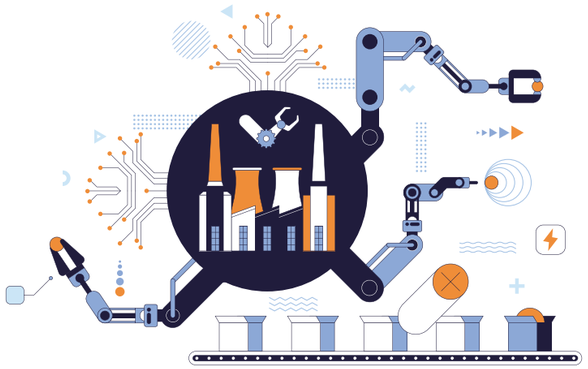
ASTI MARKET INSIGHT 2021-001

ASTI MARKET INSIGHT

비파괴검사 장비

기술집약적인 시장으로서, 해외 의존도가 높은 산업이고 활용분야가 지속적으로 확대



데이터분석본부 수도권지원 책임연구원 **김 유 일** Tel: 02-3299-6026 e-mail: yekim@kisti.re.kr

KEY FINDING

1. 비파괴검사 장비는 기술 집약적인 시장으로서, 해외 의존도가 높은 산업이고 활용분야가 지속적으로 확대되고 있는 산업이다.
2. 비파괴검사 장비 시장규모는 2019년 기준 세계 50.9억 달러 규모이며, 향후 연평균 4.9% 정도로 성장해 2025년에는 67.7억 달러까지 증가할 것으로 전망된다.
3. 시장은 기술별로 초음파 검사장비 29.2%, 방사선 검사장비 23,8%, 육안 검사장비 18.5% 순 으로 구성되어 있고, 주요 수요처로는 석유와 가스, 발전, 우주항공 등 대규모 플랜트 산업 등을 들 수 있다.
4. 인구의 고령화, 숙련 기술자들의 은퇴, 산업들의 경쟁심화, 안전에 대한 규제강화, IT기술과 같은 주변기술의 발전으로 비록 비파괴검사 장비시장이 성숙기에 위치하지만 지속적인 성장과 새로운 응용분야의 개발이 공존하고 있다.
5. 최근 스마트 팩토리 투자 증가와 의료기기의 비침습 진단이나 최소침습 수술기기, 개인 스마트 기기들의 발전 등으로 비파괴검사 장비의 기술들 또한 새로운 응용분야의 확대에 많은 기대를 하고 있다.

1) 시장의 개요

비파괴검사(Non-Destructive Testing, NDT)는 "물리적 현상의 원리를 이용하여 검사 대상물(재료 또는 제품)을 손상시키지 않고, 그 대상물에 존재하는 불완전성을 조사·판단하는 기술적 행위[1]"로 정의된다. 주로 초음파, 방사선 등의 물리적 원리를 이용해 검사 대상물을 파괴하지 않고 내부의 구조 및 결함유무, 상태 등을 검사한다. 비파괴검사의 주된 목적은 1차적으로 검사 대상물의 신뢰를 확보하는 데 있으며, 2차적으로는 검사를 실시해 제조기술을 개선하고 원가를 절감하는데 있다.

현재 주로 활용되고 있는 대표적인 비파괴검사 방법들의 종류와 특징은 다음과 같다.

1) 비파괴검사기술 진흥 및 관리에 관한 법률 제2조(정의)

