

일반논문-10-15-3-08

## 비선형 편집기반의 입체영상 제작 흐름에 관한 연구

김 철 현<sup>a)†</sup>, 백 준 기<sup>a)</sup>

### Stereoscopic Contents Production Workflow Based on Nonlinear Editing

Chul hyun Kim<sup>a)†</sup>, and Joon ki Paik<sup>a)</sup>

#### 요 약

디지털 마스터 배급 기반의 디지털시네마는 입체영화를 중심으로 발전하고 있다. 2004년에 발표된 Digital Cinema Initiatives (DCI) 규격 1.0은 이미 입체영화 상영을 고려한 표준으로 발표되었다. 현재는 Society of Motion Picture and Television Engineers (SMPTE)에서 가정에서 상영되는 입체 콘텐츠 규격을 정의하기 위한 특별위원회가 구성되었다. 현재 헐리우드 중심의 상업용 입체 디지털시네마는 대부분 컴퓨터그래픽 기반의 애니메이션이 주류를 형성하고 있다. 그러나 영화적인 특성을 고려할 때 실사 영상을 획득, 편집후 상영하는 입체 디지털시네마 제작이 반드시 필요하다. 본 논문은 먼저 입체영상 제작흐름 중 NLE (non linear editing) 시스템에서 입체검안이 가능함을 증명한다. 그리고 입체 검안을 응용해 새로운 입체 디지털시네마 제작흐름을 제안하고자 한다. 실험결과 120Hz 기반의 3D Ready TV에서 콘텐츠 편집은 장애요소가 많았지만, Line Interleave 방식의 모니터와 원평광 안경을 이용한 국산 입체모니터에서는 대부분 안정적인 편집이 가능하였다.

#### Abstract

Digital cinema based on digital master distribution increases with stereoscopic film as the center. DCI specification V1.0 announced at 2004, it considers stereoscopic film screening. And now, the Society of Motion Picture and Television Engineers is establishing a task force to define the standards of a stereoscopic contents viewed in the home. Today, most Hollywood commercial stereoscopic film features animation using computer graphic. However, considering film making characteristic, stereoscopic digital cinema is required shooting in real world and editing, screening. This paper presents possibility of stereoscopic examination at NLE in the stereoscopic workflow. And we will propose new stereoscopic digital cinema workflow to apply the stereoscopic examination. Based on experimental results, the 3D ready television using 120Hz has some obstacles for contents editing, but most domestic stereoscopic monitor using circular polarization is possible for successful editing.

Keyword: Stereoscopic, editing workflow, digital cinema

## 1. 서 론

최근 극장에서는 입체영화가 매년 증가하고 있으며, 관객과 업계에서 좋은 반응을 얻고 있다. 그러나 입체영화 제작 기술은 이미 1952년에 극장형 와이드스크린 기술과 동시에 개발된 기술이며, 당시에 도 좌우 두 대의 영상장치와 편광필터를 통해 투사하고, 은막(silver screen)상의 영상을

a) 중앙대학교 첨단영상대학원 영상학과

Dept. of Image Engineering, Graduate School of Advanced Imaging Science, Multimedia, and Film, Chung-Ang University

† 교신저자 : 김철현(windows286@gmail.com)

※ 이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(2009-0081059)이며, 지식경제부의 산업원천기술개발 지원사업 및 대학IT연구센터 지원사업의 연구결과(NIPA-2010-C1090-1011-001-)로 수행되었습니다.

· 접수일(2010년1월22일), 수정일(2010년5월7일), 게재확정일(2010년5월28일)

편광안경을 통해 관람하는 방식으로 기본적인 원리는 현재와 동일하다. 이에 대한 표준은 SMPTE가 1952년에 발표했다<sup>[1]</sup>. 50년대와 60년대초까지 입체영화는 잠시 성행했지만 제작의 어려움과 상영장치의 불안함 그리고 영화 상영주들의 과대광고로 인해 주류 영화시장에서 밀려났다.

최근 들어서 입체영화 콘텐츠가 증가하는 것은 디지털 영상기 보급, 필름화질과 거의 유사한 디지털 영상 촬영 장치의 대중화 그리고 시각적 확인이 용이한 모니터 기술 개발 등 입체 콘텐츠 제작 관련 제품의 기술적 안정성과 양산화가 가능해졌기 때문이다. 특히 디지털 프로젝터가 기존 필름 영사기를 대체하면서, 이 프로젝트에 144Hz기반의 필터 장치와 고휘도 스크린을 추가 설치하면 입체영화 상영이 가능하다<sup>[1]</sup>. 기존에 두 대의 영사 장치로 구현하는 방식에 비해 설치가 쉽고 유지보수도 용이한 장점이 있다.

이런 환경에서 입체영화가 최근 많이 성장했지만 대부분 컴퓨터 그래픽스 기반의 애니메이션이 주류를 이루고 있다. 이는 극장용 고화질 실사 영상을 획득하고 편집, 상영 가능한 콘텐츠로 제작하기까지 기반여건과 관련 소프트웨어의 개발이 충분하지 못했기 때문이다. 특히 오늘날 영상 제작에서 필수적으로 사용되는 비선형편집(nonlinear editing; NLE) 시스템 중 입체영상 편집과 보정을 고려한 보급형 시스템이 없는 것도 하나의 원인이다. 실제 제작에서 제작감독, 촬영감독이 NLE 시스템을 이용하는 오프라인 편집단에서 촬영 영상을 먼저 검사한다. 이런 제작흐름을 고려할 때 가장 먼저 편집이 이루어지는 NLE편집과정에서 입체검안이 어려운 것은 실사기반 입체영상 제작에 큰 장애요소이다.

2008년 6월, 미국에서는 실사기반 입체영화 "Journey to the Center of the Earth(2008)"가 개봉되었다. 그러나 이 영화도 오프라인편집단에서 입체가 아닌 일반 2차원(two-dimensional; 2D)로 편집을 마치고 후반작업을 통해 입체영상으로 가공되었다. 이처럼 최초 편집과정에서 입체영상으로 검안을 못하고 2D로만 편집하는 것은 콘텐츠 제작흐름에 있어서 취약한 부분이다. 이로 인해 제작흐름이 복잡해지면서 후반작업 기간이 늘어나고 비용 상승의 문제가 발생한다. 헐리우드의 경우 거대 자본과 큰 시장을 상대로 하기 때문에 비록 비용이 상승해도 콘텐츠 제작이 가능하고

투자적인 측면에서 수익창출도 발생한다. 하지만, 국내의 콘텐츠 시장을 고려할 때 이 같은 방식의 입체영상 제작은 비용문제로 실제 제작은 어렵다고 판단된다. 본 논문에서는 컴퓨터 그래픽스 기반이 아닌 실사 영상을 획득, 편집하여 입체영상으로 상영하기 위해 필요한 NLE시스템의 요구사항에 대해 먼저 고찰하고, 우리나라 환경에서 사용가능한 입체모니터를 중심으로 실험후 이를 고려한 합리적인 제작흐름을 제안하고자 한다.

