

# 이기종 센서 신호 모니터링을 적용한 스마트 반려견 리드줄 통합 모듈 구현

조준호<sup>1</sup>, 김봉현<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>원광대학교 전자융합공학과 교수

<sup>2</sup>유원대학교 스마트IT학과 교수

## Implementation of Smart Companion Dog Lead Line Integration Module using Heterogeneous Sensor Signal Monitoring

Joon-Ho Cho<sup>1</sup>, Bong-Hyun Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Associate Professor, Department of Electronics Convergence Engineering, Wonkwang University

<sup>2</sup>Professor, Department of Smart IT, U1 University

요 약 반려동물에 대한 사회적 인식이 변화되면서 반려동물에 대한 문화적 태도가 친화적으로 바뀌고 있다. 특히, 반려견은 오래전부터 인간과 친숙하고 밀접하게 생활해오고 있다. 이러한 변화의 시대속에서, 반려견에 대한 이해도를 향상시키고 유기견 방지 및 생명 존중의 인식이 증가하면서 반려견 및 견주에 대한 동반 건강 유지를 위한 다양한 서비스가 활용되고 있다. 따라서, 본 논문에서는 반려견의 산책용 자동 리드줄에 IoT 서비스 및 응용 기술이 연동시킨 스마트 리드줄을 구현하였다. 이를 위해, 이기종 센서들을 연계하여 통합 모듈로 설계, 구현하고 반려견 리드줄에 연동시켜 스마트 반려견 리드줄을 개발하였다. 최종적으로, 스마트 반려견 리드줄을 통해 반려견의 생체 신호를 실시간으로 수집하고 반려견의 위치를 파악하여 알림 정보를 제공해 줄 수 있는 시스템을 구현하였다. 이를 통해, 올바르고 친숙한 애견 문화를 더욱 성장시킬 수 있을 것으로 판단된다.

주제어 : IoT 응용, 스마트 리드줄, 이기종 센서, 신호 모니터링, ICT 융합, 반려견 보호

**Abstract** As social perceptions of pets change, cultural attitudes toward pets are becoming more friendly. In particular, dogs have been living familiarly and closely with humans for a long time. In the changing times, various services are being used to improve the understanding of dogs and to prevent companion dogs and increase awareness of respect for life. Therefore, in this paper, we implemented a smart lead line in which IoT service and application technology are linked to the walking dog's automatic lead line. To do this, we developed a smart dog lead line by designing and implementing an integrated module in connection with heterogeneous sensors and linking it with a dog lead line. Finally, a smart dog lead line was used to collect the dog's biological signals in real time, identify the location of the dog, and provide a notification system. Through this, we believe that the culture of dog culture can be further grown.

**Key Words** : IoT Application, Smart Lead Line, Heterogeneous Sensor, Signal Monitoring, ICT Convergence, Companion Dog Care

\*Corresponding Author : Bong-Hyun Kim(bhkim@u1.ac.kr)

Received October 1, 2019

Accepted November 20, 2019

Revised November 5, 2019

Published November 28, 2019

## 1. 서론

반려동물에 대한 인식과 문화가 변화되면서 현대인들에게 반려동물은 가족처럼 아끼고 보호하는 상황이 되었다. 특히, 반려견은 예부터 질병이나 액운을 막아주는 동물로 여겨졌고 다양한 천재지변을 막기 위해 개를 대상으로 하는 풍습이 전해지곤 하였다[1]. 이렇듯 반려견과 함께 생활하면서 반려견의 건강을 관리하기 위한 다양한 서비스가 보급되고 있다. 최근에는 반려견과 함께 하는 신체활동을 통해 반려견에 대한 애착도를 증가시키고, 반려견 및 견주에 대한 운동 지속으로 건강을 유지하고, 최종적으로 이를 통해 심리적 행복감을 향상시키는 활동이 증가하고 있다.

