

운전지원 시스템의 ‘과신’을 막아라

정체 시에도 선행차를 추종해서 주행할 수 있는 새로운 운전지원 시스템에 주목이 쏠리고 있다. 기존의 기능과 조합해서 전 속도역에서 액셀·브레이크·스티어링의 조작 지원이 가능해진다. 단, 여전히 운전의 책임은 운전자에게 있다. 과신을 효과적으로 억제하는 것이야말로 보다 고도의 자동운전 시스템을 위한 지름길이다. 운전지원 시스템의 진화·보급과 함께 운전자의 ‘과신’을 막는 대처의 중요성이 높아지고 있다.

2016년 5월, 미국 Tesla Motors사의 ‘모델 S’가 운전지원 시스템 ‘오토파일럿’을 작동 중에 충돌사고를 일으켜 운전자가 사망했다. 자세한 사고 원인은 알려지지 않았지만, 차량 주위의 장애물을 감시해서 운전의 책임을 져야 하는 것은 기존대로 운전자이다. 그러나 운전자가 이 시스템을 너무 과신하고 만 것으로 보인다. 액셀·브레이크·스티어링 조작을 지원하는 기능이 있으면 ‘주위 감시까지 포함해서 운전은 시스템에 맡겨버리자’고 생각하는 유저가 있더라도 이상한 일은 아니다.

2016년 7월에는 미국 대형 소비자단체인 Consumer Reports가 Tesla사에 대해서 “오토파일럿이라는 이름은 운전자에게 오해를 불러일으킨다. 또한 수 분간이나 핸들에서 손을 놓은 채 운전할 수 있도록 하고 있다”는 성명을 발표했다.

■ 레벨2에서도 자동 조타가 가능

이런 사고에 대한 우려는 Tesla사의 운전지원 시스템 이외에도 존재한다. 미 보험업계 비영리단체인 IIHS(**Insurance Institute for Highway Safety**)의 회장 Adrian Lund씨는 “현재의 양산차는 레벨2인데, 일부 선진 차량에서는 레벨3의 기능이 가능하다”고 지적한다.

자동운전의 기술개발은 운전자가 책임을 지는 현재의 ‘운전지원 시스템’에서, 시스템이 책임을 지는 ‘완전자동운전’으로 이행하는 과도기에 접어들고 있다. 기능면에서의 진화의 방향성이야말로 지금은 메이커의 범위를 넘어서 거의 공통화 되었지만, 운전자의 과신을 방지하는 대책은 아직 더듬거리며 찾고 있는 단계라고 할 수 있다. 지나친 경고는 오히려 사용에 불편함을 주고, 그렇다고 너무 안하면 경우에 따라서는 안전성을 해칠 수 있다.

<표1>운전지원 시스템을 탑재한 주요 차종

		닛산 세레나	富士重工業 리보그	
				
	운전지원 시스템	프로 파일럿	EyeSight ver.3	
	예상 시스템 가격	24만 3000엔 (타 장비 포함 옵션가)	10만 8000엔(표준탑재)	
기능의 진화	선행차 추종 (액셀과 브레이크 지원)	인텔리전트 크루즈 컨트롤 (0~100km/h)	전차속 추종기능 포함 크루즈 컨트롤(0~100km/h)	
	조타지원 (스티어링 지원)	고속	차선유지 (lane departure prevention) (60km/h이상)	차선유지 (Adaptive lane keep) (65km/h이상)
		저속	추종주행 : 50km이하에서는 선행차가 있는 경우만 작동	없음(2017년에 대응 예정)
	저속추종 시 (선행차 추종과 조타 지원)의 정지 상태 유지		3초간은 시스템 계속. 3초~3분까지는 'RES+'버튼을 누르거나 또는 액셀 페달을 밟아 시스템을 지속. 3분이 넘으면 시스템은 캔슬. ESC에서 EPB로 전환해서 정지 상태를 유지.	선행차 추종에 한정 : 일시정지하면 수 초에 한하지 않고 시스템 재개를 위해서는 액셀페달/버튼 푸시가 필요함. 2분 정지하면 ESC에서 EPB로 전환.
	고속도로에서의 차선변경 지원 기능		없음(2018년 예정)	없음(2020년 예정)
	차선이 없는 도로에서의 추종 주행		없음	없음
	전방 센서		단안카메라	스테레오 카메라
HMI (휴먼 머신 인터페이스)	스티어링에서 손을 뗀 후 경보(표시나 소리)까지의 시간(*)	빠르면 5초~최대1분간 소리나 표시. 시스템은 일시 대기가 되지만 스티어링 휠을 쥐면 시스템이 재개됨.	약15초에 표시. 그 후 소리와 함께 시스템 캔슬.	
	시스템 On 스위치 (선행차 추종, 조타지원)	1개의 버튼(스티어링 휠 위)	2개의 버튼 (스티어링 휠 위)	
	시스템 가동상태 표시	아이콘은 큰 편		
	HUD(헤드업 디스플레이)나 고정밀 지도 데이터와의 연동	없음(향후 검토)	없음	
	운전자의 상태 감지	스티어링 토크 센서		
차량의 국내 발매시기		2016년 8월	2014년 4월	
차량 가격대 (시스템 가격 포함)		281만 3400엔~	277만 5600엔~	

