

<기획-1A>

민·군겸용기술개발사업 기술수요조사서

기술명	비행체 저가화 및 성능향상을 위한 대형(800mm급) 및 정밀($\pm 15\mu\text{m}/200\text{mm}$ 급) 금속 3D 프린팅 기술 및 제조 공정 개발			
연구개발개요 (300자 이내)	비행체의 대형 부품($800 \times 800 \times 800\text{mm}^3$)제작이 가능한 3D 프린터 개발 및 요구되는 물성 및 정도(표면조도, 치수정밀도 등)를 만족시키기 위한 공정, 후열 처리, HIP 처리 공정 등을 최적화하여 비행체용 부품 10종을 제작하고 요구되는 품질을 만족시킴			
기술분류체계	(국가과학기술표준분류) 기계		1. (국방과학기술분류) 제어/전자 2. (민군기술협력사업분류) 복합재료	
기술성숙도(TRL) (해당 시)	(착수) 3		(종료) 6	
지역/기관유형 ※ 해당 사항에 ○ 표시 혹은 기입	서울() 부산() 대구() 인천() 대전() 울산() 광주() 경기() 강원() 충남() 충북() 전남() 전북() 경남() 경북() 제주() 세종() 국외(국가명:)		대기업() 중견기업() 중소기업() 대학교() 정부부처() 국공립연구소() 출연연구소() 전문생산기술연구소() 병원() 육군() 해군() 공군() 해병대() 기타()	
제안자	기관명	○○○○○○○	부서/직급	개발실/책임연구원
	성명	홍길동	직장전화번호	000-000-0000
	전자우편	000@naver.com	휴대전화번호	000-0000-0000
수시 수요조사 접수여부	☐ 예 ☐ 아니오		수시 수요조사 접수한 경우 접수번호	
Fast Track 여부	☐ 예 ☐ 아니오		수요조사서 발표여부	☐ 예 ☐ 아니오

(민군겸용기술개발) 민과 군에 동시에 활용 및 적용이 가능한 기술의 신규개발로, 민활용성평가와 군활용성평가가 별도로 진행되므로 민수와 군수분야가 균형 있게 작성되어야 함. 즉, 민활용성평가와 군활용성평가를 모두 통과하여야 함

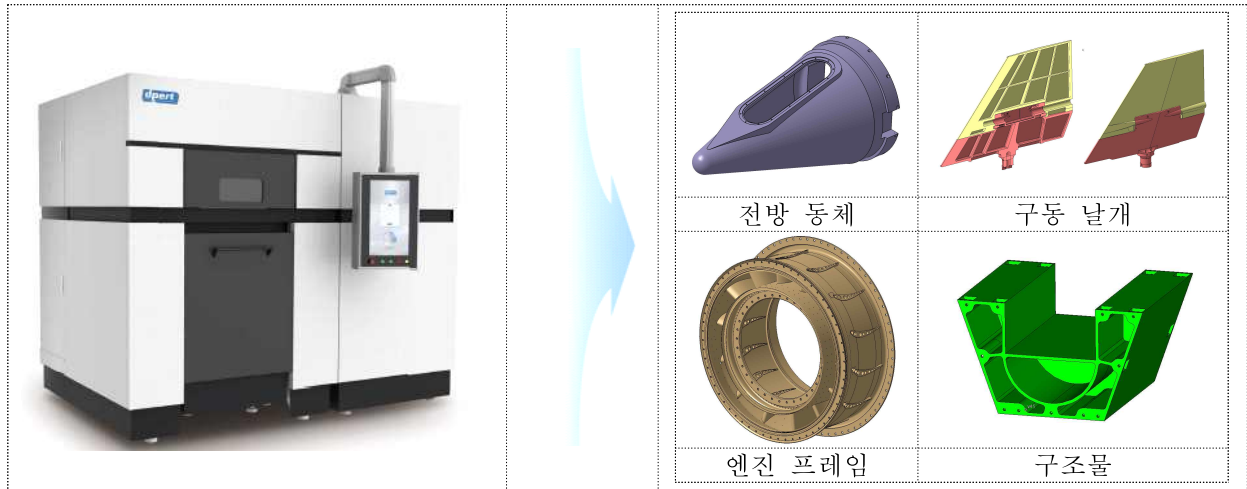
1. 수요기술 개요

1) 수요기술 내용 및 기능

☐ (개발 또는 적용하고자 하는 핵심기술)

