

## PART 01 \_ 개발동향

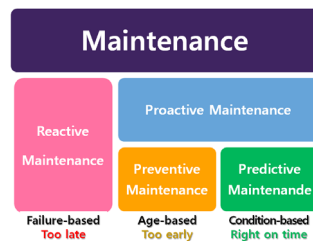
# 군수분야 예측정비(Predictive Maintenance, PDM) 기술 개발 동향

## 01 예측정비 개요

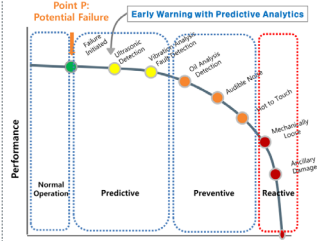
인공지능(AI)과 첨단센서의 발전은 군수/정비 분야에 있어서도 비용·효율·적시성·안전과 같은 부문에서 혁신적 변화를 이끌고 있는데, 군수품에 대한 예측정비(Predictive Maintenance, PDM) 가속화를 대표적인 사례로 들 수 있다.

장비 가동률 향상을 위한 군수품 정비의 변천사를 살펴보면, 결함이 발생한 장비를 정상상태로 복구하기 위해 실시하던 사후(고장)정비(Reactive(Corrective) Maintenance, RM) 개념에서, 장비를 항상 운용 가능한 상태로 유지하고 고장/결함을 조기에 발견·시정하기 위한 예방정비(Preventive Maintenance, PVM)로 변화가 이루어졌다.

이러한 예방정비의 방식도 장비의 가동시간 등을 기초로 주기적 정비를 수행하는 계획정비(Planned Maintenance)와 실시간 장비 상태를 기반으로 정비를 수행하는 예측정비로 발전하였다. 예측정비는 장비 운용간 센서 등을 통해 수집된 성능 데이터를 분석하여 상태확인과 동시에 결함을 예측하는 방법으로, 달리 상태기반정비(Condition-Based Maintenance, CBM)라고도 한다. 그림 1은 이러한 정비관리 기법을 도식화한 내용이다.



[그림 1] 정비관리기법과 개략적 특징



[그림 2] P-F 곡선에 따른 시기별 정비 방식

예측정비라는 용어를 처음 접하는 사람은 예방정비와의 차이점에 대해 의문을 갖는 경우가 많은데, 예방정비는 자동차 정기검사와 같이 스케줄에 따라 장비의 중요 항목을 점검·관리하는 방식을 의미하며, 장비의 수명, 고장/정비 이력에 기반한 확률을 계산하여 계획적 점검을 수행하는 것으로 생각하면 수월하게 이해할 수 있을 것이다.

반면, 예측정비는 장비가 정상적으로 작동하는 동안 시설 혹은 장비에 부착된 다양한 센서, 사물인터넷(IoT) 기술을 통해 장비 상태를 실시간으로 모니터링하고, 획득한 데이터의 정제·정형화를 위해 인공지능 기술을 활용한다. 이후 머신러닝(Machine Learning, ML) 모델링을 통해 정제된 데이터 기반 고장/잔여수명을 예측한 뒤 정비범위·주기를 설정하고, 정비를 수행한다는 점에서 예방정비와는 다소 차이가 존재한다.

그림 2는 P-F 곡선(Potential failure curve)에 따라 운용 시기별 적용되는 정비방식에 대해 개략적으로 나타낸 자료이다. 잠재적 고장(Potential Failure) P와 기능적 고장(Fuctional Failure) F의 관계에 따라 장비의 수명주기를 일반적으로 표현한 것으로, x축은 장비의 운용시간을 나타내며, y축은 성능·상태 등을 나타낸다.

곡선은 구성요소의 성능이 시간 경과에 따라 감소하며 기능적 장애를 초래하는 것을 보여주며, 리드타임간 수행가능한 정비 방식을 확인할 수 있다.

