

# 차량용 탑승자 보호 기술

## Automotive Occupant Protection Technologies

이 성 수\*<sup>★</sup>

Seongsoo Lee\*<sup>★</sup>

### Abstract

Recently, various safety technologies have been extensively developed to protect occupants from accidents. This paper surveys various automotive occupant protection technologies such as antilock braking system, traction control system, electronic brake distribution, electronic stability control, autonomous emergency braking, airbag, seatbelt pretensioner, and active headrest. Their operation principles and implementations are also explained.

### 요 약

최근 차량 사고로부터 탑승자를 보호하기 위해서 다양한 안전 기술이 집중적으로 개발되고 있다. 본 논문에서는 잠김 방지 브레이크 시스템, 견인력 제어 시스템, 제동력 배분 시스템, 전자 주행 안정 장치, 자동 긴급 브레이크, 에어백, 좌석벨트 프리텐서너, 능동형 헤드레스트 등 다양한 차량용 탑승자 보호 기술을 살펴보고, 각 기술의 동작 원리 및 구현에 대해 설명한다.

*Key words : Occupant Protection, Antilock Braking System, Traction Control System, Electronic Stability Control, Electronic Braking Distribution, Autonomous Emergency Braking, Airbag, Seatbelt Pretensioner, Active Headrest*

### 1. 서론

차량 사고로부터 탑승자를 보호하기 위한 안전 기술은 그림 1과 같이 충돌 회피 기술(collision mitigation)과 사전 승객 보호 기술(precrash)로 나눌 수 있다. 충돌 완화 기술의 경우에는 눈길이나 폭우에서도 운전자의 의도대로 차량의 움직임을 제어하여 충돌을 최대한 회피하며, 사전 승객

보호 기술은 충돌이 예상될 때 탑승자가 차체에 부딪쳐서 부상을 입지 않도록 최대한의 조치를 취한다. 이들 기술은 차량내 네트워크[1]-[4]를 통해 상호 연결되며 점차 통합적으로 구현되는 추세이다. 본 논문에서는 잠김 방지 브레이크 시스템(ABS: antilock braking system), 견인력 제어 시스템(TCS: traction control system), 제동력 배분 시스템(EBD: electronic braking distribution), 전자 주행 안정 장치(ESC: electronic stability

\* School of Electronic Engineering and Research Institute of Future Automobile, Soongsil University

★ Corresponding author

E-mail: sslee@ssu.ac.kr, Tel:+82-2-820-0692

※ Acknowledgment

This research was supported by the MOTIE(Ministry of Trade, Industry & Energy) (10080649) and KSRC(Korea Semiconductor Research Consortium) support program for the development of the future semiconductor device.

