

# 디지털타이저를 이용한 실시간 주관적 감성 평가 시스템\*

## Real-Time Subjective Sensibility Assessment System Using Digitizer

정순철\*\* · 민병찬\*\*\* · 민병운\*\*\* · 김유나\*\*\* · 신미경\*\*\* · 김철중\*\*\*

### ABSTRACT

Conventionally the subjective assessment for measuring the human sensibility is always performed after an experiment or a stimulus is terminated. This aftermath method can not, exactly, reflect the human sensibility which is produced at the moment of the presentation of the stimulus. In the present study, a new real-time subjective assessment system is developed. The system is composed of two parts: the sensibility input part and the sensibility evaluation part. The sensibility input part gets the values, which are recorded on the input board using pen-mouse, from the evaluation of each subject on his/her own subjective sensibility for the stimulus. The sensibility evaluation part displays the level of the pleasantness and arousal on one and two dimension in real time. An experiment on the design of the input board that any subject can easily and exactly evaluates one's own sensibility is also included in this study. The system can be used for evaluating the human subjective sensibility in real time, and, also, can be applied to other subjective assessment tests that require real time evaluation.

Keywords: Real-Time Subjective Sensibility Assessment, Subjective Assessment, Human Sensibility Evaluation, Digitizer.

\* 본 연구는 과학기술부 G7 감성공학과제의 연구비 지원을 받아 수행되었음. (과제번호 : G17-A-03)

\*\* 건국대학교 의과대학 의용생체공학부  
주소: 380-701, 충북 충주시 단월동 322번지  
전화: (043) 840-3759 E-mail: scchung@kku.ac.kr

\*\*\* 한국표준과학연구원 인간정보연구실

## 1. 서 론

지금까지 많은 연구자들은 인간의 감성이나 정서를 연구하기 위하여 행동 변화, 주관적 평가, 생리적 반응을 포함하는 다양한 측정 방법을 사용하여 왔다. 먼저 심리학자들을 중심으로 인간의 내적 상태를 정서 모형을 이용하여 밝히고자 하는 연구가 시도되었다. Ekman(1972)은 기쁨, 놀람, 공포, 분노, 혐오, 슬픔의 여섯 가지를 기본정서로 보았고 정서가 몇 개의 범주로 크게 분류될 수 있다고 가정한다 (Izard, 1971; Tomkins, 1984). 차원모형에 의하면 내적상태는 연속적이며 양극을 가진 (bipolar) 여러 개의 차원으로 이루어진 공간 상에 위치할 수 있다. 즉, 내적상태 기술 단어로 차원을 추출한 연구들은 내적 상태 공간이 3개 이내의 차원으로 구성된다는 연구 결과를 보고하고 있다. 예를 들어 Schlosberg (1952)는 정서가 두 개의 양극차원으로 구성되며 2차원 상에 원형으로 배열될 수 있다고 밝혔다. Russell (1980)은 내적상태를 나타내는 28개의 단어를 네 가지의 통계적 방법으로 분석한 결과를 토대로 하여 개별 정서들이 “쾌-불쾌”, “각성-수면(이완)”의 두 차원상에 원형으로 배열된다는 공간적 모형을 제시하였다. 정서 개념의 구조나 표정을 통한 정서 인식의 내적 차원에 대한 차원 모형이 문화권에 관계없이 얼마나 일관적으로 나타나는지를 살펴보고자 한 연구들에서도 이러한 이차원 구조가 일관되게 도출되었다 (Russell, et al, 1989). 그러므로 이러한 이차원의 구조는 상당히 안정성이 있

고 문화 보편적인 구조가 될 수 있다는 사실이 밝혀졌다. 또한 김진관 등 (1999)은 한국인이 갖고 있는 감성 개념의 구조가 “쾌-불쾌”, “각성-수면(이완)”의 이차원 공간상에 원형의 형태로 분포한다는 일반적인 결론이 얼마나 타당하고 보편적으로 적용가능한지를 대학생 집단, 청소년 및 아동 집단 실험을 통하여 연구하였고, 그 결과 감성 개념의 이차원 구조는 매우 안정적이고 신뢰로운 틀이라는 사실을 밝혔다.

이와 같이 심리학자들을 중심으로 인간의 정서에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔고, 최근에는 이를 토대로 외부의 다양한 자극에 대해 인간 내부에서 발생하는 감성의 실체를 파악하고자 하는 연구가 심리학, 생리학 등의 여러 분야에 확대되고 있다. 특히 객관적 감성평가를 위해 전기적 생리신호를 분석하여 인간의 감성을 객관적으로 측정하고 분석하고자 하는 연구가 근래에 많이 수행되고 있다 (Rosenberg & Ekman 1994). Davidson과 Fox (1982)는 10개월 된 유아들이 각각 슬픔과 기쁨을 연기하는 배우의 비디오 테이프를 보는 동안 뇌파를 측정하여 분석한 결과, 뇌파 편측성(EEG asymmetry)이 일어난다는 것을 발견하였다. 긍정 정서 (기쁨)는 전두엽에서 더 많은 좌반구 활성화를 일으키고, 두정엽 부위에서는 좌우반구의 차이를 볼 수 없었다. Hugdahl (1995)은 긍정적 정서가 주어질 때 알파 파는 상대적으로 증가하고 베타파의 상대적 감소한다는 사실을 밝혔다. 이외에도 EEG 측정을 통한 인간의 정서 혹은 감성에 대한 연구가 점차 증가하고 있다 (Elul, 1972; Fox, 1991; Hinrichs et

al. 1992; Kostyunina et al. 1996). Elliott (1974)은 위협이나 분노가 유발된 상황에서 심박율이 증가한다고 보고하였다. Ekman 등 (1983)은 다양한 정서의 얼굴표정을 지을 때 구별되는 심박율을 관찰하였다. Levenson et al.(1990)은 부정 정서와 긍정 정서 사이에 피부전도 활동의 분명한 차이를 보고하였다.

