

5

2019
MAY

VOL. 68

이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY
OF THE MONTH

COLUMN

실감형 디스플레이

인더스트리 포커스

'디스플레이로 꾸는 꿈'
그 발전 방향 10년 후 펼쳐지는
디스플레이 기술을 말하다

HYPER- REALITY DISPLAY

LCD 아성에 도전하는 OLED

블루오션에서 레드오션으로



THEME



02	COLUMN	실감형 디스플레이
08	인더스트리 포커스	'디스플레이로 꾸는 꿈' 그 발전 방향 10년 후 펼쳐지는 디스플레이 기술을 말하다
14	산업기술 경제동향	디스플레이 변천사와 향후 전망

TECH



22	R&D 우수기업	(주)자람테크놀로지 크게 달라질 미래 통신 환경을 준비하라
27	이달의 새로 나온 기술	
33	이달의 사업화 성공 기술	

ACT

38	유망기술	전기승용차 · 전기버스 범용 충전 가능한 400kW급 전기차 충전기 개발
42	R&D 프로젝트_ (주)이엘피	롤러블 디스플레이 제조 공정에서 전기적 접촉법에 의한 검사 공정 · 장비 기술
44	R&D 기업_ (주)에이치피케이	1000조분의 1초에 기적 같은 일을 만들어내다!

FUTURE



48 TOPIC 프리미엄 TV 시장 글로벌 TV 전쟁 승자는?

54 MATCH 막 오른 5G 시대... 5G가 바꿀 세상

58 KEY WORD 2019 서울모터쇼
출품 모델 3대 중 1대는 친환경차

68 ANNOUNCEMENT 2019 산업기술진흥 유공 및 대한민국 기술대상

CULTURE

62 1318 테크 미래형 디스플레이 기술들

66 기술과 문화 '아이언 맨' 속 첨단 디스플레이

70 리쿠르팅

72 NEWS



이달의 신기술

등록일자 2013년 8월 24일
발행일 2019년 4월 30일
발행인 한국산업기술평가관리원 원장 정양호
발행처 한국산업기술평가관리원, 한국에너지기술평가원,
한국산업기술진흥원, 한국공학한림원
주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32 (신서동)
한국산업기술평가관리원
후원 산업통상자원부

편집위원 산업통상자원부 김현철 국장, 이재식 과장, 홍기웅 사무관,
김덕기 사무관, 조원철 사무관, 우석중 사무관, 최선혜 사무관,
전소원 사무관, 오지연 주무관, 김미래 주무관
한국산업기술평가관리원 김상태 본부장, 신성윤 단장,
하석호 팀장, 박중성 책임
한국에너지기술평가원 이화용 본부장
한국산업기술진흥원 오명준 본부장
한국산업기술문화재단 정경영 상임이사
한국공학한림원 남상욱 사무처장

편집 및 제작 한국경제매거진 (02-360-4845)
인쇄 승일미디어그룹(주) (1800-3673)
구독신청 02-360-4845 / power96@hankyung.com
문의 한국산업기술평가관리원 (042-712-9230)
잡지등록 대구동, 라00026

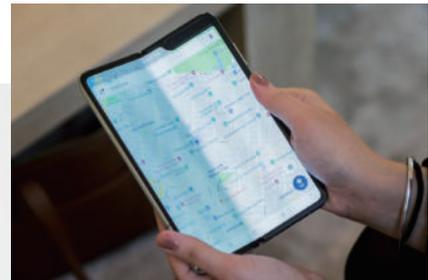
※ 본지에 게재된 모든 기사의 판권은 한국산업기술평가관리원이 보유하며,
발행인의 사전 허가 없이는 기사와 사진의 무단 전재, 복사를 금합니다.

실감형 디스플레이

디스플레이는 디지털 신호를 시각적으로 사용자에게 전달하는 표시 장치다. 1950년대 브라운관을 사용한 컬러 CRT TV에서 최근 공개된 LG디스플레이의 롤러블(Rollable)TV와 삼성전자의 폴더블(Foldable) 스마트폰까지 그 형태와 성능은 급격히 발전해 왔다. 이에 새로운 경험을 제공하는 실감형 또는 몰입형 디스플레이가 현재 어디까지 발전했는지 각각의 기술과 한계점 그리고 나아가야 할 방향을 알아본다.

실감형 디스플레이의 필요성

디스플레이의 발전은 우리 생활에 전반적으로 영향을 미치고 있다. 과거엔 한 손에 들어오는 스마트폰이나 대형 전광판, 초경량 노트북 등 디스플레이가 생활의 일부분이 된 현재의 모습을 상상하지 못했을 것이다. 지금까지의 디스플레이는 평면상에서 정보를 나타내는 것이 대부분이었다. 이전에는 보다 실감 나는 화면을 원하는 사용자의 선호도에 따라 화면의 크기나 두께, 화질 등이 디스플레이의 성능을 나타내는 척도가 됐다. 그러나 최근에는 이뿐만 아니라 다른 몰입적인 기능을 줄 수 있는냐가 새로운 화두로 떠오르고 있다.



〈그림 1〉 폴더블 디스플레이가 적용된 스마트폰

출처 : 삼성 갤럭시 폴드



〈그림 2〉 3D 디스플레이 대중화를 이끌어낸 아바타

3D로 개봉한 영화 '아바타'는 당시 실감형 디스플레이가 낯설었던 사람들에게 커다란 놀라움을 준 혁신적인 사건이었다. 이 이후로 영화는 3D 상영을 전제로 제작하는 것이 산업계에서 일반화됐고 가정에도 3D 기술이 탑재된 TV가 보급됐다. 이렇게 기존의 2차원 정보만을 제공하던 평판 디스플레이를 넘어 새로운 경험의 제공이 가능한 몰입형 디스플레이의 세상이 열린 것이다.

어디까지를 실감형 또는 몰입형 디스플레이로 볼 것인지와 이 둘을 구별하는가는 사람마다 의견이 다를 수 있다. 몰입이라는 단어 그대로의 의미만 생각하자면 사용자와 인터랙션을 통해 몰입을 끌어내는 마이크로소프트의 키넥트(Kinect)나 사용자

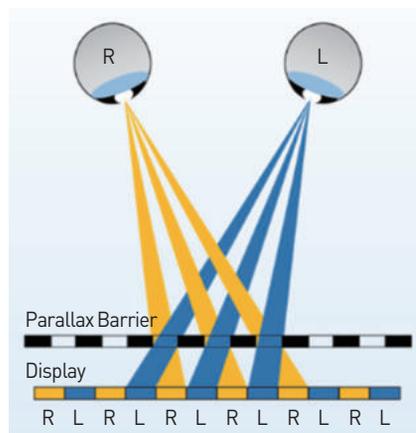


〈그림 3〉 안경식 3차원 디스플레이에 사용되는 안경들 (차례대로 적청 방식, 편광 방식, 셔터 방식)

의 시야에 맞게 디자인한 커브드(Curved) 디스플레이도 포함될 수 있을 것이다. 그러나 앞서 언급한 3D 영화와 같이 가공해 낸 화면이 현실처럼 보인다는 의미로 몰입형 디스플레이를 정의한다면 3D 디스플레이나 가상현실(VR), 증강현실(AR) 기기가 이에 해당한다.

3차원(3D) 디스플레이

3차원 정보를 사용자에게 제공하는 가장 간단한 방법은 양안시차를 이용하는 것이다. 사람의 두 눈은 일반적으로 65mm 정도의 간격을 가지고 있어 양쪽 눈이 받아들이는 정보에 차이가 발생한다. 이 때문에 물체의 거리에 따라 양 눈이 수렴하는 정도가 달라지고 입체감을 느끼게 된다. 이처럼 양 눈에 발생하는 정보의 차이를 양안시차라고 한다. 양안시차는 우리가 일상생활에서 사물의 깊이 차이를 느낄 때 가장 큰 비중을 차지하는 인지정보다. 현재 상용화돼 있는 3차원 디스플레이는 양안시차를 이용해 3차원 입체 영상을 재생한다. 그 방법은 크게 안경식과 무안경식 3차원 디스플레이로 나눌 수 있다.

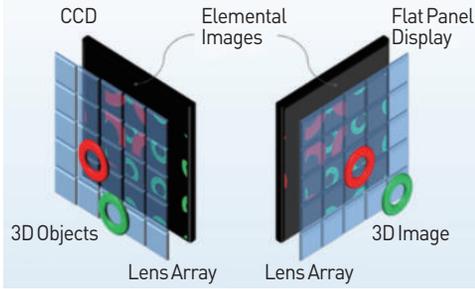


〈그림 4〉 다시점 디스플레이의 개념도

안경식 3차원 디스플레이는 안경을 사용해 양안에 정보가 각기 다르게 들어가도록 필터링한다. 이를 구현하는 방법으로는 〈그림 3〉과 같이 파장 선택 방식, 편광 방식, 셔터 방식이 사용되고 있다. 먼저 파장 선택 방식은 과거의 적청 안경과 같은 개념으로 볼 수 있다. 빛은 파장에 따라 다른 색을 띠는데, 이를 특정 파장 대역폭만 통과시키는 안경을 사용해 양안에 서로 다른 정보를 제공할 수 있다. Dolby 3D가 대표적이며, 파장 대역폭이 나노미터로 작은 레이저를 광원으로 사용하는 경우 깨끗한 시청 환경을 제공할 수 있다. 다른 안경 방식이 갖는 크로스톡, 밝기의 문제를 효과적으로 해결 가능하다는 장점이 있다.

편광 방식은 빛의 횡파적 특성을 이용한 것으로, 빛을 독립적인 두 편광으로 나누어 양안에 각각 제공하는 방식이다. 편광의 종류에 따라 선편광 방식과 원편광 방식으로 나뉘며 사용 환경에 따라 맞는 것을 선택한다. 평판 디스플레이나 프로젝터에 적용해 편광이 서로 다른 두 영상을 동시에 재생하고 편광 필름을 덧댄 안경으로 이를 필터링한다. 상대적으로 구현이 쉽고 안경의 가격이 저렴하기 때문에 가장 많이 사용하는 방법이다. 앞의 두 방법은 빛의 특성을 이용해 안경에서 정보를 자동으로 필터링해 주기 때문에 패시브 방식이라 한다.

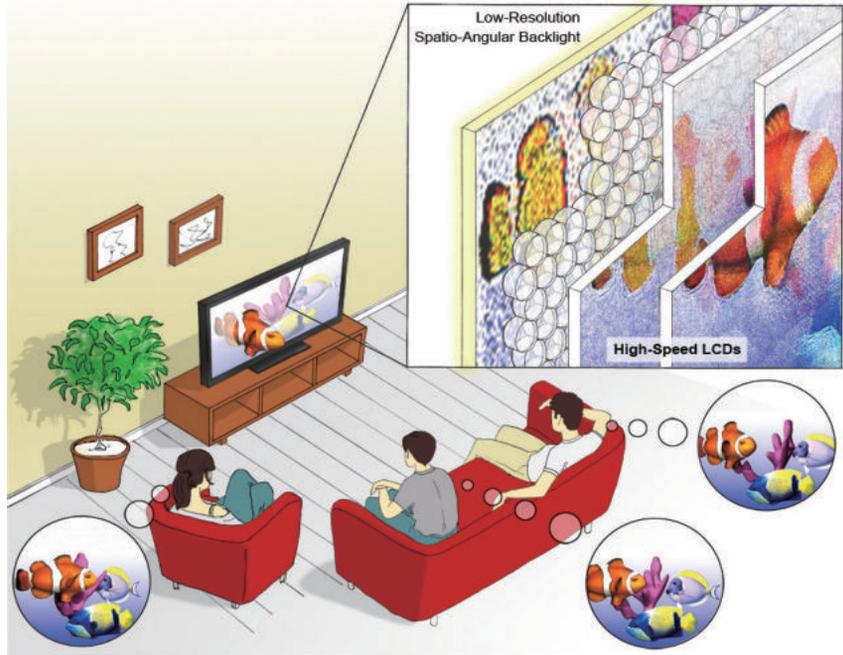
반면 셔터 방식은 안경에 위치한 셔터가 정보를 선택해 필터링하기 때문에 액티브 방식으로 불린다. 안경과 화면을 동기화하는 과정이 추가로 필요하고 안경이 다소 무거워지며 가격이 비싸다는 단점으로 다수가 시청하는 영화관 같은 환경에서는 사용되지 않는다.



〈그림 5〉 집적 영상 획득 및 디스플레이 원리



〈그림 6〉 타일링을 사용한 무안경 입체 디스플레이
출처 : KIST



〈그림 7〉 다층 구조의 라이트 필드 디스플레이
출처 : G. Wetzstein et al., 2012

무안경식 3차원 디스플레이는 안경 없이도 3차원 영상을 제공할 수 있어 많은 연구가 진행되고 있다. 그 방법으로는 다시점 방식, 라이트 필드 방식, 집적 영상이 있다. 다시점 방식은 시차 격벽 혹은 렌티큘러 렌즈를 사용해 두 눈에 서로 다른 정보를 나누어 제공한다. 이때 디스플레이의 픽셀을 분할해 각각의 시점을 형성하게 되는데, 분할된 서로 다른 시점은 각 눈에 들어가서 3차원 입체 영상을 형성한다.

따라서 다시점 방식은 시점의 개수에 비례해 해상도가 감소하는 문제가 있다. 이를 다수의 프로젝터를 사용하거나 디스플레이의 타일링(Tiling)을 통해 해결하려는 연구가 진행된 바 있다.

디스플레이 패널을 두 장 이상의 다층 구조로 배치하면 패널 사이에서 3차원 영상을 제공할 수 있다. 이러한 방식을 라이트

필드 디스플레이(Light Field Display)라 한다. 각 층의 이미지에 대한 최적화 방법을 통해 패널 사이에서도 연속적인 깊이감을 줄 수 있어 압축 디스플레이라고도 불린다. 그러나 라이트 필드 방식은 시청할 수 있는 시야가 제한되는 문제가 있어 이를 해결하기 위해 아이트래킹(Eye-tracking), 다방향성 백라이트 등 다양한 접근 방식으로 연구가 진행 중이다.

집적 영상 디스플레이는 수많은 렌즈가 배열해 있는 렌즈 어레이(Array)를 사용해 3차원 입체 영상을 재생하는 방식으로, 1908년 리프만에 의해 처음으로 제안됐다. 렌티큘러(Lenticular) 방식이 실린더 형태의 1차원 렌즈를 한쪽 방향으로 나란하게 배열한다면, 집적 영상은 작은 반구형 렌즈를 가로 세로 방향으로 배열해 수평만이 아니라 수직 방향으로도 연속적인 시차 제

공이 가능하다. 자연스러운 시청과 시청 이동이 가능하지만, 해상도 저하 및 시야각 제한, 표현 가능 깊이 등에서 아직 개선돼야 할 부분이 있다. 이를 위해선 작은 픽셀 크기와 높은 해상도를 가진 패널, 그리고 시공간 다중화 같은 방법이 요구된다.

가상현실

VR 장치는 실제 세계의 정보를 차단하고 시청자에게 가상의 정보만을 출력해줘 마치 실제 세계와는 전혀 다른 공간에 있는 것처럼 느끼게 해준다. 과거 1960년대 말부터 지속적으로 연구돼 오던 VR 기술은 2014년 3월 VR 기기 리프트를 개발 중이던 오쿨러스가 페이스북에 20억 달러로 인수되면서 급속도로 성장하기 시작했다. 현재는 오쿨러스, HTC, 소니를 비롯한 세계 각국의 기업이 앞다퉀 VR 기술 연구에

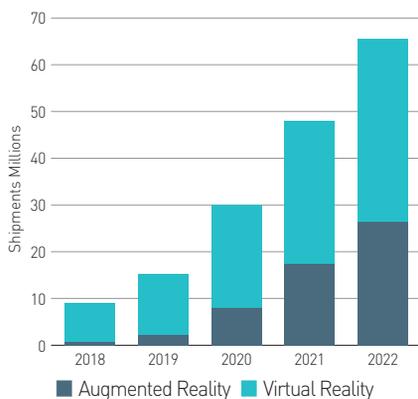


〈그림 8〉글로벌 기업의 가상현실 제품들
출처 : HTC, OCCULUS 홈페이지

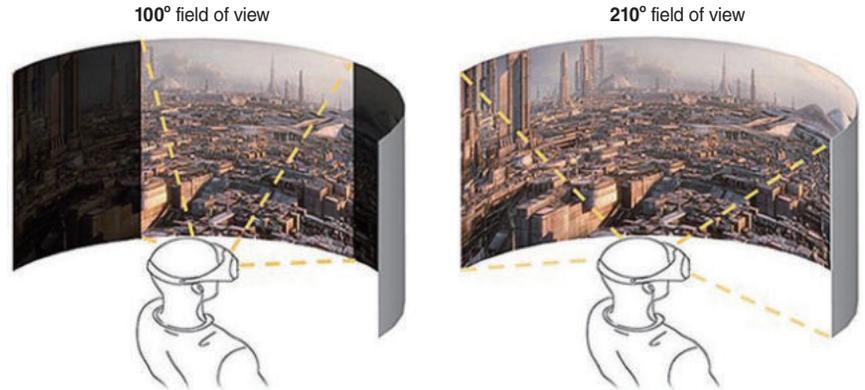
힘쓰고 있다. 미국의 IT 부문 시장조사 및 컨설팅 기관인 IDC에서는 2022년까지 VR 기기의 출하량이 연간 48.1% 늘어날 것으로 예상하고 있다.

많은 연구기관에서 VR 시장의 성장을 높이 평가하고 있는 이유는 기술적인 측면에서 VR의 대중화가 우리에게 굉장히 빠르게 다가오고 있기 때문이다. 이는 VR 장치의 핵심 부품인 애플리케이션 프로세서, 고성능 그래픽카드, 고해상도 디스플레이, 정밀 모션 센서 등 많은 하드웨어 기기의 성장이 바탕이 돼 있기에 가능한 일이다.

Worldwide AR/VR Headsets Forecast, 2018Q1



〈그림 9〉글로벌 AR·VR 기기 출하량 전망
출처 : International Data Corporation(IDC) 2018

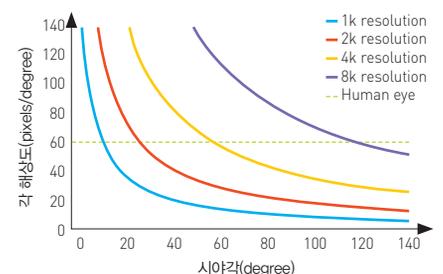


〈그림 10〉높은 몰입감을 제공하기 위해 필요한 넓은 시야각을 갖는 디스플레이 장치
출처 : 360 Rumors

VR 장치를 구현하기 위한 하드웨어 기술은 크게 디스플레이 기술, 상호작용 기술, 이미지 렌더링 기술로 구분할 수 있다. 디스플레이 기술은 사용자가 몰입감 있는 화면을 시청할 수 있도록 넓은 시야각과 고화질의 영상을 끊김 없이 재생해 주는 기술을 뜻하고, 상호작용 기술은 사용자의 생체 데이터를 실시간으로 추적하고 VR 콘텐츠와 실시간으로 반응하는 기술이다. 또한 이미지 렌더링 기술은 고화질의 영상을 실시간으로 재생하기 위해 이미지 프로세싱을 통해 연산 속도를 증가시키는 기술을 뜻한다. 이 같은 VR의 요구 기술 중에서 디스플레이 기술은 상호작용 기술과 더불어 사용자에게 몰입감 있는 경험을 제공하기 위한 핵심 기술이다.

VR 장치의 디스플레이가 몰입감을 제공하기 위해 필요한 중요한 요소는 시야각, 각도 해상도 그리고 초점큐다. 시야각이란 관찰자가 시청할 수 있는 화면의 최대 각도를 의미한다. 일반적으로 사람의 눈은 단안의 경우 160도, 양안으로는 200도 정도로 넓은 시야각을 갖기 때문에 몰입감을 방해하지 않는 디스플레이를 제공하기 위

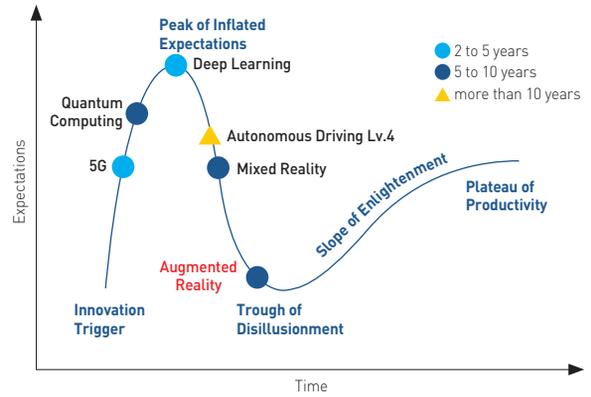
해서는 이에 준하는 수준으로 넓은 시야각을 제공해야 한다. 2018년 4월과 9월 각각 출시된 HTC 바이브 프로와 오쿨러스 퀘스트의 경우 모두 110도 정도의 시야각을 제공한다. 이는 사람이 인지하는 시야각을 모두 채우지는 못하지만 높은 몰입감을 제공하는 수준이다. 각도 해상도는 시청하는 디스플레이의 단위 각도당 픽셀 수를 의미한다. 일반적인 TV, 스마트폰과는 다르게 VR 장치는 눈과 디스플레이가 가까이 있는 접안 디스플레이 장치이며, 또한 렌즈에 의해 영상을 확대해주므로 VR 디스플레이는 해상도의 측면에서 보다 엄격한 기준을 갖는다. 〈그림 11〉은 시야각에 따른 각도 해상도의 그래프를 디스플레이의 해상도에 따라 도시한 그래프다.



〈그림 11〉디스플레이의 해상도에 따른 시야각과 각도 해상도의 관계



〈그림 12〉 가변 렌즈를 이용한 다평면 가상현실 장치
출처 : S.Lee et al., arXiv, 1804.04619, 2018



〈그림 13〉 미래 기술들에 대한 Gartner Cycle 2018
출처 : Smart with Gartner 2018을 재편집

사람의 눈은 망막의 중심부에서 구별할 수 있는 각도 해상도가 약 60분의 1도 (1arcminute)로 알려져 있다(출처: R. Heinrich와 O. Bimber 저, Displays Fundamentals & Applications, CRC Press 출판). 그 이상의 해상도는 사람의 눈이 인지하지 못하기 때문에 〈그림 11〉에서 보는 바와 같이 8k 화소 정도의 디스플레이 패널을 사용하면 120도의 시야각에 대해 사람이 인지할 수 있는 최대 각도 해상도를 제공할 수 있다.

VR 장치를 장시간 시청할 경우 발생하는 눈의 피로감을 덜어주기 위해 디스플레이는 초점큐를 제공해야 한다. 초점큐란 단안의 초점 조절 반응을 유도해 사물의 3차원 정보를 인지하도록 하는 광학요소를 말한다. 상용화돼 있는 대부분의 VR 장치는 3차원 정보 제공을 양안시차에만 의존하고 있다. 초점큐를 제공하는 3차원 디스플레이에 대한 연구로 홀로그래픽 디스플레이, 라이트필드 디스플레이, 다초점 디스플레이, 다평면 디스플레이 등 다양한 연구가 진행되고 있다.

이외에도 몰입감 있는 VR 장치를 위해

서는 빠른 속도로 영상을 출력해 줄 수 있는 디스플레이의 주사율 향상 기술, 많은 양의 연산을 빠르게 계산해 지연 시간을 단축시키는 렌더링 기술, VR 콘텐츠와 실시간으로 상호작용하는 기술 등 보다 실감나는 VR 환경 구축을 위한 다양한 기술 연구가 진행되고 있다.

증강현실

AR 장치는 가상의 영상을 실제 세계와 결합해 동시에 보여주는 것이다. AR은 VR과는 다르게 현실 세계에 기반을 두며 가상의 정보를 이용해 현실 세계를 보완해주는 개념이다. 따라서 AR 장치는 VR 장치와 비교했을 때, 가상의 이미지를 출력해 주는 디스플레이 장치 이외에 추가적으로 투명한 영상 결합부가 필요하다는 점에서 VR 장치보다 더욱 어려운 기술로 평가된다. 미국의 컨설팅 회사인 가트너에서 2018년 발표한 Gartner Hype Cycle에서는 이미 상용화된 VR 장치와는 대조적으로 AR 장치의 상용화 시기를 5~10년 후로 내다보았다.

현실 세계와 가상의 정보를 결합하기 위해 다양한 방법이 시도돼 왔다. 2016년 7월 유행했던 포켓몬 고는 스마트폰 혹은 태블릿PC의 카메라를 이용해 실제 세계를 촬영하고, 촬영된 영상에 가상의 정보를 덧붙임으로써 이를 실현했다. 하지만 이러한 비디오 타입의 결합 장치는 사용자에게 충분한 몰입감을 제공해 주지 못한다는 제한점을 지니고 있다. 이에 대한 대안으로, 스마트 안경 타입의 AR 장치가 주목을 이루며 학계, 산업계에서 많은 시제품과 연구 성과가 나타나고 있다.



〈그림 14〉 2016년 유행했던 포켓몬 고
출처 : 중앙일보, 2016.07.11

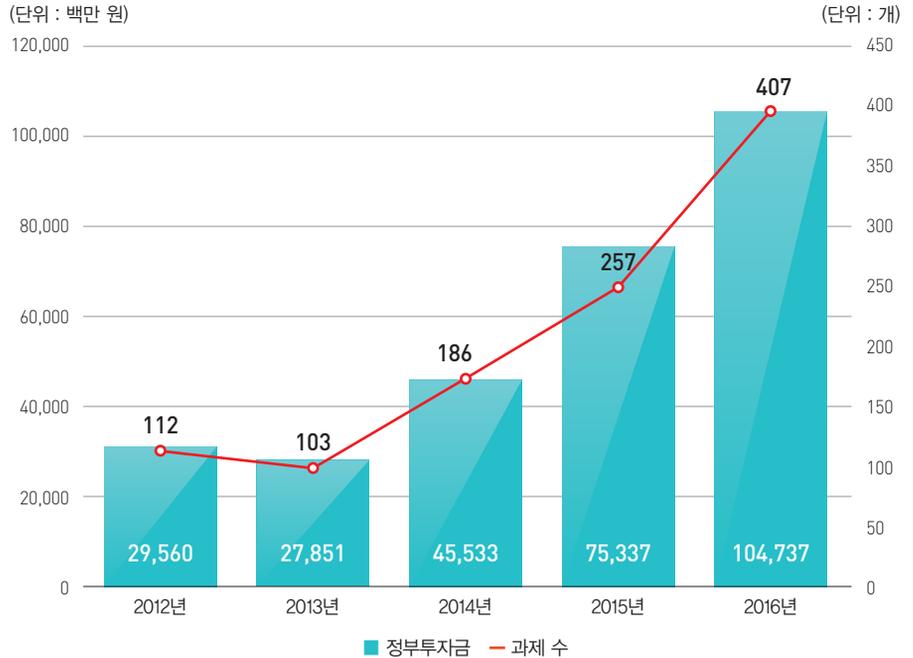
스마트 안경 타입의 AR 장치는 광학적으로 현실 세계와 가상의 물체를 결합해 사람의 눈에 조사해 준다. 두 광학적 정보를 결합해 주는 소자를 영상 결합 소자라고 하는데, 영상 결합 소자로 반거울, 회절 광학 소자, 홀로그래픽 광학 소자, 기하 위상 변조 렌즈 등이 많이 사용된다. 각각의 영상 결합 소자는 시스템의 투과도, 광학 수차, 크기와 무게, 시야각 등 다양한 요소에 영향을 미친다.

반거울의 경우 투과율을 조절할 수 있지만 무게가 무겁고 시스템의 시야각을 제한하는 문제를 갖는다. 회절 광학 소자의 경우 크기가 작고 가볍지만 필요에 의해 여러 층의 소자를 중첩할 경우 투과율이 낮아지고 수차가 발생한다는 단점이 있다.

홀로그래픽 광학 소자는 우수한 각도 선택성으로 인해 투과율이 높고 가볍지만 안정성이 떨어지고 양산화하기 어렵다. 기하 위상 변조 렌즈는 넓은 시야각을 제공하고 가볍지만 편광 선택성을 사용하는 경우가 많기 때문에 원리적으로 절반의 투과도를 희생하고 양산화에 큰 어려움이 있다.

2013년 첫 출시된 구글의 구글글래스는 반거울을 이용해 AR 장치를 구현했다. 하지만 13도 정도의 너무 좁은 시야각으로 인해 그 한계를 명확히 보여주었다. 그 이후로 마이크로소프트의 홀로렌즈, 필자의 서울대 연구진이 발표한 망막 투사형 AR 디스플레이 등 회절 광학 소자와 홀로그래픽 광학 소자를 영상 결합 소자로 사용하는 시제품이 대거 등장하며 시야각이 최대 55도 수준까지 많이 올라갔다.

앞서 언급한 영상 결합 소자 외에도 곡선형 반거울, 비등방성 렌즈와 같은 다양한



〈그림 15〉 가상·증강현실 분야 정부 투자 동향
출처: NTIS 기술동향 브리프 2018을 재편집

소자가 연구에 활용되고 있으며 영상 결합 소자와 관련된 연구 외에도 VR 장치에서 문제가 됐던 시야각, 각도 해상도, 영상 렌더링 등 다양한 분야가 동시 다발적으로 연구돼 오고 있다.

지속적인 연구 개발의 필요성

방송통신의 융합과 디지털화를 거치며 일상생활에서의 미디어 환경은 TV, 인터넷, 스마트폰을 지나 몰입형 미디어로 진화해 가고 있다. 대표적 사례로 VR과 AR은 교육, 쇼핑, 게임, 의료 등 그 응용 분야가 넓어 향후 ICT 시장을 혁신할 수 있는 4차 산업혁명의 핵심 기반 기술로 평가받는다. 실제로 2012~2016년 수행된 VR과 AR 분야의 정부 연구개발(R&D) 투자는 약 2830억 원으로 연평균 37%의 증가세를 나타냈다.

또한 세계 시장은 페이스북, HTC, 매직리프 등의 선도 기업이 오컬러스 퀘스트, HTC 바이브, 매직리프 원과 같은 다양한 제품을 출시하며 관심이 뜨거워지고 있다. 그러나 앞서 설명한 바와 같이 아직 완벽한 몰입감을 제공하기에는 갈 길이 멀어 보인다. 가장 중요한 시야각 문제부터 해상도 이슈, 그리고 자세히 다루지는 않았지만 색 균일도 등 해결해야 할 문제가 다수 존재한다.

특히 초점큐를 제공하는 3차원 디스플레이 기술은 더욱 실감나고 몰입도 높은 경험을 제공하기 위해 필수적인 기술이 됐다. 최종적으로는 홀로그래픽 디스플레이나 라이트필드 디스플레이와 같은 연산형 이미지 처리 기법의 도움을 반드시 이용해야 할 것이며 이에 대한 장기적 투자와 R&D가 필요하다.



‘디스플레이로 꾸는 꿈’ 그 발전 방향 10년 후 펼쳐지는 디스플레이 기술을 말하다

그동안 상상 속에서만 접했던 미래 디스플레이 기술이 점차 가시적인 성과를 보이기 시작했다. 이에 다가오는 미래 디스플레이 시대에 앞서 현재 기술 수준과 향후 시장 전망에 대해 개괄적으로 살펴보고자 한다.



영화 '토탈리콜' 내 신체일체형 디스플레이(2012년)



영화 '아이언맨2' 내 투명 디스플레이(2010년)



영화 '블레이드 러너' 내 홀로그램(2018년)



영화 '레디 플레이어 원' 내 가상현실(2018년)

〈그림 1〉 영화에 등장하는 미래형 디스플레이 예시

영화 속에서 찾은 미래 디스플레이

영화는 수많은 사람들의 상상이 구체화된 '상상력의 결집체'로, 이러한 SF 영화 속에 등장하는 디스플레이를 통해 미래 생활상에서 디스플레이가 어떠한 방향으로 변화할지 간접적으로 예측할 수 있다.

