

## AEB 시험평가 방법에 관한 연구

김봉주\* · 이선봉\*\*

## A Study on Evaluation Method of AEB Test

BongJu Kim\*, SeonBong Lee\*\*

*Key Words* : Autonomous Emergency Braking System(AEB, 자동긴급제동시스템), Testing method(시험방법), Intelligent Transportation System(ITS, 지능형교통시스템), Advanced Safety Vehicle(ASV, 첨단안전차량), Test Scenario(시험시나리오)

## ABSTRACT

Currently, sharp increase of car is on the rise as a serious social problem due to loss of lives from car accident and environmental pollution. There is a study on ITS (Intelligent Transportation System) to seek coping measures. As for the commercialization of ITS, we aim for occupancy of world market through ASV (Advanced Safety Vehicle) related system development and international standardization. However, the domestic environment is very insufficient. Core factor technologies of ITS are Adaptive Cruise Control, Lane Keeping Assist System, Forward Collision Warning System, AEB (Autonomous Emergency Braking) system etc. These technologies are applied to cars to support driving of a driver. AEB system is stop the car automatically based on the result decided by the relative speed and distance with obstacle detected through sensor attached on car rather than depending on the driver. The purpose of AEB system is to measure the distance and speed of car and to prevent accident. Thus, AEB will be a system useful for prevention of accident by decreasing car accident along with the development of automobile technology. This study suggests a scenario to suggest a test evaluation method that accords with domestic environment and active response of international standard regarding the test evaluation method of AEB. Also, by setting the goal with function for distance, it suggests theoretic model according to the result. And the study aims to verify the theoretic evaluation standard per proposed scenario using car which is installed with AEB device through field car driving test on test road. It will be useful to utilize the suggested scenario and theoretical model when conducting AEB test evaluation.

## 1. 서론

현재 자동차의 급격한 증가는 교통사고로 인한 인명손실과 함께 배기가스로 인한 환경오염 등의 심각한 사회문제로 대처방안을 찾고 있다. 대처방안은 80년대 중반 이

후부터 자동차 선진국인 미국, 유럽, 일본 등이 중심으로 ITS(Intelligent Transportation System)에 대한 연구를 활발히 진행하고 있다.<sup>(1-2)</sup>

자동차선진국에서는 ITS 상용화에 있어 ASV(Advanced Safety Vehicle)관련 시스템 개발 및 국제표준화를 통한 세계시장의 선점을 목표로 진행 중에 있으나, 이에 대비한 국내 환경은 부족한 상태이다.

또한 국제적으로 ITS 시장이 확대됨에 따라 ISO

\* 계명대학교 기계공학과

\*\* 계명대학교 기계자동차공학부

E-mail : 1952kbj@naver.com

(International Organization for Standardization) /TC204에서는 각종 ITS 시스템의 국제표준을 제정하고 있으나, 국내 교통현실과는 상이한 국제표준을 국내에 도입할 경우 혼란이 발생할 가능성이 있다.<sup>(3)</sup>

이러한 ITS의 핵심요소기술은 적응순항제어시스템, 차선 유지시스템, 충돌경고시스템, 자동긴급제동장치(Autonomous Emergency Braking, AEB) 등이 있으며, 이런 ITS 핵심요소기술은 운전자의 운전을 지원하기 위해 차량에 적용된 기술이다.

그 중 AEB는 운전자에만 의존하던 차량의 제동을 차량에 장착된 센서(sensor)를 통해 인식된 장애물과의 상대속도와 상대거리 등의 의해 판단된 결과로 자동으로 긴급 제동하는 시스템이다.

AEB의 목적은 차량의 종방향 속도와 거리를 측정하여, 운전자의 교통사고를 방지하는 것에 있다. 따라서 AEB는 자동차 기술의 발달에 따라 교통사고를 감소시켜, 사고 예방과 방지에 유용한 시스템이 될 것으로 판단된다.

