

노면을 이용한 교통정보 제공장치 개발 및 운영방안

Development and Operation Measure of Dynamic Traffic Signs Utilizing the Road Surface

박범진*, 허진녕*, 강원의*, 원영수**

한국건설기술연구원 첨단교통연구실*, 경남대학교 정보통신공학과**

Bum-Jin Park(park_bumjin@kict.re.kr)*, Jin-Nyung Heo(jnhuh@kict.re.kr)*,
Weon-eui Kang(yikang@kict.re.kr)*, Young-Su Weon(wavezero@kyungnam.ac.kr)**

요약

국내 도로는 지형적 특성상 대부분 산간 혹은 천변을 경유하여 건설되어 있고 다양한 연결로와 복잡한 네트워크로 구성되어 있다. 따라서, 강우, 강설에 취약함은 물론 주행 중 네트워크 미인지로 안전사고가 발생할 수 있다. 이에, 본 연구의 목적은 도로면에 도로교통 정보를 투사할 수 있는 정보제공 장치 원천기술을 확보하고 그에 따른 콘텐츠 개발을 목적으로 한다. 정보제공 장치는 LED와 광학기술을 이용하였으며, 콘텐츠는 현재 도로를 운영하고 있는 관·산·학·연 전문가 53인을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 정보제공 장치 실험결과 LCD 패널의 투과율 문제로 인한 광 손실이 발생함을 확인 할 수 있었으며, 설문조사 결과 본 노면시향장치에 대해서 향후 수용할 의지가 있음을 확인하였고 콘텐츠의 경우, 전문가들의 요구가 많은 콘텐츠에 대한 메시지 운영방안을 제시하였다.

■ 중심어 : | 노면시향장치 | 광학기술 | 교통정보 콘텐츠 |

Abstract

Most roads in Korea are constructed through a riverside or among the mountains due to geographical characteristics, and composed of various connection roads and complex networks, which makes it susceptible to a fog, rainfall and snowfall and causes serious negligent accidents due to misperception of network while driving. This study aims at securing original technology to provide traffic information, utilizing the road surface by grafting LED and optical technology highly recognized in terms of energy efficiency recently onto ITS, thereby developing next-generation ITS service. To support the research development, H/W was developed and field test was conducted. In addition, the customer satisfaction survey towards equipment, an end product of this research development was also carried out to find out what it means to customers potentially.

■ keyword : | Dynamic Road Sign | Optical Technology | Transportation Content |

1. 서론

정부의 국가 기간망 산업증강에 대한 의지는 고속철

도의 개통, 대중교통수단을 포함한 차량 보급을 증가, 도로 인프라 확대구축 등을 통하여 이미 전 국토의 일일 생활권을 넘어 반나절 생활권이라는 환경을 조성해

* 본 연구는 한국건설기술연구원 기본과제 “차세대 도로교통정보 고도화 기술개발 연구과제”로 수행하였습니다.

접수번호 : #120810-004

접수일자 : 2012년 08월 10일

심사완료일 : 2012년 09월 19일

교신저자 : 허진녕, e-mail : jnhuh@kict.re.kr

왔다. 이러한 여건변화에 국민들의 생활권 또한 광역화 되어 직주근접이라는 기존의 틀을 깨고 원거리 출퇴근은 물론이거니와 주말 혹은 휴일에 당일로 이동하는 여정, 야간의 이동 등이 용이해 졌다.

이는 그만큼 국민들의 이동이 잦아지고 그 거리 역시 길어 졌음을 의미하며, 그만큼 익숙하지 않은 길에 대한 노선정보와 교통정보에 대한 요구 또한 증가하고 있음을 의미한다. 아울러, 우리나라의 경우 대부분의 도로가 산간 혹은 천변을 경유하여 건설되고 있어 안개, 강설, 강우 시 차선 혹은 도로선형 미인지로 인한 사고가 날로 증가하고 있는 상태에 있다.

이러한 이슈의 대안으로 그간 공공에서는 표지판 정비를 시작으로 전 국토에 가변전광표지(Variable Message Sign, 이하 VMS)를 구축하여 도로·교통정보를 제공하고 있으나, VMS의 경우 주행중인 운전자에게 주요 분기점에 대한 정보를 인지시켜 주는 데는 한계가 있다. 일반 표지판의 경우 자연적/물리적 훼손에 따라 주기적으로 또는 필요시마다 교체해야 하기 때문에, 이에 따른 물적 및 인적 낭비가 발생하게 되고, 또한 눈이나 먼지 등이 쌓여 덮을 경우 운전자에게 정확한 시인성을 제공하지 못하는 문제점이 있다.

이에, 본 연구에서는 도로면에 투사하여 실시간 정보를 표출함으로써 야간 약천후 시 운전자 시인성을 향상시켜 안전주행을 유도할 수 있는 새로운 하드웨어 개발과 이를 현장에 적용하기 위한 가능성 검증과 한계도출을 목적으로 한다. 아울러, 이러한 새로운 장치 도입 시 응용할 수 있는 서비스와 콘텐츠를 조사하기 위하여 현재 도로를 운영하거나 혹은 도로와 관련한 관·산·학·연 전문가 53인을 대상으로 설문조사를 실시하고 통계적 검정을 거쳐 서비스 우선순위를 제시하고 콘텐츠 운영 방안을 도출하였다.

