

끼어들기 상황에서의 자동비상제동장치 평가 시나리오 개발

박명연* · 박영걸* · 이은덕** · 신재곤** · 정재일***

AEBS Evaluation Scenario Including Cut in Situation

M.Y. Park*, Y.G. Park*, E.D. Lee**, J.G. Shin**, J.I. Jeong***

Key Words : Active safety system(능동안전장치), Assessment of integrated vehicle safety systems for improved vehicle safety(ASSESS 프로젝트), Traffic accident analysis system(TAAS 교통사고분석시스템), Accident scenarios(사고 시나리오),

ABSTRACT

In this study, safety evaluation scenarios on “cut-in” situation are presented to assess the performance of automatic emergency braking systems. The ASSESS project in EU is surveyed for derive efficient test scenarios for cut-in situation. The TASS database are also analyzed to find representative accident scenarios in Korea. With the results of the ASSESS and TASS, the safety evaluation scenarios in cut-in situations are suggested and the scenarios are tested with simulation software PRESCAN.

1. 서론

현대사회는 개인의 중요한 이동수단으로 자동차를 사용하고 있으며 이로 인해 많은 사고들이 발생하고 있다. 최근 자동차 안전의 개발 현황을 보면 차량의 충돌 후 운전자 및 탑승자의 안전을 위해 작동되는 수동 안전장치(Passive Safety System)와 더불어 충돌 전 작동하여 사고를 예방하는 능동안전장치(Active Safety System)에 대한 관심이 높아지고 있다.⁽¹⁾

국내에서도 자동 비상제동 장치, 차선유지 장치, 사각지대 감시장치 등의 능동 안전장치가 도입되고 있고 출시되는 차량에 순차적으로 적용하여 시장에 선보이고 있다. 수동안전에 대한 연구도 꾸준히 진행되고 있지만⁽²⁻⁴⁾ 새로운 능동안전에 대응하기 위하여 능동자동차를 평가할 수 있는 법규 및 안전도 평가기준이 활발히 개발되고 있다.⁽⁵⁻¹¹⁾

유럽에서는 1990년대 말부터 능동안전장치의 안전성 및 평가를 위해 연구가 진행되었으며 2013년에 Euroncap⁽¹²⁾에서 자동비상제동시스템(AEBS)에 대한 시험절차서가 제시되었다. 국내에서도 2009년도부터 국토교통부에서 주관하는 ‘첨단안전자동차 안전성 평가기술개발’ 과제에서 각 첨단안전장치를 기반으로 하는 평가기술 및 규정이 개발되고 있으며 과제의 연구결과가 2012년부터 KNCAP(Korea NCAP)에 적용되고 있다. 특히 AEBS의 경우 2016년부터 적용되고 있다.

본 연구에서는 자동비상제동장치를 장착한 자동차대 한 끼어들기 상황에서의 차량기반 안전성 평가기술 개발을 위하여 안전성평가 시나리오를 도출하는 것을 목적으로 한다. 이를 위하여 유럽에서 진행된 ASSESS 프로젝트⁽¹³⁾를 바탕으로 유럽의 기술 동향을 파악하고, 국내의 사고DB 분석하여 국내에 적용할 수 있는 시나리오를 개발하고, 시뮬레이션을 통하여 검증을 수행하고자 한다.

2. 해외 사고 사례분석: ASSESS 프로젝트

ASSESS프로젝트는 유럽에서 능동안전장치별 안전

* 국민대학교 대학원 기계설계학과
** 교통안전공단 자동차안전연구원
*** 국민대학교 기계공학부, 교신저자
E-mail : jayjeong@kookmin.ac.kr

도를 평가하기 위하여 진행된 e-VALUE 프로젝트⁽¹⁴⁾의 후속 과제로 진행된 과제이다. ASSESS 프로젝트는 능동안전시스템(ADAS)이 장착된 능동안전자동차에 대한 평가기준을 도출하기 위한 연구이며, 여러 조합의 능동안전장치가 달려있는 자동차에 공통적으로 사용될 수 있는 평가 방법 및 평가를 위한 표준절차 및 관련 장비를 개발하는 것이 목적이다. 위와 같은 연구에서 평가시나리오는 차량 기반의 안전도 평가를 위한 기준이 된다는 점에서 매우 중요하다. 본 연구에서는 2012년에 발표된 ASSESS프로젝트 D1.1⁽¹⁵⁾ 및 ASSESS 프로젝트 D1.2⁽¹⁶⁾에 대한 분석을 수행하였으며 이를 통하여 능동안전차 충돌안전성 시나리오 개발에 활용하였다.

