

# 동일 시차에 대한 3D 디스플레이 장치별 입체감 차이 분석

이원재\*\*, 이주환\*, 최유주\*\*

## 요약

본 연구에서는 3D 콘텐츠를 이용하는 입체영상용 디바이스의 종류에 따라 동일한 입체 이미지일지라도 지각되는 입체감에 차이가 있음을 확인하였다. 먼저 인물과 사물을 대표하는 이미지를 실험 이미지로 선정하고, 중심이 되는 주피사체의 Z축 깊이를 4단계로 조절하여 실험 이미지를 생성하였다. 4.3인치 모바일 디바이스를 통해 실험 이미지를 제시하고, 실험참가자들이 27인치 3D 디스플레이 디바이스와 55인치 3D 디스플레이 디바이스 상에서 동일한 주피사체에 대한 시차(parallax)를 조정하여 동일한 입체감이 느껴지는 순간의 시차를 측정하도록 하였다. 이를 통해 세 가지 다른 3D 디스플레이 디바이스의 입체감에 차이가 있음을 분석하였고, 회귀분석을 통하여 디바이스 간의 지각된 입체감의 차이를 시차의 상관관계로 표현하였다. 이러한 3D 이미지의 시차에 대한 3D 디스플레이 디바이스별 입체감의 변화 특성은 2D-to-3D 컨버팅 과정에서 중요한 가이드라인으로 이용될 수 있다.

## Analysis of Depth Perception Difference among 3D Display Devices to the Same Parallax

Won-Jae Lee\*\*, Ju-Hwan Lee\*, Yoo-Joo Choi\*\*

### ABSTRACT

In this study, the differences in the perceived depth depending on the type of 3D display device were empirically investigated using the stereoscopic 3D images including a primary object or person in the center of the image. First, the experiment images were generated by dividing the depth of the primary object or person into 4 steps. Next, the experiment images were displayed through the 4.3-inch mobile 3D display, then the participants were instructed to adjust the parallax for the primary object to get the same depth perception for the same experiment image through the 27-inch or 55-inch 3D display device. As a result, there were significant differences in the depth perception through three different devices in the same parallax condition. Finally, we represented the difference of the depth perception among the different devices by the parallax function derived from regression analysis. These characteristics of device-specific depth perception with respect to parallax are important in the 2D-to-3D conversion process, and these understandings can be used as guidelines.

Key Words : 3D, Stereoscopic 3D, 2D-to-3D Conversion, 3D Content, Human Factor

---

\* 한독미디어대학원대학교(KGIT) 뉴미디어학부 (✉hlena33@naver.com)

\*\*한독미디어대학원대학교(KGIT) 입체영상미디어학과

· 제1저자(First Author) : 이원재 · 교신저자(Correspondent Author) : 최유주

· 접수일(2013년 3월 24일), 수정일(1차 : 2013년 4월 8일), 게재확정일(2013년 4월 15일)

## I. 서 론

입체영상 관련기술의 급속한 발전으로 최근 대부분의 극장에서는 3D 영화를 상영하고 TV나 노트북, 게임기, 모바일 기기 등 다양한 디바이스에서 3D 콘텐츠를 이용하는 것이 가능해졌다. 하지만 현재 3D 시장환경은 3D 디바이스의 발전에 비해 공급되는 콘텐츠가 부족한 실정이다[1]. 특히 국내 시장환경은 일부 대기업에서 3DTV산업에 뛰어들어 세계적으로 활발한 마케팅을 통해 선전하고는 있지만, 그에 비해 3D 영화나 방송용 콘텐츠는 매우 부족하며 해외 영화나 다큐멘터리 등에 의존하고 있는 상황이다. 이러한 콘텐츠의 부족을 해소할 수 있는 방안으로 기존의 2D 콘텐츠를 3D용으로 변환하는 2D-to-3D 컨버팅 기술이 떠오르고 있다[2]. 물론 이전에도 컨버팅 기술은 있어 왔지만 현재는 단순히 2D 작품을 3D로 변환하는 것이 아니라 어지러움이 적으면서도 입체감이 살아있는 영상을 획득하여 시청자를 만족시키는 품질이 요구되고 있다.

