

A Preliminary Study of the Effects of a Seat Motion System for Reduction of Driving Fatigue

Seunghoon Lee¹, Gunhee Oh¹, Hayoung Jung¹, Jihyung Lee¹, Hansoo Lee¹,
Sujin Moon¹, Jiwoon Ryu¹, Sunwoo Choi², and Heecheon You¹

¹Dept. of Industrial & Management Engineering, POSTECH, Pohang, Korea

²Body Trim Development Team, R&D Division, Hyundai Motor Company, Hwaseong, Korea

ABSTRACT

Background: 장시간 단조로운 주행 상황에서 발생하는 운전자의 passive task-related fatigue는 운전자의 졸음을 유발 시키고 주행 능력을 감소시켜 사고 발생률을 증가시키는 것으로 알려져 있다. 운전자의 피로 예방을 위해 seat back과 seat pan이 일정한 주기로 움직이는 dynamic seat motion system이 개발되었다. **Objective:** 본 연구는 dynamic seat motion이 운전자의 주행능력, 신체적 피로도, 정신적 피로도에 미치는 효과가 파악되었다. **Method:** 운전 경력이 2년 이상이며 신체적 및 정신적 장애가 없는 실험 참여자($n = 3$)를 대상으로 static seat와 dynamic seat 착좌 시 신체적 및 정신적 피로도가 평가 되었다. Driving simulator를 활용하여 실험 참여자가 단조로운 주행(90 min)을 수행하는 동안 break reaction time (BRT), Electrocardiogram (ECG), 그리고 Electro-oculogram (EOG)이 측정되었다. Driving task 전후 Psychomotor vigilance test (PVT)가 각각 10회씩 측정되었으며, 실험을 모두 완료한 후 주관적 불편도(Category partitioning scale, CP50)가 평가되었다. **Results:** BRT는 static seat (1010 ± 131 ms)와 dynamic seat (915 ± 145 ms)에서 유의한 차이가 없는 것으로 파악되었다 ($F[2, 57] = 5.47, p = 0.07$). Driving 전후 PVT 변화량은 static seat (20.3 ± 2.3 ms)와 dynamic seat (14.2 ± 1.9 ms)에서 유의한 차이가 없는 것으로 파악되었다($F[2, 54] = 0.06, p = 0.94$). ECG는 static seat (5.6) 대비 dynamic seat (5.3)의 LF/HF가 0.3 작았다($p < 0.05$). EOG 분석 결과 static seat 대비 dynamic seat의 alert (S = 35%, D = 29%), normal (S = 32%, D = 41%), drowsy (S = 33%, D = 30%) 눈 깜빡임 비율 각각 -6%, 9%, -3% 변화되었다. 주관적 불편도는 static seat (상체: 25.5 ± 5.7 점, 하체: 하체: 20.1 ± 3.2 점) 대비 dynamic seat (상체: 18.5 ± 3.1 점, 하체: 하체: 17.2 ± 1.5 점)에서 약 20% 감소되었다($p < 0.05$). **Conclusion & Application:** Dynamic seat의 정신적 및 신체적 피로절감 효과가 파악되었으며, 본 연구에서 사용된 피로도 측정 protocol은 다양한 차량 인간공학 연구에 활용될 수 있다.

Keywords: Driving Fatigue, Seat Motion, break reaction time (BRT), Electrocardiogram (ECG), Electro-oculogram (EOG) Psychomotor vigilance test (PVT), Category partitioning scale (CP50)