

## 첨단 안전 자동차 개발 동향

이 글에서는 다양한 능동적 안전 시스템으로 사고를 미리 예방/회피할 수 있고 고도화된 HMI(Human Machine Interface) 장치로 운전자의 편의성을 지원할 수 있는 첨단 안전 자동차(ASV : Advanced Safety Vehicle)의 개발동향 및 주요기술에 대해 소개하고자 한다.

이재관 / 현대모비스 메카트로닉스연구소, 책임연구원

e-mail : leejaekwan@mobis.co.kr

자동차는 사람의 거주공간이며 동시에 비교적 빠르면서 불규칙적으로 이동하는 수단이다. 그래서 주행안전성과 편리성 확보는 자동차 개발의 필수적인 항목이며 연구개발자의 영원한 숙제이기도 하다. 과거에는 자동차 구조의 견고성과 각 부품의 신뢰성을 바탕으로 수없이 반복되는 실차시험을 통하여 주행안전성과 편리성을 확보하였으나, 근래는 사고발생 전에 주요 사고요인을 식별/검출하여 능동적 안전제어으로써 기존의 자동차를 지능화하려는 연구개발이 국내외 자동차업계에서 활발하게 추진되고 있다. 자동차의 지능화는 궁극적으로 운전자의 주행안전성과 편리성을 위한 것이며 기본적으로 자동차 동특성 제어를 통하여 가능하다. 그러나 향후에는 자동차의 정보 습득능력이 매우 중요하게 될 것이며 이것은 현재 활발히 추진되고 있는 지능형 교통 시스템(ITS : Intelligent Transport Systems) 분야의 많은 기술들이 자동차로 이식됨을 의미한다.

(driver assistance), 운전자 수용성(driver acceptance), 사회 수용성(social acceptance)의 기본 원칙을 바탕으로 개발되어야 한다. 여기서 운전자 지원의 형태로는 인식의 지원, 판단의 지원, 조작의 지원을 그리고 지원의 기능으로는 크게 지각기능의 확대, 정보제공, 경보, 사고회피 지원제어, 운전부하 경감제어를 들 수 있다. 운전자 수용성이란 첨단 안전 자동차의 다양한 기능들이 가능한 한 운전자에게 쉽게 전달되어야 하고 운전자가 이들 기능들을 과신하여 의존하는 일이 발생해서는 안 되는 것을 의미한다. 이를 위해서는 휴먼 인터페이스(human interface) 설계가 적절히 이루어져야 한다. 첨단 안전 자동차는 상술한 것과 같이 운전자를 지원하는 목적으로 개발되었기 때문에 운전자에 따라서 충분한 효과를 느끼지 못하는 경우가 많다. 그래서 어떤 조건에서 효과가 어느 정도로 기대될까를 분명히 정해둘 필요가 있다. 즉 사회적 측면에서의 표준화, 법규화가 병행되어야 한다. 현재 첨단 안

### 첨단 안전 자동차란?

첨단 안전 자동차 현재 자동차첨단 안전 자동차는 수동적인 자동차 제어기술에서 최신의 전자, 기계, 제어를 접목한 능동적인 자동차 제어기술을 기반으로 IT 인프라 구축에 의한 고도화된 정보수집, 정보처리, 정보제공 등이 가능한 지능형 자동차를 의미한다. (그림 1)

첨단 안전 자동차는 운전자 지원

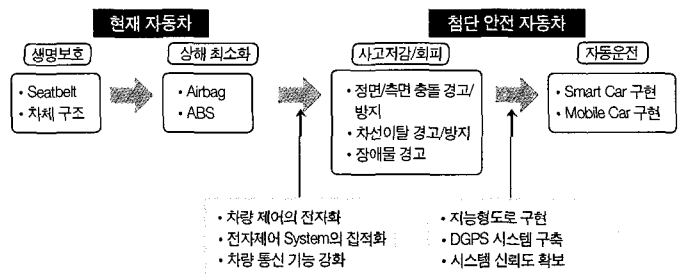


그림 1 첨단 안전 자동차의 정의

전 자동차의 양산화는 일본을 중심으로 활발하게 추진되고 있으며(그림 2), 미국의 ABI Research에 따르면 2010쯤 세계 자동차 완성업체에서 보편적으로 양산 적용될 것으로 예측하고 있다.

