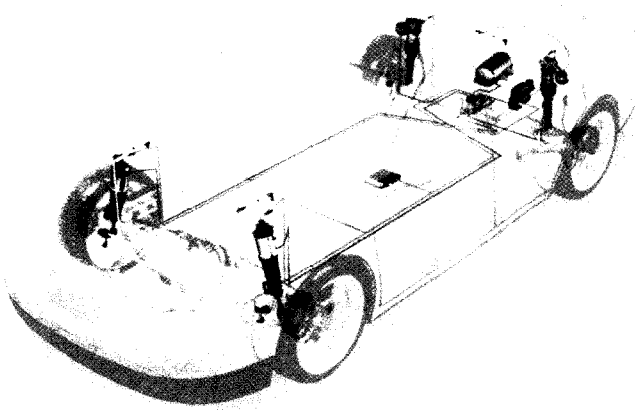


DaimlerChrysler사 'Maybach' 차량의 반능동식 현가 시스템 및 전자 유압식 제동시스템 기술 소개

Semi-active Suspension and Electrohydraulic Brake System of DaimlerChrysler 'Maybach'

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



〈그림 1〉 'Maybach' 차량의 전자
제어식 현가 및 제동 시스템

DaimlerChrysler사의 최고급 차종인 'Maybach'에 장착된 샤시 시스템으로서 승차감(Ride Comfort)과 주행안정성(Driving Safety)의 상반되는 설계개념을 동시에 만족시키고자 첨단 반능동 현가시스템인 Airmatic DC(Dual Control) 공기스프링과 Sky-hook Reverse Damper 그리고 첨단 전자제어식 제동시스템인 SBC(Sensotronic Brake Control)가 개발되었다.

Airmatic DC의 'Dual Control' 개념은 크게 두 가지 제어기능을 갖고 있다. 우선적으로 승차감 성능 제어측면에서 현가시스템의 스프링 특성이 조절가능하며, 다른 한편으로는 주행안정성 제어측면에서 현가시스템의 감쇠력 특성의 제어 역할을 수행한다. 차량의 모든 주행 상황에서 최적의 승차감과 주행 안정성을 확보하기 위해서는 상기의 두가지 기능이 통합적으로 제어된다. 이를 위해서는 차량에서 측정되는

조향각, 중축 및 횡축 가속도, 차고 위치 등이 제어신호로서 사용되어 ECU에서 이미 설정되어 있는 기준값과 비교된다.

예를 들면, 중축 및 횡축 가속도가 비교적 작은 일반적인 직진 주행시에는 정숙한 승차감성능을 확보하기 위해서 공기스프링에는 가능한 많은 공기가 공급되어야 한다. 이를 위해서 공기 스프링에는 기본적으로 설치되어 있는 공기 챔버에 추가적인 공기 챔버가 연결됨으로써 매우 부드러운(Soft) 스프링 특성을 유지 하도록 한다.

이에 반하여 급격한 조향작동시의 주행 상황에서는 차량의 주행 안정성능을 향상시키기 위해서 Airmatic 내 추가적인 공기챔버의 공기유입밸브를 매우 빠른 속도로 차단시킴으로써 스프링 특성을 강하게(Hard) 변환시킬 수 있다. 결과적으로 강해진 현가 스프링 특성은 반응동식 가변 댐퍼의 강한 감쇠력 특성과 함께 차체의 자세제어 측면에서 롤 및 피치운동을 최소화시킬 수 있게 된다.

이와 같은 반응동형 Airmatic DC 공기스프링과 함께 Maybach 현가 시스템에는 Sky-hook 제어방식의 이른바 역전가변댐퍼(Reverse Variable Damper)가 장착되어 있다. 역전가변댐퍼는 두개의 서보밸브가 장착되어 감쇠력 특성이 50msec내의 빠른 속도로 가변된다. 예를 들면, 일반적인 직진 주행 시에 차량의 승차감 향상을 위해서는 감쇠력이 차체의 움직임을 최소화시킬 수 있는 방향으로 제어된다. 즉, 차체의 움직임이 위로 향하는 경우에는 댐퍼의 인장 시에는 강한(Hard) 감쇠력이 제공되는 반면에 댐퍼의 압축 시에는 약한(Soft) 감쇠력이 작용되는 이른바 Hard-Soft 조합의 유로가 댐퍼 내에 형성될 수 있도록 두개의 서보밸브를 전기적으로 제어한다. 이와 반대로 차체의 움직임이 아래로 향하는 경우에는 Soft-Hard

조합의 유로 형성이 이루어진다. 결과적으로 차체의 운동만을 측정함으로써 차체의 상하 움직임 방향에 따라서 가변 댐퍼의 두가지 조합된 유로가 전환되어 되는 이른바 Reverse Variable Damper는 차량의 승차감을 크게 향상시킬 수 있게 한다.