이하 전개는 [그림 1]에서와 같이 제2장에서 유사연구 동향을 살펴보고 기술개발 방향을 정립한 후 제3장에서 도로면에 이용한 교통정보 제공장치 구현방안을 소개하고 제4장에서 본 연구에서 개발한 결과물이 당초 목표로 설정한 성능에 도달했는지 시험을 실시하고 이에 대한 결과를 제시하였으며, 제5장에서는 전문가 집단으로부터 본 연구성과물에 대한 수요의지와 활용 시

이용 콘텐츠에 대한 설문 실시결과 및 운영방안을 보이고 제6장에서는 결론을 제시하고자 한다.

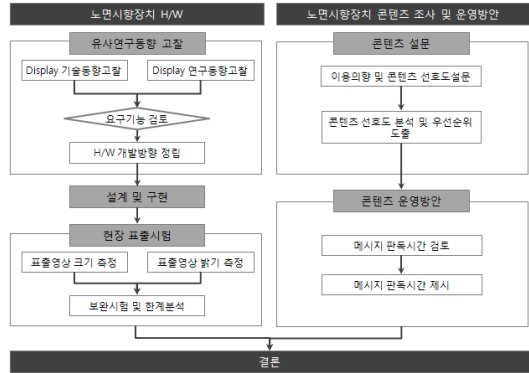


그림 1. 연구수행 절차

II. 유사연구 동향 고찰

1. 기술동향

본 연구에서 개발하고자 하는 H/W의 요체는 운전자 시인성을 향상시켜 안전운전을 유도할 수 있는 “정보표출장치”이므로, 프로젝터 그리고 GLP(Graphic Light Projector)를 유사기술로 분류하고 분석하였다.

첫째, 프로젝터 방식의 경우 조사되는 백색광원을 RGB 필터(Dichroic Mirror)를 이용하여 3개의 LCD로 집광하여 내부 프리즘을 이용하여 색을 만드는 3LCD 방식과 광원부와 광학부 사이에 탑재된 DMD(Digital Micro mirror Device) 칩으로 투사하는 DLP(Digital Light Processing) 방식이 있다. 3LCD 방식은 최근 가장 많이 보편화된 프로젝터로서, 램프로부터 발생하는 강한 빛을 LCD를 통과시켜 렌즈를 통해 스크린에 영상을 표출하는 방식이다.

백색광원으로부터 발생한 빛은 RGB 각 필터를 통과하여 3색으로 구분, 프리즘을 통하여 광축을 일치시켜 하나의 광원에서 빛이 나오는 것처럼 만들어 준 다음 렌즈를 통과하여 영상을 표출하게 된다. 본 방식은 스크린 면과의 거리에 따른 초점, 영상조합 등에 어려움이 없으나, 빛을 스크린까지 전달하는 매체가 LCD인

표 1. 유사방식간 특징 비교표

구분	특징	장점	단점
프로젝터 방식	<ul style="list-style-type: none"> - 각종 영상기기와 호환가능 - 작고 가벼워 이동이 수월함 - 색감이 원색에 가깝게 표현됨 - 4,000~5,000시간의 램프수명 	<ul style="list-style-type: none"> - 실사와 같은 색 재현성 - 각종 영상기기와 호환가능 - 작고 가벼워 휴대가 용이함 - 400w의 소비전력 - 램프수명이 GLP보다 김 	<ul style="list-style-type: none"> - 외부환경에 취약함 - 저해상도에서 격자 현상 발생 - 시간에 따라 램프밝기가 감소
GLP 방식	<ul style="list-style-type: none"> - 야외 경관조명을 목적으로 제작 - OHP 방식 - 60Hz전용 기계식 발라스트 채택 - 방진/방습 하우징 가능 - 크롬고보(전용필름) 사용 - 3,000시간의 램프수명 	<ul style="list-style-type: none"> - 92,000lumen으로 밝기가 밝음 - 야외에서 사용이 용이함 	<ul style="list-style-type: none"> - 1,200w의 소비전력 - 많은 열이 발생함 - 31.2Kg으로 중량이 무거움 - 실시간 정보제공 불가 - 램프 수명이 상대적으로 짧음

만큼 영상의 품질이 LCD 패널 해상도에 민감하다.

DLP 방식의 구동원리는 램프에서 받은 빛을 Color Wheel에 통과시켜 빛에 색을 입히고, 이 빛들을 DMD 칩 안으로 집어넣어 디지털로 제어되는 각각의 마이크로 거울에 의해 반사하게 되는 원리이다.

둘째, GLP 방식의 경우, 서두에서 언급한 바와 같이 광고나 야외 경관조명을 목적으로 제작되었으며, 미리 제작된 크롬고보 필름의 영상을 메탈램프에 조사된 빛으로 스크린에 표출하는 방식이다.

GLP 방식은 앞서 프로젝터 방식보다 약 20배가량 밝은 반면, 열로 인한 내구성이 떨어지는 단점을 지니며 이용자가 원하는 영상을 실시간으로 표출할 수 없고, 오직 미리 제작된 필름영상만을 반복적으로 혹은 순차적으로 표출할 수 있다. 상기 내용을 토대로 유사방식간 특징비교 결과는 [표 1]과 같다.

