

감염병 재난에 대응하기 위한 의료 인공지능 기술 표준 동향

2020.10.13

ETRI 전종홍

Stages of the Grief Cycle

(Source: Kübler-Ross model)

"NORMAL" FUNCTIONING



Shock and Denial

- Avoidance
- Confusion
- Fear
- Numbness
- Blame

Anger

- Frustration
- Anxiety
- Irritation
- Embarrassment
- Shame

Depression and Detachment

- Overwhelmed
- Blahs
- Lack of energy
- Helplessness

- Empowerment
- Security
- Self-esteem
- Meaning

RETURN TO MEANINGFUL LIFE



Acceptance

- Exploring options
- A new plan in place

Dialogue and Bargaining

- Reaching out to others
- Desire to tell one's story
- Struggle to find meaning for what has happened

부정

분노

우울

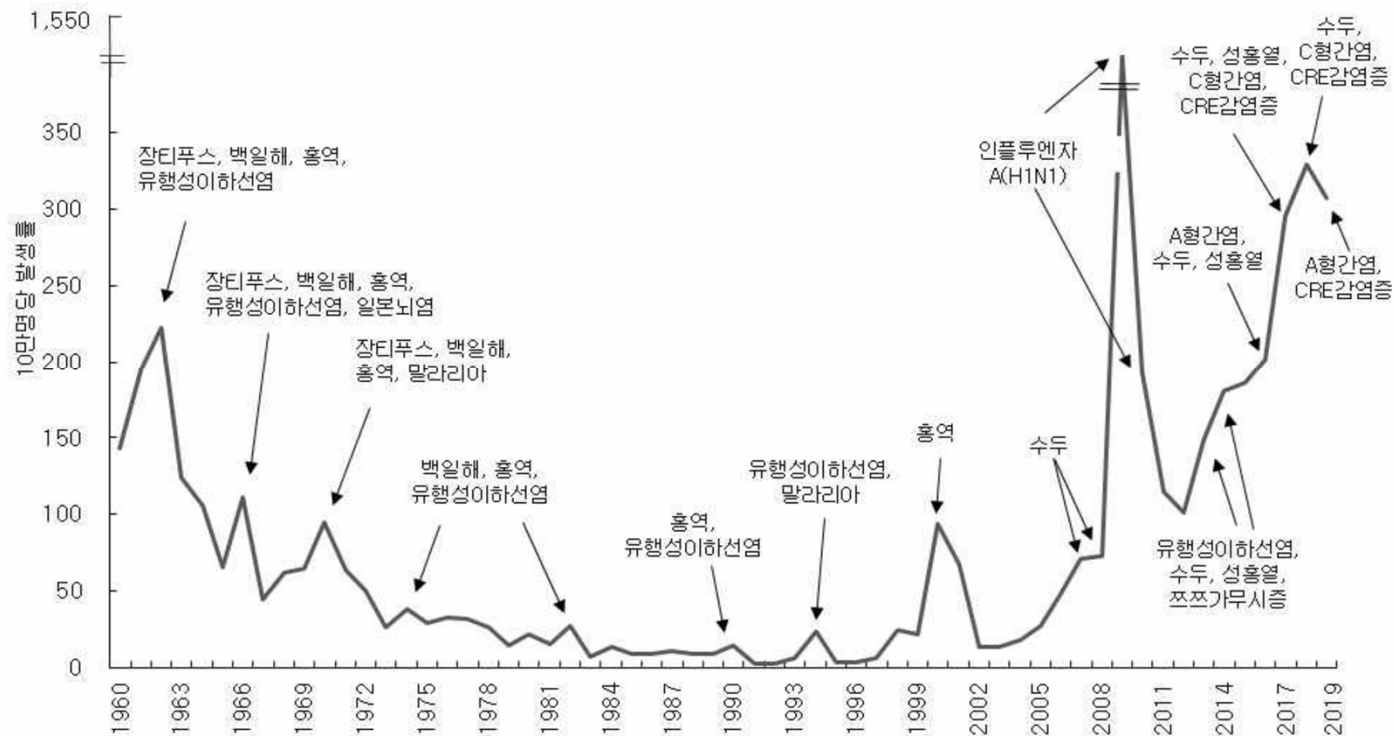
타협

인정

감염병 동향

전염병이란 사람과 사람 사이에 병원체가 이동하여 발병하는 경우를 의미하며, 감염병은 사람 간 전파 만이 아니라 공기나 흙 등의 사람 이외의 전파원에서 미생물이 옮겨와서 일으키는 병까지 포함

