

충청권 비도심 지역의 교통안전기술 설계 및 적용

조중연¹, 김윤식², 이민재^{2*}
¹(주)유니콘스, ²충남대학교 토목공학과

Design and Application of Traffic Safety Technology in Chungcheong non-urban Region

Choong-Yeon Cho¹, Yun-Sik Kim², Min-Jae Lee^{2*}

¹Unicons Co., Ltd.,

²Department of Civil Engineering, Chungnam University

요약 본 연구에서는 국내 비도심 지역의 교통사고 저감을 위해 충청권을 대상으로 기존연구에서 수행된 관련 문헌 검토, 교통사고분석시스템 자료를 통한 요인분석 및 군집분석과 설문조사, 충청권 교통사고 특성을 분석하여 실정에 맞는 3가지 교통안전기술을 제안한 바에 이어, 실제 적용 가능한 교통안전시설물의 상세 설계 및 테스트베드 적용, 민족도 조사 및 기술 개선에 초점을 맞추고 추가 연구를 수행하였다.

제안된 3가지 기술은 충청권 교통안전수준의 향상을 위한 교통안전시설물로서, 보행자 건널목 인식등, 교통약자 노견용 인식 등, 농기계 운행 안전 LED전광판이다. 각각의 기술은 기존 교통안전시설물의 비도심 지역에 적용시 발생가능한 빛 공해 및 제설작업 문제점을 보완하고, 태양광기반 자생기술로서 농촌지역의 교통안전에 기여할 것으로 판단된다.

Abstract In previous research, we analyzed traffic accident characteristics in the Chungcheong region through factor analysis, cluster analysis, and a questionnaire using traffic accident analysis system data to enhance Korea's traffic safety. Based on the analysis results, we investigated the design and application of traffic safety technology in non-urban areas in this study. Three technologies are proposed to improve traffic safety facilities for the region: a recognition light at pedestrian crossing works, a recognition light on the road for the underprivileged in traffic works, and a safety LED sign for operation of agricultural machine works. Each technology complements the light pollution problem about snow removal and road safety when applied to existing facilities in the non-urban areas. Solar-based indigenous technology is expected to contribute to road safety in rural areas.

Keywords : Traffic Accident, Safety Facilities, Safety Facilities Design, Test-bed Application

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

2014년 우리나라에서 발생한 총 223,552건의 교통사고 중 99.6%는 도로분야에서 발생하였으며, 1일 평균 612건의 교통사고가 발생하고 13명이 사망하며 925명이 부상을 당하는 것으로 나타났다. 이와 같은 우리나라의 도로분야 교통안전 수준은 경제협력개발기구(OECD)

가입국가중 하위권 수준으로써, 자동차 보유대수 1만대당 사고율이 2.5명(2012년 기준)으로 선진국(일본 0.6명, 영국 0.5명)에 비해 4배 이상 높은 수치이다[1].

이와 같이 선진국에 비해 여전히 낮은 우리나라의 교통안전 수준은 농·어촌과 같은 지역 소도시에서 보다 더 열악하다. 이에 지난 기초 연구에서는 우리나라 지역소도시의 교통안전 수준의 제고를 위해 충청권을 대상으로 교통사고 특성을 분석 하였으며, 분석 결과를 토대로 교

본 연구는 국토교통부 국토교통기술 지역특성화사업의 연구비지원(15RDRP-B066173-03)과 충남대학교에 의해 수행되었음.

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

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

Received January 5, 2016

Revised (1st March 11, 2016, 2nd March 18, 2016)

Accepted April 7, 2016

Published April 30, 2016

통안전기술을 제안하였다. 따라서 본 연구에서는 기존 연구에서 제안한 교통안전기술을 대상으로 상세설계 및 테스트베드 적용을 통해 개발 기술의 효과를 검증하고자 하였다.

이를 위한 충청권 교통사고 특성을 고려한 교통안전기술 개발의 기초 연구에 대해 간략하게 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 기초연구에서는 충청권 지역에 대해 요인 분석과 군집분석을 이용하여 지역유형별 교통사고 특성을 분석 하였으며, 분석 결과 농촌형지역이 도시형지역 보다 교통사고 위험도가 높은 것으로 나타났다. 이에 따라 농촌형지역의 교통안전에 대한 관심과 대책이 보다 더 필요함을 확인하였다. 또한, 충청권 운송업자들을 대상으로 설문조사를 실시하여 운전자들이 실제로 느끼는 주요 교통사고 위협요인과 교통안전 시설물의 필요성 등에 대해 조사하였다. 설문조사 결과, 응답자들이 느끼는 주요 사고 위협 요인으로 ‘보행자 및 고령자 통행’과 ‘시인성 부족’이 가장 큰 것으로 나타났다. 현재 교통안전 시설물에 대한 만족도를 묻는 질문에 대다수의 응답자가 ‘보통’으로 응답하여 만족도가 높지 않음을 확인하였다. 응답자들이 가장 필요로 하는 시설물로서 ‘야간 운전시 조명시설’로 나타났고, 시설물 설치로 인한 기대효과는 비교적 높은 것으로 나타났다[2].

