

석사학위논문

SWOT 분석을 이용한 3D프린터 군 적용방안 연구

- 육군 수리부속지원체계 중심으로 -

2021년

한성대학교 국방과학대학원

국 방 경 영 학 과

국 방 경 영 전 공

허 진 영

석사학위논문
지도교수 김홍빈

SWOT 분석을 이용한 3D프린터 군 적용방안 연구

- 육군 수리부속지원체계 중심으로 -

A study on the Military Application Plan of
the 3D printer Using the Analysis of SWOT

- Focused on the Repair Parts Support System of the Army -

2021년 6월 일

한성대학교 국방과학대학원

국 방 경 영 학 과

국 방 경 영 전 공

허 진 영

석사학위논문
지도교수 김홍빈

SWOT 분석을 이용한 3D프린터 군 적용방안 연구

- 육군 수리부속지원체계 중심으로 -

A study on the Military Application Plan of
the 3D printer Using the Analysis of SWOT
- Focused on the Repair Parts Support System of the Army -

위 논문을 국방경영학 석사학위 논문으로 제출함

2021년 6월 일

한성대학교 국방과학대학원

국 방 경 영 학 과

국 방 경 영 전 공

허 진 영

허진영의 국방경영학 석사학위 논문을 인준함

2021년 6월 일

심사위원장 _____(인)

심 사 위 원 _____(인)

심 사 위 원 _____(인)

국문초록

SWOT 분석을 이용한 3D프린터 군 적용방안 연구
- 육군 수리부속지원체계 중심으로-

한성대학교 국방과학대학원

국 방 경 영 학 과

국 방 경 영 전 공

혜 진 영

본 논문은 상대적으로 실증적인 연구가 진행되었던 3D프린터를 수리
부속지원체계에 적용하는 관점에서 접근한 연구이다.

우리 군이 수리부속을 공급하는 방법은 군수사령부에서 작성한 조달계획을 바탕으로 방위사업청에서 업체와 계약을 체결한다. 계약업체는 군수부대에 납품하고, 군수부대는 편성부대에 수리부속을 추진보급하여 공급받는 다단계 방법이다. 수리부속 특성상 다품종을 보유하고 수요예측이 곤란하며, 장기간 조달 소요, 재고고갈 발생으로 확보하기 어렵다. 또한, 한정된 국방예산으로 연 1회 조달계약을 하므로 반복적인 행정소요가 발생하고, 편성부대의 수시청구에 따른 적기조달이 제한되고 있다.

2017년 육군종합정비창에서 3D프린터를 도입하였으나 소수의 3D프린터 장비와 품목별 긴 제작시간, 품질인증의 문제 등 어려움이 있다.

따라서 본 논문은 SWOT 분석을 통해 3D프린터 군 적용을 하여 수리부속지원체계의 발전방향을 모색하는데 기여하고자 한다.

이러한 연구목적을 달성하기 위해 먼저 현 수리부속지원체계와 종합정비창 3D프린터를 이용한 수리부속 생산과정에서의 문제점을 문헌연구를 통해 도출하고, 이를 바탕으로 수리부속과 3D프린터 분야에 경험 많은 전문가인 준·부사관·장교들과 심층 인터뷰를 통해 SWOT 분석표를 작성하였다. 이를 통해 네 가지 중점전략을 도출하고 적용방안을 제시하였다.

첫 번째, 정부 주도의 기술개발이다. 군 내에서는 독자적인 3D프린팅 기술이 없고, 민간기업들은 대부분 중소기업으로 구성되어 있다. 따라서 정부가 국가적인 차원에서 산업육성을 위해 민·관·군 협업하 신기술을 공유하고, 소재·장비·SW 기술을 자립화 및 법과 제도 등 규제를 혁신하며, 전문 인력 양성 등을 정부가 주도하여 기술개발을 이끌어야 한다.

두 번째, 차세대 신장비 개발 및 스마트물류센터 및 창고 신축이다. 민첩성 및 생존성 보장을 위해 PLS 트럭을 활용한 3D프린팅 정비샵 차량 개발 방안과 노후화된 수리부속 저장시설과 장비, 인구감소, 병력감축 등을 개선하기 위한 스마트물류센터 및 창고 신축방안을 제시하였다.

세 번째, 수리부속지원체계 조정방안이다. 전·평시 정비현장에서 3D프린터에 의한 수리부속 제작을 통해 적시 수리부속 보급으로 신속한 정비 지원이 가능할 수 있도록 군수지원(여)단 정비대대 및 사·여단 군수지원대대 3D프린터 도입방안을 제시하였다.

네 번째, 인프라 구축을 위한 3D프린팅 전문센터 신설이다. 장기적·전문적으로 대응할 수 있는 3D프린팅 전문센터를 구축하여 최신기술과 품질인증, 전문인재 양성, 도면확보 등 인프라 구축하는 방안을 제시하였다.

이러한 연구 결과는 4차 산업혁명의 첨단기술 중 3D프린팅 기술을 미래에 우리 군이 효율적으로 적용함으로써 전·평시 전투력 발휘의 지속성을 유지하는데 기여할 수 있다고 본다. 따라서 3D프린터를 군에 효율적으로 적용하기 위해서는 정부 주도의 기술개발과 군 내 3D프린터에 대한 인프라 구축, 수리부속지원체계에 관한 연구가 활발해져서 군에 맞는 3D프린터를 적용한 수리부속지원체계를 구축해야 한다.

【주요어】 SWOT분석, 3D프린터, 수리부속, 수리부속지원체계

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구의 목적 및 필요성	1
제 2 절 연구의 범위 및 방법	3
제 2 장 이론적 배경	4
제 1 절 3D프린팅 개념과 발전추세	4
1) 3D프린터 개념과 원리	4
2) 3D프린터의 진행 과정	6
3) 3D프린팅 기술의 종류	7
제 2 절 국내외 3D프린팅 분석	8
1) 국내외 3D프린팅 환경 분석	8
2) 육군 종합정비창에서의 3D프린팅 기술 활용사례 분석	13
3) 외국 3D프린팅 기술 활용사례 분석	16
제 3 절 수리부속지원체계 연구	19
1) 수리부속의 개념과 목적	19
2) 보급수준 개념	22
3) 군 부품 제작 및 지원 규정	23
4) 수리부속지원체계 및 군 물류체계 분석	26
제 4 절 SWOT 분석의 개념	30
1) SWOT 분석의 구성	30
2) SWOT 분석 절차	31
제 3 장 SWOT 분석을 이용한 3D프린터 군 적용방안	35
제 1 절 SWOT 분석 연구 설계	35
제 2 절 SWOT 분석표 작성	38
제 3 절 SWOT Matrix 교차분석 및 전략도출	39

1) SWOT Matrix 교차분석	39
2) 전략 도출 단계	40
제 4 절 중점전략 선정	41
제 5 절 중점전략 선정결과에 따른 적용방안	43
1) 정부 주도의 기술개발	43
2) 차세대 신장비 개발과 스마트물류센터 및 창고 신축	46
3) 수리부속지원체계 조정방안	53
4) 인프라 구축을 위한 국방 3D프린팅전문센터 신설	59
제 4 장 결 론	68
제 1 절 연구결과 요약 및 시사점	68
제 2 절 연구의 한계와 향후 과제	69
참고문헌	71
ABSTRACT	73

표 목 차

〈표 2-1〉 글로벌 3D프린팅 장비·소재 기술수준 비교	12
〈표 2-2〉 글로벌 3D프린팅 SW·활용기술 수준비교	13
〈표 2-3〉 육군 종합정비창 3D프린터 보유현황	14
〈표 2-4〉 육군 종합정비창 제작지원 실적	14
〈표 2-5〉 군사용 적합 승인 단계	15
〈표 2-6〉 부대 개편에 따른 다양한 수리부속지원체계	28
〈표 2-7〉 SWOT 환경 분석	31
〈표 2-8〉 SWOT Matrix의 작성	33
〈표 2-9〉 SWOT 분석 모형	33
〈표 2-10〉 Matrix 분석과 전략	34
〈표 3-1〉 SWOT 분석표	38
〈표 3-2〉 SWOT Matrix 교차분석	39
〈표 3-3〉 SWOT Matrix 교차분석을 통한 전략도출	40
〈표 3-4〉 중점전략 선정	41
〈표 3-5〉 수리부속지원체계 개선방안	56
〈표 3-6〉 3D프린팅 지역센터별 특화산업 현황	59

그 립 목 차

〈그림 2-1〉 글로벌 3D프린팅 시장규모 전망(2017-2025)	8
〈그림 2-2〉 국내외 3D프린팅 시장부문별 비중 비교	9
〈그림 2-3〉 국가별 산업용 3D프린팅 시스템 누적치 비중	10
〈그림 2-4〉 3D프린팅 소재활용 비중 비교	10
〈그림 2-5〉 국내외 3D프린팅 응용산업별 비중 비교	11
〈그림 2-6〉 국내외 3D프린팅 활용용도 비교	11
〈그림 2-7〉 보급 추진계통	23
〈그림 2-8〉 3D프린팅 부품제작 지원 계통도	25
〈그림 2-9〉 육군 수리부속지원체계	26
〈그림 3-1〉 연구 진행 절차	35
〈그림 3-2〉 SWOT 분석과정	37
〈그림 3-3〉 정부지원이 필요한 분야(중복응답)	45
〈그림 3-4〉 2011 ~ 2020년 출생아 수와 합계출산율	51
〈그림 3-5〉 부대별 부품제작 지원안	55
〈그림 3-6〉 3D프린팅 부품제작 지원계통 변경안	58

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 목적 및 필요성

과거 역사를 살펴보면 인류는 당대 최고의 과학기술을 가지고 있는 국가들이 주변 국가를 침략하여 다른 민족을 지배하고 영토를 확장하면서 자신의 세력을 키워왔다. 이처럼 4차 산업혁명 중 3D프린팅 기술을 우리 군에도 어떻게 적용하여 강한 군사력 건설을 할 수 있을 것인가는 매우 중요한 문제라고 할 것이다.

첨단전쟁과 재래전이 복합적으로 수행되는 현대전에 있어 장비의 성능이 전쟁의 승패를 좌우하는 결정적인 요소이다. 장비의 성능보장을 위해서는 정비 4대 요소¹⁾ 중 수리부속이 가장 중요하다고 생각한다. 그러나 수리부속은 다품종 보유, 수요예측 곤란, 장기간 조달 소요, 재고고갈 발생 등의 특징을 갖고 있으며 현대의 무기체계가 첨단·정밀·복잡화 되어가면서 그 종류는 다양해지고 고가화가 되어가고 있어 한정된 국방예산 속에서 수리부속을 확보하기가 매우 어려운 실정이다.

우리 군은 현재 공급자(업체)가 군수사령부에 납품하면 군수사령부에서 각 부대로 직납하는 지원 형태로 되어 있다. 그러나 군용장비의 수리부속을 획득할 때는 대부분 다품종소량생산이기에 업체에서는 다량으로 생산하지 않아 획득하기 어려우며 단가도 높다. 또한 경쟁계약 위주(수익계약 제한)의 계약방식 적용에 따라 긴급품목, 소량품목, 단종품목의 경우 업체 무응찰 사례가 빈번하고, 능력부족업체 및 신규업체 난립에 따른 납품 지연 및 계약해지 등 지속적인 조달환경의 악화로 수리부속의 적기 조달이 제한되는 실정이다. 이에 따라 수리부속 보급 지연 시 즉각적인 대응체계가 미흡하여 정비공정의 중단, 대체정비 등 정상적인 정비지원 제한에 따른 비효율적인 낭비 요소가 과다하게 발생하고 있다. 특히 평시보다 불확실성이 많은 전시에는 수리부속 획득이 더 어려울 것이다.

1) 정비 4대 요소: 기술인력, 정비용 공구 및 장비, 수리부속, 정비시설

현재 군은 군수사령부에서 2014년 시범사업 형태로 3D프린팅 기술을 도입했고, 군수사령부 예하 종합정비창이 금속 및 비금속 3D프린터를 도입하여 2017년부터 본격적으로 수리부속을 제작해서 특정품목에 대해 야전에 보급하기 시작하였다. 그러나 우리 군은 3D프린팅 전문기관의 부재, 3D프린터의 원천기술 부족과 품질인증의 부재, 우수한 전문 인재 양성 및 3D프린터 교육 시스템 개발에 대한 노력이 미흡한 실정이다.

이에 따라 본 논문은 SWOT 분석을 이용하여 3D프린터 군 적용에 대해 분석하였다. 그리고 교차분석을 이용하여 중점전략을 도출하였고, 4개의 적용방안을 제시하였다. 이에 따라 4차 산업혁명 첨단기술 중 하나인 3D프린터를 군에 효율적으로 적용함으로써 미래 한국군의 수리부속지원 체계의 발전방향에 기여하고자 한다.

제 2 절 연구의 범위 및 방법

본 논문은 육군 수리부속지원체계를 중심으로 현재 3D프린터를 군 적용함에 따른 문제점을 SWOT 분석을 이용하여 적용방안을 제시하는 것으로 연구범위는 다음과 같다.

3D프린터는 보급품에서 1종부터 10종까지 전 품목을 다양하게 적용할 수 있지만, 본 연구에서는 보급품 품종별 품목 중 약 66.8%²⁾로 가장 비중이 높은 수리부속으로 한정하여 연구를 진행하였다.

육군, 해군, 공군, 해병대 물류체계 중에서 운용 빈도가 높은 육군 수리부속지원체계로 하였다.

그리고, SWOT 분석을 이용한 군 적용방안 연구목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 절차로 연구를 진행하였다.

첫 번째, 기존 수리부속지원체계와 종합정비창 3D프린터를 이용한 수리부속 생산과정에서의 문제점을 문헌자료를 통해 도출하였다.

두 번째, 수리부속 전문가인 준·부사관·장교 소수를 선정하여 심층 인터뷰하였고 문제점을 보완하였다.

세 번째, 문헌연구와 심층 인터뷰를 통해 보완한 자료로 SWOT 분석을 이용하여 중점전략을 도출하였다.

2) 배재성. (2017). 무인기술을 활용한 군 보급지원체계 발전방안. 한성대학교 국방과학대학원. p.1.

제 2 장 이론적 배경

제 1 절 3D프린팅 개념과 발전추세

1) 3D프린터 개념과 원리

3D프린터란 3차원 설계도를 바탕으로 입체적으로 물건을 인쇄하는 기계 자체를 의미한다. 3D프린팅이란 3차원 형상을 구현하기 위한 전자적 정보(이하 "삼차원 도면"이라 한다)를 자동화된 출력장치를 통하여 입체화하는 활동이다.³⁾

3D프린팅 기술은 이미 30여 년 전부터 사용된 기술이지만 대중의 관심을 받아 증가하기 시작한 것은 2007년 이후이다. 이전까지는 3D프린터와 관련된 높은 생산 비용 및 지식재산권 등의 이유였지만 지식재산권의 행사 기간이 만료되었기 때문에 더 많은 사람과 기업이 기술에 쉽게 접근할 기회를 얻게 되었다.

그 이후 오픈소스⁴⁾ 운동이 시작되었는데 대표적인 운동이 렵랩 프로젝트(RepRap Project)⁵⁾이다. 이 프로젝트를 통해 3D프린터 제작에 필요한 도식과 모든 정보가 누구나 사용할 수 있도록 공개가 되면서 3D프린터를 제작하는 비용이 급격하게 떨어지고 대중화에 크게 기여하였다.⁶⁾

사람들은 3D프린터가 나오기 이전에도 제품을 제작해왔다. '물건을 만든다.'라는 것은 이전까지 일반 사람들에게는 굉장히 어려운 일이었다. 보통은 CNC 선반 및 밀링머신과 MCT 머시닝센터 등 어떤 물체를 외부에서부터 깎아서 만들거나, 따로 거푸집을 제작하여 압출성형 방식으로 물건을 제작하기 때문에 대형장비들이 들어가야 할 공간과 재료에 대한 낭비되는

3) 과학기술정보통신부. (2017.7.26.) 삼차원프린팅산업 진흥법 제2조 제1호.

4) 오픈소스: 법적인 제약 없이 누구나 해당 기술을 활용하고, 사용자의 참여를 기반으로 개발을 진행하는 프로젝트

5) 렵랩 프로젝트(Replicating Rapid Prototyper Project): 저가형 3D프린터 일부 기술의 특허가 만료된 이후 3D프린터를 오픈소스 하드웨어 형태로 대중의 참여를 유도하여, 멀게만 느껴졌던 3D프린터를 우리의 생활 속으로 끌어당기기 위한 프로젝트

6) 허제. (2014). 3D프린터의 모든 것. 동아사이 출판사.pp.90-100.

부산물 등 들어가는 돈이 많이 들었으며, 기술도 굉장히 고차원적이고 복잡하여 숙련공, 제조업자 그리고 생산자가 아니면 어떤 물건을 제작하기에 매우 힘들었다. 그렇지만 이러한 과정을 숙련된 기술이 없는 사람도 3D프린터로 제작할 수 있으니 3D프린팅 기술을 차세대 기술로 보는 것이다.

전통 제조업과 3D프린터 기술의 주요 특징을 비교하면 3D프린팅은 미리 재고를 확보해둘 필요 없이 맞춤형 주문생산이 가능하여 선 주문, 후 생산하는 방식으로 점차 제조업의 패러다임을 바꿀 수 있는 잠재력을 가지고 있다.⁷⁾ 3D프린팅 기술은 3차원으로 모델링 된 파일만 있으면 매번 디자인이 다른 제품을 생산하더라도 추가 비용이 거의 발생하지 않는 장점이 있다. 사람들은 개인별로 다른 취향과 욕구가 있으므로 많은 상품이 출시되더라도 만족하지 못하는 소비자는 어디든지 있기 마련이다. 그런 소비자에게 3D프린터를 사용하면 개인의 취향대로 디자인된 제품을 손쉽게 저렴하게 제작할 수 있다. 또한, 3D 스캐너가 개발되어 쉽게 3D모델링을 할 수 있으며, 한번 3D모델링을 만들어 놓기만 하면 무한대로 물건을 만들어낼 수 있다. 심지어 자신이 만들지 못해도 만들고 싶은 3D 모델(디자인)을 공유하는 오픈소스 사이트에서 파일만 받으면 물건을 만들어 낼 수 있어, 다양한 3D모델링 파일만 있으면 3D프린터 한 대로 여러 가지 제품을 추가 비용 없이 제작할 수 있다.

3D프린터 원리는 CAD나 컴퓨터로 3D모델링 프로그램의 설계 파일을 디자인한다. 이 디자인한 파일을 3D 파일로 전환한 후 3차원으로 디자인된 가상 시뮬레이션 이미지를 3D프린터에 연결하여 인쇄프로세스를 거치게 된다. 입체적으로 그려진 물건을 가로로 1만 개 이상 잘게 잘라 분석하고 아주 얇은 막(레이어)을 바닥부터 한 층씩 꼭대기까지 쌓아서 물건을 완성하는 방식으로 물건을 제작한다.⁸⁾ 따라서 설계도를 바탕으로 입력된 3D프린터는 베드에 금속가루나 특수한 고분자 물질을 뿜어내 재료를 한 층씩 쌓은 후 레이저나 자외선을 쏘아 재료를 굳혀서 완성된 제품을 만들어낸다.

7) 임영선. (2015). 3D프린터가 건축에 미치는 영향과 가능성에 대한 연구: 건축설계 및 시공 프로세스 중심으로. 연세대학교 일반대학원, pp.11.

8) 양진원. (2013). 3D 디지털 프린팅을 활용한 패션디자인 연구. 홍익대학교 산업미술대학원, p.6.

2) 3D프린터의 진행 과정

3D프린팅은 모델링→프린팅→후처리와 같이 크게 3가지로 진행된다. 첫 번째, 모델링으로 3D 물체의 설계 도면을 만든다. 두 번째는 프린팅으로 원료를 쌓아 올려 물건을 실제로 만들어내는 작업을 말한다. 마지막으로, 후처리 단계에서는 프린트된 물체를 굳히거나 표면처리를 한다.

가) 모델링

모델링 과정에서는 3D프린터 전용 프로그램이나 컴퓨터 그래픽 설계 소프트웨어인 CAD를 이용하거나 3D 스캐너 등을 활용하여 역설계 방식으로 3차원 물체의 모양을 구성하게 된다. 산업 현장에서 제품 디자인에 주로 사용되는 CAD로 만들어진 데이터는 3D프린터에 그대로 적용하지 못하여, STL(Stereo Lithography) 파일 형식으로 변환해야 3D프린터를 작동시킬 수 있다. 3D프린터 산업에서 표준이 되는 파일 형식인 STL 파일은 3D 모델 표면을 무수히 많은 삼각형의 집합으로 쪼개 각 꼭짓점의 위치 데이터를 저장하는 특징을 가지고 있다.

나) 프린팅

3D프린터에서 STL 파일을 불러들이면 3D 모델을 무수히 많은 가로 방향의 얇은 막으로 쪼개어 데이터를 분석한다. 그 이후 알맞은 재료를 3D프린터에 세팅한 후 제작 및 조형을 시작하는 것이 프린팅이다.

다) 후처리 및 후가공(마무리)

조형이 완성되면 후처리 및 후가공을 사용된 재료에 따라 차이가 있지만 실시해야 한다. 후처리는 프린트된 물체를 세척하고, 물체에 붙어 있는 지지대를 제거하거나 미처 경화가 되지 않은 부분을 다시 경화시켜주는 등의 작업을 말한다. 후가공은 프린트된 물체 자체에 별도의 공구를 이용해 구멍을 내는 것, 거친 면을 사포를 이용하여 다듬는 것, 코팅하거나 도금·염색·도색을 하는 것, 다른 물체와 접착하는 등 일련의 작업을 말한다. 이러한 최종 결과물은 후처리 및 후가공의 과정을 거쳐 완성하게 된다.

3) 3D프린팅 기술의 종류

3D프린팅 조형기술 방식에는 사용되는 재료의 형태와 특성에 따라 분류를 한다. 3D프린팅에 쓰이는 재료는 액체, 파우더 가루, 고체의 3가지 형태가 있으며, 재료 종류에 따라 조형 방식이 달라진다.

첫 번째, 액체 기반의 재료 형태는 액체형태의 재료 종류로써 강한 자외선이나 레이저를 이용하여 순간적으로 재료를 경화시켜 형상을 제작하는 조형 방식이다. 장점으로는 세밀하고 정교한 출력이 가능하며, 출력물 표면이 매끄럽고 출력 속도가 빠르다. 단점으로는 고가의 프린터와 유지비용이 많으며, 제한적인 원료 선택과 조형물의 크기가 작으며, 번거로운 서포트를 제거해줘야 한다. 대표적으로 SLA 방식⁹⁾이 있다.

