

# 라즈베리파이를 활용한 스마트 쇼핑카트 시스템

조성권<sup>○</sup>, 엄병철, 오세창

한국외국어대학교 공과대학 컴퓨터공학과

cho876@hufs.ac.kr, meokbo\_@hufs.ac.kr, oseach@hufs.ac.kr

## Smart shopping cart system using Raspberry Pi

Sung-Kwon Cho<sup>○</sup>, Byung-Chul Eum, Se-Chang Oh

Dept of Computer Science Engineering

### 요 약

본 논문은 기존의 대형 상점에서 사용되던 쇼핑 카트에 대해 광범위한 서비스를 제공하는 스마트 쇼핑 카트 시스템을 제안한다. 본 논문이 제안하는 주요한 특징은 다음과 같다. 첫째, Beacon의 RSSI 값을 바탕으로 모터 움직임을 제어함으로써 사용자와 카트 간 일정 거리를 유지하도록 유도한다. 둘째, 무게 센서를 통한 실시간 데이터 수집 및 이에 따라 배송 서비스를 진행한다. 셋째, 카트에 부착된 바코드 스캐너를 통해 결제 시스템을 진행함으로써 마트 내, 쇼핑 시간 단축을 목표로 한다. 넷째, 관리자는 쿠폰을 고객에게 일괄 지급할 수 있는 쿠폰 서비스를 지원한다. 제안된 시스템은 IoT 기술을 접목함으로써 현대 사회가 고령화되어감에 따라 노년층을 대상으로 구매 물품들에 대한 수고로움과 번거로움을 줄여주는 것을 목표로 한다.

### 1. 서 론

사물인터넷(Internet of Things) 서비스는 사물 간의 상호작용을 유도함으로써 즉각적인 정보 전달과 이에 따른 상태 변화를 실천한다. 이에 따라 사물인터넷(Internet of Things) 기술은 많은 분야에서 다양한 서비스와 융합되어 발전하고 있다[1]. 본 논문은 쇼핑 카트 시스템에 사물인터넷(Internet of Things)을 융합시켜 보다 편리한 서비스를 제공하고자 한다. 논문[2]은 도난 방지 및 무게 감지 캐리어 시스템을 제안하였다. 이는 블루투스(Bluetooth) 통신을 기반으로 하는 도난 방지 서비스 및 무게 센서를 기반으로 캐리어 무게 측정 서비스를 목표로 한다. 논문[3]은 Mobius IoT 플랫폼 기반 스마트 쇼핑 카트로써 구매 목록 및 예산 설정과정부터 RFID/NFC를 통한 결제 서비스를 제공하는 것을 목표로 한다. 이에 본 논문은 자율주행뿐만 아니라 구매부터 결제·배송 서비스까지 일체형 서비스로 제공함으로써 언급한 두 논문과 차별화된 기능을 부여하고자 한다.

본 시스템의 주요 특징은 크게 네 가지로 나눌 수 있다. 첫째, 비컨(Beacon)과 앱(APP) 간 블루투스(Bluetooth) 통신을 기반으로 RSSI 값을 수집한다. 그리고 이를 바탕으로 라즈베리파이(Raspberry Pi)를 통해 DC 모터 제어함으로써 원격 움직임을 제공한다. 둘째, 무게 센서를 통해 카트 내 무게를 실시간으로 측정한다. 그리고 일정 무게 초과 시 팝업 알람을 통한 배송 서비스 유도한다. 셋째, 바코드 스캐너를 통해 구매 물품 가격을 조회한다. 그리고 이를 바탕으로 결제 시스템 진행한다. 넷째, 관리자는 카테고리별 판매된 양을 시각화하여 확인한다. 그리고 원하는 품목에 대한 쿠폰을 고객에게 일괄 지급할 수 있다.

본 논문의 궁극적인 목표는 기존의 쇼핑 카트와 배송 및 결제 시스템을 포괄적으로 지원하는 스마트 쇼핑 카트 시스템을 구축함으로써 고객에게는 일체형(All-in-one) 서

비스를 지원하며 관리자에게는 수동적으로 관리해야 할 부분을 줄여주는 업무 효율성을 제공하는 데 있다.

