

자기노출 심리를 이용한 유비쿼터스 로봇 콘텐츠의 효과

이태준⁰, 김수정, 한정혜
청주교육대학교 컴퓨터교육과

teacher1tj@hanmail.net, sj015@hanmail.net, hanjh@cje.ac.kr

The Effect on the Contents of Self-Disclosure Activities using Ubiquitous Home Robots

Tae-Jun Lee⁰, Su-Jung Kim, Jeong-Hye Han

Dept. of Computer Education, Cheongju National University of Education

요 약

본 연구는 인간의 자아표현 욕구와 창조적 욕구로 인해 자신을 대체할 산물들을 끊임 없이 만들어 내는 과정에서 중요하게 작용되는 자기노출라는 심리를 이용하여 아바타와 학습자의 얼굴을 합성하는 증강가상을 통하여 가상세계에서의 현실감을 부여함으로써 학습자의 몰입을 유도하여 그 교육적 효과를 증대하고자 하였다. 이를 실험하기 위하여 컴퓨터기반으로 콘텐츠를 개발한 후, 로봇 콘텐츠로서의 활용을 위해 컨버팅하고 자동 로딩을 통한 학습자의 사진을 아바타와 합성시켰다. 실험 결과 자기노출 기반 콘텐츠의 효과는 모든 집단의 경우에서 학습에 대한 집중도에는 긍정적인 영향을 주었으며, 학업성취도에는 유의미하지는 않지만 긍정적 효과를 가지는 것으로 나타났다. 이는 교육용 로봇을 활용한 자기노출 개념 적용에 대하여 긍정적인 결과라고 보여지는데, 보다 유의미한 결과를 얻기 위해서는 단순히 사진을 찍어 로딩시키는 증강가상보다는 얼굴검출을 통한 실시간 증강가상과 같이 증강가상 효과의 증대가 필요하다고 하겠다.

1. 서 론

인간은 현실세계에서 다른 인간과의 상호작용을 통하여 자아실현을 원하는 정보처리생물 시스템으로서, 인쇄매체, 텔레비전과 IT기술 발달로 컴퓨터, 웹 등의 다양한 매체 등을 고안하여 정보처리 및 교환을 하고 있다. 각각의 매체 속에 인간은 현실세계의 자아실현 욕구를 그대로 표출하고 있는데, 예를 들어 인쇄매체 속의 만화나 사진 또는 컴퓨터가 만들어내는 가상세계 속의 또 다른 나인 '아바타'를 창시하여 매체 속에서의 자신을 대신할 존재를 창조하고 이를 통하여 자아실현을 추구함으로써, 현실의 자아실현과 연관 지어 생각하게 되었다. 가상세계 아바타가 현실의 자신의 자아실현을 대리 만족시킬 수 있다는 점 때문에, 컴퓨터 기반 학습 또는 웹기반 학습에서도 아바타를 많이 활용하고 있는데, 대부분 선택·

조합을 통한 캐릭터형 그래픽 아바타를 사용하고 있다. 이는 캐릭터형 그래픽 아바타가 개인의 실제 이미지를 활용하여 만든 아바타에 비해 개발 및 활용 비용에 있어 월등히 경제적이고, 만화책과 TV에 익숙한 우리들에게는 그래픽 캐릭터가 가상세계에 보다 적합하다고 생각하기 때문이다.

한편 인간은 현실세계에서 미처 충족되지 않은 자아실현 욕구를 컴퓨터와 같은 매체 외에도 실제 세계에서 자신과 동일하게 생긴 인형을 만들어 비현실적인 연극, 영화에 활용함으로써 비현실 세계에서의 자아실현을 꿈꾸기도 했는데, 현재는 기술의 발달로 자동화 인형에서 현재의 로봇으로 그 형태가 바뀐 것이다. 현재 세계 로봇 시장에서는 향후 5년 이내에 가정에 유비쿼터스를 활용하는 URC (Ubiquitous Robotic Companion) 개념의 파트너 로봇이 등장할 것으로 기대하고 있다. 특히

