

화상 시뮬레이터에서 고속 운전 중 향에 따른 자율신경계 반응

김유나, 민병찬, 정순철, 김수진, 민병운, 남경돈*, 한정수**, 김철중, 박세진

한국표준과학연구원 인간공학실
*대전산업대학교 산업공학과
**한국과학기술원 전자전산학과

Autonomic Responses due to Odorant Stimulation during fast Vehicular driving in a Graphic Simulator

Y.N.Kim, B.C.Min, S.C.Chung, S.J.Kim, B.U.Min K.D.Nam*, J.S.Han**,
C.J.Kim, S.J.Park

Ergonomics Lab, Korea Research Institued of Standards and Science

*Dept. of Industrial Engineering, Tae-jon National University of Technology

**Dept. of Electrical Engineering and Computer Science, KAIST

Abstract

본 연구는 화상 시뮬레이터 상에서 고속 주행(160km/h)으로 긴장감을 유발시킨 후, 향이 긴장감의 증감에 미치는 영향을 알아보고자 한다. 실험에 사용된 향은 100%의 Jasmine abs, Lavender oil france(KIMEX co. Ltd)이다. 10명의 신체 건강한 피험자를 대상으로 하여 Simulator Sickness와 생리 반응을 측정하였다. 측정된 생리 신호는 심전도, 피부온도, 피부저항, 맥파와 같은 자율신경계 반응을 측정하였다. 또한 Simulator Sickness가 실험에 미치는 영향을 분석하였다. 실험 결과, 고속 주행 시 향을 제시하지 않았을 때보다 2가지 향을 제시하였을 때 긴장감이 모두 이완되는 경향을 나타내었다. 따라서 고속 주행으로 유발되는 신체의 긴장감이 향 자극으로 인해 감소된다는 사실을 자율신경계의 반응을 통해 관찰할 수 있었다.

*keyword: Odorant Stimulation, fast Vehicular driving, Graphic Simulator,
Autonomic Response, Simulator Sickness*

1. 서론

최근 국내외에서는 자동차 시뮬레이터나

항공 시뮬레이터에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구팀에서는 자동차 시뮬레이터를 이용하여 가상의 주행 및 시험 환경

을 구축하고, 이 곳에서 여러 가지 동적 감성 자극 제시와 생리신호를 측정 하고자 한다. 이와 같은 Simulator를 구축하면 동적 환경에서의 돌발 사태와 같은 위험 요소를 극복할 수 있고, 생리 신호의 심각한 노이즈로 인한 분석의 어려움을 보다 안전하고 효율적으로 얻을 수 있을 것이다[1-4]. 특히 이러한 자동차 시뮬레이터는 차량 시스템 개발, 지능형 교통 시스템 연구, 운전자 안전 연구 및 도로 교통 연구 등에 효과적으로 이용할 수 있을 것이다 [5-7].

또한 최근 많은 연구자들은 인간의 후각에 대해 연구를 하고 있고, 많은 사람들이 인간의 후각에 대해 흥미를 느끼고 있다 [8,9]. 특히 향은 사회적 환경인 가정, 교통, 산업, 농업 등의 인간의 삶에 있어서 중요한 역할을 맡고 있다. 한 예로 국민 소득이 7천 달러 이상이 되면 향수에 대한 수요가 급격히 증가한다고 한다. 좋은 향은 마음을 안정시키는 등 향은 인간의 정서와 행동에 지대한 영향을 미치는 동시에 인간의 환경을 쾌적하게 만드는 중요한 인자 중에 하나이다. 그 중 자스민과 라벤더는 각성 및 진정에 효과가 있다고 일반적으로 알려져 왔으므로 본 실험의 향 자극으로 선택하였다[8,9].

본 연구에서는 운전 중 향이 미치는 영향을 관찰하기 위해 Graphic Simulator에서 고속으로 긴장감을 유발시킨 후 향 자극이 없을 때에 비해 자스민 및 라벤더 향 자극이 주어졌을 때 긴장감의 증감으로 유발되는 자율신경계 반응의 변화를 살펴보고자 한다.