기초연구에서는 충청권 농촌형지역의 교통안전 수준향상을 위하여 교통사고 특성 분석을 토대로 맞춤형 교통안전기술의 기술적 개념을 제안하였다. 기존 연구에서 제안한 3가지 교통안전기술 중 보행자 건널목 인식등은 신호 시스템이 미비한 농촌지역에서 야간 보행자의 도로횡단 시 교통사고를 예방하기 위한 시설물이며, 교통약자 노견용 인식등은 안전시설 및 조명시설이 부족한 농촌지역의 야간 갓길 보행자의 교통사고를 절감하기 위한 기술이다. 마지막으로 농기계 운행 안전 LED 전광판은 농촌지역 주요 교통사고 요인인 농기계 사고를 예방하기 위한 기술로써, 지속적으로 증가하고 있는 농기계 교통사고에 대한 대안이 될 수 있는 기술이다[2].

1.2 연구의 범위 및 방법

기존 연구에서 제안된 충청권 교통사고 특성을 고려한 3가지 교통안전기술에 대해 각각 기술의 상세 설계를 실시하고, 시공 및 테스트 베드 운영을 통한 효과 검증을 본 연구의 범위로 설정하였다. 우선, 기존 유사 교통안전 기술들을 검토하여 비도심지역에 적용하기 어려운 기술적 이유들을 새로운 교통안전 기술에 적용하였고, 이를

바탕으로 한 상세 설계를 통해, 테스트베드 시공을 실시하였다. 또한 테스트베드 지역 내 주민 설문조사를 통해 기술의 만족도에 대한 의견을 수렴하였고, 이를 토대로 향후 기술을 적용성과 효과성을 업데이트하고자 한다.

연구 과정은 기존 연구에서 수행하였던 내용에 이어 추가적 절차를 수행하였으며 전체의 연구 과정을 Fig. 1.에 나타내었다.

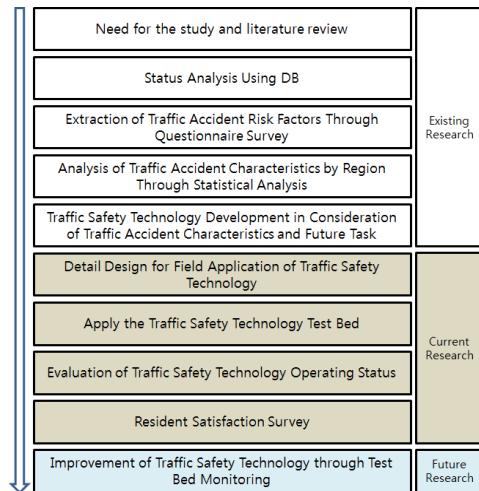


Fig. 1. Research process

우선 기존 연구에서 진행된 연구 절차는 첫 번째로, 연구의 필요성에 대해 고찰해 보고 연구수행을 위한 기존문헌을 검토하였으며, 두 번째로 교통사고분석시스템 자료를 활용하여 우리나라의 전반적인 교통사고 특성을 지방자치단체별로 비교해 보았고, 농촌지역의 교통안전 수준의 재고라는 목표와 지방자치단체별 비교 결과를 바탕으로 충청권을 대상지로 선정하여 분석을 수행하였다. 세 번째로 충청권 운송업자들을 대상으로 설문조사를 실시하여 주요교통사고 위협요인을 축출하였으며, 네 번째로 요인분석과 군집분석을 통해 지역유형들에 따른 교통사고 특성을 분석하였다. 다섯 번째로 우리나라 농촌지역의 교통안전 수준의 향상을 위해 통계적 방법론과 현장조사를 통해 추출한 충청권 교통사고 특성을 반영한 교통안전기술을 제안하였다[2].

본 논문에서는 기존 연구 절차에 이어 첫 번째로 제안된 3가지 교통안전 기술의 현장 적용을 위한 상세 설계(외형 및 작동방식)를 진행하였고, 두 번째로 테스트베드에 교통안전기술을 적용하여 작동 상태를 평가하였다. 세 번째로 설문조사를 통해 교통안전시설물 설치에 따른

효과를 테스트 베드 인근 주민에게 확인하였다.

향후 수렴된 의견을 바탕으로 기술적 개선 방향을 수립하고 테스트베드의 지속적 모니터링을 통해 교통안전 기술의 적용에 따른 효과와 기술 자립 여부를 장기적으로 평가하고자 한다.