인간의 감성을 평가하기 위해서는 생리신호 분석뿐만 아니라 설문지를 이용한 주관적 감성 평가 방법 (retrospective rating)이 있다. 주관적 평가는 주관적 평가 설문지를 이용한 감성 측정의 방법으로 먼저 조사 목표를 선정하고, 연구 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). 지금까지 감성의 변화 또는 자극에 대한 감성의 측정 및 분석은 주어진 자극이 어떠한 감성을 대변하는지를 우선 주관적 평가를 통해 획득한 후 생리신호의 분석을 통해 주관적 평가 결과를 검증하는 형식을 취하고 있다 (민병찬 등, 1999a; 민병찬 등, 1999b; 손진훈 등, 1998; 정순철 등, 1999a). 그러나 이러한 주관적 평가는 항상 자극제시 후, 즉 어느 정도의 시간이 경과한 후, 과거의 자극에 대한 감성의 상황을 기억하여 평가하는 것으로 그 순간의 자신의 감성을 정확히 대변한다고 보기 어렵다. 특히 감성 자극량이 미약하거나 또는 실험 시간이 길어지는 경우 실제 자신이

느꼈던 감성의 변화를 제대로 표현하지 못하는 경우가 많다. 정순철 등(1999b)은 시각적인 긍정 및 부정 자극을 제시했을 때 생리 신호 결과는 비실시간 주관적 평가 (설문지를 통한 주관적 평가) 결과 보다 실시간 주관적 평가 (2 가지 버튼 입력을 통한 주관적 평가 결과) 결과와의 상관관계가 큰 것으로 보고하였다. 즉, 정확한 감성의 변화를 도출하기 위해서는 주관적 평가 방법을 실시간으로 수행하여야 한다고 제안하였다. 그러나 버튼을 이용한 실시간 주관적 평가 방법은 입력 파라미터 수의 제한, 감성 척도 구분의 모호성, 감성의 정량화 등의 여러 제한점을 내포하고 있다.

생체신호를 이용한 객관적 감성 평가 방법은 자극 제시 기간 동안의 전체적인 평균 감성 변화를 유도할 수 있을 뿐만 아니라 자극이 제시되는 동안 시간에 따른 감성 변화의 추이를 살펴볼 수도 있다. 그러나 설문지를 이용한 주관적 평가는 실험이 끝난 후 과거의 감성을 기억하여 측정이 이루어지므로 전체적인 평균 감성 변화를 정확히 유도하기에도 부족할 뿐만 아니라 시간에 따른 감성 변화의 추이를 관찰할 수 없는 한계를 가지고 있다. 그러므로 지금까지 시간 정보를 내포하고 있는 생체 신호와의 상호 관련성을 유도하기에는 불충분하였다. 즉, 설문지를 이용한 주관적 평가는 자극시간과 측정시간의 불일치로 인해 실제 자극이 일어나는 순간의 감성 측정은 물론 시간 정보를 내포하고 있는 생체 신호와의 상호 관련성을 정확하게 유도할 수 없었다.

그러므로 본 연구는 첫째, 설문지를 이용한

비실시간 주관적 평가법의 제한 점을 극복하고, 둘째 앞서 제시하였던 버튼 입력을 통한 실시간 주관적 평가법의 여러 제한점을 극복하고, 세째 비교적 정확하고 쉽게 피험자가 자신의 감성을 표현할 수 있는 실시간 주관적 감성 평가 시스템의 개발을 목표로 하였다. 정서 혹은 감성의 구조를 밝혀 보려는 이론적 접근들 가운데 최근에 가장 보편적으로 널리 받아들여지고 있는 이론인 Russell (1980)의 쾌-불쾌, 각성-수면(이완)의 이차원의 감성이 나타나 있는 입력 board (디지털타이저) 위에 피험자가 자신의 감성을 펜 마우스를 이용하여 실시간으로 입력하게 하였고 분석 결과 역시 실시간으로 처리할 수 있는 시스템을 개발하였다. 또한 피험자가 자신의 감성을 정확히 인식하였다고 가정을 하고, 여러 가지 입력 board들을 피험자에게 제시했을 때 가장 빠르고 정확하게 자신의 감성을 표현할 수 있는 입력 board 선택에 관한 연구를 수행하였다.

## 2. 실시간 주관적 평가 시스템

본 논문에서 제시한 디지털타이저를 이용한 실시간 주관적 평가 시스템은 디지털타이저 입력 부분, 디지털타이저와 호스터 컴퓨터를 연결하는 RS232C, 컴퓨터에서의 감성평가 및 디스플레이 부분으로 구성되어있다. 시스템의 전체적인 흐름도와 각 구성요소를 살펴보면 다음과 같다.