'벨이 울리자 이식돼 있는 칩을 통해 손바닥에 버튼 모양의 그림이 나타난다. 버튼을 누르면 상대방의 목소리가 흘러나오고 손바닥으로 통화를 한다. 유리에 손바닥을 갖다 대면 상대방이 보이며 화상 통화를 시작한다.'

2012년 개봉한 SF 영화 '토탈리콜'에 등장하는 장면이다. 이외 미래 생활상을 보여주는 최근 영화를 살펴보면 플렉시블(Flexible) 디스플레이, 투명 디스플레이, 홀로그램(Hologram), 증강현실(AR), 가상현실(VR) 등 <그림 1>과 같이 다양한 미래 디스플레이 기술을 선보이고 있다. 이러한 기술은 영화가 개봉될 당시만 해도 SF 영화에서나 나올 법한 먼 미래의 일이라 간주되었지만, 상상 속에 존재했던 미래 디스플레이 기술이 차츰 가시화되면서 우리 앞에 현실로 다가오고 있다.

현실로 다가오고 있는 혁신 · 미래 기술

국내외 유명 전시회에서는 각국의 주요 기업이 최첨단 디스플레이를 공개해 현재 기술 개발 상황과 발전 방향을 가늠해 볼 수 있다. <그림 2> 및 설명은 최근 전시회에서 공개된 디스플레이 제품에 해당하는 것으로, 미래 디스플레이산업의 현주소를 보여주고 있다.



ISE 2018에서 LG전자가 공개한 투명 OLED 사이니지



CES 2019에서 LG전자가 공개한 롤러블 OLED TV



삼성 개발자 콘퍼런스 2018에서 삼성전자가 공개한 폴더블폰



MWC 2019에서 SK텔레콤이 시현한 가상현실

<그림 2> 해외 전시회에 공개된 최신 디스플레이 제품들

투명 OLED 사이니지 – 지난해 네덜란드에서 열린 디스플레이 전시회 ISE(Integrated Systems Europe)에서 LG전자는 55인치 크기의 투명 OLED(Organic Light Emitting Diodes) 사이니지를 선보였다. 기존 투명 디스플레이는 LCD(Liquid Crystal Display) 패널을 사용해 투명도가 10% 중반 수준에 머물렀지만 OLED를 활용해 40% 이상의 높은 투명도를 나타냈다.

폴더블 스마트폰 – 지난해 11월 삼성 개발자 컨퍼런스(SDC) 2018에서 삼성전자가 화면이 접히는 폴더블(Foldable) 폰을 공개하며 전 세계 언론의 많은 주목을 받았다. 기존 스마트폰의 폼팩터를 벗어나 접으면 스마트폰, 펼치면 태블릿으로 활용 가능하며 인터넷 브라우징, 멀티미디어, 메시지 등 3개의 애플리케이션을 동시에 구동하는 모습을 보여주었다.

롤러블 OLED TV – LG전자가 올해 초 미국에서 개최된 세계 최대 가전쇼 CES(Consumer Electronics Show)에서 롤러블(Rollable) OLED TV를 선보이며 주요 외신의 많은 호평을 받았다. 화면을 두루마리 휴지처럼 말거나 펼 수 있는 TV로, 사용자가 TV를 시청하지 않을 때는 본체 속으로 화면을 말아 넣고 TV를 시청할 때는 화면을 펼칠 수 있도록 한 세계 최초의 플렉시블 TV다.

5G 가상현실 – 올해 초 스페인에서 열린 MWC(Mobile World Congress) 현장에서 SK텔레콤은 5G와 AR을 바탕으로 한 스마트 라이프를 공개했다. AR 기기를 착용하고 현실세계를 그대로 복제한 호텔, 쇼핑몰, 사무실 공간으로 들어가서 살펴보고 예약, 구매, 인테리어까지 할 수 있는 플랫폼을 공개하며 AR을 이용한 각종 첨단 기술을 시현했다.

디스플레이 선도 국가의 주요 미래 대비 방안 및 현 기술 수준

미래 디스플레이는 언제 어디서나 활용 할 수 있는 다양한 형태의 기술이 요구되고 있으며, TV, 모니터 등 단순 정보 제공 표시장치에서 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI) 등과 결합된 실시간 실감 영상을 표시하는 장치로 제품 트렌드 변화가 예측되고 있다. 이로 인해 플렉시블, 스트레처블, 초고화질, 3차원 공간 디스플레이 등 디스플레이 기술 패러다임 변화에 따라 새로운 시장 창출과 산업구조 재편이 예상된다.

이에 미국은 2004년 국방부를 중심으로 한 FDC(Flexible Display Center) 및 FlexTech Alliance 등을 설립해 차세대 플렉시블 디스플레이 연구개발을 수행 중이며, 구글, 페이스북, 마이크로소프트 등의 기업이 AR, VR 중심으로 디스플레이를 활용하거나 자체 기술을 확보해 업계를 선도하고자 노력하고 있다.

또한 LCD 및 OLED 원천 기술 강국인 일본은 정부 주도로 2012년 JDI(Japan Display Inc.)를 설립했으며, 차세대 연구개발을 위해 정부 차원의 R&D 지원과 관리가 이루어지는 NEDO(New Energy and Industrial Technology Development Organization)를 구축해 미래 디스플레이 R&D 프로젝트를 운영하고 있다.

마찬가지로 디스플레이 업계의 신흥 강자로 떠오르고 있는 중국 역시 정부의 지원 정책에 힘입어 BOE와 같은 디스플레이 기업이 관련 산업에 대규모 투자해 국내 디스플레이 업체와의 기술 격차를 줄이고 있으며, 심지어 LCD의 경우 이미 우위를 보이고 있다. 특히 2018~20년 신형 디스

〈표 1〉 디스플레이 관련 특허 분석에 의한 국가별 기술 수준 분석 결과

↓

국가	등록 특허건수	인용도지수	기술력지수
한국	1,702	5.75	936.14
일본	1,149	11.46	1,260.86
미국	969	21.02	1,950.02
중국	387	2.23	82.52

출처 : 디스플레이 혁신공정 플랫폼 구축사업 보고서, 한국과학기술기획평가원(2018)

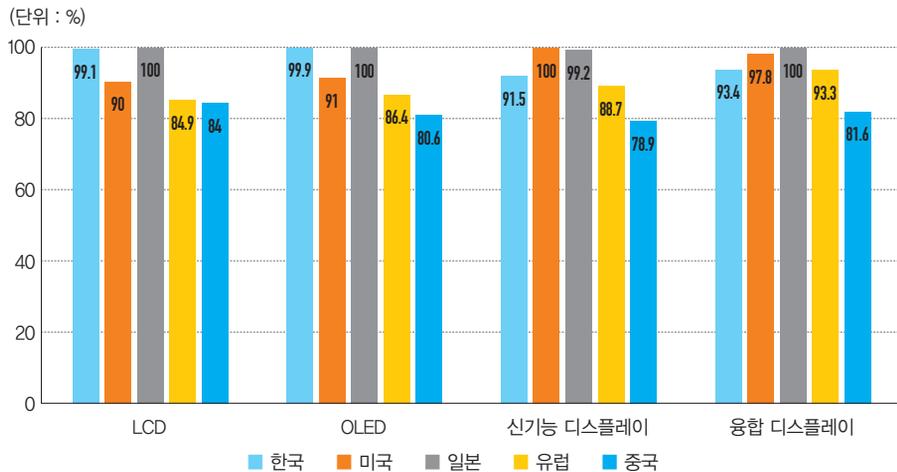
플레이산업 혁신발전 행동계획에 따르면 중국에서 국가급 신형 디스플레이 혁신센터 설립 및 지원 등을 발표하며 미래 디스플레이 분야에 대해서도 정부와 기업이 집중 투자를 하고 있는 실정이다.

우리나라 역시 미래 디스플레이 관련 원천 기술 및 국가 경쟁력을 확보하기 위한 노력의 일환으로 정부 각 부처에서 미래 디스플레이를 위한 사업을 신설(차세대 디스플레이 기술 개발사업)하거나 사업단(미래 디스플레이 핵심요소기술 개발사업단)을 출범하고 있다. 또한 국내 디스플레이 업체는 기술적 우위를 가지고 있는 OLED 기술력을 바탕으로 High-end TV 디스플레이 제품과 더불어 AR, VR 폴더블 디스플레이

등을 양산하며 시장을 선점하고 있다.

이와 관련해 미국 특허청 기준 최근 20년간(1996~2015년) 미래 디스플레이 기술 관련 특허 등록 건수 현황을 보면 한국이 약 1700건으로 가장 많으며 그 다음이 일본, 미국 순이었다. 하지만 기술 수준 정도를 파악할 수 있는 인용도지수와 기술력지수 기준으로는 타 국가 대비 격차가 큰 선도 그룹에 포함돼 있지만 앞서 언급한 선도 그룹의 세 나라 중 최하위에 위치하고 있는 실정이다.

이에 디스플레이 분야별 각국 기술 수준을 분석한 결과, 마찬가지로 한국, 미국, 일본이 선도 그룹에 해당되며 한국은 각 세부 분야에서 최고기술국과의 격차는 크지 않



〈그림 3〉 2017년 기준 디스플레이 분야별 상대 기술 수준(최고 수준 : 100%)

출처 : 중소기업 기술로드맵 2018~2020, 중소기업청(2018)

은 편이다. LCD, OLED 분야에서는 최고기술국인 일본과의 차가 1% 내외지만 아직 기초·원천 기술 연구 단계인 신기능 및 융합 디스플레이는 최고기술국과의 격차가 5% 이상 낮은 것으로 확인됐다. 국내 디스플레이 업체인 삼성디스플레이와 LG디스플레이가 각각 모바일 및 대형 OLED의 양산 기술력에서는 세계 어느 업체와 비교해도 압도적이며 상용화 및 응용연구 단계에서는 최고기술국 수준이지만, 이외 미래 기술 분야는 미흡한 것을 알 수 있다.

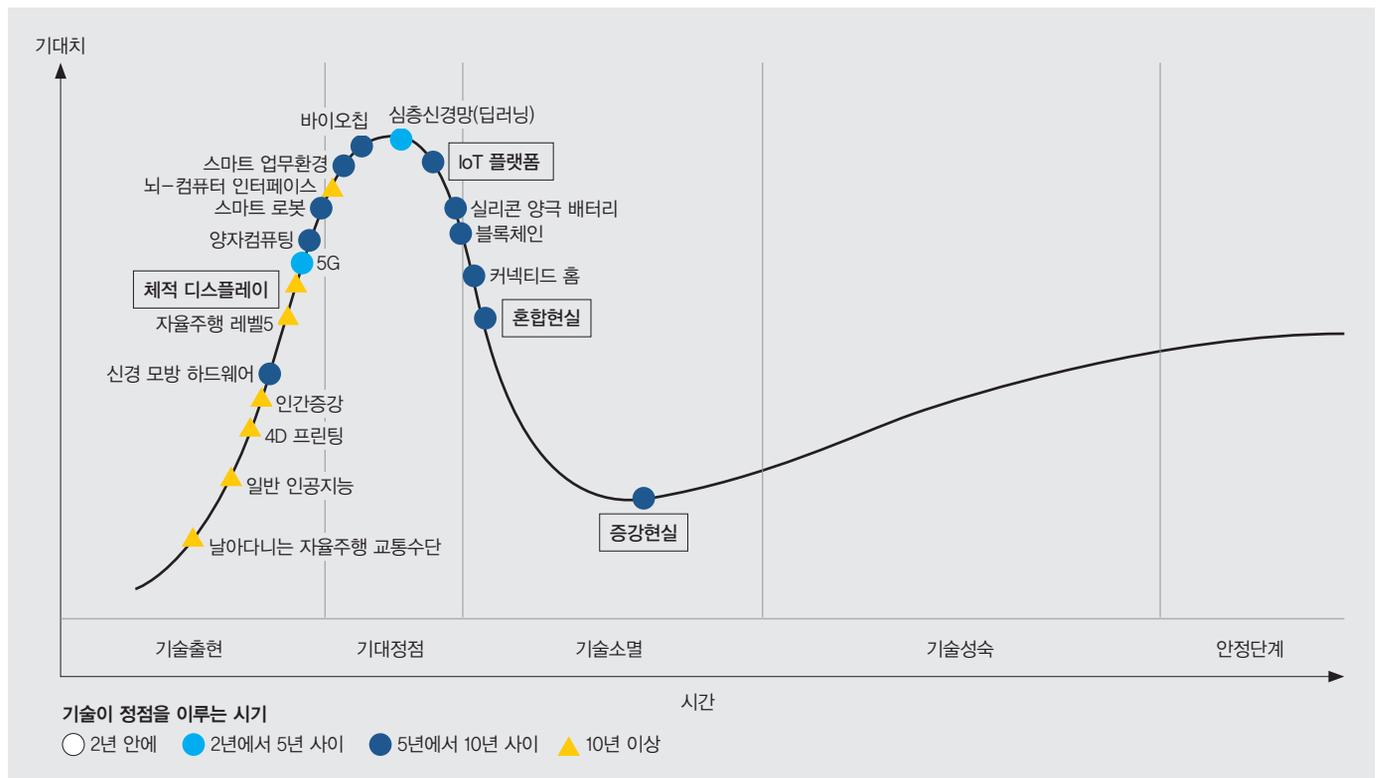
이렇듯 다양한 국가가 변화하는 디스플레이의 패러다임에 맞춰 가기 위해 정부의 주도 아래 디스플레이 강소기업을 중심으로 광학, 반도체, 디스플레이 업계 간 협업을 진행하고 있으며 경쟁력을 제고하고 있

다. 이에 우리나라도 투명 디스플레이, AR 및 VR, 홀로그램 등의 미래 디스플레이 시장을 주도하기 위해서는 LCD, OLED와 같은 강점이 있는 분야를 기반으로 지식재산권 및 신개념 원천 기술을 확보할 필요가 있는 상황이다.

하이프 사이클을 통해 바라본 미래 기술 전망

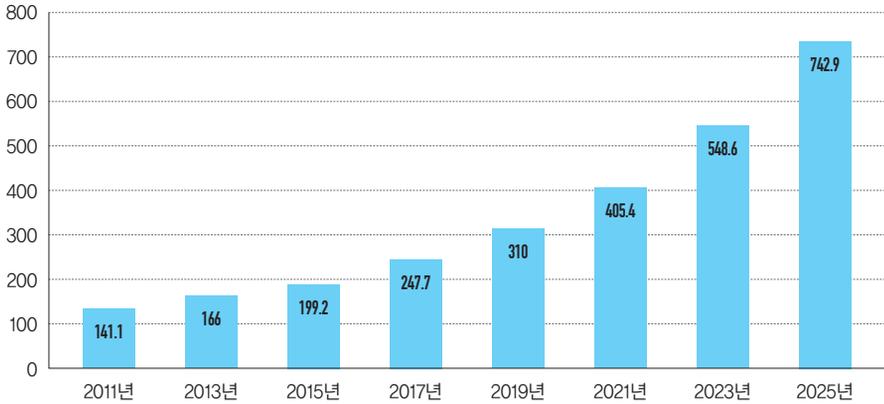
미국 정보기술 연구자문회사인 가트너는 신기술의 성장 과정을 담은 하이프 사이클을 매년 발표하고 있다. 하이프 사이클은 기술적인 관점에서 시장이 본격적으로 기술을 수용하는 시점을 예상하고 있어 본격적인 기술 개발과 시장 출시를 예측하는 데 좋은 지표가 되고 있다. 2018년 발표된 하

이프 사이클에 따르면 미래 기술 트렌드는 순수 몰입 경험(Transparently Immersive Experiences)이 주요 트렌드가 될 것으로 전망된다. 이는 기술이 점점 사람 중심으로 진화하면서 스마트 거실이나 업무 공간 같은 디지털 공간이 확산되고, 이를 통해 사람과 사물 간 경계가 모호해지는 것을 의미한다. 가트너는 이러한 순수 몰입 경험을 구현할 수 있는 기술로 IoT 플랫폼, 체적 디스플레이, 스마트 업무 환경, 혼합현실(MR), AR 등을 포함시켰다. 이중 미래 디스플레이를 구현하기 위해 주목받는 기술로는 체적 디스플레이, AR·VR 기술이 있으며, IoT 플랫폼을 구현하기 위해서는 플렉시블 디스플레이 기술도 중요하게 부각될 것으로 예상된다.



〈그림 4〉 가트너의 하이프 사이클
 출처 : Hype Cycle for Emerging Technologies, Gartner(2018)

(단위 : 억 달러)



〈그림 5〉 연도별 세계 홀로그램 시장 규모

출처 : Holography for Industrial Applications, Global Industry Analyst(2017)

체적 디스플레이 관련 시장 전망

체적 디스플레이 기술은 공간상에 디스플레이를 구현하는 3D 디스플레이, 홀로그램 디스플레이 등을 모두 포함한다. 가트너가 2013년부터 기술 출현 단계로 소개한 체적 디스플레이는 해가 지날수록 꾸준히 사람들의 기대치가 높아지고 있음을 보여 주었다. Global Industry Analysts에 따르면 전 세계 홀로그램 시장 규모는 2017년 247억 달러 수준으로 연평균 14%씩 성장해 2025년에는 743억 달러까지 급성장할 것으로 전망되고 있다.

2018년 8월 고급 카메라 제조사 레드가 3D 홀로그램 스마트폰인 '하이드로젠(Hydrogen)'을 세계 최초로 공개한 데 이어 최근 현대자동차와 스위스 홀로그램 전문기업 웨이레이의 협력 등 홀로그램 기술에 대한 글로벌 기업의 투자는 꾸준히 증가할 것으로 전망된다. 특히 보안·인증 및 인쇄·전시 분야의 비중이 증가할 것으로 예측되며 2025년부터 본격적으로 상용화할 것으로 예상되고 있다.

증강·가상현실 디스플레이 관련 시장 전망

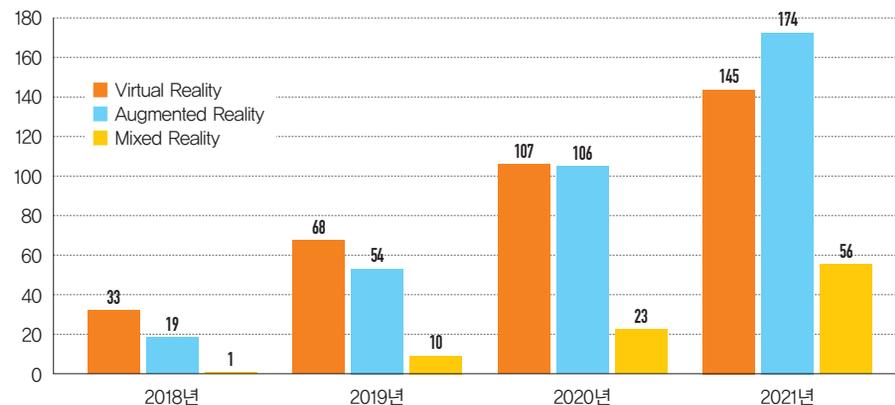
하이프 사이클 그래프에서 세로축은 해당 기술에 대한 사람들의 기대와 관심을 나타내지만 세로축의 낮은 위치에 있다고 해서 그 기술이 발전 가능성이 없다고 해석할 수는 없다. 하이프 사이클 그래프에서 소멸 단계에 위치한 AR 기술은 2013년 이후로 꾸준히 소멸 단계에 위치하고 있지만 시간이 지나면서 점차 기술 성숙 단계를 향해 나아가고 있다. 가트너는 이러한 AR 기술

에서 거품이 점차 빠지고 곧 안정적인 성장기에 들어설 것으로 예측했다. 이렇게 안정기에 접어든 기술은 본격적으로 상용화되고 시장을 형성하면서 또 다른 가치를 만들어 낼 수 있다. 또한 2017년 이미 기술 성숙 단계로 수익모델을 창출했던 VR 기술은 2018년 들어서 AR 기술과 더불어 MR 기술로 주목받을 것으로 예측됐다.

이러한 AR·VR·MR 기술은 향후 시장 규모가 급성장할 것으로 예측되는데, 북미 시장조사 업체 슈퍼데이터에 따르면 AR 사업의 매출은 2018년 말까지 20억 달러에 달하며, 2021년에는 170억 달러 규모로 성장해 VR 시장을 뛰어넘을 것으로 예상되고 있다. 이러한 성장 예측은 최근 구글이 출시한 매직 리프 원(Magic Leap One)을 기점으로 2020년 애플이 시장에 선보일 것으로 예상되는 AR 헤드셋에 기반한 것으로 전망된다.

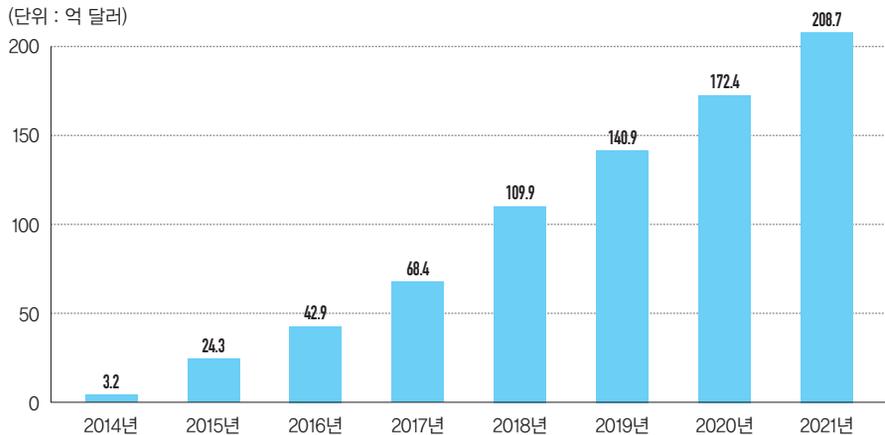
VR 시장 역시 AR 못지않게 급성장할 것으로 전망된다. 슈퍼데이터의 스테파니 엘리마스 디렉터는 2018년 10월 독립형 헤드셋 오쿨러스 퀘스트(Oculus Quest)의 출시

(단위 : 억 달러)



〈그림 6〉 연도별 세계 Immersive Display 시장 규모

출처 : Immersive technology consumer revenue : 2018~2021, Super Data(2018)



〈그림 7〉 연도별 세계 플렉시블 디스플레이 시장 규모
출처 : 플렉시블 디스플레이 시장 성장 추이, 디스플레이서치(2018)

로 2019년은 '가상현실의 해'가 될 것으로 전망했으며, 이는 VR 시장이 꾸준히 성장하는 데 일조할 것으로 내다보았다.

IoT 플랫폼용 플렉시블 디스플레이 관련 시장 전망

하이프 사이클 그래프에서 IoT 플랫폼은 기술 기대 정점에 위치해 기술 개발에 대한 사람들의 기대가 최고조에 달했음을 보여주고 있다. 이러한 IoT 기술의 발전은 디스플레이 산업에도 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다. 사물이 인터넷을 통해 연결되더라도 인간이 조작하기 위해서는 사물의 상황을 확인할 수 있는 창이 필요하기 때문이다. 특히 사용자가 언제 어디서든 주위 사물과 연결될 수 있도록 모바일 디스플레이의 발전이 대두될 것이며, 더 큰 화면을 더 편리하게 휴대하거나 웨어러블 형태로 디스플레이를 신체와 일체화하기 위해 플렉시블 디스플레이 기술이 중요한 화두로 자리잡을 것으로 예상된다.

플렉시블 디스플레이 시장은 2015년 삼성 갤럭시 S6 엣지 출시로 본격적으로 열린

것으로 판단되며, 2019년 폴더블 스마트폰 출시로 시장 규모는 더욱 확대될 것으로 전망된다. 시장조사 전문기관인 디스플레이서치에 따르면 2015년 매출 기준 24억 달러를 기록한 플렉시블 디스플레이 시장은 2021년 209억 달러 규모로 성장해 연평균 48%의 성장률을 기록할 것으로 전망된다.

Display,

Dream, and Development

결론적으로 미래 디스플레이의 특징을 구분하면 다음의 세 가지로 규정지을 수 있다.

첫째, '사용자의 상상 구현'. 앞서 살펴본 것처럼 미래 디스플레이 기술 중에서 주목받는 기술에는 순수 몰입 경험과 관련한 AR·VR과 홀로그램 등이 있다. 해당 기술을 통해 미래 디스플레이는 사용자가 현실 속에서 직접 체험하기 어려운 경험을 사용자로 하여금 간접적으로 체험할 수 있게 해줄 것이다. 이미 이러한 디스플레이는 제품 상용화 및 개발이 진행되고

있는 바, 가까운 미래에는 좀 더 실감적인 입체 영상을 제공하는 제품이 출시될 것으로 전망된다.

둘째, '정형화된 형태로부터의 탈피'. 디스플레이는 플렉시블, 폴더블 및 롤러블 등 다양한 형태로 발전하고 있다. 즉, 우리에게 익숙한 사각형의 정형화된 모습에서 완전히 탈피할 것으로 판단된다. 여러 형태를 가지게 되면서 디자인적인 측면에서 형태에 구애받지 않고 소비자의 니즈에 맞춰 다양한 크기와 디자인 등의 패널이 제공될 것으로 예상된다.

셋째, '사람과 사물의 소통의 창'. 미래 디스플레이는 단순한 시각적 매체(TV, 모니터, 노트북, 스마트폰 등)를 넘어 디스플레이 자체에 통신 기능 및 다양한 센서를 내장함으로써 각종 제품과 정보를 주고받으며 자동으로 작동할 뿐 아니라 사람과 사물이 상호 교감할 수 있는 매개체 역할을 수행하는 인터랙티브 디스플레이로 발전할 것으로 예상된다.

이와 같은 특징을 기반으로 디스플레이의 기능 및 활용 분야는 점점 확대될 것이며, 이에 따라 시장성 역시 증가할 것이다. 우리나라는 현재 상용화된 OLED TV 및 스마트폰 디스플레이 분야에서는 아직까지 1위를 유지하고 있지만, 이외 미래 디스플레이 관련 기술 분야에서는 기술 경쟁력이 타 선도 국가에 뒤처지고 있는 실정이다. 10년 후, 우리나라가 미래에도 확고한 우위를 차지하기 위해서는 장기적인 대응 전략이 필요한 시점이다.

디스플레이 변천사와 향후 전망

LCD 아성에 도전하는 OLED

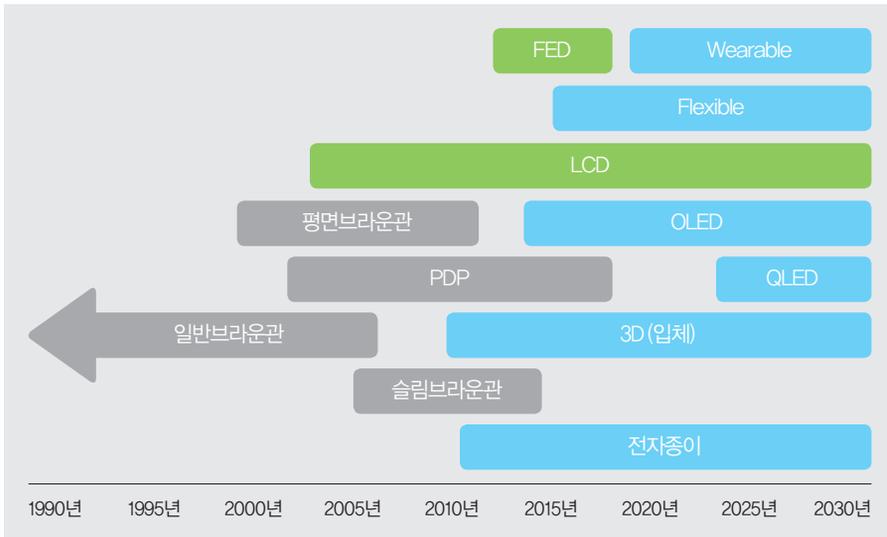
LCD가 우리 생활 속에 등장한 지 20년이 흘렀지만 여전히 디스플레이 시장의 주력으로 자리 잡고 있다. 그동안 CRT, PDP, FED 등이 경쟁력을 잃고 역사의 뒤편길로 사라진 것을 생각해 보면 그 가치를 가늠할 수 있다. LCD가 이렇게 장기간 디스플레이 시장을 장악할 수 있었던 것은 LED, 3D, 스마트, 플렉시블, 퀀텀닷, 나노셀 등으로 진화하며 경쟁력을 유지했기 때문이다. 이제 LCD의 유일한 대항마는 OLED다. LCD가 또다시 진화하며 여전히 경쟁 우위를 차지할 수 있을지 아니면 OLED가 대세로 자리 잡게 될지가 디스플레이 시장의 관전 포인트다.

현재 디스플레이 왕좌는 단연 LCD

1930년대 영국에서 흑백 브라운관(CRT) TV가 처음 등장한 이후 지금까지 디스플레이 기기는 많은 변화를 겪으며 발전을 거듭해 왔다. 국내에서는 1966년 금성사가 진공관을 이용한 흑백 TV를 출시하며 TV 역사를 시작했고, 1977년 역시 금성사가 최초의 컬러 TV를 출시했다. 이후 20년간

브라운관 컬러 TV와 모니터는 디스플레이의 대명사가 됐으며 완전 평면 브라운관 TV가 등장하기까지는 마땅한 경쟁자조차 없는 상황이 계속됐다. 1990년대 후반 완전 평면 브라운관 TV의 등장은 영상면을 곡면이 아닌 평면으로 구현함에 따라 화질을 한 단계 높이는 계기가 됐으며 평판디스플레이의 시초가 됐다.

한편, 2002년경 LCD, PDP 등 디지털 방식의 평판디스플레이가 본격적으로 등장하며 디스플레이 시장은 큰 변화를 맞이하게 됐다. 평판디스플레이의 우수한 화질과 슬림한 디자인은 높은 가격에도 불구하고 소비자의 호응을 끌어낼 수 있었으며 디스플레이산업 역시 새로운 시장을 형성하며 한 단계 업그레이드됐다. 기존의 브라운관



〈그림 1〉 디스플레이 변천사
출처 : 하나금융경영연구소

TV는 LCD TV와 PDP TV로 대체되기 시작했고 PC 모니터나 노트북 화면도 브라운관에서 LCD로 빠르게 교체됐다. 또한 휴대폰, MP3 플레이어 등 휴대용 디지털 기기의 화면 역시 대부분 LCD로 전환됐다.

LCD에 왕좌를 내어준 브라운관은 2005년 삼성전자와 LG전자가 기존 제품 대비 두께를 3분의 1로 줄인 슬림형 제품을 출시하며 다시 생명을 연장하게 된다. 한때 슬림형 브라운관 TV는 낮은 가격을 무기 삼아 LCD, PDP 등이 장악한 평판디스플레이 시장에서 한 축을 차지했으며 신형 시장에서는 한동안 수요가 존재했다. 그러나 결국 브라운관 제품은 단종됐으며, LCD와 비슷한 시기에 등장했던 PDP 역시 경쟁에서 도태되며 생각보다 빠르게 역사의 뒤안길로 사라졌다. 또한 한때 브라운관의 약점을 보완해 화질을 높인 FED가 차세대 디스플레이로 기대를 받았지만 본격적인 상용화에 성공하지 못한 채 관심에서 멀어지고 말았다.

현재 디스플레이 시장의 주력은 여전히 LCD이며 유일한 경쟁자는 OLED밖에 없는 상황이다. 휴대폰에 OLED가 탑재되기 시작한 것은 2004년(삼성SDI)이다. 하지만 초기 OLED 제품은 대부분 PMOLED 방식이었고 우리에게 친숙한 AMOLED 휴대폰이 등장한 것은 2007년(LG전자)이다. 더불어 OLED TV가 출시된 것은 6년 후인 2013년(LG전자)이다. 비록 휴대폰 등 중소형 디스플레이 시장에서는 OLED의 비중

〈표 1〉 주요 디스플레이의 발광 원리와 특성

출처 : 하나금융경영연구소

	CRT	LCD	PDP	OLED	FED
영상면	곡면·평면	평면	평면	평면	평면
제어 방식	아날로그	디지털	디지털	디지털	디지털
발광 원리	전자총	BLU	플라즈마 방전	전자-홀 결합	전자 방출
주요 부품	음극선관	액정	플라즈마	유기박막	탄소나노튜브
기술 성숙도	완숙	완숙	완숙	상	중
시장 성숙도	상용화	상용화	상용화	일부 상용화	특수 분야 적용
국내 기술 수준	상	상	상	상	중
응용 분야	범용	범용	대형 위주	범용	군용, 항공기
향후 확장성	단종	상	단종	상	단종

이 빠르게 높아지고 있지만 높은 가격으로 인해 TV 시장의 점유율은 매우 낮은 상황이다. OLED의 본격적인 상용화 시점은 앞으로 몇 년 후가 되겠지만 LCD의 뒤를 이을 가장 유력한 후보로 손색이 없다.

