

# 실시간 바코드입력 스마트 카트에 관한 연구<sup>1</sup>

손지훈\*, 박병조\*, 이진표\*, 김웅섭\*  
 \*동국대학교 정보통신공학과  
 e-mail : jm3420@naver.com,  
 9874sss@naver.com  
 ddf852@naver.com  
 woongsup@dongguk.edu

## Study on smart cart with real-time barcode input with gesture recognition

Ji-Hun Son\*, byang-jo Park\*, Jin-Pyo Lee, Woongsup Kim  
 \*Dept. of Information and Communication Engineering, Dong-guk University

### 요 약

현재 사용되고 있는 카트의 경우 물품들을 모아서 계산대에서 한번에 계산을 처리하기 위해 물품 계산 이전에 물품을 모아 놓는 역할을 한다. 이는 시간과 비효율성의 문제를 낳는다. 이를 극복하기 위해 카트에서 실시간으로 고객이 직접 바코드를 입력하는 방법을 연구하였으며, 영상처리 기법을 사용하여 좀더 인간친화적인 방법으로 카트를 이용하는 방법을 고안하였다. 또한 무게 센서감지를 통해 상품목록의 보안성을 높이려고 하였다.

### 1. 서론

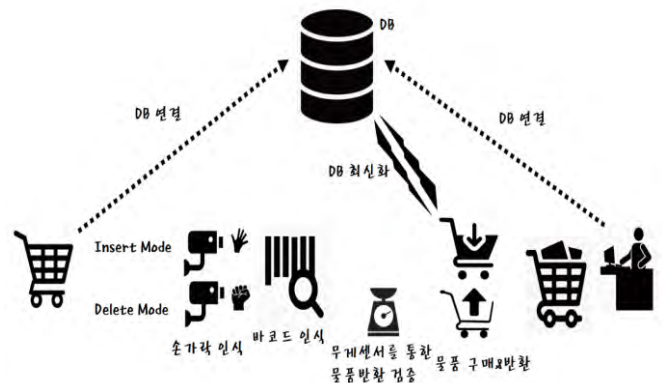
최근 인공지능과 사물인터넷의 발달과 함께 여러 인간친화적인 기술과 제품들이 많이 나오고 있다. 음성인식과 여러 데이터 센서를 통해 인간과 직접적으로 상호작용하는 기술이 점점 더 중요해지고 있다.

하지만 우리가 흔히 사용하는 카트의 경우 물건을 담는 용도 외에 위에 언급된 스마트한 기술을 접목한 스마트한 카트가 상용화 되지는 못했다. 또한 계산대에서 하나하나 계산처리를 하기 때문에 시간이 낭비되는 비효율적인 판매시스템이 이루어지고 있다.

이에 우리는 사람의 행동인식 및 각종 센서를 이용하여 위에 언급한 문제점들을 해결하고 보다 편리한 쇼핑환경을 제공하는 스마트카트를 고안하였다. 앞서 말한 계산처리 관련 문제를 극복하기 위해 카트에 바코드 인식기를 부착하여 상품정보를 실시간으로 DB에 전송, 계산대 컴퓨터가 DB에 접속하여 상품정보를 접근하여 한번에 계산할 수 있게 하였다. 하지만 쇼핑과정에서 상품을 담기만 하는 것이 아니고, 상품을 바꾸거나 사지않는 상황이 생길 수 있다. 기존 POS 기의 경우 버튼 조작과 상품 취소 과정이 매우 복잡하였다. 이를 단순화시키기 위해 간단한 모션으로 DB에서 데이터를 삭제하는 바코드 인식 모드를

추가로 만들었고, 실제로 상품을 빼냈는지에 대한 검증을 위해 센서를 이용하였다.

