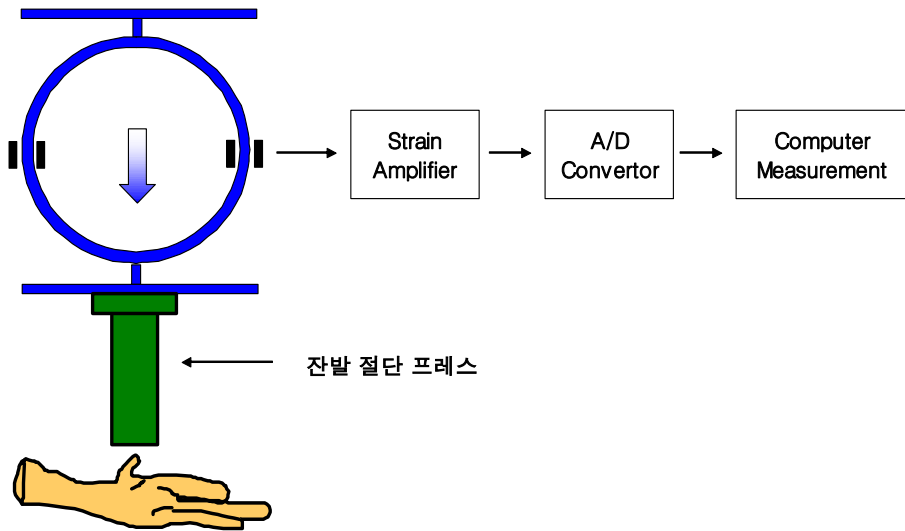


Fig 3. Measuring system of cutting force for little toe.

그림 4는 측정 전압에 대한 잔발 절단력 측정을 위한 Calibration 그래프를 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 스트레인 게이지를 이용한 절단력 측정 장치의 측도 설정 곡선의 상관계수가 0.9875이었다.

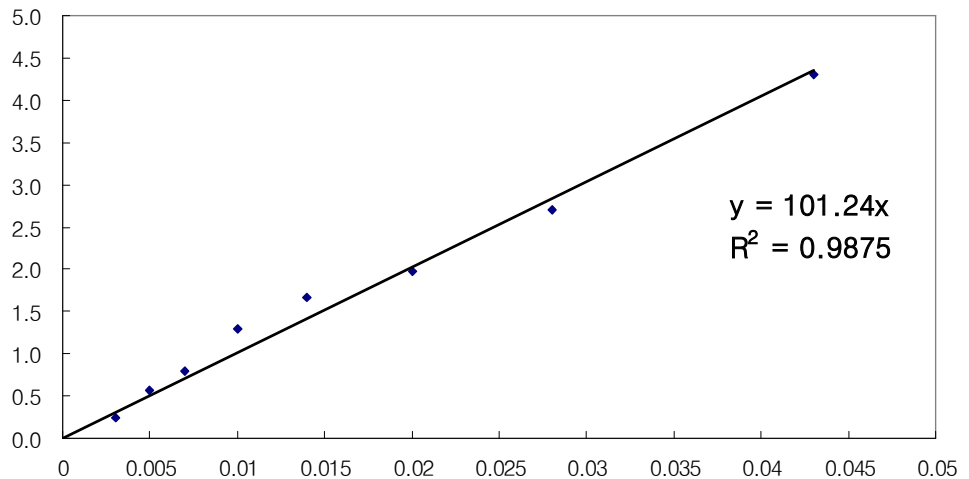


Fig 4. Calibration curve of measuring system of cutting force.

### 3) 뼈 세우기력 측정

그림 5는 닭발 발목뼈 표피 절개 후 뼈 분리 작업 진행시 소요되는 뼈 분리력을 측정하기 위한 시험장치를 나타낸 것이다. 장치의 구성은 절단력 측정 장치와 동일하게 구성하였다. 발목뼈 표피 절개 후 고정 장치에 의해 고정 및 굴곡을 주었을 때 뼈의 자동 돌출각은 15° 정도였으며, 1차 돌출된 뼈를 표피부로부터 완전 분리시키기 위해 뼈 분리 방향을 돌출각 15°상태에서 작용점에 수평방향과 경사 15° 방향, 경사 30° 방향, 경사 45°방향으로 뼈에 미치는 힘을 가하여 뼈 분리에 따른 힘을 측정하였다. 작용점에서의 미치는 힘의 각도는 닭발의 뼈가 지지되어있는 힌지 부분을 기준으로 15°, 30°, 45°, 60°로 계산될 수 있다. 뼈 분리를 위해 뼈에 미치는 힘을 가할 때, 절개된 발목뼈 표피를 파지장치로 파지한 상태에서 뼈 분리 시험을 실시하였다.

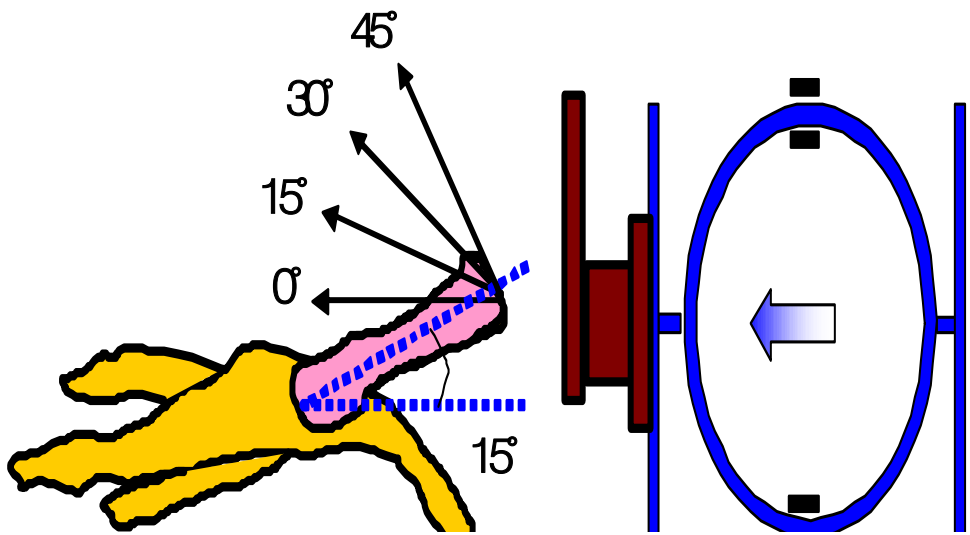


Fig. 5. Schematic of ring-dynamo test for measuring push force of the leg bone.

## 다. 결과 및 고찰

### 1) 닭발의 물성 분석

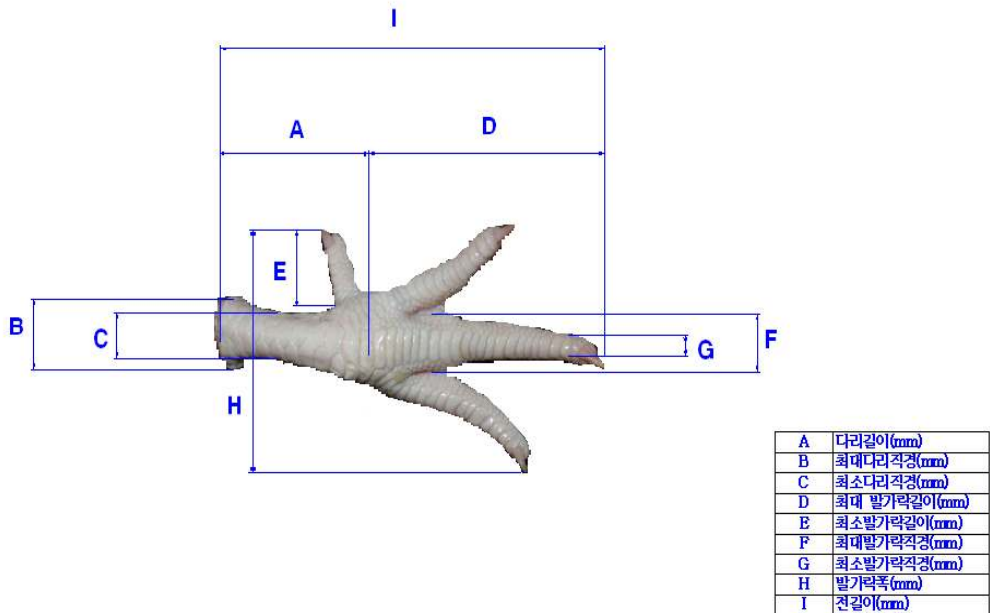


Fig 6. Length, width and diameter of chicken feet.

그림 6은 닭발의 물성조사를 위한 각 부의 측정위치를 나타낸 것이며, 표 2는 닭발의 부위별 크기를 측정한 결과를 나타낸 것이다. 표에서와 같이 닭발의 다리길이는 최대 69.15mm, 최소30.28mm, 평균 50.56mm로 나타나 닭다리의 굵은 뼈 절개 및 뼈 세우기 장치 설계에 활용하였다. 또한 닭다리의 최대 직경은 23.74mm, 최소 직경은 3,98mm로 나타나 닭발 고정 장치 설계에 활용하였다. 가장 긴 발가락길이의 최대는 76.98m, 최소는 47.02mm로 나타났고 가장 짧은 발가락길이의 최대는 47.36mm, 최소는 14.41mm로 나타났으며 발가락의 가장 굵은 부위 직경은 최대 22.69mm, 최소 7.2mm였고 가장 가는 부위의 직경은 최대 10.19mm, 최소 3.64mm로 나타났다. 발가락 폭의 최대는 88.97mm, 최소는 29.31mm로 나타나 모든 측정치를 장치의 설계에 활용하였다. 또한 닭발의 무게는 최대 39.27g, 최소는16.92g으로 나타났다.

Table 2. Physical properties of chicken foots.

Item	weight (g)	length (A) (mm)	foots diameter (mm)		toes length (mm)		toes diameter (mm)		width (H) (mm)	total length (I) (mm)	moisture contents (%)
			max(B)	min(C)	max(D)	min(E)	max(F)	min(G)			
Max.	39.27	69.15	23.74	18.86	76.98	47.36	22.69	10.19	88.97	135.80	70.3
Min.	16.92	30.28	8.11	3.98	47.02	14.41	7.20	3.64	29.31	92.19	59.2
Mean ±S.D	26.36 ±5.04	50.56 ±6.13	16.88 ±3.05	8.16 ±1.76	62.69 ±5.32	23.90 ±3.09	11.52 ±1.88	5.08 ±0.84	56.15 ±9.81	113.26 ±9.22	64.7 ±3.22

## 2) 함수율 측정

그림 7과 같이 적외선 수분 측정기를 이용하여 습량기준 함수율(Wet Base Moisture Contents) 측정법으로 시료 1개씩을 실험하는 모습을 나타낸 것으로

a는 측정전 공시재료를 보여주는 것이고, b는 적외선을 이용하여 공시재료의 수분을 증발시키는 모습을 나타내었으며, c는 수분증발이 완전히 이루어진 후의 상태로 전후 무게비로 수분함량을 구하였다. 도축후 유통과정을 거친 닭발의 평균함수율은 약 65% 정도로 나타났으며, 도축시 닭고기의 수분함량은 약 74%에 달하는 것으로 나타났으며 물성조사 결과 유통과정의 닭발은 최대 70.3%, 최소 64.7%의 함수율을 가지는 것으로 나타났다.

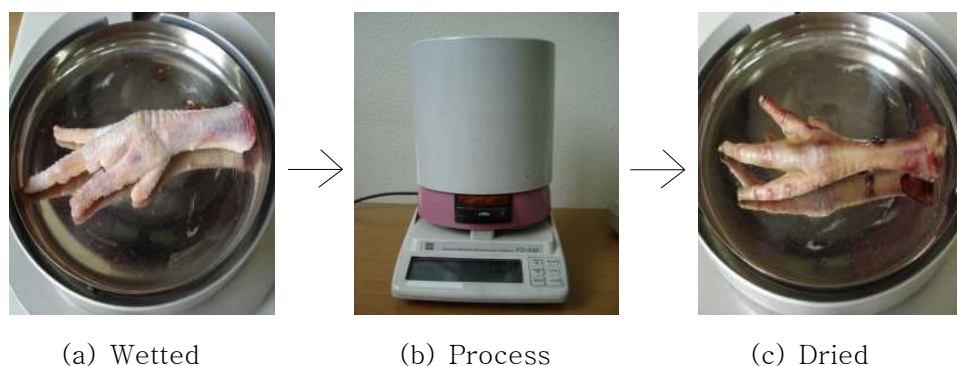


Fig 7. Test procedure of moisture contents for wetted chicken feet.

### 3) 절단력

닭발의 잔발 제거를 위한 프레스 절단력의 측정은 닭발 잔발의 크기에 따라 잔발의 길이가 18mm이하 100개, 길이 18mm ~ 30mm가 100개, 길이 30mm 이상이 100개를 대상으로 측정하여 산출하였다. 표 3은 수직방향으로 프레스를 아주 느린 속도로 외력을 가하여 닭발의 잔발이 절단될 때의 저항을 측정한 결과를 나타낸 것이다.



Table 3. Cutting force of chicken foots (unit : kgf)

Item	Mean	±	S. D	Min	Max	Number
1	1.6	±	0.32	1.1	2.8	100
2	2.3	±	0.42	1.5	4.2	100
3	3.1	±	0.30	1.9	4.8	100

표에서와 같이 닭발 잔발의 길이가 30mm이상, 18 ~ 30mm, 18mm이하인 닭발의 잔발 절단력은 각각 평균값 3.1, 2.3, 1.6kgf로 감소하는 것으로 나타났으며, 30mm이상의 경우가 18mm이하의 경우보다 약 2배 정도의 차이를 나타내었다. 잔발의 길이가 18mm이하의 경우에는 절단력이 최소 1.1kgf, 최대 2.8kgf이고, 18mm ~ 30mm인 경우에는 최소 1.5kgf, 최대 4.2kgf이었고, 30mm이상의 경우에는 최소 1.9kgf, 최대 4.8kgf로 나타났다.

#### 4) 뼈 세우기힘

닭발의 1차 절개후 발목뼈를 제거하기 위한 뼈 세우기를 위한 뼈를 미는 힘의 측정은 닭발 발목의 굵기에 따라 발목의 굵기가 8mm이하 100개, 길이 8mm ~ 15mm가 100개, 길이 15mm이상인 100개를 대상으로 측정하여 산출하였다. 표 4는 수평방향으로 프레스를 아주 느린속도로 외력을 가하여 닭발 발목의 뼈를 일으켜 세울 때의 저항을 측정한 결과를 나타낸 것이다.

Table 4. Push force of chicken bones in the horizontal direction  
(unit : kgf)

Item	Mean	±	S. D	Min	Max	Number
1	3.4	±	0.32	2.3	4.2	100
2	4.6	±	0.34	2.9	5.6	100
3	5.2	±	0.32	3.4	6.8	100

표에서와 같이 닭발 발목부의 굵기가 15mm이상, 8 ~ 15mm, 8mm이하인 닭발 발목부 뼈 세우기힘은 각각 평균값 5.2, 4.6, 3.4kgf로 감소하는 것으로 나타났으며, 15mm이상의 경우가 8mm이하의 경우보다 약 1.5배 정도의 차이를 나타내었다. 닭발 발목부 굵기가 8mm이하의 경우에는 뼈 세우기힘은 최소 2.3kgf, 최대 4.2kgf이고, 8mm ~ 15mm인 경우에는 최소 2.9kgf, 최대 5.6kgf이었고, 15mm이상의 경우에는 최소 3.4kgf, 최대 6.8kgf로 나타났다.

표 5는 15° 방향으로 프레스를 아주 느린속도로 외력을 가하여 닭발 발목의 뼈를 일으켜 세울 때의 저항을 측정한 결과를 나타낸 것이다.

Table 5. Push force of chicken bones at the angle of 15° (unit : kgf)

Item	Mean	±	S. D	Min	Max	Number
1	2.6	±	0.34	1.2	3.1	100
2	3.0	±	0.28	1.3	3.8	100
3	3.6	±	0.33	2.1	4.9	100

표에서와 같이 닭발 발목부의 굵기가 15mm이상, 8 ~ 15mm, 8mm이하인 15° 방향의 닭발 발목부 뼈 세우기힘은 각각 평균값 3.6, 3.0, 2.6kgf로 감소하는 것으로 나타났으며, 15mm이상의 경우가 8mm이하의 경우보다 약 1.2배 정도의 차이를 나타내었다. 닭발 발목부 굵기가 8mm이하의 경우에는 뼈 세우기힘은 최소 1.2kgf, 최대 3.1kgf이고, 8mm ~ 15mm인 경우에는 최소

1.3kgf, 최대 3.8kgf이었고, 15mm이상의 경우에는 최소 2.1kgf, 최대 4.9kgf로 나타났다.

표 6은 30° 방향으로 프레스를 아주 느린속도로 외력을 가하여 닭발 발목의 뼈를 일으켜 세울 때의 저항을 측정한 결과를 나타낸 것이다.

Table 6. Push force of chicken bones at the angle of 30° (unit : kgf)

Item	Mean	±	S. D	Min	Max	Number
1	2.3	±	0.33	1.0	2.8	100
2	2.9	±	0.34	1.4	3.6	100
3	3.4	±	0.31	1.8	4.4	100

표에서와 같이 닭발 발목부의 굵기가 15mm이상, 8 ~ 15mm, 8mm이하인 15° 방향의 닭발 발목부 뼈 세우기힘은 각각 평균값 3.4, 2.9, 2.3kgf로 감소하는 것으로 나타났으며, 15mm이상의 경우가 8mm이하의 경우보다 약 1.2배 정도의 차이를 나타내었다. 닭발 발목부 굵기가 8mm이하의 경우에는 뼈 세우기힘은 최소 1.0kgf, 최대 2.8kgf이고, 8mm ~ 15mm인 경우에는 최소 1.4kgf, 최대 3.6kgf이었고, 15mm이상의 경우에는 최소 1.8kgf, 최대 4.4kgf로 나타났다.

표 4, 5, 6의 결과를 보면 닭발 발목부 뼈 제거를 위한 뼈 세우기힘의 방향은 수평방향의 경우가 가장 큰 힘이 소요되었으며, 각도가 30°의 방향으로 뼈를 일으켜 세우는 것이 뼈 세우기힘이 감소함을 알수 있다. 따라서, 뼈 세우기 장치는 닭발 발목부의 뼈 세우기 방향을 30°방향으로 미는 구조가 발목부 뼈 세우기에 에너지가 가장 적게 소요될 것으로 생각된다.

## 4. 결 론

닭발 뼈 제거시 자동 공급 장치부의 구조, 이송 컨베이어 벨트의 주속도 및 이송 클램프구조, 잔발제거장치, 절개장치부등의 설계 기초자료로 이용하기 위하여 닭발의 물리적인 특성 및 잔발 제거력과 뼈 세우기력을 시험한 결과는 다음과 같다.

1. 닭발의 다리길이는 최대 69.15mm, 최소30.28mm, 평균 50.56mm였으며, 닭다리의 최대 직경은 23.74mm, 최소 직경은 3.98mm, 평균 8.16mm이며, 가장 긴 발가락길이는 평균 62.69mm, 가장 짧은 발가락길이의 평균 23.90mm로 나타났다.

2. 닭발의 발가락 폭은 평균 56.15mm로 나타났으며, 닭발의 무게는 최대 39.27g, 최소는16.92g, 평균 26.36g으로 나타났다.

3. 닭발의 함유율은 도축후 유통과정을 거친 경우 평균함수율은 65%(w.b)였으며, 도축직후의 평균함수율은 74%(w.b)로 나타났다.

4. 닭발 잔발제거력은 수직방향으로 아주 느린 속도로 외력을 가하여 닭발의 잔발이 제거될 때 저항을 측정한 결과, 닭발의 잔발의 길이가 18mm이하, 18~30mm, 30mm이상인 경우 잔발제거력은 각각 평균 1.6, 2.3, 3.1kgf로 증가하는 것으로 나타났으며, 30mm이상의 경우가 18mm이하의 경우에 비해 약 2배 정도 높게 나타났다.

5. 수평방향으로 밀어서 발목 뼈를 세울 때 저항을 측정한 결과, 닭발의 발목부의 직경이 8mm이하, 8mm~15mm, 15mm이상인 경우 각각 뼈 세우기력은 평균 3.4, 4.6, 5.2kgf로 발목 뼈의 굵기에 따라 증가하는 것으로 나타났다.

6. 15° 경사방향으로 밀어서 발목 뼈를 세울 때 저항을 측정한 결과, 닭발의 발목부의 직경이 8mm이하, 8mm~15mm, 15mm이상인 경우 각각 뼈 세우기력은 평균 2.6, 3.0, 3.6kgf로 발목 뼈의 굵기에 따라 증가하는 것으로 나타났으며, 수평방향에 비해 다소 낮은 힘이 소요되는 것으로 나타났다.

7. 30° 경사방향으로 밀어서 발목 뼈를 세울 때 저항을 측정한 결과, 닭발의 발목부의 직경이 8mm이하, 8mm~15mm, 15mm이상인 경우 각각 뼈 세우기력은 평균 2.3, 2.9, 3.4kgf로 수평방향, 15° 경사방향과 동일 경향을 나타내었으며, 수평방향, 15° 경사방향에 비해 낮은 뼈 세우기력이 소요되는 것으로 나타났다.

## 제 2 절 닭발 뼈 제거 장치 요소설계 및 제작

### 1. 서언

닭발 가공을 위해서 육계의 도축으로부터 닭발의 절단 추출작업 후 수거된 닭발의 세척과정은 육계도축과정에서 자동화 시스템에 의해 이루어지고 있으며, 세척이 완료된 닭발을 식용으로 가공하기 위한 부분은 몇 차례의 수작업 과정을 통해서 가공후 시판되어지고 있다. 관행의 작업으로는 세척된 닭발의 수거에서부터 닭발 바닥면 절개, 뼈 제거의 과정이 열악한 작업환경 속에서 인력에 의존하여 실시되어지고 있는 실정이다.

이러한 작업체계는 반복적으로 이루어지고 있으며, 작업자로 하여금 피로를 누적시키게 되어 노동생산성을 저하시키게 된다. 또한, 작업여건상 절단도구를 사용하는 관계로 안전사고 발생 여부 또한 고려하지 않을 수 없다. 따라서, 작업장에 고용되어진 작업자들의 대부분은 지속적인 고용을 유지하지 못하는 경우가 많다.

따라서, 본 연구에서 개발하고자 하는 닭발 뼈 제거장치는 닭발의 뼈를 제거후 식용부분의 추출을 기계적 회전날을 사용하여 작업함에 따라 수작업체계를 자동화 체계로 간소화되게 된다. 세척된 닭발의 공급을 기존의 무더기 공급형태가 아닌 자동 공급장치 형태로 하여 작업장치 관리자가 박스분량으로 자동 공급장치에 공급하게 되면 자동 정렬에 의해서 닭발이 한 개씩 이송라인으로 공급되어지게 된다. 공급과정에서 앞 공정의 작업진행상황을 센서로 감지하여, 공급장치를 일시중단 및 가동의 형태로 프로그래밍하여 자동공급이 가능하게 제작하였다.

하나씩 공급된 닭발의 경우 닭발의 형상적 특성상 전방향과 후방향을 구분할 필요성에 의해 닭발의 발목부분으로의 투입과 발끝부분으로의 투입으로 나누어 그 방향성을 감지하여 후공정의 작업을 위해서 발목부분으로의 투입은 다음공정으로 진행시키고, 발끝부분으로의 투입은 이송장치를 일시 정지시켜 180도

회전장치에 의해 발목부분으로의 투입형태로 회전시켜 다음공정으로 이송되도록 한다. 공급되는 닭발은 각각의 방향성을 감시 발목방향투입으로 전환시켜 투입되도록 하였다.

1차 투입방향을 일치시켜 투입된 닭발을 잔발 제거공정으로의 투입을 위해 공급방향을 90도 회전투입 장치로의 투입을 위해 2차 이송장치로 이송시켜주는 pick-up장치 및 이송 회전장치를 이용 1차 투입된 닭발을 2차 이송장치로 이송하여 횡방향으로 90도 회전시키기 위한 회전장치로 투입 닭발을 잔발제거공정에 맞추어 90도 회전시킬수 있도록 제작하였다.

발목방향으로 투입되어져 90도 회전되어져 횡방향으로 공급되어진 닭발을 2차 pick-up하여 잔발제거를 위한 작업대에 이송후 잔발제거를위한 절단프레스 작동시 닭발이 움직여 튀어져나가는 것을 막기 위해 닭발의 발목부분을 공압 클램프를 이용하여 발목부분을 지지하게 되며, 지지된 닭발을 횡이송시켜 절단프레스로 이동시킨 후 프레스를 작동시켜 닭발중 불필요한 잔발을 제거하게 된다.

잔발이 제거된 닭발은 발목부분의 굵은 뼈를 제거하기 위해 발목부분을 1차 절개하여 굵은 뼈를 추출할 수 있도록 발목부분의 표피부분을 절개하기 위해 회전형 날을 사용하여 1차 표피절개를 진행할 수 있도록 수직 회전날을 제작 설치하였다. 이렇게 1차 회전날에의해 1차 절개된 닭발은 절개된 부분의 표피를 통해 발목뼈를 제거하기 위해 다시 180도 회전시켜져 뼈세우기 공정으로 이송되어지게 이송장치를 제작하였다.

1차 절개된 닭발의 발목부분의 굵은 뼈를 제거하기 위해 우선적으로 절개된 부분의 아래 표피부분을 송곳과 같은 형상의 돌기가 부착된 클램프에 의해 강하게 클램핑한 후 닭발의 발부분을 경사지게 꺾어줌으로써 절개된 부분으로 발목부분의 굵은 뼈가 1차 돌출되어지게 되며, 돌출된 뼈를 뼈세우기 장치에 의해 앞으로 밀려져 발목부분의 굵은 뼈가 수직방향으로 세워지게 된다. 세워진 뼈와 아래부분에 클램프에 의해 고정되어져 있는 닭발의 살부분의 사이를 2차 절개장치인 회전날을 이용하여 절개하게되면, 닭발의 발목부분의 굵은 뼈와 발의 잔뼈들을 동시에 제거하게 되며, 이에 따라 닭발에서 뼈를 모두 제거하게되

며, 뼈 없는 닭발로 가공할 수 있게 뼈 제거장치를 제작하였다.