AEB의 연구동향을 살펴보면, Na 등은 ADAS(Advanced Driver Assistant System)의 실험 및 검증을 위한 통합 평가 시나리오를 연구하였고,<sup>(4)</sup> Woo 등은 AEB, FCW (Forward Collision Warning)시스템의 시험평가 방법에 관하여 연구를 하였으며,<sup>(5)</sup> Ahn 등은 AEB 시스템 성능 향상을 위한 실도로 DB 기반 보행자 및 Cyclist의 센서 검지 특성을 연구하였다.<sup>(6)</sup> 또한 Lee 등은 TTC 추정기를 이용한 개선된 자동긴급제동시스템을 연구하였으며,<sup>(7)</sup> Choi 등은 교통사고 데이터베이스를 이용한 AEB 적용성에 관한 연구를 진행하였으며,<sup>(8)</sup> Yim 등은 국내 교통사고 유형 분석 및 유럽 NCAP(New Car Assessment Program) 평가 방법을 기반한 AEB 성능 평가방법 연구를 하였다.<sup>(9)</sup>

그러나 AEB의 시험평가 방법에 대한 연구는 미흡한 상태여서, 본 연구에서 AEB의 시험평가 방법에 대한 국제표준의 능동적인 대응과 국내환경에 맞는 시험평가방법의 제안을 위해 시나리오를 제시하고, 거리에 대한 함수로 목표치를 설정하여 그에 따른 이론적 모델을 제시한다. 또한 AEB가 탑재된 차량을 이용하여 제안한 시나리오 별 이론적 평가 기준에 대해 주행시험장과 실도로의 실차시험을 통해 검증하고자 한다.

## 2. 시험평가 방법

### 2.1. Euro NCAP

Euro NCAP은 국제 표준으로 공인 안전성 평가에 부

합하며 현재 AEB 개발 시에 규정을 충족시키도록 권장하고 있다. 이 자료를 근거로 시나리오를 제안하였다.<sup>(10-12)</sup>

Euro NCAP은 AEB의 검증을 정지해 있는 차량, 정속도로 주행하는 차량과 급제동하는 차량의 세 가지 경우로 나누어 검증하며 각각의 평가 조건은 아래에 설명하였다.

Fig. 1(a)은 Car-to-Car REAR Stationary(CCRs) Test 시나리오에서 제어차량은 정지해 있는 선행차량을 향해 주행하다 선행차량을 감지하여 AEB를 작동, 정상적으로 제동하는지 평가하며, 도심주행과 고속도로 주행을 구분하여 속도 기준이 다르다.

Table 1은 Euro NCAP에서 제안하는 Car-to-Car REAR Stationary Test 조건에 대하여 나타내었다.

Fig. 1(b)는 Car-to-Car Rear Moving(CCRm) Test 시나리오에서 제어차량은 20km/h로 주행하는 선행차량을 향해 주행 하다가 선행차량을 감지하여 AEB를 작동, 정상적으로 제동하는지 평가한다.

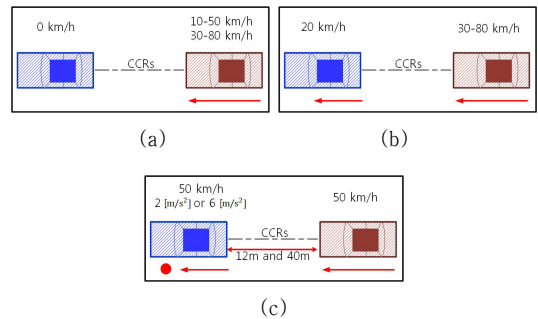


Fig. 1 (a) CCRs test (b) CCRm test (c) CCRb test AEB test

Table 1 Required specifications of host vehicle in CCRs

	CCRs			
	AEB+FCW		AEB only	FCW only
	AEB	FCW		
AEB city	10-50 km/h	-	10-50 km/h	-
AEB Inter-Urban	-	30-80 km/h	30-80 km/h	30-80 km/h

Table 2 Required specifications of host vehicle in CCRm

	CCRm			
	AEB+FCW		AEB only	FCW only
	AEB	FCW		
AEB Inter-Urban	30-70 km/h	50-80 km/h	30-80 km/h	50-80 km/h

Table 3 Required specifications of host vehicle in CCRb

		CCRb	
		$2m/s^2$	$6m/s^2$
AEB Inter-Urban	12m	50km/h	50km/h
	40m	50km/h	50km/h

Table 2는 Euro NCAP에서 제안하는 Car-to-Car REAR Moving Test 조건에 대하여 나타내었다.

