

2010. 7

문화기술(CT) 심층리포트

2호 : 3D 입체 콘텐츠 제작기술 동향

koCCA



한국콘텐츠진흥원

목차 (Table of Content)

1. 3D 입체 기술 개요	3
1.1 3D 입체 영상의 구현 원리	3
(1) 3D 입체 영상의 지각 원리.....	3
(2) 3D 입체 영상의 재생(display)방식.....	4
1.2 3D 입체 기술의 역사와 파급효과	7
(1) 3D 입체 기술의 역사	7
(2) 3D 입체 기술의 파급효과	7
2. 제작 방식별 3D 입체 콘텐츠 제작 기술 분석.....	10
2.1 촬영 방식	10
(1) 기술방식.....	10
(2) 활용 사례와 기술적 이슈.....	12
(3) 관련업체.....	13
2.2 컴퓨터 그래픽(CG) 방식	13
(1) 기술방식.....	13
(2) 활용 사례와 기술적 이슈.....	14
(3) 관련업체.....	15
2.3 Hybrid(복합) 방식	17
(1) 기술방식.....	17
(2) 활용 사례와 기술적 이슈.....	17
(3) 관련 업체	19
2.4 2D→3D 컨버팅 방식	19
(1) 기술방식.....	19
(2) 활용 사례와 기술적 이슈.....	20
(3) 관련업체.....	22
3. 국내 3D 입체 콘텐츠 제작기술 환경 분석	24
3.1 분야별 국내 3D 입체 콘텐츠 제작기술 동향 및 사례	24
(1) 입체 CG 영화분야	24
(2) 실사 입체 영화/방송 입체 촬영 분야.....	25

3.2 국내 3D 입체 콘텐츠 관련 기술 수준 및 경쟁력 분석 26

4. 3D 입체 콘텐츠 제작기술을 둘러싼 이슈 및 향후 전망 29

4.1 3D 입체 콘텐츠 제작기술이 산업에 미치는 영향 29

 (1) 영화 29

 (2) 방송 31

 (3) 게임 32

 (4) 홈비디오 33

 (5) 디스플레이 34

4.2 3D 입체 콘텐츠 제작기술 활성화 방안 35

 (1) 콘텐츠 주도적(contents-driven) 기술 축적을 위한 환경 조성 35

 (2) 인력양성 36

 (3) 휴먼 팩터 연구 37

4.3 3D 입체 콘텐츠 제작기술의 향후 전망 38

Reference 40

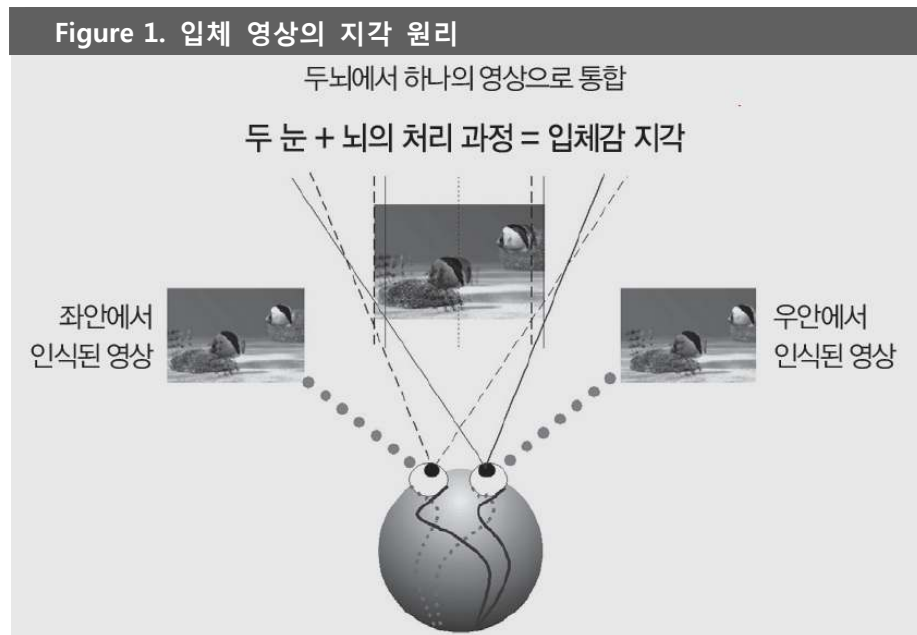
1. 3D 입체 기술 개요

- 3D 입체 영상을 지칭하는 한글 용어로는 '3D 입체 영상', '3D 영상', '입체 영상' 등이 사용되고 있으며, 영문으로는 '3D Film(Cinema)', 'Stereoscopic 3D Film(Cinema)', 'Stereoscopic Film(Cinema)' 등의 용어가 사용되고 있음. 다만 '3D'라는 용어는 3차원 값을 갖는 컴퓨터 그래픽(CG)을 지칭할 때도 사용되어 혼동을 일으킬 수 있기 때문에 '입체 3D'와는 구별되어야 할 필요가 있음
- 입체영상은 영화관에서 시작되어 최근에는 TV 등의 홈비디오, 콘솔 및 PC게임에도 사용되고 있음. 본 보고서에서는 3D 입체 콘텐츠와 함께 3D 입체 콘텐츠 제작 기술에 초점을 맞추고 있음

1.1 3D 입체 영상의 구현 원리

(1) 3D 입체 영상의 지각 원리

- 인간의 눈은 좌우 65mm의 간격을 두고 떨어져 있어, 사물의 원근감을 지각할 수 있음. 65mm의 양안시차(binocular disparity) 때문에 두 눈은 미세하게 다른 각도의 영상을 보게 되며, 두 이미지는 시신경을 통해 뇌의 시피질(visual pathway)로 전달되어 하나의 영상으로 융합됨. 이 과정에서 인간은 입체감을 지각하게 됨



자료: KOFIC, 2010

(2) 3D 입체 영상의 재생(display) 방식

- 입체 영상 구현은 인간이 두 개의 눈으로 입체감을 지각하는 원리와 유사하게 두 개의 카메라 렌즈를 통해 좌우 영상을 동시에 촬영하고, 여러 가지 종류의 방식으로 이를 재생하는 것을 통해 이루어짐
- 입체 영상의 재생 방식은 크게 안경을 착용해야만 하는 안경 방식과 무안경(auto-stereoscopic) 방식으로 나뉨. 안경 방식은 다시 애너글리프(anaglyph), 편광(passive), 셔터(shutter)로 구분되며, 무안경 방식은 렌티큘러(lenticular) 렌즈, 시차 배리어 방식으로 구분됨
- 무안경 방식은 안경 방식에 비해 기술적으로 구현하기가 힘들고 단말 및 장비의 생산 단가도 높아, 현재 입체 영상 재생 방식으로는 대부분 안경 방식이 사용되고 있음. 무안경 방식은 당분간 안경을 쓰고 볼 수 없는 휴대용 디스플레이나 야외용 디스플레이 등에만 제한적으로 사용될 것으로 전망됨

Table 1. 입체 영상의 재생 방식

방식	특징	활용 사례	활용 업체	
안경	편광 (passive)	<ul style="list-style-type: none"> • 플라스틱 편광 안경 사용 • LCD 패널에는 편광필름 부착, 영화관에서는 실버 스크린으로 상영 • 비용이 적게 드나, 수직 해상도가 떨어짐 • TV 가격 높음, 안경 저렴 	주로 영화관 스크린에 사용 TV에도 일부 사용됨	RealD, 마스터이미지 (극장용) LG, JVC, Sony (TV)
	셔터(shutter)	<ul style="list-style-type: none"> • 디스플레이와 전자식 셔터 안경의 싱크(sync)를 통해 입체영상 생성 • 고가의 셔터 안경 필요 	TV 스크린, PC 모니터	Sony, 삼성전자, LG전자
	애너글리프 (anaglyph)	<ul style="list-style-type: none"> • 별도의 장비 없이 일반TV, 영사 설비로 구현 가능 • 어지러움과 색감 왜곡이 심하다는 단점 	일부 DVD의 보너스 영상	최근에는 상업적 활용 거의 안됨

무안경	렌티큘러 렌즈 방식	<ul style="list-style-type: none"> • 렌티큘러렌즈를 통한 빛의 굴절 이용 • 대형화가 어렵고 콘텐츠의 제작비용도 높음 • 입체 아닌 일반 영상 재생이 불가능 	무안경 방식 입체 TV	LG전자, 필립스
	시차배리어 방식	<ul style="list-style-type: none"> • 수직배리어에 의한 좌우 영상 분리 • 소형 디스플레이에 적합 	핸드폰, 휴대용 게임기, 모바일 디스플레이	히다찌, 삼성

자료: 디스플레이뱅크, 한국수출입은행, 2010; 스트라베이스 재구성

애너글리프(anaglyph) 방식

- 입체 영상 재현 방식 중에 가장 오래된 것은 적(赤), 청(靑) 안경을 쓰고 감상하는 애너글리프(Anaglyph) 방식임. 이 방식은 왼쪽 시야 장면을 청색으로, 오른쪽 시야 장면을 적색으로 생성한 후 이를 겹쳐 스크린에 재생하는 방식임
- 이 방식은 일반 영화관 스크린이나 일반 TV에서 손쉽게 재생할 수 있으며 안경도 저가라는 장점이 있어, 1950년대부터 극장 상영에 사용되었음
- 그러나 이 방식은 크로스 토크(Cross talk, 좌우 영상이 겹쳐 보이는 현상)로 어지러움을 일으키는 주범)가 발생하며 색 재현성이 떨어진다는 치명적인 단점을 갖고 있음. 이와 같은 단점 때문에 초기의 애너글리프 방식 입체 영화는 관객에게 외면 받게 되었으며, 현재는 상업적인 용도로는 거의 사용되지 않고 있음

편광(passive) 방식

- 편광 안경 방식은 passive 방식이라고도 불리는데, 이는 입체 안경이 편광 플라스틱 소재로 만들어져 안경 내에서 어떤 전자적 조작도 이루어지지 않는 수동적 방식이라는 의미에서 붙여진 용어임
- 편광 안경 방식은 영화관에서는 편광면을 안정시키기 위해 실버타입이라 불리는 금속 가루로 코팅된 실버 스크린을 구축해야 하며, 가정

