

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2020.20.1.187>

JIIBC 2020-1-26

사물인터넷 기반 피트니스 헬스케어 시스템의 분석 및 설계

Analysis and Design of Fitness Healthcare System based on IoT

조병호*

Byung-Ho Cho*

요약 IoT 기반 피트니스 헬스케어 시스템을 이용하면 실내외에서 정확한 운동량을 측정하고 언제 어느 곳에서나 스마트폰으로 필요한 운동정보에 대한 푸시메시지를 받을 수 있고 검색이 가능하여 매우 편리하다. 이 시스템은 운동기구에 있는 센싱장치를 포함한 IoT 모듈, IoT 게이트웨이, 스마트폰, 스마트밴드 및 서버 등이 인터넷으로 연동하게 된다. 본 논문에서는 이와 같은 “IoT 기반 피트니스 헬스케어 시스템”의 소프트웨어를 개발하는데 있어 객체지향 분석 방법인 UML을 이용한 소프트웨어 개발 분석 방법과 플로우차트 및 UI 설계 같은 설계 방법을 보여줌으로써 실무 개발에 적합한 분석/설계 방법을 제시하고자 한다.

Abstract It is very useful because we can measure precise exercise volume at indoor and outdoor space, and receive push message and retrieve for exercise information by smart-phone at any-time and any-place if a fitness healthcare system base on IoT is utilized. This system is interlocked with IoT module including sensing device in sports equipment, IoT gateway, smart-phone, smart-band and server by internet. In this paper, when this “a fitness healthcare system base on IoT”, software is developed, a proper analysis and design method for practical affairs try to be presented due to showing software development analysis method and design method such as flowchart and UI design.

Key Words : IoT, Fitness and Healthcare System, UML, Object-oriented Analysis and Design.

1. 서론

최근 피트니스(fitness) 산업이 발전하고 급격히 건강에 대한 관심을 원하는 피트니스 인구가 증가함에 따라 IoT 기반으로 운동기구에 센서를 연결하고 스마트폰으로 운동관리를 할 수 있도록 하는 방안에 대한 연구 및 개발이 이루어지고 있다. 러닝머신 같은 운동기구에는 센서가 달려 있어 운동거리, 칼로리 등을 측정할 수 있으나

이를 운동 사용자가 기록하거나 이를 기억하여 운동을 조절하기는 어렵다. IoT 플랫폼 네트워크 발전하기 이전에는 블루투스나 WiFi를 이용해서 운동기구에서의 운동정보를 게이트웨이 장치를 통해 서버로 전송하는 방법이 있으나 여러 대의 운동기구 식별 및 전송거리, 장치 비용 등을 고려해볼 때 IoT 기반 운동관리 시스템 개발보다는 비효율적이다^[2].

효율적인 헬스장에서의 피트니스 관리는 헬스 트레이

*정회원, 가톨릭관동대학교 소프트웨어학과(교신저자)
접수일자: 2019년 12월 17일, 수정완료: 2020년 1월 17일
게재확정일자: 2020년 2월 7일

Received: 17 December, 2019 / Revised: 17 January, 2020 /
Accepted: 7 February, 2020

*Corresponding Author: bhcho@cku.ac.kr
Dept. of Software, Catholic Kwandong University, Korea

너의 지도를 받는 것이 가장 좋으나 일대일 헬스 개인지도를 받는 경우가 아닌 경우에는 트레이너가 운동회원들을 일일이 세밀한 운동관리를 하기는 어렵다. 따라서 본 논문에서는 헬스 트레이너의 일대일 개인 헬스관리를 받지 않더라도 스마트폰 앱에서 운동량 체크 및 운동관리를 스마트폰 푸시 메시지로 받아 봄으로써 개인 헬스 트레이너의 지도관리를 받는 효과와 U-헬스케어와도 연관되어 건강한 스마트 헬스케어 서비스가 가능한 지능형 피트니스 헬스케어 시스템 개발을 위한 분석 및 설계 방법을 제시하고자 한다.