### 2.1 시스템의 흐름도

그림 1에 본 시스템의 흐름도를 나타내었다. 프로그램이 시작되면 실험자는 디지털타이저의 설정여부를 확인한다. 즉, 주관적 평가를 몇점 척도로 할 것인가 (5점 또는 7점), 데이터 샘플링은 얼마로 할 것인가 (10 포인트/초)를 결정한다. 설정이 되어있지 않으면 디지털타이저의 범위를 설정한다. 설정이 끝나면 실험자는 실험에 필요한 설정을 한다. 즉, 측정시간, 피험자정보, 실험정보 등을 입력한다. 측정준비가 갖추어지면 피험자에게 디지털타이저를 제시한 후 실험에 따른 주관적 평가 측정에 들어간다. 측정이 끝나면 측정결과 및 분석결과를 출력하거나 저장한다. 재 측정 여부를 확인하고 측정이 끝나면 종료한다.

### 2.2 입력 부분

입력 부분은 A4 size의 펜 마우스 입력 방식을 가진 디지털타이저를 이용하여 그림 2와 같이 피험자가 직접 자신의 쾌/불쾌, 긴장/이완의 2차원 감성을 실시간으로 입력하게 하였다. 사용된 디지털타이저는 Wacom Intuos i-400으로 간략한 사양은 아래와 같다.

인식가능범위	127mm × 99mm
인식해상도	0.01mm
인식정밀도	±0.25mm
인식속도	최고 200포인트/초

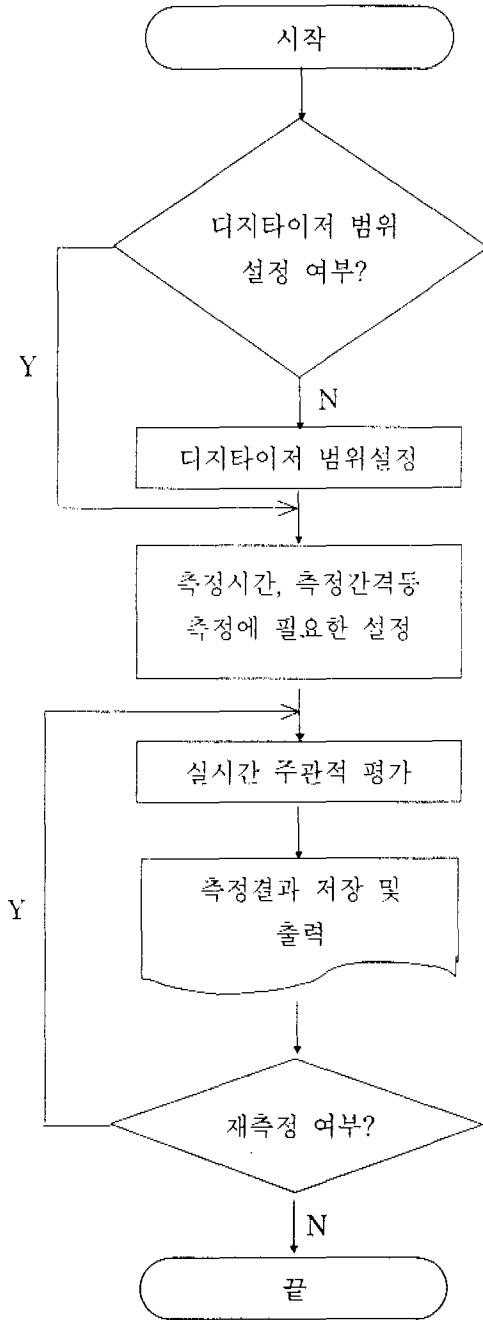


그림 1. 시스템의 흐름도

디지털타이저는 어느 위치나 커서의 위치를 기억하는 절대포인트마우스이다. 실시간 주관적 평가 시스템은 0.1초 간격으로 데이터를 샘플링 할 수 있도록 하였다. 주관적 감성 평가 척도는 최대 100점 척도로 감성의 변화를 측정할 수 있도록 하였고 평가 목적에 따라 5점 및 7점 척도로 척도를 변경할 수 있도록 하였다. 실시간 주관적 평가의 메인 인터페이스에서는 실험 명칭, 자극제시명, 피험자 정보, 5점 또는 7점의 측정 척도 설정 등을 피험자가 입력하게 하였다 (그림 3 참조). 또한 본 시스템의 프로그램은 사용자의 편의를 극대화한 Graphic User Interface로 구축하였다. 키보드의 입력을 최소한으로 하기 위하여 마우스의 클릭에 의해 측정에 필요한 환경설정이 되도록 구성되었다.

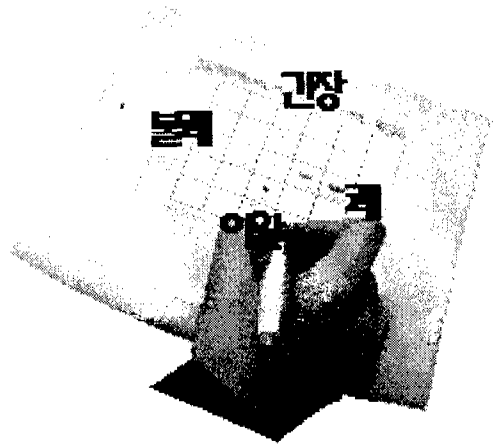


그림 2. 실시간 주관적 평가 시스템의 피험자 감성 입력 부분

### 2.3 감성평가 및 디스플레이 부분

디스플레이 부분은 그림 3에서와 같이 1차원적인 감성 측정 결과와 2차원적인 감성 측정 결과를 모두 실시간으로 제시할 수 있도록 하였다.