2D-to-3D에 대한 연구도 활발히 진행되고 관련 산업도 꾸준히 성장하고 있는 추세이다. 최근에 3D로 컨버팅된 영화나 영상 중에도 입체감이 살아있고 3D로 처음부터 제작된 것과 품질 면에서 크게 차이가 없는 사례들이 적지 않다. 하지만 최근 3D 콘텐츠를 대형 스크린을 기반으로 하는 극장에서 뿐 아니라 다양한 기기들로도 소비할 수 있기 때문에 같은 영상 콘텐츠를 어떤 종류의 기기로 보더라도 고품질로 소비할 수 있도록 입체감을 조절하는 것이 요구된다.

본 연구에서는 다양한 3D 디바이스를 통해 같은 영상을 시청하였을 때 콘텐츠의 소비환경의 특성으로서의 3D 디바이스 차이가 동일한 시차를 준 입체 이미지에 대해서 입체감에 차이를 발생시킨다는 가설을 세우고 이를 증명하고자 한다. 또한 디바이스별로 어떤 차이가 있으며 디바이스 종류에 따른 입체감 차이의 특성을 구별한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 디바이스의 종류에 따른 입체감의 차이에 관

한 기존 연구들을 살펴보고, 3절에서 가설을 증명하기 위한 실험을 설계한다. 4절에서는 디바이스 종류에 따른 입체감 차이의 실험결과를 제시하고, 5장에서 결론을 맺는다.

## II. 디바이스별 입체감 관련 연구

2D 영상이 주어졌을 때, 이를 이용해 3D 영상으로 컨버팅 과정에서 변환시킬 수 있는 부분은 주로 객체 혹은 배경과 객체간의 시차(parallax)이다. 실제 환경속에서 입체적 경험을 할 때 지각되는 깊이와 상관이 높은 변인은 양안시차(binocular disparity)인데, 영상 콘텐츠에 적용하면 화면시차라고 할 수 있다. 즉 화면상에서 양쪽 눈에 보이는 이미지의 시차가 얼마나 벌어져 있느냐에 따라 느끼는 입체감이 다르게 된다[3]. 또한 시차는 화면이 커질수록 더 많이 벌어지고 같은 시차라도 관찰거리에 따라서 경험하는 깊이감이 달라질 수 있다. 하지만 어떻게 달라지는지에 대한 객관적인 연구는 부족한 현실이다.

핀란드 알토(Aalto) 과학기술대학 미디어공학과 연구진이 노키아(Nokia) 연구센터와 공동으로 진행한 연구 결과에 따르면, 같은 깊이감(depth)을 지닌 영상이라도 영화관 스크린에서 보느냐, 모바일 화면에서 보느냐에 따라 사용자 경험이 완전히 달라지는 것으로 나타났다[4]. 하지만 이 연구의 결과물인 OSCAM 시스템은 3D 모델링 맵 상에서 작동하는 것이므로 실사가 아닌 3D 애니메이션이나 게임 제작시 적용할 수 있는 사항이다. 또한 깊이감을 줄 때에 동일한 디바이스에서 고해상도의 화면에서는 각각 다른 깊이의 레이어(layer of depth)의 개수가 많을수록 좋은 입체효과를 느낄 수 있고, 저해상도의 화면에서는 깊이의 레이어가 적을수록 입체효과를 크게 느낄 수 있다는 결과도 있다[5]. 하지만 다양한 크기와 종류의 3D 상영기기를 실제 사용 환경에 맞추어 실험한 경우가 아니

있고 시청거리 또한 실험을 위하여 통일하였으므로 실용적인 측면에서 그 결과의 활용 가능성이 낮다. 이 밖에도 콘텐츠에 따른 혹은 단일 3D 입체 장치에서의 입체감의 효과등을 분석한 연구들[6-7]이 진행되어 왔으나 3D 디스플레이 장치별 입체감의 차이를 분석한 연구는 미흡한 실정이다.