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

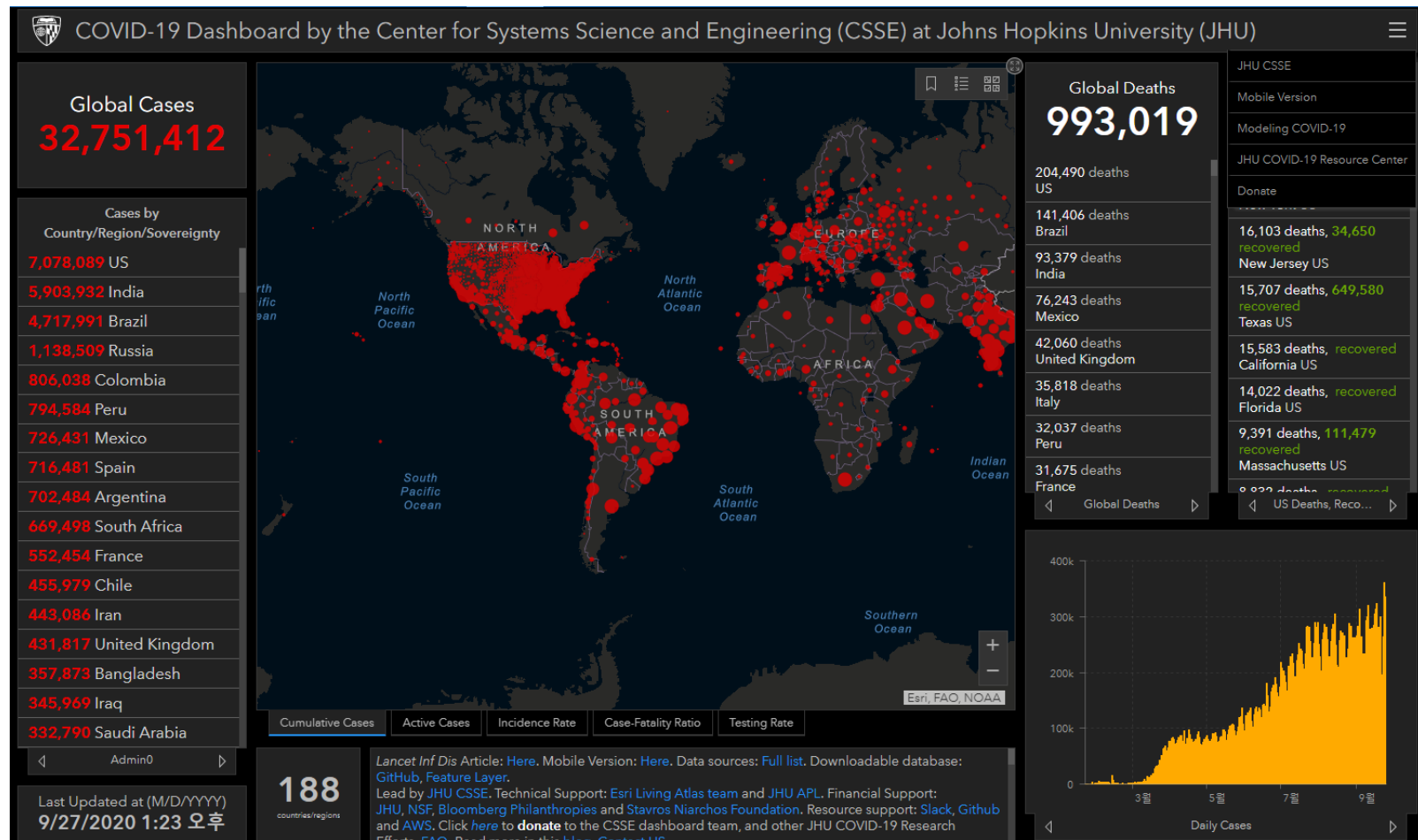


출처: 보건복지부 질병관리본부, 감염병 감시연보 2019

COVID-19 동향

GISC2020
Global ICT Standards Conference

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

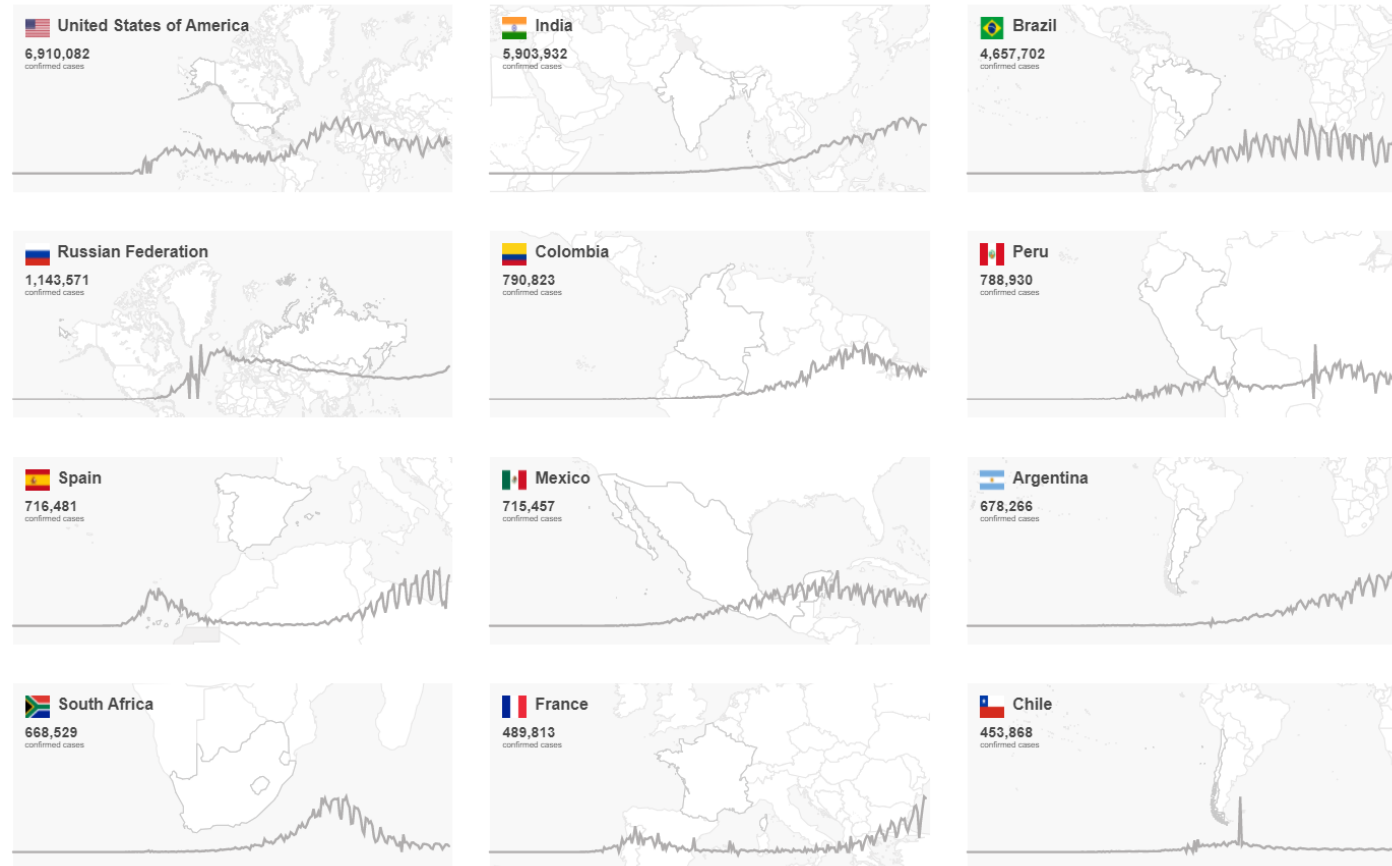


Source: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>

COVID-19 동향

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

Situation by Country, Territory or Area