Manuscript received Feb. 24, 2018; revised Mar. 21, 2018 ;accepted Mar. 22, 2018

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

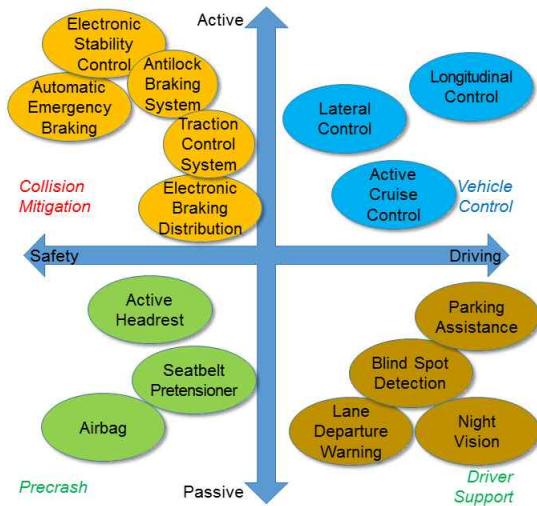


Fig. 1. Collision mitigation and precrash  
 그림 1. 충돌 회피와 사전 승객 보호

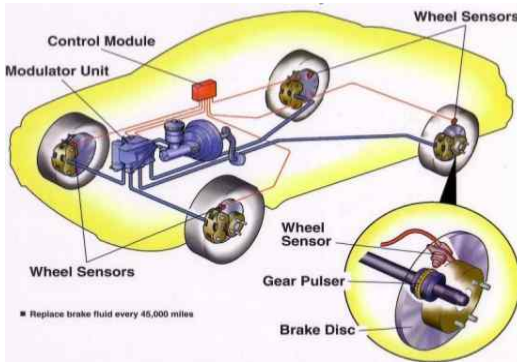


Fig. 2. Antilock braking system [5]  
 그림 2. 잠김 방지 브레이크 시스템[5]

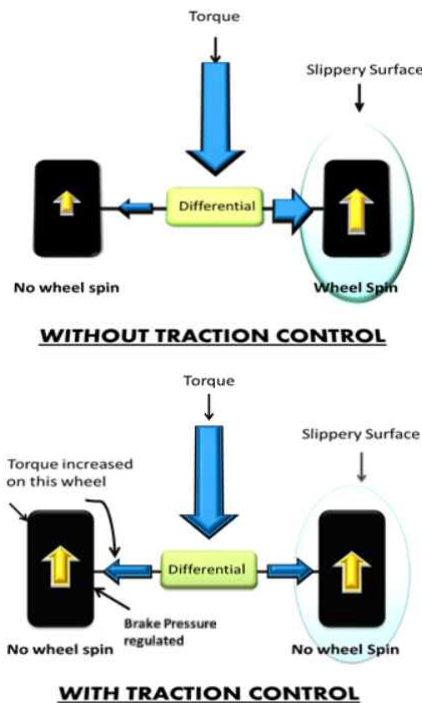


Fig. 3. Traction control system [6]  
 그림 3. 견인력 제어 시스템[6]

control), 자동 긴급 브레이크(AEB: autonomous emergency braking), 에어백(airbag), 좌석벨트 프리텐셔너(seatbelt pretensioner), 능동형 헤드레스트(active headrest) 등 다양한 차량용 탑승자 보호 기술을 살펴본다.

## II. 충돌 회피 기술

### 1. ABS, TCS

ABS[5]는 그림 2와 같이 전자 제어 유닛(ECU: electronic control unit), 바퀴 센서, 유압 펌프, 브레이크로 구성되며, 급제동 시에 바퀴가 회전 없이 미끄러지지 않도록 브레이크의 유압을 자동으로 조정하여 미끄러짐을 방지하고 효과적으로 제동한다. 눈길 등에서 브레이크를 밟으면 바퀴가 회전을 멈추고 그대로 미끄러지지만, ABS에서는 바퀴마다 센서가 회전 속도를 측정하여 모든 바퀴가 동일하게 감속하도록 ECU가 초당 수십 회씩 유압 펌프를 제어한다.

TCS[6]는 양쪽 구동 바퀴 중 하나가 빙판 등에 걸쳐서 미끄러질 때 그림 3과 같이 미끄러지려는 바퀴에 토크를 줄이거나 브레이크를 강하게 걸어서 접지력을 잃지 않게 해준다.

ABS와 TCS는 바퀴의 토크나 브레이크를 제어하여 바퀴의 속도나 접지력을 원하는 크기로 만들어 주며 하드웨어적으로도 많은 부분을 공유한다. 두 기술의 차이는 ABS는 차량을 감속할 때, TCS는 차량을 가속할 때 사용한다는 점이다.

### 2. ESC

ESC[7]는 ABS와 TCS를 통합하여 그림 4처럼 다양한 센서를 통해 차체의 움직임을 파악하고 각 바퀴의 제동력을 따로따로 제어함으로써 급회전이나 빗길에서도 차체가 미끄러지거나 회전하지 않고 운전자의 의도대로 차량을 움직일 수 있도록 해주는 기술이다. 그림 5처럼 언더스티어(understeer)[8]나 오버스티어(oversteer)[8]가 발생할 때, ESC는 언더스티어에서 회전 방향의 뒷바퀴에, 오버스티어에서 회전방향 반대의 앞바퀴에 제동력을 더하여 주행을 안정시킨다.