### 2. 본 론

#### 2.1 시스템 구성도

그림 1은 본 시스템의 전반적인 구성을 도식화시킨 시스템 구성도이다. 쇼핑 카트는 크게 3계층으로 구성되어 있다.

1층은 DC 모터(Motor)를 제어하는 라즈베리파이(Raspberry Pi), 아두이노(Arduino), 비컨(Beacon) 등 카트의 움직임 제어 및 모듈을 제어하는 핵심 부품들이 들어가 있다. 2층은 무게센서, 신호를 증폭시키기 위한 앰프로 구성되어 있으며 해당 검출 데이터는 아두이노(Arduino)를 통해 라즈베리파이(Raspberry Pi)로 전송된다. 3층은 물품을 담기 위한 바구니와 바코드 스캐너로 구성되어 있다. 데이터베이스에 저장된 센싱 데이터 및 회원정보는 이후, 배송 및 결제 서비스를 진행함에 사용되며 앱(APP)을 통해 실시간 카트 상태를 조회할 수 있다.

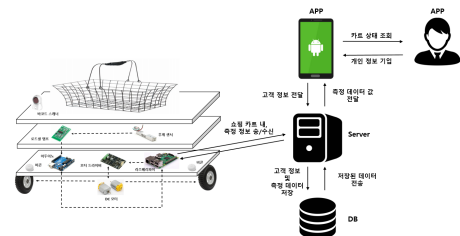


그림 1 시스템 구성도

## 2.2 시스템 기능

본 논문의 시스템 기능은 크게 카트의 움직임 자동화, 바코드 스캐너를 통한 결제 시스템,カート内, 무게에 따른 배송 서비스, 쿠폰 서비스로 4가지를 제시한다.

첫째, 비컨(Beacon)은 블루투스 기반 근거리 내에 감지되는 스마트 기기에 각종 정보나 서비스를 제공할 수 있는 무선 통신 장치이다. 카트의 움직임을 자동화시키기 위해선 이때, 스마트 폰에 RSSI 값을 전달해야 한다. 기기를 통해 들어온 RSSI 값은 서버에 전송되며 서버는 전송 받은 RSSI 값을 데이터베이스에 저장한다. 직접적인 DC 모터 제어는 저장된 좌·우 비컨(Beacon)의 서로 다른 RSSI 값의 차를 바탕으로 라즈베리파이(Raspberry Pi)를 통해 구현한다.

둘째, 각 제품은 고유의 일련번호를 지니고 있다. 바코드 스캐너를 통해 제품별 일련번호를 받은 후 사전에 데이터베이스에 저장되어있던 일련번호와 비교 분석한다. 일치하는 일련번호가 존재할 시, 해당 제품의 가격을 포함하는 세부 정보를 데이터베이스로부터 불러온 후, 앱(APP)을 통해 시각화하여 제시하며 이를 통해 고객이 담은 물품들의 세부 정보 및 총액을 계산대를 가지 않아도 먼저 확인할 수 있다.

셋째, 고객이 카트 내 제품을 담게 될 때 쇼핑 카트의 2층 부에 부착된 무게 센서는 담겨 있는 물품들의 총 무게(단위: kg)를 1층 부의 아두이노(Arduino)를 통해 라즈베리파이(Raspberry Pi)로 전송한다. 실시간으로 바구니에 담긴 물품들의 무게를 측정하며 일정 값을 초과할 경우 최종 결제 선택 시, 배송 서비스 의사 여부를 고객에게서 확인한다. 만약 고객이 배송 서비스 선택 시, 관리자 계정의 배송 리스트에 해당 고객의 세부 정보(이름, 번호, 주소)가 제공되며 이를 통해 고객은 쇼핑 후, 배송 서비스를 위한 부수적인 작업을 할 필요가 없게 된다.

넷째, 관리자는 고객 유치를 위해 주기적으로 쿠폰을 고객들에게 지급할 필요가 있다. 관리자는 모든 고객을 성별·나이별로 차트화 된 그래프를 확인할 수 있다. 관리자는 차트의 구성요소 별(10대·20대 등 /남·여) 일괄 쿠폰 지급이 가능하며 고객은 자신에게 쿠폰이 도착할 시, 로그인과 동시에 팝업 알람을 통해 확인할 수 있다.

## 2.3 모바일 흐름도

그림 2는 전반적인 모바일 흐름 과정을 도식화한 것이다. 모바일 앱의 전반적인 구성은 크게 관리자용, 고객용으로 나뉘어진다.

