KISTEP 기술동향브리프

2021-15호

감염병 방역기술

윤성용·여성율·김주원



KISTEP 한국과학기술기획평가원
Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

Contents

제1장 개요 ····· 1

제2장 기술동향 ····· 5

제3장 산업동향 ····· 10

제4장 정책동향 ····· 14

제5장 R&D 투자동향 ····· 20

제6장 결론 ····· 26

제1장 개요

1.1. 작성 배경

보건위생의 중요성이 강조되고 감염병 위기대응 기술(진단·치료·백신·방역기술)이 발달했음에도 불구하고 감염병의 전 세계적 유행·확산이 반복되면서 많은 인명 피해와 함께 경제·사회적 손실이 발생

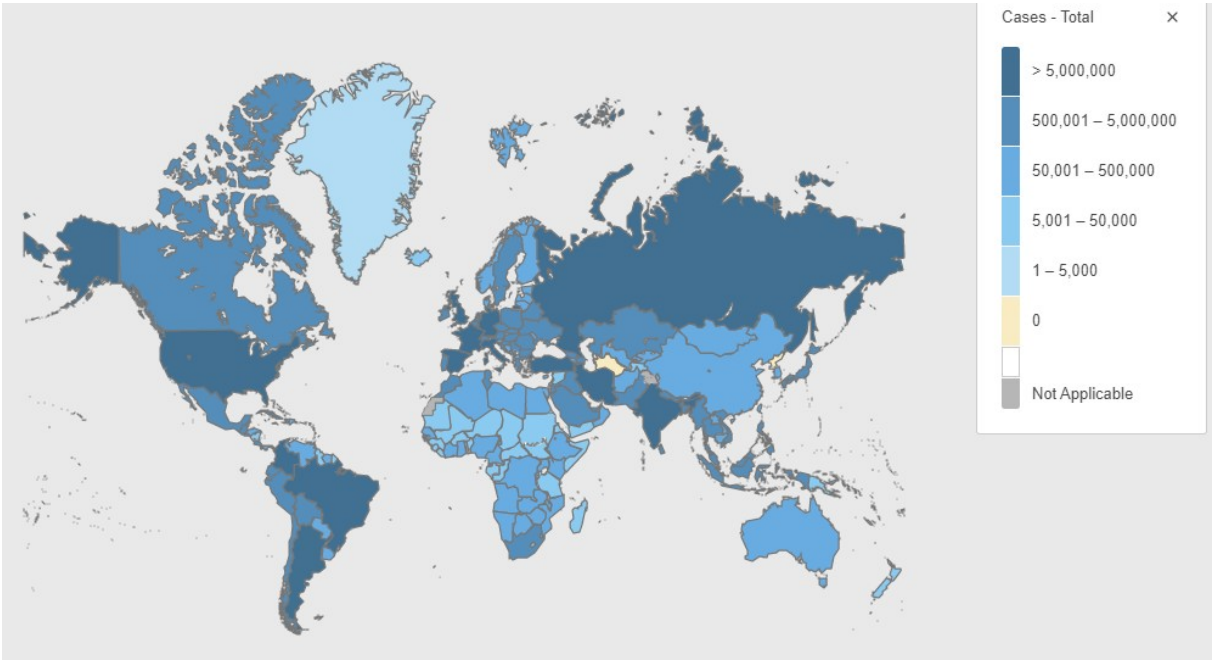
- 고대 시대 아테네 역병을 시작으로 중세 시대 흑사병, 근·현대 시대 스페인 독감 등 감염병은 인류의 역사와 함께 지속적으로 발생
  - 흑사병으로 당시 유럽 인구의 약 30%가 희생되었고, 스페인 독감으로 전 세계 인구의 약 1~3%가 죽은 것으로 알려짐
- 과학기술이 발전하였음에도 전염병은 현대 시대에도 지속적으로 발병하였으며, 세계보건기구(World Health Organization, 이하 WHO)는 21세기를 감염병의 시대로 규정
  - 2002년 사스(SARS), 2009년 신종 플루, 2012년 메르스(MERS), 2014년 에볼라 바이러스, 2019년 코로나-19(COVID-19) 등 다양한 감염병이 유행
  - 2020년 한 해 동안 전 세계적으로 코로나-19로 인해 최소 5조 달러 국내총생산(GDP) 감소[1)]

교역과 교통의 발달로 국지적으로 유행하던 감염병이 광범위하고 빠르게 전파되기 시작하였으며, 이에 감염병의 발생, 유행을 미리 막는 방역의 중요성이 대두

- 지역 단위로 유행하던 감염병이 실크로드, 신항로 개척 등을 통해 대륙과 대륙 간으로 전파되기 시작되었으며 매우 느리게 확산이 이루어짐
  - 흑사병, 천연두, 콜레라 등 과거 감염병은 새롭게 개척된 교역망을 통해 대륙과 대륙 간 전염이 시작되었으나, 교통수단의 미발달로 수년~수십 년에 걸쳐 전파가 진행됨

1) Andrew P. Dobson. et. al. (2020). 「Ecology and Economics for Pandemic Prevention」. SCIENCE 2020, Vol 369, Issue 65027.

- 최근 감염병은 기술의 발달과 국제화로 인해 전 세계적인 교역이 이루어짐에 따라 빠른 시일에 전 세계적으로 유행·확산이 이루어지고 있음
  - 코로나-19의 경우 2019년 11월 중국에서 최초로 발생한 이후 2020년 3월 말까지 전 세계 대부분의 국가로 확산되었으며, 2021년 12월 기준 200개국 이상에서 환자가 발생함



※ 출처: WHO Coronavirus(COVID-19) Dashboard(https://covid19.who.int)

[그림 1] 전 세계 코로나-19 확진자 발생 현황('21.12.1 기준)

- 감염병 전파 속도가 빨라짐에 따라 치료제, 백신이 개발되기 전까지 유행·확산을 차단할 수 있는 유일한 수단인 방역의 중요성이 높아짐
  - 방역이란 감염병이 발생하거나 유행하는 것을 미리 막는 일을 통틀어 의미

코로나-19 장기화로 인해 의료·방역의 한계 발생, 지역사회·집단감염 및 일상 공간에서 n차 감염 지속발생 등 방역전선 확대로 감염병 대응을 위한 다양한 분야의 방역기술 개발 중요성이 강조

- 감염병의 일상화 및 회복력 중시에 다른 감염병 상시 대응체계 마련, ICT 융·복합 기술 등을 통한 선제적인 방역체계 구축 필요성이 증대
  - (진단·검사) 다양한 형태의 선별진료소 운영을 통해 신속한 검사 및 대응 가능
  - (역학·추적) 해외 입국자의 검역과 격리를 통한 관리 강화를 바탕으로 국경을 봉쇄하지 않고 감염병 확산을 억제하였으며, 신속한 역학조사 결과 공유를 통해 감염병 유행을 통제

- (격리·치료) 경증·중증 환자를 분리하여 의료붕괴를 막고 시민들의 자발적 방역지침 이행을 강조함으로써 감염병의 전파를 관리 가능한 수준으로 유지
- (정부위기대응) 코로나19 사태에서 감염병 대응 특수성과 전문성을 고려한 방역 컨트롤 타워를 운영하고 정부와 국민 간 소통체계의 활성화를 통해 위기상황에 대응
- (자원관리) 감염병의 대유행 및 장기화에 따라 안정적인 방역물품과 의료기기 수급이 필요

본 동향브리프에서는 감염병 방역기술의 단계별(예측·예방, 대비, 대응, 복구) 기술·산업 동향, 주요국의 정책과 R&D 투자 현황 등을 살펴보고, 감염병 방역기술에 대한 정부의 역할과 정책적 시사점을 도출하고자 함

1.2. 기술의 정의 및 범위

감염병 방역기술은 감염병으로 인한 피해를 최소화하고 신속하게 회복하기 위한 체계 및 자원을 확보하는 기술을 모두 포괄하며, 진단, 치료제 등 특정 분야가 명확한 기술은 제외하고 총 4가지로 분류하여 작성

- 우리나라 재난 및 안전관리 기본법에서 구분한 재난관리 단계인 예방, 대비, 대응, 복구를 토대로 감염병 방역기술을 크게 예측·예방, 대비, 대응, 복구 총 4가지로 분류

〈표 1〉 감염병 방역기술 분류 및 정의

대분류	중분류	정의 및 예시
방역	예측·예방	• 감염병 재난이 발생하기 전에 위험도나 확산양상 등을 사전에 예측하고 국내 유입이나 인체 감염이 발생하기 전 사전에 탐지하는 기술 • 감염병 현황 및 실태 조사, 병원체 기전연구 등
	대비	• 감염병 재난의 발생에 대비하기 위한 체계 및 인력·정보·자원 등의 관리기술 • ① 감염병 국내 확산 이후 모니터링을 위한 기술, ② 진단키트, 백신, 치료제 등의 적용 매뉴얼, 가이드라인 및 경제성 분석, ③ 병원, 매몰지, 축사 등의 관리, ④ 표준검출법 등
	대응	• 감염병 재난 발생 이후에 피해를 감소시키거나 조기에 종식시키기 위한 기술 • 방역 활동(검사·확진, 역학·추적, 격리·치료 등) 관련 지원 물품·기기 기술 • 진단기술을 이용한 감염 여부 확인 과정을 지원하는 물품기술, 감염병 확진자 발생 경로 및 동선 추적기술, 보균자의 물리적 분리와 생활 치료 보조 기술 등(환기 시스템 등 시스템적으로 작동하는 방역물품, 개인 방역물품)
	복구	• 감염병 재난 종료 이후 이미 발생한 피해를 처리하고 일상으로의 빠른 복귀를 돕거나, 기존 환자의 후유증 등 사후관리를 위한 기술 • ① 합병증, 장기 추적조사, 심리적 영향 ② 순수 정책, 국제협력 ③ 안전관리 등 광범위한 지침 등

※ 재난 및 안전관리 기본법에 있는 재난관리 4단계를 바탕으로 중분류를 정의하였으며, 전문가 자문 등을 바탕으로 연구진이 각 중분류별 정의 및 예시를 도출

제2장 기술동향

2.1. 예측·예방 기술

(예측 모델 개발) 빅데이터, AI, 수리 모델을 바탕으로 병원체의 위해도 및 확산·변이를 예측하고, 피해 규모와 방역정책 효과를 분석함[2)]

- 블로그 및 언론 보도나 항공 데이터 등 빅데이터를 바탕으로 AI를 활용하여 감염병의 확산을 사전에 예측하는 모델이 개발
  - SNS(Social Network Service)를 활용하여 개인의 가족력·생활 습관·여행 데이터를 결합하고 분석하여 위험 프로파일 및 건강 예측 정확도를 향상시키는 방식도 등장

- 수리 모델을 바탕으로는 감염병 확산으로 인한 피해 규모를 예측하고 방역정책의 효과를 판단하여 방역대책 수립에 도움
  - 1927년 개발된 질병 구획 중심의 'SIR 모델(구획 모델, Compartment model)'*이 현재 예측 모델의 토대가 되었으며, 이후, 감염자에게 노출된 집단을 반영한 'SEIR 모델', 치료와 격리 등 행동 변화를 고려한 'SEIQR 모델', 'SEIHR 모델' 등의 연구가 진행[3)]

    ※ 수리모델을 통해 확산여부를 판단하는 지표인 실질감염재생산수(Effective reproduction number, Rt)*를 도출하여 방역대책 수립에 도움

    * 일부 면역이 있는 집단이나 방역이 이뤄지는 상황에서 감염자로 인해 평균적으로 감염되는 환자 수

(감시·검역 기술) 공항 등 대중시설에서 병원체 감염 여부를 감시하기 위한 열화상 카메라 등 장비 개발이 이루어졌으며, 해외로부터 감염병 유입을 차단하기 위한 모니터링 시스템도 활용

- 다중이용시설에서 확진자 및 감염 의심자를 찾는 기술로는 열화상 카메라, 체온계가 많이 이용되고 있으며, 열화상 카메라는 측정온도의 오차를 줄이는 것*에 중점을 두고 제품을 개발

---

2) 이효정·권예슬(2021). 「코로나19의 수학적 분석: 수리모델 방역정책 수립의 근거가 되다」. 기초과학연구원. 코로나19 과학리포트2, Vol. 16.