2. 실험 방법

2.1 실험 대상

본 실험은 운전 경력이 1년 이상이고, 현재 운전을 하고 있는 사람으로 Graphic Simulator에서 속도 조절이 가능하고, SSQ(Simulator Sickness Questionnaire)증상이 적은 사람으로 선택하였다. 또한 코의 수술 경험이 없고, 냄새를 맡는 기능이 정상인 즉 후

맹이 아닌 20대 성인 10명을 대상으로 하였고, 검사 당일에는 후각 감각에 영향을 미칠 수 있는 담배흡연, 음주, 카페인, 약물, 음식물의 섭취를 금하였다.

2.2 실험장치 및 실험시약

실험은 본 연구팀에서 구축한 후각 챔버에서 수행되었으며 챔버 내부에는 후각의 순응을 줄이기 위한 목적으로 흡기와 배기를 동시에 할 수 있는 시설을 설치하였다. 실험시 외부 환경의 영향을 배제하기 위해 방음 장치를 설치하였다. 챔버 외부 모형은 5.5m x 3.5m x 2.4m의 규격을 갖는 box형이며 외부의 전기적 잡음의 영향을 최소화하기 위해 챔버 외부 전체를 동판으로 절연하였다. 실험 중에는 내부 온도(24℃), 습도(40%-50%), 조도(150-200Lx)가 일정하게 유지되도록 하였다.

실험 장비는 130cm x 170cm의 시뮬레이터 디스플레이, 디스플레이를 제어하기 위한 PC, 자동차의 속도와 방향을 제어하기 위한 PC, 그리고 디스플레이에서 3m 떨어진 곳에 조향 장치가 구비된 운전석을 설치하였다(그림1, 2 참조).

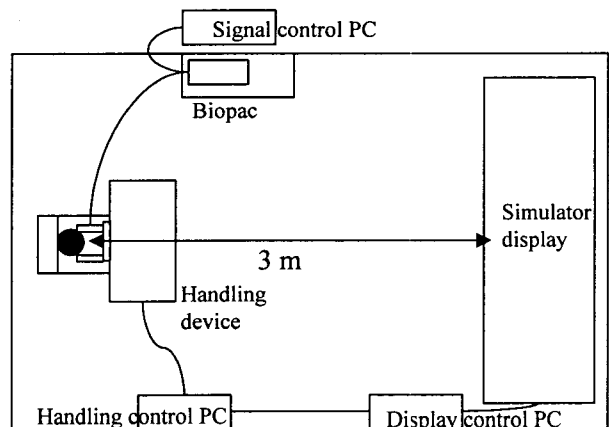


그림 1 실험실 배치도

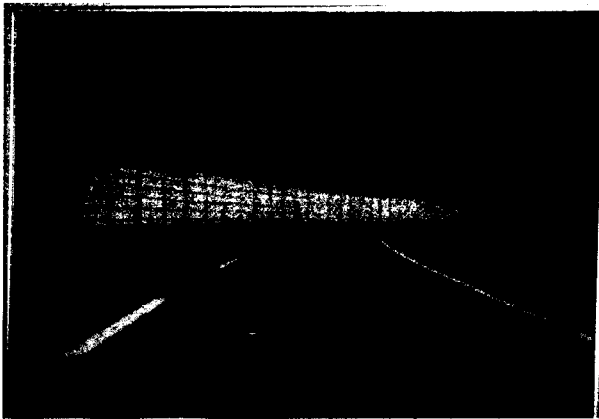


그림 2 시뮬레이테상의 디스플레이

간에 피험자의 휴식과 잔존향의 제거를 위해 10-15분 정도 휴식을 가졌다(그림 3참조).

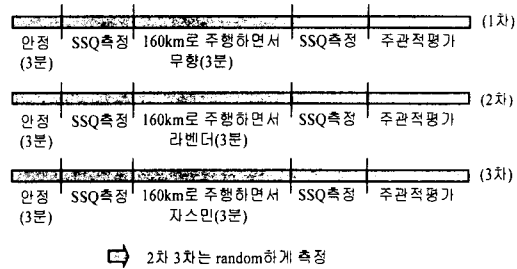


그림 3 실험 Protocol

본 실험에 사용된 실험 시약(향)은 100%의 Jasmine abs, Lavender oil france(KIME X co.Ltd)이다.

