

산업분야별 미래 기술 핵심 이슈

1. 전기·전자

고압직류송전(HVDC)
DNA 데이터 저장
메타렌즈
배터리
실감/인공지능 센서
전자태그

2. 자동차

자기부상시스템
자율주행
전기자동차
퍼스널/마이크로 모빌리티

3. 반도체

양자 컴퓨팅

4. 바이오

3차원 바이오 분석
AI, 빅데이터의 바이오 응용
감염병 통합 관리 및 백신 개발
디지털 치료

맞춤 의료
무세포 합성생물학
생물다양성 연구
식물 교배
실시간 생체 정보 수집 및 질병 진단
엽록체 바이오공장
유전자 조작
인공장기
항노화

5. 기계·금속

스마트 모빌리티
인간증강
적층제조
지능형 소셜 로봇
초고성능 콘크리트

6. 그린·에너지

바이오 플라스틱 및 재생 플라스틱
스마트 식량 관리 및 정밀농업
스마트 재난 예측 및 관리
온실가스 감축
차세대 에너지

7. SW·통신

5G
AI 기반 교육 플랫폼
IoT
네트워크 컴퓨팅 플랫폼
디지털 플랫폼
디지털 현실
물류정보 플랫폼
블록체인
사이버 보안
위성 통신 기술
인공지능(AI) / 머신러닝
인지 컴퓨팅

전자화폐
정보 진위 판별
차등적 개인 정보
통합교통서비스(Maas)

8. 융합

스마트 연결 소재
매스 커스터마이제이션 (Mass Customization)

■ 전기·전자

분야	미래핵심이슈	개요	관련핵심기술
전기·전자	고압직류송전(HVDC)	<ul style="list-style-type: none"> 생산된 교류전력을 직류로 변환하여 고압으로 송전하고 다시 교류로 재변환하여 전력을 공급하는 방식으로, 전력손실이 적고 안정적인 전송이 가능한 차세대 송전방식 국가 간 전력망 구축, 신재생에너지 계통 연계 등 관련 수요가 급속 확대 중 	<ol style="list-style-type: none"> 슈퍼그리드 대규모 신재생에너지 인프라 (예, 사하라 사막 태양열 발전) HVDC케이블 HVDCMTDC(다단자망; 3개 이상의 HVDC 컨버터 연계 기술) 전압형 HVDC 기술 그리드 구성을 위한 직류 차단기
	DNA 데이터 저장	<ul style="list-style-type: none"> DNA 기반 데이터 저장 장치는 읽고 쓰기가 쉬울 뿐 아니라 높은 안정성을 지니며 엄청난 정보 저장 가능 Microsoft, Twist Bioscience 등이 개발 중 	<ol style="list-style-type: none"> 디지털 정보(0, 1)의 염기 서열 (A, G, C, T) 변환 DNA합성 및 액상 저장 DNA염기서열 해독 및 디지털 정보 변환
	메타렌즈	<ul style="list-style-type: none"> 최근 물리학의 발달로 기존의 렌즈보다 얇고 평평한 '메타렌즈'가 개발되어 센서 및 의료영상 장치에서 더욱 소형화가 가능해짐 삼성, 구글이 연구 진행 중이며, 스타트업 Metalenz는 향후 몇 년 뒤 메타렌즈를 시장에 출시할 전망 	<ol style="list-style-type: none"> 메타물질
	배터리	<ul style="list-style-type: none"> 기존의 이차전지의 저장용량을 혁신적으로 향상시키는 차세대 전기에너지 저장 기술 	<ol style="list-style-type: none"> 음극재/양극재/전해액 첨가제 (예, 실리콘 음극재 / 단결정 양극재) 전고체 전지 건식 전극 코팅 PostLi-ion전지 (리튬금속전지, 리튬-황전지, 리튬-공기전지, 다가 전지 등)
	실감/인공지능 센서	<ul style="list-style-type: none"> 초분광 영상 기술(hyperspectral imaging) <ul style="list-style-type: none"> 이미지 픽셀 당 세분화된 대역의 스펙트럼 정보를 획득하여 특정 대상이나 물질의 식별·발견을 용이하게 하는 기술 초실감 인터랙션 기술 <ul style="list-style-type: none"> 증강현실(AR) 헤드기어 등의 웨어러블 장치, 햅틱 기술 등을 이용하여 가상 정보와 실제 정보를 동시에 이용할 수 있는 실감 사용자 인터페이스(UI)/사용자 경험(UX) 기술 오작동 실시간 모니터링 및 이상징후 탐지 기술 	<ol style="list-style-type: none"> 수백개의 파장 정보를 가진 영상 획득: 주로 가시광선~근적외선 파장을 잘게 쪼개 수백장의 이미지 획득, 분석 (hyper cube) 이미지 센서, 고속 컴퓨팅 AI(인공지능), IoT(사물통신) 기반 센서 기술 빅데이터 디지털 확장 현실(digital extended realities): MR (AR,

		<ul style="list-style-type: none"> - 실시간 스트리밍 모니터링과 지능형 데이터 분석에 기반하여 시스템 및 기기의 이상징후를 예측/탐지하는 기술 ※ 기존 센서 기반의 기술에 국한하지 않고, 시뮬레이션으로 생성한 이상 신호를 기반으로 고장을 예측하거나, 결함 진단 및 예지 학습 데이터 생성, 기계학습 등을 통하여 시스템 장애 및 기기 불량을 사전에 탐지하는 기술 	VR), XR 7. UI/UX(사용자 인터페이스/사용자 경험)
	전자태그	<ul style="list-style-type: none"> • 사물에 부착된 태그에 컴퓨터가 읽고 해독 가능한 정보를 기록하고, 이를 안테나를 통해 리더기(태그 정보를 읽고 해독하는 장치)에 발신. 신분증, 교통카드, 의류, 식품 등 매우 다양한 종류의 제품에 활용될 수 있음 	1. IoT RFID 2. 안테나 제작용 전도성 잉크: 예, 구리-그래핀 복합 전도성 잉크 3. 이용자환경(UI) 플랫폼

