

# IoMT 환경을 이용한 질병 예방 모니터링 시스템에 관한 연구

심성호\*

세명대학교 교양대학 교수

## A Study on the Disease Prevention Monitoring System Using IoMT Environment

Sung-Ho Sim\*

Professor, College of General Education, Semyung University

**요약** 최근 바이러스 감염병 및 새로운 질병은 한 지역에 국한되는 것이 아니라 전 세계적으로 확산되어 경제적, 사회적으로 심각한 피해를 일으키고 있다. 또한, 새로운 질병의 발현 주기가 짧고, 확산 속도도 빨라지고 있다. 질병에 대한 확산을 막기 위해 격리, 폐쇄 등 질병 발생 후 수동적인 형태의 대응이 우선시 되고 있다. 이러한 형태의 대응은 질병 확산 방지에 근본적인 대응으로는 부족한 부분이 많이 있다. 이에, 본 연구에서는 새로운 질병 발생 정보를 포함한 질병 예방 모니터링 시스템을 제안한다. 본 연구에서는 IoMT 환경 구축을 통해 질병 정보와 사용자의 정보를 수집한다. devices를 이용한 정보 수집은 사용자의 생체정보와 질병 서버에 등록된 데이터를 수집하고 분류한다. IoMT 환경에서는 사용자의 데이터를 수집하여 사용자 질병 감염 여부를 평가하여 사용자에게 제공한다. 본 연구를 통해 개인의 질병 증상 정보를 제공하고, 질병 확산에 대한 능동적인 대응 방법을 제공할 수 있다.

**키워드** : 질병 예방, 모니터링, IoMT, 질병 관리, IoT

**Abstract** Recently, viral infectious diseases and new diseases are not limited to one region, but are spreading worldwide, causing serious economic and social damage. In addition, the development cycle of new diseases is shortening, and the rate of spread is accelerating. In order to prevent the spread of disease, passive forms of response after a disease outbreak, such as personal and regional quarantine and border closure, are prioritized. This type of response has many shortcomings as a fundamental response to preventing the spread of disease. Therefore, this study proposes a disease prevention monitoring system including new disease occurrence information. In this study, disease information and user information are collected through the establishment of the IoMT environment. Information collection using an agent collects and classifies data registered in the disease information server. In the IoMT environment, user data is collected, and whether the user is infected with a disease is evaluated and provided to the user. Through this study, individual disease symptom information can be provided and active countermeasures against the spread of disease can be provided.

**Key Words** : Disease prevention, Monitoring, IoMT, Management, IoT

## 1. 서론

새로운 질병 발생 및 신종 바이러스 감염병의 출현은 많은 물리적인 피해를 발생한다. 이러한 피해를 줄이기 위해 바이러스 질병 확산을 막는 것은 세계적인 쟁점이 되었다. 감염병으로 인한 질병은 국가만이 아니라 개인의 신체적, 정신적으로도 심각한 영향을 미치기 때문에 감염병 확산을 줄이기 위해 광범위한 대응이 이루어진다[1,2]. 바이러스 질병은 증상이 나타나기 전 감염되는 특징이 있어 질병 확산을 방지하기 위해 감염자와 감염 예상자를 구분하여 격리하는 방법이 보편적으로 실행되는 대응 조치이다[3,4]. 격리 방법은 전염에 대한 예측 가능하지 않고 불확실성이 높아서 질병 감염자나 접촉자에 대해 관리가 필요하고 때에 따라서는 통제가 필요하다[5]. 감염병 질병에 대해 다양한 대응 조치가 있지만, 현재 격리 방법은 많은 나라에서 정책적으로 실행하고 있다. 이러한 대응 조치는 감염병 질병 확산 방지에는 일정 부분 도움이 되지만 이동의 자유나, 개인의 가치가 고려되지 않아 심리적, 윤리적, 경제적인 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 자발적인 격리를 권고하고 있지만 감염병 확산 방지와 발생하는 문제해결에는 부족한 부분이 많이 있다[6,7]. 특히, 중증 분류에서 제외된 경증 환자나 밀접 접촉자로 분류되어 생활치료센터에 격리되는 경우, 외부의 도움과 의료서비스가 적절하게 지원되지 않는다고 생각한다. 이에 따라 대응 조치에 대한 불신이 생기고 환자 또는 접촉자 자신도 정신적인 스트레스를 받게 된다[8,9]. 자가격리의 경우 외부 차단과 동시에 직장 및 사회적 관계 중단으로 인한 불안과 상실감 등 무기력함을 경험하게 된다. 또한, 함께 거주하는 가족까지 확산시킬 수 있다는 죄책감을 대부분 느끼게 된다[10]. 이러한 질병 대응 방법의 문제를 해결하기 위한 많은 연구가 진행되고 있다. IT 관련 분야의 발전으로 융합 서비스 요구가 증가하고 있다. 이에 따라 다양한 분야와 IT를 융합한 산업이 지속해서 성장하고 있다. 보건의료 분야는 IoT를 이용하여 항상 연결된 환경에서 사용자의 증상 및 관리 현황을 관리해 질병에 대응할 수 있도록 하는 것이다. IoT는 특정 도메인 애플리케이션을 위한 장치 간의 데이터 교환을 가능하게 하는 장치이다[11,12]. IoT를 이용하여 환자가 자신의 질병을 관리하고 응급상황에서 도움을 받을 수 있어 의료 산업에서 가장 유망한 분야이다[13]. IoMT(의료사물인터넷)은 의료 및 의료분야 도메인에 대해 기술 및 개념의 적

