

ICT기반 횡단보도용 교통안전 통합시설물 개발

조중연¹, 임흥규², 이민재^{3*}

¹유니콘스(주), ²(주)트리니티윙, ³충남대학교 토목공학과

Development of ICT-based road safety integrated facilities for pedestrian crossing

Choong-Yuen Cho¹, Hong-Kyu Yim², Min-Jae Lee^{3*}

¹R&D Division, Unicons co.,Ltd.

²R&D Division, Trinitywing

³Department of Civil Engineering, Chungnam University

요약 지난해 국내에서 발생한 교통사고 사망자 수는 OECD 회원국 가운데 인구 10만명당 10명으로 35개국 중 6위를 기록하고 있고, 어린이나 노인과 같은 교통약자의 사고율도 높은 수준에 있다. 본 연구에서는 관련 문헌 검토, 교통사고분석시스템 자료를 이용한 사고요인분석 및 교통사고 특성 분석 등을 통하여 국내 비도시 지역 교통약자의 교통사고 저감을 위해 개발하고 있는 교통안전시설물을 소개하고자 한다. ICT기반 횡단보도용 교통안전 통합시설물은 어린이보호구역의 횡단보도를 우선 검토대상으로 하여 불법주차 차량을 배제하며, 보행자에게 횡단보도에 접근 차량이 있음을 알려주는 스마트 안전 펜스와 횡단보도 보행자가 있음을 인지하지 못한 운전자에게 경고하는 스마트 방지턱으로 구성되어 상호 작동하도록 설계하였다. 횡단보도용 교통안전시설물의 적정 형태 및 규모를 표준화하기 위하여 도로 기능, 보도 구분, 전력, 차로 수, 기학적 형태 등을 고려한 타입별 표준모델을 구축하였고, 시설물의 요구 기능을 정의하여 아이디어를 구체화하였다. 이에 따라, 교통약자의 교통사고를 저감하고, 태양광 전력공급, 기존 설치된 안전 펜스와의 호환성을 염두에 둔 디자인으로 유지관리비용 절감효과를 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

Abstract The rate of traffic accidents that occurred in Korea last year is 10 out of every 100,000 people, ranking it 6th among the 35 OECD member countries. The accident rate of children with disabilities and elderly people is also high. The purpose of this study is to introduce traffic safety facilities which have been developed for the reduction of traffic accidents in non-urban areas in Korea through an analysis of the related literature, the accident factors using traffic accident analysis system data and traffic accident characteristics. Traffic safety integrated facilities for ICT-based pedestrian crossings are subject to cross-sectional coverage of child protection zones. The smart safety fence prevents vehicles from parking illegally and informs pedestrians that there is an access vehicle on the pedestrian crossing. The smart bump is designed to warn drivers who are not aware of the pedestrians. In order to standardize the appropriate form and size of the traffic safety facilities for pedestrian crossings, we constructed a standard model for each type, considering the road function, press classification, power, lane number, geometric form, etc. As a result, the rate of traffic accidents involving vulnerable people was reduced. In addition, it is anticipated that the maintenance costs will be reduced by the use of a solar power supply and their compatibility with the existing installed safety fences.

Keywords : Bump, Safety Facilities, Safety Facilities Design, Safety Fence, Traffic Accident

본 논문은 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 연구과제로 수행되었음.(17TBIP-C125411-01)

*Corresponding Author : Min-Jae Lee(Chungnam Univ.)

Tel: +82-42-821-5677 email: lmjem@cnu.ac.kr

Received October 17, 2017

Revised (1st November 16, 2017, 2nd November 23, 2017)

Accepted December 8, 2017

Published December 31, 2017

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

지난해 국내에서 발생한 교통사고는 OECD 회원국 가운데 높은 순위를 차지하고 있다. 국내에서 교통사고로 인한 사망자 수는 인구 10만명당 10.0명으로 35개국 중 6위를 기록하고 있다. 그 중 어린이 및 노인 등 교통약자의 사고율은 높은 비율을 차지하고 있다.

