

AEB 장치에 대한 사고경감 효과 연구

최준영* · 강승수** · 박은아** · 이강원** · 이시훈*** · 조수강*** · 권영길***

Study on Effectiveness of Accident Reduction Depending on Autonomous Emergency Braking System

JunYoung Choi*, SeungSu Kang**, EunAh Park**, KangWon Lee**,
SiHun Lee***, SooKang Cho***, YoungGil Kwon***

Key Words : *Advanced Driver Assistance Systems(운전자 지원 시스템), Autonomous Emergency Braking System(긴급 제동 보조 시스템), Automobile repair cost On-Line Service(자동차 수리비 견적 시스템), Physical Damage Coverage(자기차량 손해담보), Vehicle Identification Number(차대 번호), Personal Information Protection Law(개인정보보호법)*

ABSTRACT

This paper describes effectiveness of accident reduction on vehicles equipped with AEB using accident data occurring in Korea. During the statistical period, we used the number of vehicles which are covered by auto insurance and the number of accidents. To maximize the reduction effect of accidents caused by the driver's carelessness, the analysis was limited to Physical Damage Coverage that covers the cost of repairing or replacing the damaged vehicle caused by the driver's fault. Due to Personal Information Protection Law, it was not capable of comparing the same vehicle using Vehicle Identification Number in this study. Instead of that, we used it as a similar vehicle, so there are limits to the comparison and analysis results. As a result of this study, we have found that the effect of reducing accidents was different depending on the vehicle class, but it was generally concluded that the number of accidents decreased when the vehicle was equipped with an AEB system. Domestic research on the AEB effect of reducing accidents is not active yet. Therefore, it is absolutely essential to analyze the effects according to various conditions such as driver's age, occupation and gender as well as expanding the study models in the future.

1. 서론

자동차제작사는 2020년 조건부 자율주행단계인 레벨 3이상의 자율주행차 상용화를 목표로 운전지원시스템(ADAS, Advanced Driver Assistance Systems) 개발

에 주목하고 있다. 이러한 ADAS⁽¹⁾의 핵심요소기술에는 긴급제동 보조 시스템(AEB, Autonomous Emergency Braking), 적응식 정속주행시스템(ACC, Adaptive Cruise Control), 차로이탈차동복귀시스템(LKAS, Lane Keeping Assist System) 등이 있다.⁽²⁾ 그 중 AEB는 자동차에 달린 카메라 또는 레이더가 자동차의 전방 상황을 자율적으로 분석하여 충돌 위험이 있을 경우 운전자가 직접 조치를 하지 않거나, 늦은 제동을 할 경우 자동차가 스스로 속도를 줄이거나 정지시키는 장치다.

AEB 장치에 따른 효과로 미국 고속도로안전보험협

* 보험개발원 자동차기술연구소
** 보험개발원 자동차기술연구소
*** 현대자동차(주)
E-mail : jychoi@kidi.or.kr

회(IIHS, Insurance Institute for Highway Safety & Highway Loss Data Institute) 발표에 따르면, 모든 자동차에 AEB가 장착될 경우, 연간 교통사고 발생률이 약 39% 감소할 것으로 예상하였다. 또한 Euro NCAP은 저속구간 운행 시 교통사고 발생률 약 38%가 감소한다는 조사결과를 발표하였다.⁽³⁾

세계 여러 나라에서는 AEB의 사고경감 효과⁽⁴⁾에 대한 연구⁽⁵⁾가 활발히 진행 중이나, 국내의 AEB 사고경감 효과에 대한 연구는 아직 미흡한 상태다. 이에, 본 논문에서는 국내 보험가입 자동차에 대한 사고 발생 현황 통계를 활용하여 AEB 장착 자동차 대비 미 장착 자동차에 대한 사고경감 효과를 분석하였다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상

본 연구는 긴급제동 보조 시스템을 기본 장착한 모델이 다수인 EQ900 자동차에 대한 분석을 선행 후 Genesis와 Grandger 자동차의 통계기간을 늘려 추가 분석을 실시하였다.

Table 1 Study car and statistical period

With AEB	Without AEB	Statistical period
EQ900(HI)	Equus(VI)	2017
Genesis(DH), G80	Genesis(BH)	2016.11 -
GrandgerIG	GrandgerHG	2018.4

AEB는 전방충돌상황이 감지되는 상황에서 운전자 부주의에 의한 사고를 방지하기 위해 자동차가 능동적으로 감속시켜주거나 브레이크를 잡아주는 장치로 연구대상을 아래와 같이 제한한다.