본 논문에서 제시되는 IoT 기반 피트니스 헬스케어 시스템의 분석 및 설계 방법은 헬스장을 이용하는 운동 사용자의 효과적인 운동관리 뿐만 아니라 스마트폰을 이용한 U-헬스케어를 통해 현대인의 건강한 삶을 유지시켜주는 시스템 개발에 도움을 줄 수 있는 가이드라인으로 최신의 IoT 응용사례로 IT 분야의 신기술로서 기술적 파급효과가 크고, 신기술 분야의 산업화를 촉진시키는 효과가 있어 산업 일선에 있는 IT 엔지니어의 개발능력 향상에 커다란 도움이 되리라 본다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존 IoT 기반 피트니스 헬스케어 기술현황, 3장에서는 IoT 기반 피트니스 헬스케어 시스템의 분석, 4장에서는 IoT 기반 피트니스 헬스케어 소프트웨어의 설계를, 4장에서는 결론을 기술한다.

II. IoT 기반 피트니스 헬스케어 기술현황^[1,3,8,10]

사물인터넷(Internet of Things)이란 카메라, 전등, 전기 콘센트 등이나 모바일 디바이스 등의 사물에 센서를 부착하여 인터넷으로 사물간의 통신이 이루어지는 것을 의미하는데 개인 헬스케어를 위한 디바이스로는 스마트 밴드가 있는데 이 스마트밴드에 센서가 있어 이를 통해 사용자의 심박수, 운동량을 측정하고 이를 스마트폰으로 통해 인터넷으로 서버에 데이터를 전송하게 된다. 반면에 헬스장에서의 운동을 하는 사용자의 운동량이나 여러 데이터를 측정하는데 운동장비에 센서를 달고 이를 IoT 전용 플랫폼 네트워크를 통해 인터넷으로 사물과 통신하게 된다.

피트니스를 위한 스마트밴드 형태의 웨어러블 디바이스로는 생리변수를 측정하여 사용자의 체력수준, 운동목적, 목표 운동량 대비 적절한 운동을 실시하고 있는 지에

대한 것을 실시간 모니터링 하여 사용자에게 피드백 한다. 아디다스사 miCoach는 손목형 웨어러블 피트니스 트랙터를 이용하여 운동 중 심박 수와 운동량을 측정하고 목표성과와 비교분석 함으로써 개인맞춤형 운동코치 서비스를 제공한다. Firstbeat사는 일상 활동 중 측정된 심박수 데이터를 이용하여 사용자의 체력 수준을 자동 평가한 후 운동 목적에 따라 맞춤형 운동 프로그램을 제공하고, 심박수 데이터를 이용하여 운동효과를 평가하고 운동성과에 대한 피드백을 실시간으로 제공한다.

모바일 플랫폼을 가지고 있는 애플사와 구글사도 피트니스 분야에 많은 관심과 개발을 진행하고 있다. 2006년부터 나이키와 손잡고 관련 서비스를 제공해온 애플은 특별히 개발된 M7 프로세서를 소개하고 이를 활용한 'Nike+ Move' 앱 최신버전을 시연하는 등 M7의 중요한 응용분야 중 하나로 피트니스를 강조하고 나선 것이다. M7은 가속도계와 나침반, 자이로스코프 센서를 이용해 사용자의 움직임을 백그라운드에서 지속적으로 측정해주는 보조 프로세서로, 이를 통해 개발자들은 사용자가 걷고 있는지, 달리고 있는지, 또는 운전 중인지를 파악해 상황에 맞는 서비스를 제공할 수 있다. 인기 피트니스 트레이닝 앱인 'RunKeeper'가 M7을 활용해 서비스를 개선한 좋은 예이다.