- 3D프린팅 용어가 보편적으로 사용되고 있지만 공식적인 기술용어는 적층제조(Additive Manufacturing)이며, 3D 모델 데이터로 부품을 만들기 위해 소재(금속, 복합소재 등)를 적층으로 쌓아올려 3차원 입체물을 만드는 기술임. 기술 원리별로 7가지 방식으로 분류하고 있으며, 분말소결방식(PBF, Powder Bed Fusion), 고에너지직접조사방식(DED, Directed Energy Deposition), 재료압출방식(Material Extrusion) 등이 있음.
- 특히, 비행체 부품은 경량화와 높은 신뢰성을 요구하는 부품으로 국내·외에서 다수의 비행체 부품을 개발 및 활용하는데 $250 \times 250 \times 250\text{mm}^3$ 크기에 제한되어 있음.
- 비행체의 날개, 동체, 구조물과 같은 대형 부품이 요구되는 물성 및 정도(표면조도, 치수정밀도 등)를 만족시키는 대형 부품 제작을 위해서는 대형 부품 제작이 가능한 3D프린터와 3D 프린터에 최적화된 공정개발, 후열처리 등이 핵심기술임.

□ (기술의 기능/범위)



[3D 프린터(예시)]

[대형 부품 제작(예시)]

- 비행체의 대형 부품($800*800*800\text{mm}^3$)제작이 가능하고 정밀 제작이 가능한 PBF(Powder Bed Fusion) 방식의 대형 3D 프린터를 개발하고, 개발된 3D 프린터에 최적화된 설계로부터 제품에 요구되는 물성 및 정도(표면조도, 치수정밀도 등)를 만족시키기 위한 공정설계, 개발은 물론 후열 처리, HIP(Hot Isostatic Press) 처리 공정을 최적화하는 것임.
- 또한, 개발된 3D 프린터 및 제조공정을 이용하여 비행체용 부품 10종을 제작하여 비행체에서 요구되는 품질을 만족시키는 것임.

2) 활용계획 및 추가 적용이 가능한 분야

□ (활용계획) 개발 또는 적용하고자 하는 핵심기술의 활용계획

- [민수분야] 사출금형, 대형선박 부품 (개발후 3년이내)
- [군수분야] 유도무기 부품 (개발후 3년이내)

□ (적용처) 본 제안 내용 외 활용이 가능한 분야 등

- [민수분야] 항공기, 제트엔진, 인공위성, 자동차, 대형관절 등
- [군수분야] 유도무기, 육·해·공 플랫폼, 드론 및 무인기, 개인화기 등

2. 연구개발의 목표 및 내용

1) 목표 및 내용

□ 최종 목표 //과제의 최종목표를 기술

- 대형 부품($800*800*800\text{mm}^3$) 제작과 요구되는 물성 및 정도(표면조도, 치수정밀도 등)를 만족시키기 3D 프린터 및 공정개발과 이를 활용한 비행체용 부품 10종을 제작하여 품질을 보증함.

□ 정량적 목표 //최종목표를 달성하기 위한 중요 성능지표에 대한 목표를 작성

[민·군수용]

핵심 기술/제품 성능지표	단위	달성목표
대형 PBF 3D 프린터		
- 제작 부품 크기	mm	≥ 800(L)*800(W)*800(H)
- 표면 조도	um	≤ Ra 15
- 치수정밀도	um	±100um / 500mm
하이브리드 PBF 3D 프린터		
- 제작 부품 크기	mm	≥ 250(L)*250(W)*250(H)
- 표면 조도	um	≤ Ra 1.0
- 치수정밀도	um	±15um / 200mm
제작물	종	형상 및 소재(Ti64, Inconel, STS316 등) 10종 부품 제작 (시험개발 착수전 확정)
프린팅 기술	-	형상과 소재에 따라 요구된 치수정밀도와 표면조도 등을 만족하는 부품 제작 공적 최적화
품질보증	-	제품별 형상, 치수, 강도, 결함을 확인할 수 있는 방안 제시

