

가상현실 정신질환 치료시스템을 위한 GSR 신호분석에 관한 연구

유종현, 택승화, 백승은, 김동환  
 명지대학교 정보공학과

A Study of GSR Signal Processing for Virtual Reality System for Treatment of Mental Illness

Jonghyun Ryu, Seunghwa Beack, Seungeun Paek, Dongwan Kim  
 Myong Ji Univ. Dept. of Information Engineering

**Abstract** - Recently A virtual environment provides patient with stimuli which arouses phobia, and exposing to that environment makes him having ability to over come the fear. ECG and HRV are used in most virtual reality system. GSR is electrical impedance of biological tissues and the changes in impedance accompanying physiological activity. GSR is better than ECG or HRV for explaining mental states in other study. In this study, we will analysis GSR signal when a acrophobia patient and a normal is on high floor.

1. 서 론

프로이트는 불안을 정신 분석학에서 매우 중요한 개념 중의 하나이며 인성의 발달과 기능하게 하는 역할에도 긴요한 것이라 하였다. 하지만 몇몇의 사람들에게는 다소 변질되어서 별로 위협이 되지 않는 대상에 대해서도 공포와 불안을 나타내게 되었고, 사회가 급속히 발전함에 따라 정신질환의 종류 및 빈도가 증가하였다.

여러 가지 공포증 중에서 고소공포증은 정신장애의 진단과 통계 편람Ⅳ에 의해 특정공포증으로 분류되어 있으며, 이 증상은 어떠한 높은 곳에 노출되었을 때 현저한 불안, 당황, 높은 곳에 대한 회피, 그리고 그러한 두려움의 결과로 인한 일상생활의 방해를 받는 특징을 가지고 있다[1].

고소공포증의 치료방법에는 약물치료 방법과 인지·행동 치료 방법이 주로 쓰여왔다[2]. 약물치료방법은 효과의 지속성이 떨어지며, 재발 가능성이 많고 습관성이 될 수 있다는 단점이 있다. 인지·행동 치료방법은 환자가 공포 상황을 상상하는데 어려움이 있거나, 너무 두려워 실제 공포상황에 직면하지 못한다는 단점이 있다[3,4,5]. 최근 이러한 단점을 보완하는 방법으로 가상현실 기술을 이용한 공포증치료기술이 대두되었으며, 이 방법은 가상적으로 공포상황을 구현하여 환자에게 제공함으로써 치료하는 방법이다[6]. 가상현실을 이용하는 방법을 통해서 환자는 상상에 의한 자극보다 실제적인 공포자극을 경험할 수 있게 되었고, 실제의 상황에 노출되는 방법보다 안전하게 치료를 할 수 있게 되었다. 이러한 이유로 가상현실을 이용한 광장공포증, 고소공포증, 폐쇄공포증등의 치료에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며 그 효과 또한 다양한 연구에서 입증되고 있다[7,8,9,10,11].

기존의 가상현실 정신질환 치료 시스템에서 심전도(ECG) 또는 심박수(HR)를 기준으로 환자의 상태를 의사가 확인하였으나 본 연구에서는 대상의 정신적 상태를 알 수 있는 피부저항도(GSR)를 이용하여 정상인과 고소공포증환자의 GSR 신호를 분석하고자 한다.

2. 가상현실 시뮬레이션과 GSR

2.1 가상현실 시뮬레이션 시스템[12]

정신질환을 치료하기 위해 가상현실 시뮬레이션을 사용함에 있어서, 보통 가상현실에서 환자가 정신질환의 환경에 노출되면 보통 실제상황 때와 마찬가지로 감정적이고 신체적인 증상이 나타난다. 환자들은 가상 현실의 문제 상황에 반복하여 노출시키면 탈감작 치료의 효과와 같은 경험하게 된다. 탈감작 치료란 환자를 감정적으로 이완시킨 상태에서 공포를 유발시킨 장면을 반복하여 상상하도록 유도하여 정서 반응을 완화시키는 행동요법이다. 이와 달리 가상 현실의 치료방법은 확립되어 있지 않지만 탈감작 치료 기전보다 가속 통합 정보처리 패러다임 이론이 더 설득력을 얻고 있다. 이 정보처리 이론은 행동 이상을 설명하려는 이상심리학 이론으로서, 자극에 대한 감각(sensation), 지각(perception) 그리고 인지(cognition) 처리과정에 이상이 생기면 비정상적인 행동을 하게 된다고 한다. 이 이론에 근거하여 가상현실을 이용하여 공포를 일으키는 상황에 반복하여 몰입하면 점점 지각과정에 변화가 생기고 인지기능이 교정되어 행동이 개선된다고 한다[13].