Fig. 1(c)은 Car-to-Car Rear Braking(CCRb) Test 시나리오에서 제어차량은 50km/h로 주행하다  $2m/s^2$  혹은  $6m/s^2$ 의 제동 가속도로 제동하는 선행차량을 향해 주행하다가 선행차량을 감지하여 AEB를 작동 멈추어야 한다.

Table 3은 Euro NCAP에서 제안하는 Car-to-Car REAR Braking Test 조건에 대하여 나타내었다.

제동 가속도가  $2m/s^2$  혹은  $6m/s^2$ 인 경우에 제어차량의 속도와 선행차량의 속도는 50km/h로 동일하다.

2.2. 제안 시나리오 제안

제안 시나리오는 국제 안전성 평가에 부합하는 Euro NCAP과 국내환경을 고려하여 진행하여 6가지 시나리오 대하여 제안하였다.

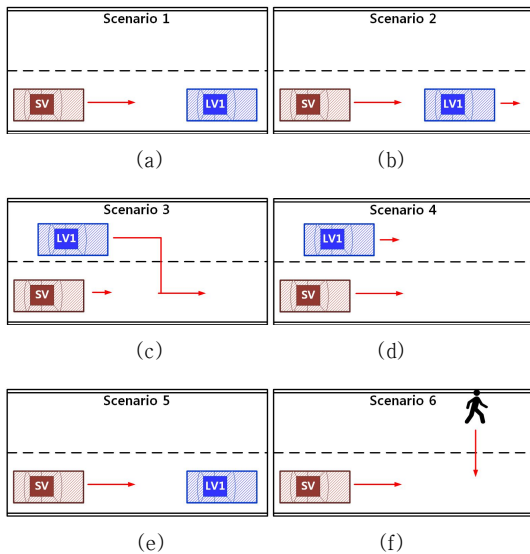


Fig. 2 (a) AEB scenario 1 (b) AEB scenario 2 (c) AEB scenario 3 (d) AEB scenario 4 (e) AEB scenario 5 (f) AEB scenario 6

Fig. 2(a)는 시나리오 1로 차량이 주행하다 전방에 고장 등의 이유로 정지된 차량을 발견하였을 때, AEB 작동을 확인 하는 시험으로 시험조건은 Table 4에 나타내었다.

Fig. 2(b)는 시나리오 2로 차량이 주행하다 전방에 목표차량이 낮은 속도로 서행중일 때, AEB 작동을 확인 하는 시험으로 시험조건은 Table 5에 나타내었다.

Fig. 2(c)는 시나리오 3으로 차량이 주행 중에 옆 차선에서 Cut-In을 하는 상황으로 AEB 작동을 확인 하는 시험으로 시험조건은 Table 6에 나타내었다.

Fig. 2(d)는 시나리오 4로 차량이 주행 중일 때 옆 차선에서 주행하는 차량에 대하여 AEB의 반응이 있는지

Table 4 Condition of target distinction scenario 1

Condition			
SV setting velocity	30, 60, 80 km/h	LV setting velocity	0 km/h
additional condition	proceed on a straight road		

Table 5 Condition of target distinction scenario 2

Condition			
SV setting velocity	30 km/h	LV setting velocity	20 km/h
SV setting velocity	60 km/h	LV setting velocity	30, 40, 50 km/h
SV setting velocity	80 km/h	LV setting velocity	30, 40, 50, 60, 70 km/h
additional condition	proceed on a straight road		

Table 6 Condition of target distinction scenario 3

Condition					
SV setting velocity	30 km/h	LV setting velocity	20 km/h	LV deceleration	$-3m/s^2$
SV setting velocity	60 km/h	LV setting velocity	30, 40, 50 km/h	LV deceleration	$-3m/s^2$
SV setting velocity	80 km/h	LV setting velocity	30, 40, 50, 60, 70 km/h	LV deceleration	$-3m/s^2$
additional condition	proceed on a straight road				

Table 7 Condition of target distinction scenario 4

Condition			
SV setting velocity	30 km/h	LV setting velocity	20 km/h
SV setting velocity	60 km/h		
SV setting velocity	80 km/h		
additional condition	proceed on a straight road		

확인 하는 시험으로 시험조건은 Table 7에 나타내었다.

Fig. 2(e)는 시나리오 5로 차량이 주행하다 전방에 고장 등의 이유로 정차하여 있는 차량을 발견하여 1단계 경고시점에서 운전자가 직접 조향을 하여 회피할 수 있는지 확인하는 시험으로 시험조건은 Table 8에 나타내었다.

