

IoT 를 활용한 개인형 이동수단 네비게이션에 관한 연구

박경선*, 곽민주*, 여민지*, 김현**

*덕성여자대학교 IT 미디어공학과

**현대엘리베이터

rudtjs4540@gmail.com, ruri9898@gmail.com, yeomj051@gmail.com, misba78@naver.com

A Study on Personal Mobility Navigation using IoT.

Gyeong-Seon Park*, Min-ju Kwak*, Min-Ji Yeo *

*Dept. of IT Media Engineering, Duk-Sung Women's University

**HYUNDAI ELEVATOR

요 약

우리는 본 연구를 통해 최근 지속적으로 증가하고 있는 개인형 이동수단인 킥보드, 전기 자전거 등을 이용하는 사용자가 편리하고 안전한 주행을 할 수 있도록 AR 기술을 통해 길안내 서비스를 제공하는 방법 및 관련 기술, 그리고 IoT 기반으로 사용자가 착용한 웨어러블 기기와의 연동을 통해 주행 중 사고위험을 미리 인지할 수 있는 기술도 제안하였다. 우리가 제안한 기술과 서비스를 통해 최근 사회적 이슈가 되고 있는 개인형 이동수단으로 인한 안전사고 예방에 기여할 수 있을 것으로 기대해본다

1. 서론

최근 공유서비스의 발전과 더불어 전동 킥보드 및 전기 자전거 등의 개인형 이동 수단을 사용하는 인구가 급증함에 따라 안전사고 및 교통사고들이 급증하고 있다. 통계에 따른 안전사고는 자동차와의 충돌, 자전거, 보행자 순으로 지속해서 증가하고 있다. 이런 이유로 정부는 최근 도로 주행 관련 법을 개정하였다. 하지만 아직도 안전사고에 대한 우려가 커지고 있는 것이 현실이다.

우리는 본 연구를 통해 인공지능 사물 인식 기술을 사용해 문제를 해결하는 데 일조를 하고자 하였다. 우선 개인형 이동 수단에 적합한 네비게이션 서비스가 거의 없는 상태이며 이는 단순 길 안내 서비스만을 하는 실정이다. 이런 이유로 우리는 사용자가 편리하고 안전한 주행을 할 수 있도록 AR 기술을 통해 길 안내 서비스를 제공하는 방법 및 관련 기술에 관한 것을 연구하였고, IoT 기반으로 사용자가 착용한 웨어러블 기기와의 연동을 통해 주행 중 사고위험을 미리 인지할 수 있는 기술도 구현할 수 있었다. 주요 서비스를 다음과 같다. 첫 번째로 AR 기반으로 네비게이션 기능을 이용해 사용자가 주행 중에 목적지까지의 경로를 실시간으로 확인할 수

있도록 하였다. 두 번째로 머신러닝을 활용해 경로상에 있는 장애물을 분석하고 회피할 수 있도록 사용자에게 알림을 줄 수 있다. 세 번째로 사용자의 웨어러블 기기와 연동을 통해 사용자가 쉽고 빠르게 인지하여 사전에 위험에 대비할 수 있도록 하였다.

