



Tapeless 기록 시대의 기록/저장 매체와 데이터 플로우 ②

Tapeless 기록 시대의 데이터 플로우

+ 성관수 (주)넥스트미디어 대표이사

- ① 동영상 저장매체의 발달/변천사
- ② Tapeless 기록 시대의 데이터 플로우

데이터 플로우

저장매체에 기록/저장/보존된 동영상 데이터는 편집/송출/재생되기 위해 존재한다. 과거 필름 또는 테이프는 비디오 데크와 같은 전용장비를 통하여 재생/편집되었으며 녹화/편집/송출을 최적화하는 특별한 장비들의 워크플로우로 동작하였다.

Tapeless 레코딩에 와서는 동영상이 처음부터 데이터 파일의 형태로 녹화되고, 편집한 최종 결과물도 파일의 형태로 존재하게 되므로 장비들의 '워크플로우'라기 보다는 저장장치 사이를 떠도는 동영상 데이터의 '데이터 플로우'라고 하는 것이 맞을 것이다. 기존의 테이프 녹화 '워크플로우'는 60년에 이르는 시간 동안 그 안전성과 사용성을 향상시켜 왔다. 그렇다면 이러한 새로운 '데이터 플로우'에 있어서 어떻게 해야 데이터의 안전성을 확보할 수 있을 것인가.



그림 1. 비디오 데크

본 장에서는 먼저 Tapeless 녹화방식으로 가면서 달라진 부분을 확인해 보고 저장된 컴퓨터 파일의 안전을 해칠 수 있는 요인에 대하여 알아본 후 양호한 '데이터 플로우'에 대하여 제안해 보도록 한다.

1. 저장매체의 측면에서 본 Tapeless 녹화

Tapeless 레코딩에 있어서 사용자를 가장 당황하게 하는 것은 더 이상 원본이 없다는 것이다. [그림 2]를 참고하기 바란다. 기존의 테이프 기록방식에서는 테이프에 기록한 후 더빙 작업을 통해 사본을 만들어서 그 사본으로 편집 작업 등을 하고 원본 테이프는 보관소에 안전하게 보관하였다. 기록매체인 테이프 자체가 워크플로우 상에서 원본이 되어서 보관까지 책임지는 일회성(Open Loop) 기록/저장 방식이었던 셈이다.

그러나 Tapeless 레코딩에 사용되는 메모리카드는 한 번 사용하고 보관하는 것이 아니다. 컴퓨터 저장장치에 복사된 후에는 삭제하고 재사용되어야 하는 것이다. 즉 기록 매체인 메모리카드는 동영상 데이터가 최초 기록되기는 하지만 다른 저장장치에 저장된 후 삭제되어서 재사용되는 다중 사용(Closed Loop)을 전제로 하는 기록 방식인 것이다.



그림 2. Tapeless 레코딩 vs 테이프 녹화

카메라, 조명을 비롯하여 많은 스텝과 출연진의 시간과 노력으로 만들어진 최종 결과물은 결국은 메모리카드에 동영상 파일의 형태로 담겨 있다. 수천만 원의 비용을 들여서 촬영한 데이터를 삭제할 수 있으려면 그 데이터가 다른 곳에 안전하게 저장되어 있다는 확신을 할 수 있어야 할 것이다.

2. 컴퓨터 데이터의 안전성

Tapeless 기록은 동영상을 컴퓨터 파일의 형태로 저장하므로 별도의 Capture 과정 없이 바로 Non-linear 편집이 가능하고 다루기 쉽다는 장점이 있다. 그러나 그와 함께 수반되는 것이 데이터의 안전성 문제이다. 테이프에 녹화된 동영상과 달리 컴퓨터 파일은 다음과 같은 이유로 비교적 쉽게 유실이 될 수 있다.

