

<https://doi.org/10.7236/IIBC.2017.17.6.33>

IIBC 2017-6-5

모듈러 주택을 위한 자동 센서 감지기반 홈자동화 제어보드 개발

Development of Automatic Sensor Detecting-based Home Automation Control Board for Modular Housing

마성훈*, 김병서**

Sung-Hoon Mah*, Byung-Seo Kim**

요약 오늘날 모듈러 건축 방식으로 주거시설에 대한 설계와 건설이 이루어지고 있다. 이러한 모듈러 기반의 주거시설에서는 자유로운 공간의 변형이 필요시 발생하기 때문에 홈 자동화 시스템에 대해서도 새로운 방식의 도입이 필요할 것으로 예상되어진다. 즉 기존의 홈자동화 시스템에서는 사전에 계획된 자동화 설계에 따라 유선 센서들을 기반으로 개발되어지고 있는데 공간의 변화가 이루어지는 모듈러 방식에서는 기존의 고정이면서 유선 방식의 센서 기반의 자동화 시스템은 적합하지 않을 것으로 판단된다. 따라서 모듈러 건축 방식에서는 역동적인 공간 변화에 따라 필요 센서들의 수와 종류가 변화고 센서의 위치도 변화기 때문에 이러한 다양한 변경 요소를 자동적으로 받아들여 홈자동화 시스템을 구축하는 시스템이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 모듈러 건축 방식으로 구축된 주거시설에서 센서 인식을 자동으로 할 수 있고, 사용자 인터페이스를 자동으로 생성하여 변화하는 공간에 적응하는 홈자동화 시스템을 연구 개발하였다.

Abstract Today, residential facilities is planned and built based on modular architecture. In the modular housing, sizes and locations of spaces like rooms, kinchin, and bathrooms can be changed from-time-to-time. Therefore, current home automation systems based on predesigned and fixed system with wired sensors can not be suitable for the modular housing. As a result, a new concept-based homw automation system is required which is able to adopt varying home environment. Since the change of spaces will change the number of and types of necessary sensors, the home automation system enables to detect automatically and naturally the added or removed different types of wireless sensors and provides home automation services. In this paper, a home automation system is studied and implemented which can adopt varying space environment by detecting automatically added or removed sensors and provide new user interfaces for displaying sensing information.

Key Words : Sensor, Modular, MQTT, Home Automation Control

1. 서론

모할 만한 기술부분들로서 모듈러 건축설계 방식과 홈 자동화 시스템을 들 수 있다. 최근 들어 건축분야에서는

최근 주거 공간의 설계 분야 및 주택 설계에 있어 주

*정회원, 홍익대학교 전자전산공학과

**중신회원, 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과

접수일자: 2017년 8월 30일, 수정완료: 2017년 11월 15일

게재확정일자: 2017년 12월 8일

Received: 30 August, 2017 / Revised: 15 November, 2017 /

Accepted: 8 December, 2017

**Corresponding Author: jsnbs@hongik.ac.kr

Dept. of Computer and Information Communication Eng., Hongik University, Korea

사용자의 특성에 맞춰 구조를 유연하면서 손쉽게 필요시 변경 가능한 형태의 건축설계 방식인 모듈러 건축방식이 주거시설에 적용이 되고 있다. 모듈러 건축 방식은 공장에서 80%이상 제작한 철골 유닛을 현장에 설치하는 방법이다.^[1]



그림 1. 모듈러 건축 건물
Fig. 1. Modular building

이러한 방식은 공장에서 사전에 제작을 하기 때문에 공사시간이 단축이 된다는 점과 모듈러 건축을 주거 시설에 적용할 경우 거주자의 요구를 반영할 수 있고, 구성원의 증가 시 주거 규모 확장과 같은 주거 문제에 대응할 수 있다는 장점 때문에 최근 다양한 건축물에 적용이 되고 있다.^[2] 그림 1에서 모듈러 건축의 예를 보이고 있다.^[3]

