

Construction of an Unmanned Supermarket Using AI

인공지능을 이용한 무인 슈퍼마켓 구축

Sun Ok Kim¹, Dong Heon On²

김선옥¹, 온동현²

¹ Professor, Dept. of Information and Communication Software, Halla University, sokim@halla.com

² Student, Dept. of Information and Communication Software, Halla University,
ondonghyun99@naver.com

Corresponding author: Sun Ok Kim

Abstract: Due to the implementation of the distancing policy due to the COVID-19 pandemic, unmanned convenience stores have attracted attention as a new business model. As the payment tag, it is possible to provide product information in more detail and increase convenience by using a QR code instead of a barcode. This paper describes the construction of an unmanned convenience store that uses AI to attach a QR code to an item and recognize the QR code of the item to calculate the value of the item. When a QR code is attached to each product and a tag is recognized through an AI camera, the product name and price, which are information of the product, are displayed, and the product purchased by the user is registered in the purchase item. The items selected so far are registered in the purchase items, and the total amount is shown. After completing the purchase, the system was implemented so that the button function could be used to shut down the system, and when the next buyer starts the system, it was designed so that the product could be purchased as it was at the first place. The proposed system was established so that buyers can conveniently purchase goods 24 hours a day, and store operators can conveniently manage goods.

Keywords: Unmanned Convenience Store, Huskylens, Non-face-To-face, Quick Response Code, Convenience Store

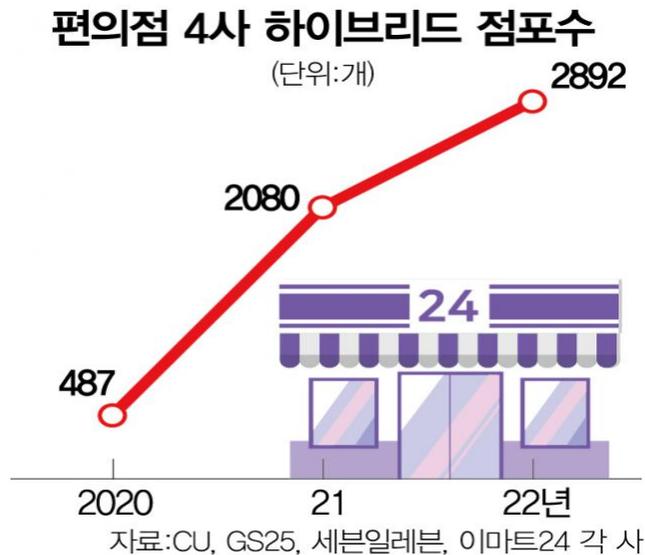
요약: 코로나19 팬데믹으로 인한 거리두기 정책의 시행으로 인해 무인 편의점은 새로운 비즈니스 모델로 주목받게 되었다. 바코드 대신 QR코드를 사용한 결제 태그는 제품 정보를 보다 상세하게 제공하고, 편의성을 높일 수 있다. 본 논문에서는 QR코드가 부착된 물품을 AI카메라인 허스키렌즈를 통하여 QR코드를 인식하고 물품의 값을 계산하는 무인 편의점의 구축에 관한 것이다. 각 상품에 QR코드를 부착하여 AI카메라를 통해 태그를 인식하면 물품의 정보인 제품명과 가격 등이 표기되고 사용자가 구매한 물건은 구매품목에 등록된다. 구매품목에는 현재까지 선택한 물건들이 등록되어있고, 총 금액이 합산되도록 구현하였다. 구매를 마친 후에는 버튼 기능을 활용하여 시스템을 종료할 수 있도록 구현하였고, 다음 구매자가 시스템을 시작할 때, 처음과 같이 물품을 구매할 수 있도록 설계하였다. 제안하는 시스템은 구매자가 24시간 편리하게 물품을 구입할 수 있고, 점포 운영자는 편리하게 물품 관리할 수 있도록 구축하였다.

