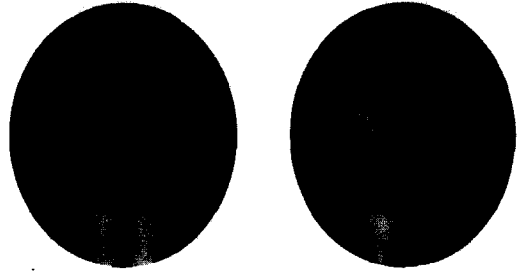


# 디지털 카메라의 기술현황



이 촌 곤

남 병 덕

삼성항공 정밀기기연구소 삼성항공 정밀기기연구소

## 1. 서 론

'96년엔 카메라 시장에 급속히 성장하는 카메라군이 있으니, 그것은 바로 디지털 카메라이다. 기존의 은염필름을 사용하는 카메라개념을 완전히 깬 디지털 카메라는 기존의 필름 대신에 CCD(Charge Coupled Device; 전하결합소자)와 메모리칩을 이용한 카메라로서 컴퓨터의 보급과 프린터기의 염가형 속출로 인하여 기존의 은염카메라 시장에 거의 위협적인 존재로 성장하고 있다. 여기에다 기존의 은염카메라의 시장에 새로운 돌파구를 찾고자 필름 메이커와 카메라 메이커간의 합작으로 기존의 필름과 달리 간단하게 카트리지 속에 있는 필름을 통채로 넣었다 빼수 있어 사용자의 실수로 필름을 손상시키는 일이 없으며 촬영에 관한 여러 유익한 정보<sup>[1]</sup>를 필름에 기록시켜주고 이를 현상, 인화시 활용하여 적절한 사진을 제공하는 새로운 필름 형식인 APS(Advanced Photo System)라는 카메라가 '96년에 첫선을 보인지 얼마되지 않은 시점에 카메라의 시장은 3파전이 이미 시작되고 있는 것이다.

이제 디지털카메라는 컴퓨터관련 정보통신의 급속한 성장과 더불어 컴퓨터의 보급율이 급속히 신장하면서 디지털카메라와 스캐너, 컬러프린터와 편리한 S/W의 개발이 활기를 띠고, 상대적으로 가격이 싸졌기 때문에 보급이 확대되고 있으며, 전자 앨범 S/W를 이용하여 촬영한 영상을 효과적으로 관리, 운영하

는 등의 다각도로 그 활용성이 뛰어난 점이 디지털카메라의 매력으로 자리매김 되면서 시장성은 지속적으로 확대될 것으로 전망되고 있다.

이러한 디지털카메라의 시작은 1981년 일본의 소니사가 아날로그 신호로 기록하는 방식의 전자스틸카메라「마비카(Magnetic Video Camera)」를 발매하기 시작하면서 부터, 이후 아날로그 기록방식을 중심으로 기술발전을 거듭하면서 전자 스틸 카메라는 니콘 및 후지필름 연합체와 코닥이 각각의 디지털 기록 방식의 스틸카메라를 상품화 함으로써 본 궤도에 오르게 되었다. 주로 보도용과 전문가용으로 시작된 이들의 제품은 1990년대에 들어와 컴퓨터의 보급이나 반도체 메모리의 코스트 다운 등의 추세가 있어 이런 SV카메라는 소위 「디지털카메라」로의 변혁을 나타내었다(그림 1, 2).

디지털카메라의 원년이라 불리는 1996년 부터는 컴퓨터 주변기기제조사나 가전메이커에 기존의 카메라메이커가 합세하여 각회사들이 여러형태의 보급형모델을 잇달아 출시, 20여 메이커중 40기종이상의 신제품이 선을 보이고 있으며 매월 신기종이 선을 보이고 있는 추세이다.

여기서는 디지털카메라의 전반적인 개요와 디지털카메라의 기술의 구성요소, 또한 소비자 불만 1호가 화질에 대한 불만인 점을 고려하여 화질에 관한 CCD관련 사항들을 「CCD의 화소수=디지털카메라의 화질」이라는 정의에서 렌즈설계와 관련하여 고려할 사항을 「CCD해상력」과 「촬영렌즈」와의 관계에서 도출하여 보고자 한다.

## 2. 디지털카메라의 개요

디지털카메라는 기존의 카메라와 다른점이 몇 있는데, 기존의 카메라는 렌즈로 들어온 광정보를 셔터와 조리개로 조정하여 필름에 그 정보를 저장하는데, 최근의 카메라에서는 노출이나 셔트스피드의 제어에 전자부품이 많이 사용되고 있지만 기

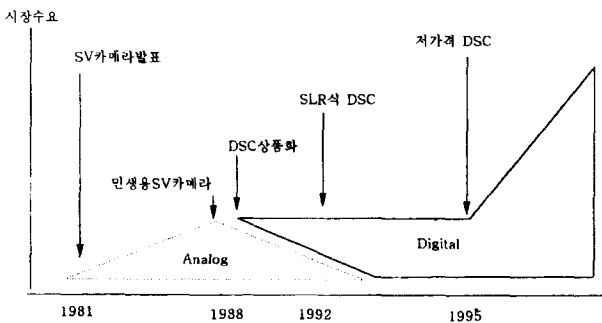


그림 1. 필름없는 카메라 역사.

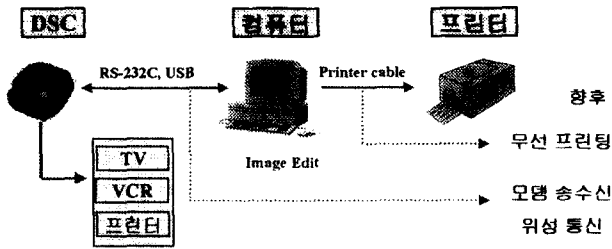


그림 2. DSC(Digital Still Camera)의 사용환경과 용도.

본적으로는 기계적인 것이다.

