

운전 및 도로 상황에 따른 자율신경계의 반응

Autonomic Responses according to Driving and Road Conditions

민병천*, 정순철*, 김상균*, 민병운*, 오지영*, 장진경*, 신정상**, 김유니***, 김철중*, 박세진*
B.C. Min*, S.C. Chung*, S.G. Kim*, B.W. Min*, J.K.Jang*, J.Y.Oh*, J.S. SHIN**
Y.N.Kim***, C.J. Kim*, S.J. Park*

요약 본 연구의 목적은 운전 상황과 도로 상황에 따른 자율신경계의 반응을 측정하는 것이다. 지금까지의 생리 신호는 대부분 제한된 실험실에서 측정되었고, 이 결과들은 자연스러운 상황에서 측정된 데이터와는 차이가 있을 것이다. 그러므로 보다 동적인 환경에서 인간의 감성을 추출하고자 본 연구를 수행하였다. 건강한 5명의 피험자로부터 심박 변화율, 피부 저항, 피부온도 등의 생리 신호를 측정하였다. 먼저, 정차, 정속 주행, 급출발, 급제동의 운전 상황 변화에 따른 자율신경계의 반응을 측정하였고, 둘째로, 직선 도로와 굴곡이 심한 도로에서 정속 주행을 하면서 생리 신호를 측정하여 도로 상황 변화에 따른 자율신경계의 반응을 측정하였다. 정차 및 정속 주행에 비해 급출발, 급제동일 때, 직선도로에 비해 굴곡이 심한 도로에서 주행을 할 때 평균 R-R 간격은 감소하였고, 전력 스펙트럼의 (LF+MF)/HF비는 증가하였고, 피부온도는 감소하였고, 피부저항은 증가하였다. 본 연구로부터, 정차 및 정속 주행에 비해 급출발, 급제동일 때 그리고 직선도로에 비해 굴곡이 심한 도로에서 주행을 할 때 교감신경계의 활성화비가 증가한다는 일치된 경향을 관찰할 수 있었다. 앞으로 피실험자수를 늘려 보다 정확한 통계적 분석을 하고자한다.

1. 서론

본 연구의 배경은 동적 환경에서 감성측정 평가 시험시설을 개발하고 설계 제작하는데 있다. 이러한 시험시설을 개발하기 위해서는 소음, 진동, 온도, 동적 환경 관련, 시각환경 등의 모의 환경제시기술이 필요하며, 시험시설을 설계 제작하는데 필요한 공학기술 및 종합적이고 실시간으로 관리하기 위한 통합제어 시스템 개발이 필수적이다. 또한 동적 환경 제시 시험시설 구축을 통한 감성 측정 및 평가 지원시스템을 개발하기 위해서는 인간의 단위 감각이 아닌 복합감각에

의한 감성을 주관적 평가와 인체 생리신호에 의해 측정하고 평가하는 시스템의 개발이 뒤따라야 한다. 이를 위한 사전 연구의 일환으로 운전상황 및 도로상황의 변화에 따른 자율신경계의 반응을 알아보고, 이를 통해 인간의 감성을 측정할 수 있는 동적 환경 제시와 동적 환경 시험시설구축을 위한 예비 데이터를 확보하고자 하였다.

최근에 외부의 다양한 자극에 대해 인간 내부에서 발생하는 감성의 실체를 파악하고자 하는 연구가 심리학, 생리학 등의 여러 분야에서 많은 연구가 이루어져 왔다 [1-9]. 지금까지 제한된 환경에서 인간의 감성을 알아보고자 하는 수많은 연구들이 진행되는 가운데 실험실 환경에서 인간의 쾌, 불쾌한 감성을 생체신호를 통하여 객관적으로 정량화 하는 방법을 보고한 결과와 뇌파의 주파수 변화 특성이 다양한 시각자극에 의해서 유발된 감성을 평가할 수 있다는 객관적인 지표를 보고하는 논문들도 발표된 바 있다 [1, 2]. 최근에는 이러한 평가기술을 정적 환경뿐만 아니라 동적 환경에서 찾으려는 노력들이 진행중이다 [10-13]. 그

* 본 연구비는 과학기술부 G7 감성공학과제의 연구비 지원을 받아 수행되었음. (과제번호 :17-01-03-A-01)

