

[별첨 5]

# 장난감 등의 3D 프린팅 콘텐츠 실물 결합 서비스를 위한 모델 편집 SW



이승욱 ([tajinet@etri.re.kr](mailto:tajinet@etri.re.kr))  
CG기술연구실



## 목 차

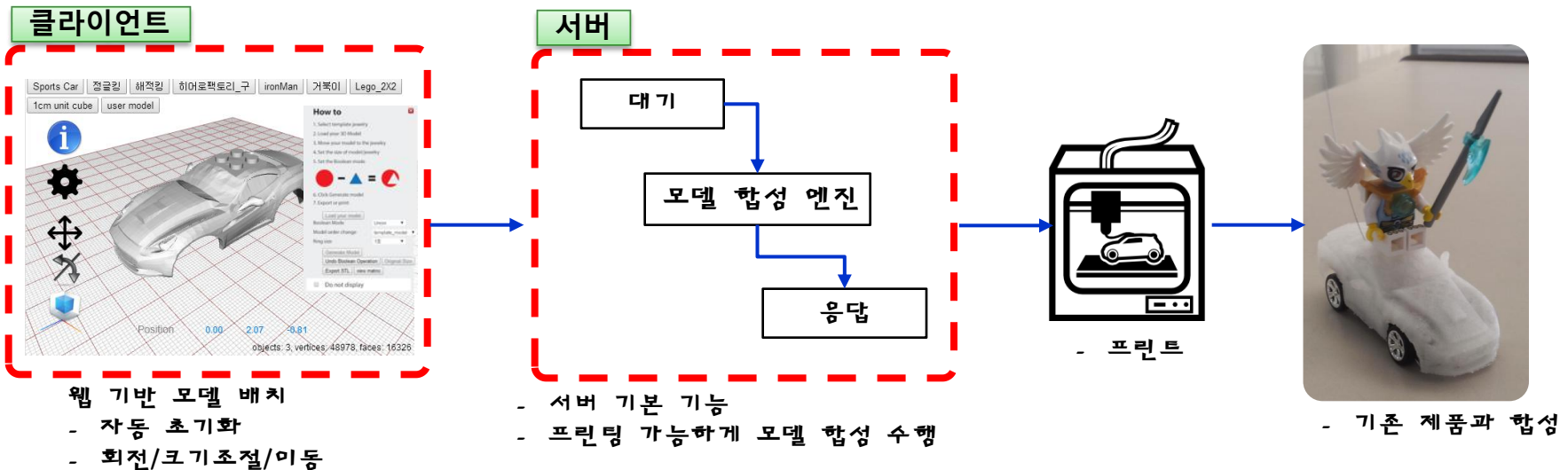
---

1. 기술의 개요
2. 기술이전 내용 및 범위
3. 경쟁기술과 비교
4. 기술의 사업성
  - 활용분야 및 기대효과
5. 국내외 시장 동향

# 1. 기술의 개요

## □ 두 개의 프린팅 모델을 합성하는 SW

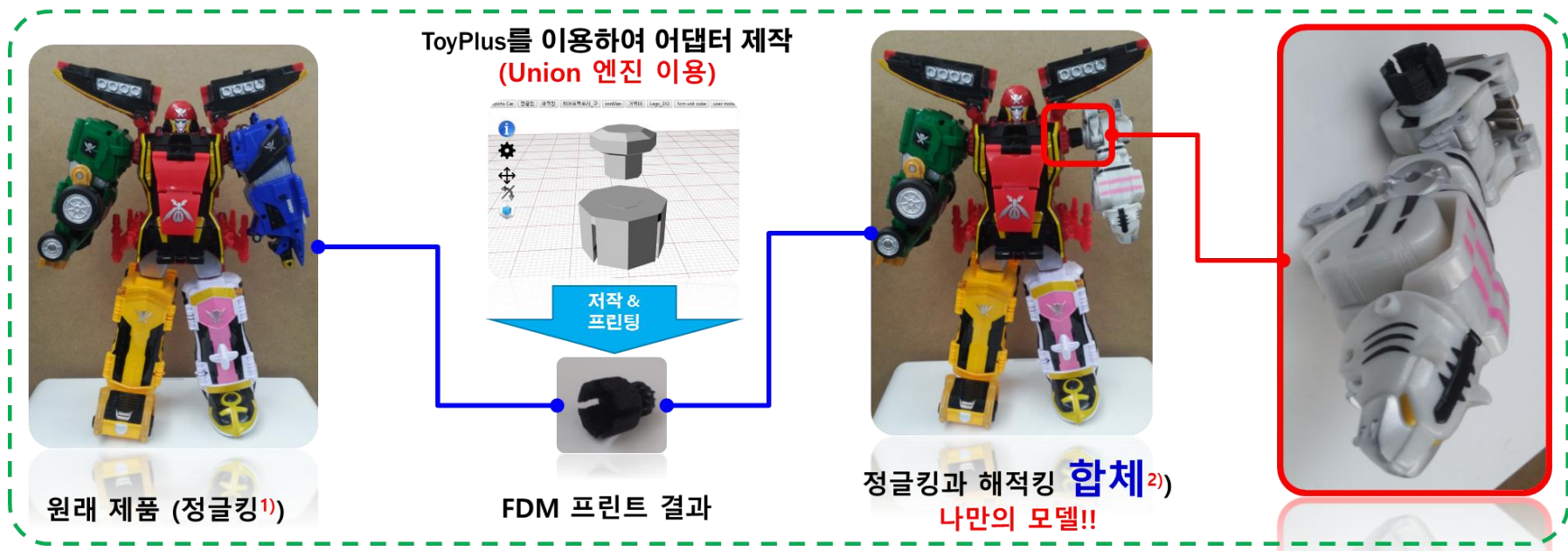
- ❖ 불리언 기반의 합성
- ❖ 유니온(Union: 합집합)
- ❖ 디퍼런스(Difference: 차집합)
- ❖ 인터섹션(Intersection: 교집합)



# 1. 기술의 개요

## □ 유니온

- 개인의 창의적인 아이디어를 기반으로 한 실물 결합 어댑터 생성
  - 로봇, 레고, 과학상자 등 다양한 장난감 연계 가능



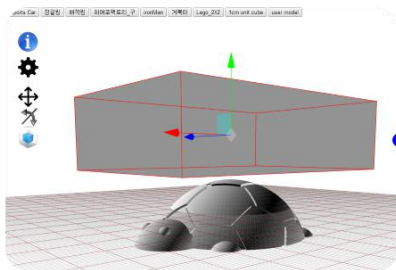
- 1) 정글킹 제품은 이후에 나온 해적킹 제품과 호환 안됨
- 2) 프린트 결과물을 이용하여 두 제품 합체

