

이 보고서는 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해 발간한 보고서입니다.

혁신성장품목보고서

 YouTube 요약 영상 보러가기

3차원 이미지 센서

실제적인 정보로 활용영역이 증가하고
있는 차세대 센서 기술

요 약

배경기술분석

심층기술분석

산업동향분석

주요기업분석



작 성 기 관

(주)NICE디앤비

작 성 자

이상아 연구원

- 본 보고서는 「코스닥 시장 활성화를 통한 자본시장 혁신방안」의 일환으로 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해, 한국거래소와 한국예탁결제원의 후원을 받아 한국IR협의회가 기술신용 평가기관에 발주하여 작성한 것입니다.
- 본 보고서는 투자 의사결정을 위한 참고용으로만 제공되는 것이므로, 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 보고서를 활용한 어떠한 의사결정에 대해서도 본회와 작성기관은 일체의 책임을 지지 않습니다.
- 본 보고서의 요약영상은 유튜브로도 시청 가능하며, 영상편집 일정에 따라 현재 시점에서 미게재 상태일 수 있습니다.
- 카카오톡에서 “한국IR협의회” 채널을 추가하시면 매주 보고서 발간 소식을 안내 받으실 수 있습니다.
- 본 보고서에 대한 자세한 문의는 작성기관(TEL.02-2122-1300)로 연락하여 주시기 바랍니다.



한국IR협회



3차원 이미지 센서

실제적인 정보로 활용영역이 증가하고 있는 차세대 센서 기술

디지털 뉴딜 - D·N·A(Data, Network, AI) 생태계 강화

□ 1·2·3차 주 산업으로 5G·AI 융합 확산

: 산업 현장에 5세대(5G) 이동통신·인공지능(AI) 기술 접목 융합프로젝트 추진

- 5G 융합 확산 : 문화·체육·관광 등 실감 콘텐츠 제작, 정보통신 기반 스마트 박물관·전시관 구축 및 자율주행차(Lv.4)·자율 운항 선박 상용화 기술개발 등

- 디지털 신제품·서비스 창출 및 우리 경제의 생산성 향상을 위해 모든 산업의 데이터·5세대 이동통신(5G)·인공지능 활용·융합 가속화, 2025년까지 33.5조 원(국비) 투자 예정

□ 10대 대표과제(한국판 뉴딜 1.0)에 포함되는 디지털 트윈(Digital Twin)

: 자율주행차, 드론 등 신산업 기반 마련을 통해 안전한 국토 관리를 추진

- 3차원 지도 등을 통해 가상공간에 현실 공간 및 사물의 쌍둥이(Twin)를 구현하여 시뮬레이션을 통해 현실을 분석·예측, 2025년까지 1조 8천억 원 투자, 일자리 1만 6천 개 창출 예정

센서·측정(H) - 감각 센서(H37) - 3차원 이미지 센서(H37001)

□ 3차원 이미지 센서는 사물의 깊이 정보를 포착하여 3D 이미지를 만드는 광학 센서를 말함

□ LED 조명, 3D 머신비전, 카메라, 이미지 처리 소프트웨어 등 다양한 기술이 융합되어 동작 인식, 자동화 기계, 지능형 로봇 등에 폭넓게 활용 가능함

□ 3차원 이미지 센서는 동시에 여러 이미지를 읽어 들이는 센서를 사용함으로써 3차원 지도를 만들 수 있고 스마트폰 카메라에 적용 시 3D 물체 모형화, 안면 인식 등의 기능 구현이 가능함

■ 실제적인 정보로 사용자의 안전과 편의를 증진하는 3차원 이미지 센서 기술

3차원 이미지 센서는 사물까지의 거리(심도)를 측정함으로써 정밀하게 물체와 동작을 인식하여 3차원의 이미지로 구현하는 센서이다. 센서로부터 오는 이미지 정보가 정확할수록 사용자의 안전과 편의성이 향상되기 때문에, 현재 3차원 이미지 센서는 일상에서 안전 및 편의와 직결되는 자동차, 스마트폰 등의 기기에 활용되고 있다. 2차원 이미지는 촬영 대상의 색상, 채도, 명암 정보를 제공하는 것에 반하여 3차원 이미지 센서는 심도(Depth)에 대한 정보를 추가로 제공한다. 따라서 3차원 이미지 센서는 ‘거리를 파악하기 위한 기술’을 필요로 하며, 이에 3가지 유형(스테레오 방식, 구조 광 방식, ToF 방식)의 기술이 사용된다.

■ 수요 증가에 힘입어 지속적 성장이 전망되는 3차원 이미지 센서 산업

BCC Research와 반도체산업협회(2018)의 자료에 따르면, 2017년 13.4%의 시장을 점유한 이미지 센서 산업은 2023년 15.9%로 확장되며 센서 시장에서 가장 많은 비중을 차지할 것으로 전망된다. MarketsandMarkets(2021)의 자료에 따르면, 3차원 이미지 센서의 세계시장 규모는 2021년에 27억 달러의 규모를 달성한 후, 연평균 28.1%의 높은 비율로 성장하여 2026년에는 94억 달러의 규모를 달성할 것으로 보인다. 이미지 센서 산업은 일본을 중심으로 성장했으나 한국이 가격 경쟁력을 확보하면서 일본을 추격하고 있고, 최근에는 중국이 급부상하는 추세이다. 대표기업은 소니(일본), 삼성전자(한국), 옴니비전(중국) 등이다.

I. 배경기술분석

사용자의 안전성과 편의성을 증대하는 3차원 이미지 센서

센서란 정보의 원천으로서 측정 대상과 주변 환경의 정보를 감지하여 인식 가능한 전기적 신호로 변환하는 장치 또는 부품을 말한다. 다양한 종류의 센서 중에서도 이미지 센서는 최근 3차원 이미지를 구현하여 실질적인 시각 정보를 제공함으로써 자동차, 모바일 기기 등의 핵심부품으로 주목받고 있다.

■ 측정 대상의 정보를 전기적 신호로 변환하는 센서 기술

센서는 사람이 오감을 통해 정보를 수집하는 것과 유사하게 기기가 정보를 수집할 수 있도록 하는 장치로서 빛, 전기, 열 등의 물리량을 전기적 신호로 변환하기 위한 소자로 구성된다. 1990년대에 반도체, 나노, MEMS(Micro Electromechanical System) 기술이 도입되면서 센서는 점차 소형화되고 2012년 중앙처리장치가 내장되면서, 센서는 제어·판단·저장·통신의 기능을 갖춘 ‘스마트 센서’로 진화했다. 최근 사회 전반적으로 쓰임이 다양해진 스마트 센서는 단순히 정보측정의 수준을 넘어 센서 네트워크 통신을 통해 정보를 다른 기기와 주고받는 기능을 구현한다. 이는 입력된 정보를 신호로 변환하는 기능을 포함하여 중앙처리장치가 감지된 정보를 판단(분류)할 수 있다는 점에서 기존의 센서와 차이가 있다.

센서는 감지대상, 동작 방식, 재료, 구현기술 및 집적도 등에 따라 다양하게 구분된다. 모션 센서, 음향 센서, 이미지 센서 등 감지대상에 따라 구분되기도 하고, 반도체 센서, MEMS 센서, 나노 센서 등 구현기술에 따라 나누기도 한다. 본 보고서는 이미지 센서, 그중에서도 ‘3차원 이미지 센서’에 관한 산업 동향과 기술을 살펴보고자 한다.

