

MEMS 디스플레이의 기술과 전망

MEMS 디스플레이는 그 기준이 명확한 것은 아니지만 보통 1인치 이하의 소형 평판 디스플레이의 영상을 광학계를 사용해 60인치 이상으로 확대함으로써 많은 정보량을 작은 영역 내에서도 구현할 수 있다는 특징이 있다. 이러한 MEMS 디스플레이는 프로젝션(Projection) TV나 버추얼 시스템(virtual system)에 적용이 가능하며, HWD(Head Wearable Display), Portable DVD, 모바일폰, PDA 등의 다양한 영역에서 사용되고 있다. 또한 디스플레이의 소형화로 저비용, 낮은 소모전력으로 인한 배터리의 장수명화 등을 실현 할 수 있는 장점을 가지고 있다.

글 : 최윤석, 김나래, 손희주 학생, 주병권 교수 / 고려대학교

www.korea.ac.kr

MEMS 개요

MEMS(microelectromechanical systems)란 미세 기계전자 시스템을 뜻한다. 기본적으로는 미세가공기술을 기반으로 하며 직경 수 μm 크기의 톱니바퀴 등 기계장치를 제작하는 기술에서 시작하여, 현재에는 구동 및 제어장치까지 미세한 형태로 구현하는 모든 기술 분야를 총칭하고 있다. 그 중에서 MEMS 디스플레이란 MEMS 기술을 이용해 미세한 구동 장치를 구현하고, 광학 시스템을 바탕으로 제작된 디스플레이 장치를 말한다.

역사적으로, 1959년 California Institute of Technology에서의 기념강연 중에서 물리학자 리처드 페이만(Richard Feynman)은 "There's plenty of room at the bottom". 이라고 하여 미세가공기술의 무한한 가능성을 시사 한 바 있는데, 이 시점을 MEMS 기술역사의 시작으로 보는 것이 일반적이다. 이후에 정밀한 기계적 장치를 구현하려는 많은 연구가 진행되었으나 기존의 가공기술을 뛰어넘는 근원적인 신기술의 개발에는 미흡하였다. 그 후 1969년 Westinghouse사에서 레조넌트 게이트 FET(resonant gate FET)를 당시 새로운 개념인 미세 가공기술로 제작하였다. 1970년에는 반도체 실리콘이 압력센서의 주요 소재로 활용되었고, 1980년경에는 미세 기계소재의 구조재료로 사용되기 시작하였다. 특히 다결정 실리콘의 경우 기계적 강도와 가공성이 탁월하여 마이크로 센서 및 액츄에이터(actuator)에 응용되기 시작하였다.

한편, 1960년 반도체 레이저의 발견과 1958년 집적회로의 등

장으로 광학 기술과 미세전자기술이 기계기술과 결합하면서 이른바 광 MEMS의 개념이 확립되었으며 이후 1990년대에는 수많은 가공기술과 응용기술에 의해 많은 분야에서 연구개발이 진행되었고 현재에도 새로운 기술과 제품이 등장해 MEMS 디스플레이 분야에 적용이 되고 있다.

MEMS 디스플레이는 그 기준이 명확한 것은 아니지만 보통 1인치 이하의 소형 평판 디스플레이의 영상을 광학계를 사용해 60인치 이상으로 확대함으로써 많은 정보량을 작은 영역 내에서도 구현할 수 있다는 특징이 있다. 이러한 MEMS 디스플레이는 프로젝션(Projection) TV나 버추얼 시스템(virtual system)에 적용이 가능하며, HWD(Head Wearable Display), Portable DVD, 모바일폰, PDA 등의 다양한 영역에서 사용되고 있다. 또한 디스플레이의 소형화로 저비용, 낮은 소모전력으로 인한 배터리의 장수명화 등을 실현 할 수 있는 장점을 가지고 있다.

MEMS 디스플레이 소개

MEMS 디스플레이는 보는 방법에 따라 크게 가상 마이크로 디스플레이(Virtual microdisplay)와 프로젝션 마이크로디스플레이(Projection microdisplay), 두 가지로 응용된다. 가상 마이크로디스플레이는 광학계를 이용해서 작은 이미지를 큰 이미지로 확대하는 기술을 기초로 한다. 가상이미지는 실제 이미지와는 상이하며, 뷰 파인더(View finder)를 통해 화면을 보는 사람은 원래의 이미지는 보지 못하고 확대된 이미지만을 보

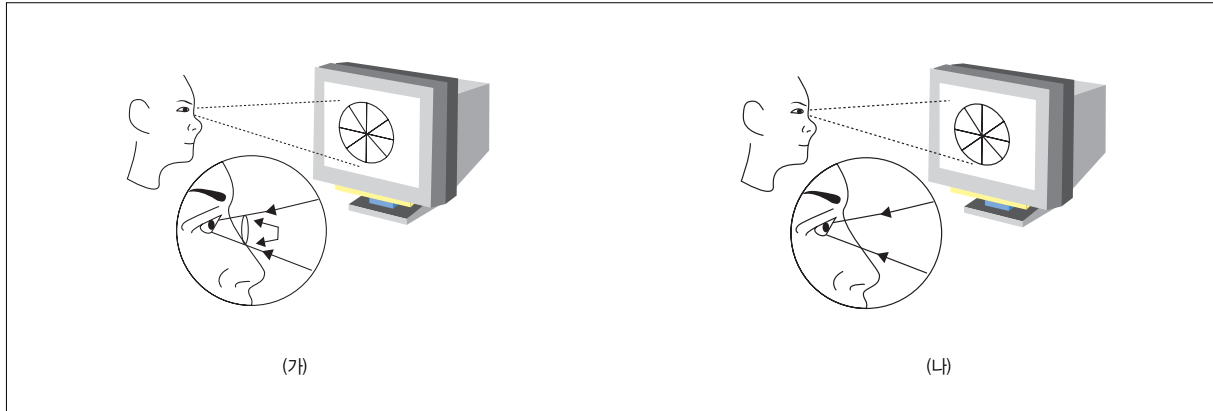


그림 1. Virtual Image vs. Projected Image 빛의 경로

게 된다.