모듈러 건축과 아울러 활발히 기술개발이 진행되어지고 있는 분야 중의 하나로서 다양한 기능들의 소형 센서들의 개발과 Inter-of-Things(IoT) 기술의 급진적인 발전으로 홈 자동화 시스템의 개발을 들 수 있다. 홈 자동화 시스템의 중요한 일부를 차지하는 센서들의 설치 초기 주거 공간설계 단계에서 정의된 편의성 등에 맞추어 설정된 센서들을 포함하여 홈 자동화 시스템 하나의 완성품으로 구현이 이루어지고 있으며 현재까지 대부분의 홈 자동화 시스템은 유선 기반 센서들을 활용하여 구현되어오고 있다.^[4] 그러나 이러한 시스템의 설계 및 구현 방식은 주거공간을 모듈러 방식으로 제작이 될 경우 공장에서 부품을 제작하고 현장에서 조립을 하는 방법이기에 주거 시설에 적용시키기 위해서는 조립 후 다시 센서, 배선들의 재배치 및 시공을 수행해야 하는 문제점을 가지고 있다.^[5] 또한 공간 변경으로 인한 추가적으로 설치를 요하는 센서들에 대해서는 중앙제어보드의 프로그램을 수정하여 센서들의 인식과 센서들로 부터의 정보를 표시하기위한 변경 등의 부수적인 작업들이 수반되어져

야 한다.

최근 들어 IoT(Internet of Things)의 개념과 관련 아이디어, 서비스, 시스템에 대한 개발과 연구가 활발히 진행되어 오고 있는데 기존의 유선 기반의 센서들이 아닌 무선 통신 기능을 탑재한 무선 센서들을 주로 활용되고 있다. 따라서 다양한 IoT 기기들간의 상호운용을 위한 표준화 작업 등이 이루어지고 있다. 그럼에도 불구하고 현 단계에서 홈 자동화 시스템들은 각기 서로 다른 그리고 독립적인 플랫폼에 기반한 시스템의 구현으로 인하여 이 기종 시스템간의 손쉬운 시스템 통합이 어려운 상황이다.

현재 홈 자동화 기술은 급속하게 진행이 되면서 표준을 선점하기 위하여 경쟁이 치열하다. 홈 네트워크 기술 표준에 비해 홈 IoT 분야는 기기, 네트워크, 서비스 등의 관점에서 구체화 진행되어 단일의 표준을 정하기보다는 다수의 기업체 또는 복수로 지원하는 형태로 지원될 가능성이 높다. 이러한 상황에서 홈 IoT 산업의 활성화와 기술 발전을 위해서는 사용자 수준에서 상호 연동성이 필수적이며, 새로운 미들웨어 기술의 개발 보급을 손쉽게 하여야 한다.^[6]

본 연구는 차세대 건축 설계방식인 모듈러 건축 방식으로 주거설계가 대중화 되어질 경우다양한 공간 변화에 대응할 수 있는 무선 센서를 활용한 홈 자동화 시스템 연구 및 설계에 목표를 두고 있다. 앞서 언급한 모듈러 기반의 공간 설계와 현재의 홈 자동화 시스템의 접합에 있어서의 문제점인 가변적인 센서들의 위치, 종류, 개수에 역동적이면서 자동적으로 대응할 수 있는 통합 시스템을 위해서 새로운 센서가 설치되었을 때 중앙제어보드에서 받아들이고, 새로운 센서가 인식되었을 때 자동으로 인터페이스를 생성시켜 주는 자동 센서 감지 변형 제어 보드를 통하여 실시간으로 변화하는 무선 센서 값의 정보를 IoT 프로토콜인 Message Queue Telemetry Transport (MQTT)를 통하여 구현 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 MQTT, 스마트 주거, 모듈러 방식과 같은 연구의 관련 연구에 관해서 소개한다. III장에서는 MQTT를 기반으로 구현한 자동 센서 감지 제어 보드에 동작원리를 설명하고, IV장에서는 직접 모듈러 방식으로 제작한 주거환경에서 제안한 시스템을 설치하여 보드에 보여 지는 화면을 기술한다. 마지막으로 장에서는 결론 맺으면서 본 논문을 마무리 한다.

