

# AEBS와 LDWS가 장착된 대형버스의 정기검사를 위한 검사요소 개발

박상협\* · 한종호\*\* · 윤윤기\*\* · 이태희\*\*\* · 이호상\*\*\*\* · 강병도\*\*\*\*,†

## Development of Inspection Elements for the Periodic Inspection of Large Buses with AEBS and LDWS Installed

Sanghyeop Park\*, Jongho Han\*\*, Yoonki Yoon\*\*, Taehee Lee\*\*\*, Hosang Lee\*\*\*\*, Byungdo Kang\*\*\*\*,†

*Key Words:* ADAS(첨단운전자보조장치), Vehicle Periodic Inspection(자동차 정기검사), AEBS(비상자동제동장치), LDWS(차로이탈보조장치), Field Test(실차시험)

### ABSTRACT

In this paper, we proposes a study on the derivation of inspection factors for the periodic inspection of large buses equipped with AEBS and LDWS. we investigate the safety evaluation (NCAP) of domestic and foreign vehicles and safety standards for the two functions currently in operation and analyze the evaluation factors, measurement methods and evaluation scenarios and so on. In addition, the test scenario was derived by analyzing the vehicle safety evaluation data already held, Therefore, we use an real large bus and the inspection elements for the periodic inspection were derived.

#### 약어설명

AEBS : Autonomous Emergency Braking System	TTC : Time to Collision
LDWS : Lane Departure Warning System	ADAS : Advanced Driver Assistant System
NCAP : New Car Assessment Program	EVT : EuroNCAP Vehicle Target
FCWS : Forward Collision Warning System	$T_{AEBS}$ : TTC at AEBS warning point
CCRs : Car to Car Stationary	$T_{LDWS}$ : TTC at LDWS warning point
CCRm : Car to Car Moving	$T_{AEBS_{Display}}$ : TTC at Display warning point
CCRb : Car to Car Braking	$T_{FCWS_{Display}}$ : TTC at Display warning point
CCFtap: Car to Car Front Trun-Across-Path	$T_{FCWS}$ : TTC at FCW warning point

#### 1. 서론

교통사고로부터 안전을 확보할 수 있는 시스템인 첨단 운전자보조장치(ADAS)가 확대 보급되고 있다. (주)삼성 화재보험의 2011년부터 2015년까지 사고 DB 통계에 따르면, AEBS가 장착된 차량은 추돌사고 1천 건당 약 25%

\* 지능형자동차부품진흥원, 주임연구원  
 \*\* 지능형자동차부품진흥원, 선임연구원  
 \*\*\* 지능형자동차부품진흥원, 책임연구원(실장)  
 \*\*\*\* TS교통안전공단, 처장  
 \*\*\*\*\* 지능형자동차부품진흥원, 연구위원(단장)  
 †교신저자, E-mail: headlamp@kiapi.or.kr

의 우수한 사고 감소 효과가 있음을 알 수 있다.<sup>(1)</sup> 또한, 세계적으로도 운전자의 졸음, 방심 등으로 발생할 수 있는 교통사고들을 예방하기 위해 첨단안전장치의 적용을 확대하기 위한 노력을 하고 있다. 특히 유럽 국제기구(EU), 미국(NHTSA) 등에서 첨단안전장치의 장착 의무화를 추진하고 있다.<sup>(2,3)</sup> 우리나라도 2019년 이후로 대형 승합, 화물차에 AEBS와 LDWS의 장착을 의무화하고 있다. 이러한 첨단안전장치들은 향후 자율주행을 위한 요소기술 장치에 해당하므로 강건 설계를 위한 내구성 등 성능변화 추이를 관찰할 필요가 있다. 이에 대한 방법에 법적으로 시행하고 있는 자동차의 정기검사를 통해 성능변화 데이터를 수집·분석할 필요가 있다. 그러나 현재 우리나라는 AEBS와 LDWS 같은 첨단안전장치에 대한 자동차 정기검사기준이 미흡한 실정이다.

