

# 자동식 차단기를 이용한 어린이 보호구역의 횡단보도 교통사고 방지 시뮬레이터 구현에 관한 연구

김해별\*, 이민주\*, 윤영빈\*, 유서희\*, 방안나\*, 최승규\*  
\*건양대학교  
e-mail: skchoi@konyang.ac.kr

## A Study on the Implementation of a Simulator for Preventing Traffic Accidents at Crosswalks in Children's Safety Zones Using Automatic Barriers.

Hae-Byeol Kim\*, Min-Ju Lee\*, Young-Bin Yoon\*, Seo-Hee Yoo\*, An-Na Bang\*,  
, Seung-Kyou Choi\*  
\*Department of Disaster Safety & Fire fighting, Konyang University

### 요 약

어린이 보호구역은 지정 대상 시설의 주 출입문을 기준으로 반경 300m 이내의 도로 중 일정 구간을 교통사고 예방을 위하여 보호구역으로 지정한 곳이다. 어린이 보호구역의 교통사고는 교통안전 시설물 등의 꾸준한 설치에도 불구하고, 교통사고에 따른 부상자와 사망자가 감소하지 않고 있다. 또한, 어린이 보호구역의 운전자 교통법규 위반은 해마다 늘어 주의력이 부족한 어린이의 횡단보도 교통사고 위험은 커지고 있다. 이에 본 논문에서는 어린이 보호구역 횡단보도에서 발생할 수 있는 사고를 방지하고 어린이 보행 안전을 위하여 횡단보도 신호등 앞에 자동식 차단기를 설치해 보행 신호에 따라 개폐하고, 음성으로 보행자에게 알리고, 비상 버튼을 누르면 황색등이 켜지며 차단기가 잠시 열렸다가 원상복귀되는 자동식 차단기를 이용한 어린이 보호구역의 횡단보도 교통사고 방지 방안을 제안하고 알고리즘을 제안한다. 또한, 제안한 방안을 적용한 자동식 차단기를 구현하여 어린이 보호구역의 횡단보도 교통사고 방지에 유용함을 확인하였다.

### 1. 서론

어린이 보호구역의 개념은 1995년 도로 교통법에 의해 도입된 '어린이·노인 및 장애인 보호구역의 지정 및 관리에 관한 규칙'에 따라 보호구역 지정 대상 시설의 주 출입문을 기준으로 반경 300m 이내의 도로 중 일정 구간이 보호구역으로 지정된 곳이다[1]. 이 지역에서는 교통 안전시설물 및 도로부속물을 설치하여 어린이들의 안전한 통학 공간을 확보해 교통사고를 예방하기 위함의 목적으로서, 자동차 등의 통행속도를 30km/h 이내로 제한하는 안전조치와 노상주차장 설치 금지, 주·정차 금지 등의 조치를 할 수 있다[2].

어린이 보호구역의 교통사고는 미취학 어린이 급감에 따라 감소하고 있으나, 어린이 보호구역 횡단보도 사고 중 보행 사고가 74%이고 49.3%가 무단횡단에 의한 사고로 높은 비율을 차지하고 있다[3].

어린이 보호구역에서는 30km 이하의 속력으로 주행하도록 규정하고 있음에도 불구하고 사고가 빈번하게 발생하고 있다. 이로 인해 일명 "민식이법"이 제정되어 시행되고 있으나 위험한 환경은 여전하다[4].

어린이 보호구역에서 발생한 교통사고는 운전자의 어린이

보호구역 규정 준수와 주변 상황 주시도 중요하지만, 도로 및 노면 등의 환경적 요인인 노면 표지 퇴색, 불법 주정차, 안전 표지 미설치, 신호등 조명시설 미비, 과속 방지턱 미비, 무단 횡단 방지시설의 부재 등 다양한 원인이 상존하고 있어 원인을 개선하기 위한 다양한 대책이 요구된다.

이에 본 논문에서는 어린이 보호구역에서 발생할 수 있는 사고를 방지하고 어린이 보행 안전을 위해 횡단보도 신호등 앞에 자동식 차단기를 설치하여 보행 신호에 따라 개폐하고, 음성으로 보행자에게 통행 여부를 알리고, 비상 버튼을 누르면 황색등이 켜지며 차단기가 잠시 열렸다가 원상복귀되는 자동식 차단기를 이용한 어린이 보호구역의 횡단보도 교통사고 방지 방안을 제안하고 알고리즘을 제안한다.