그러나 디지털 카메라에서는 렌즈로부터 들어온 광을 필름 대신에 CCD에 결상시키고 그 결상된 광정보는 JPEG(Joint Photographic Expert Group) 파일 등으로 가공하여 RAM(Random Access Memory)에 저장된다. 저장된 데이터는 현장에서 곧바로 LCD를 통해 확인이 가능하며, 또한 TV 혹은 컴퓨터로 다시 재생하여 볼 수 있으며 이를 손쉽게 편집도 가능한 것으로, 기존의 은염카메라에서 볼 수 없는 새로운 즐거움을 제공한다.

이와 같이 DSC(Digital Still Camera; 약칭하여 디지털카메라)는 필름대신에 CCD소자를 이용하여 정지화상을 촬영한 후 메모리 카드에 기록하는 카메라로서 컴퓨터와 연결하여 촬영된 영상을 편집, 수정하여 모니터 및 프린트로 출력가능한 카메라이다. DSC의 사용환경과 용도는 TV, VCR, 프린트로 즉석에서 촬영된 영상을 확인할 수 있다는 점과 향후 USB(Universal Serial Bus)나 IEEE1394를 이용한 동화상의 위성통신도 가능하므로 향후 DSC의 용도는 우리가 상상을 초월할 수준까지 다용도로 쓰일 수 있다(그림 2).

### 3. 디지털 카메라의 요소기술

#### 3.1 DSC의 구성요소

일반적으로 제품에 따라 다소의 차이는 있지만, 디지털카메라를 분해하거나 블록구성도를 보면 요소기술(부품군)은 대개 다음과 같이 구성되는데, 짝고자 하는 피사체를 ① CCD면에 결상시키기 위한 렌즈군이 있으며 ② 렌즈를 통해 들어온 광정보를 받아들이는 CCD라는 매체가 있으며 ③ CCD에 받아들여진 광전 데이터를 처리하는 D.S.P(Digital Signal Processor)가 있으며, ④ 이들 데이터를 저장하기 위한 메모리부가 있으며 ⑤ 이들 정보를 출력하는 LCD 등의 디스플레이장치가 있다.

그외 카메라의 외관과 관련하여 Cover류 및 각종 스위치로 구성되어 있다. 그림 3에 그 대략적인 구성도를 나타내었다. 그리고 부속품으로는 메모리, 전자앨범같이 화면의 재생, 편집, 화질의 개선 등을 처리할 수 있는 S/W, 인화지나 일반 종

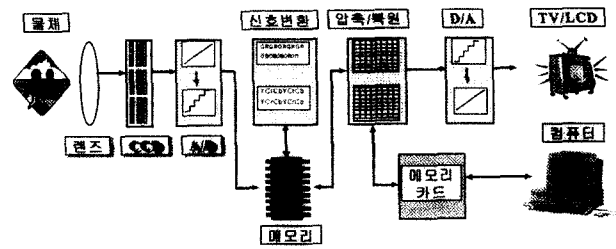


그림 3. DSC의 요소기술 개략도.

이에 프린트할 수 있는 프린트기 등 주변기기가 있다.

여기서 유일하게 광학적인 요소라고 느낌을 받을 수 있는 곳은 ①의 렌즈부 뿐이다. DSC용 렌즈는 기존의 필름카메라 보다 더욱 작은 렌즈경을 갖으므로 렌즈설계 뿐만 아니라 가공적인 배려를 하지 않으면 상품화에 많은 저해요인이 될 수 있다.

② CCD신호처리용 전자회로의 기판으로부터 미세한 평면 케이블로 CCD와 연결되어 있으며 렌즈의 뒷면에 직접 조립되어진다. CCD는 감광소자로 빛의 밝기를 감지하는 부품인데 픽셀(Pixel: 화소)로 이루어져 있으며 그 픽셀의 크기와 수량에 따라 화질의 등위가 결정되는데, 화소수라고도 흔히 말하며 33만화소급의 CCD는 VGA급에 대응, 78만화소급은 XGA, 130만화소급의 SXGA급에 대응한다.

③ D.S.P.(Digital Signal Processor)로 시스템 제어회로와 JPEG 콘트롤러가 있다. 일반적으로 화상의 데이터는 문자의 데이터보다 양이 커서 압축의 필요성이 발생한다.

대표적인 화상압축법이 JPEG이며, 이것은 비교적 화질을 저하시키지 않고 하나의 압축 전개를 고속으로 할 수 있는 값싼 방식으로 디지털카메라에서는 표준적으로 사용하고 있으며 인터넷에서도 표준적으로 사용하고 있다. 이와 유사한 것으로 MPEG(Motion Picture image coding Experts Group)이란 형식이 있으나, 이것은 원래 동화상용 압축형식으로 일부 디지털카메라에 적용한 것이 있으나 정지화상 기록방식으로는 일반적인 것은 아니다.

④ 촬상소자로부터 출력된 화상을 기록하기 위한 것이 메모리인데, 이 메모리는 카메라에 내장하기 위한 것과 교환가능한 타입, 2종류가 있다. 내장 메모리는 통상 플래시메모리라고도 하고 용량은 대개 2메가 혹은 4메가용이 있다.

보급형 디지털 카메라에서는 내장형 메모리 방식을 많이 사용하나 최근에는 교환 가능한 방식을 탑재하는 경향이 많다. 이런 교환 가능한 카드타입의 메모리는 여러 종류가 있으며 작은 것은 우표 사이즈에서 큰 것은 PC의 하드디스크 같은 것도 있다.

최근에 주류를 이루고 있는 카드형에도 몇 가지의 종류가 있는데, 그 첫번째가 도시바에서 개발한 스마트메디어(SSFDC)

로 얇고 소형이다. 현재의 용량은 2메가에서 4메가이나 가격이 싸다는 잇점이 있다. 또 하나는 콤팩트 프레쉬(CF-CARD)로 SSFDC와 비교하면 두께가 더 두텁지만 용량도 2, 4, 10, 15메가 등 다양하다. 그 외에 몇종 있으나 이런 모든 것은 PC-Card-Adapter를 장착하여 PC-카드 슬롯에 넣어야 화상을 전송할 수 있다.

