

시각장애인을 위한 오프라인 쇼핑 보조 기기

김은정*, 박종진*, 신재범*, 안정은*
* 한국의국어대학교 바이오메디컬공학부 학부생

Kej4849@naver.com, jake0612@naver.com, jbnd265@gmail.com, anjungeun0416@naver.com

Shopping assistance devices for visually impaired individuals

Eun-Jeong Kim*, Jong-Jin Park*, Jae-Beom Shin*, Jung-Eun An*
*Dept. of Biomedical Engineering, Hankuk University of Foreign Studies

요 약

무인 편의점이나 키오스크와 같은 기술이 급속히 발달하며 자립적인 쇼핑을 원하는 시각장애인에게 실질적인 시스템의 필요성이 대두되고 있다. 기존 애플리케이션은 유통기한 등의 상품의 부가 정보를 얻을 수 없고, 매장 전체의 위치 정보를 알고 이동하기에는 한계가 있다. 본 논문에서는 라즈베리파이와 아두이노를 활용하여 음성인식을 통한 목적지 설정 기능, 라인트래킹을 통한 카트 이동 및 장애물 감지에 의한 카트 제어 기능, 상품명과 유통기한 및 칼로리와 알레르기 유발성분 같은 부가 정보를 읽어주는 기능을 개발한다. 이 연구로 도출된 방법을 통해 시각장애인의 안전한 오프라인 쇼핑 보조기기 및 상품 정보를 알려주는 애플리케이션을 제작한다.

1. 서론

최근 무인 편의점이나 키오스크와 같은 기술이 급속히 발달하면서 손쉽게 상품을 결제할 수 있으며, 대기 시간도 줄어들어 소비자들의 편리함이 증대되었다. 그러나 시각장애인을 위한 편의는 여전히 부족한 상황으로, 상품에 대한 점자 표기가 의무화되지 않았으며 점자가 표기되어 있더라도 점자 사용 능력에 따라 상품명이나 브랜드, 유통기한 및 부가 정보를 정확히 확인하기 어렵다.[1] 결과적으로 시각장애인은 오프라인 쇼핑 시 타인의 도움 없이 쇼핑에 많은 어려움을 겪는다.

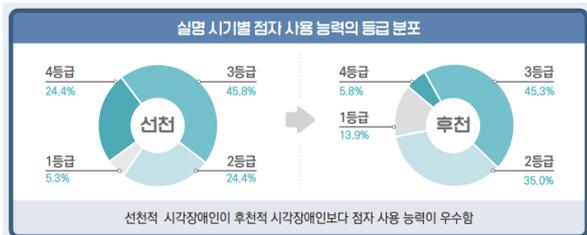


그림 1 2023년 점자 사용 능력 실태 조사

최근 조사에 따르면 선천적 시각장애인보다 후천적 시각장애인이 더 많은 비중을 차지하여 누구나 시각장애인이 될 수 있음을 의미하고, Social Networking Service (SNS)를 통해 시각장애인도 자립적인 생활을

원한다는 내용을 쉽게 접할 수 있지만 그들의 일상생활을 돕는 기술은 여전히 부족하다.

‘설리번 파인더’는 시각장애인이 주변 상황과 물체들을 인식할 수 있도록 돕는 AI 기반 시각보조 음성 안내 안드로이드 기반 앱이다. 하지만 유통기한에 관한 정보를 얻을 수 없어 소비자의 알 권리를 침해할 수 있고, 아이폰 사용자의 지원이 어렵다. 또한 다양한 맛 선택에 어려움이 있고, 매장 내부 위치 정보를 알고 이동하기에 한계가 있다. 따라서 본 논문에서는 음성 인식을 통해 목적지를 설정하고 카트의 움직임을 제어하며, 장애물을 감지하여 안전한 이동을 돕는 카트를 제작한다. 최종적으로 상품 선택 시 상품명, 유통기한, 칼로리, 알레르기 유발성분 등 부가적인 중요정보를 음성으로 제공하여 기존 시각보조 앱의 한계를 극복하고 소비자의 알 권리를 보장한다.

2. 구현

2.1 음성인식모듈을 통한 목적지 설정

아두이노를 통해 음성인식모듈(SMG)를 사용하여 ‘라면, 냉동, 과자, 고기, 생선’를 학습시켰다. 모듈은 각 단어를 3 회 반복하여 입력 받았고, 이를 통해 단어의 특징을 학습시켰다. 음성 인식 과정은 주변 소음을 최소화하여 정확성을 높였으며, 모든 단어를 정확히 인식할 수 있음을 확인하였다. 이는 목적지를

음성을 통해 편리하게 설정할 수 있도록 돕는다.

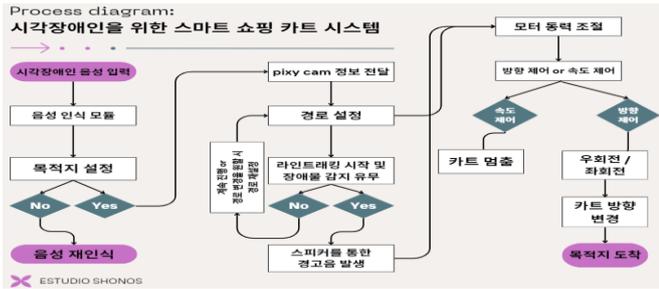


그림 2 H/W 시스템 구성도

2.2 Pixy Cam 2.1 을 활용한 line tracking 과 네비게이션

Pixy Cam 의 내장 함수를 활용하여 라인 인식 및 바코드 판독을 통해 카트의 이동을 제어하는 시스템을 개발하였다. 먼저, 라인 인식을 통해 라인의 좌표값을 계산하고, 이를 바탕으로 카메라의 정중상과의 편차를 측정하여 오차값을 산출하였다. 이 오차값은 PID 제어 알고리즘(비례, 미분, 적분 제어)을 통해 제어 변수를 도출하며, 제어 비례 상수는 조정 가능하다. 이를 통해 오차값의 변동을 점차 줄여 카트 사용자의 이동 안정성을 향상시킨다.

