

# 드라이빙 시뮬레이터 환경에서 고령 운전자의 운전 행동 및 인지 특성

## Characteristics of Elderly Driver's Driving Behavior and Cognition using Driving Simulator

박세진, 오승빈  
한국표준과학연구원

*Key words: Driving Simulator, Electroencephalogram, Electrocardiogram*

### 1. 서론

2010 년 65 세 이상 고령인구의 비율이 10.9 %인 한국은 2018 년 14.3 %에 도달하여 고령화 사회에 진입하고 2026 년에는 20.8 %로 초 고령 사회에 도달할 것으로 전망된다 (통계청, 2011). 고령인구의 증가와 핵가족 현상 등으로 경제력 높은 고령 인구가 많아지면서 고령자의 운전면허 취득율 또한 증가하고 있다. 2000 년 이후 운전면허소지자 증가율이 전체는 3.5 %인 반면, 65 세 이상 고령자는 15.9 %로 4.5 배 정도 높은 증가율을 보이고 있다. 고령자의 운전면허 취득이 증가하면서 고령 운전자의 교통사고도 늘고 있다. 2010 년 고령 운전자 교통사고는 22,063 건으로 2007 년 이후 연평균 10.9 %의 증가율을 보이고 있다. 같은 기간 전체 교통사고 증가율은 0.3 % 로 고령 운전자의 교통사고 점유율은 점차 증가하는 추세이다. (도로교통관리공단, 2011).

고령 운전자와 고령 운전자의 교통사고가 꾸준히 증가하고 있는 실정으로 볼 때 고령 운전자를 고려한 연구의 필요성이 커지고 있다. 고령 운전자의 사고 이면에는 연령에 따른 육체적, 인지적 능력 감소가 영향을 미치고 있음이 이미 밝혀진 바 있다(Korteling, 1994). 최근 운전자의 각성, 졸음과 피로도를 측정하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다 (Liu and Wu, 2009; Roge et al., 2003). 하지만 국내에서는 고령 운전자의 특성에 대한 연구가 거의 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 Driving Simulator 환경에서 청년 운전자와 고령 운전자를 대상으로 비보호 좌회전 상황과 추월 상황에서의 운전 행동 특성을 비교하였다.

### 2. 연구 방법

피실험자는 운전경력 3 년 이상의 운전경력을 갖고, 지속적으로 운전을 하고 있는 운전자로, 65 세 이상의

고령 운전자 20 명과 30 세 이상의 청년 운전자 20 명을 대상으로 하였다. 연령은 고령 운전자  $67.85 \pm 2.64$  세, 청년 운전자  $33.85 \pm 3.59$  세였다. 운전경력은 고령 운전자  $33.10 \pm 8.02$  년, 청년 운전자  $8.50 \pm 3.49$  년이었다.

표 1. Means of Age and Driving Experience in elderly and younger Drivers

	고령 운전자		청년 운전자	
	mean	Std.	mean	Std.
Age	67.85	2.64	33.85	3.59
Years of driving	33.10	8.02	8.50	3.49

실험 전일에 무리한 운동이나 과도한 음주 섭취를 자제하도록 하였고, 실험 당일에는 중추신경계와 후각 감각에 영향을 줄 수 있는 흡연, 음료 및 약물, 껌 섭취를 삼가도록 하였다. 실험은 자동차 부품연구원에 설치된 Driving Simulator 를 이용하여 실시하였고, 실험차량 내부에 생리신호 수집을 위한 생리신호 측정 장비를 장착하였다. 실험 시 Driving Simulator 의 운전자석 온도는  $24.45 \pm 0.69$  °C, 습도는  $71.51 \pm 4.50$  %로 일정하게 유지되도록 하였다. 실험 전 피실험자를 Driving Simulator 에 익숙하도록 사전주행을 실시하였고, 사전 주행 후에는 Driving Simulator 에 따라 발생하게 되는 simulator sickness 를 최소화 할 수 있도록 약 10 분 이상 휴식시간을 가진 후 본 주행을 실시하였다. 시나리오는 시내도로에서 비보호 좌회전하는 상황과 편도 1 차선인 일반 도로에서 느리게 가는 선행차량을 추월하는 상황으로 하였고, 시나리오는 랜덤하게 실시하였다.

생리신호는 뇌파(EEG : electroencephalogram)와 심전도(ECG : Electrocardiogram)를 측정하였다. 뇌파는 국제 10-20 전극 배치법에 따라 전두엽, 후두엽 부위에 대하여 측정하였고, 주파수 대역에 따라  $B/(\alpha + \beta + \theta + \delta)$ 를 구하였다. 심전도는 CM5 유도법에

의해 측정하였고, 심전도에서 검출된 R 포인드로부터 평균 R-R 간격을 도출하여 심박변화율(HRV)을 구하였다. 생리신호 수집은 Biopac 100 system 과 Acqknowledge 프로그램을 이용하였다. 각 측정 부위 간 저항치는 10 kΩ 이하로 하였고, 측정 시 Sampling rate 는 512 Hz 로 설정하였다.