OLED의 확산과 더불어 앞으로 기대되는 디스플레이 방식으로는 플렉시블(Flexible) 디스플레이와 전자종이를 들 수 있으며 플렉시블 디스플레이의 궁극적인 목표는 웨어러블 디스플레이가 될 것이다. 한편, 현재 초보 단계에 머물고 있는 3D 디스플레이 기술이 점차 발전함에 따라 종래에는 특수 안경 없이 입체적인 영상을 즐길 수 있을 것으로 예상된다. OLED의 뒤를 이을 경쟁자로는 QLED(QD-LED)가 주목받고 있으나 아직 개발 단계여서 상용화 시점을 예측하기 어렵다.

디스플레이 방식별 발광 원리와 특성

아날로그 방식의 1세대 디스플레이인 CRT(Cathode Ray Tube : 음극선관)의 경우 색 재현성이 좋고 잔상이 없어 동영상 구현에 적합하며 시야각이 넓어 측면에서도 시청이 가능하다는 장점이 있다. 반면

두께가 두껍고 무거우며 전력 소모가 크다는 단점이 있으며 디지털 방송을 수신할 수 없다는 문제점이 있다. CRT는 전자빔을 통해 전기신호를 영상으로 변환해 표시하는 특수진공관을 말하며 TV용 CPT(Color Picture Tube)와 PC용 CDT(Color Display Tube)로 구분할 수 있다. CRT는 진공 상태의 유리 용기인 Panel Glass의 내면에 RGB 3색 발광체가 규칙적으로 도포돼 있는 형광면과 Shadow Mask, 전자총으로 구성된다. 전자총은 외부에서 인가된 전압에 의해 가열된 Cathode가 열전자를 방출하는 원리에 의해 전자빔을 형광면에 조사한다.

LCD(Liquid Crystal Display : 액정표시장치)는 유리 기판 사이에 액정이 들어 있는 패널을 이용한 영상장치다. 액정은 서로 수직으로 배열된 편광판 사이에 놓여 있으며 평상시에는 양 편광판 사이에서 연속적으로 비틀어져 빛을 수직으로 변환시켜 통과시키는 역할을 한다. 그러나 외부에서 전압이 인가되면 액정이 한 방향으로 배열돼 빛이 수직 방향으로 변환되지 못하고 직진하므로 반대편 편광판을 통과하지 못하게 된다. 이러한 원리에 의해 각 픽셀의 ON/OFF를 제어하게 된다.

LCD는 구동 방식에 따라 Matrix 방식(수동형)과 TFT(Thin Film Transistor) 방식(능동형)으로 구분되며 Matrix 방식은 다시 TN(Twisted Nematic) 방식과 STN(Super Twisted Nematic) 방식으로 나눌 수 있다. 수동형인 TN-LCD와 STN-LCD는 주사 전극과 신호전극을 XY 형태로 배치하고 그 교차 부분을 표시화소로 이용하기 때문에 소자 구성이 단순하나 대화면, 고화질 구현이 어렵고 상대적으로 전력 소모가 크

다. 반면에 TFT-LCD는 픽셀마다 전기적인 제어를 할 수 있는 트랜지스터가 있어 대화면, 고화질에 적합하고 전력 소모가 적으며 시야각과 응답 속도도 우수하다. 그러나 제조 공정이 어렵고 단가가 비싸다는 단점이 있다. 현재 휴대폰, 노트북, TV 등에 사용되는 LCD는 대부분 TFT-LCD라고 보면 된다.

LCD는 CRT에 비해 화질이 우수하고 밝으며 전력 소모가 적은 장점이 있는 대신 응답 속도가 느려 빠른 동작을 표현할 때 잔상이 남으며 시야각이 좁아 측면에서 보이지 않는 단점이 있다. 또한 LCD는 스스로 빛을 낼 수 없기에 별도의 광원이 필요한데 LCD의 광원 역할을 하는 부품을 BLU(Back Light Unit : 백라이트유닛)라고 부른다. 초기에는 형광등의 일종인 CCFL(Cold Cathode Fluorescence Lamp : 냉음극형광램프)이 주로 사용됐는데 부피가 크고 환경유해물질인 수은이 사용되므로 현재는 LED(Light Emitting Diode : 발광다이오드)가 주를 이루고 있다. LED를 BLU로 사용하면 LCD 패널의 두께와 전력 소모를 크게 줄일 수 있으며 보다 선명한 화질 구현도 가능해진다. LED를 BLU로 사용한 LCD TV를 특히 LED TV라고 부르기도 한다. 또한 최근에는 색 재현율을 더욱 높인 나노셀, 퀀텀닷 TV가 등장했는데 이는 모두 LCD의 개량형이라고 보면 된다.

PDP(플라즈마표시패널)는 한때 LCD와 더불어 대표적인 FPD(Flat Panel Display : 평판디스플레이)였다. PDP는 방전 방식에 따라 DC형과 AC형이 있는데 발광효율이 높고 구조가 간단한 AC형이 많이 사용됐다. PDP는 유리 기판 사이에 형성된 격벽

안에 형광물질을 도포하고 Xe, Ne 등 가스를 주입한 후 밀봉해 제조한다. PDP 패널의 양 전극에 전압을 인가하면 진공 밀봉된 공간에서 방전이 일어나고 방전에 의해 빛이 발생하게 된다. 이때 PDP의 발광효율이 매우 낮기 때문에 전력 소모가 크다는 단점을 안고 있다. 그러나 나중에는 국내 연구진에 의해 PDP의 발광효율을 2~3배 이상 높이는 기술이 개발돼 PDP TV의 전력소모량이 크게 감소했다.

PDP는 자체발광 방식이므로 LCD의 BLU와 같은 별도의 광원이 필요치 않으며 순간적인 방전을 이용함에 따라 응답 속도가 빠르고 시야각이 넓다는 장점이 있다. 또한 픽셀별로 색상과 밝기를 조절할 수 있으므로 미세한 밝기 조절과 선명한 색 재현이 가능하다. PDP는 구조상 대형으로 제조하는 것이 용이해 개발 초기부터 대형 디스플레이 시장을 공략해 왔으며 결국 소형 시장은 공략하지 못하고 사라졌다.

FED(Field Emission Display)는 기존의 CRT와 유사한 원리를 이용한 디스플레이로, CRT가 하나의 전자총에서 방출된 전자빔을 스캔함으로써 영상을 표시했다면 FED는 각 픽셀에 RGB 색상별로 별도의 마이크로팁(Micro Tip)을 설치해 전자를 방출한다. 초기에는 금속으로 만든 마이크로팁에 전압을 인가해 전자를 방출했으나 금속의 경우 매우 높은 진공을 유지해야 하는 어려움이 있어 나중에 탄소나노튜브(CNT)를 팁으로 사용했다. CNT를 사용할 경우 저진공, 저전압에서도 전자를 방출할 수 있어 효율이 높다는 장점이 있다. 한편, 전계방출을 위한 CNT 배열을 형성하는 방법으로는 스크린 프린팅 방식과

〈표 2〉 방식별 디스플레이 성능 비교

↓

출처 : 하나금융경영연구소

	OLED	LCD	PDP	FED	CRT
응답 속도	◎	△	○	○	○
시야각	◎	△	◎	◎	◎
백라이트	◎	△	◎	◎	◎
소비전력	◎	○	△	○	△
대형화	△	○	◎	○	○
두께	◎	○	○	○	△
무게	◎	○	○	○	△

화학기상증착법, 양극산화 알루미늄 템플릿 방식이 있다.

FED는 CRT의 장점인 넓은 시야각과 고휘도 특성을 그대로 지니면서 박형으로 제작이 가능하고 소비전력이 낮다는 장점이 있다. 또한 FED는 CRT, LCD, PDP 등 다른 디스플레이에 비해 발광효율이 월등히 높다는 점도 주목할 만하다. 그러나 LCD나 OLED와 비교할 때 해상도나 무게에 있어 다소 열세다.

OLED는 유기기판에 적색, 녹색, 청색 등의 빛을 내는 유기화합물을 증착해 자체 발광시키는 디스플레이를 말한다. 유기물을 발광층으로 사용하며, 소자의 전기적 특성이 다이오드의 전기적 특성과 유사하기 때문에 유기발광다이오드라 불리는 것이다. OLED는 유기물층과 음극, 양극으로 구성돼 있다. 음극과 양극을 통해 각각 주입된 전자(Electron)와 정공(Hole)이 유기물 박막에서 재결합되고 이때 생성된 여기자(Exciton)가 바닥 상태(Ground State)로 되돌아가면서 특정 파장의 빛을 발광하는 현상을 이용하게 된다. 이때 사용되는 유기물 종류에 따라 발생하는 빛의 색상이 결정된다.

OLED는 소자의 구동 방식에 따라 능동

구동 방식(Active Matrix)과 수동 구동 방식(Passive Matrix)으로 구분된다. 능동 구동 방식은 반도체와 같이 셀마다 독립적인 트랜지스터가 있어 색소별 컨트롤이 가능한 반면, 수동 구동 방식은 매트릭스 형태의 구조를 라인별로 컨트롤하게 된다. 능동 구동 방식은 각 소자에 증착된 유기발광체의 최대 휘도에 상응하는 휘도를 얻을 수 있으나 수동 구동 방식은 유기발광체의 휘도가 라인 수만큼 나뉘게 된다. 따라서 수동 구동 방식의 OLED에서 원하는 휘도를 얻기 위해서는 순간적으로 고전압을 인가해 주어야 하는데 이는 바로 소비전력의 증가로 이어진다. 또한 구조의 특성상 수동 구동 방식은 고해상도, 대면적화를 실현하는 데 한계가 있어 주로 휴대폰, PDA 등 소형 기기에 적합하다. 최근 출시되는 스마트폰, TV, 노트북 등에 탑재된 OLED는 모두 능동 구동 방식의 AMOLED라 보면 된다.

한편, 아직 개발단계에 있는 기술로는 QLED(Quantum Dot Light Emitting Diode)가 있다. 2~10nm 크기의 작은 양자점(Quantum Dot, 일종의 나노 반도체 입자)에 전류를 흘려주면 불안정한 상태가 되는데 다시 안정한 상태로 돌아가기 위해 에너지를 방출

할 때 빛이 발생하게 된다. 이때 양자점의 크기에 따라 발생하는 빛의 색상이 달라지는데 크기가 작으면 파장이 짧아 청색, 크기가 커지면 파장이 길어 적색 빛이 발광한다. OLED에 비해 긴 수명과 안정성이 장점으로 꼽힌다. 현재 시중에 판매 중인 QLED TV는 기존 LCD TV에 쿼텀닷 필름을 추가한 방식이므로 LCD로 분류하는 것이 정확하다.

이론상으로는 OLED가 LCD보다 우수

유기발광다이오드라 불리는 OLED(Organic Light Emitting Diode)는 흔히 LCD의 뒤를 이을 차세대 디스플레이라 불린다. 그 이유는 LCD에 뒤지지 않는 선명한 화질 구현이 가능하고 별도의 광원이 필요 없는 자체 발광 방식이며 액정(Liquid Crystal)을 사용하지 않기 때문에 응답 속도가 빠르다는 장점이 있기 때문이다. 그 뿐만 아니라 LCD의 필수 부품인 백라이트가 필요 없어 경량, 박형 제작이 가능하고 전력 소모가 적으며 시야각도 넓다.

OLED의 더 큰 장점 중 하나는 플라스틱에도 구현이 가능하고 휘거나 접을 수 있는 유연성을 지니고 있어 플렉시블 디스플레이에 적합하다는 것이다. OLED의 이러한 특성을 살려 전자종이(e-Paper)나 옷처럼 입을 수 있는 디스플레이(Wearable Display)의 제작도 가능하다. 삼성전자(현 삼성디스플레이)는 이미 2007년 OLED를 이용해 플렉시블 디스플레이를 선보였으며, LG전자는 올해 초 CES에서 롤러블(Rollable) TV를 선보였다. 이러한 기대감에 많은 디스플레이 업체가 OLED를 차세

대 성장엔진으로 삼고 앞다퉀 OLED 사업에 진입하고 있다.

OLED는 <표 2>에서 보듯이 여러 가지 평면 디스플레이 가운데 가장 우수한 특성을 지니고 있다. 이미 경쟁에서 밀려난 PDP를 제외하더라도 가장 강력한 경쟁자가 될 LCD와 비교할 때 대형화를 제외하고는 모두 우위에 있다. 몇 년 전까지만 해도 OLED는 풀 컬러 구현에 성공하지 못해 흑백이나 26만 컬러 수준의 제품이 주를 이루었다. 그러나 이제는 LCD의 최고 수준과 동일한 UHD 컬러를 구현한 제품이 속속 출시되고 있다.

이처럼 우수한 특성에도 불구하고 OLED가 당장 TV 시장에서 LCD의 아성을 넘보기는 어려울 전망이다. 왜냐하면 가격, 대형화, 수명 등의 경쟁력이 약하기 때문이다. OLED의 발광층에는 균일하게 증착된 유기물질이 사용되는데 발광 재료의

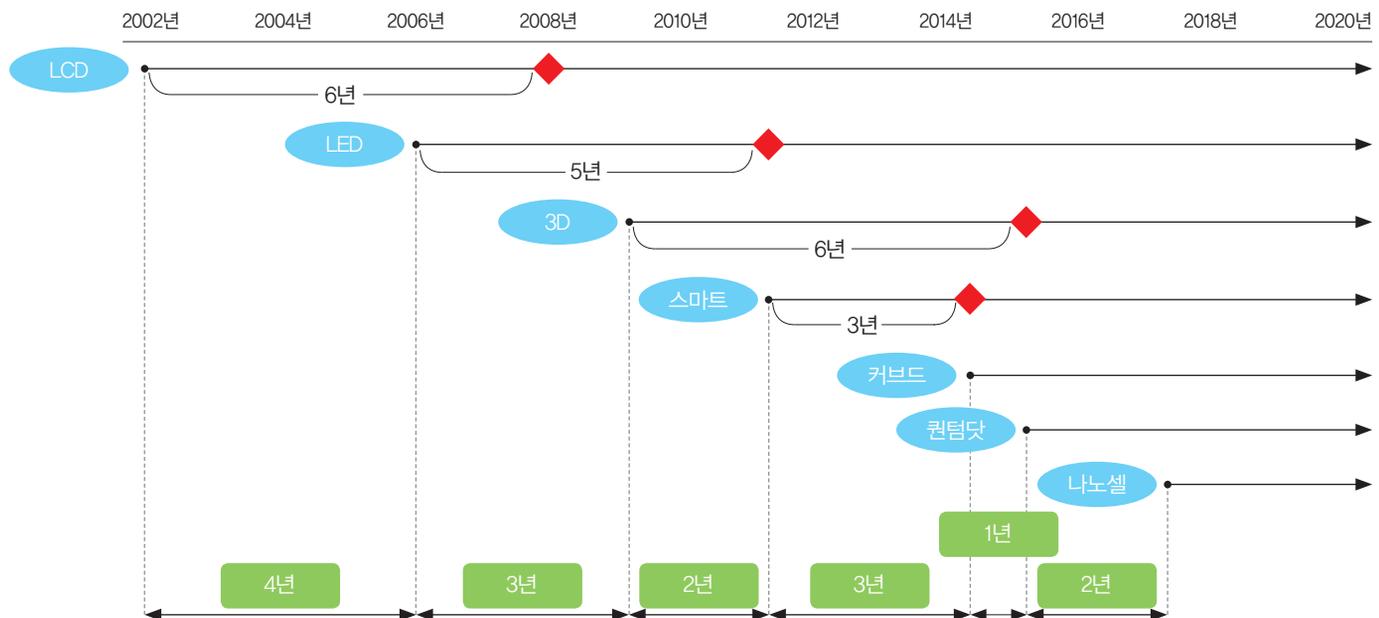
가격이 비싸 대형 제품을 제조하려면 비용이 상당히 높아진다. OLED의 대형화가 쉽지 않은 이유도 기술적인 문제라기보다는 제조비용과 관련이 있다. 짧은 수명은 OLED가 지니고 있는 또 다른 단점이다. 삼원색인 적색, 녹색, 청색 가운데 청색 소자의 발광효율이 낮아 전체적으로 OLED의 수명을 단축시키기 때문이다. OLED가 LCD에 대해 경쟁력을 갖추기 위해서는 더 긴 수명을 확보해야 한다.

LCD TV의 진화 과정

과거 TV 시장에 새로운 제품이 등장하고 성숙해가는 과정을 분석함으로써 OLED TV의 미래를 어느 정도 예측할 수 있다. <그림 2>는 LCD TV가 시장에 처음 등장했을 때부터 최근까지 제품군의 변화를 연도별로 나타낸 차트인데 LCD TV가 처음 등장한 것은 앞서 언급한 바와 같이 2002년이다. 이때

LCD TV의 BLU에 사용된 광원은 CCFL이었다. 4년 후 BLU의 광원으로 CCFL 대신 LED가 탑재된 소위 LED TV(LED TV는 LCD TV의 한 분류임)가 등장했다. 다시 새로운 제품인 3D TV가 등장한 것은 3년 후인 2009년이다. 다시 2년 후 스마트 TV가 출시됐다. 단, 2K, 4K, 8K 등 단순한 해상도의 변화는 신제품으로 분류하지 않았다. 스마트 TV 출시 후 3년간의 공백기를 거친 뒤 커브드 TV가 등장했고 LED TV 출시 후 9년 만에 화질에 근본적인 변화를 줄 수 있는 퀀텀닷 TV, 나노셀 TV 등이 탄생했다. 여기서 주목할 것은 신제품 출시 주기가 4년에서 3년, 2년으로 점차 짧아지고 있다는 점이다.

그러나 출시 주기보다 더 중요한 것은 신제품의 시장점유율이 50%를 넘어 대중화에 성공하기까지 소요된 기간이다. 2002년 출시된 LCD TV가 CRT를 제치고 시장의 50%를 차지한 시점은 2008년이므로 총 6년



<그림 2> 방식별 LCD TV 출시 시기와 점유율 50% 달성 시점

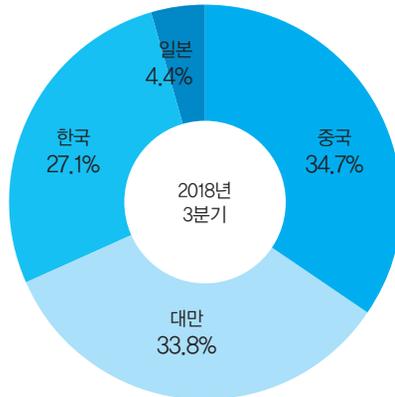
출처 : 하나금융경영연구소

이 소요됐다. 또한 LED TV가 CCFL을 넘어선 시점은 2011년 2분기이므로 출시 후 약 5년이 지난 시점이었다. 3D TV는 약 6년 만에 점유율 50%를 돌파했다. 스마트 TV의 경우는 예외적으로 3년 만에 대중화에 성공했는데 앞선 제품이 새로운 기술과의 접목이라면 스마트 TV는 새로운 콘텐츠와의 접목이기 때문에 기존 제품과 가격 차도 크지 않고 기술적인 난이도 또한 높지 않기 때문이다.

결국 새로운 기술과 기능의 TV가 출시된 후 시장의 주력제품으로 자리매김하기까지 대략 5~6년이 소요된다는 것을 알 수 있다. 더욱이 CRT TV에서 LCD TV로 전환될 때에는 아날로그에서 디지털로의 전환이라는 근본적인 변화가 있었고 화질과 두께 등에서 획기적인 개선이 있었음에도 6년이라는 시간이 필요했다. 그러나 LCD TV에서 OLED TV로 전환될 때 소비자가 느끼는 제품의 성능 차이는 그리 크지 않을 수도 있다. 따라서 OLED TV가 LCD TV를 밀어내고 주력으로 자리 잡을 때까지는 상당한 시간이 필요할 것으로 예상된다.

LCD 버리고 OLED 취한 한국

LCD의 종주국은 일본이라 할 수 있지만 그동안 LCD 시장을 지배한 것은 각각 40% 이상의 시장점유율을 차지한 한국과 대만이었다. 그러나 중국이 2009년 LCD 국산화를 선언한 이후 최근까지도 엄청난 자금을 쏟아 붓는 동안 삼성, LG 등 한국 기업은 LCD보다 OLED에 집중하면서 LCD 시장은 중국과 대만 등 중화권 국가에 완전히 넘겨주게 됐다. 9.1인치 이상 대형 패널 LCD 시장에서 중국의 시장점유율

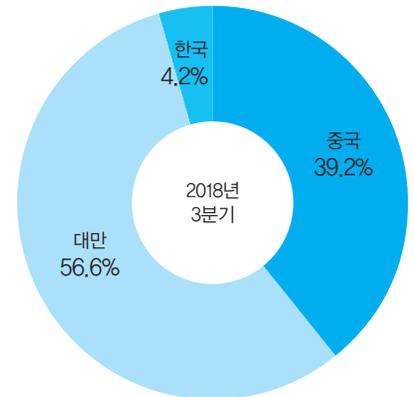


〈그림 3〉 대형 LCD 패널 국가별 시장점유율
출처 : IHS

은 34.7%인 데 비해 한국은 27.1%로 이미 중국에 뒤졌고 9.1인치 미만 중소형 LCD 패널 시장의 중국의 점유율은 39.2%까지 높아졌으나 한국은 4.2%에 불과해 겨우 명목만 유지하는 수준이다. 이는 어찌 보면 한국 기업의 전략적인 선택의 결과이다. 성장은 정체되고 공급은 넘쳐 만성적인 공급과잉 및 레드오션이 되어버린 LCD 시장을 포기하고 OLED에 대한 선제적인 투자에 나선 결과다.

그렇다면 한국 기업이 LCD를 포기하면 서까지 공을 들이고 있는 OLED 시장은 현재 어느 정도까지 성장했을까. 디스플레이 크기에 따라 답변은 달라질 수 있다. 스마트폰으로 대표되는 중소형 디스플레이 시장에서는 OLED 비중이 상당히 높은 수준까지 올라왔다. 2018년 기준 OLED를 디스플레이로 탑재한 스마트폰은 46.9%에 달한다. 과거에는 삼성전자 외에 OLED 스마트폰을 출시한 업체가 거의 없었는데 최근 애플이 아이폰에 OLED를 채용하기 시작하면서 다른 휴대폰 제조업체까지도 OLED 진영에 속속 합류하고 있다.

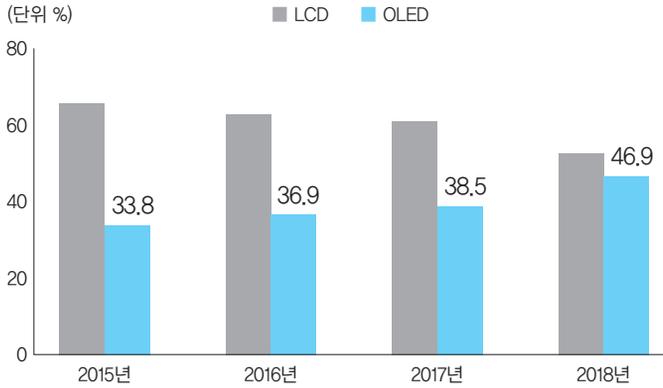
반면 노트북, 모니터, TV 등 대형 디스플



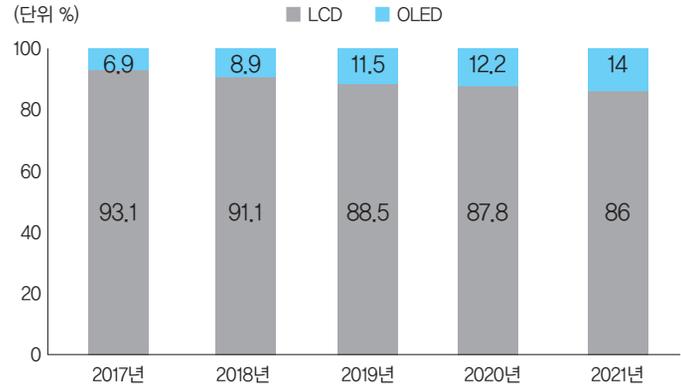
〈그림 4〉 중소형 LCD 패널 국가별 시장점유율
출처 : IHS

레이 시장에서는 아직 LCD가 건재한 상황이다. OLED의 약점이 대형화 구현 시의 높은 가격이기 때문에 화질과 두께, 무게 등의 우수성에도 불구하고 시장 침투 속도는 더딘 편이다. 지난해 TV 시장에서 OLED의 비중은 8.9%를 기록했는데 OLED TV가 2013년 출시됐다는 것을 생각한다면 기대에 못 미치는 결과다. 이미 앞에서 설명했지만 LCD TV는 출시한 지 6년 만에 TV 시장의 50%를 차지했다. OLED가 TV 시장에서 고전하는 이유는 물론 LCD가 끊임없이 진화하며 성능이 향상되기 때문이다. 다만, 2500달러 이상 프리미엄 시장에서는 OLED 비중이 이미 30% 수준이므로 결국 가격 경쟁력을 갖추는 것이 OLED가 TV 시장을 공략할 수 있는 유일한 방법인 셈이다.

프리미엄 TV 시장에서는 삼성이 QLED라고 광고하는 LCD의 가장 진화한 모델인 퀀텀닷과 OLED가 각축을 벌이고 있다. 화질은 여전히 OLED가 좋은 반면 가격 면에서는 QLED가 유리한 상황인데, 최근 QLED와 OLED 간 가격 격차가 축소돼 OLED 시장이 확대될 수 있을지 관심사이다.



〈그림 5〉 스마트폰 시장에서 OLED가 차지하는 비중
출처 : IHS



〈그림 6〉 TV 시장에서 OLED가 차지하는 비중
출처 : IHS

**블루오션에서 레드오션으로
전환할 OLED**

한국 기업은 경쟁자보다 한발 앞서 블루오션으로 인식되고 있는 OLED로 전환했다. 그런데 이러한 전략이 성공하려면 후발주자와의 격차를 계속 유지할 수 있어야 하고 선두주자로서의 장점을 살려 가격경쟁력을 갖춰야 한다. 현재까지는 이러한 전략이 절반의 성공을 거두고 있다. 중소형 OLED 시장에 진출한 삼성은 수년간 높은 수익성을 유지하며 LCD를 포기한 대가를 확실히 돌려받았다. 그러나 대형 OLED 시장에 진출한 LG는 독보적인 시장점유율에도 불구하고 아직 흑자 전환에 성공하지 못했다.

문제는 이제 한국 기업이 독점하던 시대가 저물어간다는 것이다. LCD의 경우 2002년 하이닉스로부터 TFT-LCD 사업을 인수한 중국이 시장을 장악하는 데 15년 이상의 시간이 필요했다. 그러나 OLED는 아직 시장이 완전히 개화하기도 전에 중국의 위협이 현실이 되어가고 있다. 현재 가동 중인 중국의 OLED 생산능력은 한국의 절반 수준이지만 초기 버전인 4~5세대 공장이 많고 가동률과 수율이 낮아 시장점유율

은 미미하다.

그러나 올해부터 2021년까지 순차적으로 완공되는 중국의 OLED 공장은 모두 6세대 이상이며 그동안 쌓인 경험과 노하우를 통해 수율도 급격히 높아지고 있다. 한국 기업도 신규 공장을 건설 중이지만 중국의 신·증설 규모는 한국의 2배에 달한다. 현

재 OLED 시장의 성장 속도를 감안할 때 이들 공장이 완공되는 시점인 2~3년 내 공급과잉이 발생할 가능성이 매우 높다. 공급과잉을 피할 수 없다면 패널 가격이 하락하더라도 수익을 낼 수 있는 원가구조를 확보하는 것이 레드오션에서도 생존할 수 있는 유일한 버팀목이 될 것이다.

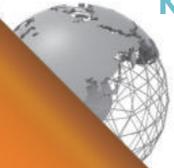
〈표 3〉 건설 중인 한국과 중국의 OLED 공장

↓

(단위 : 천장/월)

국가	기업	지역	양산 시점	적용 공정	생산능력
중국	CSOT	우한(T4)	2019년	6세대	45
중국	CSOT	선전	2021년	10.5세대	20
중국	Truly	메이산	2021년	6세대	30
중국	Visionox	구안	2019년	6세대	30
중국	Visionox	허페이	2020년	6세대	30
중국	BOE	멘양(B11)	2019년	6세대	48
중국	BOE	충칭(B12)	2020년	6세대	48
중국	BOE	푸저우(B15)	2021년	6세대	48
중국	TCL	선전(T7)	2021년	8.5세대	90
중국	에버디스플레이	상하이	2019년	6세대	30
					419
한국	LG디스플레이	파주(P10)	2021년	10.5세대	30
한국	LG디스플레이	파주(E6-3)	미정	6.5세대	15
한국	LG디스플레이	광저우(GP3)	2019년	8.5세대	90
한국	삼성디스플레이	탕정(A5)	미정	6세대	90
					225

출처 : 언론 보도 종합



기술강국 도약을 위한 도전 “국제 기술 협력을 지원합니다”

산업통상자원부 해외기술협력거점



KEIT 미국(실리콘밸리) 거점

담당자 김병재

E-mail ramy78@keit.re.kr

Tel (Office) +1-408-232-5411

KIAT 미국(워싱턴) 거점

담당자 이범진

E-mail pomjin@kiat.or.kr

Tel : (Office) +1-709-337-0950

KETEP 미국 에너지 거점

담당자 백상주

E-mail sky31778@ketep.re.kr

Tel (Office) +1-703-337-0952



KEIT 독일(베를린) 거점

담당자 전준표

E-mail augtto@keit.re.kr

Tel (Office) +49-30-8891-7390



KIAT 벨기에(브뤼셀) 거점

담당자 박천교

E-mail seanpark@kiat.or.kr

Tel (Office) +32-3-431-0591



KORIL 이스라엘 거점

담당자 진수미

E-mail susan74@koril.org

Tel (Office) +972-54-345-1013

(주)자람테크놀로지 크게 달라질 미래 통신 환경을 준비하라

4차 산업혁명의 주요 기술 중 하나는 네트워크다. 네트워크 역시 전자공학의 다른 부분과 마찬가지로 성능 좋은 반도체를 필요로 한다. 현재뿐 아니라 10년 후 변화된 통신 환경까지도 내다보고 연구개발(R&D)에 임하는 기업, (주)자람테크놀로지를 찾아가 보았다.



백준현 자람테크놀로지 대표이사

자람테크놀로지는 2000년 2월 1일 설립됐다. IMF 외환위기 당시 빅딜로 LG반도체가 현대전자와 합병되면서, LG반도체에서 개발하던 DSP(Digital Signal Processor) 관련 업무가 중단됐다. 이로 인해 LG반도체에서 DSP 개발에 종사하던 직원 5명이 회사를 나와 DSP 코어 IP 개발 및 판매를 목적으로 자람테크놀로지를 설립한 것이다.

창업 직후에는 주로 DSP코어를 IP로 판매했다. 그러다가 성장하면서 DSP 코어 IP뿐만 아니라 DSP를 응용한 SOC 칩을 개발·판매했고, DSP 및 MCU 임베디드 SOC 개발 분야에서 기술력을 인정받는 회사로 성장했다.

2017년에는 라이트웍스를 합병해 직원 수를 12명을 늘렸고, 2018년에는 8명을 추가로 뽑았다. 현재 직원 수는 44명에 달한다.

통신반도체로의 방향 전환

2000년부터 2012년까지 자람테크놀로지는 멀티미디어 분야에서 쓰이는 DSP 및 MCU 내장 SOC 칩을 주로 개발·판매했다. 2003년부터 유럽 필립스에 수출된 디지털 녹음기에 자람테크놀로지의 SOC 칩이 장착됐다. 이 제품은 수차례의 업그레이드를 거치며 지금까지도 판매되고 있다.