자동차

분야	미래핵심이슈	개요	관련핵심기술
자동차	자기부상시스템	<ul style="list-style-type: none"> 미래 교통수단으로 자율주행자동차와 함께 호버보드(hoverboard)와 자기부상 열차(초전도 열차)가 떠오르고 있음 자기부상 열차는 기존 열차보다 매우 빠른 속도로 이동이 가능할뿐더러 환경오염이나 소음공해가 없다는 장점이 있음 	1. 초전도 2. 자성체 3. 튜브트레인 / 하이퍼루프
	자율주행	<ul style="list-style-type: none"> 2020년대는 자동차, 택시, 트럭, 선박 등 모든 종류의 이동체가 자율적이고 상업적으로 실행 가능한 10년이 될 것 주행 중 급변하는 상황을 인식하여 차량의 능동적 자세제어 및 안전을 확보하는 기술, 데이터 처리성능 및 지능화가 매우 중요 현실의 지형지물정보를 수집하여 고정밀로 구축하고, 이를 (준)실시간으로 갱신하는 기술 필요 감염의심 대상자의 공항·자택·병원 간 연결, 혹은 주요 거점을 연결하는 도심특화형 무인 자율주행 서비스 	1. 경량 소재 기술: 플라스틱, Al, Mg, Ti, GF, CF, CFRP, EP (수퍼 EP) 등 2. 전력원(ESS): LiB, 전고체전지 3. 정보 수집 및 데이터 처리: AI, IoT, AIoE, 6G 통신 4. ADAS: AEB, LKAS, ASCC, ABSD, AVM* 5. 자율주행 센서: GPS, 레이저 스캐너, 라이다, 센싱 카메라, 초음파 센서, 적외선 센서, 지문인식/홍채인식 센서 등 6. 고정밀 지도(HD 지도): cm 수준 정밀도의 3D 입체 지도(3차원 환경 취득기술 및 재구성화 기술, 3차원 환경데이터의 가시화기술) *ADAS;Advanced Driver Assistance System *AEB;Autonomous Emergency Braking *LKAS;Lane Keep Assist System *ASCC;Advanced Smart Cruise Control *ABSD;Active Blind Spot Detection *AVM;Around View Monitor
	전기자동차	<ul style="list-style-type: none"> 이산화탄소 배출량 및 환경오염 감소뿐만 아니라 저렴한 유지비, 적은 소음, 수입 에너지원에 대한 의존도 감소라는 장점이 있으며, 더 나아가 천연자원에 대한 국제적 분쟁을 최소화 	1. 배터리, 연료전지 등 전기 에너지 공급 장치 2. 친환경 전기 발전 기술 3. 전기차 플랫폼: 현대차 e-GMP 등
	퍼스널/마이크로 모빌리티	<ul style="list-style-type: none"> 버스나 전철 등 대중교통으로 도착 후 마지막 목적지까지 이동하기 위한 퍼스널/마이크로 모빌리티 기술과 공유 모빌리티 등과의 연계 서비스 기술 근거리를 빠르고 간편하게 이동, 친환경적 방식으로 교통 체증 해결 	1. 공유 모빌리티/공유 경제 2. 온 보딩 잠금 해제 시스템 3. 자동 예약 시스템 4. 내비게이션 및 주차장 가이드 인터랙션 5. 커머스 서비스

■ 반도체

분야	미래핵심이슈	개요	관련핵심기술
반도체	양자 컴퓨팅	<ul style="list-style-type: none"> • 겉보기에는 풀 수없는 문제를 해결할 수 있는 상상할 수 없을 정도로 빠른 컴퓨터 • 레이저나 트랜지스터와 같은 기술의 기초가 되며, 센싱(sensing), 암호화(cryptography) 및 컴퓨팅(computing) 분야에 있어 새로운 혁신적인 기술 개발이 가능할 것 • 구글은 양자 계산의 기본단위인 53qubits를 가진 컴퓨터를 개발, 이는 슈퍼컴퓨터의 속도를 현격히 증가함 • 주요 플레이어들: Google, IBM, Microsoft, Rigetti, D-Wave, IonQ, Zapata Computing, Quantum Circuits 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 28Si 동위원소 농축 Si 기판 소재 <ul style="list-style-type: none"> - 29Si, 30Si 동위원소 제거 - 28Si 웨이퍼 성장 장비 2. 저온에서 저저항 메탈 전극 소재 <ul style="list-style-type: none"> - 수 나노 선폭 AI 전극 기술 (large grain size 극복) 3. 마이크로 사이즈 강자성 소재 4. 다양한 qubit 제작 기술 5. Shor알고리즘 등 SW 기술

■ 바이오

분야	미래핵심이슈	개요	관련핵심기술
바이오	3차원 바이오 분석	<ul style="list-style-type: none"> Cryo-EM 생체분자 구조분석(High-resolution cryo-EM bio-imaging) <ul style="list-style-type: none"> 기술의 한계로 분석이 어려웠던 거대 단백질 복합체, 막단백질 등을 초저온-전자현미경을 통해 고해상도 3차원 입체구조를 분석 생명 조절에 핵심적인 거대 단백질 복합체 및 막단백질 등의 분석을 통해 새로운 생명 현상과 질환 원인 규명 및 신약 개발을 촉진 공간 오믹스 기반 단일세포 분석(Single cell spatial reconstruction) <ul style="list-style-type: none"> 생체 기관이나 조직 내 개별세포의 위치정보를 유지한 상태에서 오믹스 데이터를 확보하여 3차원적인 공간정보를 파악 장기나 기관 내 개별세포의 위치에 따른 특성과 세포 간 상호작용을 이해하고 질환을 유발하는 세포의 3차원 위치를 파악하여 정밀한 진단 및 치료 표적 발굴 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 생체 거대 단백질 복합체 고순도 정제 및 구조적 안정화 기술 2. 정제 단백질의 비정질 유리화 시편 제작 기술 3. 대량 이미지 데이터 고속 처리 기술 4. 살아있는 세포 내 분자 실시간 추적 가능한 초해상도 현미경 기반 기술 5. 세포 위치 정보 파악 기술 6. 단일세포 오믹스/위치 정보 3차원 시각화 빅데이터 기술
	AI, 빅데이터의 바이오 응용	<ul style="list-style-type: none"> 체내 미생물 매핑(Mapping the microbiome) <ul style="list-style-type: none"> 인류가 섭취하여 몸을 보호하는 수 백만에 걸친 체내 미생물(Microbiome)와 관련된 기술 빅데이터 분석기술을 기반으로 인간의 DNA와 세포 내 단백질 합성에 관여하는 RNA 염기서열 분석기술을 사용해 보다 비용 대비 효율적인 방법으로 유전체 분석을 시도하고자 함 AI-발견 분자 (AI-discovered molecules) <ul style="list-style-type: none"> AI 기계학습을 활용하여 신약후보물질 발굴 시간과 비용을 크게 절감 바이오파운드리(Biofoundry) <ul style="list-style-type: none"> 로봇과 AI 기술을 융합한 바이오 첨단기술로서 DNA 조립에서부터 세포 개량까지의 복잡한 과정을 빠른 순환 공정으로 구현하는 기술 느리고 복잡한 생물 실험 과정을 빠르고 정밀한 로봇과 IT 기반 기술로 극복하고, 수집된 빅데이터의 AI 분석을 통해 바이오 제조 공정의 생산효율을 향상 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 합성생물학 기술 2. 차세대 시퀀싱기술 기반 게놈/DNA 서열 고속 분석기술 3. 바이오측매 적응진화 및 초고속 탐색기술 4. DNA서열 조합 등의 실험 자동화를 위한 로봇/측정 장비 및 소프트웨어 5. 빅데이터 처리기술, AI, Cloud
	감염병 통합 관리 및	<ul style="list-style-type: none"> 사람과 동물 간 상호 전파되는 병원체에 의해 전염되는 질병에 대한 	<ol style="list-style-type: none"> 1. IoT 네트워크 기반 감염병 탐색 기술

