

## 비선형 편집 시스템에서의 HDV 편집에 관한 연구

## A Study on Editing HDV in Non-Linear Editing System

박성대

동의대학교 디지털문화콘텐츠공학

Park, Sung-Dae

Dong-Eui Univ., Digital Culture & Contents  
Engineering.

## 요약

2004년 1080i로 촬영이 가능한 HDV(High Definition Video) 카메라인 HDR-FX1이 등장한 이후, HDV 포맷을 지원하는 다양한 기종의 카메라 및 레코더의 등장으로 HD해상도의 영상 촬영과 녹화가 가능하게 되었다. 현재는 단 한 대만의 컴퓨터로 구성되어있는 비선형 편집 시스템에서 HDV 영상을 캡처하고 편집하여 출력까지 가능한 일이 현실이 되어있다. HDV 포맷은 HD와 같은 해상도와 DV(Digital Video)와 같은 데이터 전송률을 가지고 있는 것이 특징으로 6mm Mini DV Cassette Tape에서도 데이터의 저장이 가능하다. 이것은 HDV 포맷이 Long GOP (Group of pictures) 개념의 압축방식을 사용하기 때문이다. 본 논문에서는 HDV 포맷에 대한 특징과 편집에서 중요시 되어야 할 부분, 그리고 HDV의 압축 기반인 Long GOP에 대한 개념을 정리하여 보다 효율적인 HDV 편집이 가능하도록 하였다.

## Abstract

Since the first HDV(High Definition Video) camcorder, HDR-FX1 with 1080i resolution, had been launched at 2004, the image capture and record with HD resolution have been possible by the various types of camcorder and recorder which can support the HDV format. At a present day, a non-linear editing system, which is composed of only one computer, can capture, edit and export the image with HDV format. The HDV format has the same class of resolution with HD and the same data transfer bit rate of DV(Digital Video). Additionally, the image with HDV format can be recorded in 6mm DV cassette tape. It is possible because the HDV format uses the concept of Long GOP(Group of pictures) method for its compression. In this paper, the characteristic feature of HDV format, the essential factors in editing with HDV format and the concept of Long GOP method for its compression have been studied for the way of effective HDV editing.

■ keyword : | High Definition Video | Digital Video |  
Group of pictures |

## I. 서론

오늘날 비선형 편집 시스템(Non-Linear Editing System)은 컴퓨터 CPU의 성능 발전과 데이터 저장 시스템의 대용량화로 인하여, 하나의 컴퓨터로 구성된 편집시스템에서 여러 영상 포맷을 편집하는 시스템으로 발전하였다[1]. 기존에 테이프에서 테이프로 편집하는 선형 편집 방식과는 달리 비선형 편집 시스템은 모든 멀티미디어 데이터 소스를 컴퓨터의 하드디스크에 디지털화하여 저장한 후 다양한 편집 소프트웨어를 이용하여 편집하고, 이를 여러 가지 포맷형식으로의 출력이 가능하다. 비선형 편집 시스템에서 주로 사용된 영상의 포맷은 SD(Standard Definition) 해상도 크기가 일반적이었으나 현재는 HD(High Definition) 해상도를 비롯한 다양한 해상도

포맷을 지원하고 있으며, 특수한 비선형 편집 시스템에서는 2K(2048\*1080)이상의 고해상도 작업이 이루어지고 있다. HD 해상도 이상의 영상을 편집하는 편집 시스템은 엄청난 데이터의 처리가 실시간으로 요구됨으로써 저장매체는 여러 개의 하드디스크로 이루어진 RAID(Redundant Array of Inexpensive Disks)를 사용하는 것이 필요하며, 입출력을 지원하는 부가 장비가 필요한 것이 현실이다. HDV(High Definition Video)포맷은 HD와 같은 720p 및 1080i의 해상도를 지원하면서 데이터의 전송처리 용량이 DV(Digital Video)와 같으므로 FireWire(IEEE1394)를 이용하여 쉽게 데이터의 입출력이 가능한 장점이 있다[2]. 현재 방송뿐만 아니라 영화에서도 HDV촬영이 실시되고 있으며 앞으로 HDV의 촬영 및 편집이 더욱더 폭넓게 사용될 것이라고 전망하고 있다[3][4].

본 연구에서는 이러한 HDV의 편집을 위해 HDV포맷의 압축 원리를 이해하고 HDV 편집의 장점과 단점은 무엇인지를 파악하여 효율적인 HDV 편집 시스템을 구성하는데 있다.