- ① **사용자 과실로 인한 삭제 또는 Format** : 과거 테이프의 동영상을 지우기 위해서는 오랜 시간이 필요했던 반면, 컴퓨터 파일은 잘못된 Click 한 번으로 1초 만에 전체 동영상이 삭제될 수 있다.
- ② **컴퓨터 바이러스** : 전용 테이프 장비에서는 상상도 할 수 없었다.
- ③ **HDD 또는 Flash 메모리의 고장** : HDD는 사용 첫해에 약 5%의 HDD가 고장이 난다고 한다[그림 3 참고]. Flash 메모리를 사용하는 SSD의 경우 초기 생산분(2009년~2010년)은 앞장에서 언급한 바와 같은 이유로 고장률이 매우 높았다. 초기 생산분 중 지금까지 동작하는 것은 거의 없을 정도이다. 그러나 삼성에서 SSD를 발표한 후 사정이 바뀌어서 아직 데이터가 많이 축적이 되지 않았지만 대략 1.5%가 첫해에 고장 난다고 한다.
- ④ **기타 저장매체의 분실 또는 도난** : 컴퓨터에서의 이와 같은 데이터 유실문제는 새로운 문제는 아니며, 약 30년의 PC 역사 중 일부는 이러한 데이터 유실을 막기 위한 기술 혁신의 역사였다고 할 수 있다. 컴퓨터에서 데이터의 안전성을 위한 기술은 다음의 두 가지로 축약된다.

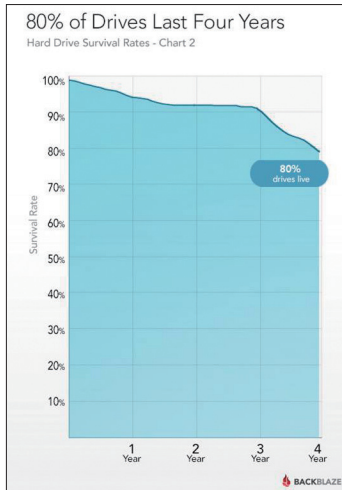


그림 3. 24시간 가동하는 데이터센터에서 시간 경과에 따른 HDD 고장률(BackBlaze사 제공)

- RAID의 사용

- 데이터 백업

RAID는 Redundancy Array of Independent(or Inexpensive) Disks의 약자로, 쉽게 말하면 여러 개의 HDD를 묶어서 하나의 HDD처럼 보이게 작동하게 하는 것이다. 이렇게 하는 이유는 속도와 안정성을 높이기 위한 것이다. 동일한 데이터를 여러 개의 HDD에 적어 넣어서 한 개의 HDD가 고장이 나더라도 다른 HDD에 동일한 데이터가 있으므로 데이터의 유실 없이 복구가 가능하도록 하는 것이다.

즉 RAID는 'HDD가 고장이 나기는 하지만 두 개의 HDD가 동시에 고장이 나지는 않는다.'고 하는 점에 착안하여 하나가 고장 나도 데이터 유실 없이 새로운 HDD를 넣어서 Rebuild 하여 사용할 수 있도록 하는 장치이다. 모든 데이터 서버장치는 기본적으로 이 RAID 기능을 가지고 있다.

RAID에 관한 자세한 데이터는 인터넷에서 쉽게 찾을 수 있다. 여기서는 다음 사항만 알고 넘어가자.

- RAID는 HDD 한 개가 망가져도 데이터가 복구가 가능하다.

- 복구는 가능하지만 정상 사용을 위해서는 고장 난 HDD를 교체하고 'Rebuild' 하는 작업이 반드시 필요하다.

RAID에 데이터를 저장하면 HDD가 고장 나도 데이터가 안전하므로 더 이상 문제가 없는 것일까? 그렇지 않다. 예를 들면 화재나 기타 재해, 또는 번개로 인한 System 고장, 도난 등으로 인해 데이터가 없어질 가능성은 언제나 있다. 그래서 필요한 것이 백업이다. 별도의 저장장치에 하루 단위, 일주일 단위, 월 단위로 계속해서 중요한 데이터를 백업하는 것이다. 인터넷 데이터 센터가 서로 다른 위치에 동일한 데이터를 저장해 두고 있는 것도 동일한 이유에서이다.

휴대폰을 분실하고 주소록 등 중요 정보가 없어져서 고생했던 경험은 누구나 한 번쯤 있을 것이다. 이런 위험을 회피하기 위하여 요즘은 많은 사람들이 클라우드로 스마트폰 정보를 동기화하고 있는 것 같다. 이 동기화가 결국은 데이터 백업이다.

