

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2020.20.6.65>

JIIBC 2020-6-10

농수산물 관리를 위한 냉난방 동시형 멀티 에어컨 시스템

Simultaneous Heating and Cooling Multi-Air Conditioning System for Agricultural Products Management

신진섭*, 홍지영**

Jin-Seob Shin*, Ji-Young Hong**

요약 본 논문에서는 고효율의 냉난방시스템을 구축하기 위해 냉방기와 난방기를 한 대로 동시에 할 수 있는 냉난방 동시형 멀티 에어컨 시스템을 개발하고 하이브리드형 식물공장에 적용하여 복합형 농장의 자동화가 가능하도록 하였다. 이를 위하여 난방시에 응축기 기능을 하는 열교환기가 냉방시에는 증발기 기능을 하도록 함으로써 냉난방을 동시에 구현하도록 하였다. 실험을 위하여 냉난방 동시형 멀티 에어컨시스템을 제작하고 농장의 식물공장에 적용시켜 식물의 재배 및 보관, 건조 등을 할 수 있도록 하였다. 그 결과 하나의 시스템으로 냉난방을 동시에 해결하는 에너지 절약 시스템으로 농산물의 온도환경을 조절할 수 있었으며 에어컨과 보일러를 동시에 설치하지 않아도 되는 공조시스템을 구현하여 효율적인 농작물 관리가 가능하였다.

Abstract In this paper, to establish a high-efficiency air-conditioning and heating system, we developed a simultaneous air-conditioning and heating system that can do both air-conditioning and heating at the same time.

It was applied to hybrid plant plants to enable automation of complex farms. For this purpose, the heat exchanger, which functions as a condenser during heating, was required to function as an evaporator during cooling so that air conditioning and heating could be implemented simultaneously. For experiments, the simultaneous air conditioning system for heating and cooling was produced and applied to the plant factories in the farms so that plants could be grown, stored, and dried.

As a result, a single system was able to control the temperature environment of agricultural products with an energy-saving system that simultaneously resolves heating and cooling. Therefore, efficient crop management was possible by implementing an air conditioning system that did not require installing air conditioners and boilers at the same time.

Key Words : Air-conditioning and heating, Cooperation system, Energy saving system, emperature environment

*정회원, 경민대학교 정보통신과

**정회원, 경민대학교 영상콘텐츠과

접수일자 2020년 9월 23일, 수정완료 2020년 11월 13일

게재확정일자 2020년 12월 4일

Received: 23 September, 2020 / Revised: 13 November, 2020 /

Accepted: 4 December, 2020

Corresponding Author: e-mail : ysjsshin@naver.com

Dept. of Information & Communication, Kyungmin University

I. 서 론

각 나라에서는 환경문제로 인하여 국가별 온실가스 (GHG)의 감축을 요구하고 있으며 고유가 및 에너지자원의 고갈에 능동적인 대처를 위하여 1차 에너지 사용을 줄이면서 환경친화적인 산업구조 형태로의 변화를 모색하고 있다. 인류가 삶을 영위하기 위해 절대적으로 필요한 열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하는 성질이 있다. 그러나 히트펌프는 낮은 온도에서 높은 온도로 열을 끌어올리는 역할을 하며 처음에는 냉장과 에어컨과 같이 냉장을 목표로 사용하는 시스템을 위해 압축된 냉매를 증발시켜 주위의 열을 빼앗는 용도로 개발되었다. 하지만 현재 냉매의 발열이나 응축열을 이용해 저온의 열원매체로 열을 전달하여 고온의 시스템을 냉각하는 냉방장치, 그리고 고온의 열원매체에서 열을 흡수할 저온으로 전달하는 난방장치, 그리고 두 장치를 동시에 활용하는 냉난방 겸용장치를 포괄하는 의미로 쓰인다. 히트펌프는 구동 방식에 따라 전기식과 엔진식, 열원에 따라 공기열원식·폐열원식·지열원식 등으로 구분된다. 또 열 공급방식에 따라 온풍식·냉풍식과 온수식·냉수식, 펌프의 이용 범위에 따라 난방·냉방·제습 및 냉난방 겸용 등으로 분류된다. 본 연구에서는 저렴한 구동 에너지를 공급받을 수 있는 전기식으로, 그리고 내부 시스템의 수명이 짧아질 가능성이 있는 폐열원식이나 지하수를 찾고 뽑아내는데 많은 비용이 소모되는 지열원식 대신 공기열원 방식을 채택하였다. 그리고 온풍과 냉풍, 온수를 공급할 수 있도록 하였으며, 냉난방 겸용으로 설계하였다.

