https://doi.org/10.5392/JKCA.2022.22.01.274

# 중고스마트폰 업사이클링을 통한 보행위험요인 인지판단 연구

## A Study on the Cognitive Judgment of Pedestrian Risk Factors Using a Second-hand Mobile Phones

**장일준*, 정종모**, 이재덕*, 안세영***

가천대학교 도시계획학과*, 델리아이글로벌(주)**

**IlJoon Chang(ijchang@gachon.ac.kr)*, Jongmo Jeong(jjongmoz@deliikorea.com)**, Jaeduk Lee(ljd8860@gmail.com)*, Se-young Ahn(rodrodtm@gachon.ac.kr)***

**요약**

보행자의 보행권 확보를 위해 기존 보행자 교통사고의 원인, 진단, 감소 방안을 모색하는데 있어 기존 조사 방식, 분석방법, 진단 등의 한계성을 극복하기 위한 대체방안으로 중고스마트폰을 활용한 모바일 CCTV 활용 방안을 제시하였다. 중고스마트폰을 업사이클링하여 모바일CCTV를 제작하였고 보행사망사고가 다수 발생하는 지역에 설치하여 24시간 이상의 영상데이터를 확보하였다. 영상시각화 기술과 클라우딩 리포팅(Crowding Reporting) 기술을 적용하여 분석하였으며, 인공지능 학습기반의 모델링과 GIS 기반의 진단지도를 통해 더욱 정밀하고 정확한 결과를 도출하였다. 그 결과 보행안전 위험요인과 횟수를 분석할 수 있었으며, 기존 방식으로는 알 수 없었던 요인까지 도출할 수 있었다. 또한 중고스마트폰 업사이클링 모바일 CCTV가 보행위험요인을 찾는데 객관적 도구가 될 것인지 검증하기 위해 데이터를 1년으로 환산하여 교통사고 위험지수를 도출하였다. 연구를 통해 새롭게 적용된 중고스마트폰의 업사이클링 모바일 CCTV는 보행자의 보행위험요인을 찾는데 새로운 도구로 활용이 가능하며, 이를 발전시켜 보행자외 교통약자의 안전을 지키는 서비스로 활용이 가능할 것이다.

■ 중심어 : | 보행교통사고 | 모바일 CCTV | 업사이클링 | 보행위험요인 |

**Abstract**

In order to secure pedestrians' right to walk, we have up-cycled second hand mobile phones to overcome limitations of the existing survey methods, analysis methods, and diagnosis to reduce pedestrian traffic accidents. Second hand mobile phones were up-cycled to produce mobile CCTVs and installed in areas where pedestrian deaths rate is high to secure image data sets for the period of more than 24 hours. It was analyzed by applying image visualization technology and clouding reporting technology, and more precise and accurate results were derived through modeling based on artificial intelligence learning and GIS-based diagnostic guidance. As a result, it was possible to analyze the risk factors and number of pedestrian safety, and even factors that were not known in the existing method could be derived. In addition, the traffic accident risk index was derived by converting data into one year to verify whether second hand mobile phone up-cycling mobile CCTV will be an objective tool for finding pedestrian risk factors. Up-cycling mobile CCTV of second hand mobile phones newly applied through research can be used as a new tool to find pedestrian risk factors, and it can be used as a service to protect the safety of the traffic vulnerable other than pedestrians.

■ keyword : | Pedestrian Traffic Accident | Mobile CCTV | Upcycling | Pedestrian Risk Factors |

* 이 논문은 행정안전부 국민수요맞춤형 생활안전 연구개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2020-MOIS41-001-01010000-2021)

접수일자 : 2021년 11월 12일 심사완료일 : 2021년 12월 15일

수정일자 : 2021년 12월 06일 교신저자 : 안세영, e-mail : rodrodtm@gachon.ac.kr

## I. 서 론

우리나라 보행자 교통사고는 보행 중 교통사고 사망자수가 전체 교통사고 사망자의 40%에 이르며, OECD 회원국 평균 18.6%보다 2배 이상 높은 수준이다. 인구 10만 명당 보행 중 사망자수는 3.3명(OECD 평균 1.0명)으로 최하위 수준을 보이고 있다.

