

# 3D 프린팅 기술 발전에 따른 무역 및 통관환경의 변화

2020. 10

## 연구진

### 연구책임자

정재현 부연구위원

### 공동연구원

이재선 관세사

손다혜 위촉연구원

# 목 차

I. 서론 .....	9
II. 3D 프린팅 기술 개요 .....	13
1. 3D 프린팅 기술 개념 .....	13
가. 3D 프린팅 기술의 정의 .....	13
나. 3D 프린팅 공정 .....	14
다. 3D 프린팅 소재 .....	17
2. 3D 프린팅 기술 특징 .....	19
가. 적층방식의 제조 .....	19
나. 디지털 설계도면의 이용 .....	21
다. 공정의 단순화 .....	22
3. 3D 프린팅 기술 활용 현황 및 전망 .....	24
가. 3D 프린팅 산업시장 규모와 전망 .....	24
나. 3D 프린팅 기술 활용 분야별 현황 및 전망 .....	28
III. 3D 프린팅 기술 발전에 따른 무역환경 변화 .....	31
1. 무역량의 변화 .....	32
2. 거래대상의 변경 .....	37
가. 중간재·최종제품에서 원재료로 변경 .....	37
나. 유형의 물품에서 디지털 상품으로 변경 .....	41
3. 공급 및 가치사슬의 재편 .....	42
가. 물류구조와 공급사슬 .....	43

나. 부가가치무역 구조와 가치사슬 .....	46
IV. 3D 프린팅 기술과 통관제도상 쟁점사항 .....	52
1. 국제적 논의 및 주요국 동향 .....	52
가. WTO .....	52
나. WCO .....	57
다. 미국 .....	61
라. EU .....	68
2. 거래대상별 쟁점사항 .....	75
가. 설계 파일의 전자적 전송 .....	75
나. 원재료 형태 수입의 증가 .....	86
다. 제품의 생산방식 변화 .....	90
V. 시사점 .....	97
1. 관련 연구의 활성화 .....	97
2. 국제 규범의 확립 .....	99
3. 세관 역할의 제고 .....	101
4. 국내 규정의 정비 .....	104
부록. UNCTAD 보고서(2019)에 따른 품목 및 국가 목록 .....	107
1. 디지털화할 수 있는 품목 .....	107
2. 개발도상국 및 선진국 .....	109
참고문헌 .....	110

## 표 목차

〈표 IV-1〉 UNCTAD 추정 디지털화할 수 있는 품목의 관세 손실액 .....	54
〈표 IV-2〉 ECIPE 추정 전자적 전송물에 대한 관세 부과 시 경제 손실액 .....	56
〈표 IV-3〉 ECIPE 추정 전자적 전송물에 대한 관세 부과 시 타 세금 손실액 .....	56
〈표 IV-4〉 3D 프린팅 원재료 및 완제품의 관세율 예시 .....	87
〈표 V-1〉 미국·EU 15개국으로의 우리나라 부가가치의 이입(수출) .....	98

## 그림 목차

[그림 II-1] 3D 프린팅 제품 제작 과정 .....	13
[그림 II-2] 3D 프린팅 모델링 단계 .....	15
[그림 II-3] 3D 프린팅 적층 단계 .....	16
[그림 II-4] 적층방식에 따른 후처리의 필요성 .....	17
[그림 II-5] 3D 프린팅 후처리 단계 .....	17
[그림 II-6] 적층제조와 절삭제조 .....	20
[그림 II-7] 3D 프린팅 세계시장 전망 .....	25
[그림 II-8] 3D 프린팅 시장 부문별 매출 추이 .....	26
[그림 II-9] 3D 프린팅의 세계 제조업 영향 시나리오 .....	27
[그림 II-10] 3D 프린팅의 최종제품 제조 활용 비중 .....	28
[그림 II-11] 3D 프린팅 활용 산업 분야별 비중 .....	29
[그림 III-1] 3D 프린팅으로 변화될 국경 간 거래 .....	32
[그림 III-2] 3D 프린팅 기술의 활용에 따른 소비자 근접 제조 .....	33
[그림 III-3] 3D 프린팅 기술의 활용에 따른 무역량 감소 시나리오 .....	34
[그림 III-4] 3D 프린팅 기술의 분야별 수입 대체 규모 및 비중 전망(2030년) ...	35
[그림 III-5] 최근 10년간 주요국의 최종제품 수출 금액 .....	39
[그림 III-6] 최근 10년간 주요국의 최종제품 수출 전년 대비 증가율 .....	39
[그림 III-7] 최근 10년간 주요국의 중간재 수출 금액 .....	40
[그림 III-8] 최근 10년간 주요국의 중간재 수출 전년 대비 증가율 .....	40

[그림 III-9] 3D 프린팅으로 단축된 공급사슬 .....	44
[그림 III-10] 3D 프린팅으로 탈중앙화된 공급사슬 .....	46
[그림 III-11] 최근 10년간 주요국의 중간재 수출 비중 .....	49
[그림 III-12] 최근 10년간 주요국의 수입중간재 재수출 비율 .....	50
[그림 III-13] 최근 10년간 주요국의 총수출 대비 외국부가가치 비율 .....	51
[그림 IV-1] 3D 프린팅을 이용한 개인보호장비 공급 흐름 .....	63
[그림 IV-2] 3D 프린팅 관련 지식재산권 보호를 위한 규제 체제 예시 .....	85
[그림 IV-3] 디지털 상품과 결합된 물품의 원산지 결정 사례 .....	91
[그림 IV-4] 3D 인쇄 물품의 원산지 결정 사례 .....	92



# I. 서론

- 오늘날 세계무역의 성장은 활발한 국제적 수직분업에 따른 글로벌 공급사슬과 가치사슬에 의해 주도되고 있음
  - 국제적 수직분업이란 부가가치가 높은 활동은 선진국에서 담당하고, 상대적으로 부가가치가 낮은 활동은 신흥국에서 이루어지는 형태를 말함
  - 선진국에서 생산된 핵심부품·중간재나 연구개발된 디자인·설계를 이용하여 신흥국에서 조립·가공의 활동이 이루어지면서 물품과 서비스가 국경 간 이동·거래됨
  
- 이와 같은 글로벌 공급사슬과 가치사슬은 AI, IoT, 빅데이터, 3D 프린팅 등의 차세대 기술이 등장하면서 재편되기 시작하고 있음
  - 연구개발-조달-생산-유통-소비-사후관리에 이르는 공급·가치사슬의 전 과정이 디지털화·자동화·지능화되면서 국제적 분업형태가 변화하고 있음
  - 지능화된 공정기술이 인간의 노동력을 대체하면서 신흥국으로 분업화되었던 생산과정이 선진국으로 본국회귀(reshoring)하여 수평적 분업구조가 등장하게 됨
  
- 특히 3D 프린팅 기술은 글로벌 공급·가치사슬의 과정에서 생산을 대체하여 국제적 수평분업을 이끌 수 있는 신기술로 주목받고 있음
  - 3D 프린팅은 기존의 생산방식에 비해 인건비 등으로 인한 장소적 제약이 없어 선진국이나 소비지국으로의 생산의 이전을 야기함
  
- 3D 프린팅이란 디지털 도면을 바탕으로 분말, 액체, 고체 형태의 소재를 분사·적층하여 3차원 물체를 간편하게 제작하는 기술임

- 각 소재를 얇은 단면으로 한 층씩 쌓아 물품을 제조하므로 재료의 손실이 거의 없고, 복잡한 형상의 구조를 구현할 수 있음
  - 또한 디지털 도면을 통해 설계가 이루어지므로 수정·변형이 용이하며 하나의 장비로도 다양한 제품을 생산할 수 있음
  - 특히 3D 프린팅을 구현하는 3D 프린터는 이동·설치가 간단하고, 초보자나 미숙련자도 사용이 가능함에 따라 제품 제작이 비교적 간편함
- 이러한 3D 프린팅 기술의 특징으로 인하여 기계, 자동차, 항공, 의료 등 다양한 분야에서 활용될 수 있어 그 시장도 급속히 성장할 것으로 전망됨
- 3D 프린팅 장비·소재·소프트웨어와 장비의 유지보수·훈련·컨설팅 등을 공급하는 3D 프린팅 시장은 연평균 20~30%의 높은 성장률을 보이며 급속하게 성장하고 있음
- 이와 같은 성장세로 3D 프린팅 기술이 발전한다면 전통적 방법의 제조업의 역할을 수십 년 내에 대체할 수 있을 것으로 전망되며, 이는 국제무역 환경도 변화시킬 것으로 예상됨
- 3D 프린팅 기술은 인간의 노동력을 대체할 수 있으며, 이에 따라 물품의 생산지는 저임금 국가가 아닌 소비국가로 이동하게 됨
  - 물품을 소비지에서 바로 생산하게 되므로 중간재나 최종 제품의 국제적인 거래는 감소하고, 운송 등의 국제 공급망이 짧아짐
  - 따라서 물품을 제조하기 위한 디지털 도면과 소재의 교역은 늘어나지만 전체적인 무역량은 감소하게 됨
- 이와 같은 국제무역 환경의 변화로 물품의 수출입을 관리하는 통관제도 역시 3D 프린팅 기술의 발전에 대응한 변화가 필요함
- 3D 프린팅 기술 발전에 따른 무역환경의 변화는 관세평가, 관세율, 수출입 요건, 지식재산권, 원산지 등 통관제도의 모든 요소에 영향을 미칠 것으로 보임

- 우선 3D 프린팅에 사용되는 디지털 설계도면의 경우 전자적 형태로 거래가 이루어짐에 따라 관세 과세, 물품 또는 서비스로의 분류 문제가 발생함
  - WTO는 디지털 설계파일과 같은 전자적 전송물에 대한 무관세 관행을 유지하기로 합의하였으나, 이의 영구화 여부에 대하여 여러 국가 간 대립이 심화되고 있음
  - 전자적 전송이 가능한 디지털 상품에 대한 관세 과세 여부 문제가 발생하는 원인은 디지털 상품을 물품 또는 서비스로 분류할지 국제적으로 합의하지 못하였기 때문으로, 이 역시 각 국가 간 이해의 충돌로 진전이 없는 상태임
  
- 한편 최종 제품보다 3D 프린팅의 소재로 사용하는 원재료의 거래가 증가함에 따라 기존의 관세율, 수출입 요건과 같은 정책의 실효성이 감소할 수 있음
  - 우리나라는 국내 산업 보호 등을 위하여 관세율 정책을 시행하고 있는데, 수입되는 소재가 어떤 산업에 투입되는지 특정하기 어려움에 따라 이러한 정책적 목적의 달성이 어려울 수 있음
  - 또한 제품의 형태, 용도 등에 따라 수출입 요건을 규정하는 경우 소재가 수출입되는 때에 적용할 수 없고, 소재를 사용하여 출력된 제품의 판매·유통단계에서 당해 요건을 충족하도록 요구하여야 함
  
- 또한 디지털 설계도면을 사용하여 3D 인쇄된 물품이나 시제품 등의 경우 관세평가와 관련하여 권리사용료, 생산지원비용, 개발비 등의 과세문제가 발생할 수 있음
  - 디지털 설계도는 특정 물품을 제작하기 위한 방법으로 당해 권리를 사용하기 위해 지급하는 사용료를 과세가격에 가산하여야 하는지 쟁점이 될 수 있음
  - 또한 설계도를 구매자가 생산자에게 무료 또한 인하된 가격으로 제공한 경우 생산지원비용에 해당하는지 여부를 검토하여야 함
  - 3D 프린팅은 수정·변경이 용이하기 때문에 시제품 개발을 위하여 활용되고 있는데, 이 경우 생산지원비용이나 개발비로 과세가격에 포함되어야 하는지 문제가 될 수 있음

- 3D 프린팅 기술에 따른 간편한 생산 공정으로 인하여 원산지 결정에도 새로운 기준이 필요할 것으로 보임
  - 소재를 수입하여 3D 프린팅 작업 및 후처리 가공을 수행한 국가와 도면을 설계한 국가 중 어느 국가를 원산지로 인정하여야 하는지, 설계도에 대한 가치를 부가가치 기준 결정 시 고려하여야 하는지 등의 검토가 이루어져야 함
  
- 이와 같이 3D 프린팅 기술이 발전함에 따라 기존에는 대두되지 않았던 문제들이 통관제도상 쟁점이 될 수 있으며, 이에 대응하기 위한 방안을 마련할 필요성이 있음
  - 우리나라는 3D 프린팅 산업의 발전 기반을 마련하고 기술 경쟁력을 강화하기 위한 여러 제도를 추진하고 있지만, 무역환경의 변화에 따른 통관제도의 대응은 준비하고 있지 않음
  
- 따라서 본 연구에서는 3D 프린팅 기술의 특징, 발전 방향 등을 살펴보고 이에 영향을 받을 수 있는 통관제도를 검토하여 대응할 수 있는 정책적 시사점을 제시하고자 함
  - 제II장에서는 3D 프린팅 기술의 특징, 활용 현황 및 전망 등을 살펴보고자 함
  - 제III장에서는 3D 프린팅 기술로 인하여 변화하는 무역환경을 거래량, 대상, 구조 등으로 구분하여 검토하고자 함
  - 제IV장에서는 제III장에서 살펴본 무역환경의 변화로 인하여 발생할 수 있는 통관제도상 쟁점사항을 분석하고자 함
  - 제V장에서는 앞선 장들에서 살펴본 무역 및 통관환경에 3D 프린팅 기술 발전이 미치는 영향에 대한 대응방안을 마련하기 위한 정책적 시사점을 도출하고자 함

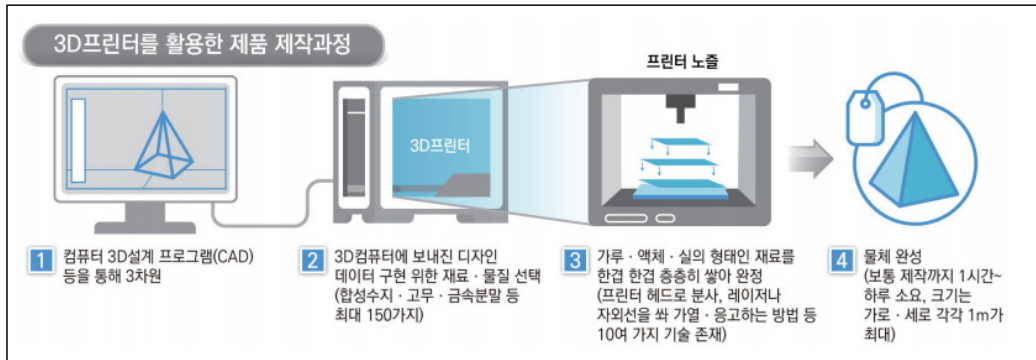
## II. 3D 프린팅 기술 개요

### 1. 3D 프린팅 기술 개념

#### 가. 3D 프린팅 기술의 정의

- 3D 프린팅 기술이란 디지털 도면을 이용하여 틀이나 절삭도구 없이 소재를 적층하는 방식으로 3차원 물체를 제조하는 기술임
- 즉 3D 프린팅은 3차원 디지털 파일을 설계하고, 이를 출력하는 방식으로 다양한 소재를 얇은 층으로 쌓아 입체물을 제작하는 생산방식임

[그림 II-1] 3D 프린팅 제품 제작 과정



자료: 식품의약품안전평가원, 『알기 쉬운 의료기기 3D 프린팅 기술의 이해 Part 2. 3D 프린팅 일반 기초』, 2018, p. 1.

- 3D 프린팅은 설계도면을 출력하기 때문에 일반 대중에 알려진 기술 명칭이며, 재료를 한 층씩 쌓아서 제조하는 방식을 뜻하는 적층제조(Additive Manufacturing, AM)로도 불림
  - 초기에는 3차원 설계도면을 중간과정 없이 빠르게 시제품이나 모형으로 제작하므로 쾌속조형(Rapid Prototyping, RP)이라고 불렸음<sup>1)</sup>
  - 쾌속조형이 진화·발전하여 적층제조가 되었으며, 적층제조는 재료를 쌓아서 물체를 제작한다는 점에서 기존의 재료를 자르거나 깎는 절삭제조와 대비됨<sup>2)</sup>
    - 국제표준화기구와 미국재료시험협회는 적층제조를 3D 프린팅의 공식명칭으로 정하고 층별로 재료를 결합하여 3D 모델 데이터를 제품으로 만드는 과정이라고 정의함

#### 나. 3D 프린팅 공정

- 3D 프린팅 공정은 제품 출력을 위한 설계를 제작하는 모델링, 3D 프린팅 기기를 이용한 프린팅, 최종 상품화를 위한 후처리 과정의 단계로 구성됨<sup>3)</sup>
  - 모델링은 설계 소프트웨어 또는 3D 스캐너를 사용해 디지털 도면을 제작하는 단계로, 물체를 디자인하거나 스캔하여 데이터화하는 기술이 필요함
  - 프린팅은 설계를 불러들여 실제로 제품을 출력하는 단계로, 원료를 알맞은 위치에 분사하고, 경화시키기 위해 재료를 제어하는 고도의 기술이 요구됨
  - 후처리 과정은 3D 형태의 제품 출력 후 표면의 불순물을 제거하거나 매끄럽게 하는 과정으로, 최근 프린팅과 후처리 과정을 통합한 기술이 개발되고 있음

1) 이강원·손호용, 『지형 공간정보체계 용어사전』, <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3481530&cid=58439&categoryId=58439>, 검색일자: 2020. 9. 9.

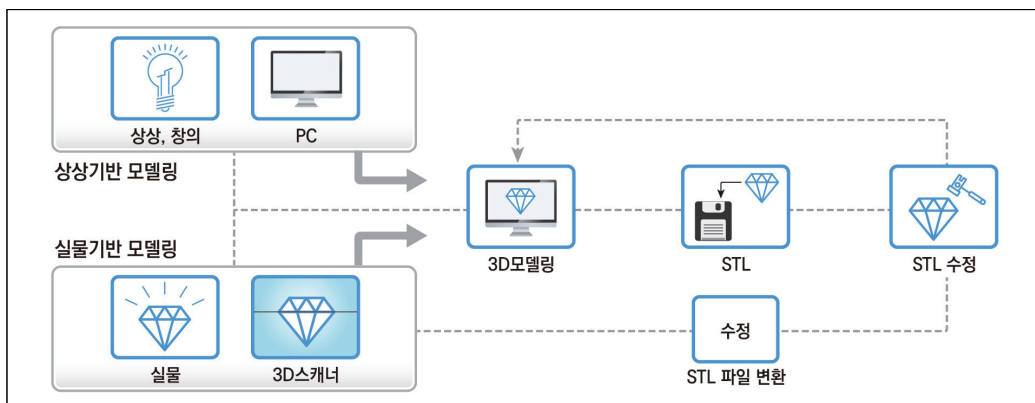
2) 김상훈·심우중, 『제조혁신과 소재산업-첨단소재와 3D 프린팅을 중심으로-』, 산업연구원, 2016. 6., p. 23.

3) 고재경, 「3D 프린팅 기술현황-소재산업을 중심으로」, 『산은조사월보』, 제706호, 2014. 9., p. 99. (김빛마로·유현영·김민경, 『디지털경제의 주요 특징과 조세쟁점 연구』, 한국조세재정연구원, 2016. 12., p. 36에서 재인용).

### 1) 모델링

- 사용자가 원하는 제품을 설계하는 과정이며, 설계 이후 3D 프린팅이 가능한 파일 형식으로 변환하는 과정까지를 포함함<sup>4)</sup>
  - 설계 데이터는 설계자동화 소프트웨어를 활용해 직접 디자인하거나, 3D 스캐너를 이용하여 생성할 수 있음
  - 생성된 데이터를 프린팅하기 위해 입체 형상을 쪼개어 경로를 만드는 파일로 변환하고, 그 설계 파일이 3D 프린팅이 가능한지 확인되면 프린팅이 가능함

[그림 II-2] 3D 프린팅 모델링 단계



주: 3D 데이터 파일 형식으로 STL이 가장 보편적으로 사용됨  
 자료: 식품의약품안전평가원, 2018, p. 3.

### 2) 프린팅

- 모델링 과정에서 생성된 설계 파일을 무수히 얇은 층으로 분석하여 조형하는 단계로 실제 3차원 출력이 이루어지는 과정임<sup>5)</sup>
  - 3D 프린팅 기술 특성에 따라 출력물이 무너지거나 변형되는 것을 방지하기 위

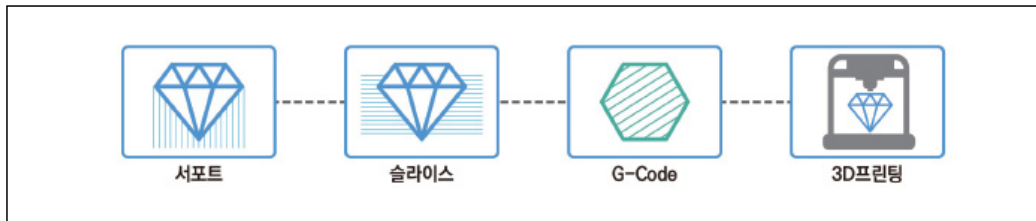
4) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 3.  
 5) 고재경, 2014, p. 99.

하여 서포터를 세우는 작업을 실시하여야 함<sup>6)</sup>

- 3D 프린터로 출력하는 제작물들은 곡면의 형태나 공중에 떠 있는 구조로 된 것이 많아 설계한 대로 출력하기 위해서는 서포터가 반드시 필요함<sup>7)</sup>

- 또한 프린터에 맞게 모델링 파일을 쪼개어 헤드가 지나다닐 경로를 만들어 주고, 이를 프린트에 직접 입력하거나 PC를 이용하여 연결하면 프린팅이 시작됨

[그림 II-3] 3D 프린팅 적층 단계



주: 경로 파일은 G-code라는 프로그램 언어로 작성됨  
 자료: 식품의약품안전평가원, 2018, p. 4.

### 3) 후처리

- 후처리는 프린팅 과정에서 제품 모양을 유지하기 위해 사용했던 서포터를 제거하고 연마, 염색, 표면재로 증착 등을 통해 최종 상품화를 하는 마무리 공정임<sup>8)</sup>
- 후처리는 기존의 제조방식과는 달리 서포터의 사용, 적층방식으로 인한 무늬 발생과 같은 3D 프린팅의 특성상 필요한 작업임
- 서포터를 사용한 경우 니퍼, 커터 칼과 같은 도구로 서포터를 떼어내고,<sup>9)</sup> 떼어낸 자국이나 적층 무늬, 거친 표면을 사포 등으로 제거하여야 함<sup>10)</sup>

6) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 3.

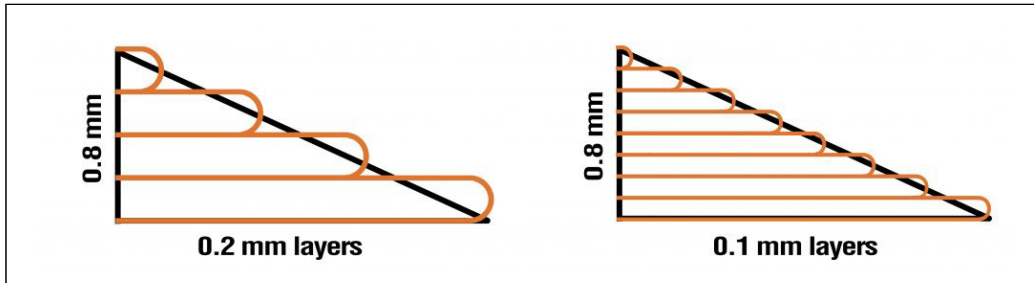
7) 『BRAND/Sidoh 뉴스』, 「신도리코에서 알려주는 3D 프린팅 출력물 후가공 <서포터 및 라프트 제거>」, 2019. 9. 26., <https://www.sindohblog.com/1842>, 검색일자: 2020. 8. 2.

8) 최병삼·유진, 『신기술 발전에 따른 산업 지형의 변화 전망과 대응 전략 제3권: 3D 프린팅』, 과학기술정책연구원, 2015, p. 7.

9) 『BRAND/Sidoh 뉴스』, 「신도리코에서 알려주는 3D 프린팅 출력물 후가공 <서포터 및 라프트 제거>」, 2019. 9. 26., <https://www.sindohblog.com/1842>, 검색일자: 2020. 9. 16.

10) 『BRAND/Sidoh 뉴스』, 「신도리코에서 알려주는 3D 프린팅 출력물 후가공 <깔끔한 표면정리>」,

[그림 II-4] 적층방식에 따른 후처리의 필요성



자료: Mikolas Zuza, “Everything about nozzles with a different diameter,” *PRUSAPRINTERS BLOG*, 2018. 6. 7., [https://blog.prusaprinters.org/everything-about-nozzles-with-a-different-diameter\\_8344/](https://blog.prusaprinters.org/everything-about-nozzles-with-a-different-diameter_8344/), 검색일자: 2020. 7. 24.

[그림 II-5] 3D 프린팅 후처리 단계



자료: 식품의약품안전평가원, 2018, p. 4

### 다. 3D 프린팅 소재

- 3D 프린팅 공정은 사용 소재와 그 특성에 따라 활용도 및 적합성이 다르기 때문에 소재에 대한 의존도가 매우 높음<sup>11)</sup>
  - 3D 프린팅 장비별로 소재의 적정용점, 제어방식 등이 매우 달라 장비와 기술의 특성에 맞게 소재 개발이 이루어지고 있는 상황임<sup>12)</sup>
- 3D 프린팅에 사용되고 있는 소재는 형태에 따라 액체, 고체, 분말로 구분할 수

2019. 9. 30., <https://www.sindohblog.com/1849?category=522209>, 검색일자: 2020. 9. 16.

11) 김상훈·심우중, 2016, pp. 49~51.

12) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 91.

있으며, 형태별로 조형성, 견고함 등의 특성이 상이함<sup>13)</sup>

- 액체 소재는 정확한 조형이 가능하지만 내구성이 떨어지며, 고체 소재는 낮은 제조단가와 내습성의 장점이 있으나 열에 취약함<sup>14)</sup>
- 분말 소재는 다양한 원료 사용이 가능하며 액체 소재보다 결과물이 견고한 장점이 있음<sup>15)</sup>

□ 이에 따라 소재의 형태별로 사용되는 소재의 종류와 공정기술 방식이 달라짐<sup>16)</sup>

- 액체형 소재는 주로 액체상태의 합성수지를 이용하여 한 층씩 적층 후 광경화시키는 과정을 거침
- 고체형은 필라멘트·시트·필름형의 플라스틱이나 왁스 연료를 녹여 노즐분사를 통해 한 층씩 쌓는 압출 적층조형 방식이 있음
- 분말형은 분말형태의 합성수지, 금속성분의 가루를 녹이거나 레이저로 소결하여 사용함

□ 이와 같이 3D 프린팅에는 플라스틱 등 고분자 수지, 금속, 세라믹 등이 사용되며, 플라스틱과 금속은 3D 프린팅에서 가장 널리 사용되는 소재임<sup>17)</sup>

- 수지를 활용한 3D 프린팅은 기술적 완성 단계로 주로 저가형에 적용되고 있으며, 금속은 기술개발 초기 단계에서 고가형의 산업용 프린터에 주로 사용됨<sup>18)</sup>
- 최근에는 소재가공 기술 발전으로 경도와 취성이 약해 가공이 어려웠던 세라믹이나 생체적합 소재, 인체조직 소재, 세포기반 소재 등의 기술이 개발되고 있음<sup>19)</sup>

13) 정은교·김성호, 『3D 프린터에 사용되는 소재의 종류 및 유해물질 특성 연구』, 산업안전보건연구원, 2019. 11., p. 18.

14) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 90.

15) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 90.

16) 정은교·김성호, 2019, pp. 18~19.

17) 정은교·김성호, 2019, p. 16.

18) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 91.

19) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 93.

- 플라스틱 소재를 적용하는 3D 프린팅 기술은 비교적 보편화되어 있으며,<sup>20)</sup> 가격 또한 개인용으로 사용될 수 있는 수준이 되어 개인용 프린터에 많이 쓰임<sup>21)</sup>
  - 패션, 완구, 간단한 시제품 형상 제작 등 산업용 제품으로 다수 활용되고 있으나 형상 구현에 중점을 두고 있는 상황임<sup>22)</sup>
  - 플라스틱 소재는 3D 프린팅 과정에서 압력을 충분히 가할 수 없어 치밀하고 정밀한 적층 가공물을 얻기에는 한계가 있음<sup>23)</sup>
  
- 반면 복잡한 설계 변수와 소량 맞춤형 생산 특징이 강한 항공, 산업기기, 의료산업 등에서 3D 프린팅의 수요가 발생하면서 금속 소재도 급속하게 성장하고 있음<sup>24)</sup>
  - 금속 소재는 우수한 기계·물리적 성질을 가지고 있으며 정밀 형상 구현이 가능하나 높은 수준의 기술이 필요함<sup>25)</sup>
    - 최적화된 유동성, 열전도성, 결합력 등의 기계적 물성치를 달성하여야 하며, 주로 분말형태로 사용되므로 개발 난이도가 매우 높음<sup>26)</sup>
  - 기존 금속가공 방식인 절삭가공 등에 비해 정밀도, 강도 등이 낮고 대량생산이 어렵지만, 디자인이 자유롭고 즉시 생산할 수 있다는 점에서 급속히 확대되고 있음<sup>27)</sup>

## 2. 3D 프린팅 기술 특징

### 가. 적층방식의 제조

- 3D 프린팅 기술은 전통적 제조방식인 절삭제조와 달리 얇은 층을 쌓아 물품을 제

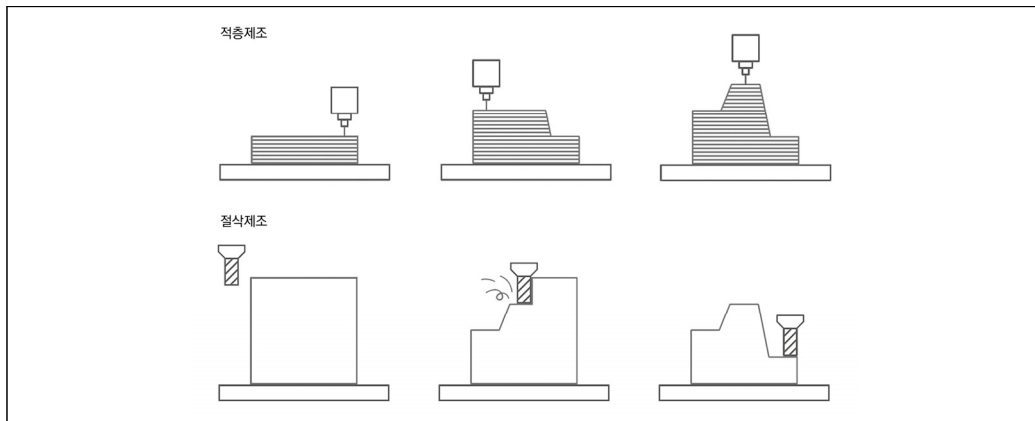
---

20) 김상훈·심우중, 2016, p. 53.  
21) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 10.  
22) 식품의약품안전평가원, 2018, pp. 91~92.  
23) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 92.  
24) 김상훈·심우중, 2016, p. 43.  
25) 김상훈·심우중, 2016, p. 53.  
26) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 91.  
27) 김상훈·심우중, 2016, p. 53.