3) 감염 가능성이 있는 사람(S, Susceptible), 감염된 사람(I, Infected), 질병에서 회복 또는 사망하여 감염 위험이 없는 사람(R, Recovered), 감염자에게 노출된 집단(E, Exposed), 격리된 집단(Q, Quarantined), 입원한 집단(H, Hospitalized)

* 주변의 대기 온도 및 빛의 세기 등 주변 환경에 영향을 덜 받는 온도산출 알고리즘, 열 감지 센서로 얻은 픽셀별 불균일 상태를 보정하는 소프트웨어 기술, 영상의 왜곡 보정을 위한 광학 렌즈 결합 기술, 실제 화상과 열화상의 합성기술, 사물인터넷 기반의 영상 전송기술 등[4)]

- AI를 이용한 감염병의 발병지와 같은 데이터 분석을 통해 개인이 해당 지역의 위험 정보를 확인할 수 있고, 이미 질병이 확산된 국가를 방문한 경우 국가관리기관에 통보해 방문자 관리 조치를 시행

  – 질병관리청 종합상황실(Emergency Operations Center, EOC)*에서는 국내 공중보건 위기 상황 발생을 조기 인지하고 대비하기 위해 해외 감염병 발생 동향을 일일 단위로 모니터링함으로써 국외 감염병 발생 동향에 대한 신속하고 정확한 감시 업무 추진

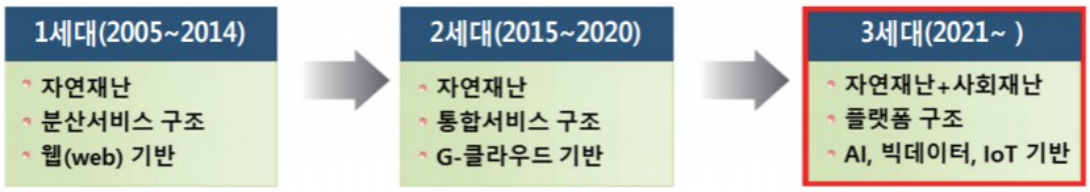
  * WHO, IHR(International Health Regulations) 데이터 기반 시스템으로 지표기반 → 사건기반 분석 수행

  – 케냐와 국내 KT 社는 '글로벌 감염병 확산방지 플랫폼'을 구축하고('19.12) 감염 위험지역 내 플랫폼 이용자에게 관련 정보 메시지로 통보

2.2. 대비 기술

(긴급대응 시스템 구축 기술) 감염병 재난 발생 시 효율적이고 신속한 현장 대응을 위한 시스템 구축에 필요한 빅데이터·ICT 기반의 기술개발이 이루어지고 있음

- 국가재난관리정보시스템(NDMS)를 자연재난과 사회재난을 포괄하는 플랫폼 기반의 서비스 체계로 전환



※ 출처: 박용수(2020), 「4차 산업혁명 기술을 활용한 예방중심의 재난안전관리」. KIET 산업경제.

[그림 2] 국가재난관리정보시스템(NDMS) 발전방향

(감염병 대응을 위한 인력·정보·자원 관리 기술) 감염병 재난 발생 시 활용할 물자 및 자원을 사전에 개발·생산·비축하고 관련 정보의 부족 등으로 인한 문제가 발생하지 않도록 ICT 기반의 기술을 활용하고 있음

4) 특허청(2020). "생활방역 시대의 동반자, 열화상카메라". 2020.05.11.

- 코로나-19 발생 초기 의료자원 부족으로 공적 마스크·손 소독제 공급을 위한 시스템 구축 및 마스크 재고 알림 시행

2.3. 대응 기술

(검사·진단 기술) 감염병 보균자로 의심되는 사람에 대해 진단기술을 적용하기 위한 모든 기술로 선별진료소, 인공지능 영상진단 등이 있으며, 진단에 소요되는 시간을 단축하는데 필요한 기술들도 개발되고 있음

- 선별진료소를 통한 감염병 검사는 의료종사자와 환자의 편의성 및 효율을 증대하는 방식으로 고안되고 있으며, 차를 이용한 드라이브스루, 1인용 공중전화박스 형태의 워크스루(walk-through) 방식이 고안됨
  - 생물안전 캐비넷(Biosafety Cabinet)에서 아이디어를 얻었으며 기존 방식보다 하루 검사 횟수가 대폭 늘어남
- 인공지능 영상진단 기술은 감염병으로 인해 인체가 받은 피해를 AI를 통해 분석하여 감염병 확진 여부를 진단하고 있으며, 감염병뿐만 아니라 적응증을 확장해나가고 있음
  - 코로나-19의 경우 확진자의 폐 CT와 X-ray 데이터 등을 기반으로 코로나-19 확진 여부를 수 초 안에 진단
  - KAIST는 '한국형 방역패키지 기술 개발사업'을 통해 인공지능 Chest X-ray 신속진단 개발
- 검사역량 확충을 위한 PCR 검사장비 자동화 시스템 개발(검체 풀링 과정 자동화 장비), 현장진단용 다채널 다중 등온증폭기기 개발 등 검사·확진에 소요되는 시간을 단축시키는 기술이 개발됨
  - Tecan 社(네덜란드)는 Fluent liquid handling robot 및 최적화된 테스트 플랫폼 STRIP(Systematic Testing using Robotics and Innovation during Pandemic)을 개발하여 하루에 14,000건 이상의 샘플 검사 진행 가능
  - 우리나라 방역연계 범부처 감염병 연구개발 사업단은 4분류 질환*의 현장 동시 검출용 유전자 분석 기반 멀티채널 분자진단 시스템 기반 기술 및 진단기기 개발

    * ① 급성호흡기감염증 관련 병원체 15종 이상 ② 모기 등 매개체 관련 및 출혈열 바이러스 8종 이상 ③ 장관감염증 병원체 20종 이상 ④ 생물테러 고위험성 병원체 9종

(역학·추적 기술) 정보기술을 이용하여 감염병 확진자 발생 시 발생 경로를 추적하고, 해당 확진자가 전파시킨 것으로 예상되는 의심자를 발견하기 위해 동선 등을 추적하는 기술

- 위치정보, GPS 기록 및 블루투스 방식을 이용하여 접촉자를 추적하는 앱들이 개발되어 다양한 국가에서 운영되고 있으며, 위치정보 및 GPS 기록의 경우 사생활 침해 등의 문제가 있어, 개인정보를 보호하는 기술이 핵심
  - 개인정보보호 및 데이터 분산이 핵심으로 블루투스를 기반으로 앱 이용자의 개인정보를 암호화하여 일정 시간 보관하는 방식이 활용되고 있음
  - 구글과 애플은 개인정보보호를 위해 접촉자 간의 임의의 정보를 각자의 스마트폰에 저장해 둔 뒤 확진자가 발생하면 확진자의 키(key)를 추적자 앱이 설치된 다른 스마트폰으로 보내 저장된 식별 정보를 대조해 접촉자를 찾는 방식의 앱을 개발
- 사회연결망 분석시스템을 이용하여 집단감염 발생 시 확진자 및 밀접접촉자를 추적
  - 우리나라는 코로나-19 집단감염이 발생한 방문판매, 이태원 등 사태 때 사회연결망 분석 시스템의 일종인 경찰청 지능형 수사분석시스템을 활용

(격리·치료 기술) 확진된 환자 또는 의심자가 비보균자에 감염병을 확산시키지 않도록 물리적 분리, 생활 보조, 질병 치료를 돕는 모든 기술로 음압병동, 인공호흡기, 개인 방역물품(마스크, 방호복), 소독제 등이 대표적

- 음압 병동은 호흡기 매개 감염병 환자의 격리를 위해 만들어진 특수한 병실로 감염병 유행 시 환자의 격리를 위해 필수적인 시설이나, 시설이 한정되어 있어 이동식·조립식 음압 병동 개발이 주목받고 있음
  - KAIST는 '한국형 방역패키지 기술 개발사업'을 통해 이동형 음압 병동 개발에 성공
- 인공호흡기는 중증 호흡기질환을 유발하는 감염병 환자 치료에 필수적인 의료장비이나, 부족한 수량과 높은 가격이라는 장벽이 있어, 이동식 또는 간이 형태의 인공호흡기 개발과 생산단가 절감을 위한 방안의 기술개발이 이루어짐
  - Boston Scientific 社는 1개당 1,000 달러 인공호흡기를 개발(기존 개당 3,000만 원)하였으며, 연세대는 앰부백(ambu bag)을 이용한 간이 인공호흡기를 개발
- 마스크는 필터 성능 강화, 피부 자극 최소화, 호흡 편의성 증가 등을 초점으로 기술개발이 이루어졌으며, 최근 환경오염 문제가 대두되면서 생분해, 재사용에 중점을 둔 마스크 개발이 이루어짐

- 화학연구원은 생분해 플라스틱인 '폴리부틸렌숙시네이트(PBS)'를 활용하여 100% 생분해 마스크 필터를 개발하였으며, KAIST는 '한국형 방역패키지 기술 개발사업'을 통해 서브 마이크론 크기(200~500nm) 섬유로 구성된 SF필터 기반의 항바이러스 마스크를 개발

- 방호복은 바이러스 차단, 착의 시 발생하는 열감 해소, 착·탈의 편리성 개선을 위한 기술개발이 진행되고 있음
  - 풀트리 社는 통기성을 보유한 접착제 개발 및 나노 멤브레인 기술을 활용한 통기성 필름 기공 크기 제어, 투습 성능이 뛰어난 고분자 수지 등을 활용한 방호복을 개발
  - KAIST는 '한국형 방역패키지 기술 개발사업'을 통해 경량 냉각기 및 스마트 청진기 등을 바탕으로 한 능동 냉각통기 스마트 방호복을 개발

