

논문 2013-08-10

노인 복지를 위한 응급 상황 호출 프로그램의 개발 및 구현

(Development and Implementation of the Emergency Call Program for a Welfare for the Elderly)

김정환, 조연균, 김식*

(Jung-hwan Kim, Myeon-gyun Cho, Shik Kim*)

Abstract : This paper proposes a system that utilizes USN(Ubiquitous Sensor Network), Bluetooth and smart phone to improve the function of senior houses. In typical approach, a system in a senior house either directly accesses the status of elderly people by its sensor or is alerted by elderly people who trigger an emergency bell, derive a decision and take an appropriate action. In addition, it is possible for a designated social worker to check the status of senior patients through monitoring system connected by UTP(Unshielded Twisted Pair) cables, but the responsible person has to be present to monitor patients' status. However, the new system, suggested in this paper, embed Bluetooth function in a blood pressure gauge, thus the smart phone receives patients' health information such as blood pressure through Bluetooth, if any abnormal event occurs. Consequently, the smart phone sends SMS(Short Message Service) to a responsible social worker or a designated hospital. When this program in the paper becomes a reality, an unmanned system that is able to determine suitable actions for certain events will be established, even if a social worker were absence.

Keywords : Welfare for the aged, Bluetooth, USN, Smart Phone, Home care

1. 서론

인구의 급속한 고령화는 국제화, 정보화와 더불어 진행되는 범세계적 추세이다. 그림 1은 노인인구와 노인인구 비율을 나타낸 그래프이다. 그림 1에서 나타난 것처럼 우리나라의 경우 1960년대 이후 급격한 경제·사회발전의 결과로 1970년대에는 3.1%에 불과했던 노인의 비율이 2000년에 7.1%로 증가하여 UN이 정한 고령화 사회(aging society)에 진입하였다. 이후 노인인구 비율은 2010년 11%이고

* Corresponding Author (shikm@semyung.ac.kr)

Received: 27 Sep. 2012, Revised: 31 Oct. 2012,

Accepted: 06 Nov. 2012.

J.H. Kim, M.G. Cho, S. Kim: Semyoung University

※ 본 논문은 한국전자통신연구원에서 지원하는 연구개발지원사업의 일환으로 수행하였음
(10035570-2012-03)

통계청의 장래인구추계에 따르면 그 비율이 매년 증가하여 2019년에는 14% 이상이 되어 고령사회(aged society)로 진입할 것을 전망하고 있다 [1].

고령화 사회로 넘어가게 되면서 노인 단독 가구가 증가하고 실버타운 역시 증가하고 고령화의 영향으로 질환 발병율도 높아질 것이다. 그로인해 원격 진료 시스템과 연동된 여러 가지 기술들이 연구 중이며 최근에 구현이 된 기술들도 있다.

삼성전자에서 개발한 기술인 ‘홈비타’ 시스템은 주택이나 아파트에 적용되고 있는 홈 네트워크 서비스의 일종이다. 스마트폰을 이용하여 집안에 있는 가전제품들의 제어가 가능하며 병원과도 연계가 되어 있어 소변을 분석하여 사용자의 당뇨 수치를 실시간으로 확인가능하며 필요시 병원으로 바로 데이터가 전송되어 필요한 조치를 취할 수 있다 [2].

그리고 LG전자는 ‘LG 홈넷’ 를 통해 주택이나 아파트에 설치되어 있는 혈압계, 혈당계 등 의료 진단기기를 통해 측정된 데이터를 주치의에게 실시간



그림 1. 삼성 ‘홈비타’
Fig. 1 Samsung ‘Homevita’

으로 전달돼 원격의료 상담 서비스를 받을 수 있다 [3].

하지만 이런 홈 헬스 케어 네트워크 서비스는 사용자가 직접 서버에 연결하지 않으면 어떠한 서비스도 받을 수 없을 뿐 아니라 이러한 기능들을 고령자들이 직접 사용하는 것은 어려우므로 노인 복지 주택에 실제 적용하기에는 부적합하다.

