

정신질환 원격진료를 위한 가상환경 업데이트 시스템

論文
54D-3-12

Virtual Environment Update System for Mental Illness Telemedicine System

柳宗賢[†] · 白承和^{**} · 白承殷^{*} · 金東完^{***}
(Jong-Hyun Ryu · Seung-Hwa Beack · Seung-Eun Peak · Dong-Wan Kim)

Abstract - In these days the virtual reality technology has been applied to treat such an anxiety disorders. And also a medical doctor can diagnose the patient in distance with the telemedicine system. In this thesis, an telemedicine assistant system for treatment of acrophobia using biomedical signals and virtual reality technique is proposed. I made two virtual reality simulations for treatment of acrophobia and telemedicine system for communication between doctor and patient using personal computer. Multimedia conference service, online questionnaire, signal transfer system are needed to configure such system. Virtual reality simulation system that composed of position sensor, head mount display, and audio system, is also included in this telemedicine system. I added virtual environment update system to this virtual reality telemedicine system for treatment of acrophobia. With this virtual environment update system, the doctors can change virtual reality simulation stage based on the status of each patient and symptom of phobia. We will apply this system to the acrophobia patient in distance and be able to offer better medical treatment for mental illness in near future.

Key Words : Virtual Reality, Telemedicine, Mental Illness, GSR, HR

1. 서 론

정신질환을 치료하기 위해서, 기존에는 주로 약물치료 방법과 인지·행동 치료 방법이 주로 쓰여왔다[1]. 약물치료는 공포증치료에 있어서 효과의 지속성이 떨어지며, 재발 가능성이 많고 습관성이 될 수 있다는 단점이 있으며, 인지·행동 치료는 환자가 공포 상황을 상상하는데 어려움이 있거나, 너무 두려워 실제 공포상황에 직면하지 못한다는 단점이 있다[2][3][4]. 최근 이러한 단점을 보완하는 방법으로 가상현실 기술을 이용한 치료기술이 대두되었다. 이 방법은 가상 환경을 제작하여 환자에게 제공함으로써 치료하는 방법이다[5][6]. 가상현실을 이용하는 방법을 통해서 환자는 상상에 의한 자극보다 실제적인 자극을 경험할 수 있게 되었고, 실제의 상황에 노출되는 방법보다 안전하게 치료를 할 수 있게 되었다. 이러한 이유로 가상현실을 이용한 광장공포증, 고소공포증, 폐쇄공포증 등의 치료에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며 그 효과 또한 다양한 연구에서 입증되고 있다[7][8][9][10][11].

우리나라 사람은 장애나 공포증, 그리고 정신질환에 대해 진료를 기피하는 보수적 성향이 짙은 편이므로, 장애나 공포증을 가지고 있을 경우 병원에 가지 않고 숨기는 경우가 많

† 교신저자, 正會員 : 明知大 工大 情報工學科 博士課程
E-mail : robot@mju.ac.kr

* 正會員 : 明知大 工大 情報工學科 博士課程

** 正會員 : 明知大 工大 情報工學科 教授 · 工博

*** 準會員 : 明知大 工大 情報工學科 碩士課程

接受日字 : 2004年 1月 29日

最終完了 : 2005年 1月 3日

은 편이다. 하지만 가상현실을 이용한 원격치료 시스템을 이용하게 된다면 자택에서 치료가 가능하기 때문에 환자들이 손쉽게 접근할 수 있으며 환자의 사생활이 보호될 수 있을 것이다[12]. 원격지에 있는 환자를 대면하고자 할 경우에는 화상회의 시스템을 이용하는데, 네트워크 통신 시스템의 발달에 의한 실시간 동영상 지원과 영상처리 기술의 발전에 의한 선명한 화상을 이용할 수 있으므로 의사가 직접 환자를 대면하는 것과 같은 효과를 볼 수 있다고 할 수 있다. 환자의 상태를 알기 위한 생체신호 전송시스템, 화상회의 시스템, 온라인 질문지 등의 원격진료 시스템을 개인용 컴퓨터에서 작동시켜 환자를 진료할 수 있게 되므로 병원에서 진료하는 것과 같은 효과를 볼 수 있다[13].

본 연구에서는 기존의 정신질환 치료를 위한 가상현실 원격진료 치료시스템에 가상환경업데이트 시스템을 추가하여 각각의 환자에 따른 정신질환의 종류, 치료방식과 가상환경의 선택에 따라 가상환경을 전송할 수 있게 하였다. 또한 이 가상환경 업데이트 시스템의 효용성을 보이기 위해 고소공포증 치료에 두 가지 가상환경을 적용시켜 치료하고, 질문지 답변점수, 심박수(HR), 피부저항도(GSR) 진폭값을 정량적으로 분석하였다. 이 업데이트 시스템을 이용하여 환자의 정신질환에 알맞은 가상환경을 전송, 교환하여 치료하게 되므로 치료효과를 높일 수 있게 될 것이다.

2. 불안측정법과 피부저항도

2.1 불안측정법

불안문제의 측정평가는 단순히 불안의 강도를 측정하는

것뿐만 아니라 앞에서 논의한 불안이 나타나는 측면, 겉으로 나타난 증상과 내적체험간의 연결, 불안이 나타나는 상황 등을 조사하는 것이다. 면담(Interviewing), 자기보고식 질문지(Self-inventories), 자기관찰기록(Self-monitoring)의 3가지로 분류될 수 있다[14].

면접 혹은 면담은 문제조사를 위해 가장 흔히 사용하는 방법이다. 내담자가 경험하는 불안을 자기의 말로 기술, 표현할 수 있도록 하는 방법이다. 자기보고식 질문지방법은 불안의 내용이나 강도를 신속하게 조사할 수 있는 방법으로 질문지를 통한 답변을 이용하는 방법이다. 자기관찰기록법은 내담자 스스로 생활 속에서 불안을 경험하는 시기와 장소, 불안자극, 강도, 지속시간, 불안감소방법 등을 기록하게 하는 방법이다. 기록내용 중에는 불안이나 긴장도를 나타내는 신체생리적 반응, 즉 심장박동, 혈압, 피부체온 등도 포함된다.