이렇게 닭발 뼈 제거장치를 제작하기 위한 각 부분의 요소설계와 이를 통해 각 주요부분을 제작하였다.

## 2. 이론적 고찰

### 가. 자동공급장치

도축후 세척을 거쳐서 공급되는 닭발의 경우 함수율 65%를 가지는 생물상태로 공급되어지므로 일반적인 공급장치 형태와는 다소 차별화가 필요로 하며, 이러한 자동 공급장치의 성능을 결정하는 인자에는 닭발의 무게, 크기, 함수율등에 의해 닭발과 공급장치부의 슬립율을 고려하여 공급장치부의 진동수, 재질, 형상, 경사각등이 공급율을 결정짓는 주요요소이다. 따라서, 일반적인 산업분야에서 사용되어지고 있는 보울 피더를 활용하여 닭발의 공급에 맞게 수정하였다.

진동에 의한 자동공급기의 작동원리는 맥류 전류를 이용한 전자 진동과 판 스프링의 반발력을 활용하여 공급시료에 전진운동을 가하여 공급하게 된다.

닭발의 물성상 일반 산업용 부품의 무게에 비해 중량이 다소 큰 것으로 간주하여 전파구동방식 보다는 전원 주파수가 60Hz인 경우에 3,600rpm의 진동수를 가지는 반파구동방식을 선택하였으며, 닭발의 크기에 따라 산업용 진동 보울 피더의 크기보다 다소 크게 보울피더형 자동공급기를 제작하였다.

닭발을 일정한 간격으로 뼈 제거장치로 공급하기 위해 보울 피더를 사용하였으며, 공급장치부의 보울트랙 각도는  $7^{\circ}$ 이고, 보울 진동부는 고정부분과 가동부분으로 나누어지며, 고정부와 가동부 사이는 판 스프링에 의해 연결되어져 있다. 본 연구에 사용된 보울피더는 5개의 판 스프링을  $15^{\circ}$ 각도로 등간격 배치하였다. 바닥부분은 중앙부를 볼록하게 형성하였으며, 가동시 기본진동으로 중앙부에 위치한 닭발이 가장자리로 이동되어지고, 트랙을 따라 이동되어지게 되어 있다. 보울 피더는 원주방향의 힘과 상하방향의 힘이 합성되어져 진동이 얻어지



게 되며, 이에 따라 닭발이 자동 공급되어지게 된다.

본 연구에서는 작업의 효율성을 감안하여 1회에 1시간정도의 작업물량을 공급하기 위한 닭발을 산출하여 자동 공급장치의 크기를 선정하여, 시간당 자동화 작업시 소요 닭발의 양은 약 130-150수 정도로 이를 시간당 1회정도 공급을 위해 자동 공급장치를 지름 700mm 정도의 크기로 하였다. 공급장치의 진동수에 따라 닭발의 이송여부를 산출하여 수분함량과 진동수와의 관계를 구명하였다.

그림 8은 본 연구에서 사용한 자동 공급장치의 모습을 나타낸 것이며, 표 7은 자동 공급장치의 제원을 나타낸 것이다.

또한 닭발의 형상적인 특성상 닭발의 발바닥부분이 아래쪽으로 향하는 경우와 발바닥부분이 위쪽을 향한 상태로 이송되어지는 경우와 닭발의 진행 방향이 발목부분으로의 이송과 발부분으로의 이송에 따라 닭발의 투입방향을 일원화하기 위해 자동공급장치에 닭발의 발부분이 걸려서 다시 아래쪽으로 떨어져 발목부분으로 투입될 수 있도록 공급장치의 일부를 절개하여 닭발 걸림장치를 제작하여 닭발이 발목부분을 방향으로 진행하도록 하였다. 또한, 닭발 형상에 따라 U자형으로 공급장치의 이송면에 굴곡을 가해 닭발이 이송면을 이탈하지 않도록 하였다.

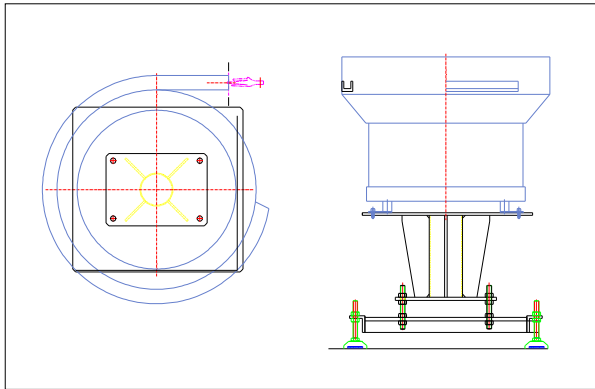


Fig 8. Picture of bowl feeder

Table 7. Specifications of a bowl feeder used in equipment for supplying chicken foots.

Item	Specification
Method	Complete wave vibration
Apparent power(A)	5.5
Frequency(Hz)	3,600
Max bowl diameter(mm)	700
Transferring direction	Right, clockwise
Bowl height(mm)	800
Maker	Muintech Co.

자동 공급장치에 의해 공급되어진 닭발이 1차이송컨베이어를 통해 이동하여 정방향(발목부분으로의 진행)투입여부를 감지하고, 역방향(발부분으로의 진행) 투입시 그 방향을 180도 회전시키는 작업을 진행하는 동안 자동공급장치로부터의 닭발이 진행되지 않도록 자동 스톱퍼를 설치하여, 1차 이송컨베이어로 닭발이 공급되어지면 자동공급장치내의 스톱퍼를 작동시켜 이송컨베이어로의 닭발공급을 일시 중단시켜주도록 하였다.

#### 나. 이송속도 및 투입방향 감지

자동 공급된 닭발을 정방향과 역방향의 감지를 통해서 역방향투입의 경우 이송을 정지시키고, 회전 장치에 의해 180도 회전후 이송하여 2차 이송장치로 공급하게 된다. 따라서 정방향과 역방향의 감지 및 회전작업등을 고려할 때 이송장치의 속도 선정이 필요하게 된다.

닭발의 유무 및 이송방향에 대한 감지를 위해 근접센서인 OMRON사의 광전센

서 E3T-SL11모델을 사용하여 물체의 유무를 감지하는 방식으로 답발을 감지하도록 하였으며, 정방향과 역방향에 대한 구분은 답발의 형상적인 특성을 이용하여, 별도의 장치부를 부착하여 답발이 이송되어질때 이송통로를 형성하여 통로의 끝단 부분에 감지센서를 장착하여 발목부분으로 투입이 되어지면 이송통로를 통해 발목부분이 센서 감지부까지 도달하여 답발이 정방향으로 투입되어지고 있음을 감지토록 하였으며, 반대로 답발이 발부분부터 투입이 되어지면 이송통로를 통과하지 못하고 발부분이 통로에 걸려서 센서 감지부에 도달을 하지 못하게 된다. 이때 센서는 답발을 감지하지 못하고, 역방향 투입으로 신호를 읽어들이어서 이송컨베이어를 멈추고, 답발을 180도 회전시키기 위한 회전장치를 하강시켜 답발을 회전시킨후 이송컨베이어를 구동시켜 2차 이송장치로의 인계장치부로 이송되어지게 된다.

답발의 유무를 감지하기 위해 사용되어진 센서의 형상은 그림 9와 같고, 성능 및 사양은 표 8과 같다.

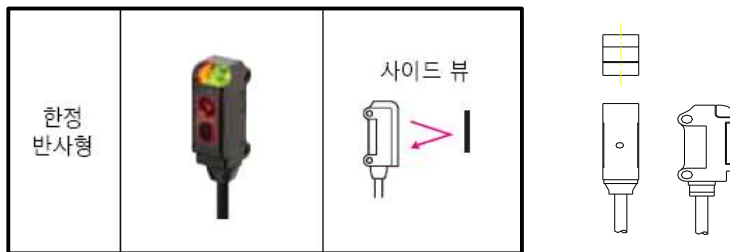


Fig 9. Pick-up sensor unit

Table 8. Specification of sensor.

Item	Specification
Model	Limited reflective
View type	Side-view
Sensing distance	5-15mm (50×50mm white paper)
Operating mode	Light-ON / NPN
Light source	Red LED ( $\lambda=670\text{nm}$ )
Response time	1ms max, each for operation and release
Power supply voltage	12 to 24 VDC $\pm 10\%$
Differential travel	2mm max
Current consumption	20mA max

센서부가 닭발의 유무를 감지하는데 필요한 감지시간과 닭발의 이송을 고려하여 이송컨베이어의 이송속도를 변화시키면서 센서부의 닭발 감지 여부를 시험하였다.

이송용 컨베이어 벨트는 50mm/s, 60mm/s, 70mm/s, 80mm/s, 90mm/s의 속도로 이송속도를 변화시켜 센서부의 감지와 정지시 닭발의 슬립율에 대해 시험하였다.

1차, 2차 이송 컨베이어 벨트의 구성은 그림 10과 같다.

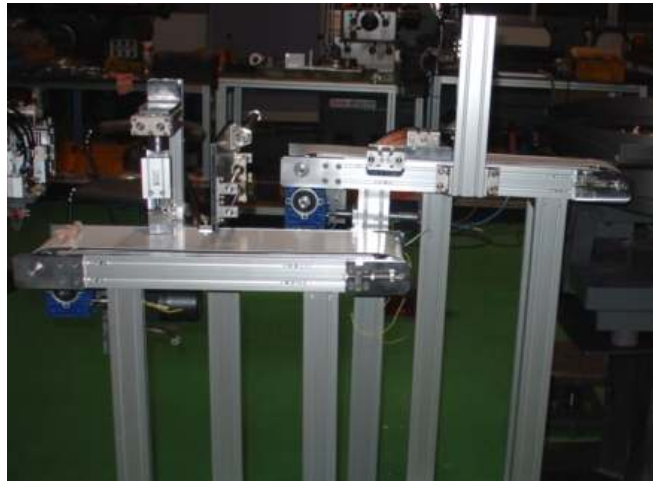
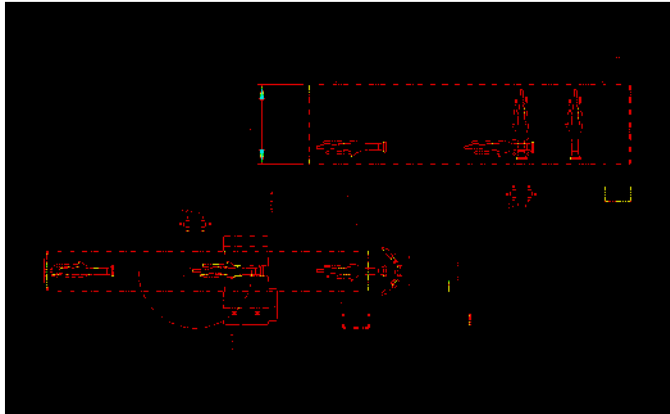


Fig 10. Moving conveyor system (1'st & 2'nd)

답발의 정방향 투입과 역방향 투입 감지를 위한 장치는 그림 11과 같다.

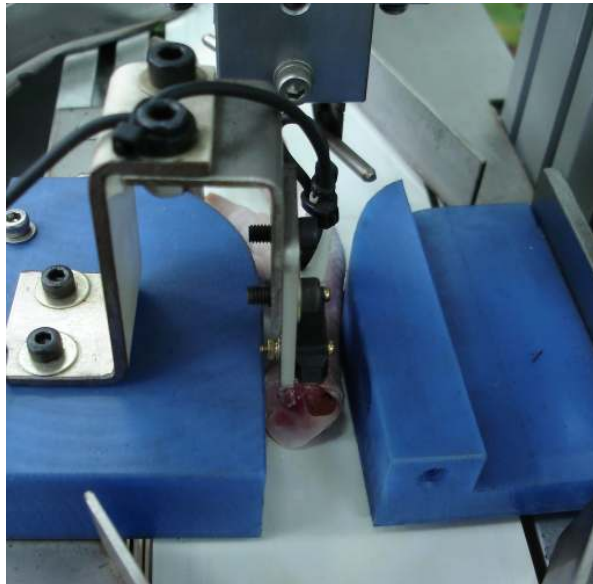


Fig 11. A sensing unit of chicken foots.

1차적으로 감지를 위한 이송통로를 감안하여 그림과 같이 제작하여 실험하였다. 역방향으로 투입된 닭발을 정방향으로 회전시키기 위해 그림 12와 같은 형태의 180도 회전장치를 설계 제작하였다.



Fig 12. A turning unit of chicken foots (180°)

상기의 장치에 의해 닭발의 투입방향을 정방향으로 변환하여 공급되어지면, 1차 이송 컨베이어의 끝단에 2차 이송용 컨베이어로 이송을 위해 닭발의 파지 및 이송장치를 설치하였다.

그림 13은 1차 컨베이어에서 2차 컨베이어로의 닭발 이송을 위한 장치를 나타낸 것이다.



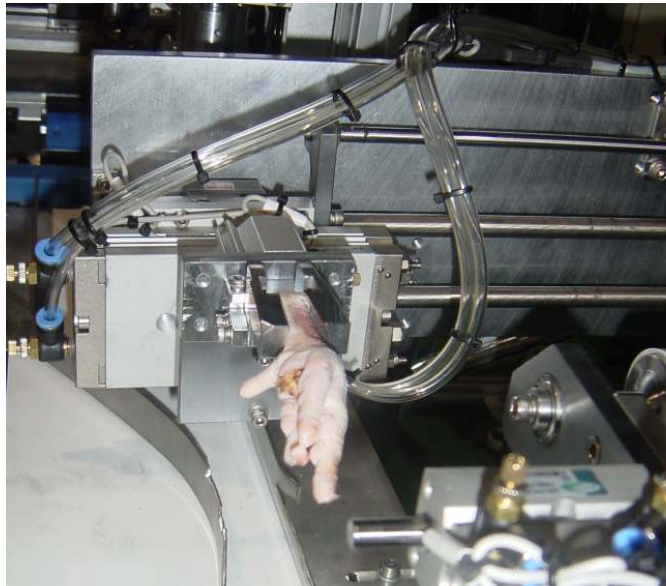
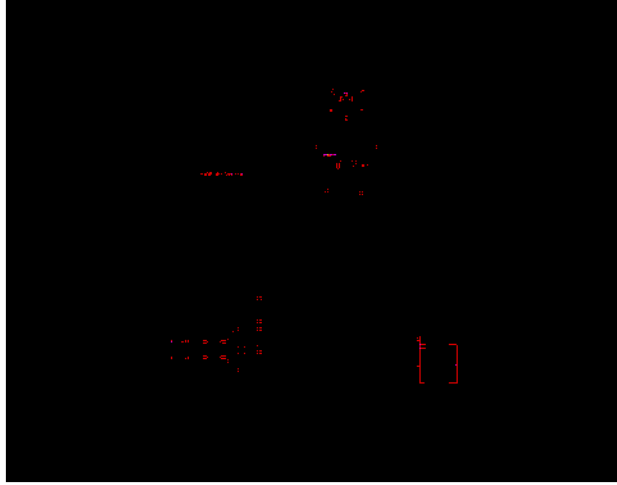


Fig 13. A 1'st transfer unit of chicken feet.

그림에서와 같이 닭발을 파지할 수 있는 파지장치와, 파지된 닭발을 2차 컨베이어 이송시키는 이송실린더 및 컨베이어의 높낮이에 따른 180도 회전장치등으로 구성되어져 있다.

파지장치의 형상은 닭발의 발목부분을 파지하는 특성에 따라 그림 14와 같은 형태로 설계 제작하였다.

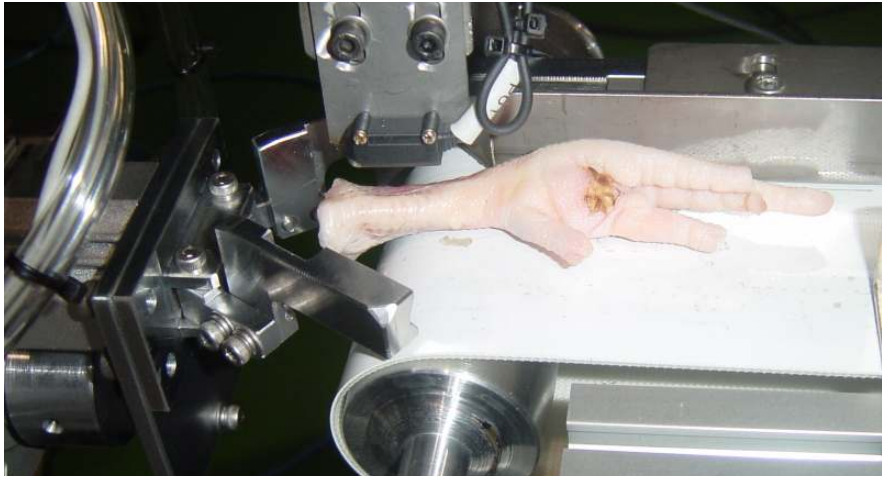
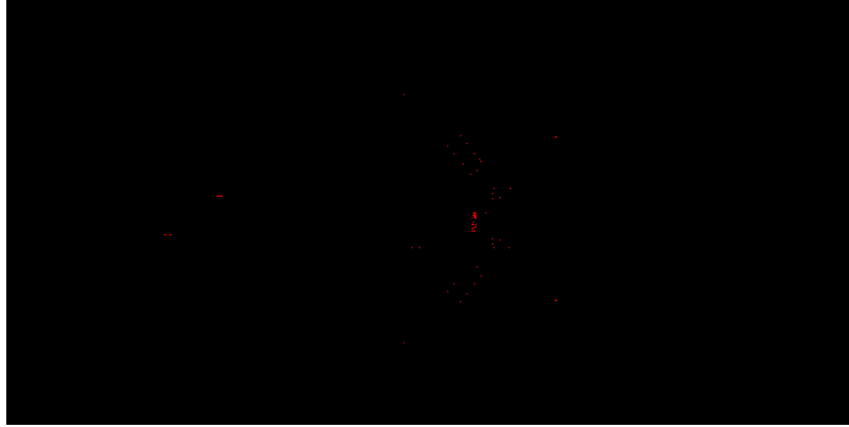


Fig 14. Picture of 1'st clamp with chicken foots.

그림에서와 같이 닭발의 물성조사에서 닭발의 발목부의 크기는 최소 8.11mm, 최대 23.74mm인 것을 고려하여 과지부의 안쪽과지 반경을 17mm로 하였다. 전체적인 구동 시스템은 공압실린더를 활용하여 장치를 구성하였으며, 1차 컨베이어로부터 공급된 닭발을 뼈를 제거하기 이전에 우선적으로 제거되어야 하는 닭발의 잔발 제거 및 후공정의 작업형태를 감안하여, 정방향(발목부분으로의 투입)의 닭발 방향을 컨베이어 벨트에 수직방향으로 90도 회전시키기 위해 1차 컨베이어상 닭발 감지센서부와 동일한 형태로 정방향 투입 닭발을 감지하여 이송 컨베이어의 구동을 정지시킨후 그림 15와 같은 형태의 90도 회전장치

에 의해서 닭발을 컨베이어 벨트의 수직방향으로 90도 회전시킨후 컨베이어 벨트의 말단부로 이송되어지도록 설계 제작하였다.



Fig 15. A turning tunit of chicken foots (90°)

그림에서와 같이 닭발을 이송을 차단하는 차단부에 의해 정방향으로 투입된

닭발의 발목끝단부가 차단판에 의해 정지되어져 이송 컨베이어의 정지시 까지의 미소시간동안 닭발을 이송 컨베이어로부터 슬립을 발생시키게 된다. 이송 컨베이어가 정지되면, 그림 16과 같이 90도 회전시 닭발이 이탈되어지는 것을 방지하기 위해 닭발 지지판을 하강시켜 닭발을 고정시킨뒤 회전장치에 의해 닭발을 90도 회전시켜 이송 컨베이어에 수직방향으로 닭발을 위치시키게 된다.



Fig 16. A picture of turning chicken feet by turning unit.

회전이 완료되면 이송컨베이어는 이송되어져 끝단부의 닭발 안착위치에 도달하게 되면 닭발 감지 센서에 의해서 닭발의 유무를 감지하고 이송 컨베이어를 정지시킨 후 닭발의 잔발제거를 위한 공정으로 닭발을 이송하게 된다.

그림 17은 2차 이송 컨베이어의 말단부에 부착된 닭발 안착장치와 감지센서를 나타낸 것이다. 닭발의 형상을 고려하여 안장부의 모양을 닭발의 외형과 유사하게 가공하였다.

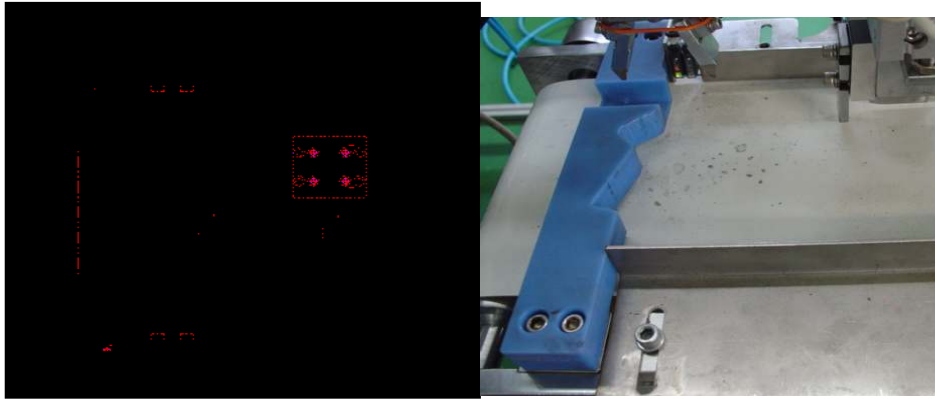


Fig 17. Support unit of chicken feet.

2차 컨베이어로부터 90도 회전되어져 이송이 완료된 닭발을 잔발제거를 위해 잔발제거 프레스로의 이송을 위해 2차 컨베이어로부터 닭발을 파지하여 잔발제거장치부의 작업대로 이송하는 방식은 1차 컨베이어로부터 2차 컨베이어로 이송하는 방식과 동일한 방식을 사용하였으며, 2차 이송의 경우 2차 컨베이어 벨트로부터 잔발제거테이블로의 이송과 잔발제거가 완료된 닭발을 1차 절개장치로의 이송부분이 동시에 이루어지도록 단일 공압실린더에 2개의 파지장치를 설치하여 동시작업이 가능하도록 설계 제작하였다.

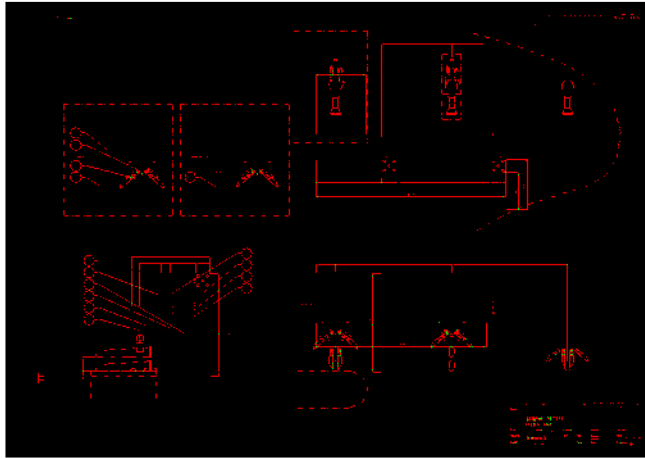


Fig 18. A 2'nd transfer unit of chicken feet.

그림 18은 닭발의 2차 이송장치를 나타낸 것이며, 그림에서와 같이 닭발 파지를 위한 파지장치는 1차 이송장치의 파지부와 다소 차이를 두었다. 1차 이송장치의 파지부는 닭발의 발목부분을 수평방향으로 파지하는 형태이고, 2차 이송장치의 파지부는 닭발의 발목부분을 수직방향으로 파지하는 형태이므로, 각각의 파지부분의 차이에 따라 파지부의 형상을 달리하였다.

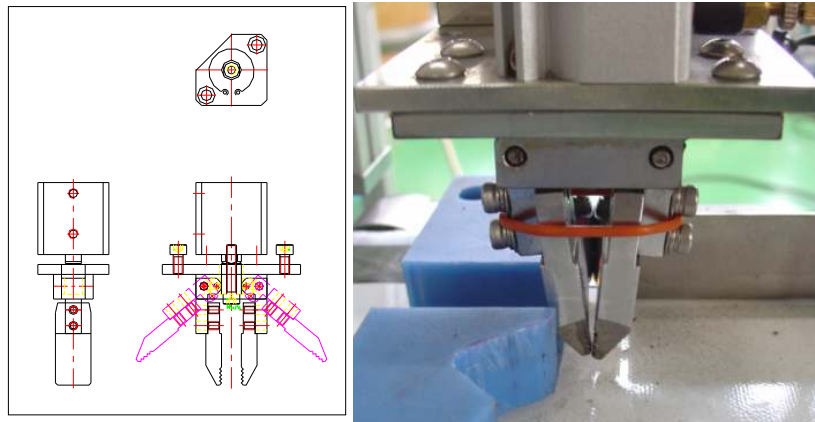


Fig 19. Picture of 2'nd clamp with chicken feet.

1차 절개가 완료된 닭발의 절개부를 확장시키기 위한 외피누름장치 및 2차 절개를 위한 장치부로 이송하기 위해 닭발의 파지와 180도 회전장치부로 설계 제작하였다.

그림 19는 2차 절개를 위한 발목부분의 표피가 1차 절개된 닭발을 이송하는 장치의 모습을 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 3차 이송장치 또한 닭발의 발목부분을 수직방향으로 지지하여 이송하는 형태로 닭발의 발목부분을 파지하지 않고 2차 컨베이어 벨트에서 닭발을 수직방향으로 90도 회전시키는 장치와 같은 형태의 지지 장치에 의해 닭발의 이탈을 방지하면서 180도 회전시켜 2차 절개장치로 공급하도록 장치하였다.

