

3륜 마이크로 모빌리티를 위한 세미-액티브 틸팅 제어

정기철¹⁾·최세범¹⁾

한국과학기술원 기계공학과¹⁾

Semi-Active Tilting Control for 3-wheeled Micro Mobility

Kicheol Jeong¹⁾ · Seibum Choi^{*1)}

KAIST¹⁾

Key words : 3-wheeled(3륜), Tilting(틸팅), Semi Active(세미 액티브), Micro mobility(마이크로 모빌리티), 6-D IMU(6축 자이로센서)

* Corresponding Author, E-mail: sbchoi@kaist.ac.kr

최근, 대기오염과 교통체증, 주차 공간 부족 문제가 현대 사회의 문제점으로 떠오르고 있다. 최근, 이러한 문제점들을 해결하기 위해 마이크로 모빌리티가 새로운 해결책으로 대두되고 있다. 마이크로 모빌리티 중 3륜 마이크로 모빌리티는, 차량의 높이에 비해 좁은 운거를 가짐으로써 주차공간 확보가 용이하고 차선을 공유할 수 있어 기존의 4륜 차량이 가지는 한계점을 극복할 수 있다. 하지만 이러한 구조적인 특징으로 인하여, 차량이 선회시 전복위험성이 크다는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 3륜 마이크로 모빌리티는 차체를 기울여 롤 안정성을 확보하는 틸팅 시스템을 필수적으로 필요로 한다. 현재까지의 연구에 의하면, 틸팅 메커니즘은 운전자가 자신의 몸을 기울여 차체를 기울이는 패시브 틸팅과, 모터나 유압등의 동력원을 이용해 차체를 기울이는 액티브 틸팅으로 분류할 수 있다. 액티브 틸팅은 동력원을 이용해 차체를 자유자재로 기울일 수 있다는 장점을 가지고 있고 크게 Direct Tilt Control(DTC)와 Steering Tilt Control(STC)로 나누어진다. DTC는 스티어링제어를 하지 않고 동력원만을 제어하여 차량의 롤 안정성을 확보하는 틸팅 메커니즘이고, STC는 동력원과 스티어링제어를 같이 수행하여 차량의 롤 안정성을 확보하는 방법이다. 하지만 두 방법 모두 동력원에 의한 에너지 손실을 피할 수 없다는 단점을 가지고 있다. 따라서 이러한 액티브 틸팅 시스템의 단점을 보완할 새로운 메커니즘이 제안될 필요가 있다.

본 발표에서는, 가변기어비를 가지는 유성기어 시스템을 이용한 DTC 세미-액티브 틸팅 메커니즘과 그 메커니즘의 제어가 소개될 것이다. 세미-액티브 틸팅 메커니즘은 크게, 틸팅축과 스티어링축, 유성기어로 이루어져 있다. 스티어링축과 틸팅축은 유성기어에 의해 기계적으로 직결되어 있고 이때 유성기어 시스템의 링기어 외부에 장착된 모터를 이용하여, 틸팅축과 스티어링축의 각도비를 유동적으로 설정할 수 있다.

세미-액티브 틸팅 메커니즘의 제어를 위해서, 3륜 마이크로 모빌리티의 동역학 모델을 제안하고 모델과 6축 자이로 센서를 이용해 차량의 질량중심점에 적용되는 횡방향 가속도를 기반으로 한 틸팅 제어를 수행할 것이다. 동역학 모델과 센서를 기반으로 계산된 차량의 목표 틸팅 각도는 차량 질량중심점에 적용하는 중력과 횡방향 가속도가 상쇄되도록 정해진다. 차량시뮬레이션 전용 프로그램 ADAMS Car와 Matlab&Simulink를 이용하여 다양한 스티어링 입력 상황에서의 틸팅 제어를 수행하였다.