### 첨단 안전 자동차 기술발전

자동차의 주행안전성과 편의성을 개선하기 위해서 과거에는 자동차 구조의 견고성과 각 부품의 신뢰성에 대한 연구개발이 주류를 이루어 왔었으나, 최근에는 전자산업의 비약적인 발전에 힘입어 고성능의 프로세서와 센서들을 활용하여 사고를 미리 예방하는 지능화 개념의 자동차가 연구개발되고 있다. 이러한 첨단 안전 자동차는 자동차의 부가가치를 높일 뿐만 아니라 교통사고 감소에 획기적인 효과가 기대되므로, 다음과 같은 주요기능을 만족해야 한다.

- 사고 회피(제어안전) 및 사고후 재해경감(재해

안전)이 가능하기 위해서는 초기단계로 경보기능(정보안전)이 작동할 것(그림 3)

- 경보기능에 있어서 미경보 및 오경보를 사전에 설정한 수준까지 확보할 것
- 성능 측면에서 미경보는 오경보와 비교하여 보다 중요시할 것
- 시스템의 이상을 자동적으로 진단할 수 있는 기능(특히, fail-safe)을 반드시 설정해서 이상이 감지된 경우에는 적절하게 대처할 수 있어야 하고 운전자에게 그 상황을 통보할 것
- 기술적으로 발생하는 성능 상의 한계를 반드시 검증하고 예상되는 한계를 명확히 해둘 것

자동차에 필요한 정보 수집은 active 방식과 passive 방식의 센서 그리고 통신을 통하여 가능할 수 있다. Active 방식의 센서로는 센서 자체의 출력에 의해 수신되는 신호로부터 외부의 정보를 얻는 초음파, LIDAR, RADAR 등이 있다. 초음파 센서는 이미 주차보조에 많이 상용화되고 있으며 LIDAR와 RADAR 센서는 주로 자율주행보조의 센서로서 사용되고 있다. Passive 방식의 센서로는 CCD 카메라를 이용한 비전 센서가 있으며 최근에는 자동차 사양 및 가격 등의 이유로 CMOS 카메라를 이용한 비전 센서도 개발되고 있다. 이러한 비전 센서의 응용 기술로는 차선인식, 운전자 졸음인식, 보행자 인식, Stereo Vision을 이용한 거리측정 등 여러 가지 분야가 있다. 통신을 이용한 정보수집 방법으로는 비콘, FM 다중, DSRC(Dedicated Short Range Communication) 등의 방식이 있으며 도로상황, 교통상황 등의 각종 정보를 자동차에 제공함과 아울러 자동차 자체의 다양한 첨단 안전 시스템과 연동되도록 연구개발되고 있다.








구분	TOYOTA	NISSAN	HONDA	MMC	SUBARU
주요 차량					
	MAJESTA	PRESIDENT	ODYSSEY	GRANDIS	LEGACY
					
	ESTIMA	CIMA	ACCORD	PAJERO	
안전 시스템					
	HARRIER	PRIMERA	INSPIRE		
주요 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자동주차보조</li> <li>• 차선유지보조</li> <li>• 배광기변전조동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 적응순항제어</li> <li>• 차선유지보조</li> <li>• 충돌예방안전</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 적응순항제어</li> <li>• 차선유지보조</li> <li>• 나이트비전</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 차선이탈 경보</li> <li>• 전후방모니터링</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 적응순항제어</li> <li>• 차선이탈경보</li> <li>• 후측방충돌경보</li> </ul>