2. 기존 교통안전 기술 현황

비도심 농촌지역에 적용할 야간 교통안전시설물 상세 개발을 위해 유사한 기능을 가지고 있는 교통안전시설물에 대해 검토하고, 기존 교통안전시설물이 비도심지역인 농촌에 적용하기 어려운 문제점에 대해 고찰하여 이에 대한 개선 사항을 개발시설물에 적용하고자 하였다.

우선, 김학성[3]은 보행자 횡단보도 교통사고를 감소 시키기 위한 목적으로 일련의 조명장치를 아래의 Fig. 2. 와 같이 횡단보도의 측면에 설치하여 보행신호 작동 시 설치된 조명장치가 횡단보도에 접근하는 차량을 향해 점멸 및 빛을 발산하여 차량운전자가 횡단보도까지의 거리와 횡단보도의 위치를 선명하게 인식하고 횡단보도에 보행자가 횡단하고 있음을 경고하는 첨단 횡단보도 안전시스템을 개발하였다.

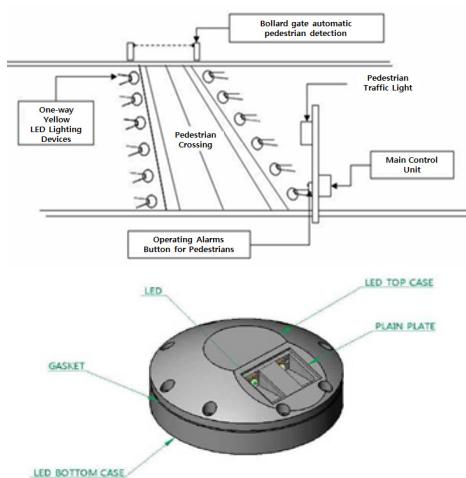


Fig. 2. Recognition light at pedestrian crossing works (H. S. Kim, 2007)

상기 시스템은 건널목 신호등이 없는 비도심지역에 적용 가능한 시스템이지만, 도로시설물 유지관리 주체기관 자문을 통해 비도심지역의 겨울철 제설 작업시 도로 노면에 설치된 표지병으로 인한 제설 작업의 어려움이

문제점으로 지적되었다. 추가적으로 농촌지역 특성상 노면에 흙과 먼지들이 많기 때문에, 이를 주기적으로 청소하지 않으면 표지병 LED의 시인성이 떨어지는 문제점도 도출되었다.

다음으로, 오성훈[4]은 Fig. 3.과 같이 주행 차량의 진입상황과 보행자의 진행상황을 실시간 위치신호로 감지하여 감지 신호에 따라 보안등의 점멸 및 점멸 작동 속도를 제어함으로써 차량운전자에게 근거리 보행자가 근접해 있음을 알리고 보행자에게는 주행 중인 차량이 근거리에 접근해 있음을 인지시켜 예측하지 못한 돌발적인 교통사고의 위험으로부터 인명과 재산을 보호할 수 있는 안전시설물을 개발하였다.



Fig. 3. Security Light(S. H. Oh, 2014)

하지만 상기 교통안전시설물은 근래에 많이 적용되고 있는 지주를 이용한 집중형 투광기와 같은 유사한 교통안전시설물로 농촌지역에 설치하였을 경우 농작물 재배에 영향을 줄 것으로 판단된다.

실제로 근래에 농촌지역이나 등산로 등에 가로등을 설치하는 문제를 놓고 빛 공해에 대한 논란이 일고 있다. 집중형 투광기나 가로등이 보행자의 어두운 길을 밝혀주고 차량 운행에 도움을 주지만, 벼 등 농작물 생육에는 지장을 주는 빛 공해로 지적되고 있는 것이다. ‘서울시 빛 공해 환경영향 평가 및 측정·조사 기술용역종합 보고서’에 따르면 2013~2014년 경기지역에서 제기된 빛 공해 민원 894건 중 48.7%인 435건이 농작물 피해 관련 민원인 것으로 나타났다[5]. 벼는 낮보다 밤이 길어야 이삭이 패고 꽃이 피는 단일식물이어서 야간 조명에 노출되면 이삭 패는 시기가 지연돼 수확량이 감소하는 것으로 나타나고 있다. 따라서 비도심지역인 농촌에 설치될 교통안전시설물 중 본 연구에서 개발하고자 하는 시스템은 다음과 같은 특성을 토대로 문제점을 해결하고자 하였다.

우선 도로 노면에 설치되는 표지병을 보도블록 위에 설치하여 제설작업에 대한 문제점을 해결하고자 하였고,

적용하고자하는 교통안전 시설물이 빛 공해로 인한 농작물 피해가 없도록 조명시설을 낮은 위치에서 설계하였다. 또한 농촌지역 특성상 수동적 신호체계가 아닌 사람이나 농기계를 센서로 인식하여 능동적으로 작동되는 기술로 적용하여 기존 시설물에 비해 독창적이고 차별성을 갖을 것으로 판단된다.