본 논문에서는 혈압계에 설치된 블루투스 와 대기질 센서와 안드로이드 기반의 스마트폰을 이용하여 고령자를 위한 실시간 모니터링 시스템을 제안한다. 기존의 시스템과는 다르게 고령자의 혈압상태를 실시간으로 모니터링 하여 혈압계에 특정한 이벤트가 발생 시 블루투스를 통해 고령자가 소지하고 있는 스마트폰으로 정보가 전송되고 스마트폰은 휴대전화망을 통해 병원이나 사회복지사 등에게 데이터를 자동 송신하여 긴급조치를 할 수 있도록 하는 프로그램을 제안한다.

II. 본 론

고령자는 일반적으로 신체기능력이 떨어지기 때문에 실내에 거주하는 시간이 외출하는 시간보다 더 많다. 그렇기 때문에 노인 주거 환경은 고령자의 사회 환경에 큰 영향을 끼치게 된다. 노인 주거 환경은 보통의 주택시설과는 다르게 고령화에 따른 신체 기능이 저하된 노인에게 적합한 다양한 기능들이 요구가 된다. 특히 의료와 여가 서비스가 최적화되어 있는 것이 노인 주거 환경의 큰 특징이며 본 논문에서는 의료복지시설에 초점을 두어 연구를 하였다.

1. 노인 주거 환경 선행 연구

노인복지법에 규정된 노인복지시설은 노인주거



그림 2. GE, 인텔의 ‘의료 솔루션’
Fig. 2 GE, Intel ‘medical treatment Solution’

시설, 노인의료복지시설, 노인이가복지시설, 재가노인복지시설로 구분이 된다. 이러한 노인복지시설은 의료 기관들과 연계가 되어 있으며 사회복지사가 항상 거주하며 고령자들과 함께 생활을 하며 그들의 복지 생활을 돕는다.

고령자는 운동시간이 짧고 야간 수면시간이 짧고 낮잠이나 휴식시간이 길기 때문에 질병 발생률이 비고령자보다 높다. 또한 여러 가지 신체적 장애가 발생할 확률이 높기 때문에 고령자의 건강을 유지, 관리를 위한 기술이 접목이 되어 있는 주택이어야만 한다 [4].

특히, 사회복지사가 항상 대기를 하고 있지만 급작스러운 심장마비나 배변활동으로 인한 피해가 많기 때문에 건강에 의료, IT, 복지를 융합한 기술이 적용되어 있다 [5].

2. 노인 주택 IT 기술 연구

노인복지시설은 의료와 IT 그리고 복지가 융합된 기술이 적용이 되어 있어야하고 그 수요는 앞으로 증가하기 때문에 많은 기업에서 다양한 기술들을 개발하고 있다.

서론에서 언급한 삼성의 ‘홈비타’의 경우 특히 그림 1과 같이 좌변기에 혈당수치 센서를 연결하여 설치되어 있는 모니터를 통해 혈당수치를 확인할 수 있으며 휴대전화를 센서에 연결하게 되면 자동으로 가족이나 주치의에게 그 데이터를 전송하게 해주는 기능이다 [2].

미국의 General Electric(GE)의 홈 헬스 사업부와 세계 최대 반도체 생산회사인 인텔의 디지털헬스그룹과 합병하여 GE의 Quiet Care와 인텔의 Hearth Guide,

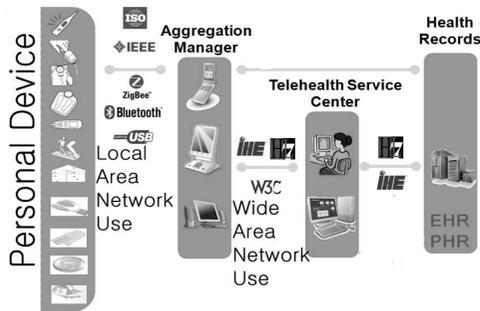


그림 3. Continua Health Alliance
Fig. 3 Continua Health Alliance



그림 4. 구현된 손목 시계형 혈압계
Fig. 4 Watch St. Hemodynamometer

Reader 등 각 회사의 의료 관련 솔루션을 통합하여 원거리 건강 검진 진료 시스템을 개발하고 있다 [6].

그림 2에서 확인할 수 있는 것처럼 두 회사가 개발 중인 이 프로그램은 주거 공간에 일정한 거리마다 움직임 감지 센서를 설치하여 각 센서는 고령자의 평소 활동 패턴을 저장하고 비정상 조건의 패턴이 감지되면 경고의 메시지를 중앙 서버로 데이터가 전송되며 서버는 외부망을 통해 병원이나 보호자에게 경고 메시지가 보내지게 되는 시스템이다. 하지만 이 시스템은 주택에 한정되어 있다는 단점이 있기 때문에 사용자가 외출을 할 경우에는 사용할 수 없다.

