

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2017.17.1.159>

JIIBC 2017-1-21

고령자 주거환경을 위한 상황인지 기반 에너지 저감형 위급상황 감지 시스템 설계 및 구현

Design and Implementation of Context-Aware-based Emergency Detection System with Energy Reduction for Elderly Housing

마성훈*, 배홍민**, 김병서***

Sung-Hoon Mah*, Hong-Min Bae**, Byung-Seo Kim***

요약 고령자들이 증가하면서 고령자들을 위한 다양한 IT 홈 시스템에 대한 연구가 활발히 진행 중이다. 하지만 대부분의 시스템들이 위급한 상황이 발생할 경우 데이터를 전송하는 부분에 초점이 맞춰져 있으며 주거환경에서의 에너지 저감 부분을 고려한 시스템은 찾아보기 쉽지 않다. 사실, 기존의 고령자 주거를 위한 시스템들은 시스템의 기능 수행을 위하여 오히려 더 많은 전력의 소비를 촉진한다. 본 논문에서는 에너지 저감기능을 포함한 위급상황을 모니터링 시스템을 연구 및 구현 한다. 본 시스템을 통하여 위급상황을 모니터링 하면서도 저전력 주거환경을 현실화함으로써 고령자 사회와 그린 사회의 두가지 미래 지향적인 요소를 만족할 수 있을 것이다.

Abstract As increasing the number of the elderly people, various IT-based home systems for the elderly are actively studied. However, while most systems for the elderly focus on systems detecting emergency cases, systems considering energy reduction in the elderly housing are rarely found. In fact, the systems for the elderly housing consumes rather more electric power for their functions. In this paper, a emergency monitoring system including the functions to reduce energy useage is studied and it is implemented. Though the system, we can achieve both of future-oriented functions for the aged and green society, which are emergency monitoring and energy reduction.

Key Words : Energy reduction, Health care, IoT, Senior system,

1. 서 론

65세 이상의 노인 인구의 비율이 세계적으로 증가하고 있으며, 통계청 전망에 따르면 현재 대한민국의 고령자의 비율은 13%에 이른다.^[1] 1970년도부터 증가되고 있는 노인의 인구 비율이, 2050년에는 37.4% 이를 것으로 예상되고 있어 고령자의 비율이 무척 빠르게 진행되고

있는 것을 알 수 있다. 이러한 고령화 사회에서 고령자들이 걱정하는 것을 조사한 결과 경제적인 어려움과 건강 문제에 대해 어려움을 느끼는 경우가 39.8%에 이른다.

노인들은 고혈압, 당뇨 등 질환을 가지고 있어 일상생활에서 안전사고의 위험도 높아 응급상황 시 스스로 연락할 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 최근 IT 기술이 발전하면서 위급상황 발생 시 모니터링을 통하여 노인의

*준회원, 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과

**준회원, 홍익대학교 전자전산공학과

***중신회원, 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과

접수일자 2016년 9월 29일, 수정완료 2017년 1월 7일

게재확정일자 2017년 2월 3일

Received: 29 September, 2016 / Revised: 7 January, 2017 /

Accepted: 3 February, 2017

***Corresponding Author: jsnbs@hongik.ac.kr

Dept. of Computer Infomation Communication Eng., Hongik University, Korea

응급상황을 조치하는 서비스가 진행이 되고 있지만, 고령자들의 경제적인 어려움을 해결해 주기는 힘든 상황이다.^[2]

최근 경제력과 정보력을 갖춘 신세대 노인들은 자녀들에게 의지하지 않고 독립적인 생활을 하면서 남은 노후를 맘 편하게 살고 싶어 의료시설을 갖춘 실버타운에 많이 거주를 하고 있다.^[3] 또한 센서 네트워크 기술에 기반을 둔 헬스 케어 및 위급상황 모니터링 시스템들을 통하여 일반 가정에 거주하면서도 고령자들의 생체정보를 수집하고 지속적인 건강관리와 이상상태를 파악하여 신속한 대응을 하기 위한 연구가 진행 중이다.^[4]

본 연구에서는 기존의 편의성 기반에만 초점을 맞춘 고령자 시스템이 아닌 에너지 저감과 고령자 사회라는 두 가지 미래 지향적인 요소들을 만족하는 기능들을 포함한 고령자 주거환경에서 고령자의 행동에 기반한 에너지 저감적 기능을 포함한 위급 상황 모니터링 시스템에 대하여 연구하고 이를 구현한다.

