



TAPELESS 시대의 CF, SD 카드 선택과 벤치마킹 ③

+ 이배진 HD드림미디어 대표

서론

1편에서는 메모리 카드의 종류 및 CF, SD 카드를 사용하는 카메라의 간단한 예를 들었으며, 2편에서는 CF 카드의 용어와 버스, 인터페이스에 대해서 언급을 하였습니다. 또한, 제품의 스펙이 아닌 실제의 사용에서 어떠한 속도로 데이터가 쓰고, 읽히는지 CF 카드의 벤치마크를 하였습니다.

이번 호에서는 SD 카드의 용어 및 벤치마크를 진행하려 합니다. 그리고 역시 메모리 타입(TLC, MLC, SLC)에 대해서 다시 한 번 언급하고자 합니다. 메모리 타입은 정말 중요한 내용임으로 여러 번 강조합니다. 정말 중요합니다. 특히, 방송용으로!

용량으로 구분되는 SD, SDHC, SDXC 카드

SD 카드는 용량에 따라 크게 3가지로 구분됩니다. 2GB 이하의 용량을 가지는 SD 카드는 현재 잘 사용하지 않으며 방송용으로는 SDHC(32GB), SDXC(64GB) 카드를 주로 사용합니다. (이하 'SD 카드'로 통합 표기함)

구분	SD 카드	SDHC 카드	SDXC 카드
용량	~2GB	4GB ~ 32GB	64GB ~
로고			
풀이	Secure Digital	Secure digital High Capacity	Secure Digital extended Capacity
기본 포맷	FAT(16)	FAT(32)	exFAT
1개 파일당 용량	~2GB 까지	~4GB 까지	4GB~ 이상 지원
제품 이미지(예)			

SD(Secure Digital) 카드의 간략 보기

다음은 SD 카드의 예입니다.

Lexar의 프로페셔널 600배속 제품으로 90MB/s의 읽기 속도를 지원합니다. 방송용으로는 카메라에서의 쓰기 속도도 중요하지만, 촬영분이 많다면 데이터의 백업 소요 시간을 줄이기 위해서 Class 10, UHS-I 을 지원하는 메모리 중 최소한 600배속 이상의 제품을 사용하길 권장합니다. 배속에 대한 개념은 지난 3월호(p.158)에 실려 있으니 생각하겠습니다. 제품이미지에 표기된 로고의 의미는 다음과 같습니다.

용량	32GB
배속	600배속
속도	읽기 : 90MB/s 쓰기 : 45MB/s
최저속도표기	Class 10 / UHS-I
BUS 인터페이스	UHS-I
메모리 타입	*SLC

* 메모리 타입은 인터넷 정보를 참고하였으나 실제 SLC인지, MLC인지 명확하지 않음, 대부분 메모리가 제품 표면에 메모리 타입을 표기하지 않는다. 다만 Lexar 제품은 기본적으로 MLC 타입을 지원한다.



Lexar Professional 600x 32GB SDHC 카드



SPEED Class의 의미

SPEED Class는 보통 Class라 하며 호스트(카메라, PC 등)에서 SD 카드에 데이터를 쓸 때 최저 속도를 표기하는 방식입니다. Class0, Class2, Class4, Class6, Class10으로 분류되며 숫자가 높을수록 속도가 빠릅니다. Class0는 메모리 카드의 성능을 지정하지 않습니다. 아래 도표를 보고 예를 들어 보겠습니다.

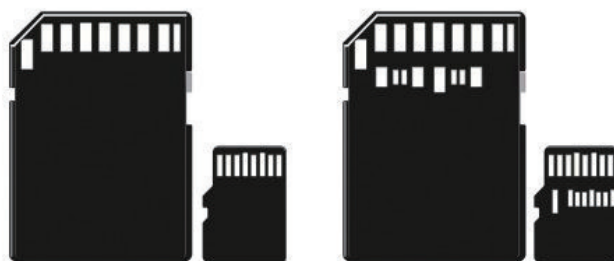
Speed Class	Class 2	Class 4	Class 6	Class 10
BUS Mode	Default Speed Mode			High Speed Mode
Speed /sec. (최저속도)	2 MB/s	4 MB/s	6 MB/s	10 MB/s
	느리다 ←			→ 빠르다
Bit rate 환산	16Mbps	32Mbps	48Mbps	80Mbps

만약에 유저의 카메라를 Full HD, 1920×1080 해상도에 35Mbps의 컬러 샘플링 비트레이트로 설정 시 Class4 타입의 SD 카드를 사용하면 분명히 에러가 날 수밖에 없습니다. 그렇다고 Class6 타입을 사용해서도 안 됩니다. 물론 최저속도의 범주 안에 속하지만, 항상 여유 있게 조금 더 빠른 속도의 메모리 카드를 사용해야 합니다. Class는 최저속도를 표기하는 방식이라 제품의 실제 속도는 이보다 더 빠르기는 하지만, 방송용으로는 최소한 Class10으로 표기된 메모리 카드를 사용하길 권장합니다.

