

IT 융합기반 차량 자동유도 기술개발 동향

Technology Trends of Automatic Vehicle Guidance System

스마트 서비스 시대의 IT 융합기술 특집

안경환 (K.H. An)	자동차/인프라융합연구팀 선임연구원
성경복 (K.B. Sung)	자동차/인프라융합연구팀 선임연구원
장정아 (J.A. Jang)	자동차/인프라융합연구팀 연구원
곽동용 (D.Y. Kwak)	자동차/인프라융합연구팀 팀장
임동선 (D.S. Lim)	자동차/조선IT융합연구부 부장

목 차

- I. 서론
- II. 차량 자동유도 기술 개요
- III. 차량 자동유도 기술 동향
- IV. ETRI 기술개발 사례
- V. 향후 전망

* 본 연구는 지식경제부/산업기술연구회의 [메가컨버전스 핵심기술 개발/IT융합기반 차량 자동 유도기술 개발]의 연구결과로 수행되었음.

DARPA 무인차 대회 우승과 구글 자율주행 자동차로 유명한 세바스찬 스톤 스탠포드대 교수는 18살 이 되던 해에 가장 친한 친구를 교통사고로 잃었고, 그것을 계기로 계기로 무인차 개발에 나서게 되었다고 한다. 현재 대부분의 교통사고는 운전자의 과실로 발생하며, 기계의 보조나 자동제어가 있다면 대부분 예방할 수 있다. 또한 자동으로 차선을 유지하고 차간거리를 유지하게 해준다면 도로의 교통 수용량을 2배 내지 3배로 높일 수 있으며, 도로에서 보내는 시간과 연료를 절약할 수 있다. 현재 지능형 자동차 및 도로 인프라 기술은 이러한 운전자의 안전성, 편의성, 교통 효율성, 에너지 절약을 달성하기 위한 자동차와 인프라 간의 협력형 ITS(C-ITS: cooperative ITS) 방향으로 기술개발이 이루어지고 있으며, 본 고에서는 이와 관련된 차량 자동유도 요소 기술 및 동향에 대해서 살펴본다.

I. 서론

최근 미래형 개인 교통수단에 대한 동향은 교통사고 저감을 위한 안전성, 도로에서의 교통 효율성 및 연료 절감을 통한 환경 친화성, 어려운 운전 task를 도와주는 편의성을 주요 요구사항으로 삼고 있으며, 이를 해결하기 위한 기술개발들이 이루어지고 있다.

2009년 경찰청 및 도로교통공단의 통계자료에 의하면 교통사고의 원인 중 94%는 졸음운전이나 전방주시 태만, 안전거리 미확보와 같은 운전자 과실이 대부분을 차지하고 있으며, 한해 교통사고로 인한 손실액만 11조 7천여 억 원에 달한다고 밝히고 있다. 또한 향후 인구 고령화 추세에서 고령 운전자들의 인지 및 반응시간 저하로 인한 교통사고 위협에도 대처해야 할 필요성이 대두되고 있다.

세바스찬 스런 교수에 따르면 미국에서 출퇴근 시간에 평균 52분이 교통 체증 때문에 길에서 낭비되고 있으며, 미국 전체로 40억 시간과 휘발유 2억 4천만 갤런(약 9억 리터)이 낭비되고 있어, 교통 효율성 및 친환경적인 측면에서의 연료 절감 기술개발도 필요로 하다고 강조하고 있다. 다른 한편으로 초보운전자나 여성운전자의 경우 주차나 차선변경과 같은 운전 조작에 어려움을 겪는 경우가 많으므로 이를 위해 운전을 보조해주거나 자동 제어를 통해 부담을 덜어줄 수 있는 기술 또한 필요로 하고 있다.

전술한 요구사항을 만족하기 위해 차량에는 많은 센서들과 액추에이터들이 부착되어 운전자의 인지 범위 및 반응 시간 향상을 통해 안전성을 확보하고, 가감속 및 조향 자동 제어 등을 통한 편의성 및 친환경성을 제공하고 있다. 또한 인프라에 설치된 센서를 통한 인지 정보 및 신호 변경 정보를 수신하고 주변 차량과의 안전 정보 교환을 통해 교통 효율을 향상할 수 있도록 하고 있다.

따라서 본 고에서는 이러한 자동차의 미래 개발 방향과 관련하여, 먼저 II장에서는 차량 자동유도 기술의 개념 및 주요 서비스에 대해서 설명하고, III장에서는 관련 기술동향을 분석한다. IV장에서는 ETRI에서 개발 중인 기술에 대해 소개하고, V장에서는 향후 전망에 대해서 기술한다.

