

시선추적 기술과 얼굴인식 기술을 이용한 무인단말기(키오스크)시스템

김민재, 김태원, 이효진, 조일현, 김웅섭
동국대학교 정보통신공학과
e-mail:kimmj1995@naver.com,
moolcup4@naver.com,
gywls0136@naver.com,
fpdls915@naver.com,
woongsup@dongguk.edu

Kiosk System Development Using Eye Tracking And Face-Recognition Technology

Min-Jae Kim, Tae-Won Kim, Hyo-Jin Lee, Il-Hyun Jo, Woongsup Kim
Department of Information and Communication Engineering, Dongguk
University, Seoul, Korea

요 약

본 설계는 얼굴과 눈을 인식한 후, 시선추적을 통해 마우스와 눈동자의 움직임을 연결하여 메뉴를 주문하는 기술이다. 시선추적을 통해 키오스크를 터치하지 않아도 메뉴를 간편하게 주문할 수 있고, 얼굴인식을 이용해 자신의 최근 주문기록을 확인하여 쉽고 빠르게 메뉴를 주문할 수 있다. 얼굴이 등록되어있지 않은 새로운 사용자는 안드로이드 앱을 이용하여 사진과 메뉴를 선택하여 장바구니에 담아 주문 시간을 단축할 수 있어 바쁜 현대인들에게 편리함을 제공할 수 있도록 구현하였다.

1. 서론

최근 음식점, 카페, 영화관 등과 같이 여러 매장에서 볼 수 있는 키오스크는 사용자에게 많은 편리함을 주고 인력을 최소화할 수 있는 좋은 효과를 보여주고 있다. 또한, 최근 코로나바이러스 이후 언택트(untact)라고 말하는 비대면 소통방식이 산업적인 측면에서 필요한 실정이다. 하지만, 기존의 키오스크는 손이 자유롭지 못한 상태이거나, 휠체어를 이용하는 사람들은 키오스크에 손이 닿지 않아 쉽게 이용할 수 없다는 문제점이 있다.

이러한 문제점을 해결하고자 얼굴인식, 눈 인식 기술을 통해 상품을 주문할 수 있게 만들었다. 이 기술을 통해 사용자는 키오스크를 직접 터치하지 않아도 메뉴를 주문할 수 있다. 또한, 바쁜 현대인들을 위해 안드로이드 앱을 이용하여 메뉴를 장바구니에 담아 쉽고 간편하게 주문하는 기술을 개발하는 것이 목적이다.

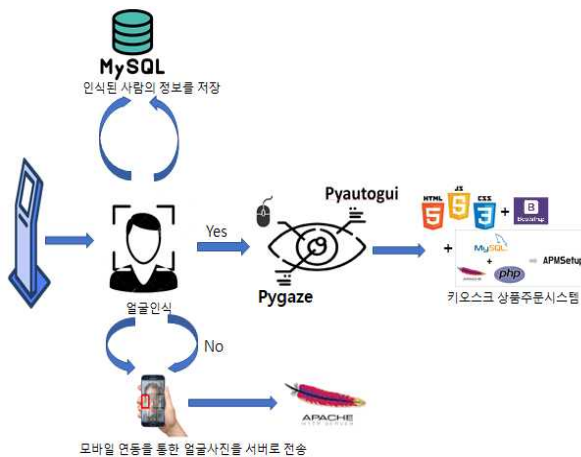
해당 개발시스템은 OpenCV를 활용한 시선추적(Eye tracking) 기술과 얼굴인식 기술을 이용한 무인단말기(키오스크) 시스템이다. 시선추적기술은

