

◀ ‘실리콘 눈’은 우리 생활양식을 바꾸기 시작한다.

첨단과학기술현장

21세기 생활양식을 바꿀 ‘실리콘 눈’

휴대폰에 내장된 펜 크기의 디지털 카메라로 갓난 아이의 사진을 찍는 한편 전화로 산모와 아기가 주고 받는 달콤한 속삭임을 기록하여 수초내에 시골의 할아버지, 할머니에게 보낼 수 있는 때가 곧 다가온다.

玄 源 福 <과학저널리스트/본지 편집위원>

밝아지는 차의 ‘눈’

10여년 전부터 도시바, 모토롤라, 이스트만 코닥, IBM, 내셔널 세마이 콘다터, 애플을 포함하여 세계의 주요한 반도체 메이커들이 수십억 달러의 연구비를 투자하여 개발해 오던 영상칩이 마침내 열매를 맺고 상

품화되면서 산업계와 사무실과 가정의 모습을 바꾸고 있다. 이 새로운 ‘실리콘 눈’은 종래의 반도체칩처럼 대량으로 생산할 수 있어 값이 쌀 뿐 아니라 소모전력과 장치의 규모를 크게 줄일 수 있다는 장점이 있어 빠른 속도로 여러 분야에서 응용의 손을 뻗게 될 전망이다.

‘실리콘 눈’은 값이 싸기 때문에 일반 가전제품에도 진출할 것이다. 예컨대 사람의 신원을 그 자리에서 확인할 수 있는 지문이나 망막의 특성을 판독하는 스캐너(走査器: 영상을 구성하는 화면요소의 빛에너지를 일정한 순서에 따라 전기에너지로 바꾸거나 전기에너지를 같은 순서에 따

라 빛에너지로 바꾸어 영상을 재현하는 장치)가 소매점과 은행과 공공기관에 널리 보급된다.

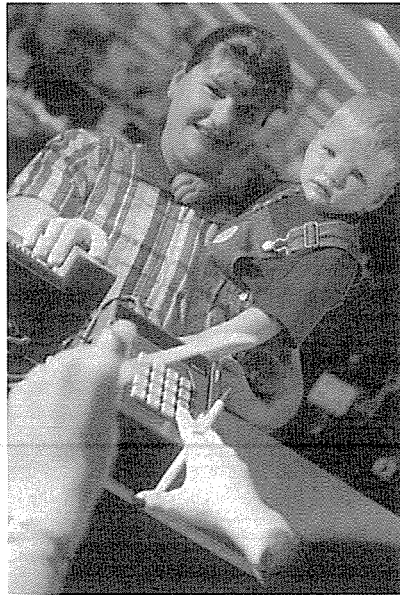
종래의 이런 스캐너는 1천달러나 하지만 값싼 '실리콘 눈'이 양산되면 1~2년 내에 1백달러 안팎으로 떨어져 웬만한 곳에서는 이런 장비를 부담없이 갖출 수 있게 된다.

미국 실리콘 벨리 소재 소니연구소와 핀랜드의 노키아그룹 과학자들은 '실리콘 눈'을 가진 디지털카메라 내장의 휴대폰을 개발하면서 휴대폰망이 비디오 데이터를 다룰 수 있을 정도로 충분한 용량을 갖출 때를 기다리고 있다.

'실리콘 눈'은 또 자동차업계로 진출한다. 예컨대 미국 미시건주 홀랜드 소재의 돈넬리사 연구개발센터에서는 자동차에 새로운 눈을 달아주는 연구를 하고 있다. '실리콘 눈'을 사용하는 작은 디지털 비디오 카메라를 벤차의 사이드 미러(측면 거울)와 뒤끝에 거치하여 광각의 후면 모습을 계기판 디스플레이에서 볼 수 있게 한다는 것이다.