용하여 정의할 수 있다. 다양한 의료 자원과 의료서비스가 인터넷 기반으로 상호 연결되어 서비스를 제공할 수 있다. IoMT 활용은 의료서비스 및 의료지원을 변화시킬 수 있다[14-16]. 본 논문에서는 IoMT 환경을 이용한 질병 예방 모니터링 시스템을 제안한다. 본 연구에서는 질병 접촉자 및 경증 환자 격리 시 IoMT를 이용하여 질병 증상에 대해 능동적으로 대처하고, 격리 구역 이탈 시 대응 조치를 할 수 있는 서비스를 지원한다. 본 연구를 통해 격리 시 사회와의 소통과 증상 발생에 대한 적절한 의료 조치가 가능하고, 질병 확산 방지를 위해 격리자의 위치를 확인할 수 있는 서비스를 지원할 수 있다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 자가격리

코로나19 신종감염병으로 인한 팬데믹 선언은 한 국가만이 아닌 세계적으로 경제적 피해는 물론이고 많은 인명 피해를 발생하고 있다. 또한, 감염병에 대한 치료 방법과 팬데믹 종식에 대한 불확실성으로 국가뿐만 아니라 개인과 가정의 위협 요소가 증가하고 있다. 새로운 감염병 출현으로 인해 전 세계적으로 공중 보건 위기를 맞고 있다[17]. 우리나라는 2009년, 2015년, 신종플루와 중동호흡기증후군 발생으로 의심 감염자와 접촉자를 14일 동안 자가격리 및 모니터링을 통해 관리했다. 또한, 무증상 접촉자의 경우 임시 격리 조치를 시행하여 질병 확산에 대응하였다. 소규모의 질병 확산 시에는 가구원들과 접촉하지 않고 독립된 공간이 있는지 확인 후 거주지에 격리하거나 생활치료센터를 이용하여 방역 조치를 시행하였다. 그러나, 질병 발생자가 증가하면 시설을 격리하거나 폐쇄 조치를 단행해 적절한 의료서비스를 지원하는 데는 한계가 있다[18,19]. 감염병 확산 방지는 국가 위기관리 측면에서 광범위한 방역 조치와 대응은 필요하다. 다만, 방역 조치로 인해 정신적, 신체적으로 심각한 영향을 주는 방법은 개선할 필요가 있다. 특히, 신종감염병은 다른 국가 재난 사고와는 다른 형태의 특징을 가진다. 질병을 확산시킬 수 있는 전파력과 감염병 종식에 대한 불확실성, 감염 후에도 변이로 인한 지속성 등이 있다[20,21]. 그림 1은 신종감염병 발생 시 환자의 사회적 심리 문제를 보여 주고 있다[22].

Fig. 1은 시기에 따른 환자의 심리사회적 문제를 급성 이환기, 완치 초기, 완치 후기로 구분하여 설명하고 있다.

