3D 영상 평가를 위한 측정도구 신뢰도와 타당도 분석

정 동 훈^{a)*}, 양 호 철^{b)}

Reliability and Validity Assessment in 3D Video Measurement

Donghun Chung^{a)*} and Hocheol Yang^{b)}

요 약

역사적으로 3D 영상은 몇 번의 부흥기를 맞이했음에도 불구하고 그 관심이 오래 지속되지 못했다. 많은 이유가 있겠지만, 많은 연구자들은 3D 영상이 가져오는 시각적 불편함과 같은 휴먼팩터 요인을 가장 큰 이유로 꼽는다. 영상 콘텐츠 연구에 있어 몰입과 피로도 등에 영향을 미치는 연구가 그간 2D 영상에서는 많이 이루어졌지만, 3D 영상 콘텐츠 시대에서는 기술적 발전에 관심이 집중되어 있을 뿐 영상 콘텐츠의 효과에 대해서는 연구가 등한시 되어 왔다. 본 연구에서는 3D 영상에 노출되었을 때 시청자들이 받아들이는 3D 영상의 특징을 어떻게 인식하는지, 피로도를 포함한 인상은 어떠한지, 그리고 프레즌스를 어떻게 느끼는지 척도를 개발하고 이를 평가하고자 했다. 연구 결과 3개의 변인(인지된 특성, 인상, 프레즌스)에서 총 17개의 요인을 추출했다. 17개의 요인 중에 13개 요인이 신뢰도 값이 .8 이상의 높은 값을 보였고, 나머지 요인들도 .65~.78로 받아들일 수 있는 정도의 값을 보였다.

Abstract

Although 3D stereoscopic movies had been paid attention to a few times since the 1900's, the interest had not been last. Most researchers pointed out the reason came from human factors because the early in the 3D technology growth had to develop technological possibility to realize 3D videos and ignore the importance viewers' perspective. In the 2D video research, many studies have explored the factors which make people got immersed or involved and felt visual fatigue, but they have not been the main issues in the 3D research until now. The present research believes human factor issue is one of the most important parts to accelerate 3D industry and thus, we try to make reliable and valid assessments to evaluate 3D video which are perceived characteristics, impression, and presence.

Keyword : 3D, perceived characteristics, impression, presence, reliability, validity

1. 서 론

영화 아바타의 성공이후 사람들의 3D에 대한 관심은 급

속도로 높아졌으며, 그에 따라 일반 영화에 비해 두 배가 넘는 비용에도 불구하고 3D 영화에 대한 소비는 꾸준히 이루어지고 있다. 로버트 저메키스(Robert Zemeckis) 감독의 <베오울프>의 3D 입체 개봉이 2D 개봉에 비해 약 두 배에 달하는 높은 수익성을 기록함으로써 3D 영화의 흥행이 단순한 유행이 아닌 새로운 산업 모델로 각광받는 계기가 되었다^[1]. 국내에서는 정부가 HDTV 이후 성장 동력으로 3DTV를 선정하였고, 국내 3D방송서비스의 조기 활성화 및 3DTV 세계시장 선점 기반구축을 목표로 지상파/케이블

a) 광운대학교 미디어영상학부, Comm. & Tech. Lab.
School of Communications, Comm. & Tech. Lab., Kwangwoon University

b) 광운대학교 Comm. & Tech. Lab.
Comm. & Tech. Lab., Kwangwoon University.

* 교신저자: 정동훈(donghunc@gmail.com)

※ “이 논문은 2011년도 정부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2011-32A-B00297)”

· 접수일(2011년9월2일), 수정일(2011년12월13일), 게재확정일(2012년1월9일)

/위성기반 3DTV 실험방송을 추진하고 있으며^[2], 삼성, LG, 잘만, 현대 IT등의 기업들이 3D 입체영상을 구현할 수 있는 차세대 디스플레이를 선보이는 등 3D 입체영상산업에 많은 변화들이 일어나고 있음을 확인할 수 있다^[1]. 미국의 시장조사 기관인 디스플레이서치에 따르면 3DTV의 생산량이 2017년경에 5천만대 이상에 이를 것으로 추정하고 있으며, 디스플레이뱅크에서는 2014년에 3D 디스플레이 8300만개 가량이 가정에서 사용되며 전체 TV시장의 31%를 차지할 것으로 예상하고 있다^[1]. 3D 입체영상 기술은 차세대 입체 멀티미디어 정보통신 서비스의 핵심 유망 분야로서, 향후 3D 입체 TV를 비롯해 정보통신, 방송, 의료, 영화, 게임, 애니메이션 등과 같은 기존 모든 산업 제품 개발에 응용되는 핵심 기술로 자리매김을 할 전망이다^[3]. 게다가 영상 콘텐츠뿐만 아니라 3D 매체를 통합한 실감매체(reality media)를 NASA, MIT, Media Lab, Washington 대학 등에서 정보통신, 국방, 의료, 교육/훈련, 오락을 목적으로 추진하고 있고 국내 역시 연구소, 산업체 및 대학 등에서 입체카메라 기술, 다시점 신호처리 기술, 입체방송 기술, 안경식/무안경식 입체 디스플레이 기술 등을 연구개발하고 있다^[4].

