

3D 프린팅 수리부품의 작전현장 적용을 위한 방안

유승희¹ · 허장완^{2,†} · 이흥룡³

¹국방부 탄약관리과

²해군사관학교 무기체계공학과

³해군 해상중합전술훈련장추진 TF

Applying 3D Printing Spare Parts to Operation Field

Seunghee Yoo¹, Jangwan Hur^{2,*} and Heungryong Lee

¹Ammunition Management Division, Ministry of National Defense

²Dept. of Weapon Systems Engineering, R.O.K. Naval Academy

³Force Support System Project Group, R.O.K. Navy

Abstract

The 3D printing technology took the second place within the top ten rising technologies at the World Economic Forum in 2012. It arose as a core technology that would enable transformation in the manufacturing industry and develop new markets through the change of existing industry paradigms. Leading countries, like the United States of America, are actively expanding the use of 3D printing technologies within their defense areas. In order to utilize the technology within her defense areas, the Republic of Korea is planning to acquire defense spare parts manufacturing technologies and nurture professional defense personnel specializing in the 3D printing technology.. Hence, this study offers various methods to efficiently apply reliable 3D printing spare parts to operation fields in the future by utilizing spare parts localization development management methods within existing weapon systems' development, manufacturing and sustainment phases.

초 록

3D 프린팅은 '12년 세계경제포럼에서 떠오르는 10대 기술 중 2번째로 선정이 되었고 기존 산업의 패러다임을 변화시켜 제조업 혁신과 신 시장을 창출할 핵심기술로 대두되었다. 미국 등 주요 선도 국가들은 3D 프린팅을 국방 분야에 적극 확대해 나가고 있으며, 우리나라 역시 3D 프린팅의 군사적 활용을 위해 국방 수리부품 생산기술 확보 및 국방전문인력 양성을 추진하고 있다. 이에 본 논문은 기존의 무기체계 개발단계, 양산단계, 운영유지단계의 부품 국산화 개발관리 절차를 활용하여 향후 신뢰성 있는 3D 프린팅 수리부품을 효율적으로 작전현장에 적용하기 위한 방안을 제시하였다.

Key Words : 3D 프린팅(3D Printing), 수리부품(Spare Parts), 작전현장(Operation Field)

1. 서 론

주요 선진국들은 '12년 이후 3D 프린팅 기술을 제조업 혁신을 위한 핵심 기술로 선정하고 국가 주도의 정책 지원을 지속 추진하고 있으며, 세계 시장의 규모도 지속 증가하고 있는 추세이다. 특히, 미국 등 3D 프린

팅 기술의 주요 선진국들은 국방 분야의 조달 특성에 따른 문제점을 해결하고 기존 공정으로 제작이 어려운 수리부품 등을 원활히 생산하기 위해 3D 프린팅의 국방 분야 활용범위를 점차 확대해 나아가고 있다. 우리나라도 3D 프린팅의 다양한 국방 분야 활용 가치를 인식하고 3D 프린팅을 활용한 국방 수리부품 생산기반 구축을 위해 다양한 노력을 기울이고 있는 실정이다.

이에 본 논문에서는 3D 프린팅 기술의 군사적 활용 사례, 국내·외 표준화 및 품질 평가·인증체계 동향 및 우리 국방분야의 업무 추진방향을 기술하였다. 또한 향

Received: Jul 23, 2018 Revised: Dec 03, 2018 Accepted: Jan 24, 2019

† Corresponding Author

Tel: +82-01-5098-8636, E-mail: hurjangwan@naver.com

© The Society for Aerospace System Engineering

후 군이 신뢰성 있는 3D 프린팅 수리부품을 효율적으로 작전현장에 적용 가능토록 기존의 무기체계 개발단계, 양산단계, 운영유지단계별 부품 국산화 개발관리 절차를 활용하여 3D 수리부품의 작전현장 적용을 위한 방안을 제시하였다.

