

사물인터넷 기반의 지능형 커피숍 관리 시스템 연구

안병태*
안양대학교 교양대학

Study of Intelligent Coffeeshop Management System based IOT

Byeong-Tae Ahn*
College of Liberal Arts, Anyang University

요약 최근 스마트 기기들의 개발과 연동된 네트워크는 사물인터넷의 보급과 함께 사용자 편의 우선에 많은 기여를 하고 있다. 특히, 사물인터넷은 스마트 홈 뿐만 아니라 스마트 기기를 이용한 모든 분야에서 활발하게 진행되고 있다. 본 논문에서는 스마트 기기 및 사물인터넷 기기들의 활용으로 혁신적이고 실용적인 지능형 커피숍 관리 시스템을 설계하였다. 본 시스템은 키오스크 주문뿐만 아니라 스마트폰 주문이 가능하며 비콘 기반의 사용자 자동 인식 기능도 제공한다. 그리고 지오 펜스를 이용한 사용자 위치 정보를 파악하여 기다림 없는 주문 제작이 가능하도록 하였다. 본 논문에서는 최종적으로 빅데이터 기반 날씨, 온도, 시간, 사용자 기반 추천 서비스도 제공하도록 하였다. 따라서, 본 시스템은 기존의 커피숍에 비해 비용 절감과 업무의 효율성이 증대되었다.

키워드 : 사물인터넷, 스마트 홈, 스마트 디바이스, 비콘, 키오스크, 지오 펜스, 빅데이터

Abstract Recently, the development and dissemination of smart devices linked to the network are being actively performed, and IoT(Internet of things) is issued form of mutually cooperative relationship through interoperation within smart devices. In this paper, we propose an innovative intelligent coffee shop management system by sharing and cooperatively controlling smart devices and Internet devices. The system can order smartphones including kiosk orders and beacon-based user identification. And it is a system that can make custom order without grasping user location information using geofence. The paper provides weather, temperature, time and user-based recommendation services based on Big Data. Therefore, the system is increased cost reduction and work efficiency than general coffee shops.

Key Words : IOT, Smart Home, Smart Device, Beacon, Kiosk, Geo Fence, Big data

1. 서론

스마트폰을 비롯한 다양한 종류의 스마트 기기들이 보편화되면서 스마트 기능을 탑재한 다양한 제품들이 출시되고 있다. 최근 스마트 서비스는 네트워크 내의 스마트 기기 및 사물인터넷 기기들의 상태를 조회하고 제어할 수 있는 서비스를 제공한다. 이러한 서비스들 중 일부

는 기기 제어뿐만 아니라 사용자가 시간과 장소에 구애받지 않고 네트워크 내의 기기들을 제어할 수 있는 기능을 제공한다. 특히, 인간과 사물, 사물과 사물 서비스 등 분산된 구성요소들이 상호 협력적으로 센싱, 네트워킹, 정보처리 등을 인위적인 개입 없이 지능적으로 연결하는 사물인터넷이 큰 이슈가 되고 있다[1]. 사물인터넷 기술과 스마트 기기 기술의 융합은 소상공인의 업무 효율성

향상에도 크게 기여하고 있을 뿐만 아니라 스마트 홈에 서도 대중화 되어 있다[2]. 따라서 본 논문에서는 소상공 인의 대표적 창업 기업인 1인 커피숍 가게에서의 효율성 향상과 실효성을 위한 사물인터넷 기반의 지능형 커피숍 관리 시스템을 설계하였다[3]. 본 시스템은 기존 커피숍 의 불편한 사항 및 비효율적인 기능을 사물인터넷 기술 과 스마트 기능을 접목하여 지능형 커피숍이 되도록 하 였다. 본 논문의 2장에서는 관련 연구를 소개하고 3장에 서는 시스템 설계 및 인터페이스를 제안한다. 끝으로, 4 장에서는 결론 및 향후과제를 제시한다.

2. 관련연구

사물인터넷은 인간, 사물, 서비스의 분산된 환경요소 에 대해 센싱, 네트워킹, 정보처리 등 지능적 관계를 형성 하는 사물 공간 연결망을 인간의 명시적 개입 없이 상호 협력적으로 연결하는 것이다[4]. 그리고 주변 사물들을 유기적으로 정보를 수집 및 공유하기 위해 유.무선 네트 워크로 지능형 네트워킹 기술을 연결한다[5]. 이러한 사 물인터넷은 다양한 분야에 적용되어 사용되고 있으며 수 많은 기술요소를 포함하게 된다. 그중에서 사물인터넷의 핵심 요소 기술인 네트워킹 기술, 센서/기기 기술, 인터페 이스 기술로 구분된다.