2.3 측정 생리 신호

심전도(ECG): 1채널(leadII 방식), 피부 온도(SKT): 1채널(왼손소지), 피부 저항(GSR): 1채널(왼손 검지와중지), 맥파(PPG): 1채널(왼손 약지)을 자율신경계 반응으로 각각 측정하였다.

측정 장비로는 Biopac system의 Biopac MP100을 사용하였고, 분석 소프트웨어는 Acqknowledge 3.5.2를 이용하였다. 모든 생리 신호의 샘플링 주파수는 256Hz로 설정하였다.

2.4 실험 Protocol

먼저 피험자의 후맹 여부를 가려내기 위해 musk향을 이용하여 후맹이 아닌 피험자를 대상으로 실험을 실시하였다. 실험전의 SSQ (Simulator Sickness Questionnaire)를 측정해 주행하기 전의 Simulator Sickness를 평가한 후 긴장감을 유발 시키기 위해 3분간 160km/h로 주행하게 하면서 향 자극을 random하게 제시하였다. 실험이 끝난 후에도 SSQ를 측정하고, 운전중 향에 대한 주관적 평가를 실시하였다. 그리고 각 실험 과정 중

2.5 데이터 분석

심전도에서 R포인트를 1차 미분에 의한 zero-crossing 방법을 사용하여 검출하였다. 검출된 R포인트로부터 각 실험 상황에서 3분 동안의 평균 R-R간격을 계산하였다. 또한 검출된 R포인트로부터 R-R간격을 구하고, 5Hz의 등시간 간격으로 재 샘플링을 하였고, 이를 통해 전력 스펙트럼을 분석하여 교감 신경과 부교감 신경의 작용을 정량적으로 평가하고자 하였다.

본 연구에서는 LF(Low Frequency): 0.04-0.08Hz, MF(Middle Frequency): 0.08-0.15Hz, HF(High Frequency): 0.15-0.4Hz로 주파수 대역을 정하고 각 향 자극에 대해 HF/Total power, (LF+MF)/Total power, (LF+MF)/HF 값을 비교 분석하였다. 피부 온도와 피부 저항은 각 실험의 3분 동안 peak강도의 평균을 계산하여 비교 분석하였다. 맥파는 Amplitude를 비교 분석하였다. 각 실험 단계별 안정 신호를 기준으로 무향, 라벤더, 자스민일 때의 모든 생리 신호를 정규화하여 비교 분석하였다.

3. 실험 결과

자율 신경계 반응인 심박 변화율, 피부

저항, 피부 온도, 맥파의 생리 신호를 분석한 결과를 살펴보면, 무향 일 때 고속 주행으로 인한 긴장감으로 평균 R-R 간격은 안정에 비해 크게 좁아졌지만 라벤더와 자스민의 향 자극에 의해서는 안정 상태와 큰 차이를 발견할 수 없었다. 안정과 무향($p < 0.01$), 무향과 자스민($p < 0.05$) 사이에 유의차가 나타났다(그림 4참조). 스펙트럼 분석에 의한 HF/Total 값은 무향<라벤더<자스민 순으로 증가됨을 보이고 안정과 무향($p < 0.05$), 무향과 자스민($p < 0.05$)에서 유의차가 나타났다(그림 5참조). (LF+MF)/Total 값은 무향>라벤더>자스민 순으로 감소됨을 보이고 안정과 무향($p < 0.05$), 무향과 자스민($p < 0.01$), 무향과 라벤더($p < 0.05$)에서 유의차가 나타났다(그림 6참조). (LF+MF)/HF 값은 무향>라벤더>자스민 순으로 감소됨을 보이고 안정과 무향($p < 0.05$), 무향과 자스민($p < 0.05$)에서 유의차가 나타났다(그림 7참조). 피부 온도와 맥파에서도 향을 제시 하였을 때 평균 진폭이 긴장감이 감소함을 알 수 있었다(그림 8, 9참조).

주관적 평가 분석은 SPSS V8.0을 사용하였다. 무향일 때보다 라벤더와 자스민일 때 피험자들은 기분이 좋고, 쾌하다고 느꼈다. 따라서 운전중 무향에 비해 향을 제시하였을 때 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다.

SSQ분석 결과 Simulator Sickness의 실험 전 후의 차이가 높았지만 통계적 유의차가 없었기 때문에 본 실험에서는 향이 미치지 않는 것으로 가정하였다.