2. 관련연구

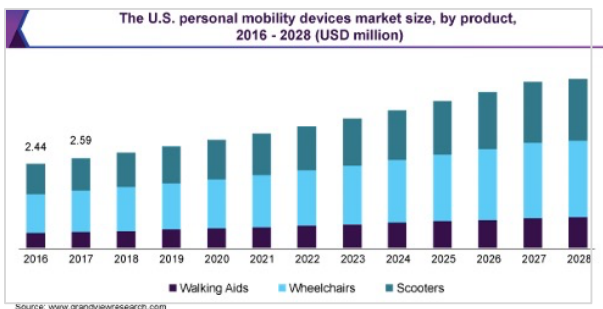
2.1. AR 기술 및 서비스 현황

증강현실(이하 AR) 기술의 발전으로 게임, 건설, 서비스, 교육 등 각종 산업 분야에 적용되며 2020년 9월 Artillery Intelligence의 조사 결과에 따르면 2024년에는 AR 관련 장치가 17억 3,000만 개로 증가할 것으로 예상한다고 한다. 이러한 증강현실 기술을 위치정보와 접목시켜 위치기반 AR 서비스로 제공되는 사례도 늘고 있다. 게임 분야에서는 영국 국립지리원 산하 Ordnance Survey는 Preloaded 게임 스튜디오와 함께 OS 맵 기반의 위치 기반 아웃도어 AR 비디오 게임 개발을 추진했다. 건설 분야에서도 작업자의 현 위치에 해당하는 현장에 AR을 이용한 위치기반 작업 방식을 도입했으며 서비스 분야로는 실내 네비게이션 서비스를 제공한 사례도 있다. 관련 장비 또한 지속해서 발전되고 있는데 2019년 기준 세계 최초 8K 해상도의 AR Smart Glass 인 LetinAR 이 공개

되기도 했으며 소방 방재용 AR 기기 시제품인 인포웍스가 제작된 바 있다. 또한 페이스북, google 과 같은 국제적 기업에서도 AR 을 접목한 서비스를 제공하기 시작하면서 점차 그 범위도 넓어질 것으로 예상된다.

2.2. 개인형 이동수단 기술 현황

최근 서비스로서의 모빌리티인 MaaS(Mobility as a Service)의 개념이 주목받고 있다. MaaS 는 모든 이동수단에 대한 통합 서비스로서 사용자가 목적지까지 도착하는 데 필요한 종합적인 정보와 제어 기능을 제공한다. 특히 퍼스널 모빌리티는 이동성과 편리성을 향상할 뿐만 아니라 교통 체증과 환경 이슈가 대두되는 사회적인 분위기에 따라 MaaS 관련 사업들이 확장되고 있다. 시장조사업체인 Grand View Research 에 의해 조사된 결과, 2016 년부터 2020 년간 퍼스널 모빌리티 시장 규모가 점점 확장되고 있으며, 2028 년까지 연평균 약 5.8% 성장을 예상했다 <그림 1>[1].



<그림 1. Personal Mobility Devices Market Size, By Product, Grand View Research, 2021.02.>

국내 퍼스널 모빌리티 시장에서도 가파른 성장세를 보인다. 2020 년 10 월 기준 국내 퍼스널 모빌리티 이용자는 작년보다 2 배 가까이 성장한 180 만 명으로 집계되었으며, 그중 전동킥보드는 1 년 새 이용자가 314% 성장할 만큼 폭발적인 증가 추이를 보인다[2].

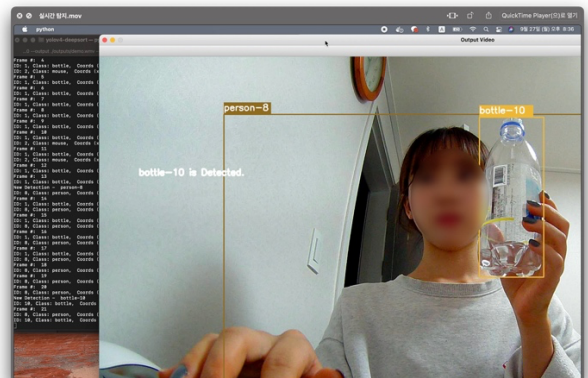
3. 본론

4.3.1 사물인식 개발 작업

3.1.1 실시간 개체 추적

카메라 모듈을 연결하여 실시간으로 개체를 탐지하고 추적한다. 개체를 탐지하는 기술은 You Only Look Once (이하 YOLO) 를 사용하며, 도로 주행에 주요 걸림돌이 될만한 개체들을 선별하여 Class 파일을 설정한다. 탐지할 타겟 영상을 불러오기 위해 OpenCV 의 Video Capture 모듈을 사용하며, 이를 통해 USB 모듈로 촬영되는 실시간 영상을 불러온다. 실시간 영상 분석의 가장 기초적인 부분은 불러온

