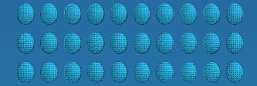


가상학습셋을 이용한 물체의 검출, 식별 및 자세인식 기술



가상학습셋을 이용한 물체의 검출, 식별 및 자세인식 기술

Overview	03	비즈니스 아이디어	20
사업화 대상 기술	06	사업화 지원	24
Trend	14		

배경 및 필요성 : 객체 인식

- 고령화로 인한 노동력 부족과 중국 등 신흥 공업국가들로 인한 **제조경쟁력 저하** 등으로 선진국을 중심으로 다양한 산업 분야에서 **자동화 수요 증가**
- 농업, 제조 및 물류 등의 분야에서 **물체의 색상, 형상, 위치** 등을 식별 할 수 있는 **영상 기반의 객체 인식 기술의 필요성 급증**

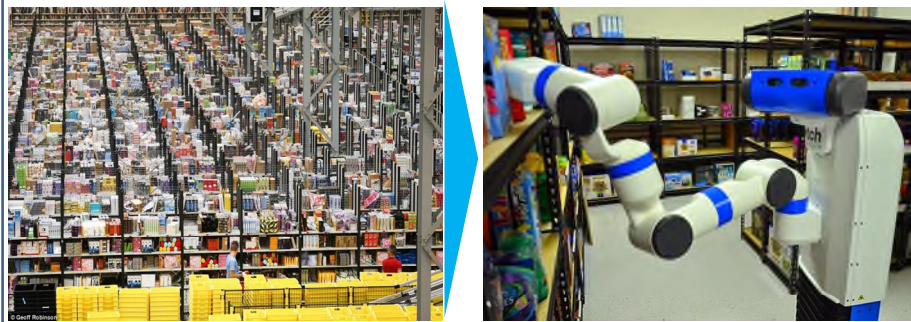
과수원



공장



창고



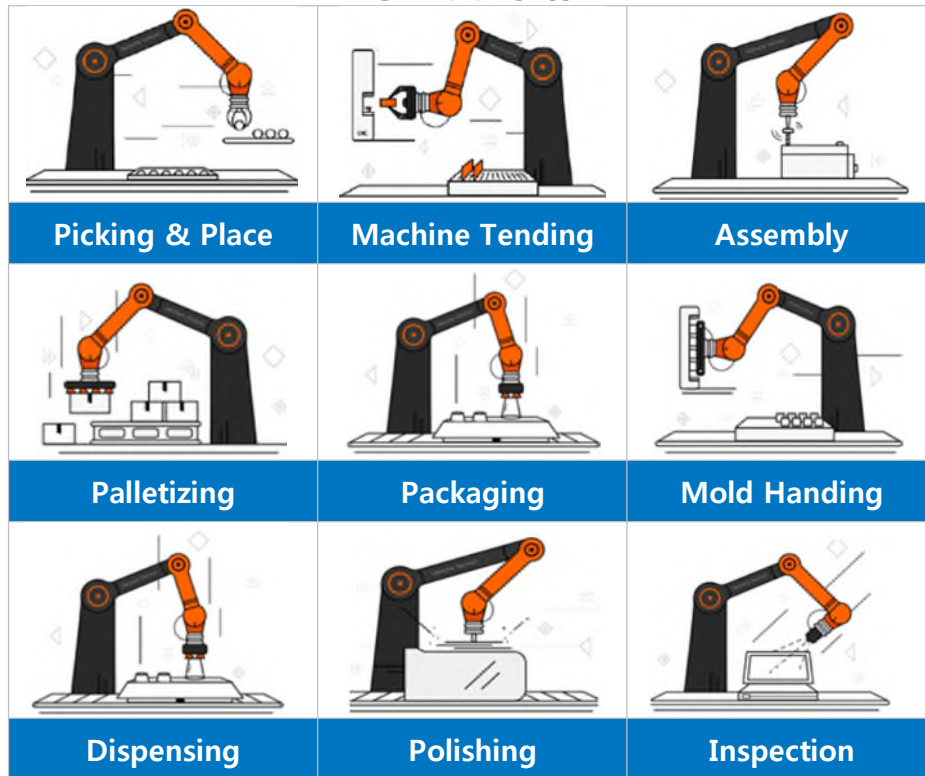
약국



배경 및 필요성 : 협동로봇 경제적 효과

- 객체인식을 기반으로 하는 협동로봇 도입으로 인해 **생산성 향상, 결함 감소, 인력 대체, 유지보수 비용 등의 효과**를 볼 수 있음

협동로봇의 유형



도입 효과



생산성 향상

MWPV컨설팅은 협동 로봇이 **주문 처리 속도를 5배 향상** 시킬 것으로 예상



인력 대체

맥킨지는 2055년까지 **현 직업의 50%**가 **로봇**으로 **대체**될 것으로 전망



결함 감소

IFR (International Federation of Robotics) 보고서에서 로봇이 **공정 결함을 50%까지 낮출** 것이라 예상

* 출처 : IFR International Federation of Robotics(2018) 재구성

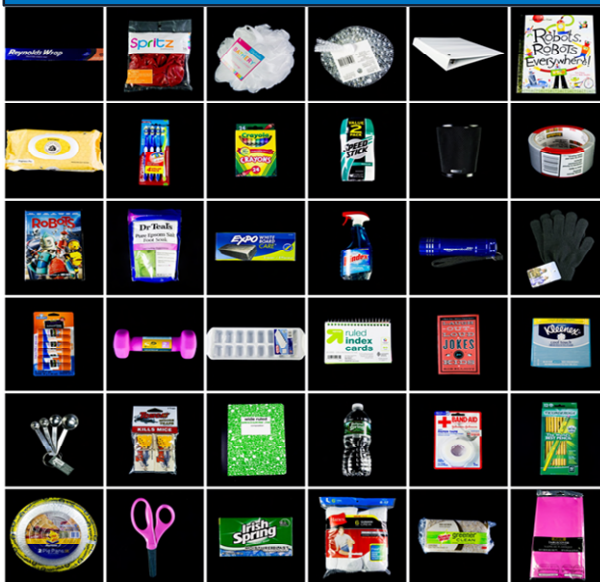
* 출처 : 로봇신문(2017), "전자상거래(EC) 업계에 불고 있는 '피킹 로봇' 개발 바람" 재구성

배경 및 필요성 : 딥러닝 기반 물체인식

공장이나 창고와 같은 실제 환경에서 다수의 객체, 물리적 가림, 객체의 위치나 방향 변경 등에서도 신뢰할 수 있는 인식 성능을 위해 딥러닝 기술 적용 필요

물체의 검출, 식별, 자세인식

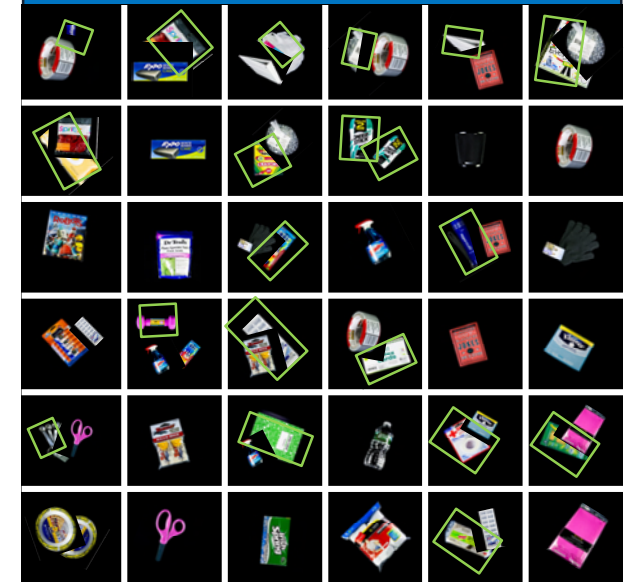
인식대상 물체의 양적 증가 수의 증가



객체의 방향 및 위치 변경



객체의 겹침 및 복잡환경



기술 개요

① 컴퓨터 그래픽스 기술로 생성한 대용량 고정밀 가상학습셋을 통해 ② 딥러닝 인식기를 생성하여 물체를 검출 및 식별하고 자세를 인식하는 기술

- 가상 학습셋을 이용할 경우 대용량의 데이터셋을 확보하여 97.7% 이상의 물체 인식 가능 (한국로봇산업진흥원 시험결과서 참고)





