

IT 융합기반 도로안전지킴이로봇을 통한 도로 건설 현장에서의 장애인운전환경 개선 연구

Study on the Improvement Impaired Driving Environment of the IT Convergence-based Road Safety at Road Construction Sites with a Robot Protector

이신영*, 김동욱, 이근민
S. Y. Lee, D. O. Kim, K. M. Rhee

요 약

최근에 첨단기술의 발전으로 자동차 자체의 기술 개발을 통한 운전자 안전을 확보하고자 하는 노력은 지속적이고 빠르게 진행되고 있다. 그러나 교통안전시설 개발을 통해 운전 주변 환경에 운전자를 배려하는 기술은 아직 부족하다. 따라서 본 연구에서는 개발된 도로안전지킴이 로봇 도구가 운전환경에서의 안전을 확보하는데 도움이 되는지 여부를 연구하고자 한다. 본 연구방법으로 IT 융합(보조공학 관련 전문가), 운전 교육(운전재활), 자동차 관련 연구, 도로환경관련 연구, 건설업 전문분야로 26명을 선정하여 IT융합기반 도로안전지킴이로봇에 대한 안전성, 편리성, 효율성, 효과성을 중심으로 운전 환경에 미치는 영향을 사용성 평가로 조사하였다. 그 결과, LED 전광판의 정보(차량 속도, 건설현장 서행 경고, 안개나 시야확보가 어려운 날씨에 정확한 정보제공)가 운전자에게 전달되어 사고예방에 효과적인 것으로 나타났다. 따라서 본 연구 결론은 도로안전지킴이 로봇의 경우 운전자의 운전환경 개선에 도움이 되었다는 결론을 얻었다. 또한, 시야확보가 어려운 환경에서 더 정확한 정보를 제공할 수 있고, 교통위반, 사고 범죄자 추적 등의 불법 행위에 대한 결과를 기록함으로써 교통안전 예방 메커니즘으로써 중추적인 역할을 할 수 있다.

ABSTRACT

There have been sustained developments of advanced technologies using traffic safety facilities recently and techniques for identifying failure modes and devices which could result in fatal outcomes. The purpose of this research is aimed at improving the driving conditions in advance through analyzing the IT convergence, driving education, researches for vehicles, field of construction and robotics. The researchers evaluate on usability tests of the driving with 26 candidates through focusing on safety, convenience, efficiency, effectiveness. Using specialized LED panel to enhance driving performances of disabled people are for cautious road conditions like foggy weather or heavy rain. As a result, there were improvements in the driving conditions, and candidates reported this system was helpful. It allows them for maintaining proper driving all times and was especially informative for people with low vision or visually impaired. This system plays a pivotal role as a prevention mechanism not only for regular drivers but also for further delict of traffic violations or accident offenders who already have former record on tort.

Keyword : Impaired driving environment, driving environment, IT convergence-based road

1. 서론

※ 본 연구는 2014년 IT 융합기반의 도로 교통 안전 지킴이 로봇 사용평가 보고서를 기반으로 하고 있음.
접 수 일 : 2014.10.31
심사완료일 : 2014.11.18

계재확정일 : 2015.02.28

* 이신영 : 대구대학교 재활공학과 박사과정
tlsdud32@nate.com (주저자)