또한, 그림 3의 필립스는 Continua Health Alliance를 통해 시스코, 소니, 마이크로소프트 그리고 삼성 등 약 40개의 Promoter 멤버와 180개 이상의 Contributor 멤버들이 가입된 회사를 중심으로 솔루션을 개발하고 있다. 특히, Continua Health Alliance는 만성질환자를 위한 시스템, 개인을 위한 건강관리 시스템, 주택 내부 센서를 통한 건강관리 시스템 등 3가지 큰 카테고리로 나누어 솔루션을 개발하고 있다 [7].

이 솔루션의 강점은 거의 모든 이벤트에 대해 반응할 수 있으며 통신 환경도 하나가 아니라 여러 가지를 사용함으로써 인해 단선의 경우에도 대비가 되어 있다. 뛰어난 성능을 가졌지만 2011년 기준으로 250여명의 회원만 가입한 상태이다. 회원이 적은 이유는 아래의 4가지 단점을 들 수 있다.

첫째, 고령자 중심의 솔루션이지만 학습능력이 부족한 고령자가 모든 시스템을 이해하기에는 어려운 면이 있다.

둘째, 너무 많은 기업이 협력으로 인해 R&D에 대한 투자를 서로 미루고 각 기업이 인적 자원을 최소화 하여 최대의 이득을 창출하려고 한다.

셋째, 가격이 고가이며 정부의 지원 정책이 미비하다.

넷째, 미국 기업 중심이다. 삼성이나 노키아에서도 협력관계로 개발하고 있지만 미국의 환경에 맞추어 개발하고 있다.

이런 여러 솔루션을 살펴봤을 때 노인 주택에 적용하기 위해서는 가격이 저렴해야 하며 사용하기 쉬워야 하며 실시간성을 보장해야 한다는 결론을 얻을 수 있다 [8].

III. 구현 및 성능 평가

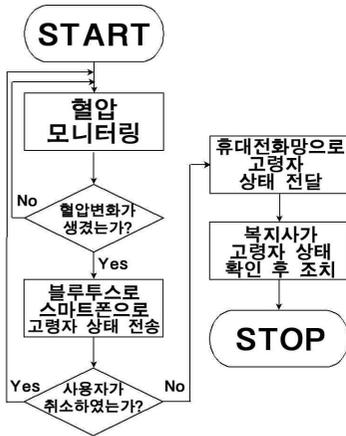
기존에는 위급상황 시 고령자가 직접 응급버튼을 눌러야 하거나 혹은 의료복지시설 내부 망에서만 데이터를 송수신하는 시스템이기 때문에 담당자가 부재중일 때는 어떠한 조치로 취할 수 없는 시스템이다.

본 논문에서는 그림 4와 같이 손목 시계형 혈압계를 항상 착용하며 스마트폰이 블루투스 간 통신 거리 안에 있다는 것을 전제하여 프로그램을 개발하였다.

스마트폰을 중점으로 개발한 이유는 최근에 스마트폰은 거의 항상 소지하고 이용하고 있기 때문에 다른 송수신 장치를 사용하는 것이 아니라 스마트폰을 사용하게 되면 추가로 구매할 필요가 없기 때문에 가격적인 측면에서도 이점을 보이게 된다.

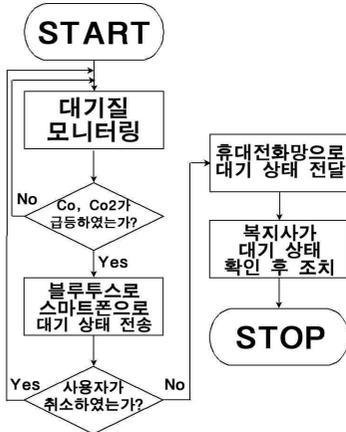
블루투스가 탑재된 손목 시계형 혈압계를 통해 고령자의 혈압이 떨어지거나 급격하게 올라가는 이벤트가 발생될 경우나 대기질 센서를 통해 나 메탄 등이 증가될 경우 환자의 상태에 이상이 있다고 판단하여 블루투스를 통해 사용자가 소지하고 있던 스마트폰을 통해 휴대전화망을 통해 사회복지사나 보호자가 소지하고 있는 스마트폰으로 이상 상태를 전송하게 된다.