현재, 우리나라는 반려견 천만시대에 있다. 특히, 국가적으로 건강한 삶과 다양한 질병의 예방을 위해 신체활동을 적극적으로 장려하고 있는 추세이다. 반려견을 현재 키우고 있는데 같이 신체활동을 하지 않거나, 반려견을 키울 예정인 가족에게 반려견과의 신체활동이 견주들의 건강 증진과 건강 유지에 긍정적인 영향을 끼치는 것은 당연한 사실이다[2,3]. 결국, 반려견과 함께하는 신체활동이 반려견과 견주 모두에게 건강 증진 및 유지를 시켜 줄 수 있다. 이러한 신체활동에서 가장 보편화된 것이 산책이다. 그러나, 반려견을 데리고 산책할 때 휴대해야 하는 용품들이 많다. 한 손에는 리드줄을 다른 손에는 생수와 물그릇과 휴지와 배변 봉투를 휴대해야 하는 불편함이 있다[4,5].

이러한 불편함을 해소하기 위해 반려견과의 동반 산책을 할 때, 필요한 모든 용품들을 자동 리드줄에 모두 포함되어야 하며, 산책의 목적이 반려견과 견주의 건강 증진 및 유지이기 때문에 별도의 건강 체크 기기없이 자동 리드줄에 통합적으로 연동시킨 생체 신호 모니터링 모듈 개발 및 연계가 반드시 필요하다. 결국, 반려견주가 반려견과의 산책 시 불편함을 느끼지 않도록 유도하며, IoT 서비스 기술을 집약시켜 반려견에 대한 건강 체크 등도 유기적으로 연계시킬 필요가 있다[6]. 또한, 모바일 APP 연동을 통해 반려견주에게 반려견에 대한 이해도를 높일 수 있는 검증된 정보를 제공하여 유기견 방지 효과 및 문화를 유지시켜 나갈 필요가 있다.

따라서, 본 논문에서는 반려견의 산책용 자동 리드줄에 IoT 서비스 및 응용 기술이 연동시킨 스마트 리드줄을 구현하였다. 이를 위해, 이기종 센서들을 연계하여 통합 모듈로 설계, 구현하고 반려견 리드줄에 연동시켜 스마트 반려견 리드줄을 개발하였다. 최종적으로, 스마트

반려견 리드줄을 통해 반려견주의 생체 신호를 실시간으로 수집하고 반려견의 위치를 파악하여 알람 정보를 제공해 줄 수 있는 시스템을 구현하였다. Fig. 1은 논문에서 구현한 스마트 리드줄에 대한 전체 시스템 개념도를 나타낸 것이다.

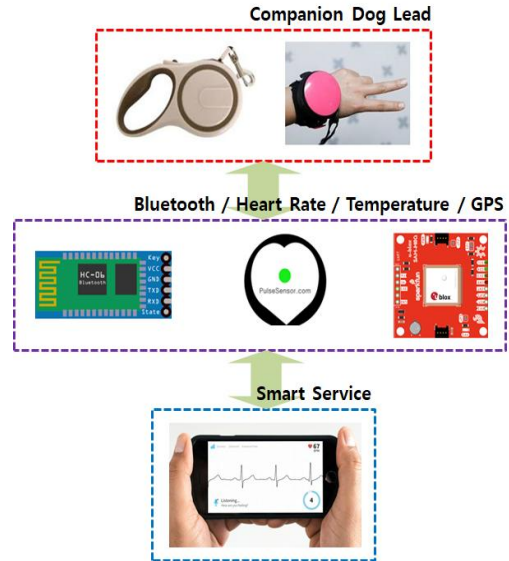


Fig. 1. Smart companion lead line concept diagram

스마트 리드줄을 통해 본체와 GPS로 연동되는 모바일 APP을 개발하여 반려견주와 반려견이 함께 이동한 거리를 지도에 표시해주고 반려견주와 반려견의 칼로리 소모량을 일, 주, 년 단위로 수집한 빅데이터를 체계적으로 데이터를 분석하여 반려견주에게 제공한다. 또한, 위치 기반 서비스를 이용하여 스마트 자동 리드줄과 연계된 주변의 동물병원의 위치를 지도로 표시하고 병원의 24시 진료 가능 여부와 연락처를 제공하며 해당 병원에서의 진료 기록을 실시간으로 데이터화하여 App으로 전송할 수 있다[7,8].