2000년대 중후반 스마트폰의 보급으로 MP3플레이어, 어학학습기, 디지털 녹음기 등 멀

티미디어 응용 제품 시장이 급격히 줄어들게 됐다. 이로써 기존의 멀티미디어 관련 사업 이외에 다른 먹거리 개발이 필요해졌다. 따라서 자람테크놀로지는 핵심 기술인 DSP와 MCU 설계 기술을 활용할 수 있는 통신반도체 칩 개발을 시작하게 됐다.

2012년 투자자 연계형 기술 개발 사업을 통해 '10기가 가입자망 이더넷 스위치 개발' 과제를 수주하면서 정부 R&D 자금을 지원받아 통신반도체 칩 개발의 첫 발을 내딛게 됐다. 이후 지금까지 통신반도체 및 관련 제품을 개발해 회사의 주력 제품으로 판매하고 있다.

물론 자람테크놀로지는 처음에는 DSP나 MCU 같은 프로세서와 SOC 칩 설계 기술만을 보유하고 있었다. 그래서 생소한 분야인 통신반도체 칩을 독자적으로 개발

하는 것은 어렵다고 판단했다. 때문에 2012년 투자자 연계형 기술 개발 사업 당시, 규모는 작지만 통신장비 개발 경험이 있는 라이트웍스를 참여시켜 공동 R&D를 진행했다. 또한 고속 아날로그 인터페이스 관련 기술은 중앙대 MIDAS 랩과의 협력을 통해 확보했다.

과제의 성공적인 종료 후에도 사업화 및 후속 제품 개발을 위해 라이트웍스와 지속적인 협력이 필요했다. 따라서 두 회사가 합병하면 더 큰 시너지를 낼 수 있겠다고 판단해 2017년 3월 라이트웍스를 흡수합병했다.

반도체 공정 기술의 발달로 단일 SOC 칩에 여러 기능의 탑재가 요구되고 있다. 그러나 필요한 모든 기능을 중소기업에서 개발하기는 어렵다. 적절한 IP의 활용과 요소 기술을 보유한 기업 간의 협업이 필수적이다. 본 과제의 경우 프로세서 임베디드 SOC 개발에 필수적인 요소 기술을 보유한 자람테크놀로지 와 이더넷 스위치 및 광통신에 핵심 기술을 보유한 라이트웍스 간의 협력, 고속 아날로그 인터페이스 기술을 보유한 중앙대 회로설계 연구실의 협동 연구를 통해 성공적인 결과물을 만들어 낼 수 있었다.

반도체 칩 개발에는 연구개발비가 많이 소요된다. 그중 큰 비중을 차지하는 것은 시작품

제작비(샘플 칩 제작비용)다. 특히 28nm나 40nm급의 어드밴스드 공정을 이용해야 하는 통신반도체의 경우 샘플 칩 개발에만 수억 원의 개발비가 투입된다. 그러나 과제 정산 시 이 부분에 대한 소명이 어려울 때가 많다. 반도체 개발 과정을 잘 이해하지 못하는 사람들은 개발비는 수억 원이 투입됐는데, 결과물이 반도체 샘플 칩 몇 개밖에 없다는 점을 이해하지 못하는 경우가 많다. 시작품 제작을 위한 마스크 비용이나 레이아웃 비용을 포함한 NRE(개발비) 집행 부분에 대해 소명하는 것이 어려웠다.





다가올 5G 시대에 맞는 첨단 반도체 개발

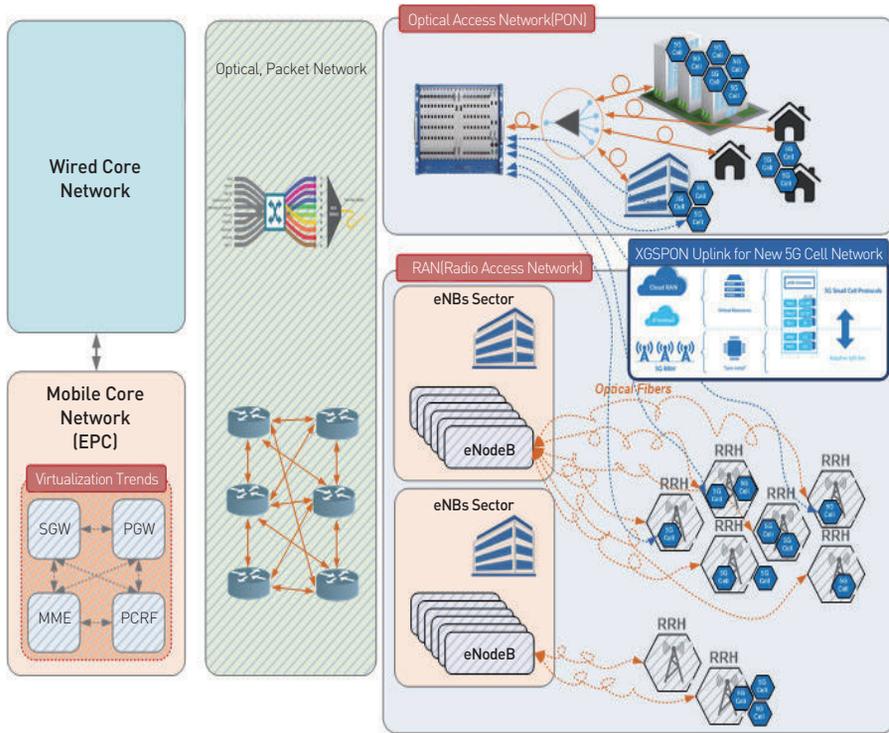
현재 자람테크놀로지의 주력 제품은 10기가, 25기가, 100기가 광트랜시버 제품과 전화선을 사용해 기가급의 인터넷 서비스를 제공할 수 있는 기가와이어 통신장비, 광트랜시버와 PON(Passive Optical Network) 기능을 결합한 XGSPON SFP ONT 제품이다.

XGSPON SFP ONT는 2와트의 파워 버짓을 맞춰야 한다. 현재 전 세계에서 유일하게 자람테크놀로지의 제품만이 이를 만족시키고 있다.

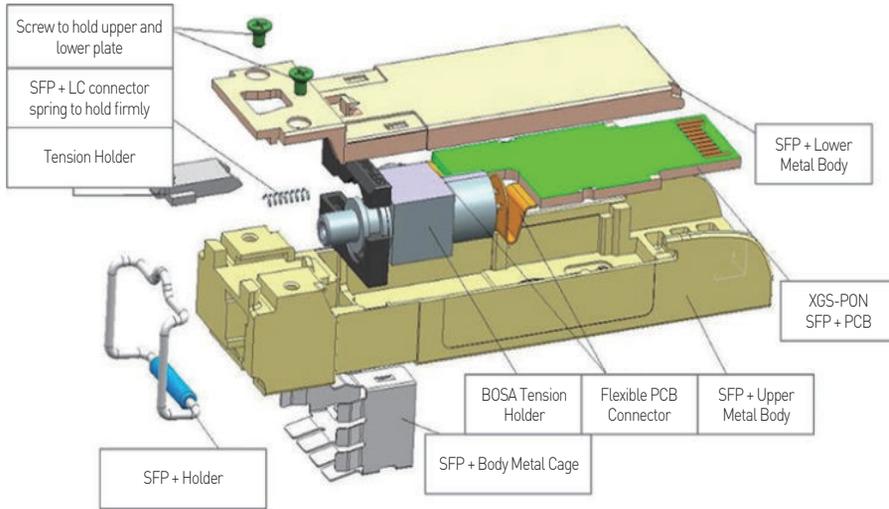
XGSPON 또는 NGPON2 기술은 10~40기가의 인터넷 서비스를 위해 개발된 ITU-T 표준에 기반한 기술이다. 이는 10기가급 FTTH(Fiber to the Home) 기술의 응용분야로 5G의 백 하울로 사용이 가능하다.

5G는 고주파 대역(최고 28GHz)을 이용하고 고속의 서비스를 제공한다. 그러나 고주파는 장애물에 잘 막힌다. 따라서 하나의 중계기로 넓은 지역을 커버하는 데 어려움이 있기 때문에 소형 중계기(Small Cell)를 여러 개 배치할 수밖에 없다. 이와 같은 소형 중계기와 통신사의 국사를 이더넷으로 연결하기는 힘들기 때문에 광케이블 활용이야말로 최적의 기술이라 할 수 있다. ITU-T의 표준인 XGSPON이나 NGPON2 기술이 활용될 것으로 예상된다. 국내의 SKT나 미국의 버라이즌 등에서는 이미 5G 소형 중계기의 백 하울로 XGSPON(NGPON2) SFP ONT를 활용한다는 계획을 발표한 바 있다. 현재 자람테





〈그림 1〉 XGSPON 기술을 활용한 5G 네트워크망 구성도



〈그림 2〉 XGSPON SFP ONT 블록도

코놀로지가 개발한 XGSPON SFP ONT는 글로벌 벤더의 장비와 IOP(Inter Operability Test)가 완료된 상태이며, 2019년 하반기 고객사로 샘플 배송 및 양산을 계획하고 있다.

그 외에 하이퍼스 단말기용 SOC칩을 판매하고 있으며, 필기인식 펜에도 이 회사의 칩이 들어가고 있다.

기술의 발전에 맞게 활발한 협업 지향

앞으로 자람테크놀로지는 잘 만들 수 있는 제품을 우선적으로 개발하고, 보유하지 못한 기술에 대해서는 열린 마음으로 타사와의 공동 R&D를 진행하겠다는 원칙이다. 선행 기술 확보를 위해 대학 및 연구기관의 공동 연구도 꾸준히 진행할 것이다.

그렇게 하는 가장 큰 이유는 반도체 기술이 너무 크게 발전했기 때문이다. 현재 반도체 기술은 7nm급까지 발전했고, 게이트 수도 수천만 개나 된다. 그만큼 많은 기능을 넣을 수 있지만 그 많은 기능을 다 구현하는 것을 한 회사가 감당하기 어렵다고 판단했기 때문이다. 라이트웍스와와의 합병이야말로 그 사실을 잘 나타내 준 사례라고 할 수 있다.

앞으로의 반도체 시장 전망은 낙관적이다. 크게는 4차 산업혁명, 작게는 5G 통신망의 보급으로 반도체 수요는 크게 늘어날 것이다. 그러나 우리나라는 비메모리 반도체 면에서 약하다. 비메모리 반도체 분야의 시장점유율을 늘릴 필요가 있다. 그 부분에 주력한다는 것이 자람테크놀로지의 향후 목표다.

더 나은 내일을 위한 동행,
이제 신한은행과 함께 하세요

전용
대출

기술사업화
컨설팅

금융
프로그램
(법률자문 서비스 등)

산업통상자원부와 신한은행이 함께하는 R&D 수행 중소·중견기업 지원 프로그램 안내

신한은행은 산업통상자원부 R&D 자금 전담은행으로
다음과 같은 지원 프로그램을 운영하고 있습니다.

R&D 사업화자금 전용 대출

R&D 수행 중소·중견기업을 위해 대출을 시행하고 있습니다.
(신한 산업기술 우수기업 대출)

기술사업화 컨설팅

기술사업화 컨설팅 제공을 통해 기업의 성공을 지원합니다.

신한은행 대표 금융프로그램 (법률자문 서비스 등)

지역번호사회 연결을 통한 법률자문 서비스 등 기업에게
꼭 필요한 다양한 프로그램을 제공합니다.

- 신청대상 산업통상자원부 선정 R&D 과제 수행 중소·중견기업
- 신청방법 신한은행 기관고객1본부 산업통상자원부 R&D 자금전담은행 담당자 전화 ☎ 02-2151-5581)

※금융기관 신용관리대상자 등 여신부적격자에 대하여 대출이 제한될 수 있습니다.



이달의 새로 나온 기술

산업통상자원부 연구개발 과제 중
최근 성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다.
기계·소재 2개, 전기·전자 2개로
총 4개의 신기술이 나왔다.

기계·소재

- 롤러블 OLED용 1 μ m 선폭급 EHD Direct 리페어 기술
- 3D 모델 기반의 선박 설계 지원 일관 시스템

전기·전자

- 50nm급 고해상도 영상과 MeV급 고에너지 영상의 획득이 가능한 고성능 X-ray Source 원천 기술
 - 플렉시블 디스플레이용 유기소자 Passivation 기술

롤러블 OLED용 1 μ m 선폭급 EHD Direct 리페어 기술

(주)코윈디에스티_ 우수기술연구센터(ATC)사업

기술의 의의

신기능의 OLED 리페어 및 검사기는 상용화된 제품이 없기 때문에 세계 최초 개발이 가능한 첨단 기술임.

기술내용

본 기술은 디스플레이 패널 생산 시 수리가 불가능한 OLED 백패널의 결함을 수리하는 기술임. OLED 디스플레이 패널은 현재 8K급 300만 화소(7680×4320) 고해상도 OLED 패널이 개발됐고, 지속적인 기술 개발로 대형 OLED 패널의 수율을 85% 이상 달성함. 하지만 아직 LCD와의 가격 차가 약 60%이고, 모바일용 소형 OLED 패널 수율의 경우 S사가 60% 이하, L사가 20%로 파악됨. 또한 현재 기술적 한계로 휘어진 형태로 고정돼

변형이 불가능한 커브드 단계 디스플레이만 상용화돼 있으나, 향후 롤러블&폴더블 OLED 디스플레이에도 적용 가능하고, 초대형 고화질 LCD와 가격 경쟁력을 확보하기 위해 리페어 기술 개발이 필요함. 이렇듯 현재 OLED 리페어 및 검사기는 결함 검출에 한계가 있고 절연막 증착이 불가능하기 때문에 신기능의 시스템이 필요하며, 레이저 소스는 전량 수입에 의존하기 때문에 국산화 시스템 개발이 필요함. OLED 검사 리페어는 200nm이하의 검출력과 리페어용으로 메탈 증착과 절연

막 증착이 필요함. 이에 본 연구과제를 통해 EHD Hydrophobic 노즐을 제작하고 SLS · SLC용 통합 모듈을 확보함. 더불어 EHD 공정 기술을 비롯해 절연성 · 전도성 재료에 따른 공정 요소 기술(DOF), OLED Defect 검사 기술을 개발함.

적용분야

OLED 리페어, 웨어러블 디바이스, 플렉시블 태양전지, 터치패널, 투명 디스플레이산업의 기반 요소 기술로 활용 가능.

향후계획

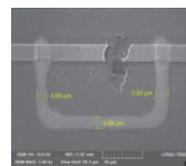
OLED 디스플레이 시장은 2018년 146억 달러 규모에서 2022년에는 291억 달러로 연평균 12% 이상씩 급격히 성장할 것으로 예상됨. 현재 OLED 수율은 60~70% 수준으로 TFT-LCD 대비 원가 경쟁력을 갖추지 못한 상황이며, 본 개발 및 추가 기술 개발을 통해 수율 개선 및 국가 기술 경쟁력을 확보할 예정임.

연구 개발기관

(주)코윈디에스티 /
031-423-4836 /
www.cowindst.com

참여 연구진

(주)코윈디에스티 박훈, 김선주, 이천재, 박재웅, 한양대 정재경, 김태규, 허재석 외



Inkjet SEM 이미지



Inkjet 가공 이미지

3D 모델 기반의 선박 설계 지원 일관 시스템

(주)타임텍_ 조선해양산업핵심기술개발사업

기술의 의의

국내 최초로 조선 설계용 3D CAD 개발 성공 및 상용화.

기술내용 국내 조선용 3D CAD 는 100% 외국산 시스템을 사용해 왔으며, 한두 곳의 외국 업체가 독점해 비싼 사용료를 지급할 뿐 아니라 국내 핵심 기술을 외국 업체에 요청해 개발함으로써 그 결과가 해외 경쟁사로 전달되기 때문에 국내 조선소만의 경쟁력 확보가 어려운 실정임. 따라서 조선산업의 핵심 기술인 3D CAD 시스템의 국산화가 시급했으며, 이런 가운데 본 연구과제를 통해 개발한 신기술로 국내 조선소의 생산성 향상이 가능한 국산 시스템 공급으로 어려운 국내 조선산업의 경쟁력 확보에 기여할 수 있음. 또한 조선설계용 3D CAD를 개발한 기술을 유사 산업인 해양, 육상 플랜트용 3D CAD로 확대해 국산 엔지니어링 소프트웨어 솔루션을 확보함. 핵심 기술은 파라메트릭, Relation, Sketch, Template 기반 등의 빠르고 편집이 쉬운 모델링 기술, 3D 모델로부터 도면 자동 생성 기술, In-house 프로그램 탑재로 구입 후 바로 사용할 수 있는 시스템 구

축 등임. 한편, 3D CAD 시스템은 미국 영국 프랑스 등 몇몇 나라에서 제한적으로 개발 · 판매될 만큼 개발 난이도가 높음. 일본의 경우 1970년대 몇몇 제품이 개발돼 아직 사용되고 있지만 컴퓨팅 기술 발전에 대응하지 못하고 있으며, 국내에서도 몇몇 시도가 있었지만 본 연구과제에서 처음으로 개발에 성공해 상용화됨.

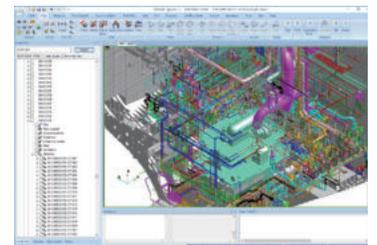
적용분야 선주의 문의에 빠르게 대응하고 정확한 원가 산출과 원가 절감 배치가 필요한 영업 및 기본 설계, FE 해석과 선금의 구조평가가 필수적인 구조 설계, 정확한 생산 정보로 무오류 설계가 필수적인 생산 설계(선체 · 의장), 레이저 스캐너로부터 생성된 클라우드 포인트 기반의 개조 설계(Scrubber, BWTS 개조 설계) 등.

향후계획 국내 대형 조선소 등 주력회사에서 사용 중인 외국산 CAD를 대체해 국내 조선산업의 경쟁력을 강

화하는 데 활용하고, 4차 산업혁명 시대에 대응하는 빅데이터 기반의 설계 자동화 시스템을 개발해 시스템을 고도화할 예정임. 또한 3D CAD 개발 기술을 활용해 유사 산업인 해양, 육상 플랜트용 3D CAD를 출시할 계획임.

연구 개발기관 (주)타임텍 / 051-731-7401 / www.timetec-ttm.com

참여 연구진 (주)타임텍 박덕용, 김대우, 조종기, (사)한국선급 이정렬, 손명조, (주)한진중공업 이재구, 김덕용, 목포대 차주환, 삼성중공업(주) 거제조선소 박상수, 서울대 김태완, 인하대 이경호, 인하공업전문대 류철호, 해양플랜트엔지니어링협동조합 김정돈, 최재성, 현대중공업(주) 박종욱, 최정섭 외



국산 3D CAD TTM



선박 전선 모델과 확대한 예

50nm급 고해상도 영상과 MeV급 고에너지 영상의 획득이 가능한 고성능 X-ray Source 원천 기술

(주)씨크_우수기술연구센터(ATC)사업

기술의 의의

50nm 소스는 이전까지 상용화 사례가 없었던 세계 최고 해상도의 엑스레이 발생 장치 기술임.

기술내용

반도체 공정의 3D 패키징 공정에 발생하는 서브 마이크론급 결함을 비파괴 검사할 수 있는 고해상도 영상 획득 기술과 SMT 공정에서 자동차, 휴대폰 등의 전자부품 솔더 불량을 인라인 검사할 수 있는 3sec대의 고속 CT 검사 기술을 개발해 상용화함. 컨테이너 검색기, 자동차 엔진 비파괴 검사 장치, 방사선 암 치료 장비에 소요되는 MeV급 선형 가속기 기술을 개발해 상용화함. 특

히 핵심 기술인 50nm급 해상도의 엑스레이 발생 장치 기술이 개발돼 정밀한 확대 이미지 획득을 통해 반도체 TSV 공정의 Disconnection 결함 검사, 웨이퍼 범프의 Void 결함 검사를 할 수 있게 됨. 다음으로 3sec대의 고속 CT 검사가 가능한 Pulse Beam 제어 기술을 개발해 수 ms의 Pulse 폭을 갖는 엑스레이 발생이 가능해져 고속 촬영 시에도 잔상이 없는 선명한 영상을 얻을 수 있음. 이 기술을 활용해 Automatic

X-ray Inspection 장비 중 세계에서 가장 빠르고 정확한 CT 검사를 수행할 수 있게 됨. 또한 최대 9MeV급의 에너지를 발생시키는 S밴드 선형가속기 기술 개발 및 상용화에 성공해 컨테이너 검사기, 방사선 암 치료 장비 등 4조~5조 원 규모의 세계 가속기 시장에 진출함.

적용분야

반도체, 전자제품, 자동차, 항공, 무기산업 등 미세 구조물에서 대형물 검사까지 다양한 영역에 활용할 수 있는 엑스레이 비파괴 검사 부문 핵심 원천 기술을 개발함.

향후계획

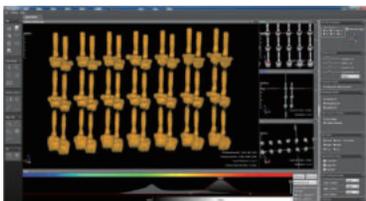
고신뢰성을 요하는 자율주행자동차 산업 부문을 시작으로 수요가 증가하고 있으며 개발 기술을 중심으로 인라인 엑스레이 검사 장비, 컨테이너 검색 시스템, 고해상도 반도체 분석장비 사업화에 주력할 예정임.

연구개발기관

(주)씨크 /
031-215-7341 /
www.seceng.co.kr

참여 연구진

(주)씨크 전승원, 김영만, 윤중석, 명지대 주관식 외



TSV holes of two layers were not fully filled & it looks disconnection.



Turbine Blade 촬영 이미지



인라인 CT 검사 가능한 (주)씨크의 X-ray 발생 장치



(주)씨크의 가속기 구조

플렉시블 디스플레이용 유기소자 Passivation 기술

(주)에스엔텍_우수기술연구센터(ATC)사업

기술의 의의

우수한 Passivation 특성 확보를 위한 저온 증착 복합 적층막의 재료, 공정 변수, 구조 최적화된 New PVD · PECVD 장비 구현.

기술내용 기존의 마그네트론 스퍼터링 박막 증착의 경우 디스플레이용 유기소자 적용에 있어 플라즈마 데미지로 공정이 제한적이며, 막질의 특성이 좋아지기 위해 고온이 요구돼 플렉시블 디스플레이용으로 적합하지 않음. 또한 유기소자의 봉지막 형성 시 상용 PECVD(Plasma Enhanced CVD)의 경우 플라즈마에서 발생하는 자외선과 이온 충돌에 의한 데미지로 인해 소자의 성능이 저하되는 단점이 있음. 더불어 현재까지 PECVD를 활용해 형성한 무기 봉지막의 경우 막질이 가장 우수한 원자층증착(Atomic Layer

Deposition : ALD) 방식 대비 증착 속도가 빨라 생산성은 우수하나 성능이 떨어지는 것으로 나타남. 이러한 가운데 본 연구과제에서 개발한 새로운 플라즈마 소스(Hybrid Plasma Source : HPS)의 경우 기존의 PECVD와 차별화된 독창적인 (주)에스엔텍의 기술이 접목돼 높은 플라즈마 밀도를 활용하는 방식을 사용해 PECVD의 단점을 보완하고 ALD에 준하는 박막 특성을 보이며, 증착 속도는 ALD보다 앞서는 특화된 개발 제품임. 핵심 기술은 PVD · PECVD 복합 Passivation층(복합 적층막) 구조 및 박막 증착 재료 · 공정 · 장비 통합 기술 개발임. 한

편, 에스엔텍에서 개발한 HPS는 연속 공정 및 수직형 장비 구성이 가능해 파티클 이슈에서 보다 자유롭고 풋프린트가 작아 공간 효율성이 높은 인라인 장비 구성이 가능해 양산 콘셉트에 보다 가까움.

적용분야 플렉시블 기판 고기능성 무기박막 증착(SiN, SiO, SiON, ITO 등), 저온이 요구되는 고품질 무기박막 증착, 버티컬 증착 장비, 롤투를 증착 장비, 각종 용 · 복합 공정 장비.

향후계획 현재 대형 공정의 양산에 적용되기에는 많은 검증이 필요하지만, 다양한 플렉시블 디스플레이 응용 분야가 생기고 있기 때문에 새로이 투자되는 생산라인에 플라즈마 소스와 공정 기술이 활용될 가능성이 큼. 에스엔텍은 공정 장비, 자동화 장비, 검사 장비 등의 다양한 양산 장비 경험을 바탕으로 여러 응용 분야에 적절한 양산 솔루션을 제공하는 장비회사로 계속 발전해 나갈 것임.



플렉시블 디스플레이

SiN-SiO 복합적층막 (단면 SEM) 사진 - 두께 1um

저온 무기막 증착용 클러스터 장비 (2세대 스캐닝 증착)

연구 개발기관 (주)에스엔텍 / 031-299-3888 / www.sntek.com

참여 연구진 (주)에스엔텍 허승희, 권오대, 김성대, 백주열, 안경준 외

Innovation Bank of Korea

나는 새롭다

은행을 벗어나자
금융이 있어야 할 곳은 고객의 옆이다

당신을 이롭게 금융을 혁신하다
Innovation **Bank of Korea**



이달의 사업화 성공 기술

산업통상자원부 연구개발 과제를 수행해 종료한 후 5년 이내 사업화에 성공한 기술을 소개한다. 사업화 성공 기술은 개발된 기술을 향상시켜 제품의 개발·생산 및 판매, 기술 이전 등으로 매출을 발생시키거나 비용을 절감해 경제적 성과를 창출한 기술을 말한다.
전기·전자 2개, 화학 1개로
총 3개의 사업화 성공 기술이 나왔다.

전기·전자

- (복합환경)Hybrid Dynamometer 시험 장비
- TFT-LCD용 10세대 이상(a-Si대응)급 초대면적 PECVD 장비

화학

- 감염 방지 기능성 부직포 및 다기능성 멸균 파우치

(복합환경)Hybrid Dynamometer 시험 장비

한국기계연구원_ 기계산업핵심기술개발사업(연구장비)

기술의 핵심

High Frequency Hydrostatic Actuator 시스템, 초고주파 공압 가진 시스템, 소형 6축 가진 시스템, Hybrid Dynamometer 시스템.

기술내용

실제 차량 및 기계류 부품 작동 시 입력되는 외부 환경(고온, 저온, 습도, 염수 분무, 열 충격 등) 요소와 동역학적 현상을 충분히 모사해 주요 구동부인 Hybrid Dynamometer, 유압 액추에이터, 환경 체임버를 동시에 제어함으로써 실제 현장 작동 조건을 재현할 수 있는 (복합환경)Hybrid Dynamometer 시험 장비를 개발함. 이를 통해 10여 종의 개별 시험 장비에서 순차적으로 수행하던 시험을 (복합환경) Hybrid Dynamometer 시험장비로 한번에 재현할 수 있는 'One-Stop Service' 시험 평가와 Sub. 시스템 6종(High Frequency Hydrostatic Actuator 시스템, 초고주파 공압 가진 시스템, 소형 6축 가진 시스템, Hybrid Dynamometer 시스템, 복합 환경 체임버 시스템, 친환경 유압 공급 제어 시스템) 개별응용 및 Sub. 시스템별 조합으로 모듈러 디자인 실현을 통한 시장 수요에 부합하는 맞춤형 복합 시험 시스템을 구현함.

사업화 내용

전체 시스템 시장 및 사용자 요구형 Sub. 시스템별 조합으로 시장 수요에 부합하는 맞춤형 복합 시험 장비 시장을 개척했으며, (복합환경)Hybrid Dynamometer 시험 장비 구축을 통한 노하우와 고급 기술력을 업체에 이전(기술 이전 2건)함. 또한 기술 이전 업체 및 참여기관이 관련 기술을 제품에 적용해 약 30억 원의 매출을 올렸고, 향후 꾸준한 매출 증대가 예상됨. 더불어 참여기관 컨소시엄을 구성해 Sub. 시스템 및 Sub. 시스템별로 조합된 시험 장비 등을 판매할 수 있도록 사업화를 진행 중임.

사업화시 문제 및 해결

현재 산업계 전 분야에서 활용할 수 있는 복합환경에 대한 표준화된 시험 규격이 부재한 실정임. 이에 따라 수요자가 요구하는 (복합환경)Hybrid Dynamometer 시험 장비의 Sub. 시스템별 시험법 및 복합 시스템 시험법을 개발해 수요자가

요구하는 산업 전 분야에서(복합환경)Hybrid Dynamometer 시험 장비를 활용함으로써 제품의 성능 인증을 할 수 있도록 점차적으로 시험법을 개발하고 있음.

연구 개발기관

한국기계연구원 /

042-868-7114 /

www.kimm.re.kr

(주)신우산업 / 055-346-7770 /

www.shinwoo9.co.kr

(주)청호시스템 / 042-933-1193 /

www.chsystem.co.kr

(주)제이오이엔지 / 042-934-4292 /

www.jeioeng.com

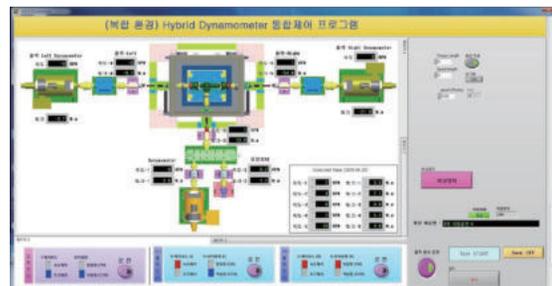
참여 연구진

한국기계연구원 박종

원, (주)신우산업 구인

회, (주)청호시스템 안

종기, (주)제이오이엔지 박남용 외



(복합환경)Hybrid Dynamometer 통합제어 프로그램



(복합환경)Hybrid Dynamometer 시험장비

TFT-LCD용 10세대 이상(a-Si대응)급 초대면적 PECVD 장비

주성엔지니어링(주) _ 신성장동력장비경쟁력강화사업

기술의 핵심

균일한 플라즈마 발생 및 유지 기술, 균일한 기판 온도 조절 기술, 고온에서의 변형 방지 기술, 대면적 기판 운송 기술.

기술내용 전 세계적으로 대형 TV의 수요가 증가함에 따라 대면적 기판(Glass)을 사용해 대형 디스플레이 패널을 생산할 수 있는 장비가 필요하게 됨. 기존의 8세대급 장비에서 검증된 기술력을 바탕으로 세계 최초 11세대급 디스플레이용 PECVD 장비 개발을 추진. 특히 대면적화를 위해 필요한 요소 기술인 New Plasma Source 개발을 통해 장비 성능 향상 및 원가 절감을 위한 시장 선도 과제에 참여함. 본 과제를 통해 대면적 11세대급 PECVD 장비 개발을 완수했고, 참여기관 역시 대면적 PECVD 제조를 위한 소재부품 개발을 완수함.

사업화 내용 본 과제를 통해 개발된 대면적 PECVD 장비 기술과 소재부품 기술은 2세대부터 8.5세대까지 확장할 수 있었으며 국내외 4개 회사로부터 완성 장비 수주는 물론 부품 소재 부문의 수주를 확보했음. 특히

10.5세대 PECVD 장비 수주는 대면적 장비에 대한 국내 디스플레이 전방산업과 후방산업 전반에 걸쳐 기반 기술 향상에도 크게 기여했음.

사업화시 문제및해결 대형 디스플레이용 장비 사업은 B2B 사업으로 시장이 협소하고 초기 투자 자금이 많이 필요함. 특히 중소·중견기업에서 투자를 해도 회수가 오래 걸리는 산업 환경이므로 기술 개발 및 시장 개척을 위한 적극적인 정부 지원이 필요했음. 10세대 이상 대면적 PECVD 장비 개발을 국내 최초로 진행하면서 대면

적 장비를 위한 부품 및 소재, 가공 기술 등의 기반 인프라가 부족했고 또한 양산 검증을 할 수 있는 공장이 없었음. 본 과제를 통해 개발된 11세대 장비를 통해 대면적 장비를 사업화할 수 있는 요소 기술 및 기반 인프라를 구축했음.