용 LCD TV에는 편광필름을 부착해야 함

- 저비용으로 구현 가능하고 어지러움도 비교적 적지만 수직해상도가 떨어진다는 단점이 있음
- 이 방식은 스크린이나 TV 수상기 비용이 상승하는 데 비해 안경은 플라스틱 소재의 편광 안경을 사용해 매우 저렴하기 때문에 하나의 화면을 여러 명의 시청자가 이용하는 경우에 적합함. 이 때문에 편광 방식은 TV에도 부분적으로 쓰이지만 주로 입체 영화관용 방식으로 많이 사용되고 있음

셔터(shutter, active) 방식

- 셔터 방식은 전자적인 제어 장치가 탑재된 셔터 안경을 통해 보는 방식으로, 안경 자체에 전자적으로 능동적(active) 제어 기능이 들어간다는 의미에서 액티브(active) 방식으로도 불리고 있음
- 셔터 방식은 영화관의 경우, 별도의 실버 스크린을 구축할 필요 없이 구현 가능하며 TV의 LCD 패널도 낮은 비용으로 양산이 가능하다는 장점이 있음
- 영화관용 셔터 방식으로는 돌비(Dolby), 익스팬드(Xpand) 등의 업체들이 장비를 생산하고 있으나 셔터 안경의 개당 가격이 비싸고 사용할 때마다 세척해야 한다는 단점 때문에 극장 상영 설비로 많이 보급되지 못했음
- 반면에 입체 TV에서는 저 비용으로 패널 양산이 가능하다는 장점 때문에 많은 제조사들이 셔터 방식을 채택하고 있음

무안경(auto-stereoscopic) 방식

- 무안경 방식에는 렌티큘러 렌즈 방식과 시차 배리어 방식이 있음. 무안경 방식은 안경이 필요 없다는 큰 장점에도 불구하고 높은 가격, 대형화가 힘들다는 문제 때문에 현재 상용화 사례가 많지 않음

- 대화면의 영화관 스크린에서는 무안경 방식이 구현된 사례가 없으며, TV용 무안경 입체 디스플레이 개발은 필립스, LG전자 등이 적극적으로 나선 바 있음. 그러나 필립스가 최근 무안경 방식 TV 개발 부서를 폐쇄하고 LG전자도 셔터 방식의 입체 TV 양산에 나서면서 무안경 방식의 상용화 가능성이 낮아진 상태임. 전문가들은 향후 10~20년 이내에는 대화면 무안경 방식 디스플레이가 상용화될 수 없을 것으로 전망하고 있음
- 현재 무안경 방식은 모바일 입체 디스플레이 용으로 활발하게 개발이 진행되고 있으며 이 분야에서는 한국의 KDC 정보통신(마스터 이미지), 일본의 샤프, 히다찌 등이 기술력을 확보하고 있는 것으로 알려짐
- 특히 일본 샤프는 세계적인 콘솔 게임기 업체 Nintendo가 새롭게 선보일 휴대용 게임기 Nintendo 3DS에 탑재될 소형 디스플레이를 공급하게 될 것으로 알려져 주목을 받고 있음

1.2 3D 입체 기술의 역사와 파급효과

(1) 3D 입체 기술의 역사

- 3D 입체 영상 기술은 1838년 찰스 휘트스톤(Charles Wheatstone)에 의해 최초로 고안된 이후 1950년대에 애너글리프 방식으로 다수의 입체 영화가 개봉되는 등, 그 역사가 오래된 기술임
- 1950년대 이전까지 입체영상 기술은 마술이나 트릭쇼처럼 인식되어 박람회장 등에서 흥미를 유발하는 도구로 사용되었음
- 1952년부터 55년까지 4년 동안 무려 50여 편이 넘는 입체 영화가 제작되었으나, 입체 품질이 열악해 관객들의 어지럼증을 유발하는 문제와 낮은 영화적 완성도로 관객에게 외면당해, 한 때의 유행으로 그치고 말았음
- 그러나 최근 디지털 입체 촬영 기술과 디지털 프로젝터 기술에 힘입어 입체 영상 기술은 새로운 국면에 접어들었음. 디지털 촬영과 발달된 컴퓨터 그래픽(CG) 기술은 입체감을 구현하는 작업과정을 보다 더

용이하게 해 주었고 디지털 프로젝터와 입체영사 장비들은 관객의 어지럼증을 감소시켜 장시간 관람을 가능하게 해 주었음

Table 2. 입체 영상 기술의 역사

시기 구분	특징	대표 사례(작품)
입체 기술 도래 (1838년~1950년대)	<ul style="list-style-type: none"> 찰스 휘트스톤에 의해 입체경 고안됨 박람회 등에서 전시 관객들에게 마법이나 트릭으로 인식됨 	입체경, 입체사진 The Power of Love
첫번째 부흥과 침체 (1950년대~1980년대)	<ul style="list-style-type: none"> 최초의 컬러 입체 영화인 'Bwana Devil'이 상업적으로 성공을 거두면서 붐이 시작됨 52~55년까지 4년동안 50여 편이 넘는 입체영화 제작되었으나 곧 관객들의 외면 받게 됨 	Bwana Devil 다이얼M을 돌려라
두번째 유행 (1980년대)	<ul style="list-style-type: none"> 스릴러, 공포 장르를 중심으로 일시적으로 입체 영화가 부활 테마파크 등에서 10분 내외의 고화질 입체 영상을 제작해 4D 어트랙션 등을 통해 상영하기 시작함 	Jaws 3D 13일의 금요일 3탄 입체버전
디지털 입체기술의 발달 (2005년~현재)	<ul style="list-style-type: none"> CG 애니메이션 '치킨 리틀'이 디지털 렌더링 방식으로 만들어짐 디지털 촬영과 CG 기술을 입체 영상 제작에 적극 활용하게 됨 	치킨 리틀 베오울프 아바타

자료: KOFIC, 2009; 스트라베이스 재구성

(2) 3D 입체 기술의 파급효과

- 과거의 3D 입체 기술이 영화 장르, 테마파크 놀이 기구 등에 주로 사용되었다면, 최근 3D 입체 기술은 영화 뿐만 아니라 방송, 게임, 가정용 홈비디오(블루레이), TV 등 영상 콘텐츠가 사용되는 모든 분야로 적용되는 양상을 보임
- 3D 입체 기술의 폭발적인 성장세에 도화선을 당긴 것은 제임스 카메론 감독의 입체 영화 '아바타'로, 이 작품은 타이타닉의 역대 흥행 1위 기록을 갱신하며 전세계적으로 27억 달러라는 엄청난 흥행수입을 거두어들였음
- 사실 '아바타'가 개봉하기 전까지만 해도 전문가들 사이에서는 과거

50, 80년대 그랬던 것처럼 3D 입체 기술이 한때의 유행에 그치고 마는 것이 아니냐는 우려도 있었음. 그러나 극장의 입체 상영설비 확충이 빠르게 진행되었고, 방송사의 촬영 장비 인프라도 입체 기술로 진화했으며, 콘솔, 휴대용 게임기들이 입체 기술 적용을 선언하면서 모든 분야에서 입체 기술이 바야흐로 메인스트림에 진입했다는 전망이 나오고 있음

- 입체 기술 인프라가 빠르게 확장되고 있는 것과 달리 입체로 즐길 수 있는 콘텐츠는 매우 적음. 입체 영화의 선봉자인 제임스 카메론은 “현재 나와 있는 입체 콘텐츠들은 하루종일 이용한다고 가정했을 때 3일이면 다 소비할 수 있을 정도로 매우 부족한 실정이다.”라고 언급하며 입체 콘텐츠 부족을 지적함
- 이에 따라 향후에는 입체 콘텐츠 제작에 보다 더 무게감이 실릴 것으로 예상되며 영화사, 방송사, 게임업체 등과 같은 콘텐츠 홀더들의 입체 콘텐츠 확보 전쟁이 더욱 치열해질 것으로 전망되고 있음

2. 제작 방식별 3D 입체 콘텐츠 제작 기술 분석

- 입체 영상 콘텐츠의 제작 방식은 크게 ▲촬영, ▲컴퓨터 그래픽(CG), ▲Hybrid(복합), ▲2D→3D 컨버팅의 4가지로 나눌 수 있음

Table 3. 3D 입체 제작 방식별 특징

구분	제작과정	특징	활용사례
촬영	<ul style="list-style-type: none"> • 두 개 렌즈나 특수필터 장착한 입체카메라로 촬영 	<ul style="list-style-type: none"> • 가장 기본적이고 고전적인 방법 • 입체 카메라 조작 및 세팅에 시간이 오래 걸려 제작비 상승 	<ul style="list-style-type: none"> • 실사 입체 영화 • 방송용 콘텐츠(드라마, 스포츠, 오락프로그램 등)
CG	<ul style="list-style-type: none"> • CG 작업 후 좌우 두 방향에서 두 번 렌더링(rendering) 	<ul style="list-style-type: none"> • CG 작업에 기본적으로 많은 비용 소모되나 입체화 추가 비용은 상대적으로 적음 	<ul style="list-style-type: none"> • CG 애니메이션 • 콘솔, PC 게임
Hybrid (복합)	<ul style="list-style-type: none"> • CG 렌더링 영상과 실사촬영 영상을 하나로 합성 	<ul style="list-style-type: none"> • CG나 촬영 등 단일 방식에 비해 가장 복잡한 공정을 거침 • CG와 실사 영상의 포커스, 깊이감을 맞추는 과정이 까다로움 	<ul style="list-style-type: none"> • CG+실사 합성 영화 (아바타, Journey to the center of the Earth 등)
컨버팅	<ul style="list-style-type: none"> • 일반영상을 자동 소프트웨어나 작업 툴을 이용해 3D 입체 영상으로 변환 	<ul style="list-style-type: none"> • 영상 제작과정에 구매 받지 않고 최종결과물을 입체화함 • 작업비용 높음 (120분 영화 기준 500만~1,000만 달러) 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 영화의 입체 컨버팅 (타이타닉, 터미네이터) • 실사 입체영화에서 입체화가 힘든 부분을 일부 일반 영상으로 촬영 후 컨버팅 • 입체 영화관용 CF영상(기존 광고를 입체로 컨버팅)

자료: KOFIC, 2009; 스트라베이스 재구성

2.1 촬영 방식

(1) 기술 방식

- 촬영 방식은 입체 영화의 초기 시절부터 사용된 가장 오래된 기술로 디지털 카메라 두 대를 카메라 받침대인 리그(rig) 위에 올린 장비로 실사 촬영하는 방식임. 하나의 카메라에 특수 필터를 부착해 촬영하는 원 렌즈 방식도 있으나 현재 영화 제작현장에서는 주로 두 대의