- 소독제는 바이러스 제거를 목적으로 하여 인체·환경에 독성이 있는 경우가 많아, 살균(방역) 로봇 개발이 활발히 이루어짐
  - ICT·로봇 기술의 융합을 바탕으로 인간의 개입 없이 로봇의 자율 판단(이동, 조작, 작업)을 통한 소독이 가능한 형태로 개발이 되고 있으며, 자외선-C(UV-C) 램프 또는 살균액 분무 모듈을 부착한 형태의 로봇이 개발

- 감염병 유행으로 확진자를 치료할 수 있는 병상이 부족한 경우를 대비하여, 경증 환자의 경우 자택 등에서 격리상태로 대기할 수 있도록 자가격리 방호키트 등을 개발
  - KAIST는 '한국형 방역패키지 기술 개발사업'을 통해 자택에서 동거인과 격리되어 있을 수 있는 개인보호장구, 항균 파티션, 항균 부스 등을 개발

2.4. 복구 기술

(복구 기술) 감염병 유행 이후 감염병으로 인한 합병증, 심리적 영향 등을 장기 추적 조사하거나 안전관리 등 광범위한 지침을 만드는 연구들이 해당되며, 감염병 대응을 위한 국제협력, 순수 정책 과제 등이 포함

- 환자 후유증 추적, 코호트 장기 추적조사, 감염병 대유행 상황에서의 대상/집단별 신체적·정신적 건강영향 평가 및 심층분석, 심리적 손상 지원프로그램 개발 및 법·제도 개선, 감염관리 행위의 비용-효과, 비용-편익 등 평가 기술

- 농·축산, 수산 관련 감염병(비전염병 포함) 발병 이후 감염환경 처리·제거 기술 등

제3장 산업동향

※ 대비 기술, 복구 기술의 경우 국가 주도 하에 수행되어 관련 산업이 형성되어 있지 않은 관계로 예측·예방 기술, 대비 기술에 한하여 산업동향을 서술

3.1. 예측·예방 기술

(예측 모델 개발) 병원체의 위해도 및 확산·변이, 피해 규모와 방역정책 효과를 분석·예측하는 것은 WHO, 정부 또는 개인 연구자를 통해 수행되고 있으며, 조기 경보 모델을 바탕으로 감염병의 발병·확산을 사전에 정확히 예측하는 스타트업들이 등장하기 시작함

- WHO, 미국 질병통제예방센터(CDC) 등 국가 차원에서 질병에 따른 예측 모델을 운영하고 있으며, 블루닷 등 감염병 조기 탐지를 목표로 하는 스타트업이 탄생
  - WHO, CDC 등은 코로나-19를 비롯한 여러 질병에 관한 예측 모델을 운영하고 있으며, 블루닷을 비롯한 여러 스타트업들이 바이러스에 대한 조기경보 시스템을 구축

〈표 2〉 조기경보 시스템 관련 기업

기업	국가	내용
블루닷 (BlueDot)	캐나다	• 사스(SARS)의 발병·확산에 영향을 받아 설립된 벤처기업 • 감염병 확산을 추적, 위치 파악 및 개념화하도록 설계된 독점 SaaS(Software-as-a-Service)를 제공 • 코로나-19의 발병·확산을 가장 먼저 예측하였으며, 지카 바이러스, 에볼라의 발병·확산 등을 예측 • 공중보건기관, 언론, 가축 건강 보고서, 인구 통계, 세계 항공 발권 데이터 등 수십만 소스의 데이터를 바탕으로 예측 • 전염병 위협을 감지하는 것 외에 전염병 확산이 미치는 결과를 예측하는 것이 목표
헬스맵 (Healthmap)	미국	• 보스턴 어린이 병원에서 설립한 회사로, 질병 발생 모니터링 및 새로운 공중 보건 위협을 조기 탐지하는 실시간 시스템 • 공중보건기관, 언론 등 다양한 소스의 데이터를 바탕으로 예측

기업	국가	내용
AIME (Artificial Intelligence in Medical Epidemics)	말레이시아	• 지카 바이러스의 발병을 예측하였으며, 아르보바이러스(Arbovirus)의 발병을 30일 전에 미리 예측할 수 있는 플랫폼 보유 • 브라질 올림픽에 해당 기업의 기술이 사용되었으며, 말레이시아-필리핀의 방역 시스템에 활용되고 있음

※ 출처: 안세희·이동호(2020). 「신종감염병 대응 AI 기술 동향 분석」. 한국 바이오협회 한국바이오경제연구센터.

- 미국 데이터 분석 기업 SAS 社는 머신러닝을 통해 대량의 전세계 데이터를 분석하고, 소셜미디어 데이터까지 수집·분석하여 지역별 필요한 의료지원 규모 및 현황 제공

(감시·검역 기술) 열화상 카메라, 체온계 등 다중이용시설에서의 감시·검역을 위한 장비산업 시장이 감염병의 유행에 따라 확대되고 있음

- 열화상 카메라 및 열 감지기는 산업 장비, 건물의 상태 진단, 화재 감지, 보안 등 다양한 용도로 활용되고 있으며, 사스, 코로나-19 등 전염병이 유행하며 의료용 산업이 확대되고 있음[5)]
  - 코로나-19로 열화상 카메라 판매량이 급증하였고, 2021년 62억 달러의 시장규모가 2026년 88억 달러까지 성장할 것으로 전망
  - 열 감지기 산업 또한 2021년 4억 6천만 달러의 시장규모가 2026년에 6억 달러에 이를 것으로 전망

3.2. 대응 기술

(검사·진단 기술) 인공지능 영상진단을 활용하여 질환을 찾는 기업들은 꾸준히 등장하며 산업이 확대되고 있으며, 코로나-19 발생으로 인해 감염병 검사·진단을 위한 프로그램을 개발한 기업들이 등장

- 인공지능 영상진단 산업은 2025년 29억 달러에 이를 것으로 추정되며, 의료기기 제조업체인 GE(General Electric), Philips, Simens 뿐 아니라 AI 관련 소프트웨어 업체인 IBM, Microsoft 등이 시장에 참여[6)]

5) YOLE Development(2021). 「Thermal Imaging and Sensing 2021」.
6) YOLE Development(2020). "Medical imaging: artificial intelligence changes the rules...". 2020.01.22.

〈표 3〉 인공지능 검사·진단 기술 관련 기업

기업	국가	내용
알리바바 (Alibaba)	중국	• CT 촬영을 통해 코로나 바이러스 감염 사례를 발견 할 수 있는 AI 기반 이미징 및 진단 시스템(정확도 최대96%, 20초 내 탐지)을 발표
뷰노 (VUNO)	한국	• X-ray, CT 등 영상 의료 정보와 생리학적 신호 데이터, EMR 등의 진단기록을 종합적으로 통합 분석함으로써 질병의 유무를 진단 • 폐질환이 진행된 환자의 X-ray 영상을 신속하게 판독하여 중증 환자를 분류(정확도 99%, 3초 이내 탐지)
루닛 (LUNIT)	한국	• AI 흉부 영상진단 솔루션을 활용하여 코로나 바이러스로 인한 폐렴 진단에 활용 • AI 기술을 활용해 유방암을 비롯한 다양한 병변들을 빠르고 정확하게 검출

※ 출처: 안세희·이동호(2020). 「신종감염병 대응 AI 기술 동향 분석」. 한국 바이오협회 한국바이오경제연구센터.

(역학·추적 기술) 감염자 및 접촉자 위치를 추적하는 역학·추적기술을 바탕으로 하는 앱들은 IT 기업들의 협업을 통해 정부 차원에서 운영되고 있음

- 호주, 싱가포르 등 코로나-19 방역 선진국으로 평가받고 있는 국가들은 코로나-19 환자와 접촉한 사람을 추적하기 위한 앱을 개발하여 배포하고 있으며, 구글·애플은 코로나-19 환자의 접촉자를 자동으로 추적하는 소프트웨어를 출시*

  * 미국 일부 주를 포함하여 22개국 이상의 국가에서 해당 소프트웨어를 활용한 앱을 기획

  - 각 앱은 블루투스, GPS 등의 방식을 이용하고 있으며, 개인정보보호를 위해 분산형 방식 등 보안기술을 적용

〈표 4〉 국가별 역학·추적 앱 및 특징

추적 앱	국가	특징
COVIDSafe	호주	• 블루투스 방식, 분산형, 확진시 클라우드에 데이터 공유
TraceTogether	싱가포르	• 블루투스 방식, 분산형, 방역기관 접근 가능
NHSX	영국	• 블루투스 방식
StoppCorona	오스트리아	• 구글/애플 추적 기술 활용
CovTracer	사이프러스	• 위치정보 및 GPS 기록, 투명성 강화
Ranking C-19	아이슬란드	• 위치 기반, 투명성 및 개인정보보호

※ 출처: 최필식(2020). 「코로나19 접촉자 추적 기술의 방향은 공동체의 참여를 끌어내는 것」. KISA REPORT 2020 vol.5.

- 우리나라는 질병관리본부가 ㈜디토닉의 도움을 받아 역학조사지원시스템(Epidemic Investigation Support System, EISS)*을 운영하고 있음

  * 국토부, 과기부, 질병청 협업으로 28개 기관 데이터를 연계하여 실시간 분석

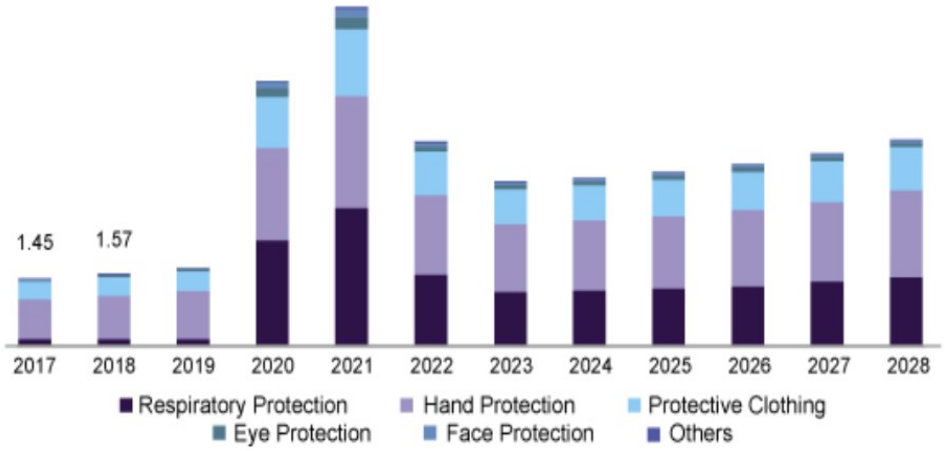
  - 역학조사 절차를 자동화하는 시스템으로 대규모 도시 데이터를 수집·처리하는 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트 개발 기술 적용

- 대상자 이동경로 및 접촉연계를 자동 분석하여 감염원, 감염 전파 네트워크를 분석

(격리·치료) 환자를 격리·치료하는데 사용되는 이동형 병동, 인공호흡기, 개인 보호장비(마스크, 방호복 등)는 대표적 방역물품들로 산업이 가장 많이 활성화 되어 있음

- 이동형 병원의 수요는 지속하여 증대되고 있으며, 감염병의 영향으로 이동형 음압 병동의 수요가 대두됨에 따라 이에 대한 기업의 시장 진출이 일어나고 있음
  - 국내의 오텍 社, 신성이엔지 社는 이동형 음압 병동을 국내에 납품하고 해외 시장 진출을 모색하고 있음

- 의료용 개인 보호장비 시장 규모는 2020년 229억 6,000만 달러로 코로나-19의 영향으로 급등하였으며, 코로나-19 이후 시장 규모가 축소될 수 있으나 기존보다는 확대될 것으로 전망
  - 주요 업체로 3M, DuPont, Cardinal Health, Kimberly-Clark 등이 있음



※ 출처: Grandviewresearch(2021). 「Healthcare Personal Protective Equipment Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Respiratory, Hand Protection), By End-use (Hospitals, Outpatient/Primary Care Facilities), And Segment Forecasts, 2021 - 2028」.