### 2. 시스템 구조



(그림 1) 시스템 구조도

서론에서 말한 바코드 인식모드를 제어하기 위해 우리는 카메라를 통한 Opencv를 활용하여 주먹을 쥐거나 피는 것만으로 손가락 수를 인식하여 모드를 변경하는 방법을 고안하였다 (그림 1). 손가락 0 개를 인식하면 Insert Mode로 모드화되고 바코드를 인식시키면 DB에 상품정보가 전송이 된다. 손가락 5 개를 인식하면 Delete Mode가 되고 이 때 바코드를 인식시키면 무게센서를 통해 검증을 한 후 DB에서 상품정보를

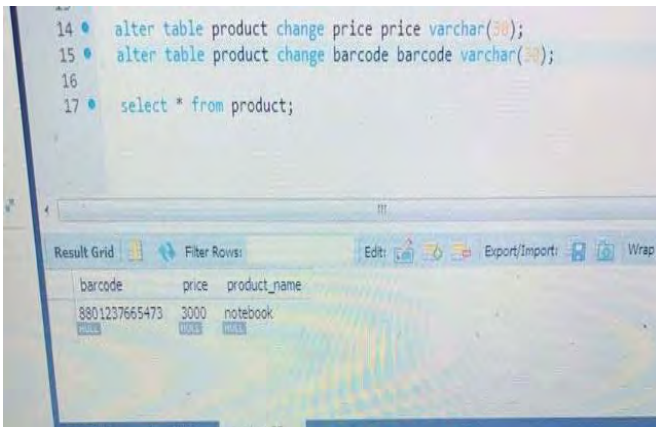
<sup>1</sup> 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 SW 중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음(2016-0-00017)

삭제한다. 쇼핑이 끝난 후 계산대에 가면 POS 기에서 쇼핑카트의 DB 에 접속하여 상품정보들을 일괄적으로 받은 후 한 번에 결제를 하게 된다.

### 3. 구현 내용

#### 1) 바코드 입력 시스템

실시간으로 바코드를 입력 받기 위해선 당연히 카트에 바코드 리더기가 설치되어야 한다. 고객은 먼저 상품의 구매목록의 추가, 삭제를 선택할 수 있으며 이는 영상처리 기술을 활용하였다. 이에 대한 부분은 후에 설명한다. 고객이 바코드 리더기를 이용해 카트의 컴퓨터가 바코드의 정보를 입력받으면 프로그램은 자체 DB 를 통해 그 바코드에 해당하는 상품정보, 즉 상품의 이름과 가격을 검색한다. 상품의 정보가 조회가 되면 현재의 ‘구매 MODE’에 따라 고객의 상품목록에 DB 에 추가 되거나 삭제 된다. 이를 구현하기 위해 예서는 상품의 정보를 자체적으로 저장하였다. 프로토타입에서는 DB 기술로 MYSQL 을 이용하였으며 C 언어 내에서 MYSQL 라이브러리를 이용해 DB 목록을 제어하였다. 라즈베리파이의 바코드 입력 모듈을 이용해 바코드를 입력하였고 MODE 에 따라 분기점을 두어 서로다른 쿼리문을 MYSQL 서버에 전송되도록 하였다.



(그림 2) 실시간으로 전송된 고객의 구매목록

결론적으로, 카트에서 바코드리더기로 입력된 바코드 정보는 바로 서버로 전송되며 실시간으로 고객의 구매정보를 확인하고 결제할 수 있다.

#### 2) 손가락 제스처를 통한 MODE 변경

고객들에게 좀 더 친화적인 시스템을 구현하기 위해 손가락 제스처를 통해 ‘구매 MODE’ 를 제어할 수 있도록 하였다. 구매목록의 추가 삭제를 MODE 를 통해 변경할 수 있다. 본 구현에서는 손가락의 개수에 따라 MODE 의 분기점을 만들었으며 이를 위해 OpenCV 를 이용한 손가락 세기 알고리즘을 사용하였다.