[표 1] 센서의 분류에 따른 정의

구분	정의
이미지 센서	반도체 카메라 렌즈를 통해 들어온 빛이나 영상 정보를 전기(디지털) 신호로 변환해주는 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 센서
모션 센서	위치 및 변위 센서, 속도 센서, 근접 센서, 토크 센서 등 물체의 움직임이나 위치를 인식하는 기능을 가지며 고도계, 자이로 등의 기능이 하나의 칩에 들어가 있는 복합 센서 형태로 출시되는 센서
조도 센서	주변 빛의 양을 측정해 그 밝기에 따라 동작을 조절해 주는 센서
음향 센서	물리적인 소리를 전기적인 신호로 변환하는 센서(마이크로폰)
터치/지문 센서	기기와의 주요 상호작용 수단인 터치 여부를 감지해 주는 센서로 감압식, 정전식, 적외선식 등의 방식이 있으며, 최근에는 넓은 의미의 터치 개념으로 정전용량식, 광학식, 초음파 방식의 지문 센서까지 확장됨
라이다 센서	레이저를 이용해 목표물에 비추므로써 사물까지의 거리, 방향, 속도, 온도 물질 분포 등을 감지할 수 있는 센서

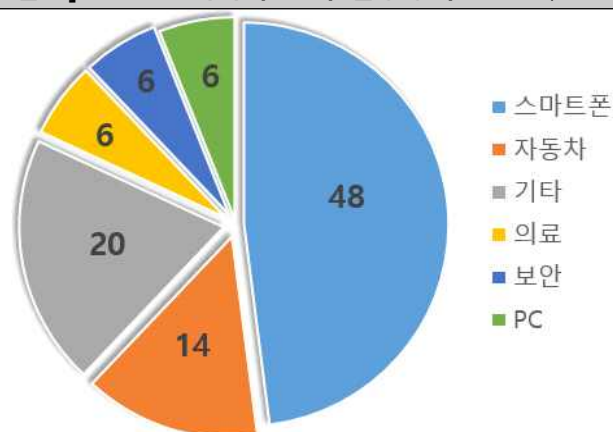
*출처: 한국과학기술기획평가원(2021), NICE디앤비 재가공

이미지 센서는 카메라 렌즈를 통해 들어온 영상 정보를 전기적 디지털 신호로 변환해주는 센서로서, 광자를 전자로 전환하여 디스플레이로 표시하거나 저장장치에 저장할 수 있도록 한다. 3차원 이미지 센서는 사물까지의 거리(심도)를 측정함으로써 더 정밀하게 물체와 동작을 인식하여 3차원 이미지로 구현하는 센서이다.

이미지 센서는 사용자의 안전과 편의를 돕는다는 점에서 다양한 영역에 적용되어왔다. IC인사이트(2020)와

매일경제(2021)의 자료에 따르면, 2020년에 이미지 센서가 스마트폰에 활용된 비율은 전체의 절반에 가까운 약 48%를 차지하고 있으며, 뒤이어 자동차, 의료, 보안, PC 등 다양한 영역에 활용되고 있다. 이러한 이미지 센서의 활용은 3차원 이미지 센서 기술의 도입으로 인해 이전보다 다양한 수요를 만족하게 되었다.

[그림 1] 2020년 이미지 센서 활용영역 (단위: %)



*출처: IC 인사이트(2020), 매일경제(2021), NICE디앤비 재가공

3차원 이미지 센서는 직접 확인이 어려운 부분을 센서를 통해 가시적으로 보여줌으로써 편의성을 확보해준다. 건축 과정에서 3차원 이미지 센서를 활용하면 측량의 효율성을 통해 구도 파악이 쉬워지며, 가상의 화면을 보여주는 화면(게임, 여행 등)에 3차원 이미지 센서를 사용하면 영상의 현실감을 극대화한다. 실내용 로봇청소기에 센서를 도입하면 시야 확보를 통해 청소기의 입체적 동작을 실현하는 등 기능적 편의를 제공한다. 또한, 3차원 이미지 센서는 산업 현장에서 사용함으로써 안전하게 뒤, 옆 등 숨은 공간의 시야를 확보하여 위험 발생을 낮춘다. 자동차의 내비게이션에서는 실제에 가까운 화면을 제공함으로써 운전자의 미숙함을 보완하며, X-ray 촬영이나 공항검색대 통과 시 입체적인 화면을 제공하여 이미지를 정확히 확인할 수 있도록 돕는다. 또한, 최근에는 COVID-19로 인해 직접 대면을 기피하고 온라인에서 재택근무, 소비, 교육, 의료, 금융 등 다양한 활동이 진행되면서 센서를 활용한 보안 기술의 중요성이 증대되었다. 온라인에서도 눈으로 보는 것과 유사한 수준의 실질적인 이미지가 확인되어야 하므로, 스마트폰을 통한 영상자료에 이전보다 정확한 이미지 정보가 필요하다. 이에 이미지 센서 산업은 모바일 기기에 3차원 이미지 센서를 활발하게 도입하고 있으며, 이를 통해 사용자의 안전성이 증대되고 있다.

[그림 2] 3차원 이미지 센서의 활용 예(자동차)



*출처: 구글 이미지 자료, AEM(2019), NICE디앤비 재가공

■ 3차원 데이터를 활용한 디지털 뉴딜의 실현

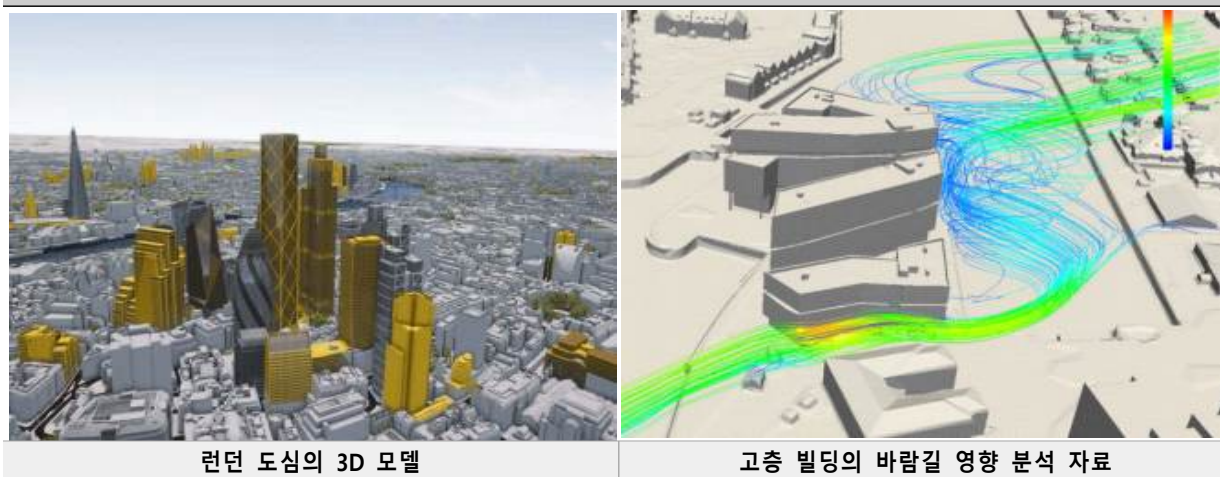
한국판 뉴딜의 4대 핵심 내용 가운데 ‘디지털 뉴딜’이 있다. 이에 따르면, 정부는 2025년까지 33.5조 원의 국비를 투자하여 산업의 데이터·5세대 이동통신(5G)·인공지능의 활용과 융합 가속화를 실현할 계획이며, 이를 통해 디지털 신제품·서비스 창출과 생산성 향상을 기대하고 있다.

산업 현장에서 5세대(5G) 이동통신·인공지능 기술 접목 융합프로젝트를 추진하는 과정에서 5G 융합 확산을 위해서는 3차원 이미지 센서 기술이 필요하다. 문화·체육·관광 분야에서 실감 콘텐츠를 제작하거나 자율주행차(Lv.4) 및 자율 운항 선박 상용화를 위한 기술개발은 3차원 이미지 센서가 제공하는 실질적인 영상 화면을 기반으로 수행할 수 있다.

한편, 정부는 COVID-19로 인해 늘어난 비대면 수요에 대응하기 위해 디지털 전환을 추진하면서 안전한 국토 관리와 신산업을 위한 기반으로 ‘디지털 트윈(Digital Twin)’을 한국판 뉴딜의 10대 대표과제로 선정했다. 디지털 트윈은 가상공간에 현실 공간과 사물의 쌍둥이(Twin)를 구현하고 시뮬레이션을 통해 현실을 분석·예측하는 기술로, 이를 실현하기 위해서는 3차원 공간정보가 필요하다. 3차원 공간정보는 3차원 지형, 3차원 실내, 3차원 지하 공간정보 등을 포괄하는 것으로, 3차원 이미지 센서를 활용하면 3차원 공간데이터를 구축할 수 있다.