카메라를 활용하는 투 렌즈 방식이 사용되고 있으며, 방송 촬영에서 원 렌즈 방식 카메라가 활용되고 있음

- 입체 촬영에 사용되는 장비는 입체 카메라, 카메라 리그(rig), 입체 모니터로 구성됨

Table 4. 3D 입체 촬영 장비의 구성요소

구분	특징	사례
카메라	<ul style="list-style-type: none"> ● HD(1920X1080), 4K(4096X2160) 급의 디지털 카메라를 동시에 두 대 사용. 영화 촬영 현장에서 많이 사용되는 카메라를 그대로 이용 가능함 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sony PMW-EX3 : HD급 촬영 카메라 ● 레드원 : 4K급으로 국내 영화 촬영 현장에서 가장 많이 사용됨
리그(Rig)	<ul style="list-style-type: none"> ● 입체 촬영을 위해 고안된 장비로 카메라 두 대를 올리는 받침대 역할을 함 	<ul style="list-style-type: none"> ● 수평 리그 : 카메라 두 대를 수평으로 놓음 ● 수직 리그 : 카메라 두 대를 직교 방식으로 리그 위에 올림
입체 모니터	<ul style="list-style-type: none"> ● 입체 영상을 촬영 현장에서 즉시 확인할 수 있게 해줌 	<ul style="list-style-type: none"> ● 평면 주사(편광) 방식 : 현재 3D TV용 양산 방식 ● 빔스플리터 방식 : 보다 정확한 해상도 모니터링 가능

자료: 2009 디지털 입체시네마 테스트베드 기술연구서, 2010; 스트라베이스 재구성

- 입체 촬영 장비에서 가장 중요한 것은 두 대의 카메라를 올리고 각도를 조절하는 리그(rig)임. 리그는 수평과 수직 방식으로 나뉘며, 수평 방식은 리그에 카메라를 쉽고 빠르게 장착할 수 있고 리그의 구조가 단순하다는 장점이 있지만 근접(close up)촬영이 불가능하다는 단점이 있음. 이 때문에 수평 방식은 주로 스포츠, 공연 영상 등의 촬영에 사용되고 있음
- 수직 방식은 두 카메라를 90도의 각도로 직교시키고 카메라 사이에 위치한 미러를 통해 빛을 투과시키는 방식으로 빔스플리터 (beamsplitter) 방식이라고도 불림. 이 방식은 리그에 카메라를 결합시키는 리깅 작업 시간이 길어지고 장비의 무게가 무겁다는 단점이 있지만 근접촬영을 자유롭게 구사할 수 있다는 장점 때문에 영화나 드

라마 제작 현장에서 가장 활발하게 이용되고 있는 방식임

Figure 2. 수평, 수직 방식의 입체 카메라 리그(Rig)



자료: Google Image

(2) 활용 사례와 기술적 이슈

- 입체 촬영 방식은 영화 분야의 실사 영화 제작, 방송 분야에서의 스포츠, 드라마, CF 촬영 등 다양한 곳에 활용되고 있음
- 제작비가 크게 들지 않으면서도 공연장의 현장감을 극대화시킬 수 있다는 장점 때문에 영화 분야에서는 공연 콘서트 실황 영화에 실사 촬영이 가장 활발하게 사용되고 있음
- 방송 분야의 입체 콘텐츠는 기본적으로 모두 촬영 방식으로 제작되며 현재 가장 활발히 이용되고 있는 분야는 스포츠 중계임. 2010년 남아공 월드컵은 입체 스포츠 방송을 대중화시킨 대규모 스포츠 이벤트로 자리매김함
- 입체 촬영 방식의 가장 큰 문제점은 장비가 무겁고, 장비 셋팅에 시간이 오래 걸린다는 것임. 입체 촬영 장비는 카메라 두 대와 리그를 동시에 운용해야 하기 때문에 기동성이 크게 떨어짐. 또한 리그에 카메라를 고정시키는 리깅 작업과 수평을 맞추는 얼라인먼트 작업, 두 카메라의 밝기와 셋팅을 통일시키는 작업 등에 시간을 소요하게 됨. 이와 같은 작업 시간 증가는 프로덕션 기간의 증가로 이어져 제작비 상승을 일으키는 주 원인이 됨
- 방송분야에서는 두 개의 렌즈를 하나의 카메라 안에 내장한 입체 전

용 카메라가 개발되어 있지만 일반 촬영 카메라에 비해 많게는 10배 까지 높은 가격 때문에 방송사들에게 비용 부담을 주고 있음

(3) 관련 업체

- 입체 촬영 분야에서 유명한 업체로는 페이스(Pace), 쓰리앨러티(3Ality) 등이 있음
- 쓰리앨러티는 주로 공연과 스포츠 실황 등의 콘텐츠에 실사 촬영 기술을 제공하는 업체로 콘서트 입체영화 'U2 3D', 'Hannah Montana' 제작, NFL 풋볼리그 입체 촬영 등에 참여한 바 있음
- 입체 촬영 장비의 핵심인 리그를 제작하는 해외 업체로는 독일의 피에스테크닉(P.S.Technik), 스위스 리그(Swiss Rig), 엘리먼트 테크니카(Element Technica) 등이 있고 국내에서는 레드로버(Redrover)가 리그를 개발, 제작하고 있음
- 독일의 피에스테크닉은 주요 부속장치들의 해체, 조립이 가능한 모듈 방식의 카메라리그를 상용화했으며, 레드원(Red One) 카메라의 액세서리를 공급했던 엘리먼트 테크니카는 레드원 카메라에 가장 최적화된 리그를 개발했음
- 국내업체인 레드로버는 수평 방식의 카메라 리그를 개발했으며, 빔스플리터 방식의 입체 모니터도 생산하고 있음

2.2 컴퓨터 그래픽(CG) 방식

(1) 기술 방식

- 컴퓨터 그래픽 방식은 3차원 좌표 정보를 포함하고 있는 CG 데이터를 렌더링(rendering; CG 모델링 데이터를 고품질 영상으로 전환) 할 때 가상카메라 시점을 활용, 인간의 양안과 유사한 좌, 우 시점에서 2번 렌더링하고 이를 겹쳐서 입체 영상으로 만드는 방식을 가리킴
- 컴퓨터의 연산 과정인 렌더링을 통해 이루어지는 CG 방식은 촬영 방

식에 비해 사전 시뮬레이션이 용이하고 렌더링을 수 차례 반복할 수 있다는 장점이 있음

- 작업 공정에 따라, 제작사의 노하우에 따라 다르지만 CG 애니메이션을 입체화하는 데는 10~15% 정도의 추가 비용이 드는 것으로 알려져 있어 비용 측면에서도 효과적임(입체 제작에 익숙하지 않은 제작사는 시행착오에 따라 더욱 많은 추가 비용을 부담하게 될 수 있음). 그러나 CG 방식은 주로 CG 애니메이션이나 게임에만 이용된다는 점에서 활용성에 제한이 있고 CG 프로덕션 자체의 비용이 실사 영화에 비해 높다는 한계를 지니고 있음

(2) 활용 사례와 기술적 이슈

- CG 방식의 입체 제작 기술이 가장 활발하게 사용되고 있는 사례는 헐리웃 메이저 스튜디오들이 제작하는 애니메이션임. 드림웍스 애니메이션(Dreamworks Animation)은 2009년 3월 개봉한 애니메이션 '몬스터 대 에일리언(Monsters vs. Aliens)' 이후 제작될 모든 애니메이션을 입체 방식으로 만들 것이라고 선언함
- 드림웍스 뿐만 아니라 2009년 하반기 이후 개봉한 대부분의 헐리웃 CG 애니메이션들은 입체 방식으로 제작되어, 이제 CG 애니메이션 장르에서 입체화는 '선택'이 아닌 '필수'가 되고 있음
- 애니메이션에 따라 입체 효과에 대한 평가가 엇갈리기도 함. 일례로 Fox의 Ice Age 3는 입체 효과를 가장 잘 살린 애니메이션이라는 평가를 받았음. 그러나 Pixar의 작품 Up은 애니메이션의 내용 자체는 훌륭하지만 입체효과가 보수적으로 구현되어 입체감이 2D 일반 버전과 구별이 가지 않을 정도로 작았음. 또한 편광 안경 착용으로 휘도와 채도가 전반적으로 감소되어 영화가 본래 의도한 파스텔 톤의 색채감을 반감시킨다는 지적이 있었음. 결국 Up은 입체 영화 열풍에 영향 받아 입체 버전으로 제작되었지만 굳이 입체버전을 따로 제작해야 했던가에 대한 의문을 품게 했던 작품으로 평가됨
- 입체 방식으로 CG 애니메이션을 제작할 때 발생하는 이슈들은 단순

히 렌더링만 두 번 한다고 해결되는 것은 아님. 사전 제작단계부터 입체화를 염두에 둔 기획과 제작 파이프라인을 입체 제작 공정에 맞도록 효율화시키는 작업이 필요함

Table 5. CG 애니메이션의 입체화에 따른 기술적 이슈

작업 구분	이슈	내용
기획	<ul style="list-style-type: none"> • 스토리텔링에 부합하는 입체감 설계 	<ul style="list-style-type: none"> • 무분별하게 사용되지 않는, 이야기에 맞는 입체 효과 구현
화면 구성, 모델링	<ul style="list-style-type: none"> • 편안한 입체감 사전설계 	<ul style="list-style-type: none"> • 사전에 입체감 깊이 스크립트(Depth Script) 만들어 시뮬레이션하고, 관객이 어지럼증을 느끼지 않도록 입체감의 연속성과 적당한 깊이를 찾아냄 • 배경을 매트페인팅(그림으로 그리듯 작업) 처리 시 입체감을 줄 수 없으므로 모델링으로 구현해야 함
렌더링	<ul style="list-style-type: none"> • 2회 렌더링에 따른 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> • 2회의 렌더링에 따라 데이터의 용량이 2배로 증가하고 렌더링 시간도 크게 늘어남, 따라서 작업시간 단축을 위한 효율적인 공정과 고성능 장비가 필요함
편집	<ul style="list-style-type: none"> • 입체 버전의 특징을 감안한 편집 	<ul style="list-style-type: none"> • 두 개의 영상을 하나로 합쳐 입체로 만들 때는 밝기가 낮아지고 색감이 흐려지는 문제가 발생. 이를 감안한 편집이 필요함 • 이펙트나 파티클에 대한 보정 작업