제 2장에서는 관련 연구에 대해 살펴보고 3장에서는 에너지 저감기능에 대한 설명, 4장에서는 시스템 구성 및 구현 방식, 5장에서 결론을 맺고자 한다.

II. 관련연구

최근 IT 기술이 발전하면서 IT 기술과 건강관리를 결합한 연구가 계속되고 있다. KERI(한국전기연구원)에서 개발한 무선 심전도 장치는 환자의 상태를 병원으로 전송을 하여 환자의 상태를 파악하는 원격의료에 활용이 되고 있으며,^[5] Omate(오메이트)에서 고령자를 위해 개발한 스마트워치에는 핸드폰을 집에 둔 채, 외부에서 위급상황이 발생하였을 때 현재 위치를 가족들에게 알려줄 수 있도록 만들었다.^[6] 장애인 및 고령자들이 병원과 같은 공공장소에서도 센서로부터 읽어들이 값을 통하여 상황을 인식하고 사용자가 필요로 하는 정보를 제공해주기도 한다.^[7]

냉장고, 세탁기, TV 등과 같은 가전기기에 센서들을 부착하여 사물을 제어하는 홈 네트워크 기술은 하드웨어 부분의 유·무선 기술을 이용하여 서로 다른 기기들을 제어하고, 수집한 정보를 사용자에게 제공한다.^[8] 각종 기기들이 서로 유기적으로 결합하여 데이터를 수집하여 동작을 하면서 가정생활의 편리성 향상과 안전을 확보할 수 있다.^[9]

홈 네트워크 기술이 발전하면서 응급상황 알림, 원격 환자 모니터링과 같은 Internet of Things(IoT) 헬스 케어 서비스 연구도 활발하게 진행되고 있다. IoT 헬스 케어 서비스는 생활 기기를 포함한 웨어러블 디바이스들을 활용하여 환자의 생체 변화를 측정하고 진단하여, 환자의 건강관리를 효율적으로 하고, 위급상황 시 바로 대처를 할 수 있다.^[10]

위에 서술한 기술들을 이용한 수원에 위치한 유당마을은 2014년부터 유당 케어 홈을 개원하면서 방, 거실, 화장실 등에 무 동작 감지센서를 이용하여 입실이 된 상태에서 움직임이 감지되지 않으면 위급상황임을 알려주고, 맥박, 체온, 및 비상벨을 통해 24시간 대기하는 직원들이 고령자들의 위험상황을 감지한다.^[11]

III. 에너지 저감 기능 기반의 위험상황 모니터링 시스템

1. 동기

앞서 언급한 대로 기존의 연구 및 개발된 고령자 위급상황 시스템들은 위급 상황을 인식하여 보호자에게 전달하는 모니터링 시스템과 무선 센서들을 이용하여 특별한 상황이 발생할 경우 데이터를 신속하게 전송하는 부분에 초점이 맞춰져 있다. 그러나 미래지향적인 주거환경인 에너지 저감부분에 대해서, 특히 고령자들의 행위에 따른 에너지 손실을 저감하기 위한 시스템은 찾아보기 힘든 상황이다.

본 논문에서는 고령자 위급상황 시스템에서 사용되는 센서들의 대기전력과 감시용 카메라의 사용 시간을 사용자의 존재 여부, 즉 사용 환경에 따라 자동으로 제어함으로써 에너지를 저감할 수 있는 시스템을 연구 및 구현하고 아울러 기존에 고령자들이기에 낭비되는 에너지 소비를 저감시키는 기능을 포함하고 있는 시스템을 연구하여 이를 구현하고자 한다.

2. 시스템의 에너지 저감 기능

가. 냉·난방 시 창문개폐

최근 고령자들의 소득 대비 에너지 사용 비용 부담이 매우 큰 것으로 나타났다. 이들의 월 소득이 많지 않은 가운데 월 평균 2~3만 원의 전기 요금이 부담스러워 냉·난방 사용을 적절히 하지 못하고 있다. 또한, 고령자들은 건강증으로 인하여 창문을 열어놓고 냉·난방을 작동시켜

추가적인 에너지 소비를 가져온다.^[12]

본 연구에서는 실험을 통하여 창문의 개폐로 인한 에너지 손실 양을 파악하였으며 이에 대한 결과를 그림1에서 보이고 있다.