II. 관련연구

가. 모듈러 건축

최근 국내 건설업체에서 연달아 모듈러 관련 연구를 시행하고 있다. 철강 산업을 발달한 영국에서 1950년부터 철재 프레임을 사용한 모듈러 건축을 시행해 왔으며, 미국 및 유럽에서 점차 발전했다. 모듈러의 가장 큰 특징은 건물의 기본 골조와 더불어 전기배선 및 배관 단열 센서 등을 공장에서 생산하고 조립하여 현장으로 가져오므로 최대 80%까지 사전제작이 가능하다. 또한 대량생산을 통한 비용 절감이 큰 장점이다. 설계과정에서 규격화된 유닛의 크기를 고려하여 주택을 디자인 한 후, 공간을 모듈러 방식으로 제작하여 현장에서 6면이 모두 짜인 구조물을 그대로 얹은 후, 단순 조립만 하면 공사가 완료된다.^[7]

나. 스마트 홈

최근 IoT 기술의 발전으로 센서간의 연결, 웹과의 연결을 보장하는 통신 인프라가 발전하고 있으며, 초고속 인터넷, WiFi, Zigbee 등 통신 서비스의 기술의 성능이 개선되면서 집안에 통신이 가능한 기기가 늘고 있다. 이러한 환경에서의 스마트 홈은 개인 생활과 밀접한 가정 내에서 다양한 형태로 개발되고 발전하고 있다.^[8] 스마트 홈이란 무선 인터넷 환경에서 Machine-to-Machine (M2M) 기술에 발달된 형태라 볼 수 있다. 기존 유선의 한계점을 가진 '홈 네트워크'에서 무선의 통신 발달로 인해 사용자의 시공간이 사라지고 연결 기기의 확대라는 점에서 발전된 기존 '홈 네트워크' 보다 발전된 플랫폼 형태이다.^[9]

다. MQTT

IoT를 확대를 위한 기기들간의 표준화된 통신을 위하여 다양한 프로토콜들이 표준화 되어 지고 있다. 그 중 MQTT는 International Organization for Standardization (ISO) 표준 프로토콜로써, 경량의 Publish(Pub) / Subscribe (Sub) 메시징 기반의 표준 프로토콜이다. 메시지 또는 센싱 데이터를 발생시키는 (이하 'Pub'이라 한다)송신자들과 그 발생하는 메시지를 정기적으로 수신, 즉 구독하고자 (이하 'Sub'이라 한다)하는 수신자들은 Topic을 통하여 메시지를 통신하게 된다.^[10] 여기서 Topic은 Pub과 Sub 간의 통신을 할 때, 중앙 허브 역할

로서 지정된 Topic을 가진 사용자끼리에 통신을 지원하는 방식입니다. M2M과 IoT에서의 기기간의 통신을 목적으로 설계 되어, 저 전력, 낮은 대역폭에서도 동작을 할 수 있다.^[11] 따라서 소형 기기 제어와 센서 정보 수집에 유리하여 IoT영역에서 주목받고 있다. 가전기기, 빌딩, 도시, 산업등 다양한 영역에서 센서 정보를 수집하므로 모든 센서 네트워크 영역에서 사용이 가능하다. 각 기기에 MQTT Broker에 Bind 할 수 있어야 한다. MQTT는 IBM 및 EUROTECH에서 개발되었으며 현재, 페이스북의 경우 MQTT를 이용하여 메시지를 Push 하고 있다.

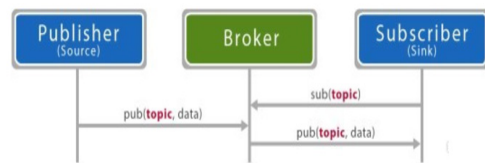


그림 2. MQTT 구성도
 Fig. 2. MQTT Block diagram

그림 2에서는 Pub, Sub와 Broker간의 통신에서 메시지 요청 및 수신이 이루어지는 방법을 보여준다.^[12]

처음 Sub에서는 자신이 구독하고자 하는 Topic을 Broker 서버로 전송한다. Pub 구간에서는 자신이 보내는 센서값과 미리 지정된 Topic을 함께 전송해준다. Broker에서는 메시지들의 Topic을 읽어들이고, 해당하는 Topic으로 오는 메시지를 Sub에게 송신한다.