자료: KAIST 노준용 교수 전문가 인터뷰, 2010. 7; 스트라베이스 재구성

(3) 관련 업체

- CG 방식의 입체 애니메이션 제작에 나서고 있는 대표적인 업체는 헐리웃 스튜디오인 드림웍스(Dreamworks Animation)와 픽사(Pixar/Disney)가 있음. 이 중에서 드림웍스는 입체 영화의 신봉자인 제프리 카젠버그(Jeffrey Katzenberg)가 이끌고 있으며, 향후 자사의 모든 작품을 입체화하겠다고 밝힘

- 드림웍스는 '몬스터 vs. 에일리언'의 입체화에 총제작비(1억 5천만 달러)의 10%에 해당하는 1,500만 달러의 비용이 투입되었다고 밝혔는데, 이는 효율적인 제작 파이프라인을 통해 3D 입체 작업 비용을 최소화한 결과로 볼 수 있음

<애니메이션 명가 드림웍스의 입체 제작 역량과 국내 업계에의 시사점>

- 드림웍스는 입체 애니메이션 제작 시스템인 인트루쓰리디(Intru3D)를 인텔과 함께 개발했으며, '몬스터 vs. 에일리언'부터 활용하기 시작함
- 드림웍스는 3-4년 전부터 입체 애니메이션 제작에 대비해 자사의 CG 제작 파이프라인(공정)에 입체화에 필요한 요소를 추가하며 파이프라인 개선 작업을 진행해 왔음
- 드림웍스의 강점은 (1) 대규모 자본력 (2) 체계적인 제작 파이프라인 (3) 사내에 상주하는 기술팀을 꼽을 수 있음
- 드림웍스는 대규모 자본력을 통해 1년에 2편 이상의 CG애니메이션을 제작할 수 있는 환경을 구축함. 꾸준히 작품을 생산할 수 있기 때문에 제작 노하우를 고스란히 축적할 수 있고, 한 작품에 사용되었던 기술들을 다른 작품들에도 사용할 수 있는 여유를 확보하게 됨
- CG 애니메이션 제작을 위해서는 효율적이고 체계적인 파이프라인의 구축이 필수적임. 드림웍스는 이미 기존의 제작 파이프라인이 공고히 완성된 상태에서 입체화에 필요한 개선 사항을 기존 파이프라인에 녹여냄으로써 강력한 입체 CG 제작 역량을 확보함
- 드림웍스에는 기술 개발을 위한 기술팀이 사내에 상주하고 있음. 이들 기술 개발팀은 콘텐츠 제작과정에서 문제가 되는 기술적 이슈를 해결하고 작업을 효율적으로 만드는 역할을 맡고 있음
- 드림웍스의 기술 개발은 프로덕션 과정의 일부분으로 진행됨. 즉, 콘텐츠 제작이 선행되며 내용 구현에 필요한 기술적 문제(예를 들어 유체의 움직임이나 동물의

털을 구현하는 데 필요한 것과 같은)를 해결하는 데 기술이 사용됨. 이러한 콘텐츠 주도적(contents-driven) 기술 개발은 드림웍스 애니메이션의 완성도를 향상하는 데 큰 기여를 하고 있음

- 반면에 국내에서의 CG, 입체 기술 개발은 기술 주도적(technology-drive)이라는 문제를 안고 있음. CG, 입체 기술 개발에서 가장 중요한 문제는 기술의 활용성임. 아무리 좋은 기술이 개발된다 해도 콘텐츠의 내용 전개상 그 기술이 필요 없다면 무용지물이 되어 버리기 때문임
- 국내 업계의 기술력 강화와 작품 완성도 향상을 위해서는 콘텐츠와 기술 개발을 밀접하게 연동해야 하며, CG 프로덕션 내에 기술팀이 상주하며 콘텐츠 제작에 필요한 기술을 개발하고 이를 축적해 나갈 수 있는 환경이 구축되어야 함

자료: KAIST 노준용 교수 전문가 인터뷰, Dreamworks company report, 스트라베이스 재구성

2.3 Hybrid(복합) 방식

(1) 기술 방식

- 촬영과 CG를 합성하는 Hybrid(복합) 방식은 촬영, CG 단일 방식에 비해 난이도가 높고 작업 과정이 까다로움. 이는 촬영된 영상의 입체값(geometry data)과 CG 영상의 입체값이 일치해야 하기 때문임
- Hybrid 작업을 위해서는 프로덕션 단계 전에 입체값에 대한 데이터를 조율하고, 사전에 만들어진 가이드라인에 따라 촬영이 진행됨
- 실사 촬영은 프로덕션 단계에서 한 번 마치고 나면 재촬영이 힘들기 때문에 작업에 주의해야 하며, 주로 실사 촬영에서 얻어진 입체값을 CG 제작 파트로 넘겨 CG 제작에 반영하는 순서를 취함

(2) 활용 사례와 기술적 이슈

- Hybrid 방식은 기술적인 어려움 때문에 현재까지 많이 사용되지는 않고 있음. Avatar가 이러한 Hybrid 방식을 이용했다고 하지만 실제로는 CG가 영화의 80% 이상을 차지하는 것으로 알려져 있음

<아바타의 제작 과정 분석>

- 감독인 제임스 카메론은 아바타의 제작 과정을 술회하며 "아바타는 내가 만든 영화 중에 가장 어려운 작업을 거쳤다"고 밝힐 만큼 기술적 어려움을 토로한 바 있음
- 아바타에서는 퍼포먼스 캡처라고 불리는 새로운 방법이 시도되었음. 이에 따르면 배우들은 온 몸에 무수히 많은 센서를 부착한 채 연기하게 되고, 여기서 얻어진 데이터에 CG를 입혀 나비족 외계인의 모습을 구현함. 또한 이모션 캡처(Emotion Capture) 기술은 배우들의 얼굴에 마커를 부착하고 헬멧에 달린 초소형 카메라로 안면근육과 눈동자를 담아 배우들의 감정 연기를 CG로 표현하는 데 사용됨
- 아바타 제작에 사용된 버추얼 카메라는 실제 배우가 자신이 연기하고 있는 나비족 외계인 캐릭터를 현장에서 거의 실시간으로 볼 수 있도록 함으로써, 배우들의 연기에 현실감을 더했음.
- 아바타의 CG작업을 맡은 뉴질랜드의 웨타(Weta)는 영화에 등장하는 외계 행성과 캐릭터들을 구현하기 위해 1 페타바이트(1,000 테라바이트, 1테라바이트=1,000기가바이트)가 넘는 CG 데이터를 다뤄야만 했음. 이는 카메론 감독의 전작 영화 타이타닉에 사용된 2테라바이트의 500배가 넘는 용량이었음
- CG나 입체촬영, Hybrid 방식으로도 구현하기 힘들었던 일부 장면들은 인도의 Prime Focus에 의해 컨버팅 방식으로 작업된 것으로 알려짐. 또한 카메론은 아바타의 실사 촬영을 위해 7년간의 연구 끝에 개발한 퓨전 카메라 시스템을 제작 현장에 활용했음

자료: Avatar Production Note, 2010, 언론사 자료; 스트라베이스 재구성

- Hybrid 방식에서는 일반적인 CG+실사 합성에서 사용할 수 있었던 여러 가지 트릭(예를 들어 실사와 CG가 중첩되는 부분들은 지워버리는 등의 수법)을 사용할 수 없게 된다는 단점이 있지만, 두 대의 카메라를 활용함으로써 영상에서의 트랙킹(Tracking) 정보가 많아지게 된다

는 장점도 있음

- Hybrid 방식의 어려움 때문에 일종의 대안으로서 최근에는 컨버팅이 각광받고 있음. 컨버팅 방식은 일반 영화 제작과 동일한 방법으로 실사와 CG를 합성하고, 최종 결과물을 3D로 전환하기 때문에 복잡한 입체 촬영, 입체 CG 제작, 합성 과정을 거치지 않아도 됨

(3) 관련업체

- Hybrid 작업을 수행한 업체로는 아바타 제작에 큰 몫을 담당한 페이스(Pace)를 꼽을 수 있음. 페이스는 제임스 카메론(James Cameron) 감독이 오랜 파트너인 빈스 페이스(Vins Pace)와 함께 설립한 입체 촬영 전문 업체로 입체 영화 아바타의 제작에 참여함
- 카메론 감독은 빈스 페이스와 함께 퓨전시스템(Fusion System)이라는 입체 촬영 시스템을 개발해 영화 '잃어버린 세계를 찾아서(Journey to the center of the Earth)'에 최초로 적용했으며, 꾸준한 보완 작업을 거쳐 아바타의 촬영에도 활용한 바 있음
- 퓨전시스템은 크레인을 통해 자유로운 구동이 가능하고, 디지털 방식으로 영상의 입체값을 실시간으로 자동 기록해, CG 영상과 실사 촬영 영상의 합성을 용이하게 했음

2.4 2D→3D 컨버팅 방식

(1) 기술 방식

- 컨버팅은 일정한 작업 공정을 거쳐 일반 영상을 3D 입체 영상으로 변환하는 방식을 말함. 컨버팅에는 실시간 자동(real-time) 변환, 자동 변환과 수작업 혼합(semi-auto), 완전 수작업의 3가지 작업 방식이 있음

Table 6. CG 애니메이션의 입체화에 따른 기술적 이슈

방식구분	특징	입체 품질	활용 사례
실시간 자동 (real-time)	TV나 컴퓨터에 내장된 소프트웨어로 일반 영상을 입체 영상으로 실시간 자동 변환	하	TV에 탑재, 기존 일반 영상의 자동 입체 영상 변환
반자동 (semi-auto)	소프트웨어로 기본적인 입체 변환 작업을 거친 후 수작업을 거쳐 입체 영상물의 완성도를 높임	중	영화, 드라마 등 영상 콘텐츠의 입체 변환
수동(수작업)	작업자가 전용 툴을 이용해 수작업으로 입체 변환	상	영화, 드라마 등 영상 콘텐츠의 입체 변환

자료: 스트라베이스

- 일반 영상의 입체 영상 변환은 먼저 영상 정보를 분석해 사물과 배경, 전경과 후경 등을 분리하고, 각각의 사물과 배경에 대해 입체값을 부여해 입체 영상으로 만들어내는 과정으로 이루어짐. 자동 방식에서는 사물과 배경의 분리, 입체값 부여가 자동으로 이루어지는 데 반해 수작업에서는 기술자의 노하우에 의거해 수동적인 작업을 거침
- 실시간 자동, 반자동 방식은 비용이 들지 않거나 저렴하다는 장점이 있지만 입체 영상의 품질이 낮다는 단점이 있고, 수동(수작업) 방식은 작업에 많은 비용과 시간이 소요된다는 단점이 있으나, 입체 영상의 품질이 우수하다는 장점이 있음

