

3

cm

11-154300
0-002311-
01

4cm

시
설
하
우
스

피
해

방
지

시
스
템

구
축

기
획
연
구

최
종
보
고
서

2018

농
림
축
산
식
품
부

기술사업화지원사업 R&D Report

보안과제(), 일반과제() / 공개(), 비공개()
기술사업화 지원사업 최종보고서

0.5cm

11-1543000-002311-01

시설하우스 피해 방지 시스템 구축 기획연구 최종보고서

2018. 08. 15.

주관연구기관 / 동방테크
협동연구기관 /

농림축산식품부


2. 제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “시설하우스 피해 방지 시스템 구축 기획연구”(개발기간 : 2017. 12. 15. ~ 2018. 04. 14.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2018. 04. 13.

주관연구기관명 : 동 방 테 크 안 효 춘 
협동연구기관명 : (대표자) (인)
참여기관명 : (대표자) (인)

주관연구책임자 : 김 병 찬

협동연구책임자 :

참여기관책임자 :

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

3. 보고서 요약서

보고서 요약서

과제고유번호	817052-1	해당 단계 연구 기간	2017.12.15. ~ 2018.04.14.	단계 구분	
연구사업명	단위사업				
	사업명	기술사업화지원사업			
연구과제명	대과제명	시설하우스 피해 방지 시스템 구축 기획연구			
	세부 과제명	밴드끈 및 와이어 장력조절장치를 이용한 시설하우스 피해 방지 시스템 개발			
연구책임자	해당단계 참여 연구원 수	총: 1 명 내부: 명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부: 20,000천원 민간: 천원 계: 20,000천원	
	총 연구기간 참여 연구원 수	총: 1 명 내부: 명 외부: 명	총 연구개발비	정부: 20,000천원 민간: 천원 계: 20,000천원	
연구기관명 및 소속부서명	동방테크			참여기업명	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
시설하우스 밴드끈 간편 체결장치 시설하우스 밴드끈 장력 자동조절장치 시설하우스 와이어 장력 자동조절장치 시설하우스 밴드끈, 와이어 장력 제어관				보고서 면수	

4. 국문 요약문

< 과제요약 >

		D-01			
<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p><input type="checkbox"/> 연구목적 농업용 시설하우스의 비닐과 구조물의 피해 경감 및 노동력 절감을 위한 장치 개발</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 밴드끈의 체결 및 장력 유지 간편화 장치 개발 2) 와이어의 체결 및 장력 유지 간편화 장치 개발 3) 밴드끈 체결기를 이용한 구조물 붕괴 예방효과 4) 철골 구조물 붕괴 위험 감지 시스템 구축 5) 상품화 경쟁력 추구 <p><input type="checkbox"/> 연구내용</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 시설하우스의 밴드끈 장력 조절로 비닐 피해 경감효과 2) 시설하우스의 와이어 장력 조절로 구조물 피해 경감효과 3) 시설하우스의 밴드끈, 와이어 장력 조절 제어로 하우스 붕괴 방지 4) 능동적인 밴드끈, 와이어의 장력 조절기능으로 제설작업 등 시행 				
<p>연구개발성과</p>	<p><input type="checkbox"/> 시설하우스의 밴드끈 체결기 효과</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 밴드끈을 감는 방식을 이용하여 밴드끈을 손쉽게 체결이 가능함. 2) 시설하우스의 비닐과 밴드끈이 단단한 장력을 지속 가능함. 3) 밴드끈 체결기 제품을 연구 및 실험개발하여 시제품으로 현장테스트 가능함. <p><input type="checkbox"/> 시설하우스의 밴드끈 자동 장력조절장치 효과</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 개별 방식과 전체 방식으로 시설하우스의 밴드끈 장력조절이 가능함. 2) 자동 장력조절장치 개발로 다양한 시설환경에 적용이 가능함. <p><input type="checkbox"/> 시설하우스의 밴드끈 자동 장력조절장치를 활용한 제설기능 효과</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 자동 밴드끈 체결장치의 회전을 이용하여 적설에 제설기능을 수행함. 2) 적설 시 시설하우스의 하중 분산으로 인한 구조물 붕괴 예방 가능함. <p><input type="checkbox"/> 시설하우스의 능동적인 피해방지 시스템</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 스마트팜(기후자료)과 연동하여, 밴드끈과 와이어의 장력을 조절 2) 비닐파손, 구조물 변형, 적설에 의한 하우스 붕괴 방지로 농가의 인력손실과 재산손실을 막을 수 있게 됨. <p><input type="checkbox"/> 본 연구결과를 토대로 추가적인 산업분야 등 타 용도로 활용가능한 신제품 개발이 가능함.</p>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<p><input type="checkbox"/> 개별적으로 장력조절할 수 있는 체결기와 더불어 전체의 장력을 한번에 조절할 수 있는 장치가 개발되어 매출향상에 크게 기여할 것으로 기대됨.</p> <p><input type="checkbox"/> 겨울철 하우스 붕괴 가능지역을 중심으로 제설기능만 별도 상품으로 판매가 가능하여 제품 판매 및 생산에 시너지 효과 상승이 기대됨.</p> <p><input type="checkbox"/> 손으로 끈을 묶던 방식을 자동화 한 첫 사례에 따라, 연구결과를 활용하여 다양한 제품이 파생될 수 있어 기업의 성장이 기대됨.</p>				
<p>중심어 (5개 이내)</p>	<p>시설하우스</p>	<p>밴드끈</p>	<p>와이어wire</p>	<p>시설하우스 피해</p>	<p>내재해형하우스</p>

5.

< SUMMARY >

				D-02	
Purpose& Contents	Purpose of this research were developed equipment to prevent vinyl rupture and greenhouse collapse and reduce manpower 1) Developed a device to tighten band tension and maintain tension 2) Developed wire clamping and tension maintaining device 3) Prevention of greenhouse collapse using band clamp 4) Established Greenhouse Collapse Risk Detection System 5) Pursuing commercialization competitiveness				
Results	<input type="checkbox"/> The effects of the band clamp in the greenhouse 1) Band clamp can be easily fastened by strapping method. 2) Vinyl and band strips in the greenhouse keep tension. 3) Band clamps can be developed and used as prototypes. <input type="checkbox"/> Automatic tension control of band clamp in greenhouse 1) Control of the band tension on greenhouse by independent control system and the total control system. 2) The development of automatic tension control system is applicable to various greenhouse <input type="checkbox"/> Snow removal effect by automatic tension control of band clamp in greenhouse 1) Performing snow removal using tension control of band clamp 2) By dispersing the weight of the snow, the greenhouse can be prevented from collapsing. <input type="checkbox"/> Effective Greenhouse Collapse Prevention System 1) Band clamp and wire tension control using smart farm 2) Vinyl cutting and greenhouse collapse can be prevented. <input type="checkbox"/> This result could be used in other area and will be develop new technology.				
Expected Contribution	<input type="checkbox"/> It is expected that it will greatly contribute to the increase of sales by developing a device capable of controlling the tension individually and a device capable of controlling the total tension at the same time. <input type="checkbox"/> Snow removal features can be sold separately, so you can create a variety of distribution channels. <input type="checkbox"/> As a result of our first studies using band clamps, we can add a variety of products to grow our company.				
Keywords	Greenhouse	Band strap	wire	Greenhouse damage	Anti-collapse design

6. 영문목차

영문목차(Contents)

1. R & D Overview
2. Previous status of domestic and international technology
3. Research content and results
4. Outcome and related field contribution
5. Research result utilization plan etc.
6. Information acquired during development
7. R & D performance security rating
8. Research equipment registered in the NTIS
9. Performance result for laboratory safetyges
10. R & D project representative research result
11. Other matter
12. References

7.

< 목 차 >

1. 연구개발과제의개요	
2. 국내외 기술개발 현황	
3. 연구수행 내용 및 결과	
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	
5. 연구결과의 활용계획 등	
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	
7. 연구개발성과의 보안등급	
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황	
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적	
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적	
11. 기타사항	
12. 참고문헌	

<별첨> 자체평가의견서

제1장 연구개발과제의 개요

D-03

제1절 연구개발 목적

- 비닐 고정용 밴드체결기 개발
- 비닐 고정용 자동 밴드끈 장력 조절 장치 개발
- 철골 고정용 와이어 간편턴버클 개발
- 철골 고정용 자동 와이어 장력 조절 장치 개발
- 제어판 등 기타부품 개발

제2절 연구개발의 필요성

- 시설하우스의 구조는 크게 뼈대를 이루는 비닐과 철골구조물로 구분할 수 있으며, 비닐의 고정은 밴드끈으로 하고, 철골구조물은 와이어로 고정하게 되는데 이 밴드끈과 와이어의 체결 및 장력 조절에 따라 시설하우스의 피해를 줄일 수 있음.
- 밴드끈은 별도의 체결기 없이 직접 묶어서 체결하는데 밴드끈의 장력조절을 위해 여름철에는 늘어나기 때문에 밴드끈을 풀어서 새로 묶어주어야 하고, 겨울철에는 반대로 풀어주어야 밴드끈과 비닐의 수명을 연장할 수 있음.