프로젝션 마이크로디스플레이는 광학계를 이용하여 이미지를 스크린에 확대시키는 원리를 이용하므로 멀티미디어 프로젝터의 경우 스크린을 어느 정도 거리를 두고 설치해야 한다. 반면 TV나 컴퓨터 모니터와 같은 리얼 프로젝션(Rear projection) 제품들은 광학계가 근접해 있고 이미지 스크린은 자체 시스템 내에 이미지를 표시하므로 별도의 스크린을 필요로 하지 않는다.

즉, 다시 말하면 MEMS 디스플레이는 디스플레이의 크기가 너무 작기 때문에 화면을 직접 보는 것이 아니라 광학계를 이용하여 확대된 이미지를 본다. 이때 빛의 경로를 <그림 1>에 나타내었다. <그림 1>의 (가)는 가상 디스플레이의 빛의 경로이며, (나)는 프로젝션 디스플레이의 빛의 경로이다.

MEMS 디스플레이의 분류

DMD(Digital Micro-mirror Device)

미국 TI(Texas Instruments)사는 1997년 DMD 연구를 시작하였고, 1987년 래리 J. 호백(Larry J. Hormbeck)에 의해 개발되었다. 이 후 10년 동안, DMD 기술은 더욱 향상되었고, 1996년에 이르러 전자제품 지원 필요에 따라 DLP(Digital Light Processing) Technology의 형태로 상업화 되었다. DMD는 작은 거울 반사판(한 변 길이 14~16 μ m)이 각 메모리 셀 위에서 각각 구동이 가능하여 거울 한 개가 하나의 화소를

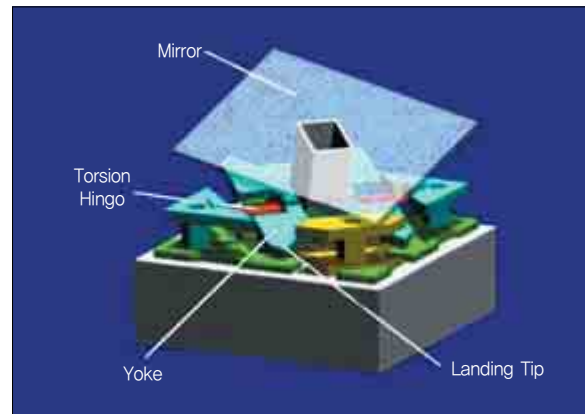


그림 2. Micro-mirror의 광학적 스위칭 동작 그림

이루며, 표준 CMOS 공정을 그대로 사용하여 제작된 공간적 광변조기의 하나이다. 거울과 거울 사이의 간격은 1mm로 매우 촘촘하여 HD 디지털 텔레비전과 같은 대용량, 고화질에 고회도의 동영상 처리에 적합하다. 색 번짐이나 얼룩짐이 없고, 화면 중앙부와 주변부의 색과 밝기의 균일성이 우수하여 안정적이다.

DMD는 데이터에 따른 정전력으로 거울의 각을 $\pm 10^\circ$ ($+10^\circ$ /on, -10° /off) 기울여 작동시킨다. 'On' 상태에서 반사된 빛은 투사 렌즈를 통해 화면으로 가고, 'off' 상태에서 반사된 빛은 트랩(trap)된다. 거울이 어느 한쪽으로 한번 기울어지면 거울에 리셋 바이어스(reset bias)를 걸 때까지 그 상태로 있게 된다. SRAM의 데이터는 거울을 잠시 동안 수평상태로 돌리는 것을 제외하고는 거울에 영향을 주지 않는다.

DMD는 매우 다양한 분야에서 응용되고 있으며, 현재에는 프로젝터의 반사체로서 주로 연구되고 있다. 한 개의 어레이(array)와 단색광을 이용하면 단색 디스플레이 드라이버용 DMD가 제작되며 천연색을 구현하기 위해서는 백색 광원에 대하여 R.G.B의 3색 회전반(color wheel)을 이용하기도 한다. 현재는 일반용과 HD-TV용으로 나누어 연구가 진행되고 있다. 시제품의 일반용 칩 크기는 2.3Cm^2 , 거울 수는 $442 \times 368 (=155,296)$ 개이고, HD-TV용의 거울 수는 $2048 \times 1152 (=2,300,000)$ 개, 밝기는 20,000lm 이상이였다.