표 1 비파괴검사 방법의 종류 및 특징

검사방법	기본원리	특징
방사선투과검사 (RT)	투과성 방사선을 시험체에 조사하였을 때 투과 방사선의 강도 변화 즉, 건전부와 결함부의 투과선량 차이에 의한 필름상 농도 차이로부터 결함을 검출	• 영구적인 기록 수단 • 모든 종류의 재료에 적용 가능 • 표면 및 내부 결함 검출 가능 • 방사선 안전관리 요구
초음파탐상검사 (UT)	초음파가 음향 임피던스가 다른 경계면에서 반사, 굴절하는 현상을 이용해 대상의 내부에 존재하는 불연속을 탐지	• 결함의 위치 및 크기 추정 가능 • 표면 및 내부 결함 탐상 가능 • 자동화 가능
자분탐상검사 (MT)	검사대상을 자화시키면 불연속부에 누설 자속이 형성되며 이 부위에 자분을 도포하면 자분이 집속	• 강자성체에만 적용 가능 • 장치 및 방법이 단순 • 결함의 육안 식별 가능 • 비자성체에는 적용불가 • 신속하고 저렴
침투탐상검사(PT)	표면으로 열린 결함을 탐지하는 기법으로 침투액이 모세관 현상으로 침투하게 한 후 현상액을 적용해 육안으로 식별	• 거의 모든 재료에 적용 가능 • 현장 적용 용이, 제품의 크기와 형상 등에 크게 제한받지 않음 • 장비 및 방법이 단순
와전류탐상검사(ET)	전자유도로 와전류가 발생되며, 시험체 표층부의 결함으로 발생된 와전류의 변화를 측정해 결함을 탐지	• 비접촉탐상, 고속탐상, 자동탐상 • 각종 도체의 표면결함탐상 • 열교환기 튜브의 결함탐지
누설검사(LT)	암모니아, 할로겐, 헬륨 등 기체 또는 물을 이용해 누설을 확인해 기밀성을 평가하는 검사	• 관통된 불연속만 탐지가능 • 최종 건전성시험으로 주로 사용
음향방출검사(AE)	하중을 받고 있는 재료의 결함부로부터 방출되는 응력파를 수신해 분석함으로써 결함의 위치 판정, 손상의 진전감시 등 동적거동을 판단하는 검사방법	• 미시균열의 성장 유무 • 회전체 이상 진단 등의 감시기법 • 소성변형 및 전위를 위한 에너지 필요 • 불연속의 정적거동은 탐지불가
육안검사(VT)	인간의 육안을 이용하여 대상의 표면에 존재하는 결함이나 이상 유무를 판단하는 가장 기본적인 비파괴검사법이며, 경우에 따라 광학기기를 이용해 관찰	• 가장 기본적인 비파괴검사법 • 검사의 신뢰성 확보가 어려움 • Bore-scope, Fiber-scope 및 소형TV촬영기 등에 의한 파이프 내면 정밀탐상 • 광섬유 이용 고정도 내시경 검사
적외선검사(IRT)	시험체 표층부 결함이나 접합이 불완전한 부분에서 방사되는 적외선을 감지하고, 적외선 에너지의 강도 변화량을 전기신호로 변환해 결함부와 건전부의 온도정보 분포 패턴을 열화상으로 표시해 결함 탐지	• 표면 상태에 따라 방사율 편차가 크므로 결함을 검출할 때 편차가 생기지 않도록 배경잡음, 전파경로에서 흡수산란의 영향 제거 필요
중성자투과검사(NRT)	중성자가 직접적으로 필름을 감광시키지 않지만 변환자에 조사되어 방출되는 2차 방사선에 의하여 방사선 투과사진을 얻는 기법	• 방사선투과검사가 곤란한 검사 대상물에 적용 (납과 같은 비중이 높은 재료에 적용)

자료: 한국비파괴검사학회 홈페이지, http://ksnt.or.kr/community/community05.asp

2) 시장동향 및 전망

시장 규모

비파괴검사의 경우 수요산업은 주로 대규모 플랜트 산업이며, 크게 검사 장비시장과 검사 서비스시장으로 구분할 수 있다. 비파괴검사 장비시장보다 일반적으로 비파괴검사 서비스시장이 큰 규모를 형성하고 있으며, 시장 자료에 따라 검사장비와 서비스를 구분하지 않는 경우도 있다. 시장조사업체 모도 인텔리전스(Mordor Intelligence)에서 발표한 보고서에 따르면, 세계 비파괴검사 장비시장은 2019년 현재 50억 8,840만 달러 규모이며, 향후 연평균 4.88% 정도 성장해 2025년에 67억7,170만 달러 정도까지 증가할 것으로 전망되고 있다. 지역별로는 북아메리가 지역이 2019년 기준 전체시장의 42.07%로 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 2025년까지 가장 성장률이 높은 지역은 아시아태평양 지역으로 연평균 5.97%의 성장을 기대하고 있다.