UHS-I의 의미(UHS : Ultra High Speed)

SD 카드의 Class speed 등급이 최저 속도의 보장이라면, UHS-I (로마자 표기)는 초고속 SD 버스 인터페이스의 한 종류로서 아래 도표와 같이 버스별 최고 속도를 알 수 있습니다. 쉽게 표현하자면 최고 속도 표기 방식으로 이해하셔도 됩니다.

SD 협회(SD Association, www.sdcard.org)가 제정한 [SD Specifications v4.10] 문서에 따르면 UHS-I 인터페이스는 최고 104MB/s의 속도까지 지원합니다. 그렇기 때문에 UHS-I가 표기된 SD 카드는 700배속(약 105MB/s) 이상의 제품이 없는 이유이기도 합니다. UHS-II 인터페이스는 최고 속도 312MB/s를 지원합니다. (현재 대부분의 SD 카드는 UHS-I가 많이 판매되고 있습니다.)



Default Speed / High Speed / UHS-I Card

UHS-II Card

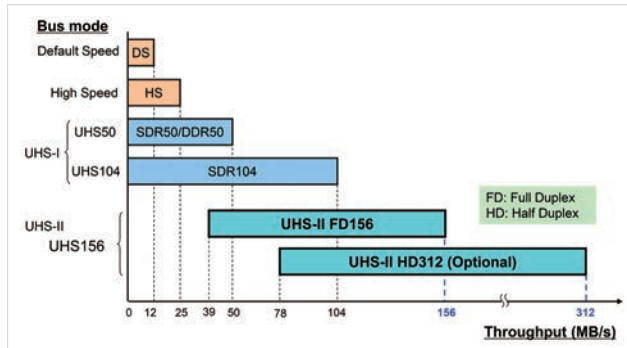
UHS-I, UHS-II의 단자



도시바의 UHS-II SDHC 카드

한편 UHS 인터페이스에서는 최저속도를 표기하는 방식이 별도로 있는데, UHS 스피드 클래스의 표기법은 'U'입니다. 로고 **U1**(유원)은 최저속도 10MB/s를, **U3**(유쓰리)는 최저속도 30MB/s를 보장함을 의미합니다. UHS가 표기된 제품에 Class 표기는 별 의미가 없으나 현재 유통되는 제품에는 class10과 **U1**을 동시 표기하고 있습니다.

SD BUS interface	일반 SD	UHS-I		UHS-II
Bus Interface Modes	Default Speed Mode High Speed Mode	SDR 50 mode	SDR 104 mode	HD 312 mode
Max. Bus Speed	25MB/s 느림, 고속	50MB/s	104MB/s 초고속	312MB/s
Min. BUS Speed	SD Speed Class 구분에 따름	UHS Speed Class U1 10MB/s UHS Speed Class U3 30MB/s		



* SD 협회(SD Association) - SD Specifications v4.10 참고.

방송용으로서의 SD 카드는 용량별로 SDHC(32GB 이하), SDXC(64GB 이상) 둘 중 하나를 선택한 다음 최소한 UHS-I 을 지원하는 제품을 선택하면 됩니다. 물론 10,000회 정도 쓰기가 가능한 MLC 플래시 메모리 타입으로 선택해야 할 것입니다. 다음은 동일한 SD 카드와 몇 종류의 USB 리더기를 벤치마크해 보겠습니다.

SD 카드 벤치마크 -1차 (같은 SD 카드 / USB 리더기 테스트)

지난 4월호에서는 동일 CF 카드가 여러 호스트와 인터페이스에서 전송속도는 어떻게 차이가 나는지 테스트해 보았습니다. 이번에는 동일 SD 카드를 사용하되 몇 가지 다른 USB 리더기를 사용해서 리더기별 차이점을 알아보겠습니다. 테스트 컴퓨터는 필자가 가지고 있는 컴퓨터 중 제일 좋은 제품으로 선정하였으며 타겟은 내장된 SSD로 하였습니다. 다음은 벤치마크에서 사용한 장비의 사양입니다.

