

AI를 활용한 스마트 결제 시스템

엄근빈¹, 김도경¹, 임건희², 이경환³, 오주선³

¹전남대학교 지역·바이오시스템공학과 학부생

²전남대학교 융합바이오시스템기계공학과 학부생

³전남대학교 융합바이오시스템기계공학과 교수

ekb724@naver.com, 1004kdg47@gmail.com, lhee0430@naver.com, khlee@chonnam.ac.kr, jooseon.oh@jnu.ac.kr

Smart Payment System using AI

Geun-Bin Eom¹, Do-Kyeong Kim¹, Gun-Hee Lim², Kyeong-Hwan Lee³
Joo-Seon Oh³

¹Dept. of Rural and Bio-Systems, Chonnam National University

²Dept. of Convergence Biosystems Engineering, Chonnam National University

³Dept. of Convergence Biosystems Engineering, Chonnam National University

요 약

본 연구는 쇼핑 결제의 효율성을 높이기 위한 스마트 결제 시스템을 제안한다. 기존 결제 시스템의 대기 시간과 위생 문제, 첨단 무인 매장의 높은 설치 비용을 해결하기 위해 카메라 한 대로 제스처, 얼굴, 객체를 인식하는 방식을 도입하였다. 이러한 연구는 소매업뿐만 아니라 다양한 분야에서의 활용 가능성을 열어줄 것으로 기대된다.

1. 서론

기존 쇼핑 결제 시스템에서는 계산대 한 대가 한 번에 한 명의 고객만을 처리할 수 있는 수용 한계로 인해 대기 시간이 발생한다. 셀프 계산대의 경우, 계산대의 화면을 직접 터치해야 하기 때문에 세균 감염 위험이 존재한다. 또한, 아마존고의 저스트위크아웃[1]과 언커먼스토어와 같은 AI 기술이 적용된 무인 매장에서는 소비자가 상품을 들고 나가면 시스템이 자동으로 인식해 결제가 이루어지지만, 이러한 매장들은 천장과 매대에 다수의 센서와 카메라가 설치해야 하므로 높은 비용이 들어간다는 문제점이 있다. 따라서, 카메라 한 대를 이용해 결제자의 제스처와 얼굴, 객체를 인식하는 방식을 도입하여 편의성과 신속성이 높고 비용을 절감할 수 있는 스마트 결제 시스템을 제안한다.

2. 연구 시나리오

본 시스템의 시나리오는 그림 1과 같다. 사용자는 모바일 앱을 통해 얼굴 및 결제 카드를 등록한다. 매장을 이용시 구매할 물건을 고르고 카메라를 향해 특정 제스처를 취하여 시스템을 활성화시킨다. 시스템이 시작되면 얼굴 인식을 수행하고, 2초간 인

식이 지속되면 객체 인식 단계가 진행된다. 물건을 손으로 하나씩 들어올리며 객체 인식을 수행하고, 인식된 물건들은 리스트로 출력된다. 최종적으로 사용자는 해당 리스트를 확인 후 결제를 진행한다. 본 연구에서는 이 과정 중 물건 선택부터 리스트 출력까지의 단계를 구현한다.

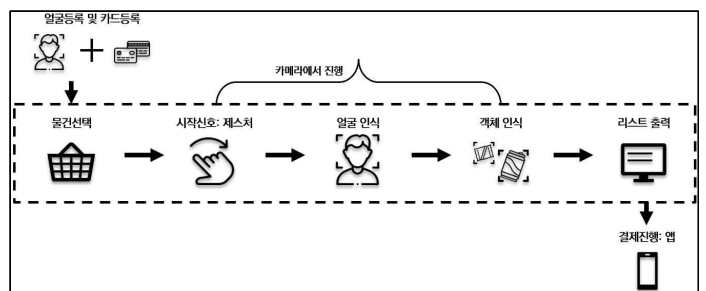


그림 1. 시나리오 흐름

3. 개발환경 및 시스템 구성

3.1. 개발환경

본 시스템은 Window 운영체제에서 개발되었으며, 주요 개발 언어로는 Python을 사용하였다. 학습 환경으로는 Google Colab을 활용하였으며, GPU는 A100을 사용하였다.

3.2. 제스처 인식

제스처 인식에는 MediaPipe Hands 모델을 사용했다.[2] 이 모델은 추출한 특징점들의 상대적 위치를 기반으로 손가락 자세를 정의해 손의 다양한 움직임과 제스처를 정확하게 인식한다.

