

Active Safety 기술 동향

이 글에서는 자동차 사고의 피해를 경감시키거나 회피할 수 있는 ABS, ESP, LDWS, ACC, 차량전복방지장치 등 Active Safety 기술동향과 앞으로의 전망을 소개하고자 한다.

황 인 용 / (주) 만도 중앙연구소장

e-mail : iyhwang@mando.com

우리나라의 자동차 보유대수는 2003년도 기준으로 약 1,459만 대에 이르고 있으며, 교통사고 발생 건수는 240,832건, 교통사고 사망자가 7,212명, 부상자가 376,503명으로 이는 자동차 1만 대 당 사고율이 165건, 사망자 4.9명, 부상자 258명으로 아주 높은 수치이고, 또한 2002년 기준으로 자동차 1만 대당 교통사고 발생건수는 148건으로 OECD 가입국가 중 1위를 기록하고 있고 자동차 1만 대당 사망자 수는 4.6명으로 OECD 선진국 수준인 차량 1만 대 당 2.0명에 비해 매우 높은 수준이다.

이러한 교통사고 원인의 대부분이 운전자의 과실 및 잘못된 도로 환경에 있음으로 해서 최근에는 일차적으로 자동차 주행 중에 일어날 수 있는 위험상황을 운전자에게 알려주어 운전자가 적절한 조치를 취하여 교통사고를 사전에 방지하고, 이차적으로 충돌이 불가피할 경우에는 자동차를 자동으로 제어하여 운전자 및 자동차 피해를 최소화하고, 궁극적으로는 차량의 충돌을 회피할 수 있는 시스템의 연구개발이 선진국 및 우리나라에서 활발하게 이루어지고 있다.

최근 미국, 일본, 독일 등 선진국에서는 지능형 교통시스템 기술과 연계한 지능형 자동차 기술개발에 막대한 투자를 하고 있으며, 일부 지능형 시스템의 도입을 법규화하려는 추세에 있다. 이것은 지능형 자동차가 가져오는 막대한 경제, 사회적인 이익을 잘 알고 있기 때문일 것이다. 지능형 자동차 기술은 시장에서 직접 거래되는 경제적인 면보다는 기술개발의 목표인 사고 저감에 따른 사회적인 부대비용의 절감이 더 큰 비중을 차지하고 있기 때문일 것이다.

EU 집행위원회가 2003년 발표한 자료에 따르면 EU 국가 내의 연간 교통사고 건수는 약 130만 건에 이르며, 사망자 수가 4만 명, 부상자 수가 170만 명에 이른다. 이러한 교통사고로 인한 손실을 환산하면 약 1,600억 유로(224조 원)에 해당되며, 이는 EU 국민 총생산의 2%에 해당되는 엄청난 손실이다. EU 집행위는 이 통계자료에 근거해 2010년까지 교통안전사고로 인한 사망자 및 부상자의 수를 50%로 줄인다는 야심에 찬 계획을 발표했다. 또한 이러한 계획을 성공적으로 달성하고자 자동차 산업 부문 및 교통안전관련 전문가들로 구성된 'e-Safety' 연구팀을 구성해 자동차 내 전자식 안전장치 확대를 추진하고 있다.

2004년 기준으로 자동차 생산량이 347만 대 규모인 우리 나라 자동차 산업이 세계시장에서 경쟁력을 갖기 위해서는 선진국에 비해 뒤떨어진 자동차의 Active Safety 기술개발에 힘을 기울이지 않으면 안 되는 실정이다. 이 글에서는 현재 개발 중인 자동차 사고의 피해를 경감시키거나 회피할 수 있는 Active Safety 기술동향과 앞으로의 전망을 소개하고자 한다.

Active Safety 기술 개요

자동차의 주행 단계를 구분해 보면 아래 그림 1에서 보는 바와 같이 크게 7단계로 나눌 수 있다. Active safety 기술은 처음 5단계까지로 차량 안전시스템의 기능이 사고방지에 초점이 맞추어지며, passive safety 기술은 다음 2단계로 차량 안전

시스템의 기능이 사고 전과 사고 후의 피해를 최소화시키는 방향으로 기술 개발이 이루어지고 있다.

