

# CMOS 이미지 센서의 CDS

현대의 정보통신 사회에 있어서 카메라는 여러 분야에 사용이 되고 있다. 카메라는 아날로그 시장에서 피사체를 기록하기 위한 필름을 사용하는데 이미지 센서는 빛을 변환하는 역할을 하는 필름 대용품으로 사용되는 것이다. 이 이미지 센서는 전하결합소자(CCD : Charge Coupled Device)와 상보금속 산화물반도체(CMOS : Complementary Metal-Oxide-Semiconductor)가 대표적이다. 특히 디지털 카메라를 이용하여 과거의 카메라 기능을 대체하고 또한 핸드폰에 이 디지털 카메라 기능을 부착하여 사용하고 있어 영상 이미지를 손쉽게 촬영하여 전송하는 기술이 활용되고 있다. 카메라에 사용하는 촬상소자가 과거에는 CCD를 사용하였는데 근래에 들어서는 CMOS를 이용한 이미지 센서를 사용하고 있다. 여기에서는 최근에 많은 발전이 있는, CMOS 이미지 센서에서 이미지를 촬상하고 촬상된 이미지에서 노이즈를 제거하기 위한 기술 중의 하나인 상관 이중 샘플링(CDS : Correlated Double Sampling) 기술에 대해서 알아보기로 하겠다.

## 1. CMOS 이미지 센서의 개요

### 가. CMOS 이미지 센서

#### 1) CMOS 이미지 센서란 무엇인가?

CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor) Image Sensor는 빛에너지를 전기적인 신호로 변환하는 역할을 하는 수십만~수백만 화소를 포함하는 집적 회로가 내장된 이미지 센서로, 사람 또는 사물 등 눈에 보이는 원래의 이미지를 이미지 센서 내에서 전기신호로 변환해 출력하는 반도체 소자이다. 해상도에 따라 CIF급(10만 화소), VGA급(30만 화소), SVGA급(50만 화소), MEGA급으로 나뉘며, 주 Application으로는 DSC, PC Camera, Dual Mode Camera, Finger Printer, Toy, Mobile Phone 등이 있다.

#### 2) CMOS 이미지 센서의 역사

CMOS Image Sensor(CIS : Contact Image Sensor 라고도 함)는 1967년 Fair Child, RCA 등이 활발히 개발하기 시작하였다. 그 후, 1979년 Hitachi가 개발에 주력을 하다 1989년에 MOS형 image sensor의 개발을 포기하고 CCD개발로 전환했다. 이는 Fixed Pattern Noise(FPN)를 비롯한 noise로 인하여 image quality가 CCD에 비해서 열등하고, 또한 CCD 대비 회로가 복잡하고 Packing density가 낮으며, Cost측면에서 CCD에 비해서 차이점이 없고 Chip Size가 크다는 이유 등에서였다.

그 이후 1990년 NHK/Olympus에서 amplified MOS Imager(AMI)를 발표하였고, 1993년 edinburgh 대학에서 최초의 CMOS type Camera chip을 발표한 이후로 같은 해 JPL에서 CMOS type Active Pixel