연구 개발기관

주성엔지니어링(주) /
031-760-7000 /
www.jseng.com

미래산업(주) / 041-621-5070 /
www.mirae.co.kr

(주)동원파츠 031-319-3376 /
www.dwparts.net

(주)대명ENG / 053-583-4050 /
www.dmeng.kr

한국과학기술원(KAIST) /
042-350-2114 / www.kaist.ac.kr

참여 연구진

주성엔지니어링(주) 이
용현, 미래산업(주) 김순
호, (주)대명ENG 최경
근, (주)동원파츠 조덕형, 한국과학기술원(KAIST) 장홍영 외



감염 방지 기능성 부직포 및 다기능성 멸균 파우치

(주)케이엠_ 산업소재핵심기술개발사업(섬유류)

기술의 핵심

다양한 멸균 공정에 적용 가능한 통기성 Non-woven과 Peelable Film 복합 기술 개발.

기술내용

본 연구과제는 크게 두 가지로, 먼저 감염 방지 기능성 외과용 수술복의 경우 감염 방지 기능성 부직포 및 멸균 파우치 제조 기술은 통기성을 확보하면서도 감염 방지 기능, 즉 유체 및 미생물 등과 같은 감염원의 침투를 차단하는 기능을 갖는 일회용 복합 부직포임. 부직포를 내부층으로 이용하고 외부에는 차단 기능 강화를 위해 투습 방수 기능이 있는 필름 구조가 복합화된 제품이며 또한 감염 방지 기능 강화를 위해 물, 오일 및 알코올에 대한 반발 특성을 지님. 더불어 다양한 외과적 요구 특성에 맞게 드레이프성, 고흡수성을 부가적으로 갖춘 다기능성 소재의 외과용 수술복임.

또 다기능성 Life Science Pouch는 병원에서 사용되는 의료기기 제품의 다양한 멸균 공정(Steam, EO Gas, Gamma, 전자빔)에 적용 가능한 통기성 Non Woven Life Science Pouch임. 통기성 세균 차단 부직포층과 비통기성 투명 Peelable 필름(단층 구조의 필름, 복합 구조의 필름, Blister 필름, 특수 Coated 필름)으로 구성된 제품임.

사업화 내용

본 연구과제를 통해 의료용 항균성 부직포의 발수·발유 가공 기술, 항균성 부직포와 필름 복합 공정 및 방오 항균성 부여를 통한 필름 복합 공정 조건 개발, 의료용 항균성 부직포 물, 오일, 알코올

Repellent 복합 부직포 제조 기술을 개발해 Surgical Gown, Drape Kit 구성 및 국산화 대체의 성과를 이루었으며, 다기능성 Life Science Pouch는 비통기성 투명 Peelable Pilot 필름 제조 기술을 개발한 이후 2014년부터 약 5억 원의 매출을 올리고 있음.

사업화시 문제및해결

일본, 미국을 비롯한 섬유 선진국은 차별화 상품으로의 의료용 고기능성 섬유소재 개발에 주목해 왔으며, 그중 건강기능성 섬유소재인 헬스케어 관련 기술을 선점하고 있는 상황임. 국내의 헬스케어 섬유소재 개발은 미미한 수준이며 일반적인 항균, 보습 등 기능성 소재 개발에 중점을 두고 있음. 본 연구과제를 통해 개발된 기술을 바탕으로 지속적인 수요 조사 및 고객맞춤 전략을 추진할 예정임.

연구 개발기관

(주)케이엠 / 031-678-3400 / www.kmbiz.com
 한국생산기술연구원 / 031-8040-6085 / www.kitech.re.kr
 인하대학교 / 032-873-0181 / www.inha.ac.kr

참여 연구진

참여연구진 (주)케이엠 정성훈, 한국생산기술연구원 김민선, 인하대 육지호 외



감염 방지 기능성 수술포



멸균 파우치

최고의 금융파트너 우리나라 1등은행이 함께합니다



R&D 수행 중소·중견기업 사업화 지원 프로그램 종합안내



R&D 사업화자금
전용 대출

R&D 사업수행
중소·중견기업을 위한

우리 R&D 플러스론



고객만족을 위한
맞춤형 컨설팅

다양한 분야별
컨설팅 제공을 통한

기업의 성공 지원



우리은행 대표
금융프로그램

R&D 기업대상
수출입 업무 등 교육지원

다양한 프로그램 제공

신청대상 산업통상자원부 선정 R&D 과제 수행 중소·중견기업

신청방법 우리은행 기관영업전략부 산업통상자원부 R&D자금 전담은행 담당자 전화(☎02-2002-3348)
※ 금융기관 신용관리대상자 등 여신부적격자에 대하여 대출이 제한될 수 있습니다.

전기승용차 · 전기버스 범용 충전 가능한 400kW급 전기차 충전기 개발

지난 3월 전국 8개 시도에 고농도 미세먼지 비상저감조치가 발령됐다. 수도권과 일부 지역은 7일 연속 이례적인 미세먼지 비상저감조치가 발령돼 불안을 가중시킨 바 있다. 해외에서 국내로 유입되는 미세먼지의 영향도 있지만 국내에서 발생하는 오염물질을 제한하려는 노력이 무엇보다 필요한 때다.

개발이 필요한 이유

수도권 대기오염 물질의 주원인은 수송 분야에서 발생되고 있으며, 대기오염의 원인 물질 배출은 대부분 디젤 차량에서 나온다. 이에 따라 환경부는 지난해 8월 미세먼지 특별법을 제정해 배출가스 5등급 차량의 운행을 제한하는 등 서울시에서 경유차 운행 제한 조치를 실시하기에 이르렀다. 하지만 이는 국내뿐만 아니라 세계적인 흐름이다. 네덜란드와 노르웨이는 2025년까지 화석연료 사용 차량의 판매를 중단할 예정이다. 일본 닛산은 2021년까지 단계적으로 디젤 차량의 생산을 중단하기로 했으며 이러한 움직임은 도요타, 혼다와 같은 완성차 생산업체에 지대한 영향을 미쳤다.

〈표 1〉 차종별 주행거리 비교

↓

출처 : www.ev.or.kr

구분	SM3 Z.E (2018)	SOUL EV (2018)	i3 (2018)	아이오닉 (2018)	Model S	볼트 EV (2018)	코나 EV (2018)	니로 EV (2018)
회사	르노삼성	기아	BMW	현대	테슬라	한국GM	현대	기아
배터리	35.94kWh	30kWh	33.18kWh	28.08kWh	101.5kWh	60.9kWh	64.06kWh	64.06kWh
1회 충전 주행거리	212.7km	179.6km	208.2km	200.1km	424km	383.2km	405.6km	385km

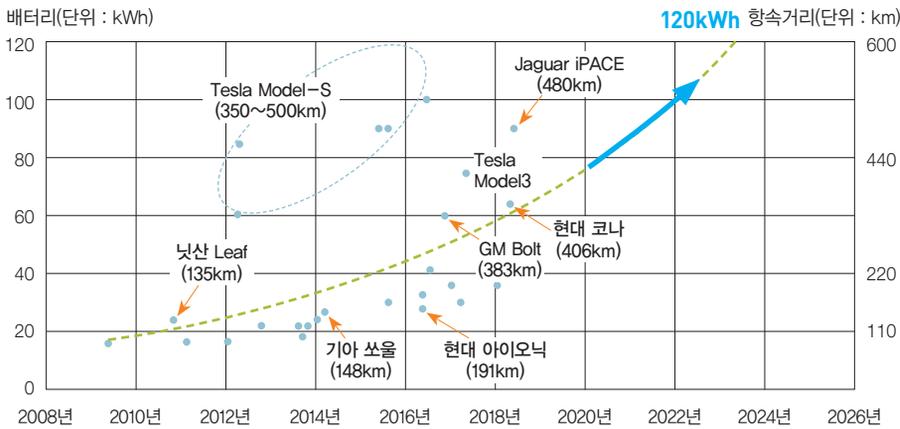
한편, 이제 '친환경 차량의 시대가 열렸다'고 할 만큼 국내 전기차 보급도 급속도로 확대됐다. 2015년 국내에 보급된 전기차는 2907대였지만 2018년 들어 3만1154대로 증가, 2017년에 비해 2배 가까이 늘어나며 시장이 커졌다. 1세대 전기차가 약 180km를 주행했다면 최근 출시된 전기차는 약 400km를 주행할 만큼 성능면에서

도 괄목할 만한 개선을 이뤘다. 이제 우리가 고민해 봐야 할 문제는 안정적인 전기차 주행 환경을 만드는 것이다.

국내에 설치된 전기차 충전기는 7kW 완속과 50~100kW 급속으로 나뉜다. 최근 출시된 전기차에 탑재된 배터리가 64kWh의 고용량 · 고전압 배터리를 고려해 볼 때 50kW급 이상의 전기차 급속 충전 인프라가 중점적으로 확대될 필요가 있다.

현재 미국 및 유럽 전기차 기술 패러다임이 고용량 전기차 기술 개발로 전환되고 있으며, 이에 따라 350kW급 충전기가 보급되고 있다. 국내는 100kW 이하 충전기에 대해서만 KC 안전인증 기준이 있어 해외의 사례와 같이 초고속 충전기 인프라를 구축하기 위해서는 국내 인증 기준의 개정이 수반돼야 한다.





〈그림 1〉EV 주행거리(배터리 용량) 증가 추이
출처 : KEPRI, 2018.6

핵심 기술 및 주요 연구내용

고용량 · 고전압 배터리가 탑재된 전기 버스와 전기승용차의 보급, 향후 개발 가능성을 고려했을 때 400kW급 전기차 충전기의 개발이 절실한 상황이다.

현재 진행 중인 400kW급 초고속 충전기 연구개발은 충전 안전성이 확보된 고효율 커넥터, 고효율 충전 케이블, 고전압 범위에서 충전이 가능한 전력 변환부로 구분할 수 있다.

충전기에 고전압 · 고전류(500A)가 흐

르면 충전 케이블 및 커넥터에는 열전도 현상에 따라 외부로 열이 방출되면서 고온의 열이 전달된다. 따라서 케이블과 커넥터에 냉각시스템을 탑재하게 되는데 400kW(1kVdc)급 일반 충전 케이블은 m당 10kg, 외경 50mm 이상 스펙으로 사용자가 케이블을 들어 올리지 못하는 상황이 발생한다. 하지만 수냉식 냉각시스템을 적용하면 냉각 효율이 높아져 m당 1.3~1.5kg, 외경은 30mm로 사용자 편의성이 확보된 충전 인프라를 구축할 수 있다.

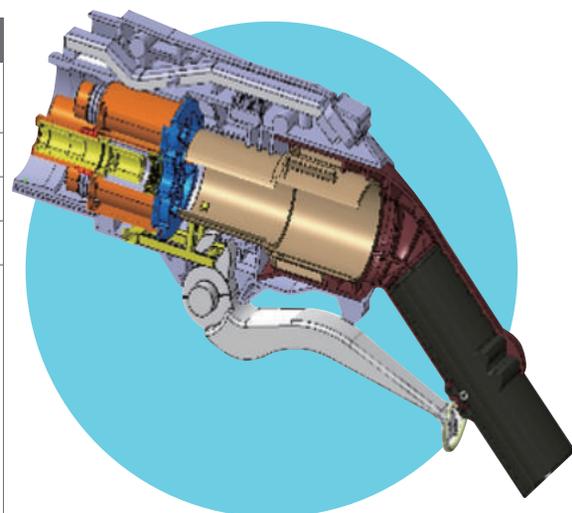
케이블 내부에 냉각수가 흐르며 고전류 충전에 따른 단자의 온도 상승을 억제함으로써 커넥터의 안전성까지 확보하는 것이 본 기술 개발의 방향이다. 충전기 커넥터는 장기간 사용 시 차량 연결, 탈거의 동작을 반복하기 때문에 단자가 쉽게 마모된다. 이때 통전 성능이 저하되기 마련인데, 이에 따라 본 연구에서는 단자 교체가 가능한 커넥터를 개발 중이다. 그뿐만 아니라 커넥터 안에 전자 잠금 장치를 내장함으로써 충전 시 커넥터 탈거 방지 기능을 추가해 안전한 사용 환경을 구축할 계획이다.

안전한 사용 환경을 조성하기 위해 케이블 내구성 향상을 위한 연구도 함께 진행하고 있다. 충전 케이블은 반복된 굽힘, 비틀림 현상을 겪으며 통전 성능이 점차 떨어진다. 따라서 본 연구에서는 내열특성이 뛰어나면서 가혹 환경에서도 발열체와 접촉이 꾸준히 유지되는 최적의 재료 조합을 구성하고 있다.

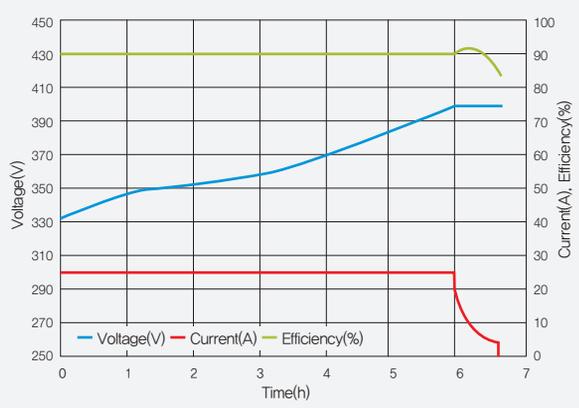
마지막으로 유연한 출력 구조를 갖는 고효율 전력 변환부의 개발이다. 범정부 친

	50kW Cable(비수냉)	400kW Cable(비수냉)	400kW Cable(수냉)
정격전류	125A@500Vdc	400A@1kVdc	400A@1kVdc (Max. 500A)
Power Conductor	35 sqmm	150 sqmm	25~35 sqmm
전체 지름	Approx. 30 mm	Approx. 50 mm	Approx. 30 mm
무게	Approx. 1.5 kg/m	Approx. 10 kg/m	Approx. 1.3~1.5 kg/m
케이블 단면도			

〈그림 2〉용량에 따른 케이블 스펙 비교



〈그림 3〉충전기 커넥터 구조 설계



〈그림 4〉 AC-DC 컨버터 시험

환경 버스 공급 정책에 따라 대다수의 지자체가 전기버스 구매 예산을 배정했다. 버스 와 전기승용차의 전압 범위 차이로 현재는 충전기를 달리 사용하고 있지만, 향후에는 저전압 · 고전압 겸용 충전기를 만나볼 수 있다. AC-DC 컨버터 및 150~1000V 출력 전압 범위를 커버할 수 있는 DC-DC 컨버터 토폴로지뿐만 아니라 차세대 전력 반도체 기술을 적용한 효율 96% 이상의 소프트 스위칭 알고리즘을 개발하는 것이 목표다. 현재 다양한 형태의 컨버터 설계를 통해 최상의 효율을 달성할 수 있는 방안을 연구 중이다. 이러한 기술이 상용화되면 단일의 충전기로 전기승용차의 급속충전은 물론이고 전기버스 충전까지 가능해진다.

기대 및 파급효과

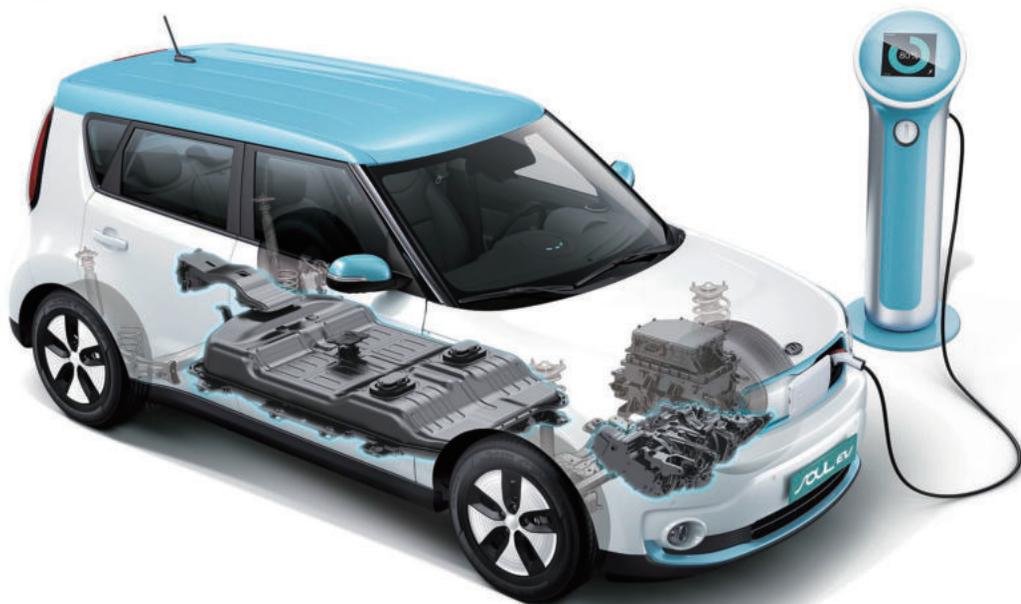
전기차 성능이 향상되고 배터리 용량이 증가함에 따라 주행거리가 비약적으로 발전하고 있다. 충전 시간의 감소 및 주행거리 확대는 내연기관차와 경쟁하기에 충분한 조건을 갖추며 이용자의 불편을 줄여주고 있다. 전기차 이용자의 증가와 시장 확대로 충전 인프라가 늘고 있지만 현재 커넥터 등 주요 부품은 외국 제품에 의존하고 있는 실정이다. 고효율 충전 커넥터의 경우 국내 개발 제품이 없다 보니 자재 수급을 위해서는 통상 2~3개월이 소요되며

하자 발생 처리도 1개월 이상 걸린다.

본 연구개발 완료 후 기술이 상용화되면 주요 부품의 원천 기술을 확보해 해외 수급 문제도 해결할 수 있다. 더 나아가 가격 경쟁력을 갖춰 글로벌 시장 진출의 토대를 마련할 뿐만 아니라 유지보수 대응 능력을 확보해 서비스 향상에 기여할 것으로 전망된다.

더불어 충전기 사용 환경의 향상도 가능하다. 냉각시스템을 적용해 고전압 커넥터 및 케이블 중량을 획기적으로 낮추고 사용 안전성과 함께 편의성까지 확보할 계획이다. 이외에도 한 대의 충전기로 전기승용차와 전기버스까지 충전할 수 있는 환경이 조성됨으로써 설비 운용 효율성 향상은 물론이고 경제적 이익까지 실현할 수 있다.

이렇듯 글로벌 자동차업계가 친환경 방향으로 성장하고 있는 가운데 순수 국내 기술로 개발한 400kW급 전기차 충전기 보급은 국내 충전 인프라 시장의 판도를 혁신적으로 변화시키며 안정적인 주행 환경을 마련할 것으로 전망된다.



상시 성과 시스템 및 지식재산권 연구개발과제 정보 입력 안내



상시 성과 입력 시스템

한국산업기술평가관리원(KEIT)에서는
국가 R&D 조사·분석·평가를 위해
매년 1회 실시하던 조사 입력을 수행기관에서
상시로 입력할 수 있도록
상시 성과 입력 시스템을 운영 중이오니
많은 활용 부탁드립니다.



상시 성과 입력 사이트

KEIT 산업기술지원사이트
<http://itech.keit.re.kr>

지식재산권 연구개발과제 정보 입력

KEIT에서 지원한 국가 R&D 사업을 통해
지식재산권(특허 등)을 출원·등록하는 경우
연구개발과제 정보를 반드시 기재해야 함을
안내드립니다.

출원·등록서에 기재하는 **연구개발과제 정보**는
하단의 표기 방법을 참고하기 바랍니다.

- | | |
|------------|----------------------------|
| * 과제 고유번호 | 신청 시 부여받은 사업계획서상의 과제번호 8자리 |
| * 부처명 | 산업통상자원부 |
| * 연구관리전문기관 | 한국산업기술평가관리원 |
| * 연구사업명 | 협약서에 명기된 사업 명칭(○○○○기술개발사업) |
| * 연구과제명 | 협약서에 명기된 과제명 |
| * 기여율 | 특허 성과에 대한 지원사업의 기여율 |
| * 주관기관 | 협약서에 명기된 주관기관 |
| * 연구기간 | 협약서에 명기된 총 수행기간 |



더불어 지식재산권 출원·등록은 수행기관 명의로 해야 하며
그렇지 않은 경우 관련 규정에 의거, 1년간 국가 R&D 참여 제한을
받을 수 있습니다. 다만, 개인사업자의 경우에 한해 대표자 명의 가능.

(주)이엘피가 수행하는 R&D 프로젝트

롤러블 디스플레이 제조 공정에서 전기적 접촉법에 의한 검사 공정 · 장비 기술

디스플레이산업은 폴더블, 롤러블 디스플레이 확대 기조가 유지될 것으로 예상된다. (주)이엘피가 본 프로젝트를 통해 개발한 검사 솔루션을 폴더블, 롤러블 디스플레이 생산 현장에 적용함으로써 디스플레이 생산 메이커의 생산성 향상과 디스플레이산업 경쟁우위를 유지할 수 있을 것으로 기대된다.

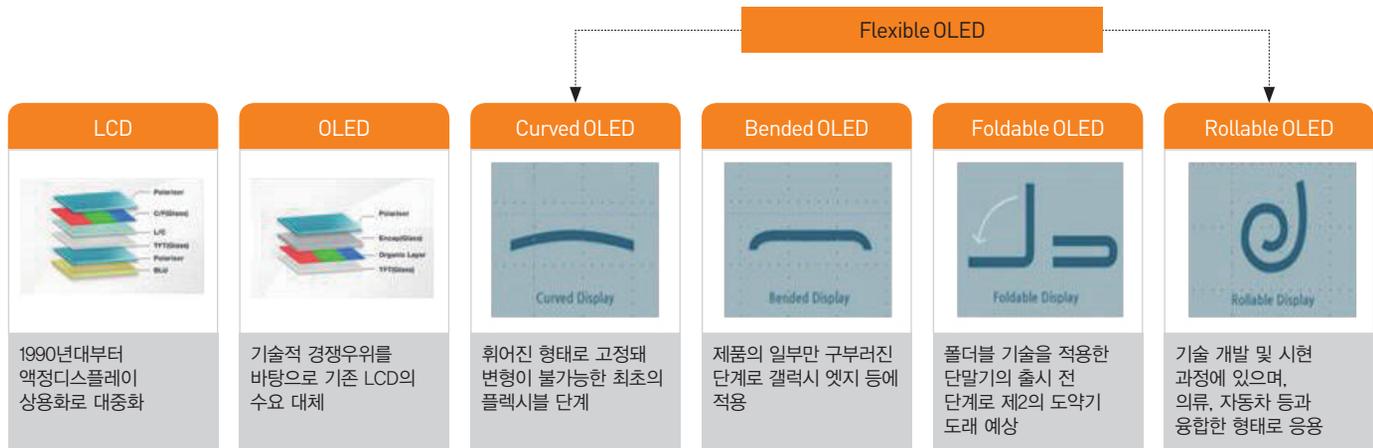
디스플레이산업 우위를 유지하다

디스플레이산업은 2017년을 기점으로 플렉시블 디스플레이가 확대 적용되고 있으며, 향후 디스플레이산업에서도 플렉시블 디스플레이가 시장을 견인할 것으로 예상된다. 또한 기존 글라스 타입의 디스플레이산업은 후발주자인 중국과 대만 업체의 치열한 추격을 받으며 수출 및 기술 경쟁력의 격차가 차츰 좁아지고 있는 실정이다. 이에 따라 국내 기업의 디스플레이산업 우위를 유지하기 위한 노력이 절실한 시점이다.

플렉시블 디스플레이는 소재가 유연해서 외부 충격에 취약하며, 열팽창계수가 커서 글라스 기반 디스플레이보다 제조 과정 중 불량률이 높으며, 생산 후 진행되는 검사 과정에서 불량 발생 가능성이 높다는 단점이 있다. 이러한 가운데 이엘피가 폴더블, 롤러블 디스플레이를 포함하는 플렉시블 디스플레이의 검사 공정과 기술을 개발하는 프로젝트를 추진하고 있다. 기존의 글라스 타입보다 플렉시블 기반 디스플레이는 검사 공정에서의 전기적 부하를 인가하는 컨택 과정에서 컨택부의 기계적인 손상이 글라스 기판보다 심할 수밖



자동화 검사 장비



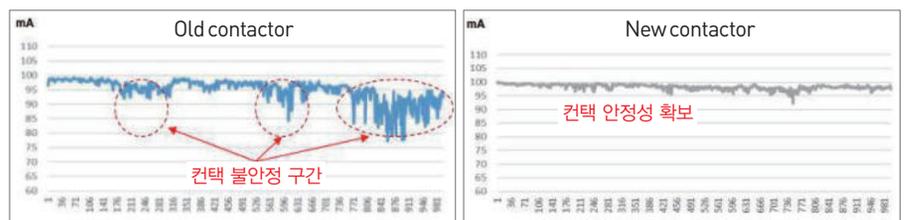
디스플레이 넘어
새로운 산업 변화
리딩하는
(주)이엘피

디스플레이 검사 전문업체인 (주)이엘피는 1999년 설립 이후 다양한 디스플레이 검사 설비를 개발하고 있다. 특히 OLED 검사 분야에서 두각을 나타내고 있는데, 국내외 유수의 디스플레이 제조사에 설비를 공급하며 2017년 코스닥에 상장된 바 있다. 이후 디스플레이 영역에 국한하지 않고 터치 검사기와 디스플레이 전면부의 지문 검사기 등 다양한 제품 검사 솔루션을 개발하고 있다. 또한 렌즈와 광학필름 등 광부품 소재 개발을 통한 사업 다각화를 진행하고 있다. 이렇듯 이엘피는 창사 이래 유지해온 디스플레이 분야의 확장을 진행하고 있다. 최근에는 가상현실(VR)과 증강현실(AR)의 발전과 함께 등장하고 있는 고해상도 소형 디스플레이 검사에 적합한 마이크로 디스플레이 검사 솔루션을 개발하고 있으며 이를 통해 새로운 디스플레이 동향에 선행하는 검사 솔루션을 개발하고 있다.

에 없는 단점이 있다. 이에 본 프로젝트에서는 전기적인 접촉부의 기계적인 손상을 최소화할 수 있는 신개념의 컨택 요소 기술을 개발하고 이를 적용한 자동화 검사 장비를 개발하는 것을 목표로 한다. 새로운 검사 솔루션 개발로 플렉시블 디스플레이 생산 수율을 향상해 글라스 기판에서 플렉시블 기판으로의 전환기를 맞고 있는 디스플레이산업에 적합한 검사 공정과 이를 적용한 검사 장비 개발을 추진하고 있다.

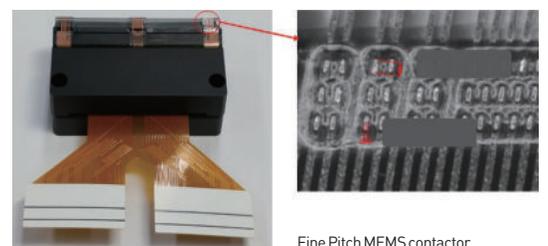
디스플레이산업 경쟁력을 강화하다

본 프로젝트를 통해 폴더블, 롤러블 디스플레이 검사에 적합한 미세 피치의 유연기판에 대한 검사 과정에서 검사 패널에 손상을 주지 않는 안정적인 컨택 기술을 개발하고, 이러한 유연기판을 핸들링할 수 있는 운용 솔루션을 개발했다. 또한 종전의 사람의 인지능력을 활용하고 전적인 양불 검사의 단점인 오판정률과 모호한 주관적인 판정 기준을 대체하기 위한 정량적인 자동 검사 알고리즘을 개발, 안정적이고 신뢰도 높은 검사 솔루션 확보를 도모하고 있다.



이와 관련해 플렉시블 디스플레이 소재는 기존의 리지드 기판 대비 다양한 형태의 제품화가 가능하지만 공정이 어렵고 손상에 취약해 생산 수율을 관리하기 어려운 단점이 있다. 이를 극복하기 위해 제조 검사 단계에서 발생할 수 있는 크랙이나 스크래치를 방지하기 위한 새로운 개념의 검사 솔루션을 개발하고 있다. 유연기판에 대한 외력을 최소화하기 위해 정밀한 핸들링이 가능한 자동화 검사 설비를 개발했으며, 유연기판의 전극 손상을 최소화하기 위해 전기 전도도는 우수하면서 패널의 전극 손상을 최소화하는 다양한 소재를 적용, 반복적인 검증 과정을 거쳐 무손상 컨택터에 적합한 소재를 개발했다. 또한 개발된 소재를 사용해 패널 전극의 접촉 특성은 우수하면서 손상은 최소화할 수 있는 최적의 구조를 설계했다.

1, 2차연도에는 자동화 검사 설비를 제작하고 자동화 검사 알고리즘을 개발했으며, 플렉시블 디스플레이에 대한 무손상 컨택터에 적합한 소재를 개발했다. 3차연도에는 무손상 컨택터 공정을 정립하고 산업 현장에서 적용 가능한 컨택터 개발을 추진하고 있다. 이렇듯 플렉시블 디스플레이산업 현장에서 보다 경쟁력 있는 무손상 컨택터를 개발해 자동화 검사 솔루션 개발 프로젝트를 완료한다는 계획이다.



Fine Pitch MEMS contactor



1000조분의 1초에 기적 같은 일을 만들어내다!

OLED 디스플레이 패널 불량화소 복원 기술 개발, (주)에이치피케이

스마트폰 시장의 4G LTE 시대가 본격적으로 열리면서 고화질 대용량 데이터의 고속 전송이 가능해졌다. 이에 고품질·저전력의 새로운 디스플레이 기술이 요구되면서 고해상도 LCD와 더불어 차세대 디스플레이인 OLED(유기발광디스플레이)가 부각되고 있다. 그러나 아직까지 OLED 기술에 있어 생산수율에 큰 기여를 하는 나노·마이크로 초미세 패터닝 기술 및 불량회로를 복원하는 기술이 부재한 가운데 반도체·디스플레이 공정에 사용되는 레이저 가공, 카메라 모듈 검사 및 자동화·자동차 장비 전문업체인 (주)에이치피케이(HPK)가

극초단 펄스 레이저를 이용한 'OLED 디스플레이 패널 불량화소 복원 기술' 개발에 성공해 반도체에 이어 디스플레이 기술 강국인 우리나라의 위상을 더욱 공고히 하고 있다.

2008년 설립된 레이저 기반 검사·자동화 장비 전문기업

에이치피케이는 레이저를 이용한 반도체·디스플레이 장비산업 시장이 수년 내 급속히 성장할 것으로 판단한 조창현 대표가 안정적인 직장인 대기업을 과감히 포기하고 레이저 응용 기술 기반 반도체 및 디스플레이 전문 장비회사를 목표로 2008년 설립했다.





조창현 ㈜에이치피케이 대표

현재 주요 제품은 레이저 기반 초정밀 가공, 카메라 비전 기술 기반 품질검사 및 생산자동화 장비이며, 신규 시장 진입을 위해 이차전지 생산 장비, 3차원 형상검사 장비 및 신소재 등의 산업분야 제품도 지속적으로 개발하고 있다.

2018년 말 기준 136명의 임직원 모두 정규직으로 근무하고 있다. 회사 규모는 매출액 기준으로 2016년 299억 원, 2017년 622억 원, 2018년에는 824억 원을 달성하는 등 최근 4년간 급속히 성장하고 있으며, 올 1월에는 경기 평택시 진위2산단 내에 마련한 신사옥으로 이전해 새로운 도약을 준비하고 있다.

또한 지난해에는 성장하는 회사 이미지에 맞게 회사 CI를 새로 만들었다. 회사 이름(HPK: Human, Potential, beyond Korea)에서 보듯이 인간 중심의 무한한 성장 가능성을 통해 글로벌 기업으로 성장하는 것이 사업 방향이다. 이를 위해 열정과 패기를 갖춘 인재들이 첨단 레이저 응용분야 등 세계 최고 수준의 기술력을 토대로 인간과 환경을 생각하는 일류상품을 개발하고자 노력하고 있다.