우리나라의 교통사고 발생 실태를 보면 자동차 승차 중 사망자가 전체 5,229건에 약 33.1%로 높았으며, 그 중 가장 높게 나타난 부분은 39.1%로 나타나 자동차 운전자와 보행자 중심의 안전시스템이 필요함을 알 수 있다[1, 6]. 교통사고 발생상태에 대해서보면, 도로형태적 측면에서는 곡선·곡각 보다 직선도로가 91%로 가장 높게 나타난 것으로 이는 과속에 의한 사고로 추정된다. 도로 환경적 측면을 살펴보면 주차, 도로문제(예 : 건물공사 중이거나 도로 개선 작업 중), 교통시설물, 표지판 식별의 어려움으로 교통사고가 발생한다고 하였다. 이러한 이유로 스쿨존의 과속, 매년 도로 보수 작업 도중 많은 사망자와 부상자가 발생하여 고귀한 인명과 재산이 소실되고 있다[1]. 건설교통부 도로안전시설설치 및 관리지침에서 갓길 및 중앙분리대 이용, 임시우회처리, 차로 폭 축소, 차로차단, 우회도로 이용 등 직접적인 공사구간 교통통제에 해당하는 내용만 수록되어 있지만, 공사구간의 홍보체계와 도로안전 안내 체계기술이 미약하다고 볼 수 있다[3]. 도로교통법에 교통안전시설이라 함은 도로에서 교통사고를 방지하고 원활한 교통소통을 확보하기 위해 설치된 시설물이다. 또한, 국가와 기업체는 공사 중 보행자를 위한 안전조치의 의무가 있다. 인공구조물이나, 물건, 그 밖의 시설을 신설·개축·변경 또는 제거하거나 그 밖의 목적으로 보행자 전용 길을 사용하는 보행자에 대한 위험을 방지하기 위한 안전대책이 필요하다[1]. 도로공사현장에서 흔히 사용되는 것이 마네킹 신호봉인데, 신호봉을 주기적으로 상하 동작시키는 단순한 수준이 대부분이며, 이러한 기능은 단순한 교통 통제만 가능하며 보행자나 현장 실무자, 노약자 및 장애인등의 안전을 확보하는 것에는 미미하다고 볼 수 있다[4, 5]. 따라서 IT 융합 기반 도로교통안전 지킴이 로봇개발사업을 통해 개발된 IT융합기반의 도로안전지킴이 로봇 시제품에 대해 사용성 평가 설문조사를 실시하고 보행자 및 사용자들이 느끼는 불편요소와 개선방안을 무엇인지 알아보고 적용하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1 시제품 구성

김동욱 : 대구미래대학교
mind6544@hanmail.net(공동저자)
이근민 : 대구대학교 재활공학과 교수
kunminrhee@hanmail.net (공동저자)



그림 1. 시제품 구성 및 시제품 사진
출처:IT 융합 기반의 도로 교통 안전지킴이 로봇개발, 한
국제활복지공학회 정기학술대회논문집, 2013 재구성

주행 차량의 속도 측정 및 경보 기능을 제공하고, USN을 이용한 주변 작업자에게 경보를 제공하며, 4G LTE 이동통신을 이용하여 동영상 제공 및 원격 제어가 가능하도록 제작하였다.

2.2 시제품에 대한 사용성 평가의 설문조사 방법

2.2.1 설문대상자

본 사용성 평가는 대경광역경제권선도산업지원단 으로부터 의뢰 받아 운전과 관련된 연구 종사자, 교통 안전관련 기관 종사자, 건설교통관련 기관 종사자, 운전 유경험자(3년이상)등 26여명의 대상으로 IT 융합 기반으로 개발된 도로 교통안전 지킴이 로봇의 시제품에 대한 사용성 평가 조사를 실시하였다.

2.2.2 연구 진행 방법

대상자에게 시제품 로봇을 보여주면서 20분 정도 해당 제품에 대한 개념, 필요성, 구동방법 설명하였고, 자유롭게 30분씩 사용해보았다[그림 1]. 또한 FGI(Focus Group Interview) 인터뷰형식과 준비된 사용성 평가 설문지작성을 통하여 시제품 로봇을 분석하였다. 설문지 항목은 선행논문들을 통해 사용성 평가 항목을 선별하여 적용하였으며, 상용화에 따른 질적 문항도 포함하여 개선하도록 하였다.

FGI는 일반적으로 20명 내외의 적은 수의 응답자로 구성된 그룹을 대상으로 구조화되지 않고 자연스럽게 인터뷰하면서 그룹의 역동성에 의해 진행되는 특징을 가지고 있다[7].

2.1.3 자료분석

회수된 설문지의 코딩자료처리를 위해 SPSS 19 버전을 이용하여 빈도분석과 교차분석을 하여 백분율로 표시하였다.

3. 연구결과

3.1 이용자 의견조사

3.1.1 일반적 특성

표 1. 일반적 특성

	구분	빈도(명)	퍼센트(%)
성별	남자	18	69
	여자	8	31
	합계	26	100
연령	20대	10	38
	30대	13	50
	40대	3	12
	합계	26	100
운전경력	3년	6	23
	4-6년	8	31
	7-10년	6	23
	10년 이상	6	23
	합계	26	100
운전차종	경차	1	4
	소형차	8	31
	중형차	16	61
	대형	1	4
	합계	26	100
지역	인천	1	4
	부산	6	23
	대구	15	58
	전남	1	4
	경북	3	11
	합계	26	100
	전문분야	IT융합분야	6
운전재활교육		7	27
건설업		6	23
안전관련 연구원		7	27
합계		26	100

