*Journal of the Ergonomics Society of Korea*
Vol. 18, No. 3 1999. 12


# 시각자극에 대한 실시간 및 비 실시간 주관적 평가와 생리반응과의 상관관계*

# Correlation between Real-Time and Off-Time Subjective Assessments and Physiological Responses for Visual Picture Stimulus

정순철, 민병찬, 민병운, 김상균, 오지영, 김유나**, 김철중, 박세진

## Abstract

The purpose of this study was to approve the capability of human sensibility evaluation based on physiological responses and real-time subjective assessments. Three well-trained healthy human subjects were participated in the experiments. We measured physiological responses such as Heart Rate Variability(HRV), Galvanic Skin Response(GSR) and skin temperature under rest and visual stimulation conditions, respectively. Off-time subjective assessments were recorded before and after visual stimulations. Real-time subjective assessments were recorded during visual stimulations. The results of physiological responses and off-time and real-time subjective assessments were quantified and compared. The results showed that the correlation between physiological responses and real-time subjective assessments was high (83%) for both the positive and negative visual stimulation. The correlation between the physiological responses and off-time subjective assessments was high (83%) for the negative visual stimulation but was low (15%) for the positive visual stimulation. Although the current observation is preliminary and requires more careful experimental study, it appears that the correlation between real-time subjective assessment and physiological responses is higher than that of the off-time subjective assessment and physiological responses.

Key words: human sensibility evaluation, physiological responses, real-time subjective assessment, off-time subjective assessment

* 본 연구는 과학기술부 G7 감성공학과제의 연구비 지원을 받아 수행되었음.(과제번호 : 17-01-03-A-01)
한국표준과학연구원 인간공학연구실
** 배재대학교 물리학과

# 1. 서 론

인간감성의 모호성과 복잡성을 객관적이고 보편성을 가진 공학적인 데이터로 추출하고자 하는 감성공학 연구가 현재 활발히 진행중이다 (김철중, 1998; 신동윤 등, 1998). 이러한 객관적 감성평가는 주관적 평가와 전기적 생리신호 분석을 통한 평가로, 크게 2가지로 수행되어져 왔다 (Glenn and Gray, 1986; Roel, et al., 1984). 주관적 평가는 주관적 평가 설문지를 이용한 감성 측정의 방법이다. 일반적으로 이 방법은 먼저 조사 목표를 선정하고, 목표에 맞는 모든 감성 어휘를 추출한 후, 의미 변별 (semantic differential) 기법과 요인 분석을 통해 측정하고자 하는 목표에 가장 알맞은 대표 감성 어휘를 추출하고, 이를 통해 주어진 자극에 대해 감성을 평가하는 것이다 (박민용과 박희석, 1998; 양선모 등, 1998). 그러나 이런 주관적 평가에 대한 신뢰성 문제가 대두되어 보다 객관적 측정기술이 요구되어지고, 이를 위해 전기적 생리신호를 분석하여 인간의 감성을 객관적으로 측정하고자 하였다 (김철중, 1998). 근래에 부정적 감성 자극과 긍정적 감성 자극 사이에는 심박율, 피부 전도도, 호흡율, 피부온도 등이 뚜렷한 차이가 난다는 연구결과가 보고되었다 (손진훈 등, 1998; 김철중 1998). 이러한 자율 신경계의 반응을 통해서 뿐만 아니라 중추 신경계 반응 지표인 뇌파를 이용한 감성 측정에 관한 연구 결과도 보고되었다 (황민철 등, 1998; 최정미 등, 1998).

지금까지 감성의 변화 또는 자극에 대한 생리신호의 측정 및 분석은 주어진 자극이 어떠한 감성을 대변하는지를 우선 주관적 평가지를 통해 획득한 후 생리신호의 분석을 통해 주관적 평가 결과를 검정하는 형식을 취하고 있다 (권의철 등, 1998; 이경화 등, 1999; 황민철 등, 1997). 이러한 주관적 평가는 항상 자극제시 후, 즉 어느 정도의 시간이 지난 후, 과거의 자극에 대한 감성의 상황을 기억하여 평가하는 것으로 그 순간의 자신의 감성을 정확히 대변한다고는 보기 어렵다. 이러한 이유로 각 자극제시마다 주관적 평가를 하고 실험이 모두 끝난 후 한번 더 주관적 평가를 하도록 하여 피험자가 자신이 느낀 감성을 제대로 정량화 하도록 유도하기도 한다 (김철중, 1998). 그러나 이 방법도 자극경험을 기억하는 시간의 간격을 줄이고 주관적 평가를 두 번 하여 주관적 평가의 오차를 줄이고자 하였지만 이상적인 방법은 아닐 것이다. 그러므로 궁극적인 주관적 평가는 자극이 제시되는 순간에 실시간으로 감성의 변화를 평가하는 것일 것이다. 또한 피험자 자신이 느끼는 감성에 대해 올바른 정량적인 기록을 위한 연습도 수행되어져야 비로소 객관적인 주관적 감성의 정량화가 이루어지고 이를 토대로 그 상황의 생리신호의 분석 결과도 설득력을 가질 것이다. 즉, 객관적 감성평가의 민감도를 높이기 위한 연구는 생리적 전기신호의 정확한 처리이전에 인간의 감성을 얼마나 주관적으로 평가할 수 있는가에 대한 능력을 먼저 평가 해야한다. 실험적 데이터를 얻기 위한 연구는 대부분 주관적 평가의 데이터를 근거로 객관적 데이터인 생리적 전기신호를 분석하고 그것과 감성과의 상관성을 파악하고자한

다. 그러나 피험자 별로 감성을 체험하고 표현하는 능력과 안전성이 다르므로 피험자 자신이 느끼는 감성에 대해 올바른 정량적인 기록을 위한 연습도 수행되어져야 비로소 객관적인 감성의 정량화가 이루어질 수 있을 것이다 (황민철 등, 1998).