우리나라는 보행자 이동 편의 및 안전성 확보를 위한 정책은 인적, 도로 환경적 요인 등 1차원적 분석을 기반으로 마련되고 있으며, 복합적 요인에 대한 다차원 분석이 부족하여 종합적·체계적 대응이 어려운 실정이다. 단순 사고지점 표시 지도나 개별 정보만으로는 통합적인 보행자 안전성을 파악하고 분석하기 어렵다. 특히, 보행자 동선이나 개별 가로망에 대한 분석 시 다양한 개별정보의 획득 및 가공, 연계과정이 복잡하며, 이에 대한 종합분석 기법도 공공부문에서 활용하기 어렵다[1].

교통사고 분석하기 위해서 필요한 자료 확보와 사고원인 파악이 요구되나, 보행사고 발생 장소가 매우 광범위하고 CCTV 설치비용이 막대하여 기존 CCTV를 활용한 사고분석에 현실적인 어려움이 존재하고 있다. 특히, 불법주정차, 어린이 통학로 돌발상황, 차량의 과속, 차량의 상충, 상업용 광고판 등의 보행장애물 등 생활도로 곳곳의 보행교통사고 발생위험 요인 및 변수에 대한 정확한 분석 및 개선 도구가 필요하다.

따라서 본 연구는 기존 보행안전 관련 연구 및 실행의 한계점을 보완할 수 있는 대안으로 중고 스마트폰을 활용하여 보행자 교통사고의 위험요인 도출 및 사고 감소 방안을 도출하였다. 매년 출시되는 스마트폰은 1년이 지나면 중고폰으로 전락하며 한해 500만대 정도의 중고폰이 버려지거나 중고시장에 거래된다. 보행교통사고 감소 방안으로 보행사고가 많이 발생하는 지역을 선정하여 중고스마트폰을 업사이클링한 모바일 CCTV를 설치하고 보행자의 보행환경에 위험이 되는 요인을 찾아 분석하였다. 이를 통해 장기적으로 중고스마트폰을 활용한 위험요인 분석 방법의 대안으로 활용할 수 있는지를 연구하였다.

## II. 보행 교통사고 및 스마트폰 현황

### 1. 보행 교통사고 현황

최근 10년간 우리나라 보행교통사고는 2015년까지 증가하였으나 이후 감소하는 추세이다. 전체 교통사고 대비 보행사고 발생비율은 2015년 23.3%까지 증가하였으나, 2020년 17.5%로 5.8% 감소하였다[2].

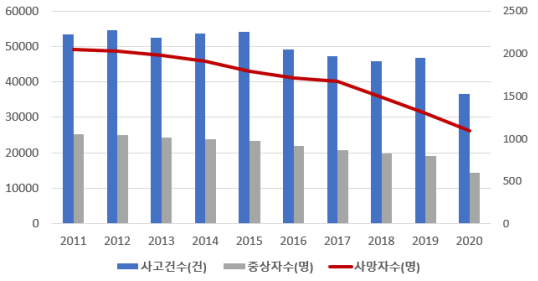



**그림 1. 최근 10년간 연도별 보행자 중상, 사망사고 현황**

2020년 기준 보행자 사고 유형 중 횡단 중 사고의 비율이 44.2%로 가장 높으며, 보행자 사망사고의 50% 이상이 횡단 중에 발생하였다. 도심 교차로가 많은 광역시에서는 사망사고 중 횡단 중 발생하는 비율이 60%로 가장 높았고, 보차분리가 되지 않은 도로가 많은 일반시의 경우 차도통행 중 사망사고가 높다. 도로위계에 따라서도 보행사고 심각도가 다른데, 전체적으로 보행사고 심각도는 감소하는 추세이나 2017년 통계에서 지방부도로의 경우 특별광역시도에 비해 약 3배의 치사율을 보이고 있다.

연령별로는 고령자의 보행사고 치사율이 높으며, 횡단 중 사고의 치사율은 14.4%에 달한다. 고령자 보행사고 밀집지역은 무단횡단이 빈번한 장소임에도 무단횡단 방지시설이 설치되지 않은 장소, 노점상·불법 주정차 등으로 인한 시거 불량 및 협소한 보행로, 차로구분 없는 도로에서의 차량과의 상충이 발생하는 곳, 중앙화단 등의 미비로 횡단보도를 이용하는 고령보행자의 인지 불량한 곳, 버스대기공간이 협소하여 차도 및 길가장자리구역에서 대기해야하는 장소, 도로에 노상주차장이 있는 도로 등의 형태로 나타났다[3][4].