그림 2 일본의 첨단 안전 자동차 양산 현황

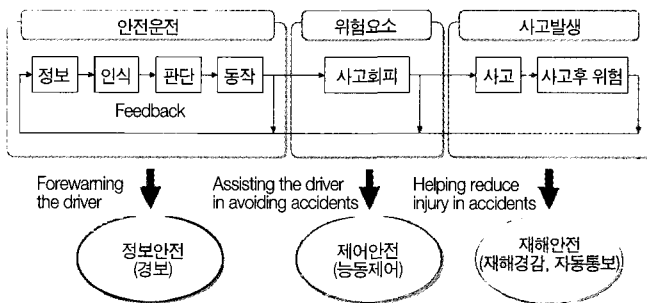


그림 3 첨단 안전 자동차의 주요기능

첨단 안전 자동차에 사용되고 있는 주요 액츄에이터로는 제동, 구동, 조향 시스템이 있다. 제동 시스템으로는 active booster 방식과 유압 방식으로 크게 나눈다. 향후에는 모터를 이용하여 유압/공압 시스템을 완전히 배제한 brake-by-wire 시스템이 적용될 것으로 예상된다. 구동 시스템으로서 vacuum을 이용한 모터 제어, stepper 모터 제어, 스로틀 바디 일체형의 모터 제어방식이 있다. 일부 고급 자동차를 중심으로 스로틀 바디 일체형의 모터 제어(ETC : Electronic Throttle System)가 적용되고 있는데 이러한 ETC 시스템은 엔진 제어의 효율을 높일 뿐만 아니라 엔진 제어장치에서 직접 스로틀 제어를 담당하므로, 별도의 제어 unit 없이 시스템 구현이 가능하며 다른 시스템과의 통신을 통해 자동차의 최적제어 상태를 유지할 수 있다. 향후에는 보다 발전적인 시스템으로 하이브리드 엔진의 개발이 이루어지면, 환경문제에도 적극 대응할 수 있는 첨단 안전 자동차의 개발이 가능할 것이다. 조향 시스템으로는 모터 제어(EPS : Electric Power Steering)를 기반으로 개발이 진행되고

있다. 현재까지 주류를 이루고 있는 것은 C-EPS 방식으로 다른 종류의 EPS에 비해 저용량 DC 모터를 주로 사용하였으나, 최근 BLDC 모터의 적용이 보편화되어 가고 있다. 최근에는 중형/대형 자동차로의 적용 필요성 증대로 인하여 P-EPS나 R-EPS 방식의 기술개발과 BLDC/BLAC 모터의 신개발로 이어지고 있다.

### 첨단 안전 자동차 주요기술

첨단 안전 자동차는 예방안전, 사고회피, 자동운전, 충돌안전, 피해확대방지, 차량기반과 같은 지능형 자동차 기술로 나누어져 개발되고 있으며 표 1과 같이 각 분야별로 주요기능을 구비해야 한다.(日本国土交通省 자료)

### 첨단 안전 자동차 주요시스템

첨단 안전 자동차 관련 시스템은 주행안전성과 편의성에 의해서 나뉜다(그림 4). 최근 연구개발이 활

표 1 첨단 안전 자동차의 주요기술

분야	주요기능	내용	분야	주요기능	내용	
예방 안전	1) Driver 위험상태경보	졸음/음주운전 감지	충돌 안전	17) 충돌 시 충격 흡수	차체구조 개선	
	2) 차량위험상태 경보(TPMS)	공기압/화재 경보		18) 승객 보호	Advanced A/Bag	
	3) 운전시계/시인성 향상	사각감지 카메라		19) 보행자 피해경감	후드 A/Bag, 범퍼 개선	
	예방 안전	4) 주변차량 등 정보입수/경보	전방/사각지역 경보	피해 확대 방지	20) 긴급 시 Door Lock 해제	충돌 시 Door Unlock
		5) 사각경보	선회 시/교차로 사각		21) 다중 충돌경감	추돌감지 자동제동
		6) 야간운전시계/시인성 향상	Night Vision, AFS		22) 화재소화	화재감지 및 소화
		7) 도로환경 정보입수/경보	Infra 이용 전방정보		23) 사고발생 시 자동통보	사고감지 자동통보
		8) 외부로의 정보전달/경보	외부에 정보전달(Lamp)	24) 차량용 전화 안전대응	음성인식 자동차 전화	
		9) 운전부하 경감	ACC, 차선유지지원 주차지원 등	차량 기반	25) 고도 Digital Tachograph/ Drive Recorder	차량용 블랙박스, 운행 기록계
10) 차량운전성능/제어 향상	ESP	26) 전자식 차량식별	도심 차량이동 관리			
11) 운전자 위험상태 회피	졸음/음주 감지 제어	27) 차량상태 자동응답	도심 차량이동 관리			
사고 회피	12) 死角 사고회피	교차로 사각감지 제어	28) 고도 GPS		고정도 위치판단	
	13) 주변차량과의 사고회피	장애물감지 회피제어	29) Drive By Wire 기술		Wire 이용 사시 제어	
	14) 도로환경 정보에 의한 사고회피	Infra 정보 이용 차량제어	30) 고령운전자의 지원 기술		고령자를 고려한 시인/조작계 개발	
자동 운전	15) 기존 Infra 이용 자율형 자동운전	차량-차량 통신 및 카메라 이용 카메라 이용 자율주행	31) 피로의 생리학적 계측 및 그 대응기술		운전부담에 대한 정량적인 평가방법 개발	
	16) 신규 Infra 이용 자동운전	Infra 이용 자동운전	32) Human Interface 기술		시인/조작 성능 개선	