조한다는 점이 특징임

- 절삭제조는 금속 등의 원재료를 원하는 모양으로 제작하기 위하여 여러 가지 공구를 이용하여 자르거나 깎아 가공하는 방식임
- 따라서 3D 프린팅은 형상 가공에 제약이 거의 없으며 기존 제조방식으로 제작이 불가능했던 복잡한 형상을 구현할 수 있음
  - 적층제조는 어떠한 기하학적 형상도 제조가 가능하며, 복잡하고 비정형적이며 내부가 비어 있는 형상 제작에 용이함<sup>28)</sup>

[그림 11-6] 적층제조와 절삭제조



자료: Alkaios Bournias Varotsis, "3D Printing vs. CNC machining," *3D HUBS*, <https://www.3dhubs.com/knowledge-base/3d-printing-vs-cnc-machining/>, 검색일자: 2020. 9. 17.

- 또한 최종 형상에 근접한 가공물을 만들어내므로 절삭제조와는 달리 원재료의 손실을 최소화할 수 있음<sup>29)</sup>
  - 선반이나 밀링 등 절삭 가공기의 경우 다량의 절삭 잔재물이 발생하여 재료의 손실이 생기지만, 3D 프린팅은 재료 손실이 거의 없이 물품 제조가 가능함<sup>30)</sup>

28) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 5.

29) 김상훈·심우중, 2016, p. 48.

30) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 5.

- 반면 3D 프린팅은 소재가 노즐에서 출력되어 적층되는 방식으로 입체물이 형성되므로 치수 정밀도나 표면 거칠기가 낮으며, 여러 가지 소재 사용이 어려움
  - 3D 프린팅으로 생산된 물품은 표면가공이나 치밀도·정밀도·완성도 향상을 위하여 화학적·물리적 후처리가 필요한 것이 대부분임<sup>31)</sup>
  - 또한 대부분의 물품이 다양한 소재를 사용한 부품으로 조립되고 있으나, 기본적으로 3D 프린터는 하나의 소재로 출력되는 형태로 설계되어 있어 실제 생산할 수 있는 물품이 제한됨<sup>32)</sup>

### 나. 디지털 설계도면의 이용

- 3D 프린팅은 디지털 설계도면을 바탕으로 형상을 구현하는데, 디지털 파일은 수정이나 변경이 용이하여 맞춤형 생산, 다품종 소량 생산에 적합함
  - 3D 프린팅에는 설계 소프트웨어나 3D 스캐너로 디지털 설계 데이터를 생성하는 모델링 공정이 필요함
  - 모델링 공정으로 설계된 3D 디지털 도면만 있으면 디자인이 다른 제품을 제작하기가 간편하며, 추가로 발생하는 비용이 적음<sup>33)</sup>
  
- 또한 디지털 설계도면은 저장 및 전송이 용이하여 물품 제조의 시간적·장소적 제약을 극복할 수 있으며, 주문형 생산과 소비지 생산을 가능하게 함
  - 디지털 설계도면이 있으면 언제든지 3D 프린팅을 통한 물품 생산이 가능하므로 재고를 미리 확보할 필요가 없으며 주문형 생산방식이 가능함<sup>34)</sup>
    - 따라서 생산→유통→소비 방식에서 소비→생산→유통의 방식과 같은 선주문, 후생산의 방식으로 제조업의 형태 변화를 이끌 수 있음

31) 이경숙·이임자·이준·이재윤·김양평·유인규, 『3D 프린팅이 주요 산업에 미치는 영향과 대응 방안』, 산업연구원, 2016, p. 45.

32) 이경숙 외 5인, 2016, p. 44.

33) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 5.

34) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 7.

- 또한 설계도면의 전송이 자유롭기 때문에 소비지에서 직접 생산이 용이하며, 이는 소비자 근접지역으로 생산공장의 이전 또는 분산을 가능하게 함<sup>35)</sup>
- 그러나 디지털 파일은 쉽게 복제 및 공유가 가능하므로 지식재산권 보호와 국제적 거래에 대한 관리·감시의 문제가 발생함
  - 3D 모델링은 전문적인 지식이나 훈련이 필요<sup>36)</sup>한 반면, 3D 프린팅 자체는 간편한 공정이므로 모델링 파일의 복제·공유에 대한 수요가 증가할 수 있음
  - 또한 디지털 파일은 전자적 전송이 가능하므로 국경 간 거래도 용이하며, 현재 관세의 과세대상이 아니므로 이에 대한 관리가 이루어지지 않고 있음
    - 이는 국가 안보나 국민 안전 등을 위협하는 물품의 디지털 파일에 대한 감독 및 감시 문제가 발생함

#### 다. 공정의 단순화

- 3D 프린팅은 금형 또는 재료를 깎거나 자르는 별도의 공구 없이 비교적 단순한 공정으로 물품의 제조가 가능함
  - 3D 프린팅은 기존의 제조방식에서 제품을 만들기 위하여 필요했던 금형제작, 사출과 같은 과정들을 생략하고 바로 제품을 만들어 낼 수 있음<sup>37)</sup>
  - 플라스틱이나 금속 등의 재료를 깎거나 자르는 작업의 시가공이 필요 없어 제품 제작비용의 절감과 제작시간의 단축이 가능함<sup>38)</sup>
- 또한 생산하고자 하는 물품을 구성하는 다양한 부품을 하나의 부품으로 통합하여 조립공정을 감소시킴으로써 원가와 조립비용을 절감할 수 있음<sup>39)</sup>

35) 이경숙 외 5인, 2016, p. 42.

36) 김선호, 「3D 프린팅과 기술 기회」, 『공업화학 전망』, 제18권 제1호, 한국공업화학회, 2015, p. 15.

37) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 15.

38) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 5.

39) 김상훈·심우중, 2016, p. 48.

- 원칙적으로 복잡한 제품도 3D 프린팅이라는 하나의 공정으로 제작할 수 있음<sup>40)</sup>
- 이에 따라 3D 프린팅을 이용한 물품 제조 시 기존 제조방식에서 필요한 중간재를 사라지게 하여 생산구조를 변화시킴
  
- 이와 같이 3D 프린팅 기술은 단순한 공정으로 물품을 제조할 수 있어 조립·가공에 따른 인건비를 감소시키며, 소비지로의 생산 공장 이전을 야기함
  - 기존 제조방식은 공정에 투입되는 노동력이나 숙련 기술이 많아 인건비에 경쟁력이 있는 국가에서 생산이 이루어졌음
  - 반면 3D 프린팅 기술을 이용한 제조방식은 노동 영역이 축소되어 소비자 근접 지역에서의 생산을 가능하게 하며, 이는 유통·물류비용을 감소시킴<sup>41)</sup>
  
- 또한 기계설비가 없는 공장과 기업이 등장하고, 개인과 중소기업의 영역이 확대되면서 제품 생산의 주체가 다양화됨<sup>42)</sup>
  - 공구나 금형, 절삭가공 기계 등 없이 3D 프린터와 PC만을 갖추고도 물품의 생산이 가능하므로 개인이나 소규모 업체의 접근이 용이해짐
    - 디지털 설계도면만 있다면 초보자나 미숙련자도 소정의 교육을 받으면 물품 생산이 가능함<sup>43)</sup>
  - 반면 부품 단순화와 제조 공정 변화 등으로 중소 부품업체들의 기반이 약화될 가능성도 있음<sup>44)</sup>

---

40) 김상훈·심우중, 2016, p. 48.

41) 이경숙 외 5인, 2016, p. 42.

42) 이경숙 외 5인, 2016, p. 41.

43) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 6.

44) 이경숙 외 5인, 2016, p. 43.

### 3. 3D 프린팅 기술 활용 현황 및 전망

#### 가. 3D 프린팅 산업시장 규모와 전망

- 3D 프린팅은 전통 제조방식을 대체할 기술로서 기존 공장과 시장 기반의 대량생산 유통체제를 근본적으로 변화시킬 것으로 기대되고 있음<sup>45)</sup>
  - 3D 프린팅은 의료, 기계, 전자 등 산업 전반에서 모두 활용이 가능하기 때문에 차세대 신성장 동력 산업으로 주목받고 있음<sup>46)</sup>
- 이에 따라 3D 프린팅 장비·소재·소프트웨어나 장비의 유지보수·훈련·광고·연구·컨설팅을 제공하는 3D 프린팅 산업의 세계시장 규모는 매년 급성장하고 있음
  - 2015년 약 51억달러였던 시장규모<sup>47)</sup>가 2017년까지 20%의 연평균 성장률을 보이며 약 73.4억달러를 달성하였음
  - 2017년부터 2023년까지는 연평균 24.5% 성장하여 약 273억달러 규모의 시장으로 확대될 것으로 전망됨<sup>48)</sup>
    - 2018년 약 98억달러를 기록<sup>49)</sup>하여 전년 대비 약 33%의 성장률을 보임

45) 김선호, 2015, p. 11.

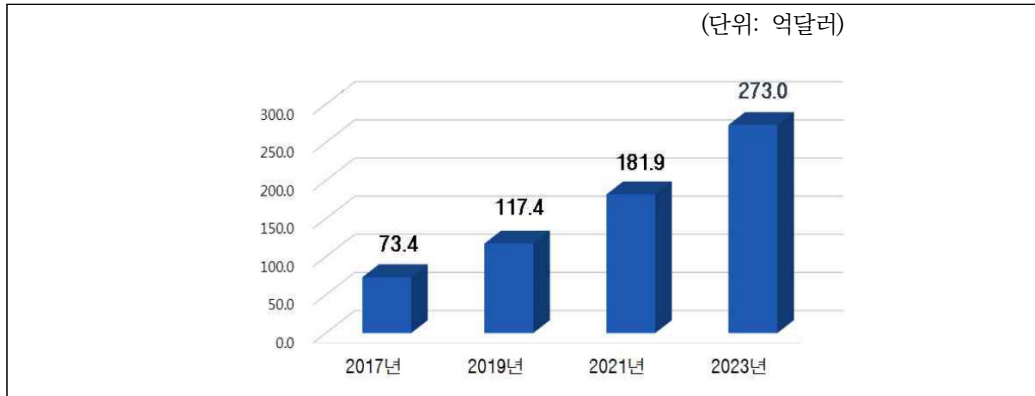
46) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 27.

47) 김상훈·심우중, 2016, p. 42.

48) 관계부처 합동, 「2019년 3D 프린팅 산업 진흥 시행계획」, 보도자료, 2019. 2. 21., p. 2.

49) World Economic Forum, "3D Printing: A Guide for Decision-Makers," 2020. 1., p. 8.

[그림 II-7] 3D 프린팅 세계시장 전망



자료: Wohlers Associates, *Wohlers Report 2018*, 2018.(관계부처 합동, 2019. 2. 21., p. 2에서 재인용)

- 3D 프린팅 산업시장은 제품시장과 서비스시장<sup>50)</sup>으로 구분할 수 있으며, 서비스시장의 비중과 성장률이 점차 증가하는 추세임
  - 2017년 서비스시장의 규모는 전년 대비 23.8% 증가한 42억달러로 전체 시장의 57.3%를 차지한 반면, 제품시장은 17.8% 성장한 31.3억달러를 기록함<sup>51)</sup>
  - 3D 프린터가 제조 등 산업에 적용되기 시작하면서 제품시장에서 산업용 장비의 비중이 확대되고 있으며, 서비스시장의 경우 부품 제작, 출력 대행 서비스 등이 성장을 주도하고 있음<sup>52)</sup>

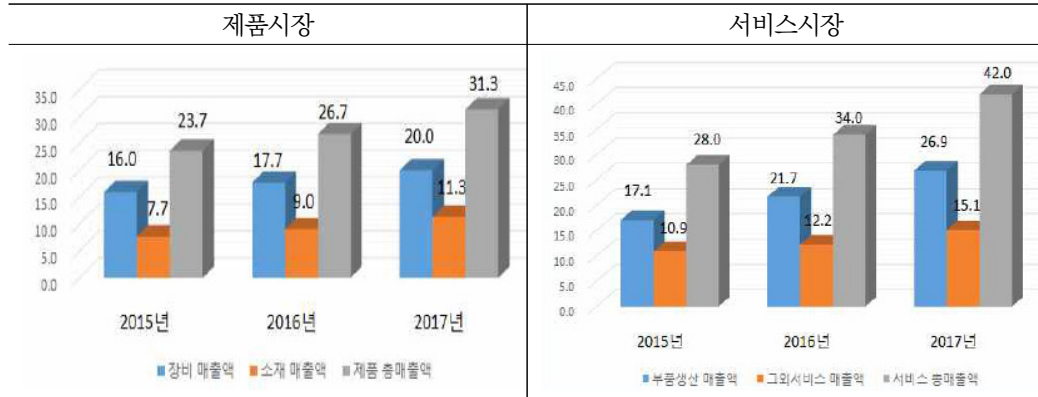
50) 서비스시장에는 3D 프린팅 장비의 부분품 시장도 포함됨(World Economic Forum, 2020, p. 6)

51) 관계부처 합동, 2019. 2. 21., p. 2.

52) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 29.

[그림 11-8] 3D 프린팅 시장 부문별 매출 추이

(단위: %)



자료: Wohlers Associates, 2018(관계부처 합동, 2019. 2. 21., p. 2.에서 재인용)

- 3D 프린팅 산업시장의 성장이 3D 프린팅을 통한 제조의 증가를 의미하므로 수십 년 내에 3D 프린팅이 전체 제조업의 절반을 대체할 것이라고 전망하기도 함<sup>53)</sup>
  - 이는 3D 프린팅을 활용하여 생산된 제품과 관련 서비스의 가치에 대한 자료가 없는 상황에서 다음과 같은 가정을 기초로 한 분석임
    - 3D 프린팅 시장의 성장률을 3D 프린터와 같은 자본재에 대한 투자의 성장률로 간주하며, 이러한 투자량이 생산의 규모에 긍정적인 영향을 미침
    - 기존의 전통적인 생산설비와 3D 프린터의 생산성과 가치는 동일함
- 이러한 가정하에서 2060년에는 3D 프린터와 전통 생산설비의 재고량이 같아지는 데, 이는 3D 프린팅이 전체 제조업의 50%를 대체한다는 의미임<sup>54)</sup>
  - 2017년을 기준으로 지난 5년간 3D 프린터에 대한 평균 투자 성장률은 29%인 반면 전통 생산설비의 경우 9.7%로, 이들의 차이를 19%로 가정함
  - 2016년 3D 프린팅 시장의 규모는 66억달러이며, 전통 생산설비에 대한 투자는 6조

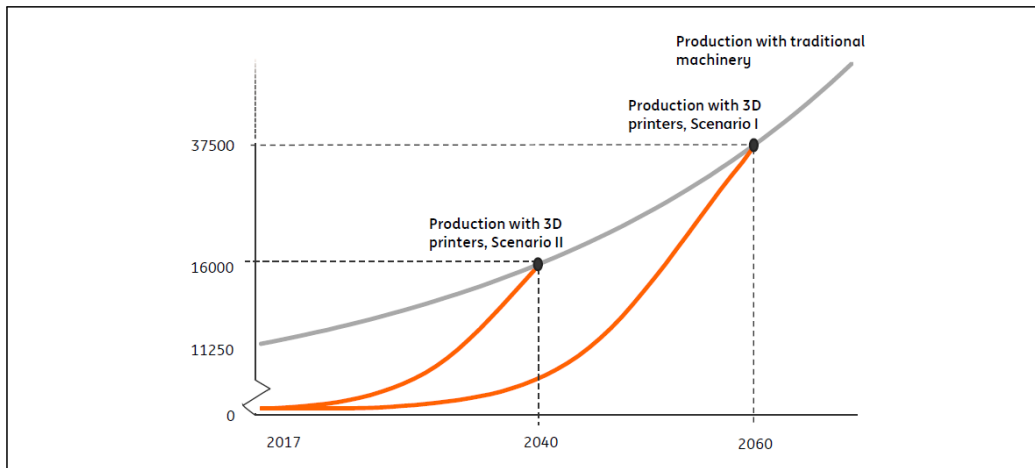
53) Raoul Leering, "3D printing: a threat to global trade," *Economic and Financial Analysis*, ING, 2017. 9., p. 8.

54) Raoul Leering, 2017, pp. 8~9.

7천억달러로 이를 3D 프린터와 생산설비의 자본금으로 간주함

- 또한 3D 프린터에 대한 투자 성장률이 5년 후에 2배가 된다고 가정하면 2040년에 3D 프린터와 전통 생산설비의 재고량이 같아짐<sup>55)</sup>
- 3D 프린팅 시장은 빠르게 성장하고 있으며, 기술 또한 발전하면서 3D 프린터의 생산성 역시 향상될 것으로 예상되므로 이러한 전망도 가능함

[그림 II-9] 3D 프린팅의 세계 제조업 영향 시나리오



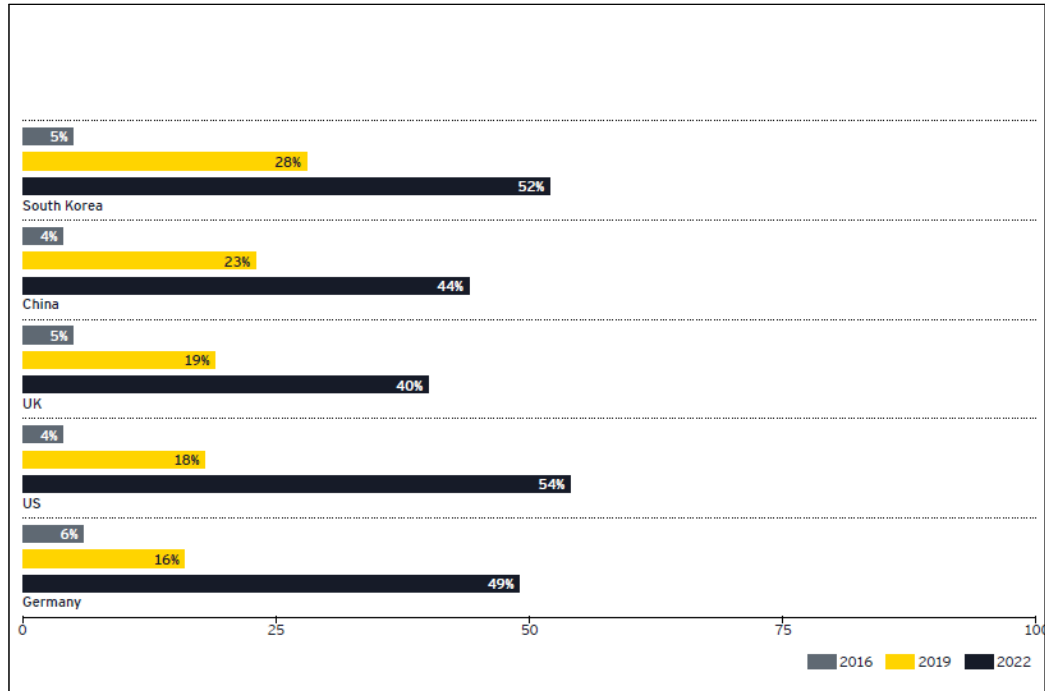
자료: Raoul Leering, 2017, p. 9

- 제조업체의 설문을 통한 분석에 따르면 조사 업체의 46%가 2022년까지 3D 프린팅 기술을 최종 제품을 생산하는 데 적용하겠다고 응답하였음<sup>56)</sup>
- 300개의 제조업체를 대상으로 한 설문조사에서 2016년에는 약 4~6%의 업체가, 2019년에는 20%의 업체가 3D 프린팅 기술을 채택하고 있다고 답변하였음
- 제품 생산에 3D 프린팅 기술을 활용하고 있는 업체의 비중이 증가하고 있는 가운데 2022년에는 절반에 가까운 업체가 3D 프린팅을 채택할 것으로 예상됨

55) Raoul Leering, 2017, pp. 8~9.

56) EY, "3D printing: hype or game changer?", *A Global EY Report 2019*, 2019., p. 18.

[그림 II-10] 3D 프린팅의 최종제품 제조 활용 비중



자료: EY, 2019, p. 18.

### 나. 3D 프린팅 기술 활용 분야별 현황 및 전망

- 3D 프린팅 시장이 급성장하고 3D 프린팅의 활용 분야가 시제품 제작뿐 아니라 부품의 직접제조까지 확대되면서 3D 프린팅 기술은 다양한 산업에 적용되고 있음
  - 기계·산업 분야에서는 공구의 생산에, 항공·우주 분야에서는 기하학적으로 복잡하고 가벼운 부품의 생산에 활용하여 시간 및 비용을 절감하고 있음<sup>57)</sup>
  - 또한 자동차, 전자제품의 경우 신제품의 개발·출시를 위하여 3D 프린팅을 사용하여 소비자의 수요나 요구사항에 빠르게 대응하고 있음<sup>58)</sup>
  - 의료 분야에서도 맞춤형 다품종 소량 생산이 가능하고, 생체적합 소재를 사용할

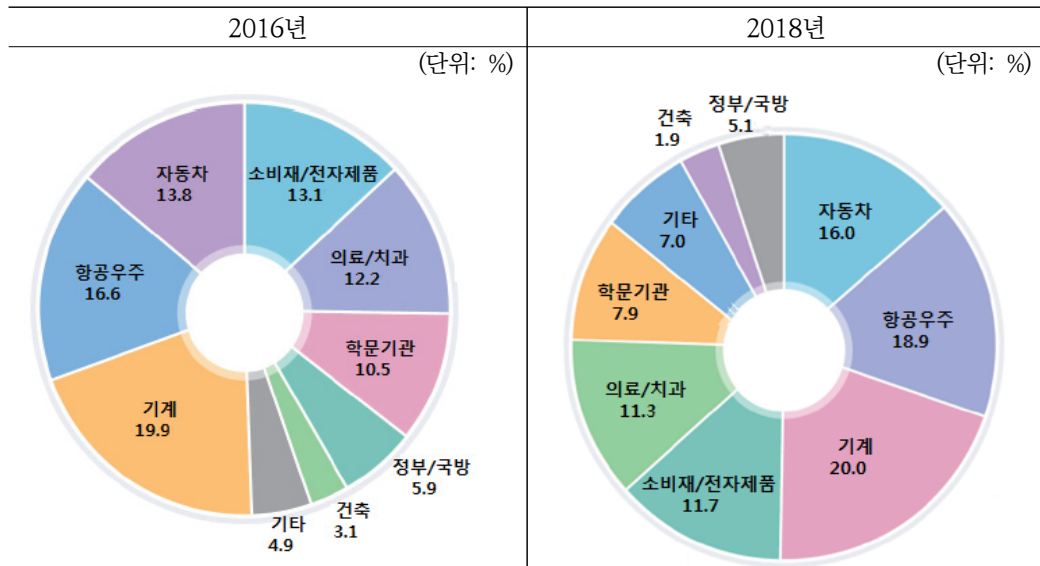
57) Raoul Leering, 2017, p. 5.

58) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 21.

수 있다는 점에서 3D 프린팅에 대한 수요가 늘어나고 있음<sup>59)</sup>

- 2018년 3D 프린팅 기술의 주요 활용 산업 분야는 기계(20%), 항공·우주(18.9%), 자동차(16%), 소비재·전자제품(11.7%), 의료(11.3%) 등으로 나타남
- 항공·우주 분야의 비중은 2016년에 비해 2.3% 증가하였으며, 자동차 분야의 비중 또한 2.2% 상승하였음
- 반면 학문기관의 비중은 2년간 2.6% 감소하였으며, 소비재·전자제품은 1.4%, 의료 분야에서는 0.9% 감소하였음

[그림 II-11] 3D 프린팅 활용 산업 분야별 비중



자료: Wohlers Associates, *Wohlers Report 2016*, 2016. (식품의약품안전평가원, 2018, p. 30.에서 재인용); Wohlers Associates, 2018(관계부처 합동, 2019. 2. 21., p. 3.에서 재인용)

- 3D 프린팅 기술이 고도화되고, 새로운 소재가 개발됨에 따라 항공기, 의료, 자동차 등의 분야에서 3D 프린팅의 활용 영역이 더욱 확대될 것으로 전망됨
- 마그네슘, 타이타늄과 같은 금속분말 소재가 3D 프린팅에 적용되면서 자동차,

59) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 24.

항공기 등 수송기기와 전자기기의 부품 제조용으로 활용되고 있으며 그 수요도 대폭 확대될 전망이다<sup>60)</sup>

- 마그네슘을 이용한 3D 프린팅은 자동차와 전자기기의 경량화 요구에 힘입어 더욱 성장할 것임

- 항공산업에서 3D 프린팅은 동체재료는 물론 추진체에도 활발하게 적용되고 있음<sup>61)</sup>

- 의료 분야에서도 생체적합소재 등을 적용하여 생물체의 기능 및 정보를 통해 질병을 치료하는 의약품을 개발·생산하는 데 3D 프린팅이 활용될 것임<sup>62)</sup>

---

60) 이경숙 외 5인, 2016, p. 38.

61) 김상훈·심우중, 2016, p. 69.

62) 이경숙 외 5인, 2016, p. 39.

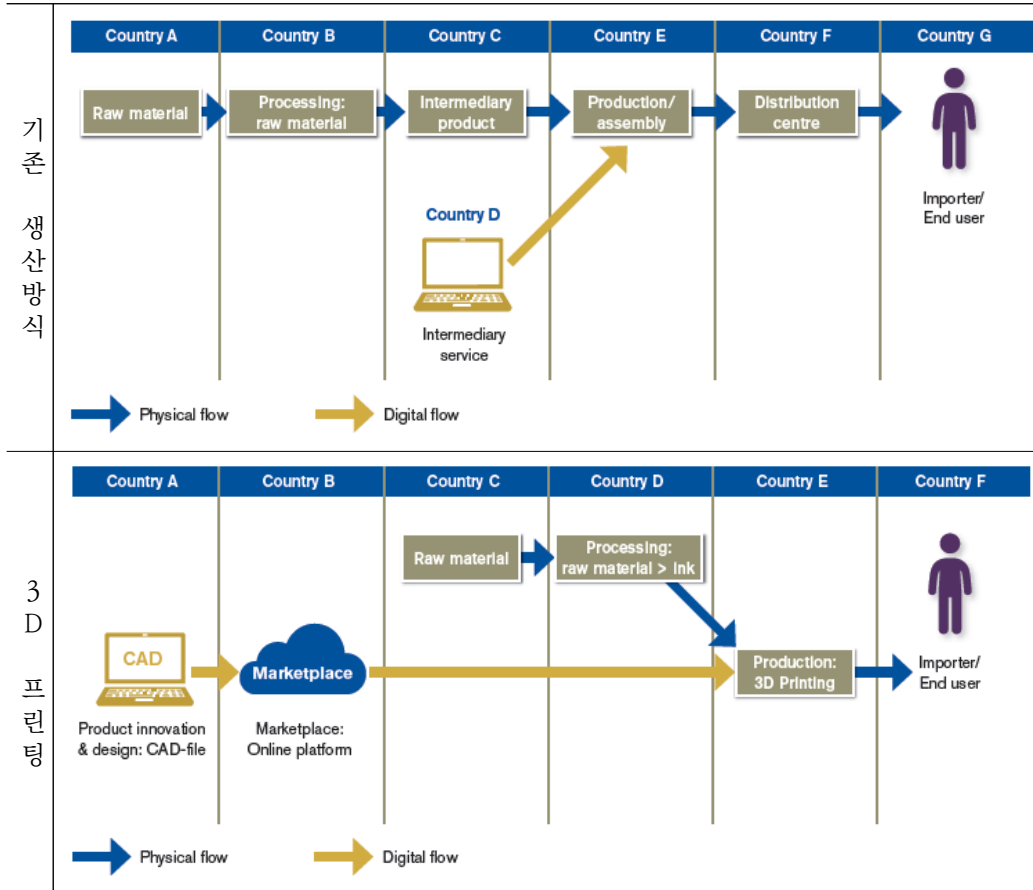
### Ⅲ. 3D 프린팅 기술 발전에 따른 무역환경 변화

- 3D 프린팅 기술이 제조업에 혁신을 가져온다면 물품이 어디에서 생산되고, 무엇이 거래되며, 누가 생산 및 거래에 참여하는지도 변화될 것임<sup>63)</sup>
- 3D 프린팅으로 제조공정이 단순해지면서 조립공정과 중간재가 사라지고, 생산이 소비자와 가까운 곳으로 이동하게 됨
- 이에 따라 제품과 중간재의 무역거래는 줄어들고 3D 프린팅 공정에 필요한 원재료와 디지털 설계 파일의 국경 간 거래가 증가함
- 또한 생산·거래 구조에서 중간재 공급자, 운송업자 등의 참여가 감소하고, 디지털 파일 설계자, 소규모 생산자 등이 새로운 참여자로 등장함

---

63) Kommerskollengium(Sweden The National Board of Trade), "Trade Regulation in a 3D Printed World," 2016, p. 17.

[그림 III-1] 3D 프린팅으로 변화될 국경 간 거래



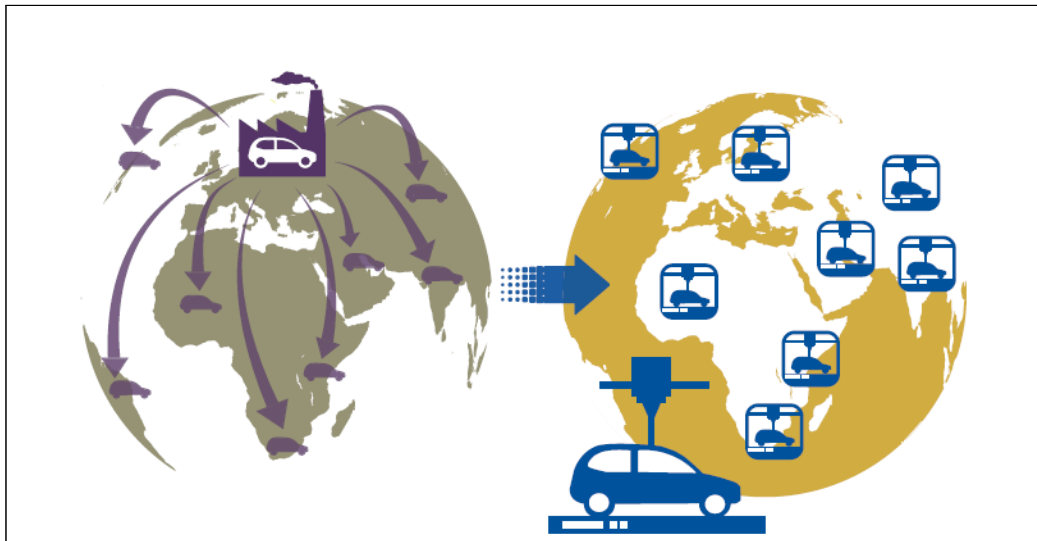
자료: Kommerskollegium, 2016, p. 16.