<그림> 비닐 고정 밴드끈

- 국내의 경우 밴드끈을 체결하기 위해 별도의 부품을 쓰는 경우는 거의 없고, 아래의 그림과 같이 밴드끈을 지지대에 직접 체결하는 방식을 사용함.



<그림> 밴드끈의 묶음

- 비닐을 고정하는 밴드끈은 일일이 손으로 묶어줘야 하기 때문에 많은 노동력을 필요로 하나 현실적으로는 풀리거나, 장력 조절을 하지 못하여 비닐이 뜯기는 피해 발생함.
- 밴드끈을 묶는 작업은 인력난에 의해 적절한 보수작업이 이루어지지 못하여 더 큰 피해가 발생하기도 하며, 인력을 구해 작업을 하더라도, 작업자의 성향에 따라 장력의 편차가 커 작업 불량률이 발생하는 빈도가 높음.



<그림> 밴드끈 풀림에 의한 비닐 파손

- 밴드끈이 풀리게 되면 비닐 파손 뿐만 아니라, 천정 비닐을 열고 닫는 자동 계폐기 장치에 영향을 줘 고장을 일으키게 되어 더 큰 피해가 발생함.



<그림> 계폐기 파이프 변형



<그림> 지붕 계폐기 고장

- 또한, 철골구조물을 고정하기 위해서는 땅속 지지대와 연결된 와이어와 철골구조물과 연결된 와이어를 턴버클로 연결하는데 턴버클에 와이어를 감아주기 위한 클립을 별도로 체결하여야 하고, 턴버클을 손으로 돌려주는 작업으로 와이어의 장력을 조절함.



<그림> 구조물 고정 와이어



<그림> 와이어의 클립 체결

- 철골구조물을 고정하는 와이어 줄 장력 조절을 소홀히 하면 강풍으로 휘어지고 하고, 심지어 넘어가기까지 하는데 철골구조물의 붕괴는 재배 작물에까지 피해를 가중 시키기 때문에 그 피해 규모는 막대함.

- 시설하우스 피해 큰 빈도가 가장 큰 것은 밴드끈 풀림에 의한 피닐파손이며, 피해 금액이 가장 큰 것은 강풍 및 적설에 의한 철골 구조물 파괴로 인한 피해 임. 밴드끈을 묶어주는 방법과, 와이어의 장력을 조절하는 작업, 폭설에 와이어의 장력을 풀어 구조물의 하중을 줄이는 방법은 많은 경험과 노하우가 필요한 작업이기 때문에 하는데 현실적으로 시간과 인력의 문제가 발생하고 있음.
- 그 외 시설하우스 피해 방지를 위해서 경험 많은 농민들은 시행하는 여러 방법들이 있는데 강풍에 환풍기를 강제로 돌려주어 시설하우스 내 압력을 조절하고, 적설시에는 미리 온풍기를 돌려주어 눈을 녹여주는 작업을 하며, 초강력 태풍에는 하우스 내부 작물을 포기하더라도 비닐하우스를 살리기 위해 비닐을 찢어내야 하는 작업을 하는 등 그 때 상황에 따라 대처 할 수 있는 전문적인 노하우가 필요하며, 노하우가 있더라도 실제 작업자가 확보 되어야 작업이 가능하나 고령화되는 농촌 환경을 감안하면 현실적인 어려움이 있음.
- 따라서, 이 모든 농민의 경험에 의한 관리를 시스템화 하며, 그 시스템을 작동할 수 있는 하드웨어를 개발하고, 기후데이터 및 스마트팜 시설과 연동하여 작동 및 DB화 하여 자연재해에 대비하고, 농민들이 쉽게 시설하우스를 유지보수 할 수 있는 시스템을 구축하여 지속적인 영농활동과 농업소득의 안정화를 위해 이바지 하고자 함.

제3절 연구개발 범위

1. 연구개발의 범위

가. 비닐 고정용 밴드끈 체결부

- 밴드끈을 쉽고, 간편하게 조여줄 수 있는 장치
- 자동으로 밴드끈 장력을 조절 할 수 있는 장치

나. 철골 고정용 와이어 체결부

- 철골 구조물을 쉽고, 간편하게 조여줄 수 있는 장치
- 자동으로 철골의 와이어 장력을 조절 할 수 있는 장치

다. 시스템 제어부

- 장력조절 및 작동 제어판
- 기타 관련 부품(기후데이터 활용, 제설 기능 등)



<그림> 연구개발 모식도

제2장 국내외 기술개발 현황

D-04

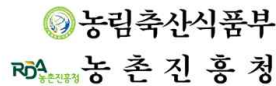
제1절 국내외 기술개발 현황

농촌진흥청에서는 여름철 태풍, 겨울철 대설 등 기상재해에 대비해 '원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서'에 발표하고, 행정시에서도 표준 시방서에 맞는 내재해형 하우스' 시설에 한해 예산을 지원하고 있음.

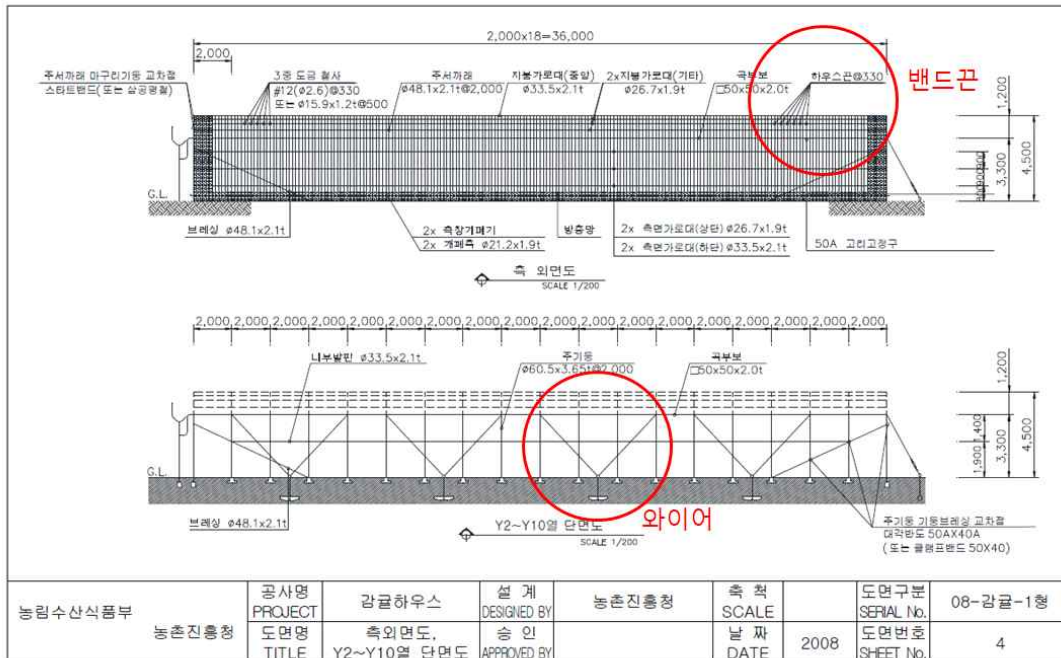
발간등록번호
00-0000000-000000-00

농림축산식품부 고시
제2014-78호 (2014.7.24)

원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서 (비닐하우스·간이버섯재배사·인삼재배시설)



<그림> 내재해형 규격 설계도 표지



<그림> 내재해형 하우스 도면

- 하지만 이는 최소한의 기준을 마련한 것에 불과하여, 신축 후에 지속적인 유지보수가 이루어져야 그 기능을 다 할 수 있으나, 농촌에서는 고령화와 인력난으로 인해 잘 지어진 비닐하우스를 유지, 보수하는 데 한계가 있음.
- 국내의 경우 밴드끈을 체결하는 것에 별도의 부품을 쓰는 사례는 거의 없고, 아래의 그림과 같이 직접 묶는 방법을 사용함.



<그림> 농가에서 밴드끈을 묶는 일반적인 방법

출처 : 비닐하우스 밴드끈 매는법, 제주돌하르방 블루베리, 2014.02.02.

- 국외에는 일본에 Kurukuru band라는 것이 있는데, 원터치로 비닐 하우스 밴드를 조여 주는 것이 있다. 현재 하우스 밴드의 폭 15mm용으로 50개들이 62,240원에 판매되고 있으나, 이 역시 문제점을 해결하지 못함.



<그림> Kurukuru band 하우스밴드끈

제2절 관련특허 및 문헌검색

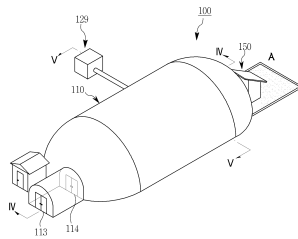
1. 특허

- 우박피해 자동 방지시스템 (특허10-1427378)
- 조립식 비닐하우스 지붕의 높낮이 조절장치 (특허 10-1323357)
- 비닐하우스 눈 제거장치(특허 10-0893207)
- 공급와이어의 장력 조절용 보빈이 구비된 와이어 공급장치(특허 10-1269944)
- 무대바튼 인장와이어의 장력조절장치(특허 10-0941327)
- 복원력을 갖춘 비닐하우스 시설물 (특허 10-1259571)

<표> 특허 조사표

구 분	1427378	1323357	0893207	1269944	0941327	1259571
밴드끈 체결 장치	×	×	×	×	×	
와이어 체결 장치	×	×	×	×	×	
밴드끈 장력 조절 장치	×	×	×	×	×	
와이어 장력 조절 장치	×	×	×	○	○	
장력 조절 제어판	×	×	○	○	○	

- 철골구조물 없이 별도의 공기공급실을 두어 시설내부에 공기를 불어넣어 풍선처럼 부풀리는 방식은 붕괴 예방목적은 같으나, 두꺼워진 비닐 층이 투광성이 감소되는 단점이 있고, 작물 재배를 위한 시설물을 별도 설치해야하는 문제가 있음.