2.1 네트워킹 기술

사물인터넷의 네트워킹 기술은 사물, 인간, 서비스 등 분산된 환경 요소들을 유.무선 네트워킹 기능을 이용해 서로 연결시킴으로써 네트워크의 발전에 크게 기여한 다. 기기 간의 연결은 IP 기반의 프로토콜 기술을 사용하여 3G, 4G, LTE, WiFi 등으로 이용한다. IP를 사용하지 않는 Bluetooth, ZigBee, Zwave, RFID 등은 싱크노드를 통해 인터넷 혹은 다른 기기와 연결하여 정보를 공유할 수 있다[6]. 스마트 홈 서비스를 위한 홈 네트워크 환경에 서는 주로 유무선 공유기를 중심으로 WiFi를 통해 기기 들이 연결된다. 최근 SmartThings, Withings, Philips 등 여러 업체에서 홈 기반의 스마트 전구, 센서 등의 제품들 을 출시하고 있다[7]. 이러한 스마트 센서들은 기기 간 정 보교환을 위해 주로 ZigBee 및 ZWave를 사용하고 있 으며, Hub 및 브릿지라고 불리는 싱크노드를 통해 상태 메 시지를 인터넷과 연결하여 송수신하기도 한다[8,9].

2.2 센서/기기 기술

센싱 기술은 조도, 가스, 온도, 습도 및 초음파 등 다양 한 센서를 이용하여 사물과 주위 환경으로부터 정보를 획득하기 위해 원격감지, 위치 및 모션 추적 등을 적용한 다[10]. 사물인터넷의 센서 기술은 사물이 정보를 인식하 고 생산하는 단계를 비롯하여 감지 영역과 방식에 따라 다양한 형태로 진화한다. 측정 대상으로부터 정보를 측 정하여 시스템이 해석할 수 있는 신호로 변환하여 제공 하는 기존 센서와, MCU가 내장되고 SoC(System on Chip) 기술이 접목되어 통신, 판단, 제어, 저장 등의 기능 을 활용한 스마트 센서가 있다. 홈 환경에서도 다양한 형 태의 스마트 센서 및 스마트 센서를 내장한 스마트 기기 들이 등장하고 있다. 특히, 스마트 가전, 스마트폰 등 기 존의 내장 센서 뿐만 아니라 외부 인터넷 환경을 활용한 외부 센서 정보와 접목된 응용 서비스 개발이 이루어지 고 있다.

2.3 인터페이스 기술

인터페이스 기술은 특정 기능을 수행하는 응용서비스 와 연동하여 사물인터넷의 주요 구성요소에 적용된다. 정보의 가공, 정형화, 검출, 추출, 처리 및 저장 기능을 의 미하는 검출정보 기반기술과 보안기능, 데이터 마이닝기 술, 위치정보 기반기술, 웹 서비스 기술 등으로 구성된다 [11]. 이러한 사물인터넷의 인터페이스 기술은 여러 업체 에서 다양한 플랫폼을 이용하여 응용 및 서비스를 통해 제공된다. 그리고 오픈소스를 기반으로 한 컨트롤러, 단 일보드, 센서 연결을 통한 플랫폼(Hardware Platform)은 네트워크 게이트웨이 영역에서 서비스가 개발된다 [12,13].

3. 설계

본 논문에서 제안하는 지능형 커피숍 관리 시스템은 기존 커피숍의 고객 및 운영자 관점에서 바라보았을 때 불편한 점들을 IoT 기술을 접목하여 효율적으로 운영이 되도록 하였다. 본 시스템의 특징은 첫째, 키오스크와 스 마트폰 앱을 이용하여 주문서비스 기능이 제공된다[14]. 고객이 커피숍에 들어와 키오스크에서 직접 주문을 하고 결제를 할 수 있다. 그리고 커피숍이 아닌 외부에서 스마 트폰 앱을 이용하여 주문과 동시에 결제를 하면 대기 시

