

보안-과제( ), 일반-과제( ) / 공개( ), 비공개( ), 발간등록번호( )

11-1543000-002381-01

117020-1

이중저수조 기반의 융복합 냉온동시 히트펌프 실증 및 인증

2018

농림식품기술기획평가원

# 이중저수조 기반의 융복합 냉온동시 히트펌프 실증 및 인증

최종보고서

2018. 11. 26.

주관연구기관 / (주)티알엑서지  
bauer·참여기관 / 위드케이(주)

농림축산식품부  
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

# 제 출 문

농림축산식품부 귀하

이중저수조 기반의 융복합 냉온동시히트펌프 실증 및 인증(연구개발기간 : 2017.4. ~ 2018.7.)과제의 최종보고서를 제출합니다.

2018. 11. 26.

주관연구기관명 : (주)티알엑서지 대표 한 기동 (인)



바우처 참여기관명 : 워드케이(주) 대표 김 선 철



주관연구기관책임자 : 윤 외섭

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라  
최종보고서 열람에 동의합니다.

## 보고서 요약서

과제고유번호	117020-1	해당 단계 연구 기간	2017. 04. 21 - 2018. 07. 20 (15개월)	단 계 구 분	1(해당단계)/ 1(총 단계)
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	농식품 창업·벤처지원 R&D 바우처 사업(성능개선형)			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세 부 과 제 명	이중저수조 기반의 융복합 냉온동시히트펌프 실증 및 인증			
연구책임자	윤 외섭	해당단계 참 여 연구원 수	총: 5명 내부: 2명 외부: 3명	해당단계 연 구 개 발 비	정부: 100,000천원 민간: 35,000천원 계: 135,000천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 5명 내부: 2명 외부: 3명	총 연구개발비	정부: 100,000천원 민간: 35,000천원 계: 135,000천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)티알엑서지			참여기업명 : 위드케이(주)	
위탁연구	-			-	
요약				보고서 면수 : 82	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 5RT-융복합 냉온동시 히트펌프 성능 분석 및 개선 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사이즈 및 사이클 개선</li> <li>- 제어시스템 개선</li> <li>- 성능실증 및 개선</li> <li>- KIST 행사에 전시</li> </ul> </li> <li>● 공기열 및 수열의 융복합 냉온동시히트펌프 신재생에너지 채택을 위한 행정안전부 규제개선제출(논의과제로 선정)</li> <li>● 이중저수조 개념 재정립 및 신기술 인증확보 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 히트펌프를 이용한 농업용 냉온수 통합제어시스템</li> </ul> </li> <li>● 신기술 제품화를 준비 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실용화재단으로부터 통상실시권 확보('18.4)</li> <li>- 지중열냉난방시설과 연계한 온실용 설계 및 특허출원</li> <li>- 농진청에 신기술 소개 : 한국형스마트팜 3세대 연계 가능성</li> <li>- 지중열냉난방시설용 30RT-융복합 냉온동시 히트펌프 제작</li> </ul> </li> </ul>					

국문 요약문

		D-01			
<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>이중저수조 기반의 융복합 냉온동시히트펌프(5RT) 성능실증 및 인증</p> <p>(1) <b>성능개선형 시제품 제작</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 융복합 냉온동시히트펌프(5RT) 설계 및 시제품 제작</li> <li>2) 열원측인 공기열과 수열(지하수 등)을 이용할 수 있는 이중저수조 시제품 제작</li> </ol> <p>(2) <b>냉온동시히트펌프(5RT) 성능실증</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 성능실증을 방법설계(기관섭외 방식 등)</li> <li>2) 성능실증 실시 및 시험성적서 확보 : 자체 또는 외부공인시험기관</li> </ol> <p>(3) <b>냉온동시히트펌프 인증</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 인증기관과 인증방법 존재유무 확인 및 인증절차 준비 : 농림식품신기술인증 신청/진행_농림수산식품기술기획평가원</li> <li>2) 인증관련 애로사항 발굴 및 규제개혁위원회 등에 협조</li> </ol> <p>(4) <b>사업화/보급화를 위한 제품 설계</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 농업에너지이용효율화지원사업_지중열냉난방시스템 적용방안 모색</li> <li>2) 30RT급 제품 설계 및 농업기계 검정방법 마련/제출</li> </ol>				
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 5RT-융복합 냉온동시 히트펌프 성능 분석 및 개선             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사이즈 및 사이클 개선</li> <li>- 제어시스템 개선</li> <li>- 성능실증 및 개선</li> <li>- KIST 행사에 전시</li> </ul> </li> <li>● 공기열 및 수열의 융복합 냉온동시히트펌프 신재생에너지 채택을 위한 행정안전부 규제개선제출(논의과제로 선정)</li> <li>● 이중저수조 개념 재정립 및 신기술 인증확보 : 히트펌프를 이용한 농업용 냉온수 통합제어시스템</li> <li>● 신기술 제품화를 준비             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실용화재단으로부터 통상실시권 확보('18.4)</li> <li>- 지중열냉난방시설과 연계한 온실용 설계 및 특허출원</li> <li>- 농진청에 신기술 소개 : 한국형스마트팜 3세대 연계 가능성</li> <li>- 지중열냉난방시설용 30RT-융복합 냉온동시 히트펌프 제작</li> </ul> </li> </ul>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<p>(1) 활용계획</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 냉열과 온열을 동시에 이용하는 시설(건물 또는 온실)에 활용할 계획</li> <li>2) 지하수와 하수(또는 담수) 등 다양한 물의 에너지를 이용하여 냉각 또는 난방을 하고자 하는 시설(건물, 기계, 온실)에 활용할 계획</li> <li>3) 저온저장, 건조, 생산(재배)를 함께 진행하는 6차산업체에 제공할 계획</li> </ol> <p>(2) 기대효과</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 다양한 미활용에너지를 이용하는 기술 발전</li> <li>2) 에너지이용효율화를 통한 에너지비용 절감, 탄소배출 감소</li> <li>3) 냉온을 이용한 재배방법 및 농업 적용기술 발전에 기여</li> <li>4) 기술개발 및 실증에 참여하는 인력양성</li> <li>5) 융복합 기술에 대한 실증 및 인증기관/절차 확인 및 개선</li> </ol>				
<p>중심어 (5개 이내)</p>	<p>히트펌프</p>	<p>이중저수조</p>	<p>지중열</p>	<p>복합열원</p>	<p>냉온동시</p>

〈SUMMARY〉

				D-02	
Purpose& Contents& Results	Verification and Certification of dual tank based integrated Heat Pump System that supplies Hot and Cold Energy simultaneously (1) Performance improvement prototypes 1) Design and prototype of convergence heat pump (5RT) design and prototype 2) Prototype a ijungjeo tank prototype that can be used for heating water sources, such as heat source and sequence (groundwater, etc.) (2) Performance Demonstration of Cold and dongsi Heat Pump (5RT) 1) Performance Demonstration Method Design(Institutional system, etc) 2) Verification of performance and obtaining test reports : Self or External Test Organization (3) Certification of Simultaneous Thermal and Cooling Heat Pump 1) Identify certification authority and certification methods and prepare certification procedures : New Technology Certification / Progress 2) Find out about the difficulties associated with the accreditation and cooperate with the Regulatory Reform Committee (4) Product Design for Commercialization and Dissemination 1) Application of Effective Use of Agricultural Energy Utilization in Korea 2) Design and submission of 30 product designs and methods for agricultural machinery testing				
Expected Contribution	(1) Utilization plan 1) Plan to utilize heat and heat at the facility (buildings or greenhouse gases) simultaneously 2) A plan to utilize various water sources such as water and water (e.g., water or fresh water) to be utilized for cooling or heating of buildings (buildings, machinery, and greenhouses) 3) Plan to provide refrigerated storage, drying and production (cultivation) to the sixth industrial sector (2) expectation effectiveness 1) A Study on the Technological Development Using Various mihwaryong Energy 2) Energy use efficiency reduces energy costs, reducing carbon emissions 3) The Development of bangbeop Technique and Application for Agricultural Development Using Hot Ground 4) Training of engineers participating in technical development and demonstration 5) Verification of convergence technology and verification of certification authority procedures				
Keywords	Heat pump	Ijungjeo tank	Jijungyeol	Composite heat source	Cold and simultaneous cooling

## 영문목차

1. Overview of R&D tasks .....	8
2. Status of domestic and international technical development .....	15
3. Contents and results of research .....	31
4. Goal attainment and contribution to related fields .....	77
5. Utilization of research results, etc .....	79
6. Security grade for R&D performance .....	81
7. Performance of safety measures such as research and development .....	82
8. The Typical Performance of Research and Development Projects .....	83
9. Reference literature .....	84

<Appendices> Self-evaluation

## < 목 차 >

1. 연구개발과제의개요 .....	8
2. 국내외 기술개발 현황 .....	15
3. 연구수행 내용 및 결과 .....	31
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	77
5. 연구결과의 활용계획 등 .....	79
6. 연구개발성과의 보안등급 .....	81
7. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 .....	82
8. 연구개발과제의 대표적 연구실적 .....	83
9. 참고문헌 .....	84

# 1. 연구개발과제의 개요

D-03

## 1-1. 연구개발 목적

본 연구개발은 농식품 창업·벤처지원 R&D 바우처 사업(성능개선형)으로 창업벤처기업인 위드케이(주)에서 제시한 ‘이중저수조 기반의 융복합 냉온동시히트펌프(5RT)에 대한 전반적인 검토를 통해 성능개선사항을 발굴하고 개선한 후 성능실증 및 인증방안을 모색하고 당사((주)티알엑서지)의 지중열냉난방장치와 연계하여 조기에 사업화할 수 있는 모델을 제시하는 것을 목적으로 하고 있다.

연구계획서에서 제시했던 연구개발 목표는 다음과 같다.

### ○ 연구개발 목표

- 이중저수조 기반의 융복합 냉온동시히트펌프(5RT) 성능실증 및 인증

(1) **에너지이용효율(COP) : COP-3.6 이상(시험성적서 기준)**

(2) **생성열량(kcal/h)=증발열량 12.7kw/h(=11,000kcal/h),**

**응축열량 18.6kw/h(=16,000kcal/h)**

※참고 : 1kw/h=860kcal/h

## 1-2. 연구개발의 필요성

본 연구개발의 영역은 히트펌프 시스템에 관한 것으로, 특히 온열 및 냉열수요가 동시에 충족될 수 있도록 온열부하와 냉열부하 간의 균형유지가 가능한 히트펌프 시스템에 관한 것이다.

### ○ 기존기술의 한계점

(1) 히트펌프는 동력으로 구동되는 압축기가 기체 냉매를 압축시킴으로써 저온 열원의 열에너지를 고온열원으로 보내어 저온열원의 폐열을 회수하는 장치이다. 따라서 히트펌프는 폐열을 회수하는 작용도 하면서 또한 열 회수 작용을 통해서 저온이 필요한 공간이나 물질에서 열을 제거시키는 작용을 한다.

(2) 그런데 열을 공급받아 가열되어야 하는 고온 수요와 저온이 유지되어야 하는 저온 수요는 열수급이 서로 일치되기 힘들므로 **일반적으로 히트펌프는 가열작용 또는 냉각작용 중 어느 하나만 수행한다.**

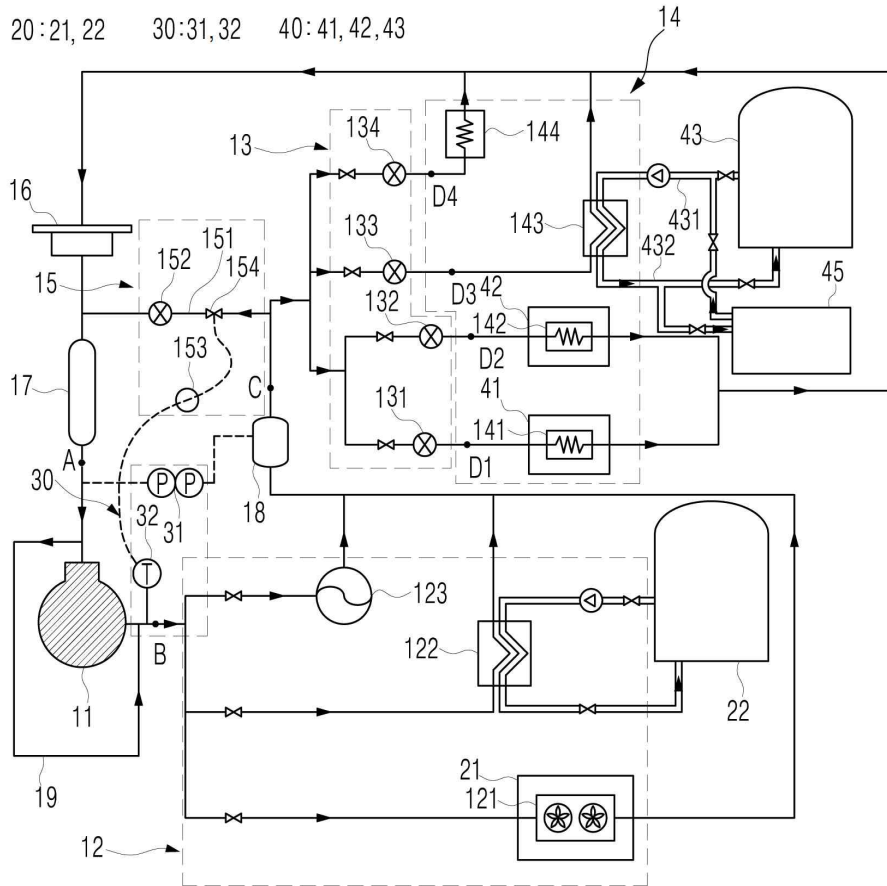
(3) 또한 고온 수요와 저온 수요는 계절에 따라 차이가 크므로, 어느 하나의 히트펌프가 가열과 냉각 작용을 모두 수행하더라도 통상적으로 동절기에는 가열작용 만을 수행하고 하절기에는 냉각작용 만을 수행한다. 따라서 고온 수요와 저온 수요를 동시에 충족시킬 수 있게 설계된 히트펌프라 하더라도 계절에 따라 열 수급이 달라지므로 가열작용과 냉각작용이 동절기와 하절기 구분 없이 동시에 수행되긴 힘든 것이다.

(4) 이러한 이유로 히트펌프를 하절기에는 냉각 작용만을 수행하도록 가동하고 동절기에는 가열 작용만을 수행하도록 가동한다면, **동절기에도 냉각 작용이 필요한 냉장 또는 냉동고나 또는 하절기에도 가열 작용이 필요한 건조실이나 건조로를 운영하기 위해서는 결국 두 대 이상의 히트펌프가 필요하게 되어 설비비가 증대 될 뿐만 아니라 두 대 이상의 히트펌프 가동을 위한 전력 소모량도 히트펌프의 수만큼 증가하게 된다.**



○ 기존기술의 한계점 해결방안

**서로 분리된 온열 수요와 냉열 수요가 하나의 사이클로 동시에 충족될 수 있을 뿐만 아니라, 이러한 동시 충족 작용이 기온 차이가 큰 동절기와 하절기에 모두 이루어질 수 있는 냉온동시 히트펌프 시스템을 제공하는 것이다.**



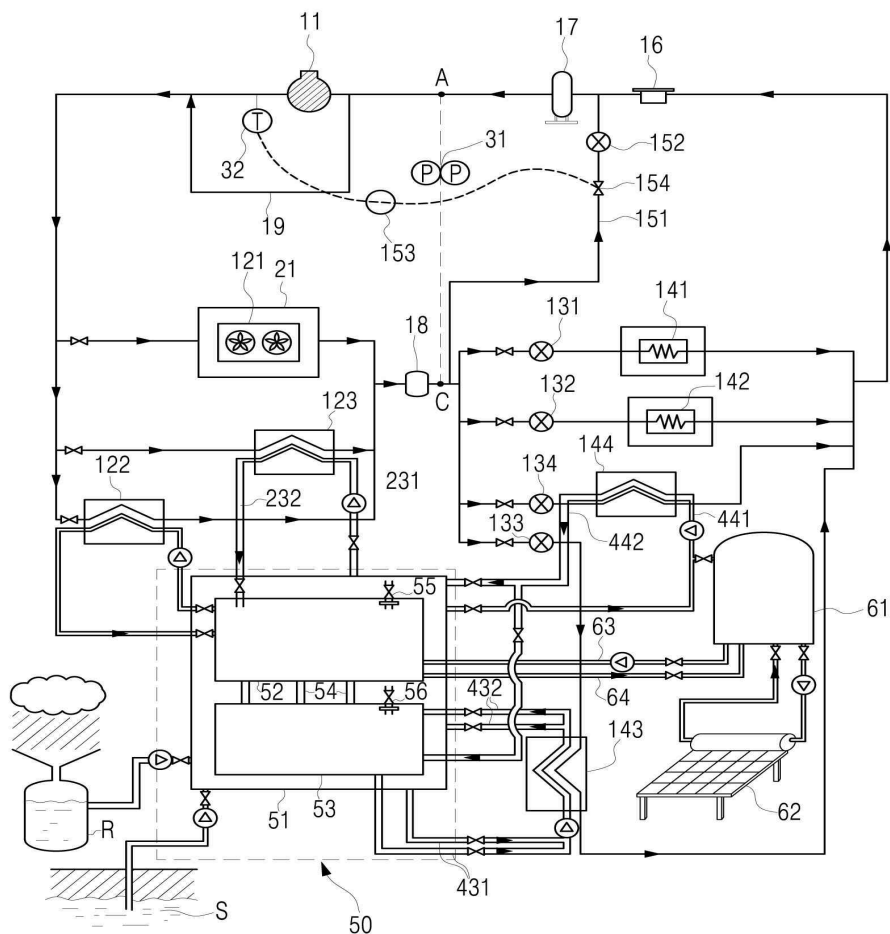
- |                |                |                |                  |
|----------------|----------------|----------------|------------------|
| R : 우수 탱크      | S : 지하수원       | 10 : 냉온동시 히트펌프 | 11 : 압축기         |
| 12 : 복수개의 응축기  | 13 : 복수개의 팽창밸브 | 14 : 복수개의 증발기  | 15 : 바이패스 모듈     |
| 16 : 코어 필터 건조기 | 17 : 어큐뮬레이터    | 18 : 수액기       | 19 : 액상냉매 바이패스 관 |
| 20 : 온열 수요부    | 21 : 건조실       | 22 : 온수탱크      | 30 : 센서부         |
| 31 : 듀얼 압력 센서  | 32 : 온도 센서     | 40 : 냉열 수요부    | 41 : 냉장창고        |
| 42 : 냉동고       | 43 : 냉수탱크      | 45 : 지하수 탱크    | 50 : 삼중수조        |
| 51 : 지하수조      | 52 : 고온수조      | 53 : 저온수조      | 54 : 상승관         |
| 55 : 온수조 보충밸브  | 56 : 냉수조 보충밸브  | 60 : 태양열 회수부   | 61 : 고온수탱크       |
| 62 : 태양열 집진기   | 63 : 고온수 공급관   | 64 : 고온수 회수관   | 121 : 제1응축기      |
| 122 : 제2응축기    | 123 : 제3응축기    | 131 : 제1팽창밸브   | 132 : 제2팽창밸브     |
| 133 : 제3팽창밸브   | 134 : 제4팽창밸브   | 141 : 제1증발기    | 142 : 제2증발기      |
| 143 : 제3증발기    | 144 : 제4증발기    | 151 : 바이패스관    | 152 : 제5팽창밸브     |
| 153 : 연동제어기    | 154 : 개폐밸브     |                |                  |

- (1) 냉온동시 히트펌프 시스템은, 기체 냉매를 압축시키는 **압축기**와, 압축기에서 압축된 기체 냉매를 공급받아 응축시키는 병렬로 연결된 **복수개의 응축기**와, 응축기로 응축된 액체 냉매를 공급받아 팽창시키는 병렬로 연결된 **복수개의 팽창밸브**와, 각 팽창밸브 마다 하나씩 연결되어 팽창된 액체냉매를 기화시킨 후 다시 상기 압축기로 냉매를 이송시키는 **복수개의 증발기** 및, 상기 복수개의 증발기와 압축기 사이에 설치되는 **코어 필터 건조기**로 구성되는 **냉온동시 히트펌프**와, 상기 복수개의 응축기로부터 열에너지를 회수하여 이용하는 복수개의 열 수요처로 구성되는 **온열 수요부** 및, 상기 복수개의 증발기에 열에너지를 전달하여 냉온을 유지시키는 **냉열 수요부**로 이루어지되, 상기 코어 필터 건조기와 압축기 사이에 **어큐플레이터**가 설치되고, 상기 복수개의 응축기와 복수개의 팽창밸브 사이에 **수액기**가 설치되며, 수액기의 출구 측과 어큐플레이터의 입구 측을 직접 연결시키는 **바이패스 관**과, 바이패스 관에 설치되는 팽창밸브 및 개폐밸브로 이루어지는 **바이패스 모듈**이 설치되어, 동절기에 온열부하가 냉열부하보다 증가될 경우, 냉매 중의 일부가 증발기를 통과하지 않고 순환됨으로써, 온열부하와 냉열부하 간의 균형이 유지되어 하절기와 동절기의 구분 없이 온열수요와 냉열수요를 모두 충족시키는 것을 특징으로 한다.
- (2) 상기 어큐플레이터로부터 응축기로 흐르는 냉매 압력과 복수개의 응축기로부터 복수개의 팽창밸브로 흐르는 냉매의 압력이 동시에 측정되는 듀얼 압력 센서와, 압축기로부터 배출되는 냉매의 온도가 측정되는 온도 센서가 설치되어, 듀얼 압력 센서의 압력 수치와 온도 센서의 온도 수치에 따라 수액기에 저장된 냉매를 추가적으로 추출하거나 또는 상기 히트펌프에서 순환중인 냉매 중의 일부가 수액기에 저장될 수 있다.
- (3) 상기 온도 센서와 개폐밸브를 연동시켜서, 온도 센서에서 측정된 온도 수치가 일정한 값보다 작은 경우에 개폐밸브가 개방되면서 어큐플레이터로 진입되는 냉매 양이 증가됨으로써, 압축기에서 배출되는 냉매의 압력과 온도가 증가된다.
- (4) 냉온동시 히트펌프 시스템은 기체 냉매를 압축시키는 압축기와, 압축기에서 압축된 기체 냉매를 공급받아 응축시키는 병렬로 연결된 복수개의 응축기와, 응축기로 응축된 액체 냉매를 공급받아 팽창시키는 병렬로 연결된 복수개의 팽창밸브와, 각 팽창밸브 마다 하나씩 연결되어 팽창된 액체냉매를 기화시킨 후 다시 상기 압축기로 냉매를 이송시키는 복수개의 증발기 및, 상기 복수개의 증발기와 압축기 사이에 설치되는 코어 필터 건조기로 구성되는 **냉온동시 히트펌프**와,  
 지하에 매립되게 설치되는 **지하수조**와, 지하수조에 잠기게 설치되는 **고온수조** 및, 지하수조에 잠기게 설치되는 **저온수조**로 이루어지며, 고온수조는 상기 응축기 중 하나로부터 열에너지를 공급받아 가열되고, 저온수조는 지하수조에서 유출되는 지하수가 상기 증발기 중 하나를 통과하면서 증발기에 폐열을 전달하여 냉각된 후 회수되는 지하수를 공급받음으로써, 고온수조 내부의 고온수와 저온수조 내부의 저온수 온도가 장시간 유지되어 온수 및 냉기 생산용 냉수를 제공하는 것을 특징으로 하는 **삼중수조**와, 상기 응축기 중 하나로부터 열에너지를 공급받는 **건조실**과, 상기 증발기 중 하나로부터 냉열을 공급받는 **냉장창고** 및, 상기 증발기

중 하나로부터 냉열을 공급받는 **냉동고**로 이루어지되, 상기 코어 필터 건조기와 압축기 사이에 **어큐플레이터**가 설치되고, 상기 복수개의 응축기와 복수개의 팽창밸브 사이에 **수액기**가 설치되며, 수액기의 출구 측과 어큐플레이터의 입구 측을 직접 연결시키는 바이패스관과, 바이패스 관에 설치되는 팽창밸브 및 개폐밸브로 이루어지는 **바이패스 모듈**이 설치되어, 동절기에 온열부하가 냉열부하보다 증가될 경우, 냉매 중의 일부가 증발기를 통과하지 않고 순환됨으로써, 온열 부하와 냉방 부하 간의 균형이 유지되어 하절기와 동절기의 구분 없이 온열 수요와 냉열 수요를 모두 충족시키게 구성된다.

- (5) 상기 고온수조와 연결되어 고온수조 내부의 온수를 전달받아 저장시키거나 또는 저장된 고온수를 고온수조로 전달시키는 고온수탱크와, 태양열로 고온수탱크 내부의 고온수를 가열시키는 태양열집진기로 이루어지는 태양열회수부가 설치되며, 상기 증발기 중 어느 하나는 하절기에 고온수탱크 내부의 고온수를 전달받아 냉각시킨 후 냉각된 고온수가 상기 삼중수조를 구성하는 지하수조 내부로 이송됨으로써, 하절기에 온열부하와 냉열부하의 공급이 이루어질 수 있다.