4. 결론

본 연구는 시뮬레이터 상에서 고속으로 주행하게 하여 긴장감을 유발시킨 뒤 향을 제시하지 않았을 때와 100%의 Jasmin abs, Lavender oil france(KIMEX co. Ltd)을 제시했을 때 각 향에 따른 자율신경계의 반응을 알아보려고 하였다. 운전 경력의 차이, 성

별등의 개인차로 인해 향에 따른 이완/긴장도가 다르게 나타났지만 전체적으로 무향일 때보다 향의 자극이 주어졌을 때 부교감 신경계가 활성화 되고, 교감 신경계의 활성도가 감소됨을 관찰할 수 있었다.

본 연구로부터 Graphic Simulator에서 고속 주행으로 유발되는 신체의 긴장이 향 자극으로 인해 감소되는 경향을 자율신경계의 반응을 통해 알 수 있었다. 향후 피험자의 수를 증가시켜 객관적인 통계적 데이터를 획득하고자 한다. 또한 여러 운전 상황에 따른 향의 종류별 효과에 대해서도 계속하여 연구를 수행하고자 한다.

5.참고문헌

- [1] 정순철, 민병찬, 김수진, 민병운, 남경돈, 신정상, 김유나, 김철중, 박세진, “화상 시뮬레이터에서 속도 변화에 따른 생리 반응”, 국제인간공학 심포지엄 및 대한인간공학회 춘계학술대회 논문집, pp23-26, 2000
- [2] 신정상, 민병찬, 정순철, 민병운, 김수진, 김유나, 김철중, “시뮬레이터에서 저속 운전 중 향에 따른 자율신경계 반응” 국제 인간 공학 심포지엄 및 대한 인간 공학회 2000춘계 학술 대회 논문집, pp111-114, 2000
- [3] 정영훈, 엄성숙, 손권, 최경현, “시뮬레이터의 속도감에 대한 감성인자 분석”, 한국감성과학회 추계학술대회논문집, pp 105-110, 1999
- [4] 유완석, 손정현, 김광석, 이재식, “운전자의 운전 수행과 관련된 지각적, 인지적 특성분석 및 그 특성이 운전 에 미치는 영향분석”, 자동차공학회 논문집, 제 7권 제6호, pp 222-230, 1999
- [5] 이운성, 조준희, 김재협, “국민대학교 차량 시뮬레이터” 대한기계학회 동역학 및 제어 부문 2000년도 동계 workshop, pp42-47, 2000
- [6] 한국표준과학연구원, “실시간 시뮬레이션 및 시험평가 기술 개발에 관한 연구”, pp 1-2, 1999
- [7] 고정훈, 손권, 최경현, “승용차의 가상프로토타이핑”, 자동차공학회논문집, 제 7권 제 5호, pp 230-239, 1999
- [8] 민병찬, 정순철, 김상균, 민병운, 오지영, 김수진, 김혜주, 신정상, 김유나, 김철중, 박세진, 김준수, “뇌파와 자율신경계 반응을 이용한 향의 영향 평가”, 한국감성과학회, pp 1-8, 1999
- [9] 백은주, 이윤영, 하태환, 임재중, 이배환, “Lavender와 Jasmin으로 유발된 후각 감성에 대한 중추 및 자율신경계 반응”, 한국감성과학회 추계학술대회 발표논문집, pp158-162, 1998

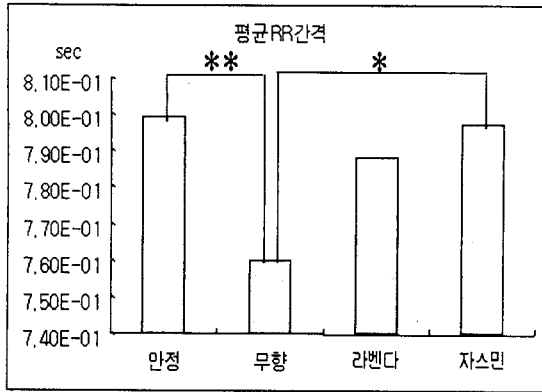


그림 4 고속 운전 중 향 자극에 따른 평균 R-R 간격의 변화(**p<0.01, *p<0.05)