첫째, 자동차보험 가입 자동차 중 자기차량손해 담보 대상으로 제한한다. 자동차보험은 크게 자동차사고로 피보험자가 타인의 신체 또는 재산상의 훼손으로 손해배상 책임을 짐으로써 입은 피해를 보상하는 배상책임(대인배상 I, 대인배상 II, 대물배상)과 자동차사고로 인하여 피보험자가 입은 손해를 보상하는 배상책임 이외의 보장종목(자기신체사고, 무보험자동차에 의한 상해, 자기차량손해)으로 구성된다. 이중 자기차량손해 담보는 운전자 부주의가 주된 원인이 되어 손상된 자동차에 대한 수리비 등을 지급하는 것으로 AEB의 사고경감 효과분석에 적합

하다.

둘째, 사고는 전방충돌사고로 제한한다. AEB는 전면 부 사고에 영향을 미치지 때문에 후면부와 동시 발생한 사고는 제외한다. 또한, 연구 차종의 AEB 레이다는 프런트 범퍼 커버 내측 프런트 범퍼 레일(빔)에 고정되어 있기 때문에 직접적인 영향을 받는 프런트 범퍼 커버 청구 내역을 기준으로 사고 건수를 선정하였다.

셋째, 운전자의 특성은 고려하지 않는다. 분석차종에 따라 실 운전자, 성향, 습관 등이 상이할 수 있으나, 이러한 특성은 반영하지 않았다.

넷째, 동일 자동차가 아닌 동급 자동차를 비교대상으로 활용한다. 예를 들어, EQ900 사고 경감효과 분석을 위해 동급인 Equus VI를 활용하였다. 동일한 자동차에 AEB 장착 여부를 확인하기 위한 쉬운 방법은 전수조사 또는 차대번호를 활용하는 방법이 있다. 전수조사는 현실적으로 어려움이 따르기 때문에 차대번호에 부여된 고유번호를 활용하면 동일 자동차의 AEB 장착 유무에 따른 사고경감 효과를 파악할 수 있다. 하지만, 차대번호 사용이 개인정보보호에 관한 문제를 일으킬 소지가 있음에 따라 동급 자동차를 대상으로 삼게 되었다.

2.2. 분석 데이터 추출

AOS(Automobile Repair Cost On-Line Service)란 손상 자동차의 수리비 견적을 산출하고 보험사와 정비공장을 인터넷으로 연결하여 수리비 청구 및 손해사정 업무를 쉽고 편리하게 처리할 수 있도록 보험개발원 자동차기술연구소에서 개발한 전산시스템이다.⁽⁶⁾ AOS 시스템에서 분석 차종에 대한 수리유형정보를 추출하여 분석 자료로 활용하였다.

또한, 사고율 분석을 위해 통계기간 동안 보험에 가입되어 있는 자동차의 수인 부모대수를 보험개발원 기초통계를 통해 추출하였다. 보험개발원 기초통계란 자동차보험 개별 및 단체 할인할증 산출을 위한 자료로 자동차보험 분석 및 정책판단 등에 활용된다.

2.3. 수리유형정보

수리유형정보는 프런트 범퍼 커버를 교환하는 경우와 수리하는 경우로 나누어 분석하였으며, 교환의 경우 사고 심도가 높아 부품 수리를 하지 않고 신품으로 교체하는 경우를 뜻하고 수리의 경우 사고심도가 낮아 부품 수리가 가능하여 기존 부품을 재사용하는 경우를 뜻한다.

2.4. 분석방법

본 연구는 통계기간 동안 보험에 가입한 자동차 수 대비 프린트 범퍼 커버로 청구된 사고 건수에 대한 빈도를 분석하여 자동차별 AEB 장착 유무에 따른 사고율을 분석하였다. 또한, 프린트 범퍼 커버로 청구된 사고내역을 교환 및 수리 형태로 분류하여 AEB가 사고심도에 미치는 영향 역시 확인하였다.

3. 연구결과

3.1. EQ900(HI) vs 에쿠스(VI)

3.1.1. 분석 세부 모델 선정

Table 2 Equipped with/without AEB

Car name	Detailed model	With AEB
EQ900(HI)	3.8 Luxury	Optional
	3.8 Premium luxury	Basic
	3.8 Prestige	Basic
	3.3T Luxury	Optional
	3.3T Premium luxury	Basic
	3.3T Prestige	Basic
	5.0 Prestige	Basic
Equus VI		NO

Table 2와 같이 자동차별로 AEB 기본 장착, 옵션선택 가능, 옵션선택 불가능 형태로 세부 모델이 존재하며, AEB 장착 유무에 따른 사고경감 효과를 분석하기 위해 세부 모델 중 AEB를 장착하지 않은 Equus VI와 EQ900 중 기본으로 장착한 세부 모델을 선별하여 비교분석 하였다.