3. 교통사고특성을 반영한 교통안전기술

개발 및 상세설계

기존 연구에서는 충청권 교통사고 분석 결과를 바탕으로 충청권 3군집 지역의 교통안전 수준 향상에 도움을 줄 수 있는 교통안전기술을 제안하였다[2].

제안된 3가지 교통안전기술은 보행자 건널목 인식등, 교통약자 노견용 인식등, 농기계 운행안전 LED 전광판으로 2장에서 언급된 기존 교통안전 기술 현황 검토를 토대로 비도시지역에 적용하기 위한 개선안에 맞추어 제품을 개발하였다.

교통사고저감을 위해 본 논문에서 제시된 각 제품의 성능지표는 크게 세 가지 항목으로 기술의 자립성, 작동의 정확성, 시설물 유지관리성이다. 태양광에 의한 제품의 자립성은 세 가지 교통안전기술에 공통적으로 적용되는 항목이며, 유지관리성은 차량 등의 충격, 기후변화 등을 반영한 유지관리 측면의 성능이다. 제품별 작동의 정확성은 건널목 인식등의 경우, 라인센서를 이용한 건널목 보행자 인식률, 바닥에 표시되는 라인레이저와 포스트 상단의 LED 발광체를 통해 건널목 보행자에 대한 차량의 인식률이다. 다음으로 교통약자 노견용 인식등은 보행자 인식 센서의 정확도와 LED 라이트를 통한 보행자의 노견 안내 효과와 차량의 적색 LED 인식률이다. 마지막으로 농기계 운행안전 LED 전광판은 농기계에 부착된 RFID 송신부 카드와 포스트에 부착된 RFID 수신부의 수신 정확도와 차량이 LED 안전 전광판을 인식하고 서행할 수 있는 인식률이다. 본 기술들은 성능지표를 만족하기 위한 방향으로 설계되었으며, 향후 테스트 베드 운영을 통해 성능지표 만족도를 검토하고자 한다.

본 기술들은 지역 적용을 위해 각각 독립된 형태의 기술로 개발되었으며, 태양광에너지를 이용한 자생에너지를 기반으로 한다. 또한 비도심지역 특성상 주어진 신호체계에 맞춘 수동적 시스템 보다는 보행자나 농기계의 이동에 맞춤으로써, 능동형 시스템이 될 수 있도록 개발

하였다. 이를 위해 개발된 제품들은 모두 센서 기반으로 사람이나 차량을 인식하고, LED나 전광판을 통해 대량 차량에게 안전 신호를 주는 방식으로 설계되었다.

3.1 보행자 건널목 인식등

보행자 건널목 인식등은 비도심지역의 신호등이 설치되지 않은 건널목에 마련되어 보행자의 안전을 확보하기 위한 교통안전시설물이다. 기존 농촌이나 산간지역 등 비도심지역의 농로나 지방도 상에 있는 건널목은 예산의 효율적인 사용을 위하여 사용자의 수가 적은 경우 신호등이 설치되지 않은 곳이 많다. 그런 경우 비도심지역 특성상 운전자가 건널목의 보행자를 인식하지 못하여 발생하는 사고의 가능성이 항상 존재한다. 낮에는 운전자가 보행자를 식별하는 것이 용이한 반면 야간에는 조명시설이 부족한 비도심지역에서 건널목 보행자의 안전 위험이 대폭 증가하게 된다. 따라서 본 연구에서는 건널목에 저렴한 비용으로 교통안전시설물을 설치하여 야간 보행자의 안전을 확보할 수 있는 보행자 건널목 인식등을 개발하고자 한다.

본 교통안전시설물은 내부적으로 보행자가 건널목으로 진입하는 것과 건널목으로부터 보도로 진출하는 것을 인식하기 위한 동작 센서부, 상기 건널목 쪽으로 진행하는 차량에게 경고용 빛을 조사하기 위한 차량용 경고등, 동작 센서부 및 차량용 경고등의 동작을 제어하기 위한 제어부, 태양광 기반 전력을 제공하기 위한 태양광 패널로 구성되어 진다. 이러한 작동방식에 대해 Fig. 5.에 나타내었다. 외형적으로는 Fig. 4., Fig. 6.과 같이 안전을 위한 건널목 지주 4개와 전력을 제공하기 위한 태양광 지주 2개로 구성되고, 건널목 지주의 상세 구성은 적색 LED 등, 라인센서, 라인레이저, 메인프레임, 센서 윈도우로 구성이 되며, 태양광 지주는 메인 컨트롤러와 태양광 패널로 구성된다.