2~5년 내에 이런 디지털 백미러를 장착한 차들이 등장할 것이다. 항공기로 진출한 '실리콘 눈'은 착륙장치에서 기체의 이음매와 틈새에 이르기까지 항공기의 모든 기계시스템을 조목조목 감시할 수 있다. 또 의료계로 진출하면 심장외과의는 심장수술을 마친 환자의 가슴 속에 작은 '실리콘 눈'을 묻어 두어 수술 후의 매우 중요한 몇시간동안 수술결과를 모니터할 수 있다.

이리하여 영상칩시장의 규모는 2002년에는 60% 늘어난 2백30억달러로 급성장할 것으로 전망되고 있



▲ 미국 휴스턴의 한 소비자가 식품점에서 개인수표를 사용할 때 먼저 스캐너에 손가락을 얹어 지문조회를 하고 있다. 지문영상은 컴퓨터 데이터베이스로 보내져 고객의 수표를 순식간에 조회할 수 있다.

다. 이런 황금시장을 놓고 미국의 애플, IBM, 내셔널 세미 콘다터사와 일본의 NET, 소니, 도시바 그리고 유럽의 필립스전자와 시멘스 등 여러 기업들이 치열한 경쟁에 뛰어들고 있다.

전환기를 맞는 영상칩

1969년 벨전화연구소가 이른바 전하결합소자(CCD: 광신호를 전기신호로 바꿀 수 있으며 비디오 카메라 등에 쓰인다: 별항 참조)라는 새로운 종의 칩을 발명하면서 디지털 영상의 물결이 일기 시작했다. 구식의 이 영상칩은 빛을 디지털정보의 흐름으로 전환하여 영상을 모으는데 사용할 수 있다.

CCD는 곧 구식의 TV스튜디오 카메라와 대치되어 오늘날의 휴대용 캠코더를 개발하는 길을 열어 주었다.

이어서 1979년 벨연구소가 발명한 디지털 신호처리칩(DSP)은 소비제품 혁명의 방아쇠구실을 했다.

DSP는 보통 컴퓨터칩을 꼼짝달싹 못하게 만들 수 있는 엄청난 양의 그림과 소리의 디지털 내용물을 다룰 수 있게 설계된 특수한 칩이다. 텍사스 인스트루먼트사는 이른바 감성컴퓨터의 장래성을 강력하게 믿는 나머지 다른 업종은 모두 매각해 버리고 DSP칩에만 노력을 집중하기로 했다.

영상칩 값의 급격한 하락을 가져온 가장 최근의 사태는 1996년에 발생했다. 이른바 씨모스(CMOS: 상보형 금속산화막 반도체)기술을 사용하는 새로운 종류의 영상칩이 등장한 것이다. 이 기술은 보통의 컴퓨터칩을 만드는데 사용하는 것과 같은 기술이다. 그래서 새로운 영상칩은 개인용컴퓨터(PC)칩처럼 싸게 생산할 수 있게 되었다. 이에 비해 구형의 영상칩은 맞춤생산을 하기 때문에 비용이 많이 드는 특수목적의 생산라인이 필요했다.

오늘날 1백만개 이상의 화소(텔레비전이나 사진전송에서 영상을 전기적으로 분해하는 경우의 최소단위)를 가진 영상을 잡을 수 있는 영상칩의 값은 이미 40달러 이하로 떨어졌으나 심지어는 6달러까지 폭락할 것이라고 추정하는 사람도 있다. 이 새로운 칩은 또 구식의 영상칩보다 배터리의 힘이 덜 들고도 같은 질을 가진 영상을 만들 수 있다.

세계의 주요 전자시스템 메이커들 중에는 차기의 대형 성장주를 디지털 영상으로 보는 사람들이 많다. 특히 이스트만 코닥사를 포함한 사진필름

메이커들과 카메라 메이커들은 이런 견해에 뜻을 같이 하고 있다. 이들은 35mm카메라를 개선하려고 해도 종래의 방법으로는 더이상 손댈 데가 없어 디지털에 관심이 집중될 수밖에 없다는 것이다.