따라서, 본 논문에서는 대형승합자동차에 장착된 AEBS 및 LDWS의 정기검사기준을 개발하기 위한 주요 검사요소 대하여 연구를 수행하였다. 이를 위해 국내외 자동차 안전도평가(NCAP) 및 안전기준을 조사하여 평가요소, 측정방법, 평가시나리오 등을 분석하였다. 또한, 기보유하고 있는 자동차안전도평가 데이터를 분석하여 시험 시나리오를 도출하였고, 대형버스의 실차시험을 통해 정기검사에 필요한 검사요소를 개발하였다.

2. 첨단안전장치 자동차의 정기검사 개념

대형차 첨단안전장치의 검사 개념은 주행상태에서 그 성능의 적정성을 살펴보는 것으로 아래 Fig. 1과 같이 제안될 수 있다.<sup>(4)</sup>

첨단안전장치의 검사 개념도에서 알 수 있는 것은 한정된 실내공간의 자동차검사소에서 첨단안전장치가 작동할 수 있는 환경을 구현하도록 되어있다. 이를 위해 전방 영상장비와 레이더 신호장치를 통해 대형차량에 AEBS

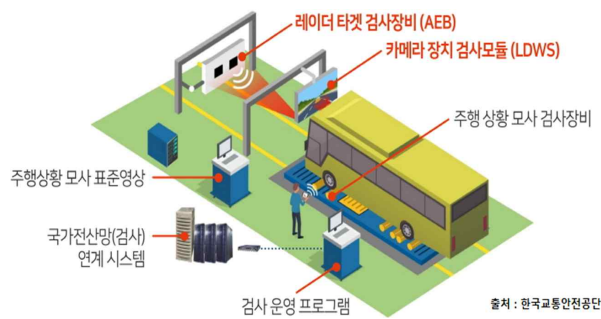


Fig. 1 Schematic diagram of vehicle inspection for heavy-duty vehicle

와 LDWS가 작동하도록 센서에 신호를 주면 검사 운영프로그램을 통해 이들의 기능이 정상적으로 동작하는지를 살펴볼 수 있는 것이다.

3. 국내·외 자동차안전도평가 및 안전기준 분석

국내외에서 시행하고 있는 자동차안전도평가와 국내 법규인 안전기준 분석을 통해 AEBS와 LDWS의 성능에 대한 평가범위를 파악하고 검사 시나리오에 적용 가능한 범위를 검토하였다.

3.1. 국내외 자동차안전도평가(NCAP)

AEBS 평가 시나리오는 아래의 Table 1과 같이 정리되며, EuroNCAP에서 차대차 정지타겟에 대한 시험속도는 10~80km/h로 되어있지만, KNCAP에서는 10~50km/h의 속도 범위로 평가하고 있다.<sup>(5,6)</sup> 평가 시 요구되는 측정요소는 Table 3과 같이 KNCAP과 동일했다. KNCAP은 충돌 시 상대속도에 따른 단위점수를 부여하고 있으며, EuroNCAP에서는 충돌 시 상대속도에 따른 상대속도를 등급으로 나누어 점수를 부여하고 있다.

LDWS의 평가 시나리오는 Table 2와 같이 정리되며, KNCAP과 EuroNCAP의 시험 방법은 유사하나 속도조건과 횡이탈속도, 규격 차선에 대한 조건이 상이하다. 이는 국가별 도로환경을 반영한 차이라고 생각되며, 시나리오가 유사하므로 측정요소는 동일하게 적용하고 있다. LDWS에 대한 평가기준도 KNCAP과 EuroNCAP이 같으나 차선과의 거리 측정 기준에서 차이가 있으며, KNCAP은 차선 외측 기준으로 0.3m 이내에서 작동되어야 하며, EuroNCAP은 차선 내측 기준으로 0.3m 이내에 차선이탈경고장치가 작동되어야 한다.