구글은 안드로이드 최신버전인 v4.4 '킷캣(KitKat)'에 보행탐지(step detection)와 만보계(step counters) 센서 지원을 추가했으며, 이를 통해 킷캣을 대표하는 첫 번째 스마트폰인 Nexus5에서 사용자가 자신의 활동량을 정확하게 파악할 수 있도록 했다. 또한 Nexus5는 다른 안드로이드 단말 개발에도 영향을 미치는 '레퍼런스 단말'이기 때문에 앞으로 더 많은 단말들이 이 같은 기능을 지원할 것으로 보인다.

국내에서는 삼성전자가 피트니스에 최적화된 웨어러블 기기 '기어 핏2'와 '기어 아이콘X'를 공개했다. GPS가 탑재된 스포츠 밴드 기어 핏2는 1.5형 커브드 슈퍼 AMOLED 디스플레이를 탑재해 거리·심박수·운동 시간 등 본인의 다양한 피트니스 정보를 직관적으로 확인할 수 있다. 사용자들은 기어 핏2의 데이터를 갤럭시 스마트폰의 S헬스 앱과 연동해 자신의 운동 상태를 상세하게 분석할 수 있을 뿐 아니라 다른 사용자와 자신의 걸음 수를 비교하는 등 다양한 기능을 활용할 수 있다. 기어 핏2는 기기 자체의 저장 공간에 음악을 저장해 스마트폰 없이도 운동 중에 편하게 음악을 감상할 수 있으며, 운동 결과를 페이스북을 통해 손쉽게 공유할 수 있다. 또한 걷기·달리기·자전거 타는 상태는 물론, 실내용 조정 기구 '로잉머신

(Rowing Machine)이나 페달에 발을 올리고 손잡이를 앞뒤로 움직이는 운동 기구 탈 때 별도의 조작 없이도 자동으로 운동 종목을 인식해 결과를 기록하는 '자동 운동 인식 기능'도 지원한다.

III. IoT 기반 피트니스 헬스케어

시스템의 분석

IoT 기반 피트니스 헬스케어 시스템을 구현하기 위해서 헬스케어 주요기기로서 항상 가지고 다니는 스마트폰이 있고, 웨어러블 디바이스로서 스마트밴드 같은 것이 있다. 실외에서 조깅을 하거나 걷는 경우에 또한 평상시 심박수 체크 등을 통해 건강을 관리하고 사용자가 헬스장에 갈 경우에 운동체크는 운동기구에 센서 및 IoT 송신모듈이 있는 IoT 모듈이 설치되어 있고, 이는 운동량이나 소모 칼로리 등의 센싱 데이터가 IoT 네트워크를 통해서 서버로 전송이 되며 건강관리 데이터는 서버에서 지능적 판단 프로그램에 의해 사용자 건강정보나 관리에 필요한 정보를 푸시 메시지로 스마트폰으로 전달하게 된다. 이와 같은 기능을 구현하기 위한 IoT 기반 피트니스 헬스케어 전체 시스템의 구조는 그림 1과 같다.

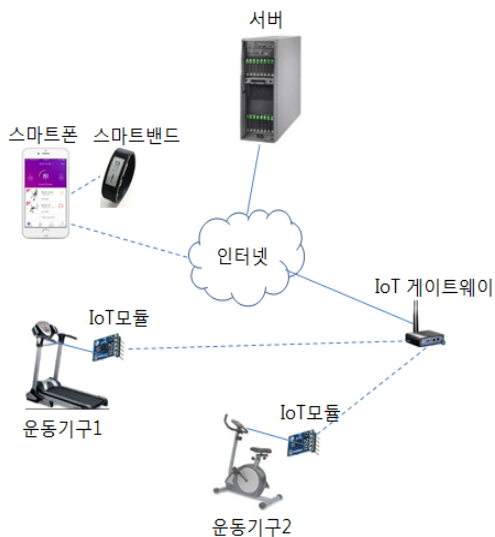


그림 1. IoT 기반 피트니스 헬스케어 시스템 구조
 Fig. 1. An Architecture of Fitness Health Care System based on IoT

1. 요구사항 분석^[5,6,7,9]

IoT 기반 피트니스 헬스케어 시스템의 소프트웨어 설계 이전 분석 단계로서 요구사항에 대하여 기술한다. 위에서 언급한 그림 1의 전체 시스템 구조를 고려해서 개발하여야 할 주요 기능들을 기술하면 아래와 같다.