### 3. EBD

일반적으로 차량은 앞부분이 무겁기 때문에 브레이크도 앞바퀴의 제동력이 큰 것이 유리하다.

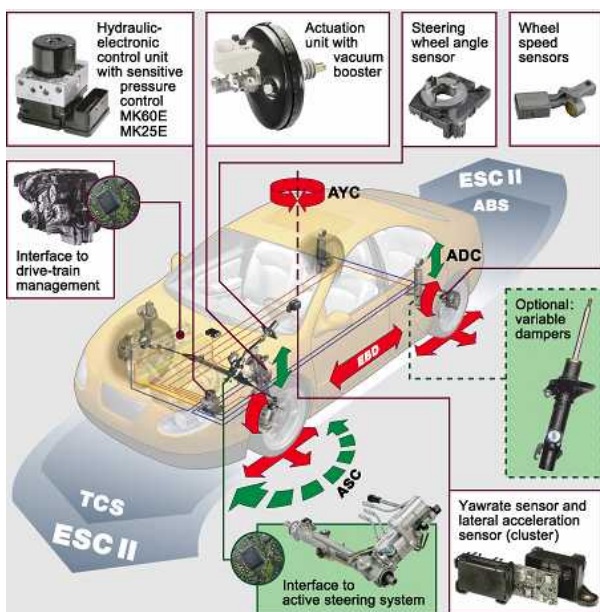


Fig. 4. Electronic stability control [7]  
 그림 4. 전자 주행 안정 장치[7]

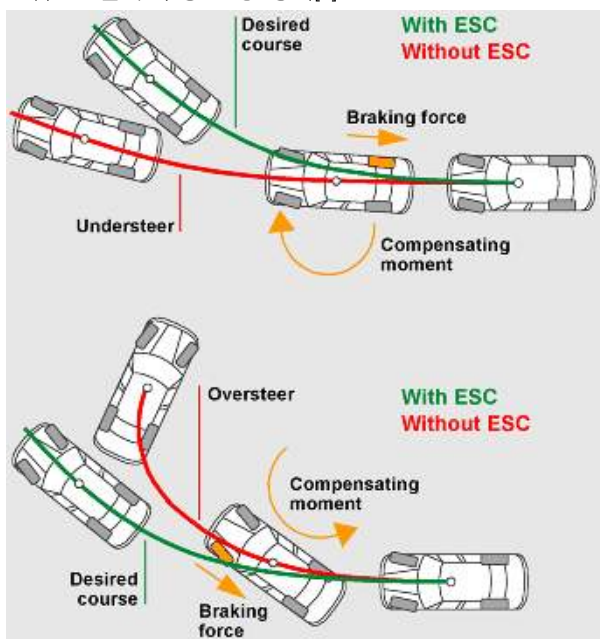


Fig. 5. Understeer and oversteer [8]  
 그림 5. 언더스티어 및 오버스티어[8]

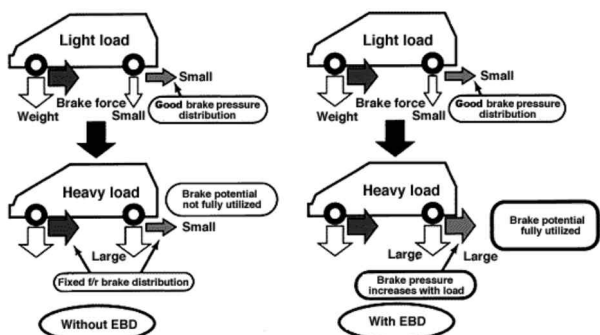


Fig. 6. Electronic brake distribution [9]  
 그림 6. 제동력 배분 시스템[9]

그러나 뒷좌석에 승객이 탑승하거나 트렁크에 무거운 짐을 실는 경우에는 뒷바퀴의 제동력을 늘려주는 편이 유리하다. EBD[9]는 그림 6과 같이 차량의 무게 배분을 파악하고 제동력을 제어함으로써 제동거리를 줄인다. 하드웨어적으로 EBD는 ABS와 거의 동일하며 몇몇 센서만 추가된다.