** 한국표준과학연구원 인간공학연구소
대전시 유성구 도룡동 1번지(우:305-340)
Tel : 042-868-5449
Fax : 042-868-5455
E-mail : bemin@kriss.re.kr

*** 충남대학교 물리학과

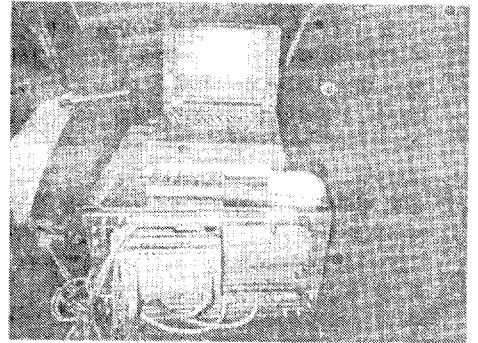
**** 배재대학교 물리학과

러나 이러한 노력들은 대부분 인간의 감성의 측정과는 달리 피로도 측정에 집중되어 있어 쾌/불쾌, 각성/이완 등의 감성 변수를 추출해 낼 수 없었다 [10, 11]. 따라서 동적 환경에서 감성변수를 추출해 낼 수 있는 기술이 절실히 요구되어진다.

본 연구는 자율신경계에 의해 제어되는 심박 변화율 (Heart Rate Variability : HRV), 피부저항 (Galvanic Skin Response : GSR), 피부온도 (Skin Temperature) 등의 생리신호와 각성/이완과의 관계를 살펴봄으로써, 동적 환경에서 인간의 각성/이완의 감성을 객관적으로 추출, 정량화 할 수 있음을 보여주하고자 하였다. 심박 변화율의 전력스펙트럼 분석은 자율신경계의 두 가지 상반된 메카니즘인 교감신경과 부교감신경의 작용을 정량적으로 평가할 수 있는 효과적인 방법으로 알려져 있다 [3-5]. 여기에는 교감신경 활동을 나타내는 LF (low frequency)영역과 압력 수용기 반사와 혈압 조절계를 나타내는 MF (middle frequency)영역 그리고 호흡계와 부교감신경 활동을 나타내는 HF (high frequency)영역으로 나뉘어진다. 따라서 본 연구에서는 동적 환경자극 중 운전상황 및 도로상황의 변화에 따라 심박 변화율을 획득하여 (LF+MF)/HF의 비를 비교함으로써 감성의 변화를 평가하고자 하였다. 피부 저항 (GSR : Galvanic Skin Response)은 각성의 수준을 예민하게 반영해준다는 것이 인정되고 있다. 또한 피부 저항은 정향 반응을 위시한 자각과 주의의 수준도 반영한다는 연구결과들도 있다. 따라서 피부 저항을 이용하여 각성, 이완에 따른 인간감성의 변화를 측정하고자 하였다 [8].

2. 실험 방법

실험대상 실험은 건강한 20대 남자 5명을 대상으로 이루어 졌다. 각 피험자는 실험24시간 전부터 자율신경계와 중추신경계에 영향을 미칠 수 있는 담배, 카페인, 약물, 음주의 섭취를 금하였다. 피험자는 실험 전에 실험에 대한 간단한 설명과 움직이지 말 것, 졸지 말 것, 자극에 집중할 것 등의 주의사항을 듣고, 전극을 부착하고 운전석 옆 조수석에 편안한 자세를 취할 수 있도록 위치하였다 (그림1 참조). 실험 전에 피험자의 쾌/불쾌도와 긴장/이완을 묻는 주관적 평가를 실시하였고 실험 후에도 역시 주관적 평가를 실시하여 실험 전후를 비교하였다.



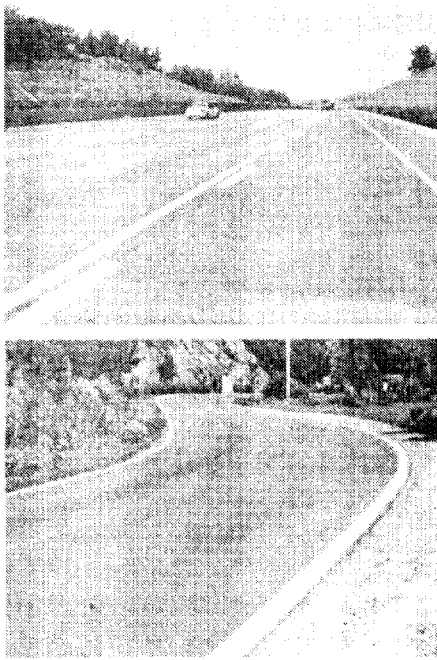
(그림 1) 피험자의 전극 부착 모습과 Biopac MP100 측정 장비 장치