2.1. ASSESS 프로젝트 D1.1

ASSESS프로젝트 D1.1에서는 사전 충돌 감지 시스템 평가 방법에 대한 표준을 선정하기 위하여 유럽의 사고 데이터베이스를 분석 및 정리하였다. 유럽의 교통사고 데이터베이스 중 많은 정보가 포함되어 있는 독일(GIDAS), 스웨덴(STRADA), UK(OTK) 등의 국가 교통사고 데이터를 이용하였다. 여러 나라의 데이터베이스를 통합적으로 분석하는 방법으로 먼저 사고 유형의 정리를 수행하였다. 2003년 유럽에서 실행된 Safety NET⁽¹⁷⁾ 결과를 기반으로 총 7가지 타입으로 사고 유형이 분류되었으며 Table 1에 관련 내용을 제시하였다.

ASSESS프로젝트에서 조사된 교통사고의 데이터베이스를 확인해보면 교차로 및 컷인 관련 사고(Type 2&3) 및 운전자과실사고(Type 1)가 높은 비중을 가진 것을 알 수 있다. 각 상세데이터를 Table 2에 제시하였다. 데이터에서 보듯이 교차로 및 컷인 사고(Type 2&3)가 가장 많이 발생한다. Table 3에서 보듯이 GIDAS에 따른 사고 접촉 부분은 운전자과실사고 (Type 1), 교차로 및 컷인 관련 사고(Type 2&3), 보행자와 관련된 사고(Type 4), 직선도로에서의 다른 방향 사고 (Type 6b), 기타 사고 유형(Type 7)에서는 전방과 옆면 순이며, 직선도로에서의 같은 방향 사고(Type 6a)는 후방과 전방 순이다. 이는 OTS에서는 차이를 보이는데 운전자과실사고 (Type 1), 교차로 및 컷인 관련 사고(Type 2&3), 직선도로에서의 다른 방향 사고 (Type 6b)에서는 전방과 옆면 순, 보행자와 관련된 사고(Type 4)는 전방과 후방 순이고, 직선도로에서의 같은 방향 사고 (Type 6a) 후방과 전방 순, 기타 사고 유형(Type 7)은 측면과 전방 순이다. 교차로 및 컷인 관련 사고(Type

2&3)를 보면 전방 사고뿐만 아니라 옆면까지 고려해야 됨을 알 수 있다.

Table 1 Accident type definition by Safety NET

Type	Definition
1a	Driving accident - single vehicle
1b	Driving accident - multiple vehicle
2	Turning off accident
3	Turning in/crossing pedestrian
4	Accident involving pedestrian
5	Accident with parked vehicles
6a	Accidents in longitudinal traffic - same direction
6b	Accidents in longitudinal traffic - opposite direction,
7a	Other accident type - single vehicle
7b	Other accident type - multiple vehicle

Table 2 Percentage by accident types

Accident type percentage	1a	1b	2&3	4	5	6	7
Germany	18	38	7	3	21	3	10
France	31	26	5	4	23	8	3
Austria	24	31	9	2	10	21	3
Sweden	29	28	8	2	19	7	8

Table 3 First contact point of the accidents

Accident type percentage	Front	Rear	Side	Other
Germany	50%	19%	30%	1%
UK	47%	24%	26%	3%
Sweden	58%	13%	29%	0%

Table 4 Accident severity (Percentage)

Accident type percentage	1	2&3	4	5	6a	6b	7
Fatal	0.3%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%
Severe	2.5%	2.3%	0.8%	0.1%	0.8%	1.0%	0.5%
Slight	8.5%	13.6%	1.9%	0.9%	10.9%	2.7%	3.1%
Uninjured	6.0%	15.3%	3.0%	1.2%	15.3%	2.4%	2.7%
Unknown	0.2%	1.2%	0.5%	0.1%	0.9%	0.3%	0.4%

위험한 사고를 판단하기에는 사고 빈도만으로는 부족

하기때문에 ASSESS에서는 교통사고 데이터로부터 사고 심각도를 계산하였다. Table 4에서 보여지는 것과 같이 사고 심각도는 주로 다치지 않은 수(Uninjured)와 경상(Slight)의 사고가 대부분인것이 보이지만 운전자 과실사고(Type 1), 교차로 및 컷인 관련 사고(Type 2&3), 직선도로 사고(Type 6a&b)에서는 중상(Severe) 및 사망(Fatal)의 빈도가 높아지는 것을 알 수 있다. 이를 보아 위험한 사고를 판단 하기 위해서는 사고 빈도수만 아니라 사고 심각도 까지 고려해야 됨을 알 수 있다.