하지만 이러한 3D 영상이 모든 시청자에게 긍정적인 결과만을 가져오는 것은 아니다. 3D 영상을 시청할 때 신체적 불편감을 적게 느낀 피험자들의 경우에 한해 3D 입체영상이 2D에 비해 실재감을 증진시키는 것으로 나타났으며, 신체적 불편감을 많이 느낀 관람자들은 3D보다 오히려 2D에서 높은 실재감을 보여 주었다는 연구가 있는 것처럼^[5], 현재 3D 기술의 발전과 관객의 긍정적 평가가 반드시 상관관계를 제공하는 것이 아님을 주목해야 한다. 이미 오랜 역사에서 3D 산업의 성공을 위해서 휴먼팩터 문제는 반드시 해결되어야 할 과제라는 것을 보여준 바 있고, 이를 염두해두고 방송통신위원회는 지난 2010년 12월 국내 의료계·학계·방송계·가전업계 관계자들이 참석한 가운데 ‘3D 시청 안전성 협의회’를 열고, ‘3D영상 안전성에 관한 임상적 권고안’을 발표하기도 했다^[6]. 하지만 이처럼 입체영상의 효과에 대한 휴먼팩터 연구의 관심은 증가하였지만 이를 위한 효과 측정도구에 대한 연구는 아직까지도 미진하다고 할 수 있다. 시청자들이 이제까지 주로 시청해왔던 2D 영상과 다른 새로운 차원의 영상에 노출함에 따라 어떠한 반응을 보

이는지 신뢰성과 타당성이 있는 변인을 통해 탐구한다면, 3D 영상의 문제점을 파악하여 이를 극복할 수 있고, 또한 긍정적 반응에 대해서는 자극을 유지하여 영상 효과를 극대화할 수 있는 장점을 갖게 된다. 이러한 연구의 일환으로 정동훈과 양호철^[7]은 3D 휴먼팩터를 측정하기 위한 변인으로 3D의 인지적 특징, 인상, 그리고 프레즌스를 제시하며 이 변인들의 신뢰도와 타당도를 측정하기 위해 인지적 특성 11문항, 인상 20문항, 그리고 프레즌스 13문항을 제시한 바 있다. 이러한 시도는 새롭게 제공되고 있는 3D 영상에 대한 시청자 반응을 측정함으로써 3D 영상을 평가하는 신뢰성과 타당성을 담보하는 평가기준을 제공하여 차후 3D 영상에 대한 평가 척도를 제공할 수 있게 한다. 본 연구는 탐색적 연구였던 정동훈과 양호철^[7]의 연구를 발전시켜, 당시 개발된 변인과 문항들을 재조정하여 3D 영상의 효과를 측정하기 신뢰도와 타당도 높은 도구개발을 목적으로 한다.

II. 3D 휴먼팩터의 주요인

인간의 깊이감 인식, 즉 3차원 인식은 눈과 관련한 생리적 요인과 자연현상, 두뇌의 작용을 포함하는 심리적 요인에 의해 얻어진다^[8]. 생리적 요인으로는 양안시차(또는 양안 부동, binocular disparity)와 운동시차(motion parallax), 폭주(convergence), 원근조절(accommodation)등이 있는데, 이는 구체적으로 양안으로 생기는 인지요소와 단안으로 생기는 인지요소로 나누어진다. 양안으로 생기는 인지요소는 양안시차와 폭주이며 단안의 인지요소는 운동시차와 원근조절이다. 입체영상의 인식은 주로 양안시차에 기인하는데, 양쪽 눈에 서로 다른 각도에서 관찰된 영상이 입력되면 두 뇌작용으로 공간감을 인식하게 된다^[8]. 대상을 시각적으로 확인하는 초기과정은 모양 또는 윤곽에 근거한다^[9]. 이후 깊이는 깊이를 제공하는 다양한 단서를 통해서 전달 될 수 있다^[10]. 단안 단서로는 빛에 의한 반사, 그림자에 의한 효과, 가까이 있는 물체가 크게 보이는 상대적 크기, 다른 물체에 의한 중첩, 가까운 텍스처가 더 선명하게 보이는 텍스처 변화, 멀리 있는 물체가 흐릿하게 보이는 공간적 원근감, 가까운 물체가 빨리 지나가게 보이는 운동시차, 선원근 등

이 있는데^[11], 인간의 시각능력은 3D 정보를 그림자, 윤곽, 표면무늬, 양안정보, 움직임 등을 통해 유추해 낼 수 있는 것으로 보고 있다. 상이한 이미지들을 서로 다른 눈으로 제시하면 양안경합(binocular rivalry)이나 양안 억제(binocular suppression)와 같은 문제들이 발생하는데, 이러한 경우 각각의 눈은 하나의 통합된 이미지를 뇌에 전달하기보다는 각자가 받아들인 이미지에 대한 정보를 뇌에 전달하기 위해 서로 경합하게 된다^[12]. 3차원 깊이 인식을 위한 단서들인 양안시차, 운동 시차 등의 광학 정보(optical information)와 시청자의 눈이 행하는 초점 조절, 주시각 조절 등의 안과적 정보(ocular information)에 대한 동작원리를 이해함으로써, 기존의 3차원 방송 시스템에서 구현되지 못한 문제점을 분석하고 실제 세계에 가까운 시스템을 개발할 수 있다^[11]. 이렇게 인간은 입체영상을 봄으로써 깊이, 크기, 모양, 움직임을 지각하게 된다.

3D 영상 콘텐츠를 현실감 있게 느끼게 하기 위한 기술적 발전이 계속 이루어져 왔지만, 실제로 의도한대로 시청자가 3차원 지각감을 느끼는지는 별개의 문제이다. 인간이 느낄 수 있는 3차원 지각감은 수많은 변인들로 인해 기술적 표현과는 다른 양상을 보일 수도 있기 때문이다. 따라서 3D 영상이 제공하는 다양한 특징들을 시청자가 어떻게 인식하는지 평가하는 작업은 3D의 특성을 극대화할 수 있는 정보를 제공할 수 있다는 점에서 유의하다고 볼 수 있다. 한편, 3D 영상에 노출했을 때 그 영상을 봄으로써 어떠한 느낌을 갖게 되는지 주관적 평가를 하는 것 역시 중요하다. 이러한 느낌을 총체적으로 인상이라고 정의할 수 있다. 인상은 특정 대상에 대해 알고 있는 정보를 종합하여 일관성 있는 특징을 찾아내 그 대상을 이해하는 과정에서 형성된다^{[13][14]}. 인상 형성 방식에는 형태주의적^[15] 접근 이론과 행동주의적 접근 이론^[16]이라는 두 개의 주된 관점이 있다. 이러한 두 원리는 각각의 성격 특성이 가지고 있는 평가치가 항상 일정함을 전제로 하지만, 인상 형성이 일어나는 상황에 따라 하나의 성격 특성이 매우 긍정적인 가치로 또는 약간 긍정적인 가치로 다르게 평가되어질 수 있다고 주장한다. 이러한 점을 감안하여 앤더슨^[16]은 “사람들은 모든 특성을 평균하지만 그들이 중요하다고 생각하는 특성에 더 많은 비중을 두어 전반적인 인상을 형성한다”는 가중평균