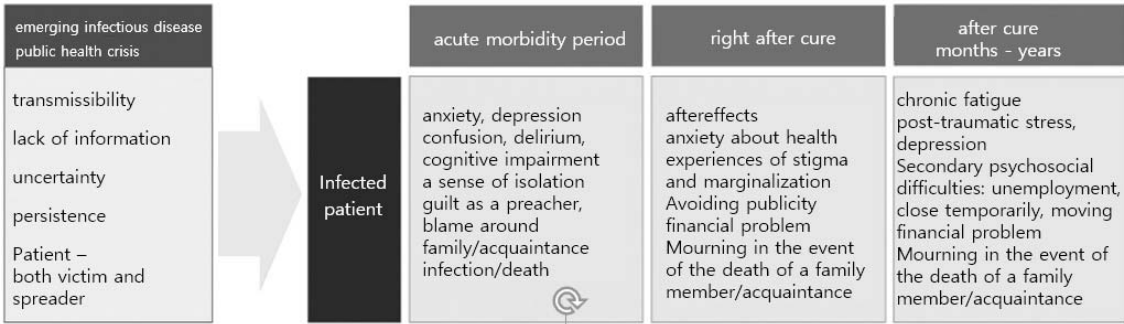


Fig. 1. Social and psychological problems of patients in the event of a new infectious disease

2.2 IoT(Internet of Medical Things) 서비스

IoT는 신기술 산업에서의 주요 기술 중 하나로 관련 산업과의 융합을 통해 다양한 서비스를 지원할 수 있다. 사물인터넷을 기반으로, 산업 사물인터넷(Industrial Internet of Things), 지능형 사물인터넷(Artificial Intelligence of Things), 의료사물인터넷(Internet of Medical Things) 등 여러 분야에서 사물인터넷을 적용한 새로운 서비스가 등장하고 있다[23]. IoT는 원격모니터링, 스마트 센서 및 의료 기기 통합이 가능한 기술이다. IoT와 의료분야 통합은 질병 치료를 넘어 관리 영역까지 확대할 수 있다. 의료분야에서의 IoT는 부분적으로 사용되고 있지만, 환자의 건강기록부터 질병 관리 및 예방까지 다양한 서비스를 지원할 수 있다. Fig. 1은 병원에서의 IoT 환경 구축 예를 보여주고 있다[24].

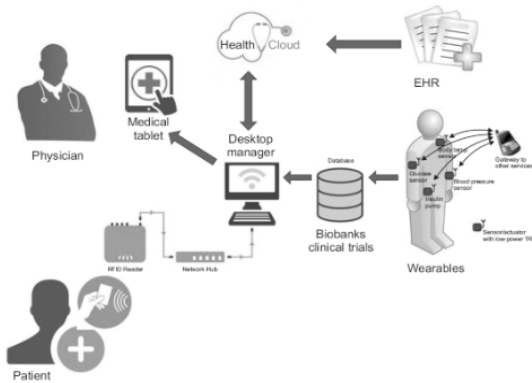


Fig. 2. IoT environment-based general hospitals

IoT 환경을 이용하여 사용자는 질병에 대해 스캔할 때 의료 치료 및 처방 내용을 확인할 수 있는 ID카드를 갖게 된다. 의료진은 태블릿이나 데스크톱을 이용하여 환자 정

보에 쉽게 액세스할 수 있다.

3. IoT 환경을 이용한 질병 예방 모니터링 시스템 설계

본 연구에서는 IoT 환경 기반 질병 예방 모니터링 시스템을 제안한다. 제안시스템은 질병 및 감염병 관리에서 나타나는 문제점을 개선하고 자가격리에 있어 효율적인 관리와 질병 증상 조기 발견을 목표로 하고 있다. 질병 및 감염병 발생 시 자가격리 등 환자 스스로 질병에 대응하면 의학적 지식의 한계와 격리로 인해 의료지원 서비스를 적절하게 받을 수 없다. 또한, 방역지침에 의한 자가격리나 생활치료 입소 시 사회적 관계 단절로 육체적 정신적으로 심각한 영향을 받을 수 있다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 IoT를 이용하여 사용자에게 증상 발현 시 적절한 의료지원 서비스를 제공하고 질병 및 감염병 확산을 방지하기 위해 사용자 위치 정보는 제공한다. 제안시스템을 통해 감염병 관리 및 조기 대응을 통해 질병 확산 방지와 사용자에게 맞춤형 의료지원 서비스를 제공할 수 있다.