교육용 로봇은 LCD 패널을 부착되어 다양한 디스플레이 기능을 함께 제시하여 아동과 로봇이 보다 효과적으로 상호작용을 하며 교육 서비스를 지원하고 있다. 이러한 LCD 패널을 가진 교육용 로봇은 컴퓨터와 마찬가지로 가상세계를 가지고 있다. 즉, 교육용 로봇은 카메라를 부착한 이동 컴퓨터의 형태로 자율성과 자동성을 갖춘 새로운 매체로 볼 수 있어, 이에 대한 교육적 효과에 대한 연구들이 이루어지고 있다. 이러한 교육용 로봇은 기존의 그래픽 아바타에 비해서 상대적으로 생산비용이 높은 실사 이미지 아바타를 카메라를 이용하여 자동화 생산할 수 있는 새로운 개념의 매체라고 볼 수 있다. 즉, 교육용 로봇은 카메라를 통하여 얼굴을 검출하여 이미지를 자동 생산할 수 있으며, 생산된 이미지를 그래픽과 합성하거나 그대로 활용하여 아바타화한 콘텐츠 서비스를 제공할 수 있는 것이다.

따라서 본 연구에서는 가상세계에서의 자기 노출 수단이자 개성 추구 및 자아 표현 욕구 증대에 부응하는 실사 이미지 아바타를 자동 생산할 수 있는 교육용 로봇의 기능을 가지고 초등학교의 영어 콘텐츠를 개발하여 학습에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보려고 한다.

2. 이론적 배경

2.1 아바타

IT 시대의 도래로 인하여 인간은 가상공간을 접하게 되고 나를 대신할 더 완벽한 타자를 만들 수 있게 되었는데 그것이 바로 '아바타(Avatar)'이다. 현재 아바타가 이용되는 분야는 채팅이나 온라인게임 외에도 사이버 쇼핑몰, 가상교육, 가상오피스 등으로 확대되었다. 아바타를 이용한 서비스가 도입되면서 네티즌들은 자신을 드러내지 못하던 텍스트기반의 환경에서 표현 한계를 극복하고 그래픽 중심의 인터넷 환경에서 자신의 표현을 극대화하는 수단이 되는 것이다.[1]

아바타의 종류와 형태는 아바타를 제공하는 사이트의 종류와 성격에 따라 각기 다르고, 이

에 대한 분류 또한 국내·외간 차이가 있다. 그 중 김수현[2]은 국내에서 제공되는 아바타 종류만을 선별하고 이에 대한 이용자의 심리를 아래의 <표 1>과 같이 제시하였다.

<표 1> 아바타의 종류와 이용자 심리

아바타의 종류	이용자 심리
동물 아바타 (Animal Avatar)	동물 자체가 지닌 이미지와 자신이 추상하는 캐릭터로서, 신화에 나오는 동물들처럼 어떤 특성이나 관점을 상징할 경우 이용자들에게 중요한 의미를 지니게 됨.
만화 아바타 (Carton Avatar)	만화적 복장이나 엽기적인 모습의 캐릭터로서, 사춘기의 이용자들의 경우 만화적 복장을 많이 선호하는 경향이 있음.
유명인사 아바타 (Celebrity Avatar)	사회적 이슈나 대중문화의 추세를 따르는 경향이 있으며, 유명 인사와 자신과 연결시킴으로 자존심이나 정체성을 지지받기를 원하게 됨.
악마 아바타 (Evil Avatar)	사악한 복장을 한 모습으로 이용자들은 자신들의 어두운 부분을 표현할 수 있으며, 여성의 경우 귀찮게 하는 이용자들을 쫓아 버리기 위해 사용.
자신의 얼굴에 바탕을 둔 아바타 (Real Face Avatar)	자신의 얼굴을 바탕으로 둔 아바타로써 이용자들은 다른 이용자들에게 자신의 얼굴을 보여 줌으로써 친밀감을 줄 수 있으며, 새로운 정체성을 실현하는 창조적인 재미를 느낌.