실험장치 및 측정부위 측정장비로서는 Biopac System의 Biopac MP100과 AcqKnowledge 3.5 소프트웨어를 이용하였다. 차량 진동에 의한 잡음을 최소화하기 위해 그림1과 같이 고정 틀을 제작하여 측정 장비를 고정시켰고, 모든 증폭기는 차량 본체에 접지 시켰다. 생리 신호는 심전도: 1 channel (lead II), 체온: 1 channel (왼손 중지), 피부저항: 1 channel (오른손 검지와 중지)를 각각 측정하였다 (그림1 참조). 모든 생리신호의 sampling rate는 1500Hz로 설정하였다. 차량 내부의 온도와 습도는 THERMO / HYGROMETER (MODEL, SK-90TRH)를 이용하여 1분단위로 측정하고, 차내의 에어컨과 항온 시설을 이용하여 피험자에게 쾌적한 상태를 유지하도록 하였다 (Dry temperature/Wet temperature / Relative Humidity = 25 ~ 26 °C / 17 ~ 18 °C / 40 ~ 50 %).

실험과정 운전상황 및 도로상황의 변화에 따른 생리 신호를 측정하기 위해 2가지 실험이 수행되었다. 먼저 급출발, 급제동에 따른 실험이 수행되었고, 둘째로 굴곡이 심한 도로와 직선도로에 따른 생리 변화를 측정하였다. 자세한 실험 내용은 다음과 같다.

실험 1. 급출발, 급제동 실험은 차량통행이 한적한 경주 보문 도로의 직선구간에서 수행되었으며, 다음의 순서대로 진행되었다. 먼저 정차한 상태에서 reference signal을 얻기 위해 3분간 생리신호를 측정하였고, 또 다른 reference signal을 얻기 위해 60km/h로 정속 주행하면서 3분간 생리신호를 측정하였다. 마지막으로 급출발 (10초안에 20km/h에서 100km/h로 속도 변환), 급제동 (10초안에 100km/h에서 20km/h로 속도 변환)을 같은 직선구간에서 3회 반복하면서 3분간 생리신호를 측정하였다.

실험 2. 도로 굴곡에 따른 생리신호를 측정하기 위해 청주 신탄진 사이의 경부 고속도로의 직선구간과 청주 신탄진 사이의 굴곡이 반복되는 구간을 선택하였다 (그림 2 참조). 각 상태에서 60km/h 정속 주행하면서 3분간 생리신호를 측정하였다.



(그림 2) 청주 신탄진 사이의 경부 고속도로의 직선구간과 청주 신탄진 사이의 굴곡이 반복되는 구간 사진

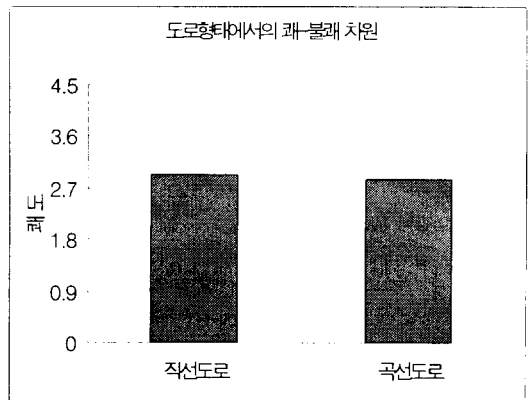
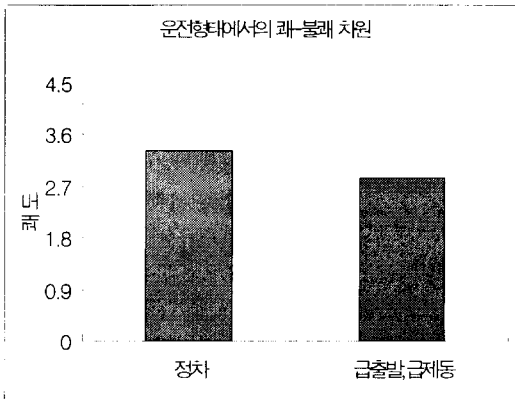
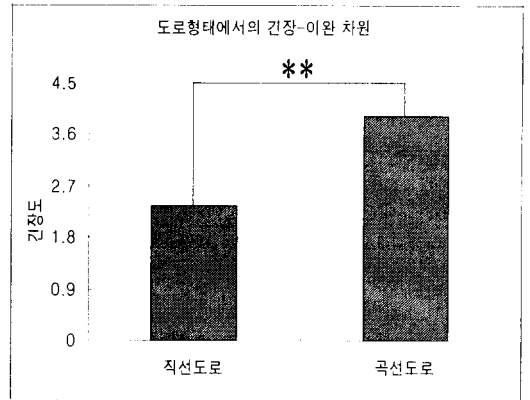
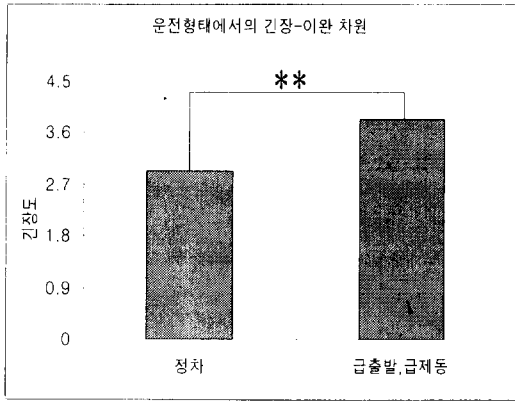
주관적 평가 10개의 문항으로 구성된 주관적 평가를 실험 전, 후 2번 실시하였다 [8]. 이중 5문항은 '행복하다 - 불행하다', '흥족하다 - 짜증나다', '만족스럽다 - 불만족스럽다', '호모하다 - 우울하다', '희망적이다 - 실망적이다와 같은 쾌/불쾌 차원과 관련된 형용사이고, 나머지 5문항은 '자극된다 - 긴장이 풀린다', '들뜬다 - 차분하다', '열광된다 - 활기가 없다', '신경이 곤두선다 - 무감각하다', '각성된다 - 전혀 각성되지 않는다와 같은 각성/이완차원과 관련된 형용사이다. 가장 쾌 또는 각성되었을 때 (5점), 가장 불쾌 또는 이완되었을 때 (1점)의 5점 척도로 주관적 감성을 평정하도록 하였다.