## 2. 기술 동향

반려동물에 대한 사회적 인식이 향상되면서 반려동물에 대한 관심도 증가하고 있으며 반려동물과 관련된 다양한 융복합 제품 및 서비스 기술이 개발, 활용되고 있다. 특히, 4차 산업혁명 시대를 맞이하여 IoT 관련 기술이 발전하면서 관련 시스템 개발 및 반려동물 관련 제품으

로 적용이 증가하고 있다.

기존의 IoT 관련 기술 및 반려동물용 디바이스 기술 시장은 반려동물에 대한 문화적 변화와 인식의 증가로 인해 다양하게 접목하고 있다. 특히, IoT 기술은 다양한 산업군과의 연계 및 활용이 가능하기 때문에 사용 범위가 증가하고 있다. 최근 들어, 4차 산업혁명이 시대의 흐름을 주도하고 있으며, 4차 산업혁명의 핵심은 데이터의 생성, 수집, 저장, 분석, 서비스하는 일련의 과정을 실시간으로 처리하는 것이라 할 수 있다. 특히, IoT는 대규모의 사물들(즉 IoT 디바이스)을 서로 연결하고 이들이 생성하는 대용량의 데이터를 원활하게 수집하기 위해서 기술이 점차 진화되고 있으며[9], 데이터의 생성과 수집을 주로 담당하는 역할을 수행하고 있다. 따라서, 발전을 거듭하고 있는 IoT 기술을 실생활에 도입, 적용하여 편리한 삶을 누리기 위한 응용 기술의 활용이 필요하다[10]. 본 논문에서는 이에 대한 적용 범위로 반려동물과 함께 하는 신체 활동 및 이를 통한 건강 및 활용 정보를 연구 대상으로 선정하여 시스템을 설계, 개발하였다.

기존의 IoT 관련 반려동물 적용 시스템으로는 반려동물 관리 및 개인화 서비스 플랫폼 등의 분야로 대부분 적용되고 있다. 반려동물 관리 시스템의 경우, 블루투스 및 LoRa 통신 등을 적용하여 실시간으로 위치 정보를 받고, 반려동물에 대한 정보를 저장, 관리하는 등 다양한 기능을 통해 반려동물을 쉽고 편리하게 관리하도록 개발되었다. 기존의 반려동물 관리 시스템에는 안심지역 설정 기능, 반려동물 정보 저장 기능, 산책코스 관리 기능, 실시간 위치 추적 기능 등을 IoT 기술로 적용하여 활용하고 있다. 그러나, 반려동물 관리 시스템은 단순히 반려동물에 대한 정보를 관리함으로써 유사 상황에서 대처할 수 있는 기능이 부족하고, 반려동물의 주인에 대한 서비스 기능이 전혀 없기 때문에 반려동물과 주인이 함께 정보를 공유하는 서비스 기술이 필요하다[11,12].

또한, 반려동물 개인화 서비스 플랫폼의 경우, 반려동물 인식표 등의 IoT 기술을 활용하여 반려동물의 건강 관리를 실시간으로 수행하는 기기가 개발되고 수요 또한 증가하고 있으나 반려동물용 IoT 기기들은 복잡한 처리가 어렵고, 단순히 센서 정보를 이용 건강상태를 파악하기 때문에 고급기능을 구현하는데 한계가 있는 문제를 해결하기 위해 연구되고 있다[13].

현재, IoT 기술을 적용한 반려동물용 디바이스 개발의 경우, 단순한 기기 개발에만 집중하고 있는 추세이다. 따라서, 수집된 정보를 대상으로 데이터 플랫폼을 구축하여 이를 활용한 개인화 서비스를 시도하는 기술이 필요하다.

이러한 이유는, 최근 들어 반려동물 산업에 대한 중요성이 크게 증가하고 있기 때문이다[14]. 즉, 반려동물에 적용한 단순 IoT 기기뿐만 아니라 이를 연계한 데이터 기반의 개인화 서비스 기술 개발이 필요하다.