<그림> 특허 10-1259571의 도면

2. 문헌

- 농가조립형비닐하우스 규격, 한국농업기자재, 2018.03.19
- 2015년 기상·농업재해 현황 및 재해대책 추진, 농림축산식품부, 2016.11.10
- 매년 반복되는 비닐하우스 폭설 피해...예방법은?, 중앙일보, 2016.11.10
- 원예특작시설 내재해형 규격 설계도 시방서, 농촌진흥청, 2014.07.24
- 폭설대비 비닐하우스 관리요령, 농촌진흥청, 2011.11.29

제3절 선행기술조사

선행기술조사 보고서				
보고서 의뢰일	2018. 4. 8.		보고서 작성일	2018. 4. 10.
의뢰인	소속	동방테크	성명	김병찬
조사자	소속	세광특허법률사무소	성명	이익배 변리사

본 발명의 내용

명칭	비닐하우스 밴드끈 감김 장치
요지	본 발명은 비닐하우스에 설치되어 복수의 밴드끈을 동시에 감아 인장력을 부여할 수 있는 비닐하우스 밴드끈 감김 장치를 제안하며, 비닐하우스 외주면에 설치되는 복수의 밴드끈을 파이프에 연결된 모터 구동을 통해 자동으로 감거나 풀어주는 동작을 통해 비닐하우스의 유지 및 관리가 용이하고, 비닐하우스의 내구성을 향상시키고 수명을 연장시킬 수 있으며, 외력을 가하여 감김부의 수동 회전을 통하여 개별 밴드끈에 대한 길이 조절이 가능하여 장력을 제어할 수 있다.

검색 방법

검색범위	한국(○), 미국(○), 일본(○), EP(○), PCT(○), 중국(○)
검색 DB	KIPRIS(○), WIPS(○), Delphion(), 기타()
검색식	1. 비닐하우스*(밴드끈+밴드+결속+줄)*(고정+장력+시공+감김) (greenhouse+(plastic house))*(band+banding+string+strap)*(fix+winding+tension)
IPC	A01G 9/14, A01G 9/24

관련 선행문헌 리스트

No.	출원(등록) 번호	출원인	발명의 명칭	관련도
1	특 허 출 원 2014-0008357	주식회사 대팡이엔 지	비닐하우스 보온덮개 개폐장치	A
2	실용신안출원 1998-0017344	농촌진흥청	비닐하우스의 가변공간식 수평커튼	A
3	실용신안출원 2000-0011426	이건식	비닐하우스의 밴드끈 고정구	A
4	실용신안출원 2000-0000665	박순학	비닐하우스의 비닐 지지구조	A

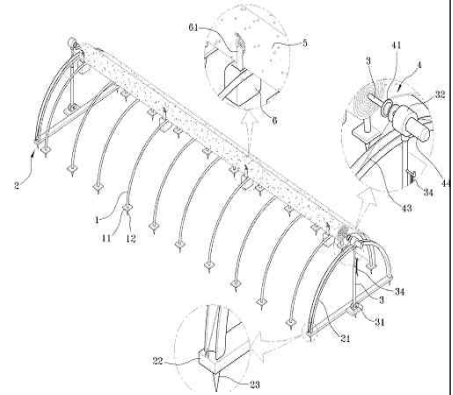
<관련도 표시기호>

- X: 이 문헌만으로 청구항의 발명(고안)이 신규성 또는 진보성이 없다고 인정되는 것
- Y: 이 문헌과 다른 하나 이상의 문헌이 결합되었을 때, 청구항의 발명(고안)을 이 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 발명(고안)할 수 있어 진보성이 없다고 인정되는 것
- A: 특별한 관련성이 없으나 관련 기술에 대한 일반적인 내용을 포함하는 것

선행 기술 내용

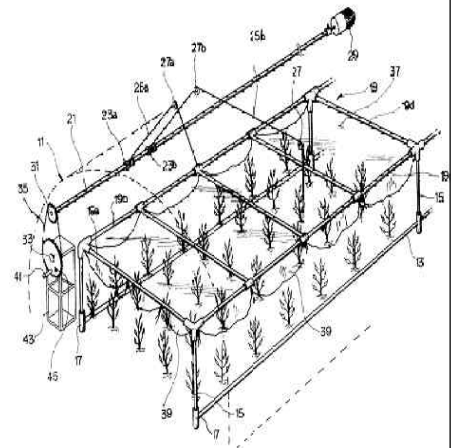
특 허 출 원
2014-00083
57

비닐하우스 보온덮개 개폐장치에 관한 것으로서, 비닐하우스의 내부에서 재배되는 작물의 온도를 야간에도 적합하게 유지조절하기 위하여 추가적인 골조를 세우고 이를 덮도록 하는 보온덮개를 가진 내부의 비닐하우스에서 보온덮개를 자동으로 덮고 걷을 수 있도록 한 개폐장치를 제안한다.



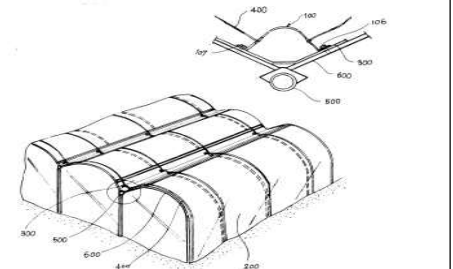
실용신안출원
1998-00173
44

비닐하우스 내에서 보온용으로 사용하는 수평커튼을 상하로 이동시켜 난방공간을 가변화하는 것으로, 수평커튼부와 이 수평커튼부를 상하로 이동시키는 작동장치를 제안한다.



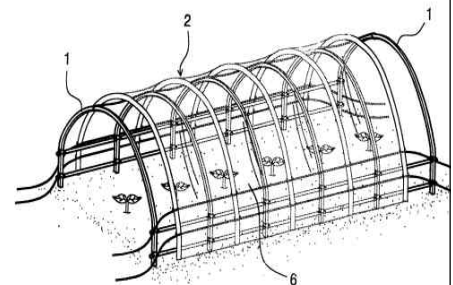
실용신안출원
2000-00114
26

연동으로 설치되는 비닐하우스에서 밴드끈을 연결하는 고정구로서, 비닐과 물받이를 하나의 고정구로서 서까래파이프에 동시에 고정시키는 장치를 제안한다.



실용신안출원
2000-00006
65

비닐하우스가 설치되는 밭두둑의 길이 방향으로 소정의 간격으로 고정지주대를 세워 지지로프와 보강파이프로 연결하고, 그 위에 이동하우스를 로프로 연결하여 비닐을 지지하는 구조물을 제안한다.



분석 의견

본 발명은 비닐하우스 고정용 밴드끈을 감거나 풀어주는 자동장치와 함께 감김부에서 수동으로 밴드끈의 장력을 조절할 수 있는 기술적 수단을 제안하고 있기 때문에, 비닐하우스에 설치된 복수의 밴드끈을 동시에 감아 인장력을 가함으로써 밴드끈의 고정이 가능하고, 비닐하우스 설치 후 밴드끈이 시간이 지남에 따라 느슨해지거나 각 밴드끈의 인장력이 달라지는 경우 개별 밴드끈을 수동으로 조절하여 인장력이 균일하게 유지되도록 조절할 수 있습니다.

선행기술에서는 비닐하우스 덮개(또는 커튼)의 개폐를 위한 단순한 구동장치를 제안하고 있으며(선행기술 1 및 2), 비닐하우스의 비닐을 지지하거나 밴드끈을 고정하는 수단을 제안하고 있는데 불과하여(선행기술 3 및 4), 본 발명의 기술적 과제 및 기술적 구성과는 관련성이 적고 본 발명에서 제시하는 비닐하우스 밴드끈 감김 장치와 같이 자동 감김 및 수동 감김이 가능한 장치는 제안하고 있지 않습니다.

따라서, 본 발명은 선행기술과 비교할 때 특허성이 높을 것으로 예상됩니다.