표 2 세계 비파괴검사 장비 시장 현황 및 전망 (단위: 백만 달러)

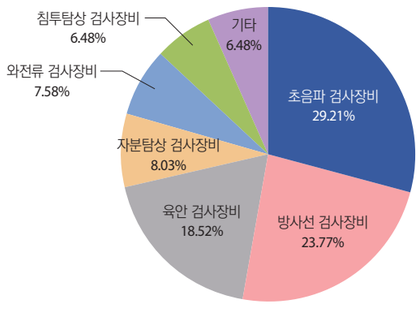
구분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년	CAGR
시장규모	5,088.40	5,336.63	5,596.98	5,870.02	6,156.38	6,456.72	6,771.70	4.88%

자료: "NON-Destructive Testing Equipment Market", Mordor Intelligence, 2019

비파괴검사 장비시장의 사용 기술별 비중을 보면, 2019년 기준 초음파 검사장비가 29.21%로 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 그 다음으로는 방사선 검사장비(23.77%), 육안(Visual Testing, VT) 검사장비(18.52%) 순이며, 3개 기술이 전체 장비시장의 70% 이상을 차지하고 있다. 자분탐상(Magnetic Particle Testing, MT) 검사장비(8.03%), 와전류 검사장비(7.58%), 침투탐상 검사장비(6.48%)가 그 뒤를 따르고 있다.

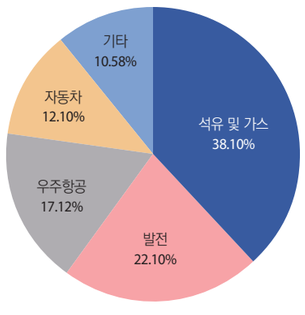
수요산업 분야는 주로 대규모 플랜트산업으로, 석유 및 가스, 발전, 우주항공 등이 있다. 2020년 기준 수요산업 비중을 보면 석유 및 가스 분야가 38.1%로 수요가 가장 컸고, 발전플랜트 분야 22.1%, 우주항공 분야 17.12%, 자동차 분야 12.1%로 그 뒤를 잇고 있다. 주요 수요산업분야에는 자료에 따라 중공업이나 조선, 플랜트 등이 포함되기도 한다.

그림 1 비파괴검사 장비 기술별 시장비중(2019년 기준)



자료: "NON-Destructive Testing Equipment Market", Mordor Intelligence, 2019

그림 2 비파괴검사 장비 수요산업별 시장비중(2020년 기준)



자료: "Global NON-Destructive Testing(NDT) Equipment Market", TechNavio, 2021

경쟁 현황

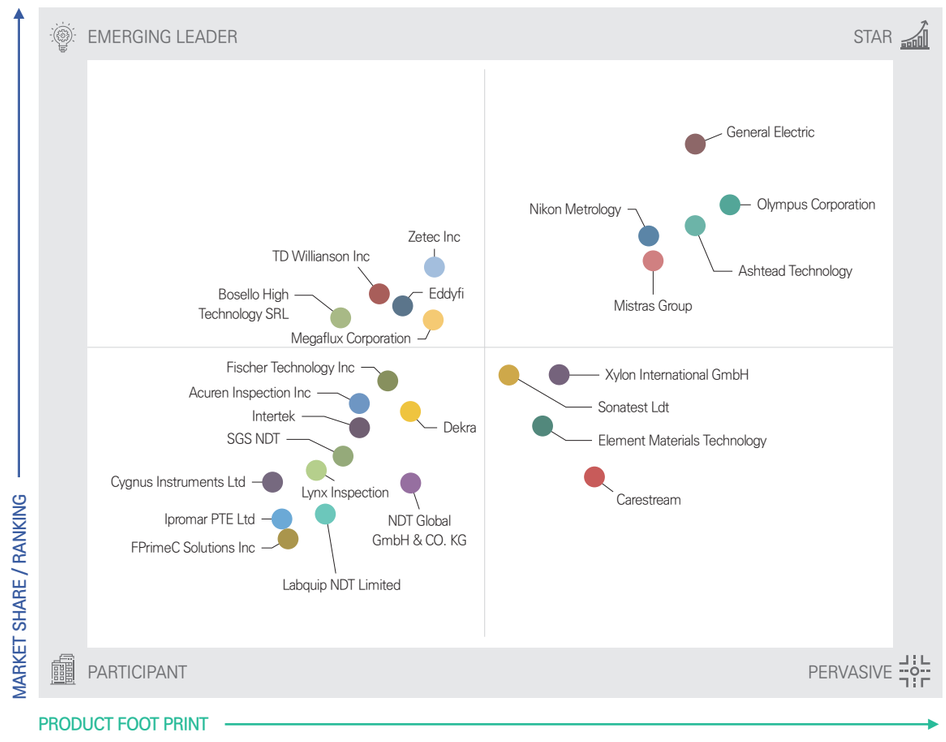
비파괴검사 장비 수요자들은 가격, 관리비용, 설치 편리성, 정확성과 재현성 등을 고려해 보수적인 구매성향을 보인다. 비파괴검사 장비 시장 참여자들은 보수적인 구매성향의 수요자들에 대응하기 위해 지속적으로 R&D에 투자해야 하고, 전문 기술 및 인력의 확보 등의 사업화 비용을 많이 투입해야 한다. 이러한 수요성향과 사업화 비용 증가는 새로운 시장참여를 가로막는 요소로 작용하고 있어 비파괴검사 장비시장은 구조가 쉽게 잘 변화하지 않는 특성을 갖는다.

