

## 제스처와 EEG 신호를 이용한 감정인식 방법

### Emotion Recognition Method using Gestures and EEG Signals

김 호 덕, 정 태 민, 양 현 창, 심 귀 보\*

(Ho-Duck Kim, Tae-Min Jung, Hyun-Chang Yang, and Kwee-Bo Sim)

**Abstract** : Electroencephalographic(EEG) is used to record activities of human brain in the area of psychology for many years. As technology develops, neural basis of functional areas of emotion processing is revealed gradually. So we measure fundamental areas of human brain that controls emotion of human by using EEG. Hands gestures such as shaking and head gesture such as nodding are often used as human body languages for communication with each other, and their recognition is important that it is a useful communication medium between human and computers. Research methods about gesture recognition are used of computer vision. Many researchers study Emotion Recognition method which uses one of EEG signals and Gestures in the existing research. In this paper, we use together EEG signals and Gestures for Emotion Recognition of human. And we select the driver emotion as a specific target. The experimental result shows that using of both EEG signals and gestures gets high recognition rates better than using EEG signals or gestures. Both EEG signals and gestures use Interactive Feature Selection(IFS) for the feature selection whose method is based on a reinforcement learning.

**Keywords** : Electroencephalographic(EEG), gesture, emotion recognition, Interactive Feature Selection(IFS)

#### I 서론

사람이 살아가는 사회에서는 서로 간에 언어들을 사용하여 많은 정보들을 주고받으면 살아가고 있다. 그리고 언어적인 정보 뿐 아니라, 비언어적인 정보 또한 중요하게 사용되어지고 있다. 특히 감정의 정보는 인간사회의 기본적인 수단이고 사람과 사람사이의 관계형성에도 매우 중요하다. 최근에는 인간과 기계 혹은 인간과 컴퓨터 에이전트 사이에도 언어와 비언어적인 정보가 기본이 되어가고 있다[1]. 이렇게 인간의 감정 정보들이 중요함에 따라 인간의 감정을 인식하는 것 또한 매우 중요해져가고 있다. 이런 감정인식은 여러 분야에서 흥미롭게 연구되고 있지만 감정 인식의 인식률에 있어서 많은 어려움을 말하고 있다. 사람들은 서로간의 말에서 60%정도 감정을 인식할 수 있고 얼굴의 표정에서는 70-90%의 감정을 인식할 수 있다고 한다[2,3]. 이러한 감정인식을 위해서 여러 가지 인간의 특징들을 이용하여서 연구되어져 가고 있는데 거의 음성, 영상, 생체신호, 몸짓 4가지를 가지고 시도되어 왔다. 1990년부터 2006년 까지 IEEE논문으로 출간된 감정인식 연구 결과를 통계를 내본 결과 음성에 대한 연구가 가장 많고, 영상을 이용한 연구 그 다음 생체신호를 이용한 연구 순으로 확인 할 수 있다. 음성과 영상은 신호의 특징 추출이 생체신호나 몸짓의 특징 추출보다 용이하고 신호의 분류가능성도 더 좋기 때문인 것으로 추정된다[3]. 기존의 많은 연구자들은 이와 같이 음성, 영상, 생체신호, 제스처 중에 한 가지만을 사용하

여서 감정인식을 하였다[4-7]. 그리고 소수의 연구자들은 얼굴 표정과 몸짓, 음성과 영상에 대한 신호등 한 가지가 아닌 여러 가지의 신호들을 같이 사용하는 연구들도 시도되었다.