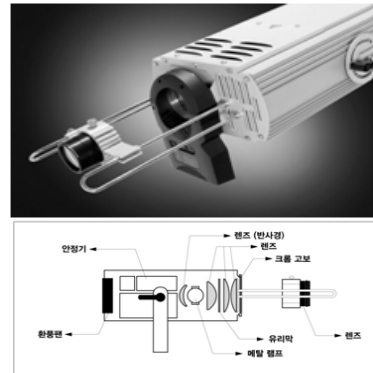


그림 2. GLP 프로젝트 기술

2. 연구동향

본 연구는 도로면을 이용하여 실시간 교통정보 콘텐츠를 제공하는데 주안점을 두고 있으므로 관련연구 분야 역시 [표 2]에서 제시한 바와 같이 노면표시와 관련

표 2. 연구동향

구분	연구자	년도	주요 연구내용
노면표시 관련연구	홍성민 외	2012	하이패스 차로의 속도감소 유도를 목적으로 이용자 감성분석과 시뮬레이션을 통하여 노면표시를 설계함
	노관섭 외	2010	시뮬레이터를 이용하여 감속 노면표시 유형별로 어떠한 효과가 있는지에 대해서 드라이빙 시뮬레이터를 이용하여 실험을 실시하였으며, 실험결과 Peripheral Transverse Line II에서 감속유도효과가 가장 뛰어난 것으로 제시함
	여운웅	2007	노면표시의 최적 반사성능을 중심으로 야간 시인성을 실증 중심의 실험을 실시하였으며, 실험결과 현재 기준이 되고 있는 노면표시 조도를 약 50% 상향 조절 할 필요성을 제기함
교통정보 콘텐츠 관련연구	문병섭 외	2011	IPA 분석을 통하여 현재 제공중인 교통정보 선호도와 만족도 조사를 실시하고 개선이 시급한 콘텐츠에 대하여 정의함. 아울러, 교통정보 제공 시 그 제공시기와 제공지점 선정이 가장 우선시 되어야 함을 실험적으로 입증함
	박준영 외	2010	차내 경고정보 제공 방식 도출을 위하여 감성 공학적 접근방식을 채택하였으며, 실험결과 시각적 요소는 픽토그램이 운전자의 선호도가 가장 높은 것으로 기술함
	김태형 외	2007	운전자 판독능력을 고려한 VMS 메시지 셋 설계를 위하여 시나리오를 설정하고 피 실험자들을 대상으로 정보단위에 따른 메시지 판독능력 실험을 실시하였으며, 운전자 정보처리내에서 인식률을 높일 수 있는 모형을 구축함

된 연구와 교통정보 콘텐츠와 관련된 연구로 구분하여 검토하였다. 연구의 전반적인 동향은 도로·교통정보제공 자체가 이용자 편의를 위한 서비스이니 만큼 인간공학적인 관점에서 이용자들이 체감하고 있는 서비스 수준분석과 적절한 정보제공방법과 그에 따른 설계가 주를 이루고 있다.

보다 세부적으로는 첫째, 노면표시 관련 연구의 경우 대부분 다양한 환경조건 하에서 노면표시의 모양이나 색깔, 형태에 따른 운전자 행동에 주안점을 두고 있으며 시뮬레이션과 설문 등을 통하여 그 효과나 혹은 최적 설계방안을 제시하고 있으며, 둘째, 교통정보 콘텐츠 관련 연구는 이용자가 받아들이고 있는 콘텐츠의 선호도와 또 만족도에 대한 조사를 통하여 개선사항을 도출하고 또 운전자의 정보인지 반응에 따른 콘텐츠 형태나 시설물의 위치 등을 다루고 있다.

다만, 기존의 노면표시 방법이나 VMS나 일반 표지판 설치를 새롭게 개발하여 신규장비로 대체하기 보다는 기존 방법이나 장치를 이용하여 이용자 관점에서 효율화시키는 방향으로 대다수의 연구가 진행되고 있음을 확인할 수 있었다.

3. 개발방향

본 절에서는 상기 기술들과 연구동향을 토대로 다음과 같은 개발방향을 설정하였다.

첫째, 시인성 확보를 위해 6m 높이에서 가독할 수 있는 빔 조사기술 및 빛을 집광할 수 있는 광원기술 확보하여야 한다. 둘째, 고정된 화면이 아닌 실시간 정보를 제공할 수 있도록 외부 인터페이스를 가지는 시스템으로 구성하여야 한다.

셋째, 본 개발품이 외부환경에 노출될 경우 예상할 수 있는 문제점(과열, 습도 등)을 해결하여야 한다.

넷째, 낮은 소비전력 확보하여야 한다.

다섯째, 기술접근이 용이한 부품을 사용하여야 한다. 이를 바탕으로 개발하고자 하는 노면시향장치의 세부 요구조건은 다음에 제시한 [표 3]과 같다.

본 연구의 가장 핵심이 되는 컨셉은, 기존 지능형교통체계(Intelligent Transportation Systems, 이하 ITS) 혹은 텔레매틱스에서 교통정보 제공매체를 별도 제작

하는 것과 달리 다음 [그림 3]와 같이 도로라는 인프라를 정보표출 매체로 활용하는 기술이라는 점이며, 본 연구에서는 그 연구결과물을 노면시향장치(Dynamic Road Signs)로 지칭하기로 한다.