## II. 현재의 입체영상 편집과 NLE 시스템

2절에서는 기존 입체영화의 제작흐름에 대해 살펴보고자 한다. NLE 시스템을 이용하는 오프라인 편집단의 문제점을 지적하고 입체영화 편집에 필요한 기능을 제시한다.

### 1. 현재 입체영상 편집흐름

현재 극장에서 상영되는 입체영화는 좌우 영상의 양안 시차를 이용하여 관객이 시각적으로 입체를 인식하는 방식이다. 이 과정에서 실사영상은 두 대의 카메라로 획득한다<sup>[2]</sup>. 영화 "Journey to the Center of the Earth"의 경우, 소니 F950 카메라 두 대로 촬영하였다. 사용된 포맷은 Sony사의 HDCAM444인데, 이는 HDCAM으로 분리하여 두 개의 HD serial digital interface (HD-SDI)를 통해 좌우 영상을 녹화할 수 있기 때문이다. 또한 하나의 HDCAM444 스트림에 두 개의 HDCAM 에센스를 저장 가능한 장점도 있다<sup>[3]</sup>.

이렇게 획득된 영상은 오프라인 편집단인 NLE 시스템에서 우측 영상을 편집한다. 이는 사람의 주시각이 대부분 우측에 있기 때문이다. 이후 좌측 영상은 우측 편집 영상에서 편집 메타데이터를 활용해 동기화시키고, 색보정 역시 같은 방식으로 처리하였다. 영화 "Journey to the Center of the Earth"의 편집 흐름이 그림 1에 보인다<sup>[3]</sup>.

그림 1에서 Cut Right Eye와 Conform Left Eye부분이 입체영상을 오프라인 편집단에서 검안하지 않고 2D로 검안하면서 편집후 좌우 영상을 동기화시킨 과정을 보여준다. 현재 입체영상을 지원하는 디지털 색보정(digital inter-

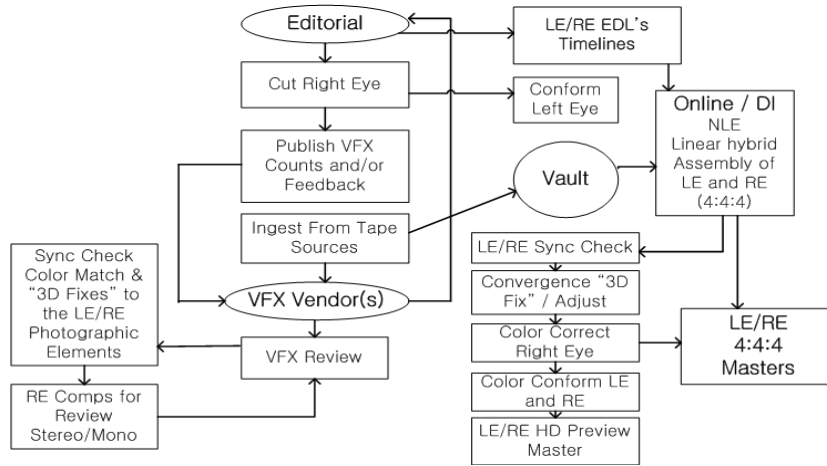


그림 1. 영화 Journey to the Center of the Earth의 편집 흐름  
 Fig. 1. Editing workflow of Journey to the Center of the Earth(2009)

mediate; DI) 장비가 일부 출시되었지만 컷편집 중심의 편집시스템은 입체감까지 조절할 수 있는 기능이 부족하다. 이로 인해 NLE 편집과정에서 2D 편집만 하고 편집 판정 목록(edit decision list; EDL)과 같은 편집 메타데이터를 이용해 DI 장비로 콘텐츠를 받아들인다. 이후 DI 장비에서 3D로 검안이 가능하다<sup>[4]</sup>. 여기서 컴퓨터 그래픽을 이용한 특수효과가 필요한 부분만 별도 추출하여 visual effects (VFX) 처리를 하고 합성하여 최종 상영본을 제작한다<sup>[3]</sup>.

이상과 같은 기존의 입체영상 편집흐름 중 초반부에 해당하는 NLE 편집에서 입체영상을 검안하지 못하는 문제가 있다. 기존 2D 영화의 경우, 이 과정에서 미학적인 스토리텔링이 결정된다. 입체영화의 경우 콘텐츠의 특성상 영상의 입체감을 기하학적인 편차로 조절하게 되며, 이때 주로 motion 혹은 picture in picture와 같은 비디오 효과를 사용한다. 입체영화의 미학적인 측면을 고려할 때, 입체감 역시 스토리텔링에서 중요한 부분이기 때문에 NLE 시스템을 사용하는 오프라인 편집단에서 입체감 조절이 가능해야 한다. 또한 방송 콘텐츠의 경우 추가로 DI과정을 대부분 거치지 않기 때문에 NLE 편집단에서 송출 가능한 포맷으로 출력도 가능해야 한다.

이런 문제점을 해결하기 위해서는 입체영상을 위한 NLE 시스템이 반드시 필요하다. 본 논문에서는 국내 3D 입체모니터의 특성과 NLE 시스템의 비디오 효과 기능을 이용해

NLE 단계에서 입체영상을 검안하고 입체감을 조절, 판단할 수 있는 방법을 찾고 이를 편집흐름에 적용해 그림 1에 제시된 편집흐름을 좀 더 효율적으로 개선하고자 한다.

## 2. NLE 시스템에서 입체영상 편집을 위해 필요한 기능

NLE 시스템에서 이루어지는 2D 콘텐츠 제작 편집흐름을 그림 2에 요약하였다. NLE 시스템은 우선 편집할 소스 클립을 캡처(capture) 혹은 임포트(import)하게 된다. 이후 러프 컷 편집(rough cut editing)을 수행한 후, 프레임 단위로 정밀한 편집을 할 수 있는 트림 편집(trim mode)을 하게 된다. 이 같은 일련의 과정은 테이프 기반의 비디오재생기를 이용한 일대일 편집에서 가질 수 없는 미학적 완성도를 가진다. 이 같은 이유로 방송 콘텐츠보다 높은 완성도를 요구하는 영화 콘텐츠의 편집흐름에서 먼저 도입되었으며 현재는 우리나라 공중파 방송도 NLE 편집 기반으로 변환중이다.

그림 2에 제시된 흐름과 NLE의 기능은 2D 콘텐츠 편집을 중심으로 설명한 것이다. 이중 입체영상 편집에서 필수적인 기능은 좌우 시각차를 조정하기 위한 위치이동 그리고 3절에서 제시된 다양한 입체영상 포맷으로 변환하기 위한 크기조절, 흑백 참조 영상(luminance reference)을 이용

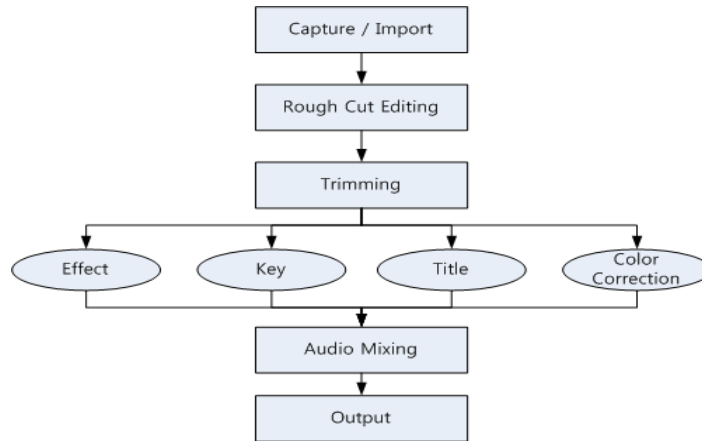


그림 2. 영상콘텐츠 제작에서 비선형편집 시스템 편집 흐름  
 Fig. 2. NLE workflow for video contents

한 합성 등이 중요한 비디오 효과이다.