<표 1>계속

		Audi사 A4	Daimler사 E클래스	
				
	운전지원 시스템	Pre Sense	드라이브 파일럿	
	예상 시스템 가격	-(표준탑재)	-(표준탑재)	
기능의 진화	선행차 추종 (액셀과 브레이크 지원)	어댑티브 크루즈 컨트롤 (0~250km/h)	디스턴스 파일럿 디스트로닉 (0~210km/h)	
	조타지원 (스티어링 지원)	고속	차선유지 '액티브 레인 어시스트'(60~250km/h)	차선유지 '액티브 레인 키핑 어시스트'(60~200km/h)
		저속	추종주행 '트래픽 잼 어시 스트'(차선이나 선행차, 주 위 물체 검지, 0~65km/h)	추종주행 '스티어링 파일럿' (차선이나 선행차 검지, 차선 이 불명료할 경우는 0~130 km/h)
	저속추종 시 (선행차 추종과 조타 지원)의 정지 상태 유지		3초간은 시스템 계속. 3초 가 넘으면 액셀 페달/레바 조작으로 시스템 재개	30초까지 시스템 계속. 30초 가 넘으면 액셀 페달/스위치 조작으로 시스템 재개
	고속도로에서의 차선 변경 지원 기능		없음	'액티브 레인 체인징 어시스트' (고속도로, 80~180km/h)
	차선이 없는 도로에서의 추종 주행		없음	○
	전방 센서		단안카메라+밀리파레이더 +24GHz 레이더	스테레오 카메라, 레이더
	HMI (휴먼 머신 인터페이스)	스티어링에서 손을 뺐 후 경보(표시나 소리)까지의 시간(*)	약15초에 표시와 소리	15~30초에 표시. 10초 정도 를 더 소리로 알림. 운전자 에게 이상 발생, 과신이 의 심된다고 판단하면 감속 및 정지.
시스템 On 스위치 (선행차 추종, 조타 지원)		2개의 버튼 (스티어링 휠 위)	2개의 버튼 (인스트루먼트 패널 위)	
시스템 가동상태 표시		아이콘은 작은 편		
HUD(헤드업 디스플레이)나 고정밀 지도 데이터와의 연동		없음	없음	
운전자의 상태 검지		스티어링의 토크 센서		
차량의 국내 발매시기	2016년 2월	2016년 7월		
차량 가격대 (시스템 가격 포함)	518만엔~	675만엔~		

표1은 닛산자동차가 신형 ‘세네라’를 발매한 것에 맞춰 같은 운전지원 시스템을 갖춘 富士重工業의 ‘리보그’, 독일 Audi사의 ‘A4’, 독일 Daimler사의 ‘E클래스’를 시승·비교한 후 기능의 진화의 방향성이나 HMI(휴먼 머신 인터페이스)의 상이점을 평가한 것이다(표1).

기능면에서는 해외 프리미엄 메이커인 Audi사나 Daimler사가 저속역에서의 추종 주행(엑셀·브레이크·스티어링 지원)의 탑재에서 선행했지만, 닛산도 국내메이커로서는 처음으로 이 기능을 실용화했다. 자동브레이크에서 선행해 온 富士重工도 2017년에 이 기능에 대응할 계획으로, 큰 상이점은 서서히 사라지고 있다.