# 1. 기술의 개요

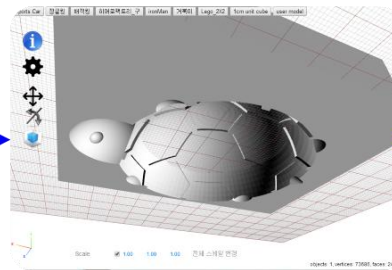
## □ 디퍼런스

### ■ 학교/유치원 등 교육 관련 교보재

- 개인의 아이디어에 기반한 **미술활동, 실험 기자재** 등 모델링 및 프린팅



ToyPlus를 이용한 찰흙 몰딩 제작  
(Diff 엔진 이용)



Diff 수행 결과



FDM 프린트 결과물



지점토 몰딩



채색 결과



- ※ 응용분야:
- 얼음틀, 쿠키 캐스터
  - 유/초등 미술교재

## 2. 기술미전 내용 및 범위

### □ 기술미전 내용 및 범위

- ❖ 기술명: 3D 프린팅을 위한 모델 합성 엔진 및 웹기반 편집 UI
- ❖ 구성
  - ❖ 불리언 기반의 유니온, 디퍼런스 및 인터섹션 모델 합성 엔진
  - ❖ 서버-클라이언트 기반의 웹기반 편집 UI 샘플 프로그램
  - ❖ 실물 결합을 이용한 프린팅 서비스 특허 실시권
- ❖ 미전 범위
  - ❖ 불리언 기반의 유니온, 디퍼런스 및 인터섹션 모델 합성 엔진 소스코드
  - ❖ 웹기반 클라이언트용 3D 모델 편집 UI 샘플 코드
  - ❖ 웹기반 서버용 3D 합성 엔진 호출 샘플 코드
  - ❖ 관련 Q마크 자료 (설계서)
  - ❖ 관련 기술 문서 및 실물결합 기반 프린팅 서비스 특허