Received: January 19, 2023; 1st Review Result: March 06, 2023; 2nd Review Result: April 01, 2023
Accepted: April 30, 2023

핵심어: 무인 편의점, 허스키렌즈, 비대면, QR코드, 편의점

1. 서론

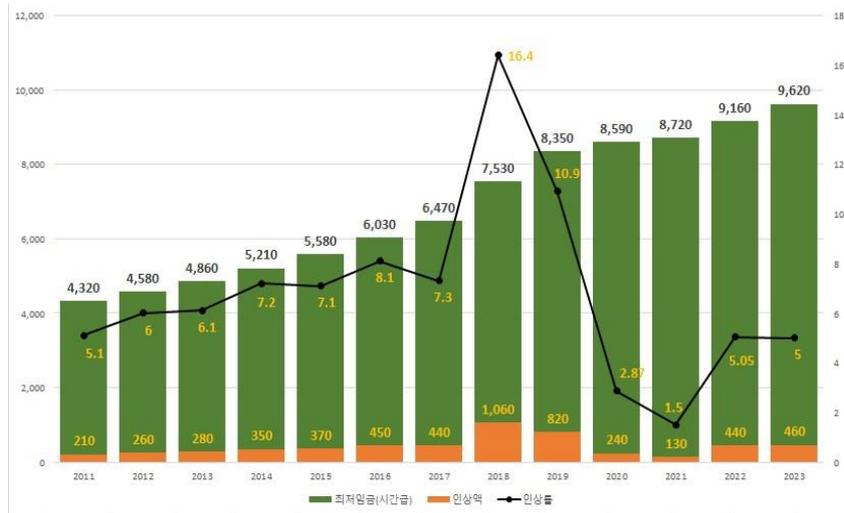
2020년 1월 20일 국내에서 첫 코로나19 (COVID-19) 확진자가 발생한 이후 사람들의 라이프 스타일은 코로나 사태 이전과 확연히 달라졌다. 국민의 상당수가 코로나19 확산 방지를 위한 사회적 거리두기를 실천하면서 오프라인 관계가 단절되고 재택근무, 화상회의, 온라인 강의와 온라인 쇼핑 그리고 칸막이 식사 등이 일상생활의 일부로 자리 잡고 있다. 이러한 변화는 소비, 생산 그리고 투자 등의 경제활동을 급격히 변화시키고 있다[1]. 이로 인해 유통시장에서는 언택트(Untact) 서비스 수요의 증가와 IT기술의 발전을 토대로 국내외 많은 매장에서 무인화 서비스가 확대되고 있다[2]. 무인화 서비스는 다중이용시설에서 정보 제공, 결제 그리고 안내 등의 다양한 서비스를 무인으로 제공하는 서비스 형태를 말한다. 무인화 서비스는 소비자가 서비스를 경험함에 있어 일정 부분을 사용자 스스로 수행하도록 한다[3]. 현재 무인점포는 아마존 고를 필두로 월마트(Walmart), 알리바바(Alibaba), 이마트와 세븐일레븐 등 다양한 기업에서 시도 중이다[4]. 무인점포의 형태는 인공지능 기반의 완전 무인점포와 키오스크, 셀프 계산대로 운영되는 방식 그리고 주간에는 점주가 운영하고, 야간에 셀프계산대를 운영하는 하이브리드 방식으로 구분된다[5]. 최근 하이브리드 편의점이 점점 증가하고 있는데, 아래 그림은 2020년부터 2022년까지의 하이브리드 편의점 점포 증가 추이를 나타내는 그래프이다.



[그림 1] 무인 하이브리드 편의점 증가 추이(2020-2022), 서울경제[6]

[Fig. 1] Trend of Increase in Unmanned Hybrid Convenience Stores (2020-2022), Seoul Economy[6]

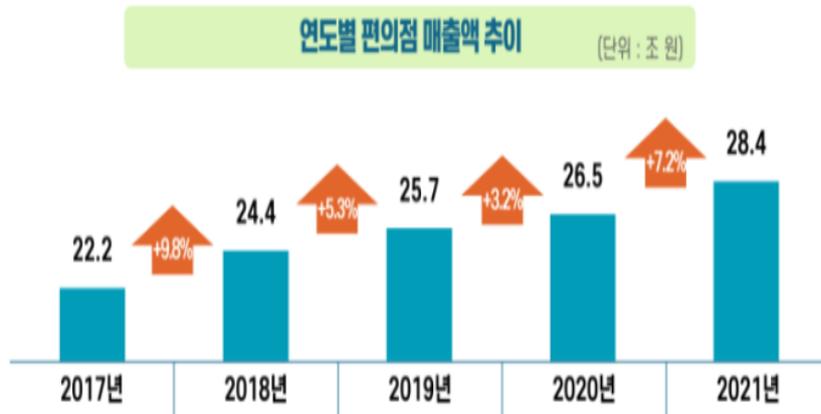
최근 국내 편의점 시장 또한 점점 커지고 있으며 최저임금도 꾸준히 오르고 있기에 아르바이트 등 직원을 고용을 하는 것은 사업자의 입장에서 부담이 된다. 아래 그래프는 2011-2023년의 연도별 최저임금 결정 현황을 나타내는 그래프이다.