IT융합기술(자동차 또는 장애인 보조기기 개발 및 관련 분야)에 대한 이해가 있거나 경험해본 대상자를 선정하였으며, 사용성 평가를 위한 안전성을 위해 운전경험이 없는 10대는 대상에 제외하였고,

50대 이상의 경우 시스템의 이해도가 떨어지고 사용방법 교육시간이 필요하여 대상에 제외하였다. 도로 지킴이 로봇의 경우 안전 운전을 위한 용도로 사용되기 때문에 도로에서의 사용성 평가를 위해 운전면허 소지자로 대상자를 선정하였다. 초보운전자의 경우 사용성 평가 환경이 도로 사항에 익숙하지 않는 경우 객관적인 평가를 하기 어려움에 따라 20대 운전자를 대상으로 최소한 3년부터 도로에서 운전을 한 경험자로 대상자를 선별하였다. 사용성 평가 대상자 중 대구지역, 부산 지역 순으로 나타났으며, 경북, 전남, 인천 등 출신 또는 현재 거주지를 최대한 다양하게 선정하고자 노력하였다. 대상자를 선정할 때 본 연구에서 개발한 로봇을 이용하는 사람으로 다양한 직종의 사람들을 상대하거나 안전교육을 통해 자동차를 운전하도록 하는 직업군을 위주로 선정하였다. 따라서 IT 융합분야(스마트 기기 개발자, 컴퓨터 프로그램 개발자, 시스템 연구자, 장애인 스마트 운전기기 개발자 등등)와 운전 교육분야 (도로교통안전부 소속 자동차운전 관련과, 장애인 운전재활센터 소속, 운전면허 시험장 소속 등등), 운전관련 연구원으로 교통사고를 예방하기 위한 연구자 중심으로 선정하였다. 또한, 주요 구매자가 될 건설업도 포함하였으며, 사용성 평가에서 각각의 대표성을 나타내기 위해 유사한 비율로 대상자 수를 선정하였으며 표2에 나타내었다.

3.1.2 결과분석

표 2. 항목별 분석

평가항목	구분	빈도(명)	퍼센터(%)
사용의 편리성	매우 그렇지 않다.	1	3.8
	조금 그렇지 않다	4	15.4
	보통이다	12	46.2
	조금 그렇다	6	23.1
	매우 그렇다	3	11.5
디자인 및 외형 구매 욕구	매우 그렇지 않다.	1	3.8
	조금 그렇지 않다	3	11.5
	보통이다	10	38.5
	조금 그렇다	11	42.3
	매우 그렇다	1	3.8
LTE 블루투스 기능	매우 그렇지 않다.	2	7.7
	조금 그렇지 않다	1	3.8
	보통이다	9	34.6
	조금 그렇다	10	38.5
	매우 그렇다	4	15.4
크기와 무게 적정성	매우 그렇지 않다.	1	3.8
	조금 그렇지 않다	3	11.5
	보통이다	12	46.2
	조금 그렇다	9	34.6
	매우 그렇다	1	3.8

조절각도 높이	매우 그렇지 않다.	1	3.8
	조금 그렇지 않다	1	3.8
	보통이다	11	42.3
	조금 그렇다	8	30.8
	매우 그렇다	5	19.2
사용자 안전성	매우 그렇지 않다.	2	7.7
	조금 그렇지 않다	2	7.7
	보통이다	9	34.6
	조금 그렇다	10	38.5
	매우 그렇다	3	11.5
LED모니터 정보제공	매우 그렇지 않다.	1	3.8
	조금 그렇지 않다	0	0
	보통이다	4	15.4
	조금 그렇다	15	57.7
	매우 그렇다	6	23.1
야간감시 시스템	매우 그렇지 않다.	1	3.8
	조금 그렇지 않다	1	3.8
	보통이다	13	50.0
	조금 그렇다	6	23.1
	매우 그렇다	5	19.2
안전신호 전달	매우 그렇지 않다.	3	11.5
	조금 그렇지 않다	3	11.5
	보통이다	8	30.8
	조금 그렇다	8	30.8
	매우 그렇다	4	15.4
작동효율성	매우 그렇지 않다.	2	7.7
	조금 그렇지 않다	2	7.7
	보통이다	14	53.8
	조금 그렇다	6	23.1
	매우 그렇다	2	7.7
이동성의 효과적 조작	매우 그렇지 않다.	1	3.8
	조금 그렇지 않다	2	7.7
	보통이다	10	38.5
	조금 그렇다	9	34.6
	매우 그렇다	4	15.4
구매의사	매우 그렇지 않다.	2	7.7
	조금 그렇지 않다	0	0
	보통이다	17	65.4
	조금 그렇다	6	23.1
	매우 그렇다	1	3.8
적정가격	300만원 이하	10	38.5
	400만원	6	23.1
	500만원	7	26.9
	600만원	3	11.5

