

2017 서울대학교

# 미래연구 방향 및 정책 어젠다

기자간담회 자료

2017. 3. 27.

서울대학교 미래연구위원회

# CONTENTS



## 총설

---



## 세계화(Globalization)

---

### 제1절 다문화 및 인종갈등

1. 다문화시대 포용적 성장을 위한 사회안전망 구축

### 제2절 글로벌 시대의 국가간 교류 확대

2. 글로벌 거버넌스 시대의 리더십 강화 전략



## 인구구조 변화(Demographic Changes)

---

### 제3절 초고령화

3. 생애주기별 웰니스 이노베이션 융합기술 개발

### 제4절 개인화 및 생활의 변화

4. 지능형 미래 ICT 활용 기술



## 첨단기술 발달(Technology Development)

### 제5절 정보통신 기술의 발달

5. 지능형 로봇 기술 개발과 생태계 조성
6. 감성 기술 기반의 산업 창출

### 제6절 생명공학 기술의 발달

7. 인공지능형 Precision Medicine 치료기술 개발
8. 뇌인지질환 극복을 위한 재생기술 개발
9. 유전자 조절 기술의 미래와 이슈

### 제7절 나노기술의 발달

10. NBIT 융합 맞춤형 통합케어 미래의학기술 개발

### 제8절 환경공학기술의 발달

11. 글로벌 기후변화 대응 녹색성장을 위한 지속적 에너지시스템 개발

### 제9절 우주항공기술의 발달

12. 우주시대 생태계 조성 핵심 원천기술 개발

### 제10절 문화콘텐츠 기술의 발달

13. ICT-문화콘텐츠 융합 신시장 개척을 위한 선진기술 응용



## 디지털 경제(Digital Economy)

### 제11절 디지털 컨슈머 등장

14. 디지털 융합 시대 新성장동력 산업 개발



## 경제 불균형(Economic Inequality)

---

### 제12절 신흥 시장 부상

- 15. 글로벌 K-스타트업: 글로벌 시대 산업 및 기술지원 프로그램 개발

### 제13절 개인소득 불균형

- 16. 지속가능한 글로벌 산업 생태계 개선



## 환경 위기(Environmental Crisis)

---

### 제14절 생물 다양성

- 17. 생물다양성 보전 전략 발굴
- 18. 글로벌 식량 위기 대응 농생명 기능성 산업 소재 개발



## 국가 안보(National Security)

---

### 제15절 국가간 지정학적 갈등

- 19. 스마트 개방형 네트워크 시대의 통신 및 보안 기술 개발

### 제16절 국가 통합 실현

- 20. 상생과 발전을 위한 국가미래전략

# 총설



## 미래연구 방향 및 정책 어젠다 발굴 목적

미래 국가산업을 견인할 세계적 수준의 연구역량을 확보하고 미래가치 창조형 글로벌 전문인력 양성을 위한 국가 미래연구에 대한 종합적·체계적 방향제시 및 정책수립을 위한 어젠다 도출이 요구됨

### 지리학적 영역의 붕괴 및 사회구조의 다양성 증가로 인한 다각도적 접근을 통한 문제 해결에 대한 니즈

- 다양성 확대에 기인한 테러리즘, 기후변화, 사이버전쟁, 에볼라와 같은 국제의 사회경제적, 정치적문제 해결을 위한 다자간 파트너십을 통한 글로벌 거버넌스 역할 확대

### R&D의 대형화, 복합화, 고비용화 및 제품 기술수명주기 단축에 따라 협력연구와 시의성 있는 연구 강화

- 기술공급자 중심을 탈피한 시장, 기업수요 기반의 맞춤형 R&D를 통한 기술사업화 촉진 및 기술창업 생태계 조성 요구 증대

### 기후변화, 고령화, 난치성 질환 등 글로벌문제 및 사회적 이슈 해결을 위한 R&D 발굴 요구

- 사회경제적, 정치적, 과학기술적 전 분야의 융복합을 통한 글로벌 문제 해결을 위한 어젠다 발굴 필요성 대두
- 융합 신기술의 발전에 기인한 신산업, 신서비스 창출 요구

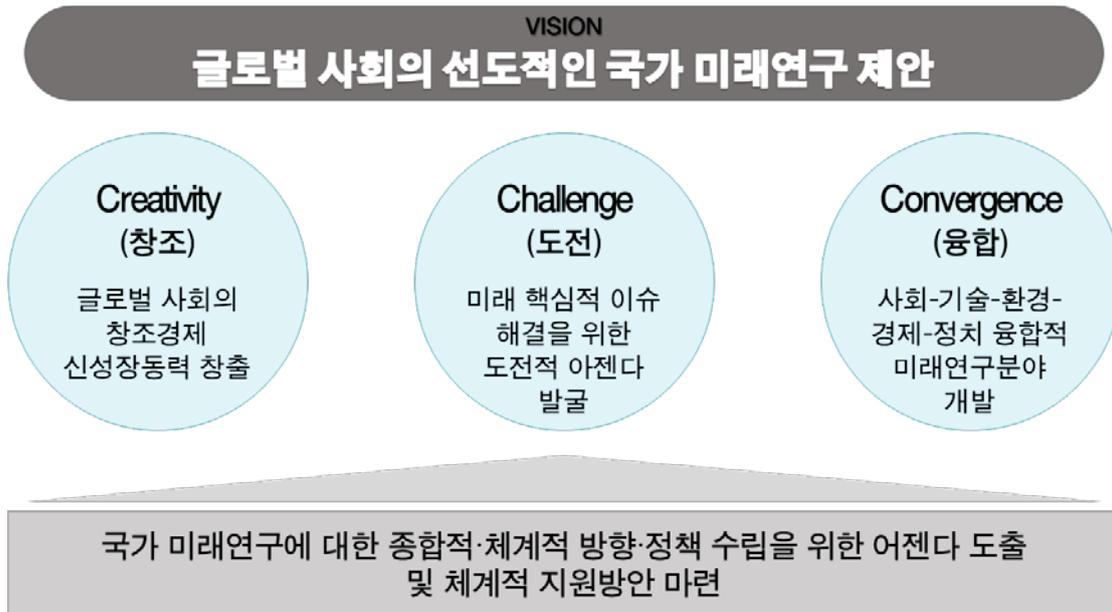
**“ 국가 미래연구에 대한  
종합적 체계적 방향제시 및  
정책수립을 위해  
과학기술, 인문사회,  
보건의료, 예술 등 학문분야  
및 융합기반의  
미래지향적 어젠다 발굴”**

이에 따라 서울대학교 미래연구위원회에서는 2015 년도부터 미래 국가산업을 견인할 세계적 수준의 연구역량을 확보하고 미래가치 창조형 글로벌 전문인력 양성을 목표로 국내외 미래이슈와 연관된 환경분석, R&D 동향분석을 통한 국가 미래연구에 대한 종합적·체계적 연구방향 및 정책 수립을 위한 주요 분야 및 어젠다를 도출하였음

## 미래연구 방향 및 정책 어젠다 발굴 연구 과정

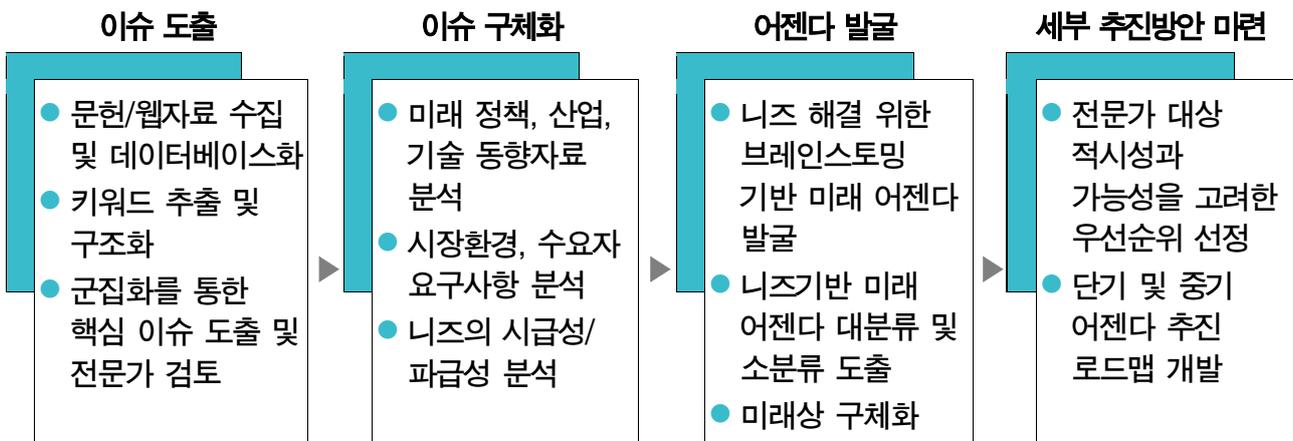
### □ 미래연구 방향 및 정책 어젠다 발굴의 비전 및 목표 설정

- 글로벌 사회의 미래이슈 대응을 위한 선도적인 어젠다 발굴의 비전과 목표를 설정함



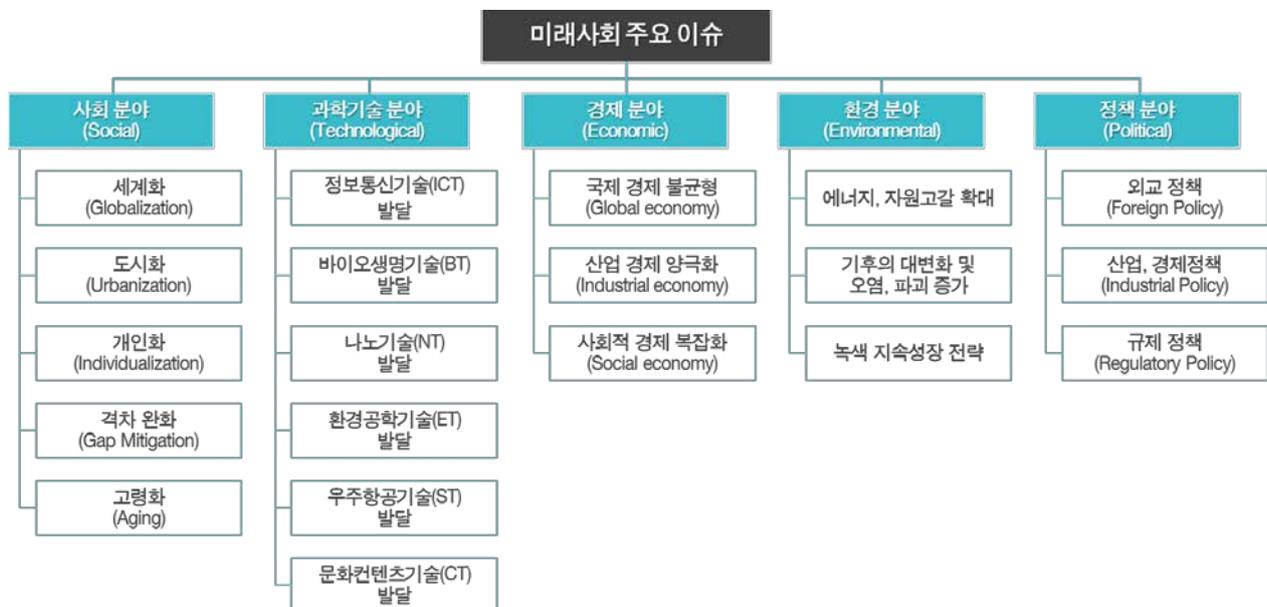
### □ 연구기간 및 예산을 고려한 미래 어젠다 발굴 계획 및 단계별 방법론 선정

- 다양한 미래연구 자료원 및 방법론을 참고로 미래 어젠다 발굴의 방법론을 선정함



## □ 국내외 미래 이슈 도출

- 글로벌 사회의 선도적인 국가 미래연구의 방향을 제시하기 위해 현재까지 보고된 미래 예측 보고서 및 간행물 등의 자료를 수집하여 국내외 글로벌 트렌드 및 메가트렌드, 미래기술 선정 주요 연구결과 데이터베이스를 구축함
- 추출된 미래 이슈, 키워드를 사회(social), 과학기술(technological), 경제(economic), 환경(environmental), 정치(political) 분야로 STEEP에 따라 분류 및 군집화(clustering) 기반 핵심 이슈를 도출함
- 핵심 이슈와 세부 이슈들에 대해 미래 유망기술 도출 또는 미래전략연구의 전문가들을 대상으로 타당성을 검토함



## □ 핵심 이슈의 구체화 및 미래연구의 종합적·체계적 방향 어젠다 발굴

- 미래 핵심 이슈들의 미래 정책, 산업, 기술 동향자료 분석을 기반으로 브레인스토밍과 마인드맵을 통해 발생 가능한 니즈 또는 문제를 도출하여 시장 환경 및 수요자 요구사항을 분석함
- 수요자의 미충족 니즈들의 시급성과 파급성을 고려하여 문제 해결의 우선순위 선정 및 미충족 니즈 해결을 위해 연구진 및 전문가 대상 챌린지를 발굴함
- 도출된 문제들을 해결하기 위한 방안 및 과제들에 대해 인문사회분야, 과학기술분야, 자연환경분야, 보건의료분야, 경제정책 분야 등으로 나누어 어젠다를 선정하고 대분류와 소분류를 도출함

## 미래연구 방향 및 정책 어젠다 요약

이슈	파생이슈/트렌드	어젠다	연구자
세계화	다문화/인종갈등	1. 다문화시대 포용적 성장을 위한 사회안전망 구축	모경환 (사탐대 사회교육과)
	교류확대/ 글로벌 거버넌스	2. 글로벌 거버넌스 시대의 리더십 강화 전략	김용창 (사화대 지리학과)
인구구조 변화	초고령화	3. 생애주기별 웰니스 이노베이션 융합기술 개발	박연환 (간화대 간호학과)
	개인화/생활변화	4. 지능형 미래 ICT 활용 기술	이상구 (공대 컴퓨터공학부)
첨단기술 발달	정보통신기술	5. 지능형 로봇 기술 개발과 생태계 조성	조동일 (공대 전자정보공학부)
		6. 감성 기술 기반의 산업 창출	김남수 (공대 전자정보공학부)
	생명공학기술	7. 인공지능형 Precision Medicine 치료기술 개발	오정미 (약대 약학과)
		8. 뇌인지질환 극복을 위한 재생기술 개발	이상형 (약대 신경외과학교실) 오석배 (자연대 노인지역학과)
		9. 유전자조절 기술의 미래와 이슈	신석민 (자연대 화학부)
	나노기술	10. NBIT 융합 맞춤형 통합케어 미래의학기술 개발	남좌민 (자연대 화학부)
	환경공학기술	11. 글로벌 기후변화 대응 녹색성장을 위한 지속적 에너지시스템 개발	박형동 (공대 에너지자원공학부)
	우주항공기술	12. 우주시대 생태계 조성 핵심 원천기술 개발	기창돈 (공대 기계항공공학부)
	문화콘텐츠기술	13. ICT-문화콘텐츠 융합 신시장 개척을 위한 신기술 응용	윤주현 (마대 디자인학부)
	디지털 경제	디지털 컨슈머	14. 디지털 융합 시대 新성장 동력 산업 개발
경제불균형	신흥시장부상	15. 글로벌 K-스타트업: 글로벌 시대 산업 및 기술지원 프로그램 개발	장정주 (경전원 경영학과)
	개인소득 불균형	16. 지속가능한 글로벌 산업 생태계 개선	홍유석 (공대 산업공학부)
환경위기증가	생물 다양성	17. 생물다양성 보전 전략 발굴	이은주 (자연대 생명과학부)
		18. 글로벌 식량 위기 대응 농생명기능성 산업 소재 개발	양태진 (농생대 식물생산과학부)
국가안보	지정학적 갈등	19. 스마트 개방형 네트워크시대의 통신 및 보안기술 개발	박세웅 (공대 전자정보공학부)
	국가통합	20. 상생과 발전을 위한 국가미래전략	전상인 (한대원 환경계획학과)