○ 농업용 냉온동시히트펌프 시스템 적용모델(안)



## ○ 연구개발의 기대효과

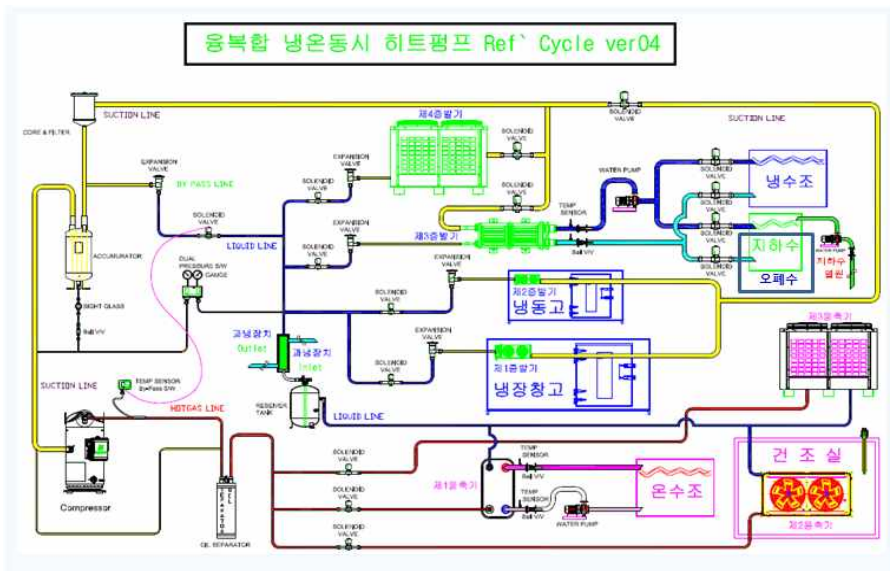
- (1) 냉온동시 히트펌프 시스템에 따르면, 하나의 히트펌프로 온열 수요와 냉열 수요가 동시에 충족 가능함과 아울러 계절 변화에 관계없이 하나의 히트펌프를 그대로 활용하면서도 항상적인 온열 및 냉열 수요와 계절적인 온열 및 냉열 수요가 모두 충족
- (2) 두 개의 히트펌프를 사용할 필요가 없어 효율이 극대화 되고 설비비의 대폭 감소 및 소요 동력의 대폭 절감이 가능한 효과가 있다.
- (3) 이중저수조(또는 삼중저수조) 적용을 통해 지하수와 우수 등의 다양한 수열원을 활용 가능  
- 수열 기반의 다양한 열원과의 융복합 가능 : 태양열(또는 공기열) 적용

1-3. 연구개발 범위

○ 연구개발의 상세 내용(범위)

(1) 성능개선형 시제품 제작

1) 융복합 냉온동시 히트펌프(5RT) 설계(안)



2) 시제품 제작 이미지(안)\_5RT



3) 열원측인 공기열과 수열(지하수 등)을 이용할 수 있는 이중저수조 시제품 설계/제작

- 수열은 온도와 성질상태가 다른 두 가지 이상의 물
- 이중저수조의 구성요소
  - : 온수조+ 냉수조+ 열원수조(수열=지하수 등)
  - : 온수조, 냉수조, 열원수조를 감싸는 외부통

**(2) 냉온동시히트펌프(5RT) 성능 테스트 및 실증**

- 1) 성능실증을 방법설계(기관협의 방식 등)
- 2) 성능실증 실시 및 시험성적서 확보 : 자체 또는 외부공인시험기관
  - ① 외부공인시험기관 존재유무 확인 및 섭외
  - ② 성능실증방법 및 절차 수립
  - ③ 시험성적서 확보 : 자체 또는 외부공인시험기관(가능시)

**(3) 냉온동시히트펌프(5RT) 인증**

- 1) 인증기관과 인증방법 존재유무 확인 및 인증절차 준비  
: 농림식품신기술인증 신청/진행\_농림수산식품기술기획평가원
- 2) 인증관련 애로사항 발굴 및 규제개혁위원회 등에 협조

**(4) 사업화/보급화를 위한 제품 설계**

- 1) 농업에너지이용효율화지원사업\_지중열냉난방시스템 적용방안 모색
- 2) 300평기준, 30RT급 시제품 설계 및 관계기관 제출
  - ① 농업실용화재단
  - ② 농촌진흥청
  - ③ 한국에너지공단

연구계획서에서 제시했던 연구개발 목표 및 상세내용을 토대로 본 연구개발의 목표는 6단계로 재정리되어진 목표와 내용으로 진행하였다.

먼저 위드케이(주)에서 기존에 준비한 이중저수조 기반의 융복합 냉온동시히트펌프(5RT)에 대하여 실전 운영을 모니터링하면서 성능개선사항을 발굴하는 단계;  
 기존의 용어 및 개념에 대한 정의를 재정립하는 단계;  
 개선사항과 재정리된 개념으로 성능개선형 모델을 설계하고 개발/제작하는 단계;  
 성능개선형으로 공인시험성적서를 확보하는 실증단계;  
 상기내용으로 농기평의 신기술인증에 신청하는 단계;  
 신기술인증내용을 토대로 농림축산식품부의 농업에너지이용효율화사업인 지중열냉난방시설과 연계하는 방안을 모색하는 단계

## 2. 국내외 기술개발 현황

D-04

### ○ 국내 기술 수준 및 시장 현황

#### (1) 기술현황

- 1) 개발기술 해당산업은 **에너지기계에 해당**하며, 중소기업 적합성이 높은 수준 기술군으로 **공기조화, 공기가온, 환기를 위한 기류의 이용 기술군은 상대적으로 국내 중소기업의 출원활동이 활발한 것으로 평가**되고

그 중 기술성장성이 상대적으로 높게 평가되어 기술개발을 고려해 볼 수 있는 **후보군으로 판단하고 있어 도전적임**(중소기업 전략기술로드맵(2016-2018))

#### 2) 개발기술의 해당산업 및 제품/기술 분야 특징

<중소기업전략기술로드맵에 부합하는 단계/제품/기술(중소기업청자료)>

공급망 단계	공기조화장치	
주요내용	공기조화장치	히트펌프
주요 제품/기술	냉각기, 압축기, 팽창밸브, 응축기, 히트펌프, 냉각탑 보일러, FCU, 송풍기, 덕트 공기청정기, 필터, 산소첨가	<b>히트펌프, 폐열이용 하이브리드 히트펌프, 고효율 히트펌프, 배기가스 열원이용 시스템</b>
해외 기업	미쓰비시 중공업, 미쓰비시전자, 플렌츠, GE 엔지니어링, 도시바, Kaut, Ploenz, Rosenberg, Bitzer	미쓰비시 중공업, 미쓰비시전자, 플렌츠, GE 엔지니어링, 도시바, Kaut, Ploenz, Rosenberg, Bitzer
국내 기업	LG 전자, 한라공조, 삼성전자, 위니아만도, 케리어, 현대자동차, 두원공조, 한라비스테온공조, 등	LG 전자, 한라공조, 삼성전자, 위니아만도, 케리어, 현대자동차, 두원공조, 한라비스테온공조 등
중소기업 참여정도	○	●
중소기업 시장점유정도	○	○

\* 참여정도는 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(○, ●, ●) 높은 단계: ●)



**개발기술은 해당산업/제품/기술 분야의 핵심기술인 모니터링 및 제어기술과 관련된 것이면서 동시에 히트펌프의 성능향상기술인 지하수 제어형 히트펌프공조시스템을 고도화하고 있는 기술임**

## ① 공기조화장치 핵심기술

중분류	핵심기술	정의
모니터링 및 제어 기술	공기조화설비의 중앙감시 제어 시스템	공기조화설비의 효율적인 운영을 위한 중앙 감시제어 시스템
	가열과 냉동시스템을 이용한 공기조화장치의 제어장치 및 안전장치기술	가열과 냉동시스템을 이용한 공기조화장치의 효율적인 운영을 위한 제어장치 및 안전장치기술
	이온 장치를 이용한 열교환장치의 부식 및 제어장치	열교환장치의 부식방지를 위한 이온제어장치 기술
에너지 고효율 기술	팽창 밸브기술	냉동기 및 열 펌프 사이클 중에서 고온 고압의 냉매를 갑자기 저압의 증발기(냉각 코일) 속에 방출하는 밸브
	AIR CONDITIONER의 열교환 기술	AIR CONDITIONER의 열교환 기술은 에너지의 고효율을 위한 기술
	냉각 및 응축기술	냉각 공기의 온도를 낮추기 위한 장치로 주 구성품은 압축기 팽창밸브와 냉각기 내의 열교환기로 구성되며 응축기술은 수증기를 식혀서 물이 되게 하는 장치 기술
기타 공기조화 기술	실내,외에서 보조 열교환기	실내,외에서 열교환장치의 급기온도를 보상하는 기능을 수행하는 보조열교환기
	공기조화장치의 저소음화 기술	공기조화장치의 운전 시에 소음을 최소화하는 기술
	공기조화장치와 정전기 장애와 대책	공기조화장치의 운전 시에 온도, 습도의 변화로 인한 정전기 발생과 대책과 관련한 기술

## ② 고효율 히트펌프 핵심기술

중분류	핵심기술	정의
성능향상 기술	지하수 제어형 고효율 히트펌프공조시스템	취수 위에서 작성하는 지하수를 실내 온도 제어를 위한 지하수 전용 수랭식 히트 펌프 및 도입 외기의 습도 조절을 위한 히트 펌프의 열원으로 물을 이용하는 공조시스템
	저소음 히트펌프 기술	저소음 기준을 만족하는 히트펌프 (주간 : 57dB 이하, 야간 49dB 이하)
	실 부하에 맞춘 연간 효율 향상 히트 펌프시스템	실제부하에 맞춘 연간 효율향상 히트펌프시스템
	히트 펌프시스템의 효율 향상을 위한 최적제어기술	히트 펌프시스템의 효율 향상을 위한 최적제어기술이다.
운전 안전성 및 신뢰성 기술	빌딩용 멀티 히트펌프시스템의 자동운전	빌딩에서 다수의 히트펌프시스템을 자동 운전하는 방식
	히트펌프의 제어장치 및 안전장치기술	히트 펌프를 운전하는데 필요한 제어장치 및 안전장치와 관련 한 기술
	대규모 업무용 히트펌프 적용 및 모니터링 기술	대규모 업무용 히트펌프를 운용하는 경우 운전상황을 모니터링 하는 기술
열교환 히트펌프기술	전기 또는 자기장을 이용한 가열 냉동장치	전기 또는 자기장을 에너지원으로 하는 가열 냉동장치
	해수열 히트펌프 기술	해수열을 이용한 히트펌프기술
	대도시권의 하수관로망을 활용한 하수지열이용, 열융통기술	대도시권의 하수관로망을 활용한 하수지열 이용 열융통 기술

※ 출처: 중소기업 전략기술로드맵(2016-2018)



- 공기조화장치는 특정 목적으로 구별되어 분리된 공간의 공기를 정화, 냉각, 가열, 가습, 감습하여 사용자의 요구에 ①적합한 온도, 습도의 상태의 유지와 분진을 포집하는 장치로 ②냉각기, 가열기, 송풍기, 열교환기와 공기의 분진을 포집하는 기술과 공간의 공기의 상태를 ③측정하기 위한 센서와 이를 ④제어하기 위한 제어기술과 이들의 기술이 결합된 ⑤시스템
- 히트펌프는 실내공간의 온도를 제어하여 에너지 효율을 극대화 하는 것으로 냉각기, 가열기, 열교환 유닛트, 공기 상태를 사용자의 요구에 적합하게 하기 위한 기기이며 제어시스템으로 대별되고, 가열기는 냉각기가 히트펌프로 동작하는 경우에는 냉각기 자체가 되고, ①가열기는 다양한 열원인 신재생에너지 지열, 태양열 등일 수도 있으며, ②제어시스템을 전시스템의 제어에서부터 공기청정, 온도 습도 제어 등 제어시스템의 전체를 의미

(2) 시장현황

1) 에너지기계설비 이용효율화기술 관련 히트펌프 핵심 요소기술로 선정

중분류	핵심 요소기술
성능향상 기술	지하수 제어형 고효율 히트펌프공조시스템
	저소음 히트펌프 기술
	실 부하에 맞춘 연간 효율 향상 히트 펌프시스템
	히트 펌프시스템의 효율 향상을 위한 최적제어기술
운전 안전성 및 신뢰성 기술	빌딩용 멀티 히트펌프시스템의 자동운전
	히트펌프의 제어장치 및 안전장치기술
	대규모 업무용 히트펌프 적용 및 모니터링 기술
열교환 히트펌프기술	전기 또는 자기장을 이용한 가열 냉동장치
	해수열 히트펌프 기술
	대도시권의 하수관로망을 활용한 하수지열이용. 열유통기술

2) 정부정책, 스마트팜 보급확대 및 6차산업활성화

① 농림축산식품부, 스마트팜 보급 확대



- ② 시설원예, '17년까지 현대화된 온실(10천ha) 중 수출이 가능하거나 생산성향상 및 노동력 절감이 기대되는 40%(4천ha)에 우선 보급
- ③ 지열·발전소 폐열·가축분뇨 등 신재생에너지와 다접보온커튼 등 에너지 절감시설 보급 확대(1천ha)

3) 히트펌프에 대한 국내 시장인식

- ① 국내 산·학·연에서는 모든 열원의 히트펌프를 신재생에너지기기로 지정해 온실가스 저감 목표치 달성과 히트펌프산업 발전을 꾀해야 한다고 주장하고 있다.
- ② 산·학·연의 많은 연구자들이 히트펌프의 신재생에너지 지정을 위한 수많은 발표 자료로 히트펌프의 신재생에너지기기로의 지정의 공감대는 형성이 됐다. 하지만 여전히 담보 상태에 빠져있다.
- ③ 과거에 화석연료나 원자력이 아닌 에너지를 대체에너지, 자연에너지 등 다양한 용어로 사용하다가 최근에 신재생에너지로 정리됐다. 이 과정에서 재생에너지 8종류, 신에너지 3종류를 명시했다. 대체에너지는 기존의 에너지를 대체할 수 있는 자연에서 취할 수 있는 모든 에너지를 망라하지만 지금의 신재생에너지에는 법으로 명시된 에너지원들만 인정하고 있다. 그러다보니 이해관계가 얽히면서 새로운 에너지원을 포함시키는 것에 어려움이 따르고 있다.
- ④ 최근에 해수열원에 이어 공기열원 및 하수열원 히트펌프를 신재생에너지의 범주에 포함시킬 것인가에 대한 논의가 진행되고 있다.
- ⑤ 공기나 땅, 하천수와 같은 자연의 열을 흡수하게 되므로 자연에너지 즉 신재생에너지기기. 하지만 현행에서는 지열만 신재생에너지로 규정되고 있어 다른 자연의 열은 그냥 자연 에너지다. 같은 효과를 가져 오더라도 땅이 아니면 안 된다는 이상한 원리가 작용하고 있는 것이다.

※ 히트펌프의 구분(열원 종류 기준)\_자료 : 히트펌프 냉온수기 시장 및 기술 동향, 대한설비공학회, 2010.

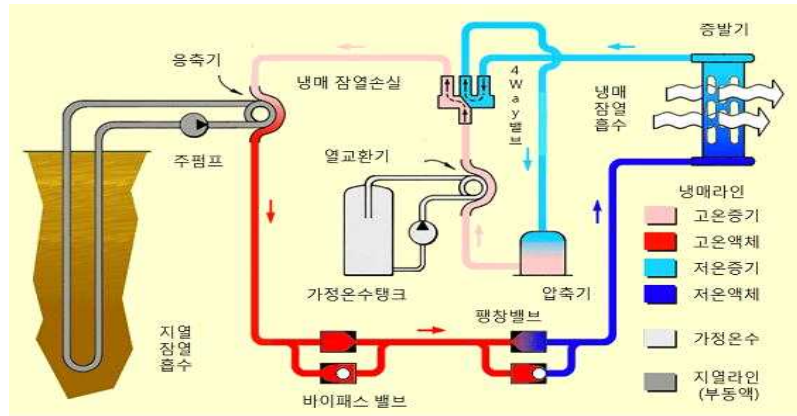
구분	수열원 히트펌프	공기열원 히트펌프
에너지원	히트펌프의 에너지원을 물타입으로 흡수하는 방식	공기중 또는 대기중의 열원을 Air형태로 흡수하여 Air또는 Water 형태로 방출하는 방식
이용형식	- 물 대 물(Water to Water) - 물 대 공기(Water to Air)	- 공기 대 공기(Air to Air) - 공기 대 물(Air to Water)
종류	① 수열원 히트펌프(대표적인 <u>지열시스템</u> ) ② 지하수 이용 히트펌프 ③ 하천수, 저수지, 댐, <u>바닷물</u> 을 이용 ④ 폐열(목욕탕, 사우나 등)	① 에어컨 타입의 EHP(전기), GHP(가스)히트펌프 ② 환기열 이용(Root Top HeatPump) ③ 대기열 이용(HeatPump)
특징	- 히트펌프로 물을 열원으로 순환시킨다. - 순환배관 펌프가 있다. - 지중열 교환기를 이용한다.	- 실외기, 실내기가 구분된다. - 실외기는 반드시 개방된 공간에 설치. - 공기를 흡입하고 방출한다.

융복합 냉온동시 히트펌프는 수열원과 공기열원을 동시에 이용하는 히트펌프로 이용형식이 물대물/물대공기/공기대공기/공기대물 네 가지가 모두 선택적 가능

## (3) 경쟁기관(기술) 현황

## 1) 경쟁기술/제품 : 지중열(=지열) 히트펌프

## ① 지중열 히트펌프 모식도



지중열원 히트펌프는 미이용 자연 에너지를 이용하는 대표적인 시스템이다. 지중(땅속)의 온도는 연간 내내 거의 일정하게 유지되어, 외부 온도에 비해 여름철에는 서늘하고 겨울철에는 따뜻하다. 이 안정적인 미이용 에너지인 지중열을 열원으로 유효하게 활용하는 것이 지중열원 히트펌프이다.

지중열 히트펌프 기술은 상기의 하천수열원, 하수열원, 온천열원, 환원 우물방식 등에도 직접 적용할 수 있기 때문에, 이들 기술 모두를 합하여 ‘광의의 지중 수열원 히트펌프’로 분류하기도 한다.

## ② 지열학회 인식 등

공공기관 신축건물에 신재생에너지를 11% 이상 공급토록 하는 공공기관설치의무화제도가 있다. RHO의 전단계라고 보면 된다. 향후 RHO가 시행됐을 때 전체적인 표본모델을 예측할 수 있을 것으로 본다. 통계를 보면 지열이 70%를 차지하고 있다. RHO가 시행되면 신재생에너지 비중의 70%를 지열이 차지할 것이라고 보인다. 지열은 향후 태양광 및 풍력과 더불어 가장 성공할 수 있는 에너지가 될 것이다.

지열이용계획서가 지열산업 활성화에 역할을 하고 있다. 하지만 우려되는 부분도 있다. 시장에서 지열이 지속적으로 인정받으려면 정상적으로 성능이 나온다는 것을 확인받아야 한다. 설계된 내용을 시공하는 것 외에도 지속적인 관리가 중요하다. 여러 가지 방법을 통해 정상적인 성능이 나오는지에 대한 지속적인 확인이 필요하다.

중요한 것은 시공할 때는 시공사가 정확히 시공을 한다. 그러나 유지관리가 안된다.

지중열교환기 설치비용이 공사비용의 50%다. 지중열교환기에 투입되는 비용을 최소화할 수 있는 방안이 강구해야 한다. 또한 수준높은 전문가 교육 과정이 필요하다.

지열은 공공분야에서 씨앗이 퍼지고 있다. 서울시 조례가 제정돼 건축허가 때 의무적으로 진행되고 있다. 공공부문은 지열이용검토서라는 게 있어 사전에 전문가가 시스템을 검증할 수 있다. 하지만 민간시장은 그렇지 않다. 서울을 보면 지열시장이 대형화되고 공공주택이나 재개발 아파트단지에 1,000RT 이상 지열이 공급되고 있지만 검증없이 설치되는 경우가 많아 향후

지열시장에 어떻게 적용될지 우려가 크다. 민간시장에 지열적용 시 설계지침 등 지열이용검토서가 있어 협회나 전문가가 검증할 수 있는 시스템이 필요하다.

지열시장이 커가는 과정에서 신뢰성이 동반돼야 한다. 몇몇 기업들은 시스템 설계도 잘하고 시공도 잘하고 문제가 없게 유지관리한다.

그러나 일부 업체가 시공한 곳에는 문제가 생긴다. 벌써 가동이 안되는 사례도 있다.

시장에서의 ‘신뢰성’ 을 확보하고 유지 관리해 나가는 과정이 중요하다.

공동주택의 지열을 대용량으로 많이 해서 좋지만 한편으로는 두렵다. 잘못하면 5년 내에 지열시장 끝날 수도 있다.

(출처: <http://www.todayenergy.kr/news/articleView.html?idxno=104663>)

### ③ 지열관련 선도기업

- [지열산업 선도기업] 코텍엔지니어링
- [지열산업 선도기업] 대성히트펌프
- [지열산업 선도기업] 대한공조
- [지열산업 선도기업] 귀뚜라미그룹
- [지열산업 선도기업] 한국벤티나이트
- [지열산업 선도기업] 미첼엔지니어링

대성히트펌프는 지난 4월 수열원을 이용해 히트펌프를 통한 고온수를 공급하는 시스템공사를 완료했다. 이번 시스템공사의 가장 큰 특징은 사계절 내내 냉방과 난방을 동시에 공급 가능한 것이다.

냉방에 이용되는 냉수를 히트펌프 열원으로 공급함으로써 난방에 필요한 온수를 생산하는 것이다. 이로써 소비자의 선호가 다른 호텔, 백화점 등에 냉난방을 동시에 공급할 수 있어 효율을 극대화한 시스템이다.

\*출처 : <http://www.todayenergy.kr/news/articleView.html?idxno=104666>

## 2) 지식재산권현황

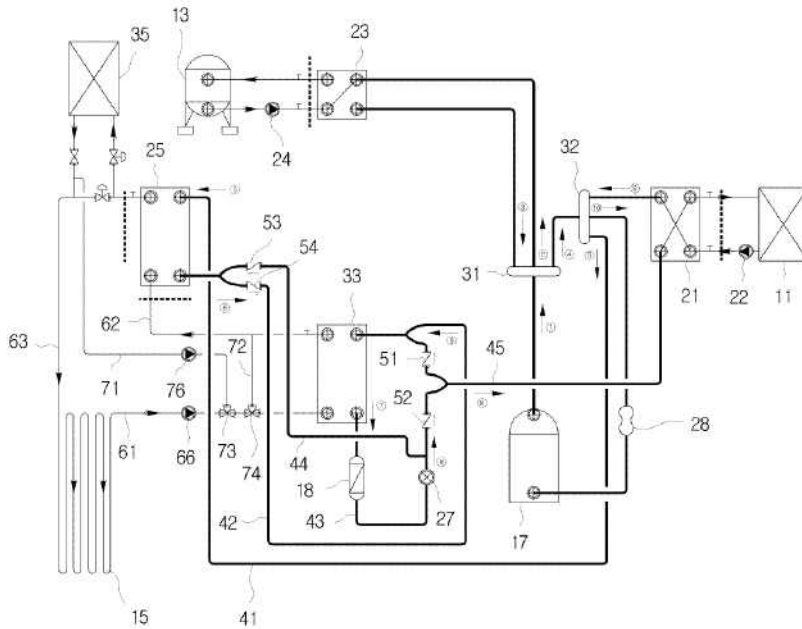
검색어	특허청_특허로 검색결과('17.4.30)			
	국내특허실용	해외특허(일본)	논문	합계
<b>히트펌프</b>	<b>12,610</b>	<b>44,898</b>	<b>403</b>	<b>57,911</b>
공기조화장치	33,647	32,629	9	66,285
이중저수조	966	3	-	969
냉온동시	10,071	113	1	10,185
<b>냉온동시 히트펌프</b>	<b>531</b>	<b>51</b>	<b>-</b>	<b>582</b>
융복합 히트펌프	140	-	-	140
하이브리드 히트펌프	1,097	1,678	19	2,794
수열 히트펌프	797	4,678	10	5,485
지열 히트펌프	1,306	910	99	2,315
공기열 히트펌프	8,580	12,572	5	21,157

국내와 일본의 특허검색을 했을 때, 히트펌프 관련된 자료는 57,911건이며, 이중에서 국내외적으로 공기열 히트펌프가 여전히 많은 편이고 지열과 수열 히트펌프는 상대적으로 적은 편이다.