하단의 [그림 3]은 VU.CITY사가 런던의 3차원 공간정보를 구축하고, 이를 활용하여 경관 시뮬레이션, 건물의 안정성 평가 등을 진행하는 과정을 보여주는 모식도이다. 이 같은 해외의 디지털 트윈의 사례 국가로는 싱가포르, 영국 등이 있으며, 한국은 디지털 시뮬레이션을 통해 국가의 3차원 지도를 완성하는 것을 장기 목표로 하고 있다. 정부는 2025년까지 4차로 이상 지방 도로의 정밀도로 지도를 완성할 계획이며, 사업비 1조 8천억 원을 투자하고 1만 6천 개의 일자리를 창출하고자 계획하고 있다.

[그림 3] 디지털 트윈의 해외 활용 사례(VU.CITY의 3D 도시 모델 예시)



*출처: Placotech(2020), 한국국토연구원(2020), NICE디앤비 재가공

II. 심층기술분석

사물의 거리를 파악하여 정밀한 이미지를 제공하는 3차원 이미지 센서 기술

3차원 이미지 센서는 사물까지의 거리(심도)를 측정함으로써 더 정밀하게 물체와 동작을 인식하여 3D 이미지로 구현하는 기능을 가진 센서이다. 3차원 이미지 센서는 스테레오 방식, 구조 광 방식, ToF 방식으로 나뉘며, 세 가지 방식 모두 빛을 쏜 후 그것이 반사되는 성질을 이용하여 거리를 파악한다. 최근에는 각각의 장단점을 보완·접목한 하이브리드 방식의 3차원 이미지 센서도 사용되고 있다.

■ 3차원 이미지 센서의 3가지 방식

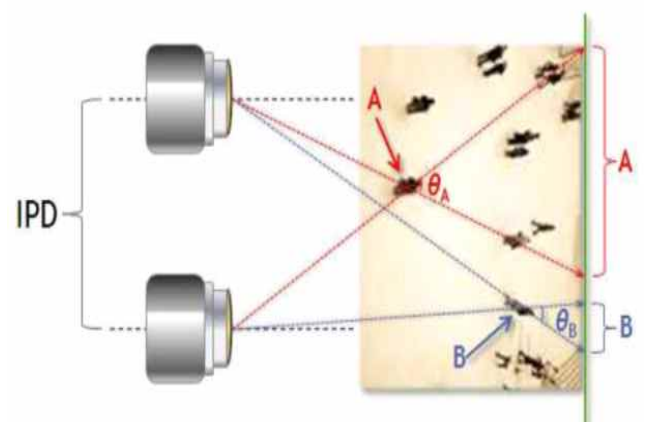
사람의 눈은 원근감을 직관적으로 받아들일 수 있지만, 기기가 거리를 파악하기 위해서는 3차원 이미지 센서가 필요하다. 2차원의 이미지는 촬영 대상의 색상, 채도, 명암 정보를 제공하는데, 3차원 이미지 센서는 여기에 심도(Depth)에 대한 정보를 추가로 제공한다. 이에 3차원 이미지 센서는 거리를 파악하기 위한 기술을 필요로 하며, 사용되는 기술은 하기의 3가지 방식으로 구분된다.

I. 스테레오 방식

스테레오 방식은 두 개의 2차원 이미지 센서를 결합해서 만든 입체 영상을 3차원으로 구현하는 방식이다. 이 방식은 측정 대상과의 거리를 파악하기 위해 한 쌍의 동일한 카메라를 사용하여 카메라들 사이의 시점 불일치를 이용한다. 이는 사람의 눈이 두 개가 있음으로써 같은 물체를 서로 다른 장소(좌, 우)에서 보고, 파악된 영상 정보의 차이를 이용해 거리를 인식하는 것과 동일한 원리이다. 스테레오 방식에서 두 카메라의 시선(중심)은 깊이 측정에 필요한 차이를 생성하기 위한 기준선 또는 IPD(Inter-Pupillary Distance)로 구분하며, 일반적으로 카메라의 광학축은 서로 평행하고 원근감이 있는 평면과 직각을 이룬다.

IPD(동공 거리 또는 동공 간 거리)는 눈의 동공 중심 사이의 거리를 밀리미터 단위로 측정한 것을 말한다. 스테레오 방식에서 IPD는 카메라 간 수평 거리를 의미하며, 시차 검출에 중요한 역할을 한다. IPD는 주어진 피사체 거리에 대한 피사체의 각도 간격 θ 를 결정하며, 또한, 효과적으로 깊이의 차이를 둘 수 있는 작동 가능 범위를 규정하고, 다양한 피사체 거리에서 해상도의 한계에도 영향을 준다.

[그림 4] 스테레오 방식을 표현한 모식도



*출처: (주)팬옵틱스(2019)

스테레오 방식의 거리 분석에 사용되는 기법은 카메라를 이동해가며 다양한 각도에서 촬영하거나 여러 대의 카메라를 고정해두고 촬영할 수 있으며 카메라의 개수, 처리하는 이미지의 수에 따라 다양하다. 하단의 [그림 5]에 첨부된 사진은 동일한 건물을 두고 방향을 조금 바꾸어 촬영한 두 장의 사진이다. 이처럼 같은 물체를 서로 다른 각도에서 촬영한 두 장의 사진 사이에서 드러나는 차이점을 이용하면, 이미지 중에서 어느 부분이 카메라를 기준으로 더 가까운지를 알아낼 수 있다. 스테레오 방식은 이를 값(거리)으로 계산한 결과를 통해 사물의 심도에 대한 정보를 알아내는 것이다. 이러한 스테레오 방식은 균일한 표면에서는 잘 작동하지 않는다는 점과 시스템의 소형화가 어렵다는 단점을 가지고 있다.

[그림 5] 스테레오 방식을 구현하기 위한 사진 촬영의 예



*출처: 구글 이미지 자료, NICE디앤비 재가공

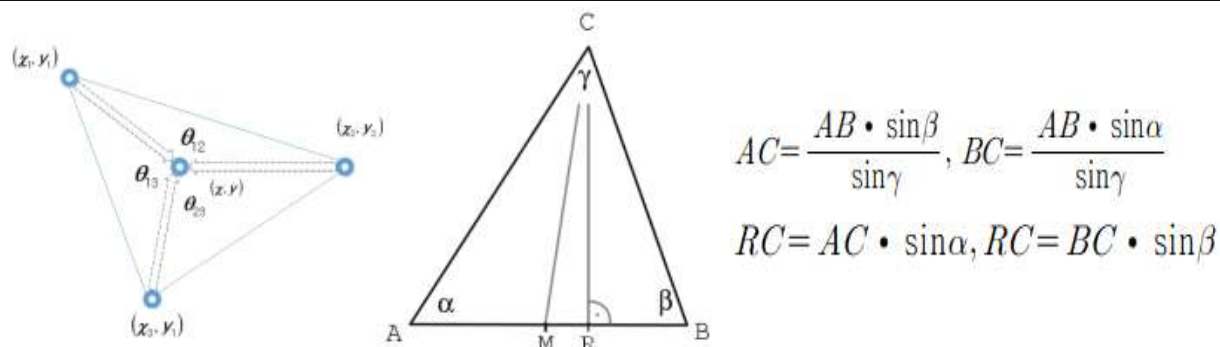
II. 구조 광 방식

구조 광 방식은 특정한 패턴의 빛을 물체에 조사(照射)한 뒤 물체로부터 반사되어 이미지 센서로 돌아온 빛을 측정하고, 이때 빛의 패턴이 왜곡된 정도를 소프트웨어로 분석하여 3D 이미지를 획득하는 방식이다. 이 방식은 미리 고안된 2차원 패턴을 정지된 물체에 투사하고, 이를 카메라로 촬영해 패턴의 변형과 왜곡을 분석하여 물체의 3차원 이미지 정보를 추출한다. 이때 사용되는 패턴은 색깔, 무늬 등 종류가 다양하다. 구조 광 방식은 카메라와 투영기간의 분리로 특정 지점을 찾고 삼각 측량 알고리즘을 사용하여 깊이를 계산한다. 삼각 측량 알고리즘은 각도를 사용하여 위치를 추정하는 기법으로, 측정된 각도를 가지고 삼각함수를 이용하여 자신의 위치를 알아내는 방법이다. 삼각 측량을 위해서는 출발하는 기준선의 방위각을 알아야 하고 되도록 구성된 삼각형이 작아야 정확한 측정이 가능하다. 구조 광 방식은 이미지 처리와 삼각 측량 알고리즘을 복합적으로 활용하여 투영된 패턴의 왜곡을 3차원 이미지 정보로 변환한다.

