

Map-API 및 AR글래스 기반 자율비행 교통 단속 드론 시스템

우준혁, 김지훈, 이재륜, 신수용

전자IT융합전공

금오공과대학교

woojunhuk@kumoh.ac.kr, wlgns0085@gmail.com, ljae8440@gmail.com, wdragon@kumoh.ac.kr

Map-API and AR-glass based autonomous-flight traffic-control drone System

Jun Hyuk Woo, Ji Hun Kim, Jae Ryun Lee, Soo Young Shin

Electronic IT Convergence Major

Kumoh National Institute of Technology

요 약

최근 전동킥보드 사용자가 증가하여 킥보드 탑승 수칙 위반으로 인한 사고율이 높아지고 있다. 번호판이 없는 킥보드 특성상 현장 단속이 필수지만, 넓은 이동범위를 가진 킥보드를 단속하기엔 현재 경찰 인력으로는 한계가 있다. 본 논문은 이러한 교통단속 인력문제를 해결하기 위해 Map-API와 AR글래스를 활용한 자율비행 교통 단속 드론 시스템을 제안한다. Map API를 이용하여 도로를 따라 자율비행하는 드론과 드론 카메라를 이용한 딥러닝을 통해 전동킥보드 교통단속 업무를 분담할 수 있다. 또한, AR글래스를 통해 증강현실로 사용자가 손쉽게 경로를 설정하고 드론 카메라 영상, 드론의 GPS상 위치를 제공하여 기술적인 지식이 부족한 사람도 손쉽게 사용할 수 있다.

I. 서 론

전동킥보드 사용자가 급격히 증가함에 따라 보호 장구 미착용, 다중 탑승과 같은 이용 수칙 위반으로 인한 사고도 함께 증가하고 있다. 번호판이 존재하지 않는 킥보드의 특성상 현장에서 경찰의 직접 단속 필요하지만 한정된 경찰 인력으로 인해 현장 단속에는 한계가 있다.[1]

서울 지역 내 지구대·파출소 242곳을 전수조사한 결과, 전체 242곳 중 105곳(43.4%)이 정원 미달인 것으로 나타났다. 경찰서별로는 적게는 2명, 많게는 20명 이상의 정원 부족 문제를 겪고 있다.[2] 2013년 12월 기준 경기도 지방 경찰 1인당 담당 인구수는 635.4명으로 교통경찰의 인력 부족 문제에 의경 폐지까지 더해져 교통지도 어려움은 더욱 커질 전망이다.[3]

경찰은 시간과 장소, 거리의 제약을 받지 않는 실시간 소통이 가능한 SNS를 활용하여 시민참여를 통해 경찰 인력 부족 문제를 해결하고자 하였다. 그러나 SNS 업무를 담당하는 전담부서의 부재로 업무 과중, 담당자 교육 부족과 같은 문제점으로 인해 또 다른 인력 부족 현상을 낳았다.[4] 따라서 실효적인 경찰 인력 문제해결을 위해서는 현장 단속 업무의 분담이 필요하다고 할 수 있다.

본 논문에서는 위에 언급한 킥보드 단속과 경찰 인력 문제해결을 위해 드론을 활용한 교통단속 시스템을 제안한다. 본 논문에서 제안한 드론 시스템을 통해 유동적인 순찰로 단속 회피를 차단하고, 경찰과 단속 카메라의 역할을 분담하여 인력과 설치비용을 절감할 수 있다.

II. 시스템

그림 1은 시스템의 개요도이다. 사용자가 AR글래스에 음성명령 및 탭 상호작용의 방법으로 목적지를 설정하면 드론은 자율적으로 순찰 임무를 수행한다. 또한, AR글래스에서 드론의 현재 위치, 드론 시점 카메라 영상 스트리밍, 사용자 위치 중심의 지도를 표시한다.