2.2 자기노출(Self-disclosure)

인간은 자신의 복잡하고 많은 욕망을 현실 세계에서 다 충족하지 못하자, 자신을 대체할 존재, 즉 분신을 끊임없이 창조하여 자아를 표현해왔으며, 그 대상에 대해 시각적으로 동일시(Identification)를 해왔다[3]. 이 과정에서 중요하게 작용되는 심리인 동일시는 '주체가 하나이 이미지를 취할 때 주체 안에서 일어나는 변형'을 의미한다. 프로이드는 이를 다른 주체의 한 가지 또는 그 이상의 속성을 자신의 것으로 채택하는 과정이라 하였으며, 주체가 자신의 부모와 관련하여 경험하는 사랑과 증오로 가득 찬 욕망의 무의식적 집합체로 정의되는 오이디푸스 콤플렉스(Oedipus Complex)를 극복하는 과정에서 부모에 대한 동일시가 일어난다고 하였다. 모델링 이론의 대표적 학자의 밴드라(Bandura, 1977)는 동일시를 개인이 모델링되어 가는 과정의 하나로서 관찰자가 모델과 같다고 믿으며 모델과 같아지기를 원

하고 혹은 모델을 매혹적이고 모방할 만한 대상으로 보게 되는 것이라 정의하였다.[4]

본 연구에서는 이러한 동일시 기제를 반영한 아바타를 통하여 자신의 이미지나 생활을 노출하는 것을 자기노출이라 정의한다. 이러한 자기노출을 활용한 예는 <그림 1>과 같다.

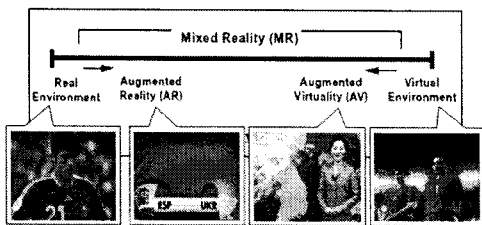


<그림 1> 내가 출연하는 이야기책

2.3 합성현실(Mixed-Reality)

가상현실(Virtual Reality)이란, 인간이 상상할 수 있는 공간과 사물을 컴퓨터로 구현하고 이것들과의 상호작용을 통하여 실제와 같이 몰입할 수 있는 가상의 세계를 의미한다. 즉, 우리의 감각기관 등이 완전히 몰입됨으로써 그 속에 있지 않으면서도 있는 것처럼 느낄 수 있는 공간을 말하는 것이다[5].

가상현실은 ‘현실’에서 분리되기를 원하고 현실보다 더 현실 같은 현실감을 나타내려한다. 가상의 수준이 높아지고 영역이 확대될수록 현실보다 더 현실적인 느낌을 주며 현실을 대체하려한다. 그러나 가상이 구현되어지는 곳은 현실이다. 이런 가상현실과 달리 합성현실은 현실세계와 가상세계를 이음새 없이 실시간으로 혼합하여 사용자에게 제공함으로써, 사용자에게 보다 향상된 몰입감과 현실감을 제공하는 기술이다.[6]



<그림 2> 현실과 가상공간

합성현실은 현실과 가상을 합성시킨 가상현실이며, 완전한 가상 세계 구축이 현실적으로

어렵기 때문에 현실 세계를 기반으로 가상 세계를 접목하려는 시도이다. 이는 어느 정도의 부분이 가상이고 현실인가의 배합에 따라 여러 가지의 합성현실 형태가 있을 수 있다. 위의 <그림 2>는 혼합현실의 스펙트럼으로, 여기서 양극은 완전한 현실 환경과 완전한 가상 환경을 의미한다[7]. 증강현실(Augmented Reality)은 실제 공간에 약간의 가상 객체를 삽입한 형태의 가상현실 기술이라고 할 수 있다. 증강가상(Augmented Virtuality)은 증강현실과 거꾸로 거의 모든 콘텐츠가 가상인 상황에서 실제로 캡처된 객체를 약간 삽입하는 것이다[8].



본 연구에서는 동일시기제를 기반으로 교육용 콘텐츠에 활용되는 아바타와 실사를 합성한 콘텐츠를 자기노출 콘텐츠라 정의한다. 자기노출은 디지털 카메라의 보급으로 보다 손쉽게 제작할 수 있지만 여전히 플래시 등의 소프트웨어의 활용 등이 요구된다는 단점이 있다. 이에 비해 로봇은 자기노출 합성 콘텐츠를 자동화 생산 및 서비스할 수 있다는 장점을 갖고 있다고 하겠다.