데이터 분석 심전도에서 R포인트를 1차 미분에 의한 zero-crossing 방법을 사용하여 검출하였다. 검출된 R포인트로부터 각 실험상황에서 3분 동안의 평균 R-R 간격을 계산하였다. 또한 검출된 R포인트로부터 R-R 간격시리저를 구하고, 5Hz의 등시간 간격으로 재샘플링을 하였고 이를 통해 전력 스펙트럼을 분석하여 교감신경과 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 실험 환경에서의 LF/Total Power, (LF+MF)/Total Power, (LF+MF)/HF의 값을 계산하여 비교 분석하였다. 피부 온도와 피부 저항의 분석은 각 실험 환경에서 3분 동안 신호 진폭의 평균과 표준편차를 계산하여 비교 분석하였다. 5명의 피실험자에 대해 각 실험마다 1회씩 측정하여 5개의 데이터 셋을 획득하였다.

3. 실험 결과

심박 변화율, 피부저항, 피부온도의 생리 신호를 측정하고 주관적인 평가를 함께 하여 운전상황 및 도로상황의 변화에 따른 쾌/불쾌, 긴장/이완의 감성 변수를 측정하고자 하였다. 주관적 평가는 안정 상태에서 자극이 제시되었을 때의 감성차이를 비교하는 것으로 t-test 분석법을 사용하였으며, program은 SPSS 7.5를 사용하였다. 운전 형태 변환 실험은 안정일 때와 급출발, 급제동 실험 후 주관적 평가를 실시하였고 그 결과 5명의 피험자는 모두 정차에 비해 급출발, 급제동일 때 긴장했다 ($p < 0.01$)는 감성 반응을 보였으나 쾌 또는 불쾌의 감성변화는 안정일 때에 비해 급출발, 급제동일 때 쾌도가 약간 감소하였지만 통계적

으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다 (그림3 참조).



(그림 3) 운전 형태의 변화에 따른 주관적 평가결과.
** p<0.01

도로 형태 변환 실험은 직선도로와 굴곡도로를 60km/h의 속도로 3분 동안 정속 주행하면서 생리신호를 측정하였고 주행 후 주관적 평가를 실시하였다. 그 결과 5명의 피험자는 직선도로보다 굴곡이 심한 도로에서 긴장했다 ($p < 0.01$)는 감성 반응을 보였으나 쾌 또는 불쾌의 감성변화는 직선도로보다 굴곡이 심한 도로에서 역시 쾌도가 약간 감소하였지만 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다 (그림4 참조). 그러므로 이번 실험은 피험자에게 강한 긴장을 유발시켰고 생리 신호의 결과 역시 정차 및 정속 주행에 비해 급출발, 급제동일 때, 직선도로에 비해 굴곡이 심한 도로에서 주행을 할 때 상대적인 교감 신경계의 활동도가 증가함을 알 수 있었다.