왼쪽 위 부분은 시간의 경과에 따라 쾌/불쾌의 1차원 감성의 변화를 나타내도록 하였고, 왼쪽 아래 부분은 긴장/이완의 감성 변화를 나타내도록 하였다 (y축: 측정 척도에 따른 감성 값, x축: 시간). 즉, 피험자가 감성 자극을 받을 때 펜 마우스를 통해 2차원상의 입력 판에 자신의 감성을 표시하면 시간에 따른 감성의 변화를 1차원으로 쾌/불쾌와 긴장/

이완으로 구별하여 표시할 수 있도록 하였다.

오른쪽 아래 부분은 왼쪽에서 각각 1차원으로 표시하였던 감성 변화를 시간에 따라 2차원으로 표시할 수 있게 하였다.

오른쪽 위 부분은 총 자극시간 동안의 각각의 전체적인 1차원 감성 측정 누적 결과를 표시하였다. 감성 측정 기간 동안의 누적 감성 평가는 각각의 차원에 대해 아래 수식 (1)을 사용하였다.

$$\text{누적 쾌도} = \int_{t_0}^{t_1} S_1(t) dt / \text{총 면적} \times 100 (\%)$$

$$\text{누적 긴장도} = \int_{t_0}^{t_1} S_2(t) dt / \text{총 면적} \times 100 (\%) \tag{1}$$

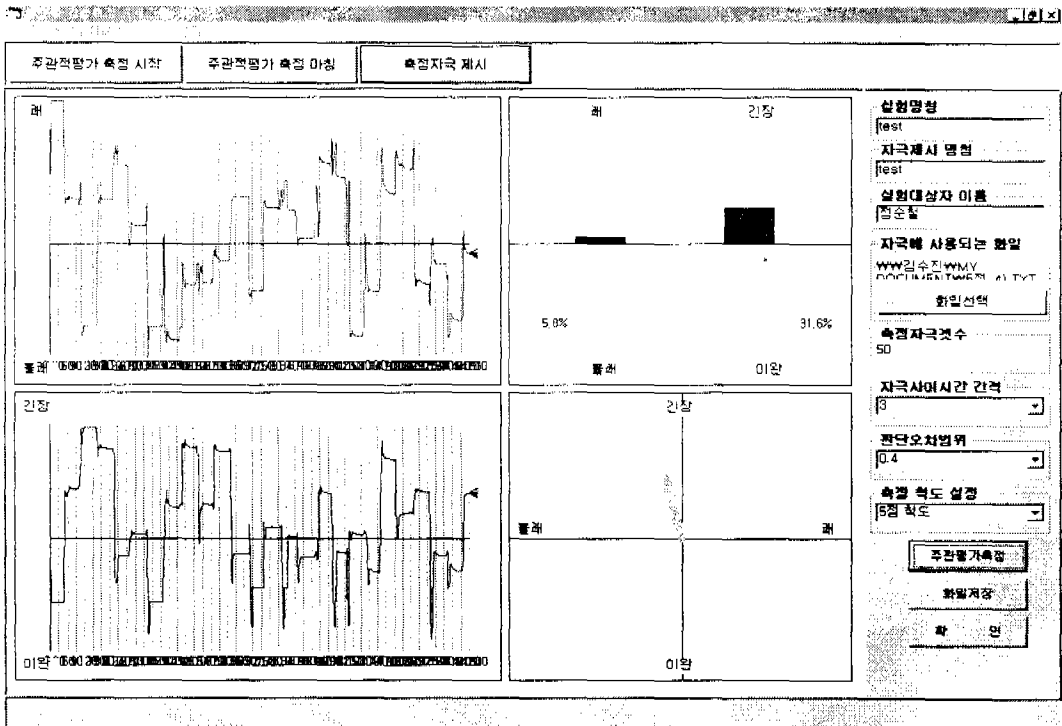


그림 3. 실시간 주관적 평가 시스템의 메인 인터페이스

위 수식에서  $t_0$ 는 측정 시작 시간이고,  $t_1$ 은 측정 종료시간이다.  $S_1(t)$ 와  $S_2(t)$ 는 각각 시간에 따른 쾌도 및 긴장도의 감성 측정값이고, 총 면적은 측정시간 ( $t_1-t_0$ )과 측정 척도에서 양의 최고값 (양극 5점 척도인 경우 양의 최고값은 2)과의 곱으로 정의하였다.

그러므로 본 시스템은 시간에 따른 1차원

적인 감성 변화와 측정 시간 전체의 누적 감성 평가를 통해 쾌/불쾌, 긴장/이완의 2차원 감성 평가가 실시간으로 가능하도록 개발되었다.

또한 결과를 파일로 저장할 수 있도록 하였기 때문에 향후 감성 데이터 베이스 구축에도 유용하게 사용될 수 있도록 개발하였다.