또한 실험에 사용된 농장에서는 시험 위탁 재배 등으로 고부가가치의 농산물 및 임산물을 재배하고 있으며 대단위 재배를 위한 환경 모니터링 및 환경 제어 시스템을 구축하는 것을 목표로 하고 있다.^{[1][2]} 순시적으로는 재배 작물의 환경을 모니터링하여 농업인 영농의사 결정에 신속히 정보를 제공함으로써 농업인은 최적의 환경을 만들 수 있도록 하였다. 이를 통해 고품질의 안전 농산물 생산 기반을 구축할 수 있으며 데이터베이스를 이용하여 년 단위로 구축된 환경 정보와 작황 및 생산물의 품질 사이의 상관관계를 추적하여 이를 생산 환경 제어에 응용하고 있으며 최적의 값을 찾아낼 수 있도록 하였다.^{[3][4]}

이를 위해서 반드시 필요한 것은 농가의 냉난방과 대기 환경 조절 시스템, 그리고 이를 원격에서 제어할 수 있는 네트워크의 기본적인 시설이 마련되어야 한다. 냉난방 동시형 멀티 에어컨 시스템은 농가의 냉난방을 비롯하여 비닐하우스와 건조 보관시설의 대기 환경 조절이

가능하다. 이러한 시스템의 경우 다른 경우도 마찬가지로이지만, 주택가가 아닌 산림이나 기타 대지에서는 습도가 높아 겨울철 실외기가 어는 문제가 자주 발생하며 현재 보급된 대부분의 히트펌프를 이용한 난방기가 겨울철 제상문제로 소비자의 신뢰를 잃는 주 원인이 된다. 본 논문에서는 우선적으로 이 문제를 해결하고자 거의 100%에 가까운 농장의 습도와 영하 10도를 넘는 겨울철의 시험운전을 위해 총 2차례의 시제품을 제작하였다.

따라서 냉매의 흡열 또는 응축열을 이용하여 저온의 열원을 고온으로 전달하거나 고온의 열원을 저온으로 전달하는 공기열원방식의 시스템을 제작하였으며 냉동사이클에서 응축기 및 증발기로 기능이 전환하도록 한 밸브를 이용하여 난방시에 응축기 기능을 하는 열교환기가 냉방시에는 증발기 기능을 하도록 하여 냉난방을 동시에 구현하도록 하였다.

II. 공기열원방식 시스템

성적계수인 COP로 히트펌프의 효율을 나타내는데 난방효율로 필요한 난방용 열에너지를 추출하기 위해 히트펌프 시스템이 사용한 전력에너지를 평가하는 지표로 식 (1)과 같이 표시할 수 있다.

