

휴대폰 카메라 렌즈에 세상을 담다

홍명수

시흥중학교 교사

이제 우리 주변에서 필름 카메라는 보기 힘든 물품이 되어 버렸다. 캄캄한 암실 속에서 이미지를 현상하고 인화하던 시대는 지나갔고, 휴대폰 카메라 혹은 디지털 카메라로 이미지는 디지털화되어 재현된다. 그렇다면 과연 필름을 대체하고 있는 것은 무엇일까? 사실 이 질문은 과학에 관심이 있는 사람이라면 한번쯤은 가져볼 만한 질문이다.

이미지 센서란?

디지털화된 이미지를 만들기 위해서는 이미지 센서가 필요하다. 물체에서 산란된 빛은 이미지 센서에 의해 전기신호로 바뀌게 된다. 즉, 센서란 광전 변환 소자를 일컫는 말로서, 빛을 전기 신호로 바꾸어주는 포토다이오드(Photo Diode)라는 반도체와 전기 신호를 일시적으로 충전시키는 축전기(Capcitor) 수백만 개가 함께 집적되어 있는 실리콘 칩을 말한다. 센서가 빛에 노출되면 포토다이오드에서는 빛의 밝기에 따라 전압이 다른 전기 신호가 발생하게 되고 이 신호가 전송되어 저장 매체에 숫자로 저장된다. 이렇게 저장된 데이터가 디지털 사진이다.

대표적인 이미지 센서로는 CCD(Charge-Coupled Device)와 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)가 있다. 이 두 센서는 제조공정에 따라 구분되기도 하지만 엄밀히 말하면 센서 내부의 전하 전송 방식에 따라 구분된다. 즉 센서에서 나오는 전기신호를 전송시키는 방법에 따라 구분된다.

CCD와 CMOS의 차이를 좀 더 자세히 살펴보도록 하자. CCD 방식은 센서에서 발생된 전하를 손실 없이 그대로 전송시키는 방식이고, CMOS 방식은 센서에서 발생된 전하를 스위칭 변환하여 전송시키는 방식이다. CCD는 빛에 대한 감도가 우수하여 화질이 좋고 전기 신호를 그대로 전송시키기 때문에 연사 등의 빠른 신호 처리에 유리하다. 하지만 제조 공정이 복잡하고 수율(收率)이 적기 때문에 제조 단가가 매우 높고 면적을 크

게 만들기가 어렵다. 무엇보다 전력 소모가 매우 크기 때문에 배터리를 사용하는 휴대용 영상장치에서는 가장 큰 단점으로 작용한다.

CMOS 방식은 기존 메모리 반도체를 만들 때와 같이 FET(Field Effect Transistor)를 집적하는 방식으로 만들어진다. 따라서 수율이 좋아 대량생산이 가능하며 제조 단가가 CCD 방식에 비해 무척 저렴하다. 또한 면적을 넓게 제작하기에도 유리하며 전력 소비도 적다. 하지만 전기 신호 전송 방식에 의한 노이즈가 발생하거나 손실 전하가 발생할 수 있다. 따라서 CCD 방식보다 빛에 대한 감도가 떨어지며 전기 신호의 전송 속도가 느리지만, 최근에 급격한 기술 개발을 이루고 있다. 일반적으로 디지털 카메라는 CCD 방식을, 휴대폰 카메라는 CMOS 방식을 채택하고 있는 편이다.

휴대폰 카메라는 계속 진화한다.

최근에 800만 화소급 CMOS센서 방식의 휴대폰들이 상용화되고 있다. 800만 화소 카메라모듈이 장착된 휴대폰으로는 최대 3264×2444픽셀 화질로 촬영해 300dpi급 최고해상도로 인쇄시 가로 세로가 27.64×20.73cm 크기의 사진을 출력할 수 있다. 또한 자동으로 초점을 맞춰주는 오토 포커싱(AF) 기능, 역광 보정, 적목 제거, 얼굴 인식, 손떨림 보정 등 일반 디지털카메라에 있는 대부분의 기능을 지니고 있는 휴대폰이 속속 나오고 있다.

그리고 초음파 압전 선형 모터를 사용하여 광학 줌 기능을 구현하며, 줌 렌즈가 휴대폰 안쪽에 들어 있어 겉에서는 잘 보이지 않는 아이디어 휴대폰들도 나온다. 초음파 압전 선형 모터는 전기를 가하면 수축과 팽창이 일어나는 압전 세라믹의 단순 진동을 직선 운동으로 바꿔 카메라 렌즈를 움직인다.

게다가 유리나 플라스틱 렌즈 대신 액체 렌즈도 등장하고 있다. 액체 렌즈는 우리 눈이 초점을 맞추는 방식을 이용한 것이다. 우리 눈은 가까운 곳을 볼 때는 수정체를 두껍게 하고, 먼

곳을 볼 때는 수정체를 얇게 하여 물체의 상이 망막에 뚜렷하게 맺혀지도록 한다. 액체 렌즈에서는 물과 기름이 렌즈가 되는데, 물과 기름의 경계면을 일렉트로웨팅(Electrowetting) 현상을 이용하여 렌즈의 모양을 변화시켜, 초점을 5cm에서 무한대까지 자유자재로 맞출 수 있다.

일렉트로웨팅 현상은 1870년 가브리엘 리프만에 의해 ‘전기 모세관’ 현상으로 첫 모습을 보였다. 유리관에 물을 담으면 유리관 벽은 중심부보다 물의 높이가 더 높는데 이는 물과 유리관 벽 사이의 표면장력 때문이다. 그런데 유리관 대신 금속관을 쓰고 전기를 걸면 벽을 따라 올라오는 물의 높이가 더 높아진다. 전기로 표면장력이 더욱 세졌기 때문이다. 이 현상은 그러나 1볼트 이하의 낮은 전압에서만 일어났고 이보다 높은 전압을 걸면 물이 산소와 수소로 분해돼 버려 100년간 별다른 빛을 보지 못했다. 그러다 1990년 높은 전압으로도 표면장력을 제어할 수 있는 일렉트로웨팅 현상이 발견됐다. 프랑스의 브루노 버지 박사는 금속관을 얇은 절연체로 씌운 뒤 그 위에 물을

한 방울 떨어뜨렸다. 다음에 금속관과 물방울에 전기를 걸자 전압이 높아질수록 물방울이 얇게 퍼졌다. 이 방법을 쓰자 수십 V의 높은 전압에서도 물방울의 모양을 바꾸는 것이 가능해졌다. 액체렌즈 방식은 렌즈를 이동시키는 방식보다 6배 이상 전력 소모가 적고 제품의 크기도 작아지는 장점이 있다.

이와 같이 휴대폰 카메라의 기술 발전은 가히 놀라울 정도이다. 과연 진화는 어디까지 진행될지, 휴대폰 카메라에 담긴 세상의 모습은 얼마나 더 정교해질지, 과학을 가르치는 교사로서, 휴대폰을 사용하는 일반인으로서 그 궁금증과 기대는 더욱 커져가기만 한다.

참고문헌

최재웅 (2008) 재미가 가득한 DSLR 길라잡이. 정보문화사.
한국과학기술정보 포털서비스
(<http://www.yeskisti.net/yesKISTI/Briefing/Scnet/>)