18. 학사논문 지도교수: 이 경 수

18-1. 주행안전제어를 위한 차량모델구성 및 제어기 개발

18-2. Human Factor 응용한 Human Driver Model 개발

18-3. Integrated Chassis Control System design

18-4. 자율주행시스템(Automated Driving System)

교수 연락처 전화: (02) 880-1941, E-mail: kyi@snu.ac.kr
실험실: 차량 동역학 및 제어 연구실 VDCL (Vehicle Dynamics and Control Laboratory)
연락처 전화: (02) 880-1942, 담당조교: 이준영 , E-mail: wnsdud85@snu.ac.kr
연구실 홈페이지: http://vdcl.snu.ac.kr

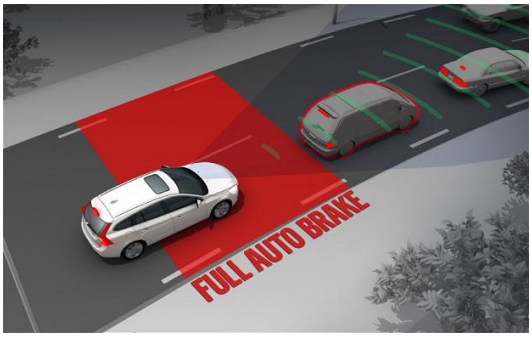
18-1. 주행안전제어를 위한 차량모델구성 및 제어기 개발

학사논문 지도교수 : 이 경 수

현대의 자동차 산업은 차량의 성능과 관련된 대부분의 분야에서 일정수준 이상으로 기술력을 갖추게 되었으며, 현재에는 구매자의 요구에 부합되는 새로운 기술을 개발하기 위한 노력이 배가 되고 있다. 이러한 노력 중 하나가 첨단 안전 차량(Advanced Safety Vehicle, ASV)이다. 첨단 안전 차량은 최근에 급속히 발전된 전자, IT(Information Technology) 기술 등을 자동차에 접목하여 운전자에게 주행 안정성과 편의를 제공하는 차량을 일컫는다. 현재 가장 주목 받고 있는 신기술은 사고를 미리 예측하여 회피하는 기술, 자율 주행 기술과 충돌 시 안전을 향상 시키는 기술 등이 있으며 이러한 충돌 방지 기술을 적용한 차량들이 양산 단계에 이르렀다.

AEBS(Autonomous Emergency Braking System)는 주행 시 선행차량을 포함한 주변 상황을 감지하고, 위험 상황이라 판단될 경우 차량을 감속, 혹은 정지시키는 기능을 가진 시스템이다. 주변 차량이나 장애물을 지속적으로 감지하면서, 안전거리 안으로 들어올 경우 자동으로 차량을 감속시키고, 선행차량 혹은 장애물이 위험한 범위 내로 들어올 경우 차량을 강제로 정지시키는 기능을 가지고 있다. 이러한 AEB 기술은 차량 주행안전확보를 위해 이루어져야 할 주요 연구분야 중 하나이다.

이러한 AEB에 있어서 운전자 및 탑승자의 안전을 최대한 확보하기 위해서는 노면조건이 중요한 인자로 작용하게 된다. 빗길 혹은 빙판길에서는 마찰력이 부족하기 때문에 제동력이 떨어지게 되는데, 이러한 상황에서 안전을 확보하기 위해서는 제동 인가시점을 일반 노면보다 빠르게 설정할 필요성이 있다. 이러한 상황에서 노면조건을 제대로 파악하지 못할 경우 적절한 시점에 제동을 하지 못하여 전방차량 혹은 장애물과의 충돌이 발생할 수 있게 된다. 때문에 빗길이나 빙판길 등에서 차량의 안전을 확보하기 위해서 노면상황을 파악할 필요가 있으며, 이러한 노면 마찰계수를 추정하는 기능과 동시에 이를 이용하여 전방 차량 혹은 장애물과의 안전거리를 확보하는 AEB 알고리즘을 개발하는 것이 본 연구의 목적이다. 본 학사논문에서는 MATLAB Simulink를 이용하여 기본적으로 시뮬레이션에 필요한 차량모델과 제어기를 설계하고, 노면 마찰계수에 기반한 차량 충돌 방지 시스템을 개발하는 것에 중점을 둔다.