	백신 개발	<p>탐지.조사.대응을 위한 통합관리</p> <ul style="list-style-type: none"> • 사물인터넷(IoT) 네트워크를 활용한 신·변종 감염병의 선제적 탐색 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 신·변종 감염병 발생, 유입, 확산에 대응할 수 있는 차세대 감염병 대응체계 구축의 일환으로서 One Health 관점에서 신·변종 감염병의 선제적 탐색을 통한 대비 • 신·변종 고위험 감염병 현장 진단 <ul style="list-style-type: none"> - 응급 현장이나 진단에 대한 제반 시설이 갖춰지지 않은 환경에서 감염 원인균/원인바이러스를 신속 정확하게 진단 • 신·변종 고위험 감염병 대응 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 유입 가능한 신·변종 감염병 예방(범용백신 및 백신면역보강제 기술 포함) 및 치료를 위한 후보물질 발굴, 안전성, 효능평가 및 임상, 산업화기술 	<p>2.빅데이터 기반 감염병 병원체 선제적 대응 기술</p> <p>3.환경-동물-인간 시료 내 신·변종 감염병 병원체 탐색 기술</p> <p>4.돌연변이 예측 기술</p> <p>5.광학 및 전기전자 기반의 센서 기술과 소형화 기술</p> <p>6.생체 분자 합성(항체, 단백질, 유전자) 기술 및 분석 기술</p> <p>7.2D-3D-나노소재 기술(센서 성능 향상 및 소형화 관련)</p> <p>8.범용백신 개발 기술</p> <p>9.위치정보 추적 기술 및 위험 알림 기술</p>
	디지털 치료	<ul style="list-style-type: none"> • 기존의 먹는 알약이나 주사제가 아닌 디지털기술(소프트웨어)을 기반으로 질병 예방, 관리 및 치료하는 신개념 의약품 • 의약품과 IT의 융합을 통해 표적 부위에 약물을 정확하게 전달하거나 질병의 상태, 환자의 복약 여부 등을 실시간으로 모니터링 함으로써, 질병의 진단 및 치료 효과를 제고 	<p>1. 개인 건강정보 공유/활용 표준화 및 교류 기술</p> <p>2. 건강 빅데이터 분석기술</p> <p>3. 모바일 건강관리 서비스 플랫폼 기술</p> <p>4. 원격 건강 모니터링 기술(정밀 센서 기술)</p> <p>5. 맞춤형 원격진료 및 치료기술</p> <p>6. 실감형 인터랙션 기술</p>
	맞춤 의료	<ul style="list-style-type: none"> • 개인 유전체 정보, 의료 빅데이터 통합 분석을 통한 개인 건강 및 질병 관리, 치료 반응 및 부작용 예측 등 개인 맞춤형 의료 실현 <ul style="list-style-type: none"> - 유전체 정보 기반 바이오빅데이터 및 ICT를 활용한 질병 예방·진단 및 맞춤의료 구현 - 모바일 기기, 웨어러블 기기 등의 인터페이스를 통한 생체 정보 등을 수집하고, 인공지능 및 환자 참여를 통해 질환을 분석/진단하여 건강 관리에 적용 - 질환과 관련된 유전체 정보 분석을 통한 치료제 개발과 환자 개인 유전체 분석을 통한 정밀 맞춤형 최적 치료제의 선택을 기반으로 하는 차세대 치료 - 의료에 인공지능을 접목했을 때 효과적인 진단 및 치료법 제시, 헬스케어의 난제들을 획기적으로 개선할 수 있을 것으로 기대 	<p>1. 생체 데이터와 유전체 등 빅데이터 정보 표준화 및 통합 기술</p> <p>2. 바이오빅데이터 통합 분석 및 예방·진단 기술</p> <p>3. 비침습 생체시료 및 인체 조직 내 바이오마커 센싱기술</p> <p>4. 모바일 기기와 통신 및 빅데이터 분석 기술</p> <p>5. 임상 시료 분석 데이터 통합 및 데이터 기반 인공지능 진단 시스템</p> <p>6. 공통 기반 요소 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 장기(혈관 및 피부 등)와 접촉 시 발생하는 부식 및 협착을 방지할 수 있는 생체적합성 소재 개발 및 인터페이싱/패키징 기술 - 전원의 초경량화 및 장기간 사용 안정성 확보를 위한 저전력 electronics, 무선충전 및 에너지 하베스팅 기술

			- 환자 및 기기의 상태를 실시간 모니터링할 수 있는 소프트웨어 기술 및 유/무선 송수신 모듈 초소형 패키징 기술
	무세포 합성생물학	<ul style="list-style-type: none"> • 생명활동에 필요한 최소요소(DNA, 단백질 등)로 구성된 무세포 환경에서 유용한 기능을 수행하는 생명 시스템을 제작하는 기술 • 복잡한 세포활동 제어의 어려움을 극복하고, 기존의 자연 세포에서 구현되지 않는 합성경로를 통해 신규 화학소재 등을 제조 가능 	1. 무세포 기술 2. 합성생물학 기술 3. 자동화 기술(유전체 수준의 DNA 합성/어셈블리와 세포배양 및 고속탐색을 수행하는 로봇, IT, AI기술) 4. 정량적 수학 모델링 기술
	생물다양성 연구	<ul style="list-style-type: none"> • 생물종을 발굴하고 이들의 서식 환경에 속하는 모든 생물과의 상호작용, 종 내의 유전자와 한 집단 내 개체들 사이의 유전적 변이 연구 등을 포괄 	1. 난접근지역 탐사로봇 2. 심해잠수정 3. 해양생물을 활용한 해양생태계 모니터링 기술
	식물 교배	<ul style="list-style-type: none"> • 식물 생식기관에서 중간 장벽 역할을 하는 단백질의 재설계와 도입을 통해 교배가 어려운 두 종간의 교배 효율을 향상 • 중간 장벽을 제거함으로써 교배가 어려운 우수품종 간의 교배를 통해 우수형질의 식물을 개발 	1. 식물 종 인식 단백질 분석기술 2. 외래 단백질 발현기술
	실시간 생체 정보 수집 및 질병 진단	<ul style="list-style-type: none"> • 시간과 장소에 구애받지 않고 개인의 바이오 데이터와 생활 환경 및 습관 등 라이프로그 데이터를 수집·분석하여 건강상태를 지속적으로 모니터링 • 의료 빅데이터 분석을 통하여 환자의 질병 유무를 판단하고 가장 적합한 치료법을 제시해주는 SW • 디지털 헬스케어 시장은 클라우드, 오픈소스, 소셜 미디어, 모바일 등과 같은 다양한 기술들이 포진되어 서로 시너지를 이루는 형태로 진보 	1. 센싱 기술 2. 정보 분석 기술 3. 자동진단 알고리즘 4. 클라우드, 통신 기술 5. 이상 알림 기술 6. 정보보안 기술 7. 빅데이터
	엽록체 바이오공장	<ul style="list-style-type: none"> • 식물 세포 소기관인 엽록체를 이용하여 유용한 외래 단백질 등을 대량 생산하는 기술 • 식물에서 바이오 물질을 생산할 경우 독소가 생성될 위험이 적고 엽록체는 많은 양의 바이오 물질을 생산 및 저장할 수 있어 대량생산이 가능 	1. 엽록체 타겟형 유전자 발현기술 2. 엽록체 타겟형 유전자 발현 안정화기술 3. 엽록체 단백질 추출기술
	유전자 조작	<ul style="list-style-type: none"> • 살아있는 세포 내에서 특정 유전자서열을 고효율로 첨가, 삭제, 치환하는 기술 • 기존의 유전자편집 효율을 크게 향상시키고 베이스 에디팅 (Base 	1. 크리스퍼 기반 유전자 타게팅 기술 2. 단백질 엔지니어링 기술 3. RNA엔지니어링 기술