비디오 영상의 프레임을 적절히 가져와 프레임 내에 있는 개체를 발견하고 적절성을 판단한다는 것이다. 이때, 본 연구에서 필요한 기능은 프레임마다 개체를 탐지하며 프레임 내에 처음 등장하는 개체인지, 혹은 기존에 있던 개체인지의 구분이 필요하다. 이를 충족하기 위해서 개체를 탐지하는 기능만으로는 부족하므로 개체를 추적하는 기술인 DeepSORT 를 도입하였다. DeepSORT 는 기존 SORT Tracker 의 구조에서 '딤러닝'을 복합한 구조로, 비교적 간단한 알고리즘 설계를 통해 성능이 뛰어난 개체 탐지를 수행한다. DeepSORT 에서 사용하는 개체 탐지 기능으로 개체 탐지 모델인 YOLO 을 사용하며 본 논문에서 또한 YOLO v4 를 채택하였다. DeepSORT 는 YOLO v4 를 통해 탐지한 객체를 Kalman filter 를 통해 다음 개체를 추적하고, 이 과정에서 얻을 수 있는 IOU Detection 정보를 가지고 Hungarian Algorithm 을 통해 개체 정보를 업데이트한다 <그림 2> [3].



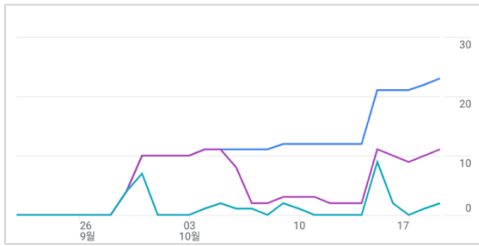
<그림 2. 학습 모델을 이용한 개체 추적 예시>

도로에서는 다양한 개체가 겹쳐 ID 를 정확히 추적하는 기능이 중요한데 DeepSORT 기술에서의 Deep Association 이 해당 역할을 높은 확률로 수행한다. 이는 SORT 에서의 Occlusion 이나 ID Switch 의 문제를 개선하며 장애물 탐지에 대한 효율성과 신뢰성을 더한다[4]. 추가로, 정확한 개체 탐지는 개체 추적의 척도를 높일 수 있는 중요한 수단이기 때문에 실시간 객체 감지 작업에 최적화된 YOLO v4 모델을 프로젝트 시작 전에 학습시킨다. 사전에 학습시킨 후 실시간 탐색으로 계속해서 업데이트되며 개체 추적에 뛰어난 성능을 보였다.

3.1.2 실시간 탐지 알림

이동 수단 전방에 부착된 카메라를 통해 실시간 장애물 탐지가 이뤄지게 되고, 전방에 장애물이 출현할 때 사용자에게 알림을 준다. 이는 DeepSORT 를 변형시켜 초기에 발생한 개체를

분류하고 처음 시점에만 알림을 주도록 제작했다. Firebase Cloud Message (이하 FCM) 를 사용하여 알림 서버를 구축하였고, APNs 를 사용하여 iOS 애플리케이션과 Background 에서 푸시 알림을 받을 수 있도록 제작했다. 3 일 동안 40 번의 테스트를 수행한 결과, 테스트 모두 성공적으로 메시지를 전달했다. 이 과정에서 DeepSORT 를 변형시켜 초기 탐지 시점에 FCM 에 메시지 데이터를 담아 Publish 한다.