————— 펌토초 레이저 활용 열 손상 없이 OLED 패널 불량화소 복원

에이치피케이가 국제협력기술개발사업으로 개발에 성공한 'OLED 디스플레이 패널 불량화소 복원 기술'은 나날이 치열해지고 있는 디스플레이 및 스마트폰 시장에서 세계 최고의 기술력을 보유한 우리나라의 위상을 더욱 공고히

R&D 로드맵

조창현
㈜에이치피케이 대표

시장에 초점을 맞춘 기술혁신을 위해 노력하라 정부 해외협력사업 통한 국내외 산학연 네트워크 구축 필요

국제협력기술개발사업은 해외 네트워크가 잘 갖춰진 대기업이 아닌 이상 중소기업이 하기에는 어려움이 많다. 그럼에도 불구하고 성공적으로 기술 개발 및 상용화를 이끈 요인에 대해 조창현 대표는 "에이치피케이는 시장에 초점을 맞춰 기술을 혁신한다. 다시 말해 사업화를 위한 기술 개발에 방점을 둔다. 그리고 이를 위해서는 많은 사전준비 작업이 필요하다. 기술 관련 분쟁 내용을 살피고, 국내외 지식재산권을 상세히 분석해야 한다"면서 "이 과제 역시 이러한 과정을 거친 결과 에이치피케이가 해당 기술을 선점한다면 세계 시장을 선도할 수 있다고 확신했다. 이에 따라 창업한 지 얼마 안 돼 빈약한 리소스를 가진 벤처소기업임에도 불구하고 과감히 국제협력기술개발에 공격적으로 투자했고, 그 결과 기술을 개발할 수 있었다"고 말했다.

그리고 이 같은 결실의 밑바탕에는 특별한 R&D 전략이 큰 원동력이 됐다. 조 대표는 "첨단 기술 분야인 레이저 가공, 광학 및 카메라 비전 기술을 기반으로 한 제조장비를 주요 제품으로 사업하고 있으나 해당 분야의 원천 기술 대부분은 국내에서의 수급이 매우 어려울 뿐만 아니라 해외의 최근 개발 기술 정보는 보안정보로 보호돼 접근이 쉽지 않은 것이 현실"이라면서 "이를 타개하기 위해서는 매우 밀접한 산학연 네트워크 구축과 협업이 필요하고 적극적인 투자가 뒤따라야 한다. 그리고 선진국의 첨단 기술을 확보하고자 하는 노력도 함께 이뤄져야 한다. 그래서 에이치피케이는 함께 참여하고 고민하며 문제를 해결하고, 이를 위해 적극적인 투자도 마다하지 않았다. 특히 중소벤처기업으로서 지속가능한 R&D를 위한 우수 연구원 확보가 매우 어려운 국내 연구 환경을 고려해 UST(과학기술연합대학원대학교) 한국기계연구원 캠퍼스에 채용조건형 석사 과정 및 재직자 재교육형 계약학과와 석·박사 과정을 개설하는 등 다양한 방법을 통해 우수 인력풀을 조성한 것도 개발의 성공요인이었다"고 밝혔다.

끝으로 앞으로의 계획과 목표에 대해 조 대표는 "현재의 주력 제품에 대한 기술 경쟁력 강화를 위한 고도화, 가격 경쟁력을 위한 원가 절감, 고객 만족을 위한 안정적 생산 공급 및 신속한 고객 지원으로 성장세를 이어 나가는 것이 최우선 목표다. 또 국내외 연구기관 및 첨단 기술 보유 기업과의 협업 및 연구 아이템 발굴과 선도적인 기술 개발에 대한 공격적인 투자로 향후 10년 이상을 이끌 신규 사업을 창출해 한국의 히든챔피언 중견기업이 되고자 한다. 회사 모토에서 알 수 있듯 '상상을 현실로, 우리를 넘어 세계로 뻗어 나가는 기업 HPK'가 되고자 한다"고 말했다.

할 뿐만 아니라 기술 경쟁력 면에서 누구도 따라올 수 없는 기술력을 배가시키는 원동력이 될 것으로 평가받고 있다.

OLED는 빠른 응답 속도에 기인한 빠른 동화상 특성과 넓은 시야각, 초박형 패널 구현 및 저전력 소비, 우수한 색 특성 등 다양한 기술적 장점을 갖고 있어 LCD 이후 차세대 디스플레이로 각광받고 있으며, 연평균 65~90%의 고성장을 하고 있다. 특히 OLED 기반 고해상도 모바일 디스플레이 시장은 국가 신성장동력 분야 주력 제품군으로서, FULL HD 유연 디스플레이로 진화하며 LCD 대체 및 세계 디스플레이 시장 지배력이 확대되고 있다.

하지만 여전히 숙제는 남아 있다. 아직까지 OLED 기술에 있어 고색순도, 장수명, 광추출 효율 증가 등의 기술적 진보가 요구되고 있기 때문이다. 더욱이 이 가운데 고해상도 OLED 디스플레이 패널의 생산수율에 큰

영향을 끼치는 나노·마이크로 초미세 패터닝 기술 및 불량회로를 복원하는 기술 개발이 절실히 요구됐다.

이와 관련해 김구경 에이치피케이 광연구소장은 “OLED 패널은 열에 취약한 폴리머로 구성돼 있어 기존 LCD에 적용되는 레이저 기반 열적 복원 기술은 재료 손상 문제로 사용할 수 없었기 때문에 양산 공정에서 발생하는 불량패널은 전량 폐기됐다. 이에 따라 OLED 패널 제조업체가 불량패널을 전량 폐기처분하는 데 연간 수천억 원의 비용을 지불한다는 보고가 있다”며 “이러한 문제를 해결하기 위해서는 레이저 가공 때 발생하는 열에 의한 재료 손상이 없는 새로운 불량 전극 복원 공정 기술이 필요한데, 당사가 국제협력기술개발사업을 통해 개발에 성공한 OLED 디스플레이 패널 불량화소 복원 기술이 바로 이 문제를 해결한 세계 최초의 기술”이라고 밝혔다.

이울러 김 소장은 “다시 말해 개발 기술은 고해상도 스마트폰에 적용되는 차세대 OLED 제조에 있어 열이 발생하지 않고 기계적 성능이 우수해 기존 레이저 복원 기술로는 불가능한 선폭 2 μ m급 고해상도 플라스틱 OLED 패널에 미세 가공 및 불량회로 복원 등을 가능하게 했으며, 이를 위해 매우 짧은 시간인 1000조분의 1초라는 극초단 레이저인 펨토초 레이저를 이용해 미세회로 불량 부분을 하부 기판에 아무런 손상을 주지 않고 선택적으로 복원 가능하게 하는 기술”이라고 설명했다.

한편, 에이치피케이의 이번 기술 개발 성공이 가져올 기대효과는 매우 클 것으로 전망되고 있다. 조창현 대표는 “앞서 김 소장이 설명했듯이 OLED 패널 제조업체는 불량화소 발생으로 인한 불량패널을 전량 폐기처분하는 데 연간 수천억 원의 비용을 지불하고 있다. 이런 상황에서 당사가 개발한 기술로 고해





상도 OLED 양산수율의 향상은 물론 수천억 원에 달하는 폐기비용을 줄일 수 있어 OLED 패널 제조업체의 수익 증대와 함께 소비자에게는 가격 인하 효과까지 가져다 줄 수 있게 됐다"면서 "나날이 치열해지는 디스플레이 시장에서 국내 기업의 OLED 양산수율 향상은 국가경제 발전에 이바지할 뿐만 아니라 우리나라를 바짝 뒤쫓고 있는 중국 등 OLED 패널 후발업체에 비해 확고한 기술적 우위 및 가격경쟁력과 친환경 기술경영 실현으로 우리나라 기업이 세계 시장을 압도하는 데 큰 도움이 될 것으로 예상된다"고 말했다.

그리고 이러한 기술 개발 성과와 파급효과를 인정받아 에이치피케이는 2015년 12월 한국산업기술진흥원(KIAT)의 최종 평가 결과 '혁신성과'를 받았으며, 2016년 11월 산업통상자원부장관 표창, 2017년 6월 유럽유레카총회에서 수여하는 'EUREKA Innovation Award 2017' 수상 및 한국공학한림원이 선정하는 '2017 산업기술성과' 14개 기술 중 하나로 뽑히기도 했다.

레이저 기반 검사 · 자동화 장비 분야 초일류 기업 목표

에이치피케이는 이번 기술 개발 성과를 바탕으로 더욱 향상된 기술 개발 및 다양한 분야로의 진출을 꾀하고 있다.

이에 대해 김 소장은 "첫 번째는 '3차원 전극 프린팅 및 레이저 가공 융합 공정 기반 유연 OLED 디스플레이 전극 패터닝 기술'이다. 이 기술은 초고속 광대

역 5G 통신 시작, VR·AR 적용 분야 확대, IT 디바이스의 경량화 및 고급화 등으로 고해상도를 넘어 초고해상도화돼 가는 디스플레이 패널을 양산하기 위한 적정 수준의 생산수율을 확보하기 위해 초미세 선편의 전극 패터닝을 후가공할 수 있는 공정 기술이 요구됨에 따라 추진되고 있는 것으로, 당사는 이 기술을 확보하기 위해 독일 연구기관 및 중소기업과의 국제협력기술개발사업을 진행하고 있으며, 사업 종료 시점에 세계적으로 가장 앞선 1 μ m급 선편의 전극을 후가공할 수 있는 공정 기술 제품화를 통한 관련 시장 선도를 목표로 하고 있다"고 밝혔다.

또한 김 소장은 "두 번째는 '고해상도 In-line 3차원 영상 검출 및 제품 결함 검사 기술'이다. 이는 개발 중인 2차원 카메라 기반 비접촉식 초정밀 인라인(In-line) 3차원 나노영상 이미징 결함 검사 시스템으로 이론상 약 200nm의 해상도와 100nm 이하의 단차분해가 가능한 기술이다. 현재 유사 성능으로 사업화된 광기반 형상검사 기술과 달리 3차원 영상 출력을 위한 3축 스캔 없이 단축 스캔만으로 고해상도의 인라인 3차원 영상 검출과 제품 결함을 검사하는 것"이라면서 "이 기술의 사업화를 통해 기존 SPI, AOI 등 비전검사 시장뿐만 아니라 반도체, OLED, Micro LED 제조 공정 등 수마이크로미터 수준의 초정밀 검사기 시장에 진입할 계획이며, 향후 셀(Cell), 박테리아 수준의 바이오 연구 분야로 확장할 예정"이라고 말했다.

더불어 조 대표는 다양한 사업 분야로의 진출과 관련해 "기개발된 기술과 앞으로 개발될 기술을 바탕으로 레이저 기반 검사 및 자동화 장비 분야 초일류 기업으로의 성장을 위해 이차전지 부품 가공, 투명소재 용접 등 레이저 기반 가공 분야의 신기술 연구개발(R&D)에 적극 투자하고 있다. 아울러 미래 먹거리 창출을 위해 기업부설 탄소복합소재연구소에서는 이차전지 음극재, 탄소섬유 등 첨단 신소재에 대한 R&D를 수행하고 있고 선행기술기획으로 바이오산업 분야에의 사업적 접근 가능성에 대해 적극 탐색하고 있다"고 밝혔다.



프리미엄 TV 시장 글로벌 TV 전쟁 승자는?

글로벌 TV 시장이 뜨겁다. 13년 연속 판매량 1위 삼성전자와 영원한 맞수 LG전자가 1위 자리를 놓고 경쟁을 펼치고 있다. 삼성전자는 퀀텀닷 디스플레이를 앞세운 QLED를, LG전자는 자발광 디스플레이 OLED를 전면에 내세웠다. QLED TV는 삼성전자가 판매량의 90% 이상을 견인하고 있는 데 반해 OLED TV는 LG전자, 소니, TCL 등 15개 업체가 판매량을 공유하고 있다.



‘더 많이 판’ QLED vs ‘더 많이 번’ OLED

QLED TV와 OLED TV는 구조적인 면에서 차이를 보인다. QLED는 밝기와 명암비 등 해상도를 크게 끌어올린 LCD TV, OLED는 유기발광다이오드를 이용한 자체 발광 TV인 것이다. QLED TV는 지난해 전 세계에서 가장 많이 판매된 TV로 기록됐다. 반면 매출(판매금액)에서는 OLED TV가 앞섰다. 판매량 1위와 매출 1위, 어디가 진정한 TV 시장 1위일까.

시장조사업체 IHS마킷에 따르면 지난해 글로벌 TV 판매량은 2억2136만 대이며 판매금액은 1154억9844만 달러(약 130조 8250억 원)로 집계됐다. 1년 전과 비교해 판매량 2.9%, 판매금액 5%가 증가한 수치다. 지난해 삼성과 LG전자의 TV 판매량은 각각 4140만 대, 2700만 대로 점유율은 삼성전자 18.7%, LG전자 12.2%로 나타났다. 양사는 13년 연속 1위와 2위 자리를 각각 지켰다.

2006년 글로벌 판매량 1위에 오른 삼성전자는 2012년 점유율 20%대(21.1%)를 기록하면서 경쟁사를 압도했다. 커브드 UHD TV가 나온 2014년에는 점유율이 22.5%까지 치솟기도 했다. 하지만 2017년부터 점유율이 하락했고 지난해에는 7년 만에 20% 아래로 떨어졌다. 프리미엄 제품(QLED TV) 위주로 라인업을 재정비하면서 판매량이 줄었고 프리미엄 시장에서 LG OLED TV의 영향력이 확대된 것도 영

삼성전자는 지난해 13년 연속 글로벌 TV 판매량 1위에 올랐다. 프리미엄인 QLED TV에서도 가장 많은 판매량을 기록하면서 선전했다. 다만 판매금액에서 OLED TV에 밀리며 자존심을 구겼다.



LG전자는 지난해 글로벌 TV 시장에서 판매량 2700만 대, 점유율 12.2%를 기록했다. 삼성전자에 이어 두 번째다. LG전자가 앞세우는 OLED TV는 판매량에서는 QLED TV에 밀렸지만 판매금액에서 65억2939만 달러를 기록하며 가장 많은 매출을 올린 프리미엄 TV가 됐다.

향을 미쳤다. 반면 LG전자는 2010년부터 판매 점유율 12%대를 유지하면서 안정적인 모습을 보이고 있다. 최근 3년간 점유율은 2016년 12.2%, 2017년 12.6%, 지난해 12.2%를 기록했다. LG전자는 2013년부터 OLED TV를 앞세운 프리미엄 전략에 집중하고 있지만 여전히 전체 판매량의 90%는 LCD TV에 기대고 있다. 다만 OLED TV가 LCD TV 판매량을 메우면서 전체 판매량과 점유율을 유지할 수 있었다. 판매금액이 늘어난 것도 같은 이유에서다.

지난해 QLED TV는 OLED TV 판매량을 누르며 '가장 많이 판매된 프리미엄 TV'가 됐다. QLED TV 판매량은 268만8000대로 전체 시장의 1.2%를 차지했다. 같은 기간 OLED TV는 251만4200대가 판매되면서 점유율 1.1%를 기록했다. 두 업체의 프리미엄 TV가 차지한 점유율은 전체 판매량의 2.3%에 불과하다. 판매금액에서는

OLED TV가 앞섰다. 지난해 OLED TV 판매금액은 65억2939만 달러(약 7조3978억원)로 63억4016만 달러(약 7조1834억원)를 기록한 QLED TV를 눌렀다. '명분은 삼성, 실리는 LG가 챙겼다'는 평가가 나온 배경이다.

향후 전망은 같린다. OLED TV가 출하량을 늘리면서 수년 내 QLED TV를 밀어낼 수 있다는 전망과 삼성이 브랜드 파워(가격 경쟁력 포함)를 앞세워 판매량을 늘릴 경우 OLED TV의 입지는 더 좁아질 수 있다는 분석으로 나뉜다.

삼성전자는 QLED TV 판매를 늘리기 위해 75인치 이상 8K(7680×4320) 해상도에 집중하고 있다. 초대형·초고해상도 TV를 통해 수익성과 판매량 두 마리 토끼를 잡겠다는 전략이다. 반면 LG전자는 8K 해상도와 함께 화면이 돌돌 말리는 롤러블 TV 등 고급화 전략을 앞세워 OLED TV

판매량을 늘려간다는 계획이다. 여기에 글로벌 OLED TV 진영(15개 업체)을 확대해 프리미엄 입지를 다져 나갈 방침이다. IHS마킷은 대형·고해상도 트렌드가 당분간 글로벌 프리미엄 TV 시장을 이끌어갈 것으로 전망했다.

삼성, 2019년형 QLED TV 출시

삼성전자가 2019년형 QLED TV를 국내 시장에 내놓았다. 지난 3월 공개한 신제품 라인업은 98·82·75·65인치 8K 초고 화질 제품과 82·75·65·55·49인치 4K 제품 등 18개 모델로 구성됐다. 98인치 8K 모델은 상반기 안에 출시된다. 2019년형 QLED TV의 가장 큰 특징은 인공지능(AI) 화질 엔진인 '퀀텀 프로세서 Si'가 적용된 점이다. AI 기술로 저해상도 영상을 8K



삼성전자가 2019년형 QLED TV를 국내에 내놓았다. 모델들이 삼성 디지털프라자 삼성대치점에서 신제품 QLED TV를 소개하고 있다. 출처 : 삼성전자

또는 4K 수준의 화질로 자동 변환해 준다. AI가 각 장면을 분석해 가장 적합한 사운드를 낸다. 어떤 위치에서든 최고 수준의 화질을 즐길 수 있는 '광시야각 플러스' 기능도 탑재됐다.

TV를 보지 않을 때는 화면에 뉴스, 날씨 등을 띄우는 '매직스크린 2.0' 기능과 주변 기기와 전원 선을 하나로 통합한 '매직 케이블'도 도입됐다. 아이폰 등 애플 기기에 저장된 콘텐츠를 TV로 볼 수 있는 '에어플레이2' 기능을 지원한다. 구글의 AI 플랫폼인 구글 어시스턴트와 연동돼 음성명령으로 전원, 볼륨, 채널 등을 제어할 수 있다.

LG, 올레드 TV 미국 · 유럽 판매

LG전자는 북미와 유럽 시장에 2019년형 OLED TV 신제품을 순차적으로 선보인다. 미국 뉴욕에서 주요 미디어를 초청해 LG 올레드 TV 신제품 공개 행사를 열었다.

LG전자 관계자는 "AI 기능으로 영상 콘텐츠를 스스로 분석해 화질과 사운드를 개선하는 올레드 TV 신제품의 '2세대 AI알파9' 프로세서가 주목받았다"고 말했다. 신형 OLED TV는 구글, 아마존, 애플 등 주요 AI 플랫폼을 모두 탑재해 음성명령만으로

2019년형 LG OLED TV 체험 행사가 미국 뉴욕에서 열렸다. 관람객들이 LG전자의 TV 신제품을 살펴보고 있다. 출처 : LG전자



도 TV를 간편하게 제어할 수 있다.

LG전자는 독일 프랑크푸르트와 영국 런던 등 유럽 현지에서도 신제품 출시 행사를 열 계획이다. 이 회사는 올해 북미와 유럽 지역의 OLED TV 판매가 200만 대를 돌파할 것으로 기대하고 있다. 지난해(170만 대)보다 18% 늘어난 수준이다. 한편, LG OLED TV는 미국, 영국, 독일 등 북미와 유럽 12개국의 대표 비영리 소비자단체가 실시한 성능 평가에서 1위를 차지하며 전세계 대표 프리미엄 TV로 자리 잡고 있다고 회사 측은 설명했다.

OLED TV '폭풍 성장'

글로벌 OLED TV 판매량이 4년 안에 3배로 불어날 것이란 전망이 나왔다. 전통적인 프리미엄 TV 시장인 미국, 유럽, 일본의 약진이 두드러질 것으로 예상됐다. 중국도 저가 제품 위주에서 탈피해 OLED 시장의



빠르게 성장하는 OLED TV 시장
(단위 : 만 대)



점유율 확대하는 OLED TV
(단위 : %)



폭발적인 성장세에 힘을 보탬 지역으로 꼽혔다. 권봉석 LG전자 MC·HE사업본부장(사장)은 “지난해 전체 TV 사업에서 올레드 TV 판매량은 20% 정도를 차지했다”며 “올해는 전체 매출 중 25%를 달성하는 것이 목표”라고 말했다.

시장조사기관 IHS에 따르면 2023년 세계 OLED TV 시장 규모는 1150만 대로, 올해(340만 대)보다 3배 이상 성장할 전망이다. 같은 시기 LCD TV가 2억1000만~2억2000만 대 수준을 일정하게 유지하는 것과 비교하면 가파른 성장세다. 특히 프리미엄 시장으로 분류되는 △북미(63만 대→251만 대) △유럽(158만 대→405만 대) △일본(28만 대→81만 대)에서 각각 3~4배 규모로 성장할 것으로 예상됐다. 중국은 전통적인 프리미엄 시장이 아님에도 2023년 185만 대로 올해(20만 대)보다 9배 이상 성장할 것으로 IHS는 분석했다.

OLED TV의 말형 격인 LG전자뿐만 아니라 다른 OLED 진영도 빠르게 몸집을 불리고 있다. 지역별 분업도 활발하다. 북미는 LG전자와 소니가 시장을 견인한다. 유럽은 LG전자·소니·필립스, 일본은 소니·파

나소닉·LG전자가 각각 3강 체계를 이뤄 시장을 나눠 갖고 있다. 일본은 소니와 파나소닉이 2020년 도쿄 올림픽을 겨냥해 자국 시장에서 공격적인 판매에 나서고 있다.

저가형 LCD 제품 위주인데다 내수 브랜드의 힘이 막강한 중국도 예외는 아니다. 주요 업체가 프리미엄 제품 판매를 확대해 수익성을 개선하는 전략으로 방향을 선회하고 있기 때문이다. 도시바 가전 부문을 인수한 하이센스와 스카이워스, 창흥, 콩카 등이 대표적이다. 중국 OLED TV 시장 1위 업체인 스카이워스는 올해 생산 능력을 연간 최대 100만 대 수준으로 끌어올리기 위해 지난해 청두에 OLED TV 공장 증설 투자를 했다.

판매량만 늘어나는 건 아니다. 소비자 만족도 측면에서도 OLED TV가 LCD TV를 제치고 프리미엄 시장을 장악해 나가고 있다. 미국 소비자 전문지 컨슈머리포트에 따르면 TV 성능 평가 종합점수 기준 1위부터 12위까지를 모두 OLED TV가 차지했다. LG 제품 7개, 소니 제품 5개가 이름을 올렸다.

글로벌 기업이 잇따라 OLED TV 시장에 뛰어들면서 경쟁은 심해지고 있지만 시장

의 파이는 훨씬 더 커질 전망이다. LG전자가 ‘OLED=프리미엄’ 이미지를 지속적으로 강조하는 이유다. LG전자 관계자는 “올 하반기 8K OLED TV와 롤러블 OLED TV를 출시해 경쟁회사와의 차별화에 나설 계획”이라고 말했다.

중국 TV 업체들 OLED 주문 폭주

도심에서 한참 떨어진 들판에 자리 잡고 있을 것이라는 생각은 착각이었다. 중국 광저우 중심가에서 자동차를 타고 30여분 달리자 마무리 공사가 한창인 LG디스플레이 OLED 공장이 모습을 드러냈다. 서울로 치면 마곡지구 정도의 위치다. 인력을 구하기 쉽고 물류비를 아낄 수 있는 곳에 자리 잡았다.

LG디스플레이는 늦어도 8월 이전에는 광저우 공장을 전면 가동할 방침이다. 중국 TV 업체의 OLED 주문이 잇따르고 있기 때문이다. 수요가 급증하면서 내년 3분기에는 설비 증설에도 나설 계획이다. 중국 전자전문지 TMT포스트는 “광저우 공장

완공으로 올해가 OLED의 중국 TV 시장 공략 원년이 될 것"이라고 보도했다. 이 공장은 국가 핵심 기술 유출 논란으로 한국 정부 승인에 5개월을 끌었고, 중국이 기술 이전을 요구하면서 다시 7개월이 지연된 끝에 작년 7월 건설 허가가 났다.

점심시간을 맞아 노란색 안전모를 쓴 건설인들이 수십 명씩 횡단보도를 건넜다. 한 인부는 "완공을 하루라도 앞당기기 위해 중국 최대 명절인 춘절 때도 나와서 일했다"고 귀띔했다. 광저우 공장은 이미 주요 생산설비를 모두 갖추고 시험가동을 하고 있다. 한 관계자는 "가능하면 7월, 늦어도 8월에는 전면 가동에 들어가는 게 목표"라고 했다. 광저우 공장은 본격 가동과 함께 8.5세대 OLED 패널을 월 6만 장 생산하게 된다. 내년에는 월 9만 장까지 늘릴 계획이다. 생산량에서 경기 파주 공장(월 7만 장)을 압도한다.

중국 TV 업계의 OLED 패널 수요는 빠르게 증가하고 있다. 시장조사업체 IHS에 따르면 2016년 7만2800대에 불과하던 중국

내 OLED TV 판매량은 2018년 3분기엔 11만 4800대까지 증가했다. 올해는 27만 대까지 늘어날 전망이다. 스카이워스 등 중국 주요 TV 업체는 이미 OLED TV를 자사 주력 마케팅 제품으로 내세우고 있다. 업계 관계자는 "중국에서 OLED 패널 공급이 상당 기간 수요를 따라가지 못할 것"으로 전망했다.

LG디스플레이는 내년 3분기부터 기존 공장에 월 3만 장을 생산할 수 있는 설비를 추가로 들일 계획이다. 광저우 공장 부지는 전체의 절반 이상이 비어 있어 2~3차례 증설이 가능할 것으로 예상된다. 7조 5000억 원이 투자된 광저우 OLED 공장의 지분 70%는 LG디스플레이가 확보했다. 30%는 광저우 시정부 산하 공기업이 가져갔다. 기존 LCD 공장에는 스카이워스도 10%의 지분을 갖고 있었지만 한국 정부의 기술 유출 우려로 OLED 공장에는 중국 전자업체의 지분 참여를 막았다.

한국에서 1000명 안팎의 직원이 파견되면서 한국인이 많이 거주하는 주장신청 일대 아파트 임대료도 들쭉였다. 파견 인력이 늘면서 기술 유출 우려도 커지고 있다. 충청과

LG디스플레이 중국 광저우 OLED 공장 조감도



허페이 등 내륙에 공장이 많은 BOE는 수저우에 있는 삼성디스플레이 공장에서, 선전을 주요 생산기지로 삼고 있는 CSOT는 인접한 광저우 LG디스플레이 공장에서 주로 엔지니어를 빼온다. 이들 업체는 주거비와 자녀 학비(외국인학교) 지원에 더해 이전 직장보다 3배가량 많은 연봉을 약속하는 것으로 알려졌다. 최근 선전에서 11세대 공장을 가동한 CSOT에는 부장급 이상 한국인 엔지니어만 25~30명에 이른다. 선전의 전자업계 관계자는 "건설에 들어간 11세대 제2공장의 공장장을 LG디스플레이 출신 한국인이 맡았다"며 "CSOT의 생산 및 제품 개발 현장에서 한국어 대화를 쉽게 들을 수 있다"고 전했다.

‘LCD 원조’ 일본의 몰락

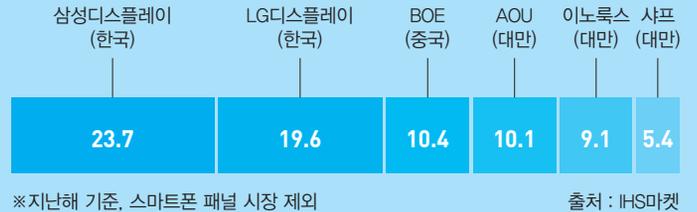
일본 최대 액정표시장치(LCD)패널 제조업체인 재팬디스플레이(JDI)가 대만 전자부품 업체로 구성된 컨소시엄으로부터 800억 엔(약 8160억 원)의 구제자금을 받기로 했다. 이번 결정으로 JDI의 최대 주주는 일본 정부에서 대만 기업으로 바뀌게 됐다. 한때 세계 LCD시장을 장악했던 일본 기업이 소극적 투자를 이어오고 OLED 등 신기술 개발에 뒤처진 결과로 분석되고 있다. 글로벌 디스플레이 패널 시장도 한국과 중국 업체가 주도하는 가운데 일본 업체를 인수한 대만 업체가 경쟁하는 구도로 바뀌게 됐다.

니혼게이자이신문은 4월 "경영난에 처한 JDI가 대만 전자부품 업체로 구성된 타이중연합에 800억 엔의 자금 지원을 받는 대신 전체 지분의 50% 가까이 넘기기로 했다"고 보도했다. 타이중연합은 대만의 부품업체인 TPK와 푸본금융그룹, 실크로

대규모 영업손실로 돌아선 재팬디스플레이
(단위 : 억 엔)



글로벌 디스플레이 패널 시장 점유율
(단위 : %)



드펀드 등 3개사로 구성돼 있다. 기존 최대 주주였던 일본 민관펀드(INCJ)는 자리를 내놓게 됐다.

JDI는 2012년 일본 정부 주도로 디스플레이 이산업 수성을 위해 출범한 회사다. 민관펀드인 산업혁신기구가 2000억 엔(약 2조 405억 원)을 내놓고 히타치, 도시바, 소니 등 3개사의 관련 사업 부문을 통합해 세웠다. 당시 산업혁신기구는 지분 25.29%로 최대주주 자리에 올랐다.

1970년대 샤프 등이 계산기용 액정 양산에 성공하면서 급성장한 일본 디스플레이 산업은 1990년대까지 전성기를 누렸다. 소

니 등 10여 개 기업이 LCD 패널을 생산하던 일본은 1998년 세계 디스플레이 시장에서 80%대 점유율을 자랑했다. 하지만 삼성디스플레이, LG디스플레이, AOU 등 한국과 대만 업체가 대규모 투자를 진행하면서 분위기가 바뀌었다. 일본 업체의 LCD 시장 점유율은 2006년 16%까지 급전직하였다. 2016년에는 샤프가 대만 흥하이에 팔리는 등 수난사가 이어졌다. 이번에 JDI마저 대만 자본에 넘어가면서 일본 업체 중에선 교세라와 파나소닉의 소규모 생산 라인만 남게 됐다.

2012년 일본 정부까지 나섰지만 JDI는 초

기부터 큰 힘을 쓰지 못했다. 2015년 일본 회계연도(2015년 4월~2016년 3월)에 매출이 9891억 엔(약 10조 904억 원)에 달하기도 했지만 이후 30% 넘게 줄었다. 2017년부터는 영업손실도 이어지고 있다. JDI가 몰락한 원인으로는 아시아 경쟁 기업과의 투자 경쟁에서 뒤처졌고, 신기술 개발 경쟁에서도 기회를 놓친 점이 우선 꼽힌다. BOE, CSOT 등 중국 업체는 정부 지원을 등에 업고 급성장했다. 중국 업체는 중소형 LCD부터 대형 LCD, OLED 등으로 전선을 넓혀가며 가격 공세를 폈고 이는 JDI의 수익성 악화로 이어졌다. 경제산업성의 한 간부는 “패널 사업은 가격 경쟁력이 절대적인 분야로 더 이상 손쓸 방법이 없다”고 말했다.

신기술인 OLED에 대한 대응도 한발 늦었다. 삼성전자는 중국과의 경쟁에서 우위를 점하기 위해 OLED를 스마트폰에 탑재했다. 반면 일본 기업은 OLED 시장의 부상 가능성을 과소평가하다 실용화에서 뒤처졌다. 뒤늦게 산업혁신기구가 2016년 OLED 개발비로 750억 엔(약 7649억 원)을 대출했지만 이미 시장 판도가 굳은 뒤였다. 여기에 최대 고객인 애플의 부진도 JDI 엔 큰 부담이 됐다.



막 오른 5G 시대... 5G가 바꿀 세상

한국이 세계 처음으로 5세대(5G) 이동통신 시대를 열어젖혔다. 5G가 상상 속 기술과 서비스를 현실화해 4차 산업혁명을 이끄는 대동맥이 될 것이란 전망이 나온다.