각 측정값은 출발 전에 대한 이벤트 별 생리신호 값을 정규화 시켜(Normalized Sensitivity, NS(%)) 비교분석 하였다. 측정값은 평균과 표준편차를 구하였고, 통계적 분석을 SPSS 프로그램을 이용하여 ANOVA, t-test 검증을 하였다.

### 3. 실험결과

#### 3.1. 비보호 좌회전 상황

비보호 좌회전을 상황에서 고령 운전자와 청년 운전자를 비교한 결과이다. 비보호 좌회전을 하는 동안  $\beta$  파의 비율이 청년 운전자에 비해 고령 운전자가 46.84 % 더 높게 나타났고( $t=2.28, p<0.027$ ), 비보호 좌회전까지 걸리는 시간 또한 24.80 % 더 소요되는 것으로 나타났다( $t=3.40, p<0.003$ ). 심박변화율은 고령 운전자가 1.87 % 감소하여 비보호 좌회전 시 청년 운전자에 비해 더 긴장 상태임을 확인 할 수 있었다.

#### 3.2. 추월 상황

편도 1 차선 도로에서 추월하는 동안 고령 운전자와 청년 운전자를 비교한 결과이다. 추월을 하는 동안  $\beta$  파의 비율이 청년 운전자에 비해 고령 운전자가 88.30 % 높게 나타나( $t=2.03, p<0.047$ ), 출발 전에 비해 긴장 상태임을 알 수 있었다. 또한 추월 하는 데 걸리는 시간은 33.71 % 더 소요되는 것으로 나타났고( $t=4.56, p<0.000$ ), 추월 하는 동안 주행 속도는 청년 운전자에 비해 20.62 % 감속하는 것으로 나타났다( $t=-3.91, p<0.001$ ). 심박변화율은 청년 운전자에 비해 4.91 % 감소하는 것으로 나타났다( $t=-4.75, p<0.000$ ). 이는 뇌파 측정 결과와 동일함을 확인 할 수 있었다.

### 4. 결론

본 연구에서는 뇌파와 심전도 등 생리신호를 측정하여 고령 운전자의 운전 행동 및 인지 특성을 확인하고자 하였다.

비보호 좌회전 상황과 추월 상황에서 고령 운전자는 청년 운전자에 비해  $\beta$  파의 비율이 높게 나타났다. 또한 이벤트를 수행하는데 소요되는 시간 또한 높게 나타났다. 관련 연구에서도 고령 운전자들이 청년 운전자에 비해 더 많은 지각시간과 반응시간이 필요함을 밝혔다(Olson and Sivak, 1986). 반면 주행 속도는 고령 운전자가 비보호 좌회전의 경우 15.97 %, 추월의 경우 20.62 % 감속하는 것으로 나타났다. 관련 연구에서 평균 주행 속도가 고령집단의 경우 젊은 사람에 비해 낮은 속도로 주행함을 밝혔다(이원영, 2006). 이는 고령 운전자의 인지저하가 중요한 원인으로 생각된다.

본 실험결과는 Driving Simulator 환경에서의 결과이므로 일반화하는 데는 한계가 있을 것이다. 하지만 본 연구결과를 바탕으로 고령자를 위한 도로환경 개선 및 자동차 설계에 있어 기초자료가 될 것으로 생각된다.

### 참고문헌

도로교통관리공단, (2011). 2010년 노인 교통사고 특성 분석, 통권 제 17 호.

이원영, (2006). 운전모의장치를 이용한 고령자의 운전특성 연구, *Journal of the KOSOS*, 21 (5), 103-111.

통계청 사회통계국 인구동향과, <http://www.kosis.kr>, 2011.09.

Liu, Y.C., Wu, T.J. (2009), "Fatigued driver's driving behavior and cognitive task performance: Effects of road environments and road environment changes", *Safety Science*, in press.

Korteling, J.E., (1994). "Effects of aging, skill modification, and demand alternation on multiple-task performance", *Human Factors*, 36(1), 27-43.

Olson, P. & Sivak, M., (1986). "Perception-response time to unexpected roadway hazards", *Human Factors*, 28(1), 91-96.

Roge, J., Pebayle, T., Hannachi, S.E., Muzet, A., (2003). "Effect of sleep deprivation and driving duration on the useful visual field in younger and older

subjects during simulator driving” , *Vision Research*  
43, 1465–1472.