본 논문에서는 생리신호의 분석결과와 실험 전, 후에 주관적 평가지를 통한 비 실시간 (Off-time) 주관적 평가 그리고 온라인으로 실험과정 동안 자신의 감성을 키보드를 이용하여 입력하도록 하는 실시간 (Real-time) 주관적 평가의 상관성에 대해서 알아보고자 하였다. 즉, 과거를 회상하여 얻은 비 실시간 주관적 평가 결과와 실시간으로 자신의 감성을 평가한 결과가 생리신호와 어떤 연관성이 있는가를 알아보고자 하였다. 생리 신호는 지금까지 감성의 변화를 잘 대변해온 심박 변화율, 피부 전도도, 피부온도 등의 변화를 살펴보았고 이 생리 신호의 분석결과와 두 가지 주관적 평가법의 분석결과를 비교하였다.

## 2. 연구 방법

### 2.1. 실험방법

실험은 뇌 질환이나 기타 정신질환으로 인해 치료를 받은 적이 없는 세 명의 정상인을 대상으로 이루어 졌다. 피험자는 실험 전에 실험에 대한 충분한 설명을 듣고 실험 전후에 자신의 감성의 상태를 주관적 평가지에 정확하게 기재 할 수 있도록 충분히 연습을 하도록 하였다. 실험이 진행되는 동안에는 움직이지 말 것, 편안한 마음가짐을 가질 것, 자극에 집중하고 잡념을 버릴 것 등의 주의사항을 꼭 지키도록 하였다. 또한 실험과정동안 본 연구팀이 직접 제작한 키보드를 이용하여 자신의 현재 상태에 대해서 정확히 실시간으로 입력할 수 있도록 연습하였다. 단순히 버튼 두개를 통하여 자신의 감성을 실시간으로 입력하게 하여 키보드 입력으로 인한 피험자의 부하를 최소화시키도록 하였다 (그림1 참조). 기분이 좋거나 쾌할 때는 +1의 키보드를 계속 누르도록 하였고, 기분이 나쁘거나 불쾌할 때는 -1의 키보드를 계속 누르도록 하였다. 자극제시는 빔 프로젝트 (SANYO, PLC-5600N, Japan)를 이용하여 전면 스크린에 제시하였다. 시각자극의 내용은 긍정 감성과 부정 감성을 유발시킬 수 있는 IAPS 사진에서 각각 6개를 선정하여 제시하였다 (Lang, 1997). 실험 프로토콜은 먼저 주관적 평가지를 통해 현재의 자신의 감성을 평가하였고 2분 동안 안정 상태의 생리신호를 측정하였다. 그 다음 2분 동안은 긍정시각 자극을 20초 단위로 6개를 제시하였고 이때 실시간 주관적 평가도 함께 수행하도록 하였다. 긍정시각 실험 후 1분 동안 긍정 시각 자극에 대한 피험자의 감성의 변화를 주관적 평가지를 통하여 평가하였다. 또 다시 2분 동안 부정시각 자극을 20초 단위로 6개를 제시하여 2분 동안 생리신호를 측정하였고 역시 실시간 주관적 평가도 함께 수행하도록 하였다. 부정시각 실험 후 1분 동안 부정 시각 자극에 대한 피험자의 감성의 변화를 주관적 평가지를 통하여 평가하였다. 실험은 충분히 연습을 수행한 세 명의 피험자에 대해서 실시하였다.

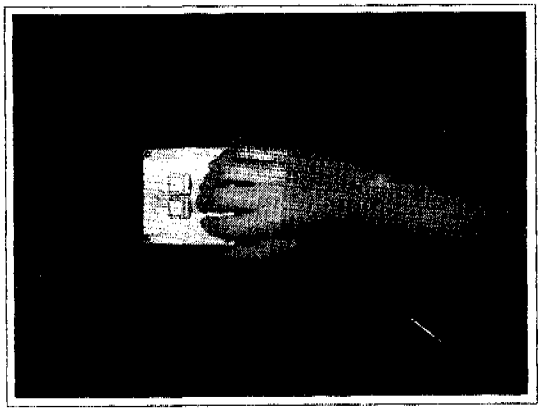


그림 1. 실시간 주관적 평가를 위해 사용된 키보드 입력 버튼

## 2. 2 생리신호 측정

생리신호를 측정하기 위하여 생리측정실험실을 새로이 구축하였다. 이 실험실은 피험자의 실험 참여도를 극대화하고 피험자를 외부환경으로부터 독립시켜 실험외부환경에 영향을 배제하여 실험상 잡음을 줄이기 위함을 목적으로 하였다. 실험실은 5.5m × 3.5m × 3m의 규격을 갖는 box형이고 잡음의 영향을 최소화하기 위하여 실험실 외부전체를 동판으로 절연하였고 피험자가 안락함을 느낄 수 있도록 카페트 및 벽지를 부착하였다. 또한 실험중에 실내 온도(26 o C), 습도(44~50%), 조도(150~200 Lx)를 유지할 수 있도록 하였다.

측정 장비로서는 Biopac System의 Biopac MP100을 이용하였고, 측정된 생리 신호는 지금까지 여러 연구를 통해서 감성이 유발된 상황에 대해 그 경향이 잘 알려진 심전도 (ECG), 피부 전도도 (피부저항,GSR), 피부 온도 (Skin Temperature)이다. ECG는 lead II 방법, Skin Temperature는 왼손 중지, GSR은 오른손 검지와 중지를 각각 측정하였다. 모든 생리신호의 sampling rate는 200Hz로 설정하였다.