## 2. 기술미전 내용 및 범위

### □ 기술 개발 현황

#### ❖ 합성 엔진

- VTK, C++ 기반 개발
- 미식성 향상을 위한 독립적 exe 형태의 구성
  - engine.exe file1.stl file2.stl [parameter...] res.stl

#### ❖ 편집 UI 샘플코드

- nodejs, 자바스크립트로 구성
- 웹 기반의 서버-클라이언트 구조
- 미전업체의 시나리오에 맞춰 수정 필요

#### ❖ 관련 특허

- 명칭: 3D 프린팅 결과물 조립 장치 및 방법
- 국내 특허 실시권 제공
- 출원번호: 10-2015-0099541, 출원일: 20150714

## 2. 기술미전 내용 및 범위

### ▣ 기술 개발 현황

#### ❖ 기술성숙도(TRL : Technology Readiness Level) 단계 :

구분	단계	정의	세부설명
기초 연구 단계	1	기초 이론/실험	기초이론 정립 단계
	2	실용 목적의 아이디어/특허 등 개념정립	기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계
실험 단계	3	실험실 규모의 기본성능 검증	실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본성능이 검증될 수 있는 단계 개발하려는 부품/시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계
	4	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가	시험생품을 제작하여 핵심성능에 대한 평가가 완료된 단계 3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하려는 단계 컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계
시작품 단계	5	확정된 소재/부품/시스템 시작품 제작 및 성능 평가	확정된 소재/부품/시스템의 실험실 시작품 제작 및 성능 평가가 완료된 단계 개발 대상의 생산을 고려하여 설계하나 실제 제작한 시작품 샘플은 1~수개 미만인 단계 경제성을 고려하지 않고 기술의 핵심성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 될 수 있는 정도로 목표 성능을 달성한 단계
	6	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	파일럿 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량 불량을 등 제시 파일럿 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계 생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장테스트를 실시하여 목표 성능을 만족시킨 단계 성능 평가 결과에 대해 가능하면 공인인증 기관의 성적서 확보
실용화 단계	7	신뢰성평가 및 수요기업 평가	실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계 부품 및 소재개발의 경우 수요업체에서 직접 파일럿 시작품을 현장 평가(성능 및 신뢰성 평가) 가능하면 인증기관의 신뢰성 평가 결과 제출
	8	시제품 인증 및 표준화	표준화 및 인허가 취득 단계
사업화	9	사업화	본격적인 양산 및 사업화 단계 6-시그마 등 품질관리가 중요한 단계



### 3. 경쟁기술과 비교

#### ■ 범용 합성 연산 지원

- ❖ 파라메트릭 모델뿐 아니라 임의 형상에 대한 합성연산 지원
  - ❖ sgCore 등의 상용 블리언 합성엔진의 경우 파라메트릭 메쉬 지원
- ❖ 프린팅 가능성 확보
  - ❖ 연산 후 결과물 내부의 메쉬 구조를 제거함으로써 프린팅 성공률 증가

#### ■ 서버-클라이언트 구조

- ❖ 엔진의 미식성이 높은 서버-클라이언트 구조 지향

#### ■ 손쉬운 모델링 가능

- ❖ 기존 두 모델의 외형을 이용한 블리언 연산을 통한 다양한 응용 지원

#### ■ 3D 프린팅의 한계 개선

- ❖ 한계: 프린팅 볼륨, 다양한 재질 동시 지원 미
- ❖ 모델의 결합/분해를 통한 파트별 조립 가능



## 4. 기술의 사업성

### □ 예상 응용 제품 및 수요자

예상 제품/서비스	예상 수요자(층)
3D 프린팅 모델 합성 서비스	교육, 피규어 등의 콘텐츠 서비스 업체
프린팅 모델과 실물결합 서비스	완구, 주얼리, 교육 등의 콘텐츠 서비스 업체

