

Aging in Place 지원을 위한 스마트 홈 서비스 시스템 설계에 관한 연구

심성호
세명대학교 교양대학 교수

A Study on Smart Home Service System Design to Support Aging in Place

Sungho Sim
Professor, College of General Education, Semyung University

요약 최근 네트워크 환경이 확장되면서 스마트 기기 보급이 지속해서 증가하고 있다. 스마트 폰, 스마트패드, 웨어러블 등 스마트 디바이스의 보급을 통해 스마트기술과 IT융합 기술에 많은 변화를 주고 있다. 스마트기술의 발전은 4차산업 기술의 핵심적인 요소이다. 4차산업 혁명은 IT융합과 스마트 디바이스를 이용하여 주거, 산업, 생산 환경에 능동적 요소를 추가하여 새로운 서비스 기반 산업을 확장 시켰다. 스마트 홈, 스마트 팩토리, 스마트 팜, 스마트 헬스케어 등 스마트기술을 이용한 다양한 서비스 제공에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 특히 스마트 홈은 사물인터넷 기기의 보급 확산과 센서 기술, 컨트롤 기술, 애플리케이션, 데이터 관리, 클라우드 서비스 성장에 따라 급성장하고 있다. 스마트기술을 이용한 스마트 홈 서비스는 거주자에게 편리하고, 유익한 서비스 및 환경 제공이 가능하다. 스마트 홈 서비스는 기존 홈 네트워크 서비스 문제점을 보완했지만 여전히 미비한 점이 많이 있다. 즉 스마트 디바이스 보급과 공급자 위주의 서비스 개발 및 서비스 연동은 사용자 환경과 사용자 상태를 고려한 서비스 제공에 한계를 가지고 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 본 연구에선 고령자 상황을 고려한 스마트 홈 서비스 시스템을 제안한다. 제안방법은 기존 스마트 홈 서비스 제공 방법에 고령자 상황과 상태 정보를 반영하여 서비스를 지원한다. 또한, 서비스 지원 확장을 통해 지역 서비스 및 외부 서비스를 적절하게 지원하여 사용자에게 적합한 서비스 제공을 목적으로 하고 있다.

주제어 : AIP, 스마트 기기, 스마트기술, IoT, 사용자 정보

Abstract According to the recent expansion of the network environment, the spread of smart devices is continuously increasing. With the spread of smart devices such as smart phones, smart pads and wearables, changes are taking place in smart technologies and IT convergence technologies. The development of smart technology is a key element of the 4th industrial technology. The Fourth Industrial Revolution expanded the new service-based industry by adding intelligence to residential, industrial and production environments using IT convergence and smart devices. Research on providing various services using smart technologies, such as smart home, smart factory, smart farm, and smart healthcare, is being conducted in variety. In particular, There is a sharp rise in smart homes due to the proliferation of IoT devices and the growth of sensor technology, control technology, applications, data management, and cloud services. Smart home services using smart technology provide residents with convenient, beneficial services and environments. Smart home service has complemented the existing home network service, but there still are flaws to be modified. In other words, the spread of smart devices, the development of service provider-oriented services, and the interlocking of services have limitations in providing services in consideration of user environment and user state. In order to solve this problem, this study proposes a smart home service system that considers the situation of the elderly.

Key Words : AIP, Smart device, Smart Technology, IoT User information

*This Paper was Supported by the Semyung University Research Grant of 2019.

*이 논문은 2019학년도 세명대학교 교내학술연구비 지원에 의해 수행된 연구임.

*Corresponding Author : Sung-Ho Sim(shshim@semyung.ac.kr.ac.kr)