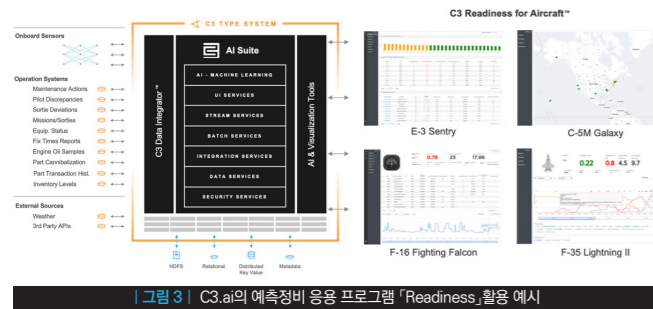


그림 3 | C3.ai의 예측정비 응용 프로그램 'Readiness' 활용 예시

## 02 예측정비 개발 동향

예측정비가 새로운 개념은 아니지만, 플랫폼으로부터 확보할 수 있는 데이터의 급증과, 인공지능/빅데이터 기술 발전에 힘입어 민수와 군수 다방면에서 많은 프로젝트가 진행 중이다. 특히 인공지능 기반 시스템은 시스템이나 서버 시스템의 고장 가능성 추정을 위해 수백/수천개에 이르는 변수(parameter)들을 한번에 고려할 수 있다는 점에서 AI에 기반한 오늘날의 예측정비 기술 진전은 필연적이라 할 수 있을 것이다.

미국의 경우 항공기, 지상차량 등 다방면에서 예측정비를 꾸준히 수행 중인데, 인공지능 소프트웨어 회사인 C3.ai는 인공지능을 활용한 항공기 예측정비 및 가동률 향상과 관련하여 국방혁신단(Defense Innovation Unit, DIU)과 협업 중이며, 2020년 1월 9,500만 달러 규모의 계약을 체결하였다. 그림 3에서 확인할 수 있는 것처럼 이 계약에는 E-3 Sentry 조기경보통제기를 비롯하여 C-5, F-16, F-35 등의 항공기 및 서브시스템에 관한 상태 감시 및 고장 위험 분석/예측에 관한 내용이 포함되어 있다.

특히 비행시간, 운항상태, 유지보수 시간 및 정비인력, 부품 제조사 등의 방대한 데이터 분석을 통해 단순한 정비 개념을 넘어 장비-부대-공급망에 이르는 폭넓은 정보가 장비 결함에 미치는 영향을 분석하여 효율적 해결책을 제시한다.

레이시언(Raytheon)도 AI 스타트업 기업인 업테이크(Uptake)와의 제휴를 통해 미 해병대가 운용 중인 M88 구난전차(그림 4)의 작전 준비태세 향상을 위한 예측정비를 수행하는데, 수집·분석된 데이터를 활용하여 차량 상태에 최적화된 유지보수 전략을 제공한다.



그림 4 | 레이시언-업테이크의 예측정비 협업 대상인 M88 구난전차

록히드마틴(Lockheed Martin) 또한 장비 상태 진단 및 예측 정비와 관련된 프로젝트를 수행 중이다. F-35 전투기에 적용된 자율군수정보시스템(Autonomic Logistics Information System, ALIS)은 기체에 내장된 각종 센서와 예측정비 알고리즘을 통해 비행·정비·공급망 관리를 아우르는 인프라를 구축하고 있으며, 수집된 데이터를 기반으로 언제 어떤 부품을 검사/교체해야하는지를 알려줌으로써 정비인사 및 비용 절감을 촉진한다.

또한 지난 수 년간 운용된 ALIS의 지적사항(그림 5 참조)을 보완한 작전자료통합네트워크(Operational Data Integrated Network, ODIN)를 개발 중에 있으며, 향후 2년 내 ALIS를 대체할 예정이다.



그림 5 | 자율군수정보시스템(ALIS) 개선을 위한 고려사항(출처: GAO-20-316)

유럽의 대표적 항공기 제작사인 에어버스(Airbus)는 빅데이터 분석기업인 팔란티어(Palantir Technologies)와 Skywise라는 개방형 항공데이터 플랫폼을 공동 개발하였다.