### 3. 이기종 센서 연동

본 논문에서는 스마트 반려견 리드줄 구현을 위해 이기종 센싱 정보를 종합적으로 모니터링할 수 있는 통합 모듈을 설계, 구현하였다. 이를 위해, 심박 측정을 위한 AD8283 센서, 온도 및 습도 측정을 위한 DHT11 센서, 위치 좌표 측정을 위한 SparkFun M8Q GPS 센서를 연계한 통합 모듈을 구현하였다. 또한, HC06 블루투스 기반의 무선 통신 방식을 적용하여 데이터를 실시간으로 측정, 수집하였다.

AD8232 센서는 ECG 및 기타 생체 전위 측정 애플리케이션을 위한 통합 신호 컨디셔닝 블록기반의 센서이다. 심박 측정을 위해 적용한 것으로 모션이나 원격 전극 배치에 의해 생성되는 것과 같이 잡음이 많은 조건하에서 작은 생체 전위 신호를 추출, 증폭 및 필터링하도록 설계되어 있다[15]. AD8232 센서는 모션 아티팩트 및 전극 절반-셀 전위를 제거하기 위한 2극 고역 통과 필터를 구현할 수 있기 때문에 증폭기의 계측 구조와 밀접하게 결합되어 단일 스테이지에서 큰 이득 및 고역 필터링을 모두 허용하여 공간과 비용적인 면에서 효율성을 갖고 있다.

통합 모듈에 연동한 AD8382는 빠른 복원 회로의 특징을 갖고 있기 때문에 데이터 충돌에서 신속한 대응이 가능하다. 즉, ECG 애플리케이션의 고역 통과 필터에 사용되는 컷오프 주파수가 낮기 때문에 신호를 처리하는데 몇 초가 걸릴 수 있다. 따라서, 빠른 복원 기능을 통해 계측 증폭기의 출력은 윈도우 비교기에 연결되고, 윈도우 비교기는 전압이 공급 레일에서 50mV에 접근 할 때 계측 증폭기의 출력에서 포화 상태를 감지하게 된다. Fig. 2는 AD8382 센서의 복원 회로 기능을 나타낸 것이다.

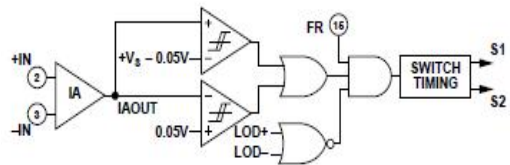


Fig. 2. Fast Restore Circuit

DHT11 센서는 온도 및 습도를 측정하는 것으로 사용자의 환경 상태를 수집하기 위해 적용하였다. DHT11 센서는 교정된 디지털 신호 출력과 함께 온도 및 습도를 측정한다. 디지털 신호 수집 기술과 온도 및 습도 감지 기술을 사용하여 높은 신뢰성과 안정성을 보장한다[16].

특히, DHT11 센서에는 저장식 습도 측정 구성 요소와 NTC 온도 측정 구성 요소가 포함되어 있으며 우수한 품질, 빠른 응답, 간섭 방지 기능 및 비용 효율성을 제공하는 고성능 8비트 마이크로 컨트롤러에 연결된다. 연결 케이블의 길이에 따라 적절한 풀업 저항을 선택하여 사용할 수 있으며, 기본적으로 짧은 거리에서의 측정은 5K 풀업 저항을 사용한다.

SparkFun M8Q GPS 센서는 데이터 측정의 안정적인 구성 요소를 갖고 있는 고품질의 GPS 보드이다. 통합 모듈에 적용한 GPS 센서는 72 채널 GNSS 수신기로, GPS, GLONASS, Galileo 및 BeiDou에서 신호를 수신할 수 있다. 따라서, 측정 데이터의 정밀도가 향상되고 잠금 시간이 단축되며 충전식 배터리가 내장되어 있어 백업 전원을 사용하여 GPS를 몇 초 만에 잠금 해제할 수 있다. 또한, u-blox 수신기는 I2C를 지원하므로 Qwiic 호환성에 완벽하게 대처할 수 있기 때문에 UART 포트를 사용할 필요가 없다.