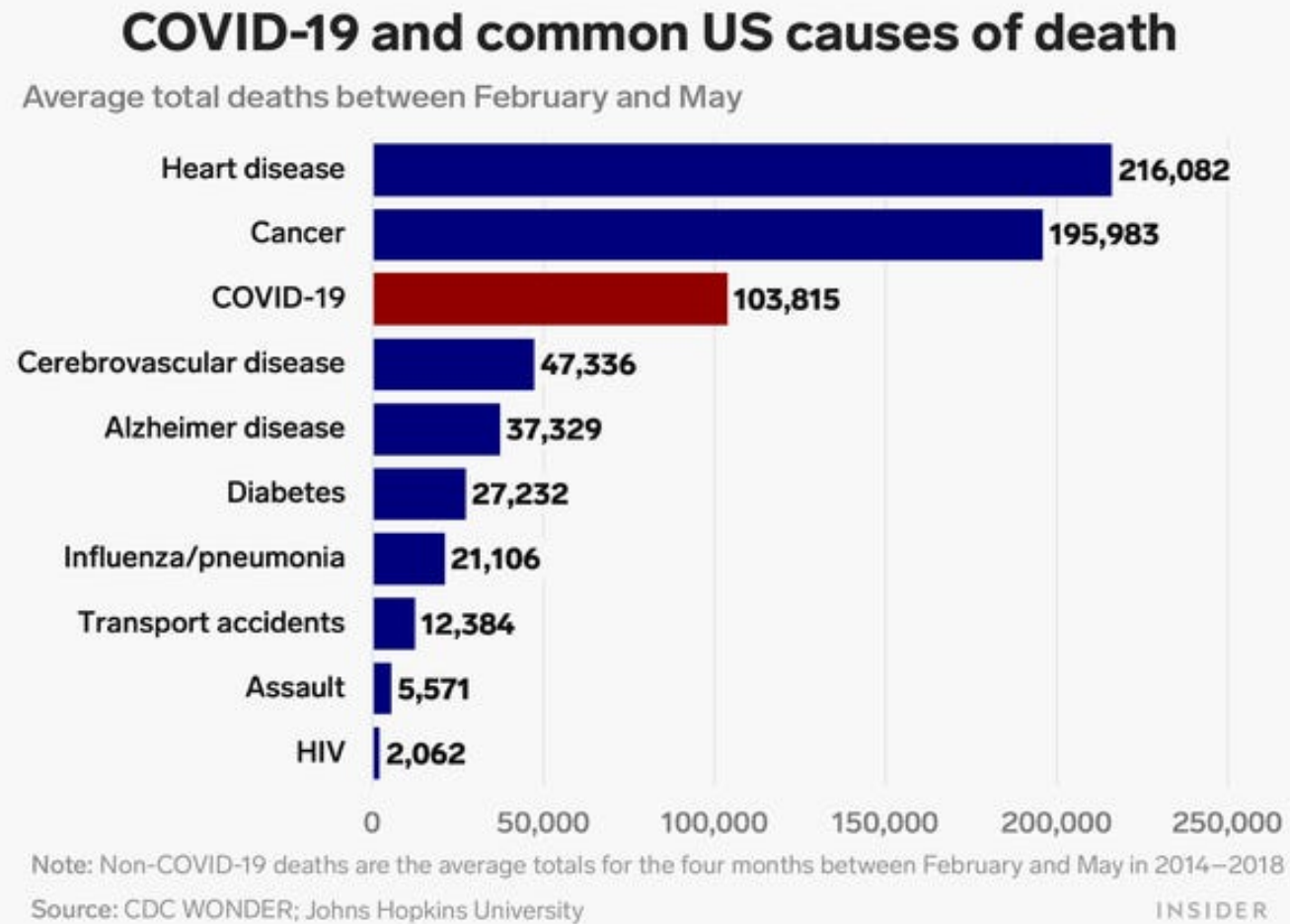


Source: <https://covid19.who.int/>

COVID-19 동향

GISC2020
Global ICT Standards Conference

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할



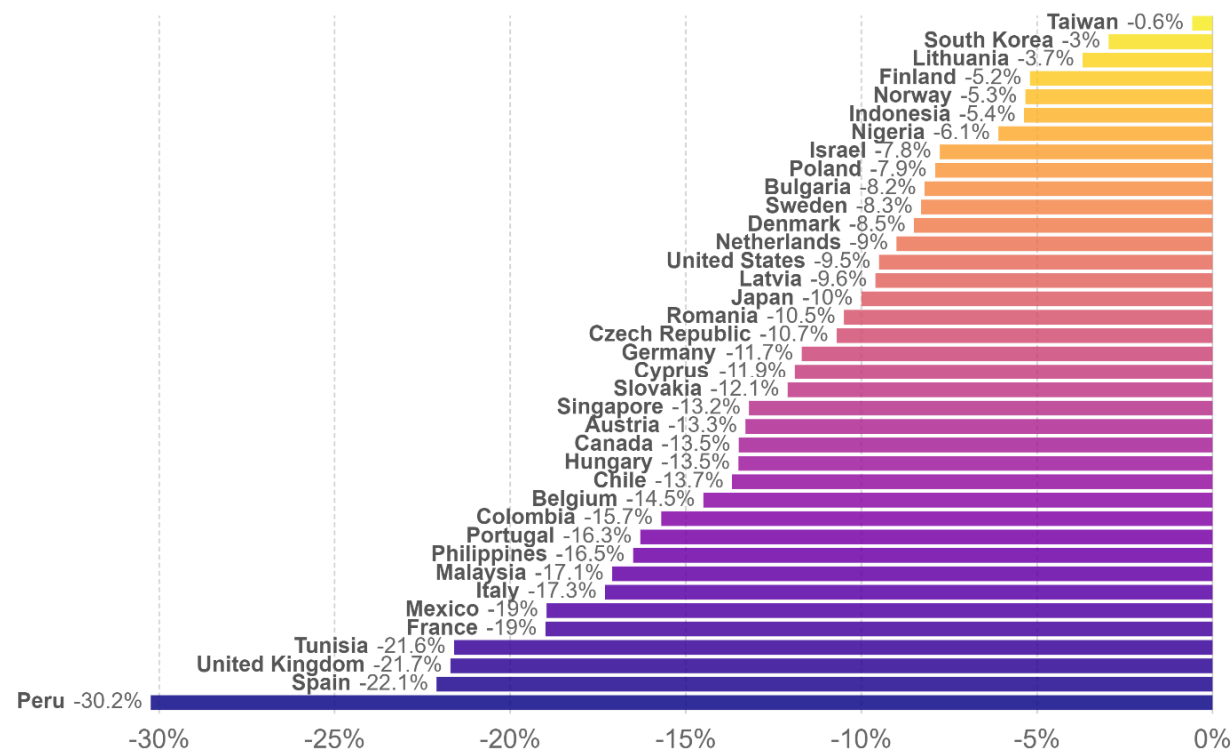
COVID-19 동향

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

Economic decline in the second quarter of 2020

The percentage decline of GDP relative to the same quarter in 2019. It is adjusted for inflation.