ASSESS프로젝트에서는 가장 위험한 사고를 판별하기 위해 다음과 같은 식(1)을 사용하였다. 여기서 L_1 은 사고 위험도를 나타내며 A는 경상자의 수이며 B는 중상자의 수, C는 사망자의 수를 각각 나타낸다. 각 A, B, C에 곱해진 수치는 사고심각도에 따라 변경되며 각 수치는 사망자 처리 비용 사고를 1로 가정하였을 때 10개국의 중상자 처리 비용 및 경상자 처리비용을 10개국의 평균 값으로 나타낸 것이다. 평균값은 중상자의 경우 사망자의 0.11배, 경상자의 경우 0.011배로 계산되었다.

$$L_1 = A \times 0.011 + B \times 0.11 + C \times 1 \quad (1)$$

식(1)을 보면 사고 빈도 수뿐만 아니라 사고 심각도 까지 포함하는 것을 알 수 있다. 이 식을 통계 계산된 결과는 Table 5에 제시하였다. 결과를 보면 가장 위험한 사고는 Type 1 (31~34 %)으로 나타나고 있으며 두 번째로는 Type 6 (21~31 %), 세 번째, 네 번째로는 Type 2&3 (22~27 %) 과 Type 4 (7~13 %)가 차지하고 있다.

2.2. ASSESS 프로젝트 D1.2

ASSESS프로젝트 D1.2에서는 이 데이터를 통하여 시나리오를 구성하는 작업을 진행하고 있으며 사고 시나리오를 만들기 전에 사고 심각도를 계산했던 식을 국가별로 통합하기 위하여 식(2)을 적용하였다.

$$L_2 = DE \times 0.50 + FR \times 0.39 + AT \times 0.05 + SE \times 0.06 \quad (2)$$

위 식(2)에서 DE, FR, AT, SE는 각각 독일, 프랑스, 오스트리아, 스웨덴에 대하여 식(1)에서 계산된 가장 위험한 사고 수치를 의미한다. 위 식의 각 계수는 각 데이터베이스가 작성된 수치들은 대상 도시의 인구밀도의 비율이며 독일은 0.5, 프랑스는 0.39, 오스트리아는

0.05 스웨덴은 0.06이다, 이에 따라 각 나라의 사고 결과를 하나의 인덱스로 표현할 수 있다.

결과를 보면 교차로 및 컷인 사고에 대한 평가도 들어가야 함을 알 수 있다. 식(2)을 통하여 계산된 값은 Table 6와 같으며 다수 차량이 포함된 운전자 사고(Type 1b)와 직선 도로 사고(Type 6)는 유사한 사고 상황을 나타내고 있으므로 이를 합쳐 계산되었다.

계산 결과는 다수 차량이 포함된 운전자 사고 및 직선 도로 사고 (Type 1b&6)의 비율 33%로 가장 높았으며 그 다음으로 교차로 및 컷인 사고(Type2&3)이 28%를 차지하였다. 이때 Type 1a과 Type 7 는 운전자의 과실 및 보행자 사고로 전방 충돌시스템의 범주에 벗어나 있어 시나리오에서는 제외되었다.