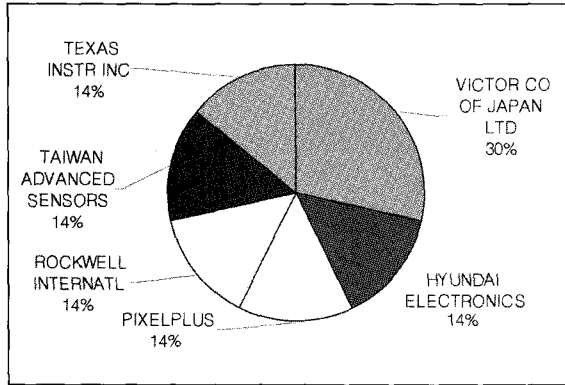


그림 7. 일본의 다출원인 분포

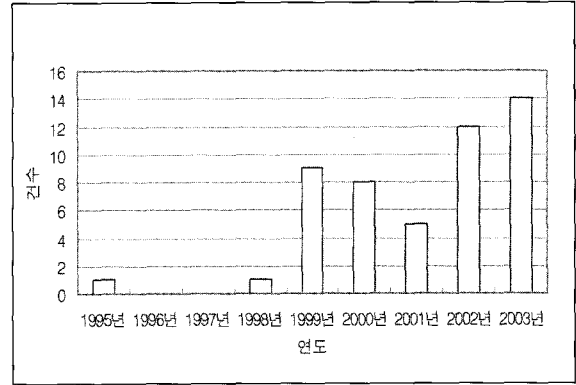


그림 8. 미국의 연도별 출원 추이

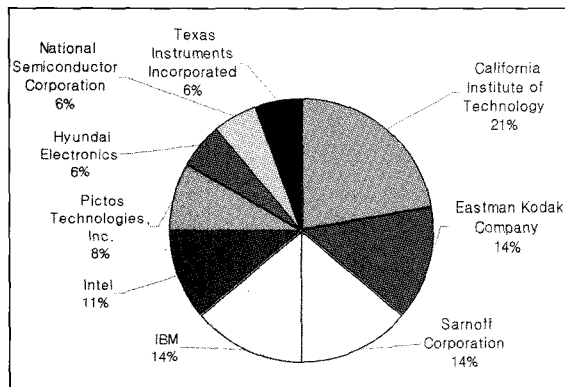


그림 9. 미국의 다출원인 분포

산업과 하이닉스 반도체를 합한 것이다. CMOS가 반도체 소자와 관련이 있기 때문에 하이닉스 반도체가 가장 많은 출원을 한 출원인으로 부각되어 있다.

#### 다. 일본의 출원 분포

1) 일본의 연도별 출원 추이  
일본의 연도별 출원 추이를 살펴보면 1998년부터 출원을 하였고 현재에도 지속적인 출원을 하고 있다.

2) 일본의 다출원인 분포  
일본의 출원인 분포를 살펴보면 일본은 총 6개의 출원인으로 되어 있고 1건 이상의 출원을 한 출원인을 표시 하였다. 여러 출원인이 고르게 분포되어 있는데 특기할 사항은 외국인이 많은 출원을 보이고 있다는 것이다. 이것으로 보면 일본의 출원은 외국의 출원이 많은 분포를 차지하는 것으로 판단된다.

#### 라. 미국의 출원 분포

##### 1) 미국의 연도별 출원 추이

미국의 연도별 출원 추이를 살펴보면 1995년 처음 출원을 하여 1998년 이후로 꾸준히 증가하여 2003년에 최고치를 보이고 있다. 2003년은 9월까지 등록 자료로 되어 있기 때문에 더 많은 증가가 예상된다.

##### 2) 미국의 다출원인 분포

미국의 출원인 분포를 보면 총 23개의 출원인이 있고 그 중에서 2건 이상의 출원을 갖는 출원인에 대하여 다출원인으로 정하였다.

#### 3. 결론—CMOS, 주력 영상센서로 급부상 전망

지금까지 CMOS 이미지 센서의 CDS(Correlated-Double Sampling)에 대하여 알아보았다. CMOS 이미지 센서는 과거에 많이 사용이 되어왔던 고체촬상소자(CCD : charge-coupled-device)보다 소비전력이 적어, 현재는 디지털 카메라와 핸드폰 등 저전력을 요구하는 많은 촬상기에 사용이 되고 있다. 1998년 이후에 한국, 일본, 미국이 모두 증가하는 추세를 보이는 것은 그동안 문제가 되었던 기술적인 문제인 CMOS 타입의 카메라 칩과 CMOS 타입 액티브 픽셀 센서(APS)가 발표된 이후에 기술적인 문제의 해결로 인하여 출원량이 서서히 증가하면서 CMOS 이미지 센서의 CDS(Correlated-Double Sampling)

## 2. 특허 출원 동향

본 특허동향의 정보 수집, 국가별 범위는 주요국(한국, 미국, 일본)의 공개 및 등록된 자료로 한정된 것이고, 미국의 경우에는 등록자료만을 사용하였다.

### ◆ 조사범위

- 한국 : 1977년 ~ 2003년 8월
- 일본 : 1982년 ~ 2003년 3월
- 미국 : 1977년 ~ 2003년 9월

### 가. 국가별 출원 분포

그림 3의 그래프는 국가별 출원 분포를 나타내고 있는데 국가별로 보면 한국 21건, 일본 7건, 미국 50건으로 나타나고 있다. 여기에서 특기할 사항은 미국의 경우에는 한국과 일본과 달리 등록자료를 사용하였기 때문에 출원건수에 비해서 등록되는 등록률이 약

50%(미국특허청자료)이기 때문에 실제로 출원되는 자료가 많을 것으로 사료된다.(현재 미국에서도 한국, 일본과 마찬가지로 공개제도를 채택하고 있다.)

