



자율주행 자동차 개발현황 및 시사점

I. 자율주행 자동차 개요

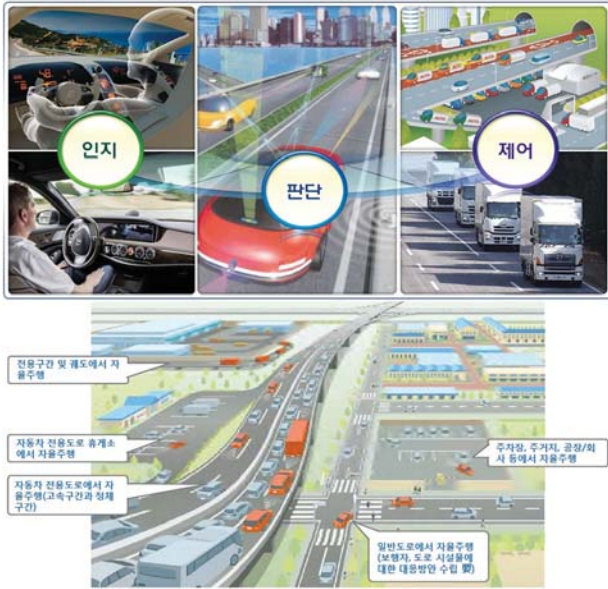
국민의 행복과 삶의 질 향상을 위하여 안전한 이동성을 제공하고 운전자와 탑승자에게 quality-car-life를 제공하는 것은 국내 자동차산업의 당면과제이다. 즉, 교통사고로 인한 인명과 재산피해는 경제적 손실뿐만 아니라 정량화할 수 없는 사회적 손실이 막대하다는 점에서 반드시 줄여야 하고 복지교통국가 실현을 위해서 외부와 소통할 수 있는 미래 이동수단을 개발하는 것은 꼭 필요한 산업적 이슈이다^[1]. 현재 자동차의 운전에서 운전자는 주행, 회전, 정지라는 일련의 조작을 확실하게 하는 것을 전제로 안전운전의 의무를 수행할 필요가 있다. 자율주행 자동차는 기계 중심의 기술에서 센서융합, 정보통신, 첨단교통, 지능제어, 필드로봇 등의 신기술을 융합한 복지교

자율주행 자동차는 기계 중심의 기술에서 센서융합, 정보통신, 첨단교통, 지능제어, 필드로봇 등의 신기술을 융합한 복지교통사회용 미래형 이동수단

통사회용 미래형 이동수단으로 자동차 스스로 주변환경을 인식, 위험을 판단, 주행경로를 계획하여 운전자의 주행조작을 최소화하고 스스로 안전주행이 가능하여야 한다<그림 1>. 이러한 자율주행 자동차는 교통체증의 해소, 교통사고의 절감, 산업융합의 촉진과 같이 그 효과가 클 것으로 기대되며 글로벌시장은 자율주행 자동차로 패러다임이 전환하고 있다. 이런 관점에서 자율주행 자동차의 기술역량을 확보하여 글로벌시장을 조기에 선점할 필요가 있다. 자동차의 자율주행은 도로본선 상에서는 고속도로, 일반도로의 주행이 고려되며 도로본선 외에서는 주차장, 전용궤도/도로에서 이용이 고려된다. 또한 주행형태도 차량 단독에 의한 주행에서 운전자가 수동으로 주



이재관
자동차부품연구원



〈그림 1〉 자율주행자동차 개념도

행하는 군집주행과 전방차량을 추월해서 주행하는 형태 등 다양한 시나리오가 존재하게 된다.