DMD가 적용되어 새롭게 등장한 것 중 하나는 체적 디스플레이(volumetric display)로, 두 개의 유리 기판이나 덮개 등의 방해 없이 평면에서 공간으로 3D 영상이 나타나게 하기 위해 DMD가 사용된다. 대부분의 입체감을 주거나 시차를 이용한 디스플레이(렌즈 모양의 디스플레이)와는 달리, 체적 디스플레이는 보다 안정적이고 실재감 있는 3D 영상을 위해 눈이 초점을 맞추는 것과 한 점으로 집합하는 것과의 일정한 관계를 유지한다. 그것은 또한 전면의 물체가 뒷면의 물체를 가리며 먼저 보이도록 하는 수직, 수평적 시차를 제공한다.

이러한 디스플레이의 휘도 및 색은 펄스 폭 변조에 의해 결정된다. 8-bit 시스템에서는 256 가지의 휘도, $16,777,216 (=256^3)$ 가지의 색을 나타낸다. 예를 들어, 휘도 레벨이 128이면 거울은 on 상태에 1/2 프레임 시간 동안 머무른다.

장점으로는 거울 어레이에 데이터를 부과시키는 시간을 최대

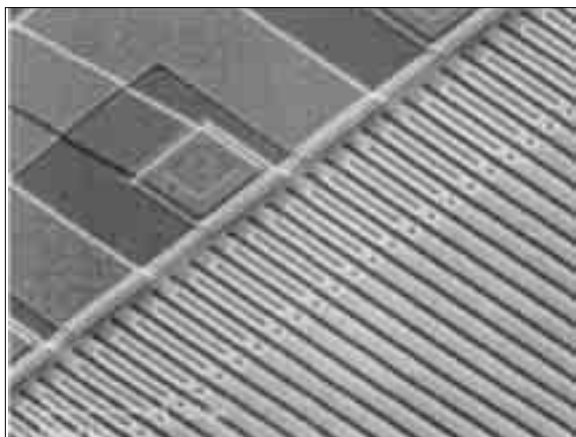


그림 3. GLV 소자를 구성하고 있는 리본 및 전극의 MEMS 제작 결과

로 할 수 있고, DMD를 구동하는 전자회로의 속도를 30MHz 이하로 낮출 수가 있다는 것이다. 또한 반응시간이 $10\mu\text{s}$ 로 빠르고, DMD 제작에 기존의 표준 반도체 제조기술을 그대로 이용할 수 있어 타 반도체를 제작할 때 같이 제작할 수 있다.

DMD의 성능은, 포토리소그래피(photolithography)에 의해 1백만 화소의 DMD도 제작 가능하고, 거울의 반사율이 가시광의 경우 90% 이상이 되어 매우 밝은 상을 얻을 수 있으며, 화소 유효면적(pixel active surface area, pixel aperture)이 75%(1 μm 갭, 경첩, 기둥만이 문제)이다. 이러한 모든 점을 고려해도 60% 이상의 광학적 효율을 얻을 수 있다. 이 효율은, 60"의 경우, LCD 것의 2~3배에 해당된다.

DMD 칩에서 우려되는 점은 밀봉, 온도와 환경 특성, 경첩의 수명, 그리고 가격이다. 현재, 경첩은 수 100억 사이클의 실험에서도 피로에 의해 끊어지지 않았으며, 이는 연속 4년 구동에 해당한다. 또한, 가격을 연간 25~30%정도 하락시켜 가격 경쟁력을 확보하였다.

DMD의 응용분야인 DLP 프로젝션 TV는 18만대가 출시됐으며 50~54인치가 전체의 59%를 차지했다. 현재 DLP 프로젝션 TV에서는 삼성전자가 전체 시장의 69%를 점유하고 있다.

GLV (Grating Light Valve)

스탠포드 대학에서 정전기로 구동되는 광변조기가 개발되었다. 이 기술을 Silicon Light Machine사에서 개발한 프로젝션용 마이크로 디스플레이 소자로, GLV(Grating Light Valve)로 불리게 되었다. GLV의 기본적인 구조는 하나의 화소는 여러 개의 리본으로 구성되어있고 각 리본들은 하나 건너씩 고정 및 이동식으로 되어있다.

GLV의 작동원리를 살펴보면 리본의 'up' 포지션은 실리콘 질화물 재질의 장력에 의해 유지되고, 다른 어떤 힘도 가해지지 않았을 때, 리본은 위를 향해 복귀되는 성질이 있다. 이를 이용하여, 리본의 밑에 전극을 집적해 놓고, 리본과 전극에 서로 다른 전압을 인가하게 되면 이동식 리본은 정전기력에 의해 파장의 1/4 거리 만큼씩 상하로 움직이게 되어 있으며 각 경우에 디지털 신호 'on'과 'off'를 표시 한다. 'off' 상태에서는 각 리본이 모두 같은 높이에 있어 화소는 반사면으로 작용 하는데 직접