민간항공기 뿐만 아니라 군용 항공기와 헬기 부문에도 활용되는 Skywise는 체계업체, 구성품 협력업체, 정비업체, 항공사에서 수집되는 데이터(계획/비행/정비/부품수급 등)를 하나의 클라우드 기반 플랫폼으로 통합하여 다수의 고객들이 실시간 조회·공유할 수 있도록 정보를 제공한다.

수집되는 정보의 종류에는 항공기 내장 센서 기반 상태 모니터링 데이터를 비롯하여, 비행기록, 운항 중단 기록, 비행 후 보고서, 기술 요청, 부품 교체 사항 등이 포함된다. 이렇게 수집된 방대한 데이터는 전용 응용프로그램을 거치며 항공기 부품의 고장 확률 평가, 필요

정비소요 예측, 특정한 기술적 장애요인에 대한 원인 식별 등에 활용된다.

그림 6은 Skywise의 활용 예시를 나타낸 내용으로, 에어버스사에 따르면 현재 9,000대 이상의 항공기가 연동되어 있으며, 10페타 바이트(PB) 이상의 데이터베이스를 제공 중인 것으로 알려졌다.



그림 6 | Skywise 활용 예시

그림 7 | 국방군수통합정보체계 메인화면

국내에서도 군용 장비의 정비 수요를 예측하기 위해 빅데이터, 머신러닝 기술을 기반으로 하는 시스템을 구축 중에 있다. 국방부 차원에서 미래 군수/정비 수요 예측과 신뢰성 증진을 목표로 기존 6개 분야(군수지휘, 탄약, 물자, 육·해·공 장비정비)로 운영하던 기능을 통합한 '국방군수통합정보체계(그림 7 참조)'를 2020년 7월 전력화하였다.

국방부는 국방군수통합정보체계 운용을 통해 각 군 군수품 품목정보를 표준화하고, 군수 빅데이터 수집, 스마트 팩토리 관리, 군수 기술정보관리 등과 관련된 연구를 추진할 예정이다. 또한 국내 머신러닝 기업인 위세아이텍은 KIA1 전차 및 T-50 훈련기를 대상으로 수리부속/정비수요 예측 시스템(그림 8 참조)을 개발 중에 있다.

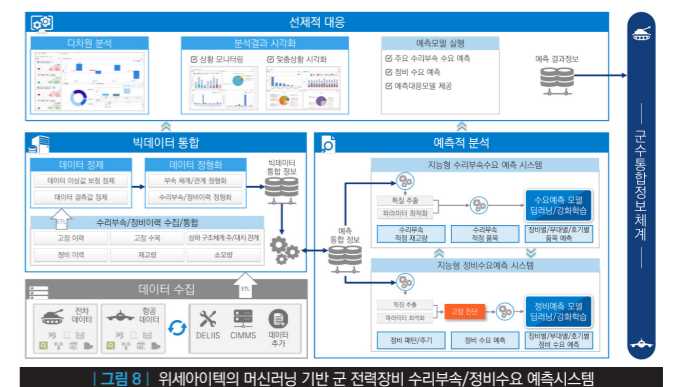


그림 8 | 위세아이텍의 머신러닝 기반 군 전력장비 수리부속/정비수요 예측시스템

## 03 결론

지금까지 우리는 국방 군수분야에서 예측정비가 어떤 방식으로 개발되고, 어떻게 활용되는지 살펴보았다. Industry 4.0과 스마트 팩토리 등 4차 산업이 주도하는 변화 속에서 고객 요구에 부합할 수 있도록 생산/정비를 효율화하고, 결함·고장을 선제적으로 예측하며, 제조환경을 최적화하기 위한 노력을 지속하기 위해서는 예측정비와 관련된 중요성이 더욱 부각될 것으로 판단된다.

총수명주기비용 측면에서 무기체계는 획득에 20~40%가 투입되는 반면, 운영유지기간 투입되는 비용이 60~80% 정도에 해당한다.

