

Level 2 자율주행시스템에 대한 운전자 인식 및 차량 평가

[Evaluating Level 2 automated driving systems]

『IIHS, 미국』

I. 연구 개요

IIHS-HLDI는 레벨 2(Level 2) 자율주행 시스템에 대한 소비자 등급 산출방법을 개발 중이다. 운전자지원 장치를 사용하는 운전자의 인식도와 일반적인 운전상황에서 시스템들이 어떻게 반응하는지를 함께 고려하여 각 시스템의 특성을 평가할 예정이다. 운전자의 인식을 기준으로 속도와 방향이 부드럽고 점진적으로 변화하는 운전자지원 장치의 경우, 해당 시스템에 대한 운전자의 운전 경험이 향상되어 사고방지 효과가 커지는 것으로 나타났기 때문이다.

첨단운전자지원 장치가 복합적으로 적용된 레벨2 시스템을 갖춘 4대의 차량으로 평가를 실시한 결과, 각 차량은 주행차선 내 방해물에 대한 자동제동 기능, 언덕과 곡선에서의 차선유지 기능을 포함한 일반적인 주행상황에 대해 다른 반응을 나타내었다. 평가한 4개 모델 중 3개 모델은 ACC 동작 시 테스트 트랙의 방해물에 반응하여 원활하게 제동하였으나, 1개 모델은 급제동하였다. 해당 모델은 실제 도로상황에서 시 운전 시에도 급제동하거나 감속한 것에 대한 반응으로 급가속하는 등 부자연스러운 자율주행의 모습을 보였다.

4개 모델 중 1개 모델만이 차선 표시가 잘 보이지 않는 언덕 주행 시 차선을 유지하였고, 나머지 차량들은 차선을 이탈했다. 마찬가지로 곡선주행 능력에서 시스템 별 차이가 컸다. 또한 차선유지지원장치(LKAS)와 적응형 순항제어장치(ACC) 작동 시 차선유지와 차량추적 알고리즘 간의 시스템 전환으로 예상치 못한 차선이탈 현상발생도 확인하였다.

II. 연구내용

1. 자율주행 기술에 대한 체험

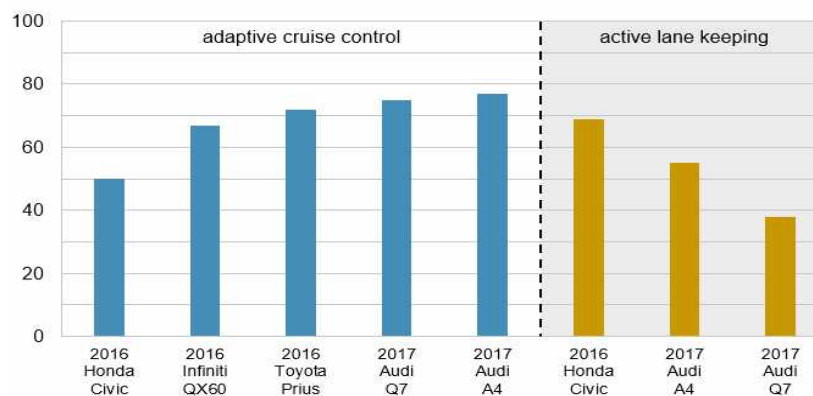
IIHS는 어떠한 시스템 특성이 운전자의 체험과 자율주행기술 사용에 영향을 미치는지에 대해 아래와 같이 직원들을 상대로 설문조사를 실시하였다.

- 조사대상 : 51명 직원
- 조사기간 : 2016.08 ~ 2017.07
- 마일리지 : 약 5000마일(2년 주행)
- 차량 운행횟수 : 104회(평균 6일, 차량별 1~22일)
- * 차량 운행 후 운전자는 매일, 매사용후 설문을 작성함



<그림 1> IIHS에서 자율주행 시스템의 특성 설문조사에 사용한 차량들

IIHS 직원들을 상대로 각 차량별 적응형 순항제어장치(ACC)와 차선유지지원장치(LKAS)의 운전자 선호도를 조사한 결과, 차량별 및 장치별 선호도에서 차이가 있었다.



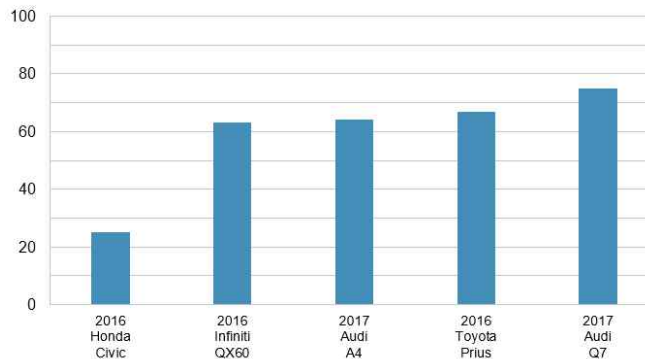
<그림 2> 차량/장치별 자율주행 시 긍정적인 반응의 비율

자율주행기술 중 하나인 적응형 순항제어장치 체험 시 평가에 영향을 미친 요소

를 보면 다음과 같다.

