

고소공포증 치료를 위한 가상현실 원격진료 시스템의 개발

論 文

52D-4-9

The Development of Virtual Reality Telemedicine System for Treatment of Acrophobia

柳宗賢* · 白承和** · 白承殷* · 洪性燦***

(Jong Hyun Ryu · Seung Hwa Beack · Seung Eun Paek · Sung Chan Hong)

Abstract - Acrophobia is an abnormal fear of heights. Medications or cognitive-behavior methods have been mainly used as a treatment. Lately the virtual reality technology has been applied to that kind of anxiety disorders. A virtual environment provides patient with stimuli which arouses phobia, and exposing to that environment makes him having ability to overcome the fear. Recently, the patient can take diagnose from a medical doctor in distance with the telemedicine system. The hospital and doctors can get the medical data, audio, video, signals in the actual examination room or operating room via a live interactive system. Audio visual and multimedia conference service, online questionnaire, ECG signal transfer system, update system are needed in this system. Virtual reality simulation system that composed with a position sensor, head mount display, and audio system, is also included in this telemedicine system. In this study, we tried this system to the acrophobia patient in distance.

Key Words : Acrophobia, Virtual Reality, Telemedicine

1. 서 론

고소공포증은 정신장애의 진단과 통계 편람IV에 의해 특정 공포증으로 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]. 이러한 고소공포증을 치료하기 위해서, 기존에는 주로 약물치료 방법과 인지·행동 치료 방법이 주로 쓰여왔다[2]. 약물치료는 항불안제를 공포상황에 노출되기 전에 투약하여 불안을 감소시키는 방법이다. 하지만 약물치료는 공포증치료에 있어서 효과의 지속성이 떨어지며, 재발 가능성이 많고 습관성이 될 수 있다는 단점이 있다. 또 다른 방법인 인지·행동 치료는 환자가 상상이나 실제상황을 통해 공포대상에 노출됨으로써 공포상황을 극복하게 하는 치료방법이다. 하지만 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 대두되었다. 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].

환자가 병원에 가게 되면 제일 먼저 하게 되는 것이 바로 의사와의 대면이다. 이때 의사는 환자의 외모 상태를 통해 정보를 얻게 된다. 이것을 시진이라 하는데, 원격지에 있는 환자를 대면하고자 할 경우에는 화상회의 시스템을 이용한다. 최근의 화상회의 시스템은 네트워크시스템의 발달에 의한 실시간 동영상 지원과 선명한 화상으로 눈으로 직접 보는 것 못지 않게 발전되어 있기 때문이다.

오늘날의 원격진료란 개념은 먼 거리에 떨어져 있는 환자에게 전화선, 전용선(LAN) 등과 같은 데이터 통신을 이용하여 의료의 제공, 진단, 자문, 치료, 의료정보의 전달 그리고 건강교육 등을 실행하는 것이다[12]. 실제로 미국 NASA(미항공우주국)에서는 우주 공간에서 수개월씩 생활하는 사람들의 건강관리를 무선 진료시스템을 이용해 지구에서 관리를 해주고 있다. 또한, 수 십 킬로미터 떨어진 지역에 환자를 화상을 통해 수술을 하는 등 현재의 원격진료는 비약적인 발전을 이룩하고 있다. 국내에도 최근 들어 원격진료 시스템에 대한 관심이 상당히 높아져서 대학병원을 중심으로 연구와 개발을 하고 있다[13].

본 연구에서는 가상현실 고소공포증 치료를 위한 원격진료 시스템을 제안하였다. 즉, 개인용 컴퓨터를 이용하여 고소공포증 치료를 위한 가상현실 시뮬레이터를 제작하였으며, 그 시뮬레이터를 원격진료 시스템에 연결시켜 원격지에서 PC를 통하여 작동시킴으로써 고소공포증 치료를 시도할 수 있도록 하였다. 그리고, 전문의가 환자의 상태를 체크할 수 있도록

* 正 會 員 : 明知大學 情報工學科 博士課程

** 正 會 員 : 明知大學 情報工學科 教授 · 工博

*** 準 會 員 : 明知大學 情報工學科 碩士課程

接受日字 : 2002年 12月 30日

最終完了 : 2003年 3月 15日

생체신호를 전문의에게 전송하고 질문지를 온라인상으로 답변할 수 있는 시스템을 적용하였다.