### 나. 국내의 출원 분포

#### 1) 국내의 연도별 출원 추이

국내의 연도별 출원 추이를 보면 1999년부터 출원을 시작하여 꾸준히 출원을 하고 있다. 2003년에서 갑자기 줄어든 것은 2003년 8월까지의 공개된 자료를 가지고 분석을 하였기 때문에 더 많은 증가가 예상된다.

#### 2) 국내의 다출원인 분포

국내에서는 총 9개의 출원인이 분포하고 그중에서 2건 이상의 출원을 보인 출원인에 대한 분포도이다. 이 분포도에서 보면 특기할만한 사항은 하이닉스 반도체이다. 하이닉스 반도체가 그래프에서 40%의 출원량을 보이고 있다. 그리고 하이닉스 반도체는 현대전자

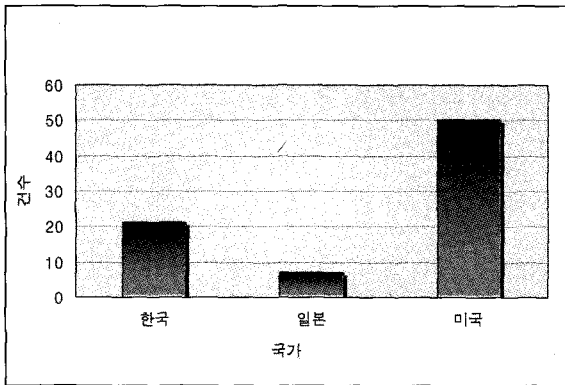


그림 3. 국가별 출원 분포

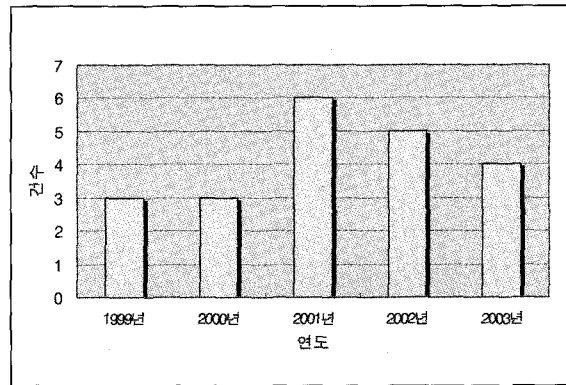


그림 4. 국내의 연도별 출원 추이

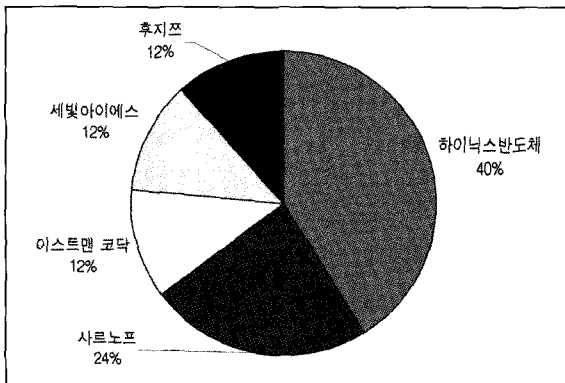


그림 5. 국내의 다출원인 분포

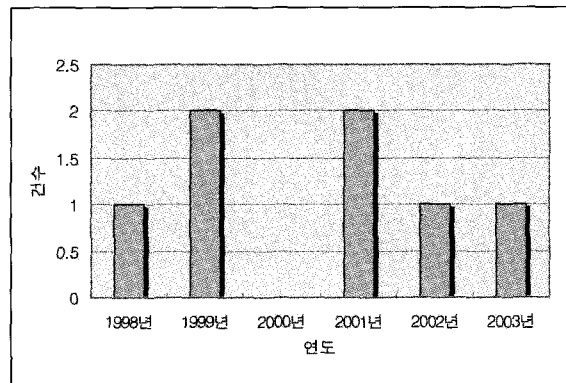


그림 6. 일본의 연도별 출원 추이

포토다이오드들(pinned photodiodes)의 사용을 포함한다.