아답터에 장착하지 않고도 그대로 PC-카드슬롯에 삽입하여 전송할 수 있는 카드도 있다. 즉 PCMCIA/ATA규격 그대로의 카드메모리다. 단점은 그대로의 사용이므로 사이즈가 크게 흠이다. 그 외에 PC의 하드디스크와 유사한 메모리가 있으나 이것은 용량이 문제시되는 전문가용에 주로 사용되고 있으며 향후 메모리의 개발에 따라 소형 메모리의 대용량화를 기대한다.

⑤ 촬영한 영상을 즉시 확인 가능한 것이 기존의 카메라에서 느낄 수 없는 즐거움인데 이것은 액정화면을 통하여 바로 영상의 확인이 가능하며 즉시 저장 혹은 삭제의 선택에 따라 메모리의 효율을 극대화하여 많은 영상을 담을 수 있게 된다. 보급형에서는 액정 사이즈가 1.8"가 주류를 이루고 있다. 내부의 액정 콘트롤러의 기판에는 액정표시용의 칩과 액정밝기의 조정칩 등이 있다. 이러한 기판도 양면의 실장기술이 필요하며, 전원의 변압용 코일 부품이 있으며, 일반적으로 여기서 카메라의 모든 기판에 전원이 공급된다.

### 3.2 촬상소자와 렌즈계

#### 3.2.1 디지털카메라의 촬상광학계

촬상렌즈계의 구성은 캠코더와 유사하다. 대표적인 촬상렌즈계의 구성은 그림 4에 있다. 입력측에서 우선 렌즈를 보호하기 위한 보호 글라스가 있으며 렌즈군, OLPF(Optical Low Pass Filter), 적외필터 CCD 커버 글라스, CCD가 있다. 기계적인 셔터를 가진 것은 렌즈군 사이, 혹은 전면에서 조리개점용으로 자리잡고 있는 경우가 많다.

OLPF는 CCD의 픽셀로 광학적인 결상단계에서 나이키스트 주파수 이상의 고주파수 성분이 입력되는 것에 따라 생기는 색

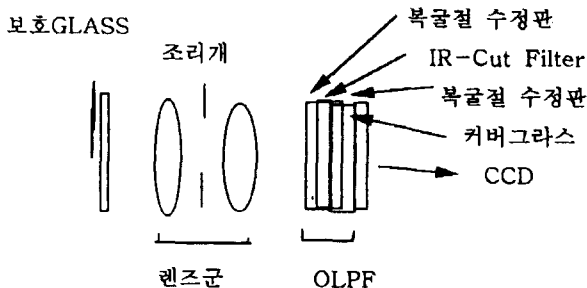


그림 4. 촬영광학계의 기본구성.

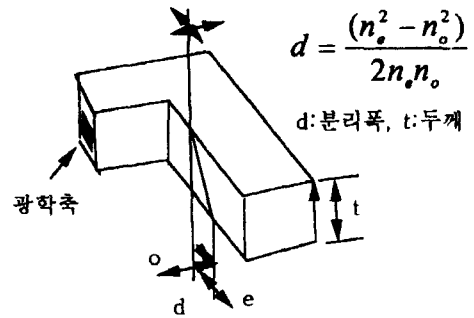


그림 5. OLPF의 원리도.

번짐이나 모아레를 방지하기 위한 것으로, OLPF는 수정판, 렌티큘라판 등이 있으나 현재는 주로 수정판을 이용한 것이 많다.

OLPF의 요구조건은 ① 광손실이 작을 것. ② 특정방향의 해상도만 선택된 방향으로 저하시킬 것. ③ 촬영렌즈의 조리개에 따라 Cutoff 특성이 변하지 않을 것. ④ 소형경량으로 신뢰성이 있을 것. ⑤ 대량생산이 쉽고 가격이 낮을 것 등이 있다<sup>[3]</sup>. 그림 5는 OLPF의 원리도이다.


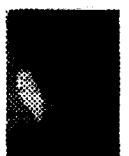


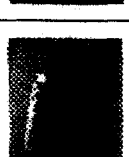
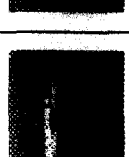


#### 3.2.2 디지털 카메라의 렌즈해상도

최근의 민수용 디지털 카메라에는 27만화소, 35(36)만화소, 41만화소의 3가지 그룹과 보다 고화질을 낼 수 있는 57만 화소 및 81만화소 CCD가 이용되고 있다. 예를 들면 현재의 주류를 이루는 1/4" 41만 화소(800H×510V)의 경우 1/4"사이의 CCD의 횡폭은 3.6 mm 정도이므로 화소의 피치는 5 μm 이하가 되어 즉 CCD면에서의 한계해상도는 200화소/mm 이상이 된다. 이 성능을 전부 사용하기 위해서는 렌즈의 성능이 이보다 높은 것이 필요하다.

광학적으로는 흑과 백의 라인을 pair로 해서 1본으로 생각하므로 이것은 100본(lp)이 되어 다시말해 100 lp/mm 이상을 해상하는 렌즈가 필요하게 된다. 인간의 눈의 명시거리(25 cm) 거리에서의 해상도는 7~8 lp이고 이것을 허용착란원이라 생각한다면 70 μm 정도이다. 디지털카메라로 촬영된 것을 미세한 프린터로 E사이즈로 프린터하면 CCD사이즈를 1/3"(4.8×3.6 mm), E사이즈의 치수를 횡 100 mm, 종 70 mm로 하면 프린터 시에는 종과 횡 모두 20배로 확대하는 것이 된다. E사이즈에서는 70 μm은 CCD상에서는 3.5 μm이 된다. 이것은 CCD화소 피치의 5 μm를 넘지 않기 때문에 렌즈의 설계 상에서 허용착란원경은 5 μm이하라면 된다는 것인데 달리 말하면 100 lp/mm 이상의 해상력을 가진 렌즈가 필요하다는 것이 된다.