3.1.2. 분석결과

부보대수 대비 전면부 사고발생비율은 AEB가 기본 장착된 EQ900의 경우 14.2%, 미 장착된 Equus VI는 16.9%로 나타났다. 이는 AEB 적용 자동차의 전면부 사고율이 약 2.7%p(16%) 감소효과를 나타내며 사고 발생건수 또한 경감했다는 사실을 알 수 있다.

발생사고의 심도 분석을 위해, 수리유형을 분석한 결과 AEB 기본 장착 자동차인 EQ900은 Equus VI 대비 교환율이 5.3%p 감소하였으며, 수리율은 4.4%p 증가하였다. 부품 교환율의 감소는 심도를 낮추거나 사고가 발생

Table 3 Effectiveness of AEB

	EQ900 with AEB	Equus without AEB
Number of insured cars	22,815	64,137
Number of accidents	3,249	10,855
Accident rate	14.2%	16.9%

* Except model equipped with optional AEB

하지 않았다는 것을 의미한다. 반면, 부품 수리율의 증가는 심도 낮은 사고가 늘었다고 볼 수 있지만, 교환율 감소 폭 대비 수리율 증가폭에 대한 편차(0.9%p) 만큼 사고가 발생하지 않았음을 의미하며, AEB가 사고경감에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

Table 4 Effectiveness of AEB

	EQ900 with AEB	Equus without AEB
Replace rate	68.5%	73.8%
Repair rate	22.9%	18.5%

3.2. 제네시스(DH), G80 vs 제네시스(BH)

3.2.1. 분석 세부 모델 선정

제네시스 자동차는 최초 DH 차명으로 출시 후 G80으로 차명 변경과 모델 세분화가 진행되었다. 이에 본 연구

Table 5 Equipped with/without AEB

Car name	Detailed model	With AEB	
DH	G330	Modern	Optional
		Premium	
	G380	Exclusive	
		Prestige	Basic
		Finest	
G80	3.3	Luxury	Optional
		Premium luxury	
		Prestige	
	3.8	Prestige	Basic
		Finest	
	2.2D	Luxury	Optional
Premium luxury			
3.3T	Sports		
BH all model		NO	

는 동일 자동차로 간주하고 분석을 실시하였다.

제네시스 자동차의 경우 AEB가 기본 장착된 G80 3.8 Finest 모델을 선정하였다. 비교 대상으로는 AEB를 장착하지 않은 BH 자동차를 선정하였다.

3.2.2. 분석결과

부보대수 대비 전면부 사고발생비율은 AEB가 기본 장착된 G80 Finest 자동차의 경우 9.4%, 미 장착된 제네시스BH는 12.0%로 나타났다. 이는 AEB 적용 자동차의 전면부 사고율이 약 2.6%p(21%) 감소효과를 나타내며 이전 EQ900의 사례와 유사한 효과를 나타내는 것으로 보인다.

Table 6 Effectiveness of AEB

	G80 finest with AEB	BH all model without AEB
Number of insured cars	1,010	116,830
Number of accidents	95	13,967
Accident rate	9.4%	12.0%

* Except model with optional AEB

발생사고의 심도 분석을 위해, 수리유형을 분석한 결과 AEB 적용 자동차인 G80 Finest는 미적용 자동차 제네시스BH 대비 교환율 1.3%p 감소하였으며, 수리율 또한 2.4%p 감소하였다. 이전 사례인 EQ900 자동차에서 나타난 분석 결과와 달리, 교환 및 수리율의 증감이 같은 방향으로 나타났다. 이는 전반적으로 AEB 적용시 사고 심도를 낮출 뿐만 아니라, 사고 발생에 대한 가능성 역시 낮출 수 있다는 것을 의미한다.

Table 7 Effectiveness of AEB

	G80 finest with AEB	BH all model without AEB
Replace rate	75.8%	77.1%
Repair rate	13.7%	16.1%

3.3. 그랜저(IG) vs 그랜저(HG)

3.3.1. 분석대상 선정

그랜저IG의 경우 AEB 기본 장착 자동차가 없어 선택을

선 적용률이 높은 트림을 분류하기 위해, Table 8과 같이 AEB 옵션 선택률을 25%단위로 나누어 그룹화 하였다.

Table 8 AEB application grade

Grade	AEB application rate (%)
A	less than 25
B	25 ~ 50
C	50 ~ 75
D	more than 75

또한, 세부 모델 중 통계기간 동안 10,000대 이상 판매된 모델로 한정하였다. 그래서 그랜저IG는 AEB 선택률이 75%이상인 그룹D(300 Exclusive special, HEV Exclusive special)를 AEB 적용 그룹으로 선별하여 분석하였으며, 비교대상으로 AEB가 미 장착된 자동차인 그랜저HG를 선정하였다.