### □ 추가 설비

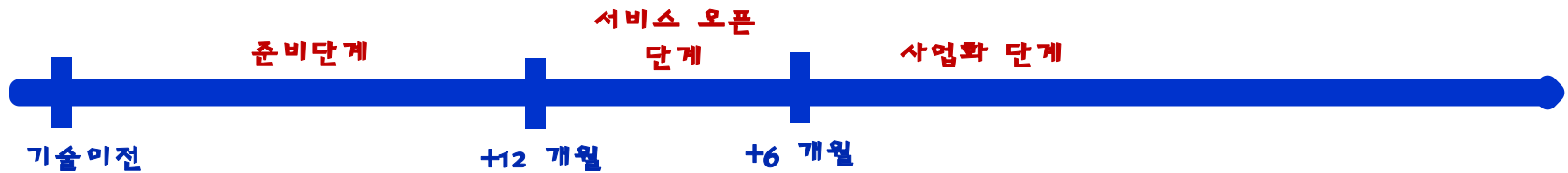
- ❖ 3D 프린팅 대행업체 연계 혹은 3D 프린팅 장비 구축

### □ 추가 기술 개발 사항

- ❖ 서비스 시나리오에 적합한 UI 및 엔진 구동 프로그램
  - ❖ 제공 샘플코드 확장 가능
  - ❖ 단, 자바스크립트의 경우 클라이언트에서 소스가 노출 됨
- ❖ 시나리오에 맞는 프린팅 콘텐츠

## 4. 기술의 사업성

### □ 상용화까지 일정 (안)



- 1단계 : 사업화 준비단계 (이전기술 내재화)
  - 기술이전 완료 후 + 12개월
  - 사업화 시나리오에 적합한 서버-클라이언트 환경 구성 및 UI 수정
    - . 모바일 네이티브 앱 혹은 모바일 하이브리드 앱 등 구상
  - 사업화 시나리오에 적합한 콘텐츠 모델 생성
  - 3D 프린팅 대행업체 혹은 3D 프린팅 환경 구축
- 2단계 : 서비스 오픈 단계 (서비스 개시 및 홍보)
  - 1단계 후 + 6개월
  - 베타서비스 시작 및 홍보
  - 사용자 요구에 맞는 관련 3D 모델 추가 제작 콘텐츠
- 3단계 : 본격 사업화
  - 2단계 후
  - 실제 사업화 진행 및 수익 발생

## 4. 기술의 사업성

### □ 제약조건

애로점		극복(개선)방안
3D 프린팅 성능	3D 프린팅 결과물의 한계 (내구성, 컬러, 수축 등)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 최근 <b>다양한 프린터들이</b> 등장하며, 소재 개발이 진행중에 있음.</li> <li>- 특히 <b>고무 등 탄력적인 소재</b>의 개발이 보편화 되면서, <b>완구, 교육</b> 시장 등 실물 결합에 적합한 소재 개발 됨</li> </ul>
	프린팅 소요시간 및 실패율	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>100배 빠른 3D 프린팅 기술 등장</b> (국 내외 동시 진행) 등으로 기술 발전이 따르고 있음</li> </ul>

## 4. 기술의 사업성

### □ 시장성(제품 단가)

예상 제품 /서비스	예상단가 (천원)	이전기술의 비중(%)	잠재적/현재적 경쟁자와 가격,시장 등에서 경쟁상 유리한 점	판매가능시기
3D 프린팅 모델 합성 서비스	15만원 <sup>1)</sup>	20% <sup>2)</sup>	a. 가격경쟁력면: 기존제품 대비 가격 10%절감, 후처리가 적음 b. 시장환경면: <u>2018년 하반기</u> 이후 연간 10억 예상	기술이전 완료 후 2년 이내
프린팅 모델과 실물결합 서비스	3만원 <sup>3)</sup>	30% <sup>4)</sup>	a. 가격경쟁력면: 기존제품 대비 가격 10%절감, 후처리가 적음 b. 시장환경면: 예시: <u>2018년 하반기</u> 이후 연간 5억 예상	기술이전 완료 후 2년 이내

1) 컬러 피규어(석고 형태의 DLP(ex. ZPrinter 650) 기술 적용) 기준, 두 개 이상의 모델 합성 결과물에 대한 프린팅

2) 초기 모델 제작(30%) + 모델 합성(20%) + 모델 후처리(10%) + 3D 프린팅 (40%)

