

가상현실 환경을 이용한 치매 진단 시스템 개발

이기석* 김상원 김용환 김민영 최진성
한국전자통신연구원 가상현실연구부 의료가상현실연구팀
(mvr_lks⁺, ghyme, ywkim, kmy63016 jin1025)@etri.re.kr

Development of Dementia Diagnosis System Using Virtual Reality Environment

Ki-Suk Lee⁺ Sang-Won Kim Young-Wan Kim Min-Young Kim Jin-Sung Choi

Electronics and Telecommunications Research Institute
Virtual Reality Research & Development Department
Medical Virtual Reality Research Team

요 약

지금까지 가상현실 기술은 진단적 도구로서 지금까지 다양한 분야에서 이용되어 왔다. 가상현실의 진단적 도구로서의 장점은 검사를 수행하고자 하는 실제 환경과 유사한 환경을 사용자에게 제공할 수 있다는 점과 편리성 및 안전성을 제공할 수 있다는 것이다. 본 논문에서는 가상현실 기술을 이용하여 보다 간단하고 흥미롭게 치매를 진단하고 이에 대처할 수 있는 방법을 제시하고자 한다. 치매는 사회 고령화 추세에 따라 점점 더 문제가 증가되고 있으나 이에 대한 확실한 치료법은 아직까지 발표되지 않고 있는 실정이기 때문에 조기에 발견하고 대처하기 위한 필요성이 증가되고 있다. 제안된 시스템을 통해 사용자는 실제생활과 유사한 가상환경 속에서의 상황들을 수행함으로써 자신의 치매여부를 진단받을 수 있다. 또한, 검사결과는 의사에게 보다 정확한 진단을 수행할 수 있도록 도와주는 역할을 하며 실제 생활의 어떤 부분에서 어려움을 겪을지를 판단할 수 있는 자료를 제공한다.

1. 서론

국내 뿐 아니라 전 세계적으로 노인의 인구가 증가하면서 치매는 사회적으로도 큰 이슈로 부각되고 있다. 치매 환자는 신체 및 정신 기능의 저하로 일상생활의 동작 능력과 자립 정도가 약화되기 때문에 가족, 지역 사회의 치매 질환 환자의 부양에 따른 문제가 심각한 사회문제로 대두되고 있다. 하지만 아직까지 치매의 치료적인 뚜렷한 성과를 기대할 수 없는 경우가 대부분이므로 조기 진단 및 예방이 중요한 문제로 부각되고 있다고 할 수 있다. 치매는 주로 인지기능의 저하 외에도 지능, 언어, 주의와 집중력, 판단력, 문제해결능력, 시공간 기술, 인격에까지 이상이 온 상태를 말하며 비가역적으로 점차 악화되어 가는 특징을 보인다. 그러나 개인에 따라 침범되는 영역과 정도가 다양하므로 가역적으로 손상된 경우를 정확히 구별해 내는 일은 쉽지 않다. 이러한 이유로 조기에 알아내기란 쉽지 않고 치매의 진단과 치료에는 많은 문제가 있다고 할 수 있다. 하지만 이러한 것보다 더욱 문제가 되는 일은 치매의 발견이 제대로 이루어지지 않고 있다는 사실이다. 치매를 진단하는 것은 일반적으로 선별검사(screening test)를 통하여 수행하게 되는데 가장 흔히 사용되는 MMSE(Mini-Mental Status Examination)와 같은 screening 도구들이 경도(mild)의 손상을 발견해 내지 못한다는 사실도 문제이며 MMSE의 한계를 개선해 보려고 하는 시도들이 있으나 아직 해결은 되지 않은 상태이다. 이에 비하여 가상현실 기반의 진단 시스템은 주어지는 과제에 대한 사용자의 반응시간과 주의 집중, 정보처리 속도, 기억력, 문제해결 등 다양한 항목들을 객관적이고 정량적으로 측정하게 된다. 또

한, 정확한 시간 및 공간의 위치 측정이 다양하고 세밀한 측정을 가능하고 사용자의 수행 결과가 자동적으로 저장되며 유용하게 사용될 수 있어 기존의 도구로는 발견하기 어려운 경도(mild)의 이상을 찾아낼 수 있다는 진단적 장점이 있다.