위 방법들을 기초로 본 연구에서는 화상통신을 통한 면접법의 구현과 온라인 질문지의 답변을 통한 자기보고식 질문지방법의 구현 및 환자의 생체신호를 추출하여 의사에게 전송하므로써 자기관찰기록법을 구현하였다.

2.2 피부저항도

피부저항도는 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, 언어장애 평가에 많이 사용되기도 한다[15][16][17][18].

그림 1은 보편적으로 사용하는 피부저항도를 측정하는 전극의 위치를 표현한 그림이다. (a)의 A위치와 B위치 사이의 손가락의 피부저항도를 측정하거나, C와 D에 전극을 연결하여 손바닥의 피부저항도를 측정한다. (b)의 A와 B에 전극을 연결하여 발바닥의 피부저항도를 측정할 수 있게 된다[15].

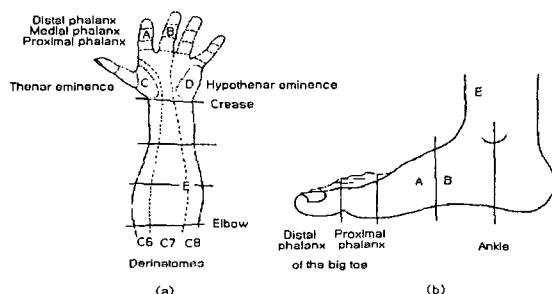


그림 1. 손과 발의 피부저항도 전극위치

(a) 손 (b) 발

Fig. 1. GSR Electrode Position of Hand and Foot

피부저항도를 측정할 때 전기특성은 절대값을 사용하는 것은 부적절하고, 측정오류, 전극 크기, 젤 성분, 외기 환경 등에 따라 변하기 때문에 색인(Indexes) 또는 파라미터(Parameters)를 이용하는 것이 측정에서 효과적이라고 할 수 있다. 1980년 베나어블과 크리스티는 진폭(Amplitude), 잠복기

(Latency), 상승시간(RT, Rise Time) 및 회복시간(Recovery Time)에 기초한 피부저항도의 전도성 파형의 분석하였으며 이들 파라미터에 관한 광범위한 통계적 자료를 제공하였다. 피부저항도 잠복기는 입력자극후 피부저항도 신호가 나타날 때까지의 잠복시간을 뜻하며, 상승시간은 피부저항도 신호의 피크까지 올라가는 시간을 뜻하며, 진폭은 피크치의 값을, 회복시간은 신호가 안정상태로 회복되는 시간을 의미한다 [15]. 본 연구에서는 피부저항도 진폭을 이용하여 분석하였다.

3 시스템 구성

3.1. 전체구성

본 연구에서 제작되어진 정신질환치료를 위한 가상현실 원격진료 치료시스템의 전체구성은 위 그림 2와 같다. 이 시스템은 크게 원격진료시스템과 가상환경시스템의 2가지로 분류할 수 있다. 원격진료시스템은 생체신호계측 시스템, 화상진료 시스템, 온라인질문지 시스템으로 세분화되고, 가상환경시스템은 가상환경과, 가상환경 업데이트 시스템으로 세분화된다.

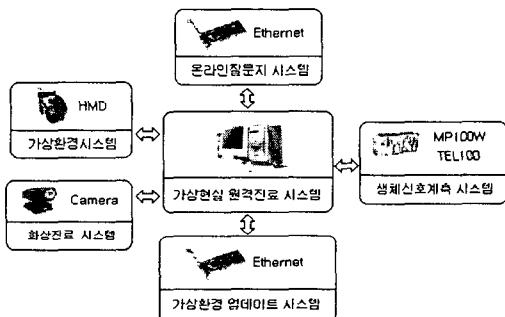


그림 2. 가상현실 원격진료 시스템

Fig. 2. Virtual Reality Telemedicine System

생체신호계측 시스템은 환자로부터 생체신호를 추출하여 의사에게 전송하기 위한 시스템이고, 화상진료 시스템은 환자와 의사의 직접적인 의사소통을 위한 시스템이며, 온라인 질문지 시스템은 환자의 불안상태를 질문지를 통하여 알기 위한 시스템이고, 가상환경시스템은 환자에게 가상현실 시뮬레이션을 HMD(Head Mounted Display)를 통해 제공하여 치료하기 위한 시스템이고, 가상환경 업데이트 시스템은 새로이 제작된 또는 각각의 정신질환에 맞는 시뮬레이션을 전송하기 위한 시스템이다.

3.2. 원격진료 시스템

원격진료 시스템은 환자의 생체신호를 전송하는 생체신호계측 시스템, 환자와 의사와의 의사소통과 환자의 정신적 상태를 알기 위한 질문지 시스템으로 이루어져 있다.

3.2.1. 생체신호계측시스템

자기관찰기록법의 구현을 위해 본 연구에서는 환자의 상

태 파악 및 이상유무 확인의 일환으로 생체신호를 추출하여 의사에게 전송하는 시스템을 그림 3과 같이 구축하였다. 본 연구에서는 심박수와 피부저항도를 이용하여 환자의 불안정도를 측정하였다. 심전도는 EL503(Vermont Medical Inc.) 전극(Electrode)을 SS2(BIOPAC Inc.)와 TEL100(BIOPAC Inc.)을 이용하여 측정하였고, 또한 피부저항도는 Ag-AgCl 전극으로 이루어진 TSD203(BIOPAC System Inc.) 전극을 통해 GSR100C이라는 모듈을 이용하여 측정한다. 이러한 원격 감시 장비를 통해 전달된 환자의 심전도 기록은 MP150 (BIOPAC System Inc.)를 통해 샘플링 된다.