렌즈는 그 물리적인 성질상 화면의 주변부에서는 대개 해상력이 저하하여 중심에 비하여 50~70%가 되는게 일반적이다. 즉 화면 전체에서 100 lp/mm를 보장하기 위해 중앙부에서는

표 1. 각종 DSC의 사양 비교표

회사명	SSA(삼성항공)	KODAK	RICOH	OLYMPUS	SONY	CASIO	KONICA	SHARP
제품명	SSC-410N	DC-50	DC-L2	C-800L	DSC-F1	QV-300	Q-EZ	VE-LS5
가격	₩1,380,000	₩148,000	₩85,800	₩128,000	₩88,000	₩73,000	₩65,000	₩118,000
발매시기	'97.06	'96.3	'96.9	'96.10	'96.10	'96.11	'96.11	'96.11
초점거리(mm)	6~18	7~21	3.8, 5.8	5	4.8	5, 11	6	6~18
구경비	F1.8	F2.5~3.8	F2	F2, 8	F2	F2.6, 8	F2.8	2.8~5.6
화 각(2 $\omega$ )	53°~19°	60°~22°	63°, 43°	62°	64°	49°, 23°	62°	53°~19°
CCD	1/3, 41만(NTSC)	1/2, 38만	1/4, 41만(NTSC)	1/3, 81만(NTSC)	1/3, 35만(VGA)	1/4, 36만	1/3, 35만(VGA)	1/3, 39만(VGA)
지근거리(M)	0.01	0.5	0.01	0.5, 0.2(Macro)	0.5, 0.08(Macro)	0.3, 0.07(Mac)	0.035	?
파인더	1.8" LCD	광학식	광학식/ 1.8" LCD선택	광학식/ 1.8" TFT LCD	1.8" LCD (TFT)	2.5" LCD (TFT)	광학식(허상)	3" LCD
EFL(35 mm CAMERA)	43~129 mm	37~111 mm	35 mm, 55 mm	36 mm	35 mm	47 mm, 106 mm	43 mm	43~129 mm
서터형식	전자식	전자식	기계식	전자식	전자식	전자식	전자식	전자식
스트로브	내장	내장	내장	내장	내장	없음	내장	내장
렌즈경(φ)	25 mm	24 mm	5.5(W), 14(T)	12 mm	4(W), 15(T)	4(W), 15(T)	12 mm	12 mm
전원	AA 4개 Li-MH, 충전지	AA 4개 (알카라인)	AA 4개 (알카라인)	AA 4개 (알카라인)	리튬이온 충전지	AA 4개 (알카라인)	AA 4개 (알카라인)	전용충전지
크기(W×D×H, mm)	125×150×70	109×150×61	143×76×27	145×47×72	102×41×78	162×49×72	154×68×87	136×65×76
무게	610 g	625 g	285 g (전자제외)	310 g (전자제외)	300 g (전자제외)	250 g (전자제외)	359 g (전자제외)	300 g (전자제외)
S/W 지원	WINDOWS	MAC & WINDOWS	WINDOWS	MAC & WINDOWS	MAC & WINDOWS	MAC & WINDOWS	MAC & WINDOWS	WINDOWS
기타	Passive AF, MF 연사 4매/2초 고속재생(LCD)	자동초점/노출 ·동영상 저장 ·합.	음성녹음 ·TWAIN 지원 ·초점절환식	·9화면 재생	·180도 회전렌즈 ·9분할 재생 ·TWAIN 지원	·270도 회전 ·조리개절환식 ·초점절환식	·TWAIN 지원	·16분할 재생 ·16:9 촬영 ·TWAIN 지원
제품사진								

150~200 lp/mm를 해상하는 렌즈설계를 하지 않으면 안된다. 이것은 카메라 메이커나 렌즈 전문메이커라면 결코 불가능한 수치는 아니지만 그만큼 설계기술과 코스트는 필요하다.

또, 렌즈 한장한장이 매우 작기 때문에 제조면에서는 고도의 생산기술이 요구되므로 일부 카메라 메이커에서는 이런점을 부각시키고자 제품의 카다로그에 렌즈의 해상도가 100본이상이라 명기하여 렌즈의 중요성을 간접적으로 어필하고 있다.

### 3.2.3 디지털카메라 촬영광학계의 현황

1996년 12월 현재 발표 되고 있는 정가 5~10만엔대의 각사의 주요 모델을 표 1에 나타내었다. 이 표에서처럼 촬영렌즈에 관해서는 대부분이 고정초점렌즈인데 이것이 고변배준렌즈를 사용하는 캠코더 렌즈와의 차이점이다. 즉, 디지털카메라용 촬영렌즈의 초점거리는 통상 수 mm이나 화각이 통상적으로 인지할 수 없기 때문에 35mm 필름용으로 환산한 값을 명기한 것이 많다. 흔히 일본의 정보지나 기타 잡지에서 단초점과 고정초점렌즈를 혼용하여 사용하고 있으나 단초점렌즈는 줌렌즈와 상반된 개념으로 줌이 되지 않는 렌즈를 말하며, 고정초점렌즈는 포커싱을 하지 않는 프리포커싱개념의 렌즈를 말한다.

인화지에 출력하기도 하고, Printer로 인쇄할 때 300 dots per inch의 해상도가 되면 기존의 광학카메라로부터 인화에 못지 않는 품질이 얻어진다고 하는 것이 각 디지털카메라 메이커의 공통 견해이다. 현재 일반적으로 쓰이고 있는 은염사진의 서비스판이 126×88 mm, 엽서의 크기가 148×100 mm에서 여백을 빼면 거의 같은 Size가 된다. 이들을 300 dots per inch로 인쇄하면 약 1500×1000 dot가 된다. 우선 이것이 디지털 카메라가 목표로 하는 해상도가 된다.

퍼스널 컴퓨터의 화면표시 사이즈로 쓰이고 있는 사이즈에 XGA라고 불리는 1024×768 dot(약 79만화소)나 SXGA라고 불리는 1280×960 dot(약 123만화소)보다 약간 큰 사이즈가 된다. 이것으로부터 100만화소 또는 그 이상의 디지털카메라가 요청된다. 현재의 640×480 dot, 약 31만화소의 사양으로는 종이에 출력에 불충분한 것이다. 구입자로부터 메이커에 제품에 대한 요망으로 많은 것도 해상도의 확대이다.

