

자동차 증강현실 기술 현황과 전망

| 저자 | 김경호 책임연구원 / ETRI

장종찬 책임 / KEIT 산업융합 PD실

한상철 PD / KEIT 산업융합 PD실

SUMMARY

/// 목적

- ★ 운전 안전성과 편의성 증대를 위한 차세대 정보제공 기술인 자동차 증강현실 기술의 필요성과 국내외 기술, 제품 개발 현황, 시장동향 등은 물론 핵심 기술요소들을 파악함으로써 자동차 증강현실 기술의 현주소를 이해하고 향후 연구개발 방향과 시장 경쟁력 확보 방안을 제시하고자 함

/// 주요현황

- ★ BMW나 Toyota 등 세계 유수 자동차 제조사는 자동차 유리창이 안전과 편의, 그리고 인포테인먼트를 위한 정보 디스플레이로 변화할 것으로 예측하고 있으며 GM과 Continental 등의 기업에서도 차량용 증강현실 기술을 개발 중임
- ★ 1988년 이후 HUD를 장착한 차량 출시가 날로 증가하고 있으며 2024년에는 전세계 차량의 1/3이 HUD를 장착할 것으로 예측되며, 전 세계 HUD 시장은 2014년 1억4620만 달러 규모였으며, 2019년에는 2억5260만 달러에 이르러 연평균 성장률 11.5%를 기록할 것으로 예상

/// 시사점 및 정책제안

- ★ 핵심 요소기술들의 경쟁력 확보를 통하여 통합 시스템의 성능을 개선시키고 운전안전과 편의를 위한 차별화된 서비스를 발굴하여야 이제 도입기에 접어든 차량용 증강현실 시장에서의 경쟁력을 확보할 수 있음
- ★ 차량용 증강현실 시스템의 안전성과 신뢰성을 객관적으로 평가하고 검증할 시험절차와 인증체계 마련이 필요하며 국제 표준과 가이드라인을 준수함으로써 안전성 확보와 세계 시장에서의 기술 호환성 확보가 필요

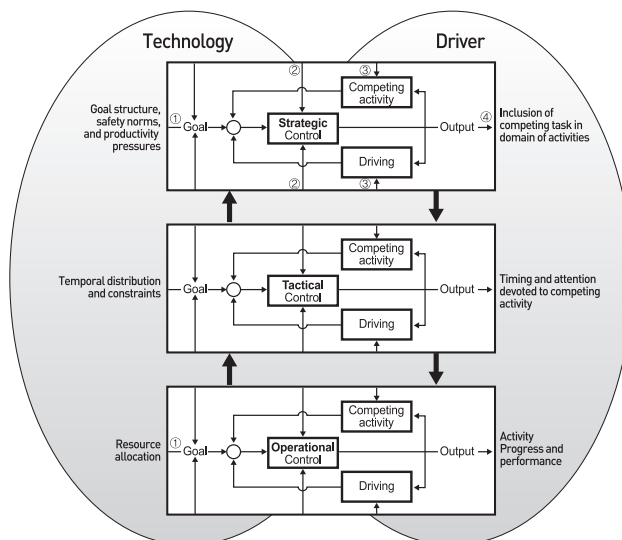
1. 자동차 증강현실의 필요성

인지와 판단의 중요성 - 잘 보고, 잘 판단해야

★ 운전이라는 행위는 복잡하고 시시각각으로 변하는 4차원 시공간상에서 일어나는 현상을 인지하고 판단한 후 그에 맞는 행동을 수행하는 작업이라 할 수 있다. 교통심리학에서는 운전이라는 과제를 세가지 단계로 구분하여 설명하고 있는데 전략적 단계(Strategic level), 전술적 단계(Maneuvering level), 그리고 제어 단계(Control level)가 그것이다. 예를 들어 우리가 아침에 출근할 때의 상황을 생각해보자. 아침에 일어났는데 밖에 눈이 오고 있다면 이런 생각을 할 것이다. “아, 눈이오니까 길이 미끄럽겠구나 그럼 차를 두고 그냥 버스를 타고 갈까? 아니 그냥 차를 가지고 가는게 편하겠다. 근데 눈 때문에 길이 많이 막힐테니까 조금 더 일찍 출발하는게 좋겠네. 그리고 내가 늘 가던 길은 오르막이 있어서 차가 미끄러질 수도 있으니 오늘은 시간이 좀 더 걸리더라도 다른 길로 돌아가는게 낫겠다.” 이렇게 내가 가고자하는 목적지까지 도착하기 위한 방법과 시간 등의 전체적인 계획을 수립하는 단계가 전략적 단계이다. 이러한 전략이 결정되었으면 다음단계는 전략을 수행하기 위한 구체적인 전술을 수행하는 단계이다. 예를 들어 내가 가고자하는 경로를 따라가려면 다음 교차로에서 좌회전을 해야 하고, 앞차가 너무느리게 갈 경우 앞지르기를 하거나 차로를 변경하는 등의 일이다. 마지막 단계인 제어 단계는 액셀러레이터 페달과 브레이크 페달을 밟아서 속도를 조절하거나 핸들을 돌려서 방향을 제어하는 등의 조작을 수행하는 일이다.

★ 이러한 운전 과제를 성공적으로 수행하기 위해서 가장 중요한 것은 주위의 교통상황, 도로의 구조, 보행자나 장애물, 신호등이나 중요 표지판 등 다양한 정보를 빠르게 인지하고 정확하게 주행상황을 판단하는 것이다. 특히 운전자가 운전 중 처리해야하는 정보의 대부분은 시각적인 정보이므로 운전자의 시각적 인지와 판단은 안전운전과 성공적인 주행을 위한 가장 핵심적인 요소가 된다.