Active Safety 기술의 특성

자동차의 안전 운전을 실현하기 위해서는 운전자가 운전 중에 정확하게 주행상황 및 도로상황을 인지, 판단하여 주행, 정지, 회전 등의 차량 운동을 적절하게 제어할 수 있어야 하며, 주행 안전 시스템은 크게 종 방향 운동을 지원하는 시스템과 횡 방향 운동을 지원하는 시스템으로 구분할 수 있으며 주행 안전 시스템의 최종 목표는 완전 자동운전이라 할 수

있다.

종 방향 운동 안전시스템에는 주행 중에 차간 거리를 자동으로 제어해주는 ACC(Adaptive Cruise Control)가 개발되어 있으며, 향후에는 제어가능 차속의 영역을 시속 40km까지 확대하여 차량의 정지와 발진을 조정하는 Stop & Go 시스템으로까지 발전될 전망이다. 횡 방향 운동 안전시스템에는 차선 이탈 경고시스템인 LDWS(Lane Departure Warning System)이 이미 상용화 되어 있으며 차선유지 지원시스템인 LKAS(Lane Keeping Assist System) 기술이 개발 중에 있다. 또한 향후에는 종 방향 운동 안전시스템과 횡 방향 운동 안전시스템이 상호 협조 제어하는 종합적인 주행안전 시스템이 개발될 전망이다.

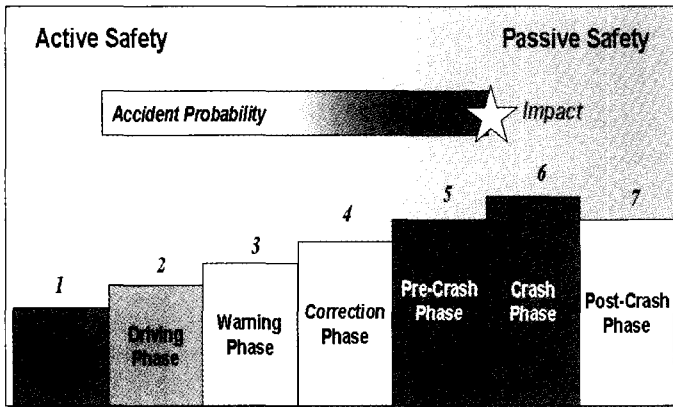


그림 1 미래형 자동차 안전 개념

Active Safety 기술의 종류

1) ESP(Electronic Stability Program)

차량의 주행 조건 및 노면의 상태에 따라 4륜과 엔진 제어를 통해 운전자의 차량 주행방향 이탈

표 1 미래형 자동차 안전 개념 설명

Phase	Goals	Tools
1. Prior to Driving	• 목표경로, 교통상황, 일반적인 차량상태에 관한 정보	• Assistance for optimum seat position, mirror adjustment, and seat belt use
2. Driving	• 운전자가 주행에 집중할 수 있는 피로도 해소안과 휴먼-머신 인터페이스	• Night Vision, ACC(with Stop&Go), CDC, EPS
3. Warning	• 위기상황을 예측 가능하게 할 수 있도록 다양하게 지원 • 위험한 차량과 운전상황에 관한 피드백	• Existing sensors • Advanced Sensing Technologies(Radar, Camera) • LDWS, BSD
4. Correction	• 능동적 차량 지원(제동, 조향, 현가)	• ESP, AFS, LKS • CDC, Air Suspension
5. Pre-Crash	• 잠재적으로 다가올 충돌을 위해 승객과 차량에 대한 준비	• ESP, AFS • Electric Pretensioner
6. Crash	• 차량의 충돌 발생 시 안전장치의 사용으로 승객과 도로상의 사람들을 보호한다.	• Airbags • Adaptive Energy Absorbing Steering Column
7. Post-Crash	• 구조 서비스	• Mayday Calls

또는 눈길 또는 차량선회 시 긴급 제동상황에서 주행방향을 자동으로 제어하고 차량의 자세를 안정적으로 유지시켜 주어 차량의 안정성을 향상 시켜주는 기술이며, 특히 차량의 Oversteer, Understeer, Rollover 상황에서 이를 방지하는 데 매우 유용하다.

미국 NHTSA(National Highway Traffic Safety Administration) 연구결과(2004. 9.)에 따르면 ESP를 사용할 경우 자동차 충돌 사고율이 표 2와 같이 현저히 감소한다고 밝혀졌다.