해외 주요기업으로는 GE(미국), Mistra(미국), Nikon(일본), Ashtred Tech(영국) Siemens(독일), Honeywell(미국), Endress +Hauser(스위스), Carl Zeiss(독일), Fuji(일본), Eddyfi NDT(캐나다),등이 있다. 비파괴검사 장비시장에서는 검사장비만을 제조해 판매하기도 하지만, 센서나 검사기능을 가진 장비들을 장착해 수요에 대응하는 비피괴검사 장비나 서비스 형태로 매출을 창출한다. 정형화된 서비스로는 검사(Inspection) 서비스와 장비 대여 서비스 등이 있으며, 그 외에 교정 서비스나 교육 서비스 등을 제공하기도 한다.

국내의 비파괴검사 장비시장은 압전체, 센서, 금속소재 등과 하드웨어의 경우 국내외 소재업체나 전기·전자 업체들에서 공급받고 있지만, 일부 부품 및 원천소재의 경우 수입에 의존하고 있다. 보통 비파괴검사 장비에 필요한 소프트웨어는 장비업체가 자체적으로 개발해 사용하는 것이 일반적이다. 그리고 비파괴검사 장비 부품소재의 원천기술은 해외 선진국이 장악하고 있어 국내에는 특화된 기술을 중심으로 참여하는 중소기업들이 대부분이다.

산업과 경제가 고도화되면서 안전에 대한 중요성이 강조되고 있고, 제품과 공정의 신뢰성을 중요시하면서 비파괴검사 장비에 대한 수요 산업군이 점차 확장되어 가고 있는 추세이다. 제조업의 경우, 글로벌 경쟁이 심화되고, 소형화, 집적화, 정밀화 추세가 가속화되면서

그림 3 비파괴검사 시장의 경쟁기업 맵핑

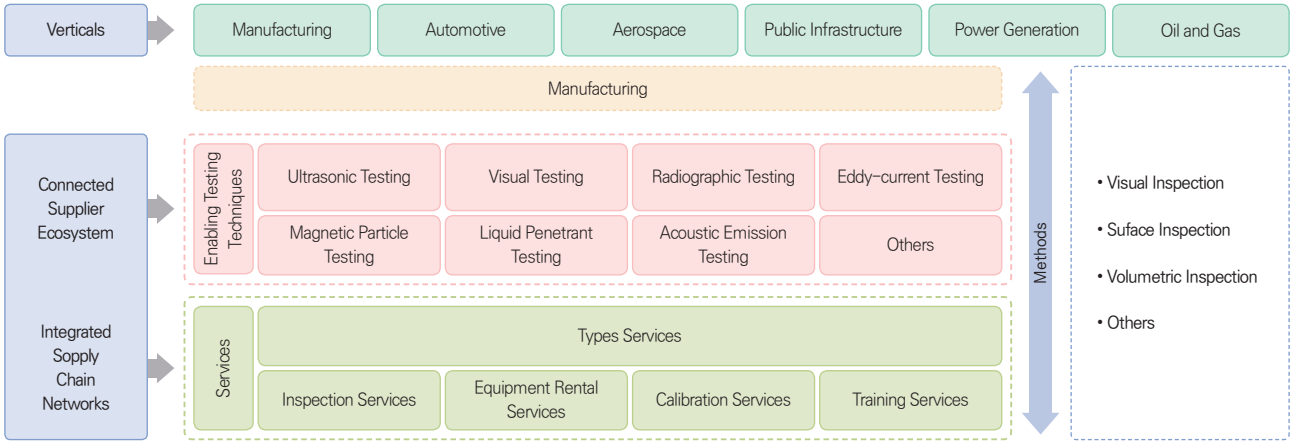


자료: "NON-Destructive Testing and Inspection Market", MarketsandMarkets, 2020

제품의 품질과 완성도를 제고하기 위해서 검사의 종류와 기준이 엄격해지고 있다. 이에 전문적인 검사장비의 수요가 증가하고 있는 것이다. 이렇게 수요가 증가하고 있지만 국내기업들이 시장에 참여하는데 기술확보가 진입장벽으로 작용하고 있다. 주요 원천기술들을 선진국에 의존하고 있고, 시장에서 경쟁할 수 있는 신기술 개발은 많은 어려움이 있기 때문에 국내 시장에 새롭게 진입하는 경우는 많지 않다.