한편, 시스템의 사용의 간편함이나 운전자에 의한 시스템에 대한 과신 방지로 연결되는 HMI는 메이커에 따라서는 편차가 크다. 또한 HMI에 대해서는 추종기능의 진화에 맞춰 바꿀 필요가 있다. 최적의 HMI는 찾아가면서 개발하게 된다.

■ 코스트를 억제하고 유효한 기능을 채용

닛산이 2016년 8월에 발매한 세레나는 센서로 차량 전방을 감시하고, 전 속도역에서 엑셀·브레이크·스티어링의 각 조작을 지원하는 ‘프로 파일럿’기능을 채용했다(그림1). 동사는 지금까지도 엑셀과 브레이크 조작을 지원하는 선행차 추종에 있어서는 전 속도역에 대응해 왔지만, 조타 지원에서는 고속역(70km/h이상)에서만 대응했다. 이번에 조타지원도 전 차속역에 대응하도록 함으로서 선행차 추종과 조타지원을 동시에 작동시키는 ‘추종지원’이 저속역에서 고속역까지 대응 가능해졌다.

단, 현재의 차량은 운전자가 책임을 지는 이른바 ‘레벨2’이다. 운전자는 차량 주위를 늘 감시할 필요가 있다. 그럼에도 “정체 시에 운전자의 부하를 크게 줄일 수 있다”고 닛산 부사장 坂本秀行씨는 강조한다.

지금까지 프리미엄 브랜드 메이커를 중심으로 도입이 진행되었던 추종기능이, 300만엔 정도의 가격대의 양산차에 채용되었다는 점에서도 닛산의 시스템은 큰 임팩트가 있다. 저코스트화의 열쇠는 전방을 감시하는 센서를 단안 카메라만 사용한 점이다. 대부분의 타사들은 단안 카메라와 레이더의 복수 센서를 조합하는 방식이다.

닛산의 프로 파일럿에서는 선행차나 흰 선뿐만 아니라 전방의 장애물(주위의 물체 포함)도 카메라로 인식할 수 있다. 기존의 조타지원의 대부분은 카메라로 차선만을 인식해서 주행하는 것으로, 고속역에서의 사용에 한정되어 있었다. 고속역에서는 선행차와 거리가 멀어서 흰 선이 잘 보이기 때문이다.

<그림 1>닛산의 운전지원 시스템 ‘프로 파일럿’



· 차량은 미니밴 ‘세레나’. (a)인스트루먼트 패널. (b)시스템 가동 상태. (c)선행차가 3초 이상 정지한 경우의 표시. 시스템 재개를 위해 버튼 조작을 요청하고 있다. (d)시스템을 켤 때는 버튼만 누르면 된다. 차속 설정에서 두 번째 버튼을 조작한다.

저속역이나 정체 시에는 선행차가 접근해 있어서 흰 선이 잘 보이지 않는 경우도 있다. 차량 전방의 많은 물체를 인식할 수 있도록 해서 닛산을 포함한 각 사는 저속역의 추종 주행에 대응하고 있다.

닛산의 추종 주행이 저속~고속역에 대응하고 있는 반면, 65km/h 이상의 고속역만 대응하는 것이 富士重工이다. 富士重工의 운전지원 시스템 ‘EyeSight ver.3’은 자동 브레이크 보급에서는 선행했지만, 저속역의 추종 주행은 앞서 말했듯이 2017년에 대응할 계획이다(그림2).

한편 Audi사는 닛산과 같은 시스템을 갖추고 있지만 차이는 센서가 많다는 것이다 (그림3). 닛산이 단안 카메라 1개로 모든 것에 대응하고 있는 반면, Audi사는 단안 카메라, 밀리파레이더, 24GHz레이더의 3종류를 갖추고 있다. 센서를 여러 대 배치 해서 날씨가 낮과 밤과 같은 시간대에 상관없이 사용할 수 있다.