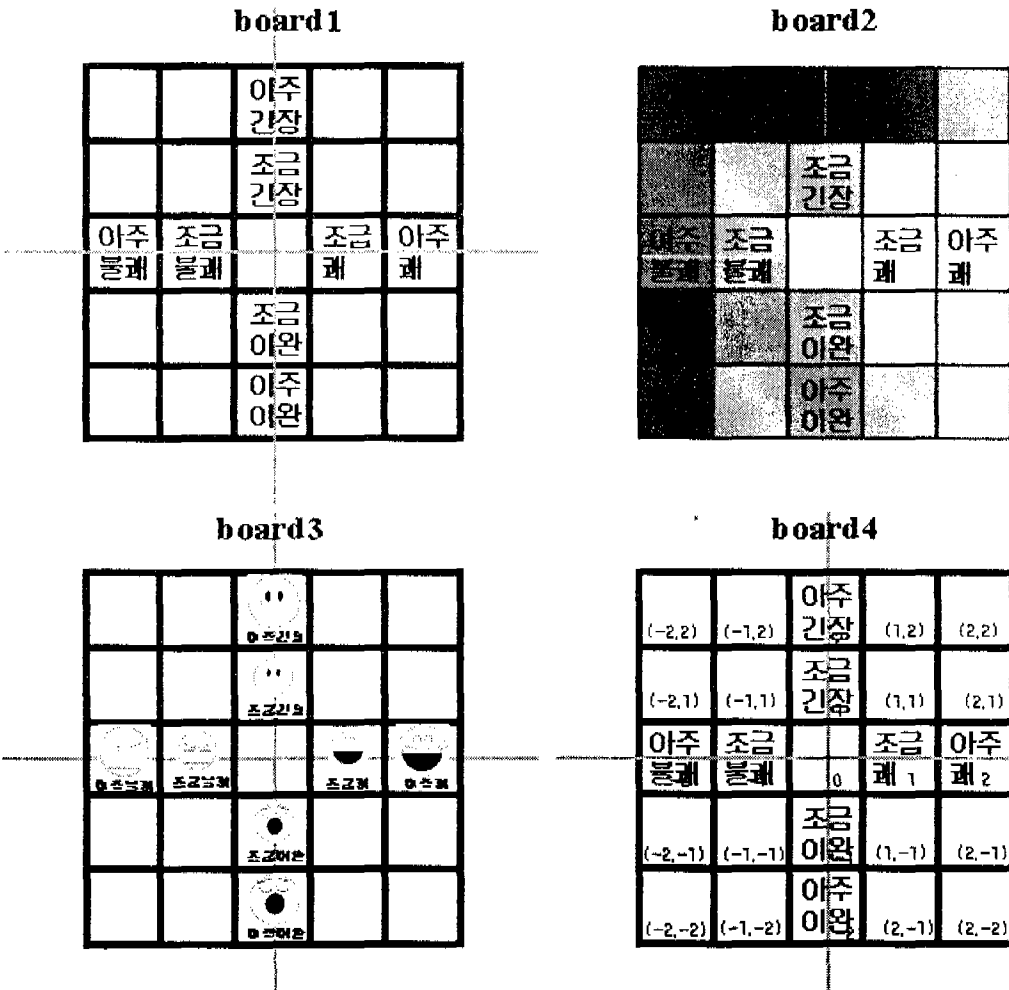


그림 4. 4가지의 입력 board

### 3. 입력 board의 선택

본 논문에서는 또한 피험자가 가장 편하고 쉽게 자신의 감성을 표현할 수 있는 입력 board 선택에 관한 연구를 수행하였다. 피험자가 자신의 감성을 정확히 인식하였다고 가정을 하고, 여러 가지 입력 board들을 피험자에게 제시했을 때 가장 빠르고 정확하게 자신의 감성을 표현할 수 있는 입력 board를 선택하고자 하는 것이다. 1차적으로 선택된 입력 board의 종류는 그림 4와 같이 4가지 샘플이다. 각각의 샘플들은 문자 (board1), 색채 (board2), 그림 (board3), 숫자 (board4) 등을 이용하여 5점의 감성 척도를 표현하도록 하였다. 또한 피험자가 제한된 영역에서 세분화 가능한 감성 레벨의 측정을 위해 위 실험에서 선택된 board에서 감성 척도를 5점과 7점으로 변화시켰을 때 감성 표현의 변별 정확도를 알아보려고 하였다.

#### 3.1 4가지 board를 이용한 감성평가

입력 board를 선택하기 위해 그림 5와 같이 모니터 상에 random하게 25개의 감성 단어들을 (5점의 2차원 감성 척도가 표현 가능한 감성 수) 제시했을 때, 4가지의 board들을 이용하여 피험자는 제시된 감성 단어들과 일치하는 영역에 펜 마우스를 위치하게 하였다. 예를 들어 모니터 상에서 “조금 긴장 - 아주 쾌” 라는 감성 단어군이 제시되면 2차원의 디지털 입력 board 위의 일치하는 영역에 펜 마우스를 위치하게 하였다. 이때 4가

지 step으로 난이도를 증가시키면서 실험을 수행하였다. step1은 “아주 긴장”, “조금 불쾌”와 같은 1차원 감성 단어를 제시하였고, step2는 “아주 긴장 - 아주 불쾌”, “조금 이완 - 조금 쾌”와 같이 2차원상의 대각선에 위치하는 감성 단어군들을 제시하였고, step3은 “아주 불쾌 - 조금 긴장”, “아주 이완 - 조금 쾌”와 같이 step1과 step2에서 포함하지 않은 영역의 감성 단어군을 제시하였다. 마지막으로 step4는 step1, 2, 3을 모두 포함한 25개 감성 단어군들을 랜덤하게 제시하였다. 피험자는 15명의 남녀 대학생으로 실험 전에 충분한 설명을 듣고 10분간의 연습을 거친 후 실험에 참여하였다. 입력 board는 랜덤하게 제시하였고, 난이도는 step1, 2, 3, 4의 순서로 실험을 진행하였다.