본 논문에서는 기존에 사용하던 생체신호와 몸짓을 동시에 사용하여 인간의 감정을 인식하는 방법을 제시하였다. 생체신호로는 Electroencephalogram(EEG) 신호를 가지고 생체신호를 감지하였고, 몸짓은 손의 움직임과 고개의 움직임 등을 감지하였다. EEG 신호는 심리학적 분야에서 인간의 두뇌의 활동을 기록 측정하기 위해서 오래전부터 사용해왔다. EEG 신호들을 연구함에 따라 인간의 두뇌에서 감정을 조절하는 기본적인 영역들을 조금씩 밝혀내고 있다. 그리고 두뇌 영역들의 EEG 신호를 이용해서 간질이나 발작 등을 탐지하는 연구[7]나 속임수 탐지기나 다른 신체 반응에 따른 두뇌 신호의 변화[4] 등의 연구를 위한 분야에서도 사용되고 있다. 손의 움직임, 목의 움직임 등의 몸짓 또한 사람의 감정을 인식하는데 중요하게 사용되어져 가고 있다. 몸짓 인식은 여러 가지 센서들을 가지고 인식을 하는데 주로 카메라의 영상이나 몸의 센서를 부착해서 그것을 감지해서 몸짓을 인식하는 등의 방법으로 인식을 했다[8]. 본 논문에서는 몸짓을 카메라 영상이 아닌 자이로 센서와 가속도 센서를 이용한 생체 행동 인식 시스템을 이용하여서 감지하였다. 피 실험자들에게 여러 가지 감정 상황에 따라 그 생체신호와 몸짓의 신호들을 측정하는 실험을 하였다. 실험 결과를 각각의 한 가지만을 사용한 감정 인식률과 두 가지 같이 사용했을 때의 감정 인식률을 비교 실험하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 실험 데이터를 추출을 위한 실험 설명 및 실험 장치에 대해서 다룬다. 3장 감정인식 방법에 대해서 보여주고 4장에서는 감정 인식에 따른 실험 결과를 보여준다. 그리고 5장에서는 결론으로 마무리 짓는다.

\* 책임저자(Corresponding Author)

논문접수 : 2007. 5. 15., 채택확정 : 2007. 8. 3.

김호덕, 정태민, 양현창 : 중앙대학교 전자전기공학부  
(hoduck@wm.cau.ac.kr/jtm@jungtaemin.com/icross@icross.org)

심귀보 : 중앙대학교 전자전기공학부(kbsim@cau.ac.kr)

※ 이 논문은 산업자원부의 뇌신경정보학연구사업의 연구비지원으로 수행되었으며, 연구비지원에 감사드립니다.

II. 실험 데이터 수집

1. 제스처 인식

행동인식을 위해서 비전을 주로 사용했지만, 이 실험에서는 행동인식을 위한 측정 장치로써 그림 1과 같이 3개의 자이로 센서와 2개의 2축 가속도 센서 그리고 ATMEGA16을 컨트롤러로 사용하는 3축 자이로(각속도) 및 가속도 센싱 시스템을 개발하였다. 이 실험 장치는 피 실험자의 손목, 목 등의 여러 부위에 부착해서 피 실험자의 움직임을 인식해서 움직임에 대한 센싱 데이터 값을 보내주게 된다. 그림과 같이 이 센싱 데이터 값들은 블루투스 통신을 통해서 무선으로 실험 PC에 전송되어진다.

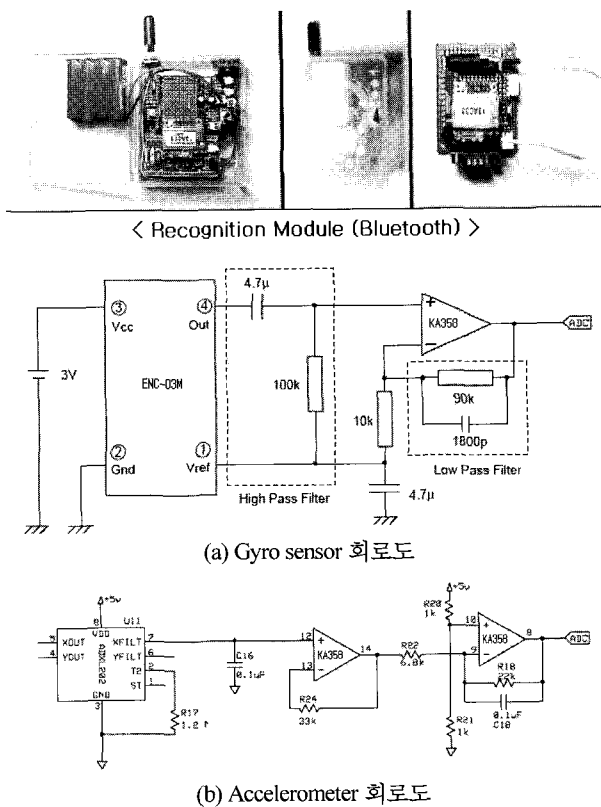


그림 1. 행동인식 측정 장치.  
Fig. 1. Action recognition measurement equipment.