Our World
in Data



Source: Eurostat, OECD and individual national statistics agencies

Note: Data for China is not shown given the earlier timing of its economic downturn. The country saw positive growth of 3.2% in Q2 preceded by a fall of 6.8% in Q1

CC BY

감염병 대응 R&D 체계

	복지부(질본)	행안부	농식품부	산업부	식약처	환경부	과기정통부	기재부
주의 유입 차단	· 각 기관별 비상방역 체계 점검 · 유관기관과의 업무협업체 구성 및 협조 요청 · 중앙사고수습본부 설치·운영 등 정부 비상 대응체계 가동 · 위기상황 모니터링 및 평가 · 국가 방역 인프라 가동 · 감염병 환자 감시체계 및 치료대응체계 강화 · 실험실 진단체계 강화 및 대량환자 발생 대비대응책 마련 · 감염병 예방에 대한 대국민 홍보 지속 및 언론 브리핑	· 지역별 동향파악, 수집자료 분석·보고 및 전파	· 국내·외 가축질병 발생동향 감시·예찰 체계 운영 강화 · 가축방역협의회 개최를 통해 위험 및 위험 수준 평가 · 검역·검사 활동 및 여행객 홍보 강화 등	· 기업업무 지속계획 수립	· 감염병 치료제 등 신속 허가·검정 방안 검토 · 감염병 유발 의심 (수입) 식품 관리 방안 검토	· 감염가능성 높은 야생동물의 이동경로와 개체군 조사 · 감염가능성 높은 야생동물 정밀검사 및 역학조사 실시 · 주요 감염 야생동물 서식지 출입통제 및 예찰활동 강화		
경계 현장 대응	· 각 기관별 비상방역 가동 협조체계 준비 · 중앙사고수습본부운영 · 위기상황 모니터링 평가 · 국가 방역체계 활동 강화 · 국가 방역·검역인력보강 · 치료제 등 비축물자의 수급체계 적극가동 · 실험실 진단체계 운영 및 변이주 감시 강화 · 각종 언론매체를 통한 대국민 홍보 강화 및 언론 브리핑	· 중앙재난안전대책본부 구성·운영 준비	· 인수공통감염병의 발생 충격을 위한 가축방역활동 강화 · 야생동물에 대한 수입금지 조치	· 기업업무 지속계획 수립 가동 준비	· 위기사황 대비 개인보호구 및 진단키트 비축을 위해 산업체 생산	· 감염병 치료제 등 신속 허가·검정 · 감염병 유발 의심 (수입) 식품 검사	· 감염 가능성 높은 야생동물 서식지 및 주변지역 출입 통제	· 백신, 치료제, 진단제 등 감염병 관련 원천기술개발 및 기초기반 연구 수행
심각 확산 방지	· 중앙사고수습본부운영 · 상황 모니터링 및 위기경보 발령 · 범정부적 대응체계 구축·운영강화 지속 · 국가모든 가용자원 파악 및 동원방안 마련 · 대국민 홍보강화	· 중앙재난안전대책본부 구성·운영 · 지방자치단체에 현장상황관리관 파견	· 인수공통감염병 발생 충격을 위한 가축방역활동 강화 지속 · 야생동물에 대한 수입금지 조치	· 기업업무 지속계획 가동	· 치료제, 백신 생산 독려	· 감염 야생동물 이동 경로·확산속도 검토를 통한 야생동물 집단 서식지 출입통제 포획 등 대응관리		· 국가 감염병 대응 예산 (예비비) 편성 및 지원

기 중점추진과제별 참여부처

1. 한국형 Bio-surveillance 감시망 구축 복지부(질본) 행안부	2. 매개체 전파 감염병 감시·예측 모델 연구 복지부(질본) 과기정통부 / 농식품부 / 환경부	3. 백신 이상반응 연구 및 안전성, 유효성 품질평가 기술개발 복지부(질본) 과기정통부 / 식약처	4. 다중 감염성질환 스크리닝을 위한 멀티체널 진단키트 개발 과기정통부 / 산업부 / 식약처	5. 방역현장 활동강화를 위한 개인보호구 개발 복지부(질본) 식약처 / 농식품부	6. 감염병 전주기적 정보 환류 및 소통체계 고도화 연구 복지부(질본) 행안부	7. 감염병 자가 격리자 최적 모니터링 시스템 개발 복지부(질본) 행안부	8. 감염병 연구관리체계 공동 플랫폼 구축 복지부(질본)
--	--	--	--	--	---	--	------------------------------------

출처: 방역연계범부처감염병연구개발사업단 [2019 연차실적보고서](#).

감염병 대응 R&D

| 단계별 목표 |

1단계('18~'20) 감염병 대응 · 방역 분야 우수 연구성과 창출 및 방역체계 기반 기술 확보

2단계('21~'22) 감염병 대응 · 방역기술의 현장 적용 및 활용 확대

| 중점 추진 과제 |

유입 차단

- [중점과제1] 한국형 Bio-surveillance 감시망 구축
- [중점과제2] 매개체 전파 감염병 감시 · 예측 모델 및 방제 연구
- [중점과제3] 백신 이상반응 연구