II. 차량 자동유도 기술 개요

1. 차량 자동유도 기술 개념

가. 차량 자동유도 기술 정의

광의의 차량 자동유도 기술이란 운전이 필요한 주행상황 인식, 판단, 제어의 전 단계를 운전자에게 모두 맡기는 것이 아니라, 일부 또는 전 단계에서 차차 내 장치의 도움을 받거나 주변 차량 또는 인프라 내 장치와 협력을 통해 목적지로 가는 동안 안전성, 효율성, 친환경성, 편의성을 운전자에게 제공하는 기술을 말한다. 이는 차량 중심이나 인프라 중심, 차량/인프라 협력을 통한 운전자 정보제공, 운전 보조, 자율주행을 모두 일컫는 의미로 정의될 수 있다. 본 고에서 III장의 기술동향 분석은 광의의 차량 자동유도 개념을 이용하여 동향을 살펴본다.

협의의 차량 자동유도 기술은 인프라에서 인식 정보나 제어 정보를 차량 내 장치에 전달하여 자동으로 차량을 목적지로 유도하는 기술을 의미한다. 이는 인프라 기반으로 차량이 자동으로 유도된다는 의미로 한정하여 정의되는 개념이다. 본 고에서 IV장의 ETRI 기술개발 사례는 협의의 차량 자동유도 개념을 적용한 사례이다.

나. 차량 자동유도 요소 기술

차량 자동유도의 요소 기술은 <표 1>에 나타나 있는 바와 같이 크게 인식, 판단, 제어, 인터랙션 기술로

〈표 1〉 차량 자동유도 요소 기술

인식	- 운전자 상태 인식(졸음운전, 운전부하 등) - 자차 상태 인식(위치, heading, 속도 등) - 환경 인식(차선, 신호등, 정적/동적 장애물 등)
판단	- 주행상황 분석 - 위험도기반 최적 행동 결정 - 경로/모션 계획
제어	- 경로 추종 - 차량제어 인터페이스/Drive-by-wire
인터랙션	- HVI - V2X(V2V, V2I, V2N)

나눌 수 있다. 인식 기술은 차량 내에 설치된 센서나 인프라에 설치된 센서를 이용하여 운전자 상태, 자차 상태, 주변 환경과 같은 주행 환경을 인식하는 기술을 말한다. 판단 기술은 인식된 정보를 기반으로 주행 상황을 분석하여, 위험도 기반으로 최적 행동을 판단하고, 주행을 위한 경로 및 모션 계획을 수행한다. 제어 기술 부분은 차량의 조향, 가감속, 기어 변경을 전자적으로 제어 가능하게 하는 차량 제어 인터페이스를 이용하여 계획된 경로를 추종하는 기능이 포함된다. 인터랙션 기술은 운전자와 상호작용을 위한 HVI 기술과 주변 차량, 인프라, 노매딕 장치와의 상호작용을 위한 V2X 통신 기술이 있다.

차량 자동유도를 위한 H/W로는, 운전자 상태 인식을 위해서 camera, eyetracker 등이 사용되며, 자차 상태 인식을 위해서는 GPS/INS와 차량 내 장착되는 steering wheel angle sensor, yaw rate sensor, wheel speed sensor 등이 사용된다. 환경 인식

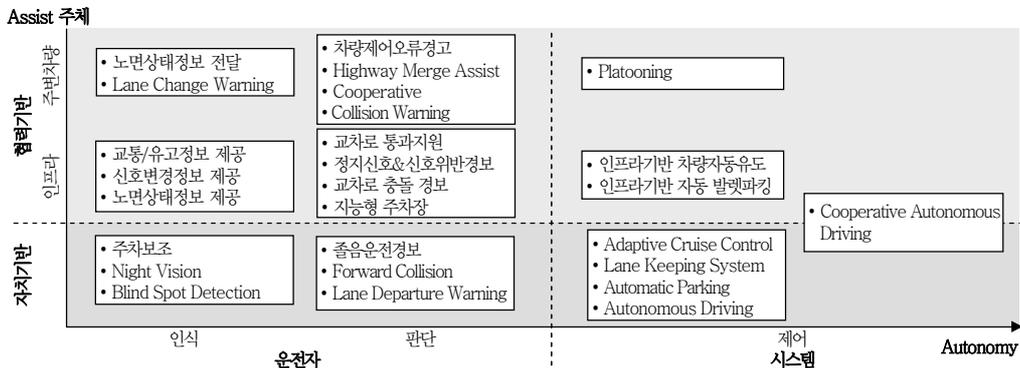
을 위해서는 차량 및 인프라에 설치되는 camera, 2D/3D lidar, 24/77GHz radar, 적외선, 초음파 센서 등이 사용된다.

차량을 전자적으로 제어하기 위한 대상 H/W에는 조향, 엔진, 제동, 변속 장치가 있는데, 현재 상용차의 경우에도 adaptive cruise control, automatic parking과 같은 ADAS 장치가 탑재된 차량의 경우 EMS, EPS, ESC, EPB 등이 탑재되어 있어 조향, 엔진, 제동 장치에 대한 전자적인 제어가 부분적으로 가능하다.