원리(weight averaging principle)를 제안하였다. 이와 같은 맥락에서 타인에 대한 정보를 통합하여 인상을 형성할 때 중요하게 고려하는 특성이 있다는 것을 말해주며, 나머지 특성들은 어떠한 중심 특성과 같이 있느냐에 따라 그 의미가 달라짐을 알 수 있게 한다^[17].

3D 영상 효과를 측정하기 위해 인상을 측정하는 이유는 인상이 가진 이러한 가중평균 원리효과 때문이다. 즉, 어떠한 대상에 노출이 되었을 때 대개 하나의 긍정적 또는 부정적인 느낌이 들기보다는 다양하고 산발적인 느낌이 혼재하게 된다. 이러한 혼재 속에서도 결국 하나의 느낌으로 그 대상을 평가하게 되는데 바로 이것이 대상의 ‘인상’이 형성되는 것이다. 즉, 한 특성에 더 많은 비중을 둬으로써 전체를 표상하는 이미지를 갖게 되는 것이다. 본 연구에서도 이러한 인상의 특징을 이용하는데, 인상이 결과로써 나타내기 보다는 인상을 측정함으로써 3D 영상의 특징을 어떤 이미지로 느끼는지를 평가하는 방식을 찾고자 한다.

한편, 테크놀로지를 활용한 다양한 활동을 분석하는데 최근 가장 주목받고 있는 이론 가운데 하나가 텔레프레즌스(telepresence)이다. 프레즌스는 연구분야에 따라 몰입감, 실재감, 또는 입장감 등으로 불리기도 하지만, 연구 관점에 따라 물리적(physical), 사회적(social) 또는 자아(self)와^[18] 관련된 영역을 포함하기도 해서 프레즌스라는 용어가 원어 그대로 사용되기도 한다. 원래 텔레프레즌스라는 용어는 민스키(Minsky)^[18]에 의해서 처음 사용되었는데, 그는 피드백 시스템을 이용하여 다른 장소에서 일어나고 있는 일을 보고 느낄 수 있게 하는 원격 프레즌스(remote presence)를 제공하는 원격조작을 가르켜 “텔레프레즌스”라고 정의했다. 즉 조작자가 원격기술(teleoperation system)을 이용하면서 기계로부터 받는 피드백을 통해 물리적으로 다른 곳에 존재하는 것처럼 느끼는 현상이다. 이후, 롬바르드와 스나이더 더쉬(Lombard, Snyder-Duch)^[19]는 프레즌스를 공간적 프레즌스, 지각적 리얼리즘, 사회적 리얼리즘, 몰입(engagement), 사회적 프레즌스로 분류하였고, 리(Lee)^[20]는 프레즌스를 물리적(physical), 사회적(social), 그리고 자아(self) 프레즌스로 구분하며, 프레즌스를 '가상성을

느끼지 못하는 심리적인 상태'로 정의하면서 프레즌스는 매개된 지각으로만 한정되지 않는다고 했다. 이러한 다양한 정의 중에서 프레즌스 연구자들의 모임인 ISPR (International Society for Presence Research)^[21]은 이러한 다양한 정의를 바탕으로 새로운 정의를 제시하였는데, 프레즌스는 비록 개인의 일부 또는 모든 현재 상황이 테크놀로지에 의해 만들어지지만 개인은 이러한 테크놀로지의 역할을 잊게 되는 심리적 상태 또는 주관적 관념이라 정의했다. 3D 연구에서 프레즌스의 중요성은 일찍이 1998년 이젤스타인과 리더(IJsselsteijn & Ridder)^[22]의 연구에서 보고되는데, 3D 입체 영상을 사용하는 것은 프레즌스를 높이는 데 도움을 주고, 입체영상의 사용이 시간적 변화에 따라 얼마만큼의 프레즌스의 경험의 정도에 영향을 주는가 그리고 그 변화의 양상이 어떻게 되는가에 대해 연구한바 있다. 또한, 이젤스타인, 라이더, 프리먼, 에이본스, 보휴이스(IJsselsteijn, Ridder, Freeman, Avons, & Bouwhuis)^[23]도 새로운 영상기술의 발전에 따라 현실세계와 미디어 세계간의 불연속성이 점차 사라지고 있어서 프레즌스에 대한 새로운 개념 정의가 필요하다고 보면서, 이에 따라 3DTV를 통해 느끼는 깊이에 대한 지각은 프레즌스 경험에 있어서 비중개(non-mediation)에 대한 지각적 환상으로 개념화되고, 보는 것이 아니라 방문하는 것으로, 관찰자가 아니라 참가자로 개념이 바뀌어야 할 것이라고 보았다. 또한 순티언, 보겔, 키르쉴(Seuntiens, Vogels, & Keersop)^[24]등은 3D 영상의 깊이 지각과 사실성 그리고 화면 조명등의 시각적인 경험이 프레즌스에 영향을 주는 변인이라고 보았다.

III. 방법론

정동훈과 양호철^[7]의 탐색적 연구에서 사용한 3D 영상 평가를 위한 측정도구의 신뢰도와 타당도를 검증하기 위해서, 먼저 해당 측정도구를 실험 영상에 맞게 수정하고, 일부 문항은 표면 타당도를 높이도록 추가하거나 삭제하고 이를 3D 입체 영상을 시청한 피험자가 수정된 설문에 응답하도록 했다. 설문 문항의 수정과 발전과정에서 기

본 측정 변인들의 틀은 유지하되 실험 영상과 일치하지 않은 문항을 삭제하되, 최소 3개 이상의 문항이 되도록 문항을 추가하였다. 다음으로 설문결과 요인분석을 통해 구성타당도를 측정하여 측정도구의 신뢰도와 타당도를 검증하였다.