## #1. 다문화 시대 포용적 성장을 위한 사회안전망 구축

다문화 시대 다양한 사회구성원을 포용하여 사회 통합을 위한 안전시스템 및 공공복지의 확대, 다문화교육(multicultural education)의 정착을 통한 사회안전 거버넌스 활성화 전략 및 서비스 지원체계 개발

## #2. 글로벌 거버넌스 시대의 리더십 강화 전략

글로벌 거버넌스 시대에 적합한 창의적 융합인재 양성을 위한 리더십 강화와 급격히 변하는 세계 정세에 선제적으로 대응하기 위한 기술적, 인적 인프라 구축으로 새로운 연구영역을 개척하는 도전적 풍토 조성

## #3. 생애주기별 웰니스 이노베이션 융합기술 개발

초고령 시대에 맞춘 생애주기별 인구의 건강관리를 위한 차세대 ICT-BT 융합형 헬스-이노베이션 안전 플랫폼 및 웨어러블 스마트 의료기기, 의료기관 및 센싱기술, 바이오칩, 나노바이오센서 기반 기술 개발 및 융합

## #4. 지능형 미래 ICT 활용 기술

사물인터넷(IoT) 기반 스마트시티 구축을 위한 에너지, 교통, 안전 측면의 원천기술 개발 및 연결성, 개방된 참여, 공정한 거버넌스를 위한 전략 수립

## #5. 지능형 로봇 기술 개발과 생태계 조성

4차 산업혁명 시대의 근간이 되는 인공지능, 로봇공학, 사물인터넷(IoT) 등 ICT 핵심 기술의 발전과 융합을 통한 스마트공장을 개발하고, 재난대응 지능형 로봇을 개발하는 등, 고부가가치 전문직업 개발을 통한 생태계 개선 전략 수립 및 정책적 육성

## #6. 감성 기술 기반의 산업 창출

사람의 표정, 음성, 동작과 생체신호 등을 통하여 감정을 파악하고, 이를 바탕으로 인간친화적 서비스를 제공하는 기술

## #7. 인공지능형 Precision Medicine 치료기술 개발

대규모 유전정보를 기반으로 질병의 발생위험을 예측하고, 개인별 스마트 웨어러블 기기를 이용하여 생체신호의 수집, 분석을 통해 인공지능형 질병의 조기진단 및 단계별 치료결과에 따른 맞춤 치료전략 기술

## #8. 뇌인지질환 극복 신경네트워크 재생기술 개발

[PART 1] 뇌 인지기능 저하로 인한 신체활동 감소 문제 극복을 위한 신경네트워크 재생물질 개발 기술 및 [PART 2] 뇌-기계 상호작용 기반의 신경네트워크 시스템 재현 기술

## #9. 유전자조절 기술의 미래와 이슈

유전병, 암과 같은 난치성 질환 치료제 개발뿐 아니라, 동식물 육종 개발 비용 및 시간 절감과 대체식량자원 개발 등으로 활용 가능한 유전자 조절 기술의 국제 경쟁력 제고를 위한 전략 및 지원 방안 모색

## #10. NBIT 융합 맞춤형 통합케어 미래의학기술 개발

나노기술(NT), 바이오기술(BT), 정보기술(IT)을 융·복합하여, 현재 전통적 의료기술이 가진 근본적인 기술적 한계를 획기적으로 극복하고, 미래 고령화 및 인구밀집화로 인해 사회문제가 심화될 난치성 암, 퇴행성 질환과 감염성 질병 등에 대해 효과적으로 예방 및 대처할 수 있는 맞춤형 미래의학기술 패러다임 창출

## #11. 글로벌 기후변화 대응 녹색성장을 위한 지속적 에너지시스템 개발

화석연료 비중의 장기적인 저감화 및 CO<sub>2</sub>-Free 환경 친화적인 전력생산을 위한 포괄적인 신재생에너지 개발과 효율적 사용을 위한 ICT 융합형 스마트그리드 및 독립 분산형 신재생에너지 전력망 마이크로그리드 기술

## #12. 우주시대 생태계 조성 핵심 원천기술 개발

우주시대 생태계 조성에 요구되는 하드웨어 원천기술 및 우주환경에 적응하여 살아가기 위한 에너지 이용, 지구 생태지표종 발굴 등 인프라 구축 기술

## #13. ICT-문화콘텐츠 융합 신시장 개척을 위한 선진기술 응용

문화콘텐츠의 개별 특수성을 고려하여 가상현실, 증강현실, 스마트티비, 3D/4D 등 ICT와의 전략적인 연계를 통한 문화·ICT 융합콘텐츠 개발 및 인프라 확보

## #14. 디지털 융합 시대 新성장 동력 산업 개발

새로운 E-비즈니스 모델에서 조직의 업무 프로세스 혁신을 위한 개방형 네트워크 기반의 데브옵스(DevOps) 인프라 구축 및 비즈니스 혁신을 가속화하기 위한 新성장동력사업 개발

### #15. 글로벌 K-스타트업: 글로벌 시대 산업 및 기술지원 프로그램 개발

빠르게 변화하는 글로벌 시대에 창업에 대한 인프라를 구축하고 경쟁력 활성화를 위한 혁신 지향적 산업기술생태계를 조성하여 선진 산업강국으로 도약하기 위한 지원체계 구축

### #16. 지속가능한 글로벌 산업 생태계 개선

유·무형의 유류자산과 전문 노동력을 제공하려는 사람과 이에 대한 접근권을 필요로 하는 사람을 연결하는 산업 플랫폼과 서비스 개발

### #17. 생물다양성 보전 전략 발굴

지구기후변화에 대한 대응, 재생에너지 자원의 확보, 인간의 삶의 질 개선 측면에서 지속가능 생물자원의 개발과 다양성 보전의 조화 유지를 위한 유전자 기반의 생물종 복원, 서식처와 생태계 보호 기술

### #18. 글로벌 식량 위기 대응 농생명 기능성 산업 소재 개발

식량위기 시대에 대응하기 위해 식물 게놈 편집을 통한 병충해 내성 유전자변형농식품 개발, 정밀농업, 3D 바이오프린팅 기반 식품생산 등 식량안보기술을 활용한 리스크 저감 및 기능성 식품 기술 개발

### #19. 스마트 개방형 네트워크 시대의 통신 및 보안 기술 개발

사물 인터넷 활성화에 따른 정보의 침해, 위조, 변조를 예방하고 지능형 표적 공격(Advanced Persistent Threat)에 효과적으로 대응할 수 있는 실시간 지능형 감시 시스템, 첨단 암호화 및 스마트 인증 기술

### #20. 상생과 발전을 위한 국가미래전략

지역간 사회적 통합 및 상생협력정책의 마련과 지속가능성을 높이고 실현 가능한 모델을 제시하기 위한 정책·제도, 사회·경제, 과학·기술, 인문 분야의 협력적 R&D 추진

# 미래연구 방향 및 정책 어젠다



이하 내용은 지금까지 진행하여온 연구의  
중간 결과를 요약한 것으로 최종 연구결과는  
다소 수정될 수 있습니다.

# 1. 다문화시대 포용적 성장을 위한 사회안전망 구축

다문화 시대 다양한 사회구성원을 포용하여 사회 통합을 위한 안전시스템 및 공공복지의 확대, 다문화교육(multicultural education)의 정착을 통한 사회안전 거버넌스 활성화 전략 및 서비스 지원체계 개발

## □ 다문화시대 사회안전망 구축의 필요성

- 점증하는 세계화, 외국 및 외국인과의 교류, 체류 외국인 및 이주민의 증가로 인해 다문화사회로 빠르게 변모하는 한국사회의 현 시점에서, 사회적 갈등을 예방하고 사회적 통합을 이루기 위한 정책, 제도적 기반이 요구됨
- 본 연구에서는 한국이 다문화사회로 변화하면서 발생하는 이주민의 인권 침해, 사회적 소외현상, 정주민이 겪는 갈등과 혼란을 파악하고, 현재 국내에서 시행되고 있는 다문화 관련 정책을 분석하여 사회통합 차원의 정책적, 제도적 기반 구축 방향을 제시하고자 함

## □ 한국의 다문화 현황과 법적·제도적 환경 분석

- 이주의 보편화로 글로벌, 다문화 시대가 도래함. 세계 각 국은 다문화적 변화에 따른 갈등의 해소와 사회통합을 구축하기 위하여 과거의 동화주의에서 다문화주의로 정책의 방향을 선화하고 있음. 우리나라는 2007년 재한외국인처우기본법, 2008년 다문화가족지원법 등을 제정하여 시행하고 있으며, 제1차 (2008~2012), 제2차 외국인정책기본계획 (2012~2017)을 시행하고 있음
- 정부는 2006년 「다문화가정자녀 교육지원 대책」을 시작으로 다문화교육을 지속적으로 지원하고 있으며, 다문화 정책학교 설립, 이중언어 교육, 일반학생 대상 다문화 이해교육 등 종합적 다문화교육 사업을 시행하고 있음. 다문화가정 구성원들은 사회적 편견에 노출되고, 학교에서 언어발달 미숙, 학업성취 저하, 정체성 혼란 등을 경험하고 있음

## □ 기대효과

- 다문화 가족의 성공적인 적응, 정착 및 한국사회 시민으로서의 역할과 기능 수행을 통한 삶의 질 향상에 기여할 수 있으며, 정주민의 다문화에 대한 포용력과 다문화 시민성을 함양할 수 있음
- 특정 민족 또는 인종 집단 구성원들이 자신들의 신체적 및 문화적 특징들로 인해 경험하는 고통과 차별의 감소로 사회통합을 구현할 수 있음

## □ 정책 방향 및 로드맵 설정

- 2017년에 제2차 외국인정책기본계획, 다문화가족정책기본계획이 종료됨에 따라 기존 다문화 정책의 정향성, 서비스 전달체계, 입법 현황 등을 고찰하고 사회통합을 제고하기 위한 새로운 정책 방향성을 수립해야 함
- 다양한 사회구성원의 포용과 사회 통합의 달성에 필요한 안전망의 확보를 위해 장기적으로 정책적, 제도적 기반 구축이 필요하며, 이를 위한 교육 인프라로서 다문화교육(multicultural education)이 시행되어야 함. 본 연구에서는 다문화 시대 사회통합을 위한 정책적 목표를 세 영역으로 세분화하였으며, 세부 중장기 로드맵은 다음과 같음

	단기 (2017-2019)	중기 (2020-2024)	장기 (2025-)	최종 목표
연구목표	다문화 정책 개선	다문화 법제 개선	다문화 주무 부처 설립	사회통합 실현
<b>핵심영역 1.</b> 이주민의 적응과 정착	이주민 관련 다문화정책의 분석을 통해 성과 분석과 과제 도출	이주민 관련 법제의 분석과 개정, 신설 및 성공적 시행을 위한 환경 도출	이민정책 총괄 정부 부처 설립	이주민의 참여와 인권보장을 통해 사회통합 실현
<b>핵심영역 2.</b> 정주민의 시민적 자질	기존 다문화정책의 분석을 통해 정주민 관련 과제 도출	법제 개선을 통해 다문화 시대 정주민의 시민적 자질 육성 법안 마련	이주민과 정주민 모두를 위한 정책 조정 기구 설립	정주민 참여의 다문화정책으로 참여민주주의 실현
<b>핵심영역 3.</b> 사회통합과 국가역량	다문화시대 사회통합과 국가역량 강화를 위한 인프라 토대 도출	다문화시대 사회통합과 국가역량 강화를 위한 법제 마련	부처 간 네트워크 구축과 협력관계 형성	사회통합 실현과 국가역량 강화

## 2. 글로벌 거버넌스 시대의 리더십 강화 전략

글로벌 거버넌스 시대에 적합한 창의적 융합인재 양성을 위한 리더십 강화와 급격히 변하는 세계 정세에 선제적으로 대응하기 위한 기술적, 인적 인프라 구축으로 새로운 연구영역을 개척하는 도전적 풍토 조성

### □ 글로벌 거버넌스 시대의 리더십 강화 전략 마련의 필요성

- 현대의 글로벌 공간은 장소의 공간에서 흐름의 공간으로 빠르게 전환하면서, 사회경제적 교류와 상호작용의 초연결성이 기본 특성으로 자리하고 있음
- 이러한 환경변화는 글로벌 자원배분체계의 변화, 글로벌 충격과 위협의 예상치 못한 전염효과 등을 낳기 때문에 글로벌 거버넌스와 리더십 강화 전략이 무엇보다도 필요함
- 초국적 글로벌 공간질서 및 상호작용의 양적·질적 변화에 따른 글로벌 거버넌스와 리더십 강화전략을 공간구조와 사회경제체제의 두 차원에서 제시함

### □ 국내 및 주요국의 4차 산업혁명 대응 현황

- 4차 산업혁명과 같은 급격한 기술변화와 사회경제적 장기파동, 도시행성으로 변하는 지구공간은 시·공간적 차원 모두에서 새로운 거버넌스와 리더십을 요구하고 있음  
미래의 공간질서와 글로벌 공간 거버넌스, 새로운 글로벌 취약성의 시대 진입과 불확실성의 증가, 글로벌 상호작용 확대와 글로벌 위험사회, 전통적 민주주의의 위협과 글로벌 거버넌스·리더십 차원에서 분석함
- 주요 정책방향으로는 지리경제학적·지정학적 상호작용과 발전 동학을 기반으로 하는 새로운 지구적·지역적 거버넌스, 기술과 인문사회적 관점이 통합된 공간혁명 시대의 선도, 글로벌 불확실성과 위협에 대한 글로벌 거버넌스 대응역량 강화, 새로운 사회경제패러다임 모색과 실천 역량 강화, 소통과 책임의 리더십, 글로벌 리더나 초우수인재 확보를 위한 국가적 시스템 구축, 유니콘 스타트업 환경 구축을 제시함