구조 광 방식 중 정밀도 측면에서 가장 성능이 우수한 방식은 편광 패턴을 이용한 방식이다. 이 방식은 편광 조명하에서 획득한 영상으로부터 정반사 및 난반사 성분을 분리해 낸다. 정반사 성분으로부터 각 화소 위치에서 빛의 법선 벡터 방향을 계산하면, 사람 얼굴의 주름(굴곡)까지도 구현하는 수준이 된다. 다만, 구조 광을 이용하면 움직이는 물체의 3차원 이미지 파악이 어렵고, 패턴 영상의 크기와 해상도를 정밀하게 구현하기 위해 고성능 프로젝터가 필요하며, 프로젝터와 카메라들 사이의 보정이 필수적으로 수반된다는 번거로움이

있다. 또한, 외부의 빛이 강한(실외) 조건에서는 정확한 동작이 어렵다는 점이 단점으로 알려져 있다.

[그림 6] 삼각 측량 알고리즘에 사용되는 수식



*출처: Journal of IKEEE. Vol.18, No.1, 057~063(2014), NICE디앤비 재가공

III. ToF 방식

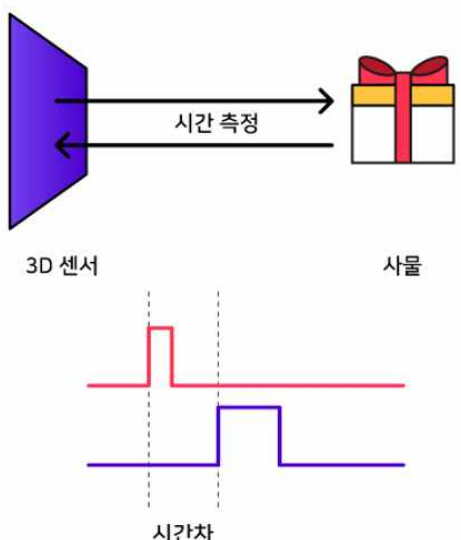
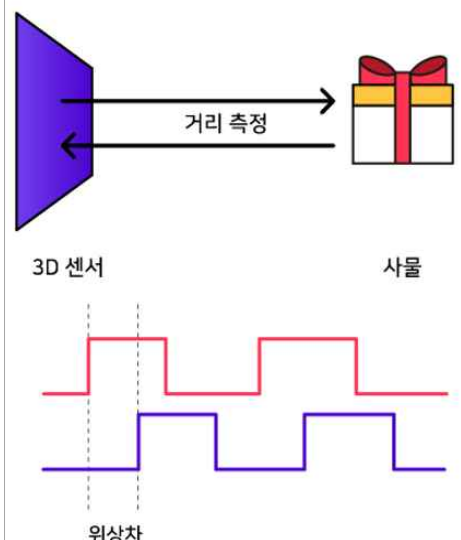
ToF(Time of Flight, 비행시간 방식, 이하 ToF) 방식은 물체로부터 반사되는 빛의 이동시간을 계산하여 사물의 거리나 심도(Depth)를 인식하는 방식으로, 빛이 물체에서 반사된 후 되돌아올 때까지의 비행시간을 기준으로 거리를 측정한다는 의미에서 ‘비행시간 방식’으로 불리게 되었다. ToF 방식은 장면의 모든 픽셀에 대하여 변형된 빛 신호의 지연 또는 위상차를 측정하여 이동시간의 정보를 획득한다. 일반적으로 이 빛 신호는 인간의 시력을 방해하지 않도록 스펙트럼의 근적외선 부분에 위치하며, 시스템의 ToF 센서는 각 픽셀이 장면까지의 거리를 결정할 수 있는 픽셀 배열로 구성된다. 각 픽셀에서 수행된 함수를 통해 이동시간 또는 지연을 나타내면 이를 해석하여 측정한 이미지의 심도(Depth)를 결정한다.

ToF 방식은 거리를 측정하는 방식에 따라 직접 ToF(direct ToF, dToF)와 간접 ToF(indirect ToF, iToF)로 나뉜다. 직접 ToF는 되돌아오는 신호의 시차를 이용하고, 간접 ToF는 되돌아오는 신호의 위상차를 이용한다. 즉, 직접 ToF 방식은 펄스 레이저를 사물에 조사해 반사된 펄스 신호들이 이미지 센서에 도착하는 시간을 측정함으로써 물체까지의 거리를 탐지하는 방식이다. 이 방식은 수십 혹은 수백 미터 이상 떨어진 물체와의 거리도 측정할 수 있다는 장점이 있으나, 이를 위해서는 초고효율 특성을 제공하는 소자인 단광자 눈사태 다이오드(Single-Photon Avalanche Diode, 이하 SPAD)가 필요하다. 반면, 간접 ToF 방식은 특정 주파수로 변조된 레이저를 이용하여 물체로부터 반사되어 돌아온 신호와의 위상 차이를 측정함으로써 물체까지의 거리를 측정하는 방식이다. 기존 포토다이오드(Photodiode, PD) 소자를 이용하여 비교적 수월하게 구현할 수 있다는 장점이 있으나, 광검출 소자의 낮은 효율로 인해 수 미터 이상 떨어진 물체와의 거리를 측정하기 어렵다는 단점이 있다.

직접 ToF 방식은 하나의 광자를 검출하는 소자(SPAD)의 크기가 크고, 각 소자에 판독 회로를 쌓아야 하므로 해상도에 한계가 있다. 반면에 간접 ToF 방식은 아날로그 전하 축적의 작동 원리에 따라 원거리에서 신호의 감쇄가 있어, 측정 가능 거리 범위에 한계가 있다. 이러한 각각의 장단점으로 인해 두 방식의 장점을 활용할 수 있는 응용법 및 단점을

극복하려는 기술적인 연구가 활발히 진행되고 있다.

[표 2] 직접 ToF와 간접 ToF의 비교

구분	직접 ToF(dToF)	간접 ToF(iToF)
구현 방식	<p>물체로 보낸 신호가 수신부에 되돌아오는 시간을 측정해 거리를 유추</p>  <p>시간 측정</p> <p>3D 센서</p> <p>사물</p> <p>시간차</p>	<p>물체로 보낸 신호가 수신부에 되돌아올 때 위상차를 통해 거리를 측정</p>  <p>거리 측정</p> <p>3D 센서</p> <p>사물</p> <p>위상차</p>
장점	실외 동작 가능, 측정 가능 범위 넓음	높은 해상도, 작은 센서의 크기, 정밀함
단점	낮은 해상도, 큰 센서의 크기	실외 동작 불가, 측정 가능 범위 좁음

*출처: SK하이닉스 뉴스룸(2021)