- 차량을 부드럽게 가속 및 감속
- 전방 차량과의 일정거리 유지
- 선행차량을 감지하였는지 운전자가 항상 인식할 수 있음
- 선행차량의 운행 및 정지 인식
- 선행차량이 다른 차선으로 빠져 나간 후에도 지속적인 속도 조절

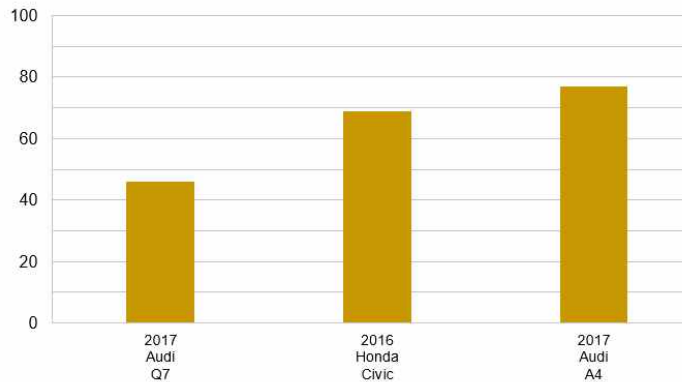
각 차량별로 평가요소에 대한 운전자의 반응이 달랐는데, 부드러운 가속 및 감속에 대한 평가요소에서는 Honda Civic을 제외한 나머지 차량들이 높은 평가를 받았으며, 선행차량의 운행을 인식하는 평가요소에서는 모든 차량이 전체적으로 높은 평가를 받았다.



<그림 3> 적응형 순항제어장치의 부드러운 가속 특성에 대한 설문조사 결과

또 하나의 자율주행기술인 차선유지지원 장치에 대한 시스템 선호도 평가요소는 다음과 같다.

- 차량이 차선을 감지하는지 운전자가 항상 인지
- 일관된 차선감지 표시
- 부드럽고 안정적인 조향
- 차선의 중심에 차량 유지
- 빈번하지 않은 조향 보정



<그림 4> 조향 보정이 빈번하지 않은 차선유지 지원장치 특성에 대한 설문조사 결과

자율주행 장치에 대한 체험에서 차량별, 장치별 선호도의 차이가 크게 나타났으며 자율주행 장치가 차량을 부드럽게 컨트롤하고 점진적인 변화를 제공하는 지 여부가 운전자의 선호도에 영향을 주었으며 이는 자율주행 시스템을 평가할 때 중요한 요소로 고려되어야 할 것으로 보인다.

2. 적응형 순항장치 및 차선유지지원장치 기능의 성능평가

차량별로 자율주행기술인 적응형 순항제어장치와 차선유지지원 장치의 특성에 대한 운전자 인식의 차이가 존재하는 것으로 조사됨에 따라, 자율주행 장치를 장착한 신형 4개 모델, BMW 5 series(Driving Assistance Plus), Benz E Class(Drive Pilot), Tesla Model S(Autopilot), Volvo XC90(Pilot Assist)에 대해 성능평가를 진행하였다.