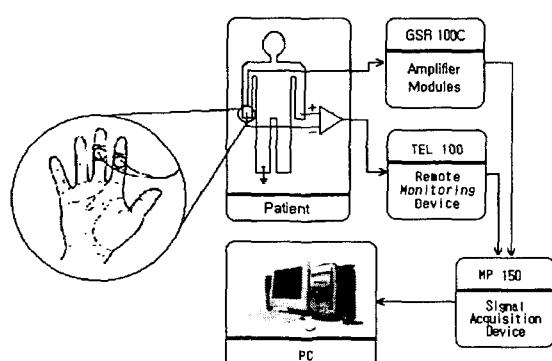


그림 3. 생체신호 계측시스템

Fig. 3. Biomedical Signal Determination System

3.2.2 화상진료 시스템

화상진료시스템은 면접법의 시스템상 구현으로 시진과 문진을 위한 시스템이다. 환자와 의사간에 얼굴을 마주보며, 서로 대화할 수 있는 화상진료 시스템은 ITU-T에서 제정한 프로토콜(Protocol)인 H.323을 이용하였다. H.323은 Microsoft, Intel, Netscape 등에서 표준으로 채택한 프로토콜로 기존의 네트워크를 사용하도록 디자인되어 있으며, 호환성이 뛰어난 프로토콜이다[19]. 이때 동영상은 RGB 24비트 컬러의 화상으로 초당 15프레임을 정송하였고 음성데이터는 8000Hz로 샘플링하여 전송하였다. H.323 프로토콜을 이용한 이 메인 프로그램은 그림4와 같이 구현하였다.

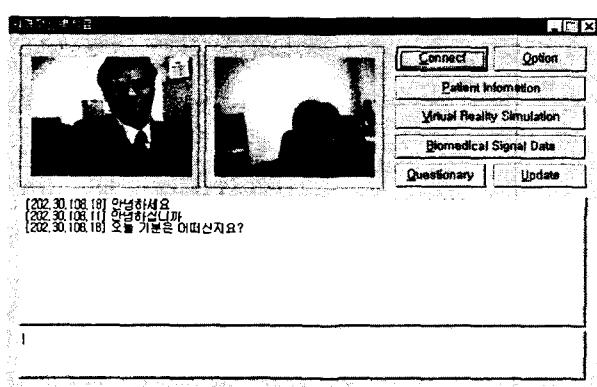


그림 4. 원격진료 시스템의 메인화면

Fig. 4. Main Screen of Telemedicine System

3.2.3. 온라인질문지 시스템

자기보고식 질문지방법의 구현을 위해 그림 5와 같이 온라인질문지를 제작하여 환자가 답변할 수 있도록 하였다.

환자를 치료하기 위해서 환자의 과거 질문지 답변자료와 통계자료를 알아야 하기 때문에 과거기록을 보관해 두어야 필요성이 있다. 그리하여 본 연구에서는 환자의 과거 질문지 답변 점수를 범용 프로그램인 Microsoft 사의 엑셀 파일에 저장하고 불러올 수 있게 하였다.

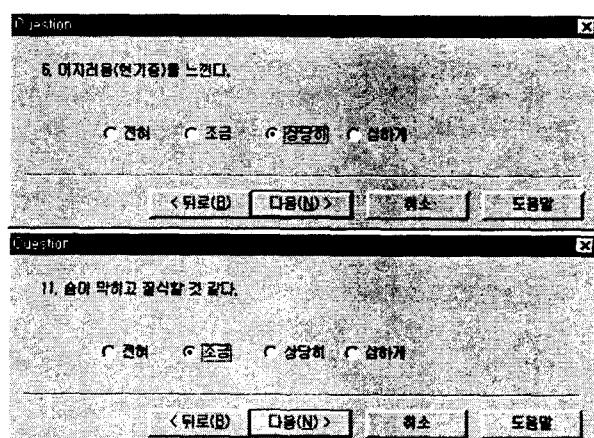


그림 5. 온라인질문지의 캡춰화면

Fig. 5. Capture Screen of Online Questionary

3.3. 가상환경 시스템

가상환경시스템은 환자에게 알맞은 가상환경을 선택하여 전송하기 위한 가상환경업데이트시스템과 치료를 위한 가상환경으로 이루어져 있다.

3.3.1. 가상환경 업데이트 시스템

가상환경 업데이트 시스템은 여러 시뮬레이션 중에서 의사가 선택하여 환자에게 치료지원시스템을 네트워크를 통해 전송하여 제공하는 시스템이다. 고소공포증을 치료하기 위해서는 고소공포증 치료 시뮬레이션을, 대인공포증에는 대인공포증 치료 시뮬레이션을 제공하여야 하듯이 의사가 각각의 환자에 알맞은 가상현실 시뮬레이션을 선정하여 환자에게 제공해야 한다. 또한, 가상현실 시뮬레이션으로 정신질환을 치료하기 위해서는 많은 치료횟수를 필요로 하기 때문에, 한가지만의 가상현실 시뮬레이션만으로 치료를 한다면 그 효과가 반감될 수 있다. 따라서 여러 가지의 상황의 시뮬레이션을 제작하여 치료할 필요성이 있기 때문에 가상환경 업데이트를 구현하였다.

의사는 만들어진 여러 시뮬레이션 중에서 환자에게 알맞은 가상환경을 선택하여야 할 필요성이 있으며, 선택된 가상환경을 네트워크를 통하여 환자에게 전송함으로써 환자에게 보다 나은 치료환경을 제공할 수 있을 것이다.

그림 6은 가상환경업데이트 시스템의 업로드하는 창과 다운로드하는 창의 캡춰화면이다.