Received October 31, 2019

Revised November 29, 2019

Accepted December 20, 2019

Published December 28, 2019

1. 서론

홈 네트워크는 사물을 유·무선으로 연결하여 제어한다. 홈 네트워크시스템에 지능적 요소를 포함하는 스마트 홈으로 점진적으로 발전되고 있다. 인간과 소통을 할 수 있는 가전제품이 증가하고 사용자 환경에 대한 요소를 고려한 연구가 진행되고 있다[1,2]. 홈 네트워크는 홈 안에 다양한 장치들이 네트워크를 통한 통신 때문에 제어되고 여러 밴드 장치를 상호 동작함으로써 상호 호환성, 상호 운용성을 중요시하고 있어 프레임워크가 중요하다[3]. 사물인터넷(IoT) 기술의 발전을 통해 다양한 스마트 기기가 보급되어 있다. 사물인터넷은 인터넷이 물리적인 세상과 연결되는 Ubiquitous System을 설명하기 위한 용어로 사물, 기기, 동·식물을 포함한 사물들과 인터넷이 연결되는 컴퓨팅 환경이다[4]. 4차 산업 발전으로 사물인터넷 개념이 다양한 산업 분야로 확산하고 있다. 또한, 스마트기술의 발전으로 다양한 스마트 디바이스가 공급되고 있다. 초기 스마트 홈 연구는 다양한 디바이스와 센서를 이용하여 네트워크 구축을 통한 디바이스 제어 및 운용에 초점을 두었다. 스마트기술이 보급되면서 사용자의 다양한 요구가 증가하고 스마트 홈에 사용자의 정보를 이용하여 사용자에게 적절한 서비스를 제공하는 연구의 필요성이 증가되고 있다[5]. 스마트 홈 환경은 기존 사용자와 컴퓨터간의 상호작용보다는 사용자 환경, 사용자 상황 등 스마트 홈에서 정보를 수집하여 수집된 정보를 바탕으로 사용자와 상호작용 및 디바이스 상호작용을 통해 서비스 제공이 중요 시 되고 있다. 이러한 상황인식은 사용자에게 능동적인 지능형 서비스를 지원할 수 있다. 또한, 사용자에게 맞춤형 서비스를 제공한다[6,7]. 현재 우리나라의 고령 인구는 2014년 20.1%로 고령사회에 진입했고, 2026년 20.8%, 2030년에서 24.3%로 초고령사회에 진입할 것으로 예상된다[8]. 따라서 고령자에 대한 사회적 관심과 지원에 관한 연구가 필요하다. 현재 고령자 돌봄에 대한 사회적 문제와 경제적 문제는 현실로 다가왔다. 고령자에 대한 지원은 시설입소 또는 단시간 돌봄 서비스 제공이 주를 이루고 있다. 이러한 지원은 고령자의 삶의 질과 자립환경을 제공하고 있지 않다. 최근 고령자 삶의 질을 반영 Aging in Place(API)에 많은 연구가 진행되고 있다. Aging in Place는 고령자가 현재 거주하고 있는 지역과 주택에서 필요한 서비스를 받으며 지속해서 거주하는 것을 의미한다[9,10]. Aging in Place는 고령사회에서 직면한 거주 및 돌봄 문제를 해결할 수 있다. 기존 고령자에 대한 돌봄 문제는 노인복지

시설 중심이었으나 시설 거주에 한계와 익숙한 환경이 아닌 시설 위치에 따라 새로운 환경에 적응해야 하는 문제가 추가로 발생한다. 또한, 고령자의 자립 중심이 아닌 요양 중심 구조로 고령자의 삶의 질을 고려하고 있지 않다[11-13]. 이러한 문제점을 보완하기 위해 본 논문에서는 Aging in Place를 지원하기 위한 스마트 홈 서비스 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 기존 고령자 거주 및 돌봄에서 나타나는 문제를 해결하고 고령자의 삶의 질 향상과 자립을 위한 환경을 제공한다. 제안시스템은 기존 스마트 홈에 고령자의 정보를 반영하여 사용자 중심의 서비스를 제공할 수 있다.

2. 관련연구

2.1 고령사회 Aging in Place 개념 이해

Aging in Place 개념은 고령자의 삶의 질과 자율성을 존중하는 철학 기반으로 설명하지만 명확하게 정의되고 있지 않다. 보편적으로 고령자의 삶을 자신의 거주지 또는 익숙한 환경에서 오래 살 수 있도록 하는 것이며 주거지에서의 이탈이나 시설입소가 아닌 필요한 변화나 환경에 따라 서비스를 제공해 주는 것이다[14]. Aging in Place에서 중요한 요소는 과거와 연속적인 환경을 구축하는 것이 필요하다. Aging in Place는 유럽과 북미를 중심으로 고령사회에 대한 대책으로 많은 연구가 진행되고 있다[15]. 단순한 고령자의 주거문제가 아닌 환경, 사회, 도시 건축, 보건 등 고령사회에서 발생하는 경제적, 사회적 문제에 관한 해결방안으로 다양한 분야에서 연구되고 있다[16]. Aging in Place를 지원하기 위한 사물인터넷 분야도 많은 연구가 진행되고 있다. 최근 IoT 기술의 발전과 스마트 환경구축을 통해 고령자를 위한 서비스가 제공되고 있다[17]. 거주공간에서의 서비스를 확장하여 지역사회에서 제공하는 교육 및 문화생활을 가능하게 하는 이동지원서비스, 건강관리 및 질병 예방을 위한 헬스케어 서비스, 질병 및 치매환자를 위한 단기 및 장기 보호 서비스 등 지역과 연계된 프로그램 및 자립을 통한 지역 커뮤니티에 참여 할 수 있는 서비스 지원으로 고령자의 자립화를 지원할 수 있다.