$$COP = \text{생산열량} / \text{소비전력} \quad (1)$$

이 시스템에서 소비하는 전력은 압축기, 순환펌프의 소모 전력이 대부분이다. 이 두 가지 요소를 같은 단위로 환산하여 비율을 구하면 COP가 된다. 이를 기준으로 계산하면 대략 전기요금을 절반 또는 거의 15%까지 낮출 수 있는 성능을 나타내고 있다. 압축기와 순환펌프에서 소모되는 전기의 2배에서 6배까지의 효율을 낸다는 뜻이고 이를 COP 2~6이라고 표현한다. 이렇게 전기량의 소모를 줄일 수 있지만 실외열교환기에서는 냉매가 기화하면서 증발코일로 유입되는 공기에서 열을 빼앗는다. 이 과정에서 열을 빼앗긴 수증기가 서리처럼 냉각핀에 부착된다. 결빙된 수증기는 냉각핀의 열교환 능력을 크게 저하시킨다. 따라서 주기적으로 서리를 제거하는 제상과정이 필요하게 된다. 제상 시에는 냉매순환회로를 거꾸로 가동시켜 실내에서 열을 추출하게 되므로 난방시스템의 전체 효율이 저하하기 마련이다.

기존의 공기열원 방식이 가진 단점을 보완하여 효율을 높이기 위한 별도의 설계가 추가되었고 쉽게 열원을 구



그림 1. 설치된 시스템
 Fig. 1. Installed Systems

하지 못하는 곳에서도 사용할 수 있도록 설계하였다. 또한 실외기의 통풍방식과 통풍의 양을 높이기 위한 설계를 적용하여 우수한 효율을 보일 수 있도록 하였다. 그림 1은 설치 완료된 시스템을 나타내고 있으며 이러한 시스템으로 공기를 열원으로 하여 냉방과 난방을 하도록 설계하였다. 냉매와 전기를 사용하여 열을 뽑아내고 뽑아낸 열을 공기나 물을 통해 전달하는 시스템이다. 시스템 부분적으로 본다면 열원을 뽑고 방출하기 위한 열전달 사이클을 개선하여 열전달 효율을 높였으며 4-way 밸브를 사용하여 부하 측에 선택적인 열전달이 가능하도록 설계하였다. 그리고 생활 및 보온용 온수 및 온풍을 동시에 보급할 수 있도록 설계하여 가정용 및 농수산 산업용으로 활용될 수 있도록 하였다.

기존의 공기조화기로 제작한 시스템에서는 실외기가 모두 어는 문제점을 보였으나 본 연구에서는 설계를 수정하여 챔버에 흡수코일을 설치하였고 증발기의 후단에 이중관으로 연결되도록 하여 응축기의 열량을 귀환함으로써 증발기를 통과한 냉매의 온도를 상승시킬 수 있도록 제작하였다.

III. 시스템 구축 및 결과

기존의 공기열원 방식이 가진 단점을 보완하여 효율을 높이기 위한 별도의 설계가 추가되었고 쉽게 열원을 구하지 못하는 곳에서도 사용할 수 있도록 설계하였다. 또한 실외기의 통풍방식과 통풍의 양을 높이기 위한 설계를 적용하여 우수한 효율을 보일 수 있도록 설계하였다. 또한 난방의 경우 시스템이 상온에서 난방을 시작하는 것이 아니라 시스템의 설정 최저 온도를 기준으로 시작하므로 수온의 온도를 어느 정도 올리고 시작하였다. 실험실에서 측정된 수치는 표 1에 나타냈다. 표에서 볼 수

있듯이 부하측의 물의 온도는 대략 5-6도 상승했음을 알 수 있다. 부하 측에서 출력되는 물을 내부에서 회전시킬 때마다 5도 이상의 상승이 가능하다. 한국전력에서 요구하는 수치는 70~80도 수준이 가정용 생활온수의 기준이 되며 대략 10회 미만의 회전을 통해 만족시킬 수 있게 된다.

본 시스템은 표에서 보듯이 COP가 거의 3에 가까운 수치를 보이고 있다. 냉방의 경우 히트펌프를 사용했을 경우 시중의 제품들도 6 정도의 COP를 보이고 있으며 본 시스템도 그 수치를 만족한다. 하지만 여기서 제시한 시스템의 기술적인 우수성은 그림 2에서 볼 수 있듯이 실외온도가 영하 10도에 육박함에도 3에 가까운 수치를 보이고 있다는 것이다. 기존의 경우 COP가 2를 넘는 제품이 별로 없거나 대단히 고가이며 본 시스템은 추후 배관들의 미세 조정 및 관리를 통하여 COP가 3을 넘도록 추후 연구를 통하여 보완할 예정이다.