이용자 및 사용자의 입장에서 컨트롤 메뉴의 편리성을 평가하였을 때 35%가 긍정적인 평가를 하였고, 다중 기능이 많아 운전교육자나 IT융합전문가 중 사용하기 어렵다는 평가를 하였다. 그러나 건설 현장이나 중장비 기계를 사용해본 경험이 있거나 시각적으로 본 전문가의 경우는 대부분 긍정적인 평가를 하였으며, 훈련시간이 필요하였다. 디자인 및 외형이 구매의 욕구를 위해 구성되었다고 46%의 긍정적인 응답이 나타났으며, LTE, 블루투스 기능을 융합하여 로봇의 활동을 제어하는 것이나 작동시킬 수 있도록 하는 기능은 교통상황을 정확하게 제공

되고 있어 긍정적이라고 53%가 응답하였다. IT 융합분야의 경우 크기와 무게가 적정하다는 평가가 많았으며, 운전교육분야의 경우 보통이라고 하였다. 건설업분야에서는 부정적으로 평가가 다수를 차지 하였다.

감시카메라가 설치된 텔레스코픽 기능의 조절각도와 높이 여부에서는 대체적으로 과반수가 긍정적이었으며, 평가자 대부분이 로봇지킴이의 목적인 운전자, 보행자 등의 이용자의 안전성 확보가 잘 되고 있다고 하였다. 그러나 기존의 로봇 마네킹과 유사한 기능으로 특별하지 않기 때문이라고 답변도 있었다. 안전성 확보 여부에 불편한 이유로 멀리서 현장 상황을 알 수 있는 수단이나 방법에 대해 내용이 나타나지 않아 불편하다고 하였으며, 그 예로 공사 및 보수 작업을 하고 있으니 '주의' 하라는 정보 전달의 수단이 제공되어야 한다고 하였다.

LED조명등을 통해 공사 또는 작업 현장을 알 수 있어 안전사고를 사전에 예방할 수 있다하였다. 이동성(전후좌우, 경사로 이동)에 효과적으로 조작할 수 있도록 하였는가에서는 전체적으로 조작에서는 긍정적인 평가를 한 것으로 분석하였다. 부정적인 답변으로는 자율적으로 움직이는 로봇이 아니고 운전자가 별도로 필요한 경우 사용이 어렵다고 응답하였다. 대부분 기능의 추가를 통해 가격대를 상승시키기보다 보급형과 유사하게 기능을 단순화하거나 필요한 기능만을 적용해 단가를 낮출 필요가 있다고 하였다.

서행을 해야 되는 것은 전광판이 보이는 시점부터이고 로봇마네킹이 가시적으로 멀리서부터 공사 현장을 알 수 있듯이 로봇이 보이면 공사 현장을 인지하기 어렵게 디자인 되어 있다고 하였다.

장점인 정보제공과 감시역할, 시야확보가 어려운 날씨 환경에 LED를 통해 정확하게 보여준다는 것이고, 블루투스와 LTE환경에서의 적외선 카메라 활용 등은 긍정적이다. 환경에 따라 작동할 수 있도록 컨트롤러가 조작 기능을 선택하여 메뉴화 할 수 있도록 시스템을 지원해줄 필요가 있다고 하였다.

4. 결론 및 논의

본 연구의 목적은 시제품 로봇은 건설 현장이나 보수 공사 현장에서의 교통사고를 예방하고 야간 감시 기능을 통해 보다 현장을 보호하고, 관리하는 것을 목적으로 개발되었으며, 이를 통해 운전 약자인 장애인의 운전환경을 개선하는데 도움이 되고자 교통관련 전문분야, 건설현장 작업분야 등을 대상자

로 선정하여 사용성 평가를 실시하였으며, 개선사항을 조사하여 개발된 제품의 상용화에 보다 효과적으로 활용할 수 있도록 의견을 제시하고자 한다.