그림 5. 4가지 board를 이용한 감성평가 실험

그림 6에서와 같이 전체적으로 난이도가 증가할수록 (step이 증가할수록) 4가지 board 모두 정답률은 감소하였고, 위치 선정 시간은 증가하였다. 그러나 step1, 2, 3, 4의 순서로 실험을 진행하였으므로, 학습효과



로 인해 선형적 관계는 아니었다. 모든 step에서 정답률이 가장 높은 것은 그림을 이용한 입력 board3 이었다. step1에서는 네가지 board 간에 통계적 유의차가 없었고, step2에서는 board3과 board4 사이에는  $p < 0.01$ , board3과 board1 사이에는  $p < 0.05$ , board2와 board4 사이에는  $p < 0.01$ 의 통계적 유의차가 있었다. step3에서는 board3과 board1, 2, 4 사이에  $p < 0.05$ , step4에서는 board3과 board1, 2, 4 사이에  $p < 0.01$ 의 통계적 유의차가 있었다. 위치 선정 시간은 각 board 간에 큰 차이를 보이지 않았고 통계적 유의차도 발견할 수 없었다.

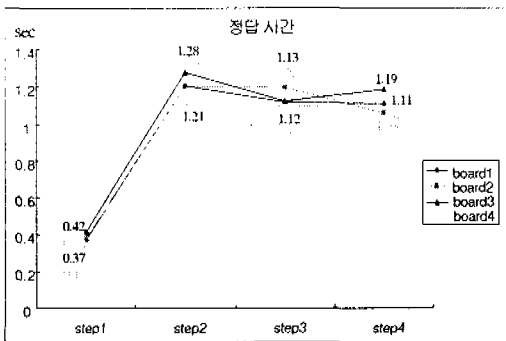
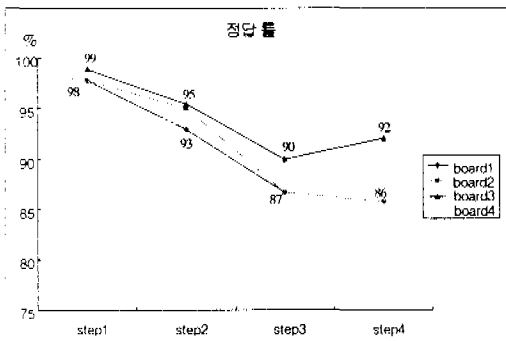


그림 6. 4가지 board에서 4가지 난이도에 따른 정답률과 정답시간

### 3.2 5점 및 7점 척도를 이용한 감성평가

그림 7에서와 같이 board3을 이용하여 5점 및 7점의 감성 척도에 대해서 위 실험을 동일하게 수행하였다. 그림 8에서 나타났듯이 모든 난이도에 대해 정답률은 5점 척도가 높았고, step1, 2, 3에서 두 척도간에 통계적 유의차 ( $p < 0.05$ )를 발견할 수 있었다. 위치 선정 시간은 두 척도간에 큰 차이를 보이지 않았지만, step4에서만 두 척도간에 통계적 유의차 ( $p < 0.05$ )를 발견할 수 있었다. 그러므로 본 예비 실험을 통해 피험자가 비교적 쉽고 정확히 자신의 감성을 표현 할 수 있는 입력 board는 board3인 것으로 밝혀졌고, 7점 척도에 비해 5점 척도가 정답률이 높은 것으로 나타났다.