[그림 3] 의료용 개인보호장비 시장 규모

- 방역물품들은 신·변종 감염병 유행 시 록다운(Lock-down)으로 인한 생산 중단 등 수요 대비 공급량이 부족하거나, 주요 물자에 대한 수출금지 조치 등으로 해외에서 수입이 여의치 않은 상황에 대비하여 해외 공장의 자국 리쇼어링(Reshoring)이 이루어지는 추세

제4장 정책동향

4.1. 해외 정책동향

감염병 예방 및 퇴치는 국제적인 협력이 중요하기 때문에, 보건·위생 분야의 국제적인 협력을 위해 설립된 UN 체제 하의 세계보건기구(WHO)를 통해 국제적인 정책이 발표되고 있음[7)]

- 2016년 전염병이 발생하는 동안 연구 및 개발 활동을 신속하게 활성화할 수 있는 국제 전략 및 대비 계획인 R&D Blueprint를 수립하여 발표
  - 서아프리카 에볼라 유행을 겪으며 얻은 교훈을 바탕으로 우선순위의 질병에 대해 R&D 로드맵을 마련하여, 감염병 발병으로 인한 인명 손실과 경제적 혼란을 방지 및 최소화하는 것을 목표
- 2020년 코로나-19 대유행 발병 시 '코로나19 전략적 대응 대비 계획(COVID-19 Strategic Preparedness and Response Plan, SPRP)'를 통해 6억 7,500만 달러를 마련[8)]

또한, GloPID-R(Global Research Collaboration for Infectious Disease Preparedness)*이라는 글로벌 컨소시엄을 통해 팬더믹 가능성이 높은 감염병 발생 시 국제협력을 통한 감염병 대응 연구를 진행하고 있음[9)]

* G7 국가를 중심으로 시작된 글로벌 감염병 연구 이니셔티브로 WHO와 각국의 연구펀딩기관들이 참여

- WHO의 R&D Blueprint와 협력하며 감염병 분야 대응연구가 신속하게 진행될 수 있도록 다양한 워킹그룹 운영
  - 데이터 공유, 임상시험 네트워킹, 규제기관과의 협력 등을 주도

7) WHO 홈페이지(https://www.who.int/)
8) 지영미(2020). 「글로벌 감염병 연구 추진 현황 및 시사점」. 과학기술&ICT 정책·기술동향, No 162.
9) 지영미(2020). 「글로벌 감염병 연구 추진 현황 및 시사점」. 과학기술&ICT 정책·기술동향, No 162.

(미국) 질병통제예방센터(CDC, Centers for Disease Control and Prevention)를 통해 감염병의 예측, 예방, 발병 시 통제를 담당하고 있으며, 1994년 감염병 예방 전략을 처음 발표한 이후 지속적으로 감염병 전략을 발표[10)]

- 1994년 신종감염병 예방전략(Addressing Emerging Infectious Disease Threats: A Prevention Strategy for United States) 발표 이후 1998년 21세기 신종감염병 예방 전략(Preventing Emerging Infectious Diseases: A Strategy for the 21st Century), 2011년 CDC 감염병 예방 프레임워크(A CDC Framework for Preventing infectious Diseases)를 잇달아 발표
  - 첫 신종감염병 예방전략에서는 4가지 목표를 통해 감시, 응용 연구, 예방 및 통제, 공중보건 인프라를 강조
  - 21세기 신종감염병 예방전략에서는 특정 감염병이 아닌, 감염병을 촉발시킬 수 있는 넓은 범위에서 9대 이슈*를 도출하여 감염병 예방을 위한 폭넓은 접근을 취함
    * 항생제 내성, 만성 바이러스 간염, 식품안전, 병원 관련 감염, 에이즈, 호흡기감염, 식수 안전, 백신으로 예방 가능한 감염병, 인수공통·매개 감염병
- 2012년부터는 CDC 내 신종인수공통감염병연구소(NCEZID, National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases)를 통해 5년 단위 신종감염병 중심 감염병 유행 대응전략 로드맵을 수립하여 발표[11)]
  - (방역) 데이터의 시각화 및 분석 등을 통해 질병의 위협을 감지할 수 있는 프로그램을 개발하고, 벡터 매개 질병을 대상으로 지자체와 협력하여 실증시험을 수행
- 2019년 발병한 코로나-19와 관련해서는 2020년에 'COVID-19에 대한 글로벌 대응을 위한 CDC 전략 2020-2023(CDC Strategy for Global Response to COVID-19(2020-2023)'을 통해 포괄적인 프레임워크를 제시[12)]
  - (방역) 인수공통감염병 관련 위험인자 식별, 동물들의 유병률 평가 등 원헬스(One-Health) 접근 방식을 통한 코로나-19 대응 및 관리
- CDC 및 국립알레르기감염병연구소(NIAID)를 중심으로 감염병 대응 연구를 수행하고 있으며, 생물의약품첨단연구개발국(BARDA), 방위고등연구계획국(DARPA) 등도 관련 연구를 수행

10) 이다은(2017). 「국내외 감염병 대비·대응 동향」. 한국보건산업진흥원 보건의료R&D전문가리포트.
11) 질병관리본부(2019). 「주간 건강과 질병」 Vol.12, No.5.
12) CDC(2020). 「CDC Strategy for Global Response to COVID-19(2020-2023)」.

(EU) 유럽질병통제예방센터(ECDC, European Centre for Disease Prevention and Control)를 통해 감염병 감시체계 구축 및 대응전략을 마련하고 있으며, 유럽 보건 비상 대비 및 대응 기관(HERA, European Health Emergency preparedness and Response Authority)을 통해 유럽연합의 보건 비상 대응 및 대비책을 마련[13)]

- ECDC는 2005년 설립되어 2007년부터 7년 단위의 중장기 전략을 수립하여 발표하였으며, 7개 질환군(항생제내성·병원관련감염(HAIs), 신종감염병·매개질환, 식품·식수매개질환 및 인수공통감염병, 성매개감염병, 인플루엔자, 결핵, 백신으로 예방 가능한 질환)에 대해 관리·감독(2021년 예산: 7,400만 유로)[14)]
  - 2021년에 발표된 「ECDC strategic 2021-2027」에서는 기후변화 및 공중보건의 디지털화에 따른 대응 전략을 발표[15)]
- HERA는 2021년 설립되었으며, 유럽의 보건 비상 상황 발생 시 자금 지원 및 의료시설, 장비, 치료 조달 등 전반적으로 조정하는 역할을 수행(2022년~2027년 60억 유로 예산 편성)
  - 위기 전 대비 단계에서 위협 평가 및 정보 수집을 수행하고 발병을 예측하기 위한 모델을 개발
  - 신속한 데이터 공유를 위해 연합 전체의 임상시험 네트워크 및 플랫폼 등 새로운 의료 대책 개발을 위한 연구 및 혁신을 지원

(일본) 감염병 종합 대책인 「국제적으로 위협이 되는 감염병 대책 강화에 관한 기본계획(안)(2015~2020)」을 통해 5가지 중점 프로젝트*를 추진[16)]

* ① 개발도상국 감염병 대책 강화 ② 국제 감염병 대응 인재 육성·파견 ③ 감염병 위기관리 체제 강화 ④ 감염병 연구 체제 추진 ⑤ 감염병 국내 대처 능력 강화

- 서아프리카 에볼라 유행과 한국에서의 중동호흡기증후군(MERS, Middle East Respiratory Syndrome) 발병을 바탕으로 감염병 대책 강화 필요성이 대두됨에 따라 수립
- 5가지 중점 프로젝트를 통해 감염병 발생 시 국제적으로 주도적인 역할을 수행하고 국내 감염병 대책 강화를 지향

---

13) EC(2021), "European Health Emergency preparedness and Response Authority (HERA): Getting ready for future health emergencies". 2021.09.16.

14) ECDC(2021), 「Annual Budget 2021」.

15) ECDC(2021), 「ECDC strategic 2021-2027」.

16) 首相官邸(2016). 「国際的に脅威となる感染症対策の強化に関する基本計画 (案) (概要)」.