이런 Needs에 부응하여 97년에 들어와 Nikon코닥, 후지사진필름, 세이코 Epson이 80만화소를 넘는 디지털카메라의 출하를 개시한다. 한 걸음 빨리 96년 10월에 Olympus 광학공업은 81만화소의 CCD를 탑재한 C-800L을 발표 동시에 640×480 dot의 화면사이즈의 C-400 series 2기종을 발표하였지만 대수비로 7대 3, 예상보다 C-800L이 많이 판매되어 고해상도에 대한 수요가 강하다는 것을 알 수 있는데, 즉 C-800L의 가격은 12만 8000엔으로 약간 높은 가격임에도 불구하고 USER

는 고해상도의 제품을 구하고 있음을 알 수 있다.

### 3.2.4 고화질을 위한 DSC용 CCD

디지털카메라를 고화소화로 가는데에 가장 열쇠가 되는 것이 CCD이다. 현 시점에서 디지털카메라용 100만화소 Class의 CCD 상황은 충분하지 않다. 디지털카메라의 CCD에는 크게 나눠 VC(Video·Camera)용과 DSC용의 2종류가 있다. 화질로서는 DSC용이 VC용보다 상회하지만, 80만화소급 이상의 DSC에서 엡선, 올림퍼스, 코닥의 제품엔 VC용의 CCD를 쓰고 있다.

VC용과 DSC용의 CCD의 차이는 크게 3개 있다. ① 화소의 형과 ② 색을 만드는 방법 ③ Data 읽어내는 방법이다. 첫번째, 화소의 형에 관해서는 DSC용은 화소가 정방형인데 대하여, VC용의 화소는 세로가 긴 것으로 되어 있다. 비디오에서는 주사선수가 제한을 받는 수직해상도 보다 수평해상도에 중점을 두기 위해서, 가로방향에 화소수를 늘릴 필요가 있기 때문이며 DSC용으로 쓸 때는 종횡비의 변환작업을 할 필요가 생긴다. 두번째, 화질에 영향이 큰 것은 빛깔의 만드는 방법이다(그림 6). DSC용 색필터는 빛의 삼원색인 R(빨강), G(초록), B(파랑)를 집어낼 수 있는 것을 쓰고 있다. 한편 VC용은 C(Cyan), M(진홍색), Y(황)을 집어낼 수 있는 보색필터를 쓰고 있다. CMY에서 연산에 의해 RGB를 산출할 수 있기 때문에 이론상 두 방식의 차는 없다. 그러나 실제로는 빛의 누설분이 있으므로 Band·Pass·Filter인 원색필터(예컨대 빨강색 만을 통과시키는)의 방법이, Band·Cut·Filter인 보색필터(예컨대 Cyan을 얻기 위해서는 초록을 통과시키지 않는다)보다 선명하게 된다. 단지 보색필터가 광량이 많이 얻어지기 때문에 감도가 높고 비디오에 적합하다. 셋째, 데이터의 읽기는 VC용은 TV신호에 합쳐서 세로방향의 1화소 간격의 2 Field(우수/기수)에서

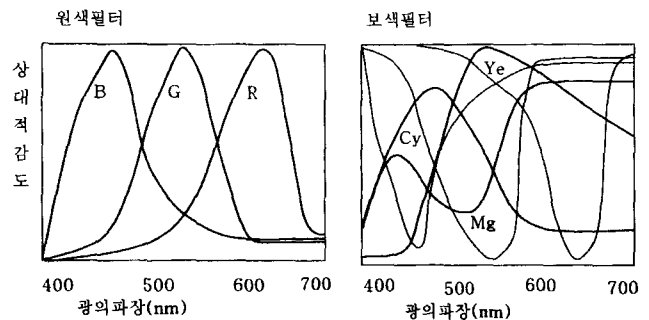


그림 6. 스틸카메라용과 비디오카메라용의 CCD색 생성법의 차이. 그래프는 빛의 파장에 의해 감도특성을 모식적으로 나타낸것. 좌측 원색필터의 특성은 RGB가 확실히 구별되나 우측의 필터는 상하반전 때문에 이상적이지만 실제로는 다르다. 신호처리에서 보정을 하나 채도가 낮아 색의 균형이 나쁘게 된다.

1대의 화면(Frame)을 만드는 Interlace방식이다. 이것으로 정지화를 찍으면 Field의 주사시간인 1/60초의 어긋남이 생기지만, 기계 셔터를 마련하여 쓸데없는 빛이 들어가지 않도록 하고, 어떤 순간의 상태를 유지하여 데이터를 넣는다. DSC와 같이 전화소를 한번에 읽는 Progressive Scan 방식에서는 이러한 문제는 생기지 않는다.

초기의 DSC는 VC용의 CCD를 사용했으나, 96년 후반에서 97년에 걸쳐서 DSC용 CCD가 나오기 시작하면서 현재 VC용의 CCD를 쓰고 있는 제품은 DSC용의 CCD를 쓴 제품에 밀려 단수명의 제품이 될 가능성이 높다.

97년에 들어가 주요 CCD 메이커가 DSC용 100만화소 CCD의 출하를 시작하였다. Sharp는 97년 4월부터 100만화소(1156×866 dot), 1/3"의 정방화소 CCD를 출하 개시하였다. 또한 Matsushita도 1/3", 100만화소(1158×876 dot)의 CCD를 97년 6월부터 출하하고 있다. Sony는 80만화소의 CCD를 97년말에 출하 개시한다. 이들의 CCD를 채용한 제품은 97년말에서 98년에 걸쳐서 다 나올 것이다.

다음의 목표로 SXGA 급이다. 즉, 130만 화소급인데 화소수가 2할 UP하는 것으로는 눈으로 보아 차이를 느끼는 것이 어렵기 때문이며, 5할 정도 늘리면 확실히 그림이 변한다고 느낄 수 있기 때문이다. 그러나 CCD 마이크로부터 상품화의 계획이 보지 않은 상태로서는, 97년내의 보급가격대에서 제품화는 어렵다고 생각된다. 현재의 퍼스널 컴퓨터의 성능이 미국 Intel사 Processor 개발상황에 좌우되듯이 DSC의 사양도 CCD 메이커의 제품개발 상황에 좌우되고 있다.