		editing)이 가지는 염기치환 및 교정범위의 한계를 극복하여 생명현상 연구뿐만 아니라 질병치료, 품종개량 등에 활용 가능	
	인공장기	<ul style="list-style-type: none"> • 체내 환경을 흉내 내어 실험실에서 키워낸 3차원 줄기세포 배양물 • 간, 심장, 폐와 같은 실제 장기와 거의 흡사한 과정을 거쳐 성장하며, 이를 통해 장기 성장 방식을 규명하여 질병 치료와 약물 개발에 있어 획기적인 수단으로 활용될 것 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 줄기세포 이용 바이오 장기 개발 기술 2. 3D바이오 프링팅 기술 3. 바이오 잉크
	항노화	<ul style="list-style-type: none"> • 조직의 노화 및 기능 이상을 유발하는 노화세포를 선택적으로 제거하여 조직 항상성을 유지하고 질병을 치료하는 기술 • 노화를 늦춤으로써 암, 치매 등 다양한 질병을 치료 가능하며, 최근 다양한 약물에 대해서 임상 진행 중 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 노화세포 선별 바이오마커 개발 2. 노화세포 선택적 제거 약물 개발 3. 노화세포 선택적 제거 약물의 질병 치료 기술개발

■ 기계·금속

분야	미래핵심이슈	개요	관련핵심기술
기계·금속	스마트 모빌리티	<ul style="list-style-type: none"> 배송용 자율주행로봇 <ul style="list-style-type: none"> - 생활물류에서 배송기사와 협업할 수 있는 말단 배송용 자율주행 배송 로봇 기술 및 스마트 보관함 연계 기술 의료폐기물 수집·운반용 로봇 <ul style="list-style-type: none"> - 의료진 및 확진자가 사용한 의복, 장갑 등의 의료폐기물을 수집하고 폐기 장소로 운반하는 로봇 드론, 무인항공기(Drones and unmanned aerial vehicles) <ul style="list-style-type: none"> - 원격 또는 자율적으로 조종되는 항공기를 군사, 수색 및 구조 임무, 소방, 법 집행 및 운송 등에 이용 	1. 목적기반 모빌리티 (PEV) 2. 도심 항공 모빌리티(UAM) 3. MicroMobility(PersonalMobility) * PBV: Purpose Built Vehicle * UAM: Urban Air Mobility
	인간증강	<ul style="list-style-type: none"> 자연적 또는 인공적 방법과 기술을 사용하여 인간의 기존 능력이나 부족한 능력을 향상(증강)시키는데 사용되는 생명공학, 전자공학 및 기계공학의 기술조합 인간의 성능을 개선하고 더 건강하고 안전하며 효율적인 삶을 살 수 있도록 설계된 웨어러블 기술 센서(눈, 귀, 인지능력), 생체기능(외골격, 인공기관), 뇌, 유전체 등의 기능들이 과학기술을 활용해 증강될 것 	1. 기반기술 : 뇌-기계 인터페이스 2. 인지능력 증강 기술 3. 신체능력 증강 기술 : 지각능력 4. 신체능력 증강 기술 : 운동능력
	적층제조	<ul style="list-style-type: none"> 3D 및 4D 프린팅은 매우 광범위한 응용 분야를 가질 것이며 특히 대량 개인화*와 같은 트렌드와 결합될 때 혁신적일 것 <p>* 대량 개인화: 고도로 개인화된 제품이나 서비스를 대규모로 제공할 수 있는 능력</p>	1. 마이크로 AM*(micro-AM) 2. 일반 AM(general AM) 3. 건축 AM(construction AM) 소재구분: i.Polymerandpolymercomposites ii.Meyalandmetalcomposites iii.Ceramicandceramiccomposites * AM: Additive Manufacturing
	지능형 소셜 로봇	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능(AI), 머신러닝(ML), 소프트웨어, 자동화 툴 등을 결합하여 거의 모든 비즈니스 프로세스의 자동화 실현 지능적이며 환경에 대응하고 사람의 개입없이 작업을 수행하는 방법을 배움. 	1. 인식 능력 (Sense, Perception) <ul style="list-style-type: none"> - 음성/음원/위치/환경 인식 기술 2. 판단 및 학습 능력 (Think) <ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 기술

		<ul style="list-style-type: none"> • AI 덕분에 창의적이고 디자인적인 프로세스에서 기계와의 협업이 강화될 것으로 기대 • 일상생활의 일부가 되어 노인을 보살피고, 아이들을 교육하는 등 다양한 임무 수행 • AI스피커, AI가전 등 생활 속 지능형 기기들이 커뮤니케이션 기능, 움직임이 더해진 개인 로봇 형태로 발전 가능 • 드론, 무인이동체와 같은 AI기반 기기들이 광산, 물류창고 등에 활용, 지능형 협업사물의 군집화로 확대(로봇장비 결합체가 일련의 제조 프로세스 담당) 	<ul style="list-style-type: none"> - 빅데이터 기술 - 클라우드 컴퓨팅 기술 <p>3. 표현 능력 (Act)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 로봇부품 및 액추에이터 기술 - 구동 메커니즘 기술 - 음성 합성 기술
	초고성능 콘크리트	<ul style="list-style-type: none"> • 장수명 건축·구조물에 대한 사회적 수요에 대응하여 기존 콘크리트 대비 우수한 염해저항성, 탄산화 방지 등 내구성을 높여 구조물의 노후화와 열화현상을 지연 	<p>1. 염해저항성 할상에 따른 부식제어 기술</p> <p>2. 탄산화 방지를 통한 내구성 향상 기술</p> <p>3. 리사이클링 기술</p>