<그림 2> 富士重工의 운전지원 시스템 'EyeSight ver.3'



· 차량은 '리보그'. (a)인스트루먼트패널. (b)시스템 가동상태. 왼쪽 아이콘의 선행차 추종 시스템은 On(녹색), 오른쪽 아이콘의 차선유지 지원 시스템은 Off(흰색)로 되어 있다. (c)설정 버튼. 중간단의 오른쪽이 선행차 추종, 상단의 왼쪽이 차선유지 지원 시스템

Daimler사는 저속~고속역의 추종 기능 이외에 차선이 없는 도로에서의 추종, 차선 변경 지원, 핸들에서 손을 놓는 운전이 장기간 계속되면 자동으로 감속·정지시키는 것까지 대응하고 있다(그림4).

<그림 3>독일 Audi사의 운전지원 시스템 ‘프리 센스(pre sense)’



· 차량은 ‘A4’. (a)인스트루먼트 패널. (b)시스템을 On으로 하는 레버. 각 레버의 끝에 있는 버튼을 누른다. (c)핸들에서 손을 떼면 15초 정도에 경고 표시 ‘스티어링 조작을 계속하십시오!’와 함께 소리로 알림(초 수는 도로 환경에 따라 변함). (d)시스템 가동 상태는 미터 아래의 표시로 확인 가능하다. 아이콘은 위에서부터 정체 추종, 선행차 추종, 맨 밑은 차선유지지원 시스템이다.

■ 시스템 On 버튼 : 1~2개

조작계에서는 시스템의 On/Off의 버튼 수가 메이커에 따라 다르다(선행차 추종 시의 최고속도 설정 버튼은 제외). 닛산의 프로 파일럿은 선행차 추종과 조타 지원을 버튼 1개로 기동할 수 있도록 했다. 타사는 선행차 추종과 조타지원 각각에 전용 버튼을 설정했다.

시스템의 버튼의 수 뿐만 아니라 배치도 메이커에 따라서 다르다. 닛산과 富士重工은 스티어링 휠 위의 오른 손으로 조작할 수 있는 위치에 버튼이 있다. 반면 Audi사는 스티어링 칼럼의 2개의 레버(방향지시등과 선행차 추종 레버) 끝에 버튼을 배치했다. 왼손 엄지손가락으로 누르면 시스템이 가동된다. Daimler사는 인스트루먼트패널의 운전석 바로 앞 도어 쪽에 버튼을 배치한다. 스티어링 휠이나 인스트루먼트패널은 기능이 많아서 메이커 마다 새로운 공간을 찾는 데 어려움이 있었던 것으로 보인다.

<그림 4>독일 Daimler사의 운전지원 시스템 ‘드라이브 파일럿’



· 차량은 ‘E클래스’. (a)인스트루먼트패널. (b)차속 설정용 레버. (c)시스템 가동 상태는 미터 우측 밑에 표시한다. 왼쪽이 선행차 추종, 오른쪽이 조타지원 시스템. (d)핸들에서 손을 놓고 운전하면 경고 표시가 나온다. (e)시스템을 On으로 하는 버튼

■ 스티어링에서 손을 놓은 운전 : 15~30초에 경보

운전지원 시스템에서는 ‘스티어링 휠에서 일시적으로 손을 떼는 것은 문제가 없다’ (국토교통성)고 하고 있지만, 운전자는 전방에 의식을 집중하고 필요에 따라서는 스티어링 휠을 잡을 수 있는 태세를 유지해야 한다.

각 사는 운전자에게 시스템 작동 중에도 스티어링 휠에 손을 올려놓고 있도록 요구하고 있지만 실제로는 손을 놓고 운전해도 시스템은 작동한다. 단, 장시간 이런 운전이 가능하면 운전자가 시스템을 과신해서 운전과는 관계없는 행위로 주행할 가능성이 많아진다.

손을 놓고 운전 가능한 시간을 비교한 결과, 닛산은 빨라도 5초 정도, 富士重工業과 Audi사는 15초 정도에 표시나 소리를 사용해서 주의를 촉구했다. 한편 Daimler사는 경고 표시까지의 시간은 길게 30초 정도, 그리고 그 약10초 후에 소리를 내는 방식이었다.

그러나 그런데도 스티어링 휠을 잡지 않으면 운전자가 의식을 잃었거나 과신하고 있는 것으로 보고 감속해서 차량을 정지시키는 대응을 취했다. 휠에서 손을 놓는 운전이 가능한 시간을 길게 해 둔 만큼 그 대책까지 포함해서 기능을 연구해서 안전성을 확보하고 있다.