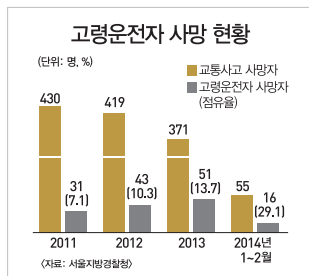
(그림 1) 운전과제의 세단계



인지와 판단 오류로 인한 사고 위험

- ★ 최근 짙은 안개로 인해 영종대교 위에서 106중 추돌사고가 발생한 사건이 있었다. 이는 시계가 불량한 상황으로 인해 운전자가 전방 차량 인지에 실패한 것이 원인이다. 이렇듯이 날씨가 맑은 주간에는 별 문제가 없지만 야간이나, 안개, 우천시와 같이 운전자 시계가 불량한 상황은 운전자 인지력 저하로 인해 사고의 위험성이 높아지게 된다.
- ★ 2011년 통계청이 발표한 장래인구추계 보고서에 의하면 우리나라는 OECD 국가 중 고령화 속도가 가장 빠른 국가로 65세 이상 고령인구 비율이 2000년 7.3%에서 2010년 11.3%, 2020년 15.6%, 2030년 24.3%로 급속히 증가할 전망이다. 면허증을 소지한 고령운전자의 비율도 최근 10년간 14.3% 증가하여 전체면허 소지자의 증가 비율인 2.9%의 5배에 육박했다. 특히 최근 10년간 교통사고는 10.3% 감소한 반면, 고령운전자 교통사고는 14.8% 증가하였으며, 지난 25년간 전체 교통사고 사망자는 60% 이상 감소하였으나 고령운전자가 차지하는 비율은 3배 이상 증가하는 등 고령운전자의 교통사고는 심각한 사회문제가 되고 있다(도로교통공단 브리핑, 2014). 이러한 현상의 주요 원인은 고령운전자의 경우 정·동적 시력이 젊은층에 비해 약 30%정도 저하되고 위험상황에 대한 반응시간이 늦고 돌발 상황 대처능력이 떨어지는 등 운전자의 인지력과 판단력이 모두 저하되어 있기 때문이다.
- ★ 복잡한 도로 구조는 운전자의 판단력을 저하시키는 요인 중 하나이다. 운전자라면 누구나 한번쯤은 고속도로 출구 진입을 잘못해서 엉뚱한 방향으로 빠져나와 버렸거나 지하차도나 고가도로 진입을 놓쳐서 당황한 경험이 있을 것이다. 이는 운전자가 시각적으로 이정표나 도로 마커 등의 주요정보를 인지하지 못하였거나 도로구조가 복잡하여 제대로 판단을 내리지 못한 경우이다.

[그림 2] 인지판단 오류의 예



| 인지능력저하(고령운전자) |



| 시계불량 (안개로 인한 교통사고) |



| 복잡한 도로 구조 |

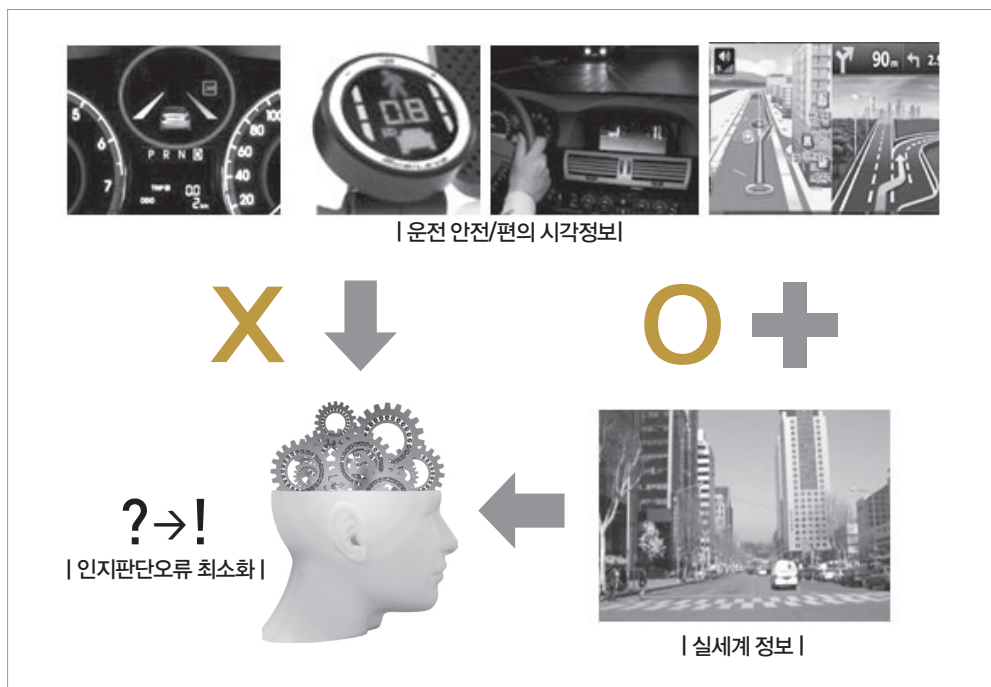
인지 판단력 증강 - 보는 것이 믿는 것이다

- ★ 인지판단 오류로 인한 이러한 사고 위험성을 줄이기 위해서 자동차 분야에서는 다양한 기능의 첨단운전지원시스템 (ADAS: Advanced Driving Assistance System)이나 내비게이션 등의 장치가 이용되고 있다. 차선이탈경고시스템, 전방추돌방지시스템, 보행자감지시스템, 사각지역감지시스템, 나이트비전시스템 등 대다수 ADAS 장치의 목적은 바로

운전자의 인지력과 판단력을 증대시키거나 운전자 대신 인지하고 판단함으로써 사고를 예방하고 안전운전을 지원하는 것이다.

- ★ 하지만 안전운전 정보를 시각적으로 제공하는 ADAS 장치는 대부분 별도의 단말기를 통하여 정보를 제공하고 있어 이를 인식하고 판단하기 위해서는 또다시 인지적 부하가 발생하게 된다. 운전자는 운전과제를 수행하면서 눈으로 보고 있는 실세계에 대한 인지모델을 머리속에 구축하게 되고 이를 통하여 주행상황을 인식하게 된다. 따라서 운전자는 전방상황에 대한 인지모델에 ADAS에서 제공되는 정보를 연결해야지만 비로소 주행상황을 인지하고 판단할 수 있게 되는 것이다. 이러한 부차적인 인지부하를 줄이고 결과적으로 주행상황에 대한 인지판단 오류를 최소화하기 위해서는 운전자가 보고 있는 실세계 정보에 ADAS나 내비게이션 등의 부가정보를 중첩하여 제공하는 방법이 필요하다. 이러한 증강현실 방법을 통하여 운전자는 직관적으로 빠르고 쉽게 주행상황을 인지하고 판단할 수 있게 된다.