실험 참여자는 모두 대학생이었고 모집 공고를 통해 모인 자발적 참여자를 대상으로 했다. 실험에서는 실험 참여 신청자 가운데 107명을 무작위 추출했고, 남자 60명, 여자 47명, 평균 나이는 22.06세(표준편차 $SD=2.10$)였다. 실험실은 스크린과 바닥을 제외한 3면을 검은색으로 처리하여 극장시설에 가깝도록 했고 스크린 앞에 스피커를 장착하여 시청자가 최대한 영상에 몰입할 수 있도록 하였다. 실험에 사용한 디스플레이 장비는 현대 아이티 S465D 46인치였다.

그림 1. 실험환경 및 실험실 전경
Fig 1. test environment

실험에 사용한 콘텐츠는 파보나인이 제작하였으며 자사의 모니터 판매 시 함께 제공하는 번들용 영상을 사용하였다. 우주와 바다 속이 주 배경이 되고 있으나 특별한 줄거리 없이 시청자가 최대한 3D 효과를 잘 느낄 수 있도록 하였다. 따라서 1인칭 시점으로 유영하는 것 같은 장면과 사물이 튀어나오는 것처럼 보이는 장면이 주를 이루고 있다. 콘텐츠의 제목은 “Space 4D SSeY”와 “Aqua adventure”로 각각 1분 30초씩 3분간 재생했다.

그림 2. 실험에 사용한 콘텐츠: Space 4D SSey
Fig 2. 3D stereoscopic video: Space 4D SSey

그림 3. 실험에 사용한 콘텐츠: Aqua adventure
Fig 3. 3D stereoscopic video: Aqua adventure

본 연구에서는 정동훈과 양호철^[7]의 탐색적 연구에서 사용한 문항을 기반으로 당시 연구에서 발견한 문항들을 수정, 발전시켰다. 본 연구에서는 휴먼팩터 요인들의 신뢰도 분석과 함께 문항이 변인을 잘 측정하는지 명목타당도를 분석하고, 요인분석을 통해 구성타당도를 측정했다. 먼저 신뢰도 분석은 내적일관성을 평가하는 방식인 크론바하 알파(Chronbach's α) 계수를 이용했다. 크론바하 알파값은 대체로 .6 이상이면 수용할 수 있다. 요인분석을 위한 추출방법으로는 주성분분석(principal component analysis: PCA)을 이용하고, 회전방식은 요인간 상호독립성을 강조하는 직각회전(orthogonal) 방식인 Kaiser 정규화가 있는 베리맥스(Varimax)방식을 사용했다. 요인 수는 고유치(Eigen Value)와 스크리 검정으로 설명할 수 있는데, 고유치는 요인을 설명하는 항목들의 분산의 크기를 나타내며 고유치가 1보다 크다는 것은 하나의 요인이 항목 1개 이상의 분산을 설명한다. 따라서 고유치 값이 1이상인 경우를 기준으로 요인수를 결정한다. 마지막으로 요인해석은 요인행렬에서 각 요인별로 부하량을 검토하여 추출하고, 이에 대해 변수들의 공통된 특성을 조사하여 요인의 이름을 명명한다. 이 과정에서 설명 변량량(communality)은 추출된 요인들에 의해 설명되는 각 관찰변인들의 변량이율이며, 해당 요인을 잘 설명하는지를 나타내는 개별 변인의 팩터로딩(factor loading)의 값을 자승하여 합한 값이다.

정동훈과 양호철^[7]의 연구에서는 인지된 특성 변인은 차원 분리감, 전달감, 흥미감, 피로감 등 4개 요인으로 구성된 바 있고, 인상은 긴장감, 역동감, 신비감, 창의감, 생동감, 거부감, 인위감, 세밀감 등 8 개의 요인으로 구성되어 있으며, 마지막으로 프레즌스는 공간적 관여, 몰입, 시간적 관여의 3개의 요인으로 구성되었다. 한편, 추후연구를 위해 피험자에게 3D 영상을 본 후의 느낌을 자유 기술하도록 했는데, 이를 통해 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 총 305개의 기술을 분석 해본 결과, 태도, 프레즌스, 인상, 재미, 인지된 특성 등 다섯 개의 요인으로 묶을 수 있었다. 이를 구체적으로 살펴보면, 태도는 긍정적 요인 27개, 부정적 요인 57개로 총 84개의 빈도수를, 프레즌스는 현실감 요인 25개, 몰입감 요인 27개로 총 52개의 빈도수를 가졌으며, 인상은 속도감 요인 5개, 역동감 요인 5개, 생동감 요인 15개, 허구성 요인 7개, 신기함 요인 32개, 새로움 요인 4개, 호기심 요인 3개 등으로 총 71개의 빈도수를 가졌다. 또한 재미는 재미 요인 단독으로 총 49개의 빈도수를 가졌으며, 인지된 특성은 공간/원근 요인은 9개, 입체감 요인은 28개, 시각적 요인은 12개로 총 49개의 빈도수를 가졌다. 이렇게 나온 결과는 앞선 연구에서 발견된 3개 변인과 총 15개 요인을 재구성하는데 참고하였고, 이러한 과정을 통해 본 연구에서는 최종적으로 인지된 특성 19문항, 인상 38문항, 그리고 프레즌스 19문항을 개발하였다.

