

밀리미터파 레이다 신호처리 기술



밀리미터파 레이다 신호처리

Overview 03

비즈니스 아이디어 21

사업화 대상 기술 07

사업화 지원 25

Trend 14

배경 및 필요성 : 레이더

- 레이더 센서는 타센서 대비 탐지 거리가 길며 안정성이 높은 센서
 - 날씨와 조도에 상관없이 센싱이 가능한 기술로 실외에서 사람, 사물 탐지에 적합한 기술
- 매년 7,200만대의 신규차량이 출시되며 차량당 평균 3개 혹은 그 이상의 레이더 센서를 탑재하므로 적어도 2억대 이상의 레이더 센서 수요 예상(AUTOMOTIVE REPORT 2017 인용)

각 센서별 성능 비교

	카메라	레이더		라이더	적외선	초음파
		단거리	장거리			
측정거리	중간	짧음	길음	길음	짧음	짧음
측정각도	보통	작음	작음	큼	큼	큼
측정안정성	보통	높음	높음	낮음	보통	보통
가격	보통	저렴	보통	고가	저렴	저렴
조도영향	민감	둔감	둔감	둔감	민감	민감
날씨영향	민감	둔감	둔감	매우 민감	민감	민감
주기	60~100ms	60~100ms		60~100ms	5ms	-



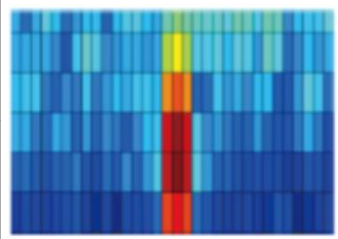
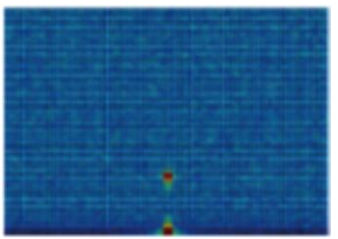


* 출처 : Continental, <https://www.continental-corporation.com/ko-kr>

배경 및 필요성 : 주파수

- 기존 차량용 레이다 주파수대역인 **24GHz(UWB*)** 대역은 유럽이동통신표준협회(ETSI), 연방통신위원회(FCC)이 발표한 스펙트럼 규제로 **2022년 이후 유럽 및 미국에서 사용금지 예정**
- 기존 24GHz 대역 대비 **중장거리 센싱이 가능하고, 정밀도 및 해상도가 높아 77/79GHz 대역(밀리미터 대역) 레이다 센서의 수요 급증 예상**

* UWB : Ultra Wide-Band

24GHz와 77/79GHz 성능

항목	24Ghz(기존)	77/79Ghz	비교
안테나 폼팩터			3배 향상
*레이저 해상도			20배 향상
속도 해상도			3배 향상

기관과 정부 규제로
24GHz(UWB)→77/79GHz 대역 이동

77/79GHz 대역은
높은 정밀도와 해상도를 제공

수요 증가 예상

* 레이저해상도 : 물체와의 최소거리 성능지표(24GHz에서는 75cm, 79GHz에서는 4cm)

* 출처 : TEXAS INSTRUMENTS(2018), "레거시 24GHz에서 최신77GHz 레이다로 이동"

[참고] 밀리미터 레이다 상용화

유럽 신차 평가 프로그램(NCAP) 로드맵에 따라 2020년부터 밀리미터파 레이다는 ADAS에 탑재 될 예정이며 차량 밖 뿐만 아니라 차량 내부에도 부착하여 안전성 향상(수요증가 예상)

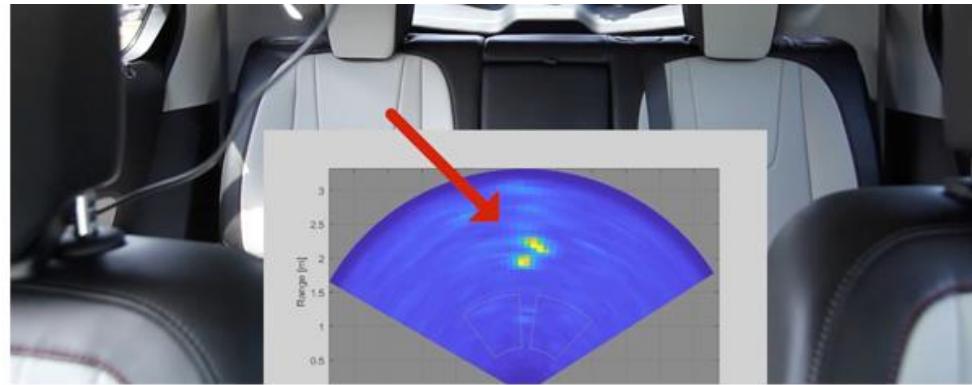


그림 3. 7의 밀리미터파 센서를 사용해 자동차 뒤에 혹시 침입자일 수도 있는 사람을 감지한다.

밀리미터파 센서는 첨단운전자지원시스템(ADAS)은 물론 차체, 새시, 차내 애플리케이션에도 사용된다. 어린이 탑승 인식 기능은 유럽의 신차 평가 프로그램(NCAP) 로드맵에 따라 2020년부터 도입될 예정이다.

자동차 회사들과 주요 공급업체들은 비접촉식 및 비침습적으로 이 기능을 제공할 수 있는 센싱 기술을 찾고 있다. 중요한 요구는 경제성과 솔루션 폼팩터다. 이러한 요구를 충족하는 솔루션으로 밀리미터파 센서가 대안이 될 수 있다.

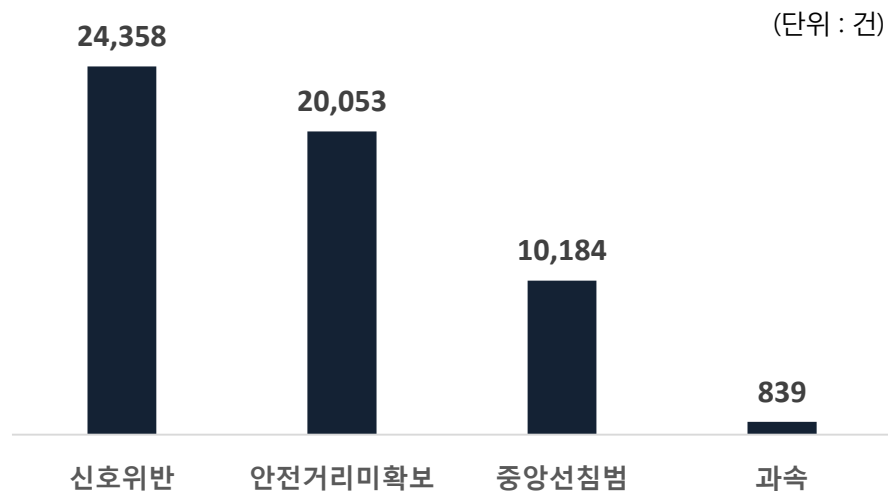
단일칩으로 BOM과 솔루션 크기를 줄이고 높은 분해능을 제공하면서 향후 출시되는 신차에 이런 센싱 기술 도입이 빠르게 진행될 것으로 기대된다.