Fig. 2(f)는 시나리오 5로 차량이 주행하다 전방에 갑작스럽게 등장하는 보행자를 감지하여 AEB가 반응하는 지에 대한 평가를 하는 시험으로 시험조건은 Table 9에 나타내었다.

### 2.3. 이론적 수식의 제안

일반적으로 AEB는 TTC(Time To Collision)로 제어를 진행한다. TTC 식은 다음과 같다.

Table 8 Condition of target distinction scenario 5

Condition			
SV setting velocity	30, 60, 80 km/h	LV setting velocity	0 km/h
additional condition	proceed on a straight road		

Table 9 Condition of target distinction scenario 6

Condition			
SV setting velocity	30, 60 km/h	TP setting velocity	5 km/h
additional condition	proceed on a straight road		
	When the pedestrian appeared : Front 18m Front width : Appear from 3m position		
	Bright conditions (lighting 2000lx or more), dark conditions (lights off: headlight off, 1.5m away, vertical lighting, 10 ~ 50lx)		

$$TTC = \frac{Vehicle\ Distance\ (m)}{Relative\ Velocity\ (m/s)} \quad (1)$$

또한, 최근 TTC를 강화한 ETTC(Enhanced Time To Collision)은 아래와 같다.

$$ETTC = \frac{-(v_{TV} - v_{SV})}{(a_{TV} - a_{SV})} - \frac{\sqrt{(v_{TV} - v_{SV})^2 - 2*(a_{TV} - a_{SV})*x_c}}{(a_{TV} - a_{SV})} \quad (2)$$

여기서  $v_{TV}$ 와  $v_{SV}$ 는 목표차량과 제어차량의 평균속도,  $a_{TV}$ 와  $a_{SV}$ 는 목표차량과 제어차량의 가속도,  $x_c$ 는 상대거리이다.

AEB장착 차량과 보행자와의 상대거리에 대한 수식은 아래와 같다.

$$PY_{pred,ped} = PY_{k,ped} + v_{x,ped} * TTC \quad (3)$$

여기서  $PY_{pred,ped}$ 는 예측되는 보행자의 위치,  $PY_{k,ped}$ 는 보행자 횡방향 위치,  $v_{x,ped}$ 는 차폭이다.

TTC와 ETTC가 같다는 가정을 하고, (2)식과 (3)식을 이용하여 (4)식으로 AEB 시스템의 평가기준을 목표거리의 값으로 제안하고자 한다.

$$d_{total} = d_{vehicle} + d_{pedestrian} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} [(-TTC(a_{TV} - a_{SV}) + (v_{TV} - v_{SV}))^2 + (v_{TV} - v_{SV})^2] / 2(a_{TV} - a_{SV}) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} (d_{ped} + v_{ped} * TTC) \quad (4)$$

여기서  $d_{total}$ 은 차량과 보행자를 고려한 상대거리,  $d_{vehicle}$ 은 차량에 대한 상대거리,  $d_{pedestrian}$ 은 보행자에 대한 상대거리이다.

### 3. 실차시험

#### 3.1. 실차시험 차량

본 연구에서의 실차 시험은 제한한 시나리오와 거리에 대한 이론적 함수의 검증을 위해 실시하였고, 시험에 사용된 차량은 총 1대로, SV인 제네시스 EQ900을 활용하였다.

제네시스 EQ900은 레이더와 카메라를 활용하여 AEB를 구현하며 현재 판매되고 있는 국내 차량에 장착된 AEB 중 우수하다고 평가받고 있는 차량들이다.

아래 그림은 실차시험에 활용한 차량에 대한 사진이다.



Fig. 3 Test vehicle (EQ 900)

### 3.2. 실차시험 장소

실차시험은 지능형자동차부품진흥원의 시험로에서 실차시험을 진행하였으며, 운전자는 실차시험전문교육을 이수한 운전자를 활용하였다.

아래 Fig. 4는 시험을 진행한 시험로이다.