그리고 대기질 센서는 벽에 부착식으로 설치하



(a) 혈압 센서 순서도

(a) Hemodynamometer Flow Chart



(b) 대기질 센서 순서도

(b) Air Quality Flow Chart

그림 5. 프로그램 순서도

Fig. 5 Program Flow chart

여 고령자의 배변활동 등의 이상이 있을 때 블루투스를 통해 스마트폰으로 데이터를 전송하게 된다.

그림 5는 본 논문에서 개발한 프로그램의 순서도이다.

1. 시스템 구현

혈압계에서 사회복지사에게 데이터가 전송되는 과정은 그림 6와 같다.

개발에 사용한 하드웨어는 Hmote2420을 이용하였으며 블루투스 동글을 직접 연결을 통해 혈압계나 대기질 센서에서 전기적 신호가 들어왔을 때



그림 6. 전송 과정

Fig. 6 Transfer process



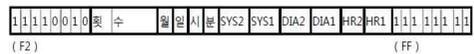
그림 7. MSP430의 'com port'

Fig. 7 MSP430 'com port'



(a) 송신 알고리즘

(a) Transmission Algorithm



(b) 수신 알고리즘

(b) Reception Algorithm

그림 8. 블루투스 통신 알고리즘

Fig. 8 Bluetooth Transfer Algorithm

블루투스 동글에서 인식하여 스마트폰으로 전송하는 방식을 사용 한다 [9].

각 센서의 그림 7와 같이 MSP430의 UART0번 포트에 연결하여 시리얼 통신을 하며 Baud rate는 9600으로 설정 한다 [9, 10].

Hmote2420에서 혈압계, 대기질 센서에 연결된 블루투스 동글이 스마트폰으로 전송하는 요구 메시지의 블루투스 데이터 패킷 구조는 그림 8 (a)와 같고 수신 부분의 알고리즘은 그림 8 (b)와 같다. 그림 8 (b)의 출력 command 값이 고령자의 건강상태에 이상이 생길 정도의 데이터 값이 출력될 경우 위험 신호를 블루투스 장치를 통해 스마트폰으로 데이터를 전송 한다 [11].

블루투스 동글의 프로그램은 기본적으로 렉 펌

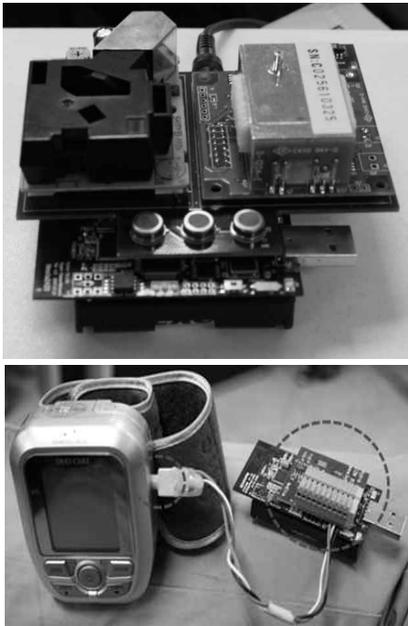


그림 9. 블루투스 확장보드와 센서의 연결
Fig. 9 Bluetooth expansion board and Sensor Connect

어와 멀티 페어링이 가능하도록 프로그래밍 하였다. 링크 페어링 별도의 연결 버튼을 누르지 않아도 자동으로 주변의 블루투스 기기를 연결해 주는 기능이며 멀티 페어링은 두 개 이상의 스마트폰과 연결이 가능하여 모든 연결된 장치에 데이터를 송수신할 수 있는 기능을 말한다.

혈압계에 연결된 블루투스 장치에서 스마트폰으로 데이터를 전송하는 소스이다. 데이터를 주기적으로 스마트폰으로 보내게 될 경우 필요 없는 데이터가 축적되고 또한 배터리 수명도 단축되기 때문에 사용자의 혈압이 급작스럽게 떨어질 경우나 급격하게 올라갈 경우를 이벤트로 간주하여 데이터를 송신하게 설계하였다 [12].