제3장 연구수행 내용 및 결과

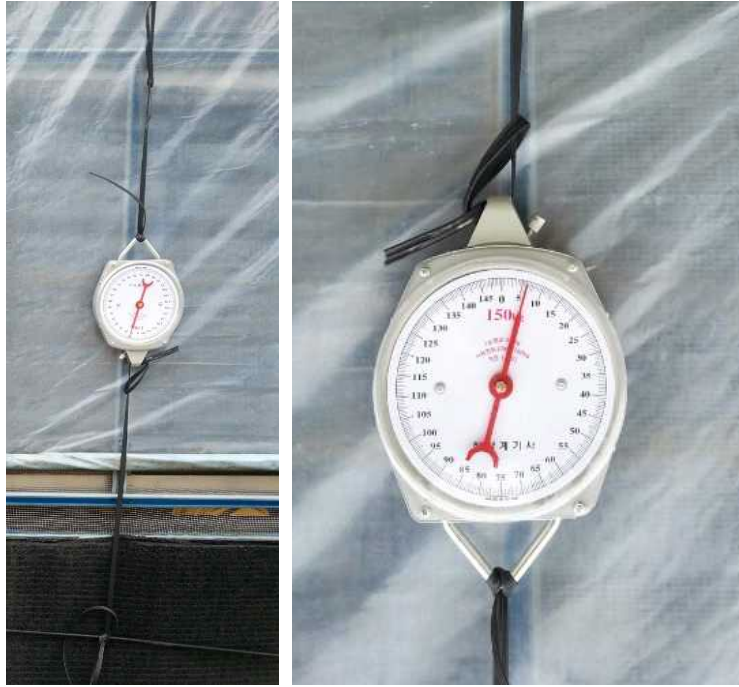
D-05

제1절 밴드끈 체결부

1. 밴드끈 체결기 연구

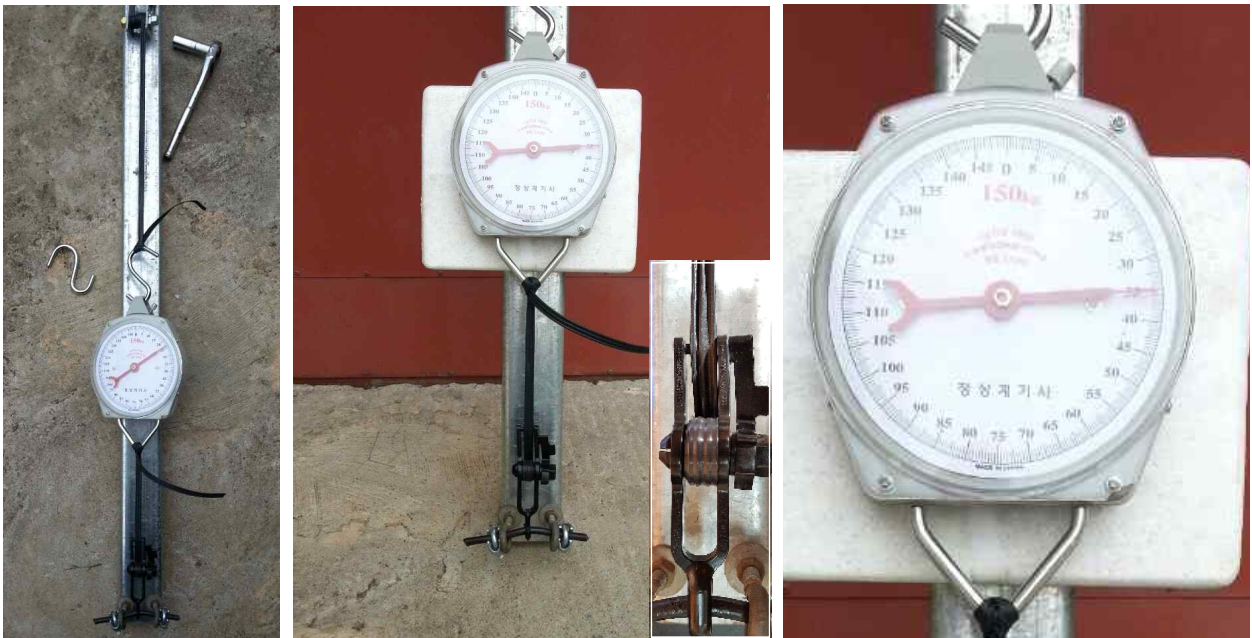
가. 밴드끈 장력 측정 및 허용장력 설정

- 기존 시설하우스에서의 밴드끈 체결은 사람이 묶어주는 방식으로 체결하기 때문에 사람이 손으로 묶었을때의 장력을 측정하여, 그 이상의 장력에도 견딜 수 있도록 함.
- 사람이 손으로 묶는 매듭법은 상이하나, 끈에 장력을 발생시키는 목적이나 원리는 동일하기 때문에 매듭법의 차이는 생략함.
- 사람이 손으로 묶었을때의 장력은 측면과 지붕을 측정한 경과 평균 8kgf~10kgf으로 측정됨.



<그림> 손으로 체결 시 장력 측정

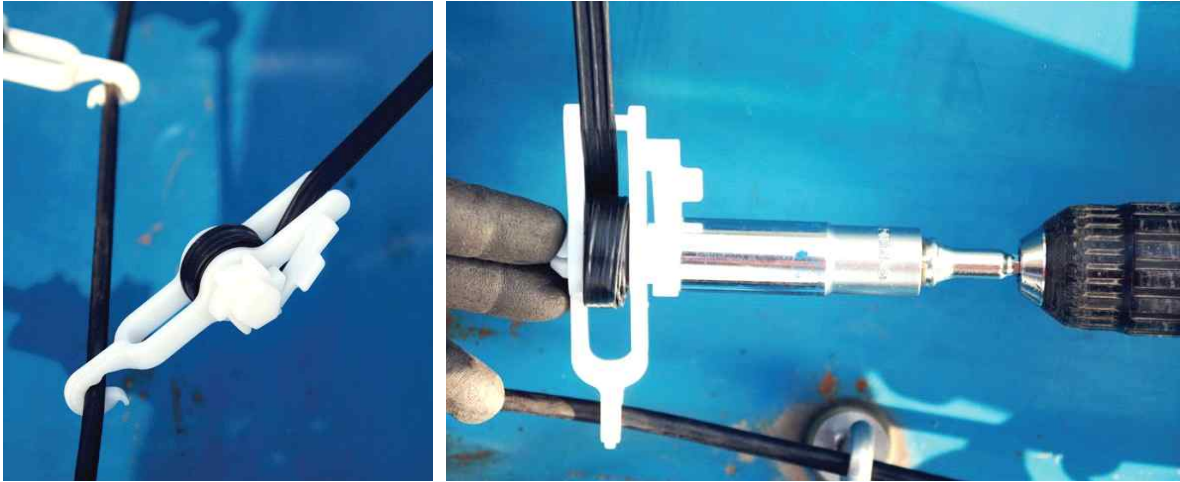
- 여러 환경을 고려하여 체결기의 최대 허용 장력은 사람이 묶었을 때의 3.5배인 35kgf 설정



<그림> 체결기의 최대 허용 장력 측정

나. 밴드끈 체결기 작동 방법 설정

- 이 체결기는 밴드끈이 풀리는 문제가 없도록 하고, 늘어나더라도 감아주는 방식으로 장력의 조절이 가능하도록 설정하고, 감는 방식은 충전드릴에 17mm 복스알을 장착하여 체결하며, 스패너를 사용할 수도 있도록 함.



<그림> 체결기의 연결

다. 밴드끈 체결기 제원 설정 및 현장 설치

- 연결의 형태는 일반적으로 8.5mm 코팅와이어에 밴드끈을 묶어 사용하기 때문에 고리 방식으로 설정하고, 고리의 내경은 8.2mm로 설정하고, 요철을 추가하여, 마찰이 이용하여 고정이 되도록 설정.



<그림> 3D프린팅 및 시험사출

- 현장 설치 테스트로 밴드 풀림 예방과 장력조절 기능을 테스트 하였고, 손으로 묶는 방법 대비 유지보수 시간이 크게 줄어듬.



<그림> 체결기 현장 설치

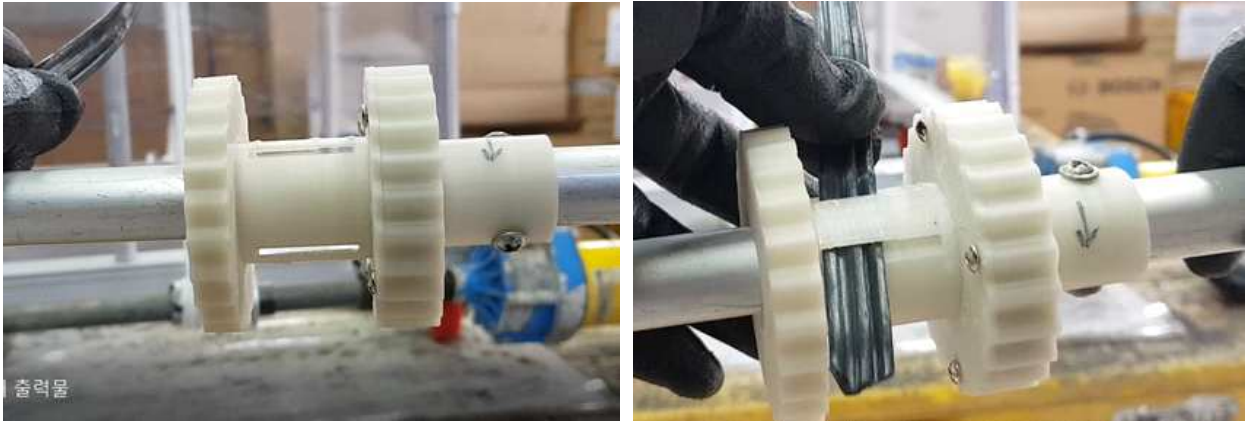
라. 자동 밴드끈 체결기 개발

- 하우스 전체의 밴드끈을 한번에 장력 조절이 가능한 체결기 개발을 추가 개발하여 자동 장력조절이 가능하도록 하여 노동력을 더 감축할 수 있도록 함.
- 몸체는 파이프에 고정이 되고 밴드끈 연결부는 일방향으로 만 회전되어 감기도록 도안 작성, 밴드끈을 파이프에 묶는 방식은 와이어에 묶는 방식에 비해 시공비가 증가 하지만, 단단하게 고정할 수 있고, 수명이 긴 장점이 있음. 3D프린터를 이용하여 작동을 테스트함.