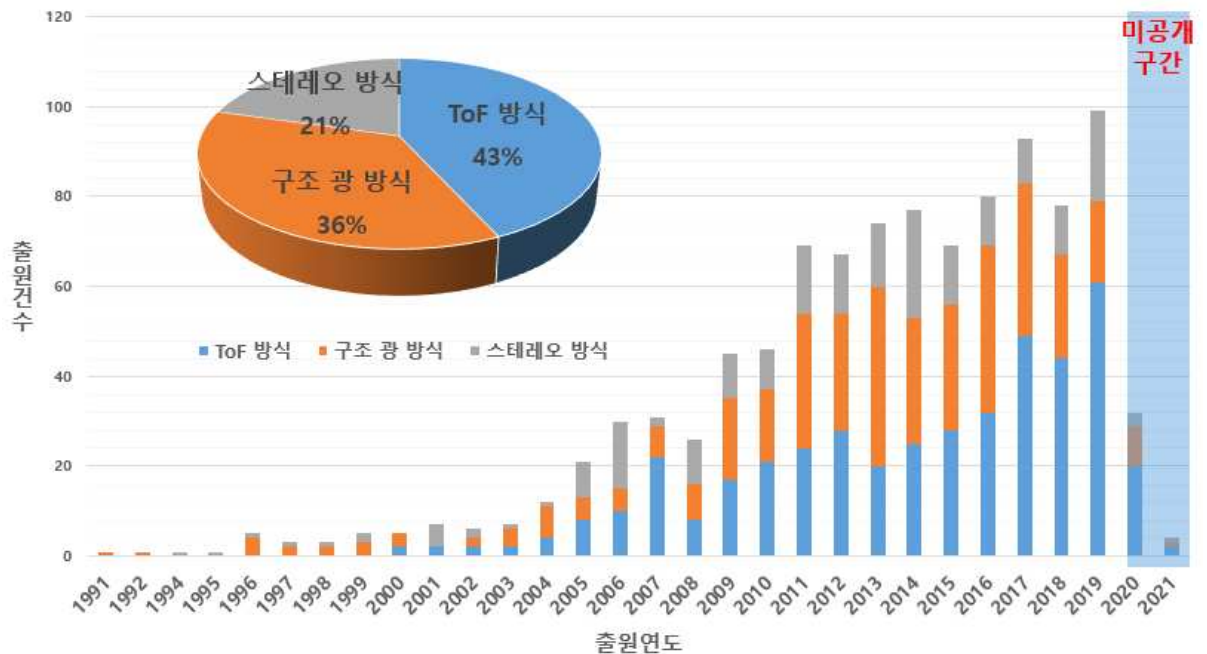
■ 3차원 이미지 센서 관련 특허 동향

3차원 이미지 센서의 특허 동향을 센서의 작동 원리인 스테레오 방식(사람의 두 눈과 같이 두 개의 이미지 센서를 사용해 사물까지의 거리를 측정), 구조 광 방식(특정한 패턴의 빛을 물체에 조사한 뒤 물체로부터 반사되어 돌아온 빛의 패턴이 왜곡된 정도를 소프트웨어를 통해 분석) 및 ToF 방식(물체로부터 반사되어 돌아온 신호의 위상이나 신호 차이를 측정하여 거리를 탐지)으로 구분하고 각 세부 기술별 비중을 살펴보았다. 국내 3차원 이미지 센서 관련 기술에 관한 특허 출원 건수는 중복건수를 제외하고 총 998건이며, 1990년 이후 관련 특허의 출원이 꾸준히 진행되면서 건수가 지속 증가하였다. [그림 7]은 3차원 이미지 센서 관련 특허 동향을 연도별, 기술별로 도시한 그림이다. 기술별 비중을 관찰하면 ToF 방식에 관련된 기술이 전체의 약 43%를 차지하고 구조 광 방식 기술이 약 36%를 차지하고 있으며, 스테레오 방식 기술이 약 21%를 차지하므로 ToF 방식 관련 기술의 비중이 가장 높음을 알 수 있다. 특히, 2010년대 이후 3차원 이미지 센서 기술에 관한 특허 출원 건수가 증가하는 경향을 보이는데 이는 스마트폰 카메라 기능 경쟁이 계속되고 스마트홈, 스마트팩토리, 자율주행 자동차 등 3차원 이미지 센서의 수요가 증가하면서 기술 주도권을 확보하기 위한 경쟁이 치열하기 때문으로 해석된다. 2020년 이후 출원이 급격하게 줄어든 것은, 출원 후 18개월 후에 공개되는 특허의

제도 특성상 미공개 특허로 인한 것이며, 향후 추가적인 관찰이 필요하다.

[그림 7] 3차원 이미지 센서 기술의 연도별 특허 출원 동향

(단위: %, 건)

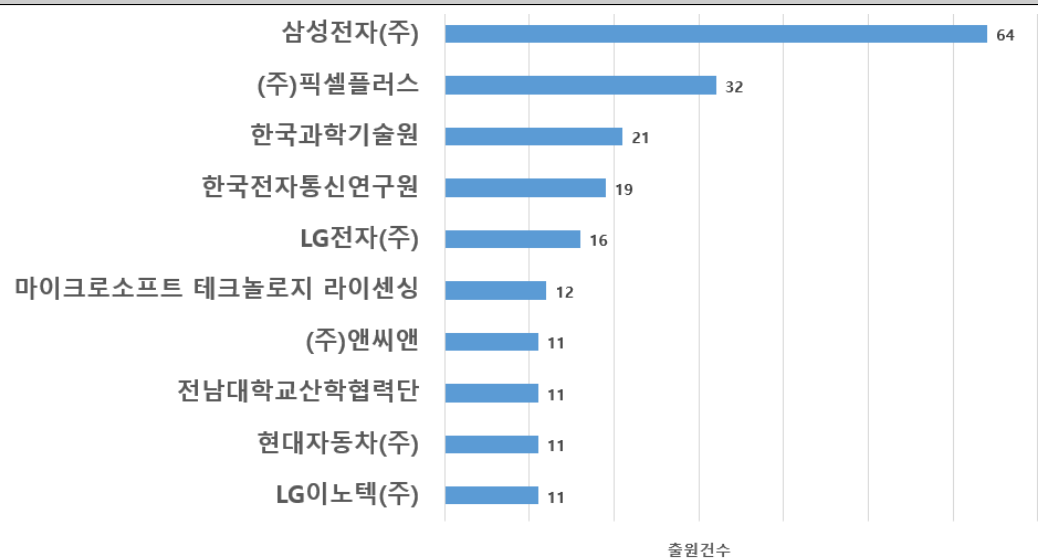


*출처: 위스온 DB, NICE디앤비 재가공

[그림 8]은 3차원 이미지 센서 기술과 관련된 출원 특허를 검색하여 확인된 주요 출원인을 나타낸 것이다. 그래프에서 세로축은 주요 출원인을 나타내고, 가로축은 각 출원인의 출원 건수를 나타내었다. 주요 출원인을 살펴보면 삼성전자(주), LG전자(주), 현대자동차(주), LG이노텍(주)와 같은 대기업이 관련된 기술의 개발과 권리화를 활발히 진행하고 있는 것으로 확인되며, 대학교의 산학협력단을 포함하는 연구기관과 중소·중견기업에서는 공동기술개발 과제 수행을 통한 기술개발 및 출원이 꾸준히 진행되고 있는 것으로 확인된다.

[그림 8] 3차원 이미지 센서 기술의 주요 출원인

(단위: 건)

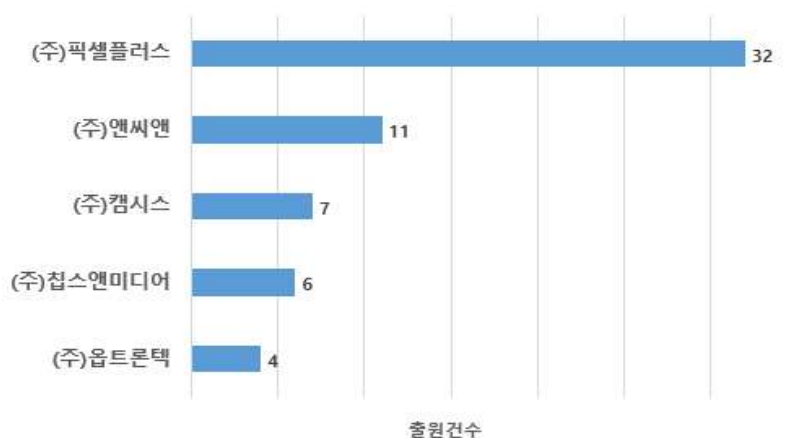


*출처: 위스온 DB, NICE디앤비 재가공

[그림 9]는 3차원 이미지 센서 기술과 관련된 출원 특허를 검색하여 확인된 주요 코스닥 출원인을 나타낸 것이다. 관련 특허를 출원한 코스닥 기업으로는 (주)픽셀플러스, (주)앤씨앤, (주)캠시스, (주)칩스앤미디어, (주)옵트론텍이 확인되었다. 특히, (주)픽셀플러스와 (주)앤씨앤은 전체 주요 출원인 중에서도 상위권에 포함되는 코스닥 기업이다. (주)픽셀플러스는 이미지 센서의 설계를 전문으로 하는 업체로 주력제품은 CCTV용 및 자동차 카메라용 이미지 센서이며 캡슐내시경 이미지 센서, 산업용 카메라 이미지 센서 등을 다양하게 취급하고 있다. (주)앤씨앤은 영상 처리 반도체, 자동차 카메라 반도체 생산을 주력으로 하는 업체로 영상 보안 시장향 멀티미디어 반도체 기술을 개발하면서 3차원 이미지 센서 기술과 관련된 내용도 일부 출원을 진행한 것으로 확인된다. 세일즈포스와 같이 데이터시각화만을 주력하여 연구하고 있는 코스닥 기업은 국내에서는 없는 것으로 확인된다.