A : SD 카드

- SanDisk SDHC Class10 Extreme Pro UHS-I (속도 : 읽기 : 95MB/s, 쓰기 : 90MB/s)

B : 데스크탑 PC 하스웰 최신형 (삼성)

- Window 8K / Intel Core i7-4770 3.4 GHz / 8GB RAM / SATA3 SSD / USB 3.0 / 리더기 내장

C : 메모리 리더기



SanDisk - SDDR-289



Lexar - Professional Dual-slot Reader



Transcend - TS-RDF8K



Timu - HRA-U214 (USB 2.0 리더기)



Samsung PC 내장형

리더기는 메모리 카드 제조사를 대표하는 제품으로(인터넷 판매 인기 순위) 선정하였으며 USB 3.0과 USB 2.0의 속도 차이를 비교하기 위해 필자가 가지고 있는 Timu 사의 USB 2.0 리더기를 사용합니다. 그리고 PC 내장형 리더기를 포함하였습니다.

데이터는 지난 호와 동일하게 동영상 위주로 담았으며 나머지 용량은 MP3, PDF 파일 등 총 57개의 파일로 거의 32GB의 용량의 데이터를 가득 채우려 노력하였습니다. (테스트용 SanDisk SD 카드는 타사 제품보다 30MB 정도의 부족한 용량으로 지난 호 CF 카드의 벤치마크에서 사용한 데이터 중 몇 개의 MP3 파일을 지웠습니다. 각 제조사별로 용량에 있어 약간의 오차가 있습니다.)

실제 용량(윈도우 속성 정보 참조함) : 31,892,647,441 Byte = (약 30,415MB)

마찬가지로 벤치마크에서 측정 유틸리티는 사용하지 않았는데, 이유는 스펙이 아닌 실제에서의 결과를 측정하기 위함으로 스마트폰의 스톱워치를 사용했으며 측정치(오차 범위 ±0.5초)를 아래의 수식에 대입해 실제 전송 속도를 계산해보았습니다.

$$\text{데이터 실제 용량(MB)} \div \text{소요 시간(초)} = \text{전송 속도(MB/s)}$$

다음은 1차 측정 결과입니다.

제조사 모델명	USB 리더기				
	SanDisk	Lexar	Transcend	Timu	PC 내장형
	SDDR-289	Professional Dual-slot Reader	TS-RDF8K	HRA-U214	
USB 버전	USB 3.0			USB 2.0	USB 3.0
공통	- SanDisk SDHC Class10 Extreme Pro UHS-I (속도 : 읽기 : 95MB/s, 쓰기 : 90MB/s) - 삼성 데스크탑 PC 내장 SSD(SATA3), Windows 8.1k				
Read *SD 카드 기준	5분 52초 84MB/s	5분 50초 97MB/s	5분 49초 87MB/s	27분 20초 18MB/s	11분 56초 42MB/s
Write *SD 카드 기준	6분 48초 75MB/s	6분 40초 76MB/s	6분 41초 76MB/s	27분 24초 18MB/s	13분 21초 MB/s
리더기 특이사항	CF 슬롯의 길이가 짧아 카드 삽입 시 CF 핀이 잘 휜다	듀얼 슬롯 리더기 (CF, SD 카드)	성능 우수하며 CF 슬롯의 길이가 길다	많은 용량의 백업용으로 적합하지 않다	내장형 성능 안 좋음

* 속도 표기 : 소수점 생략, CF 카드 기준으로 읽기/쓰기 속도 및 실제 소요 시간 측정치 표기함.

역시 USB 3.0과 2.0의 측정 결과는 극명한 차이를 보이고 있습니다. 방송용으로 촬영하면 많게는 수십 개의 메모리 카드를 사용하는 경우가 있습니다. 백업시간을 절약하기 위해서 반드시 USB 3.0 리더기를 사용해야 하며 해외 촬영할 때 여유분을 준비해 놓으셔도 좋을 듯 합니다. 그리고 메모리 제거 시 귀찮더라도 PC에서 '하드웨어 제거하기'(또는 미디어 카드 꺼내기) 명령을 꼭 수행하시고 안전하게 제거하길 바랍니다.

SD 카드 벤치마크 -2차 (같은 호스트 / SD 카드별 테스트)

앞장에서 SD 카드의 벤치마크는 하나의 SD 카드가 여러 메모리 카드 리더기에 따라 어떠한 결과가 나오는지 보여주는 테스트인 반면 아래는 동일 컴퓨터와 리더기에서 다른 SD 카드로 테스트하겠습니다. 가장 빠른 속도를 보여준 Transcend사의 USB 3.0 멀티카드 리더기인 TS-RDF8K로 진행하려 합니다. PC는 역시 같은 컴퓨터이며 SSD를 타겟으로 하였습니다. SD 카드의 스펙과 측정 결과를 비교해서 보시면 좋겠습니다.