2. 3D 프린팅 기술과 군사적 활용 사례

2.1 3D 프린팅 기술

3D 프린팅 프로세스는 “복잡한 제품의 자동화된 생산을 위하여 적층의 자유형상 제조 기술에 기반을 두고 있으며, 적층제조 공정은 3D 모델 데이터로부터 형상을 만들기 위하여 연속된 재료를 한층 한층씩(layer upon layer) 적층하는 방법으로 절삭가공 기술과 대비되는 기술”로 정의한다.[1] 즉, 3차원으로 디자인된 디지털 도면 정보를 3D 프린터에 입력하고 분말, 액체, 고체 형태 등의 재료를 적층하여 3차원 물체를 제조하는 기술이며, 공식용어는 적층제조(AM; Additive Manufacturing), 쾌속조형(RP; Rapid Prototyping)이다. Fig. 1과 같이 3D 프린팅 공정은 모델링, 프린팅, 후처리 이렇게 3단계로 구성된다. 설계 소프트웨어 또는 3D 스캐너로 3차원 디지털 도면을 제작하는 모델링 과정 후 재료를 쌓아 물체를 조형하는 프린팅 과정과 최종 상품화를 위해 염색 등 후처리 과정을 거치면 물체가 완성된다.

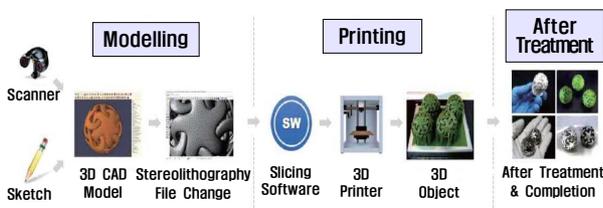


Fig. 1 3D Printing Process

3D 프린팅은 복잡한 형상 등 기존 제조공정으로 제작이 어렵거나 불가능한 제품 생산이 가능하고 비용을 상당히 줄일 수 있으며, 디자인 변경이 용이하다는 장점이 있다. 반면, 사용가능한 원료와 색상이 제한적이고 제품의 내구성이 부족하며, 낮은 속도로 대량생산에 부적합하다는 단점도 가지고 있다.[2]

2.2 3D 프린팅 군사적 활용 사례

'12년 세계경제포럼은 떠오르는 10대 기술의 두 번째로 3D 프린팅을 선정하였다. '12년 이후 미국 등 주요 선도국들은 3D 프린팅을 제조업 혁신을 위한 핵심 기술로 선정하고 국가 주도의 정책 지원을 지속 추진하고 있으며, 국방 분야에도 적극 확대해 나아가고 있는 추세이다.[3]

미국 해군은 '15. 11월 상륙강습함인 USS Truman의 고질적 문제였던 라디오 헤드셋 어댑터의 플라스틱 하우징 파손을 3D 프린팅으로 해결했다. '16. 1월에는 해군 항공시스템사령부에서 3D 프린팅 된 엔진 너셀용 티타늄 링크 및 피팅 어셈블리를 항공기에 장착하여 비행에 성공하였다. 또한 미국 공군은 '16. 2월 비행성능에 영향을 주지 않는 좌석 암레스트 등을 3D 프린팅으로 제작하여 E-3 공중조기경보기(AWACS; Airborne Warning And Control System)에 사용하였다. '16. 2월에는 3D 프린팅 로켓 구성요소 표준을 정의하기 위해 6백만 달러를 들여 Aerojet Rocketdyne사와 계약을 맺었다.

영국 공군은 '14. 1월 공기흡입 도어용 스트러트 등을 3D 프린팅으로 제작하여 토네이도 전투기에 사용하였다. '14. 4월에는 영국 해군에서 무인항공기(UAV; Unmanned Aerial Vehicle) SULSA를 3D 프린팅으로 제작하여 비행에 성공하였다.

또한 중국 해군은 '14. 5월 하얼빈 구축함이 소말리아 해역에서 호송작전 시 엔진부속 고장으로 멈추자 3D 프린팅으로 부품을 제작하여 복구 하였다. Fig. 2는 3D 프린팅 기술을 사용한 미국의 E-3 공중조기경보기와 영국의 무인항공기 SULSA의 모습이다.