그러므로 본 연구는 대중적으로 3D 시청에 사용되는 대표적 디바이스를 이용하고, 사람들이 주로 3D 콘텐츠를 소비하는 시청거리에서 입체 이미지에 대해 입체감 차이를 사용자들로부터 평가받아 분석된 시각된 입체감 차이와 특성을 2D-to-3D 컨버팅 처리과정의 실용적 가이드라인으로 활용하고자 한다.

### III. 실험 설계

본 연구는 실험을 위해 객체가 하나인 버스트 샷(bust shot) 이미지와 입체도형 이미지 등 2개 이미지를 실험자극으로 선정하였다. 실제로 이와 같은 버스트 샷은 일반적인 영상 콘텐츠에서 인물들의 대화 장면을 비롯해 많은 부분을 차지하여 그러한 장면의 대표이미지로 선정되었고, 입체도형인 기구는 건물이나 탈것 등을 대표하는 이미지로서 선정되었다.



그림 1. 실험에 사용된 두 가지 이미지  
Fig. 1. Two experiment images

각각의 이미지에서 중심이 되는 객체(곰인형과 기구)의 시차(parallax)를 <표 1>과 같이 조절하며 변환시켰으며, 이미지의 배경은 3% 뒤로 후퇴시켜 놓았다. 이는 일반적으로 헐리우드 영화 제작시 장시간 시청자의 시각피로 경감과 안정을 위하여 시차를 화면폭

의 2% 이하로 제작하고 있는 상황을 반영하여 결정된 시차 범위이다.

표 1. 주피사체의 4단계 깊이(Z-value) 정의를 위한 시차

Table 1. Parallax values for four depth levels of a primary object

스크린을 기준으로 한 구분	시차 (단위 픽셀)	1920픽셀을 기준으로 한 시차 (단위 %)
돌출	30	1.5%
조금 돌출	14	0.7%
조금 후퇴	-14	-0.7%
후퇴	-30	-1.5%

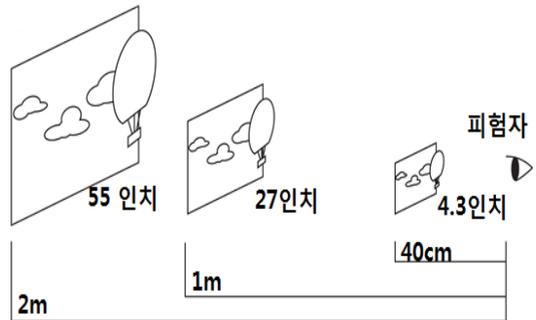


그림 2. 실험을 위한 디바이스별 시청 거리 설정  
Fig. 2. Device-specific watching distances for the experiments

20세에서 33세 사이의 총 20명(남자 10명, 여자 10명; 평균 24세)을 대상으로 실험이 수행되었고, 실험참가자들의 평균 교정시력은 1.09였다. 본 연구의 주요 독립변인으로서의 디바이스 종류는 LG 55인치 3D TV(편광방식), LG 27인치 모바일 TV/모니터(편광방식), 4.3인치 LG 유티머스 3D(패럴랙스 배리어 방식)로 일상생활 속에서 사용자들의 3D 콘텐츠 소비환경을 대표할만한 세 종류의 3D 기기들이 선정되었다. 각 디바이스에 대한 시청거리는 <그림 2>와 같다. 실험상

시청거리는 영상을 시청하는 일반적인 거리이며, 동시에 안전거리인 2H~6H 범위 내에서 설정하였다.

실험의 절차를 살펴보면, 깊이감 평가의 비교 대상으로 기본 설정된 4.3 인치 LG 옵티머스 3D(이후 4.3인치 디바이스)에는 <표 1>과 같이 변환된 이미지를 미리 저장해 둔다. 실험참가자는 <그림 2>와 같이 설정된 시청거리에서 4.3인치 디바이스를 통해 입체 이미지를 보고, 그 이미지에서의 객체의 돌출 후퇴정도를 관찰한 후 1m 떨어진 LG 27인치 3D TV/모니터(이후 27인치 디바이스)에서 객체의 Z축을 4.3인치에서 보이는 것과 같다고 판단될 때까지 키보드를 직접 조작하여 객체의 Z축을 조절하였다. 조절방법은 키보드의 + 버튼을 누르면 객체(곰과 기구)가 2 pixel 씩 시차가 벌어져 돌출되고 - 버튼을 누르면 - 2 pixel 씩 시차가 조절되어 후퇴되는 방식으로 설정되었다. 이를 통해 4.3인치 디바이스와 비교하여 상대적으로 다른 디바이스에서 깊이감의 차이를 어떻게 지각하는지 비교하였다.