### □ 기대효과

- 스마트시티 핵심기술 측면에서는 공간하부구조의 효율성과 비용절감효과를 거둘 수 있고, 공간혁명을 선도하는 전략의 경우 차세대 글로벌 사회경제 플랫폼을 주도하며, 글로벌 사회경제 거버넌스와 리더십에서 중심적 지위로 부상할 수 있는 기반을 마련할 수 있음

## □ 주요 기술 및 정책 로드맵

- 글로벌 거버넌스 시대의 리더십 강화를 위한 주요 기술 및 정책 로드맵은 다음과 같음

	단기 (2017-2019)	중기 (2020-2024)	장기 (2025-)	최종 목표
연구목표	기본 기술 확보와 제도정비	국내외 적용모델 개발	기술·제도 정착과 확산	공간혁명과 신거버넌스
공간혁명과 글로벌 공간네트워크	스마트시티 핵심기술: 수요자 중심형 인프라 연계 통합 기술, 개방형 통합 도시 관리 시스템, 시민참여형 서비스 솔루션	국내외 생활공간 적용 기술개발, 해외진출 비즈니스 모델 개발과 실증	생활공간 전면적용과 일상화: 의료, 제조, 금융 등의 산업영역과 주거, 교통 등의 도시생활서비스 전반에 적용	공간혁명을 통한 새로운 산업체계 구축, 일자리와 노동양식의 질적 전환, 글로벌 공간네트워크의 허브
글로벌 상호작용과 위험관리	자연·인문사회 전 분야별 글로벌네트워크 구축 및 위험모니터링 시스템	글로벌 네트워크 및 위험관리 통합시스템 개발과 구축, 위험관리의 산업화와 상품화	글로벌화된 공간체계 및 일상생활 서비스 시스템 전면화와 위험통제	글로벌 네트워크에 능동적 참여 및 적극적 위험관리
글로벌 거버넌스와 리더십	국제기구 유치 등 글로벌 거버넌스와 리더십 강화를 위한 핵심요소 개발, 유니콘 스타트업 환경구축	한국형 스마트시티 발전모델 지식공유모델 개발과 전파, 공유경제모델 개발	새로운 사회경제체제 모형과 적용, 기술변동과 공간혁명을 전제한 미래정치, 미래정부 모델 전면적용	정부혁신과 정치적 재현체계의 근본적 전환, 글로벌 사회경제 거버넌스의 허브로 참여

### 3. 생애주기별 웰니스 이노베이션 융합기술 개발

초고령 시대에 맞춘 생애주기별 인구의 건강관리를 위한 차세대 ICT-BT 융합형 헬스 이노베이션 안전 플랫폼 및 웨어러블 스마트 의료기기, 의료기관 및 센싱기술, 바이오칩, 나노바이오센서 기반 기술 개발 및 융합

#### □ 생애주기별 웰니스 이노베이션 융합기술 개발의 필요성

- 인구의 고령화와 헬스케어 패러다임의 변화로 웰니스 산업에 정보통신기술(ICT)을 융합한 '웰니스 이노베이션 융합기술' 이 차세대 성장 동력으로 급부상하면서, 생애주기별 건강특성을 고려한 맞춤형 건강관리 및 의료서비스를 제공하는 웰니스 이노베이션 융합기술 개발이 필요함
- 본 연구에서는 웰니스 이노베이션 안전 플랫폼 구축 및 웨어러블 디바이스 개발, 원격 모니터링, 홈 케어 및 일상생활 지원 플랫폼 기술 개발, 나노- 바이오 융합기술 개발, 빅데이터 분석에 의한 전염성 질환 제어 기술 등을 목표로 국내외 개발 동향을 파악하고, 기술 개발을 위한 미래전망을 정책적, 사회적, 기술적 측면에서 종합적, 체계적으로 제시하고자 함

#### □ 선진국 및 주변국의 생애주기별 웰니스 이노베이션 융합기술 개발 내용

- 전 세계적으로 웰니스 융합기술 기술에 대한 관심이 증대되어 미국, 유럽, 일본, 호주 등 주요국에서 국가차원의 적극적인 R&D를 지원하고 있으며, 웰니스 기기와 서비스 개발 및 웰니스 산업 활성화에 대한 지속적 지원으로 괄목한 성과를 거두고 있음
- 국내에서도 2014년부터 웰니스 케어에 대한 정부 주도의 다양한 사업 및 연구 과제를 발굴해왔고 2015년 맞춤형 웰니스 케어를 목표로 실천 로드맵을 포함한 향후 과제 계획을 공표하면서 세계적인 웰니스 케어 강국으로의 도약을 위한 다양한 연구와 시범사업이 이루어지고 있음

#### □ 기대효과

- 미래 유망산업인 IoT 기반 헬스 케어 서비스를 위한 디바이스 및 플랫폼 기술 개발과 관련 응용서비스 및 비즈니스 모델 발굴 등으로 글로벌 헬스 케어 시장에서 점유율을 향상시킬 수 있음
- 개인 맞춤형 건강관리 및 의료 서비스 제공으로 국민의 웰니스와 삶의 질 증진과 보건의료의 질적 향상 및 보건정책에 대한 국민의 신뢰도 제고가 기대되며 전염성 바이러스 감염 피해 확산을 최소화할 수 있음

## □ 정책 방향 및 로드맵 설정

- 웰니스 이노베이션 융합 기술의 개발과 함께 정부 차원의 병원 및 공공기관의 건강기록 정보 통합 기술 개발, 웰니스 산업 활성화를 위한 민관협력 모델 개발과 시범사업을 위한 정책적 지원이 필요함
- 생애주기별 웰니스 이노베이션 융합기술 개발 및 웰니스 산업 활성화를 위한 세부 분야별 증장기 로드맵은 다음과 같음

	단기 (2017-2019)	중기 (2020-2024)	장기 (2025-)	최종 목표
연구목표	웰니스 이노베이션 융합 기술 확보	웰니스 이노베이션 융합 기술 창출	웰니스 이노베이션 융합 기술 정착 및 확산	원천기술 실용화
<b>핵심기술 1.</b> 개인주도형 맞춤형 웰니스 이노베이션 안전 플랫폼 구축 및 웨어러블 디바이스 개발	라이프 로그 데이터 수집 및 저장 기술 개발/ 병원 및 공공기관의 건강기록 및 정보 통합기술 개발	국제표준 기반의 개방형 안전 플랫폼 기술 개발/ 차세대 ICT BT 융합형 웨어러블 디바이스 개발	임상적 적용 및 웰니스 산업 활성화를 위한 표준화, 제품 인증	개인주도형 맞춤형 웰니스 이노베이션 융합기술
<b>핵심기술 2.</b> 원격모니터링, 홈케어 및 일상생활 지원 플랫폼 구축	일상생활모니터링, 원격모니터링, 홈케어 기술 /디지털건강관리서비스 콘텐츠 개발	원격모니터링, 홈케어 및 일상생활 지원 위한 플랫폼 구축	시범사업을 통한 실생활 활용 및 기술 선진화	ICT 기반 웰니스 건강관리 서비스 제공 기술
<b>핵심기술 3.</b> 웰니스 지원 나노 바이오 융합기술 개발	휴대용진단기기/ 나노진단소자/나노바이오칩/ 나노바이오 센서 등 개발	안전성 확보를 위한 기술과 제품 개발 관련 가이드라인 구축	적용을 위한 표준화, 기술 선진화/ 대량생산 및 생산효율 증대	웰니스 지원 나노바이오 융합 기술
<b>핵심기술 4.</b> 빅데이터 분석을 통한 전염성질환 제어 및 치료기술 개발	관련 데이터 수집 및 축적 위한 클라우드 구축	빅데이터 처리 및 인공지능형 정보해석 기술 개발	위기관리 및 전염성질환 제어 및 치료 기술 개발	국가위기관리체계 및 질병모니터링

## 4. 지능형 미래 ICT 활용 기술

사물인터넷(IoT) 기반 스마트시티 구축을 위한 에너지, 교통, 안전 측면의 원천기술 개발 및 연결성, 개방된 참여, 공정한 거버넌스를 위한 전략 수립

### □ 지능형 미래 ICT 활용 기술 개발의 필요성

- 인공지능과 빅데이터로 대표되는 지능형 ICT 기술은 4차 산업혁명의 핵심 동인이므로 모든 산업의 미래 경쟁력에 영향을 미칠 수 있는 이 분야를 효과적으로 발전시키기 위한 국가적 전략의 필요성은 아무리 강조해도 지나치지 않음

### □ 국내 및 주요국의 4차 산업혁명 대응 현황

- 미국은 산업계를 중심으로 전반적인 IT 및 지능형컴퓨팅에 막대한 투자를 하고 있으며, 독일은 Industry 4.0을 통한 제조 혁신을, 일본은 차세대 로봇 연구를, 중국은 IT와 제조업 로드맵을 제시하는 등 각 국가의 장점을 부각하는 방식으로 발빠르게 대응하고 있음
- 우리정부는 미래창조과학부를 중심으로 관련 분야의 R&D 사업을 늘리고 있으나, 이 분야에 대한 기업의 대규모 투자는 아직 활발하지 않은 상황임

### □ 기대효과

- 지능형 ICT 분야의 핵심기술 개발을 통해 전통 산업의 변화를 이끌고, 신사업 발굴을 가능하게 하여 국가 경쟁력을 견인할 수 있음
- 4차 산업혁명이 가져올 수 있는 급격한 변화에 대한 사회적 역기능을 최소화 할 수 있는 방안을 국가차원에서 검토하고 해결방안을 마련하여 능동적으로 대처할 수 있음
- 새로운 환경에 맞는 법률 및 제도와 관련된 규제 재정립 및 국가적 차원의 지원을 통한 원천기술과 요소 기술 확보가 가능함

### □ 정책 방향 제안

- 활용분야가 광범위한 지능형 ICT 기술은 크게 기반기술과 응용기술로 나눌 수 있으며, 이들을 기반으로 활용 서비스를 구축하게 됨
- 본 연구에서는 각 기술별 필요성과 최종목표를 제시하였으며, 4차 산업혁명으로 변화할 사회와 산업의 제반 제도와 정책은 세 개의 현안 주제로 제시함

분류	핵심기술	필요성	관련기술/현안	최종목표
기 반 기 술	인공지능 및 기계학습	4차 산업혁명의 핵심 견인기술로서 모든 지능형 기술과 응용 서비스의 기반이 됨	인공지능 딥러닝 강화학습 인지컴퓨팅	사용자의 문제정의를 기반으로 최적의 기계학습 알고리즘과 학습데이터를 자동으로 생성/수집하며, 학습된 내용을 합리적으로 설명할 수 있는 수준의 기술
	자연어 처리와 한국어	자연어 대화는 지능형 서비스를 위한 핵심 기반기술임. 특히, 상대적으로 뒤쳐진 우리말 처리기술과 연구환경 제고는 시급한 과제임	문장분석 질의응답 기계번역 한국어 언어자원	우리말의 언어자원(말뭉치, 사전, 등)을 영어수준으로 구축하고 그 처리기술 또한 영어에 준하는 수준으로 끌어올려 한국어 서비스를 지원하며, 글로벌 기업의 경쟁력 차원에서 일반 자연어처리 원천기술을 확보
	IT 인프라	모든 산업이 지능화되면서, 빅데이터의 저장과 기계학습 수행을 위한 제반 IT 인프라의 확장과 효율화는 4차산업혁명의 성패를 좌우할 수도 있음	빅데이터 차세대DBMS IoT 프레임워크 표준 및 시험검증	에너지 효율적이면서도 고성능을 보장하는 클라우드 인프라의 구축 및 운영 기술. 또한, 다기기 IoT 환경에서 상호운용성 보장을 위한 통합 프레임워크 및 성능과 안전성 검증 기술.
	차세대 통신	데이터 통신의 양과 질을 획기적으로 개선하여 IoT/빅데이터의 폭발적 증가와 미래 실시간성 서비스의 요구를 지원할 수 있어야 함	5G 사물통신 재난통신 전력통신	기반 통신망의 효율과 안전성을 충분히 확보하고 기기간(P2P) 통신이나 VLC(Visible Light Communication) 등의 다양한 통신방식을 이용하여 미래 사회의 데이터 통신 요구에 능동적으로 대처
	사이버-물리 시스템	현실 물리적 세계의 제어를 위해서는 물리적 특성을 고려한 소프트웨어 기술이 필요함	물리적 정보 기술 미세 제어 물리 정보 시스템	실세계의 다양한 물리적 개체의 특성에 맞는 미세한 제어가 가능한 유연하고 신뢰성 있는 cyber-physical system 기술
	상황인지	현실세계와 사이버세계의 통합은 현실세계를 정확하게 인지할 수 있는 데서 출발함	센서 상황인식 이미지/비디오 인식	소리, 영상, 온도, 냄새, 오염, 생체 등의 각종 센서의 인식률과 경제성을 제고하고, 이들을 종합적으로 통합하여 현실세계의 목표상황을 정확하게 파악할 수 있는 기술
	인간기계 상호작용	자연어를 포함한 오감을 효과적으로 활용하는 HMI 기술은 인간에게 편의를 제공하는 차원을 넘어 사람의	멀티모달 인터페이스 뇌-기계 인터페이스 증강현실	사용자가 주변기기들을 가장 자연스러운 형태로 제어하고 조작할 수 있도록 언어와 제스처, 눈짓 등으로 상호작용하고, 사용자에게