□ 연구개발 내용

[시스템 설계 및 개발]

- 대형 PBF 3D 프린터 설계/제작 및 전용 SW
- 정밀부품 제작을 위한 하이브리드 PBF 3D 프린팅 설계/제작 및 전용 SW
- 비행체 부품의 3D 프린팅 공정기술 개발
- 비행체 부품의 3D 프린팅 후처리 기술 개발

[평가]

- 제작된 비행체 부품 10종에 대한 평가
- 3D 프린팅 부품의 소재별 기계적 물성(인장강도, 항복강도, 연신율, 경도 등) 및 정밀도(치수정밀도, 표면조도) 평가
- 국방규격서(안)

2) 제안 취지 및 필요성

□ 제안 취지 및 필요성

- 3D 프린팅은 복잡한 형상가공이 가능하고, 기존 가공의 한계로 제작이 불가능했던 부품을 3D 프린팅을 활용하여 새로운 제품의 디자인이 가능하며, 이는 제품 디자인의 자유도를 높여 성능이 탁월한 우수한 제품 생산이 가능함. 특히, 비행체 분야에서 경량화를 비롯한 신뢰성 향상을 통한 경쟁 우위를 확보하는데 필수적임.
- 최근, 미사일기술통제 (MTCR) 품목으로 3D 프린팅 관련 품목을 지정하려는 움직임이 있는데, 주요 선진국들이 관련 기술을 모두 확보하게 되면 실제로 통제품목으로 지정될 가능성이 높아 시급히 관련 기술 확보 필요함.

3) 기존 선행연구 (해당시 작성)

□ 선행연구 과제명 (유형(단계)/기간/예산)

- 과제의 주요 내용은 ~~~이며, 본 제안과는 ~~~ 측면에서 유사하지만, ~~~측면에서 차별성이 있음.

3. 국내외 동향

국내 동향	□ 기술동향 ◦ 금속 3D프린팅 기술은 PBF (Powder Bed Fusion) 방식 장비와 DED (Directed Energy Deposition) 방식이 대표적이며, PBF 장비는 (주) 대건테크 및 (주) 원포시스사를 중심으로, DED방식의 금속 3D프린팅 장비는 (주)인스텍社 및 맥스로텍社를 중심으로 개발되고 장비를 출시하고 있음. ◦ 기계연구원에서는 융합연구단을 통하여 3D 프린터 핵심기술 및 장비를 개발하였고, 국방부품의 성능 극대화 및 공정개발 등을 진행하고 있음. ◦ 각군은 3D 프린터를 활용하여 하우징, 냉각팬 등 플라스틱 및 금속 부품에 대하여 단종 부품 및 유지보수 중심으로 적용중 □ 시장동향 ◦ 3D 프린팅 국내시장 규모는 '19년 약 4,800억원, '23년 1조원에서 '27년 2조원으로 성장할 것으로 예측 (3D 프린팅 실태조사(NIPA, 2018) 예측자료 활용) ◦ 인스텍에서는 F-16K 및 F-15K 엔진용 마모부품 재생·수리를 GE사로부터 인증을 획득하여 공군에 납품하고, 발칸포 하우징을 육군에 납품함으로써, 정비보수를 위한 기간 및 비용을 단축하고 있음. ◦ 3D 프린팅 기술은 각군 정비창, 의료기관, 전국 테크노파크, 대학 및 기업 등에서 많은 수요가 예상되고 있음.
해외 동향	□ 기술동향 ◦ 미국 보잉사와 GE사는 항공기 분야에서 3D 프린팅을 통한 기술혁신의 마스터 플랜을 수립하여 추진하고 있으며 이미 가시적 성과를 거두고 있음. ◦ 노스롭 그루먼은 이미 미사일 엔진 전체를 3D 프린팅으로 제조할 수 있는 역량을 확보하고 있으며, 록히드 마틴은 차세대 ICBM 개발과 미공군의 군용 위성에 3D 프린팅 적용을 공개적으로 발표함. ◦ 러시아는 '16년에 무인항공기 RHV-35를 제작·공개하였고, 중국은 전투기 부품 제조 및 3D 산업단지를 육성하고 국가적으로 지원함. ◦ 독일은 인더스트리 4.0 극대화를 위한 디지털 전략 2025를 발표, 일본 또한 '15년 3D프린팅 산업 경쟁력 강화방안을 발표하는 등 3D프린팅 이용 스마트 제조기술 개발에 집중하고 있음. □ 시장동향 ◦ 3D 프린팅 세계시장 규모는 '19년 약 17조원에서 '27년 123조원으로 성장할 것으로 예측 (3D Printing Market(Markets and Markets) 예측자료 활용) ◦ 미군에서도 UH-60 블랙호크, AH-64 아파치 엔진에 사용되는 부품을 3D프린팅 공정을 통해 147개 부품을 25개 부품으로 줄여 926 단계의 생산공정을 생략함. (U.S army Manufacturing Technology, 2018)