더군다나 이중저수조와 융복합열원을 특징으로 하는 냉온동시 히트펌프 관련 특허는 매우 미미하며, 거의 발견되지 않고 있음

그러나, 최근 몇 가지 의미 있는 특허를 발견할 수 있음

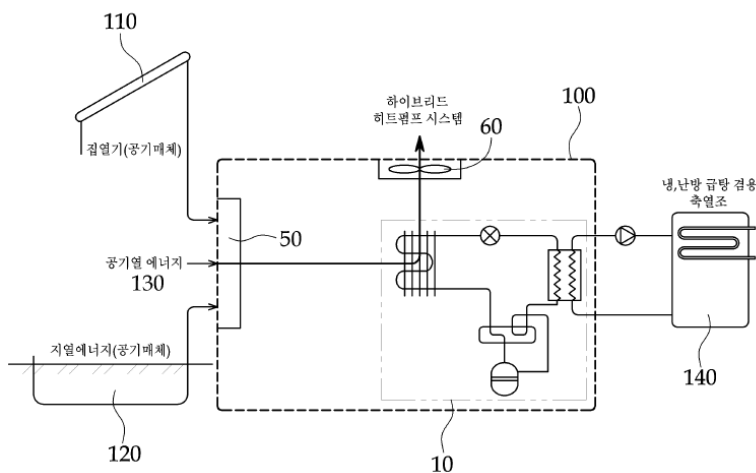
① 3중 효율의 히트펌프 시스템(10-1016717\_2011년02월15일 등록)



냉온수열교환기(21), 급탕열교환기(23), 지열열교환기(25)로 열매체 순환경로를 구성하고, 압축기(17)에 의한 열매체의 순환으로 냉난방과 급탕을 수행하는 히트펌프 시스템에 있어서: 상기 압축기(17)의 하류에 직렬로 연결 설치되어 급탕열교환기(23)의 유로를 단속하는 4방향밸브(31)(32); 상기 냉온수열교환기(21)와 지열열교환기(25) 사이의 냉매관(41~46) 상에 설치되어 **지중열 부족을 보완하는 냉각기(33)**; 및 상기 지중열교환기(15)와 지열열교환기(25)의 사이의 수관(61~63) 상에 설치되어 **보조적인 냉방 또는 난방을 제공하는 보조팬코일유닛(35)**; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

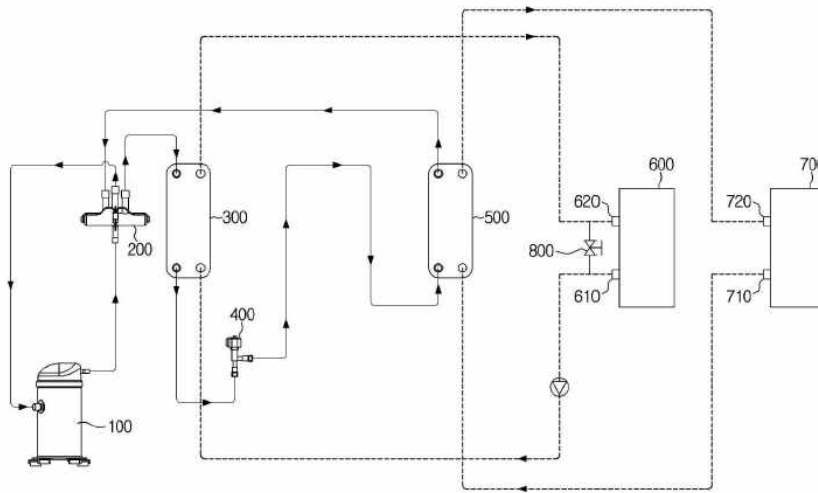
이에 따라, 냉난방과 급탕의 동시운전은 물론 일측의 전용운전을 수행하여도 시스템의 안정성을 유지할 수 있는 효과가 있다.

- ② 태양열, 지열 또는 외부공기열원으로 이루어진 3중 융합 열에너지를 선택적으로 활용한 냉난방시스템(출원번호 : 10-2015-0130847)

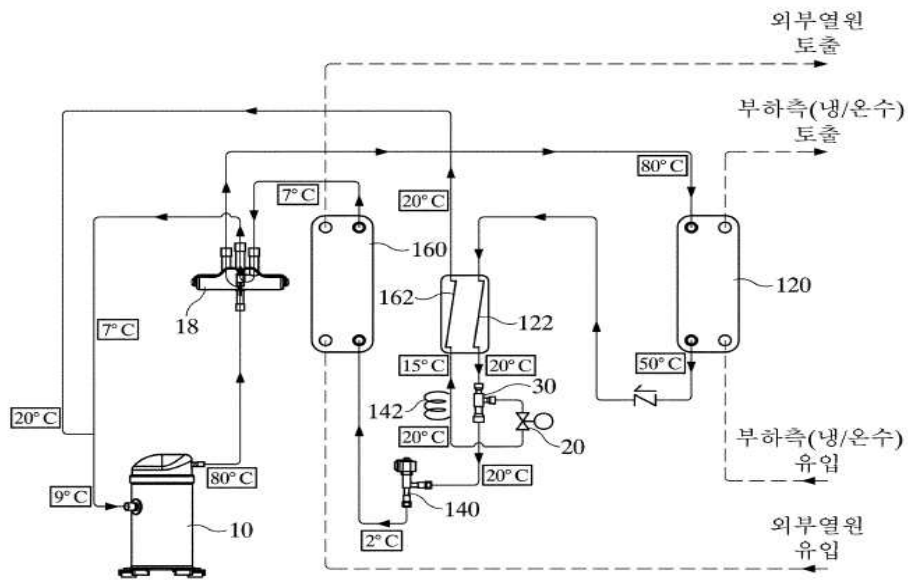


태양열, 지열 또는 외부공기열원으로 이루어진 **3중 융합 열에너지를 활용한 냉난방** 급탕 시스템 및 이를 이용한 제어방법으로서, 태양열, 지열, 공기열 열원을 사용하여 이들 에너지를 공기 매체를 통해 히트펌프 시스템과 연계하여 난방 및 냉방할 수 있는 시스템

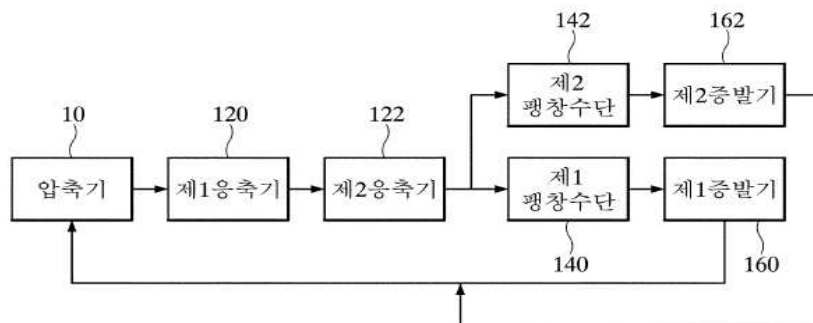
③ 바이패스 밸브를 이용하는 히트펌프 시스템 및 그 작동방법(10-1538609, 2015년07월15일)



④ 히트펌프 이코노마이저, 히트펌프 및 이를 이용한 냉난방 시스템 (10-1449899, 2014년10월02일)



도면7





메인 사이클에 이코노마이저 사이클을 부가하고, 냉매를 9:1로 분배하여 효율 향상 및 압축기의 신뢰도를 향상시키는 히트펌프 이코노마이저, 히트펌프 및 이를 이용한 난방 시스템에 관한 것이다.

이를 위하여 제1응축기에 연결되어, 제1응축기에 의해 응축된 냉매를 2차 응축하는 제2응축기; 2차 응축기에 연결되어, 2차응축된 냉매를 특정 비율로 분배하는 분기관; 분기관에 연결되어, 분기관에 의해 분배된 냉매를 팽창시키는 제2팽창수단; 및 제2팽창수단에 연결되어, 제2팽창수단에 의해 팽창된 냉매를 제2응축기에 의해 발생하는 응축열에 의해 증발시키는 제2증발기;를 포함하고, 분기관에 의해 분배되는 냉매는, 제2팽창수단 및 제2증발기를 통과하여 압축기로 흡입되며, 분기관에 의해 분배되는 냉매 이외의 냉매는, 제1팽창수단과 제2증발기를 통과하여 압축기로 흡입되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 히트펌프 이코노마이저가 제공될 수 있다.

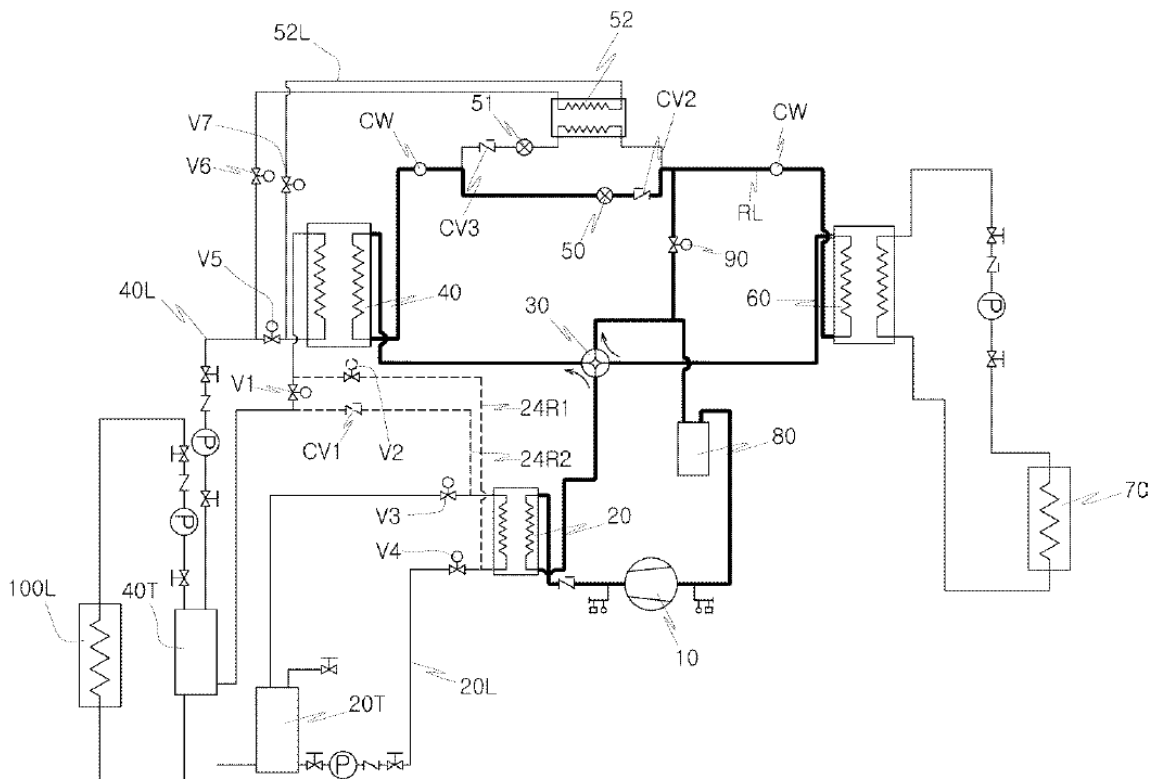
이에 따르면 난방 시 온수를 65℃ 정도까지 사용하더라도 압축기 토출온도가 105℃ 미만으로 유지되도록 하여 압축기의 수명저하를 방지하고, 압축기의 신뢰도가 향상되는 효과가 있다.

※ 외부 열원은, 지열원, 수열원, 공기열원, 가스, 전기 등으로

하나의 열원을 이용하되 N개의 응축기와 N개의 팽창수단, N개의 증발기를 이용한다는 특징을 갖고 있음

⑤ 지열을 이용한 다기능 히트펌프시스템(10-1339297, 2013년12월03일)

지열을 이용한 다기능 히트펌프시스템에 관한 것으로서, 상세하게는 난방열교환기와 난방수탱크 사이를 순환하는 난방순환관과, 급탕열교환기와 급탕수탱크 사이를 순환하는 급탕라인 사이에 우회라인을 설치하여 필요에 따라 두 열교환기에서 열교환된 온수를 어느 일측으로 공급하여 어느 일측이 사용되지 않을 때 타측으로 온수를 공급할 수 있게 하여 열효율을 향상시킴은 물론 시스템의 구동에 소요되는 전력을 절감할 수 있게 한 지열을 이용한 다기능 히트펌프시스템에 관한 것이다.



열교환기 중 어느 하나가 쉬는 유틸 열교환기가 생기지 않게 하여 열교환기에서 열교환된 온수가 지속적으로 난방이나 급탕에 제공되게 할 수 있게 하여 열손실을 최소화할 수 있음은 물론 보다 낮은 전력으로 냉난방은 물론 급탕을 할 수 있게 한 지열을 이용한 다기능 히트펌프시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

냉난방열교환기와 급탕열교환기를 순환하는 두 온수순환라인 사이에 선택적으로 유로를 변경할 수 있도록 우회순환라인을 설치하여 필요에 따라 두 열교환기의 열을 난방 또는 급탕으로 공급할 수 있게함에 의해 열효율을 상승시킬 뿐만 아니라, 열효율이 상승됨에 따라 시스템을 구동시키는 데 소요되는 전력을 절감할 수 있게 한 지열을 이용한 다기능 히트펌프시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

지열을 이용한 다기능 히트펌프시스템은 냉난방열교환기와 급탕열교환기를 동시에 구동되되 급탕온수가 사용되지 않을 때에는 급탕열교환기를 순환하는 급탕온수를 난방용으로 사용할 수 있게 함으로써, 난방수를 더욱 빠른 시간에 효율적으로 가열할 수 있어 열효율을 높일 수 있을 뿐만 아니라 이들의 구동에 소요되는 전력을 절감할 수 있는 효과가 있는 것이다.

또한, 냉각팽창밸브 및 2차냉각열교환기를 구비하여 냉각탱크를 순환하는 냉각수로 냉매를 냉각시킴으로써 냉매의 온도가 미리 냉각되어 냉각팽창밸브 및 냉난방열교환기에서의 냉각 부하를 줄일 수 있어 냉방 효율을 높일 수 있을 뿐만 아니라 이들을 구동시키는 데 소요되는 전력을 절감할 수 있는 효과가 있는 것이다.

### 3) 유사사례 분석

#### ① 과제명 : 5RT/20RT급 다기능 히트펌프 개발



#### ② 핵심기술 : 신재생에너지 지열, 폐열, 담수, 해수 등의 에너지를 활용한 히트펌프로 하나의 기기로 냉방, 난방, 급탕 구현이 가능한 장비

#### ③ 사업화 배경

에너지절약과 환경규제 대응을 위해 국가에너지의 30%를 소비하고 있는 건축물 냉난방에 고효율 공조 시스템의 중요성이 지속적으로 증가

그린홈 100만호 보급사업, 에너지절약형 주택건설 의무화 및 환경 건축물 인증제도 시행에 따른 바닥 난방 적용 가능한 5RT급 히트펌프 시스템 개발 요구 증가

보일러를 대체하여 주택시장 냉난방 분야에 히트펌프를 적용하기 위해서는 기존의 냉난방과 함께 급탕 기능이 하나의 기기로 구현 가능한 히트펌프 시스템 요구



난방 및 급탕의 다기능과 고온수 제조를 통한 시스템 소형화 및 설치 이동의 편리성을 갖춘 주택용 히트펌프 개발 및 상용화 제품 필요성 증대  
본 사업화 대상 기술은 전술한 내용에 부합한 히트펌프 시스템 구성 및 성능 확보에 관한 기술

④ 최종목표

본 과제로 5RT급 히트펌프로 난방 COP 4.2이상 난방 COP 3.6이상 온수 60℃ 생성을 목표로한 연구 수행을 통하여 난방 최고 COP 6.18 난방최고 COP 3.84 온수최고온도 60℃ 달성

⑤ 사업화 내용 및 결과(인증방법)

**다기능 히트펌프는 한 대의 기기로 난방 및 난방 급탕까지 사용가능한 기기로서 현재 제품인증과 관련된 규정이 제정되어 있지 않아**

**한국냉동공조인증센터에서 물-물 지열 히트펌프 인증규격을 일부 적용하여 제품의 성능을 실험하여 2013. 12. 02**

**4가지 실험항목의 인증기준 성능을 통과한 제품 시험성적서를 발급받았다.**

※ 이중저수조 기반의 냉온동시 히트펌프 제품 실증 및 인증도 현재 관련 규정이 없는 상태임

⑥ 핵심기술의 의의

한 대의 기기로 난방 및 난방 급탕까지 사용가능하며 급탕시 60℃ 고온수 생성이 가능하며, 모니터링 시스템으로 이용하면 안드로이드 어플을 이용하여 원거리에서도 장비의 상태 제어가 가능함.

⑦ 적용분야

**신재생에너지를 이용하는 장비로 지열, 폐열, 해수,담수 등 다양한 열원을 이용하여 난방 및 난방 급탕을 한 대의 기기로 사용가능한 제품**으로 가정용 보일러를 대체가능하고  
원예/하우스, 전원주택단지, 온실, 버섯재배사, 육상양식장, 계사 돈사 등 난방이 필요한 건물에 사용가능

4) 히트펌프 중장기 기술개발 계획

① 그린에너지 전략로드맵(2011년)

우리나라는 히트펌프 중장기 기술개발 계획은 ‘그린에너지 전략로드맵 2011’ 15대 대상분야에 포함되어 수립되었으며 최종적으로 다음과 같이 4개의 전략품목을 도출함

- **냉장+공조+냉동 일원화 히트펌프시스템**
- 중용량 고효율 ATW (Air-to-Water, Air 형태의 미활용열을 Water 형태로 방출하는 방식) 히트펌프시스템
- 중용량 고온수 다단압축 히트펌프시스템
- 잠열축열식 히트펌프시스템

※ **이중저수조 기반의 냉온동시 히트펌프는 중장기 기술개발 계획에 포함되어 있는 냉장+공조+냉동 일원화 히트펌프시스템의 제품임**

② 스마트 공기조화시스템기술의 기술로드맵

핵심기술 로드맵				
스마트 공기조화시스템기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	에너지효율 향상용 위판부품 개발	능동양극화 알고리즘 개발	공기조화시스템화사업	스마트·국립형 공기조화시스템기술개발
스마트 공기조화시스템	공기조화시스템화사업	스마트·국립형 공기조화시스템기술개발	스마트·국립형 공기조화시스템기술개발	스마트·국립형 공기조화시스템기술개발
에너지 효율성 향상	능동양극화 알고리즘 개발	능동양극화 알고리즘 개발	능동양극화 알고리즘 개발	에너지효율 향상용 위판부품 개발
핵심기술	에너지효율 향상용 위판부품 개발	능동양극화 알고리즘 개발	공기조화시스템화사업	스마트·국립형 공기조화시스템기술개발
기술/시장 니즈	에너지효율 향상용 위판부품 개발	능동양극화 알고리즘 개발	공기조화시스템화사업	스마트·국립형 공기조화시스템기술개발

③ 고효율히트펌프

대기열원(공기열, 수열, 지열등) 및 미활용에너지열원(하천수, 하수처리수, 폐수열원등) 등 저급의신재생에너지를 냉난방, 급탕 및 공정용의 고급에너지로 변환시키는 비연소(combustion-free) 환경친화적이며 에너지효율이 높은에너지

핵심기술 로드맵				
고효율 히트펌프 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	주요구성품의 에너지효율향상	주요구성품의 동작환경다양화	시스템제어기술최적화	다양한온도환경에서고효율로 동작가능한 히트펌프
고효율 히트펌프 핵심기술	한랭지형 히트펌프 시스템	한랭지대용 히트펌프 설계기술 고효율인버터압축기기술		저온에서 효율적으로 구동가능한 인버터압축기 및 히트펌프
	산업용 고온 히트펌프 시스템	고온 히트펌프 압축기기술 고효율그립 열교환기기술		고온 고압동작성능 및 효율이 높은 히트펌프 개발
	공조, 냉동, 냉장 통합 히트펌프 시스템	통합시스템 최적 설계기술		다용도 히트펌프의 효율성향상을 위한 기술
기술/시장 니즈	에너지절감형인버터기술	고온 고압 환경에서 효율이 높은 압축기기술		열역학적 에너지 손실 최소화 기술

※ 이 중 저수조 기반의 냉온동시 히트펌프는 핵심기술 로드맵상 에스는 고효율히트펌프 기술에 관한 제품으로 특히, 공조, 냉동, 냉장 통합히트펌프 시스템임

5) 공기조화장치 및 히트펌프 시장규모 및 전망

[ 공기조화장치 국내 시장규모 및 전망 ]

(단위: 십억원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)	
국내 시장	공기조화기	7,656	8,249	8,776	9,337	9,935	10,570	6.4
	중앙제어 에어컨	3,405	3,616	3,840	4,078	4,331	4,599	6.2
	히트펌프	1,835	2,127	2,465	2,856	3,310	3,836	15.9
	난방	1,049	1,116	1,187	1,263	1,344	1,430	6.4
	룸 에어컨	551	567	583	599	616	634	2.9
	기타	816	823	829	835	842	848	0.8

\* 자료: HVAC Equipment(www.freedoniafocus.com), 한국냉동공조산업협회, 히트펌프 국내외 시장 현황 및 기술동향 (월간 히트 펌프, 2012년11월호), 2020년 세계 히트펌프 공조시장 20% 이상 성장(히트펌프.공조, 2013년 7월호)  
\* 참조: 2017년 이후 추정치는 성장률을 기준으로 기술

○ 국외 기술 수준 및 시장 현황

(1) 기술현황

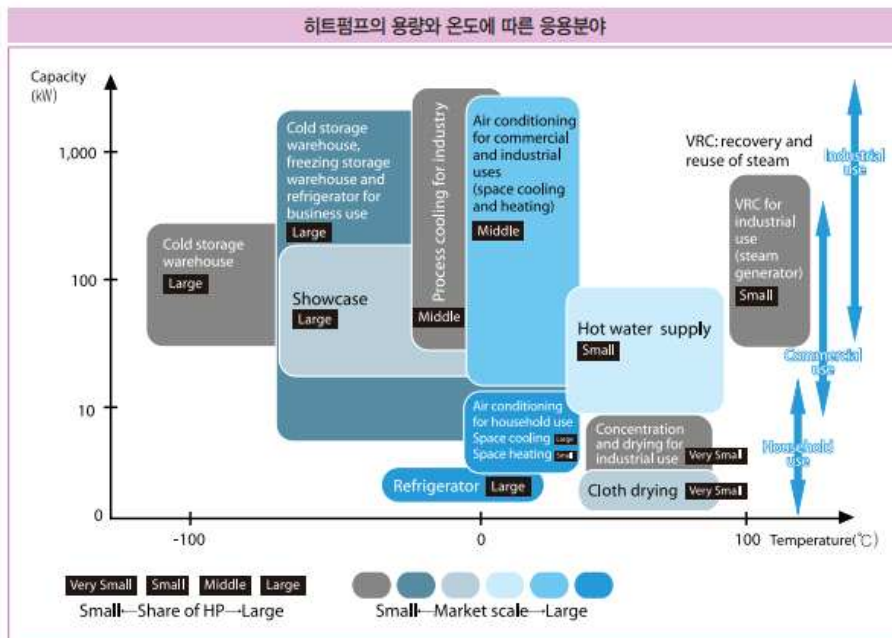
- ① EU에서는 2008년 12월에 **일정요건을 갖춘 히트펌프를 신재생에너지로 지정하는 법안을 승인** 하여 에너지 이용 효율화를 기하고 있으며, 국가별로 고효율 히트펌프 사용 권장을 위한 인센티브 제도를 시행 중임
- ② 국제에너지기구(IEA)의 히트펌프 동향

IEA 히트펌프 로드맵의 주요 R&D 활동	
기술 개발 활동	마일스톤
요소부품과 시스템 효율향상, 히트펌프의 가격 저감	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ('20) COP* 20% 향상 → ('30) COP 50% 향상</li> <li>• ('20) 가격 15% 절감 → ('30) 가격 25% 절감</li> </ul>
통합된(냉난방/급탕 동시지원, 스마트그리드 및 BEMS와 연계) 히트펌프시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ('15) 보급시작 → ('20) 보급확대</li> </ul>
효율적인 히트펌프 연동 저온 난방시스템과 고온 난방시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020년까지 OECD내 모든 신규빌딩 적용가능</li> </ul>
고효율 하이브리드 히트펌프 (ex. 태양열시스템과 연계) 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020~2025년부터 보급확대</li> </ul>

\* COP : Coefficient Of Performance, 시스템의 성능계수

③ 일본의 히트펌프 동향

일본은 세계 히트펌프 시장의 선두주자로서 자국 에어컨 시장의 95% 이상을 히트펌프가 차지하고 있으며 유럽 및 중국의 히트펌프 시장도 각 나라 업체와의 기술 협력을 통해 주도하고 있음  
일본은 다양한 용량과 동작범위를 갖는 히트펌프 개발에 선도적인 역할을 수행하고 있으며 **응용 분야를 가정에서 산업분야로 넓히고 있음**



\* 출처 : Heat Pump & Thermal Storage Technology Center of JAPAN, 2011.09

## (2) 시장현황

## ① 히트펌프에 대한 해외 시장인식

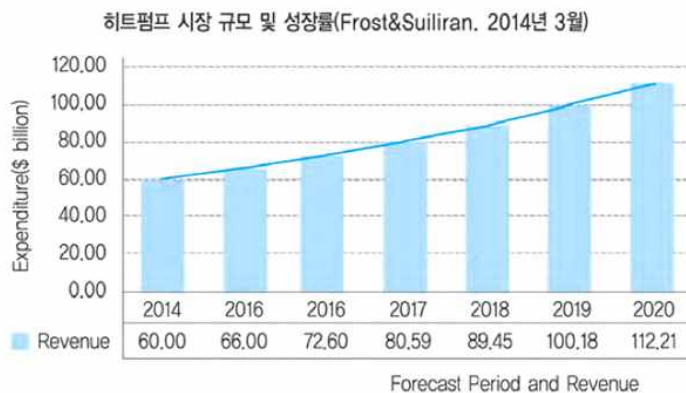
- ㉠ EU와 일본 심지어 중국에서도 공기열원 히트펌프는 신재생에너지로 간주하고 있다.
- ㉡ 일본정부는 CO<sub>2</sub> 감축효과가 큰 히트펌프 기술을 보급해 녹색사업을 확대하는 것을 주요 시책으로 책정하고 있다. 모든 열원의 히트펌프를 재생가능에너지로 인정해 지원정책을 시행하고 있다.
- ㉢ 중국정부는 지난해 말 공기열원 히트펌프를 신재생에너지기기로 승인했다. 중국의 경우 수년 전부터 일부 지방정부에서 공기열원 히트펌프를 신재생기기로 분류해 지원정책을 펴 오던 중 지난해 말 중앙정부차원에서 승인이 났다.