실험은 하루 간격으로 같은 시간, 온도는 28°인 상태에서 실내 적정온도인 24°를 기준으로 에너지 소모량을 측정하였다. 원룸인 방에서 3시간 에어컨을 틀어 측정하였는데 전기 에너지 소비량은 그림2에서 보이고 있는 서준 전기에서 개발된 가정용 전기 요금 측정기 SJPM-C16을 이용하여 측정하였다. 그림1에서 보이는 바와 같이 예상된 대로 창문이 열려있는 상태에서 낮 시간과 밤 시간 모두 전력의 소비량이 22.16%와 10.69% 정도 더 소비되는 것으로 측정되었다. 이처럼 고령자 주거환경에서 자동으로 창문의 개폐와 냉난방기의 동작을 연동시켜 줌으로써 불필요하게 소비되는 에너지의 소비를 막을 수 있을 것이며 따라서 본 개발 시스템에서는 이러한 기능을 추가 구현하였다.

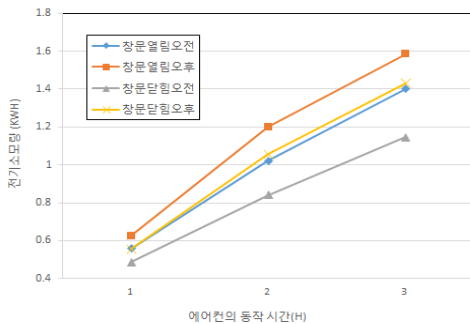


그림 1. 창문개폐에 따른 전기 측정량
 Fig. 1. Measurand consumption according to the ventilation

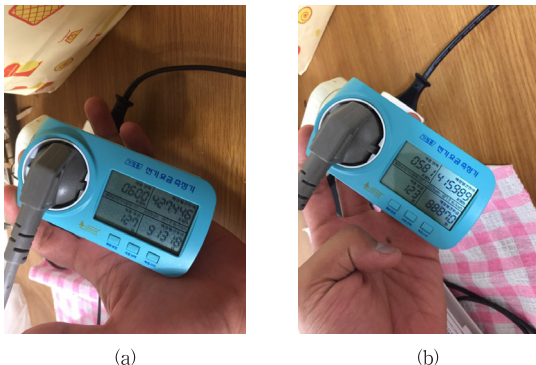


그림 2. 가정용 전기요금 측정기(SJPM-C16)를 이용한 전기소비량 측정
 Fig. 2. Household electricity charge meter (SJPM-C16) Using electric consumption

나. 감시카메라 동작시간

현재 대부분의 감시카메라 기반의 위험 감지 시스템의 경우 24시간 7일 동안 카메라를 동작시키며 이렇게 촬영된 영상은 중앙 녹화장치에 지속적으로 저장되는 형태로 구성된다. 본 연구 개발 시스템에서는 24시간 7일의 지속적으로 동작함으로써 발생하는 에너지 소모를 줄이기 위하여 위험 발생 순간에 상황을 판단하여 비디오 영상의 전송이 필요한 경우를 자동 판단하고 필요시에만 촬영이 가능하도록 설계하였다. 이를 통하여 다소 불필요하게 소비되는 전력을 줄일 수 있도록 설계하였다.

다. 저가용 센서를 통한 비용 절감

현재 진행되고 있는 연구 중 사용자의 재실 여부를 판단하여, 대기전력을 줄이는 센서에 Passive Infrared Sensor(PIR) 동작감지센서를 주로 사용한다.^[13] 하지만 재실 여부를 판단하기 위하여 동작감지센서를 사용하지만, PIR 센서의 범위가 넓고 예민하여 오작동의 위험이 있으며 비용 또한 일반 센서들에 비하여 다소 높은 편이다.

따라서 이번 연구에서는 PIR 센서가 아닌 저렴한 적외선 LED 센서와 수신 센서를 이용하여 재실 여부를 판단하는 시스템을 구현하였다.

그림3에서 보이듯이, 사람이 출입할 경우를 송신 서하나와 수신 센서 두 개를 이용하여 보다 저렴한 가격으로 재실 여부를 판단하도록 설계하였다.