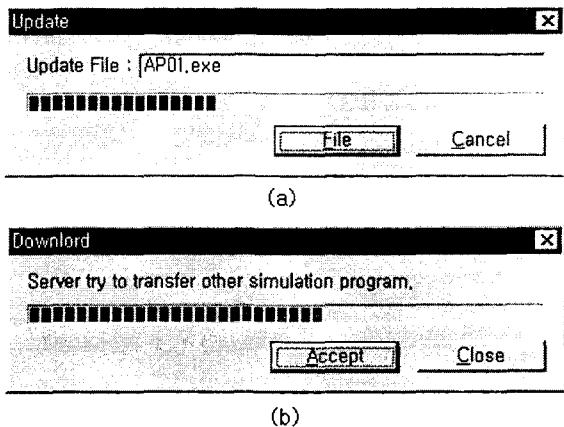


그림 6. 가상환경 업데이트 시스템

(a) 업로드 (b) 다운로드

Fig. 6. Virtual Environment Update System

3.3.2. 가상환경의 구현

가상환경은 신질환의 치료지원시스템으로 가상현실을 이용하여 공포를 일으키는 상황에 반복 불입시켜 치료시키는 시스템이다. 가상현실은 환자에게 실제감을 유발시키기 위해 현실과 거의 유사하게 만들어야하고, 환자가 조작할 수 있어야만 현실감을 극대화 할 수 있다. 위치추적장치를 이용하여 HMD를 쓴 피험자의 움직임을 따라 화면이 움직여 하여 모니터 관찰각과 사람 눈의 관찰각의 차이를 극복해 더욱 현실감을 느낄 수 있도록 해야한다.

3.3.3. 치료순서

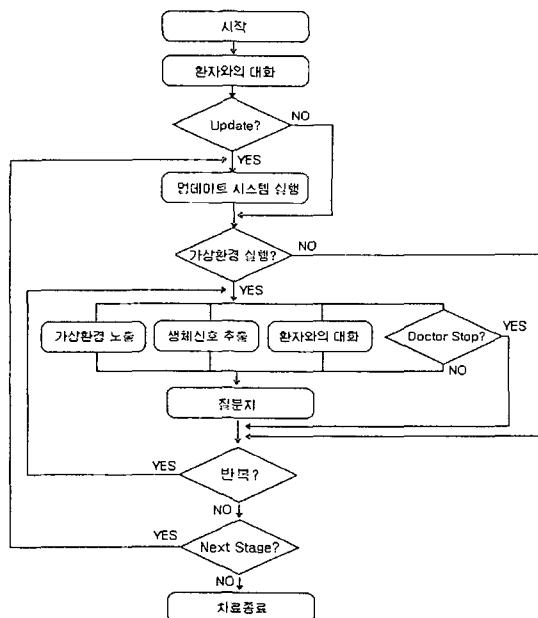


그림 7. 원격진료 정신질환 치료지원시스템

Fig. 7. Flowchart of Virtual Reality Telemedicine System

가상현실 원격진료 시스템으로 정신질환을 치료하기 위한 적용법은 그림 7과 같다. 먼저 의사의 컴퓨터와 환자의 컴퓨터가 네트워크를 통해 연결이 된 후에 의사은 문진을 하게 되어 환자의 상태 및 치료에 필요한 이야기 등을 하고, 환자에게 알맞은 가상환경을 결정하게 된다. 환자의 컴퓨터에서 가상환경을 실행시키면, 가상환경에 환자가 노출되는 동시에 환자는 의사의 관찰대상이 된다. 즉, 의사은 환자가 가상환경을 보고 있는 사이에 네트워크를 통해 전송되어온 생체신호를 확인하고, 환자와의 대화를 통해 환자의 상태가 악화되지 않는 범위 내에서 정신질환의 치료가 가능하도록 해야한다. 환자를 가상환경에 노출시킨 후 환자의 상태를 알기 위하여 온라인질문지 시스템을 이용해 답변하게 한다. 질문지의 답변과 생체신호를 이용하여 의사은 환자의 호전 상태를 확인하게 된다. 이러한 치료방식을 반복하여 훈련함으로써 환자의 정신질환을 치료할 수 있다.

4. 실험 및 고찰

본 연구의 목표는 정신질환 치료를 위한 가상현실 원격진료 시스템에 가상환경업데이트 시스템을 추가하고 분석하는데 있다. 분석을 위해 가상현실 치료시스템이 치료에 효과가 있다고 발표된 고소공포증의 치료를 위한 두가지의 고소공포증 가상환경 치료시스템을 제작하였고, 가상환경 업데이트 시스템을 통하여 전송시켜 가상환경을 바꾸어 치료하면서 질문지, 심박수, 피부저항도를 이용하여 정량적 분석을 하였다.

이 실험에 참가한 피험자들은 28세의 남자(A), 24세의 남자(B)와 32세의 남자(C)로 정신장애의 정신질환의 진단과 통계 편람IV에 정의된 고소공포증과 일치하는 증상 및 행동을 보이는 사람이다. 이러한 증상으로 인해 높은곳에 올라가지 못해 일상생활에서의 활동에 장애를 받았다. 그림 8은 피험자중 한사람의 실험 장면이다.

