

# 영상 화질 검사용 고속 신호 처리모듈 개발

\*진경찬<sup>1</sup>, 전경진<sup>1</sup>, 김대봉<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국생산기술연구원, <sup>2</sup>엠티엠

## Development of Fast Signal Processing Module for Video Quality Testing

\*K. C. Jin<sup>1</sup>, K. J. Chun<sup>1</sup>, D. B. Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Korea Institute of Industrial Technology, <sup>2</sup> MTM

Key words : DSP, FPGA, VIDEO

### 1. 서론

현재 시장에서 그 수요가 급속도로 확대되고 있는 휴대용 카메라의 제조에 사용되는 이미지 센서는 영상장비 시장의 아이টে็ม으로 업체들 간의 경쟁이 활발하나 그 수요에 비해 장비를 개발, 납품할 수 있는 업체는 부족하여 대부분의 장비가 일본에서 수입되며, 센서 개발 단가도 고가라 제조업체들의 원가 부담이 매우 큰 실정이다.

이미지 센서는 비디오 일체형 카메라나 감시용 카메라, 자동 검사장치, 의료기기 등의 분야에 있어서 전자의 눈으로 확실히 시장을 선점하고 있으며, 특히, 카메라 모듈에 사용되는 광학렌즈, 하우징 패키지, 연성 PCB(Flexible PCB) 등도 같이 연계하여 시장이 커지고 있다. 국내에는 패키징(Packaging) 업체 및 삼성 테크윈 등에서 카메라 폰 개발을 진행하고 있다.

비디오를 이용한 영상장비는 이미지 센서 화소에 따라 Mega Pixel 급 이상으로 개발이 진행되고 있는 실정이며, 특히 CCD(Charge Coupled Device)/CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 이미지 센서와 카메라 모듈의 시장이 확대되고 있다. 또한 고화질과 저전력 소모를 추구한 타입 센서의 개발 등 향후 수요 증가에 대응하기 위한 제품 개발 경쟁이 격화되고 있다. 따라서, 이미지 센서의 화소 및 기능을 평가하고 분석할 수 있는 영상 장비의 개발이 필요한 실정이다.

### 2. 카메라 영상 모듈

비디오 카메라 모듈은 이미지센서, 렌즈, IR 필터, FPCB, 커넥터 등으로 구성되어 있다. 이미지센서는 렌즈를 통해 입사된 빛을 전기적인 영상신호로 바꾸어주는 역할을 하며, 포맷의 변환, 색보정 등을 담당한다. 이미지센서는 저화소급에 사용되는 CMOS 방식과 고화소급의 CCD 방식으로 나뉘어 진다. 렌즈는 외부 이미지를 CMOS 나 CCD 등의 이미지센서 면에 결상시킴으로써 정지영상 또는 동영상 기록 및 전송 하는 역할을 한다.

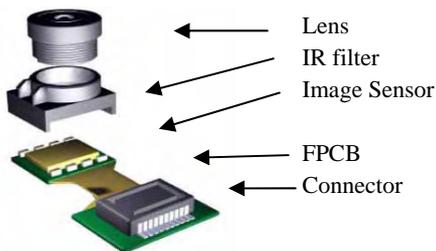


Fig. 1 Camera module

이미지 센서의 화소 수 증가 및 화소 크기의 감소에 따라 높은 광학 해상도가 요구되며 작은 크기로 성능을 만족시켜야 하기 때문에 비구면 렌즈가 주로 채용되고 있다. 이미지 센서에 사용되는 광다이오드가 적외선 영역까지 투

과시킴으로 이미지가 붉게 보이는 현상이 나타나게 된다. 따라서 IR Cut-off Filter 를 이용하여 근적외선 영역의 빛을 제거함으로써 자연색에 가까운 색감이 나도록 한다.

CCD 는 외부 환경에 CCD 이미지 센서가 노출이 되면, 그림 2 에서와 같이 각 픽셀의 전하 패킷을 순차적으로 전하를 전압으로 변환하고 그것을 버퍼링하고 칩의 외부로 보내는 공통의 출력 구조로 전송한다. 최근에는 대부분의 기능들이 PCB 기판 위에서 이루어지도록 설계되고 있다.