여기서 입체콘텐츠 편집을 위한 기능 즉 비디오 효과는 다음과 같다. 첫째, 향후 콘텐츠 제작에서 주류를 형성하게 될 무테이프(tapeless) 형식의 HD 콘텐츠를 변환없이 바로 사용 가능할 것, 둘째 2D는 주로 한 개의 HD 에센스만 사용하지만 입체는 최소한 2개의 HD에센스를 사용하여 시스템 부하가 증가된다. 이런 환경에서 안정적인 편집을 위해서, 비디오 효과가 적용된 HD 에센스를 최소한 2개 이상 실시간 재생 능력을 가져야 한다. 마지막으로 편집과정에서 조절한 결과물이 방송의 경우 송출용 포맷, 영화의 경우 다양한 편집메타데이터로 출력과 변환이 가능해야한다.

### III. NLE 시스템에서 입체영상 구현을 위한 실험 환경

앞서 2절 마지막에서 제시한 것과 같이 입체영상 편집을 위해서는 몇가지 비디오 효과가 필요하다. 3절에서는 일반적인 NLE시스템을 이용한 입체영상 편집 과정을 소개하고 실험환경을 제안한다.

#### 1. 입체영상 편집 기능 실험

NLE에서 입체영상 편집은 기존 2D편집과 차이가 있다.

우선 두 개의 영상 에센스를 사용하여 입체를 구현하기 때문에 에센스의 관리, 편집에 최소 2배 이상의 용량이 필요하다. 또한 입체 포맷 변환과 입체시 조절이 필요하다.

#### 1.1 좌우영상의 동기화

입체 영상은 두 개의 HD 에센스를 동시에 획득하며, 편집과정에서 두 영상을 동기화 시켜야 한다. 일반적인 영화 콘텐츠 제작에서 오디오장비와 촬영 영상의 동기를 위해 클래퍼보드(clapperboard)를 사용한다. 입체영상 편집에서도 클래퍼보드가 발생하는 오디오를 이용해 NLE시스템에서 육안으로 오디오 파형을 식별하면서 조절한다.

#### 1.2 무테이프형식의 실시간 임포트

실사의 경우 콘텐츠의 특성에 따라 다르지만 상영 혹은 방송분 보다 작게는 10배, 많게는 100배 이상의 촬영 소스가 만들어진다. 장르적인 특성상 드라마와 같이 짜여진 시나리오와 동선, 배우의 연기가 있는 경우에는 촬영 소스가 상대적으로 적은 편이다. 반대로 다큐멘터리와 같이 연출에 의한 콘텐츠가 아닌 경우 촬영 소스는 많아지게 된다. 일반적인 수치로 제시하기는 힘들지만 다큐멘터리의 경우 거의 방송분량의 100배 이상 얻어지는 경우가 많다. 최근 방송물에서 인기를 얻고 있는 리얼버라이어티 쇼의 경우 방송분량의 300배에 가까운 소스가 나오기도 한다.

이처럼 실사 기반에 스토리텔링이 있는 콘텐츠의 경우

촬영 소스가 방대하다는 것이 가장 큰 특징이다. CG 영상의 경우 필요한 영상만 제작하는 것이 가능하지만 실사의 경우는 촬영에 의해 콘텐츠가 만들어지기 때문에 가급적 많은 소스를 확보하고 촬영한다. 그러므로 오프라인 편집단에서 많은 소스를 변환없이 바로 입체검안이 가능하도록 하는 것이 NLE 시스템에 요구되는 첫 번째 요구사항이다. 이 같은 기능이 필요한 이유는 NLE 시스템에 따라 소스를 변환하는 경우도 있으며, 비디오효과를 적용하면 렌더링을 거친 후에 실시간 재생을 하는 경우도 있다.

과거 테이프기반 NLE편집은 반드시 capture 혹은 digitize 과정이 필요했지만, 오늘날 대부분의 방송, 영화급 카메라는 무테이프 기반 파일형식으로 저장된다. 이로 인해 NLE 시스템에서 무테이프 형식을 원규격 (Native Editing)으로 지원할 경우 촬영소스에서 변환없이 바로 편집이 가능하다. 표 1은 우리나라 환경에서 주로 사용되는 NLE 편집도와 원규격 편집 지원 여부를 정리한 것이다. 비교 대상에 들어간 포맷은 소니사의 XDCAM, XDCAM-EX, 파나소닉사의 P2 그리고 최근 방송과 영화에서 주로 사용하는 RED카메라의 R3D 포맷이다.

1.3 기하학적 불일치와 수평 시차 및 입체감 조절

일상에서 인간의 입체지각은 좌우 시각의 융합에 의해 이루어진다. 안구, 시신경, 뇌의 상호반응이 거의 동시에 이루어져서 인지하지 못할 만큼 자연스럽게 동작하지만<sup>6)</sup> 두 카메라로 영상을 획득하는 영상제작은 인간의 시지각 활동

과 같이 동작할 수 없다. 그러므로 자연스러운 입체영상을 획득하여 융합 가능하도록 하기위해서는 촬영현장에서 많은 시간이 소모된다. 최소 수십명의 제작 인력이 움직이는 상황에서 완벽한 입체감 조절을 위해 장비 설치에 많은 시간을 소모하면 비용문제를 일으킨다. 그러므로 어느 정도 허용 오차안에서 촬영하고, 후반 편집과정에서 적절한 처리를 하는 것이 바람직한 제작 방향이다.

여기서 말하는 허용 오차는 촬영감독의 경험을 통해 얻어진 직관적인 판단을 의미하는 것으로 기계에 의한 수치적인 판단이 아니다. 촬영 감독의 경우, 자신이 사용하는 촬영장비가 가지는 특성을 사전 점검을 통해 인지하도록 교육받았다. 그럼으로 입체영상 촬영 역시 사전 점검을 통해 현장에서 직관적인 판단이 가능하다.

NLE 시스템에서 이루어져야 할 입체영상 편집 목표는 두 영상의 시각차를 적절하게 보정해서 편안한 융합이 일어나고 연출의도에 맞는 입체감을 가지는 것이다. 대부분의 경우 수평 시차 조절을 통해 스크린에 영상이 맺히는 영역을 보정함으로써 관객의 시각적 피로도를 조절하고 입체감도 조절한다<sup>5)</sup>. 그림 3은 영상 획득단계에서 발생한 기하학적 불일치의 예와 NLE집에서 보정한 입체영상의 예이다.