1 SK텔레콤의 5G 1호 가입자들.
(왼쪽부터)엑소(EXO)의 백현, 전 피겨선수 김연아, 수영선수 윤성혁, 장기 고객 박재원 씨, e스포츠 선수 페이커, 엑소 카이. 출처 : SK텔레콤
2 KT의 5G 1호 가입자 이지은 씨(가운데)가 대구 동성로 KT 직영점에서 직원들과 기념사진을 찍고 있다. 출처 : KT
3 LG유플러스의 5G 첫 번째 가입자인 모델 겸 방송인 김민영 씨(왼쪽)와 남편인 카레이서 서주원 씨(오른쪽). 출처 : LG유플러스

LTE보다 20배 빠른 5G

5G 시대가 오면 어떤 변화가 있을까. 일반 이용자도 5G 서비스를 사용할 수 있게 되면서 일상 변화에 대한 관심이 높아지고 있다. 5G의 주요 특징은 초고속·초저지연·초연결성이다. LTE(롱텀에볼루션)보다 데이터 전송 속도가 20배 빨라지고(초고속), 단말기에서 무선 구간까지 1000분의 1초의 짧은 시간에 데이터를 전송할 수 있게 된다(초저지연). 또 1km² 면적당 접속 가능한 기기의 수가 100만 개로 늘어나고 전송 가능한 트래픽양도 LTE 대비 100배 늘어나게 된다(초연결).

일반인이 가장 기대하는 5G 서비스가 바로 '빠른 속도'다. 5G는 이론적으로 LTE보다 최대 20배 빠른 20Gbps(초당 기가비트)의 데이터 전송 속도를 구현할 수 있다. 예를 들어 2GB(기가바이트)

의 초고화질(HD) 영상을 받는 데 0.8초밖에 걸리지 않는다. 업계는 LTE는 같은 영상을 다운받을 때 13초 정도 걸릴 것으로 보고 있다. 5G와 비교했을 때 10배 이상 차이 나는 속도다.

5G의 빠른 속도는 가상현실(VR), 증강현실(AR) 서비스를 끊김 없이 이용하는 데 도움을 줄 것으로 예상된다. 보통 VR·AR 서비스는 고용량이 특징인데, 많은 데이터를 빠르게 처리함으로써 이용자들이 서비스를 끊김 없이 원활하게 받아들 수 있다는 것이다. 이에 통신사는 5G의 초고속 성질을 활용한 고용량의 동영상 콘텐츠나 영상전화 서비스 등을 속속 선보이고 있다.

KT는 AR을 활용한 영상통화 앱(응용프로그램) '나를'을 선보였고, SK텔레콤은 다른 서비스보다 최대 15초 빠른 인터넷 동영상 서비스 플랫폼 '옥수수' 모바일 중계, LG유플러스는 VR·AR 서비스인 U+프로야구 등을 5G 이용자에게 공개했다.

사람이 원격조종할 수 있는 '스마트 공장'

스마트 공장 또한 5G 시대의 모습이다. 작업자 없이 멀리 떨어진 곳에서도 기계를 원격으로 조종하고 단순 작업은 로봇으로 대체하는 시대가 다가오고 있다는 것이다. KT 경제경영연구소 보고서에 따르면 5G는 제조 분야에서 2025년까지 최소 8조6000억 원의 가치를 발생시킬 것으로 예측된다. 스마트 공장은 통신사가 밀고 있는 대표적

마치 블록 쌓듯 생산라인을 만들 수 있는 5G 스마트 유연생산 설비. 출처 : SKT



인 5G 시대 B2B(기업 간 거래) 서비스다.

스마트 공장은 공장 안에 있는 수많은 단말기와 대용량 데이터를 지체 없이 실시간으로 주고받아야 한다는 점에서 5G 네트워크의 초저지연·초연결 속성이 필수적이다. 5G를 연결하면 단말기와 기지국 간 지연을 줄여 반응 속도를 높이고, 다양한 산업용 기기가 하나의 통신망으로 통합·관리돼도構김이 없다는 얘기가.

현재 국내 이동통신 3사가 선보인 스마트 공장 솔루션도 다양하다. LG유플러스는 올해 MWC를 통해 바르셀로나에서 평택 공장까지 1만km를 연결하는 물류로봇 시스템 원격제어 기술을 처음 공개했다. 이 기술로 이용자는 물류로봇의 배터리 가동 상태, 위치 등을 생산관리 시스템을 통해 공장 내외에서 실시간으로 모니터링할 수 있다.

SK텔레콤은 생산성을 높이는 인공지능(AI) 솔루션 ‘슈퍼노바’를 소개했다. 슈퍼노바는 딥러닝(신경망을 기반으로 스스로 학습하는 컴퓨터) 기반 기술이다. SK텔레콤은 지난해 10월부터 슈퍼노바를 SK하이닉스 반도체 제조 공정에 시범 적용하고 있다.

운전하지 않아도 알아서 주행하는 ‘자율주행차’

자율주행차는 고속으로 달리는 중에도 데이터가 계속 전송되기 때문에 5G의 초저지연 특성이 가장 중요하다. 업계에 따르면 안전한 자율주행을 위해서는 단말기와 디바이스 간 데이터 전송 지연이 0.001초 이하여야 한다. 이 밖에도 차량 또는 인프라에 설치된 카메라로부터 전송 받는 영상의 질에 따라 파악 가능한 정보의 양과 정확도가 다르다. 또한 자율주행차는 실시간으로 교통정보를 업로드하고 분석하기 때문에 초대용량의 데이터를 빠른 속도로 지연 없이 처리하는 5G 네트워크가 필수적이다.

5G 네트워크 인프라를 가진 통신 3사는 자율주행차가 보편적으로 쓰일 수 있을 때를 대비해 기술적으로 만반의 준비를 다지고 있다. KT는 최근 평창 동계올림픽에서 5G 버스가 주행하는 도로에 설치된 택배보관함에 자율주행 드론이 택배를 배송하면 자율주행 버스가 보관함으로 이동해 택배를 수령하는 장면을 연출하기도 했다.

LG유플러스는 최근 5G 자율주행차 ‘A1’이 통제되지 않은 도심 도로에서 일반 차량 틈에 섞여 달리는 장면을 공개했다. A1은 운전자 개입 없이 스스로 주행 가능한 단계의 자율주행차다. LG유플러스가 구축한 5G 네트워크와 자체 개발한 초저지연 영상 송신기를 통해 자율



5G 자율주행차 'A1'이 도로를 달리는 모습.
출처 : LG유플러스

주행의 실시간 중계가 이뤄졌다. 업계 관계자는 “5G는 아직 초기 단계이고 이제 막 일반인이 5G 스마트폰을 쓰기 시작한 것”이라며 “5G 전국망이 완성되는 2022년께 5G 산업 생태계가 어느 정도 형성되기 시작할 것이고, 그때 우리가 상상하는 서비스가 조금씩 실현될 것”이라고 강조했다.

아이돌과 데이트, 웹툰 장면 속으로

1999년 연재를 시작한 한국 만화 ‘유레카’는 VR 세계에서 이뤄지는 다중접속역할수행게임(MMORPG)을 소재로 삼았다. 만화 속 인물은 VR 헤드셋과 같은 기기를 착용하고 ‘로스트 사가’라는 게임 속으로 들어갔다. 그로부터 20년이 지난 2019년, 5G 이동통신 서비스가 시작되면서 만화 속에서 벌어지던 일이 현실로 다가오게 됐다. 5G의 3대 특징인 초고속, 초저지연, 초연결을 활용한 VR 서비스가 소비자를 기다리고 있다.

LG유플러스가 서울 강남에서 운영 중인 팝업스토어 ‘일상로5G길’에는 VR 콘텐츠가 볼거리의 대부분을 차지하고 있다.

VR 기기를 쓰고 유명 아이돌과 가상 데이트를 하거나 '목욕의 신' '옥수역 귀신' 같은 유명 웹툰을 VR로 볼 수 있다. 안락의자에 앉아 '태양의 서커스'를 관람할 수도 있다. 박종욱 LG유플러스 모바일그룹장(전무)은 "연말까지 VR 콘텐츠를 1000편까지 늘릴 계획"이라며 "힐링, 여행 등 새로운 분야의 콘텐츠를 지속적으로 발굴하겠다"고 말했다. 이 회사는 구글과 손잡고 VR 콘텐츠도 자체 제작해 유통할 계획이다.

SK텔레콤도 4월 3일 VR 콘텐츠를 선보였다. 엠넷의 인기 아이돌 오디션 프로그램인 '프로듀스×101'을 VR 영상으로 독점 제공하기로 했다. 세계적으로 인기 있는 라이엇게임즈의 '리그 오브 레전드(LOL)' 한국 리그(롤챔스코리아·LCK)도 VR로 중계할 예정이다.

그동안 '신기한 기능' 수준에서 벗어나지 못했던 AR 콘텐츠 제공 역시 본격화한다. SK텔레콤은 AR 게임 '포켓몬고'로 유명한 나이언틱과 제휴를 맺고 '해리포터 AR' 게임을 제공할 계획이다. 현존하는 AR 기기 가운데 가장 앞선 것으로 평가받는 매직리프의 AR 글라스 '매직리프 원'도 독점 판매할 예정이다. 박정호 SK텔레콤 사장은 2월 스페인 바르셀로나에서 열린 MWC 2019에서 "5G 시대에는 AR 글라스가 PC와 TV를 대체할 것"이라고 내다보기도 했다.

유명 웹툰 가상체험, LG유플러스가 서울 강남역 인근에 5G 이동통신 서비스 팝업스토어 '일상로5G길'을 열었다. 한 소비자가 유명 웹툰을 VR 콘텐츠로 만든 'VR 옥수역 귀신'을 체험하고 있다.



5G 시대 주목받는 주요 소비자 서비스

개인형 실감 미디어	VR 기기 활용한 영상, 게임 등
아바타 커뮤니케이션	아바타 활용한 영상 통화 시 비서가 대신 전화 응대
라이브 중계	초고화질 360도 카메라 영상 라이브 스트리밍
VR 테마파크	VR 기기 기반 게임 및 탑승 장비 활용한 VR 어트랙션 등



VR 서비스가 등장한 지 5~6년이 지났지만 그동안 하드웨어와 콘텐츠, 네트워크의 한계로 생태계가 활성화하기 힘들었다. 5G는 기존 4세대 이동통신(LTE)이나 무선인터넷(와이파이)을 이용할 때보다 대용량 콘텐츠를 실시간 스트리밍할 수 있고 화면 지연도 줄어든다. LTE 통신사가 5G 스마트폰 상용화와 함께 VR 서비스를 주력으로 들고나온 이유다. SK텔레콤과 LG유플러스는 5G 고가 요금제 가입자에게 VR 기기를 무상으로 제공하는 등 생태계 활성화에 나설 예정이다.

게임 시장의 판도도 바뀐다. 5G 상용화로 클라우드 게임이 본격화할 전망이다. 클라우드 게임은 게임 파일이 클라우드 서버에 저장돼 있고 스마트폰은 영상만 전송받게 된다. 모든 하드웨어를 클라우드 서버가 감당하기 때문에 스마트폰 사양과 관계없이 어떤 고사양 게임도 즐길 수 있다. 인터넷 접속 환경만 갖추면 어디서든 모바일 기기나 PC를 이용해 접속할 수 있다. 클라우드 게임은 10여 년 전부터 서비스됐지만 활성화하지 못했다. 네트워크의 한계로 이용자가 게임을 조작하면 게임에 반영되기까지 1초에 가까운 지연이 생겼다. 5G는 초저지연 특성 덕분에 이 같은 단점이 사라진다.

통신사와 제조업체 모두 클라우드 게임을 신규 콘텐츠로 들고나왔다. SK텔레콤과 삼성전자는 5G 사용자에게 클라우드 게임 전문회사 해치의 무료 이용권을 제공한다. LG유플러스는 엔비디아의 클라우드 게임 서비스 '지포스 나우'를 국내 단독으로 출시할 예정이다. 구글은 지난 3월 미국 샌프란시스코에서 열린 게임개발자콘퍼런스(GDC)에서 게임 스트리밍 플랫폼 '스타디아'를 공개했으며, 마이크로소프트와 텐센트 등도 클라우드 게임 서비스에 나선다.



자율주행차타고 VR 보는 '5G 신세계'

과학기술정보통신부는 4월 4일 “한국이 세계 어느 나라보다 먼저 5G 스마트폰을 개통하면서 5G 상용화를 달성했다”고 공식 선언했다. 유영민 과기정통부 장관은 “한국이 명실상부한 정보통신 최강국임을 다시 입증했다”고 평가했다. 이어 “5G는 자율주행, 무인로봇, 홀로그램 등 상상 속에서만 머물던 서비스를 실현하고 다양한 산업과의 융합을 통해 새로운 혁신과 부가가치를 창출할 것”이라고 강조했다.

통신 3사인 SK텔레콤, KT, LG유플러스는 4월 3일 오후 11시 회사별 1호 가입자의 5G 스마트폰을 개통했다. 미국 통신업체 버라이즌은 55분 뒤 트위터에 5G 스마트폰을 상용화했다고 발표했다. 간발의 차로 한국이 ‘세계 최초 상용화’ 타이틀을 거머쥐었다.

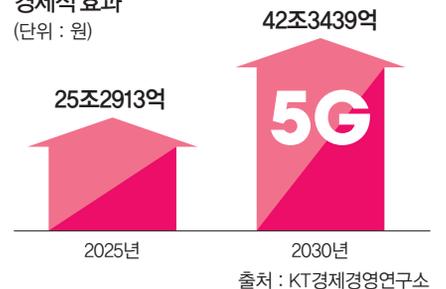
5G 세계 최초 상용화는 삼성전자, LG전자 등 스마트폰 제조업체에 새로운 기회가 될 수 있다. 세계에서 가장 먼저 5G 스마트폰을 판매해 점유율을 빠르게 늘리는 중국 업체를 견제할 수 있는 기회라는 분석이다. 삼성전자는 내년까지 5G 장비 시장에서 점유율 20%를 목표로 하고 있다. 통신사업자들이 ‘빨랫줄 장사’로 비유되는 네트워크 사업장에서 벗어나 플랫폼 사업자로 도약할 수 있을지도 관심사다. LTE 시대 애플, 구글 등 스마트폰 운영체제(OS) 업체가 플랫폼을 주도했다면 5G 시대에는 4차 산업혁명의 핵심 인프라인 네트워크를 운영하는 통신사에 다시 한번 기회가 찾아올 수 있다.

한편, 미국과 한국의 통신업체가 5G 스마트폰 세계 최초 상용화를 놓고 첩보전을 방불케 하는 경쟁을 펼친 것은 5G가 갖는 상징성이 크기 때문이다. 5G 선점으로 4차 산업혁명을 주도한다는 상징성을 놓치지 않으려고 양국 모두 수차례 상용화 일정을 앞당기며 치열한 신경전을 벌여 왔다.

〈표 1〉 5G 선점 노리는 주요 국가들

	한국	2018년 주파수 선정, 통신 3사 2019년 4월 3일 5G 스마트폰 서비스
	미국	버라이즌 2019년 4월 3일 5G 스마트폰 서비스
	중국	차이나모바일 등 2019년 주요 도시 테스트, 2020년 상용화 예정
	일본	2019년 주파수 선정, 2020년 도쿄 올림픽 맞춰 상용화

5G가 산업 분야에 미치는
경제적 효과
(단위 : 원)



5G 선점 경쟁은 미래기술 패권전쟁으로 여겨지는 미·중 간 통상전쟁에서도 핵심 사안이다. 미 정부는 서방국가가 화웨이 5G 시스템을 도입할 경우 안보 위협을 초래할 우려가 있다고 주장하고 있다. 미국과 호주는 국가 안보를 이유로 화웨이의 자국 내 5G 사업 참여를 금지했다. 일본이 조만간 뒤따를 것이라는 전망도 나온다. 도널드 트럼프 대통령까지 나서 “미국은 가능한 한 빨리 5G, 심지어 6G 기술을 원한다”며 5G 상용화를 독려하기도 했다.

중국도 5G 상용화에 속도를 내고 있다. 중국 상하이시 정부는 흥후우 구에서 고화질 5G 화상통화망 구축 행사를 열었다. 상하이시는 올해 말까지 상하이 훙차오 역에 5G망도 구축할 계획이다. 선전 시 지하철 당국은 5G 기술을 이용해 안면인식으로 지하철을 타고 내릴 수 있는 결제 시스템을 구축했다. 중국 통신업체는 주요 도시별 테스트를 거쳐 2020년 상용화에 나설 예정이다.

일본은 2020년 도쿄 올림픽을 계기로 5G 기술력을 세계에 과시할 계획이다. 일본 1위 통신사인 NTT도코모는 올림픽 때 5G망을 활용한 실감 영상 기술 개발에 속도를 내고 있다. 아직 LTE 기술도 제대로 보급되지 않은 유럽은 5G 도입에 다소 소극적인 분위기다.

2019 서울모터쇼 출품 모델 3대 중 1대는 친환경차

올해 서울모터쇼에 출품된 차량 3대 중 1대는 친환경차인 것으로 나타났다.

서울모터쇼 조직위원회는 현대자동차 등 21개 완성차 업체와 캡시스 등 7개 전기차 업체가 63개의 친환경차를 출품해 전체 출품 차량(187개)의 34%를 차지했다고 밝혔다.

Asian Premiere
A-Class Sedan

Asian Premiere
Vision EQ Silver Arrow

Korean Premiere
GLE



SEOUL MOTOR SHOW



2



3

- 1 메르세데스벤츠의 콘셉트카 비전 EQ 실버 애로
- 2 기아차의 소형 SUV 콘셉트카 SP 시그니처
- 3 BMW 콘셉트카 i 비전 다이내믹스

서울모터쇼의 키워드, SUV · 친환경차 · 고성능차

'2019 서울모터쇼'가 3월 28일 경기 고양시 킨텍스에서 언론 사전공개 행사를 시작으로 4월 7일까지 열렸다. 올해 모터쇼의 키워드는 스포츠유틸리티차량(SUV)과 친환경차, 고성능차 등 세 가지로 요약된다.

국내 완성차 업체는 최근 소비자의 관심이 쏠리고 있는 SUV 시장을 공략하기 위해 신차를 앞다퉈 선보였다. 기아자동차는 대형 SUV 콘셉트카 모하비 마스터피스를 세계 최초로 공개했다. 차량 전면부에 대형 그릴이 확대 적용되고, 그릴과 램프 사이의 경계가 사라진 것이 특징이다. 올 하반기 출시되는 모하비 부분변경 모델은 이 콘셉트카를 기반으로 만들어질 예정이다. 이 회사는 소형 SUV 콘셉트카 SP 시그니처도 세계 최초로 공개했다.

한국GM은 연내 출시가 확정된 대형 SUV 트래버스와 픽업트럭 콜로라도를 전시했다. 제너럴모터스(GM) SUV 라인업 중 두 번째로 큰 타호도 국내에 최초로 공개됐다. 쌍용자동차는 신형 코란도를 기반으로 한 전기차 및 자율주행차 개발 계획을 발표했다. 이 회사는 이르면 내년 1회 충전 주행 가능 거리가 400km에 달하는 준중형 SUV 전기차를 내놓을 계획이다. 르노삼성자동차는 크로스오버차량(CUV) XM3 인스파이어 쇼카를 전시했다. 이 회사는 부산 공장에서 XM3를 양산해 내년 상반기에 국내 시장에 선보일 계획이다.

글로벌 완성차 업체는 친환경차와 고성능차를 통해 미래 모빌리티(이동수단)의 방향성을 제시했다. BMW는 'BMW, 미래와 연결되다'라는 주제로 콘셉트카 i 비전 다이내믹스와 고성능 콘셉트카 M8 그란 쿠페 등 29종의 차량을 전시했다. 미니(MINI)는 클래식 MINI에 전동화 시스템을 탑재한 클래식 MINI 일렉트릭을 아시아 최초로 공개했다.

메르세데스벤츠는 EQ 브랜드를 단 첫 순수 전기차 더 뉴 EQC를 공개했다. 이 차량은 두 개의 전기모터를 장착한 SUV 전기차로, 한 번 충전으로 약 450km를 달린다. 벤츠의 전설적인 레이싱카 W125를 본떠 만든 비전 EQ 실버 애로도 아시아 최초로 선보였다.

포르세는 고성능 스포츠카 신형 911을 비롯해 12종의 모델을 전시했다. 재규어는 콤팩트 스포츠 세단 뉴 XE를 공개했다. 마세라티는 슈퍼 SUV 르반떼 트로페오를 선보였다. 이 차량은 8기통 엔진을 장착해 최고 출력 590마력의 강력한 힘을 낸다. 국내에서는 10대만 한정 판매할 계획이다.



4

신형 쏘나타 새 라인업 공개

현대자동차는 신형 쏘나타의 새 라인업인 하이브리드 및 1.6 터보 모델을 처음으로 공개했다. 연비는 이전 모델보다 10% 향상된 L당 20km다. 차량 지붕에 태양광 패널을 설치해 배터리를 충전하는 '솔라 루프'를 달아 연료 효율성을 높였다. 국내 양산차 최초로, 솔라 루프에서 생산한 전력으로 1년에 약 1300km를 달릴 수 있다고 회사 측은 설명했다. 신형 쏘나타 1.6 터보 모델은 180마력의 힘을 낸다. 쏘나타 하이브리드 및 터보 모델은 각각 6월과 7월 국내에 나온다.

올해 모터쇼에서 눈길을 끈 차량 중 하나는 기아자동차가 세계 최초로 공개한 콘셉트카 모하비 마스터피스다. 플래그십 SUV인 모하비의 콘셉트카로, 프리미엄이라는 가치를 시각화하는 데 집중한 모델이다. 공개 행사 때 기아차의 글로벌 브랜드 홍보대사를 맡은 걸그룹 블랙핑크가 깜짝 등장해 관심을 모으기도 했다. 루크 동커볼케 현대·기아차 디자인담당 부사장은 “모하비 마스터피스는 기아차 SUV의 과거와 현재, 미래를 이어주는 모델”이라고 설명했다. 이와 함께 크로스오버 전기 콘셉트카 '이매진 바이 기아'도 아시아 최초로 공개했다.

4 기아차 콘셉트카 모하비 마스터피스
5 현대자동차 신형 쏘나타



5

5G로 자동차 지능화

5G 이동통신 시대의 개막과 함께 커넥티드카(Connected Car) 시장의 성장 속도도 2배로 빨라질 것이라는 전망이 나왔다. 서울모터쇼 조직위원회가 일산 킨텍스에서 개최한 ‘모빌리티 혁명과 자동차산업’ 세미나에서 최강림 KT 상무는 “5G는 자동차산업의 빅데이터, 인공지능, 블록체인 등 지능화 기술의 플랫폼”이라며 이같이 전망했다.

5G 기술로 진화하는 모빌리티를 주제로 발표를 한 이종호 SK텔레콤 상무도 5G를 통해 자율주행 지도를 실시간으로 업데이트하고 주문형(On-demand) 자율주행 셔틀 서비스가 가능해질 것이라고 전했다. 그는 자율주행차가 갖는 센서 도달 거리의 한계를 극복하기 위해 5G를 통한 예측 주행을 활용할 수 있을 것이라고 설명했다. SK텔레콤은 상암DMC 지역에 자율주행 테스트베드를 조성해 6~7월, 9~11월 자율주행 셔틀버스를 시범운행할 예정이다.

문영준 한국교통연구원 선임연구위원은 교통체계의 변화를 이끄는 3대 동인으로 전기화, 자율화, 공유 및 통합화를 꼽고 “도심 저속형 자율주행 셔틀은 대중교통과 자가용 이용 중심의 교통문화를 바꿀 수 있는 기회를 제공할 것”이라고 말했다. 2022년까지 글로벌 커넥티드카 서비스 가입 고객을 1000만 명 확보하겠다는 목표를 세운 현대차의 서정식 전무는 “현대차는 오픈형 이노베이션(개방형 혁신) 방식의 커넥티드카 플랫폼을 기반으로 최적화된 콘텐츠와 서비스를 준비하고 있다”고 밝혔다.

자동차산업, 변화하는 가치 좇아야

2019 서울모터쇼 국제 콘퍼런스에서는 자동차산업이 4차 산업혁명 등 변화하는 가치를 좇아 스스로 적응력을 키워야 한다는 지적이 나왔다. 서울모터쇼 조직위원회가 ‘생각하는 자동차, 혁신의 미래’를 주



독일
만하임응용과학대
연구소의
빈프리트 베버 소장



제로 개최한 콘퍼런스 기초연설에 나선 독일 만하임 응용과학대 연구소의 빈프리트 베버 소장은 자동차산업이 4차 산업혁명의 변화에 적응해야 한다고 강조했다.

베버 소장은 “4차 산업혁명은 데이터 기반 산업 전문가 부족, 사이버 보안 등 새로운 위협을 안고 있다”면서 “다른 산업 전문가에게 의존하기보다는 변화에 적응해야 한다”고 주문했다. 그러면서 “지속적인 교육을 바탕으로 자동차산업 스스로 적응력을 갖출 수 있다”고 조언했다. 그는 또한 변화된 가치를 좇는 전략으로 소비자 중심의 비즈니스 모델, 제조 기술 노하우의 고도화, 제품의 사회적 영향에 대한 고민 등을 들었다.

콘퍼런스에는 베버 소장 외에도 5명의 전문가가 발표자로 나서 자동차산업 변화에 발맞춘 다양한 발전 방향을 제시했다. 스티븐 조프 미국 스탠퍼드대 자동차연구소 센터장은 자동차 이용 방식의 진화에 대비하는 서비스 다양화를 주문했다. 그는 “지속 가능한 교통수단, 차량 이용 방식의 변화, 새로운 수요, 제도적 준비, 모빌리티 메가트렌드 등에 대한 고민이 필요하다”고 말했다.

독일 안전규격 인증기관 TUV SUD의 글로벌 자율주행 사업부문장 후셈 압델라티프는 미래 자동차로 인해 발생할 안전기준 변화를 구체적으로 소개했다. 그는 특히 안전기준의 지속적인 모니터링과 함께 사후점검의 중요성을 강조했다. 그러면서 “출시 후에도 해킹, 차량 안전 관련 오작동을 방지하기 위해 단발성이 아닌 지속적인 사후점검이 필수”라고 말했다. 아울러 한국자동차디자인 협회 리처드 정 회장은 미래의 자동차 디자이너가 해야 할 일에 관해 설명하며 디자인을 통한 해결책을 제시했고, 세계 최초로 플라잉카(비행자동차)를 개발·판매한 PAL-V의 부사장 램코 버워드는 플라잉카로 생겨날 삶의 변화에 대해 발표했다.



이 글에서는 그중 대표적인 것 몇 가지를 소개한다.

접히는 디스플레이

기존 디스플레이는 대부분 유리로 만들어진다. 유리는 무겁고, 두껍고, 잘 깨지는 단점이 있다. 얼마전 삼성전자의 신형 휴대전화 '갤럭시 폴드'에도 탑재돼 화제가 됐던 접히는 디스플레이는 이러한 유리 디스플레이의 단점을 해결하기 위해 나온 것이다.

갤럭시 폴드의 접히는 디스플레이는 유연유기발광다이오드(Flexible Organic Light-Emitting Diode : FOLED)로, 간단히 말해 유연한 플라스틱으로 된 회로기판 내에 전기 발광 유기 반도체를 넣은 것이다. 유리 대신 유연한 플라스틱을 사용하기 때문에 작동 중 접거나 말아도 된다.

그 구체적인 원리는 다음과 같다. FOLED의 기본이 되는 OLED의 발광 원리는 얇은(약 100nm) 필름 형태의 유기 반도체의 전기 발광이다. 일반적인 OLED는 유리로 된 회로기판을 사용한다. 그러나 FOLED는 유리 대신 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 즉 PET 등의 유연한 플라스틱으로 된 회로기판을 사용하기 때문에 접을 수 있고, 무게도 더 가볍게 만들 수 있다. 단, 이러한 플라스틱제 회로기판은 무기 반도체에는 사용할 수 없다. 무기 반도체는 플라스틱이 견뎌낼 수 없는 격자 정합이나 고온 성형 등의 공정을 거치기 때문이다. 반면 유기 반도체에는 잉크젯 프린팅에서 파생된 제작 기법을 통해 플라스틱제 회로기판을 증착시킬 수 있다.

미래형 디스플레이 기술들

상식을 깨뜨리는 파격적인 디스플레이들

디스플레이라고 하면 커다란 브라운관과 액정이 전부이던 시대가 있었다. 그러나 기술 발전을 통해 디스플레이는 더욱 선명해지고 작아졌다. 오늘날 현대인의 주변을 둘러싸고 시선을 집중시키는 수많은 디스플레이들. 과연 어떤 기술로 만들어진 것일까.

현대는 명실공히 디스플레이의 전성시대다. 현대인은 하루 종일 디스플레이를 들여다보며 살고 있다. 당장 우리 모두가 가지고 있는 휴대전화에도 디스플레이는 달려 있다. 4차 산업혁명은 갈수록 더 많은 사람과 장비를 네트워크에 연결시킬 것이다. 그 네트워크를 통해 유통되는 정보를 어느 곳에서나 시현하려면 더 작고 내구성이 우수하며 다양한 환경에서 운용 가능한 디스플레이의 존재가 필수적이라 하겠다. 따라서 기존 디스플레이의 한계를 뛰어넘는 우수한 디스플레이 기술 개발은 현재도 활발히 진행 중이다.

FOLED는 유리 디스플레이보다 내구성이 우수하며, 크기와 무게를 줄일 수 있다. 사용 범위도 다양하다. 접는 디스플레이뿐 아니라 전자 종이, 전자벽지, 전자의류 등에도 사용할 수 있다. 심지어는 연필 표면 같이 굴곡이 급격한 곳에도 설치할 수 있다. 사용하지 않을 때는 말아서 부피를 줄여 보관할 수도 있다.

FOLED에는 장점만 있는 것은 아니다. 무엇보다도 디스플레이를 말거나 접을 때 소재에 그만큼 응력이 가해지는 것은 어쩔 수 없다. 그리고 반복적인 사용은 외부 응력은 물론 적층 구조에 잔류 응력을 남길 수 있다. 또한 제품에 사용된 다양한 소재 간의 열팽창계수 차이에서 오는 열응력도 무시할 수 없다.

이러한 응력은 제품의 에너지 효율과 밝기를 저하시킬 뿐 아니라 최악의 경우에는 제품 자체를 파괴시킬 수도 있다. 이런 제품의 투명 양극에 많이 사용되는 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide: ITO)은 약하다. 투명 양극에 금이 가면 ITO의 면 저항을 증가시키거나 OLED의 층 구조를 망가뜨릴 수도 있다. 때문에 ITO를 탄소나노튜브 등 내구성이 높은 대체 물질로 교체하는 방법이 연구되고 있다.

캡슐화 또한 FOLED의 또 다른 문제다. OLED의 소재는 공기와 수분에 닿으면 열화가 이루어질 뿐 아니라 분자 내의 여기 상태가 탈활성화되는 문제가 있다. 일반적인 OLED라면 유리를 사용해 유기층을 철저히 밀폐, 이 문제를 해결한다. 그러나 FOLED의 캡슐화 방식은 유리만큼 공기와 수분을 철저히 막아주지 못한다. 때문에 이 부분에 대한 개선이 필요할 것이다.

추억의 브라운관 TV.
불과 20년 전까지만 해도 일반인이 흔하게 접할 수 있는 컬러 디스플레이는 이런 것 말고는 없었다.
↓

홀로그래픽 디스플레이

그런가 하면 아예 허공에 상을, 그것도 3D로 띄우는 기술도 있다. 홀로그래픽 디스플레이가 바로 그것이다.

홀로그래피란 광장(光場, 보통 광원에서 나온 빛이 피사체에 반사돼 흩어지는 모습)을 기록했다가, 피사체와 그에 딸린 광장이 없을 때 재생하는 기술을 말한다. 음향 녹음 및 재생과도 비슷하다.