대기질 센서는 고령자의 배변으로 인해 평소의 대기 상태보다 탄소 수치가 급격하게 높아질 경우 혈압계와 동일한 작업을 통해 데이터를 송신 한다 [13].

프로그래밍이 끝나면 그림 9과 같이 혈압계, 대기질 센서에 블루투스 외부 확장보드를 연결한다. 확장보드는 항상 사용자의 스마트폰과 통신을 하게 된다면 배터리 문제와 필요 없는 데이터까지 송수신하기 때문에 효율적으로 동작하게 하기 위해 저



그림 10. 블루투스 확장보드와 스마트폰의 연결
Fig. 10 Bluetooth expansion board and Smart Phone Connect

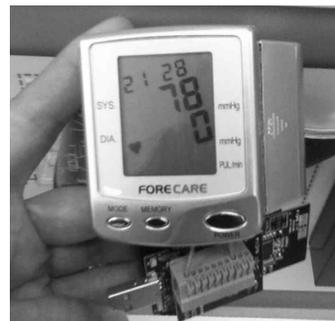


그림 11. 저혈압 발생
Fig. 11 Low blood pressure Occur

장된 이벤트에만 동작하게 설계되어 있다. 예를 들어, 혈압이 급속하게 떨어질 때는 사망의 위험이 있기 때문에 혈압이 떨어진 순간 데이터를 전송하게 된다 [14].

이후 스마트폰과 확장보드를 설계한 블루투스로 연결을 한다. 혈압계와 대기질 센서를 동시에 연결해야 하기 때문에 각 블루투스 Mac 주소를 확인한 후 스마트폰과 확장보드 간의 통신 상태를 점검을 한다. 통신 상태 점검은 스마트폰에서 안드로이드 OS가 자체적으로 하기 때문에 그림 10과 같이 확인 버튼만 누르면 된다 [15].

2. 성능 평가

앞에서도 언급한 것처럼 혈압계나 대기질 센서에서 항상 데이터를 전송하는 것이 아니라 특정한 이벤트가 발생 시 전송을 하게 된다.

그림 11과 같이 혈압 수치가 떨어지게 되면 혈압계에서 블루투스 확장보드로 신호를 보내고 블루



그림 12. 블루투스 확장보드와 스마트폰의 통신
Fig. 12 Bluetooth expansion board and Smart
Phone Communicate

투스 확장보드는 고령자가 가지고 있는 스마트폰으로 데이터를 전송을 하게 된다.

이 후에 그림 12와 같이 고령자의 스마트폰은 자동으로 저장되어 있는 전화번호로 SMS가 수신된다. 취소 버튼을 만들어 실수도 역시 경고가 뜰 수 있기 때문에 취소할 수 있게 프로그래밍 하였다.

IV. 결 론

기존 시스템과의 차별화를 둔 점은 고령자의 학습이 없더라도 쉽게 건강 상태를 확인 할 수 있는 것, 저비용으로 고효율을 나올 수 있게 하는 점, 복지사가 언제 어디에 있는지 고령자의 건강 상태가 나빠질 경우 알람을 주는 것이다.

이런 것들은 거의 모든 무선 통신을 사용하는 그림 3의 Continua Health Alliance 과 비슷하지만 차별화를 위해 고령자가 인식하지 못하더라도 건강상태를 실시간으로 확인하여서 학습능력이 떨어지는 사용자라 할지라도 쉽게 접근이 가능하며 모니터링을 계속 하고 있는 직원이 필요한 것이 아니라 복지사에게 직접 연결 함으로 인한 비용 절감 등 Continua Health Alliance의 단점을 최대한 극복하였다.

고령자의 건강 상태는 갑작스럽게 변할 때가 많다. 노인 주택에 거주하고 있는 상황일지라도 사회 복지사가 항상 고령자와 붙어있지 않기 때문에 부재중일 경우에도 경고 문자를 통해 응급 상태에 대한 대응을 할 수 있다.

최근 거의 모든 사람들이 가지고 있는 휴대전화와 확장성이 뛰어나며 저가인 블루투스를 사용하여

기존의 모니터링 시스템이 추구하는 실시간성과 사용하기 편하다는 장점이 나타나며 가격적인 측면에서 기존 시스템보다 훨씬 저렴하게 구성할 수 있다.

