

ZF사의 Active Steering 시스템

Active Steering System

허 승 진 / 국민대학교 교수
Seung-Jin Heo / Kookmin University

자동차 조향, 변속, 제동 장치는 각각 조향축, 변속 레버, 제동유압 라인에 의하여 기계식 또는 유압식으로 작동되고 있다. 종래의 이러한 기계유압시스템은 부품장착, Packaging, 조립, 가격, 중량, 타 부품 시스템과의 연계성 측면에서 많은 설계상 어려움을 갖고 있다. 이에 대한 해결방안으로 항공기술로부터 이진된 X-by-Wire 기술이 최근에 크게 주목 받고 있다. 여기에서는 운전자의 조향, 변속, 제동 명령이 전기적 신호로 바뀌어서 전기기계식 (Electro-Mechanical) 또는 전기 유압식(Electro-Hydraulic)의 조향, 변속, 제동 액추에이터를 작동하게 된다. 이렇게 함으로써 X-by-Wire 시스템은 종래의 기계식 또는 유압식 시스템에 비하여 다음과 같은 여러 가지 장점을 갖을 수 있다.

- 운전자의 조향, 변속, 제동 명령에 대한 전기적 신호 변환에 의하여 운전자 판단 오류 및 오작동 여부 검토 가능성
- 구동, 조향, 제동, 변속, 현가 시스템간의 차량동역학 측면에서 연계된 통합 제어 가능성 (Integrated Control)
- 기계적 연결기구의 불필요에 의한 Packaging 자유도 확보, 부품 조립 용이성, 충돌안전도 향상, NVH 성능 향상, 경량화 측면의 장점
- 작동유 불필요에 의한 환경보호 측면의 장점

오늘날 Shift-by-Wire 및 Brake-by-Wire 개념의 변속 및 제동 시스템은 일부 선진 고급 차종에서 실용

화 되고 있으나, 100% 전기적 신호에 의존하는 By-Wire 시스템은 아직 Failsafe 문제로 인하여 실용화에는 더욱 많은 개발기간을 필요로 하고 있다.

한편, 유럽연합의 경우에는 도로교통 법규상으로 조향핸들과 바퀴사이에는 아직까지 반드시 기계적인 연결장치를 갖추도록 명시 되어있다. 즉, Steer-by-Wire시스템의 실용화는 원천적으로 봉쇄되어 있다고 할 수 있다.

이에 따라서, ZF사는 BMW사와 공동으로 기계적 조향 연결 기구를 그대로 사용하면서 Steer-by-Wire 개념을 실용화 시킬 수 있는 이른바 Active Steering을 개발하였다. 이 시스템에서는 <그림 1>에서와 같

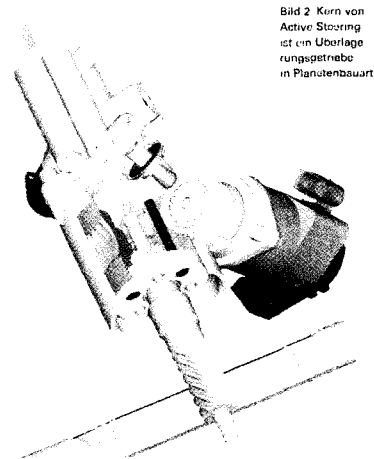


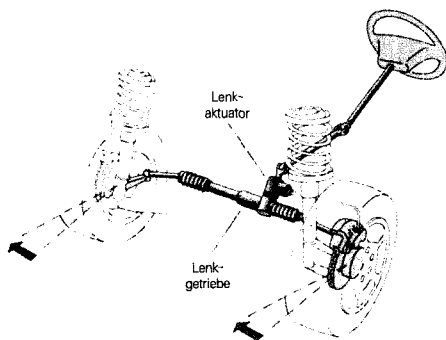
Bild 2 Kern von Active Steering ist ein Überlagerungsgetriebe in Planetenbauart