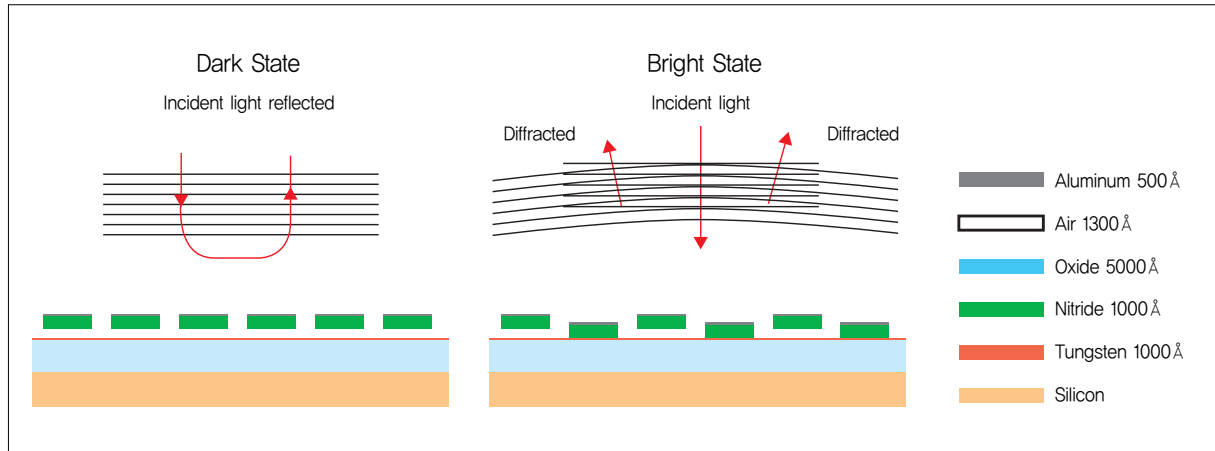


그림 4. GLV의 기본 원리

반사광은 모두 차단되어 감지기에는 '0' 신호가 전달되고, 'on' 상태에서는 이동리본이 파장의 1/4 만큼 하부로 이동하므로 화소가 회절격자를 구성하여 해당하는 파장만 ± 1 차 회절을 일으켜서 감지기에 포착되어 '1' 신호를 전달한다. 이때에 직접반사광은 상호소멸간섭을 일으켜 회절광의 강도가 커지게 된다.

기본적인 GLV 픽셀은 단순한 2-mask IC 공정을 이용하여 만들어진다. 일반적으로 IC를 만들기 위해 더 많은 마스크를 필요로 하면, 초기 비용이 그만큼 더 높아지게 된다. 그리고 각각의 추가적인 마스크 단계는 수율에 부정적인 영향을 미친다. GLV 소자가 완성되고 테스트 될 때, 압력을 일정하게 하고 산화를 막기 위해 dry nitrogen으로 봉합되어있는 리본 영역 위에 투명한 유리 뚜껑이 덮혀진다. 완성된 light valve, 다중 칩 모듈에 추가적인 전자 드라이버와 제어 로직이 더해진다. 이렇게 제작된 GLV 소자는 가벼운 리본의 무게와 짧은 행정거리(대략 리본 길이의 1/800) 그리고 강한 인력(attracting force)과 회복력(restoring force)으로 인해 매우 빠른 스위칭 스피드(20nsec)를 갖게 된다.

이 기술의 장점은 제작이 용이하고 정전기구동에 따른 기계적인 응답속도가 ns 수준으로 매우 빠르며 반사형 소자이므로 효율이 매우 높은 점을 들 수 있다.

일반적으로 GLV 소자는 상대적으로 단순한 디스플레이 시스템을 구성하는데 사용된다. 비디오 입력이 포맷 변환되고 디지털 드라이버에 인가되며, 이는 GLV 소자와 직접 인터페이스

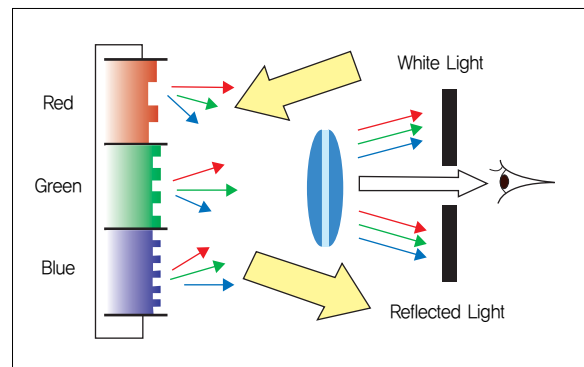


그림 5. Color GLV의 원리

된다. 빛은 GLV에 의해 회절 되어 가상의 디스플레이를 위해 인간의 눈에 구성하거나, 혹은 스크린 상에 이미지 투영을 위해 광학 시스템으로 전달된다. 컬러 이미지를 만들어 내기 위한 한 방법으로 단색 픽셀 대신에 RGB 픽셀을 만들어 내기 위해 서로 다른 리본 피치(ribbon pitch)를 사용한다.

GLV는 프로젝터에서도 많이 사용되지만, 원래 초고해상도 디지털 디스플레이 제품에 사용하기 위해 개발되었다. 레이저 빔을 정확하게 회절시키기 위하여 독특한 MEMS 기술을 사용하고, 이를 통해 밝고 대조비가 높으면서도 색상 표현에서 뛰어난 이미지를 재생산하게 된다. GLV 기술은 실리콘 칩 표면 위에 고성능 spatial 광 변조기를 제작하는 하나의 방법으로써, 내재적인 속성으로 인해 컨벤션 홀 프로젝션 시스템으로부터 소비자들 사용하는 TV와 워크스테이션 디스플레이에 이르기



그림 6. VLD를 이용한 디스플레이



그림 7. 광학적 방식의 HMD



그림 8. 비디오 방식의 HMD

까지 실로 다양한 이미징 애플리케이션에 적절히 사용할 수 있다. 또한 기존의 CMOS 재료와 장비를 사용하여 제작되며, MEMS와 같은 떠오르는 분야의 기술을 공유할 수 있다는 장점으로 인해 고성능, 고신뢰도를 갖는 저렴한 제품 생산을 유도할 수 있다는 이점을 갖고 있다.