2. 다양한 입체영상 포맷 기능

지금까지 제안한 것은 NLE 시스템에서 입체영상 편집을 위해 필요한 기능들이다. 여기에 추가로 필요한 것이 입체

표 1. NLE 시스템의 원규격 편집 지원과 입체영상 검안 기능 비교  
Table 1. Native editing support of NLE and compare for stereoscopic preview

편집도구	원규격 편집 지원	임포트	Stereo Preview
Adobe PremiereCS4	XDCAM XDCAM-EX P2 / R3D	임포트는 실시간이지만 audio confirm에 상당한 시간 소요	불가능
Apple Final Cut Pro7	XDCAM XDCAM-EX P2 / R3D	Log & Transfer 사용 다소의 변환시간 필요	별도 서드파티 사용
Avid Media Composer 4.03	XDCAM XDCAM-EX P2 / R3D	AMA Volume Mount 사용 블룸인식만 되면 즉시 사용가능	Full Screen Playback에서 포맷선택 가능



그림 3. (위) 영상획득과정에서 기하학적 불일치가 일어난 경우. 미세한 수직편차와 과도한 수평 편차로 인해 시각적 피로도를 증가시키고 시각적 융합이 거의 불가능한 상황임. (아래) 비선형편집시스템으로 보정된 영상. 편집 과정에서 수직 편차를 보정해 수평을 유지하고 수평편차의 적절한 보정을 통해 시각적 피로도를 줄여줌. Adobe Premiere CS4에서 3D Glasses Effect를 Interlaced Upper L Lower R로 출력한 화면. 보정치는 Convergence Offset -29  
Fig. 3. (top) The case of geometric mismatch at stereoscopic shooting (bottom) Corrected at NLE system

모니터를 이용해 실시간으로 입체영상을 검안하는 기능이 다. 현재 생산되는 입체모니터는 셔터글라스를 이용한 120Hz 기반의 3D ready와 두장의 LCD 패널을 Line Interleave 형식으로 배치하고 편광필터 안경을 이용하는 방식이 주로 사용된다. 이중 후자는 다양한 입체영상 포맷을 TV내에서 변환하는 기능을 가진 제품이 많다. 효율적인

입체 편집을 위해서는 다양한 TV에서 지원되는 입체영상 포맷에 대한 인지가 필요하다.

영화의 경우 상영을 위한 표준이 DCI 규격에 제시되어 현재 모든 제작 업계가 이 방식을 사용하고 있으나, 방송이나 입체모니터 구현 단계에서는 다양한 입체영상 포맷이 사용되고 있다. 현재 주로 사용하는 입체영상 포맷을 Ad-



Top & Bottom 방식. 좌우 영상의 높이를 50% 축소후 상하로 배열하는 방식. 입체영상으로 복원시 화질열화 발생.



Side-by-side 방식. 좌우 영상을 넓이를 50% 축소후 좌우로 배열하는 방식. 입체영상으로 복원시 화질열화 발생



Line Interleave 방식. 흔히 Interlaced 방식이라고 불림. 좌우 영상을 가로로 한줄씩 넣어서 배치하는 방식. 우측상단은 해당부분을 4배로 확대한 화면.



Column Interleave 방식. 좌우 영상을 세로로 한줄씩 넣어서 배치하는 방식. 우측상단은 해당부분을 4배로 확대한 화면



Checkerboard 방식 한점씩 좌우 영상을 교대로 배열하는 방식. 첫 번째 라인의 좌우로 배열되었으면 두 번째 줄은 우좌 형식으로 배열. 좌측상단은 해당부분을 8배 확대한 화면

그림 4. ASTC가 제안한 입체영상 포맷들  
Fig. 4. Stereoscopic formats proposed by ASTC

vanced Television Systems Committee (ASTC)는 그림 4와 같이 제시하였다<sup>7)</sup>.

그림 4에 제시한 입체영상 포맷은 표준으로 정해진 것은 아니며 대부분 모니터 업체에서 위의 방식 중 한두 가지를 선택적으로 사용하고 있다. 특히 side-by-side 방식과 Top & Bottom은 대부분의 입체모니터에서 지원된다. 3D ready 외 대부분 입체모니터의 기본적인 구현 방식은 원평광방식

의 LCD 2장을 이용한 Line Interleave 방식이다. 현재 입체 영상 포맷으로 표준화된 것은 SMPTE가 1998년도에 35mm 필름을 top & Bottom 방식과 유사하게 4퍼포레이션 필름에서 2퍼포레이션을 기준으로 상하를 분리한 포맷으로 그림 5에 제시되었다<sup>8)</sup>.

이상과 같은 입체영상 편집의 특성을 고려한 실험 항목을 표 2에 정리하였다.



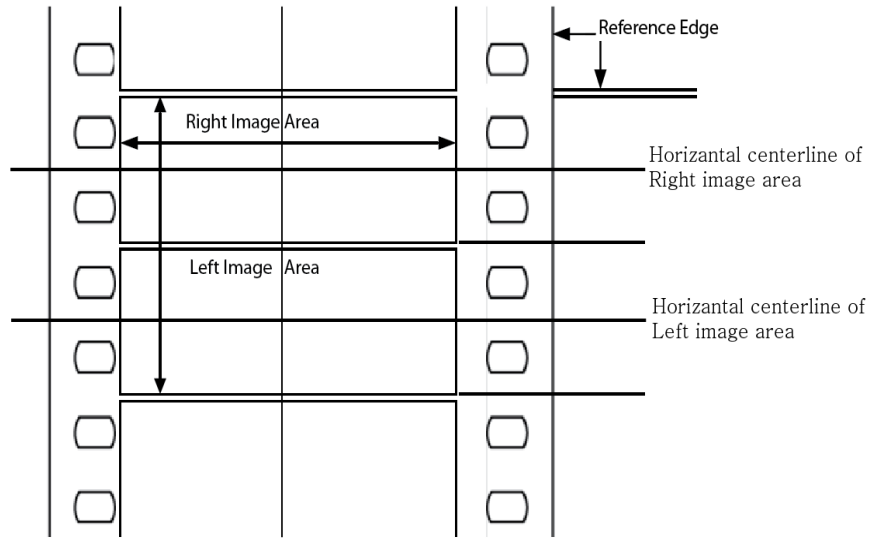


그림 5. SMPTE 257-1998에 표준으로 제시된 35mm 필름 기반의 입체영상 포맷. 기존의 4퍼포레이션의 필름을 2퍼포레이션으로 분할하여 상하로 좌우영상을 배열

Fig. 5. Stereoscopic standard announced at SMPTE 257-1998 based on 35mm film

표 2. 비선형편집 편집에서 입체영상 편집시 고려해야할 주요 요소  
Table 2. Main factors of stereoscopic editing using NLE system

좌우영상 동기화	- 클래퍼보드의 오디오 파형을 육안과 소리로 판단 가능하며 좌우영상의 동기화 조절이 편리하고 정확해야 함
코덱변환 및 HD에센스 실시간 재생	- NLE시스템 전용 코덱보다 원규격 편집을 지원해야 하며, 전용 코덱으로 변환하는 과정이 없어야 함 - 편집과정에서 두 개의 HD 에센스가 급속적 프록시 사용없이 실시간 재생이 가능해야 함.
기하학적 조절	- 위치이동, 크기조절 편리하며 좌우영상의 색보정이 가능해야함.
입체영상 편집포맷 지원	- 다양한 입체영상 포맷을 효과를 이용해 쉽게 가공해내며 생성된 효과의 유지보수가 가능해야 함.