2. 차량 자동유도 서비스

광의의 차량 자동유도서비스 개념에 의해 서비스들을 분류하면 (그림 1)과 같다. 수평축은 인식, 판단, 제어에 이르는 단계에서 어느 단계까지 자동화 (autonomy)가 이루어지는 지를 나타내는 축이고, 수직축은 보조를 하는 주체가 누구인지를 나타내는 축이다. 보조를 하는 주체로는 자차 기반, 즉 차량 내 장치에 의한 것인지, 주변 차량 또는 인프라 협력 기반 인지를 구분하는 축이다.

차량 자동유도 서비스는 자차에 달린 센서나 주변 차량 및 인프라로부터 전송된 정보(주변 차량 정보, 장애물 정보, 교통 정보, 신호등, 노면 정보 등)를 이용하여 운전자의 인식 능력을 향상 시킬 수 있고, 인식된 결과를 기반으로 운전자 졸음 정보나 전방 또는



(그림 1) 차량 자동유도 서비스 분류

교차로 충돌경보, 교차로 통과 지원과 같이 시스템이 주행상황을 인식하고 분석하여 운전자의 판단을 도와줄 수도 있다. 좀 더 자동화된 형태로는 adaptive cruise control이나 automatic parking과 같이 조향이나 가감속을 시스템이 직접 제어해 주거나 인프라에서 전송된 제어 정보를 이용하여 자동 주행(인프라 기반 차량 자동유도)하거나 주차(인프라 기반 자동 발레파킹)를 도와줄 수 있으며, 구글 자동차의 예와 같이 출발지에서 목적지까지 자동으로 운전자의 개입 없이 주행하는 autonomous driving 시스템이 있을 수 있다. 최종적으로는 주변 차량이나 인프라와 협력을 통해 자율주행 하는 cooperative autonomous driving 형태가 나타날 것으로 예측된다.

III. 차량 자동유도 기술 동향

차량 자동유도 기술은 차량과 인프라 기술을 협력적으로(cooperative) 융·복합하면서 다양한 기술들과 그에 맞는 서비스들이 실현되고 있다. 기존의 지능형 자동차 기술과 ITS 기술로 대변되는 첨단 자동차 IT 기술이 자율주행기술로 발전하기 위해서는 스스로 판단하고 행동하는 기능이 포함되어야 하며[1], 본 장에서는 이러한 측면을 고려하여 지역별 주요 프로젝트의 기술동향을 살펴본다. 유럽 지역, 미국 지역, 일본 지역 및 주요 기업별 기술현황에 대하여 기술 개요와 주요 기술 및 대상 서비스에 대하여 살펴본다.

1. 유럽 동향

가. EU 지원 CVIS 프로젝트

- 개요: 2006~2010년, EU의 4100만 유로의 연구 예산 지원으로 63개 산학협동으로 CVIS(협력형 차량-인프라 시스템) 프로젝트를 진행하였다[2].

CVIS에서는 교통 효율성과 안전을 위해 끊기지 않는 통신 기반으로 처리할 수 있는 기술과 서비스들을 제시하였다.

- 주요 기술: universal communications module (2.5G/3G 셀룰러, DSRC, WiFi 망을 모두 이용하는 기술), 차량의 위치, 추적, 교통관리 기술 등
- 대상 서비스: 위험화물관리, 협력형 여행자 안내, 운전자 지원, 정보 우선권 제어, 속도 프로파일, 교통제어, 버스전용차로 지원, 경로 안내 등의 ITS 서비스

나. EU 지원 SAFESPOT 프로젝트

- 개요: SAFESPOT은 EU 지원 연구 프로젝트이며 첨단차량과 첨단도로의 효율적 운영을 통한 도로안전과 잠재적인 위험 요소를 인지하고 안전거리 유지와 주변 환경에 따른 운전자의 시공간적 상황을 인지시켜 사고를 예방하는 safety margin assistant 기술의 개발에 그 목적을 두고 있다[3].
- 주요 기술: V2I 통신 인프라시스템, V2V 통신 시스템, 차량 내 센싱 및 플랫폼 기술, 인프라 센싱 기술과 플랫폼 및 관련 차량통신 기술
- 대상 서비스: 교차로 안전, 차로변경 서비스, 도로상태 정보, 곡선도로 위험안내, 위험상황안내, 충돌방지경고, 동적 속도 안내, 교차로 충돌방지 등의 차량중심 안전지원 서비스

다. CyberCars2 프로젝트

- 개요: CyberCars2 프로젝트는 도시 내 도로에서 완전 자동차량을 목표로 하여 CyberCars[4]와 CyberMove[5] 프로젝트의 범위 내에서 차량 간 상호작용을 높이고 기존 도로 인프라와 연계하기 위한 주요 기술들이 개발되었다. 프랑스의

INRIA 및 이탈리아, 네덜란드, 스페인, 독일, 중국, 호주 및 포르투갈 등의 12개 기업들이 컨소시엄을 이루어 아키텍처, 알고리즘, 도로상 테스트 및 평가 등의 작업을 진행하였다. 또한 상용화가 가능한 차량에 자동운전도움 시스템을 추가 형식으로 개발하였다.