첫째는 헬스장에 있는 운동기구에 있는 센서 및 IoT 송신 디바이스로 구성된 IoT 모듈에서 운동시간, 칼로리 등의 사용자 운동량을 측정하는데 필요한 데이터를 센서로 측정하고 이를 IoT 송신모듈을 통해 IoT 게이트웨이로 측정 데이터를 서버로 전송하게 된다.

둘째는 웨어러블 디바이스인 스마트밴드는 헬스클럽이 아닌 곳에서 매일 운동량을 측정하기 위한 심박수 측정이나 걸음 수 등을 측정하여 전체 사용자의 운동량을 계산할 수 있도록 한다. 웨어러블 디바이스는 블루투스 통신에 의해 센싱 데이터를 스마트폰으로 전송하고 이는 다시 인터넷을 통해 서버로 전송한다.

셋째는 서버에서 분석한 정보를 스마트폰 앱에 표시해주는 기능으로서 운동기구별로 운동시간, 소모칼로리 등을 표시 및 실외 운동량 표시, 전체 목표량 대비 달성 수행량 표시, 운동관리에 필요한 푸시 메시지 정보 표시, 스마트폰에서 개인 운동이력 및 관리정보 표시 기능 등이 있다.

마지막으로는 서버에서는 각종 운동기구와 스마트밴드에서 전송되어온 일정간격으로 DB에 저장하고 개인 사용자의 운동 목표나 나이, 체중 및 신체 건강지수에 맞는 적합한 운동량을 계산하여 사용자에게 자동으로 알려주는 기능 수행, 서버 DB의 검색에 따라 스마트폰 앱으로 데이터 전송 및 푸시메시지 전송 기능 등이 있다.

이와 같은 기능 구현을 위한 요구사항을 간략히 기술하면 아래와 같다.

가. IoT 모듈에서 센싱 데이터 처리 기능

- (1) IoT 모듈에서는 운동기구의 운동시간 및 소모칼로리 등의 운동기구 센서에서 센싱된 데이터를 계산 처리하여 메모리 상에 저장 하는 기능
- (2) IoT 송신 모듈에서 MPU에 저장된 센싱데이터를 IoT ID(운동기구 식별)와 함께 IoT 게이트웨이로 전송하는 기능

나. 스마트밴드의 센싱 데이터 스마트폰 전송

- (1) 심박수 및 걸음수 등의 센싱신호 측정 및 계산
- (2) 센싱 데이터의 스마트폰으로 블루투스 통신 전송

다. 서버에서 분석한 정보 검색 및 표시

- (1) 사용자별 운동이력, 관리정보 및 신체정보 검색/ 표시
- (2) 헬스장에서 하루 기구별 운동량, 소모칼로리 및 목 대비 달성도 등의 정보 표시
- (3) 운동관리에 필요한 즉각적인 필요 정보 푸시메시지 표시

라. 서버에서 데이터 처리

- (1) 운동기구 및 스마트밴드에서 전송되어온 데이터 DB 저장
- (2) 운동정보에 대한 분석처리
- (3) 서버 DB 검색에 따른 검색정보의 스마트폰 전송
- (4) 푸시메시지 처리 및 전송

2. 유스케이스 다이어그램(Use Case Diagram)^[4]

위에서 간략히 기술한 요구사항을 UML(Unified Manipulation Language) 유스케이스 다이어그램으로 표시하면 그림 2와 같다.