Table 5 Accident severity obtained through the calculation

Accident type percentage	1	2&3	4	5	6a	6b	7
Germany	33 %	27 %	8 %	1 %	15 %	6 %	9 %
UK	31 %	22 %	13 %	1 %	9 %	22 %	2 %
Sweden	34 %	22 %	7 %	1 %	11 %	19 %	6 %

Table 6 Accident Index including frequency and severity

Type	Frequency	rank
1a	24 %	3
2&3	28 %	2
4	10 %	4
5	1 %	6
1b&6	33 %	1
7	4 %	5

Table 7 The frequency of domestic accidents

Accident type	Frequency
Head-on collision	2.6%
Right angle side collision	20.3%
Oncoming traffic	47.1%
Etc.	30.0%

3. 국내 사고 분석: TAAS 분석

TAAS(Traffic Accident Analysis System)⁽¹⁸⁾는 국내 교통 사고 데이터베이스로 경찰청 데이터베이스 및

보험사 데이터베이스로 나누어져 있으나 보험사 데이터베이스는 기타 사항이 다수를 차지하여 조금 더 자세한 경찰 데이터베이스를 선정하여 조사하였다. 사용한 사고 데이터베이스는 2010~2014년 까지 5년의 경찰 데이터베이스를 이용하였다. 참고로 TAAS 사고 데이터베이스에는 자세한 사고 사항이 나와있지 않으며 통계적으로만 나타내고 있다.

TAAS 데이터베이스에서 사고 유형의 사고 빈도수는 Table 7에 나타내었다. 추돌(Oncoming traffic)이 47.1%로 가장 높았으며, 측면직각충돌(Right angle side collision)이 20.3%, 정면충돌(Head-on collision)이 2.6%를 기타가 30% 였다. Table 8를 보면 사고 심각도는 측면직각충돌의 사망자는 0.5%, 부상자수는 49.8%, 중상자수8.9%, 경상자수 28.6%, 다치지 않은 수 12.0%로 분포되어있다. 정면충돌 사망자는 0.1%, 부상자수는 49.9%, 중상자수6.7%, 경상자수 28.5%, 다치지 않은 수 14.8%로 나타난다. 추돌 사망자는 0.1%, 부상자수는 50%, 중상자수3.5%, 경상자수 30.3%, 다치지 않은 수 16.1%로 분포되어있다. 모두 부상자수가 가장 높은 비율로 약 50%정도를 차지하였으며 경상자수는 28~35%를 차지하였다.

ASSESS 프로젝트와 같은 방식인 식(1)을 통하여 계산을 하면 Table 9과 같이 나온다 이때 기타 사고는 제외하였다. 결과를 보면 추돌(Oncoming traffic)이 65.7%로 가장 높았으며, 측면직각충돌(Right angle side collision)이 30.1%, 정면충돌(Head-on collision)이 4.2%를 차지하는 것을 알 수 있으며 측면직각충돌 즉 교차로 및 컷인 상황을 고려 해야 되는 것이 보인다.

운전자 나이는 20세이하 40.8%, 21세이상 30세이하는 14.4%, 31세이상 40세이하는 22.0%, 41세이상 50세이하는 23.9%, 61세 이상 8.8 %, 기타는 8.5%를 차지 하였다. 사고유형에서의 도로 상태를 포장 건조가 85.2% 가장 높고 포장 습기가 11.7%를 차지하였고 차량은 승용차가 47.1% 화물차 19.6% 이륜차 22.3% 승합차 4.5%를 차지하였고 날씨는 맑은 날이 가장 높은 84.2%를 흐린 날씨는 5.1%, 비는 8.7%, 눈은 1.1%를 차지 하였다.

4. 국내외 사고 분석 비교 및 평가 시나리오 선정

TAAS는 ASSESS프로젝트에 비해 자세한 사고 사항이 표기되어 있지 않고 통계적으로만 나타나있기 때문에 시나리오 선정 시 ASSESS프로젝트 중점으로 둔 후

TAAS를 비교하여 우리나라 상황에 비교하였다.

유럽사고 비율인 Table 6와 국내사고 비율인 Table 9를 비교해보면 교차로 및 추돌사고가 가장 많이 발생하는 것을 알 수 있다. 이 데이터를 통하여 시나리오 선정을 진행하였다.

끼어들기 상황에서의 평가 시나리오를 구하기 위하여 앞절에서 기술한 결과를 이용하여 가장 중요한 사고를 선정하였다. 사고 시나리오는 총 3개로 추돌, 교차로, 컷인으로 구성되었으며, 충돌 시험의 경우 국내 사고 비율이 낮고 실험에 있어 많은 어려움이 있을 것으로 예상되어 제외하였다.