카메라의 디지털 혁명

‘실리콘 눈’의 등장으로 가장 뜨거워질 곳은 디지털 카메라시장으로 보고 있다. 예컨대 인스턴트 필름으로 영상계에서 ‘제국’을 세운 폴라로이드사는 지난 봄 생산능력의 초점을 더 빠른 디지털 영상에 전환한다고 발표했다.

전문가들은 오늘날 약 7백달러 하는 고급 디지털 카메라로 찍은 디지털 사진은 필름을 사용하는 순간촬영 사진의 질과 맛먹을 정도라고 생각하고 있다. 그런데 디지털 카메라 값은 머지 않아 오늘날의 필름형 사진기보다 더 싸질 전망이다.

미국 사노프연구소의 영상부장 개리 휴즈는 사노프연구소의 조사연구 결과를 인용하면서 표준 생산라인에서 양산하면 영상칩의 값을 6달러나 그 이하로 떨어뜨릴 수 있어 오늘날의 디지털 카메라 값의 반 이하인 2백달러짜리 디지털 카메라가 출시될 수도 있다고 말하고 있다.

영상칩의 값이 급락하자 신용카드 크기의 50달러짜리 카메라가 등장했는데 이 별난 카메라는 휴대용 비디오 게임 기계인 닌텐도사의 ‘게임 보이’ 용으로 쓰이고 있다. 이 카메라는 비디오 게임 카드를 수용하기 위해 만든 카트리지 투입구에 삽입한다. 닌텐도사는 일본에서 출시한 첫달에 80만대의 카메라를 팔았다.

2002년에는 필름없는 카메라가 아날로그 모델과 엇비슷한 위치로 뛰어오르고 디지털 카메라의 매출고는 10배 이상 늘어난 2천9백50만대가 될 것이라고 시장조사전문기업인 IDC는 추정하고 있다. 그러나 1998년 3월 최초의 소비자용 디지털 카메라를 발표한 니콘사는 IDC의 추정이 오히려 너무 보수적이라고 보면서 필름없는 모델이 5년 내에 재래식 카메라를 앞지를 것이라고 말하고 있다. 값이 떨어지면서 디지털 카메라는 가정과 사무실에서 인기있는 PC액세서리(부속품)가 된다. 기업들은 PC카메라를 설치하여 팀워크를 부추기고 협동사업을 돕는다. 또 컴퓨터 모니터에 설치한 ‘눈 카메라’는 컴퓨터 마우스값보다 비싸지 않기 때문에 영상회의를 이용하는 편이 사업출장보다 비용이 덜 들게 된다.

디지털 카메라의 가장 어울리는 응용분야는 비디오 우편이라고 생각하

는 사람들이 많다. 오늘날 텍스트(문장) 본위의 전자우편이 인터넷 교통량을 지배하고 있지만 정지(靜止) 또는 움직이는 디지털 그림을 여기에 첨가하면 전자우편을 새로운 인기무대로 뜨게 할 수 있다는 주장이다.

두뇌형 영상칩

지난 해 등장한 새로운 영상칩은 2002년에는 디지털 카메라시장의 60%를 차지할 것으로 보인다. 뿐만 아니라 PC 관련품목의 시장에서 큰 몫을 차지한다.

예컨대 반도체전문가들은 저가의 영상센서들이 지문 판독이나 얼굴을 인식하는 시각칩으로써 컴퓨터의 건반과 랩톱에 등장하게 될 것 같다고 말하고 있다. 이로써 암호를 기억할 필요가 없게 된다. 1998년 7월 컴팩 컴퓨터사는 단돈 99달러짜리의 지문 판독기를 선보였다.