### 3) Pixel-reset noise

imager의 SNR을 제한하는 요소가 될 수 있다. 모든 reset 행위 후에 floating diffusions의 캐패시턴스는 잡음을 생성하는 reset 레지스터를 통해 재충전할 수 있다. reset noise는 reset noise가 단독으로 측정되고 비디오신호 + reset noise의 측정으로부터 뺄셈되는, 상관된 이중 샘플링(CDS : Correlated- Double Sampling)을 사용하여 상쇄될 수 있다.

CDS(Correlated-Double Sampling) 또한  $1/f$  잡음의 주요한 부분을 상쇄한다. CDS(Correlated-Double Sampling)를 수행하기 위해서 장치는 전자 수집위치 (electron collection site)와 각 픽셀 상에서 개별적인 측정위치를 포함해야 한다. 단일 포토다이오드 아키텍처를 갖는 픽셀들은 CDS(Correlated-Double Sampling)와 호환가능하지 않지만 포토게이트 아키텍처는 그 기법에 잘 들어맞는다. 늘 그렇듯이 그곳에도 절충들이 존재한다. 비록 포토 게이트 설계가 CDS(Correlated-Double Sampling)와

호환 가능하더라도 그것은 모든 픽셀 내부에서 여분의 트랜지스터를 요구하며 그 결과 fill factor를 더 감소시킨다.

### 4) Thermal noise

모든 픽셀 속에 존재하는 전자회로에 의해 생성되는 열잡음이다. CMOS 픽셀 판독시퀀스는 열잡음을 최소화한다. 모든 픽셀의 판독속도는 상대적으로 낮으며(전체 프레임을 위하여 한번의 읽기 사이클) 그래서 모든 픽셀 내부에서의 증폭기의 대역폭은 매우 작다.

여기에서는 Pixel Reset Noise 저감기술인 CDS (Correlated-Double Sampling)에 대해서 분석을 하고자 한다. CDS(Correlated-Double Sampling) 기술을 간략하게 말하면, Correlated Double Sampling(CDS)이란 pixel에서 readout시 발생하는 noise를 제거하기 위하여 reference value와 signal value를 각각 읽어 두 값의 차이로부터 순수한 신호 레벨을 찾아내는 방법을 말한다. VLSI Vision사에서 사용한 CDS(Correlated-Double Sampling)를 살펴보면 그림 2와 같다.