[그림 2] 연도별 최저임금 결정 현황, 최저임금 위원회[7]

[Fig. 2] Annual Minimum Wage Decision Status, Minimum Wage Committee[7]

다음은 2017-2021년의 연도별 편의점 매출액을 나타내는 그래프이다.



[그림 3] 국내 편의점시장 매출액 추이, 식품산업통계정보시스템[8]

[Fig. 3] Domestic Convenience Store Market Sales Trend, Food Industry Statistics Information System[8]

국내 편의점 시장 규모(매출액 기준)는 2017년에는 22조 2천억원 규모였으나 매년 성장을 이어나가며 2021년엔 28조 4천억원에 이르렀다. 국내 편의점 시장 규모가 꾸준히 오른다면 2022년의 점포 창업 수가 증가함에 따라 2023년에는 이보다 더 많은 매출액을 기록할 것으로 전망된다[8]. 다수의 소기업, 소상공인들이 자신의 점포를 무인 형태로 바꾸고 있고, 예비 창업자들 또한 무인점포 창업을 고려하고는 있지만, 정작 고객들은 이런 점포 유형에 대한 생각과 어떤 점이 고객을 무인점포로 이끌고 있는지, 무엇 때문에 무인점포를 이용하거나 이용하지 않는지에 대한 정보가 거의 없다[9]. 특히, 무인 편의점의 경우 결제과정의 편리성을 향상시키기 위해 결제단계에 많은 노력을 집중하고 있다. 하지만, 종업원이 상주하지 않는 무인점포의 특성상 이용하는 소비자 개인의

특성에 따라 점포 내에서 경험하는 품질과 만족도는 차이가 있을 수 있다(Wu, Ai and Cheng 2019)[10]. 정보기술 서비스의 초기 단계에서는 사람들이 왜 그 서비스를 이용하는지를 이해하는 것이 중요하다[11]. 결제과정에서 QR코드와 바코드 둘 다 활용이 가능하지만, 바코드는 비용이 저렴하고 판단속도가 빠른 장점이 있으나 정보저장 능력이 떨어지며 한번 손상된 코드는 인식 및 복원이 불가능하다는 단점이 있다[12]. 하지만 QR코드는 ‘Quick Response Code’의 약자로 문자 그대로 ‘빠른 응답’이 가능하다는 점이 특징이다[13]. 디지털 기술의 새로운 혁신인 QR코드(quick response codes)는 가로, 세로 두 방향으로 정보를 기록할 수 있는 2차원 바코드이다(Shim & Go, 2012). 데이터 암호화 및 360도 모든 방향에서 인식이 가능하며(Kim & Lee, 2013) 주로 상품의 포장지나 광고지에 인쇄되고 있으며, 소비자가 추가 정보를 필요로 할 경우 인쇄된 QR코드를 스캔하며 해당 웹사이트로 자동 접속할 수 있어 마케팅 커뮤니케이션 수단으로 각광받고 있다 (Jung et al., 2012; Kim & Lee, 2013; Okazaki et al., 2013)[14]. 아래의 그림은 QR코드 스캔에 대한 예시이며 “test” 문구를 확인할 수 있다[15].



[그림 4] QR코드

[Fig. 4] QR Code

바코드와 QR코드의 차이점은 바코드는 상품명, 제조사와 국가 등 단순한 정보만을 담을 수 있지만, QR코드는 바코드 보다 더 작은 공간에 많고 복잡한 정보를 담을 수 있다는 것이다[16]. 본 논문은 무인 편의점에서 제품의 정보를 QR코드로 받아 처리하는 시스템으로 활용성이 높고 편리한 QR코드를 기초하며, QR코드 인식을 위해 AI카메라인 허스키렌즈를 사용하였다. 허스키 렌즈는 물체 추적, 얼굴 인식, 물체 인식, 라인 트래킹, 색 인식, 태그 인식 등의 기능이 포함되어 있고[17], 효과성과 응용영역의 확장성이 상당히 높으며[18], 허스키렌즈 내에 기본적인 프로그램이 내장되어 있어 사용하기 편리하다는 큰 장점이 있다.