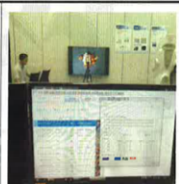




[별첨] 한국로봇산업진흥원/ETRI 시험결과서

인식 성공률 : 97.7%
검출 성공률 : 96.8%

물체자세오차 : 0.2522deg
물체인식오차 : 0.5274deg

데이터셋 생성 : 3시간7분35초
인식엔진 학습 : 1시간52분6초

KIRIA

시험 결과	성적서 번호 : 2018-TR-1-0067 페이지 (4) (총 4)	
3. 시험결과 상세		
3.1 물리적 검침 환경에서의 객체 검출 및 인식 기술		
시험결과		
인식 성공률	검출 성공률	
인식 성공한 객체 데이터의 수 전체 이미지에 포함된 객체 데이터의 수 = 0.977	검출 성공한 객체 데이터의 수 전체 이미지에 포함된 객체 데이터의 수 = 0.968	
시험사진		
		
		

시험 결과 확인서

1. 의뢰기관 : 한국전자통신연구원 HMI연구그룹
2. 기관주소 : 대전광역시 유성구 가정로 218
3. 시험목적 : 물체 위치 및 자세 인식 성능 시험
4. 시험대상 : 물체 위치 및 자세 인식 엔진
5. 시험기간 : 2018.08.30. ~ 2018.08.30.
6. 시험내용 : 물체 위치 및 자세 인식 성능에 대한 평가
7. 시험결과 : 시험결과서 참조

상기 내용은 의뢰기관이 지정한 시험대상에 대하여 시험한 결과를 확인함

	작성자	확인자	승인자
성명	조미영 <i>조미영</i>	정영숙 <i>정영숙</i>	조재일 <i>조재일</i>
직위/직급	선임연구원	책임연구원	그룹장
연락처	042-860-6453	042-860-6308	042-860-6242

2018년 9월 21일

시험 결과 확인서

1. 의뢰기관 : 한국전자통신연구원 HMI연구그룹
2. 기관주소 : 대전광역시 유성구 가정로 218
3. 시험목적 : 물체 인식 엔진의 생성 시간 측정 시험
4. 시험대상 : 물체 인식 엔진
5. 시험기간 : 2018.9.21. ~ 2018.9.21.
6. 시험내용 : 학습 데이터 생성 및 학습 시간 측정
7. 시험결과 : 시험결과서 참조

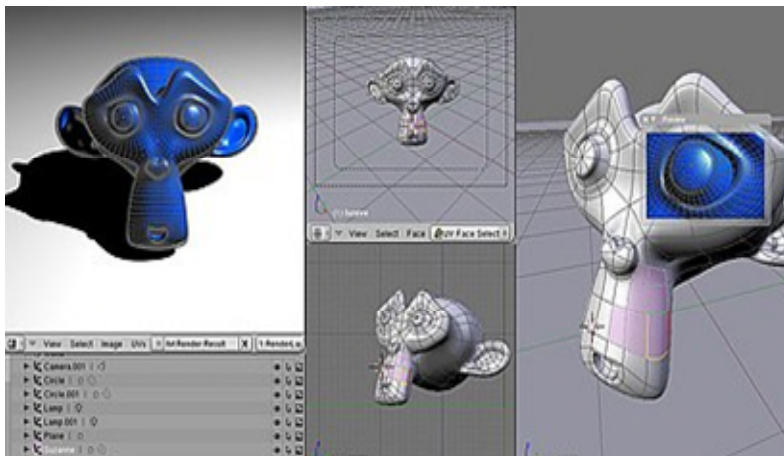
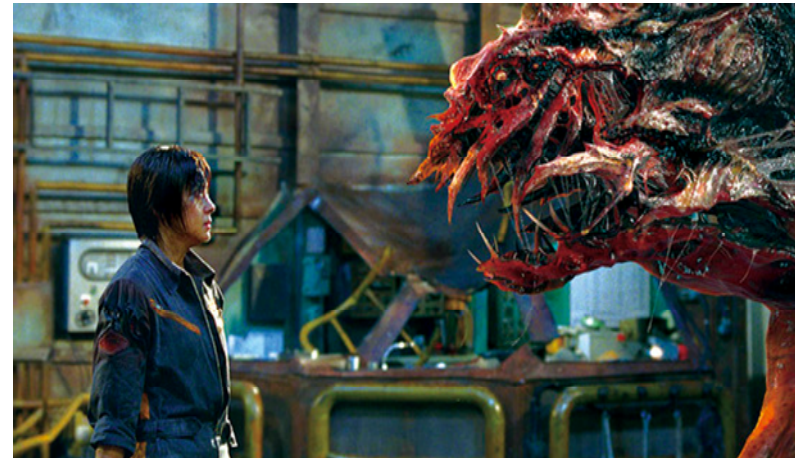
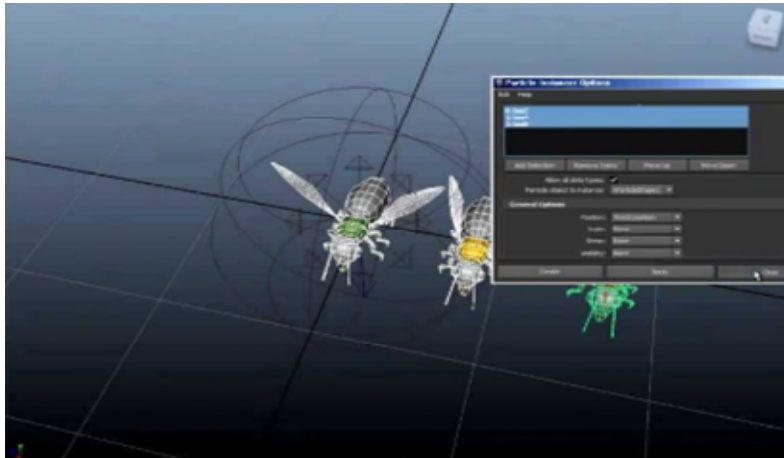
상기 내용은 의뢰기관이 지정한 시험대상에 대하여 시험한 결과를 확인함

	작성자	확인자	승인자
성명	조미영 <i>조미영</i>	정영숙 <i>정영숙</i>	조재일 <i>조재일</i>
직위/직급	선임연구원	책임연구원	그룹장
연락처	042-860-6453	042-860-6308	042-860-6242

2018년 10월 1일

[참고] 컴퓨터 그래픽스 기술의 활용: 인간을 즐겁게 하는 CG에서 기계를 똑똑하게 하는 CG로

지도학습 방식 딥러닝의 학습 데이터 확보 문제를 해결하기 위해 컴퓨터 그래픽스 기술을 이용하여 대용량/고품질의 가상학습셋을 생성함. 기하, 재질, 조명 모델링과 물리기반 렌더링 기술 활용.