## 2. 3. 데이터 분석

심전도에서 R포인트를 1차 미분에 의한 zero-crossing 방법을 사용하여 검출하였다. 검출된 R포인트로부터 안정 상태와 각 자극의 평균 R-R 간격을 계산하였다. 피부 온도와 피부 저항의 분석은 안정 상태와 각 자극 2분 동안 신호 진폭의 평균과 표준편차를 계산하여 비교 분석하였다. 안정에 비해 자극이 가해졌을 때 각 생리신호의 변화율로 순위를 결정하였다. 즉 가장 변화량이 큰 피험자를 순위 1로 두었다.

## 2. 4 비 실시간 주관적 평가

5개의 문항으로 구성된 비 실시간 주관적 평가를 실험 전, 후 2번 실시하였다. 각 문항은 '행복하다 - 불행하다', '흡족하다 - 짜증나다', '만족스럽다 - 불만족스럽다', '흐뭇하다 - 우울하다', '희망적이다 - 절망적이다' 이었고, 5점 척도로 구성되어 있다. 제시되어지는 자극이 가장 좋았을 때 5, 가장 나빴을 때 1, 보통일 때 3으로 평가할 수 있도록 하였다. 5 문항의 비 실시간 주관적 평가 결과의 평균 점수를 아래 (1)식과 같이 구하여 긍정 감성, 부정 감성이 안정 상태에 비해 피험자에게 얼마만큼의 감성변화를 유도하였는지를 계산하였고 이를 토대로 세 명의 피험자의 감

성변화 순위를 결정하였다.

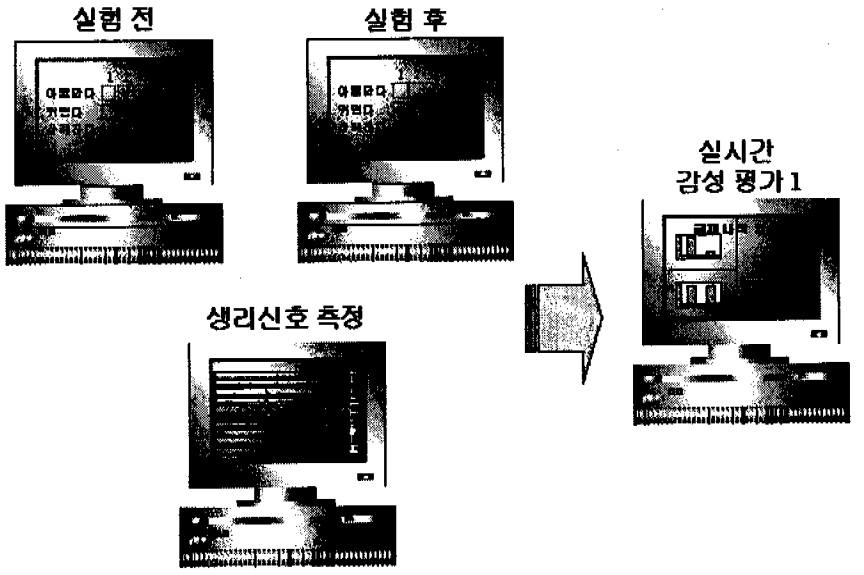
자극에 따른 감성 변화 값 =
실험 후 (Σscore) / 5 - 실험 전(Σscore) / 5 (1)