Table 1 Test Scenarios for AEBS (KNCAP and EuroNCAP)

NCAP	Function	Scenario	Velocity Condition [km/h]
KNCAP	AEBS	CCRs	10~50
		CCRb	50
		CCRm	30~70
EuroNCAP	AEBS	CCRs	10~80
		CCRb	50
		CCRm	30~80
		CCFtap	10, 15, 20

Table 2 Test Scenarios for LDWS (KNCAP and EuroNCAP)

NCAP	Function	Scenario	Lateral Velocity [m/s]	Velocity Condition [km/h]
KNCAP	LDWS	White solid line	0.1~0.8	65
		White dashed line	0.1~0.8	65
		Blue solid line	0.1~0.8	65
		Yellow double line	0.1~0.8	65
Euro NCAP	LDWS	Solid line	0.2, 0.3, 0.4, 0.5	72
		Dashed line	0.2, 0.3, 0.4, 0.5	72

Table 3 Elements of Measurement for AEBS and LDWS

Function	KNCAP	EuroNCAP
AEBS	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Relative speed in collision</li> <li><input type="checkbox"/> Speed, position and acceleration of each vehicle</li> <li><input type="checkbox"/> Yaw rate of each vehicle</li> <li><input type="checkbox"/> Steering velocity</li> <li><input type="checkbox"/> TTC</li> <li><input type="checkbox"/> FCW warning point</li> <li><input type="checkbox"/> AEBS warning point</li> <li><input type="checkbox"/> Image Measurement (Front, Cluster)</li> </ul>	Same
LDWS	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Test vehicle speed</li> <li><input type="checkbox"/> Lateral velocity</li> <li><input type="checkbox"/> The distance from lane to contact patch at LDWS warning point</li> </ul>	Same

Table 4 Assessment standard for AEBS and LDWS

Standard	KNCAP	EuroNCAP
AEBS	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> The unit scores according to relative speed in collision (Test relative velocity - Collision relative velocity)/(Test relative velocity)XUnit score alignment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> The relative velocity in collision is graded by green, yellow, orange, yellow, red section by speed condition</li> </ul>
LDWS	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> To operate within 0.3 m after lane departure</li> <li><input type="checkbox"/> Lane outside reference point</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Within 0.3m after the lane departure</li> <li><input type="checkbox"/> Lane Inside reference point</li> </ul>

3.2. 국내 안전기준(대형 승합, 화물차)

대형 승합, 화물차의 AEBS, LDWS는 자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙에서 법규로 제정하고 있으며, 이에 관한 세부기준은 아래의 Table 5와 같이 정

Table 5 Safety regulation for AEBS and LDWS

Function	Safety standards	Target model	Detailed standards
AEBS	Enforcement rules for performance and standards of automobiles and automobile parts No. 63 of Table 1	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 5t over than Van</li> <li><input type="checkbox"/> 8t over than truck/special equipment vehicle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ CCRs</li> <li><input type="checkbox"/> Test speed 80km/h</li> <li><input type="checkbox"/> 10km/h over deceleration</li> <li><input type="checkbox"/> Warning one step: AEB operation before within 0.8s</li> <li><input type="checkbox"/> Warning two step: operation before AEB operation</li> <li><input type="checkbox"/> AEB operation less than TTC 3s</li> <li>▶ CCRm (Target 12km/h)</li> <li><input type="checkbox"/> Test speed 80km/h</li> <li>No collision</li> <li><input type="checkbox"/> Warning one step: AEB operation before within 0.8s</li> <li><input type="checkbox"/> Warning two step: operation before AEB operation</li> <li><input type="checkbox"/> AEB operation less than TTC 3s</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 5t less than Van, 3.5t over than and 8t less than truck/special equipment vehicle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ CCRs</li> <li><input type="checkbox"/> Test speed 80km/h</li> <li><input type="checkbox"/> 10km/h over deceleration</li> <li><input type="checkbox"/> Warning one step: AEB operation before within 1.4s</li> <li><input type="checkbox"/> Warning two step: AEB operation before within 0.8s</li> <li><input type="checkbox"/> AEB operation less than TTC 3s</li> <li>▶ CCRm (Target 67km/h)</li> <li><input type="checkbox"/> Test speed 80km/h</li> <li><input type="checkbox"/> No collision</li> <li><input type="checkbox"/> Warning one step: AEB operation before within 1.4s</li> <li><input type="checkbox"/> Warning two step: AEB operation before within 0.8s</li> <li><input type="checkbox"/> AEB operation less than TTC 3s</li> </ul>
LDWS	Enforcement rules for performance and standards of automobiles and automobile parts	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Van and 3.5t over than truck/special equipment vehicle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> It is same with NCAP - The test is repeated 2 times for each standard lane of left/right: Total 8 times</li> </ul>