- 주요 기술: CALM 아키텍처 기반 V2V, V2I 통신 기술, 차량제어기술, 협력형 제어 및 교통관리 기법
- 대상 서비스: 협력형 알림 시스템, 보조시스템, 협력형 주행서비스, 차량군집운행, 교차로에서의 합류 서비스

라. EU 지원 HAVEit 프로젝트

- 개요: HAVEit은 “Highly Automated Vehicles for Intelligent Transport”의 약자로 장기간의 비전을 가지고 자율주행을 실현하고자 하는 목적을 두고 2008년부터 시작된 프로젝트로 유럽지역 17개의 산학이 참여하였다. 충돌사고를 막아주는 기술의 상용화를 추진하고 있고 이중 대표적인 것이 볼보트럭의 저속 충돌을 막아주는 아쿠아(AQuA) 시스템이다. 또한 brake-by-wire 기술을 적용한 AGD를 개발하였다[6].
- 주요 기술: 다중 차량 센서 기술, X-by-Wire 기술, 운전자 모니터링 기술, 센서-ECU-액추에이터의 플랫폼 기술, C2C 통신 기술
- 대상 서비스: 도로 내의 자동화 지원, 자동화된 대기행렬 지원, 일시적 자율주행, Active Green Driving(energy optimizing co-pilot), EWB-Truck 등

마. 유럽의 ELROB 대회

- 개요: 2006년 독일 국방부에서는 제1회 European Land-Robot Trial(ELROB) 대회를 통해

원격으로 자동 운행하는 로봇개념의 차량을 시연하였다. 군사적 미션 하에서의 자율주행차량과 관련하여 M-ELROB 행사가 2006년에는 5개국 20개 팀이 참가하였고, 2008년, 2010년, 2012년 대회로 이어져 가고 있다[7].

- 주요 기술: 로봇틱 기반 자동차량제어 기술, GPS 및 위치 기술, 센싱 기술
- 대상 서비스: 군사적 상황에서 autonomous navigation

2. 미국 동향

가. PATH 프로젝트의 자동운전도로시스템(AHS)

- 개요: 미국 캘리포니아의 PATH 프로그램 중에, 자동운전도로시스템(Automated Highway Systems)은 1997년 미국의 캘리포니아 주와 카네기멜론 대학에서 그 시연을 보인 바 있으며 주된 개념은 군집주행이다. 동시적인 차량의 가감속제어를 통해 차량간격을 줄여 군집운행을 진행함으로써 연료와 공기저항을 줄이고, 혼잡을 줄이는데 기여할 수 있다. 유사한 크루즈컨트롤 시스템이 벤츠, BMW, 폭스바겐, 도요타 등의 자동차에 장착되어 있다[8].
- 주요 기술: 전자기 센서 기반 차량유도 기술, 차량간격유지 및 차로 변경 기술, 조향제어, 차량 속도제어 기술
- 대상 서비스: 고속도로의 제한된 환경 하에서의 차량 군집운행서비스

나. DARPA의 Grand Challenge

- 개요: 미국의 DARPA가 주관하는 Grand Challenge는 특정 코스를 무인으로 차량이 자율로 주행하여 off road를 포함한 목적지까지 도달하는

것을 목표를 두고 있다. 2004년 첫 경주에서는 100여 개 팀, 2005년은 5개 팀이 11.78km의 코스를 완주하고, 2007년의 Urban Challenge는 96km 시내 코스에 대하여 교통법규를 준수하면서 6시간 이내에 도착하는 것을 목적을 두어 경기를 진행한 바 있다. 이러한 DARPA Grand Challenge 대회는 국내외 무인자동차에 대한 기술개발의 관심을 고조시키는 중요한 계기가 되고 있다[9].

- 주요 기술: 차량 멀티융합 센서 기술, 차량제어 기술, 위치추적 및 경로예측 기술 등
- 대상 서비스: 무인 자율주행 차량운행 서비스

다. IVBSS

- 개요: 미국에서는 지능형자동차 및 ITS 측면에서 실용화 프로젝트가 여러 가지 형태로 진행되었다. 이 중 IVBSS 프로젝트는 통합 충돌경고지원 시스템으로 운전자에게 전후방 센서 정보를 통해 가공된 충돌경고를 제공하는 시스템으로 구성되어 있고, 이러한 센싱 단계의 기술들을 활용하면 자율주행기술로서의 활용이 높을 것으로 사료된다[10].
- 주요 기술: 전방충돌경고시스템(FCW), 차선이탈 경고시스템(LDW), 차선변경경고시스템(LCW), 속도경고시스템(CSW)에 대한 기술
- 대상 서비스: 전방충돌, 차선이탈, 차로 변경, 속도경고 등의 forward 지능형자동차 서비스

라. 미국 교통국의 IntelliDrive 프로젝트

- 개요: 2000년 초, V2V(차량과 차량) 및 V2I(차량과 인프라) 간의 상호작용을 토대로 안전문제와 교통분야의 새로운 시도로 VII 프로젝트가 시작되었다. 2009년 1월에 VII 프로그램은 Intel-

liDrive로 이름이 변경되어 무선통신 기반으로 교통안정성과 이동성 확보를 위한 기술이 진행되고 있다[11].