응용 기술		능력을 극대화해주는 핵심기술임		제공되는 정보도 청각과 시각, 경우에 따라서는 촉각 등을 유연하게 사용 가능하게 하는 기술
	지능형 이동체	자동차 등 교통수단 뿐아니라 드론, 로봇 등 다양한 이동형 기기의 자율주행과 복합 교통 체계는 미래사회 응용서비스의 근간을 이룰 것임	자율주행 자동차 자율비행 지능형교통체계	개별 이동체(자동차, 로봇, 드론 등)의 지능화를 통한 자율주행성을 확보하고, 전체 이동체의 목적지와 이동목적에 고려한 최적 복합교통체계 구축 및 운영기술
	지능형 개인 에이전트	개인 사용자의 다양한 요구를 유연하게 해결해주는 지능형 에이전트 기술은 스마트폰의 챗봇에서 개인용 서비스 로봇에 이르기까지 미래 서비스 구성의 필수 요소임	디지털 동반자 지능형비서 개인맞춤형서비스	사용자와 자연스럽게 소통하며, 명시적/암묵적 요구를 적극적으로 처리하고 보조할 수 있는 맞춤형 문제해결형 서비스 기술
	콘텐츠 합성 및 생산	상황 데이터로부터 보고서/기사 생성과 비디오의 자동제작 등 디지털 콘텐츠의 (반)자동 제작 기술은 미래 문화콘텐츠 산업의 경쟁력이 될 것임	로봇 저널리즘 멀티미디어 다큐생성 멀티채널 콘텐츠 소비/유통	Info-graphics를 포함하는 사실(Fact) 전달 기사 작성의 완전 자동화와 시나리오 기반의 비디오 자동생성 기술
활용 서비스	지능형 서비스	빅데이터, IoT, 인공지능 기술은 전 산업분야의 혁신과 개인생활 곳곳에서의 변화를 가져올 것으로 예상됨	기후/환경, 건강/의료, 교육, 법률, 행정, 제조, 국방/치안, 서비스, 문화	응용분야별 활용 서비스의 구현과 운영은 지능형 ICT 기반기술 및 응용기술 위에서 이루어질 것이며, 진정한 4차산업혁명 실현의 척도가 될 것임
제도 및 정책	노동 및 사회환경	급격한 생산성 향상, 기계에 의한 인간노동의 대체 확산 등으로 인해 노동시장의 대변혁을 예고하고 있음	저출산/고령화 신경제체제 사회보장/교육	저출산, 고령화, 성장률 정체를 겪고 있는 우리 경제에 심각한 도전이자 새로운 기회. 이에 대한 대비, 특히 노동시장에서의 대비를 할 수 있어야 함
	사생활과 윤리	새로운 사회에서의 생활 패턴과 가치관의 변화를 예측하고 그에 따르는 합리적 제도와 윤리규범이 제시되어야 함	개인정보보호 기업 책임과 의무 제도와 윤리	개인정보보호에 대한 인식은 개인에 따라, 또 같은 개인에 있어서도 상황에 따라 많이 달라지기 때문에 하나의 기준으로 모든 사람과 모든 상황에 적용하는 것은 서비스 혁신을 저해할 수 있으므로 상황별 기준과 책임을 제시할 수 있어야 함
	변화와 혁신	과거의 상황을 고려한 법과 제도는 자칫 혁신과 신산업 창출을 방해할 수도 있음	법과 제도의 정비 신산업 촉진 정책	사회적 형평성, 개인의 권리를 침해하지 않으면서도 혁신과 창어를 촉진할 수 있는 법과 제도의 정비

## 5. 지능형 로봇 기술 개발과 생태계 조성

4차 산업혁명 시대의 근간이 되는 인공지능, 로봇공학, 사물인터넷(IoT) 등 ICT 핵심 기술의 발전과 융합을 통한 스마트공장을 개발하고, 재난대응 지능형 로봇을 개발하는 등, 고부가가치 전문직업 개발을 통한 생태계 개선 전략 수립 및 정책적 육성

### □ 지능형 로봇 기술 개발과 생태계 조성의 필요성

- 최근 새로운 성장동력으로서 제조업과 서비스업 전반에 걸쳐 지능형 로봇기술을 적용하여 산업의 고부가가치화를 이루고자 하는 시도가 지속적으로 이루어지고 있음
- 이를 위해 제조업 분야에서는 생산성, 품질, 고객만족도를 향상시키기 위해 생산과정에 디지털 자동화 솔루션이 결합된 지능형 로봇기술 기반의 스마트팩토리 관련 기술개발이 필요함
- 서비스업 분야에서는 의료, 국방, 재난 등에서 다양한 업무를 수행하고 위험한 상황에서 인간을 대신하는 지능형 전문서비스 로봇 관련기술과, 일상생활 속에서 인간과 함께 생활하며 가사 업무보조, 노약자 돌보기, 오락 기능 제공 등의 서비스와 편의를 제공해주는 개인 서비스로봇 관련 기술개발이 필요함

### □ 선진국 및 주변국의 지능형 로봇 기술 개발 환경분석

- 지능형 로봇기술 기반 제조업 및 서비스업의 발전을 촉진하기 위해 정부차원의 기술개발 통합로드맵을 수립하고 적극적인 지원이 필요함
- 지능형 로봇기술 기반 스마트 팩토리의 도입을 촉진함으로써 기업이 제조업 분야에서의 혁신을 이루고, 나아가 스마트 팩토리 플랫폼 시장을 개척할 수 있도록 유도해야 함
- 서비스로봇 연구개발 프로젝트에 로봇 공급자 외에 수요기업의 참여를 통한 수요자의 요구수준에 맞는 기술개발 및 전략적 사업화 도모와, 중소기업의 참여를 통한 로봇산업의 균형적인 발전을 추구해야 함
- 또한, 이러한 지능형 로봇기술의 지속적인 발전을 위해서 융합형 인력을 양성하고 공급되도록 관련 분야의 이공계 학생 및 산업계 인력에 대한 예산지원과 제도적 장치가 마련되어야 함

## □ 기대효과

- 지능형 로봇기술 개발을 통해 스마트 팩토리의 확산이 가속되면 제조업에서의 생산성 향상으로 부가가치가 증가할 것으로 기대된다. 또한 스마트 팩토리의 핵심 제품을 세계 시장에 공급함으로써 새로운 성장동력의 창출을 기대할 수 있음
- 지능형 서비스 로봇은 전문 서비스용 및 개인 서비스용으로 활용되어 국방, 안전, 의료, 홈서비스 등의 분야에서 인간의 편의를 증가시키고 경제적 효과를 높이며, 인명과 재산 피해를 예방하거나 최소화하여 사회적 비용의 손실을 감소시켜 줄 것으로 기대됨

## □ 정책 방향 및 로드맵 설정

	단기 (2017-2022)	중기 (2022-2027)	장기 (2027-2032)
<b>핵심기술 1.</b> 스마트팩토리 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 스마트 팩토리 구현을 위한 기초적인 지능형 로봇기술 개발</li> <li>○ 물류 등의 정보를 기존의 ICT (바코드 등)를 활용하여 수집하고 이를 활용한 생산관리 구현.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지능형 산업용 로봇, ICT(센서, IoT 등), 빅데이터 등을 활용하여 실시간 최적화된 생산운영 환경 구축, 협력사들과 온라인 연계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실제의 지능형 로봇과 가상의 시뮬레이션 환경이 결합된 사이버 물리 시스템을 기반으로 완전한 자동 생산체계 구축, 산업분야별 가치사슬이 실시간 연계된 생산체계 구축</li> </ul>
<b>핵심기술 2.</b> 전문서비스 로봇 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정형적으로 모델화된 매우 한정된 범위 또는 구체적 성격의 환경을 인식</li> <li>○ 인간의 기본적 행동, 동작, 의도를 논리적 추론하여 임무 수행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제한된 임무환경에서 인식, 모델링, 적응하여 임무수행. 경우에 따라 임무수행 공률을 높이기 위하여 주변 환경에 변화를 가함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일반적인 임무환경에서 복잡한 사용자의 행동, 동작 의도를 파악하여 모델화</li> <li>○ 학습한 모델을 다른 임무환경에 적용. 임무수행에 필요한 경우 탐색동작을 취할 수 있음</li> </ul>
<b>핵심기술 3.</b> 개인서비스 로봇 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사용자의 단순한 상태인식, 일부 설정된 상황에서 로봇의 의사표현이 가능하고 비정형적 2차원 환경에서 자유롭게 안전하게 다양한 이동 매커니즘을 구현하면서 간단한 임무 수행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사용자의 상태변화에 적응하고, 제한된 상황에서 사회적 행동이 가능</li> <li>○ 물리적 접촉 및 인간이 제공한 지침 등을 바탕으로 주변환경을 구체적으로 파악</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 설정되지 않은 상황에서 대화 및 사회적 상호작용전략을 이용하여 이질적 사용자 집단에 적응하고, 역동적으로 변화하는 환경에 유연하게 대응</li> </ul>

## 6. 감성 기술 기반의 산업 창출

사람의 표정, 음성, 동작과 생체신호 등을 통하여 감정을 파악하고, 이를 바탕으로 인간친화적 서비스를 제공하는 기술

### □ 감성 기술 개발 및 산업 창출의 필요성

- 웨어러블, 스마트 디바이스의 발전과 보급에 따라 다수의 사용자의 감성 정보를 이용할 수 있게 되고, 이를 이용한 새로운 개념의 서비스 제공에 대한 필요성이 대두됨
- 기계 중심의 휴먼-머신 인터페이스보다 발전된 형태인 사용자의 감정이나 의도에 따르는 사람 중심의 인터페이스를 제공하고, 사용자의 감정이나 심리상태에 적합한 환경을 구성하거나 엔터테인먼트를 제공하는 방식의 피드백을 제공할 수 있음
- 소비자에게 기존에는 간접적으로 이루어지던 제품이나 기기와의 감성 경험을 직접적인 방법으로 제공하여 브랜드나 제품과 새로운 차원의 감성적 애착을 형성할 수 있도록 함

### □ 선진국 및 주변국의 감성 기술 개발 환경분석

- 미국 Microsoft사의 “Project Oxford” 는 2014년 이미지, 음성, 언어 인식을 통해 나이추측기(age-guessing tool)을 발표한 바 있으며, Project Oxford의 Emotion API는 얼굴 표정을 분석하여 대부분의 문화권에서 공통적인 표정 특징을 공유하는 분노, 경멸, 혐오, 두려움, 즐거움, 중립, 슬픔, 놀람의 8가지 감정을 인식함. 현재는 Cognitive Services라는 통합 서비스에서 Emotion API로 상용화됨
- 일본 소프트뱅크의 인공지능 로봇 ‘페퍼’ 는 사람과의 대화를 넘어서 간단한 은행 고객응대 업무를 하고 있다. 소프트뱅크의 페퍼는 세계 최초 가정용 로봇으로 광고를 통해 실제 사용자의 감정 상태에 따라 반응하는 예를 보여주고 있음. 특히 일상생활에 밀접하게 관련이 있는 가정용 로봇 기술과 결합된 감성기술이라는 점에서 많은 주목을 받고 있음
- 한국에서도 ETRI, 서울대학교, Postech, KAIST, 삼성전자 등에서 영상, 뇌파, 음성 등을 이용하여 감정을 인식하는 기술을 개발하고 있으며, 이를 활용하는 기술에 대한 관심이 증가하고 있음

## □ 기대효과

- 모바일 디바이스와 스마트 로봇 기술에 감성기술을 접목하여 사용자의 감정상태를 고려한 지능형 인터랙션 및 엔터테인먼트 제공 가능함
- 보다 인간적인 지능형 에이전트 기술로서 사용자와의 직접적인 유대관계를 형성할 수 있음
- 간편한 방법으로 감정상태와 스트레스를 지속적으로 기록하여 심리 모니터링이나 의료목적으로 사용 가능함

## □ 정책 방향 및 로드맵 설정

- 감성기술 기반의 산업 창출을 위해서는 사용자의 감정을 파악하는 기술의 개발이 선행되어야 하며, 이를 사용하여 사용자의 감정 상태를 고려한 인터페이스나 맞춤형 서비스, 혹은 인공지능을 활용한 감성 엔터테인먼트 기술 등의 활용 기술이 발전할 것으로 전망함
- 감성기술의 기반기술들은 대부분 공학이 주를 이루고 있으나, 활용 기술들은 인간이나 소비자의 감성, 욕구, 심리상태 등을 이용한다는 점에서 인문학이나 사회과학, 경영학과도 밀접한 연관이 있어 다학제적으로 넓은 분야에 걸쳐 발전할 것으로 전망됨

	단기 (2017-2019)	중기 (2020-2024)	장기 (2025- )	최종 목표
연구목표	정밀한 감정 인지 기술의 발달과 서비스 개발	사용자 맞춤형 서비스 및 엔터테인먼트 제공	감성기술의 산업 전방위 적용 및 확산	감성기술 기반의 산업 창출
핵심기술 1. 감정 인지 기술	카메라, 마이크, 웨어러블 디바이스를 통한 감정 인지 기술	감정 인지 기술 개인화 및 고도화	IoT, 로봇 기술과 결합된 감성기술 확산	통합 감정 인지기술
핵심기술 2. 감정 상태를 고려한 인터페이스 기술	감정 대응 기술 개발 및 감정 데이터 확보	사용자 맞춤형 편의 제공 및 어시스턴트 기술 개발	사용자 적응형 인터페이스 기술 발전	개인화된 감성기술기반 인공지능 비서
핵심기술 3. 감성 엔터테인먼트 기술	인공지능을 결합한 감성 엔터테인먼트 기술 개발	개인화된 감성 엔터테인먼트 기술 고도화	감성 엔터테인먼트 기반 건강 관리	감성 매니지먼트 기술

## 7. 인공지능형 Precision Medicine 치료기술 개발

대규모 유전정보를 기반으로 질병의 발생위험을 예측하고, 개인별 스마트 웨어러블 기기를 이용하여 생체신호의 수집, 분석을 통해 인공지능형 질병의 조기진단 및 단계별 치료결과에 따른 맞춤 치료전략 기술

### □ 인공지능형 Precision Medicine 치료기술 개발의 필요성

- 유전체 시퀀싱 기술의 발달로 인해 유전체 분석 비용이 감소하여 개인별 대규모 유전정보의 습득이 용이해졌고, 수집된 정보들은 사물인터넷(IoT) 등을 통해 맞춤치료뿐만 아니라 질병의 위험도 예측 및 예방, 조기 진단까지 범위가 확장되면서 헬스케어 서비스의 혁신적 발전에 효과적으로 활용될 수 있음
- 본 연구에서는 precision medicine 실현을 위해 인공지능, 빅데이터를 비롯한 IT 기술의 현재 국내외 개발 동향을 파악하고, 맞춤 치료전략 기술 개발을 위한 미래전망을 정책, 사회, 기술적 측면에서 종합적, 체계적으로 제시하고자 함

### □ 선진국 및 주변국의 Precision Medicine 기술개발 환경 분석

- 전 세계적으로 precision medicine 기술에 대한 관심이 증대되어 미국, 중국, 일본 등 주요국에서 유전질환의 극복을 위해 적극적으로 R&D를 지원하고 있으며, 대규모 코호트 구축, 유전체 분석기술 발전, 데이터베이스 개발 등을 통해 정밀의학 실용화를 가속화하고 확대해나가고 있음
- 국내에서도 precision medicine의 실현을 위해 국립암센터와 삼성유전체연구소, 다양한 민간기업들에서 암 유전체 분석, 표적항암치료제 발굴, 맞춤치료를 위한 예측인자 발굴 등 다양한 연구와 컨소시엄이 활발하게 운영되고 있음

### □ 기대효과

- 본 연구의 결과로 precision medicine 실현을 위한 중장기적 정책을 마련할 수 있으며, 유전정보 빅데이터 분석, IoT 기반 모니터링 기술 등 precision medicine 실현을 위한 원천기술 개발을 통해 의료기술의 선진화와 관련 산업의 내수 활성화에 기여할 수 있음
- Precision medicine으로 질병을 조기에 발견하고 예방함으로써 건강수명을 연장하고 개인별 맞춤치료로 부작용을 최소화하고 의료비용 절감을 통해 보건의료재정의 효율화를 추구할 수 있음

## □ 정책 방향 및 로드맵 설정

- 인공지능형 precision medicine의 실현을 위해서는 기술적 발전뿐만 아니라 기술을 활용하고 적용할 수 있도록 다음과 같은 기본적인 정책 및 사회적 인프라가 확보되어야 함
- Precision medicine의 목표 달성을 위해 본 연구에서 인공지능형 precision medicine 실현을 위한 기술을 다음과 같은 네 분야로 세분화하였으며, 세부 기술별 중장기 로드맵을 개발한 결과는 다음과 같음