### 3. 실험에 사용된 NLE와 시스템 사양

실험에 사용된 NLE 시스템은 모두 3 종이다. 사용된 NLE 시스템과 사양을 표 3에 정리하였다.

표 3. 실험 편집 환경  
Table 3. Experimental Editing Environment

Mac Pro NLE편집 실험 환경	
CPU	Intel Xeon(woodcrest) 5150 2.66GHz X 2
RAM	FB-DDR2 8192MB
Mainboard	Mac-F208DC8
VGA	NVIDIA GeForce 7300GT 256MB
HDD	SAMSUNG 500G X 4ea
NLE 도구	Apple Final Cut Pro 7.0.1
OS	OSX 10.5.10
IBM PC NLE 실험 환경	
CPU	Intel Xeon(Clovertown) E5335 2.0Ghz X 2
RAM	FB-DDR2 16384MB
Mainboard	Tyan S2696
VGA	ATI Radeon 2600 XT 256MB
HDD	SAMSUNG 500G X 4ea
NLE 도구	Adobe Premiere Pro CS4 Avid Media Composer 4.03
OS	Microsoft Windows 7 64bit
IBM PC Notebook 실험 환경	
CPU	Intel Mobile Core 2 Duo T5800
RAM	DDR2 2048MB
Mainboard	Intel PM975
VGA	NVIDIA GeForce 8400M GS
HDD	Fujitsu 16GB
NLE 도구	Adobe Premiere Pro CS4 Avid Media Composer 4.03
OS	Microsoft Windows 7 32bit

#### IV. 실험 결과

실험결과는 NLE 시스템 결과와 모니터업체별로 나누어 정리하였다. NLE 시스템 중 실험에 사용된 3개사 제품 중 HD 에센스를 프록시(proxy) 사용없이 다양한 포맷으로 실시간에 가까운 결과를 보여준 제품은 Avid Media Composer 4.03이었으며 모니터에서 가장 많은 포맷과 입출력을 지원하는 제품은 파버나인사 제품군이었다.

##### 1. NLE 시스템 실험결과

NLE 시스템 실험과 평가는 표2에 제시된 것과 같이 입체 편집을 위한 원규격 지원, 실시간 비디오 효과 재생 그리고 입체영상 포맷 지원 등을 평가하였다.

###### 1.1 Adobe사의 Premiere Pro CS4

Adobe사의 Premiere CS4는 After Effect CS4의 효과들을 대부분 사용할 수 있는 기능을 이용해, After Effect CS4의 3D glasses이펙트로 쉽게 입체를 구현할 수 있는 장점이 있었다. 이 효과를 이용하면 Line Interleave, Side-by-side 그리고 몇 종류의 적청방식(anaglyph) 입체영상을 제작할

수 있으며 적절한 입체감 조절이 가능하다. 그러나 기하학적 조절이 불가능하기 때문 실제 편집에서 적용하기는 어렵다. 영상 획득단계에서 보정이 필요없을 정도의 완성도 있는 영상에만 사용가능한 수준이었다.

실험대상 NLE 시스템 중 입체영상 포맷 구현에는 가장 편리했다. 특히 Track Matte Key를 이용하여 3절에서 제시한 모든 포맷을 구현할 수 있었다. 그러나 이펙트가 적용된 HD 에센스의 실시간 재생기능이 지원되지 않아 편집된 모든 콘텐츠는 반드시 렌더링을 거쳐야만 볼 수 있는 약점이 있었다. 상영 시간이 수분 이내의 영상 제작은 가능하지만 영화, 드라마와 같은 장시간 콘텐츠 편집에는 많은 시간이 소모된다. 또한 정확한 기하학적 조절을 위해 미세한 조절을 하기 어려운 인터페이스를 가지고 있었다.

실험에 사용된 몇가지 그래픽 파일과 XDCAM-EX 방식의 HD영상 등 다양한 포맷을 변환없이 바로 사용할 수는 있었지만 사용하는 클립의 수가 많아질수록 시스템의 안정성이 많이 떨어졌다.

###### 1.2 Avid사의 Media Composer 4.03

Media Composer의 가장 큰 장점은 2개의 HD 에센스가 다양한 이펙트를 사용하고도 실시간 재생이 가능하다는 점

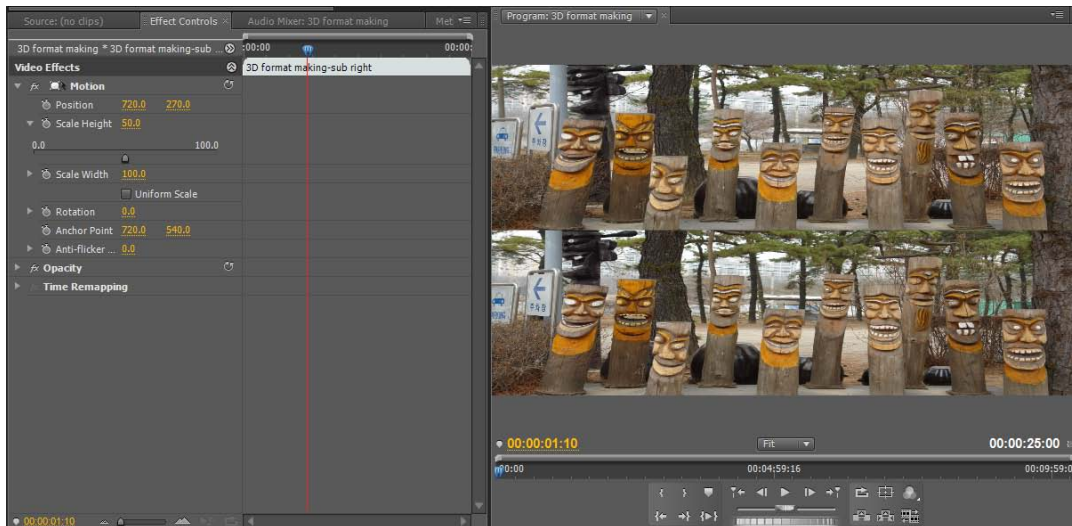


그림 7. Motion기능을 이용해 Top&Bottom방식을 구현한 장면. 입체 포맷을 생성하기에는 용이하지만 편집에서 중요한 실시간 재생기능이 지원되지 않는 단점이 있음

Fig. 7. Top&Bottom image using motion effect

이다. 또한 시스템 사양에 따라 프록시를 사용하지 않고 HD 전체 해상도를 지원하는 것이 가장 큰 장점이었다. 즉 지원되는 효과를 이용해 Side-by-side, Top&Bottom과 같은 형식으로 제작했을 때 별도의 렌더링 없이 곧바로 실시간 미리보기가 가능했으며, 크기조절, 회전 등 다양한 기하학적 조절도 키보드, 수치입력, 마우스 등 다양한 인터페이스를 제공해 정확한 조절이 용이하였다.