제품명	배속	구분	SPEED		용량-UHS	Class-U	메모리 타입
			Read	Write			
 SanDisk Extreme Pro 1066x	633x	*Spec.	95MB/s	90MB/s	32GB UHS-I	Class10 U	** TLC
		소요 시간	5분 49초	6분 41초			
		측정 속도	87MB/s	76MB/s			
		성능(백분율)	91%	84%			
 Lexar Professional 600x	600x	*Spec.	90MB/s	45MB/s	32GB UHS-I	Class10 U	SLC
		소요 시간	5분 57초	11분 55초			
		측정 속도	85MB/s	42MB/s			
		성능(백분율)	94%	91%			
 Samsung Extreme Speed Pro	533x	*Spec.	80MB/s	40MB/s	32GB UHS-I	Class10 U	MLC
		소요 시간	6분 44초	13분 35초			
		측정 속도	75MB/s	37MB/s			
		성능(백분율)	93%	92%			
 Transcend SDHC 600x	600x	*Spec.	90MB/s	표기 안됨	32GB UHS-I	Class10 U	MLC
		소요 시간	5분 57초	13분 44초			
		측정 속도	85MB/s	37MB/s			
		성능(백분율)	94%	?			

**일부 제품의 메모리 타입은 인터넷 정보를 참고함. ※ 테스트 결과는 상황에 따라 달라질 수 있습니다.

이번 벤치마크의 측정치는 절대적인 결과가 아님을 밝힙니다. 사용자의 환경마다 다른 결과가 나오며 더 좋은 사양의 컴퓨터를 사용하면 위 결과보다 더 빠른 속도로 전송될 것입니다. 속도에 영향을 미치는 주요 요소로는 호스트 컴퓨터의 HDD, SSD 스토리지 성능과 외부와의 연결을 해주는 인터페이스 종류, RAM, 프로세스 점유율 등 다양한 이유가 있습니다.

너무너무 중요한! 메모리 타입 TLC / MLC / SLC

지난 호에 이어서 다시 한 번 강조합니다. 동영상 촬영에 있어 용량이 큰 메모리 카드를 사용한다면 큰 지장이 없을 것입니다.

속도가 빠른 제품을 사용하면 더 좋겠지요.

구분	TLC memory	MLC memory	SLC memory
풀이	Triple Level Cell	Multi Level Cell	Single Level Cell
Cell Type	3bit/cell	2bit/cell	1bit/cell
읽고/쓰기 내구성	500~1000회 정도	10,000회 정도	100,000회 정도
안정성	보통	높음	매우 높음
수명	보통	길다	반영구적
속도	보통	빠름	매우 빠름
가격	저렴	보통	고가
비고	예전에는 SLC 타입의 메모리는 산업용으로 매우 고가의 가격이었으나 최근에는 수요자가 늘어남에 따라 가격이 많이 낮아짐. 방송용으로는 MLC 타입 이상의 메모리를 권장.		

SD, CF 카드는 낸드플래시 메모리를 사용합니다. 그런데 이 플래시 메모리는 크게 3가지로 분류를 하고 있습니다. 단위 셀당 몇 비트로 저장하는지에 따라 TLC / MLC / SLC 로 나누어집니다.