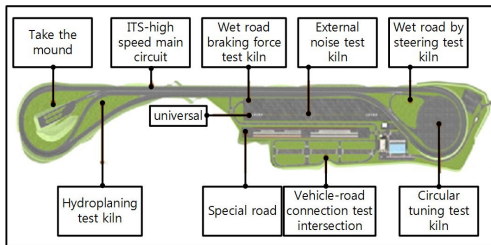


Fig. 4 Evaluation road of Korea Intelligent Automotive Parts Promotion Institute

### 3.3. 실차시험 조건

AEB 시나리오 시험을 통해 객관적인 데이터 취득을 위해서 시나리오를 동일하게 반복 재현이 가능해야 한다. 그에 따라 실차시험을 하는 인원과 시험 장비는 동일하게 유지하였다.

실차시험의 AEB 설정속도는 각 시나리오 별로 제한하였다.

실차시험에 사용한 장비는 DGPS & 자이로센서 & DGPS

통신, DAQ(Data Acquisition System), 조향센서, Euro NCAP target vehicle, 가속도 계측 장비를 Fig. 5에 정리하였으며 사양은 Table 10~14에 나타내었다.

또한 물체감지를 위한 레이더는 실차시험 차량에 기본적으로 장착되어 있는 D사의 ESR 2.5로 판단되고, 선택



Fig. 5 Test measuring device

Table 10 DGPS spec.

equipment name	RT3002
spec.	velocity accuracy : 0.05km/h RMS
	Roll, Pitch 0.03°, Heading 0.1°
	slip angle 0.15°, 2cm positioning
	GPS accuracy < 3cm

Table 11 DAQ spec.

equipment name	SIRIUS
spec.	IEPE 2ch, STG 6ch, CAN 9ch, CNT 2ch
	Strain ranges : 2mV/V - 500mV/V free programmable with Dual Core

Table 12 Steering Wheel Sensor

equipment name	Steering Wheel Sensor
spec.	Steering Moment : passenger cars(±10Nm)
	Angle resolution : 0.1°
	Maximum steering speed : 1,000°/sec
	Steering Angle : 1,250°

한 이유는 증거리에서 넓은 범위의 시야를 장거리 범위와 결합하여 두 가지 측정 모드를 동시에 제공하여 대상 식별이 우수하기 때문이다. 장비사양은 Table 15에, 감지

범위는 Fig. 6에 나타내었다.

### 3.4. 실차시험 결과

사고의 위험으로 인하여 시나리오 1, 4, 5만 진행하였으며, 시나리오에 따른 실차시험 결과는 아래의 그림과 같으며 각 시나리오 별 속도, 가속도, 상대거리를 시간에 따른 그래프로 나타내었다.

사고 등의 이유로 정차되어있는 선행차량에 대한 시험 결과는 Fig. 7, 8로 확인할 수 있다. 두 경우 모두 상대거리가 감소하여 사고의 위험으로 인해 최대 감속도를 적용하여 제동되었다.

옆 차선에서 주행 중인 차량에 대하여 AEB의 반응유무를 평가하는 결과는 Fig. 9, 10, 11에서 확인할 수 있다. 모두 AEB가 반응하지 않아 상대거리가 증가하는 것

Table 13 Euro NCAP Target spec.

equipment name	Euro NCAP Target
spec.	Balloon, Car radar absorbent foam
	VW Cover, ECE104 standard reflective material
	Tray / Standing Frame
	Bumper Element RADAR reflective component

Table 14 G-meter spec.

equipment name	G-meter
spec.	measuring Range : 5~10m/s <sup>2</sup>

Table 15 Radar spec.

equipment name	ESR 2.5
spec.	24V-DC for Commercial Applications
	Integrated 3-Axes Accelerometer
	Multi-mode, multi-application capability
	Complete radar module, including electronics, measures just 173.7 x 90.2 x 49.2 millimeters including mounting features
	Horizontal Field of View
	Mid-Range (60m) : ± 45 deg
	Long-Range (174m) : ± 10 deg

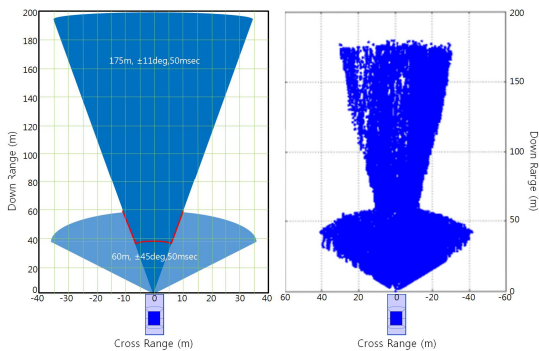
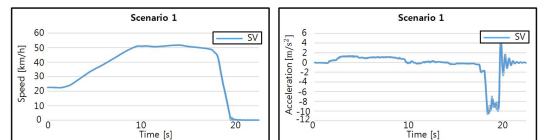
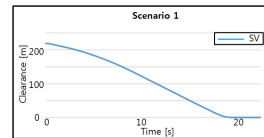


