

SEMI-SUPERVIORY 인공지능망 기반 운전자 모델 개발 및 HILS 검증

김 수 근¹⁾ · 서 지 덕¹⁾ · 이 예 현²⁾ · 정 대 이^{2)*}

군산대학교 기계공학과¹⁾ · 군산대학교 기계공학부²⁾

DEVELOPMENT OF SEMI-SUPERVIORY ANN STEERING DRIVER MODEL WITH HILS VALIDATION

Sugeon Kim¹⁾ · Jideok Seo¹⁾ · Yehyun Lee²⁾ · Daeyi Jung²⁾

Graduate School of Mechanical Eng. Kunsan National Unioversity¹⁾, Mechanical Eng. Dept. Kunsan National University²⁾

Keywords : ANN-based Driver model, HILS (Hardware-In-the-Loop Simulation), Vehicle dynamics and controls

교신저자, E-mail: dyjung@kunsan.ac.kr

운전자 모델은 (반) 자율 주행 분야 및 차량 제어 시스템 개발에서 중요한 설계 인자로 활용되고 있다. 최근 시뮬레이션을 통해 실제 운전자와 비슷한 최적 예견제어를 활용한 조향 모델의 개발되고 있으며, 장애물 회피와 횡방향 충돌 방지에 대한 연구가 진행 중이다.¹⁾

또한 경로 생성과 추종 제어를 동시에 수행하는 MPC(Model Predictive Control) 방식이 사용되며, 도로의 곡률 정보를 기반으로 차량의 속도를 제어하고 타이어의 지면 마찰 및 외부정보들을 고려해 차량의 추종 성능을 높인다.^{2) 3)} 한편, 최근에 인공지능의 심층 신경망 (Artificial Neural Network)을 활용해 운전자 모델을 개발하였다.⁴⁾ 하지만 ANN 기반의 운전자 모델의 검증과 연구는 제한적이고 충분히 이루어지지 않았다.

이에 본 연구에서는 SEMI SUPERVISORY ANN 운전자 모델을 개발하였다. 이 모델은 MPC로부터 기본 학습 데이터를 얻어 이를 학습한 후 실시간 업데이트 기능까지 구비하여 모델의 성능과 안전성을 향상시키는 것을 목표로 하였다.

Fig 1는 SEMI SUPERVISORY ANN DRIVER MODEL을 설계하는 과정을 설명하고 있다. MPC 제어 기법을 사용해 도로 궤적(Circle, Single Lane Change)과 차량의 위치에 대한 오차와 연관된 SWA(Steering Wheel Angle)를 학습 데이터로 얻고 이를 훈련데이터로 라벨링하는 과정을 보여준다. 두번째 ANN DRIVER MODEL로 예측한 값과 원본(라벨) 값을 비교해 올바른 추정치를 도출하도록 훈련한다. 마지막으로 훈련된 ANN DRIVER MODEL에 실시간 학습 기능을 추가함으로써 본 연구의 최종 목표인 SEMI SUPERVISORY MODEL을 완성했다.

Fig 2는 HILS(Hardware-In-The-Loop Simulation)의 전체적인 구성도를 나타낸 것이며, AC 서보모터 및 드라이버 그리고 SBW(Steering By Wire)가 소프트웨어 기반의 차량과 연동한 모습이다. 도로 환경은 SLC(Single Lane Chance)의 구현하였고, 추종 궤적에 따라 SEMI SUPERVISORY ANN MODEL의 추정 성능을 파악하였다. Fig 3는 SLC(Single Lane Chance)의 환경에서 세가지 운전자 모델이 설정 궤도(Desired Trajectory)를 추적하는 결과이다.

Fig 4는 차량의 앞 바퀴 조향각(Front Steering Angle)을 나타낸 것이며, Fig 5는 차량의 횡 각도(Yaw rate)를 나타낸 것이다. 여기서 SUPERVISORY 100%는 MPC 기본 데이터를 기반으로 학습한 것이고, SEMI SUPERVIOSRY 30%는 0.05초 그리고 50%는 0.025초로 실시간 업데이트 기능까지 포함된 것을 의미한다. SEMI SUPERVIOSRY 변화량에 따라 추종 성능이 달라지는 것을 알 수 있으며, SEMI SUPERVIOSRY 50% 모델이 설정 궤도(Desired Trajectory)에서 높은 추종 성능을 보였다.

추후 SEMI SUPERVIOSRY 운전자 모델을 성능을 고도화하고 실차단위에서 그 성능을 검증할 예정이다.