[그림 9] 주요 코스닥 출원인 및 출원 건수

(단위: 건)



*출처: 위스온 DB, NICE디앤비 재가공

[그림 10]은 주요 출원인 별 주요기술 동향, [그림 11]은 주요 코스닥 출원인별 주요기술 동향을 나타낸 것이다. 도면의 세로축은 주요 출원인을 나타내고, 가로축은 특허가 속한 기술 분야를 나타낸다. 주요 기업들은 두 영상의 대응점의 차이를 계산해 넓은 범위를 인식해내는 스테레오 방식, 점, 라인, 면 형태의 패턴을 투사해 심도를 측정하는 구조 광 방식, 빛의 시간이나 위상차를 이용해 심도를 정밀하게 측정하는 ToF 방식에 대한 연구개발을 모두 수행 중인 것으로 나타났다. 특히, 다른 방식에 비해 인식 구간이 길고 전력 소모가 적은 장점이 있어 스마트폰의 3D 이미지 센싱 기능에 주로 사용되는 ToF 방식에 관한 연구가 활발히 진행되고 있는 것으로 확인된다. 한편, 코스닥 기업들의 경우 소형화는 어렵지만 광범위한 거리를 인지할 수 있는 스테레오 방식 또는 인지 거리가 짧으나 정밀도가 높아 보안 영역에서 활용도가 높은 구조 광 방식과 관련된 출원이 다수이다. 3차원 이미지 센서 산업은 주로 수요기업의 요구에 따라 주문 제작되며, 현재 일본과 한국의 대기업이 높은 점유율을 기록하며 관련 시장을 차지하고 관련 기술도 선도하고 있어 중소기업의 기술 주도권 확보가 쉽지 않은 상황으로 판단된다.



[그림 10] 주요 출원인별 주요기술 동향 (단위: 건)



[그림 11] 주요 코스닥 출원인별 주요기술 동향 (단위: 건)



*출처: 윈텔립스 DB, NICE디앤비 재구성

3차원 이미지 센서 기술의 경우 스마트폰, 자동차, 가전제품, 의료 기기, 드론, 건축물 등 다양한 산업 분야에 활용될 것이 예상되므로 연구·개발의 여지가 남아 있으며, 기술 분야 또는 응용 분야에 따라 코스닥 기업들도 권리확보가 가능한 기술 분야로 파악된다. 3차원 이미지 센서 산업은 반도체 산업과 유사한 설비를 필요로 하므로, 이에 코스닥 기업들은 국가 기반 시설의 활용도를 높이고 이를 양산화하는 기술의 연구개발을 수행함으로써 이미지 센서 개발 경쟁에 적극적으로 참여할 것으로 전망되고 있다.

Ⅲ. 산업동향분석

센서 산업 중 규모가 가장 큰 이미지 센서 산업 시장

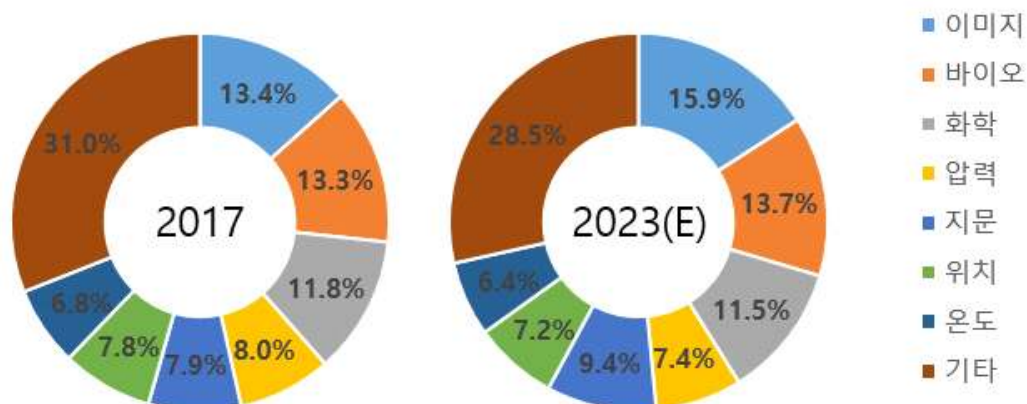
센서의 수요처는 모바일, 자동차, 가전, 로봇 등이며 센서 산업 중 규모가 가장 큰 이미지 센서 산업은 모바일과 자동차 탑재를 중심으로 시장을 꾸준히 확장하고 있다.

■ 높은 가격과 탑재량 증가로 센서 중 가장 큰 비중을 차지하는 이미지 센서 산업

센서는 4차 산업혁명을 실현하는 인공지능, 빅데이터, 클라우드 등의 기술과 결합하여 신산업 플랫폼을 구축하는데 핵심이 되며, 전후방 연관성이 큰 기술집약적 산업이다. 그중에서도 이미지 센서는 스마트폰 탑재량 증가, 타 센서 대비 높은 가격 등의 요인으로 전체 센서 산업 중 가장 큰 시장 규모를 확보하고 있다. BCC Research와 반도체산업협회(2018)의 자료에 따르면, 2017년 13.4%의 시장을 점유한 이미지 센서 산업은 2023년 15.9%로 확장되며 여전히 센서 시장에서 가장 많은 비중을 차지할 것으로 전망된다.

[그림 12] 글로벌 센서 산업의 유형별 비중

(단위: %)

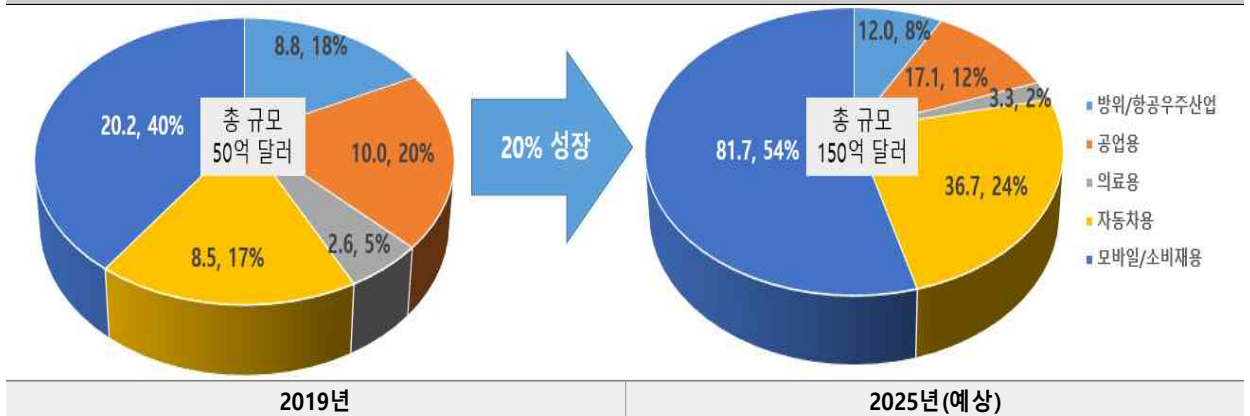


*출처: BCC Research, 반도체산업협회(2018), NICE디앤비 재가공

이미지 센서가 활용되는 영역은 자동차, 모바일(소비재 포함), 공업용, 의료용 등 다양하다. Yole Developpement(2020)의 자료에 따르면, 2019년 자동차와 모바일(소비재 포함)에 쓰이는 이미지 센서의 비율은 전체의 절반 이상을 차지했다. 동 자료에 따르면, 2025년의 이미지 센서 시장 규모는 2019년보다 약 20% 성장하여 총 150억 달러의 규모를 형성할 것으로 보인다. 아울러, 공업용, 의료용, 방위 및 항공 우주 산업 등 특수한 목적을 위해 이미지 센서가 활용되는 비율은 감소하되, 일상생활에 밀접한 기기인 모바일(소비재 포함)과 자동차에 쓰이는 이미지 센서의 비중은 더 증가하여 전체의 약 68%를 차지할 것으로 예측하였다.