2. 가상현실 원격치료 하드웨어 구성

그림 1은 본 연구에서 설계한 가상현실 고소공포증 치료시스템의 하드웨어 구성도이다. 이 가상현실 고소공포증 치료시스템은 범용적인 개인용 컴퓨터(PC)를 사용하여 개발하였으며, 사용된 하드웨어는 펜티엄III 1G MHz, 512RAM, Fire GL 그래픽 카드, 위치센서가 내장되어있는 HMD 그리고 사운드시스템으로 구성하였다. 네트워크(Network)의 구성은 보편화되어 있는 10M Bps 이더넷(ethernet)을 근간으로 하였고, 카메라를 통하여 의사와 환자가 서로 얼굴을 마주보며 대화할 수 있는 화상회의에 대한 동영상과 음성의 전달은 국제표준안인 H. 323 화상회의의 코덱(CODEC)을 이용하여 실시간 전송이 가능하도록 하였다. 사용된 카메라 또한 범용적인 USB용 PC카메라를 사용하였다. 가상현실 시스템은 위치센서가 내장되어있는 HMD와 3차원 그래픽 전용 그래픽 카드인 Fire GL 카드를 이용하였고, 사운드 시스템을 부착하여 현실감을 부여하였다. 환자의 정신적 상태를 알기 위해 TEL100과 MP100W를 이용하여 환자의 생체데이터를 추출한 후 의사에게 전달할 수 있도록 하였다.

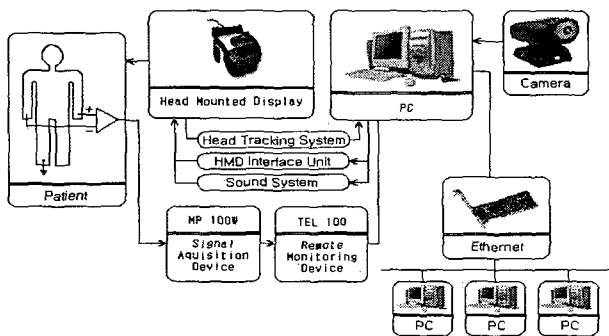


그림 1 가상현실 고소공포증 치료시스템의 하드웨어 구성도
Fig. 1 Hardware Block Diagram of Virtual Reality Telemedicine System

3. 가상현실 원격치료 시스템 구성

가상현실 원격진료 시스템은 그림 2 와 같은 시스템들로 구성된다. 가상현실 시뮬레이션 시스템, 생체신호계측 시스템, 질문지 및 통계 시스템, 화상회의 시스템, 가상환경의 업데이트 시스템의 5가지로 이루어진다. 가상현실 시뮬레이션 시스템은 공포증을 가상현실로 치료하기 위해 프로그래밍된 시뮬레이션이고, 생체신호계측 시스템은 치료시 환자의 상태를 알기 위하여 환자로부터 신호를 원격지로 전송할 수 있는 시스템이며, 질문지 및 통계 시스템 또한 환자의 상태를 알기 위하여 온라인 질문지에 답변하게 하고, 통계를 낼 수 있게 하는 시스템이다. 또한 화상회의 시스템은 환자와의 직접적인 대화를 위한 시스템이며, 가상환경의 업데이트 시스템은 새로운 가상환경 시뮬레이션의 업그레이드를 위한 시스템이다.