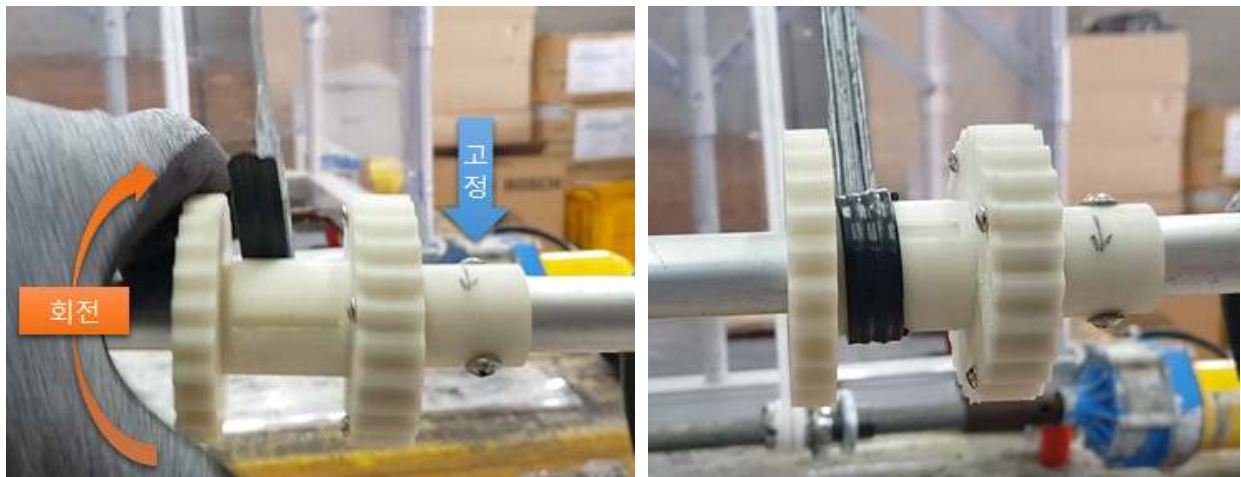


<그림> 3D프린터를 이용 시제품 출력

- 자동 체결기의 작동은 파이프에 몸체를 나사로 고정하고, 회전부의 홈에 밴드끈을 넣은 후 회전부를 회전시키면 밴드끈이 감기면서 장력이 발생하게 되며, 역방향으로는 풀리지 않게 됨.

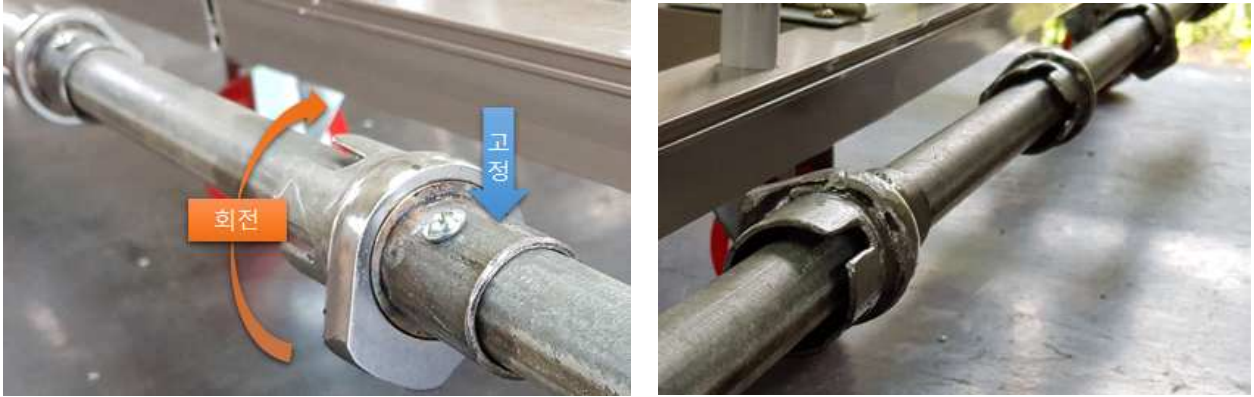


<그림> 밴드끈의 체결



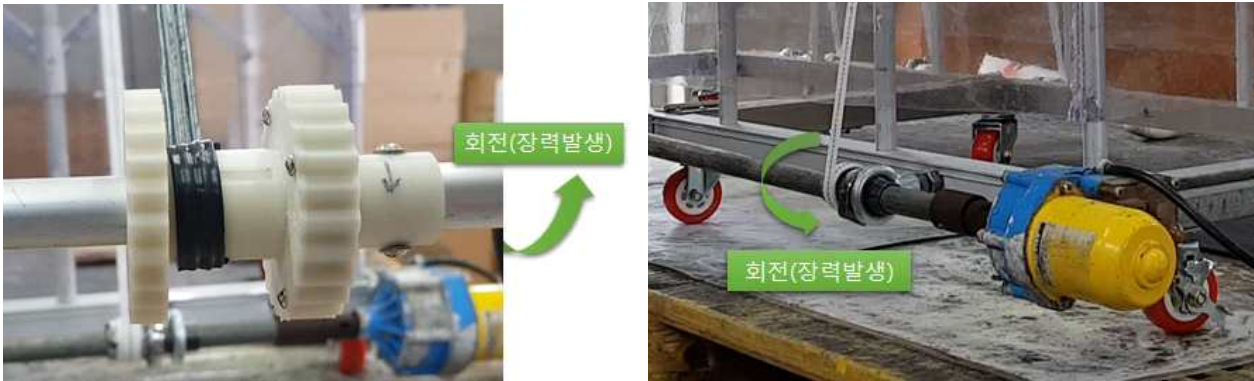
<그림> 체결된 밴드끈

- 체결기가 설치된 파이프를 회전시키면 밴드끈의 장력조절이 가능하며, 최초 설치 시 밴드끈 하나씩 개별적으로 회전시켜 장력을 맞추게 되고, 그 이후에는 파이프를 회전시켜 전체의 장력을 조절할 수 있음
- 3D출력물로 시험하고, 실제 작동은 금속으로 제작하여 설치 테스트 함.



<그림> 실제 작동 테스트

○ 밴드끈의 자동장력조절 기능 시현을 위해 파이프 회전방식을 이용하였는데 파이프의 회전은 토크가 큰 감속모터를 이용하여 자동화 할 수 있으며, 추후 전용모터 개발이 필요할 것으로 사료되나, 이번 연구기획에서는 천정비닐 개폐기에 사용되는 시판된 감속모터를 이용하여 테스트 함.

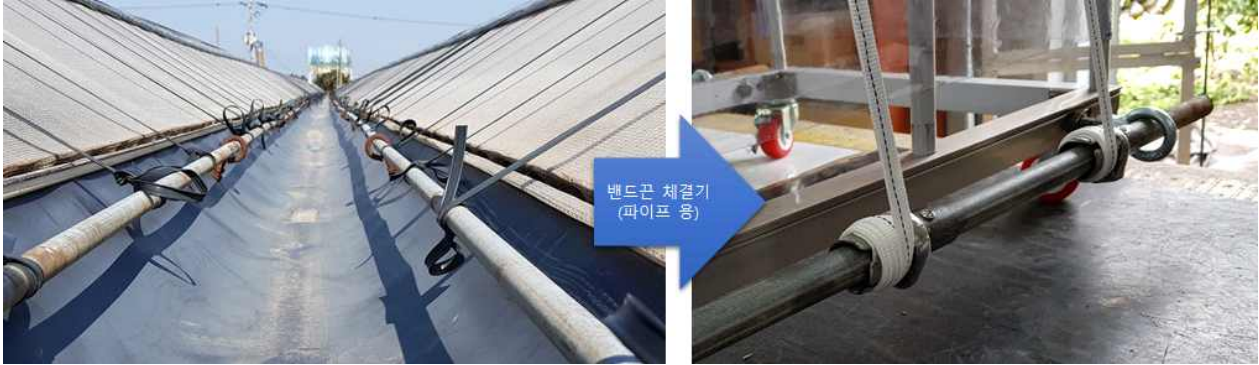


<그림> 파이프의 회전에로 장력 조절



<그림> 파이프의 체결 사진

- 이번 연구된 체결기는 체결 방식에 따라 고리형태 및 파이프 묶음 방식 모두 이용할 수 있으며, 특히 자동장력조절 장치는 파이프용에 별도로 판매 할 수 있어 초기 매출에 도움이 될 것으로 사료됨.