두 번째, 파우더 기반의 재료 형태는 미세한 플라스틱 분말(powder), 모래, 금속 성분의 가루 종류로써 파우더 형태의 재료를 가열한 후 결합하여 조형한다. 재료의 형태에 따라 레이저를 사용하거나 접착제를 사용하는 프린터가 있다. 장점으로는 다양한 원료 사용 가능하여 금속까지 출력할 수 있고, 출력물이 열에 강하다. 또한 출력 속도가 매우 빨라 대량생산이 가능하다. 마지막으로 입자가 작은 파우더로 적층하기 때문에 정밀도가 우수하다. 대표적으로 SLS 방식¹⁰⁾이 있다.

세 번째, 고체 기반의 재료 형태는 필라멘트, 와이어(wire) 형태의 열가소성 재료에 열을 가해 녹여 노즐을 거쳐 압출되는 재료를 적층하여 조형하는 방식과 헤드에 왁스 성질을 가진 패럿 재료를 녹여 노즐을 통해 분사하는 방식이 있고, 필름이나 얇은 플라스틱 시트 형태의 재료로 플라스틱 시트를 접착하면서 칼로 절단 후 적층하여 조형하는 방식이 있다. 장점으로는 가장 대중화된 프린트 방식으로 가정에서 사용 가능하며, 강도가 높고, 내구성이 높으며, 상대적으로 프린터나 재료의 값이 저렴하여 원료 수급이 쉽다. 단점으로는 원료의 선택이 제한적이며 출력 속도가 느리다. 서포트 제거가 불편하며 출력물 표면이 거칠어 다른 방식의 프린터에 비해 정밀도가 낮다. 대표적으로 FDM 방식¹¹⁾이 있다.

9) SLA 방식(StereoLithographic Apparatus) : 광경화 수지 조형 방식

10) SLS 방식(Selective Laser Sinter) : 선택적 레이저 소결 조형 방식

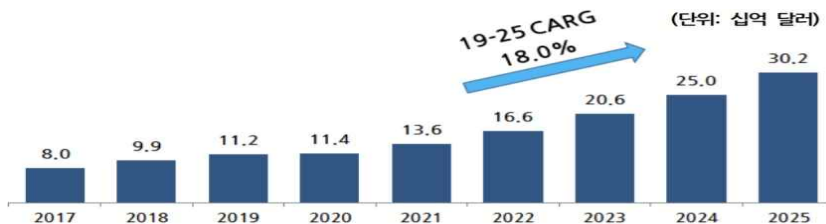
11) FDM(Fused Deposition Modeling) 용융수지 압출 적층 모형 방식

제 2 절 국내외 3D프린팅 분석

1) 국내외 3D프린팅 환경 분석

가) 글로벌 3D프린팅 산업분석

글로벌 3D프린팅 산업을 거시적인 관점에서 보면 2020년 전 세계적으로 발생한 코로나19가 정치, 경제, 사회, 기술적 환경 전체에 영향을 미쳤다. 정치적인 관점으로는 코로나19로 인해 미국과 중국 중심의 자국 보호무역주의가 더욱 확산하였으며, 해외 간 유통공급 차질에 따른 제조기업들의 생산시설 국내 이전 현상이 더욱 확대됐다. 경제적 관점으로는 OEM 기반의 해외부품 제조를 진행하던 기업들을 중심으로 일부 부품에 대한 공급중단이 확대됨에 따라 글로벌 제조 공급망이 큰 타격을 받았으며, 이로 인해 전 산업군 내 기업 자금시장이 위축된 현상이 발생했다. 특히 코로나19로 인한 디지털 기술에 대한 수요가 더욱 증가하여 디지털 기술 중심의 산업군이 크게 주목을 받고 있다. 기술적 관점에서는 코로나19에 따른 기업자금 동결 및 감소로 신규 R&D 비용이 감소했으나 포스트 코로나 시대를 대비하여 자사 경쟁력 확대를 위한 R&D는 지속적인 특징을 보인다.



〈그림 2-1〉 글로벌 3D프린팅 시장규모 전망(2017-2025)

※ 출처: MarketsandMarkets, (2020)

〈그림 2-1〉 글로벌 3D프린팅 시장규모 전망을 살펴보면, 3D프린팅 기술에 대한 효용성 및 중요성이 상승하며 2017년 이래 지속적인 증가추세를 보인 3D프린팅 산업은 2020년 전 세계적으로 발생한 코로나19의 영향에 따라 제조 산업 내의 신규투자가 감소 및 일부 부품 중심의 유통공급 차질로 인해 2020년

전년 대비 2.0%의 다소 정체된 시장성장률을 기록하며 114억 규모의 시장규모를 형성했다. 그러나 국방, 우주, 자동차(BMW, 폭스바겐 등) 등 고부가가치 산업 내 대형화 부품 성공 등 응용산업 R&D의 확대되고 있으며, 산업용 3D프린터 수요 확대와 복합소재 개발증가 등으로 미루어보았을 때 포스트 코로나19 이후 디지털 기반의 차세대 스마트 제조공정에 대한 수요가 확산되며, 2025년까지 18.0% 성장한 302억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 예측된다.

나) 국내외 3D프린팅 산업 비교분석

(1) 시장현황

(가) 세부시장별 비중

〈그림 2-2〉 3D프린팅 시장 부문별 비중에 대해 살펴보면, 세계 시장은 2019년 기준 서비스 57.5%, 장비 26.4%, 소재 16.1% 순서로 서비스 중심의 시장을 이루고 있다. 그 이유는 해외 3D프린팅 서비스 시장은 자동차, 항공우주 등의 주요 고부가가치 응용 산업군에 3D프린팅 기술융합이 확산되어 있으며, 특히 최근에는 3D프린터의 기술 약진에 따라 응용산업 군의 활용이 더욱 증가하고 있기 때문이다. 반면, 국내 3D프린팅 시장은 장비 66.9%, 서비스 24.7%, 소재 8.4% 순서로 장비 중심의 시장이 형성되어 있다. 기술적인 인프라가 아직 부족하여 국내 장비시장은 외산 제품에 대한 의존도가 높으며, 일부 주요 해외기업들의 제품군을 중심으로 3D프린팅 시장이 형성되어 있다. 일반 제조기업체에서는 완제품 제작을 위한 활용은 더딘 수준이어서 이에 따른 서비스 시장의 영향력이 낮다.



〈그림 2-2〉 국내외 3D프린팅 시장부문별 비중 비교

※ 출처: Wohlers Report 2020, 2020 3D프린팅 산업 실태조사

(나) 산업용 3D프린터 설치비중

〈그림 2-3〉 산업 내 3D프린터 활용 수준을 파악할 수 있는 국가별 3D프린터 누적 설치율을 살펴보면, 2019년 기준 미국 34.4%, 중국 10.8%, 일본 9.3%, 독일 8.2%, 한국 4.0%, 영국 3.9%, 기타 33.4% 순서로 글로벌 3D프린팅 산업을 선도하고 주요 기업들이 준비한 미국이 가장 높은 설치율을 기록했다. 국내는 대부분 보급용 3D프린터 수요가 높게 나타나며, 국방부, 연구기관 등 공공 영역에서의 산업용 3D프린터 수요가 있었으나 아직은 대기업들의 본격적인 3D프린팅 제품적용이 미미한 상황이다.



〈그림 2-3〉 국가별 산업용 3D프린팅 시스템 누적치 비중

※ 출처: Wohlers Report 2020

(다) 소재활용 비중

〈그림 2-4〉 3D프린팅 소재활용 비중 면에서도 세계 시장에서는 산업용 장비를 많이 쓰기 때문에 포토폴리머(31.9%), 폴리머파우더(28.1%), 필라멘트(20.6%), 금속(17.4%) 순으로 산업용 기반의 활용소재 위주로 사용하는 것으로 나타났다. 반면, 국내 시장은 보급용 장비로 많이 활용되는 FDM 기술방식의 주 사용 소재인 필라멘트에 대한 활용 비중이 높게 나타났으며, 필라멘트(38.5%), 폴리머파우더(34.0%), 금속(14.2%), 열가소성파우더(11.6%) 순으로 사용하는 것으로 나타났다.



〈그림 2-4〉 3D프린팅 소재활용 비중 비교

※ 출처: Wohlers Report 2020, 2020 3D프린팅 산업 실태조사

(라) 응용산업별 활용비중

〈그림 2-5〉 3D프린팅 응용산업별 활용비중을 살펴보면 세계 시장은 고부가가치 창출 유발 산업군인 자동차, 가전, 항공 및 우주, 의료 및 치과 중심으로 3D프린터가 주로 활용되고 있다. 반면, 국내 시장은 공공 중심의 산업 드라이브로 공공 영역을 중심으로 활용도가 높다. 해외와 비교하여 국내는 차세대 고부가가치 창출 유발 산업군인 항공 및 우주 등의 산업 내 활용은 매우 저조한 수준을 보인다.



〈그림 2-5〉 국내외 3D프린팅 응용산업별 비중 비교

※ 출처: Wohlers Report 2020, 2020 3D프린팅 산업 실태조사

(마) 3D프린팅 활용용도

〈그림 2-6〉 국내외 3D프린팅 활용용도를 보면 세계 시장은 응용산업별 주요 기업들이 선도적인 R&D 투자를 하여 완제품 생산을 주로 하는 것으로 나타난다. 국내 시장은 완제품 생산 비중이 15.7% 수준밖에 안 되며, 시제품 제작용도가 전체 53.0%를 기록하고 있다. 즉, 국내는 3D프린터 기술을 기반으로 완제품을 제작보다는 제품 검증용의 시제품 제작과 관련 기술개발을 위한 교육 및 연구 등의 목적으로 주로 활용되고 있다. 이는 국내 대기업들의 완제품 생산에 대한 참여가 적고 연구기관 중심의 완제품 제작 R&D가 진행되어 한정적인 3D프린팅 활용으로 관련 완제품 기술 확대가 다소 더디기 때문으로 분석된다.



〈그림 2-6〉 국내외 3D프린팅 활용용도 비교

※ 출처: Wohlers Report 2020, 2020 3D프린팅 산업 실태조사

(2) 기술수준

(가) 장비·소재 기술

〈표 2-1〉은 3D프린팅 인프라를 구축하는 데 있어 핵심이 되는 장비·소재에 대한 글로벌 주요 5개국을 대상으로 기술수준을 비교한 결과이다. 국내 3D프린팅 산업은 글로벌 선도국인 미국 및 EU와 비교해 55.5%의 낮은 기술수준을 보유하고 있는 것으로 평가되고 있으며, 기술격차는 4년 정도 차이가 나는 것으로 나타났다. 부족한 기술력을 보완하기 위한 연구개발 활동 경향이 상승하는 추세에 있지만, 글로벌 주요국 대비 R&D 활동이 낮은 추세여서 기술격차가 지속해서 발생하는 것으로 판단된다. 종합적으로 국내는 3D프린팅 산업에 있어 후발 그룹에 속해 있는 상황으로 스마트 제조산업의 경쟁력 강화를 위해 연구역량을 강화할 필요성이 있다. 특히, 국내는 원천 특허가 매우 부족하며 금속분야에 대한 기술격차가 많이 발생하는 것으로 평가되고 있다. 또한 장비 중심으로 3D프린팅 산업이 확대되고 있지만 글로벌 기업들의 기술수준과 대비하여 다소 낮은 장비 기술력을 보유하고 있으며, 응용산업계에서 3D프린팅 기술을 융합한 부품 생산에 대해 아직 보수적인 입장을 견지하여 실 제작사례가 확대되지 않아 산업 발전 및 관련 기술이 더딘 것으로 판단된다.

〈표 2-1〉 글로벌 3D프린팅 장비·소재 기술수준 비교

구분	기술수준·격차			연구단계역량		연구개발 활동경향
	수준(%)	격차(년)	그룹	기초	응용개발	
한국	55.5	4.0	후발	보통	보통	상승
중국	75.0	3.0	추격	보통	우수	급상승
일본	79.0	2.0	추격	우수	우수	상승
EU	100.0	0.0	최고	탁월	탁월	상승
미국	100.0	0.0	최고	탁월	탁월	상승

※ 출처: 한국과학기술기획평가원(KISTEP) 2019, 기술수준평가

(나) SW·활용 기술

〈표 2-2〉는 3D프린팅에 특화된 3D 측정, 전문 소프트웨어, 보안 강화 기술 등의 SW 기술과 3D프린팅 기술을 이용하여 기존 제조공정과 차별화된 제품을 제작할 수 있는 활용 수준에 대해 글로벌 주요 5개국의 기술수

준을 비교한 결과이다. 국내는 글로벌 선진국인 미국을 100%로 기준으로 했을 때 75%의 기술수준을 보유하는 것으로 나타났으며, 기술격차는 3년 발생하는 것으로 나타났다. 앞서 3D프린팅 장비·소재 기술수준처럼 여전히 후발 그룹 군에 속하며 관련 기술 역량 강화를 위한 R&D 확대가 필요하다. 특히, 기술수준평가가 저평가인 이유는 3D프린팅 모델링 관련 CAD 및 CAM의 국산 점유율이 매우 낮으며 고부가가치 산업군에 필수 기술인 금속 3D프린터 개발을 전담하고 있는 기업들이 적기 때문이다.

〈표 2-2〉 글로벌 3D프린팅 SW·활용기술 수준비교

구분	기술수준·격차			연구단계역량		연구개발 활동경향
	수준(%)	격차(년)	그룹	기초	응용개발	
한국	75.0	3.0	후발	보통	보통	상승
중국	75.0	2.8	추격	보통	우수	급상승
일본	82.5	2.0	추격	우수	우수	상승
EU	99.0	0.3	선도	탁월	탁월	상승
미국	100.0	0.0	최고	탁월	탁월	상승

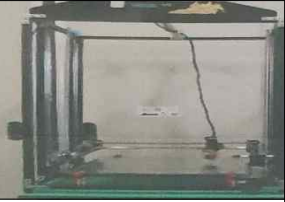
※ 출처: 한국과학기술기획평가원(KISTEP) 2019, 기술수준평가

2) 육군 종합정비창에서의 3D프린팅 기술 활용사례 분석

육군 군수사령부는 단종조달제한 수리부속으로 인해 장비관리의 문제점을 해결하고, 4차 산업혁명으로 인해 급변하는 시대적 변화를 따라가기 위해 2014년 시범사업 형태로 디자인 도면과 재료만 있으면 현장에서 직접 제조할 수 있는 3D프린팅 기술을 육군 종합정비창에 도입하였다. 2017년부터 본격적으로 육군 종합정비창이 금속비금속 3D프린터 제작 능력을 완비하여 수리부속을 제작해 야전에 보급하기 시작하였다. 사업의 가속화는 '17. 12. 28.(목) 산업부와 국방부 간 3D프린팅을 이용한 국방 수리부속 제작기술 확보를 위한 업무협약을 체결함으로써 추진력이 생겼다. 협약 내용으로는 “① 3D프린팅이 활용 가능한 국방부품 수요발굴, ② 공동 기술개발 및 기술이전, ③ 인력양성 및 교육훈련, ④ 관련 산업육성, ⑤ 국방산업과 3D프린팅 산업 간 융합협력체계 구축” 등에 대해 상호 협력하기로 합의하였다. 양 부처의 협력은 수요시장 확보에 어려움을 겪고 있는 3D프린팅 업계와 고난도 3D프린팅 기술을 확보해야 하는 국방부와의 이해관계가 맞아떨어진 결과이다. 현재 육군 종합정비창 3D

프린터 보유현황으로는 산업용 금속 3D프린터, 산업용 비금속 3D프린터, 우수
상용품 비금속 3D프린터를 보유하고 있다.

〈표 2-3〉 육군 종합정비창 3D프린터 보유현황

구 분	금속(산업용)	비금속(산업용)	비금속(우수상용품)
형 상			
도입연도	2015년	2016년	2019년
도입단가	11.7억	2.3억	540만원
용도	부품제작용		주형·치공구 제작용
출력크기	250 x 250 x 250mm	355 x 305 x 305mm	500 x 500 x 500mm
주요소재	알루미늄, 머레이징강, 스테인리스	ABS, PC, 나일론	

※ 출처: 군수사령부. (2021). 군수사령부 3D프린팅 능력 소개자료

’17년부터 육군 종합정비창에서 3D프린터 도입사업을 시행한 결과 ’20년도
기준 278품목 3,269점의 수리부속을 제작·보급하여 약 18억의 예산 절감을 하
여 경제적인 면을 입증하였다. 또한 주물품 제작에도 3D프린팅 기술을 접목하
고 있다. 3D프린터를 활용해 주형을 제작하고, 완성된 형틀에 쇳물을 주입하는
방식이다. 현재까지 총 10품목의 주형을 제작하여 142점의 주물품을 야전에
제작·지원하였다.

〈표 2-4〉육군 종합정비창 제작지원 실적

구 분		’16년	’17년	’18년	’19년	’20년	총계
비금속	품목	6	46	38	54	76	220
	수량	50	876	520	673	785	2,904
금속	품목	6	18	27	3	4	58
	수량	28	111	187	23	16	365

※ 출처: 군수사령부. (2021). 군수사령부 3D프린팅 능력 소개자료

그러나 아직 미흡한 점도 많이 있다. 첫 번째로는 군 내에서 3D프린터로 생산한 재생 수리부속의 품질인증체계 및 기관이 없다. 군 내 3D프린팅 기술의 관건은 신뢰성과 안정성에 있다. 3D프린팅으로 제작된 수리부속의 기능에 문제가 생긴다면 고가의 전투 장비를 훼손하고, 장비를 운용하게 되는 승무원 및 운용관들의 안전도 위협받게 된다. 따라서 이러한 군의 특수성을 고려하여 기술발전 속도를 무리하게 높이기보다는 시범사업과 검증을 충분히 하여, 신뢰성과 안정성을 확보해야 한다. <표 2-5>는 육군 종합정비창의 현 3D프린팅 부품승인 절차인 ‘군사용 적합 승인 단계’이다. 시제품이 생산되면 치수, 물성치에 대한 1단계 ‘규격검사’를 실시한다. 다음 장비 부착검사 등 여러 가지 기능들을 테스트하는 2단계 ‘성능평가’를 실시한다. 마지막으로 실제 해당 부품을 활용하는 부대에서 3단계 ‘야전운용시험평가’를 15일정도 진행된다. 그 이후 군수사령부에서 주관하는 ‘군사용 적합판정 심의’를 통과해야 야전으로 부품을 보급할 수 있다. 다만, 전문적인 품질인증기관이 없어 야전부대에서 ‘야전운용시험평가’란 명목으로 시범 운용을 하므로 그만큼 위험성이 높다. 야전부대는 수리부속을 받고 즉각 운용해야 하는 제대에 ‘시험평가’라는 명목으로 ‘안전성’이 확보되지 않은 가운데 또 하나의 과업을 부여하는 것은 야전부대의 지휘관으로서 큰 부담이 아닐 수 없다.

〈표 2-5〉 군사용 적합 승인 단계

구 분	1단계(규격검사)	2단계(성능평가)	3단계(야전운용시험평가)
내 용	·치수측정 ·물성치 검사(참고)	·장비 부착검사	·운용중인 야전장비에 부착하여 평가 (장비가동, 주행, 사격 등)
시 행	종합정비창		야전부대

* 출처: 군수지 제45호, 지능형 적층가공의 이해 및 군 적용확대 방안, 강창호, 변유성, p179

두 번째로는 3D프린터의 장비 및 인력 부족이다. 4차 산업혁명 중 3D프린터라는 이름은 많이 들었으나, 고가의 대형 3D프린터로 구성되어 있다고 인식 및 고도화된 전문가만 사용하는 것으로 인식되는 경우가 많아 진입장벽이 높다고 생각한다. 또한 글로벌 3D프린터 선진국인 미국에 비

해 국내의 기술격차는 현재 4년 정도 벌어져 있고, 군내 3D프린터 장비를 개발할 수 있는 기술도 없다. 주요 장비개발들은 외국계 기업에서 실시하고 있어, 국내 중소기업들의 장비생산에 대한 경쟁력이 많이 약하다.

세 번째로는 야전부대 소요제기부터 군수사령부에서 종합 후 종합정비창에서 제작하여 다시 야전부대까지 추진보급하는 데 있어 3~6개월이라는 시간이 소요되기 때문에 적시 보급이 제한된다. 또한 제작된 수리부속을 후방에서 전방까지 조달하는 데도 조달 비용이 추가로 발생하기 때문에 경제적인 면에서 비효율적이다.

네 번째로는 종합정비창 단독으로는 아직 제작에 한계가 있는 고도의 3D프린팅 품목이 대다수이다. 따라서 야전부대의 소요제기 한 품목들이 대다수 기술의 한계로 인해 제작을 못 하는 실정이다.

마지막으로는 제작된 수리부속은 아직 국방군수통합정보체계에 목록화 및 재산 등재 절차가 미흡하여서 제도개선이 시급하다.

3) 외국 3D프린팅 기술 활용사례 분석

미국은 1991년 국방부가 국립제조기술센터와 민·군 합동협력체계를 구축하여 3D프린팅 기술에 대한 기술개발, 교류 협력 증진, 시범사업을 위한 연구를 착수하였다. 초기에는 시제품 제작이나 디자인을 신속하게 하기 위한 목적이었으나, 점차 그 범위가 확대되어 최근에는 완제품 생산, 소재 개발 등 광범위한 기술개발을 하고 있다. 1998년부터 CTMA¹²⁾사업을 하고 있는데, 그 중 ‘RARE Parts’ 프로그램은 군수 분야에서 최신 3D프린팅 기술을 적용할 수 있는 분야를 식별하고 기술을 공유하였다.¹³⁾

외국에서 3D프린팅 기술 활용 관련 연구사례를 살펴보면 다음과 같다. 첫 번째로, 2021년 3월 미 육군연구소와 센트럴 플로리다 대학교는 3D프린터를 이용해 ‘WE43’이라 불리는 고강도 마그네슘 합금을 통해 격자 모형을 제작하는 데 성공했다. ‘WE43’은 최대 300℃의 온도에서도 견딜 수 있으며, 부식에 대한 저항력 및 강도가 높다. 이처럼 미군은 현재 학교 기관과 연계하여 3D프린팅 기술을 이용해 무기체계의 금속 부품들에 대한

12) CTMA: Commercial Technologies for Maintenance Activities

13) 홍록지, 이형로, 이은아. (2019). 3D프린팅의 국방분야 적용. 한국국방연구원. 국방논단 제 1765호, p.3.

신소재 기술을 지속해서 개발하고 있으며, 추후 신소재를 활용하여 3D프린팅 기술로 제작된 무기체계들은 기존 무기체계보다 무게가 상당히 가볍고 부식에 대한 저항력 및 강도 높은 제품을 생산할 것으로 예상된다.