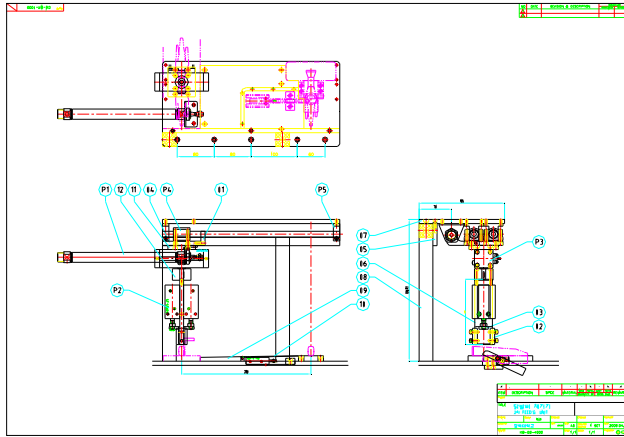


Fig 20. A 3'rd transfer unit of chicken feet.

### 다. 잔발 제거장치

1차, 2차 이송에 의해 닭발은 잔발제거장치에 전가되어지게 되며, 잔발제거를 위한 프레스 작동시 닭발의 이탈을 방지하기 위해 닭발의 발목부분을 파지할 수 있는 파지장치를 1차 이송장치의 파지부와 동일한 형태로 제작하여 설치하였으며, 이 파지장치에 의해 닭발의 발목부분을 파지한 후 잔발제거용 테이블을



이송시켜 잔발제거용 프레스의 작업위치로 이송하게 된다.

그림 21은 잔발제거용 테이블의 형상과 닭발 파지장치의 형상을 나타낸 것이고, 그림 22는 닭발의 잔발 제거를 위한 프레스의 형상을 나타낸 것이다.



Fig 21. Table of pressure cutting.

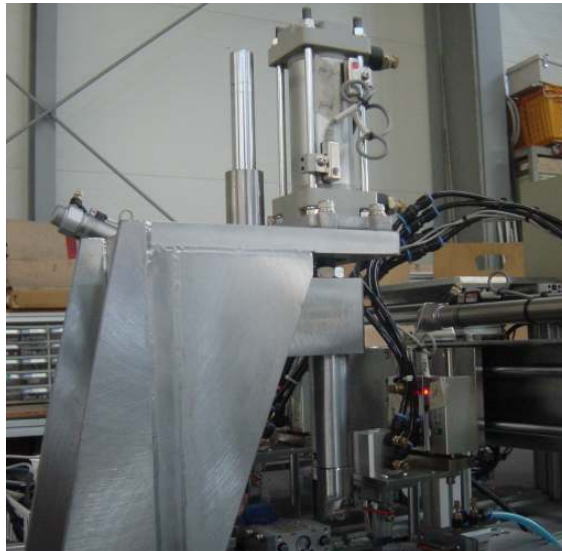
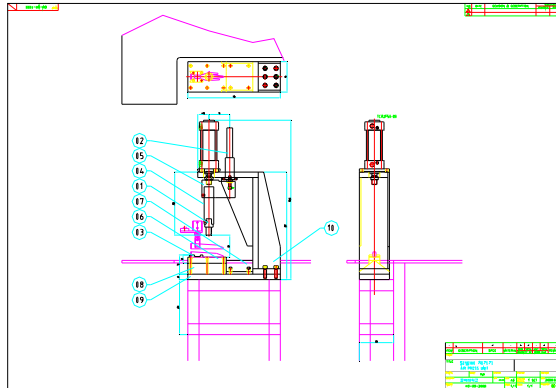


Fig 22. Picture of press cutting unit of chicken feet little toe.

#### 라. 절개날의 형상 설계 및 제작

실험에 사용된 닭발의 물성조사를 통해서 닭발 발목부분의 직경은 최소 8.11mm, 최대 23.74mm 로 나타났으며, 평균  $16.88 \pm 3.05\text{mm}$  정도였다. 닭발

발목부분의 단면을 살펴보면 표피부와 뼈 부분으로 구분할 수 있으며, 1차 절개장치에 의해 닭발 발목부분의 표피를 일부 절개하여 발목부분의 굵은 뼈를 돌출시키기 위한 돌출부를 마련하는 것이다. 따라서 1차 절개부에서는 발목부분의 뼈를 절개하는 것이 아닌 뼈 외부에 있는 표피부를 절개하도록 1차 절개날의 높이를 설정하여 절개깊이를 설정하였다. 그림 23은 1차 절개부의 형상을 나타낸 것이다.

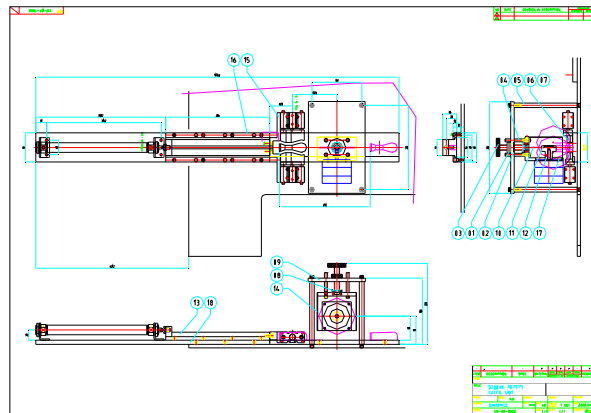


Fig 23. A 1'st cutting unit

그림에서와 같이 회전 절개날의 작동시 닭발의 이탈을 방지하기 위해 닭발의 발목부분을 송곳형상의 돌기를 이용하여 공압실린더와 함께 닭발의 발목부분을

고정시키게 된다.

고정된 닭발 위를 절개날이 진행하면서 절개하는 방식이 아닌 고정장치에 의해 고정되어진 닭발은 위치가 고정된 회전하는 절개날을 지나게 되어 닭발의 발목상부부분의 표피를 절개하게 된다. 절삭깊이와 회전속도에 따른 닭발 발목부의 절삭율을 시험하였다.

1차 절개날에 의해 발목부의 표피가 절개된 후 3차 이송장치에 의해 2차 절개장치부로 닭발을 이송하게 된다. 1차 절개에 의해 절개된 표피부분으로 발목부의 굽은 뼈를 돌출시키기 위해 그림 24와 같은 형상의 닭발의 발목부 표피를 파지하고, 닭발의 발부분을 2차 파지하여 굴곡을 주어지게 되면 닭발의 발목부분이 꺾여 지면서 절개된 발목부분으로 발목부의 굽은 뼈가 돌출되어지게 된다. 1차 돌출된 굽은 뼈를 뼈 세우기 장치에 의해서 돌출된 발목부의 굽은 뼈를 수직으로 일으켜 세우게 된다.

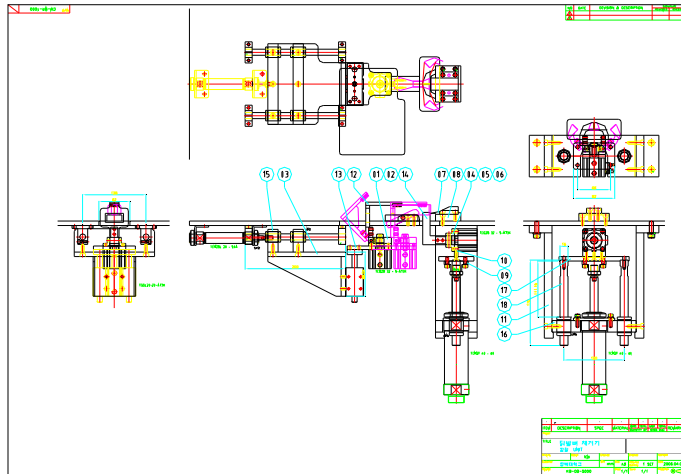


Fig 24. Picture of clamping unit & bones push unit.

닭발의 발목부의 굽은 뼈 세우기 공정이 완료되면 2차 절개날이 회전하면서 이송되어져 발목부의 세워진 굽은 뼈와 닭발의 바닥사이를 절개하여 발부분의

발 뼈 부분을 제거하여 닭발의 발목부분의 외피와 발바닥부분으로부터 뼈를 완전히 제거하게 된다. 그림 25는 2차 절개날의 형상을 나타낸 것이다.



Fig 25. A 2'nd cutting unit.

그림에서와 같이 2차 절개날은 뼈세우기 작업을 거치면서 굴곡져 있는 닭발의 형상에 맞추어 일정한 각도를 가진 상태에서 이송되어져 2차 절개되도록 설계 제작되었다.

#### 마. 외형설계 및 제작

그림 26은 닭발 뼈 제거장치의 외형도를 나타낸 것으로 압축공기와 전동장치를 기본으로 하는 닭발 자동공급장치, 1차, 2차 이송 컨베이어, 1차, 2차, 3차 이송장치, 잔발제거장치, 1차 절개장치, 2차 절개 및 뼈세우기장치로 구성되어 있다.

닭발 뼈 제거장치의 전체기대의 크기는 1900×2760×1400mm로 설계 제작되었다.

그림에서와 같이 자동 공급장치에 의해 공급된 닭발을 정방향으로 정렬하여 이송장치에 의해 잔발 제거장치를 거쳐 1차 절개와 뼈 세우기, 2차 절개장치를 거쳐 닭발의 뼈를 제거하게 되어 있다.

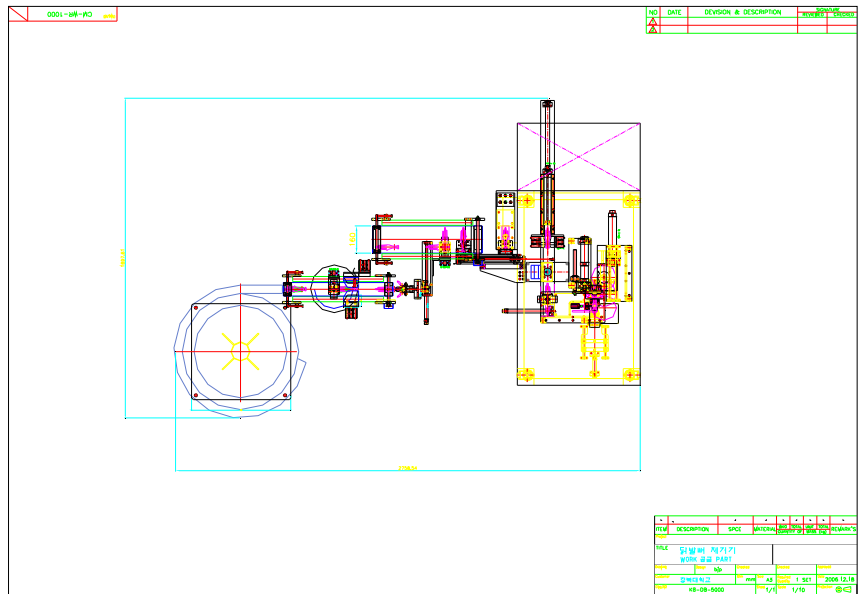


Fig 26. A system lay-out

그림 27은 설계요인 구멍 시험등을 통해서 얻어진 인자를 토대로 하여 제작된 실험장치의 전체모습을 나타낸 것이다.



Fig 27. Picture of system unit.

제작된 장치의 크기는  $1900 \times 2760 \times 1400$ mm로 하였고 바닥에는 바퀴와 고정 장치를 설치하여 이동이 용이하도록 하였다.

각 장치부의 구동을 위한 동력원으로 공압을 이용하였으며, 그림 28은 공압 회로 및 공압 실린더를 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 각 장치별 센서 및 이송용 공압 실린더를 이용하여 답발의 공급에서 전체적인 작업을 자동으로 진행 될수 있도록 하였다.



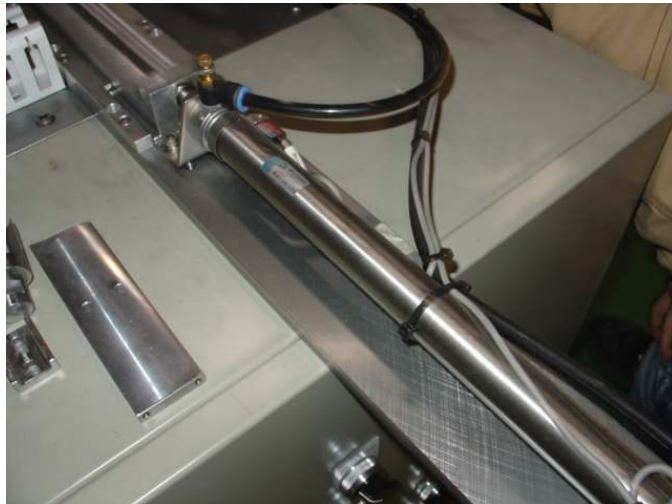
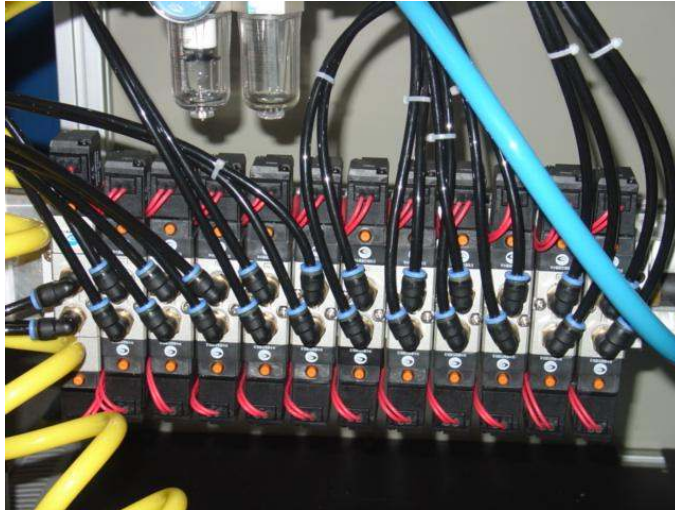


Fig 28. Picture of air line & cylinder

각 부분의 센서감지에 따른 장치부의 제어를 위해 PLC 프로그램을 활용하여 각 부분을 제어하였으며, 자동운전, 수동운전, 반자동으로 구분하여 운전을 구분하였다. 그림 29는 제어 패널부를 나타낸 것이다.

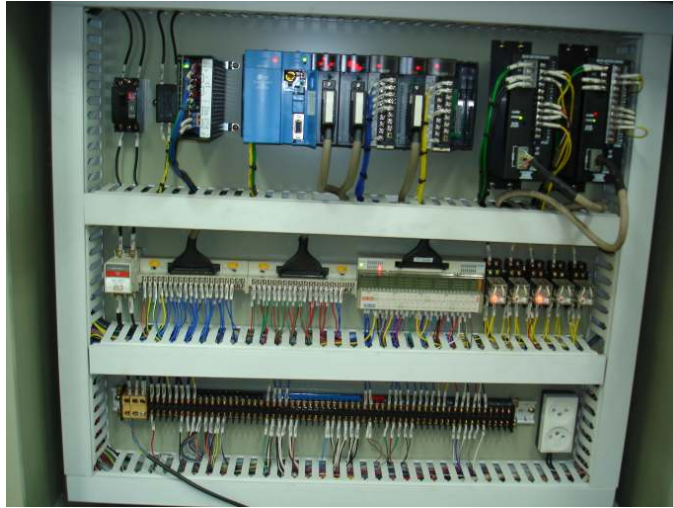


Fig 29. Control panel unit.

### 3. 실험장치 및 방법

#### 가. 자동공급장치

자동공급장치의 설계요인구명시험을 위해서 공급장치의 진동 레벨 변화에 따른 이송량 측정을 위해서 진동 레벨을 5, 6, 7, 8, 9, 10레벨의 6단계로 변화시키고, 이때의 정렬 및 이송량을 측정하였다.

진동 레벨을 조절함에 따라 전류와 전압을 변화시켜 진동 가속도가 변화되어 이송량이 변화되어지게 된다. 표 9는 진동 레벨에 따른 전류와 전압 값을 나타낸 것이다.

Table 9. Specification of vibration level.

Vibration level	Current(A)	Voltage(V)
5	2.78	137
6	3.43	153
7	3.56	175
8	4.15	193
9	4.57	204
10	5.32	216

또한, 담발의 물성을 변화시켜 진동 레벨과의 관계를 시험하였다. 담발의 이송량 측정을 위해 3가지의 함수율을 가진 담발을 이용하였으며, 그림 30은 물성별 담발의 모습을 나타낸 것이다.



Wetted

Dring

Dried

Fig 30. Picture of moisture contents with chicken foots.

### 나. 컨베이어 이송속도

닭발의 이송을 위한 컨베이어 벨트의 이송속도를 변화시켜 각 센서부의 감지율을 시험하였다. 컨베이어의 이송속도를 40mm/s, 50mm/s, 60mm/s, 70mm/s, 80mm/s로 변화시키며, 센서의 감지율과 닭발의 슬립율을 시험하였다. 표 10은 이송 컨베이어의 제원을 나타낸 것이다.

Table 10. Specification of moving conveyor.

Item	1'st conveyor	2'nd conveyor
Length(mm)	1,400	1,400
Width(mm)	80	160
Motor type	Geared motor	Geared motor
Transfer velocity(mm/s)	60	60

실험에서 사용된 센서는 Omron사의 광전센서인 E3T-SL11을 사용하였다. 그림 31은 사용된 센서의 각 부분 장착모습을 나타낸 것이다.



Fig 31. Picture of sensor attachment

#### 다. 1차 절개날의 회전속도

1차 닭발뼈를 제거하기 위한 절개날의 절단속도구멍을 위해 절개날의 절삭속도를 변화시켜 절삭력 및 절단정도를 시험하였다.

절개날의 회전수를 500rpm, 750rpm, 1,000rpm, 1,250rpm, 1,500rpm의 5단계로 변화하여, 절삭속도를 2.6m/s, 3.9m/s, 5.2m/s, 6.5m/s, 7.8m/s로 변화시켜 절삭저항에 따른 닭발 표면의 절개정도를 측정하였다.

#### 라. 2차 절개날의 회전속도

1차 절개날과 더불어 2차 절개날의 회전수를 500rpm, 750rpm, 1,000rpm, 1,250rpm, 1,500rpm의 5단계로 변화하여, 절삭속도를 3.9m/s, 5.9m/s, 7.8m/s, 9.8m/s, 11.8m/s로 변화시켜 절삭날의 절삭저항에 따른 절삭정도를 측정하였다.

## 4. 결과 및 고찰

### 가. 자동공급장치

닭발 공급장치의 주파수를 변화시킴에 따라 닭발의 슬립에 따른 이송 및 정렬 상태를 시험한 결과를 표와 그림에 나타내었다. 표 11과 그림 32는 닭발의 물성별 진동수 변화에 따른 닭발의 이송속도를 나타낸 것이다.

Table 11. Moving velocity of chicken foots. moisture contents by the vibration levels.

Item	5	6	7	8	9	10
Moisture contents (74%)	0	0	74	106	146	158
Moisture contents (67%)	0	0	85	132	176	187
Moisture contents (54%)	65	88	140	192	250	263

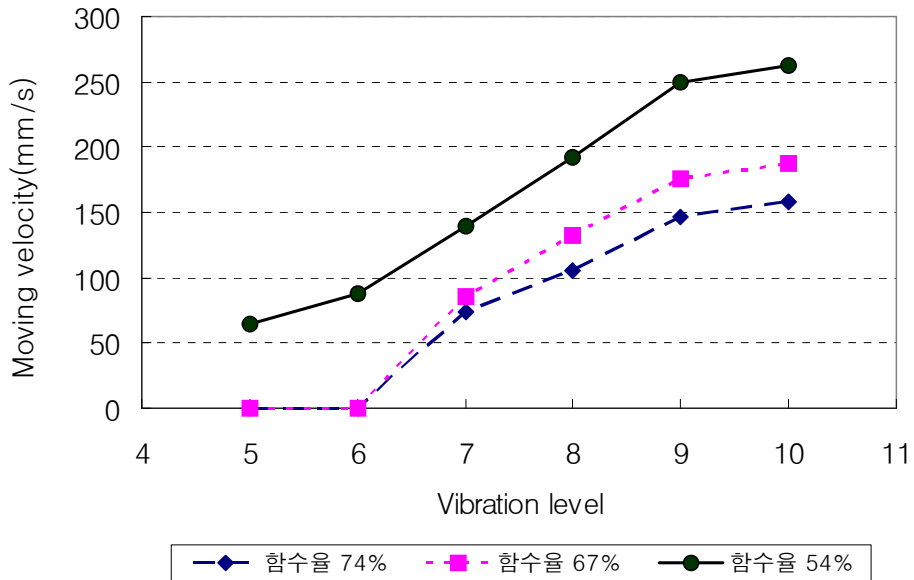


Fig 32. Moving velocity by the vibration levels.

그림에서와 같이 함수율 74%의 닭발의 경우 닭발부분의 수분함량이 비교적 높은 상태로 공급장치의 표면과의 마찰력이 크기 때문에 슬립율이 떨어져 진동 6레벨까지 움직임이 없었으며, 진동 7레벨에서부터 움직여 이송되기 시작하였으며 이송은 진동레벨의 증가에 따라 증가하는 것으로 나타났다. 함수율 67%의 닭발은 진동 6레벨이하에서는 움직임이 없었으며, 진동 7레벨에서부터 움직여 이송되기 시작하였고, 함수율 74%인 닭발과 마찬가지로 진동레벨의 증가에 따라 이송이 증가하는 것으로 나타났다. 함수율 54%의 닭발의 경우 진동 5레벨에서부터 움직임을 나타내었으며, 진동레벨의 증가에 따라 이송량이 급격히 증가하는 것으로 나타났다. 하지만 3가지 닭발 모두의 경우에 진동 9레벨이상에서는 이송속도의 증가 및 진동수의 증가에 따라 닭발이 이송라인을 따라 이송도중 진동에 의해 공급라인을 이탈하는 현상이 발생하였다. 따라서 시험 결과에 의해 닭발을 자동공급하기 위해서는 자동 공급장치의 진동레벨을 각 닭발의 물성변화에 무관하게 공급하기 위해 진동 7레벨을 가지는 것이 적합한 것으로 나타났다.

또한, 자동 공급장치에 의해 공급되어진 닭발이 1차 컨베이어에 의해 구동되어져 투입방향제어 및 방향변환작업수행을 위해 1차 컨베이어 시작부에 설치된 센서에 의해 닭발이 감지되게 되면, 자동 공급장치의 공급 라인내에 설치된 닭발정지장치의 작동으로 닭발의 이송을 중단시킬 수 있도록 자동 공급장치의 배출부 및 인접한 공급 장치부에 닭발 정지장치를 설치하였다.

## 나. 컨베이어 이송속도

닭발의 이송을 위한 1차 및 2차 이송컨베이어 이송시 1차 컨베이어 내에서 닭발의 투입방향감지를 위한 센서부의 감지와 2차 컨베이어 내에서 닭발의 수평회전을 위한 닭발 감지에 적정한 이송속도 산정 및 이송 닭발의 슬립 또는 컨베이어로 부터의 이탈을 방지하기 위한 컨베이어 벨트의 이송속도의 구명을 위한 시험 결과, 이송속도의 변화에 따른 센서의 감지결과는 표 9와 같다.

Table 12. Sensing rate by moving velocity in the conveyor.

moving velocity	40mm/s	50mm/s	60mm/s	70mm/s	80mm/s
sensing rate(%)	100%	100%	98%	96%	96%

표 12에서와 같이 컨베이어의 이송속도에 따라 각 50회 반복시험한 결과이며, 전반적으로 닭발에 대한 센서의 감지는 속도와는 크게 무관한 것으로 나타났다. 이송속도가 빨라질수록 다소 낮아지는 것으로 나타났으나, 실제 시험에서 50회중 1회 미감지시 약 2%의 감지율의 차이를 나타내므로 50회중 2회 정도의 미감지는 센서의 오차정도의 범위내로 무시할 수 있는 치수라 할 수 있다.

따라서, 센서부의 감지여부는 1차, 2차 컨베이어의 이송속도와는 무관한 것으로 나타났다.



또한, 1차, 2차 컨베이어 벨트를 구동시킨 후 순간 정지시 이송속도에 따라 이송 닭발의 슬립량을 측정한 결과 표 13과 같이 나타났다.

Table 13. Slip rate of chicken foots by moving velocity.

Item	40mm/s	50mm/s	60mm/s	70mm/s	80mm/s
moisture contents (74%)	0.2mm	1.0mm	2.4mm	3.5mm	4.9mm
moisture contents (67%)	0mm	0.8mm	1.9mm	3.2mm	4.3mm
moisture contents (54%)	1.2mm	3.1mm	5.4mm	9.7mm	14.8mm

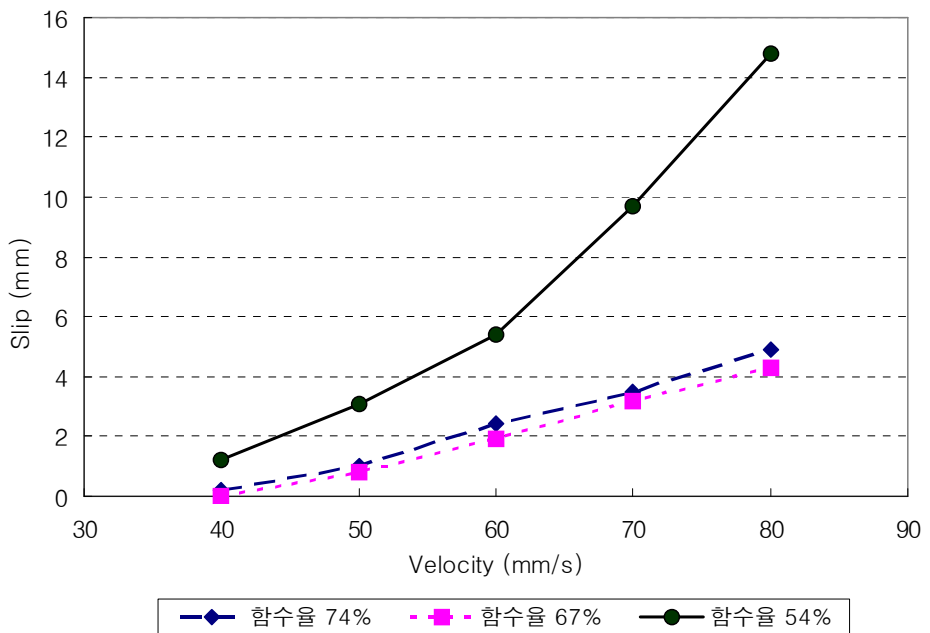


Fig 33. Slip rate of chicken foots by moving velocity in conveyor.