따라서 본 연구는 비도심 지역의 어린이 및 노인 등 교통약자에 대한 보행 중 교통사고를 감소시킬 수 있도록 횡단보도용 교통안전 통합시설물 개발을 목표로 한다. 본 연구에서 개발하려는 교통안전시설물(안전첸스 및 방지턱)은 기존의 수동형 교통시설물에서 사용자(보행자 및 운전자)를 감지하는 센싱기술을 이용하여 차량과 보행자간에 정보를 통신하고 교통정보를 상호인식시키는 ICT기반 능동형 교통시설물이다.

1.2 어린이 교통사고 현황

최근 도로교통공단 보도자료에 따르면 12세 이하 어린이 보행자 교통사고는 2013년~2015년 3년간 14,401건이 발생하였고 124명이 사망하였다. 이 가운데 9%가 어린이 보호구역 안에서 발생하였고, 나머지 91%는 동네 이면도로, 교차로 주변, 아파트 등에서 발생하고 있어 별도의 대책마련이 시급한 실정이다[1].

학년별 사고비율은 취학 전 아동이 사망자의 52.4%, 부상자의 25.9%를 차지해 가장 많았고, 초등학교 저학년(1~3학년)이 전체 사망자의 34.7%, 부상자의 41.6%로 연령대가 낮을수록 사고 노출 위험이 높았다. 시간대별 교통사고 발생은 [fig.1]과 같이 오후 2시~8시에 사망 사고의 61.3%, 부상 사고의 66.8%가 발생해 초등학교 정규 수업이 끝나고 귀가하거나 학원 수업을 위해 이동하는 시간대가 가장 위험한 것으로 분석되었다[1].

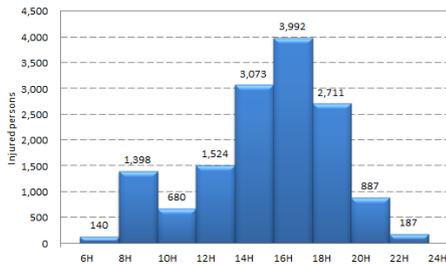


Fig. 1. Trends of walking children's ideologies over the last three years(2013~2015)

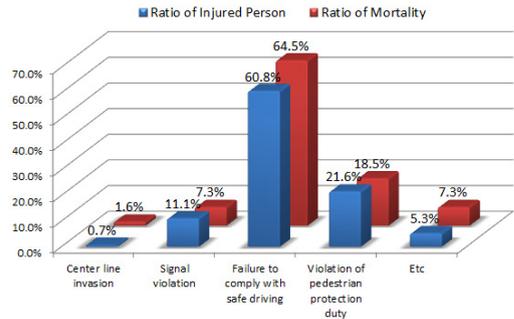


Fig. 2. In the past three years, the violation status of child pedestrian driving laws (2013 ~ 2015)

사고발생 원인으로서는 [fig.2]와 같이 가해 운전자의 위반 범구별로 ‘안전운전 의무 불이행’이 사망 사고의 64.5%, 부상 사고의 60.8%를 차지했고 ‘보행자 보호의 무 위반’이 사망사고의 18.5%, 부상사고의 21.6%로 뒤를 이었다[1].

특히, 초등학교 및 유치원의 주 출입문에서 반경 300m 이내의 어린이보호구역에서는 시속 30km/h를 유지해야 되지만, 표지판이 미설치되거나 가로수 등으로 인하여 어린이보호구역 표시가 가려져 운전자가 자신이 주행하고 있는 도로가 어린이보호구역임을 인지하지 못한 상태에서 운전하는 경우도 있다.

또한 비도심 지역의 경우 어린이보호구역 내에 신호등이 설치되어 있더라도 원활한 교통흐름을 위하여 황색 신호 점멸로 관할기관이 운영하고 있는 경우도 있다. 따라서 이러한 지역의 교통사고를 저감하기 위해서는 ICT기반의 교통안전시설물이 필요하다.

1.3 노인 교통사고 현황

도로교통공단의 2016년 교통사고 통계자료에 따르면 노인교통사고는 매년 증가추세이다. 노인 교통사고는 교통상황에 대한 이해부족 및 무단횡단, 보행속도에 따른 교통사고 노출이 주요 원인으로 분석되었다. 때문에 농촌이나 비도심 지역의 보행자특성에 맞는 교통안전시설물을 설치하여 안전한 교통 환경을 조성하는 것이 필요하다. 이를 위하여 경로당, 노인복지시설 등 노인들의 통행량이 많은 구역에 노인보호구역(Silver Zone)을 지정하고, 노인보호표지판, 과속방지턱, 미끄럼방지시설 등의 시설물을 설치하여 운전자에게 주의를 주고 있으나 운전자 사각지대, 노인 행동특성 등을 고려한 교통안전 시설물이 필요한 실정이다.