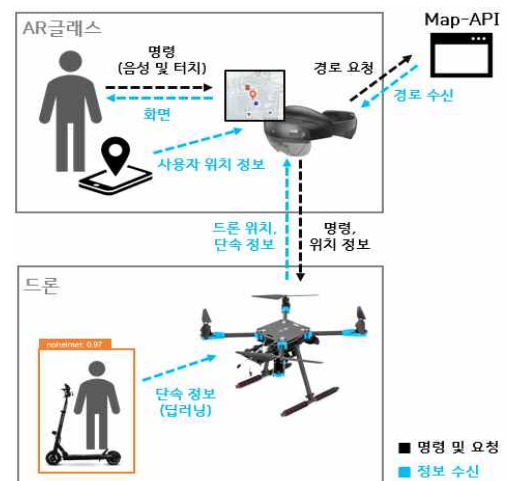


그림 1 시스템 개요도

차량의 네비게이션 길 안내 시스템에 착안하여 도로를 따라 목적지까지 이동하는 드론의 비행을 구현하기 위해 Map-API(Application Programming Interface)를 활용하였다. 사용자가 설정한 목적지와 드론의 현재 위치를 바탕으로 API에 경로 정보를 요청하고, 획득한 경로 좌표들을 드론이 차례로 경유함으로써 자율비행 한다.

비행 중인 드론의 카메라로 촬영한 영상에 딥러닝을 적용하여 킥보드 탑승자의 헬멧 착용 여부, 다중 탑승 여부를 판단한다. 지상에서 촬영된 기존의 킥보드 탑승자 관련 데이터셋들은 높은 고도에서 비행하는 드론의 카메라 영상에 적용하기엔 부적합하여 직접 데이터셋 수집과 라벨링을 진행하였으며 YoloV4를 딥러닝 모델로 사용했다. 교통 법규 위반자로 판단될 경우 사용자에게 알림을 보내며, 그 시점의 드론 위치와 카메라 이미지를 서버에 저장한다. 그림2는 딥러닝을 적용하여 헬멧 미착용자를 감지한 사진이다.

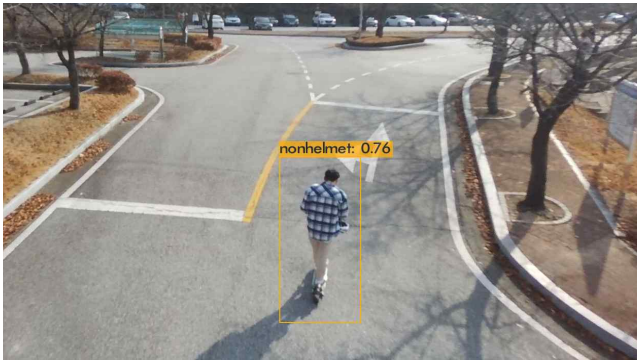


그림 2 헬멧 착용 여부 감지

III. 시스템 구현

본 논문의 시스템을 Holybro사의 Pixhawk5X FCU(Flight Controller Unit)를 탑재한 X500 V2 드론과 Microsoft 사의 AR글래스 HoloLens2를 사용하여 구현하였다. HoloLens2는 Unity 19.4.37f1 버전을 사용하여 개발했다. C++ 기반의 드론제어 코드와 C# 기반의 AR글래스 코드 간의 호환을 위해 이기종 하드웨어 간의 통신이 가능한 미들웨어 ROS(Robot Operating System)를 사용하였다.[5]

사용자는 AR글래스를 착용한 후, AR글래스가 띄워주는 버튼들이나 지도를 탭하거나 음성명령을 내려 드론 및 Map-API와 상호작용한다. HoloLens2의 MRTK(Mixed Reality Tool Kit)에서 제공하는 음성 인식 기능을 활용했다. 사용자가 드론을 제어하는 탭과 음성을 포함한 명령은 Message.Type.Std.Int16으로 드론에 전달한다.