세부 기술의 특징점

비용 절감

- 기존의 실제 이미지를 이용하는 방식 대비 데이터 확보를 위한 제반비용(촬영 인건비 등)의 절감

생산성 향상

- 로봇 매니퓰레이터와 연계 시, 생산 및 관리인력의 인건비 절감 및 생산성 향상

HRI(Human Robot Interface) 구현

- 인식결과를 실제 영상에 증강하여 사용자가 시각적으로 인지할 수 있어 인간-로봇의 직관적인 상호작용 가능

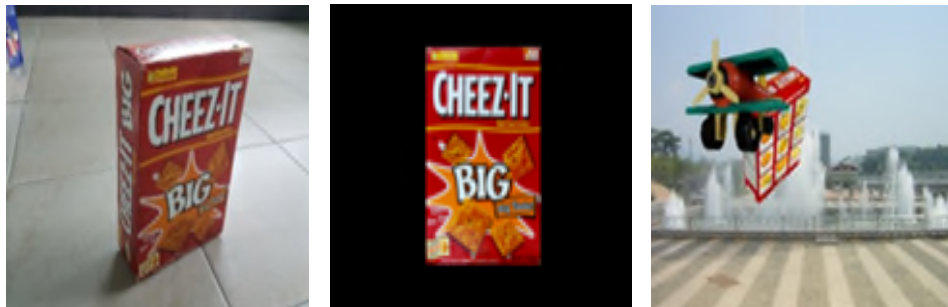
확장성

- 객체의 색상, 자세, 형상 등의 인식이 필요한 다양한 사업분야(제조, 물류 및 농업 분야)로 확장 가능

[참고]기술 추가설명

각각 실제 데이터, 가상 데이터, 합성한 두 물체 데이터를 학습하며 다양한 조건에서 테스트를 진행한 결과 각각 74.9%, 98.18%, 67.03%의 성능을 보였음 ([가상학습셋의 활용으로 인식률 대폭 증가](#))

학습용 Dataset 구성



Real : 실제 물체

Syn1 : 가상 데이터

Syn2 : 합성한 두 물체

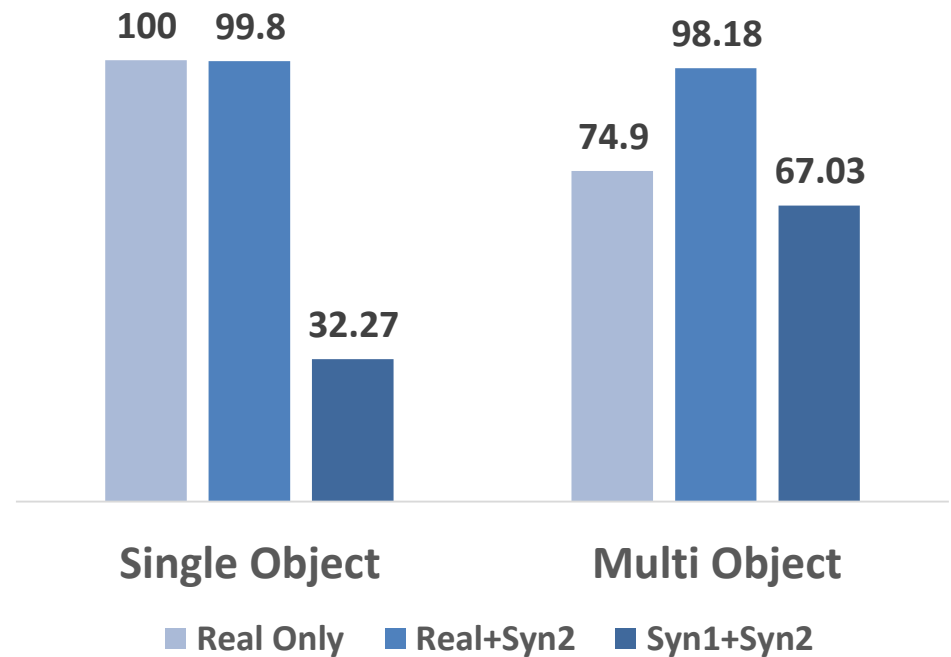
테스트 Dataset 구성



Single Object

Multi Object

실제 물체를 이용한 테스트 결과



기술완성도(TRL)

TRL 6단계

TRL 9	사업화	<ul style="list-style-type: none"> 본격적인 양산 및 사업화 단계
TRL 8	시작품 인증/표준화	<ul style="list-style-type: none"> 일부 시제품의 인증 및 인허가 취득 단계 - 조선 기자재의 경우 선급기관 인증, 의약품의 경우 식약청의 품목 허가 등
TRL 7	Pilot 단계 시작품 신뢰성 평가	<ul style="list-style-type: none"> 시작품의 신뢰성 평가 실제 환경(수요기업)에서 성능 검증이 이루어지는 단계
TRL 6	Pilot 단계 시작품 성능 평가	<ul style="list-style-type: none"> 경제성(생산성)을 고려한, 파일럿 규모의 시작품 제작 및 평가 시작품 성능평가
TRL 5	시제품 제작/ 성능평가	<ul style="list-style-type: none"> 개발한 부품/시스템의 시작품(Prototype) 제작 및 성능 평가 경제성(생산성)을 고려하지 않고, 우수한 시작품을 1개~수개 미만으로 개발
TRL 4	연구실 규모의 부품/시스템 성능평가	<ul style="list-style-type: none"> 연구실 규모의 부품/시스템 성능 평가가 완료된 단계 실용화를 위한 핵심요소기술 확보
TRL 3	연구실 규모의 성능 검증	<ul style="list-style-type: none"> 연구실/실험실 규모의 환경에서 기본 성능이 검증될 수 있는 단계 개발하려는 시스템/부품의 기본 설계도면을 확보하는 단계 모델링/설계기술 확보
TRL 2	실용 목적의 아이디어/ 특허 등 개념 정립	<ul style="list-style-type: none"> 실용 목적의 아이디어, 특허 등 개념 정립
TRL 1	기초 이론/실험	<ul style="list-style-type: none"> 연구과제 탐색 및 기회 발굴 단계

