

카메라 객체 인식을 이용한 이륜차 및 개인형 이동장치의 보행로 진입 차단 방안에 관한 연구

유동재*, 고가연*, 조승호*, 조윤혁*, 김성진*, 최승규*

*건양대학교 재난안전소방학과

e-mail:skchoi@konyang.ac.kr

A Study Device for Blocking Walking road in Personal Mobile Device using Camera Object

Dong-Jae Yoo*, Seung-Ho Jo*, Ka-Yeon Ko*, Seong-Jin Kim*, Yun-Hyeok Jo*, Seung-Kyou Choi*

*Department of Disaster Safety & Fire, Konyang University

요 약

도로교통공단 교통사고분석시스템(TAAS)에 따르면 최근 5년간(2019~2023년) 보행자 교통사고는 총 19만3883건에 달한다. 보행로 교통사고 10건 중 7건은 승용차·승합차에 의해 발생한 것으로 보고되었다. 하지만 이륜차 외에도 전동 킥보드 등 개인형 이동장치(PM)로 인한 보행자 교통사고 건수 역시 2019년에 447건에 그쳤지만, 2023년까지 5년간 개인형 이동장치로 인한 교통사고가 2,389건으로 약 5.3배 늘어났다. 이에 본 논문에서는 사망 및 중상해 인명 보행자 교통사고의 원인인 이륜차와 개인형 이동장치의 횡단보도를 통한 보행로 진입을 방지하기 위하여 AI YOLO 기술을 이용한 객체인식 알고리즘을 제시한다. 제시한 방안과 알고리즘을 적용한다면 보행자 교통사고를 예방해 사망 및 중상해 등 인명 사고 예방에 기여할 것으로 기대한다.

1. 서론

개인형 이동장치는 최근 단거리 이동 시 편리함으로 이용량이 급증하고 있다. "개인형 이동장치(Personal Mobility 이하 PM)"란 도로교통법 제19호나목의 원동기장치자전거 중 시속 25킬로미터 이상으로 주행할 경우 전동기가 꺼져 주행이 불가능하다. 이는 속도가 빨라져 위험해지는 것을 방지하기 위한 규정이다. 또한 행정안전부령에선 차체 중량이 30킬로그램 미만인 것을 개인형 이동장치로 보고 있다[1]. 개인형 이동장치는 보행로가 아닌 차도와 자건거 전용도로에서만 통행할 수 있다.

개인형 이동장치를 차도에서 운행할 경우 자동차·이륜자동차 등에 비해 상대적으로 느린 속도로 이동하기 때문에 교통 흐름에 방해가 될 수 있으며, 자동차 등 고속으로 주행하는 교통수단으로 인해 개인형 이동장치 운전자는 생명·신체에 대한 중대한 위험에 상시적으로 노출된다는 문제점이 있다. 이러한 이유에서 대부분의 개인형 이동장치 운전자들은 차도가 아닌 보행로로 주행하고 있으며, 그 결과 보행자 등 다른 교통참여자들의 안전을 위협하고 있다[2].

도로교통공단 교통사고분석시스템(TAAS)에 따르면 최근 5년간(2019~2023년) 보행자 교통사고는 총 19만 3883건에 달한다. 보행자 교통사고 10건 중 7건은 승용차·승합차에 의해 발생한 것으로 확인되었다.

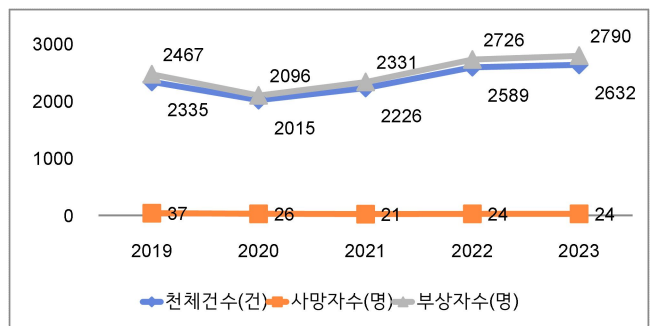
차량 외에도 전동킥보드 등 개인형 이동장치로 인한 교통사고

건수는 2019년에 447건에 그쳤지만, 2023년까지 5년간 개인형 이동장치로 인한 교통사고가 2,389건으로 약 5.3배 증가하였다[3].

이에, 본 논문에서는 점차 증가하고 있는 횡단보도로 진입하는 이륜차와 개인형 이동장치의 보행자 교통사고를 예방하기 위하여 카메라 객체 인식을 이용한 보행로 진입 차단 방안을 제안하고 알고리즘을 제시한다.

2. 개인형 이동장치의 보행로 사고 사례 분석

KOSIS에 2019년부터 2023년 보행로의 사고, 사망, 부상자 수 현황자료에 따르면 그림 1과 같다.