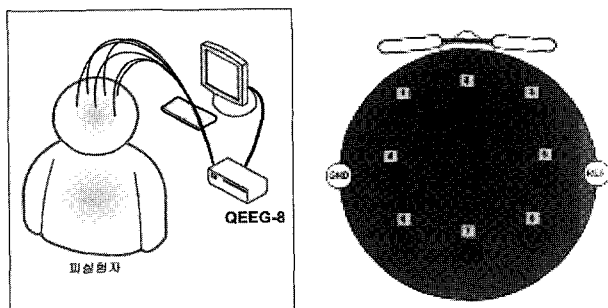


그림 2. EEG신호 추출 실험: QEEG-8 실험 장치(왼쪽), 실험 두상 좌표계(오른쪽).  
Fig. 2. EEG signal extraction experiment: QEEG-8 experiment equipment(left), experiment head coordinates(right).

2. EEG 신호 획득

EEG 신호는 전기적 신호로써 사람의 두뇌에 발생하는 작은 전기적 활동을 측정된 신호이다. EEG 신호는 다양한 많은 잡음들과 전기현상들에 의해서 해석하기 어려운 단점을 가지고 있지만, 사람의 두뇌에 기본적인 기능을 알고 있을 때 두뇌의 활동을 측정하기 위해서 EEG 신호들의 측정이 필요하다[6]. EEG 측정 장비는 앞의 그림 2(왼쪽)와 같이 LAXTHA에서 제공되는 QEEG-8장비를 사용했고, 실험 장치의 센서는 그림 2(오른쪽)과 같은 두상좌표계를 기준으로 신호 측정을 위해 부착하였다. 그리고 측정 채널수는 8개의 채널을 가지고 측정을 하였다.

3. 심리화적인 감정 실험

사람의 내적상태의 구조를 규명하기 위한 두 가지 주요 이론적 접근으로 차원모형과 기본정서모형이 있다. Wundt가 쾌/불쾌, 흥분/침착, 긴장/이완의 세 가지 차원으로 구성된 것으로부터 차원적 분류가 시작되었으며 이에 Russell은 기존의 연구들을 통합하여 쾌/불쾌와 각성/비각성의 보편적 두 가지 차원으로 정서를 분석하였다[12]. 그림 3은 이러한 차원모델에 기초하여 다양한 정서를 체계적으로 표정과 분류하여서 나타내었다.

이와는 대조적으로 각 정서경험을 개별적으로 다루고자 하는 범주적 모형에 근거한 기본정서 이론을 주도해온 Ekman은 행복(happy), 놀람(surprise), 공포(fear), 분노(anger), 혐오(disgust), 슬픔(sad)의 6가지의 정서가 기본정서라고 주장하였다[13]. 본 논문에서는 정서 구분에 있어서 운전 시에 느끼는 감정을 타겟으로 잡았다. 그래서 위에서 구분한 기본정서 중에서 행복, 분노, 놀람, 평상시와 운전시라는 특별히 중요한 인식부분인 졸림이라는 인식 부분도 같이 실험하였다. 졸림은 비 각성 상태에서 평안한 상태인 피곤(tired) 한 상태와 비슷하기도 한다. 이렇게 4가지 정서를 가지고 실험을 하였다. 실험에서 사진과 오디오의 자극을 통한 감정을 유발하였고 실험에는 EEG 측정과 행동인식 측정을 위한 두 개의 장비를 사용하여 신체 신호들을 추출하였다. 실험 장소는 실험실의 작은 방에서 운전자 시뮬레이터에 앉은 상태에서 실험 장치를 꾸미고 여러 가지 감정

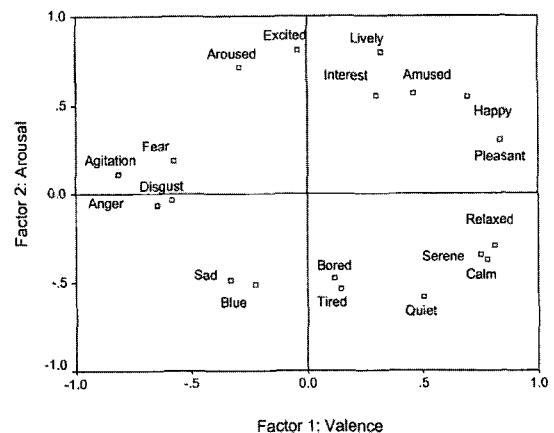


그림 3. 차원모델에 의한 정서 분류.  
Fig. 3. Emotion classification by dimension model.