[그림 3] 증강현실을 이용한 운전자 인지판단력 증강

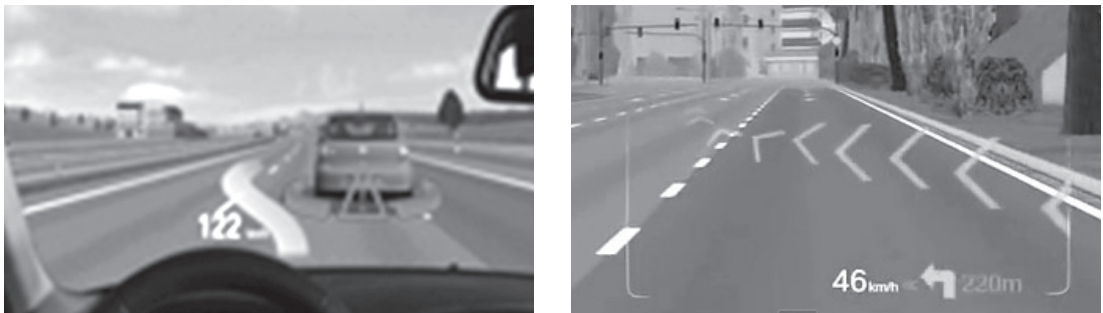


2. 자동차 증강현실 기술개발 현황

차량용 증강현실 개념 제시

- ★ BMW는 2011년에 차량용 증강현실 개념을 제시하였다. 비록 그래픽으로 만든 개념 동영상이지만 전방차량 추돌경고, 차선이탈, 주행차로변경, 나이트비전 등의 다양한 증강현실 서비스에 대한 개념을 보여줌으로써 차량용 증강현실 시스템이 어떤 모습을 띠게 될지에 대한 청사진을 제시하였다. 안전이나 편의 관련 정보를 운전자가 바라보는 실세계와 정합하여 운전자 시야를 중심으로 표현하는 이러한 증강현실 개념을 BMW에서는 ‘Contact analogue’라는 용어로 부르고 있다. 이러한 증강현실 정보 제공방식이 기존의 단말기 기반 정보제공 방식에 비해 보다 직관적으로 이해되고, 운전자의 인지부하를 줄임으로서 돌발상황 대처 능력과 운전 안전성을 높일 수 있음을 피력하였다.
- ★ 영국의 자동차 유리 전문 회사인 Autoglass사는 Autoglass 2020 이라는 비전을 제시하면서 자동차 유리창이 머지않아 운전자와의 인터랙션을 위한 중요한 정보제공 장치가 될 것으로 예측하였다. Autoglass사가 제작한 비디오에는 2020년의 런던 시내를 주행할 때 자동차 전면 유리창이 어떠한 기능을 제공할 수 있는지 보여주고 있다. 차량속도, 연료 상태 등의 차량정보 뿐만 아니라, 보행자, 주요표지판 위치 등 안전운전 관련 정보들이 실제 사물의 위치에 표시됨으로서 운전자의 인지력을 높일 것이라고 예측하였다. Autoglass사에서는 향후 10년 안에 자동차 전면 유리창이 정보 표현 장치로 획기적으로 변화할 것으로 내다보고 있다.
- ★ Toyota는 자동차 뒷좌석 유리창이 투명한 터치스크린으로 변해서 손가락으로 유리창에 그림을 그리거나 창밖으로 보이는 물체를 확대해서 보거나 눈으로 보이는 물체까지의 거리가 얼마이거나, 또는 손가락으로 선택한 창밖 물체의 이름이 다른 언어로 표시되거나 하는 개념을 비디오로 제작하여 제시하였다. ‘Window to the world’라는 이 개념은 말 그대로 자동차 유리창이 창밖 세계의 정보에 접근하기 위한 입출력 장치로 사용될 수 있음을 보여주고 있다. 자동차 전면 유리창이 주로 운전자에게 필요한 안전과 편의 관련 정보 제공 장치로 사용될 것이라는 예측과 함께, 뒷좌석 유리창은 탑승자나 어린이를 위한 인포테인먼트 정보 제공 장치로 사용될 것임을 예견하고 있다.

[그림 4] 차량용 증강현실 개념 제시 사례



| BMW의 차량용 증강현실 시뮬레이션 |



| Autoglass 2020 비전 |



| Toyota의 'Window to the world' 개념 |

단말기 기반 증강현실

- ★ 자동차 단말기 기반 증강현실은 내비게이션 단말기나 스마트폰과 같은 모바일 기기를 통해 획득한 영상에 전방차량이나 차선, 내비게이션 경로 등을 중첩하여 제시하는 기술이다. 이는 카메라로 획득한 영상과 증강현실 부가 정보를 단말기 화면에 표출하는 것으로, 운전자 시야를 중심으로 정보를 제공하지는 못한다는 단점이 있다. 이러한 형태의 증강현실 기술은 주로 After market을 겨냥한 것으로 모바일 기기나 내비게이션 단말에 탑재된 카메라와 GPS센서 그리고 내비게이션 S/W와 연동하여 비교적 저가의 제품으로 부담 없이 운전자에게 사용될 수 있다는 장점이 있다.
- ★ imaGinyze사는 Augmented driving이라는 아이폰 앱을 출시하였다. 아이폰이나 아이패드에 장착된 GPS와 카메라를 이용하여 차선 검출을 통한 차선이탈경고 및 차로표시, 전방차량 인식, 주행방향 표시 등의 기능을 제공한다. 제품의 형태는 아니지만 안드로이드 운영체제를 위한 증강현실 내비게이션 앱이 개인이나 벤처회사 등을 통하여 한때 앱스토어를 통하여 제공되기도 하였다.