## 2. 5. 실시간 주관적 평가

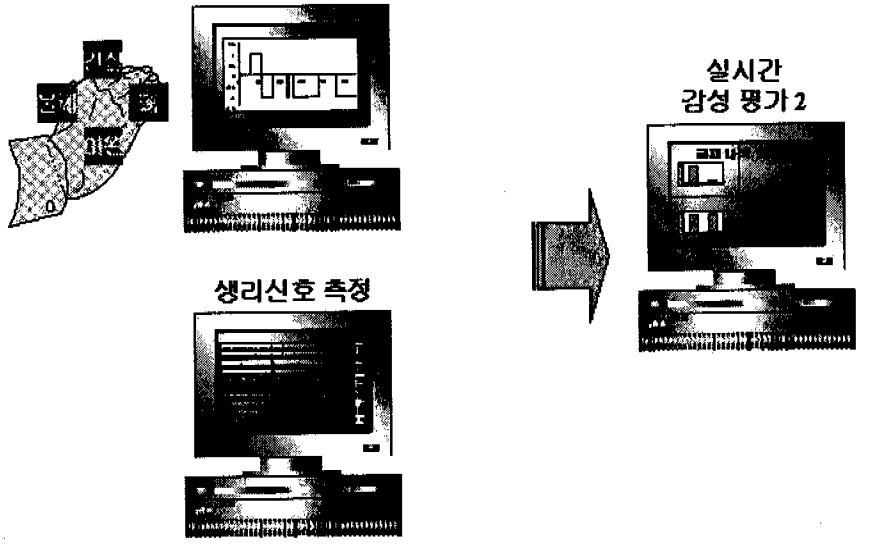
실시간 주관적 평가라고 하면 다음 두 가지를 생각할 수 있다. 먼저 그림 2의 (a)와 같이 지금까지 주관적 평가지를 통해 수행되어 온 방법을 컴퓨터 입력으로 대치하는 것이다. 즉 조사 목표에 가장 알맞은 대표 감성 어휘를 형용사 데이터 베이스로부터 추출하여 실험 전, 후에 추출된 형용사로부터 감성의 상태를 입력받고 실시간으로 주관적 감성을 평가하는 것이다. 생리신호 역시 실시간 처리기법을 통하여 분석한 후 주관적 평가 결과와 생리신호 분석결과의 상관성을 계산하고 이를 통해 피험자의 감성좌표를 실시간으로 완성하는 것이다. 또 다른 의미의 실시간 주관적 평가는 그림 2의 (b)에 나타낸 것과 같이 자극을 제시하는 동안 생리신호의 측정과 더불어 실시간으로 현재의 자신의 감성을 키보드나 다른 기구를 통하여 입력하게 하는 방법이다. 예를 들어 기분이 좋을 때는 '쾌'의 키보드를 누르게 하고 나쁠 때는 '불쾌'의 키보드를 누르게 하고, 긴장 또는 이완 될 때도 역시 일치하는 키보드를 누르게 하는 것이다. 이 방법은 첫 번째 방법에 비해 시간 간격에 의한 주관적 평가의 오차를 줄일 수 있는 장점이 있지만 실시간으로 입력할 수 있는 입력 값의 한계로 세밀한 주관적 평가를 할 수 없다는 단점이 있다. 그러나 이 방법만으로도 '좋다', '나쁘다', '긴장된다', '이완된다'의 네 가지 감성의 정량화는 가능할 것이다. 본 논문에서는 피험자에게 미치는 부하를 최소화하기 위해 그림 1과 같이 그림 2의 (b)의 방법을 단순화시킨 방법으로 실시간 주관적 평가를 수행하였다. 즉, 제시된 시각 자극이 좋은 감성을 유발한다면 +1의 키보드를, 나쁜 감성을 유발한다면 -1의 키보드를 계속해서 누르고 있도록 하였다. 데이터는 초당 5개의 값을 sampling하여 식 (2)와 같이 총 합계를 구하였다. 이를 통해 피험자별로 감성의 변화를 정량화 하여 순위를 결정하였다. 인간의 감성 변화는 순간적인 변화가 아니고 느리게 변하는 저주파 성분 (1Hz 이상) 일 것이다. 그러므로 연속적인 감성 데이타 중에 초당 1회 내지 2회의 sampling 만으로도 충분하지만 본 연구에서는 5회의 sampling을 수행하였다.

자극에 따른 감성 변화 값 = 실험 과정 (Σscore) (2)

예를 들어 2분 동안의 긍정 시각 자극 동안 피험자가 계속해서 좋은 감성을 느껴 +1의 키보드를 계속 누르고 있었다면, 피험자의 긍정 시각 자극에 대한 감성값은 120초 × 5sample × (+1)=600으로 결정된다. 이 방법을 통하여 각 피험자별로 긍정, 부정 시각자극에 대한 각각의 감성값을 구하고 세 명의 피험자에 대한 순위를 결정하였다.