Fig. 2 E-3 AWACS(USA) & SULSA(England)

한국 공군은 '15. 11월 F-15K 전투기 제트엔진 고압력 터빈의 커버 플레이트를 3D 프린팅으로 제작하여 구매비용을 90% 절감하고, 조달기간을 30일 이상 단

축하였다. 또한 Fig. 3과 같이 국방부는 '16년에 미래 창조과학부와 시범사업을 통해 화생방정찰차 기상측정 장비 센서 조립체 튜브 및 Water Jet 추진기 임펠러 등 활용성이 높은 수리부품의 시범제작으로 부품의 국산화 가능성을 확인하였다.[4]



Fig. 3 Sensor Assembly Tube & Impeller

3. 표준화 및 품질 평가·인증체계 동향

3.1 국제 및 국내 표준화 동향

ISO TC261은 프로세스, 용어 및 정의 등 모든 적층 제조 관련 분야의 표준화를 목적으로 '11년 설립 되었다. ISO TC261은 미국 표준화 기구인 ASTM F42와 협약을 맺고 자문그룹과 Joint Group을 운영하고 있으며, AM에 대한 표준화를 추진하고 있다. Table 1과 같이 ISO TC261은 '13년부터 총 7건의 표준화를 발간했다.[5, 6]

Table 1 ISO TC261 International Standard

International Standard & Contents
ISO 17296-2:2015 Additive manufacturing – General principles – Part 2 : Overview of process categories and feedstock
ISO 17296-3:2014 Additive manufacturing – General principles – Part 3 : Main characteristics and corresponding test methods
ISO 17296-4:2014 Additive manufacturing – General principles – Part 4 : Overview of data processing
ISO/ASTM 52900:2015 Additive manufacturing – General principles – Terminology
ISO/ASTM 52901:2017 Additive manufacturing – General principles – Requirements for purchased AM parts
ISO/ASTM 52915:2016 Specification for additive manufacturing file format (AMF) Version 1.2
ISO/ASTM 52921:2013 Standard terminology for additive manufacturing – Coordinate systems and test methodologies

국내 표준화 추진동향을 살펴보면 국가기술표준원 (KATS; Korean Agency for Technology and Standards)은 '14년에 ISO TC261 P-Member로 가입하여 표준화에 참여하고 있다. '16년 1월 7차 총회에서는 '보급형 3D 프린터 유해물질 측정방법', '메디컬 3D프린팅 파일포맷' 관련 2건의 신규 국제 표준을 제안하여 채택 되는 등 국제 기술표준을 선도하고 있다. 또한 '17. 12월에는 용어에 대한 국제표준을 국가기술표준으로 제정하였고, 다른 국제표준도 지속 도입을 추진하고 있다.[7, 8]

3.2 3D 프린팅 품질평가 및 인증체계 동향

3D 프린팅 시장은 급속하게 성장하고 있으나, 관련 장비, 소재, 소프트웨어 및 출력물에 대한 안전성 등을 평가하는 기준이 미비한 실정이다. 세계시장 점유율 1위인 미국도 별도의 품질인증 기준 없이, 기존 절삭가공 제품과 동일한 기준으로 인증을 받고 있다.

국내의 경우 3D 프린팅 제품에 대한 신뢰성 보장을 위해 제도적 기반을 강화하고 있다. Table 2와 같이 '16. 11월 한국건설생활환경시험연구원(KCL; Korea Conformity Laboratories)은 ISO TC26에서 규정한 7대 적층방식 중 산업계 수요가 높은 소재분사(Material Jetting), 소재 압출(Material Extrusion), 광중합(Photopolymerisation)의 대표 장비, 소재 및 출력물에 대한 품질평가 가이드라인을 수립하여 품질평가 시 고려할 성능평가 항목 및 방법을 제시하였다. 상대적으로 수요가 낮은 판재적층(Sheet Lamination) 방식을 제외한 나머지 3개 방식의 품질평가 가이드라인은 '18년 내 수립 될 예정이다.[9]