또한 입체콘텐츠 편집을 위해 생성된 효과는 별도의 파일로 저장이 가능해 향후 다른 작업에서도 사용이 가능했으며, 다른 시스템에서도 이펙트 파일을 사용할 수 있는 이동성까지 가지고 있었다. 예를 들어 Side-by-side의 경우 좌측영상을 위한 효과와 우측영상을 위한 효과를 한번만 생성하면 향후 모든 편집에서 이 효과를 사용할 수 있다. 단점으로는 화소단위로 구현되는 입체포맷 즉 Line-interleave, Column Interleave 및 Checker Board가 지원되지 않는다는 것이다.

하지만 실험 대상 모니터의 대부분이 Top&Bottom과 Side-by-side를 지원하기 때문에 큰 문제는 되지 않았다. 실험에 사용된 그래픽 파일의 경우가 Avid 코덱으로 변환하

는 시간이 필요했지만 XDCAM-EX와 같은 HD 콘텐츠 제작용 카메라에 의해 획득된 에센스는 연결(link)방식을 이용해 사용함으로써 편집과 동시에 즉시 콘텐츠 사용이 가능하였으며 시간적으로 가장 빨리 HD에센스를 연결하고 입체편집을 할 수 있는 강점이 있었다. 향후 모니터 실험에서는 Final Cut Pro 7을 제외하고 노트북에 Avid Media Composer 4.03을 설치하고 이를 중심으로 모니터 실험을 진행하였다. 그림 11에 Avid Media Composer 4.03을 이용한 side-by-side 영상 편집화면이 보인다.

### 1.3 Apple사의 Final Cut Pro 7

실험 대상 NLE시스템 중 HD에센스에 대한 지원은 Final Cut Pro 7이 가장 빈약하였다. 실험대상 도구 중에 유일하게 편집을 위해 HD에센스 변환과정이 별도로 필요했으며, 이로 인해 촬영 시간이 긴 콘텐츠의 경우 변환시간이 상당히 소요된다. 또한 변환 과정을 통해 편집에 사용되는 HD 에센스를 입체영상 포맷으로 효과 적용시 실시간 재생이 다소 미흡했고 프록시를 사용할 경우에만 가능했다. 무엇보다 기하학적 조절을 위한 인터페이스가 불편해 일반적으

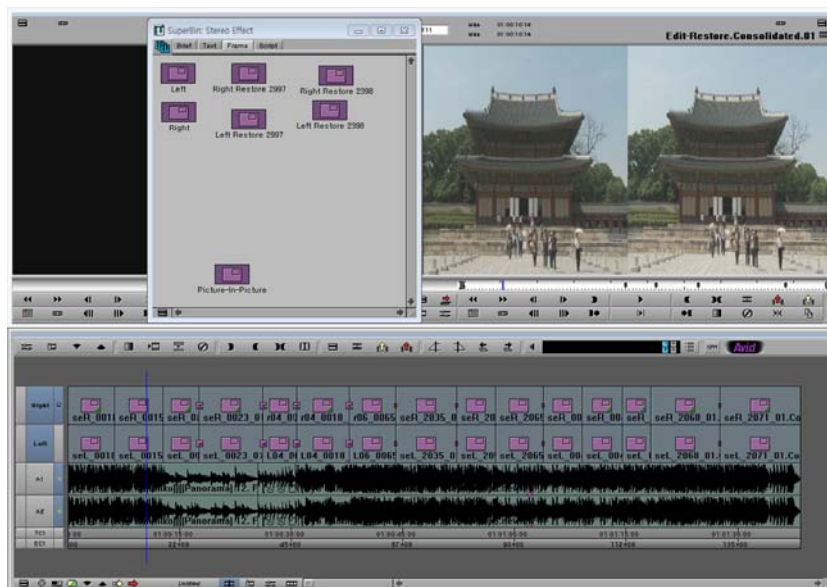


그림 8. Avid Media Composer 4.03을 이용해 side-by-side 방식으로 편집하는 장면. 우측상단에 있는 효과들을 한번만 생성하면 모든 나머지 모든 클립에 적용이 가능하며, 영상의 특성에 따라 조금씩 값이 다른 효과들을 만들고 관리할 수 있는 장점이 있음.

Fig. 8. Side-by-side image using Avid Media Composer 4.03

로 입체모니터가 지원하는 Side-by-side, Top&Bottom 형식으로 편집후 세부적인 기하학적 조절 등은 어려운 부분이 많았다.

## 2. 입체모니터 실험결과

### 2.1 120Hz기반의 3D Ready 모니터

120Hz기반의 3D Ready 모니터는 이미 대중화되었고,

이번 실험에서는 Nvidia사의 3D Vision이라는 제품을 사용했다. 본 실험의 측정 기준인 편집 중심으로 평가할 때 사용은 상당히 어렵다고 판단된다. 우선 120Hz 기반의 셔터글라스 안경을 착용하는 순간 다른 모니터를 볼 수 없는 상황이었다. 즉 NLE 시스템을 운영할 수 없는 문제점이 발생했다. 또한 편집의 특성상 장시간 편집을 고려할 때 편집자가 셔터글라스를 장시간 착용하는 점 역시 어려운 문제였다. 뿐만 아니라 아직까지 특정 하드웨어와 장비만 운영가능한

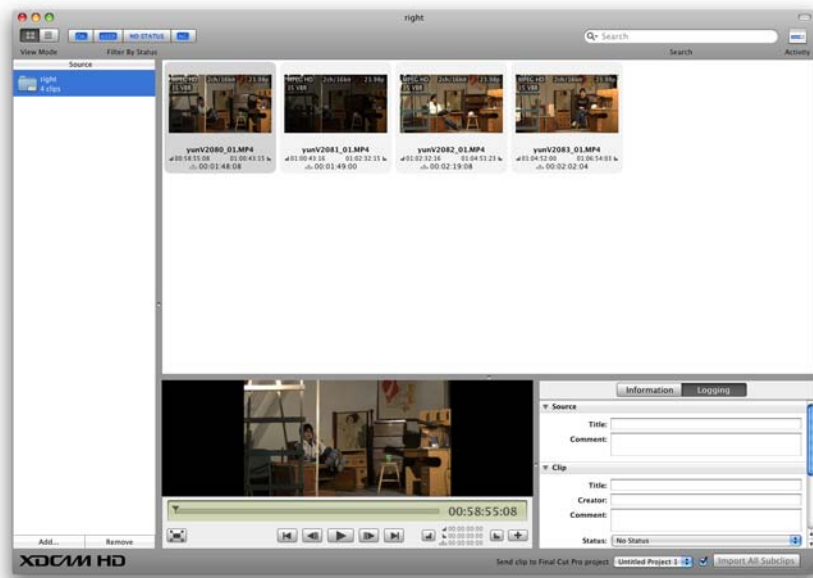


그림 9. Final Cut Pro 7의 경우 포맷 변환틀을 이용해야만 편집을 할 수 있음. 그림은 XDCAM-EX 포맷으로 획득된 영상을 Final Cut Pro 7이 편집할 수 있는 Quicktime형식으로 변환하는 과정