4. 예산 규모 및 수행자 요건

1) 연구개발 기간 및 예산 규모

구분	예산개발기간	1차 연도	2차 연도	3차 연도	4차 연도	5차 연도	합계
예산 연구개발비	5년	35.0억원	33.0억원	25.0억원	20.0억원	18.0억원	131.0억원

2) 연구자 제약사항 (해당시 작성)

※ 주관연구개발기관을 산업체, 대학 및 연구소 등에 한정해야 하는 경우 ‘기관 유형 및 사유’ 를 기재

☐ 해당 없음

5. 파급효과 및 특이사항

파급 효과	☐ 군수분야 //군사적 측면에서 파급효과 기술 ◦ 성능이 극대화된 부품 제작이 가능하여 비행체 부품의 경량화 등을 통해 타격 거리 증가 등을 달성함으로써 전투력 증강이 가능함. ◦ 기존의 여러 부품들을 통합 제작이 가능하여 부품 수량을 줄임으로써 비행체 저가화, 신뢰성 및 정비성을 향상시킬 수 있음.
	☐ 민수분야 //경제적, 기술적 측면에서 파급효과 기술 ◦ 3D 프린팅은 맥킨지가 선정한 2025년 경제적 파급효과가 큰 12대 기술의 하나로 2025년 시장규모가 230 ~ 550억 달러로 추산하고 있음. ◦ 항공 산업에서는 수십 또는 수백 개의 부품으로 이루어진 항공기 부품 모듈을 3D 프린팅 기술을 이용하여 단일부품으로 제작하여 막대한 원가 절감은 물론 경량화를 통해 항공기 성능을 향상시키고 있음. ◦ 3D 프린팅에 의해서 획기적인 성능향상이 가능한 부분은 산업 전반에 분포되어 있으며 이를 잘 활용한다면 중소기업은 단시간에 높은 기술력의 강소중소기업으로 변모가능 ◦ 금속 3D프린팅 기술의 대표적인 적용분야는 우주항공, 군수 등의 고부가가치 산업과 다양한 분야의 뿌리 산업이라고 할 수 있는 금형산업이 있으며, 빠른 공정조건 도출을 통해서 소요시간과 경비를 줄여 금형시장의 리쇼어링을 통해서 시장 확대는 물론 일자리 창조 ◦ 대형 및 하이브리드 PBF 프린터는 중국 다음으로 세계 2위의 금형 수출국인 국내환경을 충분히 활용하여 선진국 기술수준을 단기간 내에 추격하여 세계시장에서의 기술적 우위를 선점하고 다양한 산업분야 적용 및 확산
특이 사항 (해당 시)	☐ 과제 수행을 위해 필수 설비 및 장비 ◦ 해당 없음

※ 첨부1 : 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr) 중복성 검토 결과서

개인정보 수집 및 이용에 대한 동의

☐ 개인정보 수집·이용 목적

- 민군기술협력사업 과제 기획(민군활용성 평가, RFP 작성 등)에 활용

☐ 수집하는 개인정보 및 과세정보 항목

- 제안자 성명, 소속 기관명, 부서명, 직급명, 전화번호, 휴대전화번호, 전자우편주소

☐ 개인정보 및 과세정보 보유·이용 기간 : 동의서가 작성된 시점부터 상기 개인정보 수집·이용 목적이 종료되는 시점까지

■ 개인정보 수집·이용에 관한 동의 여부 : **동의함** ■ **동의하지 않음** ☐