본 논문의 구성은, 먼저 2장에서 시스템의 전체적인 형태를 소개하며, 3장에서 진단 프로그램에 대해 설명하고 4 장에서는 임상 실험 결과에 대해 기술하도록 한다. 마지막으로 결론에서는 본 시스템을 개발하는데 있어서의 문제점 및 향후 개발내용 등을 제시하도록 하겠다.

2. 시스템 개요

그림 1은 본 논문의 치매 진단 시스템의 전체적인 개요에 대해 보여주고 있다. 본 시스템은 주로 대상이 노인인 경우가 대부분이기 때문에 조작성이 편리하고 편안함을 줄 수 있는 입력장치와 몰입감을 주기 위한 출력장치를 통하여 온라인 및 오프라인 상에서 진단 서비스를 수행할 수 있도록 설계되었다. 본 논문에서 제공하는 방법은 사용자가 안전한 상황에서 여러 가지 경험을 할 수 있을 뿐 아니라 내용을 흥미롭게 하여 게임을 즐기는 형식을 가지면서도 동시에 치매 진단을 위한 경미한 이상들이 측정될 수 있도록 하는 것이다. 또한, 가상현실 기술을 응용하여 현실과 거의 비슷하게 느껴지는 상황 속에 들어가는 몰입감에 의해 흥미를 유발시키며 기존의 진단 방법에 비하여 사용자의 거부감이 적은 장점이 있다. 여기에 다양한 조건과 상황 중에서 사용자가 선호하는 상황을 선택하거나 개인의 단계에 맞는 프로그램을 제시할 수 있고, 사용자의 반응과 단계적인 단서 등을 통한 증대기능은 효과적이고 새로운 진단 방법을 제시한

다. 이와 더불어 인터넷 환경을 이용한 원격 진단 서비스도 제공할 수 있어 손쉬운 진단이 가능하다는 장점 또한 제공할 수 있다.

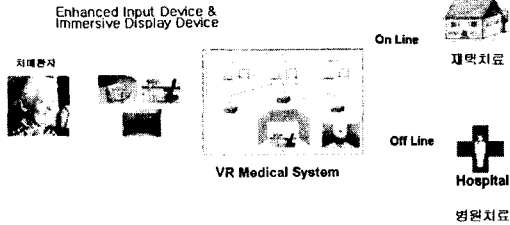


그림 1. 시스템 개요

3. 진단 프로그램

그림 2에서 보인 것과 같이 치매 진단 프로그램은 5개의 시나리오로 개발되었다. 각 시나리오는 사용자에게 실제와 유사한 상황을 제공하기 위해 구성되어 있다. 시나리오는 주의력, 행동계획, 협응동작, 공간 지각력, 언어 기억력, 청각 및 시각 학습능력, 일반 상식, 시간 지남력, 판단력 등을 훈련하는 내용으로 만들어졌다. 본 연구에서는 주로 주의력과 기억력에 중점을 두어 시나리오를 작성하였다.



그림 2. 진단 프로그램 시나리오

시나리오의 도입부에서 전체적인 수행 항목들을 들려주고 이를 수행하도록 하는 것을 기본으로 하고 각 과제를 순서적으로 수행함으로써 마치게 되는데 평가를 수행하기 위하여 각 과제당 수행시간의 측정, 반응시간의 측정, 시각적 및 청각적 단서의 사용 횟수와 실수의 횟수 등이 DB에 저장되도록 하였다. 그림 3에서 각 시나리오 상의 과제 수행을 위해 어떤 방식으로 단서들을 주고 이를 수행하는 지 확인하는 방법을 보였다. 여기에서 언어단서는 소리를 통해 사용자에게 주의를 주는 것이며 시각 단서는 가상객체의 변화를 통해 사용자에게 과제를 수행하도록 제시하는 것을 뜻한다.

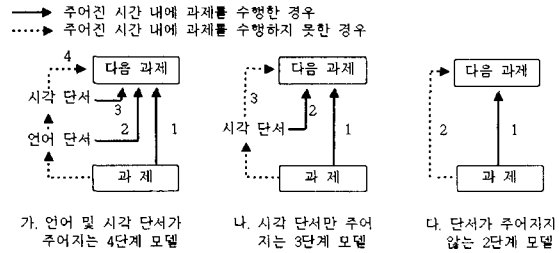


그림 3. 과제 수행을 위해 주어지는 단서와 단계 설정 개요

전체적인 과제 수행이 어떤 내용으로 수행되어 측정이 이루어지는지 실내용 시나리오의 예시를 그림 4에서 보았다. 시나리오의 배경은 집 내부이고 전체적인 내용은 친구의 생일을 축하하기 위하여 집안을 정리하고 차려입고 선물을 준비하여 찾아가는 것으로 흥미를 유발시킬 수 있는 환경을 제시하려 하였다.

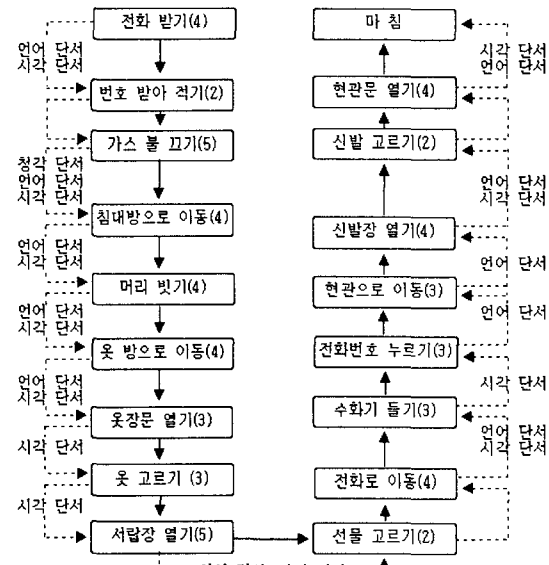


그림 4. 시나리오 상의 과제 순서 흐름

가상현실 환경에서 보여주는 각 과제별 예제 화면을 그림 5에서 보였다.

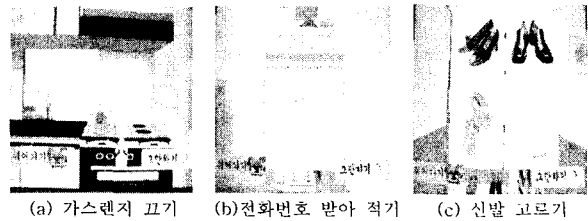


그림 5. 과제별 화면

4. 임상실험

개발된 시스템의 유효성을 보이기 위하여 정도의 치매환자를 포함한 노인들을 대상으로 4주간 실험하면서 저장된 데이터와 기존의 치매 진단 도구인 신경심리 평가결과의 관계성을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 행동계획 및 장소 기억력 관련과제의 수행능력

관련 과제들을 수행하는데 거친 단계의 합과 과제 수행에 소요된 시간이 기존의 진단 검사와 상관관계를 가짐을 표 1에서 보였다.

검 사 종 류	거친 단계수의 합		소요된 시간의 합	
	상관계수	p 값	상관계수	p 값
한국판 MMSE	-0.73	0.004	-0.89	0.009
한국판 치매평가 검사				
개 념	-0.58	0.049	-0.55	NS
기 역	-0.65	0.017	-0.55	NS
Rey-Kim 기억 검사				
청각언어학습 검사				
즉각회상	-0.80	0.001	-0.78	0.002
지연회상	-0.74	0.004	-0.77	0.002
시각 학습 검사				
배 끼 기	-0.47	NS	-0.57	0.043
지연회상	-0.04	0.017	-0.48	0.094
Wechsler 기억 검사수정판				
바꿔쓰기	-0.62	0.024	-0.59	0.035

NS: not significant(p>0.05)

표 1. 행동계획 및 장소기억력 관련과제에 대한 기존 검사방법과의 상관관계

2) 협응동작 관련과제의 수행도

협응동작 관련과제의 수행시 거친 단계의 합과 소요 시간은 모두 한국판 MMSE 및 한국판 치매평가 검사의 개념 항목과 유의한 역 상관관계를 나타내었다.

검 사 종 류	거친 단계수의 합		소요된 시간의 합	
	상관계수	p 값	상관계수	p 값
한국판 MMSE	-0.58	0.037	-0.87	0.012
한국판 치매평가 검사				
개 념	-0.68	0.011	-0.58	0.037

표 2. 협응동작 관련과제에 대한 기존 검사방법과의 상관관계

3) 언어 기억력 및 판단력 관련과제의 수행도

언어 기억력 및 판단력 관련과제의 수행시 틀린 답을 한 횟수는 한국판 MMSE, 한국판 치매평가 검사의 개념 과 기억항목 및 Rey-Kim기억검사의 청각언어학습 중 지연회상, 시각기억 즉시회상 항목 및 Wechsler기억 검사수정판의 바꿔쓰기 검사결과와 유의한 역 상관관계를 나타내었다.

검 사 종 류	거친 단계수의 합		소요된 시간의 합	
	상관계수	p 값	상관계수	p 값
한국판 MMSE	-0.59	0.034	-0.75	0.003
한국판 치매평가 검사				
개 념	-0.69	0.009	-0.88	0.001
기 역	-0.76	0.002	-0.68	0.010
Rey-Kim 기억 검사				
시각 학습 검사				
즉각회상	-0.61	0.029	-0.47	NS
Wechsler 기억 검사수정판				
바꿔쓰기	-0.63	0.020	-0.62	0.024

NS: not significant(p>0.05)

표 3. 기억기능관련과제 및 판단력에 대한 기존 검사방법과의 상관관계

5. 결론

본 논문에서는 치매진단을 위한 가상현실 기반 의료 시스템을 보였다. 임상 실험을 통하여 수행결과가 기존의 치매검사 결과와 많은 상관관계가 있었으며 표준화 작업 등이 진행된다면 치매를 진단할 수 있는 새로운 방법으로 사용될 수 있을 것이다. 본 시스템을 개발하는데 있어서 고려해야 할 문제점은 사용자가 노인층이므로 가상현실 공간에서의 이동을 해본 경험이 없다는 점이다. 이는 사용자들에게 별도의 훈련이 요구된다는 것을 뜻한다. 임상실험을 통하여 특히 가상공간에서의 시점의 회전에 대해 적응을 못하는 사람이 있다는 것을 알 수 있었다. 하지만 본 연구의 실험에 참여한 노인들이 많은 어려움 없이 시나리오를 수행할 수 있었고 매우 흥미로워 했던 점은 노인을 위한 가상현실 의료 시스템의 활용 가능성을 제시한다. 현재 오프라인 상에서의 시스템만이 완성되었으며 가상공간을 구성하는 데이터가 많은 관계로 온라인상의 진단을 실시하기 위해서 보강작업을 수행 중이다.

참고문헌

- [1] <http://www.genesis3d.com/index.php>
- [2] 최진영. 한국판 치매평가검사(K-DRS). 서울, 도서출판 학지사; 1998
- [3] 김홍근. Rey-Kim 기억검사. 서울, 도서출판 신경심리; 1999
- [4] 강연옥, 나덕렬. 한승혜. 치매환자들을 대상으로 한 K-MMSE의 타당도 연구. 대한신경과학회지 1997;15: 300-307