100만화소급의 제품이 나올 때 현재와 같이 각사가 비슷비슷한 제품을 출시하지 않을 것이다. 고화소화 진행에 따라서 CCD 이외의 부분이 화질에 미치는 영향이 증가하기 때문이다. 예컨대 화소수가 높게 되면 광학계가 중요하게 되고, 화소 이동과 보간법에 의한 화질의 향상이 요구된다<sup>[4]</sup> 현재의 35만 화소 전후의 제품의 대부분은 고정합초방식의 Pan-Focus를 쓰고 있다. 이 해상도이면 Pan-Focus라도 문제는 없지만, 100만 화소 정도가 되면 Auto·Focus가 필요하게 된다. CCD의 사이즈가 같고 화소수가 불어난다는 것은 화소 Pitch가 작게 되어, 그만큼 피사계심도가 좁게 되기 때문이다.

### 3.3 화상의 저장매체

#### 3.3.1 기록화소수(화면 사이즈)와 촬영매수

촬영소자에 맺힌 화상은 일정한 크기가 되는데 이것을 나타내는 기록화소수(혹은 출력화소수)로 단위는 pixel(화소)이다. 디지털 카메라 가운데는 복수의 기록 화소수를 구비한 기종도

있는데 이것은 가능한 고화질로 촬영할 경우와 단순히 많은 촬영매수를 원하는 2가지의 욕구를 만족시키기 위한 것으로 고화질모드에서는 640×480 pixels로, Normal Mode에서는 320×240 pixels로 하여 약 4배로 촬영매수를 늘릴 수 있다.

더욱 복잡한 방식으로 기록화소수가 같지만 화질모드를 다르게 하여 촬영매수를 다르게 한 카메라가 있는데, 즉 화상의 압축율을 달리 설정하여 Fine Mode에서는 압축율이 가장 낮아 데이터 량도 많고 고화질을 얻을 수 있으며, 압축율의 증가에 따라 화질이 달라지게 한 것이다.

또 다른 방식으론, 압축을 하지 않은 최고의 화질모드를 갖고, 기록화소수를 640×480 pixels이나, 320×240 pixels 등으로 설정하는 방식도 있다. 앞으로 압축율을 변화시켜 3종류 정도의 화질 Mode를 선택하여 사용할 수 있도록 하는 것이 많이 출시될 것으로 예상된다.

기록화소수 및 화질모드(압축율이 다름)과 밀접한 관계가 있는 것이 촬영매수인데 화질이 좋을수록 촬영매수는 작아진다. 이것은 화질이 좋을수록 화상파일의 용량은 커져서 그만큼 메모리가 할당되기 때문이다.

#### 3.3.2 File Format(기록방식)

디지털 카메라에서 중요한 포인트 중 하나는 어떤 형식으로 화상을 기록하는가 하는 파일의 기록 방식이다. 이것은 각사마다 통일이 되어 있지 않고 있으며 향후 통일된 표준화 작업이 필요한 부분이다. 화상은 통상 메모리의 용량, 파일 전송 시간의 단축을 위해 압축하여 저장/관리하고 있는게 보통이다.

압축 방식 중에서 제일 많이 사용하는게 JPEG이다. JPEG은 비가역 압축이란 방법으로 높은 압축율을 얻을 수 있으나 원래의 데이터의 일부를 자르기 때문에 완전하게는 데이터를 복원할 수 없는 결점도 있지만 문자 데이터가 아닌 화상의 경우엔 다소 데이터의 소실이 있어도 눈에 띄지는 않는다. 1/20 정도의 고압축을 하면 눈에 떨 수 있어 보통은 1/5 전후로 압축하는게 표준적인 사양이다.

JPEG의 또 다른 장점 하나는 이런 파일을 열 수 있는 S/W가 많다는 점이다. 인터넷상의 Photo Shop의 사진은 제공된 S/W는 물론, JPEG VIEW나 GV 등의 화상전용의 소형 S/W에서도 볼 수 있고, 인터넷용 브라우저에서도 볼 수가 있다는 것이다.

디지털카메라 각사가 독자의 File Format을 실시하지만 모두 JPEG를 기본으로 하고 있기 때문에 JPEG으로도 화상 열람이 가능하며, Kodak, Casio, Chinon 등의 몇 기종에서는 독자의 파일을 포맷하고 있지만 표준적인 화상 포맷으로 변환이 가능하기 때문에 조금의 불편을 감수하면 큰 문제는 없다.

### 3.3.3 메모리 카드

화상 Data를 퍼스널 컴퓨터에 전송하는 또하나의 사양으로서 메모리카드가 있다. 초기의 DSC에서는 ATA 사양의 PC card를 쓰는 것이 있었지만, 현재는 PC card의 반정도의 크기의 소형 메모리카드를 채용한 것이 많다. 도시바의 Smart Media(구명칭 SSFDC)는 ATA Controller를 Card 본체로부터 제거하여, Memory Chip에 전극을 붙여 Plastic판으로 끼운다고 하는 간단한 구성이고 저가격을 실현하고 있다. Compact Flash를 개발하는 미국 San-Disk사와 마쓰시타 전기산업이 96년 11월에, 통상 하나의 Memory Cell에 1 bit 기록하는 곳을 2 bit 기록할 수 있는「배밀도 Flash(D2)」기술을 개발하여 대량화를 실현하였다.

이들 메모리카드는 어느 것이나 Adapter를 쓰는 것에 의해 PC card로서 읽고 쓸 수 있다. 그러나 Desktop기가 PC card slot를 가지고 있지 않은 경우도 있어 모든 퍼스널 컴퓨터에 해결책은 되지 않는다. 그 하나의 해답이 도시바가 97년 3월에 발표한「FLASH PATH」이다. FLASH PATH는 Smart Media를 3.5" FDD로 읽고 쓰기 위한 어댑터이다. 3.5" F.D.와 같은 사이즈의 FLASH PATH에 마련된 삽입구에 Smart Media를 끼워 사용한다. 전원으로 Lithium ion전지를 사용한다. 전원은 어댑터를 드라이브에 삽입할 때에 자동적으로 들어간다. 최대 데이터 전송속도는 500 k bit/ 초. Smart Media 채용기에 한정되지 않 현재 퍼스널 컴퓨터로 쓸 수 있는 간단한 데이터 교환방법이 된다.