기술이전 범위 및 지식재산권 현황

기술이전 범위

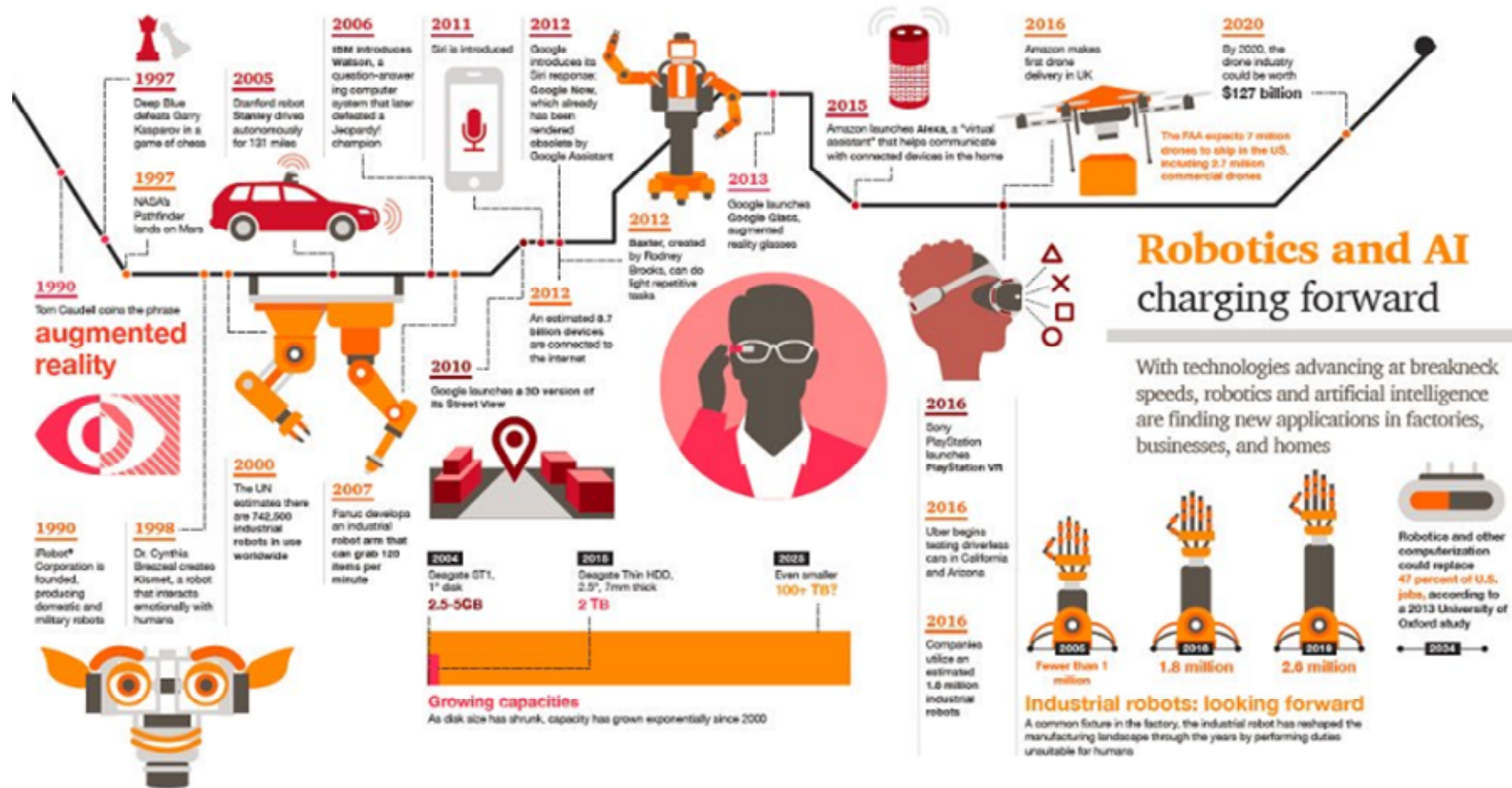
No.	구분	기술이전 범위
1	가상학습셋 생성기술	<ul style="list-style-type: none"> 가상 학습 셋 모델링 : 20여종의 기모델링 된 물체, 환경 맵을 포함하는 블렌더 장면 파일 가상 학습 셋 렌더링 : 장면 파일에서 자동으로 애니메이션을 생성하는 Python Script
2	물체 검출 기술	<ul style="list-style-type: none"> 물체의 RGB 영상 파일, 영상 정보파일과 정보파일 리스트가 담긴 파일이 주어졌을 때, 이를 통해 물체 검출 및 식별기를 학습시키는 Python Script 학습된 물체들을 찾아 영상내에서 위치(Left, Top, Right, bottom)를 반환하는 Python Script
3	물체 식별 기술	<ul style="list-style-type: none"> RGB 영상이 주어졌을 때 물체 검출기 학습을 통해 학습된 물체를 찾아 등록된 이름을 반환하는 Python Script
4	물체 자세인식기술	<ul style="list-style-type: none"> 가상 학습셋 렌더링 단계에서 렌더링된 물체의 RGB 영상과 자세인식용 XYZ 영상을 읽어 들인 후 특징점을 추출하여 나타낸 위치 좌표로 구성된 DB를 생성하는 Python Script 물체의 종류를 알고 자세를 모르는 입력 영상을 읽고 제사 인식기 DB와의 특징점 비교를 통해 2D-3D 대응점은 생성한 후 PnP(Perspective & Point) Problem을 풀어 물체의 자세를 인식할 수 있는 Python Script

지식재산권 현황

No.	특허번호	특허명	권리현황
1	10-2016-0068861	실제 사물의 사용성을 증강하는 가상 콘텐츠 제공 장치 및 방법	출원(공개)
2	US15/239037	실세계 사물의 사용성을 증강하는 상호작용 방법 및 장치	출원(비공개)
3	10-2017-0169512	평면 물체의 자세 인식 방법 및 이를 위한 장치	출원(비공개)

기술 동향

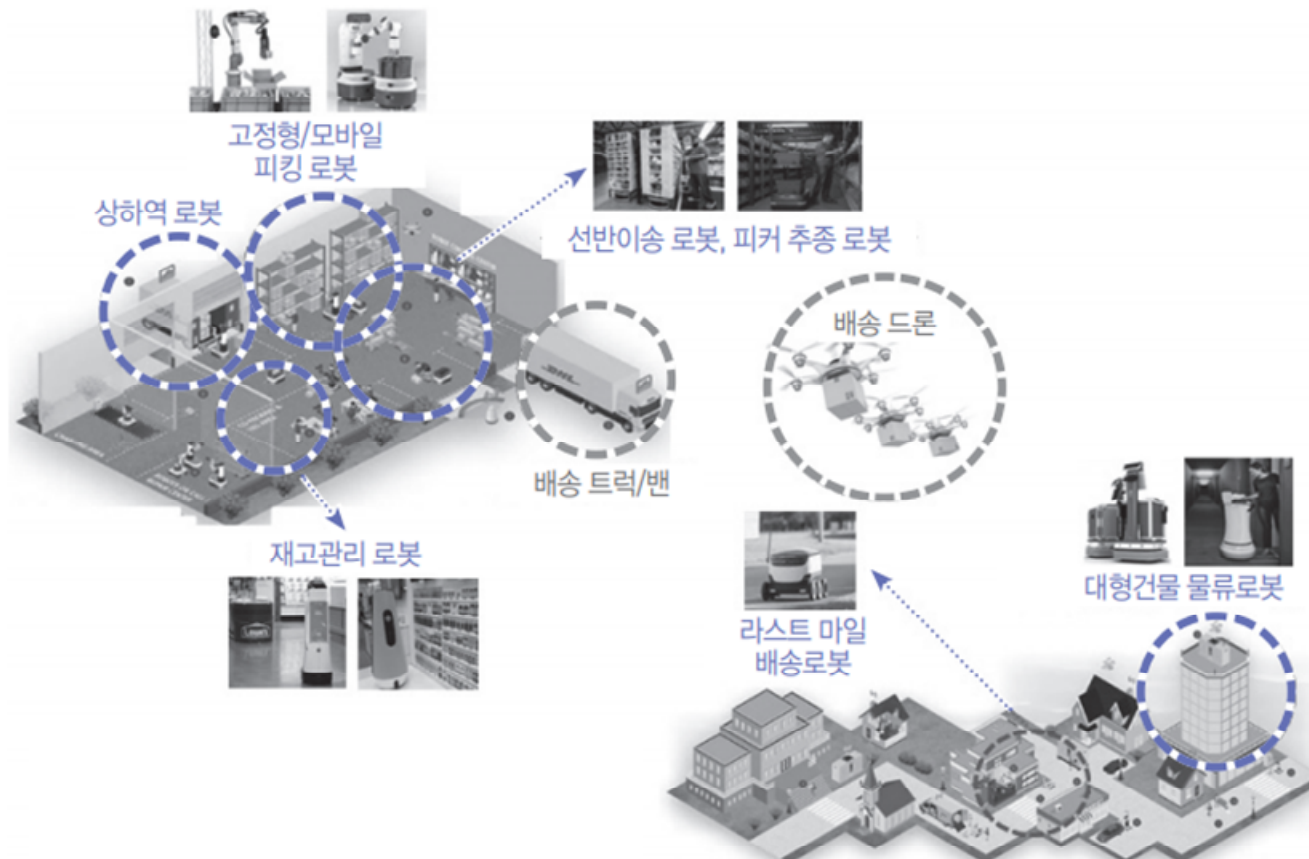
- 로봇의 객체인식이 가능하게 된 이후 딥러닝의 대량 데이터학습을 통해 복잡한 객체 인식을 구현하여 산업(공장, 농업, 물류, 약 조제 등)의 **완전 자동화**를 실현하는 방식으로 발전 예상