[그림 13] 글로벌 이미지센서 산업의 영역별 비중

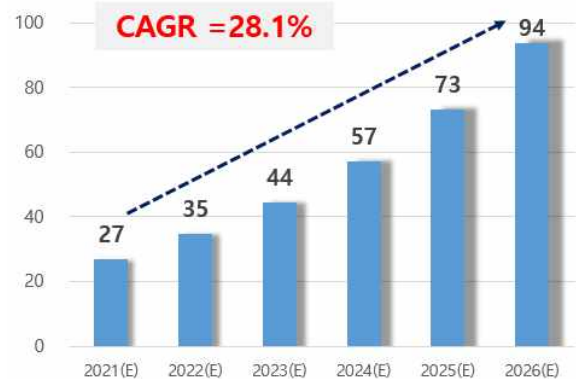
(단위: 억 달러, %)



*출처: Yole Developpement(2020), NICE디앤비 재가공

MarketsandMarkets(2021)의 자료에 따르면, 3차원 이미지 센서의 세계시장 규모는 2021년 27억 달러의 규모를 달성한 후, 연평균 28.1%의 높은 비율로 성장하여 2026년 94억 달러의 규모를 달성할 것으로 전망된다. 3D 센서 기술은 스마트폰 외에도 로봇, 스마트TV, 스마트보안, VR, 자동차 디스플레이 등 광범위한 애플리케이션에 활용된다는 점에서 성장 가능성이 크다.

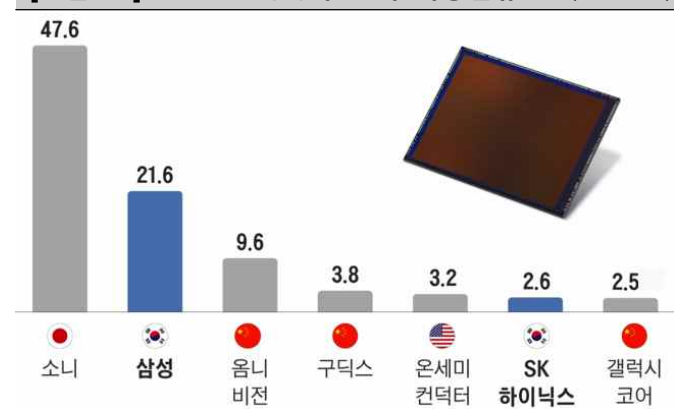
[그림 14] 3차원 이미지 센서 세계시장 (단위: 억 달러)



*출처: MarketsandMarkets(2021), NICE디앤비 재가공

이미지 센서는 일본의 기업을 중심으로 성장했으나 한국이 공정 개선을 통해 가격 경쟁력을 확보하면서 일본을 추격하고 있고, 최근에는 중국이 급부상하는 추세이다. 대표기업은 소니(일본), 삼성전자(한국), 옴니비전(중국) 등이다. TSR(2021)의 자료에 따른 2020년 이미지 센서 시장점유율을 살펴보면, 일본이 전체의 40% 이상을 차지하며 가장 높은 비중을 확보하고 있고, 그 뒤를 한국의 삼성전자가 추격하고 있다.

[그림 15] 2020년 이미지 센서 시장점유율 (단위: %)



*출처: TSR, 조선일보(2021)

IV. 주요기업분석

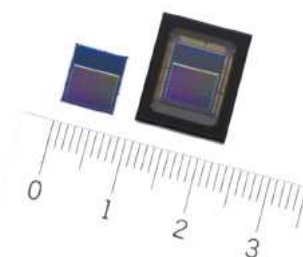
기술력을 기반으로 수요 증가에 힘입어 지속적 성장 전망

국내외 기업의 3차원 이미지 센서 기술개발 실적이 꾸준히 증가하고 있다. 아울러, 수요가 증가하면서 시장 규모는 크게 성장하고 있다. 동 산업은 일본의 주도로 성장했으나 한국이 가격 경쟁력과 기술을 확보하며 추격하고 있고, 미국의 이미지 센서 기업을 인수한 중국과 자동차용 이미지 센서 선도 기업을 보유한 미국이 그 뒤를 따르는 상황이다.

■ 3차원 이미지 센서 산업의 세계 동향 및 선도 기업

[일본] 2020년 47% 이상의 점유율을 가지는 일본의 소니(SONY)는 이미지 센서에 AI 시스템이 통합되는 형태로 자동 초점 시스템을 구현하는 등 이미지 센서 관련된 고도의 기술을 가진 기업이다. 소니는 M&A와 자체 투자를 활발하게 진행하면서 이미지 센서 관련 설비 증설과 규모의 경제를 실현하며 대기업의 위상을 보여주고 있다.

[그림 16] 소니의 AI 기반 3D 이미지 센서



*출처: 한국과학기술기획평가원(2021)

특히, 스마트폰 이미지 센서의 경우 짧은 신모델 출시 주기, 빠른 기술개발 속도 등의 요인이 경쟁력을 좌우하므로, 기반 기술과 주요 거래처 및 자금력을 보유한 소니가 상대적으로 경쟁 우위를 확보한 것으로 보인다.

[한국] 한국반도체연구조합(2019)의 자료에 따르면, 삼성전자가 이미지 센서 시장에 주요 플레이어로 등장하면서 2018년 67.8%의 점유율을 확보하고 있던 소니의 점유율이 2020년 44%로 감소했다. 반면, 2018년 9.7%의 점유율을 보이던 삼성전자는 2020년 상반기 32%의 시장을 차지하며 일본의 소니를 빠르게 따라잡고 있다.

[그림 17] 삼성의 ToF 방식 3D 이미지 센서



*출처: 뉴데일리(2020)

삼성전자 외에 국내 주요 기업으로는 SK하이닉스, LG이노텍 등이 있다. 한국수출입은행 중점보고서(2018)에 따르면, 한국의 3차원 이미지 센서 기술은 선도국 대비 82%의 수준으로 글로벌 경쟁력을 확보한 것으로 평가받고 있다. 다만, 대기업은 기술력과 고객(거래처) 기반의 성장세를 안정적으로 유지하고 있으나, 상대적으로 중소기업은 짧은 제품 수명주기로 인한 R&D 비용 부담이 적지 않은 실정이다. 한편, 정부가 ‘디지털 뉴딜’ 정책을 통해 자율주행차·운행 선박 상용화 기술개발, 디지털 트윈(Digital Twin) 등을 수행하며 3차원 이미지 센서 기술력과 생산 능력을 신장하기 위한 투자를 확대하고 있는 점은 동 산업에 긍정적으로 기여할 것으로 보인다.

[중국] 2019년 중국의 웨이얼 반도체가 이미지 센서 분야의 선도 기업 중 하나인 미국의 옵티비전을 인수한 후, 중국은 3차원 이미지 센서 산업에서 시장점유율을 확보하고 있다. 이후 자국 수요 및 판매량 증가에 따라 점차 3차원 이미지 센서·부품 시장의 글로벌 경쟁력을 강화하고 있다.

[미국] 미국의 3차원 이미지 센서 기업 중 온 세미컨덕터(ON Semiconductor)는 자동차용 이미지 센서 시장을 주도하는 기업이다. 2021년 7월, 온 세미컨덕터는 3D 센서로 사각지대를 제거하고, 안전성이 높은 5세대 자율주행 플랫폼을 선보인 바 있다. 자동차용 카메라는 가격 경쟁력이 높아 추후 자율주행 자동차의 상용화가 활발해지면 큰 폭의 성장세를 보일 수 있을 것으로 전망된다.