### 1. 무역량의 변화

- 3D 프린팅 기술은 디지털 도면을 사용하여 프린팅이라는 단순한 공정으로 물품을 생산하면서 장소의 제약을 없애 소비자 근접지역으로 생산을 이동시킴
- 복제·전송이 자유로운 디지털 설계도면만 있으면 3D 프린팅을 이용하여 누구나 어디서든 동일한 품질의 물품을 생산할 수 있음

- 또한 한 번의 과정으로 제품을 생산하여 조립공정과 중간재가 생략됨에 따라 노동의 영역이 축소되므로 인건비가 저렴한 국가에 생산기지를 따로 마련할 필요가 없어짐
- 제품 생산에서 3D 프린팅 기술의 활용이 증가한다는 것은 기술이 인간의 노동력을 대체한다는 의미임<sup>64)</sup>
- 따라서 더 이상 숙련된 노동자나 저렴한 인건비가 생산지의 요건이 아니며, 운송·유통비용을 절감하기 위해 생산지는 소비자와 가까운 장소로 움직임

[그림 III-2] 3D 프린팅 기술의 활용에 따른 소비자 근접 제조



자료: Kommerskollegium, 2016, p. 23.

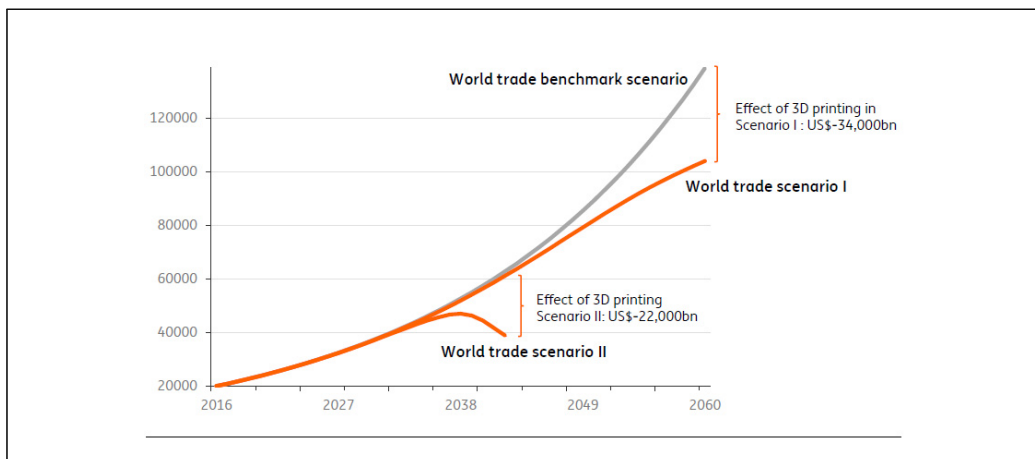
- 이와 같이 3D 프린팅 기술이 하나의 물품을 한 곳에서 생산하는 기존 방식을 소비자 근접 제조방식으로 변화시킴에 따라 생산지에서 소비지로의 수출을 감소시킴<sup>65)</sup>
- 3D 프린팅 기술의 활용으로 여러 가지 중간재를 하나의 장소에서 조립한 다음 각 소비지로 수출하는 형태가 각 소비지에서 생산하는 형태로 변경됨

64) Thieß Petersen, "How 3D Printing Technology Could Change World Trade," *Global Economic Dynamics*, 2019. 8. 13., <https://ged-project.de/digitization-and-innovation/how-3d-printing-technology-could-change-world-trade/>, 검색일자: 2020. 9. 21.

65) Kommerskollegium, 2016, p. 19.

- 즉 3D 프린팅을 통하여 소비자와 가까운 곳으로 생산단계를 통합하는 것은 최종제품과 중간재의 국경 간 거래가 감소되는 것을 의미함<sup>66)</sup>
- 이와 관련하여 제II장에서 3D 프린팅이 2060년 전체 제조업의 50%를 대체할 것이라고 전망한 분석은, 이로 인하여 전체 무역량의 18%가 감소할 것이라고 예상함<sup>67)</sup>
- 이는 전통 제조방식과 3D 프린팅의 생산성과 가치가 동일하고, 현재의 3D 프린팅 시장 성장률이 지속된다고 가정하여 다음과 같이 분석함
  - 전 세계 GDP 성장률을 2.9%, 무역 거래량 성장률을 3.5%로 보아 2060년의 GDP 금액과 무역 거래금액을 산출함
  - GDP에서 제조업이 차지하는 비율을 10%로 적용하여 제조업의 가치를 구함
  - 제조업 비중의 절반을 3D 프린팅이 대체하는 금액으로, 또 그 절반을 수출된다고 보아 3D 프린팅으로 감소된 수출 금액을 산출함
- 3D 프린팅 시장의 성장률이 5년 후 2배가 된다고 가정하여 2040년 제조업의 50%를 대체한다고 보는 경우 2040년 무역량은 38%가 감소함

[그림 III-3] 3D 프린팅 기술의 활용에 따른 무역량 감소 시나리오



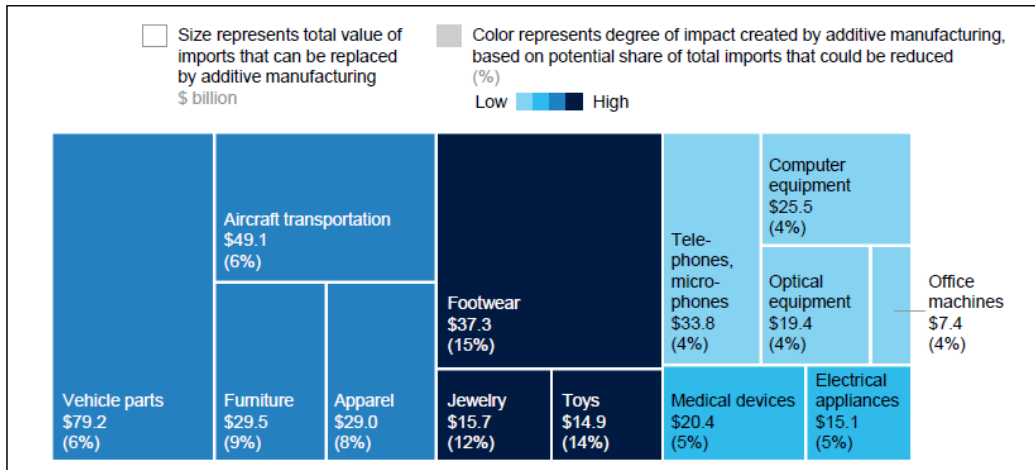
자료: Raoul Leering, 2017, p. 12.

66) Raoul Leering, 2017, p. 11.

67) Raoul Leering, 2017, pp. 11~12; p. 19.

- 반면, 기술적 실현 가능성과 전문가의 설문을 바탕으로 무역량의 감소를 예측한 분석에 따르면 2030년까지 약 1~2%의 무역량이 감소할 것임<sup>68)</sup>
  - 해당 분석에서는 3D 프린팅의 활용 비중을 항공 분야 20%부터 장난감 70%까지 분야별로 넓은 범위로 예상하였음
  - 이에 따라 자동차, 항공기 분야에서 3D 프린팅이 수입을 대체하는 금액이 가장 클 것으로 전망하였고, 3D 프린팅으로 보석, 신발, 장난감 등의 총 수입이 감소하는 비중이 가장 클 것으로 보았음

[그림 III-4] 3D 프린팅 기술의 분야별 수입 대체 규모 및 비중 전망(2030년)



자료: McKinsey Global Institute, 2019, p. 88.

- 이와 같은 무역량 감소 전망은 소비 근접 생산으로의 전환이 이루어지는 경우 가능한 것으로, 생산이 소비지로 이동하지 않는다면 무역량은 변화하지 않음
  - 3D 프린팅 소재는 화학제품이므로 안정성과 위험성의 문제나 찌꺼기 및 오염물에 의한 환경오염 문제가 발생할 수 있음<sup>69)</sup>
  - 이러한 문제로 인하여 3D 프린팅이 전통제조 방식을 대체한다고 하여도 소비지

68) McKinsey Global Institute, *GLOBALIZATION IN TRANSITION: THE FUTURE OF TRADE AND VALUE CHAINS*, 2019. 1., p. 87.

69) 이경숙 외 5인, 2016, p. 45.

- 로 생산이 이동하지 않고, 규제나 기준 충족에 적합한 국가가 선호될 수 있음
- 이러한 경우 최종제품의 무역 거래량은 기존 생산국가에서 소비국가로 수출되는 거래량과 유사한 수준을 유지하게 됨
- 이러한 전망과는 달리 3D 프린팅이 디자인 영역과 생산 영역을 구분하게 하고, 무역 거래과정을 축소시킴에 따라 무역량을 감소시킨다고 보는 견해도 있음
- 이는 생산지가 소비지나 근접 지역으로 이동하지 않아도 3D 프린팅이 무역량 감소에 영향을 줄 것이라고 봄
- 전통적인 생산에서는 거래물품의 가치에 디자인과 설계 비용이 포함되었으나, 3D 프린팅은 디자인과 설계가 디지털 방식으로 전환됨에 따라 당해 비용이 물품 거래량에서 제외되므로 총 무역량이 감소함<sup>70)</sup>
- 이는 디지털 상품인 설계도면을 서비스로 보는 견해로 디지털 상품의 분류는 국제적으로 합의되지 않았음
  - 또한 3D 프린팅된 제품이 수입되는 경우 과세가격에 설계도면의 가치를 포함하여야 하는지 여부가 쟁점이 될 수 있음
- 그리고 총 무역량은 거래단계가 늘어날수록 이전 단계에서의 거래대상의 가치가 중복 계산되는데, 3D 프린팅은 거래단계를 축소시키므로 무역량 자체가 감소함<sup>71)</sup>
- 전통적인 생산방식에서는 여러 가지 부분품과 중간재가 투입되어 여러 거래 단계를 거치므로 중복 계산되는 거래량이 많아 총 무역량 역시 증가하게 됨

---

70) Kommerskollegium, 2016, p. 20.

71) Kommerskollegium, 2016, p. 20.

## 2. 거래대상의 변경

### 가. 중간재·최종제품에서 원재료로 변경

- 3D 프린팅은 물품의 생산을 소비지 또는 근접 지역으로 이동시켜 중간재와 최종 제품의 국경 간 거래를 감소시키지만, 생산에 소요되는 원재료의 거래는 증가함
  - 생산의 결과물로 최종제품이 직접 산출되는 3D 프린팅 공정은 중간재를 사라지게 하고, 최종제품의 국경 간 거래를 지역 내 거래로 변경시킴
  - 반면 3D 프린팅 공정에서 투입되는 물리적 요소는 프린팅 소재로 사용되는 원재료뿐이며, 이는 소비지에 위치한 생산자에게로 국경을 넘어 거래되어야 함
  - 따라서 물리적 무역거래의 흐름은 최종제품에서 3D 프린팅의 소재와 그 원재료로 변경됨<sup>72)</sup>
  
- 이러한 예상과는 반대로 3D 프린팅의 특성상 전통제조 방식보다 원재료의 소요가 적어 오히려 원재료의 무역량 또한 감소할 것이라는 전망도 있음
  - 3D 프린팅이 전통생산 방식보다 원재료의 손실이 적기 때문에 무역 거래량의 감소는 최종제품과 중간재뿐만 아니라 원재료에서도 나타남<sup>73)</sup>
    - 적층제조 방식의 3D 프린팅은 절삭제조 방식에 비해 원재료의 손모량이 거의 없어 동일한 물품을 생산하는 데 소요되는 원재료의 양이 적음
  - 또한 디지털 설계파일을 사용하므로 소비자의 수요에 맞게 수정·변경이 용이하여 반송품이나 불량품의 발생이 적다는 점도 원재료의 소요를 감소하게 함<sup>74)</sup>
  - 이에 따라 3D 프린팅이 전통 제조방식을 대체하게 된다면 국경 간 거래되는 원재료의 양 또한 감소하게 됨

72) World Economic Forum, 2020, p. 13.

73) Raoul Leering, 2017, p. 11.

74) Thieß Petersen, 2019. 8. 13.

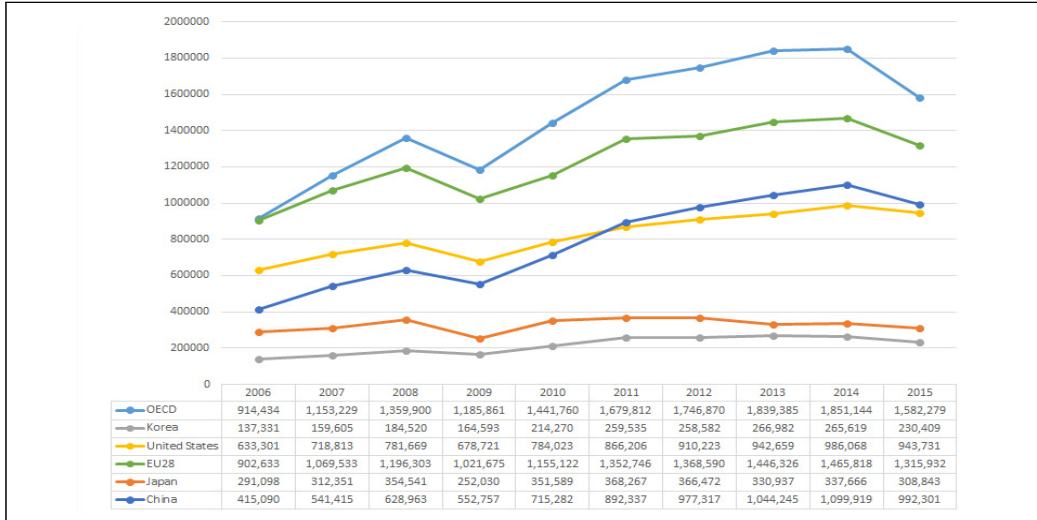
- 이와 같이 3D 프린팅 기술의 활용에 따른 원재료의 무역량 증감에 대한 전망은 확실하지 않지만, 주요 거래대상이 중간재와 최종제품에서 원재료로 변경된다는 점은 분명함
  - 이론적으로 3D 프린팅으로 모든 제조가 소비지에서 이루어진다면 원재료를 제외하고 국경 간 거래는 발생하지 않음<sup>75)</sup>
  - 즉 3D 프린팅 기술로 생산된 물품의 거래구조에서 중간재와 최종제품은 없어지거나 축소되며, 원재료가 주요 거래대상이 됨
  
- 최근 10년간 주요국의 최종제품 수출 금액과 전년 대비 증감률을 살펴보면 2012년부터 증가폭이 점점 작아지다가 2015년에는 감소하는 추세를 보여줌
  - 이러한 추세는 3D 프린팅 기술의 적용으로 소비지에서 직접 최종제품을 생산하게 되면 더욱 가속화될 수 있음
  
- 최근 10년간 주요국의 중간재 수출 금액과 전년 대비 증감률을 살펴보면 최종제품과 비슷한 양상으로, 2015년에는 중국을 제외한 주요국 모두 감소 추세를 보임
  - 3D 프린팅 기술은 필연적으로 중간재를 생산 공정에서 없애므로 최종제품보다 무역량 감소에 많은 영향을 받을 것으로 보임
    - 최종제품은 소비지로의 생산 이전이 이루어지는 경우에만 무역 거래량이 감소하게 됨

---

75) Kommerskollegium, 2016, p. 20.

[그림 III-5] 최근 10년간 주요국의 최종제품 수출 금액

(단위: 백만달러)



자료: OECD stats, [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA\\_2018\\_C1#](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA_2018_C1#), 검색일자: 2020. 7. 30. 바탕으로 저자 작성

[그림 III-6] 최근 10년간 주요국의 최종제품 수출 전년 대비 증가율

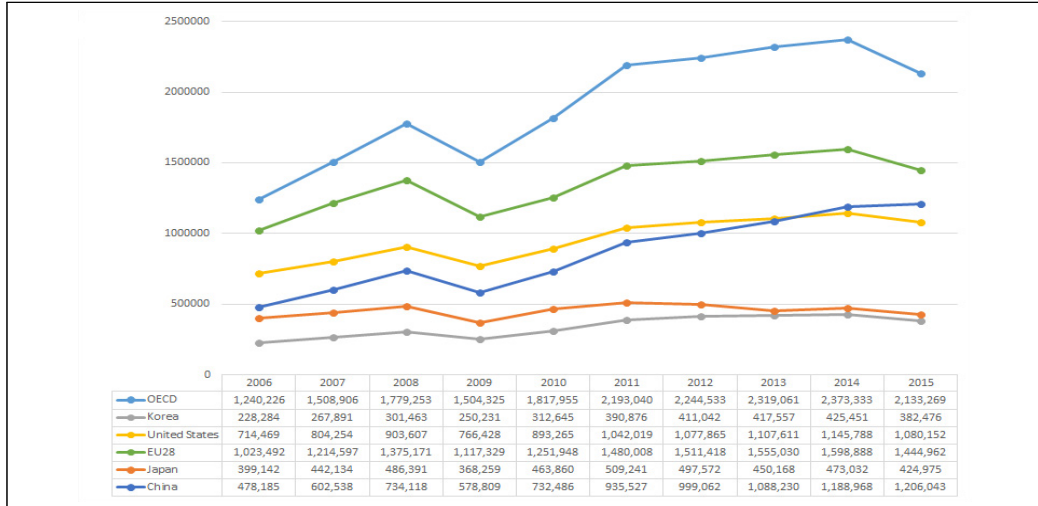
(단위: %)



자료: OECD stats, [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA\\_2018\\_C1#](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA_2018_C1#), 검색일자: 2020. 7. 30. 바탕으로 저자 작성

[그림 Ⅲ-7] 최근 10년간 주요국의 중간재 수출 금액

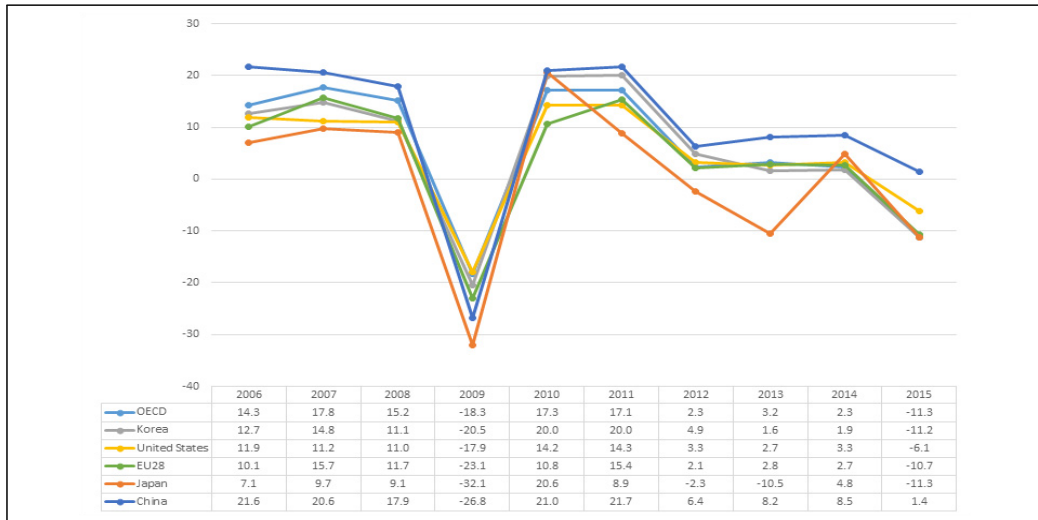
(단위: 백만달러)



자료: OECD stats, [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA\\_2018\\_C1#](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA_2018_C1#), 검색일자: 2020. 7. 30. 바탕으로 저자 작성

[그림 Ⅲ-8] 최근 10년간 주요국의 중간재 수출 전년 대비 증가율

(단위: %)



자료: OECD stats, [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA\\_2018\\_C1#](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA_2018_C1#), 검색일자: 2020. 7. 30. 바탕으로 저자 작성

## 나. 유형의 물품에서 디지털 상품으로 변경

- 3D 프린팅 기술로 물품을 생산하는 경우 디지털 설계도면, 원재료, 최종제품이 국경 간 거래되는 반면, 전통생산 방식의 거래대상은 원재료, 중간재, 최종제품임
  - 3D 프린팅은 디지털 설계도면에 따라 원재료를 바로 최종제품으로 생산하는 반면, 전통생산 방식은 원재료로 부품을 제조하고, 부품을 다시 중간재로 가공한 다음 중간재를 조립하여 최종제품을 완성함
  - 이러한 물품 생산과정에서 투입되거나 산출되는 각 요소들이 국가 간 국경을 넘어서 거래되는 대상이 됨
  
- 거래대상의 차이는 3D 프린팅을 이용한 생산방식이 전통생산 방식의 중간재를 없애고, 이를 디지털 설계파일로 대체하기 때문에 발생함<sup>76)</sup>
  - 디지털 설계파일은 3D 프린터에 무엇을 인쇄할지 지시하는 파일로 3D 프린팅을 통한 생산과정에서 가장 중요한 투입요소임
  
- 3D 프린팅에는 3D 프린터에 맞게 표준화된 소재를 사용하기 때문에 디자인과 설계에서 제품의 차별성과 경쟁력을 갖게 되므로 그 중요성이 높아짐<sup>77)</sup>
  - 또한 복잡한 형상의 물체를 3D 디자인과 설계로 구현하여 제품화하는 능력이 중요해짐
  
- 이와 같이 3D 프린팅 공정에서 디자인과 설계가 중요해짐에 따라 해당 분야는 높은 수준의 연구와 개발, 인적자원이 갖추어진 선진 지역에 남겨둠<sup>78)</sup>
  - 반면 3D 프린팅 분야는 소비지나 지역 수요가 가까운 곳으로 분산되어 이전할

76) Kommerskollegium, 2016, p. 20.

77) 이경숙 외 5인, 2016, p. 41.

78) SHAO Weijian, "Impact of 3D printing on Customs(PC0444E1a Annex I)," In *proceeding of The 211th/212th Sessions of the Permanent Technical Committee*, WCO, Brussels, 2016. 3. 3., p. 2.

수 있음

- 따라서 디자인과 설계 분야는 분산되기보다는 더욱 집중화되므로 디지털 설계파일이 국경 간 거래의 주요한 대상이 됨<sup>79)</sup>
  - 3D 프린팅의 디지털 설계도면은 프린팅이 이루어지는 곳으로 전송되어야 하므로 국경 간 전송이 빈번해지고 그 양도 증가하게 됨

### 3. 공급 및 가치사슬의 재편

- 다국적기업을 중심으로 기업 가치를 창출하는 활동 전반이 전 세계에 걸쳐 이루어짐에 따라 글로벌 공급사슬(Global Supply Chain, GSC)과 가치사슬(Global Value Chain, GVC)이 형성·확산되고 있음<sup>80)</sup>
  - 공급사슬은 누가 이러한 활동에 참여했는지에 중점을 둔 개념이라면 가치사슬은 누가 이런 활동을 통하여 부가가치를 얼마나 창출했는지의 개념임
- 따라서 원재료 조달부터 연구개발, 디자인, 마케팅, 서비스 등 경영활동의 생산 및 판매가 수익창출에 가장 유리한 지역에서 이루어짐<sup>81)</sup>
  - 따라서 글로벌 생산시스템은 기술선도국가의 핵심부품을 개발도상국에서 조립 및 가공하는 수직적 분업화의 형태로 발전하게 됨<sup>82)</sup>
- 3D 프린팅 기술을 활용한 생산방식은 누가 생산 활동에 참여하는지, 어떤 활동이 부가가치를 창출하는지를 변화시켜 기존의 공급사슬과 가치사슬을 재편함

79) SHAO Weijian, 2016. 3. 3., p. 3.

80) 김일광, 「부가가치기준 무역구조 분석 및 산업별 통상 전략에 관한 연구」, 『무역보험연구』, 제 18권 제4호, 2017. 12., p. 386.

81) 김일광, 2017, p. 386.

82) 허윤석·한낙현, 「글로벌 가치사슬상 무역·관세 정책의 변화와 시사점에 관한 연구」, 『관세학회지』, 제19권 제4호, 한국관세학회, 2018. 12., p. 4.

- 기존 공급자의 역할·가치가 상실되거나 새로운 공급자가 부가가치를 창출하는 등 공급사슬과 가치사슬에 변화가 생기게 됨

## 가. 물류구조와 공급사슬

### 1) 물류구조의 축소

- 전통적인 공급사슬은 대량 생산의 효율성, 비용 절감, 많은 조립 노동자 등의 산업적 제약을 극복하기 위하여 형성됨<sup>83)</sup>
  - 전통적인 공급사슬에서는 대량생산된 제품이 창고 조직을 통하여 소비자에게 배송되기 때문에 주문에서 생산까지의 소요시간이 길고, 운송비용이 비쌈
- 반면 3D 프린팅은 소량·소비자 맞춤형 품목·복잡한 형상 품목의 생산이 가능하여 이러한 제약들을 피할 수 있으므로 새로운 공급사슬이 요구됨<sup>84)</sup>
  - 3D 프린팅 공정에는 디지털 파일이 필요하지만 다량의 생산 설비와 조립 노동력은 필요하지 않기 때문에 어디서든 동일하거나 저렴한 비용으로 물품을 생산할 수 있음
  - 따라서 물품을 국경 간 거래를 통하여 소비자에게 배송하는 공급구조는 더 이상 효율적이지 않음
- 3D 프린팅 기술을 활용한 생산방식은 소비자 생산을 가능하게 하므로 글로벌 공급사슬을 절반으로 줄여 현지 공급체계와 유사하게 재편할 수 있음<sup>85)</sup>
  - 최종 소비자의 수요에 따른 맞춤형 생산으로 현지에서 생산 및 배송되어 주문에서 배송까지의 소요시간이 짧고, 운송비용 또한 감소함

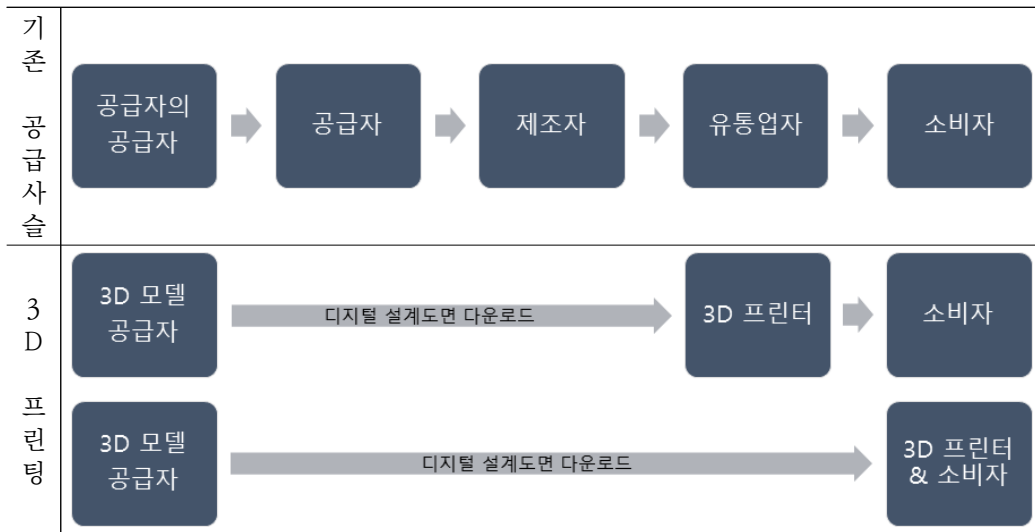
83) Lukáš Kubáč, Oldřich Kodym, "The Impact of 3D Printing Technology on Supply Chain," *MATEC Web of Conferences*, 134, 00027, MATEC, 2017, p. 4.

84) Lukáš Kubáč, Oldřich Kodym, 2017, p. 4.

85) Lukáš Kubáč, Oldřich Kodym, 2017, p. 4.

- 또한 중간재가 필요 없어짐에 따라 저장, 보관, 배분, 유통, 포장 등의 필요성도 줄어들어 공급사슬이 단축됨<sup>86)</sup>

[그림 III-9] 3D 프린팅으로 단축된 공급사슬



자료: Lukáš Kubáč, Oldřich Kodym, 2017, p. 4

## 2) 원재료 공급자의 단순화, 생산자의 다양화

- 3D 프린팅 공정에 따른 공급사슬은 원재료 공급단계 이전과 이후 재편되는 양상이 다르게 나타남
  - 3D 프린팅 소재는 비교적 표준화됨에 따라 원재료 공급자는 단순화되고, 3D 프린팅 공정은 탈중앙화되어 다양한 생산자가 출현하게 됨
- 3D 프린팅에 사용되는 원재료의 형태는 파티클, 분말, 스트립의 형태로 원재료 종류의 수가 제한적이므로 원재료 공급자는 줄어들게 됨<sup>87)</sup>

86) Kommerskollegium, 2016, p. 19.

- 3D 프린팅 소재는 3D 프린팅 장비의 특성에 맞게 개발되어야 하므로 장비제조 업체에서 소재도 독점적으로 공급하는 구조가 형성되어 있음<sup>88)</sup>
- 이와 반대로 3D 프린팅의 단순한 공정은 노동력을 대체하기 때문에 기존에 하나의 중앙화된 대형 제조시설 대신에 다수의 소규모 공급자들이 공급사슬에 등장하게 됨<sup>89)</sup>
  - 기존에는 많은 업체들이 다수의 하청업체로부터 생산에 투입되거나 물품의 구성 요소인 중간재를 공급받아 한 곳에서 생산하였음<sup>90)</sup>
    - 이렇게 생산된 물품은 분배 센터 등을 통하여 전 세계의 소비자에게 배송되었음
  - 반면, 3D 프린팅의 공급사슬에는 디지털 도면 설계자, 온라인 플랫폼 및 3D 물품의 생산자와 같은 다양한 공급자가 참여함<sup>91)</sup>
    - 3D 물품 생산자에는 프린트 숍, 소규모 제작·연구 작업장(FabLabs), 제조업자뿐 아니라 3D 프린터를 보유한 개인 등이 있음

---

87) SHAO Weijian, 2016. 3. 3., p. 3.

