

# 고소공포증 극복훈련을 위한 가상환경시스템

## - Virtual Reality Therapy System for the get over training of Acrophobia -

백승은 \*, 유종현 \*, 백승화 \*, 주관식 \*\*

### Abstract

Virtual Reality(VR) is a new technology which makes humans communicate with computer. It allows the user to see, hear, feel and interact in a three-dimensional virtual world created graphically. In this paper, we introduced VR into psychotherapy area and developed VR system for the exposure therapy of acrophobia. 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. In this study, the elevator stimulator that composed with a position sensor, head mount display, and audio system, is suggested. To illustrate the physiological difference between a person who has a feel of phobia and without phobia, heart rate was measured during experiment. And also measured a person's HR after the virtual reality training. In this study, we demonstrated the subjective effectiveness of virtual reality psychotherapy through the clinical experiment.

**Keyword** : VR, Acrophobia, ECG, HR

### 1. 서론

가상현실은 인간과 컴퓨터가 서로 커뮤니케이션 할 수 있도록 하는 새로운 테크놀로지이다. 이는 사용자로 하여금 컴퓨터로 만들어진 가상의 삼차원 환경 속에서 보고, 듣고, 느끼며 그리고 가상환경과 상호 작용할 수 있도록 한다. 가상현실 테크놀로지를 이용하여 정신과적인 장애를 극복훈련한다는 것은 1992년 미국에서 시작되었다. 가상현실 시뮬레이터를 이용한 고소공포증의 극복훈련은 피실험자에게 위치센서가 부착된 머리착용 디스플레이장치를 착용하게 한 뒤 가상환경을 체험하게 하고, 이때 가상 리프트 각 층을 이동하여 피실험자와 상호작용 하게 된다.

본 논문은 2004년 산학연 컨소시엄 공동수행사업의 지원으로 이루어 졌음

\* 명지대학교 정보공학과

\*\* 명지대학교 물리학과

이때 피실험자는 각 층의 높이에 대한 반응에 대해 공포감을 느끼게 되고 이를 극복함으로써 치료가 행해지게 된다. 고소공포증 극복훈련을 하기 위해서, 기존에는 주로 약물치료 방법과 인지·행동 치료 방법이 주로 쓰여왔다. 약물치료는 공포증치료에 있어서 효과의 지속성이 떨어지며, 또한 재발 가능성이 많고 습관성이 된다는 단점과 인지·행동 치료는 피실험자가 상상이나 실제상황을 통해 공포대상에 노출됨으로써 공포상황을 극복하게 하는 치료방법이지만 이는 피실험자가 공포 상황을 상상하는데 어려움이 있거나, 너무 두려워 실제 공포상황에 직면하지 못한다는 단점이 있다.[1] 최근 들어 이러한 단점을 보완하기 위한 가상현실 기술을 이용한 공포증 극복훈련은 가상적으로 점진적인 공포상황을 구현하여 피실험자에게 제공함으로써 치료하는 방법이다.[2] 이를 통해 피실험자는 상상에 의한 자극보다 실제적인 공포자극을 경험할 수 있게 되었고, 실제의 상황에 노출되는 방법보다 안전하게 훈련을 할 수 있게 되었다.[3]

본 연구에서는 고소공포증 극복훈련을 위해 개인용 컴퓨터를 기반으로 가상현실 구성하였다. 가상현실에서 몰입감을 높이기 위하여 머리 부착형 디스플레이 장치에 위치센서를 부착함으로써, 피실험자의 머리이동이 가상환경에 적용되도록 하였다. 또한 가상현실이 고소공포증에 효과를 확인하기 위하여, 피실험자의 신체신호를 측정 비교하였다.

## 2. 가상환경 시스템의 구성

피실험자에게 공포를 유발시키기 위해 가상환경은 현실과 거의 유사하게 만들어야 한다. 본 연구에서 사용된 가상환경은 원하는 시점에서 피실험자가 조작할 수 있고, 또한 실험자에 의해 조작이 가능하도록 하였다. 그리고 실험중에 피실험자의 신체에서 나오는 ECG 데이터를 취득하여 가상현실에서와 실제상황에서의 ECG 데이터를 비교 가상환경의 성능을 비교하였다. 전체 시스템은 높은 곳에 대한 두려움을 유발하기 위한 가상고소 공포 환경과 데이터 추출을 위해 그림 1과 같이 구성하였다.

