

임피던스 제어를 이용한 SbW 시스템의 조향감 제어

김민형¹⁾ · 이선엽¹⁾ · 남강현^{*1)}

영남대학교 기계공학과¹⁾

Steering Feel control of SbW system using impedance control

Min Hyeong Kim¹⁾ · Seon Yeop Lee¹⁾ · Kang Hyun Nam^{*1)}

Department of Mechanical Engineering, Yeungnam University¹⁾

Key words : Steering feel control (조향 감 제어), Impedance control (임피던스 제어), Steer-by-Wire system (스티어 바이 와이어 시스템), Steering force Actuator (조향 구동기), Disturbance observer (외란 관측기)

* 교신저자 성명, E-mail: khnam@yu.ac.kr.

전기자동차, 자율주행 자동차를 위한 Steer-by-wire 시스템은 1980년 중반 이후 제어 및 안정성에 대해 연구되어 왔다. SbW 시스템은 운전대와 차량 바퀴를 전기적인 신호로 연결해 제어할 수 있는 신개념 전자제어 조향 시스템이다. 기존 조향 시스템과 다르게 기계적 연결이 없기 때문에 운전대를 접거나 자유롭게 배치할 수 있어 차량 실내 공간 활용도를 높이고 무게와 진동이 감소 될 뿐만 아니라 4륜 스티어링과 같은 더 나은 차량 구성이 가능한 장점이 있다. 하지만 SbW 시스템은 기계적 연결이 없기 때문에 운전자가 조향감을 느낄 수 없어 기존의 차량 운전과 이질감이 발생하는 단점이 있다. 본 논문에서는 임피던스 제어 방법을 통해 스티어링 휠과 랙에서 발생하는 반력을 만들어 임의로 조향감을 발생시키는 시스템을 제안한다. 모터와 핸들 사이 토크 센서가 결합한 시스템을 System Id를 통해 모델을 분석하고 외란 관측기를 적용하여 강인한 위치제어를 제안한다. 또한 1 자유도 시스템을 기반으로 조향 축 비틀림 힘과 핸들 위치에 따른 임피던스 모델을 설계한다. 이 방법을 통해 운전자가 조향감을 얻을 수 있고 조향 기어비를 넓은 범위로 변경할 수 있다. 마지막으로 제안된 제어 방법들은 SFA 실험 장치에서 구현되며 위치제어 성능과 조향감의 성능은 실제 차량의 Torque-angle 데이터를 비교하여 평가하였다.

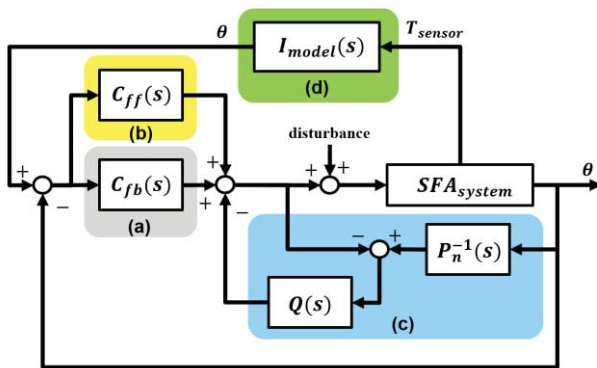


Photo. 1 Block diagram of the control system, (a) Feedback controller, (b) Feed-Forward controller, (c) Disturbance observer, (d) Impedance model

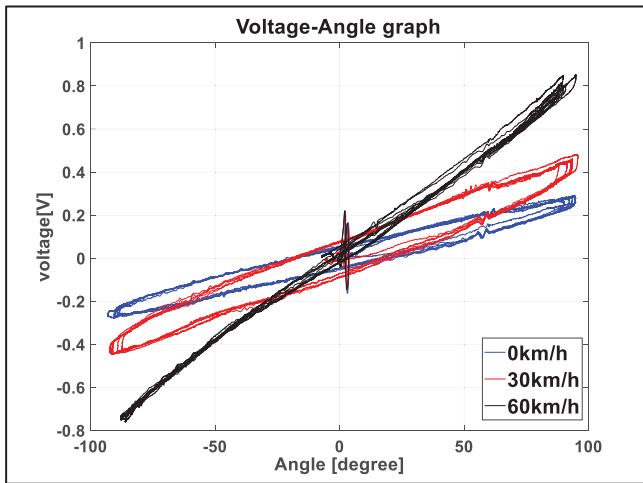


Photo. 2 Voltage(Torque)-Angle graph

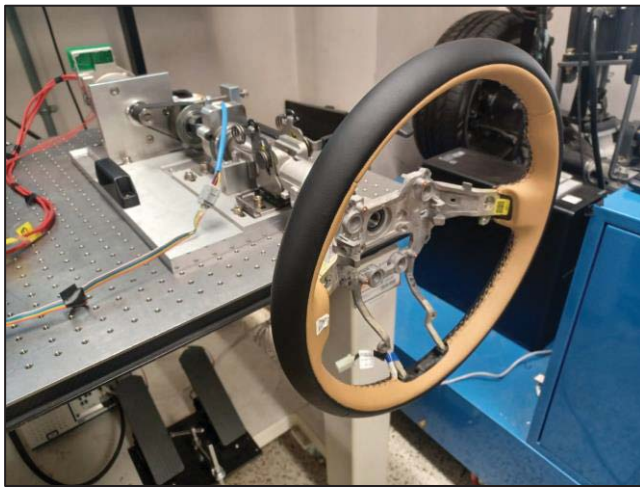


Photo. 3 SFA system testbed