표 3. 세부요구조건

구분	개발품	프로젝터 방식	GLP방식
주요기술	백라이트 광학렌즈	3LCD	크롬코보 (전용필름)
광원	고휘도LED	할로겐	메탈램프
투사면	도로면	스크린	도로면
사용시간	10,000 시간 이상	5,000 시간	3,000 시간
색상	Full-Color	Full-Color	정의된 색상
적용범위	옥외용	실내용	실내/옥외용
실시간 정보	가능	가능	불가능
적용분야	디스플레이 패널	실내 디스플레이	실내외 광고
현황 및 문제점	-	옥외이용불가	실시간 정보 표출 불가

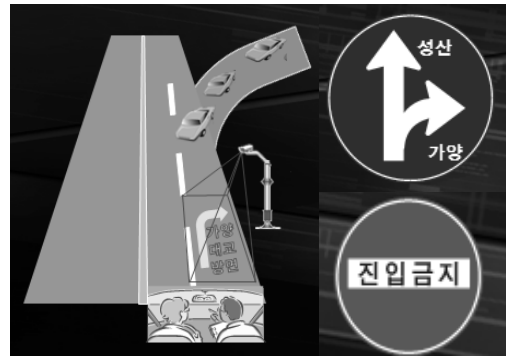


그림 3. 개념도

III. 노면시향장치 설계 및 구현

본 연구에서 개발하고자 하는 노면시향장치는 크게 광원부와 제어·영상 생성부, 광학부로 구분할 수 있다. 고휘도 광원을 통하여 영상을 생성하고 광학렌즈를 통하여 도로면을 기준으로 6m 높이에서 도로면으로 최소 2m × 2m 크기의 선명한 실시간 정보를 표출하도록 설계하였다.

6m는 일반적으로 도로상에 과속단속카메라가 위치한 폴의 높이를 기준으로 설정한 것이며, 영상의 크기는 차선폭을 감안한 수치이다.

제어·영상 생성부는 입력 정보에 따라 가공 처리된 정보를 LCD(투과율 : 8.3%)를 통하여 제어 및 표출하는 역할을 담당하며 이같이 처리된 정보는 광학부를 통하여 확대 및 고선명화 되어 도로면에 표출된다. 광학부는 광학 렌즈 군과 보호유리로 구성되어 광학 기구물에서의 초점 및 거리조정을 통하여 표출 상의 크기와 선명도를 조절할 수 있도록 구현하였다.

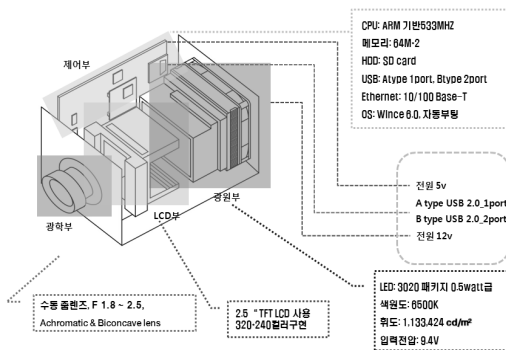


그림 4. 세부사양 설계

선명한 영상 확보를 위하여 광원부는 chip-LED로 구성하고 휘도는 300,000 cd/m² 이상의 고휘도와 공기 방열식 냉각시스템을 적용하였으며, 1차 설계에서 300,000 cd/m²을 기 확보하였으나, 단위 시험 시 6m 높이에서 영상을 노면에 투사시켰을 때 영상 인식에 한계가 있어 chip-LED 전단부에 렌즈를 장착하고 120°로 퍼지는 빛을 30°로 집광할 수 있는 유닛을 개발하여, 1,133,424cd/m²의 광원을 확보하였다.

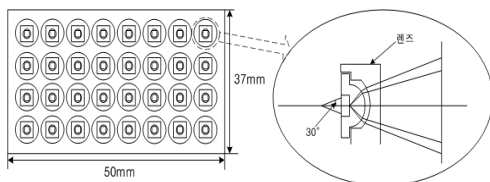


그림 5. 광원부 설계 레이아웃 1

※ 참조 : 특허출원번호 10-2010-0127604 (한국건설기술연구원)

아울러 광학부는 [그림 6]와 같이 설계하였으며 색수차 제거를 위한 Achromatic lens(Φ : 60±0.1mm, 내경 두께 : 10±0.1mm, 외경 두께 : 8±0.1mm)와 Biconcave lens 복합군으로 구성하였다.

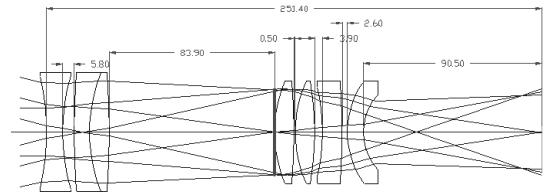


그림 6. 광학부 설계 레이아웃

※ 참조 : 특허출원번호 10-2010-0127604 (한국건설기술연구원)

시제품 제작 결과는 다음과 같으며, 그 크기는 700mm(가로)×290mm(세로)×240mm(높이), 무게는 5kg이다.

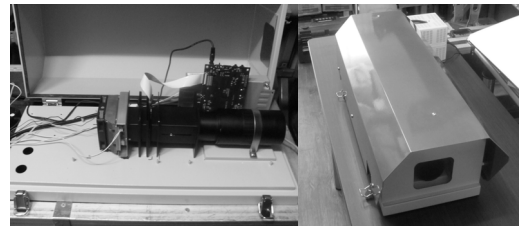


그림 7. 시제품

IV. 시험결과

1. 시험개요

본 시험의 목적은 본 연구에서 개발한 노면시향장치가 당초 설계한 성능목표와 부합하는지 여부를 확인하는데 있으며, 이러한 목적 달성을 위하여 시험은 실내외 테스트를 병행하여 진행하였다. 시험은 성능목표에 따라 상의 밝기 기준과 상의 크기 기준으로 구분하여 실시하였다.