가상현실 시뮬레이션 시스템은 환자에게 자극을 유발시키기 위해 현실과 거의 유사하게 만들어야하고, 환자가 조작할 수 있어야만 현실감을 극대화 할 수 있다. 가상환경 구성시 한가지 문제점은 사람의 눈이 대략 280. 정도의 각도로 관찰할 수가 있지만 컴퓨터 모니터는 겨우 약 56. 정도를 인간에게 출력해준다. 그래서, 이것을 극복하는 기술이 선행되어야 하는데 그중 하나가 위치추적장치를 통한 제한된 관찰 각의 극복을 사용하여야 한다.

2.2 피부저항도[14]

GSR은 1849년 레이몬드(DuBois-Reymond)에 의해 최초로 실험되었으며, 생리학상의 활동에 따른 피부의 전기 임피던스와 그 변화를 말하는 것으로, 보통 손바닥과 발바닥 부위에 한선(Sweat Gland)의 활동이 정신적인 자극이나 주변의 상황에 민감하다는 것을 이용하여 두 전극사이의 저항을 측정함으로써 대상의 정신적 상태를 알아낼수 있게 된다. 보통 인간에게 언어자극을 입력하여 거짓말탐지기, 언어장애평가에 많이 사용되기도 한다.

그림 1은 보편적으로 사용하는 GSR을 측정하는 전극의 위치를 표현한 그림이다. (a)의 A위치와 B위치 사이의 손가락의 GSR을 측정하거나, C와 D에 전극을 연결하여 손바닥의 GSR을 측정한다. (b)의 A와 B에 전극을 연결하여 발바닥의 GSR을 측정할 수 있게 된다.

그림 2는 EDR(Electrodermal Resistance) 일반신호이다. 대상자에게 자극이 입력되면 잠복기(latency)를 가지게 되고 EDR의 값이 측정된다. EDR 신호의 파라미터는 EDR latency, EDR rise time, EDR amplitude, EDR recovery time 로 나타낼수 있다. EDR latency는 입력자극후 EDR 신호가 나타날때까지의 잠복시간을 뜻하며, EDR rise time은 EDR 신호의 피크치까지 올라가는 시간을 뜻하며, EDR amplitude는 피크치의 값을, EDR

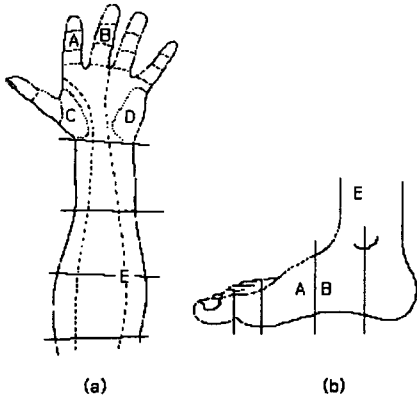


그림 1. 손과 발의 GSR 전극위치

Fig 1. GSR Electrode Position of Hand and Foot

recovery time은 회복시간을 의미한다.

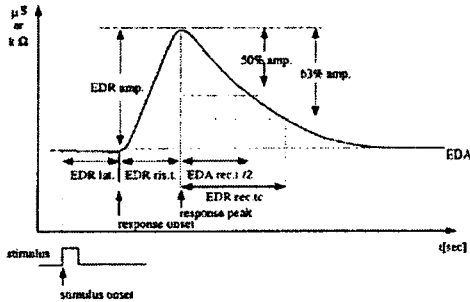


그림 2. 일반 EDR 파형과 파라미터 (Boucsein, 1992)

Fig 2. wave and parameters commonly evaluated in EDR

### 3. 고찰

그림 3은 본 연구에서 설계한 가상현실 정실진환 치료 시스템의 하드웨어 구성도이다. 이 가상현실 정실진환 치료시스템은 범용적인 개인용 컴퓨터(PC)를 사용하여 개발하였으며, 사용된 하드웨어는 펜티엄III 1.5G MHz, 512RAM, Fire GL 그래픽 카드, HMD 로 구성하였다.