2. 본론

2.1 연구 목표

코로나19와 비대면 생활이 이어지면서 아무도 없는 매장에서 자유롭게 쇼핑하고

계산하는 무인화 트렌드가 확산되고 있다. 국내에서는 하이브리드 편의점 및 무인 편의점 또한 빠르게 증가함에 따라 본 연구에서는 24시간 운영되는 무인 편의점 시스템으로 소비자가 직접 제품을 선택하면 시스템이 정보를 확인하고 사용자가 선택한 제품들의 총 금액이 보여지도록 구현하였다. 먼저 제품 이름과 가격 등의 제품 정보를 저장하는 QR코드를 생성하고 태그를 인식하기 위해서 AI 비전 센서인 허스키렌즈를 사용하였다. 허스키렌즈의 기능 중 하나인 태그인식을 통해서 사용자가 선택한 제품들을 인식하도록 하였다. 각 제품별 이름, 가격 등 해당 정보가 LCD monitor를 통하여 보여지며 사용자가 선택한 물품을 확인할 수 있게 하였다. 제품들을 등록하는 기능이 있어 QR코드가 허스키렌즈에 인식될 때마다 제품에 대한 금액이 계산되어 총 합계가 확인되며 인식된 QR코드가 횟수만큼 제품 가격이 합산되어 보여진다. 구매가 끝나면 버튼의 On/Off 기능을 사용하여 시스템의 LCD Monitor에 동작이 멈추도록 하였다. 시스템이 꺼지면 QR코드를 인식할 수 없는 상태가 된다. 바로 뒤에 결제하는 소비자가 전원을 On으로 하면 이때, LCD monitor에 “Welcome!” 의 문구와 함께 시스템이 활성화된다. 이때 이전 소비자가 구매했던 목록은 사라지고 금액 또한 0원으로 초기화 되어 다시 구매할 수 있는 상태가 되도록 설계하였다.

2.2 시스템 환경

본 시스템은 아두이노 개발환경(IDE)을 기반으로 제작되었으며, 아두이노에 AI를 연동하여 QR코드에 대한 데이터 정보를 이용한 시스템이다. 시스템 개발을 위해 사용한 IoT센서는 아래와 같다.

[표 1] 시스템 구성요소

[Table 1] System Components

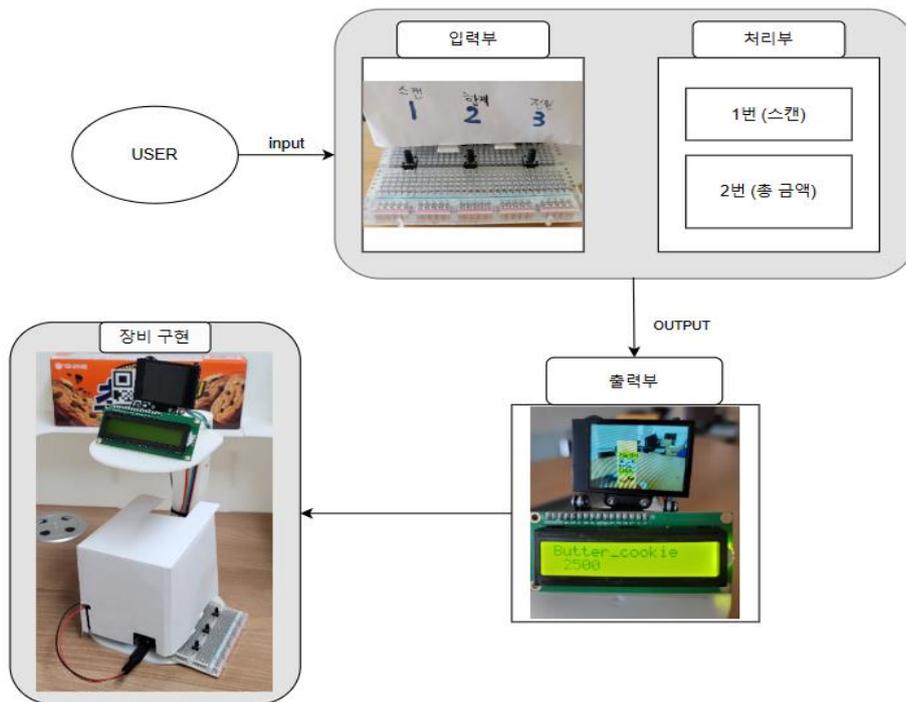
Item	Image	Spec	EA
LCD		LCD 1602(16×2) 4핀(I2C 제어) 디스플레이 모듈	1
Button		푸시버튼 스위치	3
Buzzer		piezo buzzer 3- 5V Operation	1
저항		푸시버튼에 사용10KΩ 저항	3
허스키렌즈		200만 화소 320*240 2.0 inch IPS display UART,I2C	1

시스템 구현에 사용한 부품은 제품에 대한 정보가 보여지는데 필요한 LCD Monitor, 스캔과 결과 값 그리고 전원을 담당하는 버튼과 전류량을 조절하는 저항, 물품을 인식하거나 전원을 On/Off 상태로 만들 때 올리는 부저와 마지막으로 태그를 학습하고 저장하는 기능을 수행할 수 있는 AI 비전 센서인 허스키렌즈를 사용하여 제작하였다.