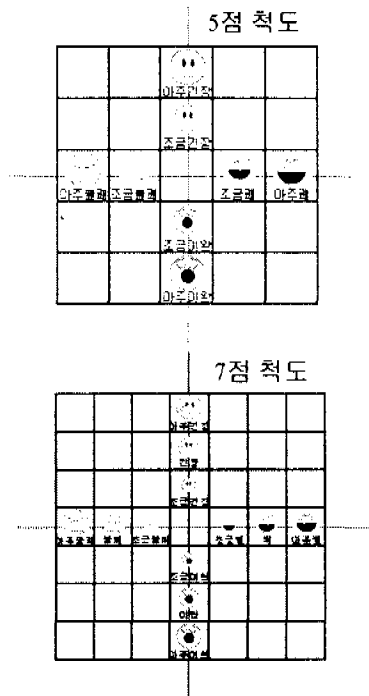


그림 7. 5점과 7점 척도의 board3

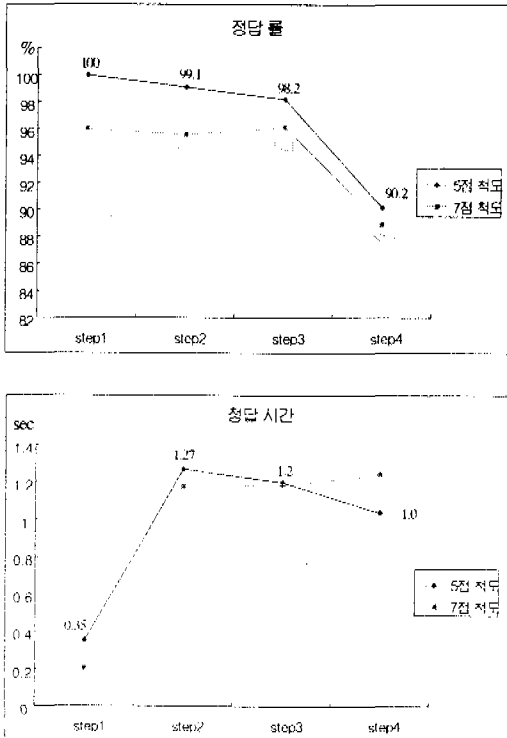


그림 8. board3에서 4가지 난이도에 따른 5점과 7점 척도의 정답률과 정답시간

#### 4. 결론 및 토의

본 논문에서는 디지털타이저를 이용한 실시간 주관적 감성 평가 시스템의 구성 요소와 사양에 대해서 논의하였다. 또한 피험자가 가장 편하게 감성을 표현할 수 있는 입력 board의 선택에 대해서도 논의하였다.

본 시스템은 입력 부분과 감성평가 및 디스 플레이 부분의 두 부분으로 구성되어 있다. 입력 부분은 A4 size의 펜 마우스 입력 방식을 가진 디지털타이저를 이용하여 피험자가 직접 자신의 감성을 실시간으로 입력하게 하였

고, 패/불패, 긴장/이완의 2차원 감성 평가가 실시간으로 가능하도록 하였다. 감성평가 및 디스 플레이 부분은 시간에 따른 1차원적인 감성 측정 결과와 자극 시간 동안의 평균적인 2차원상의 감성 측정 결과를 모두 실시간으로 제시할 수 있도록 인터페이스를 구성하였다. 본 시스템의 가장 큰 특징은 자극제시 기간 동안의 전반적인 감성 평가는 물론, 시간에 따라 시시각각으로 변하는 인간의 감성 변화를 관찰할 수 있고, 측정된 결과를 데이터베이스화 할 수 있는 결과 파일을 생성하는 것이다.

또한 본 연구에서는 피험자가 편하고 쉽게 자신의 감성을 표현할 수 있는 입력 board에 관한 연구를 수행하였다. 5점 척도의 감성 평가 실험에 있어서 4가지 board 중에서 그림을 이용한 board3이 92%의 정답율로 가장 높았고, 정답시간은  $1.12 \pm 0.05$  sec로 4가지 board간의 큰 차이를 보이지 않았다. 그러므로 피험자가 자신의 감성을 정확히 알고 있다는 가정을 하고, 본 시스템의 입력 board3을 이용하여 감성 평가를 한다면 90% 이상의 정답율과 1-2 sec의 시간 지연을 가지는 감성 평가가 가능할 것이다. 그리고 실험이 종료된 후, 감성 평가의 스트레스에 대한 질문에 대해 각 피험자들은 본 시스템을 이용하여 자신의 감성을 실시간으로 평가하는데 스트레스나 부하가 크지 않았다고 대답하였다. 그러나 이러한 평가 스트레스나 부하는 앞으로 본 연구자들이 꼭 유념해야 할 사항이라고 생각한다.

본 시스템은 자극제시 기간 동안의 전반적인 실시간 감성 평가는 물론 시간에 따른 감

성 변화의 과정을 관찰할 수 있다는 측면에서 앞으로의 감성 공학 연구에 있어서 자극 제시의 선정, 실험 프로토콜의 선정, 주관적 평가의 결과 분석 및 생리 신호와의 상관성 연구 등에도 유용하게 사용되리라 사료된다. 즉, 제시된 자극이 실험 시간 동안 피험자에게 실험 목적에 맞는 감성을 유발시켰는지, 실험 목적에 부합하는 실험 프로토콜을 선정하였는지, 생리 신호의 분석결과가 주관적 감성 변화와 시간의 변화에 따라 어떠한 상관성이 있는지 등에 대한 연구에서도 객관적으로 접근할 수 있는 방법을 본 시스템은 제공할 수 있을 것이다. 또한 앞으로 본 시스템을 실제 감성 측정 실험에 적용하여 주관적 평가에 있어서의 유효성을 검증하고자 한다.

실시간 주관적 감성 평가 시스템을 구축하는데 저자들이 가장 관심을 기울인 부분은 "감성 표현에 있어서의 피험자의 부하도 측면", "감성 표현의 정확도 측면", "종합적 실시간 감성평가 시스템 구현의 용이성 측면"의 3가지이다. 이상의 조건들은 피험자에게 가능한 쉽게 자신의 감성을 정확히 표현하게 하고, 앞으로 구축될 실시간 생리 분석 결과와의 상관성을 이용한 종합적 실시간 감성 평가 시스템 개발을 위해 꼭 유념하여야 할 사항들이다. 그러므로 본 시스템의 성능 향상에도 이상의 조건들을 지속적으로 적용하고자 한다. 또한 본 시스템은 쾌/불쾌와 긴장/이완의 고정된 감성 차원을 사용하였지만 앞으로는 연구 목적에 맞게 감성 차원을 다변화하여 선택할 수 있는 연구도 뒤따라야 할 것이다.

## 참고 문헌

김진관, 문혜신, 오경자, "감성 개념 이차원 구조의 안정성." 한국감성과학회지, 2(1), 43-52, 1998.

민병찬, 정순철, 김상균, 민병운, "운전 및 도로 상황에 따른 자율신경계의 반응." 한국감성과학회지, 2(1), 61-68, 1999.