<그림> 밴드끈의 파이프 묶음 방식

제2절 와이어 체결부

1. 현재의 체결 방식

- 철골의 고정은 바람이 강할 때는 강하게 조여주고, 겨울철 적설 시에는 풀어주어 하중을 적게 받도록 해야하는데 기존 턴버클을 이용한 고정방식은 손으로 돌려주어야 하기 때문에 장력 조절 자동화에 어려움이 있으며, 전체의 균형있는 장력 설정이 현실적으로 불가능 하여, 시공 시 설치된 상태 그대로 이용하는 경우가 대부분 임.



<그림> 하우스의 와이어 설치 모습

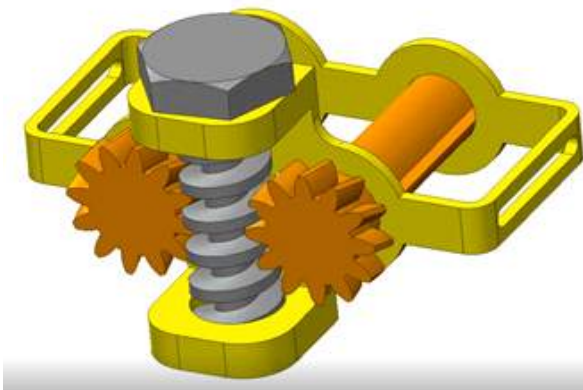
- 또한, 기존 턴버클은 시공 시 흔들리는 와이어에 클립을 체결하기 위해서는 작업의 불편함을 감수해야 하는데 이런 구조적인 문제를 해결 할 필요가 있다.



<그림> 턴버클의 클립 체결

2. 체결기 작동 방식 설계

- 회전으로 장력을 조절할 수 있는 구조 개발되었으며, 클립을 필요하지 않고, 회전부의 홈에 와이어를 바로 넣고 회전을 하면 감기는 방식 임.



<그림> 자동 와이어체결기 도안 및 3D프린팅 제품

- 이 방식은 웜과 웜기어를 이용하여 스스로 풀리지 않는 구조이며, 이 회전을 도구를 이용할 수 있고, 토크가 큰 감속기어를 연결할 수 있어 자동으로 장력 조절이 가능하다.

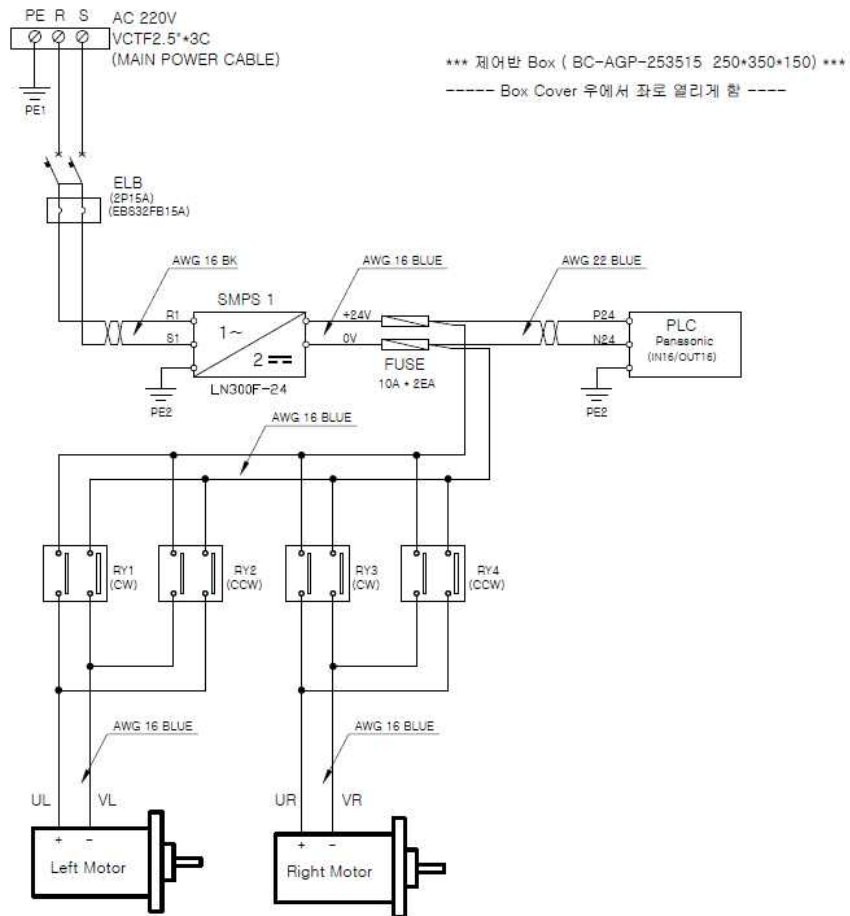
- 후속 연구에서는 이 체결기에 감속모터를 장착하여 자동화가 가능하도록 하며, 금속으로 제작하여 실제 설치 테스트를 진행한 수 제어반과 연계하여 작동이 되도록 할 것임.

제3절 시스템 제어부

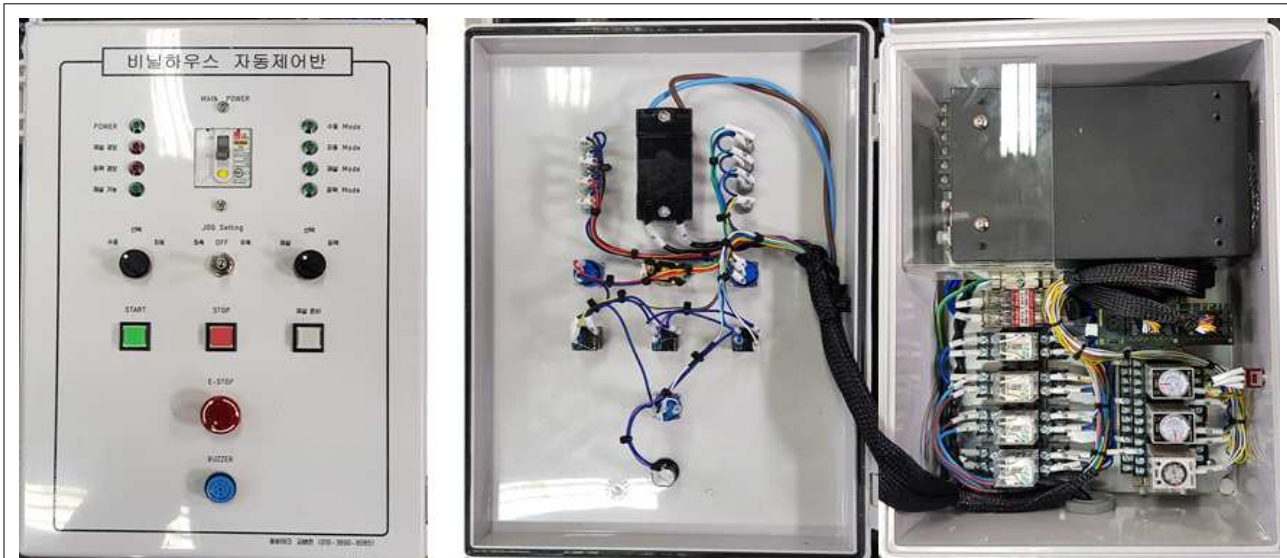
1. 장력조절

- PLC설계를 통해 시설환경에 맞게 밴드끈의 장력을 조절할 수 있고, 밴드끈의 풀림과 감김, 이동이 가능하도록 하였으며, 실제 시설에서는 프로그램으로 셋팅되어야 하나, 모형 시험에서는 작동을 위해 타이머로 설정하도록 함.

비닐하우스 자동제어 결선 회로도



<그림> 자동제어 결선 회로도



〈그림〉 개발된 제어반

IN PUT ①



OUT PUT ②



〈그림〉 입, 출력 도면

○ 후속 연구에서는 실제 시설환경에 맞는 설정값을 산출하기 위한 연구가 필요하며, 시설 하우스의 환경에 따라 밴드끈의 장력조절 값을 설정하며, 와이어의 장력 조절 값을 확정하기 위한 기후 데이터 값과의 연관 관계에 대한 연구도 필요함. 추가적으로는 장치의 연결과 스마트팜과 연계하여 기후값에 따라 자동으로 제어되기 위한 센서 개발 등 필요.

나. 제설기능

- 이번 기획연구 모형 시험에서 추가적인 연구 성과로 자동 밴드끈 장력조절장치를 이용한 제설 기능을 수행 할 수 있었다.
- 시설하우스는 적설에 의한 붕괴 위험이 있으나, 제설하는데는 어려움이 따르는 데 아래의 사진과 같이 시설하우스 붕괴를 막기 위해 손으로 눈을 제거해야 하는 어려움이 있으며, 시설하우스의 제설작업은 모두 수작업으로 이루어 지고 있음.



<그림> 눈 제거 사진(뉴시스)

- 밴드끈 자동장력조절장치는 모터에 연결된 파이프의 회전으로 조절이 되는데, 이 회전을 이용하면, 밴드끈의 이동이 가능하게 되며, 밴드끈에 그물망이나, 어떠한 추가적인 장치(와이퍼 기능)를 장착하면, 지붕에 쌓인 눈의 제설이 가능하게 됨.
- 이 연구를 위해서는 후속연구에서 추가적으로 토크가 강한 모터 및 감속기의 개발이 필요하고, 이 모터를 제어하기 위한 통신시설에 대한 연구까지 필요함.
- 또한, 시설하우스의 밴드끈의 재질과 형태가 수십년간 변화되지 않았으나 이번 연구를 개기로 이를 변화하여, 제설 기능이 가능한 추가적인 기능성 밴드끈 개발 연구를 지속하여, 시설환경 개선과 시설하우스 비닐 피해를 예방 할 수 있을 뿐만 아니라 적설에 의한 시설하우스 붕괴예방까지 시설재배농업의 큰 발전을 기대할 수 있음.