이러한 점을 고려시 인공지능/빅데이터 기술 기반 예측정비는 정비비용 절감, 불필요 작업 최소화, 한정된 인적자원 효율화를 통해 장비가동률을 향상시킬 수 있는 최적의 방식으로 발전할 수 있을 것이다.



국방기술품질원 항공기술팀 연구원 안진우 / ajwg0215@dtaq.re.kr

## 출 처

1. Readiness boost: Predictive Maintenance advances with data analysis, customer.janes.com, 2020.7.21.
2. Predictive Maintenance Analytics : Smarter, Safer & More Efficient Operations, www.aerospacetechnology.com, 2020.3.27.
3. Raytheon AI: Fix That Part Before It Breaks, breakingdefense.com, 2020.3.20.
4. The Growing Demand for Predictive Maintenance, aviationpros.com, 2020.3.19.
5. US Defense Department Awards C3.ai \$95M Contract Vehicle to Improve Aircraft Readiness Using AI, c3.ai, 2020.1.15.
6. U.S. Marine Corps to increase readiness of M88 Armored Recovery Vehicles with Uptake's AI software, uptake.com, 2019.11.4.
7. Predictive Maintenance based on Smart Factory Data(BNF Technology), Smart Factory Conference 2019, 2019.6.
8. Skywise Predictive Maintenance, skywise.airbus.com
9. Autonomic Logistics Information System, lockheedmartin.com
10. C3.ai Predictive Maintenance, c3.ai.
11. The Current Applications and Future Directions of Artificial Intelligence for Military Logistics, Journal of Digital Contents Society Vol. 20, 2433-2444, 2019.12.
12. Future Warfare and Military Artificial Intelligence System, The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol. 44, 782-790, 2019. 4.
13. 국방에서의 AI 적용, 미국 사례와 알아야 할 몇가지, 한국국방연구원, 국방논단 제1801호, 2020. 5. 18.

PART 02 \_ 해외기술단신

# 미국 국방고등연구기획국과 공군, 올해 말 HAWC 비행 시험 준비중



[그림] HAWC 개념 사진(사진출처: DARPA)

미 국방고등연구기획국(DARPA<sup>1</sup>)과 공군(USAF<sup>2</sup>)이 극초음속 공기 흡입 무기 개념(HAWC<sup>3</sup>) 2개 형에 대한 탑재시험을 성공적으로 완료했다고 9월 1일 발표하였다. 이번에 위험감소 마일스톤을 통과함으로써 올해 말, 이들 무기개념 형상에 대한 최초 자유 비행시험을 진행할 수 있게 되었다.

미 국방고등연구기획국은 2016년 9월 록히드마틴(Lockheed Martin)사와 1억 7,120만 달러 및 같은 해 10월 레이시온 테크놀로지스(Raytheon Technologies)사와 1억 7,470만 달러 규모의 계약을 체결했다. 각각 체결한 별도의 연구계약에 따라 HAWC 시제품 제작활동을 추진하고 있다.

“HAWC 시제품 제작업체인 록히드마틴사(Lockheed Martin)와 레이시온 테크놀로지스(Raytheon Technologies)사가 각각의 효율적으로 극초음속 비행을 달성하고 극초음속을 유지할 가능성이 있는 첨단 비행체 구조를 시험하였다. 이들 업체들이 앞으로 실시하게 될 비행시험에서 효율적인 체계 설계 및 제작 방법 이외에도 장시간 극초음속 순항을 유지할 수 있는 탄화수소 스크램제트 추진 및 열관리기법에 중점을 둘 것이다”라고 미국 국방고등연구기획국이 9월 1일, 발표문을 통해 밝혔다.

미 국방고등연구기획국이 이전에 추진한 통합 극초음속 무기사업에 대한 후속 개발개념인 극초음속 공기흡입 무기 개념(HAWC)은 중요한 기술들을 성숙화하여 시연함으로써 효과적이고 적절한 가격의 공중발사

극초음속 순항미사일에 대한 개발을 발표하고, 긴급하거나 견고하게 방어된 표적을 장거리에서 타격할 수 있는 다양한 능력을 제공하는 것을 목표로 하고 있다.

