

전자 스틸 카메라의 기술 개발 동향

金根燮*, 李齊鎬*, 智銀美*, 權用武*, 金炳坤*
 南柄德**, 李逢善**, 張志榮**, 李在天***
 韓國科學技術研究院*, 三星航空精密機器研究所**,
 亞洲大學校 시스템 工學科***

I. 서 론

기존의 염화은(AgCl) 필름을 사용하는 광학 카메라가 그동안 영상신호의 기록장치로서 많이 사용되어 왔는데 전자 및 자기기록 매체에 영상정보를 저장하는 전자 영상카메라의 개발 및 상품화가 10여년 전부터 일본의 Sony 등에 의해 시도되어 왔다.

초기의 아날로그 전자 영상카메라로부터 디지털화로 진전을 이루고 있는데 이러한 디지털 스틸영상 카메라(DSC : Digital Still Camera) 기술은 전화선 및 ISDN 망을 통한 화상전송, PC 또는 TV 등에 의한 화상 즉석 재생 및 DTP (Desk Top Publishing)에서의 화상 편집 등 응용 분야의 확장 가능성이 커서 향후 멀티미디어 영상 입력 및 기록 장치로서 큰 역할이 기대된다.

DSC는 기존의 필름을 대체하는 기록 매체(IC Memory Card: PCMCIA 2.0/JEIDA 4.1 표준)을 사용함으로써 장기적으로 환경에 직접적으로는 무해한 제품이며 통신 기능의 부가로 향후 지대한 관심을 끌 것으로 예상된다. IC 메모리 카드는 부피와 면적을 많이 차지하고 전력소모가 많은 플로피 드라이버의 대처용으로서, 데스크 탑과 휴대용 PC로부터 레이저 프린터 및 개인용 통신 장치에 이르는 기기 등에서 확장을 위한 사실상의 차세대 표준으로 널리 사용될 전망이다. 일본의 JEIDA 기관과 IBM, AT&T, Intel, NCR, 그리고 도시바 등의 업체들이 협력관계를 구축, 표준규격을 제정하였으며, ROM, OTP(One-Time Programmable) ROM, EEPROM, 플래쉬 메모리, SRAM등의 모든 메모리 타입을 지원한다.

구현 기술로서 광학계를 제외한 센서 신호 프로세싱 및 전자회로 구성에 있어 초기의 아날로그 구현으로부터 하이브리드 형태 그리고 현재는 상당한 수준으로 디지털화로 진전되었는데 이러한 디지털의 경향은 필연적이라고 볼 수 있다.

최근에 보고된 바에 의하면 전자영상 기술의 장점이 이용한 미국의 United 항공사의 경우에는 비행기의 maintenance tool로서 지역적으로 멀리 떨어져 있는 지점들 사이에 정보 획득 및 교환 수단으로서 시험운용이 진행되고 있다. 또한 비행기 제작 회사인 Northrop에서는 하루에도 상당한 양을 소모하는 염화은 필름을 대체하는 수단으로 전자 영상 카메라 시스템의 설치 및 시험이 진행 중인 것으로 알려져 있다. 이외에도 Agfa에서는 prepress 기술에 응용하고 있는 것으로 전해지고 있다.^{[1]-[3]}

DSC는 용도, 성능 및 개발 영역에 따라 studio type 및 portable type으로 구현되고 있는데 최근에 몇몇 회사에서 studio type DSC를 개발 시판하고 있다. 고해상도 CCD을 사용함으로 화질이 월등하지만 시스템이 크고 복잡하여 고가의 장비가 된다. 대표적인 제품으로서 Sony의 SEPS(Sony Electronic Photo Studio System)을 들 수가 있는데 특히 SEPSII 기종은 $2K \times 1K$ 의 해상도를 갖는 미화 30만불 수준의 고가 장비이다. 또한 Leaf System에서 제작한 studio 카메라도 4 Mega 화소 ($2K \times 2K$)의 고해상도를 갖고 있다. 한편 portable 영역에서는 Fujix 기종과 Olympus 제품, Apple 등의 휴대형 DSC가 시장에 나와 있는데 Polaroid도 portable type의 개발에 열중하고 있는 것으로 알려져 있다.^{[4]-[6]}

본 고에서는 서론에 이어서, 2 장에서는 전자 스틸

카메라의 표준안의 발전, 명세 그리고 외국의 전자 스틸 카메라의 개발 특성 예를 소개하고 3장에서는 국내의 proto-type 전자 스틸 카메라의 개요, 시스템 구성 및 성능 평가에 대해서 기술하고 마지막으로 4장에서는 결론을 맷도록 한다.