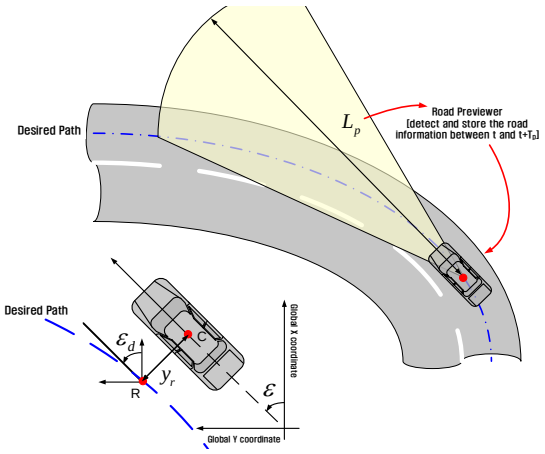
18-2. Human Factor 응용한 Human Driver Model 개발.

학사 논문 지도교수: 이 경 수

차량 제어 알고리즘 개발에 있어 실차 실험에 앞선 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 성능 검증은 시간과 비용의 절약을 위해 필수적이다, 하지만, 실차 실험과는 다르게 컴퓨터 시뮬레이션 상에는 적절한 조향입력과 가감속을 해줄 운전자가 없기 때문에 이를 모사한 Human Driver Model이 필요하다. 이러한 필요성에 부합하여 차량 제어 알고리즘을 테스트 하고자 하는 상황마다 적절하게 쓰일 수 있는 많은 Human Driver Model이 개발되었다. 최근에는 레이싱과 같은 고속, 극한적인 상황에서 차량의 물리적 한계를 모두 사용하기 위한 차량 제어 알고리즘 연구가 이어지고 있고, 이를 검증하기 위해 전문적인 운전자와 비슷한 운전 성능을 가지는 Human Driver Model을 개발할 필요가 있다.

Human Driver Model은 횡방향과 종방향 Driver Model으로 나뉜다. 횡방향 Driver Model은 도로 곡률에 대한 횡방향 가속도와 차체 슬립 각도 그리고 조향각 등을 분석하고, 이를 바탕으로 수학적인 모델링을 통해 조향 입력을 결정한다. 특히, 극한 상황에서 전문적인 운전자는 주행에 앞서 트랙에 대한 모든 정보를 가지고 주행 계획을 세우고, 주어진 최단 시간 경로를 오차 없이 추종하려고 한다. Driver Model 또한 이러한 특성을 반영해야 할 것이고, 이에 따라 주행계획을 세우는 피드포워드와 주어진 경로를 오차 없이 추종하는 피드백으로 구성되어야 할 것이다. 종방향 Driver Model에서도 마찬가지로 속도에 따른 차간거리 및 가속성향을 분석하고, 운전자가 보인 성향을 모사할 수 있도록 수학적으로 모델링을 한다.

본 학사연구논문에서는 운전자 data를 분석하고, 이를 바탕으로 MATLAB Simulink을 기반으로 하는 Human Driver Model 설계에 중점을 둔다.