또한, Pixy Cam 의 바코드 인식 기능을 활용하여 바코드 데이터를 판독하고, 위치와 방향을 제공하는 두 종류의 바코드를 분리하여 사용하였다. 이를 통해 카트의 정확한 위치와 방향을 실시간으로 파악하여 안정적인 이동 경로를 제공할 수 있다.

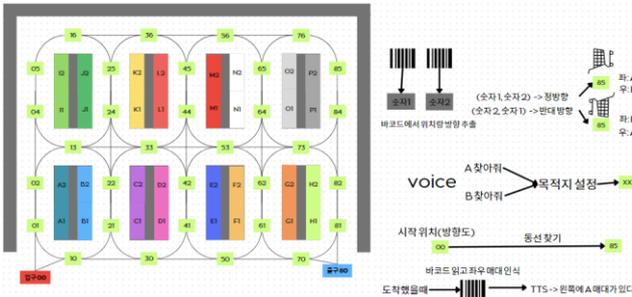


그림 3 마트 네비게이션 제작도

네비게이션은 각 매대에 코드를 부여하고, 그 코드와 지도를 통해 그래프를 만들어서 Dijkstra's algorithm 을 활용하여 제작하였다.

2.3 초음파센서를 통한 장애물 감지

초음파센서(HC-SR04)를 카트 전방과 측면에 부착하여 일정 거리 내로 장애물이 감지되면 시각장애인에게 경고음을 울리고 모터 제어를 통해 카트의 속도를 줄이거나 멈추게 하여 사용자가 카트의 저항을 감지하고 장애물이 있음을 알 수 있게 한다.

2.4 YOLO v5 와 Tessert OCR 을 활용한 상품정보 확인

YOLO v5 를 활용하여 약 1200 개의 유통기한 데이터를 학습시켰다. 영상에서 유통기한을 추출한 후, OpenCV 의 gray scale 변환, deskewing, morphology 를 적용하여 전처리를 수행하였다. 전처리된 이미지는

Tesseract OCR 을 사용해 텍스트를 추출하였다.

상품 바코드의 경우, gray scale 로 변환하고 deskewing 및 equalization 과정을 거쳐 Pyzbar 라이브러리를 통해 바코드 정보를 읽어냈다. 추출된 바코드 정보는 기존에 구축한 상품 정보 데이터베이스와 비교하여 상품 정보를 확인한 후, 상품명과 유통기한, 칼로리 및 알레르기 유발성분에 관한 정보를 TTS(Text-to-Speech) 기술을 통해 시각장애인에게 음성으로 제공한다.[2][3]

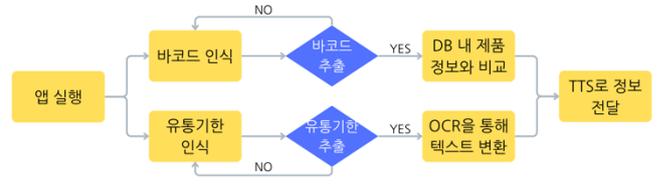


그림 4 S/W 시스템 구성도

3. 결론

본 논문은 시각장애인을 위한 혁신적인 쇼핑 보조 솔루션을 개발하였다. 쇼핑 카트는 모터와 Pixy cam 을 이용해 line tracking 기술로 목적지까지 장애물 감지를 통해 안전한 이동을 지원하고 사용자는 음성인식을 통해 목적지를 설정한다. 도착 후, OCR 인공지능을 활용해 바코드를 읽어 상품명, 가격, 유통기한, 알레르기 유발 성분 등을 애플리케이션을 통해 음성으로 제공한다. 이를 토대로 본 논문에서는 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 신뢰성 높은 장애물 감지 및 자동 카트 제어 시스템으로 안전성을 강화하였다.

둘째, 직관적인 UI 와 음성안내 시스템을 갖추으로써 시각장애인의 자립적인 쇼핑을 돕는다.

셋째, OCR 기술을 통해 지속적으로 업데이트 되는 데이터베이스와 연동이 가능하다.

향후 연구로는 목적지에 더 효과적으로 도착할 수 있는 최단 경로 안내 알고리즘을 구축하고자 한다.

감사의 글

※ 본 논문은 과학기술정보통신부 대학디지털교육역량강화 사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] 국립국어원, “점자 사용 능력 실태 조사”, 2023, https://www.korean.go.kr/front/reportData/reportDataView.do?mn_id=207&report_seq=1149

[2] 김민수, 문미경, 한창희. (2021). YOLO 와 OCR 알고리즘에 기반한 시각 장애우를 위한 유통기한 알림 시스템. 한국전자통신학회 논문지, 16(6), 1329-1338.

[3] Florea, V., & Rebedea, T. (2020). Expiry date recognition using deep neural networks. *Int J User-Syst Interaction*, 13(1), 1-17.