## 3.4 기 타

### 3.4.1 파인더의 형식

프로용, 산업용 디지털카메라에서는 일안리프 타입도 있지만, 일반용 디지털 카메라의 파인더는 액정모니터 방식과 광학식 파인더, 혹은 양자를 겸비한 타입이 있다.

액정모니터의 경우 액정 타입에 따라 TFT와 DSTN, STN 등이 있으며 주류를 이루는 것은 TFT 방식이다. 이것은 색재현성이 좋고 콘트라스트가 높은 장점을 지니고 있다. 크기는 1.8" 형이 주류이고 1.6", 0.7"의 소형에서 2.5" 대형 액정을 채용한 것도 있다. 액정화면이 크면 피사체 구도나, Focusing 상태를 쉽게 확인할 수 있으며 특히 구도의 정확성을 기할 수 있으며(시야율; 약 100%), 촬영 후 즉시 확인할 수 있는 등 여러 잇점이 있으나 전지 소모가 많다는 단점도 있다.

반면, 광학식 파인더만을 사용하는 디지털 카메라의 경우, 정확한 구도를 잡기가 어려우며(통상 시야율 80%) 촬영 후 화상을 체크할 수 없는 등의 단점과 건전지의 소모를 막을 수 있

는 장점이 있으나 이것은 기존의 필름 카메라처럼 즉시 확인이 안되기 때문에, DSC 최대 장점인 즉시 촬영상태 확인이 가능하다는 잇점을 살리지 못하게 되어 기존의 필름 카메라와 별다른 차이를 느끼지 못하게 한다.

따라서 향후의 기종에는 광학식 파인더와 액정화면을 겸비하여 선택적으로 운영하여 효율을 최대한 올릴 수 있는 것이 디지털 카메라의 주종이 될 것으로 예상된다.

### 3.4.2 초점 맞춤과 Strobe 기구

디지털 카메라의 초점맞춤에는 콤팩터 카메라와 같이 크게 3가지가 있으며, 대개가 고정초점으로 되어 있으며 거기에 매크로 모드를 첨가한 것이 일반적이다. 앞으로 계속 증가추세인 AF와 소수의 Zone Focus 로 구분할 수 있다.

고정초점은 가볍게 사용할 수 있는 것이 최대 장점이다. 초점 맞춤이 필요없는 것만이 아니라 AF 같은 Focus Lock 조작용을 하지 않아도 되기 때문이다. 또한 디지털 카메라에서는 CCD 사이즈에 따라 초점거리가 대단히 작기 때문에 피사체 심도가 깊으며 고정초점에서도 근거리에서 원거리까지 샤프하게 찍을 수 있다.

Zone Focus는 일부 카메라에 채용되고 있을 뿐인데 원거리, 근거리, 매크로로 전환하는게 가능하다. 이것은 AF 기종이 정착되기까지의 과도기적으로 사용될 것으로 보인다.

AF가 궁극적으로 가장 이상적이나 문제가 전혀 없는 것은 아니다. 즉, 필름 카메라 보다 Time Lock 이 길기 때문에 셔터 버튼을 누를 때와 다소 다른 화상이 기록될 경우가 있으며 빠른 동체를 찍기가 어려운 불편함이 있지만, 향후 AF가 주류를 이룰 것으로 예상된다.

초점 맞춤시 주의가 요구되는게 매크로 모드에서의 촬영인데, 디지털카메라의 매크로기구는 아주 근거리 촬영이라 고정초점, AF 혹은 Zone Focus에서 촬영거리와의 사이에서 사각지대가 발생한다. 즉, 촬영거리 30~50 cm 정도는 어떤 방식으로든 초점맞춤을 할 수 없다. 또 액정 모니터가 있으면 관계 없지만 광학식 파인더로 보면 물체상이 흐리게 보일 수도 있다. 매크로를 즐겨 찍는 사용자는 액정모니터가 부착된 카메라를 구입하는 편이 좋을 것이다.

디지털카메라의 경우 Strobe 내장형과 없는형이 있는데, 콤팩터 카메라와 달리 꼭 필요한 것은 아니라 부수적인 것이다. 그 이유는 첫째, 디지털카메라의 경우 Auto White Balance기능이 있어 형광등이나 텡스텐의 조명하에서도 자동적으로 색온도를 조절할 수 있기 때문이다. 둘째, 디지털카메라용의 렌즈는 비교적 밝은 단초점렌즈를 사용하고 있기 때문에 실내촬영에서 스트로보를 사용하지 않아도 촬영이 가능하다는 결론

이다. 특히 CCD의 감도를 UP시킨 디지털 카메라에서는 완전한 암흑상태가 아닌한 촬영이 가능하기 때문이다. 셋째, 건전지의 소비가 많은 디지털카메라에 스트로보의 사용은 더 많은 건전지의 소비를 초래하기 때문이다. 단, 한낮의 역광 촬영이나, 손떨림을 방지하기 위한 조건에서의 촬영에는 있는 편이 좋다.

#### 4. 차세대의 촬상소자

현재 DSC가 안는 또하나의 문제는 구동시간이 짧은 것이다. 내부회로의 구동전압을 5V에서 3.3V에 내리기도 하고, 사용하지 않는 부분의 전원의 공급을 멈추기도 하는 연구를 하고 있다. 그러나 근본적으로 개선하기 위해서는 소자레벨에서 변경이 필요하다. DSC에서 전력을 크게 소비하는 것은 촬상소자의 CCD, 신호처리를 하는 전자회로, 화상확인의 액정화면이다. 이 중에서 촬상소자와 전자회로에 관해서 개선의 방향이 보이기 시작하였다.

촬상소자로서는 CCD 대신해서 CMOS(Complementary MetalOxide-Semiconductor)를 사용한 것이 주목되고 있다. 도시바는 97년 1월에 미국 Las Vegas에서 개최된 CES(Consumer Electronics Show)로 촬상소자에 CMOS를 쓴 DSC를 참고 출품하고 있다.

