

# 제동거리 단축을 위한 통합적인 차시제어 기술

## Brake Distance Reduction by Global Chassis Control

허 승 진 / 국민대 기계자동차공학부 교수  
Seung-Jin Heo / Kookmin University

오늘날 다양한 에어백(Air Bag) 개발 등의 각종 보호 장구에 대한 혁신적 기술 개발을 통하여 차량의 수동적 안전도(Passive Safety) 측면에서 많은 향상이 이루어졌다. 아울러서 능동적 안전도(Active Safety) 측면의 기술 향상은 ABS 및 VDC(Vehicle Dynamic Control) 시스템을 바탕으로 한 통합적인 차시제어 기술 개발을 통하여 지속적으로 이루어지고 있다. 이와 관련한 첨단 자동차 기술로서는 차량전자정보화 기술을 활용한 장애물 감지, 차간거리 제어, 졸음운전 방지 시스템 등의 각종 지능형차량제어 시스템(Intelligent Vehicle Control System)의 기술개발과 함께 기존의 구동, 제동, 조향 시스템에 대한 통합화된 능동 제어시스템(Integrated Active Control System)의 기술로 크게 구분될 수 있다.

본고에서는 제동성능향상에 획기적인 기여가 기대되고 있는 최신기술동향으로써 SWT(Side Wall-Torsion Sensor System)타이어와 EHB(Electro-Hydraulic Brake) 제동시스템에 대한 간략한 기술개발동향을 알아보기로 한다.

### SMT 장착 타이어

SWT 타이어에는 자장(Magnetic Field)특성을 갖는 타이어 측면 벽과 타이어에 인접하여 바퀴회전기구에 장착된 센서에 의하여 제동시에 발생하는, 각 타

이어와 노면 사이의 마찰력이 측정된다. 측정된 마찰력을 바탕으로 ABS 제어기는 순간적으로 각 타이어에 요구되는 횡력을 계산할 수 있다.

요구 횡력의 크기가 작을 경우 최대 제동 마찰력 발생을 위하여 제동압력을 최대로 증가시키며, 반대로 차량의 횡방향 안정성이 크게 요구되는 경우에는 제동압력을 적당히 감소시키게 된다. 나아가서 ABS 시스템의 성능 최적화를 위해서는 ABS 제어기 설계 엔지니어와 공동으로 특정한 '마찰계수 슬립율' 특성을 갖는 타이어의 개발이 요구된다. 결과적으로 ABS 작동시의 타이어 제동성능에 대한 재현성(Repeatability)이 향상될 수 있다.

### EHB 제동 시스템

기존의 제동시스템의 경우 운전자의 제동페달 작동에 의한 제동압력 도달시간(Braking Pressure Build-up Time)은 평균적으로 900 ms이며, 제동보조장치(Brake Assistant Function)를 갖는 우수한 성능의 제동시스템의 경우 약 200~250 ms 후에 비로소 ABS 제어압력에 도달하게 된다.(그림1) 이에 반하여 유압펌프에 의하여 140~160 bar로 가압된 상태의 질소충전 유압 Accumulator로부터 제동압력이 능동제어 되는 전자유압식 제동시스템(EHB, Electro-Hydraulic Brake System)의 경우에는 100

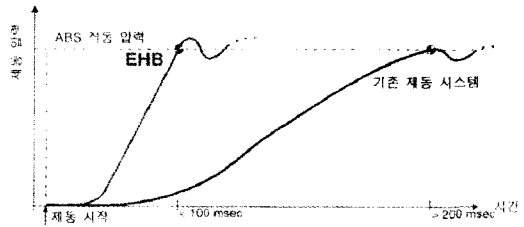
ms 이내에서 ABS 제어 제동압력에 도달될 수 있다. 일반적으로 100 ms의 제동압력 도달시간 차이는 결과적으로 제동거리 약 4 m의 차이를 보이게 된다.

〈그림 2〉에서는 세계 최초로 상용화된 EHB 제동시스템으로서 Mercedes SL 차량의 SBC(Sensotronic Brake Control) 시스템 구성도를 보여주고 있다. EHB 제동시스템에서는 4바퀴의 제동압력이 독립적으로 제어 가능하므로 제동거리와 제동안정성(Stability) 측면의 상충적인 문제를 효과적으로 해결할 수 있다. 예를 들면 저속주행 등의 제동안정성이 크게 요구되지 않는 경우에는 후륜에도 충분한 제동력이 작용되어 제동성능 향상 및 균일한 타이어 마모효과를 기대할 수 있다.

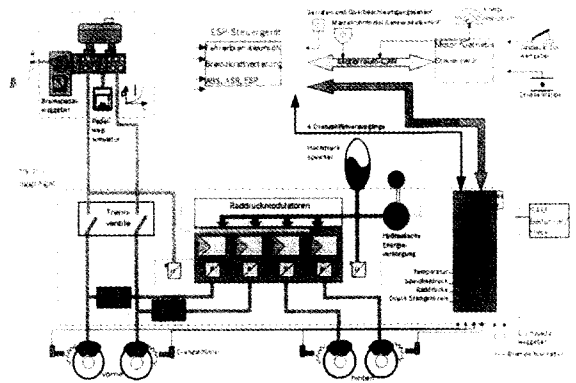
이에 반하여 커브주행중의 제동상황 등과 같이 제동안정성이 크게 요구되는 경우에는 장착된 각종 센서 정보로부터 현재의 차량 거동 상태를 감지하여 커브 외측에 위치한 전후륜에 최대의 제동압력이 작용되도록 제어한다. 〈그림 3〉에서 도식적으로 나타낸 바와 같이 기존 ABS 시스템에 부가적으로 장착되어 차량제동안정성을 향상시키는 VDC (Vehicle Dynamic Control) 시스템 기능이 EHB 제동시스템에 의하여 보다 개선될 수 있음을 알 수 있다.

### 기술개발 전망

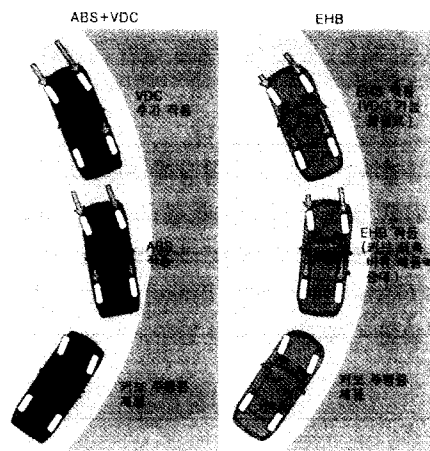
유럽의 타이어 및 자동차 회사에서 현재 설정되어 있는 차량제동성능의 궁극적 목표는 시속 100 km/h 주행 중 급제동시에 30 m 이내의 제동거리를 확보하는 것이다. 이를 위해서 앞에서 소개된 첨단 제동시스템 기술에 부가적으로 보다 신속한 제동상황판단 기술 및 효과적인 운전자반응감지 기술 등의 지능화 차량 기술이 접목되어 이른바 'Brake by Wire' 및 'Steer by Wire' 시스템 등의 실용화 기술 개발이 'Active Chassis Control' 개념 하에서 활발히 진행되고 있다.



〈그림 1〉 EHB와 기존 제동시스템간의 제동압력 도달 시간 비교



〈그림 2〉 Mercedes SL 차량의 SBC 시스템 구성도



〈그림 3〉 커브 주행중 제동시의 이상적인 바퀴 제동압력 배분

(허승진 편집위원 : sjheo@kookmin.ac.kr)