* 출처 : ITBiz News(2018), "밀리미터파 센서 기반의 탑승자 인식 시스템 기술 "

배경 및 필요성 : 운전보조시스템(ADAS)

- 2017년 국내 교통사고 통계에 따르면 안전거리 미확보 사고가 20,053건으로 전체 사고에 36%를 차지하며 주행 중 전방 물체 탐지를 위해 **레이다 센서 필요성 증가**
- ADAS가 탑재된 차량을 교통약자가 주행하였을 때 전방충돌방지 실험에서 **약 22%**, 차간거리 유지장치 실험 시 **약 6.3%** 사고 감소

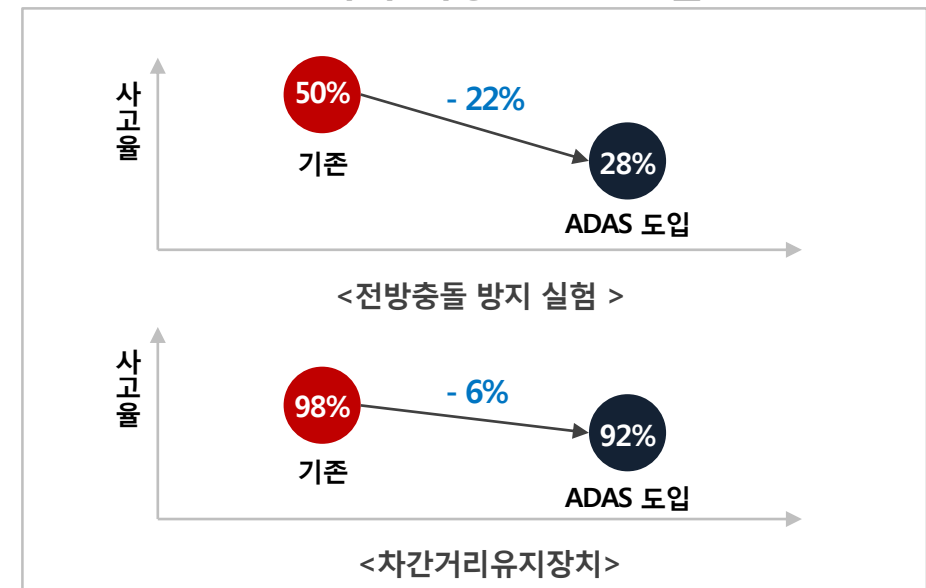
2017년 국내 운전자 부주의 사고 건수



* 출처 : 한국도로교통공단 자료 재구성

* 교통약자 : 고령운전자, 신체기능장애 운전자

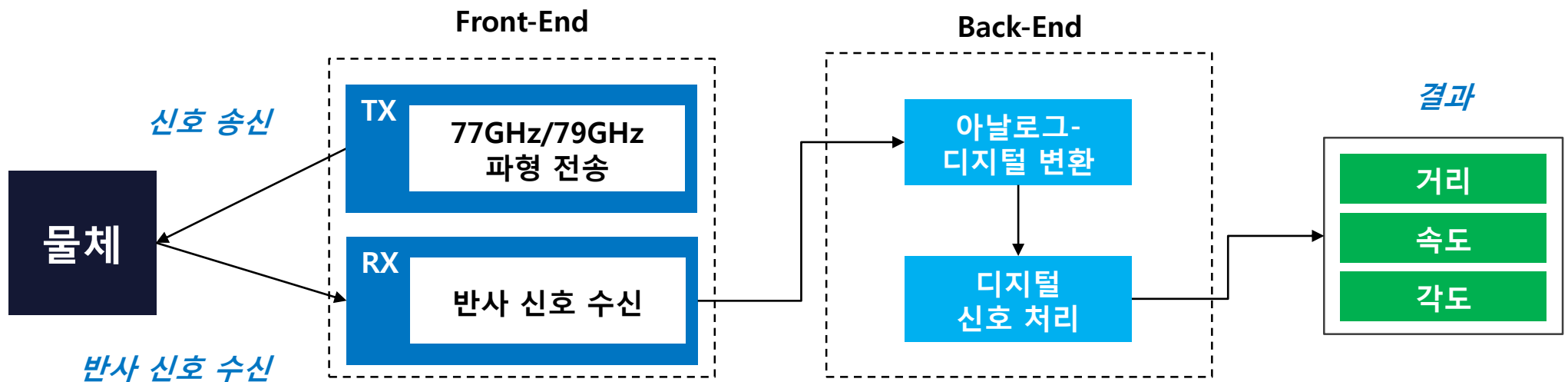
교통약자 대상 ADAS 실험



* 출처 : 한국교통안전공단 연구보고서 재구성

기술 개요

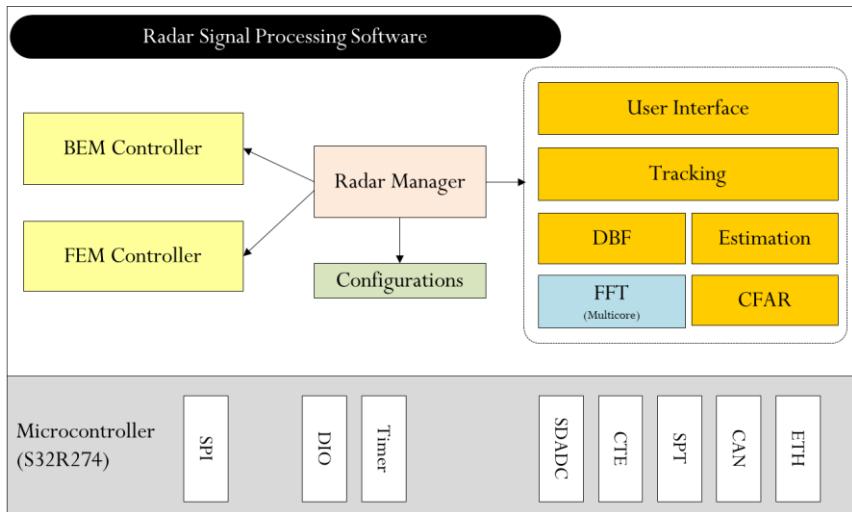
- 77GHz, 79GHz(밀리미터파) 대역을 갖는 레이더 신호를 이용하여 자율주행 등에 적용 가능한 센싱 모듈 및 신호처리 기술을 통해 기존 기술 대비 정확한 표적의 거리, 속도 및 각도를 측정하는 기술
 - 레이더 파형을 송신하고 반사신호를 수신하는 Front-End 부분과 수신한 레이더의 신호를 처리하여 결과를 도출하는 Back-End 부분으로 이루어져 있음
 - Back-End 부분은 아날로그-디지털 신호 변환, 디지털 신호 처리를 하여 결과 도출