Table 2 Seven Additive Methods

명 칭	설 명	재 료
Binder Jetting	파우더 형태의 재료를 접착제를 분사시켜 결합하여 물체를 형성	금속, 폴리머, 세라믹
Material Jetting	액상재료를 프린팅 노즐을 통해 분사시켜 자외선으로 경화하여 물체를 형성	폴리머, 왁스
Material Extrusion	고체 재료를 열을 이용하여 노즐을 통해 분사시켜 물체를 형성	폴리머 나무 등
Direct Energy Deposition	레이저나 전자빔으로 재료를 직접 증착 또는 녹여 물체를 형성	금속(파우더), 와이어
Powder Bed Fusion	파우더 재료를 베드위에 놓고 레이저나 전자빔을 조사하여 선택적으로 소결, 녹여 물체를 형성	금속, 폴리머, 세라믹
Photopolymerisation	광, 레이저 조사로 액상재료를 강화하여 물체를 형성	폴리머, 세라믹
Sheet Lamination	얇은 필름 형태의 재료를 갈이나 레이저로 가공하고 붙여 물체를 형성	Hybrids, 세라믹, Metallic

또한 '17. 5월에는 한국건설생활환경시험연구원, 울산시, 울산테크노파크 3자간 '3D 프린팅 산업육성' 업무협약을 맺고 3D 프린팅 장비·소재·출력물에 관한 품질평가 및 인증체계, 기술분야를 공동 연구개발 중이며, '19년부터 '23년까지 5년간 230억원이 투입되어 울산테크노산업단지 내 3D 프린팅 품질평가센터가 설립 될 예정이다.

3D 프린팅 소프트웨어 역시 품질평가 및 인증체계 마련을 위한 노력이 활발히 이루어지고 있다. '16. 11월 한국정보통신기술협회는 3D 프린팅 소프트웨어 품질인증 가이드라인을 수립하여 성능평가 기준 및 방법을 제시하였다. 또한 과학기술정보통신부는 '18년에 3D스캐닝 및 역설계 소프트웨어, 3D모델링 소프트웨어 등 제품별 품질평가 모델을 개발하고 소프트웨어 품질평가 기준도 마련 할 예정이다. Table 3은 품질인증 가이드라인의 평가항목별 주요 내용이다.[10-12]

Table 3 Quality Certification Guideline Main Contents

구분	평가항목	주요내용	
장비	일반사양	적층두께, 출력속도, 출력물 최대크기 등	
	구동성능	출력정밀·정확도	모양공차, 위치공차, 자세공차
		위치결정·정밀정확도	헤드 및 베드 운동축의 위치결정
		기하학적 구조 출력성능	출력정밀도, 각도 정밀도, 최소가능두께 등
안전성	챔버법	총휘발성유기화합물, 초미세먼지	
	작업현장	총휘발성유기화합물, PM ₁₀ , CO, NO ₂ , O ₃ 등	
소재	적합성	재료크기, 밀도, 수분함량, 주성분 감별 등	
	기계·물리적	점도, 인화점, 인장강도, 충격강도, 경도 등	
	화학적	RoHS, 가소제, 총휘발성유기화합물 등	
출력물	형상	표면형상 및 표면 거칠기 등	
	물리·화학적	인장강도, 충격강도, 열변형온도, 중금속, VOCs 방출량 등	
	신뢰성	내후성, 내충격성, 내열노화성, 내오염성 등	
소프트웨어	모델링	현존하는 입체의 3D 모델 역공학, 3D 모델의 설계, 변경 등	
	편집 및 변환	STL 파일의 무결성 검사, 편집 가능 등	
	프린팅	프린터의 헤드/베드 조작, G-code 프린터 전송 등의 기능 수행	
	출력물 검사	3D 프린팅으로 생산된 출력물 검증	
	공정관리 및 관리지원	데이터 관리, 작업계획 수립 및 공정 모니터링, 작업 실적 보고서 생성 등	

4. 3D 프린팅 수리부품의 작전현장 적용을 위한 방안

4.1 국방분야 업무 추진방향

3D 프린팅을 활용하여 단종 및 조달애로 수리부품 등의 문제점을 해결하고자 '16~'17년 육군에서 부품생산체계 구축 시범사업을 추진하였으나, 금속소재의 부품은 강도 등의 문제로 대부분 군사용 부적합 판정을 받았다. 이는 군의 3D 프린팅 생산 기술력에 대한 한계점을 보여주는 대목이다.

