

## 18. 학사논문 지도교수: 이 경 수

18-1. 적응순항제어(ACC)를 위한 차량모델구성 및 제어기 개발

18-2 . Human Factor 응용한 Human Driver Model 개발.

18-3. ESP (Electronic Stability Program) controller design

18-4. Wheel-in-Motor Vehicle Control

18-5. Autonomous Vehicle Control

18-6. 미래형 Hybrid Electric Vehicle Control

18-7. Electric Vehicle Autonomous Driving

교수 연락처 전화: (02) 880-1941, E-mail: Kyungsu@snu.ac.kr

실험실: 차량 동역학 및 제어 연구실 VDCL (Vehicle Dynamics and Control Laboratory)

연락처 전화: (02) 880-1942, 담당조교: 최재웅 , E-mail: loar00@snu.ac.kr

연구실 홈페이지: <http://vdcl.snu.ac.kr>

## 18-1. 적응순항제어(ACC)를 위한 차량모델구성 및 제어기 개발

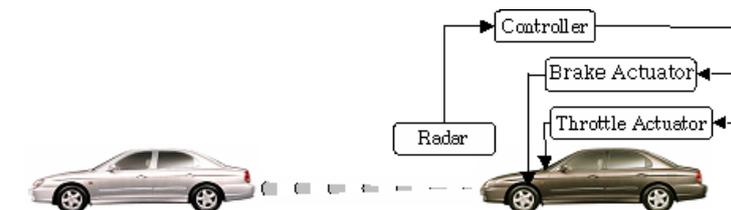
학사논문 지도교수 : 이 경 수

현대의 자동차 산업은 차량의 성능과 관련된 대부분의 분야에서 일정수준 이상으로 기술력을 갖추게 되었으며, 현재에는 구매자의 요구에 부합되는 새로운 시장을 창출할 수 있는 기술을 개발하기 위한 노력이 배가 되고 있다. 이와 같은 신 기술의 주요 분야 중 하나가 첨단 안전 차량(Advanced Safety Vehicle, ASV)이다. 첨단 안전 차량은 최근에 급속히 발전된 전자, IT(Information Technology) 기술 등을 자동차에 접목



하여 운전자에게 주행 안정성과 편의를 제공하는 차량을 일컫는다. 현재 가장 주목 받고 있는 신기술은 사고를 미리 예측하여 회피하는 기술, 자율 주행 기술과 충돌 시 안전을 향상시키는 기술 등이 있으며 이러한 충돌 방지 기술을 적용한 차량들이 양산 단계에 이르렀다.

적응순항제어시스템(Adaptive Cruise Control System, ACC)은 주행 시 정지/서행의 반복적인 동작을 자동으로 제어하고, 선행 차량과의 안전거리를 유지하면서 자동으로 주행하는 기능을 가진 시스템이다. 즉, 적응순항제어시스템은 자율 주행 기술로 나아갈 수 있는 핵심적인 기술이다. 현재 PATH(The Partners for Advanced Transit and Highways), VERTIS(The Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society)와 같은 ITS(Intelligent Transport Systems) 선행 연구단체와 유럽과 미국, 일본의 메이저 급 자동차 회사에서 활발한 연구가 진행되고 있다. 또한 이미 해외 우수 자동차업체에서 초기단계의 개발품이 상용화된 사례가 있기는 하지만, 정지/서행의 기능이 제외된 고속/중속에서의 거리/속도제어의 제한된 기능을 수행하고 있다.



적응순항제어시스템은 차량이 진행중인 종 방향에 대한 가감속 제어를 부분적으로 자동화함으로써 운전자의 부담을 줄이고 도로의 활용성을 높이려는 목적을 지니고 있다. 적응순항 제어는 전방차량에 대한 상대거리와 상대속도를 적절히 유지하는 기능을 수행하여야 한다. 이를 위해 전방의 차량과 장애물을 감지하기 위한 전방감지 센서를 장착하고 측정된 거리와 상대속도를 이용한 가감속 제어를 통하여 안전거리를 유지한다. 본 학사연구논문에서는 MATLAB Simulink를 이용하여 기본적으로 시뮬레이션에 필요한 차량모델과 제어기 설계에 중점을 둔다.