(2) 활용 사례와 기술적 이슈

- 컨버팅이 활용되는 사례는 기존 과거 개봉 영화, 신작 영화, CF, 공연 영상의 입체화와 같이 무궁무진함. 기본적으로 컨버팅을 활용하면 모든 일반 영상 콘텐츠를 입체로 변환할 수 있음. Hybrid 방식으로 작업된 아바타도 일부 영상은 컨버팅 방식(인도의 Prime Focus가 작업)으로 입체화된 것으로 알려져 있음
- 컨버팅의 최대 장점은 작업 과정에 구애받지 않고 최종 결과물을 입체로 전환시켜주기 때문에 표현의 제약이 없다는 것임. 입체 촬영으

로 구현이 어려운 장면, 예를 들어 카메라를 손에 들고 찍는 움직임이 심한 핸드헬드 샷이나 광활한 배경을 롱샷으로 포착하는 경우에도 사용 가능함

- 자동 컨버팅 방식은 입체 영상의 품질이 낮기 때문에 상업적으로는 거의 사용되지 않았으나, 최근 삼성전자가 자사의 LED 입체 TV에 탑재함으로써 주목을 받았음. 그러나 일각에서는 자동 컨버팅으로 품질이 낮은 콘텐츠를 제공할 경우, 사용자들이 입체 콘텐츠에 대한 완성도가 낮다는 선입관을 갖게 되어 결국 외면 받게 될 위험성이 있다고 지적하고 있음.
- 이에 따라 전문가들은 자동 입체 컨버팅 방식이 입체 콘텐츠가 절대적으로 부족한 현재의 상황을 타개하기 위해 등장한 과도기적 기술이지만, 입체 콘텐츠의 양이 많아질 향후에는 활용 빈도가 떨어질 것이라고 분석하고 있으며, 완성도가 중요한 영화와 같은 상업용 콘텐츠에는 수작업 방식만이 사용될 것으로 전망
- 수작업 컨버팅 방식에서 시간이 가장 많이 소요되는 작업은 인물이나 사물과 같은 오브젝트(object)의 외곽선을 추출하는 작업임. 이 과정을 자동화하거나 효율적으로 작업을 단축시킬 수 있는 기술 개발이 필요할 것으로 보임

Table 7. 컨버팅 방식의 기술적 이슈

이슈	내용
오브젝트 추출 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 배경에서 오브젝트의 외곽선을 추출해 분리해내는 작업과정을 자동화하거나 효율화 • 동물과 같이 털이 있어서 외곽선이 복잡한 물체를 추출하는 과정을 효율화 • 위상 변화가 일어나는 물체에 대한 처리
입체값 추출	<ul style="list-style-type: none"> • 물체의 움직임, 모션블러(motion blur), 원근감을 통해 입체 값(depth)을 자동으로 추출 • 앞에 있는 오브젝트에 의해 가려지는 물체의 입체값을 추적(tracking)

자료: KAIST 노준용 교수 전문가 인터뷰; 스트라베이스 재구성

(3) 관련 업체

- 국내외 주요 입체 컨버팅 업체로는 미국에 본사를 둔 인쓰리(In Three), 글로벌 본부를 인도에 둔 프라임 포커스(Prime Focus), 한국의 스테레오 픽처스 코리아(Stereo Pictures Korea)를 들 수 있음

Table 8. 국내외 주요 컨버팅 업체

업체명	특징	작업 비용	주요 작품
인쓰리 (In Three)	미국 캘리포니아 소재 인쓰리 뎁스빌더(Depth Builder)라는 자사의 작업공정에 최적화된 인하우스 툴 사용	1분당 75,000~125,000 달러 소요 (120분 환산시 900만 ~1,500만 달러)	Alice in Wonderland 3D (2010) G-Force 3D (2009)
프라임 포커스 (Prime Focus)	인도 뭄바이 소재, 인하우스 툴과 인도의 값싼 노동력 활용	N/A	Clash of the Titan 3D (2010)
스테레오 픽처스 코리아	미국에 본사, 한국에 작업 스튜디오 위치, 인하우스 툴 사용, 헐리웃과의 네트워크 통해 작업물량 수주	1분당 45,000~50,000 달러 소요 (120분 환산 시 540만 ~600만 달러)	캣츠앤독스2 (2010년 개봉예정)

자료: 각 사 홈페이지, 언론사 발표자료; 스트라베이스 재구성

- 입체 컨버팅 사업은 매우 노동 집약적이라는 특징이 있음. 작업 과정에서 영상의 한 프레임마다 모두 수작업을 거쳐야 하기 때문에 다수의 인력과 오랜 작업 시간이 필요함. 인도 기업인 프라임 포커스는 글로벌 본부(Global Headquarter)를 인도 뭄바이(Mumbai)에 두고 저렴한 노동력을 활용하고 있으며, 워너 브러더스의 블록버스터 영화인 타이탄(Clash of the Titan 3D)의 입체화 작업을 수행했음
- 인쓰리는 자사의 컨버팅 작업 공정을 디멘져널라이제이션(Dimensionalization)이라는 브랜드로 홍보하고 있으며 인쓰리 뎁스빌더(In Three Depth Builder)라는 인하우스 작업 툴을 활용하고 있음. 인쓰리는 디즈니 작품인 이상한 나라의 앨리스(Alice in Wonderland 3D),

지포스(G-Force) 등의 입체화 작업에 참여한 바 있음

- 국내 기업인 스테레오픽처스 코리아는 작업물량 수주를 위해 본사를 미국에 설립했으며(작업 스튜디오는 한국에 위치), 헐리웃과의 네트워크를 강점으로 내세우고 있음. 최근에는 워너 브러더스의 캣츠앤독스 2를 수주해 입체 작업을 진행하고 있는 것으로 알려졌다

3. 국내 3D 입체 콘텐츠 제작기술 환경 분석

3.1 분야별 국내 3D 입체 콘텐츠 제작 기술 동향 및 사례

- 국내 3D 입체 제작 기술은 영화 분야에서 도입이 시작되어 방송 분야로 확장되고 있으나, 아직은 제반 분야에서 기술 도입 단계로 평가되고 있음

(1) 입체 CG 영화 분야

- 국내에서 CG를 이용해 3D 입체 콘텐츠를 제작한 사례는 매우 적는데, 그 동안은 그나마도 대부분 테마파크의 4D 어트랙션용 단편 영상을 제작하는 수준에 머물렀음. 그러나 최근 입체 애니메이션 열풍으로 국내 업계에서도 CG 입체 애니메이션 제작 사례가 나타남
- 2006년 헐리웃과의 공동 제작을 통해 완성한 '파이스토리'를 통해 기술력을 인정받은 국내 디지아트 프로덕션은 3D 입체 애니메이션인 '가필드(Garfield Gets Real)'를 제작한 바 있으며, 최근에는 헐리웃 프로덕션인 애니메이션 픽처 컴퍼니(The Animation Picture Co.)와 함께 입체 CG 애니메이션 '아웃백(Outback)' 제작에 나섬

<디지아트 프로덕션의 입체 애니메이션 '아웃백(Outback)'>

- '파이스토리'를 작업했던 이경호 감독이 감독을 맡고 가필드 2의 감독을 맡았던 Tim Hill이 시나리오를 담당함
- 영화의 내용은 Owen이라는 이름의 하얀색 코알라가 모험을 떠나며 벌어지는 이야기를 그리고 있으며 총 제작비는 60억 원 규모로 알려져 있음
- 영국의 SC 필름이 전세계 세일즈를 담당하고 있으며, 최근에는 국내의 롯데 엔터테인먼트가 헐리웃 제작사와 함께 투자를 선언했음. 롯데 엔터테인먼트는 칸느 영화제 마켓과 AFM 마켓에서 선판매로 300만 달러 이상의 계약고를 올렸다고 밝혔음

- 한편 기존 2D 영화를 3D 입체로 컨버팅하는 분야에서는 국내의 스테레오픽처스와 리얼스코프가 활동하고 있음. 스테레오픽처스는 완전 수작업으로 극장 영화에 적합한 고품질 영상 컨버팅을 목표로 하고 있으며 리얼스코프는 자동변환과 수작업을 함께 병행하는 것으로 알려져 있음

(2) 실사 입체 영화/방송 입체 촬영 분야

- 실사 입체 영화 촬영, 입체 방송 촬영은 현재까지 제작 사례가 없기 때문에 모든 것이 시험 단계라고 볼 수 있음
- 입체 촬영 방식에서는 장비를 해외에서 수입해 사용하기 때문에 하드웨어적인 측면에서는 해외와 차이가 없지만, 장비의 운용이나 제작 노하우에서 이미 많은 입체 콘텐츠를 제작해 본 경험이 있는 선진국에 뒤져 있는 것으로 평가됨
- 그러나 장비 운용이나 제작 노하우 습득은 기술 진입 장벽이 높은 편이 아니고 인력들이 경험을 쌓으면서 자연스럽게 해결될 것으로 분석되고 있음
- 이에 따라 최근 방송 분야에서는 입체 방송 확대에 발맞춰 기존 인력 교육, 방송 시험을 통해 입체 촬영 기술을 습득하고 있으며, 입체 영화 촬영 분야에서는 입체 촬영을 위한 테스트베드 구축, 가이드라인 보급 등을 통해 기술 수준을 끌어올리려는 시도를 하고 있음
- 한편 영화 '해운대'를 통해 1000만 관객 동원에 성공한 윤제균 감독이 CG와 실사 촬영을 함께 도입한 입체 영화 '제7광구' 제작에 나서 관심이 집중되고 있으나, 실제 제작 인력들은 제작 경험과 노하우 부재에 따른 어려움을 토로하고 있음

