

비콘 기반의 심전도 센서를 이용한 자동 인증 시스템 구현

이재규*, 김의창**

동국대학교 테크노경영협동과정 석사과정*, 동국대학교 경영학부 교수**

Implementation of Automatic Authentication System using ECG Sensor based on Beacon

Jae-Kyu Lee*, Yei-Chang Kim**

Dongguk University, Dept. of Technology & Management*

Dongguk University, Dept. of Management**

요 약 센서 네트워크와 IoT(Internet of Things)기술의 발달로, 개인의 상황정보를 수집하여 관련된 사용자들에게 맞춤형 서비스의 제공이 가능해졌다. 현재, 상황정보 시스템은 사용자 특정 행동 특성을 분석하여 인지하고, 이벤트를 생성하는 수준에 있다. IoT 환경에서는 사람이 특정 목적을 갖고 행동하는 것이 아니라 의도하지 않아도 필요한 서비스를 사용자의 개입이 최소화되어 IoT 제품 스스로가 제공해주어야 한다. 본 논문에서는 IoT환경에서 사용자의 개입을 최소화하기 위해 비콘 기반에서 ECG를 이용해 상황정보를 이용한 자동출결 인지시스템을 구현했다. 특정 상황정보가 필요한 환경에서, 기존의 인증기법과 본 논문에서 제시한 ECG 센서를 이용한 인증 기법의 사용자 개입성을 비교·분석하였다. 분석 결과, 본 논문에서 구현한 시스템이 사용자의 개입을 최소화한다는 것을 확인했다.

주제어 : 사물인터넷, 심전도 센서, 비콘, 상황정보, 사용자 인증

Abstract With the development of sensor networks and Internet of Things (IoT) technology, personalized context information has been collected and customized services can be provided to related users. Currently, the context information system is at the level of analyzing and recognizing user specific behavioral characteristics and generating events. In the IoT environment, IoT products themselves should provide the required services with minimal user intervention, rather than acting for a specific purpose. In this paper, to minimize the user intervention in the IoT environment, we implemented an automatic attendance recognition system using context information from the ECG based on beacon. Environment of provided specific Context information, we compared and analyzed the degree of user intervention among the authentication method using ECG sensor in this paper and the existing authentication method.

As a result of the analysis, we confirmed that the system implemented in this paper minimizes user intervention

Key Words : IoT, ECG, Beacon, Context Information, User authentication.

Received 23 March 2017, Revised 25 April 2017

Accepted 20 May 2017, Published 28 May 2017

Corresponding Author: Yei-Chang Kim

(Dongguk University, Dept. of Management)

Email: kimyc@dongguk.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

IoT(Internet of Things, 사물인터넷)란 센서 네트워크와 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing) 기술의 발달로 모든 사물들을 연결하여 사람과 사람, 사람과 사물, 사물과 사물 간의 상호 소통을 가능하게 하는 지능형 기술 및 서비스 환경이다[1, 2, 4]. IoT는 사용자가 컴퓨터를 작동시키지 않아도 스스로 작동되어야 한다[3, 13, 15].

최근 생체정보를 이용한 사용자의 상황정보를 획득하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 지문, 홍채 등 생체정보의 인식은 사용자의 접촉을 통한 스캔 방식으로는 사용자의 개입성을 최소화한다는 IoT 이론에 부합하지 않는다. ECG(Electrocardiography, 심전도) 인증 기술이란 심박의 정보를 이용해 지문처럼 개개인을 인식할 수 있는 기술이다[9]. 웨어러블 디바이스(wearable device)인 ECG 센서를 통해 사용자를 식별하게 되면 사용자 개입성을 최소화할 수 있다[6, 7].

비콘(Beacon)은 BLE(Bluetooth Low Energy) 기반의 근거리 통신 기술로 UUID(Universally Unique Identifier), Major, Minor로 할당영역을 나누어 수신기에 블루투스를 브로드 캐스팅하기 때문에 GPS(Global Position System)보다 정확한 거리측정과 실내 위치추적까지 가능하다[8].