자동차산업의 성장 정체화, 소비자 니즈의 다양화 등으로 21세기 글로벌시장은 기술·산업 간의 창조적이고 미래 지향적인 융합이 필수적이라고 할 수 있다. 이러한 관점에서 자율주행

자동차는 다양한 아이디어/솔루션이 자동차업계 만으로 제공되기 곤란하여 자동차산업을 개방형 혁신구조로 개편하고 기술제휴, 공동연구 등을 통해 산업간 상생발전이 가능하도록 산업생태계를 조성할 수 있다. 이러한 산업생태계를 바탕으로 자동차산업의 구조 고도화와 체질 개선을 통해 산업융합을 바탕으로 하는 지속 가능한 원동력과 고부가가치 신산업·신직역 발굴이 가능할 것으로 기대된다. 특히 사용자-자동차-ICT-ITS 등의 전략적인 협력관계로 소비자 확대에 따른 인간친화형 서비스 개발 및 콘텐츠 공급이 가능할 것으로 기대된다^[3,4].

자동차산업의 성장 정체화, 소비자 니즈의 다양화 등으로 21세기 글로벌 시장은 기술·산업 간의 창조적이고 미래 지향적인 융합이 필수적이라고 할 수 있다.

사용자-자동차-ICT-ITS 등의 전략적인 협력관계로 소비자 확대에 따른 인간친화형 서비스 개발 및 콘텐츠 공급이 가능

II. 자율주행 자동차 개발동향

미래 자동차산업을 주도할 자율주행 자동차의 능동적인 대응과 글로벌 경쟁력 확보를 위한 정책적, 경제적, 사회적, 기술적 환경을 분석한 결과는 다음과 같다^[2,6] (그림 2).

- (정책적) 북미, EU는 Future Mobility 정책을 마련하여 추진 중에 있으며 향후 사회공존을 위한 자율주행 자동차가 Future Mobility를 주도할 것으로 전망. 자동차의 한계를 초월한 에너지, 환경, 안전, 편의, 인간친화성, 효율성을 제고한 모빌리티 관점의 Smart Innovation 추진전략 수립 필요
- (경제적) 미래 자동차산업은 제조사, 판매자 중심의 수동적 산업구조에서 구매자 중심의 능동적 산업구조로 급변할 것으로 전망. 신규 구매계층(고령자, 여성)의 확보와 기존 구매계층(Y세대)의 이탈방지를 위해서 자동차업체의 사업 전략 재조명 필요하고 미래 자동차산업의 사업 주체는 보수적인 자동차업체가 아닌 서비스 중심의 new players(금융, IT 등)로 변화할 가능성도 존재
- (사회적) 미래는 네트워크 사회로 발전하고 사회 인프라와 지속적인 커뮤니케이션을 통해 이동의



〈그림 2〉 국내 자율주행 자동차산업의 PEST 환경분석

효율성을 추구. 미래 자동차산업의 경쟁력은 자동차를 만드는 기술력 보다는 사회와 공존하면서 다양한 서비스를 제공하는 신개념 모빌리티 확보가 필요하고 친환경(특히, CO₂ 규제), 고령화, 도시화, 개인화 등의 사회적 환경변화로 독립형 모빌리티에서 공존형 모빌리티로 변화 예상

- (기술적) 해외 선진업체는 글로벌시장을 선도하고 브랜드 이미지 강화를 위해 자율주행 자동차의 핵심기술 육성에 전념. 국가차원의 청사진과 전략을 마련하고 기술개발사업과 인프라구축사업이 통합 지원되도록 하여 상용화, 실용화 추진 필요