■ 3차원 이미지 센서 관련 국내 코스닥 기업: 나무가, 픽셀플러스, 앤씨앤

[나무가] 나무가(이하 동사)는 2004년에 설립된 기업으로, 스마트폰 및 태블릿 카메라 모듈, 3D 깊이 인식 카메라 모듈 등을 제조 판매하는 기업이다. 동사는 2015년 11월 코스닥 시장에 상장했으며, 매출 대부분(90% 이상)을 삼성전자의 스마트폰 및 노트북용 카메라 모듈의 판매를 통해 실현하고 있다. 2021년 4월, 동사는 삼성전자와 3D 센싱 액티브 스테레오 카메라 모듈의 납품 계약을 체결했다. 동 제품은 삼성전자의 로봇청소기(비스포크 제트봇 AI)에 탑재된 핵심부품이다.

동사의 3D 카메라 모듈은 두 개의 카메라 렌즈 또는 IR(적외선) 센서 등을 사용하여 영상에 깊이 정보를 부여하는 제품으로, 디스플레이 기반 IT 기기 업체에 공급하고 있다. 아울러, 3D 스캔 기능을 중심으로 자율주행 및 동작 인식 등의 기술과 접목하여 자동차와 로봇 등을 제조하는 업체에도 공급하고 있다. 동사는 최근 5년간 ‘ToF 중거리 3D 카메라, HMD 3D 카메라, 안면 인식 3D 카메라’ 등을 포함하여 약 9종의 3D 카메라 모듈 제품을 상용화했다. 추후 동사는 자동차용 카메라 사업 부문에서 관련 역량을 확충하면서 제품군을 다변화할 계획이며, 지속적인 연구 활동을 통해 자율주행용 3D 센싱 솔루션 패키지 공급을 실행하고자 노력하고 있다.

[표 3] 나무가 주가 추이 및 기본 재무현황 (K-IFRS 연결기준)

Performance	(단위: 원)	Fiscal Year	2018년	2019년	2020년
	최고 13,784 (02/21)	매출액(억 원)	3,111	3,621	5,118
		증감률 YoY(%)	20.79	16.38	41.34
		영업이익(억 원)	39	27	-23
		영업이익률(%)	1.27	0.74	-0.44
		순이익(억 원)	36	-6	-79
		EPS(원)	297	-27	-574
		EPS 증감률(%)	-	-109.09	2025.93
		P/E (x)	16.09	N/A	N/A
		EV/EBITDA(x)	4.74	11.15	14.08
		ROE(%)	12.18	-0.94	-19.10
(포트폴리오 분석기준)		P/B(x)	1.78	3.70	3.86

(1) 분석기간: 3년, (2) 구성방법: 동일비중,
(3) 리밸런싱: 없음, (4) 거래비용: 없음

*출처: 네이버금융, NICE디앤비 재가공

[픽셀플러스] 픽셀플러스(이하 동사)는 2000년에 이미지 센서와 카메라 모듈 개발, 제조 및 공급을 목적으로 설립되어 2015년 6월 코스닥 시장에 상장한 기업이다. 동사는 CMOS(Complementary Metal Semiconductor) 이미지 센서의 설계를 전문으로 하는 기업으로, CMOS 이미지 센서의 웨이퍼 및 패키지 공정을 위탁 제조하여 판매하고 있다. 동사의 주력제품인 CMOS 이미지 센서는 깊이 감지 기술을 실현할 수 있으며, 두 대의 카메라를 이용해 사람의 눈과 동일한 방식으로 거리를 감지하는 기술을 포함한다. 동사는 2013년 보안 카메라 시장점유율 1위를 기록한 이후, 꾸준히 이미지 센서 분야의 주요 기업으로 꼽히고 있으며, 동사의 이미지 센서의 매출 비중은 전체 매출의 80% 이상을 차지하고 있다. 한편, 동사는 올해 중국에서 안면인식용 3차원 이미지 센서를 출시할 예정이며, 그동안 주력해 온 자동차, CCTV(보안 카메라) 외에 생체 인식 시장으로 사업을 확대하여 매출 구조를 다각화할 계획이다. 동사는 정교한 이미지를 확보하기 위한 3차원 이미지 센서의 기술과 확보된 데이터로 사람을 식별하기 위한 인공지능 알고리즘의 기술 완성도를 높이고자 연구개발에 매진하고 있다.


[표 4] 픽셀플러스 주가 추이 및 기본 재무현황 (K-IFRS 별도기준)

Performance	(단위: 원)	Fiscal Year	2018년	2019년	2020년
<p>(포트폴리오 분석기준) (1) 분석기간: 3년, (2) 구성방법: 동일비중, (3) 리밸런싱: 없음, (4) 거래비용: 없음</p>		매출액(억 원)	378	353	391
		증감률 YoY(%)	-31.01	-6.61	10.56
		영업이익(억 원)	-94	-83	10
		영업이익률(%)	-24.91	-23.61	2.49
		순이익(억 원)	-95	-61	40
		EPS(원)	-1,164	-752	488
		EPS 증감률(%)	-	-35.40	-164.89
		P/E (x)	N/A	N/A	15.26
		EV/EBITDA(x)	-0.08	1.33	11.78
		ROE(%)	-10.46	-7.54	5.03
		P/B(x)	0.49	0.35	0.59

*출처: 네이버금융, NICE디앤비 재가공

[앤씨엔] 앤씨엔(이하 동사)은 1997년에 넥스트칩솔루션이라는 이름으로 설립된 후, 2007년 6월 코스닥 시장에 상장했다. 이후 동사는 2019년 자동차 반도체 사업 부문을 물적분할하고 블랙박스 자회사인 앤커넥트를 분할합병 하면서 앤씨엔으로 사명을 변경했다. 동사는 영상 보안 시장향 멀티미디어 반도체 제품의 제조 및 판매를 주 사업으로 영위하고 있으며, 차량용 블랙박스를 통한 매출이 전체의 약 90%, 영상 처리 칩을 통한 매출이 전체의 약 10%를 구성하고 있다. 동사는 이미지 센서에서 보낸 신호의 노이즈를 제거하는 ISP와 AHD(고화질 영상전송 기술)를 보유하고 있는 기업으로, 자율주행을 위한 차량용 센서의 영상 처리에 특화된 기업이다. 2021년 7월 동사의 자회사인 넥스트칩은 Arm과의 전략적 협업을 통해 자율주행 및 자동 주차를 위한 ADAS(첨단 운전자 보조시스템) SoC(단일 칩 시스템)의 개발에 착수했으며, 이미지 센싱 기술을 기반으로 ADAS 시장에서 선도적 위치를 점유하기 위해 노력하고 있다. 한편, 동사는 최근 주 제품인 블랙박스의 수출 물량이 증가하면서, 생산 여력을 증진하기 위해 올해 7월 용인 테크노밸리에 820평 규모의 신규 공장을 구축 중이다. 완공 시 기존 대비 3배 이상의 물량을 추가 생산할 것으로 기대하고 있으며, 동사는 이를 계기로 적극적인 수출 활동을 지속할 계획이다.

[표 5] 앤씨앤 주가 추이 및 기본 재무현황 (K-IFRS 연결기준)

Performance	(단위: 원)	Fiscal Year	2018년	2019년	2020년
 <p>(포트폴리오 분석기준) (1) 분석기간: 3년, (2) 구성방법: 동일비중, (3) 리밸런싱: 없음, (4) 거래비용: 없음</p>		매출액(억 원)	588	785	878
		증감률 YoY(%)	10.07	33.51	11.88
		영업이익(억 원)	-165	-116	-119
		영업이익률(%)	-28.00	-14.75	-13.56
		순이익(억 원)	-157	-69	-169
		EPS(원)	-891	-330	-760
		EPS 증감률(%)	-	-62.96	130.30
		P/E (x)	N/A	N/A	N/A
		EV/EBITDA(x)	-6.57	-4.55	-8.60
		ROE(%)	-36.67	-15.64	-45.91
		P/B(x)	3.61	1.08	3.36

*출처: 네이버금융, NICE디앤비 재가공