IT융합기반 도로안전 지킴이 로봇의 향후 상용화에 반영해야 할 사항은 다음과 같다.

첫째, 가장 구매 욕구를 떨어뜨리는 기기의 가격이다. 구매 매력을 높이 위해서는 기업체에서 원하는 가격에 맞출 수 있도록 하거나 업체가 구매하고자 하는 기능을 추가하여 다양한 선택을 할 수 있는 가격대가 필요하다. 두 번째, 디자인 측면에서 로봇마네킹이 갖는 의미가 IT융합기반 도로안전 지킴이 로봇에도 부여되어야 한다. 로봇마네킹이 서 있는 것만으로도 주변이 공사 및 건설 현장임을 알 수 있듯이 도로안전 지킴이 로봇에도 시각적 의미가 필요하다. 이는 운전자에게 사전 경고의 의미도 제공되는 것으로 디자인 및 외형을 설계할 때 꼭 고려되어야 할 것이다. 세 번째, 환경에 따라 LED전광판의 회전, 전후 위치이동기능이 필요하다. 자동차의 종류에 따라 센서를 장착하여 위치를 조절하거나 각도를 조절하여 안전 사고에 예방할 수 있도록 설계할 것이다. 네 번째, 음성(경보음) 기능을 단계별로 제공하여 작업자의 안전성을 확보하고, 추가로 작업자의 안전을 확보할 수 있는 기능을 보완하여야 한다. 경보음 기능의 경우에도 단계적 경고를 통해 작업자가 안전을 확보할 수 있는 시간을 주어야 하며, 경보음이 수시로 울릴 경우 작업자가 이를 무시하는 경우가 많아 그를 보완해 줄 수 있는 기능이 필요하다. 다섯 번째, 디자인을 설계할 때 다양한 도로 상황이나 통로 등 이동 경로의 다양성을 인식한 사용성 평가를 통해 부피와 무게, 이동성을 고려해야 한다.

본 연구를 통해 개발된 시제품에 대해 사용성 평가를 실시하고 그 결과를 분석한 후 크기와 무게, 외형의 디자인, 기능의 업그레이드가 되는 부분에 적용된다면, 본 시제품이 상용화될 때, 활용도가 높아 질 것이다.

참 고 문 헌

[1] 신연경, “교통사망사고 실태 및 감소방안 연구”, 울산대학교 대학원 석사학위 논문, 2013.
 [2] 김형수, “도로공사구간 교통안전 개선방안”, 울산대학교 산업대학원 석사학위논문, 2007.
 [3] 현철승, 주두환, “도로공사구간에서 교통안전시설설치기준(안) 개발에 관한 연구”, 도로교통공단, 2011.

[4] 김동욱, 이근민, 남철우, IT 융합 기반의 도로 교통 안전지킴이 로봇개발, 한국재활복지공학회 정기학술대회논문집, 제 7권 제 2호, pp.141-144, 2013. 10
 [5] 이근민, 김동욱, “장애인복지차시장현황과 한국형 장애인 복지차 로드맵에 관한 연구”, 제7권 제 1호, pp.29-37, 2013.
 [6] 오승용, 김경태, 유창호, 한갑수, 권대규, “운전자 정보전달을 위한 차량용 햅틱시트 연구”, 제8권 제 1호, pp.1-7, 2014.
 [7] 김성제, 김후자, 이경자, 이선옥, “질적 연구방법 포커스 그룹”, 현문사, pp.7-173, 2004.



이 신 영

2012년 2월 대구대학교 재활공학과 석사 졸업
 2013년-현재 대구대학교 재활공학과 박사과정 재학중

관심분야 : 보조공학, 보조공학서비스 전달체계



김 동 욱

2006년 2월 대구대학교 재활공학과 졸업(학사)
 2006년 1월-2007년 8월 광명장애인종합복지관 근무
 2009년 8월 대구대학교 대학원 재활공학과 졸업(석사)

2009년 9월-현재 대구대학교 대학원 재활공학과 박사수료

관심분야 : 재활공학, 보조공학, 컴퓨터 접근, 서비스 전달체계



이 근 민

1997년 5월 Johns Hopkins University, Special Education & Rehnabilitiaotn Technology 졸 (박사)
 1997년 9월-현재 대구대학교 재활공학과 정교수
 2010년6월-현재 대구보조기구센터 소장

관심분야 : 보조공학, 재활공학, 보조공학서비스 전달체계