### 2. 어린이 보호구역 교통사고 사례 분석

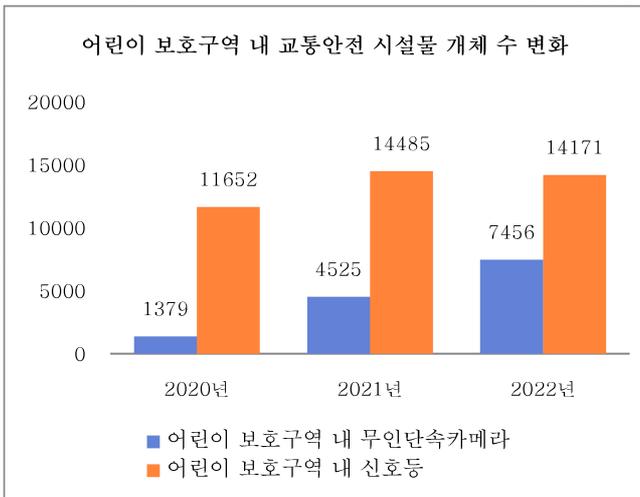
한국도로교통공단 교통사고분석시스템 (Traffic Accident Analysis System, TAAS)의 교통사고 분석자료에 따르면, 표 1과 같이 2019년부터 2022년도까지 어린이 보호구역에서 교통사고가 발생하였다[5].

[표 1] 어린이 보호구역의 교통사고 현황

년도	사고 건수(건)	사망자 수(명)	부상자 수(명)
2019	567	6	589
2020	483	3	507
2021	523	2	563
2022	214	3	529

어린이 보호구역 내 교통사고 발생 추세를 살펴보면, 어린이 보호구역 내에서 어린이 사망자 수는 2019년도 6명에서 2020년 3명, 2021년 2명으로 3년간 감소하는 추세였으나, 2022년 3명으로 다시 증가하였다. 어린이 보호구역 내에서의 어린이 부상자 수는 2019년 589명에서 2020년 507명으로 감소하였으나, 2021년 563명으로 증가하였고, 2022년 529명으로 다시 감소하는 추세를 보이고 있다[6].

한편, 경찰청 통계자료에 따르면 2020년 “민식이법”이 제정된 이후 그림 1과 같이 어린이 보호구역 내 무인 단속 카메라와 신호등 개체 수가 최근 3년간 2020년 11,652개에서 2021년 14,485개로 늘어났지만, 어린이 보호구역 내 교통사고 사례는 “민식이법”이 제정된 이후인 2020년 483건, 2021년 523건으로 40건이나 증가하여 “민식이법”이 어린이 보호구역 내 교통사고를 줄이는 데에 효과가 크게 없음을 알 수 있다[7].



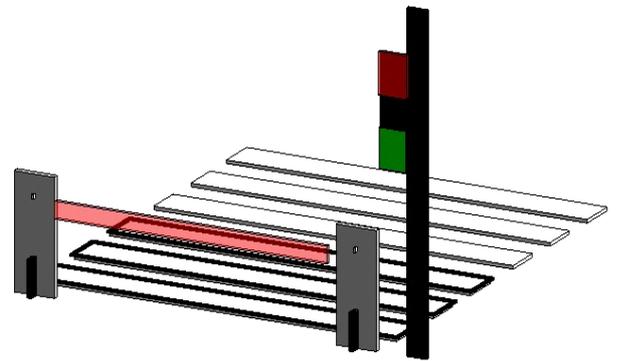
[그림 1] “민식이법” 제정 이후 어린이 보호구역 내 교통안전 시설물 개체 수 변화

위의 어린이 보호구역 교통사고 현황에서 보는 바와 같이, “민식이법” 이후 어린이 보호구역의 신호등과 무인 단속 카메라가 꾸준히 증가하였으나, 사고에 따른 부상자와 사망자는 감소하지 않고 있다. 또한, 사고로 이어지지 않은 어린이 보호구역의 교통법규 위반은 해마다 늘어나 주의력이 부족한 어린이 횡단보도 교통사고 위험은 커지고 있어, 어린이 보호구역 교통사고 방지의 대책이 요구된다[4].