ESP는 특히 SUV와 같은 전복 사고에 취약한 차량들에 효과적이다. 미국에서는 매년 전복사고로 1만 376명이 사망하고 있으며, 전체 차량사고 사망원인의 33%가 전복사고로 나타날 정도로 심각하다.

2) ACC(Adaptive Cruise Control)

ACC는 가속페달과 브레이크페달의 조작을 통해

차간 거리를 제어해 주는 시스템으로 운전자의 안전 운전을 지원하며, 시스템 구성은 밀리파 레이더, 제동장치, 동력전달장치 등으로 이루어져 있다. ACC는 운전자가 선택한 속도까지 자동으로 차량의 속도를 증가시켜 주며, 전방에 느린 속도로 주행하는 차량이 발견되면 자동으로 차량 속도를 줄여주고, 전방의 상황이 정상화되면 다시 차량 속도를 증가시켜 선택된 속도까지 차량의 속도를 증가시킨다. 이러한 차량속도와 차간거리 유지를 자동으로 조정하게 되면 운전자에게 운전의 부담을 덜어주고 동시에 안전운전을 지원해 줄 수 있다.

3) Pre-safe System

밀리파 레이더를 통해 감지된 전방 장애물 또는 선행차량과의 거리가 급격히 감소할 경우, ESP에 의한 자동 긴급제동 및 Seatbelt 장력 자동조절을 통하여,

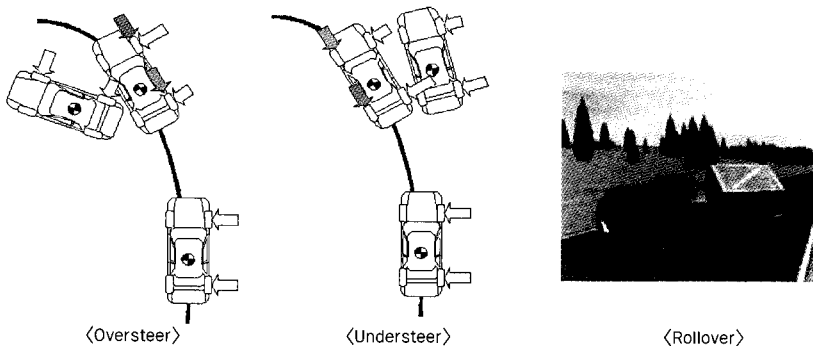
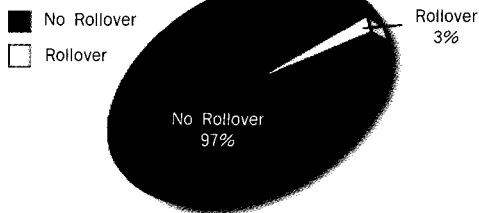


그림 2 ESP 제어 개념

표 2 ESP 장착시 자동차 충돌사고율

구 분	Single Vehicle Crashes	Fatal Single Vehicle Crashes
승용차(ESP 장착)	ESP 비장착 차량에 비해 35% 감소	ESP 비장착 차량에 비해 30% 감소
SUV(ESP 장착)	ESP 비장착 차량에 비해 67% 감소	ESP 비장착 차량에 비해 63% 감소

Rollover Occurrences In Crashes(2002)



Rollover vs. Non-rollover Fatalities(2002)