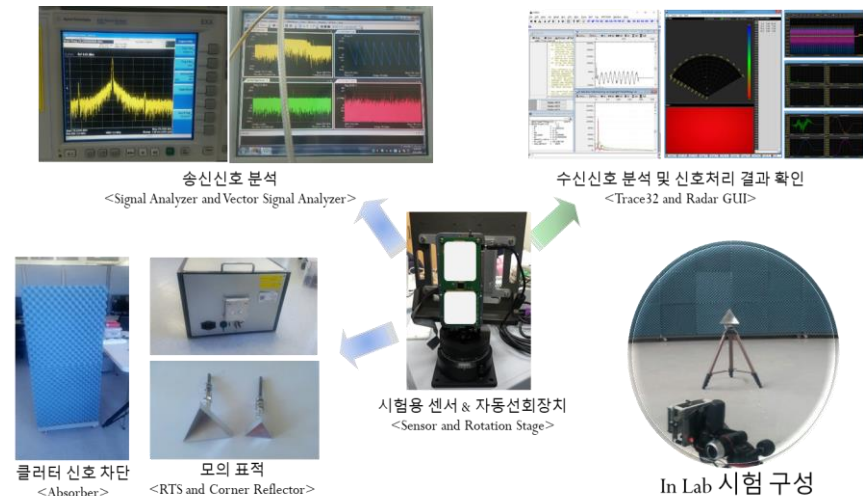
기술의 특징점

- ① 상용 레이다 신호처리 MCU*만을 이용한 RF* 송수신 제어 및 신호처리 소프트웨어 구현
- FPGA*와 같은 신호처리를 외부 모듈이 불필요하여 HW 제작 비용 저감
- ② 레이다 신호처리 전체 과정(파형 생성, 표적 검출, 표적 추적)에 대한 알고리즘 구현과 신호처리 중간 결과에 대한 상태 조회 및 분석 기능 제공
- ③ CAN, Ethernet 등 실용성이 높은 인터페이스 및 기타 인터페이스 기능 제공
- ④ 77/79GHz 레이다 모듈 시제품을 이용하여 실제 환경에서의 성능 검증 완료

① 소프트웨어 블록 다이어그램



② 성능 분석 및 검증



*MCU : Micro Controller Unit *RF : Radio Frequency *FPGA : Field Programmable Gate Array

세부 기술의 특징점

고속처리

- MCU의 신호처리 모듈 사용 및 최적화된 신호처리 알고리즘 적용으로 고속 레이다 신호처리 수행

다중 탐지

- 서로 다른 거리에 있는 표적 32개 이상 동시 탐지
- Digital Beamforming 알고리즘을 통해 동일한 거리에 있는 서로 다른 표적을 동시에 식별

객체 추적

- 정확한 목표 추적을 위하여 확장 칼만 필터를 적용한 추적 알고리즘 구현


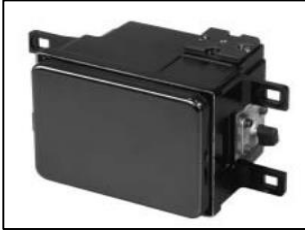
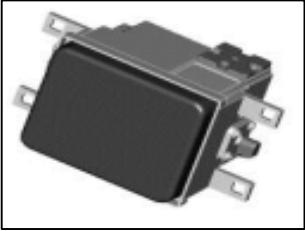
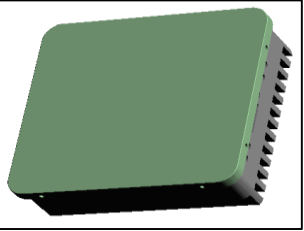
소형화

- 77/79GHz 두 대역의 전자파는 작은 크기의 모듈을 제작하기에 용이

검증된 성능

- 77/79GHz 레이다 시제품 제작 및 시험을 통한 성능 검증

기술 경쟁력

	Bosch	Denso	Fujitsu	ETRI
Major Product	LRR,MRR	MRR	LRR	SRR
Image				
Frequency Range	76-77GHz	76GHz	77GHz	79Ghz
Detection Range(m)	LRR : 0.4-250m MRR : 2-120m	MRR : 4-120m	MRR : 4-120m	SRR : 0.2-50m
Horizontal Detection Angle	$\pm 4'$	$\pm 10'$	$\pm 8'$	SRR : $\pm 50'$
Dimension (mm)	91 x 124 x 79	77 x 107 x 53	89 x 107 x 86	95x80x60
EHF Device	GUNN	MMIC	MMIC	MMIC

** ETRI의 77GHz MRR에 대한 내용은 별도 문의, 하드웨어 관련 Spec은 시제품 기준임*

* SRR (Short Range Rader) : 짧은 탐지 길이의 레이더, MRR (Middle Range Rader) : 중간 탐지 길이의 레이더, LRR(Long Range Rader) : 긴 탐지 길이의 레이더

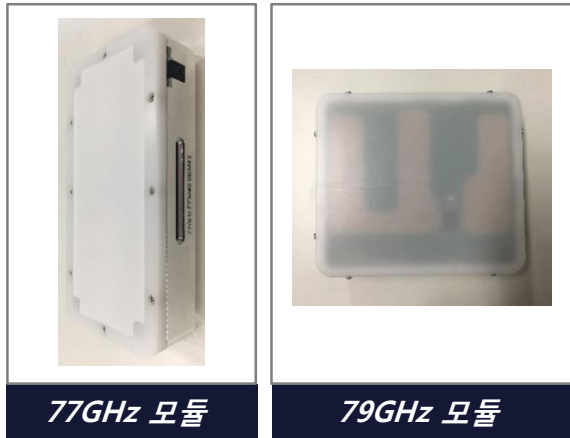
기술완성도(TRL)

TRL 5단계

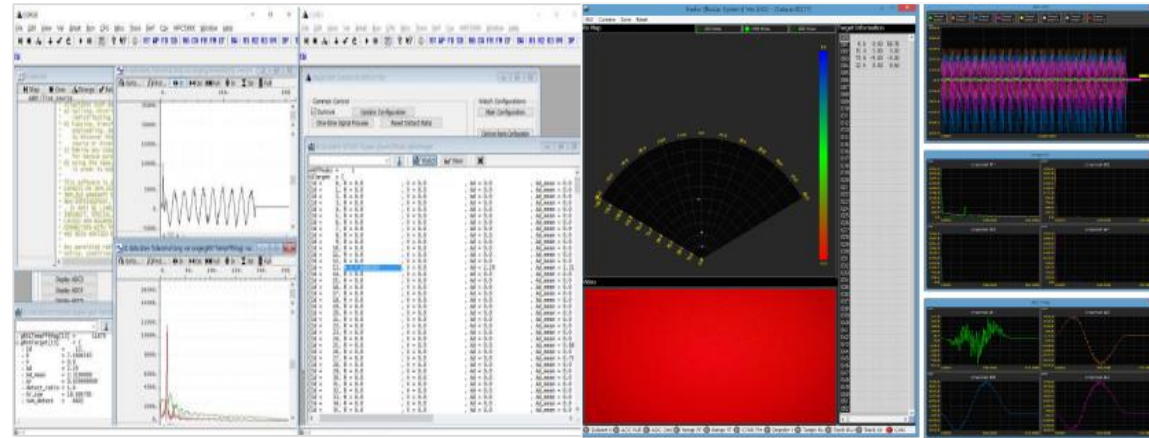
TRL 9	사업화	<ul style="list-style-type: none"> 본격적인 양산 및 사업화 단계
TRL 8	시작품 인증/표준화	<ul style="list-style-type: none"> 일부 시제품의 인증 및 인허가 취득 단계 - 조선 기자재의 경우 선급기관 인증, 의약품의 경우 식약청의 품목 허가 등
TRL 7	Pilot 단계 시작품 신뢰성 평가	<ul style="list-style-type: none"> 시작품의 신뢰성 평가 실제 환경(수요기업)에서 성능 검증이 이루어지는 단계
TRL 6	Pilot 단계 시작품 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