- ★ Pioneer사는 2011년 단말기 기반 증강현실 내비게이션 제품을 출시하였다(AVOC-VH09CS). 2012년에는 내비게이션 단말기와 HUD 장치를 연동하여 세계최초의 차량용 증강현실 HUD 제품을 출시하기도 하였는데, 이는 차량 룸미러 위치에 반투명 볼록 거울을 설치하고 레이저 프로젝트를 쏘아서 지도와 내비게이션 경로를 표시하는 방식이다(AVIC-VH99HUD). 3D 내비게이션 경로는 운전자가 바라보는 실세계의 하늘 영역에 표시되는데 이 역시 운전자의 시야에 정합된 형태는 아니므로 엄밀한 의미에서의 증강현실 개념과는 거리가 있다고 할 수 있다.
- ★ 국내에서는 최근 아이나비 사에서 ‘아이나비 X1 Extreme AR’ 이라는 국내 최초 증강현실 내비게이션 제품을 출시하였다. 내비게이션에 장착된 카메라로 획득한 영상에 주행경로를 3D 그래픽으로 표시하여 시인성을 향상시켰으며 차선변경이나 앞차 출발 알림 등의 ADAS 기능을 추가하기도 하였다.

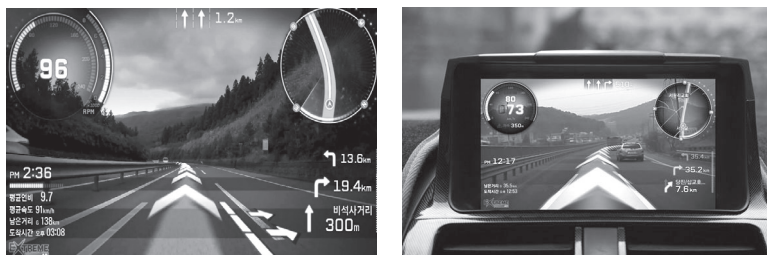
[그림 5] 단말기 기반 증강현실 기술 개발 사례



| ImaGinyze의 아이폰 증강현실 내비게이션 앱 - Augmented Driving |



| Pioneer의 증강현실 내비게이션 |



| 아이나비 X1 Extreme AR 내비게이션 |

/// 헤드업 디스플레이 기반 증강현실

- ★ 헤드업 디스플레이 기반 증강현실은 자동차 전면 유리창에 안전운전과 편의운전 관련 정보를 실세계와 정합하여 제공하는 기술이다. 자동차 전면 유리창 자체에 정보를 표시하거나 대면적 헤드업 디스플레이(HUD)를 통하여 정보를 출력함으로써 차량이나 보행자, 차선과 같은 실세계 객체와 정합된 형태의 증강현실 정보를 표출할 수 있다. 이러한 형태의 증강현실 기술은 대면적 HUD 장치를 필요로 하기 때문에 최근에 와서야 프로토타입 형태의 결과물이 제시되기 시작하였다. 헤드업 디스플레이 기반 증강현실 기술은 차량이나 보행자와 같은 실세계의 객체와 정합된 가상 객체를 운전자 시야와 정합하여 제시함으로써 가장 직관적인 정보제공을 가능케 하는 장점이 있다.
- ★ **[GM]**은 2011년부터 차량 전면 유리창위에 증강현실 정보를 표현할 수 있는 기술을 개발 중에 있다. 발광체가 코팅된 유리창 표면에 소형 자외선 레이저빔을 쏘아서 차로 경계나 표지판 위치 등을 표시하는 실험을 진행하였다. 안개 등으로 인해 도로 경계면이 잘 보이지 않을 경우 차량에 장착된 적외선 카메라로 도로 경계면을 인식하고 이를 자동차 유리창에 표시해 줌으로써 안전 운전을 지원하는 기능을 제시하였다. 레이저를 이용한 이러한 방식은 자동차 전면 유리창 전체를 대상으로 정보를 표출할 수 있다는 장점이 있으나 텍스트나 아이콘과 같은 정밀한 그래픽 정보를 표현하는 데에는 한계가 있을 것으로 예상된다.
- ★ **[Continental]**은 2017년 양산을 목표로 최근 차량용 증강현실 HUD 프로토타입을 개발했음을 밝혔다. 기아 K9에 프로토타입을 장착하여 실도로 환경에서 시연을 보이고 증강현실 헤드업 디스플레이가 기존 소형 HUD를 통한 정보제공보다 안전성과 편의성면에서 유용함을 느낄 수 있게 하였다. 150여개의 유스케이스들 중에서 차선이탈경고, 전방추돌경고, 주행경로표시 등 증강현실로 표시하였을 때 유용성이 높은 서비스들을 선택하여 시연을 보였다. Continental은 차량용 증강현실이 운전자와 차량간 인터랙션의 중요한 수단을 제공할 것으로 예상하고 기존의 계기판을 뛰어넘어 차량내에서 가장 중요한 정보제공 장치로 자리매김할 것으로 전망하였다.
- ★ **[Jaguar Land Rover (JLR)]** 사는 최근 35억 달러 규모의 신차개발과 중요 생산품 개발을 위한 R&D 투자 계획을 발표하였다. JLR이 발표한 R&D 프로젝트 중에는 ADAS 기술 개발, 운전자 주의분산을 줄이는 자기 학습 기능을 지닌 HMI 기술 개발, 제스처 인식기술 개발, 3D 계기판 개발 등이 있는데, 가장 특이한 프로젝트로 Virtual Windscreen 개발 프로젝트가 있다. 자동차 전방 유리창 전체를 정보 디스플레이로 사용하여 위험경고, 자동차 속도, 내비게이션 아이콘 등을 표시할 수 있다. 또한 주행경로와 브레이크를 밟아야할 지점 등을 표시할 수도 있으며 가상의 자동차가 마치 내 앞에서 주행하고 있는 것처럼 표시하거나 가상의 고갈콘을 도로에 표시하여 과속방지 등의 개념도 제시하였다. 이러한 프로젝트가 실질적으로 차량에 적용될지 또는 이러한 개념을 만족시킬 제품을 개발할 수 있을지 JLR사도 아직 확신은 하고 있지 못하지만 이러한 개념의 기능이 운전자의 시선을 전방으로 유도하고 주행상황에 대한 판단력을 높일 수 있을 것으로 예상하고 있다.