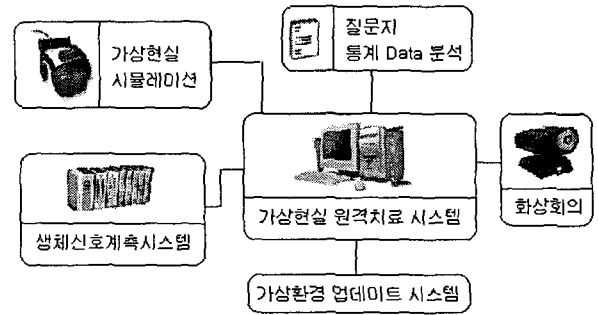


그림 2 가상현실 원격진료 시스템
Fig. 2 Virtual Reality Telemedicine System

3.1. 가상현실 시뮬레이션 시스템

공포증을 치료하기 위해 가상현실 시뮬레이션을 사용함에 있어서, 보통 가상현실에서 피수술자가 무서움에 노출되면 보통 실제상황 때와 마찬가지로 감정적이고 신체적인 증상이 나타난다. 공포증 환자들을 가상 현실의 문제 상황에 반복하여 노출시키면 탈감작 치료(desensitization treatment)의 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(accelerated integrative information processing paradigm)이 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[14].

가상현실 시뮬레이션 시스템은 환자에게 공포를 유발시키기 위해 현실과 거의 유사하게 만들어야하고, 환자가 조작할 수 있어야만 현실감을 극대화 할 수 있으므로, 본 연구에서 사용된 가상환경은 환자의 의사에 의해 조절할 수 있도록 구성하였다. 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 극복이다. 이 위치추적센서를 통하여 HMD를 쓴 피험자의 움직임에 따라 화면이 움직여 더욱 현실감을 느낄 수 있도록 제작하였다.

3.2. 생체신호계측시스템

환자의 상태를 알기 위하여 환자 스스로 생활 속에서 불안을 경험하는 시기와 장소, 불안자극, 강도, 지속시간, 불안감 소방법 등을 기록하게 하는 방법이 있다. 이러한 것을 자기 관찰기록(self-monitoring)이라고 하는데 불안체험에 관한 구체적이고 현장적인 정보를 제공한다. 그리고 환자가 자기의

증상에 대해 정확하고 민감하게 이해할 수 있도록 하는 효과도 있다. 이 기록내용 중에는 불안이나 긴장도를 나타내는 신체생리적 반응, 즉 심장박동, 혈압, 피부체온 등도 포함된다 [15].

공포를 느낄 때 증상에서 가장 먼저 변화가 오는 것은 뇌전도(EEG), 심전도(ECG), 피부저항도(GSR) 그리고 근전도(EMG)등인데, 본 연구에서는 비교적 용이한 데이터를 얻을 수 있고, 그 변화가 큰 심전도를 주 데이터로 선택하였다. 환자의 불안과 긴장 상태를 알기 위하여 ECG 데이터를 추출하는데에는 심장의 질병 유무 판별을 위해 사용되는 표준 임상 심전도 취득용 12-리드 시스템을 기반으로 원격 감시 장비(Remote Monitoring Device)를 조합하여 시스템을 구현하였다. 부착용 전극(electrode)은 EL500(P.N.S. foam dual element electrode: Vermont Medical Inc)과 SS@(shielded electrode : BIOPAC Inc.)를 연결하였다. 표준 가지 리드-I (Standard Limb Lead-I)을 통해 취득된 심전도 원신호는 원격 감시 장비인 TEL100(BIOPAC system Inc.)을 이용하여 증폭되고, 원격 감시 장비를 통해 전달된 환자의 심전도 기록은 MP100W (BIOPAC System Inc.)를 통해 디지털 샘플링된다.

3.3. 질문지 및 통계 시스템

불안의 내용이나 강도를 신속하게 조사할 수 있는 방법 중 질문지를 이용한 방법이 있다. 일반불안의 측정을 위해서는 다면적 인성검사의 불안관련척도들, Spielberg 등 의 불안 성격 질문지, SCL -90의 불안관련척도 등이 있고, 공포반응의 상황을 조사하기 위해서는 Wolpe의 Fear Inventory를, 시험불안에 대해서는 Test Anxiety Inventory 등을 쉽게 구해서 사용할 수 있다[15]. 불안문제의 측정평가는 단순히 불안의 강도를 측정하는 것뿐만 아니라 앞에서 논의한 불안이 나타나는 측면, 겉으로 나타난 증상과 내적체험간의 연결, 불안이 나타나는 상황 등을 조사하는 것이다. 본 연구의 시스템에서는 여러 질문지를 준비하여 사용할 수 있도록 하였다. 또한 환자를 치료하기 위해서 환자의 과거 질문지 답변자료와 통계자료를 알아야 하기 때문에 과거기록을 보관해두어야 필요성이 있다.