표 1. 실험 데이터
 Table 1. experimental data

Test No.	난방	난방	난방	난방	난방	난방	난방	난방
Test Condition	난방	난방	난방	난방	난방	난방	난방	난방
Charge of R-22(g)	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
Capacity (W)	15,142	15,045	15,386	13,467	13,801	14,495	12,541	12,632
Input (W)판넬값	5448	5479	5520	4995	5144	5275	5056	5043
Amperes (A)	9.65	9.76	9.83	8.85	9.18	9.35	8.92	8.98
COP(W/W)	2.78	2.75	2.79	2.70	2.68	2.75	2.48	2.50
실외온도	-2.9	-4.2	-3.0	-8.1	-7.1	-5.7	-9.4	-8.6
Pd (kg/m ³)	18.2	18.2	18.2	17.3	17.5	17.7	17.1	17
Pd (Tsat C)	48.7	48.7	48.7	46.6	47.1	47.6	46.2	45.9
Ps (kg/m ³)	2.0	2.0	2.1	1.7	1.7	1.8	1.6	1.6
Ps (Tsat C)	-15	-15	-14.1	-17.7	-17.7	-16.8	-18.7	-18.7
부하측 Water In	40.0	40.0	40.0	40.4	40.4	40.4	40.2	40.0
부하측 Water Out	46.2	46.2	46.3	45.9	46.0	46.3	45.4	45.2
Water ΔT	6.2	6.2	6.3	5.5	5.7	5.9	5.1	5.2
Flow Rate(LPM)	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
부하측 Capa(W)	15142.3	15044.6	15386.5	13466.8	13801.4	14495.1	12541.2	12631.6
Remarks								

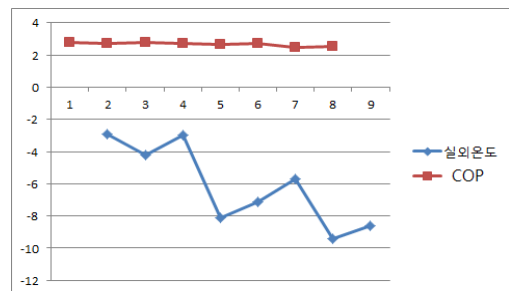


그림 2. 실외온도 대 COP
 Fig. 2. Outdoor temperature versus COP

또한 그림 3에서 볼 수 있듯이 실외온도가 영하 10도에 가까워도 항상 5도 이상의 수온 증가를 보이고 있다

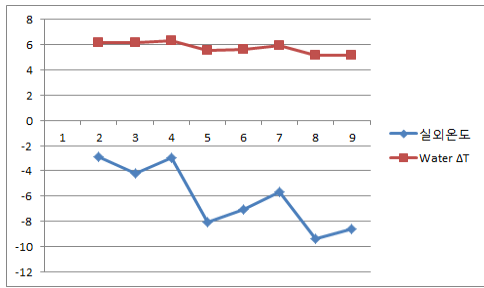


그림 3. 실외온도 대 수온의 변화
Fig. 3. Variation of outdoor temperature versus water temperature

는 것을 확인할 수 있다. 본 실험에서 실외온도는 대한민국 겨울의 평균온도(영상 1도)보다 조금 낮은 온도로 설정하였다. 또한 난방의 경우 시스템의 설정 최하 온도를 기준으로 시작하므로 수온의 온도를 어느 정도 올리고 시작하였다. 따라서 본 시스템의 기술적 우수성은 4-way 밸브를 통하여 하절기에는 냉방을 동절기에는 난방을 자유자재로 할 수 있다는 것이다. 특히 센서와 네트워크를 통하여 원격 센싱이나 모니터링이 가능하도록 설계에 유동적인 변화를 주었음이 최대 장점이라 할 수 있다. 그리고 생활과 보온용 온수 및 온풍을 동시에 보급할 수 있도록 설계하여 가정용뿐만 아니라 농수산물 산업용으로도 활용할 수 있도록 하였다.