미국 경제주간지 비즈니스 위크는 자율주행 자동차를 중심으로 한 미래 자동차산업의 비전을 제시하였고 교통체증 해소, 운전자로 인한 사고 위험요소 제거를 위한 주요 대안으로서 10년 이내 자율주행 자동차 시대가 도래할 것으로 예상했다. 이미 구글 이외에도 BMW, GM, 폭스바겐, 도요타, 닛산, 혼다 등이 자율주행 자동차의 기술개발에 적극적으로 동참하고 있다. 미국에서는 자동차 완성업체와 국방부 중심에서 ICT 업체로 기술개발이 확대되고 있는 추세이다. 캘리포니아의 PATH 프로그램 중 AHS(Automated Highway System)는 1997년 미국의 캘리포니아주와 CMU에서 고속도로의 제한된 환경 하에서 군집주행을 시연하였다. DARPA(미국방고등연구계획국)는 무기 무인화 관점에서 자율주행 자동차 기술을 향상시키고 발전시키기 위하여 2004년 “DARPA Grand Challenge : 142마일 사막지형” 및 2007년 “DARPA Urban Challenge : 60마일 시가지형”을 개최하였다. 인터넷기업 구글은 무선(Wireless)에서 무인(Driverless)이라는 모토로 2005년 DARPA Grand Challenge에서 우승한 스탠 퍼드대의 인공지능분야 스턴교수의 주도하에 자율주행 자동차를 개발 중에 있다<그림 3>.

유럽에서는 EU, 자동차 완성업체 및 부품업체가 공동으로 저속용 및 고속용으로 이원화하여 기술개발을 추진하고 있다. eSafety CyberCar 프로젝트에서 프랑스 INRIA(국립정보연구소)를 중심으로 컨소시엄이 구성되어 저속구간에서 1~2인승 모빌리티로 충돌회피, 정지



<그림 3> 구글 Self Driving Car (출처 : 구글)

차량 추월 등의 자율주행 기술을 개발하였다. 볼보가 주도한 SARTRE 프로젝트에서는 고속구간에서 자동으로 차량을 제어하면서 맨 앞의 선도차량에 전문 드라이버가 탑승하는 2중의 안전장치로 사고를 예방하고 불필요한 자동차 움직임을 줄여 연비 향상을 도모하고 있으며 운전자 없는 무인운전 실현을 위한 프로젝트로 도로 상에 로드트레인을 형성하고 자율주행이 가능한 기술을 기반으로 보다 안전하고 편안한 주행환경을 만들기 위해 기획하여 스웨덴 예테보리에 프로젝트 전용도로까지 만들었고 2012년 바르셀로나 외곽의 자동차 전용도로에서 시험주행을 안정적으로 마무리했다<그림 4>.

마지막으로 일본에서는 국토교통성, 자동차 완성업체 및 부품업체가 공동으로 기술개발을 추진 중이며 세계 최초로 고령자 맞춤형 1인승 모빌리티(도요타 COMS)



<그림 4> 볼보 SARTRE 군집주행 (출처 : 볼보)

를 양산 중에 있다. 무인운전의 연구를 지능형자동차에 대한 3단계의 프로젝트(Intelligent Vehicle, PVS(Personal Vehicle System), AHVS(Automated Highway Vehicle System))와 연계하여 추진하고 있으며 국토교통성에서 2012년 6월 고속도로 상에서 제한적인 자율주행이 가능한 Auto Pilot System 추진위원회 신설하고 2020년 동경올림픽과 연계하여 실용화를 위한 준비를 추진하고 있고 도요타, 닛산, 혼다는 2020년까지 양산모델을 출시할 예정이다<그림 5>.

국내에서는 미래형 자동차의 기술개발과 산학협력, 인력양성의 장을 마련하기 위하여 산업통상자원부와 현대기아자동차가 주최하는 경진대회를 중심으로 자율주행 자동차의 기술개발이 추진되고 있으나 안타깝게도 관련 부품산업의 기반 조성 부족과 법·제도적인 현안으로 상용화에 대한 구체적인 계획을 수립하지 못하고 있는 상황이다<그림 6>.