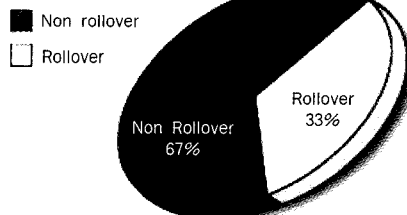


그림 3 2002년 미국의 차량 전복사고 통계 자료

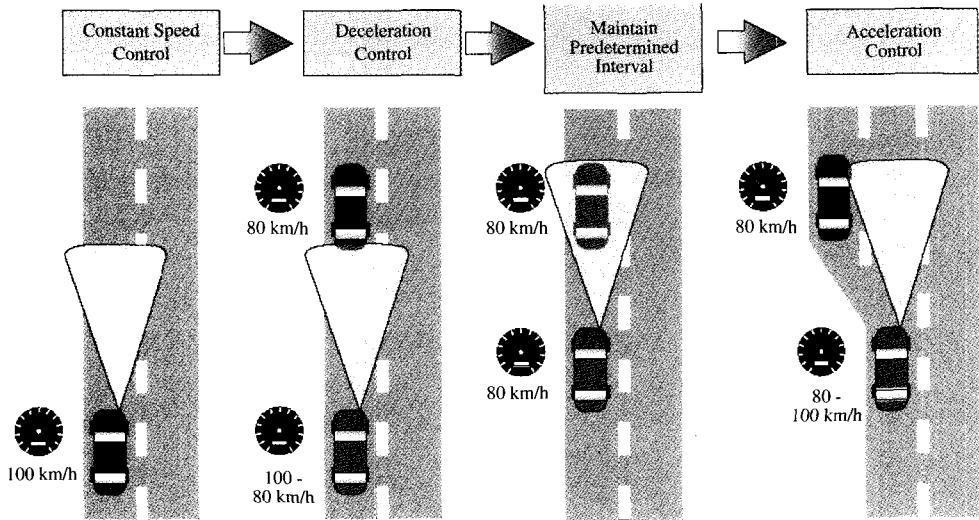
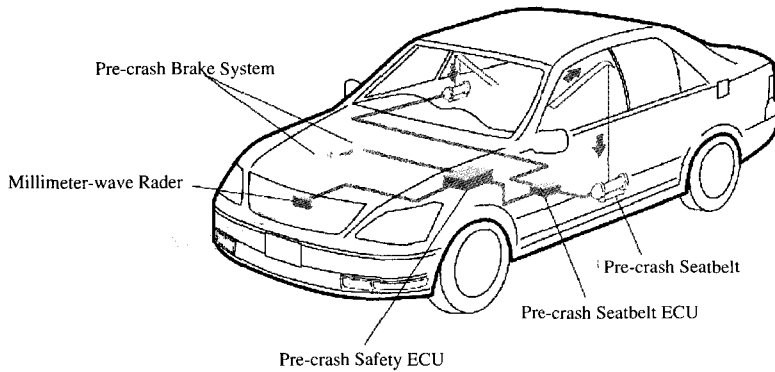
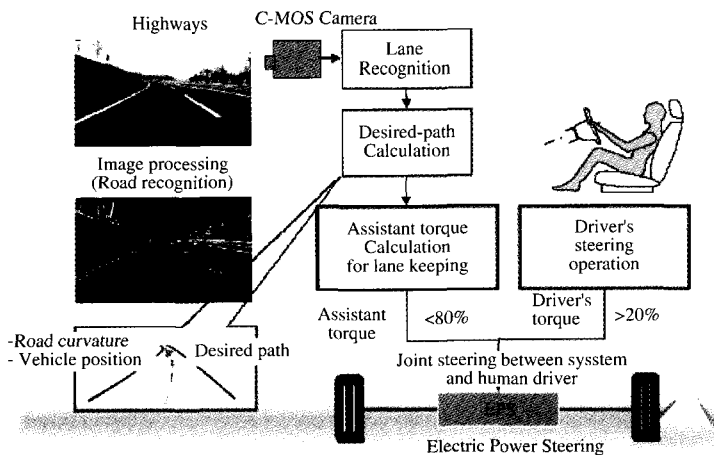


그림 4 ACC 제어 개념



출처 : Denso Pre-Crash System (2003)

그림 5 Denso의 Pre-Crash System



출처 : UNECE (2004)

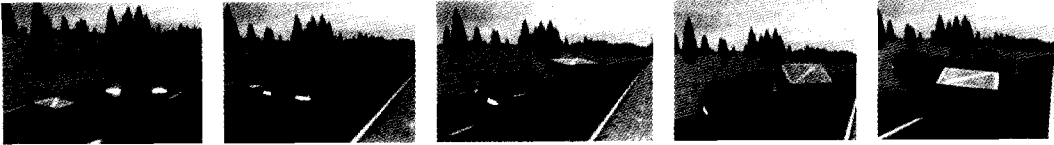
그림 6 LKAS 제어 개념

전방 충돌 사고 예방 및 운전자 상해를 최소화하는 시스템으로 외국에서는 PSS(Predictive Safety System), APIA (Active Passive Integration Approach) 등이 개발되고 있다.