리하였다.<sup>(7,8)</sup> 시험대상 차량의 분류 기준에 따라 충돌 시 상대속도 기준이나 경고단계의 작동 시간 등의 기준 요건이 다르다.

3.3. 자동차안전도평가와 안전기준 분석

AEBS에 관한 내용을 분석해보면, 대형차의 안전기준에서 제한하고 있는 성능 기준은 반드시 작동되어야만 하는 최소 성능을 말한다. 이에 따라, 자동차안전도평가에서 시행하고 있는 CCRb, CCFtap과 같은 시나리오는 최소 성능에 대한 기준이 마련되어 있지 않으므로, 검사시나리오로 활용하기 어렵다고 판단하여 제외하였다. EuroNCAP과 KNCAP을 포함한 자동차안전도평가의 전체 시나리오 속도 범위를 살펴보면, 차대차 정지타겟의 경우 10~80 km/h까지, CCRm의 경우 30~80km/h까지의 속도 범위로 AEBS의 성능을 평가하고 있으며, 안전기준은 80km/h에서 FCWS와 AEBS 기능이 작동되는 시점과 감속량으로 평가하고 있다. 하지만, 검사 시나리오에서 모든 시나리오를 수행하기에는 시간적 문제가 발생하고, 실내 검사소에서 빠른 시간 내에 검사를 진행하기에는 어려움이 발생할 수 있다. 따라서, 이러한 요건을 반영해 검사시나리오는 단일화 또는 축약된 범위에서의 검사방법이 필요하다. 정기검사를 위한 LDWS에 대해서 자동차안전도평가와 안전기준을 분석해보면, 대형차와 소형차가 동일한 평가기준으로 평가되는 것으로 분석된다. 따라서, LDWS도 보유하고 있는 시험데이터 분석을 기반으로 검사시나리오로 반영하기 위한 연구를 진행하였다.

4. 실차시험을 통한 검사 시나리오 범위 도출

위의 자동차안전도평가와 안전기준 분석결과를 토대로 보유하고 있는 차량의 데이터를 분석하였으며, 이를 통해 실차시험에서 진행할 시험 시나리오를 도출하였다.

4.1. 시험시나리오 범위 도출

Table 6은 시험차량의 속도별 AEBS 기능에 대한 5회 반복 시험데이터이다. 이 데이터에서 시험차량 속도가 70km/h 이상에서 5회 반복 모두 충돌이 발생하며, FCWS 경고 시점과 AEBS 작동 시점에 대한 TTC 편차가 최대 0.1초 이내로 작동한 결과를 얻었다. 70km/h 이상에서의 AEBS 작동은 최대 지연시간이 0.2초 이상으로 발생하는 것은 충돌 시 상대속도에 상당한 영향을 끼치는 요소로

Table 6 AEBS Test results for CCRs and CCRm

Test vehicle	Scenario	Test Velocity [km/h]	Collision
A	CCRs	40	-
		50	-
		60	-
		70	Five-time
		80	Five-time
	CCRm (Target 20km/h)	50	-
		60	-
		70	-
		80	Five-time