2.2 사물인터넷을 이용한 스마트 홈 기술

스마트 홈을 지원하기 위한 기술로는 사물인터넷을 이용하여 새로운 가치 및 편의를 제공할 수 있다. 사물인터

넷은 네트워크 기반 디바이스와 사물을 연결하여 상호 협업을 할 수 있는 기술로 다양한 서비스 제공이 가능하다. 사물인터넷은 연결형태와 성격으로 Table 1과 같이 분류할 수 있다[18].

Table 1. Internet of Thing Type

IoT Type	Definition	Content
Network type	Network-oriented IoT service Type	Network security M2M intelligent communication
Content type	IoT based content Type	Smart learning Smart healthcare Entertainment
Platform type	Platform-type combined with IoT	Smart convergence device Home Appliances Smart home Smart building

유·무선 통신과 디지털 디바이스를 기반으로 홈 네트워크 기술과 IoT 환경을 구축하여 삶의 질 향상을 추구하는 지능형 주거공간 및 생활환경이 스마트 홈 이다 [19]. 스마트 홈의 기본적인 목적인 주거공간에서 확장하여 안전, 가족 치료, 재택사업 등 자율성을 증진 시키며 개인의 독립적인 삶을 지원하는 것이다[20]. 일반적인 스마트 홈에서의 스마트 오브젝트는 가전제품, 조명, 센서, 사물로 구성된다. 허브는 데이터 흐름, 수집을 담당한다. 스마트 디바이스 데이터를 처리한다. 클라우드는 스마트 홈에서의 데이터를 저장한다. Third party는 사용자를 위한 응용프로그램을 조정, 스케줄러 한다. Fig. 1은 일반적인 스마트 홈 모델을 보여주고 있다[21].

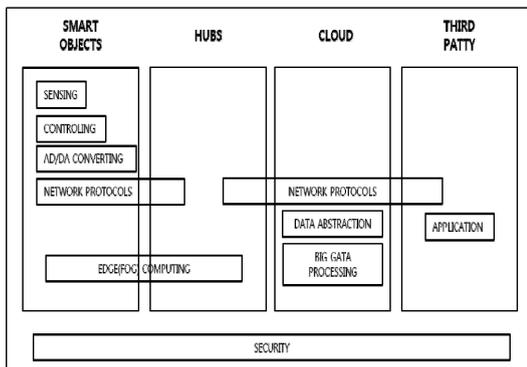


Fig. 1. General smart home management model

3. Aging in Place 지원을 위한 스마트 홈

제안 연구에서는 Aging in Place 개념 기반의 스마트 홈 시스템 구축을 통해 고령사회에서 생성되는 다양한 문제점을 보완하고자 한다. 또한, 기존 유·무선 네트워크를 이용한 디바이스 연결로 제공된 공급자 중심의 서비스 제공이 아닌 고령자 중심의 서비스 제공을 목표로 한다. Smart home에 고령자 지원 서비스 모듈을 추가로 구성해 주거공간과 지역사회 및 외부 서비스를 받을 수 있도록 제안하였다. 제안방법을 통해 사용자 중심의 서비스 제공이 가능하고 자립환경을 구축할 수 있다.