Fig. 9. Final Cut Pro 7 needs transfer and log tool for editing

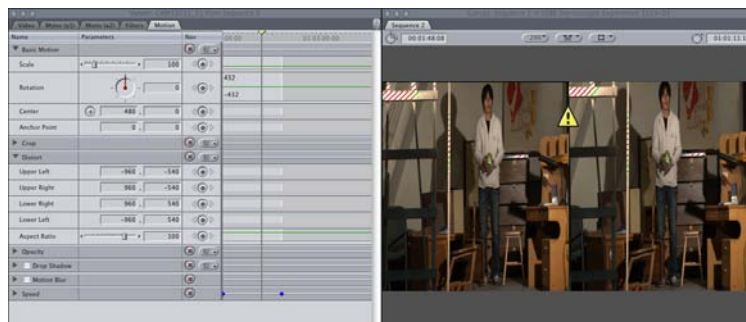


그림 10. Final Cut Pro 7에서 Motion을 이용해 Side-by-side포맷으로 편집한 경우. Motion 수치 조절이 상대적으로 다른 비선형편집에 비해 빈약하여 정확한 기하학적인 조절이 어려움

Fig. 10. Side-by-side image using motion at Final Cut Pro 7

점도 취약했다.

하지만 완벽한 좌우 분리 능력은 검안에서 가장 탁월한 성능을 보였다. 현재 나와 있는 대부분의 입체모니터가 편광필터 방식인 점을 감안할 때 완벽한 좌우 분리가 기술적으로 한계가 있지만 셔터글라스 방식은 좌우 분리가 탁월하다는 점에서 다른 모니터보다 탁월한 성능을 보였다. 이로 인해 편광필터 기반의 입체모니터에서 다소 불안한 입체영상도 셔터글라스 방식의 모니터에서는 안정적으로 입체감을 보여주었다.

### 2.2 현대 IT S465D

현대 IT S465D는 46인치급의 입체모니터로서 현재 시판 중인 모델이며, 실험에서는 노트북을 이용해 Media Composer와 Premiere Pro를 사용하였다. 이 모니터는 원편광방식의 필터를 사용해 두장의 LCD를 기본적으로 Line Interleave형식으로 구현하는 방식이기 때문에 Line Interleave형식으로 구현된 입체영상은 모니터에서 3D로 변환하지 않아도 바로 입체 검안이 가능하며, 이는 타사의 입체모니터도 동일하다. 실험대상 현대모니터는 입체영상 포맷 중 Top&Bottom방식만 지원하여 타사 제품들이 Side-by-side 방식까지 지원하는 점과 비교할 때 다소 포맷 기능면에서 다소 부족한 점을 보였다. 전체적으로 색감과 입체감 구현



그림 11. 현대아이티모니터 실험장면. Premiere Pro를 이용해 Field Interleave포맷을 구현한 장면  
Fig. 11. Test of Hyundai IT monitor

이 좋았으며 편집용으로 사용하기에 큰 어려움이 없었다.

### 2.3 LG 입체모니터

LG 입체모니터는 제품으로 실험을 진행하였다. LG모니터의 경우 RGB입력에서 입체포맷을 지원하지 않는 단점이 있었다. 그러나 일반인을 대상으로 볼 때 메뉴운동을 비롯하여 다양한 점에서 편리성 제공하였다. 역시 Line Interleave 형식은 변환없이 사용이 가능했으며, Top&Bottom, Side-by-side 형식을 지원하였다. 전체 실험대상 모니터 중 색감은 가장 우수하였다.



그림 12. LG 모니터 테스트 장면  
Fig. 12. Test of LG Monitor

### 2.4 파버나인 입체모니터

파버나인 입체모니터는 타사에 비해 17인치, 24인치 그리고 46인치 등 다양한 모델을 보유하고 있었다. 17인치의 경우 해상도가 1280 X 1024로 제한되기 때문에 HD에센스를 Line Interleave형식으로 구현할 수는 없었지만 Top&Bottom, Side-by-side형식을 지원하여 Media Composer와 사용하기에 편리하였다. 특히 크기가 작기 때문에 콘텐츠 제작현장에서 현장편집용으로 사용가능성이 있는 장점이 있었다. 24인치 제품군부터 HD해상도를 지원하며 Line Interleave형식으로 콘텐츠 편집이 가능하였다.

타사 모니터에 비해 입체감을 조절할 수 있는 기능이 가능한 장점이 있었다. 타사 모니터의 경우 좌우 가장자리 영상이 서로 일치하지 않아 이 영역에 주 피사체가 있을 경우

검안이 부자연스러운 문제점이 있었지만 파버나인 모니터는 입체감을 조절할 수 있는 기능이 있어 가장자리까지 입체 검안이 가능했다. 그러나 색감은 타사 모니터에 비해 좀 떨어지는 편이었다. 전체 실험대상 모니터 중 입체포맷 지원, 입출력 지원면에서 가장 우수한 실험 결과를 보였다.



그림 13. 파버나인 46인치 모니터 실험 장면.  
Fig. 13. Test of Pavonine 46" monitor

이상과 같은 실험결과를 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 2개의 HD에센스에 비디오 효과를 적용해 재생이 가능한 경우 입체편집용 NLE 시스템에서 사용가능하다. 이번 실험에서는 Avid사의 Media Composer가 이 조건에 가장 만족스러운 결과를 보였다. 둘째, HD 해상도 이상을 가지는 입체모니터가 Top&Down, Side-by-side와 같이 흔히 사용되는 입체포맷을 지원을 할 경우 입체검안이 편집단에서 가능하다. 그림 1의 Cut Right Eye 단계부터 입체 검안 편집을 통해 뒷부분의 입체 검안 과정을 생략할 수 있는 장점이 있다. 이 두가지 결론을 토대로 앞서 제시했던 편집과정에서 입체 검안없이 편집한 제작흐름을 다음 절에서 수정 제시하고자 한다.

### V. 입체 콘텐츠 편집 흐름 제안

4절의 실험결과를 토대로 그림 1의 입체영상 제작흐름을 효율적으로 수정할 수 있다. 우선 무테이프 형식의 HD 에

센스가 획득되면 Media Composer와 같이 실시간으로 두 개의 HD 에센스에 이펙트를 지원하는 NLE시스템을 이용해 입체영상 포맷으로 변환한다. 그리고 Editorial 과정에서 입체모니터를 이용해 실시간으로 입체영상을 검안하면서 편집한다. 이와 같은 새로운 제작 흐름을 그림 13에 제시하였다.