중국정부는 공기열원 히트펌프를 신재생에너지기기로 인정하기에 앞서 중국 주방 도시 농촌 건설부(MOHURD)와 학계, 민간단체 등 7개 기관과 기업들이 공동으로 ‘신재생에너지 범주에 분석과 연구 기술의 및 공기열원 히트펌프 에너지’ 프로젝트로 이론적 근거를 마련했다. 이 프로젝트에 따르면 공기열원 히트펌프 에너지는 신재생에너지 범주에 지열에너지로 같은 재사용 가능한 에너지의 속성을 가지고 있고 그것의 개발과 활용은 열펌프에 달려 있다고 언급했다. 이에 따라 공기열에너지를 재생에너지 범주에 넣어야 한다고 결론을 내렸다. 이는 MOHURD가 공기열에너지를 재생에너지로 인식해야 한다고 공개적으로 밝힌 첫 번째 문서다.

이에 따라 공기열원 히트펌프를 신재생에너지 활용 기술로 분류를 제안하게 됐다. **특히 건물 에너지 공급분야에서 공기열원 히트펌프는 에너지절약 잠재력으로 냉동·난방, 제습, 건조 및 온수 등 에너지소비 모드의 최적화를 이뤄 해당 기술의 발달은 중국의 에너지절약에 중요한 역할을 할 것이라고 밝혔다.**

중국 내의 공기열원 히트펌프시장의 성장이 빠르게 진행되고 있다. 최근 몇 년 동안 공기열원 히트펌프의 장비 및 응용 프로그램, 즉 저온 가열 및 특수 산업분야뿐만 아니라 듀얼 소스와 트리플 소스 가열 응용 프로그램을 포함해 새로운 분야에 적용하고 있다. 결국 공기열원 히트펌프를 신재생에너지로 지정함으로써 중국 내 에너지산업의 발전뿐만 아니라 에너지절약 및 배출 감소를 촉진하고 중국의 공기열원 히트펌프산업에 기여할 것으로 전망하고 있다.

## ② 히트펌프 시장규모 및 성장률



출처 : <http://www.todayenergy.kr/news/articleView.html?idxno=114093>



## ③ 세계에너지기계시장은 지속적으로 증가

에너지기계시장은 최근연료비상승, 친환경문제의대두, 신재생에너지등 에너지원 및 적용범위의 다원화에 따라 시장규모가 지속적으로 증가할 전망이다  
특히 전체공조기기 시장에서 히트펌프제품군이 2012년1,700억 달러의 시장을 형성하고 있으며, 2015년 세계히트펌프 시장규모는 315조원으로 전망됨

[ 세계 에너지/환경기계시스템 산업의 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR ('13~'15)
세계시장	166,000	173,000	180,000	188,000	196,000	205,000	213,400	4.1%

\* 출처 : 2016년 산업기술 R&amp;BD전략 (한국산업기술평가관리원, 2015)

[ 공기조화장치 세계 시장규모 및 전망 ]

(단위: 백만 달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)	
세계시장	공기조화기 전체	100,724	107,000	113,527	120,452	127,800	135,595	6.1
	중앙제어 에어컨	44,566	46,793	49,132	51,588	54,167	56,876	5.0
	히트펌프	19,959	21,837	23,889	26,134	28,591	31,278	9.4
	난방	14,600	15,598	16,658	17,790	19,000	20,292	6.8
	룸 에어컨	7,331	7,487	7,644	7,804	7,968	8,135	2.1
	기타	14,269	15,286	16,731	17,533	18,778	20,111	7.1

\* 자료: HVAC Equipment(www.freedoniafocus.com), 한국냉동공조산업협회, 히트펌프 국내외 시장 현황 및 기술동향 (월간 히트 펌프, 2012년11월호), 2020년 세계 히트펌프 공조시장 20% 이상 성장(히트펌프.공조, 2013년 7월호)

\* 참조: 2017년 이후 추정치는 성장률을 기준으로 기술

## ○ 히트펌프 유닛 성능 시험 규격

지열원 히트펌프 시스템 관련 국제규격으로는 국제 표준규격인 ISO 13256-1, ISO 13256-2가 있고 미국냉동협회 규격인 ARI 320-98, ARI 325-98, ARI 330-98, ARI 870-2002등이 있으며, 표1은 관련 규격번호와 규격명을 나타낸다.

유럽에는 NF EN 14511-1~4가 있는데, 유럽 NF 규격은 성능 시험과 함께 지열원 히트펌프의 인증기준이 함께 제시되어 있다.

<지열원 히트펌프시스템 국외 규격현황>

규격번호	규격명
ISO 13256-1	Water-source heat pumps - Testing and rating for performance - Part 1 : Water-to-air and brine-to-air heat pumps
ISO 13256-2	Water-source heat pumps - Testing and rating for performance - Part 2 : Water-to-Water and brine-to-water heat pumps
ARI 320-98	Water-source heat pumps
ARI 325-98	Ground Water-source heat pumps
ARI 330-98	Ground source Closed-loop heat pump
ARI 870-2001	Direct GeoeXchanged Heat pump

## &lt;지열원 히트펌프시스템 국내 규격현황&gt;

규격번호	규격명
KS B ISO 13256-1	수열원 히트펌프 - 성능 시험 및 평가 1부 : 물-공기와 브라인-공기 히트펌프
KS B ISO 13256-2	물을 열원으로 이용한 히트펌프의 성능 시험 평가-제2부: 물대물, 열수 대 물 히트펌프
NR GT 101	물-물 지열원 히트펌프 유니트
NR GT 102	물-공기 지열원 히트펌프 유니트
NR GT 103	물-공기 지열 멀티형 히트펌프 유니트

국내의 신재생에너지 인증제도에서 지열원 히트펌프 유니트의 성능 인증 기준은 열을 이송시키는 매체와 실내 열공급 방법에 따라 NR GT 101, NR GT 102와 NR GT 103에 명기되어 있다. 시험 규격과 함께 인증기준을 제시하고 있으며, 지열원 히트펌프 유니트의 성능 검사 기관은 한국냉동공조인증센터이다. 물-물 지열원 히트펌프와 물-공기 지열원 히트펌프 및 물-공기 지열원 멀티형 히트펌프의 최소 요구 성능은 기준은 유럽 및 미국과 동등 수준 이상의 인증 기준을 갖고 있다.

## ※ 국내 물-물, 물-공기 지열원(멀티형) 열펌프 유니트의 최소 요구 성능

운전 모드	열펌프 적용 시스템	최소 요구 성능 (EER, COP) <sup>1)</sup>
냉방	지하수시스템	4.80
	지중 루프 시스템	4.10
난방	지하수 시스템	3.60
	지중 루프 시스템	3.45

1) 냉방인 경우 EER(W/W), 난방인 경우 COP(W/W)

### 3. 연구수행 내용 및 결과

D-05

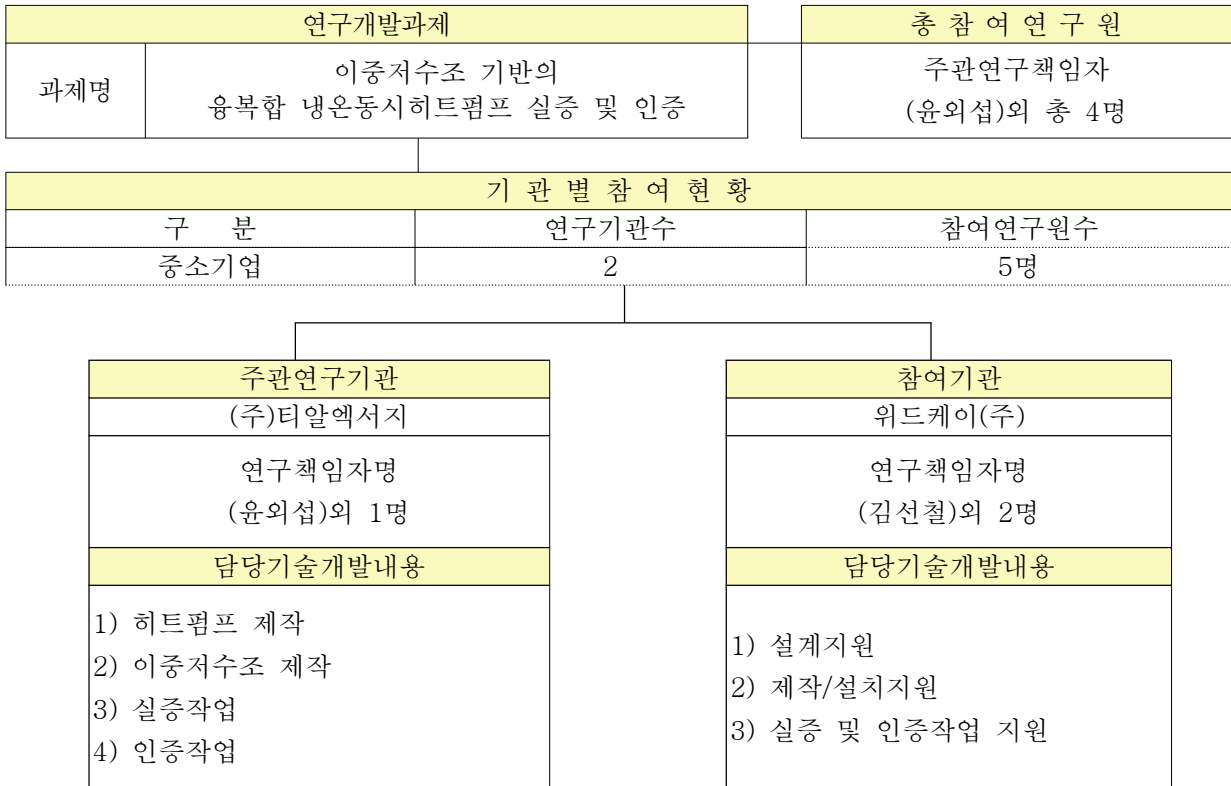
○ 연구개발 추진전략

- (전략1) 기 수행한 물-물 지중열 히트펌프 열회수 능력 측정 시험 절차 및 방법을 기반으로 이중저수조 기반의 융복합 냉온동시 히트펌프 실증 및 인증 진행
- (주)티알엑서지\_주관기관은 농촌진흥청과 농업기술실용화재단 등에 협조하여 융복합 냉온동시 히트펌프 실증 및 인증에 대한 사전 논의
  - 위드케이(주)\_참여기업/신청기업은 산업통상자원부와 국토부 등에 본 기술/제품에 대한 필요성 제기 및 실증/인증에 대한 문의/논의

- (전략2) 이중저수조 기반의 융복합 냉온동시 히트펌프 실증 및 인증 사전 논의/질의 토대로 실증환경 기획/구성
- 가능성 있고 관심있는 부처/기관과 협업 진행
  - 규제개혁 및 융복합 사업화 연계 가능성 타진

○ 연구개발 추진 체계

- 농업기계 설계 및 제작 : (주)티알엑서지
- 설치 : 위드케이(주)의 농사팜(인천), (주)티알엑서지 군포공장내
- 실증 : 실용화재단 및 냉공조인증센터
- 인증 : 농림식품기술기획평가원



○ 연구개발 추진 단계

연구계획서에서 제시했던 연구개발 목표 및 상세내용을 토대로 본 연구개발의 목표는 6단계로 재정리되어진 목표와 내용으로 진행하였다.

먼저 위드케이(주)에서 기존에 준비한 이중저수조 기반의 융복합 냉온동시히트펌프(5RT)에 대하여 실전 운영을 모니터링하면서 성능개선사항을 발굴하는 단계;

기존의 용어 및 개념에 대한 정의를 재정립하는 단계;

개선사항과 재정리된 개념으로 성능개선형 모델을 설계하고 개발/제작하는 단계;

성능개선형으로 공인시험성적서를 확보하는 실증단계;

상기내용으로 농기평의 신기술인증에 신청하는 단계;

신기술인증내용을 토대로 농림축산식품부의 농업에너지이용효율화사업인 지중열냉난방시설과 연계하는 방안을 모색하는 단계

○ 연구개발 추진 일정

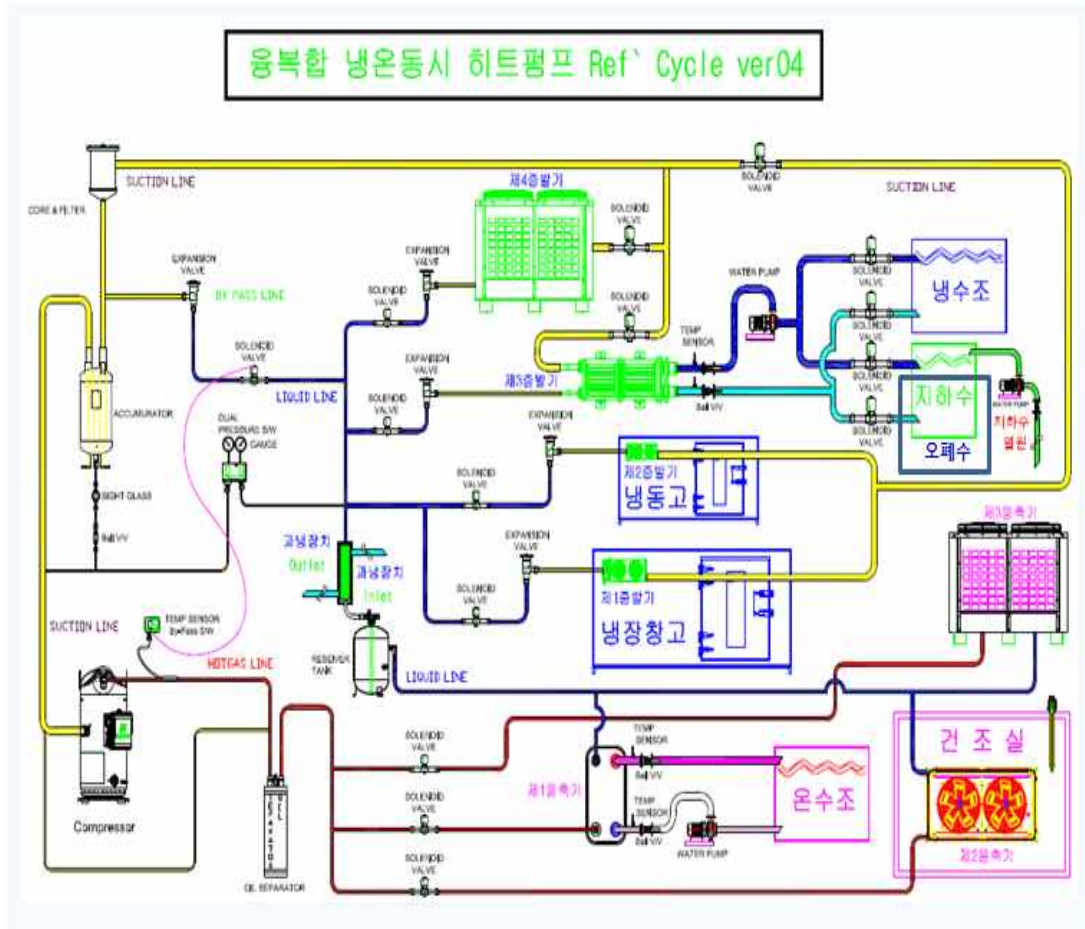
일련 번호	연구내용	1 월별 추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)
		1 (5월)	2 (6월)	3 (7월)	4 (8월)	5 (9월)	6 (10 )	7 (11월)	8 (12월)	9 (1월)	10 (2월)	11	12		
1	계획수립 및 자료조사, 사업계획서작성	■	■											10,000	윤외섭 ( )티알엑서지
2	실증/인증기관 조사/섭외/협의		■											5,000	김선철 위드케이(주)
3	성능평가 방법절차수립			■										5,000	윤외섭 김선철
4	전체시스템 구성 도면설계		■	■										10,000	윤외섭 김선철
5	시제품 제작			■	■	■								60,000	윤외섭 김선철
6	성능평가 실험 (1차)					■	■	■						5,000	윤외섭 김선철
7	보완작업						■	■						20,000	윤외섭 김선철
8	성능평가 실험 (2차)							■	■	■				10,000	윤외섭 김선철
9	실증모니터링 및 인증준비									■	■	■		10,000	윤외섭 김선철



## ○ 연구개발 추진 내용

## (1) 성능개선사항을 발굴하는 단계

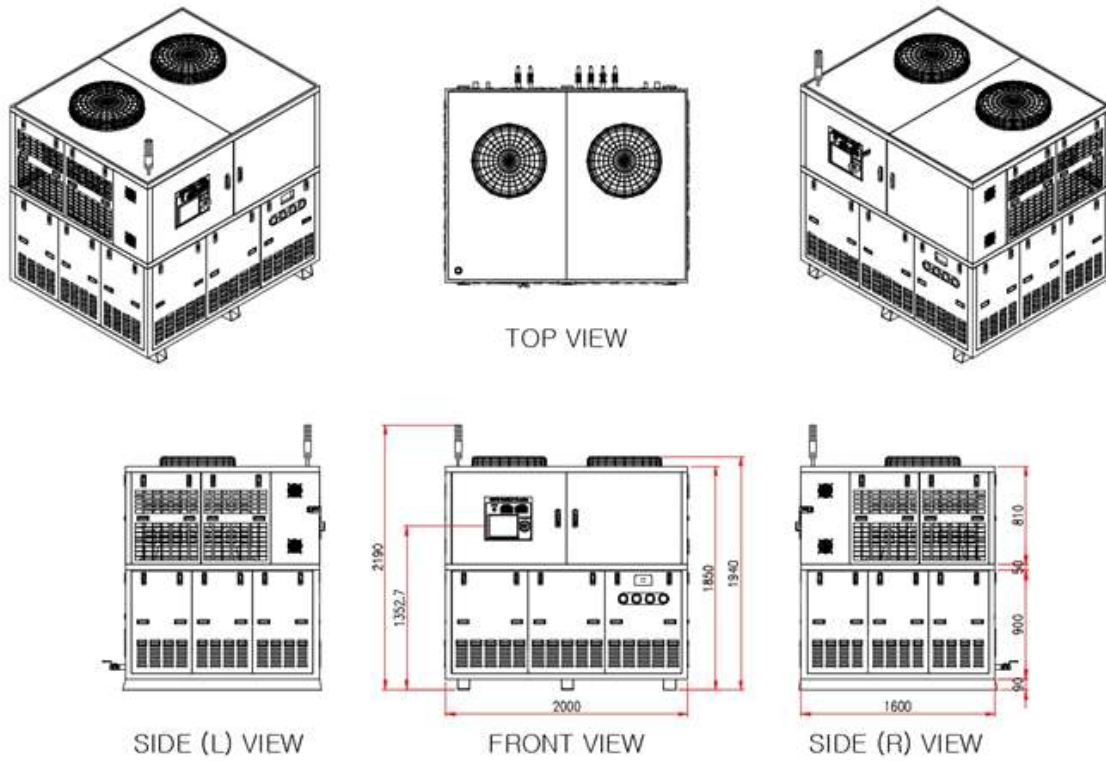
## ① 위드케이(주)의 융복합 냉온동시 히트펌프 5RT 기준 사이클 리뷰



- 자사(티알엑서지)의 핵심기술인 과냉장치를 기반으로 채택
- 지하수와 오폐수 열교환 방식으로 채택
- 저온냉매 사용시 45도 이상의 고온이 불가능하기 때문에 건조실에 히터장치 추가방식 채택
- 압축기 인버터제어방식을 차후에 적용
- 증발기와 응축기의 밸런스를 위해 공기열교환방식의 증발기와 응축기를 각각 배치
- 기본적으로 냉온동시 히트펌프 성능보다는 구성요소에 주력하는 사이클 배치
- 자동제어 보다는 현장에서 판단하여 제어하는 방식부터 채택
- 지중열에 채택하고 있는 R410 냉매 대신에 R134A 저온냉매부터 우선 채택
- 냉장,냉동,온수생성에 우선 집중하여 겨울용으로 가능성을 우선 확보
- 히트펌프 자체 보다는 냉온수 운영에 따른 방법 확보가 중요

본 과제에의 신청기업인 위드케이(주)의 히트펌프 개발경험부재 상태이기 때문에 사이즈/규격과 성능 보다는 구현하고자 하는 구성요소를 접목시키는 데 일차적으로 주력하고 실제 현장 설치 및 운영을 통해서 **참여자의 역량 향상을 추진**하면서 개선할 사항들을 발굴하여 **업그레이드 버전을 제작하여 인증 받는 방향으로 추진**하는 것이 최선이라는 판단을 하였다.


- ② 위드케이(주)의 융복합 냉온동시 히트펌프 5RT 기준 제작지원
- ① 히트펌프 설계도면



- ② 히트펌프 제작과정



- © 히트펌프 실증 및 인증방법 모색  
- 규제개혁신문고를 통한 답변확보

처리 예정일	2017-06-22 23:59:59
※ 민원처리기간은 최종 민원 처리 기관의 접수일로부터 보통 7일 또는 14일임 (해당 민원을 처리하는 소관 법령에 따라 달라질 수 있음)	
<b>처리결과(답변내용)</b>	
답변일	2017-06-14 18:04:48
처리결과(답변내용)	열원측과 부하측에 공기를 이용하는 히트펌프 시험을 위해서는 이에 특화된 공조건물 신축, 공기 및 물 온도 가열 및 냉각 설비, 향온,향습 챔버, 고정밀 풍량 측정설비를 실외측과 실내측에 각각에 설치해야 하며 소형에서 대형을 아우르는 설비 구축을 위해서는 수십억원에 달하는 예산과 이를 운용하기 위한 전문인력 확보가 필수 불가결함을 감안할 때 아쉽게도 우리 재단으로서는 이에 대한 확보가 매우 어려운 실정임을 말씀드립니다.
첨부파일	 히트펌프 인증제도 개선에 대한 민원답변서,hwp

- 민원답변서 일부

귀사에서 문의하신 물-물, 공기-물, 공기-공기, 물-공기의 4 가지 방식의 기능을 동시에 구비한 하이브리드형 히트펌프 성능시험을 위해서는 이를 위한 성능시험 설비, 시험방법 및 기준 등이 필요하나 우리 재단에서는 이러한 검정장비 체계를 구비하고 있지 않아 부득이 검정이 불가함을 알려드리오니 양지하여 주시기 바랍니다.

참고로, 귀하께서 개발하신 위의 4 가지 방식의 물-물, 공기-물, 공기-공기, 물-공기 히트펌프 유닛 각각에 대해서는 정부의 「농어업에너지 효율화사업」 분야의 전문시험인증기관인 한국냉동공조인증센터(www.kraac.or.kr)에서는 시험 설비, 인력 및 시험방법 및 기준을 모두 갖추고 오래전부터 시험인증업무를 수행하고 있는 것으로 파악되고 있음을 알려 드립니다.



농업기술실용화재단의 물대물 성능검정을 통한 실증을 우선 실시하고 성능개선형은 추후 한국냉동공조인증센터 실증을 실시하기로 결정

㉔ 히트펌프 실증(1차)

- 농업기술실용화재단의 물대물 성능검정을 통한 실증

FACT		농업기술실용화재단		
수신 위드케이(주) 대표이사 김선철 귀하 (경유)				
제목 히트펌프 성능검정 결과 알림				
1. '17. 6. 22.자로 귀사에서 신청한 다음 농업기계에 대한 성능검정 결과를 붙임과 같이 알려드립니다.				
기증명	형식명	형식 (열교환기)	규격 (정격용량)	검정번호
히트펌프	WITHK-HP-2017	원통관-판형	난방 13 kW 냉방 10 kW	17-FACTMP-002

6-2. 물-물 냉·난방 성능시험

(1) 시험조건

시험일자: 2017. 6. 28.