3.1 AIP 지원 Smart Home System

스마트 디바이스 보급과 IoT 환경구축을 통한 스마트 홈은 지능화된 거주공간 제공으로 다양한 변화를 주도하고 있다. 스마트 홈을 기반으로 사용자의 건강관리, 교육, 비즈니스 등 다양한 분야의 요구도 증가하고 있다. Aging in place를 지원하기 위한 연구도 증가하고 있다. Aging in Place 지원 Smart home System은 스마트 홈에 고령자의 정보를 수집할 수 있는 사용자 정보 수집 관리자를 추가하여 서비스를 제공한다. 제안시스템은 기본 데이터로 디바이스 데이터, 사용자 생체 정보, 공간정보를 기반으로 서비스를 제공한다. 디바이스 데이터는 구축된 스마트 홈 환경의 사물인터넷 디바이스 정보를 사용하고 사용자 등록을 통한 스마트 디바이스 정보를 추가적으로 사용한다. 사용자 생체 정보는 사용자의 체온, 바이탈, 이동 정보를 사용한다. 공간 정보는 실내 환경, 실내온도, 소리를 사용한다. 서비스 제공자에 의해 구축된 스마트 홈의 서비스 사용은 관리 중심의 서비스 제공이 유지 될 수 있다. 제안시스템은 고령자의 정보를 수집한다. 수집된 정보는 사용자 정보를 기반으로 서비스 제공 분류를 한다. 사용자가 서비스 요청 시 수집된 정보를 기반으로 서비스를 제공한다. 또한, 수집된 정보를 분석하여 추가적인 서비스 지원이나 상황별 서비스가 필요하면 외부지원 서비스를 요청한다. 제안시스템을 통해 사용자에게 수동적 서비스에서 능동적 서비스 제공이 가능하다. Fig. 2는 AIP 지원을 위한 스마트 홈 시스템을 보여 주고 있다.

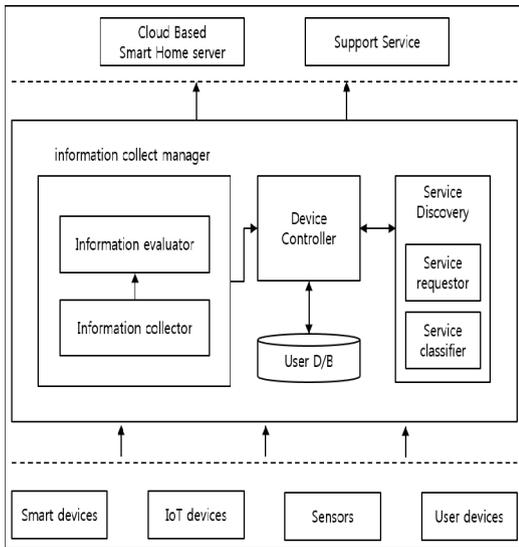


Fig. 2. Smart Home System for AIP

3.2 사용자 정보 분류

제안시스템에서 사용하는 정보는 스마트 홈 디바이스 정보와 사용자 생체 및 공간정보를 사용한다. 각각의 정보는 IoT 디바이스, 센서, 액추에이터, 웨어러블, 사용자 등록 디바이스, 환경 센서 등에서 정보를 수집한다. 수집되는 정보는 사용자의 요구를 제외하고 모니터링을 통해 사용자의 정보 및 스마트 홈에서 생성되는 모든 정보를 수집한다. 수집된 정보는 평가기를 통해 사용자에게 필요한 정보로 분류한다. 분류된 정보는 사용자 서비스 요청 시 제공된다. Table 2는 제안시스템에서 수집하는 정보를 보여주고 있다.

Table 2. Information classification

Information	classification information example
user	user name, age, heath info etc.
environment	temperature, humidity, sound etc.
moving	behavior, moving
biological	pulse, electrocardiogram, temperature etc.
time	day, time, season etc.
device	device status, device On/Off etc.

3.3 사용자 정보 수집 관리자

AIP 스마트 홈 시스템이 사용자 정보를 기반으로 서비스를 제공하기 위해서는 사용자의 정보를 수집해야 한다. AIP 스마트 홈 시스템 사용자의 정보는 XML로 관리한다. 스마트 홈의 사용자는 분류된 기준을 적용하여 상황별 이벤트 정보를 저장한다. 스마트 홈의 IoT 디바이스, 웨어러블, 사용자별 등록 단말기를 포함하여 정보를 수집한다. Fig. 3은 수집된 데이터를 XML로 표현한 것이다.