3. 콘텐츠 설계 및 개발

3.1 연구가설 및 실험설계

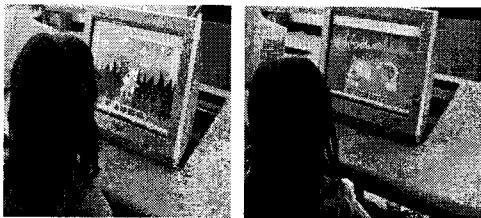
본 연구는 학습자의 얼굴과 그래픽 아바타의 합성 형태인 실사이미지 아바타를 이용한 콘텐츠의 효과를 컴퓨터 기반과 로봇 플랫폼 기반으로 분류하여 차이를 알아보기 위하여 다음 <표 2>와 같이 실험설계를 하였다.

<표 2> 실험 설계

	컴퓨터 기반		로봇기반	
비자기노출 콘텐츠	연구 가설1	①30명	연구 가설2	③15명
자기노출 콘텐츠		②30명		④15명
콘텐츠제목	Ugly Duckling		Can you swim?	
콘텐츠장면(예)				

2007년 3월 30일~6월 30일까지 K 초등학교 3학년 남자 45명, 여자 45명 총 90명을 대상으로 아바타와 자신의 얼굴 합성 유무와 매체변인에 따른 4집단(①컴퓨터 기반 기존 콘텐츠 집단, ②컴퓨터 기반 자기노출 콘텐츠 집단, ③ 로봇 기반 기존 콘텐츠 집단, ④ 로봇 기반 자기노출 콘텐츠 집단)으로 나눠 실험을 하였다. 이때 각 집단별 남녀 비율은 가능한 동일하게 배분하였으며, 15분간 영어 콘텐츠를 개인학습하게 하였고, 로봇기반의 유사한 2집단(각 15명으로 구성)에 대하여 로봇을 충분히 사용하게 하여 신기효과를 어느 정도 배제한 상태에서 학습하도록 실험 하였다. 단, 이때의 콘텐츠는 자기노출 효과를 명확히 비교하기 위하여, 스토리성이 배제된 대화형 영어 콘텐츠를 제작 실험하였다.

- 연구가설 1 : 컴퓨터 기반에서 자기노출 개념의 여부에 따라 제작된 콘텐츠로 실험한 집단 ①과 ②간의 학습집중도, 흥미도, 성취도에서 차이가 있을 것이다.



<그림 3> 컴퓨터기반 비자기노출콘텐츠(좌)와 자기노출콘텐츠(우) 학습장면

- 연구가설 2 : 교육용 로봇 기반에서 자기

노출 개념의 여부에 따라 제작된 콘텐츠로 실험한 집단 ③와 ④간의 학습집중도, 흥미도, 성취도에서 차이가 있을 것이다.

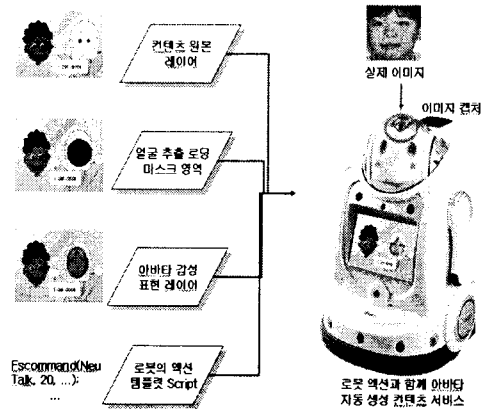


<그림 4> 로봇기반 비자기노출콘텐츠(좌)와 자기노출콘텐츠(우) 학습장면

3.2 영어교육 로봇 콘텐츠 개발

컴퓨터 기반 콘텐츠를 로봇기반 자기노출 기반 콘텐츠로 변환은 다음과 같은 작업 과정을 거쳐 만들어진다.

- 로봇의 표정과 (머리, 팔, LED, 바퀴 등) 액션 템플릿, 패턴을 XML 타입으로 제공하는 유진로봇의 iRobiQ[9]를 기반으로 스토리보드를 작성한다.
- 로봇이 찍은 사진의 얼굴합성을 위한 콘텐츠 원본 저장위치, 콘텐츠 속의 얼굴 이미지 추출 마스크 영역, 아바타 감성 표현 레이어, 이미지 저장 및 로딩 되도록 <그림5>의 좌측과 같이 플래시를 활용하여 콘텐츠를 개발한다.