간 정보를 제공함으로써 기다림없이 주문된 것을 받을수 있다. 특히 키오스크 이용시 비콘을 이용한 간편한 사용자 인식이 가능함으로써 효율적으로 주문을 할 수 있다 [15]. 둘째, 빅데이터 분석을 통해 날씨, 온도, 판매량, 주문내역, 광고 기반의 추천 서비스를 실시간으로 제공받는다. 빅데이터 분석은 기상청 및 커피숍 서버의 실시간 정보를 받아서 맞춤형 고객 주문이 되도록 추천한다. 셋째, 커피숍이 위치한 곳을 기준으로 반경 100m 접근 시 Geo-Fence를 이용하여 할인 쿠폰을 제공한다. Geo-Fence는 회원 가입을 한 고객에 한해서만 정보를 받아볼 수 있도록 하였다. 넷째, 오프라인으로 진행되던 주문, 결제, 고객유치 등을 온라인으로 진행함으로써 줄을 서서 기다리는 번거로움을 해결하였다.

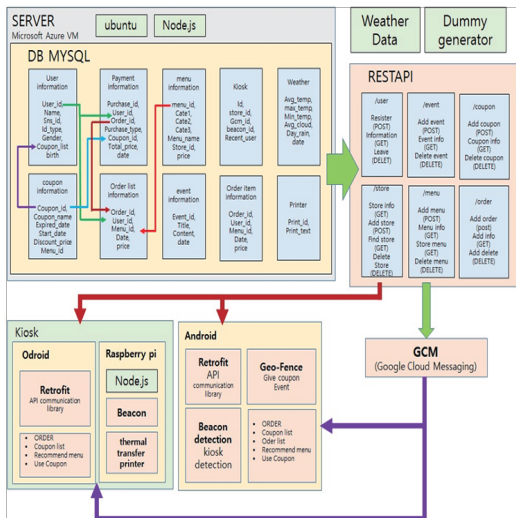


Fig. 1. Structure of System

Fig. 1은 지능형 커피숍의 전체 시스템의 구성도를 나타낸 것이다. 서버에 사용된 DB는 1인 가계에 적합하면서 무겁지 않은 MYSQL DB를 사용하였다. 그리고 세계적인 트렌드인 Node.js를 사용함과 동시에 구글의 클라우드 메시지를 이용하여 스마트폰에 데이터가 실시간으로 제공되도록 하였다. 사용자 환경에서는 키오스크와 스마트폰이 있으며 키오스크는 라즈베리 파이3를 이용하여 비콘 인식이 되도록 하였으며 기존의 LED TV에 패널을 입혀 센서 기능이 되도록 하였다. 스마트폰은 안드로이드와 IOS가 있으나 현재 국내에 가장 많이 사용하고 있는 안드로이드를 기반으로 설계하였다. 기상 및 날씨에

관련된 정보는 기상청에서 실시간으로 데이터를 제공해 줌으로 이를 데이터베이스에 저장하여 사용자에게 맞는 메뉴를 추천하도록 하였다. 서버의 세부 기능은 아래에 자세히 기술하였다.

서버의 세부 기능은 아래와 같다.

- 서버 : Kiosk와 Android Application에서 주문 및 추천메뉴 등을 제공.
- 서버 구성 : Microsoft Azure VM + Ubuntu + Node.js
- Node.js 의 Callback Issue로 인하여 'Wait.for' Library를 사용하여 동기처리.
- User : 회원가입, 삭제, 회원정보 등의 API 구현.
- Store : 상점추가, 삭제, 상점정보 등의 API 구현.
- 상점 정보는 User와 상점의 위도 경도를 이용하여 원하는 반경 내에 위치한 상점들의 List 출력.
- Printer : Printer 출력을 위한 Polling 용 API로 네트 워크 구조상 Raspberry Pi가 Kiosk에서 바로 접근하기 어렵기 때문에 Kiosk에서 서버로 주문 정보를 보내주고 그 데이터를 Printer가 Polling하여 사용.
- Order : OrderList와 OrderItem으로 나누어져 있으며, Json으로 주문정보를 전달받아 해당 User_ID에 해당되는 Order를 생성하고 조회함.
- Menu : 미리 만들어둔 Menu를 입력해두고, Nginx를 사용하여 제공.
- Kiosk : GCM과 Beacon에 관련된 API를 정의해 두고 최근 인식된 User를 가져오거나, Kiosk의 GCM 관련 등록 등을 수행함.
- Event : 현재 진행되는 Event에 대한 Table들을 CRUD 할 수 있는 API.
- Suggest : Order History를 기반으로 주문 날씨, 시간, 빈도등을 이용하여 각 메뉴들의 Score를 계산하여 추천 메뉴를 전달해주는 API.
- Order History가 없을 경우 비슷한 나이대의 User에 대한 Order History를 불러와 Score를 계산하고, Suggest를 진행함.
- 기상청의 과거 날씨 제공 페이지를 크롤링하여 파싱 후, 2년치 평균 기온, 습도 등의 데이터를 저장.
- Coupon : 현재 유저가 사용가능한 쿠폰 및 쿠폰의 정보, 삭제, 추가등을 관리.