TLC : Triple Level Cell · MLC: Multi Level Cell · SLC : Single Level Cell

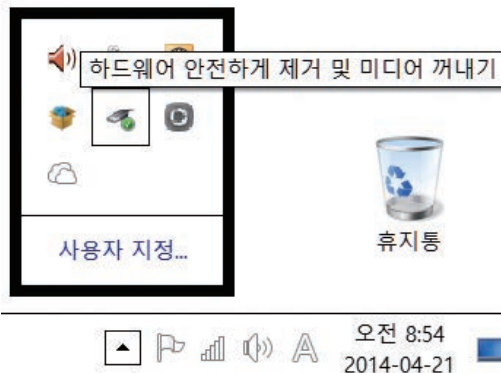
용량 및 속도도 중요하지만 정작 중요한 점이 이 메모리 셀 타입에 있습니다. Tapeless Camera의 장점은 기록 매체를 반영구적으로 사용할 수 있다는 점이 있지만, 이 메모리도 수명이 있음을 모르는 유저가 꽤 많은 것 같습니다. TLC 타입 메모리는 저렴하기도 하고 많이 구입을 하고 있습니다. 당장 사용을 해도 큰 문제가 없을듯하지만 500~1000번 정도 사용을 하면 나중에 문제가 생깁니다. 하루에 한 번 사용한다고 치면 1년~2년 정도 사용하면 문제가 생길 수 있다는 이야기가 됩니다. 물론 테이프의 재활용 횟수보다는 길지만 갑작스런 메모리의 에러로 인한 데이터 손실, 특히, 재촬영이 불가한 상황이라면 아주 난감한 상황이 발생될 수 있습니다. 예전에는 MLC, SLC 타입의 메모리는 무척 고가의 제품이었으나 최근에는 가격이 많이 낮아졌습니다. **방송용이라면 최소한 MLC 타입의 메모리 사용을 적극적으로 권장합니다.**

한편, 최근 PC에는 디스크 타입의 HDD를 대체하여 SSD를 사용하는 경우가 많습니다. 부팅도 무척 빨라지고 많은 유저가 선호를 합니다. 이 둘을 접목한 하이브리드 HDD도 많이 사용합니다. 그런데 이 SSD도 위와 같은 타입이 있어 많은 SSD가 TLC 타입입니다. 그런데 대부분의 SSD는 베드섹터 주소를 SSD 자체 내에 따로 관리하여 메모리 에러를 방지하고 있습니다. 가격 차이가 조금 나지만 처음부터 MLC 또는 SLC 타입의 메모리를 사용하길 바랍니다.

메모리 에러 방지

메모리 에러 방지를 위한 몇 가지 팁을 제공합니다.

- ❶ 메모리는 가급적 MLC, SLC 타입의 제품을 사용한다.
- ❷ 정전기 및 충격, 침수 방지를 위한 방진방수 메모리 하드케이스를 사용한다.
- ❸ 항상 백업을 받고 확인 후 포맷을 한다.
- ❹ 메모리 카드를 리더기에 삽입 후 리더기와 PC를 연결한다.(제거는 역순)
- ❺ 메모리를 리더기에서 분리 시 반드시 '하드웨어 제거하기' 또는 '미디어 카드 꺼내기'를 한 후에 분리한다.
(특히 3번, 4번, 5번 항목으로 인한 데이터 복구 사례가 가끔 발생함)



얼마 전에도 유저분께서 촬영을 했는데 CF 카드가 인식하지 못해 데이터 복구를 의뢰한 일이 있었습니다. 원인은 위의 4, 5번 항목에 해당하는 메모리 인식 불능 상태로 재촬영이 어려운 상황이었습니다. 복구하느라 시간도 많이 소요되고 100% 복구를 하면 좋겠지만, 종종 유실되는 파일이 생기기도 합니다. 그리고 32GB 기준 25만(부가세 별도 금액) 정도의 비용이 발생합니다.

윈도우에서 '하드웨어 제거 및 미디어 꺼내기' 기능이 그냥 있는 것은 아닐 테지요.(맥 시스템에서는 휴지통에 떨구기만 하면 매우 편함) 매번 귀찮기도 하고 번거롭겠지만 반드시 이 과정을 거치고 제거하는 습

관이 나중에 생길지도 모르는 사고를 방지할 수 있습니다. 그리고 그 다음 많이 발생하는 일이 백업을 안 받은 상태에서 포맷하는 사례가 있습니다. 이 경우에는 절대 건들지 말고 복구를 시도해야 합니다. 딱 한 번 있었던 일이지만 포맷 후 촬영/녹화를 한 경우가 있었습니다. 물론 이전 데이터는 복구하지 못했습니다. 테입 위에 또 덮어 쓴 경우와 마찬가지로 할 수 있습니다.

이상 CF와 SD 카드에 대한 정보와 벤치마크를 마치겠습니다.

3개월 동안 CF, SD 카드에 대해 알아보았습니다. 방송용 장비는 무엇보다도 신뢰가 우선되어야 한다고 생각합니다. CF, SD 카드가 10년 뒤에도 계속 사용될지 모르겠습니다. 어떠한 형태의 메모리가 나오든 낸드 플래시 메모리가 주를 이루고 있을 듯합니다.

필자가 올린 글 중에 다른 건 몰라도 메모리 타입(TLC / MLC / SLC)에 대한 내용을 꼭 기억해 주시길 바라며 부족한 글과 표현력에도 읽어주셔서 감사합니다. - HD 드림미디어 이배진 -