## II. 본 론

### 1. 비선형 편집시스템

비선형 편집이란 기존의 Tape를 기록 매체로 두 대의 VCR(Video Cartridge Recorder)을 연결하여 영상을 재생하면서 녹화하는 방식을 이용하는 선형 편집과는 달리 모든 미디어 소스를 디지털화하여 컴퓨터 저장매체에 저장한 후 이것을 편집 소프트웨어 툴을 사용하여 편집하는 방식을 말한다. 기존의 선형 편집 방식보다 적은 인원으로 작업이 가능하며, 컴퓨터 한 대로 구성된 시스템에서 편집, 효과 처리, 문자 발생, 그래픽 작업, 애니메이션, 복수 영상의 합성, 영상 포맷의 변환 등 여러 다양한 작업을 할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 작업에 사용되는 모든 소스를 디지털화하는 시간이 소요되며, 특정한 효과를 적용한 영상을 보기 위해서는 렌더링시간이 필요하다는 단점과 편집 시스템의 의존성이 높아 한번 시작된 편집 시스템에서 계속 작업을 하여야 한다는 단점을 가지고 있다[1]. 또한 비선형 시스템을 운용하는 편집자는 여러 툴의 전문적인 사용법을 습득해야 한다는 어려움이 있다[5]. 오늘날 비선형 시스템은 편집뿐만 아니라 영상의 촬영, 전송, 송출에 이르기 까지 그 영역이 확대되는 현상이며 [그림 1]은 비선형 편집 시스템의 제작 과정을 보여주고 있다.



[그림 1]과 같이 비선형 편집 시스템에서 사용되는 소스의 입력은 VCR, Film, 멀티미디어 소스까지 다양하게 사용되고 있으며, 편집 마스터의 출력 또한 Tape, Film, DVD(Digital Versatile Disc), 멀티미디어 파일 등 다양한 포맷으로 출력이 가능하다. 현재 영화 및 방송 현장에서 주로 사용되고 있는 비선형 편집 소프트웨어 툴은 어도비사의 프리미어와 애플사의 파이널 컷 프로 그리고 아비드사의 아비드 미디어 컴포저 등이 있으며, 이들 소프트웨어는 하나의 컴퓨터로 구성된 시스템에서 FireWire를 통해 DV와 HDV의 입출력이 가능하며, 기

본적인 편집 기능은 물론 키를 이용한 합성기능, 타이틀, 색보정 작업등이 가능하다. 또한 외부 플러그인을 사용하여 다양한 이펙트를 쉽게 설치하여 사용할 수 있는 장점이 있다[6][7].

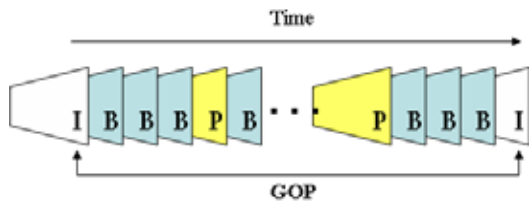


▶▶ 그림 2. 애플 파이널 컷 프로 (a) 어도비 프리미어 (b) 아비드 미디어컴포저 (c)

### 2. Long GOP(Group of Pictures)

영상 압축의 기본적인 원리는 영상신호가 가지고 있는 정보의 중복성을 줄이고, 불필요한 데이터를 제거하는 것으로 크게 나눌 수 있다. 정지영상인 하나의 프레임에서는 공간적인 중복성을 이용하여 영상을 압축하는 것이 주로 사용되며 JPEG의 압축 또한 이러한 공간적인 중복성과 주파수변환 방식인 DCT(Discrete Cosine Transform)란 수학적인 알고리즘을 이용하여 고주파 영역을 제거함으로써 효율적인 영상의 압축이 가능하다. 초당 30프레임이 재생되어지는 동영상의 경우 인접한 프레임 사이에서는 정보의 변화가 많이 발생하지 않는다는 시간적인 중복성을 이용하여 영상을 압축하며, 인접한 프레임간의 정보 차이인 모션벡터를 이용하여 압축한다. 이러한 압축 방식은 MPEG 압축의 핵심적인 기술이다. MPEG의 각각의 프레임은 I, P, B-프레임으로 구성되며, 시간의 흐름에 따른 각각의 프레임은 [그림 3]과 같이 배열된다. I-프레임 (Intra-coded frame)은 다른 프레임들과의 상관관계를 고려

하지 않고 그 자신 하나의 프레임만을 압축하여 부호화한 것으로, JPEG와 거의 동일한 압축 방법을 이용한다. I-프레임은 동영상의 재생에 있어 임의접근을 가능하게 해준다. P-프레임(uni-directionally Predictive-coded frame)과 B-프레임(Bi-directionally predictive-coded frame)은 [표 2]와 같은 특징을 가지고 있으며 모두 I-프레임에 종속적인 성질을 가지고 있으므로 I-프레임의 정보 없이는 재생이 불가능한 프레임들이다[8]. 각각 프레임의 용량은  $I > P > B$  순이며, I-프레임이 많을수록 영상의 임의접근이 효과적이나 영상데이터의 용량이 커진다는 단점을 가지고 있다.