<윤제균 감독의 '제 7광구' 제작 사례>

- 국내 최초로 3D 입체 영화 '제7광구'의 제작을 추진 중인 윤제균 감독은 "당초 2D 영화로 기획한 시나리오를 3D 용으로 수정하는 데 1년이 넘게 걸렸다"며 3D 전문인력이 턱없이 부족하다고 토로
- '제7광구'는 한반도 동해 7광구에서 원유탐사를 하던 원유시추선에 나타난 심해 화학합성괴물과 인간과의 사투를 그린 작품으로, 오는 6월 말 촬영에 들어가 내년 여름쯤 개봉될 예정. 윤제균 감독은 "국내에는 3D 영화를 경험한 인력이 거의 없기 때문에 제작 과정에서 물어보고 싶어도 물어볼 데가 없다"고 어려움을 호소함
- 윤제균 감독은 또한 "3D 영화의 예산은 아무리 적어도 2D 영화보다 50% 이상 더 들어간다. 제7광구의 경우도 일반 영화로 만들면 50억~60억 정도면 되지만 3D에는 100억원 가량 필요할 것으로 예상한다"고 밝힘
- '제 7광구'의 프로듀서는 거대 자본으로 만들어지는 헐리웃 영화에 비교해 '제 7광구'는 매우 낮은 예산으로 만들어질 수 밖에 없으며, 이에 따라 예산을 효율적으로 운영해 여러 방식을 혼합해 최적의 제작 방식을 찾는 전략을 선택했다고 밝힘
- 이에 따라 심해 괴물은 CG 크리처로 완성했고, 로케이션 촬영이 불가능한 원유시추선 분량과 세트분량을 최소화하기 위해 직접 인물들이 단지 않는 부분들은 매트 촬영(배경을 그림으로 그려 넣어 눈속임하는 기법)을 통한 CG 작업을 선택
- 연출 상에서 괴물의 입체감을 살리기 위해 관객방향으로 돌출감을 극대화하고 배우의 연기도 입체감에 효과적인 연기를 유도하고 있음. 현재의 제작 공정을 볼 때 최종 입체화는 3D 컨버팅 방식으로 진행될 것으로 예상됨

자료: 3D World Forum 김남수PD 발표자료, 2010, Radiokorea News, 2010; 스트라베이스 재구성

3.2 국내 3D 입체 콘텐츠 관련 기술 수준 및 경쟁력 분석

- 국내의 3D 제작기술과 관련 기술들의 경쟁력과 기술 수준은 아직도

도입 단계이며, 전체적으로 보아 선진국 대비 2년 이상의 격차가 벌어져 있는 것으로 평가됨

- 입체 영화 제작에 부분적으로 활용될 수 있는 VFX(Visual Effect; 특수효과) 분야에서는 일부 업체들이 세계 수준에 상당 부분 도달해 있는 것으로 평가되고 있음. 그러나 입체 콘텐츠 제작에 직접적으로 필요한 기술인 3D 촬영, 디지털 크리처 및 VFX 기술 등에서는 선진국 대비 2~3년의 격차가 있는 것으로 분석되고 있음
- 특히 가장 취약한 분야는 제작 파이프라인으로 이는 주로 CG 애니메이션이나 CG가 많이 들어가는 블록버스터 영화에서 제작 공정을 표준화해 구조화한 제작 노하우의 핵심임. 그러나 국내 업체들은 파이프라인을 체계적으로 구축할 수 있는 자본력과 인력이 크게 부족한 상황으로, 제작 파이프라인은 선진국 대비 가장 큰 열세에 놓여 있는 분야임
- 애니메이션 강국인 일본에서도 제작 파이프라인을 체계적으로 확보하고 있는 업체가 드물어 역량 강화를 위해 대책을 강구하고 있는 상황임. 일본 경제산업성은 2010년 5월 발표한 콘텐츠 산업 육성전략에서 대규모 자본 투자와 국제 협력을 통해 블록버스터 CG 영화 제작을 위해 필요한 제작 파이프라인을 구축하겠다는 방안을 내놓은 바 있음
- 한편 입체 디스플레이(모니터, TV) 완성품 생산 기술은 대기업인 삼성전자, LG전자의 입체 TV 양산, 레드로버, 현대 IT 등의 글로벌 시장 진출 등에 비춰 볼 때 선진국과 큰 격차가 없는 것으로 판단됨

Table 9. 국내 3D 제작 기술 및 관련 기술의 경쟁력 분석

분야	내용	관련업체	기술수준 비교
VFX	일반 2D 영화의 특수효과 제작 기술	(국내) 매크로그래프, 모팩, EON디지털필름스	특정 분야에서 세계적인 수준에 근접
3D 촬영 기술	3D 카메라를 이용해 실사 촬영, 입체 피로감 최소화와 장비의 경량화가 관건	(해외) Pace, 3Ality	선진국 대비 80% 수준, 3년 격차

CG 크리처 및 VFX	디지털 크리처 표현 및 특수효과(VFX) 기술	(해외) Weta, ILM	선진국 대비 85% 수준, 2년 격차
합성/컨버팅 (변환)	입체 영상 합성에 사용되는 그래픽 툴 개발, 2D 영상을 3D 입체 영상으로 컨버팅	(해외) Autodesk, In Three (국내) 스테레오픽처스, 리얼스코프	선진국 기술격차 2년~3년
제작 파이프라인	CG 제작 파이프라인 및 3D 입체 제작 공정 통합	(해외) DreamWorks, Pixar	선진국 대비 기술격차 5년
모션 캡처 및 대용량 데이터 관리 기술	모션 캡처를 통해 자연스러운 영상을 추출해내고 대용량 데이터를 고속 전송 및 관리	(해외) Weta, ILM	선진국 대비 80% 수준, 2년 격차
촬영 장비/편집 도구	촬영 장비 및 편집, 보정용 툴 개발	(국내)레드로버	선진국 기술격차 3~5년
입체 디스플레이 기술	TV, 모니터 등 입체 디스플레이 양산 기술	삼성전자, LG전자, 레드로버, 현대IT	선진국 수준임

자료: ETRI, 2010; 스트라베이스 재구성

4. 3D 입체 콘텐츠 제작기술을 둘러싼 이슈 및 향후 전망

4.1 3D 입체 콘텐츠 제작 기술이 산업 전반에 미치는 영향

- 영화 분야에서 최초로 시작된 3D 입체 콘텐츠 제작 기술은 향후 방송, 게임, 교육, 건설, 의료 등 다양한 분야로 확장되어 응용될 것으로 예상되고 있음

Table 10. 각 산업 분야에 대한 3D 입체 콘텐츠 제작 기술의 영향

분야	영향	응용사례
영화	CG, 실사 입체 영화 제작, 입체 상영관 설비 (입체 스크린, 프로젝터) 보급	3D 입체 영화, 4D 영화
방송	방송 콘텐츠의 3D 입체 제작 시스템 확립, 입체 촬영/제작 관련 장비 보급	3D 방송(지상파, IPTV, 케이블, 모바일)
게임	3D 입체 게임 콘텐츠 개발, 휴대용 입체 게임기 개발(Nintendo 3DS), 콘솔 게임기의 입체 영상 지원, PC용 입체 솔루션 보급	3D 콘솔, PC, 모바일 게임
홈비디오	3D 블루레이 발매와 이를 재생하는 플레이어 개발, 보급	3D 블루레이
디스플레이	입체 방송, 블루레이, 콘솔게임 등을 즐길 수 있는 가정용 3D TV 보급, 휴대폰, 스마트폰, 휴대용 게임기 탑재 모바일 디스플레이 보급	가정용 3D TV, 모바일 3D 디스플레이
광고	옥외용 3D 광고 디스플레이 장비 개발 입체영화관, 옥외 광고용 입체 광고 제작	옥외용 3D 광고 디스플레이
교육	3D 입체 영상을 활용한 실감형 교육	3D 실감형 교육
의료	3D 촬영, 내시경, 3D 영상 활용한 원격진료, 원격수술 등	3D 촬영, 원격 진료
건축, 설계	3D 입체 방식의 캐드 작업, 3D 입체 인테리어 디자인 등	3D 캐드, 3D 건축 설계 도구

자료: 스트라베이스

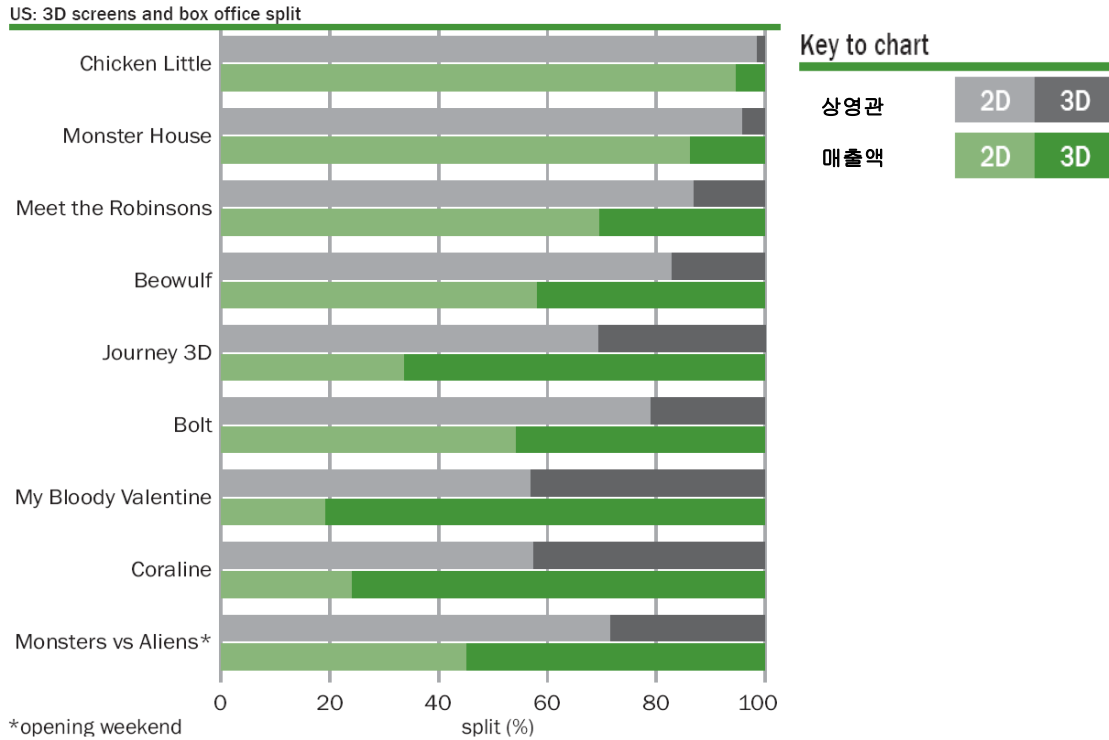
(1) 영화

- 영화는 3D 입체 제작 기술이 가장 먼저 적용된 분야로 최근 디지털

상영관에서 3D 입체 상영관으로의 전환이 이루어지고 있음

- 영화 시장에서 3D 입체 영화가 가져다 주는 가장 큰 효과는 수익과 매출 확대임. 입체 영화는 입장료 추가수익과 높은 객석 점유율 유지를 통해 수익을 극대화함