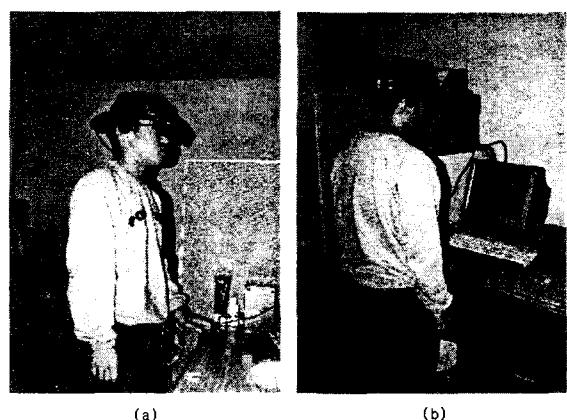


그림 8. 피험자의 실험장면

(a) 우측앞에서 본 모습 (b) 우측뒤에서 본 모습

Fig. 8. Experimental Scene of a Subject

가상환경 업데이트 시스템의 효용성을 보이기 위해 두 가지 가상환경을 그림 9와 같이 두가지 가상환경을 제작하는데, (a)~(f)는 가상현실 전망용 엘리베이터를 타고 1층에

서 10층까지 올라가는 화면과 10층의 좌우를 살펴볼 수 있게 만든 시뮬레이터의 출력화면을 캡춰한 그림이고, (g)와 (h)는 절벽위에서 아래를 바라보는 시뮬레이터의 캡춰 화면이다. 고소공포증 환자에게 고소공포증치료를 위한 가상환경을 사용하여 치료하기 위한 노출실험을 주당 2회의 실험으로 총 8번을 4주동안 실시하였으며, 처음 1~6번의 치료에서는 첫 번째 가상현실을, 7~8번의 치료에서는 두 번째 가상현실을 적용하였다.

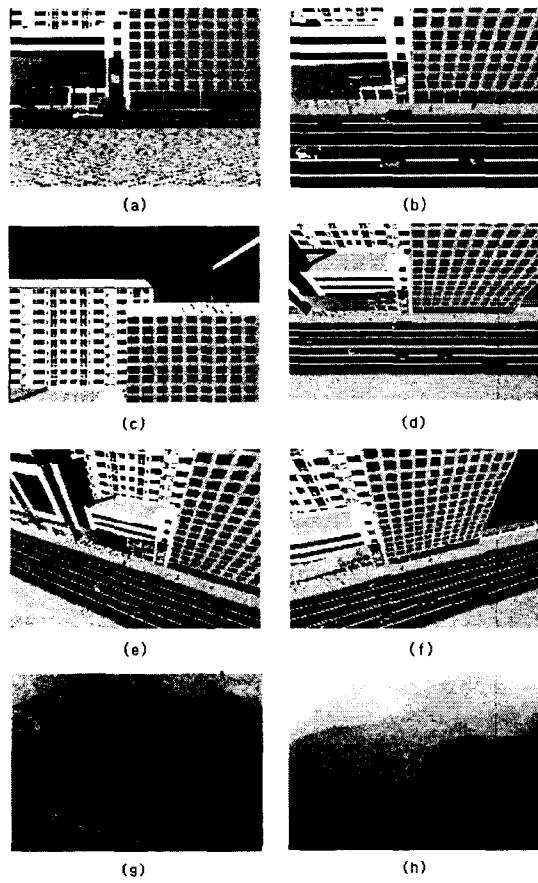


그림 9. 고소공포증 치료를 위한 가상장면들
 (a) 1층 정면 (b) 5층 아래 (c) 10층 정면 (d) 10층 아래
 (e)(f) 10층 양옆 아래 (g) 절벽 아래 (h) 절벽 옆

Fig. 9. Virtual scenes for treatment for acrophobia

환자의 상태를 판단하기 위한 방법의 일환으로 온라인 질문지 답변 점수를 이용하였는데, 표 1은 각 횟수에 따른 가상환경에 노출을 실시한 후 온라인질문지 답변을 기록한 표이고, 그림 10은 표 1을 도표로 표현한 그림이다.

A 피험자는 첫 번째 노출에 43점의 불안지수를 가지고 있었으며, 몇 번의 노출이 계속되어진 결과, 여섯 번째 노출에서 26점의 불안지수를 가지게 됨을 볼 수 있었고, B 피험자는 첫 번째 노출에서 36점의 불안점수를 여섯 번째 노출에서는 19점의 노출점수를 가졌고, C 피험자는 첫 번째 노출에서 34점의 불안점수와 여섯 번째 노출에서 20점의 불안점수를 가졌다. 피험자 모두 노출이 계속될수록 불안점수가 낮아지는 것을 알 수 있는데 이것은 피험자가 고소공포증을 극복하고 있음을 의미한다.

같은 가상환경 시스템을 적용시킨 이전 여섯 번의 치료시도와 달리 일곱 번째의 노출은 업데이트 시스템을 통해 가상현실 치료 시스템의 가상환경을 바꾸어 실행시키게 하였다. 새로운 가상환경하에서 노출후의 온라인질문지 답변점수는 A 피험자는 34점, B 피험자는 28점, C 피험자는 24점으로 여섯 번째 노출에 비해 다소 올라가고 여덟 번째 노출에서 다시 답변점수가 내려가는 것으로 보아 가상환경이 달라짐으로해서 환자가 실제감 또는 공포감을 더 느꼈다는 것을 알 수 있다.

표 1. 노출횟수에 따른 질문지답변 (단위 점)
 Table 1. Questionnaire Answer of Each Exposure

횟수 피험자	1	2	3	4	5	6	7	8
A	43	37	35	28	29	26	34	29
B	36	38	31	25	23	19	28	24
C	34	29	24	23	26	20	24	19
평균	37.67	34.67	30	25.33	26	21.67	28.67	24
표준편차	4.73	4.93	5.57	2.52	3	3.79	5.03	5

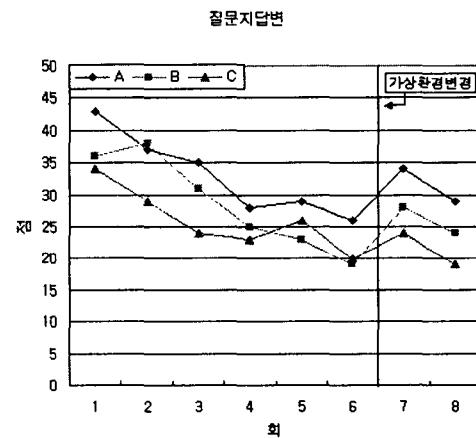


그림 10. 노출횟수에 따른 질문지답변
 Fig. 10. Questionary Answer of Each Exposure

또한 환자의 상태를 판단하기 위한 두 번째 방법으로 생체신호를 추출하여 의사에게 전송함으로써 의사가 환자의 상태를 객관적으로 판단하게 하는 방법이 있는데 본 연구에서는 심박수와 피부저항도를 이용하였다.