III. 구현

가. 연구동기

앞서 언급한 대로 기존의 IoT 분야에 대한 연구는 모두 센서의 통신 및 기능에 초점을 맞추어 연구가 진행 중이다. 적극적인 센서들의 개발을 통해 센서의 다양한 감지 기능에 대해서는 발전이 되고 있지만, 정해진 공간에서 다양한 플랫폼의 센서, 특히 무선 통신 기반의 센서들의 역동적인 존재유무의 변화에 대하여 이를 통합적이며 자동적으로 제어하고 그러한 센서들로 부터의 데이터를 가시화 하는 제어 시스템에 대한 연구는 찾아보기 어려운 상황이라 할 수 있다.

대부분의 홈 자동화 시스템들은 주택/건물 설계 시 미

리 정해진 공간에 유선 기반의 정적인 센서들을 배치하고 이러한 센서들로부터의 데이터를 가시화 하여 표시하거나 각종 센서/액츄에이터들을 제어하기위한 중앙제어 보드를 설치하고 있다. 하지만 이러한 기존의 정적기반의 홈 자동화 시스템에서 중앙제어보드는 역동적으로 변화하는 센서의 종류, 기능, 수에 대하여 대처 할 수 있는 기능을 포함하고 있지 않다. 센서가 추가 또는 제거가 될 경우 기존에 적용하였던 상황 알고리즘 개선 및 센서들의 값을 읽어오는 프로그래밍의 수정이 불가피 하며 시각적으로 보여 지는 중앙 컨트롤 보드의 사용자 인터페이스의 설계에서도 추가적인 센서 및 제거된 센서들을 나타내기 위한 프로그래밍적인 수정이 필수적이다.

본 논문에서는 앞서 언급한 대로 차세대 주거환경 기술인 모듈러 방식 기반의 주거환경에서는 잦은 공간의 변경 및 주택을 구성하는 모듈의 변화가 발생하고 이로 인해 홈 자동화 시스템을 구성하고 있는 센서들의 기능, 종류와 수가 변경되고 이러한 변화에 역동적 및 자동적으로 적용할 수 있는 홈 자동화 시스템에 대하여 연구 및 개발하는 것을 목적으로 한다. 특히, 변화하는 센서 네트워크의 환경을 자동으로 감지하고 이를 사용자 인터페이스를 통하여 표현하는 중앙제어보드 구현에 초점을 둔다.

나. 제안하는 시스템

(1) 시스템 구성

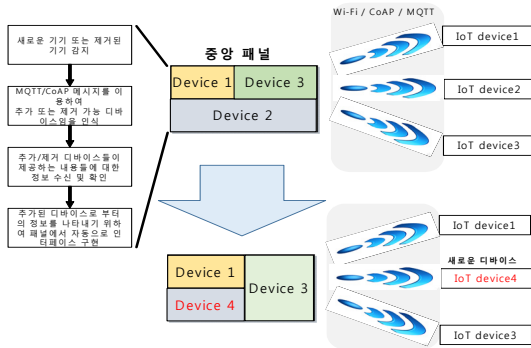


그림 3. 제안 시스템의 구성도
Fig. 3. Diagram of the proposed system

그림 3에서 본 논문에서 제안하는 시스템의 구성도를 보이고 있다. 본 시스템에서 센서들과 중앙제어 장치들의 통신을 위한 방식으로 MQTT를 적용하였으며 그 이유는 다수의 센서 통신에서 하나의 토픽을 가지고 Pub과 Sub로 메시지를 전달하고, Broker가 메시지를 전달하

는 구조로 그림에서 보이는 바와 같이 가정 내에 설치되는 복수의 IoT 센서들을 MQTT 프로토콜을 활용하여 Broker 서버로 데이터를 송수신 하고, 서버의 중계를 통하여 IoT 센서와 중앙제어보드간의 통신을 수행한다. 중앙제어보드에서는 새로운 IoT 센서가 추가될 경우 이를 감지하여 IoT 센서를 메모리에 등록하고 인터페이스 화면에 표시하며, 가정 내에서 제거가 될 경우 이를 감지하여 제거된 IoT 센서 정보를 인터페이스 화면에서 재배열한다.