그림 33은 닭발의 물성별 컨베이어 이송속도의 변화에 따라 슬립량을 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 함수율 74%의 닭발의 경우 닭발과 컨베이어 벨트와의 마찰력과 수분에 의한 미끄럼현상이 동시에 발생되어져 이송속도 40mm/s의 이

송에서 약 0.2mm의 슬립을 나타내었으며, 60mm/s에서는 2.4mm의 슬립을 나타내었고, 이송속도 80mm/s에서는 4.9mm의 슬립량을 나타내었다. 하지만 함수율 67%의 경우에는 함수율 74%에 비해 다소 낮은 슬립량을 나타내었다. 이는 닭발과 컨베이어 벨트사이의 마찰력은 유지되는 반면 수분에 의한 미끄러짐 현상이 감소하여 함수율 74%의 물성에 비해 다소 낮은 슬립량을 나타내었다. 이송속도 40mm/s에서는 슬립을 나타내지 않았으며, 이송속도 50mm/s에서는 0.8mm, 60mm/s에서는 1.9mm, 이송속도 80mm/s에서는 슬립량이 4.3mm로 나타나 74%의 함수율을 가지는 닭발의 경우에 비해 다소 낮은 슬립량을 나타내었다.

또한 함수율 54%의 경우에는 닭발 물성의 상태가 비교적 건조된 상태로 닭발과 컨베이어 벨트간의 마찰력 감소로 인해 이송속도 40mm/s, 50mm/s, 60mm/s, 70mm/s, 80mm/s에서 각각 1.2mm, 3.1mm, 5.4mm, 9.7mm, 14.8mm로 비교적 많은 슬립량을 나타내었다.

따라서, 센서에 의한 닭발 감지후 이송컨베이어의 정지시 닭발의 물성에 따라 슬립량이 다소 차이를 나타내었으며, 이송 컨베이어의 이송속도가 높을 수록 이송 정지시 발생하는 슬립량이 높게 나타났으며, 닭발의 물성에 따른 이송시 슬립량은 함수율 74%때보다 함수율 67%의 경우가 다소 낮은 슬립량을 나타냈다.

이송 정지시 컨베이어 벨트로부터의 슬립량이 커짐에 따라 각 Pick-UP 장치의 정위치가 불가하여 장치부의 오작동 및 이송정도가 떨어지게 된다. 따라서 닭발 뼈 제거작업이 유통과정을 거친 닭발에 대해 작업이 이루어지는 것을 감안하여 함수율 67%이하의 닭발에 의한 작업으로 전체적인 작업효율 및 닭발의 이송시 슬립등을 감안하여 이송속도 60mm/s의 이송속도가 적합한 것으로 나타났다.

#### 다. 1차 절개날의 절삭속도

닭발의 발목 뼈 추출을 위한 닭발의 발목부의 표피 절개시 절개날의 절개깊이

및 절삭속도의 변화에 따른 표피의 절삭정도를 시험한 결과 그림 34와 같이 나타났다.

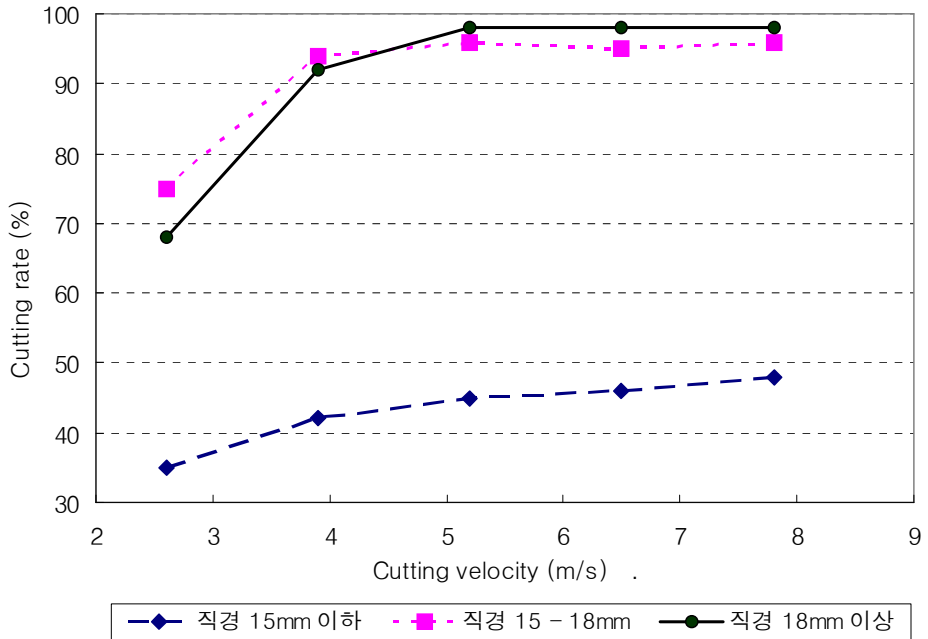


Fig 34. The 1'st cutting rate by cutting velocity with physical properties.

절삭깊이를 일정하게 고정시킨후 절삭날의 절삭속도를 변화시켜 닭발 발목부 표피의 절개여부 표피의 절삭율은 그림에서와 같이 닭발의 발목부의 물성에 따라 차이를 나타내었다. 물성조사에서 닭발 발목의 평균직경은 약 16.88mm에 설계인자를 통해 절삭높이를 15.0mm로 함에 따라 닭발 발목의 직경이 15mm 이하의 경우에는 절삭날의 절개부분이 발목 뼈에 근접하지 않게 되어 절삭저항은 감소하였으나, 절개정도는 미비한 것으로 나타났다. 또 닭발 발목의 직경이 18mm 이상인 경우에는 절삭율은 평균직경과 유사하게 나타났으나, 절삭날의 절개부분이 발목 뼈까지 접근하여 뼈부분까지 절개하는 현상이 나타났다. 이 경우에는 표피부분은 완전 절개가 이루어져 1차 절개날에 의한 절개율은 높게 나타났으나, 닭발의 발목 뼈 세우기작업시 발목 뼈부분의 절개로 인하여 발목 뼈가 세워지지않고 부서지는 현상이 나타났으며, 2차 절개장치에 의한 닭발의

잔빠 추출에도 문제가 되는 것으로 나타났다. 따라서, 절개날에 의한 절개시 발목부의 뼈 부분에 대한 절개를 최소화하여야 할 것으로 나타났다.

또한, 절삭속도가 2.9m/s의 경우에는 일부 닭발의 경우에 절삭날의 회전속도가 낮아 닭발의 표피부의 절개를 위한 절삭저항이 미치지 못해 절삭날이 닭발의 표피에 끼어져 회전을 멈추는 것으로 나타나 닭발의 표피절개를 위한 절개날의 절삭속도는 최소 3.9m/s이상으로 하는 것이 적합한 것으로 나타났다.

또한, 닭발의 발목부의 굵기가 15mm이하인 경우에 절개날이 닭발의 표피에 미치지 못하는 경우와 표피의 일부만 절개하는 경향을 나타내어 닭발 발목부의 굵기에 따라 1차 절개날의 절개깊이 조절이 필요한 것으로 나타났으며, 1차 절개날의 절개깊이를 조절가능 하도록 하여, 발목부의 표피부분만 절개할 수 있도록 수정 제작하여 절개깊이를 2-3mm 정도로 하여 절개날의 회전속도에 따른 절개정도를 시험한 결과 그림 35와 같이 나타났다.

그림에서와 같이 절삭속도 3.9m/s에서 절삭율 98%로 나타나 닭발의 물성에 따라 절삭깊이를 조절하는 것이 적합한 것으로 나타났다.

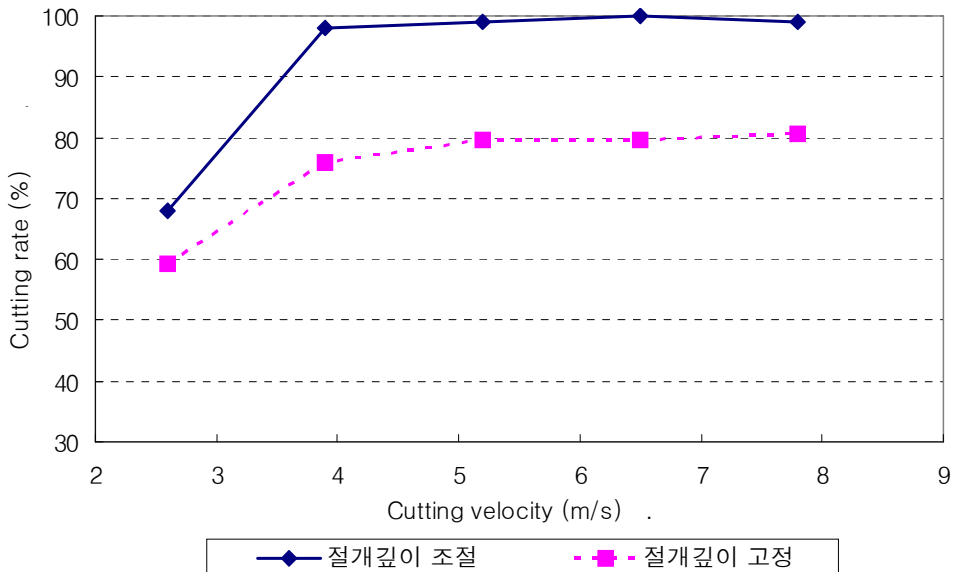


Fig 35. Cutting rate by changed cutting depth.

그림에서와 같이 절개날의 절개깊이를 조절한 경우와 절개깊이를 고정시킨 경우를 비교한 결과 절개날의 절개깊이를 닭발 발목부의 굽기에 따라 조절함에 따라 절개날의 회전속도의 증가에 따라 절개율이 높게 나타났다.

그림 36은 절개부의 형상을 나타낸 것이다.

a는 정상적인 절개부의 형상을 나타내었으며, b는 절개깊이가 짧아 발목뼈 부분에 근접하지 못하여 표피부분의 미절개가 나타난 형상이며, c는 절개깊이가 깊어 발목 뼈 부분의 뼈가 절개되어진 것을 나타낸 것이다.



(a) normal-cutting (b) non-cutting (c) over-cutting

Fig 36. Picture of cutting image chicken feet.

## 라. 2차 절개날의 절삭속도

닭발의 1차 발목 뼈 추출을 위한 절개후 이송된 닭발의 굽은 뼈 세우기후의 잔발부분의 굽기가 지름 10mm이하, 10 ~ 15mm, 15mm이상의 3종의 닭발을

이용하여, 2차 절개날의 절삭속도를 3.9m/s, 5.9m/s, 7.8m/s, 9.8m/s, 11.8m/s로 변화시켜 절삭속도의 변화에 따른 닭발 물성별 절개율을 시험한 결과 그림 37과 같이 나타났다.

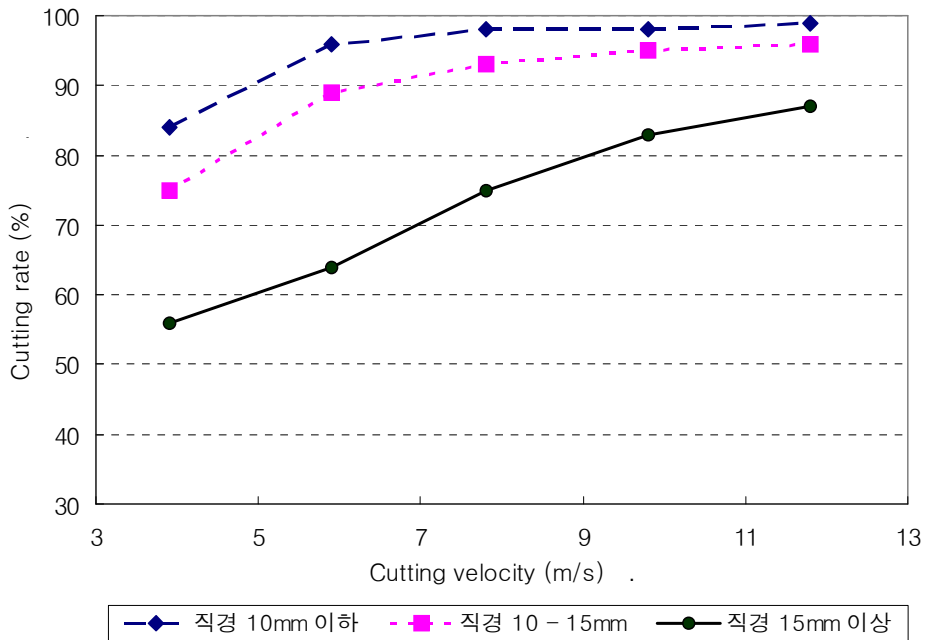


Fig 37. The 2'nd cutting rate by cutting velocity with physical properties.

닭발의 잔뼈 제거를 위한 절개날의 각도 선정을 위해 닭발의 크기와 형태에 따라 절개날의 형상을 설계 제작하여 사용하였으며, 닭발의 잔뼈부분과 표피부분의 분리를 위해 절개날의 두께를 최소화하였으며, 회전형날을 통해 절개장치를 구성 및 직경 150mm의 크기의 회전날을 닭발의 작업위치각도에 맞추어 15도 각도로 하였다.

2차 절개후 잔뼈의 제거율은 절개날의 절삭속도의 증가에 따라 전체적으로 증가하는 것으로 나타났다. 잔발의 지름이 15mm이상의 경우에는 절개저항의 증가로 인해 낮은 절삭속도 영역에서 비교적 절개율이 낮게 나타났으나, 절삭속

도의 증가에 따라 절개율이 급격히 증가하는 것으로 나타났다. 또한, 절개날의 절삭속도가 3.9m/s이하의 경우에는 잔뼈부분의 미절개부분이 발생하였고, 절삭속도가 5.9m/s이상의 경우에는 속도의 증가에 따라 절개율도 증가하는 것으로 나타났다.

## 5. 결 론

뼈 없는 닭발을 제조하기 위한 닭발 뼈 제거장치를 제작하기 위해 각 부분 요소설계와 이를 통해 각 주요부분을 시 제작하였으며, 시작기를 통해 닭발의 자동공급장치의 공급, 1차 및 2차 이송 컨베이어, 1,2,3차 이송장치, 1차 절개장치, 2차 절개장치의 성능을 실험하였다. 또한 닭발의 물성에 따른 각 부분에 미치는 영향을 실험한 결과는 다음과 같다.

1. 닭발의 자동공급장치부는 닭발의 함수율 74%, 67%, 54%에 함수율이 낮을 수록 이송량이 크게 나타났으며, 공급장치의 진동수가 높을 수록 증가하는 것으로 나타났다. 이송컨베이어의 작업등을 고려할 때 진동수는 7.5Hz에서 가장 양호한 이송을 나타내었다.

2. 1차 및 2차 컨베이어 벨트의 이송속도에 따른 센서의 감지율은 이송속도 50mm/s에서 100%, 60mm/s에서 98%, 70mm/s에서 96%를 나타내 이송속도 60mm/s이상에서 속도의 증가에 따라 감지율이 다소 떨어지는 것으로 나타났으며, 이송후 정지시 닭발의 슬립율은 함수율 97%의 닭발에서 이송속도 50mm/s 이상에서부터 속도에 따라 증가하는 것으로 나타났다.

3. 닭발의 발목부의 굵기가 직경 15mm이하, 직경 15~18mm, 직경 18mm이상의 3종에 대한 회전날의 절개속도 변화에 따른 발목부 표피 절개율은 절개속도 3.9m/s이상에서 평균 46%, 95%, 97%정도로 나타나 직경 15mm이상의 경

우 95%이상의 절개율을 나타내었으나, 15mm이하의 경우에는 절개날이 시료이 미치지 못하여 절개율이 낮게 나타났다. 따라서, 절개 깊이를 조절하였을 경우 발목부의 직경과 무관하게 전체적으로 3.9m/s이상에서 95%이상의 절개율을 나타내었다.

4. 닭발의 잔발의 굵기가 직경 10mm이하, 직경 10~15mm, 직경 15mm이상의 3종에 대한 회전날의 절삭속도 3.9m/s에서의 절개율은 84%, 75%, 56%로 나타났으며, 절삭속도 9.8m/s에서는 98%, 95%, 83%로 나타나, 절삭속도가 증가할 수 록 절개율이 증가하는 것으로 나타났다. 닭발의 굵기에 상관없이 절개율을 유지하기 위해 2차 회전날의 절삭속도는 9.8m/s이상으로 하는 것이 좋은 것으로 나타났다.



### 제 3 절 닭발 뼈 제거장치 개발

#### 1. 서언

현재까지 육계로부터 추출된 닭발의 유통을 위한 뼈 제거작업에 수작업으로 뼈 제거 공정이 진행되어져 왔다. 최근 들어 닭발의 영양소와 웰빙식품으로의 인식등을 통해 닭발의 소비가 증대되고 있으며, 특히 조리 및 섭취시의 편리성 등으로 뼈 없는 닭발에 대한 소비가 큰 비중을 차지하고 있는 상황이다. 따라서, 뼈 없는 닭발의 공급에 대처하기 위해 닭발의 뼈 제거작업에 투입되어지는 작업자 또한 증가하고 있는 상황이다. 하지만 소비의 증대에 따른 공급을 맞추기 위해 작업시간의 증가 및 작업여건은 더욱더 열악해 지고 있음에 따라 지속적인 기계화가 요구되어지고 있는 실정이다.

닭발의 소비가 증가에 따라 닭발의 가공 방법에 관한 연구는 많이 증가하고 있으나, 닭발의 뼈 제거등 1차 작업에 대한 연구는 미비한 상태라 할수 있다. 특히 기계화등에 관한 연구는 전무한 상황이다. 따라서, 본 연구를 통해서 작업자로 하여금 중노동으로 부터의 해방과 열악한 작업환경으로 부터의 해방 및 작업의 효율성 향상 및 닭발의 가공비용을 절감하여, 생산비용을 절감하는 효과는 물론 기타 연구로의 응용도 가능하다고 본다.

본 장에서는 지금까지의 기초실험을 토대로 닭발의 자동공급과 절개성능을 최대화할 수 있는 닭발 뼈 제거장치의 각부를 설계하여 국내 닭발 뼈 제거 작업장에 적합한 닭발 뼈 제거장치를 제작하였다.

개발된 닭발 뼈 제거장치를 이용하여 성능시험을 실시하여 닭발 뼈 제거장치의 성능을 평가하고, 또한, 경제성 분석을 통해 기존의 인력에 의한 닭발 뼈 제거작업과 비교하여 닭발 뼈 제거장치 사용을 위한 적정 작업수량을 산출하고자 한다.

## 2. 닭발 뼈 제거장치의 제작

### 가. 자동공급장치부

자동공급장치부는 공급부와 진동부로 구성되며, 하부지름 500mm, 상부지름 700mm의 바울형으로 제작하여 설계요인구명시험에서 닭발이 최적의 이송을 나타내는 진동 7레벨로 선택하였다. 닭발의 물성변화에 따른 대응을 위해 진동 레벨을 조절할 수 있는 조절기를 부착하여 수동으로 진동레벨을 조절할 수 있도록 하였다. 그림 38은 자동공급장치의 형상을 나타낸 것이다.



Fig 38. Auto Feeder

### 나. 이송장치부

자동공급된 닭발의 투입방향 감지 및 정방향이송과 잔발제거 및 1차절개 등의 작업을 위한 닭발의 이송장치를 설계요인구명시험 결과에 따라 이송컨베이어 벨트의 이송속도를 60mm/s로 하여 감속기 및 브레이크 부착형 모터를 사용

하여 컨베이어 정지시 모터부의 슬립발생을 방지하였으며, 컨베이어의 작동을 자동운전, 단동운전, 수동운전이 가능하도록 하였다.

그림 39는 1차 및 2차 이송컨베이어의 형상을 나타낸 것이다.



Fig 39. 1'st & 2'nd Conveyor

#### 다. 닭발 뼈 제거부

닭발 뼈 제거부는 자동공급과 이송과정을 거쳐 정방향으로 공급된 닭발의 잔발제거 및 1차 발목부 절개, 뼈 세우기, 2차 절개 작업을 하는 작업부로서 설계요인구명시험을 통해 튜브내경 50mm, 행정 80mm의 실린더를 사용하였으며, 1차 발목부 표피절개를 위해  $\phi 100\text{mm}$ 의 원형 회전날을 절개속도 5.2m/s로 회전시키며 절개깊이를 조절가능하도록 제작하였다.

1차 절개후 절개부의 뼈를 일으켜 세우기 위해 튜브내경 40mm, 행정 70mm의 실린더를 이용하여 가압하여 일으켜 세우도록 하였으며, 세워진 뼈 사이를  $\phi 150\text{mm}$ 의 원형 회전날을 절개속도 9.8m/s로 회전시켜 잔발부분의 뼈를 제거하도록 설계 제작하였다.

그림 40은 닭발 뼈 제거부의 형상을 나타낸 것이다.



Fig 40. Cutting Parts

### 3. 공시재료 및 시험방법

#### 가. 공시재료

본 연구에서 개발된 닭발 뼈 제거장치의 성능시험을 위해 설계요인 구멍시험에서 사용된 닭발과 같은 도축장에서 출하된 닭발을 사용하였으며, 현장 작업장의 여건에 따라 공시재료를 이용하여, 경북대학교 내 실험실에 닭발 뼈 제거장치를 설치하여 현장 작업자와 함께 닭발 뼈 제거 시험을 실시하였다.

시험에 사용된 닭발의 함수율은 평균 63%였으며, 닭발의 물리적 특성은 다음의 표 14와 같다. 닭발의 평균무게, 평균다리길이, 최대평균다리직경, 최소평균다리직경은 27.5g, 52.46mm, 18.73mm, 9.72mm로 설계요인 구멍시험에 사용된 닭발의 물리적 특성과 거의 유사한 것으로 나타났다.

Table 14. Physical properties of chicken foot used in field test

Item	weight (g)	length (A) (mm)	foots diameter (mm)		toes length (mm)		toes diameter (mm)		width (H) (mm)	total length (I) (mm)	moisture contents (%)
			max(B)	min(C)	max(D)	min(E)	max(F)	min(G)			
Max.	39.54	70.20	24.53	18.87	79.48	44.36	22.69	10.19	89.45	137.53	71.2
Min.	16.90	31.21	8.56	4.78	48.02	14.96	7.20	3.64	30.15	95.41	55.6
Mean ±S.D	27.50 ±5.21	52.46 ±5.63	18.73 ±3.42	9.72 ±1.56	62.54 ±5.12	23.54± 3.21	11.52 ±1.88	5.08 ±0.84	57.84 ±9.56	113.13 ±9.06	63.2 ±2.43

## 나. 시험 방법

본 연구에서 자동 공급장치, 1차, 2차 이송장치, 잔발제거장치, 1차 절개장치, 뼈 세우기장치, 2차 절개장치를 설계요인구명시험 결과에 의해 제작한 닭발 뼈 제거장치를 이용하였다. 닭발을 약 100수정도 자동공급장치에 투입한 후, 닭발 뼈 제거장치를 작동시켜 공급, 이송, 잔발제거, 절개성능을 측정하였으며, 전체적인 시스템의 안정도를 시험하였다.

그림 41은 성능시험에 사용된 닭발 뼈 제거장치의 형상을 나타낸 것이다.



Fig 41. Picture of performance test system

#### 다. 경제성 분석

우리나라의 닭의 총 소비량은 1993년 241천톤에서 2001년 350천톤으로 증가하였으며, 2007년에는 약 407천톤으로 증가하여 연간 약 4%정도의 지속적인 소비증가율을 나타내고 있으며, 닭발이 웰빙식품으로의 인식 및 닭발의 영양소에 대한 인식고취로 꾸준히 소비가 늘어나고 있는 실정이다.

작업자 1명의 하루 8시간 작업시 작업량은 약 600수 정도이며, 닭발 고유의 악취 속에서 하루 8시간에서 10시간정도의 단순 중노동 작업으로 그 노동 강도는 매우 과중하다 할 것이다.

또한 작업장의 여건상 생산제품의 위생적 문제가 심각하게 대두되어지고 있으며, 이에 본 연구에서 개발된 닭발 뼈 제거장치를 이용하여 작업자가 악취와 비위생적인 작업여건에서의 장시간동안 단순반복의 중노동 작업으로부터 해방될 수 있으며, 수작업에 따른 작업능율저하를 제거하여 작업효율성을 제고할 수 있으며, 작업성 또한 뛰어나 가공비 절감효과가 기대되는 바이다.

편리성과 이윤추구측면에서 아직 닭발 뼈 제거부분에서의 기계화는 미약한 실정이며, 향후 열악하고 비위생적인 작업환경을 회피하는 작업자로 인해 수작업

진행시 작업자수급에도 곤란을 겪을 것으로 예상되고 있으며, 기계화 추진시 작업자의 수급여건 호전과 고임금의 작업자를 대체함으로써 생산비용의 절감 및 이윤추구에 일익을 담당할 것으로 본다. 또한, 위생적이고 자동화된 장치에서의 닭발의 뼈 제거 작업을 통해 제품의 질적 향상으로 소비증진을 촉구하는 계기가 될 것으로 본다.

닭발 뼈 제거장치의 경제성 분석을 위해 관행적인 인력에 의한 닭발 뼈 제거 작업의 고정비와 유동비를 계산하여, 닭발 뼈 제거장치를 이용한 작업시 기계화에 따라 유발되는 소요비용의 절감효과를 비교 평가하였다.

인력에 의한 닭발의 뼈 제거하여 상품화하는데 소요되는 시간은 닭발의 적치, 세척, 이동, 1차 뼈제거, 잔발제거, 2차 뼈 제거작업 및 세척, 포장의 단계로 이루어지며, 이중 주 작업인 뼈 제거작업은 숙련된 작업자가 1일 8시간 작업시 약 650수 작업이 가능하다. 따라서, 닭발 1수에 소요되는 작업소요시간은 약 45초정도로 볼 수 있다. 작업여건을 감안한 작업수량은 약 10만수 정도로 작업에 소요되는 시간은 약 1,230시간으로 1일 8시간 작업기준 약 154명정도의 인력이 투입되어 작업이 수행되는 것으로 나타났다.

개발된 닭발 뼈 제거장치의 경우 기계의 감가상각비는 직선법에 의해 산출하였으며, 기계의 폐기가격을 구입가의 10%로 하였으며, 내구년수는 10년, 연간 기계의 수리비는 구입가의 5%, 연간이자율은 4%로 하였으며, 소비전력요금은 500원/kWh로, 노동자 1인 1일 임금은 여자의 경우 2007년도 기준 미숙련 작업자 41,540원, 숙련 작업자 55,000원으로 현금지급액과 급식물 평가액을 합산하여 산출하였다.