실험실에서 측정된 수치는 부하 측의 물의 온도가 대략 5~6도가 상승했음을 볼 수 있다. 부하 측에서 출력되는 물을 내부에서 회전시킬 때마다 5도 이상의 상승이 가능하다. 증발기 열흡수와 응축기 열방출도 커지고, 응축온도(압력)를 높일 수 있어 응축능력을 크게 할 수 있다. 따라서 압축기 소비전력은 상승하고 응축열량이 증가하여 겨울철에 히터를 사용할 때, 에너지효율이 기존 대비 30%이하로 떨어져 난방비 절감의 효과를 볼 수 있다. 그리고, 공랭식 히트펌프의 단점으로는 난방능력 및 난방 COP 부족으로 별도의 보조열원(보통 히터를 사용)을 필요로 하는 것인데 이에 난방능력 및 난방 COP를 증대시키고 보조열원열량을 줄일 수 있는 방법으로 두 가지 시스템을 내부에 적용하였다.

우선 열원이 충분한 상온(0°C이상)에서는 일반 냉동 사이클을 적용하여 가동되도록 설계하였고 단점이 되는 경우인 열원이 부족한 영하(0°C이하)에서는 가스분사방식 사이클을 적용하여 단점을 해결하였다. 본 시스템은 이로써 제상 뿐 아니라 에너지 소모 효율 즉 열 발생 효율을 획기적으로 높였다. 또한 각 부분에 온도 센서를 설

치하여 정상동작여부를 확인할 수 있도록 설계하였고 추후 네트워크를 통해 시스템의 이상여부를 원격지에서 감지할 수 있도록 설계할 수 있게 되었다. Wi-Fi, 4G, 5G, TRS, Zig-Bee, Blue-Tooth, NFC 등 사용자의 선택이 많기 때문에 본 시스템에서는 선택적으로 네트워크에 연결될 수 있는 물리계층의 연결을 두고 설계를 하였다.



그림 4. 각종 파라미터와 변동시간 측정
Fig. 4. Various parameters and measurement of variation time

그림 4는 모의실험 값을 바탕으로 제작한 히트펌프를 실험실에서 실제 운용하고 값을 측정하는 것을 나타내고 있다.

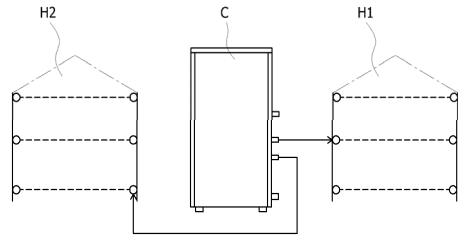


그림 5. 식물 농장 구조도
Fig. 5. Plant farm structure diagram

그림 5에서 보이고 있는 식물농장의 구조도를 보면 그 활용성을 쉽게 알 수 있다. H1 또는 H2는 때에 따라 난방 또는 냉방이 필요한 비닐하우스와 저장고이다. 중앙의 C는 본 시스템으로 기존의 히트펌프에서 버려지는 열을 사용하여 활용할 수 있도록 하였다.

이를 기반으로 가정용의 경우도 폐열을 집하하는 저장고를 구역마다 설치하여 폐열을 활용하게 하고 이를 판매하여 얻는 수익을 가정마다 돌려주는 시스템으로 확장 가능하다. 농업분야에서는 식물공장에 응용이 가능하며, 고가의 식물을 재배할 경우 일 년 내내 일정한 온도로 키

을 수 있다는 점이 있으며 버려지는 열을 활용하여 저온 냉장 및 보관, 건조에 응용할 수 있도록 하였다. 고온 건조의 경우 농작물의 영양소 등 각종 성분들을 없애는 경우가 많기 때문에 농가에서는 저온 건조를 선호하고 있으며 이 수요에 맞추어진 기술이라 할 수 있다.