표 1. 평가집단 자유 기술결과
Table 1. open questionnaire

요인		빈도수	빈도수 계
태도	긍정적	27	84
	부정적	57	
프레즌스	현실감	25	52
	몰입감	27	
인상	속도감	5	71
	역동감	5	
	생동감	15	
	허구성	7	
	신기함	32	
	새로움	4	
	호기심	3	
재미	재미	49	49
인지된 특성	공간/원근	9	49
	입체감	28	
	시각적	12	

IV. 연구결과

실험 결과 인지된 특성은 근접감, 선명도, 실물감, 메시지 전달력, 그리고 입체감 등 5개 요인으로 구성되었고, 각각 .82, .83, .75, .78, .65의 크론바흐 알파값을 보여 신뢰도에 는 문제가 없는 것으로 나타났다.

실험에서 사용된 인지된 특성의 다섯 개의 요인을 살펴 보면, 근접감(proximity)은 ‘원근감이 잘 느껴진다/시각적으로 잘 구분된다/배경과 사물이 잘 구분 된다/사물의 속도감이 잘 느껴진다/사물이 잘 인식 된다/사물이 손에 잡힐 듯 느껴진다’

감이 잘 느껴진다/사물이 잘 인식 된다/사물이 손에 잡힐 듯 느껴진다’의 6개 문항, 선명도(clarity)는 ‘화질이 선명하다/화면의 해상도가 높다/색상이 선명하다’의 3개 문항, 실물감(materiality)은 ‘사물의 모서리를 잘 구별 할 수 있다/사물의 질감이 느껴진다/사물 옆면이 자연스럽게 보인다/사물 뒷면이 자연스럽게 보인다’의 4개 문항, 메시지 전달력(transmit)은 ‘전달하려는 메시지가 잘 이해된다/주제가 명료하다/사건의 이해가 쉽다’의 3개 문항으로 구성하였으며, 입체감(tangibility)은 ‘화면이 튀어나오는 것처럼 느껴

표 2. 인지된 특성, (N=107)

Table 2. perceived characteristics, (N=107)

	M	SD	요인				
			1	2	3	4	5
근접감(proximity)	3.95	.55					
원근감이 잘 느껴진다.	4.08	.62	.66				
시각적으로 잘 구분된다.	3.93	.75	.60				
배경과 사물이 잘 구분 된다.	4.08	.69	.69				
사물의 속도감이 잘 느껴진다.	3.79	.80	.64				
사물이 잘 인식 된다.	3.89	.76	.69				
사물이 손에 잡힐 듯 느껴진다.	3.96	.88	.69				
선명도(clarity)	3.84	.71					
화질이 선명하다.	3.84	.85		.76			
화면의 해상도가 높다.	3.81	.81		.82			
색상이 선명하다.	3.87	.79		.78			
실물감(materiality)	3.32	.68					
사물의 모서리를 잘 구별 할 수 있다.	3.72	.95			.61		
사물의 질감이 느껴진다.	3.03	.91			.67		
사물 옆면이 자연스럽게 보인다.	3.38	.85			.66		
사물 뒷면이 자연스럽게 보인다.	3.13	.90			.78		
메시지 전달력(transmit)	3.13	.72					
전달하려는 메시지가 잘 이해된다.	3.13	.96				.86	
주제가 명료하다.	2.93	.77				.88	
사건의 이해가 쉽다.	3.33	.86				.68	
입체감(tangibility)	4.00	.66					
화면이 튀어나오는 것처럼 느껴진다.	4.03	.88					.83
사물이 튀어나오는 것처럼 느껴진다.	4.44	.57					.79
사물이 내 주변을 지나는 것처럼 느껴진다.	3.47	1.04					.63
Eigen value			3.14	2.54	2.31	2.20	2.07
설명 변량량(%)			16.50	13.38	12.14	11.56	10.91
Cronbach's alpha			0.82	0.83	0.75	0.78	0.65

M=평균, SD=표준편차

진다/사물이 튀어나오는 것처럼 느껴진다/사물이 내 주변을 지나는 것처럼 느껴진다'의 3개 문항으로 구성했다.

이러한 결과는 3D 영상 시청자들이 3D 영상에 대한 특징을 깊이감에 따른 거리감을 인식하는 근접감, 화질의 선명함에 따른 선명도, 사물의 대상을 조금 더 명증하게 인식하는 실물감, 영상 뿐만 아니라 영상 메시지의 전달을 통해 내용 이해도까지 높은 메시지 전달력, 그리고 3D 영상의 본질적 특징인 입체감으로 인식함을 보여준다. 3D 영상이 근접감과 입체감을 주요한 특징으로 갖는다는 것은 익히 알고 있었으나 선명도나 실물감, 그리고 메시지 전달력의 특징까지 인지한다는 것은 3D 영상에 대한 새로운 이해를 준다.

두 번째 변인인 인상은 불편/피로감, 정세도, 긴장감, 명확감, 신비감, 부자연스러움, 창의감, 화려함 등 여덟 개 요인으로 구성되었고, 각각 .90, .93, .89, .90, .89, .84, .86, .75의 크론바흐 알파값을 보여 모두 신뢰할만한 척도임을 확인할 수 있다.

인상에서 사용된 여덟 가지 요인을 살펴보면, 피로도는 '어지럽다/불편하다/거북하다/거추장스럽다/눈에 피곤함이 느껴진다/어지러움을 느끼게 된다/메스꺼움을 느꼈다/영상을 볼수록 지친다'의 8개 문항, 정세도는 '섬세하다/세밀하다/미세하다/정밀하다/정교하다/상세하다'의 6개 문항, 긴장감은 '강렬하다/긴장감이 있다/환상적이다/역동적이다/힘있다/자극적이다/영상을 보는 내내 흥미로웠다/영상을 보는 것이 재미가 있었다'의 8개 문항으로, 명확감은 '선명하다/뚜렷하다/깨끗하다/명확하다'의 4개 문항으로 구성하였다. 그리고 신비감은 '불가사의하다/기묘하다/절묘하다'의 3개 문항, 부자연스러움은 '작위적이다/부자연스럽다/인위적이다'의 3개 문항, 창의감은 '새롭다/참신하다/신선하다'의 3개 문항으로, 화려함은 '화려하다/생동감 있다/밝다'의 3개 문항으로 구성하였다.

