

속도제한 지원장치에 대한 운전자 인식도 및 도로환경 분석

이화수* · 조재호* · 임종현* · 이홍국** · 장경진** · 유송민**

A study on Korean drivers' acceptance and traffic sign conditions assessment for Speed Assistance Systems

Lee Hwa Soo*, Cho Jae Ho*, Yim Jong Hyun*, Lee Hong Guk**,
Chang Kyung Jin**, Yoo Song Min**

Key Words: Speed Assistance system(속도제한 지원장치), Speed Limit Information Function(제한속도 정보제공 기능), Manual Speed Assistance(수동 속도지원장치), Intelligent Speed Assistance(지능형 속도지원장치)

ABSTRACT

This study examined the Korean drivers' acceptance of SAS(Speed Assistance systems) and traffic sign conditions in Korea roads for SLIF(Speed Limit Information Function) that is a part of SAS. Exceeding the speed limit is a factor in the severity of many road accidents and SAS would help the driver to observe a speed limit by warning and/or effectively limiting the speed of the vehicle. SAS are in the initial phase in Korea, Korean drivers could not be familiar with automatical speed limiting during driving, SAS interface design would be considered to be more readily acceptable to the public. And advanced SAS have been introduced onto the market which are able to inform the driver of the current speed limit based on camera and/or digital maps based SLIF. These systems are based on external data using sensors, so environmental conditions are an important factor which could cause malfunction of SLIF functions.

1. 서론

한국도로교통공단 2014년 통계에 따르면 과속에 의한 사고의 치사율은 33.7%로 일반 법규 위반 교통 사고 유형 중 1위를 차지한다. 치사율 2위인 중앙선 침범이 3.4%임을 감안하면 매우 높은 수치이다. 이처럼 과속에 의한 사고는 치명적인 결과를 초래할 수 있기 때문에 국가는 도로마다 적정 속도를 정하여 규정 속도를 지키도록 유도 하고, 운전자가 제한 속도를 지키는지 과속 단속 카메라로 단속하기도 한다. 운전자도 규정 속도를 지키기 위한 의무가 있으나, 주행 중 속

도제한 표지판을 인지하기 어렵거나, 주변의 교통 흐름 상 감속하지 못하기도 하고, 때로는 알면서도 무시하게 된다. 이에 따라 운전자가 규정 속도를 잘 지킬 수 있도록 도와주기 위한 다양한 속도 제한 지원 장치에 대한 연구가 활발하다.

속도제한 지원장치란, 카메라나 맵데이터를 기반으로 하여 운전자가 미처 인지하지 못한 도로의 제한속도를 알려주고 초과시 경고를 지원해주며, 나아가 감속에 대한 지원까지 해주는 장치를 말한다.

속도제한 지원장치는 실제 도로 환경에서 경고로 인해 운전자를 귀찮게 하거나 운전자의 자유도를 제한할 수 있기에 운전자가 시스템의 필요성을 인지하고 있는지, 운전자가 거부감은 없는지 등이 디자인 단계에서 고려해야 할 부분이다. 오작동률이 많아질수록

* GM Korea Company

** Kyung Hee University

E-mail : hwasoo.lee@gm.com

장치에 대한 신뢰도가 떨어지고, 귀찮아 저서 아예 장치를 사용하지 않게 될 수 있기 때문에 실 도로에서의 오작동률은 차량이 어떤 방식으로 제어권을 가져갈지, 운전자 주행권에 어느 정도까지 개입할지에 대한 설계에 직접적으로 영향을 미치게 되며 인터랙션 디자인 단계에서 중요한 변수로 작용한다.

따라서 본 연구에서는 속도제한 지원장치를 받아들이는 운전자의 인식과 이해의 정도를 파악하고, 도로 속도정보를 카메라로 읽어 들여 운전자에게 제공해 주는 SLIF(제한속도 정보제공 기능)가 한국 환경에서 고려해야 할 부분에 대해 분석하였다.