■ 그린·에너지

분야	미래핵심이슈	개요	관련핵심기술
그린·에너지	바이오 플라스틱 및 재생 플라스틱	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오 플라스틱 <ul style="list-style-type: none"> - 전세계 플라스틱의 15% 미만이 재활용 되고 있으며, 기존의 생분해성 플라스틱은 강도가 약함 - 식물성 폐기물인 셀룰로오스(Cellulose) 또는 리그닌 (Lignin)을 활용하여 강도를 높임 • 재생 플라스틱 <ul style="list-style-type: none"> - 우유용기부터 과자 포장지, 식료품가방 및 치즈형겉 등 모든 것들이 재활용될 수 있는 기반을 제공해줄 수 있으며, 특정 플라스틱을 분해하는 촉매화학공정인 '볼캣(VolCat)' 이라는 혁신기술을 활용해 폴리에스테르 제조업체들이 자원 재활용에 박차를 가할 수 있는 방안을 제공 	1. 바이오 플라스틱 기술 <ul style="list-style-type: none"> i. 나노셀룰로오스 및 나노 키틴 기반 복합소재 ii. 고기능성 생분해성 바이오 플라스틱 iii. 바이오매스 기반 고내열성 고분자와 엔지니어링 플라스틱 2. 폐플라스틱 재활용 기술 <ul style="list-style-type: none"> i. 물질 재활용 기술(Material Recycle) ii. 화학적 재활용 기술(Chemical Recycle) iii. 열적 재활용 기술(Thermal Recycle)
	스마트 식량 관리 및 정밀농업	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 식량 관리 <ul style="list-style-type: none"> - 병해충 및 바이러스 감염여부 등을 실시간으로 모니터링하여 친환경 방역 방안을 마련하고 나아가 전국단위로 데이터를 수집하여 지능형 방역시스템 마련 - 식품 재고량 및 시장 가격 등의 빅데이터를 구축하여 현황과 향후 전망 등을 인공지능을 통해 예측하고 균형적인 수요 공급 조절 방안 마련 - 식품 추적은 블록체인 기술을 사용한 공급체인을 통해 식품 품목의 진행 단계를 모니터링함 • 정밀농업(Precision agriculture) <ul style="list-style-type: none"> - 이미지영상 시스템과 센서 기반 모니터링 시스템을 농축어업 생산기술에 접목하여 생산효율 제고 - 각종 ICT 기술을 활용하여 최소한의 투입 자원(토지, 에너지, 비료, 물 등)으로 생산량을 최대화 - 새로운 비료는 환경 친화적인 질소원을 사용하고 식물에 의한 흡수를 개선하는 미생물을 사용하여 보다 정확하게 영양분 공급 가능 	1. ICT 기술을 이용한 정밀 농업기술 2. 4차산업 혁명 기술을 이용한 스마트 식량자원 관리기술
	스마트 재난 예측	<ul style="list-style-type: none"> • 공공차량과 드론 등에 사물인터넷(IoT) 센서와 같은 실시간 	1. 기후 재난 리스크 예측 및 선대응 기술

	및 관리	<p>감시장치를 장착하여 기상과 재난의 실시간 감시를 수행 하고 고해상도 모니터링 빅데이터 자료를 구축하여 기상·재난 정보를 제공</p> <ul style="list-style-type: none"> • 재난 리스크의 취약성과 경제손실 등에 대한 미시적 수준의 중장기적 평가 모형을 개발하여 미래 기후 재난 리스크에 선대응 • IoT 기술을 기반으로 구축된 빅데이터를 인공지능 기술과 결합하여 재난 발생 가능성을 판단하고 나아가 학습 정보 기반으로 재난 관리 방안 제공 • 기후변화에 따른 상수원수의 수자원 및 수질 변동을 예측하고, 상수원수의 다변화를 통하여 안정적으로 수자원을 확보하고 공급 	<p>2. 고해상도 시뮬레이션과 더 많은 가상실험</p> <p>3. 원격탐사기반 수자원 감시 기술</p> <p>4. 스마트 수자원 통합관리 기술</p>
	온실가스 감축	<ul style="list-style-type: none"> • 차세대 친환경 냉난방 시스템 핵심소재 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 전기식 에어컨의 대체기술인 흡착식 냉난방기 기술에서의 안정적인 나노흡착제 개발 기술로서 온실가스 저감에 기여 • 이산화탄소 자원화 <ul style="list-style-type: none"> - 이산화탄소를 포집하여 바이오연료, 화학제품, 건축자재 등의 유용자원으로 전환하는 기술로서, 탄소저감 이외에 다양한 부가가치 창출이 가능 • 온실가스/미세먼지 선제적 제어 <ul style="list-style-type: none"> - 화력발전소의 질소산화물과 황산화물의 통합제어, 중소규모 사업장의 맞춤형 대기오염물질 종말처리 및 비도로 이동 오염원(선박, 건설장비 등) 관리를 위한 정화 패키지기술 - 미세먼지 생성 전구물질 및 과정을 규명하고 에너지원 별 환경 부하 잠재도를 정량화하는 기술 개발 및 동아시아 내 국제 환경협력 체계 구축 	<p>1. 온실가스 저감 및 저장기술</p> <p>2. 온실가스 탄소 자원화 기술</p> <p>3. 흡착식 냉난방기 기술</p> <p>4. 미세먼지 제어 기술</p>
	차세대 에너지	<ul style="list-style-type: none"> • 재생에너지 저장·변환 <ul style="list-style-type: none"> - 물을 전기분해해 수소를 생산하고 이를 연료전지에 활용, 재생에너지의 저장 및 온실가스 감축에 기여 - 태양이나 바람이 없을 때를 위하여 재생 에너지에 의해 생성된 에너지를 저장하는 기술 필요 - 리튬이온 배터리는 향후 10년 동안 에너지 저장기술을 주도하게 될 것이며, 향후 최대 8시간 동안 에너지를 저장할 수 있는 배터리 개발 전망 • 에너지 프로슈밍 <ul style="list-style-type: none"> - EV2X (EV to Everything) : 다양한 환경에서 적용 가능한 전기차 	<p>1. 수소 생산, 저장 및 변환 기술</p> <p>2. 신재생 에너지 기술</p> <p>3. 재생 에너지 저장 기술</p> <p>4. 핵융합 기술</p> <p>5. 에너지 프로슈밍 서비스 기술</p>

		<p>충전 및 전력역송(교환·변환), 지능형 실시간 계량, 상태관리 등을 포함하는 에너지 프로슈밍 전력변환</p> <ul style="list-style-type: none"> - EPX (Energy Prosuming Everything) : 전기차와 연계된 다양한 환경(주거환경, 사무환경, 생산환경, 공공환경 등)에서의 에너지 프로슈밍 적용·수용기술 - 에너지 프로슈밍 서비스 플랫폼 : 에너지 프로슈머의 편익을 증진하고, 프로슈밍 활동을 지원하기 위한 인증, 보안, 수요예측, 공급정보 수집·제공, 거래 시스템 등의 에너지 프로슈밍 서비스 • 안전한 원자로(Safer Nuclear Reactors) <ul style="list-style-type: none"> - 기존 연료봉을 과열 가능성이 적은 새로운 연료로의 대체를 통해 수소 생성을 거의 억제시킴 	
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