3.1 질병 예방 모니터링 IoT 서비스

질병 확산을 막기 위해서는 광범위한 방역 조치가 필요하다. 증상이 나타나기 전 감염되는 특징이 있어 감염자와 의심 접촉자를 구분해서 격리하는 방법이 보편적인 대응 방법이다. 이러한 방역 조치는 질병 확산 방지에는 도움이 되지만 개인의 가치가 고려되지 않는 문제가 있다. IoT 기반 질병 예방 모니터링 서비스는 이러한 문제점을 개선하여 질병 증상에 대해 능동적으로 대처하고, 격리자에게 위치 정보를 제공하여 격리 구역을 이탈하지 않도록 서비스를 지원한다. 제공되는 서비스를 통해 격리

자 증상에 맞는 적절한 의료서비스를 제공할 수 있고, 질병 확산에 대처할 수 있다. Fig. 3은 제안된 IoMT 환경에서의 서비스를 보여주고 있다.

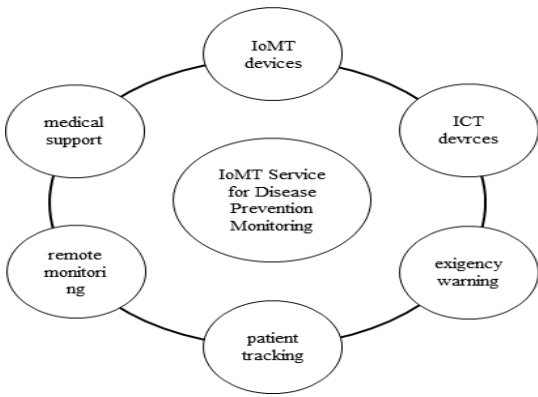


Fig. 3. IoT disease prevention monitoring iomt service

Fig. 3은 IoMT 환경에서의 devices와 제공되는 서비스를 나타내고 있다. IoMT는 의료진 및 서비스 제공자가 원격지에서 서비스를 지원할 수 있다. 이용자는 의료진, 전문가와 안전한 네트워크를 통해 생체정보를 전송하고 증상 발현 시 증상에 대한 적절한 지원 서비스를 받는다.

3.2 IoMT 환경 기반 질병 예방 모니터링 시스템

본 논문에서는 IoMT 환경에서 감염자 및 의심 접촉자에게 의료지원 서비스 제공 방법을 제안한다. 획일적인 격리자 의료서비스 및 관리 방법이 아닌 사용자 중심의 IoMT 기반의 서비스를 지원한다. 제안시스템은 의료진 공백 상황이나 의료시설을 사용할 수 없을 시에도 원격지에서 증상별 의료지원이 가능하다. Fig. 4는 IoMT 기반 모니터링 서비스의 장점을 보여주고 있다.

IoMT 시스템은 사용자의 생체정보와 모니터링 정보를 수집한다. 사용자의 데이터베이스를 기반으로 증상 분

석을 통해 증상에 적절한 의료지원을 제공한다. Fig. 5는 IoMT 질병 예방 모니터링 시스템을 보여주고 있다.

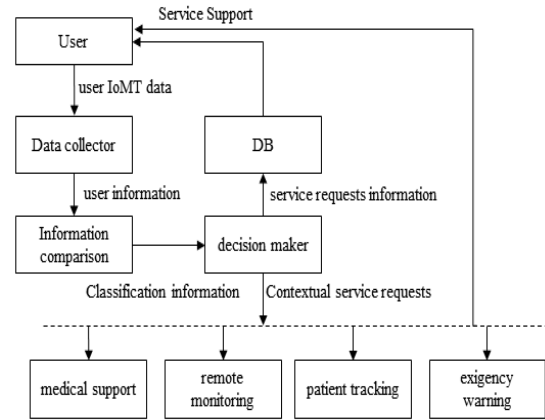


Fig. 5. IoMT disease prevention monitoring system

제안시스템은 IoMT 환경에서의 ICT device, sensor, wearable 등에서 통합 채널을 형성한다. IoMT는 사용자의 생체정보, 이동정보 등 생성되는 데이터를 수집한다. 수집된 데이터는 분석과 분류를 통해 증상 정보를 생성한다. decision maker는 증상 정보를 DB에 저장하고 필요한 서비스를 요청한다. 서비스 요청을 받은 제공자는 사용자에게 상황에 맞는 서비스를 지원한다.