<그림 5> 도요타 자율주행 자동차 (출처 : 도요타)



<그림 6> 산업부 주최 경진대회 자율주행 자동차

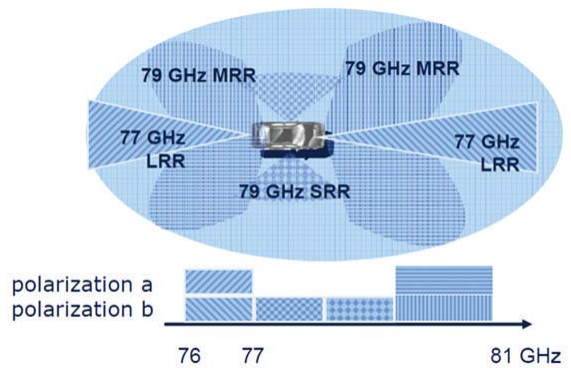
Ⅲ. 자율주행 자동차 핵심 부품기술

1. 레이더(라이더) 기반 주행상황인지 모듈

주행환경 상의 다양한 대상물체(또는, 주행 상의 장애물)의 거리 및 부피를 측정하여 대상물체의 정확한 거리와 공간정보를 인식하는 레이더(라이더) 센서 기술에 추가해서 디지털 맵, V2V 통신 등 다양한 정보들을 융합하여 전방위 대상물체에 대한 정확한 거리와 공간 정보를 제공할 수 있는 핵심부품 기술<그림 7>

2. 영상 기반 주행상황인지 모듈

주행차로 유지 및 다차선 변경, 합류로 및 분기로 합류 지원, 주차유도 및 자동주차 등을 위해 영상센서 기반의 차선, 표지판, 차량, 이륜차 등의 형상정보와 거리정보에 대하여 주행외란에 강건한 검출 기술 및 초고해상도 카메라 모듈 기술<그림 8>



<그림 7> 레이더 기반 주행상황인지 모듈



<그림 8> 영상 기반 주행상황인지 모듈

3. 통합 운전자상태 인지 기반 자율주행 개인화 모듈

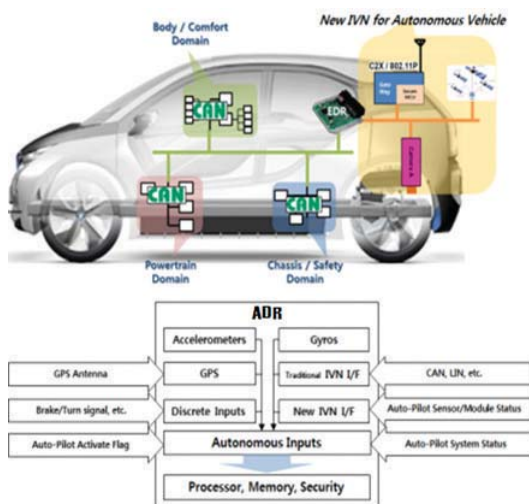
자율주행 주행환경에서 다양한 인터페이스를 통하여 운전자의 상태 및 의지를 파악하고 주행상황과 융합된 정보를 주행제어에 반영함으로써 운전자 중심의 자율주행 구현을 위한 주행환경의 개인화 기술<그림 9>

4. 사고원인 규명을 위한 ADR 모듈

자율주행 자동차의 사고시점 전·후 일정시간 자동차의 내·외부 영상 및 음성정보, 서라운드 센서정보, V2X 통신정보, IVN을 통한 차량정보 등을 저장하며 필요시 저장되었던 데이터의 확인이 가능한 ADR



<그림 9> 통합 운전자상태 인지 기반 자율주행 개인화 모듈



<그림 10> 사고원인 규명을 위한 ADR 모듈

(Autonomous-driving Data Recorder) 모듈 기술<그림 10>

5. 확장성/범용성/보안성 기반 V2X 통신모듈

자율주행하면서 도로 인프라 및 다른 자동차와 지속적으로 상호 통신하며 교통상황 등 각종 유용한 정보를 교환·공유하는 차량-도로(V2I), 차량-차량(V2V), 차량-노매딕(V2N) 간의 양방향 통신을 기반으로 다양한 소통·협업하는 형태의 서비스가 가능한 차세대 통신모듈 기술<그림 11>

6. 자율주행용 도로/지형속성 정보를 포함한 디지털 맵

자율주행에 영향을 주는 도로의 모든 정적인 주행환경 정보를 차로 단위의 고정밀 3D 형식으로 구성하여 자율주행을 위한 전방 주행상황 예측 및 주변상황 인식 성능 향상이 가능한 자율주행용 고정밀 3D 맵 기술<그림 12>