- 감염병 발생 시 신속한 국제협력 및 대응을 위한 민관합동플랫폼 구축, 인재 육성 및 파견, 글로벌 보건 거버넌스 자금 지원 등
- 감염병 위기관리체제 강화를 위해 국립감염병연구소를 중심으로 고위험성 병원체 등에 대한 검사체제 강화 및 예방, 치료 등 추진
- 감염병 연구 프로젝트로 고위험성 병원체와 관련된 진단, 백신, 치료제 개발 등 진행

〈표 5〉「국제적으로 위협이 되는 감염병 대책 강화에 관한 기본계획(안)(2015~2020)」 주요 내용

중점 프로젝트	추진 방향
1. 개발도상국 감염병 대책 강화	• 글로벌 헬스 거버넌스의 새로운 틀 구축에 공헌 • 감염병 위기시 대응하는 자금 제공 메커니즘 구축 • 평시부터 개발도상국의 보건시스템 강화 및 정비 지원
2. 국제 감염병 대응 인재 육성·파견	• 연수 프로그램정비, 인재 등록 시스템 구축, 인재 파견, 커리어패스 지원 등 일련의 시스템을 확립해 감염병 위기 시 개발도상국 및 국제기구에 대한 신속하고 효과적인 인적 협력을 실시
3. 감염병 위기관리 체제 강화	• BSL-4((Biosafety level-4) 시설을 가지는 국립감염병연구소(NIID, National Institute of Infectious Diseases) 기능 강화 및 공적 검사 기관에서의 전국적인 검체 검사 체제 강화 • 국립감염병연구소의 WHO, 타국, 재외 공관 등과의 제휴를 강화하고 해외로부터 정보 수집 및 리스크 평가를 강화
4. 감염병 연구 체제 추진	• BSL-4 시설을 중심으로 감염병 연구거점 형성 및 감염병 연구 기능 강화 • 감염병에 관한 기초연구 · 인재 육성, 의약품 창출을 위한 연구개발을 추진하고 이를 위한 네트워크나 제휴·협력의 존재 방식 등을 검토·조정
5. 전염병 국내 대처 능력 강화	• 국제적으로 대응이 요구되고 있는 '항생제 내성 대책(AMR, antimicrobial resistance)을 강화해 국제협력을 추진하고 관계 기관의 체제 및 기능 강화를 통해 국내 대처 능력을 향상

4.2. 국내 정책 동향

우리나라는 2015년 메르스를 겪으며 방역의 중요성이 사회적으로 대두됨에 따라 국가방역체계 개편을 추진하였으며, 2020년 코로나-19 대응을 통해 K-방역 모델을 수립

- 국가방역체계 개편을 통해 신·변종 감염병의 유입 차단, 조기 종식, 피해 최소화를 위한 기반을 마련[17)]

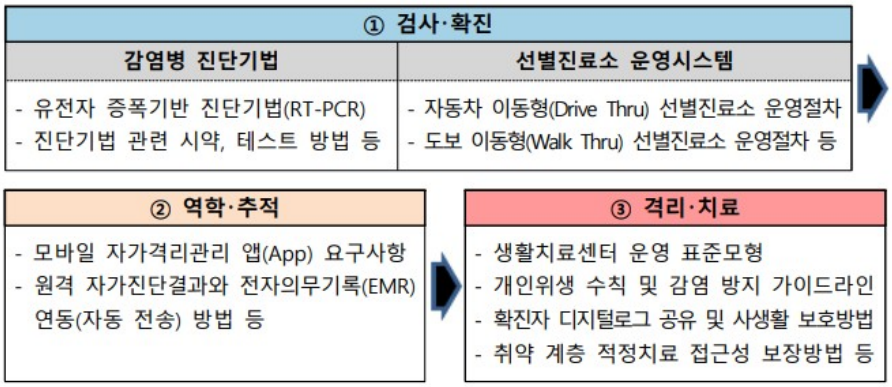
17) 국무조정실, 보건복지부, 질병관리본부(2015). "신종감염병 대응 24시간 긴급상황실 설치 등 국가방역체계 개편". 2015.08.31.

- 중앙·권역별 감염병 전문치료 병원지정, 시도별 임시격리시설 지정 의무화, 역학조사관 수 확충 등 개편 방안을 제시

● 코로나-19 유행 시 피해를 최소화한 방역체계를 바탕으로 검사·확진 → 역학·추적 → 격리·치료로 이어지는 감염병 대응 전 과정에 걸친 절차와 기법 등을 K-방역모델(K-quarantine)로 체계화

- 검사·확진, 역학·추적, 격리·치료 등 감염병 대응 全 과정에 걸친 절차, 기법 등으로 구성되어 있으며 국제표준으로 제정 추진

< K-방역모델 국제표준화 분야(안) >



※ 출처: 산업통상자원부, 보건복지부, 식품의약품안전처(2020). "코로나19 막는 든든한 방패 K-방역모델, 전세계와 공유한다.". 2020.04.27.

[그림 4] K-방역모델 국제표준화 분야(안)

감염병 기술개발을 위해서는 2012년 「국가 감염병 위기대응 기술개발 추진전략(안)」 발표를 시작으로 감염병 확산이 미칠 위기상황에 대비하여 선제적 R&D 투자를 비롯한 범국가적 전략을 지속적으로 수립

● 「제1차 국가 감염병 위기대응 기술개발 추진전략(안)(2012~2016, 관계부처 합동)」[18]에서는 8대 중점분야*를 도출하고 세계 최고수준 대응기술 확보를 목표로 함

* 신종인플루엔자, 다제내성균(슈퍼박테리아), 결핵(재발난치성결핵), 인수공통감염병, 만성감염질환(AIDS, 간염 등), 기후변화(기후변화관련 감염병), 생물테러, 원인불명감염병

- 병원체유입 차단, 감염병방어시스템 구축 등 국가 감염병 위기대응역량을 선진국 수준으로 향상하고 선택과 집중을 통한 감염병 신기술 개발을 추진

18) 관계부처 합동(2012). 「제1차 국가 감염병 위기대응 기술개발 추진전략(안)(2012~2016)」

- 「제2차 국가 감염병 위기대응 기술개발 추진전략(안)(2017~2021, 관계부처 합동)」[19]에서는 9대 중점분야(3대 유형)*를 선정하였고, 2015년 개편된 국가방역체계**와 연계한 R&D 투자 및 전략을 수립

  * 신·변종 및 해외유입 감염병(신종/원인불명, 기후변화, 인수공통, 인플루엔자), 미해결 감염병(다제내성균, 결핵, 만성감염) 국가 감염병 안전망 구축(재난대비/관리, 예방접종/백신, 생물테러)

  ** 메르스 사태 이후 국가방역체계의 문제점을 파악하여 감염병의 사전 유입차단 및 초기 현장 중심 대응, 조기 종식을 위한 진단·치료체계 구축, 병원감염 방지를 위한 환경조성을 바탕으로 개편이 이루어짐

  - 국가방역체계 전주기에 걸친 R&D 지원과 감염병 대유행 시 현장 대응을 위한 기술개발 확대, 국가 감염병 관리기술 중심의 R&D를 추진

- 「제3차 국가 감염병 위기대응 기술개발 추진전략(안)(2022~2026, 관계부처 합동)」[20]에서는 4대 전략* 및 13대 중점 추진과제를 선정하고, 위기상황 시 긴급 연구개발(R&D) 대응체계 마련을 추진

  * 국가 감염병 R&D 책임 기반 강화, 감염병 위기 극복 핵심기술 조기 확보, 감염병 연구 협력 생태계 확대, 전방위 미래 방역체계 구현

  - 국립감염병연구소를 중심으로 감염병 연구기관 간 협력체계 구축* 및 R&D 우수성과 현장 활용 연계방안 마련

    * 9개 부처·청 감염병 R&D를 수행하는 국가연구기관 및 국제기구 포함

  - 위기상황 시 방역 당국 요청에 따른 국가 필요 주문형 연구(진단·치료제·백신 등)를 최우선으로 수행할 수 있는 긴급대응 체계 구축 추진

감염병 대응 시장 확대를 위해 2020년에는 「감염병 대응 산업 육성 방안(2020, 관계부처 합동)」[21]을 발표하였고, 감염병 대응 산업을 방역·예방, 진단·검사, 치료, 전주기 시스템 구축 등 3+1 전략으로 추진

- 방역·예방 효율화를 위해 인공지능(AI)·빅데이터를 활용해 감염병을 예측하고, 핵심 방역 장비 국산화를 위한 지원을 확대하는 등 범부처 전주기 의료기기 연구개발에 2025년까지 1조 2,000억 원을 투자

19) 관계부처 합동(2016). 「제2차 국가 감염병 위기대응 기술개발 추진전략(안)(2017~2021)」
20) 관계부처 합동(2021). 「제3차 국가 감염병 위기대응 기술개발 추진전략(안)(2022~2026)」
21) 관계부처 합동(2020). 「감염병 대응 산업 육성 방안」

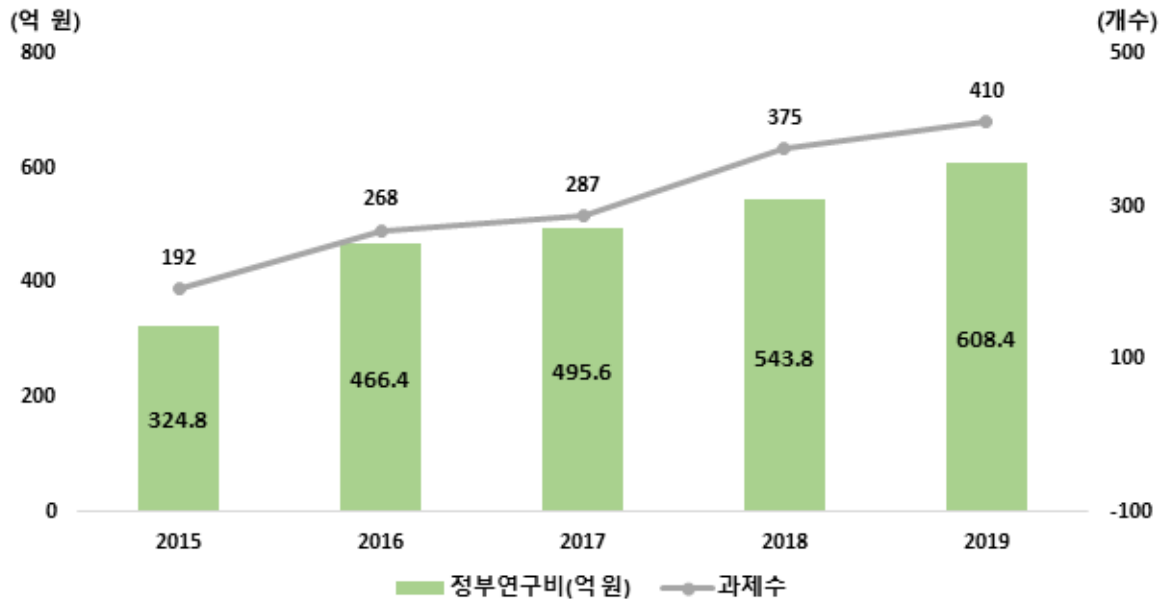
제5장 R&D 투자동향

※ 2015~2019년 NTIS 국가연구개발사업 과제정보 중 '감염병 방역기술' 관련 과제로 추출한 데이터를 활용하였으며, '연구목표', '연구내용', '기대효과'에 대한 연구진의 검토를 통해 분석 대상을 확정하고 본고의 중분류 단위로 재구성

5.1 정부R&D 투자동향

전체 감염병(전염병과 비전염병 포함) 방역기술에 대한 우리나라의 정부투자는 최근 5년간(2015~2019년) 총 2,439억 원으로 연평균 488억 원 규모임

- 최근 5년간 정부연구비는 연평균 17.0%, 과제 수는 연평균 20.9%씩 증가하고 있으며, 연구비의 경우 2016년에 대폭 증가한 이후 상대적으로 완만한 성장세를 유지하고 있음



[그림 5] 전체 감염병 방역기술 관련 정부연구비 및 과제 수

전체 감염병(전염병과 비전염병 포함) 방역기술에 대한 최근 5년 누적 정부연구비를 살펴보면 과학기술정보통신부(과기부), 해양수산부(해수부), 농림축산식품부(농식품부), 보건복지부(복지부) 등 4개 부처에서 전체의 71.7%(1,748억 원)를 차지