인간의 심박수는 상황에 따라 조금씩 변할 수 있기 때문에 가상환경에 노출되기 전에 안정상태일때의 심박수와 가상환경에 노출된 후의 심박수의 차이를 비교해야 할 것이다. 안정상태의 정의는 누워있는 상태로 5분간 아무것도 하지 않는 것을 말한다. 표 2는 각각의 노출횟수에 따른 심박수를 기록한 표이고, 그림 11은 표 2를 그림으로 표현한 것이다. A 피험자는 첫 번째 노출시도 중 안정상태에서는 73bpm이었으나, 가상환경에 노출된 후 99bpm으로 26bpm이

라는 높은 차이를 보였다. 그러나 노출횟수를 높임에 따라 안정상태와 가상환경노출후의 bpm 차이는 적어짐을 알 수 있었으며, 여섯 번째 노출에서는 14bpm의 차이를 보이는 것을 알 수 있었다. B 피험자의 경우 첫 번째 노출의 안정상태에서 65bpm을 가졌으며, 가상환경에 노출된 후에는 82bpm을 가져 17bpm의 차이를 가져졌고, 여섯 번째 노출에서 10bpm의 차이를 보이는 것을 볼 수 있었다. C 피험자는 첫 번째 노출에서 안정상태에서 65bpm값을 가상환경노출후에는 84bpm값을 가져 19bpm의 차이가 있었으며, 여섯 번째 노출에서는 안정상태일 때 65bpm값과 가상환경노출후에 76bpm값을 가져 11bpm의 차이가 나는 것을 알 수 있었다. 일곱 번째 노출, 즉 가상환경 업데이트 시스템을 이용하여 새로운 가상환경으로 바꾸어 노출시켰을 때 안정상태와 노출후의 심박수 차이가 A피험자는 18bpm, B 피험자는 15bpm, C 피험자는 14bpm으로 약간 증가하였음을 알 수 있었다. 이러한 심박수 차이의 변화 또한 질문지 답변점수와 더불어 가상환경의 변화가 환자의 치료에 영향을 주는 것을 알 수 있었다.

표 2. 각 상태와 노출횟수에 따른 심박수 (단위 bpm)
Table 2. HR of Each State and Exposure

상태 횟수		1	2	3	4	5	6	7	8
A	안정상태	73	75	66	69	73	70	71	68
	노출상태	99	97	83	88	87	84	89	81
	차이	26	22	17	19	14	14	18	13
상태 횟수		1	2	3	4	5	6	7	8
B	안정상태	65	63	65	62	68	66	63	62
	노출상태	82	83	80	75	81	76	78	75
	차이	17	20	15	13	13	10	15	13
상태 횟수		1	2	3	4	5	6	7	8
C	안정상태	65	63	60	61	63	65	59	63
	노출상태	84	79	75	76	80	76	73	74
	차이	19	16	15	15	17	11	14	11
횟수	피험자	1	2	3	4	5	6	7	8
	A	26	22	17	19	14	14	18	13
	B	17	20	15	13	13	10	15	13
	C	19	16	15	15	17	11	14	11
평균		20.67	19.33	15.67	15.67	14.67	11.67	15.67	12.33
표준편차		4.73	3.06	1.15	3.06	2.08	2.08	2.08	1.15

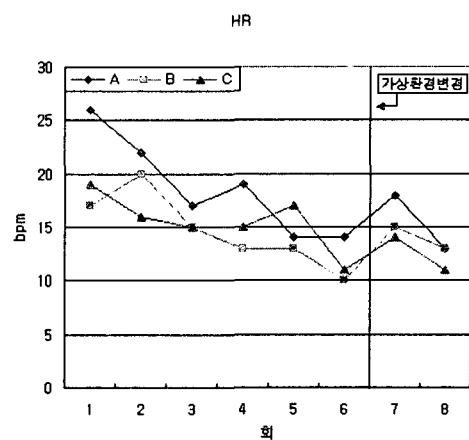


그림 11. 노출횟수에 따른 심박수 차이

Fig. 11. HR of Each Exposure

또한 환자의 상태를 객관적으로 판단하기 위해 피부저항도 진폭을 이용하였다. 그림 12는 피험자들의 노출횟수에 따른 피부저항도 신호이고, (a)~(h)까지 각각 첫 번째 노출부터 여덟 번째 노출까지의 신호이다.