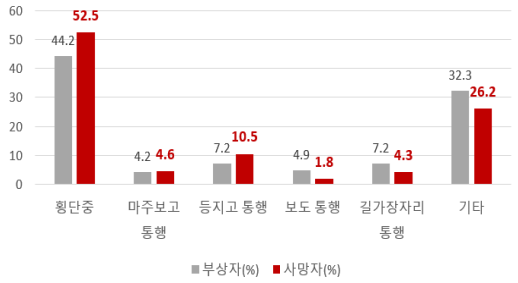



그림 2. 사고유형별 보행사고 비율

## 2. 중고스마트폰 현황

보행사고 문제 해결을 위한 방안으로 한해 500만대 정도 발생하는 중고 스마트폰을 업사이클링하여 활용하는 방안을 모색하였다. 기존 CCTV보다 적은 예산으로 광범위한 장소에 설치가 가능하여 보행사고 위험 요인을 분석하기 위한 대체 혁신기술로 활용할 수 있다.

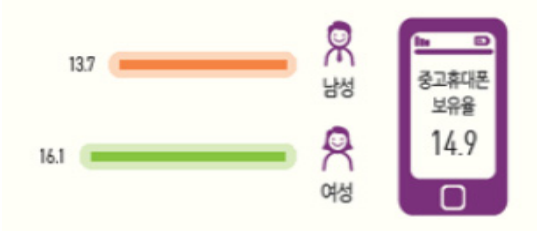



그림 3. 국내 중고휴대폰 보유율-전체인구의 14% 정도

스마트폰의 생애주기는 약 2년으로, 새롭게 생산되는 신제품에 의해 기존 제품이 사라짐에 따라 발생되는 사회적 비용 및 지구적 비용은 국가나 글로벌적으로 매우 높다.

2007년 이후 총 71억대의 스마트폰이 판매되었고 결국 적어도 2015년까지의 스마트폰이 방치되거나 폐기처분되는 상황으로 볼 때, 중고 스마트폰을 재활용하는데 어려움이 없을 것이라 생각된다[5].

그림 4. 2007년 이후 스마트폰 판매대수

# Ⅲ. 연구 방법

## 1. 딥러닝기반의 클라우딩 리포팅 기술

본 연구에서 사용되는 중고스마트폰을 통해 취득된 보행위험장소에 대한 영상은 영상시각화 기술과 클라우딩 리포팅(Crowding Reporting) 기술을 적용하여 분석하였다. 영상 내 요소들은 보행자, 자동차, 이동이 가능한 입간판 등의 동적물체, 전신주와 같이 고정되어 있는 정적물체 등으로 분류하였다. 해당 요소들의 서로 다른 공간적 정보를 추정하기 위하여 인공지능 딥러닝 학습방법을 기반으로 개별정보마다 최적화된 딥러닝 네트워크들을 선정하여 별도의 분류기술을 활용하였다[6][7].

[그림 5]과 같이 개별 객체를 하나하나씩 검지하여 추적하고 카운팅하여 단위면적당 점유하는 사람 어깨넓이로 군중내 사람의 수 외에도 각 사람의 추정된 위치 또한 얻어 낼 수 있다. (b)는 딥러닝 모델링 학습을 기반으로 물체의 상부분만을 검지하였고 정확도 향상을 위해 몸 부문까지 검지하여 사람 수의 정확도를 높인 것이다.

그림 5. 딥러닝 학습을 통한 군중 내 사람수 검지 기술

## 2. 다중 객체 검지 기술

본 연구에서는 딥러닝 학습 방식을 기반으로 다중객체 검지 기술 방법 사용하여 사람을 검지하는 기술을 적용하였다. 실제 환경에서는 도로 상에 설치된 중고스마트폰 카메라를 통해 영상을 수집하고 영상속 보행자의 객체를 군중 내 사람 수가 어느 시간대에는 굉장히 밀집해있지만 특정 시간대에는 한산하는 등 시간대에 따라 극적인 변화를 보인다. 인구 밀도 지도를 추정하는 방법은 영상 내에 존재하는 사람의 수가 적어질수록 과집계하는 경향을 보여주고 있어 이를 다중기반 객체 검지 기술로 보완하였다.