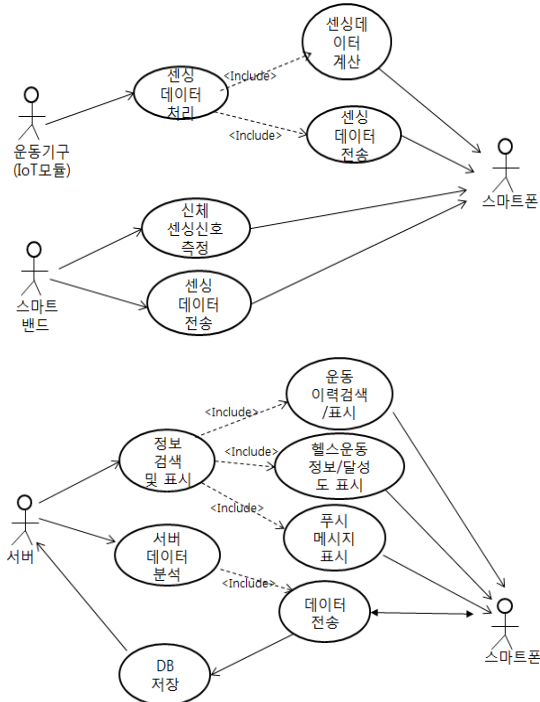


그림 2. 유스케이스 다이어그램
Fig. 2. Use case diagram

3. 객체지향 클래스 다이어그램^[4]

객체지향 분석을 위하여 운동기구(IoT모듈), 스마트밴드, 스마트폰 및 서버를 객체로 설정하고 속성(attribute)과 메소드(method)로 구성된 클래스 다이어그램을 그리면 그림 3과 같다.

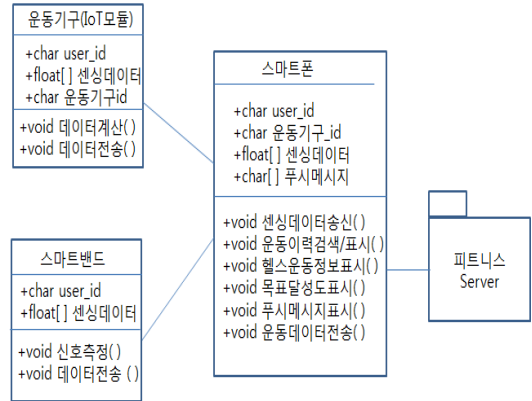


그림 3. 객체지향 클래스 다이어그램
Fig .3. Object-Oriented Class Diagram

IV. IoT 기반 피트니스 헬스케어 소프트웨어의 설계

IoT 기반 피트니스 헬스케어 소프트웨어 설계에 있어 기본이 되는 헬스케어 데이터는 운동기구에 설치된 센서(운동시간 및 칼로리 측정), MPU 및 IoT송신디바이스로 구성된 IoT 모듈에서 센싱 데이터와 스마트밴드에서 센싱데이터를 수집하여 스마트폰에서 처리하는 프로그램 개발이 필요하다. 이와 같은 알고리즘 설계를 위해서는 3장에서 시스템 분석한 내용을 기반으로 플로우차트를 이용하여 설계명세서를 작성 하도록 한다.

그림 4는 스마트폰에서 IoT모듈 및 스마트밴드에서서의 센싱신호처리 알고리즘에 대한 플로우차트 표시이고 그림 5는 서버에서의 센싱신호 분석/처리 된 신호를 받아서 스마트폰에서 표시되는 소프트웨어를 개발하기 위한 알고리즘 처리에 대한 플로우차트를 작성한 것이다.

다음으로는 스마트폰 앱에서 이들 처리과정을 표시해주는 UI 설계를 통하여 IoT 기반 피트니스 헬스케어 소프트웨어 기능을 제공하기 위해 동작하는 프로그램 구현 이전단계인 설계 단계로서의 화면설계를 보여주도록 한다.