SparkFun M8Q GPS 센서는 RTC에 전원을 공급하는 온보드 충전 배터리가 장착되어 있어, 콜드 스타트 (~30 초)에서부터 핫 스타트 (~1초)에 이르는 시간을 단축할 수 있다. 또한, 배터리는 충분한 시간 동안 전원에 연결하지 않고 RTC 및 GNSS 궤도 데이터를 유지할 수 있어 장시간 통합 모듈 사용에서 GPS를 측정할 수 있다.

#### 4. 스마트 리드줄 통합 모듈

본 논문에서는 반려견의 산책용 자동 리드줄에 IoT 서비스 및 응용 기술이 연동시킨 스마트 리드줄을 구현하였다. 이를 위해, 이기종 센서들을 연계하여 통합 모듈로 설계, 구현하고 반려견 리드줄에 연동시켜 스마트 반려견 리드줄을 개발하였다[17]. 최종적으로, 스마트 반려견 리드줄을 통해 반려견주의 생체 신호를 실시간으로 수집하고 반려견의 위치를 파악하여 알림 정보를 제공할 수 있는 시스템을 구현하였다.

스마트 리드줄에는 다양한 이기종 센서를 연계하여 통합 모듈로 설계, 개발하고 이를 포함한 소형 반려견 리드줄로 디자인하였다. 통합 모듈에는 반려견주의 생체신호

를 측정할 수 있도록 심박센서, 체온센서를 연동하고 GPS 신호를 통해 위치 추적 및 산책 정보를 수집하도록 설계하였다. Fig. 3은 스마트 리드줄에 적용한 통합 모듈 회로 구성도를 나타낸 것이다.

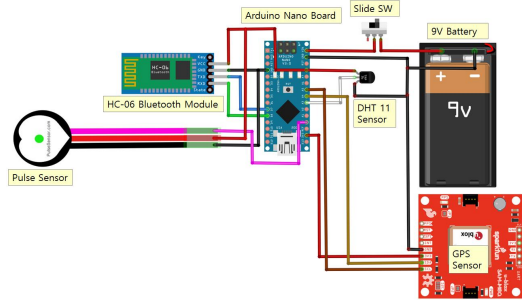


Fig. 3. Smart lead line Integrated module

메인 보드는 Arduino Nano Board를 사용하였으며, HC-06 블루투스 모듈을 연동한 무선 통신 방식으로 신호를 측정, 수집하였다. 또한, SparkFun M8Q GPS 센서를 통해 위치 추적 및 산책 관련 정보를 수집하였으며, AD8232 센서 및 DHT11 센서를 통해 산책하는 동안의 반려견주의 심박 및 체온을 실시간으로 수집할 수 있도록 설계하였다. 전원은 9V 배터리 내장형으로 반려견 리드줄에 포함시켰으며, LED 조명을 연결하여 야간 산책에도 도움이 될 수 있도록 구성하였다. Fig. 4는 통합 모듈 연결도를 나타낸 것이다.

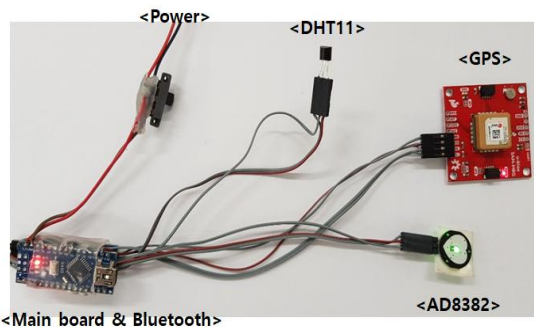


Fig. 4. Integrated module connection diagram

또한, 스마트폰에서의 실시간 정보 전송 및 출력을 위해 블루투스 연결 기능, 종료 기능을 앱으로 구성하였으며, 블루투스 연결 후에는 반려견주의 위치 정보와 체온 및 심박 데이터를 실시간으로 입력 받아 화면에 출력할

수 있도록 설계하였다. Fig. 5는 스마트폰 화면에서의 앱 구성도를 나타낸 것이다.