- 주요 기술: V2V와 V2I 기술, 인프라 기반 센싱 기술, 교차로 및 교통 인프라 서비스 기술
- 대상 서비스: 신호위반경고, 정지선 위반경고, 곡선도로 속도 경고, 전자 브레이크, 램프 미터링, 신호시간 변경, 도로-날씨에 따른 정보제공 등의 ITS 서비스

3. 일본 동향

가. ITS-Safety 2010

- 개요: ITS-Safety 2010 프로젝트는 일본의 정부-업체 공동의 ITS 실증시험을 위한 프로젝트로서, 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS)과 차량-인프라 간의 협업 시스템이다. 지난 2009년 19개의 다른 서비스들이 도요타 등의 자동차 제조사를 중심으로 도쿄의 실도로환경에서 시험되었다.

DSSS(안전운전지원시스템), Smartway, ASV로 이루어져 있다. DSSS의 경우 경찰청을 중심으로 라디오 커뮤니케이션 미디어에 의한 일반도로에서의 V2I 기술을 기반으로 추진하고 있다. Smartway는 일본 국토교통성을 중심으로 DSRC 기술을 발전시키는 방향으로 다매체 통합 플랫폼 기술을 진행 중이다. ASV는 국토교통성의 자동차교통국이 진행하고 있는 운전자의 안전 운전을 지원하는 시스템으로 차량 간, 보행자-자동차 간, 자동차-인프라 간 통신 및 서비스 기술들이 진행되고 있다.

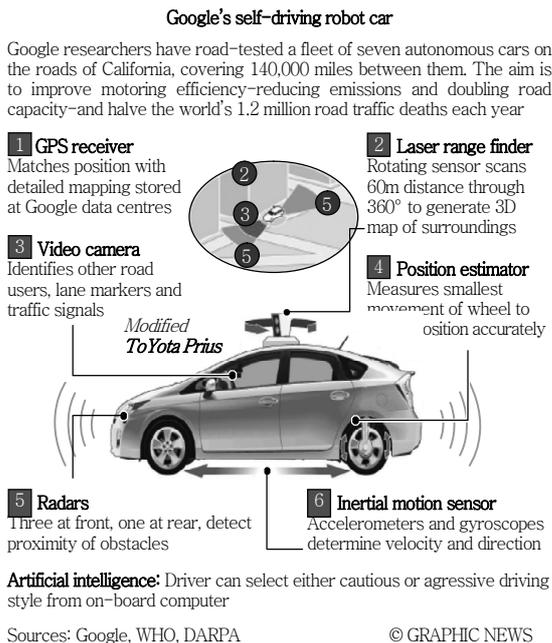
- 주요 기술: 차량센서 기술, V2V, V2I, 차량-보행자 간 통신 기술, 안전지원 기술

- 대상 서비스: 운전자 안전시스템, 첨단 크루즈 보조 시스템, 차량 자동주행 기술, 도로 위 차량-보행자 간의 안전지원 서비스

4. 해외 우수 기업의 기술 동향

가. Google의 무인자동차

- 개요: 구글은 자동차 스스로 운전조작을 하는 무인자동차 기술을 개발하고 있다. 2010년 7월 26일부터 10월 28일까지 프리우스를 개조한 무인자동차 7대로 샌프란시스코에서 로스앤젤레스까지 총 14만 마일(22만 4천 km)을 주행하는데 성공하면서, 구글이 현재 이 분야에 가장 앞서 있다고 평가를 받고 있다.
- 주요 기술: (그림 2)와 같이 차량에는 lidar, 비디오키메라, 정밀측위장치, 레이더 등의 센서가 탑재, 구글의 스트리트뷰 기술과의 결합 등
- 대상 서비스: 무인차량주행 및 차량공유 서비스



(그림 2) Google의 무인자동차[12]

나. GM의 EN-V

- 개요: 2011년 1월 6일 라스베이거스에서 개최된 국제전자제품박람회 CES 2011에서 GM은 통신네트워크를 장착해 자율주행(무인운전) 기능을 갖춘 네트워크 전기차를 선보였다. EN-V의 개념은 차량이 스스로 주차하고, 자동으로 목적지까지 주행하는 등의 서비스가 가능한 미래형 개인화 차량이다[13].
- 주요 기술: 차체 외부에 장착된 15개 센서 통해 주변상황을 인지해 주행, GPS와 거리감지센서, 차량 간 거리 통신 기술
- 대상 서비스: 미래형 개인교통수단으로서의 자율주행 서비스

다. 폭스바겐의 무인자동차 셸리(Audi Pikes Peak TTS)