발하게 진행되고 있는 첨단 안전 자동차의 주요시스템으로는 다음과 같은 시스템들이 있다.

- 차선이탈경보 : 카메라로 주행 자동차의 전방영상을 촬영하여 화상처리를 거쳐 차선을 인식하고 주행차선으로부터 주행 자동차의 이탈이 예상되는 경우에 경보장치로써 운전자에게 경고하는 시스템
- 충돌예방안전 : 전/후/측방의 자동차나 장애물을 감지하여 충돌 가능성이 있는 경우에는 운전자에게 경고하고 충돌이 예측되는 상황에서는 자동적으로 충돌을 회피하거나 충돌의 피해를 경감할 수 있는 시스템
- 적응순항제어 : 고속/저속/정지 등 다양한 주행 조건에서 전방 자동차와 안전거리를 유지하면서 자동으로 주행할 수 있는 시스템
- 후측방충돌경보 : 레이더 또는 비전 센서로 주어지는 정보로써 주행 자동차의 후방 및 측방 사각지역의 자동차나 장애물을 감지하여 운전자의 차선변경을 보조하는 시스템
- 차선유지보조 : 운전자의 부주의로 인한 차선이탈을 방지하여 교통사고의 위험성을 미연에 방지하고 운전자가 안전하게 주행할 수 있도록 하는 시스템
- 배광가변전조등 : 커브 및 교차로에서 자동차의 진행방향(또는 조향각)과 연동시켜 전조등을 광

범위하게 비추어 커브의 형상 및 상황의 정확한 파악과 보행자 조기발견을 용이하게 할 수 있게 하는 시스템

- 나이트비전 : 야간주행 시, 전조등이 전방의 사물을 비추기 전에 (근/원)적외선을 조사시켜 (근/원)적외선 카메라로 그 사물을 미리 식별하는 시스템
- 자동주차보조 : 주차를 자동으로 수행하여 운전자의 편의성을 보조할 수 있는 시스템
- 졸음운전방지 : 자동차 실내에 설치된 비전 센서로 운전자 영상에서 눈동자의 변화를 검출하여 졸음운전이 예상되는 경우에 경보장치로써 운전자에게 경고하는 시스템
- 드라이브 레코더 : 교통사고 시, 자동차의 주행 정보와 운전자의 운전상태 및 자동차 데이터를 기록하여 사고의 발생 원인을 수학적으로 분석할 수 있는 시스템
- 인프라 협조형 자동운전 : 능동형 자동차 제어 기술에 추가하여 인프라로부터 도로정보를 활용하여 목적지까지 안전하게 자동 주행할 수 있는 시스템
- 군집주행 : 개별 자동차의 안정성과 동시에 전체 자동차군의 안정성을 확보하기 위하여 자동차간 통신기술을 이용하여 적정 수준의 자동차 군을 근거리의 간격을 유지하면서 동시에 제어할 수 있는 시스템

- 커브 진입 위험속도 방지 : 전방 코너의 상태를 감지하여 속도가 빠르면 경보를 발함과 동시에 적정 속도까지 자동적으로 감속할 수 있는 시스템
- 긴급 제동 정보제공 : 후방 자동차의 운전자가 전방 자동차의 제동상황을 늦게 인지한 경우, 충돌사고의 위험성을 후방 자동차의 운전자에게 통보할 수 있는 시스템