[그림 1] 보행로 부상자, 사망자 수 현황

그림에서 보는 바와 같이 사고 건수는 총 11,797건으로 집계되었으며, 2019년부터 2023년 사고 건수는 297건 증가하였다.

또한, 경찰청의 이륜차 위반법규 단속 현황 조사자료에 따르면 표 1과 같이 2017년부터 2021년까지 개인형 이동장치를 포함한 이륜차 단속 건수가 꾸준히 증가하는 것을 알 수 있다.

[표 1] 경찰청 개인형 이동장치와 이륜차 위반법규별 단속 현황

년도 항목	2017	2018	2019	2020	2021
보도 통행(건)	14,997	10,677	12,037	18,833	20,522

한편, 도로교통공단 교통사고 분석 시스템 연령대별 보행자 사고 현황 조사자료에 따르면 표 2같이 2022년 사망자는 12세 이하와 12세에서 20세가 14명으로 가장 적고, 71세 이상이 439명으로 가장 많은 것을 알 수 있다. 부상자는 12세 이하가 2,838명으로 가장 적고 71세 이상이 6,488명으로 가장 많은 것을 확인할 수 있다.

[표 2] 연령대별 보행자 사고 현황

발 생년	2022	
나이	사망자(명)	부상자(명)
12세 이하	14	2,838
12~20세	14	2,541
21~30세	37	5,491
31~40세	31	3,939
41~50세	53	4,365
51~60세	148	5,909
61~64세	76	2,932
65~70세	119	3,528
71세 이상	439	6,488
기타	0	7

보행자 도로 사고사례를 보면 표 3과 같이 2022년 8월 보행로 위를 달리는 킥보드와 횡단보도 신호를 기다리는 80대 여성이 충돌하여 뇌출혈을 일으켜 보름만의 사망한 사고가 발생하였다.

[표 3] 보행자 도로 사고사례

일자	사고 개요 및 원인
2022.8	횡단보도 앞 보행로 킥보드와 80대 여성 충돌 사망사고.
2024.6	호수공원 산책로 킥보드와 60대 부부 충돌 사망사고.

또한, 2024년 6월 경기도 고양시 일산 호수공원에서 여고생 2명이 타고 있던 킥보드가 부부를 들이받아 부부 중 한 명은 사고 9일 만에 뇌출혈로 사망하였고, 한 명은 사고로 인한 충격에 병원 치료를 받는 사고가 발생하였다. 이는 이륜차와 개인형 이동장치의 보행로 주행의 위험성을 알 수 있다.

이륜차와 개인형 이동장치의 보행로 진입은 대부분 경계석이 낮게 형성되는 횡단보도를 통해 진입한다. 그 이유는 일반 보행로와 도로의 경계는 높은 경계석으로 되어 있어 진입이 불가능하기 때문이다.

상기와 같이 이륜차와 개인형 이동장치의 횡단보도 경계를 통한 보행로 진입에 따른 보행자의 사망 및 중상해 인명 교통사고를 방지하려는 방안이 요구되고 있다.

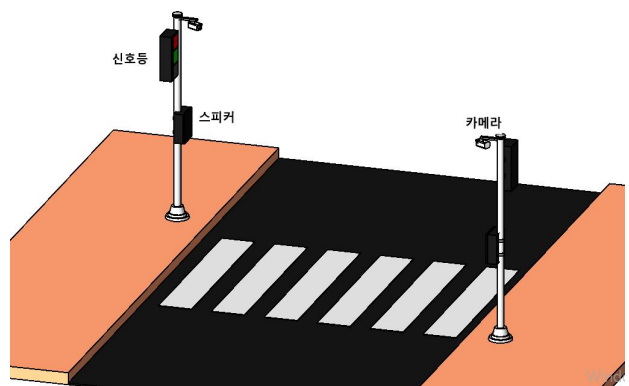
3. 카메라 객체 인식을 이용한 보행로 진입 차단 방안과 알고리즘

본 논문에서는 이륜차와 개인형 이동장치의 보행로 진입에 따른 보행자의 사망 및 중상해 인명 교통사고를 방지하기 위하여 AI YOLO 기술을 이용한 객체 인식 기술 적용 방안을 제안한다.

YOLO(You Only Look Once)는 이미지를 한 번만 보고 Object Detection을 수행해 이미지에 대해 빠른 속도로 객체를 탐지할 수 있는 딥러닝 모델이다.

AI YOLO 기술 기반의 카메라 객체 인식으로 보행로에 진입하는 이륜차와 개인형 이동장치를 차단하는 방안의 구성도는 그림 1과 같으며, 일정 시간 경고와 정보를 전달할 수 있다.