- 과기부가 총 552.5억 원(22.7%)으로 가장 많이 투자하였고, 해수부(452.4억 원, 18.5%), 농식품부(379.2억 원, 15.5%), 복지부(364.1억 원, 14.9%) 순으로 투자
  - 해수부는 해양생물 대상으로, 농식품부는 동물 대상으로 감염병 방역기술에 주로 투자

〈표 6〉 전체 감염병 방역기술 - 부처별 정부R&D 투자 및 과제 추이(2015~2019)

(억 원)

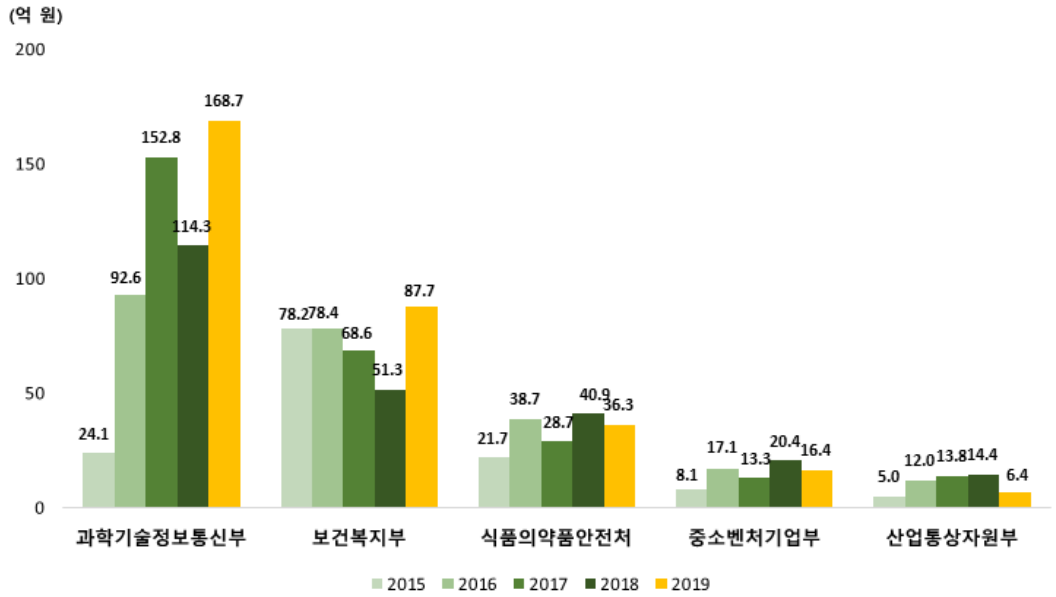
부처	2015	2016	2017	2018	2019	합 계
과학기술정보통신부	24.1	92.6	152.8	114.3	168.7	**552.5**
해양수산부	87.8	99.7	89.8	94.5	80.6	**452.4**
농림축산식품부	55.9	67.3	76.4	83.7	95.9	**379.2**
보건복지부	78.2	78.4	68.6	51.3	87.7	**364.1**
식품의약품안전처	21.7	38.7	28.7	40.9	36.3	**166.3**
기타*	57.1	89.8	79.3	159.0	139.2	**524.5**
합 계	**324.8**	**466.4**	**495.6**	**543.8**	**608.4**	**2,439.0**

※ 기타: 농촌진흥청, 환경부, 다부처, 중소벤처기업부, 교육부, 산업통상자원부, 산림청, 국토교통부, 국무조정실

인체 감염병 R&D[22]를 지원한 5개 주요 부처(과기부, 복지부, 식약처, 중기부, 산업부)를 대상으로 최근 5년간의 정부투자 현황을 보면, 총 1,210억 원을 감염병 방역기술 R&D에 투자

- 인체 감염병 R&D에 대한 부처별 투자 규모는 과기부(552.5억 원, 45.7%), 복지부(364.1억 원, 30.1%), 식약처(166.3억 원, 13.7%), 중기부(75.3억 원, 6.2%), 산업부(51.5억 원, 4.3%) 순
  - 과기부는 '바이오·의료기술개발' 사업, 복지부는 '감염병관리기술개발연구/감염병위기대응기술개발' 사업을 통해 감염병 방역기술 R&D에 투자
  - 2020년에는 감염병 방역기술R&D를 위해 '코로나대응 과학기술 뉴딜사업(과기부)', '방역장비 기술개발사업(복지부)', '이동형 감염병원 사업(과기부)' 등이 신규 기획되었음
    ※ 최근 코로나19로 인한 결과를 반영하기 위해 '20년도 NTIS 과제정보를 활용하여 별도 분석

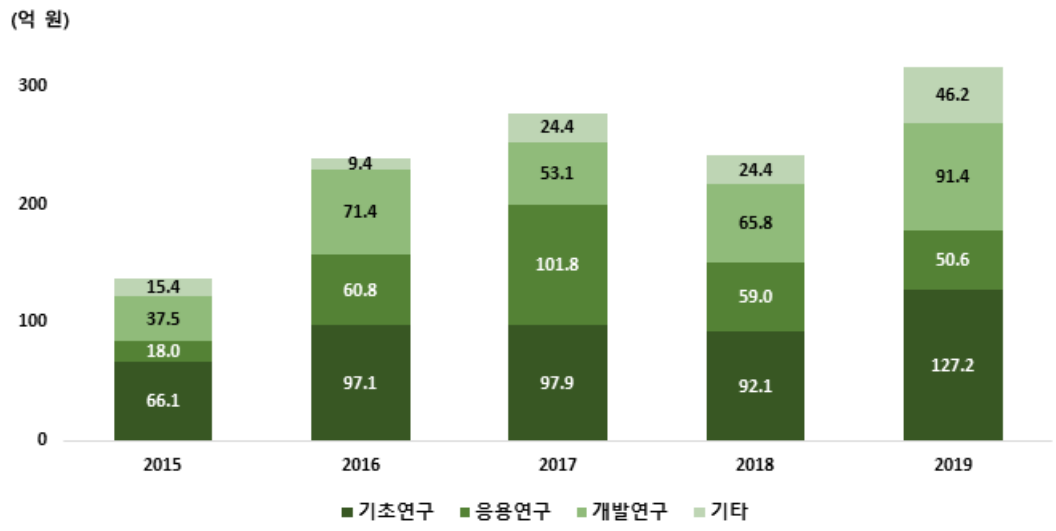
22) 전염병과 비전염병을 모두 포함하는 전체 감염병 중에서 인체 감염병 R&D를 주로 지원하는 주요 부처(과기부, 복지부, 식약처, 중기부, 산업부)의 감염병 지원 과제를 대상으로 이후 상세 분석을 수행



[그림 6] 감염병 방역기술(인체) - 부처별 정부R&D 투자 및 과제 추이(2015~2019)

연구개발단계별 분석 결과, 인체 감염병 방역기술 R&D는 기초연구 단계에 가장 많은 투자가 이루어져, 감염병 방역기술 관련 모델링 등 원천기술 확보를 위한 연구가 활발한 것으로 나타남

- 지난 5년간 기초연구에 가장 많이 투자(총 480.3억 원, 39.7%)하였고, 개발연구(319.2억 원, 26.4%), 응용연구(290.3억 원, 24.0%) 순으로 나타남
  - 기초연구는 인체 감염병 방역기술에 투입된 정부연구비 전체의 35.3%~48.2% 수준을 차지



[그림 7] 감염병 방역기술(인체) - 연구개발단계별 정부R&D 투자 및 과제 추이(2015~2019)

연구수행주체별 분석 결과, 인체 감염병 방역기술에서 연구계와 학계에 투입된 정부연구비가 전체의 79.4%(961억 원)를 차지

- 최근 5년간 학계와 연구계는 감염병 방역기술에서 73.5%~84.0%의 비중을 차지하고 있으며, 2017년을 기점으로 연구계의 비중은 감소하고 학계의 비중은 증가하고 있음

- 산업계에 투입된 정부연구비의 비중은 13.3%(161.3억 원) 수준이며, 이 중 97.5%(157.3억 원)는 중소기업 수행 과제를 지원

〈표 7〉 감염병 방역기술(인체) 분야 연구수행주체별 정부연구비 추이(2015~2019)

(억 원)

연구수행주체		2015	2016	2017	2018	2019	합 계
학	대학	59.9 (43.7%)	88.5 (37.1%)	96.3 (34.8%)	107.6 (44.6%)	153.3 (48.6%)	**505.7 (41.8%)**
연	국공립연구소	27.6	24.3	28.0	37.4	34.5	**151.9**
	출연연구소	17.0	62.6	108.5	54.7	60.2	**303.0**
	소계	44.6 (32.5%)	86.9 (36.4%)	136.5 (49.2%)	92.1 (38.2%)	94.8 (30.0%)	**454.9 (37.6%)**
산	대기업	-	1.5	1.0	-	1.5	**4.0**
	중소기업	23.4	31.3	33.2	38.6	30.9	**157.3**
	소계	23.4 (17.0%)	32.8 (13.7%)	34.2 (12.3%)	38.6 (16.0%)	32.4 (10.3%)	**161.3 (13.3%)**
기타*		9.3 (6.8%)	30.5 (12.8%)	10.2 (3.7%)	3.0 (1.2%)	34.1 (10.8%)	**87.0 (7.2%)**
합 계		**137.1 (100.0%)**	**238.7 (100.0%)**	**277.2 (100.0%)**	**241.3 (100.0%)**	**315.4 (100.0%)**	**1,209.7 (100.0%)**

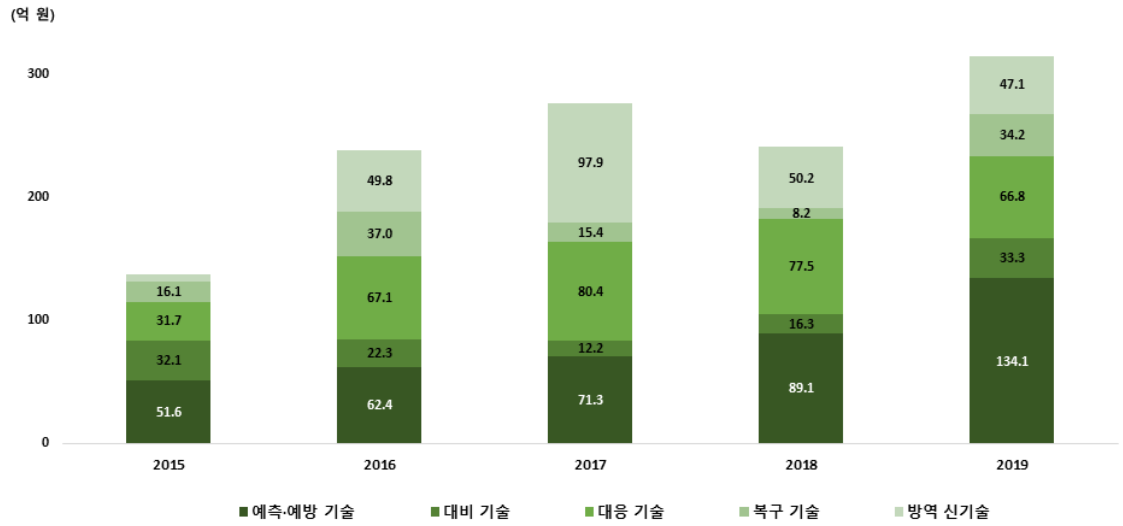
※ 기타: 정부부처, 민간 병원, 재단법인 등을 포함

인체 감염병 방역기술을 5개의 기술분야[23]로 구분하여 최근 5년간 투입된 정부연구비를 분석한 결과, 예측·예방기술에 가장 많은 투자가 이루어짐