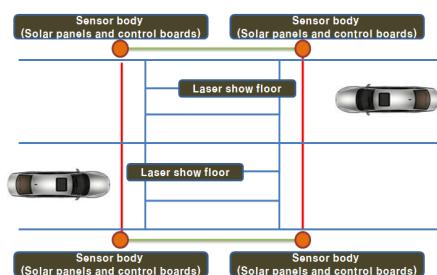


Fig. 4. Recognition light at pedestrian crossing works

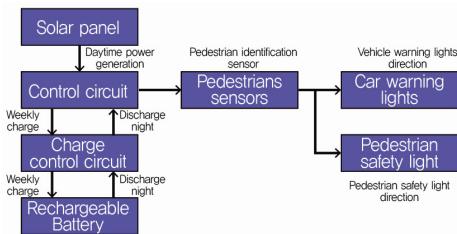


Fig. 5. Principle of recognition light at pedestrian crossing



Fig. 6. Recognition light at pedestrian crossing installation view

본 교통안전시설물의 주 기능은 양측의 인도사이에 설치되어 있는 라인 센서가 보행자가 도로 횡단시 보행자를 인지하여 횡단보도 양 옆에 설치되어있는 운전자 경고등 및 보행자 안전등을 통해서 보행자가 횡단보도를 안전하게 건널 수 있도록 도와주는 교통안전기술이다. 본 기술의 장점은 지주를 이용하여 시공이 간단하며, 라인레이저를 이용함으로써 기존 기술에 비해 도로상 굴착이나 절삭이 필요 없는 것이 장점이며, 태양광 자체충전 방식으로 유지관리에도 용이하다.

실제 현장조사 결과, 충청권 농촌지역에서는 교통량이 적음으로 인하여 차량 통행속도가 매우 빠르나, 많은 횡단보도에서 신호등 시스템이 없어 보행자가 건널목 횡단 안전에 대한 위험요인이 높았다. 따라서 본 교통안전 기술 적용을 통해 안전사고 저감에 긍정적 영향을 미칠 것으로 판단된다.

3.2 교통약자 노견용 인식등

교통약자 노견용 인식등은 충청권 교통사고 특성분석을 통해 확인된 주요 교통사고 요인인 보행자 교통사고의 절감을 위한 기술로써 Fig. 7., Fig. 8.과 같다. 교통약자 노견용 인식등은 안전시설 및 조명시설이 부족한 충청권 농촌지역에 보행자가 도로 갓길을 보행 시, 양 방향으로 장착된 인체감지 센서를 이용하여 접등용 백색 LED와 적색 LED를 통해 운전자가 보행자를 인지할 수 있도록 도와주는 기술이다.

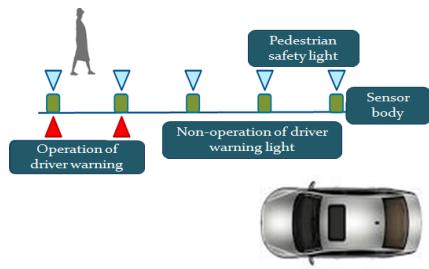


Fig. 7. Recognition light on the road for the underprivileged in traffic works

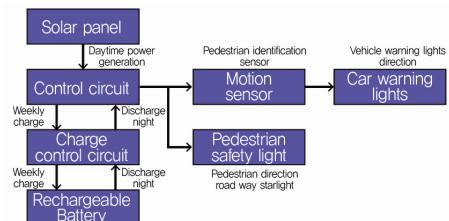


Fig. 8. Principle of recognition light on the road for the underprivileged in traffic



Fig. 9. Recognition light on the road for the underprivileged in traffic installation view

야간 보행자 통행 시 보행자 측에는 상시 백색 LED를 발광하여 야간 보행자 보조등 역할을 수행하며, 차도 측에는 인체 감지센서로 보행자를 식별하고 적색 LED를 발광함으로써, 차량 운전자에게 보행자 이동에 대한 신호를 주어 보행자 안전을 확보하는데 도움을 주는 기술이다. 현장조사 결과, 농촌지역은 가로등 시설이 부족 하며, 농작물에 대한 피해로 인하여 가로등 설치에 조심스러운 것으로 나타났다. 또한 대다수의 농촌지역 도로는 보도 폭이 좁아 보행자의 안전을 충분히 보장해 주지 못하는 실정이다. 이와 같은 이유로 야간 운전자가 보행

자를 제대로 식별하지 못하는 경우가 발생되며 이로 인해 교통사고 발생의 원인이 되고 있다.