향후 자동운전 기능을 진화시키는데 있어서 HMI측에 요구되는 것이 운전자를 감시하는 기능이다. 사실 현재도 EPS(전동파워스티어링)의 기능으로 부착되어 있는 토크 센서를 사용하면 스티어링 휠을 쥐고 있는지의 여부를 판정할 수 있다. 그러나 스티어링 휠을 쥐고 있어도 결는 운전을 할 가능성도 있기 때문에 충분히 운전자의 상황을 파악할 수 있는 것은 아니다.

향후, 차내 카메라를 배치하는 등의 방법을 통해 운전자의 상태를 보다 정확히, 세밀하게 파악할 수 있도록 할 필요가 있다. 차내 카메라로 운전자의 상태를 감시할 수 있게 되면 “장시간 손을 놓고 하는 운전을 과신하게 된다”고 하는 현재의 생각은 바뀔 가능성이 높다. 운전지원에서 중요한 것은 운전 집중하고 있는지가 가장 크기 때문이다.

■ 표시 : 녹색 아이콘으로 작동을 표시

운전지원 시스템의 동작 상태를 표시하는 아이콘 표시 장소는 각 사마다 다르지만, 선행차 추종과 조타 지원의 각각에 아이콘이 있다는 점에서는 현재는 공통된 점이다. 예를 들면 닛산은 선행차 추종, 차선, 스티어링 조타의 각 아이콘을 표시한다. 센서가 기능 관련 대상을 인식하면, 각 아이콘이 흰색에서 녹색으로 변한다. 인식할 수 없게 되면 흰색으로 돌아간다.

단, 급커브가 많은 장소에서는 선행차나 흰 선을 인식할 수 없게 된다. 수도 고속도로를 주행한 결과, 富士重工이나 Audi사의 시스템은 지역에 따라 수 십초마다 아이콘이 인식 중/인식 불가를 반복하는 경우가 있었다. 운전자는 시스템을 가동시키고 있어도 여차할 경우에는 스티어링을 확실하게 조작할 필요가 있다.

현재, 추종 시스템이 안정적으로 기능하기 쉬운 것은 정체 주행 시 및 직선 도로에서의 고속 주행 시의 경우 정도이다. 표시 장소는 Audi사나 富士重工이 미터 패널 중앙부인 반면, Daimler사는 미터 패널의 우측 아래, 닛산은 미터 패널 좌측의 7인치 패널에 표시한다.

■ 정체 추종 시 : 장시간 정지는 버튼을 누른다

정체추종 시에는 빈번하게 차량이 일시 정지 하게 된다. 정지 상태를 유지하려면 ESC(전자식 차체 자세제어장치)의 유압을 계속 발생시킬 필요가 있기 때문에 모터나 펌프가 소모되기 쉽다는 문제가 있다. 또 긴 시간 차량이 정지해 있으면 추종 시스템이 작동되고 있는 것을 잊어버릴 우려도 있다. 따라서 최대 일시정지 기간을 정하고, 그 후에는 시스템을 캔슬해 버리는 경우가 많은 듯 보인다.

닛산은 3초간까지의 정지라면 시스템이 계속되지만, 3초~3분이 되면 스티어링 위의 버튼 'RES+'을 누르거나, 액셀 페달을 밟지 않으면 시스템을 재개할 수 없도록 하고 있다. 또 ESC의 내구성이나 과신 방지를 생각해서 정지 상태에서 3분을 넘길 경우, 시스템을 정지시키는 구조를 채용했다. 그 대신, ESC에서 EPB(전동 파킹 브레이크)로 전환해서 차량의 정지 상태를 계속할 수 있도록 배려했다.

Audi사는 닛산과 마찬가지로 정지 후 3초까지는 시스템이 계속된다. 한편 Daimler 사는 30초까지는 시스템이 계속된다. 30초를 넘어 시스템을 재개시키려면 스위치나 액셀 페달을 밟아야 한다. 국토교통성은 향후, 이들 HMI에 대해서도 기술 지침 등에서 어느 정도 기준을 정할 방침이다.

*출처 : AT2016.10.