Table 9 AEB application grade with detailed models

Car name	Detailed model	Application grade	
IG	240	Modern	A
		Premium	B
		Premium speciala	C
	300	Exclusive	C
		Exclusive special	D
	330	Celebrity	D
	220	Disel	A
HEV	Premium	B	
	Exclusive	C	
	Exclusive special	D	
HG	All model(gasoline, HEV)	NO	
	Disel	NO	

3.3.2. 분석결과

부보대수 대비 전면부 사고발생비율은 AEB 장착률이 높은 IG D.의 경우 6.6%, 미 장착된 HG 모델은 14.3%로 나타났다. 이는 AEB 적용 자동차의 전면부 사고율이 약 7.7%p(54%) 감소효과를 나타내며, 앞서 진행한 두 연구 결과 보다 2배 이상의 감소효과를 나타낸다.

발생사고의 심도분석을 위해, 수리유형을 분석한 결과 AEB 장착률이 높은 IG D.는 그랜저HG 대비 교환율 4.9%p가 감소하였으며, 수리율은 2.9%p 증가하였다. 이는 이전

Table 10 Effectiveness of AEB

	Grandger IG D. with AEB	Grandger HG without AEB
Number of insured cars	25,383	337,460
Number of accidents	1,670	48,290
Accident rate	6.6%	14.3%

사례인 EQ900과 동일하며 부품 교환율의 감소는 심도를 낮추거나 사고가 발생하지 않았다는 것을 의미한다. 반면, 부품 수리율의 증가는 심도 낮은 사고가 늘었다고 볼 수 있지만, 교환율 감소폭 대비 수리율 증가폭에 대한 편차 (2%p)만큼 사고가 발생하지 않았음을 의미한다. 따라서 AEB가 사고경감에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

Table 11 Effectiveness of AEB

	Grandger IG with AEB	Grandger HG without AEB
Replace rate	75.7%	80.6%
Repair rate	15.7%	12.8%

4. 결론

본 논문에서는 AEB 장착 여부에 따른 사고경감효과를 분석하였다. 세 가지 자동차를 선정하여 AEB 장착 모델 대비 미 장착 모델의 사고경감 효과뿐만 아니라 사고에 미치는 심도를 분석하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) AEB 장착 시 전면부 사고율이 약 3.9%p(약 28%)

Table 12 Effectiveness of AEB

Car name	Number of insured cars	Number of accidents	Accident rate	Differences
1. EQ900	22,815	3,249	14.2%	△2.7%p (16%)
	VI	64,137	10,855	
2. G80	1,010	95	9.4%	△2.6%p (21%)
	BH	116,830	13,967	
3. IG D.	25,383	1,670	6.6%	△7.7%p (54%)
	HG	337,460	48,290	
Total	49,208	5,014	10.2%	△3.9%p (28%)
	518,427	73,112	14.1%	

감소하는 결과가 나타나, AEB 적용이 사고경감에 유리하다고 판단된다.

- 2) AEB 장착 시 전면부 부착 부품인 프런트 범퍼 커버의 교환율을 감소시키며, 이는 사고심도 개선에 영향을 주는 것으로 판단된다.

본 연구는 AEB가 사고경감에 어느 정도의 효과를 미치는지 알기위해 AEB 장착 여부에 따른 사고율과 심도에 관하여 차종별 비교·분석을 실시하였다. 향후 차종 확대뿐만 아니라, 도로 형태, 운전자 특성까지도 고려한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

- (1) Matteo Rizzi, Anders Kullgren, Claes Tingvall, 2014, "Injury crash reduction of low-speed Autonomous Emergency Braking (AEB) on passenger cars".
- (2) 권병현, 김봉주, 이선봉, 2018, "국내 도로 환경을 고려한 AEB 시험평가 방법에 관한 연구", 한국통신학회 하계종합학술발표회.
- (3) Accident Analysis & Prevention, Volume 81, August 2015, pp. 24~29.
- (4) Jessica B.Cicchino, 2016, "Effectiveness of Forward Collision Warning Systems with and without Autonomous Emergency Braking in Reducing Police-Reported Crash Rates".
- (5) Christian Maag 외 3인, 2012, "Studying Effects of Advanced Driver Assistance Systems(ADAS) on individual and Group Level Using Multi-Driver Simulation".
- (6) 보험개발원 자동차기술연구소 강승수 외13인, 2018, "자동차보험 정비요금 표준작업시간 참고기준 마련 연구", pp. 3.