[참고]시제품 현황

레이다 센서모듈



신호처리 결과 분석



신호처리 EVB



레이다 모듈 테스트



기술이전 범위 및 지식재산권 현황

기술이전 범위

No.	구분	기술이전 범위
1	77/79GHz 레이더 신호처리 SW	<ul style="list-style-type: none"> C언어 기반으로 작성된 프로그램 소스 코드 NXP S32R274 MCU 칩을 제어하는 SW로 RF 칩셋 제어, 거리/속도/각도 검출을 위한 신호처리 소프트웨어 패키지 제공 <ul style="list-style-type: none"> FEM 기능을 위한 RF칩은 NXP사의 TEF810x(Dolphin)을 제어하는 SW임 다른 RF 칩셋을 가지는 FEM을 제어 시 ETRI와 협의해야 기술지원가능
2	신호처리 SW 시험용 모듈 및 참조보드	<ul style="list-style-type: none"> 시험용 모듈 및 참조보드 대여(최대 2개월) <ul style="list-style-type: none"> FEM 보드 및 BEM이 장착된 센서 모듈 1 Set (77/79GHz 모듈 중 택일) 소프트웨어 시험평가를 위한 참조보드로 S32R274 EVB 1 EA 대여
3	기술문서	<ul style="list-style-type: none"> 기술문서 8건, 특허 3건, 프로그램 10건

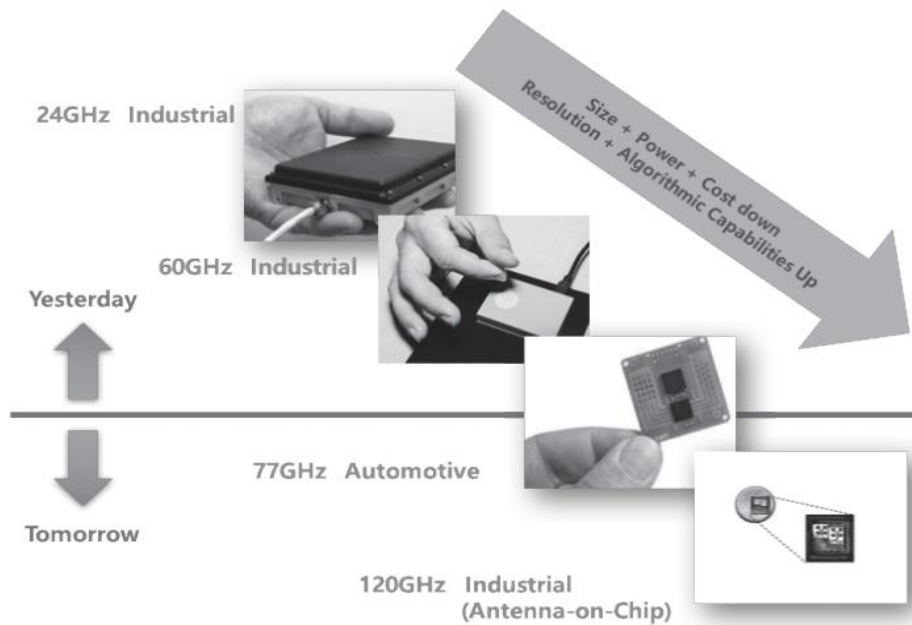
지식재산권 현황

No.	특허번호	특허명	권리현황
1	10-2017-0027663	차량 레이더용 각도 추정 방법 및 장치	출원(공개)
2	10-2017-0129959	레이더 DoA 추정 시스템 및 방법	출원(비공개)
3	10-2018-0042382	FMCW 레이더의 신호 처리 방법 및 장치	출원(비공개)

기술 동향

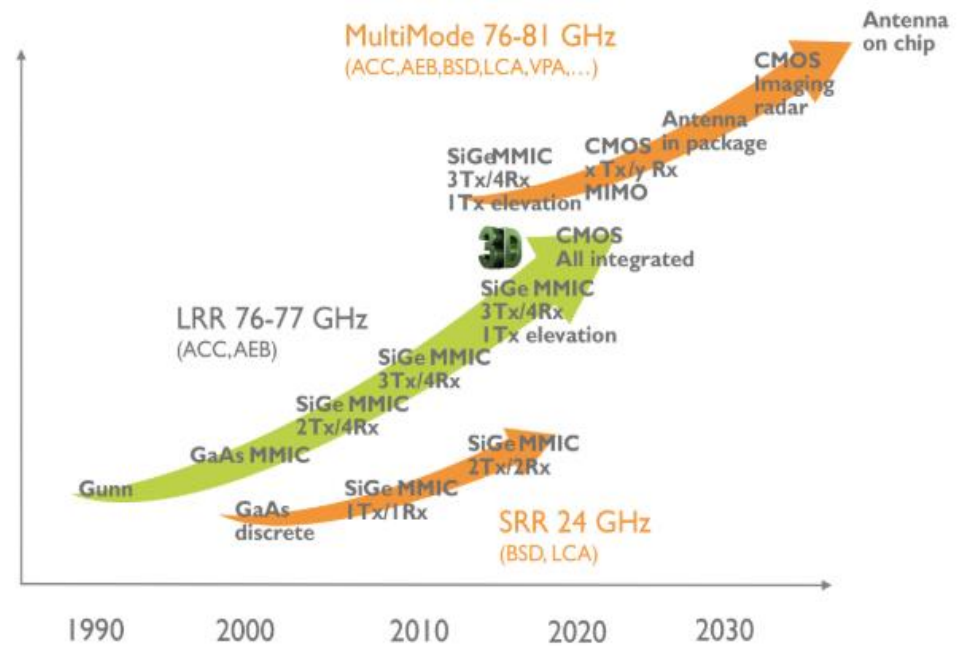
현재 레이더 신호 기술은 77GHz대역에서 다중객체 탐지가 가능한 **차량용 레이더**가 상용화 되었으며 앞으로는 **크기가 축소되고 다양한 레이더** 신호를 동시에 처리 할 것으로 전망

레이더 모듈의 크기 감소



* 출처 : Keit(2017)