건구온도: 22.5 ℃

가동방식: 물-물 식

(2) 시험결과

구분	난방	냉방
정격용량, kW	13.6	10.8
성능계수	2.81	2.52
유효소비전력, kW	4.835	4.293
부하측	유량, L/min	30.06
	공급온도 ℃	12.21
	회수온도 ℃	7.06

7. 검정기대 개요

본 기대는 정격용량이 난방 13 kW, 냉방 10 kW인 히트펌프로 열원으로 물 또는 공기열을 이용하고 부하측으로는 물 이외에 온풍 또는 냉풍 시스템에 이용할 수 있도록 온열용 및 냉열용 냉매 파이프가 구비되어 있어 필요에 따라 온풍·냉장·냉동고용으로 활용할 수 있는 구조임

8. 검정결과

본 검정성적은 농업기술실용화재단 「분석검정 의뢰 및 처리규정」 제4조에 따라 의뢰되어 농업기술실용화재단의 「물-물 지중열 히트펌프 성능시험방법」에 따라 실시된 시험결과임

책임연구원 정성림

정성림

연구원 조태경

조태경



- 실증결과
  - => 물대물, 물대공기, 공기대물, 공기대공기의 네 가지 형식이 동시에 선택적으로 작동되는 상황에서 히트펌프의 성능을 실증할 수 있는 방법 및 기관부재 확인
  - => 히트펌프에 대한 성능실증과 시스템에 대한 성능실증은 별개라는 사실 확인
  - => 일부 기능만 적용된 융복합 냉온동시 히트펌프의 성능계수는 매우 낮은 수준
- 대응방안
  - => 융복합 냉온동시 히트펌프를 현장 설치하여 우선적으로 운영
  - => 냉온동시 히트펌프 이용시스템으로 접근
  - => 시스템을 구현하고 운영한 후 성능개선방안 모색
  - => 전문기관의 협조를 요청하면서 진행 : 기업공감원스톱지원센터(SOS1379)

### 기업현장 기술수요 발굴 및 지원사업 신청서

#### □ 신청자 정보

기업명	워드케이(주)		대표자	김 선철
소재지	세종시 조치원을 대철로 32		주생산업	히트펌프, 세종은실
기업규모	<input checked="" type="checkbox"/> 중소기업 <input type="checkbox"/> 중견 <input type="checkbox"/> 벤처		사업자등록번호	비공개
매출액	77백만원		상시종업원 수	
신청자	성명	김 선철	연락처	
	직위	대표		

#### □ 요청 내용

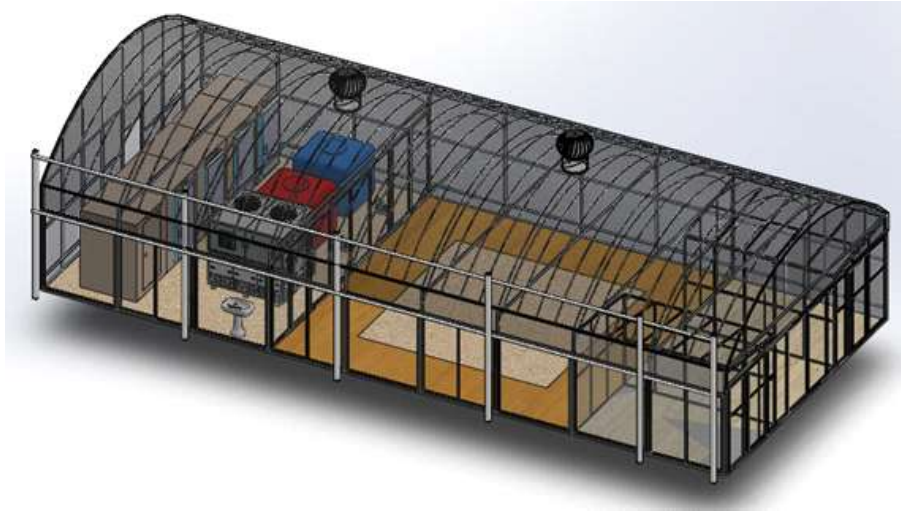
요청분야 (복수선택가능)	<input type="checkbox"/> R&D 수행 <input type="checkbox"/> 기술이전·사업화 <input type="checkbox"/> 신기술·시장동향 <input checked="" type="checkbox"/> 시험·분석 <input type="checkbox"/> 경영 일반 <input type="checkbox"/> 기타( _____ )
예로기술명	공기열과 수열을 융복합한 냉온동시이용시스템(히트펌프) 시험 및 성능인증
기업현황 및 연구개발 현황	▶ 워드케이(주) 법인설립 : 2,500만원 자본금_121217. ▶ 미래농업벤처스타 1기 선정 : 16.10.(세종창조경제혁신센터&SK) ▶ 세종창조경제혁신센터 201호 입주 및 입주지원금 2,000만원 수행(15.11) ▶ SK그룹, 개발지원자금 5,500만원 수행(15.4) ▶ 중소기업청, 중소기업융합R&D현장기회지원(2,200만원) 선정 : 16.4.14~8.13. ▶ 중소기업청, 산학연협력기술개발사업(8,334만원) 선정 : 16.5.1~17.4.30. ▶ 산업통상자원부, 창의융합R&D사업(2억원) 선정 : 16.5.1~17.4.30. ▶ SK그룹, 사업화특대지원금 2,000만원 수행(16.12) ▶ 중소기업청, 융복합기술개발사업 현장기회(4.4억원) 선정 : 16.12.14~16.12.13 ▶ 워드케이(주) 2차 출자 : 240백만원 자본금(17.3.) ▶ 농림축산식품부(농기청), 농생명산업기술개발사업 신규과제(1억원) 선정 : 17.04.21~18.04.20 ▶ 중소기업청, 창업성장기술개발사업 창조경제 연계과제(1억원) 선정 : 17.05.01~18.04.30
기술으로 및 해결목표 * 기자란 부족 시 별지 활용가능	(해결 희망 예외기술) - 냉온동시 이용하는 히트펌프에 대한 성능시험 및 인증방법 - 공기열과 수열(오벽수, 지하수 등)을 동시에 이용하는 시스템에 대한 성능시험 및 인증방법 - 한 대의 히트펌프로 냉동열과 건조열까지 동시에 생산하여 이용하는 시스템에 대한 기술검토 (문제해결의 궁극적 목표 등) - 다양한 열원을 융복합하여 미활용에너지원 발굴/활용 - 냉온동시이용시스템을 통해 수요처의 에너지비용 절감
상기 내용과 같이 기업공감원스톱지원센터(SOS1379) 기업현장 기술수요 발굴 및 지원사업 신청서를 제출합니다.	
2017년 8월 14일 신청자: 워드케이(주) 대표 김 선철(인)	



(2) 성능개선사항 발굴을 위한 현장 실증하는 단계

① 위드케이(주)의 농사팜\_인천 설치 지원

㉠ 현장실증장소\_도면



㉡ 현장실증장소 제작/설치 지원



© 이중저수조 제작/설치 지원



이중저수조는 서로 다른 열원간의 열 이동이 원활하게 이루어질 수 있도록 구현  
지하수조에 열교환파이프관을 배치하는 방식으로 구현



② 위드케이(주)의 농사팜\_인천 운영 지원

㉠ 냉수조와 온수조, 열원수조 등 부분 운영 : 냉온수 동시 및 상시 생성 확인



지하수열과 외부공기열을 이용하여  
 냉수와 온수를 설정온도인 5도와 45도를 상시적으로 생성확인  
 냉수조와 온수조를 이용하여 부하측의 온도를 각각 다르게 설정/운영 가능함을 확인  
 다만, 냉장/냉동/건조실, 냉수조 및 온수조 등의 운영기준이 필요함을 확인하여  
냉수조 및 온수조를 지하수열과 외부공기열만 하여  
 상시 냉수와 온수를 생성하여 공급하는 것에 우선 실증하기로 결정



⑥ 냉온수 동시 및 상시 운영시스템 확인

- 외기온도가 영하권(-0.9) 일 때도 지하수열과 공기열로 냉수와 온수를 동시 생성 확인
- => 기계실 주변 온도를 11.7도 유지(온실하우스 45평)
- => 열원탱크인 지하수열 온도가 6.0으로 낮은 수준이면서 외기온도 영하권에서는 외부공기열 작동 정지시켜서 절대적으로 열원이 부족한 상태



- => 지하수 평균온도가 13도 내외인데 현장 상황상 1톤짜리 지하수조에 호스를 이용하여 지하수를 채우는 방식의 한계
- => 투입되는 지하수열량 보다 온수로 전환되는 열량이 더 많은 상태로 열원탱크 온도는 계속 적으로 낮아지고 낮은 열량에서 히트펌프를 가동함에 따라 효율은 낮은 상태 지속
- => 외기가 영하권일 때 온수조가 부족해지는 현상 발생 및 지속



- 외기온도가 영하권일 때도 지하수열과 외부공기열 동시에 이용하여 열원부족 해결모색



=> 영하권일 때는 냉수이용이 없기 때문에 냉수를 축열수로 전환하여 낮에 내부공기를 축열하여 열원을 확보하는 방식 채택 : 영하권에서도 40도 이상의 온수 확보



=> 열원수조와 냉수조의 열원과 밤새 투입되는 지하수를 통해 히트펌프를 밤새 작동시키고 아침에도 영하권(-5도)에서 기계실 온도를 11.5도로 유지시켰음  
: 지하수는 계속하여 열원수조에 보충되는 방식

- 냉온수이용시스템을 통해 부하측별로 다른 온도 구현(2018.1.31.)



- 영하 16.4도의 기록적인 한파(2018.1.27.)



=> 5RT로 45평을 5.9도 이상에서 유지시키는 것으로 만족(단, 2.5평은 18도 이상 유지)



(3) 성능개선사항을 반영하여 냉온동시 히트펌프\_5RT 설계 및 제작하는 단계

① 성능개선사항

- 냉온동시 이용시스템을 주력으로 하고 융복합 냉온동시 히트펌프는 간소화
- 융복합 냉온동시 히트펌프에서 건조실은 배제
- 냉장실과 냉동고는 냉장실로만 적용하여 열원부족 해결하는 용도로 사용
- 공기열 응축기와 증발기를 히트펌프 본체에서 분리
- 공기열 응축기와 증발기를 한 대로 적용
- 냉매를 지중열냉난방시설에서 적용하고 있는 R410으로 교체
- 제어시스템에서 사용자 편의성을 제고/반영
- 냉장실에 설치여부는 사용자가 선택하도록 설계/제작



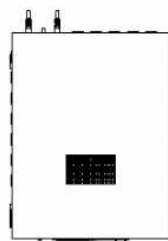
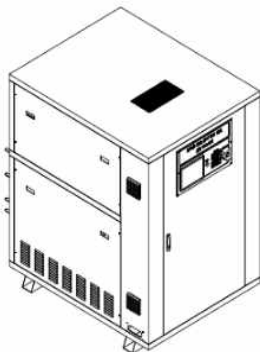
냉온동시 히트펌프제어시스템과 냉온동시이용시스템의 분리운영

히트펌프 사이즈 축소, 외부공기열 부분 개선

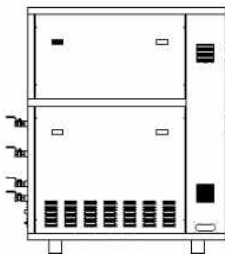
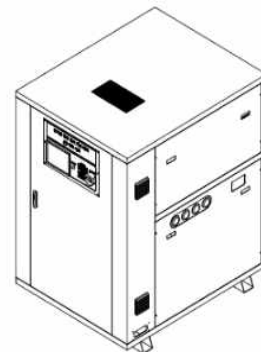
히트펌프 제어시스템 이용자편의성 제고

② 냉온동시 히트펌프\_5RT 설계

- 히트펌프 도면



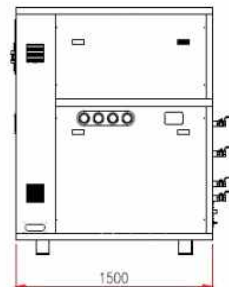
TOP VIEW



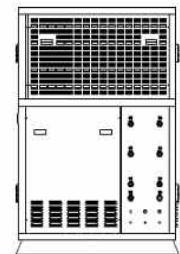
SIDE (L) VIEW



FRONT VIEW

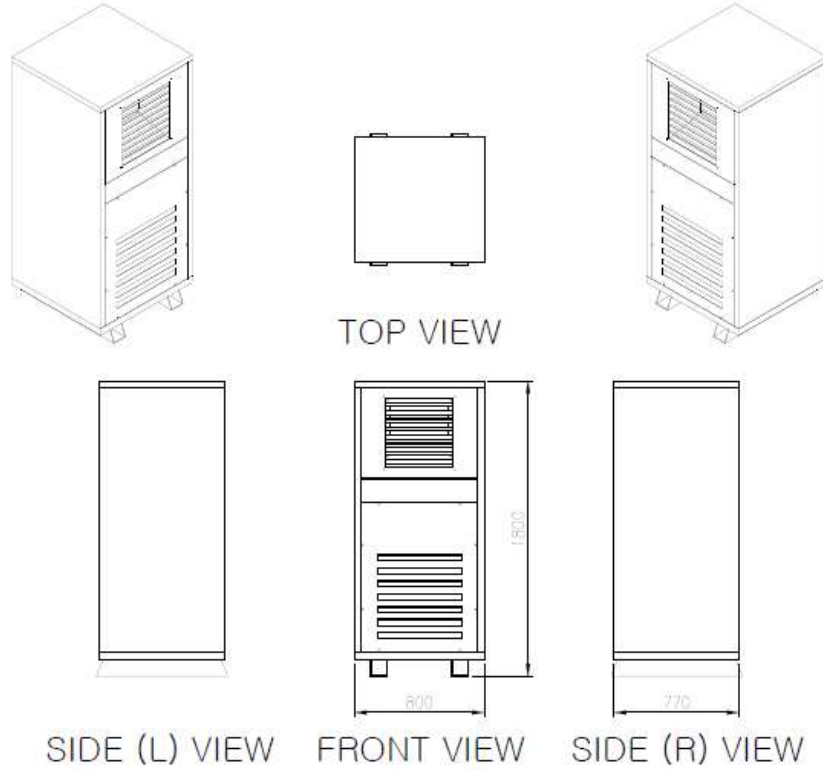


SIDE (R) VIEW

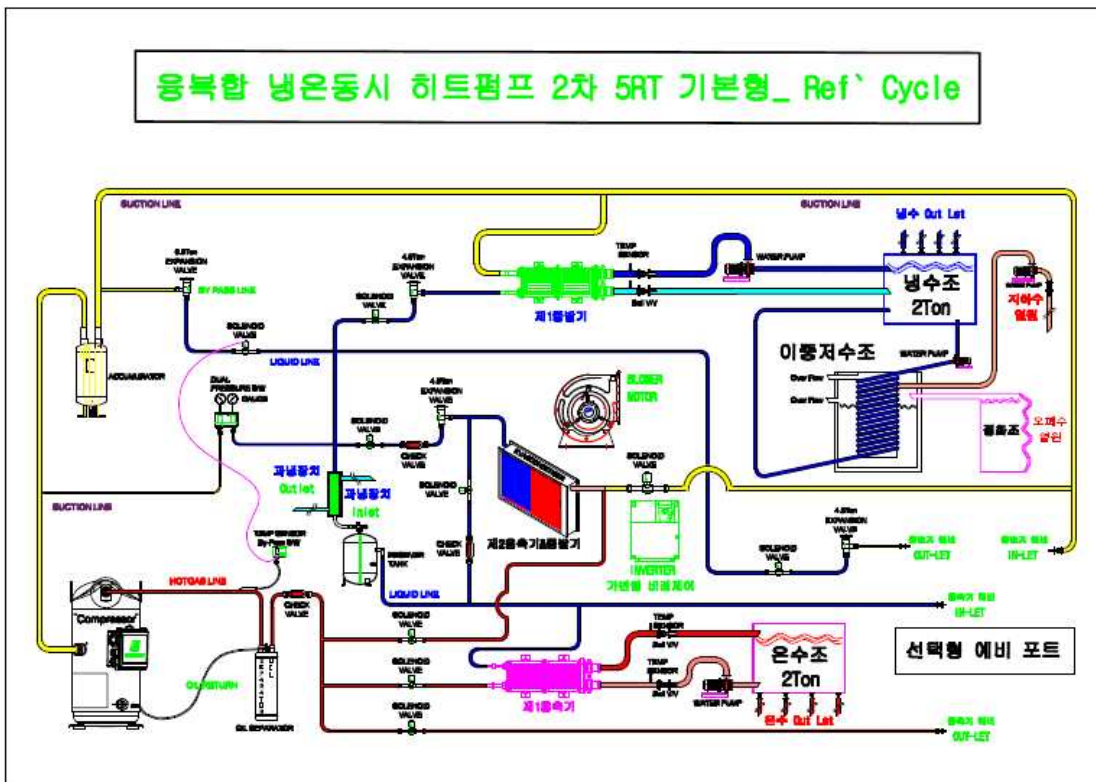


REAR VIEW

- 공기열 증발기와 응축기 겸용 도면



- 냉온동시 히트펌프 기본 사이클



③ 냉온동시 히트펌프\_5RT 제작

냉온동시히트펌프 5RT 2차



냉온동시히트펌프 5RT 2차



냉온동시히트펌프 5RT 2차



응축기 & 증발기 검용



압축기



압축기 명판



게이지 (고압, 저압, 온수, 냉수)



디지털 게이지





유분리기-수액기-액분리기



유분리기 명판



수액기 명판



드라이필터



Shell Pipe (응축기, 증발기)



Shell Pipe 응축기 명판







Shell Pipe 증발기 명판



응축기 증발기 팽창변



<p>응축기 솔밸브</p>	<p>증발기 솔밸브</p>
	
<p>응축기 솔밸브-증발기 팽창변</p>	<p>증발기 저압 솔밸브</p>
	

(4) 성능개선사항을 반영하여 냉온동시 히트펌프 실증하는 단계

- ① 냉온동시 히트펌프\_5RT 자체실증
  - ㉠ 자체실증환경





㉞ 자체실증내용

- 온수 40도, 냉수 5도 : 12월/1월/2월, 7월/8월 => 한겨울과 한여름에 해당



구분	모 델 명				융복합냉온동시히트펌프			
성능 검사 (별첨#1 참조)	시험일시				2018-03-22			
	전 원				3상 380V 50Hz			
	건구온도 °C				습구온도 °C			
	냉방시험	부하측 공급온도	부하측 회수온도	열원측 공급온도	열원측 회수온도	부하측유량 (냉수순환량)	열원측유량 (온수순환량)	소비전력 Kw/h
		12°C / ±	°C	20°C / ±	°C	Liter/min	Liter/min	5.921
		5.3	3.2	40	43.5	69.9	67.7	5.921
	난방시험	부하측 공급온도	부하측 회수온도	열원측 공급온도	열원측 회수온도	부하측유량 (온수순환량)	열원측유량 (냉수순환량)	소비전력 Kw/h
40°C / ±		°C	10°C / ±	°C	Liter/min	Liter/min	5.921	
	40	43.5	5.3	3.2	67.7	69.9	5.921	
냉방능력 (kW)		10.24		난방능력 (kW)		16.53		
냉방 EER		1.729633979		난방 COP		2.79199381		

5.3도의 냉수를 3.2도로 낮추고 동시에 40도의 온수를 43.5도로 상승시키는 실험

소비전력 5.921Kw로

난방측면에서만 보는 COP는 2.79

냉방측면에서만 보는 COP는 1.72

만약에 동시에 냉방과 난방을 사용하는 상황이라면 냉난방 COP는 4.51

- 온수 40도, 냉수 20도 : 4월/5월/9월/10월 => 봄가을에 해당



모 델 명				융복합냉온동시히트펌프			
시험일시				2018-03-22			
전 원				3상 380V 50Hz			
건구온도 °C			습구온도 °C				
냉방시험	부하측 공급온도	부하측 회수온도	열원측 공급온도	열원측 회수온도	부하측유량 (냉수순환량) Liter/min	열원측유량 (온수순환량) Liter/min	소비전력 Kw/h
	12°C / ±0.5°C	°C	20°C / ±0.5°C	°C			
	19.9	16.4	40.3	44.7	69	69.3	6.604
난방시험	부하측 공급온도	부하측 회수온도	열원측 공급온도	열원측 회수온도	부하측유량 (온수순환량) Liter/min	열원측유량 (냉수순환량) Liter/min	소비전력 Kw/h
	40°C / ±0.5°C	°C	10°C / ±0.5°C	°C			
	40.3	44.7	19.9	16.4	69.3	69	6.604
냉방능력 (kW)		16.85		난방능력 (kW)		21.27	
냉방 EER		2.551307875		난방 COP		3.221303509	

19.9도의 냉수를 16.4도로 낮추고 동시에 40.3도의 온수를 44.7도로 상승시키는 실험  
 소비전력 6.604Kw로  
 난방측면에서만 보는 COP는 3.22  
 냉방측면에서만 보는 COP는 2.55  
 만약에 동시에 냉방과 난방을 사용하는 상황이라면 냉난방 COP는 5.77

- 일반적인 조건의 냉난방실증

모 델 명		융복합냉온동시히트펌프					
시험일시		2018-03-21					
전 원		3상 380V 50Hz					
건구온도 °C		슬구온도 °C					
냉방시험	부하측 공급온도 12°C / ±0.5°C	부하측 회수온도 °C	열원측 공급온도 20°C / ±0.5°C	열원측 회수온도 °C	부하측유량 (냉수순환량) Liter/min	열원측유량 (온수순환량) Liter/min	소비전력 Kw/h
	12.2	8.6	20.4	24.9	70.2	69.5	4.234
난방시험	부하측 공급온도 40°C / ±0.5°C	부하측 회수온도 °C	열원측 공급온도 10°C / ±0.5°C	열원측 회수온도 °C	부하측유량 (온수순환량) Liter/min	열원측유량 (냉수순환량) Liter/min	소비전력 Kw/h
	39.9	43.7	10.1	7.5	69.3	69.8	6.095
냉방능력 (kW)		17.63		난방능력 (kW)		18.37	
냉방 EER		4.164295679		난방 COP		3.014365568	

=> 온수를 39.9도에서 43.7도 상승시키는 난방실증  
열원은 10.1도의 지하수가 7.5도시까지 낮아지는 상황  
소비전력은 6.095kw이며 이 때 난방COP는 3.01


=> 냉수를 12.2도에서 8.6도 하락시키는 냉방실증  
열원은 20.4도의 지하수가 24.9도시까지 높아지는 상황  
소비전력은 4.234kw이며 이 때 냉방COP는 4.16



냉온동시 히트펌프의 성능은 냉수와 온수를 동시에  
생성하고 동시에 사용할 수 있는 조건일 때 그 성능을 발휘한다고 볼 수 있음  
따라서 현재 냉온동시 히트펌프는 봄가을에 적합할 수 있음

다만, 도로공사 휴게소와 마트 등  
냉열과 온열을 계절에 상관없이 충분히 동시에 사용하고 있는 곳에서는  
공기열과 수열을 융복합한 냉온동시 히트펌프가 적합할 것으로 사료됨

② 냉동동시 히트펌프\_5RT 인증기관 실증



# 시험 성적서 TEST REPORT

**연구개발용**  
 용도 외 사용금지

경기도 안산시 상록구 해안로 705 경기테크노파크 기술고도화동 113호 TEL. 031-500-3820 FAX. 031-500-3825

성적서번호 Report No.	KRAAC-BR-18-027	(11)5pages
------------------	-----------------	------------

**1. 의뢰자 (Client)**

기관명	워드케어(주)
주 소	새종특별자치시 조치원읍 대현로 32 201호

**2. 시료 (Sample Description)**

종 명	물-물 히트펌프	시험상태	개발품
모델명	WITHK0804-5HP	제조번호	-

**3. 시험기간 (Date of Test) :** 2018년 5월 4일 - 5월 8일

**4. 시험방법 (Test method used) :** 위치자 제시


**5. 시험결과 (Test Result) :** 시험결과 참조

**6. 기타사항 (Remarks)**

- 시험성적서 용도 | 내부검보용
- 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시험방법으로 시험한 결과부터 전체제품에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.
- 이 성적서는 한국냉동공조인증센터가 사전 승인동의 없이 증발, 응축, 전선, 광고 및 소음유무로 사용할 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
- 이 성적서는 일부만 사용할 수 없으며, 서본은 무효입니다.
- 이 성적서의 진위확인의 필요한 경우 상기 연락처로 연락주시기 바랍니다.

확 인	작성자 (Tested by) 성 명 : 이 한 수 (서명)	기술부책임자 (Deputy Technical Manager) 성 명 : 강 희 정 (서명)
-----	-------------------------------------	---

2018년 5월 31일



**한국냉동공조인증센터** 이  
 KOREA REFRIGERATION & AIR-CONDITIONING ASSESSMENT CENTER

경기도 안산시 상록구 해안로 705 경기테크노파크 기술고도화동 113호  
 TEL. 031-500-3820 FAX. 031-500-3825 www.kraac.or.kr

KRAAC-TP-5101-01(12)



## 시험 결과 TEST RESULT

장적서번호 Report No.	KRAAC-BR-15-027	(2/15)pages		
<b>1. 일반사항</b> 1.1 위드커이러는 물-물 히트펌프 유닛의 연구개발 시험을 의뢰함.				
표 1. 일반 사양				
구 분	사 양	구 분	사 양	
설계용량	공축기 : 17.720 W 증발기 : 13.190 W	폭	1.300 mm	
중 량	750 kg	외경크기	내비 : 1.200 mm	
순환수 배관경	29 mm (25 A)	높이	1.900 mm	
냉 매	R-410A	공급전원	3상 4선, 380 V, 60 Hz	
표 2. 주요 부품 사양				
구 분	형식	수량	모 델	제조사(국명)
Compressor	Scroll	1	ZP61KCE-TFO-522	COPELAND (Thailand)
Heat exchanger	Shell pipe	2	SS-0250G5T1-F	SHENSHI ENERGY (China)
Expansion V/V	Thermostatic	1	TGEL 45TR	DANFOSS (China)
<b>2. 시험 방법</b> 2.1 시험은 의뢰자가 제시하는 시험조건과 시험방법으로 진행함. 2.2 능력에 영향을 주는 제조나 결속을 하지 않고, 냉매 충전량은 제조자가 지명하는 냉매량을 충전하여 시험함. 2.3 시험은 시료의 물-물 히트펌프의 기능 외에 다른 기능은 정속 및 사용하지 않음. 2.4 제품 내부에 있는 물 순환펌프는 사용하지 않고, 의뢰자가 요구하는 순환수량을 별도의 펌프로 공급하여 시험함(소비전력 미포함) 2.5 시험조건이 평형상태에 도달한 후 물 속의 데이터를 통해 능력을 산출하고, 35분간 평균으로 결과를 산출함.				

KRAAC-TP-5101-02(05)



## 시험 결과 TEST RESULT

성적서번호 Report No.	KRAAC-BR-18-027	3/15pages
------------------	-----------------	-----------

### 3. 시험 조건

표 3. 시험 조건

시험 항목	흡속기		증발기	
	유입온도 (℃)	순환수량 (L/s)	유입온도 (℃)	순환수량 (L/s)
시험조건1	40	1.17	5	1.17
시험조건2	40	1.17	10	1.17
시험조건3	40	1.17	15	1.17
시험조건4	20	1.17	5	1.17
시험조건5	20	1.17	10	1.17

### 4. 시험 결과

표 4. 시험 결과

측정 항목	단위	시험 결과					
		시험조건1	시험조건2	시험조건3	시험조건4	시험조건5	
흡속기	일량	W	15.813	19.683	21.864	17.715	21.073
	순환수량	L/s	1.16	1.16	1.17	1.17	1.17
	입수온도	℃	39.93	39.99	39.99	19.99	20.14
	출수온도	℃	43.21	44.07	44.52	23.63	24.47
증발기	일량	W	9.867	13.483	15.455	13.354	16.670
	순환수량	L/s	1.16	1.16	1.16	1.17	1.17
	입수온도	℃	5.10	10.04	14.95	-4.98	9.87
	출수온도	℃	3.09	7.28	11.78	2.25	6.46
소비전력 <sup>1)</sup>	W	5.553	6.000	6.202	3.911	4.075	

<sup>1)</sup> 소비전력 : 흡속기 및 제어판넬에서 소비한 전력. (순환펌프의 소비전력은 포함하지 않음.)