- 개요: 폭스바겐 아우디는 2009년형 아우디 TTS를 기반으로 스탠포드 대학과 함께 미국 록키 산맥을 무인으로 오르는 시연을 실시하였다. 특히 산길(와인딩 로드)을 달리는 무인 차량으로는 유일하며 산학협동으로 수행되는 과제의 규모가 매우 큰 실정이다.
- 주요 기술: 고정밀 GPS나 차체제어장치의 관성센서 기술, drive-by-wire 기술 등
- 대상 서비스: 운전자가 운전을 하지 않아도 되는 무선조종으로 움직이는 무인 자동차 서비스

라. BMW의 무인운전 스마트카

- 개요: BMW는 2007년 인간이 한번 차로 길을 달려주면 최첨단 GPS 시스템으로 그 길을 기억하는 무인 운전시스템을 개발하였다. 최근에는 CDC로 ACC보다 진화된 형태의 무인운전지원 기술을 선보이고 있다.

- 주요 기술: 고정밀 GPS 시스템, 좌우감지 레이더 센서, 전후방감지 비디오카메라, 차량 제어 기술 등
- 대상 서비스: 차선변경, 교통상황에 따른 가감속 제어 서비스, 무인운전지원 서비스

마. Ford사의 Intelligent Vehicle

- 개요: 포드사는 차량과 다른 차와 대화할 수 있도록 통신하여 교통혼잡을 줄이고 안전을 강화시킬 수 있는 지능형 차량 기술을 개발하고 있다. 현재는 무인차량을 목적으로 두지는 않고 안전지향형 지능형 차량 기술에 대한 상용화를 중점으로 진행되고 있다[14].
- 주요 기술: vehicle to grid 통신 기술, 교통서비스 기술, 차량 센서 기술
- 대상 서비스: 스마트 교차로서비스, 교통안전서비스, 차로운행서비스, 대안경로 제공 서비스

IV. ETRI 기술개발 사례

현재 ETRI에서는 자동차와 IT의 융합기술로서 차량 자동유도 기술을 연구개발하고 있다. 특히, 현재 무인차량 연구동향을 참고하면서도 세부 기술에 대한 상용화를 고려하여 기술개발이 진행되고 있다.

현재까지의 무인 자동차나 로봇 등의 연구는 무인 자율주행기술에 바탕을 두고 있으며, 주변 상황 및 환경을 인식하는 데 필요한 각종 센서를 탑재하여 국지 정보(local information) 중심으로 상황을 판단하고 인식하여 능동적으로 차량을 주행하는 방법을 사용하고 있다. 고가의 센서들이 사용되므로 신뢰성은 높은 반면 센서 전체 가격이 차량 가격을 몇 배 상회하게 되는 문제점이 있어 군수용 차량 등 시험 적용을 위해 연구 개발되고 있다.

또한, 차량 내에 탑재되는 센서만을 활용할 경우

센싱되는 범위가 좁고, 많은 고가의 센서들을 차량에 탑재해야 하는 등 한계가 존재하기 때문에 도로 인프라와 연계하여 차량의 주행상황을 인지하고 차량을 유도하는 기술 및 서비스 개발이 이루어지고 있다.

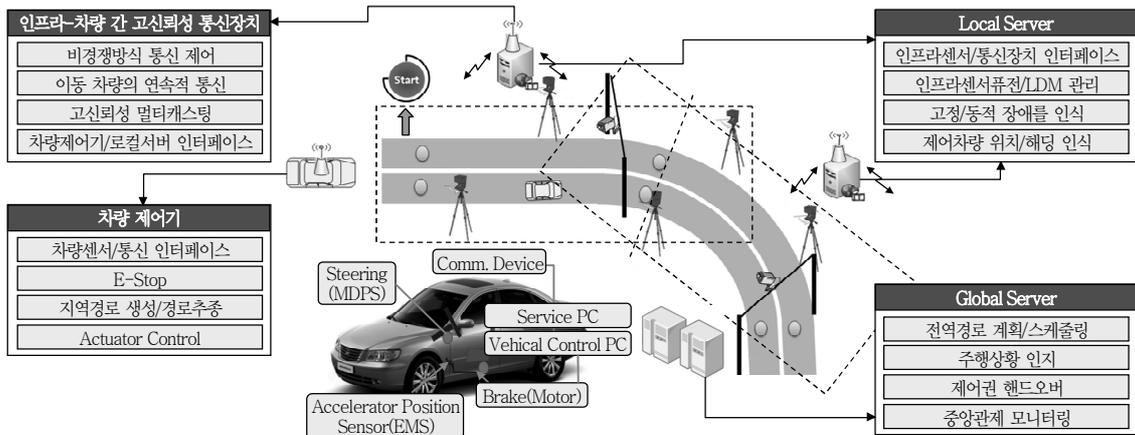
1. 기술 정의

차량 자동유도 기술은 인프라 센서 기반으로 장애물 및 주행상황 정보를 수집하고, 수집된 정보를 차량에 전달하는 기술을 통해 교차로와 사고 다발지역 같은 한정된 구간 내에서 제어 차량을 출발지에서 목적지까지 안전하게 자동으로 유도하는 기술로 정의된다.