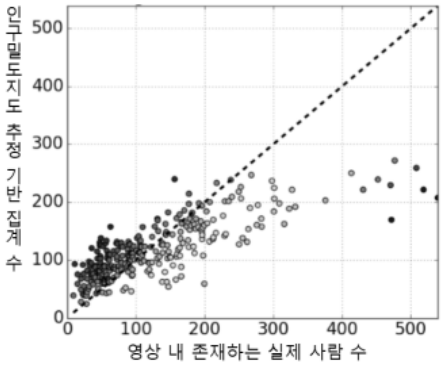



**그림 6. 다중 객체검지 기술로 영상속 실제 사람의 인구밀도 추정집계 산정 결과 예**

영상 내의 거리 정보나 밀도 변화에 따라 검출하는 방법과 다양한 종류의 다중 객체 검지를 위한 딥러닝 네트워크를 자동적으로 결합하여 검출하는 방법을 적용하였다. [그림 7]의 (b)와 같이 영상 내의 거리 정보를 추정하여 원거리와 근거리를 자동적으로 구분한 뒤, 근거리는 사람의 학습모델을 구현하기 위한 데이터 모델을 만들어 딥러닝 모델을 통해 사람의 개별 객체를 검지하고 이를 추적하여 생성된 객체를 기반으로 구분하였다. 원거리는 개별객체검지의 정확도를 문제 해결을 위해 사람의 이동흐름을 하나의 이동 면적으로 추정하여 집계한 후, 원거리와 근거리 분석 결과를 합산하여 사람군집의 행태를 도출하는 방식으로 진행하였다.

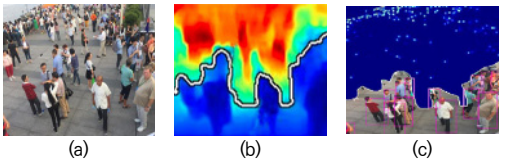



**그림 7. 거리추정에 따라 검출기 기반방법 및 인구밀도 지도추정 방법 사용의 예**

## 3. 보행사고 현황 진단

본 연구는 보행사망사고가 잦은 대구 동성로를 대상지역으로 하여 사고 발생 요인을 진단하기 위해 우선 전국 단위 보행사망사고 진단 모델을 구축하였다.

전국 보행사망사고 이력데이터와 토지이용, 도로형태, 도로시설, 도로네트워크, 날씨 등의 범주로 선택된 24개의 설명변수에 관한 관측치를 GIS로 인코딩한 후, 기계학습(KNN,XGBoost) 방법을 적용하여 보행사망사고 발생요인을 진단하였다. [그림 8]은 대구 동성로 주변 보행사망사고 발생요인 진단 결과이며, 보행사망사고 위치 및 원인 등을 종합적으로 파악할 수 있다. 본 결과를 바탕으로 동성로 주변 지역 내 40개 지점에 중고스마트폰 업사이클링 모바일 CCTV를 설치하여 24시간 보행자의 행태와 위험요인을 찾고자 하였다.

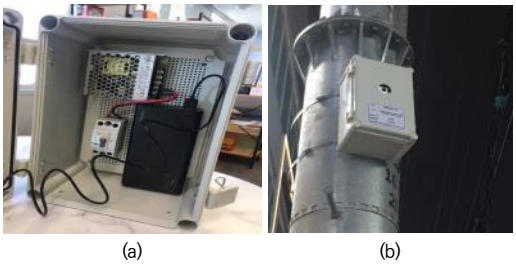
**그림 8. 대구 동성로 주변 보행사망사고 발생요인 진단 결과**

대구(동성로) 분석 대상지에 보행위험요인을 위치, 시간, 원인을 표출하기 위해 GIS 데이터 인코딩과 대상지 내부 보행 사망 및 부상사고 인코딩 (2007~2019년, 총 553건) 토지이용, 도로형태, 도로시설, 도로네트워크, 가시성, 시간대별 보행교통량 범주의 데이터 수집 및 매핑 완료하여 현지 답사를 통한 GPS 신호 수신조건 테스트 과정을 수행하였다.