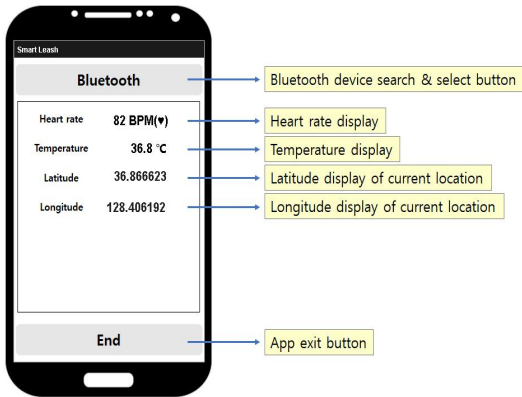


Fig. 5. Smartphone App diagram

최종적으로 설계, 개발된 통합 모듈을 설계된 앱 서비스 구성도와 연동하여 스마트폰에서 스마트 리드줄을 통해 측정된 반려견주의 생체 정보 및 위치 정보 데이터를 실시간으로 출력하였다. 또한, 초당 측정된 데이터를 저장하여 관리하고 설정된 범위를 벗어난 경우, 알림 기능이 전송되도록 구현하였다. Fig. 6은 통합 모듈을 연동하여 실시간으로 측정되는 데이터를 출력한 화면이다.



Fig. 6. Data App display

## 5. 결론

현대 사회에서 반려동물은 가족과 같은 존재로 인식이

변화되고 있다. 이를 반영하듯, 동물병원, 애완동물점, 애완카페 등 다양한 서비스 문화가 실생활에 자리잡고 있으며 수요와 공급이 점차 증가하고 있다. 이와 같은 사회적 변화속에서 반려동물의 건강 관리에 관심이 증대되고 있으며, 서비스 기술이 개발, 활용되고 있다.

따라서, 본 논문에서는 반려견의 산책용 자동 리드줄에 IoT 서비스 및 응용 기술이 연동시킨 스마트 리드줄을 구현하였다. 이를 위해, 이기종 센서들을 연계하여 통합 모듈로 설계, 구현하고 반려견 리드줄에 연동시켜 스마트 반려견 리드줄을 개발하여 반려견과 반려견주가 함께 건강을 유지, 관리할 수 있는 시스템을 구현하였다. 최종적으로, 스마트 반려견 리드줄을 통해 반려견주의 생체 신호를 실시간으로 수집하고 반려견의 위치를 파악하여 알림 정보를 제공해 줄 수 있는 시스템을 구현하였다.

향후, 반려견 생체정보 측정 기술 개발 및 연동을 통해 다양한 서비스 제공이 가능한 시스템 구현이 가능할 것이며, 보호자 및 반려동물 관련 기관 등과의 연결 서비스까지의 범위 확대가 가능할 것으로 판단된다.

## REFERENCES

- [1] H. Y. Choi, Y. H. Kang & M. J. Kang. (2017). Pet Shop Recommendation System based on Implicit Feedback, *Journal of Digital Contents Society*, 18(08), 1561-1566. DOI: 10.9728/DCS.2017.18.8.1561
- [2] J. H. Choi, E. J. Park & H. J. Lee. (2019). A Study on the Market trends Analysis of Companion Animal Food and Products in Korea, *The Journal of the Korea Contents Association*, 19(08), 115-122. DOI: 10.5392/JKCA.2019.19.08.115
- [3] S. T. Kim. (2016). Design of Convergence Platform for companion animal Personalized Services, *Journal of the Korea Convergence Society*, 7(6), 29-34. DOI: 10.15207/JKCS.2016.7.6.029
- [4] K. S. Hwang, C. G. Lee, D. S. Kim, S. M. Kim & J. L. Kim. (2015). A Study on the Awareness of the Pet Funeral in Korea, *The journal of the convergence on culture technology*, 1(4), 13-17. DOI: 10.17703/JCCT.2015.1.4.13
- [5] Y. H. Shin. (2014). A study on the Recognition of Pet Dogs between Companion Animal Majors and Non-Majors, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 15(2), 777-784. DOI: 10.5762/KAIS.2014.15.2.777
- [6] S. P. Heo, D. H. Noh, C. B. Moon & D. S. Kim. (2015). Trend of IoT-based Healthcare Service, *IEMEK Journal of Embedded Systems and Applications*, 10(04), 221-231. DOI: 10.14372/IEMEK.2015.10.4.221