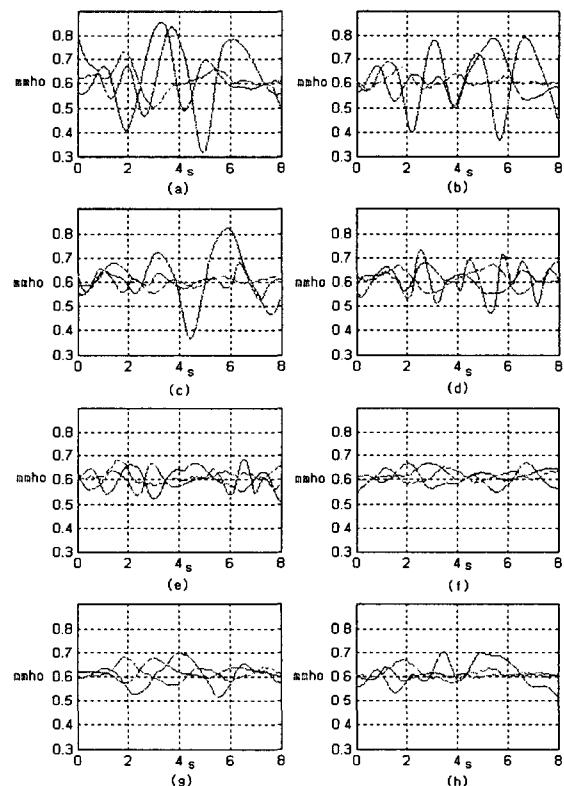


그림 12. 노출횟수에 따른 피험자들의 피부저항도 신호

- (a) 1번째 노출의 피부저항도
 - (b) 2번째 노출의 피부저항도
 - (c) 3번째 노출의 피부저항도
 - (d) 4번째 노출의 피부저항도
 - (e) 5번째 노출의 피부저항도
 - (f) 6번째 노출의 피부저항도
 - (g) 7번째 노출의 피부저항도
 - (h) 8번째 노출의 피부저항도
- Fig. 12. GSR Signal of Subjects

그림 12의 피부저항도 신호의 진폭을 측정해 표 3과 같이 측정하였으며 그림 13과 같이 도식화 하였다. A 피험자는 첫 번째 노출에 $0.1172 \text{ m}\Omega$ 의 값을 가졌으나 노출횟수를 높임에 따라 피부저항도 진폭값은 적어져 여섯 번째 노출에서는 $0.0587 \text{ m}\Omega$ 의 값을 보이는 것을 볼 수 있었다. B 피험자는 첫 번째 노출에 $0.1312 \text{ m}\Omega$ 의 값을 가졌고 여섯 번째 노출에서는 $0.0545 \text{ m}\Omega$ 값을 가졌다. C 피험자는 첫 번째 노출에서 $0.11233 \text{ m}\Omega$ 값과 여섯 번째 노출에서 $0.5681 \text{ m}\Omega$ 값을 가졌다. 이 피부저항도 진폭값의 변화는 질문지답변과 심박수차와 같은 패턴을 보이는 것을 알 수 있었으며, 이것은 피부저항도 진폭값이 질문지답변점수와 심박수차와 더불어 고소공포증 환자의 호전상태 판별을 하는데 지표가 될 수 있다는 것을 의미한다. 일곱 번째 노출에서 가상환경 업데이트 시스템을 이용하여 새로운 가상환경으로 바꾸어 노출시켰을 때 A 피험자는 $0.0923 \text{ m}\Omega$ 으로, B 피험자는 $0.1103 \text{ m}\Omega$ 으로, C 피험자는 $0.1487 \text{ m}\Omega$ 으로 증가하여 새로운 가상환경으로 치료시도를 하였을 때 피부저항도의 진폭 값이 변화가 있다는 것을 알 수 있다. 이것은 가상환경에 피험자가 일정부분 적용을 하고 있어 가상환경을 바꾸어 치료해주어야 한다는 것을 의미한다.

표 3. 노출횟수에 따른 피부저항도 진폭 (단위 $\text{m}\Omega$)

Table 3. GSR Amplitude of Each Exposure

횟수 피험자	1	2	3	4	5	6	7	8
A	0.1172	0.1151	0.0982	0.0811	0.0695	0.0587	0.0923	0.0788
B	0.1312	0.1213	0.1098	0.0935	0.0774	0.0545	0.1103	0.06
C	0.1123	0.0918	0.095	0.0638	0.0827	0.0561	0.0808	0.0713
평균	0.1202	0.1094	0.101	0.0795	0.0765	0.0567	0.0945	0.07
표준편차	0.0098	0.0155	0.0078	0.0149	0.0067	0.0021	0.0147	0.0095

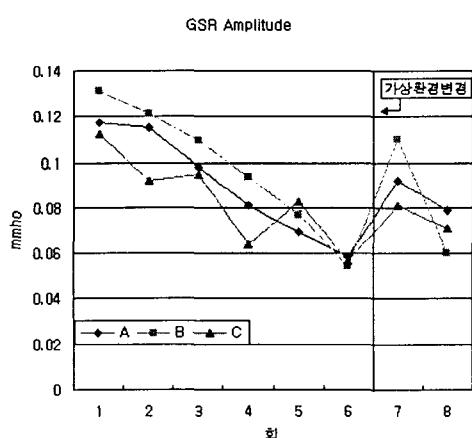


그림 13. 노출횟수에 따른 피부저항도 진폭

Fig. 13. GSR Amplitude of Each Exposure

본 연구에서는 가상환경 업데이트 시스템의 효용성을 판단하기 위해 고소공포증 치료를 위한 두 가지의 가상환경을 제작하고, 고소공포증 치료 중간에 가상환경을 바꾸어 주어 질문지 답변점수, 심박수, 피부저항도 진폭값을 이용하여 분석한 결과 첫 번째 가상환경을 적용시킨 1~6번째 노출까지는 데이터값들이 약간씩 감소하는 것으로 보아 치료가 되는 것을 볼 수 있었으나 두 번째 가상환경을 적용시킨 7번째 노출에서 약간 상승하여 불안지수가 상승하는 것으로 보아 가상환경을 바꾸어 치료할 필요성이 있는 것을 알 수 있다.

이 가상환경 원격진료 시스템을 이용하여 원격지에 있는 정신질환 환자의 치료를 시도할 수 있게 되었으며, 환자의 정신질환 상태에 알맞는 가상현실 시뮬레이터를 전송 할 수 있다. 이 시뮬레이터를 이용하여 환자는 현실감을 느끼게 되며, 반복노출에 의해 적응훈련을 하게 된다. 반복노출 치료시에 환자의 상태를 온라인질문지 답변과 생체신호 전송을 통하여 의사가 점검할 수 있게 하고, 가상환경 전송 시스템을 이용하여 여러 종류와 단계별 가상환경을 의사의 판단에 의해 전송함으로써 치료 효과를 높일 수 있을 것이다.