Fig. 6 Radar detection range

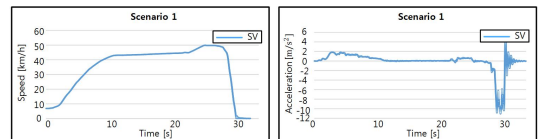


(a) (b)

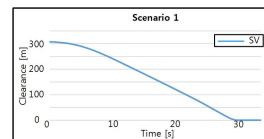


(c)

Fig. 7 (a) Speed (b) Acceleration (c) Relative clearance Results of test scenario 1-1



(a) (b)



(c)

Fig. 8 (a) Speed (b) Acceleration (c) Relative clearance Results of test scenario 1-2

을 확인할 수 있었다.

AEB의 1단계 경고시점에서 운전자가 조향하여 회피하는지 확인하는 시험결과는 Fig. 12, 13, 14에 정리하였

다. 모두 상대거리가 감속함에 따라 속도를 감속하여 회피하여 사고는 발생하지 않았다.

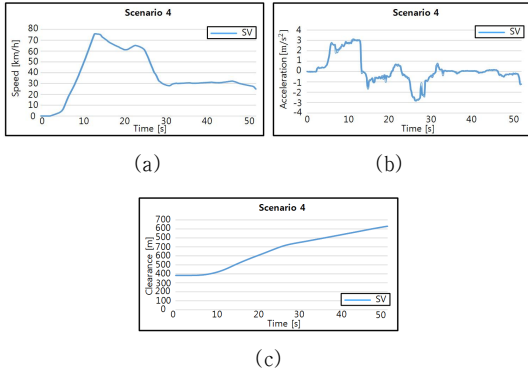


Fig. 9 (a) Speed (b) Acceleration (c) Relative clearance Results of test scenario 4 (30km/h)

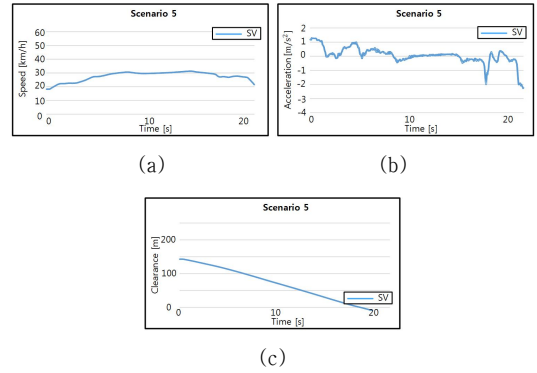


Fig. 12 (a) Speed (b) Acceleration (c) Relative clearance Results of test scenario 5 (30km/h)

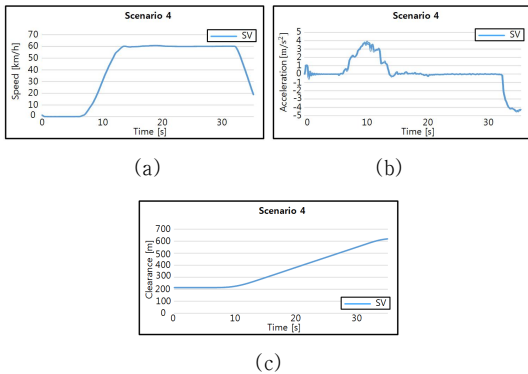


Fig. 10 (a) Speed (b) Acceleration (c) Relative clearance Results of test scenario 4 (60km/h)