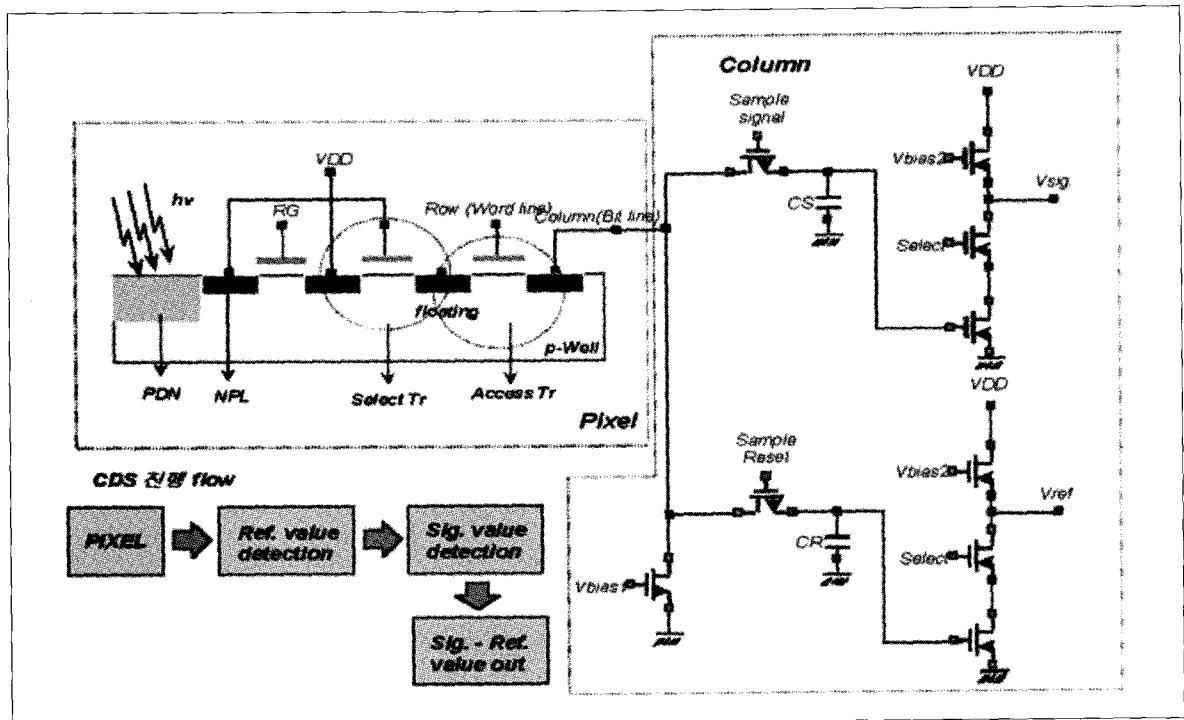


그림 2. Thermal noise

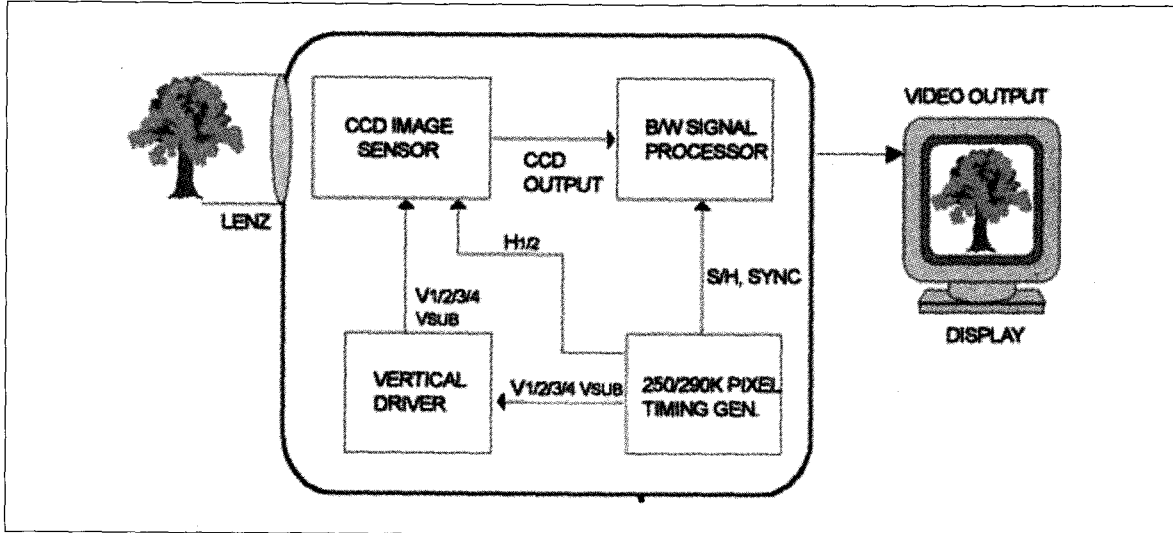


그림 1. CMOS 이미지 센서의 구성

Sensor(APS)를 발표하였으며, 1995년 미국 대학 및 연구기관에서 본격적인 CMOS Image Sensor에 대한 개발이 시작되었다.

#### 나. CMOS 이미지 센서의 구성

그림 1은 일반적인 흑백 CCD camera module의 구성을 나타낸다.

흑백 CCD의 경우는 일반적으로 4-chip solution으로 제공되고, color CCD의 경우는 6-chip solution으로 제공되고 있다. CMOS Image Sensor는 위의 그림 1에서 vertical driver, Timing generator, CDS /AGC/ADC, MICOM 및 EEPROM, Digital signal processor 등을 one-chip화 시킬 수 있다. 현재 전세계 기술력은 digital signal processor를 동시에 one chip화 할 경우 발생하는 문제점을 확실히 제거하지 못하고 있는 실정이므로 일반적인 CMOS Image Sensor의 chip solution은 2-chip solution으로 제공되고 있다.