(HarrCascade, dlib facial landmarks)등의 데이터를 이용하여 사용자의 눈을 인식해 상대적인 동공의 움직임을 측정하는 기술이다. 시선추적 기술은 영상 시스템, 심리학, 인지 언어학, 제품 디자인 등에 대한 리서치에 많이 사용되고 있다. 더 나아가 이러한 시선추적 기술의 방향성을 넓혀 최근 상업적으로 많이 쓰이는 키오스크 시스템에 접목하였다. 키오스크에 부착된 카메라로 주문자의 얼굴과 눈(동공)을 인식해서 동공의 움직임에 따라 커서를 움직일 수 있도록 하여 두 눈을 일정 시간 깜빡이면 커서의 Click을 할 수 있기에 단순한 눈의 움직임과 깜빡임으로 주문을 간편하게 할 수 있다. 또한, 카메라로 주문자의 얼굴을 인식해서 해당 주문자가 이전에 주문했던 기록이나 구매 정보, 쿠폰 보유 여부 등을 서버에서 불러와 보여줄 수 있다. 주문자는 이러한 정보들을 키오스크 앞에 서기만 해도 볼 수 있으므로 주문을 하는 데 쉽게 참고할 수 있다.

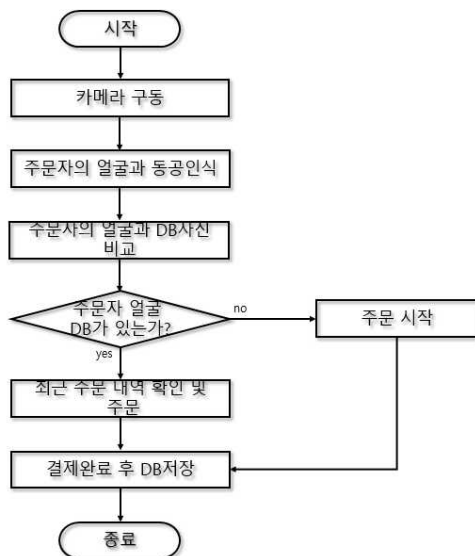
2. 향상된 키오스크 시스템의 기능

사용자의 시선을 이용한 시스템이기 때문에 더욱

편리한 사용과 환경을 위해 어렵지 않은 순서와 인터페이스를 제공해야 한다. 시스템 구조와 전체 구상도는 각각 다음 (그림 1)과 (그림2)와 같다. 무인 단말기(키오스크)에 카메라를 부착해 주문하는 사람의 얼굴과 동공을 인식한다. 얼굴이 기존에 등록되어 있을 시 DB에서 해당 주문자의 최근 주문내용을 불러와 주문자가 참고할 수 있게 한다. 카메라가 인식한 눈동자(동공)를 통해 시선추적을 하여 마우스 커서를 이동시키고 눈을 일정 시간 동안 감았다 뜨는 동작을 통해 메뉴를 선택하고 주문할 수 있다. 결제가 완료되면 주문자의 정보와 주문내용이 DB로 저장된다.



(그림 1) 시스템 구조

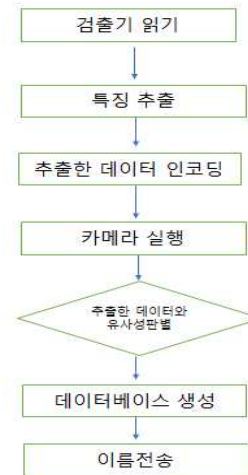


(그림 2) 키오스크 기본 순서도

(그림 3)은 얼굴인식 기술의 순서도이다. 안드로이드 앱을 통해 자신의 얼굴 사진을 등록해 놓으면, 얼굴 사진이 속한 디렉터리에서 사진 파일을 읽는다. 읽은 파일 이름으로부터 사람 이름을 추출한다.

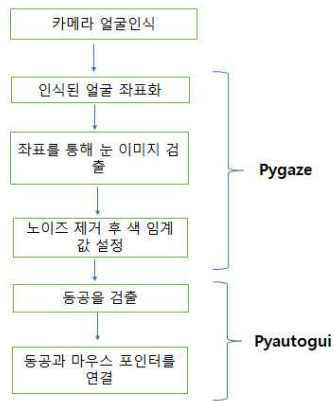
OpenCV의 dlib을 이용하여 사진에서 얼굴 영역을 알아내고, 68개의 얼굴 특징의 위치를 분석한 face landmarks라는 데이터를 face_reconognition을 이용하여 인코딩한다.

카메라로부터 읽은 frame에서 얼굴 영역과 특징을 추출한다. Frame에서 추출한 얼굴 특징과 디렉터리에서 있던 얼굴 사진의 특징을 비교하여, 얼마나 유사한지 값을 측정한다. 값이 가장 유사한 사람을 찾아서 이름값을 데이터베이스 서버에 저장한다.