### 3. 어린이 보호구역의 교통사고 방지 방안과 알고리즘

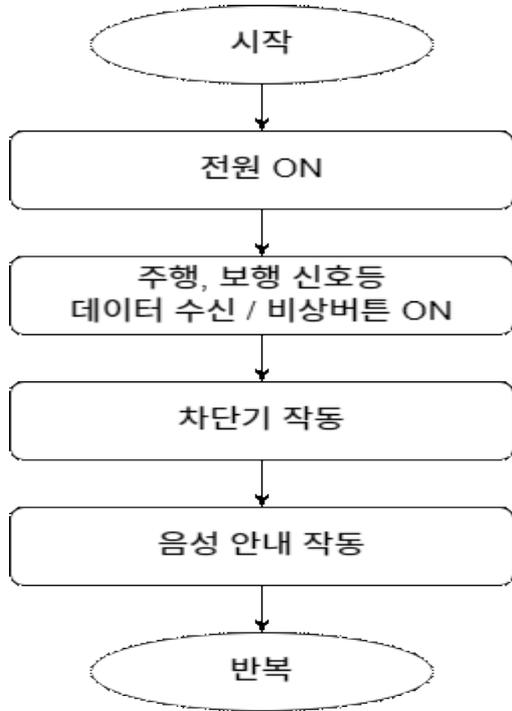
어린이 보호구역의 신호등과 무인 단속 카메라 설치가 꾸준히 증가하였으나, 사고에 따른 부상자와 사망자는 감소하지 않고 있다. 또한, 사고로 이어지지 않은 어린이 보호구역의 교통법규 위반은 해마다 증가하여 주의력이 부족한 어린이들의 횡단보도 교통사고 위험성은 커지고 있다.

이에 본 논문에서는 어린이 보호구역에서 발생할 수 있는 사고를 방지하고 보행 안전을 위해 횡단보도 신호등 앞에 자동식 차단기를 설치하여 보행 신호에 따라 개폐하고, 음성으로 보행자에게 통행 여부를 알린다. 이후, 위험 상황 발생 시 신호등에 설치된 비상 버튼을 누르면 주행 신호등의 황색등이 켜지며 차단기가 잠시 열렸다가 원상복귀되는 자동식 차단기를 이용한 어린이 보호구역의 횡단보도 교통사고 방지 방안을 그림 2와 같이 제안한다.



[그림 2] 자동식 차단기를 이용한 어린이 보호구역의 횡단보도 교통사고 방지 방안

제안한 어린이 보호구역의 교통사고 방지를 위한 자동식 차단기는 신호등의 데이터를 전송받아 보행자의 통행과 작동 여부를 판단한다. 자동식 차단기는 신호등의 지시에 따라 열리고 닫히며, 개폐 여부를 음성으로 안내한다. 예를 들어, 주행 신호등에 녹색등이 켜지면 “차단기가 내려갑니다. 기다려주세요.” 라고 안내하고, 보행 신호등에 녹색등이 켜지면 “차단기가 올라갑니다, 건너가 주세요.” 라는 음성 안내가 나오며 통행여부를 알린다. 비상 버튼을 누르면 주행 신호등에 황색등이 켜지며 자동식 차단기가 잠시 열렸다가 원상복귀된다. 그림 2에서 제안한 자동식 차단기를 이용한 어린이 보호구역 보도 교통사고 방지 방안의 알고리즘을 제안하면, 그림 3과 같다.



[그림 3] 자동식 차단기를 이용한 어린이 보호구역의 횡단보도 교통사고 방지 알고리즘

제안한 알고리즘을 구체적으로 설명하면,

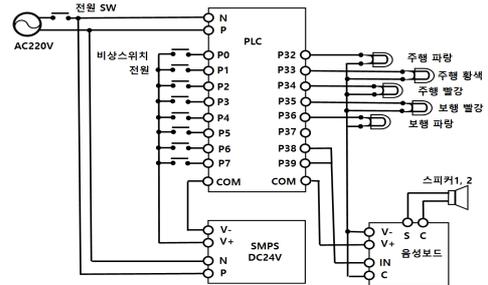
- [Step 1] 자동식 차단기에 전원이 공급되면 시스템이 작동된다.
- [Step 2] 주행, 보행 신호등의 데이터를 자동식 차단기에서 수신한다.
- [Step 3] 수신한 신호등 신호에 따라 자동식 차단기를 개폐한다.
- [Step 4] 자동식 차단기 개폐 시 음성으로 통행 가능 여부를 알린다.
- [Step 5] 비상버튼 (개방버튼)을 누르면 주행 신호등에 황색등이 켜지며 자동식 차단기가 잠시 열린다.
- [Step 5] 신호등 신호 회수 n=0 으로부터 1회를 더해가며 반복하여 작동한다.