판단된다. 하지만 미충돌한 40, 50, 60km/h의 속도에서는 AEBS의 작동에 대한 최대지연시간이 0.05초 이내로 편차가 나타났으며, 시험전체 데이터에서도 일정한 경향이 반복되었다. 따라서, 충돌이 일어나는 속도 범위와 달리 미충돌의 속도에서는 AEBS 시스템이 반복적으로 동일하게 작동하는 것으로 판단할 수 있다. 따라서, AEB의 전체 시험속도인 10km/h~80km/h 중 작동 경향성의 반복을 기대할 수 있으며, 시스템이 정상적으로 작동되는지 확인이 가능한 속도 40, 50, 60km/h를 예비 검사 시나리오 시험속도로 선정하였다.

LDWS는 10차 종에 대한 데이터를 분석하였다. 시험당 3회 이상 반복한 데이터를 평균으로 내었으며, 아래의 Table 7에 결과를 정리하였다. 모든 차량이 동일한 데이터 양상이 보였으며, 차량별로 좌우에 대한 편향 또는 차선별 성능에 대해 일정한 값에서 LDWS가 작동된다고 판

Table 7 LDWS Test results for KNCAP Test

Test vehicle	White solid line (R/L)[m]	White dashed line (R/L)[m]	Blue solid line (R/L)[m]	Yellow double line (R/L)[m]
A	0.02/ 0.06	-0.06/ 0.03	0.02/ -0.01	0.02/ 0.17
B	-0.03/ 0.03	0.02/ 0.03	-0.03/ 0.05	-0.17/ -0.14
C	0.09/ -0.04	0.08/ -0.06	-	-
...				
J	0.04/ -0.02	-0.05/ 0.02	-	-
(-) After lane departure				

단하기 어려운 결과를 얻었다.

보유하고 있는 차량 데이터 분석의 결과를 바탕으로 LDWS의 작동 특성을 고려했을 때, 자동차안전도평가와 안전기준 시나리오의 동일한 평가요소를 적용하는 게 맞는 방향으로 고려되어 선정하였다.

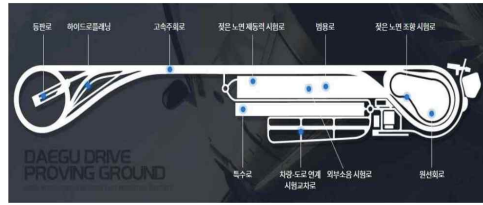


Fig. 2 Proving Ground in KIAPI

4.2. 시험환경구축 및 실차시험

앞서 도출된 검사 시나리오 범위에 대한 실차시험을 위한 장비 및 테스트베드를 선정하였으며, 검사 시나리오 유효범위에 대한 테스트를 수행하였다. 시험결과분석을 통해 자동차검사에서 첨단안전장치에 대한 정기검사 시 고려되어야 할 검사요소를 도출하였다.

이더넷 및 신호처리를 위해 DAQ를 도입하였다. 시험을 위한 전방타겟은 신뢰도를 확보하기 위해 EuroNCAP 공식 인증 타겟더미인 EVT를 사용하였다. 그리고 실차 시험은 Fig. 2의 지능형자동차부품진흥원 내 범용로 및 고속주회로에서 진행하였다.

4.2.1. 시험환경구성

시험장비는 아래의 Table 8과 같이 위치 오차 5cm 이하급 고정밀 GPS와 AEBS, LDWS의 청각 신호를 측정할 수 있는 Microphone, 시각 신호 측정 및 시험영상 취득을 위한 Video cam을 사용하였으며, 전체 시스템에 대한 데

4.2.2. 실차시험

위의 분석된 내용으로 대형버스의 AEBS와 LDWS 의 정기검사를 위한 시험시나리오를 Table 9와 같이 도출하였으며, 이를 실차시험을 진행하고 시험결과에서 파악되는 요소기술 분석을 통해 검사요소를 도출한다. 시험대상 차량은 Fig. 3과 같이 AEBS와 LDWS가 장착된 2020년 식 UNICITY 대형버스로 선정하였다.