레이더 주파수 및 성능 증가



* 출처 : YOLE Development

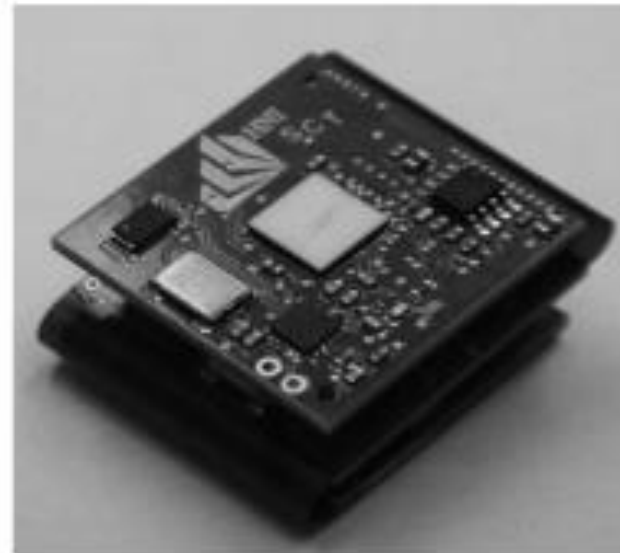
기술 동향 : 고주파수 대역

- 전파는 고주파수로 갈수록 강한 직진성이 있어 많은 정보를 초고속으로 전송할 수 있지만 신호처리가 어려우며, 하드웨어의 복잡성이 큼(현재는 77GHz 대역 차량용 상용화)
 - 독일 HNI 연구소는 최근 **120GHz 대역 밀리미터파 신호 처리기술 개발 진행**

드론에 사용되는 120GHz 밀리미터파 레이더 모듈



Hexacopter by Airrobot GmbH



* 출처 : 독일 HNI 연구소

시장동향 : 밀리미터파 레이다 시장 전망

- 밀리미터파 주파수 시장을 보면 2017년 377백만 달러에서 2023년 2,303백만 달러로 성장 전망
- 글로벌 ADAS용 밀리미터파 레이다 시장은 2016년 약 25억 달러 2020년까지 51억 달러로 성장 전망

글로벌 밀리미터파 주파수 대역별 시장

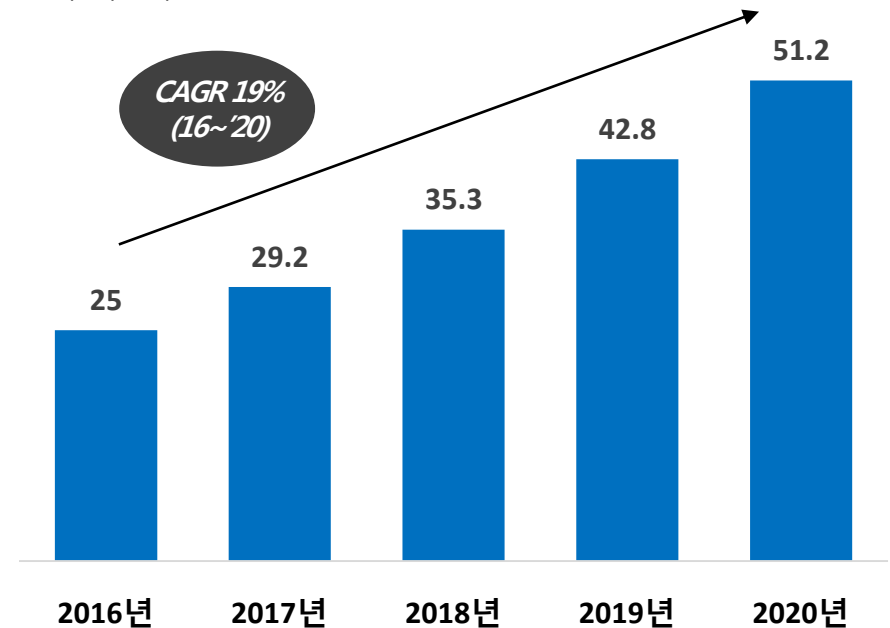
단위 : GHz 백만 달러

주파수	2017	2019	2021	2023	CAGR ('17-'23)
57-86	289.1	518.2	966.6	1,978.2	37.79%
86-300	58.4	80.6	107.2	134.5	14.92%
24-57	29.5	51.8	94.7	190.0	36.42%
Total	376.9	650.6	1,168.5	2,302.8	35.20%

* 출처 : MARKETS AND MARKET(2017), "MILLIMETER WAVE TECHNOLOGY MARKET GLOBAL FORECAST TO 2023"

글로벌 ADAS용 밀리미터파 시장 점유율

단위 : 억 달러



* 출처 : CISION(2016), "Global and Chinese Automotive Radar Industry Report 2016"

[참고]레이다 모듈 밸류체인

글로벌 레이더 센서 분야의 메이저 플레이어들을 보면 NXP, Infineon, RENESAS 등은 레이더 칩을 양산하며, DENSO, BOSCH, CONTINENTAL 등은 레이더 칩의 신호처리 소프트웨어 기술과 플랫폼을 개발하는 구도



* 출처: 미래에셋대우(2017) 재구성

시장동향 : 밀리미터파 레이다 응용분야 시장전망

차량용 레이다 모듈

22억 달러
(2016년)

연평균
성장률
23%

51억 달러
(2020년)

※ 출처 : TECHSCIRESEARCH(2017), "Global Automotive Radar Market By Vehicle Type"

교통 트래픽 모니터링(ITS)

218억 달러
(2016년)

연평균
성장률
21.0%

405억 달러
(2020년)

※ 출처 : MARKETSSANDMARKETS(2017) - <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/traffic-management.asp>

군용 탐지 시스템

140억 달러
(2017년)

연평균
성장률
2.46%

150억 달러
(2020년)

※ 출처 : GII, 2017.09. "The Global Military Radar Market 2017-2027"

해안 감시 레이다 시스템

7.7억 달러
(2017년)