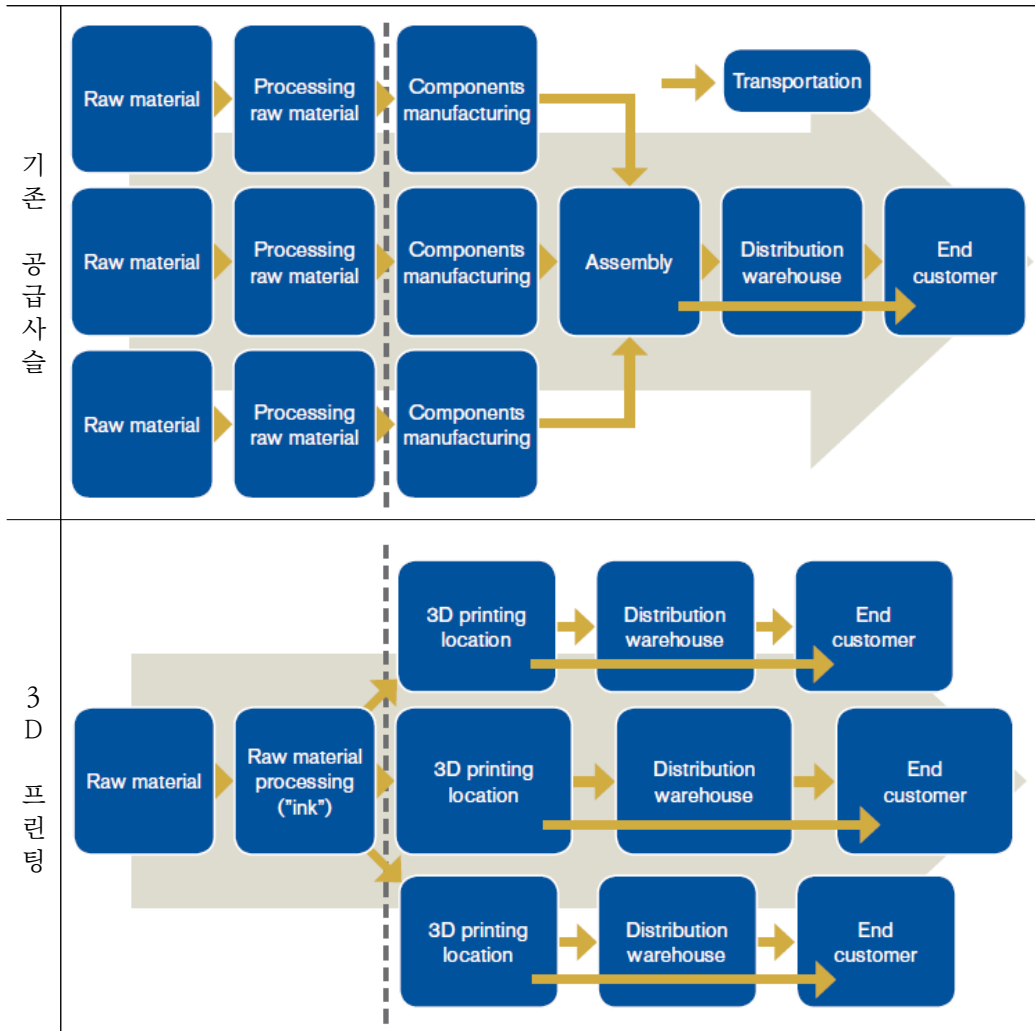
88) 식품의약품안전평가원, 2018, p. 91.

89) World Economic Forum, 2020, p.13.

90) Kommerskollegium, 2016, pp. 18~19.

91) Kommerskollegium, 2016, p. 20.

[그림 III-10] 3D 프린팅으로 탈중앙화된 공급사슬



자료: Kommerskollegium, 2016, pp. 18~19.

나. 부가가치무역 구조와 가치사슬

□ 3D 프린팅 기술로 인한 생산방식의 변화는 어느 나라가 어떤 방식으로 부가가치

창출에 기여하는지, 즉 글로벌 가치사슬에도 영향을 미침

- 글로벌 가치사슬이란 상품 및 서비스 생산의 각 단계가 세계 여러 최적입지 국가에서 수행되면서 각 단계별로 창출된 부가가치가 사슬처럼 국제적으로 얽혀 있는 것을 의미함<sup>92)</sup>
- 즉 제품의 설계, 부품과 원재료의 조달, 생산, 유통, 판매에 이르기까지 각 과정이 다수의 국가 및 지역에 걸쳐 형성된 글로벌 분업체계를 뜻함<sup>93)</sup>

□ 공급사슬은 어느 나라에서 상품 및 서비스가 생산·수출하였는지를 나타낸다면 가치사슬은 어느 나라에서 부가가치를 창출·수출하였는지를 측정하는 개념임<sup>94)</sup>

- 따라서 글로벌 가치사슬은 상품 및 서비스를 생산하기 위해 여러 생산요소를 결합해서 부가가치를 창출하는 과정을 말함<sup>95)</sup>

□ 글로벌 가치사슬은 다국적기업이 생산비용이 낮은 국가에서 제품 생산을 하고 이에 필요한 중간재 교역을 늘리면서 확대되어 왔음<sup>96)</sup>

- 다국적기업은 이익을 극대화하기 위하여 모기업은 핵심역량에 집중하고 나머지 부문은 해외위탁(Off shoring)을 함에 따라 원재료 및 중간재의 교역이 증가함<sup>97)</sup>

□ 글로벌 가치사슬의 관점에서 부가가치의 거래가 국제적으로 어떻게 이루어지고 있는지 해석한 것을 부가가치기준 무역(Trade in Value Added, Tiva)이라 함<sup>98)</sup>

- 부가가치기준 무역은 상품 및 서비스가 실제로 어느 국가에서 얼마만큼의 부가

92) 허윤석·한낙현, 2018, p. 4.

93) 최기산·장태윤, 「글로벌 가치사슬의 현황 및 시사점」, 국제경제리뷰 제2018-11호. 한국은행, 2018. 5. 31., p. 1.

94) 이우기·이인규·홍영은, 「국제산업연관표를 이용한 우리나라의 Global Value Chain 분석」, Issue Paper Series No. 2013-4, 한국은행, 2013. 3. 8., p. 3.

95) 최낙균·김영귀·김정곤·김민성, 『글로벌 가치사슬 구조분석과 다자경제협력에 대한 시사점』, 대외경제정책연구원, 2013, p. 24.

96) 윤승환·조정환, 「한국 수출부가가치 네트워크 구조 분석」, 『질서경제저널』, 제22권 1호, 한국질서경제학회, 2019. 3., p. 128.

97) 김일광, 2017, p. 386.

98) 허윤석·한낙현, 2018, p. 5.

가치를 창출하고 있는지 보여주는 지표임<sup>99)</sup>

- 부가가치기준 무역은 상품 생산에 외국으로부터 수입한 중간재를 투입하는 경우 해당 상품의 부가가치를 어느 국가에서 창출하였는지 파악하기 위하여 도입됨
  - 상품이 창출한 부가가치는 중간재나 원재료를 공급한 국가로 이전하는데, 기존의 총액기준 무역이 이러한 부가가치를 중복 계상하는 문제를 개선하기 위한 통계 측정 방법임<sup>100)</sup>
    - 총액기준 무역에서는 중간재의 수출금액과 최종 상품의 수출금액을 각 중간재 생산국의 수출 통계에, 상품 생산국의 수출 통계에 계산함
    - 반면 부가가치기준 무역에선 중간재의 수출금액은 중간재 생산국 또는 원재료 공급국의 부가가치로 보고, 상품 생산국이 창출한 부가가치는 상품과 중간재의 차액으로 봄
  
- 이와 같이 글로벌 가치사슬과 부가가치기준 무역은 중간재의 교역의 증가로 발전한 개념으로 3D 프린팅 기술로 생산 방식이 변화한다면 이들의 구조 또한 영향을 받게 됨
  - 생산 과정에서 중간재의 필요성이 없어진다면 중간재 생산을 담당했던 가치사슬의 역할은 축소될 것으로 보임
  - 또한 중간재를 수입하여 조립·가공한 후 소비지국에 수출하는 국가 또한 부가가치를 창출하기가 어려워짐
  
- 우선 중간재 관련 부가가치기준 무역 통계를 살펴보면 최근 10년간 주요국의 총수출 대비 중간재 수출의 비중은 50% 수준을 유지하고 있음
  - 특히 우리나라는 2015년 기준 중간재 수출 비중이 62.4%로 OECD 국가 평균인 57.4%를 상회하는데, 우리나라가 글로벌 가치사슬의 변화에 따른 영향이 상대적으로 클 것으로 예상됨<sup>101)</sup>

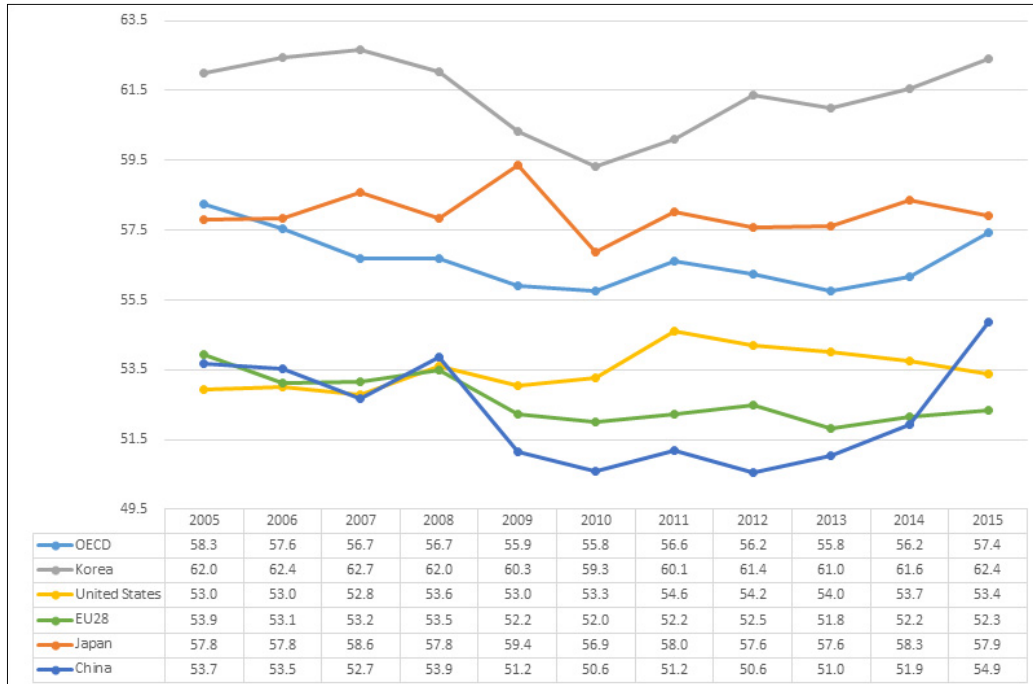
99) 기획재정부, 「OECD 부가가치 기준 무역 한국 분석 보고서 주요 내용」, 보도자료, 2013. 1. 17.

100) 이우기 외 2인, 2013, p. 2.

101) 홍진영, 「디지털통상 확대에 따른 한중일의 부가가치수출 변화양상」, 『인하대학교 정석물류통상

[그림 III-11] 최근 10년간 주요국의 중간재 수출 비중

(단위: %)

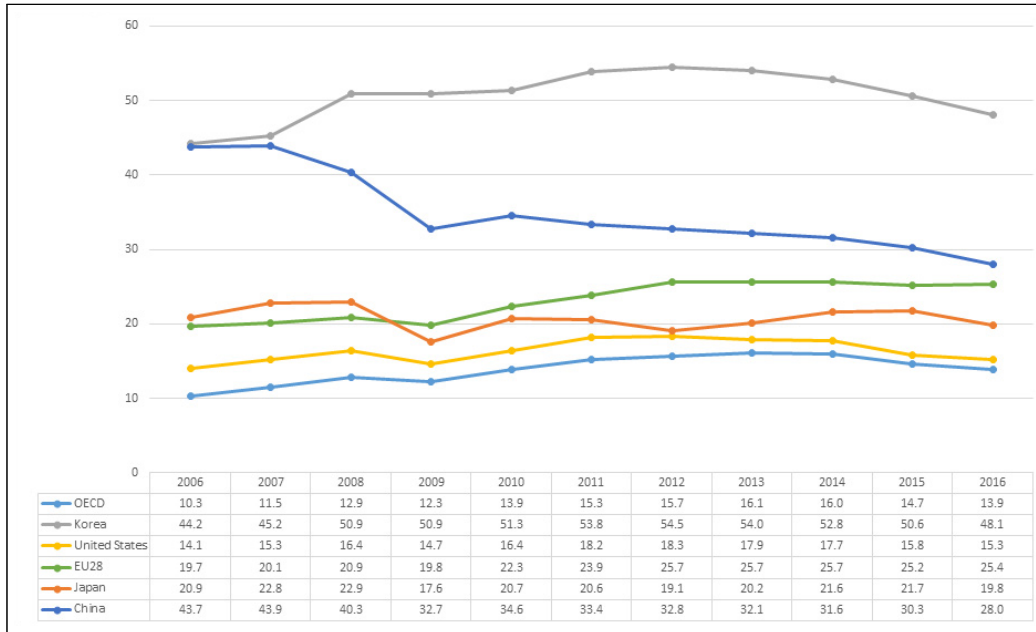


자료: OECD stats, [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA\\_2018\\_C1#](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA_2018_C1#), 검색일자: 2020. 7. 30. 바탕으로 저자 작성

- 3D 프린팅 기술로 가공·조립 공정이 생략됨에 따라 상품 수입을 직접 생산이 대체하게 되면 수입중간재의 재수출 비율이 높은 국가의 역할이 축소될 수 있음
- 이는 수입된 중간재를 사용하여 가공·조립한 물품을 얼마나 수출하는지 보여주는 지표로, 우리나라가 주요국 및 OECD 평균에 비해 월등히 높은 비율을 보여줌

[그림 III-12] 최근 10년간 주요국의 수입중간재 재수출 비율

(단위: %)

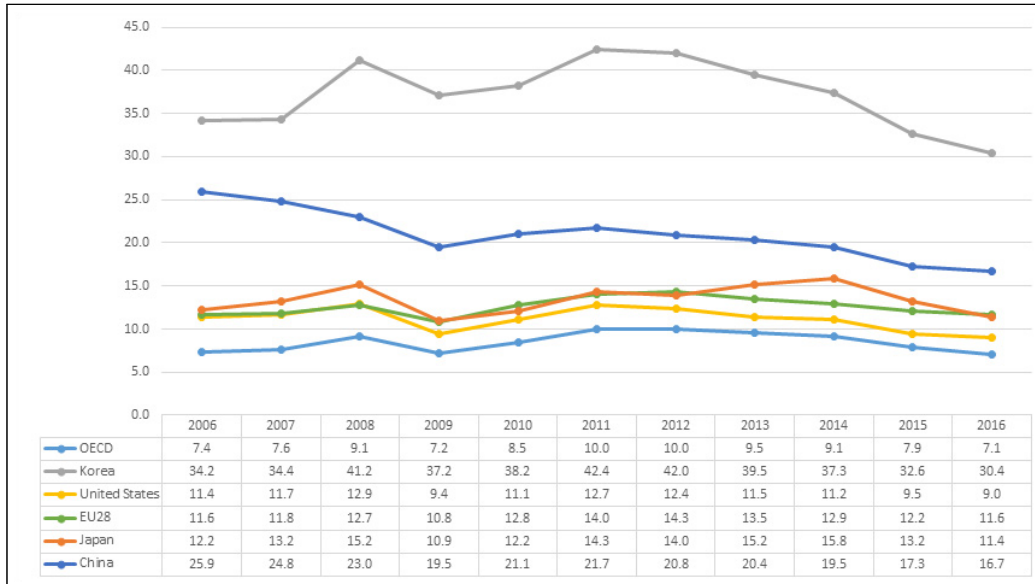


자료: OECD stats, [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA\\_2018\\_C1#](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA_2018_C1#), 검색일자: 2020. 7. 30. 바탕으로 저자 작성

- 또한 총 수출금액에서 외국에서 창출된 부가가치가 차지하는 비율이 높은 경우, 역시 상품 생산 거점의 역할이 3D 프린팅 기술로 인하여 위축될 가능성이 있음
  - 외국에서 수입한 원료·부품·중간재를 사용하여 생산한 상품의 수출은 3D 프린팅 기술이 발전함에 따라 수출상대국의 직접 생산으로 대체될 수 있음
  - 우리나라는 2012년 이후 비율이 낮아지고 있지만 주요국 및 OECD 평균에 비하여 현저히 높은 수준을 유지하고 있으므로 이에 대한 대비가 필요함

[그림 III-13] 최근 10년간 주요국의 총수출 대비 외국부가가치 비율

(단위: %)



자료: OECD stats, [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA\\_2018\\_C1#](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA_2018_C1#), 검색일자: 2020. 7. 30. 바탕으로 저자 작성

- 이와 같이 3D 프린팅 기술로 인하여 조립·가공과 같은 생산부문의 가치사슬의 위축·축소가 예상되는 가운데, 지식기반 자본과 같은 생산요소를 갖추는 것이 부가가치를 제고할 수 있는 방안임<sup>102)</sup>
  - 지식기반 자본은 해외이전이 불가하고 자국만이 담당할 수 있는 생산요소임
  - 따라서 생산부문의 모방이 점차 용이해짐에 따라 글로벌 가치사슬 내에서 고부가 영역으로 이전하기 위해서는 모방이 어려운 지식기반 자본이 중요함

102) 장상식·한수연, 「한국수출 새로운 4.0시대를 열어라」, 『Trade Focus』, Vol.14 No.47, 한국무역협회 국제무역연구원, 2015. 12., p. 7.

## IV. 3D 프린팅 기술과 통관제도상 쟁점사항

### 1. 국제적 논의 및 주요국 동향

#### 가. WTO

- 3D 프린팅 기술과 같은 차세대 기술이 발전함에 따라 국제무역의 형태가 물리적 교역에서 디지털 교역으로 급격히 전환되고 있음<sup>103)</sup>
  - 기존에 상품으로 거래되던 물품이 디지털 형태로 전환되어 전자적으로 거래되면서 이에 대한 관세상 취급과 관련하여 국가 간 이견이 발생함
  
- 이에 따라 WTO에서 디지털 무역의 법적 개념, 지위 등에 대한 논의가 진행되고 있지만 기술적 합의는 이루어지지 않고 있음
  - 전자적으로 전송되는 디지털 상품에 대한 관세는 정부의 세수확보 문제뿐 아니라 자국의 디지털 산업 보호 및 육성과 관련이 있어 선진국과 개발도상국의 대립이 야기됨
  
- 이런 상황에서 WTO는 1998년 ‘전자상거래에 관한 WTO 각료선언’<sup>104)</sup>을 채택하여 전자적 전송물(electronic transmissions)에 대한 무관세 원칙을 한시적으로

103) 양서진, 「전자적 전송물에 대한 무관세 원칙 유지될까」, 『세계는 지금』, Vol.38, KDI, 2019. 11., p. 57.

104) WTO, “WTO DECLARATION ON GLOBAL ELECTRONIC COMMERCE(WT/MIN(98)/DEC/2),” 1998. 5. 25., p. 1.

도입하였음

- 관행으로 유지되던 전자적 전송물에 대한 무관세 원칙을 WTO에서 성문화한 것으로서 당해 선언은 이후 매 각료회의마다 2년씩 연장되어 왔음<sup>105)</sup>
- 3D 프린팅, 사물인터넷, 인공지능 등과 같은 새로운 기술이 등장함에 따라 다양한 형태의 전자적 전송물이 출현하면서 무관세 원칙에 대한 논쟁이 격화되고 있음
  - 특히 2017년 제11차 각료회의에서 연장된 무관세 원칙의 기한이 2019년 말로 종료됨에 따라 추가 연장과 관련한 대립이 심해짐
- 유엔무역개발회의(United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD)는 전자적 전송물의 무관세 조치가 개발도상국의 세수감소를 초래한다는 보고서를 발표함<sup>106)</sup>
  - 디지털화할 수 있는 49개 품목<sup>107)</sup>의 2017년 추정 수입금액(물리적·전자적 수입의 합계)<sup>108)</sup>에 평균 관세율을 곱하여 각 국가별 세수 손실액을 계산함<sup>109)</sup>
  - 그 결과 개발도상국의 손실액은 양허세율 기준 약 80억달러, MFN 세율 기준 약 34억달러로 선진국의 2억달러보다 각각 약 37배, 약 16배 큰 것으로 나타남<sup>110)</sup>

105) 2003~2005년은 칸쿤 각료회의 합의가 불발됨에 따라 제외(양서진, 2019, p. 57)

106) Rashmi Banga, *Growing Trade in Electronic Transmissions: Implications for the South*, UNCTAD Research Paper No. 29, UNCTAD, 2019. 2.

107) 구체적인 품목은 부록 I-1 참조

108) 디지털화할 수 있는 품목의 1998~2000년 평균 연간 성장률(8%)을 사용하여 추정한 2011~2017년의 수입금액에서 당해 기간의 실제 물리적 수입금액을 차감한 금액을 전자적으로 전송된 것으로 산출함(Rashmi Banga, 2019, pp. 11~12.)

109) Rashmi Banga, 2019, pp. 11~12.

110) Rashmi Banga, 2019, pp. 18~23.

〈표 IV-1〉 UNCTAD 추정 디지털화할 수 있는 품목의 관세 손실액

(단위: 백만달러)

구분	물리적 수입금액	전자적 전송 수입추정금액	총 수입금액	양허세율 기준 손실액	MFN세율 기준 손실액
중국	2,308	4,295	6,603	492	492
인도	545	574	1,119	497	497
인도네시아	880	484	1,364	54	54
남아프리카공화국	6,623	15,484	22,107	36	36
개발도상국 <sup>1)</sup>	-	-	-	8,043	3,482
선진국 <sup>1)</sup>	-	-	-	212	212

주: 1) 국가목록은 부록 I-2 참조

자료: Rashmi Banga, 2019, pp. 20~21, p. 23, pp. 41~43. 바탕으로 저자 작성

- 반면 UNCTAD는 3D 프린팅이 주도하는 생산방식의 변화에 따라 원격생산, 맞춤형 생산이 가능하게 되면서 전자적 전송이 가능한 설계도, 소프트웨어 등의 성장이 심화될 것이라 봄<sup>111)</sup>
  - 3D 프린터는 CAD 파일로 작성된 설계도를 이용하므로 전자적 전송을 수반하며, 원거리에서 생산을 실행할 수 있음
  - 또한 대량 생산방식을 대신하여 맞춤형 생산이 가능함에 따라 소비자 성향을 파악하기 위한 빅데이터 분석의 필요성이 소프트웨어 성장을 촉진시킴
- 따라서 UNCTAD는 개발도상국과 선진국의 손실세액 및 디지털 격차가 심화될 것이라고 보아 각 국가마다 디지털 발전 수준에 따른 유동적인 정책적 재량이 필요하다고 주장함<sup>112)</sup>
  - 디지털 산업화 과정에 있는 국가들은 디지털 기술뿐 아니라 데이터 통신망과 같은 디지털 기반시설의 발전이 필요함<sup>113)</sup>
  - 이를 위하여 자국의 디지털 부문의 산업·서비스를 보호하고, 국내 및 해외의 생

111) Rashmi Banga, 2019, pp. 25~26.

112) Rashmi Banga, 2019, p. 32.

113) Rashmi Banga, 2019, p. 30.

- 산자·공급자 간 공정한 경쟁을 할 수 있는 시장을 마련하여야 함<sup>114)</sup>
- 이러한 정책을 직접적으로 실행할 수 있는 수단은 WTO에서 전자적 전송물에 대한 규정을 마련하는 것임
- UNCTAD의 보고서에 대해 2019년 4월 개최된 WTO 일반이사회 의장 주제 워크숍에서 많은 국가들이 반발하였으며, 8월에는 유럽국제정치경제센터(European Centre for International Political Economy, ECIPE)가 상이한 결과의 보고서를 발표함<sup>115)</sup>
- ECIPE는 UNCTAD가 세수에 미치는 영향만을 단편적으로 제시한 것을 비판하면서 전자적 전송물에 대한 관세 부과가 미치는 부정적인 거시경제 효과를 분석함
- ECIPE는 관세가 높은 물품가격, 낮은 소비를 야기해 생산성의 저하, 더딘 경제성장을 초래하며, 이는 각종 경제지표의 약화뿐 아니라 세원의 축소로 이어진다고 주장함<sup>116)</sup>
- ECIPE는 전자적 전송물에 대한 비과세에 따른 경제적 이익이 관세 손실액보다 크다는 것을 강조하면서 GDP, 투자액, 복지규모, 일자리 수 등의 지표를 분석함
  - 전자적 전송물에 관세를 부과하는 경우 개발도상국의 GDP는 약 65억달러 감소하며, 투자와 복지에서의 손실액은 각각 약 59억달러, 약 45억달러임<sup>117)</sup>
    - 이는 UNCTAD가 추정한 개발도상국의 관세손실액 약 34억달러를 상회하는 금액임
  - 이러한 경제지표의 약화는 법인세, 소비세, 소득세의 세원을 감소시켜 결국 정부의 재정수입이 줄어드는 결과를 초래함<sup>118)</sup>
  - 이는 관세 부과를 위한 집행금액, 관세 부과에 대응한 상대국의 보복조치를 고

114) Rashmi Banga, 2019, p. 32.

115) 양서진, 2019, p. 58.

116) Hosuk-Lee Makiyama, *The Economic Losses from Ending the WTO Moratorium on Electronic Transmissions*, ECIPE POLICY BRIEF No.3/2019, 2019, p. 4.

117) Hosuk-Lee Makiyama, 2019, pp. 9~10.

118) Hosuk-Lee Makiyama, 2019, p. 13.

려하지 않은 것으로, 이를 반영하면 경제적 손실은 더욱 커짐<sup>119)</sup>

〈표 IV-2〉 ECIPE 추정 전자적 전송물에 대한 관세 부과 시 경제 손실액

(단위: 백만달러, 천개)

구분	MFN세율 기준 관세액 <sup>1)</sup>	GDP 손실액	투자 손실액	복지 손실액	일자리 감소 수
중국	492	-490(-606) <sup>2)</sup>	-635(-1,211)	-450(-877)	-70(-111)
인도	497	-716(-1,930)	-1,060(-4,187)	-770(-4,445)	-433(-1,270)
인도네시아	54	-102(-164)	-128(-302)	-99(-244)	-38(-66)
남아프리카공화국	36	-10(-25)	-15(-40)	-13(-49)	-3(-10)
개발도상국	3,482	-6,533(-10,613)	-5,953	-4,540	-1,784(-3,219)

주: 1) UNCTAD 추정금액

2) ( ) 안의 금액은 상대국의 보복조치를 반영한 금액

자료: Hosuk-Lee Makiyama, pp. 9~12. 바탕으로 저자 작성

〈표 IV-3〉 ECIPE 추정 전자적 전송물에 대한 관세 부과 시 타 세금 손실액

(단위: 백만달러)

구분	MFN세율 기준 관세액 <sup>1)</sup>	법인세 손실액	소비세 손실액	소득세 손실액	총 손실액
중국	492	-20(-25) <sup>2)</sup>	-28(-50)	-107(170)	-155(-244)
인도	497	-22(-60)	-81(-539)	-480(-1,408)	-584(-2,007)
인도네시아	54	-2(-4)	-6(-14)	-3(-5)	-11(-23)
남아프리카공화국	36	0(-1)	-2(-6)	-2(-5)	-4(-12)

주: 1) UNCTAD 추정금액

2) 괄호 안의 금액은 상대국의 보복조치를 반영한 금액

자료: Hosuk-Lee Makiyama, p. 13.

□ 이러한 대립 속에서 2019년 12월 WTO는 2020년 상반기에 개최될 제12차 각료 회의 때까지 전자적 전송물에 대한 무관세 관행을 연장하기로 합의하였으나,<sup>120)</sup> 당해 회의는 연기된 상태임

119) Hosuk-Lee Makiyama, 2019, p. 6.

120) WTO, "WORK PROGRAMME ON ELECTRONIC COMMERCE(WT/L/1079)," 2019. 12. 11., p. 1.

- 연장 합의 후에도 2020년 3월 인도와 남아프리카공화국은 전자적 전송물 무관세 선언이 개발도상국의 디지털 산업화를 막는다고 문제를 제기하였음<sup>121)</sup>
- 이에 대해 호주, 싱가포르 등 WTO 12개 회원국<sup>122)</sup>은 개발도상국과 선진국 모두 무관세 원칙으로 더 큰 경제적 이익을 얻을 수 있다는 주장을 WTO에 제출함
  - 관세 부과가 정부 수입에 미치는 영향은 제한적이며 궁극적으로 소비자 복지와 수출 경쟁력에 부정적 영향을 야기할 것이라고 주장함

## 나. WCO

- WCO에서 3D 프린팅의 성장과 관련한 논의는 '관세의 미래'라는 주제로 열린 2015년 상임기술위원회 미팅에서 중국 대표가 3D 프린팅에 대한 발제를 하면서 시작됨<sup>123)</sup>
- 중국 해관은 발제문에서 3D 프린팅 기술이 이끄는 생산 및 물류 방식의 변경이 미래의 세관 통제에 커다란 영향을 미칠 것이라면서 다음 질문을 제시하였음<sup>124)</sup>
  - 3D 프린팅이 가져올 변화를 세관이 통제할 수 있나?
  - 해외에서 설계된 제품을 3D 프린터 소유자가 인쇄하는 경우, 이는 유형의 거래인가 무형의 거래인가?
  - 세관은 물품을 직접 수입하지 않고 해외에서 설계된 제품을 인쇄하는 3D 프

121) 한국무역협회, 「WTO 12개 회원국 전자적 전송물 무관세 혜택 주장」, [https://kita.net/cmmrcInfo/cmmrcNews/cmercNews/cmercNewsDetail.do?pageIndex=1&nIndex=1796383&searchReqType=detail&searchStartDate=&searchEndDate=&searchCondition=TITLE&searchKeyword=&logGb=A9400\\_01](https://kita.net/cmmrcInfo/cmmrcNews/cmercNews/cmercNewsDetail.do?pageIndex=1&nIndex=1796383&searchReqType=detail&searchStartDate=&searchEndDate=&searchCondition=TITLE&searchKeyword=&logGb=A9400_01), 검색일자: 2020. 6. 10.

122) 호주, 싱가포르, 캐나다, 칠레, 콜롬비아, 홍콩, 아이슬란드, 한국, 뉴질랜드, 노르웨이, 스위스, 우루과이

123) Permanent Technical Committee, "Future of customs research; Report by the Virtual Working Group on the Future of Customs on research carried out on 3D printing in the intersession(PC0444E1a)," In *proceeding of The 211th/212th Sessions of the Permanent Technical Committee*, WCO, Brussels, 2016. 3. 3., p. 1.

124) SHAO Weijian, "Guidance of the Influence of 3D Printing to the Future of Customs(PC0422E1 Annex III), " In *proceeding of The 211th/212th Sessions of the Permanent Technical Committee*, WCO, Brussels, 2015. 10. 14., pp. 1~4.