3.4. 화상회의 시스템

환자의 상태를 알기 위하여 보통 면접 혹은 면담을 하게 되는데, 이것은 문제조사를 위해 가장 흔히 사용하는 방법으로 내담자가 경험하는 불안을 자기의 말로 기술, 표현할 수 있도록 하는 방법이다. 이러한 자유표현을 보완하기 위해서 구조화된 면접법을 사용할 수도 있는데 내담자의 대답에 따라서 미리 계획된 일련의 질문들을 차례로 하는 것이다. 이 구조화된 면접법은 대개 DSM-III-R의 진단기준과 내용들을 확인하는 절차이다. 의학에서는 이 방법을 문진이라고 한다 [15]. 원격진료시 문진과 환자의 상태를 눈으로 확인하기 위한 시진을 하기 위하여 화상회의 시스템을 보통 사용한다.

환자와 의사간에 얼굴을 마주보며, 서로 대화할 수 있는 화상회의 시스템은 ITU-T에서 제안한 프로토콜(Protocol)인 H. 323을 이용하였다. H. 323은 기존의 서킷 네트워크(circuit

network)상에서 서비스하던 화상회의를 패킷이 기본이 되는 네트워크(Packet Based Network)상에서 서비스(VOIP) 하기 위하여 ITU-T에서 제안한 프로토콜이다. 또한 Microsoft, Intel, Netscape 등에서 표준으로 채택한 프로토콜로 기존의 네트워크를 사용하도록 디자인되어 있으며, 호환성이 뛰어난 프로토콜이다[16]. 본 연구에서는 H. 323 프로토콜을 마이크로소프트사의 Visual C++를 이용하여 구현하였다.

3.5. 가상환경의 업데이트 시스템

가상현실 시뮬레이션으로 고소공포증을 치료하기 위해서는 많은 치료횟수를 필요로 한다. 그러나 한가지만의 시뮬레이션만으로 치료를 한다면 그 효과가 반감될 수 있다. 그렇기 때문에 여러 가지의 상황의 시뮬레이션을 제작하여 치료할 필요성이 있게 될 것이다. 본 연구에서는 새로운 가상현실 영상을 제작하여 업데이트 할 수 있는 시스템을 제안하였다.

4. 고찰

본 연구의 목표는 고소공포증 치료를 위한 가상현실 원격 치료 시스템을 개발하는데 있다. 즉, 고소공포증을 가상현실 치료 시뮬레이터를 제작하여 원격으로 치료할 수 있는 시스템을 범용의 PC를 기반으로 제작하는 것이다. 또한 화상회의 시스템을 이용하여 환자와 의사간의 대화가 가능하게 하고, 시뮬레이션 치료시에 환자의 상태를 알기 위한 생체신호의 데이터 추출과 질문지 데이터의 추출을 목표로 한다.

원격진료 시스템을 기반으로 가상현실을 이용한 고소공포증 치료시스템을 제작하기 위해서는 우선적으로 화상회의 시스템이 개발되어야 한다. 본 연구에서는 화상회의 시스템을 제작할 때 ITU-T에서 제안한 프로토콜인 H.323을 이용하였다. 이때 동영상은 RGB 24비트 컬러의 화상으로 조절하였으며, 초당 15프레임을 전송하게 하였고, 음성데이터는 8000Hz로 샘플링하여 전송하게 하였다. 그림 3은 가상현실 원격진료 시스템의 메인화면으로 화상회의 시스템을 기초로 프로그래밍 하였다. 이러한 화상회의 시스템을 이용하여 환자와의 직접적인 대화를 통한 문진과 시진이 가능할 것이다.