HMD(Head Mounted Display)

HWM(Head Wearable Microdisplay)라고도 불리는 display로 머리에 착용해 사용하는 영상표시장치를 일컫는다. HMD는 혼합현실감을 구현하기 위해 실제장면에 컴퓨터 그래픽으로 합성된 가상화면을 실시간으로 보여주는 장치를 말한다. 최근에는 휴대하면서 영상물을 대형화면으로 즐기거나 수술이나 진단에 사용하는 의료 기기에도 적용하고 있는 차세대 영상 표시 장치이다.

1965년 처음으로 Evans and Sutherland는 스테레오 영상을 보여주는 HMD를 시험 사용한 이래 20년이 지난 1989년에 서야 VPL Research Lab.에 의해 'Eye Phone' 시스템이라는 모델명으로 최초의 사용 제품이 되었다.

HMD는 실제장면을 보는 방법에 따라 크게 광학적 방식(optical see-through)과 비디오 방식(video see through) 두 가지가 있다.

광학적 방식 HMD는 우선 실제 장면을 광학결합기(optical combiner)를 통해서 사용자에게 전달해준다. 그리고 HMD에 부착돼 있는 헤드트래커(Head Tracker)에 의해 추적된 머리의 위치정보를 이용해서 만든 합성영상을 다시 광학결합기를 통해 추가적으로 보여줌으로써 최종적으로 혼합된 영상을 만드는 방식이다(그림 7).

이 방식은 실제장면은 그대로 눈에 보이고 합성영상만을 비디오형태로 입력해서 혼합영상을 만들기 때문에, 두 영상정보의 융합에 필요한 시간이 매우 짧다. 또 실제 장면을 일차적으로 직접 보여주므로 사용자가 HMD를 쓰고 공간에서 이동하는 경우 직접 주위의 환경을 보면서 움직일 수 있다.

이에 비해 비디오 방식은 HMD에 부착돼 있는 비디오 카메라를 통해 우선 실제 장면을 캡처한다. 그리고 나서 헤드트래커와 화면 발생장치를 통해서 만든 합성 영상을 실제 장면과 결합한다. 이렇게 만든 혼합영상은 HMD모니터를 통해 최종적으로 사용자에게 전달된다(그림 8).

이 방식의 장점은 실제 장면에 대한 영상과 합성 영상을 미리 결합한 후 보여주기 때문에 실제와 가상화면이 같은 해상도를 갖게 된다. 이렇게 만든 혼합영상은 광학방식에 비해 더 자연스럽게 느낄 수 있다는 장점을 갖고 있다. 시야각이 넓은 카메라

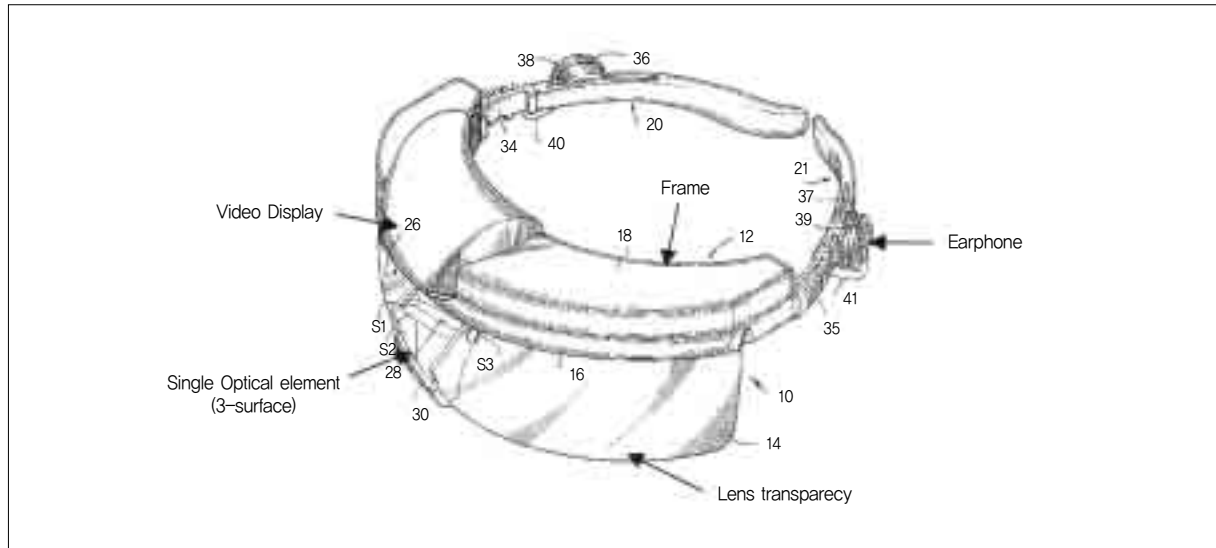


그림 9. 비주얼 비전사의 HMD System 특허 주요 도면

를 사용함으로써 눈으로 보는 것보다 더 넓은 주위 환경을 감지할 수 있다.

전형적인 HMD의 구성은 두 개의 작은 표출 스크린과 스크린의 이미지를 두 눈으로 보내주는 광학시스템으로 구성됨으로써, 가상세계를 입체적으로 보여준다. 사용자가 투시 방향을 바꾸기 위해서 머리 방향을 바꾸거나, 임의 방향으로 걸어가거나 하면 머리에 착용한 HMD에 장착된 모션트래킹 센서에 의해 이미지 생성 컴퓨터에 신호가 보내져 보이는 가상 이미지가 바뀐다.