(a) 실시간 감성 평가법 1

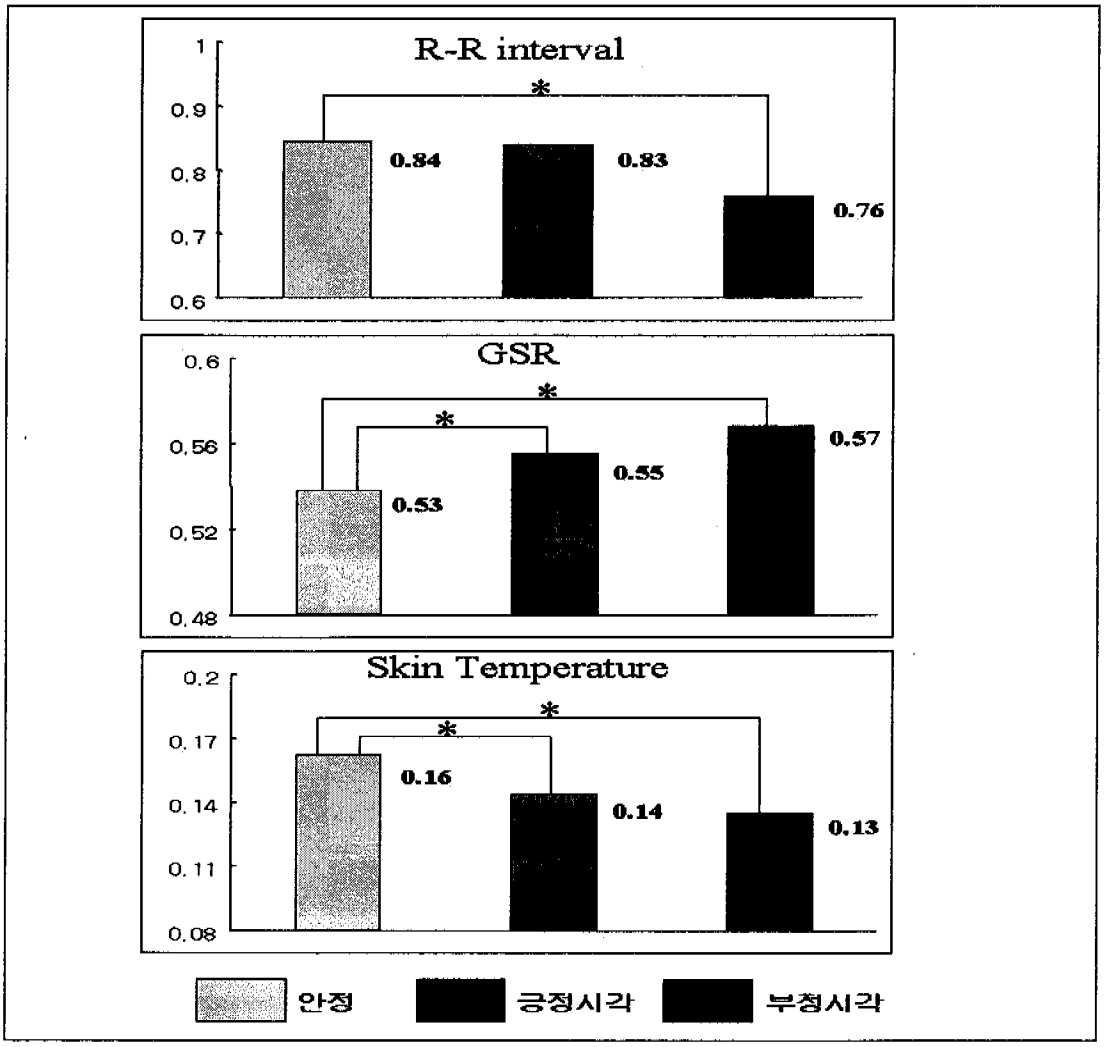



(b) 실시간 감성 평가법 2

(그림 2. 두 가지 실시간 주관적 감성평가법)

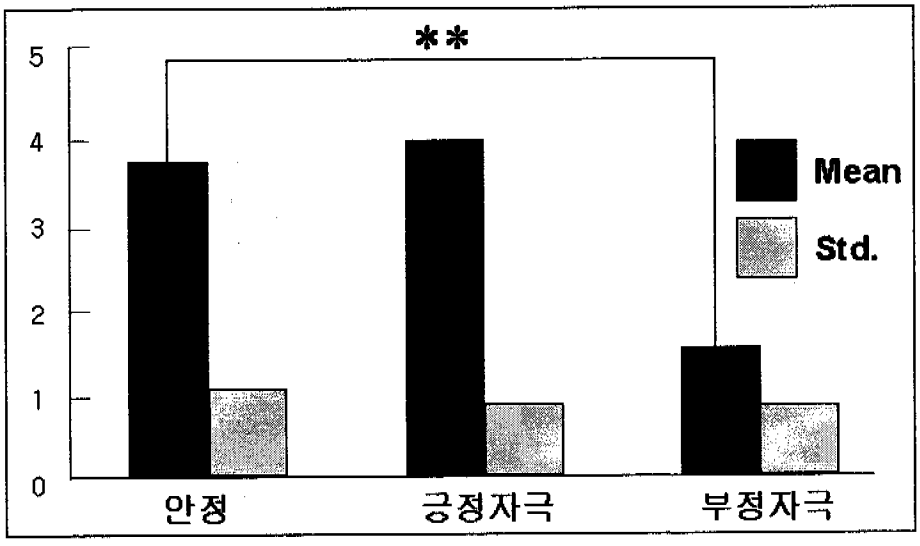
## 3. 실험 결과

긍정, 부정 시각 자극이 주어졌을 때 세 명의 피험자의 평균 R-R 간격은 안정에 비해 모두 감소하였지만 부정 시각자극만이 유의한 변화를 가져왔다. 안정에 비해 GSR의 평균 신호 진폭은 긍정, 부정 모두 유의하게 증가하였으며, 피부온도는 모두 유의하게 감소하였다 (그림 3참조). 또한 긍정에 비해 부정 자극이 주어졌을 때 모든 생리 신호의 변화량이 훨씬 컸다. 이러한 결과는 선행 연구 결과들과 일치한다 (김철중, 1998; 백은주 등, 1997; 손진훈 등, 1998; 이경화 등, 1999).




(그림 3. 세 명의 피험자의 생리신호 분석결과 *p(0.05)

그림4는 세 명의 피험자에 대한 비 실시간 주관적 평가의 통계적 분석 결과이다. 긍정 시각자극은 안정에 비해 쾌도가 약간 증가하였지만 통계적으로 유의하지 않았다 (3.65±1.04 → 3.90±0.85). 부정시각자극은 안정에 비해 유의하게 쾌도가 크게 감소하였다 (3.65±1.04 → 1.50±0.83, $p<0.01$). 지금까지 본 연구팀의 선행 실험에서도 저자들은 긍정자극이 피험자에 미치는 강도보다 부정자극이 피험자에게 미치는 강도가 훨씬 크다는 것을 여러 번 경험하였다. 즉, 단지 사진으로 제시되는 아름다운 풍경 사진, 행복한 가족의 사진에 비해 잔인한 장면의 사진이 피험자로 하여금 훨씬 민감한 감성의 변화를 유발하였다.




(그림 4. 비 실시간 주관적평가 결과 **p <0.01)

생리 신호 분석 결과와 비 실시간, 실시간 주관적 평가 결과의 순위를 표1에 나타내었다. 안정 상태에 비해 자극 상태의 변화가 가장 큰 피험자를 순위 1로 두었고, 변화가 가장 작은 피험자를 순위 3으로 두었다.