중요한 기술에는 효율적인 비행을 할 수 있는 첨단 비행체 구조, 지속적인 극초음속 순항을 가능하게 하는 탄화수소 스크램제트(초음속 연소 램제트) 방식으로 움직이는 추진체, 고온 순항을 하도록 설계된 열관리 접근방법, 적절한 가격의 체계 설계 및 제작 방법 등이 포함되어 있다.

미 국방고등연구기획국과 미 공군연구소(AFRL<sup>4</sup>)가 공동으로 추진하는 극초음속 공기 흡입 무기 개념(HAWC) 사업은 기존에 자금을 지원받아 추진한 연구개발 사업으로 달성한 내용을 극초음속 스크램제트 추진기술 개발에 활용하고 있다.

발전 내용에는 AFRL의 극초음속 기술(HyTECH<sup>5</sup>), 미 국방고등연구기획국의 적절한 가격의 신속대응 미사일 시연제품, 공군의 X-51 웨이브라이더 사업이 포함되어 있다. 스크램제트 연소는 초음속 공기흐름 내에서 일어나며, 이때 연소 이전에 들어오는 공기를 강제적으로 압축하기 위해 엔진이 높은 비행체 속도에 의존한다.

램제트 엔진이 연소 이전에 공기를 아음속 속도로 감속시키는데 반해, 스크램제트의 공기흐름은 전체 엔진에서 초음속 속도를 유지하여 스크램제트 엔진이 극도로 빠른 속도에서 효율적으로 작동하게 만든다.

“미 국방고등연구기획국은 또한 중요한 기술을 확인하고, 궁극적으로 무기체계에 활용하기 위해 미사일 방어국, 미 해군, 미국 항공우주국(NASA)을 포함하여 각 군 및 기관과 협력하여 사업을 추진하고 있다. 광범위하게 수집한 비행 데이터를 이용함으로써 공기흡입 극초음속 체계에 대한 신뢰를 높이고, 미국 정부 전반에서 이루어지고 있는 잠재적인 획득 사업에 대한 위험을 감소시킬 수 있을 것이다.”라고 미 국방고등연구기획국이 말했다.

극초음속 공기흡입 무기 개념(HAWC)의 2개 형에 대한 비행시험이 올해 4분기 내에 시작될 예정이며, 최종 사업검토가 2021 회계연도에 계획되어 있다. 미 국방고등연구기획국은 2021 회계연도에 극초음속 공기흡입 무기 개념(HAWC) 사업 추진을 위해 700만 달러 예산을 요청했다.

1 US Defence Advanced Research Project Agency  
2 US Air Force  
3 Hypersonic Air-breathing Weapon Concept

4 US Air Force Research Laboratory  
5 Hypersonic Technology

## 해설



극초음속 무기는 마하 5 이상의 속도로 비행하는 무기체계로 최대 장점은 기존의 무기체계 대비 고속 비행이 가능하고 고기동이 가능하다는 점이다. 극초음속 무기의 고속 비행에 대응하기 위해서는 탐지·추적·결심에 짧은 시간이 요구되며 또한 포물선 비행이 아닌 기동을 하기 때문에 기존의 방어 체계로는 대응이 어렵다.

극초음속 무기의 운용 방식은 2가지로 분류할 수 있으며, 첫 번째는 항공기나 추력을 보유하고 있는 운반체에서 사출하여 초기 속도를 확보하는 방식인 극초음속 활공 비행체(HGV<sup>6</sup>) 방식이다. 두 번째는 고체 부스터를 활용하여 초기 속도를 확보하는 방식으로 일반적인 유도무기의 운용 방식과 같다.

현재 미국 뿐만 아니라 러시아에서도 극초음속 무기를 개발 및 배치하고 있다. 러시아는 아방가르드(Avangard) 극초음속 활공 비행체에 대한 초도 비행시험을 성공했다고 2018년 12월 26일에 밝혔다.