27인치 디바이스에 대한 평가과정이 끝나면 이어서 2m 떨어진 시청거리에서 55인치 디바이스에 대한 평가과정을 동일한 방식으로 진행하였다. 평가의 신뢰성을 높이기 위해 실험에 사용된 이미지는 무선적(random)으로 총 3회씩 반복되어 제시되었으며, 27인치 디바이스와 55인치 디바이스의 실험순서 또한 실험참가자마다 교차하여 체계적 순서효과의 가능성을 배제하고자 하였다.

#### IV. 실험 결과

우선 실험결과를 토대로 회귀분석을 실시하였다. 4.3인치 디바이스에서의 시차 변화량인 -30, -14, 14, 30의 값과 27인치 디바이스를 통해 실험한 시차 변화 결과값을 비교하고, 그 후 55인치 디바이스를 통해 실험한 시차 변화 결과값을 비교하였다. 두 값 모두 다중

상관계수가 0.8 이상으로 높은 양의 상관관계를 가지고 있었다.

<그림 3>은 추계선을 추가한 회귀분석 그래프이다. 그래프가 모두 양의 방향을 향하고 있으며 디바이스의 크기에 따라 역으로 기울기가 낮아지는 것을 관찰할 수 있다.

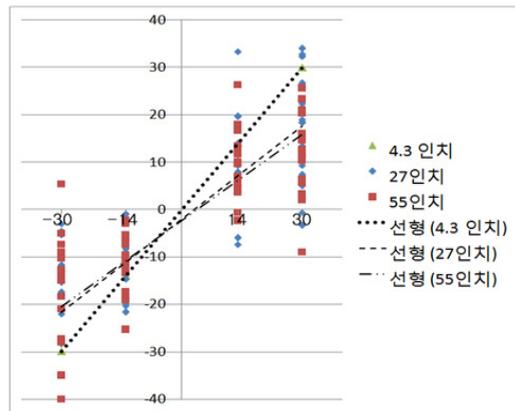


그림 3. 서로 다른 3D 디스플레이 장치에서 동일한 실험영상에 대하여 동일 입체감을 얻기 위하여 정의된 픽셀단위 시차(parallax)와 디바이스별 회귀분석 그래프

Fig. 3. Parallax pixels for getting the same depth perception to the same experiment image through different 3D display devices and regression graphs for each device

<그림 3>에서 X축은 4단계의 깊이감(후퇴, 조금후퇴, 조금돌출, 돌출)을 정의하기 위하여 4.3인치 장치를 기준으로 표현된 픽셀단위의 시차값을 나타내며, Y축은 실험참가자들이 서로 다른 디바이스를 통하여 실험영상을 보면서 4.3인치의 깊이와 동일한 깊이감을 얻기 위하여 조절된 픽셀단위의 시차값을 의미한다. 4.3인치의 경우, 고정된 값이므로 당연히  $Y=X$  의 그래프를 그리고 있다. 반면, 27인치 디바이스의 경우 수식은  $y = 0.654x - 2.018$ 이며, 55인치 디바이스의 경우 수식은  $y = 0.603x - 2.328$ 로 나타났다. 즉 기울기는 4.3인치 > 27인치 > 55인치인 것으로 나타났다.

이와 같은 결과는 깊이값에 대하여 느끼는 입체감의 크기는 역으로 55인치 > 27인치 > 4.3인치라고 해석할 수 있다. 왜냐하면, 같은 정도의 Z축의 깊이값을 보고도 더 얇은 정도로 시차를 조절했다면 그만큼 깊이값을 더 크게 지각했다는 것이기 때문이다.