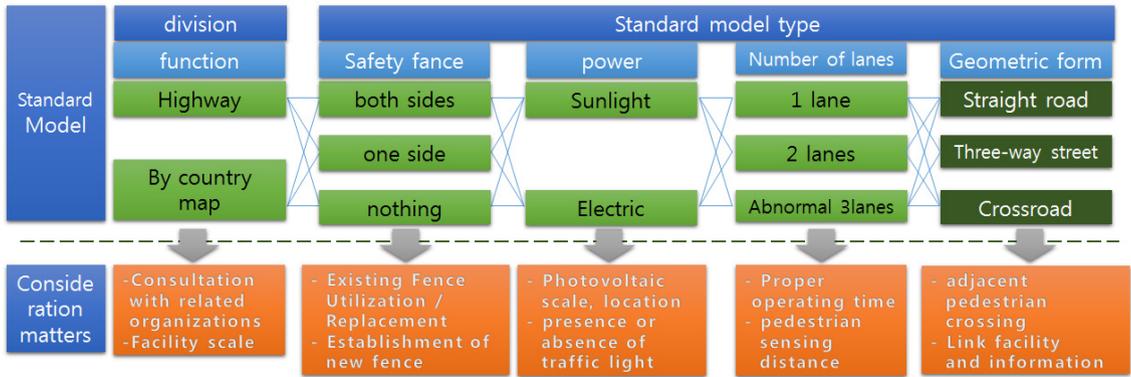


Fig. 3. Model building by test bed type

2. 본론

2.1 횡단보도용 교통안전 통합시설물 개요

2.1.1 교통안전시설물의 타입별 표준모델 구축

본 연구의 적용 장소는 비도심 지역 가운데 신호등, 과속방지카메라 등 교통안전시설물이 부족하고 교통사고가 반복적으로 발생하는 지역이다.

이러한 적용 장소에 ICT 기반 횡단보도용 교통안전 통합시설물의 적정 형태 및 규모를 표준화하기 위하여 도로 기능, 보도 구분, 전원, 차로 수, 기하학적 형태 등을 고려한 교통안전시설물의 타입별 표준모델을 [fig.3]와 같이 구축하였다.

도로 기능은 간선도로와 국지도로로 구분한다. 도시의 주요지점을 연결하는 주요한 도로인 간선도로와 속도가 낮고 교통량이 적으며 이동거리가 짧은 하위도로인 국지도로(이면도로)는 인허가기관과 관리주체기관이 각각 다르기 때문에 관계기관 협의 및 교통안전시설물의 규모 등을 고려해야 한다. 보도의 구분은 양측, 편측, 미설치 지역으로 나눌 수 있다. 또한, 보도는 안전 쉼스를 신설로 설치해야 하는 지역과 기존에 설치된 지역이 있으며 기 설치된 안전 쉼스를 활용할지 교체할지를 판단하여야 한다. 전력은 태양광을 이용한 경우와 일반전력을 이용한 경우가 있다.

태양광은 가로수 및 인접건물에 의한 태양광 차폐로 발전이 불가능한 지역을 피해야 하고 시설규모 및 사용 전력량에 따른 태양광 패널의 크기를 고려해야 한다. 차로 수는 1차로, 2차로, 3차로 이상으로 구분하며 차로 수에 따라 보행자의 횡단시간에 따른 적정동작시간과 보행자 센싱 거리를 고려해야 한다. 기하학적 형태는 직선도

로, 삼거리 및 사거리와 같은 교차로로 구분하며 교차로의 경우 인접 횡단보도에 설치된 교통안전시설물과 정보연계 방안을 고려해야 한다.

구축된 모델 중에서 가장 일반적인 타입은 2차선 도로이고 양측으로 보도 및 안전 쉼스가 설치된 지역이며 사회적 이슈가 되고 있는 어린이보호구역을 우선대상 지역으로 선정하여 검토한다.