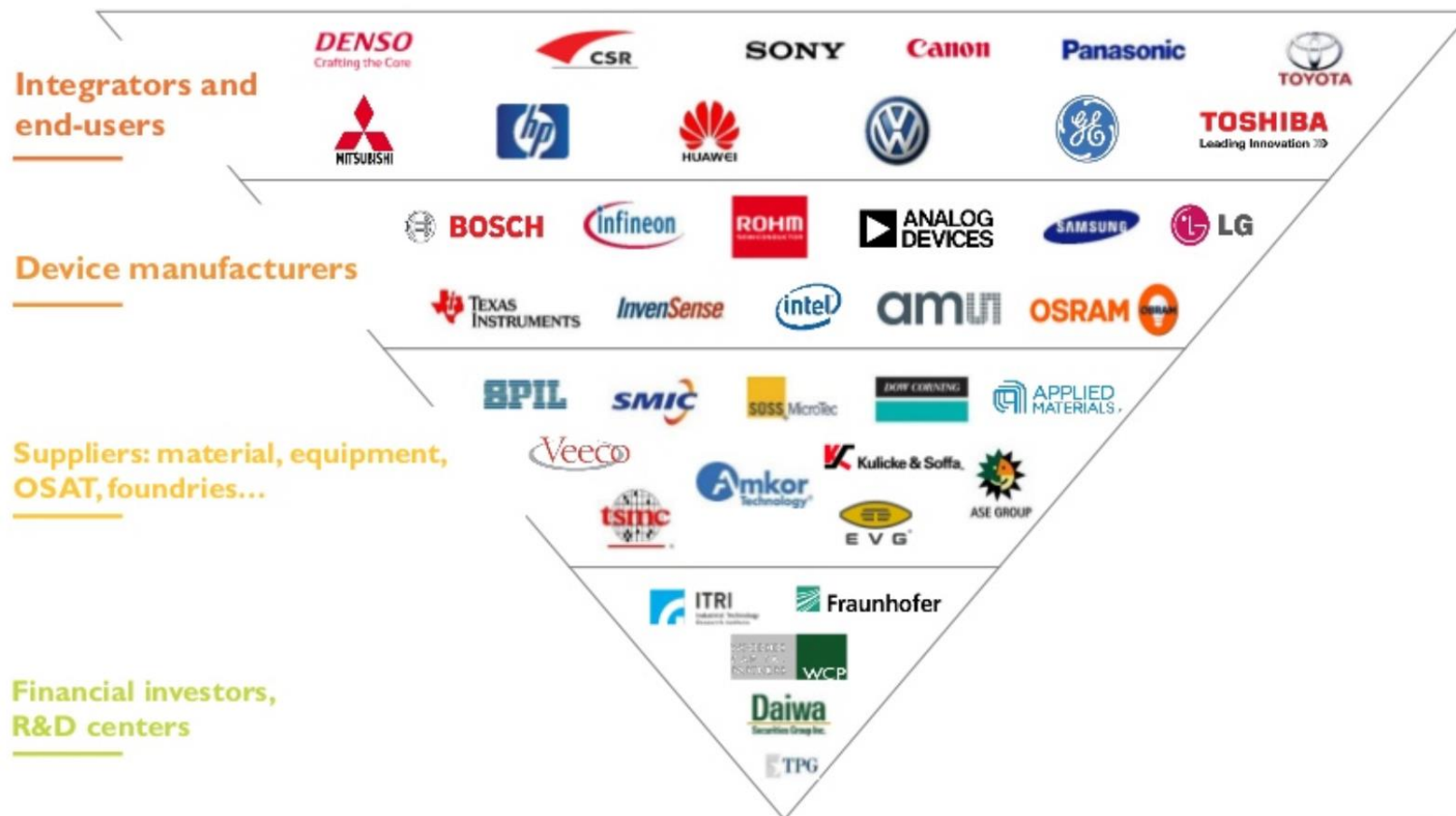
연평균
성장률
6.1%

9.2억 달러
(2020년)

※ 출처 : CISION(2018), Global Coastal Surveillance Radar Market to 2025

시장동향 : 레이더 기반 비즈니스 현황





전세계 레이더 관련기업은 39개이며 레이더 칩을 제조하는 회사, 레이더 신호처리 소프트웨어를 개발하는 회사 등으로 구성되어 있으며 레이더 모듈은 대부분 **완성차 업체기업이 수요**



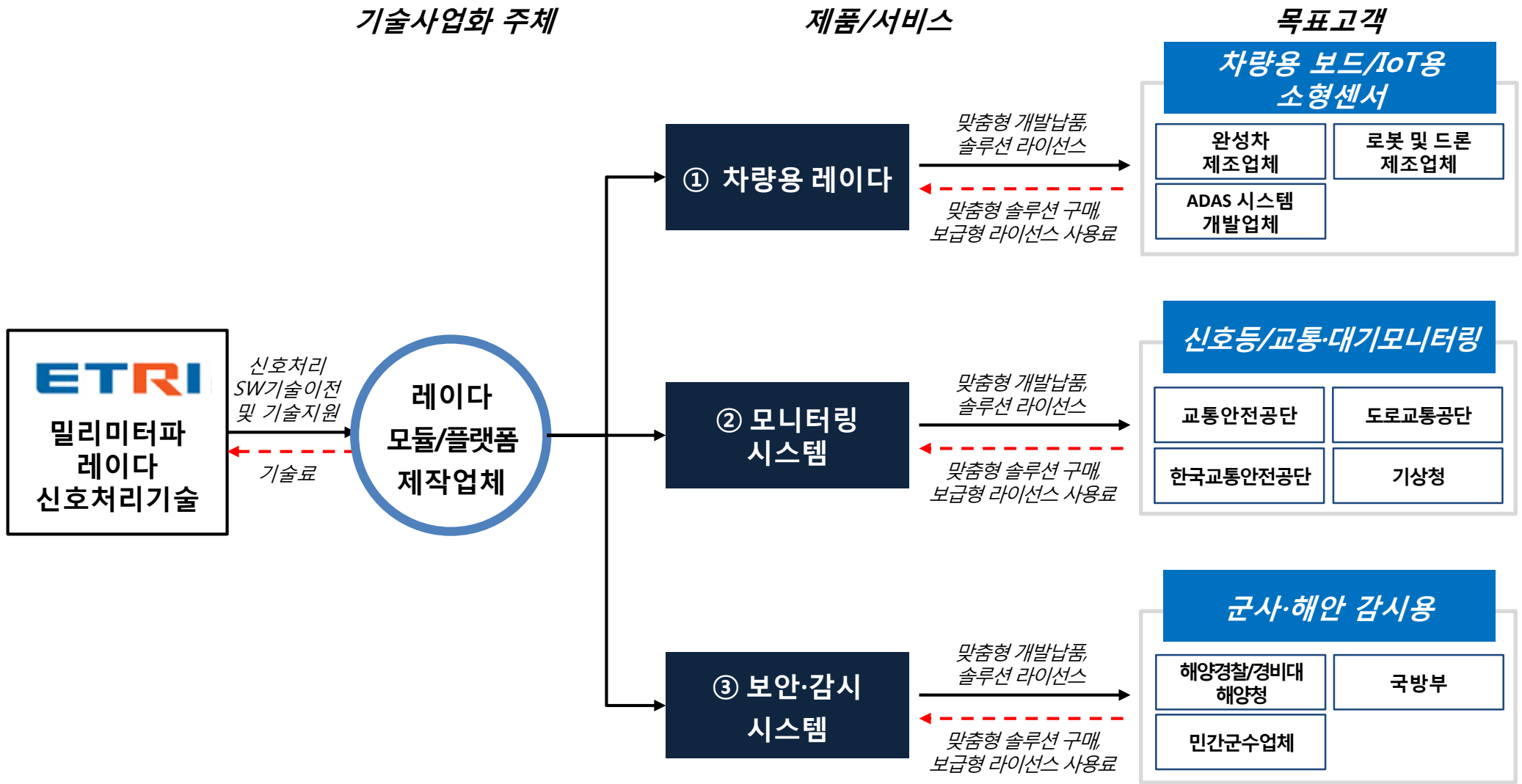
시장동향 : 레이더 기반 비즈니스 현황

- 투자 유치를 통해 성장하고 있는 국내외 스타트업의 경우 자율주행 시스템용 레이더 모듈, 레이더 신호처리 시스템, 모니터링 시스템 등의 분야로 사업 진출