<그림 11> 확장성/범용성/보안성 기반 V2X 통신모듈



<그림 12> 자율주행용 도로/지형속성 정보를 포함한 디지털 맵



7. 보급형 고정밀 복합 측위 모듈

자율주행을 위해서는 차량의 위치와 heading 각도를 실시간으로 정확하게 확보하고 있어야 하므로 주행차량의 절대위치를 추정하기 위한 위성신호와 더불어 주행환경 및 공간정보를 이용하여 환경에 구애 받지 않고 정확하고 강인한 측위 기술<그림 13>

8. Fail Safety를 고려한 스마트 액추에이터 모듈

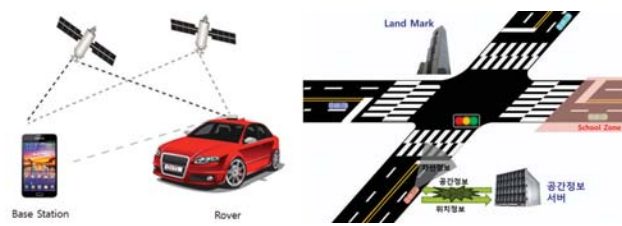
자율주행 차량의 구조향 장치 및 주제동 장치 고장 발생 시 운전자의 개입시점까지 차량 안정성 확보를 위한 Fail Safety가 반영된 고신뢰성 전동식 이중안전 조향 및 제동 액추에이터 모듈 기술<그림 14>

9. 운전자 수용성 기반 자율주행 HVI 모듈

자율주행 환경에서 인포테인먼트 기기의 복잡성을 관리하고 운전자(운전취약자 포함)의 조작/인지 부하 및 주행 불안감 최소화, 감성 및 수용성을 극대화할 수 있는 UX/UI 기반의 최적의 운전자 편의 제공이 가능한 차세대 지능형 HVI 모듈 기술<그림 15>



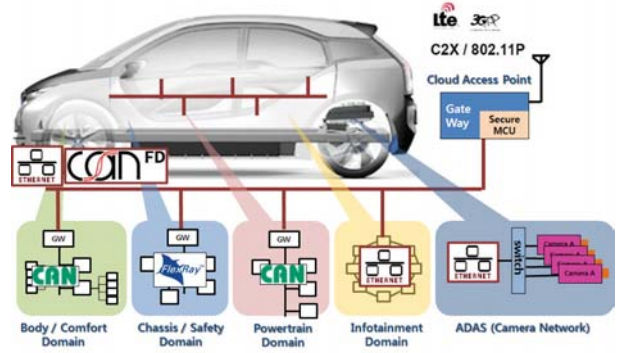
<그림 15> 운전자 수용성 기반 자율주행 HVI 모듈



<그림 13> 보급형 고정밀 복합 측위 모듈



<그림 14> Fail Safety를 고려한 스마트 액추에이터 모듈



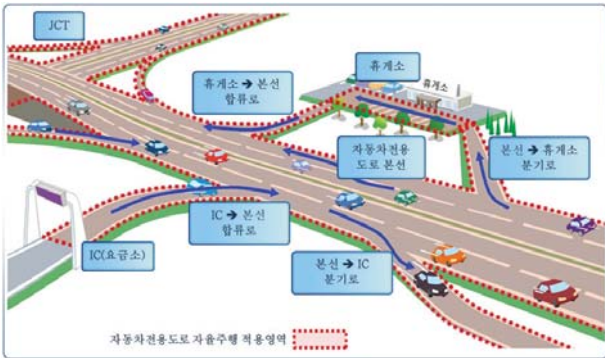
<그림 16> 차세대 IVN 기반 통합 DCU

10. 차세대 IVN 기반 통합 DCU

차량의 정보계와 제어계를 통합하기 위해 최적화된 자율주행 지원용 표준 IVN(In-Vehicle Network) 플랫폼 개발과 보호 복구기능이 고려된 통합 도메인 제어기 (DCU : Domain Control Unit) 설계기술<그림 16>