린터 소유자를 관리하는 적절한 정부기관인가?

- 세관이 3D 프린터 소유자를 관리하는 적절한 기관인 경우, 기존의 관세협약이 적용되는 것인가? 또는 수정이나 새로운 협약의 제정이 필요한 것인가?
- 3D 프린팅 제품을 위한 지식재산권 보호는 어떻게 이루어지나?
- 3D 프린팅의 보안은 어떻게 보장하나?

- 대표단은 3D 프린팅이 미래의 세관의 역할과 책임에 대하여 중요한 영향을 가지므로 상임기술위원회가 연구하여야 할 업무임에 동의하고 여러 의견을 교환함<sup>125)</sup>
  - 몇몇의 대표는 3D 프린팅의 발전이 국경 간의 시장보다는 국내 시장에 영향을 미치며, 따라서 세관보다는 다른 정부기관의 역할이 중요하다고 봄
    - 세관이 가상의 공급망을 감시할 수 있는지, 그것이 가능하다면 현재의 법적 수단으로 그 책임을 충분히 수행할 수 있는지 검토가 필요함
  - 따라서 세관은 국경 관리를 위하여 국세청, 경찰 등 관련 행정기관과 새로운 차원의 협력이 필요하다고 강조함
- 일부 대표는 3D 프린팅과 관련된 법적 이슈가 세관의 역할에 영향을 미칠 것이라고 언급하며 물품이라는 용어의 재정의가 필요하다고 봄<sup>126)</sup>
  - 3D 프린팅이 원산지, 평가, 지식재산권 및 안보에 영향을 미칠 것이라고 강조하는 반면, 다른 대표는 국경 간 거래에 새로운 제한이 생기지 않아야 한다고 주장함
  - 또한 3D 프린팅이 부가가치세와 같은 정부의 세입에 영향을 줄 것이라고 봄
- 상임기술위원회에 참석한 대표단은 3D 프린팅과 관련하여 연구가 필요하다는 점에 동의하고, 보다 자세한 논의를 위하여 2016년 3월 미팅의 주제로 선택하였음<sup>127)</sup>

125) Permanent Technical Committee, 2016, p. 1.

126) Permanent Technical Committee, 2016, p. 2.

127) Permanent Technical Committee, "Future of customs research; Update on the Work of the Virtual Working Group on the Future of Customs(PC0422E1), In *proceeding of The*

- 현재 존재하는 법적 체계 내에서 3D 프린팅을 관리할 수 있는지, 음악파일의 다운로드와 같은 기존의 사례와 비교가 가능한지 등에 대한 연구가 필요함<sup>128)</sup>
  
- 이와 관련하여 2016년의 기술상임위원회 미팅 전에 중국 해관은 기존 발제문을 보완한 보고서를 제출하여 3D 프린팅이 가져올 국제무역 흐름의 변화를 설명함<sup>129)</sup>
- 3D 프린팅이 세관에 가져올 가장 큰 영향은 관세의 대상이 되는 유형의 물품 물량이 줄어든다는 것임<sup>130)</sup>
  - 이는 관세가 정부 수입의 주요한 원천인 국가에는 위기가 될 수 있음
- 또한 국경 간 이동하는 3D 프린팅 설계도는 지식재산권 보호, 안전 관리 등과 같은 미래 세관의 역할에 영향을 미침
  - 세관은 이러한 새로운 영역으로 역할을 확장하여야 하며, 이에 대한 대비가 없다면 세관의 역할은 약화될 것임
  
- 또한 윈스터 대학의 Edward Kafeero도 2016년 기술상임위원회를 대비하여 3D 프린팅의 법적 이슈에 대한 연구 보고서를 제출하였음<sup>131)</sup>
- 세관은 근본적으로 유형의 물품의 국경 간 거래를 다루므로 3D 프린팅과 관련하여 세관에 요구되는 법적사항을 구체화하는 것은 어려움<sup>132)</sup>
  - 3D 프린팅은 현재의 관세 규정 및 절차에 대하여 새로운 것을 제시하지 않으며, 대신에 지식재산권에 관한 이슈가 대부분임
- 그러나 3D 프린팅 산업에 있어서 새로운 기술, 법령 등의 발전과 세관이 발을 맞춰야 한다고 조언하면서, 어떻게 관세 규정의 범위를 확대할 수 있을지 논의

---

*211th/212th Sessions of the Permanent Technical Committee*, WCO, Brussels, 2015. 10. 14., p. 3.

128) Permanent Technical Committee, 2016, p. 2.

129) Permanent Technical Committee, 2016, p. 2.

130) SHAO Weijian, 2016. 3. 3., p. 5.

131) Permanent Technical Committee, 2016, p. 2.

132) Edward Kafeero, "Legal Implications of 3D printing for Customs(PC0444E1a Annex II)," In *proceeding of The 211th/212th Sessions of the Permanent Technical Committee*, WCO, Brussels, 2016. 3. 3., p. 1.

가 필요하다고 봄

- 2016년 3월 기술상임위원회에서는 3D 프린팅에 관하여 다양한 견해가 공유되었으나 무형의 물품에 관세를 부과하지 않더라도 세관의 역할은 필요하다는 점에는 동의함<sup>133)</sup>
  - 일부 대표는 세관은 오직 유형의 물품만을 다루기 때문에 디지털 전송은 세관 업무에는 영향이 없지만 미래 발전에는 주의를 기울여야 한다고 주장함
  - 다른 대표는 무형의 물품의 국경 간 이동을 세관이 감시해야 하며, 적어도 새로운 생산방식에 원산지 결정과 같은 규정이 적용 가능한지 판단해야 한다고 봄
  - 반면 몇몇은 무형의 물품의 국경 간 이동 역시 세관이 중요한 역할을 담당해야 한다고 주장하기도 함
  
- 2018년 11월 정책위원회에서 무형의 물품의 납세와 관련하여 세관의 역할에 대한 논의가 이루어졌음<sup>134)</sup>
  - 정책위원회의 목표는 무형의 물품에 대한 관세 부과 문제를 논의하고 WTO의 전자적 전송물에 대한 무관세 선언의 유지와 관련하여 정책적 방향을 지시하는 것임
  - 또한 무형의 물품에 대한 관세를 징수하기 위한 입법적 및 실질적 요구사항과 가능한 접근법에 대해 논의함
  - 그리고 디지털 거래의 성장과 관련하여 보안, 지식재산권, 불법 거래 등과 같은 비재정적 부분에서의 세관의 역할을 검토함

133) WCO, *STUDY REPORT ON DISRUPTIVE TECHNOLOGIES*, 2019. 6., p. 48.

134) WCO, 2019, p. 48.

## 다. 미국

- 미국은 오늘날 점점 빨라지는 기술 변화가 국가 안보에 위협 요소가 되지만 동시에 기회가 될 것이라 보고, 국토안전자문회의가 차세대 기술에 대한 연구를 수행함<sup>135)</sup>
  - 차세대 기술의 위협에 알맞은 능력을 갖추어 적절히 배치하면서 이를 해결하는 것이 현재와 가까운 미래에 있어 매우 중요함
- 국토안전자문회의는 3~10년 이내에 미국의 안보를 위협할 차세대 기술의 현재 상태와 미래의 발전을 평가하여 위협을 완화할 방안을 추천함<sup>136)</sup>
  - 차세대 기술과 관련된 보고서는 기술의 정의, 특징 및 기능, 국가 안보 영역에서 활용될 수 있는 사례, 기술 발전의 장애 요소 등으로 구성됨
- 3D 프린팅은 국가 안보와 관련 있는 차세대 기술 중의 하나로 어떻게 국토를 위협에 빠뜨릴 수 있는지 설명하고, 그 위협을 완화할 수 있는 방안을 제시함<sup>137)</sup>
  - 국가 안보에 활용하거나 위협이 될 수 있는 구체적인 사례를 들어 국가 안보 영역에서 3D 프린팅의 중요성을 설명함

### 1) 3D 프린팅 기술의 활용

- 3D 프린팅을 활용할 수 있는 분야 중 하나는 기밀·감시·정찰(Intelligence·Surveillance·Reconnaissance, ISR)을 위한 경량 및 저가의 플랫폼임<sup>138)</sup>
  - 3D 인쇄된 집합체는 ISR에 사용되는 센서가 부착된 경량의 플랫폼으로서 기능할 수 있음

---

135) Homeland Security Advisory Council, "Emerging technologies subcommittee 3D-printing," 2020. 2. 24., p. 9.

136) Homeland Security Advisory Council, 2020, p. 9.

137) Homeland Security Advisory Council, 2020, p. 16.

138) Homeland Security Advisory Council, 2020, p. 17.

- 격자무늬와 같은 복잡한 기하학 형태를 인쇄할 수 있으므로 중량 대비 고강도의 항공 및 지상 플랫폼의 부품으로 사용될 수 있음
- 이러한 플랫폼은 보안부터 초기 대응에 이르기까지 포괄적으로 활용될 수 있음
- 또한 3D 프린팅 제조는 국가적 안전 및 경제적 안정에 중요한 물품에 대한 공급망 위험을 완화할 수 있는 잠재력을 가지고 있음<sup>139)</sup>
  - 3D 프린팅은 디지털 보관이 가능한 데이터를 이용하며, 이는 지리적으로 분리되어 있는 지점 간에 전자적인 전송이 가능함을 의미함
  - 이를 통하여 민감한 물품을 여러 지점에서 중복 생산할 수 있으며, 이로써 단일 생산 설비 사용으로 공급망이 중단되는 위험을 제거할 수 있음
  - 또한 사용처와 3D 프린팅 제조 지점이 가까워질 수 있으므로 공격 또는 자연재해로 사회기반시설이 제한되는 경우에도 선적·운송 장애가 발생하지 않음
- 이와 관련하여 미국은 실제로 COVID-19에 대응하여 극심한 공급 부족을 겪는 개인보호장비를 생산하는 데 3D 프린팅 기술을 활용하기 위한 방안을 마련하였음<sup>140)</sup>
  - 국립보건원(National Institutes of Health, NIH)과 식품의약국(Food and Drug Administration, FDA), 재향군인보건국(Veterans Health Administration, VA)은 MOU를 체결하여 3D 인쇄된 물품 공급을 위한 정보·자료·전문지식을 공유·제공하기로 함<sup>141)</sup>

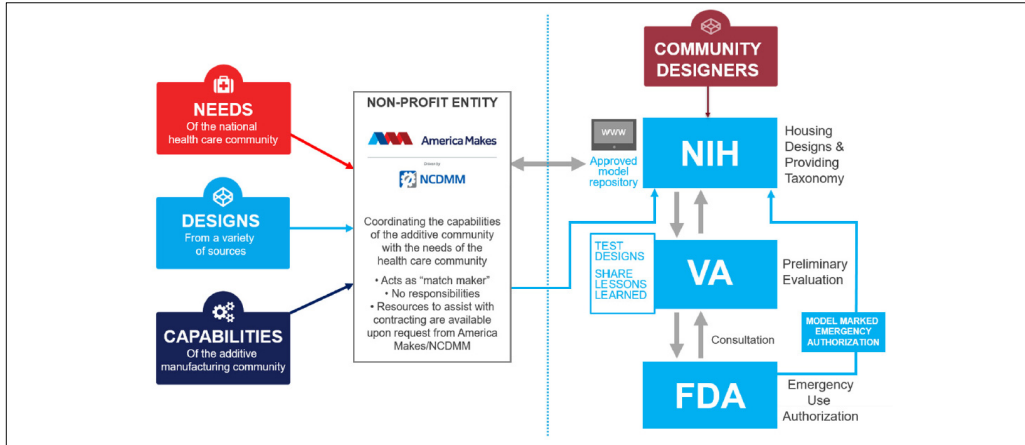
139) Homeland Security Advisory Council, 2020, p. 17.

140) FDA, "FDA Efforts to Connect Manufacturers and Health Care Entities: The FDA, Department of Veterans Affairs, National Institutes of Health, and America Makes Form a COVID-19 response Public-Private Partnership," 2020. 6. 19.

141) FDA, "Memorandum of Understanding: Rapid Response to Covid-19 Using 3d Printing between National Institutes of Health within U.S. Department of Health and Human Services and Food and Drug Administration, U.S. Department of Health and Human Services and Veterans Health Administration within the U.S. Department of Veterans Affairs(MOU 225-20-008)," 2020. 3. 25.

- FDA 등은 3D 인쇄된 물품을 찾는 의료기관과 3D 프린팅 서비스를 제공하는 제작자를 연결하고, 인쇄 파일의 모범·실패 사례를 공유함<sup>142)</sup>
  - 지역 의료기관과 설계 및 제조 기능을 연결하기 위하여 의료기관, 병원, 설계자, 제조시설은 그들의 정보를 America Makes<sup>143)</sup>에 제출함<sup>144)</sup>
  - 새로운 디자인은 NIX의 3D Print Exchange에 전송되어 임상 검토를 받게 되며, 설계자 등이 직접 NIX 3DPX에 3D 인쇄 가능한 파일을 제출할 수 있음
  - VA는 임상 설정을 위한 타당성 평가를 위해 선택된 디자인을 사전 평가 및 시험하고, 이를 통과하면 NIX가 발행한 임상 배지를 받음
    - VA의 시험 이후 소수의 디자인에 임상적으로 검토되었다는 배지가 발급되며, 이는 이해관계자들이 높은 품질의 개인보호장비를 선택하는 데 도움이 됨
  - 몇몇의 디자인은 FDA에 의하여 긴급사용승인을 받기도 하는데, 이는 제조자가 FDA의 요구사항을 충족해야 함

[그림 IV-1] 3D 프린팅을 이용한 개인보호장비 공급 흐름



자료: FDA, 2020. 6. 19.

142) FDA, 2020. 3. 25.

143) 미국이 제조업 발전을 위해 만든 국가 차원의 3D 프린팅 연구 허브(ICT 시사상식 2015, <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3586007&cid=59277&categoryId=59282>, 검색일자: 2020. 7. 22.)

144) FDA, “3D Printing in FDA’s Rapid Response to COVID-19,” 2020. 6. 19.

- 한편 FDA는 이미 3D 프린팅 의료기기에 대하여 가공과정 검증 및 최종제품 승인 활동에 대한 FDA의 권고사항을 정리한 지침을 마련하였음<sup>145)</sup>
  - 당해 지침은 설계 및 제조 고려사항과 기기 시험 고려사항의 두 가지 주제로 구성되어 있음<sup>146)</sup>
    - 설계 및 제조 고려사항 부분에서는 3D 프린팅 의료기기가 적용되는 규정의 품질 시스템이 요구하는 사항을 충족하기 위한 기술적 고려사항을 제공함
    - 기기 시험 고려사항 영역은 시판 전 공지 제출, 시판 전 승인 신청, 인도주의적 면제 등에 대한 정보를 설명함
  
- 특히 FDA는 기존의 방법으로 생산된 장비를 이용할 수 없는 경우에 3D 프린팅 개인보호장비를 사용 및 구매하도록 권장함<sup>147)</sup>
  - 3D 프린팅으로 개인보호장비를 생산할 수 있으나 전염병 및 질병 확산 또는 상처로부터 보호하는 기능을 충분히 효과적으로 수행하지 못할 수 있음
  - 3D 인쇄된 개인보호장비는 물리적인 장벽이 될 수는 있지만 FDA가 승인한 수술용 마스크 등과 동일한 비말 차단, 공기 필터 기능을 제공하지 않을 수 있음

## 2) 3D 프린팅 기술의 위험성

- 3D 프린팅에 디지털 설계 파일이 사용된다는 점은 고의적이고 악의적인 변형을 통한 사보타주(Sabotage)에 3D 인쇄된 부분품이 민감할 수 있다는 위험이 있음<sup>148)</sup>
  - 이러한 변형은 외관상으로는 모든 요구사항을 충족하는 것으로 보이지만 실제로 결함을 포함하거나 식별하기 어려운 결함을 갖도록 디지털 파일을 수정함으로써 이루어짐

145) FDA, "FAQs on 3D Printing of Medical Devices, Accessories, Components, and Parts During the COVID-19 Pandemic," 2020. 5. 4.

146) FDA, *Technical Considerations for Additive Manufactured Medical Devices: Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff*, 2017. 12. 5., p. 1.

147) FDA, 2020. 5. 4.

148) Homeland Security Advisory Council, 2020, p. 17.

- 이러한 디지털 파일을 활용해 3D 인쇄된 부분품으로 생산된 물품은 그 기능을 수행하지 못하고 국가 안보 등에 위협을 가할 수 있음
- 3D 인쇄된 부분품은 폭발물, 마약, 첩보활동을 위한 내장 기술 물품 등과 같은 불법적인 물품을 숨기기 위해 이용될 수 있음<sup>149)</sup>
  - 3D 프린팅을 일시 정지시키고 구축된 공간 안에 불법 물품을 내장하거나 배치한 후 인쇄를 다시 시작하는 방법이 사용됨
- 이뿐만 아니라 3D 프린팅을 이용하여 무기·폭발물과 같은 물품을 직접 생산할 수 있으며, 3D 인쇄된 무기 등은 추적이 불가능하므로 매우 위험함<sup>150)</sup>
  - 일련번호가 없어서 추적이 불가능한 유령총(ghost gun)이나 폴리머로 제작되어 금속탐지기로 감지할 수 없는 총 등이 3D 프린팅을 통해 제작될 수 있음
  - 또한 복합재료로 3D 인쇄가 가능하다면 이를 통하여 폭발물의 생산도 가능함
    - 결합되기 전까지는 무해한 재료들을 폭발물을 제조하기 위해 3D 프린팅 기술로 결합시킬 수 있기 때문임
- 이와 관련하여 국토 안보 및 보안 정보 분석 센터에서는 3D 프린팅의 발전이 무기제조 산업의 규제를 피하여 수제 무기의 확산을 초래할 것이라 우려함<sup>151)</sup>
  - 3D 프린터와 재료 및 디지털 파일에 대한 규제 없는 접근이 증가함에 따라 일반 대중들도 수제 무기를 제조할 수 있게 됨
- 특정 디지털 파일과 인쇄 재료가 제공되면 3D 프린터는 제조 공정 지침 없이 간편하게 자체적으로 생산을 하기 때문에 3D 프린팅을 이용한 무기 제조의 위험성

149) Homeland Security Advisory Council, 2020, p. 17.

150) Homeland Security Advisory Council, 2020, p. 18.

151) Homeland security today, "3D printing as an Emerging Homeland Security Risk," 2017. 3. 3., <https://www.hstoday.us/channels/federal-state-local/3d-printing-as-an-emerging-homeland-security-risk/>, 검색일자: 2020. 6. 10.

은 상당함<sup>152)</sup>

- 특히 무기를 제조하는 데 사용되는 디지털 파일은 정부의 규제가 없는 사이트에서 공유되므로 접근성과 가용성이 높음
  - 따라서 전통적인 방식으로 무기를 생산할 수 없었던 개인들도 3D 프린팅을 통해 무기를 쉽게 얻을 수 있음
- 또한 3D 프린팅은 제조의 분산을 가능하게 하여 공급망에 탄력성을 주지만, 보안 문제가 발생할 수 있으며, 프린터 자체와 디지털 자료 모두에 취약성이 있음<sup>153)</sup>
- 분산된 3D 프린팅 시설은 프린터가 작동하지 않게 하거나 최적의 성능을 발휘하지 못하게 하여 생산을 방해하는 악성코드와 악의적인 공격에 취약함
  - 자료 및 설계 지침의 디지털 저장 역시 독점적이고 중요한 정보의 노출이나 인쇄오류 또는 구축 실패 등을 유발하는 자료의 수정과 같은 공격의 위험이 있음
- 그리고 3D 프린팅 시스템에 결합된 3D 스캐닝 기술은 물품의 위조나 생체자료의 도용에 악용될 수 있음<sup>154)</sup>
- 특정 물품에 물리적으로 접촉이 가능한 자면 누구나 스캔을 통해 당해 물품을 복제할 수 있는 디지털 설계 파일을 만들 수 있으며, 이는 저작권, 상표권을 침해할 수 있음
    - 3D 프린팅으로 생산된 복제품은 시장·일자리·세원의 손실, 저품질·고위험 물품의 유통 등과 같은 경제적 영향을 끼칠 수 있음
  - 또한 3D 프린팅은 개인화·맞춤형 물품의 생산에 용이하므로 얼굴인식 소프트웨어나 지문 인식기 등에 사용되는 생체 자료를 도용 당할 위험도 있음

152) Homeland security today, 2017. 3. 3.

153) Homeland Security Advisory Council, 2020, p. 18.

154) Homeland Security Advisory Council, 2020, pp. 18~19.

### 3) 3D 프린팅 기술로 인한 위협의 완화 방안

- 국토안보자문회의는 3D 프린팅 기술로 야기될 수 있는 국가 안보 위협을 완화하는 방안 중 하나로 추적 기술과의 융합을 추천함<sup>155)</sup>
  - 3D 인쇄된 부분품에 정보를 숨겨 본품(기계)과 설계 파일을 추적할 수 있도록 하여 IP 보호, 위조 탐지, 집행 당국의 규제 등에 도움을 줄 수 있음
    - 이러한 기술은 레이저 프린터로 인쇄된 문서에 정보를 포함시키는 것과 유사하며, 아직 3D 프린터에는 도입되지 않았음
  - 이러한 추적 기술은 분산화·탈중앙화된 공공원장인 블록체인이 거래기록을 암호화하고, 검증하여 영구적으로 기록하면서 보완될 수 있음
    - 블록체인 원장은 여러 인증된 사용자가 정보를 기록할 수 있다는 점에서 분산화된 3D 프린팅 생산 환경에 적합함
    - 3D 인쇄된 부분품에 내장된 고유의 꼬리표는 생산되는 때부터 최종 소비자에게 도착하는 때까지의 경로를 추적할 수 있도록 함
  
- 또한 발전된 이미지 취득 및 탐지 기술이 3D 프린팅을 이용한 위조 위협이나 폭발물·무기 생산에 대응하는 데 도움이 될 수 있음<sup>156)</sup>
  - 무해한 것으로 보이지만 인쇄된 부분품 내에 숨겨져 있는 요소를 식별하거나 오류를 발생시키기 위하여 민감한 부분품에 의도적으로 숨겨진 결함을 식별할 수 있음
  - 또는 폭발물이나 무기를 물리적으로 감지하기 위하여 패턴 인식 소프트웨어와 레이더를 이용할 수 있음<sup>157)</sup>
    - 방사선을 이용한 감지기는 일반적으로 금속 무기만 탐지할 수 있었으나 새로운 기술은 3D 프린팅 총과 같은 품목을 식별할 수 있음

155) Homeland Security Advisory Council, 2020, p. 19.

156) Homeland Security Advisory Council, 2020, pp. 19~20.

157) Homeland security today, 2017. 3. 3.

- 마지막으로 국토안보자문회의는 설계 자료, 3D 모델, 구축제조 파일을 다중의 사용자가 네트워크로 공유하는 3D 프린팅 산업 특성상 사이버 안전 수단의 강화가 필요하다고 봄<sup>158)</sup>
  - 민감하고 독점적이며 중요한 설계 정보를 포함한 디지털 자료를 보호할 강력한 수단이 필요함
  - 따라서 진화하는 공격 및 사이버 위협을 해결하기 위하여 사이버 안전 수단에 대한 정기적인 감독이 있어야 함
  
- 한편 3D 프린팅을 통한 무기 생산을 방지하기 위한 방법 중 하나는 무기 제작에 사용되는 설계 파일의 배포를 제어하는 것임<sup>159)</sup>
  - 국무부는 2015년 무기의 국제 무역 거래 규정(International Trade in Arms Regulations)에서 무기 거래와 관련된 기술 데이터를 업로드하는 것을 금지했음

## 라. EU

### 1) 3D 프린팅 기술의 활용

- EU는 3D 프린팅이 지속 가능한 성장과 많은 경제적 이점을 제공할 것이라 보고, 산업 변혁을 가져올 중요한 요소 중 하나로 3D 프린팅 기술을 꼽음<sup>160)</sup>
  - 3D 프린팅을 위한 공간과 디지털 파일이 제공되면 누구나 이용할 수 있다는 점에서 제조 과정에 공급망 혁신을 가져올 수 있는 잠재력을 가짐
  - 이는 제조업을 저임금 지역으로부터 본국 회기(re-shore)시킬 수 있으며, 유지 보수 기술자, 설계자 등 숙련된 기술이 필요한 일자리를 창출할 것임
  - 또한 시제품을 쉽고 간편하게 인쇄할 수 있다는 점에서 신제품 개발·설계·시험

158) Homeland Security Advisory Council, 2020, p. 20.

159) Homeland security today, 2017. 3. 3.

160) EU Committee on Legal Affairs, "On tree-dimensional printing, a challenge in the fields of intellectual property rights and civil liability," 2018. 7. 3., pp. 4~5.

또는 기존 제품의 개선에 필요한 비용을 감소시킴

- 그리고 생산 방식의 혁신은 자원과 에너지 소비를 감소시키고, 폐기물의 발생을 최소화하며, 제품의 수명을 연장함
  
- EU 역시 미국과 마찬가지로 3D 프린팅 기술이 공급망을 다양화할 수 있다는 점에서 COVID-19의 대응을 위한 개인의료장비 확보 방안의 하나로 제시되었음<sup>161)</sup>
  - EU 집행위원회는 의료 장비 및 재료 제조업체들이 생산을 증가시키는 데 도움이 될 수 있는 지침에 3D 프린팅 관련 지침을 포함시켰음
  
- 위원회는 COVID-19 발생과 관련하여 의료용으로 사용되는 3D 프린팅 절차와 3D 인쇄된 물품의 적합성 평가 지침을 발표하여 생산의 증가와 다양화를 꾀함<sup>162)</sup>
  - 당해 지침은 생산자가 EU 시장 내에서 법규를 준수하는 물품을 사용할 수 있도록 기술 표준 사례를 설정하고, 적용 가능한 EU 법령 체계를 구체화하고 있음<sup>163)</sup>
  
- 당해 지침은 3D 프린터가 EU의 통일 규정이 적용되는 조화 물품(harmonised products)이므로 EU의 기계류 지침(Machinery Directive)<sup>164)</sup>을 따라야 한다고 설명함<sup>165)</sup>
  - 생산자는 3D 프린터가 EU 역내 시장에 출시되기 전 기술 파일을 작성하고, CE 마크를 부착하는 등 보건 및 안전 요구사항을 준수할 것을 보장하여야 함

161) European Commission, "Coronavirus: Commission issues questions and answers to help increase production of safe medical supplies," Press release, 2020. 3. 30.

162) Atlantic Council, "European Union regulatory changes during coronavirus," 2020. 4. 9., <https://www.atlanticcouncil.org/commentary/explainer/european-union-regulatory-changes-during-coronavirus/>, 검색일자: 2020. 7. 3.

163) European Commission Press release, 2020. 3. 30.

164) Directive 2006/42/EC

165) European Commission, "Conformity assessment procedures for 3D printing and 3D printed products to be used in a medical context for COVID-19," 2020. 4. 1., pp. 1~2.

- 기계의 생산자는 기계에 적용되는 보건 및 안전 요구사항을 결정하기 위하여 위험평가를 수행하여야 함
- 기계류 지침은 기술 중립적이므로 요구사항을 충족하는 물품 설계를 위한 구체적인 기술 솔루션을 제공하지는 않지만 유럽 통일표준이나 EU 공식 저널의 게시를 참조할 수 있음
- 또한 3D 인쇄된 물품은 의료기기 지침(Medical Devices Directive)<sup>166)</sup> 같은 EU 물품 규정의 범위에 따라 의료기기의 생산에 사용될 수 있음<sup>167)</sup>
  - 의료기기 생산자는 3D 인쇄된 물품이 적용 가능한 EU 규정에 따라 EU 역내 시장에 출시되기 전에 필요한 요구사항을 충족하였음을 보장하여야 함
    - 충족하여야 할 사항에는 필요한 적합성 평가 절차 수행, 기술 파일 작성, EU 적합성 신고 작성, CE 마크 부착이 포함됨
  - 의료기기의 부속품인 경우 그 자체가 의료기기는 아니지만 생산자가 특정 의료기기에 사용하도록 의도한 경우 의료기기 규정에 따른 요구사항을 충족하여야 함
  - 의료기기의 부분품 또는 구성요소는 의료기기 지침에 따른 규제 대상이 아니기 때문에 요구사항 충족이 의무는 아님

## 2) 3D 프린팅 관련 법적·윤리적 문제와 완화 방안

- 한편 3D 프린팅 기술은 지식재산권, 개인정보 보호, 민사책임과 관련하여 법적·윤리적 문제와 보안에 대한 우려를 야기할 수 있음<sup>168)</sup>
  - 3D 프린팅 기술은 물체나 사람을 스캔하여 3D 프린팅할 수 있는 디지털 파일을 생성하므로 저작권·특허·디자인·상표·지리적 표시 같은 지식재산권의 모든 영역에서 문제가 제기될 수 있음
  - 또한 디지털 파일의 이미지에 대한 권리, 개인정보보호 권리에 영향을 미칠 수

166) Directive 2006/42/EC

167) European Commission, 2020. 4. 1., pp. 1~3.

168) EU Committee on Legal Affairs, 2018, p. 5.

있음

- 특히 무기, 폭발물, 마약 및 기타 유해한 물품을 제조할 수 있다는 점에서 보안 및 사이버 보안에 주의를 기울여야 함
  
- 3D 프린팅을 통하여 지식재산권을 침해하는 위조품이나 모조품을 쉽게 생산할 수는 있지만, 모든 3D 인쇄된 물품이 자동으로 불법 또는 권리 침해 물품으로 간주되는 것은 아님<sup>169)</sup>
  - 저작권 보호 대상을 디지털 복제하는 것은 무단 복제에 해당하여 EU의 지식재산권 집행에 관한 지침<sup>170)</sup>이 적용되지만 집행 수단은 상업적 규모인 경우에 한함<sup>171)</sup>
  - 개인 용도 및 연구 또는 교육과 같은 비상업적 목적을 위한 복제는 허용되므로 오로지 개인 용도로 3D 인쇄된 저작권 보호 대상은 EU 규정의 적용 대상이 아님
  - 따라서 저작권의 관점에서 개인 용도의 인쇄와 상업적 목적의 인쇄, B2B 서비스와 B2C 서비스의 구분이 필요함<sup>172)</sup>
  
- 이러한 이유로 법률전문가들은 3D 프린팅이 지식재산권의 기초를 변경하지는 않을 것으로 보지만, 기술이 발전함에 따라 발생할 수 있는 사례는 더욱 복잡해질 것이므로 3D 프린팅을 사용한 위조 가능성을 해결하기 위한 방안을 고민해야 함<sup>173)</sup>
  - 우선 3D 프린팅 분야에서 지식재산권을 보호하기 위하여 디자인·상표·특허권의 침해에 대한 대중의 인식 제고가 필요함
  - 또한 미래에 발생할 수 있는 지식재산권 침해에 관하여 법적 또는 기술적 해결

169) EU Committee on Legal Affairs, 2018, p. 6.