(2) 자동 센서 감지 변형 제어 보드 동작과정

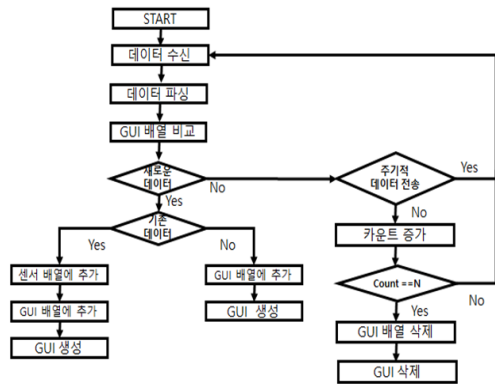


그림 4. 제안 시스템의 동작 순서도
Fig. 4. Flowchart of the proposed system

그림 4에 설명되는 순서도는 중앙제어보드가 IoT센서의 추가 또는 제거를 감지하여 인터페이스 화면으로 표시하는 과정을 나타낸 흐름도이다.

먼저 가정 내에 센서들이 각각 공간에 설치가 되었다는 가정하에, 앞의 II.3절에서 설명되어진 바와 같이 각 IoT센서들이 Broker 서버와 중계를 통하여 중앙제어보드와 MQTT 프로토콜을 통하여 통신이 설치된 상태에서 센서들은 주기적으로 중앙제어보드에 메시지를 전송한다. 센서들은 정해놓은 Topic 메시지와 함께 “센서 이름_센서 위치_센서 값” 양식으로 정의된 메시지를 전달하는 방식으로 데이터를 전송한다. 각 센서들로부터 데이터를 받은 Broker는 해당 Topic을 Sub 하기로 한 중앙제어보드에 받은 메시지를 전송해주며, 이에 따라 중앙제어보드에서는 데이터를 수신한다. 데이터가 수신되면, 해당 데이터를 파싱하여 센서 정보를 파악하고, 인터페이스 배열에 등록된 센서 정보와 비교하여, 새롭게 추가된 센서로부터 전송된 데이터인지를 판단하게 된다. 인

터페이스 배열에 정보가 등록된 센서는 기존 센서로 인식하고, 인터페이스 배열에 등록되지 않은 센서는 새로운 센서로 인식하게 된다.

등록되지 않은 새로운 센서일 경우 인식되지 않았던 새로운 센서를 의미하므로 센서 배열에 추가하고, 인터페이스 배열에 추가로 등록한다. 이러한 과정들은 새로운 센서가 감지될 때마다 반복 수행한다.

다른 센서로 대체되거나 필요가 없어진 센서는 제거가 된 상태이므로, 중앙제어보드에서는 주기적으로 데이터 수신을 위해 카운트 수를 지정하고, 기존 센서가 설정된 주기에 데이터를 전송하지 않는 경우 카운트를 증가시키고, 지정된 카운트 수에 도달 할 때까지 데이터를 수신하지 않으면 해당센서는 제거되었다고 판단하고 센서를 인터페이스 배열에서 삭제한다.

중앙제어보드에서 새로운 센서의 존재를 감지한 경우 그 제어보드의 사용자 인터페이스를 자동 변경하여 그 센서의 정보 및 센서가 전송하는 데이터의 정보를 표시하기 위한 공간이 자동 생성 되게 된다. 반면 기존의 센서가 없어짐을 감지한 경우에는 인터페이스에 그 센서에 해당하는 내용 표시 부분을 자동으로 삭제 한다. 자세한 사용자 인터페이스에 대한 설명은 IV.절에서 구현과 함께 자세히 설명되어진다.