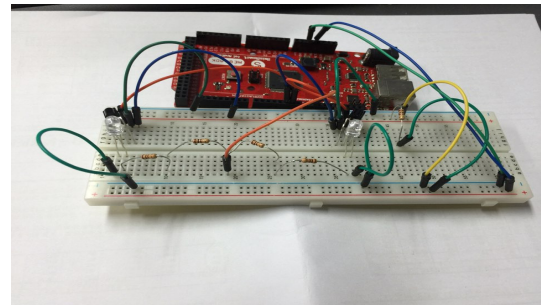


그림 3. 출입감지센서
 Fig. 3. Entry and Exit sensors

라. 주거 공간내의 재실 여부에 따른 대기 전력 차단 기능

대기전력이란 가전기기나 전자기기들을 사용하지 않는 상태에서 전원 플러그가 뽑혀있으면, 발생하는 전력을 말하며, 국제에너지기구는 경제협력개발기구(OECD) 회원국들의 가구당 전력 소비량의 10%인 60W 정도가

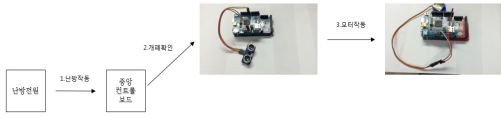


그림 6. 냉·난방 시스템 동작 과정
 Fig. 6. Heating and Cooling System action process

Step 3 : 그림 7과 같이 동작감지센서가 10초간 동작하지 않는다고 인식을 하게 되면 중앙 컨트롤 보드에 동작을 하지 않는다는 정보를 전달하고, 중앙 컨트롤 보드는 심박 수 센서를 동작시킨다.

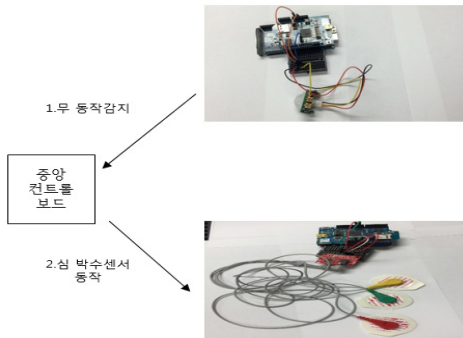


그림 7. 무 동작 시스템 동작 과정
 Fig. 7. Movement System action process

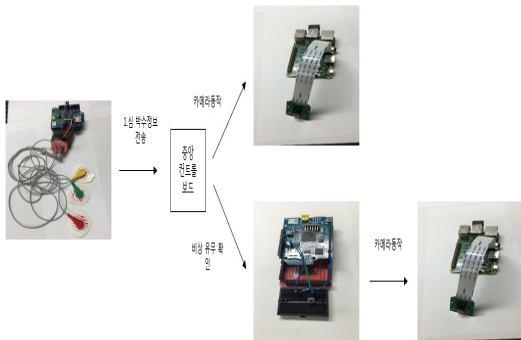


그림 8. 심 박수 시스템 동작 과정
 Fig. 8. Heart Rate System action process

Step 4 : 그림 8과 같이 심박 수 센서는 사용자에게 심박 수를 측정하여 정상 유무를 파악하고, 정상일 경우 비상 버튼에 동작 여부에 따라 카메라에 화면이 들어오면서 위급상황을 감지하고, 심박 수 가 비정상일 경우 카메라를 바로 작동시켜 위급상황인지를 파악한다.

2. 시스템 구현

본 논문에서는 각 센서들은 모두 무선통신방식을 이용하여 구현을 하였다. 그림 9는 본 시스템을 위하여 구현된 시스템 전체를 보이고 있으며 그림 10은 성능 테스트를 위하여 집안에 센서를 설치하여 나타낸 모형도이다.

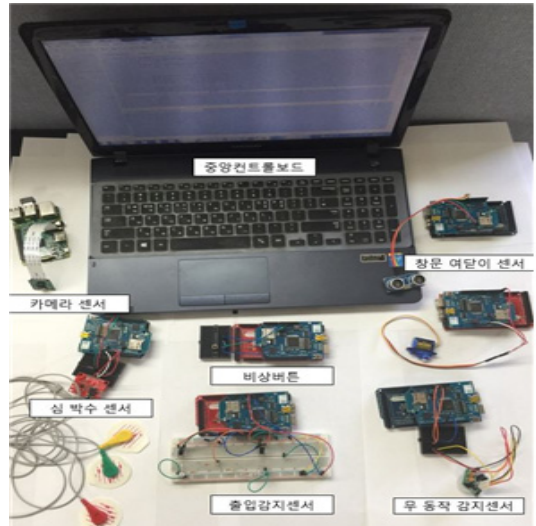


그림 9. 구현된 제안 시스템
 Fig. 9. Implemented proposed system



그림 10. 원룸에 구현된 제안 시스템
 Fig. 10. Proposed system installed in one-room

(1) 센서 네트워크 모듈

여기에선 센서 간, 또한 센서와 중앙제어 장치 간의 통신을 위하여 IEEE802.11표준 기반의 Wi-Fi 모듈을 사용하였다. 각각의 센서들은 아두이노 모듈과 연결되어 센싱 된 데이터를 수집하고 가공하게 되어 있으며 이 아두이노 모듈들에 Wi-Fi Shield를 장착시켜 각 아두이노와 중앙제어장치(PC에 구현) 간의 통신이 이루어지고 이를 통하여 센싱 된 데이터가 중앙제어 장치에 수집되고 중앙제어 장치의 명령이 모터 등의 액추에이터에 전달되도록 구현하였다.