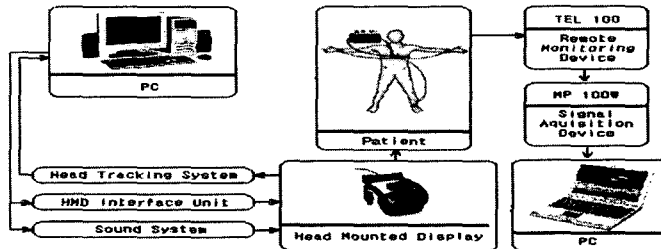


그림 1 시스템 구성도

Fig 1. Block Diagram of virtual reality therapy system

## 2.1. 하드웨어

가상 건물을 구현하기 위한 하드웨어로는 Pentium4 2.4GHz PC, Fire GL 4000 3D 가속 지원 비디오 카드, 위치 추적센서가 내장되어있는 HMD(i-glasses), 그리고 사운드 시스템을 이용하였다. 모니터의 한계를 극복하기 위해 TRACKING 장치를 통한 HMD를 쓴 피험자의 움직임을 따라 화면이 움직여 더욱 현실감을 느낄수 있도록 제작하였다. 또한 실험중 나타나는 피실험자의 신체적 증상을 객관적인 데이터로 파악 및 분석하기 위하여 생체신호를 취득하였는데, 이 데이터 취득에는 심장의 질병 유무 판별을 위해 사용되는 표준 임상 심전도 취득용 12-리드 시스템을 기반으로 원격 감시 장비(remote monitoring device)인 BIOPAC을 조합하여 장시간의 표시가 가능한 시스템 구현을 목표한다.

## 2.2. 소프트웨어

3차원 모델링툴인 3D STUDIO MAX(Kinetix)를 사용하여 전체적인 가상환경의 모델들을 디자인하고 텍스처를 맵핑하였으며, 이를 Visual C++, OpenGL을 사용하여 사용자가 가상환경을 실시간으로 사용할 수 있게하였다.

## 2.3. 가상환경의 구성

가상 리프트는 일반적으로 접할수 있는 10층 빌딩의 공사장 리프트를 모델로 공포를 극대화하기 사방이 열린 리프트의 형식으로 구성하였으며, 리프트는 Page Up/ Down, space bar 세 버튼을 통해서 아래위로 움직이거나, 정지할수 있도록 구성하였고 가상리프트가 한층을 올라가거나 내려오는데 10초의 시간이 소요되도록 제작하였다.

건물의 제작은 실제 있는 건물과 같은 높이가 되어야 사실감이 더해지므로 한층의 높이가 3m 인 10층 건물로 제작하였으며, 피실험자가 바라보는 건물들은 일상적으로 자주 접하게 되는 상황들을 설정하였다. 따라서 바라보는 배경은 서울의 도심지 배경으로 도로와 빌딩 숲 그리고 자동차를 두었다. 피실험자가 바라보는 전체적인 건물들의 구성은 3D STUDIO MAX를 사용하여 생성하였으며, 만들어진 모델들을 3ds 파일로 포맷하여 OpenGL, Visual C++을 통해 읽어들이고 후 화면에 보여지게 하였다.

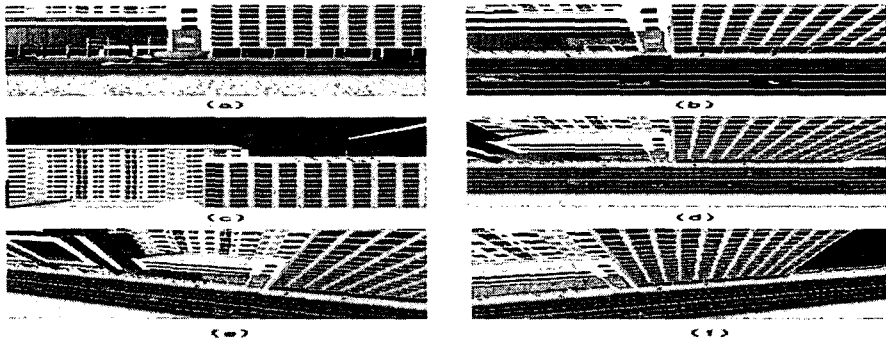


그림 2 리프트에서 바라본 가상장면들

(a) 1층에서 바라본 장면 (b) 5층에서 내려다본 장면 (c) 10층에서 내려다본 장면

(d) 10층에서 정면을 바라본 장면 (e)(f) 10층에서 옆을 바라본 장면

Fig 2. Virtual scenes of building with a lift

### 3. 실험 및 결과

본 논문은 가상현실을 경험하는 사람에 대해, 크게 두 가지로 가상현실 시스템의 효능을 검증하는데 첫째로 현재까지 평가되고 있는 각 상황별 질문지 조사이고, 둘째로 생체신호 즉 심전도를 취득 해석하는 것이다. 본 실험에서는 먼저 실험을 시작하기 전, 치료효과를 객관적으로 증명하기 위해 심전도 생체신호 취득을 위한 센서를 부착하고 생체신호를 획득 및 비교 분석하였고 가상환경 노출시 생체신호를 취득하여 생체신호 획득 및 비교 분석하였다. 우선 생체신호 취득은 임상 심전도 취득용인 BIOPAC을 이용하여 인체 표면의 전위를 측정하였다. 신호 검출 측정은 피실험자의 심전도 해석을 한다. 피실험자의 심전도 데이터는 가상환경에 접하기 전과, 가상환경에 노출된 상황에서의 데이터를 비교해보기로 하였다. 가상환경 노출 실험 시간은 약 30분 가량이었으며 실제 가상환경에는 약 10~15분간 노출되었다.