상의 밝기 기준의 경우, 도로면의 특성을 감안한 기준이 필요하나, 도로의 노후정도, 포장재질, 운전행태 등 운전자의 특성 등 다양한 요소에 대한 검토와 현장

실사가 필요하며 이러한 결과를 바탕으로 평균치를 추출하여 최적치를 제시하는 것은 또 다른 연구로 판단하였다. 이에, 본 연구에서는 국토해양부 예규 제136호 『도로안전시설 설치 및 관리지침-시선유도표지』에서 제시한 "유지관리 및 보수기준"인 $50\text{cd}/\text{lx} \cdot \text{m}^2$ 을 기준치로 정하였다.

상기 기준을 참조한 이유는 첫째, 본 연구에서 개발한 노면시향장치 역시 항시 오염원에 노출되어 있는 도로면을 정보표출 매체로 활용하기 때문이며, 둘째, 상기 기준은 오염된 반사체가 본연의 성능을 유지하며 운전자에게 정보를 제공할 수 있는 최소기준치이기 때문이다. 시험은 다음 그림에서와 같이 한국건설기술연구원 ITS 성능시험장에서 실시하였으며, 영상 크기 및 목표 조도와의 부합성 검증은 중심으로 수행하였다.

아울러, 실외시험은 야간에 실시하였으며 5일¹⁾에 걸쳐서 시행하였다. 매회 시험 시 시험조건에 따른 오차를 최소화 하기 위하여 10회에 걸쳐 표출영상의 크기와 밝기를 측정하였다.



그림 8. 시험대 설치

2. 시험결과

시험 결과는 다음 [표 4]과 같으며, 크기의 경우, 모든 시험에 있어 원하는 영상 크기가 표출 된 반면 밝기의 경우 당초 목표로 한 $50\text{cd}/\text{lx} \cdot \text{m}^2$ 에 이르는데 한계가 있었다.

이에 대한 원인 분석을 위하여 노면시향장치에 당초 장착한 LCD 패널(투과율 : 8.3%)을 OHP필름(투과율 : 100%)으로 교체하여 보완실험을 실시하였다.

보완실험의 주안점은 LCD 패널 투과율이 상의 밝기에 얼마나 영향을 끼치는지 확인하기 위함이다.

표 4. 시험결과

시험횟수	크기기준 (2m × 2m)		밝기기준 (50cd/lx · m ²)	
	측정결과 (m)	부합여부	측정 결과 (cd/lx · m ²)	부합여부
1	2m × 2m	부합	15.27	미부합
2	2m × 2m	부합	13.30	미부합
3	2m × 2m	부합	17.82	미부합
:	:	:	:	:
7	2m × 2m	부합	13.70	미부합
8	2m × 2m	부합	13.53	미부합
9	2m × 2m	부합	12.28	미부합
10	2m × 2m	부합	12.38	미부합

OHP 필름을 이용했을 경우, 실시간 정보표출에 한계가 있어 정적정보(예, 주차금지표지)만을 표출하며 동일한 조건으로 실험을 실시하였다.

표 5. 보완 시험결과(투과율 100% 적용)

시험횟수	크기기준 (2m × 2m)		밝기기준 (50cd/lx · m ²)	
	측정결과 (m)	부합여부	측정 결과 (cd/lx · m ²)	부합여부
1	2m × 2m	부합	117.23	부합
2	2m × 2m	부합	121.15	부합
3	2m × 2m	부합	114.25	부합
:	:	:	:	:
7	2m × 2m	부합	120.03	부합
8	2m × 2m	부합	121.89	부합
9	2m × 2m	부합	119.09	부합
10	2m × 2m	부합	118.46	부합

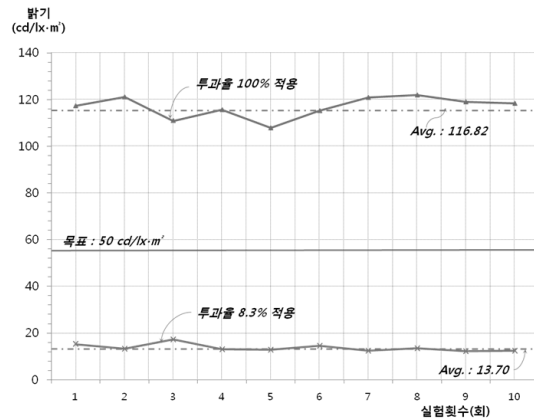


그림 9. 투과율별 밝기

1) 본 논문에서는 핵심 시험결과 2회만 정리하여 제시함

보완실험 결과 [표 5] 및 [그림 9]에 제시한 바와 같이 당초 목표로 정했던 50cd/lx·m²를 상회하는 결과를 확인할 수 있었다.

즉, 6m 높이에서 2m×2m 영상을 표출하기 위해서는 고휘도의 광원은 물론 빛의 손실율을 최소화할 수 있는 패널기술이 필요하다는 의미이다.