NPOM(NPO Mashinostroyeniya)사가 개발한 아방가르드(Avangard)는 고체 추진 스크램제트 엔진을 탑재하고 마하 27의 속도로 표적을 공격하며 약 6,000km를 비행한 것으로 알려졌다. 러시아 안보 위원회에 따르면 아방가르드(Avangard) 체계는 이미 UR-100UTTHkh 대륙간탄도미사일(ICBM<sup>7</sup>)에 통합 적합성을 확인했다고 한다.



국방기술품질원 기술기획본부 항공유도부 항공유도연구3팀  
연구원 김병찬 / byungchan@dtaq.re.kr

## 출처

1. DARPA, USAF prepare to fly HAWC variants later this year, janes.com, 2020.09.07.
2. Raytheon prepares for first flight of HAWC prototype demonstrator janes.com, 2019.06.21.
3. Russia announce successful flight test of Avangard hypersonic glide vehicle, janes.com, 2019.01.03.

6 Hypersonic Glide Vehicle  
7 Intercontinental Ballistic Missile

PART 02 \_ 해외기술단신

# 싱가포르, 첫 번째 인빈시블급 잠수함 시운전 착수

싱가포르 해군의 첫 번째 Type 218SG 공기불요추진(AIP) 잠수함이 최초 천해 해상시운전을 착수했다고 싱가포르 국방부가 9월 3일 제인스사에 확인했다.



그림 | 인빈시블함

Type 218SG 잠수함은 얇은 연안에서 조종 성능을 향상시키기 위해 X자 형태의 함미타를 채택하였으며 승조원을 위해 인체공학적으로 설계한 맞춤형 운용자 콘솔을 구비하였다.

또한 이 잠수함은 수면에 올라왔을 때 15kt, 잠항했을 때 10kt 이상의 최대속도로 항해할 수 있으며, 전장 70m, 압력선체 직경 6.3m, 잠항했을 때 배수량은 2,200톤, 수상배수량은 2,000톤이고 533mm 어뢰 발사관 8문이 탑재되어 있다.

발사관은 독일 해군의 Type 212A 잠수함에서 볼 수 있는 것과 같은 워터-램(Water-ram) 발사장치를 통해 533mm 어뢰 및 기타 무장을 운용할 수 있다.

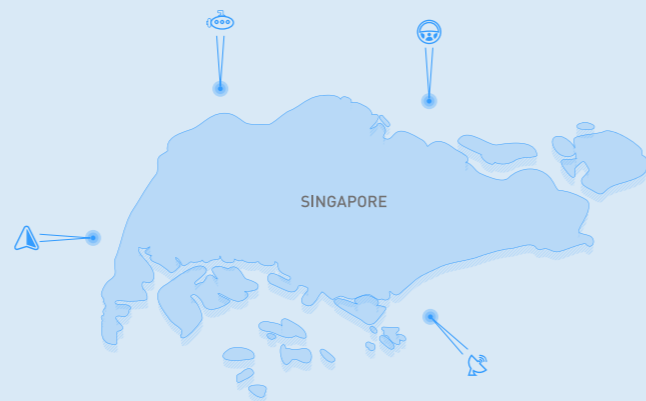
싱가포르 해군은 인빈시블함과 동급 2번째 잠수함인 임페커블함을 2022년 인수할 예정이고 각각 일러스트리어스함과 인이미터블함으로 명명될 동급 3번째 및 4번째 잠수함을 2024년 이후 인수할 예정이다.

그 이외에도, 싱가포르 국방부는 Type 218SG의 첫 번째 잠수함인 인빈시블함의 첫 승조원들이 이번 해상시운전과 병행하여 훈련을 시작한다고 확인했다.

인빈시블함의 시험 및 인수시험 단계의 일환으로 실시되는 천해 해상 시운전은 8월 31일 독일의 키일에서 시작되었으며, 9월 중순까지 계속될 것으로 알려졌다. 잠수함은 그 이후, 올해 말에 노르웨이 앞 해역에서 실시 예정인 심해 해상시운전에 들어갈 예정이다.