▶▶ 그림 3. MPEG 프레임 배열

[표 2] 프레임 종류의 특징

Frame	특징
I Frame	전체적인 정보를 가지고 있는 프레임
P Frame	이전의 I프레임과의 움직임 차이 값을 저장
B Frame	인접해 있는 I프레임 혹은 P프레임으로부터 양방향으로 움직임 보상을 예측

이러한 I-프레임에서 I-프레임의 간격을 GOP(Group of Pictures)라고 하며 일반적으로 12-15프레임으로 구성이 된다. 이러한 배열은 영상 재생 중 다른 시간대로의 재생부분이 동시 영상재생이 0.5초안에 이루어짐을 의미한다.

MPEG2의 압축방식을 사용하고 있는 HDV포맷 또한 이러한 GOP로 구성된 압축방식을 사용하여 고품질의 영상을 DV와 같은 전송률로 녹화 및 재생하게 된다[2].

#### 4. 인터-프레임 압축과 인트라-프레임 압축

동영상 편집 시 영상을 디지털이징하는 방법에는 전체 영상을 모두 I-프레임으로 저장하는 인트라-프레임(Intra-Frame) 압축 방식과 I, P, B-프레임으로 구성된 GOP방식으로 저장하는 인터-프레임(Inter-Frame) 압축 방식이 있다. HDV는 해상도는 1080i의 주사라인을 지원하는 HD와 같은 해상도를 가지고 있는 반면 데이터 전송률을 DV와 같은 25Mbps의 전송률을 가지고 있다. 이러한 이유는 HDV 압축방식이 기존의 인트라-프레임 압축 방식을 사용하는 DV와 HD와는 달리 Long GOP로 구성된 인터-프레임 압축방식을 사용하기 때문이다. 이러한 압축방법은 컷 편집 시 컷의 시작과 종료는 I-프레임 부분만 가능하며, 최대 0.5초의 오차가 발생한다[2]. P-프레임 또는 B-프레임을 컷의 시작으로 할 때 GOP사이에 압

축감소나 재 압축이 발생하며, 렌더링 시 편집 점에서 비디오 신호의 감소가 발생한다[2]. HDV편집은 실시간으로 영상을 인코딩하고 디코딩하면서 편집해야 함으로 편집 컴퓨터의 CPU성능이 매우 중요하다. DV와 HD편집에서 이용되는 인트라-프레임 압축방식은 하나의 프레임이 자기 자신의 정보로 압축된 것으로 다른 프레임의 의존이 없이 재생이 가능하다. 이러한 인트라 프레임 압축 방식을 이용하면 CPU의 처리 부담을 하드 디스크로 이전하여 효율적으로 편집이 가능하나 데이터의 용량이 커지게 되는 단점이 발생한다. 이러한 경우 여러 개의 하드 디스크로 구성된 RAID저장장치가 필요하게 된다.

#### 5. HDV 편집

HDV는 720p는 1280\*720 해상도를 1080i는 1440\*1080 해상도를 가지고 있으며, 최근에는 1920\*1080의 Full HD 해상도 촬영이 가능한 HDV 캠코더가 등장하였다. 영상의 압축은 MPEG-2 형식을 오디오의 기록에는 MPEG-1 Audio Layer II라는 방식을 사용한다[2]. 본 논문에서는 1분 45초 길이의 DV포맷과 HDV포맷 영상에 다양한 효과를 적용하여 비교하였으며 실험된 하드웨어와 편집 소프트웨어는 [표 3]과 같다.

[표 3] 사용 하드웨어 및 소프트웨어

하드웨어 및 소프트웨어	기종
Camcorder	Canon XL H1
Recorder	Sony HVR-M25n
NLE Tool	Avid Media Composer
CPU	Intel Core2Duo T7200
RAM	2.00GB

[그림 4]에서 보는 것과 같이 HDV는 DV보다 영상 해상도가 4배 이상 크기 때문에 보다 선명한 이미지를 표현하였으며 특히 촬영 대상이 복잡한 이미지에서 세밀한 부분까지 표현할 수 있었다. 본 연구에서는 같은 컷으로 이루어진 두 개의 DV와 HDV포맷 영상에 여러 가지 효과를 주어 렌더링 시간을 비교하였으며, 주어진 효과에 대한 렌더링 시간과 파일로의 출력(Export)에 소요되는 시간은 [표 4]와 같다. [표 4]에서 나타난 것처럼 HDV의 렌더링 시간이 DV보다 4배 이상이 소요되었으며 파일로 출력시간은 이보다 많은 9.4배가 소요되었다.