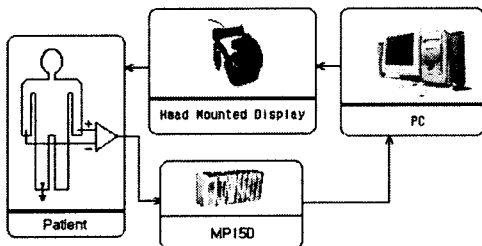


그림 3. 가상현실 정실진환 치료시스템

Fig 3. Virtual Reality System for Treatment of Mental Illness

위 시스템은 어느 정신질환 치료에 사용될수 있으나 본 논문에서는 환자의 긴장상태를 잘 알수 있는 고소공포증을 대상으로 연구하였다. 고소공포상황에서 환자와 정상인의 GSR 신호를 측정하여 긴장도를 나타내는

Amp.(amplitude)와 반응속도를 나타내는 RT(rise time)를 이용하여 분석하였다.

GSR 신호의 취득은 Biopac사의 MP150을 이용하여 측정하였으며, 고소공포증 환자와 정상인에게 고소입력을 준시간으로부터 그림 1 (a)의 A위치와 B위치사이의 GSR값을 8초간을 기록하였다.

그림 4는 고소상황을 보여주는 것을 입력으로 한 정상인과 비정상인의 GSR 파형이다. (a)는 정상인의 파형으로 진폭의 변화가 거의 없고, RT가 긴 것을 알 수 있으며, (b)는 고소공포증 환자의 GSR 파형으로 진폭은 변화가 크고, RT는 짧은 것을 알 수 있다.

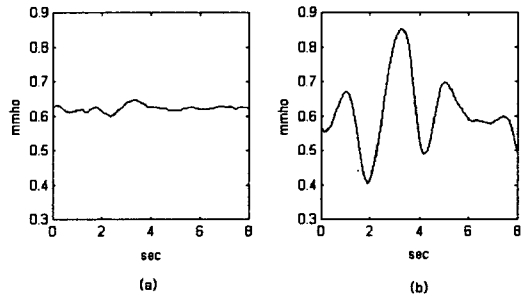


그림 4. 정상인과 고소공포증 환자의 GSR 신호

(a) 정상인 (b) 고소공포증 환자

Fig 4. GSR Signal of Normal and Patient of Acrophobia

표 1은 그림 4의 진폭과 RT의 수치를 표로 나타낸 것이다. 이 값들에서 알 수 있듯이 고소공포증 환자의 경우에는 고소 자극이 입력된 후 0.1172 mV의 값을 가져 정상인의 0.0457 mV에 비해 진폭의 변화가 크며, 반응시간은 0.85초로 정상인의 1.01초보다 빠름을 알 수 있다. 정상인과 고소공포증 환자간의 진폭차이는 0.0715 mV이고 RT차이는 0.16초의 차이를 보여 정상인과 고소공포증환자의 GSR 신호의 차이를 확인할 수 있다.

표 1. 정상인과 고소공포증 환자의 GSR 신호 진폭과 RT  
Table 1. GSR Signal Amplitude and Rise Time of Normal and Patient of Acrophobia

	Amp.( mV)	RT(sec)
Patient	0.1172	0.85
Normal	0.0457	1.01

그림 5와 6은 표 1의 진폭값과 RT값을 도식화 한 것이다.

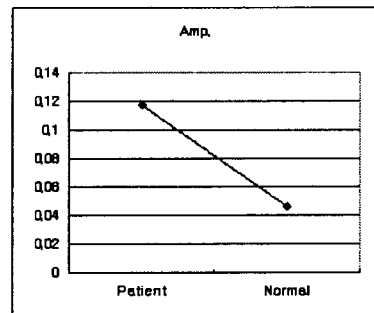


그림 4. 정상인과 고소공포증 환자의 GSR 신호 진폭  
 Fig 5. GSR Signal Amplitude of Normal and Patient of Acrophobia

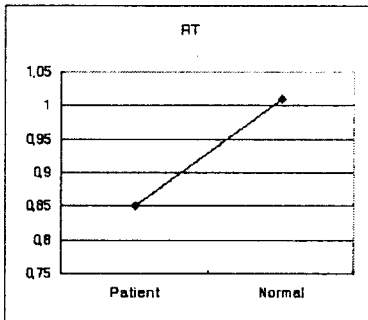


그림 5. 정상인과 고소공포증 환자의 GSR 신호 RT  
 Fig 6. GSR Signal Rise Time of Normal and Patient of Acrophobia