170) Directive 93/42/EEC

171) Evisa Kambellari, "EU Regulation of 3D printing - Push the print button but do not push the boundaries," *European Union Center Blog*, 2019. 4. 29., <http://eucenterillinois.blogspot.com/2019/04/eu-regulation-of-3d-printing-push-print.html>, 검색일자: 2020. 6. 19.

172) EU Committee on Legal Affairs, 2018, p. 5.

173) EU Committee on Legal Affairs, 2018, pp. 6~7.

방안을 고려할 수 있음

- 3D 프린팅이 야기할 수 있는 지식재산권 침해와 관련한 문제를 예상하여 EU는 새로운 규정을 적용하거나 3D 기술에 맞게 기존의 규정을 개정할 수 있음<sup>174)</sup>
  - 예를 들어 디지털 파일이나 3D 프린팅 제공자에게 지식재산권 관련 통지를 하도록 하여 저작권 보호 대상의 복제를 법적으로 통제할 수 있음
  - 이러한 법적 방안은 EU 지식재산권 사무소의 결정과 각 회원국 법원의 판례를 고려하여 모든 정책적 선택 사항을 평가한 후 도입되어야 함
  - 또한 입법적 대응은 2D 인쇄에 적용 가능한 규정 같이 기존 규정과의 중복을 피해야 하며, 이미 진행 중인 프로젝트를 고려하여야 함
  - 법령이 제약이나 제동으로 작용하지 않아야 하며 혁신을 촉진·수반할 수 있어야 함
  
- 그리고 불법적인 다운로드나 복제로부터 디지털 파일이나 보호대상 물품을 보호하기 위하여 파일을 암호화하고 추적할 수 있는 기술적 수단의 마련도 고려해야 함<sup>175)</sup>
  - 파일을 암호화하고 보호할 수 있는 데이터베이스를 도입하고, 지식재산권을 관리할 수 있는 시스템과 연결하거나 시스템을 갖춘 프린터를 설계하여야 함
  - 또한 전문가와 소비자가 신뢰하고 이용할 수 있는 파일을 만들기 위해 제조자와 플랫폼과의 협력을 촉진하여야 함
  - 그리고 상업적 또는 비상업적 목적의 사용 여부를 감시할 수 있도록 파일 및 물품의 추적성을 보장하는 수단이 마련되어야 함
  
- 또한 3D 기술은 인체를 스캔하여 신체 부위를 모델로 사용하거나 체형, 피부 색 및 질감을 파일화할 수 있으므로 개인정보보호에 대한 문제를 야기함<sup>176)</sup>
  - 3D 기술로 취득한 이름, 외모, 개인정보와 같은 개인 자료를 동의 없이 또는 상업적 목적으로 사용하는 경우 불법행위에 대한 책임을 질 수 있음

174) EU Committee on Legal Affairs, 2018, pp. 6~7.

175) EU Committee on Legal Affairs, 2018, p. 7.

176) Evisa Kambellari, 2019. 4. 29.

- 특히 경제적 이익을 위한 상업적 목적으로 개인 식별 정보를 이용하는 경우 이미지 권리 및 개인정보보호 권리를 침해할 수 있음
  
- 한편 3D 인쇄된 물품은 관련된 이해당사자 수가 많고, 복잡한 과정을 거쳐 완제품이 생산되므로 물품 손상으로 인한 피해 발생 시 피해자가 책임자를 식별하기가 어려우므로 3D 인쇄물품에 대한 특정 책임 체제를 고려하여야 함<sup>177)</sup>
  - 결함의 원인에 따라 3D 파일의 작성자 또는 공급자, 3D 프린터 생산자, 3D 프린터에 사용되는 소프트웨어 생산자, 사용된 재료의 공급자 등에게 책임이 있을 수 있음
  - 따라서 소프트웨어 디자이너 및 공급자, 3D 프린터 생산자, 원재료 공급자, 인쇄를 하는 자 등 모든 3D 인쇄와 관련된 자를 식별하여 책임을 명확히 정의하여야 함
  
- 일반적으로 3D 프린팅을 상업적으로 사용하는 경우 책임 규정은 당사자의 계약서에서 확정되며, 모든 계약서는 결함 제품에 대한 책임 지침<sup>178)</sup>이 적용되는바 3D 프린팅 기술에 대해 당해 지침을 적용하는 것이 적절한지 검토가 필요함<sup>179)</sup>
  - 당해 지침과 EU 회원국의 결함이 있는 물품에 대한 책임 관련 법, 규정, 행정규제의 유사성을 평가하는 때에 3D 프린팅에 대한 포괄적 고려가 이루어져야 함
  - 또한 당해 지침에서 포함하지 않은 손해에 대한 민사 책임 제도를 도입할 가능성을 조사하여야 함
  
- 3D 프린팅 기술은 수제 무기를 만들거나 총기류의 재작동을 위한 부품의 제조에 이용될 수 있음<sup>180)</sup>
  - 3D 인쇄된 총은 일련번호가 없어 추적이 불가능하므로 취득 및 소유를 통제하

177) EU Committee on Legal Affairs, 2018, pp. 6~8.

178) Directive 85/374/EEC

179) EU Committee on Legal Affairs, 2018, pp. 6~8.

180) Evisa Kambellari, 2019. 4. 29.

## 기 어려움

- EU는 총기류를 규제하는 체제를 통하여 총기의 생산, 취득 또는 소유를 집행당국의 감시하에 통제하고 있음<sup>181)</sup>
  - 총기류 규제는 수출 승인 규정<sup>182)</sup>과 총기의 수입 및 경유 지침,<sup>183)</sup> 무기의 취득 및 소유 관리 지침<sup>184)</sup>으로 구성됨
  - 당해 지침에서 모든 유형의 통제되지 않은 총기의 제조를 금지하고 있으므로 정부의 승인을 받지 않은 3D 총의 제조는 방법에 관계 없이 금지 대상임
  - 또한 3D 인쇄된 총은 총기류 수출입 관련 규정에 따른 통제 목록의 적용대상으로 보는 것이 합리적임
  
- 3D 프린팅 기술과 관련하여 가장 논란이 되는 문제 중 하나는 3D 총 설계도의 온라인 배포 또는 판매임<sup>185)</sup>
  - 이러한 디지털 파일은 EU 공통 군사 목록(EU Common Military List)에서 규정한 통제된 무기 생산을 위한 기술 데이터에 해당할 수 있음
    - 기술 데이터에는 설계도, 계획, 다이어그램, 모델, 공식, 표, 엔지니어링 설계 및 사양, 디스크, 테이프, 메모리와 같은 매체 또는 장치에 기록된 설명서 및 지침이 포함됨
  - 이에 따라 인터넷을 통한 3D 총 설계도의 배포는 군사 기술 데이터의 불법 수출 또는 수입에 해당할 수 있으며, 이는 관련 법에 의하여 금지됨
  - 그러나 EU 공통 군사 목록은 총기 생산에 사용된 기술 데이터의 수출 또는 수입에만 적용되며 그러한 데이터의 소지에는 적용되지 않음
    - 따라서 3D 인쇄된 총기술의 접근 및 소유는 EU 규정에서 여전히 해결되지

---

181) Evisa Kambellari, 2019. 4. 29.

182) Regulation 258/2012

183) Directive 91/477/EEC

184) Directive 2017/853

185) Evisa Kambellari, 2019. 4. 29.

않은 문제로 남아 있음

## 2. 거래대상별 쟁점사항

- 3D 프린팅 기술을 사용하여 물품을 생산하는 경우 설계 파일, 인쇄에 잉크로 사용되는 원재료, 인쇄된 물품이 국경을 넘어 거래될 수 있음
  - 설계 파일은 전자적으로 전송이 되고 원재료는 거래량이 증가하며, 인쇄 물품은 새로운 방식으로 생산이 된다는 점에서 기존의 통관 정책·제도를 적용하는 때에 문제나 어려움이 발생할 수 있음
  
- 따라서 이번 장에서는 3D 프린팅 기술과 관련하여 국제적으로 거래되는 물품이 국경을 통과하면서 일어날 수 있는 쟁점에 대하여 각 거래대상별로 살펴보려고 함

### 가. 설계 파일의 전자적 전송

#### 1) 디지털 파일의 과세

##### 가) 전자적 전송물의 해석

- 3D 프린팅과 같은 차세대 기술이 발전함에 따라 제조의 모든 단계에 디지털 상품이 관여하게 되면서 전자적 전송물에 대한 무관세 원칙의 중요성이 커지고 있음<sup>186)</sup>
  - 예를 들어 제조 준비 단계에는 빅데이터 분석이, 제조 단계에는 디지털 설계 파일과 AI가 사용되며, 사후관리 단계에서 소프트웨어를 통한 유지보수가 이루어짐
- 전자적 전송물에 대한 무관세 원칙의 적용범위가 점점 넓어짐에 따라 당해 원칙의

---

186) Rashmi Banga, 2019, pp. 25~26.

영구화에 대한 세계 각국의 대립도 점점 심해지고 있음

- 특히 개발도상국이 관세의 손실뿐 아니라 무관세가 선진국의 소프트웨어의 수입을 증가시켜 제조업의 모든 분야에서 의존성이 높아지는 것을 우려하기 때문임<sup>187)</sup>
- 또한 무관세 원칙의 영구화 문제에 대한 논쟁이 진척을 보이지 못하는 중요한 원인은 전자적 전송물의 범위가 분명하지 않다는 점임<sup>188)</sup>
  - 전자적 전송물이라는 개념이 널리 사용되고 있는 반면, 이를 명확히 정의하는 WTO 협정이나 결정이 없음
- 이에 따라 전자적 전송물이 단순히 전달 매체를 의미하는지, 전송된 콘텐츠 자체를 말하는지 의견이 나뉘며, 전달 매체로 보는 경우 콘텐츠에 대한 관세 부과를 금지하지 않는다고 해석할 수 있음<sup>189)</sup>
  - 미국, EU 같이 디지털 상품의 순수 수출국에서는 전자적 전송물은 거래되는 콘텐츠를 의미한다고 해석함
  - 반면 디지털 상품의 순수 수입국은 전자적 전송물은 콘텐츠가 아닌 전자적 매체를 뜻하므로 온라인으로 거래되는 콘텐츠에 관세를 부과할 수 있다고 봄
    - 실제로 인도네시아는 HS에 제99류를 마련하여 수입된 기계 및 장치와 관련 없는 디지털 상품에 대하여 0%의 관세율을 적용하고 있음<sup>190)</sup>
- 대부분의 WTO 회원국은 전자적 전송물을 디지털 콘텐츠 자체를 포함하는 개념으로 이해하고, 이에 대한 무관세 관행을 받아들이고 있음
  - 일반적으로 디지털 콘텐츠 가치는 전달매체의 가격과 구분되며, WTO도 전달매체에 저장된 소프트웨어의 경우 전달매체와 가치가 구분된다면 관세의 과세가격

187) Rashmi Banga, 2019, p. 26.

188) German Development Institute, *Governing Digital Trade-A New Role for the WTO*, Briefing Paper 6/2019, 2019. 6., p. 2.

189) German Development Institute, 2019, p. 2.

190) 정다운·양지영·이재선, 『주요 교역국의 통관제도-인도네시아편』, 한국조세재정연구원, 2018. 12, p. 69.

- 에 포함되지 않는다고 결정함<sup>191)</sup>
- 미국과 같은 국가는 국내 법령에서 전자적 전송물을 전자적 데이터 교환 시스템을 통하여 전송된 자료 및 정보로 정의하여, 콘텐츠 자체를 지칭하는 개념으로 규정하고 있음<sup>192)</sup>
  - 또한 많은 특혜무역협정에서 디지털 상품이나 전자적으로 전송된 콘텐츠에 대하여 관세를 부과하지 않는다고 명시하고 있음<sup>193)</sup>
- 반면 디지털 상품의 수입국인 개발도상국은 콘텐츠의 부과세가 자국의 디지털 산업 전반의 발전을 저해하는 요인이 될 것이라 봄
- 전자적 전송물 무관세 원칙의 영구화는 3D 인쇄될 수 있는 모든 물품에 대한 관세의 역할을 약화시켜 국내 산업을 보호하기 위한 정책적 재량의 범위를 감소 시킴<sup>194)</sup>
  - 또한 국내 공급자에 대한 과세상의 차별은 해외 공급자와 공정한 경쟁이 이루어 질 수 없도록 하여 해외위탁을 야기하며, 이는 결국 일자리 및 세원의 감소로 이어짐
    - 국내 디지털 상품 공급자는 소비세를 납부하여야 하지만, 해외 공급자에게는 디지털 상품의 수입 시 관세가 부과되지 않음
- 이와 관련하여 WTO와 관세당국은 관세와는 대조적으로 40개국 이상의 WTO 회원국이 전자적으로 전송되는 수입 디지털 상품에 부가가치세, 판매세 등과 같은 소비세를 부과하고 있다는 점에 주목하여야 함<sup>195)</sup>
- 이로써 WTO는 더 이상 디지털 상품에는 관세의 손실과 산업 보호에 대한 많은 회원국의 우려를 대수롭지 않게 취급하지 못하게 되었음

191) WTO 관세평가위원회 결정 4.1

192) 19 U.S.C. 제1401조

193) German Development Institute, 2019, p. 2.

194) German Development Institute, 2019, p. 3.

195) German Development Institute, 2019, p. 3.

- 내국세 체계에서는 수입 디지털 상품에 대한 과세가 가능한 반면, 관세 라인을 설정하는 것은 왜 문제가 발생하는지에 대한 고민이 필요함

#### 나) 디지털 상품의 분류

- 전자적 전송물의 무관세 원칙의 해석과 영구화에 논쟁이 발생하는 근본적인 이유는 전자적으로 전송될 수 있는 디지털 상품의 분류가 명확하지 않기 때문임
  - 디지털 상품은 실체적 형태가 없다는 점에서 서비스의 특성을 갖지만, 구매자에게 제공되는 때에 소모되지 않고 소유될 수 있다는 점에서 물품의 특성도 있음
- 디지털 상품의 분류가 중요한 이유는 물품과 서비스에 적용되는 국제적 규범이 다르기 때문으로, 각 규범은 목적·적용 범위 등이 상이해 이에 대한 각국의 이해관계가 달라짐
  - 물품은 관세 및 무역에 관한 일반 협정(General Agreement on Tariffs and Trade, GATT)이, 서비스는 서비스 교역에 관한 일반협정(General Agreement on Trade in Services, GATS)이 적용됨
- 무역자유화에 있어 GATT보다 GATS가 각 국가의 재량을 넓게 허용하기 때문에 자국의 산업을 보호하고자 하는 국가는 디지털 상품을 서비스로 분류할 것을 주장함
  - 디지털 상품이 물품으로 분류되어 GATT가 적용되면 최혜국 대우 원칙에 따라 관세를 부과하여야 하며, 내국민 대우, 원산지 규정, 관세평가 등의 원칙이 적용됨<sup>196)</sup>
  - 반면 서비스로 취급되면 GATS에 따라 무역 자유화는 자국의 허용 목록(positive list)을 적용할 수 있으며, 내국민 대우도 양허 스케줄에 의함
- 디지털 상품의 분류 문제는 우선 물품과 서비스의 본질적인 특성에 따라 검토할 수 있음

<sup>196)</sup> Rashmi Banga, 2019, p. 27.

- 물품은 소유권을 확립할 수 있고 이를 통해 소유자가 경제적 이익을 얻을 수 있다는 특성을 가지는 반면, 서비스는 단일 발생으로 소모됨<sup>197)</sup>
  
- 3D 프린팅의 설계 파일과 같은 디지털 상품은 한 번 다운로드되면 목적에 맞게 사용하고 다른 매체로 이동도 가능한 반면, 사용되어 소모되지 않음<sup>198)</sup>
  - 디지털 상품이 전송된다는 점은 서비스의 특성이지만, 상품 자체가 소비되지 않고 물품과 유사하게 영속성을 유지한다는 점에서 물품으로서 GATT의 적용을 받는 것이 적절함
  - 소유권의 문제에 있어 한 사람의 소유가 다른 사람의 소유를 제한하지 않는다는 점에서 물품의 특성과 구분된다고 볼 수도 있지만, 이는 디지털 권리 관리 기술로 해결할 수 있음
  
- 이에 반하여 3D 프린팅 설계 파일은 최종 소비재가 아니라는 점에서 일반적인 디지털 상품보다 서비스의 본질적인 특성을 가지고 있음<sup>199)</sup>
  - 설계 파일은 생산 과정의 일부로서 다른 물품의 생산에 투입되어 사용되지 않는 한 단독으로 사용되지 않으며, 설계 파일의 판매 및 교환은 3D 모델이 실제로 인쇄된다는 것을 의미함
  - 또한 최종 사용자가 인쇄를 하기 전에 설계 파일을 변경하여 다른 물품을 생산할 수 있으므로 이는 설계 파일이 서비스의 특성을 가진다는 것을 보여줌
  
- 이와 같이 디지털 상품은 물품과 서비스의 본질적인 특성을 모두 가지고 있으므로 이를 통한 분류는 어려우며, 다음으로 WTO 원칙에 따른 분류를 검토할 수 있음
  - WTO는 상업적으로 경쟁관계에 있고 상호 대체가 가능한 유사한 물품의 차별을

197) Sam Fleuter, "The Role of Digital Products Under the WTO: New Framework for GATT and GATS Classification," *Chicago Journal International Law*, Vol. 17 No. 1, 2016. 7., p. 165.

198) Sam Fleuter, 2016, pp. 165~166.

199) Kommerskollengium, 2016, p. 23.

허용하지 않으며,<sup>200)</sup> 그들이 전달되는 방법과 관계 없이 동일한 대우를 받아야 한다는 유사성의 원칙(likeness principle)을 적용하고 있음<sup>201)</sup>

- 전자적 전송물의 무관세 원칙에 따라 전자적으로 전송되는 디지털 상품은 관세의 과세대상이 아니며, 이를 대체할 수 있는 물리적 물품은 과세 대상이 된다는 점에서 유사성의 원칙 적용에 대한 논란이 있음<sup>202)</sup>
  - 전자적으로 전송된 디지털 상품과 유사한 물리적으로 운송된 물품을 관세 과세상 다르게 취급하는 것은 유사성의 원칙 위반임<sup>203)</sup>
  
- 또한 디지털 상품과 유사한 물리적 물품이 무엇인지 분류하는 방법에 대하여 분명한 합의가 없으며, 보다 고유한 디지털 특성을 갖는 설계 파일과 유사성을 갖는 물리적 물품을 분류하는 것은 더욱 어려움<sup>204)</sup>
  - 이에 따라 디지털 설계 파일에 유사성의 원칙의 적용 방법 또한 불분명함
  
- 먼저 설계 파일을 3D 인쇄된 최종 제품과 동일하게 취급하는 방법을 고려할 수 있으나, 이는 하나의 설계 파일이 다량의 물리적 물품을 생산할 수 있다는 점에서 적합하지 않음<sup>205)</sup>
  - 이 경우 하나의 설계 파일에 하나의 인쇄 제품이 생산된다면 유사성의 원칙 적용에 어려움이 없지만, 이는 일반적인 3D 프린팅을 이용한 생산방식이 아님
  - 즉 하나의 설계 파일을 이용하여 여러 개의 물리적 물품이 인쇄될 수 있으며, 설계 파일이 전자적으로 전송되는 때에 수입 요건과 같은 제한을 적용받는 반면, 물리적 물품은 수입되는 때마다 이러한 제한을 적용받게 됨

200) Kommerskollengium, 2016, p. 28.

201) Sam Fleuter, 2016, p. 167.

202) WTO 회원국은 ITA 협정에 따라 디지털 상품의 전달 매체로 사용되는 물리적 물품에 대하여 0%의 세율을 적용하도록 하여 실질적으로 과세상의 차별은 이루어지지 않음

203) Rashmi Banga, 2019, p. 27.

204) Sam Fleuter, 2016, p. 167.

205) Sam Fleuter, 2016, pp. 167~168.

- 설계 파일에 따라 물리적 물품이 인쇄될 때마다 제한이 적용되는 것이 아님
- 이에 따라 결국 디지털 상품인 설계 파일과 이와 유사성을 갖는 물리적 물품이 국경을 통과하는 때에 차별적인 대우를 받는 결과가 초래됨
  
- 다음으로 3D 프린팅 설계 파일을 설계도나 일련의 지침과 유사한 것으로 간주할 수 있으나, 이 또한 3D 프린팅의 생산방식으로 인하여 논쟁이 될 수 있음<sup>206)</sup>
  - 설계 파일과 설계도 또는 일련의 지침은 외형상으로나 기능적으로 매우 유사한 특성을 가지고 있으나 그 후속 작업의 필요성에서 차이점이 있음
  - 설계 파일을 인쇄된 물품으로 전환하기 위하여 오로지 3D 프린터만이 필요한 반면, 설계도 등은 물품을 생산하기 위하여 건설 등의 서비스 투입이 필요함
  - 즉 설계 파일이 설계도 등과 같이 물품으로서 GATT의 적용을 받는다면 국내의 3D 프린팅 산업을 보호할 수 없고, 다른 서비스의 투입이 없으므로 일자리 창출도 이루어지지 않음
  - 반면 설계도의 경우 설계도 자체는 GATT의 적용을 받지만, 설계도를 물품으로 구현하기 위한 서비스는 GATS의 적용을 받기 때문에 당해 산업의 보호에 정책적 재량을 가질 수 있음
  
- 3D 프린팅 설계 파일과 같은 디지털 상품을 WTO 원칙에 따라 분류하는 것도 논쟁의 여지가 있으므로 WTO의 목적을 기준으로 분류를 고려할 수 있음
  - GATT와 GATS 모두 서문에 협정의 목적을 기술하고 있으며, 두 협정 모두 무역 자유화를 궁극적인 목적으로 함
  
- WTO의 목적이 무역자유화라면 디지털 상품은 물품으로서 자유화 규정을 보다 많이 규정하고 있는 GATT가 적용되어야 함<sup>207)</sup>
  - 무역자유화는 한 국가의 비교 우위를 이용하여 경제적인 이익을 얻는 것임

206) Sam Fleuter, 2016, p. 168.

207) Sam Fleuter, 2016, p. 172.

- 그러나 GATT와 GATS의 공통적인 목적이 무역자유화이지만, GATS는 이에 덧붙여 개발도상국의 이익을 보호하는 것을 목적으로 함<sup>208)</sup>
  - GATS는 개발도상국이 국내 상품 시장에 부여된 것보다 높은 수준의 보호 없이 국내 서비스 시장을 육성할 수 있는 능력이 없다는 점을 인정함
- 이렇게 GATS에서 서비스 무역에 대한 더 많은 보호조치를 허용한 것은 WTO의 목적이 무역자유화가 유일한 것이 아니기 때문임<sup>209)</sup>
  - 즉 WTO의 총체적인 목적이 무역 자유화라도 GATS가 이와 반대되는 목적의 몇몇의 조항을 포함하고 있다는 것은 여러 목적의 달성을 목표로한다는 것을 보여줌
- 그러나 무역자유화와 개발도상국의 보호라는 목적 중 어느 것이 우월한지 판단하는 기준이 없어 WTO의 목적에 따라 디지털 상품을 분류하는 것도 논쟁의 여지가 있음
  - 몇몇의 조항이 우선하여 적용된다고 해서 당해 조항이 추구하는 목적이 무역자유화보다 우선한다는 의미는 아니기 때문임
- 이와 같이 3D 프린팅의 설계 파일과 같은 디지털 상품에 대한 분류 및 국제 규범상 대우 문제는 여러 논쟁 속에서 합의가 이루어지지 않고 있음
  - 그러나 3D 프린팅 기술과 같은 차세대 기술이 발달함에 따라 물품과 서비스의 특성이 결합된 디지털 상품은 더욱 다양하고 복잡해질 것임
  - 이러한 디지털 상품은 관세의 과세뿐 아니라 과세가격 결정, 원산지 판정 등 통관제도과 정책에 영향을 미치고 있는바, 이러한 문제를 해결하기 위해 디지털 상품에 대한 정확한 정의와 분류가 선행되어야 함

---

208) Sam Fleuter, 2016, p. 170.

209) Sam Fleuter, 2016, p. 171.

## 2) 디지털 파일의 지식재산권 침해

- 3D 프린팅의 설계 파일은 3D 스캐너를 통하여 물체를 복제할 수 있고, 전자적으로 공유가 쉽다는 점에서 지식재산권의 침해 우려가 매우 높음
  - 디지털 파일의 다운로드와 공유 및 이를 이용한 인쇄 모두 익명으로 가능하다는 점에서 침해 행위가 넓게 전파될 수 있음
  
- 3D 프린팅은 대부분의 물품과 모든 종류의 지식재산권과 관련되어 있으므로 잠재적인 침해의 규모와 범위, 침해인의 범주가 매우 큼<sup>210)</sup>
  - 저작권의 경우 원본 창작물의 표현만을 보호하고 3D 인쇄된 물품의 기능적인 측면은 보호하지 않음<sup>211)</sup>
    - 따라서 설계를 미세하게 변경하더라도 보호를 우회하기가 쉬움
  - 특허권은 새롭고 유용한 혁신에 대하여 보호를 하기 때문에 오직 새로운 디자인을 포함하는 3D 인쇄 물품은 배제될 수 있음
  - 상표권은 소비자가 디자인이나 표식을 특정 회사를 연상할 수 있도록 하여 이에 대한 복제를 금지하도록 하지만, 비상업용 사용은 허용하므로 개인 용도의 3D 프린팅은 침해를 구성하지 않음
  
- 3D 프린팅과 관련한 지식재산권 침해 문제는 보호되는 대상의 수준과 침해를 결정하는 기준을 세우는 것임<sup>212)</sup>
  - 물품 전체를 복제하는 것이 침해인지, 예비 부품을 복제하는 경우 수리로 보아 침해가 아닌 것으로 간주되는지 검토가 필요함
  - 또한 물품의 개선은 지식재산권의 침해가 되는지, 원작을 미세하게 변형하는 경우 침해를 우회할 수 있는지 기준이 필요함

210) Edward Kafeero, 2016, p. 4.

211) World Economic Forum, 2020, p. 16.

212) Kommerskollengium, 2016, p. 31.

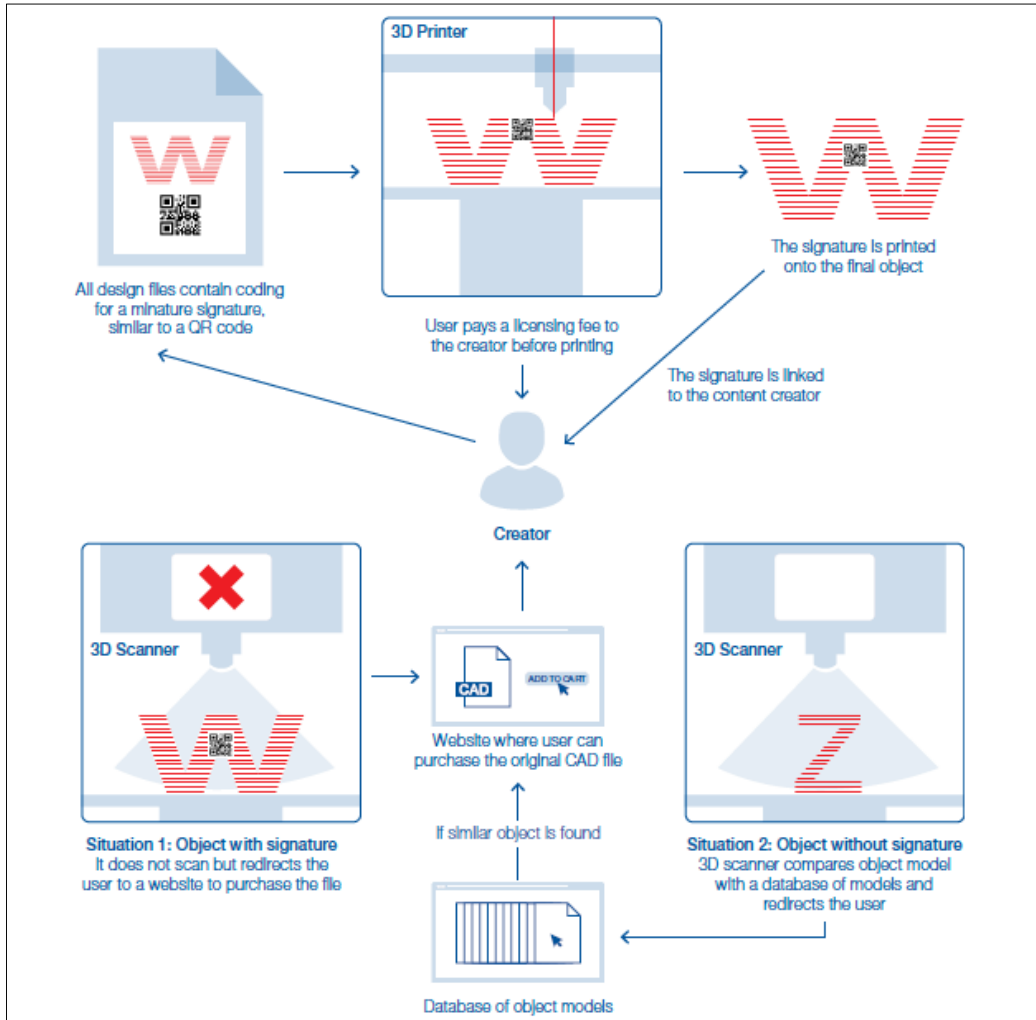
- 또한 3D 프린팅과 관련한 지식재산권 보호에 있어 실무적인 문제는 사용자의 침해 사실 인식, 권리권자의 보호조치 이행이 어렵다는 점임<sup>213)</sup>
  - 3D 프린팅의 이용자가 지식재산권 보호 대상임을 인식하는 데 어려움이 있을 수 있는데, 저작권의 경우 등록 필요 없이 자동으로 보호 대상이 되며, 다른 권리 또한 그 등록 여부를 확인하기 어려움
  - 반대로 권리권자는 개인에 의한 침해는 통지되지 않기 때문에 비상업용의 작은 규모의 침해에 대하여는 보호조치를 취하지 못하는 경우가 발생함
  
- 따라서 3D 프린팅과 관련한 지식재산권 보호에는 암호화 기술, 블록체인 기술 등과 같이 3D 디자인을 보호하는 기술적 수단을 마련하는 것이 중요함<sup>214)</sup>
  - 이는 3D 프린팅의 장기적인 성공을 위하여 필수적으로 구축되어야 할 규제임
  - 이를 통하여 지식재산권의 소유자는 권리에 대한 보호를 유지하면서도 이를 사용할 수 있는 체제를 마련할 수 있음
  
- 이와 같은 지식재산권 침해 및 보호 문제와 관련하여 국경 간 이동하는 3D 프린팅 설계 파일에 대한 역할을 세관이 수행할 수 있는지 관련 검토가 필요함
  - 지식재산권 침해 여부를 결정하는 기준을 설정하고, 권리권자와 사용자의 의사소통을 연결하는 등의 보호 조치에 대한 세관의 역할 설정을 고민하여야 함

---

213) Kommerskollengium, 2016, p. 31.