	단기 (2017-2019)	중기 (2020-2024)	장기 (2025-)	최종 목표
연구목표	Precision medicine 기반 기술 확보	Precision medicine 원천기술 창출	Precision medicine 기술 정착 및 확산	원천기술 실용화
<b>핵심기술 1.</b> 유전체 정보 기반 질병위험도 예측 기술	코호트 연구결과 통합 및 빅데이터 분석체계 구축	질병연관 유전적 및 후성유전적 요인 탐색 및 모델링 기술 개발	질병 모델의 임상적 적용 및 검증	질병 발생위험 예측 기술
<b>핵심기술 2.</b> 유전체 분석기술 이용 동반진단 기술	질병 마커 발굴 및 검증을 통한 진단바이오마커 개발	유전적, 후성유전적, 환경적 정보기반 질병 조기진단 기술 개발	동반진단 기술의 임상적 적용 및 정확도 향상을 위한 기술 선진화	실시간 동반진단 기술
<b>핵심기술 3.</b> 유전체 정보 기반 맞춤치료 기술	유전정보 활용 맞춤치료 위한 윤리적, 제도적 지원체계 구축	유전적, 후성유전적 특성에 따른 맞춤 치료알고리즘 개발	맞춤치료 임상적용 질병의 세분화 및 치료기술 선진화	유전정보 기반 맞춤치료 기술
<b>핵심기술 4.</b> 생체신호 이용 치료 모니터링 기술	생체신호 데이터 수집 및 축적 위한 클라우드 구축	빅데이터 처리 및 인공지능형 정보해석 기술 개발	모니터링 결과의 전송 및 맞춤치료 연계 기술 개발	생체신호 기반 임상상태 추정 기술

## 8. 뇌인지질환 극복 신경네트워크 재생기술 개발

[PART 1] 뇌 인지기능 저하로 인한 신체활동 감소 문제 극복을 위한 신경네트워크 재생물질 개발 기술 및 [PART 2] 뇌기계 상호작용 기반의 신경네트워크 시스템 재현 기술

### PART 1. 나노 치료제의 개발

#### □ 뇌인지질환 극복 위한 나노 치료제 개발의 필요성

- 치밀하게 연결되어 있는 신경네트워크를 통하여 수많은 정보처리를 함으로서 정상적인 생체활동을 하게 되는데 뇌신경계 질환은 물론 노화로 인한 신경세포 손상 및 기능저하는 심각한 개인적, 사회적 문제를 일으키는 뇌인지 질환의 주요 원인이 되고 있음
- 손상된 신경네트워크 회복 및 기능정상화를 위한 다양한 연구가 이루어지고 있으나 근본적인 재생원천 기술 개발은 아직 미흡한 수준임
- 나노바이오 또는 나노바이오 융합 시스템을 생체에 적용할 수 있는 나노융복합 기술을 이용한 신기술은 획기적인 신경네트워크 재생 및 치료방안을 제공하기 하여 줄 것으로 기대함

#### □ 선진국 및 주변국의 신경네트워크 재생 나노 치료제 개발 환경분석

- 나노 및 바이오 각각의 기술 수준은 높으므로 이를 연계할 수 있는 나노바이오 통합기술 개발을 위하여 생명과학분야 및 의료진과 협력체계를 구축을 통한 연구가 필요함
- 뇌 신경계 질환 이해 및 치료기술로 1) 뇌 신경 네트워크를 모사할 수 있는 나노 와이어 개발 2) 나노 바이오 소재 응용 고효율 신경전달 물질 개발 3) 손상신경계 보안을 위한 나노바이오 소재 구조체 개발 4) 뇌 혈관장벽 투과 나노 전달체 개발 5) 줄기세포/나노 구조체 고효율 인터페이싱 기술 개발이 필요함
- 뇌 신경계 질병진단 및 신약개발을 위한 기술로 1) 뇌신경계 기반 시냅스 기능 분석 및 진단을 위한 고감도 나노바이오 소재와 2) 뇌신경계 질병 진단 및 치료효능 검증을 위한 고감도 나노바이오 소재 개발이 필요함.
- 나노바이오 융합기술을 응용한 새로운 뇌신경계 질환 진단 및 기능회복 기술 개발은 고능력 인력 및 기반기술을 보유하고 있는 우리나라에서 주도적으로 추진하기에 적합한 고부가 가치를 창출할 수 있는 분야로 성공적으로 개발 시 의료계 분야에서 경제적 파급효과가 매우 클 것으로 기대함

## □ 기대효과

- 뇌신경네트워크 재생을 통한 뇌기능 회복으로 뇌질환 환자, 고령자, 신경계 장애인들의 신체활동 및 인지능력 향상을 기대할 수 있음
- 뇌신경네트워크의 재생 기술은 학습 및 기억력 증진을 위한 근본적인 치료제로 전세계 의료계 시장을 선점 할 수 있는 핵심 기반 기술이 될 것임
- 뇌신경네트워크를 필요에 따라 적절하게 보완해 줄 수 있는 기술 플랫폼을 제공할 수 있을 것임

## □ 정책 방향 및 로드맵 설정

	단기 (2017-2022)	중기 (2022-2027)	장기 (2027-2032)
핵심기술 1. 뇌신경계 질환 이해 및 치료기술	나노바이오 소재 개발 (나노와이어, 나노구조체, 나노전달체)		
		나노바이오소자 메디칼 제품 개발 (DDS, 구조체, 조영제 등)	
		나노바이오 인터페이싱 기술 개발 (세포/단백질 등)	
			나노바이오 치료제 개발 (뇌신경계 보완, 줄기세포 등)
핵심기술 2. 뇌신경계 질병진단 및 신약개발을 위한 기술	나노바이오 센싱 소재 개발 (초정밀/고감도)		
		나노바이오 센싱 시스템 개발 (초정밀/고감도)	
			나노바이오 진단시스템 개발 (뇌신경망, 인지능 등)

## PART 2. 뇌-기계 상호작용 기반 신경네트워크 재생 기술 개발

### □ 뇌-기계 상호작용 기반 신경네트워크 재생 기술 개발의 필요성

- 세계 여러 기관과 매체에서 유망미래기술로 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술 (BCI)을 주목하고 있음 (세계를 바꿀 10대 기술 (2014 다보스포럼), 21세기 8대 신기술 (NewYok Times), 세계를 바꿀 차세대 5대 기술 (CNN Business 2.0) 등)
- 우리 정부에서도 2008년부터 시작된 '2단계 뇌 연구 촉진 계획' 을 세워 뇌 연구를 발전시키기 위한 노력에 힘쓰고 있으며, 한국과학기술기획평가원 (KISTEP)에서는 "미래 유망 10대 기술" 로 BCI 기술을 선정하였음

### □ 선진국 및 주변국의 신경네트워크 재생 기술 개발 환경분석

- BCI 시장은 매년 11.5% 증가하여 2020년에는 약 1조 7천억원에 달할 것으로 예상되나 국내 BCI 연구 R&D 투자는 미국의 1% 수준, 국내 뇌과학 논문 수는 미국의 1/30 수준, 뇌과학 특허건수는 1/180 수준으로 국내 BCI 기술 개발에 더 많은 연구 지원이 필요함
- BCI를 구현하기 위하여 뇌 메커니즘을 명확히 이해하고, 이를 바탕으로 한 의도 인식 알고리즘을 개발하는 것이 필요함. 또한 뇌 신호의 빅데이터 DB 구축과 공유 및 플랫폼을 개발하고 표준화하는 것이 필요함
- 따라서 기초뇌과학, 임상/응용뇌과학, 뇌공학의 병렬적 성장이 바람직하며, 이를 위한 장기적인 육성 프로그램이 국가적 차원에서 마련되어야 함
- 실수요자인 장애인들을 대상으로 BCI 개발을 신속하게 최적화하는 것이 필요하며, 이와 동시에 잠재적 수요자를 파악하여 보급성을 마련해야 함

### □ 기대효과

- BCI 기술의 원천성 확보를 통해 약 1조 7천억원의 BCI 시장 (2020년 예상 기준)의 경제적 이익을 누릴 수 있으며, 미래 기술을 선도할 수 있음
- 뇌질환, 고령화에 위협받는 국민 삶의 질을 향상시키고, 복지비용을 상당부분 절약할 수 있으며, 복지국가로서의 국제적 위상을 높일 수 있음
- 많은 연구에도 불구하고 아직도 많은 것이 밝혀지지 않은 뇌 과학에 대한 학문적 발전과 뇌 과학 분야의 학문발전을 통한 인공지능 기술의 개발과 각종 질병의 원인과 치료 방법이 개발될 것으로 예상됨

## □ 정책 방향 및 로드맵 설정

	단기 (2017-2022)	중기 (2022-2027)	장기 (2027-2032)
핵심기술 1. 뇌 신호 측정장비 개발	고성능 간편 EEG 측정 시스템 개발		
	삽입형 ECoG/spike 측정 시스템 개발		
	삽입형 전극 임상시험		
핵심기술 2. 사용자 의도 인식 신호처리 알고리즘 개발	의도 관련 뇌 메커니즘 규명 연구		
	뇌 신호의 빅데이터 DB 구축 및 공유		
	뇌 메커니즘을 고려한 의도 인식 알고리즘 개발		
	감각 기술 개발		
	의도 인식 알고리즘 최적화		
	플랫폼 개발		
	프로토콜 표준화		
핵심기술 3. 감각 생성 및 인지기능 향상 기술	뇌 자극을 이용한 감각 생성 연구		
	감각 피드백을 결합한 운동 예측 연구		
	뇌 자극을 이용한 인지기능 향상 연구		
핵심기술 4. 각종 전자기기 제어 기술 개발	외부정보 활용 BCI 기술 개발		
	외부기기 제어 인터페이스 및 어플리케이션 개발		
	플랫폼 개발		
	프로토콜 표준화		
	장애인 대상 사용성 평가		

## 9. 유전자조절 기술의 미래와 이슈

유전병, 암과 같은 난치성 질환 치료제 개발뿐 아니라, 동식물 육종 개발 비용 및 시간 절감과 대체식량자원 개발 등으로 활용 가능한 유전자 조절 기술의 국제 경쟁력 제고를 위한 전략 및 지원 방안 모색

### □ 유전자조절 기술 개발의 필요성

- 크리스퍼 (CRISPR) 유전자 가위 기술과 같은 유전자 조절 기술은 이미 기초연구 분야를 넘어 생명공학 산업 전반에 걸쳐 변화를 가져오고 있음. 이 기술은 유전병, 암과 같은 난치성 질환 치료제 개발뿐 아니라, 동식물 육종 개발 비용 및 시간 절감과 대체식량자원 개발 등을 이룰 수 있어 경제 산업적 가치가 막대함
- 유전자 교정 기술 관련 산업은 연 평균 13.75%의 고도 성장률을 보일 것으로 예측되며, 2019년에는 35억 달러 수준의 시장이 형성 될 것으로 예상되어 이에 대한 국가 정책 차원에서의 대비가 필요함
- 미래의 유전자 조절기술이 가져올 윤리적, 사회적 영향에 대한 논의와 함께 정책적 방향의 정립이 필요함

### □ 선진국 및 주변국의 유전자조절 기술 개발 환경분석

- 연구기술개발 활성화 방안: 적극적인 재정 투자와 연구 인프라 구축, 유전자 교정 기술 적용 범위 등에 대한 논의 및 국가적 차원의 투자와 연구 지원이 필요함
- 유전자 교정 치료제의 산업화 방안: 유전자 교정 기술이 치료제 개발에 있어 산업적으로 성과를 이루기 위해서는 전략적인 지원과 인프라 (유전자 세포치료 생산 및 검증 기반, 임상 네트워크, 임상진입 규제 틀) 확보가 필수적임
- 유전자 교정 동식물 산업화를 위한 방안: 유전자 교정 산물에 대한 규제를 과학적 합리성에 따라 최종산물에서 나타날 수 있는 위험성의 크기에 따라 결정하고, 기존의 GMO 규제에 비해 더 합리적인 수준에서 결정할 필요가 있음

## □ 기대효과

- 유전자 교정 기술은 난치성 유전 질환 극복과 같은 인간생명연장의 도구로 활용될 것이고, 인류의 식량 공급 문제에 대한 해결책을 제시할 것이며, 새로운 부가가치와 일자리 창출에 기여할 것으로 예상됨
- 글로벌 시장에서 유전자 교정 기술의 선도적 위치를 차지하는 것은 단순히 경제적인 이익 창출 외에도 기업의 성장, 국가 제도의 개선, 기술에 대한 대중의 인식 변화 등의 파급효과가 있을 것으로 생각됨

## □ 정책 방향 및 로드맵 설정

	단기 (2017-2019)	중기 (2020-2024)	장기 (2025- )	최종 목표
<b>연구목표</b>	<b>유전자 조절 기반 기술 확보</b>	<b>유전자 조절 원천기술 창출 및 규제정책 정착</b>	<b>유전자 조절 치료 기술 정착 및 확산</b>	<b>원천기술 실용화</b>
<b>핵심기술 1. 유전체 교정 원천 기술</b>	다양한 유전자 교정 원천 기술 개발	유전자 교정을 활용한 유전자 조절 원천기술 개발	유전자 조절과 유전자 치료 원천 기술의 정립과 확산	유전자 교정에 기반한 유전자 조절 원천기술 실용화
<b>핵심기술 2. 식물과 동물 세포 유전자 조절</b>	식물과 동물 세포 유전자 교정 기술 개발	식물과 동물 세포 유전자 조절 응용기술 개발 및 파급효과 논의	식물과 동물 세포 유전자 조절 기술의 정착 및 포괄적 적용	식물과 동물세포 유전자 조절 원천기술 실용화
<b>핵심기술 3. 인간 세포 유전자 조절</b>	인간 세포 유전자 교정 기술 가능성 탐구	인간 세포 유전자 조절과 치료 원천기술 개발과 규제정책 도출	인간 세포 유전자 조절에 기반한 유전자 치료 시스템 정착	인간 세포 유전자 치료 원천기술 실용화

## 10. NBIT 융합 맞춤형 통합케어 미래의학기술 개발

나노기술(NT), 바이오기술(BT), 정보기술(IT)을 융·복합하여, 현재 전통적 의료기술이 가진 근본적인 기술적 한계를 획기적으로 극복하고, 미래 고령화 및 인구밀집화로 인해 사회문제가 심화될 난치성 암, 퇴행성 질환과 감염성 질병 등에 대해 효과적으로 예방 및 대처할 수 있는 맞춤형 미래의학기술 패러다임 창출