(그림 3) 얼굴인식 순서도

(그림 4)는 시선추적 기술 순서도 이다. 카메라가 구동되면 get_frontal_detector() 함수를 사용해 얼굴을 인식한다. 얼굴 이미지를 shape_predictor() 함수의 입력 값으로 넣어 인식된 얼굴을 좌표화 시키고, imutils package 안에 face_utils 모듈의 shape_to_np() 함수를 사용해서 얼굴 이미지의 좌표값을 배열화 시킨다. 오른쪽 눈을 집중적으로 볼 수 있게 하도록 오른쪽 눈 좌표 부분의 index만 뽑아와 right_eye 이미지를 만든다. right_eye 이미지에 Gaussian 필터를 적용해서 노이즈를 없애고 cv2 모듈 안에 threshold()함수를 사용해 색으로 동공을 검출해내기 위한 임계값을 설정한다. 그리고 cv2 모듈안의 findContours()함수로 임계값을 이용해 동공을 검출해낸다. 현재 기술의 대부분은 <그림 5>처럼 적외선/근적외선(어두운 눈동자와 밝은 눈동자), 각막반사를 이용한다. 동공의 중심과 각막 반사 사이의 벡터를 이용해 시선 방향에 관한 관심 지점을 계산한다.



(그림 4) 시선추적 기술 순서도

이렇게 검출한 동공을 Pyauto()함수를 이용해 마우스 포인터와 연결하여 시선추적을 이용한 마우스 컨트롤을 진행할 수 있다.



(그림 5) 동공 검출 및 시선 벡터 사진

또한, 안드로이드 앱과 키오스크를 Apache 서버로 연결하였다. 얼굴인식 서비스를 이용하고 싶은 사용자는 앱을 통해서 서버로 사진을 보내고 서버에서 키오스크 데이터베이스에 사진을 저장하고 학습을 시킨다. 이로써 사용자는 다음부터 얼굴인식 서비스를 이용할 수 있다. 또한 앱에서 주문하고 싶은 메뉴 정보를 보낼 수 있어 미리 주문도 가능하다.

3. 구현 결과

다음은 상세 구현 내용 및 기능 설명에 관한 표이다.

<표 1> 구현 기능 및 설명 표

구현내용	상세기능	기능설명
키오스크 시스템	키오스크 웹 UI/UX	상용화 되어있는 키오스크의 UI/UX와 유사하고, 눈으로 선택하기 편리하도록 구현했다.
	Database	얼굴이 인식된 주문자의 구매정보를 저장해 재주문 시 해당 데이터를 불러올 수 있다.
시선추적 기술	마우스 컨트롤	동공의 움직임과 마우스 커서를 연결시켜 눈을 통해 마우스 포인터를 움직일 수

		있다.
	선택 및 주문	눈을 일정 초 동안 감는 행위로 마우스를 클릭시켜 선택과 주문을 할 수 있게 한다.
얼굴인식 기술	주문자 얼굴 인식	주문자의 얼굴을 자동으로 인식해 최근 주문 정보와 추천 메뉴를 불러올 수 있다.
Android 앱	계정 등록과 미리 주문	자신의 얼굴사진과 함께 계정을 등록하면 얼굴인식 서비스를 이용할 수 있다. 앱으로 미리 메뉴를 주문할 수 있다.

<표 2> 얼굴인식 데이터

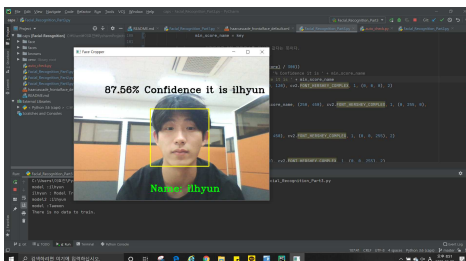
	user1	user2	user3	user4
인식성공	866	1206	1102	1190
인식실패	135	153	155	180
총 데이터 수(개)	1001	1359	1257	1371
인식률(%)	86.5135	88.7417	87.6691	86.8613
평균 인식률(%)	87.4464			

<표 2>은 얼굴인식 데이터를 분석한 표이다. 약 10분 동안 각각 4명의 사용자의 얼굴을 인식했을 때 성공과 실패의 횟수를 카운트하여 인식률을 계산했다. 인식률은 각각 86.5135%, 88.7417%, 87.6691%, 86.8613% 으로 평균적으로 약 87%의 인식 정확도를 보였다. 인식률을 더 높일 수 있도록 개선한다면 사용자가 늘어나더라도 더 정확하고 편리하게 이용 가능한 키오스크 시스템이 될 것이다.