2.1.2 교통안전시설물의 요구 기능

본 연구의 주된 적용 대상인 어린이는 상황변화에 대한 반응속도가 느리고 판단력이 부족하지만 학교 교육을 통하여 도로횡단 시 횡단보도를 이용해야한다는 것을 기본적으로 숙지하고 있기 때문에 무단횡단보다는 횡단보도 주변에서 사고발생이 가능성이 높다.

어린이 보호구역 횡단보도 주변에 요구되는 첫 번째 기능으로는 운전자가 보행하려는 어린이를 빠르게 인지하게 하여 사고를 예방하는 것이다. 보행사고 원인 중 어린이들이 뛰어서 도로를 횡단하는 경우(21.2%) 사고발생 비율이 높으며, 불법 주차된 차량의 뒤쪽 사각지대에서 갑자기 도로로 뛰어나오는 어린이는 더욱 사고에 노출될 위험성이 높다. 따라서 도로에 불법 주차된 차량을 우선적으로 배제시켜야한다.

주행하는 차량의 속도가 규정 속도인 30km/h 이내더라도 갑자기 뛰어나오는 어린이가 큰 부상을 입는 사례가 많기 때문에 불법주차 차량을 감지하여 불법주차 차량에게 경고를 주는 기능이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 안전 쉼스 센서부에 거리센서를 이용하여 불법주차를 감지하고 전광판에 문구를 표시하여 차주에게 차량을 이동하게끔 작동하도록 한다.

두 번째 요구기능은 접근하고 있는 주행차량이 있음을 보행자에게 인지시켜 안전하게 횡단할 수 있도록 하는 기능이다. 이는 방지턱에 설치된 거리센서를 통하여 접근차량을 감지하고 전광판에 차량이 접근하고 있음을 알려주게 된다.

세 번째 요구기능은 보행자를 감지하여 접근하는 주행차량에게 보행자가 있음을 알려주는 기능이다. 보행자가 접근 시 안전 횡스에 설치된 인체감지센서로 감지 후 방지턱의 LED가 점멸하여 운전자에게 주의를 주게 된다.

네 번째 요구기능으로는 보행자의 유무와 상관없이 횡단보도와 가까워졌을 때 주행차량의 속도를 기본적으로 감속시키는 기능이다. 따라서 과속방지턱을 설치하여 운전자로 하여금 감속주행을 유도하는 것이 필요하다. 이러한 요구 기능들을 반영한 개념도는 [Fig.4]와 같으며, [Table.1]에 시설물별 주요 요구기능을 정리하였다.

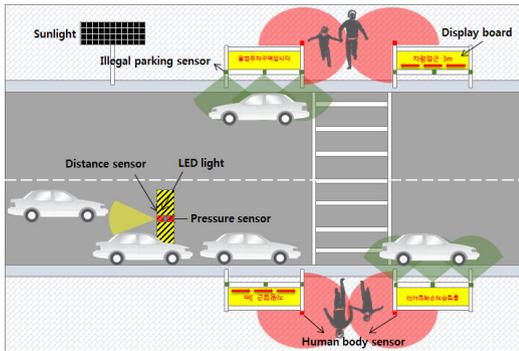


Fig. 4. Traffic safety facilities design concept

Table 1. Major functions by Traffic safety facilities

Spec.		Function
Safety fence	Display board	Vehicle access indication Illegal parking indication
	sensor	Detect illegal parking vehicles Pedestrian crossing detection
	Steel fence	Prevention of unauthorized crossing Drive pedestrians to crosswalk
Bump	Bump body	Induction of over speed
	sensor	Vehicle detection (pressure sensor) Vehicle detection (distance sensor)
	LED	Emission on pedestrian crossing detection
Solar panel		Power supply

이밖에 환경성과 유지관리 경제성을 고려해 태양광을 이용한 지속적인 전원공급 방식과 안전 횡스 센서부에 이벤트 발생 시 순간 촬영하는 방식의 블랙박스 기능을

추가했다.

2.2 교통안전시설물 상세설계

2.2.1 횡단보도 스마트 횡스 설계

횡단보도 스마트 횡스는 센서부, 전광판, 철제 횡스로 크게 구성된다. 센서부는 보행자 및 불법주차 차량을 감지하고 LED 전광판에 표시한다. 또한, 센서부에 블랙박스를 내장하여 보행자 인체감지 또는 주행차량 감지 등 이벤트 발생 시 주변 화상정보를 저장하도록 한다.