## 18-2. Human Factor 응용한 Human Driver Model 개발.

학사 논문 지도교수: 이 경 수

자동차의 동역학적 특성을 해석하는데 있어 실제 거동에 흡사한 시뮬레이션 모델을 구축하는 것은 실차 실험에 앞서서 시뮬레이션을 통하여 제어기 성능을 검증함으로써 시간과 비용을 줄일 수 있으므로 필수적이다. 차량 안정성 제어기의 기본 개념은 스핀과 같은 차량의 횡방향 거동의 불안정한 형상을 적절한 제동력 배분을 통해 방지하는데 일차적인 목표를 두고 있다. 차량 안정성 제어기에서 제공하는 제어입력은 오직 제동력뿐이므로 제어기 작동 시 차량의 조향제어는 여전히 운전자에게 의존할 수 밖에 없다. 결국 차량 안정성 제어기는 운전자의 조향 입력 및 스티어링 휠 혹은 브레이크를 통한 추가적인 감속 제어와 항상 연계하여 동작하게 된다.

차량 안전성 제어기 동작시 운전자의 조향 피드백을 효과적으로 반영하기 위해서는 운전자의 특성을 반영하여 조향 입력을 결정하는 Human Driver Model이 필요하다.

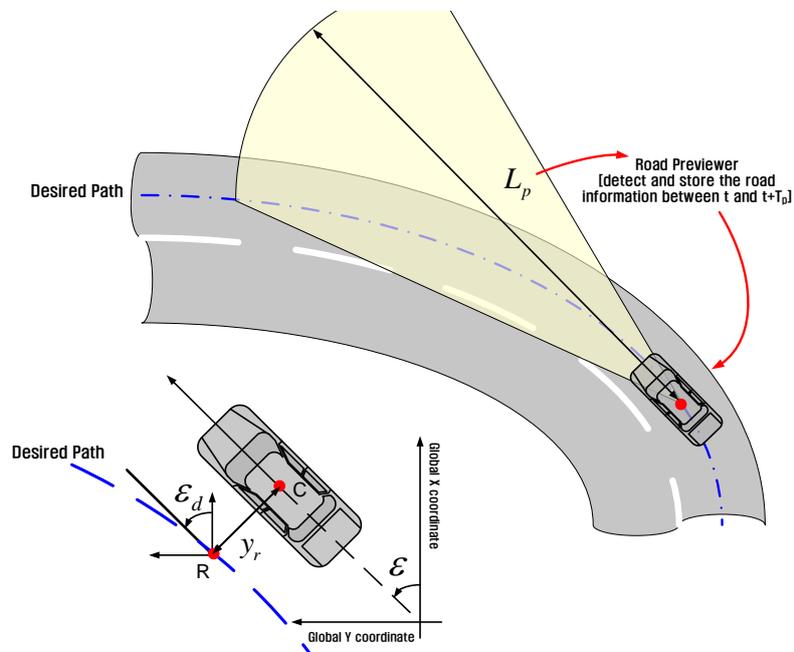


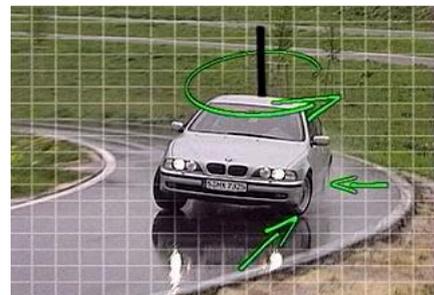
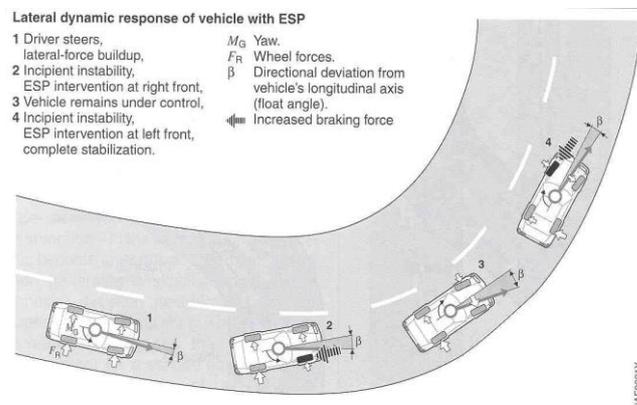
Fig.1 Human Driver Model 개요