본 연구에서 장착한 노면시향장치의 LCD 패널 투과율이 8.3%임을 감안하면, 광원의 91.7%는 손실되어, 표출되는 영상의 밝기 자체는 패널의 투과율과 직접적인 관련이 있음을 확인할 수 있었다.

그러나, 현재 LCD 패널의 경우 본 연구에서 적용한 패널 혹은 이보다 낮은 사양의 패널만이 제어 기술이 개발되어 있는 상태이며, 우리가 이용하는 디스플레이용 전자제품(예, TV : 약 70~80%)에 사용되는 투과율이 높은 LCD 패널의 경우 일부 기업이 독점하고 있어 기술에 대한 접근이 폐쇄적이라는 한계가 있다.

따라서, 투과율이 높은 노면시향장치 전용 LCD 패널 개발이 가능하다면, 상기 보완테스트결과에서 OHP 필름(투과율 : 약 100%)과 유사한 결과를 보일 것으로 판단된다.

V. 노면시향장치 콘텐츠 조사 및 운영방안

1. 조사개요

본 절에서는 앞서 테스트 한 결과를 바탕으로 현직 중앙정부 및 지자체 도로교통운영 담당자와 관련 연구 기관, 민자도로 ITS 운영담당자 등 총 53인의 전문가를 대상으로 본 노면시향장치에 대한 향후 수요의지와 활용 콘텐츠에 대한 설문조사를 실시하였다.

설문조사의 목적은 첫째, 본 연구에서 개발한 노면시향장치의 활용성 증대와 더불어 제어 S/W 및 UI 설계를 위함이며, 둘째, 본 성과물은 도로현장에 직접 활용될 수 있으므로 실제 도로교통 운영자들이 본 성과물을 통하여 기대하는 바를 선호 콘텐츠로서 간접적으로 확인하는 것을 목적으로 한다.

2. 콘텐츠 우선순위

설문 조사 결과 본 연구에서 개발한 노면시향장치에 향후 이용의향과 관해서는 [그림 9]에 제시한 바와 같이 절대다수인 91%가 ‘이용의향이 있음’으로 응답하였으며, 9%가 기타의견으로 시범운영 및 관련 법/제도적 장치 마련 후 도입예정이라는 답변을 내놓았다.

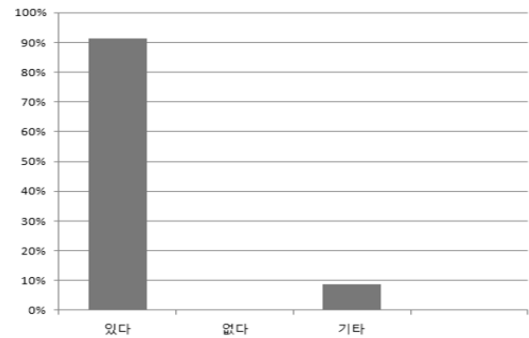


그림 10. 노면시향장치 이용의향

우선순위 선정에 앞서 설문자들이 순위를 매긴 4가지 콘텐츠에 대하여 선호도 차이가 있는지 여부를 확인하기 위하여 통계검정을 실시하였다.

검정은 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)으로 수행하였다. 분석결과 F값은 7.26으로 나타났고, 유의수준 5%이내에서 유의확률(P-값)은 0.000118로서 유의수준보다 작은 것으로 분석되었다.

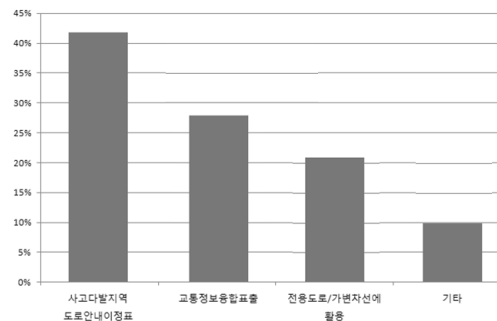


그림 11. 노면시향장치 콘텐츠

따라서, 콘텐츠별로 선호도에는 통계적으로 차이가 있으며, 콘텐츠별 우선순위는 [그림 11]에서와 같이 집

표 6. 노면시향장치 콘텐츠 예시

<p>1순위 : 악천후 사고다발지역 도로안내 콘텐츠</p> <p>● 주행안전제고 → 폭설 등 노면표시 손실시 대응</p>	<p>2순위 : 교통정보 융합표출 콘텐츠</p> <p>● 사고/정체 등 유고상황 발생시 (Peak 시, 특별상황 운영)</p>
<p>3순위 : 버스전용차로 안내 콘텐츠</p> <p>● 생활교통 서비스의 고급화 → 전용/가변차로 등 도로다이어트에 시스템적 접근</p>	<p>4순위 : 기타(횡단보도 정보안내 콘텐츠)</p> <p>● 보행안전 제고 → 횡단보도에 설치 보행지원</p>

계결과에 따라 [표 6]에 제시한'악천후 사고다발지역' 콘텐츠가 42%로 가장 높은 선호도를 보였고, 차 순위로 '교통정보 융합표출'콘텐츠를 꼽았으며, 다음으로'전용도로/가변차선 활용', '기타의견' 순으로 나타났다. 기타에는 [표 6]와 같이'횡단보도 정보표시 시스템'등의 의견이 개진되었다.