운전자는 스프링과 댐퍼 특성을 운전 취향에 따라 3가지 모드로 선택할 수 있다. 또한, 차량의 주행속도에 따라서 기준 차고(Height)가 자동으로 조절되는 기능을 갖고 있다. 즉, 시속 140km이상의 주행속도인 경우 차고는 15mm 저하됨으로써 공기저항을 줄이고, 주행 안정성을 향상시킬 수 있게 한다. 시속 70km이하의 주행속도가 되면 다시 원래 상태의 차고가 복원된다.

Airmatic DC 현가시스템은 각각의 바퀴에 가변 공기 스프링, 가변 댐퍼, 제어장치, 공기압축 및 저장장치로 구성되어 있다.

전기 구동식 압축기는 주행 중에 6~10bar의 공기압을 유지시키는 역할을 하며, 저속 주행 및 정지 상태에서는 차고 평형 유지를 위해서 2개의 Accumulator를 사용하여 16bar까지의 공기압을 공급한다. 차고 평형 유지를 위해서 전·후 차축에 각각 1개씩의 차고위치 센서가 장착되며, 차체에 장착된 3개의 가속도 센서와 1개의 조향각 센서로부터 입수된 측정 데이터는 반응동형 현가 시스템의 제어 신호로 사용된다.

Maybach 차량의 SBC(Sensotronic Brake Control)제동 시스템은 기존 DaimlerChrysler SL 및 E클래스에 장착된 바 있는 Bosch사의 Brake-by-Wire 시스템인 전자 유압식 제동 시스템(EHB)을 기반으로 하고 있다.

각 바퀴에 2개씩 총 8개의 제동압력 Modulator에 의하여 제동력이 전달된다. 전동 펌프에 의하여 생성

된 140~160bar의 제동 유압은 2개의 고압 Accumulator에 의해 지속적으로 저장됨으로써 어떠한 급격한 제동상황에서도 신속하게 제동력을 제공할 수 있게 한다.

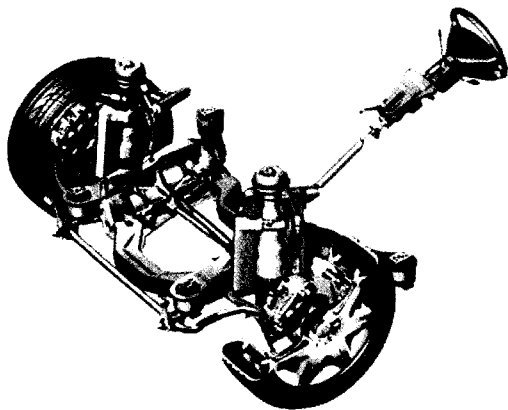
제동 페달은 제동 유압장치와 연결되어있지 않으므로 ABS작동시 제동 페달에서의 진동은 더 이상 발생되지 않게 된다. SBC시스템은 운전자가 가속 페달에서 급격한 제동 페달로의 작동을 미리 감지하여 매우 빠른 시간 내에서 Brake Lining이 Disc에 접촉 할 수 있도록 도와주며, 결과적으로 비상 제동상황에서도 신속한 응답특성을 갖는 제동작동이 이루어 질 수 있도록 한다.

SBC시스템에서는 4바퀴에서 독립적으로 제동압력이 제어 가능함으로써 기존의 전자제어식 주행 안정 시스템인 ESP의 기능이 더욱 효과적으로 발휘하여

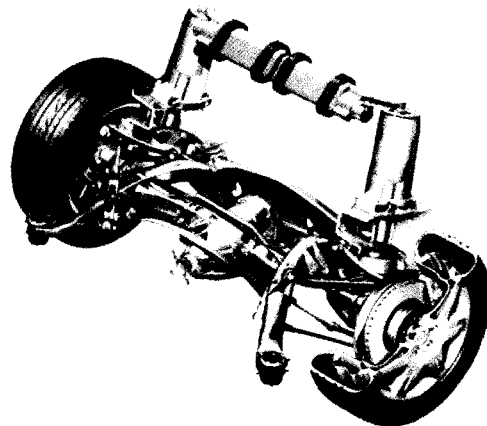
미끄러운 노면에서 차량의 회전(Spin)운동 방지기능과 같은 주행 안정성능을 크게 향상시킬 수 있다. 또한 커브 주행 중에서의 제동 작동 시 커브 외측 바퀴에는 더욱 큰 제동력이 전달되도록 하며, 커브 내측 바퀴에는 상대적으로 작은 제동력이 전달되도록 제어함으로써 상반되는 제동성능 평가 개념인 차량의 제동 거리단축과 제동 안정성능(Braking Stability)을 동시에 향상시킬 수 있게 한다.

그밖에도 비가오는 날에 Wiper의 작동주기에 따른 Braking Lining의 일시적 접촉에 의하여 제동 디스크에 부착되는 물기를 제거하는 기능을 갖고 있다. 또한, 도심 교통 체증시에 부드러운 제동 작동을 가능하게 하는 Soft-Stop기능을 갖고 있는데, 이를 위해서 SBC시스템은 정지 직전에 제동 압력을 약간 감소시켜 준다.

(허승진 교수 : sjheo@kookmin.ac.kr)



<그림 2> Maybach 차량의 전륜 현가 장치



<그림 3> Maybach 차량의 후륜 현가 장치