또한 산소발생기를 그림 5에 보인 식물공장에 응용할 수 있다. 비닐하우스에는 산소를 저장고에는 동시에 질소를 공급할 수 있다. 본 연구에서 제시한 시스템으로 식물공장에 응용하면 재배 및 보관 그리고 건조를 동시에 할 수 있는 시스템을 구축할 수 있게 된다. 이에 따른 소프트웨어의 보완으로 원격 관리 및 조절을 통해 일체형 시스템으로 구축할 수 있다. 이러한 시스템은 통합형으로 일손이 부족한 농촌에 활용할 수 있으며 각각의 시스템을 갖추려면 단위 농가에 드는 비용 부담이 크게 되는데 이 또한 한 번에 해결할 수 있게 된다. 미래의 농가에 큰 힘이 되는 시스템이 될 수도 있으며 활용할 가치가 있다. 이러한 효능은 농가에만 활용할 수 있는 것은 아니고 수산업에서도 활용할 수 있다. 산소와 함께 활어의 생존 환경을 유지시킬 수 있으며 질소와 냉방으로 건조 및 보관하는 데에 활용할 수 있다.

기존의 단순한 전자제어 방식에서 벗어나 센서의 값을 받아 즉각적인 제어가 가능한 시스템으로 개선하였으며 제어도 전반적인 열전달 사이클에 맞출 수 있도록 제작하였다. 농장에 설치되어 있는 TRS 및 Wi-Fi, 3G와 4G 등의 시스템으로 확장할 수 있는 시스템으로 제작되었다.

그림 6은 관리화면으로 실험에 공급되는 수온을 조절하기 위한 모니터링을 보여주고 있으며 이것으로 적절한 온도를 조절하여 식물공장에서 관리할 수 있는 시스템을 갖출 수 있다.

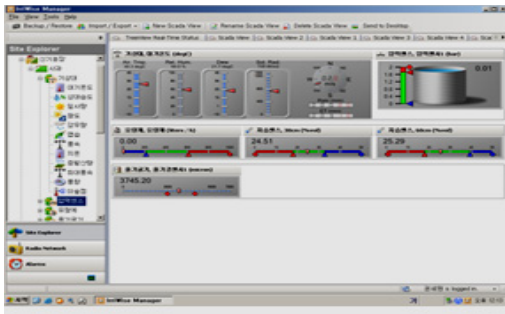


그림 6. 모니터링 화면
Fig. 6. Monitoring screen

안테나를 탑재한 Pole에는 낙뢰를 방지하기 위한 시스템이 탑재되어 있다. 낙뢰 방지 시스템은 전원차단 및

전원복구 기능도 포함하고 있어 낙뢰 후 관리자가 복구하지 않아도 스스로 전원을 복구시킬 수 있는 시스템이다.

또한 그림 7은 LAN에 연결할 수 있는 회로도를 제작한 것이며 네트워크에 연결하면 그림 8에 보이는 안테나를 통하여 외부와 통신을 할 수 있게 된다.



그림 7. 시스템에 연결된 LAN 카드
Fig. 7. LAN cards connected to the system



그림 8. 안테나 폴
Fig. 8. Antenna pole

IV. 결 론

본 연구에서는 농산물 관리를 위하여 냉방과 난방을 동시에 해결할 수 있는 냉난방 동시형 멀티에어컨 시스템을 제작하여 에어컨과 보일러를 동시에 설치하지 않아도 되는 공조시스템을 제작하였다. 이를 위하여 실내기는 온풍과 대지에 매설된 관을 통해 온수가 공급되도록 하였으며 실외기는 열원인 공기의 흡입량을 높이기 위해 팬을 2배로 설계하였다.