OpenCV 를 통한 손가락세기는 총 3 단계이며, 첫번째로 손을 인식하게 하였다. 손을 인식하는 방법은 특정한 색상값의 범위를 두어 영상을 흑백의 2 차원 영상으로 변환하였다. 이를 통해 영상속에서 손을 구

별해 냈다. 두번째로는 손의 중심점을 찾는것인데 이것은 거리 변환 행렬을 이용하였다. 거리 변환 행렬이란 현재의 픽셀로부터 값이 0 인 픽셀 까 지의 가장 가까운 거리를 갖고 있는 행렬이다. 이를 통해 손가락의 중심점을 찾을 수 있으며, 또한 중심점에 해당하는 행렬값을 통해 손바닥의 전체적인 크기를 추측할수 있다. 세번째는 이러한 중심점과 손바닥의 크기로 일정한 크기의 원을 만드는 것이다. 원이 생성이 되면 원의 외관선을 따라서 2 차원 영상의 픽셀 변화값을 측정하고 이를 통해 손가락의 개수를 추측할수 있다. 손가락의 개수를 분기점으로 삼아 고객은 카메라에 제스처를 취함으로써 구매 MODE 를 변경해 상품목록을 자율적으로 변경할수 있다.



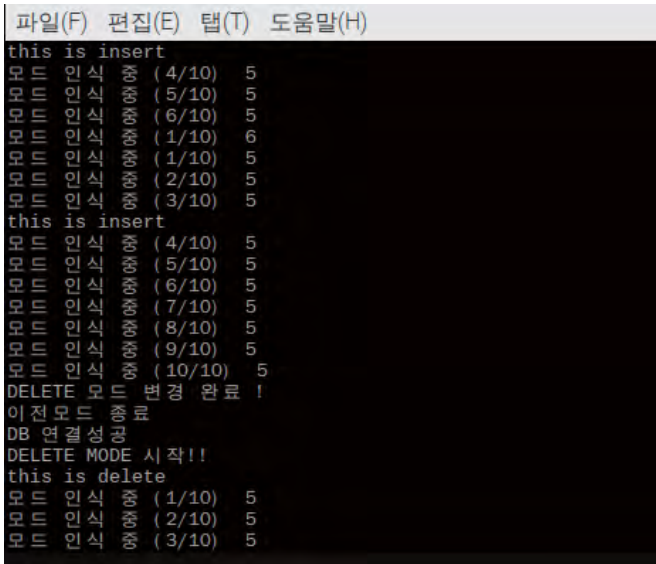
(그림 3) OpenCV 를 통한 손가락세기

### 4. 영상처리와 바코드 입력 처리

바코드의 입력과 영상처리 알고리즘을 동시에 실행하려면 스레드의 구현이 필요하다.바코드의 입력의 경우 입력이 되기 위해선 프로그램이 무한정 기다려야 하는 상황이 생기며 손가락을 인식하는 영상처리는 실시간으로 계속 이루어져야 하므로 두 프로세스가 병행적으로 실행되어야 할 필요성이 생기기 때문이다.

본 구현에서는 이를 위해 스레드를 사용했으며 MODE 의 변수를 전역변수로 설정해두고 두 프로세스를 두개의 스레드로 만들었다. 한 스레드(영상처리 인식 스레드)에서 손가락의 개수를 인식해 모드가 변

경되는 순간 이 스레드에서 thread\_cancel() 함수를 사용해 바코드가 입력되기를 기다리는 스레드(바코드 입력과 DB 전송 스레드)를 즉시 취소하게 하였다. 그리고 다시 변경된 모드가 적용된 바코드 입력 스레드를 다시 실행하게 함으로써 바코드 입력대기상태에서 구매 MODE 가 변경된 스레드가 실행되게 설계하였다. 고객이 바코드를 입력 하면서도 동시에 MODE 를 자율적으로 실시간으로 바꿀 수 있게 구현하였다.