다음과 같이 어린이 보호구역 교통사고 방지방안과 알고리즘이 적용된 자동식 차단기를 횡단보도 설치하면, 교통 신호를 지키지 않고 넘어가려는 무단횡단 행위를 방지할 수 있고, 음성으로 차단기의 개폐 여부를 알림으로서 무단횡단 행위를 방지하고, 어린이뿐만 아니라 신호를 인식할 수 없는 교통약자(시·청각 장애인)의 교통안전 증진에 이바지하고, 어린이 보호구역의 교통사고 방지로 인적, 물적 피해 감소에 기대한다.

#### 4. 자동식 차단기 장치 및 시뮬레이터 구현

어린이 보호구역 교통사고를 방지하기 위한 자동식 차단기

개폐장치 작동알고리즘의 유용성을 확인하기 위해서 시뮬레이터를 구현한다. 횡단보도 자동식 차단기의 시뮬레이터의 회로도에는 그림 4와 같다.

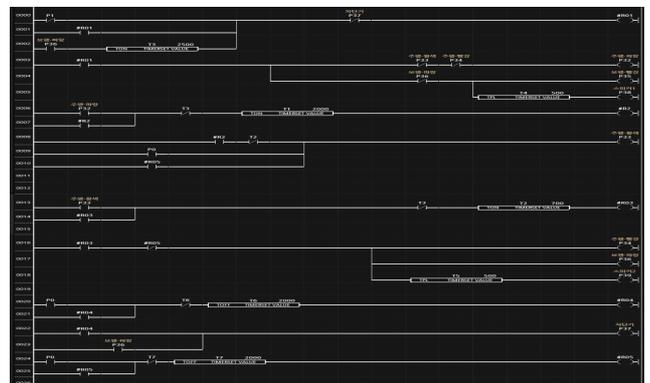


[그림 4] 자동식 차단기 개폐장치 시뮬레이터 회로도

시뮬레이터 회로도에는 그림 4와 같이 입력장치에서는 P0(비상스위치), P1(전원스위치)로 구성되고, 출력장치로는 P32(주행 녹색등), P33(주행 황색등), P34(주행 적색등), P35(보행 적색등), P36(보행 녹색등), P37(차단기 개폐장치), P38(보행 적색등일 때의 음성안내음), P39(보행 녹색등일 때의 음성안내음)로 구성된다.

P1에 전력이 들어오게 되면 P32, P35가 작동되면서 P38에서 음성안내가 송출된다. 일정시간 후, P32에 전력이 끊기면서 P33에 전력이 들어와 황색등으로 바뀐 다음, P33에 전력이 끊기게 되면서 P34, P36에 전력이 들어오게 된다. 들어온 전력이 P39와 P37을 작동시키는데, P39는 음성안내음이 송출되고 작동된 P37로 인해 차단기가 열리게 된다.

이후 다시 P34, P36, P37, P39에 전력이 끊기게 되면 다시 P32, P35, P38에 전력이 들어오면서 위와 같은 과정을 반복하게 된다. 이 과정이 반복되는 중간에 P0를 누르게 되면 보행등이 모두 꺼지고, P33, P37에만 전력이 들어오게 되면서 차단기가 다시 올라가게 된다. 이후 일정시간이 지나면 다시 이 과정을 반복하게 된다. (이걸 plc회로도라 하면 그림 5와 같음)



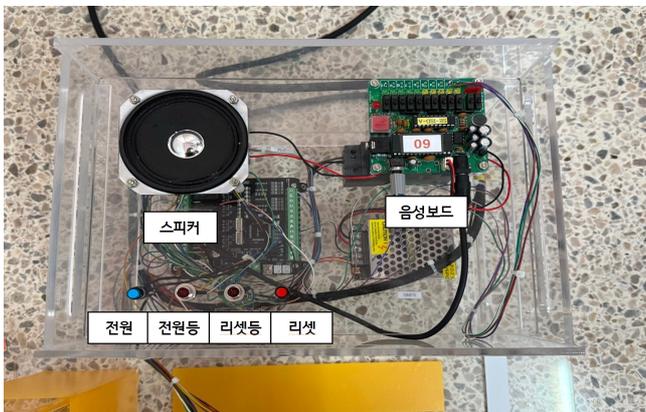
[그림 5] 자동식 차단기 개폐장치 PLC회로도

어린이 보호구역 횡단보도의 교통사고를 방지하기 위한 자동식 차단기를 실제로 구현한 시뮬레이터는 그림 6과 같다.