설계적 측면에서 보면 열원을 방출하기 위한 열전달 사이클을 개선하여 효율을 높였으며 4-way 밸브를 이용하여 부하 측에 열전달이 가능하도록 하였다. 센서의 값을 받아 즉각적인 제어가 가능한 시스템으로 개선하였으며 제어도 전반적인 열전달 사이클에 맞출 수 있도록 하였다. 또한 농장에서는 TRS 및 Wi-Fi, 4G, 5G 등으로 확장할 수 있는 시스템을 제작하였다. LAN에 연결할 수

있는 회로도를 제작하고 네트워크에 연결하면 안테나를 통하여 외부와 통신을 할 수 있도록 하였다. 이러한 냉난방 동시형 멀티 에어컨 시스템을 구축하여 식물의 성장 및 제품보관을 수행할 수 있도록 하였다. 또한 냉방 능력과 난방능력의 증가를 동시에 수행하는 시스템을 구현하였다. 한 대의 시스템에서 냉방과 난방을 동시에 가능하도록 하는 이러한 시스템으로 기존의 공조시스템에 비하여 많은 응용분야에 활용할 수 있다. 1차 적용된 하이브리드형 식물공장에서의 실험결과 복합형 농장의 자동화가 가능하며 대량으로 질 좋은 작물을 재배하고 공급할 수 있게 되었다. 또한 식물공장에 응용하여 재배 및 보관 그리고 건조를 동시에 할 수 있는 시스템을 구축할 수 있게 된다. 관리화면을 통하여 수온을 조절하고 모니터링을 통해 농장 관리시스템을 사용하여 직간접적으로 측정하고 조정하는 식물성장 자동화 사이클을 완성할 수 있게 되었다.

References

- [1] Tarendra Lakhankar, Nir Krakauer, Reza Khanbilvardi, "Applications of microwave remote sensing of soil moisture for agricultural", International Journal of Terraspace Science and Engineering 2(1), pp.81-91, 2009.
DOI : [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(91\)90013-v](https://doi.org/10.1016/0034-4257(91)90013-v)
- [2] Jin-Seob Shin, Yun-Min Lee, "Establishment of monitoring system by ubiquitous computing", (JIIBC). vol.19, No.1, 2019.
DOI : <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2019.19.1.127>
- [3] Jong-chan Kim etc., "u-IT Based Plant Green Growth Environment Management System", Korean Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, 2011.
DOI : <https://doi.org/10.6109/jkiice.2011.15.6.1391>
- [4] Seung-Ho Oh, Seong-Wook Yang, Hyung-Chan Kim, Do-Hyeon Kim, Yang-Hoi Doh, "Development of Automated Quantitative Spray Control System for High Quality Crop Cultivation", (JIIBC). Vol.17, No.3, 2017.
DOI : <https://doi.org/10.7236/jiibc.2017.17.3.267>
- [5] Han-cheol Rye, "Construction of Ubiquitous Computing Based Environment Management System", Wounkwang univ. dissertation(master), 2010.
- [6] K. Umezu and H. Noyana, "Air conditioning system for electric vehicles", Society of Automotive Engineers of Japan, 2010.
DOI : <https://doi.org/10.4271/960688>

저 자 소 개

신 진 섭(정회원)



- 1991년 : 경희대학교대학원 전자공학과(공학석사)
- 1997년 : 경희대학교대학원 전자공학과(공학박사)
- 1998년 ~ 현재 : 경민대학교 정보통신과 부교수

• 주관심분야 : 정보통신시스템, 초음파 & 초고주파

홍 지 영(정회원)



- 2004년 ~ 2013년 : 삼성종합기술원, Multimedia Lab., 전문연구원
- 2015년 ~ 현재 : 경민대학교 영상콘텐츠과 조교수

• 주관심분야 : 디스플레이, 색채, 시지각, 영상처리