5. 결 론

본 연구에서는 가상현실을 이용한 정신질환 치료를 위한 원격진료 치료시스템에 가상환경 업데이트 시스템을 추가하였다. 최종적인 시스템은 개인용 PC에서 사용할 수 있는 정신질환 치료를 위한 원격진료 시스템을 구축하였으며, 가상현실 정신질환 치료 시뮬레이터와 연동시켜 원격지에서 정신질환의 치료를 시도할 수 있도록 하였다. 이 원격진료 시스템에는 의사의 판단을 돋기 위하여 생체신호계측 시스템, 온라인질문지 시스템이 존재하고, 의사와 환자의 대화를 위한 화상진료 시스템을 포함한다.

또한 제작된 가상환경 업데이트 시스템을 이용하여 고소공포증 치료시에 가상환경을 바꾸어 주고, 각 노출마다 질문지답변수, 심박수, 피부저항도 진폭값을 측정하여 객관적·정량적으로 분석하였으며, 가상환경을 바꾸어 주는 것이 치료에 효과가 있음을 보였다. 가상환경 업데이트 시스템을 이용해 의사는 치료효과를 극대화 시키기 위하여, 각각의 정신질환·치료방식에 따라, 또는 환자에게 알맞은 가상환경을 선택하고 네트워크를 통하여 전송할 수 있으므로 원격진료 시 의사의 편의를 도울 수 있다.

하지만 생체신호의 여러 종류 중에서 심박수와 피부저항도 만을 적용하였으나, 뇌전도(EEG), 혈압(BP) 등의 생체신호들도 이용할 수 있을 것이다. 또한 병원의 의료정보 시스템과 연동하여 환자의 개인정보 및 의료정보 모두를 볼 수 있도록 차후 작업하여야 할 것이다. 그리고, 생체신호 측정 시 의사에게 조언해 줄 수 있는 자동진단 시스템과 웹상에서 작동하는 정신질환 가상현실 원격진료 시스템의 개발도 가능할 것이라 사료된다.

본 연구를 통하여 환자에게 여러 형태의 가상환경을 환자의 컴퓨터에 전송하여 제공하여 원격지에서 가상현실 시뮬레이터를 사용한 정신질환 치료시에 치료의 효과를 높일 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] D. V. Sheehan, "Tricyclic Antidepressants in the treatment of panic and anxiety disorders" *Psychosomatics* 27, P.10-16. 1998.
- [2] 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.
- [3] D. Strickland, L. Hodges, M. North, S. Weghorst, "Overcoming Phobias by Virtual Exposure", *Comm. ACM*, Vol. 40, No.8, P.34-39, 1997.
- [4] 백승은, 유종현, 백승화, "고소공포증 치료를 위한 가상 현실 시뮬레이터의 제작, 대한전기학회지", 50D권 10호, P.486-493, 2001. 10.
- [5] R. W Bloom, "Psychiatric Therapeutic Applications of Virtual Reality Technology(VRT): Research Prospectus and Phenomenological Critique", *medicine Meets Virtual Reality* IOS Press, 1997.
- [6] 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.
- [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, P.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, 주관식, 백승은, 홍성찬, "정신병치료를 위한 가상현실 원격진료 시스템의 개발", 대한의용생체공학회지 28회 춘계학술대회, pp.414-417, 2003.
- [13] 유종현, 백승화, 백승은, 홍성찬, "고소공포증 치료를 위한 가상현실 원격진료 시스템의 개발", 52D4, pp.252-257, 2003.
- [14] <http://counsel.hannam.ac.kr/lim/anxiety.htm>
- [15] R. Aston, "Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement", Prentice Hall, July. 1990.
- [16] M. P. Tarvainen, P. A. Karjalainen, A. S. Koistinen and M. Valkonen-Korhonen, "Principal Component analysis of galvanic skin responses", Proceeding of the 22nd Annual EMBS International Conference, IEEE, P.3011-3014, July 2000.
- [17] D. A. Nutan, K. A. Amit, M. M. Ninad, H. M. Naresh, N. K. Hatim, "GSR and HRV:Its Application in Clinical Diagnosis", Proceeding of the 16th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS'03), IEEE, 2003.
- [18] M. P. Tarvainen, A. S. Koistinen, M. Valkonen-Korhonen, J. Partanen, P. A. Karjalainen, "Analysis of Galvanic Skin Responses With Principal Components and Clustering Techniques", *Transactions on Biomedical Engineering*, IEEE, Vol.48, No.10, pp.1071-1079, October 2001.
- [19] <http://home.postech.ac.kr/~yunmir/h323all.htm>

저 자 소 개



유종현 (柳宗賢)

1974년 9월 7일생. 1997년 명지대 제어계측공학과 졸업. 1999년 동 대학원 제어계측공학과 졸업(석사). 현재 동 대학원 정보제어공학과 박사과정.

☎031)330-6470 robot@mju.ac.kr



백승화 (白承和)

1953년 6월 12일생. 1977년 연세대 전기공학과 졸업. 1987년 동 대학원 전기공학과 졸업(공박). 1991-1992년, 1999-2000년 Univ. of Missouri columbia school of Medicine. Research Associate. 현재 명지대 정보제어공학과 교수.

☎031)330-6470 signal@mju.ac.kr



백 승 은 (白 承 殷)

1971년 11월 20일생. 1999년 명지대 전기
전자공학부 졸업. 2001년 동 대학원 전기
정보제어공학과 졸업(석사). 현재 동 대학
원 정보공학과 박사과정.

☎031)330-6470 ronin@mju.ac.kr



김 동 완 (金 東 完)

1981년 5월 16일생. 2004년 세명대 소프
트웨어학과 졸업(학사). 현재 명지대 대
학원 정보공학과 석사과정.

☎031)330-6470 adoom@mju.ac.kr