214) World Economic Forum, 2020, pp. 17~18.

[그림 IV-2] 3D 프린팅 관련 지식재산권 보호를 위한 규제 체제 예시



자료: World Economic Forum, 2020, p. 17.

## 나. 원재료 형태 수입의 증가

### 1) 관세율 정책의 실효성

- 관세율 정책은 국내 산업을 보호하거나 물가를 안정시키는 등의 경제적 효과를 달성하기 위하여 특정 물품에 대한 관세율을 조정함으로써 시행됨
  - 수입물품과 경쟁 관계에 있는 국내 산업을 보호하고 싶으면 수입관세를 인상하여 수입물량은 감소시키고 국내 산업의 생산량은 증가시키는 정책을 시행함
  
- 이와 같은 관세율 정책은 3D 프린팅 기술의 발달로 완제품의 수입을 원재료가 대체하게 된다면 효과적으로 그 목적을 달성할 수 없다는 문제가 발생함
  - 원재료가 수입되는 경우 어떤 산업에 투입되어 어떤 물품의 생산에 사용되는지 알 수 없기 때문에 특정 산업이나 물품에 대한 관세율 정책을 수립하기 어려움
  
- 우리나라의 경우 3D 프린팅에 사용되는 원재료의 실행 관세율과 3D 프린팅이 활용되는 분야의 실행 관세율이 상이한데, 이는 각 산업별로 관세율을 통해 달성하고자 하는 정책적 목적이 다르기 때문임
  - 3D 프린팅 기술이 발달하면서 원재료의 수입이 늘어나게 되면 실질적으로 3D 프린팅으로 생산된 물품에도 원재료의 관세율이 적용되는 결과가 초래됨
  - 따라서 3D 프린팅이 활용될 수 있는 분야의 정책적 목적의 달성은 어렵게 됨
    - 예를 들어 의료기기 업체가 보청기를 수입하는 대신 3D 프린터를 이용하여 생산하는 경우, 원재료인 폴리머를 수입하는 때에 6.5%의 관세율이 적용됨
    - 우리나라는 보청기에 0%의 관세율을 적용하고 있으나 3D 프린팅으로 생산된 보청기는 6.5%의 관세를 납부한 것과 같아짐

〈표 IV-4〉 3D 프린팅 원재료 및 완제품의 관세율 예시

구분	HS CODE	품명	실행 관세율	관세율 종류
원재료	2507	고령토와 그 밖의 고령토질의 점토	3	기본
	2508	그 밖의 점토	3	기본
	2523	포틀랜드시멘트·알루미나시멘트·슬래그시멘트·슈퍼설페이트시멘트와 이와 유사한 수경성 시멘트	5 <sup>1)</sup>	기본
	3404	인조왁스와 조제왁스	6.5	WTO
	3901	에틸렌의 중합체	6.5	WTO
	3902	프로필렌의 중합체나 그 밖의 올레핀의 중합체	6.5	WTO
	3903	스티렌의 중합체	6.5	WTO
	3904	염화비닐의 중합체나 그 밖의 할로겐화 올레핀의 중합체	6.5	WTO
	3905.30	폴리(비닐알코올)	8	기본
	3907	폴리아세탈수지·그 밖의 폴리에테르와 에폭시수지, 폴리카보네이트·알키드수지·폴리아릴에스테르와 그 밖의 폴리에스테르	6.5 <sup>2)</sup>	WTO
	3908	폴리아미드	6.5	WTO
	3909	아미노수지·페놀수지·폴리우레탄	6.5	WTO
	3912	셀룰로오스와 그 화학적 유도체	6.5 <sup>3)</sup>	WTO
	6810	시멘트 제품·콘크리트 제품·인조석 제품	8	기본
	6811	석면시멘트 제품·셀룰로오스파이버시멘트 제품이나 이와 유사한 것	8	기본
	6515.10	비전기용 흑연이나 그 밖의 탄소제품	8	기본
	72~81	각 비(卑)금속의 가루	3~8	기본
완제품	8802	그 밖의 항공기, 우주선	0	기본
	8803	항공기의 부분품	0	기본
	9021.10	정형외과용이나 골절치료용 기기	0	WTO
	9021.2	의치와 치과용품	0	WTO
	9021.3	그 밖의 인조 인체 부분	0	WTO
	9021.40	보청기	0	WTO

주: 1) 알루미나 시멘트: 기본세율 8%

2) 열가소성의 액정 방향족 폴리에스테르 공중합체: ITA 양허관세 0%

3) 초산셀룰로오스: 기본세율 5%

자료: Rashmi Banga, 2019, p. 45, 「관세법」 별표 관세율표 바탕으로 저자 작성

- 특히 3D 프린팅이 제조업을 대부분 대체하게 되는 경우 3D 인쇄된 물품에 대한 관세율 정책은 더 이상 의미를 가지지 못하게 됨
  - 따라서 3D 프린팅이 활용되는 분야에 대하여 관세의 효과를 제고하기 위한 방안을 마련해야 할 필요성이 있음

## 2) 수출입 제한·금지의 적용

- 물품의 수출입 시 관련 법령에서 허가·승인·표시 또는 그 밖의 조건을 갖추도록 정한 경우 이를 이행하여야 하며, 당해 조건을 충족하지 못하는 경우 수출입이 제한됨
  - 우리나라는 통관하는 때에 각 법령에서 정한 요건을 갖춘 것임을 세관장에게 증명하도록 하고 있음<sup>215)</sup>
- 또한 공공의 안녕, 국가 보안, 국민 보건 등을 위한 경우 특정 물품의 수출입을 금지하거나 제한할 수 있음
  - 우리나라는 「관세법」에서 다음에 해당하는 물품에 대하여 수출입을 할 수 없도록 규정하고 있음<sup>216)</sup>
    - 헌법 질서를 문란하게 하거나 공공의 안녕질서 또는 풍속을 해치는 서적·간행물·도화, 영화·음반·비디오물·조각물 또는 그 밖에 이에 준하는 물품
    - 정부의 기밀을 누설하거나 첩보활동에 사용되는 물품
    - 화폐·채권이나 그 밖의 유가증권의 위조품·변조품 또는 모조품
  - 「대외무역법」에 따라 다음 어느 하나에 해당하는 이행 등을 위하여 필요하다고 인정되는 물품 등의 수출 또는 수입을 제한하거나 금지할 수 있음<sup>217)</sup>
    - 「헌법」에 따라 체결·공포된 조약과 일반적으로 승인된 국제법규에 따른 의무의 이행

215) 「관세법」 제226조

216) 「관세법」 제234조

217) 「대외무역법」 제11조

- 생물자원의 보호
  - 교역상대국과의 경제협력 증진
  - 국방상 원활한 물자 수급
  - 과학기술의 발전 등
- 또한 「대외무역법」에서는 국제평화 및 안전유지와 국가안보를 위하여 수출입의 제한이 필요한 물품에 대하여 수출허가, 수입목적허가, 중개허가 등을 갖추도록 하고 있음<sup>218)</sup>
- 이와 같이 수출입이 제한되거나 금지되는 물품은 당해 물품이 통관되는 때에 관련 요건을 갖추거나 수출입이 가능한지 확인하여야 함
- 수출입 신고 시 수출입 요건을 구비하지 않거나 자격이 되지 않는 경우 신고는 수리되지 않으며, 따라서 수출입이 불가함
- 그러나 3D 프린팅에 사용되는 원재료는 통관되는 때에 어떤 물품으로 인쇄될지 알 수 없기 때문에 수출입 제한이나 금지가 적용되지 않음
- 이렇게 수출입된 원재료로 3D 프린팅 기술을 사용하여 총기류, 폭발물, 마약 등 수출입이 엄격히 제한되어 있는 물품을 생산할 수 있다는 문제가 발생함
- 따라서 기존에는 수출입 통관 시 규제되었던 물품들이 3D 프린팅 기술로 국내에서 생산되는 경우 생산 또는 유통 단계에서 규제가 이루어져야 함
- 물품이 수출입되는 때에는 관세 영역을 통과하면서 세관의 관리하에 있게 되므로 관련 법령에 대한 위반이나 요건 충족 여부 등의 확인이 용이하였음
- 그러나 물품의 생산이나 유통 시 정부기관의 감시나 관리는 곤란하며, 특히 3D 프린팅 기술로 인하여 공급망이 소규모로 분산되어 어려움이 가중될 수 있음

---

218) 「대외무역법」 제19조, 제22조, 제24조

- 이에 따라 원재료가 수출입되는 때, 즉 비교적 감시 및 관리가 용이한 수출입 통관 시에 생산·소비·사용·유통·판매·수출입이 관리되어야 하는 물품을 확인 및 규제할 수 있는 방안을 고려해야 함
- 또한 이러한 물품에 대한 법령의 이행, 규정의 준수에 대한 감독과 같은 역할을 세관이 수행하여야 하는지에 대한 검토도 필요함

## 다. 제품의 생산방식 변화

### 1) 원산지 결정기준 충족

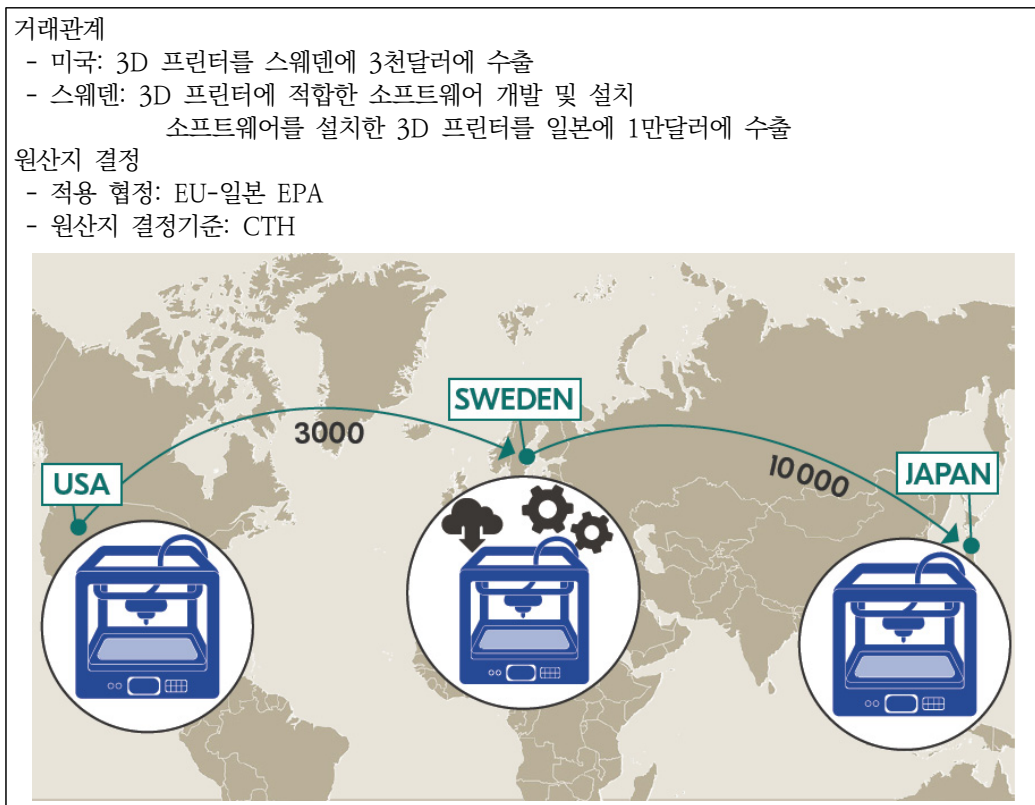
- 원산지 결정기준이란 수출입되는 물품의 원산지를 어느 국가로 볼지 판별하는 기준으로, FTA와 같은 특혜협정에서 계약국의 물품에 대하여만 관세 혜택을 부여하기 위한 기준임
- FTA별로 각 물품이 충족하여야 하는 원산지 기준을 정하고 있으며, 당해 기준을 충족하는 물품에 한하여 협정세율이 적용됨
- 둘 이상의 국가가 물품의 생산에 참여한 경우 최종적으로 실질적인 변형을 일으킨 국가를 원산지로 결정함
- 이러한 실질적 변형 기준에는 세번변경기준, 부가가치기준, 가공공정기준 등이 있음
- 그러나 물품의 생산에 디지털 상품이 투입되는 경우 기존의 원산지 결정기준에 따라 원산지를 판단하는 것이 적합한가에 대한 의문이 발생함
- 다음은 소프트웨어라는 디지털 상품이 결합된 물품의 원산지 판정에 대한 사례로, 기존의 원산지 결정기준의 적용이 적절하지 않을 수 있다는 점을 보여줌<sup>219)</sup>

219) Kommerskollengium(Sweden The National Board of Trade), "Rules of Origin for 21st Century-including services, digitalisation, sustainability and a more user-friendly approach,"

IV. 3D 프린팅 기술과 통관제도상 쟁점사항 91

- 당해 물품은 소프트웨어 없이 기능을 수행하지 못하며, 소프트웨어의 가격이 당해 물품 가격의 대부분을 차지함
- 또한 소프트웨어의 개발에는 상당한 자원과 전문지식이 필요하며, 이러한 요소는 원산지를 결정하는 데 큰 비중을 차지하여야 함
- 그럼에도 불구하고 소프트웨어는 재료로 인정되지 않으므로 세번변경기준을 충족하지 못하여 소프트웨어 개발국은 원산지가 아님

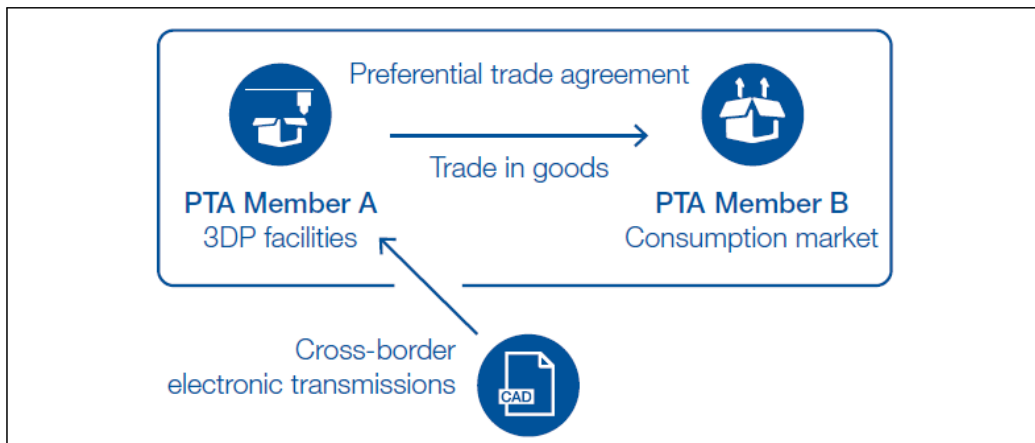
[그림 IV-3] 디지털 상품과 결합된 물품의 원산지 결정 사례



자료: Kommerskollengium, 2020, p. 12

- 3D 인쇄 물품 또한 설계 파일이라는 디지털 상품이 생산 과정에 투입되었으며, 3D 프린팅이라는 새로운 생산방식이 도입됨에 따라 원산지 결정기준의 적용에 대한 검토가 필요함
- 특히 3D 프린팅 설계 파일이 제3국에서 제작된 후 FTA 체약국으로 전송되고, 이를 이용하여 3D 인쇄된 물품이 상대 FTA 체약국으로 수출된 경우 문제가 될 수 있음

[그림 IV-4] 3D 인쇄 물품의 원산지 결정 사례



자료: World Economic Forum, 2020, p. 15

- 3D 인쇄 물품의 원산지를 결정하는 때에 부가가치기준을 적용하는 경우, 3D 프린팅이라는 새로운 생산 방식으로 인해 부가가치 원천이 변화할 수 있다는 점을 고려하여야 함<sup>220)</sup>
- 중간재가 필요 없어짐에 따라 수입되는 투입재에 대한 의존이 감소하여 국내에서 창출되는 부가가치의 비중이 증가함
- 투입되는 재료에 따라 단순하거나 복잡한 물품의 인쇄가 모두 가능하고, 따라서 재료의 독점성과 복잡성에 따른 가격이 부가가치를 산출하는 데 영향을 미침

220) Kommerskollengium, 2016, p. 27.

- 또한 전통적인 방식보다 단순화된 생산과정은 시간과 비용을 감소시키므로 부가가치 측면에서 투입되는 재료의 중요성이 커짐
  
- 반면 세번변경기준이 적용되는 경우 잉크로 사용되는 원재료에서 3D 인쇄된 물품이 생산되므로 기준 충족은 쉽지만, 단순히 인쇄를 명령하는 과정이 실질적 변형을 가져온 가공이라고 판단할 수 있을지 검토가 필요함
- FTA 협정에서는 세번변경기준과 같은 실질적 변형 기준을 충족하더라도 최소가공만이 이루어진 국가는 원산지로 인정하지 않는데, 인쇄 명령이 최소가공 이상의 생산 활동에 해당하는지 고려해야 함
- 또한 부가가치 측면에서 인쇄 버튼을 누르는 행위가 전통적인 생산 과정과 동일한 가치를 가지는지, 설계 파일의 작성이 오히려 세번변경과 동일한 가치를 가지는 것은 아닌지 검토해야 함<sup>221)</sup>
  - 세번변경기준에서 인쇄 명령을 세번을 변경시키는 행위로 판단하는 것은 설계 파일의 부가가치를 과소평가하는 것이며, 프린팅의 가치를 과대평가하는 것임
  
- 이와 같이 3D 프린팅이라는 새로운 방식으로 생산된 물품에 기존의 원산지 결정 기준을 적용하여 협정관세 적용 여부를 판단하는 것은 FTA 협정의 목적에 부합하지 않을 수 있음
- 실질적으로 FTA 체약국에서 부가가치와 일자리 등을 창출하지 않고, 단순히 3D 인쇄 작업만을 수행하면서 협정세율이라는 특혜를 누리는 결과가 발생할 수 있음
- 부가가치를 창출하는 작업은 설계 파일 작성 또는 3D 프린팅에 적합한 원재료의 생산 등이지만 기존의 원산지 결정기준은 이러한 공정을 원산지로 인정하고 있지 않음
  
- 따라서 3D 프린팅 과정에서 실제로 역내 가공을 촉진하고 부가가치를 창출하는 공정을 수행하는 국가를 원산지로 결정할 수 있도록 원산지 결정기준의 변경을 검

---

221) World Economic Forum, 2020, p. 14.

토할 필요가 있음

- 원산지 결정기준은 각 국가가 FTA 협정별로 협의를 통하여 규정할 수 있으므로, 우리나라의 생산 환경, 활용 분야 등을 검토하여 적절히 변경하는 것이 바람직함

## 2) 과세가격 검토

- 3D 프린팅 기술을 이용한 제품 생산은 기존 생산방식의 중간재 투입이나 조립과정이 생략되면서 공급 및 거래 관계를 변화시키며, 이는 관세의 과세가격 결정에도 영향을 미침
  - 3D 프린팅 생산에는 중간재 대신 설계 파일이 필요하며, 설계 파일은 물품을 제작하기 위한 고안이므로 권리사용료의 지급 대상이 될 수 있음
  - 또한 이러한 설계 파일을 수입자가 생산자에게 무료 또는 인화된 가격으로 제공한 경우 생산지원비용으로 인정될 수 있음
- 수입되는 3D 인쇄 물품은 크게 양산 제품과 시제품으로 나눌 수 있으며, 각 물품의 거래 형태에 따라 로열티, 개발비가 지급되거나 생산에 필요한 용역이 제공될 수 있음
  - 이런 대가나 지원은 관세의 과세가격에 포함되어야 할 수도 있으므로 이에 대한 검토가 필요함
- 우선 양산 제품을 생산하는 데 필요한 설계 파일을 수입자가 생산자에게 무상 또는 저가로 제공한 경우 당해 설계 파일의 가격을 생산지원비용으로 양산 제품의 과세가격에 포함하여야 하는지 검토하여야 함
  - 수입자가 설계 파일을 제공한다면 이는 수입물품의 생산에 필요한 기술·설계·고안·공예 및 디자인이므로 생산지원으로 인정됨<sup>222)</sup>
  - 또한 수입자가 무상 또는 인화된 가격으로 설계 파일을 제공하였다면 그 가격

222) 「관세법 시행령」 제18조 제4호

또는 인하 차액을 수입물품의 총생산량 등을 고려하여 적절히 배분한 금액을 수입물품의 과세가격에 포함하여야 함<sup>223)</sup>

- 그러나 이러한 용역이 우리나라에서 개발된 것이라면 생산지원에서 제외되므로,<sup>224)</sup> 설계 파일을 국내에서 작성한 경우 생산지원비용은 과세가격에 포함되지 않음

- 이는 기술적 작업을 제공하는 장소를 말하며 계약이 체결된 장소, 작성자의 국적은 불문함<sup>225)</sup>

- 다음으로 수입자가 설계 파일을 사용하는 대가를 생산자 또는 제3자에게 지급하고 생산자가 이를 이용하여 생산한 제품을 수입하는 경우, 당해 대가가 권리사용료로 수입물품의 과세가격에 포함되는지 살펴보아야 함

- 권리사용료는 수입물품과 관련되어 거래조건으로 구매자가 지급하는 경우 과세가격에 포함되어야 함<sup>226)</sup>
- 수입물품 자체에 설계 파일이 구현되어 있으므로 설계 파일의 사용 대가는 수입물품과 관련되어 있음<sup>227)</sup>
- 따라서 수입물품을 구매하기 위하여 판매자(생산자) 또는 제3자에게 설계 파일의 사용 대가를 지급하는 경우<sup>228)</sup> 거래조건성이 인정되어 과세가격으로 가산됨
- 그러나 수입자가 수입물품의 구매와는 별개로 제3자에게 설계 파일에 대한 사용 대가를 지급하고 생산자에게 설계 파일을 사용하도록 하는 경우 생산지원비용에 해당하는지 검토해야 함

- 반면 3D 인쇄된 시제품이 수입되는 경우 설계 파일에 대한 사용 대가를 지급하고 우리나라에서 제품을 양산하는 때에는 당해 사용 대가를 시제품의 과세가격에 포

223) 「관세법」 제30조 제1항 제3호

224) 「관세법 시행령」 제18조 제4호

225) 김기인, 『관세평가정해』, 한국관세무역개발원, 2015. 4., p. 143.

226) 「관세법 시행령」 제19조 제2항

227) 「관세법 시행령」 제19조 제3항

228) 「관세법 시행령」 제19조 제4항

합하여야 하는지 검토해야 함

- 수입물품의 거래가격에 가산하여야 하는 권리사용료에는 특정한 고안이나 창안이 구현되어 있는 수입물품을 이용하여 우리나라에서 재현하는 권리를 사용하는 대가가 제외됨<sup>229)</sup>
    - 재현 대상은 수입물품의 물리적인 재현뿐만 아니라 수입물품에 구현된 발명·창작·생각·아이디어를 재현하는 경우까지 포함함<sup>230)</sup>
  - 따라서 시제품의 과세가격에는 설계 파일 또는 시제품의 사용 대가는 포함되지 않음
- 또한 개발비를 지급하여 3D 인쇄된 시제품을 제작하여 수입하고 당해 시제품의 설계 파일에 따라 우리나라에서 제품을 양산하는 경우 개발비가 시제품의 과세가격을 구성하는지 살펴보아야 함
- 이와 관련한 심사청구에서 관세심사위원회는 수입자가 개발비를 지급하는 목적이 시제품을 전달받기 위한 것이 아니고 계약제품의 설계 등 양산을 위한 기술 정보를 도입하기 위한 것으로 봄<sup>231)</sup>
  - 따라서 시제품의 과세가격은 기술개발용의 대가로서 지급한 개발비 전액이 아니라 그 시제품의 제작을 위하여 사용된 원자재 비용 및 조립·기타 가공에 소요되는 비용임
  - 이와 같이 3D 인쇄된 시제품의 과세가격에도 개발비는 포함되어서는 안 되며, 시제품의 제작에 소요된 비용으로 구성되어야 함

229) 「관세법 시행령」 제19조 제2항

230) 김기인, 2015, p. 179.

231) 관심 제98-27호(결정일자: 1998. 5. 15.)

## V. 시사점

### 1. 관련 연구의 활성화

- 3D 프린팅 기술과 같은 차세대 기술이 출현하는 때에 이와 관련한 국제적인 논쟁이 발생하는 것은 각 국가가 당해 기술을 이용하여 자국의 이익을 최대화하려 하기 때문임
  - 3D 프린팅 기술에서 사용되는 설계 파일과 같은 디지털 상품에 대한 물품 또는 서비스 분류 문제와 전자적 전송물 무관세 원칙 영구화 문제도 이러한 이유에 기인함
  
- 우리나라의 경우 무역의존도가 높고, 가공·조립용 중간재 수출 비중이 높아 무역 환경 변화에 민감하므로, 우리나라의 이익을 보장할 수 있는 환경을 조성하는 것이 중요함
  - 우리나라는 1990년대까지는 수출주도형 성장 정책에 따라 수출 확대 산업에 대한 국가지원정책을 수행하였으나, 최근 수출 성장세 둔화로 경제성장 기여도와 고용효과가 감소하여 우려가 제기되고 있음<sup>232)</sup>
  
- 따라서 3D 프린팅, AI, 빅데이터 등 차세대 기술이 주도하는 글로벌 경쟁시대에서 어떤 정책이 우리나라 경제에 도움이 될 수 있는지 분석·파악하는 연구가 필요함
  - 우리나라 기업들도 다양한 노력을 기울이고 있으나 빠른 속도로 진화하는 세계

---

232) 김일광, 2017, p. 397.

산업지형의 변화에 대응하기에는 역량이 부족한 실정임<sup>233)</sup>

- 이러한 상황에서 기업의 역량을 강화하고 경쟁력을 증대시킬 수 있는 국가의 지원정책 마련이 중요하며, 정책 수립을 위한 연구의 필요성도 커짐
- 예를 들어 3D 프린팅과 관련하여 부가가치기준 무역통계를 활용하여 우리나라의 경쟁력 또는 취약점을 파악하여 이에 대한 정책 마련의 기초로 이용할 수 있음
  - 다음은 미국과 EU 15개국<sup>234)</sup>에서 발생한 수요에 따라 우리나라가 3D 프린팅 기술과 관련된 산업에서 창출한 부가가치임
    - 3D 프린팅의 원재료로 사용되는 플라스틱, 금속 부문은 3D 프린팅 기술에 적합한 소재로서 경쟁력을 갖춘다면 부가가치 수출액이 증가할 수 있음
    - 반면 3D 프린팅의 활용이 예상되는 전기전자장비, 자동차 부문은 기존의 생산 방식이 대체됨에 따라 대책이 필요한 부문임

〈표 V-1〉 미국·EU 15개국으로의 우리나라 부가가치의 이입(수출)

(단위: 백만달러)

구분	산업	2011	2012	2013	2014	2015
미국	고무 및 플라스틱	1,555	1,754	1,927	2,035	2,298
	기본 금속	2,934	3,123	3,237	3,691	3,374
	컴퓨터, 전기전자장비	11,298	10,759	11,938	12,426	13,439
	자동차, 트레일러	5,590	6,704	8,211	9,382	13,894
	총계	54,032	57,850	63,012	68,495	74,937
EU 15개국	고무 및 플라스틱	979	923	980	1,057	1,072
	기본 금속	2,255	1,785	1,657	1,808	1,619
	컴퓨터, 전기전자장비	7,154	6,416	6,538	6,714	6,479
	자동차, 트레일러	1,914	1,929	2,244	2,452	2,790
	총계	40,275	36,166	35,534	39,397	38,061

자료: OECD stats, [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA\\_2018\\_C1#](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA_2018_C1#), 검색일자: 2020. 7. 30.

233) 홍진영, 2020, p. 134.

234) 오스트리아, 벨기에, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 네덜란드, 포르투갈, 스페인, 스웨덴, 영국

- 그러나 이는 포괄적인 산업 구분에 따라 단편적인 부가가치 수출금액만을 나타내므로 3D 프린팅과 관련한 정책 마련의 기초로 사용하기엔 미흡함
  - 3D 프린팅 기술의 활용이 전망되는 의료기기와 우리나라의 주력 수출산업인 반도체, 전자기기 등의 구분이 없어 구체적인 가치사슬 분석이 어려움
  - 따라서 3D 프린팅 기술 활용과 관련하여 우리나라 산업의 실정을 보다 구체적이고 세부적으로 파악할 수 있는 연구가 필요함
  
- 이뿐만 아니라 우리나라는 3D 프린팅 기술이 주도하는 무역환경의 변화와 그에 대응하는 통상·통관 정책에 대한 연구·논의가 거의 없는 실정임
  - 이러한 연구·분석은 3D 프린팅 산업의 지원 정책의 시행을 원활하게 하고, 뒷받침할 수 있는 통상환경을 만드는 데 기여할 수 있음
  
- 따라서 3D 프린팅 기술 발전과 관련 산업의 경쟁력 제고를 위해 3D 프린팅 기술 발전에 따른 무역환경의 변화와 이에 대한 정책 및 제도적 방안 마련에 관한 연구가 선행되어야 함
  - 본 연구는 3D 프린팅 기술로 인한 무역·통관 정책의 변화의 필요성에 대한 의견 제시 수준으로 앞으로 관련 연구가 활성화되어야 함

## 2. 국제 규범의 확립

- 3D 프린팅 기술과 관련한 무역·통관 정책을 결정하기 위하여 또 하나 선행되어야 할 부분은 당해 기술과 관련한 쟁점사항에 적용할 국제 규범을 확립하는 것임
  - 3D 프린팅과 관련한 국내 연구 및 논의를 바탕으로 우리나라의 입장을 결정하고 이를 관철시킬 수 있는 국제 규범 확립을 위한 노력을 펼쳐야 함
  
- 디지털 설계 파일과 같은 디지털 상품을 규율하는 국제 규범에 대한 각국의 대립이 심화되고 있는 가운데, 이를 해결하기 위한 다양한 의견들이 제시되고 있음

- 전자적 전송물의 무관세 원칙의 적용을 연장하면서 그 기간 동안 디지털 상품에 적용될 완전히 합의된 협정을 협상 및 체결해야 한다는 의견이 있음<sup>235)</sup>
  - 반면 국제협상과 국제무역 법체계의 개발 속도를 고려할 때 새로운 규범의 제정이 최선의 해결책이 될 수 없다는 주장도 있음<sup>236)</sup>
    - 새로운 규범 체제가 발효되는 때에는 이미 새로운 기술은 그 효용성을 잃을 수도 있음
  - 따라서 기존 규범의 채택 여부를 기존의 문리적·기능적·목적적 해석이 아니라 체제 적용을 위한 비용 등의 기준으로 판단해야 한다고 보기도 함
- 이와 같은 상황에서 다자가 참여하는 규범의 확립은 더욱 어려워지고 있으며, 무역특혜협정과 같은 양자 합의를 확대하는 방법으로 국제 규범을 확립하는 방안이 현실적 대안으로 대두되고 있음
- 2020년 7월 북미자유무역협정을 대체하여 발효된 미국-멕시코-캐나다협정(US-Mexico-Canada Agreement, USMCA)은 디지털 상품에 대한 규정을 마련하였음<sup>237)</sup>
    - 디지털 상품이란 디지털 암호화·생산·판매·분배 및 전자적 전송이 가능한 컴퓨터 프로그램, 텍스트, 비디오, 이미지, 음성 기록 또는 기타 상품을 말함
  - 그 외에 EU-캐나다 CETA, 일본-스위스 PTA, 포괄적·점진적 환태평양경제동반자협정(Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership, CPTPP)에서도 디지털 상품에 대한 정의를 하고 있음
- 우리나라도 기발효된 FTA의 개정이나 새로운 FTA 체결을 위한 협상 시 디지털 상품에 대한 우리나라의 입장을 견지하여 이를 점차 확대해 나갈 필요가 있음
- 우리나라는 2020년 2월 기준 56개국과 16건의 FTA를 발효했으며, 여기에는 북미·EU와 같은 거대 경제권과 ASEAN, 중미, 오세아니아 등 모든 대륙의 시

235) German Development Institute, 2019, p. 4.