<그림>그물망 하강 시작



<그림>그물망 하강 진행중



<그림> 그물망 하강 완료



<그림> 그물망 상승 작동



<그림> 밴드끈 장력 조절 및 제설기능을 갖춘 시험 모형

다. 기타기능

- 스마트 팜 시설에 연동하거나 자체 기후 측정장비 데이터 값에 따라 소프트웨어 제어가 가능하고, 환기팬을 이용 하우스 내, 외부의 공기압 조절, 지붕의 완전 개방, 온풍기 자동 작동 등 제어반의 소프트웨어 업그레이드로 가능하게 됨
- 시설관리가 자동화되면, 경험이 미숙한 귀농인이나, 후계영농인들도 실패의 경험이 줄어들고, 제어반에 연계어서 축적되는 각종 데이터는 작물의 재배 뿐만 아니라 시설관리에도 적용에 따라, 농업 시설 발전에 크게 이바지 할 수 있음.
- 우수 농민과 농업법인의 노하우가 시스템화 되면, 시설 관리 시스템 자체를 상품화 가능하며, 국내외 농업환경 개선에 기초 자료로 활용될 수 있으며, 침체된 농업시장에 IT 및 AI기술까지 도입하게 되는 개기가 됨.

4. 사업화 성과 및 매출 실적

가. 사업화 성과

항목	세부항목			성 과
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	0.8 억원
			향후 3년간 매출	3 억원
		관련제품	개발후 현재까지	억원
			향후 3년간 매출	억원
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 100% 국외 : %
			향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : % 국외 : %
			향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		1위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		1위

나. 사업화 계획 및 매출실적

항 목	세부 항목	성 과			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	3			
	소요예산(백만원)	100			
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후	
		0.8	400	1,920	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	100	100	100
국외		100	100	100	
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획				
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)				
	수 출				

다. 매출액 추정(기술가치 평가서)

- 평가대상 기술제품의 매출추정은 평가기준일 현재 본 특허기술의 권리확보, 기술성분석에 의한 기술의 유용성 및 경쟁성, 시장성분석 결과에 따른 관련시장의 향후 성장성 및 시장규모 등을 종합적으로 고려하여 추정하였다.
- 매출액은 2018년 3월부터 발생하는 것으로 가정하였으며, 기술제품의 경제적 수명기간 동안 추정한 향후 매출액은 다음과 같다.

평가대상기술제품의 매출추정

(단위 : 백만원)

구 분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
매출추정	40	80	160	400	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,728	1,555	1,400

출처 : 기술가치평가서(농업기술실용화재단 2018)

제4장 목표달성도 및 관련분야 기여도

D-06

제1절 목표달성도

구분	달성도	비고
비닐 고정용 밴드체결기 개발	100%	
비닐 고정용 자동 밴드끈 장력 조절 장치 개발	120%	제설기능 초과달성
철골 고정용 와이어 간편턴버클 개발	100%	
철골 고정용 자동 와이어 장력 조절 장치 개발	100%	
제어판 등 기타부품 개발	120%	제설기능 초과달성
특허 출원	200%	목표 없이 출원1건 달성

제2절 관련분야 기여도

- 비닐을 고정하는 밴드끈을 새로 묶는 작업이 매우 힘든 고된 작업이나, 개발된 체결기는 기존 시설에 체결기만 설치하면 되는 것으로 비닐파손 예방에 기여하여 재산피해를 막을 수 있음.
- 밴드끈의 장력 자동 조절장치는 개별적으로 필요했던 체결의 노동력을 완전히 제거할 수 있어 장력유지에 대한 노동력 절감에 크게 기여하며, 재설기능이 추가되어 적설에 의한 시설하우스 붕괴를 예방 할 수 있으며, 농업 외 다른 분야에도 기여할 수 있음.
- 자동턴버클의 개발로 강풍으로 인한 철골구조물 비틀림과, 폭설에 의한 하중을 능동적으로 줄여주는데 기여함. 이를 위해 전용 모터 및 밴드끈 개발에도 기여할 수 있음.
- 현재의 스마트팜이 작물 재배에만 국한되어 개발됨에 따라 그 경제성에 한계가 있었으나, 이 연구에 의해 시설물 피해 방지에도 그 자원을 활용할 수 있게 되어, 향후 안전하고, 효율적인 스마트팜 보급을 통해 농가 소득 안정에도 크게 기여할 것이며,
- 농업생산의 자동화는 농촌 인력난을 해결할 수 있을 뿐만 아니라, 농산물 생산의 안정화에도 기여하여, 국가의 식량 안보로부터 자유로울 수 있게 되며, 농업의 첨단화는 다른 분야의 전문인력을 끌어들이는 효과로 인해 농업발전의 가속화에 기여하게 됨.

제5장 연구결과의 활용계획

제1절 연구결과의 활용계획

1. 연구결과의 활용계획

가. 추가 연구의 필요성

- 제설기능을 수행하기 위해서는 기존의 밴드끈에서 탈피하여 비닐에 미치는 피로도를 줄여주고, 쌓인 눈을 제거할 수 있는 기능적인 고정물(개선된 밴드끈) 개발이 필요하다. 밴드끈은 비닐을 고정하는 목적을 수행하기 위해서는 일정량의 햇볕을 차단할 수밖에 없는데 그 면적을 유지하거나 축소하면서도 비닐을 고정하고, 눈을 제거하기 용이한 구조로 연구가 필요함.
- 자동 밴드끈 장력조절장치와 자동 와이어 장력조절장치 작동을 위한 전용모터와 감속기 등 관련 부품 개발이 필요하다. 노출된 환경에서 수행이 가능하여야 하며, 저속의 강한 토크에 대한 연구도 병행 되어야 함.
- 자동 체결기의 금속연결 부품의 시제품 개발과 재질 및 디자인 개선을 통해 야외 환경에서 부식을 최소화 하고 작동이 가능하도록 해야 함.
- 각종 센서 개발이 필요하다. 시설의 자동화를 위해서는 밴드끈의 장력을 감지하거나 와이어의 장력을 감지하는 센서, 적설량을 감지하여 제어반으로 전송하는 센서, 기후자료 외 실시간으로 변하는 기후 데이터를 측정하는 센서 등 필요함.
- 스마트팜의 자원을 활용하여 작물의 재배에서부터 시설하우스의 상태를 파악하고, 피해를 방지할 수 있는 전반적인 시스템을 개발하며, 스마트한 센서 모듈 및 장비를 이용하여 시스템의 안정성 확보와 관련 기후데이터를 비롯한 시설물의 안전을 보장할 수 있는 정보를 DB하여 시설물 피해방지를 위한 연구 개발이 필요함.
- 실제 크기의 하우스 시설에서의 데이터 구축이 필요함, 기존 시설에서의 데이터는 물론 여러 환경을 테스트하기 위한 실제 구조물을 설치하여 다양한 환경에서의 DB구축 및 프로그래밍에 대한 연구가 필요함.

나. 타 연구에의 응용

- 시설물 변화 측정 DB는 시설하우스 효율적인 구조 변경과, 재해 방지를 위한, 내 재해

형 시설하우스 개발에 활용할 수 있음.

- 시설하우스의 기후에 따른 시설물 변화 측정 데이터를 DB화 하면, 농작물 성장 및 수확량 변화에 긍정적 적용이 가능함.
- 밴드끈을 이동시키는 기술은 재배작물에 따라 일조량을 조절할 수 있는 방법에 응용될 수 있음.

다. 기업화 추진 방안

- 비닐하우스 1ha에 대해 4,500개의 비닐하우스 고정 밴드 체결기가 사용될 수 있음.
- 길이(100m)×폭(10m) 크기의 비닐하우스(0.1ha)에 450개의 체결기가 적용되며, 체결기 단가는 800원이므로 시설면적 1ha 당 최대 360만원의 매출이 예상 됨.
- 구체적으로, N2-19형 비닐하우스(0.06ha)에 총 270개의 비닐하우스 고정밴드 체결기가 체결된다고 가정하면, 단가 800원인 체결기 소요비용은 216,000원이 됨.
- 국내 시설작물 재배현황을 살펴보면 2013년(86,795ha)에서 2017년(80,599ha)까지 연평균 1.83%의 감소세를 보이고 있으나, 현재 시설하우스 피해 방지를 위한 시스템이 전무한 상황에 따라 기술개발의 필요성은 충분함.

국내 시설작물 고정 밴드 체결기 단가 및 잠재시장 추정

(단위: ha, 억원, 백만원)

연도	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
시설작물 재배면적(ha)	79,120	77,669	76,244	74,845	73,472	72,124	70,801	69,502	68,227	66,976
단위 매출액 (백만원/ha)	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60
잠재시장규모 (억원)	2,848	2,796	2,745	2,694	2,645	2,596	2,549	2,502	2,456	2,411

- 해외 비닐하우스 고정 밴드 체결기 시장은 다음과 같이 추정하였다. 앞서 화신농건(2016)의 자료를 참고로 하면, 2013년 중국의 온실면적은 3,900,000ha로 전세계 온실시장의 85%를 점유하고 있으며, 2020년까지 720,000ha를 신규 건설하는 목표를 하고 있으므로, 연평균 2.5%의 성장세를 보일 것으로 전망 됨.