닭발 뼈 제거장치의 구입가격은 약 10,000,000원으로 하여 계산하였다.

닭발 뼈 제거장치의 손익분기규모를 산출하여 닭발 뼈 제거작업의 작업규모를 통한 닭발 뼈 제거장치의 경제성을 분석하였다.

닭발 뼈 제거장치의 경제성 분석을 위한 손익분기 작업규모는 다음식에 의해 산출하였다.

$$H = \frac{A}{C - V}$$

여기서, H : 손익분기 작업규모 (10만수)

A : 기계의 연간 고정비용(원)

C : 단위 작업수량당 인력작업비용 (원/10만수)

V : 단위 작업수량당 기계유동비용 (원/10만수)

## 4. 결과 및 고찰

### 가. 닭발 뼈 제거장치 성능

제작한 닭발 뼈 제거장치를 이용 공급, 이송, 잔발제거, 절개성능을 시험하였다. 닭발의 공급성능시험 결과 이송컨베이어의 공급은 원활하였으며, 공급량 또한 적정하여 공급저지핀의 작동으로 닭발의 공급이 저지되어졌다. 컨베이어 이송에 따른 센서의 미감지율은 0.5%정도로 미비하였으며, 컨베이어의 이송정지시 슬립은 발생하지 않았다.

이송된 닭발의 잔발제거시험 결과 93%의 잔발 제거율을 나타내었으며, 1차 절개시험결과 절개깊이의 조절에 따라 98%정도의 높은 절개율을 나타내었고, 2차 절개시험 결과도 97%의 절개율을 나타내어 설계구명시험 결과와 유사한 값을 나타내었다.

닭발 100수의 작업에 소요된 시간은 약 20분정도로 나타났다.

### 나. 경제성 분석

닭발 뼈 제거장치의 연간 사용시간은 일반적으로 기계의 작업능률향상을 위해 지속적인 작업이 수행되는 것으로 산출하였으며, 현장 작업장 한곳이 월 10



만수이상 닭발을 작업하는 것으로 산정하여 10만수를 작업하는데 소요되는 시간을 계산하였다.

뼈 제거작업의 경우 숙련된 작업자가 1일 8시간 작업시 약 650수 작업이 가능하다. 따라서, 닭발 1수에 소요되는 작업소요시간은 약 45초정도로 볼 수 있다. 작업여건을 감안한 작업수량은 약 10만수 정도로 작업에 소요되는 시간은 약 1,230시간으로 1일 8시간 작업기준 약 154명정도의 인력이 필요하게 되며, 개발된 닭발 뼈 제거장치를 이용한 작업의 경우에는 닭발 1,000수의 뼈를 제거하는데 소요된 시간은 약 3.19시간으로 나타났다. 이때, 1차 세척 및 이동, 2차 세척, 선별 포장작업은 제외하였다. 닭발 뼈 제거장치의 작업능률에 따라 10만수당 320시간의 작업시간이 소요 되는 것으로 나타나 닭발 뼈 제거장치를 이용한 작업의 경우가 인력대비 약 3.9배의 노동력을 절감할 수 있는 것으로 나타났다.

표 15는 기존의 인력의준방식과 본 개발 닭발 뼈 제거장치를 이용한 경우의 경제성을 비교 분석하여 나타낸 것이다.

Table 15. Analysis of economic efficiency

Item		Manual	Prototype	Remark
Purchase price (won)			10,000,000	
Durable year (yr)			10	
Total utilization (hr/yr)			2,000	
Fixed cost (won/yr)	Depreciation		900,000	straight-line method
	Repair cost		500,000	5% annual
	Interest		400,000	4% annual
	Subtotal		1,800,000	
Variable cost (won/10만수)	Labour	8,456,000	1,661,600	
	Power cost		160,000	500won/kWh
Performance (hr/0.1million)		1,230	320	
Total (won)		8,456,000	3,621,600	

10만수의 작업을 위해 필요한 인력은 숙련자 여성인력(성인여자) 중장년층 154인으로 1일 8시간 작업을 수행하여야 한다.

담발의 뼈 제거를 위한 작업자의 경우 무 경험 작업자는 작업시 상품의 상품성을 저하시키게 되고, 작업도구의 특성상 안전상의 문제가 발생할 수 있는 실정므로 일정기간의 작업 경험을 갖춘 인력을 지속적으로 고용하여 작업을 수행해야 하므로, 정규직 형태의 고용형태를 가지게 되며, 따라서, 통상적인 통계상 평균인건비보다 약 30-40% 정도 임금이 상회하는 것으로 나타났다.

따라서, 담발 10만수를 작업하는데 소요되는 여성인력의 인건비는 8,456,000원이 소요되게 된다. 담발의 뼈 제거장치에 의한 작업의 경우에는 기계의 감가

상각비, 수리비, 이자등을 포함하여 산출한 결과 3,621,600원의 비용이 소요되는 것으로 나타났다. 따라서 인력에 의한 작업에 비해 답발 뼈 제거장치를 사용한 경우 약 57.2%의 비용절감 효과를 나타내었다.

표 16은 답발 뼈 제거를 위한 작업량의 증가에 따라 관행의 인력에 의한 작업 방법과 답발 뼈 제거장치를 이용해 작업할 경우의 소요비용을 비교한 것이다.

표에 의해서 작업량이 약 20,000수 이하의 경우에는 작업장치를 이용할 경우 약 473,053원의 추가지출이 나타나게 되지만, 장치의 구입으로 노동강도를 감소시키고, 작업환경개선에 큰 효과를 얻을 수 있다.

Table 16. Cost analysis according to increase of operating number

No	Cost (won)		Remark
	Manual	Prototype	
10,000	845,633	1,982,160	
20,000	1,691,267	2,164,320	
30,000	2,536,900	2,346,480	
40,000	3,382,534	2,528,640	
50,000	4,228,167	2,710,800	
60,000	5,073,801	2,892,960	
70,000	5,919,434	3,075,120	
80,000	6,765,068	3,257,280	
90,000	7,610,701	3,439,440	
100,000	8,456,335	3,621,600	

표에 의해 장치를 이용한 답발 뼈 제거작업을 위해서는 최소 답발 5만수 이상의 작업량을 확보시에 바람직하다고 할 수 있다.

그림 42는 답발 뼈 제거장치의 손익분기 작업수량을 알기위해 작업수량에 따

큰 소요비용을 나타낸 것이다.

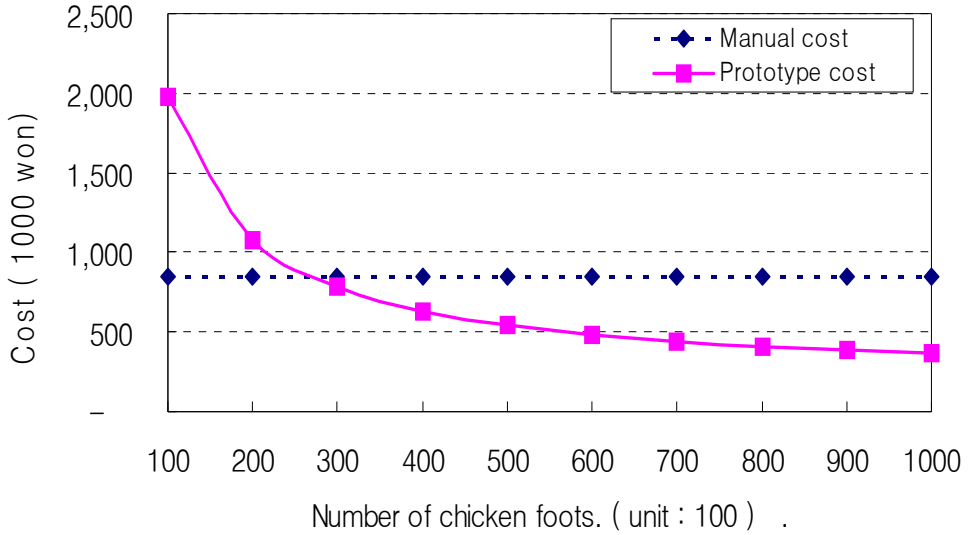


Fig 42. Break-even point for the chicken foot's bone eliminator.

그림 예서와 같이 닭발 작업수량의 증가에 따라 기계의 이용비용은 점차 감소하여 작업수량이 27,100수 일 때, 닭발 뼈 제거 작업의 소요비용이 기존의 인력에 의한 수작업과 개발된 닭발 뼈 제거장치에 의한 작업이 균형을 이루는 손익분기 작업수량으로 나타났다.

따라서, 닭발 뼈 제거장치를 이용한 닭발 뼈 제거작업의 적정규모는 최소 27,100수 이상이 되어야 인력에 의한 닭발 뼈 제거에 비해 경제적으로 우수한 것으로 나타났다.

## 5. 결론

개발된 닭발 뼈 제거장치를 이용하여 작업성능시험을 통해 닭발 뼈 제거장치의 성능평가를 하고, 또한, 경제성분석을 통해 기존의 인력에 의한 닭발 뼈 제거작업과 비교하여 닭발 뼈 제거장치의 이용을 위한 적절한 작업수량을 산출한 결과는 다음과 같다.

1. 닭발 뼈 제거장치의 자동공급장치의 형상은 하부지름 500mm, 상부지름 700mm의 보울형으로 제작하였으며, 설계요인 구명시험결과에 의해 진동레벨을 진동 7레벨로 하였다.

2. 이송장치부는 1차와 2차 이송컨베이어로 구분하였으며, 컨베이어의 이송속도는 60mm/s로 하였고, 감속기 및 브레이크 부착형 모터를 사용하여 컨베이어의 이송을 제어하도록 하였다.

3. 닭발 뼈 제거부는 잔발제거부와 1차 절개, 뼈세우기, 2차 절개부로 구성하였으며, 잔발제거부의 절단 프레스는 설계요인 구명시험을 통해 튜브내경 50mm, 행정 80mm의 공압실린더를 사용하여, 테프론 테이블위에 위치한 닭발의 잔발을 제거토록 제작하였고, 1차 절개부는 지름 100mm의 회전날을 절개속도 5.2m/s, 뼈 세우기 프레스는 튜브내경 40mm, 행정 70mm의 공압실린더를 사용, 2차 절개부는 지름 150mm의 회전날을 절개속도 9.8m/s로 회전하도록 제작하였다.

4. 개발한 닭발 뼈 제거장치의 성능시험 결과 이송에 따른 센서부의 미감지율은 0.5%로 나타났으며, 슬립은 발생하지 않았고, 잔발 제거율은 93%, 1차 절개부의 절개 깊이를 조절함에 따른 1차 절개율은 98%, 2차 절개율은 97%로 나타나 설계요인 구명시험시와 유사하게 나타났다.

5. 개발된 닭발 뼈 제거장치의 작업능률은 3.19hr/1,000수 로서 인력에 의한 작업에 비해 약 3.9배의 노동력 절감효과가 있는 것으로 나타났으며, 인력에 의한 작업의 경우 경비는 10만수당 8,456,000원이 소요되며, 닭발 뼈 제거장치에 의한 작업시에는 10만수당 3,621,600원의 비용이 소요되어 약 57.2%의 비용 절감효과가 있는 것으로 나타났다.

6. 닭발 뼈 제거장치를 이용한 닭발 뼈 제거작업의 적정규모는 최소 27,100수 이상이 되어야 인력에 의한 닭발 뼈 제거작업에 비해 경제적으로 우수한 것으로 나타났다.

## 제 4 절 종합 결론

국내외적으로 닭발의 소비가 증가하고 있으며, 그중 뼈 없는 닭발에 대한 인기가 높아짐에 따라 닭발의 뼈 제거작업에 대한 비중이 증가되어지고 있는 것으로 판단된다. 그러나, 닭발의 뼈 제거작업은 닭발 유통에 소요되는 노동력중 90%이상을 차지하고 있으며, 작업 여건이 열악한 상황에서 인력에 의해 작업이 이루어지고 있는 실정으로 닭발 뼈 제거장치에 대한 개발이 필요하다. 그러나, 국내외에서는 아직 닭발의 뼈 제거장치 개발에 대한 개발 연구가 거의 수행되지 않고 있는 실정이다. 따라서, 본 연구는 우리나라의 닭발 뼈 제거 작업장의 작업규모 및 작업환경에 적합한 닭발 뼈 제거장치를 개발을 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. 닭발의 다리길이는 최대 69.15mm, 최소30.28mm, 평균 50.56mm였으며, 닭다리의 최대 직경은 23.74mm, 최소 직경은 3.98mm, 평균 8.16mm이며, 가장 긴 발가락길이는 평균 62.69mm, 가장 짧은 발가락길이의 평균 23.90mm로 나타났다.

2. 닭발의 발가락 폭은 평균 56.15mm로 나타났으며, 닭발의 무게는 최대 39.27g, 최소는16.92g, 평균 26.36g으로 나타났다.

3. 닭발의 함수율은 도축후 유통과정을 거친 경우 평균함수율은 67%(wb)였으며, 도축직후의 평균함수율은 74%(wb)로 나타났다.

4. 닭발 잔발제거력은 수직방향으로 아주 느린 속도로 외력을 가하여 닭발의 잔발이 제거될 때 저항을 측정한 결과, 닭발의 잔발의 길이가 18mm이하, 18~30mm, 30mm이상인 경우 잔발제거력은 각각 평균 1.6, 2.3, 3.1kgf로 증가하는 것으로 나타났으며, 30mm이상의 경우가 18mm이하의 경우에 비해 약 2배

정도 높게 나타났다.

5. 30° 경사방향으로 밀어서 발목 뼈를 세울 때 저항을 측정한 결과, 닭발의 발목부의 직경이 8mm이하, 8mm~15mm, 15mm이상인 경우 각각 뼈 세우기력은 평균 2.3, 2.9, 3.4kgf로 수평방향, 15° 경사방향과 동일 경향을 나타내었으며, 수평방향, 15° 경사방향에 비해 낮은 뼈 세우기력이 소요되는 것으로 나타났다.

6. 닭발 뼈 제거장치의 이송에 따른 센서부의 미감지율은 0.5%로 나타났으며, 슬립은 발생하지 않았고, 잔발 제거율은 93%, 1차 절개부의 절개 깊이를 조절함에 따른 1차 절개율은 98%, 2차 절개율은 97%로 나타났다.

7. 닭발 뼈 제거장치의 작업능률은 3.19hr/1,000수 로서 인력에 의한 작업에 비해 약 3.9배의 노동력 절감효과가 있는 것으로 나타났으며, 인력에 의한 작업의 경우 경비는 10만수당 8,456,000원이 소요되며, 닭발 뼈 제거장치에 의한 작업시에는 10만수당 3,621,600원의 비용이 소요되어 약 57.2%의 비용절감효과가 있는 것으로 나타났다.

8. 닭발 뼈 제거장치를 이용한 닭발 뼈 제거작업의 적정규모는 최소 27,100수 이상이 되어야 인력에 의한 닭발 뼈 제거작업에 비해 경제적으로 우수한 것으로 나타났다



## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 1. 연구개발목표의 달성도

구 분	평가의 착안점 및 척도	달성도 (%)
1차년도 (2005)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 닭발의 굵기, 길이, 형상 등 물성 조사.</li> <li>- 닭발 뼈 제거장치 외형 설계.</li> <li>- 닭발 잡는 장치(고정장치) 설계·제작</li> <li>- 닭발 절개장치 설계·제작</li> <li>- 닭발 뼈 추출 장치 설계·제작</li> <li>- 공기압시스템 설계·제작</li> <li>- 제어시스템 설계·제작</li> <li>- 성능평가·보완</li> </ul>	<p>100</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>100</p>
2차년도 (2006)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 닭발 잡는장치(고정장치) 설계·제작</li> <li>- 닭발 절개장치 설계·제작</li> <li>- 닭발 뼈 추출 장치 설계·제작</li> <li>- 공기압시스템 설계·제작</li> <li>- 제어시스템 설계·제작</li> <li>- 성능평가·보완</li> </ul>	<p>100</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>100</p>
3차년도 (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 닭발 공급 장치 시제품 설계·제작</li> <li>- 닭발 잡는장치(고정장치) 시제품 설계·제작</li> <li>- 닭발 절개장치 시제품 설계·제작</li> <li>- 닭발 뼈 추출 장치 시제품 설계·제작</li> <li>- 공기압시스템 시제품 설계·제작</li> <li>- 제어시스템 시제품 설계·제작</li> <li>- 현장적용시험·보완</li> </ul>	<p>100</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>100</p>
최종평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기계의 각부 설계시 성능에 영향을 미치는 각각의 인자 고려</li> <li>- 제작된 시제품을 FIELD TEST를 통한 성능 시험 및 보완</li> <li>- 닭발 뼈 제거 장치 완제품 제작</li> </ul>	<p>100</p> <p>100</p> <p>100</p>

## 2. 관련분야의 기술발전예의 기여도

### 가. 기술적 측면

1) 닭발 뼈 제거장치 개발에 의한 첨단 농기계 개발에 대한 국내 관련 기술 수 준의 향상 및 노하우 기술의 축적 효과

2) 본 연구에서 개발한 기술은 닭발 뼈 제거장치 개발 선진화에 기여

### 나. 경제·산업적 측면

1) 아래 표에서와 같이 닭발 뼈 제거작업의 기계화로 노동력의 절감에 따른 소득 증개와 노동 강도 감소에 크게 기여하는 것으로 나타났다. 닭발 뼈 제거장치의 작업능률은 3.19hr/1,000수 로서 인력에 의한 작업에 비해 약 3.9배의 노동력 절감효과가 있는 것으로 나타났으며, 인력에 의한 작업의 경우 경비는 10만수당 8,456,000원이 소요되며, 닭발 뼈 제거장치에 의한 작업시에는 10만수당 3,621,600원의 비용이 소요되어 약 57.2%의 비용절감효과가 있는 것으로 나타났다.

Table. Cost analysis according to increase of operating number

No	Cost (won)		Remark
	Manual	Prototype	
10,000	845,633	1,982,160	
50,000	4,228,167	2,710,800	
100,000	8,456,335	3,621,600	

2) 개발된 제품의 수출 방안 모색으로 국가 이익 창출

3) 닭발의 물가 상승요인 제거로 안정적인 시장 가격 형성에 일조

## 제 5 장 연구개발 결과의 활용 계획

1. 본 연구 과제 수행을 통해 취득한 각종 기술에 대한 국내 및 국제 특허를 취득하여 대량 생산 기술의 기반 확대에 주력하고, 참여업체에 기술이전과 동시에 개발된 제품에 대한 상용화를 수행한다.
2. 개발된 상품을 언론, 농기계공업협동조합 및 농협을 통해 홍보, 전시회에 출품한다.
3. 본 연구를 통해 얻은 성과는 학회지에 투고하고 박사학위 논문으로 활용한다.

## 제 6 장 참고 문헌

1. 농업기계화 연구소. 1999. 정밀농업과 기계기술 개발전략, 국제세미나 발표 자료
2. 한국농기계공업협동조합. 1997. 21C 일본 농업기계화 전략, 한국농업기계학회
3. 농촌진흥청. 1991. 농축산물 수입개방에 따른 농업과학기술 연구개발 중장기 계획(상). p46-p63
4. 농촌진흥청. 1990. 작목별 작업단계별 노동력 투하시간, 농업경영연구보고제 37호
5. 한국농업기계학회. 2003. 농업기계연감, 한국농기계공업협동조합
6. 농촌진흥청. 2001. 농업과학기술 중장기 연구개발 계획, p87-p92
7. 박경규 외. 1996. 축산기계 및 시설, 문운당
8. 농수축산신문. 2005. 한국축산연감 2005, 농수축산신문
9. 농촌진흥청. 2004. 축산물 가공 및 품질 관리 연구동향 분석, 농촌진흥청
10. 농림부. 2002. 육가공품 및 난가공품의 위해요소 중점관리 모델 개발, 농림부

11. 농림부. 2001. 육류의 저장 및 유통개선을 위한 기술개발, 농림부
12. 농림부. 1999. 닭의 비상용 가식부 추출물의 품질특성 및 제품개발, 농림부
13. 농촌진흥청. 2007. 인체유용물질 대량생산을 위한 형질전환 닭 생산, 농촌진흥청
14. 농촌진흥청. 2007. 한국 재래 닭의 대량 유전자 기능 분석연구, 농촌진흥청
15. 통계청. 2006. 국제통계연감, 통계청
16. 농림부. 2004. 고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 가공 기술개발, 농림부
17. 이종욱 외. 1998. 고품질 쌀 생산을 위한 곡물 선별, 건조, 저장, 공기이송 시스템들의 개발 및 자동화, 농림부
18. 류관희 외. 2000. 청정채소 공정생산 자동화 시스템. 농림부
19. 김태연. 1997. 진동특성을 이용한 고추원료 공급장치 개발, 서울대학교 학위논문
20. 조남홍. 2005. 풋고추 자동선별시스템 개발, 충남대학교 학위논문
21. 축산업협동조합중앙회. 1985. 육계와 계란의 유통규격 조사연구, 축산업협동조합중앙회
22. 축산업협동조합중앙회 조사부. 1983. 육계 및 계란의 유통에 관한 조사보

고, 축산업협동조합중앙회

23. 농업협동조합중앙회. 2004. 축산물가격 및 수급자료, 농협중앙회 축산유통부

24. 농촌진흥청. 2003. 수출용 닭고기 품목별 생산기술개발 및 저장성 증진연구, 농촌진흥청

25. 농촌진흥청. 2003. 양계, 농촌진흥청

26. 농림부. 2002. 농림통계연보 2002, 농림부

27. 이중호, 원병선. 1998. 산업용 진동이송기기, 생산기술, p17-p26

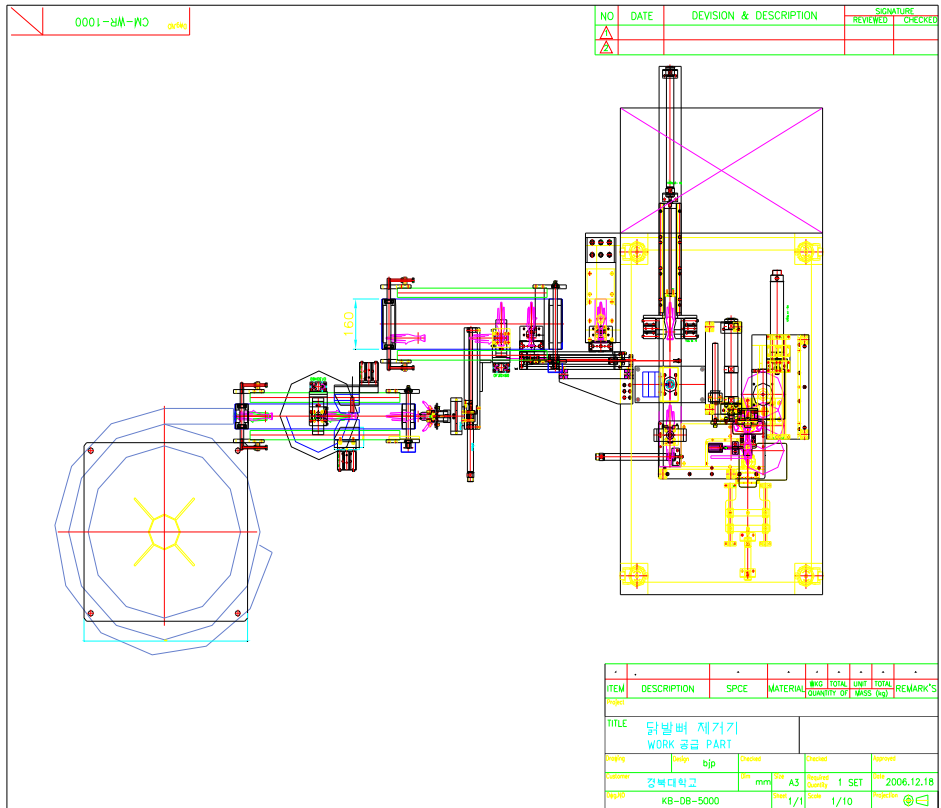
28. 김동익외. 2004. 보울피더식 종자배종장치에 관한 연구, 한국농업기계학회 동계학술대회논문집 p414-p417

29. 조남홍외. 2003. 기계시각을 이용한 풋고추 선별장치 개발(II)-자동공급장치와 배출장치 개발 및 시스템 성능 평가. 한국농업기계학회 하계학술대회논문집 p334-p340