스마트 안전 횡스 및 스마트 방지턱에 지속적인 전원공급을 위하여 태양광 패널을 지주형태로 설치 후 전력선을 연결한다. 안전 횡스와 방지턱의 동작시간 및 규모에 따른 소요전력량을 현장 설치 전에 검토하여 태양광 패널의 크기를 결정한다.

전광판은 횡단보도로 접근중인 차량을 방지턱의 센서에서 감지한 차량정보를 보행자에게 표시하고 불법주차된 차량에게는 경고를 표시한다. 안전 횡스는 일반적인 철제 횡스로 보행자 구역과 차량운행 구역을 구분하여 보행자의 안전을 확보한다.

횡단보도 스마트 횡스의 특징으로는 안전 횡스가 기존시설물로 설치되어 있는 경우 안전 횡스에 추가적으로 부착이 가능하다. 따라서 과도한 비용이 발생하지 않으며 호환성이 우수하다. 또한 운용 중 시설물이 고장 시 고장부분만 부분교체가 가능하여 유지관리비용을 절감할 수 있다.

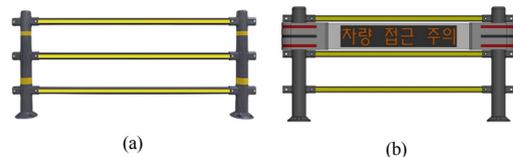


Fig. 5. safety fence
(a)Standard safety fence (b)Crosswalk smart fence design concept

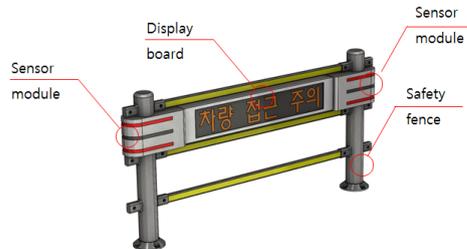


Fig. 6. Crosswalk smart fence

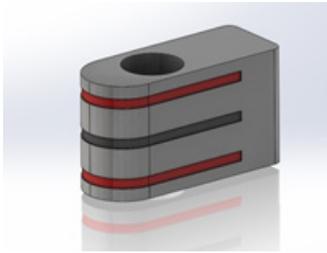


Fig. 7. Sensor unit of Crosswalk smart fence

2.2.2 스마트 방지턱 설계

방지턱의 설치장소는 국토교통부의 ‘도로안전시설 설치 및 관리지침’에 따라 ① 학교앞, 유치원, 어린이 놀이터, 근린공원, 마을 통과지점 등으로 차량의 속도를 지속적으로 규제할 필요가 있는 구간, ② 보도, 차도의 구분이 없는 도로로서 보행자가 많거나 어린이의 놀이로 교통사고 위험이 있다고 판단되는 도로, ③ 공동 주택, 근린 상업시설, 학교, 병원, 종교시설 등 차량의 출입이 많아 속도규제가 필요하다고 판단되는 구간, ④ 차량의 통행 속도를 30km/h 이하로 제한할 필요가 있다고 인정되는 도로이며, 방지턱 설치 불가능 장소는 ① 교차로로부터 15m 이내, ② 건널목으로부터 20m 이내, ③ 버스정류장으로부터 20m 이내, ④ 교량, 지하도, 터널, 어두운 곳, ⑤ 연결되는 도로 진입에 방해되는 곳 또는 맨홀 등의 작업 차량 진입을 방해하는 장소이다.

본 연구에서 개발하는 스마트 방지턱은 ‘어린이·노인 및 장애인 보호구역의 지정 및 관리에 관한 규칙’ 제3조에 의해 지정된 제한속도 30km/시 이하 설정구역인 어린이보호구역, 노인보호구역, 장애인보호구역 및 생활도루구역을 대상으로 한다.

방지턱의 재료는 기본적으로 도로를 만들 때 사용된 주재료(아스팔트)를 사용하여 노면과 일체가 되도록 설치함을 원칙으로 하지만 특수한 경우에 한하여 고무, 플라스틱 등으로 제작설치 할 수 있다. 최근에는 고무, 플라스틱으로 만들어진 기성품을 많이 사용하는 추세이며, 본 연구에서는 고무, 플라스틱 제품을 우선 적용대상으로 하고, 추후 아스팔트에도 적용 가능한 제품을 개발하려 한다.