두 번째로 질문지를 살펴보면, 질문지는 정신장애의 진단 및 통계 편람 제 4판에 따라 불안측정 검사, 공포 질문지(Fear Questionnaire), 고소공포증 질문지(Acrophobia Questionnaire), 높이에 대한 태도 질문지(Attitude Towards Heights Questionnaire)를 택하였다. 이 질문지들은 피실험자를 각 상황별 실험의 생체신호인 ECG 데이터 취득 후에 치료의 평가척도로 질문지를 작성하게 하였다.

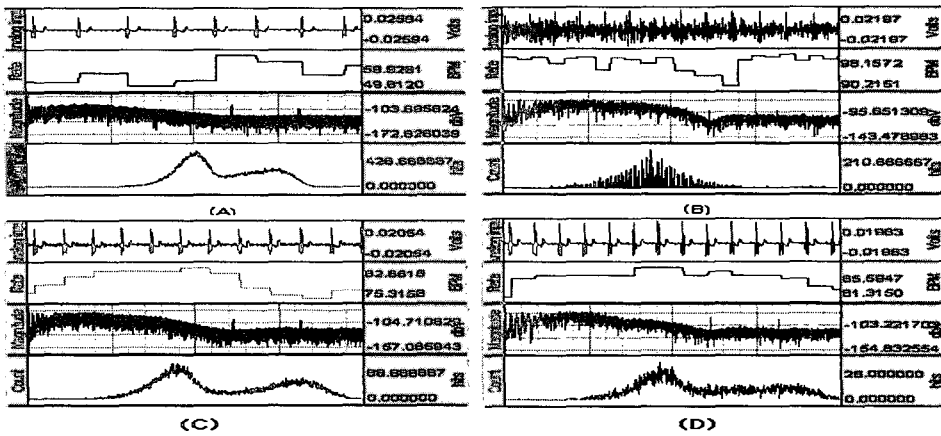


그림 3 B 피실험자의 ECG, HRV, FFT, Histogram

Fig 3. ECG, HRV, FFT and Histogram data of subject

실험에 대한 신호검출 측정은 피실험자 4명이 각 상황에 접했을 때의 ECG와 HRV를 측정하였다. 그림 3은 4명의 피실험자중 높은곳에 대한 공포감을 가장 많이 가지고 있는 피실험자의 각 상황별 실험당 취득된 ECG와 각종 데이터들이다.(a)는 가장 안정한 상태에서 ECG 데이터를 취득한 것이고, (b)는 피실험자가 실제상황과 비슷한 전망용 엘리베이터를 탔을 때 얻어진 ECG 데이터이다. (c)는 가상환경에서 마지막 8번째 훈련을 할때의 ECG 데이터이다. (d)는 가상환경에서 8번의 훈련을 거친 후 다시 실제 전망 리프트에 탔을때의 ECG 데이터이다. 이때의 ECG 데이터를 보면 가상환경에 훈련을 하였을 때보다는 조금 빨리 뛰는 것을 볼 수 있지만 (b) 상황과 비교를 눈으로 확인이 가능할 정도로 많이 호전된 것을 볼 수 있다. 이때 피실험자는 두려움이나 약간의 불안함을 호소하였지만 비교적 담담하게 반응을 하였다.

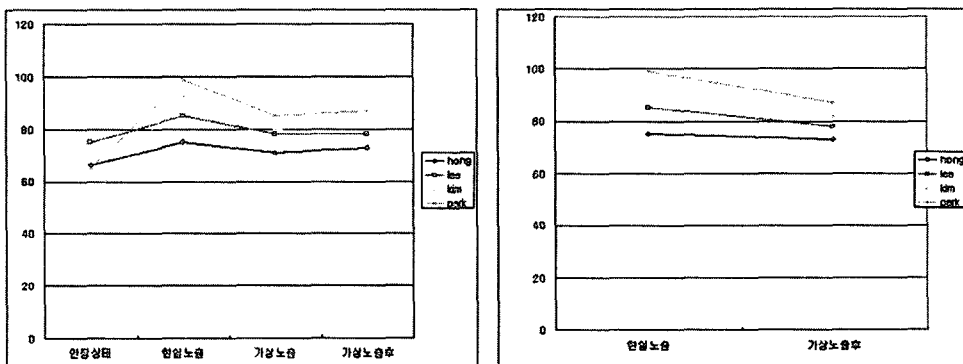


그림 4 피실험자들의 각 상황에서 HR

Fig 4. HR data of subjects

그림 4는 네명의 피실험자들의 평균 심박수이다. 심박수는 사람들 마다 차이가 있는데 본 연구에서는 각 상황에서 심박수의 차이를 보고자 각 상황에서 1분간 평균 심박수를 기록하였고, 그림 4에서 두 피실험자의 심박수 변화를 확실하게 알수 있다.