본 연구에서는 인프라에 설치된 각종 센서가 차량의 위치와 방향을 인식하고, 차량의 주행 경로를 계산한 다음, 이를 차량에 알려주어 차량에 설치된 제어장치를 통해 차량을 유도 주행하는 방식을 사용한다. 도로 주변에 센서 및 통신 인프라를 설치하는 과정에서 고정 환경에 대한 전역 정보(global information)가 확보되므로 전역 상황 인식에 의한 유도가 이루어지게 된다. 무인 자율주행과 비교할 때, 전역 정보 수집 및 신뢰성이 높은 정보 획득이 가능하도록 인프라 센서를 최적으로 배치할 수 있으며, 도로 환경이나 교통량 등에 따라 다양한 센서와 무선 통신 설비를 재구성 할 수 있는 구조적 장점이 있다.

2. 주요 기술 구성 요소

주요 핵심 기술로는 인프라 센서 기반 차량 및 장애물 이동 상황 인식, 정적인 2차원 지도 및 동적인 주행상황 정보를 처리할 수 있는 주행상황 정보처리 엔진, 상황 정보의 전달을 위한 인프라-차량 무선 통신, 도로 주행 상황에 맞추어 차량 자동유도를 위한 전역 및 지역 경로 생성, 운전자의 간섭 없는 차량 제



(그림 3) 차량 자동유도 기술 구성요소

어 등으로 구성된다.

차량 자동유도 기술 연구에서는 세부적인 구현 측면에서 (그림 3)에 보인 것처럼 중앙 관제 서버(GS), 로컬 서버(LS), 차량 제어기(VC), 통신 장치(CS)의 4개의 구성 요소로 구분되어 있다.

중앙 관제 서버는 인프라 센서가 수집하여 분석한 차량 및 장애물 정보를 수신하고, 서비스 지역의 도로에 있는 차량을 식별하고 추적함으로써 차량 자동유도에 필요한 전역 경로를 생성하여 로컬 서버에 관련 정보를 제공하는 장치를 의미한다. 로컬 서버는 레이저 스캐너와 영상 카메라 등의 인프라 센서를 이용하여 로컬 서비스 지역에 존재하고 있는 차량, 정적 장애물, 보행 이동체 등을 인식하고 자동유도 관련 정보를 차량 제어기와 중앙 관제 서버에 제공하는 장치를 의미한다. 자동유도 차량에 장착되는 차량 제어기는 무선으로 전달받은 데이터를 기반으로 차량의 조향, 제동, 가속 장치 등을 제어할 수 있는 명령을 생성하고 호출하는 장치를 의미한다. 통신 장치는 차량 제어기와 로컬 서버 사이의 무선 통신을 위한 장치를 의미하며, 인프라 통신 장치와 차량 통신 장치로 구성된다.

(그림 4)는 차량 자동유도를 위한 H/W 장치를 보여준다. 차량의 조향을 제어하기 위해서 MDPS 모듈

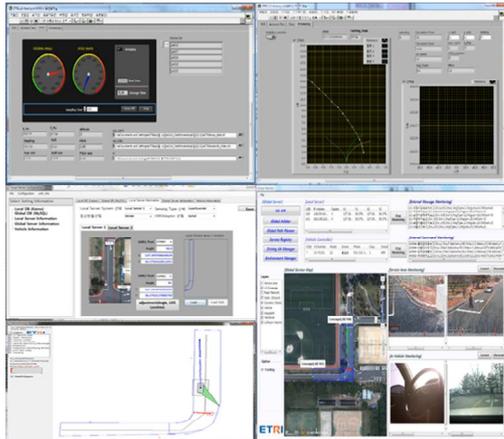


(그림 4) 차량 자동유도 H/W

이 장착되었으며, 가속을 위해서는 APS 센서 값을 에뮬레이션 해줄 수 있는 보드가 장착되었고, 제동을 위해서는 EPB 장치와 브레이크 페달과 연결된 외부 모터가 장착되어 있다. 또한 기어 변속을 위한 장치와 각종 장치 제어용 스위치, 제어기 S/W를 위한 산업용 컴퓨터와 파워 관련 인버터, 충전기, 배터리 등이 추가로 장착되었으며, V2I 통신을 위한 통신 장치 및 안테나도 설치되었다. 또한 긴급제동을 위한 스위치 및 무선장치도 탑재되어 있다.

차량 자동유도를 위한 S/W는 (그림 5)와 같이 상단에 나타나있는 차량제어기용 S/W와 왼쪽 하단에 나타나있는 로컬서버용 S/W, 오른쪽 하단의 중앙 관제 서버용 S/W가 있다.

(그림 6)은 실제 인프라 기반으로 차량이 자동으



(그림 5) 차량 자동유도 S/W



(그림 6) 실제 주행 화면

로 유도되고 있는 모습을 보여주는데, 왼쪽 그림과 같이 운전자가 탑승하지 않은 상태에서 정적 장애물 회피 및 보행자 출현 시 정지, 곡선주행까지 기능을 보여준다.