Ⅱ. 전자 스틸 카메라

1. 전자 스틸 카메라를 위한 새로운 표준안의 발전^[7]

영상 기술은 1990년대 동안 급속한 변화를 하고 있다. 35 mm 카메라의 영상 품질을 보완하기 위해서는 디지털(전자적인) 영상을 획득하기 위한 새로운 기술이 필요하다. 종래의 사진 크기의 고품질 영상을 얻는데는 최소 1백만 소자를 갖는 고해상도 센서를 사용해야 한다. 디지털 카메라에 반도체와 광 메모리를 사용하기 위해서는 수십 Mbytes가 필요하나 압축 기술은 수십장의 사진을 이들 매체에 저장을 가능하게 했다.

표준화는 고품질 영상을 획득하고, 컬러 영상을 압축하고 이들 영상을 용인하는 화일 포맷으로 저장하기 위해서 필요하다. 또한, 영상 데이터의 저장과 전송, 영상을 HDTV에 디스플레이하고 프린트하기 위하여 필요하다.

카메라에 대한 표준안은 1938년 미국에서 시작되었다. 그 이후 1991년 카메라에 대한 국제 표준화 기구(ISO/TC42)의 새로운 그룹(WG18)은 전자 스틸 카메라에 대한 표준을 제정하기 위해서 구성되었다.

그리고 NAPM(National Association of Photographic Manufacturers)은 1991년 미국의 ANSI(미국립표준국)에 공인된 조직이 되었다. 이 변화는 표준화 작업을 촉진하고 전자 스틸 카메라 표준화에 대한 문제를 다루기 위하여 필요했다. 새로운 작업 그룹(IT10)은 미국에서 WG18의 기능을 반영 할 예정이다. TC42 총회에서 WG18 그룹은 영화, 그래픽 아트 등과 관련된 기타 TC(기술 위원회) 그룹과 컴퓨터 그래픽, 문자 관련 시스템 등의 분야에 있는 ISO/IEC SC(소위원회)와 연계 활동을 하도록 결정하였다. 게다가 WG18은 영상(imaging) 분야의 SC와 TC의 적절한 표준화 작업을 대등하고 조화있도록 하기 위한 영상분야의 Joint Technical Advisory Group(ISO/IEC TAG2)의 모임에 참석 할 예정으로 알려지고 있다. 표준안 다음과 같은 사항으로 추진하고 있다.

- 1) 센서, DPI, 사진크기와 저장사항
- 2) 영상 데이터 포맷
- 3) 전자적인 인터페이스
- 4) Bit mapped 디지털 영상에 대한 화일 포맷
- 5) 비디오 컬러 스페이스
- 6) 감도
- 7) 카메라 해상도

2. 전자 카메라의 명세^[8]

전자 스틸 카메라는 12년전에 시작되었다. 카메라의 광범위한 종류가 현재 사용하고 있으나, 카메라의 동작을 정의하기 위해서 여전히 TV에 적용되는 기술이나 명세와 용어를 참조하여 정의하고 있다. 이렇게 정의된 것은 잘못되거나 존재하지 않은 경우도 있다. 그래서 Fling^[9]의 보고에 의하면, 전자 스틸 카메라의 사용자나 공급자를 위해서 다음과 같이 크게 11 가지 명세를 보고하고 있다.

1) 센서

카메라에 사용된 센서는 성능에 영향을 주는 중요한 부품이다. 아래와 같이 살펴보는 센서의 물리적인 속성은 카메라의 동작 명세과 성능을 타당하게 평가하는 데이터가 된다.

- (1) 센서들의 수와 형태(즉, CCD)
- (2) 각 센서에 대한 픽셀수(수평, 수직과 전체)
- (3) 주사 방법 즉, 완전 프레임, 필드(인터레이스), 라인 시퀀셜 등등
- (4) 셜터(기계적이나 전자적)
- (5) 컬러 필터 구성(필터의 형태, R, G, B에 대한 센서 픽셀의 퍼센트)
- (6) 유효한 물리적인 영상 크기
- (7) 대등한 ASA (American Standards Association)

2) 공간 해상도

보통 전자 스틸 카메라에서 고려되는 첫번째 특징은 공간 해상도이다. 필름 사진과는 달리, 주사는 일반적으로 고정되어 있고 사진 찍는 부분이 자동적으로 되어 있다. 종래의 필름은 영상을 찍은 후에 프린트되는 영상 크기에 샘플링 격자를 선택하여 사진의 크기가 결정된다. 그러나 전자 카메라는 이와는 반대로, 사진의 품질이 손실없는 상태로 프린트되는 크기는 다음과 같이 픽셀수의 함수로 정의된다.

$$\text{printed_size} = \text{pixels} / \text{pixels_per_inch}$$

pixels : # of pixels in one direction

printed_size : size of printed image
 pixel_per_inch : resolution of printed image
 Typically twice the halftone screen ruling
 Minimum 1.5 times ruling

- (1) 특정화된 레벨에서 line pairs / height
- (2) 특정화된 레벨에서 line pairs / width
- 위의 두가지 명세은 전통적인 TV에 대한 것이다.
 그리고 대부분 전자 카메라에서 하나의 센서를 사용하기 때문에 영상에서 Y(luminance) 성분과 같은 해상도를 C(Chrominance) 성분이 갖지 않으므로 다음과 같이 계산되는 C성분 해상도를 고려해야 한다.
- (3) 특정화된 레벨에서 chroma line pairs / height
- (4) 특정화된 레벨에서 chroma line pairs / width

3) 색조 해상도와 응답

질이 좋은 색조해상도(tonal resolution)는 고품질 영상을 구성하는데 중요한 요소가 된다. 전자 스틸 카메라의 노출을 위해서는 사진 D-log(E) 곡선과 비슷한 그래프를 이해하여야 한다. 전자 카메라의 출력은 밀도라기 보다는 디지털값인 DV이다.