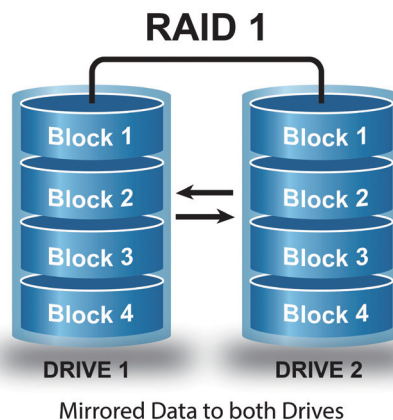


그림 4. RAID-1 두 개의 HDD에 완전히 동일한 데이터를 적는다.(Alandata)

데이터가 눈에 보이지 않는 디지털의 형태로 저장되는 컴퓨터 저장장치는 그 자체로 언제든 고장이 날 수 있는 전자기기이고, 따라서 기본적으로 데이터 유실의 가능성을 내포하고 있다. 이러한 데이터 유실의 문제를 극복하기 위한 개발자들의 노력은 RAID와 데이터 저장 서버를 만들었지만, 결국은 백업이야말로 최종적인 데이터의 안전을 확보하는 것임이 명확해지고 있다. 이러한 데이터 유실의 문제를 극복하기 위하여 RAID가 고안이 되었고 서로 다른 위치에 복사본을 만들어 놓는 백업과 병행하여 최종적인 데이터 안전을 확보하고 있다.

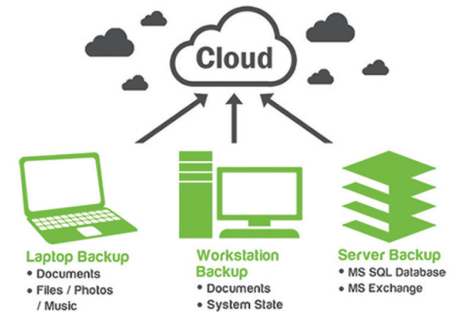


그림 5. 클라우드 백업 (ozhosting)

동영상 데이터를 위한 데이터 플로우

Tapeless 녹화에서 메모리카드에 들어 있는 (카메라가 기록한)동영상 원본 데이터는 반드시 다른 곳에 안전하게 복사/저장된 후에 메모리카드에서 지워져야 한다. 그런 의미에서는 Tapeless 녹화에서는 더 이상 원본 데이터가 없다고 할 수 있다. 많은 비용을 들여 촬영한 동영상을 삭제할 수 있으려면 복사/저장이 데이터의 유실이 없도록 확실하고 안전하게 되어 있어야 한다. 이러한 복사/저장 방법은 촬영현장뿐만 아니라 편집실에서의 더빙/캡처 및 방송 기간 중의 단기 보관까지도 고려한 것이어야 할 것이다.



그림 6. 동영상 데이터 플로우 환경

1. 동영상 데이터 안전을 위한 기본 데이터 플로우

데이터 안전의 기본은 최소한 두 개의 사본을 서로 다른 두 개의 저장장치에 넣어 놓는 것이다. HDD를 비롯하여 전자기기는 망가질 수 있지만 두 개의 HDD가 동시에 망가질 확률은 거의 없으므로 현장에서 메모리 카드를 삭제하기 전에 두 개의 2.5인치 외장HDD에 동일한 데이터를 각각 넣어 놓으면 최소한의 데이터 안전을 확보할 수 있다. 보다 양호하게는(여건이 허락 된다면) 세 번째 복사본을 RAID에 넣어 두면 완전한 데이터 안전을 확보할 수 있다. [그림 7]에 안전한 데이터의 워크플로우를 나타내었다.