인상의 요인분석 결과를 크게 두 가지로 나누어보면, 피로도와 부자연스러움 요인과 같은 부정적 요인과 다른 여섯 개 요인의 긍정적 요인으로 살펴볼 수 있다. 인상이란 어떠한 느낌을 갖는 주관적인 총체적 평가로 정의되는데 요인분석 결과를 통해 긍정적 그리고 부정적 요인으로 구분하여 추후 연구에서 3D 영상에 대한 평가 측정 방식을

제공할 수 있을 것이다. 가령, 3D 영상에 대한 부정적인 경험의 측정 도구로써 인상 변인에서 발견한 피로도와 부자연스러움을 사용한다면 다음에 밝힌 프레즌스는 긍정적 경험과 상반되는 지표로써 유의미한 변인으로 사용할 수 있을 것이다.

마지막으로, 프레즌스는 공간 관여(spatial involvement), 시간 관여(temporal involvement), 몰입 역동감(dynamic immersion), 몰입 실재감(realistic immersion) 등 네 개의 요인으로 구성되었고, 각각 .92, .89, .81, .86의 크론바흐 알파값을 보여 높은 신뢰도 값을 보였다. 프레즌스에서 사용된 네 가지 요인을 살펴보면, 공간 관여는 '내가 마치 영상 안에 있었던 것처럼 느껴졌다/영상을 보는 동안 마치 내가 비행을 한 것처럼 느껴졌다/영상을 보는 동안 내 자신이 끌려들어가는 것처럼 느껴졌다/영상을 보는 동안 마치 떠있던 것처럼 느껴졌다/영상을 보는 동안 영상의 배경에서 움직였던 것처럼 느껴졌다/영상을 보는 동안 다른 세계를 경험한 것처럼 느껴졌다/영상을 보는 동안 가상세계를 경험한 것처럼 느껴졌다'의 7개 문항, 시간 관여는 '영상을 보는 동안 시간 가는 줄 몰랐다/영상을 보는 동안 내 자신을 잊고 완전히 빠져들었다/영상을 보는 동안 생각보다 시간이 빨리 지나갔던 것 같이 느껴졌다/영상을 보는 동안 다른 일은 생각나지 않았다'의 4개 문항, 몰입 역동감은 '영상을 보는 동안 몸을 움직여야 할 것 같이 느껴졌다/영상에서 일어난 일로 인해 두려움이나 기쁨의 감정이 크게 들었다/내 몸이 좌, 우로 움직였던 것 같다/사물에 부딪힐 것 같이 느껴졌다/사물간의 충돌이 강하게 느껴졌다'의 5개 문항으로, 몰입 실재감은 '영상 안의 모습이 실재하고 있는 것 같이 느껴졌다/영상을 보는 동안 화면이 현실에 존재하는 것 같이 느껴졌다/영상을 보는 동안 실제 현장에 참여한 것 같이 느껴졌다'의 3개 문항으로 구성하였다.

위트머(Witmer)와 싱거(Singer)^[25]에 따르면, 프레즌스는 관여(involverment)와 몰입(immersion)이라는 두 가지 차원으로 나누고 있는데, 3D에서는 관여와 몰입이 더욱 구체적으로 공간과 시간 관여로, 몰입 역동감과 몰입 실재감으로 나누어진 것으로 나타났다. 관여는 일련의 자극이나 의미 있는 활동에 집중하는 결과로써 경험하게 되는 것으로써 이용자가 자극을 일으키는 가상 환경에 더 집중할수록 더

표 3. 인상 (N=107)

Table 3. Impression (N=107)

			요 인							
	M	SD	1	2	3	4	5	6	7	8
피로도(fatigue)	3.30	.82								
어지럽다.	2.57	1.13	.80							
불편하다.	3.28	1.08	.85							
거북하다.	3.74	.95	.73							
거추장스럽다.	3.90	.90	.60							
눈에 피곤함이 느껴진다.	2.64	1.16	.77							
어지러움을 느끼게 된다.	2.87	1.16	.88							
메스꺼움을 느꼈다.	3.80	1.12	.66							
영상을 볼수록 지친다.	3.52	1.11	.65							
정세도(delicacy)	3.34	.70								
섬세하다.	3.40	.76		.76						
세밀하다.	3.36	.84		.81						
미세하다.	3.04	.86		.79						
정밀하다.	3.26	.88		.85						
정교하다.	3.33	.83		.83						
상세하다.	3.19	.78		.73						
긴장감(tension)	3.71	.71								
강렬하다.	3.53	1.06			.64					
긴장감이 있다.	3.33	1.04			.62					
환상적이다.	3.86	.89			.66					
역동적이다.	4.12	.72			.79					
힘있다.	3.63	.83			.74					
자극적이다.	3.34	1.12			.66					
영상을 보는 내내 흥미로웠다.	3.85	.96			.63					
영상을 보는 것이 재미가 있었다.	4.00	.94			.64					
선명함(clearness)	3.63	.71								
선명하다.	3.72	.72				.72				
뚜렷하다.	3.57	.81				.76				
깨끗하다.	3.60	.88				.80				
명확하다.	3.65	.81				.72				
신비감(peculiarity)	2.89	.93								
불가사의하다.	2.62	1.06					.80			
기묘하다.	2.90	1.06					.77			
절묘하다.	3.05	.98					.73			
부자연스러움(unnaturalness)	3.57	.81								
작위적이다.	3.56	.90						.76		
부자연스럽다.	3.79	.87						.78		
인위적이다.	3.36	1.01						.84		
창의감(freshness)	3.63	.87								
새롭다.	3.76	1.02							.65	
참신하다.	3.50	1.01							.79	
신선하다.	3.62	.95							.77	
화려함(brightness)	4.07	.62								
화려하다.	3.96	.83								.71
생동감 있다.	4.20	.69								.68
밝다.	4.07	.76								.70
Eigen value			5.07	4.97	4.75	3.12	2.65	2.59	2.54	2.30
설명 변량량(%)			12.66	12.41	11.86	7.80	6.62	6.49	6.34	5.74
Cronbach's alpha			0.90	0.93	0.89	0.90	0.89	0.84	0.86	0.75