3. 제안된 계획

3.1 제안된 시스템

본 연구의 개발 시스템은 QR코드를 통한 제품의 정보와 계산해야 할 총 금액을 계산 처리하고, 처리된 결과 값을 보여주는 시스템이다. 사용된 부품은 아두이노 D1보드를 통해 제어되는 LCD Monitor, 부저, 저항, 버튼, 허스키렌즈 부품을 사용하였고 시스템 구성은 크게 입력부와 처리부 그리고 출력부로 나뉜다. 입력부는 QR코드를 인식할 수 있는 기능을 가진 허스키렌즈 카메라와 화면상에 QR코드가 인식되는 태그 인식을 위한 버튼이 있다. 처리부는 물체 인식한 후 지불해야 할 총 금액을 계산한다. 출력부에는 인식된 QR코드의 제품명, 계산된 가격을 표시해줄 수 있는 LCD Monitor와 QR코드가 확인됨을 알려주는 부저 등이 있다. 다음은 입출력 동작을 구현한 모습이다.



[그림 5] 입출력 조작

[Fig. 5] Input/Output Operation

3.2 시스템 아키텍처

다음은 무인 편의점을 실제 구현한 모습이다.



[그림 6] 전면 1

[Fig. 6] Front 1



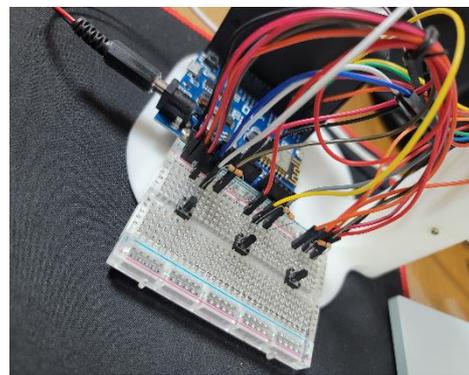
[그림 7] 전면 2

[Fig. 7] Front 2



[그림 8] 버튼 1, 2, 3

[Fig. 8] Button 1, 2, 3



[그림 9] 배선작업

[Fig. 9] Wiring Work

위의 그림과 같이 구성된 버튼의 기능은 다음과 같다. 버튼 1은 QR코드가 인식하는데 사용되고, 버튼 2는 스캔이 된 제품들의 총 합계를 나타내고, 버튼 3은 장비의 전원을 관리하는 버튼으로 구성된다. 아래의 [그림 10]은 본 시스템의 입력부, 출력부의 모습이며, 버튼 1에서 QR코드를 인식하는 것을 보여주며, QR코드 태그 동작이 출력된 결과이다.-



[그림 10] 제품 인식 및 저장

[Fig. 10] Product Recognition and Storage

[그림 11] 다른 제품 인식

[Fig. 11] Other Product Recognition

아래의 [그림 12][그림 13]는 버튼 1에서 인식된 제품의 가격을 합산한 결과를 나타내며, [그림 12]는 상품이 태그 되지 않은 상태를 나타내고, [그림 13]은 [그림 11]의 2500원인 과자를 3번 선택하여 태그 한 합산된 결과 값을 보여주는 총 합계를 출력한 것이다.



[그림 12] 태그 전 합계

[Fig. 12] Total Before Tag



[그림 13] 총 합계

[Fig. 13] Total Sum

아래의 [그림 14, 15]는 버튼의 On, Off 기능을 활용하여 시스템을 켜고 끄는 모습을 구현한 것이다.