이에 따라, 국방부는 정부 R&D 사업을 통해 3D 프린팅을 활용한 수리부품 생산기술 확보 및 국방전문인력 양성을 추진하고 있다. 먼저 '17년에 과학기술정보통신부와 협업을 통해 송탄기 조립체 등의 부품을 시범생산 하였으며, '18년에도 시범생산을 지속 추진 할 예정이다. 또한 국방부와 산업통상자원부는 '17년 12월 업무협약을 체결하였고, 산업통상자원부 R&D 사업을 통해 수리부품 기술개발을 추진 할 예정이다. Fig. 4와 같이 '18년에는 음탐변환기 조립체^①, 에어흡입 하우징^②, 하우징^③, 기총 연소가스배출도어^④, 해수 펌프 팬^⑤, 항공유 공급펌프 커플링^⑥, 고압펌프 밸브 하우징^⑦ 총 7개 품목에 대한 기술개발을 목표로 하고 있으며, 점차 확대해 나갈 예정이다. 그리고 기술개발에만 그치고 않고 각 군별 인원에게 품목별 기술 전수 교육으로 3D 프린팅 군 전문인력을 지속 양성 할 계획이다.



Fig. 4 3D Printing Technology Development Parts('18)

그리고 3D 프린팅 기술개발 및 전문인력 종합관리 등 국방 수리부품 생산 인프라 구축을 위해 '22년 운영

을 목표로 국방센터 설립을 추진 중이며, 현재는 산업통상자원부 3D프린팅제조혁신지원센터 주관 설립 방안을 검토 중에 있다.[13]

4.2 3D 프린팅 수리부품의 작전현장 적용 방안

3D 프린팅 수리부품의 작전현장 적용을 위해서는 군내 3D 프린팅 시설, 장비확충 및 전문인력 양성 등 인프라 구축이 선행되어야 한다. 본 연구에서는 3D 프린팅을 활용한 수리부품 생산 또한 부품 국산화 개발의 일종으로 볼 수 있으므로 기존의 부품 국산화 개발 절차를 활용하여 효율적인 3D 프린팅 수리부품의 작전현장 적용을 위한 방안을 제시하고자 한다. 이를 위해 우선 3D 프린팅을 활용한 개발대상 부품을 선정할 필요가 있으며 이는 다음과 같이 세 가지로 나눌 수 있다.

첫째, 단종이 예상되거나 발생한 수리부품이다. 국방부 부품단종관리 업무지시에 따라 무기체계 개발단계부터 부품단종관리 계획서(DMP; Diminishing Manufacturing Source and Material Shortage Management Plan)를 수립하여 운영유지단계까지 지속 최신화 하여 관리하고 있으므로 부품단종관리 계획서에 선정된 대상관리 부품과 기 단종된 부품을 확인하면 단종이 예상되거나 발생한 수리부품을 확인 할 수 있다.[14]

두번째, 무기체계의 가동에 저하 및 손실을 미치는 고장도 다빈 예상 수리부품이다. Table 4와 같이 고장 유형, 영향 및 치명도분석(FMECA; Failure Modes, Effects and Criticality Analysis)의 위험도 평가에서 고장 시 무기 체계의 임무 저하 및 손실을 야기 시킬 수 있는 위험도 2, 3의 부품을 먼저 확인한다.[15] 위험도 2, 3 부품 중 신뢰도(Reliability)의 대표 척도인 고장 간 평균시간(MTBF; Mean Time Between Failure), 고장 간 평균거리(MKBF; Mean Kilometers Between Failure), 고장 간 평균발수(MRBF; Mean Rounds Between Failure)를 활용하여 무기체계의 임무저하 및 손실을 야기 시킬 수 있는 고장도 다빈 예상 수리부품을 선별할 수 있다.

마지막으로 군 운용유지상 국산화가 필요한 국외수입 수리부품과 수입대체 효과가 큰 수리부품이다. 위 세 가지 대상부품 중 제조 용이성, 비용 측면 등을 고려하여 3D 프린팅 적용이 유리한 수리부품을 사전 식별하면 된다.