두 번째, 2021년 1월, 미 국방고등연구계획국은 AI를 활용한 첨단 3D프린팅 기술을 개발하였다.¹⁴⁾ 지금까지의 3D프린팅 기술은 프린팅하기 전에 설계도의 각종 특성을 수동으로 직접 입력해야 하는 불편함이 있었으나, 이번에 개발된 3D프린팅 기술은 AI가 관련 정보들을 자동으로 분석하여 편리하고 기존 기술보다 백만 배 정교한 물체를 신속하게 제작할 수 있다. 이를 통해 미국은 4차 산업혁명의 AI 기술과 3D프린팅 기술을 융합하여 새로운 혁신기술을 만들어냈으며, 이 기술을 통해 정비인력 감축과 AI가 자동으로 분석하고 기존보다 신속하게 제작하기 때문에 3D프린터의 문제점이었던 정밀성과 제작 시간을 현격히 감소할 수 있을 것이다.

세 번째, 3D프린터로 현장에서 수리 부속을 생산하여 정비지원을 한 것이다. 2014년 5월, 미 해병대 AV-8B 해리어 전투기의 랜딩기어에 문제가 발생해서 받침대(스톨)를 활용해 비상착륙을 했는데, 이 과정에서 전투기의 노즈콘(nose cone) 내부 프레임 일부가 파손되었다. 전통적인 방식으로 수리부속지원체계에 의거 부품을 공급받아 정비지원을 했을 시 4주가 소요되는 작업을 3D프린터를 활용해서 단 1주 만에 해결하였다.¹⁵⁾

이와 비슷한 사례로, 최근 독일 육군은 아프가니스탄에서의 임무 수행에 중 3D프린터를 이용하여 부품을 제작하였으며, 독일에 설립된 3D프린터 센터로부터 부품에 대한 정보와 컴퓨터 그래픽 파일을 받는 것으로 알려졌다.¹⁶⁾ 현재는 안전 문제로 인해 항공기와 무기체계의 부품 제작이 불가능하나, 여러 종류의 플라스틱을 이용하여 작전 중 필요한 다양한 부품을 제작했다. 독일 육군은 추후 지속적인 부품 데이터베이스의 축적을 통하여 작전에 필요한 부품을 더욱 신속하게 제작할 예정이다. 두 나라의 사례를 확인하면 실제 작전 중 장비의 부품 고장이 발생할 때 3D프린터로 현장에서 손쉽게 제작하여 수리할 수 있다는 것을 보여준 사례였다.

14) 육군교육사령부, (2021), 주간 해외 군사정보(Weekly Foreign Military Information)

15) 홍록지, 이형로, 이은아, 상계서, p.3.

16) 육군교육사령부, (2018), 주간 해외 군사정보(Weekly Foreign Military Information)

네 번째, 3D프린터가 노후화 장비에서 발생한 단종품목의 정비에 활용된 사례이다. M1 에이브럼스 전차는 1979년부터 생산되었는데, 여기에 장착된 AFT1500 터보엔진은 1990년대에 생산이 중단되었다. 엔진 단가는 급격히 상승했고, 정비하여 재생하기도 어려운 상황에서 미 육군은 3D프린팅 기술을 활용하여 마모된 표면을 재생하는 정비기술을 개발하여 수명을 연장했다. 오래전 생산설비가 끊겨 다시 제작하는 것이 어려운 상황에서 3D프린터를 정비에 활용되어 해결책을 제시해 준 사례이다.¹⁷⁾

마지막으로, '17년 3월, 미 육군은 3D프린터로 제작한 고속 부가생산형 탄도무기 '람보'를 개발했다.¹⁸⁾ 해당 장비는 스프링과 고정 장치를 제외한 50개의 부품 전체가 3D프린팅 기술 중 레이저 소결 공정을 통하여 제작되었으며, 알루미늄 총신과 플라스틱의 부품들로 구성되었다. 미 육군은 또한 해당 장비로 발사할 수 있는 훈련용 유탄도 3D프린터로 제작하여 발사 실험을 진행하였으며, 장비와 유탄 양쪽의 성능을 성공적으로 검증하였다. 이는 3D프린팅 기술을 통해 장비 제작뿐만 아니라 탄약까지 만들 수 있음을 시사한다, 또한 시간과 비용을 크게 절감하였으며 새로운 장비의 시제품 제작에도 용이하게 진행 가능할 것으로 판단한다.

이처럼 외국 3D프린팅 기술 활용사례를 살펴보면 국내에서 단종·조달제한 수리부속 및 시제품들만 생산하는 것과는 다르게 외국은 단종·조달제한 수리부속 제작뿐만 아니라 학교 기관과 연계하여 소재에 대한 개발과 4차 산업혁명과 연계하여 AI 기술을 3D프린터에 접목하여 최첨단 장비를 생산하기 위해 연구하고 있다. 또한 야전부대까지 3D프린터를 보급되어 3D프린터 센터를 통해 부품에 대한 정보와 컴퓨터 그래픽 파일을 받아 장비를 생산하거나, 현지에서 무기체계의 부품을 제작하여 정비지원에 차질이 없도록 실시하며, 이와 관련된 데이터베이스를 축적하여 빅데이터를 구축하는 것을 알 수 있다. 3D프린팅 기술의 상용화를 통해 장비를 신속하게 제작하여 시간과 비용을 크게 절감하며 사용할 수 있다는 것을 장점으로 판단하였다. 그러나 아직은 소재의 개발, 품질인증으로 인한 안전성의 문제 등을 해결하기 위해 여러 가지 방안을 모색하고 있다.

17) 홍록지, 이형로, 이은아. 상계서. p.3.

18) 육군교육사령부. (2017). 주간 해외 군사정보(Weekly Foreign Military Information)

제 3 절 수리부속지원체계 연구

1) 수리부속의 개념과 목적¹⁹⁾

가) 수리부속의 정의

수리부속은 수리부속품의 약칭이며, 보급품의 종별 분류 시 공구와 함께 9종에 해당하고, 완제품을 수리 또는 정비하기 위하여 사용되는 부분품(Part)²⁰⁾, 결합체(Assembly)²¹⁾, 구성품(Component)²²⁾을 말한다.

나) 수리부속의 특성

수리부속은 장비에 있어서 인체 기관과 같은 역할을 담당하는 없어서는 안 될 핵심 품목이며 군에서 취급하는 수리부속은 4가지 특성이 있다.

첫 번째로는 다품종 보유이다. 우리 육군에서 취급하고 있는 수리부속은 약 18만여 종에 이르며, 나사로부터 엔진에 이르기까지 매우 다양한 종류와 크기를 가지고 있는 보급품이다.

두 번째로는 수요예측 곤란이다. 수리부속은 그 특성상 소요발생이 일정하지 않고 불규칙적이라 장차의 수요를 정확하게 예측하기 어려우며, 이는 경제적 군 운영과 전투력 발휘에도 영향을 미친다.

세 번째로는 조달기간 장기간 소요이다. 수리부속의 원가산정이 지연되거나, 소액 품목의 경우 생산업체와의 계약지연이 빈번하게 발생하고, 해외 도입장비는 부품이 단종되는 경우로 인해 수리부속 확보의 어려움이 발생하기 때문이다.

네 번째로는 재고고갈의 발생이다. 수리부속은 전투력 발휘의 핵심품목임에도 제한된 국방자원의 효율적인 배분 우선순위에 밀려 예산이 부족하게 배정됨으로써 재고고갈을 유발하며, 이는 재고관리의 중요성을 더욱 드러난다.

19) 수리부속. (2014). 육군교육사령부 박동욱, 남정범, 한승현, 최병기, 석근봉, p.1-5 ~ 2-60.

20) 부분품: 한 개의 품목이 그 이상 분해될 수 없거나 그 품목을 더 이상 분해하는 것이 불가능한 품목

21) 결합체: 2개 또는 그 이상의 부분품이 서로 연결되었거나 서로 관련되어 뭉쳐진 것으로 부분품으로 분해될 수 있는 것

22) 구성품: 2개 이상의 결합체가 연결 또는 결합되어 이루어진 품목으로 독자적인 성능을 발휘할 수 있으나 외부에서 조정되거나 전원을 공급해 주어야 하는 품목

다) 수리부속 지원개념

(1) 지원목표

수리부속 지원의 목표는 사용자가 요구하는 시간과 장소에 적량을 지원하여 장비의 가동상태를 유지하는 것이다. 정비지원의 관점에서 전장피해장비의 적시 복구를 통한 장비가동상태 유지는 부대의 전투력과 직결되며, 생존과 지원 여건이 열악한 전장에서 장비를 전투 현장에 즉각 투입할 수 있도록 최상의 상태로 유지하거나 손상된 장비를 신속히 정비하여 전장에 복귀시키는 것은 전승을 위한 필수요소이다. 전장에서의 수리부속 지원은 수리부속의 특성으로 인하여 단순히 물과 식량, 탄약 등의 보급과는 다르며, 정비지원과 밀접한 연관이 있어 전투부대의 지속적인 전투력 발휘를 위하여 정비지원과 관련된 역량을 집중해야 한다. 이러한 지원목표 달성을 위하여 요구되는 기본요건과 지원준칙은 다음과 같다.

(2) 기본요건

수리부속 지원목표 달성을 위한 기본요건은 수리부속을 지원하는 기능 및 부대가 임무수행을 위하여 기본적으로 갖추어야 할 요건으로 가용성, 적시성, 지속성, 통합성 4가지 항목이 있다.

첫 번째, 가용성이다. 변화되는 각종 지원소요에 즉각적인 대응을 할 수 있도록 가용한 자원과 수단을 효율적으로 운용하여야 하며, 자산 가시화를 통하여 가용한 자원의 효과적인 분배체계를 구축해야 한다. 우리 군은 '20년 8월 국방군수통합정보체계를 구축하여 수리부속 자산을 가시화를 함으로써 가용한 자원과 수단을 효율적으로 운용할 준비가 되어 있다.

두 번째, 적시성이다. 급격히 변화되는 전투상황에서 피지원부대의 요구를 충족시키고, 지원부대 자체의 위기 발생 시 신속하게 대처할 수 있도록 적시적인 지원을 해야 한다. 수리부속 지원은 물량 중심에서 속도 중심으로, 지원부대 입장에서 피지원부대 입장으로 지원할 수 있도록 상·하급 세대간의 지속적인 정보교환과 자산의 통합관리 및 통제, 추진보급 및 직송 능력을 확보해야 한다.

세 번째, 지속성이다. 전장 상황의 변화를 고려하여 능동적인 수요예측

과 확보를 통해 지속해서 수리부속을 지원해야 하며, 이를 위해 일정 수준의 수리부속을 확보하여 유지하여야 하며, 보급로 유지를 위한 자체 경제 능력 확보와 전투부대와와의 긴밀한 협조가 요구된다.

네 번째, 통합성이다. 수리부속의 지원체계를 단순화하고 민간의 물류체계 발전과 연계하여 보급과 수송이 통합된 물류체계를 구축하고, 보급과 정비를 일원화시켜 고장이 발생되면 즉시 수리부속을 지원될 수 있도록 각 기능이 통합되도록 한다.

(3) 지원준칙

수리부속의 지원준칙은 ‘불확실한 전장상황에서 피지원부대를 어떻게 지원할 것인가?’에 대한 총괄적 개념인 수리부속 지원의 목표와 기본요건을 실현하기 위해서 ‘수리부속 지원업무를 수행하는 제대가 어떻게 계획하고 준비하여 지원할 것인가?’에 대한 구체적인 행동 지침을 말한다.

첫 번째, 정확한 소요산정이다. 경제적이고 효율적인 수리부속의 운영을 위해 국방군수통합정보체계를 기반으로 하여 신뢰성 있는 소요기준의 설정과 수리부속의 수요왜곡 방지대책을 마련하여 수리부속의 정확한 소요산정이 필요하다.

두 번째, 적기·적소·적량 조달이다. 조달소요시간을 고려한 조달계획을 수립하고 정확한 수요예측과 재고자산의 파악으로 초과 또는 부족 품목이 발생하지 않도록 정비계단의 축소와 연계한 일정 수준의 보급수준을 유지해야 한다. 한정된 국방예산 속에서 불요불급한 수리부속의 조달은 억제하고 전투긴요수리부속 확보에 중점을 두며, 안정적인 조달원의 확보와 단종품목에 대한 관리를 강화하여 조기에 수리부속을 확보해야 한다.

세 번째, 신뢰성 있는 재고관리이다. 적정 수리부속의 예산을 확보하기 위하여 재고자산에 대한 제대 별 조정, 반납, 처리 등을 통한 수리부속 재고관리의 신뢰성을 제고시켜야 한다. 전투부대의 부족 소요와 지원할 수 있는 가용자산 및 부대별 지원 우선순위 등을 고려하여 신속한 재고통제가 가능하도록 IT 기술을 접목한 자산 가시화를 추진해야 한다.

네 번째, 현장 위주의 보급지원이다. 전투부대가 전투에 전념할 수 있도록 수리부속은 능력 범위 내 최대한 현장 위주의 추진보급을 해야 하며, 수

리부속을 직접지원하는 제대는 가능한 수리부속 창고를 기동화시켜야 한다. 수리부속을 보급하는 제대는 전투부대와 같이 움직이면서 작전지속지원이 가능하도록 수송 수단을 확보해야 하며, 추가적인 소요파악과 신속한 상황 공유를 위해 통신수단도 갖춰야 한다.

다섯 번째, 민·군자산의 통합이다. 발달된 민간제도와 시설을 이용하여 신속한 수리부속 지원이 되도록 민간과 군 자산을 통합하여야 한다. 신속한 수리부속 적재와 하화를 위해 적재함 분리차량, 윈바디 차량, 컨테이너 등 민간의 다양한 수리부속 수송 수단을 활용할 수 있도록 계획을 발전시키고, 대형화·체인화되어 있는 수리부속 민간업체를 활용해야 한다.

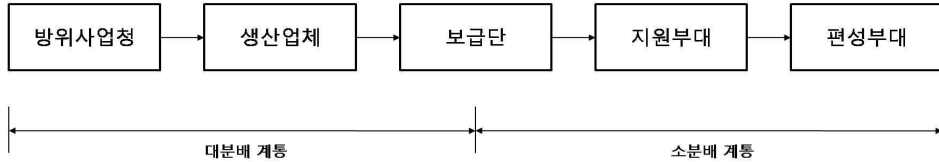
2) 보급수준 개념

가) 보급수준(Supply Level)

보급수준이란 재고수준으로도 불리며 예상되는 수요에 대비하여 사전에 재고로 유지하도록 상급 제대로부터 인가가 지시된 보급 일수 또는 수리부속의 수량을 말한다. 즉, 효율적이고 경제적으로 보급의 중단없는 지속성을 보장하기 위한 통제 수단으로 예상되는 수요를 잘 판단하여 사전 확보해야 할 물량이 얼마이며 물량을 확보하는 동안의 기간의 수량이 얼마인가를 표현하고 안전수준·발주 및 수송기간·저장수준·운영수준 등을 총칭하는 용어이며 상급 제대에서 인가가 지시된 보급일수 또는 보급량을 말한다. 현재 부대별 보급수준을 살펴보면 군수사는 조달소요기간+30일이고, 군지사는 65일이며, 사단은 30일, 편성부대는 15일의 적정 재고를 유지해야 한다.

나) 보급 추진계통

〈그림 2-7〉 보급 추진계통은 소분배 계통과 대분배 계통으로 나뉘어 있다. 소분배 계통은 단순 분배목적을 위한 공급체제로 보급단과 지원부대 및 편성부대 간의 거래관계를 말한다. 대분배 계통은 계약, 생산, 납품이 이루어지는 분배계통으로 방위사업청에서 보급단 간의 거래관계를 말한다.



〈그림 2-7〉 보급 추진계통

※ 출처: 박동욱, 남정범, 한승현, 최병기, 석근봉, (2014) 수리부속. 육군교육사령부

다) 적정 보급수준

적정 보급수준은 무제한적인 재고의 확보가 아닌 최소한의 재고 확보를 통해 수요를 가장 경제적이면서도 효율적으로 충족시킬 수 있는 재고량을 의미한다. 적정 보급수준의 성립요건은 계속 공급의 원칙과 경제적 확보의 원칙이다. 결국 적정 보급수준은 계속 공급의 원칙과 경제적 확보의 원칙이 동시에 만족하는 선에서 결정되어야 하며, 조달기간의 장기화, 수요와 공급의 불균형, 계획의 변경 및 한정된 예산 등을 고려해야 한다. 따라서 제대별로 보급수준을 유지해야 할 인가저장품목을 선정하여 적정 보급수준을 유지해야 한다. 보급수준을 유지하는 목적은 필수소요가 발생하여 편성부대에서 청구하면 소요에 따른 부속을 즉시 불출하여 사용부대의 수요를 적기에 충족시키는 것이며 지원부대는 수요가 높은 품목에 대해 최소한도의 재고를 유지함으로써 최소한의 비용으로 최대의 지원 효과를 달성하는 것이 목적이다.

3) 군 부품 제작 및 지원 규정²³⁾

군 부품 제작 및 지원의 목적은 해외 생산중단, 국내 획득불가 품목과 조달제한과 소량소액, 희소 수리부속 등을 적기에 제작 지원함으로써 장비의 정비기간을 최대한 단축하고 소요 수리부속의 재고고갈을 방지함에 있다. 또한 군 방침으로는 첫 번째, 정비창 제작 능력을 100% 활용하며, 최초 계획사업 작성할 때 능력 70% 내에서 계획하고, 잔여 능력은 사업 수행 중 추가 수시사업에 활용토록 계획 운용한다. 두 번째, 수리부속 제

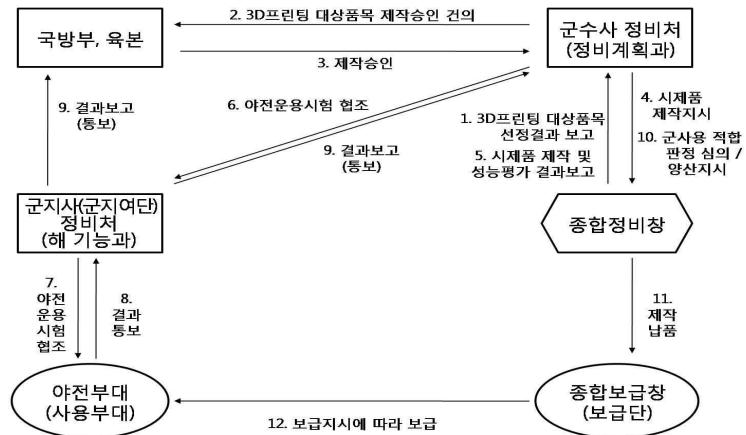
²³⁾ 육군본부. (2020). 육군 규정 480 장비정비 규정. 대전: 육군본부.

작 사업은 군수사령부에서 일괄 통제하며 야전 및 창정비 애로 수리부속을 제작 지원을 한다. 세 번째, 조달획득불가 수리부속 및 공구는 제작원가가 고가라도 제작지원을 하며 조달·획득 가능 품목 중에서 정비창 제작이 조달보다 경제적인 품목은 제작 지원할 수 있다.

부품제작의 소요제기 및 계획수립 절차는 계획 제작과 수시 제작 두 가지로 구분한다. 먼저, 계획 제작은 야전부대에서 소요제기를 하고 군수사령부 정비처에서 종합하여 전군소요를 X-1년 8월달에 판단한다. 그 후 군수사령부 정비처에서는 가용예산, 종합정비창은 지원능력 및 제작 타당성을 검토한 후 사업계획에 반영하여 제작 및 지원한다. 수시 제작은 기본계획에 포함되지 않은 제작 사업은 소요부대 요구에 따라 군수사령부에서 수시 타당성 검토 후 제작 및 지원한다.

다음으로는 제작 방법을 어떻게 선정하는가이다. 종합정비창에서는 제작대상 품목의 형상, 재질, 규격, 제작 효율성 등을 고려하여 선반·밀링머신 등 기계가공과 주물, 금속비금속 3D프린터 등을 활용한 제작방식을 선정하여 제작계획을 수립한다. 금속 3D프린터 계획수립 간 품질보증에 대해서는 상급부대 훈령과 규정을 준용하여 시행한다.

3D프린팅 제작 대상품목 선정기준은 장비·물자의 핵심 기능에 영향을 미치지 않는 품목을 원칙으로 하여 비기능 품목 중 단종, 무응찰 등의 사유로 조달계통으로 확보할 수 없는 부품, 생산 도면 및 규격이 없는 부품, 군 자체 사용을 목적으로 하는 부품, 기타 군의 일시적 소요를 충족하기 위한 부품을 선정하고 있다. 3D프린터를 활용하면 실제 같은 복제품을 쉽게 제작할 수 있기 때문이다. 실제로 코디 윌슨이 만든 AR-15 반자동 소총의 부품 도면을 가지고 3D프린터로 AR-15 소총을 제작하여 미국 코네티컷주의 총기 사건에서 사용되었다는 것이 큰 화제를 일으키고 있다. 여기에서 문제는 손잡이에 총의 일련번호가 새겨져 있어 이것을 똑같이 3D프린터로 복제를 하여 만들어진 총은 국가에서 관리할 수 없다는 의미이다. 이렇듯 3D프린터로 범죄에 사용될 수 있는 무기나 도구를 만들 수 있어서 핵심 기능에 영향을 미치지 않는 품목을 만든다는 원칙을 만들게 되었다.



〈그림 2-8〉 3D프린팅 부품제작 지원 계통도

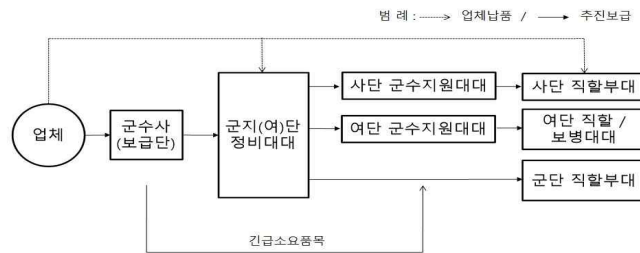
※ 출처: 육군본부, (2020). 육군규정 480 장비정비규정 제9장 부품·공구제작 및 지원

〈그림 2-8〉을 보면 3D프린팅 제작대상으로 선정되어 제작된 부품은 종합정비창에서 성능평가 후 소요제기 부대에서 야전운용시험을 실시하고 군수사령부에서 군사용 적합판정을 받은 뒤 보급한다. 종합정비창에서만 사용하는 주요 모형은 야전운용시험평가, 군사용 적합판정을 받지 않고 자체 제작, 활용한다. 부품 성능검사는 품질검사실 통제 하 해당품목을 분석하여 판정하며, 그 결과를 군수사령부 장비정비계획과 및 기능과로 보고한다. 야전운용시험은 해당품목 소요제기 군지사 정비처 및 군지여단 장비정비처에서 야전부대 및 사여단 정비대대와 협조하여 3개월 이내로 실시하며, 그 결과는 군지사에서 육본(군수사령부)으로 야전운용시험 종료일을 기준으로 5근무일 이내 보고해야 한다. 군사용 적합판정 심의결과는 종합정비창, 군지사, 군지여단, 야전부대로 통보하고, 양산대상 품목에 대한 제작 소요판단 및 보급통제는 군수사령부 해당 기능과에서 실시한다.