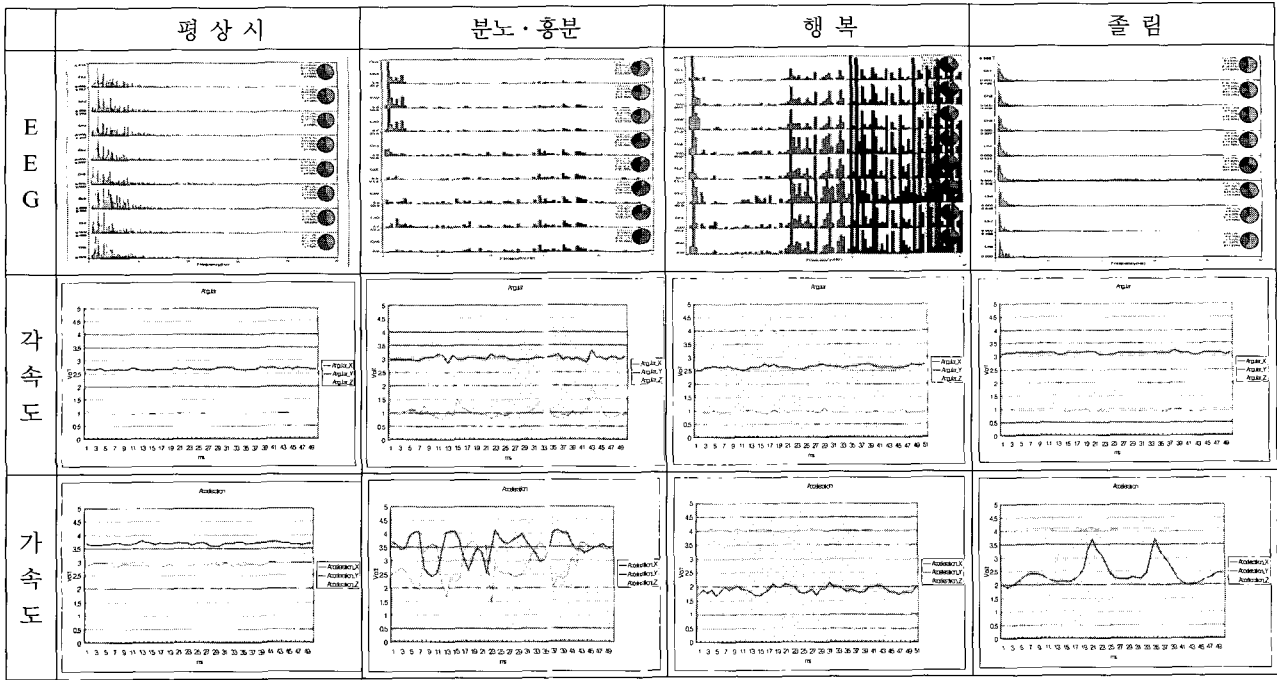


그림 4. 감정에 따른 EEG 신호와 제스처 신호.

Fig. 4. EEG signals and gesture by emotion.

표 1. 감정에 따른 행동.

Table 1. Action of emotion.

상태	행동
평상시	조금 긴장한 상태로 큰 몸동작이 없음
분노 흥분	손과 발에 평상시부터 크게 행동함, 힘이 증가 (핸들을 돌리는 힘 증가, 엑셀 밟는 힘 증가)
졸림	주기적으로 고개를 많이 끄덕임
행복	작은 동작으로 몸을 흔든다.

을 상태를 만들기 위해서 플로리다 대학 심리학과 Peter Lang 교수가 개발하여 국제적으로 통용되고 있는 표준화된 감정자극 체계인 국제 정서 사진 체계(International Affective Picture System, IAPS)의 사진 이용하여 동영상과 오디오 자극을 통해서 감정 측정 실험을 하였다. 행복, 분노, 놀람, 평상시와 졸림은 운전 시에 사람이 느낄 수 있는 감정 중에 대표적인 감정들을 선택했다. 본 논문에서는 운전자 서비스를 위해 감정에 따른 행동을 정의해서 실험하였다. 행동은 각각의 감정에 따라 발생할 수 있는 행동으로 정의해서 그 행동들을 측정하였다. 각각의 감정에 따른 행동들은 표 1과 같이 정의 하였다. 그림 4는 4가지 감정에 따른 EEG 신호들과 제스처의 실험 데이터 값을 나타낸 것이다.