#### 4. 결 론

본 연구에서는 고소공포증 환자와 정상인의 인간의 정신적 상태의 기준이 되는 GSR 신호를 분석하여 가상현실 정신질환 치료 시스템에 추가함으로써, ECG와 HR과 더불어 GSR 신호를 이용하여 환자의 상태를 확인할 수 있게 하였다. 기존의 가상현실 정신질환 치료 시스템에서 ECG나 HR만을 측정하여 환자의 상태를 확인하였으나, 고소공포시에 고소공포증 환자와 정상인의 GSR을 분석한 결과 고소공포증 환자는 정상인에 비하여 GSR 신호의 긴장도를 나타내는 진폭이 높았으며, 반응속도를 나타내는 RT는 빨랐음을 알 수 있었다.

GSR 신호의 개인차와 날씨, 습도가 관련이 있다고 생각되고 있기 때문에 여러 고소공포증 환자와 날씨, 습도에 따른 GSR을 측정하여 통계적으로 분석할 필요성이 있다고 생각된다. 또한 보다 더 환자의 상태를 알 수 있는 신호라고 사료되는 EEG를 분석하는 것도 필요할 것이다.

본 연구를 통하여 고소입력의 GSR 신호를 이용하여 고소공포증 환자의 상태 판별에 도움이 될 것이라 사료된다.

#### [참 고 문 헌]

[1] American Psychiatric Association(1994), "Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders". 4th Edition. Washington D.C.  
 [2] Sheehan DV, "Tricyclic Antidepressants in the treatment of panic and anxiety disorders" *Psycho somatics* 27, 10-16. 1998  
 [3] M. North, S. M. North, and J. R. Coble, "Virtual Reality Therapy: An Effective Treatment for Psychological Disorders", *Virtual Reality in Neuro-Psycho-Physiology* IOS Press, 1997  
 [4] D. Strickland, L. Hodges, M. North, S. Weghorst, "Overcoming Phobias by Virtual Exposure", *Comm. ACM*, Vol. 40, No.8, pp.34-39, 1997  
 [5] 백승은, 유종현, 백승화, "고소공포증 치료를 위한 가상현실 시뮬레이터의 제작", *대한전기학회지*, 50D권 10호, 2001년 10월.  
 [6] R. W Bloom, "Psychiatric Therapeutic Applications of Virtual Reality Technology(VRT): Research Prospectus and Phenomenological Critique", *medicine Meets Virtual Reality* IOS Press, 1997  
 [7] M. P. Huang, H. Himle, K. P. Beier, N. E. Alessi,

"Comparing Virtual and Real Worlds for Acrophobia Treatment" *Medicine Meets Virtual Reality* IOS Press, 1998  
 [8] B. O. Rothbaum, L. F. Hodges, R. Kooper, D. Opdyke, J. S. Willford, M. North, "Effectiveness of Computer-Generated(Virtual Reality) Graded Exposure in the Treatment of Acrophobia", *Am J Psychiatry* 152:4, pp.626-628, 1995  
 [9] B. O. Rothbaum, "Virtual Reality Graded Exposure in the Treatment of Acrophobia: A Case Report", *Behavior Therapy*, Vol.26, pp.547-554. 1995  
 [10] M. North, S. M. North, J. R. Coble, "Effectiveness of Virtual Environment Desensitization In The Treatment of Agoraphobia". *The International Journal of Virtual Reality*, Vol.1, No.2, pp.25-34, 1995  
 [11] M. North, S. M. North, "Relative Effectiveness of Virtual Environment Desensitization in the Treatment of Aerophobia", *The Archnet Electronic Journal on Virtual Culture*, Vol.2, Sept, 1994  
 [12] 유종현, 백승화, 백승은, 홍성찬, "고소공포증 치료를 위한 가상현실 원격치료 시스템의 개발", *대한전기학회지*, 52D 권 4호, 2004년 4월.  
 [13] Max M. North, Sarah M. North, Joseph R. Coble, "Virtual Reality Therapy: An Innovative Paradigm", IPI publishing company, 1996., 나철, 이재광, 남범우 역, "가상 현실치료". *하나의학사*, 17-28, 1998.  
 [14] R. Aston, "Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement"