발달 장애인을 위한 증강현실 기반 상황훈련 시스템

최재인[†], 김경래^{††}, 김태영^{†††}

요 약

최근 정보통신 기술과 복지수준이 발전함에 따라 일반인들을 위한 여러 인터페이스 장비나 훈련 시스템들이 개발되고 있으나 발달 장애인을 위한 훈련 시스템은 미흡한 실정이다. 본 논문에서는 발달 장애인이 일상생활에 잘 적응할 수 있도록 인지능력과 상황대처 능력의 향상을 위한 증강현실 기반 실시간 상황 훈련 시스템을 제안한다. 본 시스템은 '음식점 서빙'이라는 주제에 기반을 두고 있다. 이 시스템은 증강현실 기술을 기반으로 훈련자에게 다양한 상황에 대한 경험을 안전하게 반복 훈련 가능하도록 한다. 훈련자는 HMD를 착용하고 훈련 공간 주위를 볼 수 있으며, 시나리오에 따른 상황 훈련을 수행한다. 본 시스템을 3개월간 특수학교에서 실시한 결과 발달 장애 학생들은 HMD 착용에 대한 거부감 없이 흥미를 가지고 훈련에 참여했으며 점차 인지속도가 빨라지고 상황대처 능력이 향상됨을 알 수 있었다. 또한 특수학교 교사들로부터 본 시스템이 교육적 효과가 매우 뛰어나다는 피드백을 받았다.

A Situational Training System based on Augmented Reality for Developmentally Disabled People

Jae-In Choi[†], Kyung-Rae Kim^{††}, Tae-Young Kim^{†††}

ABSTRACT

Nowadays, many interface devices or training systems have been developed with recent developments in IT technology but only a few training systems for developmentally disabled people have been introduced. In this paper, we present a real-time, interactional and situational training system based on augmented reality in order to improve cognitive capability and adaptive ability in the daily life of developmentally disabled people. Our system is specifically based on serving food in restaurants. This augmented reality based system provides them to experience various different situations safely and take the training session as much as they want under any circumstances. When they use our system, they are able to look around with Head Mounted Display(HMD) and take training sessions easily based on various situational scenarios. After experimenting on our system for 3 months, we found they had no aversion about wearing HMD and learned quicker as they practiced over and over and improved their cognitive capability and adaptive ability. We also got a positive feedback that it had an excellent educational value from teachers in special-education-school.

Key words: Developmentally Disabled People(발달 장애인), Situational Training(상황 훈련), Augmented Reality(증강현실), Hand Recognition(손 인식), Situational Awareness(상황 인식)

※ 교신저자(Corresponding Author): 김태영, 주소: 서울특별시 성북구 정릉동 서경대학교 북악관 506호(136-704), 전화: 02) 940-7744, E-mail: tykim@skuniv.ac.kr
접수일: 2012년 11월 22일, 수정일: 2013년 2월 28일
완료일: 2013년 3월 22일

[†] 서경대학교 컴퓨터공학과
(E-mail: karmajj@naver.com)

^{††} 서경대학교 컴퓨터공학과
(E-mail: krkim5695@naver.com)

^{†††} 서경대학교 컴퓨터공학과
※ 본 연구는 2009년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(2009-0065960).

※ 본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 문화기술(CT)연구소 우수기술 활성화 사업의 연구결과로 수행되었음(1-09-1205-005-10003-00-005).

1. 서 론

발달장애인들은 신체 및 정신 연령이 정상인보다 낮아 일상생활을 하는데 도움이 필요한 사람을 말한다. 발달 장애인의 경우 정신연령은 유아 수준이라 하더라도 대처해야 할 환경은 일반 성인들의 환경과 동일하므로 이들이 일상생활을 잘 하기 위해서는 다양한 상황에 대한 훈련을 반복 학습하여야 한다. 훈련의 예로는 위험한 도구들을 다루는 훈련, 상점이나 음식점을 이용하는 훈련, 교통안전 훈련 등으로 매우 다양하다. 하지만 장애인을 위한 특수교육은 일정한 시간과 공간에서 교사의 지시 하에 교육을 실시하므로 반복학습이 어렵다. 특히, 실제 도구를 가지고 훈련을 하거나 현장에서 훈련을 행해야 하는 교육은 환경을 구축하는데 많은 비용이 필요하며, 안전사고 발생의 가능성이 일반인에 비해 월등히 높아 현실적으로 훈련을 시행하기 어려운 문제가 있다.

최근 증강현실 기술[1,2]과 손을 이용한 인터페이스 기술[3]이 나날이 발전하고 있고, 이러한 기술들을 활용하여 앞서 언급한 발달장애인들이 훈련을 수행하는데 어려운 점을 해소시켜 줄 수 있다. 교사의 도움 없이 다루기 어려운 도구들을 다루는 법을 습득하거나 현장에서 경험해보기 어려운 환경을 증강현실을 기반으로 반복 훈련이 가능할 뿐 아니라 다양한 지적능력을 가진 장애인들에 대한 맞춤형 훈련이 가능하다.

증강현실 기술을 교육에 활용하는 연구는 국내외적으로 활발히 진행되고 있다[4-6]. 오스트리아 비엔

나 대학교에서는 사용자가 3차원 기하학 구조를 직접 보거나 조작하여 기하학적 모델에 대한 이해를 돕는 Construct3D를 개발하였다[4]. 또한 영국 Sussex 대학에서는 증강현실 기술을 기반으로 3D 웹 콘텐츠와 상호작용할 수 있도록 하는 교육용 소프트웨어를 제시하였다[5]. Behrang Parhizkar 등은 모바일 기기와 텍스트북과 연동하여 학생에게 태양계의 행성 궤도를 모바일 디스플레이에 보여 학생에게 친숙하고 학습능력 향상시키는 방안을 제안하였다[6].

이에 반해 증강현실 기술을 장애인을 위한 교육에 응용하고자 하는 연구는 미미한 실정이다. Richard E. 등은 마커북에 있는 과일모델과 같은 모델을 찾아 매칭시키는 인지훈련을 제안하였다[7]. Claudio Dimer 등은 삼면 셀과 지시 마커를 이용하여 정해진 셀의 패턴의 이미지와 같은 이미지를 생성하는 패턴을 찾는 인지훈련을 제시하였다[8]. 하지만 이러한 연구들은 비교적 단순한 수준의 인지훈련에 그치고 있어 발달 장애인의 일상생활 적응을 위한 증강현실 기반 교육의 사례는 찾기 힘들다.

증강 기술을 이용한 상황훈련은 발달 장애인의 장애수준에 맞춰 일대일 학습과 경험이 가능하므로 발달 장애인이 학습과 일상생활에서 겪게 되는 실패의 경험을 최소화하고 성공적인 경험을 확대시키는데 크게 기여할 수 있다. 표 1은 각 생활 영역별로 발달 장애인이 겪는 문제점과 상황훈련을 통하여 익힐 수 있는 교육적인 효과를 나타낸 것이다.

본 논문에서는 증강 현실을 기반으로 발달 장애인이 음식점 종업원이 되어 손님에게 음식을 서빙하는

표 1. 발달장애인 특성에 맞춘 상황훈련

영역	활동의 예	발달장애아의 상황	상황훈련의 적용
개인 생활	취사도구 사용하기	모방학습과 칼이나 가스 사용 등 위험에 대한 민감성이 떨어져 신체적 상해 위험에 노출됨	신체적 상해 위험이 배제된 안전한 환경에서 다양한 취사도구의 사용방법을 익힐 수 있음
학교 생활	시간과 계절의 변화 알기	시간과 계절의 변화에 따른 주변 사람들과 환경에 대한 인식이 떨어짐	시간과 계절의 변화에 대한 감각적 체험을 통해 주변 사람과 환경에 대한 적응력 향상 시킴
지역 생활	공공시설 이용하기	공공시설의 위치 및 하는 일, 이용방법에 대한 정보처리가 미숙하며 실제 상황에서의 연습이 불가함	공공시설의 위치 및 하는 일, 이용방법에 대한 정보를 사전에 획득하고 경험하여 생활의 편의성 확보함
사회 생활	대인관계 기술	가족, 장애관련 종사자 등으로 매우 제한적인 대인관계를 가짐	표정, 언어, 행동 등 상황에 따른 인간관계 형성에 필요한 기술을 습득함
직업 생활	직업기능 훈련	극히 일부의 발달장애인만 제한된 직장에 취업이 가능함	다양한 직업 및 작업 상황에서의 기능을 교육, 재교육을 통해 업무 처리 능력을 향상시킴

실시간 상황훈련 시스템을 제안한다. 카메라가 부착된 HMD를 착용한 장애인이 음식점에서 서빙하는 일련의 상황에 대해 대처하는 훈련에 참여하고, 장애인이 훈련도중 돌발 상황을 할 때에는 이를 인지하여 올바른 훈련을 할 수 있도록 유도한다. 훈련도중 사용자에게 흥미를 부여하고 인지 능력의 향상을 위하여 입력 인터페이스로 손 인식을 통한 가상의 손 제어 기술과 사용자의 돌발 행동이나 잘못된 훈련수행을 특정 마커없이 모니터링 가능한 상황인식 기술을 제시한다. 또한 시나리오 재구성 기능을 제공하여 특수 교사가 직접 시나리오를 쉽게 편집할 수 있도록 하여 한 시스템 내에서 장애수준에 따른 다양한 상황 시나리오를 적용한 맞춤형 개별 교육이 가능하도록 한다.

2. 음식점 서빙을 위한 상황훈련 시스템

2.1 시나리오

본 논문에서는 특수학교 선생님이 직접 참여하여 발달 장애인이 음식점 종업원이 되어 손님에게 음식을 서빙하는 상황훈련 시나리오를 설계하였다. 이를 위한 기본적인 훈련 시나리오는 표 2와 같다. 음식점 서빙 훈련은 현재 단계를 성공하여야 다음 단계로 진행되며 현재 단계를 실패하였을 시에는 반복적인 훈련을 수행하게 된다. 또한, 시나리오의 난이도를 수정하여 발달장애인의 수준별 개인 훈련이 가능하다.

2.2 시스템 구성

그림 1은 본 논문에서 제안하는 상황훈련 시스템

표 2. 음식점 서빙 상황훈련 시나리오

순서	훈련자 동작
1. 인사하기	손님께 인사하기
2. 주문받기	물과 메뉴판을 서빙한 후 음식을 주문받아 주방에 전달하기
3. 음식서빙	주방에서 음식을 접시에 담아 손님에게 서빙하기
4. 접시 닦기	손님이 식사하는 동안 주방에서 접시 닦기
5. 거스름돈 계산	음식 값을 손님이 내면 거스름돈을 계산하여 손님에게 건네기
6. 퇴장 인사	손님께 인사하고 식탁 정리하기

환경을 나타낸다. 본 시스템은 HMD에 부착된 카메라가 훈련자의 정면을 촬영하여 획득된 실세계 영상과 가상의 3D 모델들을 정합한 증강현실을 훈련자의 HMD와 훈련관리 모니터 상에 보여주어 훈련을 통한 상호작용이 가능하도록 한다. 주방 테이블에는 가상의 음식들이 보여 지고, 손님 테이블에는 가상의 손님이 보여 진다. 훈련자는 주방 테이블과 손님 테이블 사이를 오가면서 표 2의 시나리오에 정의된 훈련 과정에 따라 훈련을 수행한다. 각 테이블에 부착된 카메라는 훈련자가 훈련을 올바르게 수행하고 있는지 모니터링 하는데 사용된다.

2.3 가상 손 제어

훈련도중 장애인의 흥미를 유발하고 인지능력을 높이기 위하여 그림 2와 같이 사용자 손의 움직임을 인식하여 메뉴 선택(순서 2), 접시 닦기(순서 4), 거스

그림 1. 상황훈련 시스템 환경

그림 2. 가상 손 제어를 적용한 상황훈련

름돈 계산(순서 5)을 하는 기능을 제공한다. 본 시스템은 카메라를 통해 획득한 영상을 통하여 사용자의 손 영역을 검출하여 손 무게중심, 손 끝점, 손 축 방향 정보를 획득하여 이를 기반으로 가상의 손을 화면에 보여준다.

그림 3은 본 논문에서 제안한 손 인식 기법을 그림으로 나타낸 것이다. 먼저 RGB 컬러영역에서 HSV 컬러영역으로 영상을 변환하고 H, S 값에 대한 이중 임계값과 연결 요소 분석을 이용하여 손 영역을 분할한다[9]. 다음으로 분할된 영역에 대하여 0, 1차 모멘트를 적용하고 이를 이용하여 손 영역에 대한 무게중심점을 구한다. 구해진 무게중심점은 손의 중심에 위치하게 되며, 분할된 손 영역의 픽셀 집합 중 무게중심점으로부터 멀리 떨어진 픽셀들을 손가락의 끝점으로 인식한다. 마지막으로 무게중심점과 손 끝점에 대한 벡터를 통하여 손의 축을 구한다. 연속된 프레임간의 손 끝점에 대한 히스토리 버퍼를 누적하여 손 떨림을 보정하고 시간 일관성(Temporal coherence)

ence)을 이용하여 입력영상 중 손 영역에 대한 경계 상자(Bounding box)를 설정하여 그 영역에 대해서만 손 인식을 적용하여 처리시간을 가속화시켰다.

2.4 돌발행동 인지를 위한 상황인식

발달 장애인은 일반인에 비해 인지능력이 떨어지고 훈련 도중 돌발행동을 할 수 있으므로 이와 같은 상황을 인식하여 올바른 훈련을 수행할 수 있도록 유도하는 방안이 필요하다. 그림 4는 본 시스템의 상황인식 과정을 보여준다. 먼저 주변 환경 영상에 대하여 특징 서술자 데이터베이스를 구축한 후 HMD 입력영상과 DB 영상의 비교를 통해 장애인이 어느 곳을 바라보고 있는지 모니터링 한다. 만약 그림 5와 같이 엉뚱한 곳을 바라보거나 이동하면 경고 메시지를 주어 올바른 행동을 할 수 있도록 유도한다.

본 시스템은 SURF(Speeded Up Robust Features)를 이용하여 특징 데이터 추출을 수행한다. SURF는 특징 데이터에 대한 서술자를 64~128 차원의 부동소수점 데이터로 구성하기 때문에 특징 서술자를 검색하는데 상대적으로 높은 처리 비용이 든다[10-12].

그림 3. 실시간 손 인식 방법

그림 4. 상황인식 과정

그림 5. 훈련자의 상황 인식을 통한 올바른 훈련 유도

따라서 본 논문에서는 64 차원의 부동소수점 데이터에서 16 차원 정수 데이터로 변환하고, 다시 16 차원 정수 데이터는 4 차원 정수 데이터로 변환하는 부호화 과정을 수행한다. 4 차원 정수 데이터로 부호화한 특징 서술자는 정수형 특징 서술자로 변환하면서 손실된 데이터로 인해 다른 특징 서술자간의 중복이 발생하지만 유사한 서술자들을 그룹화 하는 인덱스로 역이용할 수 있다. 4차원 정수 데이터로 변환된 특징 서술자의 구조는 그림 6과 같다. 단계 1은 가장 단순한 4차원의 인덱스간의 Exclusive-OR 연산을 통해 일정 임계값을 기준으로 유사성을 판단하고 유사성이 멀다고 판단되는 대표 인덱스들로 구성하고 있다. 단계 2는 단계 1의 해당 인덱스와 유사성이 있다고 판단되는 4차원 인덱스들의 집합으로 구성되어 있다. 단계 3은 16 차원 인덱스들로 구성되어 있고 이를 부호화한 결과가 단계 2의 해당 4차원 인덱스와

같다. 마지막으로 단계 4는 원본 특징 서술자들로 단계 3의 해당 16차원 인덱스와 같은 64 차원 특징 서술자들의 집합이다. 이와 같이 유사성을 기준으로 인덱스 및 특징 서술자가 분류 저장된다.

특징 서술자를 추출하는 과정에서 잡음이 서술자에 포함되어 실제 매칭이 가능한 두 개의 서술자가 서로 다른 그룹에 포함될 수 있으므로 특징 서술자 검색할 때에는 대표 인덱스를 비교하여 유사도가 일정 임계값을 만족하는 모든 그룹을 검색 대상으로 선택하여 특징 서술자 검색의 정확도와 속도를 높였다. 검색할 특징 서술자를 4차원 데이터로 부호화한 뒤 구축된 데이터베이스의 단계 1에 나열된 인덱스와의 유사성을 비교하여 해당 인덱스를 찾는다. 해당 인덱스와 연결된 단계 2의 4차원 인덱스들과의 거리 비교 값이 임계값 미만인 모든 4차원 인덱스를 선별한다. 선별한 4차원 인덱스와 연결된 단계 3의 모든 16차원 인덱스와의 거리 비교를 수행하여 임계값 미만의 16차원 인덱스를 2차 분류한다. 2차 분류된 16 차원 인덱스와 연결된 원본 특징 서술자의 유클리드 거리 값을 비교하여 거리 값이 최소인 특징 서술자를 찾고, 해당 특징 서술자가 임계값보다 작은 경우 매칭 되었다고 판단한다.

3. 실험 및 결과

본 시스템은 증강현실 구현에 필요한 마커 검출과

그림 6. 빠른 매칭을 위한 특징서술자 다단계 배열 구조

영상 정합을 위하여 ARToolkit[13]과 DirectX 9.0을 사용하여 구현되었다. i5 2500 CPU와 4GB RAM의 성능을 가진 PC 상에서 본 시스템을 실험한 결과 카메라 해상도 640×480에서 60프레임을 유지 하면서 잘 동작함을 확인하였다.

본 논문에서 제안된 상황인식 방법과 기존 방법을 비교하기 위해 특징 서술자 약 10만개를 추출하여 데이터베이스를 구성하였다. 각 방법 간의 데이터베이스 검색 시간은 표 3과 같다.

비교 결과 타 연구의 검색시간에 비해서는 데이터베이스의 크기를 고려하지 않더라도 약 20~40배의 성능 개선이 이루어 졌음을 확인할 수 있다. 그리고 동일한 성능의 하드웨어에서의 비교를 위해 KD-Tree 방법과 제안한 방법을 비교하면 약 1.5~80배의 성능 개선을 확인할 수 있다. KD-Tree 방법은 데이터베이스의 검색 범위가 0.5와 같이 좁은 경우 제안된 방법보다 비교적 빠른 검색 시간을 보였으나 범위가 넓어짐에 따라 검색 시간이 크게 증가하였는데, 이는 영상 내 잡음 요소를 고려하여 특징 서술자를 매칭 하는 경우 검색 범위가 넓어져 성능저하의 원인으로 작용한다. 또한 검색 범위가 넓은 경우 여러 개의 특징 서술자가 검색되므로 결과 내에서 유클리드 거리 오차가 가장 작은 서술자를 검색하기 위한 추가시간이 필요하게 된다. 일반적으로 영상 내 잡음이 있는 경우 검색범위가 넓어지므로 본 방법이 성능적인 면에서 효율성이 높음을 알 수 있다.

본 시스템을 특수학교의 각 학년당 수준별 2명씩 구성된 초등 4학년 6명, 중등 1학년 6명, 고등 2학년 6명을 대상으로 실험해 보았다(그림 7). 특수학교 학생의 지적 수준을 분류하면 상 수준은 기본적인 의사소통과 생활능력을 갖춘 학생이고, 중 수준은 낮은 수용언어와 표현언어, 미숙한 생활능력을 보이는 학생이며, 하 수준은 장애가 심하여 스스로 학습이나 생활능력이 곤란한 학생이다. 각 수준별 훈련을 실행한 결과 상 수준의 학생은 대체로 훈련을 반복함에 따라 대처능력이 향상되어 훈련에 잘 적응하였고, 언어적 지시에 대한 정보처리가 미숙한 중 수준의 학생은 일정시간 내에 훈련을 수행하지 못할 때 시스템에서 제공되는 안내 음성을 통해 차츰 적응하였으며, 학습 능력이 부족한 하 수준의 학생은 인지능력 부족으로 인하여 스스로 훈련에 적응하기 힘든 모습을 보였지만, 선생님의 도움을 통해 훈련을 수행하였다.

그림 8은 훈련에 참가한 학생들이 각 시나리오 단계를 수행하는데 소요된 시간을 평균하여 그래프로 나타낸 것이다. 훈련에 참여한 학생은 훈련 초기에 프로그램의 진행과정을 잘 따르지 못해 선생님이나 보호자의 도움을 받으면서도 각 단계별로 많은 시간이 소요되었지만 차츰 음성 지시에 주의를 기울이고, 손을 이용한 가상의 손 제어, 음식 메뉴에 대한 인식, 서빙 그릇과 치워야 하는 그릇의 비교에 익숙해지면서 하수준의 학생을 제외한 대부분의 학생들이 다른 사람의 도움 없이 각 단계별로 수행 시간이 단축되었

표 3. 데이터베이스 검색시간 비교

	전체 검색 (타연구 인용)	KD-Tree (타연구 인용)	KD-Tree (범위 = 3)	KD-Tree (범위 = 0.5)	제안된 방법
DB Size	약 6만개	약 6만개	약 10만개	약 10만개	약 10만개
평균	8.043ms	4.199ms	16.61ms	0.3ms	0.2ms
최대	-	-	21.94ms	0.88ms	2.14ms
최소	-	-	6.58ms	0.007ms	0.009ms

그림 7. 특수학교에서의 상황훈련 실험 장면

그림 8. 각 단계별 상황훈련 수행시간(단위: 초)

다. 훈련을 수행하면서 발달 장애 학생은 타인에 대한 주의집중을 통한 의사소통과 상호작용 능력, 계산 처리능력이 발달되었고 반복적인 작업의 수행을 통해 작업결과물의 정확성이 매우 향상됨을 알 수 있었다.

본 시스템을 수행하는 동안 훈련자는 증강현실 기반의 상황훈련 시스템을 훈련함에 따라 HMD 착용에 대한 거부감이 전혀 없었고, 오히려 증강현실 환경에 몰입하여 매우 흥미로운 표정으로 훈련에 임했다. 또한 특수학교 교사들로부터 본 시스템은 상황훈련의 과정이 가지고 있는 안정성, 반복성, 일률성의 특징으로 사회성 개발이 어려운 자폐성 발달 장애 학생에게 매우 효과적인 교육 시스템이라는 평가와 표 4와 같이 3개월간 훈련을 수행한 학생들에 대한 수준별 피드백을 받았다.

표 4. 특수학교 학생에 대한 수준별 피드백 결과

수준	피드백 내용
상	다양한 학습과 경험을 통해 돌발 상황이나 우연적 상황에 대처할 수 있는 일반화의 향상에 유용함
중	외부 자극에 대한 회상과 반복을 통해 발달장애인에게 특히 부족한 단기 기억의 형성이 유용함 집중적인 상황을 만들어주는 HMD를 통해 외적인 언어적 지시를 내적인 자기 지시 언어로 발전되어 활용함
하	다양한 아이터의 지능형 훈련을 통해 인지력, 공간지각력, 위치, 방향과 같은 기초 학습 기능의 습득이 유용함

4. 결 론

증강현실을 이용한 교육 콘텐츠는 다양하지만 발

달장애인을 위한 교육 콘텐츠는 미흡하였다. 이에 본 논문은 발달 장애인이 일상생활에 잘 적응할 수 있도록 부족한 인지 능력과 상황 대처 능력 향상에 도움을 주기 위한 증강현실 기반 상황훈련 시스템을 제안하였다. 본 논문은 일상생활에서 훈련하기 어려운 “음식점에서 서빙하기”이라는 주제로 특수학교의 자문을 받아 시나리오를 구성하였다. 훈련자는 HMD가 부착된 카메라를 통해 주위 영상을 획득하고 음성 안내에 따라 쉽게 상황 훈련이 가능하다. 실제 발달 장애인을 대상으로 3개월간 본 시스템을 실험한 결과 흥미유발이 가능하고 반복 훈련을 통한 인지속도가 점점 더 빨라지고 인지 능력 및 상황대처 능력이 향상됨을 알 수 있었다. 학생의 수준에 맞추어 상황 훈련을 실시한 결과 수행능력은 연령보다는 개인별 능력의 차이에 따라 다르게 나타났는데 발달 장애인의 개인별 능력은 학습과 훈련의 증가에 따른 반복적인 경험정도로 차이가 발생하므로 본 서비스를 통해 조기에 중재한다면 보다 빨리 실생활에 적응할 수 있을 것이다.

본 논문에서 제시된 시스템은 문화적 소외계층이라고 할 수 있는 발달장애인의 일상생활 적응 훈련에 효과적으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 다양한 시나리오를 통해 여러 가지 상황훈련이 가능하여 장애인은 물론, 유아 및 노인들을 대상으로 활용될 수 있다.

향후 연구 방향으로는 추가적인 시나리오의 확장으로 발달 장애인들에게 다양한 훈련을 제공하여 상황 훈련의 활용성을 늘릴 예정이다. 또한 훈련 결과에 대한 평가 분석에 따라 발달 장애아동 개인에 대한 데이터베이스를 수록하여 다음 훈련에 반영하는 기법에 대해서도 연구할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] 최희선, 정다운, 최종수, “손의 기하학적인 특성을 정용한 실시간 비전 기반 증강현실 시스템,” *멀티미디어학회논문지*, 제15권, 제3호, pp. 323-335, 2012.
- [2] 이강훈, 조세홍, “증강현실을 이용한 건축문화유산 구현,” *멀티미디어학회논문지*, 제15권, 제4호, pp. 425-438, 2012.
- [3] 나민영, 김현정, 김태영, “조명과 배경에 강인한

- 동적임계값 기반 손 영상 분할 기법,” *멀티미디어학회논문지*, 제14권, 제5호, pp. 607-613, 2011.
- [4] H. Kaufmann, “Dynamic Differential Geometry in Education,” *Journal for Geometry and Graphics*, Vol. 13, No. 2, pp. 131-144, 2009.
- [5] F. Liarokapis, N. Mourkoussis, M. White, J. Darcy, M. Sifniotis, P. Petridis, A. Basu, and P.F. Lister, “Web3D and Augmented Reality to Support Engineering Education,” *World Transactions on Engineering and Technology Education, UICEE*, Vol. 3, No. 1, pp. 11-14, 2004.
- [6] Behrang Parhizkar, Mohammad RabiulL Arash HabibiL Lashkari, MD. Abdullah-AL-Jubair, Zahra Mohana GebrilL and Mohsen Zarrabi, “Simulation of Investigating the Earth and Universe Using Interactive Mobile Augmented Reality Based On Smart Evaluation,” *International MultiConference of Engineers and Computer Scientists (IMECS)*, Vol. 1, pp. 668-691, 2012.
- [7] Billaudeau. V, Richard. P, and Gaudin. G, “Augmented Reality for Rehabilitation of Cognitive Disabled Children: A Preliminary Study,” *International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR)*, pp. 102-108, 2007.
- [8] Claudio, Tereza G., “Development of an Interactive Artifact for Cognitive Rehabilitation Based on Augmented Reality,” *International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR)*, pp. 1-7, 2011.
- [9] F. Chang, C.J. Chen, and C.J. Lu, “A Linear-time Component-labeling Algorithm using Contour Tracing Technique,” *Computer Vision and Image Understanding*, Vol. 93, No. 2, pp. 206-220, 2004.
- [10] Andreas Ess, Tinne Tuytelaars, and Luc Van Gool, “SURF: Speeded Up Robust Features,” *Computer Vision and Image Understanding*, Vol. 110, No. 3, pp. 346-359, 2008.
- [11] J.J. Foo, J. Zobel, R. Sinha, and S. Tahaghoghi, “Detection of Near-duplicate Images for Web Search,” *Proc. the 6th ACM International Conference on Image and Video Retrieval*, pp. 557-564, 2007.
- [12] David Gossow, Peter Decker, and Dietrich Paulus, “An Evaluation of Open Source SURF Implementations,” *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 6556, pp. 169-179, 2011.
- [13] J. Abdullah and K. Marteniz, “Camera Self-Calibration for the ARTollKit,” *Proc. of First International Augmented Reality Toolkit Workshop*, pp. 84-88, 2002.

최 재 인

2012년 2월 서경대학교 컴퓨터공학과 학사 졸업
2012년 현재 서경대학교 컴퓨터공학과 석사 과정
관심분야 : 증강현실, 컴퓨터그래픽스, 영상처리

김 경 래

2012년 2월 서경대학교 컴퓨터공학과 학사 졸업
2012년 현재 서경대학교 컴퓨터공학과 석사 과정
관심분야 : 온라인게임, 증강현실, 컴퓨터그래픽스, 영상처리

김 태 영

1993년 3월-2002년 2월 한국통신 멀티미디어 연구소 선임연구원
2001년 8월 서울대학교 컴퓨터공학부 박사
2002년 3월-현재 서경대학교 컴퓨터공학과 부교수
관심분야 : 실시간 렌더링, 증강현실, 모바일 3D