(표 1. 생리신호, 비 실시간 주관적 평가, 실시간 주관적 평가의 순위)

♣ 긍정시각

| 순위 / 생리신호 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| R-R interval | Vol.A | Vol.B | Vol.C |
| GSR | Vol.C | Vol.A | Vol.B |
| Skin-Temp. | Vol.A | Vol.B | Vol.C |

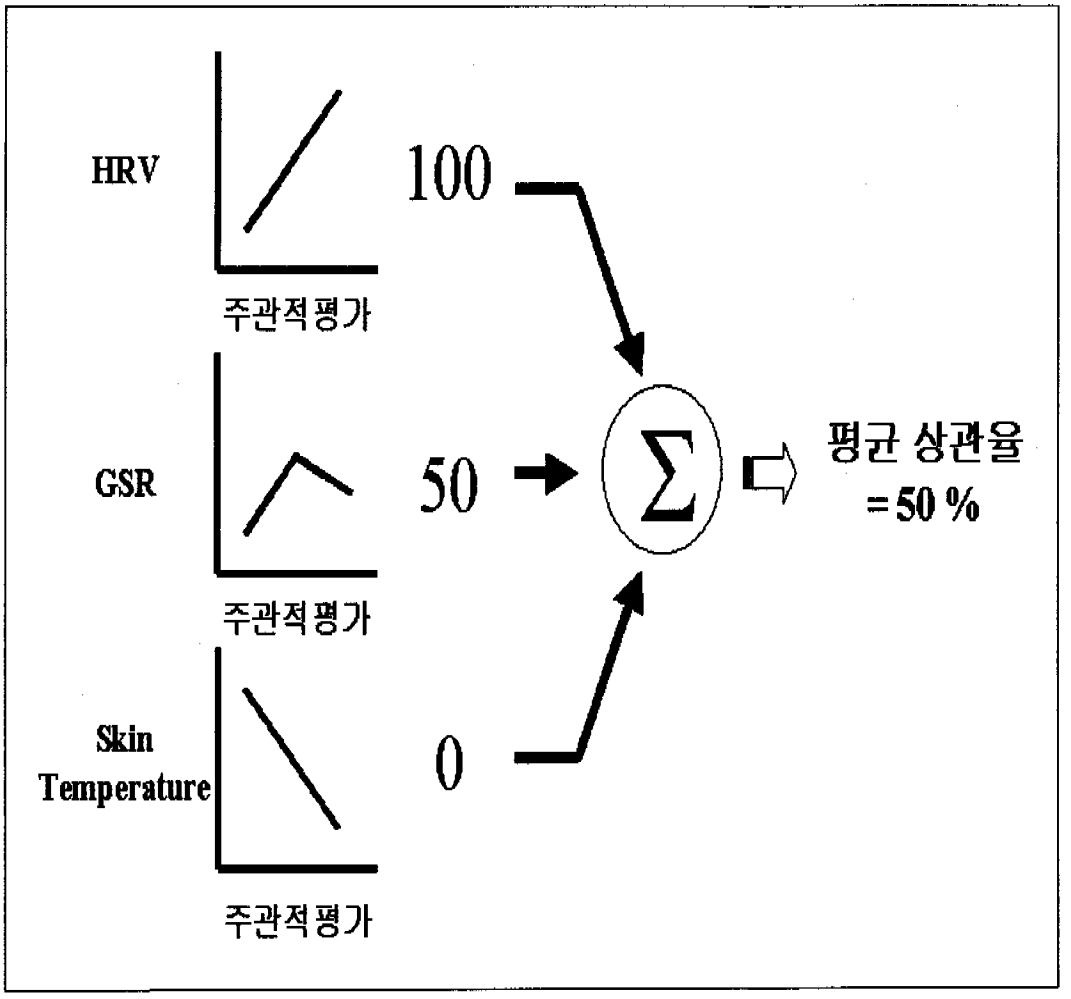
♣ 부정시각

| 순위 / 생리신호 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| R-R interval | Vol.B | Vol.A | Vol.C |
| GSR | Vol.A | Vol.B | Vol.C |
| Skin-Temp. | Vol.A | Vol.B | Vol.C |

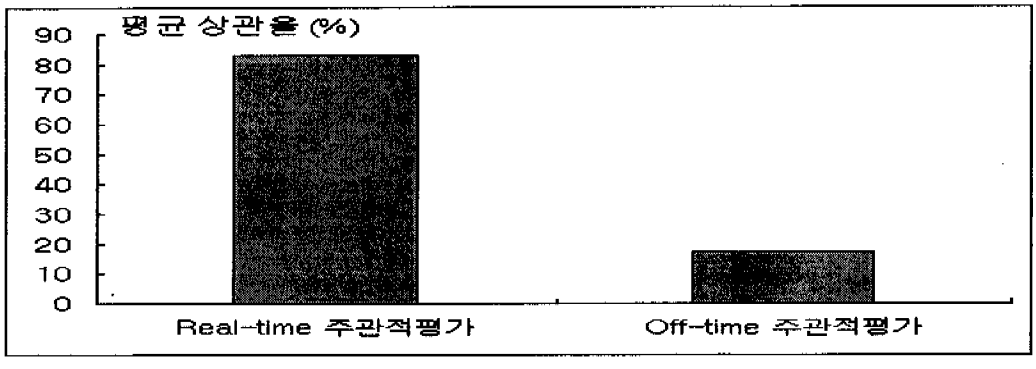
| 순위 / 비실시간 주관적평가 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| 긍정시각 | Vol.C | Vol.B | Vol.A |
| 부정시각 | Vol.A | Vol.B | Vol.C |

| 순위 / 비실시간 주관적평가 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| 긍정시각 | Vol.A | Vol.B | Vol.C |
| 부정시각 | Vol.A | Vol.B | Vol.C |