특정 상황정보가 필요한 환경에서, 기존의 인증기법과 본 논문에서 제시한 ECG 센서를 이용한 인증기법의 사용자 개입성을 비교·분석하였다. 또한, 실험을 위하여 센싱과 비콘 기술을 이용한 상황정보 기반 자동출결 인지시스템을 구현했다. 이 시스템은 ECG 센서를 이용하여 사용자를 인지하기 때문에 사용자가 의도적인 인지 노력을 할 필요가 없다.

개발환경으로 RECO Beacon, RECO SDK, Nymis sensor, Android Studio, Smart device 등을 사용하였고, 개발 도구는 window7 환경에서 XML, java 등을 사용하였다.

1장에서는 논문의 목적과 필요성 그리고 연구방법 등에 대해 설명했고, 2장에서는 관련 기술 등을 기술하였다. 3장에서는 서비스 시나리오에 따른 시스템 구조와 알고리즘을 설계했으며, 4장에서는 시스템을 구현했다. 5장에서 기존의 인증기법과 본 논문에서 구현한 시스템의 성능 평가를 위하여 사용자 개입성을 비교·분석하였고, 마지막으로 결론 및 향후 연구 방향을 제시했다.

2. 관련연구

2.1 IoT 환경의 자율성

마이클 포터와 제임스 헤플만은 IoT 기술을 사용하는 제품은 모니터링(monitring), 제어(control), 최적화(optimization), 자율성(autonomy)의 4단계로 발전한다고 주장했다[11]. 모니터링 단계는 센서와 외부 데이터를 통해 제품의 상태, 운영 및 외부환경을 종합적으로 관리·감독하는 기능을 수행한다. 제어 단계는 제품 자체에 내장되어 있거나 클라우드에 존재하는 알고리즘이나 환경이 변할 때, 제품을 원격으로 제어하는 단계이다. 최적화 단계는 모니터링을 통해 발생한 정보를 바탕으로 과거에 불가능했던 다양한 방식으로 제품 성능을 최적화시키는 것이다. 자율성 단계는 IoT 제품에서 자동적으로 운영되고, 자율적으로 유지·보수 등의 기능을 수행하는 단계이다. 본 논문에서는 사용자의 인지와 적극적인 개입에 의해 수행되던 기존의 인증 방식을 탈피하여, 개입성 없이 인증하기 위해 IoT 환경에서 심전도를 이용한 인증기법을 활용해서 상황정보 시스템을 구현했다.

2.2 ECG 센서를 활용한 사용자 인증

생체인식 방식은 지문, 홍채, 망막, 손 모양, DNA 및 뇌파 등을 이용한다. 사용자의 생체정보를 통해 사용자의 상황정보를 생성하는 것은 다양한 정보를 기반으로 추론하기 때문에 사용자 인증의 신뢰도가 높으므로 민감하고 정확성 높은 상황정보를 요구하는 분야에 적합하다. 그러나 생체정보의 인식률이 낮고, 지문, 홍채 등을 인식할 때, 사용자의 개입을 요구하므로 사용자의 개입성을 최소화하기 어렵다.

ECG(Electrocardiogram)는 개입성을 최소화 하면서 개개인을 인식할 수 있는 기술이다[9, 10, 14]. 본 논문에서는 개입성을 최소화하고 위치정보를 획득하기 위해서 비콘 기반의 심전도 센서(ECG)를 이용한 방법을 제시했습니다. 실험결과 본 논문에서 제시한 방법이 우수하다는 것을 입증했다.

2.3 Beacon을 활용한 위치정보 인증

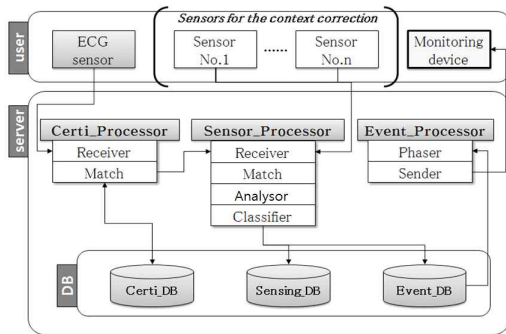
비콘은 1초에 1~10회 전송이 가능하고, 배터리는 2년 이상 사용할 수 있는 저 전력 무선통신기술로 최소 5m에서 최대 70m까지 송신이 가능하다. 비콘은 수신기의 수

신강도로 GPS(Global Position System)보다 정확한 거리 측정과 실내 위치추적까지 가능하다[5, 8, 10, 12].