Map-API는 무료로 사용 가능한 T-Map을 활용하였다. 드론이 이동하는데 필요한 GPS 경로 좌표는 사용자가 Map-API에 요청해 받아온 경로 정보에서 GPS 좌표만 선택, 대괄호, 온점으로 먼저 분류한 후, 짝수는 경도, 홀수는 위도로 구분하여 드론에 전달했다. 드론이 경로를 따라 비행하는 동안 사용자는 AR글래스를 통해 실시간 드론의 GPS상의 위치, 목적지와 출발지, 경로 정보를 지도를 통해 확인할 수 있다.

사용자 화면과 드론 카메라 화면, 3인칭 시점을 그림 3과 같다. 드론 카메라 영상은 CompressedImage로 드론에서 받아온 뒤 AR글래스에서 스트리밍한다. 지도는 모바일 Unity APP을 개발해 사용자 휴대폰과 AR글래스가 통신한 후, GPS정보를 AR글래스로 전달한다. 그 GPS 정보를 중심으로 Static Map으로 표시한다. 만약 드론에 키포드 교통 범규 위반자가 감지될 경우 AR글래스의 알림을 통해 확인할 수 있다.



그림 3 사용자 화면 및 3인칭 시점 사진

IV. 결론

본 논문에서는 Map-API와 AR글래스를 활용해 사용자가 자율비행 드론에 음성명령 및 탭 상호작용으로 순찰 명령을 내려 딥러닝을 통해 키포드 교통 단속하는 시스템을 제안 및 구현하였다.

GPS 센서는 60~300피트 범위의 오차를 가지는 단점을 가지고 있어 가로수나 표지판과 같은 장애물이 많은 도로에서 드론의 충돌로 이어질 수 있다. 이후에는 이러한 GPS 센서의 단점을 극복하는 시스템을 포함한 불법주차, 어린이 보호구역 등 다양한 교통단속 업무를 할 수 있는 시스템 개발을 목표로 하고 있다.[6] 추후 깊이 센서 기반 장애물 탐지 및 영상처리 기반 차선 인식을 병행하여 GPS 오차와 돌발 상황에도 강인한 시스템을 구현하고 다른 교통단속 데이터셋을 학습하여 범용성이 넓어진 드론 순찰 시스템을 개발할 계획이다.

자율비행 드론을 활용한 단속 시스템을 통해 교통단속 업무를 분담하여 경찰 인력 절감에 도움을 주고 더욱 정확한 분석으로 교통단속에 도움이 될 것을 기대한다.

ACKNOWLEDGMENT

"이 논문은 2022년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점연구소 지원사업으로 수행된 연구임
(2018R1A6A1A03024003)"

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신 인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구
(IITP-2023-2020-0-01612) 및 2021년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점연구소 지원사업으로 수행된 연구임
(2018R1A6A1A03024003)"

참 고 문 헌

- [1] 신재용. (2020). '[기고] 거리의 무법자 전동킥보드, 이대로 괜찮나!.. 월간교통', (), 57-61.
- [2] 장세희, "지구대·파출소 43% 현장인력 부족...경찰서 한곳서 23명 공백도", 아시아경제, 2022.11.28.
- [3] 신원부. "경찰인력규모와 범죄검거 및 범죄예방효과와의 실증분석." 한국정부학회 학술발표논문집 (2015): 163-179.
- [4] 이미화, and 최웅렬. "경찰활동에의 SNS 활용실태 및 개선방안: 전국 지방경찰청 SNS 담당관의 인터뷰결과를 중심으로." 한국경찰연구 14.2 (2015): 373-400.
- [5] Robot Operating System, "ros/ros", 2021, (<https://github.com/ros/ros.git>)
- [6] Bajaj, Rashmi, Samantha Lalinda Ranaweera, and Dharma P. Agrawal. "GPS: location-tracking technology." Computer 35.4 (2002): 92-94.