[그림 6] 헤드업 디스플레이 기반 증강현실 기술 개발 사례



| GM의 AR Windshield |



| Continental의 AR-HUD 프로토타입 |



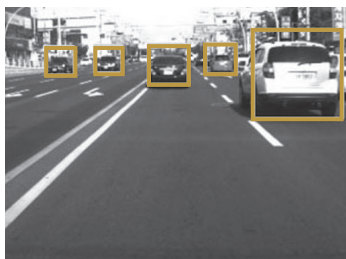
| Jaguar의 Virtual Windscreen 개념 |

3. 차 증강현실을 위한 요소 기술

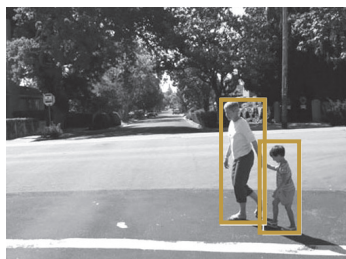
주행환경 인식 기술

- ★ 자동차 증강현실을 통하여 운전자에게 제공할 정보는 주로 운전자가 주행 중 인식해야하는 여러 가지 정보들이 대상이 될 것이다. 먼저 안전운전과 관련하여 선행차량이나 주변에서 주행 중인 차량, 보행자, 장애물 등의 동적 객체가 인식되어야 한다. 또한 중요한 교통 표지판이나 신호등 등도 인식의 대상이 될 수 있다. 또한 차선이나 횡단보도, 도로 마커 등도 주행을 위한 인식 대상이 된다. 주간이나 맑은 날씨일 때는 운전자의 시력으로 이러한 대상 객체들을 충분히 인식할 수 있지만 야간이나 안개, 우천과 같은 악천 후시에는 운전자의 인식 능력이 현저히 저하되므로 이러한 상황에서의 주행환경 인식 기술이 더욱 필요하다. 주간의 주행환경 인식을 위해서는 주로 카메라 센서를 사용할 수 있으나 야간이나 악천후 시에는 나이트비전이나 레이더 등의 센서를 이용하여 인식 기능을 보완할 수도 있다.
- ★ 최근에는 레이더를 이용한 적응형 순항 제어 [ACC: Adaptive Cruise Control], 사각지대 감지, 나이트비전, 카메라를 이용한 차선이탈경고 등의 ADAS 기능이 탑재된 차량이 많이 출시되고 있으므로 이러한 ADAS 장치들과 연동한 주행환경 인식 기능 구현이 상용화를 위해서 적극적으로 고려되어야 할 것으로 예상된다.