Table 8 Domestic accident severity

Database	Head-on collision	Right angle side collision	Oncoming traffic	Etc.
Fatal	0.5%	0.1%	0.1%	0.0%
Serious	49.8%	49.9%	50.0%	50.0%
Severe	8.9%	6.7%	3.5%	4.0%
Slight	28.8%	28.5%	30.3%	26.0%
Uninjured	12.0%	14.8%	16.1%	20.0%

Table 9 Accident index for domestic accidents

Database	Accident frequency
Head-on collision	4.2%
Right angle side collision	30.1%
Oncoming traffic	65.7%

이 속도는 국내 도심에서의 평균 속도인 40km/h 및 도로 별 최대 속도인 50~70km/h을 기준으로 선정하였으며, 감가속도 및 충돌시간등은 ASSESS프로젝트의 기준에 따라 결정하였다. FLCT(Full Lane change time)는 차선을 변경하는데 걸리는 시간으로 정의되며, TTC (Time to collision)는 끼어들기 진입이 완료된 후 타겟무버와의 예상 충돌 시간을 말한다.

선정된 첫 번째 평가 시나리오는 추돌로 저속 접근 시나리오, 감속접근 시나리오로 구성하였다. 저속 접근 시나리오의 조건으로는 타겟무버 속도 30~70km/h, 실험차량속도 50~80km/h 등을 선정하였다. Fig. 1과 같은 감속 접근시나리오의 경우 타겟무버 속도 (50 km/h), 실험차량속도 (50 km/h), 상대 거리(10m), 감속가속도는 -2 m/s^2 와 -6 m/s^2 로 선정하였다.

교차로 컷-인 시나리오는 Fig. 2에서 보는 것과 같이 타겟무버 속도 10~40km/h, 실험차량속도 50~80 km/h로 선정하였고 TTC는 1초, 3 초 및 FLCT는 2 초로 선정하였다 특히, TTC 1초의 경우에는 AEBS가 정상적으로 작동하지 않을 경우 시험차와 타겟무버 사이의 충돌의 위험이 있어 타겟무버의 제작에 있어서 주의가 요구된다.

5. 끼어들기 상황의 평가 시나리오 시뮬레이션

4절에서 선정된 평가시나리오에 대한 검증을 위하여 Prescan 프로그램을 이용한 시뮬레이션을 수행하였다. 끼어들기 상황의 시나리오 조건은 Table 10과 같이 타겟무버의 속도는 40km/h, 실험차량의 속도는 50, 60, 70, 80km/h로 진행하였다. 각 경우, TTC는 1초와 3초의 경우를 시뮬레이션 하였으며, 모든 경우 FLCT는 2초로 선정하였다. 따라서, 총 8가지의 시뮬레이션을 진행하였다.

시뮬레이션에 의한 결과는 Table 11와 같다. 헌터 차량의 속도가 80km/h에서는 모두 충돌이 발생한 것을 알 수 있다. 헌터 차량의 속도가 70km/h일 때 TTC가 1초와 3초 모두 0~1m이내에 접근하는 것으로 관찰 되었다. 헌터 차량의 속도가 60km/h 일 경우 TTC가 3초에서는 약 2m 거리까지 접근하였고 TTC가 1초에서는 2.5m까지 접근하였다. 헌터 차량의 속도가 50km/h일 때 차량의 최소 접근 거리는 TTC 3초는 3.4m, TTC 1초는 2.7m의 거리를 보였다.

Fig. 3을 보면 테스트 차량의 속도가 70km/h이고 타겟무버의 속도가 40km/h, TTC 1초일때의 시뮬레이션 결과를 보여준다. 끼어들기는 3.2초에 시작되어 5.4초에 끝났으며 7초경 상대 거리 약 0~1m로 충돌이 발생하지 않았다. Fig 4는 동일한 속도를 가지지만 TTC 3초의 시뮬레이션 결과이다. 끼어들기는 2.3초에 시작하여 4.4초에 마무리되었으며 8초경 상대 거리 0~1m초 충돌이 발생하지 않았다.

6. 결론

최근 능동안전 자동차의 개발 및 양산과 더불어, 능동 안전장치를 평가할수있는 시스템의 구축이 활발하게 진행되고 있다. 본 연구에서는 유럽의 관련 프로젝트 및 국내사고 데이터 베이스의 분석을 통하여 끼어들기 상황에서의 자동비상제동장치 평가시나리오를 제시하였다.