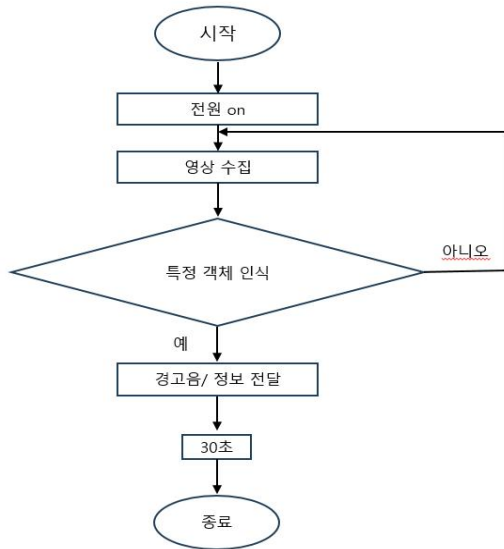
이륜차와 개인형 이동장치를 인식할 수 있는 카메라와 경고를 낼 수 있는 스피커가 신호등 윗부분에 장착되어 있다. 이륜차와 개인형 이동장치가 인식되면 ‘충돌 주의’라는 경고음을 울리고 관계자(경찰관서 등)에게 정보를 전송한다.



[그림 1] 이륜차 및 개인형 이동장치의 보행로 진입 감시 차단 방안

YOLO를 이용하여 이륜차와 개인형 이동장치를 인식하였을

시 경고음이 울리고, 정보를 전달하여 보행로 진입을 방지하여 보행자의 교통사고를 예방하는 알고리즘은 그림 2와 같이 제시한다.



[그림 2] 카메라 객체 인식을 이용한 보행로 진입 차단 알고리즘

제시한 알고리즘을 구체적으로 설명하면,

[Step 1] 카메라에 전원이 공급되면 시스템이 작동한다.

[Step 2] 영상을 수집한다.

[Step 3] 수집한 영상에서 개인형 이동장치를 탑승한 사람을 특정한다.

[Step 4] 개인형 이동장치가 특정되면 30초간 경고음이 울리고, 관계자에게 정보를 전달한다.

[Step 5] 개인형 이동장치가 특정되지 않았을 시 다시 영상을 수집한다.

상기의 알고리즘을 횡단보도에 적용하면 이륜차와 개인형 이동장치의 보행로 진입에 따른 보행자의 사망 및 중상해 인명 교통사고를 방지할 수 있을 것으로 기대한다.

5. 결론

개인형 이동장치는 최근 단거리 이동 시 편리함으로 이용량이 급증하고 있다. "개인형 이동장치"란 제19 호 나목의 원동기장치 자전거 중 시속 25km 이상으로 운행하면 전동기가 작동하지 아니한다. 또한 차체 중량이 30kg 미만인 것으로서 행정안전부령으로 정하는 것을 말한다. 이륜차와 개인형 이동장치를 차도에서 운행할 경우 자동차·이륜자동차 등에 비해 상대적으로 느린 속도로 이동하기 때문에 교통흐름에 방해가 될 수 있다. 이러한 이유에서인지 대부분의 개인형 이동장치 운전자들은 차도가 아닌 인도로 주행하고 있으며, 그 결과 보행자 등 다른 교통참여자들과의 안

전에 추가적인 위험을 야기하고 있다.

개인형 이동장치로 인한 보행자 교통사고 건수는 2019년에 125건에 그쳤지만, 5년간 개인형 이동장치로 인한 보행자 교통사고가 1,088건으로 늘어났다.

이에 본 논문에서는 사망 및 중상해 인명 보행자 교통사고의 원인인 이륜차와 개인형 이동장치의 횡단보도를 통한 보행로 진입을 방지하기 위하여 AI YOLO 기술을 이용한 객체인식 알고리즘을 제시한다. 제시한 방안과 알고리즘을 적용한다면 보행자 교통사고를 예방해 사망 및 중상해 등 인명 사고 예방에 기여할 것으로 기대한다.

향후, 본 논문의 카메라 객체 인식을 이용한 이륜차와 개인형 이동장치의 보행로 진입 차단 방안과 알고리즘을 적용한 시뮬레이터를 구현하여 교통사고 예방에 유용함을 확인하고자 한다.

참고문헌

- [1] 「도로교통법」 제2조제19호의2 및 「도로교통법 시행규칙」 제2조의3)
- [2] 박원규. (2019). 위험방지법으로서의 도로교통법— 개인형 이동수단에 대한 법적 규율체계 개선방안 —. 법학논총, 36(4), 109–134.
- [3] 이동윤, 홍다희 and 맹기영. (2024). 개인형 이동장치(PM)의 교통사고 심각도 영향 요인 분석. 한국도로학회논문집, 26(5), 131–141.
- [4] 도로교통공단 교통사고분석시스템(TAAS) 자료, 보행자 교통사고 현황.
- [5] 경찰청 통계자료, 개인형 이동장치와 이륜차 위반 법규별 단속 현황.