하지만 27인치와 55인치 간에는 큰 차이가 나타나지 않았다. 실험에 사용된 깊이값의 수준에 따른 디바이스별 차이의 유의수준을 확인하기 위해 다양한 T-test를 실시하였다. 4.3인치 디바이스에서 설정된 값은 고정되어 있으므로 그 값들과 각각의 시차에 따라 55인치 디바이스와의 상대적 비교값, 27인치 디바이스와의 상대적 비교값을 단일표본(one-sample) T-test로 분석한 결과들은 <표 2>와 같다.

객체의 시차가 후퇴된 경우, 4.3인치 모바일 디바이스에서의 기본 시차와 55인치에서 사람들이 조절한 시차를 비교한 경우 그 값들 간에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다( $t(17)=2.493, p=.023$ ). 27인치 디바이스와 비교를 할 때에도 마찬가지로 둘 사이에 유의한 차이가 있었다( $t(17)=2.575, p=.020$ ).

객체의 시차가 조금 후퇴된 경우에는 4.3인치 모바일 디바이스에서 주어진 값과 55인치 디바이스를 통해 조절한 시차 간에 유의한 차이가 있었으나 ( $t(17)=2.264, p=.037$ ), 4.3인치 모바일 디바이스와 27인치 디바이스 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다 ( $t(17)=1.457, p=.163$ ).

객체가 조금 돌출된 경우에는 4.3인치 모바일 디바이스에서 주어진 시차와 55인치 디바이스를 통해 조절한 객체의 조절된 시차 간에 유의적인 차이가 있었다( $t(17)=-3.096, p=.007$ ). 또한 27인치 디바이스와 비교한 값은 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 그 경향성이 있는 것으로 나타났다( $t(17)=-1.909, p=.073$ ).

객체의 시차가 돌출된 경우, 4.3인치 모바일 디바이스와 55인치 디바이스의 시차를 비교한 결과 그 값들은 유의적인 차이가 있었으며 그 차이값은 다른 경우

에 비해 상대적으로 큰 것으로 나타났다( $t(17)=-5.695, p=.000$ ). 27인치 디바이스일 때의 값과 비교할 때에도 통계적으로 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다 ( $t(17)=-5.547, p=.000$ ).

한편, 기준 시차로 제공된 4.3인치 디바이스와 상대적으로 비교되었던 27인치 디바이스와 55인치 디바이스 간의 차이를 비교하기 위하여 설정된 각 깊이값 수준에서 두 디바이스 간의 쌍별비교(paired-sample T-test)를 실시하였다.

표 2. 4.3인치 디바이스와 27인치 혹은 55인치 디바이스간의 동일 입체감을 얻기 위하여 선택된 시차에 대한 T-test 결과

Table 2. T-test result to parallax values for the same depth perception between 4.3-inch and 27-inch devices or between 4.3-inch and 55-inch devices

one-sample test (* p<.05)				
t-test 값 시차구분	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
돌출 4.3인치 - 45인치	2.493	17	.023*	8.7963
돌출 4.3인치 - 27인치	2.575	17	.020*	8.05556
조금돌출 4.3인치 - 55인치	2.264	17	.037*	3.33333
조금돌출 4.3인치 - 27인치	1.457	17	.163	2.27778
조금후퇴 4.3인치 - 55인치	-3.096	17	.007*	-5.33333
조금후퇴 4.3인치 - 27인치	-1.909	17	.073	-4.2037
후퇴 4.3인치 - 55인치	-5.695	17	.000*	-16.1111
후퇴 4.3인치 - 27인치	-5.547	17	.000*	-14.2037

4.3인치 디바이스를 관찰하며 돌출된 객체(-30 pixel)를 보고 조절한 27인치 디바이스와 55인치 디바이스의 객체 Z축 조절값들은 서로 유의한 차이를 보이지 않았다( $t(17)=0.309, p=.761$ ). 또한 나머지 경우에도 모두 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다 (-14 pixel:  $t(17)=0.752, p=.462$ , 14 pixel:  $t(17)=-0.685, p=.502$ , 30 pixel:  $t(17)=-0.881, p=.391$ ).