### 18-3. ESP (Electronic Stability Program) controller design

학사논문 지도교수 : 이 경 수

미래 자동차 산업의 화두 중 하나가 운전자의 안전(Safety system) 과 운전자를 돕는 시스템(Driver assistance system) 의 개발이다. 이러한 추세에 따라 각 자동차 회사와 연구기관에서는 차량의 능동 안전 시스템개발에 힘을 쏟고 있다. 이러한 능동 안전 시스템중 잘 알려진 하나가 ESP(Electronic Stability Program)이다. ESP는 고속 선회 주행에서 적절한 제동력 및 구동력을 분배하여 차량이 스핀하는 현상을 막는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 차량의 거동을 측정하기 위하여 요속도, 횡방향 가속도 및 조향각 센서등 측정 장치가 사용된다. 이러한 각 센서에서 오는 정보를 종합하여 판단하고 브레이크를 밟는 다거나 엔진 출력을 줄여주는 방법으로 차량의 자세를 제어 하고 있다. 이러한 Stability system은 이미 Nissan VDC(Vehicle dynamic control) Aisin Seick VSC(Vehicle stability control), Bosch ESP(Electronic stability program)등으로 상용화 장착 되어 있다. 차량자세 제어 시스템의 대표라 할 수 있는 이러한 ESP를 연구하는 것은 차량과 제어에 관심이 많은 학생들에게 큰 흥미를 주는 동시에 좋은 연구 과제라 할 수 있다.

또한 센서 정보를 통한 차량의 거동 측정 및 브레이크 압력 / 엔진 출력 조절을 통한 차량 동역학전 거동의 이해, ESP 컨트롤러 설계를 통한 제어 시스템 이해와 응용은 차량의 동역학적 거동과 제어시스템의 지식 함양에 많은 도움을 줄 수 있을 것이다.



## 18-4. Wheel-in-Motor Vehicle Control

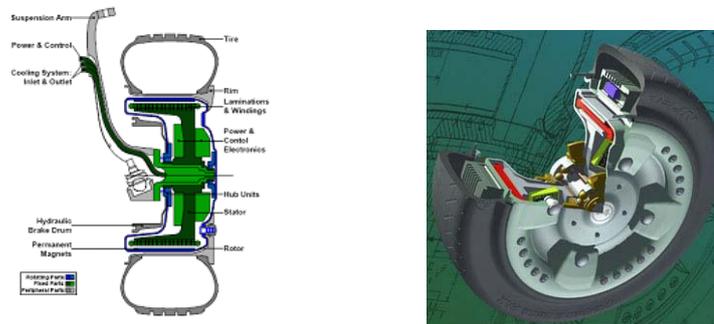
학사논문 지도교수 : 이 경 수

독립 휠 제어는 미래의 전장에서 사용되는 전투차량에 사용되는 제어 기술이다. 미래의 전투차량에 있어 중요한 성능은 신속한 기동 및 긴급한 장애물 회피이다. 독립휠 제어형 다축추진 시스템은 이러한 차량의 성능을 향상시키기에 매우 유리한 시스템이다. 다축추진 차량의 구동 모터로 휠인 모터(Wheel-in-Motor)를 적용할 시에 구조 및 효율적인 측면에서 많은 이점을 얻을 수 있다. 따라서 휠인 모터를 적용한 독립휠 제어형 다축추진 차량이 다양한 부하조건과 노면 상태를 극복하며 전장 환경에서 빠른 기동과 신속한 회피 기동을 할 수 있도록 할 것이다.

이를 위해서는 휠인 모터 토크 제어를 통해 급감속 및 최대구동시에 최대 성능을 향상시키고, 독립 조향 제어를 통해 급격한 상황의 선회시에 보다 향상된 조향능력을 가능하게 한다.