[그림 6] 자동식 차단기 개폐장치 시뮬레이터 구현

자동식 차단기 시뮬레이터는 차단기 개폐장치, 보행등, 주행등과 비상버튼으로 구성된다.



[그림 7] 시뮬레이터 센서 제어반

그림 7과 같이 제어장치는 전력을 공급해주는 SMPS와 각종 스위치, PLC, 자동식 차단기가 개폐되었을 때 나오는 음성 안내음이 녹음된 음성보드와 음성 출력을 위한 스피커로 구성된다.

### 5. 결 론

어린이 보호구역의 교통사고는 횡단보도 신호등과 무인 단속 카메라, 교통안전 시설물 등의 꾸준한 설치에도 불구하고, 교통사고에 따른 부상자와 사망자는 감소하지 않고 있다. 또한, 어린이 보호구역의 운전자 교통법규 위반은 해마다 늘어 주의력이 부족한 어린이의 횡단보도 교통사고 위험은 커지고 있다. 이에 본 논문에서는 어린이 보호구역에서 발생할 수 있는 사고를 방지하고 보행 안전을 위해 횡단보도 신호등 앞에 자동식 차단기를 설치하여 보행 신호에 따라 개폐하고, 음성으로 보행자에게 통행 여부를 알린다. 이후, 위험 상황 발생

시 신호등에 설치된 비상버튼을 누르면 주행 신호등의 황색등이 켜지며 자동식 차단기가 잠시 열렸다가 원상복귀되는 자동식 차단기를 이용한 어린이 보호구역의 횡단보도 교통사고 방지 방안을 제안하고 알고리즘을 제안하였다. 제안한 어린이 보호구역 교통사고 방지 방안과 알고리즘이 적용된 자동식 차단기를 횡단보도에 설치하여 구현한 결과, 어린이 교통사고 방지에 유용함을 확인하였다. 또한, 제안한 어린이 보호구역 교통사고 방지 방안이 교통 신호를 지키지 않고 넘어가려는 무단횡단 행위를 방지할 수 있고, 음성으로 차단기의 개폐 여부를 알림으로서 어린이뿐만 아니라 신호를 인식할 수 없는 교통약자(시·청각 장애인)의 교통안전 증진에 이바지하고, 어린이 보호구역의 교통사고 방지로 인적, 물적 피해가 감소할 것으로 기대한다.

### 감사의 글

본 연구는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구 결과입니다(NTIS 과제번호.1345356198).

### 참고문헌

- [1] 박준형, 문병수, 김범준, 박건형, 김예림, 김형훈, 심현민, “인공지능을 활용한 어린이 보호구역 사고방지 시스템 개발에 대한 연구”, 2020 온라인 추계학술발표대회 논문집 제27권 제2호 p.870(2020. 11)
- [2] 이정원, 이충호 “어린이 교통사고 유형별 데이터 분석 연구”, 한국 정보통신학회 2021년 춘계 종합학술대회 논문집 p. 490-492
- [3] 이형복 “어린이보호구역 내 교통사고 다발지점의 교통안전 시설에 관한 비교 연구” 한국융합과학회지 7권 4호 p.222-240(2018.11)
- [4] 신승균, 김철우, 이용강 “민식이법 제정 전후의 어린이 교통사망사고 현황 및 분석” 한국융합과학회지 12권 5호 p.173-175
- [5] 국도로교통공단 “교통사고분석시스템(Traffic Accident Analysis System, TAAS) 교통사고 분석자료”
- [6] 현대웅, 최명식 “디자인에 기초한 어린이 보호구역 교통안전 환경개선 연구” 산업디자인학연구 13권 4호 p.97-98
- [7] 최진 “스쿨존 내 어린이사고에 영향을 주는 요인에 관한 연구” 학위논문(석사)-한밭대학교 대학원