결론적으로 27인치 디바이스와 55인치 디바이스 간의 깊이값 조절 결과는 차이가 거의 없는 것으로 나타났으며, 전반적인 디바이스 간의 차이를 정리하면 <표 4>와 같다. 이를 통해 3D 디바이스의 디스플레이 크기차가 큰 경우에 입체감의 유의적인 차이가 나며 객체의 돌출 후퇴된 정도가 클 때에 디바이스별 입체감의 차이를 크게 느끼는 것으로 나타났다.

표 3. 27인치 디바이스와 55인치 디바이스간의 동일 입체감을 얻기 위하여 선택된 시차에 대한 T-test 결과  
Table 3. T-test result to parallax values for the same depth perception between 27-inch and 55-inch devices.

paired-sample test			
95% confidence interval of the difference			
시차 구분	t	df	sig. (2-tailed)
돌출된 경우 55인치 - 27인치	.309	17	.761
조금 돌출된 경우 55인치 - 27인치	.752	17	.462
조금 후퇴된 경우 55인치 - 27인치	-.685	17	.502
후퇴된 경우 55인치 - 27인치	-.881	17	.391

표 4. 디바이스의 종류에 따른 입체감의 유의적 차이 분석 결과

Table 4. Analysis result to the significant difference of depth perception according to the device type

유의적인 차이 시차구분	4.3인치 vs 55인치	4.3인치 vs 27인치	27인치 vs 55인치
돌출	차이 있음	차이 있음	차이 없음
조금돌출	차이 있음	차이 없음	차이 없음
조금후퇴	차이 있음	차이 없음	차이 없음
후퇴	차이 있음	차이 있음	차이 없음

## V. 결론

본 연구에서는 다양한 3D 디바이스를 통해 동일한 시차를 준 입체 이미지에 대해서 입체감에 차이가 있다는 가설을 세우고 이를 검증하였다. 또한 디바이스 별로 어떤 차이가 있으며 입체감 차이의 변화방향을 구별함으로써 2D-to-3D 컨버팅 과정에서 적용될 수 있는 중요한 정보를 분석하였다.

연구에 사용된 이미지들은 객체의 Z축 깊이가 4단계로 조절되었다(스크린을 기준으로 돌출, 조금 돌출, 후퇴, 조금 후퇴). 미리 조절된 실험이미지를 4.3인치 디바이스에 우선적으로 제시하고 실험참가자가 4.3인치 디바이스와 27인치, 혹은 55인치 디바이스를 동시에 관찰하며 27인치, 55인치 디바이스에서 객체의 Z축 깊이를 4.3인치 디바이스에서 지각되는 것과 일치하게 조절하도록 하였다.

회귀분석 결과에서는 그래프의 기울기가 4.3인치 디바이스 > 27인치 디바이스 > 55인치 디바이스인 것으로 나타나 디바이스의 크기가 작을수록 같은 시차라도 입체감을 덜 느끼고 디바이스의 크기가 크면 입

체감을 더 느끼는 것으로 나타났지만, T-test 분석 결과 4.3인치와 55인치 디바이스 간에는 모든 깊이에서 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났고, 4.3인치와 27인치 디바이스 간에는 돌출되고 후퇴된 경우가 적으면 유의한 차이가 크지 않은 것으로 나타났다. 또한 27인치와 55인치 디바이스 간에는 네 가지 시차 모두의 경우에서 유의적인 차이가 발견되지 않았다.

본 연구의 결과를 통해 같은 시차로 조절된 이미지라도 대체로 디바이스의 디스플레이 크기가 크면 입체감을 더 크게 느끼고, 디바이스의 디스플레이 크기가 작으면 입체감을 적게 느낄 수 있으므로 2D-to-3D 컨버팅 과정에서 입체값 설정시, 이를 고려해야 한다는 점을 시사한다. 다만 시차의 차이가 작은 경우에는 디바이스 간의 차이가 상대적으로 크지 않기 때문에 일정 시차 이하의 이미지나 영상의 경우, 디바이스의 종류가 변화하더라도 시차를 크게 조절할 필요는 없을 것으로 해석할 수 있다.