Figure 3. 북미 주요 입체 영화의 입체 상영관수와 입체 상영 매출 비중 추이



자료: Screen Digest, 2009

- 추가 수익 이외에도 입체 기술은 영화의 불법 유통을 방지하고 새로운 시장을 창출하는 효과를 지님. 입체 영화 개봉작은 캠코더로 촬영할 수 없을뿐더러, 관객들이 입체 효과를 체감하기 위해 극장에서 봐야 한다는 인식을 갖게 함. 이에 따라 불법 유통이 사전에 차단되는 효과가 나타남
- 또한 3D 입체 기술은 영화만을 상영하던 극장에서 뮤지컬, 콘서트 등의 공연 영상, 운동 경기가 새로운 상영물로 자리잡을 수 있는 계기를 제공함

(2) 방송

- 방송은 영화에 이어 최근 가장 급격히 3D 전환이 이루어지고 있는 분야임. 방송 분야에서 3D가 가장 활발히 사용되고 있는 분야는 스포츠 중계로 최근 개최된 남아공 월드컵 열풍에 힘입어 입체 중계 방송이 세계 각지에서 개시되었고 3D TV 보급도 늘어나고 있음

Table 11. 방송 콘텐츠 분야에서의 3D 기술 적용 사례

사업자	내용	시기
미국 Cablevision	New York Madison Square Garden에서 열린 NHL 리그 경기를 3D로 중계	2010년 3월 24일
미국 Comcast	4월 8일부터 나흘 간 개최되는 미국 프로 골프 마스터즈 대회를 3D로 중계	2010년 4월
일본 Sony	FIFA와 2010년 남아공 월드컵 경기를 3D 특수 카메라로 촬영하기로 계약 체결	2010년 6월
미국 ESPN	FIFA 2010 월드컵을 3D로 생중계	2010년 6월
미국 DirecTV	ESPN을 비롯해 N3D 채널과 3D VOD 채널에서 제공할 다양한 3D 방송콘텐츠 제작 중, Panasonic, Fox, MTV, CBS 등과도 협력 관계 맺음	2010년 하반기
미국 Verizon	3D용 IPTV 채널 출시 계획	2010년 추수감사절 전후
영국 Discovery Channel	IMAX, Sony 등과 제휴, 24시간 내내 방송하는 3D 전용 채널 구축 계획	2010년
영국 BskyB	프리미어리그 축구 경기를 3D로 중계, 2010년 하반기에 Sky 3D 채널 출시 계획	2010년
국내 Sky Life	LG전자에 콘텐츠 공급 협약, 24시간 동안 방송되는 3D 채널을 운영 중임	2010년 1월

자료: 각 언론사 자료; 스트라베이스 재구성

- 그러나 3D 방송 시장이 활성화되기까지는 ▲3D TV 제품 및 방송 기술 표준 확립, ▲고가의 3D 촬영 카메라 보급, ▲일반 영상보다 2배의 용량이 요구되는 3D 영상 송출 시 발생할 수 있는 대역폭 문제 해결 등과 같은 문제가 산적해 있음

- 이에 따라 영국의 시장조사기관 스크린다이제스트(Screen Digest)는 3D 방송 기술 표준이 확립되더라도 2011년에 3D TV가 전체 TV 시장에서 차지하는 비중은 약 10%를 웃도는 수준에 머물 것으로 전망하는 등, 시장 안착까지는 아직도 많은 시간이 소요될 전망이다

(3) 게임

- 게임 시장에서는 3D 입체 영상 기술 도입이 빠르게 이뤄질 것으로 전망됨. 이는 게임 그래픽을 구현하는 오브젝트(object) 자체가 이미 3D 폴리곤으로 구성되어 있어, 3D 입체 변환에 필요한 데이터가 모두 들어가 있기 때문임
- PC용 입체 게임 시장에서는 3D 그래픽 카드를 생산하는 업체인 Nvidia와 ATI(AMD)를 중심으로 시장 쟁탈전이 벌어지고 있음. Nvidia는 2009년 7월 PC 게임을 3D 영상으로 즐길 수 있는 제품인 3D Vision을 출시함. 이 제품은 액티브 셔터(active shutter) 안경과, 안경과 디스플레이의 동기화 통신에 필요한 IR 이미터로 구성되어 있어 사용자는 120Hz 재생을 지원하는 LCD 모니터와 Nvidia의 그래픽 카드만 보유하고 있으면 기존의 게임(현재 약 400여 종 이상의 기존 게임들이 지원되고 있음)들을 3D 입체 영상으로 즐길 수 있음

Figure 4. Nvidia 3D Vision 패키지와 준비사항



자료: Nvidia

- Nvidia의 경쟁사인 ATI(AMD)는 국제 표준을 추구하는 방식의 전략을 취하고 있으며, Open Stereo 3D라는 표준 기술을 내세우고 있음. ATI는 관련 파트너들과 함께 기술 표준을 통한 에코 시스템을 형성하고, 이를 통해 주도권을 잡겠다는 계획임. 이와 함께 ATI가 보유한 아이피니티(Eyefinity) 기술과의 시너지 효과를 발휘한다는 전략을 취하고 있음
- 일본의 소니(Sony)는 자사의 콘솔 게임기인 플레이스테이션 3(PlayStation 3)에 펌웨어 업그레이드를 통해 3D 기술을 지원함. 이 방식에 따라 사용자들은 새로운 게임기를 사지 않고도 기존의 플레이스테이션 3를 통해 입체 TV만 갖추고 있으며 입체 게임을 즐길 수 있게 됨. 한편 미국에서 열린 게임쇼인 E3 2010에서는 'Gran Turismo', 'Crysis 2', 'Killzone 3' 등 3D 게임 타이틀의 시연회를 펼쳐 관심을 끌었음. 콘솔 게임기에서 3D 영상 기술을 지원하는 펌웨어 업그레이드는 Xbox360의 제조사인 마이크로소프트(Microsoft)도 적극 검토 중인 것으로 알려짐
- 일본의 게임 업체 닌텐도(Nintendo)는 E3 2010에서 無안경 방식의 3D 영상을 구현한 휴대용 게임기 '3DS'를 공식 발표함. 시야각이 좁고 흔들리는 환경에서 3D 구현이 제대로 이뤄지지 않는다는 단점에도 불구하고, 3DS는 상당한 수준의 입체감 구현과 적은 시청 피로감으로 큰 호응을 얻었음. 특히 3DS는 각 업체가 향후 선보일 방대한 게임 라인업을 공개해 업계 관계자들을 놀라게 했음

(4) 홈비디오

- 블루레이(Blu-ray) 표준을 관장하는 단체인 블루레이 디스크 협회(Blu-ray Disc Association)은 2009년 12월 3D 블루레이의 기술 표준 정립의 마무리 작업을 끝낸 것으로 알려져 홈비디오 블루레이 시장의 개화 가능성에 관심이 모이고 있음
- 이번에 새롭게 제정된 기술 표준은 3D 블루레이 소프트웨어, 하드웨어

어가 모든 TV 방식에 대응할 수 있도록 하는 데 초점을 두고 있어 TV가 LCD, Plasma 방식을 사용하건, 3D 영상 디스플레이 포맷에 차이가 있건 모두 호환 가능함. 새롭게 개발될 3D 블루레이 플레이어는 1080p의 고해상도를 지원하며, 현재 출시되고 있는 일반 2D 블루레이 디스크도 재생 가능함

- 3D 블루레이에는 현재 블루레이 하드웨어에 사용되고 있는 AVC 코덱의 개선 버전인 Multiview Video Coding(MVC) 코덱이 이용됨. 또한 3D 입체영상 인코딩을 통해 메뉴와 함께 자막까지 3D 영상으로 구현 가능함. 3D 블루레이 기술표준은 소니의 콘솔게임기 플레이스테이션 3에 최초로 적용되어, 펌웨어 업데이트로 3D 블루레이 기술을 지원함

(5) 디스플레이

- 3D TV 시장은 2010년을 기점으로 급성장하여 2014년에는 전체 디지털 TV 판매 대수에서 20%의 비중을 차지하게 될 것으로 예상되고 있음

Table 12. 전세계 3D TV 판매 규모 예측(단위 : 백만 대)

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
디지털TV	118.7	129.0	145.0	162.4	181.8	194.7
3D TV	0.5	3.3	8.0	16.1	27.2	41.2
3D TV 비중	0.4%	2.5%	5.5%	9.9%	14.9%	21.2%

자료: In-Stat, 2009. 12

- 시장조사 업체 디스플레이서치(DisplaySearch)에 따르면 TV, 컴퓨터 모니터, 노트북 등을 포함해 3D 디스플레이는 2008년 70만 대 판매된 것에 그쳤음. 그러나 이 수치는 75%의 연평균 성장률로 증가해 2018년에는 1억 9,600만 대, 시장규모로는 220억 달러에 달할 것으로 전망되고 있음
- 한편 美 시장조사업체 기가옴(GigaOM)의 Alfred Poor 애널리스트는 2013년까지 전세계적으로 2,800만~4,600만 가구가 3D TV를 시청하게 될 것이며, 2010년에는 세계 전역에서 약 250만대의 3D TV가 판매될

것으로 추산한 바 있음

4.2 3D 입체 콘텐츠 제작기술 활성화 방안

(1) 콘텐츠 주도적(contents-driven) 기술 축적을 위한 환경 조성

- 입체 기술이 활용되는 콘텐츠 장르 중에서 기술 축적이 필요한 대표적인 분야로는 영화의 입체 CG 프로덕션이 있음
- 이러한 분야에서 해외 선진 기업들의 강점은 기업 내부에 기술팀이 존재하고 이를 통해 콘텐츠를 제작하면서 직면하는 기술적 문제들에 대한 즉각적인 대응이 가능하다는 것임. 문제를 해결하기 위해 고안된 기술들은 현재 진행 중인 프로젝트에 바로 활용되어 결과물의 완성도를 높이는 데 기여할 뿐만 아니라 향후 다른 작품에도 적용될 수 있어 꾸준한 기술 축적이 가능함
- 반면에 국내 업체들에게는 상주하고 있는 기술 인력이 거의 없고, 기술을 개발했다고 해도 예산과 시간 문제 때문에 현장에서 바로 적용할 수 있을 만큼 여유 있는 작업 환경이 아님
- 그러나 기업의 기술 축적은 장기적인 관점에서 제작 비용 절감, 작업의 효율성 제고, 결과물의 품질 향상 등을 통해 기업 경쟁력 향상에 핵심적인 역할을 할 것으로 기대됨
- 입체 콘텐츠 분야의 기술은 콘텐츠의 완성도 향상에 기여해야 함. 기술 중심적인 시각보다는 콘텐츠 중심적인 시각이 필요한 이유가 여기에 있음. 콘텐츠에 사용되는 기술은 콘텐츠의 내용에 크게 영향을 받기 때문에 직접 내용 기획 단계에 들어가기 전까지 어떤 기술들이 필요하게 될지 예측 불가능하다는 특징이 있음. 예를 들어, 유체 시뮬레이션 기술은 물의 움직임을 표현하는 데 사용되기 때문에 해상 재난 영화에만 주로 활용됨
- 업체의 기술 경쟁력을 높이기 위해서는 회사에 상주하는 인하우스(in-house) 기술진이 콘텐츠에 필요한 기술을 개발하고 이를 꾸준히 축적할 수 있는 환경을 조성해 주어야 함. 이를 위해서는 기술 인력에 대