(그림 4) 도로 형태의 변화에 따른 주관적 평가결과.
** p<0.01

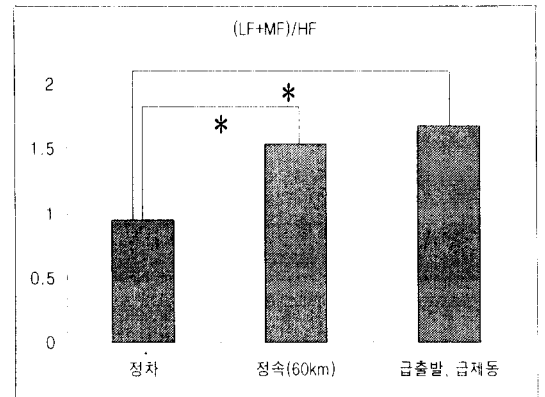
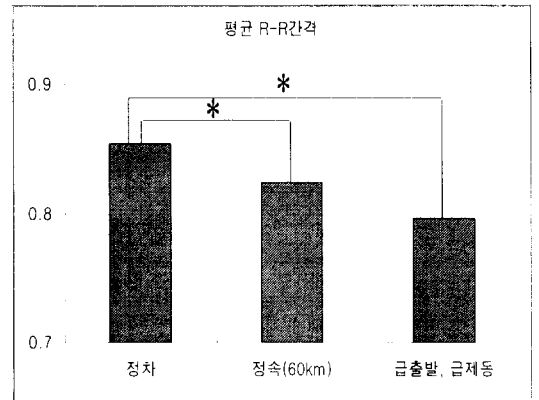
그림 5는 정차, 정속 및 급출발, 급제동의 각 상태에 따른 평균 R-R 간격과, $(LF+MF)/HF$ 의 결과를 보여준다. 주관적 평가는 정차와 급출발, 급제동일 때 두 상태에 대해 평가하였지만 실험은 위 세 가지에 대해 수행되었다. 정차에 비해 정속 주행과 급출발, 급제동일 때 평균 R-R 간격은 좁아지고, 교감신경계의 상대적인 비는 증가하였다. 정차시 평균 R-R 간격은 $0.854 \pm 0.049\text{sec}$, 정속 60km/h 주행일 때는 $0.824 \pm 0.057\text{sec}$, 급출발, 급제동일 때는 $0.796 \pm 0.046\text{sec}$ 로 감소하였다. 정차에 비해 정속 주행 및 급출발, 급제동일 때 유의미하게 평균 R-R 간격이 감소하였지만 ($p < 0.05$) 정속 주행에 비해 급출발, 급제동일 때는 평균 R-R 간격은 감소하였지만 유의미하지 않았다. 전력 스펙트럼의 분석

결과 (LF+MF) /HF의 비는 정차시 0.944 ± 0.216 , 정속 60km/h 주행일 때는 1.538 ± 0.529 , 급출발, 급제동일 때는 1.682 ± 0.589 로 정차에 비해 정속 주행 및 급출발, 급제동일 때 유의미하게 (LF+MF)/HF의 비가 증가하였지만 ($p < 0.05$) 정속 주행에 비해 급출발, 급제동일 때는 유의미한 변화가 나타나지 않았다. 그림6은 각 상태에 따른 피부온도와 피부저항 변화의 평균과 표준 편차의 결과이다. 정차했을 때 피부온도의 평균과 표준편차는 0.181 ± 0.015 , 정속 60km/h 주행일 때는 0.161 ± 0.006 , 급출발, 급제동일 때는 0.143 ± 0.016 으로 감소하였다. 정차에 비해 정속 주행일 때 평균 피부온도는 감소하였지만 유의미하지 않았다. 그러나 정차 및 정속 주행에 비해 급출발, 급제동일 때는 평균 피부온도가 유의미하게 감소하였다 ($p < 0.05$). 피부저항은 정차 (1.597 ± 0.361)에 비해 정속 주행 (1.499 ± 0.372)일 때 유의미한 변화가 관찰되지 않았지만 급출발, 급제동일 때 (1.845 ± 0.402)는 유의미하게 증가하였다 ($p < 0.05$). 또한 정속 주행에 비해 급출발, 급제동일 때도 유의미한 피부저항의 증가를 관찰할 수 있었다 ($p < 0.05$). 결과에서 알 수 있듯이 정차에 비해 급출발, 급제동일 때 피험자는 긴장하였다는 주관적 평가를 하였고 이를 심박 변화율, 피부온도 및 피부저항의 분석을 통해 모두 유의미한 변화를 관찰할 수 있었다. 그러나 정차에 비해 60km/h의 정속 주행은 심박 변화율에서만 유의미한 변화를 관찰할 수 있었고 정속 주행에 비해 급출발, 급제동은 피부온도와 피부저항에서 유의미한 변화를 관찰할 수 있었다.