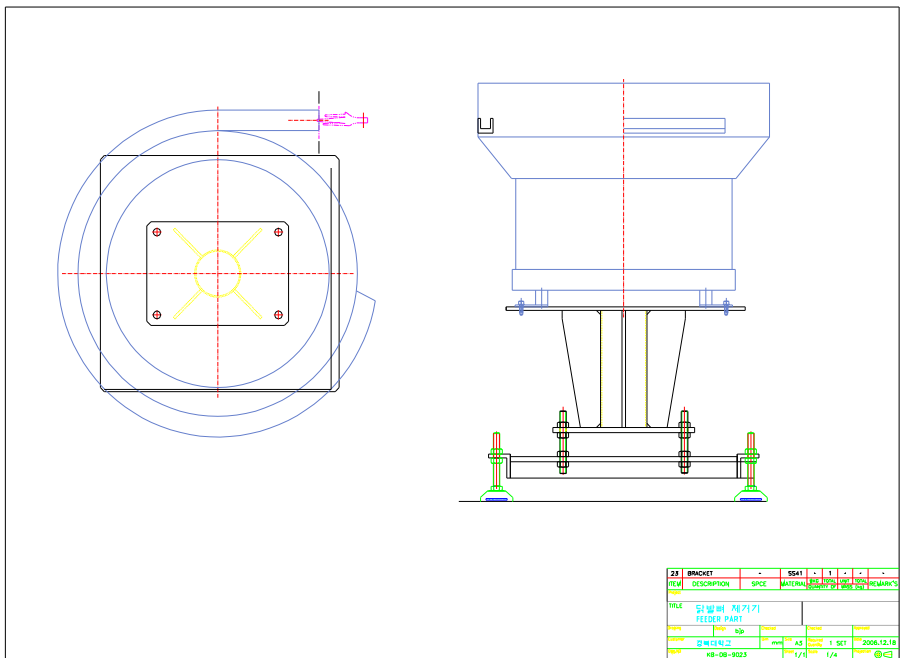
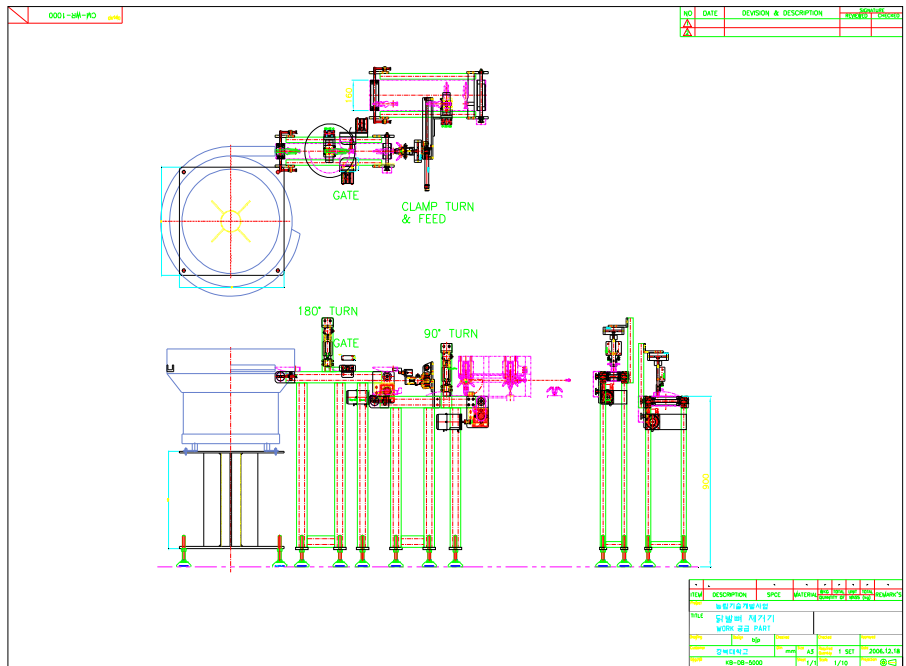
30. 천민식외. 2000. 고추정렬장치 개발, 한국농업기계학회 동계학술대회논문집 p70-p75

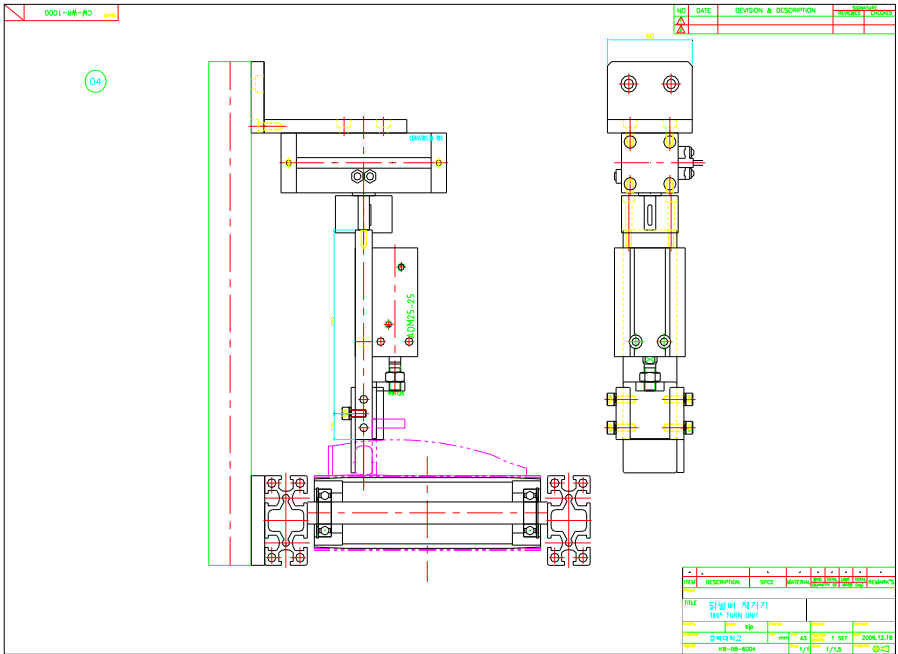
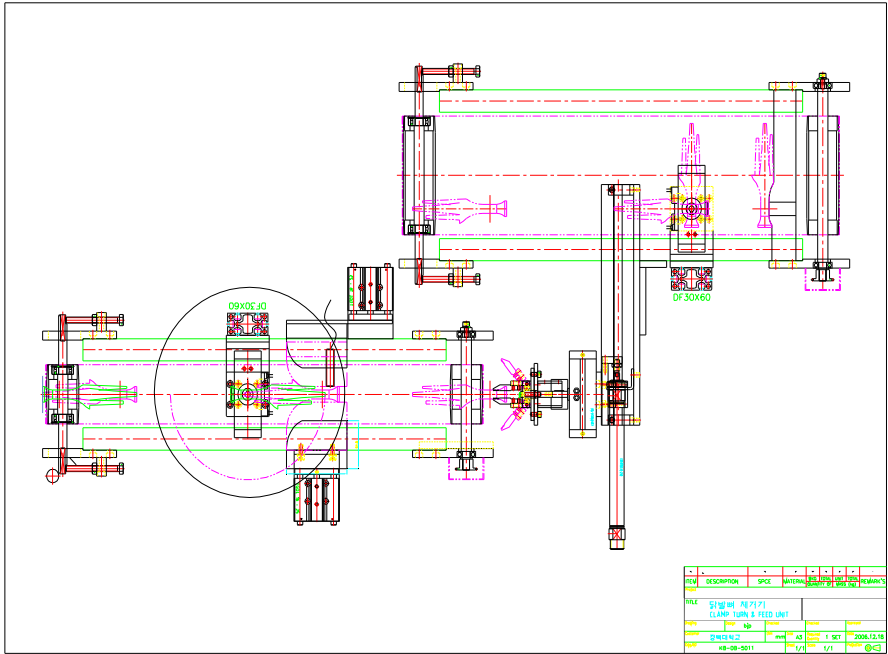
# 부 록

## (닭발 뼈 제거장치 구조도)

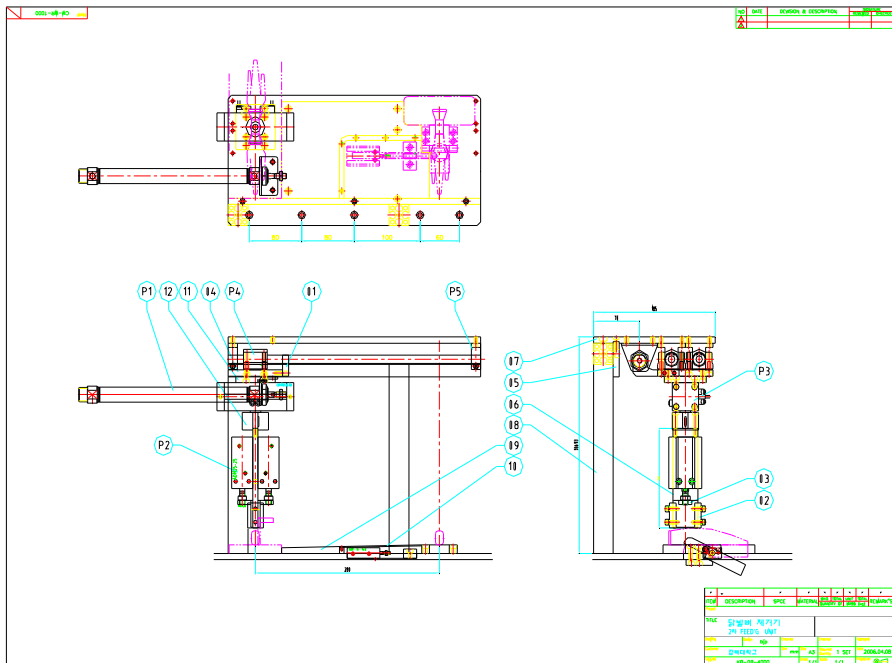
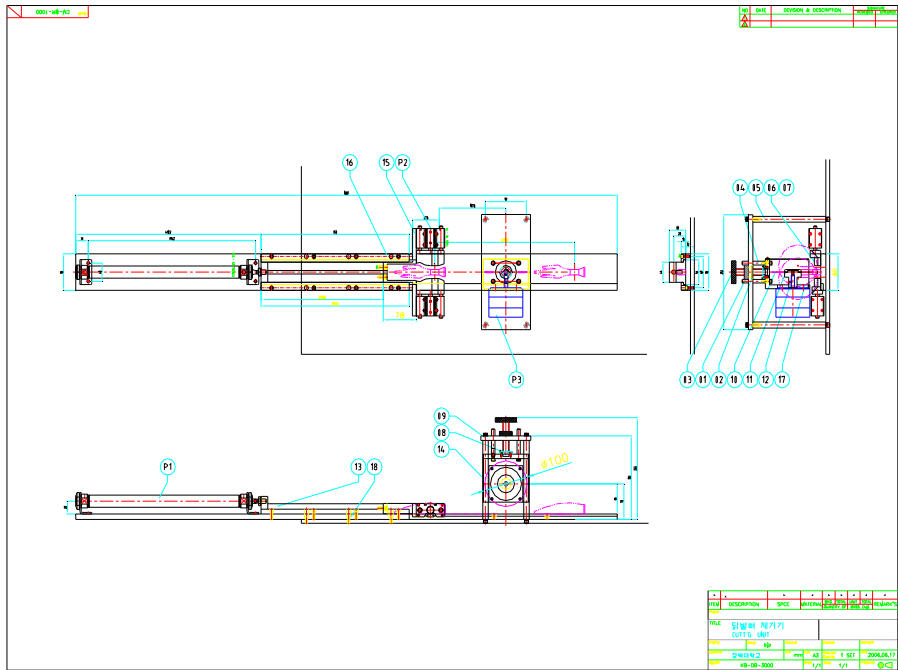