그림 9. 대구 동성로 보행교통사고 발생 현황

## 4. 중고스마트폰 업사이클링 모바일 CCTV제작 및 설치

보행사고의 더욱 정확한 원인을 찾기 위해 중고스마트폰을 활용한 모바일 CCTV를 제작하였다. 거치형의 제어장치를 제작하여 우천, 바람 등의 외부환경요인에도 시스템이 작동되도록 설계하였다. 제어장치 내에 중고스마트폰을 고정할 수 있는 거치대를 설치하였으며, 외부환경에서 배터리의 폭파위험을 고려하여 전원 직결방식으로 24시간 365일 촬영이 가능하도록 제작하였다. 제작된 중고스마트폰 업사이클링 모바일 CCTV를 대구 동성로 일대에 40대 설치하여 24시간 촬영을 실시하고 분석자료를 수집하였다.



(a) (b)

그림 10. 중고스마트폰 업사이클링 모바일 CCTV 설치

그림 11. 중고스마트폰 업사이클링 모바일 CCTV 설치지점

## 5. 보행위험요인 분석

보행 교통사고의 원인을 찾기 위해서는 보행위험요인을 정의하는 것이 무엇보다 중요하다. 보행자가 보행 중 위험이 되는 요인을 [표 1]과 같이 정의하고 정의된 요인을 바탕으로 데이터를 분석하였다.

**표 1. 보행위험요인 정의**

| 보행 위험 요인 | 분석 데이터 | 기준 |
|---|---|---|
| 도로구조 | 보행자전용도로/보차 분리도로/보차혼용도로/소방도로 등 구분<br>차로수/신호등 유무/버스정류장 유무/ 도로시설/불법시설물 등 | 현장조사 /영상촬영 /입력 |
| 보도특성 | 보도 형태(예: 아스콘, 콘크리트, 유압압축식, 비포장 등)<br>보도폭/보도길이 등 | 현장조사 /영상촬영 /입력 |
| 지형 | 경사도<br>도로 선형 | 현장조사 /영상촬영 /입력 |
| 시설물 | 도로시설물(예: 보행 안전펜스, 가로등, 가로수, 신호등, 이정표 등)<br>횡단보도, 입간판 등 | 현장조사 /영상촬영 /영상분석 |
| 보행특성 | 보행흐름(보행류), 보행자 정지 공간분포<br>보행자수/보행밀도<br>보행류 공간 분포(유효보행군 폭원) 및 시계열 변이 | 영상촬영 /영상분석 |
| 차량특성 | 차량속도(구간속도 변이 데이터 추출)<br>교통량 | 영상촬영 /영상분석 |
| 도시공간 특성 | 상업지구 등 공간특성 | 현장조사 |
| 현황 DB | TAAS 등 사고 발행 데이터(시간, 위치, 사상자수, 가해자법규위반, 가해차량, 도로 유형 등) | 기존 DB |

보행 위험 요인에서 정의된 변수들은 분석데이터 테이블을 기반으로 오전 1시간(08:00~09:00), 오후 1시간(14:00~15:00), 밤 1시간(22:00~23:00)에 대하여 1초 단위의 영상을 시각화 분석하였다. 분석은 보행자수,

교통량(차량), 보행자-차량 상충, 보행자-고정객체 상충, 보행자-동적객체 상충 발생 여부를 기준으로 하였다.

CCTV 영상 내에 설정한 가상의 통행라인을 기준으로 통과하는 자동차와 보행자의 통행량(교통량)을 카운팅 하는 방식으로 분석하였다. 상충은 보행자-자동차, 보행자-동적객체, 보행자-고정객체로 구분하여 영상의 위치, 각도 등 왜곡된 결과를 최소화하기 위해 보행자와 차량의 가장 근접점인 보행자의 발을 기준으로 자동차의 4방향 모서리, 자동차의 앞/뒤 모서리의 거리를 미터단위로 산정하여 1미터 미만을 상충위험으로 규정하였다.

**그림 12. 교통량(차량), 보행자수, 보행상충횟수 분석**

[그림 13]은 보행 위험요인 진단을 위해 1시간 동안 보행흐름을 히트맵으로 분석한 것으로 (a)는 가로등, 입간판 등으로 인하여 차로 쪽으로 보행자가 이동하는 상황으로 자동차와 상충 위험이 존재하였으며, 보도 및 보행공간 위에 설치된 시설물로 인해 보행자가 차로 쪽으로 통행하는 결과가 나타났다.