<그림 5> 아바타와 얼굴합성 과정

- 유진로봇의 저작물 eR-Author와 로봇 Action Script의 이미지 저장 위치 및 로딩 방식에 대한 로봇 프로토콜의 정의에 따라, 플래시 액션 스크립트를 이용하여

이미지 로딩결과와 액션 템플릿을 삽입한다. 이에 필요한 함수 등의 활용 사례는 다음과 같다.

```

fscmmand("[cmncc11273]",
          "[3][실망][비수신]");
fscmmand("[cmncc1117]",
          "[8][과우회전][1][1][15][[비복귀][비수신]");
fscmmand("[cmncc1149]",
          "[10][양팔틀기][2][1][90][2][1][90][복귀][비수신]");
    
```

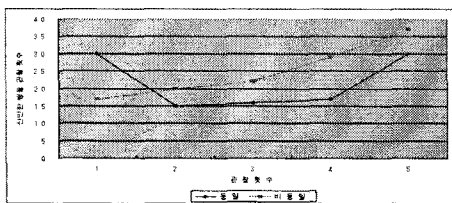
<그림 6> 플래시액션 패널에 작성한 스크립트 예

4. 영어교육 로봇 콘텐츠 적용

4.1 컴퓨터기반 적용

본 절에서는 기존의 컴퓨터 기반에서의 영어 학습 콘텐츠와 주인공 캐릭터에 학습자 사진을 합성한 자기노출 개념의 영어 학습 콘텐츠가 학습의 집중도, 흥미도, 성취도에 어떠한 영향을 주는지를 분석하였다.

학습 집중도를 관찰한 다음 <그림7>를 보면, 학습 시작에는 자기노출 콘텐츠에 대한 아동의 놀라움 때문에 오히려 일반 콘텐츠에 비해 다소 집중이 흩어졌지만, 학습이 진행됨에 따라서 자기노출 콘텐츠로 학습한 집단의 집중도가 일반 콘텐츠에 비해서 일관성을 가지며 높은 것을 알 수 있다. 그러나 이러한 집중도의 차이는 유의미하지는 않았다.



<그림 7> 집단별 집중도

컴퓨터로 학습 실험을 실시한 결과를 보면, 자신에 대하여 전반적으로 긍정적인 평가를 한 집단은 일반 콘텐츠로 학습을 했음에도 불구하고 학습 흥미도에서 자기노출 기계 개념의 콘텐츠로 학습한 집단보다 p-값이 0.0986로 유의미하지는 않지만 다소 높음을 보였다.

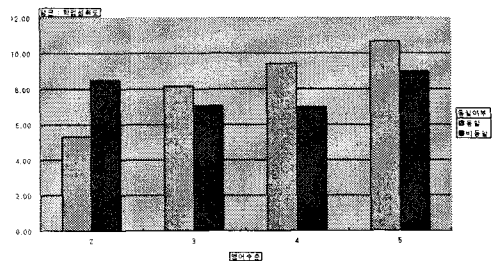
즉, 자신에 대해서 긍정적으로 평가를 한 집단은 콘텐츠의 종류에 따라 학습 흥미도에 영향을 받는다고 볼 수는 없다.

<표 3> 컴퓨터 기반 합성현실 콘텐츠 실험결과

	자기노출 기계 콘텐츠 평균 (표준편차)	기존 콘텐츠 평균 (표준편차)	t-통계량	p-값
실험후 학습 성취도	8.1 (3.2414)	6.9667 (2.0592)	1.6165	0.1124
학습 흥미도	3.0357 (1.2317)	3.5556 (1.05)	-1.6815	0.0986

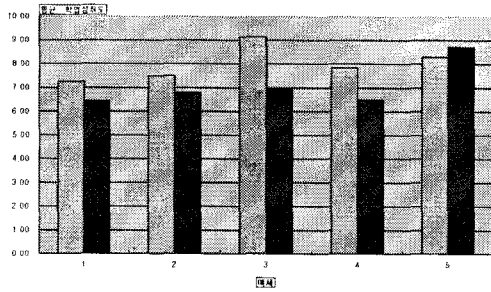
반면, 실제 학습 성취도에서는 자신에 대한 긍정적 평가보다는 자기노출 콘텐츠로 학습한 집단이 일반 콘텐츠로 학습한 집단보다 p-값이 0.1124로 유의미하지는 않지만 학습 성취도가 상대적으로 높았음이 특이하다고 볼 수 있다.