3. 상황정보 시스템 구조

3.1 시스템구조 설계

본 논문에서는 시스템을 시뮬레이션하기 위해 사용자의 상황정보를 센싱하여 사용자에게 유용한 서비스를 제공하도록 설계했다. 상황정보는 향후 다양한 시스템 도메인으로 변경 또는 확장할 수 있다. 본 논문에서 제안하는 시스템의 구조는 [Fig. 1]과 같다.



[Fig. 1] System structure using ECG sensors

시스템은 주변의 상황정보를 수집할 수 있는 다중 센서와 서버로 구성되어 있다. 서버는 Certi_Processor, Sensor_Processor, Event_Processor, Certi_DB, Sensing_DB, 그리고 Event_DB로 구성되어 있다.

Certi_Processor는 Receiver와 Match로 구성되어 있다. Receiver는 사용자의 웨어러블 디바이스에서 보낸 심전도 정보를 수신한다. 그리고 웨어러블 디바이스를 통해 매일 체크되고 분석된 사용자의 심전도 정보를 저장한 Certi_DB와 매칭(Matching)하여 사용자를 인증하는 과정을 처리한다. 매칭된 정보는 Sensor_Processor와 웨어러블 디바이스로 전송한다.

Sensor_Processor는 Receiver, Match, Analyser, 그리고 Classifier로 구성되어 있다. Receiver는 웨어러블 디바이스에서 보낸 사용자 인증정보와 센서에서 수집된 상황정보를 수신한다. 수신한 사용자 인증정보를 상황정보와 매칭한다. 사용자 인증정보와 상황정보의 매칭은 현재

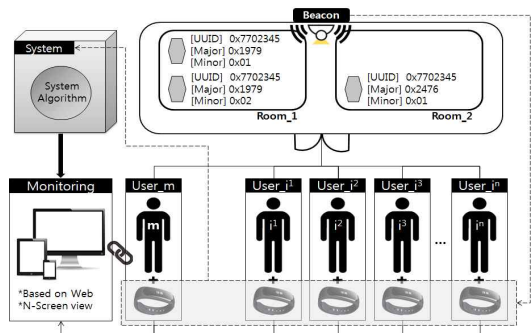
상황정보가 해당 사용자의 주변에서 센싱된 상황정보가 맞는지 인지하는 단계이다. Analyser에서는 매칭된 식별 정보 및 상황정보가 이벤트 발생 임계 값의 해당 유무를 판별 후, 저장할 데이터베이스경로를 선택한다. 임계 값에 해당 안 될 경우 Classifier를 통해 Sensing_DB에 저장하고, 임계 값에 해당할 경우 Event_DB에 저장한다.

Event_Processor는 Phaser와 Sender로 구성되어 있다. Phaser는 Event_DB에 데이터가 추가되면, 추가된 데이터를 전송할 부분과 전송하지 않을 부분으로 나눈다. 나누어진 데이터는 Sender를 통해 해당 사용자에게 모니터링 가능하도록 제공된다.

DB는 Certi_DB, Sensing_DB, Event_DB로 구성된다. Certi_DB는 일상생활에서 센싱된 심전도 정보를 기반으로 분석된 각 사용자들의 심전도 정보가 저장되어 있다. Sensing_DB는 분석된 결과, 이벤트 발생 임계 값에 미달인 상황정보를 저장하고, Event_DB는 이벤트 발생 임계 값 이상인 데이터를 저장한다.

3.2 Beacon을 활용한 서비스 시나리오

본 논문에서는 비콘 기반에서 심전도 센서를 이용한 자동 인증 시스템을 개발했다. 시스템 자율성의 최대화를 측정하기 위해 대학 내 자동 출결인증시스템을 개발하여 본 논문의 신뢰성을 입증하였다.