현장 대응

- [중점과제4] 다중 감염성 질환 스크리닝을 위한 멀티채널 진단키트 개발
- [중점과제5] 방역현장 활동강화를 위한 개인보호구 개발

확산 방지

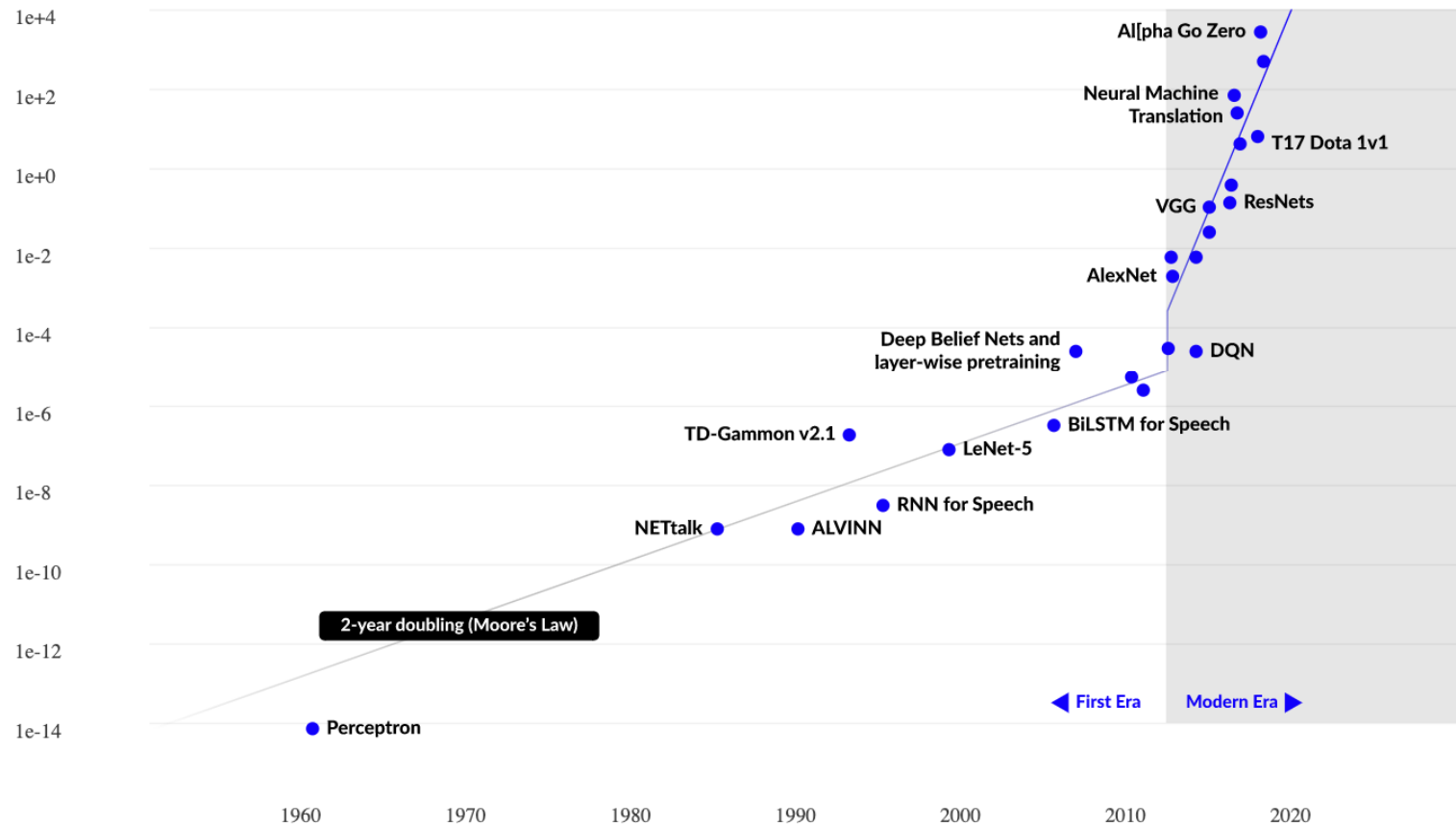
- [중점과제6] 감염병 전주기적 정보 환류 및 소통체계 고도화 연구
- [중점과제7] 감염병 자가격리자 최적 모니터링 시스템 개발

출처: 방역 연계 범부처 감염병 연구개발 사업 목표 및 주요 추진과제

[동향] AI 학습 성능 발전

Petaflop/s-days

Neural network models by year and the amount of petaflops required (for training).



Source: Open AI

AI 기반 감염병 감시 연구

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

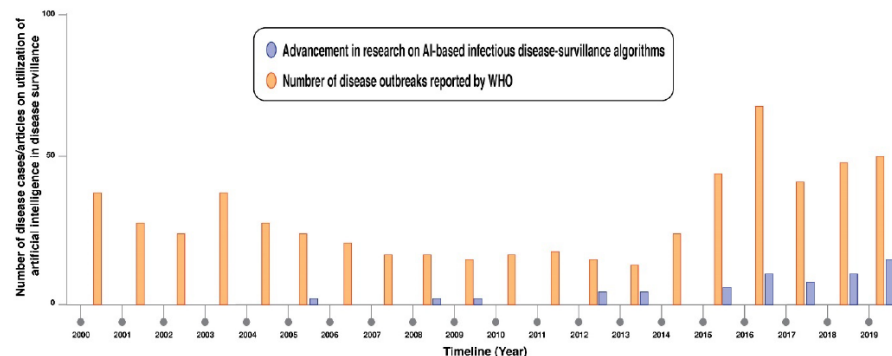


Figure 1. Advancement of AI-based infectious disease-surveillance algorithms.

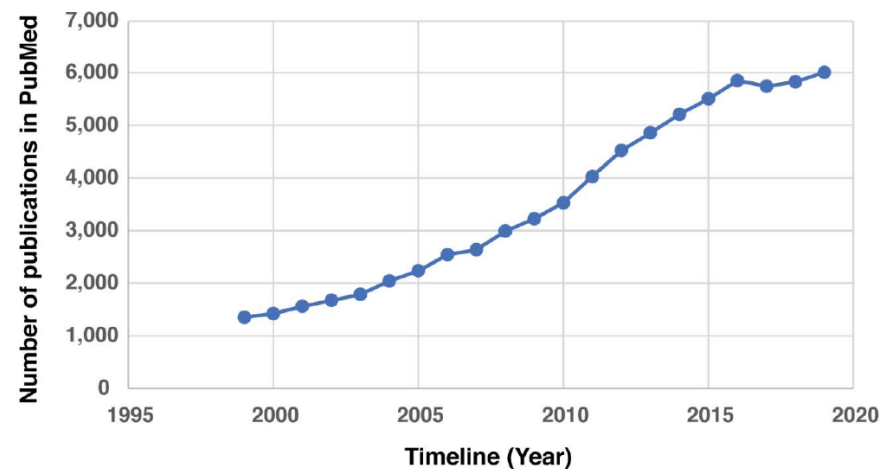


Figure 2. Increase in AI-based research in healthcare.