Table 8 Equipments for field test

Equipment	Photo	Uses
RT3002 & RT Range		High-precision GPS system and Vehicle dynamic Characteristics measurement system
		Car-to-Car Relative distance instrumentation system
Microphone		Auditory signal measurement system
Video cam		Video information acquisition system
DEWE		DAQ
EVT		Collision target dummy and dedicated trailer



Fig. 3 Test vehicle (UNICITY, 2020)

Table 9 Test scenarios for AEBS, LDWS (UNICITY)

Test vehicle	Function	Test mode	Test velocity	Repetition
Unicity (2020)	AEBS	CCRs	40, 50, 60	2
		CCRm	40, 50, 60	2
	LDWS	Yellow double line	65	3
		White solid line	65	3

4.3. 시험결과

Table 10은 UNICITY 차량의 AEBS에 대한 실차시험 결과이며, AEBS가 작동되었을 때 실차시험을 통해 분석될 수 있는 측정요소를 확인하였다. 결과를 살펴보면, 시험차량 속도 60km/h를 제외하고 모두 미충돌하였으며, 미충돌 시험속도인 40km/h, 50km/h에 대해서는 작동 성

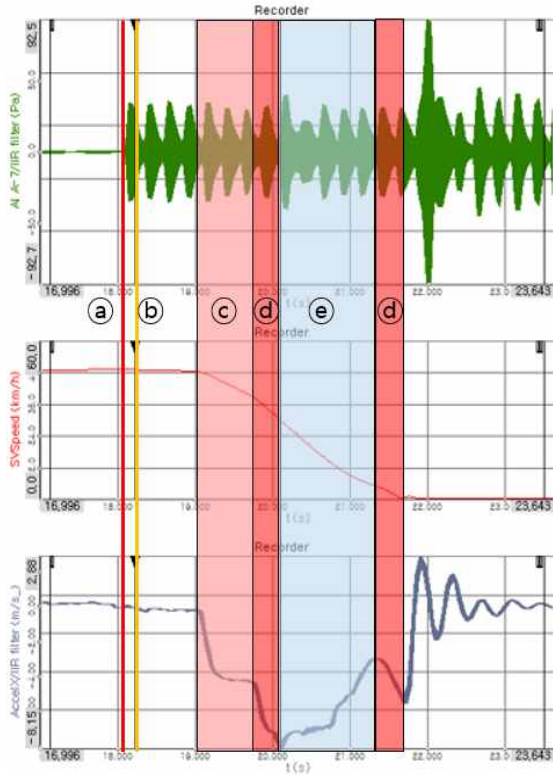


Fig. 4 Test results of CCRs 50km/h for AEBS

Table 10 Test results for AEBS

Scenario	Test velocity [km/h]	Collision status	Measurement element	
			Sign	Content
CCRs	40	-		
	50	-	(a)	Primary auditory warning
	60	collision	(b)	Secondary visual warning
CCRm	40	-	(c)	Partial braking region
			(d)	Full braking region
	50	-	(e)	Braking force reduction section

능이 Fig. 4와 같은 경향으로 반복되어 나타났다. AEBS의 측정요소는 (A) 청각경고, (B) 시각경고, (C) 부분제동력, (D) 완전제동력, (E) 제동이 풀리는 구간으로 분류할 수 있었으며, Fig. 4와 같이 실차 시험 데이터를 분석하고, 측정요소를 분류하여 그림에 표기하였다. 그리고 CCRm는 브레이크 작동에 대해 부분제동, 완전제동이 명확하게 나타나지 않았으며, 반복 수행 시 동일한 경향을 기대하기 어려웠다.