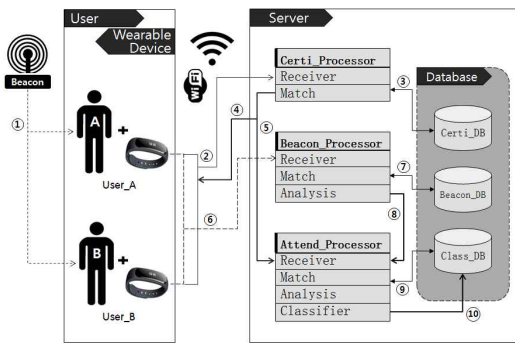
[Fig. 2] Scenario of Simulation using Beacons

[Fig. 2]의 시나리오에서 사용자는 시스템의 모든 접속자이며 User_m은 교수, User_i는 학생이다. 학생은 시뮬레이션 환경에 따라 다수로 설정할 수 있다. 비콘은 UUID, Major, Minor 코드 값을 송신하게 되는데, UUID는 건물 전체에 같은 코드를 송신하며, Major는 각 강의

실별로 15분 간격으로 다른 식별정보를 송신한다. 사용자의 웨어러블 디바이스가 강의실에서 비콘의 식별정보를 수신하면 심전도정보를 센싱하여 서버를 통해 사용자 인지과정을 거친다. 웨어러블 디바이스는 사용자 인지과정 후 수신된 모든 비콘의 식별정보를 서버로 송신한다. 사용자는 다양한 디바이스를 통해 출결결과를 모니터링할 수 있으며 교수는 결과를 수정할 수 있다.

3.3 시나리오에 따른 시스템 구조

본 연구에서 개발할 시스템의 구조는 [Fig. 3]과 같다. 사용자는 웨어러블 디바이스를 착용하고 서버와 통신하여 최종 서비스를 제공 받는다. 시스템은 비콘과 웨어러블 디바이스 그리고 서버로 구성되어 있으며, 서버는 Certi Processor, Beacon Processor, Attend Processor와 Certi_DB, Beacon_DB, Class_DB로 구성되어 있다.



[Fig. 3] System Structure of Simulation using Beacons

웨어러블 디바이스는 심전도 정보를 센싱하고, 디바이스 내 활성중인 애플리케이션을 통해 사용자를 인지한다. 비콘에서 수신된 비콘 식별정보는 애플리케이션을 통해 서버로 전송된다.

Certi_Processor는 Receiver와 Match로 구성되어있다. Receiver는 User_A와 User_B의 웨어러블 디바이스에서 보낸 심전도 정보를 수신한다. Match에서는 일상생활에서 센싱되고, 분석된 심전도 정보가 저장되어있는 Certi_DB와 사용자로부터 수신된 심전도 정보를 매칭한다. 매칭으로 사용자를 인지하고, 매칭된 정보를 Attend Processor와 웨어러블 디바이스로 전송한다.

Beacon_Processor는 Receiver, Match, Analysis로 구성되어있다. Receiver는 웨어러블 디바이스에서 보낸 비

콘 식별정보를 수신한다. 수신한 비콘 식별정보는 각 비콘 식별정보가 정의되어있는 Beacon_DB와 매칭한다. Analysis에서는 매칭된 식별정보가 어떤 수업이며, 각 사용자들이 보낸 비콘 식별정보의 개수를 카운트하여 Attend Processor로 전송한다.

Attend_Processor는 Receiver, Match, Analysis, Classifier로 구성되어있다. Receiver는 Certi_Processor와 Beacon_Processor에서 매칭하고 분석된 정보를 수신한다. Match에서는 사용자 인지정보와 분석된 비콘 식별정보를 Class_DB에 있는 정보와 매칭하여 사용자의 상황정보와 개인 ID를 검색한다. Analysis는 User_A와 User_B를 구분하여 각자의 상황에 맞는 서비스를 분석한다. Classifier는 Analysis의 결과에 따라 사용자에게 정보 및 서비스를 제공하고 Class_DB에 저장한다.