* 출처 : ethority(2018)

기술 동향 : 피킹로봇(Picking Robot)

- 로봇은 객체인식 기술 기반으로 특정 객체가 아닌 다양한 객체가 있는 물류센터로부터 배송이나 대형 상업분야와 같은 비 제조환경에서 객체를 안정적으로 피킹(Picking)하는 기술로 발전

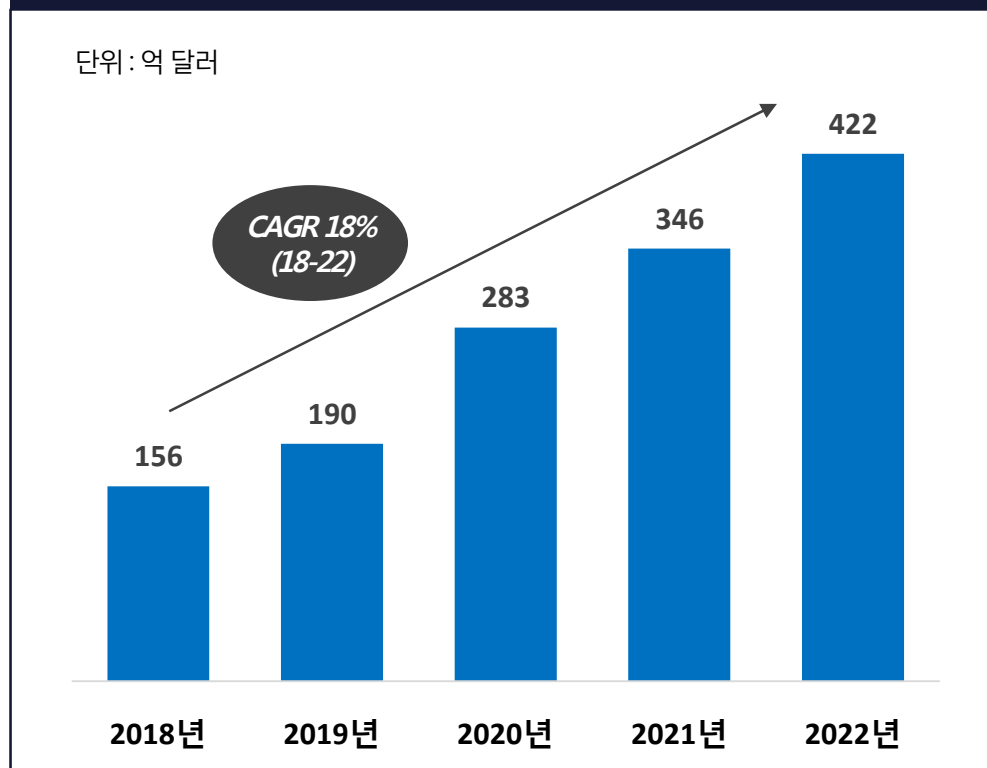


* 출처 : KEIT(2017), "물류로봇 기술동향 및 향후전망" 재구성

시장동향 : 객체인식 응용 시장 전망

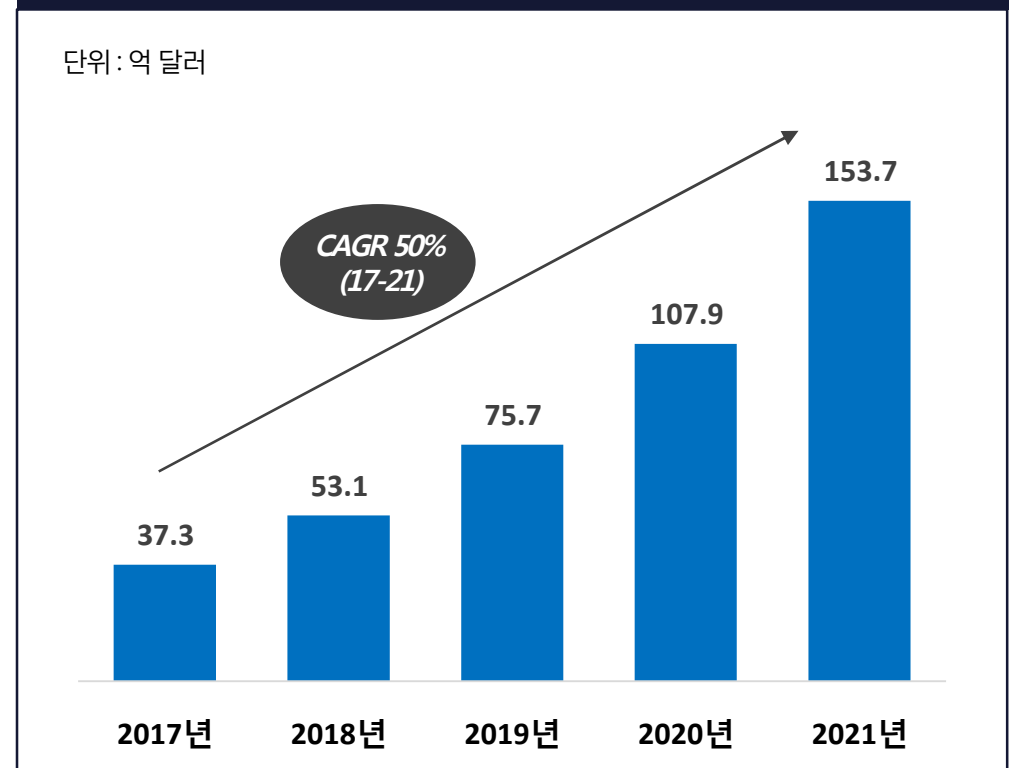
- 전세계 객체인식 시장은 2018년 약 156억 달러에서 연평균 18%씩 성장하여 2022년까지 422억 달러로 성장 전망
- 글로벌 협동로봇 시장은 2017년 37.3억 달러에서 연평균 50%씩 성장하여 2021년 153.7억 달러로 성장 전망

글로벌 객체인식/검출 세계 시장



* 출처: KVA Research(2017)- <https://kbvresearch.com/news/global-image-recognition-market>

협동로봇 시장



* 출처: MarketResearch(2018)- <https://www.marketresearch.com/QYResearch-Group-v3531/Global-Collaborative-Robot-Cobot-History-11984510/>

시장동향 : 객체인식 응용 시장 전망

제스처 인증

54억 달러
(2018년)

연평균
성장률
27.9%

235억 달러
(2020년)

※ 출처 : RESEARCHANDMARKETS(2018), Global Gesture Recognition Market - Segmented by Technology (Touch-based Gesture Recognition, Touchless Gesture Recognition), Industry, and Region - Growth, Trends and Forecast (2018 - 2023)

스마트 팩토리

1,260억
달러
(2017년)

연평균
성장률
9.8%

1,862억 달러
(2021년)

※ 출처 : KVA Research(2017)-<https://kbresearch.com/news/global-image-recognition-market>

스마트 글래스

24억 달러
(2016년)

연평균
성장률
19%

50억 달러
(2020년)

※ 출처 : ZION Market Research(2016.)-Smart Glass Market To Touch The Value Of About USD 6.56 Billion By 2021

지능형 CCTV

187억 달러
(2016년)

연평균
성장률
11.1%

298억 달러
(2020년)

※ 출처 : IMS Research(2014)