3.3. 얼굴 인식

얼굴 인식에는 이목구비의 특징점을 이용해 얼굴을 학습하고 인식하는 face_recognition 라이브러리를 사용하였다. 학습을 위해 네 명의 얼굴을 50cm, 1m, 2m 거리에서 각각 50장씩 촬영하여 라벨링을 진행했다. 이후 이미지 증강을 통해 총 1,440장의 데이터셋을 확보했다.

3.4. 객체 인식

객체 인식에는 YOLOv8을 사용했다.[3] YOLOv5 프레임워크를 기반으로 구축된 이 모델은 이전 버전들에 비해 여러 개선 사항이 추가되어 높은 성능과 정확도를 갖는다. 학습을 위해 네 종류의 객체를 50cm, 1m, 2m 거리에서 각각 70여 장씩 사진을 수집해 라벨링을 했다. 이후 이미지 증강을 통해 총 2,561장의 데이터셋을 확보했다.

4. 구현 결과

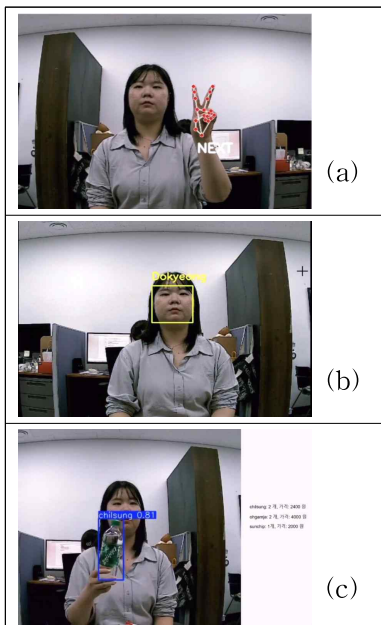


그림 2. 최종 시스템 영상 캡처

(a) 제스처 인식, (b) 얼굴 인식, (c) 객체 인식

그림 2는 시스템의 구현 결과를 보여준다. 카메라가 특정 손동작을 감지하면 얼굴 인식 프로세스가

시작된다. 얼굴이 인식되면 객체 인식 단계로 전환되며 인식된 객체의 이름, 개수, 가격이 화면에 실시간으로 업데이트되어 출력된다. 이 과정에서 인식된 물품 정보는 리스트 형태로 출력되어 사용자가 결제 전에 확인할 수 있었으며 리스트의 정확성 또한 높은 수준을 보였다.

5. 결론

본 연구는 스마트 결제 시스템의 효율성을 높이기 위한 주요 접근 방식을 제시한다. 원거리 카메라한 대로 제스처, 얼굴, 객체를 인식하는 기술을 도입하여, 기존 결제 시스템의 문제점을 해결하고 비용을 절감하는 동시에 사용자에게 높은 편의성과 신속성을 제공할 수 있음을 확인하였다. 실제 구현을 통해 AI 기술이 원활하게 작동하며 실시간 결제 정보 업데이트 과정을 성공적으로 구현하였다.

이 접근 방식은 소매업 전반에 걸쳐 무인 매장의 운영 효율성을 극대화하고, 고객 경험을 향상시키는 데 기여할 것으로 기대된다. 또한, 이러한 기술은 소매업뿐만 아니라 다양한 분야에서의 활용 가능성을 열어줄 것이며 사용자 중심의 AI 기반 결제 시스템의 발전에 중요한 역할을 할 것이다.

사사문구

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 소프트웨어중심대학사업의 연구결과로 수행되었습니다.(2021-0-01409)

참고문헌

[1] WANKHEDE, Kirti; WUKKADADA, Bharati; NADAR, Vidhya. Just walk-out technology and its challenges: A case of Amazon Go. In: 2018 International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA). IEEE, 2018. p. 254-257.

[2] NOH, Hyun-Soo, et al. Hand Tracking Kiosk System Using Mediapipe. In: Proceedings of the Korea Information Processing Society Conference. Korea Information Processing Society, 2021. p. 1180-1183.

[3] 박태백. "YOLO 기반 딥러닝 객체 인식 무인계산대 개발에 관한 연구." 한국정보처리학회 학술대회논문집 29.2 (2022): 776-778.