4. 결론

새로운 질병 및 바이러스 출현은 발생 지역만의 문제가 아닌 전 세계의 문제로 대두되고 있다. 특히, 발현 주기가 짧아지고 기존 질병과는 다른 특징을 가지고 있어 질병에 대응하는 기간에 더 많은 시간 소요되고 있다. 질병 확산에 대응하기 위해 다양한 방역 조치가 광범위하게 시행되고 있지만, 개인의 신체적 및 정서적인 부분까지 고려되고 있지 않다. 이러한 방역 조치는 질병 확산 방지에는 효율적일 수 있지만, 개인의 경제적, 사회적 및 정신

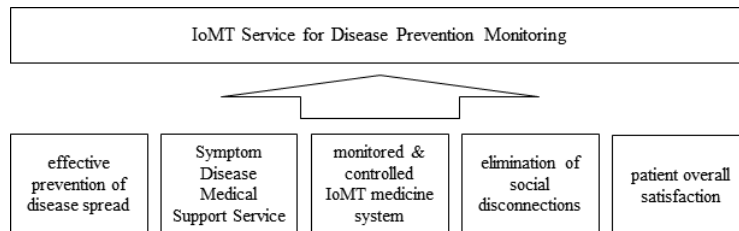


Fig. 4. Benefits of IoMT-based monitoring services

적 문제를 발생할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 보완하기 위해 IoMT 환경을 이용한 질병 예방 모니터링 시스템을 제안하였다. 제안 방법은 질병 정보와 사용자 정보를 수집한다. 수집 정보를 이용하여 사용자의 생체정보 모니터링을 통해 증상변화에 대한 적절한 지원 서비스를 제공한다. 또한, 질병 확산 예방을 위해 사용자 위치 정보를 확인하여 격리 지역에서의 안전한 생활을 지원한다. 격리 기간 사회관계를 유지 할 수 있도록 지원 서비스를 제공한다. 제안 방법을 통해 사용자는 질병 증상에 대해 조기 대응이 가능하고 능동적 관리를 통해 증상 악화 및 질병 확산을 줄일 수 있다. IoMT 모니터링을 통해 사용자는 상황에 맞는 적절한 지원 서비스를 받을 수 있다. 향후 연구로는 시스템 에이전트를 이용한 질병 정보와 증상 정보를 수집하여 질병에 대한 조기 대응 시스템으로 확장 연구를 진행한다.

## REFERENCES

- [1] L. Hawryluck, W. L. Gold, S. Robinson, S. Pogorski, S. Galea & R. Styra. (2004). SARS control and psychological effects of quarantine. *Emerging Infectious Diseases*, 10(7), 1206-1212.
- [2] C. Benke, L. K. Autenrieth, E. Asselmann & C. A. Pané-Farré. (2020). Lockdown, quarantine measures, and social distancing: Associations with depression, anxiety and distress at the beginning of the COVID-19 pandemic among adults from Germany. *Psychiatry research*, 293, 113462.
- [3] L. Ferretti, C. Wymant, M. Kendall, L. Nurtay, A. Nurtay, L. Abeler-Dörner, ...& C. Fraser. (2020). Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing. *Science*, 368(6491), eabb6936. DOI : 10.1126/science.abb6936
- [4] M. Abueg, R. Hinch, N. Wu, L. Lin, W. Probert, A. Wu, ...& C. Fraser. (2021). Modeling the effect of exposure notification and non-pharmaceutical interventions on COVID-19 transmission in Washington state. *NPJ digital medicine*, 4(1), 1-10.
- [5] F. Tang, J. Liang, H. Zhang, M. M. Kelifa, Q. He & P. Wang. (2020). COVID-19 related depression and anxiety among quarantined respondents. *psychology&health*, 36(2), 164-178.
- [6] M. W. Fong, H. Gao, J. Y. Wong, J. Wong Y. Shiu, S. Ryu & B. J. Cowling. (2020). Nonpharmaceutical measures for pandemic influenza in nonhealthcare settings—social distancing measures. *Emerging infectious diseases*, 26(5), 976.
- [7] S. K. Brooks, R. K. Webster, L. E. Smith, L. Woodland, S. Wessely, N. Greenberg & G. J. Rubin. (2020). The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *The lancet*, 395(10227), 912-920. DOI : 10.1016/S0140-6736(20)30460-8
- [8] D. B. KIM. (2021). Ethical Concerns Regarding Patient Autonomy at a COVID-19 Residential Treatment Center. *Korean J Med Ethics* 24(1), 81-87.
- [9] S. Hwang & S. H. Sun. (2021). A Study on a Wearable Device for Monitoring Biosignals of a Patch Type for Quarantined Persons. *Journal of Industrial Design Studies*, 15(4), 51-63.
- [10] E. Kang, S. Y. Lee, M. S. Kim, H. Jung, K. H. Kim, K. N. Kim, ...& J. H. Sohn. (2021). The psychological burden of COVID-19 stigma: evaluation of the mental health of isolated mild condition COVID-19 patients. *Journal of Korean medical science*, 36(3).
- [11] Internet of Things(IoT): Number of Connected Devices Worldwide From 2012 to 2020(in billions). [Online].
- [12] H. J. Mun. (2022). Research of DID-based Verification System in the Blockchain Technology. *Journal of Consulting Convergence research*, 2(1), 9-14. DOI : 10.55479/JCCR.2022.2.1.009
- [13] F. Andriopoulou, T. Dagiuklas & T. Orphanoudakis. (2017). Integrating IoT and fog computing for healthcare service delivery. In *Components and services for IoT platforms*, 213-232.
- [14] G. J. Joyia, R. M. Liaqat, A. Farooq & S. Rehman. (2017). Internet of medical things (IoMT): Applications, benefits and future challenges in healthcare domain. *J. Commun*, 12(4), 240-247.
- [15] W. M. de Souza, L. F. Buss, D. Candido, J. P.