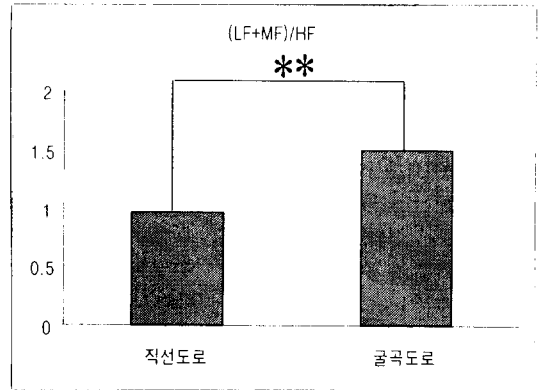
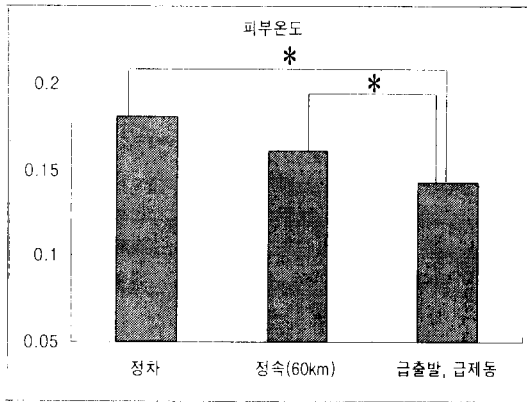
그림 7은 직선도로와 굴곡이 심한 도로를 주행했을 때 평균 R-R 간격과, (LF+MF)/HF의 결과이다. 직선도로를 주행했을 때 평균 R-R 간격은 $0.850 \pm 0.045\text{sec}$ 이고, 굴곡도로를 주행했을 때는 $0.822 \pm 0.059\text{sec}$ 로 감소하였다 ($p < 0.05$). 전력스펙트럼의 분석 결과 (LF+MF)/HF의 비는 직선도로를 주행했을 때 0.966 ± 0.186 이고, 굴곡이 심한 도로를 주행했을 때 1.492 ± 0.286 으로 유의미하게 증가하였다 ($p < 0.01$). 그림8은 각 상태에 따른 피부온도와 피부저항 변화의 결과이다. 직선도로를 주행했을 때 피부온도의 평균과 표준편차는 0.178 ± 0.013 이고 굴곡이 심한 도로를 주행했을 때는 0.168 ± 0.016 로 유의미하게 감소하였다 ($p < 0.05$). 피부저항은 직선도로를 주행했을 때 평균과 표준편차

는 1.682 ± 0.103 이고 굴곡이 심한 도로를 주행했을 때는 1.866 ± 0.194 로, 유의미하게 증가하였다 ($p < 0.05$). 결과에서 알 수 있듯이 직선도로 주행에 비해 굴곡이 심한 도로를 주행했을 때 피험자는 보다 더 긴장하였고 이를 주관적 평가와 생리 신호의 분석을 통해 검증할 수 있었다.

이상과 같이 긴장/이완을 유발할 수 있는 동적 환경 변화를 적절히 제시하였고, 심박 변화율과 피부온도 및 피부저항의 생리 신호 분석을 통해 주관적 평가와의 상관관계를 밝힐 수 있었다.