스, 웨어러블, 사용자별 등록 단말기를 포함하여 정보를 수집한다. Fig. 3은 수집된 데이터를 XML로 표현한 것이다.

```

<Information Collect Manager>
  <UserID name="Mode">
    <UserName>
      AIP1
    </UserName>
    <UserData>
      <move> 1 </move>
      <pulse> 100 </pulse>
      <temperature> 36.5 </temperature>
    </UserData>
    <EnvironmentData>
      <room_Sound> 30 </room_Sound>
      <room_Temperature> 25 </room_Temperature>
      <door_Lock> 1 </door_Lock>
    </EnvironmentData>
    <Event> c001 </Event>
  </UserID>
</Information Collect Manager>
    
```

Fig. 3. Collect information XML format representation

스마트 홈 시스템에서 사용자에게 적절한 서비스 제공을 위해서는 Information collect manager가 스마트 홈의 디바이스와 사용자 스마트 디바이스에서 생성되는 data, event 정보를 수집 기록해야 한다. 또한 디바이스간의 협업이나 통신에 대한 data 정보도 기록한다. Information collect manager는 사용자에 의해 생성되는 정보를 모니터링을 통해 수집한다. 사용자별 등록된 디바이스 정보와 디바이스에 생성된 이벤트 정보를 수집한다. 수집된 정보는 사용자에게 서비스 제공 시 활용되고 외부 지원 서비스 및 지역 연계 서비스 요청 시에도 적용된다.

4. 비교평가

Aging in Place 지원을 위한 Smart home system은 디바이스 기능 중심 및 제공자 중심의 서비스 지원이 아닌 사용자 중심 서비스가 가능하도록 제안하였다. 기존 Smart home system은 구축된 환경에서 디바이스를 통한 서비스 제공 및 모니터링을 통한 단일서비스 중심으로 서비스가 제공된다. 즉, 사용자 환경과 사용자를 고려한 서비스가 제공되고 있지 않다. 기존 서비스 제공 문제를 보완하기 위해 헬스케어, 응급출동 서비스 등 단일 목적 서비스 지원을 위한 IoT 환경구축을 통해 부분적으로 서비스 지원이 가능하다. 하지만 고령자 자립을 위한 서

비스에는 부족한 부분이 많이 있다. 제안방법은 이러한 문제를 보완하기 위해 사용자 정보를 수집하여 서비스 지원 시 수집된 정보를 확장 정보로 포함하여 서비스를 지원한다. 제안시스템은 기본적으로 디바이스에서 제공되는 서비스 정보와 스마트 홈에서의 협업 서비스 정보를 이용하여 서비스를 제공하고 사용자의 요구와 사용자 환경 모니터링 통해 추가적인 서비스 지원 및 협업서비스를 지원한다. 다음 Table 3는 기존 방법과 제안방법을 비교 분석한 것이다.

Table 3. Comparison of Proposed Method and Existing Research

comparison Item	existing method	proposed method
Information collection	device information	device, user information
Information extension	device information expansion	user information expansion
Service collaboration	partial service provision	service provision
Extended support services	passive extension	contextual expansion

5. 결론

고령사회 진입한 우리나라는 초고령사회에 진입에 대한 법률적, 정책적 지원 제도를 확립하고 있다. 이러한 제도 지원도 필요하지만, 고령자의 삶의 질과 환경을 고려한 다양한 서비스 지원에 관한 연구의 필요성도 증가되고 있다. 기존 고령자에게 지원되는 서비스의 문제는 단순 가정봉사, 간병 등 기초적인 서비스 지원으로 고령자 자립에 대한 서비스는 제공되고 있지 않다. 또한, 시설 입소를 통한 고령자 돌봄 서비스는 요양 중심으로 서비스가 제공되고 있다. 현재 지원되고 있는 서비스는 서비스 지원을 하는 제공자 중심으로 이루어지고 있다. 따라서 본 논문에서는 기존 고령자에 대한 노인복지시설에서의 문제점과 돌봄에서 발생하는 사회적, 경제적 문제점을 해결하기 위해 Aging in Place 지원을 위한 Smart Home System을 제안하였다. 제안방법은 기존 Smart Home System에 고령자 모듈을 추가하여 고령자 중심의 서비스를 제공할 수 있도록 설계하였다. 또한, Smart Home에서 제공되는 서비스 이외에 고령자 상황별 지역 연계 및 외부지원 서비스를 받을 수 있다. 제안방법은 고령사회에서 발생하는 사회적, 경제적 비용 문제를 고령자

자립 서비스 지원을 통해 감소시킬 수 있다. 향후 과제로는 고령자에 대한 협업서비스가 가능하도록 추가적인 연구를 통해 고령자 중심의 서비스를 확장하는 것이다.