교통약자 노견용 인식등은 농촌지역의 특성을 반영하여 농작물의 피해를 최소화하며 보행자의 안전을 향상시킬 수 있는 기술이다. 교통약자 및 보행자의 야간 주행 시 안전성 향상을 위해 개발된 교통약자 노견용 인식등의 장점은 마을 및 농로 진·출입로에 대한 위치 식별을 용이하게 하며, 마을 진·출입 인원에 대한 시인성 확보로 교통사고 절감을 도모한다. 또한, 진·출입 차량에 대한 운행경로 안내로 야간 주행 중 교통사고를 예방할 수 있다. 노견용 인식등의 작동 사진은 Fig. 9.와 같다.

3.3 농기계 운행 안전 LED 전광판

농기계 운행 안전 LED 전광판은 농촌지역 주요 교통사고 요인인 농기계 충돌사고를 예방하고자 하는 시스템이다. 농기계 운행 안전 LED 전광판은 농기계에 RFID 칩을 부착함으로서, 농기계가 국도 및 지방도 통행 시 RFID 칩을 인식하는 LED 전광판에서 차량운전자에게 경고등을 표시하여 농기계에 의한 교통사고 안전성을 향상 시켜주는 기술이다.

충청권 교통사고 특성을 분석한 결과, 농기계 교통사고 건수는 매년 증가하는 추세이나, 특별한 조치가 이루어지지 않고 있는 실정이다. 농기계는 비교적 승용차 및 다른 차량에 비해 통행속도가 현저히 느리며, 그로 인해 급경사 구간과 같은 시거확보가 불량한 곳에서 차량의 운전자가 농기계를 안전거리 밖에서 제대로 식별하지 못할 경우, 농기계와 차량의 속도차로 인해 사고 위험성이 크다. 그러나 현재 농촌지역 농기계 사고 예방 시설물로서는 농기계 후면에 반사판을 부착하는 수준에 그치는 실정이다.

농기계 운행 안전 LED 전광판 기술은 농촌지역의 농기계 현황을 조사하고, 농기계 후방 반사판 내에 능동형 RFID 칩을 설치하여, 농기계 운행 동선을 설계하고, 주요 국도 및 지방도에 농기계 운행 인식등 설치를 통해 농기계 교통안전수준을 향상시키는데 도움을 주는 교통안전 기술이다. 따라서 굽은 도로나 마을(농가) 진·출입로에 농기계 운행운전 LED 전광판 포스트를 설치하고, RFID 수신부 센서를 통해 통행하는 농기계(RFID 송신부)에 대한 안전문구를 알려주어 주·야간에 서행 농기계로 인한 추돌사고를 예방하는데 목적이 있다. 이러한 농기계 운행 안전 LED 전광판의 작동방법과 작동원리는 Fig. 10., Fig. 11.과 같으며, 실제 농촌 노견에 설치될 농기계

운행 안전 LED 전광판의 입체 도면은 Fig. 12.와 같다.

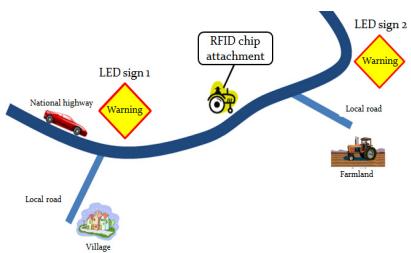


Fig. 10. Safety LED sign for operation of agricultural machines works

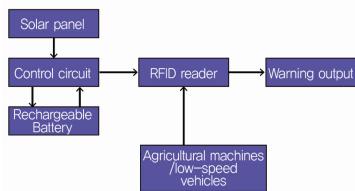


Fig. 11. Principle of Safety LED sign for operation of agricultural machines



Fig. 12. Agricultural Safety Signage

4. 교통안전기술의 적용

현재까지 개발된 교통안전기술의 실제 적용에 따른 효과를 분석하고, 테스트를 통해 제안된 기술의 검증과 개선안을 도출하기 위하여 테스트베드를 구축하였다. 테스트베드 대상지로는 충청남도 교통사고 이력자료를 토대로 아래 Table 1.과 같이 5군데 후보지역을 바탕으로 현장 조사를 실사하였다. 현장조사는 보행자 건널목 인식등의 적용을 위해 신호등이 없는 건널목(보조시스템 포함)을 대상으로 야간동선, 야간보행자 통행량, 노견 폭 확보 유무, 가로등 유무(야간보행시설물), 야간 교통량, 사고이력(보행자, 건널목, 농기계) 등 의 지표를 기반으로 이루어 졌다. 그리고 농기계 운행안전 LED 전광판

적용을 위해 지역별 농기계 수와 농기계 동선, 농기계 동선상의 곡선구간 포함 여부를 조사하였다. 또한 마을별 시설물(학교, 노인정, 부녀회관, 교회, 버스정류장, 슈퍼)을 바탕으로 농촌지역 인구 이동이 빈번한 장소를 고려하였다. 그 결과 충청남도 예산군 고덕면 구만리 619호선 중 하나의 교차로를 테스트베드 대상지로 확정하고 제안된 3가지 교통안전시설물을 적용하였다.