3. 운영방안

본 연구에서는 상기 콘텐츠 조사결과가 실제 도로운영자들을 대상으로 했다는데 의의를 두고 그들이 가장 원하는 콘텐츠인'악천후 사고다발지역 도로안내' 콘텐츠를 대상으로 메시지 운영방안에 대하여 제시하고자 한다.

상기 콘텐츠를 통한 전달 메시지는 크게 정보성 메시지와 경고성 메시지로 구분할 수 있다. 정보성 메시지라 함은 노면 잔설로 인해 차선이 보이지 않을 때, 본 노면시향장치를 통하여 노면 잔설 위에 차선을 표출해주는 경우와 방향을 안내해주는 경우와 현재 노면상태 정보를 전달하는 메시지가 이에 해당한다.

경고성 메시지는 악천후 시 진입금지 또는 주의환기

메시지가 이에 해당한다. 한국건설기술연구원(2007)에서는 주행 중 일반표지판에 명기되어 있는 정보량(지명개수)에 따른 연령별 평균 관독소요시간을 [표 7]과 같이 제시하고 있다.

표 7. 연령별 평균 일반표지판 정보판독 시간(초)

연령대	지명수				
	6개	7개	8개	9개	10개
20대	2.4	2.2	2.8	2.9	3.3
30대	1.5	1.6	2.6	2.1	2.6
40대	3.0	3.0	2.9	3.0	3.8
50대	4.4	4.6	5.0	4.3	7.4
60대	5.6	6.0	7.1	6.4	8.1
70대	8.4	9.8	8.4	8.4	9.8

상기 표에 따르면, 연령대가 높을수록 평균 관독시간이 증가하는 것을 확인할 수 있다.

당연한 결과인 것 같지만, 상기 내용은 본 연구에서 상정한 악천후 상황에서는 그 나름의 의미를 지니고 있다. 즉, 악천후 조건하에서는 안전을 최우선으로 고려하여야 하므로 정보성 메시지나 경고성 메시지 모두 연령

과 관계없이 70대의 최장 판독시간(9.8초)을 본 연구에서는 최소 판독시간으로 고려하여야 한다. 다시 말해 메시지 제공시 정보의 변환 주기는 최소 9.8초를 확보하여야 한다는 의미이다.

아울러, 동 자료에는 연령과 관계없이 VMS에서 제공되는 문자정보와 도형정보에 대해서 정보량에 따른 평균 인지-반응시간을 [표 8]과 같이 제시하고 있다.

표 8. VMS 정보량에 따른 인지-반응 시간(초)

정보량	문자 정보 평균 인지-반응시간	도형 정보 평균 인지-반응시간
3	3.80	2.40
4	5.41	3.43
:	:	:
7	7.10	5.27
:	:	:
15	10.90	7.18
16	12.60	7.76

상기 표에 따르면, 도형정보 15개를 인지하는 시간과 문자정보 7개를 인지하는 시간이 유사함을 확인할 수 있다. 즉, 일반 기후조건하에서도 문자정보보다는 도형 정보제공이 더욱 유리하다는 것을 확인할 수 있다. 따라서, 본 연구에서 개발한 노면시향장치 역시 도형정보를 중심으로 메시지를 제공함이 타당하며, 특히, 본 연구에서 상정한 약천후 조건하에서는 인지-반응시간이 더욱 길어 질 것으로 예상되므로 정보량의 선정 역시 최소한의 기준을 지니고 있어야 한다.

따라서, 상기 표에서 제시하고 있는 최소 정보량 3개는 VMS 상에 표출하여 운전자에게 유의미한 정보를 전달할 수 있는 최소단위이므로 본 연구에서 개발한 노면시향장치가 일반표지판은 물론 VMS를 대체할 수 있다는 가정이 받아들여진다면 노면장치의 최소정보량 역시 3개가 됨이 타당하다.

VI. 결론

본 연구는 옥외에 설치하여 이동하는 차량에게 도로면을 이용하여 교통/도로정보를 제공하기 위한 원천기

술 개발을 주 목적으로 파일럿 제품을 설계하고 제작하였다. 아울러 성능 목표를 설정하고 실험을 실시한 후 그 한계에 대한 원인분석 결과를 제시하였다. 보완 테스트 결과에서 살펴봤듯이, 광원이 손실되는 대부분은 당초 테스트 시 제약조건에 해당하는 LCD 패널의 투과율과 관련이 있다. 특히, 본 연구에서 개발한 초고휘도 집광렌즈 부착형 LED(1,133,424 cd/m²)를 광원으로 이용하였음에도 불구하고, 목표달성에 한계가 있다는 점은 결국 최종영상은 실시간 영상을 전송하기 위한 LCD 패널의 투과율에 절대적으로 의존적이기 때문에 투과율이 낮을 경우, 가장 큰 광원의 손실을 초래함을 의미한다.

결국 LCD 패널의 투과율과 크기 개선 여부가 본 노면시향장치의 향후 거취에 대한 답안을 제시해줄 수 있을 것이다.