4) 수리부속지원체계 및 군 물류체계 분석

가) 육군 수리부속지원체계

과거에는 부대 운영에 있어 필요한 물자나 수리부속이 있으면 자재를 직접 구해서 군부대에서 제작하는 방식이 많았지만, 오늘날에는 산업의 발전에 따라 외부 및 민간업체와 계약으로 위탁을 하여 필요 수리부속 및 장비를 제작하여 보급해주는 것이 일반적이다. 수리부속 지원은 장비의 정비활동에 소요되는 수리부속을 구매하여 지원하는 것으로 기존 장비의 운용 혹은 신규로 전력화하는 장비에 따라 소요가 발생한다. 수리부속지원체계는 지휘계통으로 계획 및 방침이 하달되고, 지원계통으로 지역지원 개념에 의거 필요한 수리부속을 청구 및 보급한다.



〈그림 2-9〉 육군 수리부속지원체계

〈그림 2-9〉 우리 군의 수리부속지원체계는 업체(생산자), 군수사(보급단), 지원부대(군지여단 정비대대, 사·여단 군수지원대대), 편성부대 및 단위부대 등을 거치는 다단계 지원체계를 유지하고 있다. 편성부대에서는 단위부대에서의 수리부속 청구 소요를 종합하여 사·여단 군수지원대대에 청구하면, 재고가 있으면 편성부대에 보급한다. 재고가 없으면은 군지여단 정비대대에 청구한다. 군지여단에서는 사·여단 군수지원대대의 청구를 바탕으로 군지여단 정비대대의 재고 여부를 확인하고 재고가 없으면 군수사로 청구한다. 군수사는 재고 여부를 확인하여 재고가 있으면 보급단에 보급지시를 하며, 재고가 없으면 방위사업청에 조달을 요구하거나 업체와 직접 계약을 체결한다. 방위사업청이나 군수사와 계약한 업체는 군수사 보급단 또는 군지여단 정비대대로 납품하고, 필요 시 사·여단 군수지원대대 및 수리부속 소

요부대로 직납한다. 군수사(보급단)에서는 예하 수송대대를 활용하여 군지여단 정비대대로 보급하고, 긴급소요품목은 군수사(보급단)에서 사·여단 군수지원대대로 보급한다. 군지여단 정비대대는 사·여단 군수지원대대 및 군단 직할부대에 추진보급을 한다. 사·여단 군수지원대대는 사단 직할부대 및 여단 보병대대에 추진보급을 한다.

이처럼 육군의 수리부속지원체계는 생산자(업체), 군수사(보급단), 정비지원부대, 편성부대, 단위부대(사용자) 등을 거치는 5단계 보급지원체계를 유지하고 있으며 유형별로 수요지 직납, 부대조달 등의 다양한 형태를 통하여 수리부속지원체계를 유지하고 있다.

나) 군 물류체계 분석

군에서 물류란 생산자에서 사용자까지 보급계통을 통하여 보급품의 이동 흐름을 말하며, 보급품에 대한 획득²⁴⁾, 수송²⁵⁾, 저장 및 분배²⁶⁾, 운용처리의 제반활동이다. 결국 사용자가 국가방위에 필요한 물자 및 장비의 소요량을 효율적으로 이동시키기 위한 획득부터 폐기까지의 활동이다.

육군의 다양한 군 물류체계 중 수리부속지원체계는 시대의 환경과 특성에 맞게 발전해왔다. 국방개혁과 관련하여 군은 한정된 예산으로 저출산 고령화 시대에 대비하여 '30년까지 병력과 장비, 부대 수는 감소시키면서 최첨단 무기체계를 전방 전투부대에 도입하여 전투력은 강화하는데 주안을 두고 생존성, 정밀도, 타격력, 기동력을 향상하는 최적의 부대를 설계 및 구축하고 있다. 이에 따라 육군은 군수지원부대 편성을 개편하고 있다. 전방 부대들을 개편하면서 현재까지 군은 군수지원 개념을 현행 군수지원사령부 위주의 지역지원 개념에서 미래 군수지원여단이 창설됨에 따라 군단별 특성을 고려한 군수부대 인력 및 장비들을 배치하여 최적의 군수지원이 될 수 있도록 발전하고 있다.

24) 획득: 공급업체나 생산자로부터 보급품을 획득하여 군에 보급해주는 행위

25) 수송: 정부나 군에서 가지고 있는 수송수단 및 민간업체에서 계약된 차량 및 전시에 수송동원되는 민간차량을 이용하여 보급품을 소요장소에 운반하는 행위

26) 저장 및 분배: 군이 가지고 있는 보급창이나 저장시설 및 보급품을 보관하는 모든 민간창고 시설을 이용하여 저장을 하고 보급품의 소요가 발생시 선택하여 소요되는 장소에 분배하는 행위

〈표 2-6〉 부대개편에 따른 수리부속지원체계를 살펴보면, 계약업체부터 군수사, 군지여단, 사단 군수지원대대, 편성부대, 단위부대 모든 부대를 거치는 보급계통을 통한 보급 즉, 다단계형이 있다. 많은 유형의 부대를 거치다 보니 시간이 조달시간이 많이 소모되나, 부대별 임무와 역할이 집중되지 않고 분담된 장점이 있다. 그 외에도 군수사령부 예하 보급단 또는 군수지원사령부 또는 군수지원여단 등 각 단계를 거치지 않고 바로 사용자부대로 직납하는 경우와 보급계통을 통한 보급, 부대 조달, 현지구매 등 다양한 체계를 유지하고 있다.

〈표 2-6〉 부대개편에 따른 다양한 수리부속지원체계

구분	지원형태	지원절차
A유형	다단계형	공급자 → 군수사 → 군지여단 → 사단 군수지원대대 → 편성부대 → 단위부대
		공급자 → 군수사 → 군지여단 → 여단 군수지원대대 → 단위부대
B유형	군수사 직납형	공급자 → 군수사 → 사단 군수지원대대 → 편성부대 → 단위부대
		공급자 → 군수사 → 여단 군수지원대대 → 단위부대
C유형	군지여단 직납형	공급자 → 군지여단 → 사단 군수지원대대 → 편성부대 → 단위부대
		공급자 → 군지여단 → 여단 군수지원대대 → 단위부대
D유형	군지사 직납형	공급자 → 군지사 → 사단 군수지원대대 → 편성부대 → 단위부대
E유형	사단 직납형	공급자 → 사단 군수지원대대 → 편성부대 → 단위부대
F유형	여단 직납형	공급자 → 여단 군수지원대대 → 단위부대
G유형	편성부대 직납형	공급자 → 편성부대 → 단위부대
H유형	단위부대 직납형	공급자 → 단위부대

이처럼 다양한 수리부속지원체계로 인해 다단계가 지원되고 있으며 이는 2차 세계대전 이후 미군이 발전시킨 다단계 지원체계를 도입하여 정착시킨 결과이다. 이런 체계는 정보체계나 도로망 등 군수지원을 위한 인프라가 미구축되어있는 경우, 전투부대 지원소요를 단계별로 일정하게 유지하고 있는 보급수준으로 신속하게 지원할 수 있는 나름대로 장점이 있었다. 그러나 우리 군은 노후화된 수리부속 저장시설로 수작업에 의한 재고 점검을 하므로 많은 인력이 필요하며, 재고 파악의 신속성과 신뢰성, 효율성이 떨어지고 있다. 또한 파렛트 크기도 여러 종류가 있어 재고 저장 간 비효율적이며, 그만큼 창고 내 물류 동선 증가와 작업 경로가 위축되는 등 군수혁신에 장애요인이 되고 있다.

특히, 우리 군의 수리부속지원체계는 지원환경의 변화에도 불구하고 다

단계의 지원체제로 인해 군수사에서 사단간 보급기간이 최대 22일로 장기 간 소요가 되어 지원속도는 저하되고 있다. 또한 저장시설창고 전체 123동 중 약 60%는 20~30년 이상 경과 된 것으로 누수 등 열악한 환경인 재래식 창고를 사용하고 있고, 인력 위주의 운영을 하고 있어 사용자의 청구부터 수령까지의 시간을 민간과 비교해보면 군은 전체품목 평균 5~7일이 소요되지만, 민간은 1~3일만 소요된다.²⁷⁾ 그 결과 전투부대 임무필수품목의 적시적인 지원이 지연되며, 이로 인해 장비의 정비가 지연된다. 결국 전투부대의 장비가동률이 저하가 되어 전투준비태세 수준이 떨어지게 된다.

그러므로, 군은 보급품 중 전략적인 중요성과 전시 대비 긴요성 및 다 수요 품목 측면에서 반드시 수리부속 지원 간 사용되는 장비들과 노후화된 저장시설들에 대해 집중적인 투자를 통하여 현대화해야 한다. 이를 위해 군은 4차 산업혁명 기술을 군 물류혁신에 도입하기 위해 매년 군 물류발전 컨퍼런스를 개최하여 민·관·군이 모여서 첨단 물류기술을 도입하려고 한다. 현재 민간에서 적용하고 있는 스마트 물류창고, 빅데이터, 블록체인, 인공지능 등 4차 산업혁명 핵심기술을 적극적으로 도입할 예정이며 군 특성에 맞게 전시와 평시를 구분하여 물류 시스템을 구축하려고 한다. 도입 완료 가 되면 전군 2일 이내 군 물류체계가 마련할 것이라고 기대하고 있다.²⁸⁾

27) 김영주, (2015). 적시 군수지원을 위한 수리부속의 적정 보급수준 결정에 관한 연구. 명지대학교 대학원 박사학위논문, pp.19-21.

28) 석한글, (2018.03.23), “육군 종합보급창, 4차 산업혁명 기술 군 물류에 적극 도입한다.”, 물류신문. URL: <http://m.klnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=117246>

제 4 절 SWOT 분석의 개념²⁹⁾

SWOT 분석이란 "조직 내부환경인 강점(Strength)과 약점(Weakness), 그리고 조직 외부환경인 기회(Opportunity)와 위협(Threat)요인을 규정하고 이를 토대로 비교·분석하여 조직이 처한 상황을 쉽게 분석해주는 도구이다. 즉, 환경 분석으로 기회, 위협, 강점, 약점요인 등을 규정하고 이를 바탕으로 전략을 수립한다. 전략으로는 공격적인 전략(SO), 다양화 전략(ST), 방향전환 전략(WO), 방어전략(WT) 등이 있다. 이러한 4가지 전략을 만들어 의사결정에 중요한 참고 요소로 활용하는 기법이다."³⁰⁾ 즉, 이 4가지의 환경 분석을 바탕으로 주어진 상황을 전략적인 시각으로 분석하여 조직의 외부환경 요인을 도출하고, 조직의 내부환경과 결합하여 전략적계획을 수립한다. 그래서 SWOT 분석은 매우 단순하고 포괄적이라는 측면에서 여러 분야에 적용할 수 있으며, 현재 가장 보편적으로 사용하고 있는 분석틀 중의 하나이다. 하지만 SWOT 분석은 보편성, 간결성 등이 장점도 있지만, 복잡성, 추상성, 해석 오류성 등의 단점도 있다.³¹⁾는 지적이 있다.

1) SWOT 분석의 구성

SWOT 분석은 환경 분석과 전략 수립으로 구분된다. 환경 분석에서는 내부환경의 강점과 약점, 외부환경의 기회와 위협으로 총 4가지 요인으로 도출한다. 이러한 환경 분석은 <표 2-7>처럼 조직을 둘러싼 법적, 기술적, 자연 환경적, 사회적 흐름을 확인하고 평가하며, 자체적인 전략, 체제, 구조 등의 자기 평가에 근거를 둔다. 즉, SWOT 분석은 외부로부터의 기회는 최대한 살리고 위협은 회피하는 방향으로, 자신의 강점은 최대한 활용하고 약점은 보완한다는 논리에 기초를 두고 있다.

29) 한창근. (2013), SWOT 분석에 의한 국방연구개발 전략수립에 관한 연구, 국방대학교 연구논문.

30) 주성중 외. (2010), 경영진단 방법론, 서울: 도서출판 글로벌, pp.58-59.

31) 최병용. (2002), 마케팅론의 이해, 서울: 박영사

〈표 2-7〉 SWOT 환경 분석

구분	긍정적	부정적
내부	강점요인 - 현재 성공의 원천은 무엇인가? - 미래 성공의 원천은 무엇인가?	약점요인 - 성공을 방해하는 것은 무엇인가? - 성공을 방해할 가능성이 있는 것은?
외부	기회요인 - 어떤 기회가 열려 있는가? - 어떤 것에 기대를 걸고 있는가?	위협요인 - 어떤 것이 성공을 방해할 것인가? - 경쟁자는 무엇을 하고 있는가?

※ 출처: 안성철, (2010). 전략사전. 경기도: 옥당. p.62.

전략 수립은 환경 분석의 4가지 요소를 분석, 교차하여 4가지 전략을 도출한다. 이렇게 만들어진 전략은 강점을 가지고 기회를 살리는 공격전략(SO전략), 강점을 살려 위협을 회피하거나 최소화하는 다양화전략(ST전략), 약점을 보완하여 기회를 포착하여 살리는 방향전환전략(WO전략), 약점을 보완하여 위협을 회피하는 방어전략(WT전략)이 있다.

이렇게 SWOT 분석은 단지 환경 분석에서 멈추는 것이 아닌 환경 분석의 결과를 토대로 전략을 수립함으로써 그 의미와 중요성이 더 커지게 된다.

2) SWOT 분석 절차

SWOT 분석은 확정된 방법론적 틀도 없고, 방식 또한 정해져 있지 않아 개방적인 방법이라고 할 수 있다. 그렇지만 SWOT 분석의 구성을 통하여 분석 절차를 살펴보면 환경 분석 단계, SWOT Matrix의 작성, 전략 도출 단계, 중점전략 선정단계가 있다.

가) 환경 분석 단계

환경 분석은 외부 환경과 내부 환경으로 나누어진다. 여기서 말하는 환경은 경제학에서 말한 불가항력적 요인의 환경은 아니다. 전략가 측면에서 본다면 어느 정도의 노력으로 바꿀 수도 있는 것이다. 아니면 환경을 바꿀 수 없다고 해도 최소한 자기에게 적합한 환경을 선택할 정도의 전략적 자유도는 갖고 있다고 가정하고 있다.³²⁾

32) 서기만, (2002). 『전략경영』. 서울: 더난출판. p.47.

내부 환경은 조직의 울타리 안에서 결정된다. 내부 환경은 조직이 보유한 자원과 내부역량의 중심으로 강점과 약점을 파악하는 형식이 이루어진다.³³⁾ 이러한 내부 환경 분석은 조직의 보유자원과 내부의 핵심역량을 평가하는 것이 일반적이다.³⁴⁾ 따라서, 보유자원과 내부역량 분석으로 강점과 약점을 진단하며, 경쟁사와 비교를 통해 조직의 강점과 약점으로 구분하는 것이다.³⁵⁾

외부 환경은 환경이 제공하는 영향에 따라 나쁜 쪽으로 작용하는 위협요인과 좋은 쪽으로 작용하는 기회요인으로 분류한다. 즉, 환경으로부터 위협요인으로 식별된다면 회피하거나 극복할 수 있는 길을 찾아야 할 것이며, 기회요인을 발견한다면 그 기회를 최대한 살리는 방안을 마련해야 할 것이다.³⁶⁾

나) Matrix 작성

SWOT 분석은 전략을 도출하기 위하여 Matrix를 작성한다. Matrix는 여러 개의 축으로 정보를 정리하는 도구로서, 상관관계로 보거나 위치 관계를 파악하거나 항목별로 정리할 때 활용할 수 있는 도구이다. 종류는 비교·선택 일람형과 2축 교차형이 있다. 비교·선택 일람형은 세로축에는 요소를 나열하고, 가로축에는 비교하는 대상을 나열하여 내용을 목록화해 나가는 것이다. 2축 교차형은 2개 축을 교차하여 4개의 분면을 만들고 여기에 다양한 요소들을 구성하여 그룹화, 분할화 하는 것이다.³⁷⁾ SWOT 분석은 2축 교차형을 활용하여 교차분석을 사용한다. 내부의 강점과 약점을 한 축으로 하고, 외부의 기회와 위협을 다른 축으로 하여 분석한다. 이는 내부와 외부의 환경을 한 번에 볼 수 있어 문제점을 파악하는데 쉽다. 이러한 SWOT 분석은 사전에 충분한 지식이 있어야 요인도출을 할 수 있음을 유의하여야 한다. 즉, 강점과 약점, 기회와 위협을 도출하는 과정에 대한 충분한 설명과 이해가 요구된다는 점이다.

33) 서기만, 상계서, pp.48-51.

34) 주성종 외, 상계서, p.50.

35) 예하미디어 편집부 (2006), 『요점 경영전략론』, 서울: (주)예하미디어, p.56.

36) 주성종 외, 전계서 pp.58-59.

37) HR Institute-노구치 요시아키, 이봉노 역, (2005), 『문제해결 툴킷』, 서울: 도서출판 새로운제안, pp.194-195.

〈표 2-8〉은 SWOT Matrix의 작성하는 형식이다. 교차하는 요인 간에 전략 수립이 필요한 경우 기호(⊙)로 표기하여 나타낼 수 있다.

〈표 2-8〉 SWOT Matrix의 작성

구분		긍정적		부정적	
		S1	S2	W1	W2
내부	O1	⊙		⊙	
	O2 ...		⊙		
외부	T1			⊙	
	T2 ...				⊙

※ 출처: 한창근. (2013). SWOT 분석에 의한 국방연구개발 전략수립에 관한 연구. 국방대학교 연구논문. p23.

다) 전략 도출 단계

전략 도출은 SWOT Matrix에서 교차분석된 내용으로 전략이 4가지의 형태로 도출한다. 〈표 2-9〉는 SWOT 분석의 전략 도출을 보여주고 있다.

〈표 2-9〉 SWOT 분석 모형

구 분	S(강점)	W(약점)
O(기회)	SO전략 - 최적의 전략대안 - 시장선점 전략 - 다각화 전략	WO전략 - 약점 보완, 기회 이용 - 핵심역량 강화 - 전략적 제휴전략
T(위협)	ST전략 - 강점으로 위협제거 - 시장침투 - 제품계열 확충 전략	WT전략 - 위협 피하고 약점보완 전략 - 집중화 혹은 철수

※ 출처: 한창근. (2013). SWOT 분석에 의한 국방연구개발 전략수립에 관한 연구, 국방대학교 연구논문. p24.

첫째, S-O전략은 강점을 이용하여 기회를 살리는 공격전략이다. 모든 기업이 추구하는 상황으로써 내부적으로는 강점이 많고 시장 상황에 다수의 기회가 있어 유리한 경우이다.

둘째, S-T전략은 강점을 가지고 시장의 위협을 최소화하거나 회피하려는 다양화전략이다. 시장에는 위협요인이 존재하지만, 극복할 수 있는 내부 역량이 축적된 경우이다.

셋째, W-O전략은 약점을 보완하고 기회를 살리는 방향전환전략이다. 시장 상황이 기업에 유리하게 구성되어 있으나 이 기회를 활용이 가능한 기업의 핵심역량이 부족한 경우이다.

넷째, W-T전략은 약점을 보완하면서 위협도 회피하려는 방어전략이다. 시장에 위협요인을 극복할 만한 내부역량이 기업에 존재하지 않아 회피하고자 하는 상황이다.

이렇듯 SWOT 분석은 교차분석에서 종료되는 것이 아니라 교차분석의 결과를 4개 전략과 연결함으로써 그 중요성과 의미를 갖게 된다. Matrix 분석 결과 도출된 전략들은 <표 2-10>와 같은 방식으로 나타낼 수 있다.

<표 2-10> Matrix 분석과 전략

구 분	Matrix 교차분석	전략 도출
공격전략(SO)	S1... - O1...	
다양화전략(ST)	S1... - T1...	
방향전환전략(WO)	W1... - O1...	
방어전략(WT)	W1... - T1...	

※ 출처: 한창근. (2013). SWOT 분석에 의한 국방연구개발 전략수립에 관한 연구. 국방대학교 연구논문. p23.

라) 중점전략 선정단계

마지막으로, 중점전략 선정단계에서는 SWOT 분석으로 도출된 전략 중에서 우선순위로 중요한 전략 몇 가지를 택하여 전략으로 구체화하는 단계이다. 중점전략 선정 방법으로는 조직의 중요도, 목표달성 기여도, 실행 가능성 등이며 현재 조직상황에 가장 부합될 수 있는 전략이다.

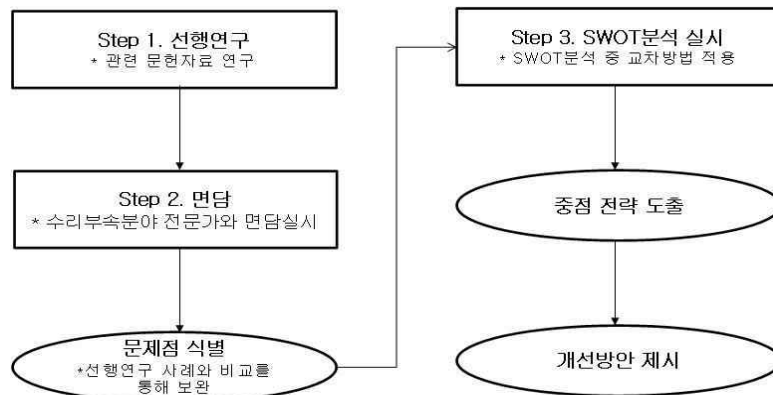
제 3 장 SWOT 분석을 이용한 3D프린터 군 적용방안

제 1 절 SWOT 분석 연구 설계

SWOT 분석은 경영학 중 마케팅의 한 가지 기법으로 간결하면서도 응용범위가 넓은 일반화된 분석기법이기 때문에 널리 사용되고 있다. 그래서 최고경영자들은 SWOT 분석으로 나타난 전략 중점들을 가지고 앞으로 나아가야 할 방향을 확인하고 제시할 수 있다.

이런 관점에서 볼 때, 수리부속지원체제와 3D프린터 군 적용을 SWOT 분석을 통한 문제점을 파악하고 대응할 수만 있다면 작전지속지원에 커다란 기여를 할 수 있으므로 본 논문의 취지에도 적합하여 SWOT 분석을 적용하게 되었다. 따라서 SWOT 분석기법을 이용하여 수리부속지원체제와 3D프린터 군 적용에 대한 현재 상황을 파악한 후 내부 환경에서 강점으로 무엇이 있는지, 약점으로 무엇이 있는지, 그리고 외부 환경에서 기회요인은 무엇이 있고, 위협요인에는 무엇이 있는지를 도출한 결과를 가지고 전략적인 대응 방안을 마련하고자 한다.

본 논문에서는 SWOT 분석을 위해 <그림 3-1>과 같이 연구 모형을 설계하여 연구를 진행하였다.



<그림 3-1> 연구 진행 절차

1단계는 선행연구단계로서 3D프린팅 및 육군 수리부속지원체계 분야의 다양한 문헌자료를 연구하는 과정을 수행하여 2단계 진행을 위한 준비를 하였다.

2단계는 심층 인터뷰단계로서 정비부대 수리부속 담당 준·부사관 7명과 대학교때 3D프린터를 전공으로 했던 장교·3명과 심층 인터뷰를 하였다. 그리고 심층 인터뷰를 통해 식별된 수리부속지원체계의 문제점과 3D프린팅의 현 시점과 한계에 대해 보완하였다.

심층 인터뷰의 내용으로는 첫 번째, ‘3D프린터가 야전부대에 필요한가?’에 대한 질문으로는 필요하다는 의견이 대다수(9명)였으며 3D프린터 도입에 대한 필요성에 대해서 충분히 공감하고 있었다. 현 육군의 수리부속지원체계는 수요자인 군이 생산자인 업체에 의해 수리부속 보급이 좌지우지되는 상황이므로 3D프린터를 야전부대에 도입해야 한다고 했다. 그러나 선행조건으로는 제대로 운용할 수 있는 인력이나 운용 여건이 반영이 안 된다면 애물단지로 방치될 가능성이 크다는 의견이 있었다. 이 의견에 동의하며 전문인력을 가르칠 수 있는 사용자 교육과 각종 제도가 정비되지 않으면 장비는 애물단지로 방치될 수 있으며, 운용 미숙으로 인해 장비는 쉽게 고장이 날 수 있다. 따라서 전문인력을 가르칠 수 있는 교육기관, 법과 제도의 정비가 필요하다.

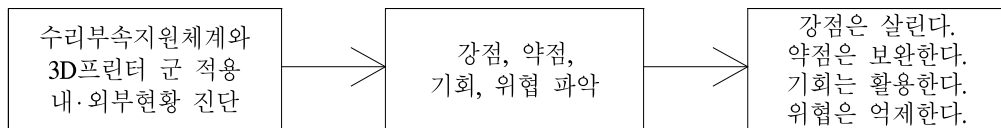
두 번째, ‘3D프린터가 군에 도입되었을 시 어느 제대까지 보급이 효율적인가?’에 대한 질문으로는 종합정비창, 군지여단 정비대대, 사·여단 군수지원대대까지 보급해야 한다는 의견 4명과 종합정비창, 군지여단 정비대대까지만 보급해야 한다는 의견이 4명, 전 부대에 보급해야 한다는 의견이 2명 있었다. 이 질문에 대해 군수부대까지는 보급해야 한다고 생각한다. 우리 군은 현재 여단급이 단독적으로 임무수행이 가능하도록 개편되면서 여단 군수지원대대들이 창설되었다. 따라서 최하위 군수부대인 사·여단 군수지원대대까지 보급되어야 한다.

세 번째, ‘3D프린터가 군수부대에 도입되었을 시 활용 분야는 무엇이 있는가?’에 대한 질문으로는 장기간 부속대기 수리부속, 업체 계약 미체결로 인한 조달제한 수리부속, 전군 재고고갈 및 단종 수리부속을 제작해야 한다는 의견이 전 인원 공감하였다. 또한 현재 기술적인 제한이 있으면 전

시에 전장응급정비에 활용할 수 있는 전장응급처치킷 제작하여 활용해야 한다는 의견도 대다수(9명)이었다. 그 외 파손된 정비용 장비나 공구 복구에 대한 의견과 교육훈련 및 주특기 교육 간 교보재 활용에 대한 의견이 있었다.

마지막으로 3D프린터 군 적용과 관련된 문제점에 대해서는 품질인증에 대한 문제, 전문인력 양성을 위한 업체 또는 군내 사용자 교육여건 미비, 3D프린터 운용 간 필요한 재료의 원활한 보급지원 필요, 현재 상용 3D프린터는 재료 대다수가 강도와 내구성이 약하고 열변형에 취약하며 출력에 상당한 시간이 소요된다는 점, 장비보급에 따른 인원 편제의 문제, 국방망과 인터넷망 간의 자료교환 간 보안성 검토 문제, 군수실무자들의 공감을 얻기 위한 현재까지 종합정비창에서 3D프린터를 활용하여 제작된 품목에 대한 백데이터 공유 및 최신화 필요 등이 있었다. 위 심층인터뷰에 대해 공감하며, 위와 같은 문제점들이 해결되어야 3D프린터 군 적용이 가속도가 붙을 것으로 예상된다.

3단계는 SWOT 분석 단계로서 <그림 3-2> SWOT 분석의 과정처럼 각 요인을 구분하여 수리부속지원체계와 3D프린터의 군 적용의 환경요인 분석과정을 보여주고 있다.



<그림 3-2> SWOT 분석과정

위와 같이 3D프린터 군 적용을 대상으로 SWOT 분석기법을 전개하기 위해서는 3D프린터의 군 적용의 내·외부 환경을 분석하여, 내부 환경의 강점과 약점, 외부 환경의 기회와 위협을 파악해야 한다.

첫째, 강점은 3D프린터의 장점을 통해 원활한 수리부속 지원의 목적을 달성하기 위한 자원, 능력, 시설 등 우위에 있는 점을 말한다.

둘째, 약점은 3D프린터의 단점으로 인해 원활한 수리부속 지원의 목적 달성에 제한하는 내부적 한계와 결함을 말한다.

셋째, 기회는 3D프린터 군 적용을 둘러싼 외부환경 요소 중에서 다양한 변화 속에서 더욱 발전 가능성이 있는 상황이다.

넷째, 위협은 3D프린터 군 적용을 둘러싼 외부환경에 있어 잠재적 손상을 입히거나 변화에 대한 장벽, 제약 등을 유발하는 요인을 말한다. 식별된 문제점을 SWOT 분석의 교차방법을 적용하여 중점전략을 도출하고 적용방안을 제시하였다.

제 2 절 SWOT 분석표 작성

본 논문의 3D프린터 및 수리부속지원체계 연구사례 결과를 종합하여 <표 3-1>와 같이 SWOT 분석표를 작성하였다. 또한 같은 내용과 비슷한 내용은 통합하였다.

<표 3-1> SWOT 분석표

강점(Strength)	약점(Weakness)
① 부품 조달상황과 관계없이 즉각생산 가능 ② 출력시 완성품 형태로 생산 가능 ③ 다양한 물건 제작시 추가설비 없음 ④ 공간적 제약이 적어 비교적 휴대성 있는 생산수단 ⑤ 비교적 제작자의 기술숙련도가 적게 요구됨 ⑥ 오픈소스로 인한 디자인 영역의 무한 공유	① 제한 강도와 내구성, 낮은 정밀도 ② 품질 및 기술 표준화 부재 ③ 제품의 불법복제 및 무단제작 등 법적문제 ④ 원료에 대한 보급의 지속성 ⑤ 운용체계 라이선스 계약 및 고성능 장비 필요
기회(Opportunity)	위협(Threat)
① 군 전용체계로 가시화된 수리부속 데이터 ② 부서관, 군무원 우수인재 선발 ③ 3D프린팅 기술 고속성장에 따른 변화의 도약 ④ 다양한 아이디어 실현성 향상 ⑤ 민·관·군 상생 발전	① 군내 전문조직의 부재 ② 군내 체계적인 교육여건 미흡 ③ 수리부속 창고 및 시설의 노후화 ④ 출생률 감소로 인한 인적자원 감소 ⑤ 법과 제도의 규제에 의한 급변하는 변화에 대응 미흡

제 3 절 SWOT Matrix 교차분석 및 전략도출

1) SWOT Matrix 교차분석

본 연구에서 전략 도출 과정을 Matrix 표로 구성하였다. 우선, <표 3-1> SWOT 분석표에서 도출한 강점과 약점, 기회와 위협에 대한 각 요인으로 Matrix 교차분석을 시행한 결과 <표 3-2>와 같이 나타낼 수 있다. 요인별로 교차하여 전략 수립의 필요성이 있는 곳에는 (●)로 표시하였다.

<표 3-2> SWOT Matrix 교차분석

구분		강점요인						약점요인				
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	W1	W2	W3	W4	W5
기회 요인	O1	●					●		●			
	O2					●						
	O3							●		●		●
	O4	●				●						
	O5								●		●	●
위협 요인	T1							●		●		
	T2								●	●		
	T3	●		●	●						●	
	T4		●			●						
	T5	●						●		●		

2) 전략 도출 단계

SWOT Matrix 교차분석으로 나온 교차점을 <표 3-3>과 같이 4가지 형태 전략으로 구분할 수 있다. SO(강점-기회, 공격) 전략은 총 5개, ST(강점-위협, 우회) 전략은 총 5개, WO(약점-기회, 만회) 전략은 총 7개, WT(약점-위협, 생존) 전략은 총 5가지로 최종적으로 22가지의 전략이 도출할 수 있다.

<표 3-3> SWOT Matrix 교차분석을 통한 전략도출

구분	Matrix 교차	전략 도출
공격전략 (SO)	S1-O1	물류체계의 간소화
	S1-O4	신속한 시제품 생산에 따른 제품설계 프로세스 가속화
	S5-O2	전문인력 양성
	S5-O4	해 주특기 인원 관심유도를 위한 홍보
	S6-O1	군 전용 오픈소스 활성화
우회전략 (ST)	S1-T3	수리부속 창고 신축
	S1-T5	군 수리부속지원체계 개선
	S2·S5-T4	제조시간 및 운용인원 감축
	S3-T3	재고비축 감소로 인한 조달비용 감소
	S4-T3	신형 수리부속 벤 개발
만회전략 (WO)	W1-O3	신소재 원료 개발
	W2-O1	제작시 즉각 재산등록
	W2-O5	민·관·군 협약 하 품질인증제도 도입
	W3-O3	해킹 및 장비사용에 대한 보안체계 구축
	W4-O5	재료생산업체 인센티브 부여
	W5-O3	민·관·군 연계한 고성능 3D프린터 장비개발
	W5-O5	정부 주도의 고성능 장비구축 및 라이선스 유지
생존전략 (WT)	W1-T1·T5	군내외 3D프린터 전문조직 구축
	W2·W3-T2	군내 전문설계교육 및 직무보수교육 신설
	W3-T1	장비 소요제기 시 저작권 협약 체결
	W3-T5	규제완화를 통한 장비사용에 대한 접근성 향상
	W4-T3	상시가능한 보급체계 구축 및 원료확보수준 필요

제 4 절 중점전략 선정

〈표 3-4〉와 같이 SWOT Matrix를 통하여 중점전략을 4가지 선정하였다. 정부 주도의 기술개발, 차세대 신장비 개발과 스마트 물류센터 및 창고 구축, 수리부속지원체계 조정, 인프라 구축을 위한 국방 3D프린팅전문센터 신설로 구분할 수 있다.

〈표 3-4〉 중점전략 선정

중점전략	전략도출
정부 주도의 기술개발	신속한 시제품 생산에 따른 제품설계 프로세스 가속화
	신소재 원료 개발
	재료생산업체 인센티브 부여
	정부 주도의 고성능 장비구축 및 라이선스 유지
	장비 소요제기 시 저작권 협약 체결
	규제 완화를 통한 장비 사용에 대한 접근성 향상
차세대 신장비 개발과 스마트 물류센터 및 창고 구축	수리부속 창고 신축
	재고비축 감소로 인한 조달비용 감소
	신형 수리부속 벤 개발
	민·관·군 연계한 고성능 3D프린터 장비개발
수리부속지원체계 조정	물류체계의 간소화
	군 수리부속지원체계 개선
	상시가능한 보급체계 구축 및 원료확보수준 필요
인프라 구축을 위한 국방 3D프린팅전문센터 신설	전문인력 양성
	해 주특기 인원 관심유도를 위한 홍보
	군 전용 오픈소스 활성화
	제조시간 및 운용인원 감축
	제작시 즉각 재산등록
	민·관·군 협약 하 품질인증제도 도입
	해킹 및 장비사용에 대한 보안체계 구축
	군내외 3D프린터 전문조직 구축
	군내 전문설계교육 및 직무보수교육 신설

첫째, 정부 주도의 기술개발에는 신속한 시제품 생산에 따른 제품설계 프로세스 가속화, 신소재 원료 개발, 재료생산업체 인센티브 부여, 정부 주도의 고성능 장비구축 및 라이선스 유지, 장비 소요제기 시 저작권 협약 체결, 규제 완화를 통한 장비 사용에 대한 접근성 향상이 포함되어 있다.

둘째, 차세대 신장비 개발 및 스마트 물류센터 및 창고 구축에는 수리부속 창고 신축, 재고비축 감소로 인한 조달비용 감소, 신형 수리부속 벤 개발, 민·관·군 연계한 고성능 3D프린터 장비개발이 포함되어 있다.

셋째, 수리부속지원체계 조정에는 물류체계의 간소화, 군 수리부속지원체계 개선, 상시가능한 보급체계 구축 및 원료확보수준 필요가 포함되어 있다.

넷째, 인프라 구축을 위한 국방 3D프린팅전문센터 신설에는 전문인력 양성, 해 주특기 인원 관심유도를 위한 홍보, 군 전용 오픈소스 활성화, 제조시간 및 운용인원 감축, 제작시 즉각 재산등록, 민·관·군 협약 하 품질인 증제도 도입, 해킹 및 장비사용에 대한 보안체계 구축, 군내외 3D프린터 전문조직 구축, 군내 전문설계교육 및 직무보수교육 신설이 포함되어 있다.

제 5 절 중점전략 선정결과에 따른 적용방안

1) 정부 주도의 기술개발

다보스 포럼 이후 글로벌 제조산업 패러다임의 전환을 이끌 핵심 요소로 3D프린팅 기술이 주목을 받기 시작하면서 글로벌 3D프린팅 산업은 지속적인 확대 추세에 있다. 미국, EU, 중국, 일본 등 글로벌 주요국을 중심으로 관련 R&D가 확대되며 본격적인 3D프린팅 기반의 스마트팩토리 구현 시점에 진입하고 있다. 기존의 3D프린팅 기술은 3D SW를 기반으로 정교하고 복잡한 출력물 제작이 가능하고 특정품목에 맞는 맞춤형 생산이 가능하며, 기존 다품종소량생산에 더 적합한 기술적 특징을 보여주고 있는 장점이 있었으나, 여기에 더해 기술의 발달로 최근에는 3D프린팅 기술을 활용하여 출력물을 대량생산이 본격화되는 등 활용영역이 더 확대되고 있다.

가) 정부 주도의 기술개발을 해야 하는 이유

글로벌 주요국들은 차세대 제조산업의 패러다임을 선도할 3D프린팅 기술을 통해 자국의 제조산업 경쟁력을 강화하고자 정부 주도의 다양한 정책적 지원을 확대하고 있다. 글로벌 선도국인 미국은 American Makes 및 관련 민간단체를 중심으로 국방, 항공, 우주 등의 주요 산업 내 3D프린팅 기술융합을 확대하고 있다. 중국 또한 자국의 산업 활성화를 위해 3D프린팅 기술을 핵심기술로 천명하며 3D프린팅 주도권 확보를 위한 정부 차원의 R&D를 강화하고 있다. 유럽의 경우 Horizon 2020을 중심으로 3D프린팅 산업이 육성됐으며 최근 해당 프로젝트의 후속 사업인 Horizon 2027을 통해 산업 경쟁력 강화를 위한 정책지원을 확대하고 있다.

이처럼 글로벌 주요국들의 관련 정책지원 및 기술투자 확대 영향으로 전방위 응용산업 내 3D프린팅 활용이 증가하며 관련 수요가 확산하는 가운데, 국내는 뒤늦게 후발주자로서 3D프린팅 산업육성을 위해 2014년에 3차원 프린팅 발전전략을 수립했으며, 표준산업분류에 3D프린팅 기술을 반영하며 본격적으로 3D프린팅 산업을 지원하였으나 많이 미흡한 실정이다.

국내 중소기업들은 국가 주도의 다양한 응용산업들을 통해 많이 발전

해왔지만 다른 외국계 기업보다 기술개발 연수가 낮아 국내 응용산업별로 제작되는 제품에 대한 강도, 탄성 등의 기술적 요소가 많이 뒤떨어진다. 국내 3D프린팅 출력물의 주요 용도 및 비중으로 전시용 제품, 시연용 제품, 디자인 검증 등의 용도로 활용하기 위한 시제품 제작목적이 가장 높았다. 아직 국내 시장은 대량화할 수 있는 확실한 3D프린팅 활용 성공사례가 없으며, 다양한 응용산업별로 제작되는 제품에 대한 강도 탄성 등의 기술적 요소가 뒷받침되지 않아 완제품, 피규어 제작 등 상업용 용도로 제작하는 비중보다 시제품 제작, 교육, 연구 등의 목적으로 3D프린팅 출력물을 활용하는 편이 더 크다.

2020년 시장을 국산 대 외산 비중으로 살펴보면, 국산 46.2%, 외산 53.8% 수준을 기록하였다. 이는 민간 제조기업을 주요 수요처로 하는 글로벌 프린팅 업체인 3D시스템즈, 스트라타시스 등 전통적인 외국기업들이 국내기업들보다 더 큰 비중을 차지하고 있다고 볼 수 있다,

현재 2020년 전 세계를 강타한 코로나19 팬데믹은 제조 수요처들의 신규 기술투자에 대한 보수적 입장을 각인시키며 3D프린팅 산업의 단기적 성장 정체가 발생하고 있다. 특히, 국내의 경우 3D프린팅 기업들이 대부분 중소기업으로 구성된 구조적 환경 때문에 코로나19에 따른 오프라인 행사와 메이커 교실 중단, 제조기업들의 신규 3D프린팅 투자감소 등 공공 및 민간영역에서의 수요가 대폭 줄어들어 매출 감소의 영향은 기업의 향후 성장에 큰 영향을 미치고 있다.

나) 정부 주도의 기술개발 방안

군 내에서는 독자적인 3D프린팅 기술이 없으므로 업체에서의 기술 및 장비를 도입해야 한다. 그렇다면 3D프린팅 업체들이 사업을 수행하며 실질적으로 정부 지원이 필요한 분야에 대해 <그림 3-3>를 분석한 결과 공급사들은 관련 R&D 지원 43.4%를 가장 필요로 하는 가운데, 3D프린팅 확산사업 확대 39.2%, 대기업 및 중소기업 상생 방안 마련 36.0%, 세제 지원 29.6%, 기술인력 양성 22.2% 순으로 나타났다. 특히, 내수시장 내 경쟁력 확보와 해외 진출 확대를 위해 기업 제품의 경쟁력을 강화할 수

있는 R&D 지원에 대한 요구가 높은 것으로 분석되며, 3D프린팅 바우처 및 수요사 인식 전환 등 관련 3D프린팅 확산사업을 통한 기업 실적 확대가 필요하다. 또한 대부분 사업자들이 소상공인으로 구성된 3D프린팅 산업의 특성으로 산업 내 대형 기업과 소형 기업들이 서로 상생할 수 있는 정책에 대한 수요가 높은 것으로 나타났다.



〈그림 3-3〉 정부지원이 필요한 분야(중복응답)

※ 출처: 정보통신산업진흥원, 2020 3D프린팅 산업 실태조사, 2021. 1.

결국 정부 주도로 R&D 지원, 확산사업 확대, 세제지원, 기술 표준화, 법과 규제 완화, 기술인력양성 등 3D프린팅 업체들이 도산되지 않고 성장할 수 있도록 더욱더 지원해줘야 하며, 국내 3D프린팅 중소기업들은 최신 3D프린팅 및 3D스캐너 장비의 국산화, 소재의 개발, 모델링·시뮬레이션·캐닝·슬라이싱 등 소프트웨어 개발에 힘써 외국기업들과 경쟁하여 더욱더 좋은 제품들을 만들어야 할 것이다.

선진국의 기술개발 격차를 좁히고 국방분야에서의 독창적인 3D프린팅 제품 적용 범위 확대를 가능하게 하려면 각 기관이 보유하고 있는 기술을 결집 및 공유하여 적용하고 기술발전을 위한 토대를 마련할 필요가 있다. 제조공정기술 및 설계기술 기반이 되는 기술이나 이외에도 사용하는 원소별 금속분말의 산화 방지, 분말 크기제어, 불순물 제어 등 소재기술이 있으며, 생산속도에 중요한 분말 도포방식의 개발, 에너지원에 따른 스캔속도제어, 분말회수 기술 등 장비 연계기술들이 있다. 또한, 표면조도 제어, 잔류응력 제어, 내부물성 제어 등을 위한 후처리 기술도 중요한 연계기술이다. 이는 제작된 제품에 대한 품질인증에도 중요한 요소이기 때문에 지

속적인 기술개발이 필요하다.

또한, 코로나19 팬데믹을 잘 극복하기 위해 정부는 국가적인 차원에서 산업육성을 위해 학교 기관과 기업, 국방부와 연계하여 신기술 개발에 더욱더 박차를 가해야 한다.

이처럼 우리나라는 중소기업 3D프린팅 기술개발이 미흡하기에 국가적인 차원에서 지속해서 세계 기술 동향을 분석하고, 정부 주도의 산업육성을 하기 위해 학교 기관과 기업, 국방부와 협업하여 신기술을 공유하고 소재·장비·SW 기술을 자립화 및 법과 제도 등 규제를 혁신하며, 고급인재 양성 등 3D프린팅 산업의 양적·질적 성장을 실현하여 국방 방산업계도 정부와 연계하여 적용방안을 지속 확대해 나가야 한다. 추후 3D프린팅 기술로 노후 및 조달제한 수리부속 제작뿐만 아니라 국방용 유무인항공기 및 함정부품, 전투기 엔진부속품, 3D프린팅 막사 등 방산에서도 고부가가치 창출을 위해 항공 및 선박, 건설에 대한 핵심 수리부속 및 장비 제작에 매진해야 한다.

2) 차세대 신장비 개발과 스마트 물류센터 및 창고 구축

가) PLS 트럭을 활용한 3D프린팅 정비샵 차량 개발

동북아지역의 전략적 경쟁과 군비증강, 초국가비군사적 위협 증대 등 지역 안보의 불안정성이 그 어느 때보다 높아지고 있는 지금, 4차 산업혁명으로 대표되는 과학기술 기반의 차세대 신무기체계의 등장은 급격한 전장 환경을 섬멸전에서 마비전으로 바꾸어 놓았다. 따라서 전장에서 템포를 유지하고 승패를 결정을 짓는 정비지원도 빠르게 이루어져야 한다. 이에 따라 정비지원을 신속하게 이루어지기 위해서는 정비 현장에 적시적소의 수리부속 지원이 이루어져야 한다. 그러나 군내에서 수리부속 수송 시 가장 많이 낭비하는 시간이 인력에 의한 적·하화 시간이다. 평균 부대 병력이 가용한 상황에서 2½톤 군차량으로 적재 90분, 하화 60분이 소요되고, 8톤 ~ 10톤 상용트럭은 적재, 하화 둘 다 120분 정도 소요된다.³⁸⁾ 그러나 「국방개혁 2.0」 시행에 따라 수리부속을 적재 및 하화하는 보급병 등의 비전

38) 강성진 외. (2009). PLS 트럭 및 표준 파렛트 규격 복수와 적용이 군수지원에 미치는 영향 연구. p.90

투병력 편제 감소로 화물수송 능력 감소 및 애로사항이 발생하게 되었다.

또한 부대이동을 할 때 정비인력이 각종 밀링머신이나 선반 그리고 정비용 장비와 도구들을 정비샵 차량에 옮겨야 하는 상황이 발생하게 되는데 각종 장비들의 무게가 많이 나가 적재시간 과다로 생존성 및 민첩성이 저하되는 현상이 초래된다. 그러므로 차세대 신장비의 개발이 필요한 시점이다.

(1) 미국군의 사례

미국의 경우에는 위와 같은 상황을 해결하기 위해 PLS 트럭을 운영하고 있다. PLS(Palletized Load System) 트럭이란 민간에서 운용 중인 암롤(Arm-roll) 트럭과 유사한 장비로, 탄약 또는 주요 보급품 수송을 주요 임무로 하는 16.5톤 적재 능력의 5차축 차량이다. 또한, 이 차량은 평판을 이용하여 파렛트화 된 화물을 2단 4열로 적재할 수 있고, 국제 ISO 규격을 가진 20피트(6.1m) 컨테이너를 사용하는데 탑재된 컨테이너와 파렛트는 유압장치를 사용하여 후방으로 적재하거나 하역하는 화물처리 시스템인 LHS(Load Handling System)를 적용했다. 따라서 PLS 트럭에 탑재되는 모든 화물은 통일된 규격의 컨테이너와 파렛트에 적재하여 수송의 효율성과 범용성을 향상시켰고, 자체적으로 적재와 하화가 가능해서 다양한 화물을 지게차나 크레인 도움 없이도 운전석에서 운전자가 1분 이내에, 트럭과 트레일러는 5분 이내에 적재 및 하화 시스템을 갖추고 있는 차량이다. 미국 이외에 NATO 가맹국인 영국, 독일 등도 같은 시스템을 사용하여 컨테이너나 파렛트를 교환할 수 있으며, 해외 작전 시 보급품을 수송할 때 같은 시스템을 적용하여 범용성이 더 넓어지고 원활한 보급이 가능하다. 이라크와 아프가니스탄 전쟁에서 비정규전 양상이 되면서 비무장이거나 공격에 취약한 후방부대 또는 수송부대의 위협이 증가하는데 IED 폭탄의 위협이 더 많아지면서 여러번의 개량과 발전을 거듭한 결과 PLS 트럭의 승무원실을 장갑화하는 키트가 개발되어 아군의 생존성을 향상시켰다.

한국 또한 민간에서 암롤 트럭을 생산하기 때문에, 군내 도입은 기술적으로 아주 어렵지 않을 것으로 판단되기에 우리 군도 PLS 기술을 적용해야 한다.

(2) PLS 트럭을 활용한 3D프린팅 정비샵 차량 개발

전·평시를 고려하여 3D프린터를 차량화 할 때 군의 특성에 부합되도록 보급되어야 한다. PLS 트럭을 우리 군에 무기체계 도입 시 장갑화가 된 국제 ISO 규격을 가진 20피트(6.1m) 컨테이너 내부를 3D프린터를 설치하여 3D프린팅 사무실로 활용한다. 전체 물동량을 줄일 수 있도록 소형화, 경량화된 3D프린터 제품을 설치해야 하고, 정밀제품이기 때문에 컨테이너 내에서 움직이지 않도록 단단히 고정시키며 강도 및 내구성을 강화한다.

전·평시 사용자 및 부대정비 간 편성부대에서는 불가동장비가 발생했을 시 고장진단을 하여 국방군수통합정보체계에서 정비지시서 청구 간 필요한 수리부속 소요를 신청한다. 정비부대에서는 편성부대에서의 정비지시서를 접수받아 먼저 수리부속의 재고를 확인한 후 없으면 3D프린터로 수리부속을 제작한다. 그 이후 편성부대로 이동정비를 하여 제작한 수리부속을 활용하여 장비를 정비하면 된다.

그러나 사용자 및 부대정비 간 정비에 대해 숙달을 못 하여 고장원인 분석을 못 하면 정비부대에서 한정된 정비샵 차량에 이동정비간 해당장비에 대한 모든 수리부속을 다 가져가서 정비를 해야 하므로 물동량이 많아진다. 그러므로 물동량을 줄이고, 적시적소에 수리부속을 활용하기 위해서는 PLS 트럭을 활용한 3D프린팅 정비샵 차량 개발해야 한다. 편성부대로 직접 이동정비를 가기 위해서는 먼저 3D프린팅 사무실 컨테이너를 PLS 차량에 적재한다. 기동화된 3D프린터를 정비 현장으로 같이 이동정비를 나가 정비부대 정비관이 장비고장에 대한 원인분석을 하여 필요한 수리부속을 3D프린터에 입력하여 생산한 후 장비 정비를 한다. 이렇게 되면 현장에서 수리부속을 생산하기 때문에 수리부속지원체계가 단순화되고, 수리부속 보급과 정비지원을 일원화하여 고장발생 즉시 수리부속이 지원하게 되는 통합성을 이룰 수 있다. 또한 변화되는 각종 지원요소에 즉각적으로 대응하여 적시적인 지원이 되기 때문에 훨씬 효율적이다.

전시에는 공격 및 방어 간 적 화생방 및 포병 공격으로 인해 현 주둔지를 못 쓰게 되어 시설 재배치를 하기 위해 부대이동을 해야하는 경우가 있다. 기존 기계공작반에서 운용하던 밀링머신과 선반은 장비 크기가 크

고, 무게가 무거워 차량에 옮겨 이동하기가 매우 제한되었다. 그러나 PLS 트럭을 활용한 3D프린팅 정비샵 차량을 개발하게 되면 PLS 트럭으로 컨테이너만 5분 내로 적재만 하면 부대이동 준비가 끝난다.

이처럼 우리 군도 향후 PLS 트럭을 도입하게 될 경우, 군내 수리부속 보급 수송뿐만 아니라 전투준비태세 간 창고에서 물자분류 없이 바로 적재함으로써 작전 분야에서 민첩성 및 생존성 증대에 크게 기여할 것이다.

나) 스마트 물류센터 및 창고의 도입

스마트 물류센터 및 창고란 군 물자류 관리에서 빅데이터를 활용해 적정 수명주기를 예측·산정하여 적기 교체를 지원하며, 로봇·자동화기기 등을 적용하는 창고³⁹⁾를 말한다.

(1) 스마트 물류센터 및 창고가 필요한 이유

장비를 정비할 때 수리부속이 필요한 것처럼, 3D프린터도 단종 및 조달제한 수리부속을 생산하기 위해서는 3D프린터 소재가 있어야 부품을 생산할 수 있다. 따라서 3D프린터의 소재는 업체에서 구매 후 물류체계에 의해 전방 군수부대로 조달하거나 전력유지비 예하 부재료비로 군부대 주변 소재생산업체에서 구매해야 한다. 이때 소재들은 온도와 습도에 민감한 재료들인데 대량으로 구매 및 조달하므로 노후화된 재래식 창고로는 온도와 습도를 관리하기에는 역부족하다. 또한 전시상황일 때 전방에 이동정비를 지원 나왔다가 병참선이 파괴되어 소재를 공급 못 하거나 군단 후방에서 3D프린터로 제작된 수리부속을 전방으로 지원하지 못할 때 로봇이나 드론 등으로 물류수송을 하여 소재를 전달해야 하므로 스마트 물류센터가 필요하다.

(가) 노후화된 수리부속 창고 및 장비

전방 군수부대까지 3D프린터가 도입될 경우, 현장에서 3D프린터로 수리부속을 제작하면 부대별 수리부속 창고의 보급수준은 감소할 것으로 예상된다. 그래도 불가피한 사항으로 초과품이 생기게 된다. 또한 다량의 수리부속

39) 국방부 정책기획관실 기본정책관. (2020). 2020 국방백서. 대한민국 국방부 p.116

소요가 발생하게 되면 아직 3D프린팅 기술의 한계로 인해 개별로 생산하는 시간이 많이 소요된다. 따라서 평시부터 편성부대에서 규정휴대량(PL)을 저장해야 하며, 시설부대에서는 인가저장품목(ASL)에서 전투긴요 품목이나 임무필수품목, 다수요 품목들이 부족할 경우 3D프린터로 제작하여 저장해야 한다. 따라서 이 초과품에 대해 저장할 수 있는 창고가 필요하다.

또한 고가의 금속비금속 3D프린터 장비가 있어도 소재가 없다면 부품을 제작할 수 없다. 따라서 소재를 업체에서 종합보급창에 납품되어 군수부대에 보급해줄 수 있는 스마트 물류센터가 필요하며, 군수부대에서도 온도와 습도에 민감한 소재를 보관할 수 있는 스마트 물류창고가 필요하다.

그러나 우리 군의 무기체계와 보급품은 기술의 발달로 인해 방위력개선비로 첨단장비를 도입 및 유지하여 많은 발전을 해왔지만 그 중 수리부속을 저장하는 군수부대 저장시설은 아직까지 부족하거나 낙후되어 있다. 부대에 따라서는 자동화 창고에서부터 초창기 시멘트로 구성된 창고까지 다양하게 보유하고 있다. 육군의 최상급 지원시설인 육군 종합보급창 중 제0보급단의 경우 2002년 자동화 창고 설비를 도입하였다. 총 7만여 셀의 저장 공간을 보유하며 2만 5천 품목 이상의 보급품을 저장, 0보급단 물동량 절반 이상을 소화하는 중요한 시설이다. 지금까지 꾸준히 설비 유지보수 측면을 개선하여 민간물류 창고들과 비슷한 시스템을 갖추고 있지만 자동화 창고가 도입된 지 20년이 되었기 때문에 많이 노후가 되었다. 따라서 빅데이터, 사물인터넷 등 4차 산업혁명을 접목하여 군 물류시스템에 새로운 기술을 접목하여 스마트 물류센터로 발전시킬 필요가 있다.

그 외, 다른 보급단 및 사여단 군수부대 지원시설 및 편성부대 저장시설들은 재래식 구형 창고로서 대부분 인력에 의존한 수작업으로 창고관리가 이루어지고 있는 실태이다. 재래식 저장시설 사용 시 문제점은 모든 물자를 인력에만 의존하여 적재 및 하화를 하기 때문에 과다한 시간이 소요되고, 창고 내 저장대 부족으로 창고 내 공간을 비효율적으로 활용되고 있다.

그뿐만 아니라 창고 내에서 사용되고 있는 장비도 부족하다. 다수의 창고와 물자를 대량으로 보유하고 군수부대 지원시설은 컨베이어 벨트, 지게차, 핸드자키 등을 활용하여 물자를 적재 및 하화를 하고 있지만, 대부분의

사·여단 지원부대 이하의 편성부대에서는 보급지원 소요보다 장비의 부족으로 물자 수령부터 저장 및 불출까지 모든 것을 인력으로 운용하고 있다.

(나) 인구감소로 인한 병력감축의 문제

인구감소의 문제는 전 세계적으로 큰 이슈이며, 나라마다 감소하는 인구를 막기 위해 다양한 출산 정책을 펼치고 있으나 역부족이다. 우리나라도 예외가 아닌데, <그림 3-4>는 입대 가능한 아이를 고려한 2011 ~ 2020년의 출생아 수의 변화 그래프이다.



<그림 3-4> 2011 ~ 2020년 출생아 수와 합계출산율

※ 출처: 101003호, 인구동향조사 e-나라지표(<https://www.index.go.kr>), 2021. 2. 24.

2011 ~ 2015년만 하더라도 40만명 이상의 출생아 수를 기록했으나 2017 ~ 2019년에는 30만명 이상, 2020년에는 30만명 이하로 줄어들었으며, 2020년 기준 합계출산율이 0.84로 가임여성 1명당 합계출산율 1명이 안 되는 시대가 도래했다.

또한 국방부는 우리 군을 기술집약형 강군으로 정예화하기 위해 2018년 10월 1일부터 병 복무기간 단축을 시행하고 있다. 육군의 경우 21개월에서 18개월로 단축되었다.⁴⁰⁾ 병 복무기간 단축을 통해 장병들의 사회진출 시기를 앞당겨 국가 인적자원의 효율적 활용에 기여할 것으로 판단되나, 군수부대에서는 창고마다 저장위치부터 색출 방법과 국방군수통합정보체계 숙달 및 활용 등 A급 보급병 1명을 양성하기 위해서는 최소 1년 이상이 소요된다. 그 외 각종 휴가와 공휴일을 제외한다면 실질적으로 활용할 수 있는 보

40) 국방부 정책기획관실 기본정책관. 상계서. p.122.

급병은 3개월도 되지 않는다. 현재 야전부대의 군수부대의 경우 간부와 군무원보다 병사들의 수가 더 적은 실정이다. 「국방개혁 2.0」에 의해 평소 줄어든 빈자리와 업무량은 남아있는 인력이 감당해야 한다.

따라서 우리 군은 줄어드는 인구감소에 따른 병력감축 문제로 생기는 수리부속 및 3D프린터의 소재를 관리해야 하는 보급병의 공백을 해결하기 위해서는 스마트 물류센터 및 창고를 도입해야 한다.

(2) 스마트 물류센터 및 창고 도입 방안

앞에서 나열한 문제점을 해결하기 위해서는 스마트 물류센터 및 창고 도입이 꼭 필요한 상황이다. 따라서 종합정비창에서 제작된 수리부속과 3D프린팅에 필요한 소재들을 종합보급창 예하 각 보급단에 전달하면 보급단은 각 군단 예하 군지여단 8X정비대대 7·9종보급중대로 수리부속 및 소재가 조달되기 때문에 신속하고 효율적으로 축선별 수리부속 및 소재들을 재분류 작업을 하여 전방 사(여)단 정비부대 및 전투부대에 보급되기 위해서는 모든 7·9종보급중대에 스마트 물류센터가 구축되어야 한다. 예하 편성부대도 스마트 창고를 구축하여 온도와 습도에 민감한 수리부속 및 3D프린팅 소재들에 대해 자동으로 온도와 습도를 조절하여 보관에 이상이 없게 하고, 무인기기들이 수리부속들을 각 저장대별로 저장하고, 국방군수통합정보체계 재산현황을 자동 조절하여 색출 및 저장 간 재산변동되는 사항에서 누락이 없도록 해야 할 것이다. 또한 저장된 물품들은 빅데이터를 활용하여 적정 수명주기를 예측·산정하여 선입선출을 할 수 있도록 무인기기들을 활용하여 저장개선을 시행하며, 수명연한이 다가오는 보급품에 대해서는 적기 교체를 지원하도록 시스템을 구축한다, 또한 인력으로 들 수 없는 것들에 대해서는 착용자의 근력의 크기를 향상시키는 근력증강 시스템을 활용한다면 다수의 인원이 해야 할 작업을 근력증강 시스템을 착용한 소수의 인원이 해결할 수 있게 되어 병력감축에 대한 해결방안이 될 것이다.

3) 수리부속지원체계 조정방안

가) 군지(여)단 정비대대 및 사여단 군수지원대대 3D프린터 도입

(1) 도입의 필요성

우리나라는 북한의 위협이 상존하고 동북아지역 강대국들의 경쟁과 대립이 첨예한 지역적인 환경에 처해 있다. 국지전부터 전면전에 이르기까지 다양한 작전 형태를 고려 시 평시 사용되지 않은 수리부속의 소요 등 다양한 형태가 요구될 것이고 전쟁 기간도 속단하기 힘들어 사전에 이를 예측하고 준비하는데 많은 어려움이 있다. 따라서 우리 군은 이러한 전쟁 양상에 부합하도록 국내 무기체계 연구개발 및 해외도입 등을 통해 가용예산의 범위 내에서 첨단 무기체계를 지속해서 획득하고 있으나, 획득비용의 상승과 첨단 무기체계의 양호한 가동상태 유지에 대한 부담으로 인해 제한된 예산 내에서 수리부속 확보 부담은 훨씬 증가하고 있다.

현대전에서 장비의 성능유지는 매우 중요하며, 불가동 장비가 발생하면 신속히 정비하여 장비를 전장으로 복귀시켜 전투부대의 장비가동률을 항상 최고의 수준으로 유지해야 한다. 이는 4차 중동전 시 이스라엘군이 아랍군의 기습공격으로 전차 860여 대가 파손되었으나 신속한 현장정비를 통해 10여 일 만에 파손된 전차의 50% 이상을 전장지역으로 복귀시켜 상대적 전투력 우위를 달성하고 승리를 쟁취한 사례가 있다. 이처럼 즉각적인 현장정비를 할 수 있었던 이유는 적시적인 수리부속 지원이 있었기 때문에 가능한 일이었다. 마찬가지로 우리나라도 전시 개전 초기 적의 포격으로 인해 대규모 장비가 파손되어 수리부속 지원소요가 과다하게 발생하고, 도로와 철도가 파괴되어 군 물류체계에 의한 수리부속 조달이 제한될 경우가 발생한다. 이때, 사(여)단별 정비부대에 기동화된 3D프린터가 도입되어 적시적인 수리부속 지원 또는 제한된 수리부속 생산을 현장에서 지속 시행한다면 개전 초기의 제한사항이 극복되는 방안이 될 수 있다.

또한 전시에 전장에서 장비피해평가를 실시 후 가용시간을 고려하여 수리한다. 장비피해평가 및 수리는 야전에서 고장이나 장비피해 발생으로 사용 불가능한 장비를 신속하게 복구하기 위하여 사용되는 절차이다. 이 절차는 대부분 장비조작 인원으로부터 야전정비 인원에게까지 적용이 되며, 전술적 고려

요소(METT+TC), 피해범위 등을 고려하여 시행된다. 효과적인 장비피해평가 및 수리를 위해서는 표준정비를 우선 고려해야 한다. 따라서 수리부속, 가용시간 등이 충분하다면 표준정비를 통해 정비의 신뢰성이 보장해야 한다. 만약 정비시간이 가용시간을 초과하면 장비를 상급부대로 이동하여 정비를 해야 하기에 구난 및 견인, 후송 소요가 발생한다. 여기서 정비시간이 가용시간을 초과하는 대부분의 사유는 수리부속의 부족이다. 그러므로 전투부대에 대한 정비부대의 근접정비 시 현장에서 장비피해평가를 실시한 후 고장 난 부분에 대한 수리부속을 판단한 후 현장에서 3D프린터를 활용하여 필요한 부품만 수리부속을 생산하면 효율적이고, 적시적소 수리부속 보급지원이 가능하게 된다. 또한 수리부속이 없어 전장응급정비를 실시하여 장비의 수명이 단축되는 것을 막을 수가 있고, 현장에서 3D프린터를 활용하여 수리부속 지원을 받아 정비할 때 구난 및 견인하여 후송해야 하는 소요도 적어지기 때문에 효율적이고 신속하게 정비할 수 있다.

북한지역에서 전투 시에 도로망은 각 도에서 도를 잇는 주요 도로를 제외하면 대부분 비포장도로이고, 경사와 굴곡이 심하여 교차통행이 제한될 정도로 도로 폭이 좁고, 교량의 노후화가 심하여 통과하중이 낮다. 또한 종합보급창 및 정비창은 남부지방에 있으므로 보급선의 신장함에 따라 보급지원이 제한될 것이라는 신속하게 정비할 수 있는 여건이 안 된다. 이때, 현장에서 3D프린터를 활용하여 필요한 수리부속을 제작한다면 이런 제한사항을 극복할 수 있을 것이다.

평시 이동정비간 수리부속이 필요할 때 정비현장에서 3D프린터로 제작하여 보급할 시 업체 → 군수사 보급단 → 군지여단 정비부대 → 사·여단 정비부대 → 사용자부대까지 다단계 수리부속지원체제로 인해 소요되는 조달기간과 조달비용들이 현장에서 한 번에 수리부속을 생산함으로써 조달기간이 대폭 감축되고, 중간 수리부속 조달에 대한 비용이 없어지며, 각 수리부속지원체계 단계별로 보급품을 저장해야 할 창고들이 불필요하여 경량화될 것이고, 이에 따른 창고관리를 하기 위한 인원들과 불필요한 행정시스템이 대폭 감축이 되면서 경제적으로 엄청난 효과를 가져올 것이다.

탄약분야에서도 기폭 처리를 위한 보조도구 제작, 탄약 기능에 영향을 미치지 않는 정비용 부품, 포장재료 등 제작을 할 수 있다. 야전부대에서

창의적으로 제안하여 활용하고자 하는 교육훈련 시 교보재를 제작함으로써 필요한 물품들에 대해 미리 만들어서 보급한다면 경제적으로 절감하는 효과를 가져올 것이다. 이처럼 활용 분야가 점차 확대된다면 3D프린팅 제작소요는 증가하여 종합정비창에서 모든 품목을 적시에 제작해 줄 수 없을 것이다. 이를 해결하기 위해서는 3D프린터 장비를 각 군지사, 군지여단, 사여단까지 확대하여 보급하고, 해당부대에서 필요한 품목을 즉각적으로 쉽게 제작하여 활용하도록 하는 것이 필요하다. 미래에는 야전부대에서도 3D프린터의 필요성이 있다면 지휘계통으로 편제 및 중기계획에 반영하도록 적극적으로 소요제기를 하는 노력을 해야 할 것이다.

(2) 군지(여)단 정비대대 및 사여단 군수지원대대 3D프린터 도입방안

정비에서의 정비지원체계는 사용자 및 부대정비, 야전정비, 창정비로 구분되어 있는데, 마찬가지로 <그림 3-5> 부대별 부품 제작 지원안을 통해 3D프린터로 생산 간에 단계별 수리부속 생산에 대해 능력과 한계를 명시하여 수리부속 제작에 대한 통제가 필요하다.



<그림 3-5> 부대별 부품제작 지원안

정비지원과 수리부속은 뗄 수 없는 관계이기 때문에 부분품 및 결합체 위주로 야전정비 하는 사여단 군수지원대대 정비중대가 결합체와 구성품 위주로 야전정비 하는 군지(여)단 정비대대가 필요한 수리부속을 만들 필요가 없다. 이는 시간과 자원의 낭비로 경제적으로도 손실이고 정비지원체계에도 어긋난다. 따라서 사여단 군수지원대대 정비중대는 간단한 부분품이나 결합체 위주의 수리부속을 제작하도록 통제해야 할 것이며, 군지(여)단 정비대대는 결합체와 구성품 위주의 수리부속을 제작할 수 있도록 통제한다. 종합정비창에서는 사여단 군수지원대대 정비중대와 군지(여)단 정비대대의 능력이 초과하였을 때 일반지

원을 할 수 있도록 부분품부터 구성품까지 전체적으로 제작할 수 있도록 한다.