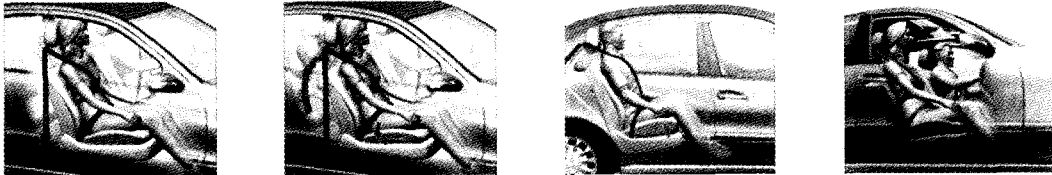
4) LDWS(Lane Departure Warning System)

2001년 미국 NHTSA의 ‘운전자 사고유형 분석보고서’에 따르면 운전자의 부주의 또는 졸음운전 등으로 인해 차량이 차선 및 도로를 이탈하여 발생한 사고가 전체의 43%를 차지하고 있다. 이러한 사고 방지를 위해 LDWS가 이미 개발되어 상용차에 장착되고 있으며 최근에는 승용차에도 적용되었다.

주요 특징은 첫째, Vision Sensor와 Image 인식 Software를 갖춘 LDWS



출처 : NHTSA (2004)
그림 7 차량의 전복 상황



출처 : Mercedes-Benz PRE-SAFE System (2003 S-Class)
그림 8 Mercedes-Benz의 Pre-Safe System

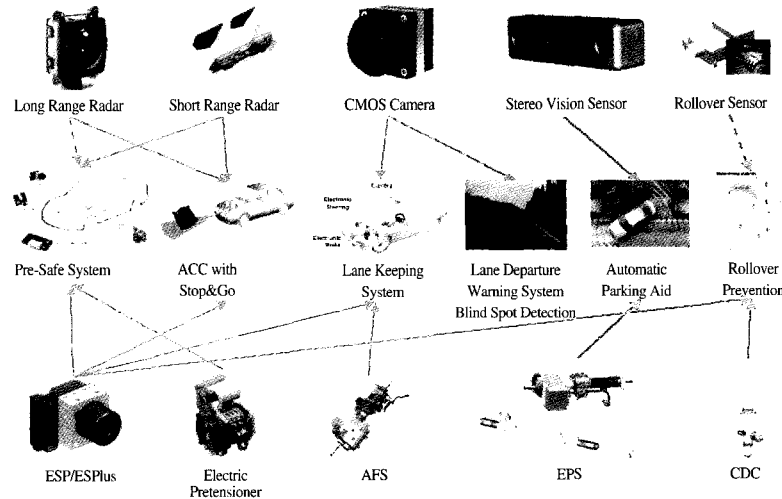


그림 9 Active Safety 시스템 구현에 필요한 기술

차선유지를 지원하는 안전시스템이다.

6) Rollover 방지 시스템

Rollover 방지시스템은 차량에 설치되어 있는 다른 여러 가지의 안전장치와 연동하여 전복을 가능성을 판단하고 필요한 예방조치를 취한다. 만일 차량의 전복이 불가피하면 운전자에게 경고와 동시에 안전벨트와 에어백의 작동을 포함한 모든 운전자 보호시스템을

로 차선인식과 차량위치 결정하고 둘째, 의도하지 않게 차선을 벗어날 경우 차량이 요철따 위를 운전하는 것과 같은 소리를 내거나 운전대를 진동시켜 운전자에게 경고하고 셋째, 운전자가 의도적으로 차선을 변경할 경우에는 회전신호 표시기를 통해 LDWS를 Off시켜 잘못된 경고를 방지한다.

5) LKAS(Lane Keeping Assist System)

LKAS는 LDWS를 통해 차선이탈이 감지되면 EPS(Electric Power Steering) 등을 이용하여 운전자의 조향 조작을 보조하여 도로 상에서 차량의 위치를 정확하게 유지하여 차선 이탈을 방지하고

작동시킨다.

Active Safety 기술의 전망

미래의 Active Safety 시스템은 탑승자 보호를 최우선으로 하는 개념으로 개발될 전망이다. 이 시스템은 주행하는 노면이나 주위 환경의 인식뿐만 아니라 전방 도로와 차량의 인식을 포함한 신호등, 도로 안내판, 보행자의 인식까지도 포함한다. 또한 향후 기술발전의 방향은 여러 가지 기술이 복합되어 더욱 향상된 Active Safety 기술로 발전될 전망이다.