REFERENCES

- [1] J. H. Choi, S. Y. Choi, D. K. Shim & D. G. Shin, (2004), A Research on a Context-Awareness Middleware for Intelligent Homes. *KIPS Transactions on Computer and Communication Systems*, 11(7), 529-536. DOI : 10.3745/KIPSTA.2004.11A.7.529
- [2] Y. Rasheed, J. Edwards & C. Tai, (2002), Home Interoperability Frameworks for the Digital Home. *Intel Technology Journal*, 6(4), 5-16.
- [3] S. Richard, Hall & H. Cervantes, (2004), An OSGi implementation and experience report. *In First IEEE Consumer Communications and Networking Conference*, 394-399.
- [4] K. Ashton, (2009), That 'Internet of Things' Thing in the real world things matter more than ideas. *RFID Journal*, 22(7), 97-114.
- [5] J. W. Jo, S. H. Cha, B. H. Ahn & K. H. Cho, (2009), Design and Implementation an Ontology-based Context-Aware Platform for Home Healthcare. *Journal of the Korea society of digital industry and information management*, 5(3), 77-86.
- [6] B. Schilit, N. Adams & R. Want, (1994), Context-Aware Computing Applications. *in Proc of the Workshop on Mobile Computing System and Applications*, 85-90.
- [7] A. K. Dey, G. D. Abowd & D. Salber, (2001), Aconceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications. *Human-computer Interaction*, 16(2-4), 97-166 DOI : 10.1207/S15327051HCI16234_02
- [8] S. M. Lim & J. H. Chung, (2017), A Study on the Smart Home Planning for the Elderly. *Journal of the Institute of Culture Architecture*, 58, 62-70.
- [9] H. S. Kang, (2017), Planning on the Elderly Space in Pubic Rental Apartments Housing Community facility Considering Aging in Place. *Journal of the Korean Housing Association*, 28(4), 55-63. DOI: 10.6107/JKHA.2017.28.4.055
- [10] A. Cho, (2013), Housing Policy the Elderly and the Meaning of "Aging in Place" in Japan. *Journal of the Korean Geographical Society*, 48(5), 709-727.
- [11] I. S. Jo, N. H. Park & H. K. Shin, (2007), A Study on the Welfare Service of the Elderly People for Aging in Place. *Journal of the Korean Housing Association*, 18(1), 95-102.
- [12] K. D. Marek & M. J. Rantz, (2000), Aging in Place: a new model for long-term care, *Nursing administration*

- quarterly, 24(3), 1-11.
- [13] E. Dishman, (2004), Inventing wellness systems for aging in place, in *IEEE Computer*, 37(5), 34-41.
- [14] J. Hocke, B. Penhale & D. Sibley, (2001), Landscapes of loss: Spaces of memory, times of bereavement, *Ageing and Society*, 21(6), 739-757.
DOI: 10.1017/S0144686X01008480
- [15] A. Chakravorty, T. W. Wlodarczyk & C. Rong, (2014), A Scalable K-Anonymization solution for preserving privacy in an Aging-in-Place welfare Intercloud, In *IEEE International Conference on Colud Engineering*, 424-431.
- [16] J. L. Wiles, A. Leibing, N. Guberman, J. Reeve & R. E. Allen, (2012), The meaning of "aging in place" to older people, *The gerontologist*, 52(3), 357-366.
DOI : 10.1093/geront/gnr098
- [17] S. Greene, H. Thapliyal & D. Carpenter, (2016), IoT-based fall detection for smart home environments, In *IEEE international symposium on nanoelectronic and information systems*, 23-28.
- [18] J. W. Won, (2016), A Study on Utilization of Smart Home UX Design for Internet of Things(IoT) Environment, *Communication Design Association of Korea*, 57, 119-128.
- [19] M. Darianian & M. P. Michael, (2008), Smart home mobile RFID-based Internet-Of-Things systems and services. *IEEE Computer society on Advanced Computer Theory and Engineering*, 116-118.
- [20] B. Li, J. Yu, (2011), Research and application on the smart home base on component technologies and Internet of Things, *Procedia Engineering*, 15, 2087-2092.
- [21] L. Biljana, Risteska Stojkoska, Kire V. Trivodaliev, (2017), Areview of internet of Things for smart home: Challenges and solutions, *Journal of Cleaner Production*, 140, 1454-1464.
DOI : 10.1016/j.jclepro.2016.10.006

심 성 호(Sungho 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 : shshim@semyug.ac.kr