〈그림 3-4〉처럼 부품제작 지원안을 구축하면 전군 모든 부대에 똑같은 3D프린터를 도입할 필요는 없다. 사여단 군수지원대대 정비중대는 부분품과 구성체 위주이기 때문에 이것들은 전반적으로 소형이기 때문에 대형 3D프린터는 필요가 없다. 따라서 장비의 효율성을 판단하여 사여단 군수지원대대 정비중대는 산업용 소형 프린터와 소형화된 금속 프린터를, 군지(여)단 정비대대는 산업용 대형 프린터와 대형 금속 프린터를 도입하여 적은 예산에서 최대한의 효과를 볼 수 있도록 해야 한다. 결론적으로 3D프린터가 도입됨에 따라 수리부속지원체계가 〈표 3-5〉와 같이 변경된다.

〈표 3-5〉 수리부속지원체계 개선방안

구분	지원형태	지원절차
A유형	다단계형	공급자→군수사→군지역단→사단 군수지원대대→편성부대단위부대
		공급자→군수사→군지역단→여단 군수지원대대→단위부대
B유형	군수사 직납형	공급자→군수사→사단 군수지원대대→편성부대→단위부대
		공급자→군수사→여단 군수지원대대→단위부대
C유형	군지역단 직납형	공급자→군지역단→사단 군수지원대대→편성부대→단위부대
		공급자→군지역단→여단 군수지원대대→단위부대
D유형	군지사 직납형	공급자→군지사→사단 군수지원대대→편성부대→단위부대
E유형	사단 직납형	공급자→사단 군수지원대대→편성부대→단위부대
F유형	여단 직납형	공급자→여단 군수지원대대→단위부대
G유형	편성부대 직납형	공급자→편성부대→단위부대
H유형	단위부대 직납형	공급자→단위부대
I유형	종합정비창 공급자형	공급자(종합정비창)→군지역단→사단 군수지원대대→편성부대→단위부대
		공급자(종합정비창)→군지역단→여단 군수지원대대→단위부대
J유형	군지역단 공급자형	공급자(군지역단)→사단 군수지원대대→편성부대→단위부대
		공급자(군지역단)→여단 군수지원대대→단위부대
K유형	사여단 공급자형	공급자(사단 군수지원대대)→편성부대→단위부대
		공급자(여단 군수지원대대)→단위부대

기존 수리부속지원체계인 A~H유형은 그대로 있으며, 3D프린터가 도입됨으로써 우리 군에서 공급자가 됨에 따라 I~K유형이 추가된다. 이처럼 업체의 도산이나 무응찰, 단종 및 조달제한 수리부속에 대한 지속적인 문제점을 해결하기 위해 종합정비창, 군지역단 정비대대, 사여단 군수지원대대 정비중대에 3D프린터를 도입함으로써 우리 군이 공급자가 되어 장비의 파손으로 인해 정비에 필요한 수리부속을 적시 제작 및 보급을 통해 미래 전장에서 승리에 보탬이 되었으면 한다.

(가) 군지(여)단 정비대대 3D프린터 도입방안

현재 국방개혁 2.0에 따라 '17년 군지여단이 창설되고 '18년부터 예하 정비부대들이 기능별로 개편되고 있다. 정비의 많은 기능 중 수리부속 보급 기능이 8X정비대대 7·9중보급중대로 개편되면서 군단 예하 모든 수리부속의 수령, 저장, 색출, 분배를 담당한다. 또한 모든 군지(여)단 기능별 정비중대에 구성품정비(반)소대가 창설됨에 따라 수리부속에 대한 재생 및 수리가 가능하게 되었다. 따라서 군지(여)단 8X정비대대 7·9중보급중대 구성품정비소대에 3D프린터를 보급하여 수리부속을 생산하는 임무를 부여한다. 이때 장비는 PLS 트럭을 활용한 비금속 3D프린터 4대, 금속 3D프린터 2대를 보급하고, 군지(여)단 정비대대 구성품정비소대들의 임무와 역할을 위해 결합체와 구성품 위주로 생산할 수 있는 고가용 대형화된 3D프린터를 구성한다. 인원은 준사관 1명, 부사관 1명, 군무원 2명, 용사 1명을 편제하여 기존에 있던 구성품정비소대 인원으로 장비를 운용한다.

(나) 사여단 군수지원대대 3D프린터 도입방안

사여단 군수지원대대의 수리부속 보급기능 담당하는 곳은 공장보급반이다. 장비는 PLS트럭을 활용한 비금속 3D프린터 2대, 금속 3D프린터 1대를 보급하며, 간단한 부분품들과 결합체들을 요구하기 때문에 금속 3D프린터는 소형으로 보급한다. 인원은 부사관 1명, 군무원 1명, 용사 1명을 편제하여 기존에 있던 인원으로 장비를 운용한다. 간부 및 군무원이 3D프린터를 관리하고 통제하며 용사들은 수리부속 제작현황을 수시로 확인하는 임무를 부여하면 된다.

(3) 3D프린팅 부품제작 지원 규정 변경안

현재 육군에서는 3D프린팅 제작 대상품목 선정기준은 장비·물자의 핵심기능에 영향을 미치지 않는 부품으로서 비기능 품목 중 단종, 무응찰 등의 사유로 조달계통으로 확보가 불가능한 부품, 생산 도면 및 규격이 없는 부품, 군 자체 사용을 목적으로 하는 부품, 기타 군의 일시적 소요를 충족하기 위한 부품 등 4가지에 대한 원칙은 그대로 실시한다.

The flowchart illustrates the military supply system with the following components and flow:

- 국방부 육본 (Ministry of Defense, Main Body):** The central authority, connected to the Army and Air Force supply branches via arrows 1 and 2.
- 군수사 정비처 (Army Supply Branch):**
 - Connected to the Ministry of Defense via arrows 1 and 2.
 - Connected to the Army Supply Depot via arrows 3 and 4.
 - Connected to the Quality Assurance Agency via arrows 5 and 6.
 - Connected to the 7·9 Middle Supply Unit via arrows 7 and 8.
- 군지사 및 군지여단 정비처 (Army Garrison and Garrison Squadron Supply Branch):**
 - Connected to the Ministry of Defense via arrows 1 and 2.
 - Connected to the 7·9 Middle Supply Unit via arrows 3 and 4.
 - Connected to the Garrison and Squadron Supply Support Battalion via arrows 5 and 6.
- 사·여단 군수지원 대대 (Garrison and Squadron Supply Support Battalion):**
 - Connected to the Garrison and Squadron Supply Branch via arrows 5 and 6.
 - Connected to the Factory Supply Unit via arrows 7 and 8.
- 종합 정비창 (General Repair Depot):**
 - Connected to the Army Supply Branch via arrows 3 and 4.
 - Connected to the General Supply Depot via arrow 9.
- 종합 보급창 (General Supply Depot):**
 - Connected to the General Repair Depot via arrow 9.
 - Connected to the Front Unit (Service Unit) via arrow 10.
- 품질인증 기관 (Quality Assurance Agency):**
 - Connected to the Army Supply Branch via arrows 5 and 6.
 - Connected to the 7·9 Middle Supply Unit via arrows 7 and 8.
- 7·9중 보급중대 (7·9 Middle Supply Unit):**
 - Connected to the Army Supply Branch via arrows 7 and 8.
 - Connected to the Garrison and Squadron Supply Branch via arrows 3 and 4.
 - Connected to the Front Unit (Service Unit) via arrow 9.
- 야전부대 (사용부대) (Front Unit (Service Unit)):**
 - Connected to the General Supply Depot via arrow 10.
 - Connected to the 7·9 Middle Supply Unit via arrow 9.
 - Connected to the Factory Supply Unit via arrow 11.
- 공장 보급반 (Factory Supply Unit):**
 - Connected to the Garrison and Squadron Supply Support Battalion via arrows 7 and 8.
 - Connected to the Front Unit (Service Unit) via arrow 11.

① 육본으로 3D프린팅 대상품목 제작승인 건의해야 한다. 각각 군수사 정비처와 군지사 및 군지여단 정비처, 사·여단 군수지원대대별로 3D프린팅 대상품목이 달라서 대상품목을 선정하여 육본에 제작승인을 받는다. 이때, 사·여단 군수지원대대는 같은 군단 예하 부대이기 때문에 상급부대인 군지여단 정비처에서 종합하여 보고한다.

- ③ 종합정비창, 7·9종보급중대, 공장보급반에 시제품 제작 지시한다.
- ④ 부대별 시제품 제작 및 성능평가 결과를 각 부대에 결과 보고한다.
- ⑤ 품질인증기관에 품질인증을 의뢰한다. 이때 군지여단은 사·여단 부속까지 포함한다.

⑦ 군사용 적합 판정을 받은 수리부속만 부대별 양산지시를 한다.

⑨ 청구한 사용부대에 추진보급한다.

4) 인프라 구축을 위한 국방 3D프린팅전문센터 신설

가) 국방 3D프린팅전문센터 도입의 필요성

과학기술정보통신부에서는 총 6.25억원을 투입하여 민간 중심 경쟁·협력 체계 구축을 위해 3D프린팅 지역센터를 설립하고, <표 3-6> 3D프린팅 지역센터를 통해 센터별 특화산업 중심으로 제작지원을 시작할 예정이다. 이처럼 3D프린팅 지역센터 보유 인력·시설과 지역 3D프린팅 서비스 기업의 협력체계를 통해 급변하는 시대에 집중적으로 대응하면서 지역 소상공·중소기업의 맞춤형 제품화 지원 추진하고 있다.

<표 3-6> 3D프린팅 지역센터별 특화산업 현황

지역	경기	전북	대구	경북	부산	충북	대전	광주	경남
특화산업	스마트 소재	탄소소재	스마트 기기	금속·바이오	영상·스포츠	의료기기	스마트 로봇	스마트 가전	항공부품
기술지원	패션·가구제작	초경량 고강도 탄소부품 제작	생활 밀착형 웨어러블 기기	금속·바이오소재·부품	영상 콘텐츠·스포츠 제품	재활·의료기기	무인 스마트 기계부품·제품	가전 완제품	항공 연계부품

* 출처: 박용석, 서미란, (2021) 3D프린팅산업 진흥 시행계획, 과학기술정보통신부,

이처럼 정부와 민간기업들이 협력하여 도별 지역센터를 구축하여 적극적으로 대응하고 있지만, 현재까지 육군은 군수사 장비정비처장이 TF장으로 되어 있어 각종 정책을 담당하고 있고, 군수사 예하 종합정비창에서 3D프린팅 TF로 구성되어 소수의 군무원을 실무자로 하여 3D프린팅모델링, 프린팅, 후처리하고 있다. 이 적은 인력으로 다양한 부품을 연구, 분석, 설계, 제작하는 데 한계가 있으며, 이 인력들 또한 일정 기간이 지나면 3D프린팅과 전혀 관계없는 보직 또는 부대로 전속을 가게 된다. 따라서 3D프린팅 전문인력들을 관리할 수 있는 근무환경 개선이 필요하다.

육군에서 '18년도까지는 군수사에서 반기 1회 3D프린터를 활용하여 부품제작에 대한 시범사업을 소개하고, 부대별 제작부품에 대한 소요를 종합하고 적합성을 판단하여 종합정비창에서 제작지원을 하였으나, '19년도 이후로부터는 예하부대에 대한 홍보가 이뤄지지 않고 있고, 예하부대의 부품제작에 대한 소요도 종합 받고 있지 않다. 또한 '18년도까지 부품

제작에 대한 소요조사를 했을 때도 대다수 건의한 안전들이 채택되지 않아 관심도가 저하되었고, 자연스레 정비 간 수리부속 제작에 대한 관심도가 저하되었다. 즉, '18년도까지는 3D프린터에 대한 붐이 확 일어났다가 '19년도 이후로부터는 3D프린터에 대한 홍보가 미흡하여 우리 군 내 대대별 실무자들 사이에서는 실질적으로 3D프린터에 대해 체감도가 낮다.

따라서 단발성으로 3D프린팅 사업이 아닌 장기적·전문적으로 대응할 수 있는 3D프린팅전문센터를 구축하여 4차 산업혁명에 대해 민·관·군 협업체 전문적으로 대응할 필요가 있다.

나) 인프라 구축을 위한 국방 3D프린팅전문센터 신설 방안

국방부 주관으로 국방분야 3D프린팅전문센터와 같은 전문조직 및 시설 구성이 필요하다. 현재 한국생산기술연구원의 “3D프린팅 제조혁신센터”와 지역별 “3D프린팅 지역센터”와 연계하여 “국방 3D프린팅전문센터” 조속히 구축되어야 한다. “국방 3D프린팅전문센터” 구축은 국방수요부품 제작을 위해 추진되어야 하며, 최신기술과 품질인증, 전문인재 양성, 도면확보 등 인프라 구축에 힘써야 한다.

(1) 군내 전문 품질인증기관 설립

2015년 이후 6년이 되어가지만, 아직 우리 군은 3D프린터를 이용한 수리부속 제작이 활성화되지 못하고 있는 이유 중 하나가 제작품에 대한 품질인증 문제이다. 3D프린팅 특성상 똑같은 장비를 이용하여 수리부속을 제작하더라도 매번 제작할 때마다 똑같은 품질의 제품을 생산하기는 어렵다. 이러한 문제 때문에 육군에서는 제작품이 손상되더라도 안전에 문제가 발생하지 않는 비기능성 품목 위주로 생산하며, 주장비에는 손상을 주지 않는 범위 내에서만 제작하고 있다. 따라서 국방부는 민·관·군과 연계하여 품질인증기관을 설립하여 표준화된 3D프린팅 공정개발에 힘써야 한다. 표준화된 3D프린팅 공정개발에서 고려해야 할 요소로는 소재에 대한 상이한 물성치⁴¹⁾, 장비에 따른 생산기간 장기화 등을 고려할 필요가 있다.

41) 물성치: 각각의 재료들을 용도에 맞게 사용하기 위한 고유한 특성, 금속의 경우 인장강도, 연신율, 경도 등을 말함

이에 따라 필요하면 소재의 특성을 고려 시제품에 대한 성능평가 때 물성치의 적합성이 검증되어야 하며, 3D프린터를 이용한 수리부속 제작 능력에 대한 사전 검증이 선행되어야 한다. 부품개발 시에는 적시적으로 시제품 제작을 지원하여 개발단계에서의 비용과 시간, 위험 요소를 줄이는 효과를 거둘 수 있을 것이며, 시제품 제작 이전 CAE⁴²⁾ Tool을 최대한 활용하여 가상 시제품에 대한 사전 검증 활동이 활발히 이루어져 개발단계에서까지 시간과 비용을 절감해야 한다.

이를 위해 국방부는 앞으로 3D프린팅으로 생산한 부품의 현장 적용을 위한 신뢰성 평가체계를 개발하고 실증자료를 구축하기 위해 산업통상자원부 한국생산기술연구원과 업무 협약하여 ‘3D프린팅 산업용 부품 산업기술 실증지원 사업’에 참여하여 설계-공정-후처리-물성평가 등 전 주기의 통합기술을 확립하고자 노력을 하고 있다. 현재 산업통상자원부에서 ‘21. 12월 ‘3D프린팅 품질평가지원센터’ 준공 및 소재 품질평가 규격개발을 지속적으로 추진하고 있는데, 특히 3D프린팅 주요 소재인 고분자와 금속분말 등 공통으로 적용 가능한 품질평가 방법 및 기준안 개발에 힘쓰고 있다. 또한 과학기술정보통신부에서는 3D프린팅 SW 품질 신뢰성 확보 가이드 개발하고 있다. 이런 연구개발 전 과정은 하나의 패키지로써 기술이 군내로 공유되어 그대로 우리 군의 노하우가 될 것으로 예상된다.

한편으로는, 품질인증이 현실적으로 기온이나 기술적인 한계로 인한 제작장비 등 물성치가 주변 환경에 따라 달라질 수 있으므로 규격서에 명시된 물성치 기준과 완벽하게 일치시키는 것은 현실적으로 어려울 것이다. 그러나 품질인증이라는 틀에 묶여 고가의 장비를 활용하지 못하는 것보다는 자체적으로 군에서 정립한 군사용 적합 승인단계를 수정 및 보완하고 법과 제도를 정비한다면 다양한 품목을 제작하여 활용할 수 있을 것이다. 기능성 품목이라 할지라도 단종 및 조달 제한으로 장비 운용에 문제가 있어 해결 방법이 3D프린팅 기술밖에 없다면 시범 제작하여 수많은 운용시험을 거친 이후 안정성에 이상이 없으면 승인하여 활용하는 것이다. 이런 일련의 제작과정을 당시의 환경조건과 장비상태 등 DB를 구축하여 향후

42) CAE(Computer-Aided-Engineering): 컴퓨터 소프트웨어를 사용하여 설계대상을 개선 및 평가할 때 쓰이는 엔지니어링 문제들을 가상의 시뮬레이션하는 분야

재제작 소요가 발생했을 경우 더 알맞은 환경에서 상태값을 부여하여 제작한다면 최대한 물성치가 동일한 품질의 제품이 생산할 수 있을 것이다.

아직은 외부기관에 의해 위탁하여 품질평가를 받고 있어 전문적인 노하우가 없으나, 만약 독자적인 품질인증기관의 설립으로 인해 종합군수학교와 운용부대를 대상으로 시제품 현장평가와 방위사업청의 기술검토 및 심의를 거쳐 수리부속의 품질과 제작 방법 등을 명시한 국방규격을 마련한다면 더 많은 부품에 대한 품질평가를 신속하게 이뤄낼 수 있으며, 그만큼 군 내에서는 3D프린팅에 대한 개발 속도도 가속화가 붙을 것으로 예상되기에 하루빨리 품질인증사업 참여를 촉진하여 생산중단으로 확보하기 어려웠던 국방 부품들을 마련해야 한다.

(2) 전문인재 양성을 위한 사용자 교육 및 인재관리

현재 3D프린터를 구입하면 회사별로 장비에 대해 사용하는 방법에 대해서 교육을 해준다. 그러나 장비를 제공하는 회사에서는 기본적인 교육만 하기에 인재를 양성하기 위해서는 한계가 있다. 따라서 3D프린팅 제작 전문가를 양성하기 위해 3D프린터 전문대학 및 사·군·구에서 전문적으로 3D프린터 및 스캐닝을 교육하는 기관과 협약을 맺어 매년 신규 양성교육과 직무보수교육을 의무적으로 해당 간부들에게 교육이수를 받아 전문성 및 신뢰성을 향상시켜야 한다.

3D프린터 관련 자격증(3D프린터운용기능사, 3D프린터개발산업기사 등)도 2019년 새로 도입되었다. 3D프린터운용기능사는 장비운영에 필요한 관련 지식을 기반으로 디자인 및 모델링, 출력, 후가공 및 장비 유지보수의 업무를 할 때 필요하다. 3D프린터개발산업기사는 3D프린터 개발에 필요한 관련 지식을 기반으로 기구, 회로, 구동장치 개발 및 3D 설계, 3D프린터 출력 및 유지보수 등의 업무에 적합한 자격증이다. 따라서 임관 전 혹은 임관 후에도 3D프린터 자격증을 가지고 있는 사람들을 우선적으로 종합군수학교에 선발직 교관으로 뽑아서 하루빨리 군 내에서도 양성교육을 실시할 수 있도록 인력확보에도 신경써야 한다.

한가지 안으로 각 공업고등학교에서는 도면제작자격증까지 획득할 수 있도록 많은 교육을 시행하고 있고, 대학별 기계공학부들은 학부과정 중

CAD 설계프로그램을 다루는 것에 대해 교육을 받는다. 또한 대학별 3D프린터에 대한 과목을 신설하여 각 과목이 종료되었을 시 제품을 제작하여 교수님께 제출하는 등 CAD 및 3D프린터에 대해 군에 들어오기 전에 미리 교육받아 오는 인원들이 있다. 따라서 최초 군에서 인재모집 간 공고를 졸업하여 부사관을 지원한 사람이나 기계공학부를 졸업하고 장교를 지원한 사람 중 3D프린터 관련 자격증 및 CAD자격증을 가지고 있는 인원들은 우선으로 병기 병과로 임관시킴과 동시에 자동 장기 선발이 되는 혜택을 부여한다. 그 후, 선발직으로 보직 부여하여 학교 교육기관이나 3D프린터에 관련된 직책으로 임무 수행하는 방안이 있다.

이렇게 확보한 전문인력들은 국방 분야 3D프린팅 발전을 위해 중·장기적으로 보임을 추진해야 한다. 현재 소수의 군무원으로 연구, 분석, 설계, 제작하고 있으며, 일정 기간이 지나면 3D프린팅과 전혀 관계없는 보직 또는 부대로 전출을 간다. 1품목의 부품 제작을 추진하는 데 수년의 기간이 소요되며, 각종 정책과 기술습득, 업무 프로세스 관리 등을 장기적으로 수행하기 때문에 3D프린팅 전문인력의 Pool을 확장하여 3D프린팅 관련 직책에서 중·장기적으로 있을 수 있도록 제도개선이 필요하다.

또한 매년 3D프린팅 능력 개발을 위해 군내 경진대회를 진행하는 방안도 있다. 자신이 원하는 3D 모델을 직접 만들어 출력하는데 본인이 원하는 것을 만들기 위해 수많은 반복과 노력이 더해지다 보면 실력이 향상할 수 있는 계기가 된다. 또한 3D프린팅으로 제작한 제품들을 대상으로 경진대회를 통해 기술 역량 및 성과가 우수한 부대나 팀은 각종 표창 및 포상을 주는 등 인센티브를 부여한다. 이러한 과정을 통해 창의적인 생각으로 군과 관련된 제품을 만들면 경제적으로 비용도 절감되고, 3D프린팅 활성화 및 대중화가 될 것으로 기대된다.

(3) 소재보급 및 관리

첨단기술로 제작된 장비가 탄약이 없으면 고철 덩어리인 것처럼, 고가의 금속·비금속 3D프린터 장비가 있어도 소재가 없다면 부품을 제작할 수 없다. 따라서 소재보급 및 관리는 매우 중요하다고 볼 수 있다. 3D프린터의 재료 공급 관련해서는 두 가지 방안이 있다.

첫 번째로는, 연간 재료 소요를 측정하여 군수사 예하 보급단에서 업체에 대량 신청하여 구매한 후 각 군지여단 및 사·여단 정비부대에 분배해주는 방법이 있고, 두 번째로는, 예산을 사·여단 정비부대까지 3D프린터 재료비를 지급하여 각 정비부대에서 재료를 사는 방법이 있다. 첫 번째 방법은 대량으로 구매하기 때문에 소재를 구매할 때는 비교적 싸게 살 수 있으나, 물류체계를 통해 각 부대에 조달해야 하므로 조달까지의 시간이 많이 소요될 것이며, 조달비용이 비쌀 것으로 판단된다.