Table 4 Failure Modes, Effects and Criticality Analysis

Risk	Impact
1	· Catastrophic: Failures that cause loss of Personnel or System Damage(Limited to Fuel system fires and explosive systems)
2	· Critical: Failures that cause damage to key systems, critical injuries, key asset damage that result in loss of Work. Loss of Mission Capability
3	· Marginal : Failures that cause Minor system damage, light injuries that result in delays, reduced availability, deterred missions.
4	· Minor : Failures that are not serious enough to cause harm, asset damage, or slight injuries, but require unplanned maintenance or repairs

현재 국방전력발전업무훈령, 방위사업관리규정 등에 무기체계 개발단계, 양산단계, 운영유지단계별 부품 국산화 개발관리 절차가 명시되어 있다. 3D 프린팅을 활용한 수리부품 생산 또한 부품 국산화 개발의 일종으로 볼 수 있으므로 기존의 부품 국산화 개발관리 절차를 활용하여 3D 프린팅 수리부품의 작전현장 적용을 추진하는 것이 효과적일 것으로 판단된다. 무기체계 개발단계, 양산단계, 운영유지단계별 세부 3D 프린팅 수리부품의 작전현장 적용 방안의 세부 절차는 Fig. 5와 같다.

4.2.1 무기체계 개발단계 및 양산단계 시 적용 방안

먼저 무기체계 개발단계 및 양산단계 시 3D 프린팅 수리부품의 작전현장 적용 방안의 세부 절차를 살펴보자.

- ① 연구개발 주관 기관은 국방센터 지원을 받아 개발업체의 3D 프린팅 기술개발 계획 및 방산진흥국의 중장기 3D 프린팅 기술개발 계획을 고려 3D 프린팅 기술 개발 추진계획을 수립하고 이를 해당 통합사업관리팀(IPT; Integrated Product Team)에 제출한다. 이때 3D 프린팅 기술개발 추진 계획은 기존의 부품 국산화 추진계획과 연계하여 수립한다.
- ② 해당 통합사업관리팀은 국방센터, 방사청, 기품원 등에 3D 프린팅 기술개발 타당성 검토를 의뢰, 의뢰를 받은 기관은 기술수준, 경제성 등을 고려하여 개발 타당성을 검토 후 그 결과를 통합사업관리팀에 보고한다.