이러한 홀로그래피는 광원으로 레이저를 사용하는 경우가 많은데, 색의 순도가 높고 구성이 질서정연하기 때문이다. 홀로그래피는 다양한 방향에서 들어오는 빛의 상호작용을 이용해 미세한 간섭 양상을 만든 다음 이를 다양한 광학 기록 매체에 저장한다.

더 구체적으로 말하면 레이저 빔을 피사체 빔과 참조 빔으로 나눈 다음, 피사체 빔을 렌즈를 통해 증폭시켜 피사체를 비추고, 기록 매체를 사용해 그 반사 및 산란 내역을 기록한다. 이때 기록 매체의 주변부는 피사체를 볼 수 있는 창 구실을 한다. 렌즈를 통해 증폭된 참조 빔이 기록 매체에 직접 조사, 피사체에서 반사되는 빛과 상호작용해 원하는 간섭 양상을 만들어내는 것이다. 이 간섭 양상이 기록 매체에 기록된다. 이 간섭 양상은 피사체의 모습을 부호화한 것으로, 원래 비추어졌던 광원, 즉 홀로그래피 기록에 사용되었던 피사체 빔과 동일한 빛이 기록 매체에 다시 비춰질 경우 피사체의 모습을 재현하게 된다.

이러한 홀로그래피는 그저 신기한 볼거리만 제공하는 것이 아니다. 더욱 실감나고 지형 속지 효과가 높은 입체 지도 제작



과 시현에도 사용될 수 있다. 또한 물리적 및 사이버 공격으로부터 취약한 기존의 저장 매체를 대신해 대량의 정보를 더욱 안전하게 저장하는 저장 장치로도 활용될 수 있다. 홀로그래피 저장 장치는 설명 물리적 공격을 받아 부서져도, 그 파편만 가지고도 기록된 정보를 재생할 수 있다. 정보를 3차원적으로 저장, 저장 공간 내에 겹쳐 쓰는 것이 가능하기 때문이다.

홀로그래피는 의료에도 큰 도움이 될 것이다. 자기공명영상(MRI)이나 초음파 스캔 등으로 얻은 환자 체내의 모습을 그대로 3차원적으로 재현, 의사 및 의학도의 치료와 학습에 유용하게 활용할 수 있다. 그 외에도 보안 및 위조 방지(이미 신용카드나 지폐 등에 간단한 홀로그램이 쓰이고 있다), 예술 등 실로 다양한 용도로 쓰일 수 있다.

더욱 뛰어난 VR을 위해 태어난 가상 망막 디스플레이

기존의 LCD, LED 디스플레이는 VR 등의 웨어러블 기기에 사용하기에는 화질, 무게, 전력 소모면에서 별로 좋지 않다. 기존의 VR 기기를 사용해 봤다면 아마 그 낮은 화질을 피부로 느끼고 실망했을 것이다. 그래서 개발된 것이 가상 망막 디스플레이(Virtual Retinal Display : VRD)다. 그 원리를 간단히 설명하면, 마치 우리가 야외의 풍경을 볼 때처럼 빛을 망막에 직접 쬐 줌으로써 스크린과 망막 사이의 거리를

유리 대신 폴리머를 사용한 접히는 디스플레이는 디스플레이의 활용 범위를 크게 넓힐 것이다. 이렇게 말아서 손목에 차고 다니는 디스플레이도 나올 수 있다.

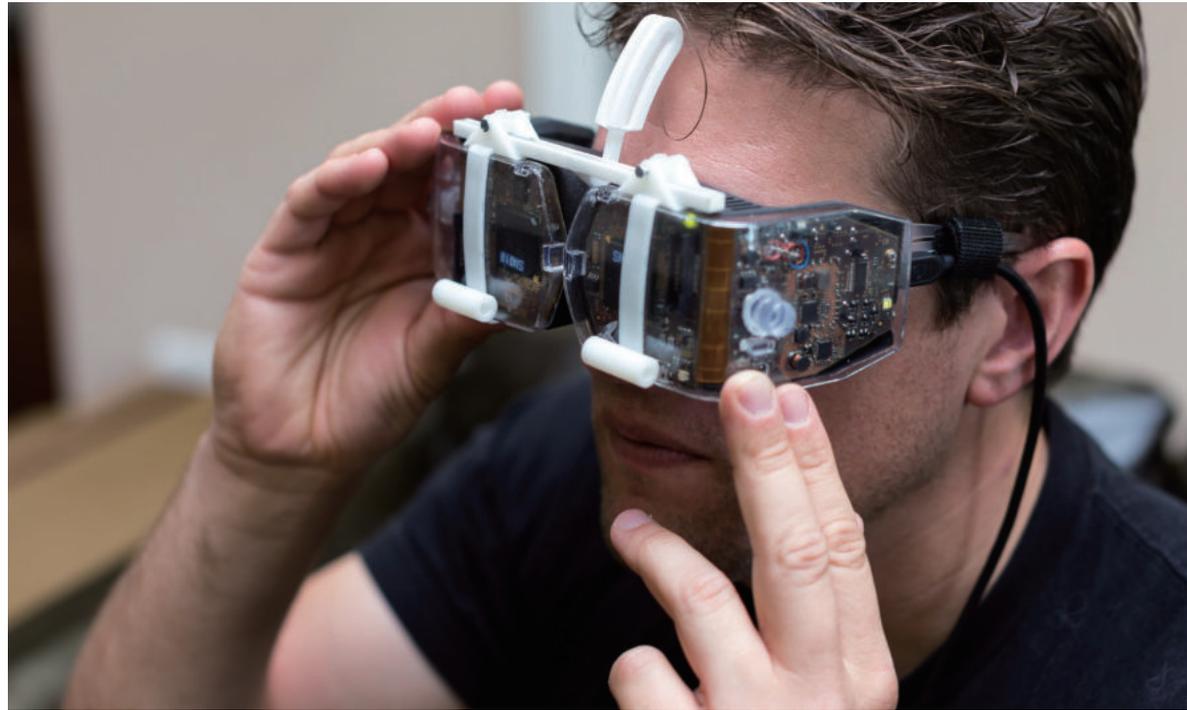


없애는 것이다. 워싱턴대의 인간 인터페이스 기술연구실(HIT Lab)에서 토머스 A 퍼니스 3세 박사가 개발한 이 기술은 저출력 레이저를 망막에 바로 쬐기 때문에 대비와 해상도가 높고 밝은 영상을 제공할 수 있다. 이로써 VR과 AR 기기의 몰입성과 상호작용성을 높일 수 있고, 배경부의 방해 곡이 거의 없이 넓은 시야를 제공한다.

VRD 기기는 크게 6가지의 구성 요소로 이루어져 있다. 동영상원, 제어구동용 전자 기기, 광원, 조절 기기, 수직수평 빔 스퀘어링, 영상 전달용 광학 기기 등이다.

동영상원에서 이미지의 원 데이터를 VRD 시스템에 전달하면, 제어구동용 전자 기기가 조절 기기를 제어해 이미지 데이터를 저장하고, 이를 펄스 스트림으로 전환한다. 이 펄스 스트림은 이미지 정보를 개별 광원(적색, 녹색, 청색광)에 전달한다. 그러면 이 광원에서 나온 빛이 뒤섞여 이미지를 픽셀 형식으로 재현해낸다. 광원은 적색 레





이저 다이오드(파장 650nm), 청색 아르곤 레이저(파장 488nm), 녹색 헬륨 네온 레이저(파장 488nm)로 구성돼 있다. 영상 전달용 광학 기기는 사용자의 눈에 맞춰 정렬된 사출 동공 렌즈로 이루어져 있다.

광원에서 나온 빛은 광섬유를 통해 기계 공진 스캐너(MRS)에 전달된다. 이 스캐너에는 반사경이 있으며, 반사경은 시스템 마운트에 달린 코일이 생성하는 자장에 의해 공진한다. 이 움직임을 통해 수평 방향의 스캔광이 나오게 된다. 이 스캔광이 또 하나의 MRS에 있는 반사경 검류계를 통과하면 수직 방향 스캔광이 나온다. 그리고 수평과 수직 방향 두 스캔광이 합쳐지면서 2차원 화상이 만들어져 망막의 초점 영역에 투사되는 것이다. AR 구현 시에는 반사경 및 결합기를 이용해 스캔 영상을 외부 풍경에 합치고, 빔 스플리터를 사용해 스캔광의 강도를 조절한다.

이 기술의 장점은 스캔광이 광수용체에서 생성한 전기 신호의 형태로 사용자의 두뇌에 전달되면, 사용자의 두뇌가 이를 해석함으로써 이미지를 볼 수 있다는 것이다. 즉, 사용자의 두뇌가 VRD가 해야 할 컴퓨팅 작업의 일부를 해 주고 있다. 때문에 기존의 CRT 스크린에서 볼 수 있는 깜박거림이 덜하다. 스캔 이미지의 망막 투사 시간은 40나노초

정도로 짧으며, 사용 전력이 나노와트 단위로 매우 적으면서도 AR에 사용할 만큼 밝은 이미지를 만들어내고 넓은 시야를 확보할 수 있다. 이러한 VRD는 화소를 기본 단위로 사용하는 기존의 스크린보다 더욱 실감나고 해상도 높은 영상을 보여주고 있다. 따라서 장차 VR, AR 기기에 활발히 사용될 것으로 예상된다.

이외에도 여러 가지 첨단 디스플레이 기술이 개발되고 있다. 소설 '모모'를 보면, 보고 싶은 모든 것을 보여주는 마법의 거울이 나온다. 고도로 발달된 과학은 마법과 구분할 수 없다고 했던가. 인류는 이미 그런 거울(디스플레이)을 손에 넣었다. 그 거울이 더 발달할수록 인류는 보고 싶은 것은 물론 스스로의 모습까지도 더욱 잘 볼 수 있을 것이다.

↑
VRD의 시제품. VRD는 VR과 AR 디스플레이의 화질을 크게 개선할 수 있을 것이다.

‘아이언 맨’ 속 첨단 디스플레이

엄청난 성능을 지닌 외골격의 등장으로 화제가 되었던 영화 ‘아이언 맨’.
하지만 좀 더 자세히 들여다보면 또다른 첨단 기술도 숨어 있는데...



토니 스타크의 방에 있는, 창문을 겸한 투명 디스플레이.

그리고 보니 벌써 10년이 넘게 지났다. 영화 ‘아이언 맨’이 나와서 파란을 몰고 온 게 말이다. 방위산업체 스타크인더스트리의 사장인 토니 스타크(로버트 다우니 주니어 분)는 최첨단 기술로 만들어진 외골격을 입고 악당과 싸운다. 영화 자체도 국내에서 430만 명의 관객을 동원할 만큼 인기 있었다. 또한 4차 산업혁명의 중심 기술인 로봇공학의 결정체 외골격이 나온다는 점 때문에 개봉 당시 과학기술팬들 사이에서 화제가 되었다.

물론 미국 히어로물이 흔히 그렇듯이, 알고 보면 ‘아이언 맨’도 상상 외로 유구한

역사를 갖고 있다. 첫 등장은 무려 반세기 이상 이전인 1963년 3월, 마블코믹스가 출간한 만화책 ‘서스펜스 이야기(Tales of Suspense)’ 39호였고, ‘아이언 맨’이라는 이름을 단 첫 단행본은 1968년 나왔다. 영화화된 것은 첫 등장 이후 40여 년이 지난 시점인 셈이다. 하지만 이후 영화판 ‘아이언 맨’도 꾸준한 인기로 힘입어 계속 속편을 발표하고 있다.

‘아이언 맨’은 외골격으로 유명하지만, 이번 호의 주제에 맞는 첨단 디스플레이도 많이 나오고 있다. 이번에는 그쪽을 중심으로 이야기를 해 볼까 한다.

보이지 않는 투명 디스플레이

영화 초반 스타크의 저택 장면을 보면 창문을 겸하고 있는 투명 디스플레이가 눈에 띈다. 투명 디스플레이 기술은 실용화가 상당히 진행됐다. 투명 디스플레이 기술은 크게 LCD 계열과 OLED 계열로 나눌 수 있는데, OLED 계열 기술이 최신 기술이고, 보급도 더욱 높다.

이 중 LCD 계열 기술부터 설명하자. LCD는 1쌍의 편광판, RGB를 구현하는 컬러 필터, 액정층 등과 백라이트로 구성돼 있다. 즉, 액정을 이용해 빛을 조절하는 방식이다. LCD는 그 주요 구성품의 속성이 원래 투명해서 이론상으로는 투명 디스플레이에 적합하다.

그러나 투명 LCD 디스플레이에도 단점이 있다. 빛이 앞서 말한 여러 구성요소를 통과하면서 엄청난 손실을 일으켜 투명도가 낮아지기 때문이다. 그런 문제가 있기 때문에 현재는 OLED 계열 투명 디스플레이 기술이 더 각광받고 있다.

그 근본적인 이유는 OLED의 구조적 우월성이다. OLED는 양쪽에 전극이 있고 그 아래에 전자·전공 수송층, 가운데의 발광층으로 돼 있다. 유기물 박막에 음극과 양극을 통해 주입된 전자와 정공이 만날 때 발생하는 빛으로 영상을 만들어낸다. 따라서 광원이 필요 없다. 편광 필터와 컬러 필터 등 투과율을 낮추는 요소도 필요 없다. 때문에 구성 요소 중 전극만 투명화할 수 있다면 투명 디스플레이를 쉽게 만들 수 있



다. 그것도 LCD보다 더욱 높은 투과율로 말이다. OLED의 양극은 투명 소재로 만들어지고, 음극에는 알루미늄 등 금속이 사용되는데, 금속의 두께를 매우 얇게 하면 투과율을 갖게 되므로 충분히 가능하다.

투명 디스플레이가 대거 실용화되면 사실상 우리가 쓰이는 모든 표면을 디스플레이화할 수 있다. 영화에서처럼 유리창은 물론 거울이나 책상의 유리, 심지어는 가구의 유리 문 같은 것도 디스플레이가 될 수 있다.

그리고 이 투명 디스플레이 기술이 유연 디스플레이와 결합할 경우 그 잠재력은 더욱 커진다. 신체에 착용하고 다닐 수 있는 투명 디스플레이, 족자처럼 말아서 가지고 다니는 투명 디스플레이, 속에 든 상품 정보를 알려주는 비닐봉지형 디스플레이 등도 얼마든지 가능한 것이다.

기계는 내 시선이 가는 곳을 알고 있다. 시선 추적 기술

아이언 맨 슈트를 완성한 스타크는 디스플레이를 통해 밖을 보게 된다. 이 디스플레이는 스타크의 시선을 추적해 가면서 정보를 보내주고 있다. 이러한 시선 추적 기술은 이미 존재하고 있다.

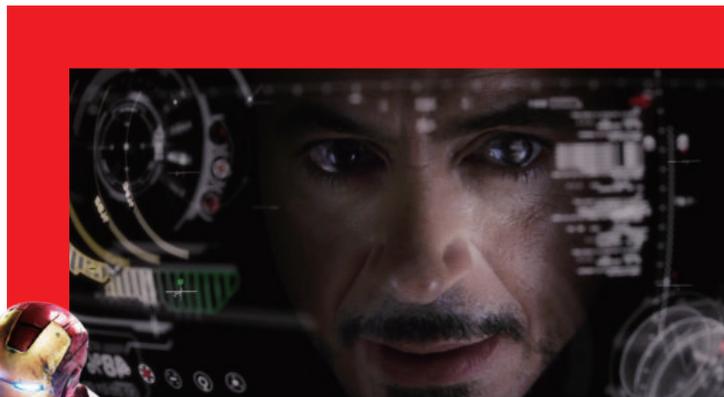
현재 가장 흔하게 쓰이는 시선 추적 기술은 동영상 기반이다. 카메라를 통해 사용자의 눈을 촬영하면서 그 시선을 추적하는 것이다. 더 구체적으로는, 사용자의 동공 중심 위치와 적외선 또는 근적외선광을 받은 사용자 망막의 반사광을 추적한다. 이 둘 사이의 벡터값을 사용해 사용자의 시선이 어디를 향하고 있는지 계산해내는 것이다.

이러한 시선 추적 기술은 그저 신기하기만 한 기술이 아니다. 엄청나게 다양한 방면에 쓰일 수 있다. 우선 영화에 묘사된 대로 인간-컴퓨터 간 인터페이스 기능을 할 수 있다. '눈으로 움직이는 터치스크린'으로 기능해 키보드와 마우스를 대체하는 인터페이스가 될 수 있다. 특히 시선 추적 기술의 상업적 활용은 최근 눈부시다. 무엇

보다도 시선 추적 기술을 사용해 다양한 매체(인터넷, TV, 영화, 신문잡지, 스포츠 등) 수용자들이 어떤 표적 자극에 민감하게 반응하는지를 알 수 있다. 그것을 알면 이를 통계적으로 분석하고 수용자들의 시각적 인식 양상을 그래픽으로 나타낼 수 있다. 그래서 기업은 해당 매체의 효율과 효용성을 알아내고, 그에 맞는 대응책을 세울 수 있는 것이다. 그 외에도 인지과학 연구, 심리학 연구, 인적 요인 연구, 인체공학 연구, 의학 연구, 장애인용 인터페이스 등 다양한 분야에 쓰일 수 있다.

외골격을 입은 스타크는 영화 내내 화려한 활약을 펼친다. 그러나 그가 그런 선택을 하게 된 것은 자신이 만든 무기가 양민을 학살하는 등 잘못된 방향으로 쓰이는 현장을 목격했기 때문이었다. 기술은 가치 중립적이지만 그 기술을 개발하고 사용하는 우리 인간은 결코 완벽하지도, 합리적이지도 않은 결함 많은 존재다. '아이언 맨'을 통해 그런 점을 상기하면서 과학과 기술의 올바른 쓰임새에 대해 한 번쯤 생각해 보는 것은 어떨까.

아이언 맨을 조종하는 토니 스타크. 본지의 독자라면 이 장면에서 시선 추적 기능이 달린 AR 디스플레이를 쓰고 있음을 눈치 챌 것이다.



A N



ANNOUNCEMENT

2019 산업기술진흥 유공 및 대한민국 기술대상



대한민국 산업을 빛낸 대표 기술과 기술인

산업통상자원부는 대한민국 최고 권위 기술상인 '2019 산업기술진흥 유공 및 대한민국 기술대상'을 빛낼 자랑스러운 기술과 기술인 발굴을 위해 4월 25일부터 5월 24일까지 신청서를 접수한다.



2019 산업기술진흥 유공 및 대한민국 기술대상 포상 신청 공고

'2019 산업기술진흥 유공 및 대한민국 기술대상'은 우리나라 산업기술의 우수성을 널리 알리고 산업기술인이 우대받는 국민적 공감대를 형성하기 위해 수여하는 정부포상(시상)이다. 포상은 산업기술 진흥에 공이 큰 기술인에게 포상하는 '산업기술진흥 유공' 부문과 우수 신기술·신제품 개발에 공헌한 기업·기관에 시상하는 '기술대상' 부문으로 나뉜다. 특히 2017년부터는 별도로 포상해 온 '신기술실용화진흥 유공' 부문을 '산업기술진흥 유공' 부문에 통합해 수여하고 있다.

신청대상 분야는 자동차, 항공, 반도체, 바이오, 의학, 정보기술(IT), 기계, 소재, 에너지 효율 향상, 신재생에너지 등 모든 기술 영역이며, 신청 마감일 전까지 상용화에 성공한 기술이다. 신청서가 접수되면 분야별 전문가로 평가위원회를 구성해 요건 심사, 서면평가, 공개 검증, 기술이 구현된 현장 평가 및 기술개발자의 발표평가 등 엄정한 심사를 거쳐 포상 대상 후보자가 결정된다.

2019 산업기술진흥 유공 및 대한민국 기술대상 포상 신청·접수(4.25~5.24)

'산업기술진흥 유공'은 첨단·혁신 기술 개발과 기술혁신 기반 조성, 산학협력 촉진, 신기술 실용화 등을 위해 헌신한 기술인에게 산업훈장, 산업포장, 대통령표창, 국무총리표창, 산업통상자원부장관표창 등이 수여된다. '기술대상'은 기술적 성과가 뛰어나고 국내 산업에 파급효과가 큰 우수 신기술·제품을 개발한 기업·기관에 대통령상, 국무총리상, 산업통상자원부장관상 등이 수여된다.

포상(시상)은 12월 '대한민국 산업기술 R&D 대전' 기간에 할 예정이며, 선정된 기술은 대한민국 대표기술로 홍보·전시해 산업기술에 대한 국민의 관심도를 높일 예정이다.

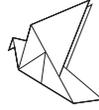
한편, 신청서는 산업통상자원부(www.motie.go.kr), 국가기술표준원(www.kats.go.kr), 대한민국상훈(www.sanghun.go.kr) 홈페이지 등에서 양식을 내려받아 작성하면 된다. 이후 산업기술진흥과 기술대상 부문은 한국산업기술평가관리원(042-712-9230), 신기술실용화 부문은 한국신제품인증협회(031-8064-1370~1), 한국산업기술진흥협회(02-3460-9022~4), 자원순환산업진흥협회(02-3409-4370) 등에 5월 24일까지 제출하면 된다.



R&D 관련



구인 및 구직



연구개발(R&D) 관련 직종의 구인 및 구직을 소개합니다.
R&D 관련 직종(연구직, 기획, 관리, 홍보 등)의 구인 및 구직
관련 자료(구인공고, 자기소개서)를 이메일로 보내주세요.



보낼 곳 eco_news@naver.com
문의 042-712-9421,
'이달의 신기술' 담당
김은아 기자

일양약품(ilyang.co.kr)

중앙연구소 백신R&D팀 채용

- **담당업무**: 신규 백신 개발 업무, 정부 백신 과제 관련 업무, 백신 생산 공정 개선 업무
- **응모자격 및 우대사항**: 바이러스학, 세포생물학, 분자생물학 및 면역학 관련 전공자, 석사 이상, 용인지역 근무 가능자, 남자의 경우 병역 필 또는 면제자, 해외여행에 결격 사유가 없는 자, 국가보훈대상자는 관계법에 의거 우대함
 - **근무형태**: 인턴(정규직 전환 가능)
 - **근무처**: 경기도 용인시
 - **모집기간**: 5월 10일까지
- **지원방법**: 홈페이지(www.ilyang.co.kr/recruit/) 입사 지원

SK(cc.sk.co.kr)

Cloud Architect R&D 및 상품 개발 채용

- **담당업무**: Cloud Architect R&D 개발
- **응모자격 및 우대사항**: Docker/K8S 기반 개발 유경험자, AWS, MS, Google, IBM의 K8S Cloud Service 활용 경험, SI 개발 경험자
 - **근무형태**: 정규직
 - **근무처**: 성남시 분당구
 - **모집기간**: 상시 채용
- **접수방법**: 홈페이지(<http://recruit.skcc.co.kr/>) 입사 지원

한국로스트왁스(lostwax.co.kr)

기업부설 연구소 R&D 관리직 사원 모집

- **담당업무**: 연구개발, 국책사업 수행, 제품설계
- **응모자격 및 우대사항**: 학사 이상(금속/신소재·재료공학), 컴퓨터 활용능력 우수자, 문서 작성 우수자, 운전 가능자, 즉시 출근 가능자, 인근 거주자
- **근무형태**: 정규직(수습 3개월)
- **근무처**: 경기도 시흥시
- **모집기간**: 5월 10일까지
- **문의전화**: 031-8085-9183

넥스챌(nexchal.co.kr)

[대전 한전전력연구원 R&D] WEB 개발자 모집

- **담당업무**: Spring 기반 JAVA, JSP / Oracle, MS-SQL, Mysql
- **응모자격 및 우대사항**: 경력 1년 이상, 전산·전기 관련 기사, AngularJS 등
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 대전시 유성구
- **모집기간**: 5월 12일까지
- **문의전화**: 031-8060-0055



흔히 LCD의 뒤를 이을 차세대 디스플레이로 손꼽힌다. 휘거나 접을 수 있는 유연성을 지니고 있어 플렉시블(Flexible) 디스플레이에 적합한 특성을 활용하면 전자종이나 옷처럼 입을 수 있는 디스플레이의 제작도 가능하다. 이를 이용해 삼성전자는 2007년 플렉시블 디스플레이를 선보였으며, LG전자는 올해 초 CES에서 롤러블 TV를 선보였다. 특히 LCD에 뒤지지 않는 선명한 화질 구현이 가능하고 응답 속도가 빠를 뿐만 아니라 LCD의 필수 부품인 백라이트가 필요 없어 경량, 박형 제작이 가능하고 전력 소모가 적으며 시야각도 넓다. 유기발광다이오드라 불리는 이것은 무엇일까요?

67호 정답 및 당첨자

전기차(전기자동차)

박수한, 장문혁, 차창호, 유경현, 정태복

allo 메탈 보조배터리



※ 독자선물은 교환, 환불이 불가능합니다.
※ 주소 불명 등으로 반송 시 재발송하지 않습니다.

2019 산업기술혁신사업 연구지원전문가 제도 안내

도입목적

R&D 성과 제고를 위한 연구몰입 분위기 조성 및 R&D 분야 일자리 창출을 위한 연구 지원 전문인력 양성 필요에 따라 연구지원전문가 제도 도입(2011. 8) 및 지식경제 R&D교육센터 설립(2012. 7)

관련제도

정의 중소기업에서 기존 인력 또는 신규 채용을 통해 연구비 관리 정산, 지적 재산권 관리, 보고서 작성, 물품기자재 구매 및 관리, 데이터 관리 등을 담당하는 R&D 지원 인력으로서 한국산업기술평가관리원이 실시하는 소정의 교육을 완료한 자

※관련근거 : 산업기술혁신사업 사업비 산정, 관리 및 사용, 정산에 관한 요령 제2조(용어의 정의) ①항23호(산업통상자원부 고시 제2018-89호(2018. 4. 30.))

주요내용 연구지원전문가 인건비는 간접비의 인력지원비에서 기업당 1명에 한해 지원하되, 신규 채용 인력은 급여총액의 100%, 기존 인력은 급여총액의 50% 이내 현금 계상 가능

교육안내

- 교육과정 - 기본과정(연구지원전문가 수료증 발급 과정)
- 교육대상 - 대한민국 국민은 누구나 신청 및 수강 가능
- 교육신청

산업기술 R&D 정보포털(iTECH)

iTECH(<https://itech.keit.re.kr>)

고객(교육)센터

R&D 교육센터

교육신청

※교육 신청 안내는 회원 e메일 및 교육센터 내 공지사항 참조

- 교육형태 - 온·오프라인 교육 병행

온라인 선수강

5과목 35차시
(1차시 25분 내외)

오프라인 수강

2일 6과목 10시간,
수료시험 1시간

- 교육장소 - 대구, 서울, 대전, 광주 등
- 참고 - 2019년부터 교육신청, 교육수강 및 시험, 수료증 발급까지 전 과정을 온라인화할 예정



채용마당 운영

연구지원전문가 수료생 대상 채용정보 게시판으로 연구지원전문가와 기업 채용 담당자 간 소통을 통한 취업 연계 방식으로 운영

- ① iTECH(<https://itech.keit.re.kr>)
- ② 고객(교육)센터
- ③ R&D 교육센터
- ④ 연구지원전문가 채용마당

정부 R&D, 규제 샌드박스 등 협력 강화

산업통상자원부와 과학기술정보통신부는 산업부 정승일 차관과 과기정통부 문미옥 차관 주재로 4월 9일 한국생산성본부에서 '제1차 과기정통부-산업부 정책협의회'를 개최했다. 이번 협의회에서 논의된 주요 내용은 다음과 같다. 첫째, 연구개발(R&D) 전주기(기획-수행·평가-성과 확산)에 걸친 '부처 간 R&D 협력방안'을 2019년 상반기 내 공동 수립할 예정이다. 둘째, 연구소와 대학을 중심으로 원천·핵심 기술을 개발·축적함과 동시에 산업적·과학적 난제에 도전하는 초고난이도 기술 개발의 효과적 지원을 위한 공동 예타 사업 추진에 적극 협력하기로 했다. 셋째, 지난 1월 발표된 '수소 경제 활성화 로드맵'에 따라 관계부처 합동으로 추진 중인 '기술 개발 로드맵' 수립에 양 부처가 협업을 강화하기로 했다. 특히 산학연 전문가들과의 협업을 통해 도출된 기술 개발 전략을 토대로 범부처 사업을 기획·추진함으로써 '기술 개발 로드맵'의 실행력을 확보할 계획이다. 넷째, 차세대 지능형반도체 R&D 투자 확대를 위한 예타 사업의 공동 대응을 강화할 예정이다. 아울러 시스템반도체산업 경쟁력 제고를 위해 산업부, 과기정통부 및 관련 부처 간 긴밀한 협조를 통해 시스템반도체산업 발전 전략을 마련하기로 했다. 다섯째, 양 부처가 핵심 정책으로 추진 중인 '규제 샌드박스 제도'를 활성화하기 위해 공동 설명회를 개최해 추가 안건을 함께 발굴하고, 유사한 안건을 통일성 있게 심사하기 위해 제도 운영 및 심의 결과를 상호 공유하기로 했다. 또한 양 부처가 협조해 '규제 샌드박스 사후관리 방안'도 마련할 예정이다. 마지막으로 산업부가 현재 추진 중인 창원, 반월시화 등 스마트 선도 산업단지(이하 스마트 산단) 육성에 대해 과기정통부가 보안 취약점 점검, 보안 컨설팅 등 보안 강화를 지원함으로써 안전한 스마트 산단 육성에 힘을 모을 예정이다.

문의처 산업통상자원부 산업기술개발과(044-203-4532)

스마트산업 산학연 네트워크 14개 신규 구축

산업통상자원부는 산업단지 내 제조 데이터의 수집과 활용, 스마트 공장 보급 확산을 선도할 스마트산업 산학연 네트워크(이하 스마트 미니클러스터) 14개를 신규로 구축했다고 4월 11일 발표했다. 분야별로는 자동차부품 4개, 전기·전자 3개, 기계 2개, 뿌리산업 2개, 정밀화학 2개, 조선 1개이며, 지역별로는 스마트 선도 산업단으로 선정된 창원(4개)과 반월시화 국가산업단지(3개)에 7개, 서울(서울디지털), 부산(녹산·신평), 충청(천안·아산), 전북(군산·익산), 강원(북평·문막·동화) 등 전국 주요 산업에 각 1개씩 구축됐다. 스마트 미니클러스터는 지난해 12월 13일 정부가 발표한 '스마트 산단 선도 프로젝트'의 핵심 분야 중 하나인 산업단지 내 '데이터·자원 초연결 네트워크' 구축을 위한 세부 실행과제로 추진되고 있다. 산업부 관계자는 "스마트 산단은 데이터와 자원을 연결·공유해 기업의 생산성을 높이는 미래형 산업으로 기업 간의 신뢰와 협력 없이는 성공하기 어렵다"는 점을 강조하면서 "이번에 구축된 스마트 미니클러스터는 산학연 간 상시적인 네트워크를 기반으로 제조 데이터를 공동으로 활용하는 협업 모델로 스마트산단의 성공과 확산에 중요한 역할을 할 것"이라고 밝혔다.

문의처 산업통상자원부 입지총괄과(044-203-4407)

'이달의 신기술'은 여러분의 의견에 항상 귀 기울이고 있습니다. 관심 있는 콘텐츠, 사업화에 유망하다고 생각하는 신기술을 비롯해 추가됐으면 하는 내용, 바라는 점 등이 있다면 많은 참여 바랍니다.

042-712-9215 jsung2@keit.re.kr

MAY 2019

정기구독 안내



NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

계좌번호

038-132084-01-016 기업은행
1005-102-350334 우리은행

전화

02-360-4845

구독료

50,000원 (연간)

온라인 신청

<https://goo.gl/u7bsDQ>

이메일 접수

power96@hankyung.com

VOL.
68

산업통상자원부 산하 한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원, 한국공학한림원 등 R&D 대표기관 및 최고 권위인 공학기술자단체가 공동으로 발행하는 <이달의 신기술>



기술강국코리아를 향한 R&D지원 글로벌 리더 *Keit*



R&D 골든타임을 찾다! -기획-

-평가- R&D 가치를 높이다!

-관리- R&D 성과를 창출하다!