LDWS에 대한 시험데이터도 마찬가지로 Table 11과

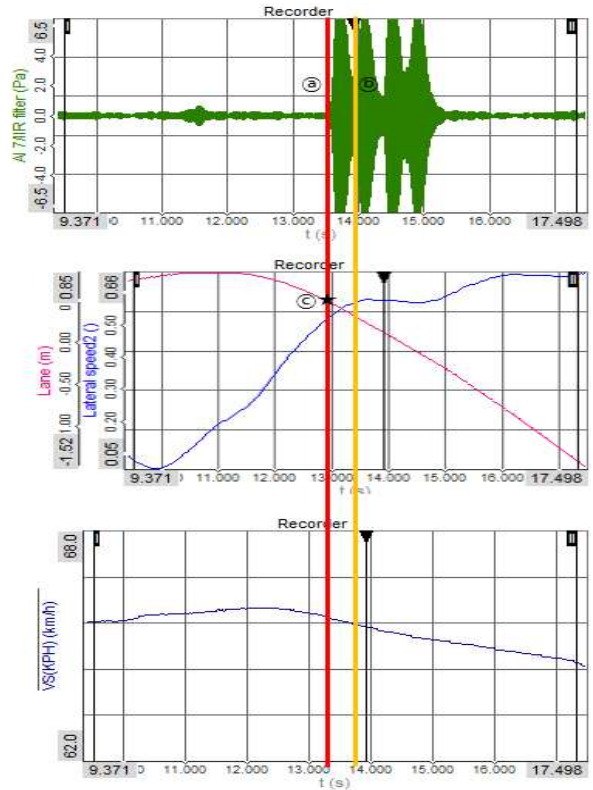


Fig. 5 Test results of White solid for LDWS

Table 11 Test results for LDWS

Scenario	Test velocity [km/h]	Warning point [m]	Measurement element	
			Sign	Content
LDWS	65 (White solid line)	R:0.12 L:0.05	(a)	1st auditory warning
			(b)	2nd visual warning
	65 (Yellow double line)	R:0.03 L:0.18	(c)	The distance from tire contact patch to lane

같이 결과를 얻었으며, 측정요소에 대해 분류하였다. LDWS의 요소기술은 Fig. 5와 같이 시험데이터를 ㉠ 1차 청각 경고 시스템이 발생하고 차량의 디스플레이 정보를 측정해 ㉡ 2차 시각경고의 시점을 측정하였다. 또한, 경고가 발생하는 시점에서의 ㉢ 타이어접지면 외측과 차선까지의 거리를 측정하였다. 앞서 기존데이터와 동일한 경향으로 LDWS가 작동되는 것을 확인할 수 있었다.

### 5. 결 론

본 논문은 대형버스의 AEBS와 LDWS에 대한 자동차 정기검사서에서 고려해야 할 검사요소를 도출하는 연구를 하였다. 정기검사를 위한 검사요소를 도출하기 위해 아래와 같이 연구를 진행하였다.

- 1) 기존에 제시하고 있는 자동차 안전도 평가와 안전 기준에 대해서 분석하였으며,
- 2) 진흥원에서 보유하고 있던 시험데이터를 분석(AEBS, LDWS)하여 정기검사에 필요한 측정요소 및 검사 시나리오를 도출 할 수 있도록 방안을 마련하고,
- 3) 이를 통하여 대형버스 실차시험을 진행하여 정기 검사에 반영될 수 있는 필수 검사요소를 Table 12와 같이 분류하여 제안한다.

AEBS와 LDWS 기능은 인지부, 판단부, 구동부 3단계로 작동한다. 판단부의 경우 제조사별로 다르며, 판단부의 정보를 확인하기에는 한계점이 존재한다. 따라서, 이 기능들을 검사하는 방법으로 시스템에 인지 환경을 동일하게 제공하고, 구동이 정상적으로 되는 것을 확인한다면 판단부에 대한 부분도 확인이 가능하다. 따라서, 인지부에 대한 검사요소는 계기판 정보를 통해 객체를 인식하는 지 확인하고, 구동부를 확인하기 위한 측정요소를 Table 12와 같이 선정하였다.