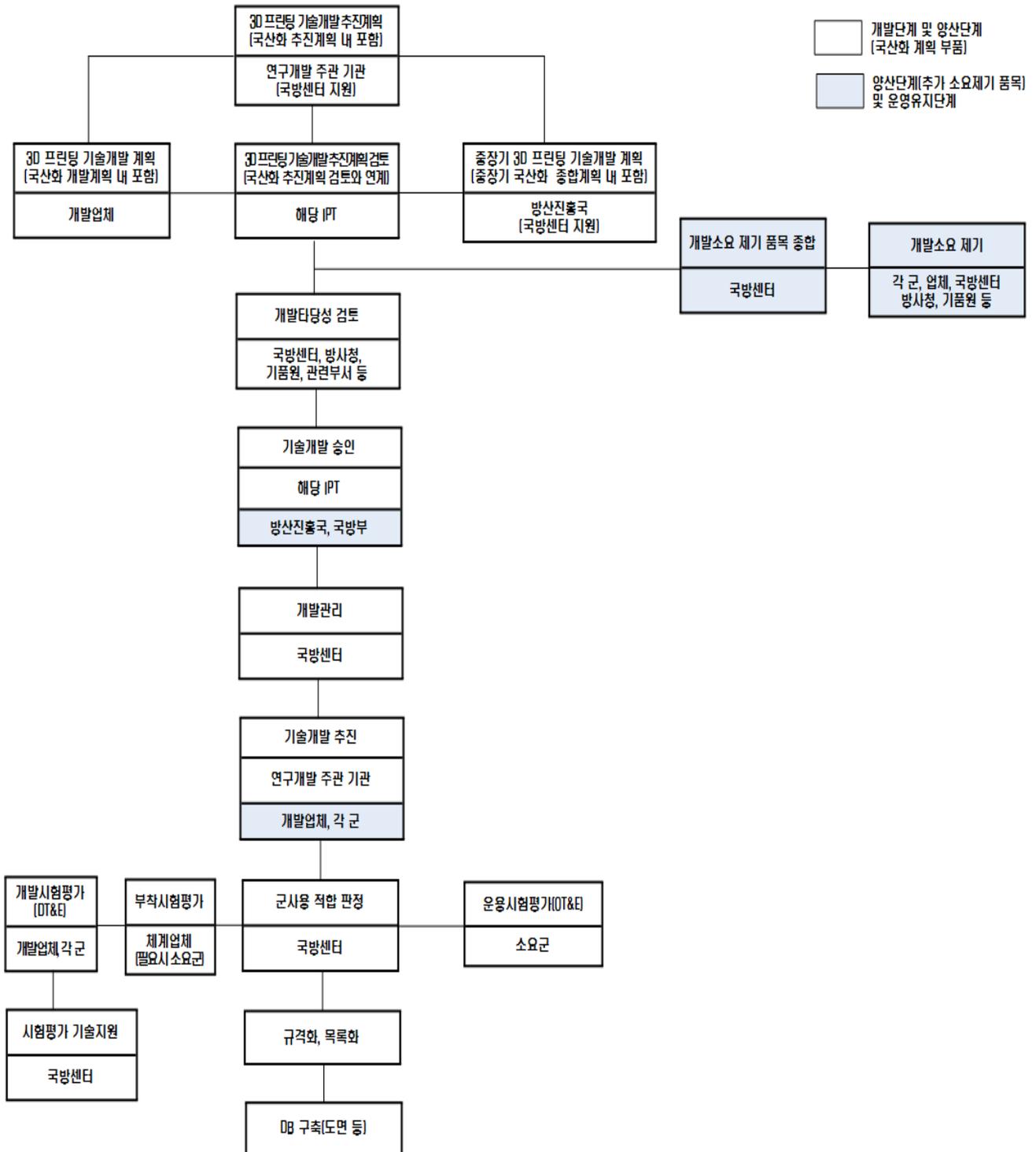


Fig. 5 Applying 3D Printing Spare Parts to Operation Field

- ③ 통합사업관리팀은 관련기관의 의견을 수렴하여 3D 프린팅 기술개발 승인 여부를 판단한다. 3D 프린팅 기술개발 승인 시 연구개발 주관 기관은 기술개발을 추진하고 국방센터를 개발관리기관으로 하여 3D 프린팅 기술 개발 지원 및 시험평가 지원 등의 업무를 수행한다.
- ④ 3D 프린팅 기술개발 및 수리부품 제작 후에는 개발업체 주관으로 3D 프린팅 장비·소재·출력물 및 소프트웨어 품질평가 기준을 바탕으로 개발시험평가(DT&E: Development Test & Evaluation)를 수행한다. 이때 국방센터는 개발시험평가에 대한 기술을 지원하고 최종 개발시험평가 합격 여부를 확인한다.
- ⑤ 국방센터는 개발시험에 합격된 수리부품에 대해서 시험장비 불비 등으로 부착시험이 불가할 경우 무기체계 업체 또는 소요군과 협조하여 부착시험을 실시하고 적용 무기체계의 성능 등에 영향을 주는지 확인한다. 개발시험평가, 부착시험평가를 합격한 수리부속은 필요시 소요군 주관 운용시험평가(OT&E: Operational Test & Evaluation)를 수행하고 국방센터는 시험평가 결과를 바탕으로 최종 군사용 적합 여부를 판정하여 그 결과를 통합사업관리팀에 통보한다.
- ⑥ 군사용 적합 판정을 받은 수리부속은 규격화 및 목록화 과정을 거치고 설계도면 등의 자료를 DB(database)화 하여 향후 수리부속 제작에 활용한다.

4.2.2 무기체계 양산단계(추가 소요제기부품) 및 운영유지단계 시 적용 방안

다음으로 무기체계 양산단계의 추가 소요제기부품 및 운영유지단계 시 3D 프린팅 수리부품의 작전현장 적용 방안을 살펴보자. 무기체계 개발단계 및 양산단계 시 절차와 큰 차이가 없으며, 세부 절차는 다음과 같다.