2. 속도제한 지원장치

2.1. 속도제한 지원장치 개요 및 구분

장치들이 제한 속도를 받아들이는 방식은 크게 세 가지로 나누어진다(Fig. 1). 운전자가 직접 제한 속도를 설정하는 방식, 표지판을 카메라로 읽어 들이는 방식, GPS 와 Digital map의 해당 도로의 속도 정보를 이용하는 방식, 그리고 정확도를 높이기 위해 이들을 조합하여 사용한다.

또한 받아들이는 제한 속도에 대하여 어떻게 처리하느냐에 대해 두 가지로 나누어진다. 첫 번째는 받아들이는 제한 속도에 대해 그 속도 이상이 넘어갈 경우에 운전자에게 경고만 주고 차량 시스템에 일체 관여하지 않는 시스템이고, 두 번째는 시스템과 일정 속도 이상으로 넘어가지 않도록 차량의 엔진 제어에 직접 관여하여 그 속도 이상으로 과속이 되지 않도록 도와주고, 엔진 제어를 했는데도 불구하고 과속이 되는 경우에만 경고를 주는 시스템으로 분류할 수 있다.

2.2. NCAP 평가 및 동향

Euro NCAP에서는 Safety Assist항목에서 ISA 장치를 세분화하여 Table 1과 같이 해당 시스템에 맞는 평가를 진행하고 점수를 부여하고 있으며, 2016년부터는 인식할 수 있는 표지판을 추가하고 계기판의 실차 속도 정보에 대한 정확성을 높이는 항목도 추가할 전망이다.⁽¹⁾ 나아가 Nomad system integration, Conditional speed limits, traffic light recognition, digital map data management 등 까지 확대 평가 할 예정이다.

Korea NCAP 또한 2017년부터 SLD와 ISA 항목을 만들어 점수를 부여할 계획이다.

Table 1 Speed Assistance systems Points (Euro-NCAP)

Functions	SLIF	MSA	ISA
Communicating speed limit	1.5		1.5
Camera based	0.5		0.5
Digital Map based	0.5		0.5
Camera and Digital Map combined	1.5		1.5
Warning Function		1	2
Speed Limitation Function		1	1

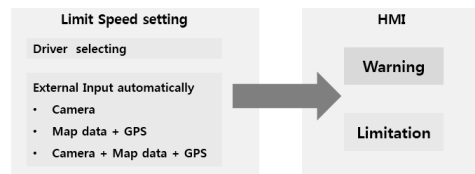


Fig. 1 Type of speed assistance systems

3. 속도제한 지원장치 인식도 분석

3.1. 설문 방법

속도제한 지원장치에 대한 설문 평가에서 참여자들은 장치 경험 여부, 평소 준수 여부, 각 기능에 대한 선호도 등에 대해 10개 문항을 평가 하였다.⁽²⁾⁽³⁾

평가대상은 총 92명을 대상으로 운전 경력 5년 이상의 25세이상 50세 이하 운전자를 대상으로 테스트를 실시하였으며(Table 2), 이 중 15명은 실제 장치에 대한 경험이 있는 사람이며, 나머지 73명은 장치에 대한 경험이 없는 사람으로 선정하였다.

3.2. 설문 결과

3.2.1. 제한 속도 준수에 대한 운전자 인식정도

Table 2 Distribution for survey(Age, Gender)

Age Gender	20	30	40	50
Male	7	63	16	2
Female	2	2	0	0

92명의 설문자 중 49%의 운전자가 과속카메라 단속 구간 외에도 주로 주행하는 도로의 규정속도를 알고 있었고, 36%의 운전자만이 규정속도를 지킨다고 답하였다. 이를 통해 운전자들이 네비게이션의 속도제한구간에서만 도로의 주행속도를 인지하고 있을 뿐, 대다수의 설문자가 평소 주행하는 도로의 제한속도를 인지하지 못하고 있는 것으로 나타났다.