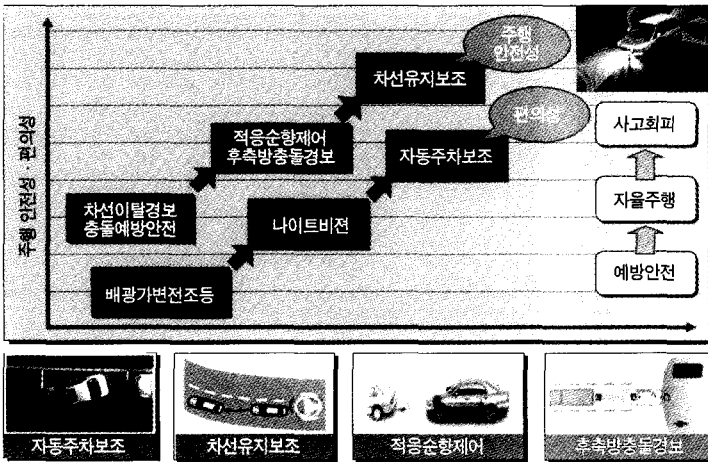


그림 4 첨단 안전 자동차 개발 로드맵

### 첨단 안전 자동차 향후 과제

첨단 안전 자동차는 근본적으로 운전자의 의지를 무엇보다 존중하고 운전자의 조작이 자동차의 안전 제어보다 우선되도록 개발되어야 한다. 또한 첨단 안전 자동차는 휴먼머신 인터페이스(Human Machine Interface) 설계가 적절하게 이루어져야 하고 운전자가 경보에 대해서 과대한 기대를 가짐으로써 경보기능에 의존해 버리는 일이 발생해서는 안 된다. 그리고 첨단 안전 자동차는 기존의 자동차에 인간과 도로의 요소를 반영하여 운행되어야 하기에 관련 기술을 허가하기 위한 제도적 및 법규적 체제가 정비되어야 한다. 2004년 미국 NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration)의 발표자료에 따르면, 교통사고 원인분석의 결과 89%가 운전자의 오인식 또는 오조작으로 발생하는 것으로 첨단 안전 자동차는 이

와 같은 운전자의 실수에 의한 교통사고를 상당부분 줄일 수 있을 것으로 예상된다. 또한 최근 중요한 기술분야로 떠오르고 있는 지능형 교통 시스템 분야에서도 첨단 안전 자동차는 기본적으로 요구되는 요소이다. 즉, 자동차의 운전자와 탑승자에게 교통정보 안내, 차량항법, 긴급구난, 원격 차량진단, 인터넷 서비스 등을 제공하여 'Mobile Office'를 구현하여 자동차 및 정보통신 분야 패러다임의 변화를 주도하여 새로운 산업분야를 창출하고 국제적인 경쟁 우위를 확보하려는 지능형 교통 시스템 분야는 기본적으로 상당한 운전부하의 증가를 수반하므로, 첨단 안전 자동차의 개발 없이는 발전 범위가 제한적일 수밖에 없다는 의미이다.

## 기계용어해설

### 고출력 화학레이저(High Power Chemical Laser)

화학반응을 이용하여 고출력을 얻는 레이저. HF-DF 레이저와 COIL 레이저 등의 종류가 있고, 연속 발진이 가능하다는 장점이 있다.

### 막냉각(Film Cooling)

고온의 유체 유동에 노출되는 고체 재료를 고열로부터 보호하기 위하여 저온의 유체를 고체 벽 표면 근처에 분사하여 저온의 막을 형성하는 방법을 말한다. 저온 유체의 상대적인 분사량과 벽과 이루는 분사각도, 분사위차 및 분사지점의 배열 등의 기하학적인 조건에 따라 냉각 성능이 달라진다.

### 병렬 이젝터 시스템(Parallel Ejector System)

이젝터의 부유동 유량을 증가시키기 위해 같은 형상의 이젝터를 병렬로 연결한 시스템. 각각의 이젝터 부유동 유량을 병렬로 연결하면 부유동 압력을 동일하고 부유동의 유량이 이젝터의 개수에 비례하여 증가하게 된다.

### 압력 회복 장치(Pressure Recovery System)

낮은 압력의 유동장을 높은 압력의 배압 조건으로 분사시켜주는 장치