Table 1. Survey Result for Test-bed

Evaluation Items	Tae-an local road 603	Hong-seo ng local road 616	Ye-san local road 619	Seo-san local road 649	Cheong-y ang local road 645
Night travel distance	2.4 km	0.9 km	2.0 km	1.2 km	3.2
Night Walker	medium	small	large	large	small
Road shoulder width	some areas	some areas	some areas	some areas	almost none
Street lamp	none	none	none	none	none
Night traffic	large	small	medium	medium	medium
Accident history	12 cases	4 cases	6 cases	8 cases	6 cases
Traffic lights (setup / total)	2/10	1/6	0/12	1/9	0/6
Farm Machinery	medium	medium	medium	medium	medium
Agricultural accidents	small	small	medium	small	small
Priority	3	5	1	2	4

최종 확정된 테스트 베드 특징은 간선도로(지방도 619호선)와 교차하는 마을 진입로로써 보행자 통행이 갖고 그로 인해 높은 사고 위험성을 갖고 있으며, 교차로 인근에 학교, 교회, 버스 정류장이 위치하여 야간 보행자와 건널목 보행자가 많다. 교통안전시설물의 지역 적용에 대한 계획은 Fig. 13.에 나타나있다.



Fig. 13. Test-bed Installation Plan

테스트베드는 예산군과 MOU를 통해 진행하였고, 설치 기간은 2015년 8월부터 2017년 2월까지로 계획하였다. 테스트 베드 적용 3개월 후에는 주민 만족도 조사를 1차로 실시하였고, 지속적인 모니터링을 통해 교통안전 시설물의 개선사항을 도출하고자 한다. 테스트 베드 적용에 따른 교통안전시설물의 유지관리 계획은 청소 및 점검은 주 1회 이상 수시로 실시하고, 안정화 단계 후 점검은 월 1회로 계획하였다. 3가지 교통안전시설물의 수명은 최소 2년에서 최대 5년으로 계획하여 구성요소의 수명을 적용하였다.

5. 주민 만족도 조사

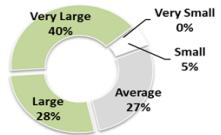
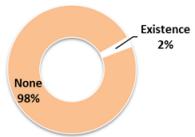
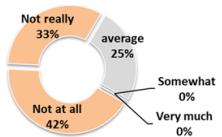
테스트베드를 구축하고 3달간의 운영기간이 지난 2015년 11월 테스트베드 인근 주민을 대상으로 설치된 시설물들에 대한 만족도 조사를 실시하였다. 만족도 조사에 응답한 인원은 총 40명으로서, 15명은 남성이고 25명은 여성이다. 테스트베드 인근 주민들은 대부분 고령자들로서, 설문에 응답한 응답자 중 대다수(67%)는 나이가 50대를 넘는 고령자들이었고, 40대는 7명, 30대 이하는 6명이었다. 이들 중 31명은 시설물을 이용한 경험이 있는 응답자였으며, 9명은 경험이 없는 응답자로서, 설문에서 교통안전 시설물에 대한 내용을 읽고 설문에 응답하였다.



Fig. 14. Survey Areas



Fig. 15. Traffic Safety Improvement

Improvement of psychological stability according to the facilities installation**Fig. 16. Improvement of Psychological Stability****Inconvenience according to the facilities installation****Fig. 17. Inconvenience****Causing a traffic accident according to the facilities installation****Fig. 18. Causing Traffic Accident**

먼저, Fig. 15.는 교통안전 시설물 설치를 통해 안전 성 개선에 효과가 있었나는 질문에 대한 조사 결과이다. 응답자 중 48%는 효과가 ‘매우 크다’라고 답했으며, 22%는 ‘크다’, 20%는 ‘보통이다’라고 응답하였고, 10%는 ‘작다’라고 응답하였다. 조사 결과, 교통안전 시설물의 설치를 통한 교통안전 개선 효과에 대해 주민들의 만족도가 높음을 확인하였다.

두 번째로 Fig. 16.은 교통안전 시설물의 설치를 통하여 심리적 안정감 향상 정도를 묻는 질문에 대한 결과이다. 전체 응답자 중 68%가 ‘매우 크다’, ‘크다’라고 응답 하였으며, 27%가 보통이다, 5% ‘작다’라고 응답하였다. 조사 결과, 대부분의 주민들은 교통안전 시설물의 설치를 통해 교통사고에 대한 심리적 안정감이 향상된 것으로 나타났다.