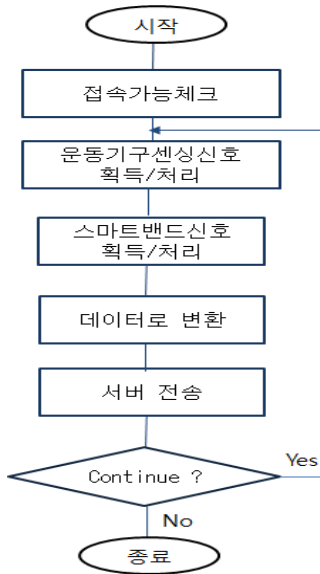


그림 4. 스마트폰 앱의 센싱신호 처리
 Fig. 4. Sensing Processing of Smart-phone App.

다음으로는, IoT 기반 피트니스 헬스케어 시스템 설계에 있어 스마트폰에서 처리되는 부분을 그림 2의 유스케이스 다이어그램을 참조하여 기능 구현을 위한 프로그램 구현 이전단계인 스마트폰 앱 화면설계를 진행한다.

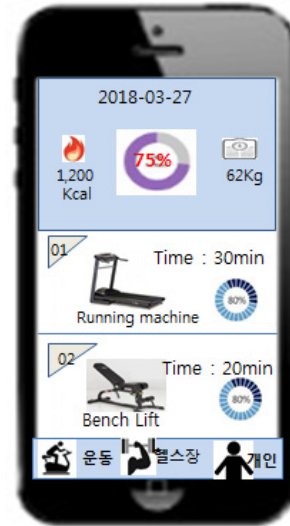


그림 6. 스마트폰 앱 화면 설계
 Fig. 6. Design of Smart-phone App. Screen

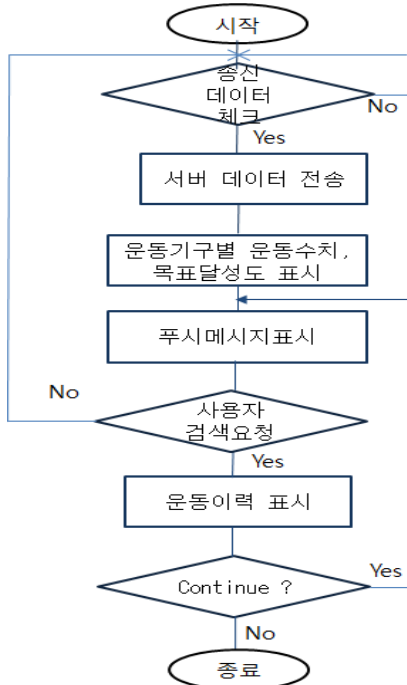


그림 5. 스마트폰 앱의 검색 및 표시 기능
 Fig. 5. Retrieval and Display of Smart-phone App. Function

IoT 기반 피트니스 헬스케어 시스템 있어 스마트폰에서 개인 사용자가 볼 수 있는 내용으로는 그림 6에서와 같이 사용자의 전체 하루의 소모 칼로리 및 목표 달성도를 볼 수 있고, 아래 메뉴에서 헬스장을 선택하게 되면 헬스장 운동기구별로 운동시간과 달성도를 살펴 볼 수 있다. 또한 운동 메뉴를 선택하면 헬스장이 아닌 외부에서 운동별로 달성도 및 시간 성취를 볼 수 있도록 개발한다.

V. 결 론

최근에 운동을 통해 건강한 삶을 유지하면서 헬스케어를 하고자 하는 요구가 많아지고 있다. 헬스케어를 위한 웨어러블 디바이스로 스마트밴드나 스마트워치 등을 이용하여 운동량을 실시간으로 체크하는 것이 가능해졌다. 그러나 야외뿐만 아니라 헬스장에서 운동을 하는 경우가 상당히 많은데 단지 실외에서만 운동량을 체크한다면 별 의미가 없다. 따라서 본 논문에서는 IoT 기반으로 피트니스 헬스케어 시스템을 구성하여 헬스장에서도 운

동량을 측정할 수 있도록 하였다.