Source: Artificial Intelligence (AI) Provided Early Detection of the Coronavirus (COVID-19) in China and Will Influence Future Urban Health Policy Internationally

ETRI Insight 2020-01

•DOI: [10.22648/ETRI.2020.B.000005](https://doi.org/10.22648/ETRI.2020.B.000005)



진행 경과

- 3/12- WHO 코로나19 팬더믹 선언
- 3/25 – github 프로젝트 시작 (COVID-19 AI)
 - <https://github.com/hollobit/COVID-19-AI/>
- 4/10 – 공동 집필 제안
- 4/22 – 전체 목차 및 필자 확정
- 5/16 – 1차 원고 취합
- 5/30 – 2차 원고 취합
- 6/4 – 원고 감수, 디자인 편집 시작
 - 보도자료 계획 수립, 과기부 보도 협의 시작
 - 1차 원내 저작권 검토 완료(지식정보서비스실)
- 6/25 - 디자인 편집 검토 및 최종 초안
 - 과기부 협의 완료
 - 2차 원내 저작권 검토 완료(지식정보서비스실)
- 6/29 – 소장님 보고
- 6/30 – 원장님 보고
- 7/3 – DOI, ISBN 번호 반영, 최종본 확정
- 7/6 – 원내외 자료 공유/안내

Github project

- [Advice and guidance](#)
- [Associations](#)
 - [RSNA](#)
 - [IEEE](#)
 - [HIMSS](#)
 - [SDOs](#)
 - [Consortium](#)
- [International Activity](#)
 - [EU](#)
 - [OECD](#)
 - [Canada](#)
 - [Korea](#)
 - [Uganda](#)
 - [China](#)
- [Standardization](#)
- [Open Research and dataset](#)
 - [CORD-19 Open Research Dataset](#)
 - [CORD-19 Related dataset](#)
 - [AWS Resources and programs supporting COVID-19 research](#)
 - [Google Cloud COVID-19 public dataset program](#)
 - [2019 COVID-19 Data Set in Korean](#)
 - [Image datasets](#)
 - [Open Datasets](#)
 - [Models](#)
 - [APIs](#)
 - [Github](#)
 - [Lecture and course](#)
 - [Tools](#)
- [Challenge](#)
- [Paper index](#)
- [Review Paper and Report](#)
- [News](#)
- [Resource Directory](#)
- [Company and Product](#)
 - [AI-assisted COVID-19 applications in Korea](#)
 - [China](#)
- [Miscellaneous](#)



<https://github.com/hollobit/COVID-19-AI/>

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

[1] 분류

Accelerating research Open data projects and distributed computing to find AI-driven solutions to the pandemic, e.g. <i>drug and vaccine development</i>	Detection	Early warning Detecting anomalies and digital “smoke signals”, e.g. <i>BlueDot</i>	Diagnosis Pattern recognition using medical imagery and symptom data, e.g. <i>CT scans</i>	
	Prevention	Prediction Calculating a person’s probability of infection, e.g. <i>EpiRisk</i>	Surveillance To monitor and track contagion in real time, e.g. <i>contact tracing</i>	Information Personalised news and content moderation to fight misinformation, e.g. <i>via social networks</i>
	Response	Delivery Drones for materials’ transport; robots for high-exposure tasks at hospitals, e.g. <i>CRUZR robot</i>	Service automation Deploying triaging virtual assistants and chatbots, e.g. <i>Canada’s COVID-19 chatbot</i>	
	Recovery	Monitor Track economic recovery through satellite, GPS and social media data, e.g. <i>WeBank</i>		

Source: <http://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/using-artificial-intelligence-to-help-combat-covid-19-ae4c5c21/>

OECD의 COVID-19 위기 단계별 AI 응용 예

[1] 분류

	Functions	Digital technology	Countries	Advantages	Disadvantages
Tracking	Tracks disease activity in real time	Data dashboards; migration maps; machine learning; real-time data from smartphones and wearable technology	China; Singapore; Sweden; Taiwan; USA	Allows visual depiction of spread; directs border restrictions; guides resource allocation; informs forecasts	Could breach privacy; involves high costs; requires management and regulation
Screening for infection	Screens individuals and populations for disease	Artificial intelligence; digital thermometers; mobile phone applications; thermal cameras; web-based toolkits	China; Iceland; Singapore; Taiwan	Provides information on disease prevalence and pathology; identifies individuals for testing, contact tracing, and isolation	Could breach privacy; fails to detect asymptomatic individuals if based on self-reported symptoms or monitoring of vital signs; involves high costs; requires management and regulation; requires validation of screening tools
Contact tracing	Identifies and tracks individuals who might have come into contact with an infected person	Global positioning systems; mobile phone applications; real-time monitoring of mobile devices; wearable technology	Germany; Singapore; South Korea	Identifies exposed individuals for testing and quarantine; tracks viral spread	Could breach privacy; might detect individuals who have not been exposed but have had contact; could fail to detect individuals who are exposed if the application is deactivated, the mobile device is absent, or Wi-Fi or cell connectivity is inadequate
Quarantine and self-isolation	Identifies and tracks infected individuals, and implements quarantine	Artificial intelligence; cameras and digital recorders; global positioning systems; mobile phone applications; quick response codes	Australia; China; Iceland; South Korea; Taiwan	Isolates infections; restricts travel	Violates civil liberties; could restrict access to food and essential services; fails to detect individuals who leave quarantine without devices
Clinical management	Diagnoses infected individuals; monitors clinical status; predicts clinical outcomes; provides capacity for telemedicine services and virtual care	Artificial intelligence for diagnostics; machine learning; virtual care or telemedicine platforms	Australia; Canada; China; Ireland; USA	Assists with clinical decision-making, diagnostics, and risk prediction; enables efficient service delivery; facilitates patient-centred, remote care; facilitates infection control	Could breach privacy; fails to accurately diagnose patients; involves high costs; equipment may malfunction

Source: Digital technology initiatives used in pandemic preparedness and response

[1] 분류

예측과 예방

- 질병과 재난 예측
- 해외 입국 검역 지원

긴급 운영 및 대응

- AI 자동진단보조
- 무인 응급 대응
- 의료자원 최적화 관리
- 현황 분석/공유

감염 확산 방지

- 자가진단 검사 및 음성/소리 인식
- 증상의심자 자동 식별
- 접촉자 추적/모니터링
- 사회적거리두기 탐지
- 위험요소 식별
- 가짜뉴스 확산방지

치료/간호 지원 연구개발

- AI 기반 신약 연구
- AI 유전체 연구
- 환자 모니터링 및 중환자 예후 예측
- AI 기반 백신 연구
- 오픈소스/오픈데이터/오픈사이언스

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

[2] 공동 작업



전 종 홍

1996~1999: 한국정보시스템 기술개발연구소 주임연구원
1999~: ETRI 표준연구센터 근무
2016~: OCF 헬스케어 표준 공동에디터
2018~: IEC TC62(의료용전기기기) 국내전문위원회 위원
2019~: IEC TC124(웨어러블) 국제표준 에디터, PL
2018~: 대한의료인공지능학회 표준화 이사