[그림 7] 주행환경 인식 기술의 예



| 차량 인식 |



| 보행자 인식 |



| 표지판 인식 |



| 차선 인식 |



| 신호등 인식 |

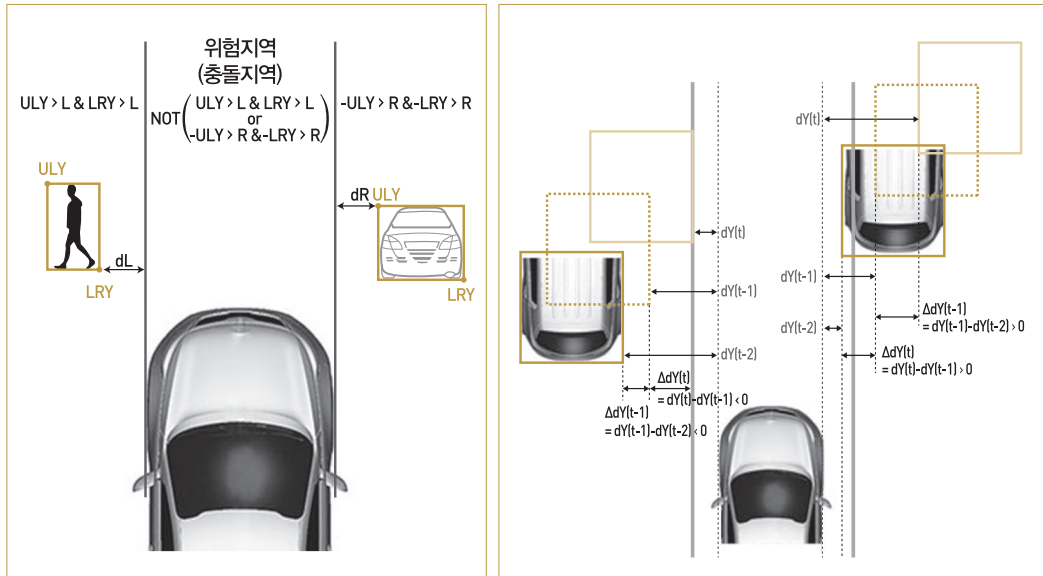


| 야간 보행자 인식 |

주행상황 판단 기술

- ★ 자동차 전방 유리창은 운전자가 외부 실세계의 정보를 인식하고 적절한 운전 행동을 수행하기 위한 가장 중요한 정보 입력 통로이다. 따라서 전방 유리창에 가상의 객체 정보를 직접 표현하는 것이 자칫 실세계의 차량이나 보행자 등 중요한 객체를 가리게 되어 도리어 사고 위험성을 높일 가능성도 존재한다. 따라서 인식된 모든 주행환경 정보를 증강현실로 제공함은 부적절하며 인식된 결과와 현재의 주행환경으로부터 안전과 편의를 위해서 중요한 주행상황을 판단하고 이를 적절한 형태로 운전자에게 제공해야 한다. 이는 자동차 인공지능에 해당하는 것으로 최근 딥러닝 등의 기술 개발 추세와 더불어 매우 중요한 연구개발 분야 중 하나이다.
- ★ 안전운전 관련하여 가장 중요한 정보는 전방이나 주위에서 주행 중인 차량이나 보행자 일 것이다. 차량의 경우 주행환경인식을 통하여 인식된 차량들 중에서 현재 내차와의 거리, 이동방향, 상대 속도 등의 여러 가지 정보를 종합적으로 판단하여 TTC(Time-to-Collision)를 계산하고 추돌 위험성을 미리 예측한 후 위험성이 높은 차량만을 증강현실로 표현해 주어야 한다. 보행자의 경우에도 보행자가 내차의 주행경로 상에 존재하는지, 횡단보도를 건너려고 하는지, 아니면 인도로 안전하게 걸어가고 있는지 등의 상황을 판단한 후 내차와 부딪힐 위험성이 높은 보행자만 증강현실로 표시해 주어야 한다.
- ★ 주행상황은 주야간 또는 날씨 조건에도 영향을 받게 되는데 맑은 날씨나 주간일 때보다 악천후나 야간인 경우에 사고 위험성이 증가하게 된다. 따라서 이러한 상황에서는 위험도 단계를 높여서, 주간이나 맑은 날씨에서는 안전하다고 판단되어 표현하지 않을 선행 차량이나 보행자 정보도 추가로 제공함이 바람직하게 된다.
- ★ 운전 편의와 관련하여서는 주행차로 판단을 통하여 현재 주행차로기반 경로 안내나 차로변경 등 기존 내비게이션의 경로 안내와는 차별화된 서비스를 구현할 수 있다. 주행환경인식을 통하여 인식된 차선과 도로의 속성정보를 연동하거나 정밀 항법 기술을 이용하여 내가 현재 주행하고 있는 차로를 판단하고 이를 기반으로 다음 교차로에서 좌회전을 하려면 지금 차로를 왼쪽으로 변경해야 한다는 정보를 제공할 수 있게 되는 것이다. 이러한 기능은 고속도로 출구 안내나, 고가도로나 지하차도 진입 안내 등에도 유용하게 적용될 수 있다.
- ★ 운전자에게 증강현실로 제공해야 하는 정보의 중요도를 판단하여 우선순위를 결정하는 판단 기능도 중요하다. 몇 가지의 주행상황이 동시에 발생했을 경우, 경로안내와 같은 편의 정보 보다는 차량이나 보행자와의 추돌 경고 같은 안전 정보가 먼저 제공되어야 한다. 또한 증강현실 기술로 제공하는 시각적인 정보와 함께 음성이나 음향, 진동과 같은 멀티모달 정보를 결합하여 제공함으로써 운전자의 인지 기능을 더욱 향상시킬 수도 있다.

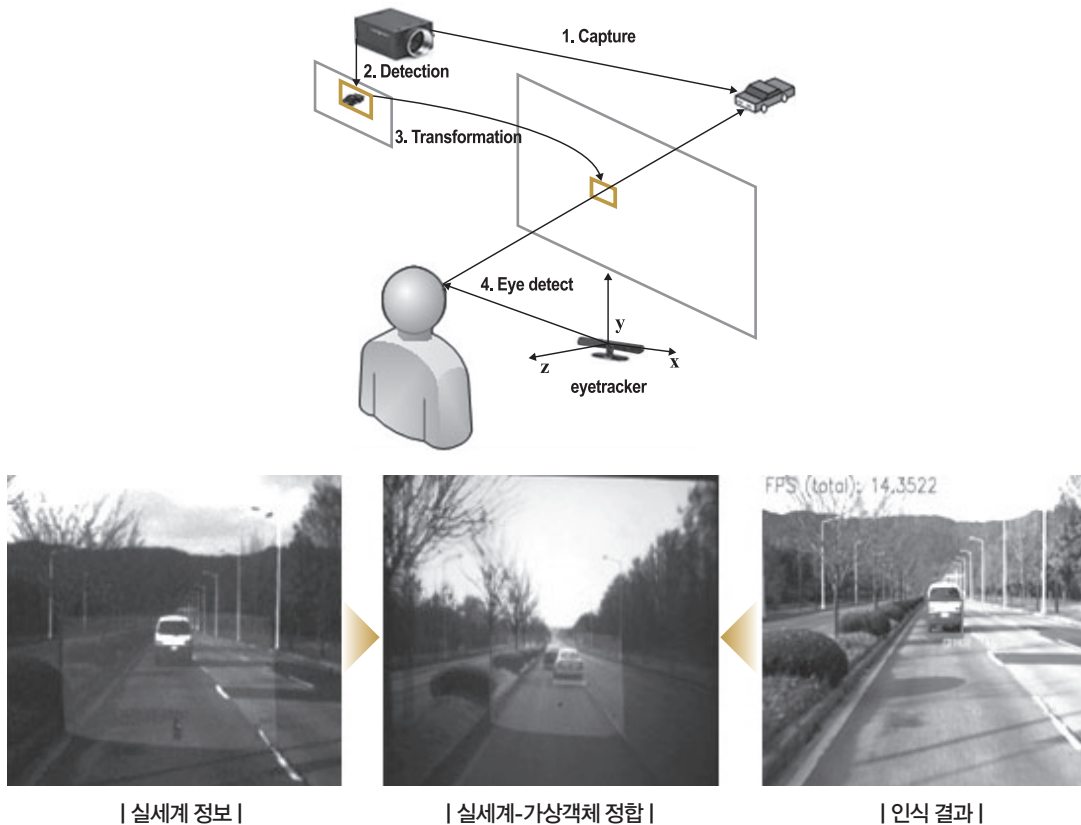
[그림 8] 추돌 위험도 판단



운전자 시야중심 정보 정합 기술

- ★ 주행상황 판단을 통하여 운전자에게 제공할 정보가 결정된 후에는 이를 운전자의 시야에 맞게 실세계 정보와 정합(registration)하여 제공하여야 한다. 이를 위해서는 카메라나 나이트비전 등 주행상황인식을 위한 센서 좌표계를 운전자 시야 좌표계로 변환하여야 한다. 이러한 정합을 위해서는 투영변환이나 3차원 공간모델 기반 변환 기술이 필요하다. 이것을 정적 정합이라 부르며 정적 정합을 거치면 차량이나 보행자, 차선 등의 인식 결과가 운전자가 보고 있는 실세계의 차량이나 보행자, 차선과 일치하여 운전자 시야에 제공되게 된다.
- ★ 정적 정합을 거친 후에도 운전 중 운전자의 머리나 시선이 움직이면 실세계 객체와 증강현실 가상 객체와의 정합이 어긋나게 된다. 이를 위해서는 운전자의 머리 움직임과 시선을 실시간으로 추적하여 좌표계를 보정해 주어야 하는데 이를 동적 정합이라 부른다. 정적 정합과 동적 정합이 결합될 때 운전자 시야중심 정보 제공이 완성되며 운전자는 가장 직관적으로 외부 주행상황을 인지하고 판단할 수 있게되는 것이다.