### III. 감정인식 방법

#### 1. IFS 알고리즘

Interactive Feature Selection(IFS)은 feature의 상관성과 강화학습을 이용한 알고리즘이다. 강화학습은 에이전트와 환

경이 존재하는 구조에서 에이전트를 사용자가 원하는 목적을 이루도록 학습하는 방법이다. 학습하는 방법은 주어진 환경에서 에이전트가 동작을 취하고 취한 동작에 대해 환경이 보상을 취하는 형태로 이루어진다. 이때 각 시간 step은  $t$ , 각 단계에서 에이전트가 받게 되는 환경의 상태는  $s_t \in S$ ,  $S$ 는 가능한 환경 상태의 집합으로 표현되고 동작은  $a_t \in A(s_t)$ ,  $A(s_t)$ 는 어떤 상태에서의 '동작들의 집합'으로 표현 된다. 동작에 대한 보상을  $r_t$ 라 하고 이  $r_t$ 는 하나의 에피소드가 끝나면 다음과 같은 식으로 표현된다.

$$R_t = \sum_{k=0}^T \gamma^k r_{t+k+1} \tag{1}$$

위의 식에서  $\gamma$ 는 감쇠계수로써 continuing task의 경우  $t = \infty$ 까지 정의가 되므로 보상 값의 합이 무한대가 되지 않도록 하기 위함이다. 또한 감쇠계수를 0으로 하면 현재 발생한 보상 값만을 인정한다는 의미므로 감쇠계수에 따라 미래의 값에 대한 가중치를 다르게 줄 수 있다. 결론적으로 강화학습은 (1)을 최대화 하는 방향으로 정책을 결정하는 방법이다. 그림 5는 알고리즘의 흐름도를 나타낸다 [3,9]. 그림에서 보인 것과 같이 처음에는 모든 후보 feature 집합으로부터 시작한다. 그러나 이 방법은 Sequential Backward Selection(SBS)에서 순차적으로 feature를 빼는 것과는 달리 단지 동일 클래스에 대해 높은 상관성을 갖는지, 혹은 서로 다른 클래스에 대해서는 어느 정도의 낮은 상관성을 갖는지를 측정한다. 동일 클래스인 경우에는 '+' 붙여줌으로써 '상(reward)'으로써 상관 정도가 평가에 적용되도록 하고 다른 클래스의 경우에는 '-'를 붙여줌으로써 '벌(penalty)'으로써 적용되도록 한다. 이렇게 1차적으로 전체 후

보 집합 중 일부를 선정하고 목적함수에 의해 평가를 받는다. 이전의 적합도와 현재의 적합도의 차이를 비교하여 기준치 이하이면 선정된 후보 집합을 차선의 후보 집합으로 대체하여 평가를 받고 이러한 과정을 종료조건이 만족될 때 까지 반복한다. 다음의 그림은 이와 같은 과정에 대한 예를 보여준다[Park & Sim 2006].

실험을 위해서 IFS의 예를 살펴보면 다음과 같다. 그림에서  $E_i$ 는 사용자의 감정 식별자를 나타내고  $i$ 번째 입력으로 들어온 감성을 의미한다.  $f_{ij}$ 는  $i$ 번째 입력에 대한  $j$ 번째 feature를 의미한다. step 1에서는  $i$ 번째 감성과 feature set을 입력 받는다. step 2에서는 다음에 들어온  $E_{i+1}$ 과  $E_i$ 가 동일한지 검사하여 동일하다면 returnsign을 -1로 다르다면 +1로 부여한다. step 3에서는  $i$ 번째 feature set과  $i+1$ 번째 feature set의 대응되는 것들끼리 차이를 계산한다. 각각의 차에 step 2에서 구한 returnsign을 부호로 붙여 각각 저장한다. step 4에서는 또 들어온 입력에 대해 step 2,3의 과정을 반복하여 pointstorage[n]에 각 feature 요소들에 대한 점수를 누적한다. 더 이상 입력이 없게 되면 feature들 중 점수가