KRAAC-TP-5101-02(05)





# 시험 결과 TEST RESULT

상해서번호 Report No	KRAAC-BR-18-007	40/5/pages
<p>호 시험 사진</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">그림 1. 전면, 주변</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">그림 2. 측면, 주변</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <p>(a) 상부</p> <p>(b) 하부</p> </div> <p style="text-align: center;">그림 3. 내부</p>		

KRAAC-TP-5101-02(05)

(5) 신기술 인증하는 단계

㉠ 농림축산식품부 기존 인증기술 벤치마킹

번호	기술 분야		기술명	기관명	신청인 (대표)	유효 기간
	대분류	중분류				
5	농림식품 기반	농림식품 기계·시스템	급냉·냉동·냉장 동시 운전에서의 에너지 절감기술	㈜신진에너지텍	박홍용	2년
<p>○ 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 급냉·냉동·냉장의 각각의 냉동 시스템 구성을 하나의 구조로 접목하여 운영하는 복합 냉동 시스템으로 전력에너지 소비를 현격히 줄일 수 있는 제상기술</li> </ul> <p>○ 특징</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 복합냉동 사이클로서 일정 온도(급냉: -40℃, 냉동: -20℃, 냉장:-0℃)의 유지가 가능</li> <li>- 냉동실·냉장실에서의 부하에 의한 과열도에 따라 액분사를 하여 냉동에 흡입가스 과열도를 맞춰 냉동기 과열 방지 및 냉동시스템의 COP(Coefficient of Performance) 향상</li> <li>- 정확한 성에 제거 시작시점과 완료시점을 LED센서로 제어가 가능하여 저온저장고 및 냉동시스템의 전력에너지 소비 절감 가능</li> <li>- 토출가스에 의해 버려지는 응축폐열을 회수하는 복합열 교환기 및 무동력 제상방법 개발</li> </ul> <p>○ 적용제품의 개요</p> <p>복합열교환기를 이용한 무동력제상 다효(Multiple Effect) 복합냉동시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 저전압(단상,220V)용 다효압축시스템을 적용한 복합저장고 개발</li> <li>- 고전압(삼상,380V)용 2단 압축기를 적용한 복합저장고 개발</li> <li>- 복합열교환기를 이용한 응축기 응축폐열 회수시스템 개발</li> <li>- 광학방식 제상 제거기를 이용한 증발기 무동력제상 시스템 개발</li> <li>- 다효 압축사이클 및 2단 압축사이클 복합냉동시스템용 DDC(Direct Digital Control) 제어기 개발</li> </ul>						

㉡ 유사제품 조사



공기&수열원 HEAT-PUMP : UNIMO W

CO2 HEAT PUMP로써는 세계최초의 수열원과 공기열원의 자동전환 에코큐트입니다.

- 1 냉각부하와 가열의 시간적, 양적 밸런스를 맞추기 힘든 산업용 프로세스에도 부하를 맞추어 열원이 바뀌어 필요에 따라 온수와 냉수를 만드는 것이 가능합니다.
- 2 1년 중 24시간 안정적인 운전이 가능하기 때문에 타 설비의 가동 시간을 대폭감소 하는 것이 가능합니다.
- 3 칠러의 가동시간이 단축되어 DEMAND 상승 억제를 실현합니다.
- 4 냉방이 필요한 구간은 수열원으로 냉수와 온수를 만들고 냉수가 필요없는 야간은 공기열원으로 온수를 생산 또, 지하수를 열원으로 하는 경우 여름은 공기열원 겨울은 수열원으로 운전합니다.
- 5 열원의 확보가 간단함으로 시스템의 구축도가 간단합니다.



신기술 인증분야를 히트펌프 보다는 이용측면을 강조하는 방향으로 설정

© 유사기술 조사

## 향온조 온도 유지 시스템

### I. 제안기술 개요

기술의 내용	기술의 동향	기술의 제품화 및 시장 전망
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 히트펌프의 성능 평가를 위한 향온조(열량계)의 고효율화를 위하여 히트펌프의 용축열 및 증발열 회수를 통하여 에너지 절감이 가능한 향온조 시스템 구조 및 제어 기술</li> <li>■ 열량계 향온기, 클린룸, IDC, 생산공정 및 바이오제약 분야 등에 적용 가능한 열량계 구현 향온시스템의 냉동기 용축열 회수와 히터 등의 시스템 연계를 통한 에너지 절감형 향온시스템 기술</li> <li>■ Lab scale의 시제품 제작 및 성능 시험 결과 기존 시스템 대비 35%에서 85%의 에너지 절감 확인</li> </ul>	<p>[국내동향]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 주로 히트펌프 등에 대한 기술개발이 진행되었으며, 향온조시스템에 대한 연구 개발 성과는 매우 미흡함</li> <li>■ 제2차 국가에너지 기본 계획에 따라 향온기의 에너지 효율 등급 제도 도입 등이 추진되고, 수요자의 에너지 절감 요구 증가로 향온기의 고효율화 기술 개발 필요성 증가</li> </ul> <p>[해외동향]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 향온조시스템에 대한 성능 규격과 제도 등을 마련하고, 시스템 고효율화에 대한 개발이 일부 진행됨</li> <li>■ IDC 등의 에너지 사용량 저감을 위해 고효율 향온기 개발 진행중</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 열량계 향온기, 클린룸, IDC, 생산공정, 바이오제약 분야 등 다양한 산업 및 신산업의 기반 산업인 본대 상기술 적용 향온조시스템 시장은 연 5%이상 지속적으로 성장하고 있음</li> <li>■ 한국에너지공단에서 고효율화 기준(안) 수립 등에 대한 검토가 진행되고, 수요자의 에너지 절감요구 증가로 본 기술의 제품화가능성은 매우 높음</li> <li>■ 다수의 기업들이 본 기술의 이전 및 사업화에 대한 강한 의사를 표명하였으며, 기술구현이 용이하므로 제품화 및 사업화 가능성이 높음</li> </ul>
<p>상용화단계</p> <p>일반 : ①아이디어 ②연구단계 ③개발단계 ④개발완료(시제품) ⑤제품화 단계</p> <p>의약 바이오 : ①라이센싱 ②개발단계 ③제품화 단계</p>		
<p>핵심키워드</p> <p>한글 : 향온기, 냉동기, 열량계, 열회수, 클린룸, 인터넷 데이터 센터</p> <p>영문 : Constant temperature device, Refrigerator, Calorimeter, Heat recovery, Clean room, Internet Data Center</p>		

### II. 기술개발자 정보

기관명		부서	
성명	비공개	직급	비공개
전화/팩스번호		이메일	

㉔ 농림식품기계시스템으로 신기술 인증신청

- 신청기술명 : 이중저수조 기반의 융복합 냉온동시 히트펌프 이용시스템
- 기술발표평가



- 기술의 주요내용

## 이중저수조란?

: 서로 다른 중요도(역할)를 갖는 저수조



- (1) 냉수조: 부하측 냉방에 필요한 저수조
- (2) 온수조: 부하측 난방에 필요한 저수조
- (3) 축열수조: 온수조와 냉수조의 물을 선택적으로 이동하여 보관하는 저수조
- (4) 열원수조: 온수 생성에 필요한 지하수를 담은 저수조
- (5) 오페수조: 온수 생성에 필요한 오페수를 담은 저수조

※ 냉수조, 온수조, 열원수조를 필수수조로 하는 이중저수조

## 이용시스템이란?

- 1) N개의 부하측에 필요한 다양한 온도를 맞추게 하는 시스템

- 온도범위 : 0도 ~ 45도

- 2) 에너지이용효율화를 최적화하면서 맞추게 하는 시스템

- 전기에너지 이용효율화 최적화: 히트펌프 기술 적용

- 물에너지 이용효율화최적화: 이중저수조 기술 적용

- 미활용에너지 이용효율화최적화: 융복합

\* 미활용에너지: 공기, 오페수 등

## 냉온동시 히트펌프의 주요 특징

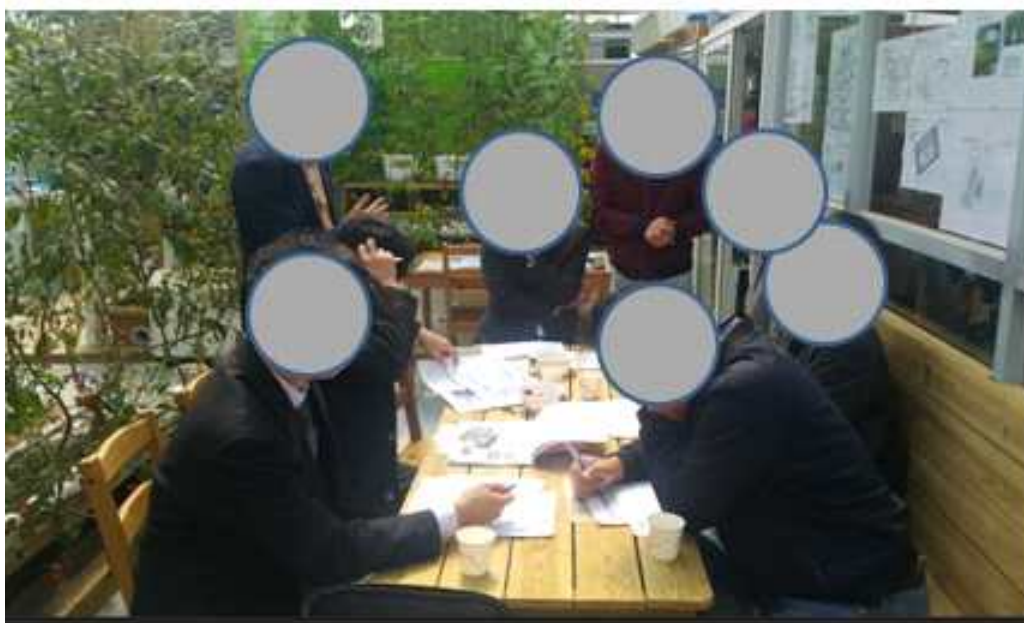
- ① n개의 증발기와 n개의 응축기로 구성
- ② 공기열과 수열을 이용하는 구조
- ③ 냉수, 온수를 동시에 생성/이용하는 구조
- ④ 저온실(냉장실)과 고온실(건조실)을 연계하여 운영하는 구조
- ⑤ 다양한 수열(지하수, 빗물, 오페수 등)을 이용하는 구조
- ⑥ 이중저수조로 축열, 축냉하는 구조

(개요) 히트펌프 시스템에 관한 것으로,  
특히 온열 및 냉열수요가 동시에 충족될 수 있도록 온열부하와 냉열부하 간의 균형유지가 가능한 히트펌프 시스템

(목적) 서로 분리된 온열 수요와 냉열 수요가 하나의 사이클로 동시에 충족될 수 있을 뿐만 아니라, 이러한 동시 충족 작용이 기온 차이가 큰 동절기와 하절기에 모두 이루어질 수 있는 냉온동시 히트펌프 시스템



- 현장방문평가



- 종합심사

**농림식품신기술인증제 3차 종합심사 대상기술 설명서**

기술명	히트펌프를 이용한 농업용 냉온수 통합 제어 시스템	인증 유효기간	2년
적용제품명/모델명	스마트에너지팜, 청년팜, 신농사팜 / WITHK-FNS2008-1		
기술분야(대분류/중분류)	농림식품기반 - 기계-시스템		

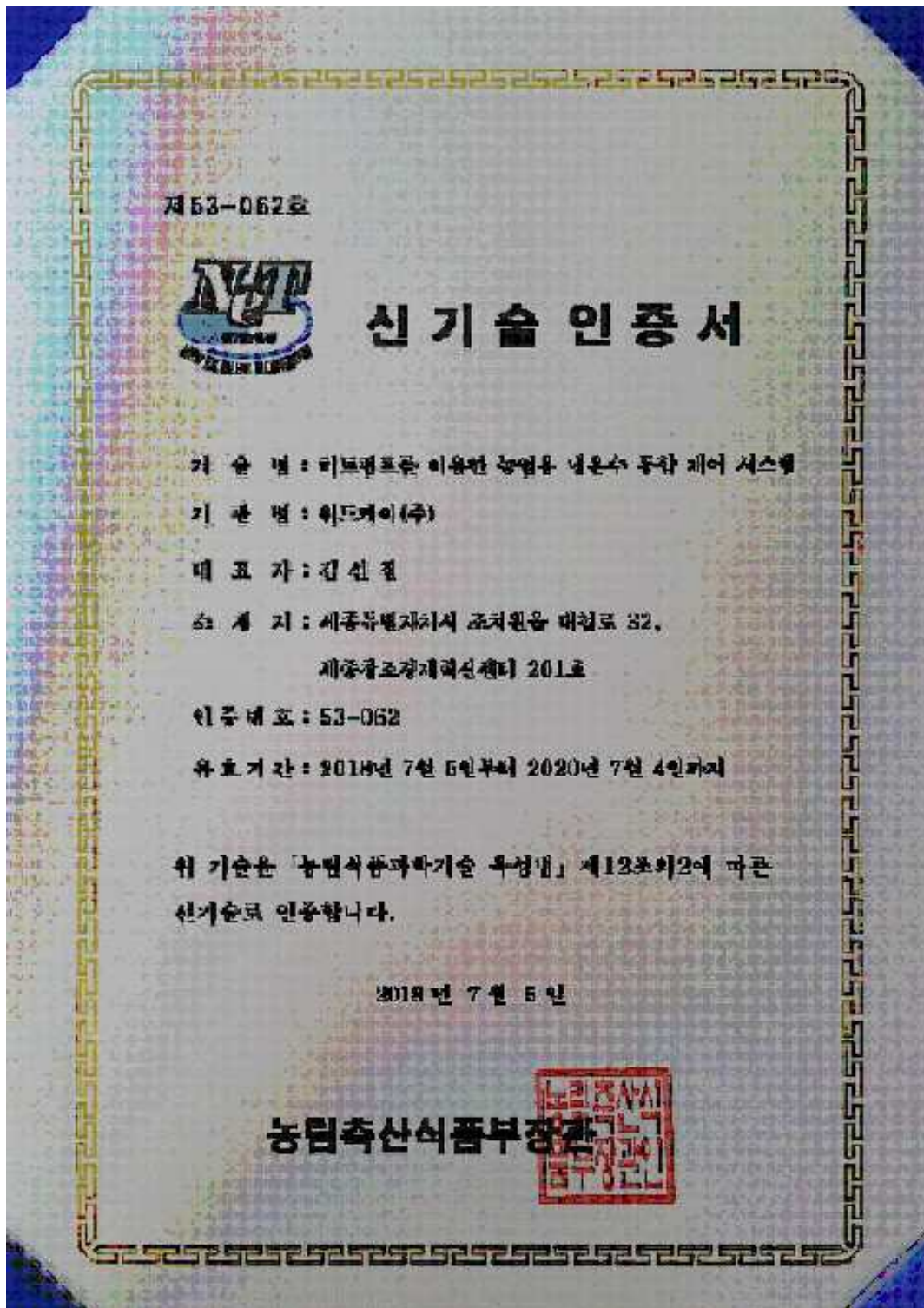
기관명	위드케이(주)	기관유형	<input type="checkbox"/> 대 <input checked="" type="checkbox"/> 중소 <input type="checkbox"/> 대학 <input type="checkbox"/> 연구기관	대표자	김 선철
신기술	담당자	최 영재	부서 및 직위	매니저	
개발 및 관리	이메일		연락처		

<b>기술개요</b>	
<p>■ 기술설명</p> <p>히트펌프를 이용하여 냉온수를 생성, 각 재배동에 설치된 냉온수통에 공급하고 각 재배동의 작물재배시스템에서 온습도 등을 개별 제어하는 방법으로 이루어진 통합제어시스템</p> <p>- 4계절 상시 냉난방 제공가능 : 냉온수로 온도 제어</p> <p>- 온도 차등제어로 다양한 작물재배 및 다양한 시기 출하 가능 : 재배동별 냉온수로 온도 제어</p>	
<p>■ 기술특징</p> <p>① 공기열과 수열을 열원으로 하는 히트펌프, n개의 증발기와 n개의 응축기로 구성</p> <p>② 냉수, 온수를 동시에 생성/이용하는 구조</p> <p>③ 저온실(냉장실)과 고온실(건조실)을 연계하여 운영하는 구조</p> <p>④ 다양한 수열(지하수, 빗물, 오폐수, 폐열 등)을 열원으로 이용하는 구조</p> <p>⑤ 재배동별로 공급된 냉온수로 개별냉난방하고 히트펌프로 중앙 냉온수를 제어하는 구조</p>	
<p>■ 적용제품의 개요</p> <p>① <b>스마트에너지팜</b></p> <p>- 에너지기반의 스마트팜으로 지중열냉난방시스템과 연계하여 적용한 제품</p> <p>- 기존의 냉난방기와 연동하는 제품으로 무가온하우스에도 적용가능</p> <p>② <b>청년팜(2030Farm)</b></p> <p>- 스마트텃밭으로 2030세대들의 여행지/생활지에서 접하는 소규모 제품</p> <p>③ <b>신농사팜</b></p> <p>- 도심내에 에너지기반의 6차산업모델로 체험교육사업용 제품</p>	

- 농림축산식품부 신기술 인증

번호	기술 분야		기술명	기관명	신청인 (대표)	유효 기간
	대분류	중분류				
10	농림식품 기반기술	농림식품 기계-시스템	히트펌프를 이용한 농업용 냉온수 통합 제어 시스템	위드케이(주)	김선철	2년
<p>○ 내용</p> <p>- 히트펌프를 이용하여 냉온수를 생성, 각 재배동에 설치된 냉온수통에 공급하고 각 재배동의 작물재배 시스템에서 온습도 등을 개별 제어하는 방법으로 이루어진 통합제어시스템</p> <p>- 4계절 상시 냉난방 제공가능: 냉온수로 온도 제어</p> <p>- 온도 차등제어로 다양한 작물재배 및 다양한 시기 출하 가능: 재배동별 냉온수로 온도 제어</p> <p>○ 특징</p> <p>- 공기열과 수열을 열원으로 하는 히트펌프, n개의 증발기와 n개의 응축기로 구성</p> <p>- 냉수, 온수를 동시에 생성·이용하는 구조</p> <p>- 저온실(냉장실)과 고온실(건조실)을 연계하여 운영하는 구조</p> <p>- 다양한 수열(지하수, 빗물, 오폐수, 폐열 등)을 열원으로 이용하는 구조</p> <p>- 재배동별로 공급된 냉온수로 개별냉난방하고 히트펌프로 중앙 냉온수를 제어하는 구조</p> <p>○ 적용제품의 개요</p> <p>- 적용제품명(시제품): 스마트에너지팜, 청년팜, 신농사팜</p> <p>- 적용 효능·효과</p> <p>[스마트 에너지팜] 에너지기반의 스마트팜으로 지중열냉난방시스템과 연계하여 적용한 제품, 기존의 냉난방기와 연동하는 제품으로 무가온 하우스에도 적용가능</p> <p>[청년팜(2030Farm)] 스마트텃밭으로 2030세대들의 여행지/생활지에서 접하는 소규모 제품</p> <p>[신농사팜] 도심 내에 에너지기반의 6차 산업 모델로 체험교육 사업용 제품</p>						





히트펌프를 이용한 농업용 냉온수 통합제어시스템으로 기술명이 변경  
히트펌프 보다는 냉온수 통합제어 및 이용시스템을 강조

(6) 신재생에너지 채택을 위한 행정안전부 규제개선제출

**112 신재생에너지의 다양한 열원 인정**

(건의자) 위드케이(주)  
 \* 대표이사 김선철(☎ [redacted])  
 (소관부처) 산업통상자원부  
 \* 담당자 이경호 신재생에너지정책과 ([redacted]) / 이수호 주무관([redacted])

기업현황 또는 (사업현황)

분 야	에너지융복합	지 역	세종시
◇ 기 업 명 (사업명) :	위드케이(주) (에너지이용효율화사업)		
◇ 위 치 :	세종시 대청로(22.12.17일담)		
◇ 업 종 (참여기업) :	에너지시스템설계/제조 (티알엑서지, 비즈바이오 등)		
◇ 종업원수 (예산 규모) :	2명 (1.5억원/300평)		

**【현장사례】**

- 위드케이(주)  
 히트펌프의 열원을 2가지 이상 융복합(수열, 공기열)하여 냉방과 난방을 동시에 할 수 있는 기기를 만들었으나, 기기의 시험성능인증 등 제도가 부재하여 사업 추진에 어려움을 겪고 있음

현황 및 문제점

- EU, 중국, 일본 등에서는 지열, 수열, 공기열을 모두 히트펌프의 신재생에너지 열원으로 인정하여 관련 산업 발전을 지원
- 우리나라에서는 다양한 열원의 융복합 또는 공기열을 이용하여 히트펌프로 발생하는 에너지를 현행법 상 신재생에너지로 인정하지 않음

건의내용

- 공기와 물 등 모든 자연에너지를 열원으로 하여 일정 성능계수(COP) 이상의 효율을 내는 히트펌프 이용시스템을 신재생에너지로 인정

**참고**      **관련법령 개정(안)**

○ 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 시행령」

현행	개선(안)
<b>제2조(석탄을 액화·가스화한 에너지 등의 기준 및 범위)</b> ① - ③ (생략) ④ 법 제2조제2호아목에서 “대통령령으로 정하는 에너지”란 별표 1 제5호에 따른 수열에너지를 말한다.	<b>제2조(석탄을 액화·가스화한 에너지 등의 기준 및 범위)</b> ① - ③ (현행과 같음) ④ ----- ----- -----와 제6호에 따른 자연에너지를 말한다.

○ 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 시행령」 [별표 1]

5.수열 에너지	가. 기준	물의 표층의 열을 히트펌프(heat pump)를 사용하여 변환시켜 얻어지는 에너지
	나. 범위	해수(海水)의 표층의 열을 변환시켜 얻어지는 에너지
6.자연 에너지 <신설>	가. 기준	한 가지 또는 두 가지 이상의 융복합 열원을 히트펌프를 사용하여 변환시켜 COP 3.0 이상의 효율을 내는 에너지
	나. 범위	공기 등 자연에너지 열원



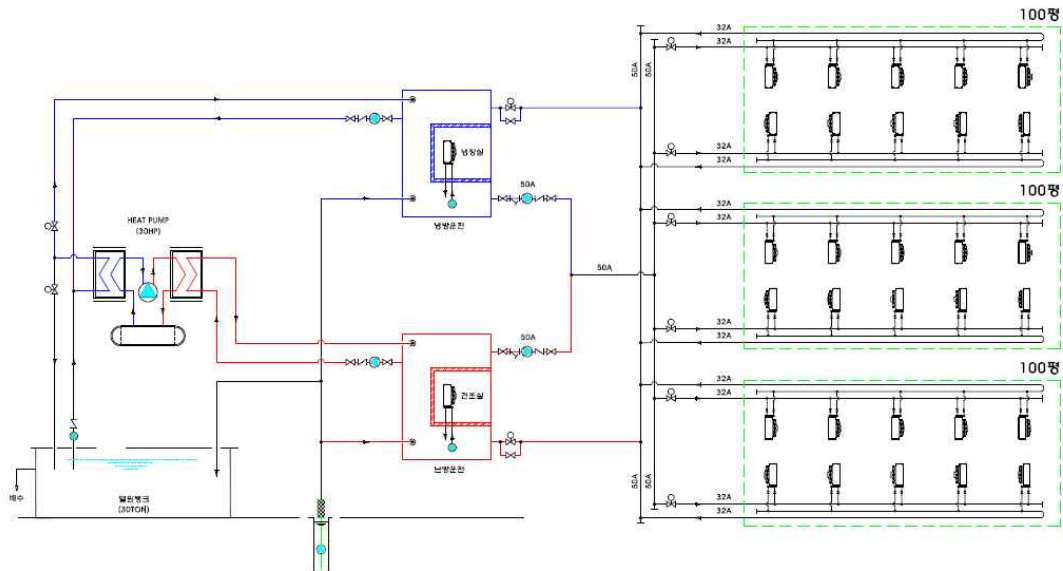
행정안전부에서 자연에너지로 신설안을 마련하여 소관부처인 산업통상자원부에 제출되어진 상태



히트펌프에 대한 신재생에너지 채택될 수 있도록 제도개선 제도를 통해 논의의 장을 마련

(7) 지중열냉난방시설과 연계한 냉온수 통합제어시스템 설계 및 권리 확보

① 지중열냉난방시설과 냉온수 통합제어시스템 연계모델(I)



- 농림부의 농업에너지이용효율화사업대상인 지중열냉난방시설에 신기술인 히트펌프를 이용한 농업용 냉온수 통합제어시스템을 접목
- 지하수를 열원으로 하는 지중열냉난방시설에서 이중저수조를 배치하여 냉수와 온수를 상시 확보
- 냉수조에는 냉장실을 온수조에는 건조실을 배치하고 각각 소형의 히트펌프를 배치하는 방식
- 300평(100평씩 3개동)에 냉수 또는 온수를 공급하여 냉방 또는 난방을 하는 방식 (단, 3개동은 구분되어 있지만 냉난방관점에서는 하나의 방식만 적용)
- 지하수가 냉수조와 온수조에 직접 공급되어서 지하수를 이용한 냉난방을 우선적으로 실시하고 부족시 지중열히트펌프를 가동하는 방식 가능
- 온실하우스를 단계적으로 상시냉난방시설이 되도록 접근하도록 하는 방식
- => 지하수로 수막을 하는 온실하우스에서는 기본적으로 냉온수배관 및 제어 도입
- => 지하수 냉온수배관 및 제어로 충분하지 않을 경우에 확대차원에서 지중열히트펌프 추가