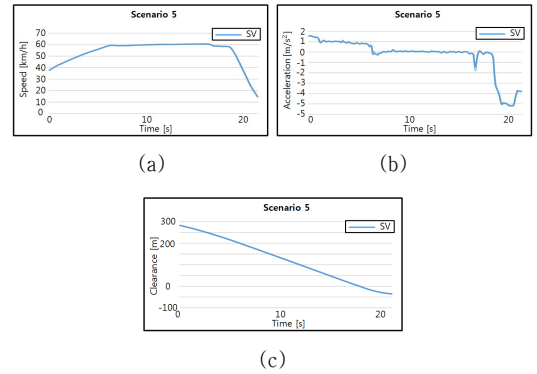


Fig. 13 (a) Speed (b) Acceleration (c) Relative clearance Results of test scenario 5 (60km/h)

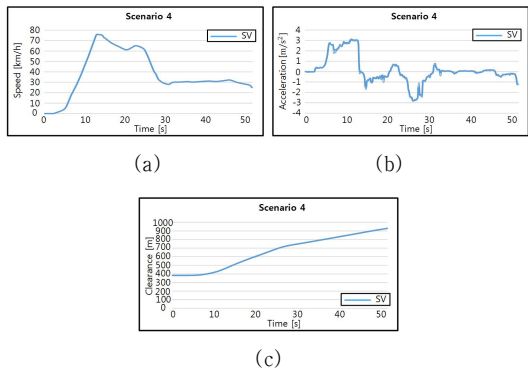


Fig. 11 (a) Speed (b) Acceleration (c) Relative clearance Results of test scenario 4 (80km/h)

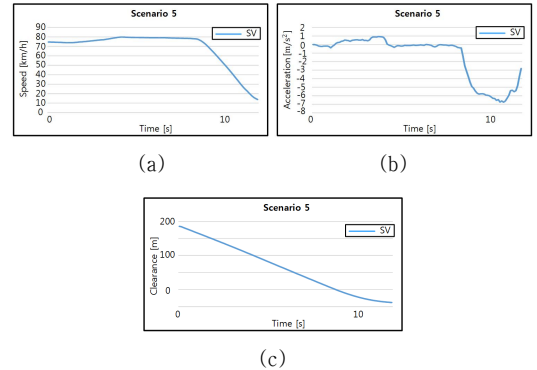


Fig. 14 (a) Speed (b) Acceleration (c) Relative clearance Results of test scenario 5 (80km/h)



3.5. 이론값과 실차시험 결과의 비교검증

AEB 실차시험의 모습과 데이터를 확인할 수 있도록 D사의 Dewesoft X3을 활용하였고, 화면을 Fig. 15에 나타내었다. 그리고 실제데이터를 Table 16에 정리하였다.

AEB 실차시험의 상대거리와 제안한 이론적 수식의 이론값과 비교검증을 위하여 실제 데이터를 기반으로 계산한 이론값과 실제데이터를 비교하여 Table 17에 정리하였다. 시나리오 4와 5는 최종 제동을 하는 시나리오가 아니므로 Table 16, 17에 나타내지 않았다.

차간거리 데이터 오차율은 최소 8.63%에서 최대 9.46%로 나타났다. 이러한 오차는 10% 이하로 동일한 운전자가 시나리오를 진행하였음에도 운전자의 성향과 테스트 시나리오의 진행방법, 레이더의 인식률에서 나타나는 오차로 판단하였다.



Fig. 15 Real data of scenario 1

Table 16 Real data

scenario	real average speed (m/s)		real deceleration (m/s <sup>2</sup> )		TTC (s)	real vehicle distance (m)
	SV	LV	SV	LV		
1-1	26	0	-10.54	0	1.26	0.81
1-2	25.15	0	-11.02	0	1.26	0.06

Table 17 Comparison between theory and actual data

scenario	real vehicle distance (m)	theoretical vehicle distance (m)	error factor (%)
1-1	0.81	0.733348	9.46
1-2	0.06	0.054824	8.63

4. 결 론

본 논문에서는 AEB의 안전성 및 기능 평가를 위한, 시험 시나리오를 구성 및 제안하고 AEB의 평가함수를 거리에 따른 수식으로 제안하였다. 그리고 Euro NCAP의 평가 시나리오를 포함하며 AEB 제어 모델에 맞는 시나리오를 제안하였다. 또한 국내환경에 맞는지 여부를 판단하기 위하여 실도로 시험을 진행하고, 제안한 시나리오를 통하여 AEB 차량의 성능 특성을 분석하였다.

연구결과를 정리하면 아래와 같다.