[그림 9] 운전자 시야 중심 실세계-가상객체 정합

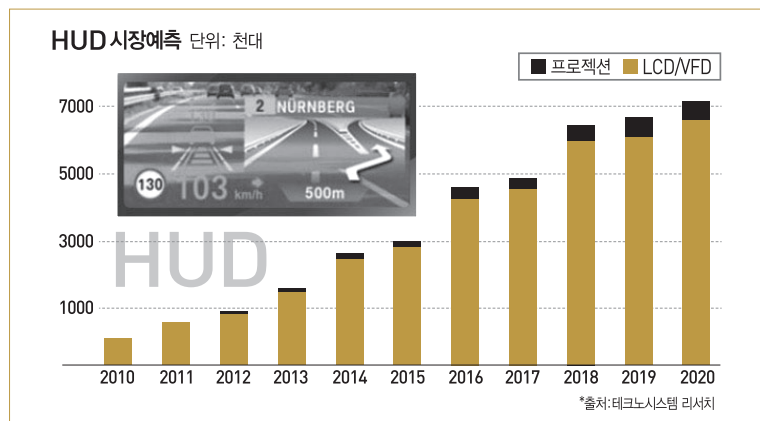


4. 차량용 헤드업 디스플레이 (HUD) 시장 동향

- ★ 차량용 HUD는 1988년에 미국 제네럴 모터스(GM)가 올즈모빌의 Cutlass Supreme에 HUD를 처음으로 장착했고 1998년에 쉐보레 콜벳 C5에 최초로 컬러 HUD를 장착했다. 그 후, Toyota가 2001년에 적용했고 BMW가 2003년에 독일 자동차 업체로써는 처음으로 5 Series에 장착했다. 그리고 Honda, Citroen, Nisan, PSA Peugeot, Audi 등이 앞다투어 HUD를 장착하고 있고 국내에서는 기아자동차가 K9에 처음으로 적용하였다.
- ★ 최근의 IHS 보고서에 따르면 2010년 전 세계 차량용 HUD 판매량은 38만대로 이는 같은 해 전 세계 차량 판매 대수의 0.5%에 불과하였다. 하지만 2015년 올해에는 HUD 판매량이 230만대로 증가할 것으로 예상되며 2021년에 이르러서는 1100만 대에 달할 것으로 예상된다.

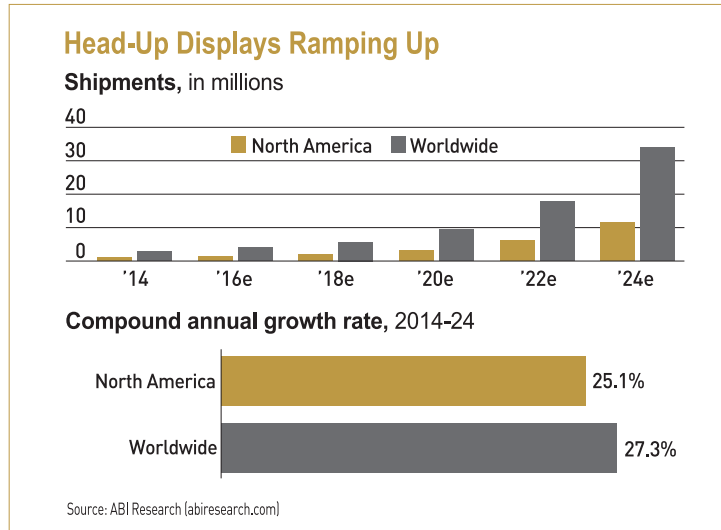
- ★ 한편 시장조사 업체인 테크노시스템리서치에 따르면 2011년 HUD 시장은 전년 대비 38% 증가한 69만대, 2012년에는 46.3% 증가한 101만대의 급성장을 기록, 시장 규모는 100만대 수준을 돌파했다. 2014년에는 유럽 신차 평가프로그램(Euro Ncap)이 실시하는 안전기술시스템에 대한 가산점에 힘입어 HUD의 탑재 차종이 크게 증가하였으며 2015년 HUD 시장 규모는 300만대를 넘어설 것으로 예측하였다.
- ★ 전면 유리에 표시되는 프로젝션 타입과 콤바이너에 표시되는 타입 등이 라인업 돼 HUD가 한층 다양해질 것으로 전망되며 이에 따라 미국, 일본, 중국에서는 고급차뿐만 아니라 대중차에도 탑재가 더욱 확대돼 2018년에는 2015년의 거의 2배인 600만대 규모가 될 것으로 예상된다.

[그림 10] 차량용 HUD 시장 예측(출처: 테크노시스템리서치)



- ★ 또한 올해 ABI Research에 따르면 2024년에는 전세계 차량의 3분의 1이 HUD를 장착할 것으로 예측된다. 차량용 HUD의 주요 공급업체는 보쉬, 컨티넨탈, 덴소, NSK, 파나소닉 등이며 Harman, Visteon, Delphi Automotive 등도 포함된다. 2014년에 북미 시장에 120만대를 포함하여 전 세계에 300만대의 HUD가 출하되었으며 2024년에 가서는 북미 시장에 1160만대를 비롯하여 전 세계 3380만대가 출하될 것으로 예측되어 연평균 성장률이 북미와 전세계 각각 25%와 27%에 이를 것으로 예상하였다.
- ★ 2015년 Research and Market 보고서에 따르면 고급차종을 대상으로 한 전 세계 HUD 시장은 2014년 1억4620만 달러 규모였으며, 2019년에는 2억5260만 달러에 이르러 연평균 성장률 11.5%를 기록할 것으로 예상된다.