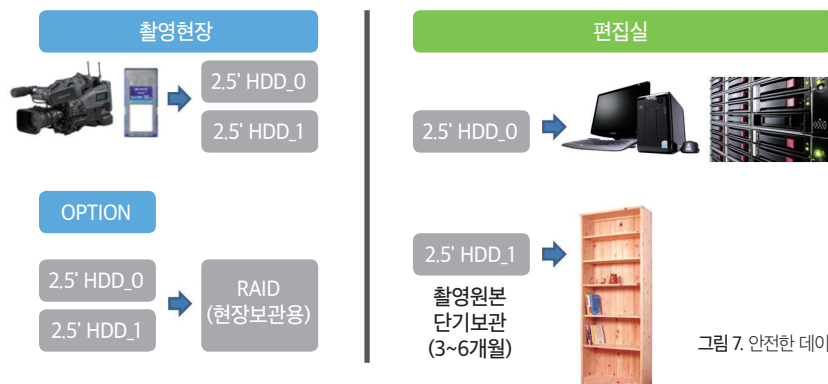


그림 7. 안전한 데이터 플로우

촬영현장에서 언제나 두 개의 외장HDD에 데이터를 저장한 후 이 두 개의 외장HDD를 Set로 편집실로 보내서 한 개는 보관용 원본으로 바로 책장이나 보관실에 보내고, 다른 한 개는 편집실 서버에 연결하여 바로 편집하거나 또는 Main 서버로 데이터를 복사해 넣는 것이다. 원본을 단기 보관해 놓는 이유는 ① 2중의 안전을 위한 백업, ② 편집 및 기타 작업 과정 중의 실수로 종종 서버에 저장된 데이터 유실이 발생하기 때문이다. 현장에서 운용할 여력이 된다면 대용량 RAID에 세 번째 사본을 만들어서 현장용 데이터 백업을 만들면 보다 안전한 데이터 관리를 할 수 있다.

다음은 이러한 데이터 관리의 예제이다.

- ① 현장에서 언제나 1TB 2.5' 외장HDD(10만 원) 두 개에 데이터를 복사/저장한다. 이 두 개의 HDD는 Set로 매일 편집실에 보내진다.
- ② 드라마 촬영이나 영화촬영처럼 현장 스텝이 여럿이고 전력이 충분한 경우는 15TB RAID(100만 원 정도)를 현장에서 운용하여 촬영기간 전체의 촬영데이터를 담은 세 번째 복사본을 만든다. 기존에 테이프관리를 담당하던 스크립터가 이 세 번째 백업을 관리하며 만일의 경우에 대비한다.
- ③ 편집실로 보내진 두 개의 HDD 중 한 개는 촬영날짜를 나타내는 라벨과 함께 그대로 책장 등에 촬영 원본으로 보관된다.
다른 하나는 편집서버에 연결되어 바로 편집되거나 또는 데이터를 중앙서버로 복사하고 포맷/재사용 된다.

이 방식의 핵심은 어느 순간에서든 두 개의 복사본이 존재하도록 하는 것이다. 사람에 따라서는 HDD_0만 보내서 편집 서버에 복사한 후에 HDD_0을 책장에 보관해도 좋지 않을까 생각하는 사람이 있을 것이다. 그러나 복잡한 편집 환경과 한 번 사람의 손이 탄 순간 사고가 일어날 가능성이 있다는 점을 고려한다면, 촬영현장에서 처음에 만들어진 후, 방송 종료 시까지 사람 손을 한 번도 타지 않은 원본 데이터로서의 HDD_1의 보관 중요성에 대부분의 사람이 공감하리라 생각한다. Tape 기록 방식에서는 누구나 촬영 원본 테이프를 일정 시간 보관하였다. Tapeless 기록 방식에서도 궁극적인 데이터의 안전을 위하여 원본 데이터의 보관이 일정 시간(최소한 방송기간 중) 필요한 것이다. [표 1과 표 2]에 테이프인 경우와 HDD인 경우의 시간당 데이터 보관 가격을 산정해 보았다.

아날로그베타캠	DVCAM	DVCPRO	Digibeta	HDCAM	XDCAM(Blu-ray)	DVCPRO HD	HDCAM SR
2만 3천 원	2만 4천 원	2만 5천 원	3만 원	5만 원	5만 원	8만 원	20만 원

표 1. 테이프 가격(한 시간)