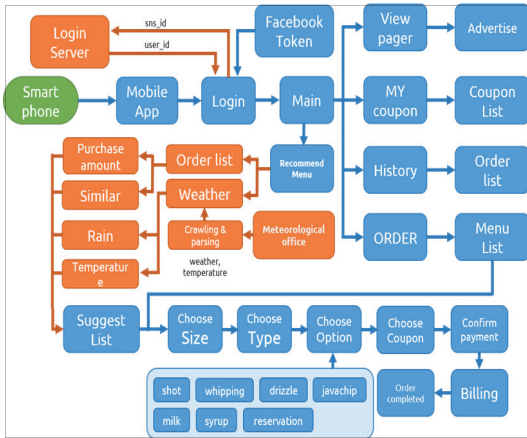


Fig. 2. Architecture of SmartPhone

Fig. 2는 스마트폰에서의 데이터 흐름을 구조도로 나타낸 것이다. 스마트폰을 이용한 로그인은 서버에 실시간으로 접근하여 사용자와 정보를 확인하여 고객의 취향에 적합한 추천 메뉴를 서버에서 제공한다. 그리고 고객의 개인 정보를 토대로 이벤트 쿠폰을 실시간으로 제공하고 주문과 동시에 대기 시간 정보를 제공한다. 결제 방식은 매장에 직접 결제하는 방식과 스마트폰을 이용한 직접 결제가 가능하다. 직접 결제시 서버에서는 매장 관리자에게 결제가 완료되었다는 메시지를 제공한다. 스마트폰에서 로그인을 하면 서버에 로그인 정보를 제공하게 되며 서버는 지오 펜스를 통해 사용자에게 쿠폰을 제공한다. 사용자는 메인에서 메뉴를 선택하여 주문을 하게 되고 주문 전 내쿠폰 정보를 통해 쿠폰 리스트를 볼 수 있다. 쿠폰 항목 중 할인 쿠폰이 있으면 메뉴 주문 시 본 쿠폰을 통해 할인을 통한 주문 신청을 한다. 사용자가 주문을 망설일 때 서버에서는 날씨 및 기상 정보를 기반으로 다양한 메뉴를 사용자에게 추천할 수 있으며 사용자는 이를 활용하여 메뉴를 주문할 수도 있다.

스마트폰 앱의 세부기능은 아래와 같다.

- 판매중인 메뉴 리스트 제공 : 서버로부터 받은 메뉴 데이터에 맞춰 메뉴 이름, 가격, 이미지 표시.
- 메뉴 주문 : 메뉴 선택 > 사이즈선택 > 음료 온도 선택 > 개인옵션 > 결제
- 각 과정에서 발생하는 주문 데이터는 모든 주문 데이터를 저장하는 인스턴스에 저장해 데이터를 유지 및 관리.
- 이벤트 및 광고 : ViewPager를 사용하여 Main화면

에서 사용자가 광고화면을 밀어 이벤트 및 광고를 확인.

- 위치기반 쿠폰 등록 : Geo-Fence를 사용하여 카페 반경 100m이내 위치에 사용자가 접근 하면 매장에서 자동적으로 이벤트쿠폰을 발행하여 고객 유인.
- 매장비콘 인식 : 키오스크에 장착된 라즈베리파이에 내장된 블루투스를 사용하여 매장내에 비콘신호를 보내주고 비콘매장에 설치된 비콘을 인식하여 일정 거리 안으로 사용자가 접근하면 서버에 비콘인식 유무를 보냄.
- 쿠폰함(보유쿠폰 내역 확인) : 서버에서 사용자 User_id에 등록된 쿠폰목록을 읽어와 사용자가 보유하고 있는 쿠폰을 확인.
- 히스토리(주문내역 확인) : 서버에서 사용자 User_id에 저장된 주문 목록을 최근 날짜 순으로 메뉴이름, 날짜, 옵션, 결제금액을 불러와 주문내역을 확인.
- 추천메뉴 : Order History를 기반으로 주문 날짜, 시간, 빈도등을 이용한 추천 알고리즘을 이용하여 사용자가 좋아할 만한 메뉴들을 서버에서 직접 골라주면 사용자는 Main화면에서 추천메뉴들을 확인.