2017 BMW 5 series with "Driving Assistant Plus"



2017 Mercedes-Benz E-Class with "Drive Pilot"



2016 Tesla Model S with "Autopilot"

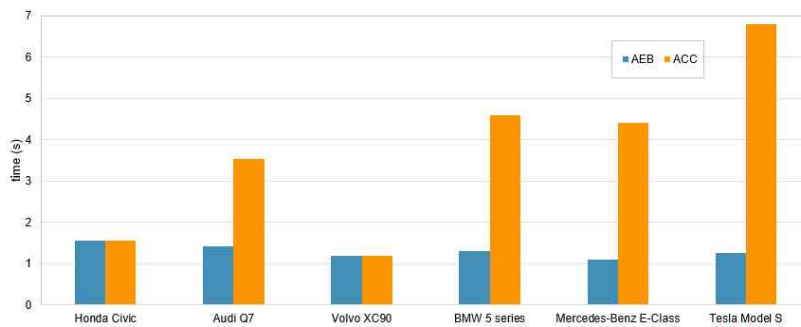


2017 Volvo XC90 with "Pilot Assist"

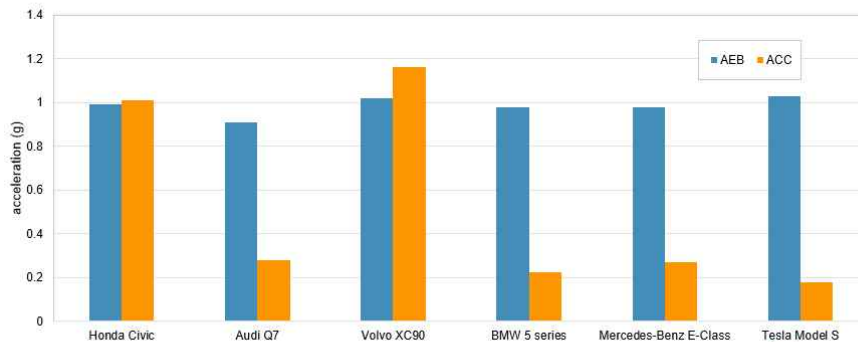
<그림 5> IIHS 자율주행장치 평가 진행 차량

4개 모델로 31mph(50kph)의 자율주행 중 적응형 순항제어장치(ACC) 기능을 작동시키는 경우와 자동비상제동장치(AEB)의 기능만으로 정지타겟에 접근할 때 정지타겟 충돌까지의 시간(TTC) 및 최대 감속도를 비교하였다.

<그림 6>, <그림7>과 같이 ACC를 작동시키는 경우, 대체적으로 정지물체에 대한 충돌방지를 위해 일찍 제동하고, 최대 감속도 역시 저하되는 것을 확인할 수 있었으며, 각 차량의 자율주행 장치 특성에 따라 그 차이가 나타났다.(Volvo XC90은 ACC 작동 시에도 자동제동장치의 작동이 늦고 강하게 발생함)



<그림 6> ACC 미작동(AEB 만) / 작동 시 제동장치 작동시점 비교(50km/h 속도 접근)

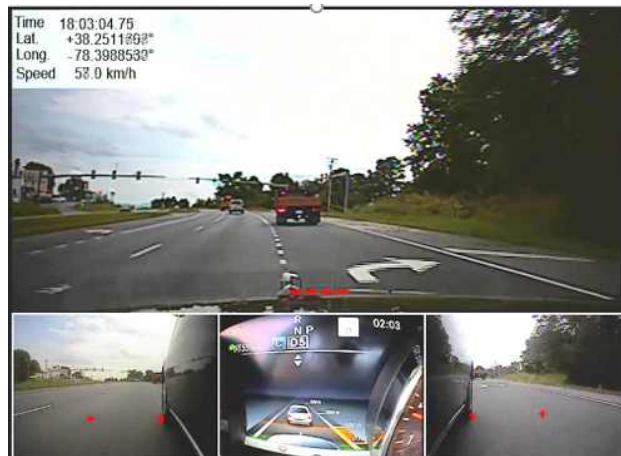


<그림 7> ACC 미작동(AEB 만) / 작동 시 자동제동장치 최대 감속도 비교(50km/h 속도 접근)



<그림 8> Tesla Model S의 ACC 미작동(AEB 만) / 작동 시
선행타겟 제동에 따른 제동모습(50km/h 속도 접근)

각 차량별 자율주행시스템을 평가 시 발견된 몇 가지 문제점들은 다음과 같다. Benz E-class는 적응형 순항제어장치 작동 시 선행차량이 차선을 변경하고 정지하는 경우 제동에 대한 시점이 늦었으며, 적응형 순항제어장치와 차선유지지원 장치 동시 작동 시 선행차량이 차선을 변경하는 경우 함께 차선이 변경되었다.



<그림 9> Benz E-class 자율주행 시
선행차량을 따라 차선을 변경하는 오류 발생

Tesla Model S와 Volvo XC90의 경우, 차선유지지원 장치가 작동하는 상태에서 60mph(96km/h) 고속 자율주행 시 내리막길에서 차선을 인식하지 못하고 차선을 이탈하였으며, Volvo XC90은 86km/h 선회운행 시 차선을 이탈하였다.

Ⅲ. 결론 및 향후계획

IIHS의 레벨 2 자율주행 시스템 평가 결과, 각 제작사 및 차량별 성능은 차이가 있었다. 물론 트랙 시험장에서의 테스트는 이상적인 조건에서 이루어지지만, 실제 도로 시나리오를 완전하게 나타내지 못한다는 것을 확인하였다. IIHS가 실시한 레벨 2 자율주행시스템 평가에 대해 독보적으로 우수한 성능을 나타낸 차량은 없었다. 일부 성능이 앞서는 제작사(Tesla, Benz) 또한 강점을 가지고 있지만 약점도 존재하였으며, Volvo와 BMW 역시 분야별로 성능개선이 필요했다.(현재 추가 테스트 진행 및 분석 중임)

IIHS는 이러한 정보를 소비자에게 어떻게 전달할지 방법을 찾는데 연구의 목적이 있으며, 레벨 2 자율주행 사용 시 운전자가 시스템을 인지하고 운전을 제어할 수 있도록 소비자 중심으로 차량-운전자 간의 의사소통 방법을 개선해 나갈 필요가 있다.