IV. 시스템 구현 및 성능 평가

가. 제안 시스템의 성능 평가

홈 자동화 제어장치에서 IoT 센서 통신을 하면서 새로운 센서가 추가되거나 기존에 사용하던 센서가 사라지는 경우 이를 자동으로 감지하여 등록하고 표시 할 수 있도록 하는 무선 센서 자동 감지 기반의 홈 자동화 제어 시스템을 구현하였다.

우선 MQTT에 Pub부분에 해당하는 센서들은 모두 Arduino로 구현하였다. 출입 감지 센서는 시중에 판매하는 적외선 센서가 아닌, 단순 적외선 Led와 적외선 수신 센서를 이용하여 구현하였으며, 동작 감지센서는 PIR센서를 사용하여 출입문에 원리를 이용해 10초간 움직임이 감지가 되지 않을 경우 움직임이 감지 되지 않음으로 구현하였다. 심박 수 센서는 손가락에 부착하여 전기적 신호를 이용하여 구현하였으며, 창문 여닫이 센서는 초음파 센서(HC-SR04) 를 이용하여 거리를 감지하고, 창문이 열려있을 경우 모터센서를 활용하여 창문 자동 여닫

이 센서를 구현하였다. Sub에 해당하는 중앙 컨트롤 보드는 윈도우 8 운영체제인 태블릿 PC를 이용하여 이클립스 툴을 이용하여 구동하였다. CCTV는 칼론에서 만든 KWC-3000 카메라와 Rasberry3의 OS인 Raspbian으로 구현하여 webcam 구동을 통하여 센싱을 하며. Broker는 Window10 환경에서 MQTT Broker툴인 Mosquitto 툴을 이용하여 구현하였다. Sub인 중앙 컨트롤 보드는 Window10 운영체제에서 JRE(Java Runtime Enviroment)를 설치하여 Java로 인터페이스를 구축 하였다.

나. 제안 시스템의 성능 평가

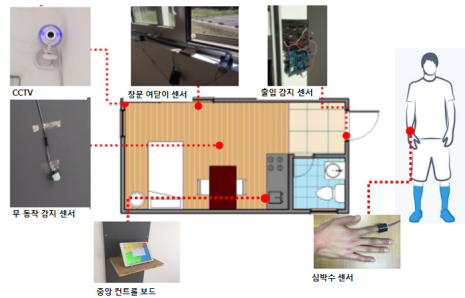


그림 5. 센서가 설치 된 테스트베드
 Fig. 5. Sensor installed in Testbed

구현된 제안 시스템에 대한 성능 평가를 위하여 테스트 베드를 구성하였는데 그 테스트 베드를 위하여 모듈러 건축물을 설치하고 그 공간 안에서 각종 센서들 및 제안 시스템을 설치하였다. 그 테스트 베드의 공간 구성 및 설치된 센서들에 대하여 그림 5에서 보이고 있다. 테스트 베드에는 출입감지센서, 동작감지센서, 창문 여닫이 센서 및 신체 상태를 체크하기 위한 심박 수 센서를 설치 및 시스템을 구축하였다.

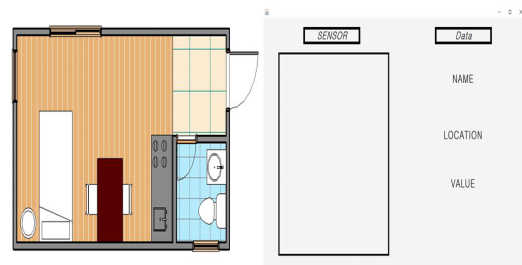


그림 6. 빈 공간의 공간도(좌)와 중앙제어보드 인터페이스 표시부의 초기 화면(우)
 Fig. 6. Space in blank spaces (left) and initial screens of the central control board interface display (right)

그림 6에서 좌측에 테스트 베드의 공간 평면도와 우측에 구현한 중앙제어보드의 사용자 인터페이스 화면을 보이고 있다. 그림 6의 경우에는 테스트 베드에 어떠한 센서도 설치되어 있지 않은 상황이기 때문에 화면상에 어떠한 센서도 표시되지 않고 있다.