- (1) DV-log(E) 곡선
 위의 명세은 전자 스틸 카메라가 기존의 필름 카메라 특징을 조금 포함하고 있다는 것을 알 수 있다.
- Tonal 곡선의 양자화는 비트로 명세 할 수 있다. 또한 센서와 A/D 사이의 증폭기 특징으로 명세한다.
- (2) A/D bits
- (3) A/D 센서 증폭기 명세

고품질 영상을 얻는데 있어서 A/D에 요구되는 비트수는 Lab이나 Luv와 같은 HVS(Human Visual

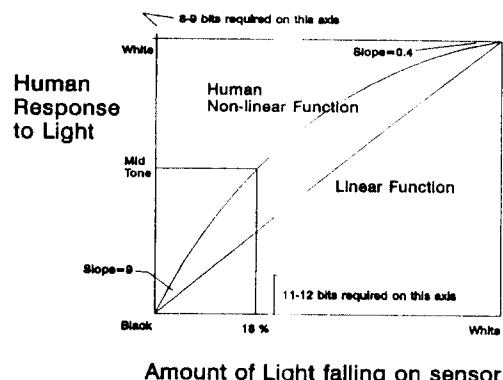


그림 1. 빛에 대한 사람의 반응

System) 모델로부터 추정 할 수 있다. 인간은 7비트로 표현되는 그레이 100레벨 정도를 구별 할 수 있으며, 컬러에서는 단지 1비트가 추가된다. 그러므로 컬러를 다룰때는 8비트 워드가 최소한으로 요구된다.

비선형 증폭기를 사용하면 그 이상의 비트가 요구된다. A/D가 신호를 샘플링하는데 있어서 생기는 비선형성을 보상하기 위해서는 3비트를 추가해야 하므로 컬러 정보를 샘플링하는데는 11비트가 필요하나 12비트가 적당하다. 이런 해석은 영상이 잡음이 없다고 가정한 것이므로 카메라 시스템의 잡음이 크다고 가정하면 몇 개의 추가 비트가 필요할 것이다. 그럼 1은 빛에 대한 인간의 반응을 나타내고 있다.

Tonal 응답의 다른 면은 명암도(shading)이다.

일률적인 필드(flat field)는 전체 영상 전부에서 상수로 나타난다. 이 상수 변화가 shading이다. 물론, 렌즈는 이 효과에 영향을 미친다. 이 명세는 렌즈와 센서의 조합으로서 될 수 있거나 단지 센서 자체로 주어질 수 있다.

(4) 최대/최소 flat field 비율

사진술에 사용된 카메라는 국소 영역에 심한 노출을 견딜 수 있어야만 한다. 이것들은 전형적으로 직접 광원이나 mirrored 표면에 specular 밝은 부분으로부터 발생한다. 이들 영역에서의 빛의 양은 산란 white 표면보다 수십배나 크다. 센서 spot는 센서가 전체 노출을 다루도록 고안되지 않았다면, 큰 영역으로 bloom 또는 glow 될 것이다.

(5) Blooming 되기 전의 전체노출의 양

4) 컬러 Fidelity

컬러의 재현을 위해 요구되는 명세는 이미 논의한 tonal 해상도와 응답에 달렸다. tonal 응답에도 불구하고 각 컬러의 intended xy 좌표는 다음과 같이 명세화 된다.

- (1) R의 xy 좌표
- (2) G의 xy 좌표
- (3) B의 xy 좌표

위의 명세는 여전히 컬러 재현의 이행 지표는 되지 못한다. 그러므로 HVS 응답 요구에 밀접하게 조합하는 다른 명세가 제공되어야 한다. 이중 하나가 미터법으로, CQF로 명세화 된다. 이 미터법은 RMS (Root Mean Square) sense에서 카메라 스펙트럼 민감도를 HVS에 어떻게 밀접하게 조화시키는지를 가리키고 있다. 다른 옵션은 표준 컬러 대상을 선택하는것과 대상의 실제 값과 예측 값 사이의 RMS 오

차를 계산하는 것이다.