메모리	CODEC	Camera	파일시스템	기록시간	1TB 환산 시간	HDD 1TB 보존가격
SxS(64G, 80만 원)	MPEG2 4:2:0	XDCAM-EX	FAT32	5h 20m	85시간	1200원
	MPEG2 4:2:2	PMW-500	UDF	2h 20m	37시간	2700원
	PRORES	ALEXA	UDF	0h 40m	11시간	9000원
	XAVC 4K	F5/F55	exFAT	0h 40m	11시간	9000원
P2(64G, 70만 원)	AVC-Intra100	P2CAM	FAT32	1h 20m	21시간	4700원
	DVCPRO HD	P2CAM	FAT32	1h 20m	21시간	4700원
CF(64G, 18만 원)	AVCHD	C100	FAT32	6h 10m	96시간	1000원
	MPEG2 4:2:2	C300	FAT32	2h 20m	37시간	2700원
	H.264	5DMK2	FAT32	3h 30m	56시간	1800원
SDXC(64G, 15만 원)	AVCHD		exFAT	6h 10m	96시간	1000원
AXSM(512G, 200만 원)	RAW 4K	F5/F55	exFAT	1h 00m	2시간	5만 원
REDMAG(512G, 300만 원)	RED RAW 4K	EPIC	FAT32	5h 00m	10시간	1만 원
AJA(512G, 200만 원)	Prores 4K	AJA QUAD	HFS+	1h 40m	3시간	3만3천 원
2.5' SSD(512G, 50만 원)	Prores 4K	BlackMagic	HFS+	1h 40m	3시간	3만3천 원

표 2. 포맷별 기록 용량 및 보관 가격(HDD 1TB 10만 원 기준)

HD급 화질인 경우 한 시간짜리 테이프의 가격이 5만 원 선인데 비하여 HDD에 저장된 한 시간 분량의 HD 동영상은 5천 원 미만으로 보관비용이 1/10 정도로 매우 싸다는 것을 볼 수 있다. 즉 원본데이터로서 보관용 HDD를 책장에 보관하더라도 그 보관비용은 기존 테이프 보관에 비하여 매우 저렴하다는 것을 알 수 있다. 현재 1TB 2.5' HDD가 약 10만 원 정도이고 20회분 드라마 촬영에 필요한 총 동영상 데이터가 약 12TB 정도이므로 현장용 RAID 15TB(100만 원)와 2.5' 1TB 외장HDD 20개(200만 원)로 동영상 데이터의 완벽한 안전을 확보할 수 있다.

다큐멘터리 촬영과 같이 열악한 촬영환경이라면 RAID 없이 현장에서 두 개의 사본만 2.5' 외장HDD에 저장하고 카메라맨과 제작에서 각각 한 개씩의 사본을 따로 관리하여 도난/분실/고장 등의 경우에 대응할 수도 있을 것이다.

2. 안전한 복사/저장

위에서 본 것처럼 2개의 2.5' HDD에 편집 및 단기 보관용으로 동영상 사본을 넣어 놓고 추가로 한 개의 사본을 현장관리용으로 대용량 RAID에 넣어 놓으면 비교적 저렴한 가격인 300만 원으로 20회분 동영상의 완벽한 데이터 안전을 얻을 수 있다. 그러나 여기에는 한 가지 가정이 있다. 바로 '현장에서 두 개의 사본이 안전하게 만들어져야 한다는 것이다.

촬영현장은 매우 번잡하고 바쁘다. 제작/조명/음향/촬영스텝과 배우가 어우러져 동영상 결과물을 만들어내는 현장은 시장통처럼 정신없이 바쁜 경우가 일반적이다. 우리는 촬영자와 편집자 사이에 동영상 유실문제 관련 Issue가 있는 것을 종종 목도한다.

메모리카드의 사본을 만드는 데에는 컴퓨터를 사용하는 방법과 전용의 백업저장장치를 두 가지 방법이 있다.



그림 8. 사본 만드는 방법

전용 저장장치는 SONY(PXU-MS240, 2010), Panasonic(AG-MSU10, 2011), NextoDI(NVS series, 2009) 등에서 제공하고 있다. 제품마다 차이가 있으나 가격은 1TB 기준으로 대략 120만 원에서 250만 원대이다.



그림 9. 전용 저장장치

메모리카드의 사본을 만든다면 누구나 가장 처음 떠올리는 것이 카드리더기와 컴퓨터를 이용하는 것일 것이다. 40~50만 원 정도 하는 전용 카드리더기와 노트북 컴퓨터, 그리고 외장HDD만 있으면 사본을 만들 수 있다. 요즘은 누구나 노트북 컴퓨터를 가지고 있으니, 카드리더기와 외장HDD만 구매하여 자신의 노트북을 사용하여 백업하면 된다고 생각하기 쉽다.

이 방법은 사용 가능한 방법이고 많은 사람들이 사용하고 있지만 또한 아래의 이유로 많은 주의가 필요한 일이기도 하다.