3.2.2. 장치 구현에 대한 운전자 선호도

운전자가 제한 속도를 직접 설정하는 방식보다는 차량이 외부 제한 속도 정보를 외부로 부터 받아 들여 커뮤니케이션 하는 방식이 69.2%로 높게 나타났다. 해당 설문인원 중 제공받은 속도로 차량이 직접 제어하기를 원하는 운전자는 20.6%(전체 대비 14.3%)로 warning을 원하는 79.3%(전체 대비 54.9%)에 비해 매우 낮게 나타났으며 이것은 도로마다 시스템이 정한 제한 속도에 차가 제어 된다는 것에 대해 선호도가 떨어지는 것을 나타낸다(Fig. 2).

외부와 커뮤니케이션 하는 방식에 대해서는 외부 표지판을 인식하는 방식 보다는 GPS 및 Map data를 인식하는 방식이 정확도가 더 높을 것이라 예상하였으며 신뢰도에 대한 이 수치는 카메라에 비해 2배정도 높게 나타났다.

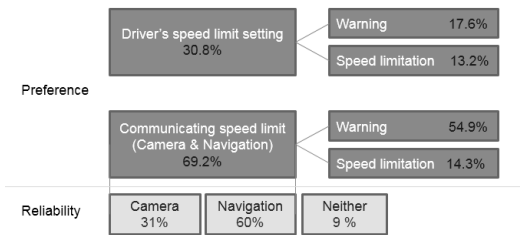


Fig. 2 Preference of Speed assistance systems

4. SLIF의 구현을 위한 한국 도로 환경 분석

4.1. 제한속도 관련 한국 도로 법규 분석

우리나라는 일반도로의 경우 속도제한을 60km/h로 제한하고 있으며 편도 2차로 이상에서는 80km/h까지 허용하고 있다. 편도 2차로 고속도로에서는 최고속도

를 100km/h로 제한하고 있다.

교통사고감소의 일환으로 도시부 도로의 제한속도를 낮추고 30km/h zone이 확대 되는 추세로, 다양한 제한속도 지역이 증가 하고 있다.

국내 규제표지(속도제한 표지판)부착 위치는 운전자의 시인성 위주로 설치가 되고 있다. 또한 표지 간격이 정해져 있으며, 이는 향후 SLIF 장치의 관련인자가 될 수 있다.

차선폭은 차량의 주행속도에 영향을 미치며 또한 차선폭과 차로수에 의한 도로폭은 도로측면의 표지판과 차량에 부착된 장치의 인식범위 인자로 적용된다. 국내의 경우 일반도로 3m, 고속도로 및 자동차 전용도로에서는 3.5m로 규정하고 있다.⁽⁴⁾

4.2. 카메라 이용 SLIF의 도로 환경 분석

SLIF는 속도제한정보를 나타내는 기능으로, 전방 카메라 혹은 맵데이터를 이용하여 주행차로의 제한속도를 운전자에게 전달해주는 방식의 속도제한장치이다.

국내 도로에서의 SLIF 환경분석을 위해 국내 및 국외 에프터마켓에서 판매되고 있는 제품을 통해 테스트를 실시하였다.

4.2.1. 평가 방법

속도제한 지원 장치를 활성화 한 상태에서 전방 주행영상과 장치의 디스플레이를 촬영하였다(Fig. 3). 이와 함께 전방 속도제한표지판이 보이는 지점에서 인식 및 미인식을 확인하였다.



Fig. 3 Road environment conditions assessment for SLIF

4.2.2. SLIF 평가 도로

10명의 운전자를 선별하여 평소 주행하는 도로에서의 테스트를 실시하였다(Fig. 4). 운전자들은 수도권 각 지역에 분포되어있는 인원을 구성하였으며, 실험 장치를 구성하고 테스트 기간의 오작동에 대한 레포트를 추가로 받았다.

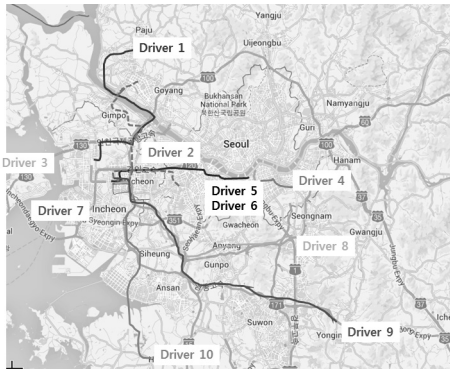


Fig.4 Road condition test

4.2.3. 오작동 유형 중 환경적 요인 분석

도로 환경 분석을 통해 다음과 같은 공통적인 오작동 유형이 발생하였다.