[그림 11] 차량용 HUD 출하량 예측(출처: ABI Research)



5. 결론 및 시사점

- ★ 디스플레이 기술과 주행환경 인식 기술 등의 발전으로 자동차 유리창은 안전 및 편의운전 관련 정보와 인포테인먼트 정보출력을 위한 차세대 디바이스의 개념으로 탈바꿈하고 있다.
- ★ 세계 주요 자동차 제조사와 Tier-1에서는 헤드업 디스플레이를 이용한 차량용 증강현실 기술을 중요한 R&D 아이템으로 선정하여 현재 연구개발을 진행 중이며 내비게이션 제조사 등 애프터 마켓 시장에서도 증강현실을 접목한 기술과 제품을 선보이고 있다.
- ★ 차량용 증강현실 시스템 구현을 위해서는 주행환경인식 기술, 주행상황판단과 인공지능 기술, 운전자 시선 검출 기술, 정보 정합 기술, 대면적 HUD 장치 제조 기술, HMI 기술 등 다양한 S/W 및 H/W 기술이 필요하다. 따라서 이러한 핵심요소기술들의 경쟁력 확보를 통하여 통합 시스템의 성능을 개선시키고 운전안전과 편의를 위한 차별화된 서비스를 발굴하여야 이제 도입기에 접어든 차량용 증강현실 시장에서의 경쟁력을 확보할 수 있게 된다.
- ★ 차량용 증강현실 시스템은 이미 차량에 탑재되어 출시되고 있는 다양한 기능의 ADAS 장치들과 달리 아직 상용화된 사례가 없다. 따라서 이러한 시스템의 안전성과 신뢰성을 객관적으로 평가하고 검증할 시험절차와 인증체계 마련이 필요하다. 또한 관련 국제 표준과 가이드라인을 최대한 준수하여 개발함으로써 안전성 확보는 물론이고 세계 시장에서의 기술 호환성도 확보할 필요가 있다.

★ 차량용 증강현실 기술은 기술적 가치와 시장 잠재력이 풍부한 매력적인 기술 분야이지만 운전자와의 인터랙션 관점으로 볼 때 시각정보제공이라는 범주에 국한된다. 따라서 운전자로 하여금 자동차라는 공간 안에서의 편리와 안전은 물론이고 감성과 심리적 안정, 재미라는 총체적인 경험을 풍부하게 제공하기 위해서는 청각과 촉각, 때로는 후각까지 포함하는 멀티모달 인터랙션과 운전자에 대한 보다 깊이있는 이해가 이루어져야 한다. 인간을 위해 개발한 기술이 진정 가치 있는 기술로 결실을 맺기 위해서는 기술 그 자체보다는 인간에 대한 보다 깊이 있는 통찰이 요구된다 하겠다.

[참고문헌]

1. "Traffic Psychology Today", Pierre-Emmanuel Barjonet, Kluwer Academic Publishers, 2001
2. "Driving Attention: Cognitive Engineering in Designing Attractions and Distractions",
<https://www.nae.edu/Publications/Bridge/FrontiersofEngineering12256/DrivingAttentionCognitiveEngineeringinDesigningAttractionsandDistractions.aspx>
3. "고령화 사회 도래에 따른 경제 및 사회 구조 변화", 임진, 한국자동차산업연구소 보고서, 2014.07
4. "고령화 사회가 자동차산업에 미치는 영향", 손준우, 한국자동차산업연구소 보고서, 2014.07
5. "BMW Head Up Display HUD - Simulation Augmented Reality",
<https://www.youtube.com/watch?v=33DME4SHTSI>
6. "Head-Up Display 2.0 - Augmented Reality",
<http://www.bmwblog.com/2011/10/07/head-up-display-2-0-augmented-reality/>
7. "Autoglass® 2020 vision : the future of the car windscreen",
<http://www.autoglassnews.co.uk/index.php?id=2020-vision>
8. "Toyota's Window to the World interactive vehicle concept",
<https://www.youtube.com/watch?v=0PZzFsM-rjM>
9. "Augmented Driving", <http://www.imaginyze.com/Site/Welcome.html>
10. "Pioneer Introduces the New CYBER NAVI", <http://pioneer.jp/en/news/press/2012/pdf/0511-1.pdf>
11. "아이나비 X1", http://www.inavi.com/Products/Navi/Gate?target=_x1
12. "GM Makes Your Entire Windshield a Head-Up Display",
<http://www.wired.com/2010/03/gm-next-gen-heads-up-display>
13. "First drive: Continental's 2017 Augmented Reality-Head Up Display prototype",
<http://articles.sae.org/13352/>
14. "Jaguar reveals new 'virtual windscreen concept'", https://www.youtube.com/watch?v=FeK9IkSD_nI
15. "차 앞유리 운전정보 표시 첨단기술 대중화 속도",
<http://www.etoday.co.kr/news/section/newsview.php?idxno=719338>

16. “Head-up displays to expand beyond luxury cars”, <http://news.investors.com/technology-click/022615-741108-hud-forecast-sees-head-up-displays-in-one-third-of-cars-by-2024.htm>

[국내외 주요 기술개발 현황]

연구기관명	프로젝트명	개요	연구기간
한국전자통신 연구원	운전 안전성 및 편의성 향상을 위한 운전자 시야 중심 차량용 증강 현실 정보제공 시스템 기술개발	안개, 우천, 야간 및 주간 주행시 차선, 내비게이션 경로, 목적지, 교통표지판, 보행자, 선행 차량 및 장애물 정보를 운전자가 바라보는 실세계 공간과 정합된 증강현실 정보로 제공하는 증강현실 정보제공 통합 S/W 엔진 및 See-through형 디스플레이 시스템 개발 중	2011.12 ~ 2016.11
General Motors	AR Windshield	발광체가 코팅된 유리창 표면에 소형 자외선 레이저빔을 쏘아서 차로 경계나 표지판 위치 등을 표시하는 기술 개발 중	2011 ~
Continental	AR-HUD	- 운전자 전방 7.5m에 56인치급의 가상화면이 제공되는 대면적 HUD 프로토타입 개발 중(2017년 양산 목표) - 차선이탈경고, 전방추돌경고, 주행경로표시 등의 증강현실 서비스 프로토타입 개발 중	2014 ~ 2017
Jaguar Land Rover	Virtual Windscreen	자동차 전방 유리창 전체를 정보 디스플레이로 사용하여 위험경고, 자동차 속도, 내비게이션 아이콘, 주행경로와 브레이크를 밟아야할 지점, 가상의 선행차량, 가상의 고갈콘 등을 표시하는 연구 진행 중	2014 ~