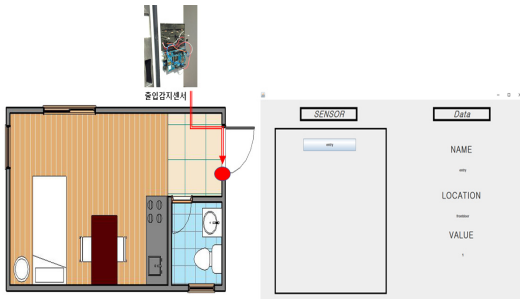


그림 7. 테스트베드에 센서 추가(좌)와 이에 따른 중앙제어보드의 화면 변화(우)
 Fig. 7. Additional sensor on sensor (left) and screen changes in the centre control board (right)

그림 7에서 보이는 바처럼 출입 감지 센서를 테스트 베드의 출입구에 설치 하였으며, 이를 자동으로 중앙제어보드가 감지하여 이 센서에 대한 정보 및 센싱 데이터를 화면에 보여준다. 그림 8에서는 기존 센서가 동작하는 과정에서 새롭게 동작 감지센서는 센서가 추가가 될 경우 중앙제어보드의 인터페이스에 추가적으로 그 센서에 대한 정보를 화면에 자동으로 출력하고 있음을 보이고 있다.

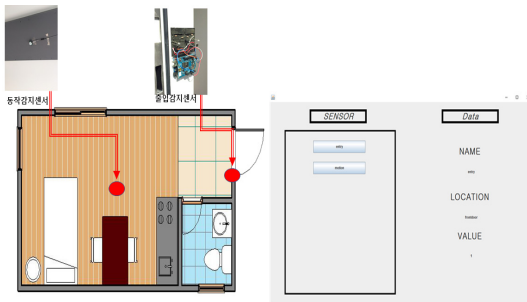


그림 8. 추가적인 센서 추가 설치(좌)와 이에 따른 중앙제어보드의 화면 변화(우)
 Fig. 8. Additional additional sensor installation (left) and screen changes in the centre control board (right)

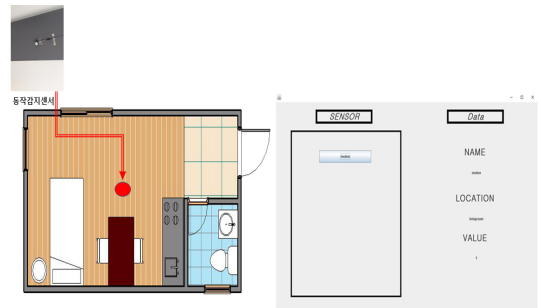


그림 9. 기존 설치 센서의 제거(좌)와 이에 따른 중앙제어보드 인터페이스의 변화된 화면(우)
 Fig. 9. Remove the existing installation sensor (left) and screen changes in the centre control board (right)

공간의 재배치 또는 기존센서의 데이터 오류 및 고장으로 인하여 장비를 교체 및 제거를 하게 될 경우를 가정하여 임의로 그림 9와 같이 출입문센서를 제거하였다. 중앙제어보드에서는 기존 센서로부터 데이터의 전송이 일정 기간 동안 이루어지지 않는 부분을 기반으로 그 센서, 즉 출입문센서에 대한 정보를 화면에서 제거하였으며, 두 번째로 설치된 센서의 정보가 자동으로 맨 위의 공간에 재 위치하게 됨을 보이고 있다.

위에서 테스트 베드를 기반으로 설명 되어 진 바 이외에 24개의 추가 센서들을 기반으로 추가와 제거를 20회 반복 실험 하였으며 이에 정상적으로 동작하였음을 확인하여 구현된 시스템의 성능이 정상적임을 확인 하였다.