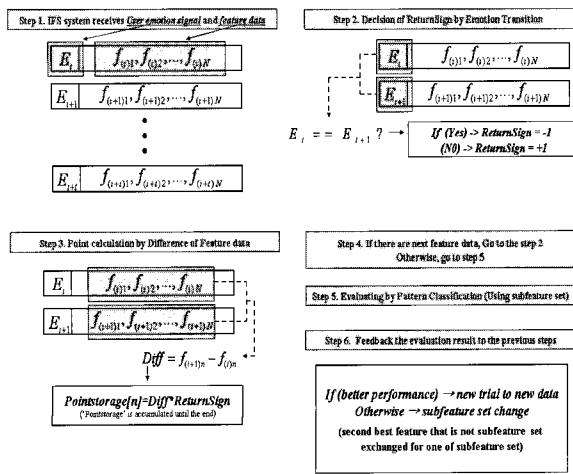
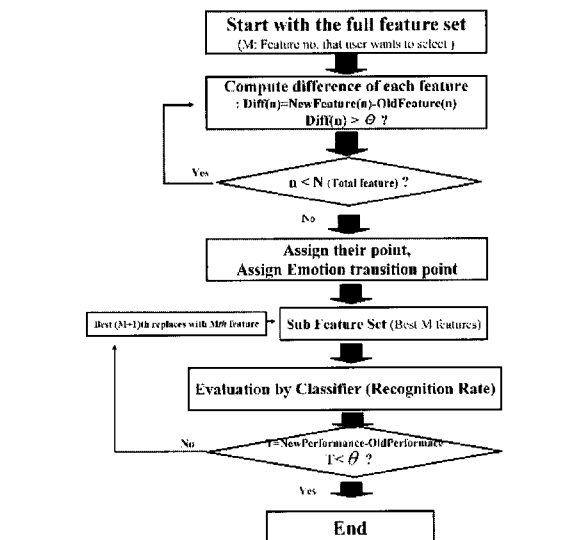


그림 5. IFS 알고리즘과 예. Fig. 5. IFS algorithm and an example.

높은 것을 선택하여 목적함수에 의한 평가를 받는다. 두 번 이상의 평가이후 성능이 저하되는 경우에는 처음에는 일정 순위에 들지 못했던 것들 중 점수가 높은 feature를 입력하여 다시 평가한다. 이 또한 성능이 향상할 때까지 반복하면 된다.

IV. 감정 인식 실험

1. 실험 개요

EEG 신호를 이용한 실험은 심리학과 생명공학에 사람의 두뇌에 관한 실험을 위해서 많이 사용되고 있다. EEG 신호를 이용해서 간질이나 발작 등이 일어나는 원인과 모델을 뇌파를 통해서 찾으려는 연구가 많이 시도되고 있다[5,7]. 그리고 수사학에서도 사람의 감정에 따라 뇌파의 움직임 변하기 때문에 거짓말 탐지기에서도 사용된다[4]. 또한 EEG 신호를 이용한 사람의 감정인식도 시도되고 있다[1]. 현재 EEG 신호 실험은 초기단계에 머물러 있는 실정이다. 본 실험에서는 EEG 신호와 제스처를 동시에 사용해서 피 실험자의 감정을 인식하는 실험을 하였다. 특히, 실험에서는 특정 상황을 부여하고 그 상황에서 따른 감정행동을 정의하고 실험을 하였다. 실험에서 피 실험자에게 사진과 영상을 통해서 감정을 유발하고 그때의 생체신호(EEG 신호)와 제스처들의 센싱 값들을 PC상에서 특정 값으로 받게 된다. 그리고 그 특정 값들은 강화학습의 개념을 이용한 IFS (Interactive Feature Selection)를 이용하여 특정 선택 하였다.

2. 실험 환경 및 결과

실험 과정은 우선 피 실험자가 PC와 인터렉션을 통해서 자신의 상태를 이야기하고 그때의 EEG 신호를 측정하였다. 그리고 피 실험자에서 먼저 실험내용을 말해주고 안정을 취하게 하고나서 감정 유발 사진과 영상을 피 실험자의 EEG 신호를 기록하면서 그때 피 실험자가 할 수 있는 행동도 측정하였다. 행동센서는 손목과 머리 부분에 장치를 부착시킨다. 행동에 있어서는 운전시라는 특정 행동을 선택해서 그 상황마다 느낀 감정에 따른 행동을 취하게 하고 기록하였다. 4가지 감정을 느낄 때 행동들은 먼저 정의한 상태에서 사람마다의 그것에 관련된 행동을 취하게 했다. 그림 6은 실험 센싱 데이터 값들이 입력되어져서 나온 결과들을 확인하는 시뮬레이터를 나타낸 것이다.