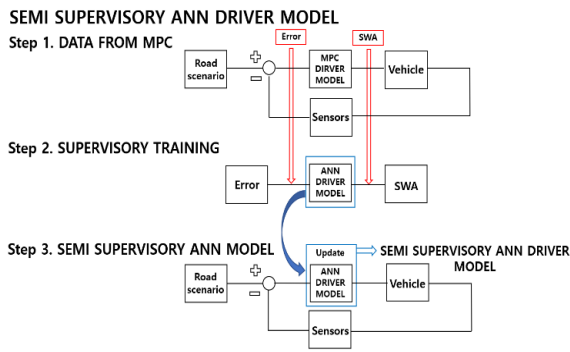


Fig 1. SEMI SUPERVISORY ANN DRIVER MODEL

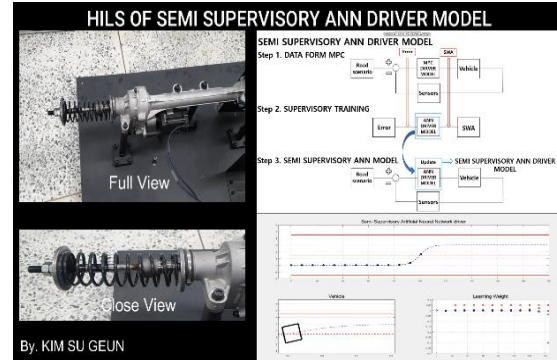


Fig 2. HILS of SEMI SUPERVISORY ANN DRIVER

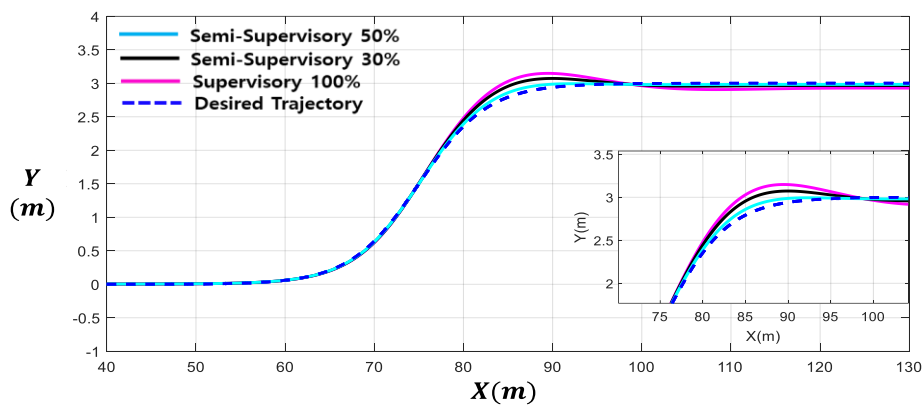


Fig 3. Vehicle Trajectory for SLC

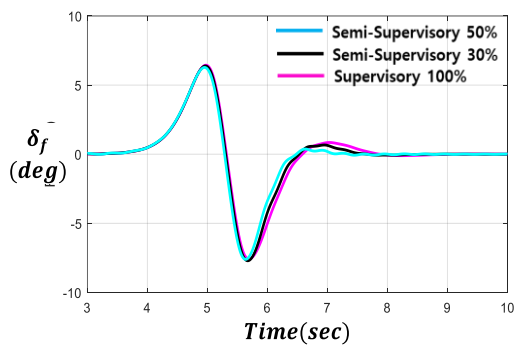


Fig 4. Front Steering Angle

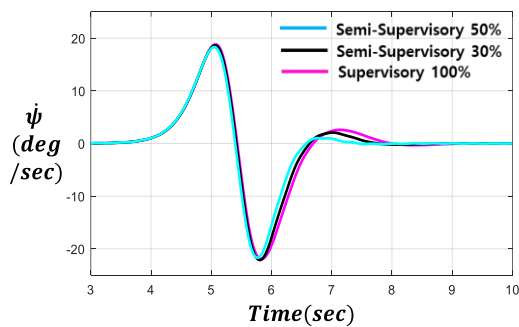


Fig 5. Yaw Rate

후 기

본 연구는 산업통상자원부에서 주관하는 초안전 주행플랫폼 핵심기술개발 사업의 지원을 받아 수행한연구
임 "다중 안전 설계기반 전동형 통합제동 시스템 기술 개발(연구개발과제번호:20015450)"

<참고 문헌>

- 1) 강주용, 이경수, 노기환 “최적예견 제어 기법을 이용한 운전자 조향 모델의 개발 및 검증”, 대한기계학회: 학술 대회 논문집, pp. 885-860, 5, 2007.
- 2) 최윤석, 이원우, 유진우 “주행 경로의 곡률 특성 반영을 통해 추종 성능을 향상시킨 가변 지평선”, 한국자동차공학회 논문집, 29권, 12호 pp. 1147-1159, 12, 2021.
- 3) 김동찬, 박장희, 허건수 “주변 차량과 도로 모델을 고려한 모델 예측 방식의 횡 방향 제어”, 한국자동차공학회 추계학술대회, pp. 1-3, 2016.
- 4) Patil, Amol and U Kalyani. “Artificial Neural Network Based Driver Modeling for Vehicle Systems.” (2013).