두 번째 방법으로는, 지역별 현지에서 구매하는 방법인데 현지에서 직접 계약하여 구매하는 것이기 때문에 적시에 구매 가능하며, 조달비용도 감축되는 장점이 있으나, 전방에 소재를 제공하는 업체가 많지 않기 때문에 업체 계약이 어려울 것으로 판단된다. 각각의 장단점은 가지고 있으므로, 3D프린팅전문센터에서 지역별로 적절하게 판단하여 현지에 업체들이 있는 경우에는 두 번째 방법을, 현지에 업체들이 없는 경우에는 첫 번째 방법을 적용하여 중앙통제를 해야 한다.

(4) 수리부속에 대한 도면 및 소유권 확보

3D프린터 기계만 있어서는 수리부속을 생산할 수 없다. 아직 3D프린터는 시범적 운용으로 종합정비창에서만 실시하기 때문에 디자인 파일이 부족하다. 이에 더해 디자인 파일의 유통 및 소유권에 대한 개념이 부족하다. 따라서 3D프린터를 원활히 운용하기 위해서는 디자인 파일을 우선 확보해야 하고 이에 대한 유통 및 소유권에 대한 정립이 필요하다. 디자인 파일을 확보를 위해 현재까지 보급된 수리부속에 대해서는 업체에 디자인 파일을 구매한다. 만약 업체가 없을 시에는 직접 CAD 파일로 직접 그리거나 3D스캐닝을 활용하여 디자인 파일을 확보해야 한다. 또한 앞으로 도입되는 무기체계는 사업초기인 소요단계부터 군수지원 요소로 품목의 형상, 재질, 기능, 도면과 같은 구체적인 정보 대한 소유권을 확보할 수 있도록 제도화해야 한다.

(5) 오픈소스 하드웨어의 활성화

군의 장점 중 하나는 인트라넷 망 구축이다. 외부 인터넷망으로부터 물리적으로 랜선을 직접 연결하지 않는 한 인트라넷 망을 침투하기는 쉽지 않다. 그만큼 해커로부터 취약점이 노출되지 않아 보안을 유지할 수 있다. 그러므로 국방군수통합정보체계를 구축하면서 각 장비 및 수리부속의 제원을 확인할 때 도면까지 포함하여 다양한 사람들이 이용할 수 있도록 시스템을 개발하는 방안이 있다.

또한 정부에서 운영하는 ‘3D상상포털’이라는 사이트가 있는데, 각종 3D 프린팅의 최신정보와 소통 그리고 3D프린팅의 콘텐츠, 즉 도면에 관한 정보제공 서비스를 공유하는 사이트를 운영하고 있다. 마찬가지로 우리 군도 인트라넷 망에 ‘3D프린팅 콘텐츠 오픈소스 자료실’을 구축한다. 여기서는 저작권에 위배되지 않고, 군에서 인정받은 수리부속 도면만을 파일로 공유하여 전군이 사용할 수 있도록 접근성이 좋고 다운로드만 하면 바로 사용할 수 있는 체계를 구축해야 한다.

(6) 보안

기술이란 양면성이 존재하여 긍정적인 면과 부정적인 면이 존재한다. 온라인으로 유통되는 3D 모델링 파일 특성상 복제와 변조의 위협에 노출되어 있으며, 특히 국방 분야의 경우 철저한 보안이 필수적이다. 우리나라는 일반 국민이 총기에 대한 소지가 법적으로 규제되어 있으므로 3D프린터를 악용하여 사람을 해칠 수 있는 도구를 만들 수도 있다. 따라서 총열이나 화포의 포신 등 장비와 위해 장비의 핵심 수리부속과 탄약 등 대한 도면 통제가 필요하다.

그렇다면 철저한 보안을 위해서는 첫 번째, 3D 모델링 파일을 암호화하는 방법이 있다. 허가된 사람만 접근할 수 있고 혹 유출된다고 하더라도 임의로 사용할 수 없도록 조치해야 한다. 단편적으로 우리 군내에서 사용하는 인트라넷에서는 ‘TACS’라는 프로그램을 개발하여 인트라넷 내에서 파일을 생산하여 저장할 시 자동 암호화가 된다. 만약 ‘TACS’가 미설치된 컴퓨터에서 파일을 실행할 경우, 복호화를 실시해야 하며, 복호화를 미시행하면 파일이 실행되지 않는다. 또한 도면 파일을 공유하는 사이트나 프

로그를 접속할 시에는 군에서 사용하는 암호장비를 활용하여 3D프린터와 관련된 간부들 및 군무원들만 사용할 수 있도록 조치하여 외부로 유출되지 않도록 보안을 강화해야 한다.

두 번째로는 3D 모델링 파일이 유출되거나 유출되지 않더라도 스캔 등을 통해 복제된 경우, 원형을 변형한 경우 등에서 특징을 기준으로 복제품인지 또는 원형을 변형하여 제작한 것인지 등을 판별하기 위해 디지털 포렌식⁴³⁾ 방법을 도입한다. 데이터를 삭제하면 완전히 사라진다고 생각하기 쉽지만, 범죄 현장에서 지문이나 DNA가 남듯이 디지털 저장매체에도 흔적이 남는다. 이 흔적으로 암호화 해독, 데이터 복구 등을 통해 3D 모델링 파일이 어디서 어떻게 유출되었는지 확인하여 보안을 강화하는 방안이다.

세 번째로는 전시에는 인트라넷망이 제한되기 때문에 부대별로 수리부속 도면을 전장망을 통해 도면을 공유하는 시스템도 개발되어야 할 것이다. 특히, USB로 파일들을 옮겨 사용할 수 있는 시스템도 개발해야 한다. 한편, 인트라넷 망 PC에서 파일을 생산한 후 USB로 전장망으로 옮길 때는 복잡한 보안 조치가 이루어져서 많은 시간을 소모하게 된다. 따라서 전시에는 보안 조치를 간편하게 하는 절차를 개발해야 할 것이다.

마지막으로 테라헤르츠(이후, THz라고 약칭) 기술⁴⁴⁾을 도입하는 것이다. THz파의 특징으로는 전기적인 측면으로는 물질 투과성을 갖는 최단파장 대역에 있고, 실용적인 측면으로는 적용 가능한 공간 분해능을 활용하여 물질의 투시 이미지를 얻는 데 이용할 수 있다. 테라헤르츠 기술로 파장이 매우 짧은 레이저를 이용하여 제품 내부에 ID를 삽입하여 스캔을 통해 복제품 여부를 판별하거나 사용 목적 등을 역추적할 수 있는 기능을 통해 제품의 보안을 유지한다.

이와 같은 보안 기술들을 통해 3D 모델링 파일을 더 안전하게 유지할 수 있으며, 이러한 기술을 통해 앞으로는 보안에 대한 문제점이 해소될 수 있을 것으로 기대된다.

43) 디지털 포렌식: PC나 핸드폰 등 디지털 기기에 남아있는 데이터를 토대로 범죄의 단서나 증거를 찾아내는 과학 수사 기법

44) 테라헤르츠: 주파수가 0.3 ~ 10테라헤르츠 대역(파장 1mm ~ 30 μ m)에서의 전자파로 적외선과 전파의 중간 주파수 영역에 위치한다.

(7) AS 수리

일반적으로 장비를 구매하면 최소 1년에서 많게는 3년까지는 유·무상 AS를 실시해준다. 그 이후로부터가 문제인데 3D프린터는 자기 자신을 복제할 수 있다. 2004년 영국에서 진행한 랩랩(RepRap) 프로젝트 덕분에 3D프린터에 대한 설계도가 공유되었고, 이는 디지털 세상의 특성인 원본과 복제본이 차이가 없다는 것에 따라 수많은 사람이 복제를 할 수 있다. 또한 3D프린터의 부품이 많지 않아 일반인들도 조립하기 쉽다. 따라서 국방 3D프린팅전문센터에서 3D프린터가 고장이 났을 시 AR 및 VR을 통해 원격진단을 하여 어느 부분이 고장이 났는지 확인한 후, 3D프린터 부품을 제작하여 해당부대에 조달을 하던지, 현지에서 부품 도면을 공유하여 제작한 후 부품을 교환하면 손쉽게 수리할 수 있다.

(8) 재고관리

3D프린터로 제품을 제작 이후도 중요하다. 수리부속을 제작하고 재산을 등록하지 않으면 잉여재산이 되어 재고관리 추적을 못 하게 된다. 따라서 국방군수통합정보체계에 품목의 형상, 기능, 도면, 재질과 같은 구체적인 정보를 반드시 입력할 수 있도록 수정되어야 할 것이며, 3D프린터로 생산된 부품들만의 재고번호를 국방군수통합정보체계상에 목록화 및 재산등재 절차를 따로 만들어서 관리해야 한다. 또한 3D프린터 사용대장을 만들어서 육하원칙에 따라서 어떤 부품을 만들었고, 재료는 얼마나 소요되었으면 어떤 용도로 사용하기 위해 이 수리부속을 만들었는지를 추적관리 해야 한다.

제 4 장 결 론

제 1 절 연구결과 요약 및 시사점

인류는 당대 최고의 과학기술을 가지고 있는 국가들이 주변 국가를 침략하여 다른 민족을 지배하고 영토를 확장하면서 자신의 세력을 키워왔다. 4차 산업혁명 중 3D프린팅 기술은 당대 최고의 핵심 키워드이며 이것을 우리 군에 어떻게 적용하여 강한 군사력 건설을 할 수 있을 것인가는 매우 중요한 문제라고 할 것이다.

본 논문에서는 앞으로의 3D프린터의 군 적용방안에 대해 알아보고자 하였다. 이를 위해 1단계 문헌연구로 수리부속지원체계와 국내외 3D프린터 분석, 육군 종합정비창과 외국에서의 3D프린터 활용사례를 통해 문제점을 도출하였다. 2단계는 수리부속 업무를 담당하는 전문가인 준·부사관·장교들과 심층 인터뷰하여 문제점을 보완하였다. 3단계 SWOT 분석을 위해 1, 2단계를 토대로 강점, 약점, 기회, 위협 4가지 요인을 파악했고, Matrix 방법을 통해 4가지의 중점전략을 도출하여 대안을 제시하였다.

연구결과는 총 4가지로 다음과 같이 요약할 수 있었다. 첫 번째, 정부 주도의 기술개발이다. 군 내에서는 독자적인 3D프린팅 기술이 없고, 민간 기업들은 대부분 중소기업으로 구성되어 있다. 따라서 정부가 국가적인 차원에서 산업육성을 위해 민·관·군 협업하여 신기술을 공유하고, 소재·장비·SW 기술을 자립화 및 법과 제도 등 규제를 혁신하며, 전문 인력 양성 등을 정부가 주도하여 기술개발을 이끌어야 한다.

두 번째, 차세대 신장비 개발과 스마트물류센터 및 창고 신축이다. 신속한 기동성으로 인한 적시적인 수리부속 보급과 생존성 보장을 위해 PLS 트럭을 활용한 3D프린팅 정비샵 차량 개발 방안과 노후화된 수리부속 저장시설, 인구감소, 병력감축과 노후 장비를 개선하기 위한 스마트물류센터 및 창고 신축방안을 제시하였다.

세 번째, 수리부속지원체계 조정방안이다. 미래 활용 분야가 점차 확대되어 제작 소요 증가와 전·평시 정비 현장에서 3D프린터로 수리부속 제작을 통해 적시의 수리부속 보급으로 신속한 정비지원이 가능할 수 있도록 군지(여)단 정비대대 및 사여단 군수지원대대 3D프린터 도입방안을 제시하였으며, 전방 3D프린터 도입에 따른 수리부속지원체계 변경방안을 제시하였다.

네 번째, 인프라 구축을 위한 국방 3D프린팅전문센터 신설이다. 단발성이 아닌 장기적·전문적으로 대응할 수 있는 군내 3D프린팅전문센터를 구축하여 최신기술과 품질인증, 전문인재 양성, 소재보급 및 확보, 도면확보, 보안 등 인프라를 구축하는 방안을 제시하였다.

이와 같은 연구를 통하여 얻은 시사점은 다음과 같다. 지금까지 SWOT 분석을 이용한 3D프린터 군 적용방안 중 육군 수리부속지원체계에 관한 분석 및 연구결과와 그 적용방안을 제시하였다. 4차 산업혁명의 첨단기술 중 하나인 3D프린터를 미래에 우리 군이 효과적으로 적용함으로써 전·평시 전투력 향상에 기여할 것으로 판단된다, 그러므로, 군수 실무자들의 3D프린팅 기술에 대한 공감대 형성을 통한 연구와 검증이 필요할 시점이며, 미래전에 대비하여 정부 주도의 기술개발로 신속성, 안전성, 정확성, 경제성 등이 고려된 최첨단 3D프린터를 개발하여 군 수리부속지원체계 발전을 위해 지속적인 연구가 되어야 할 것이다.

제 2 절 연구의 한계와 향후 과제

본 연구는 SWOT 분석을 이용한 3D프린터 군 적용방안 중 한국군 무기체계 중 수리부속에 관한 연구로서 다음과 같은 몇 가지 한계점을 지니고 있다.

첫째, 3D프린터를 이용하여 국방분야에 적용된 신뢰성이 있는 선행연구 자료가 상대적으로 빈약하였다. 2017년부터 군 내 수리부속에 대한 3D프린터를 군에 적용하여 5년이 지난 시점에서 ‘이토록 자료가 없을까?’라고 생각할 정도로 사례에 관한 자료는 극소수밖에 없었다. 또한 5년 동안 3D프린터에 대한 전문 조직체계가 없었으며, 군내 3D프린팅 기술에 대한 홍보와 경연대회, 콘퍼런스 개최 등에 관한 내용도 거의 없었다. 따

라서 주로 삼차원프린팅진흥법, 정부의 3D프린팅 산업 진흥계획과 군수사령부 3D프린팅 능력 소개보고서와 신문기사, 개인에 의한 학위논문을 주로 활용하였다. 이를 바탕으로 SWOT 분석하여 군 적용방안을 도출했기 때문에 향후 3D프린터를 이용한 군 적용방안에 대한 깊이 있는 수준의 연구와 실질적인 적용을 위한 검증이 필요하다.

둘째, 육군 무기체계의 수리부속에 한정된 한계점이 있다. 이 연구를 하면서 사회에서는 이미 항공, 우주, 의료, 시설 분야 등 다양한 분야에 적용한 사례들이 많았다. 그러나 다양한 분야의 경험 부족과 관련 문헌을 찾기에는 광대한 양으로 인해 수리부속으로 한정을 지었다. 따라서 다른 분야와 육해공군해병대가 모두 적용될 수 있는 실증적인 연구를 할 필요가 있다.

이런 제한사항을 토대로 더 발전적인 3D프린터 군 적용을 위한 다음과 같은 향후 과제를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 3D프린팅 기술이 군에 도입하거나 도입의 영향요인을 파악하는 연구가 필요하다. SWOT 분석은 단순하고 포괄적인 측면에서 보편적으로 여러 분야에 적용할 수 있는 분석틀 중의 하나이기 때문에 3D프린터를 이용한 군적용에 대한 선행 연구자료가 없어 SWOT 분석을 사용하였다. 따라서 합리행동이론, 계획행동이론, 기술수용모델, 혁신확산이론, 통합기술수용모델 등 다양한 기술수용이론들을 검토하여 3D프린팅 기술을 우리 군에 효율적으로 적용할 수 있는지 연구할 필요가 있다고 생각한다.

둘째, 우리 육군도 이 연구를 기반으로 수리부속 이외 급식, 물자, 건축자재 및 시설, 탄약 등 타 보급품 분야에 대해서도 다양한 분석틀을 이용하여 검증과 연구가 필요할 것이다. 더 나아가 타군 수리부속지원체제에서도 활용할 수 있으며, 향후 발전된 수리부속지원체제가 나왔으면 한다.

본 논문은 3D프린팅 기술을 군에 어떻게 적용할지에 대한 방안을 제시한 것으로 모든 방안이 군 적용에 대한 적절한 수행이 이루어지는 것은 아니다. 후속 연구를 통해 3D프린터 환경요인들과 각 군의 환경에 가장 적합한 방법으로 검토되어 적용할 수 있기를 기대한다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

- 강명수. (2019). SWOT 분석을 이용한 한국군 정비체계 개선방안 연구: K계열 궤도차량 중심으로. 한성대학교 국방과학대학원 석사학위 논문.
- 강성진 외. (2009). PLS트릭 및 표준 파렛트 규격 복수화 적용이 군수지원에 미치는 영향 연구. 『한국국방경영분석학회지』, v.35 no.2.
- 강창호, 변유성. (2019). 지능형 적층가공의 이해 및 군 적용확대 방안. 육군 교육사령부 『군수지 제45호』.
- 과학기술정보통신부. (2017). 삼차원프린팅산업 진흥법
- 국방부. (2020). 2020 국방백서.
- 김영주. (2015). 적시 군수지원을 위한 수리부속의 적정 보급수준 결정에 관한 연구. 명지대학교 대학원 박사학위논문.
- 박용석, 서미란, (2021). 3D프린팅산업 진흥 시행계획. 과학기술정보통신부.
- 박주정, 양용모, 김수삼, 전용규. (2018.8.8.) 『국방개혁 변화를 선도하는 군 수개혁 추진 - 4차 산업혁명 핵심기술 군 적용으로 군수지원역량 확대 및 효율성 향상』. 서울: 국방부.
- 박동욱, 남정범, 한승현, 최병기, 석근봉 (2014). 『수리부속』. 대전: 육군 교육사령부
- 배재성. (2017). 무인기술을 활용한 군 보급지원체계 발전방안. 한성대학교 국방과학대학원 석사학위 논문.
- 서기만. (2002). 『전략경영』. 서울: 더난출판.
- 석한글. (2018.03.23.). “육군 종합보급창, 4차 산업혁명 기술 군 물류에 적극 도입한다.”, 물류신문.
- 안성철. (2010). 『전략사전』. 경기도: 옥당.
- 양진원. (2013). 3D 디지털 프린팅을 활용한 패션디자인 연구. 홍익대학교 산업미술대학원 석사학위 논문.
- 예하미디어 편집부. (2006). 『요점 경영전략론』. 서울: (주)예하미디어.

- 우기환. (2010). 미래 군 물류체계 발전방안 연구. 국민대학교 정치대학원 석사학위 논문.
- 육군 교육사령부. (2020 ~ 2021). 주간 해외 군사정보(Weekly Foreign Military Information)
- 육군 군수사령부. (2021). 『군수사령부 3D프린팅 능력 소개자료』. 대전: 육군 군수사령부
- 육군본부. (2020). 육군규정 480 장비정비 규정. 대전: 육군본부.
- 임영선. (2015). 3D프린터가 건축에 미치는 영향과 가능성에 대한 연구: 건축설계 및 시공 프로세스 중심으로. 연세대학교 일반대학원 석사학위 논문.
- 정보통신산업진흥원. (2021). 2020 3D프린팅 산업 실태조사.
- 주성종 외. (2010). 『경영진단 방법론』. 서울: 도서출판 글로벌.
- 최병용. (2002). 『마케팅론의 이해』. 서울: 박영사
- 한국과학기술기획평가원. (2019). 기술수준평가.
- 한창근. (2013). SWOT 분석에 의한 국방연구개발 전략수립에 관한 연구. 국방대학교 연구논문. p.23-24.
- 허제. (2014). 『3D프린터의 모든 것』, 동아시아 출판사.
- 홍록지, 이형로, 이은아. (2019). 3D프린팅의 국방분야 적용. 한국국방연구원. 『국방논단』 제 1765호.
- e-나라지표. (2021). 인구동향조사
- HR Institute-노구치 요시아키, 이봉노 역. (2005). 『문제해결 툴킷』. 서울: 도서출판 새로운제안.

ABSTRACT

A study on the Military Application Plan of the 3D printer
Using the Analysis of SWOT
– Focused on the Repair Parts Support System of the Army –

Heo, Jin-Yeong

Major in Management for National Defense

Dept. of Management for National Defense

Graduate School of National Defense Science

Hansung University

In this paper, approach that adapting 3D printers, where relatively empirical research has been conducted, to the Repair Parts Support System is applied.

In order to supply repair parts, Republic of Korea Armed Forces makes contracts with corporations compromised by Defense Acquisition Program Administration, based on procurement plan made by Logistics Command. It is a multi-stage process starting from supply of munition from contractor to munition units, and Logistics Unit supply munitions to Organization Unit using Automatic supply. Due to physical properties of repair parts, it is difficult to possess multiple items and predict the demand, and it is hard to secure due to time consuming procurement period and inventory depletion. In addition, because of limited National Defense Budget, the procurement contract is made once a year, which creates repeating administrative

demands, and limits the timely procurement based on irregular demand of Organization Unit.

Although 3D printers were introduced at Army Consolidated Maintenance Depot in 2017, there are practical difficulties such as small number of 3D printer equipment, long manufacturing time for each items, and quality certification.

Therefore, this research aims to contribute to finding the direction for development of repair parts support system by SWOT analysis on adaptation of 3D printer to military.

To achieve this research objective, problems in the current repair parts support system and repair parts production process of Army Consolidated Maintenance Depot using 3D printer were drawn up through literature research, and SWOT analysis table was set through In Depth Interviews with warrant officers, non-commissioned officers, and commissioned officers. As consequence, four key strategies are derived and improvement plan was proposed.

First is the government driven technology development. There is no independent 3D printing technology in military, and private corporations are mostly composed of small and medium-sized businesses. Therefore, government should lead the sharing of new technology between public, government, and military to promote industry in national level, give the independence to materials, equipments, and SW technologies, innovate the laws and systems, and train professional manpower.

Second is development of next-generation equipment and construction of Smart Logistics Centers and warehouses. Plan to develop 3D printing maintenance Vehicle using PLS truck which ensures agility and Survivability, and plan to construct Smart Logistics Centers and warehouses in order to handle the deterioration of repair

parts storage facilities and equipment, population reduction, and troop reduction are introduced.

Thirdly, it is a way to revise repair parts support system. plans to introduce 3D printers to Maintenance Battalion of Logistic Support Brigade and Logistical Support Battalion which enables the prompt maintenance support through repair parts production using 3D printers in maintenance sites both in peace time and war time were drawn.

Fourth is establishing specialized 3D printing center to construct infrastructure. Plan to build specialized 3D printing center responding over long time with expertise in order to construct infrastructure such as latest technology, quality certification, training professional manpower, and securing floor plan is introduced.

These findings suggest that adapting 3D printing technology to future military in effective way can contribute to maintaining the durability of Combat Power both in peace time and war time. Thus, in order to adapt 3D printer to military effectively, government driven technology development, 3D printer infrastructure construction in military, and repair parts support system with 3D printer adapted are required.

【key words】 : SWOT analysis, 3D printer, Repair Parts, Repair Parts Support System