### □ NBIT 융합 맞춤형 통합케어 미래의학기술 개발의 필요성

- 점차 심화되는 고령화로 인해 사회적 문제로 대두되고 있는 퇴행성 질환, 난치성 질환 등과 글로벌화 되면서 더욱 부각되는 다양한 신종 감염성 질환에 효과적으로 대응하기 위해서는 새로운 진단, 치료 패러다임을 제시할 수 있는 신기술이 요구됨
- 진단/이미징용 다기능성 나노프로브(nanoprobe), 자동화된 진단, 분석, 멀티프로세싱이 가능한 나노바이오 랩온어칩(Lab-on-a-Chip), 생체이식형 진단-치료용 디바이스(theranostic device), 부작용이 적으며 인체 독성이 적은 표적지향적/자극감응형 고효율 약물전달이 가능한 지능형 치료제(smart drug) 개발은 차세대 진단과 치료 방식에 새로운 방향을 제시 가능함
- 여기에 데이터관리/마이닝/인터페이스 기술에 기반한 IT를 합친 NBIT 융합기술을 통해 나노바이오/의학기술에 새로운 개념과 패러다임을 마련해 줄 수 있음. 이러한 융합기술은 기술/산업/제품의 범위를 무한히 확대시킬 수 있고 새로운 (의학산업 성장 동력이 될 것임

### □ 주요 선진국 및 국내 NBIT 융합 맞춤형 통합케어 미래의학기술 개발 동향

- 바이오센서 시장은 연간 10조원 규모이며 계속 성장추세이며, 일부 분야에서 금 나노입자를 적용한 바이오센서 등의 나노기술을 상용화 중임. 바이오센서는 U-헬스케어(Ubiquitous Health Care)의 핵심적인 부품이므로, U-헬스케어형 바이오센서 개발이 가능할 경우 기존 시장대비 10배 이상의 시장 파급력이 있을 것으로 기대됨
- NBIT기술에 대한 국내 기업의 투자는 미미하였으나, 최근 분자진단원천기술과 다수 의약품들의 특허만료시점이 도래함에 따라, 과거 중소기업 위주의 산업구조에서 대기업들의 바이오칩, 바이오센서, 의약품 등의 분야 진출이 확대되고 있는 실정임
- 우리나라는 제1기 나노기술종합발전계획(2001~2005)을 시작으로 나노기술과 관련 융합 기술(IT, BT, ET 등) 발전을 위한 투자를 본격적으로 확대하였으며 제3기 나노기술종합발전계획(2011~2020)에서는 미래 수요에 대응하기 위한 5대 미래기술 중 나노 바이오 분야의 미래기술로서 맞춤형 나노진단, 생체분자 분석, 지능형 나노치료제 등으로 정하고 투자하고 있음

## □ 기대효과

- 본 연구를 통해 미래의학을 선도할 기반이 될 NBIT 융합플랫폼기술의 실현을 위한 중장기적 계획과 미래 비전에 관한 정책을 마련할 수 있음
- 원천기술 발굴, 개발, 심화를 통해 고부가가치 바이오의료 융합기술의 세계시장 선점과 관련 일자리 창출 및 기술이전 등의 수출 성과를 기대할 수 있음
- 또한 NBIT 기술을 기반으로 고신뢰도, 고감도의 간편한 질병진단과 고효율, 저부작용의 맞춤형 질병치료를 구현함으로써, 미래 고령화 사회에서 삶의 질 향상과 의료비용 절감을 통한 사회적 비용 감소를 실현할 것으로 기대됨

## □ 정책 방향 및 로드맵 설정

	단기 (2017-2020)	중기 (2021-2025)	장기 (2026- )	최종 목표
연구목표	NBIT 융합기술 확보	NBIT 원천기술 창출	미래의학 혁신 NBIT 융합기술 발전	바이오테크 혁명 및 미래의학 주도
핵심기술 1. 초고감도-다중검지-정밀질병예후 융합나노진단 기술	나노포토닉스, Lab-on-a-Chip, 단분자검지기술 등에 기반한 글로벌 나노진단 원천기술 확보	융합나노진단기술 기반 바이오프로브, 바이오센서 및 칩 개발 및 테스트	초고감도-다중검지-정밀질병예후 나노융합기술 기반 의료기술 개발 및 적용	글로벌 원천 미래나노진단기술 플랫폼 확보 및 융합나노진단 기반 미래의학 기술 주도
핵심기술 2. 진단-치료 융합 및 표적치료 나노치료기술	진단-치료 동시 가능 나노캐리어, 생체이식/부착형 나노디바이스, smart drug 등의 글로벌 나노치료 원천기술 확보	진단-치료 융합 나노치료기술 in vitro 및 in vivo 테스트 및 성능향상/검증	진단-치료 융합 표적치료용 나노캐리어 및 통합진단-치료 시스템 개발	글로벌 원천 미래나노치료기술 플랫폼 확보 및 진단-치료 융합 및 표적치료 나노치료기술 기반 미래의학 기술 주도
핵심기술 3. NBIT 융합 맞춤형 통합케어 기술	NBIT 융합 기반 통합케어 응용 기술 및 기초 플랫폼 연구	NBIT 융합기술용 데이터 관리/마이닝, 분석용 알고리즘과 분석법 개발 및 U-헬스케어 등 다양한 NBIT 의학 응용 인터페이스 개발	NBIT 융합 맞춤형 통합케어 의료기술 개발	개인 맞춤형 진단, 치료 및 U-헬스케어가 통합적으로 가능한 스마트 바이오의료산업 개척

## 11. 글로벌 기후변화 대응 녹색성장을 위한 지속적 에너지시스템 개발

화석연료 비중의 장기적인 저감화 및 CO2-Free 환경 친화적인 전력생산을 위한 포괄적인 신재생에너지 개발과 효율적 사용을 위한 ICT 융합형 스마트그리드 및 독립 분산형 신재생에너지 전력망 마이크로그리드 기술

### □ 녹색성장을 위한 지속적 에너지시스템 개발의 필요성

- 우리나라는 2030년까지 온실가스 배출 전망치 (BAU) 대비 37% 감축을 목표로 하고 있어 단기간에 에너지 패러다임을 신재생에너지 중심으로 전환해야 하는 환경에 직면해 있음
- 연구자들이 연구 대상 및 결과물인 개별에너지를 동일 현장에 공급하여 실증하는 과정까지 집약된 에너지 리빙 랩 형태의 에너지시스템 연구단지를 조성하여 글로벌 시장 참여 기술개발을 선점할 필요가 있음

### □ 선진국 및 주변국의 지속적 에너지시스템 기술 개발 환경분석

- 향후 5년간 미국 태양광 설치규모 3배로 예상. 영국 2015년 발전량에서 재생에너지 비율(24.6%)이 석탄화력 비율(22%) 추월. 중국 2014년-2015년 태양광 설치량 1.54배로 증가. 2014년 일본 NGK Insulators는 전세계 유틸리티 배터리식 에너지저장장치 설치 용량의 48% 차지
- 우리나라는 그동안 개별 에너지원에 대한 연구 중심으로 에너지시스템에 대한 연구 부족. 신재생에너지 보급률은 OECD 국가 하위권. 스마트그리드 및 마이크로그리드 관련 신산업 육성 미비

### □ 기대효과

- 신재생에너지 기술개발로 이산화탄소 배출을 절감하여 국가적 탄소 크레딧 확보에 기여함
- ICT 기술이 융합된 친환경 스마트그리드 기술 개발로 글로벌에너지 신시장에서 유리한 위치를 선점하고 미래성장동력 확보함

## □ 정책 방향 및 로드맵 설정

- 향후 5년 정도가 결정적으로 중요한 시기이므로 스마트그리드 기반형 연구단지 사업 및 관련제품 신산업을 지원하는 정책이 마련되어야 함
- 세계적으로 급변하는 지속적 에너지시스템을 추격하고 선도하기 위해 국가차원에서 새롭게 추진할 기술 및 정책을 고려하여 세부 기술별 중장기 로드맵을 개발한 결과는 다음과 같음

	단기 (2017-2019)	중기 (2020-2024)	장기 (2025-)	최종 목표
연구목표	지속적 에너지시스템 기반기술확보	지속적 에너지시스템 원천기술 창출	지속적 에너지시스템 기술상용화 및 보급	지속적 에너지시스템 기반사회구축
핵심기술 1. 에너지공급량 실시간 예측 및 분석기술	위성영상 및 지상센서자료 기반의 실시간 태양 및 풍력에너지 자원량 예측기술	미세먼지 및 대기환경 자료 빅데이터와의 복합분석 모델링 기술 개발	국가 전체 신재생에너지 실시간 통합자원량 예측 및 분석기술	지속적 에너지 공급량 실시간 모델링 기술 구현
핵심기술 2. 융·복합 마이크로그리드 기술	개별 신재생에너지 생산 및 소비결합형 '에너지 큐브 랩' 연구시설 운영 기술 개발	융복합 연구단지 "에너지 리빙 랩" 의 24시간 에너지시스템 운영 및 분석기술 개발	인간활동 연계 에너지 소비 및 빅데이터 분석 및 활용 기술 개발	독립 분산형 에너지시스템의 표준화와 모듈화 기술 구현
핵심기술 3. 스마트그리드- 빅데이터 연계형 제어기술	소비전력 실시간 모니터링 및 에너지 빅데이터 분석 기술 개발	신재생에너지 발전시설과 에너지네트워크 연계 운영 기술 개발	저장 스케일별 에너지저장장치 관련 상용화 제품과 서비스 개발	전력사용 효율 극대화한 국가차원의 스마트그리드 구현
핵심기술 4. 에너지 지속성 향상 인프라 기술	신재생에너지 융복합을 통한 공급다변화 기술개발 및 대중화기술 효율향상	사회기반 인프라와 결합한 에너지 지속성 향상 기술	신재생에너지 전략 재료 재생기술 및 전략광물 처리기술 (도시광산 및 재활용기술)의 상용화	재료의 순환생태계를 고려한 지속적 에너지시스템 기반의 사회실현

## 12. 우주시대 생태계 조성 핵심 원천기술 개발

우주시대 생태계 조성에 요구되는 하드웨어 원천기술 및 우주환경에 적응하여 살아가기 위한 에너지 이용, 지구 생태지표종 발굴 등 인프라 구축 기술

### □ 우주시대 생태계 조성 핵심 원천기술 개발의 필요성

- 우주산업은 고도화 기술들의 집약이며 다양한 산업 분야와 긴밀하게 연관되어 있어 경제적인 이익뿐 아니라 사회적인 파급 효과가 매우 크기 때문에 주요 선진국에서 미래 신 성장 동력으로 인식하고 핵심 원천 기술의 확보와 강화에 주력하고 있음
- 국내 우주개발 예산 및 우주산업 규모는 지속적으로 증가 추세이지만, 우주산업을 선도할 핵심 원천 기술의 부재로 우주 선진국들 대비 투자 규모 및 인력, 상업화 실적이 부족함
- 우주경쟁력 확보를 위해, 우주산업의 핵심 원천 기술에 대한 국내외 현황을 파악하고 미래 국제사회에서 국가경쟁력 향상에 필요한 국가 우주산업 정책에 대한 방향성을 제시하고 전략 및 지원 방안을 제안함

### □ 우주 선진국의 우주산업 핵심 원천 기술동향 및 전망

- 다양한 위성 정보는 기상, 재해 및 재난 감시, 항법, 통신 등 활용되는 분야가 넓어지고 있으며 이에 따라 위성 정보의 활용 시장이 확대되고 있음
- 저비용의 발사체 개발에 주력하고 있으며 특히 발사된 로켓을 재활용하는 기술의 개발이 활발히 진행 중임
- 미국과 러시아는, 4차 산업의 대표기술에 속하는 드론 및 자율주행 자동차 산업에서 위성항법시스템의 역할을 인지하고 이를 위한 경쟁력을 향상시키기 위해, 위성항법시스템의 현대화를 추진 중이며, 유럽, 중국, 일본, 인도 또한 전 지구 또는 지역 서비스를 위한 독자 위성항법시스템의 구축 및 확장을 진행 중임

## □ 기대효과

- 우주산업의 핵심 기술은 자주 국방을 현실화 하는데 중요한 핵심 요소로 국가 안전 확립에 기여함
- 우주산업발전을 기반으로 한 우주 영토 및 핵심 기술의 확보는 향후 지속될 우주 개발의 원동력이 될 것이며 우주 선진국으로서 우주기술에 대한 국민적 관심 고취 및 국가적 자긍심 향상에 기여함
- 향후 치열한 경쟁이 예상되는 4차 산업 혁명과 관련하여 PNT 정보는 4차 산업 혁명 시대의 중추 정보 인프라로 예상되고, 그에 따른 국가 시스템에 대한 의존도는 더욱 심화될 것임. 따라서 독자항법을 통한 핵심 원천 기술 확보는 4차 산업 혁명 시대의 선진국으로 도약 할 수 있는 발판이 될 것으로 기대됨

## □ 정책 방향 및 로드맵 설정

- 인공위성의 지속적 개발 및 기술 자립화와 다양한 위성 정보의 효과적인 활용을 위한 시스템 구축
- 나로호 개발을 통해 확보한 기술을 바탕으로 단계적인 독자 우주 발사체 및 재활용 기술 개발
- 자주국방 및 차세대 위치기반서비스 제공을 위한 독자 위성항법시스템 개발

	단기 (2017-2019)	중기 (2020-2024)	장기 (2025- )
<b>핵심기술 1.</b> 인공위성 개발 및 위성정보 활용시스템 구축	○ 다목적 실용위성, 차세대 중형위성, 정지궤도 복합위성의 지속적 개발 및 기술 자립화 ○ 우리나라 상시 관측 체제 구축	○ 조기경보위성 체계 개발 ○ 동아시아 상시 관측 체제 구축	○ 데이터 중계 위성 개발 및 위성정보 중계 시스템 구축 ○ 전 세계 주요지역 상시 관측 체제 구축
<b>핵심기술 2.</b> 우주 발사체 개발	○ 저궤도 발사체 개발	○ 저궤도 발사체 고도화	○ 중궤도 및 정지궤도 발사체 개발
<b>핵심기술 3.</b> 위성항법시스템 및 보강시스템 개발	○ 위성항법 보강시스템 개발(APV-I) ○ 항법용 위성 개발	○ 한국형 독자 위성항법시스템 개발 ○ 위성항법 보강시스템 고도화(CAT-I)	○ 한국형 독자 위성항법시스템 고도화

## 13. ICT-문화콘텐츠 융합 신시장 개척위한 선진기술 응용

문화콘텐츠의 개별 특수성을 고려하여 가상현실, 증강현실, 스마트티비, 3D/4D 등 ICT와의 전략적인 연계를 통한 문화·ICT 융합콘텐츠 개발 및 인프라 확보