Database는 Certi_DB, Beacon_DB, Class_DB로 구성되어 있다. Certi_DB는 사용자들의 일상생활에서 센싱·분석된 심전도 정보를 저장한다. Beacon_DB는 비콘 식별 상황정보를 정의하여 저장하고, Class_DB는 서비스 대상 사용자와 서비스 내용을 저장한다.

4. 시나리오에 따른 알고리즘 구성

본 논문에서 사용자 개입을 최소화하여 다양한 시스템 응용에 활용될 수 있는 상황정보 시스템을 시뮬레이션하기 위해 자동출결인증시스템 알고리즘을 제시했다.

Beacon - Wearable Device
<pre> /* 센서가 센싱된 데이터를 웨어러블 디바이스로 전송 */ for(i=1; i=96; i++) { while() { digitalWrite(SensorSignal(i), HIGH); delay(900000); digitalWrite(SensorSignal(i), LOW); delay(1000); send WearableDevice(SensorSignal); } } </pre>

[Fig. 4] Beacon - Wearable Device Algorithm

[Fig. 4]는 Beacon의 센싱, 비콘과 Wearable Device간의 전송 알고리즘이고, [Fig. 5]는 Wearable Device와 Server(Processor)간의 알고리즘이며, [Fig. 6]은 Server 내 Processor와 DB 간의 알고리즘을 제시한 것이다.

```

WearableDevice - Server(Processor)
/* 심전도 측정을 통한 인증정보 추출 */
int main()
{
    if(arrive(SensorSignal(i)))
        while( ) {
            digitalWrite(SensorSignal(i), HIGH);
            delay(1000);
            digitalWrite(SensorSignal(i), LOW);
            delay(1000);
            send (WearableDevice###Server(cert));
        }
/* 확인된 인증정보를 획득 시 서버로 센서 데이터 전송 */
if(arrive(matched_certi==true) {
    while( ) {
        arrive(Sensor###WeaableDevice(SensorSignal(i)));
        send (WearableDevice
            ###Server(SensorSignal(i));
    }
}
else
    send (WearableDevice###Server(cert));
}
    
```

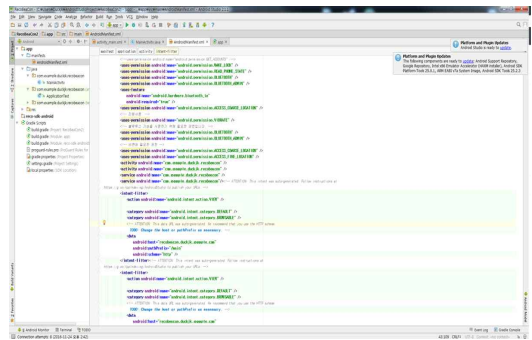
[Fig. 5] Wearable Device - Server(Processor) Algorithm

```

Server(Processor - Database)
/* Certi_Processor가 웨어러블 디바이스로부터 받은 인증
정보를 인증 후 결과정보 전송 */
InputStream ( new
Data(WearableDevice###Server(cert));
select *; from Certi_DB where certi;
if(select==true)
{
    send WearableDevice(matched_certi);
}
/* Beacon_Processor가 받은 비콘식별코드를 분석 후
Attend_Processor에게 전송 */
InputStream = new
Data(Sensor###WearableDevice###Server(BeaconSignal));
select define; from Beacon_DB where BeaconSignal(i);
if(BeaconSignal(i)==true)
{
    Count=Count+1;
}
send Attend_Processor(Count&&define);
/* Attend_Processor가 수신한 정보를 기반으로 필요한 이
벤트 분석하고 Class_DB에 저장 */
InputStream = new
Data(Server###Beacon_Processor(Count&&define));
if(Count>=6){
    insert point1 where Class_DB where certi;
}
else if(Count=5){
    insert point0.5 where Class_DB where certi;
}
else
    insert point0 where Class_DB where certi;
    
```

5. 시스템 구현

본 논문에서는 사용자 인지정보를 수신하면 비콘의 식별정보를 센싱하여 분석 후, 사용자에게 서비스를 제공하도록 시스템을 구현했다. 비콘은 15분마다 다른 식별정보를 송신한다. 사용자 인지정보를 수신하면 비콘의 식별정보를 수신하고, 수신된 식별정보를 분석하여 출결 여부를 사용자의 스마트폰에 나타낸다.