- 4) 표준 컬러 대상의 RMS 오차나 센서의 CQF
- 5) 잡음 특징

영상의 품질은 또한 잡음에 따라서 달라 질 수 있다. 일반적으로 TV 카메라는 black에서 잡음을 명세하고 있다. 이 명세는 RMS 레벨이 센서의 전체 다이나믹 범위와 연관되 있다는 사실을 의미한다. 이것은 다음과 같이 dB에 있어서 SNR로서 표현할 수 있다.

$$\text{SNR} = 20 \times \log_{10}(\text{white_to_black}/\text{RMS_noise})$$

이 명세는 전자 스틸 카메라에도 적용된다. 특히, 잡음은 흑과 백에서 발생된다. 센서는 또한 영상의 변화가 없는 상태에서 갖는 고정된 잡음을 가지고 있다. 일부 카메라들은 이를 오차들을 보정하기 위한 회로가 내장되어 있고 이 명세는 동작에 있어서 이를 보정으로 수행된다.

- (1) 전체 SNR @Black
- (2) 전체 SNR @White
- (3) 패턴 잡음 SNR @Black
- (4) 패턴 잡음 SNR @White

잡음의 또 다른 원인은 영상을 처리하는 과정에서 발생 할 수 있다. 오늘날 많은 카메라들이 영상의 크기를 줄이기 위하여 압축을 제공하고 있다. 이 과정은 영상에서 잡음을 야기시킨다. 명세 (1)-(4)는 압축에 의한 잡음 영향과는 관계가 없으나 여전히 영상 품질과 관련이 있다. 그러므로 영상 압축에 사용된 형태와 양이 규정되어야 한다.

- (5) 압축 사용
- (6) 초기/압축된 영상 크기 비율
- 6) Registration과 기하학적인 왜곡(Geometric Distortions)

Registration 오차는 특정 카메라 구성에 따라 여러가지 이유로 발생 할 수 있다.

- (1) 피셀에서 registration 오차나 영상 높이 (height)의 퍼센트

기하학적인 왜곡은 렌즈에 의해서 발생하는 것을 제외하고는 일반적인 카메라의 문제는 아니다. CCD는 기하학적으로 매우 정확하기 때문에 이 명세가 요구되지는 않으나, 렌즈 때문에 이 명세는 요구된다.

- (2) 기하학적인 왜곡
- 7) 렌즈의 품질과 구성

렌즈의 상태와 형태는 카메라의 성능에 중요하게 효과를 미친다. 많은 촬영 응용분야에서는 view 카

메라의 사용이 필요로 한다.

- (1) 렌즈와 카메라에 사용된 명세

- (2) 가능한 렌즈들과 카메라체

- 8) 조사 요구사항

조사(lighting)에 대한 주요 문제는 일정한 조사 조건에서 플레쉬의 사용 여부이다. 일부 카메라들은 특별히 고주파의 연속조사가 필요하기도 하다. 또한 컬러 온도는 일반적으로 일광에서부터 백열등에 이르는 조사량에 따라서 변한다.

- (1) 조사원(lighting sources)

- (2) 컬러 온도 범위

- 9) 동작 기능

일반적인 의미에서 가장 어려운 명세가 이 부분이다. 이들 명세는 각각의 카메라에 따라서 중요하게 변한다. 아직도 이들 품목들은 카메라의 일관성과 생산성에 가장 큰 문제가 된다. 이들 명세들은 영상을 획득하는 시간, 결과의 정확도와 카메라를 구성하는 시간 소요의 원인이 되기 때문에 중요하다. (1)~(3) 명세는 조사와 같은 새로운 조건하에서 카메라의 조정을 나타내는 것이고 나머지 4 가지 사항은 어떻게 초점에서 영상을 저장하는지를 다루는 사항이다.

- (1) 백 균형(white balance) 방법

- (2) 흑 균형(black balance) 방법

- (3) 다른 조정 방법들

- (4) 초점 방법

- (5) 색조(tonal) 조정

- (6) CRT preview

- (7) 저장 방법

- 10) 추가 하드웨어

대 부분 전자 카메라들은 카메라에 추가 장치가 필요하다. 이 장치는 카메라 전체 시스템의 가격 결정에 중요한 문제가 된다. 또한 카메라의 물리적인 속성은, 특별히 휴대용 일 때 중요하다.

- (1) 지지 장치

- (2) 카메라 무게

- (3) 카메라 크기

- 11) DTP 지지장치

카메라의 영상들은 다른 소프트웨어 프로그램으로 사용 할 수 없다면 가치가 없을 것이다. 모든 카메라들은 일부 컴퓨터와 간단한 인터페이스를 제공해야 한다.