(그림 5) 정차, 정속 및 급출발, 급제동의 운전 상태에 따른 평균 R-R 간격과, (LF+MF)/HF의 결과. * $p < 0.05$



(그림 7) 직선도로와 굴곡이 심한 도로를 60km/h로 정속 주행했을 때 평균 R-R 간격과, (LF+MF)/HF의 결과. ** p<0.01

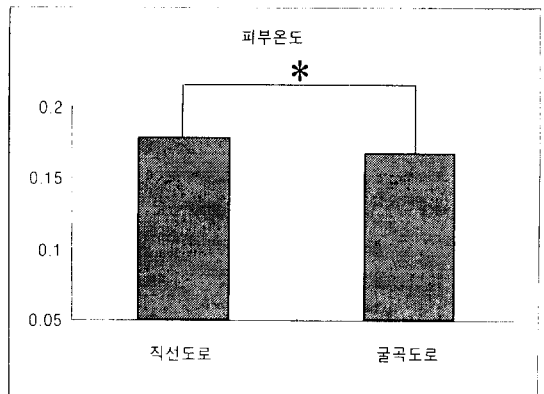
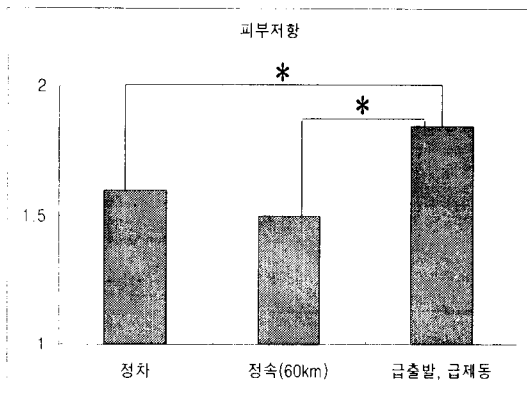
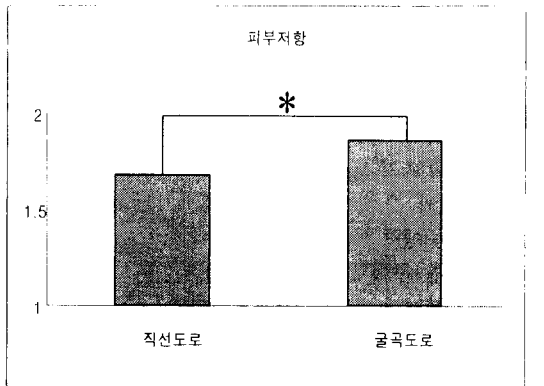
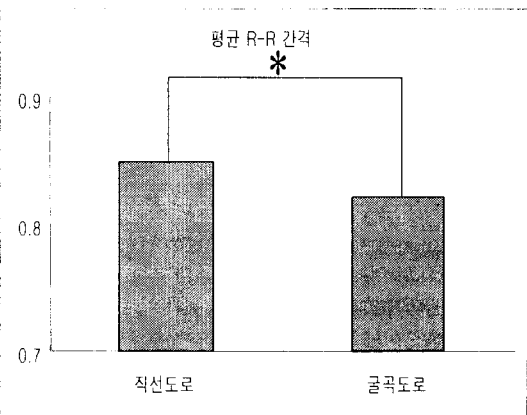


그림 6. 정차, 정속 및 급출발, 급제동의 운전 상태에 따른 피부 온도와 피부 저항의 변화. * p<0.05



(그림 8) 직선도로와 굴곡이 심한 도로를 60km/h로 정속 주행했을 때 피부 온도와 피부 저항의 변화. * p<0.05

4. 결론

본 연구는 여러 생리 신호를 측정하고 주관적인 평가를 함께 하여 동적 환경, 특히 차량 환경에서 운전 및 도로 상황의 변화에 따른 자율신경계의 반응을 알아보고자 하였다.

자율신경계에 의해 제어되는 생리신호인 심박 변화율, 피부온도, 피부저항의 생리신호와 각성/이완과의 관계를 살펴봄으로써, 동적 환경에서 인간의 각성/이완의 감성을 객관적으로 추출, 정량화 할 수 있음을 보여주었다. 운전 경험 유무, 성별, 등의 개인차에 의해서 같은 실험 상황에 대한 긴장도가 다르게 나타났지만, 정차에 비해 급출발, 급제동을 했을 때 탑승자는 보다 긴장했다는 주관적 평가를 하였고, 모든 생리신호 역시 교감신경계가 활성화된다는 일치된 결과를 보였다. 그러나 정차에 비해 정속 주행은 심박 변화율에서만 유의미한 차이를 관찰할 수 있었고, 정속 주행에 비해 급출발, 급제동일 때는 피부온도와 피부저항에서 유의미한 변화를 관찰할 수 있었다. 또한 직선도로에서의 정속 주행보다는 굴곡이 심한 도로에서의 정속 주행이 피험자에게 보다 긴장을 유발시킨다는 주관적 평가 결과를 얻을 수 있었고 모든 생리신호 결과 역시 교감신경계가 활성화된다는 일치된 결과를 보였다.