■ SW·통신

분야	미래핵심이슈	개요	관련핵심기술
SW·통신	5G	<ul style="list-style-type: none"> 하나의 기지국에서 더 많은 장치를 수용할 뿐만 아니라 0.5~0.1ms의 초저지연으로 실시간성을 강화하고, 대용량 데이터를 전송 "초고속성", "초연결성", "초안정성"을 목표로 함 온라인 강의 등 대용량 콘텐츠를 빠르고 안정적으로 전달하기 위해 트래픽을 분산시켜 사용자에게 전달하는 네트워크 기술에 필요 고신뢰 CPS 통신체계 <ul style="list-style-type: none"> 수십억개 규모의 CPS 장치들간의 연결관계성 인지를 통한 네트워크 토폴로지 맵 자동 구성 및 관리로, 직관적인 단박 통신이 가능하도록 하는 기술 CPS 통신 체계의 신뢰성을 보장하기 위한 분산형 CPS 인증, 조작회피형 접근제어 뿐만 아니라 시스템 단위의 고장 허용(Fault-tolerance) 및 안전 수행(Secure execution)을 제공하기 위한 기술 이동체 내의 실시간 Mission critical 정보의 신뢰성 있는 전달과 이종 네트워크간의 연결성 및 이동성을 제공하기 위한 네트워킹 기술 	<ol style="list-style-type: none"> GaN 등 III-V 반도체 기반 고주파 소자 Massive antenna arrays low latency 통신 기술 AR, VR, OTT(overthetop), 클라우드 5GSA(standalone)기술 PCB소재: 인쇄회로기판, 불소수지 적용 PCB 질화알루미늄 방열재 케이블, 25Gbps LD, 5G 밀리미터파 단말용 안테나, 5G 중계기, 스몰셀용 Tr, 5G 스마트폰용 PAMiD, 5G 기지국 고속전송라인용 인터커넥터 고신뢰 CPS 통신체계 <ul style="list-style-type: none"> 빅데이터 전송 기술: 클라우드 기반 CDN, 슈퍼하이웨이 분산형 CPS 인증 이동체 실시간 신뢰 네트워킹
	AI 기반 교육 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> AI엔진과 빅데이터를 활용하여 AI가 학습자의 빅데이터를 실시간으로 분석해 난이도를 조절하여 학습자 맞춤형 교육을 제공 	<ol style="list-style-type: none"> AI, 빅데이터 VR, AR 카메라 기술, 안면인식 기술 에듀테크
	IoT	<ul style="list-style-type: none"> 반응형 사물인터넷 (RIoT; reactive IoT) <ul style="list-style-type: none"> 센서가 데이터를 모으는 것을 넘어 반응형 사물인터넷은 각종 디바이스가 실시간으로 상호작용하며 상황을 인지·판단·학습하고 대응 지능적 공간(Intelligent spaces and smart places) <ul style="list-style-type: none"> IoT와 밀접하게 연관되며, 물리적 공간이 점점 더 연결되고 스마트해짐 	<ol style="list-style-type: none"> AI, 빅데이터 센서: 온/습도, 진동, 초음파, 압력, 유량, 가스, 경사, 위치, 생체 센서 등 MassiveMTC(mMTC;massiveMachineTypeCommunications) <ul style="list-style-type: none"> mMTC 단말간 D2D 통신 지원, 복수 주파수 밴드, Massive MIMO 안테나 MassiveIoT:장수명 배터리, 강력한 도달력, 저비용, 확장성, 성능 유연성 <ul style="list-style-type: none"> IoT connectivity, 초근접~저전력 장거리 통신,

			저전력 이동통신, 640kbps~10Mbps 속도, LF/HF/UHF~LTE 주파수 대역 5. 5G MassivoIoT 플랫폼 기술
	네트워크 컴퓨팅 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> • 엣지 컴퓨팅 <ul style="list-style-type: none"> - 사용자 단말 기기(IoT센서, 노트북, 스마트폰, 보안카메라 등) 혹은 가까운 위치에 있는 기기를 활용해서 제공하는 네트워크 플랫폼 - 분산된 소형 서버(엣지)가 실시간으로 데이터를 분담하여 처리하는 컴퓨팅 기술로, 정보의 이동거리가 짧아져 즉각적인 응답이 가능하고 엣지에 연결된 사용자들 간의 소통을 통해 서비스 제공이 용이 ※ 기기 자체의 컴퓨팅 파워를 활용하기 때문에 중앙서버 활용으로 발생할 수 있는 과부하를 방지하고, 민감 데이터 처리에서도 편리하기 때문에 클라우드의 보완재로도 부상 • 클라우드컴퓨팅 <ul style="list-style-type: none"> - 데이터가 다른 컴퓨터에 저장되고 인터넷을 통해 액세스되는 클라우드 컴퓨팅은 데이터와 분석을 대중에게 공개하는 데 도움이 됨. - 공공·민간 클라우드의 장벽 없이 활용함으로써 협업·연계에 대한 부담을 줄이고, 사용자 수요에 유연하게 반응하는 개방형 업무환경 제공 	1. MEC (mobile edge computing): 모바일 엣지 컴퓨팅 2. 데이터 분산 지능화 3. AI 엣지 디바이스 플랫폼 4. 분산 AI 디바이스 네트워크 4. 네트워크 에지에서의 고용량 데이터 스토리지 5. HCI (hyper converged infrastructure): 컴퓨팅/네트워킹이 하나에 구현된 장비 6. 컨테이너(container) 가상화 기술: 쿠버네티스(Kubernetes) 기반 IoT
	디지털 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> • Facebook, Uber 및 Airbnb는 모두 사람들간의 연결과 교류를 촉진하는 디지털 플랫폼의 대표적인 예 • 2023년까지 G2000의 60%가 수천 명의 개발자와 함께 디지털 개발자 생태계를 구축하게 될 것이며, 이들 기업의 절반은 디지털 생태계/플랫폼을 통해 20% 이상의 디지털 수익을 창출하게 될 것 	
	디지털 현실	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 현실 <ul style="list-style-type: none"> - 가상현실(VR) 방송, 3D TV와 같이 시청자의 현실감 및 몰입감을 증가시켜 새로운 시청 경험을 제공할 수 있는 실시간 실감형 영상·음향 서비스 기술 - 가상현실(VR), 증강현실(AR), 혼합현실(MR), 홀로그램 기술 등을 아우르는 혁신적인 실감형 기술로, 전화, 메일 등을 이용한 업무방식에서 더욱 현장감·몰입감 있는 대면형 협업 가능 	1. AR, VR, MR, XR 2. 홀로그램 디스플레이 3. 5G 4. 원격제어 5. 디지털 트윈 6. AI, 빅데이터 7. 센서, IoT