[그림] Human Driver Model 개요

18-3. Integrated Chassis Control System design

학사논문 지도교수 : 이 경 수

차량에 장착되는 여러 액츄에이터의 목표는 크게 운전자 안전과 운전자 보조로 볼 수 있다. 운전자 안전을 위해 사용되는 액츄에이터 중 잘 알려진 하나가 ESC (Electronic Stability Control)이다. ESC는 운전자의 조향 입력을 감지하고 차량이 운전자가 원하는 상태로 움직이지 않을 때 각 바퀴에 제동력을 분배하여 차량이 운전자의 의도대로 움직이도록 도와주는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 차량의 거동을 측정하기 위하여 요속도, 횡방향 가속도 및 조향각 센서등 측정 장치가 사용된다. 이러한 각 센서에서 오는 정보를 종합하여 제어기에서 판단하고 목표 브레이크 압력을 결정하게 된다. 또한, 운전자의 Active Front Steering (AFS), Four Wheel Drive (4WD), Active Roll Moment (ARS), Continuous Damping Control (CDC) 등의 제동/구동/현가 시스템들이 차량의 안정성을 향상시키고 운전자의 의도에 따라 차량의 움직임을 유도하기 위하여 장착되고 있다. 하지만 이러한 시스템들이 서로간의 영향을 고려하지 않고 개별적인 제어가 이루어진다면 원하던 제어 성능을 얻을 수 없다. 또한 두 가지 이상의 액츄에이터의 조합을 통해서 하나의 액츄에이터만으로는 불가능한 추가적인 성능이나 기능을 얻을 수 있다.

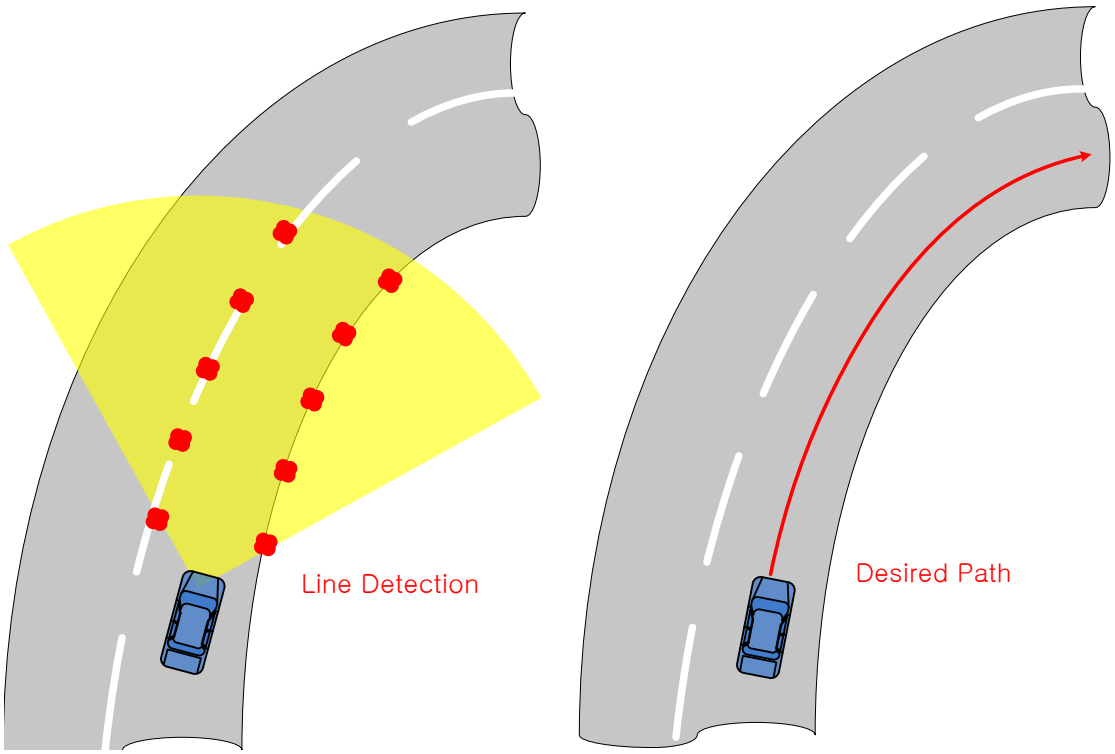
센서 정보를 통한 차량의 거동 측정 및 제동/구동/현가 시스템 제어을 통한 차량 동역학적 거동의 이해, 통합 제어기 설계를 통한 제어 시스템 이해와 응용은 차량의 동역학적 거동과 제어시스템의 지식 함양에 많은 도움을 줄 수 있을 것이다.

18-4. 자율주행시스템(Automated Driving System)

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 자리잡고 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