3) 플라스틱 완구류(FDM 프린터, 탄성을 가지는 프린팅 소재) 기준, 실물과 출력물을 결합할 수 있도록 구조 변경을 수향한 결과물 대한 프린팅

4) 초기 모델 제작(30%) + 모델 합성(30%) + 모델 후처리(10%) + 3D 프린팅 (30%)

## 4. 기술의 사업성

### ▣ 시장규모/예상 수익

[표 1. 3D 프린팅 세계시장 현황 및 전망]

단위: 억달러

연도	2013	2014	2015	2016	2017	2018	CAGR
3D 프린팅 산업 세계 시장 합계	30.7	40	53	70	94	125	33%
제품관련 시장	15.5	20.2	26.8	35.4	47.3	63.2	
서비스 시장	15.2	19.8	26.2	34.6	46.2	61.7	

- \* 출처: 3D 프린팅 전략기술 로드맵, Wohlers Report 2014, 기타연도는 CAGR 기준
- \* 제품관련 시장: 소재, 기타 상품들로 형성되는 시장 (소프트웨어, 핵심부품 포함)
- \* 서비스 시장: 출력서비스, 저작물, 컨설팅, 교육훈련, 유지관리 등의 서비스 포함

나. 관련 제품/서비스의 국내외 시장규모(향후 매 5년 간 추정)

(단위 : 백만불, 억원)

관련 제품 /서비스	시장	1차년도 (2017)	2차년도 (2018)	3차년도 (2019)	4차년도 (2020)	5차년도 (2021)	합계
3D 프린팅 모델 합성/결합 서비스	해외	462	617	821	1,091	1,452	4,443
	국내	554	740	985	1,310	1,742	5,331
합계							

\* 근거: 표1을 기준으로 33%의 CAGR 적용. 전체 서비스 시장의 10%를 관련 시작으로 보고, 이 중 10%를 국내 시장으로 환산

## 4. 기술의 사업성

### ▣ 시장규모/예상 수익

다. 예상 제품/서비스의 국내외 시장점유율(생산/판매부터 향후 매 5년 간)

단위 : %

관련 제품/서비스	시장	1차년도 (2017)	2차년도 (2018)	3차년도 (2019)	4차년도 (2020)	5차년도 (2021)	합계
3D 프린팅 모델 합성/결합 서비스	해외	-	-	2	3	5	10
	국내	-	5	10	15	20	50
합계							

라. 예상 제품/서비스의 예상매출액(생산/판매부터 향후 매 5년 간 추정)

※ 예상매출액 = (나)관련 제품/서비스의 국내외 시장규모×(다)예상 제품/서비스의 국내외 시장점유율

(단위 : 백만불, 억원)

관련 제품/서비스	시장	1차년도 (2017)	2차년도 (2018)	3차년도 (2019)	4차년도 (2020)	5차년도 (2021)	합계
3D 프린팅 모델 합성/결합 서비스	해외			16	33	73	10
	국내		37	98	196	348	50

## 5. 국내외 시장 동향

### ■ 비 전문가에 의한 모델 편집 툴 연구/등장

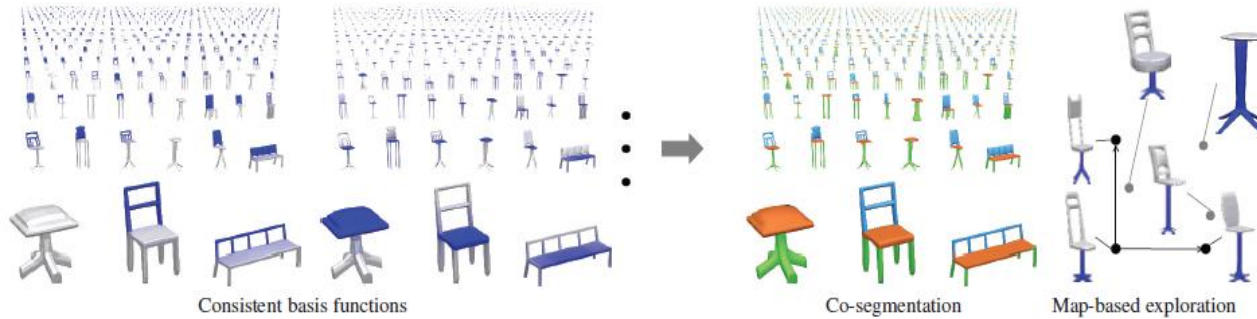
- ❖ 스탠포드 대학의 라이브러리 기반 합성/텔아비브 대학의 전역/지역 변형 툴
  - ❖ 현재 연구 진행 중이며, 해당 3D 모델에 많은 사전 정보 필요
- ❖ 오토데스크의 3D 프린팅용 편집 툴 (123D)
  - ❖ 사용자 편의성 높으나, 제공되는 모델에 대한 편집만 지원