- (1) 소프트웨어 인터페이스

- (2) 동작 시스템

- (3) 파일 포맷

3. 외국 전자 스틸 카메라의 개발 명세 예

Model명	Olympus VC-10006 Digital Still Camera	Fujix FS-200F Digital Still Camera
기능/제작 방식	프레임 디지털 기록/제작	프레임 디지털 기록/제작
내비나 압축 방식	ADCT 디지털 압축(JPEG)	ADCT 딜레이드 디지털 압축 방식
화면 보드	Funct(일체형) 보드	Normal(보드) 보드
화면 모드	Studio(고화질) 모드 Normal(보통) 모드	Normal(보통) 모드 Economy(고속) 모드
기록 매체	PCMCIA 카드 Image 메모리 카드 VC-MC21(2Mbyte SRAM)	전용 메모리 카드 IM-1GF (16 Mbit Flash 메모리 카드), IM-8S(8 Mbit SRAM)
이미지 센서	1/2 인치 3만 화소 CCD	1/2 인치 30만 화소 F1T-CCD
기록 매수	F 모드 : 5 S 모드 : 21 N 모드 : 31 E 모드 : 63	IM-1GF : IM-8S F 모드 : 10 S 모드 : 5 N 모드 : 10 E 모드 : 40 21
렌즈	2 배 전동렌즈 5x 64x 구성 F4.0~5.3 f=10~20 mm 렌즈 어댑터 렌즈 사용	F1T 렌즈 F2.8~5.6 구성 F3.4~7.14 mm 렌즈 가능거리 0.6m~∞ Macro距 30~77 cm
셔터	전자셔터 1/8~1/10000 초	전자셔터 1/4~1/750초
노출 제어	시너지 흑백 차동제어	EV5.5 ~ 17 (3/4 1/4 초 ~ F14 1/750초)
측정 방식	TTL 측정 + 전동 셀식	TTL 3 분할(평균/Sum) 자동설정 측정
PINT 조정	TTL Passive 자동조정 초점 메모리 기능	비동기 Passive 자동조정 초점 메모리 기능
IRIS	F4.0, 5.3	F3.4, 5.6, 8, 11, 14
색온도	Auto, 朝, 햇빛등, 백열등 (3200K 절환기능/1/4년 세어 until 절환기)	5600K 고정 단위(3200K)와 선택 (3200K 절환기능/1/4년 세어 until 절환기)
스포트로보	렌즈가능거리 : 0.25~4.5m 렌즈 모드 : 시동일정, 강제일정, 렌즈 점금지, 서동서너 서동발동장, 서동서 네 발령금지, External 스포트로보 날개	Flash magic '방식 Guide' 수치 : 8 (3 ISO 100 mJ · 렌즈가능거리 : 0.1~3 m 렌즈 모드 : 서동서너 드스 / 역동 Syncro, IRIS 고정, 강제일정, 날개 날개
그 외의 기능	노출보정 소거 Self timer	노출보정 소거 Self timer
중량	약 615 g	약 520 g
外形 치수	104 x 61.5 x 145 mm(W/H/D)	106.62 x 145 mm(W/H/D)
사용 조건	온도 0 ~ 40 °C 습도 20 ~ 90 % (화학/화학)	온도 0 ~ 40 °C 습도 20 ~ 90 % (화학/화학)
가격	520000 원	200000 원

III. 국내 Proto-type 전자 스틸 카메라 개발 예

1. 개요

본 proto-type DSC는 삼성항공사와 KIST가 공동으로 개발한 것으로서, CCD 모듈의 아날로그 R, G, B 영상신호를 디지털화하여 획득한 회도성분 데이터를 처리하여 AF(Auto Focusing : 자동초점조절)를 하고, AF가 끝나면 디지털 회도성분(Y)과 색성분(Cb, Cr) 데이터를 프레임 메모리에 저장한다. 그리고 나서 JPEG 표준에 근거하여 JFIF 형태로 압축 영상데이터를 IC 메모리 카드에 저장한다. 재현 할 때는 시스템 자체에서 Playback 하여 IC 메모리 카드의 압축된 영상 데이터를 복원하여 비디오 모니터에 디스플레이하거나, 컬러 비디오 프린터를 통해서 영상을 출력한다. 또한 PC에 압축 영상데이터를 저장 및 디스플레이하도록 구현하였다.

2. 시스템 구성

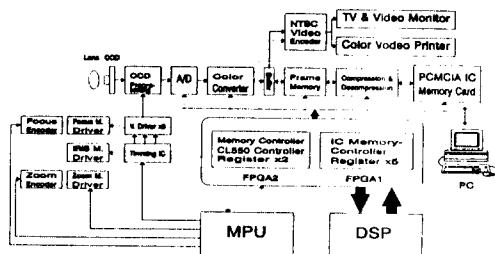


그림 2. Prototype DSC 시스템의 블럭도

본 DSC 시스템에는 8비트 후지쯔 마이컴과 16비트 삼성 DSP를 2 개의 주프로세서로 사용하였다. 마이컴은 LCD 판넬 및 OSD 제어, 각종 키입력 제어, 줌 모터제어등의 일을 수행하고, DSP는 AF, 각종 침 초기화, 압축/복원 칩 제어, IC 메모리카드 제어 등을 수행한다.