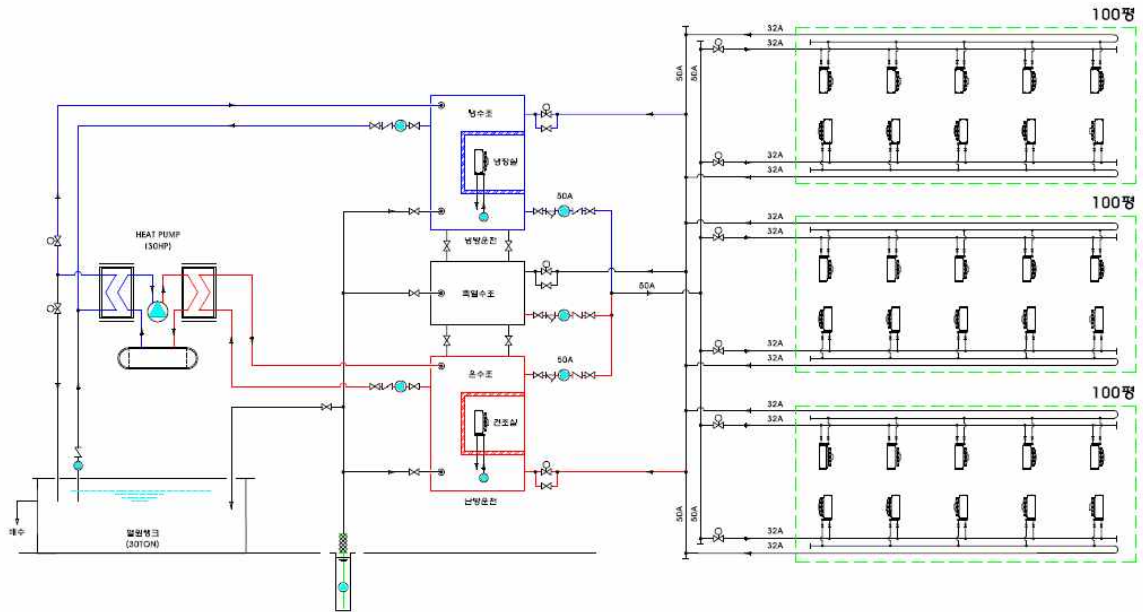
5만여ha 시설하우스 농가에 맞게 세분화하여 단계적으로 순차적으로 상시 냉난방시스템 도입하도록 유도



냉온수 통합제어시스템에 대한 충분한 적응을 기반으로 고가의 냉난방시설 도입 및 연중 작물재배 추진하도록 하는 시스템

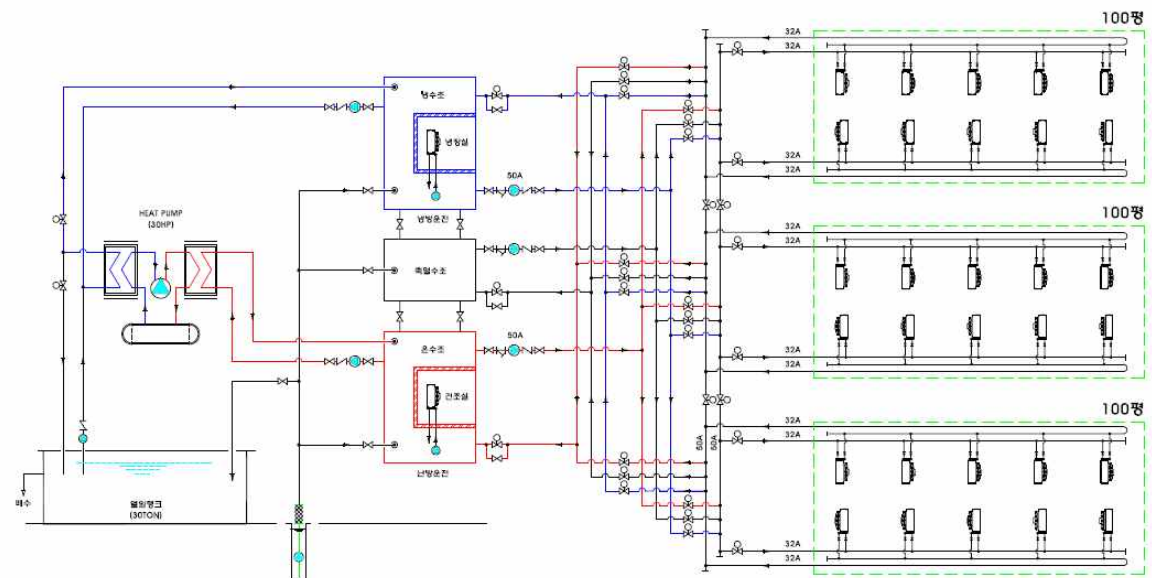


② 지중열냉난방시설과 냉온수통합제어시스템 연계모델(II)



- 연계모델(I)의 특징을 기본으로 하면서 축열조라는 수조가 하나 더 있는 방식
- 기본모델은 냉수조로 낮에 하우스내 공기열을 축열하였지만 본 모델은 별도의 축열조로 하우스내 공기열을 축열
- 저온수(5도내외)를 상시 비치할 수 있는 장점
- 축열수조가 계절마다 필요시에는 냉수조, 온수조와 연계하여 활용되는 장점
- 기존모델보다 축열조 추가로 배관 등의 시설비가 추가되는 단점이 있기 때문에 300평 온실하우스내 작물의 다양성, 재배시기의 다양성을 고려하여 운영하면 효과적

③ 지중열냉난방시설과 냉온수통합제어시스템 연계모델(III)

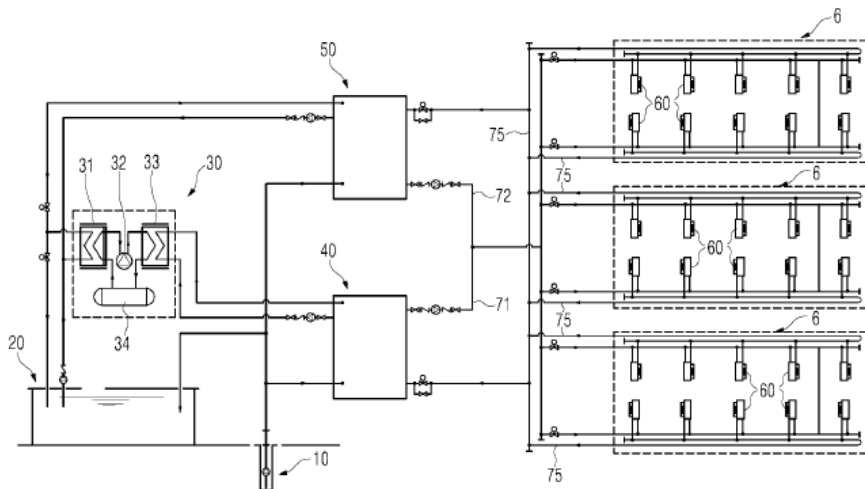


- 연계모델(I)과 (II)의 특징을 기본으로 하면서 온실의 다양성을 지원하는 방식
- 3개동의 온실의 온도를 다르게 가져갈 수 있는 방식(3\*3)

- ④ 특허출원 내용
  - ㉠ 냉온 동시 재배 시스템
    - 출원번호통지서



- 대표도면



- 본 발명은 특히 각종 담수에 함유된 폐열 에너지로 냉열 작물과 온열 작물 모두에 최적 성장 환경을 제공할 수 있는 작물 재배 시스템에 관한 것으로서, 담수조와, 담수조와 연결되어 담수조로부터 용수 및 폐열을 공급받는 온수조와, 담수조와 연결되어 담수조로부터 용수를 공급받고 폐열을 담수조로 방출시키는 냉수조와, 온수조 또는 냉수조 수위가 일정 수위 이하일 때 온수조 또는 냉수조에 보충시키는 용수가 저장되는 보충수조와, 증발기, 압축기, 응축기, 팽창밸브가 차례로 연결되어 이루어지고, 증발기와 응축기는 각각 적어도 하나 이상이 마련되며, 증발기 중 하나는 상기 냉수조로부터 열을 회수하여 냉수조 내부를 저온으로 유지시키고, 응축기 중 하나는 상기 온수조에 열을 공급하며, 냉수조로부터 증발기로 회수된 열량이 응축기로 이동하여 온수조로 전달되게 구성되는 히트펌프로 이루어져, 우수나 오폐수 및 지하수 등에 함유된 버려지는 폐열을 재활용 하면서도 하나의 열원으로 각종 열량 소비처를 각각의 용도에 맞게 모두 만족시켜 줄 수 있는 냉열 및 온열 동시 운용 시스템을 제공하고자 한다.



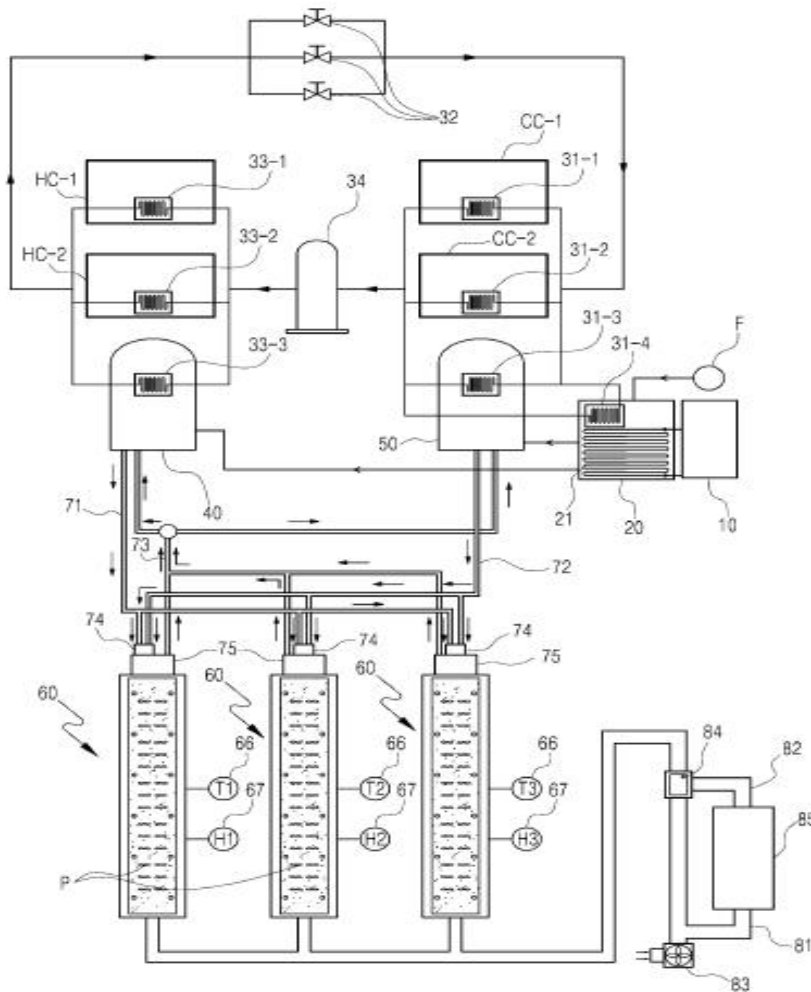
㉞ 냉온 동시 구들장 재배시스템  
- 출원번호통지서

### 출원 번호 통 지 서

출 원 일 자 2018.07.20  
 특 기 사 항 심사청구(무) 공개신청(무) 참조번호(P18E314)  
 출 원 번 호 10-2018-0084663 (접수번호 1-1-2018-0719139-25)  
 출 원 인 명 칭 위드케이 주식회사(1-2013-009780-4)  
 대 리 인 성 명 이은철(9-2003-000140-0)  
 발 명 자 성 명 김선철 최영재 김종문  
 발 명 의 명 칭 냉온 동시 구들장 재배 시스템

### 특 허 청 장

- 대표도면



- 본 발명은 특히 오페수에 함유된 폐열 에너지를 작물 재배에 활용할 수 있는 수단이 구비된 작물 재배 시스템에 관한 것으로서, 오페수가 저장되는 오페수조와; 오페수조와 연결되어 오페수의 폐열을 공급받는 담수조와; 담수조와 연결되어 담수조로부터 용수를 공급받는 온수조와; 담수조와 연결되어 담수조로부터 용수를 공급받는 냉수조와; 증발기, 압축기, 응축기, 팽창밸브가 차례로 연결되어 이루어지고, 증발기와 응축기는 각각 복수개로 마련되며, 복수개의 증발기 중 하나가 상기 냉수조에 설치되어 냉수조로부터 열을 회수하여 냉수조 내부를 저온으로 유지시키고, 나머지 증발기와 응축기가 각각 냉열 수요처와 온열 수요처로 냉열 또는 온열을 공급하게 구성되는 히트펌프로 이루어져,
- 첫째, 복합영농에 소요되는 에너지 사용량이 최소화 될 수 있게 버려지는 폐열을 재활용하면서도 하나의 열원으로 각종 열량 소비처를 각각의 용도에 맞게 모두 만족시켜 줄 수 있고,
- 둘째, 넓은 하우스 공간 전체에 대한 온도와 습도를 조절 할 필요 없이 국부적인 온도 습도 조절이 가능함으로써 설비비와 유지비가 대폭 절감되면서도, 온도 조절과 습도 조절이 별개로 이루어짐으로써 과도한 수분공급으로 인한 근부 건강을 해칠 우려가 없는 냉온 동시 구들장 재배 시스템을 제공하고자 한다.



히트펌프를 이용한 농업용 냉온수 통합제어시스템으로  
인증 받은 신기술에 대해서  
두 건의 특허출원을 통해 권리보호 추진



일반의 온실과 기존 농업에너지이용효율화 사업 연계모델의 특허출원과  
국소냉난방 기반의 구들장재배시스템에 특화된 특허출원으로  
향후 사업화를 고려하여 차별적 권리보호 추진

## (8) 신기술 사업화를 위한 권리 확보

- 농림축산식품부 농업에너지이용효율화 대상사업인 지중열 냉난방시설에 대한 기술, '지열을 이용한 하이브리드 냉난방 시스템' 통상실시권 확보

일자리가 성장이고 복지입니다

**FACT**

**농업기술실용화재단**

수신 위드케이주식회사 귀하  
(경유)

제목 국유특허 통상실시권 계약 체결 알림(제10-1190260호)

1. 귀 사의 무궁한 발전을 기원합니다.  
2. 귀사에서 신청한 국유특허에 대한 통상실시권 계약이 아래와 같이 체결되었음을 알려드립니다.

특허번호 및 발명의 명칭	발명자	실시권자	예정실시료 [예정실시수량, 제품단위]	실시기간	계약일	실시지역
제10-1190260호 지열을 이용한 하이브리드 냉난방 시스템	전종길	위드케이 주식회사 (137-86-28717)	30,240,000원 [8ha, 210,000,000원/ha]	2018.04.11 ~ 2020.04.10	2018-04-11	대한민국 전역

붙임 국유특허권의 통상실시권 실시계약서 1부. 끝.



히트펌프를 이용한 농업용 냉온수 통합제어시스템으로  
인증 받은 신기술의 상용화를  
통상실시권과 연계하여 추진할 수 있는 기반 확보

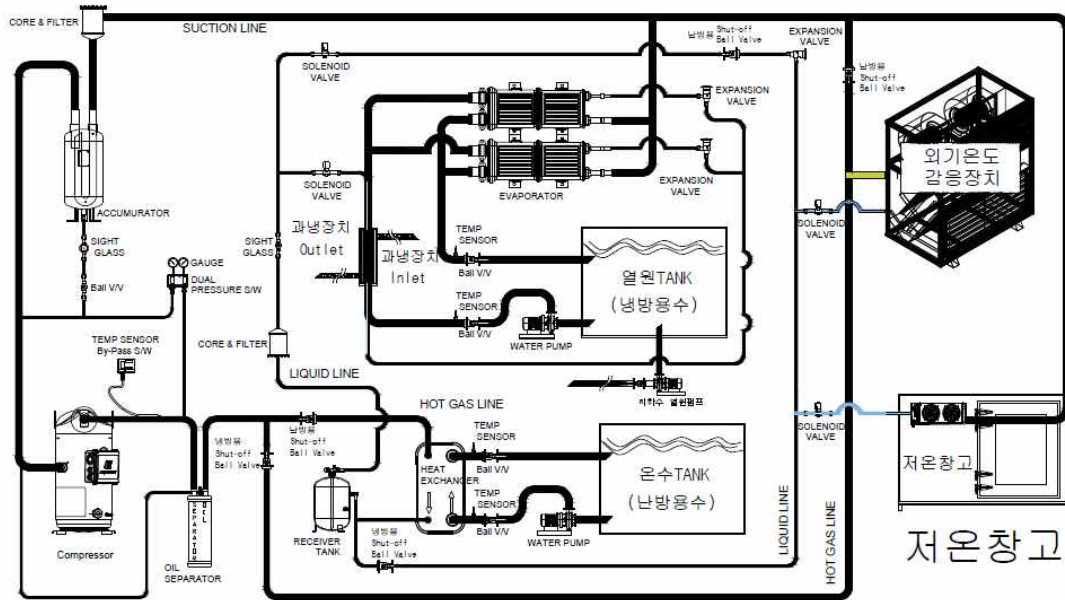


신기술과 통상실시권 기술간의 융합모델  
실증과제 발굴 및 실증사업화 추진이 필요

(9) 지중열냉난방시설과 연계가능한 융복합 냉온동시 히트펌프 30RT 제작

① 사이클

- 외기온도변화에 따른 증발/응축 역할 하는 부분을 분리
- 상시 냉수와 온수를 생성하도록 하는 방식
- 냉온수 통합제어부분과 냉온동시 히트펌프 제어부분을 분리



② 주요외관 및 시제품

- 히트펌프 기계부분과 제어부분을 분리제작
- 히트펌프 본체와 외기온도감응장치(외부공기열 응축기+ 증발기)의 분리제작

분리형 분전반	외기온도감응장치	히트펌프(본체)
 <p>1200(w) * 300(d) * 1800(h)</p>	 <p>1800(w) * 1000(d) * 2000(h)</p>	 <p>1200(w) * 1000(d) * 1800(h)</p>
		

(10) 융복합 냉온동시 히트펌프 기반의 냉온수 통합제어 방법 개선

㉠ 제어메인화면 정보 추가

기존	개선
	

㉢ 시간대별 작동온도 설정기능 추가

기존	개선
<p>없음</p>	

㉣ 수동조작시 작동되는 부분 표시

기존	개선
<p>없음</p>	



제어시스템의 사용자 측면에서  
필요한 사항을 반영하여 개선



## (11) 성능 개선의 성능평가에 따른 결과도출

## ① 성능개선 전후 비교

	성능개선전	성능개선후
대상	5RT-냉온동시히트펌프(1) 냉매 : R132A	5RT-냉온동시히트펌프(2) 냉매 : R410A
평가 기관	농업기술실용화재단	한국냉공조인증센터
평가 대상	물대물	물대물
평가 일자	2017. 6. 28	2018. 5. 4
성능 평가 결과	난방-성능계수 : 2.81 (공급 39.78℃. 회수46.53℃)	난방-성능계수 : 3.51 (공급 39.99℃. 회수44.52℃)
	냉방-성능계수 : 2.52 (공급 12.21℃. 회수7.06℃)	냉방-성능계수 : 2.48 (공급 14.95℃. 회수11.78℃)
성능 평가 근거	난방 유효소비전력 : 4.835kw => 정격용량 13.6kw 난방-성능계수=13.6/4.835= <u>2.81</u>	난방 유효소비전력 : 6.202kw => 정격용량 21.8kw 난방-성능계수=21.8/6.202= <u>3.51</u>
	냉방 유효소비전력 : 4.293kw => 정격용량 10.8kw 냉방-성능계수=10.8/4.293= <u>2.52</u>	냉방 유효소비전력 : 6.202kw => 정격용량 15.4kw 냉방-성능계수=15.4/6.202= <u>2.48</u>
비고	냉온동시 히트펌프는 유효소비전력으로 증발열량과 응축열량을 동시에 사용 가능하기 때문에 동시에 사용한다면 냉난방동시-성능계수= <u>5.33</u>	냉온동시 히트펌프는 유효소비전력으로 증발열량과 응축열량을 동시에 사용 가능하기 때문에 동시에 사용한다면 냉난방동시-성능계수= <u>5.99</u>



냉온동시 히트펌프의 특징은 증발열과 응축열을 동시에 사용하는 것을 특징으로 하고 있기 때문에 증발열전용 또는 응축열전용 보다는 성능계수가 낮게 나타나지만 동시에 사용한다면 높게 나오는 것임

㉞ 성능평가결과와 연구목표와 비교(시험성적서 기준)

연구목표	(1) <u>에너지이용효율(COP) : COP-3.6 이상(시험성적서 기준)</u> (2) <u>생성열량(kcal/h)=증발열량 12.7kw/h(=11,000kcal/h),</u> <u>응축열량 18.6kw/h(=16,000kcal/h)</u> ※참고 : 1kw/h=860kcal/h	
	성능개선전	성능개선후
대상	5RT-냉온동시히트펌프(1) 냉매 : R132A	5RT-냉온동시히트펌프(2) 냉매 : R410A
성능 평가 결과	난방-성능계수 : 2.81 (공급 39.78℃. 회수46.53℃)	난방-성능계수 : 3.51 (공급 39.99℃. 회수44.52℃)
	냉방-성능계수 : 2.52 (공급 12.21℃. 회수7.06℃)	냉방-성능계수 : 2.48 (공급 14.95℃. 회수11.78℃)
성능 평가 근거	난방 유효소비전력 : 4.835kw => <u>정격용량 13.6kw</u> 난방-성능계수=13.6/4.835= <u>2.81</u>	난방 유효소비전력 : 6.202kw => <u>정격용량 21.8kw</u> 난방-성능계수=21.8/6.202= <u>3.51</u>
	냉방 유효소비전력 : 4.293kw => <u>정격용량 10.8kw</u> 냉방-성능계수=10.8/4.293= <u>2.52</u>	냉방 유효소비전력 : 6.202kw => <u>정격용량 15.4kw</u> 냉방-성능계수=15.4/6.202= <u>2.48</u>
연구 목표 평가	목표응축열량 18.6kw/h 달성응축열량 13.6kw/h 목표대비달성율 : 13.6/18.6*100= <u>73%</u>	목표응축열량 18.6kw/h 달성응축열량 21.8kw/h 목표대비달성율 : 21.8/18.6*100= <u>117%</u>
	목표증발열량 12.7kw/h 달성증발열량 10.8kw/h 목표대비달성율 : 10.8/12.7*100= <u>85%</u>	목표증발열량 12.7kw/h 달성증발열량 15.4kw/h 목표대비달성율 : 15.4/12.7*100= <u>121%</u>

성능개선을 통해서 증발/응축열량 모두 목표를 초과 달성  
하지만 성능계수를 개별적으로 작동한다면 목표보다 미달로 나타나고 있음

본 시스템이 증발/응축열량을 모두 동시에 쓰는 조건의 시스템이기 때문에  
증발/응축-성능계수=3.51+2.48=5.99로 산정할 수 있음

목표 성능계수 : 3.66, 달성 성능계수 : 5.99

목표대비달성율 : 5.99/3.66\*100=163%

(12) 융복합 냉온동시 히트펌프와 기존 시스템과의 차이점

	기존시스템	융복합 냉온동시 히트펌프
핵심 특징	보통 한 개의 증발기와 응축기를 압축기 한 대로 작동	n개의 증발기와 n개의 응축기를 압축기 한 대로 작동
	응축열만 사용하거나 증발열만 사용하는 방식	응축열과 증발열을 동시에 사용하는 방식
	냉장고, 에어컨, 보일러 등 각각 하나의 목적에 부합하도록 만들어진 시스템	냉장고, 에어컨, 보일러 기능을 한 대의 히트펌프로 동시에 운영하도록 만들어진 시스템
특정 사례 비교	<p>동일한 공간에서 냉장고, 에어컨, 보일러를 동시에 가동할 때는 여러 가지 낭비요소 발생</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에어컨의 응축열을 외부로 방출</li> <li>- 냉장고의 응축열을 에어컨이 있는 실내로 방출</li> <li>- 연중 돌리는 냉장고에서 나오는 응축열이 겨울에는 난방효과를 내지만 에어컨이 작동되는 시기에는 냉방온도를 올리는 역작용</li> <li>- 에어컨과 냉장고의 응축열은 다른 공간으로 버려져야 하는 것이 좋음</li> <li>- 외기로 버리는 것 보다는 물에 버리는 것이 미관상, 에너지이용 측면 등에서 바람직할 수 있음</li> </ul>	<p>동일한 공간에서 냉장고, 에어컨, 보일러를 동시에 가동할 때 에너지이용효율화 가능</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에어컨의 응축열로 온수 생성</li> <li>- 냉장고의 응축열로 온수로 생성</li> <li>- 일단 응축열을 물(온수)로 회수한 후 난방열로 사용하거나 아니면 냉각시키는 방식</li> <li>- 실내외 공기를 열원으로 사용가능</li> <li>- 다양한 종류의 물을 열원으로 사용가능</li> <li>- 공기열과 수열을 동시에 사용가능</li> <li>- 융복합에 따른 복잡성 발생</li> <li>- 설치배관 및 유지관리의 어려움 많음</li> <li>- 생소함에 따른 오작동 우려 많음</li> <li>- 냉매제어 등의 기술적 한계 우려</li> </ul>
	에너지이용관점에서는 냉장고, 에어컨, 난방시설(보일러)의 연계가 필요 하지만 이를 충족시키지 못하고 있음	<p>어느 정도 냉열과 온열을 균등하게 사용하거나 운영능력을 갖출 수 있는 사용자 층별로 전용모델을 만든다면 환경적으로 좋은 시스템 (에어컨 실외기를 벽에 설치하여 외관 등을 해치는 문제점 개선 가능)</p>
	24시간 마트, 편의점 등 증발열과 응축열을 연중 균등하게 많이 소비하는 시장에선 환경적으로 미흡한 시스템	

**에어컨 실외기를 벽에 설치하여 외관 등을 해치는 문제점 개선 가능**

아파트 등 다 세대의 에너지이용효율화 기술/제품으로 적용하기 좋음

(13) 기술 고도화 및 사업화를 위한 준비

㉠ KIST 행사참여 및 융복합 냉온동시 히트펌프 전시

○ 행사명 : SFS 융합연구단 기술 박람회

\* SFS : Smart Farm Solution

○ 일시/장소 : 2018.6.4(월) 13:00 / KIST 강릉분원 천연물연구소 로비/육곡홀

한국과학기술연구원(KIST) SFS 융합연구단은 과학기술정보통신부 산하 국가과학기술연구회가 지원하는 사업으로, KIST를 비롯한 5개 정부 출연연구기관이 2015년 10월 부터 KIST 강릉분원에 모여 스마트팜 상용화 통합 솔루션을 개발하고 있습니다. 저희 SFS 융합연구단은 오는 6월 4일 진행되는 기술박람회에 연구단에서 개발한 스마트팜 상용화 기술을 선보일 예정입니다. 아울러 이 박람회를 통해 관련 기술 및 정보 또한 이 행사를 통해 나누고자 합니다. 이에 SFS 융합연구단은 관련 분야의 전문가 및 기업 관계자 분들을 모시고 본 기술 박람회를 개최하고자 하오니 부디 참석하시어 자리를 빛내 주시기 바랍니다.