하지만 스마트폰을 항상 소지해야 한다는 단점이 있기 때문에 혈압계와 대기질 센서 자체에 통신 모듈을 연결시켜 스마트폰을 통한 연락이 아니라 바로 연락이 갈 수 있는 시스템을 구현할 예정이다.

또한, 휴대전화 위치 추적을 하여 고령자의 건강 상태만 전송하는 것이 아니라 고령자의 동의 아래 이벤트의 발생 위치까지 전송하게 된다면 더욱 뛰어난 시스템이 될 것으로 전망된다.

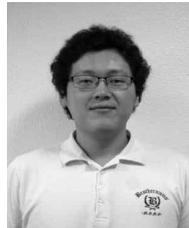
참고문헌

- [1] Y.K. Hwang, S.Y. Moon, "A Study on Survey of the Elderly Welfare Housing," Proceeding of Autumn Annual Conference of the Architectural Institute of Korea, Vol. 26, No. 1, 2006 (in Korean).
- [2] <http://www.homevita.com/>
- [3] <http://www.lghomnet.co.kr/>
- [4] D.H..Stefanov, Z. Bien, W.C. Bang, "The Smart House for Older Persons and Persons With Physical Dasabilities," IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, Vol. 12, No. 2, pp.000-000, 2004.
- [5] H.W. Lee, J.H. Ryu, Y.S. Kim, "A Basic Study on the Senior Residence Planning of u-City Ubiquitous Technology," Architectural Institute of Korea, Vol. 25, No. 4, pp.81-88 , 2009 (in Korean).
- [6] <https://www.careinnovations.com/>
- [7] <http://www.continuaalliance.org/>
- [8] M. Benner, "Using Continua Health Alliance Standards - Implementation and Experiences of IEEE 11073," Proceedings onf 12th IEEE International Conference of Mobile Data Management, Vol. 2, pp.40-45, 2011.
- [9] Hybus Technology Institute, "The Hmote2420 using for the Ubiquitous Sensor Network." Hybus, 2009 (in Korean).
- [10] J.Y. Hwang, J.M. Kang, Y.W. Jang, H.C. Kim, "Development of novel algorithm and real-time monitoring ambulatory system using Bluetooth module for fall detection in

- the elderly," Proceedings on Annual International Conference of the IEEE IEMBS, Vol. 1, No. 1, pp.2204-2207, 2004.
- [11] C.C. Chung, "Bluetooth-Based Android Interactive Applications for Smart Living," Innovations in Bio-inspired Computing and Applications, Vol. 2, No. 1, pp.309-312, 2011.
- [12] P. Bingger, M. Zens, P. Woias, "Highly flexible capacitive strain gauge for continuous long-term blood pressure monitoring," Biomedical microdevices, Vol. 14, No. 3, pp.573-581, 2012.
- [13] J.C. Kim, S.T. Kim, "A Study on the Realtime Evaluation of Odor Adsorption Efficiency with Electrochemical Gas Sensors," Korean Journal of Odor Research and Engineering, Vol. 10, No. 1, pp.25-32, 2011 (in Korean).
- [14] Y.S. Nam, T.Y. Kim, H.J. Lee, "Data Processing Framework Design based on Smart Phon by Bluetooth," Proceedings on Summer Conference of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 18, No. 2, 2010 (in Korean).

저 자 소 개

김정환



2009년 세명대 정보통신학 학사.

2011년 세명대 정보통신학 석사.

현재, 세명대학교 정보통신학과 박사 과정.

관심분야: 임베디드 S/W, SmartPhone, 센서네트워크.

Email: jhwem82@gmail.com

조면균



1994년 한양대 전자통신공학 학사.

1996년 한양대 전자통신공학 석사.

2006년 연세대 전기·전자공학 박사.

1996년~2008년 삼성전자 통신연구소 책임연구원

현재, 세명대학교 정보통신학부 조교수.

관심분야: 이동통신, 감성공학, 임베디드 S/W, Smart Grid.

Email: mg_cho@semyung.ac.kr

김식



1979년 경북대학교 컴퓨터공학 학사.

1991 미국 Texas A&M 컴퓨터공학 석사.

2004년 일본 오카야마현립대학 정보통신공학 박사.

현재, 세명대학교 정보통신학부 교수.

관심분야: 임베디드 S/W, Real-time OS, 센서네트워크.

Email: shikm@semyung.ac.kr