### □ ICT-문화콘텐츠 융합 신시장 개척 위한 선진기술 응용의 필요성

- 제품 및 서비스가 사회에 자연스럽게 수용될 수 있도록 문화적 배경에 융화되는 디자인과 사용성이 요구됨
- 문화 기술(CT)은 국내에서 그 중요성을 인식하고 최초로 고안한 연구 분야로, 인문학, 문화, 예술, 체육, 관광 등 다양한 관련 영역의 활성화와 질적 향상을 불러일으킬 수 있음
- 실제로, 세계적 경쟁력 제고를 위한 융복합 CT R&D의 수요가 증대되고 있으며 문화 콘텐츠와 ICT의 융합을 통해 관련된 다양한 CT사업 분야의 경제적 성장 효과를 기대할 수 있음
- 산업 간 상호 연계성 증대를 통해 사회적, 경제적 환경의 질적 향상으로 국민의 삶의 질을 높일 수 있음

### □ 선진국 및 주변국의 ICT-문화콘텐츠 융합 기술 개발 환경분석

- **선진국 환경분석** ○ 해외 미디어기업들은 전통적인 방송, 영화사업 모델에서 탈피해 ICT기반의 새로운 콘텐츠 제작 유통 플랫폼 구축 및 새로운 사업 영역 생성 ○ 개발된 ICT 기반 환경과 인프라를 바탕으로, 기술적 토양 위에 플랫폼과 어플리케이션을 쌓아가는 Top-down 구조를 추진 ○ 주력 통화인 유로화를 기반으로 '현금 없는 사회' 로 이동 중인 유럽은 ICT 인프라를 바탕으로 불법 예방과 생산성 증대를 도모 ○ 미국은 2001년부터 인간 중심의 융합정책을 수립하여 감성 시대, 스마트 시대에 효과적으로 대응하기 위해 준비해왔으며 최근에는 공학, 의료, 환경 등의 자연 과학과 예술, 사회 과학 등을 접목한 융복합 프로그램 인재 양성이 활발
- **주변국 환경분석** ○ 사회적 문제 해결 필요성에 의해 자연스럽게 어플리케이션이 만들어지는 Bottom-up 구조가 정착되었으며, 특히 로봇에 대한 동, 서양의 사고 방식 차이 반영 ○ 세계 산업용 로봇 140만 개 중 31만 개가 일본 제품이지만, 일본은 2025년 400만 명의 간호사를 대체할 수 있는 차세대 전략수립 ○ 2013년 이래로, 중국은 제1차 국가 스마트 시티 시범지역 90곳을 발표했으며, 중국 국가정보 통계에 따르면 예상 투자 규모는 1조 1,000 억 위안(약 180조 원) 이상

- **국내 환경분석** ○ 국내는 어플리케이션이 만들어진 뒤 기반플랫폼 및 수요에 대한 탐색이 이루어지는 혼합형 구조로 ICT 생태계가 구성됨 ○ 국내 정보통신기술(ICT)산업은 총 부가가치 비중이 OECD내 국가 중 가장 높으나, 성장세는 글로벌 추세보다 낮음

## □ 기대효과

- 창조적 상상력과 인문학적 가치 소유, 콘텐츠 기술의 집약 분야인 문화기술(CT)의 융합이 더욱 강조
- 정부와 산학연의 유기적 연계를 통해 미래 핵심 ICT산업의 경쟁력역량을 강화
- 방송의 공공성을 강화를 통한 정보통신 생태계 조성을 통한 기반을 구축
- ICT 문화-융합을 미디어 산업과 오락 콘텐츠 산업의 핵심으로 콘텐츠산업 진흥 차원에서 집중적으로 육성

## □ 정책 방향 및 로드맵 설정

	단기 (2017-2019)	중기 (2020-2024)	장기 (2025-)	최종 목표
연구목표	기반 기술 확보, 인프라 확충	콘텐츠 및 적용 기술 개발	기술 확산과 심화 개발	기술 선진화
<b>핵심분야 1.</b> 미디어 콘텐츠	모빌리티(Mobility) 증대 및 기존 플랫폼의 진화	딥러닝과 빅데이터 활용, 비즈니스 플랫폼으로 진화	고도화된 인공지능을 활용한 미디어 서비스	새로운 패러다임의 산업 및 언론 서비스 창출
<b>핵심분야 2.</b> 오락 콘텐츠	수요 고객 군집조사 및 안정적 커뮤니케이션 라인 확보	원천기술 및 장비 개발, 실시간 상호작용 콘텐츠 개발	행동 유사 기반 컨트롤 개발, 콘텐츠 접근성 확대	실내 운동, 간병 등 로봇 서비스 수요 확대, 기존 인력 대체
<b>핵심분야 3.</b> 예술 콘텐츠	기존 예술 콘텐츠의 실감화 (AR/VR) 및 인식 확대	실감형 콘텐츠의 자가 생산	실시간 상호작용 가능한 플랫폼 구축 및 확산 (라이브 4dx)	시공간, 오감이 생생한 체험 콘텐츠 상용화
<b>핵심분야 4.</b> 라이프스타일 콘텐츠	연구 개발을 위한 기반 인프라 확충	상품 및 서비스 상용화를 위한 기획 및 적용	상품 및 서비스의 심화 개발	신규 상품 및 서비스의 생태계 안정화

## 14. 디지털 융합 시대 新성장동력 산업 개발

새로운 E-비즈니스 모델에서 조직의 업무 프로세스 혁신을 위한 개방형 네트워크 기반의 데브옵스(DevOps) 인프라 구축 및 비즈니스 혁신을 가속화하기 위한 新성장동력사업 개발

### □ 디지털 융합 시대 新성장동력 산업 개발의 필요성

- 새로운 경제 체계, 사회적 변화, IT 기술의 발달과 더불어 지식정보화 사회로 전이함에 따라 문화적, 과학적, 경제적 및 기술적 측면에서 창조적인 아이디어를 발굴하고 고객의 니즈를 충족시킬 비즈니스 전략이 중요해짐
- 특히, 소비자의 감성화, 다양화, 효율화에 대응할 수 있는 제품차별화, 초절전형 제품 확대, 생산주기 단축과 생산의 유연성 증대 등 신기술, 신제품, 신서비스 개발 등이 요구됨
- 소비자의 높아진 기대치를 충족시키기 위해 필요한 문화, 프로세스 및 플랫폼을 변화시키고, 궁극적으로 비즈니스 혁신을 가속화하기 위한 조직구조, 기술 인프라 등을 확보하고 新성장동력사업을 개발하고 추진할 필요가 있음

### □ 선진국 및 주변국의 新성장동력 산업 개발 환경분석

- 개발 조직과 운영 조직 간의 협업을 중시하는 데브옵스(DevOps) 도입을 통해 급변하는 글로벌 비즈니스 환경에 대응할 수 있음
- 데브옵스(DevOps)를 도입한 글로벌 기업들은 협업을 바탕으로 업무 프로세스를 개선하여 서비스 품질을 높이고, 적시에 제품 및 서비스를 공급하며, 결과적으로 수익을 개선함

### □ 기대효과

- 업무 프로세스의 개선 및 품질의 향상, 이를 통한 수익 증대로 인해 비즈니스 가치를 높여 IT 산업의 세계 경쟁력을 강화할 수 있음
- 새로운 성장패러다임의 구체화와 효과적 구현을 위한 정책마련, 신 성장동력에 적합한 생산요소, 인프라, 규제 및 제도 개발의 토대가 됨

## □ 정책 방향 및 로드맵 설정

- 데브옵스(DevOps) 도입을 가속화하기 위한 지원 및 교육 정책 제안 로드맵을 통해 중장기 플랜을 제시함

	단기 (2017-2019)	중기 (2020-2024)	장기 (2025- )	최종 목표
연구목표	DevOps 개념 및 이해 확립	DevOps 적용 & 실행	DevOps 기술 정착 및 확산	DevOps 실용화
<b>핵심기술 1.</b> DevOps Tool 개발	DevOps 기반 개발팀 구성	새로운 DevOps Tool 모델링 기술 개발	각 분야에 적용 가능한 DevOps 기술 선진화	실시간 적용 가능한 DevOps 기술 확보
<b>핵심분야 2.</b> DevOps Guideline 제시	성공기업의 DevOps 사례정리를 통한 지침서 개발 후, 각 기업에 배포	팀 전체가 기준으로 삼을 수 있는 공동적인 지표(Metric) 수립	기업별 DevOps 기술의 적용 및 향상을 위한 기술 선진화	국가적 차원의 DevOps 기술 발전
<b>핵심분야 3.</b> DevOps 기반 조직문화 구축	조직 내 비즈니스 이해관계 Cross Functional Team 구성 후 교육	각 기업별 기업 분야별 개별적인 DevOps 시험 및 DevOps 지표 개발	DevOps를 기반으로한 IT 조직 문화 선진화	기업의 IT 조직문화 발전

## 15. 글로벌 K-스타트업: 글로벌 시대 산업 및 기술지원 프로그램 개발

빠르게 변화하는 글로벌 시대에 창업에 대한 인프라를 구축하고 경쟁력 활성화를 위한 혁신 지향적 산업기술생태계를 조성하여 선진 산업강국으로 도약하기 위한 지원체계 구축

### □ 글로벌 시대 산업 및 기술지원 프로그램 개발의 필요성

- 우리경제 성장의 동력이었던 캐치업 (catch-up, 모방을 통한 신속한 선진경제 따라잡기) 전략은 이제 한계에 도달했으며 새로운 시대와 상황에 맞는 신 성장 전략 수립이 절실한 시점에 와 있는 것으로 판단됨
- 창업을 새로운 경제성장의 패러다임으로 설정하여, 제 4차 산업 혁명기에 신 성장 산업동력을 발굴하여 이에 적합한 창업을 촉진하고 육성하는 방향으로 글로벌 성장 전략을 수립할 필요가 있음

### □ 선진국 및 주변국의 글로벌 산업 및 기술지원 환경분석

- 주요 경제 선진국들은 경제성장의 활성화와 고용창출의 증대를 위해 일찍이 창업의 중요성을 인지하여 창업을 위한 정책적 지원과 법-제도적 정비를 적극적으로 시행해 왔음
- 해외 선진국들의 성공사례들을 벤치마킹하여 실현가능한 정책적 대안들을 사용하되, 우선 범부처적인 컨트롤 타워를 통하여 창업관련 규제를 철폐하고 창업 친화적인 창업생태계 환경을 조성하여 창업의 성공사례들이 지속적으로 배출되도록 정책지원프로그램을 개발해야 함

### □ 기대효과

- 글로벌 K-스타트업의 육성과 발전을 통하여 경제성장과 고용 창출의 효과를 얻을 뿐만 아니라 국가 경제가 균형을 이루고 전 국민이 다 함께 경제적 혜택을 누림으로써 사회의 안전성과 경제의 건강성과 국가경제의 세계적 위상 제고에 기여할 수 있으며, 창업 친화적 생태계 환경으로 인하여 외국의 우수 스타트업 유치 및 국내 스타트업의 해외 창업 활성화로 경제 영토의 확장효과를 누릴 수 있음

### □ 정책 방향 및 로드맵 설정

- 1단계 (2017년 ~ 2019년)는 창업규제를 철폐하고 창업생태계 환경 조성을 통한 창업 지원 및 촉진에 우선적인 노력을 해야 하며, 2단계 (2019년 ~ 2022년)는 성장 친화적 산업 및 시장 정책을 통하여 창업 기업을 보호·육성하는데 초점을 두어야 하며, 3단계 (2022년 ~ 2025년)는 글로벌 창업 강국을 통한 경제 선진화를 달성할 수 있도록 정책적 수단을 사용하여야 할 것으로 보임

## 16. 지속가능한 글로벌 산업 생태계 개선

유·무형의 유희자산과 전문 노동력을 제공하려는 사람과 이에 대한 접근권을 필요로 하는 사람을 연결하는 산업 플랫폼과 서비스 개발

### □ 지속가능한 글로벌 산업 생태계 개선의 필요성

- 4차 산업혁명의 핵심은 이질적인 기술 및 산업 사이의 융합, 온라인과 오프라인의 융합 등을 통하여 새로운 제품·서비스가 등장한다는 데 있음
- 새로운 제품·서비스에 의하여 탄생된 신산업의 성공요건은 다양한 참여 주체들 사이의 상호작용인바, 객체 중심이 아닌 생태계 중심적 접근법이 절실히 요구됨

### □ 선진국 및 주변국의 글로벌 산업 생태계 환경분석

- 종전 산업화 시대의 지향점이 개별 기술의 비교우위 확보에 있었다고 한다면, 산업 및 기술 융합을 전제로 한 4차 산업혁명의 성공은 지속가능한 산업 생태계 구축에 있음을 인지하고, 생태계 개선전략 수립 및 정책적 육성에 활용할 수 있는 학문적 토대 마련함
- 비즈니스 생태계의 구축 및 성공적 운영을 위한 거시적·미시적 관점에서의 모형을 개발하고, 이를 바탕으로 다양한 비즈니스 모델을 통한 수익 창출 전략을 도출하여 플랫폼 선도자로서의 자리매김과 함께 동반 성장의 토대를 마련함

### □ 기대효과

- 4차 산업혁명의 핵심요소인 지속가능한 산업 생태계를 구축함으로써 글로벌 산업 주도권을 확보함과 동시에 참여 주체들 사이의 상생 협력 체계를 구축함
- 비즈니스 생태계의 구축 및 성공적 운영을 위한 다양한 비즈니스 모델을 개발하고 이를 통한 수익 창출 전략을 도출함으로써 건전한 스타트업의 창업을 유도함
- 신제품·서비스로 구성되는 생태계 차원의 부가가치를 공유함으로써 거시적 경제체제의 효율화를 꾀하고 고용 창출의 새로운 기회를 마련함
- 새로운 서비스의 창출을 통하여 개인화·맞춤화로 대표되는 새로운 시장을 장악할 수 있는 역량을 확보하고, 궁극적으로 제조업의 고도화 및 활성화를 꾀함

### □ 정책 방향 제안

- 비즈니스 생태계 개념 모형 개발 (거시적 관점)
- 비즈니스 모델링 방법론 개발 (미시적 관점)
- 상생협력 지속가능성 분석 모형 개발
- 신규 비즈니스 생태계의 발굴 및 확대 적

## 17. 생물다양성 보전 전략 발굴

지구기후변화에 대한 대응, 재생에너지 자원의 확보, 인간의 삶의 질 개선 측면에서 지속가능 생물자원의 개발과 다양성 보전의 조화 유지를 위한 유전자 기반의 생물종 복원, 서식처와 생태계 보호 기술

### □ 생물다양성 보전 전략의 필요성

- 도시화, 산업화로 인한 서식지 감소, 기후변화 등으로 우리나라의 생물다양성이 심각하게 위협받고 있음. 특히, 우리나라의 도시화와 기후변화 진행 속도가 세계 평균보다 빠르기 때문에 생물다양성 감소 및 종의 절멸이 우려됨
- 본 연구에서는 생물다양성을 보전할 수 있는 전략을 발굴하기 위한 연구로서, (1) 통일 한반도의 중추 DMZ 생물다양성 보전, (2) 건강한 하천과 수생태계 생물다양성 복원, (3) 국민 복지를 위한 생태계 서비스 확대, (4) 생물다양성을 활용한 바이오산업기반 마련, (5) 글로벌 생물다양성 보전 협력 분야의 현황을 살펴보고, 미래전망을 과학 및 정책 측면에서 체계적으로 제시하고자 함