#### 4. AEB

AEB는 차간 거리가 급격히 짧아지면 자동으로 제동해주는 장치이다. 충돌 위험을 처음 감지한 1 단계에서는 살짝만 브레이크를 밟아도 강하게 제동하는 브레이크 보조 시스템(BAS: brake assist system)을 가동하고, 이후 2단계에서 자동으로 브레이크를, 3단계에서는 강력 브레이크를 가동한다. 미국에서는 2022년까지 모든 신차에 의무화되었으며 유럽에서도 곧 의무화될 예정이다.

### III. 사전 승객 보호 기술

#### 1. 에어백

에어백[10]은 그림 7과 같이 충돌 사고가 감지될 때 비닐 백을 부풀려서 탑승자가 차체에 부딪치는 부상을 막아준다. 충돌 직전에 최대한 빨리 부풀려야 하기 때문에 폭발성 화약을 사용해서 수십분의 1초 이내에 질소 가스를 주입한다.

탑승자의 신체 사이즈에 따라 잘못 동작하면 목골절 등 치명적인 부상을 입기 때문에 충돌 속도 (20~30km/h 이상), 충격 각도 (좌우 30도 이내), 충격 크기 등을 감지하는 가속도 센서와 좌석 탑승 여부 및 체중을 감지하는 압력 센서를 장착하여 팽창 강도를 자동적으로 조절한다.

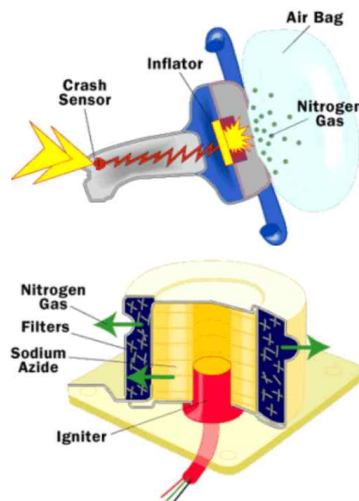


Fig. 7. Airbag [10]  
 그림 7. 에어백[10]

**2. 좌석벨트 프리텐서너**

좌석벨트 프리텐서너[11]는 그림 8과 같이 정상 시에는 탑승자가 편히 움직이도록 벨트를 느슨하게 하고 있다가 충돌 사고가 감지될 때 벨트를 당겨서 탑승자를 좌석에 밀착시킴으로서 부상을 방지한다. 이후 충돌이 종료되면 벨트를 다시 풀어줌으로서 탑승자의 상체에 가해지는 압박을 완화시킨다. 대부분 에어백과 함께 사용한다.

**3. 능동형 헤드레스트**

뒷차가 추돌하는 경우 가장 많이 부상을 입는 부위가 바로 목뼈이다. 능동형 헤드레스트[12]는 후방 추돌이 발생하는 경우 그림 8과 같이 즉각적으로 목받침을 위로 올려 탑승자의 뒷머리에 밀착시킴으로서 목뼈를 보호한다.

**IV. 결론**

본 논문에서는 차량에 사용되는 다양한 탑승자

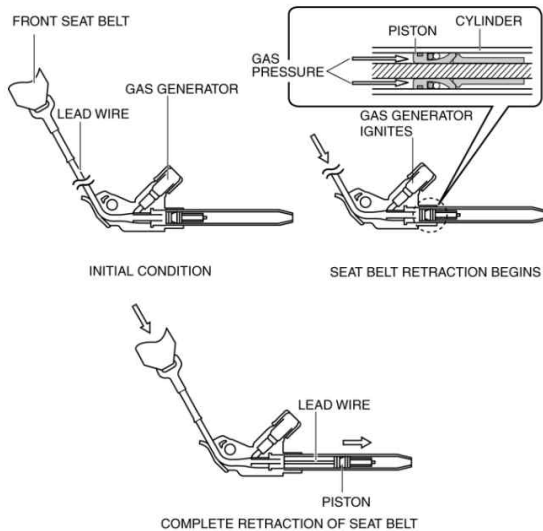


Fig. 8. Seatbelt pretensioner [11]  
그림 8. 좌석벨트 프리텐서너[11]