- 1) 시나리오는 국내환경에서 운전자가 맞이할 수 있는 환경에 대하여 AEB가 작동하는지에 대해 시험할 수 있도록 하였다.
- 2) TTC에 대한 수식과 보행자에 대한 상대거리에 대한 식을 활용하여 목표물에 따르는 상대거리에 대한 수식을 제안하였다.
- 3) 제안된 수식과 시나리오에 대한 검증을 위하여 실차시험을 진행하였고, 동일한 운전자와 동일한 장비를 이용하여 테스트 하였으며, AEB 차량은 제네시스 EQ900을 이용하였다.
- 4) 시나리오 시험결과는 이론적 계산값과 대비, 8.63%~9.46%의 오차율로 나타났으나, 운전자의 성향, 테스트 시나리오의 진행방법, 레이더의 인식률에서 나타나는 오차로 판단하였다.

본 연구에서는 AEB의 이론적 수식을 제안하고 검증하기 위하여 AEB 시나리오를 제시하고 비교 검증하였다. 향후 기상악조건과 노면마찰을 고려한 AEB 시험이 필요할 것으로 판단된다.

후 기

본 연구는 한국연구재단이 지원하는 지역신산업선도 인력양성사업의 연구과제로 수행된 연구결과입니다. 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

- (1) G. D. Lee, and S. W. Kim, "Advanced Vehicle Control System (AYCS) for Intelligent Transportation Systems (ITS)" SICE-ICASE International Joint Conference. Vol. 6, No. 4, pp. 1 0~1 9, 2000.



- (2) G. S. Lee, "Vehicle Intelligent Driving Control System", SICE-ICASE International Joint Conference, Vol. 7, No. 3, pp. 25~32, 2001.
- (3) M. W. Suh, Y. J. Moon, K. H. Yoon, S. J. Kwon, K. Y. Cho, E. P. Lee, K. W. Kim, and Y. I. Choi, "A Study on the VR Simulation of the Adaptive Cruise Controlled Vehicles", International Journal of Korean Automotive Technology, pp. 632~638, 2003.
- (4) W. B. Na, J. I. Lee, C. W. Park, and H. C. Lee, "A Study of Designing Intergrated Scenario for Testing ADAS", The Korean Society Of Automotive Engineers, pp. 1243~1248, 2016.
- (5) J. W. Woo, M. I. Kim, and S. B. Lee, "Study on the Test Method of AEB and FCW System", The Korean Society Of Automotive Engineers, pp. 1160~1163, 2013.
- (6) D. Y. Ahn, S. G. Shin, B. Y. Ahn, and H. K. Lee, "The Analysis of Sensor Detection Characteristics of Pedestrians and Cyclists based on Real Road DB for Improvement of AEB System Performance", The Korean Society Of Automotive Engineers, pp. 502~506, 2017.
- (7) J. H. Lee, J. H. Lee, and W. S. Ra, "Enhanced Autonomous Emergency Braking System Using TTC Estimator", The Korean Institute of Electrical Engineers, pp. 1438~1439, 2017.
- (8) Y. S. Choi, S. B. Baek, S. H. Kim, J. K. Jung, J. H. Lim, and J. K. Yoon, "A Study on the Applicability of AEBS using Traffic Accident Database", The Korean Society Of Automotive Engineers, pp. 822~822, 2017.
- (9) B. C. Yim, D. S. Yun, H. C. Kim, and S. K. Oh, "The research of AEB performance test method bases on Euro-NCAP and analysis of domestic traffic accident cases", pp. 609~610, 2017.
- (10) H. I. Jang, S. W. Cho, and B. J. Young, "The Safety Evaluation Method of Advanced Emergency Braking System", The Korean Society Of Automotive Engineers, Vol. 21, No. 5, pp. 162~168, 2013.
- (11) K. K. Jeon, J. I. Park, "A Study of New Car-to-Pedestrian AEB(Autonomous Emergency Braking) Test Scenarios for Korea Traffic Environment", The Korean Society Of Automotive Engineers, pp. 379~379, 2016.
- (12) Y. I. Kim, S. H. Lee, M. W. Sho, J. J. Kwon, T. W. Hong, and K. H. Park, "Development of Automated Evaluation System to Adopt International Safety Test of Advanced Safety Vehicle - Part I", The Korean Society Of Automotive Engineers, pp. 687~692, 2014.