군사용으로 많이 발명된 HMD는 주로 비행 시뮬레이션에 사용되고 있다. 부피가 크고 양안의 고글 타입이 대부분이며, Virtual Vision社에서 1996년에 특허를 등록해 사용되고 있다(그림 9).

상업용으로 사용되기 시작한 것은 VR(Virtual Reality) 시뮬레이션의 발전 덕분이다. CMD(Colorado MicroDisplay)社에서는 단안의 콤팩트한 HMD 제품을 고안하였다(그림 10,11).

CMD사에서 고안한 HMD는 화면을 보여주는 디스플레이 옵틱스 인터페이스 포드와 화면을 지지할 수 있는 서포터로 구성되어 있다. 이 고안품에서 가장 큰 특징은 기존의 HMD와 비교할 수 없는 무게에 있다. 또 다른 특징이라면 서포터가 사용자의 머리 모양과 크기에 따라 조절할 수 있도록 고안되어 있을

뿐 아니라 디스플레이의 위치를 자유롭게 할 수 있도록 디스플레이 암 클립을 분리 및 이동할 수 있다는 것이다.

HMD는 주로 비행시뮬레이션 및 군사용으로 가장 많이 사용되나 요즘 VR시장이 커짐에 따라 여러 실생활에 걸쳐 사용되고 있으며 응용분야는 다음과 같다.

◎ Virtual Reality

- 3D Design, 각종 설계
- VR Contents, VR Games

◎ 개인오락

- TV(유 무선), 게임, 컴퓨터, 개인전용 극장(DVD, Video 등)의 모니터
- PDA, MP4, Cell-Phone(DMB, VOD Service를 위한 확장모니터)