본 연구를 통해 운전 상황 또는 도로 상황의 변화에 따른 각성/이완의 감성변수를 추출할 수 있었고, 이것은 동적 환경에서 인간의 감성을 측정하기 위한 동적 환경 시험시설 구축의 기초자료로 사용될 수 있을 것이다. 앞으로 보다 객관적인 통계학적 데이터를 얻기 위해서 더 많은 피실험자로부터 데이터를 획득하고자 한다. 또한 각성/이완의 감성변수 뿐만 아니라 쾌/불쾌의 감성변화를 추출할 수 있는 여러 동적 환경 제시와 실험을 계속 수행하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] 최정미, 황민철, 배병훈, 유은경, 오상훈, 김수용, 김철중 (1998), 단일 전극 뇌파에 의한 쾌, 불쾌 감성의 정량화, 한국 감성과학논문집 제1권 제 1호 pp. 59-66
- [2] 황민철, 류은경, 변은희, 김철중 (1997), 감성과 뇌파와의 상관성에 관한 연구, 한국 감성과학회 연차 학술대회 논문집, pp. 80-84
- [3] Glenn A. Myers, Gray J. Martin (1986). Power Spectral Analysis of Heart Rate Variability in Sudden Cardiac Death : Comprison to Other Methods, IEEE Trans. BME, vol. 33, No.12, pp. 1149-1156
- [4] Roel W. DeBoer, John M. Karemaker, Jan Strackee (1984), Comparing Spectra of a Series of Point Events Particularly for Heart Rate Variability Data, IEEE Trans. BME, vol. 31, No.4, pp. 384~387
- [5] R.I.Kitney, O.Rompelman (1980). The Study of Heart Rate Variability, Clarendon Press
- [6] 황민철, 유은경, 김철중 (1997), 시각 감성 변화의 뇌파 특성, 대한인간공학회 추계학술대회 논문집, 468-472
- [7] 손진훈, Estate M. Sokhadze, 이입갑, 이경화, 최상섭 (1998), 정서시각자극에 의해 유발된 자율신경계 반응패턴: 유발정서에 따른 피부전도 반응, 심박률 및 호흡률 변화, 감성과학, 제1권, 제1호, 79-90
- [8] 한국표준과학연구원 (1998), 종합적 생리신호 측정, 해석 시스템 개발 최종 보고서, 과학기술부
- [9] Byung Chan Min, Se Jin Park, Chul Jung Kim, Masashi Wada (1998), Chemosensory-Event-Related Potentials to Olfactory Stimulations, 감성과학, 제1권, 제2호, 113-118
- [10] Laurence Hartley (1995), Fatigue & Driving, Taylor & Francis
- [11] Nicholas McDonald (1984), Fatigue, Safety and the Truck Driver, Taylor & Francis, London and Philadelphia
- [12] 김정룡, 이돈규, 윤상영, 광종선 (1999), 고속도로의 직선 구간별 운전자 생리 반응 분석, 대한인간공학회 춘계학술대회 논문집, 7-10
- [13] 장명순, 김정룡, 윤상영, 광종선, 이돈규, 김창모, 고종대 (1999), 자동차 주행 환경에 따른 운전자 심리 생리 반응 검지 차량 구축, 대한인간공학회 춘계학술대회 논문집, 82-85

Autonomic Responses according to Driving and Road Conditions

B.C. Min*, S.C. Chung*, S.G. Kim*, B.W. Min*, J.Y. Oh*, J.K. Jang*, J.S. SHIN**
Y.N. Kim***, C.J. Kim*, S.J. Park*

*Ergonomics Lab, Korea Research Institute of
Standards and Science

**Dept. of Physics, ChungNam University

***Dept. of Physics, Paejae University

E-mail: bcmin@kriss.re.kr

Abstract The purpose of this study was to compare changes in autonomic responses due to different driving and road conditions. Most of physiological studies were performed to elicit emotional response under laboratory situation. The physiological measures obtained from the confined experimental situation might be different from those from a natural environment. Therefore, this study investigated ANS-mediated physiological responses in more dynamic environment manipulated to elicit humans emotion. We measured physiological responses of the 5 health subjects such as Heart Rate Variability (HRV), Galvanic Skin Response (GSR) and skin temperature in rest and stimulation conditions. First, we reported some of preliminary results relating to changes of autonomic responses elicited in three different driving conditions, such as rest, constant speed and abrupt stopping and starting. Secondly, we reported some of autonomic responses relating to condition of roads, such as straight and abruptly curved roads. The ratio of (LF+MF)/HF significantly increased on the abrupt stopping and starting and abruptly curved road conditions, compared to other conditions. Averaged R-R interval decelerations were statistically significant for all subjects. Skin temperature decreased and GSR increased in the abrupt stopping and starting and abruptly curved road conditions, compared to other conditions. In this study, autonomic responses were obtained from the subjects exposed to different driving and road conditions. Overall, the results showed that activity of sympathetic nervous system increased when a vehicle abruptly stopped and started and run abruptly curved road. Further we will study for more volunteers to confirm statistical accuracy.