2018. 5

KIST 강릉분원 천연물연구소 분원장 하성도



○ 사업화계획 및 매출실적

항 목	세부 항목	성 과			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	+ 3년			
	소요예산(백만원)	500(사업화를 위한 실증단계)			
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후	
		0	3	10	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
			0	1	2
0			0	0.001	
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획	도시용스마트팜 융복합냉온동시히트펌프 기반의 건물형스마트팜 (신선식품유통유통+ 파머교육장+ 팝업카페+ 스마트팜)			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)	0	0	1	
	수 출	0	0	5	

이상기후로 신선식품에 대한 안정적인 확보를 원하는 도시민의 니즈를 해결하고 전국 스마트팜 농가들과 연계를 할 수 있는 도시용스마트팜카페에 최적화한 히트펌프 기반의 농업용 냉온수 통합제어시스템 기술로 사업화할 계획

㉞ 스마트팜 플랫폼 시장 개발 및 구축/운영(안)

- 스마트팜에 활용하여 응용하기 위한 사업분야/방안 모색

<현재상황 인식수준>

=> 현재 한국형스마트팜은 에너지 자립기반으로 연구 추진되고 있음

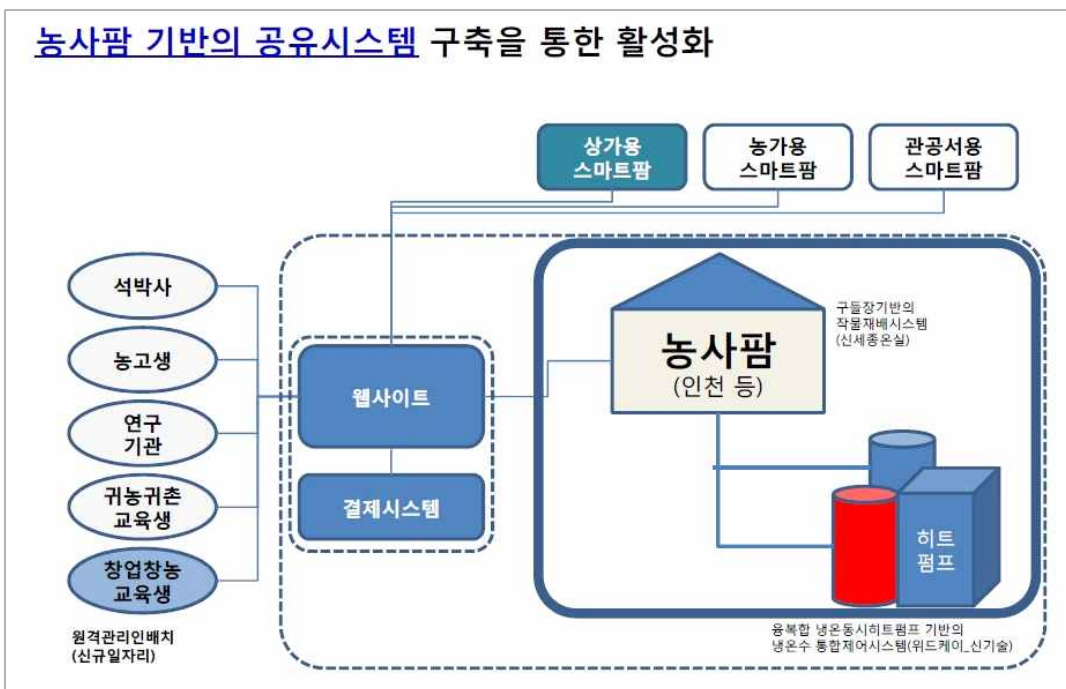
=> 공기열+ 태양열+ 수열 등 다중열원(복합열원)을 이용하는 연구가 진행되고 있음

: 일부 지역에서 실증모델이 추진되고 있음

<대응방안>

=> 신기술 기반의 전용 스마트팜(농사팜)을 구축

=> 농사팜 기반의 공유시스템 구축 및 운영을 통해 다양한 실증사례/참여자 확보



=> 4계절 온도제어를 기반으로 작물재배가 추진되도록 홍보/교육활동 강화

=> 지자체와 학교 등의 테스트베드, 체험교육장, 도시텃밭에 모델로 제시

=> 다양한 참여자와 다양한 환경에서 조기에 붐이 조성될 수 있도록 운영



충분한 참여자와 사례를 토대로  
 동시다발적인 사례를 조기에 확보하고  
 참여자와 함께 국내외 창업창업인을 발굴육성하여  
 플랫폼기반의 스마트팜이 구축되고 함께 운영되어 전체 시스템이 안정되고  
 발전되도록 추진할 계획임



#### 4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

D-06

##### 4-1. 목표달성도

○ 연구목표

이중저수조 기반의 융복합 냉온동시히트펌프(5RT) 성능실증 및 인증

○ 개발내용 및 범위

(1) **성능개선형 시제품 제작**

- 1) 융복합 냉온동시히트펌프(5RT) 설계 및 시제품 제작
- 2) 열원측인 공기열과 수열(지하수 등)을 이용할 수 있는 이중저수조 시제품 제작

(2) **냉온동시히트펌프(5RT) 성능실증**

- 1) 성능실증을 방법설계(기관섭외 방식 등)
- 2) 성능실증 실시 및 시험성적서 확보 : 자체 또는 외부공인시험기관

(3) **냉온동시히트펌프 인증**

- 1) 인증기관과 인증방법 존재유무 확인 및 인증절차 준비  
: 농림식품신기술인증 신청/진행\_농림수산식품기술기획평가원
- 2) 인증관련 애로사항 발굴 및 규제개혁위원회 등에 협조

(4) **사업화/보급화를 위한 제품 설계**

- 1) 농업에너지이용효율화지원사업\_지중열냉난방시스템 적용방안 모색
- 2) 30RT급 제품 설계 및 농업기계 검정방법 마련/제출

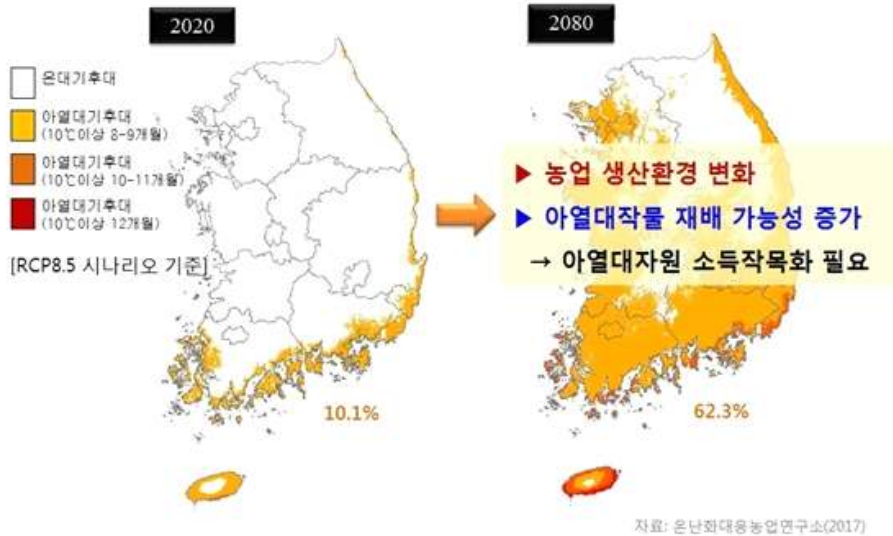
○ 성과목표 및 가중치, 평가방법

성과목표	평가방법 및 달성도		가중치	평가점수
융복합냉온동시 히트펌프제작	제작단계별 점수	설계:5점 제작:10점 <b>운전:20점</b>	20	20
융복합냉온동시 히트펌프 성능	목표성능달성도	냉온COP3:5점 <b>냉온COP5:10점</b> 냉온COP7:20점	20	10
냉온동시히트펌프 인증	확보단계별 점수	1차 : 5점 2차 : 10점 3차 : 20점 <b>인증: 30점</b>	30	30
특허출원 건 수	목표건수달성도	출원1건:5점 <b>출원2건:10점</b> 출원3건:15점	15	10
30RT 사업화 가능성	단계별 점수	설계:5점 <b>제작:10점</b> 운전:15점	15	10
<b>평가결과</b>			<b>100점</b>	<b>80점</b>

- 공기열과 수열을 동시에 이용하는 히트펌프에 대한 성능평가와 냉온을 동시에 이용할 때 성능평가 방법 한계 확인 => 해결하지 못함(따로 따로 해서 합치는 비공식적인 방법 적용)
- 신기술 인증을 바탕으로 30RT 사업화 준비를 계획보다 많이 진행했지만 실제 운전을 하지 못하여 차기 과제 및 숙제로 남겼다는 한계
- 그래도 최고의 성과는 개념적인 사항을 실제 구현하고 실증하여 신기술로 확보하고 사업화를 위한 설계 및 기반을 확보

4-2. 관련분야 기여도

○ 지구온난화와 한반도의 기후변화에 대한 농업분야 대응기술 제시



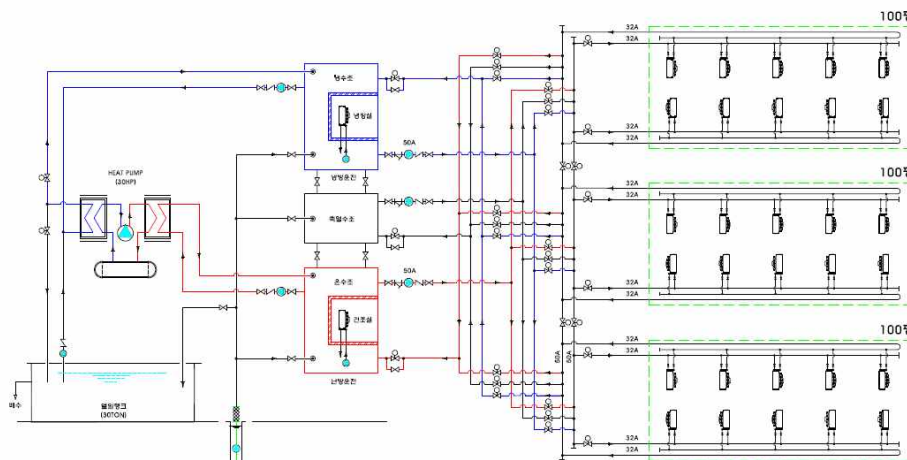
▲ ▲ 지구온난화에 따른 한반도 아열대기후대 예측 시나리오.(자료 출처= 온난화대응농업연구소 2017)

© 바른지역연론연대

- 농촌진흥청이 지난해 발표한 자료에 따르면, 우리나라(남한) 경지 면적 중 아열대기후 지역은 2020년 10.1%, 2060년 26.6%, 2080년 62.3%로 급격히 늘어난다.
- 한반도는 올해 여름, 그 심각성을 어느 때보다 강하게 경험하고 있다. 역대 낮 최고기온은 물론 최장 폭염일수도 갈아치우고 있기 때문이다. 정부도 폭염을 특별재난 수준으로 인식하고 대책 마련에 분주하다.

(출처: <https://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&oid=047&aid=0002200327&sid1=001>)

○ 히트펌프로 농업분야의 냉온수를 이용하여 상시 냉난방시스템을 할 수 있는 방법 제공



## 5. 연구결과의 활용계획

D-07

- 정부는 스마트팜 혁신밸리는 전국 4개소에 설치하는 사업을 추진하고 있다. 이에 발맞춰 본 연구결과를 실증단지에서 실증하여 사업화하는데 활용하고자 한다.

**‘스마트팜 혁신밸리’는  
스마트팜의 집적화, 청년창업, 기술혁신 등 생산·교육·연구 기능이 집약된 첨단 융복합 클러스터의 개념**

**정부는 올해부터 2022년까지 약 5년 간 1800억 원 규모의 예산을 투입해 전국에 혁신밸리 4개소를 조성**

### (참고1) 스마트팜 혁신밸리

< 스마트팜 실증단지 배치도(예시) >



구분	현행	개선	
스마트팜 보급	온실 축사 기타	온실 축사 기타 • (T1) 4,010ha → (T2) 7,000 • (T1) 790호 → (T2) 5,750 • 노지제초·우지형 농장 등 도입	
정책대상	기존 농업인	기존 농업인 청년 농업인	농·농업인 보급 → 규모화·집적화 • 대학·연립적 공급체계 토대로 국·내외 인력 개척 • 청년 창업(모태 프로그램) 신장 • 청년·일자리 스마트팜 조성 차별·농지 경영회생 지원체계 마련
전후방	산업	스마트팜 실증단지 조성 산업 • 농·농업-기업-연구기관 공동 R&D 통해 기술혁신, 신사업 창출	
확산거점	-	스마트팜 혁신밸리 • 생산·유통·판매·연구·기술혁신 및 신사업·신사업·융합생태계의 거점	

- 또한, 잦은 기후변화와 작황에 따른 소비자들의 신선식품에 대한 불안감과 지출비용이 갈수록 높아지고 있다. 이에 본 기술을 적용한 도시용스마트팜카페를 거주지역에 설치하여 사업화를 추진하고자 한다.
  - 대지면적 : 약100평
  - 건물면적 : 약100평
  - 배치 : 1층에는 신선식품을 저장/가공/판매하는 시설, 2층에서는 코딩교육 및 스마트팜 양성과육장으로 3층에는 스마트팜엔카페를 운영하고자 한다.
  - 차별화포인트 : 공기열과 수열을 적극 이용하고 냉장고부터 운수/냉수까지 동시에 생성 운영
  - 전국적으로 조성되고 운영되고 있는 스마트팜에 대한 모니터링/실시간 정보를 고객과 나누고 현지정보를 제공하여 직거래를 활성화함으로써 스마트팜 도입농가의 판매애로사항을 우선적으로 해결해주는데 기여하고 더불어 본 연구성과를 이해하고 도입할 수 있도록 체계적인 준비를 지원하는 도시용스마트팜카페를 적극 추진할 계획이다.
  - 현지농산물을 도시용스마트팜카페에서 체인점끼리 분산 매입/가공/저장하는 방식을 채택하여 도시용스마트팜카페형 일자리를 적극 창출하고 부족한 농가용 일손을 해소해줄 계획이다.
- 청년창업인, 귀농귀촌인, 도시농업인들과 함께하는 도시용스마트팜카페 모델을 연구기획하여 향후 과제로 추진함으로써 실증기반의 기술고도화를 추진할 계획이다.

○ 도시형 스마트팜 모델 구축 및 운영에 활용하고자 한다.

1) ‘도시형 스마트팜’ 모델 정의

- 스마트시티내 거주지별로 조성되어 운영되는 ‘자원순환형 스마트팜’

2) 구성요소

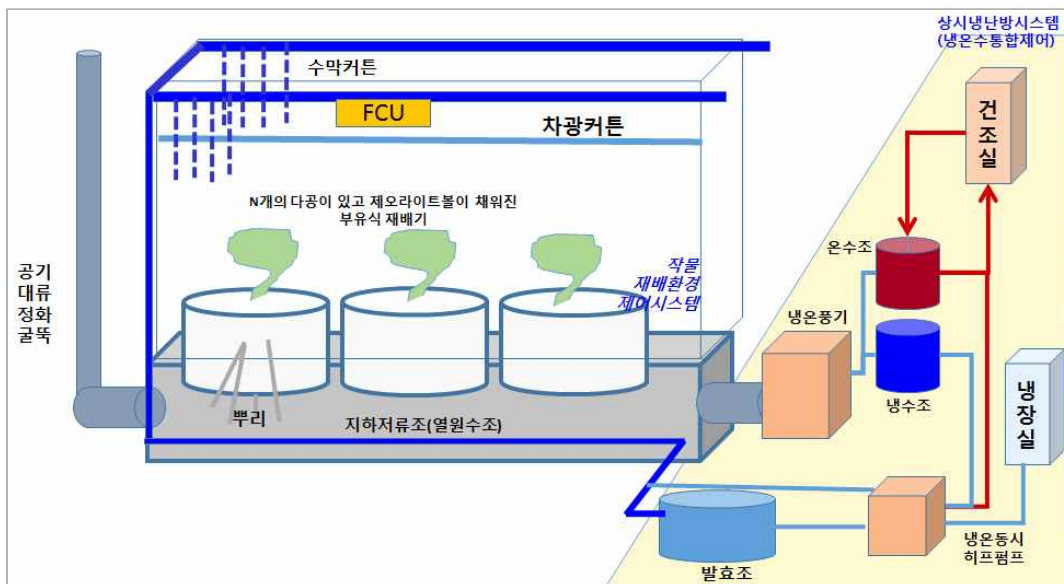
- 기본적인 스마트팜 요소(한국형스마트팜) + 발효조 + 지하저류조

3) 기존 스마트팜과의 차별적 특징

농림축산식품부 등에서 표준형으로 개발하고 있는 한국형스마트팜 모델에 거주지에서 나오는 음식물/낙엽 등을 미생물(마이크로바이옴 등)로 발효 시켜서 액비로 쓸 수 있는 발효조와 빗물을 저장하여 주변 화단의 관수와 시설의 냉난방에 필요한 열원으로 활용하는 지하저류조를 추가로 갖는 것을 특징으로 하는 시설



4) ‘도시형 스마트팜’ 모델 : 예시도



- (특징1) 밀폐형 온실에 구들장시스템을 적용한 온실내 공기순환 방식
- (특징2) 지하저류조의 빗물 등을 냉온동시히트펌프의 열원으로 활용
- (특징3) 지하저류조의 빗물로 시설내 온도 조절하는 방식
- (특징4) 상시냉난방시스템을 통해 4계절 작물재배 환경조성
- (특징5) 냉장실과 건조실을 동시 운영이 가능한 방식
- (특징6) 음식물 등의 발효열을 회수하여 사용하는 방식
- (특징7) 발효조의 액비가 식물재배에 사용되는 방식
- (특징8) 생활권의 미활용에너지를 이용한 에너지이용효율화 방식

#### 5) 기대효과 및 활용성

- 첫째, 아파트내에 4계절 이용 가능한 놀이/체험/교육/힐링시설로 활용 가능
- 둘째, 다양한 세대간의 교류 및 기술공유 가능
- 셋째, 미래형 기술에 대한 선제적 체험 가능
- 넷째, 선진농가의 스마트팜 기술과 작물을 체험 가능
- 다섯째, 음식물 쓰레기 및 자원에 대한 절약/재활용 가능(배출 최소화 노력)
- 여섯째, 빗물 등에 대한 재사용/재활용 가능
- 일곱째, 화단 등의 나무/꽃 등의 물주기를 연계형으로 자동 관리 가능
- 여덟째, 도농교류 활성화 가능

#### 6) '도시형 스마트팜' 발전 방안

- 아파트 단지별로 서로 다른 작물을 재배하고 서로 연계하여 이용하는 구조
- 어린이 등 체험/힐링 코스 설계/운영하는 구조
- 단지별로 특징있는 도시형스마트팜 작물 선택하고 전국 지역과 연계 운영하는 구조
- 단지내에서 해당지역 농가와 연계하여 소비해주는 구조(직거래생산/소비)
  - : 단지내 스마트팜에서 원격관리하고 농촌의 일손부족을 해결
  - : 안심 먹거리를 도시형 스마트팜과 농가형 스마트팜 연계를 통해 해결

#### 7) 기대효과

- 열에너지에 대한 생각과 활용에 대한 기술개발/생활적용을 견인
- 에너지기반의 새로운 산업/비즈니스 일자리를 창출하는데 일조

## 6. 연구개발결과의 보안등급

		코드번호	D-09
보안등급 분류	보안	일반	
		√	
결정 사유	일반적인 기술 및 사용화를 위한 제품이기 때문		

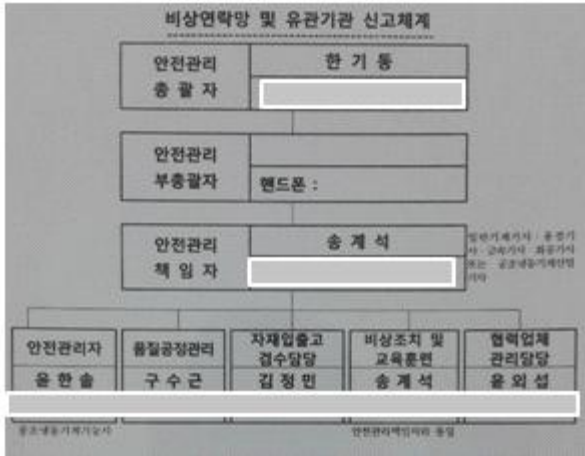


7. 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

D-11

○ 안전관리대책

1) 화재위험 관리체계 구축 및 운영



2) 작업전후 점검사항 및 정리정돈 실시

3) 작업중 유관기관과의 연락체계 확보 및 점검



점검분야	중점 점검
작업장내 점검	공조/ 유틸리티 장비
	시설운영상태
비상대응 훈련	안전시설 시험동작 및 대피훈련
위험시설 안전진단	실험실 안전관리 상태
안전검사	호이스트, 압력용기 안전검사

## 8. 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국가	Impact Factor	논문게재일 /특허출원일	D-12	
								사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
1	특허	냉온동시 재배시스템	위드케이	참여	대한민국		2018.07.23		
2	특허	냉온동시 구들장재배시스템	위드케이	참여	대한민국		2018.07.20		

## 9. 참고문헌

D-14

○ 본 연구보고서에 직접 인용되지는 않았지만 연구과정에서 수집되어 정보로 활용된 것임

-  (이중저수조)강변여과수를 이용한 온실난방기술개발
-  31-1\_낮동안버려지는온실내부열저장했다밤에쓴다(농과원\_농식품부브리핑)
-  2016년 시설채소 온실현황 및 채소류 생산실적-최종\_농림부보고서
-  2016년 이상기후 보고서
-  180604 조간 (보도) 데이터가 짓는 농업 미래 스마트팜\_과기부보도자료
-  20100326\_시설원예\_에너지절감\_기술\_한농대
-  Establishment\_of\_Web-based\_Remote\_Monitoring\_Syste
-  기후변화 대응 기술보급 추진방안 연구\_농진청\_2017
-  기후변화에 따른 제주 농업 생산량 변화 예측
-  기후변화와 미래기후전망 및 대응방법과 실천전략
-  기후변화와 제주지역 아열대과수 소개\_중요자료
-  난방비보다냉방비격저세미나\_제주도
-  농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부(128-131)
-  데이터기반스마트팜활성화\_KT
-  배관도
-  상업용 토마토온실 냉방을 위한 저압분무식 포그시스템의 적용
-  수자원이용시설원예난방시스템
-  스마트 팜 운영실태 분석 및 발전방향 연구\_정책보고서
-  스마트온실환경관리가이드라인\_2017\_농진청
-  스마트팜 데이터를 이용한 토마토 최적인자에 관한 연구
-  스마트팜 실태 및 성공요인\_연구소보고서
-  스마트팜 확산 방안 (3)
-  스마트팜기술동향과발전방향
-  스마트환경관리가이드\_농진청
-  시설원예생산자재산업의 현황과 발전방안\_2015.10
-  시설원예의 지열냉난방시스템경제성분석
-  시설원예자재산업의 현황과 발전방안(보고서)
-  유리온실과 플라스틱 온실의 환경조절시스템 비교분석
-  작물과 농업생태계 군집 변화
-  주요 시설원예 작물의 냉난방 및 보온 형태별 경영실태 분석
-  주요 시설원예 작물의 냉난방 및 보온 형태별 경영실태 분석1
-  이중저수열 연구성과
-  지하수를 이용한 지열 냉난방시스템
-  지하수층 계절 간 축열 온실냉난방시스템
-  층적대수층 계간축열 냉난방 시스템의 온실 난방 효과
-  토마토 재배 온실 유형별 스마트팜 설치능가의 수익성 분석
-  파프리카 재배온실 여름철 냉방 효과
-  한반도 기후변화 전망보고서\_요약
-  화산농건\_국내외시설원예산업동향발표자료

### 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농식품기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농식품기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.