이러한 이유는 HDV포맷의 압축 방식으로 인해 이펙트가 적용된 새로운 I-Frame을 만들어야 하며 이 I-Frame을 기반으로 P와 B-Frame을 다시 새롭게 만들어야 하기 때문으로 CPU의 계산 부담이 매우 커지기 때문으로 판단되어진다. 또한 편집한 영상을 Tape로 녹화 할 경우 HDV편집 시스템은 출력하는 영상포맷을 M2p 파일로 먼저 생성 저장한 후 이를



(a)



(b)



(c)

▶▶ 그림 4. HDV영상(좌)과 DV영상(우)의 해상도 비교

재생하면서 Tape로 녹화하는 방식을 사용함으로써 바로 Tape로 녹화하는 DV방식보다는 작업 시간의 소요가 매우 크다는 점이 나타났었다.

[표 4] 두 포맷 영상에 대한 실행 시간

이펙트종류	HDV	DV
film Effect	10분16초	2분28초
color Effect	5분34초	1분45초
LensFlare	36분35초	9분13초
Export	5분29초	35초

## II. 결 론

본 논문에서는 짧은 길이의 HDV와 DV영상에 다양한 효과를 적용하여 편집 비교하여 보았다. HDV영상의 편집에서

는 DV보다 많은 렌더링 시간이 필요하며, 편집되는 화면을 외부 모니터에서 모니터링 할 수 없는 특징을 가지고 있다. 이러한 이유는 GOP로 구성되는 인터 프레임 압축 방식을 사용하며, HDV포맷의 특성상 편집되는 화면은 실시간으로 Firewire로 전송할 수 없기 때문이다. HDV 편집시 Effect를 적용하면 화질의 열화가 발생한다는 문제점들이 제시되고 있으나[2], 본 실험에서 사용된 Effect 적용 후 영상에서는 화질의 열화가 발생하지 않았으며 오히려 DV포맷의 영상보다 선명한 출력영상을 보여주었다. 그러나 HDV 포맷 편집 시 렌더링과 출력 시간은 DV보다 많은 시간이 소요되기 때문에 계산을 빠르게 하기 위해서는 보다 성능이 좋은 CPU를 사용하는 것이 필요하다는 점을 알게 되었다. 또한 Avid 및 여러 비선형 편집 툴에서는 오디오와 비디오 미디어를 분리하여 관리 할 수 있다. 편집 시스템에서는 미디어 종류별로 각각의

다른 하드디스크에 분리 저장하여 관리하는 것이 더욱 효율적인 편집 시스템을 구성하는 방법 중의 하나이다.

앞으로는 HDV로 촬영된 영상을 Firewire를 이용해 인터-프레임 방식으로 디지털이징하여 편집하는 시스템과 HD-SDI(Serial Digital Interface)를 사용하여 인터-프레임 방식으로 디지털이징하여 편집하는 방식을 비교 분석하여 HDV영상 포맷의 활용에 대하여 더욱더 다양한 편집 방식을 실험 분석해 볼 것이다.

#### ■ 참고 문헌 ■

- [1] 김대성 "디지털 영상 편집(비선형)에 관한 연구", 한국다큐멘터리 사진학회, Viscom, Vol. 2, pp.57-63, 2001.
- [2] 장현모 "디지털 영상의 새로운 포맷 HDV 연구", 한국디지털영상학술지 Preview, pp.109-132, 20005.
- [3] 김종국 "국내 디지털시네마의 기술표준화와 정책", 한국디지털영상학술지 Preview, pp.12-26, 2007.
- [4] 임영호, 김성호 "디지털 영상 및 테크놀러지에 관한 연구", 시각디자인학회논문지, 제14호, Vol. 2, pp.106-117.
- [5] 이종탁, 곽훈성 "방송프로그램제작에 있어 1인 제작시스템 변화", 한국콘텐츠학회논문지, 제7권, 제8호, pp.125-133, 2007.
- [6] 서혜옥 "디지털 영상 편집 프로그램(NLE program)의 사용자 인터페이스(User Interface)에 관한 연구", 커뮤니케이션디자인학회논문지, 제14호, Vol. 2, pp.80-91, 2003.
- [7] 김석준 "HD 시대의 DIGITAL 영상편집 시스템에 관한 연구", 커뮤니케이션디자인학회논문지, 제12호, pp.52-63, 2003.
- [8] 김명호, 이윤준, 멀티미디어, pp.133-138, 홍릉과학출판사, 서울, 1997.