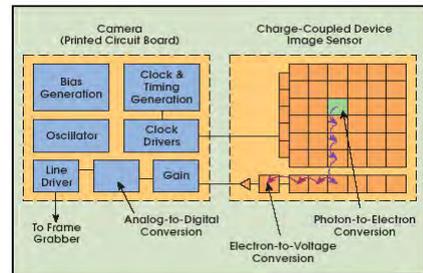


Fig. 2 CCD image sensor

그림 3 에서와 같이 CMOS 이미지 센서는 픽셀에서의 전하를 전압으로 변환하며, 그 결과 대부분의 기능들은 칩속으로 통합된다. CCD 및 CMOS 이미지 센서를 비교하면, CMOS 어레이들은 판독을 위하여 각 픽셀과 결합된 금속산화물 반도체 장 효과 트랜지스터들(MOSFETs)이 광학적으로 사각이기 때문에, 각 픽셀이 세 가지 트랜지스터들 중 최소값을 요구하기 때문에 CCD 이미지 센서보다 흡수 손실이 나쁘게 된다.

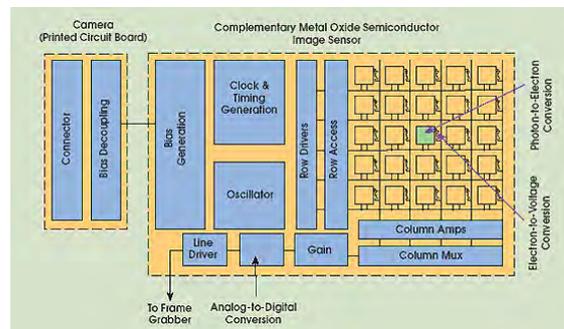


Fig. 3 CMOS image sensor

CCD 이미지 센서는 전체 비디오 장비 크기에 비해 뛰어난 이미지 품질과 유연성을 제공하는데, 그것은 디지털 포토그래피, 방송용 텔레비전, 고성능 산업용 이미징, 과학적 및 의료 응용들과 같은 고급 이미징 응용들을 위한 기술로 적용이 가능하다. 이에 비해 CMOS 이미지 센서는 영상 판독과 같은 높은 프레임율을 요구하는 시스템 응용 분야에서 CCD 이미지 센서보다 상당한 장점들을 가지고 있다.

### 3. 데이터 처리 모듈

비디오 카메라 센서에서 출력되는 디지털 RGB 데이터 신호를 처리 및 전송하기 위해서 고속의 DSP(Digital Signal Processing)모듈을 이용하였다. DSP 내부 메모리로 입력되어 처리되는 데이터양이 320x240, RGB 24 bits 을 기준으로 200K 이상의 데이터이므로, 초당 15 프레임 이상의 화면을 구동하려면, 한 프레임의 처리가 67ms 안에 종료되어야 한다. DSP 내부 코어의 명령어를 이용하여 외부 디지털 RGB 신호를 화소 데이터 형태로 메모리로 읽어 들인 후에 이를 전송하고자 하면, DSP 내부 명령어 중 MOVE, LOAD 등 여러 명령어가 수행되어야 하므로, 그림 4 에서와 같이 고속 DSP 코어 및 영상 전송을 위한 입출력 신호가 지원되도록 선정되어야 하며, 이미지 센서의 출력 신호수에 따라 외부 버퍼 등의 추가적인 회로로 설정된다.

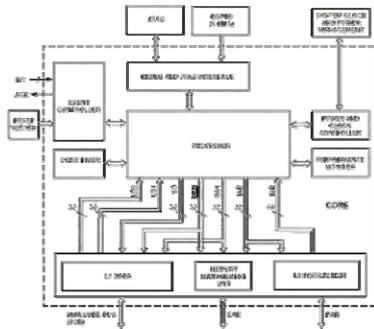


Fig. 4 Core of DSP module

영상 분석 장비의 구현을 위해서는, 단순히 입력된 영상 신호를 분석 시스템으로 전송하는 기능만을 수행하는 것이 아니라, 영상 보드에서 영상 처리 기술 기능을 추가하여 분석 시스템 없이 독립적으로 검사할 수 있는 시스템으로 확장될 수 있으므로, 그림 5 와 같이 구성되어야 한다.