세 번째로 Fig. 17.는 시설물 설치로 인해 발생되는 불편함을 묻는 질문에 대한 조사 결과로써, 전체 응답자 중 98%가 불편함을 느끼지 못한 것으로 나타났으며, 교통안전 시설물의 설치로 인해 오히려 교통사고가 유발되

느냐에 대한 질문에는 42% ‘전혀 아니다’라고 응답했으며, 33%가 ‘아니다’, 25%가 ‘보통’이라고 응답하였다.

테스트베드 인근 주민들을 대상으로 만족도 조사를 실시한 결과, 대부분의 주민들은 개발된 시설물의 설치를 통해 교통안전의 개선과 심리적 안정감 향상을 느끼는 것으로 나타났으며, 전반적으로 적용된 시설물들에 대해 만족도가 높음을 확인하였다.

6. 결론 및 향후 과제

본 연구에서는 우리나라 교통안전수준의 제고를 위해 충청권 실정에 맞는 교통안전기술을 제안한 기존 연구에 이어 3가지 교통안전시설물의 상세 설계 및 테스트 베드 적용에 따른 추가 연구를 수행하였다. 제시한 교통안전 시설물은 비도심 지역인 농촌 특성에 맞추어 개발되었으며, 유지관리에 용이한 자생형 기술로 개발되었다. 교통 안전시설물의 적용성과 효과성은 충남 예산군을 기반으로 테스트베드를 구축하여 지속적으로 평가 중에 있으며, 1차 주민 만족도 설문결과 대체로 양호한 평가를 나타내었다.

테스트 베드에 적용된 세 가지 기술은 선행 기술의 문제점인 도로상 제설 작업의 문제와 빛 공해로 인한 농작물 피해를 최소화하는 방향으로 개발되어 기존 교통안전 시설물과 다르게 태양광에 의한 자립형 기능과 센싱 기반 능동형 제품으로 설계 되었다.

하지만 적용된 교통안전기술은 주기적 유지보수와 성능 테스트 결과 다양한 개선 방향이 도출되었고, 특히 보행자 건널목 인식등의 지주로 인한 안전사고 유발 가능성과, 차량 운전자가 교통약자 노견용 인식등과 보행자 건널목 인식등의 레이저 신호 및 LED를 인식하는데 다소 시인성이 떨어 질수 있다는 평가 결과가 도출 되었다. 또한, 농촌지역 주민들의 이동 동선이 다양함에 따라 정해진 이동 동선으로 이동하지 않는 문제점과 기후 조건이 불량한 겨울철 폭설, 우천 및 안개시 성능 개선에 대한 문제점도 도출되었다.

향후 연구에서는 도출된 문제점을 개선하기 위한 추가적 기술에 대해 브레인스토밍과 테스트베드 모니터링을 통해 지속적으로 연구를 진행하고자 한다. 이를 통해 충청지역 특성에 맞춘 교통안전 기술의 개발은 도심지에 비해 낙후된 비도심 지역의 교통안전수준 제고에 많은 도움이 될 것으로 기대된다.

References

- [1] Ministry of Land, Infrastructure and Transport. 2015 Traffic Safety Annual Report. p.34-269, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2015.
- [2] C. Y. Cho, Y. S. Kim, Y. J. Lee, M. J. Lee, "Traffic Safety Technology Proposal for Chungcheong Region", Journal of the Korean Academia-Industrial cooperation Society, Vol.16 No.2, pp.1524-1532, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.2.1524>
- [3] H. S. Kim. Advanced Crosswalk safety system development report. p.34-269, Dongnam Health University, 2007.
- [4] S. H. Oh, security light for pedestrian safety. p.8-25, Chonbuk National University, 2014.
- [5] J. T. Kim, Final Report on Environmental Impact Assessment and Measurement Investigation of Light Pollution in Seoul. p.45-576, Seoul Metropolitan Government, 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: <http://dx.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: <http://dx.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 Misiryeong tunnel section", The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems, Vol.12 No.3, pp.11-18, 2013.
DOI: <http://dx.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, pp. 6-58, 2008.

조 중 연(Choong-Yeon Cho)

[정회원]



- 2008년 2월 : 한양대학교 토목공학과(토목공학석사)
- 2010년 2월 : 충남대학교 토목공학과(토목공학박사수료)
- 2008년 3월 ~ 현재 : (주)유니콘스 대표이사

<관심분야>

SOC 자산관리, 생애주기비용분석

김 윤 식(Yun-Sik Kim)

[정회원]



- 2014년 2월 : 한밭대학교 도시공학과(교통공학석사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 충남대학교 토목공학과(박사과정)

<관심분야>

SOC 자산관리

이 민 재(Min-Jae Lee)

[정회원]



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

<관심분야>

건설관리, SOC 자산관리