### ■ 상용 합성 엔진 툴

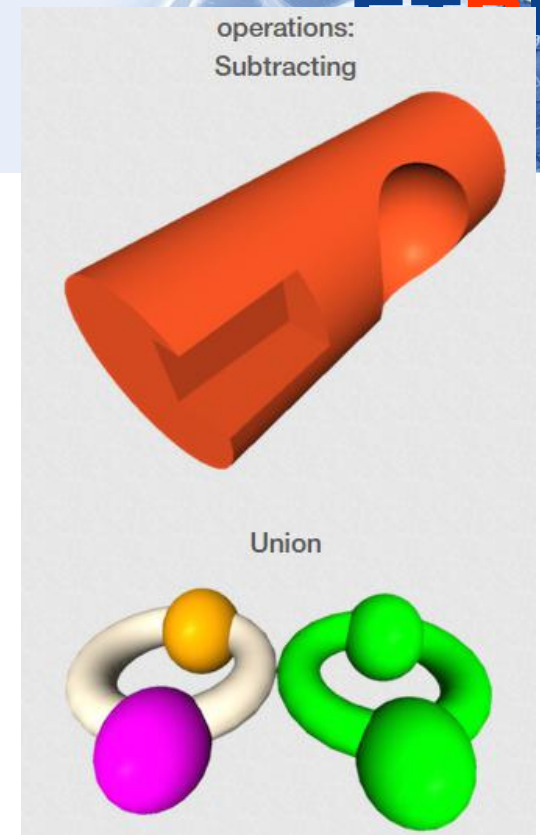
- ❖ 불리언 엔진: sgCore(<http://www.geometros.com/>)
  - ❖ 파라메트릭 생성 메쉬에 대한 연산은 지원하나, 임의의 모형에 대한 연산 성능 극히 떨어짐
  - ❖ 내부 자료 구조 사용으로 범용성 떨어짐
  - ❖ 소스코드 미공개



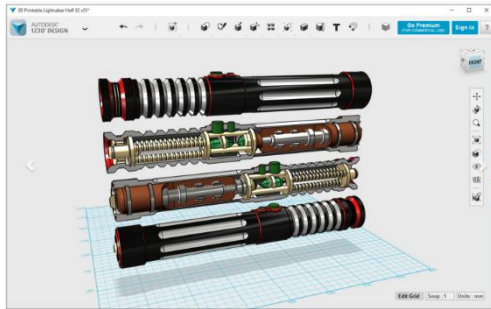
# 5. 국내외 시장 동향



스텐포드 대학의 라이브러리 기반의 모델 합성



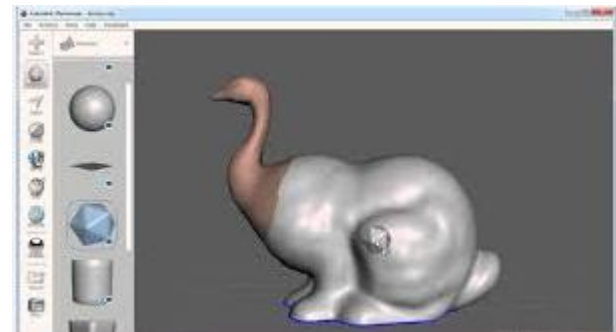
sgCore의 볼리언 엔진



오토데이스 123D Design



오토데이스 123D Make



MeshMixer

감사합니다.



[www.etri.re.kr](http://www.etri.re.kr)

※ 하단의 문의처 소개후, 발표후 개별기술 상담이 가능함을 다시 한 번 안내함

♣ 연락처 : 콘첸츠연구본부, 이승욱 선·연 (042-860-1627, [tajinet@etri.re.kr](mailto:tajinet@etri.re.kr))