### □ 국내외 생물다양성 보전 전략 환경분석

- 나고야의정서 협약으로 인해 생물자원이 국가의 직접적인 경쟁력이 됨에 따라, 전 세계적으로 생물다양성 보전 전략에 대한 관심이 증대됨
- 선진국들은 거점 연구기관 및 사회적 시스템 확충을 통해 생물다양성을 보전하고 체계적으로 관리하고 있으며, 상대적으로 생물자원이 풍부한 국가들은 자생생물 조사와 수집을 통해 자원 데이터 기반을 마련하고 있음
- 국내에서도 생물다양성 기본 조사 및 유전자원확보가 진행되고 있으며 생물다양성을 보전하기 위한 규제가 많지만, 이해관계자의 자발적 참여를 유도하는 경제적 정책 수단이 마련되어야 하며 통일을 대비한 거점 거버넌스 체계가 필요함

### □ 기대효과

- 생태계 가치를 경제적 가치로 가시화 할 수 있고 이를 생물다양성 보전을 위한 정책 수립에 반영하여 개발 및 국가 정책 수행 시에 생태계에 미치는 영향을 최소화 할 수 있을 것으로 기대함
- 미개척분야에 대한 생물자원의 지속적 개발 및 활용 가능성 증진과 더불어 생물다양성협약에 따른 국제적 대응 전략 이행을 적극적으로 할 수 있음

- 국가적인 차원에서 생물다양성을 관리하기 위한 보전 전략을 추진할 수 있으며, 이를 통해 산학민관에서 다양한 이해관계자가 고려된 의사결정 거버넌스 구축에도 기여할 수 있을 것임
- 고유한 생물자원에 대한 주권을 확보하여 국가의 경쟁력을 높이며, 생물다양성 DB 축적 기술과 전문 인력, 사회적인 거버넌스 구축 경험을 생물자원부국에 수출하고 해외의 생물자원을 확보할 수 있을 것임
- 생물다양성 보전 필요성이 높은 극지, 몽골, 극동러시아, 동남아시아 국가들과의 협력을 통해서 기후변화에 대응하는 생물다양성 연구 및 보전에 선두적인 역할을 할 수 있을 것으로 기대됨

## □ 정책 방향 및 로드맵 설정

- 한국의 독특한 DMZ 생태계와 하천과 갯벌 생태계에서의 생물다양성과, 상대적으로 기초 연구 및 활성화가 미진한 생태계서비스 및 생물자원 분야에서 국제적인 경쟁력을 키우고 활용할 수 있도록, 다음과 같은 기본적인 연구와 정책 및 사회적 인프라가 확보되어야 함
- 생물다양성의 보전이라는 목표 달성을 위해 본 연구에서 우리나라가 우선 초점을 맞춰야 하는 다섯 가지 분야를 선정했고, 각 분야별로 필요한 중장기 로드맵을 개발한 결과는 다음과 같음

	단기 (2017-2019)	중기 (2020-2024)	장기 (2025-)	최종 목표
<b>핵심분야 1.</b> 통일 한반도 중추 DMZ 생물다양성 보전	DMZ 생물다양성 축적 및 생태축 정책화	남북한 공동 생물권보전지역 등재	한반도 생태계 통합 중추기관 설립	통일 한반도 생태계 보전과 유지
<b>핵심분야 2.</b> 건강한 하천과 수생태계 생물다양성 복원	하천, 수생태계 생물다양성 평가 및 모니터링	수생태계 관련 정부 간 의사결정 거버넌스 구축	단계적인 보 해체 및 수생태 연결성 회복	수생태계 연결을 통한 생물다양성 회복
<b>핵심분야 3.</b> 국민 복지를 위한 생태계 서비스 확대	생태계 서비스 거버넌스 구축	생태계서비스 지표 설정 및 평가기준 구축	생물다양성 보전을 생태복지 교육과 연계	생태계서비스에 기반을 둔 국민 복지
<b>핵심분야 4.</b> 생물다양성을 활용한 산업	유전자 확보 기술, 배양기술 확대 구축	화학 유해물질의 대체재 개발	국제적 협력 유지 지속 위한 거버넌스 구축 및 네트워킹 강화	바이오산업 창출 및 국제 협약에 체계적 대응
<b>핵심분야 5.</b> 글로벌 생물다양성 보전 협력	극지 연구 범위 확대	동남아시아에서의 생물자원 확보 협업	동북아시아 생물다양성 협력센터 구축	국제 협력 증진 및 기후변화 대응

## 18. 글로벌 식량 위기 대응 농생명 기능성산업 소재 개발

식량위기 시대에 대응하기 위해 식물 게놈 편집을 통한 병충해 내성 유전자변형농식품 개발, 정밀농업, 3D 바이오프린팅 기반 식품생산 등 식량안보기술을 활용한 리스크 저감 및 기능성 식품 기술 개발

### □ 농생명 기능성산업 소재 개발의 필요성

- 농생명바이오산업이란 농생명자원에 생명공학기술(Biotechnology)을 접목하여 고부가가치 제품 및 서비스를 창출하는 융복합산업을 의미하며 글로벌 식량위기에 대응하기 위한 기술임
- 고부가 가치를 성장산업인 건강기능식의약품, 기능성사료와 기능성화장품 등의 소재로 이용되는 다양한 약용작물에 대한 종자 및 청정 대량재배를 위한 기초기반 연구가 강화되어야 하며 첨단연구가 접목하여 고부가 가치 소재 개발 및 파생산업을 창출하여야 함
- 인구증가와 기후변화 등 급변하는 농업환경과 식량위기 문제 등을 효율적으로 극복하면서 특화된 고부가기능성산업소재를 발굴하고 글로벌경쟁력강화 맞춤형 식의약품 및 기능성화장품 소재를 개발하기 위한 첨단 분자유종, 게놈편집기술, 통합 오믹스 적용 등 농생명산업 강화가 필요함

### □ 국내외 농생명 기능성산업 소재 개발 환경분석

- 고유 자원식물 다양성을 확보하고 고부가 가치를 발굴하며 건강기능성식의약품, 기능성화장품 등 고부가 맞춤형 기능성 제품을 개발하고 특화된 산업용소재에 적합한 우수 종자를 개발함
- 게놈 편집기술 등 첨단 생명공학기술 및 유전체기술이 집약된 우수 신품종 종자 개발은 농생명산업에서 가장 고부가가치 산업이며 미래산업임

### □ 기대효과

- 기후 변화와 더불어 급변하는 식량안보 문제에 대하여 적극적으로 대처하며 기능성 자원에 대한 글로벌 경쟁력을 강화함으로써 식량안보 문제에 적극 대응할 수 있는 기반을 마련할 수 있음
- 식품 안전 및 수급에 대한 우려를 해소하고 국민의 건강 증진과 식량 안보에 기여하며 다양한 생물자원의 미래가치 창출을 위한 적극적인 보존과 활용 시스템을 구축하고 관련 고부가 바이오산업 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있음

## □ 정책 방향 및 로드맵 설정

- 유전체, 대사체, 단백질체 등 오믹스융합 연구를 통해 고부가가치 산업소재개발 및 대사회로 건설 및 대사공학을 통한 우수 소재를 개발하여야 함

	단기 (2017-2019)	중기 (2020-2024)	장기 (2025- )	최종 목표
연구목표	농생명산업 기능성소재 기반 기술 확보	농생명산업 기능성소재 원천기술 창출	농생명산업 기능성소재 기술 정착 및 확산	원천기술 실용화
<b>핵심기술 1.</b> 유용농생명자원의 고부가가치 소재개발 및 맞춤형 제품 개발	유용자원 발굴, 수집과 보관 및 대량생산 관리 기술 정착	우수자원 품종육성, 맞춤식 제품개발 원재료 관리 및 안정생산기반 구축	맞춤식 종자와 생산관리 및 이를 통한 경쟁력 제품 생산 확대	종자에서부터 자원식물의 맞춤식생산
<b>핵심분야 2.</b> 첨단생명공학기술 집약 우수품종 종자 개발	유전자에디팅 기술 등 첨단생명공학 기술의 적용 확대	대규모 유전체 기반 육종기술 확립	글로벌 경쟁력 우수 종자 개발 및 수출	글로벌 종자시장 선도
<b>핵심분야 3.</b> 오믹스 융합 연구 및 대사회로와 대사공학 통한 맞춤식소재 개발	자원식물에 대한 유전체 및 대사체 통합 오믹스 연구	통합오믹스 정보에 따른 고유 유전자 발굴 및 게놈에디팅 기술 적용	게놈에디팅을 이용한 대사공학과 고기능성 맞춤형 소재 개발	학제간 융합을 통한 대사공학 맞춤식 제품 개발

## 19. 스마트 개방형 네트워크 시대의 통신 및 보안기술 개발

사물 인터넷 활성화에 따른 정보의 침해, 위조, 변조를 예방하고 지능형 표적 공격(Advanced Persistent Threat)에 효과적으로 대응할 수 있는 실시간 지능형 감시 시스템, 첨단 암호화 및 스마트 인증 기술

### □ 네트워크 통신 및 보안기술 개발의 필요성

- 다양한 사물이 초연결 (massive connectivity) 네트워크를 형성하여 대규모 트래픽을 발생함에 따라 이를 수용하기 위한 네트워크 및 통신기술이 필요함
- 스마트 개방형 네트워크의 개방성에 따라 보안 취약점이 지속적으로 발생하므로 신뢰할 수 있는 서비스 제공을 위한 보안 기술 연구가 필요함
- 스마트 개방형 네트워크 기술은 실생활에 밀접해 있어 보안 사고 발생 시 큰 피해가 예상되므로 취약점 파악 및 보안 대책 마련이 필요함

### □ 국내외 네트워크 통신 및 보안기술 개발 환경분석

- 국내외 IoT 보안기술의 환경분석
  - 센서 네트워크나 웨어러블 기기의 경우 배터리와 메모리에 제한이 있어 기존 보안 기법 적용이 어려우므로 적은 오버헤드로 높은 보안 수준을 보장할 수 있는 기술 개발이 요구됨
  - 에너지 그리드는 상용화 시 단말 개수가 방대하여 중앙 집중식 제어가 어려우므로 분산 관리 시스템 구축 및 단말에서의 자가 보안 기법 등의 연구가 필요함
- 5G+ 및 스마트카 보안기술의 환경분석
  - 5G는 초고주파 영역에서 대용량 다중안테나, 3차원 빔포밍, 소형셀 (small cell) 등의 기술로 초대용량 데이터 서비스, 초실시간 서비스를 가능하게 하는 기술임. 2018년까지 표준화 작업이 진행되고, 이후 5G Advanced (5G+)에 대한 연구가 지속될 예정이므로 국제 표준 등록, 기술 선점을 위해 지속적 연구가 요구됨
  - 스마트카의 경우 공격에 노출될 경우 승객의 생명과 직결되고, 보안 위협은 자율주행, 차량 내 엔터테인먼트 기술의 시장진입에 있어 중대한 방해요소가 되므로 차량 보안 문제 해결 연구가 필요함
  - 차량은 빠른 속도로 이동하므로 이에 맞춘 고속 인증 등의 보안 기법 연구가 요구됨

- 양자 통신 보안기술의 환경분석
  - 다수의 정보를 동시에 처리하는 양자 컴퓨터의 등장으로 소인수분해, 로그 연산의 복잡도를 이용한 암호 기술들이 취약해져 이에 대한 해결책으로 양자 암호 통신이 주목받고 있음
  - 미국, 유럽, 중국 등 국가에서는 무선 양자 통신, 양자 통신 위성 등의 기술을 개발하고 있으나 우리나라의 경우 현재 양자 유선 통신에 머물고 있어, 기술격차를 줄이기 위한 투자와 선행적 연구가 필요함

## □ 기대효과

- 현재 선진국과 대등한 수준인 무선 통신 서비스 기술의 핵심기술들을 진일보 시켜 기술 주도권 확보 가능함
- 보안 취약점 파악 및 보안 기술 확보를 통해 사고 발생 시 소요되는 경제적 손실 최소화하고, 보안기술의 해외 의존도를 낮출 수 있도록 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있음
- 보안 기술의 시장 규모가 지속적으로 증가할 것으로 예상되므로 원천 기술 확보 및 실용화를 통해 신시장 선점 가능함

## □ 정책 방향 및 로드맵 설정

	단기 (2017-2019)	중기 (2020-2024)	장기 (2025-)	최종 목표
연구목표	기반 기술 확보	원천기술 창출	기술 정착 및 확산	원천기술 실용화
핵심기술 1. IoT 보안기술	초연결 환경별 저전력 통신기술 및 보안 취약점 파악	서비스 특성에 맞는 보안 기술 개발	교통, 에너지그리드, IoT 보안 기술 적용 및 검증	초연결 통합 보안 시스템 구축
핵심분야 2. 5G+ 및 스마트카 보안기술	5G 저지연 통신 및 스마트카 보안 기술 개발 및 표준화	5G+ 보안 기술 개발 및 표준화, 5G 상용화에 따른 보안 기술 적용 및 검증	5G+를 활용한 보안 기술 적용 및 검증	5G+ 기술을 활용한 초고속 실시간 보안 기술 개발 및 자동차 통신보안에 활용
핵심분야 3. 양자통신 보안기술	양자 통신 활용도 파악 및 연구 기반 시설 구축	단거리 무선 양자 통신 기술 개발	장거리 무선 양자 통신 기술 개발	최신 보안 기술에 양자 통신 활용

## 20. 상생과 발전을 위한 국가미래전략

지역간 사회적 통합 및 상생협력정책의 마련과 지속가능성을 높이고 실현 가능한 모델을 제시하기 위한 정책·제도, 사회·경제, 과학·기술, 인문 분야의 협력적 R&D 추진

### □ 상생과 발전을 위한 국가미래전략 수립의 필요성

- 한국의 사회갈등 수준은 OECD 27개국 중 두 번째로 높은 편임
- 이는 사회전반적인 공동체의식과 활력을 감퇴시킬 뿐 아니라 성장잠재력을 억제하는 부정적 사회자본임
- 발전국가의 개발연대 연대 이후 우리나라는 체계적이고 종합적인 국가장기 목표나 계획을 결여하고 있는 상태임
- 계층, 이념, 지역, 세대, 성별의 상생을 도모하면서 이를 새로운 국가발전을 위한 미래전략으로 활용할 수 있는 협력적 지식생태계 구축방안 연구가 요구됨

### □ 기대효과

- 사회갈등 비용 감소를 통한 잠재성장을 제고
- 국민통합 및 상생을 통한 사회적 활력 회복
- 한국사회의 지속가능성 담보
- 한국사회의 예측가능성 증대

### □ 정책 방향 및 로드맵 설정

- 연구과제 속성상 5년 단임인 현재의 대통령중심제에 준하여 국가미래발전전략을 연속적으로 수립하는 게 바람직할 것으로 보임