[그림 14] 전원 On

[Fig. 14] Power On

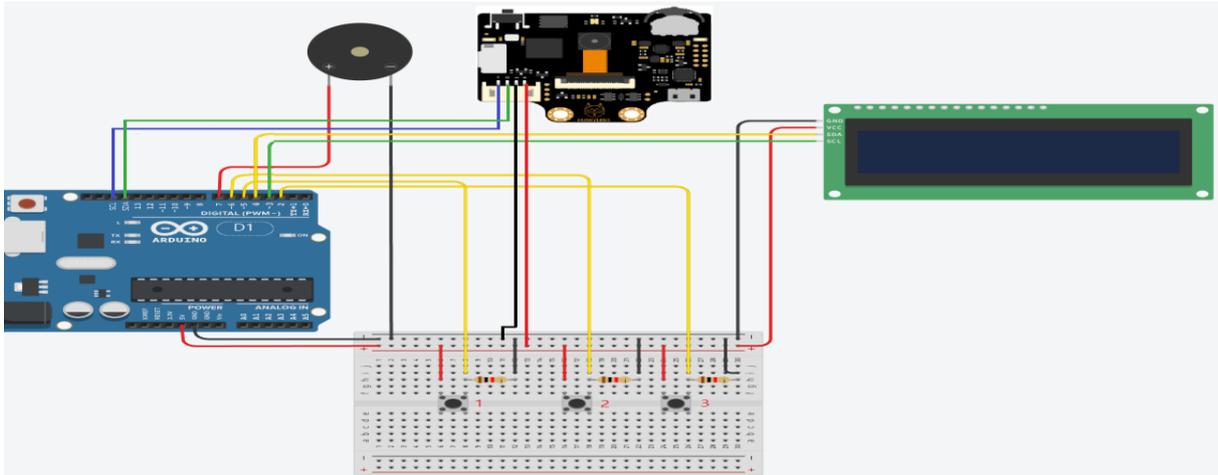


[그림 15] 전원 Off

[Fig. 15] Power Off

3.3 회로 다이어그램

본 시스템의 회로도에는 아래와 같다.



[그림 16] 회로 다이어그램

[Fig. 16] Circuit Diagram

허스키렌즈를 통해 인식된 QR코드의 정보가 LCD Monitor를 통하여 출력되도록 구성하였고 아두이노 D1보드를 사용하였다. 기본적인 IoT 센서인 버튼과 부저를 사용하여 버튼1(인식)은 D5, 버튼2(총 합계)는 D6, 버튼3(전원)은 D2번 핀을 사용하여 각 버튼에 대한 기능이 수행되도록 구성하였다. 부저는 D7 핀을 사용하고 LCD Monitor는 D3, 4번 핀을 사용하여 부저와 LCD Monitor는 QR코드가 인식되었을 때의 출력을 나타내도록 하였다.

3.4 구현 코드

```

113
114     if(W == 1){
115         if(result.ID == 1)
116             {
117                 if((btn_status == HIGH)) {
118                     ++count1;
119                     a = 3000 * count1;
120
121                     tone(Buz, Hz, Hz_time);
122                     lcd.print("Chocolate_Chip");
123                     lcd.setCursor(1,1);
124                     lcd.print(Chocolate_Chip);
125                     delay(2500);
126                     lcd.clear();
127                 }
128             }
129
130     else if(result.ID == 2)
131         {
132             if((btn_status == HIGH)) {
133                 ++count2;
134                 b = 1500 * count2;
135
136                 tone(Buz, Hz, Hz_time);
137                 lcd.print("ABC_Cookie");
138                 lcd.setCursor(1,1);
139                 lcd.print(ABC_Cookie);
140                 delay(2500);
141                 lcd.clear();
142             }
143         }
144
145     }sum = a + b + c + d;
146     }
147     if(W==1){
148         if(Result == HIGH){
149             lcd.print(sum);
150             lcd.print(" won");
151             delay(2000);
152             lcd.clear();
153         }
154     }

```

[그림 17] 물품 인식 & 합산 코드

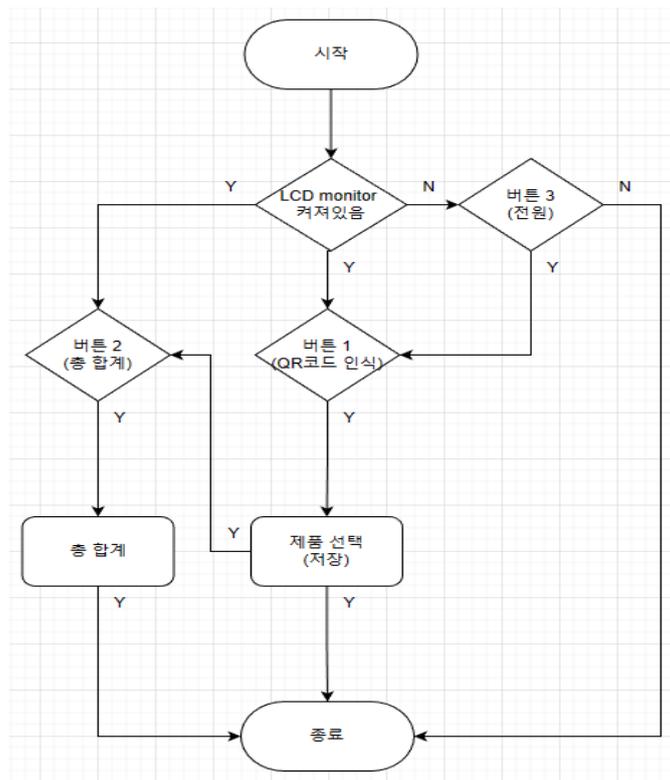
[Fig. 17] Commodity Recognition & Summation Code