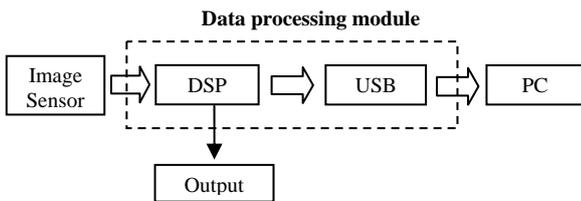


Fig. 5 Data processing module based on DSP

### 4. 실험 및 결과

영상 검사 모듈은 영상 입력부, 영상 처리부, 영상 송신부 및 영상출력부로 구성되어 있다. 영상 입력부에서는 이미지 센서에서 출력되는 각 화소의 영상 신호를 입력으로 받아들여 영상처리부로 보내게 된다. 영상 처리부는 이미지 센서의 출력 신호를 인코딩할 때 압축없이 원 데이터를 그대로 인코딩한다. 이것은 이미지 센서의 화소특성을 더욱 정밀하게 평가하기 위해서이다. 또한, 특정한 영역 데이터를 세밀하게 보기 위해서 입력되는 영상 영역을 확대하여 영상신호를 재구성하는 기능도 수행한다. 영상 송신부에서는 전송되는 데이터가 직렬 신호형태이므로, 입력된 병렬 영상 신호를 직렬로 바꾸어 주는 기능을 수행한다. 영상 출력부에서는 수신된 인코딩 영상신호를 디코딩하여 출력장치로 보여주는데, 출력영상을 판단하여 이미지 카메

라 센서의 특성 및 화소의 불량을 알아낼 수 있다. 이미지 센서가 동영상 구현 정도 및 화소의 정확성을 알아보기 위해서, 화면에 출력되는 영상 영역에 맞추어 인코딩, 디코딩 기법 및 송수신 통신프로토콜 선정이 중요하다. 본 연구에서는 인코딩 및 디코딩은 FPGA 칩을 통해 압축없는 코딩을 사용하였으며, 송수신 프로토콜은 USB 2.0 프로토콜을 사용하였다. USB 2.0 시리얼 프로토콜은 영상출력부와 영상 송신부와의 거리로 인한 병렬 데이터간의 간섭으로 인하여 에러를 유발하지 않으며, 고속의 통신속도를 확보할 수 있고, 분석 시스템으로 데이터 호환성이 뛰어나기 때문이다.



(a) Imaging module (b) Output image

Fig. 6 Output image of imaging module

그림 6 은 제안한 영상 검사 모듈의 시스템을 보여 주고 있다. 제안한 모듈 개발을 통해 동영상의 이미지 센서 특성의 검사 가능함을 확인하고, 검사 모듈의 효율성을 증명하였다.

### 5. 결론

이미지 센서를 활용한 단말기 제품들이 증가되는 추세를 따라 카메라 이미지 센서의 정밀도 및 특성을 향상시키는 연구개발이 지속적으로 연구되어 오고 있지만, 카메라 회사마다 다른 각각의 이미지 센서 화소의 특성 및 이미지 센서를 제품에 장착하였을 때 나타날 수 있는 화소의 특징을 평가 분석하는 검사모듈이 필요한 실정이다. 본 연구에서는 이미지 센서 화소의 특징 분석을 위해 실시간 모니터링이 가능한 고속의 통신 프로토콜을 이용하여 출력장치로 이미지 센서의 특징을 살펴보았으며, 제안한 방법에 의해 동영상 구동시 화소의 특징 분석도 가능함을 확인하였다.

향후에는 이미지 센서 화소의 정량적인 분석을 위해 상용화 제품에 대한 특성 DB 화를 통하여 각 화소의 보정기법 연구가 이루어 져야 하며, 본 연구는 자연색에 더욱 가까운 이미지 센서 설계 및 개발 시에 응용될 수 있다.

### 후기

본 연구 과제는 산업자원부에서 수행 중인 현장생산기술 자문사업의 일환으로 수행 되었습니다.

### 참고문헌

1. 진경찬 외, "멀티 디스플레이 구동 드라이버 로직 설계에 관한 연구", 한국정밀공학회 추계학술대회, 제 1 권, pp. 212-215, 2005.
2. 진경찬 외, "접이식 디스플레이 구동 임베디드 모듈 개발", 한눈 반도체 및 디스플레이 장비학회 추계학술대회, 제 1 권, pp. 55-58, 2005.
3. Nava, M.D. et al. "An open platform for developing multiprocessor SoCs", Computer, vol 38, pp. 60-67, 2005.