◎ 교육, 학습, 훈련

- 인터넷 등의 On-Line 원격교육, 어학실습, 전자도서관, 도서관 등의 공부방

◎ 소방, 인명구조, 의료

- 진단, 치료, 수술 등을 위한 다양한 의료장비의 모니터
- 병리시험, 분석, 방사선촬영 등의 응용장비
- 휴대용 의료 장비의 모니터

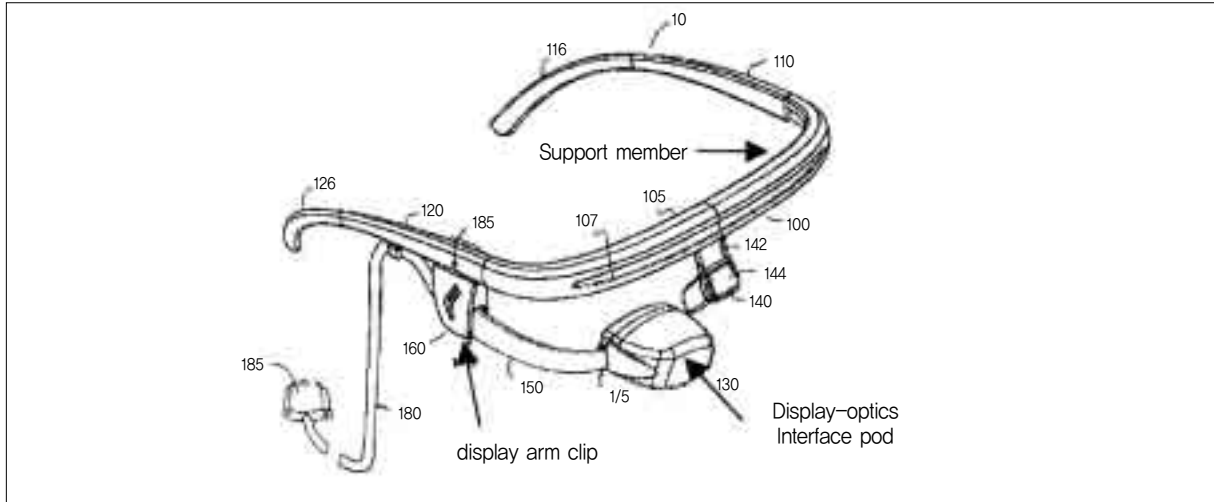


그림 10. CMD사에서 고안한 단안용 HMD 주요도면

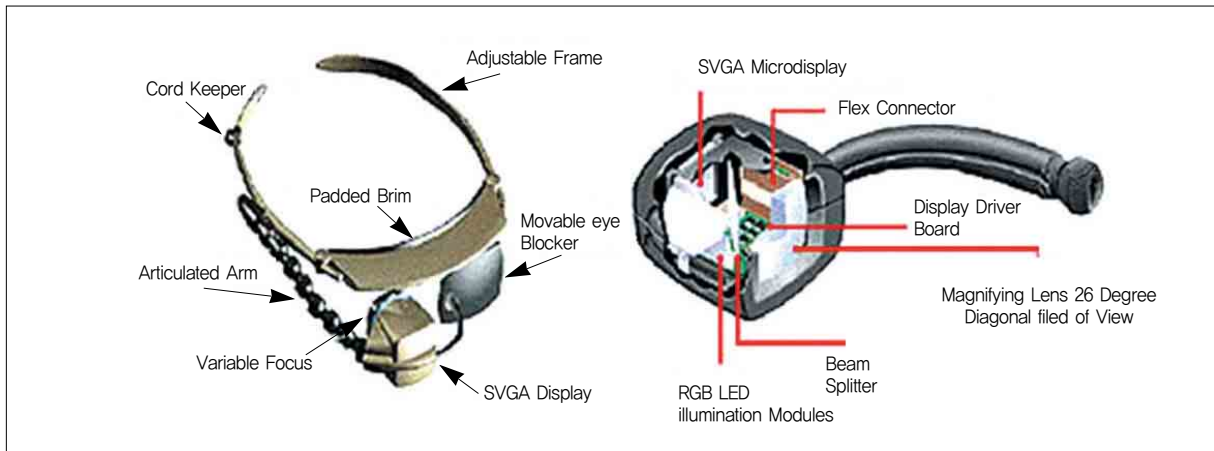


그림 11. CMD사에서 고안한 단안용 HMD 구조도

- 시력측정, 시물레이션, 집중력 향상 훈련, 환자서비스 등

◎ 고객 서비스

- 항공기, 열차, 고속버스 등에서 TV, Sport, Drama 서비스 등

◎ 기타

- Digital Video, 방송 촬영장비 등의 응용장비
- 비파괴검사 등 다양한 위험장비의 모니터
- 대형 플랜트 공정, 중장비 수리, 건설 등 산업현장에서 전자 매뉴얼 활용

현재 우리나라의 HMD 기술이 우수하다는 평가를 받고 있다. 그 중 대표적인 기업으로는 대양이앤씨(www.dyenc.co.kr)를 손꼽을 수 있다. 대양이앤씨는 일반인에게는 학습보조기인 ‘엠씨스퀘어’로 널리 알려졌다지만 이 회사가 앞으로 주력할 분야는 디스플레이 장치로 멀티포맷 방식의 주문형반도체(ASIC)와 광학기술을 이용해 HMD(모델명 사이바이저)를 개발, 해외 시장 개척에 적극 나서고 있다.

이 회사가 개발한 HMD는 안경처럼 착용해 고화질의 영상을 감상할 수 있는 제품으로 외산 보다 성능 면에서 우수하다는 평가를 받고 있다(그림 13).

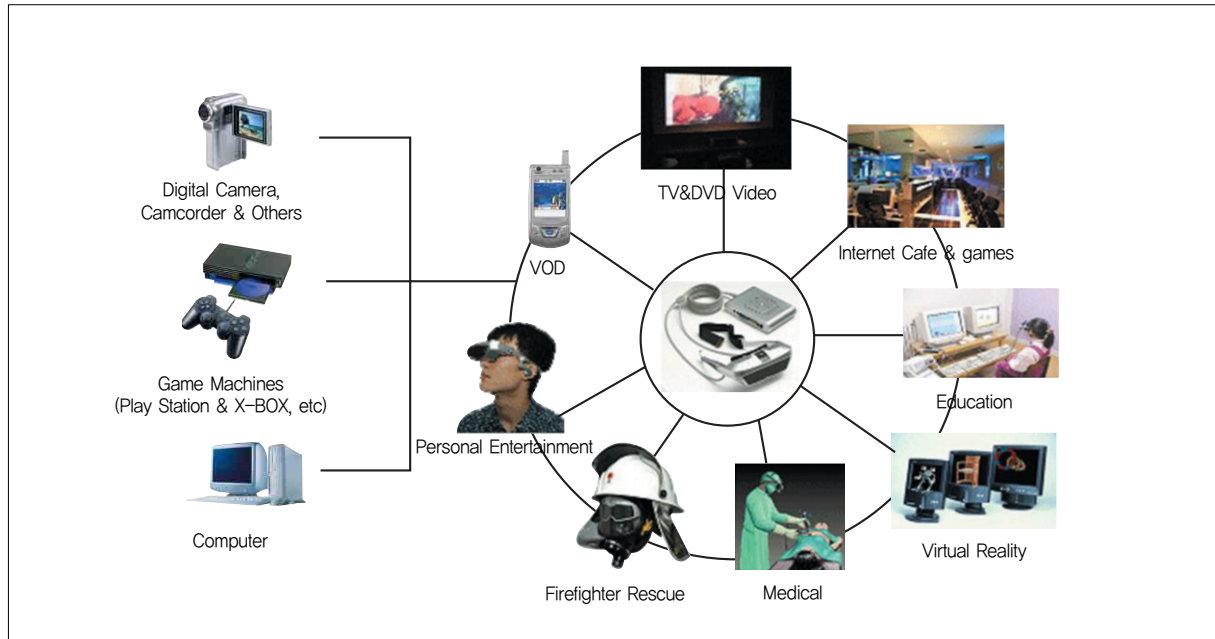


그림 12. HMD의 적용분야

기존 제품이 특정 영상신호만 지원하는 반면 TV, 비디오, PC, 게임기 등에서 들어오는 각종 고해상도의 영상신호를 모두 수용할 수 있다는 장점을 갖고 있다. 이 같은 기능이 가능하게 된 것은 ASIC을 개발했기 때문이다.

차세대 디스플레이 소자로 부상하고 있는 MEMS 디스플레이 전문업체인 미국 마이크로 디스플레이社は 600만 달러를 투자해 대량의 ASIC과 광학기술, 마이크로 디스플레이사의 소형 액정기술을 결합해 새로운 개념의 HMD를 최근 개발했다.