인프라 기반 자동유도 기술은 센서 정보 처리, 주행 상황 정보 생성 및 판단, 무선 통신 등의 IT 기술과 자동차 제어 기술이 융합되는 신기술로 분류할 수 있다. 차량에 탑재하는 센서 및 시스템의 복잡도를 인프라를 통해 해결하고 제공하는 새로운 방법으로서, 무인 자율주행 차량의 비용 및 기술의 한계를 IT 융합 기술을 이용해서 극복하기 위한 기술이라고 평가할 수 있다.

V. 향후 전망

몇몇 자동차 미래 전망 자료에 따르면 자율주행 자동차가 전 구간에서 인간 이상의 주행 능력을 갖추

게 되는 시점을 2025년으로 전망하고 있다. 그 이전에는 전체 기술이 아닌 각 부분 기술들이 먼저 상용화가 되어 운전자들의 안전한 주행을 도와줄 것으로 예측되고 있다. 또한 이러한 차량 자동유도 관련 기술들이 상용화되기 위해서는 차량에 탑재되는 각종 센서 및 부품들의 가격 문제와 관련 인프라 구축이 해결 되어야 하며, 자동차관리법, 도로교통법, 제조물책임법과 같은 관련 법령과 보험 약관에 대한 정비가 이루어져야 할 것이다.

● 용 어 해 설 ●

자율주행: 운전자의 개입 없이 차량 내 시스템이 센서를 이용하여 주행환경을 인식하고, 위험을 판단하여, 액추에이터를 자동으로 제어함으로써 도로를 스스로 주행하는 기술

차량 자동유도: 운전 에 필요한 주행상황 인식, 판단, 제어의 전 단계를 운전자에게 모두 맡기는 것이 아니라, 일부 또는 모든 단계에서 차내 장치를 이용하거나 주변차량 또는 인프라 내 장치와 협력을 통해 목적지까지 차량을 부분 또는 완전 자동으로 유도하는 기술

약어 정리

ACC	Adaptive Cruise Control
ADAS	Advanced Driver Assistant System
ADAS	Advanced Driver Assistant System
AGD	Active Green Driving
AHS	Automated highway systems
APS	Acceleration pedal Position Sensor
AQuA	Automated Queue Assistance
ASV	Advanced Safety Vehicle
CDC	Connected Drive Connect
C-ITS	cooperative ITS
CS	Communication System
CSW	Curve Speed Warning
CVIS	Cooperative Vehicle Infrastructure Systems
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
DSRC	Dedicated Short Range Communication
DSSS	Driving Safety Support Systems

ELROB	European Land-Robot Trial
EMS	Engine Management System
EPB	Electronic Parking Brake
EPS	Electric Power Steering
ESC	Electronic Stability Control
EU	European Union
FCW	Forward Collision Warning
GS	Global Server
HAVEit	Highly Automated Vehicles for Intelligent Transport
HVI	Human Vehicle Interface
INS	Inertial Navigation System
ITS	Intelligent Transport System
IVBSS	Integrated Vehicle-Based Safety Systems
LCW	Lane Change Warning
LDW	Lane Departure Warning
LS	Local Server
MDPS	Motor Driven Power Steering
PATH	Partners for Advanced Transportation Technology
V2I	Vehicle to Infrastructure
V2N	Vehicle to Nomadic device
V2V	Vehicle to Vehicle
VC	Vehicle Controller
VII	Vehicle-Infrastructure-Integration

참고 문헌

- [1] 장정아, 곽동용, “자율주행기술 및 서비스” 교통기술과 정책, 대한교통학회 학회지, 제8권 제3호, 2011, pp. 23-30.
- [2] CVIS. <http://www.cvisproject.org>
- [3] SAFESPOT. <http://www.safespot-eu.org>
- [4] CyberCar. <http://www.cybercars.org>
- [5] CyberMove. <http://www.cybermove.org>
- [6] HAVEit. <http://www.haveit-eu.org>
- [7] ELROB. <http://www.elrob.org/>
- [8] PATH. <http://www.path.berkeley.edu/naahsc/>
- [9] DARPA Grand Challenge. http://en.wikipedia.org/wiki/DARPA_Grand_Challenge
- [10] IVBSS. <http://www.its.dot.gov/ivbss/index.htm>
- [11] 정도현, “미국의 지능형자동차 개발 및 실용화 지원 프로젝트 (4): IntelliDrive 프로젝트를 중심으로,” *Auto J.*, 8월호, 2009, pp. 66-71.
- [12] Trends E-Magazine, “The future of the self-driving automobile,” Dec. 2010.
- [13] GM EN-V, EN-Vs Impress Media at Consumer Electronics Show. http://media.gm.com/content/media/us/en/news/news_detail.html/content/Pages/news/us/en/2011/Jan/0107_env
- [14] Ford Intelligent Vehicle. http://media.ford.com/mini_sites/10031/IntelligentVehicles/