그러나 본 연구에서는 시차의 단계가 4단계로 한정적이고 디바이스의 크기도 실제 3D 콘텐츠가 가장 많이 상영되는 영화관 스크린을 제외한 상태에서 진행된 실험이므로 쉽게 일반화하기에는 여전히 한계점이 있다. 추후 연구에서는 시차를 다양하게 조절하여 더 많은 깊이값을 설정하고, 디바이스의 디스플레이 크기 또한 3D 콘텐츠 소비환경에 맞춰 다양하게 선정하여 연구를 진행할 필요가 있겠다. 이러한 연구들이 지속된다면 3D 콘텐츠를 이용할 수 있는 기기들이 여러 종류로 다변화되는 현 시점에서 2D-to-3D를 통한 고품질 컨버팅 과정에 실용적 의미를 지닐 것이다.

## 참고문헌

- [1] Campbell Simpson, "No One Wants 3D TV", *PCWorld*, [http://www.pcworld.com/article/228291/no\\_one\\_wants\\_3d\\_tv.html](http://www.pcworld.com/article/228291/no_one_wants_3d_tv.html), 2011.
- [2] Pil-Mun Sung, "A Study on Industrial Stereoscopic 3D Image Generated from 2D Image", *Master Thesis of Myoungji University*, 2011.
- [3] Hyung-Chul Lee, "3D Human factor : Implementation of a User-friendly 3D Image", *Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*, Vol. 27, No. 3, pp.36-41, 2010.
- [4] Thomas Oskam, Alexander Hornung, Huw Bowles, Kenny Mitchell, and Markus Gross, "OSCAM - Optimized Stereoscopic Camera Control for Interactive 3D", *ACM Transactions on Graphics*, Vol. 30, No. 6, pp. 189:1-189:8, 2011.
- [5] Da Un Jeong and Man Bae Kim, "Depth Map Re-Configuration for 3D Effect Improvement", *Proceedings of The Korean Society of Broadcast Engineers*, Vol. 2010, No. 11, pp. 304-305, 2010.
- [6] P. Lebreton, A. Raake, M. Bakowsky, and Le Callet, "Evaluating Depth Perception of 3D Stereoscopic Videos", *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, Vol. 6, No. 6, pp. 710-720, 2012.
- [7] J. barabas, S. Jolly, D.E. Smalley, and V.M. Bove, "Depth Perception and User Interface in Digital Holographic Television", *Proceedings of SPIE*, Vol 8281, pp. 8281-09, 2012.

## 감사의 글

본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2012년도 산업계맞춤형 인력양성지원사업의 연구결과로 수행되었음.

## 저자소개



이원재 (Won-Jae Lee)

2007년-2008년 서울벤처정보대학원대  
학교 연구원  
2008년 덕성여대 컴퓨터공학부 (학사)

2011년~현재 KGIT 입체영상미디어학과 석사과정  
※ 관심분야: 입체영상, 휴먼팩터

이주환(Ju-Hwan Lee)



2003년 연세대학교 심리학과 (석사)  
2007년 연세대학교 심리학과 (박사)  
2000년-2007년 연세대학교 인지과학  
연구소 연구원/전문연구원  
2007년-2009년 영국 옥스퍼드대학교  
실험심리학과 박사후연구원  
2009년-2010년 성균관대학교 인터랙  
션사이언스학과 연구교수

2010년~현재 한독미디어대학원대학교(KGIT) 조교수  
※ 관심분야: HCI, Multisensory Interaction, UX

최유주 (Yoo-Joo Choi)



1989년 이화여대 전산과 (이학사)  
1991년 이화여대 전산과 (이학석사)  
2005년 이화여대 컴퓨터학과 (공학박사)  
1991년 -1993년 한국컴퓨터주식회사  
기술연구소 주임연구원  
1994년 - 1999년 포스테이타주식회사  
기술연구소 주임연구원  
2005년-2010년 서울벤처정보대학원 조교수

2010년~현재 한독미디어대학원대학교(KGIT) 부교수  
※ 관심분야: 컴퓨터그래픽스, 가상현실, HCI, 컴퓨터비전