CMOS의 화소 하나는 Photo·Diode와 MOS Transistor로 이루어진다. 종횡으로 한줄로 세운 포토다이오드로 광전변환하여 얻은 전하를, MOS FET(Field Effect Transistor)를 쓴 Switching회로에서 1화소씩 선택하여 읽어 낸다. Switch(MOSFET)로 세로와 옆의 신호선을 각각 1개씩 선택하는 것으로 화소를 특정한다. 이것을 전화소에 대하여 순차 되풀이하여 1화면분의 전하를 읽어 낸다. 이것에 대하여 CCD는 화소에 축적한 전하를 전송 CCD를 사용해 Bucket·Relay와 같이 출력회로에 전송하여 읽어 낸다 CMOS에서는 화소의 위치에 의해서 포토다이오드의 전하를 집어내는데 얼마간의 시간 차가 생기기 때문에, 전술한 Interlace·Scan의 CCD와 같이 기계 Shutter를 마련할 필요가 있다.

CMOS는 소자자체에 드라이브 회로, 출력증폭기, Timing Generator를 포함하고 있고 소비전력은 약 50mW이다. CCD는 이들 회로를 밖에 붙여야 하기 때문에 그것을 부가하면 약 500mW로 10배가 된다. CCD의 경우는 화소수가 불어지면 동작주파수를 올려 읽어 내지 않으면 안되기 때문에 더욱 소비전력은 오르지 않지만, CMOS이면 거의 변하지 않는다. 또한 CMOS는 5V 단일전원으로 구동할 수 있는 것도 특징이다.

CMOS는 제조공정이 LSI와 같으므로 1 Chip LSI로 DSC에 짜넣는 것이 가능하다. 97년 5월에 미국 LSI Logic사는 미놀타와 공동개발한 1 chip의 DSC용 LSI를 발표하였다. 이 LSI에는 MIPS R3000를 코어로 하는 Processor, JPEG의 Codec, Serial·Interface, Memory·Card·Interface, Display·Interface, LCD controller, Power·Management 등의 기능이 포함되고 있다. JPEG 압축은 1초간에 640×480 dot의 화상을 11장 압축할 수가 있다. 또한 최대 2048×2048 dot의 화상을 처리할 수가 있다. 97년 후반에서 98년에 걸쳐서 등장하는 100萬화소 CCD에 충분히 대응할 수 있는 사양이다. 금후 USB나 IEEE1394의 Interface를 부가한 것을 출하할 예정이다.

이것에 의해서 제조 Cost는 LSI 한개를 만드는 Cost가 되어, CCD와 비교하여 훨씬 싸게 된다. 또한 카메라의 외형치수도 작게 되는 잇점이 있다.

#### 5. 결 론

지난 '96년은 실로 카메라 업계에 새로운 전환기라고 할 수 있는데, 새로운 필름형식을 이용한 APS가 그렇고 또한 DSC가 그렇다. 특히 이들의 판매추이는 기존의 은염필름 카메라 시장을 조금씩 잠식하고 있으며, 컴퓨터의 보급과 함께 급속히 신장하고 있다.

당사에서도 기존의 필름카메라에서 APS, DSC의 개발이 필요했으며, SSC-410N은 국내의 기술로 이룩해 낸 국내 최초의 DSC<sup>TM</sup>로써 앞으로 국내뿐 아니라 세계시장에 진출을 위하여 보다 고화질의 값싸고 성능이 좋은 DSC의 개발에 주력하고 있다.

최근 디지털 카메라 신제품은 제 2세대 및 제 3세대가 되어

- ① 백만 화소 이상 CCD를 채용한 超고급 기종
- ② 촬영, 편집 기능을 강화한 고급기 모델
- ③ 소형, 경량화한 Compact Type으로 나아갈 것이며<sup>6)</sup>, 이미

80만화소급의 DSC가 출시되고 있으므로, 향후 100만화소~200만화소가 곧 시장에 선보일 것으로 예상된다. 또한 CMOS 방식의 촬상소자가 CCD의 자리를 대신할 것으로 전망되며, 고화질의 DSC개발에 주력하지 않을 수 없으며, 보다 싸게, 보다 고화질이란 두마리 토끼를 잡아야 하는 시점이다.

이제 시장은 새로운 인터페이스 방식인 USB의 등장과 CMOS의 개발에 따라 DSC의 방향도 많은 차이를 보일 것으로 예상된다. 향후의 DSC는 지금보다는 카메라 사이즈나 가격, 활용성 등 많은 부분에서 큰 변화가 올 것으로 예상된다. 이러한 변화를 끊임없이 읽고, 적용하므로써 보다 나은 DSC 개발을 위해 끊임없는 창의와 도전이 필요한 시점이다.



## 참고문헌

1. 三位 信夫, APSの情報交換機能, 寫眞工業出版社. 4, p 80 (1997).
2. 麻野 碩平, デジタルカメラの撮影レンズ, 寫眞工業出版社. 2, p 90 (1997).
3. 竹村 裕夫, CCDカメラ技術, ラジオ技術社, p 116 (1986).
4. 竹村 裕夫, デジタルカメラの畫素ずらしと補間處理, 寫眞工業出版社. 4, p 80 (1997).
5. [http://www.samsungcamera.com/prod\\_index.html](http://www.samsungcamera.com/prod_index.html).
6. 電波新聞, 일본, 1997. 11. 4일자.
7. [http://www.etnews/etnews\\_content?1997070900062](http://www.etnews/etnews_content?1997070900062).
8. 카메라 관계사 사이트.
- Canon:<http://www.canon.co.jp/>.
- Fujifilm:<http://www.fujifilm.co.jp/>.
- Kodak:<http://www.kodak.com/>.
- Minolta:<http://www.minolta.com/>.
- Nikon:<http://www.klt.co.jp/nikon/>.
- Olympus:<http://www.olympus.co.jp/>.
- Pentax:<http://www.pentax.com/>.
9. 새로운 DSC 탄생을 가능케하는 설계지침.  
<http://www.intel.com/design/imaging/guide.htm>.  
<http://www.intel.com/imaging/trends/guidelin.htm>
10. 새로운 DSC에 대한 개념, 특징점, 기술적 배경.  
<http://www.intel.com/design/imaging/kit.htm>.  
<http://www.intel.com/design/imaging/cmos.htm>.