		<ul style="list-style-type: none"> - 실감형 미디어를 위한 업계 표준 확대(VR 표준 확립), 실감형 미디어와 5G를 결합한 원격 제어 시장은 산업, 의료, 항공 우주 및 국방 상업, 소비자 전자 제품, 로봇 및 엔터테인먼트 산업까지 확장될 수 있음. • 디지털 트윈(Digital Twin) <ul style="list-style-type: none"> - 컴퓨터에 현실 속 사물의 쌍둥이를 만들고, 현실에서 발생할 수 있는 상황을 컴퓨터로 시뮬레이션함으로써 결과를 미리 예측하는 기술(가상물리시스템(CPS)의 고급형 기술 유형임) 	8. CPS (cyber physical system): 가상물리시스템
	물류정보 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> • 빅데이터, IOT, 블록체인에 기반하여 물류정보를 디지털화하고 플랫폼을 표준화하여 실시간 예측 배송 및 재고관리를 실현 	1. AI, 빅데이터 2. IoT 3. 블록체인
	블록체인	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터를 저장, 인증 및 보호하는 매우 안전한 방법 <ul style="list-style-type: none"> - 블록체인 기술과 사물인터넷 기기, 인공지능 알고리즘이 결합되면 보다 정확한 블록체인망이 구축될 것으로 예상 • 블록체인 실제 활용의 경쟁 <ul style="list-style-type: none"> - 서비스형 블록체인(BaaS)확산(블록체인 기반 투표서비스, 부동산 문서 관리, 외교 문서 관리 서비스 등) - 보험업계, 공유서비스 중심으로 블록체인 기반의 스마트 컨트랙트(Smart Contract) 비즈니스 모델 출현 - IBM) 블록체인 기술을 활용해 식품공급망 내 많은 비용이 소요되는 밝혀지지 않은 요소들을 제거하고 공급망 내 있는 모든 당사자들이 음식물 낭비를 방지할 수 있는 환경을 조성하고자 함 	1. 분산형 데이터 저장 기술 2. 블록체인 네트워크 3. 블록체인 미들웨어
	사이버 보안	<ul style="list-style-type: none"> • ICT기반 방위체계 <ul style="list-style-type: none"> - 자원(군사사물)-사람(군인)-체계(지휘통제)-정보(고신뢰 정보)의 안전한 초연결성, 초지능화 및 무인화/플랫폼화를 통한 국방 공명화 체계기술 - 물리적 시스템의 모든 군사요소와 사이버 시스템의 군사 자원 역량간의 무제한적 이동상황을 고려한 자동 인지 네트워킹 - 전장의 모든 군사 요소의 현재 위치, 현재 상황 등을 고려하는 실시간 빅데이터 분석 - 데이터·정보·지식 등을 일원적으로 처리하는 상황 인식형 지능 	1. On-the-move 자동 인지 네트워킹 기술 2. 4차원 공간 재구성형 빅데이터 분석 기술 3. 데이터 상황인식 지능 플랫폼 4. 양자 물리학 기반 인터넷 5. context-aware 시각 지능 기술 6. 피처링 기반 비식별화 기술 7. 화상정보 암호화 기술 8. 인증 및 접속 기술

		<p>플랫폼</p> <ul style="list-style-type: none"> 유기체 보안지능 <ul style="list-style-type: none"> - 스마트 시티에서 예상되는 미래의 다양한 보안위협들에 유기체적인 선제적 대응이 가능하도록 하는 비의식적 지능 기반의 유기체적 능동보안 기술 도입 - Treat-mentric 능동자원 협업기술: 능동 지능형 안전·감시 시스템 및 이들 간의 심리스한 보안 연계/협업을 통해서 스마트 시티 내 다양한 위험상황에 유기적으로 대응하는 미래 능동 지능형 사회 안전망 기술 - Context-aware 시각지능 기술: 스마트 도시 안전의 유기체를 구성하는 다양한 CCTV, 차량용 블랙박스, 드론 영상 등의 실시간 인공지능(AI) 분석을 통해서 메타데이터를 구축하고 영상 질의를 기반으로 시공간상의 다양한 위험상황을 검색, 재구성해서 역추적하기 위한 기술 - 피처링 기반 비식별화 기술: 유기체 보안지능에 활용되는 공공/민간 대용량 비정형 빅데이터(영상, 이미지 등)를 다양한 인공지능(AI) R&D에 안전하게 활용할 수 있도록, 대상이 되는 영상 내 사생활 민감정보를 비식별화 하되 학습의 대상이 되는 객체의 Identity 특징을 그대로 유지할 수 있는 e-Identification 기술 양자 물리학 기반 화상보안 <ul style="list-style-type: none"> - 양자 물리학에 기반한 인터넷은 해킹 불가능 - 별도의 중계없이 화상을 전송할 수 있어, 현재의 중간 서버의 저장문제, 해킹문제를 해결 할 수 있는 미래 보안통신기술 - 취약점 점검을 통한 안전성 확보 및 다양한 기능(참여자 인증, 안전한 화상/데이터 전송, 녹화 제한, 파일 송수신 등)을 제공할 수 있는 화상회의 시스템 	
	<p>위성 통신 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> 수만 개의 위성을 궤도에 저렴하게 구축, 발사 및 운영 전세계 빈곤지역에서도 인터넷이 가능해진다는 장점은 있으나, 수많은 위성이 향후 천문학 연구 및 우주 탐사를 방해할 우려 존재 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 소형 위성 기술 2. 소형 위성 용 에어 런칭 시스템 3. 차세대 소형 카메라 4. 차세대 위성 서비스를 위한 지상국 네트워크 5. 소형 위성 탑재 용 센서 기술 6. 5G 연동 기술

			7. 대용량 위성 (high throughput satellite; HTS): 대용량 데이터 전송 처리
	인공지능(AI) / 머신러닝	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능(AI) <ul style="list-style-type: none"> - 감성인공지능: 한층 견고해진 인공지능은 기본적인 문맥 외에도 상황적 맥락을 분석하여 인과관계를 정확히 파악함 - 설명가능 인공지능: 인공지능 모델이 산출해낸 결과에 대한 인과관계를 분석하여 적절한 판단의 근거를 찾고, 해당 의사결정 프로세스 및 결과를 사용자의 관점에서 설명 - 작은 인공지능: 기존의 딥 러닝 모델을 기능 손실 없이 축소하기 위해 새로운 알고리즘을 개발, 작은 공간과 적은 에너지를 소모. 클라우드를 거치지 않아 더욱 빠르며 개인 정보 보호에도 이점 • 인공지능 보안(AI Security) <ul style="list-style-type: none"> - IoT 디바이스, 클라우드 컴퓨팅, 상호 연계서비스가 확대됨에 따라 공격 포인트가 증가하여 이에 대한 대응 필요 - AI시스템에 대한 보안, 방어수준 향상에 AI 활용, AI 악용 예방 등의 관점으로 접근 - 신종 외부 위협정보에 대해 상시 수집·학습하고 평가하며, 잠재적으로 다가올 수 있는 위험(변수)까지 탐지하고 시뮬레이션함으로써 효과적인 보안 정책을 지속적으로 적용하는 사전보안체계 • AI 플랫폼 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 프로그램 코드 작성 없이 클릭만으로 높은 수준의 딥러닝/머신러닝 모델을 만들 수 있도록 돕는 자동화된 모델 구축 플랫폼 • 빅데이터, 증강분석(Big Data and augmented analytics) <ul style="list-style-type: none"> - AI기술에 의해 촉진된 고급 데이터 분석으로 복잡하고 다양한 데이터 스트림을 이해할 수 있음 - 정형화된 데이터뿐 아니라 다양한 디바이스, 채널 등에서 실시간으로 생성되는 비정형 데이터(텍스트, 이미지, 동영상 등)까지 수집·분석하여 숨겨진 수요를 발견하고 틈새 서비스 발굴 및 제공 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 빅데이터, 머신러닝 2. 전력 효율적인 데이터 센터 3. 감성 인공지능 4. 설명가능 인공지능(xAI; eXplainable AI) 5. 인공지능 플랫폼 6. 뉴로-심볼릭(neuro-symbolic) 기술 7. AI가 신뢰할 수 있는 AI 8. 저전력/친환경 기술: 근사 컴퓨팅(approximate computing), 유연기기용 신소재(예, 전이금속 산화물), 새로운 칩설계 등 9. 블록체인, IoT 와 AI 융합 기술
	인지 컴퓨팅	<ul style="list-style-type: none"> • 머신 비전 <ul style="list-style-type: none"> - 기계가 주변 세계를 시각적으로 해석할 수 있으며 얼굴 인식이 대표적인 예. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. AI, 머신러닝 2. 컴퓨터 비전 3. 자연어 처리