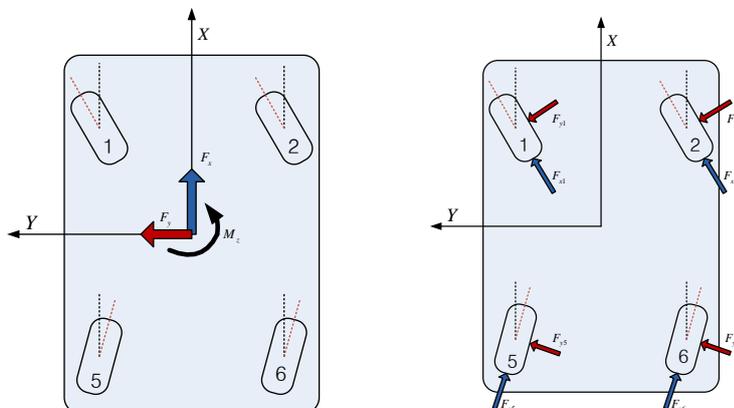
- Wheel-in-Motor Control

Wheel-motor layout



[그림] 독립 휠 인 모터

- Vehicle Control



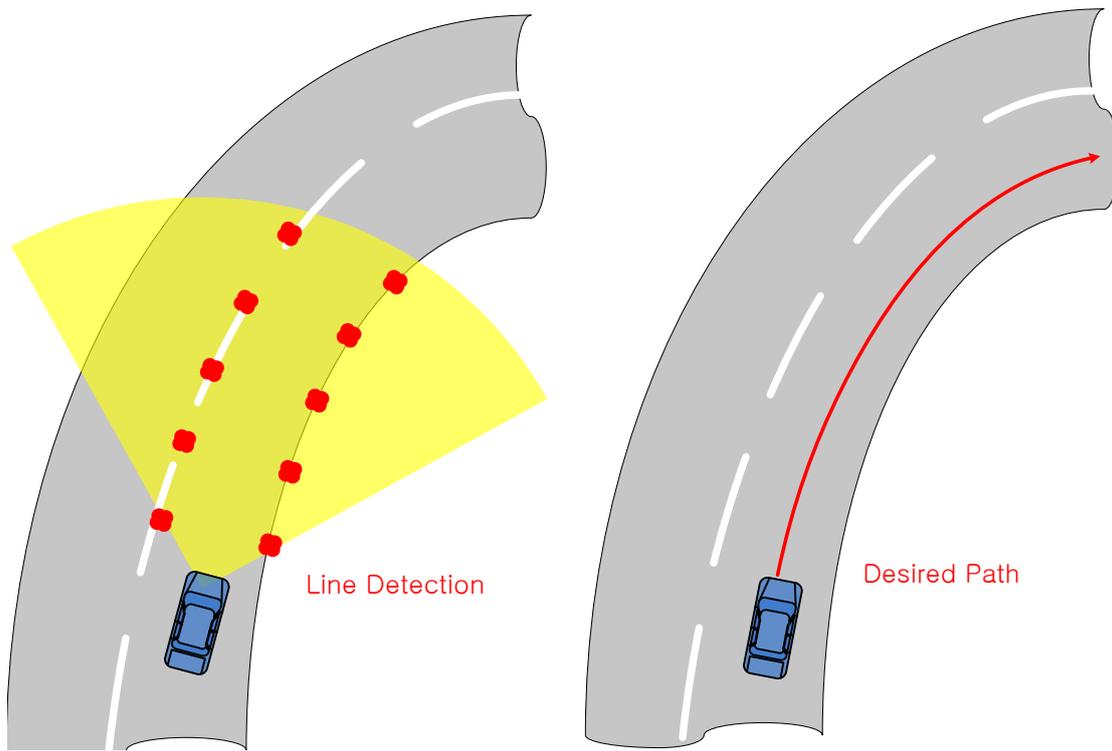
[그림] 독립 조향 시스템

## 18-5. 자율주행차량(Autonomous Vehicle) Control

학사논문 지도교수 : 이 경 수

현대 차량의 첨단 안전기기 및 운전자 보조 시스템의 발달과 함께 차량 주변장치의 발달은 다양한 차량 주행제어가 가능하도록 해주었다. 이러한 차량 주행장치의 최종 목표라 할 수 있는 자율주행차량의 제어를 위한 조향 및 가감속 제어를 위한 도로 인식 및 경로설정, 경로에 따른 주행 제어는 미래자동차산업의 핵심으로 자리 잡고 있는 추세이다.

이러한 자율주행차량의 제어를 위한 여러 방법들 가운데, 차선정보가 주어지지 않은 경우에 대하여 Vision 센서 및 적외선 센서 등을 이용한 차선인식 및 장애물 탐지를 기반으로 한 주행 제어는 가장 활발히 진행되고 있는 자율주행차량의 테마이다. 또한 주어진 경로가 GPS 및 기타 인프라를 통하여 주어진 경우에 대한 자율주행차량 계발 역시 활발히 진행되고 있는 연구분야이다.