1999년에는 영상칩 기술이 더욱 진보하여 단일칩의 영상시스템이 등장한다. 한조각의 실리콘에 ‘실리콘 눈’만 아니라 신호를 처리하는데 필요한 두뇌까지 수용한다. 현재는 신호를 별도의 DSP에서 처리하고 있다. 값은 더욱 떨어지고 새로운 천년이 시작되는 2000년에는 오늘날의 최고품인 8백달러짜리의 디지털 카메라를 3백달러 안팎에 살 수 있고 순간촬영 모델은 1백달러면 살 수 있게 된다고 반도체전문가들은 보고 있다. 또 PC와 마찬가지로 고급 카메라의 값도 연간 평균 30%씩 계속 떨어질 것으로 내다보고 있다.

그러나 디지털의 미래를 낙관하는 사람들도 새로운 기술이 앞으로 10년 내에 재래식 카메라의 설 자리를



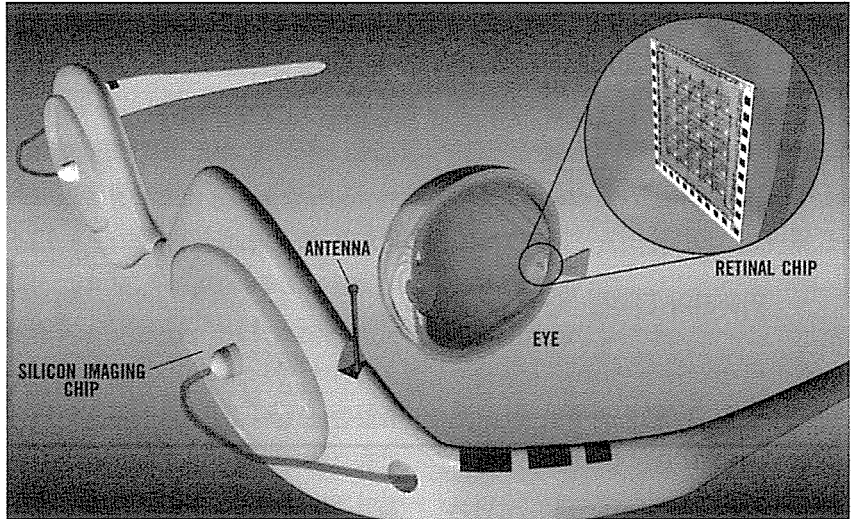
▲ 닌텐도사가 게임기용으로 내놓은 50달러 짜리 카메라.

완전히 알아버리지는 못할 것이라고 생각하고 있다. 필름은 매우 편리하고 쌀 뿐 아니라 1시간 완성의 영상 처리 기계들이 어디에나 있어 오랜 습성을 버리기는 매우 어렵다. 새로운 디지털칩의 등장으로 가장 많은 피해를 볼 코닥사의 조지 휘셔회장은 '폭발적인 시장'이 전개될 것으로 내다보면서 디지털영상에 뛰어들고 있다. 그 결과 코닥사는 다른 어떤 기업보다 더 많은 디지털 정지 카메라를 팔고 있으나 이 기술에서 아직도 이익은 거둬 들이지 못하고 있다.

눈에는 광명을

새로운 칩을 맞아 구식 CCD칩 메이커들은 자기들의 영역을 지키기 위해 필사적인 노력을 기울이기 시작했다. 제작상의 어려움을 무릅쓰고 공급자들은 해상도를 끌어 올리는 한편 값을 끌어 내리고 있다. 이들은 값을 빨리 내리지 않으면 건디기 어렵다는 것을 인식하고 있다. 1997년 20개의 대만기업들이 디지털 카메라를 생산할 계획이라고 발표했다가 그중에서 10개사는 경쟁에 뛰어들기 전에 포기하고 말았다. 세계에서 가장 잘 팔리는 디지털 카메라인 5백달러짜리의 마비카를 생산하고 있는 소니사까지도 계속 적자로 출혈할만한 가치가 있는가 망설이고 있는 형편이다. 손해를 보면서까지 새롭고 더 좋은 제품을 계속 생산해야 하는 것인지 고려해야 할 문제라고 소니사의 간부는 말하고 있다.