인빈시블함은 2013년과 2017년에 TKMS사와 싱가포르간에 체결된 2건의 별도 계약에 따라 주문된 Type 218SG 잠수함 4척 중 1척으로, 2019년 2월에 진수되었다.

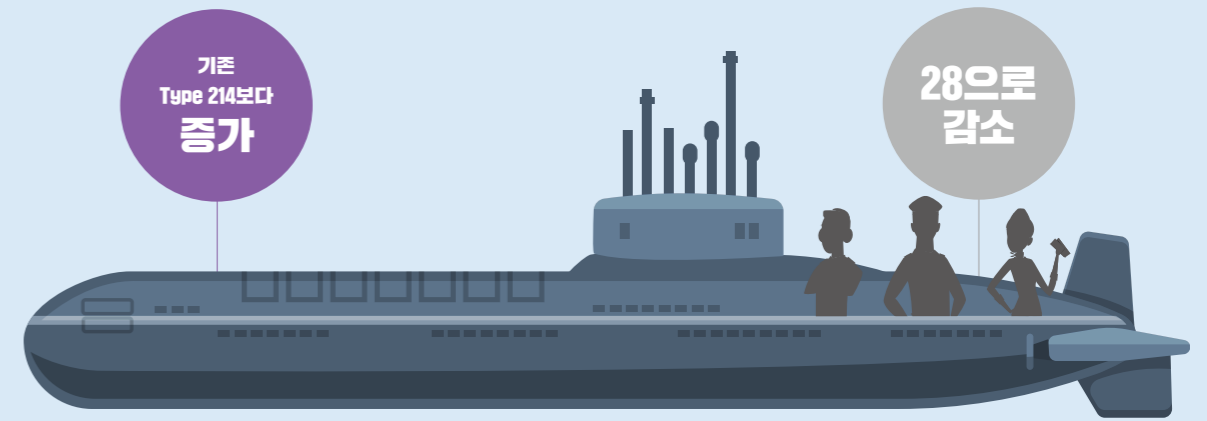
“인빈시블급 잠수함은 싱가포르의 얇고, 혼잡한 열대해역에서 운용하도록 설계되어 있다. 싱가포르의 요구사항에 따라 주문 제작된 이 신규 잠수함은 더욱 긴 시간 동안 지속 운용할 수 있고, 더욱 많은 장비를 탑재할 수 있다.”라고 싱가포르 국방부가 2020년 6월 밝혔다.



## 분석



Type 218SG 잠수함은 어뢰발사관의 수가 기존 Type 214보다 증가되었으며 전장 및 압력선체 직경 및 배수량은 커졌으나 승조원은 28명으로 감소하였다.



국방기술품질원 해상수중연구2팀 책임연구원 김윤동 / msh5202@dtaq.re.kr

## 출처

1. janes.com(2020. 9. 3.)
2. navalnews.com(2020. 9. 2.)

**PART 03 \_ 벤처기업 기술현황**

# 관내 자동검사 로봇기술



(주)준성이엔알 / 대표이사 김종권

광주국방벤처센터 협약기업

전화번호 061-363-3045

홈페이지 www.jsenr.co.kr

주 소 [516-861] 전라남도 곡성군 삼기면 노동리 264-3 (본사)  
[61263] 광주광역시 북구 하남대로 793 (지점/연구소)

**01 주요 개발 현황**

관내 자동검사 로봇은 인력 접근이 어려운 협소한 금속관의 내부 상태를 모니터링 할 수 있도록 센서를 탑재하고 원격으로 주행하는 로봇시스템이다.

(주)준성이엔알은 관내 자동검사 로봇기술을 산업용발전기 검사로봇, 육군용 포신검사로봇, 해군함포용 검사로봇 및 산업용 플랜트의 유체수송관 검사로봇에 적용하여 우수한 제품과 서비스를 제공하고 있다.