- 예측·예방기술에 408.5억 원(33.8%)으로 가장 많이 투자되었고, 대응기술(323.5억 원, 26.7%), 방역신기술(250.5억 원, 20.7%) 순으로 투자가 이루어짐

- 예측·예방기술은 투자 추이에 있어서도 연평균 27.0%로 꾸준히 증가하고 있으며, 이에 따라 감염병 방역기술에서 차지하는 비중도 증가하고 있음('15년 37.6% → '19년 42.5%)

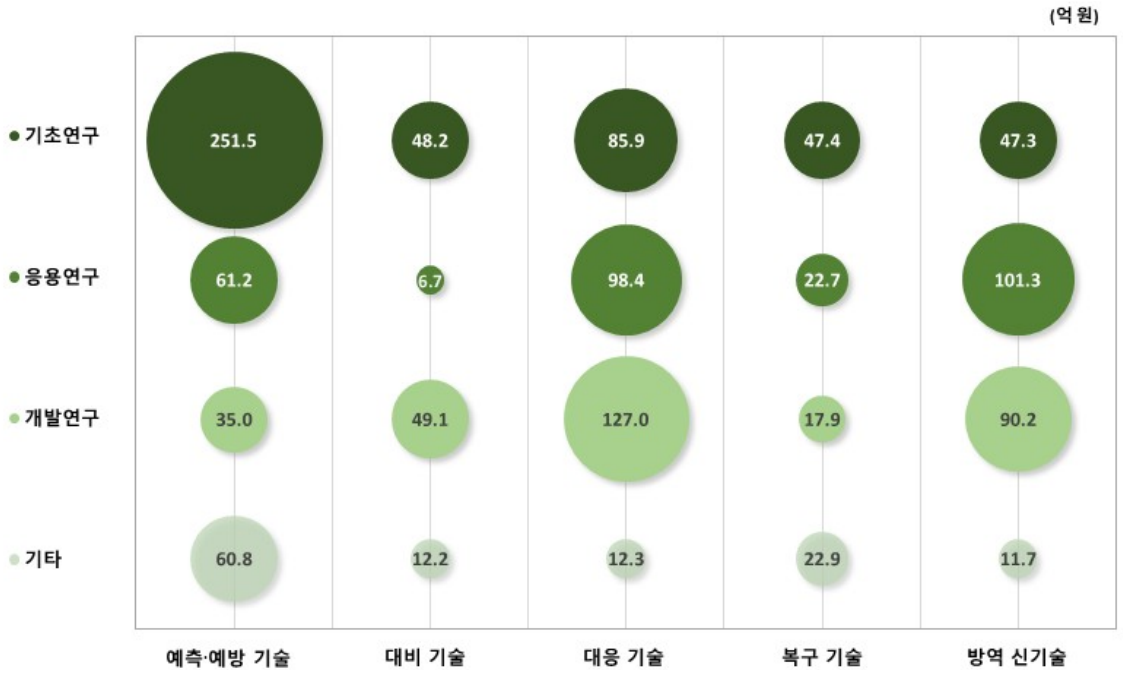
23) ① 예측·예방기술은 현황, 실태조사를 포함한 병원체 기전연구, 예측모델 개발 ② 대비기술에는 모니터링을 포함한 긴급대응 시스템의 고도화 ③ 대응기술에는 동선 추적기술 및 방역물품 ④ 복구기술에는 합병증, 지침 및 정책연구 ⑤ 방역신기술에는 공기 중의 병원 detection와 같이 상용화되지 않은 기술 등에 관한 과제가 포함되어 있음



[그림 8] 감염병 방역기술(인체) 분야별 정부 R&D 투자(2015년~2019년)

인체 감염병 방역기술을 연구개발단계와 교차분석한 결과, 예측·예방기술은 기초연구, 대응기술은 개발연구 중심으로 예산이 투입됨

- 예측·예방기술은 기초연구에 가장 많이 투자(251.5억 원, 61.6%)하였고, 대응기술은 개발연구에 127.0억 원(39.3%), 방역 신기술은 응용연구에 101.3억 원(40.4%)을 투자
  - 다만 대응기술은 개발연구 외에도 기초·응용연구에 각각 85.9억 원(26.5%), 98.4억 원(30.4%)이 투입됨

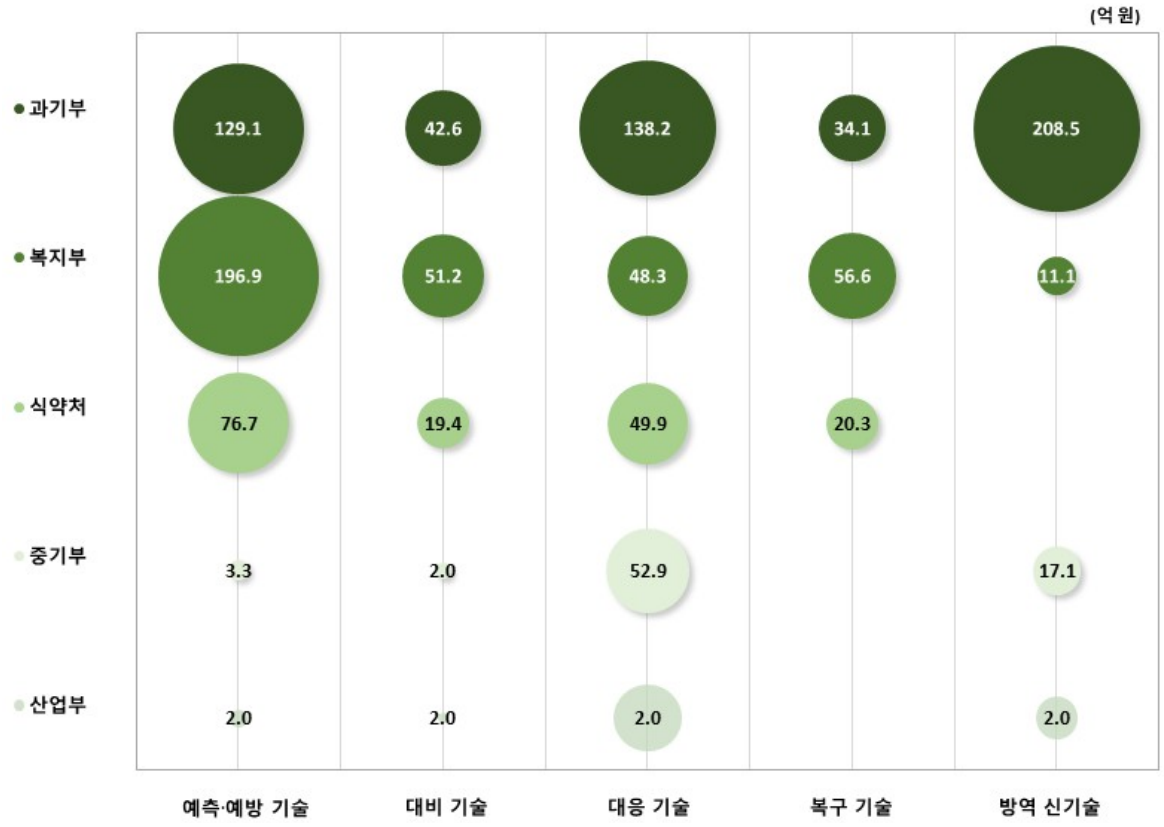


[그림 9] 연구개발단계와 감염병 방역기술(인체) 분야에 대한 교차분석(2015~2019)

부처와 인체 감염병 방역기술별 교차분석 결과, 예측·예방기술은 복지부, 과기부 순으로 투자가 이루어졌으며, 방역 신기술에는 과기부가 가장 많이 투자

- 예측·예방기술의 경우 복지부, 과기부가 각각 196.9억 원, 129.1억 원을 투자했으며, 2개 부처가 차지하는 비중은 79.8% 수준

- 방역 신기술에는 과기부가 208.5억 원(83.2%)을 투자하였으며, 한국과학기술연구원의 융복합 연구와 글로벌프론티어 사업을 통해 감염병 방역기술 R&D에 145.8억 원을 지원



[그림 10] 부처와 감염병 방역기술(인체) 분야에 대한 교차분석(2015~2019)

제6장 결론

6.1. 요약 및 정리

신·변종 감염병의 전 세계적 유행·확산이 반복되면서, 치료제/백신 개발에 앞서 인명·경제 피해를 최소화할 수 있는 유일한 수단으로써 감염병 방역기술의 중요성이 대두

- 과학기술의 발달로 감염병 치료제/백신 개발 속도가 획기적으로 단축되었으나, 교역·교통의 발달로 감염병의 전파 속도 역시 빨라지면서 치료제/백신 개발·보급 전까지 감염병 확산을 차단할 수 있는 방역기술이 중요해짐

감염병 방역기술은 감염병 발병·확산 이전의 예측·예방, 대비 기술과 확산 이후의 대응, 복구 기술로 구분되며, 바이오·ICT·AI·로봇 등 다양한 분야의 기술을 접목·융합하여 신기술 개발을 추진하고 있음

- 예측·예방, 대비 기술은 ICT·AI 기술을 바탕으로 예측 모델, 긴급대응 시스템 등이 개발되고 있으며, 대응 기술은 바이오·AI·로봇 분야의 기술을 기반으로 인공지능 영상진단, 방역 로봇, 확진자 추적 등의 기술이 개발됨

코로나-19로 인해 감염병 방역기술 관련 산업이 크게 성장하였으며, 방역의 중요성이 증대된 만큼 관련 산업도 지속적으로 성장할 전망

- 조기경보 시스템을 구축한 스타트업이 등장하였으며, 개인보호장비(마스크, 소독제 등)를 비롯하여 대형밀집시설에 필요한 방역 장비(열화상 카메라, 소독 로봇 등 소독 관련 기기)의 산업이 성장

- 코로나-19 등 감염병의 영향으로 이동형 음압병동 및 음압챔버 등 환자격리 시장 수요가 대두됨에 따라 기업의 시장 진출이 일어나고 있음

감염병 방역은 단순 국가 차원이 아닌 국제적으로 대응이 필요함에 따라 국제 협력의 중요성이 강조되고 있으며, 주요국은 감염병에 대응하기 위한 정책을 주기적으로 수립·발표