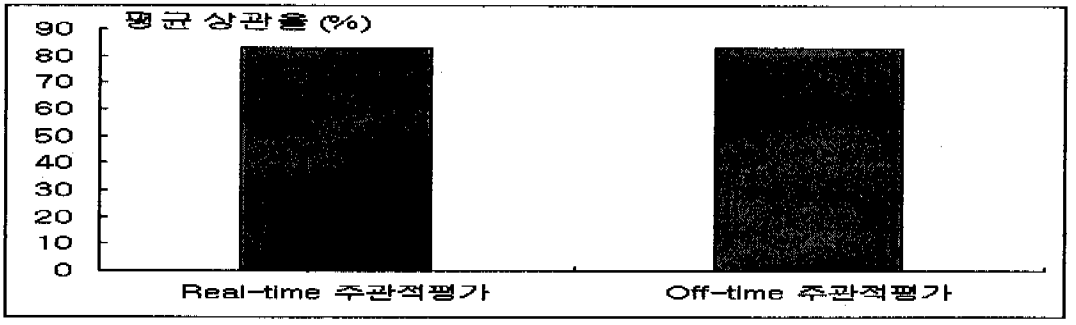
전체적으로 vol. A, vol. B, vol. C, 순위로 변화량이 컸다. 표1로부터 생리신호의 순위와 각 주관적 평가의 순위와의 관계를 구체적으로 밝히기 위하여 그림 5와 같이 평균 상관율를 계산하였다. 생리신호의 순위와 각 주관적 평가의 순위가 일치하면 100, 한사람만 순위가 틀리면 50, 완전히 순위가 반대면 0으로 하여 평균 상관율를 계산하였다. 예를 들어 표1에서 긍정 시각자극에 대한 생리신호의 순위와 실시간 주관적 평가의 순위를 비교해서 평균 상관율을 구하면 다음과 같다. 평균 R-R 간격과 피부 온도 변화의 순위는 vol. A, vol. B, vol. C 이고 이것은 실시간 주관적 평가의 순위와 일치하므로 상관값은 각각 100이다. 피부 전도도의 변화 순위는 vol. C, vol. A, vol. B, 이고 실시간 주관적 평가 순위와 한 사람이 틀리므로 상관값은 50이다. 그러므로 결과적인 평균 상관율은 (100+100+50)/3=83이다. 그 결과 그림6에서와 같이 긍정시각자극의 경우 실시간 주관적 평가와 생리신호와의 평균 상관율은 83% 이였지만 비 실시간 주관적 평가와 생리신호와의 평균 상관율은 15% 이였다. 부정시각자극의 경우 각 주관적 평가와 생리신호와의 평균 상관율은 모두 83% 이였다. 앞서 언급하였지만 비 실시간 주관적 평가에서 긍정 시각자극은 통계적으로 유의미한 감성의 변화를 가져오지 못했지만 생리신호에서는 유의미한 변화를 관찰할 수 있었다. 이것은 자극량의 강도가 작기 때문에 피험자가 실질적으로 좋다거나, 행복하다는 긍정의 감성 변화를 느꼈다 하더라도 자극 경험의 기억을 제대로 표현하지 못한 것 일수도 있다. 결론적으로 자극량이 큰 부정 시각자극은 비 실시간 주관적 평가와 실시간 주관적 평가의 상관율은 동일하였지만 자극량이 작은 긍정 시각자극에 대한 평균 상관율은 비 실시간 주관적 평가의 경우 현저히 낮았다.




(그림 5. 생리신호와 주관적 평가의 상관관계)




(a) 긍정시각자극




(b) 부정시각자극

그림6. 생리신호와 실시간, 비실시간 주관적 평가의 평균 상관율

## 4. 결론 및 토론

본 연구는 세 명의 훈련된 피험자를 통해 감성의 변화량을 생리 신호의 분석으로 순위를 결정하고 이 순위가 비 실시간, 실시간 주관적 평가와 어떠한 관계가 있는지를 밝히고자 하였다. 부정시각과 같이 큰 감성의 변화를 유발하는 자극은 비 실시간 주관적 평가, 실시간 주관적 평가 모두 생리신호와의 평균 상관율이 83%로 상당히 밀접한 관계가 있었다. 즉 자극강도가 큰 경우 약간의 시간 오차에 의한 비 실시간 주관적 평가 결과는 실시간 주관적 평가결과와 큰 차이를 보이지 않았다. 긍정시각과 같이 감성의 변화를 작게 유발하는 자극은 약간의 시간 오차라도 실험 후에 실험과정 동안의 자신의 감성을 정확히 기억하여 판별하는 것을 어렵게 한다는 사실을 밝힐 수 있었다. 그러나 실시간 주관적 평가 결과는 역시 83%의 높은 상관율을 가졌다.

본 논문에서 사용한 실시간 주관적 평가는 긍정시각과 같은 작은 감성의 변화도 생리신호와의 높은 상관율로 변별할 수 있었다. 그러나 본 방법은 단순히 쾌 또는 불쾌하다는 감성의 구분만을 가능하게 하였고 더 나아가 긴장, 이완의 입력을 받는다 하여도 총 네 가지의 감성 상태만을 입력받는 단점이 있다. 또한 피험자로 하여금 네 가지의 키보드를 이용하여 정확히 자신의 감성 상태를 실시간으로 입력하도록 하는 것도 정신적 부하로 작용할 수도 있다. 그러므로 본 방법은 입력 파라메트의 수가 제한 요소가 될 것이다. 이에 비해 비 실시간 주관적 평가는 시간 오차에 의해서 정확한 감성의 정량화에는 단점이 있지만 입력 파라메트 수는 제한이 없으므로 세밀한 감성의 변화를 추출할 수 있을 것이다. 그러므로 향후 주관적 평가는 본 논문에서 제시한 두 가지의 실시간 주관적 평가, 즉 실시간 주관적 평가 1, 2를 통해 보다 상호 보완적이고 정확한 주관적 평가를 내릴 수 있을 것이고 이를 통해 생리 신호와의 상관 연구도 설득력을 가질 것이다.