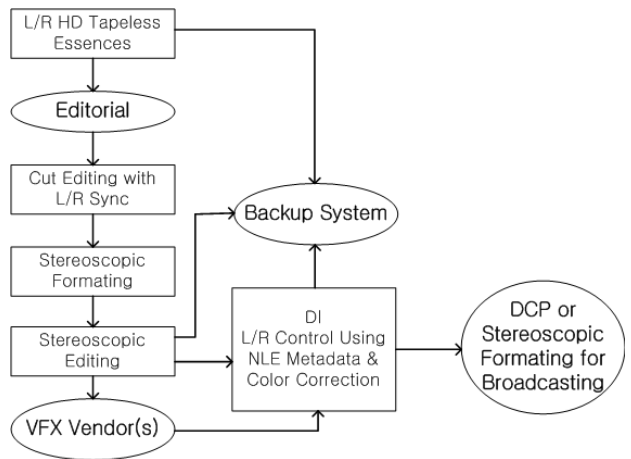


그림 14. 제안된 입체영상 편집흐름  
Fig. 14. Proposed stereoscopic editing workflow

그림 1의 제작흐름과 가장 큰 차이는 좌우 영상에 대한 동기 점검 과정을 생략하였다는 것이다. 촬영후 첫 번째 편집과정인 NLE 과정에서 동기화를 해결하고 진행하기 때문에 향후 동기화를 확인하는 모든 과정을 생략할 수 있다. 또한 DI 과정에서도 NLE에서 보정한 기하학적 조절값을 메타데이터로 반영할 수 있다. 다만 현재 편집 메타데이터로 우리나라 편집실에서 주로 사용중인 EDL은 기하학적 조절 수치를 저장할 수 있는 포맷이 아니다. advanced authoring format (AAF)는 기하학적 조절 수치가 저장 가능한 메타데이터 형식이다.4) 아직 국내 편집실에서 AAF에 대한 활용도가 낮지만 향후 입체영상 제작이 본격화될 경우 현재 사용하는 EDL은 AAF로 변환될 것으로 예측된다.

이처럼 제안된 편집흐름은 다음과 같은 장점을 가진다. 첫째로 촬영영상에 대한 입체 검안을 매일할 수 있으며 촬영후 편집작업도 신속히 할 수 있다. 현재 영화 촬영은 매일 촬영분에 대하여 보험 처리 등 상업적인 요소가 복합적으

로 맞물려 있기 때문에 당일 촬영분을 입체로 검안하는 시스템은 필수적인 요소이다. 둘째로 DI보다 저렴한 편집실에서 입체감을 조절할 수 있다. 이는 기존 영화편집의 미학적 기준에서 없는 입체감 조절에 더 많은 시간을 할애할 수 있음을 의미한다. 즉 오프라인 편집부터 입체감을 적절히 조정함으로써 입체감 편집의 완성도가 올라가며, 이는 콘텐츠 전반의 질적 향상을 가져올 수 있다. 셋째로 방송콘텐츠의 경우 입체감조절에 대한 별도 DI편집 없이 즉시 송출용 포맷으로 변환할 수 있다. 영화에 비해 제작시간과 비용이 짧은 방송 실무의 특성상 NLE 편집만으로 송출포맷을 획득하는 것은 우리나라 방송 제작 시스템에 적용 가능성이 높다. 결론에서 제안한 방법으로 편집된 콘텐츠를 실제 송출한 예를 소개하고자 한다.

## VI. 결 론

디지털시네마의 경우 DI 작업후 디지털 시네마 패키징(digital cinema packing; DCP)을 통해 파일 형식으로 변환후 극장으로 보급된다. 반면 국내 방송의 경우 대부분 DI를

거치지 않으므로 NLE 시스템에서 직접 입체영상 포맷으로 변환해야 한다. 3절에서 제시한 다양한 입체영상 포맷중 국내는 Side-by-side가 많이 사용되고 있으며 이 방식을 이용해 제작된 콘텐츠를 ‘2009 디지털케이블TV 쇼’에서 ETRI가 대전지역 케이블TV 사업자인 CMB의 망을 통해 송출하고 현대모니터로 상영하였다. 이 과정에서 제안된 제작흐름으로 제작된 콘텐츠도 같이 상영되었으며 안정적인 송출과 검안이 가능했다.

입체영상은 향후 모니터 업계와 극장업계의 중요한 수익이 될 것으로 예측되며 이를 위해서 다양한 양질의 콘텐츠 제작이 시급한 상황이다. 아직까지 입체영상 중 대중적인 성공을 거둔 콘텐츠는 애니메이션기반 입체영화가 대부분이다. 그러나 앞으로 방송과 영화를 고려할 때 실사 기반의 콘텐츠 제작이 반드시 필요하다. 본 논문에서는 무테이프 형식의 HD 영상획득과 NLE시스템에서 입체검안을 통한 제작흐름을 제안하였다. 향후 효율적인 입체 콘텐츠 편집을 위해서는 편집흐름 각 단계마다 표준적으로 사용가능한 메타데이터에 대한 연구가 더 필요할 것으로 예측된다.

## 참 고 문 헌

- [1] Lenny Lipton, "The Last Great Innovation: The Stereoscopic Cinema," SMPTE Motion Imaging Journal, vol. 116, pp. 518-523, November/December, 2007.
- [2] 이행수, 권기철, 김정희, 김남, "양안 줌 렌즈 모듈을 이용한 입체영상 획득 장치 구현", 한국방송공학회 논문지, 10권 제1호, pp. 68-76, 2005년, 1월
- [3] Bryant Frazer, "When the Movie is 3D, But the NLE's Are 2D : Journey to the Center of the Earth Pioneers a Live-Action Stereo Workflow," Retrieved January 14, 2010, from World Wide Web: <http://www.studiodaily.com/main/searchlist/9667.html>
- [4] 목선아, 김철현, 백준기, "Advanced Authoring Format 기반에서 메타데이터를 활용한 영상제작환경", 한국방송공학회 논문지, 13권 제2호, pp. 274-282, 2008년, 1월.
- [5] Quantel White Paper, "Stereoscopic 3D Post using the 3alith Digital 3flex™ SIP2100," Quantel, London, November, 2008.
- [6] 성풍주, "안경광학," 대학서림, 서울, pp. 195-223, 2008년
- [7] Brad Hunt, "Considerations in Delivering 3D to the Home," Digital Cinema Summit, May 14, 2009.
- [8] SMPTE, "SMPTE 257-1998 Motion-Picture Film (35-mm). Stereoscopic Prints with Vertically Positioned Subframes. Projectable Image Areas(R2003)," SMPTE, 1998.

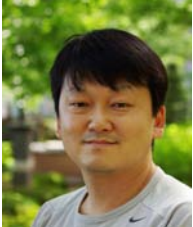


그림 11. 2009 디지털케이블TV쇼 ETRI 부스 시연 장면  
Fig. 11. Booth demonstration shot at 2009 Digital Cable TV Show

---

저 자 소 개

---



김 철 현

- 1995년 : 칩레신학대학교 신학과 졸업(학사)
- 1998년 : 칩레신학대학원 신학과 졸업(석사)
- 2007년 : 중앙대 첨단영상대학원 졸업(석사)
- 2007년 ~ 현재 : 중앙대학교 첨단영상대학원 박사과정
- 주관심분야 : 디지털시네마, 입체영상, MXF



백 준 기

- 1984년 : 서울대학교 제어계측공학과 졸업(학사)
- 노스웨스턴대학교 전기및컴퓨터공학과 졸업(석사)
- 노스웨스턴대학교 전기및컴퓨터공학과 졸업(박사)
- 1990년 ~ 1993년 : 삼성전자 반도체부문 마이크로사업부(선임연구원)
- 1993년 ~ 1999년 : 중앙대학교 전자공학과(교수)
- 1999년 ~ 현재 : 중앙대학교 첨단영상대학원(교수)
- 주관심분야 : 영상복원, 신호처리, 반도체