스마트 방지턱은 [fig.10]과 같이 거리감지센서 #1로 접근하는 차량을 1차로 감지하고, 거리감지센서 #2로 방지턱을 통과하는 차량 2차로 감지하여 안전 웹스에 부착된 전광판에 정보를 표시한다. LED 표시등은 보행자가 있을 시 점멸 작동하여 운전자에게 경고를 표시한다.

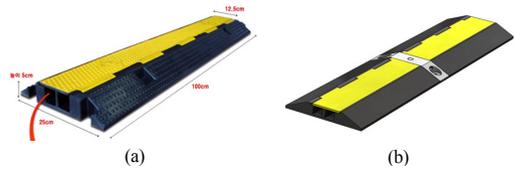


Fig. 8. Bump
(a)Standard Bump (b)Crosswalk smart bump design concept



Fig. 9. Crosswalk smart bump

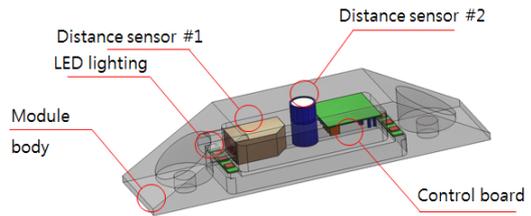


Fig. 10. Configuration of sensor module

3. 결론

본 연구는 비도심 지역의 교통약자를 위한 교통안전 시설물에 대해 연구하고자 하였다. 도심지역은 사용자(보행자, 운전자)가 많아 비도심 지역에 비하여 사고발생 가능성이 높으나 신호등, CCTV, 횡단보도 조명등과 같은 다양한 교통안전시설물 또한 비도심 지역에 비하여 많이 설치되어 있는 것이 현실이다. 따라서, 비도심 지역 및 농촌 지역의 교통사고 발생에 대한 사회적 관심이 낮고 이러한 지역의 어린이 및 노인과 같은 교통약자를 위한 교통안전시설물이 부족하기 때문에 비도심 지역을 대상으로 한 교통안전시설물에 대해 연구하였다. 교통사고 문헌조사를 통하여 사고특성을 파악하였고 이를 예방할 수 있는 횡단보도용 스마트 웹스와 방지턱을 개발하였다.

본 연구의 기대효과로는 어린이 보호구역 내 교통사고 발생을 저감할 것으로 예상된다. 또한, 태양광 기반

자생기술을 도입하여 전력 사용 비용을 제로화하고, 부분교체 및 기존시설 활용을 고려한 디자인으로 교체비를 절감하는 효과를 기대할 수 있다.

본 논문은 국토교통과학기술진흥원의 국토교통기술 사업화지원사업 연구과제 중 1차년도 연구결과를 바탕으로 작성하였다. 이에 따라, 어린이 보호구역 및 노인 보호구역에 필요한 새로운 교통안전시설물에 대한 아이디어를 도출하고 태양광 기술과 센싱 기술을 안전웬스 및 방지턱에 접목하여 아이디어를 구체화한 전체적인 개념에 대한 내용을 기술하였다.

후속 연구로는 2차년도, 3차년도에 걸쳐 실물모형 제작과 특허출원, 테스트베드를 선정하여 실제 작동 및 사고저감효과, 사용자 만족도 조사 등을 수행할 예정이다. 사고저감효과는 안구운동 측정장치인 TalkEye Lite를 활용하여 운전자의 주행 중 사물을 주시하는 과정에서 발생하는 시각행태 특성을 분석하는 모니터링 등을 수행하여 분석할 예정이다.

시공실적 부족으로 적정 테스트베드를 구축하는데 애로사항이 있을 것으로 예상되나, 공인인증기관의 안전성 검증 및 가격 경쟁력 등을 향상하여 문제점을 해결하고자 한다.

추가적으로 신호등 및 CCTV 등의 시설물과의 연계성을 검토한다. 또한, 방지턱과 웬스간의 무선 통신방식 검토를 통해 유선 통신방식 시 통신망 설치 공정 간소화 및 비용을 절감할 수 있도록 한다.