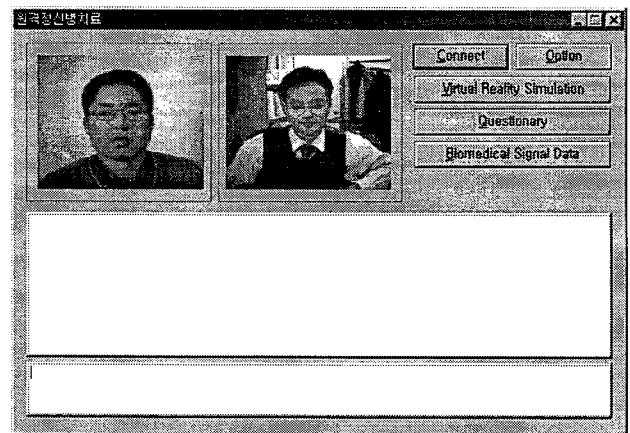


그림 3 가상현실 원격진료 시스템의 실행 화면
Fig. 3 Executive Screen of Virtual Reality Telemedicine System

고소공포증 치료를 위한 가상현실 그래픽은 3D STUDIO MAX를 사용하여 전체적인 가상환경을 디자인하고 텍스처를 맵핑한 후, 만들어진 모델들을 ASE라는 아스키(ASCII) 파일로 생성하여 Visual C++로 읽어드린후 OpenGL 프로그래밍을 통하여 화면상에 출력할 수 있도록 프로그래밍 하였다. 만들어진 가상환경의 구성은 한 층의 높이가 2.5m 인 10층 빌딩의 전망용 엘리베이터를 모델로 고소공포를 극대화하기 위해 중앙에 놓인 벽과 천장 바닥이 유리로 되어있는 즉 열린 엘리베이터의 형식으로 구성하였으며, 건물은 서울의 도심지 배경으로 도로와 빌딩숲 그리고 자동차를 두었다. 또한 현실감을 증폭시키기 위하여 엘리베이터 작동시 작동음이 들리도록 하였다. 그림 4는 가상현실 전망용 엘리베이터를 타고 1층에서 10층까지 올라가는 화면과 10층의 좌우를 살펴볼 수 있게 만든 시뮬레이터의 출력화면을 캡취한 그림이다. 환자를 가상현실 시뮬레이터에 노출시켜 현실감을 느끼게 함으로써 고소공포증을 치료할 수 있을 것이다.

가상현실 시뮬레이터에서 구현된 환경에서 환자가 느낄 수 있는 실감도는 질문지의 점수에 의해 평가될 수 있다. 피실험자들이 안정상태일 때는 평균 1.25점이고, 실제상황 노출시에는 38.75점이며, 구현된 가상현실에 노출시 평균점수는 31.5 점이다.[5]

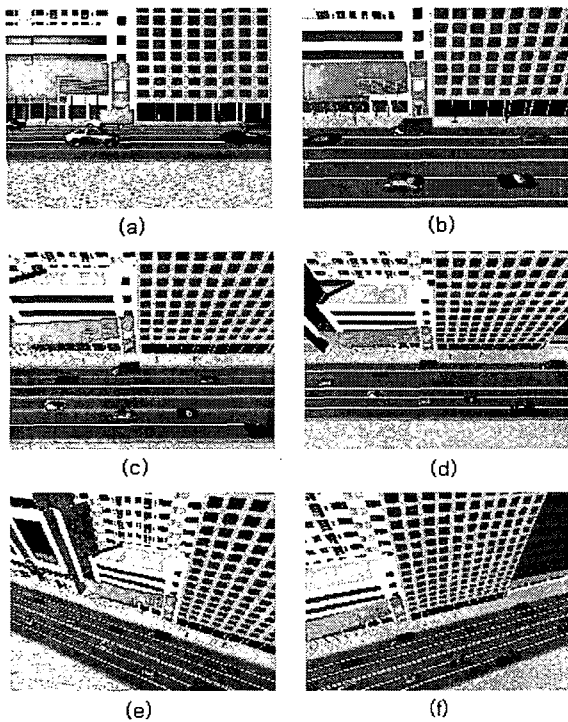


그림 4 가상현실 시뮬레이터의 출력화면

- (a) 1층에서 아래를 본 화면
- (b) 3층에서 아래를 본 화면
- (c) 5층에서 아래를 본 화면
- (d) 10층에서 아래를 본 화면
- (e) 10층에서 왼쪽 아래를 본 화면
- (f) 10층에서 오른쪽 아래를 본 화면