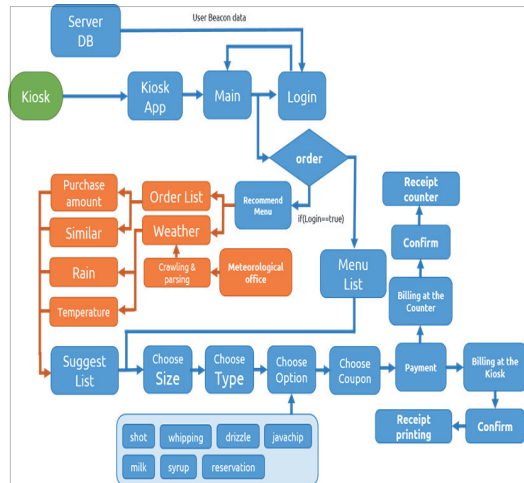


Fig. 3. Architecture of Kiosk

Fig. 3은 서버와 키오스크간의 데이터 흐름을 구조도로 나타낸 것이다. 고객이 매장에 들어와서 키오스크 앞에 서면 비콘에 의해 사용자 정보를 자동으로 인식하게 된다. 인식된 정보는 실시간으로 서버에 제공되고 서버

는 이를 토대로 고객에 맞춤형 추천 메뉴를 제공한다. 사용자가 메뉴 주문을 하기 위해 키오스크 환경에서 정보를 입력하면 서버는 입력된 정보를 실시간으로 운영자에게 주문 메뉴로 제공한다. 그리고 키오스크에서 직접 결제를 할 수 있으며 결제 방식은 신용카드, 휴대폰 결제, 현금 결제가 가능하다. 고객이 주문과 동시에 결제를 하게 되면 키오스크 아래 주문 메뉴와 함께 결제가 완료 되었음을 알리는 영수증이 대기번호 정보와 함께 실시간으로 출력되어 제공된다.

키오스크의 세부 기능은 아래와 같다.

- 안드로이드 기반 주문이 가능한 디지털 사이니지 장치
 - Full-Screen 모드에서 상단을 드래그해 아래로 내리면 StatusBar가 활성화되며, 사용자가 안드로이드의 설정 및 알림을 제어.
 - NavBar는 DecorView의 setSystemUiVisibility 메서드를 이용해 감추는 flag 옵션을 추가함.
 - 관리자의 안드로이드 설정 조작이 필요한 경우 키오스크 앱에 내장된 안드로이드 설정 버튼을 눌러 조작이 가능함.
 - 판매중인 메뉴 리스트 제공 : 서버로부터 받은 메뉴 데이터에 맞춰 메뉴 이름, 가격, 이미지 표시
 - 이미지 로딩 라이브러리는 Bumptech의 Glide 라이브러리 사용.
 - 주문 데이터는 모두 주문 데이터를 저장하는 인스턴스에 저장해 데이터를 유지 및 관리함.
 - 데이터는 장시간 사용자의 입력이 없을 경우 모두 초기화됨.
 - 주문 명세서 및 영수증: 메뉴 주문이 끝나고 주문 완료 버튼을 누르면 주문 명세서가 출력됨.
 - Raspberry Pi와 연결된 열전사 프린터로 명세서 출력.
 - 명세서를 출력하기 위해 Node.js 앱이 작동함.
 - 명세서 Node.js 앱에서는 실시간 및 주기적으로 서버에서 주문 데이터를 polling 함.
 - 받아온 주문데이터를 영수증 형태에 맞추어 Serial 통신을 이용해 인쇄를 시작함.
 - 영수증 포맷은 열전사 프린터에 명령을 전송해 미리 설정 후 텍스트를 인쇄함.
- 현재 매장에서 진행하고 있는 이벤트 및 광고 제공
- 화면 보호 및 광고 : 사용자의 장시간 입력이 없는 경우, 개인정보 보호와 타인의 편리한 사용을 위해 모든 데이터를 초기화하고 초기화면으로 설정.