(2) 아두이노 (Arduino)

앞서 언급한 바와 같이 각종 센서 및 액추에이터들은 아두이노 ATmega2560을 통하여 데이터 수신과 발송 그리고 명령어의 처리 등이 이루어지도록 구현 하였다.

(3) 출입 감지센서

출입 감지센서는 수신 부분 TSOP384센서 2개와 송신 부분 Infrared 950nm 1개로 구현하였다. 송신 센서가 지속적으로 적외선을 전송을 할 때, 수신 센서는 그 적외선을 수신한다. 수신 센서에서 물체가 감지되어 다른 감지 센서까지 정해진 시간 안에 감지가 될 경우 [밖에서 안으로 들어오는 경우 인원수가 증가를 하면서 실내에 인원이 들어옴을 표현하고, 안에서 밖으로 나가는 경우 인원수를 감소시켜, 외출했음을 보여준다. 인원수가 0일 경우 모든 센서들에게 외출하였음을 메시지를 보내면서 집안에 모든 센서들은 동작을 멈춘다.

(4) 무 동작 감지센서

무 동작 감지센서는 고령자가 한자리에 가만히 있을 시, 움직이지 않음을 확인하기 위한 센서이다. 무 동작 감지센서는 현관문 출입 시 등을 밝혀줄 때 사용하는 PIR 센서 HC-SR501을 사용하였다. 현관문에서 가만히 있을 시, 등이 켜지지 않는 원리를 이용하여 센서를 제작하였다. 센서의 측정 범위는 감지 거리가 4M, 감지 각도 110°, 수평 360°로 방 천장에 설치하여 움직임을 감지한다.

(5) 심박 수 센서

심박 수 센서는 심박 수를 측정하여 고령자의 현재 심박 수가 정상인지를 파악하기 위하여 구현하였다. 아두이노에 ECG 센서와 AD8322 모듈을 이용하여, 심장 근육이 수축할 때의 전기 신호를 측정하는 센서이다. 심장의 활동으로 생기는 작은 전위 변화를 증폭을 유도하여 그 심 박수를 측정하고, 그 심 박수가 정상 범위 값이 아닐 시 위급상황임을 알려주고 다음 단계로 넘어간다.

(6) 창문 여닫이 센서

창문 여닫이 센서는 창문에 열림을 감지하는 초음파 센서와 창문이 열려있음을 감지하면 창문이 닫히는 모터 센서로 나뉜다. 초음파 센서인 HC-SR04를 이용하여 송신부와 수신부로 나누어져 있으며 초음파를 송신부에서 전송을 하면 수신부에서 반사된 초음파를 읽어 거리를 측정한다. 각도가 15°밖에 인지가 안 되지만, 창문에 열

림 닫힘을 파악하기에는 문제가 없다.

모터 센서는 열림을 감지하면 열려있음(창문 기준으로 4cm 이상을 열려있음으로 설정) 감지하고, 작동을 한다.

(7) 카메라 센서

카메라 센서는 기존 센서들과는 다르게 아두이노가 아닌 라즈베리 파이를 사용하여 구현하였다. 라즈베리 파이란 영국에서 개발된 신용카드 크기의 초소형 PC이다. 아두이노와는 다르게 키보드, 마우스, 모니터만 연결하면 PC가 될 수 있다. 아두이노에 비해 영상처리가 우수하여 라즈베리파이를 사용하여 구현하였다. 카메라 센서는 라즈베리 파이 전용으로 나오는 Raspberry Pi Camera를 이용하였으며, 심 박수가 정상일 때 비상버튼이 동작을 하였거나, 심박수가 비정상적으로 작동을 할 경우 카메라 센서는 작동을 하여 위급상황을 감지한다.