V. 결론

본 논문은 현재 각광받는 모듈러 방식 건축물에서 홈 IoT 센서 통신을 하면서 새로운 센서가 추가되거나 기존에 사용되던 센서가 제거되는 경우 이를 자동으로 감지하여 등록하고 표시 하도록 하는 무선 센서 자동 감지 센서 변형 보드를 구현하였다. 무선 센서 자동 감지 기반의 홈 자동화 제어 시스템은 가정 내에 설치되는 복수의 IoT센서와 새롭게 설치되는 센서의 정보를 자동으로 인터페이스에 반영하여 표시함으로써, 기존의 소스파일을 수정 없이 실시간으로 센서의 변경 상황을 반영 할 수 있는 효과가 있다.

References

- [1] Young-Ho Lee, Du-Heon Lee, Kyoan-Tai "Considerations in the early stage of Designing the Unit Modular Building", The Korea Journal of Construction Engineering and Management (KJCEM), vol. 13, No. 6, 133-142, 2012
 DOI : <http://doi.org/10.6106/KJCEM.2012.13.6.133>
- [2] Ji-Hyeon Kim, Il-Min Park "The Practical Application of Modular Construction for Residential Facilities", Journal of the Korean Housing Association, Vol. 24, No 3, 19-26, 2013
 DOI : <http://doi.org/10.6107/JKHA.2013.24.3.019>
- [3] posco, <http://blog.posco.com/304>
- [4] Jae-Woo Park, Tae-Min Kim "The Development of Remote Controlled Main Distribution Frame System" Journal of KIIT, Vol. 11, No. 7, 11-18, 2013
- [5] Hong-Min Bae, Sin-II Seo, Chan-Min park, Rana Asif Rehman, Byung-Seo Kim, Jong Kim "A Study on IT Technology's Approaches to Architectural Design for The Elderly's Residence" The Korean Institute of Communications and Information Sciences, The 2015 Summer Conference of KICS. 33-34
- [6] Young-Sung Son, Joon-Hee Park "Current Status of Home IoT Technology and Its Evolution" The Journal of The Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol. 32, No. 4, 23-28, 2015
- [7] Homify, <https://www.homify.co.kr/>
- [8] Myong-yeal Lee, Jae-pyo Park, "Analysis and Study on Invasion Threat and Security Measures for Smart Home Services in IoT Environment" The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication(IIBC), Vol. 16, No. 5, 27-32
 DOI : <http://doi.org/10.7236/IIBC.2016.16.5.27>
- [9] Hye-Min Gu, Sung-Woo Kim "A Study on Discontinuance Intentions towards Smart Home IoT service" Korea Society of Basic Design & Art, 1-12, 2017
- [10] Dong-Eon Kim, Seong-Woo Kim, Soon-Kak Kwon "Real-Time Transmisson System for Greenhouse Information Using MQTT and RTSP" The Journal of Korea Multimedia Society, Vol. 18, No.8, 935-942, 2015
 DOI : <http://doi.org/10.9717/kmms.2015.18.8.935>
- [11] IBM, <http://public.dhe.ibm.com/>
- [12] <http://twinw.tistory.com/158>

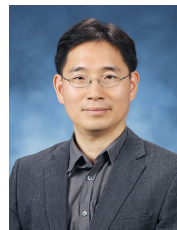
저자 소개

마 성 훈(정회원)



- 2017년 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과(공학사)
- 2017~현재 홍익대학교 전자전산공학과 석사과정
- 관심분야 : IT기술, IoT, WLAN, etc.
- E-mail : akgn0110@naver.com

김 병 서(종신회원)



- 1998년 인하대학교 전기공학과 공학사
- 2001년 University of Florida, Dept. Electrical and Computer Engineering M.S.
- 2004년 University of Florida, Dept. of Electrical and Computer Engineering Ph.D.
- 2007~현재 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 교수
- 관심분야 : 유무선 네트워크, CDN/CCN, 전송통신, IT융합, etc.
- E-mail : jsnbs@hongik.ac.kr

※ 본 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임
 (No. 2015R1D1A1A01059186 호)