위의 [그림 17]은 허스키렌즈에 등록된 QR코드의 정보가 표기될 때 사용한 코드의 일부분이다. [그림 17]의 코드에서 'w == 1'은 전원이 켜져있음을 의미하며 인식 버튼으로

1번 물품인 “Chocolate_chip”을 인식하면 부저가 울리며 3,000원이 더해지고 LCD Monitor에 2.5초 동안 이름과 가격이 표기된다. 2번 물품도 1번 물품과 같은 방식으로 표기된다. 코드에서 181줄은 물품 1, 2, 3, 4번(a, b, c, d)의 합산된 값을 저장하는 변수인 “sum”을 나타내며 합산된 금액 표기를 위한 코드이다.

3.5 흐름도

무인 편의점 시스템은 전원이 Off 상태라면 버튼 3을 통해 시스템을 On 상태로 만들어 시스템을 동작시켜야 한다. 그리고 소비자가 사고자 하는 제품의 QR코드를 AI 카메라의 화면에 인식시키기 위해 화면 안에 위치시켜야 한다. 이때 버튼 1을 누르면 인식된 QR코드의 제품 정보가 LCD Monitor를 통해 소비자가 구입하려는 제품의 이름과 가격이 출력된다. 사용자가 원하는 제품을 모두 태그하고 버튼 2를 누르면, 태그했던 제품들의 총 금액이 표시된다. 구매를 마친 소비자는 다음 소비자를 위해, 해당 장비를 버튼 3을 통해 다시 전원을 Off 시키면 된다. 만약 구매를 마친 사용자가 버튼 3을 누르지 않을 때는 자동으로 시스템이 Off 되도록 구현하였다. 시스템의 흐름도는 아래의 [그림 18]과 같다.



[그림 18] 흐름도

[Fig. 18] Flow Chart

위 그림에서 버튼 1은 QR코드를 인식할 때 사용되는 버튼이며, 버튼 2는 물건 값의 총 합계를 나타내며, 버튼 3은 시스템 On/Off를 관리하는 전원 버튼이다.

4. 결론

기존의 바코드를 이용한 구매방식과 매장 무인화로 진행했을 때 바코드 결제에 의한 어려움과 기술적 결함으로 인한 유지보수의 문제가 생길 수 있어 허스키렌즈를 사용하여 이를 해결해 보았다. AI 비전 센서인 허스키렌즈는 객체 인식, 얼굴 인식, 태그 인식, 색 인식과 같은 기능을 사용하면서 허스키렌즈가 학습할 수 있기 때문에 QR코드와 바코드를 같이 사용하는 등 QR코드와 바코드 모두 인식할 수 있는 스캐너를 사용한다면 제품 인식 오류에 대한 문제를 해결할 수 있다. 본 시스템은 아두이노를 이용하여 허스키렌즈와 기본적인 IoT센서를 응용하여 제작한 것이다. 24시간 운영하는 방식과 밤에만 무인으로 운영하는 하이브리드 운영 방식 모두 사용 가능하여 종업원이 없어도 소비자는 원하는 제품을 시간에 구애받지 않고 구입할 수 있다는 장점이 있다. 버튼과 LCD monitor를 사용하여 정보가 시각적으로 보이게 구성하였기 때문에 QR코드를 태그 시키면 해당 품목의 이름과 가격이 출력되고, 총 합계 버튼으로 구입하고자 하는 제품들의 총 가격을 확인할 수 있다. 청각적으로 불편한 장애인과 일상에 바쁜 사용자들이 시간에 구애받지 않고 무인 편의점을 편리하게 이용할 수 있다. 또한 소비자는 구매를 마치면 전원이 Off되며, 시스템이 꺼진 상태에서는 QR코드가 인식되지 않으며 LCD monitor에도 문구가 출력되지 않는다. 다음 제품을 구입할 소비자가 전원을 On으로 바꿔주면 이전 소비자가 구매하던 이력은 남아있지 않고, 새로운 데이터로 QR코드를 인식된 QR코드로 상품이 자동으로 합산되는 기능을 구축하였다. 향후 연구로, 사용자들이 구매한 물품을 정보화하여 새로운 상품이 입고되었을 때, 사용자 개개인에 맞는 상품을 추천하는 기능을 추가 할 것이다. 또한, QR코드에 다양한 정보를 추가하여 남은 재고 수량 파악이나 고객이 QR코드를 스캔했을 경우에는 제품 정보와 함께 할인쿠폰, 이벤트 내용을 받아볼 수 있는 정보를 제공할 수 있다.