또한 본 연구는 앞으로 해결해야할 여러 가지 문제점을 가지고 있다. 먼저 3명의 훈련된

피험자를 통해 실시간 주관적 평가의 유용성의 가능성에 대해 연구하고자 하였지만, 피험자 수가 적기 때문에 통계적인 객관성을 확보하는데 문제가 있었다. 그러므로 다음 연구에서는 충분히 피험자 수를 늘려서 정량적인 통계적 검증을 하고자 한다. 둘째로 본 논문에서 제시한 비 실시간 주관적 평가 항목은 행복하다 - 불행하다, 흡족하다 - 짜증나다, 만족스럽다 - 불만족스럽다, 흐뭇하다 - 우울하다, 희망적이다 - 절망적이다 의 5개 문항으로 구성되어 있으며, 이는 본 연구 (긍정 시각 및 부정 시각 자극)의 감성평가 항목으로 가장 적합하다고 검증은 되지 않은 것이다. 그러나 부정 시각 자극에 대한 비 실시간 주관적 평가의 결과는 $p<0.01$의 유의도로서 감성의 변화를 변별하였다. 그러므로 본 연구에서 주어진 형용사군이 가장 적합하다고 검증은 되지 않았지만 본 연구의 목적에 크게 어긋나지는 않았다고 생각한다. 그러나 향후 실험 목적에 가장 알맞은 형용사군을 다시 추출하여 비 실시간 주관적 평가를 하고 실시간 주관적 평가와 비교하는 것이 가장 이상적인 방법일 것이다. 주어진 형용사군이 가장 적절하였다면 기억을 유추하여 평가하는 것이 쉬울 수도 있지만 실시간으로 측정한 결과와 완전히 일치하지는 않으리라 생각된다. 이러한 차이는 실험 시간이 증가할수록, 자극 강도가 약할수록 더 커지리라 생각된다.

셋째로 비 실시간 주관적 평가의 정도가 긍정 2단계, 부정 2단계, 중립 1단계인 5점 척도인 반면에 실시간 주관적 평가는 긍정 1단계, 부정 1단계, 중립 1단계의 3점 척도로써 두 가지 주관적 평가를 정량적으로 비교하는데 다소 무리가 있었다. 그러나 본 연구에서는 두 주관적 평가의 결과 값을 정량적으로 비교한 것이 아니라 순위만을 비교한 것이다. 그러나 향후 연구에 있어서는 이러한 점들도 깊이 고려하여 보다 이상적인 실시간 주관적 평가법을 구축해야 할 것이며, 비 실시간 주관적 평가법과의 정량적인 차이에 대해서도 깊은 연구가 이루어져야 될 것이라고 생각한다.

## 참 고 문 헌


[1] 권의철, 김동윤, 김동선, 임영훈, 손진훈, "심박변화 분석을 이용한 장면시자극에 대한 감성측정에 관한 연구", 한국감성과학회지, 1(1), 93~102, 1998.

[2] 김철중, "종합적 생리신호 측정, 해석 시스템 개발 최종 보고서", 한국표준과학연구원, 1998.

[3] 박민용, 박희석, "멀티미디어 통신시스템을 대상으로한 사용자 만족 전략의 감성공학적 수립", 대한인간공학회지, 17(1), 23~36, 1998.

[4] 백은주, 이윤영, 이배환, 문창현, 이수환, "오렌지향과 valeric acid향에 대한 뇌파와 자율신경계에 나타난 후각 감성", 한국감성과학회 연차학술대회 논문집, 75~79, 1997.

[5] 손진훈, Estate M. Sokhadze, 이임갑, 이경화, 최상섭, "정서시각자극에 의해 유발된 자율신경계 반응 패턴: 유발정서에 따른 피부전도반응, 심박률 및 호흡률

변화", 한국감성과학회지, 1(1), 79~91, 1998.

[6] 신동윤, 이세한, 송재복, 김용일, "운동감의 정량화를 위한 감성공학적 기법 개발에 관한 연구", 대한인간공학회지, 17(1), 11~22, 1998.

[7] 양선모, 이순요, 안범준, "퍼지 의사결정 모델에 의한 감성제품 디자인 요소의 추론에 관한 연구", 대한인간공학회지, 17(1), 37~46, 1998.

[8] 이경화, 이임갑, 손진훈, "뇌파 및 자율신경계 반응특성에 의한 기본정서의 구분", 한국감성과학회 춘계학술발표 논문집, 11~15, 1999.

[9] 최정미, 황민철, 배병훈, 유은경, 오상훈, 김수용, 김철중, "단일 전극 뇌파에 의한 쾌, 불쾌 감성의 정량화" 한국감성과학회지, 1(1), 59~67, 1998.

[10] 황민철, 류은경, 변은희, 김철중, "감성과 뇌파와의 상관성에 대한 연구", 한국감성과학회 연차학술대회 논문집, 80~84. 1997.

[11] 황민철, 류은경, 김철중, "시각 감성평가를 위한 뇌파의 민감성에 대한 연구", 대한인간공학회지, 17(1), 1~9, 1998.

[12] Glenn, A. M. and Gray, J. M., "Power Spectral Analysis of Heart Rate Variability in Sudden Cardiac Depth : Comprison to Other Methods." IEEE Trans. BME, 33(12), 1149~1156, 1986.

[13] Lang, P.J., "International Affective Picture System (IAPS): Technical manual and affective ratings. NIMH Center for the study of Emotion and Attention, Gainsville, 1997.

[14] Roel, W., DeBoer., John, M. K. and Jan, S., "Comparing Spectra of a Series of Point Events Particularly for Heart Rate Variability Data." IEEE Trans. BME, 31(4), 384~387, 1984.