[그림 13]의 (b)는 도로 왼쪽 불법주정차로 인하여 정상적인 보행로 외 도로로 보행로가 형성된 상황으로 통행하는 자동차와 상충위험이 존재하는 현상을 발견하였다. 또한, 우측 도로는 가게에서 비치한 물건(적치물)으로 인하여 보행자가 보행로와 차로를 걸쳐서 이동하는 상황으로 자동차와 상충위험이 자주 발생하였다.

본 연구에서는 총 40개 지점에 대한 보행흐름분석을 실시하여 보행위험 요인을 도출한 결과 보행흐름은 보/차 분리도로, 보/차 혼합도로에 따라 보행자가 보행하는데 있어 위험정도가 차이가 발생하였다.

(a) (b)

**그림 13. 보행상충으로 인한 보행통행흐름 분석**

## Ⅳ. 연구 결과

### 1. 보행자 및 차량 통행량 분석 결과

보행자와 차량 통행량 분석 결과로 전체 40개 지점 가운데 상위 10개 지점에 대한 결과를 제시하였다. 보행자 통행량은 35번 지점이 1,183통행/시간으로 분석되었으며, 차량 통행량은 2번 지점이 114통행/시간으로 가장 통행이 많은 것으로 분석되었다.

대구 동성로 주변의 보행자와 차량통행의 특징은 차량보다 보행자가 많게는 10배정도로 나타났으며 최소 1.5배 이상으로 보행자가 많은 것을 알 수 있다.

**표 2. 보행 및 차량통행량 분석**

| 순번 | 보행자 | | 차량 | |
|---|---|---|---|---|
| | 모바일 CCTV No. | 통행량 (1시간) | 모바일 CCTV No. | 통행량 (1시간) |
| 1 | 35 | 1,183 | 2 | 114 |
| 2 | 28 | 681 | 20 | 108 |
| 3 | 29 | 502 | 14 | 95 |
| 4 | 27 | 383 | 29 | 94 |
| 5 | 6 | 373 | 18 | 93 |
| 6 | 33 | 345 | 17 | 89 |
| 7 | 25 | 238 | 6 | 82 |
| 8 | 16 | 166 | 16 | 64 |
| 9 | 38 | 151 | 7 | 55 |
| 10 | 7 | 138 | 13 | 55 |

### 2. 보행자-차량간 상충발생 분석 결과

모바일 CCTV No.2 지점이 1시간동안 최대 57회 발생하는 것으로 분석되어 다른 지역보다 보행자-차량간 상충이 많은 것으로 나타났다. 이유를 영상으로 확인한 결과 야간 불법주정차, 많은 보행자수, 야간 입간판, 주정차 금지 시설물 등의 불법 적치물로 인하여 보/차 분

리도로나 보/차 혼합도로와 구분없이 보행자가 보행위험에 자주 노출되는 것으로 나타났다.

**표 3. 보행자-차량간 상충횟수 분석**

| 순번 | 모바일 CCTV No. | 보행자-차량간 상충 횟수(1시간) |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 57 |
| 2 | 29 | 35 |
| 3 | 6 | 33 |
| 4 | 35 | 23 |
| 5 | 18 | 22 |
| 6 | 28 | 18 |
| 7 | 7 | 16 |
| 8 | 13 | 14 |
| 9 | 27 | 10 |
| 10 | 16 | 9 |

[그림 14]는 보행자가 통행하는 과정에서 보행안전을 위협하는 다양한 요인이 어떤 것이 있는지를 분석한 것이다. 그 결과 불법주정차로 인한 보행로 이탈, 입간판 등으로 인한 차량과의 상충, 불법적치물로 인한 보행통행로 차단 등 시간과 장소에 따라 다양한 형태로 보행안전을 위협하는 요인이 존재하는 것으로 나타났다.