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(17TBIP-C125411-01).

References

- [1] Road Traffic Authority. *Press Releases of "91% of pedestrian accidents in children, out of protected area... Countermeasures needed"*, 2016.
- [2] C. Y. Cho, Y. S. Kim, Y. J. Lee, M. J. Lee, "Traffic Safety Technology Proposal for Chungcheong Region", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 16 no. 2, pp. 1524-1532, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.2.1524>
- [3] Small and Medium Business Administration. *Advanced Crosswalk safety system development report*. 2007.
- [4] Small and Medium Business Administration. *security light for pedestrian safety*. 2014.
- [5] Seoul Metropolitan Government. *Final Report on Environmental Impact Assessment and Measurement*

Investigation of Light Pollution in Seoul. 2014.

- [6] J. K. Lim, "Vision Zero-Strategies for adopting a Target of Zero for Road Traffic Fatalities and Serious Injuries in Korea", *Transportation Technology and Policy*, vol. 9 no. 3, pp. 111-117, 2012.
- [7] J. T. Park, I. J. Chang, E. Y. Shon, S. B. Lee, "Development of Traffic Accident Forecasting Models Considering Urban-Transportation System Characteristics", *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 29 no. 6, pp. 39-56, 2011.
- [8] J. T. Oh, I. S. Yun, J. W. Hwang, E. Han, "A Comparative Study On Accident Prediction Model Using Nonlinear Regression And Artificial Neural Network, Structural Equation for Rural 4-Legged Intersection", *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 32 no. 3, pp. 266-279, 2014. DOI: <https://doi.org/10.7470/jkst.2014.32.3.266>
- [9] H. R. Lee, K. J. Kum, S. N. Son, "A study on the factor analysis by grade for highway traffic accident", *Journal of the Korean Society of Road Engineers*, vol. 13 no. 3, pp. 157-165, 2011. DOI: <https://doi.org/10.4491/KSEE.2011.33.3.157>
- [10] D. H. Ji, Y. T. O, H. H. Choi, "A Study of Qualitative and Quantitative Risk Assessment for Highway Safety Facilities", *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 8 no. 2, pp. 99-109, 2007.
- [11] H. W. Lee, D. H. Joo, C. S. Hyun, J. H. Jeong, B. H. Park, C. K. Lee, "A Study on the Analysis for the Effects of the Section Speed Enforcement System at the Misiryong tunnel section", *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, vol. 12 no. 3, pp. 11-18, 2013. DOI: <https://doi.org/10.12815/kits.2013.12.3.011>
- [12] M. J. Kwon, "Development of Traffic Accident Prediction Model using cluster analysis method based on the type of city", *University of Ajou Master's Thesis*, 2008.
- [13] M. G. Kang, G. M. Lee, "Multiple Regression Equations for Estimating Water Supply Capacities of Dams Considering Influencing Factors", *Journal of Korea Water Resources Association*, vol. 45 no. 11, pp. 1131-1141, 2012. DOI: <https://doi.org/10.3741/JKWRA.2012.45.11.1131>

조 중 연(Choong-Yuen Cho)

[정회원]



- 2006년 2월 : 한양대학교 토목공학과 (공학사)
- 2008년 2월 : 한양대학교 공학대학원 토목구조 (공학석사)
- 2006년 8월 ~ 현재 : 유니콘스(주) 대표이사

<관심분야>

토목, 교통안전, 유지관리, 건설관리, 자산관리

임 흥 규(Hong-Kyu Yim)

[정회원]



- 2003년 2월 : 한경대학교(한경석사)
- 2015년 6월 : 트리니티윙 설립
- 2016년 7월 : 주)트리니티윙 수석 연구원
- 2017년 1월 ~ 현재 : 주)트리니티윙 수석연구원

<관심분야>

기구설계, 광학설계, 메카트로닉스

이 민 재(Min-Jae Lee)

[정회원]



- 2000년 12월 : 위스콘신대학교(건설관리학 석사)
- 2002년 12월 : 위스콘신대학교(건설관리학 박사)
- 2003년 3월 ~ 2003년 12월 : 위스콘신대학교 강사 및 연구원
- 2004년 2월 ~ 현재 : 충남대학교 토목공학과 교수

<관심분야>

건설관리, SOC자산관리