이 기술의 특징은 기존 디스플레이가 투과형인 것과는 대조적으로 반사형이고 0.49인치의 작은 화면을 44인치의 대형화면으로 확대하기 위한 초정밀 복합렌즈를 채용해 선명한 화상을 구현한 것이다. 이에 따라 대량의 HMD 가격은 144만 화소를 구현하는 SVGA급 경쟁사 제품의 3분의 1수준인 800~900달러이다. 이미 기술력을 외국에서 널리 인정받았다.

대양이앤씨 측은 “HMD 전 세계시장은 올해 약 300만대에 달하며 내년에는 1500만대 이상으로 급성장 할 것으로 전망되고 있다”며 “대량의 HMD가 외산 제품에 비해 가격 대비 우수한 성능을 구현하고 있어 올해 1억 4000만 달러 이상의 수출액을 달성할 것으로 예상한다”고 말했다.

하지만 아직 HMD시장은 많은 제약이 존재한다. 현재 국내 HMD용 패널 제조를 위한 반도체 업체들의 인프라는 극히 미약하고, 패널 제조에 있어서 반도체 기술로 승부를 걸어야 하는 MEMS 디스플레이 분야에 대기업이 전면적으로 나서지 않는 상황에서 초기투자 비용이 많이 들어가는 패널 제조는 중소기업체로서는 엄두조차 내지 못하고 있는 실정이다. 이러한 MEMS 디스플레이 시장이 활성화되기 위해서는 영상처리기술 등의 제반 기술이 함께 성장해야 할 것으로 보인다. 또한, CPU와 비디오 프로세스가 성장해야 하며, 콘텐츠면에 있어서도 소프트웨어적인 측면의 기술지원과 동영상 통신기술이 받쳐줘야 할 것이다. 아울러 렌즈, 반사경 등 광학기술이 필요하며, 정밀조립 기술도 필요하다. 또한, 인체공학적 실험을 통해 피로도 등을 완화하는 방안도 모색해야 할 것이다. 이러한 제반사항의 완성은 소프트웨어 및 하드웨어, 통신업체들이 삼위 일체가 되었을 때 가능하리라 본다.

21세기 IT 혁명은 모바일 기기 단위의 정보 네트워크를 중심으로 전개될 것이 확실시되고 있다. 따라서 언제 어디서든지 다양한 정보를 얻을 수 있는 휴대용 단말기의 중요성이 날로 커지고 있다. 특히, 정보 전달의 최일선 매개체가 되는 디스플레이



그림 13. 대양이앤씨에서 개발한 사이바이저


레이는 모바일 환경에서 그 발전 가능성이 무한하다고 할 수 있다.

맺음말

MEMS 디스플레이를 이용한 제품은 버추얼 모니터 등의 새로운 개념의 제품을 창출하게 되어 성장 가능성이 크며, 기존의 디스플레이 시장 외의 새로운 시장을 창조할 것으로 분석된다. 또한, 음성과 데이터를 동시에 지원하는 제품 개발은 국내외적으로 아직 시작단계에 머물러 있어 탄탄한 기반 기술의 확보는 다가올 시대에서는 큰 힘을 발휘할 것으로 보인다.

현재 MEMS 디스플레이 업계는 SK텔레콤, 노키아, 에릭슨 등의 통신 관련업체와 지속적인 컨택으로 MEMS 디스플레이의 통신기기への 장착을 협의 중에 있다. 따라서 구체적인 전망은 아직은 어렵다는 것이 전문가들의 의견이다.

그러나 MEMS 디스플레이에 필요한 디스플레이의 제작공정, 광학계 설계, 회로 설계 및 ASIC 기술 등의 핵심 기술의 확보는 현재 급성장하고 있는 버추얼 디스플레이 제품뿐만 아니라 거치형 제품에도 적용되는 기반 기술이므로 산업 전반은 물론 개인용 제품에도 광범위하게 적용될 전망이다. 현재 국내 대기업은 아직 노트북 및 모니터 시장이 크기 때문에 크게 신경을 쓰지는 않고 있으나 마켓에 따라 MEMS 디스플레이로 눈을 돌

릴 것이 확실시 되고 있다. 현재 MEMS 디스플레이의 기술개발 분야는 70% 정도 성숙단계에 올라섰다. 따라서 업계 전문가들은 MEMS 디스플레이가 차세대 디스플레이 시장에 커다란 획을 그을 것으로 보고 있다. 

참고자료

1. http://www.deocom.co.kr/product_01.htm
2. <http://www.semipark.co.kr/fil/news/0040/0427-2.htm>
3. http://www.divxbox.co.kr/customer/itnews.php?sm_id=db&sb_id=-2736
4. <http://www.fixel.com>
5. <http://www.dyenc.co.kr/>
6. 꿈의 기술 마이크로 디스플레이 기술을 잡아라, 인포터 일렉트로닉스21, 2002. 8
7. 현실과 가상세계를 합성한 환상의 세계, 조선일보, 2003. 1
8. 백문철 외, 정보통신 광 MEMS 기술의 동향 분석, 2001. 8.
9. 윤대원, 최근 MEMS 기술 개발 동향(II),
10. Larry J. Hornbeck(Texas Instruments), Digital Light Processing™ : A New MEMS-Based Display Technology.
11. Dana Dudley 외, Emerging Digital Micromirror Device(DMD) Applications.