- ① 3D 프린팅 기술개발을 추진하고자 하는 각 군, 업체 등은 국방센터에 소요제기를 하고 국방센터는 개발 소요 제기 부품을 종합하여 국방센터, 방사청, 기품원 등에 개발타당성 검토를 의뢰한다.
- ② 의뢰를 받은 기관은 기술수준, 경제성 등을 고려하여 개발타당성을 검토 후 그 결과를 국방센터에 보고한다.
- ③ 국방센터는 개발타당성 검토 결과를 종합하여 양산단계의 추가 소요제기부품은 방산진흥국에 운영유지단계 소요제기부품은 국방부에 제출하고, 방산진흥

국 및 국방부는 검토결과를 참고하여 3D 프린팅 기술개발 승인 여부를 판단한다.

- ④ 국방센터를 개발관리 기관으로 하여 업체 또는 각 군은 기술개발을 추진하고 수리부품 제작 시 개발시험평가, 부착시험평가, 운용시험평가를 거쳐 군사용 적합 판정을 받은 경우 규격화, 목록화 및 DB 구축을 추진한다.

5. 결 론

다수의 국가는 제조 용이성, 저비용 등 3D 프린팅 기술의 갖는 장점 및 발전 가능성을 고려 3D 프린팅을 국방 분야에 적극 확대해 나아가고 있다. 우리나라 역시 3D 프린팅 기술을 활용한 국방 수리부품 생산기반 구축을 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 본 연구에서는 군이 신뢰성 있는 3D 프린팅 수리부품을 효율적으로 작전현장에 적용 가능토록 기존의 무기체계 개발단계, 양산단계, 운영유지단계별 부품 국산화 개발관리 절차를 활용하여 3D 프린팅 수리부품의 작전현장 적용을 위한 방안을 제시하였다. 향후 3D 프린팅 기술이라는 혁신적인 방법으로 국방 수리부품의 제조 자립화가 이루어질 경우 단종 및 조달애로 부품 등의 신속한 군수지원이 가능할 것이며, 이는 무기체계 가동률 향상을 통한 현존 전력 향상이라는 긍정적인 영향으로 이어질 것이다.

References

- [1] ISO(international organization for standardization) 17296-1 & ASTM(american society for testing and materials) 2792-12
- [2] Joint Work Between Related Departments, *3D Printing Industry Promotion Basic Plan(2017~2019)*, pp. 2, Dec 2016
- [3] Joint Work Between Related Departments, *3D Printing Industry Promotion Basic Plan(2017~2019)*, pp. 1, Dec 2016
- [4] Ministry of National Defense, *2017 Defence 3D Printing Promotion Plan*, pp. 6-7, May 2017
- [5] Korean Agency for Technology and Standards, "International 3D Printing Standardization Trend," *Technical Report*

- no. 86, pp. 11, May 2016
- [6] <https://www.iso.org/home.html>
- [7] Korean Agency for Technology and Standards, “International 3D Printing Standardization Trend,” *Technical Report* no. 86, pp. 25, May 2016
- [8] Joint Work Between Related Departments, *2018 3D Printing Industry Promotion Enforcement Plan*, pp. 8,18 Feb 2018
- [9] Korean Agency for Technology and Standards, “International 3D Printing Standardization Trend,” *Technical Report* no. 86, pp. 5, May 2016
- [10] Joint Work Between Related Departments, *2018 3D Printing Industry Promotion Enforcement Plan*, pp. 24, Feb 2018
- [11] Korea Conformity Laboratories, *Guidelines for Quality Evaluation of 3D Printing(AM) Equipment · Materials · Printouts(Proposal)*, pp. 3, Oct 2016
- [12] Ministry of Science, ICT and Future Planning, *3D Printing Software Quality Certification Guidelines*, pp. 2, Dec 2016
- [13] Ministry of National Defense, *2018 Logistics Innovation Plan(Proposal)*, pp. 34-37, Apr 2018
- [14] Defense Agency for Technology and Quality, *A Study of How to Enhance the DMSM Management*, pp. 31, Jan 2017
- [15] Jangwan Hur and Kyungwon Oh, “An Analysis of Haeseong Guided Missile Launcher Reliability Using Naval Field Data,” *Journal of Aerospace System Engineerin*, vol. 11, no. 3, pp. 39-46, Jun 2017