M=평균, SD=표준편차

욱 관여하게 되고, 몰입은 주어진 환경 속에서 다른 자극으로부터 완전히 고립되게 되는, 환경의 영향력에 의해 그 정도가 결정되는 것으로 정의된다. 본 연구에서는 이러한 프레즌스의 정의가 3D 영상에서는 더욱 구체화되어 네 개의 차원으로 구성되는 기존의 이론이 더욱 구체화된 결과가 나타났다. 따라서 본 연구에서는 이용자의 집중으로 인한 공간 이동을 경험한 것을 공간관여, 시간의 흐름을 정확하지 인지하지 못할 정도로 집중한 상태를 시간관여, 몸의 움직임을 가져오는 것과 같은 환경을 제공하는 상황을 몰입 역동감, 실제적 환상을 제공하는 환경을 인식하는 것을 몰

입 실재감으로 정의한다.

V. 결 론

본 연구는 3D 영상을 시청자가 보았을 때, 시청자의 관점에서 3D 영상을 측정할 수 있는 도구를 개발하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 3D영상 효과 측정도구를 개발하기 위한 정동훈과 양호철^[7]의 연구를 바탕으로 문항개발을 하였고, 이를 통해 3D의 특징을 어떻게 인식하는지 ‘인지된

표 4. 프레즌스, (N=107)
Table 4. presence, (N=107)

	M	SD	요 인			
			1	2	3	4
공간 관여 (spatial involvement)	2.90	.90				
내가 마치 영상 안에 있었던 것처럼 느껴졌다	2.72	1.08	.81			
영상을 보는 동안 마치 내가 비행을 한 것처럼 느껴졌다.	2.74	1.03	.73			
영상을 보는 동안 내 자신이 끌려들어가는 것처럼 느껴졌다.	3.0	1.04	.75			
영상을 보는 동안 마치 떠 있던 것처럼 느껴졌다.	2.73	1.12	.83			
영상을 보는 동안 영상의 배경에서 움직였던 것처럼 느껴졌다.	2.88	1.08	.77			
영상을 보는 동안 다른 세계를 경험 한 것처럼 느껴졌다.	3.09	1.15	.62			
영상을 보는 동안 가상세계를 경험한 것처럼 느껴졌다.	3.10	1.21	.65			
시간 관여 (temporal involvement)	3.28	.95				
영상을 보는 동안 시간 가는 줄 몰랐다.	3.45	1.07		.81		
영상을 보는 동안 내 자신을 잊고 완전히 빠져들었다.	2.79	1.06		.75		
영상을 보는 동안 생각보다 시간이 빨리 지나갔던 것 같이 느껴졌다.	3.53	1.08		.85		
영상을 보는 동안 다른 일은 생각나지 않았다.	3.33	1.16		.74		
몰입 역동감(dynamic immersion)	2.82	.89				
영상을 보는 동안 몸을 움직여야 할 것 같이 느껴졌다	2.94	1.23			.82	
영상에서 일어난 일로 인해 두려움이나 기쁨의 감정이 크게 들었다.	2.57	1.15			.63	
내 몸이 좌, 우로 움직였던 것 같다.	2.72	1.29			.77	
사물에 부딪힐 것 같이 느껴졌다.	3.50	1.12			.64	
사물간의 충돌이 강하게 느껴졌다.	2.39	1.14			.57	
몰입 실재감(realistic immersion)	2.75	.91				
영상 안의 모습이 실재하고 있는 것 같이 느껴졌다.	2.79	.95				.81
영상을 보는 동안 화면이 현실에 존재하는 것 같이 느껴졌다	2.63	1.04				.76
영상을 보는 동안 실제 현장에 참여한 것 같이 느껴졌다.	2.83	1.11				.67
Eigen value			4.64	3.42	3.08	2.28
설명 변량량(%)			24.40	17.99	16.20	11.98
Cronbach's alpha			0.92	0.89	0.81	0.86

M=평균, SD=표준편차

특성' 변인, 3D 영상에 대한 전반적인 평가를 하는 '인상' 변인, 그리고 관여와 몰입을 측정하는 '프레즌스' 등 3개 변인 총 76개의 문항을 통해 신뢰도와 타당도 측정을 하였다. 20대 대학생 107명을 대상으로 한 실험을 통해 3D 영상을 평가하기 위한 3개의 변인에서 총 17개의 요인을 추출했다. 17개의 요인 중에 13개 요인이 신뢰도 값이 .8 이상의 높은 값을 보였고, 나머지 요인들도 .65~.78로 수용할 수 있는 정도의 값을 보였다. 또한 각 요인별로도 최소 3개 이상의 측정도구를 포함하고 있어, 하나의 변인을 측정하기 위한 최소 세 개(Guildford)^[26] 이상의 아이টে็ม으로 구성된 문항이 필요하다는 원칙을 따르고 있어 요인화의 문제도 없었다. 따라서 추후 연구에서 이러한 요인들을 통해 3D 영상에 노출하는 시청자를 대상으로 3D 영상을 평가할 수 있는 측정도구를 만들었다는 데 의의를 둘 수 있다.

아직 초기 연구이지만, 본 연구를 통해 3D 영상 효과 측정을 위한 기본적 도구 제안이 가능하다고 볼 수 있다. 가령, 3D 영상이 시청자의 몰입도를 얼마나 가져올 수 있는지를 측정하기 위해 프레즌스 변인을 활용할 수 있을 것이고, 이와 반대로 시청자에게 어떠한 부정적 효과가 있을지 측정하기 위해 인상 변인에서, 피로도, 부자연스러움 요인 등을 활용할 수 있을 것이다. 본 평가는 피험자를 대상으로 한 주관평가이지만, 추후 입체영상 콘텐츠별, 디스플레이 장치별 평가를 자동으로 하기 위한 설문 프로그램과 장비의 개발과 그 결과를 실시간으로 계산하고 보고할 수 있는 장비의 연구 개발에 도움이 될 수 있을 것이다.