IV. 자율주행 자동차 추진방안

기존 지능형 자동차에 이은 자동차산업의 차세대 고부가가치 기술로 자율주행 자동차의 핵심부품을 기존 자동차산업과 ICT·SW 산업과의 융합을 통해 개발하여 First Mover 로서 글로벌시장을 선도할 필요가 있고 산업 및 시장이 크게 성장할 것으로 예상되는 2020년을 상용화 목표로 완성차업체, 대형부품기업,



〈표 1〉 도로의 구분 (출처 : 도로교통공단)

구분	관리주체	특징	자동차 전용
도로	고속도로 (고속국도)	한국도로공사 민간사업자	이륜차(자전거, 농기계 등), 사람 출입제한. IC에서만 진출입 가능. 인도, 횡단보도 시설 금지
	도시 고속도로	해당 지자체	
일반 도로	국도, 국지도	지방 국토관리청	자동차와 사람, 자전거 등이 함께 이용
	지방도	해당 도	
	시도, 군도 등	해당 지자체	



- 대상도로 : 자동차전용도로 (이륜차, 보행자, 횡단보도 등은 인지 제외)
- 운전자의 역할 : 주변상황에 대한 지속적 인지 필수

〈그림 17〉 자동차전용도로 자율주행 서비스

중소·중견기업 및 비영리기관의 유기적 협업을 통하여 자율주행 자동차기술(특히, 핵심부품)의 상용화 및 국내시장 방어, 글로벌시장 선점을 할 필요가 있다^{[5-6]}}.

그리고 법·제도적 준비가 크고 상용화 가능성이 낮은 레벨3, 4의 완전 자율주행 보다는 운전자, 사회적, 산업적 수용성이 충족되고 상용화 가능성이 높은 레벨2 정도의 (반)자율주행 자동차 관련기술을 국산화하고 시장환경에 맞추어 레벨3, 4로 발전시켜 나갈 필요가 있고 자율주행의 적용범위도 보행자, 이륜차, 횡단보도등과 같은 복잡한 돌발변수가 없는 자동차전용도로로 제한해서 실용화가 우선적으로 추진되고 국민적 공감대를 형성하면서 모든 도로에 확대해나가는 것이 바람직하다고 판단된다(그림 17).

또한 제한적인 국가 자원을 집약하여 효율적으로 활

용, 포화상태인 국내시장에서 경쟁을 심화시키는 것 보다 글로벌시장을 선도할 수 있는 중소·중견기업을 집중적으로 육성, 자동차-ICT 융합에 대한 다양한 아이디어를 가지고 있는 ICT 업체의 참여를 확대하고 산업융합을 통한 창조경제 실현 및 국가경쟁력 강화, 지금까지 대기업에 종속되었던 부품업체의 사업구도를 복수 수요처로 다각화해서 부품업체(특히, 중소·중견기업)의 안정적인 매출/수익을 확보하여 미래 자율주행 자동차산업의 글로벌시장을 선도할 수 있는 대중소 상생모델 마련이 중요할 것으로 생각된다.

V. 맺음말 및 제언

자율주행 자동차는 인간에 의한 운전조작이 필요없이 목적지·경유지를 등록하여 안전하게 목적지에 이동하는 것이 가능하다. 이와 같은 자율주행 자동차가 실현되어 보급이 확대되기 위해서는 운전자 수용성, 사회적 수용성, 산업적 수용성을 동시에 만족해야 하므로 적기 실용화 관점에서 관련기술을 허가하기 위한 제도적(예, 표준화, 주파수 할당) 및 법규적(예, 안전규제, 인센티브) 준비가 필요하며 글로벌시장의 환경변화에 능동적 및 선제적으로 대응하기 위해서는 범국가적인 차원에서 R&BD 지원사업이 유기적으로 진행될 수 있는 정책기반 마련이 필요하다.