- 컴퓨터와 카드리더기 및 외장HDD Setup은 공간과 부팅시간을 필요로 한다.
- 카메라마다 사용하는 메모리카드가 다르므로 카메라에 맞는 카드리더기를 확인하여 여러 개 준비를 하여야 한다.
- 사용자가 직접 파일과 폴더를 지정하여 복사하고 이름을 만들어야 하므로 실수의 여지가 있다.
- 메모리카드를 여러 개 사용하는 경우 복사가 올바르게 이루어졌는지 혼동하기가 쉽다.
- 복사에 비교적 긴 시간이 필요하다.(USB3.0 카드리더기와 외장HDD를 사용하는 경우 약 60MB/s)
- 비교적 많은 무게와 부피를 차지한다.(2kg 정도)
- 반드시 전원이 있어야 사용 가능하다.
- 다큐멘터리를 위한 열악한 현장 환경에서는 사용이 어렵다.

촬영을 위하여 바쁘게 돌아가는 현장 환경에서 노트북을 켜고 사본을 만드는 것은 촬영감독이 할 수는 없는 일이며 따라서 컴퓨터를 사용하는 경우는 별도의 전담 데이터 매니저를 두고 동영상 사본만 관리하는 일이 종종 있다.

안전한 동영상 복사/저장을 위해서는 다음과 같은 부분이 필요하다.

- 사람의 실수가 끼여들 여지가 없는 간단한 사용성
- 복사 성공/실패에 관한 명확한 표시
- 두 개의 사본을 쉽게 만들 수 있는 기능
- 추가 사본을 쉽게 만들 수 있는 기능
- 메모리카드가 올바르게 복사되었는지 확인하는 기능
- 분쟁의 소지를 없애는 Log 기록 기능
- 열악한 현장 상황에서도 휴대 가능하고 견딜 수 있는 기구설계
- 빠른 백업 속도

2005년 초에 디지털카메라를 위한 백업 저장장치를 내놓은 이래 만 9년째 메모리카드 백업 저장장치를 만들고 있는 넥스트미디어에서는 동영상의 안전한 저장과 관리를 위하여 Nexto Video Storage(NVS) series를 내놓고 있다. 이 제품군의 가장 중요한 기능은 동시에 두 개의 사본을 만드는 Multi-Copy 기능이다. 약 90MB/s(SxS 카드의 경우 32GB 기준 6분 정도)의 속도로 내장HDD와 외장HDD에 동시에 메모리카드 사본을 만든다. 두 개의 사본을 동시에 만들되 병렬처리를 하여 한 개의 HDD에 사본을 만드는 시간과 두 개의 HDD에 동시에 만드는 시간이 SxS 32GB 기준 6분으로 같은 시간이 걸린다. 이 기능이야말로 데이터 안전에 가장 중요한 [현장에서 두 개의 사본 만들기]의 핵심이라 하겠다.

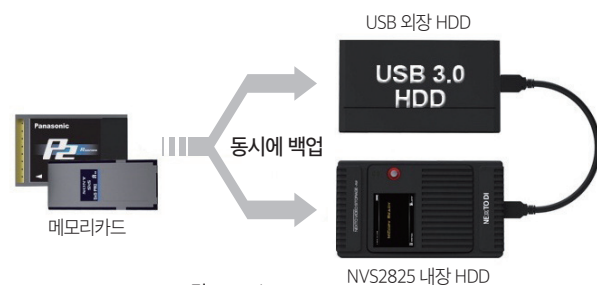


그림 10. Multi-Copy

현장에서 RAID 등에 세 번째 카피를 만드는 경우는 [동기화] 기능을 사용하여 컴퓨터 없이 쉽게 현장관리용 세 번째 사본을 만들 수 있다. USB 3.0으로 대용량의 외장HDD를 연결한 후 메뉴에서 SYNC를 선택하면 내장HDD의 데이터와 외장HDD의 데이터를 비교하여 외장HDD에 없는 폴더만 Incremental하게 복사해 주므로 실수 없이 간단하게 세 번째 사본을 만들 수 있다.