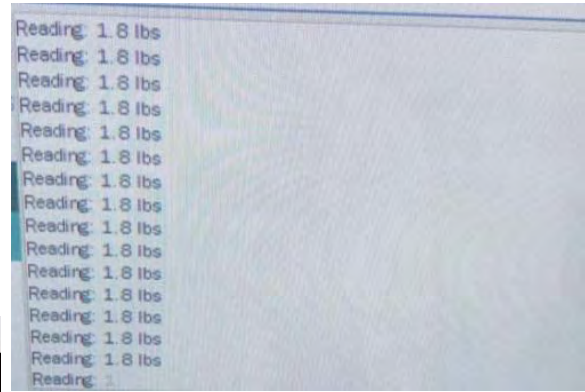


(그림 4) 스레드를 통한 바코드입력 병행처리

4)무게 센서를 통한 DELETE 모드 검증

고객이 자율적으로 상품목록을 만들면서 카트에 실제로 들어간 물건과 목록이 일치하지 않을수 있다. 이를 대비하여 무게센서를 통해 검증단계를 구현하였다. 고객에 구매 MODE 를 설정하고 DELETE 모드에서 바코드값을 입력 하면 그에 해당하는 정보가 탐색되어 상품목록에서 삭제된다. 이 단계에서 DELETE 되었음에도 불구하고 무게가 달라지지 않았다면 이를 고객에게 알릴 수 있다. 따라서 좀더 정교한 구매 MODE 를 구현할수 있게 했다.

본 구현에선 상품이 추가되거나 삭제되면 실시간으로 카트의 무게를 DB에 저장하여 카트가 기억하게 한다. 상품이 추가되거나 삭제되면 현재의 무게와 기억된 과거 카트 무게를 비교하여 다르다면 오류메세지를 출력하게 했다.



(그림 5) 무게센서를 통해 읽어온 값

5. 구현의 한계 및 보완점

영상처리의 경우 손을 인식 하였을 때 색상값을 기준으로 설정 하였기 때문에 주변에 손과 비슷한 색상이 있을 경우 구분하기 어려운 점이 있었다. 이런경우 손가락의 개수를 구별하기가 힘들어지고 모드의 변경이 힘들어 지기 때문에 이런부분을 보완할 필요성이 있다. 그리고 고객이 직접 카메라에 제스처를 취해야 하기 때문에 이부분에서 손과의 거리에 따라 인식이 힘들어질수도 있다. 따라서 좀더 정밀한 영상처리 기술을 사용할 필요가있다.

무게 센서의 경우 카트가 흔들리거나 너무 가벼운 제품 같은 경우 감지하기 힘들 수 있어 잘못된 오류메세지를 출력 할수있다. 정교한 무게 센서로 이것을 제어할 필요성이 있다.

미처 구현하지 못한 스마트카드의 기능에 대해 살펴보자면 상품의 목록과 더불어 고객을 구분하게 할수 있다면 좀더 효율적인 고객관리가 가능할 수 있다. 마트의 결제 시스템이 고객의 과거 상품목록을 통해 원하는 상품을 빅데이터에 근거에 추정할 수 있으며, 이를통해 카트에서 고객이 원하는 물건을 추천해줄수도 있을것이다.

6. 결론

이때까지의 마트의 카트는 물건을 담는 것외에는 아무런 기능을 하지 못했다. 하지만 이러한 스마트카드의 구현을 통해 좀더 고객친화적이고 스마트한 쇼핑을 가능하게 할 수 있을 것이다. 이를 수치상으로 계산해 보았을 때, 일반카드를 이용하였을 때 보다. 계산대 3-4 대 이상의 효율을 계산대 1 대로 낼수 있는 기대효과가 있었다. 스마트 카트를 이용한다면 고객의 입장에서 시간낭비를 줄 일수 있어 효율적이고, 경영자 입장에서 노동자의 수를 줄일수 있기 때문에 인건비를 절약할 수 있는 효과를 가지고 올수 있다. 또 스마트카드에 접목한 손모양 인식 영상처리 알고리즘은 스마트 카드 뿐만 아니라 다양하게 접목되어 다양한 기능들을 수행할 수 있는 기대가치를 갖고 있다.

4 차 산업혁명이 접어들면서 스마트한 삶은 우리에게 당연한 일상으로 다가오고 있다. 다시 말해 이러

한 사회의 구성원들은 일상생활속에서도 스마트함을 원하고 있으며 스마트 카트는 이를 충족시키기에 충분한 아이디어가 될 수 있을 것이다.

#### 참고문헌

- [1] Sveta Smirnova “MySQL Troubleshooting”
- [2] Jeremy Blum “Exploring Arduino:Tools and Techniques for Engineering Wizardry”
- [3] J Caro “Opencv Computer Vision Application Programming Cookbook”
- [4] Derek Molloy “Exploring Raspberry Pi”
- [5] 이도엽 “Research on the Finger Counting Method for Gesture Recognition”