(a) 차선인식을 이용한 경우

(b) 경로가 주어진 경우

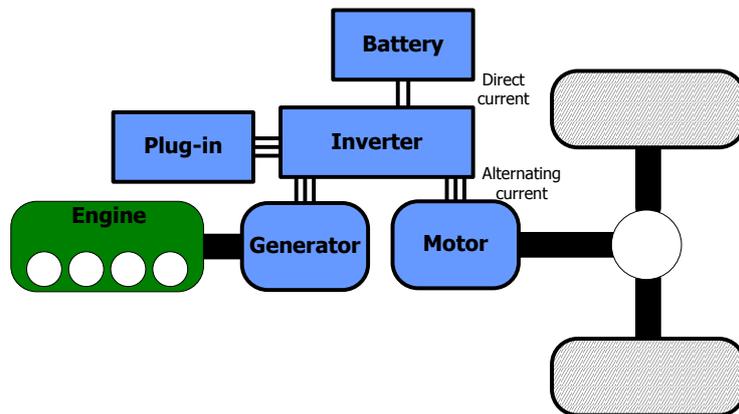
[그림] 자율주행을 위한 주행제어 시스템

## 18-6. 미래형 Hybrid Electric Vehicle Control

학사논문 지도교수 : 이 경 수

현재 차량 개발의 최대 관심사는 안전과 고효율화이다. 이를 위하여 미래형 Hybrid Electric Vehicle 의 개발이 진행되고 있다. 이 차량은 2인승 정도의 소형, 경량화된 차량으로 하이브리드 기술을 접목, 고효율화를 이룩하고, 동시에 Active Safety 기술을 접목시켜 안전한 차량을 제작하기 위하여 노력하고 있다.

이러한 미래형 차량의 모델 개발 및 성능 평가를 위하여 Hybrid Electric Vehicle 을 모델링 및 하이브리드 동력 제어기와 By-wire 시스템의 주행 제어기 연구가 필요하다.



[그림] Plug-in 시리즈 하이브리드 구조도



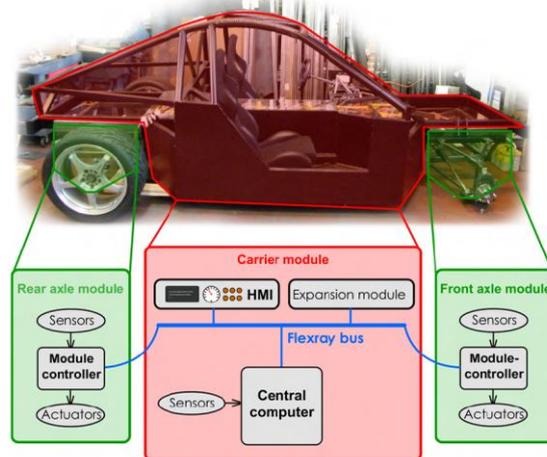
[그림] By-wire 시스템

## 18-7. Electric Vehicle Autonomous Driving

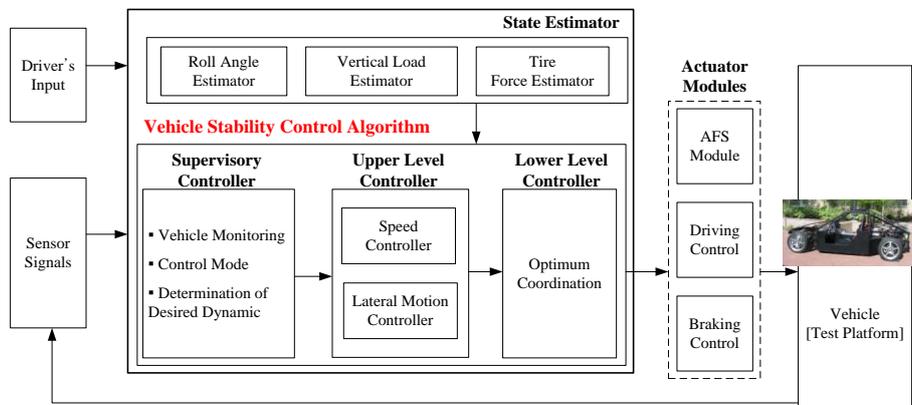
학사논문 지도교수 : 이 경 수

석유 자원의 고갈로 인하여 그 대책으로 전기 자동차의 개발이 가속화 되고 있다. 전기 자동차의 경우 모터를 구동에 활용하며 By-wire 시스템을 기반으로 하기 때문에, 기존과는 다른 방식으로 차량의 기동성, 안정성 확보를 위한 제어 알고리즘의 개발이 필요하다.

전기 자동차의 Steering Module과 Driving/Braking Module에 따라 전기 모터와 전륜 조향의 제어를 통하여 전복 방지, 횡방향 안정성 확보 등 다양한 차량 자세 제어를 수행할 수 있다.



[그림] 전기 자동차 시스템 구성도



[그림] Vehicle Stability Control Algorithm