영어수준에 따른 자기노출 여부집단의 학업 성취도를 보면, 영어수준이 높을수록 자기노출 집단의 성취도가 더 높은 경향을 보였다.



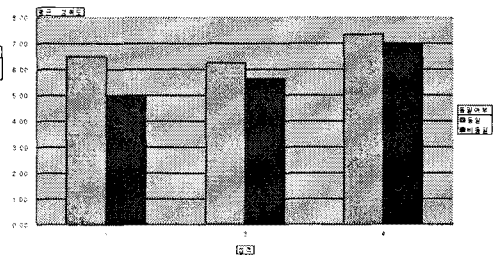
<그림 8> 영어 수준에 따른 집단별 학업 성취도

매체 관심에 따른 자기노출 여부집단의 학업 성취도를 보면, 자기노출 집단의 성취도가 전체적으로 높은 경향을 보였다. 그리고 역시 유의미한 결과는 아니지만 TV 등 매체에 자신이 출연하고자 하는 기대가 높을수록 자기노출 콘텐츠를 활용한 학습효과가 높은 것을 볼 수 있었다.



<그림 9> 매체 관심에 따른 집단별 학습 성취도

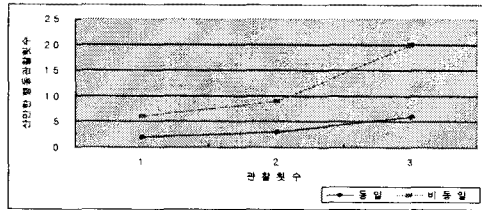
비해 자기노출 콘텐츠를 학습할 경우 상대적으로 성취도가 더 높았다.



<그림 11> 성격에 따른 집단별 학습 성취도

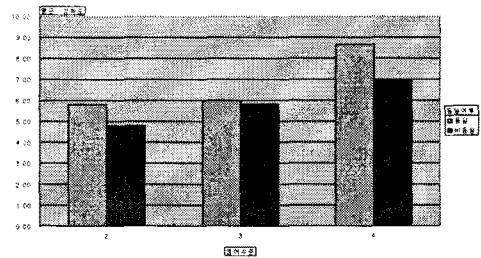
4.2 로봇기반 적용

학습 집중도 관찰 결과를 보면 자기노출 기반의 콘텐츠 집단이 훨씬 집중도가 높은 것으로 나타났다.



<그림 10> 자기노출 기제 적용 여부에 따른 집단별 학습 집중도

영어수준에 따른 자기노출 여부집단의 학습 성취도를 보면, 모든 유형에서 자기노출 집단이 더 좋은 결과를 보였는데, 특히 영어 성적이 낮거나 높은 집단이 자기노출 콘텐츠로 학습한 경우 평균적인 집단에 비해 성취도가 상대적으로 더 높았다.



<그림 12> 영어수준에 따른 집단별 학습성취도

로봇으로 학습 실험을 실시한 결과를 보면, 두 집단의 학습 성취도와 흥미도 비교에서 p-값이 각각 0.4726과 0.5219로 유의미한 차이는 없었으나 자기노출 콘텐츠가 다소 높은 평균값을 보였다.