사고의 유형은 유럽과 국내가 크게 다르지 않았으며,

이에 따라 능동안전자동차 차대차 사고시나리오의 종류는 추돌, 끼어들기, 교차로, 정면충돌의 4가지로 선정하였다. 이중 국내에서의 사고의 빈도수가 가장 낮고, 시험장치 구성에 어려움이 있는 정면충돌은 제외하였다.

선정된 시나리오에 대해 시뮬레이션을 진행하였으며 컷인 시나리오의 경우 헌터 차량의 속도가 80km/h일때 TTC와 상관없이 모두 충돌 하는 것을 알 수 있으며 70km/h의 경우 모두 매우 근접하는 것을 알 수 있다. 40,50km/h의 경우 TTC 1초일 때 TTC 3초보다 상대 거리가 더 먼 것을 확인 할 수 있다.

추후 시뮬레이션에 사용된 모델을 실제 차량을 대상으로 실험을 통하여 안전성에 대한 평가를 진행할 필요가 있으며, 관련 연구를 지속적으로 추진할 계획이다.

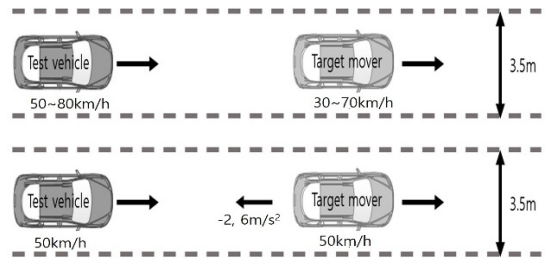


Fig. 1 Oncoming traffic detailed conditions

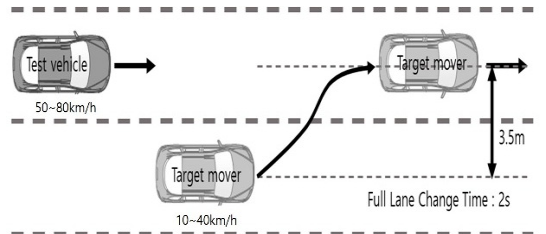


Fig. 2 Cut-in detailed conditions

Table 10 Cut-in Simulation condition

Test scenario	Target mover velocity (km/h)	Test Vehicle velocity (km/h)	Time to Collision(sec)
1	40	50	1 & 3
2	40	60	1 & 3
3	40	70	1 & 3
4	40	80	1 & 3
With time for full lane change 2 sec			

Table 11 Cut-in simulation result

Test Vehicle (km/h)	TTC (sec)	Crash	Relative speed on crash(km/h)	Relative distance (m)
50	1	-	-	3.4
	3	-	-	2.7
60	1	-	-	2.5
	3	-	-	2.0
70	1	-	-	0~1.0
	3	-	-	0~1.0
80	1	0	15	0
	3	0	5	0

후기

본 연구는 국토교통부 및 국토교통과학기술진흥원의 연구비 지원(17TLRP-B117133-02)으로 수행하였습니다.

참고문헌

- (1) 심지환, 이화수, 임종현, 2016, “능동안전장치의 소비자 인식 연구,” 자동차안전학회지, 제8권, 제2호, pp. 6~8.
- (2) 박지양, 윤영환, 김민용, 김인배, 신재곤, 이은덕, 이장규, 2017, “승객더미모델에 따른 Far side 충돌해석에서 상해비교분석,” 자동차안전학회지, 제9권, 제1호, pp. 32~36.
- (3) 김현철, 남윤식, 김병철, 김기일, 김기성, 2017, “스물오버랩 충돌 시 하지상해 발생 메커니즘 규명,” 자동차안전학회지, 제9권, 제1호, pp. 25~31.
- (4) 김시우, 2016, “정면충돌 시험방법에 따른 어린이 탑승객 충돌안전성 비교연구,” 자동차안전학회지, 제8권, 제3호, pp. 35~40.
- (5) 김태우, 이경수, 민경찬, 이은덕, 2017, “자전거 탑승자 대상 자동비상제동장치의 성능평가 시나리오,” 자동차안전학회지, 제9권, 제1호, pp. 19~24.
- (6) 채홍석, 정용환, 이명수, 신재곤, 이경수, 2017, “자율주행 안전성 평가 시나리오 개발 및 검증,” 자동차안전학회지, 제9권, 제1호, pp. 6~12.
- (7) 이호준, 정용환, 민경찬, 이명수, 신재곤, 이경수, 2016, “고속도로에서의 자율주행 알고리즘 개발 및 평가를 위한 다차량 시뮬레이션 환경 개발,” 자동차안전학회지, 제8권, 제4호, pp. 31~37.
- (8) 박환서, 장경진, 유송민, 2016, “차량 종류 및 운전자 인지반응 시간을 이용한 LDWS 경고 특성에 관한 연구,” 자동차안전학회지, 제8권, 제1호, pp. 13~18.
- (9) 김태우, 이경수, 최인성, 민경찬, 2015, “자동비상제동 시스템의 안전성능평가,” 자동차안전학회지, 제7권, 제2호, pp. 25~31.
- (10) 우현구, 용부중, 김경진, 2015, “도로주행환경을 고려한 차선유지지원장치 성능 평가,” 자동차안전학회지, 제6권, 제2호, pp. 29~35.
- (11) 이화수, 조재호, 임종현, 이홍국, 장경진, 유송민, 2014, “능동 안전장치의 한국 운전자 주행 평가,” 자동차안전학회지, 제6권, 제1호, pp. 27~32.