표 1. Prototype DSC 시스템의 명세

CCD	1/3 inch 27 만 화소 interline B/W CCD 3 개
색 필터	RGB Stripe
파인더	4 inch 컬러 LCD
셔터	1/60 ~ 1/8000 초
조리개	자동조리개
AF	Passive AF
촬영 모드	단사
기록 모드	필드/프레임
압축 모드	Fine/Normal
압축 방식	JPEG
감도	ISO 100 상당
기록 매체	PCMCIA2.0/JEDIA 4.1 표준에 근거한 SRAM IC 메모리 카드
기록 형태	JFIF
촬영 가능 배수	최대 40 배(압축 모드 Normal시, 2 MByte 카드 사용 시)

사용자가 스위치를 조작하면 마이컴이 이를 검출하여 LCD에 표시하고 DSP에 명령을 주면 DSP는 이를 받아 적절한 동작을 수행하게된다.

본 시스템을 각 기능별로 구분하면 다음과 같다. CCD 모듈부, MPU부, DSP부, 프레임 그래버부, 영상 압축부, 영상 재현부이다. 그림 2는 본 시스템의 전체 블럭도를 보여주고 있으며, 표 1은 본 시스템에서 구성, 설계한 prototype DSC의 명세을 보여주고 있다.

표 2. 줌렌즈의 명세

렌즈구성	8군 10매
초점거리	$f = 6 \sim 60 \text{ mm}$
개방 F치	F1.6
초점조절	inner focus
조리개	자동조리개
촬영범위	40 cm ~ ∞

CCD 모듈부는 3 CCD 회로로 삼성항공사에서 개발한 27만화소 PCB type CCD 카메라 3 개를 사용하여 구성하였다. 표 2는 CCD 모듈부에서 사용한 줌렌즈의 명세을 보여주고 있다.

MPU부는 사용자 인터페이스, 센서감지, DSP 동작모드 제어 및 컬러 LCD에 동작모드를 표시하기 위한 회로로 구성되어 있다. MPU는 Fujitsu의 MB89650A의 8비트 마이크로 콘트롤러로 Prototype 개발에서는 PIGY-BACK 형태를 사용하였다.

DSP 부는 거의 대부분의 디지털 회로를 제어하는 역할과 Passive AF 연산을 수행하는 기능을 담당한다. 본 시스템 구성에서 사용한 DSP 칩은 삼성반도체사의 SSA1601-25를 사용하였다. 본 시스템에서는 DSP 칩인 SSA1601과 다른 유닛간의 인터페이스 회로 구현, 어드레스 콘트롤러의 구현 및 각종 유닛의 제어회로 구현 등의 목적으로 XILINX사의 FPGA 타입인 175핀 100 MHz XC3090 2개를 사용하였다. FPGA1에 구현된 회로는 DSP의 인터페이싱을 위한 레지스터 5개 (EXT0, EXT1, EXT2, EXT3, EXT4)와 IC 메모리 SRAM 카드 및 프레임 메모리의 제어를 위한 회로가 구현되었고, FPGA2에는 DSP용 레지스터 2개 (EXT5, EXT6), 어드레스 콘트롤러, CL550 제어 회로 등이 구현되었다.^{[9][10]}

프레임 그래버부의 회로 구성은 Brooktree사의 Bt254, Bt261, Bt281, 블랭킹 회로와 XILINX사의 FPGA로 설계한 어드레스부, 삼성반도체의 KM681001-35 SRAM × 8 개를 사용하여 구성하였다. 프레임 그래버 명세는 샘플링레이트 14.318 MHz, 컬러스페이스 Y, Cb, Cr(4:2:2), 해상도 768(필드 2저장시: 384) × 480 으로 구성하였다.

영상 압축부는 프레임 메모리에 저장된 영상의 압축/복원을 수행하기 위해서 본 시스템에서는 C-cube 사의 CL550을 사용하였다. 영상 기록은 PCMCIA 2.0/JEIDA 4.1의 표준에 따라 삼성반도체사의 2

Mbyte SRAM(150 nsec) 카드에 JFIF(JPEG File Interchange Format)로 기록하였다. 압축코드에 따라서 fine/normal의 양자화표를 사용하여 압축을 하도록 구성하였다.

영상 재현부는 그림 2에서 볼 수 있듯이 크게 2부분으로 나누어 재현하였다. 첫번째는 IC 메모리카드에 압축된 영상 데이터를 CL550 프로세서를 통해 복원하여 프레임 메모리에 저장한 후 비디오 엔코더를 통해 NTSC 신호가 출력되도록 구성하였다. 두번째는 IC 메모리카드에 압축된 영상 데이터를 Databook사의 TMI-140 카드 read/write 기를 사용하여 PC 하드디스크에 저장한 후 영상을 복원하여 PC 모니터에 디스플레이되도록 하였다.

3. 성능평가



그림 3. 3 판식 CCD 모듈에 의한 원영상



그림 4. 3 판식 CCD 모듈에 의한 복원 영상

본 proto-type 전자 스크린 카메라의 성능 평가를

위해서 디지털 영상의 일반적인 평가 요소인 SNR과 압축율을 적용하여 평가하였다.