세부적으로 분석한 결과 AEBS는 일정한 경향과 작동 시점에 대한 편차가 적은 40km/h, 50km/h의 CCRs의 시나리오가 정기검사서에서 활용되기 적합하다고 판단되었다. 검사장비의 특성상 장비의 내구성과 검사소 여건을 고려하면 한정적인 공간과 안전을 고려하면 최소한의 속도로 시스템의 정상 작동 여부를 판단하는 것이 바람직하므로 40km/h의 속도를 제안한다.

첨단안전장치 AEBS, LDWS 검사를 위한 측정요소는 첨단안전장치 평가와 안전기준, 검사장비에서 AEBS가 작동되었을 때, 고려되어야 할 검사요소 9가지를 제안한

Table 12 Evaluation elements required for periodic inspection

Scenario	Measurement element	Inspection element
CCRs (40km/h)	$T_{FCW}$	1st auditory warning
	$T_{FCW\_Display}$	2nd visual warning
	$T_{patial\_braking}$	Partial braking
	Collision check	Collision status
	$T_{AEB}$	AEB operation point
	$T_{AEB\_Display}$	AEB operation visual warning
	Max deceleration partial braking	Maximum partial braking force
	Max deceleration full braking	Maximum full braking force
Brake light unit	Brake light operation	
LDWS (65km/h, Lateral velocity 0.1~0.8 m/s)	$T_{LDWS}$	Auditory warning
	$T_{LDWS\_Display}$	Visual warning
	Lane Distance	The distance between tire contact patch and outside of lane

다. 또한, LDWS는 자동차안전도평가 및 안전기준과 동일한 방법으로 0.3m 이내의 범위로 검사하며, 차선은 4개의 규격차선에서 따로 제한을 두지 않아도 기능 검사에는 문제가 없는 것으로 판단되었다. LDWS가 작동되었을 때, 고려되어야할 검사요소 3가지로 제안한다.

### 6. 문제점 및 향후 계획

본 연구는 기존에 수행하였던 시험결과를 분석하여 대형버스 1대로 정기검사를 위한 검사요소를 도출하기 위해 실차시험을 수행하였다. 따라서, 자동차검사를 위해서는 더 많은 차량의 시험데이터가 요구되며, 작동방법 등과 같은 다양성을 반영하여 신뢰성을 확보하기 위한 노력이 필수적이다. 따라서, 향후에는 다수 차량에 대한 검사 시나리오 정합성 검증을 통해 구체화 된 정기검사 방법을 제안하고자 한다.

### 후 기

본 연구는 국토교통부 국가연구개발사업의 「첨단안전장치 장착 자동차 성능평가 검사기술 개발」의 연구비 지원을 받아 수행되었다(과제번호: 21SDPT-C158092-02).



참고문헌

- (1) Samsung Fire Insurance, Accident DB.
- (2) <https://dmv.ny.gov/brochure/new-york-state-vehicle-safetyemissions-inspection-program>
- (3) C. A. Jaoude, "SVIS - Smart Vehicle Inspection System", CITA International Conference & 19th General Assembly, Seoul, Korea.
- (4) Byungdo Kang, Unseok Yeo, "Study on the Necessity of Periodic Inspection Technology of Advanced Driver Assistance System", Transaction of the Korean Society of Automotive Engineers 27(9), 2019.9, 741-746 (6 pages).
- (5) K-NCAP Test Assessments, 2020.
- (6) Euro-NCAP Test Assessments, 2020.
- (7) Korea Ministry of Government Legislation, Regulations on the Standards of Automobiles and the Performance of Auto Parts, <http://www.law.go.kr>, 2019.
- (8) Ministry of Land, Infrastructure and Transport, The Advanced safety System Install of Bus & Truck mandatory, <http://www.molit.go.kr>, 2017.