- WHO, GLoPID-R 등 국제적 차원에서 감염병에 대응하기 위한 정책·투자 계획이 발표·추진되고 있으며, 주요국에서도 감염병에 대응하기 위한 정책·투자 계획을 발표
- 우리나라는 메르스 사태 이후 감염병 방역체계를 개편하고 코로나-19 대응을 통해 K-방역 모델을 수립하였으며, 「국가 감염병 위기대응 기술개발 추진전략」에 근거를 두고 감염병 위기대응에 필요한 기술개발을 추진

전체 감염병(전염병과 비전염병 포함) 방역기술 R&D에 대한 정부투자는 꾸준히 증가하고 있으며, 인체 대상의 감염병 방역기술 중에서 예측·예방 기술에 대한 정부투자가 타 분야 대비 투자 증가율이 높음

- 최근 5년간('15~'19) 인체 감염병 방역기술 중 예측·예방기술은 꾸준한 투자 증액으로 2019년 42.5%의 비중을 차지하고 있으며, 예측·예방기술의 61.6%는 기초연구 단계에 투입
- 과기부는 인체 감염병에 투자된 정부연구비의 45.7%를 차지하고 있으며, 이 중 방역 신기술에 37.7%를 투자하고 있어 ICT 기술을 접목한 방역기술 R&D가 활발히 수행되고 있는 것으로 파악됨

6.2. 정책제언

신·변종 감염병에 대한 효과적인 예방·대비·대응·복구를 위해 감염병 재난관리 全 단계에 걸친 연구개발 투자 및 고도화가 필요

- (예방·대비) 빅데이터, AI 등 첨단기술 기반의 감염병 유입·확산에 대한 예측 모델링 기술 고도화 연구와 더불어 기초연구 성과가 응용·개발연구를 거쳐 방역현장에 효과적으로 적용될 수 있도록 지원
- (대응·복구) 감염병 현장 문제해결을 위한 현장수요 기반의 연구성과 실용화 및 감염병관리 기술 개발 지원 등 긴급 현안 대응 연구에 지속 지원

신·변종 감염병 확산을 차단하기 위해 백신·치료제 신속 개발과 함께 감염병 방역기술에 대한 차세대 원천기술 확보 및 방역현장 실용화를 위해 장기적인 투자가 필요

- 최근 감염병 방역기술은 ICT, 로봇, 드론, IoT 등이 접목되는 추세로 특정 분야에 국한된 기술개발로 이루어지지 않으므로, 다양한 학문분야 간의 융·복합 연구에 대한 지원이 필수적
- 기초연구에서부터 상용화 단계까지 산·학·연·병 주체들 간의 다양한 협력을 통해 감염병 방역에 필요한 원천기술을 개발하여 방역현장에 적용할 수 있도록 공동협력 연구를 활발히 추진할 필요

감염병 대응을 위한 개인정보 수집·관리, 건강관리를 위한 개인정보 수집의 중요성이 증대된 만큼 프라이버시 침해를 최소화할 수 있는 정보 보안과 연계된 기술개발이 필요

- 코로나19 이후에는 환자 관리에서 건강관리로 의료시스템이 전환되고 있으며, 역학조사 정보(확진자 이동경로, 이동 수단, 접촉자 현황 등), 웨어러블기기 등으로 수집한 위치 및 체온정보 등 프라이버시 침해 최소화에 대한 요구가 증대
- ICT가 접목된 방역기술들은 감염병 유행·확산을 통제하는데 효과적이나, 개인정보를 기반으로 하여 프라이버시 침해 논란이 지속적으로 제기되고 있어 정보 보안과 연계된 기술개발이 필요

정부R&D 과제를 통해 개발에 성공한 감염병 방역기술들이 산업화·현장적용까지 이루어질 수 있도록 성과 연계가 필요하며, 방역현장 수요에 기반한 기술개발 추진이 필요

- 정부R&D 과제를 통해 개발된 물품들의 산업화 연계 지원이 필요하며, 코로나-19 대응을 위해 단발성으로 생겨난 사업들이 일회성으로 끝나지 않도록 성과 연계가 필요
- 감염병 방역기술 개발 이전에 현장의 수요, 가격 경쟁력 등을 고려한 기술개발 지원이 필요하며, 방역물품 시장은 감염병 유행과 비유행 시기에 따른 수요 차이가 크므로 물자 및 자원을 평상시 유지 및 활용을 포함하는 구축, 관리 및 운영 모델이 필요

감염병 대응은 범국가적 연계가 필요한 문제로 국제협력을 통한 공동 대응이 중요

- 감염병 대응을 위한 정책·투자 계획이 국제적으로 발표되고 있어, 국제 커뮤니티 참여 및 국제 공동연구를 통한 감염병 대응 역량 강화 필요

참고문헌

문헌

- 이효정·권예슬(2021).「코로나19의 수학적 분석: 수리모델 방역정책 수립의 근거가 되다」. 기초과학연구원. 코로나19 과학 리포트2, Vol. 16.
- 박용수(2020),「4차 산업혁명 기술을 활용한 예방중심의 재난안전관리」. KIET 산업경제.
- 안세희·이동호(2020).「신종감염병 대응 AI 기술 동향 분석」. 한국 바이오협회 한국바이오경제연구센터.
- 최필식(2020).「코로나19 접촉자 추적 기술의 방향은 공동체의 참여를 끌어내는 것」. KISA REPORT 2020 vol.5.
- 지영미(2020),「글로벌 감염병 연구 추진 현황 및 시사점」, 과학기술&ICT 정책·기술동향, No 162.
- Andrew P. Dobson. et. al. (2020).「Ecology and Economics for Pandemic Prevention」. SCIENCE 2020, Vol 369, Issue 65027.
- Grandviewresearch(2021).「Healthcare Personal Protective Equipment Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Respiratory, Hand Protection), By End-use (Hospitals, Outpatient/Primary Care Facilities), And Segment Forecasts, 2021 – 2028」.
- YOLE Development(2021).「Thermal Imaging and Sensing 2021」.
- 이다은(2017).「국내외 감염병 대비·대응 동향」. 한국보건산업진흥원 보건의료R&D전문가리포트.
- 질병관리본부(2019).「주간 건강과 질병」 Vol.12, No.5.
- CDC(2020).「CDC Strategy for Global Response to COVID-19(2020-2023)」.
- ECDC(2021),「Annual Budget 2021」.
- ECDC(2021),「ECDC strategic 2021-2027」.
- 首相官邸(2016).「国際的に脅威となる感染症対策の強化に関する基本計画 (案) (概要)」.
- 관계부처 합동(2012).「제1차 국가 감염병 위기대응 기술개발 추진전략(안)(2012~2016)」
- 관계부처 합동(2016).「제2차 국가 감염병 위기대응 기술개발 추진전략(안)(2017~2021)」
- 관계부처 합동(2021).「제3차 국가 감염병 위기대응 기술개발 추진전략(안)(2022~2026)」
- 관계부처 합동(2020).「감염병 대응 산업 육성 방안)」

보도자료

- 특허청(2020). “생활방역 시대의 동반자, 열화상카메라”. 2020.05.11.
- YOLE Development(2020). “Medical imaging: artificial intelligence changes the rules...”. 2020.01.22.
- EC(2021), “European Health Emergency preparedness and Response Authority (HERA): Getting ready for future health emergencies”. 2021.09.16.
- 국무조정실, 보건복지부, 질병관리본부(2015). “신종감염병 대응 24시간 긴급상황실 설치 등 국가방역체계 개편 - 유입 차단, 조기 종식, 피해 최소화 목표(총 48개 중점과제) -”. 2015.08.31.
- 산업통상자원부, 보건복지부, 식품의약품안전처(2020). “코로나19 막는 든든한 방패 K-방역모델, 전세계와 공유한다.”. 2020.04.27.

사이트

- https://covid19.who.int
- https://www.kare.kaist.ac.kr
- https://www.grandviewresearch.com
- https://www.who.int/

| KISTEP 기술동향브리프 발간 현황 |

발간호	제목	저자 및 소속
2021-15	감염병 방역기술	윤성용(KISTEP)·여성율(KISTEP)·김주원(KISTEP)
2021-14	해양플라스틱 쓰레기 저감 기술	전유정(KISTEP)·연유림(KISTEP)
2021-13	태양광 폐패널 재활용 기술	김태경(KISTEP)·김가영(KISTEP)
2021-12	철도신호시스템	변영호(KISTEP)·박준성(KRRI)·오세찬(KRRI)
2021-11	감염병 진단기술	김종란(KISTEP)·여성율(KISTEP)
2021-10	안티드론	최진철(KISTEP)·임승혁(KISTEP)
2021-09	대형연구시설 구축 - 중이온가속기를 중심으로 -	함선영(KISTEP)·안지현(KISTEP)
2021-08	백신 플랫폼 기술	김주원(KISTEP)·장기정(한국디지털헬스산업협회)·여창민(정보통신산업진흥원)
2021-07	해수담수화	이현경(KISTEP)
2021-06	연료전지	이선명(KISTEP)
2021-05	개인용 항공기(PAV)	최충현(KISTEP)
2021-04	스마트 디바이스용 센서	형준혁(KISTEP)·유형정(KISTEP)
2021-03	스마트농업	유거송(KISTEP)·여창민(KISTEP)
2021-02	수소 생산	김기봉(KISTEP)·김태경(KISTEP)
2021-01	대체육(代替肉)	윤성용(KISTEP)·조해주(KISTEP) 이경본(전남대학교)
2020-16	반도체 후공정(패키징)	채명식(KISTEP)·여성율(KISTEP)

|저자소개|

윤성용

한국과학기술기획평가원 생명기초사업센터 연구원

Tel: 043-750-2591 E-mail: chopper@kistep.re.kr

여성율

한국과학기술기획평가원 생명기초사업센터 연구원

Tel: 043-750-2555 E-mail: abc31@kistep.re.kr

김주원

한국과학기술기획평가원 생명기초사업센터 연구위원

Tel: 043-750-2434 E-mail: juwon@kistep.re.kr

본 원고 작성에 한국과학기술원 배충식 교수, (재)방역연계범부처 감염병연구개발사업단 이민정 팀장께서 도움을 주셨습니다.

|편집위원소개|

류영수 선임연구위원

김진하, 홍미영 연구위원

홍세호 부연구위원

윤성용 연구원

한국과학기술기획평가원 사업조정본부

Tel: 043-750-2591 E-mail: chopper@kistep.re.kr

※ 본 KISTEP 기술동향브리프의 내용은 필자의 개인적 견해이며, 기관의 공식적인 의견이 아님을 알려드립니다.

KISTEP 기술동향브리프 | 2021-15호

감염병 방역기술

KISTEP 한국과학기술기획평가원
Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

(27740) 충청북도 음성군 맹동면 원중로 1339
한국과학기술기획평가원
T. 043-750-2591 E. chopper@kistep.re.kr