Fig. 4 Executive Screen of Virtual Reality Telemedicine System

ECG 데이터를 추출하기 위한 시스템은 BIOPAC Inc.의 제품으로 증폭을 위해 원격 감시장비인 TEL100과 샘플링을 위해 MP100W를 사용하였다. TEL100으로부터 0.05Hz 기저선(base-line) 제거 필터링과 80Hz high pass 필터, 60Hz notch 필터링, 그리고 채널이득 10K로 증폭되어 전달된 심전도는 MP100W를 통해 200Hz로 샘플링 하였다. 이렇게 취득이 된 ECG 데이터를 의사의 PC로 전송하여 의사는 환자의 상태를 직접 체크할 수 있게 되는 것이다. 그림 5는 환자의 ECG 데이터를 전송하는 화면이다.

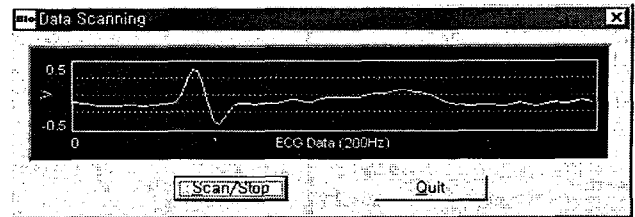


그림 5 생체신호 전송 시스템

Fig. 5 Transfer System of Biomedical Signal

환자의 불안감 측정을 위하여 질문지에 답변할 수 있도록 하였는데, 정신과 전문의들의 심리검사 테스트인 불안측정검사를 이용하였다. 그림 6은 본 시스템에 적용된 환자의 불안 정도를 측정하기 위한 온라인 질문지중 일부분을 캡취한 그림이다. 이 질문지는 총 20개의 질문에 답하게 되어 있으며, 각각의 상태에 따라 전혀는 0점을, 조금은 1점, 상당히는 2점, 심하게는 3점을 책정한다. 결과를 분석하기 위한 척도는 공포증의 불안지수인데 0~60점 사이의 점수를 나타내고, 0~12점은 불안하지 않은 상태이고, 13~21점은 가벼운 불안상태이고, 22~39점은 중한 불안상태이고, 40~60점은 심한 불안상태를 나타낸다. 그림 7은 환자가 질문에 답변한 후 위 분석척도에 따른 결과화면이다. 본 시스템에서는 여러 종류의 질문지를 제작하여 질문에 답할 수 있도록 하였으며, 계속 업데이트 할 수 있도록 설계하였다.