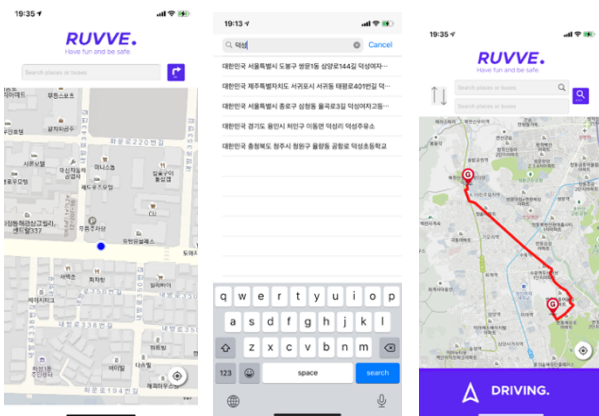


<그림 3. 개체 탐지 후 FCM 을 이용한 푸시 알림 테스트>

3.2 iOS Application 개발 작업

3.2.1 앱 개발 작업

로그인 화면에서 아이디는 UITextField 를 사용하였고 비밀번호는 다른 사용자가 볼 수 없도록 UILabel 을 사용하여 사용자가 일치하는지를 확인한다. SK open API 에서 제공하는 TmapView 객체를 생성하고 mapContainerView 에 추가하여 지도 화면을 구축하였다. CLLocationManager 를 사용하여 실시간으로 사용자의 위도와 경도를 추적하고 이를 지도에 표시하며 지도의 중심도 바꾼다.[그림 4(왼)] searchController 의 searchBar 에서 텍스트를 입력받은 후 Google Place API 의 GoolgePlaceManger 를 통해 받은 검색 목록을 table View 에 나타내어 사용자가 주소를 검색할 수 있다.[그림 4(중)] TMapRestApi 객체의 함수를 이용하여 사용자에게 출발지와 목적지를 입력받은 후 Path Data 를 통해 경로를 지도에 나타낸다. [그림 4(오)]



<그림 4. (왼) 위치 기반 마커, (중) 장소검색화면, (오) 길찾기 검색 기반 경로 표시>

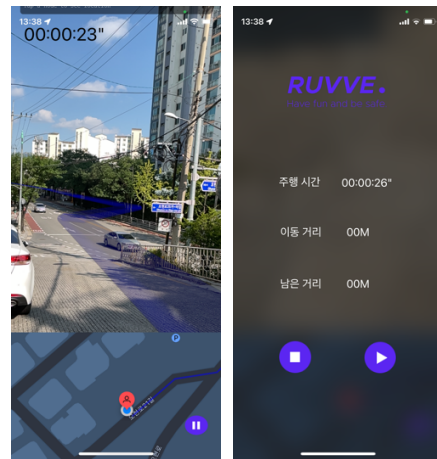
3.2.2 AR 환경 구축

Unity 를 사용하여 증강현실 환경을 구축한다. Unity 에서 제공하는 AR foundation 과 애플에서 iOS 전용으로 제공하는 AR Kit 패키지를 이용하여 증강현실 상에 객체를 띄울 수 있도록 환경을 만들었지만 Navigation 역할인 경로상에 객체를 띄우는 것에 문제가 있어 Unity 를 사용하지 않고 XCode 를 사용하여 증강현실 환경을 구현하였다. 이전과 같이 AR Kit 패키지를 사용하며 ARCL 과 SceneKit 를 추가로 사용하여 AR 환경을 구축하였다.

3.2.3 AR Navigation

사용자의 실시간 현 위치와 출발지와 목적지의 위치를 받아오기 위해 ARCL(ARKit + CoreLocation)을 사용하였다. sceneLocationView 의 sceneLocationManager 로 사용자의 위치, 즉 경도와 위도를 실시간으로 받아와 업데이트시켜주고, mapKik 에서 제공하는 MKDirections 객체의 Calculate 함수를 사용하여 Route 객체를 생성한다.생성된 Route 객체의 polyline 을 mapView 에 그려주고, addSceneModels() 함수를 만들어 sceneLocationView 에도 Route 를 추가시켜 AR 상에 polyline 을 그려준다.

주행 시간을 나타내주는 서비스를 위해 Timer 클래스를 사용하여 실시간으로 업데이트를 할 수 있도록 한다.