<표> 국내외 레이더 스타트업 현황

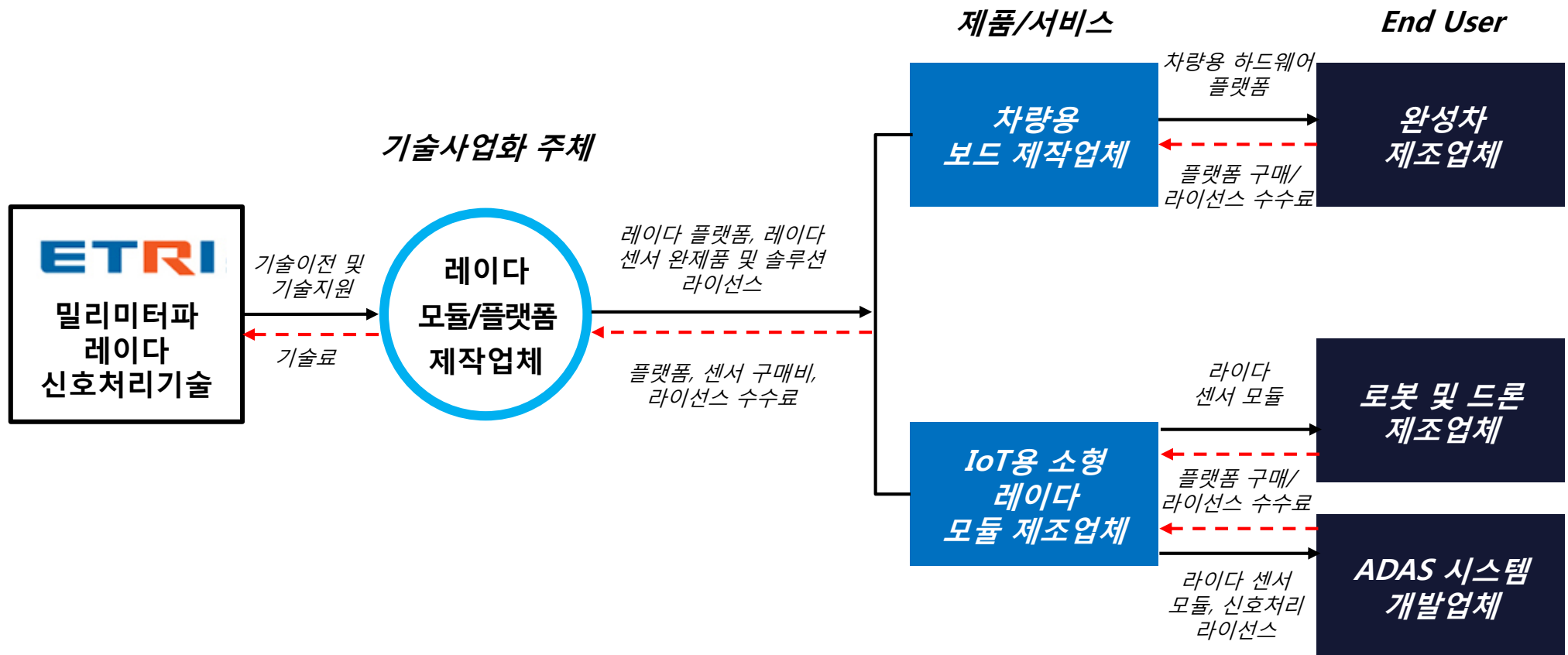
기업명	 RADAR	 Peloton Technology	 Adasky	 유메인
본사	Oregon (미국)	California (미국)	Yokneam (이스라엘)	대전 (한국)
사업분야	<ul style="list-style-type: none"> ▪ RADAR SaaS ▪ Security ▪ Platform 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Automotive ▪ Robotics ▪ Transportation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AI ▪ Automotive ▪ Autonomous 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ UWB Radar
설립년도	2014	2011	2015	2012
최근 매출	\$2M	\$2.7M	-	1억원
고용인력	50	50	100	10
투자현황	횟수	1	7	1
	금액	\$6.2M	\$78.4M	\$20M
기타		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Denso, Intel Capital 에서 \$16M 투자 ▪ Omnitrac에서 \$60M 투자 		