관리자용의 경우, “Admin” 계정만 접근 가능하며 그림2

의 오른쪽에 해당한다. 성별·나이별 회원 정보가 차트화 된 그래프가 제공되며 각 구성요소를 누를 시, 알람창이 제공된다. 해당 알람창은 쿠폰 제공 서비스를 제공하는 창으로서 “확인”을 누를 시, 선택한 구성요소에 해당하는 모든 고객에게 쿠폰을 일괄 지급한다.

고객의 경우, 그림2의 왼쪽에 해당한다. 초기 회원은 회원가입 과정이 필요하며 이때 작성된 회원 정보는 이후, 모든 서비스에 사용된다. 메인 화면은 실시간 무게, 양비컨(Beacon)의 RSSI 값, 배송 서비스 가능 여부를 시각화하여 제공한다. 무게 값 및 배송 서비스 가능 여부 정보는 물품 구매 유도 및 기존에 수작업이 필요하던 배송 서비스를 원격화 처리하는데 도움을 주며 RSSI 값은 DC 모터를 제어함으로써 움직임을 자동화를 지원한다. 일정 범위 이상으로 카트가 멀어질 시, 도난으로 인지하며 Notification을 통해 알람을 제공한다. 해당 알람을 누를 시, Google Map을 통해 현재 고객 위치와 쇼핑 카트의 위치를 표기함으로써 더욱 정확한 위치를 파악하는데 도움을 준다. 결제 화면은 바코드 스캐너를 통해 스캔해온 모든 물품의 세부사항 리스트화 및 총액 시각화를 통해 계산대까지 가야만 알 수 있는 부분들을 사전에 알 수 있도록 지원한다.

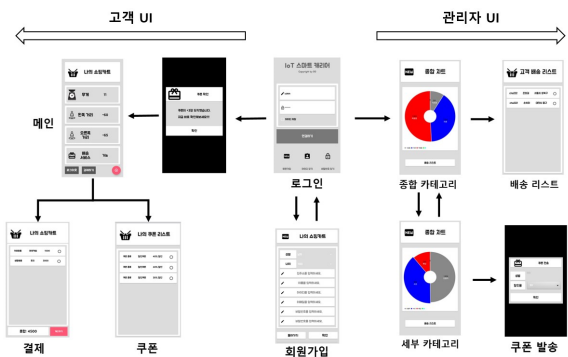


그림 2 모바일 흐름도

## 2.4 H/W 흐름도

그림 3은 검출 데이터에 따른 H/W 흐름을 도식화한 것이다. 기본적으로 모든 모듈의 동작 여부는 값에 대한 대소 비교를 통해 이루어진다.

외부로부터 받아오는 입력 데이터로는 비컨(Beacon)의 RSSI 값, 무게 센서 값(단위: kg), GPS 값(위도·경도), 초음파 센서 값(단위: cm)이다. 해당 값들은 서버를 거쳐 데이터베이스에 저장되며 이 값들은 앞서 말한 모듈의 동작 여부에 영향을 미친다.

비컨(Beacon)의 RSSI 값은 좌·우 독립적으로 DC 모터

에 영향을 미치며 무게 센서는 좌·우 두 개를 배치함으로써 바구니의 누르는 압력을 균형적으로 배분한다. 두 무게 센서의 평균값을 전송하도록 설계함으로써 보다 정확한 값을 제공하도록 지원한다. 초음파 센서의 값은 비컨(Beacon)의 반응 속도나 정밀성 부족에 대한 2차적 충돌 방지 방법이다. 비컨(Beacon)의 RSSI 값이 기준치를 만족하게 하지 못하여 DC 모터를 지속해서 동작시키려 하더라도 초음파 센서를 통해 전달받은 값이 일정 범위 이하로 가까워진다면 DC 모터의 동작을 정지시킴으로써 혹시 모를 충돌을 방지토록 한다.