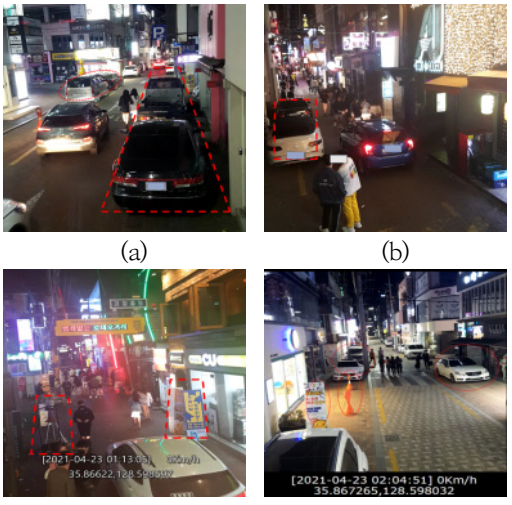



**그림 14. 보행안전 위험 요소**

## 3. 보행위험도 선정 결과

본 연구에서는 보행위험도를 선정하기 위해 보행위험지수를 분석하여 그 결과를 도출하였다. 보행위험지수는 스마트폰의 카메라가 CCTV 영상 기능을 보유하고 있어 도로교통법 시행규칙(제14조의2관련)내 어린이보호구역의 무인단속용(CCTV) 장비 설치 장소 일반규정을 적용하여 영상분석결과를 통해 보행위험지수를 도출하여 교통사고 위험지수(ARI: Accident Risk Index)를 산정하는 방식으로 진행하였다.

일시적으로 사람에 의한 보행상충횟수(보행자와 다른 객체(예: 자동차)간 상충) 조사를 할 경우 보행위험요인을 찾기 위한 샘플수 확보가 부족하다. 일반 CCTV는 설치 위치나 장소 등에 한계가 있어 보행자 과밀 지역 등에서 보행위험도 선정을 하는데 어려움이 있다.

본 연구에서는 중고스마트폰 업사이클링 모바일 CCTV가 보행위험요인을 찾는 객관적 도구로 활용 가능한지 검토하기 위해 유사 규정 검토를 통하여 보행위험도를 보행상충횟수로 사용하였고 분석결과를 1년으로 환산하여 보행위험지수를 도출하였다.

요인별 보행위험지수 산정을 통해 보행자에게 가장 위협이 되는 대상이 어떤 것인지 분석하였다. [표 5]에서 보는 바와 같이, 이동차량이 보행위험지수 710.14로 보행자에게 가장 큰 위험요소로 나타났다. 이동차량은 주로 보/차 혼합도로를 통행하거나 보/차 분리도로 중 보도 측 차로로 통행하는 차량이 대다수였다. 그 다음에 상업광고판, 불법주정차 순으로 보행위험지수가 높은 것으로 나타났으며, 조업주차 등 임시 주정차 차량이 보행자의 통행권 확보를 위협하는 요인으로 분석되었다.

**표 4. 보행위험지수 분석 결과**

| 위험변수 | 위험발생빈도(횟수) | | 보행위험지수 (ARI) | 비고 |
|---|---|---|---|---|
| | 1일 | 1년 | | |
| 이동차량 | 30 | 259,200 | 710.14 | |
| 상업광고판 | 25 | 216,000 | 591.78 | |
| 불법주정차 | 22 | 190,080 | 520.77 | |
| 신호등 등 교통시설물 | 5 | 43,200 | 118.36 | |
| 볼라드 | 4 | 34,560 | 94.69 | |
| 라바콘 | 10 | 86,400 | 236.71 | |
| 조업 주차차량 | 15 | 129,600 | 355.07 | |
| 전신수 등 도로시설물 | 7 | 60,480 | 165.70 | |

# V. 결 론

## 1. 결론

본 연구는 보행자의 보행권 확보를 위해 기존 보행자 교통사고의 원인, 진단, 해결 방안을 모색하는데 있어 기존 조사방식, 분석방법, 진단 등의 한계성을 극복하기 위해 중고스마트폰을 업사이클링하여 모바일 CCTV를 제작, 설치하여 보행자가 위험 받는 요인을 도출하였다. 24시간이상의 영상 수집을 통해 인공지능 학습기반의 모델링과 GIS 기반의 진단지도를 통해 더욱 더 정밀하고 정확한 결과를 도출하고 검증하고자 하였다. 그 결과 기존 방식으로는 알 수 없었던 보행자의 안전을 위협하는 요인이 무엇이며, 어떤 형태로 보행자가 위험을 받는지 알 수 있었다. 이동차량으로 인한 보행자와의 잦은 상충은 Test-bed 지역의 기존 사고 데이터와 비교 했을 때와 유사하게 보행자에게 가장 위험이 되는 위험변수로 나타났으며, 보도에 비치된 입간판, 상업광고판, 불법주정차 등은 보행자를 도로로 통행하게 만들어 차량과의 상충을 일으키는 원인을 제공하는 것도 알 수 있었다.