- 장시간 화면을 고정하면 잔상이 남게 되므로 주기적으로 움직이는 광고를 표시해 화면을 보호. 비콘 기반 사용자 인식 기능 : 사용자 애플리케이션에서 전송한 비콘인식 상태를 서버로 전송하면, 서버에서는 Firebase Cloud Messaging을 이용해 키오스크로 사용자가 인식되었음을 통보.

```

CREATE DATABASE soma DEFAULT CHARACTER SET utf8;
use soma;
insert into User (user_name,sns_id,id_type,gender)
values('suchang','good','fb','m');
CREATE TABLE User(
    user_id int(10) unsigned NOT NULL
    AUTO_INCREMENT,
    user_name VARCHAR(20) NOT NULL,
    sns_id text NOT NULL,
    id_type CHAR(2) NOT NULL,
    gender CHAR(1) NOT NULL,
    coupon_list text,
    birth datetime,
    stamp int(10) DEFAULT 0,
    PRIMARY KEY(user_id)
) DEFAULT CHARACTER SET utf8;
CREATE TABLE Menu(
    menu_id int(10) unsigned NOT NULL
    AUTO_INCREMENT,
    cate1 VARCHAR(20) NOT NULL,
    cate2 VARCHAR(20) NOT NULL,
    cate3 VARCHAR(20) NOT NULL,
    menu_name VARCHAR(30) NOT NULL,
    menu_img text,
    menu_content text,
    menu_quantity int(10),
    store_id int(10) unsigned NOT NULL,
    menu_price int(10) unsigned NOT NULL,
    PRIMARY KEY(menu_id)
) DEFAULT CHARACTER SET utf8;
CREATE TABLE OrderItem(
    item_id int(10) NOT NULL
    AUTO_INCREMENT,
    order_id int(10) NOT NULL,
    user_id int(10) NOT NULL,
    menu_id int(10) NOT NULL,
    item_quantity int(10) NOT NULL,
    item_price int(10) NOT NULL,
    PRIMARY KEY(item_id )
) DEFAULT CHARACTER SET utf8;
CREATE TABLE OrderList(
    order_id int(10) NOT NULL,
    user_id int(10) NOT NULL,
    order_type CHAR(2) NOT NULL,
    coupon_id int(10),
    order_price int(10) NOT NULL,
    order_date datetime NOT NULL
) DEFAULT CHARACTER SET utf8;
    
```

Fig. 4. DB Source

Fig. 4는 서버에서 MYSQL DB로 구현한 소스중 일부를 나타낸 것이다. 고객에 대한 테이블 생성과 메뉴에 대한 테이블 생성이 열거되어 있다. 그 아래 소스는 주문시 주문과 관련된 주문정보테이블과 주문정보 리스트 테이블을 작성한 것이다.

4. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 키오스크와 스마트폰 앱을 이용한 주문 서비스 시스템과 빅데이터 분석을 통해 날씨, 온도, 판매량, 주문내역, 광고 기반의 추천 서비스를 실시간으로 제공한다. 그리고 카페 위치 반경 100m 접근 시 Geo-Fence를 이용한 카페 이벤트 쿠폰을 무상으로 제공하도록 하였다. 기존의 오프라인으로 진행되던 주문, 결제, 고객 유치등을 온라인으로 실시간으로 제공함으로써 간접비용 및 업무의 효율성을 높였다. 향후 과제로는 기존 시스템의 설계를 기반으로 구현하도록 하겠다.