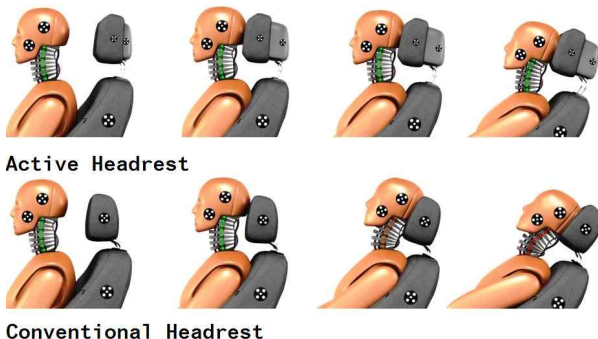


Fig. 9. Seatbelt pretensioner [12]  
그림 9. 능동형 헤드레스트[12]

보호 기술에 대해 살펴보았다. 이들 기술은 개별적으로 개발되었으나 차츰 통합되어 다양한 충돌 상황에 따라 최적의 탑승자 보호 동작을 수행한다. 향후 자율주행 자동차에서는 주행 기술과 안전 기술이 통합되면서 그 중요성이 더욱 높아질 것으로 보인다.

**References**

[1] J. Lee and S. Lee, "Design and Verification of Automotive LIN Controller," *j.inst.Korean.electr.electron.eng*, vol. 20, no. 3, pp. 333-336, Sep. 2016. DOI:1307-6892/10005811

[2] J. Lee and S. Lee, "Design and Verification of Automotive CAN Controller," *j.inst.Korean.electr.electron.eng*, vol. 21, no. 2, pp. 162-165, Jun. 2017. DOI:10.13067/JKIECS.2014.9.6.681

[3] J. Lee and S. Lee, "Implementation and Verification of Automotive CAN-FD Controller," *j.inst.Korean.electr.electron.eng*, vol. 21, no. 3, pp. 240-243, Sep. 2017. DOI : 10.7471/iksee.2017.21.3.240

[4] J. Lee and S. Lee, "Design and Implementation of Automotive SENT Interface," *j.inst.Korean.electr.electron.eng*, vol. 21, no. 3, pp. 256-259, Sep. 2017. DOI : 10.7471/iksee.2017.21.3.256

[5] "Anti-Lock Braking System and Its Working", <http://aermech.com/anti-lock-braking-system-abs-working>

[6] "Traction Control System", [https://cecas.clemson.edu/cvel/auto/AuE835\\_Projects\\_2011/Tiwari\\_project.html](https://cecas.clemson.edu/cvel/auto/AuE835_Projects_2011/Tiwari_project.html)

[7] "Safety Features Worth the Money", <https://www.carfinderservice.com/car-advice/safety-features-worth-the-money>

[8] "Do You Know What Is ESC?", <http://2msia.com/2015/06/15/do-you-know-what-is-esc/>

[9] "Systems in Cars", <https://www.cartrade.com/blog/2014/car-automobile-technology/abs-ebd-anti-lock-braking-system-v-s-electronic-brake-force-distribution-system-in-cars-673.html>

[10] "Airbags", <http://www.chandigarhtrafficpolice.org/airbags.htm>

[11] "How Do Seat Belt Pretensioners Work?", <https://mechanics.stackexchange.com/questions/23857/how-do-seat-belt-pretensioners-work>

[12] "Active Headrests Fight Cervical Spine Syndrome", <http://www.thedetroitbureau.com/2010/08/active-headrests-fight-cervical-spine-syndrome>