(그림 6)은 키오스크의 전반적인 화면과 고객 선호메뉴, 주문기록을 보여주고 있다. (그림 7)은 웹캠을 통해 사용자의 얼굴을 87.56%의 신뢰도로 인식하는 모습이다. 기존에 등록된 사용자면 얼굴이 인식되고, 등록되지 않은 새로운 사용자면 Name: 'Unknown'이 표시된다. (그림8)과 같이 안드로이드 앱을 통해 본인의 얼굴 사진 및 정보를 등록하여 얼굴인식 서비스를 사용할 수 있다.



(그림 6) 키오스크 UI화면



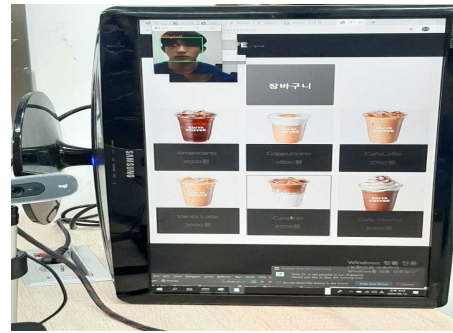
(그림 7) 얼굴 인식 정확도 확인



(그림 8) 안드로이드 앱 화면

4. 결론

이 키오스크 시스템은 낮낮이가 맞지 않거나, 손을 움직이기 힘든 상황에서도 시선추적기술을 이용해 사용자가 불편함 없이 이용할 수 있도록 해준다. 또한, 기존에 설치되어있는 키오스크에 카메라만 설치하면 되기 때문에 큰 비용을 들이지 않고도 새로운 기술을 보급할 수 있다. 또한, 카메라의 활용성을 높이기 위해 키오스크에 얼굴인식기능을 추가했고, 이를 통해 사용자는 카메라를 보는 행위만을 통해 자신



(그림 9) 얼굴인식과 시선추적기술을 이용한 주문 사진

의 이전 구매내용과 추천 메뉴를 참고하여 주문할 수 있다. 위에서 말한 서비스는 안드로이드 앱을 통해 자신의 사진을 등록하여 이용할 수 있다. 코로나바이러스 이후 언택트 소통을 선호하고 있으므로 키오스크 보급률이 더욱 높아질 것으로 예상된다. 그런 만큼 키오스크가 일반인과 사회적 약자 모두가 편리하게 사용할 수 있도록 다양한 방향으로 발전할 것을 기대한다. 또한, 시선추적기술이 보편화 되어 많은 사람에게 편리함을 줄 수 있음을 기대한다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 SW 중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음(2016-0-00017)

참고문헌

- [1] 김경식, 보편화된 키오스크 시대에 소외된 장애인, 에이블뉴스, 2019.01.04.
 - [2] 정인용, Do it! 자바스크립트 + 제이쿼리 입문, 이지스퍼블리싱, 2018.04.06.
 - [3] Technavio, Global Eye Tracking Devices Market 2017-2021, 2017.07
 - [4] 이고잉, 생활코딩! HTML+CSS+자바스크립트, 위키북스, 2019.01.15.
 - [5] 이고잉, 생활코딩! PHP+MySQL, 위키북스, 2019.01.15
 - [6] 서은선, 아이트래킹 연구 활성화를 위한 모바일 아이트래커의 활용, 한국콘텐츠학회논문지, 2016.12
 - [7] 장의녕, 얼굴인식 결제서비스 이용에 영향을 미치는 요인, 한국콘텐츠학회논문지, 2018.08
- "본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음"(2016-0-00017)