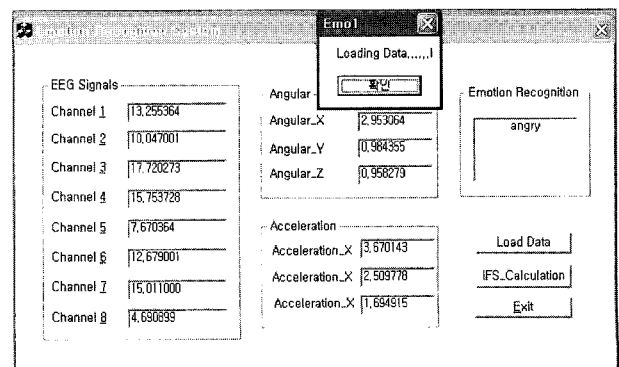


그림 6. 실험 시뮬레이터. Fig. 6. experiment simulator.

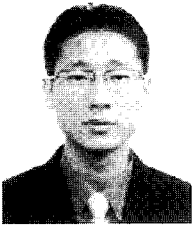
실험의 감정 중에 ‘행복’의 뇌파는 다른 감정들보다 확연히 다르기 때문에 뇌파 한 가지로도 인식이 잘되지만, 다른 감정들은 비슷해서 뇌파 만으로의 인식이 떨어진다. 그래서 제스처의 데이터와 함께 사용함으로써 각각의 감정의 인식을 높이는 효과를 가져 올 수 있었다. 사람들의 감정에 따른 인식률은 감정에 따라 큰 차이가 있다. 보통 사람이 감정을 인식하는 인식률은 60%[3]인데 EEG 신호와 제스처를 같이 사용해서 사람의 감정을 인식한 것과 사람의 인식률은 거의 비슷한 인식률로 사람의 감정을 인식하게 되었다. 그러므로 EEG 신호와 제스처를 같이 사용함으로써 감정인식의 인식률을 높일 수 있었다.

## V. 결론

본 논문은 음성, 영상, 생체신호, 그리고 제스처 4가지 중에 한 가지만을 사용하여 사람의 감정을 인식하던 방법에서 사람의 생체신호와 제스처를 동시에 사용하여 사람의 감정을 인식하는 방법을 제안한 논문이다. 생체신호로는 EEG신호를 사용하였고, 제스처로는 사람의 특수한 감정 상황에 따른 행동으로 정의하였다. 제스처 인식에 있어서는 기존에 카메라로 주로 인식하는 방법에서 벗어나 자이로 센서와 가속도 센서를 사용하여 피 실험자가 움직임을 측정하였다. 본 논문의 실험결과 특정 상황에서 한 가지만 가지고 감정 인식할 때 인식이 떨어지는 것을 EEG 신호와 제스처의 두 가지를 같이 사용해서 감정인식을 함으로써 사람의 감정 인식률을 더 높아짐을 알 수 있다. 차후에 이런 실험 결과를 통해서 다양한 상황에 따라 에이전트들의 감성을 인식해서 서비스해주는 분야에 사용되고 여러 가지 알고리즘을 이용해서 보다 더 높은 인식률을 가질 수 있게 하는 일이 필요할 것이다.