[Fig. 7] Beacon Signal Analysis Code



[Fig. 8] Approach of Smart Device with Beacon



[Fig. 7]은 앱이 블루투스 신호를 수신 및 분석한 프로그램 화면이다. [Fig. 8]에서 블루투스를 활성화한 디바이스가 비콘의 블루투스 신호 범위에 포함된 것을 확인할 수 있다. [Fig. 9](A)는 앱이 실행되어 분석하는 과정이며, (B)는 분석된 결과를 모니터링 한 앱 화면이다.

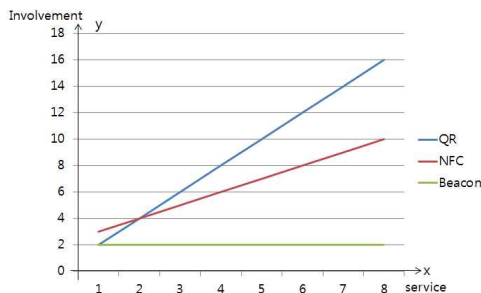
6. 실험 결과분석

본 논문에서는 특정 상황정보를 필요로 하는 환경에서 기존의 인증기법과 본 논문에서 구현한 ECG 센서를 통한 인증 기법의 사용자 개입성을 비교, 분석했다.

QR Code를 이용한 출결인증시스템은 Service를 받을 때마다 앱을 실행시키고 특정 코드를 인식시켜야하는 2단계를 거친다.

NFC를 이용한 출결인증시스템은 Service를 처음 받을 시에는 NFC를 활성화한 후 앱을 실행하고 태그를 인식시켜야 한다. 그 이후의 Service를 받을 시에는 태그만 인식시키면 된다. 처음에만 3단계를 거치고 그 이후에는 1단계의 개입성을 거치게 된다.

비콘을 이용한 출결인증시스템은 처음 Service를 받을 때 Bluetooth를 활성화하고 앱을 실행하고, 이후에는 사용자의 개입 없이 Service를 제공받는다. QRCode를 이용한 출결인증시스템과 NFC를 이용한 출결인증시스템은 Service가 제공될수록 개입성이 높아지지만 비콘을 이용한 출결인증시스템은 개입성이 증가하지 않는다. [Fig. 10]은 증가하는 서비스에 따른 누적된 사용자의 개입성을 나타낸 그래프이다. 시뮬레이션 결과 본 논문에서 제시한 Beacon을 이용한 방법이 다른 방법들에 비해 개입성을 최소화한다는 것을 입증하였다.



[Fig. 10] Involvement Analysis according to Device Increase

7. 결론

본 논문에서는 개입성을 최소화하고 상황정보를 인지하여 제공하는 서비스를 자동화하는 시스템을 설계했다. 그리고 시뮬레이션으로 비콘을 이용한 자동 출결인지 시스템을 구현했다. 사용자 인지정보를 받으면 비콘 신호를 수신하고, 수신된 비콘 신호의 위치정보를 시간정보로 가공하는 알고리즘을 통해 사용자의 정상출석 여부를 분석했다. 또한, 특정 상황정보를 필요로 하는 환경에서 기존의 인증기법과 ECG 센서를 통한 인증 기법의 사용자 개입성을 비교 및 분석하여 본 논문에서 구현한 시스템이 사용자의 개입을 최소화한다는 것을 확인했다.