- [7] Y. S. Jeong. (2016). An Efficient IoT Healthcare Service Management Model of Location Tracking Sensor, *Journal of Digital Convergence*, 14(03), 261-267.  
DOI: 10.14400/JDC.2016.14.3.261
- [8] Luca Catarinucci, Danilo de Donno, Luca Mainetti, Luca Palano, Luigi Patrono, Maria Laura Stefanizzi & Luciano Tarricone. (2015). An IoT-Aware Architecture for Smart Healthcare Systems, *IEEE Internet of Things Journal*, 2(6), 515-526.  
DOI: 10.1109/JIOT.2015.2417684
- [9] S. H. Lee, S. Y. Jeong, S. J. Kang & W. J. Lee. (2014). Design and Implementation of IoT Chatting Service Based on Indoor Location, *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, 39(10), 920-929.  
DOI: 10.7840/kics.2014.39C.10.920
- [10] W. S. Kim. (2016). The Business Model of IoT Information Sharing Open Market for Promoting IoT Service, *Journal of Information Technology Services*, 15(03), 195-209.  
DOI: 10.9716/KITS.2016.15.3.195
- [11] Y. S. Song. (2015). ITS Service Using IoT Technology, *Electronics and Telecommunications Trend*, 30(4), 174-180.  
DOI: 10.22648/ETRI.2015.J.300418
- [12] S. H. Sim. (2018). A Study on IoT information Generation Tool for User Defined Web Services, *Journal of Digital Convergence*, 16(11), 329-334.  
DOI: 10.14400/JDC.2018.16.11.329
- [13] C. W. Park & C. H. Kwon. (2017). User satisfaction analysis for layer-specific differences using the IoT services, *The Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 21(01), 90-98.  
DOI: 10.6109/jkiice.2017.21.1.90
- [14] J. H. Choi, S. M. Chun, D. H. Jang & J. T. Park. (2015). Design and Implementation of Bio-data Monitoring System Based on ISO/IEEE 11073 DIM/REST for IoT Healthcare Service, *Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers*, 52(03), 3-12.  
DOI: 10.5573/ieie.2015.52.3.003
- [15] D. L. Liu, X. B. Zhu, K. L. Xu & D. M. Fang. (2014). A Portable ECG Monitor with Low Power Consumption and Small Size Based on AD8232 Chip, *Applied Mechanics and Materials*, 513, 2884-2887.
- [16] Y. B. BU & X. L. Luo. (2013). Temperature and Humidity Acquisition System Based on Sensor DHT11, *Computer and Modernization*, 11, 133-135.  
DOI: 10.3969/j.issn.1006-2475.2013.11.032
- [17] S. H. Lee & D. W. Lee. (2014). A Study on Internet of Things in IT Convergence Period, *Journal of Digital Convergence*, 12(7), 267-272.  
DOI: 10.14400/jdc.2014.12.7.267

## 조 준 호(Joon-Ho Cho)

[정회원]



- 2002년 2월 : 원광대학교 대학원 제어계측공학과(공학석사)
- 2007년 2월 : 원광대학교 대학원 제어계측공학과(공학박사)
- 2007년 4월 ~ 현재 : 원광대학교 전자융합공학과 부교수
- 관심분야 : 전기전자, 로봇비전, 의료영

상처리

· E-Mail : cho1024@wku.ac.kr

## 김 봉 현(Kim, Bong Hyun)

[정회원]



- 2002년 2월 : 한밭대학교 전자계산학과(공학석사)
- 2009년 2월 : 한밭대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 2012년 3월 ~ 2015년 2월 : 경남대학교 컴퓨터공학과 교수
- 2017년 6월 ~ 현재 : U1대학교 스마트IT학과 교수

트IT학과 교수

· 관심분야 : IoT, Medical Service, ICT convergence

· E-Mail : bhkim@u1.ac.kr