**자율주행 자동차가 실현되어 보급이 확대되기 위해서는 운전자 수용성, 사회적 수용성, 산업적 수용성을 동시에 만족
도적(예, 표준화, 주파수 할당) 및 법규적(예, 안전규제, 인센티브) 준비가 필요
범국가적인 차원에서 R&BD 지원사업이 유기적으로 진행**

〈표 2〉 국내 자율주행 자동차 추진방안

구분	세부항목
국가적 추진 전략 수립	관련 부처간의 중복투자 방지와 효율적이고 전략적으로 자율주행 자동차의 발전을 지원할 수 있는 범부처 협력 체계 구축이 필요하며 각 부처에서 작성한 로드맵 검토, 종합적 조정, R&BD 추진정책의 관장과 부처간 합의를 위한 정책협의체 구성 및 운영이 필요
통합 로드맵 구축 운영	시장환경에 맞추어 통합적으로 운영 가능한 범국가적 통합로드맵 구축과 그 로드맵에 연계된 R&BD 지원 필요, 즉 산업통상자원부를 중심으로 하는 R&BD 로드맵과 국토교통부를 중심으로 하는 안전규제 로드맵 통합 구축 및 운영이 필요
글로벌시장 능동적 대응	해외 안전규제에 수동적인 대처가 아닌 국내 산업계의 기술역량 및 상용계획을 감안한 능동적인 안전규제 대응이 필요하며 실용화, 사업화를 목표로 하는 능동적 안전규제의 대응 전환으로 세계 최고 수준의 한국형 자율주행 자동차의 선도적 기술개발 확보 및 글로벌시장 선점이 필요
산업 융합 촉진 정책 수립	자율주행 자동차를 정부 주도의 수출 전략산업으로 육성하고 기계, 제어, 센서, 반도체, 컴퓨터, 정보, 무선통신, SW, 지리정보, 인프라 등 다양한 기술분야들의 산업융합을 촉진할 수 있는 산업기반 구축이 필요
연구 개발 기반 체계 구축	정·산·학·연이 공동으로 산업융합촉진법에 기초하여 융합형 인재 양성을 위한 교육과정을 신설 또는 확대가 필요. 특히 중소기업의 육성을 위하여 정부 산하 연구기관이 연계한 non-stop 서비스(설계, 시험, 인증, 사업화)가 통합 지원되고 장비&인력을 공동으로 운영) 구축이 필요

참 고 문 헌

- [1] Frost & Sullivan, Convergence in Automotive Industry, 2012
- [2] 한국자동차산업연구소, 2020년 자동차산업의 미래, 2009
- [3] 산업연구원, 차세대 자동차 2020 비전과 전략, 2007
- [4] 한국자동차공학회 오토저널(특집4-자동차 ITS기술), 스마트 안전차량의 개발동향, 33권 5호, 2011
- [5] 한국산업기술진흥원, 2012 산업기술로드맵 보고서(자동차분야), 2012
- [6] 한국산업기술평가관리원, 2013 산업기술R&BD전략보고서(스마트카분야), 2013



이 재 관

1990년 2월 경북대학교 전기공학과
 1993년 2월 경북대학교 대학원 전기공학과 (석사)
 1998년 3월 Tohoku University, 전기통신공학 (박사)
 1998년 4월~2000년 2월 Tohoku University 전기공학과(조교수)
 2000년 3월~2002년 3월 Mitsubishi Motor Corp. 전자연구부(특별연구원)
 2002년 4월~2006년 2월 현대모비스 카트로닉스연구소 시험연구부(파트장)
 2006년 3월~2010년 11월 현대자동차 중앙연구소 지능형안전연구팀(팀장)
 2010년 11월~현재 자동차부품연구원 스마트자동차기술연구본부(본부장)

〈관심분야〉
 스마트카, 자율주행, 커넥티드카