그런데 새로운 영상칩은 의료시장에서 매우 중요한 응용분야를 찾고 있다. 외과 의사들이 환자의 속을 들여다볼 때 가느다란 튜브인 내시경



▲ 1997년 시작된 실험에서 안경테에 내장된 카메라가 이식된 칩에 영상을 보낼 수 있다는 것이 밝혀졌다. 장치 맹인들은 큰 글씨를 볼 수 있게 될 것 같다.

수술기기를 사용하는데 살균소독의 필요성을 제거하기 위해 1회용 제품을 원하고 있다. 그래서 메이커들은 스테인레스 강철에서 플라스틱 튜브로 전환하고 비싼 구식 영상칩을 보다 싼 새칩으로 대체하기 시작했다.

한편 디지털 영상칩을 인공망막(網膜)으로 사용하여 눈먼 사람들을 도울 수 있는 기회가 열릴 것 같다.

20여년 전 과학자들은 신용카드 크기의 회로판의 광센서를 이용하여 뇌의 광신경에게 전기적인 자극을 줄 수 있다는 것을 입증했다. 이 광센서는 맹인에게 매우 투박한 영상을 식별할 수 있는 길을 열어 주었다.

당시보다 실리콘기술이 발달했다는 전제 아래 미 국립연구소는 맹인의 눈 속이나 눈 뒤에 칩을 이식할 가능성을 모색하기 위해 1997년 이래 존스홉킨스대학에 연구비를 지원하고 있다. 존스홉킨스대학 월머 눈연구소의 마크 휴마안에 따르면 완전히 눈먼 환자가 영상칩의 데이터를 한쪽 눈의 망막신경으로 보냈을 때 큰 글

자 하나를 볼 수 있었다고 알려져 있다. 그러나 의문은 여전히 남는다. 과연 이 기술이 쓸모있을 정도로 상세한 시력을 제공할 수 있을까? 또 몸의 면역조각이 실리콘 이식물을 받아들일 것인가? 이런 질문에 대한 해답을 하려면 아직도 많은 연구가 필요하다.

한편 인텔사는 새로운 영상칩의 미래에 대해 큰 '도박'을 하고 있다. 세계 반도체계의 '거인'인 인텔은 지난 2년간 디지털영상 연구개발에 수억달러를 투자했고 앞으로 더 많은 투자를 할 생각이다. 인텔은 카메라와 다른 제품을 펜티엄 마이크로프로세서와 연결시켜 영상칩을 팔 계획이다. 도시바사도 영상칩시장에서 큰 몫을 차지할 생각이다. 도시바는 현재 구식 CCD칩의 대표적인 공급회사 중의 하나이지만 새로운 칩에도 막대한 투자를 할 계획이다.

이 기업은 두가지의 칩 모두가 빨리 성장할 것이나 그중에서도 새로운 칩이 더 빠른 걸음으로 성장할 것이

라고 보고 있다. 도시바가 2001년 팔 계획인 5천5백만개의 영상칩중에서 받은 새로운 씨모스(CMOS)형이 될 것이라고 밝히고 있다. 이들은 구식 칩은 주로 프린터와 스캐너용으로 사용되는 한편 새로운 칩은 컴퓨터와 디지털 카메라에 많이 사용될 것으로 전망하고 있다.

로봇과 인간

디지털세계의 다음 물결에서는 기계가 인간같은 감성을 갖게 된다. 감성을 가진 컴퓨터의 미래는 매서추세츠공대(MIT)의 '코그' (인식이라는 뜻의 영어에서 따온 말)라는 이름의 로봇을 보면 어렵듯이 짐작할 수 있다. MIT 인공지능연구소 부소장 로드니 브룩스의 구상은 현재 '코그'를 통해 기성컴퓨터 모델에다 기억을 다져넣어 인간이 보는 관점에서 세계를 그려보는 것이 아니라 기계에게 혼자 힘으로 세계를 찾아 보게 하자는 이

른바 바텀업(상향식) 방법이다.