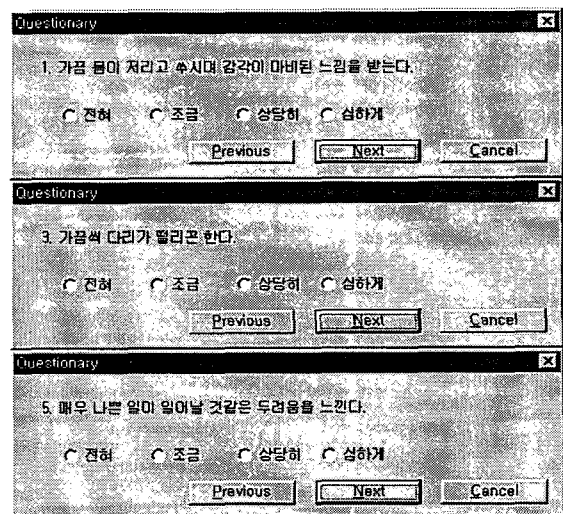


그림 6 온라인 질문지

Fig. 6 Online Questionary

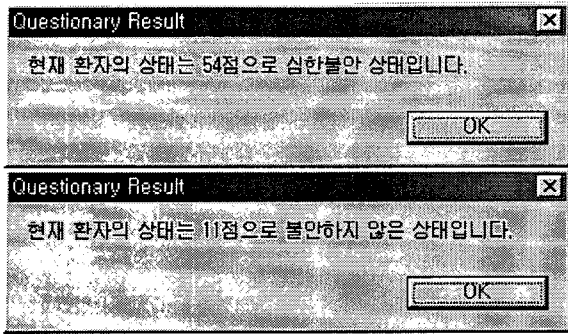


그림 7 질문지 결과 화면
Fig. 7 Result Screen of Questionary

고소공포증을 가상현실 시뮬레이션으로 치료할 때에는 많은 치료회수가 필요하므로, 단일 가상현실 시뮬레이터로 치료를 시도한다면 치료효과가 반감될 수 있다. 그래서 본 연구에서는 새로운 가상현실 시뮬레이션을 업데이트해서 치료할 수 있는 시스템을 제안하고, 추후 연구에서 보완하고자 한다.

5. 결 론

본 연구에서는 원격진료를 이용한 가상현실 고소공포증 치료 시스템을 제시하였다. 개인용 컴퓨터를 이용하여 고소공포증 치료를 위한 가상현실 시뮬레이터를 제작하였으며, 원격진료 시스템에 그 시뮬레이터를 연결시킴으로써 원격지에서 PC를 통하여 고소공포증을 치료할 수 있도록 하였다. 또한 전문의가 환자의 상태를 체크할 수 있도록 ECG 생체신호와 온라인 질문지에 답변하여 전문의에게 전송하는 시스템을 제작하였다.

그러나 본 연구에서는 불안을 나타낼 수 있는 생체신호의 여러 종류 중에서 ECG만을 적용하였으나, 앞으로의 연구에서 EEG, GSR, EMG, BP 등의 생체신호를 측정하여 적용할 수 있을 것이며, 생체신호 측정시 의사에게 조언해 줄 수 있는 자동진단 시스템의 개발도 기대된다. 또한 다른 종류의 정신병을 치료하기 위한 가상현실 시뮬레이터 제작의 연구와 같은 정신병을 치료하기 위한 여러 형태의 가상현실 시뮬레이터 제작에 관한 연구가 필요할 것이라 사료된다.

본 연구를 통하여 원격지에서 가상현실 시뮬레이션을 이용하여 고소공포증을 치료할 수 있는 계기가 될 수 있을 것이라 생각된다.

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" *Psychosomatics* 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] W. Hayes, WG. Tohme, D. Komo, H. Dai, S. Persad, A. Benavides, H. Juttner, M. Fleming, B. Wonsetler, SK. Mun, and J. Pariha, "Telemedicine Consultative Service for The Evaluation of Patients with Urolithiasis", *Urology* 51(1), pp. 39-43, 1998

[13] http://www.medivill.com/H_Library/HL_03_00.asp

[14] 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.

[15] <http://counsel.hannam.ac.kr/lim/anxiety.htm>

[16] <http://home.postech.ac.kr/~yunmir/h323all.htm>

저 자 소 개



유 종 현 (柳宗賢)

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

☎031)330-6470 robot@mju.ac.kr



백 승 은 (白承殷)

1971년 11월 20일생. 1999년 명지대 전기전자공학부 졸업. 2001년 동 대학원 전기정보제어공학과 졸업(석사). 현재 동 대학원 전기정보제어공학부 박사과정.

☎031)330-6470 ronin@mju.ac.kr



백 승 화 (白承和)

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

☎031)330-6470 signal@mju.ac.kr



홍 성 찬 (洪性燦)

1973년 12월 10일생. 2002년 명지대 정보제어공학과 졸업(학사). 현재 동 대학원 정보제어공학과 석사과정.

☎031)330-6470 matlab@mju.ac.kr