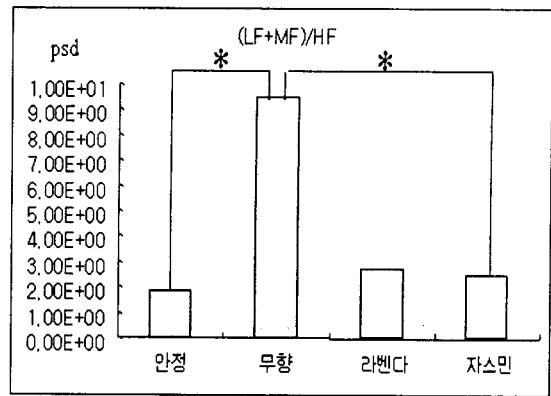


그림 7 고속 운전 중 향 자극에 따른 (LF+MF)/HF의 변화(**p<0.01, *p<0.05)

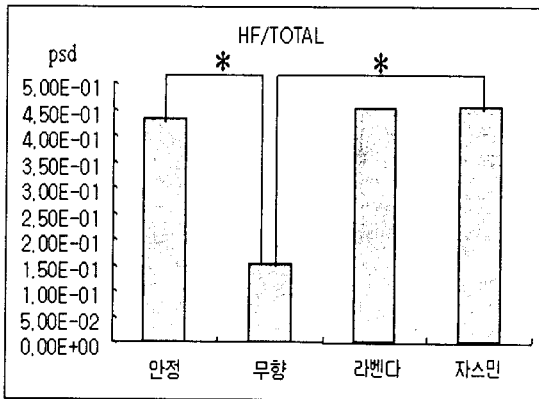


그림 5 고속 운전 중 향 자극에 따른 (HF/Total)의 변화(*p<0.05)

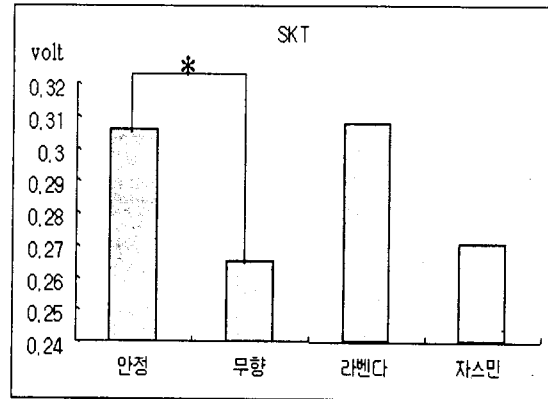


그림 8 고속 운전 중 향 자극에 따른 피부 온도의 변화(*p<0.05)

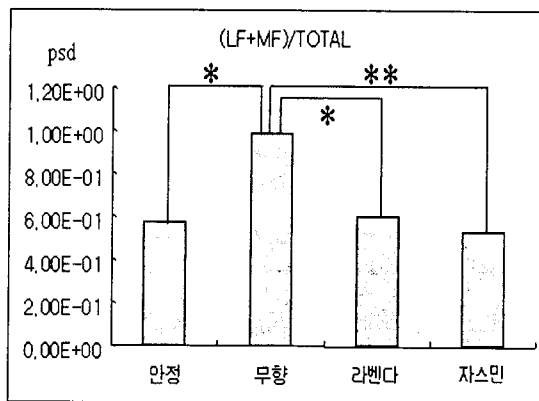


그림 6 고속 운전 중 향 자극에 따른 (LF+MF/Total)의 변화(*p<0.05)

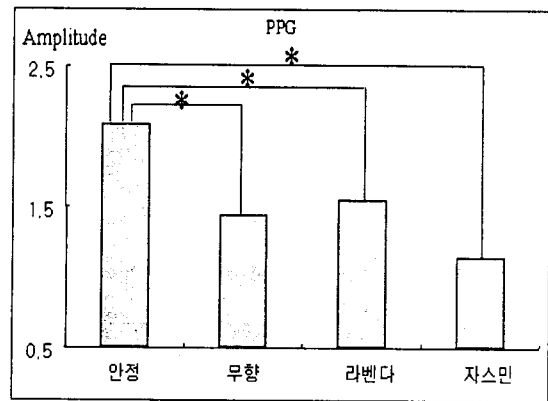


그림 9 운전 중 향 자극에 따른 맥파의 변화(*p<0.05)