먼저 환경적 요인을 들 수 있다. Fig. 5 (a)의 경우 고속도로 유출로(1차로)의 속도 제한 표시가 인식되어 본선 주행 중 경고가 발생한 경우이다. 또한 (b)는 속도제한표지판 위치에 대형 트럭이 지나가는 경우 표지판 인식이 불가능하다.

장치적인 한계로 인한 인식 불가능한 경우도 발생하였다. 표지판의 위치가 카메라의 인식범위를 벗어나거나(Fig. 6(a)), 유사한 숫자(6과 8의 혼동)를 오인식한 경우도 발생하였다(b). 빛의 반사, led 표지판등의 이유로도 오인식할 가능성도 존재한다.

규격이 정해지지 않은 속도 제한 표지판을 사용하거나, 규칙을 지키지 않는 경우에도 오작동 하였다. Fig.7의 (a)와 (b)의 경우 비엔나 협약 및 국내 표지판 법규에 의하면 속도가 종료되는 시점에서는 사선을 이용하여 나타내지만, 그림과 같이 언어를 이용해서 정보 전달시 장치가 인식할 수 없다.

전체적인 오작동 요인 분석 결과 기술적인 해결이 필요한 요소도 있으나, 환경적, 제도적인 수정이 불가피한 오작동 원인도 확인할 수 있었다.



(a)



(b)

Fig. 5 Environmental Factor



(a)



(b)

Fig. 6 Limitation of device



(a)



(b)

Fig. 7 Nonstandard sign

5. 결론

본 연구는 속도제한장치를 받아들이는 운전자의 인식과 이해의 정도를 파악하고, 도로 속도정보를 카메라로 읽어 들여 운전자에게 제공해 주는 SLIF가 한국 환경에서 고려해야 할 부분에 대해 분석하였다.

- 1) 시스템의 도입이 활발하지 않은 현 시점에서 운전자는 차량이 개입하여 도로의 규정속도를 알려준다는 것에 대해서는 선호도가 높지만 실제 차량의 최고제한속도로 제어한다는 것에 호의적이

지 않다. 장치 보급 및 사용에 앞서 운전자들에 대한 인식 개선이 수반되어야 한다.

- 2) 경고 및 정보만 주는 영역에서는 오인식이 치명적이지 않지만 속도 제어에 직접적 관여에 대해서는 오인식, 오작동이 치명적일 수 있다. 단일 센서에 의한 속도제한 지원장치는 한국 환경에서 기술적 한계가 존재하므로 자동차의 제어권에 영향을 주는 ISA 장치에 대해서는 Camera와 Map data 및 GPS가 결합되는 방식으로 개발되어야 한다.
- 3) 운전자가 실제로 속도제한지원장치를 사용하여 안전의 효과를 얻기 위해서는 오작동을 줄일 수 있도록 환경적으로도 개선이 필요하다.

참고문헌

- (1) Schram, R., Williams, A., van Ratingen, M., Strandroth, J., Lie, A., & Paine, M. "New NCAP test and assessment protocols for speed assistance systems, a first in many ways", 2013, In 23rd International Conference on the Enhanced Safety Vehicles (ESV). Paper Number: 13-0277
- (2) Deng B, Kiefer R, Zhang W., 2013, "In city traffic evaluation of various crash avoidance features with chinese drivers." The 23rd International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV), Paper Number 13-0181.
- (3) 이화수, 조재호, 임종현, 이홍국, 장경진, 유송민, 2014, "능동 안전장치의 한국 운전자 주행 평가." 한국자동차안전학회지, 제6권, 제1호, pp. 27~32
- (4) 대한토목학회, 2009, "도로의 구조 시설 기준에 관한 규칙 해설"