References

- [1] N. K. Lee, H. Park, Key Successful Factors for Unmanned Convenience Stores in the Fourth Industrial Revolution : Case of E-Mart24 Self-Store, Journal of the Korea Industrial Information Systems Research, (2021), Vol.26, No.2, pp.73-94.
DOI: <https://doi.org/10.9723/jksis.2021.26.2.073>
- [2] S. A. Choi, J. Y. Yun, A Comparative Study on Korean User Experience of Unmanned Convenience Store Types, Journal of Korea Design Forum, (2021), Vol.26, No.1, pp.172-192.
DOI: <https://doi.org/10.21326/ksdt.2021.26.1.016>
- [3] J. W. Won, E. S. O, A Study on the Affordance Design in Unmanned Service Environments, Journal of Communication Design, (2022), Vol.79, pp.51-61.
Available from: <https://kiss.kstudy.com/Detail/Ar?key=3945971>
- [4] J. A. Oh, E. Kim, A Case Study on the Untact Shopping Environment and Application of IT Technology in Unmanned Store by Shopping Process, Journal of Korea Institute of Spatial Design, (2020), Vol.15, No.8, pp.123-136.
DOI: <https://doi.org/10.35216/kisd.2020.15.8.123>
- [5] J. W. Lee, A Study on the Experience Value, Perceived Benefits, and Revisit Intention of Consumers Using Smart Unmanned Convenience Stores, Journal of Distribution Management, (2021), Vol.24, No.3, pp.5-20.
- [6] <https://blog.naver.com/newheater/222885115482>, Dec 28 (2022)
- [7] <https://www.minimumwage.go.kr/minWage/policy/decisionMain.do>, Dec 29 (2022)

- [8] <https://blog.naver.com/newheater/222826151283>, Dec 28 (2022)
- [9] B. J. Na, C. K. Kim, The Effect of Customer Experience at Unmanned Self-checkout Stores on Revisit Intention Mediated by Untact Propensity, *Korean Journal of Business Administration*, (2022), Vol.35, No.1, pp.1-33.
DOI: <https://doi.org/10.18032/kaaba.2022.1.s.1>
- [10] J. Kim, Y. Jung, The Influence of The Environmental Characteristics of Unmanned Convenience Stores and The Personal Characteristics of Customers on Emotional Experience, Affectively based Satisfaction, and Loyalty, *Korean Society of Distribution*, (2021), Vol.26, No.3, pp.83-113.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17657/jcr.2021.07.31.4>
- [11] T. Kim, H. Yun, C. C. Lee, Consumer Segmentation Based on Usage Motivation of ‘QR-Code Virtual Store’: Application of Q-methodology, *Entrue Journal of Information Technology*, (2012), Vol.11, No.2, pp.73-86.
UCI: G704-001673.2012.11.2.006
- [12] M. K. Jung, Y. D. Chun, A Study on User Preference according to the Patterned Division of the Second Dimension QR Code Design, *Journal of Korean Society of Communication Design*, (2014), Vol.17, No.1, pp.143-152.
UCI: G704-SER000008956.2014.17.1.007
- [13] M. K. Jung, Y. D. Chun, A Study on the Second Dimension QR Code Design According to the Patterned Division, *Journal of Korean Society of Communication Design*, (2013), Vol.16, No.2, pp.211-220.
UCI: G704-SER000008956.2013.16.2.008
- [14] E. Y. Kim, N. Yoon, A Dual Path Model of Intention to Use QR Code Virtual Stores -The Moderating Effect of Consumer Use Experience, *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, (2014), Vol.38, No.6, pp.913-928.
DOI: <https://doi.org/10.5850/JKSCT.2014.38.6.913>
- [15] <https://ko.online-qrcode-generator.com>, Jan 06 (2023)
- [16] <https://blog.naver.com/seanian/222704833684>, Dec 29 (2022)
- [17] <https://www.dfrobot.com/product-1922.html>, Dec 29 (2022)
- [18] K. Han, A Case Study of Artificial Intelligence Education Course for Graduate School of Education, *Journal of The Korean Association of Information Education*, (2021), Vol.25, No.5, pp.673-681.
DOI: <https://doi.org/10.14352/jkaie.2021.25.5.673>