REFERENCES

- [1] Aria Seo, Yeichang Kim, "Implementation of Social Search and Recommendation System using Context Information based on Smart Phones", The e-Business Studies, Vol. 13, No. 4, pp.293-311, 2012.
- [2] Aria Seo, Yeichang Kim, "The Implementation of Smart Tourism System based on Context Awareness for Activating Local Festivals", The e-Business Studies, Vol. 16, No. 4, pp. 289-306, 2015.
- [3] Byoung-Chan Chung, Wonshik Na, "A Study on the Smart Fire Detection System using the Wireless Communication," Journal of IT Convergence Society for SMB, Vol. 6, No. 3, pp. 37-41, 2016.
- [4] Cheol-Joo Chae, Han-Jin Cho, "Smart Fusion Agriculture based on Internet of Thing", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7. No. 6, pp. 49-54, 2016.
- [5] Daesoo Cho, "An Implementation of Attendance Management System using NFC", Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 17, No. 7, pp. 1639-1644, 2013.
- [6] Jaekyu Lee, Aria Seo, Yeichang Kim, "A Design of the Attendance Certification System based on Electrocardiogram Biometrics User-Certification and Context of Beacon", Global e-Business Association, pp. 199-211, 2015

- [7] Jaekyu Lee, Aria Seo, Yeichang Kim, "Design of Smart Campus System Based on Context Awareness Using Beacon", Global e-Business Association, pp. 243-253, 2015.
- [8] Jungsuk Joon, Jungin Hwan, "A Location Based Intelligent Digital Information Display System Using Smartphone and Bluetooth Beacon", Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, 1343-1344, 2015.
- [9] Jungjoon Kim, Jinsub Kim, Jeonghong Kim, Chunha Ryu, Kilhoun Park, "Real-Time Monitoring of ECG Signal under Ubiquitous Environment", Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, Vol. 38, No. 9, 728-735, 2013.
- [10] Ling Yu, Bo Chen, Bei Huang, Ning Wang, "Context-Aware Access Control for Resources in the Ubiquitous Learning System using Ciphertext Policy Attribute-based Encryption", pacis. pp. 1-11, 2013.
- [11] Michel Porter, James Heppelmann, "Capabilities of Smart, Connected Products", Harvard Business Report(HBR), 2014.
- [12] Seong-Hoon Lee, Dong-Woo Lee, "A Study on u-Health Fusion Field based on Internet of Thing", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7, No. 4, pp. 19-24, 2016.
- [13] Shin-Hyeong Choi, "A Study on Smart Campus Information Services," Journal of IT Convergence Society for SMB, Vol. 6, No. 3, pp. 79-83, 2016.
- [14] Woongsik Kim, Jongki Kim, "Design of ECG Measurement System based on the Android", Journal of Internet Computing and Services, Vol. 13, No. 1, pp. 135-140, 2012.
- [15] Yun Her, Su-Kyoung Kim, Young-Taek Jin, "A Context-Aware Framework using Ontology for Smart Phone Platform", International Journal of Digital Content Technology and its Applications, Vol.4, No.5, pp.159-167, 2010.

이 재 규(Lee, Jae Kyu)



- 2015년 2월 : 동국대학교 정보경영학과(학사)
- 2017년 2월 : 동국대학교 테크노경영협동과정 정보기술(공학석사 수료)
- 관심분야 : 사물인터넷, CPS, Context-aware
- E-Mail : jaekyulee@dongguk.ac.kr

김 의 창(Kim, Yei Chang)



- 1983년 2월 : 동국대학교 수학과(이학사)
- 1986년 8월 : 동국대학교 컴퓨터 공학과(공학석사)
- 1993년 8월 : 동국대학교 컴퓨터 공학과(공학박사)
- 1997년 1월 ~ 1998년 1월 Univ. of Illinois(Post Doc.)
- 1991년 3월 ~ 현재 : 동국대 경영학부 정보경영전공 교수
- 2011년 1월 ~ 현재 : 한국인터넷전자상거래학회 상임이사
- 2014년 1월 ~ 12월 : 국제e-비즈니스학회 회장
- 2016년 3월 ~ 현재 : 동국대학교 디지털미디어센터장
- 관심분야 : 유비쿼터스, 사물인터넷, 모바일비즈니스
- E-Mail : kimyc@dongguk.ac.kr