민병찬, 정순철, 김상균, 오지영, 김혜주, 김수진, 김유나, 신정상, 민병운, 김철중, 박세진, "뇌파와 자율신경계 반응을 이용한 향의 영향 평가." 한국감성과학회지, 2(2), 1-10, 1999.

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

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.

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

정순철, 민병찬, 김상균, 민병운, 오지영, 김유나, 김철중, "동적 시각자극과 도로 굴곡 변화에 따른 자율신경계 반응." 한국감성과학회지, 2(2), 75-82, 1999.

정순철, 민병찬, 민병운, 김상균, 오지영, 김유나, 김철중, 박세진, "시각자극에 대한 실시

- 간 및 비실시간 주관적평가와 생리반응과의 상관관계." 대한인간공학회지, 18(3), 27-39, 1999.
- Davidson, R.J. and Fox, N.A., "Asymmetrical brain activity discriminates between positive and negative stimuli in human infants." Science, 218, 1235-1237, 1982.
- Ekman, P., "Universal and cultural differences in facial expressions of emotion." In J. K. Cole (Ed), Nebraska symposium on motivation, Lincoln, University of Nebraska Press, 1972.
- Ekman, P., Levenson, R.W. and Friesen, W.V., "Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions." Science, 22, 1208-1210, 1983.
- Elliott, R., "The motivational significance of heart rate" In P. A. Obrist, A. H. Black, J. Brener, L.V. DiCara (Ed), Cardiovascular psychophysiology, Chicago, Aldine, 1974.
- Elul, M.R., "The genesis of the EEG." International Review of Neurobiology, 15, 227-272, 1972.
- Fox, N.A., "If its not left. Its right. Electroencephalograph asymmetry and the development of emotion." American Psychologist, 46, 863-872, 1991.
- Hinrichs, H. and Machleidt, W., "Basic emotions reflected in EEG-coherences." International Journal of Psychophysiology, 13(3), 225-232, 1992.
- Hugdahl, K., Psychophysiology: Harvard Univ. Press, Cambridge, 1995.
- Izard, C.E., The face of emotion: New York, Appleton-Century-Crofts, 1971.
- Kostiunina, M.B. and Kulikov, M.A., "The frequency characteristics of EEG spectra in the emotions." Neuroscience Behavioral Physiology, 26(4), 340-343, 1996.
- Levenson, R.W., Ekman, P. and Friesen, W.V., "Voluntary facial action generates emotion-specific autonomic nervous system activity." Psychophysiology, 27, 363-384, 1990.
- Rosenberg, M.R. and Ekman, P., "Coherence between expressive and experimental systems in emotion." Cognition and Emotion, 1994.
- Russell, J.A., "A circumplex model of affect." Journal of Personality and Social Psychology, 39(6), 1161-1178, 1980.
- Russell, J.A., Lewicka, M. and Nitt, T., "A cross-cultural study of a circumplex model of affect." Journal of Personality and Social Psychology, 57, 848-856, 1989.
- Schlosberg, H., "The descriptions of facial expressions in terms of two dimensions." Journal of Experimental Psychology, 44, 229-237, 1952.
- Tomkins, S.S., Affect theory, In K. R. Scherer & P. Ekman (Ed), Approaches to emotion, Hillsdale, NJ,

Erlbaum, 1984.

**저자 소개**

◆ 정순철

건국대학교 의과대학 의용생체공학부에서 조교수로 재직중이다. 한국과학기술대학 전기 및 전자공학과를 졸업했으며, 한국과학기술원 전기 및 전자공학과에서 공학 박사를 취득하였다. 주요관심분야는 fMRI, 의공학, 감성공학, 인간공학 등이다.

◆ 민병찬

일본 중앙대학 이공학연구과에서 인간공학 전공 석사과정을 수료했으며 일본 국립전기통신대학 대학원에서 인간공학전공 공학 박사를 취득하였다. 현재 한국표준과학연구원 인간정보연구실 선임연구원으로서 재직중이다. 주요 관심분야는 생체신호 디지털 신호처리, 감성공학, 관능평가, 후/미각에 관한 메커니즘 규명 등이다.

◆ 민병운

명지대학교 전기공학과를 졸업하고 동 대학원 전기공학과에서 박사과정 중에 있다. 현재 한국 표준과학연구원에 위촉 연구원으로 재직중이다. 주요관심분야는 데이터베이스, 생체신호분석, 실험계획/분석 등이다.

◆ 김유나

배재대학교 물리학과를 졸업하였으며, 현재 한국표준과학연구원에서 감성공학 관련 공동 연구를 수행중이다. 주요관심분야는 감성공학, 후/미각 관련 연구, 비파괴 등이다.

◆ 신미경

현재 한국표준과학연구원 인간정보실에 재직중이다. 고려대학교 교육학과를 졸업했으며, 미국 Univ. of Connecticut에서 심리학 전공 심리학박사를 취득하였다. 주요관심분야는 생태심리학, 지각심리학, 스포츠심리학, 감성공학 등이다.

◆ 김철중

현재 한국표준과학연구원 인간정보연구실 책임연구원으로서 재직중이다. 서울대학교 금속공학과를 졸업했으며, 미국 Northwestern University에서 재료공학전공 공학 박사를 취득하였다. 주요관심분야는 인간공학, 감성공학 등이다.

논문접수일 (Date Received) : 2000/10/2

논문게재승인일(Date Accepted) : 2001/3/20