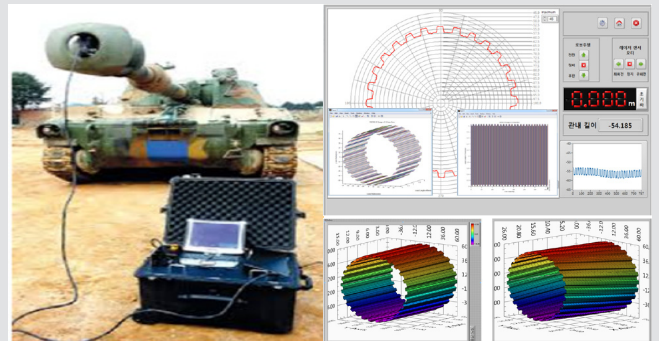
**가. 관내 자동검사 로봇**

관내 자동검사 로봇은 아래와 같은 세 가지 기술적 특징이 있다. 첫째, 금속 관내의 결함, 마모도, 내부 상태 등의 탐지와 원격전송이 가능하도록 하는 광학 카메라, 엔코더센서, 레이저센서 등 고정밀 디지털 센서가 적용되어 있다.

둘째, 해당 센서와 각종 전장, 주행 모터 등을 탑재하여 관내를 자동으로 주행할 수 있는 로봇틱 시스템이 적용되었으며, 모든 육군 전차의 포신(90/105/120/155mm)을 검사할 수 있는 가변구조를 갖는다.

셋째, 센서와 로봇시스템을 원격조종하고 모니터링하는 원격조종시스템과 취득한 자료를 분석하는 후처리 소프트웨어 기술로 구성되어 있다.

**나. 포신 검사로봇**



포신검사로봇(광학카메라/레이저센서 탑재) 및 스캐닝 결과

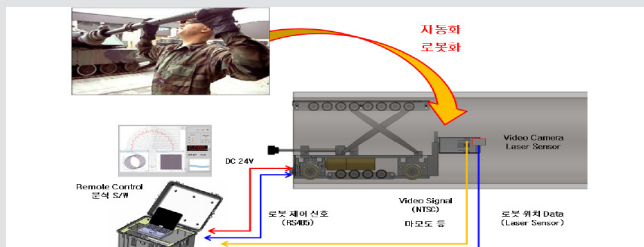
**포신 검사로봇의 주요 성능**

- 광학 카메라 검사로봇
  - 포신 내 500만화소 디지털 영상정보 전송
  - 포신 내 위치정보 전송(분해능 4.448mm)
- 레이저 센서 검사로봇
  - 분해능 1μm, 결함분석 정밀도 30μm
  - 환경시험(IP65, -40℃~+80℃ RH85%)

**02 회사 소개**

(주)준성이엔알은 2005년 창립 이래 무인원격 자동화 전문기술기업으로 벤처기업, 이노비지기업 및 ISO인증을 획득하여 그 기술력과 품질을 인정받고 있는 강소기업으로서 국방 포신검사분야, 민수 자동화 분야, 원격감시 분야 등 무인자동화에서 제품과 서비스를 제공하고 있는 기술 중심의 기업이다.

2014년 한전KPS의 대형 산업용발전기 자동검사로봇을 비롯하여, 2015년 국내 최초로 한국육군전차 자동검사로봇을 국산화 개발하여 K1A1용, K2용, K9용 포신의 결함을 자동으로 검사할 수 있는 로봇제품을 육군에 납품하고 있으며, 2020년부터는 해군함포용 자동검사로봇 공급업체로 선정되어 육해군 포신자동검사의 로봇화를 통한 포신 유지관리의 디지털화와 과학화를 목표로 (주)준성이엔알은 최선을 다하고 있다.



관내 자동검사로봇 3가지 주요기술



산업용발전기 검사로봇

**주의**

- 자료의 지식재산권 보호를 위해 본 간행물에 게시된 자료의 무단복제·전재를 금합니다.
- 본 자료에 게재된 내용은 국방기술품질원의 공식적인 견해가 아니며, 필자의 개인 의견임을 알려드립니다.



경상남도 진주시 동진로 420(충무공동)  
www.dtaq.re.kr 구독문의: 055-751-5418