#### 다. CMOS 이미지 센서의 잡음 저감 기술

CMOS 이미지 센서에 의해서 공급되는 비디오신호 속에 있는 잡음은 photon shot noise, dark-current shot noise, reset noise 그리고 thermal noise로

구성된다.

##### 1) Photon shot noise

하나의 픽셀 위에 떨어지는 광자들의 양의 불확정성 (uncertainty)이다. 비디오 응용에서 인간의 눈은 이러한 잡음성분을 제거하지만 디지털 스틸 이미지들 속에 있는 photon shot noise의 존재는 심각하게 센서 성능을 방해할 수 있다.

##### 2) Dark-current shot noise

조명이 부재한 픽셀들에 의해서 생성되는 잡음성분이다. dark current 그 자체는 취소될 수 있으며 dark-current 비균일성들은 하나의 완전한 프레임 또는 이미지를 포함할 수 있는 여분의 메모리인 추가적인 프레임 저장장소를 이용하여 정정될 수 있다. 그러나 오늘날의 CMOS imagers 대부분은 저급 응용들에 초점을 맞추고 있어 추가적인 프레임 저장소를 항상 입수 가능한 것은 아니다.

비록 dark-current shot noise를 제거하는 것이 불가능할 지라도 설계자들은 전반적인 dark-current 생성을 최소화함으로써 FPN의 그것뿐만 아니라 shot noise의 효과를 줄일 수 있다. 하나의 기법은 포토 다이오드의 꼭대기에 있는 얇은 p+층이 홀들을 사용하여 인터페이스 상태들을 채우고, 그것들이 dark current를 생성하는 것을 방지하는, 핀으로 연결된

기술 분야가 증가하는 원인으로 사료된다. 현재에도 계속적인 출원과 많은 응용분야가 나타나고 있다. 현재까지는 CMOS 이미지 센서의 CDS(Correlated-Double Sampling) 기술이 많은 출원을 보이지 않고 있으나, CMOS 이미지 센서의 저소비전력의 장점으로 인하여 계속적인 발전으로 꾸준한 증가가 예상되고 있다.


고화질을 요하는 용도에서는 CCD센서에 열세를 보이는 결점이 있으나 다행히도 이 문제는 빠른 속도로 개선되고 있다. 이와 관련, 올림퍼스광학공업은 감광부(感光部)의 반도체에 「포토게이트」라는 독자 방식을 이용해 CMOS센서의 화질을 향상시키고 있다. 100만 화소 이상의 고화질 분야에서 CCD센서의 위상이 흔들리지는 않고 있으나 CMOS는 저소비전력과 소형화, 저가 등에 이어 고화질까지 갖춰 주력 영상센서로 급부상할 것으로 전망된다.

**참고자료**

1. <http://www.damwon.net/>
2. <http://www.dvr04.com/>

본 리포트에 대한 상세특허정보DB를 신청하고자 하거나 기타 문의사항이 있으신 분은 한국특허정보원 ([www.kipi.or.kr](http://www.kipi.or.kr))으로 연락주시기 바랍니다.

Tel : 02-3452-8144(교 532)  
 Fax : 02-3453-2966  
 Homepage : 한국특허정보원 [www.kipi.or.kr](http://www.kipi.or.kr)  
 Kipris 온라인 서비스 [www.kipris.or.kr](http://www.kipris.or.kr)  
 선행기술조사본부 [www.chosa.or.kr](http://www.chosa.or.kr)



**백 남 대**

조사분석 3팀

**한국특허정보원**

한국특허정보원은 특허기술정보 인프라를 구축하고 산업계, 연구소, 학계, 변리사 등에게 우수 발명의 창출과 첨단기술개발의 도우미 역할을 수행하기 위하여 1995년 7월에 설립된 특허청 산하의 특허기술정보서비스 전문기관이다. 한국특허정보원은 현재 350여명의 인원으로 구성되어 있으며, 자체에서 구축한 고품질의 KIPRIS 온라인 특허기술검색, 국내외 특허정보의 수집·가공, 선행기술조사 및 기술가치평가 서비스를 제공함으로써 국가 기술 경쟁력 확보의 길잡이가 되고자 노력하고 있다.

문의 : (02)3452-8144(교 532)  
 홈페이지 [www.kipi.or.kr](http://www.kipi.or.kr)