피실험자들의 심박수를 보면 가상환경에 훈련된 이후에 실제상황의 심박수를 훈련전과 비교해보면 떨어진 것을 볼수 있다. 이로써 가상현실 훈련으로 인해 불안감이 감소했다는 것을 어느 정도 확인할수 있다.

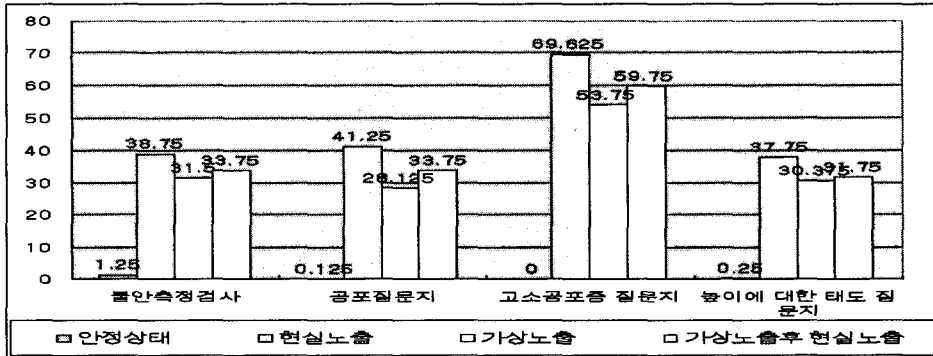


그림 5 실험후 각종 질문지의 비교 결과

Fig 5. Comparison result of a variety of questionnaire

이 연구에서 모든 실험과 같이 실시한 각종 질문지의 검사, 생체신호의 취득 및 이의 분석을 통하여 가상현실을 이용한 고소공포증 치료 전후의 수치를 비교하였으며 이의 비교 결과를 그림5에서 나타내었다. 각종 질문지의 비교결과를 살펴보면 가상현실 훈련후 실제상황에 접했을 때의 결과 가상현실 훈련전 실제상황에 접했을 때의 결과보다 전체적으로 많이 향상된 수치를 나타내고 있다. 특히 고소공포 질문(AQ)과 높이에 대한 태도 질문(ATHQ), 이 두 질문지를 살펴보면 전 실험을 통하여 피실험자들마다 거의 모든 항목에서 수치가 감소한 것을 알수 있다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 개인용 컴퓨터를 기반으로 실제상황과 흡사한 가상환경 현실을 이용하여 10층 건물을 따라 올라가는 리프트 가상환경을 구성하여 실제상황의 고소공포증을 느끼는 피실험자를 가상환경의 노출에 의해 반복적 학습을 할 수 있는 환경을 만들어 훈련을 할 수 있게 하였다. 가상환경으로 인한 고소공포증에 대한 극복훈련 효과를 측정하기 위해 생체신호 측정 장치인 BIOPAC 으로 ECG 측정과 주관적인 상태를 측정하기 위하여 여러 질문지를 이용하였으며 피실험자들에게 단 4주간 8번의 가상현실에 집중 훈련시킴으로서 실제 자극을 주는 상황에도 임할 수 있게 되었다. 실험을 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

1. 가상환경에 몰입된 피실험자는 가상현실 내에서도 두려움의 정도가 증가하였으며,

실제상황에서와 같은 어지러움증과 손에 땀이 나는 등의 신체적 증상을 호소하였고, 또한 각 상황에서의 훈련시간이 지속될수록 두려움의 정도는 감소하였다.

2. 실험 전후의 각종 데이터의 결과로 보면 질문지의 수치는 가상환경의 훈련을 받은 후 피실험자들의 높은곳에 대한 두려움의 정도가 많이 감소된 것을 알수 있다.

본 연구는 차후 ECG 뿐만이 아니라 각 정신장애에서 가장 중요하게 나타내어지는 EEG와, GSR등의 테스트에 의한 정량적 분석이 이루어져야 하며, 마지막으로 피실험자가 HMD의 거부반응을 줄여 가상환경에 장시간 몰입할수 있는 방법을 연구할 것이다.

## 5. 참 고 문 헌

1. 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
2. R. W Bloom, "Psychiatric Therapeutic Applications of Virtual Reality Technology(VRT): Research Prospectus and Phenomenological Critique", medicine Meets Virtual Reality IOS Press, 1997
3. 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