본 연구 이후에 3D 영상 콘텐츠가 얼마나 잘 만들었는지 파악하기 위해서, 3D 영상의 인지된 특성 변인과 인상 변인의 일부 요인들이 활용될 수 있을 것이다. 여전히 초기 연구라 본 측정도구가 타당성 면에서 문제점을 지닌다고 볼 수 있지만, 후속 연구에서 이를 보완할 수 있을 것이다. 유사 또는 상이한 측정도구를 통해 수렴타당도(convergent validity)와 판별타당도(discriminant validity)를 높여야 하며, 확증적 요인분석(confirmatory factor analysis)을 통해 이론적 타당도를 높여야 할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- [1] 이승재, 임자연, "3D 입체영상의 시장규모와 전망". 한국콘텐츠학회, 8권 1호, pp. 24~30, 2010.
- [2] 장대익, 김승철, 오덕길, "3D 위성방송 표준화 동향 및 실험방송 계획", 대한전자공학회 학술대회, 33권 1호, 1026~1029, 2010.
- [3] 최주영, "3D 입체방송 동향과 활성화 방안". 서울: KOCCA, 2007.
- [4] 김은수, 김승철, "3D 디스플레이 기술의 최근 연구개발 동향", 한국통신학회지, 27권 3호, 10~16쪽, 2010.
- [5] 금희조, "3D 입체영상의 효과- 영화 '아바타'의 실재감, 동일시 그리고 즐거움", 한국언론학보, 제 54권, 제 4호, pp. 27-48, 2010.
- [6] 서울신문, "방통위, '3D 영상 안전방범 임상적 권고안' 발표", 2010.
- [7] 정동훈, 양호철, "3D 영상 평가를 위한 탐색적 분석", 디지털산업정보학회 논문지, 제 6권, 제 4호, pp. 225-235, 2010.
- [8] 김정환, "입체영상의 과학적 재현방법과 영화에서의 예술적 적용: 3차원 스테레오스코픽 Stereoscopic과 홀로그램 Hologram을 중심으로", 동국대학교 영상정보통신대학원, 2002.
- [9] R. L. Solso, "Cognitive psychology, 5th ed", Boston: Allyn & Bacon, 1999.
- [10] I. Howard, & B. Rogers, "Seeing in Depth, Vol. 2". Depth Perception, New York: Oxford, 2008.
- [11] L. Lipton, "Foundations of the Stereoscopic Cinema: A study in depth", New York: Van Nostrand Reinhold Publishing, 1982.
- [12] A. Arditi, "Binocular vision: Handbook of perception and human performance", New York: Wiley-Interscience, 1968.
- [13] J. Freedman, D. Sears, & J. M. Carlsmith, "Social psychology(4th ed)", Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1981.
- [14] 정양은, "사회심리학", 서울: 범문사, 1982.
- [15] J. Freedman, S. E. Avons, D. E. Pearson, & W. A. Ijsselstein, "Effects of Sensory Information and Prior Experience on Direct Subjective Ratings of Presence", Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 8(1), pp.1~13, 1999.
- [16] N. H. Anderson, "Adding versus averaging as a stimulus combination rule in impression formation", Journal of experimental Psychology, 70, pp.394~400, 1965.
- [17] S. E. Asch, "Forming impressions of personality". Journal of Abnormal and Social Psychology, 41, p.258~290, 1946.
- [18] K. M. Lee, "Presence, Explicated", Communication Theory, 14(1), 27-50, 2004.
- [19] M. Lombard, & J. Snyder-Duch, "INTERACTIVE ADVERTISING AND PRESENCE: A FRAMEWORK", Journal of Interactive Advertising, 1(2). 56~65, 2001.
- [20] M. Minsky, "Telepresence". Omni, 2, 45~51, 1980.
- [21] International Society for Presence Research, "The Concept of Presence: Explication Statement", Retrieved <Feb 05, 2010> from <http://ispr.info/>, 2010
- [22] W. A. Ijsselstein, H. de Ridder, R. Hamberg, D. Bouwhuis, & J. Freeman, "Perceived depth and the feeling of presence in 3DTV", Displays, 18, p.207~214, 1998.
- [23] W. A. Ijsselstein, H. De Ridder, J. Freeman, S. E. Avons, & D. Bouwhuis, "Effects of stereoscopic presentation, image motion, and screen size on subjective and objective corroborative measures of pres-

- ence", Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 10(3), 298~311, 2001.
- [24] P. Seuntjens, I. Vogels, A. Keersop, "Visual Experience of 3D-TV with pixelated Ambilight", Proceedings of PRESENCE 2007, 339-388, 2007
- [25] B. G. Witmer, & M. J. Singer, "Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire", Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 7(3), 225~240, 1998.
- [26] J. P. Guilford, "When not to factor analyze", Psychological Bulletin, 49, 26 - 37, 1952.

저 자 소 개

정 동 훈

- 2004년 8월 : 미시간주립대 커뮤니케이션학과 박사
- 2004년 9월 ~ 2005년 5월 : 오하이오대학 커뮤니케이션학부 연구원
- 2005년 6월 ~ 2007년 8월 : 아칸사대학 커뮤니케이션학과 교수
- 2007년 9월 ~ 현재 : 광운대학교 미디어영상학부 교수
- 주관심분야 : 디지털미디어이용, HCI(Usability), 디지털마케팅

양 호 철

- 2008년 8월 : 광운대학교 미디어영상학부 학사
- 2008년 9월 ~ 2011년 8월 : 광운대학교 신문방송학 석사
- 2011년 9월 ~ 현재 : 광운대학교 Comm. & Tech. Lab. 연구원
- 주관심분야 : 디지털미디어이용, HCI(Usability), 3D