- Carrera, S. Li, A. Zarebski,... & N.R. Faria. (2020). Epidemiological and clinical characteristics of the early phase of the COVID-19 epidemic in Brazil. medRxiv.
- [16] R. P. Singh, M. Javaid, A. Haleem & R. Suman. (2020). Internet of things (IoT) applications to fight against COVID-19 pandemic. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews, 14(4), 521-524.  
DOI : 10.1016/j.dsx.2020.04.041
- [17] N. Chen, M. Zhou, X. Dong, J. Qu, F. Gong, Y. Han, ...& L. Zhang. (2020). Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. The lancet, 395(10223), 507-513.  
DOI : 10.1016/S0140-6736(20)30211-7
- [18] K. H. Lee. (2015). Emergency medical services in response to the middle east respiratory syndrome out break in Korea. J Korean Med Assoc, 58(7), 611-616
- [19] M. D. Oh. (2016). The Korean Middle East respiratory syndrome coronavirus out break and outbreak and our responsibility to the global scientific community. Infection & chemotherapy, 48(2), 145-146.
- [20] L. S. Meredith, D. P. Eisenman, T. Tanielian, S. L. Taylor, R. Basurto-Davila, J. Zazzali, ...& S. Shields. (2011). Prioritizing “psychological” consequences for disaster preparedness and response: a framework for addressing the emotional, behavioral, and cognitive effects of patient surge in large-scale disasters. Disaster medicine and public health preparedness, 5(1), 73-80.
- [21] G. Pappas, I. J. Kiriaza, P. Giannakis & M. E. Falagas. (2009). Psychosocial consequences of infectious diseases. Clinical microbiology and infection, 15(8), 743-747
- [22] H. Y. Park. (2021). Mental Health in Patients with Coronavirus Disease-19 and the Quarantined People. J Korean Neuropsychiatr Assoc, 60(1), 11-18.  
DOI : 10.4306/jknpa.2021.60.1.11
- [23] N. K. Kim, C.H. Lee, J. S. Oh & S. R. Cho. (2020). A study on IoMT and a survey on the IoMT-based edge computing studies. Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Science, 928-929.
- [24] D. V. Dimitrov. (2016). Medical internet of things and big data in healthcare. Healthcare informatics research, 22(3), 156-163.

심 성 호(Sung-Ho Sim)

[정회원]



- 2012년 8월 : 경희대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 2013년 3월~현재 : 세명대학교 교양대학 부교수

- 관심분야 : Internet of Thing, Web Service, CBSE, Contextual situation adaptation
- E-Mail : shim1655@naver.com