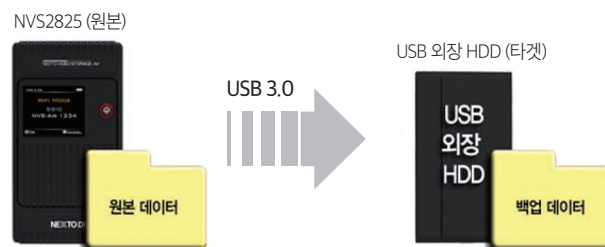


그림 11. 동기화, 세 번째 사본 만들기



a. 이미 복사한 카드

b. 새로운 데이터를 가진 카드

그림 12. 메모리카드 복사 확인

또한 한 손에 잡히는 크기로 전원을 켜고 5초 정도 이내에 복사를 시작할 수 있으며 메모리카드 삽입 이후에 한 번만 버튼을 누르면 바로 안전하게 복사를 시작할 수 있는 구조로 되어 있어서 아무리 복잡한 환경에서도 확실하게 메모리카드의 안전한 백업이 가능하다.

매번 메모리카드 삽입 시마다 메모리 내의 폴더구조와 파일이름/크기/시간 정보를 비교하여 이미 백업한 메모리카드인지 아닌지를 판별하여 주므로 여러 개의 메모리카드를 운용하는 경우에도 실수 없이 확실하게 메모리카드를 백업할 수 있다.

배터리로 동작하므로 일정 시간 동작하지 않고 놓아두면 자동으로 전원이 꺼지지만 백업 결과를 저장해 놓았다가 다음번 전원 켤 때 앞선 동작의 성공/실패를 버저 음과 함께 LCD에 표시하여 확인시켜 준다.



그림 13. 먼저 번 동작 성공/실패 표시



그림 14. 동영상 Preview

백업마다 사용된 메모리카드와 내용을 Log 파일로 History 관리해주므로 촬영감독과 편집자 사이의 불필요한 마찰을 없앨 수 있다. 그리고 최종적으로 백업된 동영상을 제품의 LCD 또는 Wi-Fi를 통해서 사용자에게 보여주어서 사용자가 자신의 동영상이 올바르게 저장되었는지 현장에서 쉽게 확인할 수 있어 안심하고 메모리카드를 삭제할 수 있도록 해준다. 컴퓨터를 사용하는 경우는 기존에 자신이 사용하고 있는 컴퓨터를 사용함으로써 비용을 줄이는 장점이 있는 반면 사용자의 실수 등으로 인한 동영상 유실이 있을 수 있고 이를 위한 노력이 필요한 반면, 전용의 백업 저장장치는 120~200만 원 정도의 추가 비용이 들지만 열악한 촬영현장과 극도로 피곤한 상황에서도 버튼 한 번으로 두 개의 복사본을 현장에서 안전하게 만들 수 있다는 장점이 있다.

마무리

현재 사용되는 동영상 저장매체는 필름/테이프/메모리카드/HDD/광디스크(Blu-ray)가 있다. Tapeless 녹화로 가면서 충격에 강하고 작게 만들 수 있으며 속도가 빠른 점 때문에 메모리카드가 카메라에서 사용되는 기록매체로 자리를 잡았다. 일부 Blu-ray로 기록하는 카메라가 있지만 매체의 특성상 기록속도에 한계가 있어서 4K로 가면서는 더 이상 사용되지 못할 것으로 보인다. 테이프는 LTO의 발전과 함께 최종 방송결과물의 장기 저장매체로 자리를 잡았다.

메모리카드에 저장된 동영상은 복사 후 삭제되어야 한다는 점에서 테이프와 크게 다르며, 안전하게 동영상 정보를 관리하기 위해서는 현장에서 언제나 두 개의 사본을 만들어서 편집실에 두 개를 같이 보내어, 한 개는 편집용, 다른 한 개는 6개월에서 1년간의 단기 보관용으로 사용하는 것이 필요함을 보았다.

사본을 만드는 방법은 카드리더기(약 50만 원)와 컴퓨터를 사용하는 방법과 전용 백업 저장장치(약 120만 원)를 사용하는 방법이 있는데 비용부담이 있지만 번잡한 촬영환경에서 오류를 최소화하기 위한 여러 기능이 들어 있어서 동영상 유실이라는 최악의 경우를 방지할 수 있다. 설명한 방법들로 Tapeless 환경에서 더욱 안전하고, 효율적인 제작이 이루어질길 기대한다. 📺