시장동향 : 객체 인식기반 비즈니스 현황

전세계 객체인식 관련 분야 스타트업은 총 729개로 협동로봇(Collaborative Robot), 동작인식(Gesture), 스마트 CCTV 등 관련 스타트업은 총 81개로 이루어짐

Lightweight Robot Arm



Logistic Warehouse



Robotic Learning








Vision System& Grippers



시장동향 : 객체 기술 로봇 비즈니스 현황

- 투자 유치를 통해 성장하고 있는 국내외 스타트업의 경우 대부분 기업은 피킹로봇, 지능형 로보틱스, 산업로봇, 협동 로봇 등의 분야로 사업 진출

<표> 국외 객체 기술기반 협동 로봇 스타트업 현황

기업명	 RightHand Robotics	 Blue Vision Labs	 Fetch Robotics	 Bright Machines	 Magazino
본사	Cambridge (영국)	London (영국)	California (미국)	San Francisco (미국)	Bayern (독일)
사업분야	<ul style="list-style-type: none"> Machine Learning Robotics 	<ul style="list-style-type: none"> Information Technology Robotics Computer Vision 	<ul style="list-style-type: none"> Industrial Automation Robotics Software 	<ul style="list-style-type: none"> Machine Learning Manufacturing Robotics 	<ul style="list-style-type: none"> Industrial Automation Manufacturing Robotics
설립년도	2014	2016	2014	2018	2014
최근 매출	-	\$3.5M	\$3.2M	-	\$5M
고용인력	50	50	500	500	50
투자현황	횟수	4	5	4	2
	금액	\$11.3M	\$17M	\$48M	\$179M
기타				<ul style="list-style-type: none"> Series A 규모 투자 2회 	

투자 동향

- 객체인식 분야의 경우, 490회의 투자유치가 이루어졌으며, 투자유치 금액은 총 48억 달러 규모
- M&A된 기업은 관련 기업의 11% 수준이며, 총 인수대금은 47억 달러 규모
- IPO 기업은 7개로, 공모금액은 81.4백만 달러 수준



498

Number of Organizations

Jun 3, 2009

Average Founded Date



11%

Percentage Acquired

\$4.7B

Total Acquired Price



490

Number of Funding Rounds

\$4.8B

Total Funding Amount



7

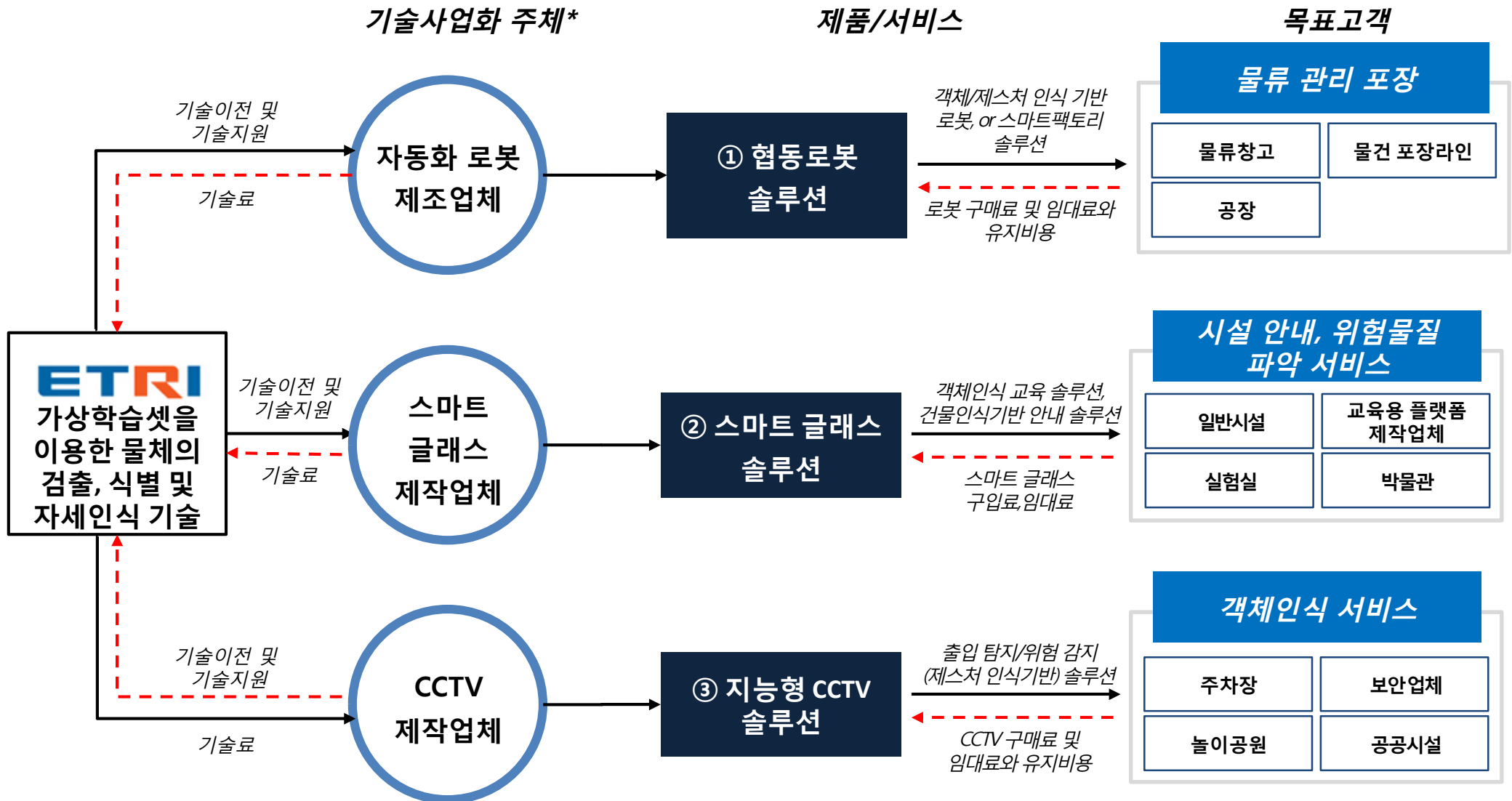
Number of IPOs

\$81.4M

Total Amount Raised in IPO

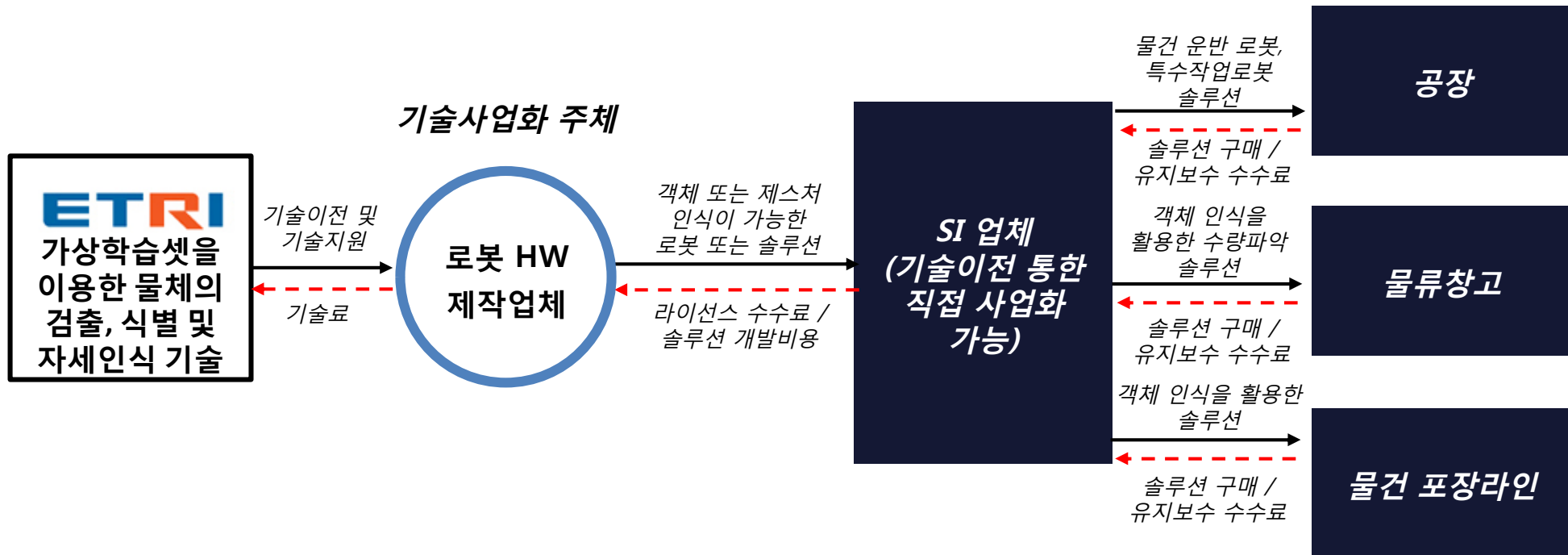
* 자료 : crunchbase (<https://www.crunchbase.com>) 재구성