관심분야: 의료 IoT, 웨어러블, 의료인공지능
hollobit@etri.re.kr



권 인 호

2000: 연세대학교 원주의과대학 의학과 (학사)
2009: 연세대학교 보건대학원 보건정보관리학과 (석사)
2019: 강원대학교 대학원 의학과 (박사)
2011~2014: 인제대학교 해운대백병원 응급의학과 교수
2015~현재: 동아대학교 의과대학 의학과 응급의학교실 교수

관심분야: Digital Health, Digital Therapeutics, Personal Health Records, Medical AI, Healthcare Big Data
kwoninho@dau.ac.kr



김 휘 영

2005: KAIST 전산학과 (학사)
2016: 서울대학교 의과대학 의학물리학 (박사)
2017~2018: 인공지능연구원 선임연구원
2018~현재: 연세대학교 의과대학 연구조교수
2019~현재: 의료인공지능학회 정보이사

관심분야: 의료인공지능, 의료영상, 기계학습, 의학물리
hykim82@yuhs.ac



윤 주 홍

2002: 가톨릭의과대학 졸업
2006~2009: 뉴욕 의과대학 내과 전문의
2009~2014: 하버드의대 Mass General / Beth Israel Deaconess 연구 펠로우
2014~2017: 피츠버그 의대 호흡기내과 / 중환자의학 분과 전문의
2017~현재: 피츠버그 의대 호흡기내과 / 중환자의학

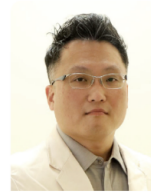
관심분야: 인공지능을 이용한 중환자 예측 예측 알고리즘 개발,
알고리즘의 implementation method 개발
yoonjh@upmc.edu



정 구 환

2005: 포스텍 산업경영공학과(학사)
2010: 포스텍 산업경영공학과(박사)
2011~2011: SK Telecom 플랫폼기술원 매니저
2011~2014: SK Planet 플랫폼기술원 매니저
2015~ 현재: 뷰노 공동창업자 및 CTO

관심분야: 데이터, 기계학습, 의료영상, 인공지능
khwan.jung@vuno.co



신 수 용

2005: 서울대 컴퓨터공학부(박사)
2010~2011: 삼성SDS Bioinformatics Lab 수석연구원
2011~2016: 서울아산병원 의생명정보학과 연구조교수
2016~2018: 경희대학교 컴퓨터공학과 조교수
2018~ 현재: 성균관대학교 디지털헬스학과 조교수

관심분야: 의료인공지능, 의료정보표준, 개인정보보호, 데이터
sy.shin@skku.edu



표 경 호

2007: 식품의약품 안전처(청) 의약품평가부 기관계통의약품팀 연구원
2008~2010: 서울대학교 의학연구원 감염병연구소
2008~2010: 서울대학교 의과대학 의학과 열대의학교실 (석사)
2010~2015: 서울대학교 의과대학 의학과 열대의학교실 (박사)
2015~현재: 연세대학교 의과대학 의생명과학부 연구조교수

관심분야: Development of immuno-oncology drugs, Biomarkers development
with machine learning, scRNA sequencing and multi-omics analysis
pkhpsh@gmail.com / pkhpsh@yuhs.ac

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

목차 개요

1. 배경 및 필요성
 2. 감염병 재난과 인공지능 활용 사례
 3. 표준화 동향
 4. 결론 및 시사점
 5. 참고문헌
- 약어
 - 부록1: 방역 단계별 인공지능 기술 적용 사례 및 관련 기술
 - 부록2: COVID-19 자동진단 지원 시스템 개발 사례 (한국, 중국)
 - **부록3: 공동 저자 및 편집위원**

상세 목차

요약	3
키워드	3
Executive Summary	4

1. 배경 및 필요성	8
1.1 감염병 재난 현황	9
1.2 감염병 대응 체계	10
1.3 범부처 감염병 대응 체계 R&D 동향	13
1.4 의료 인공지능의 기술적 이해	15
1.5 감염병 대응을 위한 의료 인공지능 기술의 필요성	17

2. 감염병 재난과 의료 인공지능 활용 사례	19
2.1 개요	20
2.2 자동 진단 보조	22
2.3 원격 환자 모니터링 및 예측 예측	26
2.4 자가 진단 검사 및 음성 인식	29
2.4.1 챗봇	29
2.4.2 음성 지원 에이전트	32
2.4.3 음성 의료 기록 작성	32
2.4.4 기타 소리 인식	33
2.5 질병과 재난 예측, 감시	34
2.5.1 입력 데이터의 품질	34
2.5.2 입력 데이터 거버넌스	35
2.5.3 알고리즘의 개발	36
2.5.4 전향적 임상 실험 방법	36
2.5.5 전향적 감시에 의한 질병의 컨트롤	37
2.6 접촉자 추적 및 모니터링	38
2.6.1 디지털 접촉자 추적 및 모니터링 확산	39
2.6.2 프라이버시 보호를 강화한 근거리 접촉자 추적 기술	40
2.6.3 AI 기반 접촉 추적의 위험성과 권고 사항들	42
2.7 신약 개발	44

3. 표준화 동향	49
3.1 국외 동향	50
3.1.1 개요	50
3.1.2 ITU-T/WHO FG-AI4H	51
3.1.3 DICOM/IHE	55
3.1.4 HL7/FHIR	55
3.1.5 미국	57
3.1.6 중국	57
3.2 국내 표준화 동향	58
3.2.1 감염병 대응을 위한 표준 프레임워크 활용	58
3.2.2 의료진 감염 방지를 위한 비대면 의료 요구사항의 반영	60
3.2.3 의료기기와 비의료기기 구분에 따른 표준화 방향	61
3.2.4 향후 추가 작업 및 개선 방향	62

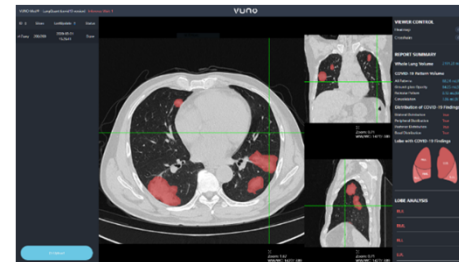
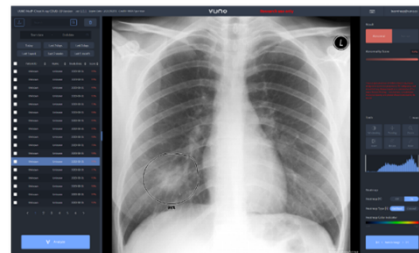
4. 결론 및 시사점	63
4.1 DL/ML 기술 연구 동향 및 이슈	64
4.2 오픈 데이터와 오픈 사이언스 관련 이슈	69
4.2.1 발생 통계 및 사례 데이터	69
4.2.2 정부 개방 데이터셋(공공 데이터)	69
4.2.3 오픈 리서치 데이터셋과 챌린지	70
4.2.4 의료 영상 데이터	71
4.2.5 기타 이슈들	72
4.3 표준화 이슈	73