본 연구결과는 1일간의 보행위험 발생횟수를 1년으로 환산하여 보행위험지수를 산출하였으나, 시행 초기 단계로 수집한 데이터수가 적은 한계가 있다. 따라서 결과의 신뢰성을 향상시키기 위하여 장기간 더 많은 분석값을 확보하는 추가 연구가 수행되어야 할 것이다.

## 2. 기대효과

본 연구를 통해 새롭게 적용된 중고스마트폰의 업사이클링 모바일 CCTV는 보행자의 보행위험요인을 찾는데 새로운 도구로 활용이 가능할 것이다.

또한 보행위험요인 데이터 서비스와 연계하고 실제 현장에 전기 및 통신이 같이 적용된다면 실시간 현장상황에 대한 데이터 분석과 보행자위험요인에 대한 결과를 즉각적으로 경찰이나 지자체, 학교 등의 관계자에게 전달이 되는 시스템으로 발전이 가능하다는 것이다. 우리나라의 중고스마트폰의 새로운 활용가치를 보행자의 위험요인을 찾는 도구로 가치가 있다는 것이 본 연구결과 나타났으며 이를 발전시켜 보행자와 교통약자의 안전을 지키는 서비스로 활용이 가능할 것이다.

## 참 고 문 헌


[1] 성기범, 한명주, 이영인, 노문섭, “실험조사를 통한 보행자의 장애물 회피행태 분석 -영상검지 데이터를 이용하여,” 한국교통연구원, 제18권, 제2호, pp.61-75, 2011.

[2] 도로교통공단, *2021년판 교통사고 통계분석*, 도로교통공단, 2021.

[3] 김신혜, 임동균, “아동 교통사고 사례분석을 통한 교통안전 문제점과 개선방안 -아파트 단지 내 교통사고 중심으로-,” 한국콘텐츠학회논문지, 제20권, 제5호, pp.623-634, 2020.

[4] 성수영, 김상운, “노인교통사고 실태 및 감소방안에 관한 연구,” 한국콘텐츠학회논문지, 제20권, 제1호, pp.437-447, 2020.

[5] 김윤화, “중고휴대폰(공기계) 보유 현황,” KISDI STAT Report, 제18권, 제5호, pp.1-6, 2018.

[6] 장윤정, 정대원, “딥러닝 기반의 영상 분석 기술 동향,” 항공우주산업기술동향, 제17권, 제1호, pp.113-122, 2019.

[7] 임승균, 이상욱, “네트워크 CCTV와 스마트 단말기를 연동한 이동체 추적 시스템,” 한국콘텐츠학회논문지, 제13권, 제12호, pp-519-529, 2013.


## 저 자 소 개


장 일 준(IlJoon Chang) 정회원

- 1991년 2월 : 美 , 아메리칸 대학교 (외교학 학사, 경제학 학사)
- 1995년 2월 : 美, 조지와싱턴 대학교(경제학 석사)
- 2001년 2월 : 美, 메릴랜드 주립대학교(교통공학/정책박사)
- 2010년 3월 ~ 현재 : 가천대학교 도시계획학과 교수

〈관심분야〉 : 보행사고, 교통안전, 모바일

정 종 모(Jongmo Jeong) 정회원

- 2002년 2월 : 연세대학교(도시공학과 석사)
- 2010년 ~ 현재 : 델리아이(주) 대표이사
- 2019년 ~ 현재 : 델리아이글로벌(주) 이사

〈관심분야〉 : 영상분석 시각화, 교통안전과 모빌리티. 인공지능빅데이터

이 재 덕(Jaeduk Lee) 정회원

- 2015년 2월 : 가천대학교(도시계획학사)
- 2017년 2월 : 가천대학교(교통학석사)
- 2017년 3월 ~ 현재 : 가천대학교(교통학 박사과정)

〈관심분야〉 : 보행사고, 교통안전

안 세 영(Se-young Ahn) 정회원

- 2011년 2월 : 가천대학교(도시계획학사)
- 2013년 2월 : 가천대학교(교통학석사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 가천대학교(교통학 박사과정)

〈관심분야〉 : 보행사고, 교통안전