한 고용 장려금 지급, 업체의 기술 환경 개선 등이 필요할 것으로 분석됨

(2) 인력 양성

- 현재 입체 콘텐츠 관련 업계에서 호소하고 있는 가장 큰 문제 중에 하나는 입체 기술 관련 인력이 턱없이 부족하다는 것임. 일례로 연평해전을 소재로 한 입체영화 '아름다운 우리'를 준비하고 있는 광경택 감독은 입체 기술을 담당하는 스태프들이 매우 부족하다는 어려움을 밝힌 바 있음
- 현재 정부 산하 기관을 중심으로 3D 입체 기술 관련 인력을 양성하기 위한 프로그램이 운용 중이지만 아직도 업계의 수요를 채우기에는 역부족인 것이 현실임
- 3D 입체 관련 분야에서 가장 핵심적인 인력은 입체 영상의 품질을 책임지는 스테레오그래퍼임. 이러한 핵심 인력을 양성해 업계에 공급하는 일이 업계 경쟁력 향상을 위해 절실히 요구되고 있음

<입체 품질을 책임지는 야전 사령관, 스테레오그래퍼의 역할과 중요성>

- 스테레오그래퍼(Stereographer)는 스테레오스코픽 슈퍼바이저(Stereoscopic Supervisor), 3D 코디네이터(3D Coordinator), 입체기술감독 등의 직함으로 불리기도 하며, 입체영상기술에 관한 전반적인 과정을 진행하고 책임지는 기술스텝이라 할 수 있음
- 스테레오그래퍼가 담당하는 업무는 시나리오 분석, 입체영상 설계 등 입체 영상의 품질에 관련된 모든 제반사항을 다루고 있음
- 스테레오그래퍼의 핵심 임무 중 하나는 영상의 전개 과정에서 입체값을 그래프화하거나 흐름도로 나타낸 뎁스 스크립트 디자인(Depth Script Design)으로, 입체감이 들쭉날쭉하거나 불규칙한 경우 관객의 몰입을 저해하거나 어지럼증을 유발할 수 있으므로 입체영상의 내용과 유기적인 관련이 있으면서도 연속성(Continuity)

이 있는 흐름으로 설계해야 함

- 또한 촬영 현장에서는 카메라의 축간격과 주시각 통제, 시차가 제로가 되는 0점 설계 등과 같이 중요한 기술적인 역할을 담당하며, 편집과정에도 입체 영상에 대한 이해를 바탕으로 참여함
- 스테레오그래퍼 직무는 감독, 프로듀서와 같이 예술적 이해도와 함께 기술자가 알아야 하는 공학적 원리도 이해해야 하는 기술-예술 융합적인 특성을 지님
- 스테레오그래퍼가 현재 주로 활동하고 있는 분야는 영화 쪽이지만, 향후 방송, 게임과 같은 콘텐츠에서도 입체 기술의 중요성이 커지면서 그 역할과 범위도 확대 될 것으로 전망되고 있음

자료: 최양현 감독 전문가 인터뷰, 2010. 7, 2009 디지털 입체시네마 테스트베드 기술연구서, 2010 ; 스트라베이스 재구성

(3) 휴먼 팩터 연구

- 현재 입체 기술을 활용한 콘텐츠에서 가장 중요한 이슈 중 하나는 3D 입체 기술이 관객들이나 사용자에게 미치는 부작용을 최소화하는 휴먼 팩터 연구임
- 입체 기술의 신봉자인 드림웍스의 제프리 카젠버그는 입체 영화의 도입 과정에서 가장 두려운 게 무엇이나는 질문에 입체 영화를 보던 관객이 갑자기 구토를 일으키는 것이라고 답할 정도로 관객의 안전(safety)와 편안함(comfort)를 최우선 가치로 추구하고 있음
- 현재 미국과 일본을 중심으로 3D 입체 영상이 관객에게 미치는 영향이나 어지럼증과 불쾌감을 유발하는 원인에 대해 규명하는 연구가 이루어지고 있음
- 현재까지 밝혀진 바에 의하면 입체 기술에서 어지럼증과 불쾌감과 같

은 입체 피로감을 유발하는 원인은 크로스토크(Crosstalk), 피사체의 빠른 움직임, 과도한 입체감, 불연속적인 입체감, 좌우 화면의 밝기 차이와 같이 많은 요소가 있음

Table 13. 입체 피로감을 유발하는 원인

원인	피로감 해결 방안
과도한 입체 효과	Safety Zone(시차 각 1도 이하) 이내로 입체감 구현(Depth Control)
불연속적인 입체감 (Depth discontinuity)	입체감 연속적인 Depth Script 설계로 불연속성 해소
좌우 영상간 밝기 차이 (L/R mismatch)	편집이나 후반작업에서 밝기 보정
크로스토크(Crosstalk; 잔상)	입체 스크린과 TV, 입체 안경의 성능 개선
피사체의 빠른 움직임	피사체의 좌우 움직임을 최소화

자료: LG전자 DTV연구소, 2010; 스트라베이스 재구성

- 그러나 이러한 요인 이외에도 입체 기술에는 관객에게 영향을 미치는 다양한 요인이 존재하며 이를 규명하고 관객의 불편함을 최소화하는 것이 향후 3D 입체 기술의 활성화를 위해 필수적인 연구가 될 것임

4.3 3D 입체 콘텐츠 제작기술의 향후 전망

- 3D 콘텐츠 제작기술은 현재 시장에서 자리를 잡아가는 과도기 단계에 있음. 현재 선도 국가/업체와 후발 국가/업체간의 기술 격차가 큰 편이지만, 기술이 상용화 초기 단계에 있기 때문에 투자 확대, 제작 역량 강화 여부에 따라 시장에서의 기회도 늘어날 것으로 전망됨
- 한편 과거 무성 영화에서 유성 영화로의 변천, 컬러 영상 기술의 발달 과정에서 그랬던 것처럼, 기술이 일단 확립된 후에 콘텐츠의 성패를 가늠하는 것은 결국 콘텐츠의 내용, 스토리나 영상의 완성도가 될 것임. 헐리웃 스튜디오들은 입체 기술이 모든 것을 새롭게 바꿀 수 있는 '마법의 상자'로 여겨지는 것을 경계하고 있음. 카메론 감독의 아바타가 기술적 신기원을 이룩했지만 전세계 흥행 1위를 갱신할 수 있었던 원동력은 보편적인 재미를 주는 '이야기'와 화려한 볼거리를 선

사하는 '영상'에 있었던 것으로 분석되고 있음

- 현재 2010년 북미 최대 흥행성적을 기록하고 있는 픽사의 토이 스토리 3(Toy Story 3)를 제작한 다윈 피체는 '스토리가 여전히 왕(Story is King)'이라고 비유하며 입체 효과는 단지 관객들이 이야기에 몰입하는 것을 돕는 역할만을 해야 한다고 주장했음
- 마찬가지로 입체 기술의 가치를 극대화하기 위해서는 기술 중심적인 전략이 아닌 '콘텐츠가 왕(Contents is King)'이라는 문구와 같이 내용 중심적, 콘텐츠 중심적인 전략을 추구해야 한다는 교훈에 주목해야 할 것으로 보임

Reference

1. 2009 디지털 입체시네마 테스트베드 기술연구서, 영화진흥위원회(KOFIC) 기술사업부 디지털시네마 워킹그룹, 2010. 3. 1
2. 3D 영상·디스플레이 산업 현황 및 전망, 한국 수출입은행 해외경제연구소 산업투자조사실, 2010.2.24
3. 3D 입체 영상 시장의 현 주소와 미래, 정보통신산업진흥원, 2010.6.29
4. 3D 입체 영화제작과 현실, 영화 “제 7광구” 제작을 준비하며, 3D World Forum 2010, 김남수 PD 발표자료
5. 3D 입체시장의 현황과 전망, 스트라베이스, 2010.1.11
6. 3D 콘텐츠, 가정으로, 3D World Forum 2010, LG전자 최승중 상무 발표자료
7. Avatar Production Notes, 8khakis, 2009.12.18
8. Lotte comes on board for 3D animation Outback, Screen Daily, 2010.5.14
9. 국내 CG/3D 입체 영화 기술의 현주소, 3D 입체영화 토론회 및 비즈 상담회 발표자료, ETRI 정일권, 2010.2.3
10. 글로벌 주요국 3D 산업 현황과 진출방안, KOTRA, 2010.6.3
11. 롯데엔터테인먼트, 할리우드와 3D 애니 만든다, 동아일보, 2010.5.14
12. 이슈페이퍼: 입체 스크린에서 영화의 미래를 보다 - 입체영화의 동향과 전망-, 영화진흥위원회(KOFIC), 2008.11.7
13. 입체영화 시대, 한국영화의 기술경쟁력 - 인력양성과 기술개발 전략제안 -, 3D 입체영화 토론회 및 비즈상담회 발제문, 2010.2.3
14. 영화산업 新성장동력 ‘디지털 입체영화’ KOFIC Issue Paper, 영화진흥위원회(KOFIC) 영화정책센터, 2010
15. 한국 3D, 위기인 동시에 기회, 라디오코리아, 2010.5.19
16. 한국형 3D 입체영화의 가능성과 미래 탐색, 3D 입체영화 토론회 및 비즈상담회 토론 녹취자료, 2010.2.3
17. [전문가 인터뷰] 노준용 KAIST 문화기술대학원, 2010. 7.15
18. [전문가 인터뷰] 최양현 타일씨엔피 감독, 2010. 7. 7