본 논문에서는 이를 위하여 IoT 기반 피트니스 헬스케어 시스템 구조를 제시하고 그 주요 기능들을 구현하는 소프트웨어 동작방법을 분석하기 위해서 객체지향 분석/설계 방법인 UML을 이용한 소프트웨어 개발 분석 방법을 제시하였고, 설계 단계에서는 플로우차트 및 UI 화면설계를 통하여 IoT 기반 피트니스 헬스케어 시스템의 기능 제공을 위한 소프트웨어 구현이 가능한 설계방법을 제시하였다. 논문에서 제시한 소프트웨어 분석 및 설계 방법에 의해 일부 프로그램 제작을 수행해본 결과 이는 실제적인 IoT 기반 피트니스 헬스케어 시스템 제어 프로그램 제작을 쉽고 빠르게 해주고 UI 설계 및 구현에 도움을 주었다.

아무쪼록 본 논문에서 제시한 소프트웨어 분석/설계 방법이 실제 개발에 있어 주요 분석/설계 프로세스를 세우는 기준이 되고, IoT 기반 피트니스 헬스케어 시스템의 프로그램을 제작하고자 하는 실무자들에게 어떻게 그 소프트웨어를 설계할지에 대한 주요 가이드라인으로 자리매김 할 수 있기를 기대한다.

References

- [1] Seung-Hun Park, Dae-Geun Jang, "IT Convergence Trends in Wellness", Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers 31(3), pp. 61-72, 2013. 3.
- [2] Binbin Yong a, Zijian Xu a, Xin Wang, Libin Cheng b, Xue Li a, Xiang Wu, Qingguo Zhou a,* , "IoT-based intelligent fitness system", J. Parallel Distrib. Comput.. 2017.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpdc.2017.05.006>
- [3] Kim Kyoung Mok, "A Study on the Implementing a smart health monitoring system based on IoT foundation", Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences , 2017.
- [4] W. S. Cho, "UML Object-Oriented Analysis and Design", Hongnung Publishing Company, 2000.
- [5] Eung-gi Lee, Sunwook Park, Minjae Lee, Dong-gyun Kang, Seongmin Kim, Jungsu Kim, Hongtaek Ju, "Development of an Effective Fitness Management System using IoT technology", Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences , 2015. 06.
- [6] Jong Cheol Heo, Byung Mun Lee, "Interface Adapter between Mobile Health Devices on the IoT", The Society of Convergence Knowledge Transactions 4(1), 2016.

- [7] Min Woo Woo, JongWhi Lee, KeeHyun Park, "A reliable IoT system for Personal Healthcare Devices", Future Generation Computer Systems, 2018.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.future.2017.04.004>
- [8] Bahar Farahani a.*, Farshad Firouzi b, Victor Chang c, Mustafa Badaroglu d, Nicholas Constant e, Kunal Mankodiya e, "Towards fog-driven IoT eHealth: Promises and challenges of IoT in medicine and healthcare", Future Generation Computer Systems, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.04.036>
- [9] Bae, Jang Eun, Kim, Seung In, "Proposal of Fitness Service based on Virtual Reality Game and u-Healthcare for Improving Leisure Satisfaction", Journal of Digital Design 15(1), 2015. 1.
- [10] Se-hwan Park, "IoT based Smart Healthcare Industry Trends", Korea Technology Innovation Society, 2017.
- [11] Yeon-Ho Park*, Tae-Kyu Kim*, and Seong-Hwan Kim*, "IoT Based Workout Assistant System Using Image Processing", Proceedings of KIIT Conference, 2018.06.

저 자 소 개

조 병 호(정회원)



- 1983년 인하대학교 전자공학과 학사
- 1989년 뉴욕공대 전산학과 석사
- 1996년 숭실대학교 컴퓨터공학과 박사
- 1996년 - 현재, 가톨릭관동대학교 소프트웨어학과 교수
- 주관심분야 : 소프트웨어공학, 인터넷 콘텐츠, 데이터베이스