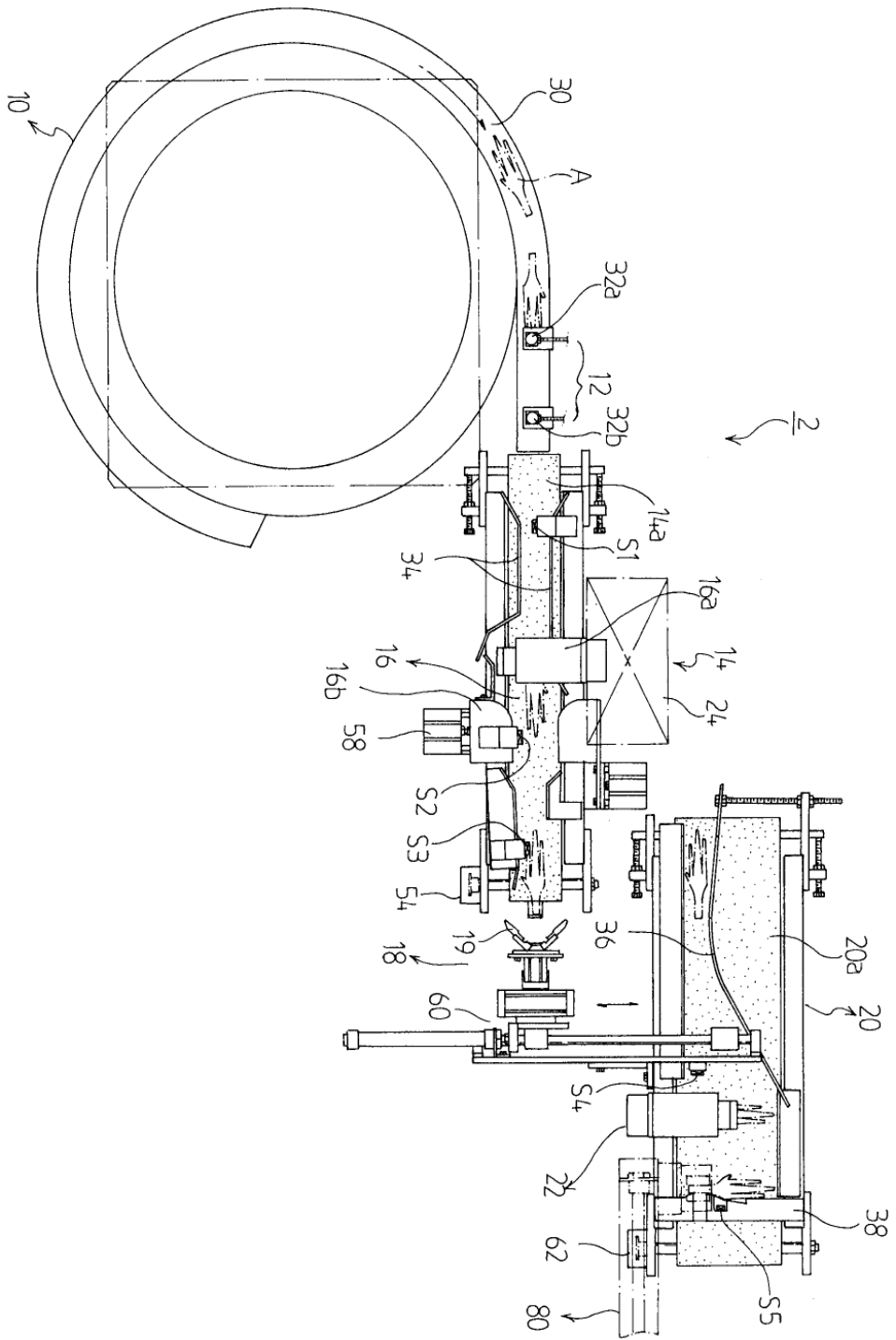


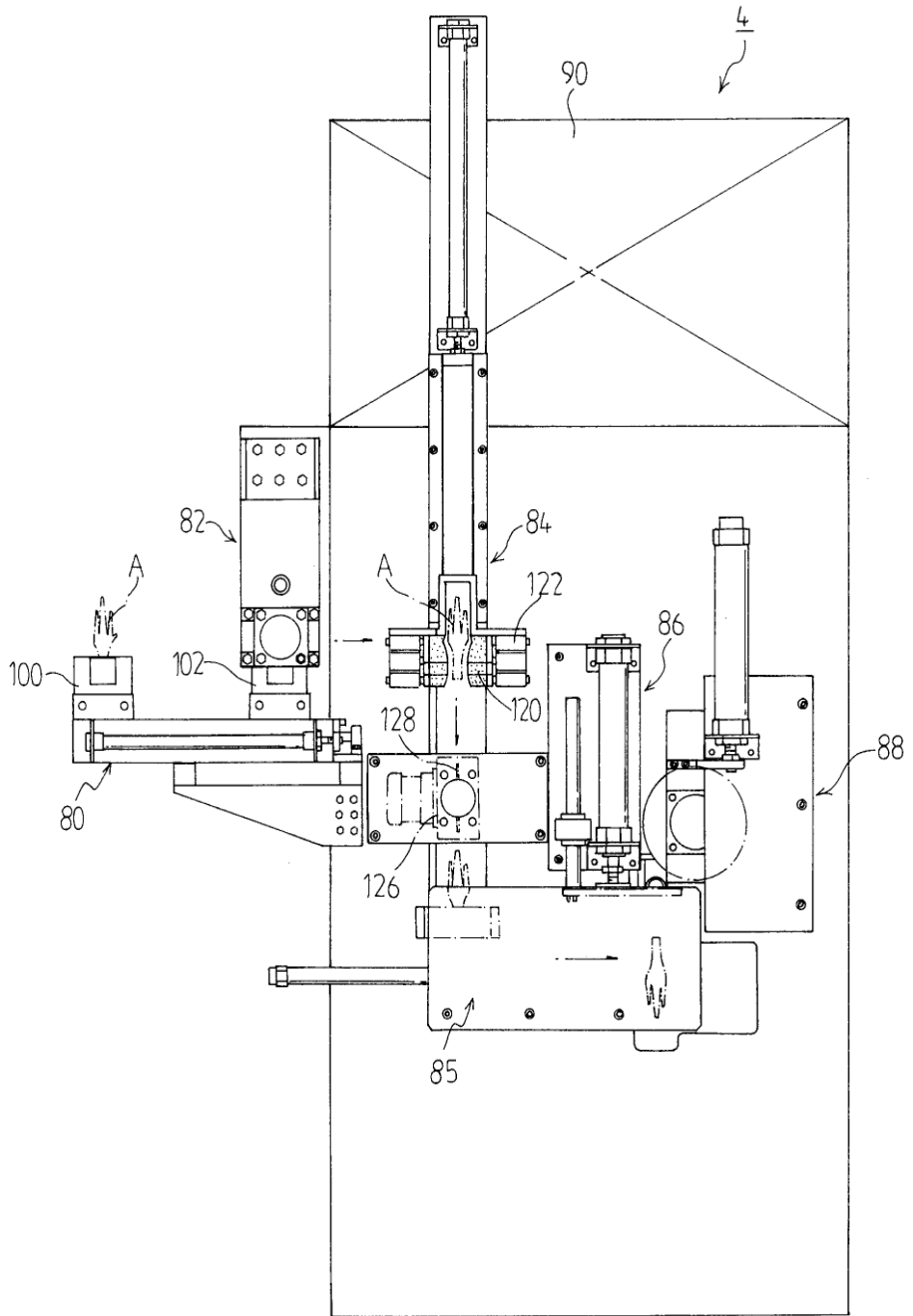


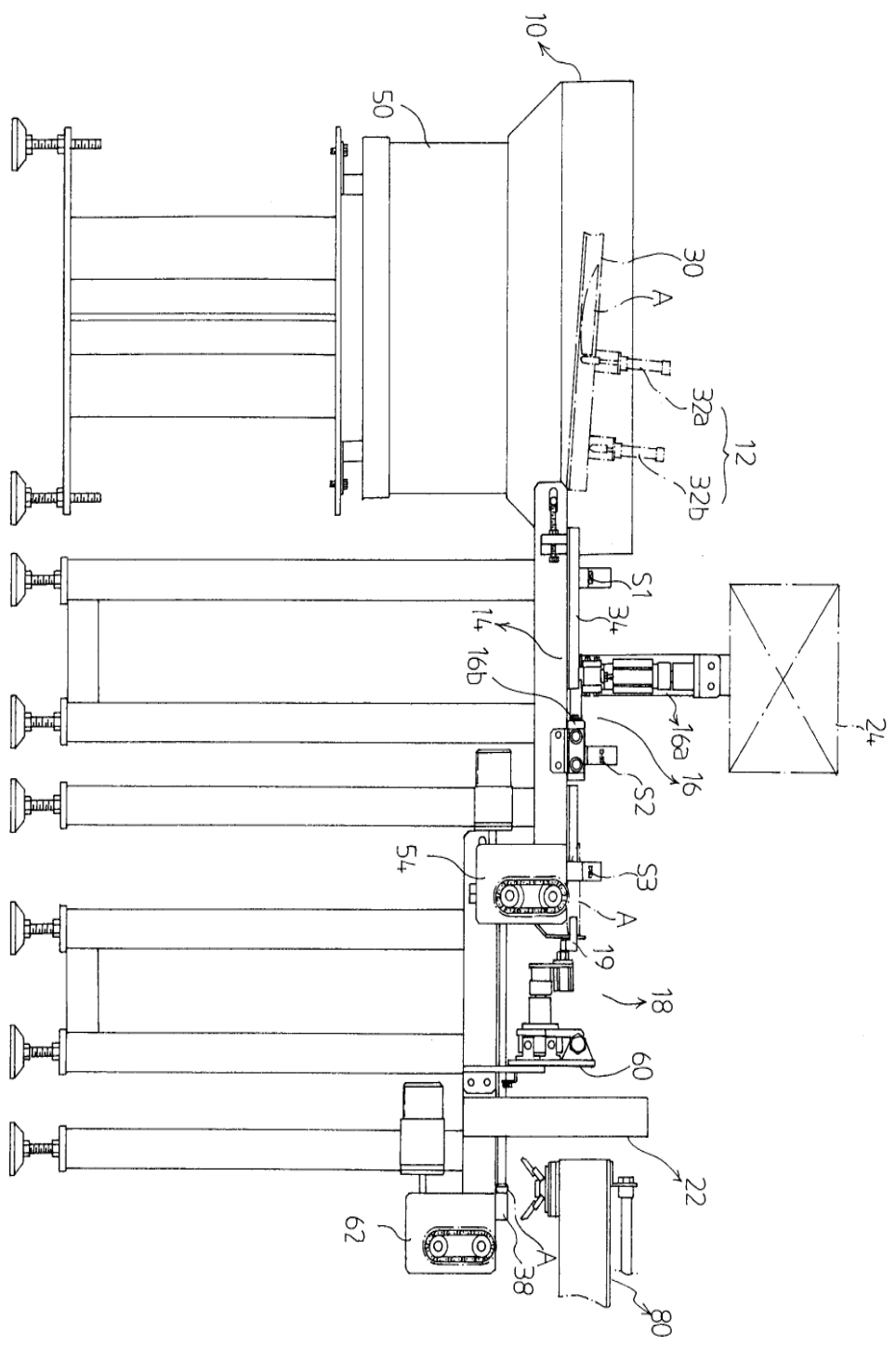




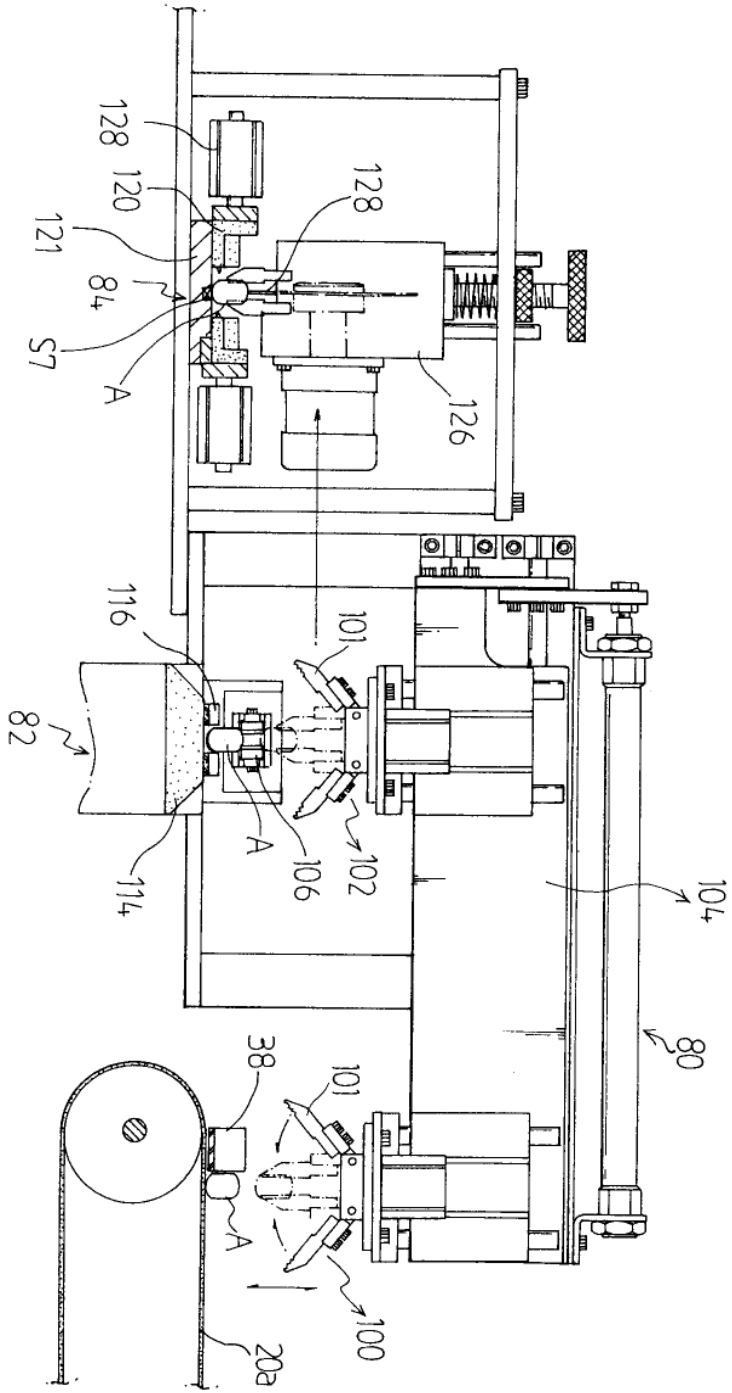


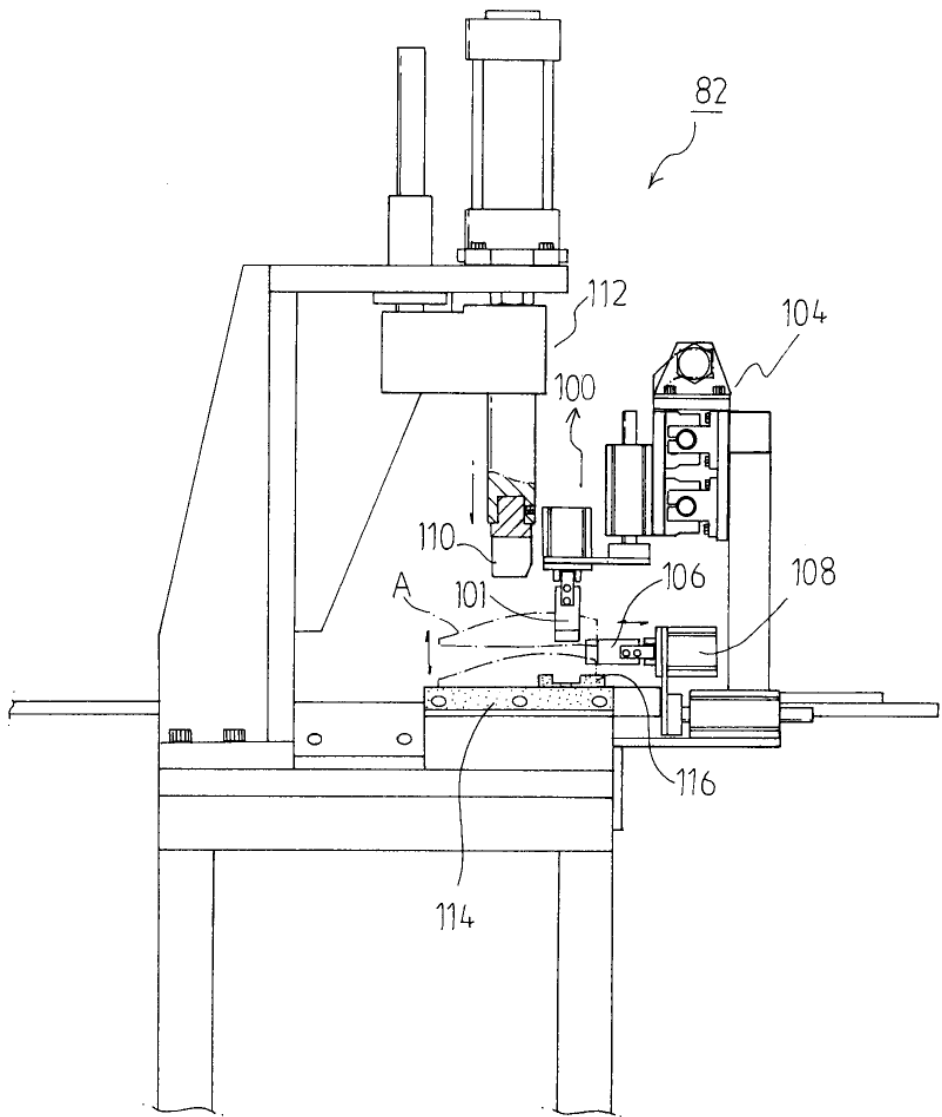


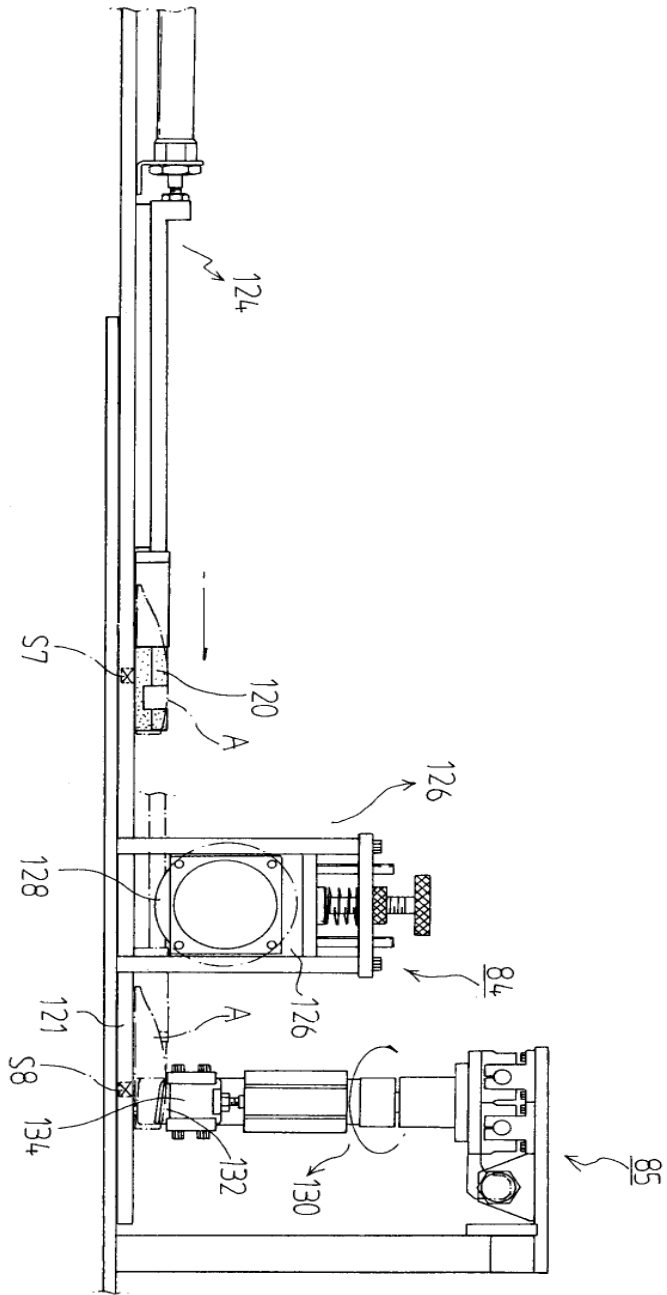


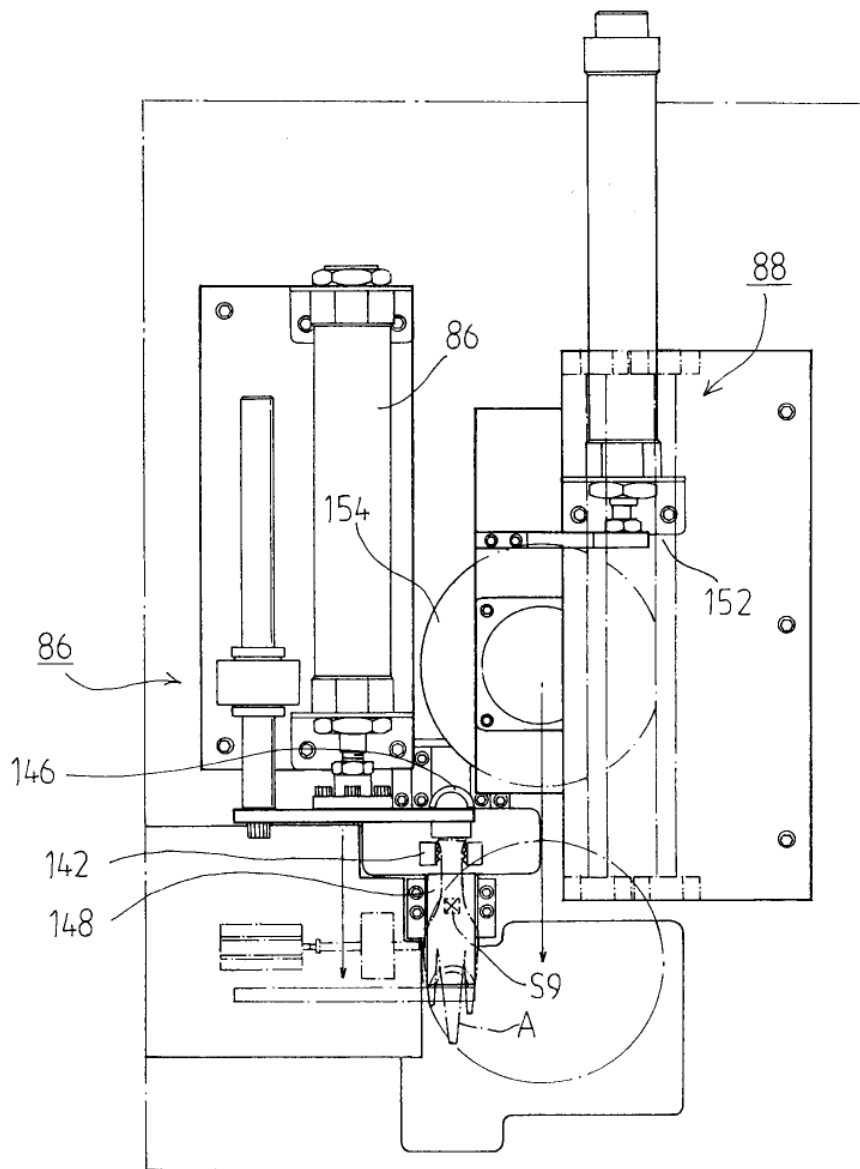


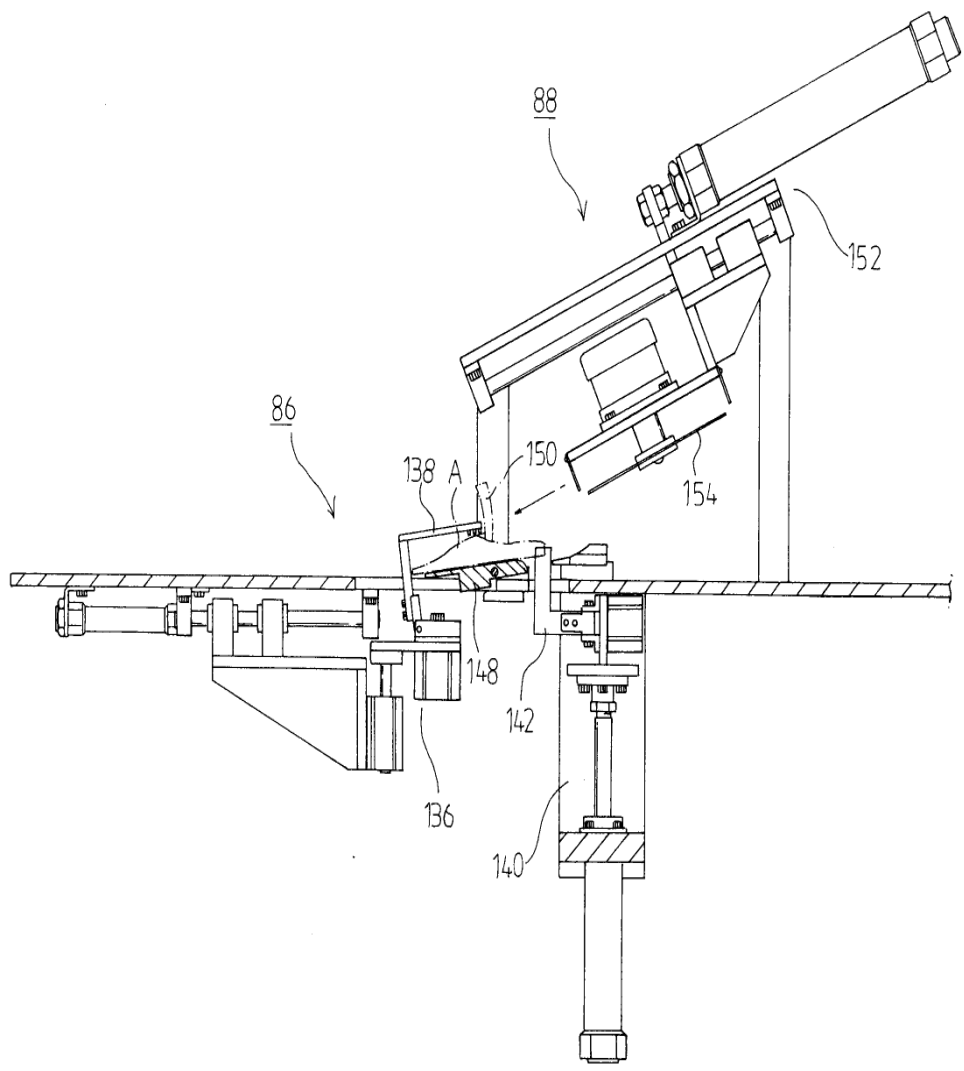


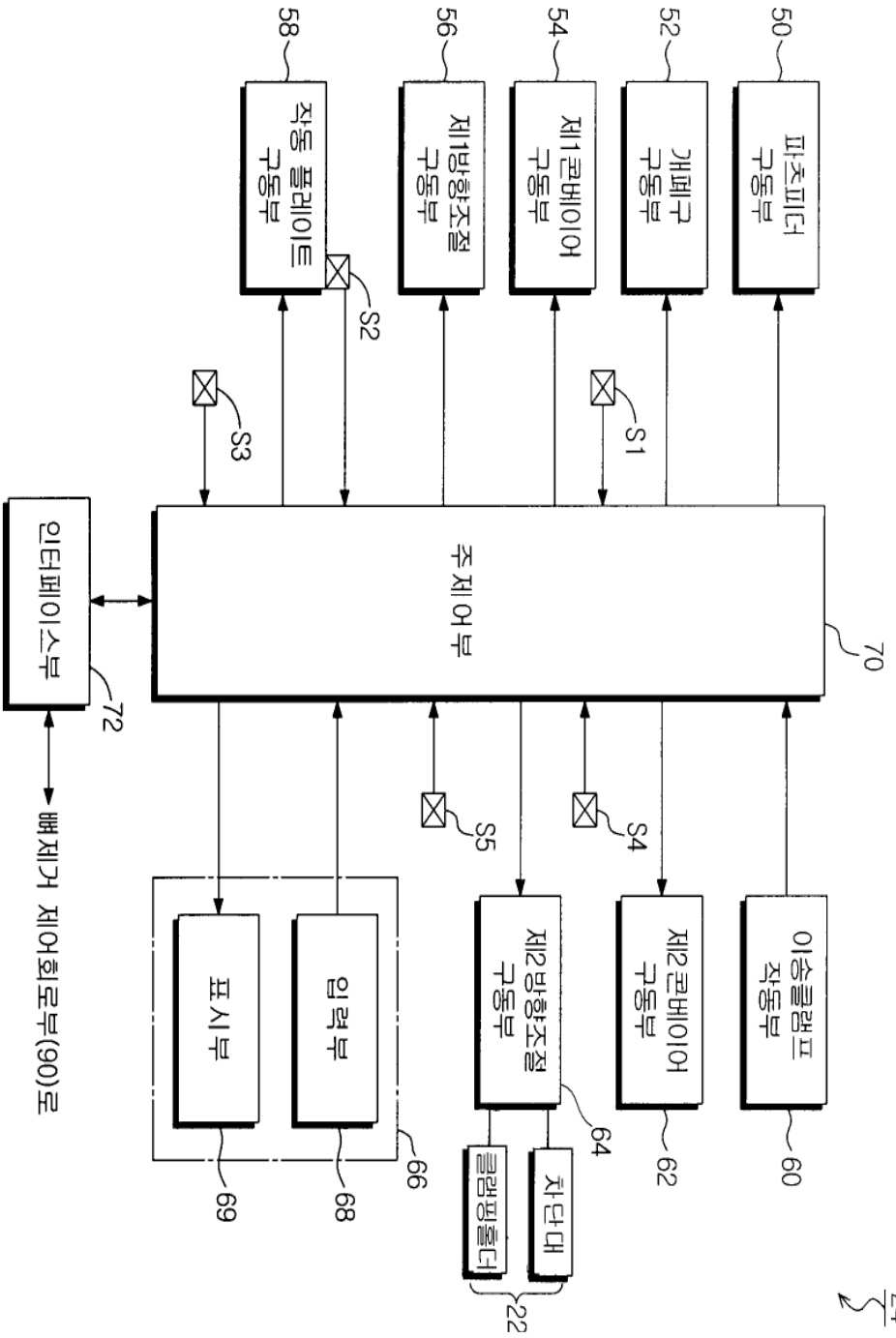


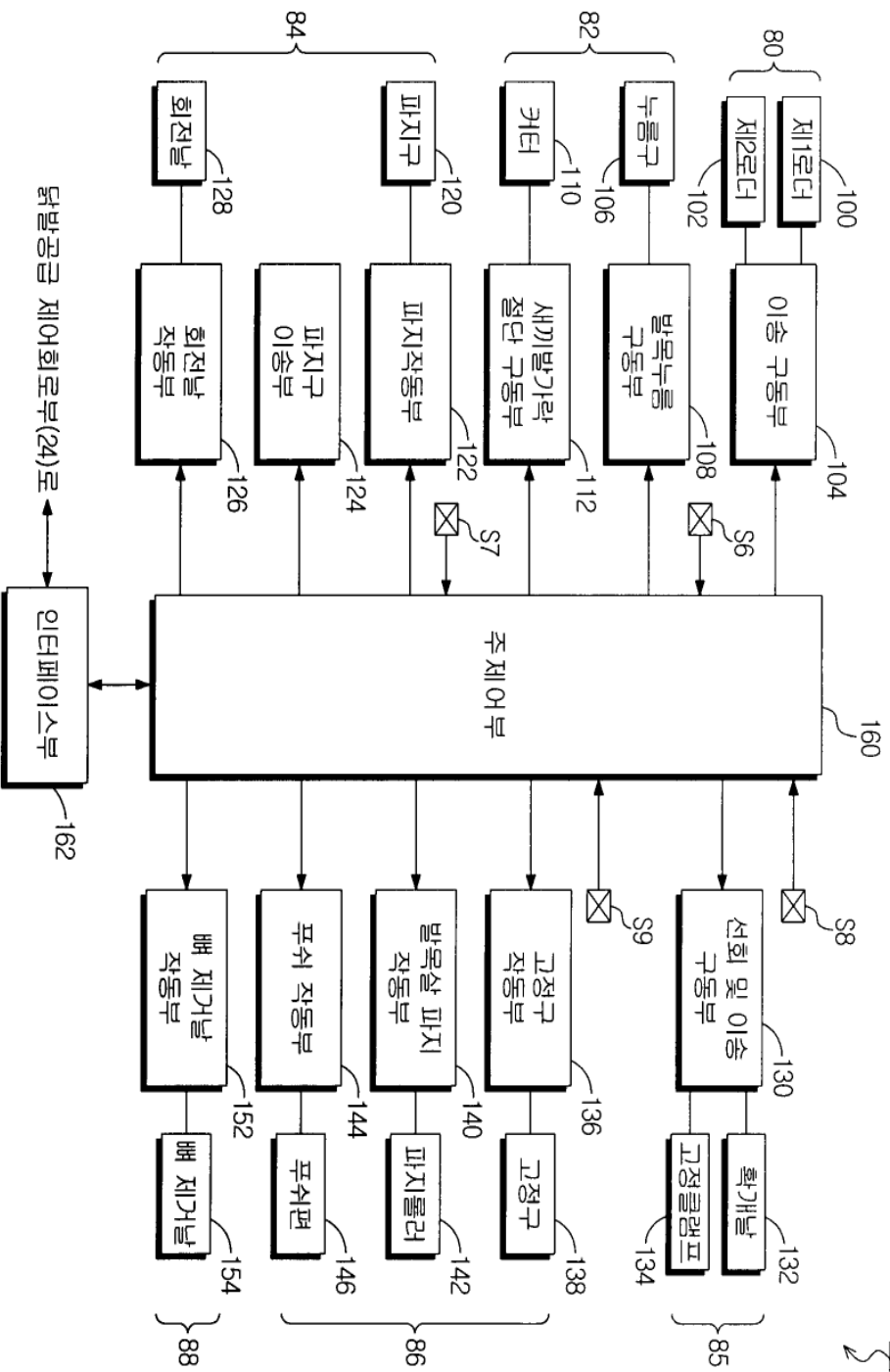




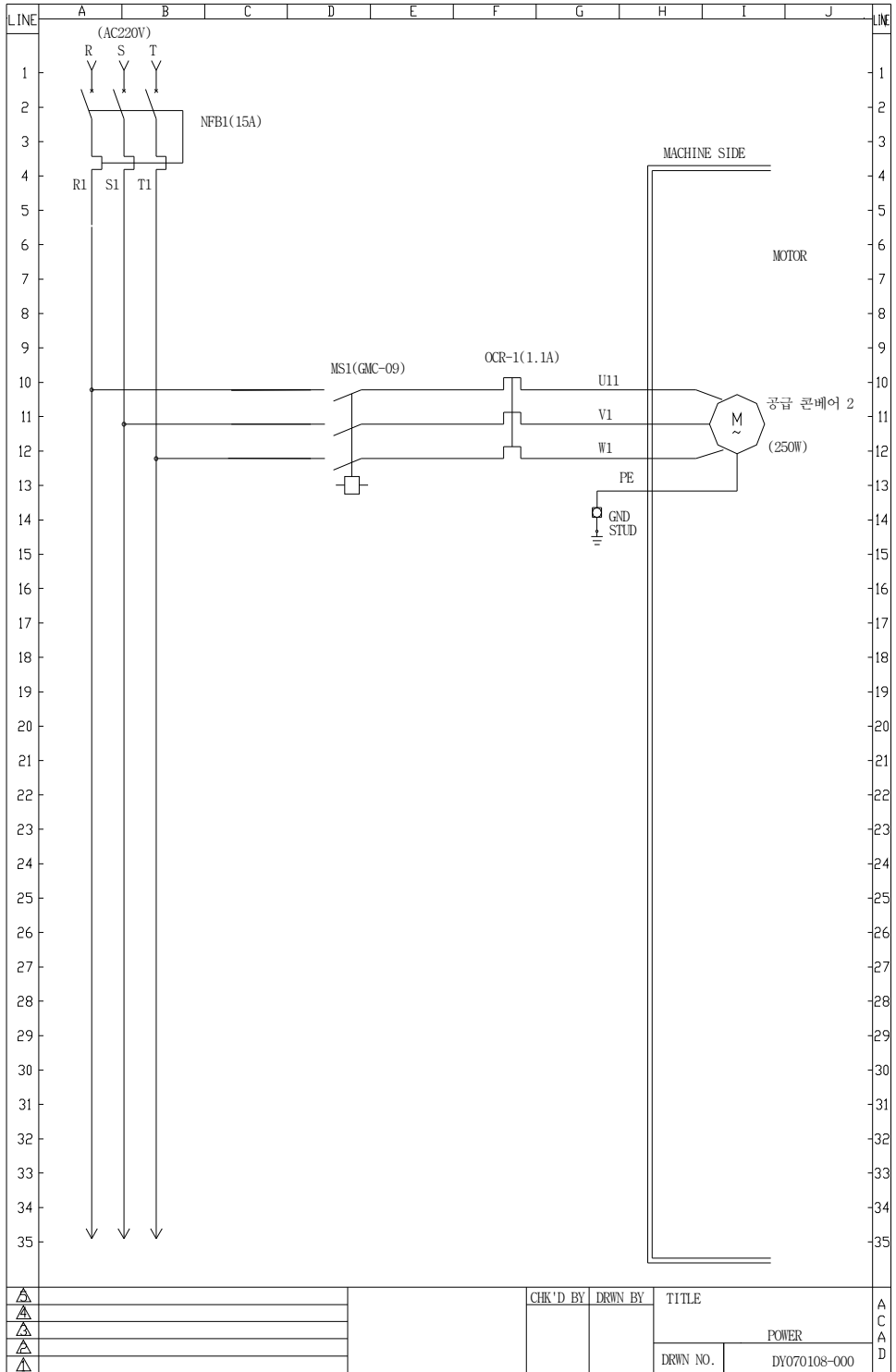