비즈니스 모델 Overview



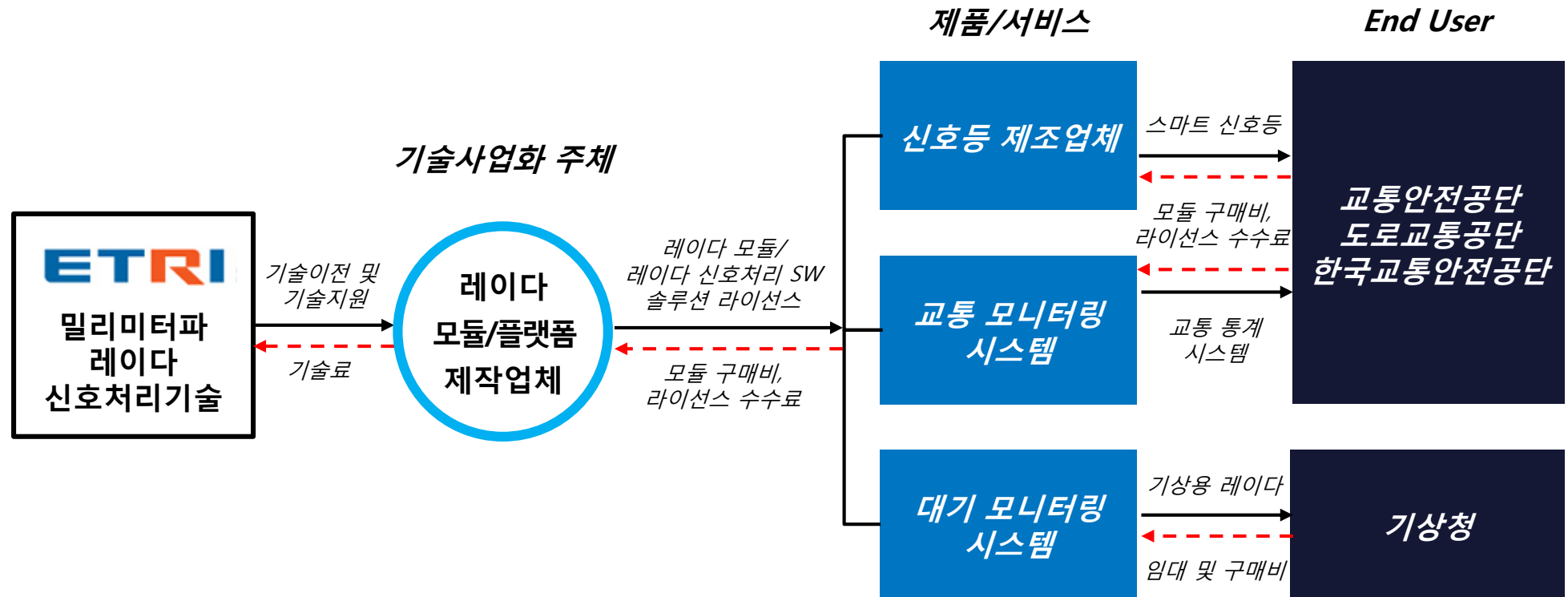
BM ① 차량용 레이더

- 후방 충돌, 전방 감지시스템 개발 업체에게 레이더 모듈 제공
- 레이더 RF 임베디드 플랫폼 SW 개발 솔루션 제공



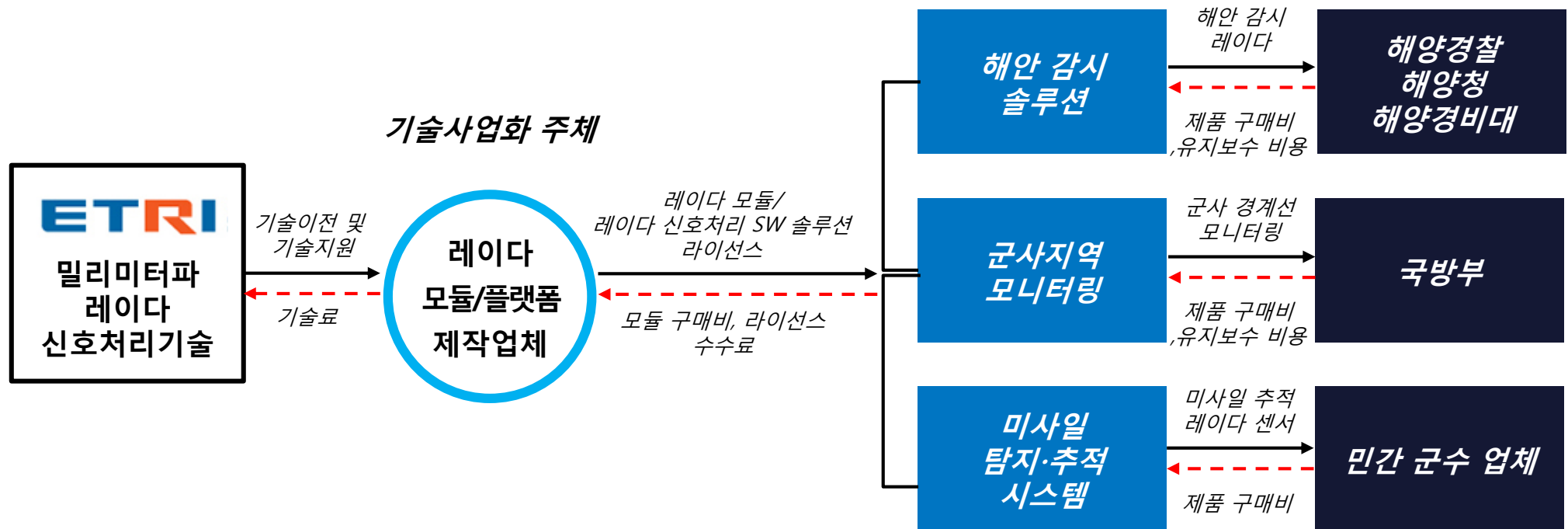
BM ② 모니터링 시스템

- 약천후 상황에서 지능형 교통관리, 스마트 CCTV등 모니터링이 가능한 솔루션 제공
- 스마트 신호등에 적용하여 교통량 측정, 인구 이동, 대기 모니터링 솔루션 제공



BM ③ 보안·감시 시스템

- 해안, 군사경계 감시 시스템 레이다 솔루션 제공
- 레이다를 이용한 미사일 추적 시스템 솔루션 제공



ETRI 개발기술 도입 통한 사업화 프로세스



BM 선정 / 구체화(2개월)

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)

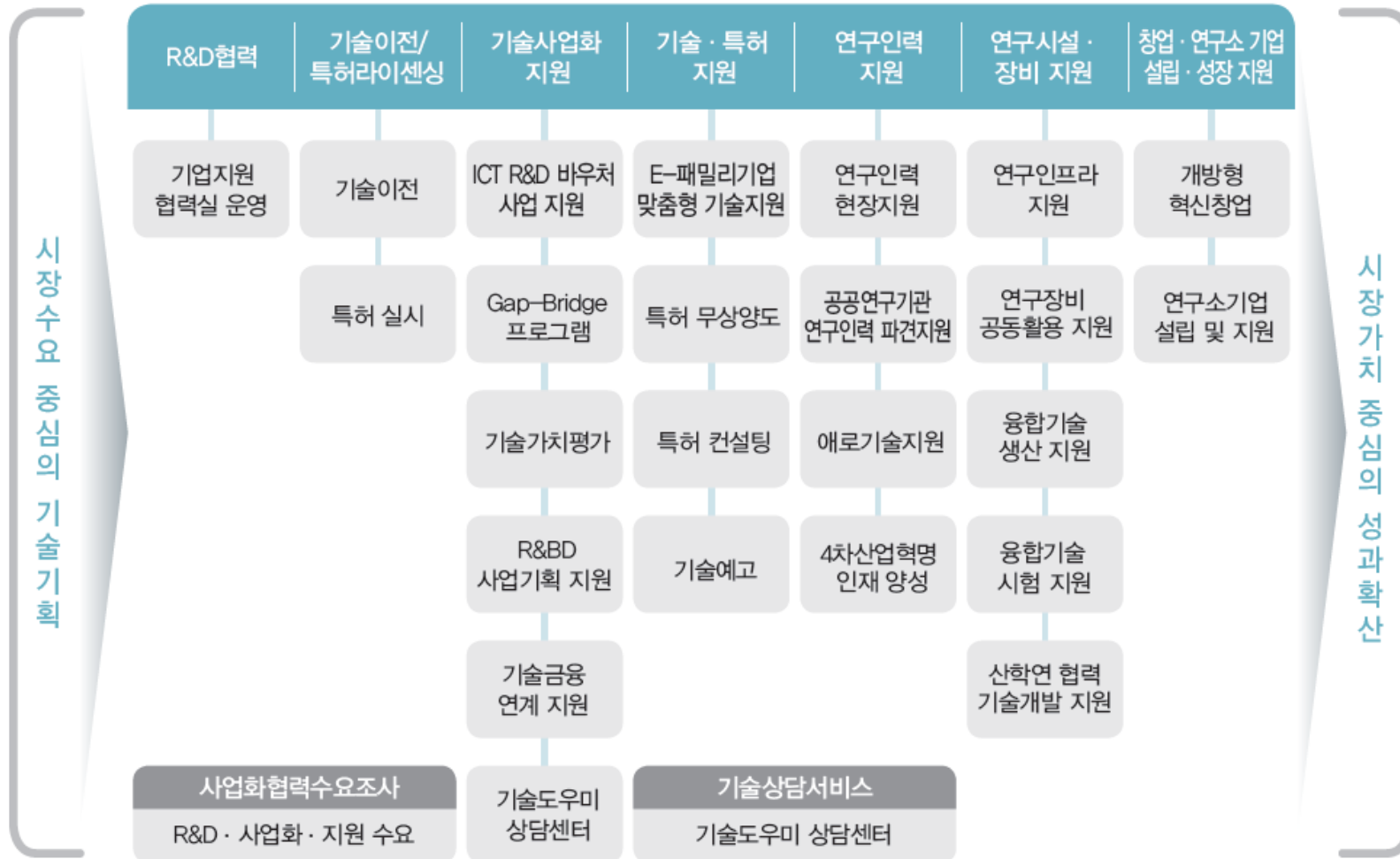
양산 및 사업화(6개월)

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