V. 결 론

본 연구에서는 고령자와 같이 건강 약자들의 상황 시나리오에 따라 생체 정보를 수집하여 고령자들의 위급상황에 대처하는 시스템을 구현하였다. 기존 연구들과는 다르게 상황 시나리오에 따라 오전 22.16%와 오후 10.69%에 저감효과가 나타났고, 이러한 저감효과로 인하여 고령자들이 무의미하게 에너지를 감소시키는 효과를 얻을 수 있었다. 위급상황 대처에만 치우쳐 에너지 저감에 대한 부분이 부족한 현재 상황에서 에너지 저감효과를 발생하는 참조 모델이 되고자 한다.

References

- [1] National Statistical Office. <http://kosis.kr>
- [2] Joo-Young Ko, Hyen-Ki kim "A Study on the Monitoring System for Emergency Recognition of Elderly People Living Alone" Journal of KIIT. Vol.12, No. 3, pp. 61-68, Mar, 2014. DOI:<http://dx.doi.org/kiitr.2014.12.3.61>
- [3] <http://blog.naver.com/hhelper/60036662405>
- [4] Si-Young Ahn, Tae-Young Lee, Do-Won Kim, Yeong-Rak Seong, Ha-Ryoung Oh, Jun-Seok

Park, "An Implementation of a u-Health Service Space Based on Sensor Network", Korea Telecom Association, Vol.35, No.2, 225-231, 2010

[5] KERI, <http://www.keri.re.kr/>

[6] OMATE, <http://www.omate.com/>

[7] Man-Chul Han, Gun-Hee Kim, Hyun-Chul Park, Lae-Hyun Kim, Sung-Do Ha, Se-Hyung Park, "Process and Location-aware Information Service System for the Disabled and the Elderly", Symposium, 2009

[8] Seung-Sung Park, Jong-Won Kim, Kyung-Il Lee, Soon-Ryang Kwon "Design of the Home Network Service Using Bluetooth". Proceedings of the Information Society, fall and academic presentation. Vol.30, No.2, 520- 522, 2003

[9] Hong-Min Bae, Byung-Seo Kim "Smart Home, Context-Aware,Elderly-Friendly System", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication(IIBC), Vol 15, No 3, pp85-90, june 30, 2015

[10] Yoon-Su Jeong "An Efficient IoT Healthcare Service Management Model of Location Tracking Sensor" Journal of Digital Convergence, pp.261-267,June, 2016

[11] YooDang Vilage <http://www.yudang.co.kr/>

[12] http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid==201508171717411&code=620106

[13] Kyung-Mi Im,Jae-Hyun Lim "Design and Implementation of Automatic Standby Power Control System based on Occupant's Location" The 2011 Spring Conference of the KAIS. 690-692

[14] Man-Gun Kim, Seong-Jin Lim, Chang-Woo Lee "Saving energy by reducing standby power off and Electrical Fire Prevention Research" The 2011 Spring Conference of the KIFIfire.45-52

[15] Yong-Gon Cho, Yen-Ho Kim, Dong-Il Shin Dong-Kyoo Shin " Implementation and Development of a Energy-Saving Smart Home Network System for

saving standby power" The 2011 Spring Conference of the KIPS. Vol.18,No.1, 283-286

[16] "Requirements for M2M-based Remote Pulse Monitoring System", Telecommunications Technology Association.

저자 소개

마 성 훈(준회원)



• 2017년 : 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 공학사
 <주관심분야 : IT기술, IoT, WLAN, WPAN etc.>

배 홍 민(준회원)



• 2015년 : 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 공학사
 • 2017년 : 홍익대학교 전자전산공학과 석사
 <주관심분야 : IT기술, 건축 IT응용, IoT, WLAN, etc.>

김 병 서(중신회원)



• 1998년 : 인하대학교 전기공학과 공학사
 • 2001년 : University of Florida, Dept. Electrical and Computer Engineering M.S.
 • 2004년 : University of Florida, Dept. Electrical and Computer Engineering Ph.D.

• 1997년 12월 ~ 1999년 5월 : 한국 모토로라, CIM Engineer.
 • 2005년 1월 ~ 2007년 8월 : Motorola Inc. Sr. Engineer.
 • 2007년 9월 ~ 2012년 8월 : 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 조교수
 • 2012년 9월 ~ 현재 : 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 부교수
 <주관심분야 : 유무선 네트워크, CDN/CCN, 전송통신, etc.>

※ 본 연구는 교육부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과이며 (No. 2014H1C1A1066943) 또한 동시에 2016년도 미래창조과학부의 재원으로 과학벨트기능지구지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2016K000280).