국내의 비파괴검사 장비기업으로는 나우(주), 경도양행(주), ㈜레이나 등이 있다. 국내 기업들은 투자확대를 못하고 있으며, 숙련된 기술자들에 대한 작업여건 개선이 잘 되지 않아 시장 참여자들 사이의 경쟁에 변화가 크지 않은 것으로 알려져 있다.

그림 4 비파괴검사 시장의 생태계



자료: "NON-Destructive Testing and Inspection Market", MarketsandMarkets, 2020

4) 애널리스트 인사이트

작업 공간에 대한 안전, 대규모 플랜트의 사고로 인한 인근지역의 안전이 위협받으면서 국가별로 공공차원에서 산업의 안전에 대한 규제를 점차 강화하고 있다. 아울러 기업들은 제품이나 공정의 신뢰성을 제고하기 위한 노력을 기울이고 있다. 이렇게 공공과 기업에서 비파괴검사 장비에 대한 수요가 지속적으로 증가하면서 기술개발도 촉진되고 있다.

특히 산업분야의 수요 증가가 두드러지고 있는데, 전자, 자동화(automation), 로봇산업이 주목받고 있다. 석유화학과 우주항공 분야의 생산공정 자동화 로봇 분야에 대한 수요의 증가가 기대된다. 최근 비파괴검사 장비가 IoT기술과 접목되면서 스마트 팩토리에 대한 투자가 증가하고 있다. 다양한 산업에서 스마트 팩토리를 도입하기 위한 투자가 증가하면서 제조공정에 적용할 센싱과 제어가 증가하고 있으며, 이는 비파괴검사 장비가 있기에 가능하게 되었다고 할 수 있다. 스마트 팩토리에 대한 투자 증가는 비파괴검사 장비의 수요를 증가시키는 요인으로 작용하고 있다.

최근에는 의료분야에 비침습기술이나 최소침습기술이 적용되면서 진단기기와 수술로봇 등에 대한 수요와 투자가 증가하고 있다. 의료분야의 비침습기술이나 최소침습기술은 요소기술 관점에서 비파괴검사의 응용분야 확대로 볼 수 있으며, 스마트워치 등과 같은 스마트기기에 들어가는 센싱기술 또한 비파괴검사 기술의 확장이라고 할 수 있다. 이렇게 타산업 분야의 기술 발전으로 비파괴검사 기술은 새로운 응용분야를 개발할 것으로 기대된다.

무엇보다도 IT기술의 발전은 비파괴검사 장비를 융복합시키면서, 전자화, 디지털화, 영상화, 지능화를 촉진하고 있다. 인구가 고령화되고 숙련된 노동자들이 줄어들고 있는 분위기 속에서도 산업 경쟁은 더욱 치열한 가운데 지능화된 비파괴검사 장비가 사물인터넷 기술(IoT)에 의해 통합되어 가면서 생산공정의 자동화 솔루션으로 발전해 가고 있다. 하지만 비파괴검사 장비를 도입하는 분야는 아직까지는 대규모 투자가 가능한 분야에 한정되어 있다. 그래서 현재까지는 석유 및 가스, 발전, 우주항공 등 산업규모가 커서, 투자여력이 많은 산업을 중심으로 시장이 형성되고 있다.

기존 수요산업 관점에서 시장은 이미 성숙기에 위치하고 있지만, 주변기술의 발전이나 새로운 응용분야의 등장은 비파괴검사 장비들이 소형화, 정밀화를 촉발할 수 있다. 디지털 경제로 발전하면서 비파괴검사 장비의 기술들은 새로운 시장을 확장하면서 제2의 성장기를 맞이할 수도 있어 기존 수요산업 이외의 주변 산업에서의 응용분야 확대에 대한 지속적인 관심이 요구된다. ASTi