<표 4> 로봇 기반 합성현실 콘텐츠 실험결과

	자기노출기제 콘텐츠평균 (표준편차)	일반 콘텐츠평균 (표준편차)	t-통계량	p-값
실험 형				
학습 성취도	6.4667 (1.7265)	5.9333 (2.2509)	0.7281	0.4726
학습 흥미도	3.4667 (1.4573)	3.1333 (1.3558)	0.6486	0.5219

학습자의 성격에 따른 자기노출 여부집단의 학습 성취도를 보면, 모든 성격유형에서 자기노출 집단이 더 좋은 결과를 보였는데, 특히 성격이 내성적인 학습자가 외향적인 집단에

5. 결론

자기노출 심리를 기반으로 한 영어교육 로봇 콘텐츠를 개발 후 적용하여 비교분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 컴퓨터 기반에서 자기노출 콘텐츠로 학습한 집단은 학습성취도와 집중도에서 비자기노출 콘텐츠로 학습한 집단보다 다소 높았으나, 유의미한 차이는 보이지 않았다. 또한 영어수준이 높은 아동들과 매체에 대한 관심이 높은 아동들이 그렇지 않은 아동보다 자기노출 콘텐츠를 학습할 경우 학습성취도가 조금 더 높았으나 유의미하지는 않았다.

둘째, 로봇 기반에서 자기노출 콘텐츠로 학

습한 집단은 학업집중도와 흥미도, 성취도에서 비자기노출 콘텐츠로 학습한 집단보다 높았으나 유의미한 수준은 아니었다.

이상과 같이 자기노출 개념 기반 콘텐츠의 효과는 모든 집단의 경우에서 집중에는 긍정적인 영향을 주었으며, 학업성취도에는 유의미하지는 않지만 긍정적 효과를 가지는 것으로 나타났다. 이는 교육용 로봇을 활용한 자기노출 개념 적용에 대하여 긍정적인 결과라 할 수 있다. 특히, 로봇을 기반으로 한 실험의 결과를 보면 내성적인 학습자가 외향적인 학습자보다 자기노출 콘텐츠를 학습한 경우 일반 콘텐츠로 학습한 경우와 비교하여 상대적으로 더 높은 학습 성취도를 보였는데, 이는 일반적으로 영어학습에 적극적이지 못한 내성적인 학습자를 위하여 자기노출 콘텐츠를 제작 활용하는 것이 효과적이라고 할 수 있다.

실험결과를 보면 자기노출 콘텐츠를 학습한 집단이 일반 콘텐츠를 이용한 집단보다 일반적으로 긍정적인 효과를 보았으나 유의미하지 않았다. 보다 유의미한 결과를 얻기 위해서는 콘텐츠 제작에 있어 단순히 사진을 찍어 로딩시키는 증강가상보다는 얼굴검출을 통한 실시간 합성이나 입모양이나 감정표현(상기된 볼, 눈물 등)과 같은 감정이입 효과를 더 높인다면 콘텐츠에 대한 몰입도가 증대되어 좀 더 유의미한 결과가 나오리라 예상한다. 따라서 차후 로봇이 찍는 단순한 사진보다 영상처리 합성을 이용한 다양한 증강가상에 대한 가설을 설정한 연구가 요구된다.

6.참고문헌

- [1]이경아, 아바타 이용공간에 따른 유형별 특성에 관한 연구-미니홈피/블로그, 채팅, 게임을 중심으로-홍익대학교 대학원, 2006
- [2]김수현, 가상공간의 시각 이미지와 자아정체성에 관한 문화기술적 연구: 싸이월드에서의 사진 활용 행위를 중심으로, 연세대학교 영상대학원, 2006
- [3]김경숙, 시각적 동일시의 역사적 기원에 관한 연구-인간의 자아표현에 관하여-, 홍익

대학교 대학원, 2005

- [4]차배근, 메스커뮤니케이션 효과이론, 나남출판사, pp32-35 개인용, 1990
- [5]김정현, 계보경, 서진석, 김남규, 정선미, 이예하, 고범석, 증강현실 기반의 체험형 학습 콘텐츠 개발 및 현장 적용 연구, 한국교육학술정보원, 2005
- [6]유은경 U-Space에서 증강현실을 기반으로 하는 3D디자인 시뮬레이션 연구 - ARTToolKit 활용을 중심으로-, 한양대 대학원, 2007
- [7]Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F., . "Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum", SPIE Vol.2351-34, Telem manipulator and Telepresence Technologies 1994.
- [8]류지현, 조일현, 허희옥, 김정현, 계보경, 고범석, 증강현실 기반 차세대 체험형 학습 모형 연구, 한국교육학술정보원 & 교육인적자원부, 2006
- [9] <http://www.yujinrobot.com/>