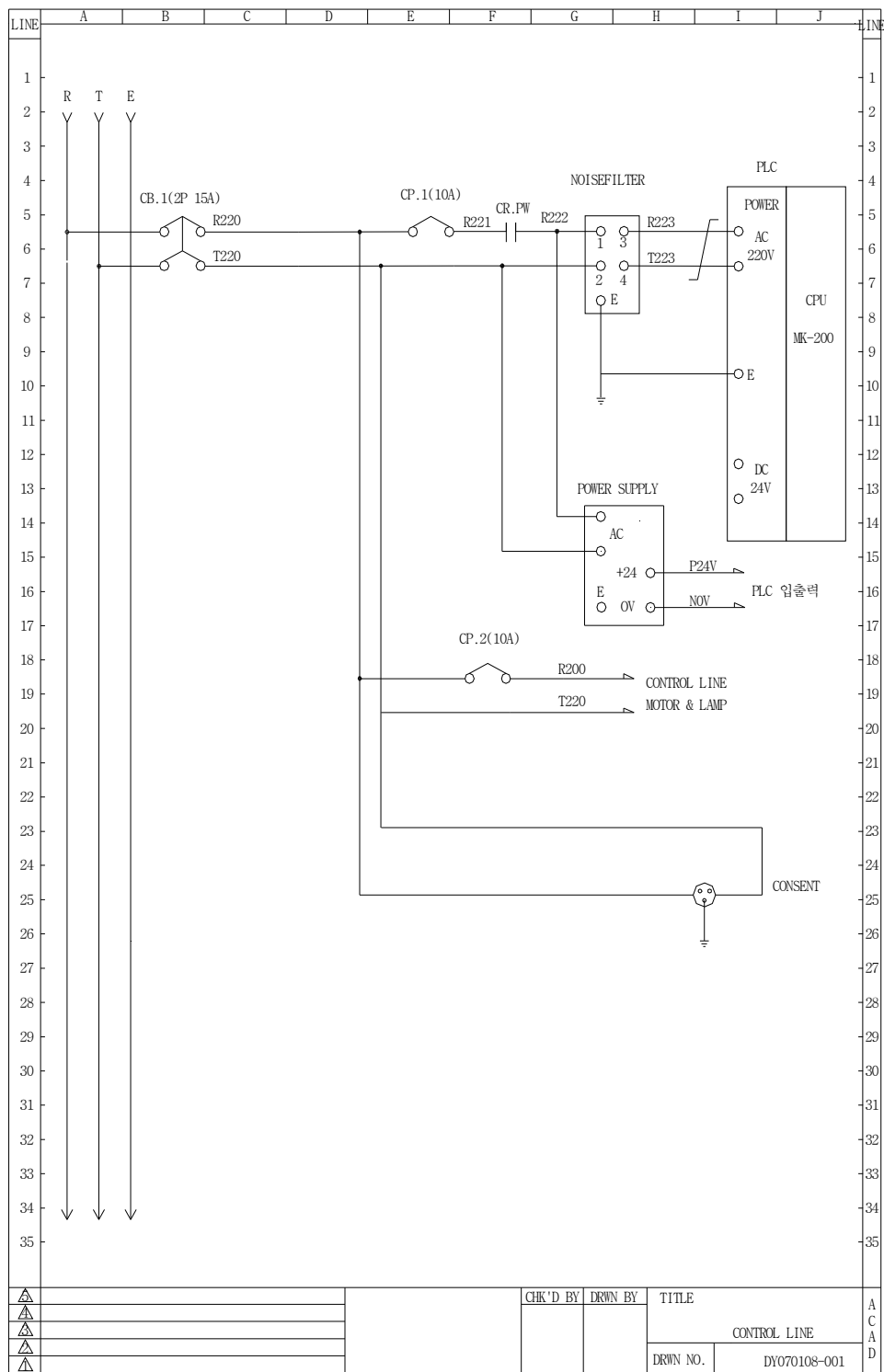




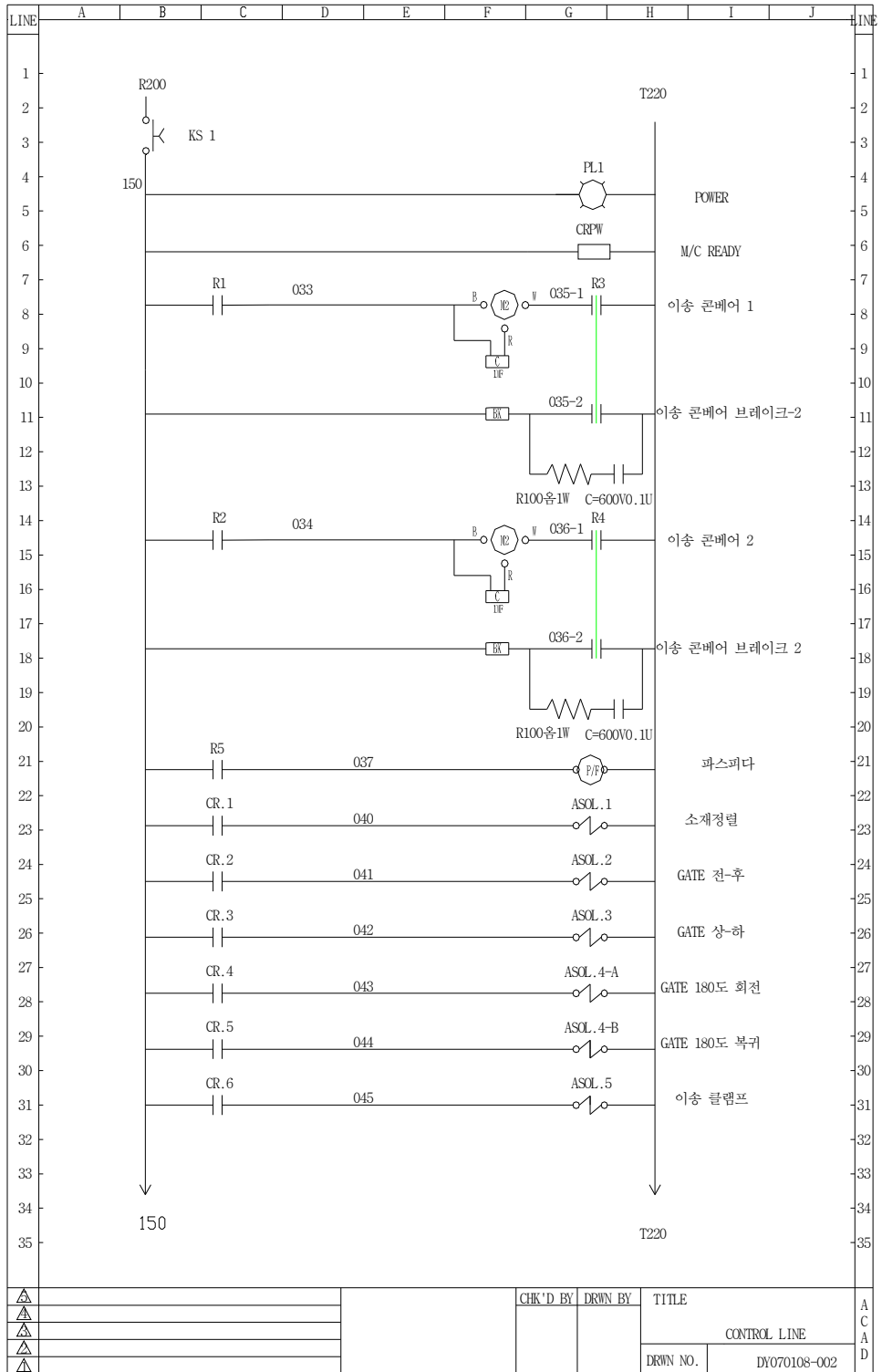
뒤발공금 제어회로부(24)로

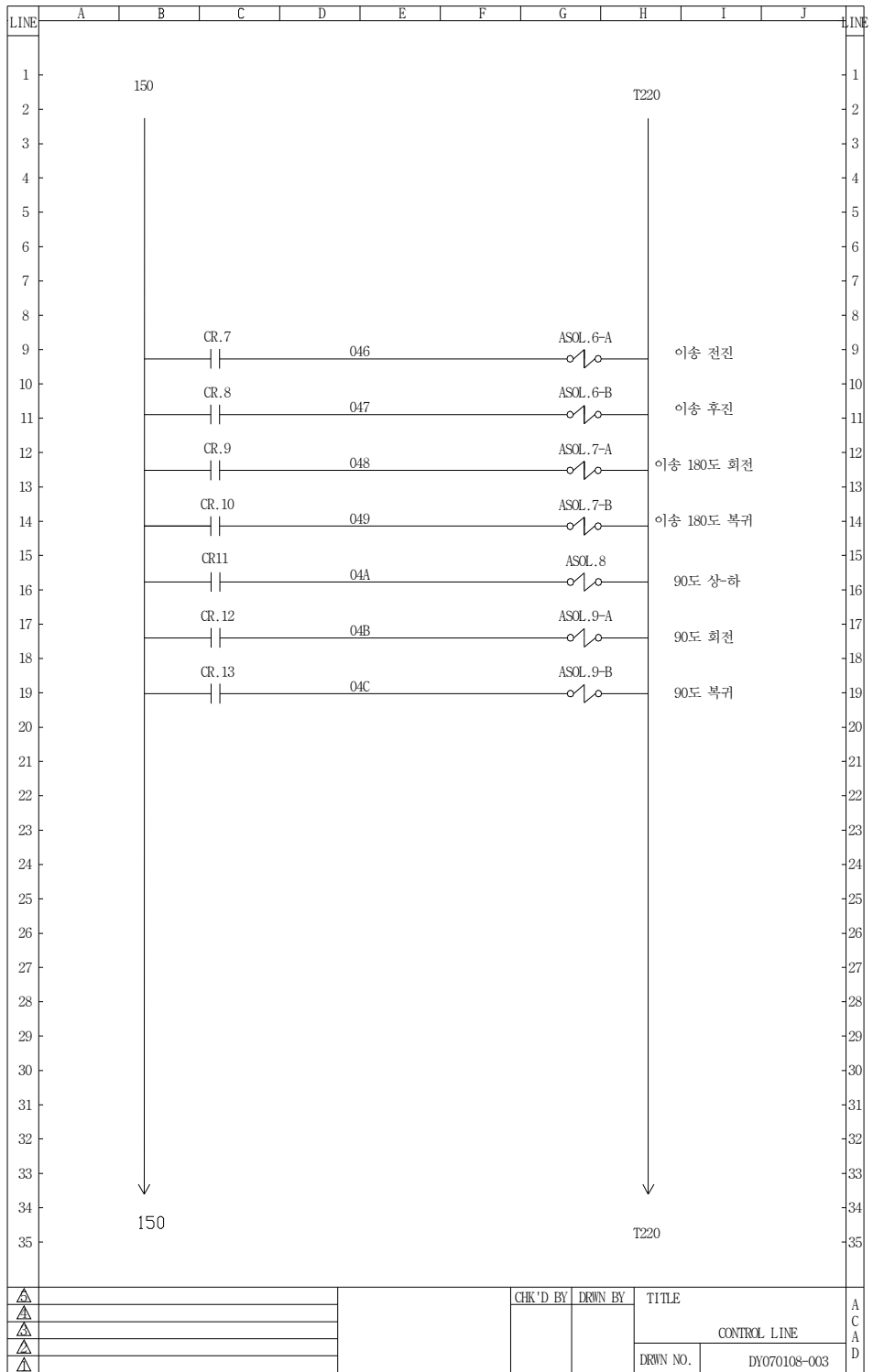


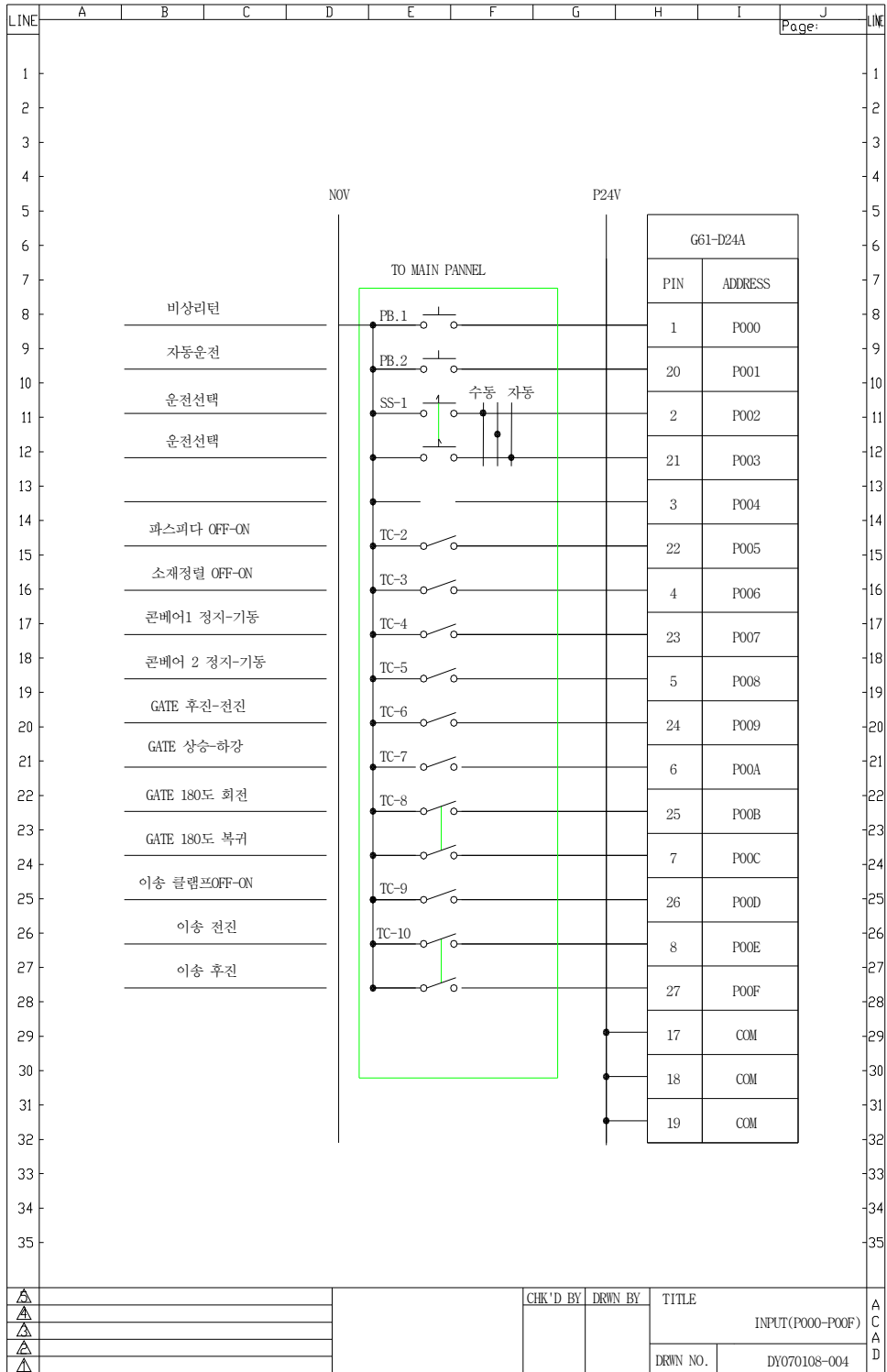


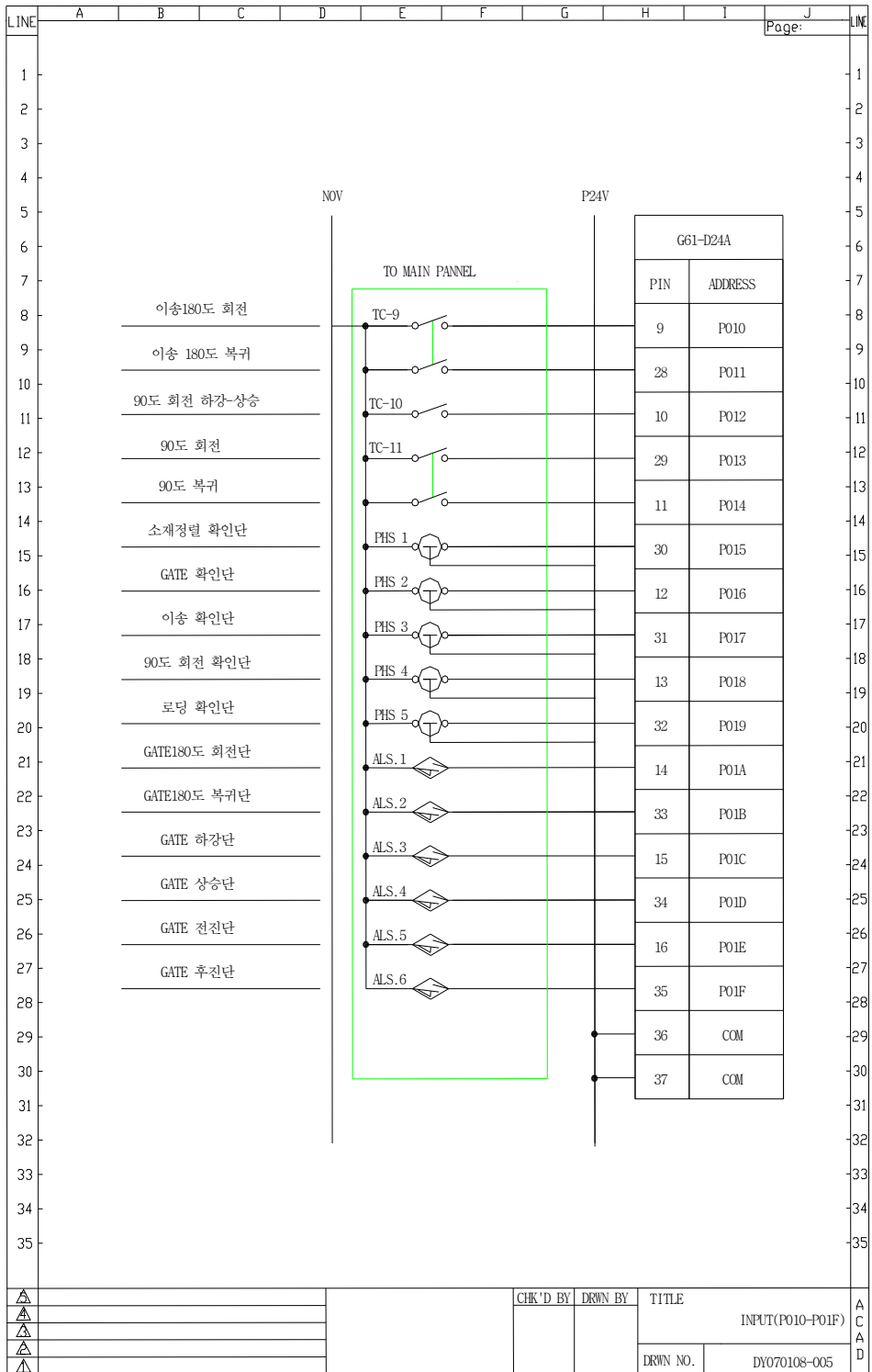


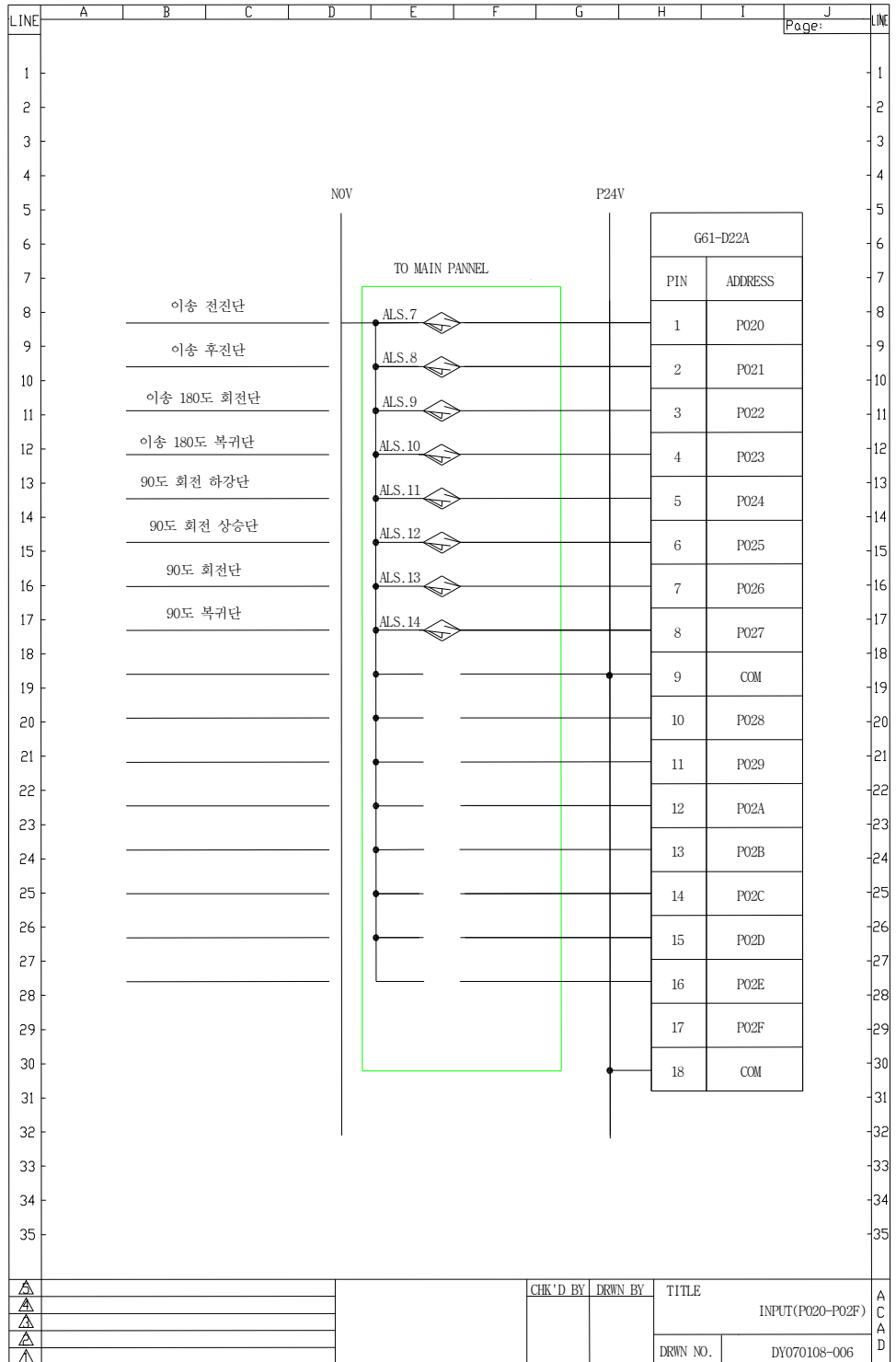
△		CHK'D BY	DRWN BY	TITLE	A
△				CONTROL LINE	C
△				DRWN NO.	D
△				DY070108-001	

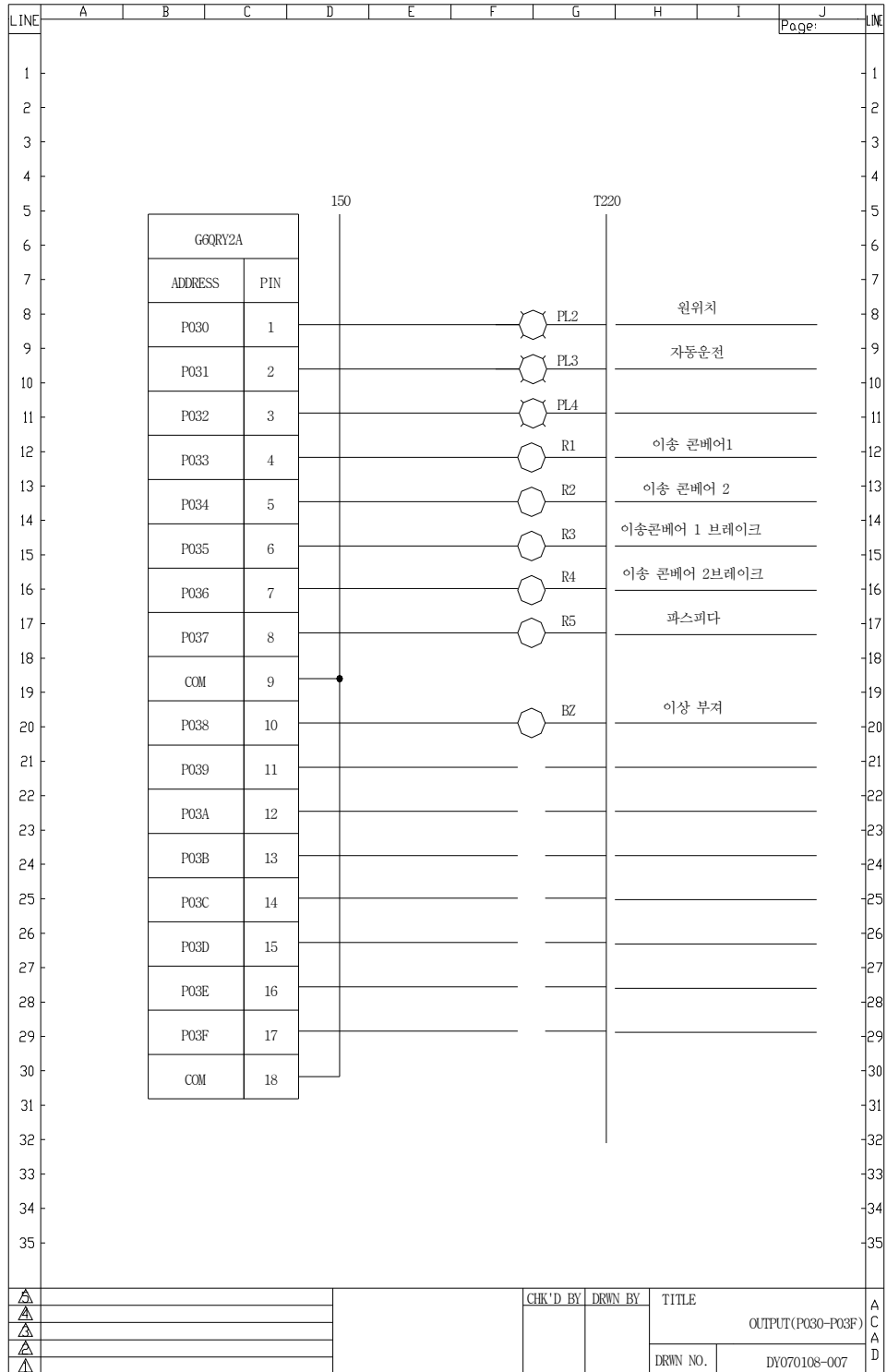


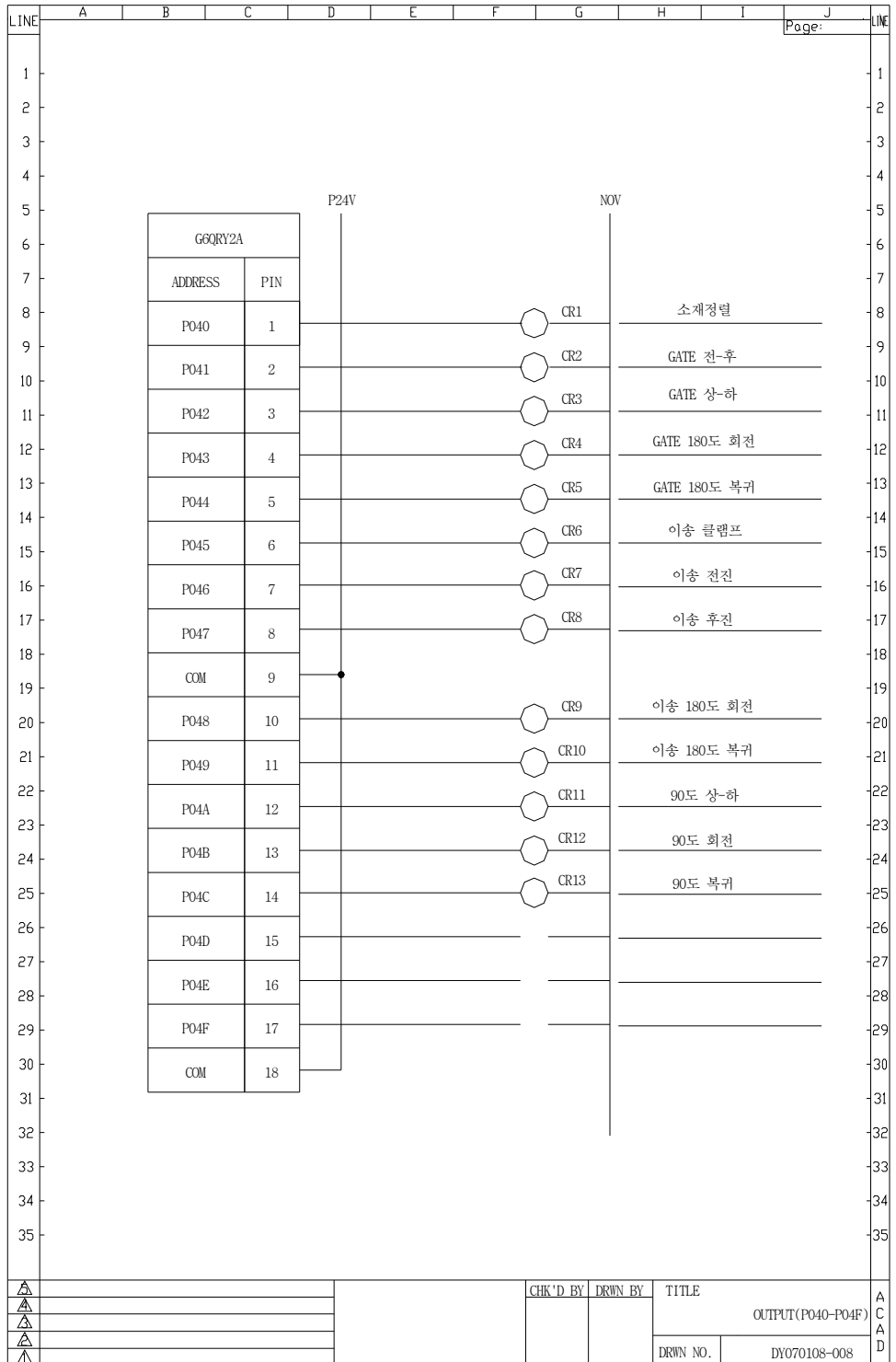














## 주 의

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