그림 3은 압축되기전 본 시스템에서 출력되는 아날로그 비디오 동영상 신호를 컬러 비디오 프린터에서 출력한 원영상 컬러 사진을 그레이스케일로 그림 4는 같은 방법으로 획득한 복원 영상이다.

원영상(그림 3)과 복원영상(그림 4)에 대한 압축율과 SNR을 계산한 결과 각각 24:1과 36 dB 였다.

4. 기능 요약

- 1) 동영상 디스플레이
- 2) 정지영상 디스플레이
- 3) Zoom 기능 구현 및 Auto/Manual 초점 조절
- 4) 촬영 모드 구현(Camera 모드)
- 5) 영상 재현 모드 구현(Play-back 모드)
- 6) PC에서의 영상 재현

5. 향후 개선해야 될 과제

- 1) 비디오 신호 저장시 수반되는 신호들의 안정화
- 2) 시스템 클럭과 전원의 안정화
- 3) 시스템의 클럭 동기화
- 4) AF시 속도 개선
- 5) 압축 데이터의 정량화
- 6) 노출 기능 추가

IV. 결 론

지금까지 논의한 바와 같이 DSC는 멀티미디어 시스템의 유망한 영상 입출력 장치로서 향후 가전, 컴퓨터, 통신 기능이 통합된 휴대형 멀티미디어 단말기의 중요한 요소 기술이 될 것이며, 20세기가 끝나기 전에 저 가격대의 소비자를 위한 전자 카메라는 단순한 카메라 기능뿐만 아니라 카메라-컴퓨터-TV를 통합한 시스템으로 사용 할 수 있을 것이다.

위에서 논의한 전자 스틸 카메라의 표준화 사양과 명세 사항들과 본 proto-type 전자 스틸 카메라의 개선 사항들을 고려하여 전자 스틸 카메라(portable)나 studio type)가 상품화나 특수 목적의 시스템이 된다면 기존의 필름 카메라가 필요 없을 것이다. 전자 스틸 카메라는 정보 기술의 중요한 일부가 될 것이다.

감사의 글

저자들은 본 원고의 작성에 많은 도움을 준 삼성항공정밀기기연구소 제 2팀의 서인석, 김종오씨에게 깊은 감사를 드립니다.

参考文献

- [1] R. W. Orlando, "Electronic photography as a maintenance tool at United Airline," IS&T's 46th Annual Conf., pp. 1-5, May 1993.
- [2] R. Atkinson, "Electronic imaging at the Northrop Corporation," IS&T's 46th Annual Conf., pp. 8-9, May 1993.
- [3] K. Barnes and L. Silverman, "Comparative technologies for electronic image acquisition in the photography and pre-press industries," IS&T's 46th Annual Conf., pp. 13, May 1993.
- [4] H. Miura, S. Ohno and S. Caleca, "Electronic photo studio camera system," IS&T's 46th Annual Conf., pp. 29-31, May 1993.
- [5] James F. Dunn, "A four megapixel color studio camera with extended dynamic range," IS&T's 46th Annual Conf., pp. 28, May 1993.
- [6] T. Soga, et al., "Digital card camera DS-200 system," IS&T's 46th Annual Conf., pp. 33-35, May 1993.
- [7] F. Faramarzpour, "Development of new standards for electric still photography," IS&T's 46th Annual Conf., pp. 23-27, May 1993.
- [8] R. T. Fling, et al., "Electronic photography specifications: Fact, fiction and absent," IS&T's 46th Annual Conf., pp. 10-12, May 1993.
- [9] XILINX, The Programmable Logic Data Book, 1993.
- [10] 김근섭, 이제호, 이재천 외, Digital Still Camera Proto-type 시스템 개발, 한국과학기술연구원, June 1994

筆者紹介



南柄德

1959年 10月 27日生

1982年 2月 경북대학교 전자공학과 졸업

1984年 2月 경북대학교 전자공학과 석사졸업

1983年 12月 ~ 1993年 7月 삼성전자 종합연구소 연구원
 1993年 8月 ~ 현재 삼성항공정밀기기연구소 연구원

주관심 분야 : CCD 컬러카메라시스템, 디지털 영상처리, DSP 응용, 영상압축



李逢善 :

1968年 2月 23日生

1990年 2月 서강대학교 전자공학과 졸업

1992年 2月 서강대학교 전자공학과 석사졸업

1992年 2月 ~ 현재 삼성항공정밀기기연구소 연구원

주관심 분야 : CCD 컬러카메라시스템, 디지털 영상처리, DSP 응용, 영상압축



張志榮 :