		<ul style="list-style-type: none"> - 이미지를 획득하고 처리하여 자동화된 판단을 수행, 딥러닝 기반 이미지 처리·분류 기술의 획기적 발전과 스마트 팩토리 등 4차 산업 발전으로 적용 영역이 급속히 확대 • 음성 인터페이스, 챗봇 <ul style="list-style-type: none"> - 기계가 인간의 언어를 이해할 수 있게 해주는 기술로 인간이 기계와 상호 작용하는 방식을 극적으로 변화시킴 - 단순히 말하거나 요청을 입력하여 기계와 통신할 수 있으며, 앞으로 점점 더 많은 기업이 음성 인터페이스와 챗봇을 통해 고객과 상호 작용할 것 	4. 음성 인터페이스 5. 센서 6. 실시간 동적 정보처리 7. 다양한 센서 데이터 통합 8. 순차적 행동 패턴 생성
	전자화폐	<ul style="list-style-type: none"> • 물리적 현금사용 감소로 디지털 통화기술을 사용한 글로벌 금융 시스템 변화 • 중국인민은행과 페이스북(Libra)을 통해 중국과 미국의 디지털 머니 경쟁 시작 	1. 블록체인, 암호화폐
	정보 진위 판별	<ul style="list-style-type: none"> • 정보의 원천정보를 찾아 그 신뢰성을 판단하고(팩트 확인), 기존 검증된 정보와 상반되는 내용이 발견되는 경우, 신뢰도 측정값에 따라 확산을 차단하고 필터링하는 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 원천정보가 불명확하거나 새롭게 생산된 정보의 경우, 지능형 정보 분석을 통해 일정 기간동안의 문서 요약 정보와 대중 관심도를 실시간 모니터링 - 딥페이크*를 탐지하여 해당 영상의 위조 여부를 밝히는 기술 <ul style="list-style-type: none"> * 딥페이크는 인공지능, 안면 매핑(Facial Mapping) 기술을 이용해 만든 가짜 영상을 뜻하며, 가짜뉴스, 사기 등에 악용될 수 있음 	1. AI, 머신러닝 2. 컴퓨터 비전 3. 데이터 증강 4. 블록체인 5. 딥페이크 생성 기술: 생성적 대립 신경망(generative adversarial networks; GAN) 6. 픽셀 유동화 (pixel liquify) 7. 지능형 정보분석
	차등적 개인 정보	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 익명화를 위해 노이즈가 추가될 때 프라이버시가 얼마나 증가하는지 측정하여 프로세스를 최적화하는 수학적 기술 • 개인정보의 흐름(유통 및 활용처 등)을 파악하고 시각화하여 정보주체에게 제공하고, 이상데이터 흐름 감지시 알려주는 기술 • 재난시 개인정보를 보호하면서, 동선 추적 등의 기능을 제공할 수 있는 보안기술 적용 시스템 	1. 차등 프라이버시 (differential privacy) 2. AI, 머신 러닝
	통합교통서비스(MaaS)	<ul style="list-style-type: none"> • 빅데이터를 기반으로 자동차, 지하철, 버스, 택시 등 다양한 교통수단을 통합하여 최적화된 고객 맞춤형 솔루션을 제공하는 	1. AI, 빅데이터 2. 블록체인

		<p>서비스 기술(Mobility as a service)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 지능형 교통체계(Intelligent urban transport systems) <ul style="list-style-type: none"> - 정보통신 기술을 교통수단 및 시설에 접목하여 교통체계 운영 및 관리를 최적화·자동화하는 것을 말하며, 대표적인 예로 차량 간 일정거리를 유지하기 위한 자동 속도조절 기능, 교통량에 따라 자동으로 차량신호가 바뀌는 시스템 등 	<p>3. 5G</p> <p>4. GIS (geographic information system)</p> <p>5. 센서, IoT</p>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

■ 융합

분야	미래핵심이슈	개요	관련핵심기술
융합 1)전기·전자, 2)반도체, 3)디스플레이, 4)기계·금속	스마트 연결 소재	<ul style="list-style-type: none"> 1) 사물인터넷(IoT)용 독립전원 구동 스마트 센서 소재 <ul style="list-style-type: none"> - IoT용 스마트 센서는 센싱, 네트워킹, 정보처리 기능이 동시에 갖추어져 동작되는 환경에서 독립적인 전원 공급이 가능케 하는 고효율/고감도 소재 2) 저전력/고속 구동 뇌신경 모방 인공지능 소재 <ul style="list-style-type: none"> - 실리콘 기반 반도체 소자보다 1/100~1/1,000의 소모전력으로 구동되면서 실리콘보다 집적도를 높일 수 있는 인공 시냅스용 소재 3) 차세대 디스플레이 소재 <ul style="list-style-type: none"> - 고휘도, 고색도를 구현하면서 고정세 대면적 유연 디스플레이에 적용 가능한 저전력 친환경 발광소자를 구현할 수 있는 소재 4) Smart mobility 소재 <ul style="list-style-type: none"> - 항공 및 친환경 자동차 등 국가전략산업에 기여할 경량합금의 저가 양산 공정 및 고기능 소재 개발, 중대형 이차전지 개발, 초고속/고정밀/고효율 자성 소재 개발 	1. IoT 용 스마트 센서 2. 뉴로모픽 3. 저전력 친환경 발광소자 4. 경량합금 5. 중대형 이차전지 6. 고효율 자성소재
융합 1)기계·금속, 2)SW·통신	매스 커스터마이제이션(Mass Customization)	<ul style="list-style-type: none"> 1) 3D/4D printing 기반 맞춤형 직접 생산 <ul style="list-style-type: none"> - 대표적 맞춤형 생산기술인 3D/4D printing기술을 바탕으로 다양한 수요에 실시간 대응하는 맞춤형 대량생산 2) Big data, 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT) 기반 생산관리 시스템 <ul style="list-style-type: none"> - 센서 네트워크로 구성된 사물인터넷(IoT)를 통하여 소비자요구, 소비패턴, 품질관리, 안전관리, 물류관리 등에 관한 Big data 구축 및 인공지능(AI) 기반 기술 수요맞춤 설계, 생산관리, 품질관리, 안전관리, 물류관리 등에 대한 스마트 생산 관리 시스템 	1. 3D/4D 프린팅 2. 빅데이터, AI, IoT 기반 생산관리 시스템