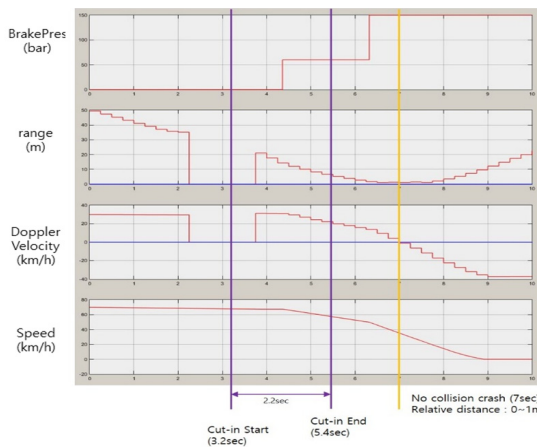


Fig. 3 Simulation result with test vehicle velocity 70km/h, Target mover velocity 40km/h, FLCT 2 sec, TTC 1sec

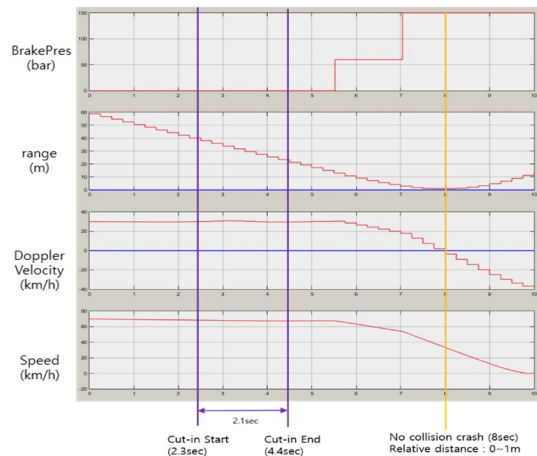


Fig. 4 Simulation result with test vehicle velocity 70km/h, Target mover velocity 40km/h, FLCT 2 sec, TTC 3sec

- (12) EURONCAP, 2015, <http://www.euroncap.com>
- (13) ASSESS Assessment of Integrated Vehicle Safety Systems for improved vehicle safety. Europe, <www.assess-project.eu>
- (14) Camuffo, I., Frstenberg, K., Westhoff, D. and Aparicio, A., 2008, “State of the art and eVALUE scope,” RWTH Aachen University, pp. 1~135.
- (15) McCarthy, M., Fagerlind, H., Heinig, I., Langner, T., Heinrich, S., Sulzberger, L. and Schaub, S., 2009, “ASSESS D1.1–Final preliminary test scenarios,” Delft, Netherlands.
- (16) Assessment of vehicle safety systems, 2010, “ASSESS D1.2–Final detailed analysis of field data PUBLIC 2010.12.21” Delft, Netherlands.
- (17) Safety Net, 2008, Deliverable 5.5, Glossary of data variables for fatal and accident causation databases.
- (18) 교통사고분석시스템, 2015, “교통사고관련 각종통계분석,” <<http://taas.koroad.or.kr/>>