브룩스는 그동안 '징기스'와 '아리엘' 그리고 '헤르메스'와 같은 곤충 로봇들이 사람의 감각을 배운대로 행동하듯이 로봇들도 사람같은 감각을 가지는 경우에만 사람같은 지능을 개발할 것이라는 확신을 얻게 되었다. '코그'의 2개의 '실리콘 눈' (비디오 카메라)과 2개의 귀는 각각 20여개의 마이크로프로세서와 연결되어 있고 각 칩은 특정한 행동이나 감각시스템을 제어한다.

이 로봇은 또 촉각과 후각 등 감각을 갖춰 주면 공상과학영화 '스타 트렉'에 등장하는 초지능의 인조인간 데이터중령처럼 행동할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

현재 '코그'는 연구원들이 드나드는 것을 실리콘 눈을 통해 조심스럽게 쳐다보면서 사물을 배운다. '코그'는 마치 어린아이를 교육 받고 있는데 이제는 지각이 너무 예민해져

서 연구원들이 인간처럼 대하는 일이 흔히 있다고 이 로봇을 만든 MIT컴퓨터과학자 로드니 브룩스는 주장하고 있다. '코그'의 '실리콘 눈'은 PC칩이 표 계산이나 말을 처리하는 것처럼 숨씨 좋게 영상을 처리하는 특수칩으로 만들었다.

영상칩을 처음 개발한 루센트기술회사의 벨연구소 과학자들은 영상칩의 미래는 디지털시계가 걸어 온 것과 같은 과정을 밟을 운명에 있다고 말하고 있다. 디지털시계는 처음에는 값이 비싼 '독립형'의 장치였다.

그러나 오늘날 디지털시계는 광범위한 제품에서 당연하게 받아들여지고 있다. 마찬가지로 미래사회에서는 영상칩이 우리의 일상생활에서 아무데서나 볼 수 있는 존재가 될 것이라고 보고 있다. 컴퓨터와 다른 장치들도 차츰차츰 '실리콘 눈'을 갖게 되어 우리는 어디로 가나 기계들이 쳐다보는 가운데서 살게 될 것이다. ①

CCD(전하결합소자)란?

빛의 신호를 전기신호로 바꾸는 역할을 하는 이를테면 '전자 눈'이다. CCD는 일종의 반도체인데 겉으로는 일반 집적회로나 대규모 집적회로와 분간하기 어렵다. 2cm 사방넓이의 CCD칩은 1백30만개의 미소한 감광소자(화소)로 되어 있다. 각 감광소자(길이 약 10여마이크로미터)마다 쉽게 움직일 수 있는 전자를 한개 가진 n형 반도체와 전자가 한개 모자라는 p형 반도체로 pn형 다이오드를 구성한다. 이 소

자는 빛이 닿을 때 빛의 양에 비례하는 전하(電荷)가 축적되는 성질을 갖고 있다. 따라서 많은 감광소자가 배열된 곳에 빛이 닿는 경우 강력한 빛이 닿는 곳에는 큰 전하가 축적되는 한편 약한 빛이 닿는 곳에는 작은 전하가 축적되어 화상정보나 전하모양으로 쌓이게 된다.

이를테면 눈의 시세포가 모여 시신경을 이루듯 하나하나의 감광소자가 모여 CCD가 된다. 이런 전하를 고스란히 외부로 들어낸다면 결국

화상정보를 손상없이 옮길 수 있게 된다.

CCD칩은 각각 빨강(R), 그린(G), 청색(B)이라는 3가지 '눈'의 조합으로 영상의 색깔을 결정한다. 이렇게 얻은 빛의 정보는 전기신호인 온 또는 오프(1 또는 0)로 바뀌 집적회로(IC)카드에 기록한다. IC카드는 모두 10만회 안팎의 기록 및 지우기가 가능하다. PC카드에 기록해 두면 디지털화되어 있어 필요할 때는 전화회선으로 먼 곳으로 사진을 전송할 수도 있고 촬영된 영상에 여러 가지 그림을 조합하여 독자적인 화상을 만들 수도 있다.