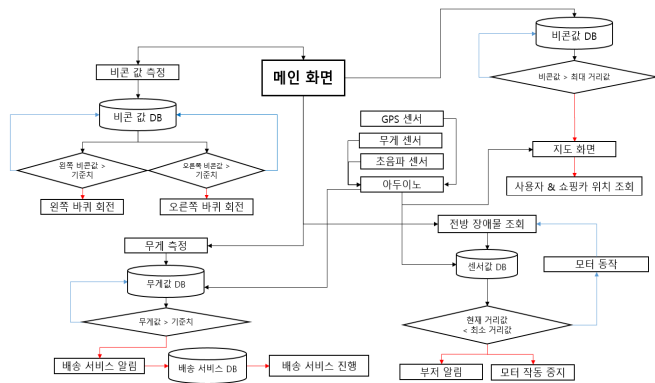


그림 3 H/W 흐름도

### 3. 구현 결과

그림 6은 개발 완료된 스마트 쇼핑 카트의 전반적인 형태를 나타낸다. 2. 시스템 구성에서 언급했던 것처럼 본 제품은 3개 층으로 나누어져 있다. 핵심 모듈들은 모두 1층(그림4)에 모여 있으며 2층(그림5)은 무게 센서, 3층은 바코드 스캐너 및 물품을 담을 수 있는 바구니로 구성되어 있다. 무게는 최대 20kg까지 정확한 측정이 가능하며 비컨(Beacon)의 RSSI 값은 좌·우 독립적으로 70 이하로 내려갈 시, 모터를 동작시키도록 설계하였다. 하지만 전파 방해로 발생 가능한 충돌 방지를 위한 2차적 모터 제어 방법으로서 전면부에 배치된 초음파 센서를 통해 전방 50cm 이내 장애물이 감지 시, 모터를 제어하도록 설계하였다.

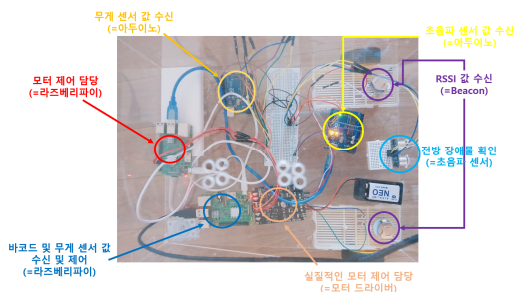


그림 4 쇼핑카트 1층 부

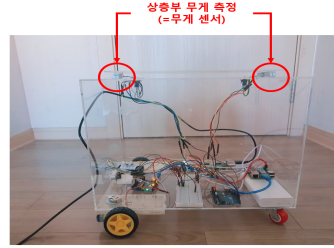


그림 5 쇼핑카트 2층 부

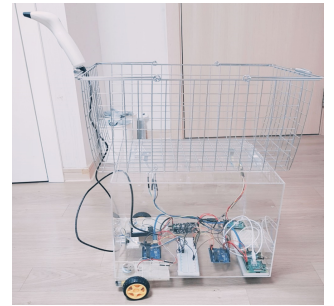


그림 6 완성 제품

### 4. 결 론

본 논문의 궁극적인 목표는 인간의 실생활에 기존에 필요하던 수작업을 자동화시킴으로써 좀 더 편안한 삶을 추구할 수 있도록 함에 있다. 그리고 본 논문에서 제시한 스마트 쇼핑 카트는 이러한 목표를 실질적으로 구현한 개발 제품이다. 제시된 제품을 통한 일체형(All-In-One) 서비스를 고객에게 제공함에 따라 기존에 필요하던 배송·결제를 위한 절차가 간소화될 수 있으며 고령화 사회가 진행되어감에 따라 핸드 쇼핑카에도 이러한 기술을 접목함으로써 쇼핑 후, 추가로 드는 힘의 소모를 줄일 수 있다는 기대효과를 생각할 수 있다.

### Acknowledgement

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

### 참 고 문 헌

- [1] 이덕희, 정진교, 강건우, 권홍균, 김하얀, 이성천, 김준무, “메신저 기반의 IoT 단말 관리 플랫폼 개발”, 2016, 한국정보과학회 학술발표논문집
- [2] 이종범, 정찬영, 이진근, 박유경, 권순량, “스마트폰을 활용한 도난 및 무게감지 캐리어 시스템”, 2017, 한국통신학회 2017년도 추계종합학술발표회
- [3] 박성미, 노병희, “Mobius IoT 플랫폼 기반의 스마트 쇼핑 카트 시스템”, 2016, 한국정보과학회 학술발표논문집