REFERENCES

- [1] J. J. Jang, I. Y. Jung and J. H. Park, "An effective handling of secure data stream in IoT," *Applied Soft Computing*, Vol. 10, No. 6, pp. 11-21, May. 2017.
DOI : 10.1016/j.asoc.2017.05.020
- [2] X. D. Fan, B. Qiu, Y. Y. Liu, H.J. Zhu and B.C. Han, "Energy Visualization for Smart Home," *Applied Soft Computing, Energy Procedia*, Vol. 105, pp. 2545-2548, May. 2017.
DOI : 10.1016/j.egypro.2017.03.732
- [3] Y. Y. Liu, B. Qiu, X. D. Fan, H. J. Zhu and B.C. Han, "Review of Smart Home Energy Management Systems," *Energy Procedia*, Vol. 104, pp. 504-508, Dec. 2016.
- [4] G. G. Vivancos, J. G. Klamt and L. V. Garcia, "Effects of 2 mg.kg⁻¹ of Intravenous Lidocaine on the Latency of Two Different Doses of Rocuronium and on the Hemodynamic Response to Orotracheal Intubation," *Brazilian Journal of Anesthesiology*, Vol. 61, No. 1, pp. 1-12, Jan. 2011.
DOI : 10.1016/s0034-7094(11)70001-0
- [5] T. C. Hu, "Hybrid synchronization and parameter identification of uncertain interacted networks," *Optik - International Journal for Light and Electron Optics*, Vol. 127, No. 19, pp. 7557-7564, Oct. 2016.
DOI : 10.1016/j.ijleo.2016.05.135
- [6] N. Vljajic, D. Stevanovic and G. Spanogiannopoulos, "Strategies for improving performance of IEEE 802.15.4/ZigBee WSNs with path-constrained mobile sink(s)," *Computer Communications*, Vol. 34, No. 6, pp. 743-757, May. 2011.
DOI : /10.1016/j.comcom.2010.09.012
- [7] M. V. Luis, Rene de J. Romero-Troncoso, H. R. Gilberto, M. S. Daniel and A. O. Roque, "Smart sensor network for power quality monitoring in electrical installations," *Measurement*, Vol. 103, pp. 133-142, Jun. 2017.
DOI : 10.1016/j.measurement.2017. 02.032
- [8] Y. K. Tamandani, M. U. Bokhari and M. Z. Kord, "Computing geometric median to locate the sink node with the aim of extending the lifetime of wireless sensor networks," *Egyptian Informatics Journal*, Vol. 18, No. 1, pp. 21-27, Mar. 2017.
DOI : 10.1016/j.eij. 2016.06.003
- [9] T. Qiu, A. Y. Zhao, R. X. Ma, V. Chang and Z. J. Fu, "A task-efficient sink node based on embedded multi-core soC for Internet of Things," *Ad Hoc Networks*, Vol. 56, pp. 43-51, Dec. 2016.
DOI : 10.1016/ j.future.2016.12.024
- [10] L. Cheng, J. W. Niu, L. H. Kong and C. W. Luo, "Compressive sensing based data quality improvement for crowd-sensing applications," *Journal of Network and Computer Applications*, Vol. 77, pp. 123-134, Jan. 2017.
DOI : 10.1016/j.jnca.2016.10.004
- [11] H. S. Lee and S. H. Lee, "Impact on Internalization of Management Strategy in Public Organization," *Journal of digital Convergence*, Vol. 14, No. 5, pp. 1-10, 2016.
DOI: 10.14400/JDC.2016.14.5.1
- [12] D. S. Lee, "Design of Compact Data Integration and Convergence Device Using Esp8266 Module," *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 8, No. 2, pp. 15-20, Feb. 2017.
DOI : 10.15207/jkcs.2017.8.2.015
- [13] J. C. Lee, "A Classification Algorithm using Extended Representation," *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 8, No. 2, pp. 27-33, 2017.
- [14] Z. R. Radakovic, M. L. Jevtic and B. B. Das, "Dynamic thermal model of kiosk oil immersed transformers based on the thermal buoyancy driven air flow," *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, Vol. 92, pp. 14-24, Nov. 2017.

DOI : 10.1016/j.ijepes.2017.04.003

- [15] A. M. Fernando, C. G. Alvaro, M. R. Malfaz, J. C. Castillo and M. A. Salichs, "Identification and distance estimation of users and objects by means of electronic beacons in social robotics," *Expert Systems with Applications, In Press, Accepted Manuscript*, Available online 31, May. 2017.

DOI : 10.1016/j.eswa. 2017.05.061

저 자 소 개

안 병 태 (Byeong-Tae Ahn)

[정회원]



- 1999년 2월 : 국민대학교 컴퓨터과 학부 이학사
 - 2006년 8월 : 경상대학교 컴퓨터과 학부공학박사
 - 2012년 2월 : 가톨릭대학교 교육전담교수
 - 2012년 3월 ~ 현재 : 안양대학교 교양학부 조교수
- <관심분야> : 데이터베이스, 스마트 캠퍼스, IOT.