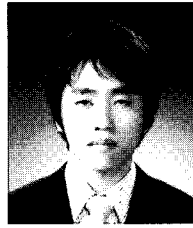
## 참고문헌

- [1] Kazuhiko, Takahashi, "Remarks on emotion recognition from Multi-modal Bio-potential signal," *IEEE International Conference on Industrial Technology(ICIT)*, 2004.
- [2] R. W. Picard. *AFFECTIVE COMPUTING*. The MIT PRESS, 1997.
- [3] 양현창, 김호덕, 박창현, 심귀보, "감정인식을 위한 Interactive Feature Selection(IFS) 알고리즘," *퍼지 및 지능정보시스템 학회 논문지*, vol 16, no 6, pp 647-652, 2006.
- [4] A. C. Merzagora, S. Bunce, M. Izzetoglu, and B. Onaral, "Wavelet analysis for EEG feature extraction in deception detection," *Proc. of the 28th IEEE EMBS Annual International Conference*, USA, August 2006.
- [5] E. D. Ubeyli, "Fuzzy similarity index for discrimination of EEG signals," *Proc. of the 28th IEEE EMBS Annual International Conference*, USA, August 2006.
- [6] S. Shigemura, T. Nishimura, M. tsubai, and H. yokoi, "An investigation of EEG artifacts elimination using a neural network with Non-recursive 2nd order volterra filters," *Proc. of the 26th IEEE EMBS Annual International Conference*, USA, September 2004.
- [7] H. Adeli, Samanwoy Ghosh-Dastidar, and Nahid Dadmehr, "A wavelet-Chaos methodology for anlysis of EEGs and EEG subbands to detect seizure and epilepsy," *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 54, no. 2, February 2007.
- [8] M. Ishikawa and N. Sasaki, "Gesture recognition based on SOM using multiple sensors," *Proc. of the 9th International Conference on Neural Information Processing*, vol. 3, pp 1300-1304, November 2002.
- [9] R. S. Sutton and A. G. Barto, *Reinforcement Learning : An Introduction*, A bradford book, London, 1998.
- [10] M. D. Korhonen, and D. A. Clausi, "Modeling emotional content of music using system identification," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics- Part B: Cybernetics*, vol. 36, no 3, June, 2002.
- [11] Z. Zeng, J. Tu, M. Liu, T. S. Huang, B. Pianfetti, Dan Roth, and Stephen Levinson, "Audio-visual affect recognition," *IEEE Transactions on Multimedia*, vol. 9, no 2, February 2007.
- [12] J. A. Russell, "Evidence of convergent validity on the dimensions of affect," *Journal of Personality and Social Psychology*. 36. 1152-1168.
- [13] P. Ekman, "Universals and cultural differences in facial expressions of emotion," In J. Cole (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation 1971*. 19. 207-283. Lincoln, NE: University of Nebraska Press.



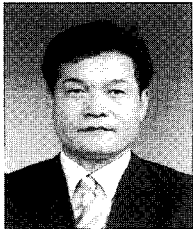
**김 호 덕**

2005년 중앙대학교 전자전기공학부(공학사). 2006년~현재 중앙대학교 전자전기공학부 대학원 석사과정 재학중. 관심분야는 Evolvable H/W, Emotion Recognition, SLAM, Genetic Algorithm, DARS 등.



**정 태 민**

2006년 군산대학교 전자정보공학부(공학사). 2006년~현재 중앙대학교 대학원 전자전기공학부 석사과정 재학중. 관심분야는 Soft-Computing, Embedded System, Robotics, Ubiquitous Computing 등.



**양 현 창**

1967년 1월 10일생. 2004년 숭실대학교 대학원 산업공학과(공학석사). 2006년~현재 중앙대학교 전자전기공학부 박사과정 재학중. 관심분야는 로봇 정책, 유비쿼터스 센서 네트워크, 스마트 홈 등.



**심 귀 보**

1956년 9월 20일생. 1984년 중앙대학교 전자공학과(공학사). 1986년 중앙대학교 전자공학과(공학석사). 1990년 동경대학교 전자공학과(공학박사). 1991년~현재 중앙대학교 전자전기공학부 교수. 2003년~2004년 일본 계측 자동 제어학회(SICE) 이사. 2000년~2004년 제어·자동화·시스템 공학회 이사. 2002년~현재 중앙대학교 산학연컨소시엄센터 센터장 및 기술이전센터 소장. 2005년 한국퍼지 및 지능시스템학회 수석부회장. 2006년~현재 한국퍼지 및 지능시스템학회 회장. 2005년 제어·자동화·시스템공학회 Fellow 회원. 관심분야는 인공지능, 감성 인식, 유비쿼터스 지능형로봇, 지능시스템, 컴퓨터이셔널 인텔리전스, 지능형 홈 및 홈 네트워크, 유비쿼터스 컴퓨팅 및 센서 네트워크, 소프트웨어, 다개체 및 자율분산로봇시스템, 인공 번역시스템, 진화 하드웨어 및 임베디드시스템 등.