아울러, 본 노면시향장치의 콘텐츠 개발을 위하여 본 연구에서 실시한 설문조사에서 도로교통 운영자들은 ‘약천후 사고다발지역 도로안내’ 콘텐츠를 1순위로 꼽았다. 이러한 순위는 안전에 대한 요구가 그대로 반영된 것으로 판단되며, 본 연구에서 개발한 노면시향장치가 단순히 도로교통 안전에만 국한할 것이 아니라 방재 등 안전과 직결된 타 응용분야에도 다양하게 활용될 수 있다는 점을 간접적으로 시사한다 할 수 있다. 그러나, 본 연구에서는 진술한 바와 같이 장치개발을 중심으로 수행하였으므로 활용성 증대를 위해서는 실제 노면시향장치를 통하여 정보를 취득해야하는 운전자, 이를 관리·운영해야 하는 운영자 등 본 장치를 직간접적으로 이용하는 다양한 계층에 대한 설문과 이와 부합하는 분석방법론이 수반되어야 할 것이다. 또한, 실제 현장에 도입하기 위해서는 앞서의 콘텐츠를 바탕으로 시나리오를 작성하여 드라이빙 시뮬레이터 등을 이용한 인간공학적 관점에서 접근할 수 있는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구의 의의는 기존 인프라인 도로를 정보표출 투사면으로 활용할 수 있는 가능성을 검토했다는 데 있으며, 이는 별도의 디스플레이 장치가 필요 없다는 점에서 기존 VMS를 효과적으로 대체함은 물론 구조물의 크기 소형화에서 오는 경제성에서도 그 나름의 의미를

찾을 수 있다.

그간 양적 확장에만 치우쳐 왔던 도로정책 역시 도로 본연의 기능을 유지하면서 쾌적한 환경을 추구하는 방향으로 선회하고 있다.

그 일환으로 최소한의 도로부속물로 주변경관과의 조화를 강조하는 녹색도로 인증사업이나 경관도로 (Scenic Road) 조성사업 등이 시행 중에 있으며, 상기 사업들은 도로자체를 이동을 위한 인프라로만 바라보기 보다는 생활공간의 하나로 인간공학적인 관점에서의 새로운 공해 즉, 빛, 소음, 심미적인 공해 등을 최소화하는 것을 목적으로 한다. 따라서, 본 노면시향장치가 이러한 정책의 최소 요구조건인 도로 부속물 설치 제한에 대응할 수 있는 적절한 대안이 될 수 있을 것으로 판단된다.

참고 문헌

- [1] 김성민, 오철, 장명순, 김태형, “운전자 판단능력을 고려한 VMS 메시지 설계 방법론 개발 및 적용”, 대한교통학회지, 제25권, 제3호, pp.99-109, 2007.
- [2] 박준영, 오철, 김명주, 장명순, “감성공학을 이용한 차내 경고정보 제공방식 평가”, 대한교통학회지, 제28권, 제3호, pp.39-49, 2010.
- [3] 국토해양부, 도로안전시설 설치 및 관리지침-시선유도시설, 2010.
- [4] 홍성민, 오철, 장지용, 김광호, 박준영, 장명순, “이용자 감성분석을 통한 하이패스 차로 노면표시 설계 기법”, 한국도로학회지, 제14권, 제1호, pp.73-83, 2012.
- [5] 노관섭, 이종학, 김종민, 장혜란, “시물레이터를 이용한 감속유도 노면표시의 효과 연구”, 한국도로학회지, 제12권, 제3호, pp.9-16, 2010.
- [6] 여운웅, 도로 노면표시의 야간 시인성 분석, 연세대학교 박사학위 논문, 2007.
- [7] 문병섭, 박범진, “IPA 분석을 통한 VMS 제공 교통정보 콘텐츠 개선방안”, 한국콘텐츠학회논문지, 제11권, 제10호, pp.457-466, 2011.
- [8] 김이건, “DLP 프로젝션시스템 기술”, 광학세계,

통권 제98호, pp.60-66, 2005.

- [9] 한국건설기술연구원, 친환경 지능형 도로설계 기술 개발-제3세부 도로안전 및 기능향상 설계기술 개발 2차년도 연구보고서, pp.46-97, 2007.
- [10] <http://derksen.co.kr/index.html>

저 자 소 개

박 범 진(Bum-Jin Park)

정회원



- 2003년 3월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 첨단교통연구실 수석연구원
- 2010년 2월 : 연세대학교 대학원 도시공학 박사
- 2003년 2월 : 연세대학교 대학원

도시공학 석사

<관심분야> : 영상콘텐츠, 교통정보콘텐츠, ITS

허 진 녕(Jin-Nyung Heo)

정회원



- 2008년 1월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 첨단교통연구실 연구원
- 2005년 2월 ~ 2007년 1월 : (주)현대정보기술 특수사업본부 연구원

▪ 2005년 2월 : 연세대학교 대학원도시공학과 석사

<관심분야> : 영상콘텐츠, 멀티미디어, ITS

강 원 의(Weon-Eui Kang)

정회원



- 1994년 4월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 첨단교통연구실 선임연구위원
- 1993년 7월 ~ 1994년 4월 : 대한주택공사 주택연구소 선임연구원
- 1993년 3월 : 일본 규슈대학 토

목공학 박사

<관심분야> : 교통정보콘텐츠, U-City, GIS

원 영 수(Young-Su Weon)

중신회원



▪ 2010년 9월 ~ 현재 : 경남대학교 정보통신공학과 교수

▪ 1976년 3월 ~ 1994년 10월 : KBS 한국방송 부장

▪ 1994년 10월 ~ 2007년 5월 : KNN 부산방송 기술국장/연구소장/뉴미디어정보센터장

▪ 2002년 2월 : 한국해양대학교 전자통신공학과 공학박사

<관심분야> : IT융합기술, ITS, 전파공학