비즈니스 모델 Overview



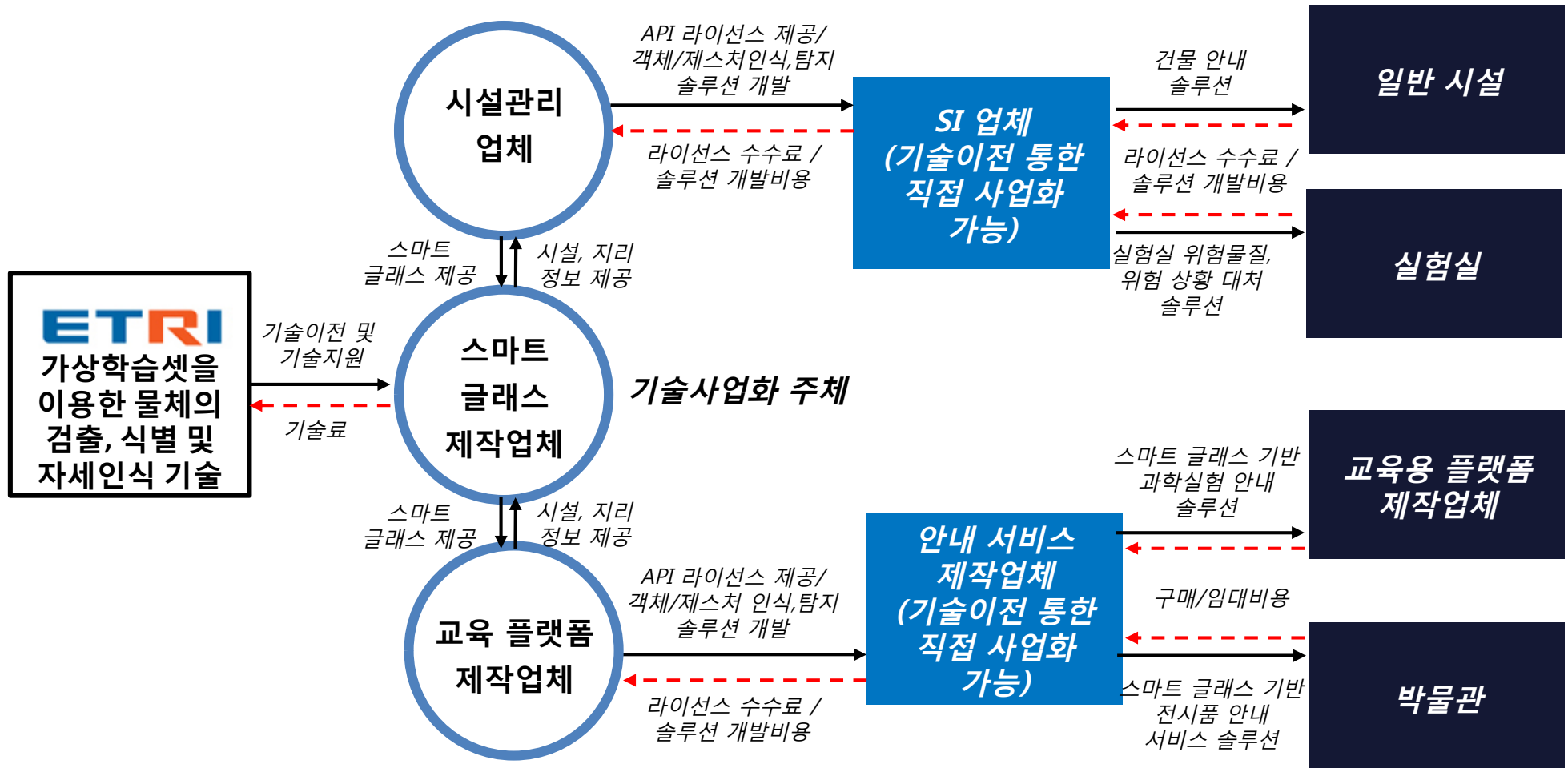
BM ① 협동로봇 솔루션

- 객체를 인식하여 운반, 분류, 용접 등 다양한 작업을 수행하는 로봇 팔 솔루션 및 스마트팩토리 솔루션 제공
- 로봇과 로봇 또는 로봇과 사람을 객체인식/제스처인식을 통해 충돌을 방지하는 솔루션 제공