- 상기 수치를 전세계 시장의 흐름으로 추정하면, 세계 온실시장규모는 2013년 4,588,235ha에서 연평균 2.5% 성장을 통해 2027년에는 6,284,770ha로 성장할 것으로 추정 됨.

해외 온실용 고정 밴드 체결기 단가 및 잠재시장 추정

(단위: 천ha, 억원, 백만원)

연도	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
해외 온실 면적(천ha)	5,055	5,178	5,305	5,435	5,568	5,705	5,845	5,988	6,134	6,285
단위 매출액 (백만원/ha)	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60
잠재시장규모 (백만달러)	16,542	16,948	17,363	17,788	18,224	18,670	19,128	19,596	20,077	20,568

- 상기 자료를 종합하면, 국내 비닐하우스 고정 밴드 체결기 잠재시장규모는 2018년 2,848 억원에서 2027년 2,411억원으로 연평균 1.83%의 감소세를 보일 것으로 추정 됨.
- 또한, 해외 비닐하우스 고정 밴드 체결기 잠재시장규모는 2018년 16,542백만달러에서 2026년 20,568백만달러로 연평균 2.5%의 성장세를 보일 것으로 추정 됨.
- 본 기술의 시장보급률은 국내시장 중에서 제주도를 시작으로 사업을 진행할 예정, 2018년 보급목표를 1%로 설정, 통계청(2017)에 따르면 제주도 시설작물 재배면적은 5,120ha로서 전국(80,599ha)의 6.35%에 해당하며, 당사의 보급목표(1%)를 반영하면 잠재시장규모의 약 0.06%가 초기연도 시장보급률이라고 할 수 있음(통계청, 농업면적조사, 국가통계포털(KOSIS)). 따라서, 본 기술평가에서는 국내 시장보급률을 2018년 0.06%로 설정하였으며, 2차연도는 이전연도의 4배에 해당하는 급속한 성장을 한 뒤, 3차연도부터는 매년 1%씩의 점유율증가를 보임.
- 해외시장의 경우, 국내와 유사한 방법으로, 2018년 기준으로 국내 시설작물 재배면적(80,599ha)가 해외 온실규모(5,054,636ha)의 약 1.6%에 해당하므로 국내 시장의 초기 점유율 0.06%와 국내 시장의 세계시장 비중인 1.6%의 곱인 0.0016%를 초기 시장점유율로 설정하고, 2차연도에는 4배의 시장점유 성장세를 보이며, 이후 연도부터는 매년 0.01%의 시장점유율 성장을 보일 것으로 보임.

본 기술제품관련 국내외 비닐하우스 고정 밴드 체결기 시장규모 추정

연 도		2018	2019	2020	2021	2022
국내	시설작물 재배면적 (ha)	79,120	77,669	76,244	74,845	73,472
	단위매출액 (백만원/ha)	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60
	잠재시장규모 (억원)	2,848	2,796	2,745	2,694	2,645
	시장보급률	0.06%	0.32%	1.00%	2.00%	3.00%
	국내시장전망 (백만원)	181	888	2,745	5,389	7,935
해외	온실면적 (천ha)	5,055	5,178	5,305	5,435	5,568
	단위매출액 (백만원/ha)	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60
	잠재시장규모 (백만달러)	16,542	16,948	17,363	17,788	18,224
	시장보급률	0.00099%	0.004%	0.01%	0.02%	0.03%
	해외시장전망 (백만원)	181	741	1,910	3,913	6,014
연 도		2023	2024	2025	2026	2027
국내	시설작물 재배면적 (ha)	72,124	70,801	69,502	68,227	66,976
	단위매출액 (백만원/ha)	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60
	잠재시장규모 (백만원)	2,596	2,549	2,502	2,456	2,411
	시장보급률	4.00%	5.00%	6.00%	7.00%	8.00%
	국내시장전망 (백만원)	10,386	12,744	15,013	17,193	19,289
해외	온실면적 (천ha)	5,705	5,845	5,988	6,134	6,285
	단위매출액 (백만원/ha)	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60
	잠재시장규모 (백만달러)	18,670	19,128	19,596	20,077	20,568
	시장보급률	0.04%	0.05%	0.06%	0.07%	0.08%
	해외시장전망 (백만원)	8,215	10,520	12,934	15,459	18,100

출처: 환율 1,100원

제6장 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

D-08

- 본 기술제품과 비교가능한 제품을 살펴보면, 일본 제품 중에서 Kurukuru band라는 것이 있음. 원터치로 비닐 하우스 밴드를 조여주는 것이며, 동 제품은 인장 강도 시험 결과 최대 점 하중 45.4kg ~ 68.2kg (50mm / min)로서 모서리가 없는 둥근 형태이므로 비닐의 손상 없으며, 현재 하우스 밴드의 폭 15mm용으로 50개들이 62,240원에 판매되고 있음. 상기 일본 제품 사례에서 보듯이, 해외의 경우에도 비닐하우스 밴드를 고정시키기 위한 체결기 수요는 일정 부분 존재한다고 볼 수 있음.

ビニールハウス用ハウスバンド 止め・締め部品
クルクルバンド
 ワンタッチでビニールハウスのマイカー線の止め・締めができる!
 画期的な新アイテム、「クルクルバンド」。
 コストが安く耐久性に優れ、確実な効果で作業時間を短縮します!
 ※引張強度試験結果:最大点荷重45.4kg~68.2kg (50mm/min)
 ※器具には角がない丸いフィルムなので、ビニールを傷つけません。

**クルクルバンドの
使用用途と特徴**
 ハウスバンドをワンタッチでとめる
 ハウスバンドを自在に締める/緩める
 ハウスバンドの傷みを回避できる
 従来品よりはるかに安い
 従来、テント設置など難止材として

**テント設置や雪吊、
りんごの木にも使えます。**
 雨の高さで
作業ができる!
 増し締めにも
最適!

ハウスバンドを簡単結束!
作業時間を大幅に短縮させる新アイテム、いよいよ登場!

ビニベット専用部品
ビニバンド
 マイカー線を簡単に締め付けできる!
 マイカー線が戻らない!ゆるまない!

**ビニベットに
ワンタッチ取り付け!**

<그림> Kurukuru band 하우스밴드끈

제7장 연구개발결과의 보안등급

	D-09
<input type="radio"/> 해당없음.	

8장 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

					D-10			
구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록번호

9장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

	D-11
해당없음.	

제10장 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국 가	Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	D-12	
								사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
1	특허	비닐하우스 밴드끈 감김 장치	동방테크		대한민국		2018.04.13.		
2									
3									
4									
5									

제11장 기타사항

		D-13
○ 없음.		

제12장 참고문헌

D-14

1. 농가조립형비닐하우스 규격, 한국농업기자재, 2018.03.19
2. 2016년 시설채소 온실현황 및 채소류 생산실적, 농림축산식품부, 2017.08.
3. 내재해형 비닐하우스 설계로 기상재해에 대비하세요, 농촌진흥청 농사로, 2017.07.19
4. 우즈베키스탄 비닐하우스 설비 시장동향, KOTRA 우즈베키스탄 타슈켄트무역관, 2017.06.30
5. 시설종류별 농가수, KOSIS, 2017.
6. 2015년 기상·농업재해 현황 및 재해대책 추진, 농림축산식품부, 2016.11.10
7. 매년 반복되는 비닐하우스 폭설 피해...예방법은?, 중앙일보, 2016.11.10
8. 시설원예 산업의 현황과 선진화 정책방향, 농림축산식품부, 2016.11.05
9. 국내외 시설원예산업 동향, 화신농건, 2016.10.28
10. 2015년 시설채소 온실현황 및 채소류 생산실적, 농림축산식품부, 2016.08.
11. 시설원예 생산자재 산업의 현황과 발전방안, 한국농촌경제연구원, 2015.10.
12. 태희산업, GobizKorea, 2015.10.
13. 원예특작시설 내재해형 규격 설계도 시방서, 농촌진흥청, 2014.07.24
14. 비닐하우스 밴드끈 매는법, 제주돌하르방 블루베리, 2014.02.02
15. 폭설대비 비닐하우스 관리요령, 농촌진흥청, 2011.11.29
16. 우리나라 단동 비닐하우스와 북미지역 하이터널의 비교, CNU Journal of Agricultural Science, 2011.09.19
17. 농촌시설물에 대한 현황 및 문제점 파악에 관한 연구, 한국건축시공학회 논문집 제8권 6호, 2008.12.
18. 특허등록 10-1323357호 : 조립식 비닐하우스 지붕의 높낮이 조절장치
19. 특허등록 10-1259571호, 복원력을 갖춘 비닐하우스 시설물
20. 특허등록 10-1555446호 : 자동화에어주입식온실시스템
21. 기술가치평가서 : 농업기술실용화재단, 2018. 04

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화 지원사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화 지원사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.