1967年 2月 17日生

1990年 2月 서울대학교 전자공학과 졸업

1990年 2月 ~ 현재 삼성항공정밀기기연구소 연구원

주관심 분야 : CCD 컬러카메라시스템, 디지털 영상처리, DSP 응용, 영상압축

金 根 變 : 電子工學會誌 第 20 卷 第 6 號 參照
현재 KIST 정보전자연구부 연구원

李 齊 鎬 : 電子工學會誌 第 20 卷 第 6 號 參照
현재 KIST 정보전자연구부 연구원

智 銀 美 : 電子工學會誌 第 20 卷 第 6 號 參照
현재 KIST 정보전자연구부 연구원

權 用 武 : 電子工學會誌 第 20 卷 第 6 號 參照
현재 KIST 정보전자연구부 선임연구원

金 炯 坤 : 電子工學會誌 第 20 卷 第 6 號 參照
현재 KIST 정보전자연구부 책임연구원

李 在 天 : 電子工學會誌 第 20 卷 第 6 號 參照
1994 年 9 月 ~ 현재 아주대학교 시스템공학과 부교수

논문지 논문 요약

〈전자공학회 논문지 제31권 제12호〉

94-31A-12-1 : 공통선 신호방식에서의 DAR (Dynamic Adaptive Routing)방 식과 FSR(Flood Search Routing) 방식의 성능평가

김재현*, 이정규*

한양대학교 전자계산학과*

본 논문에서는 공통선 신호 방식을 이용하는 회선 교환망에서 최적의 경로 설정 방법을 선택하기 위하여 DAR(Dynamic Adaptive Routing)과 FSR(Flooding Search Routing)방식에 대하여 성능을 비교 평가하였다. 본 논문에서는 성능 평가 요소로서, 회선 교환망에서의 중요한 성능 평가지표 중 하나인 호 설정 시간을 비교하였으며, 그 적용 예로서, 공통선 신호방식을 이용하는 격자 구조 회선 교환망에서 두 방식의 성능을 평가하였다. 성능평가의 결과에 의하면, 트래픽 양이 적거나 규모가 적은 통신망에서는 호가 경유하는 링크의 수가 증가함에 따라 FSR방식이 DAR방식보다 성능이 우수하였으나, 트래픽 양이 많아지거나 규모가 큰 통신망에서는 임여 패킷 문제로 인하여 DAR방식이 FSR방식보다 우수하였다.

94-31A-12-2 : 적응 디지를 전치왜곡기를 이용한 선형화된 전력증폭기의 구현

유병열*, 정창규**

김남수*, 박한규***

금성사 영상미디어 연구소*

연세대학교 전자공학과**

청주대학교 정보통신공학과***

연세대학교 전파공학과****

본 논문에서는 비선형 전력 증폭기에 의한 선형변조신호의 왜곡과 스펙트럼의 확산을 방지하기 위하여 디지를 적응전치왜곡기를 이용한 선형화된 전력증폭기를 구현하였다. 선형화 시스템은 기저대역에서 전치왜곡기능을 수행하는 DSP56001 신호처리기와 90° 위상천이기, 전력분배/결합기, 주파수 혼합기로 이루-

어진 360 MHz대의 직교변복조기와 비선형 전력증폭기로 구성하였다. 전송신호는 디지털랜덤 기저대역신호를 π/4-shift QPSK 변조하여 사용하였으며, 기저대역신호의 전력을 양자화한 값과 증폭기의 출력값을 전치왜곡기에 입력시킨 후 적응알고리듬을 이용하여 전치왜곡기의 출력을 구하였다.

전력증폭기의 선형화 실험결과 선형화된 비선형 전력증폭기의 주로브 대 부로브 비가 비선형 전력증폭기에 비해 약 15dB 향상되어 전송된 신호의 왜곡이 감소되고 인접채널로의 스펙트럼 확산이 줄어 들었다.

94-31A-12-3 : 자유공간 광연결을 위한 송수신 모 듈의 제작 및 성능 분석

김대근*, 김성준*

서울대학교 전자공학과 및 반도체공
동연구소*

본 논문에서는 자유공간 광연결에 사용하기 위한 송수신 모듈을 제작하여 그 특성을 측정하였다. 송신 모듈에는 레이저다이오드의 직접변조를 위한 바이어스회로를 제작하였으며, 수신 모듈에는 p-i-n 다이오드와 증폭단을 접속하였다. 레이저 다이오드의 직접변조 대역폭은 1.4 L_{th}에서 2GHz이고, p-i-n 다이오드와 증폭단은 각각 1.3GHz, 1.5GHz의 대역폭을 갖는다. 제작한 광연결의 대역폭은 1.3GHz이하이고, 변조 전압으로 1.5V_{pp}까지 선형적으로 전송할 수 있다. 광연결은 5dB의 연결 손실을 갖는 데, 이것은 15dB의 광전변환손실과 6.7dB의 송신 모듈의 임피던스 부정합에 의한 전력 손실에 수신단의 18dB 전력이득을 더한 값이다. 연결거리는 렌즈를 사용하여 50cm까지 확장가능하다.

94-31A-12-4 : 지표면에서 연속 전자파를 사용하 는 지하 탐사용 안테나 설계에 관한 연구

박동국*, 유재우**, 나정웅***

금성사 정보기술연구소*

한국과학 기술원 전기 및 전자공학과**

본 논문에서는 지표면 위에 설치된 송수신 안테나