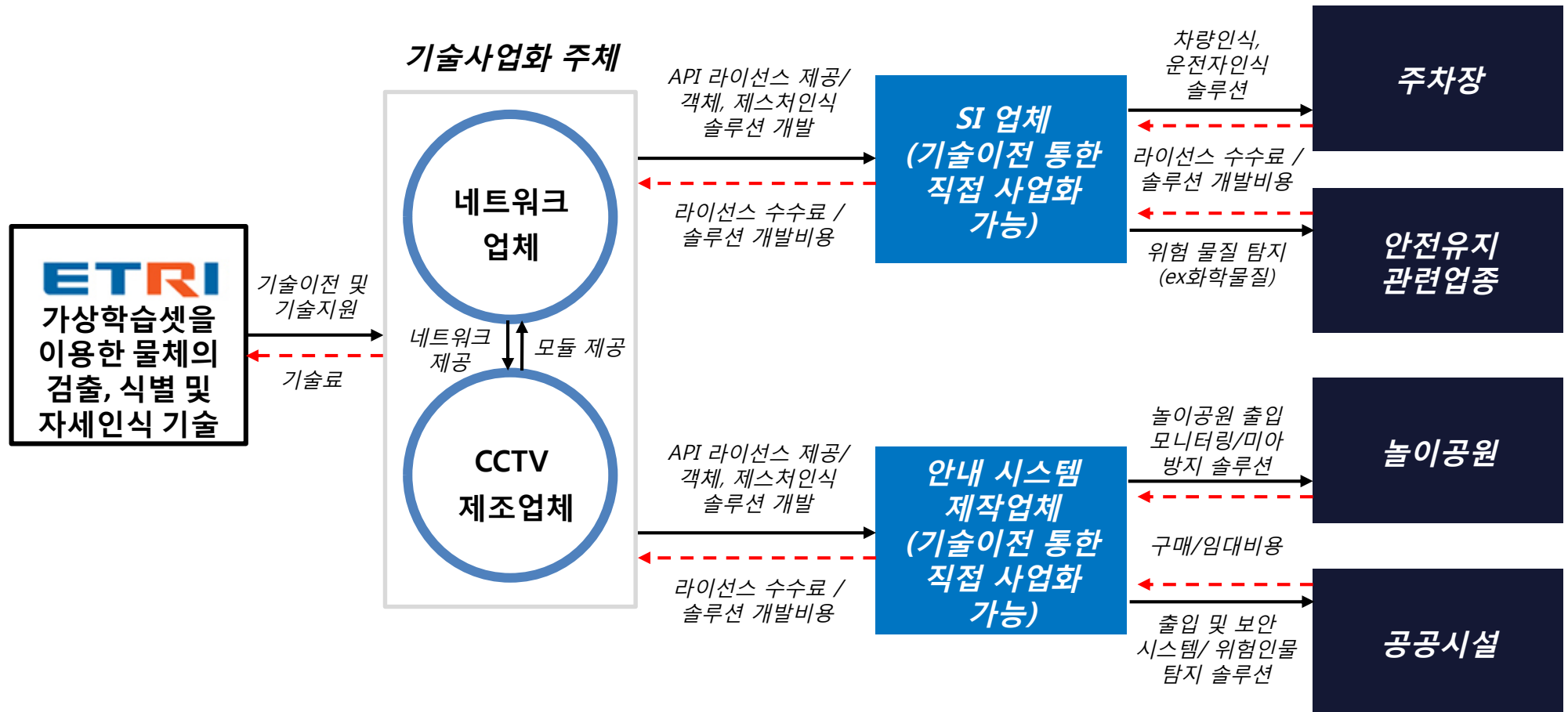
BM ② 스마트 글래스

- 복잡한 장소에서의 건물인식 기반 길안내, 객체인식을 통해 위험물질 탐지 솔루션 제공
- 박물관이나 교육용으로 인식한 전시품 안내 또는 과학교실에 이용



BM ③ 지능형 CCTV 솔루션

- 차량 번호판, 운전자나 위험인물 탐지, 위험 동작 행위(제스처) 감지 솔루션 제공
- 장소에 따라 미아방지, 출입 인물 분석, 위험 물건 탐지 맞춤형 솔루션 제공



ETRI 개발기술 도입 통한 사업화 프로세스



BM 선정 / 구체화(3개월)

기업 맞춤형 BM 구체화

- 사업화 아이디어 선정
- 목표시장 별 서비스 수요 파악
- 수요 맞춤형 BM 수립

상용화 개발(12개월)

BM 기반 제품/서비스 개발

- 기업 맞춤형 솔루션 개발 추진
- 제품/서비스 상용화 Test 실시 (연구자 자문)

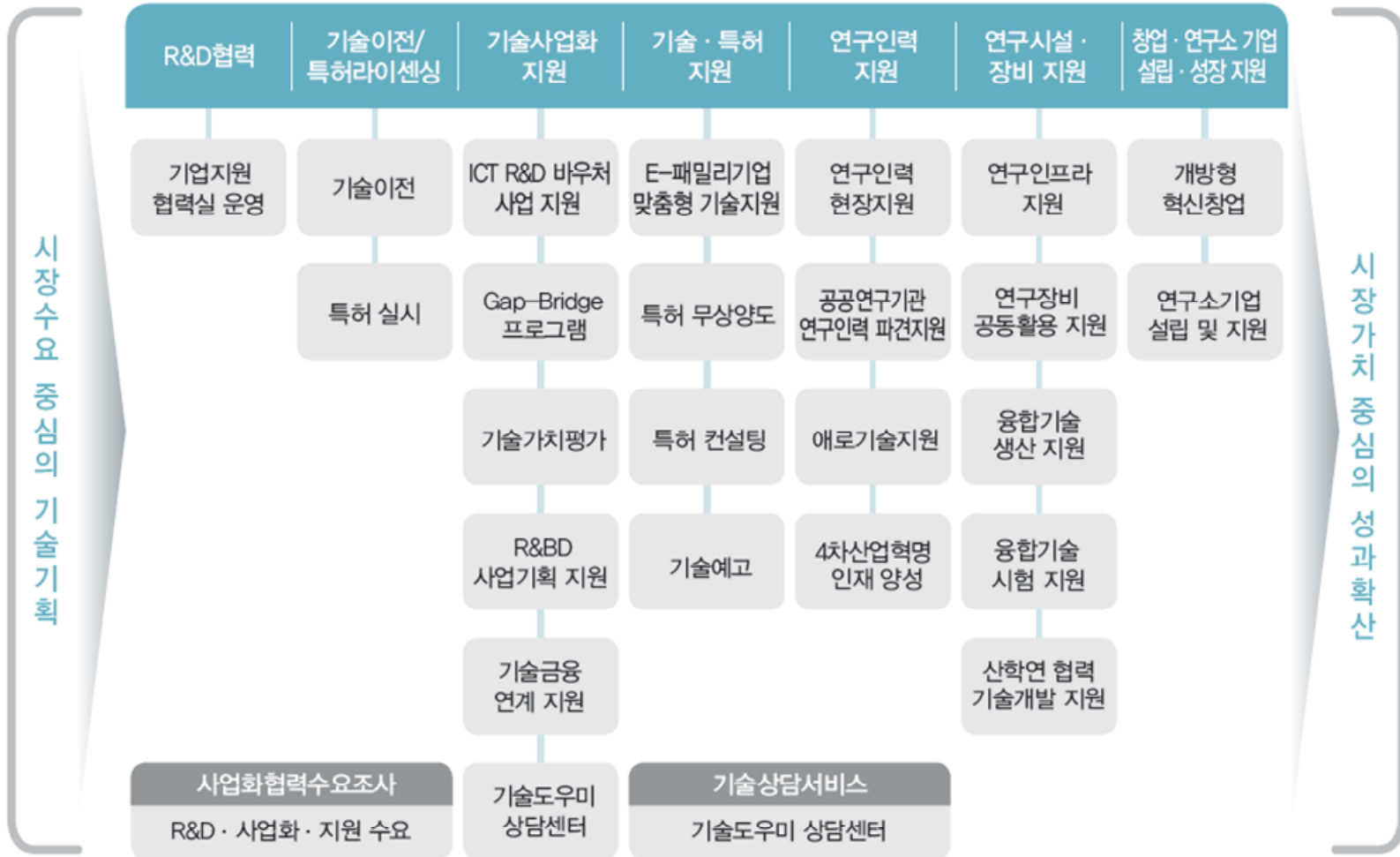
양산 및 사업화(3개월)

BM 적용 제품 양산/판매

- 솔루션 연계 서비스 개발
- 홍보 및 마케팅 위한 산업진흥기관 지원사업 연계
- 솔루션 기술보호 위한 신규 IP 확보

ETRI 기업지원 프로그램

기술사업화플랫폼 ETRI PLUS



(참고) 정부 추가개발 사업화 지원 사업 안내(기술이전 조건부)

사업명	기술이전사업화 지원사업	R&D 재발견 프로젝트	중대형복합기술사업화지원사업
공고기관	연구개발특구진흥재단 (www.innopolis.or.kr)	한국산업기술진흥원 (www.kiat.or.kr)	과학기술일자리진흥원 (www.compa.re.kr)
사업비 (2018년 기준)	1년 기준 2억 원	1년 기준 4억 원	1년 기준 7.5억 원
신청자격	특구 내 공공연구기관 기술도입기업 또는 추천기술 도입기업	NTB 사이트 등록된 공공연구기관 기술도입 기업	Tech-BM 검증지원사업 통한 경쟁
공고시기 (2018년 기준)	2월 또는 3월	3월	2월

기술이전 문의



ETRI 사업화협력실

042-860-1804 / hominkim@etri.re.kr