<그림 1> Active Steering의 조향 기어장치

이 조향축에 부착된 전동모터의 워엄기어와 함께 위성 치차 개념의 조향기어를 개발함으로써, 기존의 고정된 조향기어비가 아닌 현재의 주행상황에 최적의 가변 조향 기어비(Variable Steering Gear Ratio)가 가능하도록 하였다. 이에 대해서 좀더 자세히 설명하면 <그림 2>에 나타난 바와 같이 현재 주행상황에서 측정된 차량의 요잉 및 횡방향 운동 신호를 바탕으로 최적의 바퀴 조향각이 생성될 수 있도록 운전자 입력의 조향 핸들각에 부가적인 조향 핸들각을 중첩시키는 시스템이다.

Active Steering의 장점으로는 우선적으로 차량주행 안정제어 시스템인 ESP 또는 VDC 시스템의 기능을 지원해 줄 수 있다. 즉, 위험한 주행상황에서 차량의 미끄럼 시 때에 따라서는 역조향(Counter Steering)이 필요한 경우가 발생되는데, 기존의 제동 입력에만 의존하는 경우에 비하여 Active Steering에 의하여 보다 신속하게 제어가 가능하며, 아울러 운전자에게는 급격한 제어상황을 보다 덜 감지하게 하여 주므로써 위험한 주행상황에서 자연스런 조향작동을 가능하게 한다.

나아가서 Active Steering은 이와 같은 비상주행상황 제어의 주행안전성측면 뿐만 아니라 주행 편의성(Comfort) 측면에서도 우수한 장점을 부여할 수 있다.



<그림 2> ZF사의 Active Steering의 시스템

예를 들면, Active Steering의 주행속도에 따른 기어 조향비의 가변 특성을 들 수 있다.

즉, 주차시나 U-turn 주행 시에는 작은 조향 기어비를 통해서 즉, 조향핸들의 직접적인 조향작동에 의해서 운전자의 조향작동을 매우 용이하게 도와줄 수 있다. 반면에, 고속 주행 시에는 높은 조향 기어비에 의해서 즉, 조향핸들의 간접적인 조향작동에 의해서 운전자의 조향작동에 덜 민감하게 바퀴의 조향이 이루어지게 함으로써 좀 더 고속 주행 안정성이 향상된 조향 특성을 갖게 된다.

나아가서, 운전자가 비상 주행 상황에서 조향장치의 오작동을 하였을 때에는 차량주행 안정성 시스템(ESP)과 함께 신속하게 차량의 주행궤도를 수정 또는 보상할 수 있도록 한다.

앞서에서도 언급하였듯이 Steer-by-Wire의 실용화를 위해서는 Failsafe 기술개발이 더욱 요구되고 있는데, 예를 들면, 센서, 제어기, 작동기를 2중으로 설치하는 Redundant System이 고려될 수 있으며, 또는 비상용 기계유압식 조향장치가 마련되어 있어야 한다. 따라서, 기대되는 성능 향상대비 가격상승이 아직은 매우 크며, 실용화에 어려움을 갖고 있다. 그러나, Active Steering은 만일 모터고장의 경우에도 일정한 조향 기어비를 갖는 기존의 기계식 조향 시스템으로 복귀됨으로써, 비교적 적은 비용으로 Failsafe 문제를 해결 할 수 있다.

결과적으로, 향후 2010년경이나 실용화 가능성이 예측되고 있는 완전 전기전자식 Steer-by-Wire 시스템의 개발 이전에 전자기계식 Active Steering 시스템은 널리 보급될 수 있을 것으로 전망되고 있다. 또한, Active Steering은 기존의 ABS / ESP 및 ECS 시스템 등과의 통합제어 측면에서 지속적인 기술개발이 이루어 질 때 차량 동역학적 성능 극대화를 위해서 크게 기여할 수 있을 것이다.

(허승진 교수 : sjheo@kookmin.ac.kr)