<그림 7. (왼) 지도 위 경로 표시(오) 주행 멈춤 시 화면>

4. 결론 및 향후 계획

차량 소유와 웨어링을 넘어 주목받고 있는 차세대 교통 서비스인 MaaS (Mobility as a Service)가 전동 킥보드에 접목되면서 전동 킥보드 공유 서비스가 보편화되기 시작했다. 이로 인해 전동 킥보드나 자전거의 도로 주행 관련 법 개정이 지속해서

이루어지고 있다. 하지만 규정에 어긋나게 이용하고 있는 사용자들로 인해 많은 시민의 안전에 위협을 주고 있으며, 사용자 또한 다양한 안전사고에 노출되어 많은 사건·사고 들이 증가하고 있는 것이 현실이다. 이러한 사회적 문제를 해결하기 위해 우리는 IoT 기술을 통해 이바지하고자 하였다. 우리의 연구를 통해 개인 이동 수단으로 발생하는 안전사고 방지에 이바지할 뿐만 아니라, 이해하기 쉬운 AR 길 찾기 서비스와 음성 및 촉각 등의 알림을 통해 장애인을 위한 길 안내 도움 서비스의 확장 또한 기대할 수 있을 것으로 본다. 또한 우리가 제안하는 기술 및 서비스들은 향후 개인형 이동 수단을 이용하는 사용자가 지리 지형에 대한 정보를 미리 인지하고 안전사고 등에 대비할 수 있는 것으로 예상해 본다. 더 나아가 개인형 이동 수단에 국한되지 않고 자전거와 스쿠터(소형 오토바이) 같은 장비에서도 응용이 가능할 것으로 예상해 본다. 그리고 나아가 장애인을 위한 길 안내 도움 서비스로의 연계를 기대해 본다.

주행 중 정지를 위해 버튼을 누르면 panel 을 사용하여 정지 화면이 나타나도록 하였고, 계속 진행 혹은 처음으로 가기 위해 버튼을 누르면 길 안내를 사용자가 원하는 방향으로 진행하도록 한다.

참고문헌

- [1] Personal Mobility Devices Market Size, Share, & Trends Analysis Report By Product(Walking Aids, Wheelchairs, Scooters), By Region (Europe, APAC, North America, MEA), And Segment Forecasts, 2021 – 2028, Grand View Research, 2021.02.
- [2] "200 만 이용자 목전에 둔 ‘퍼스널모빌리티’, 대안 교통수단으로 자리잡나?", 닐슨코리아클릭, 2020.11.30.
- [3] Alex Bewley, ZongYuan Ge, Lionel Ott, Fabio Ramos, Ben Upcroft. "Simple Online and Realtime Tracking." (v2). Fri, 7 Jul 2017.
- [4] Nicolai Wojke, Alex Bewley, Dietrich Paulus. "Simple Online and Realtime Tracking with a Deep Association Metric." (v1). Tue, 21 Mar 2017.
- [5] "Unity AR+GPS Location Docs (v3.5)", Unity AR+GPS Location, (accessed Oct 05, 2021), <https://docs.unity-ar-gps-location.com>.
- [6] "ProjectDent/ARKit-CoreLocation", GitHub, (accessed Oct 05 2021), <https://github.com/ProjectDent/ARKit-CoreLocation/blob/develop/readme.md>
- [7] 한국인터넷진흥원 개인정보보호본부 이용자보호단위치정보팀, 2021.08.04, "위치정보 산업 동향 보고서, 한국인터넷 진흥원, 전라남도 나주.
- [8] Liz Stinson, 2019.02.14, "Facebook snaps up visual search tech behind Ikea's AR app", (accessed OCT 08, 2021), <https://archive.curbed.com/2019/2/14/18224038/facebook-buys-grokstyle-ai-visual-search>.
- [9] Google AR & VR AR Core, Google AR&VR (accessed OCT 08, 2021), <https://arvr.google.com/>.
- [10] 디지털콘텐츠산업본부 디지털콘텐츠기반팀 이혁준, 2020.09.22, "VR·AR 디바이스 동향 및 시사점", 이슈리포트.

본 논문은 과학기술정보통신부
정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한
ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.