236) Sam Fleuter, 2016, p. 175.

237) German Development Institute, 2019, p. 2.

장이 포함되어 있음

- 이는 우리나라가 FTA를 통하여 마련한 디지털 상품에 대한 규정이 국제 규범으로서의 역할을 수행할 수 있음을 의미함

### 3. 세관 역할의 제고

- 3D 프린팅 기술과 관련하여 국경을 넘어 거래되는 디지털 설계파일로 인한 국가 안보 위협, 지식재산권 침해 문제 등 전통적인 세관의 역할이 아닌 분야에서 문제가 대두되고 있음
  - 따라서 이러한 문제에 대한 규정을 정하고, 이를 집행하는 기관으로서 세관이 적합한지에 대한 논의가 필요함
- FTA가 확대되고, 국제적인 테러가 빈번해지면서 세관에 재정수입의 확보 외에 국경보호에 대한 요구가 커지고 있으며, 이는 3D 프린팅 기술의 발달로 심화될 것으로 보임
  - FTA가 전 세계적으로 확대되면서 세관의 관세 부과 역할은 점점 약화되는 반면, 신속 통관과 그에 상응하는 위험관리를 통한 경제지원 및 국경보호 역할이 강화되고 있음
- 이에 따라 일부 국가들은 국경보호 강화를 위해 국경관리기관인 세관, 출입국 관리, 검역을 통합한 형태로 관세행정조직을 개편하였으며, 우리나라도 이를 고려해 볼 필요가 있음
  - 미국의 CBP는 2002년 관세청, 이민국, 국경수비대, 동식물검역 기능을 통합하여 설립된 단일의 국경관리기관으로 합법적인 국제무역을 촉진하면서 위험물품으로부터 미국국경을 보호할 책임을 지고 있음<sup>238)</sup>

238) 정재호·노영예·이재선, 『주요국의 관세행정 조직의 기능 및 역할 비교연구』, 한국조세재정연구원, 2017. 12., p. 125; p. 136.

- 호주 또한 2017년 내무부가 이민국경보호부를 흡수하면서 세관 및 국경관리 기능을 통합하였으며 국가안보를 위해 반테러조직 또한 내무부에서 총괄함<sup>239)</sup>
    - 다만 검역은 호주 농업수산자원부에서 담당하고 있음
  - 이와 같이 우리나라도 국경에서 발생하는 복합적인 위협에 종합적이고 신속하게 대처할 수 있도록 국경 안보를 위해 관련 기능들을 단일 조직으로 통합하는 방안을 고려해 볼 수 있음
- 또한 디지털 상품에 대한 과세에 있어 관세와는 별도로 내국세를 징수하려는 움직임이 활발한 가운데 세관과 내국세 당국과의 긴밀한 협력이 필요함
- 디지털 상품은 국경을 넘어 거래가 되지만 관세선이라는 물리적 영역을 통과하지 않기 때문에 거래 자체의 포착이 어려우며 이에 따라 세금 징수에 어려움이 있음
  - 세관은 국경보호 등을 위하여 국제적으로 거래되는 디지털 상품에 대한 감시의 무가 있으며, 이를 위해 파악한 정보를 내국세 당국에 제공할 수 있음
    - 세관이 디지털 상품의 거래를 어떻게 포착할 것인지 그 방안에 대한 연구 또한 필요한 실정이며, 블록체인을 이용한 거래 등록·추적시스템 마련 등이 대안으로 논의되고 있음
  - 내국세 당국 또한 과세를 위해 파악한 디지털 상품 거래의 정보를 세관과 공유하여 국경감시나 지식재산권 보호에 활용될 수 있도록 할 수 있음
- 디지털 설계파일의 지식재산권 침해 문제 또한 유형의 물품이 물리적 공간을 이동하는 것이 아니므로, 세관이 이를 통제 및 관리하기가 어려움
- 우리나라는 지식재산권을 보호하기 위하여 권리권자에게 지식재산권에 대한 사항을 신고하게 하고, 수출입된 물품이 권리를 침해했다고 판단되는 경우 통관을 보류하거나 유치하고 있음<sup>240)</sup>

239) 정재호 외 2인, 2017, p. 144, 171.

240) 「관세법」 제235조

- 이러한 조치는 「관세법」상 통관 대상인 유형의 물품에 한하며, 디지털 상품과 같은 무형의 물품에는 적용되지 않음
- 그러나 「관세법」상 지식재산권의 신고 제도와 유사하게 디지털 상품을 등록하고 그 거래를 추적할 수 있도록 하면서 지식재산권을 보호할 수도 있으며, 이러한 시스템 구축에 세관의 역할이 필요함
  - 지식재산권이 등록된 물품이나 디지털 파일에 고유의 서명을 심어 이를 3D 스캔을 하거나 복제하려고 하면 이를 제한하고, 정당한 대가를 지급한 경우만 스캔 또는 복제를 허용함<sup>241)</sup>
  - 서명이 등록되지 않은 물품을 스캔하는 경우 데이터베이스에서 이와 유사한 형태의 설계파일을 검색하고, 당해 파일에 등록되어 있는 서명을 통해 권리권자의 권리를 보호할 수 있음
- 이러한 방안은 지식재산권 보호뿐 아니라 안보 위험 물품이나 디지털 거래 자체를 포착하는 방법으로 활용될 수 있음
  - 등록된 설계파일의 거래를 블록체인에 기록함으로써 세관은 이를 감시할 수 있으며, 위험관리 또한 가능하게 됨
  - 또한 무기류 등과 같은 안보 위험 물품의 스캔이나 복제를 제한함으로써 거래를 방지할 수 있음
- 앞서 살펴본 바와 같이 3D 프린팅 기술의 발달은 무역량의 감소, 거래대상의 변화 등을 야기하면서 세관의 기능에도 영향을 미치고 있으며, 이를 세관의 역할을 제고하는 기회로 활용하여야 함
  - 세관의 관세를 통한 세수 확보의 역할은 약화되고 있는 추세이며, 국가안보, 지식재산권 보호, 국민보건 등과 같은 기능을 확대하여 세관의 역할을 공고히 하여야 함

241) World Economic Forum, 2020, p. 17.

#### 4. 국내 규정의 정비

- 3D 프린팅 기술의 발전에 따른 무역환경의 변화는 아직 전망에 불과하지만, 실현 가능한 수준이 된다면 우리나라 국내 규정 또한 이에 맞춰 정비가 필요함
  - 디지털 설계 파일에 대한 국내 규정의 확립이 필요하며, 원재료 및 3D 인쇄제품의 통관 관련 쟁점사항을 보완하기 위한 규정의 정비를 검토하여야 함
  
- 우선 3D 프린팅에 사용되는 설계파일과 같은 디지털 상품에 대한 분류가 「부가가치세법」과 「대외무역법」이 상이한데, 이를 통일하는 것이 바람직한 것으로 보임
  - 「부가가치세법」에서는 전자적 용역을 제공하는 국외사업자의 용역 공급을 국내에서 이루어진 것<sup>242)</sup>으로 보면서 디지털 상품을 용역으로 분류하고 있음
    - 전자적 용역이란 게임·음성·동영상 파일, 전자 문서 또는 소프트웨어와 같은 저작물 등으로서 광 또는 전자적 방식으로 처리하여 부호·문자·음성·음향 및 영상 등의 형태로 제작 또는 가공된 것을 말함<sup>243)</sup>
    - 이는 이동통신단말장치 또는 컴퓨터 등에 저장되어 구동되거나, 저장되지 아니하고 실시간으로 사용할 수 있음
  - 반면 「대외무역법」에서는 디지털 상품을 전자적 형태의 무체물로 정의하여 물품, 용역과 구분하고, 이를 정보통신망을 통하여 전송하는 것을 수출입으로 규정하고 있음<sup>244)</sup>
    - 전자적 형태의 무체물이란 소프트웨어, 부호·문자·음성·음향·이미지·영상 등을 디지털 방식으로 제작하거나 처리한<sup>245)</sup> 영상물, 음향·음성물, 전자서적, 데이터베이스를 말함<sup>246)</sup>

242) 「부가가치세법」 제53조의2

243) 「부가가치세법 시행령」 제96조의2 제1항

244) 「대외무역법」 제2조 제1호

245) 「대외무역법 시행령」 제4조

246) 「대외무역관리규정」 제4조

- 「관세법」의 경우 물품이 아닌 디지털 상품에 대한 규정을 포함하고 있지 않으나 국가안보·국민보건 등을 위협하거나 지식재산권을 침해하는 행위에 대응하기 위한 규정을 마련하는 것을 검토할 필요가 있음
  - 디지털 상품에 대한 과세에 대하여 우리나라는 무관세 원칙을 지지하고 있으므로 부과·징수 규정을 변경할 필요는 없으나, 추후 세관의 역할 확대 등을 위하여 통관 절차를 마련하는 것이 바람직함
- 한편 국가안보·국민보건 등을 위협하거나 지식재산권을 침해하는 물품에 대한 규정 및 관세율 정책 또한 3D 프린팅이 발전하면서 원재료의 수입으로 대체된다면 그 실효성을 잃게 되므로 이에 대한 규정의 마련이 필요함
- 열가소성 플라스틱, 금속 파우더 등 3D 프린팅의 소재로 사용되는 물품이 수입되는 경우 용도세율 및 사후관리 규정을 마련하는 것을 고려할 수 있음
  - 용도세율을 적용하면 3D 프린팅의 소재가 정책상 지원하고자 하는 산업에 사용되기 위해 수입되는 경우 저세율 또는 무관세를 적용할 수 있음
  - 또한 사후관리를 통하여 3D 프린팅으로 생산되는 물품을 감시·통제할 수 있음
- 마지막으로 원산지 결정기준의 경우 FTA 협정의 체결 또는 개정을 위한 협상 시 우리나라 상품이 경쟁력을 가질 수 있는 방법을 고려하는 것이 바람직함
- 우리나라는 원재료의 수입이 많고 가공·조립 등으로 부가가치를 창출하는 산업 구조가 많았으나<sup>247)</sup> 3D 프린팅으로 설계 파일이나 원재료의 부가가치 비중이 증가하는 경우 이에 대한 반영이 필요함
  - 세번변경 또한 3D 프린팅을 통해 기준 충족이 매우 용이해지므로 국내 산업의 보호 여부에 따라 이의 허용 여부를 결정하여야 함
    - 국내 산업을 보호해야 하는 경우 최소가공 규정을 마련하여 3D 프린팅을 통한 세번변경을 인정하지 않을 수 있음

---

247) 이에 따라 우리나라는 부가가치기준 적용 시 공제법을 선호하고 있음

- 이와 같이 3D 프린팅 기술의 발전은 우리나라의 통관 및 관세 관련 법령과 협정의 제·개정을 필요로 하고 있으며, 이는 우리나라의 경제적 이익, 세관의 역할을 고려하여 이루어져야 함
- 이를 위하여 관련 연구의 활성화와 관련 국제 규범의 확립이 선행되어야 함

## 부록. UNCTAD 보고서(2019)에 따른 품목 및 국가 목록

### 1. 디지털화할 수 있는 품목

No	HS CODE	품명
사진 및 영화 필름		
1	3705.10(2016)	오프셋 복사용의 것
2	3705.20(2006)	마이크로필름
3	3705.90(2016)	기타 사진플레이트와 필름
4	3706.10	폭이 35mm 이상인 영화용 필름
5	3706.90	기타 영화용 필름
인쇄된 물품		
6	4821.10	인쇄한 종이나 판지로 만든 레이블
7	4901.10	단매인 인쇄서적·소책자·리플릿과 이와 유사한 인쇄물
8	4901.91	사전·백과사전과 이들의 분할 연속물
9	4901.99	기타 인쇄서적·소책자·리플릿과 이와 유사한 인쇄물
10	4902.10	1주에 4회 이상 간행되는 신문·잡지·정기간행물
11	4902.90	기타 신문·잡지·정기간행물
12	4903.00	아동용 그림책과 습화책
13	4904.00	악보
14	4905.10	지구의
15	4905.91	책자로 된 지도·해도나 이와 유사한 차트
16	4905.99	기타 지도·해도나 이와 유사한 차트
17	4906.00	설계도와 도안(건축용·공학용·공업용·상업용·지형학용이나 이와 유사한 용도에 사용하는 것으로서 수제 원도로 한정한다), 손으로 쓴 책자와 이들을 감광지에 사진복사·카본복사한 것
18	4907.00	사용하지 않은 우표·수입인지나 이와 유사한 물품, 스탬프를 찍은

No	HS CODE	품명
		종이, 지폐, 수표, 주식·주권·채권과 이와 유사한 유가증권
19	4908.10	전사지(디칼커매너)로서 유리화할 수 있는 것
20	4908.90	기타 전사지
21	4909.00	인쇄된 엽서와 그림엽서, 인쇄카드
22	4910.10	캘린더
23	4911.10	광고 선전물·상업용 카탈로그와 이와 유사한 것
24	4911.91	서화·디자인·사진
25	4911.99	기타 그 밖의 인쇄물
음성 및 영상물		
26	8523.49(2012)	기록이 된 광학식 매체
27	8523.80(2007)	기타 디스크·테이프·고체상태의 비휘발성 기억장치·스마트카드와 음성 또는 기타 현상의 기록용 기타 매체
28	8524.10(2006)	축음기용의 레코드판
29	8524.21(1995)	폭이 4mm 이하인 음성 또는 기타 이와 유사한 현상이 기록된 레코드·테이프와 기타의 매체
30	8524.22(1995)	폭이 4mm 초과 6.5mm 이하인 음성 또는 기타 이와 유사한 현상이 기록된 레코드·테이프와 기타의 매체
31	8524.32(2006)	음성만을 재생하는 레이저 판독장치용 디스크
32	8524.39(2006)	기타 레이저 판독장치용 디스크
33	8524.51(2006)	폭이 4mm 이하인 기타 마그네틱테이프
34	8524.52(2006)	폭이 4mm 초과 6.5mm 이하인 기타 마그네틱테이프
35	8524.53(2006)	폭이 6.5mm 초과인 기타 마그네틱테이프
36	8524.60(2006)	마그네틱 스트라이프를 자장한 카드
37	8524.99(2006)	기타 레코드·테이프와 기타의 매체
소프트웨어		
38	8524.31(2006)	음성 또는 영상을 제외한 현상 재생용의 레이저 판독장치용 디스크
39	8524.40(2006)	음성 또는 영상을 제외한 현상 재생용의 마그네틱테이프
40	8523.51(2007)	고체상태의 비휘발성 기억장치
41	8523.51(2007)	스마트카드
42	8523.59(2007)	기타 반도체 매체
43	8524.91(2006)	음성 또는 영상을 제외한 현상 재생용의 기타 레코드·테이프와 기타의 매체
44	8542.12(2001)	전자집적회로를 자장한 카드(스마트카드)
비디오 게임		
45	9504.50(2012)	비디오게임콘솔 및 비디오게임기
46	9504.30	그 밖의 게임용구(코인·은행권·은행카드·토큰과 그 밖의

No	HS CODE	품명
		지급수단으로 작동되는 것으로 한정하며 자동식 불링장용구는 제외한다)
47	9504.40	오락용 카드
48	9504.90	기타 오락용구·테이블 게임용구나 실내 게임용구
49	9504.10(2011)	비디오 게임용구(텔레비전 수상기와 함께 사용하는 것에 한한다)

자료: Rashmi Banga, 2019, pp. 39~40

## 2. 개발도상국 및 선진국

구분	국가명
개발도상국	알바니아, 알제리, 아르헨티나, 아르메니아, 벨라루스, 볼리비아, 브라질, 캄보디아, 칠레, 중국, 콜롬비아, 콩고공화국, 코트디부아르, 도미니카공화국, 에콰도르, 엘살바도르, 에티오피아, 피지, 폴리네시아, 온두라스, 인도, 인도네시아, 자메이카, 요르단, 카자흐스탄, 대한민국, 키르기스 공화국, 마케도니아, 마다가스카르, 말라위, 몰디브, 모리셔스, 멕시코, 니카라과, 니제르, 나이지리아, 파키스탄, 파나마, 파라과이, 페루, 러시아, 르완다, 사우디아라비아, 세네갈, 세르비아, 싱가포르, 남아프리카공화국, 스리랑카, 탄자니아, 태국, 토고, 튀니지, 터키, 우간다, 우루과이, 베트남, 짐바브웨
선진국	호주, 오스트리아, 벨기에, 불가리아, 캐나다, 크로아티아, 사이프러스, 체코, 덴마크, 에스토니아, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 헝가리, 아일랜드, 이탈리아, 일본, 라트비아, 룩셈부르크, 몰타, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 포르투갈, 루마니아, 슬로바키아, 슬로베니아, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국, 미국

자료: Rashmi Banga, 2019, pp. 20~23

## 참고문헌

- 고재경, 「3D 프린팅 기술현황-소재산업을 중심으로」, 『산은조사월보』, 제706호, 2014. 9., pp. 84~105.
- 관계부처 합동, 「2019년 3D 프린팅 산업 진흥 시행계획」, 보도자료, 2019. 2. 21.
- 기획재정부, 「OECD 부가가치 기준 무역 한국 분석 보고서 주요 내용」, 보도자료, 2013. 1. 17.
- 김기인, 『관세평가정해』, 한국관세무역개발원, 2015. 4.
- 김빛마로·유현영·김민경, 『디지털경제의 주요 특징과 조세쟁점 연구』, 한국조세재정연구원, 2016. 12.
- 김상훈·심우중, 『제조혁신과 소재산업 -첨단소재와 3D 프린팅을 중심으로-』, 산업연구원, 2016. 6.
- 김선호, 「3D 프린팅과 기술 기회」, 『공업화학 전망』, 제18권 제1호, 한국공업화학회, 2015., pp. 11~26.
- 김일광, 「부가가치기준 무역구조 분석 및 산업별 통상 전략에 관한 연구」, 『무역보험연구』, 제18권 제4호, 한국무역보험학회, 2017. 12., pp. 383~401.
- 식품의약품안전평가원, 『알기 쉬운 의료기기 3D 프린팅 기술의 이해 Part 2. 3D 프린팅 일반기초』, 2018.
- 양서진, 「전자적 전송물에 대한 무관세 원칙 유지될까」, 『세계는 지금』, Vol. 38, KDI, 2019. 11., pp. 57~59.
- 윤승환·조정환, 「한국 수출부가가치 네트워크 구조 분석」, 『질서경제저널』, 제22권 1호, 한국질서경제학회, 2019. 3., pp. 127~150.
- 이경숙·이임자·이준·이재운·김양평·유인규, 『3D 프린팅이 주요 산업에 미치는 영향과

- 대응 방안』, 산업연구원, 2016.
- 이우기·이인규·홍영은, 「국제산업연관표를 이용한 우리나라의 Global Value Chain 분석」, Issue Paper Series No. 2013-4, 한국은행, 2013. 3. 8.
- 장상식·한수연, 「한국수출 새로운 4.0시대를 열어라」, 『Trade Focus』, Vol. 14 No. 47, 한국무역협회 국제무역연구원, 2015. 12.
- 정다운·양지영·이재선, 『주요 교역국의 통관제도-인도네시아편』, 한국조세재정연구원, 2018. 12.
- 정은교·김성호, 『3D 프린터에 사용되는 소재의 종류 및 유해물질 특성 연구』, 산업안전보건연구원, 2019. 11.
- 정재호·노영예·이재선, 『주요국의 관세행정 조직의 기능 및 역할 비교연구』, 한국조세재정연구원, 2017. 12.
- 최기산·장태윤, 「글로벌 가치사슬의 현황 및 시사점」, 국제경제리뷰 제2018-11호, 한국은행, 2018. 5. 31.
- 최낙균·김영귀·김정곤·김민성, 『글로벌 가치사슬 구조분석과 다자경제협력에 대한 시사점』, 대외경제정책연구원, 2013.
- 최병삼·유진, 『신기술 발전에 따른 산업 지형의 변화 전망과 대응 전략 제3권: 3D 프린팅』, 과학기술정책연구원, 2015.
- 허윤석·한낙현, 「글로벌 가치사슬상 무역·관세 정책의 변화와 시사점에 관한 연구」, 『관세학회지』, 제19권 제4호, 한국관세학회, 2018. 12., pp. 3~26.
- 홍진영, 「디지털통상 확대에 따른 한중일의 부가가치수출 변화양상」, 『인하대학교 정석물류통상연구원 연구총서』, 인하대학교 정석물류통상연구원, 2020. 3., pp. 109~139.
- Edward Kafeero, “Legal Implications of 3D printing for Customs(PC0444E1a Annex II),” In *proceeding of The 211th/212th Sessions of the Permanent Technical Committee*, WCO, Brussels, 2016. 3. 3., p. 1.
- EU Committee on Legal Affairs, “On tree-dimensional printing, a challenge in the fields of intellectual property rights and civil liability,” 2018. 7. 3.

- European Commission, "Coronavirus: Commission issues questions and answers to help increase production of safe medical supplies," Press release, 2020. 3. 30.
- \_\_\_\_\_, "Conformity assessment procedures for 3D printing and 3D printed products to be used in a medical context for COVID-19," 2020. 4. 1.
- EY, "3D printing: hype or game changer?," *A Global EY Report 2019*, 2019.
- FDA, "3D Printing in FDA's Rapid Response to COVID-19," 2020. 6. 19.
- \_\_\_\_\_, "FAQs on 3D Printing of Medical Devices, Accessories, Components, and Parts During the COVID-19 Pandemic," 2020. 5. 4.
- \_\_\_\_\_, "FDA Efforts to Connect Manufacturers and Health Care Entities: The FDA, Department of Veterans Affairs, National Institutes of Health, and America Makes Form a COVID-19 response Public-Private Partnership," 2020. 6. 19.
- \_\_\_\_\_, "Memorandum of Understanding: Rapid Response to Covid-19 Using 3d Printing between National Institutes of Health within U.S. Department of Health and Human Services and Food and Drug Administration, U.S. Department of Health and Human Services and Veterans Health Administration within the U.S. Department of Veterans Affairs(MOU 225-20-008)," 2020. 3. 25.
- \_\_\_\_\_, *Technical Considerations for Additive Manufactured Medical Devices: Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff*, 2017. 12. 5.
- German Development Institute, *Governing Digital Trade-A New Role for the WTO*, Briefing Paper 6/2019, 2019. 6.
- Homeland Security Advisory Council, "Emerging technologies subcommittee 3D-printing," 2020. 2. 24.
- Hosuk-Lee Makiyama, *The Economic Losses from Ending the WTO Moratorium on Electronic Transmissions*, ECIPE POLICY BRIEF No.3/2019, 2019.

- Kommerskollengium(Sweden The National Board of Trade), "Trade Regulation in a 3D Printed World," 2016.
- \_\_\_\_\_, "Rules of Origin for 21st Century-including services, digitalisation, sustainability and a more user-friendly approach," 2020. 5.
- Lukáš Kubáč, Oldřich Kodým, "The Impact of 3D Printing Technology on Supply Chain," *MATEC Web of Conferences*, 134, 00027, MATEC, 2017.
- McKinsey Global Institute, *GLOBALIZATION IN TRANSITION: THE FUTURE OF TRADE AND VALUE CHAINS*, 2019. 1.
- Permanent Technical Committee, "Future of customs research: Update on the Work of the Virtual Working Group on the Future of Customs(PC0422E1), In *proceeding of The 211th/212th Sessions of the Permanent Technical Committee*, WCO, Brussels, 2015. 10. 14.
- \_\_\_\_\_, "Future of customs research: Report by the Virtual Working Group on the Future of Customs on research carried out on 3D printing in the intersession(PC0444E1a)," In *proceeding of The 211th/212th Sessions of the Permanent Technical Committee*, WCO, Brussels, 2016. 3. 3.
- Raoul Leering, "3D printing: a threat to global trade," *Economic and Financial Analysis*, ING, 2017. 9.
- Rashmi Banga, *Growing Trade in Electronic Transmissions: Implications for the South*, UNCTAD Research Paper No. 29, UNCTAD, 2019. 2.
- Sam Fleuter, "The Role of Digital Products Under the WTO: New Framework for GATT and GATS Classification," *Chicago Journal International Law*, Vol. 17 No. 1, 2016. 7.
- SHAO Weijian, "Guidance of the Influence of 3D Printing to the Future of Customs(PC0422E1 Annex III)," In *proceeding of The 211th/212th Sessions of the Permanent Technical Committee*, WCO, Brussels, 2015. 10. 14.

\_\_\_\_\_, "Impact of 3D printing on Customs(PC0444E1a Annex I)," In *proceeding of The 211th/212th Sessions of the Permanent Technical Committee*, WCO, Brussels, 2016. 3. 3.

WCO, *STUDY REPORT ON DISRUPTIVE TECHNOLOGIES*, 2019. 6.

Wohlers Associates, *Wohlers Report 2016*, 2016.

\_\_\_\_\_, *Wohlers Report 2018*, 2018.

World Economic Forum, "3D Printing: A Guide for Decision-Makers," 2020. 1.

WTO, "WORK PROGRAMME ON ELECTRONIC COMMERCE(WT/L/1079)," 2019. 12. 11.

\_\_\_\_\_, "WTO DECLARATION ON GLOBAL ELECTRONIC COMMERCE(WT/MIN(98)/DEC/2)," 1998. 5. 25.

이강원·손호웅, 『지형 공간정보체계 용어사전』, <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3481530&cid=58439&categoryId=58439>, 검색일자: 2020. 9. 9.

한국무역협회, 「WTO 12개 회원국 전자적 전송물 무관세 혜택 주장」, [https://kita.net/cm/mrcInfo/cmmrcNews/cmmercNews/cmmercNewsDetail.do?pageIndex=1&nIndex=1796383&searchReqType=detail&searchStartDate=&searchEndDate=&searchCondition=TITLE&searchKeyword=&logGb=A9400\\_01](https://kita.net/cm/mrcInfo/cmmrcNews/cmmercNews/cmmercNewsDetail.do?pageIndex=1&nIndex=1796383&searchReqType=detail&searchStartDate=&searchEndDate=&searchCondition=TITLE&searchKeyword=&logGb=A9400_01), 검색일자: 2020. 6. 10.

『BRAND/Sidoh 뉴스』, 「신도리코에서 알려주는 3D 프린팅 출력물 후가공 <서포터 및 라프트 제거>」, 2019. 9. 26., <https://www.sindohblog.com/1842>, 검색일자: 2020. 8. 2.

\_\_\_\_\_, 「신도리코에서 알려주는 3D 프린팅 출력물 후가공 <깔끔한 표면정리>」, 2019. 9. 30., <https://www.sindohblog.com/1849?category=522209>, 검색일자: 2020. 9. 16.

ICT 시사상식 2015, <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3586007&cid=59277&categoryId=59282>, 검색일자: 2020. 7. 22.

- Alkaios Bournias Varotsis, “3D Printing vs. CNC machining,” *3D HUBS*, <https://www.3dhubs.com/knowledge-base/3d-printing-vs-cnc-machining/>, 검색일자: 2020. 9. 17.
- Atlantic Council, “European Union regulatory changes during coronavirus,” 2020. 4. 9., <https://www.atlanticcouncil.org/commentary/explainer/european-union-regulatory-changes-during-coronavirus/>, 검색일자: 2020. 7. 3.
- Evisa Kambellari, “EU Regulation of 3D printing-Push the print button but do not push the boundaries,” *European Union Center Blog*, 2019. 4. 29., <http://eucenterillinois.blogspot.com/2019/04/eu-regulation-of-3d-printing-push-print.html>, 검색일자: 2020. 6. 19.
- Homeland security today, “3D Printing as an Emerging Homeland Security Risk,” 2017. 3. 3., <https://www.hstoday.us/channels/federal-state-local/3d-printing-as-an-emerging-homeland-security-risk/>, 검색일자: 2020. 6. 10.
- Mikolas Zuza, “Everything about nozzles with a different diameter,” *PRUSAPRINTERS BLOG*, 2018. 6. 7., [https://blog.prusaprinters.org/everything-about-nozzles-with-a-different-diameter\\_8344/](https://blog.prusaprinters.org/everything-about-nozzles-with-a-different-diameter_8344/), 검색일자: 2020. 7. 24.
- OECD stats, [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA\\_2018\\_C1#](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA_2018_C1#), 검색일자: 2020. 7. 30.
- Thieß Petersen, “How 3D Printing Technology Could Change World Trade,” *Global Economic Dynamics*, 2019. 8. 13., <https://ged-project.de/digitization-and-innovation/how-3d-printing-technology-could-change-world-trade/>, 검색일자: 2020. 9. 21.



관세연구 20-02  
3D 프린팅 기술 발전에 따른  
무역 및 통관환경의 변화

---

발 행 2020년 10월 31일  
저 자 정재현 · 이재선 · 손다혜  
발행인 김유찬  
발행처 한국조세재정연구원  
30147 세종특별자치시 시청대로 336  
TEL: 044-414-2114(대) www.kipf.re.kr  
등 록 1993년 7월 15일 제2014-24호  
조판및  
인쇄 거목정보산업(주)  
© 한국조세재정연구원 2020 ISBN 978-89-8191-940-5

---

\* 잘못 만들어진 책은 바꾸어 드립니다.