5. 참고 문헌	75
약어	85
부록1: 방역 단계별 인공지능 기술 적용 사례 및 관련 기술	88
부록2: 인공지능 기반 COVID-19 자동진단 지원 시스템 개발 사례 (한국, 중국)	91
부록3: 공동 저자 및 편집위원	96

[1] 자동 진단 보조

- 인공지능 기반의 흉부 X-ray와 폐 CT영상 분석 기반 진단 보조 솔루션

국가	기관	입력 데이터	서비스 URL
중국	Infervision	CT	https://global.infervision.com/product/5/
미국	Arterys	X-ray, CT	https://marketplace.arterys.com/
미국	RADLogics	CT	https://www.radlogics.com/coronavirus/
한국	뷰노	X-ray, CT	https://covid19.vunomed.com/
한국	루닛	X-ray	https://www.lunit.io/en/covid19/
한국	메디컬아이피	CT	http://medicalip.com/mobile/shop/covid19.php



출처: 뷰노 (2020), 감염병 재난에 대응하기 위한 의료 인공지능의 기술 표준 동향 (ETRI) 중

[2] 원격 환자 모니터링 및 예후 예측

- 환자가 의료기관이 아닌 자택 혹은 생활치료시설 같은 비 의료기관에서 격리되는 상황 및 Lockdown
 - 한 장소가 아닌, 다수의 장소에 개별로 격리되어 있는 수많은 환자의 상태를 실시간으로 모니터링/예측이 필요
- 주요 IoT 기기 및 생체 정보
 - Pulse oximeter
 - Body Thermometer
 - Blood Pressure Monitor
 - Smart Watch (Pulse oximeter)
 - Patient Monitor
- 주요 기능 (위험 예측 및 경보, 신속 대응)
 - 자가 진단 및 모니터링, 경보
 - 자동 원격 모니터링 및 원격 진료
 - 사망 위험 사전 예측 및 경보
 - 환자 예후 예측 및 경보

[3] 챗봇

<https://docl.org/>

코로나-19
체크업



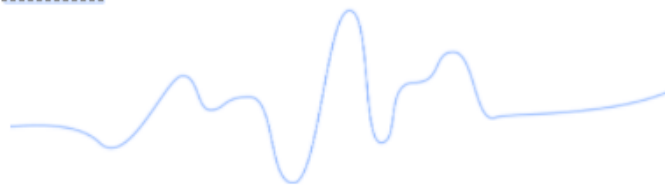
확진자

내 증상을 기록하고 변화를 확인하세요

미확진자

어떤 경우에 선별진료소에 방문해야 하는지 확인하세요

[더 알아보기](#)



체크업 시작하기

[이전 버전을 찾으시나요?](#)

<https://covid19.apple.com/screening/>



[취소](#)

COVID-19 검사 도구

☰ 증상, 여행 및 다른 사람과의 접촉에 관련된 몇 가지 질문에 답하게 됩니다.

👤 응답자의 허가 없이는 Apple 또는 CDC와 응답 내역을 공유하지 않습니다.

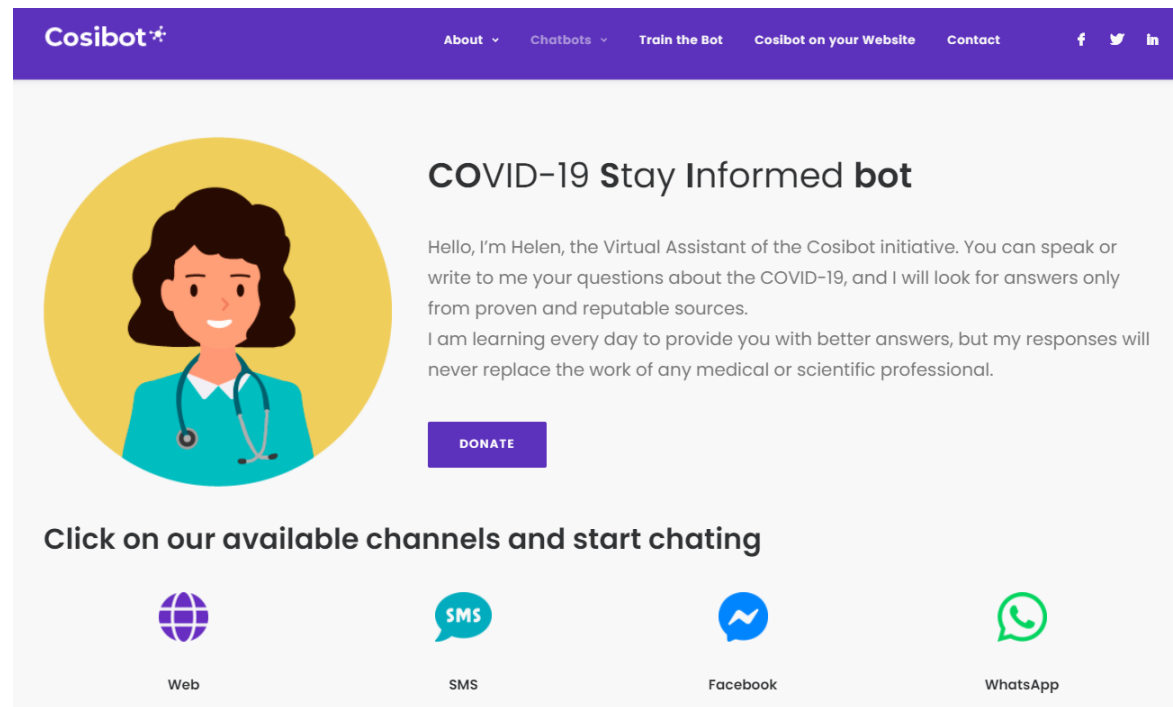
✓ 이 도구를 사용하면 해당 이용약관 및 Apple은 이 도구 사용과 관련되어 발생하는 어떠한 피해에도 책임을 지지 않는다는 점에 동의하게 됩니다. 이 도구에서 제공하는 권장 사항은 의료 자문이 아니며 질병을 진단하거나 치료하는 데 사용해서는 안 됩니다.
[이용약관 보기 >](#)

본인 검사

타인 검사

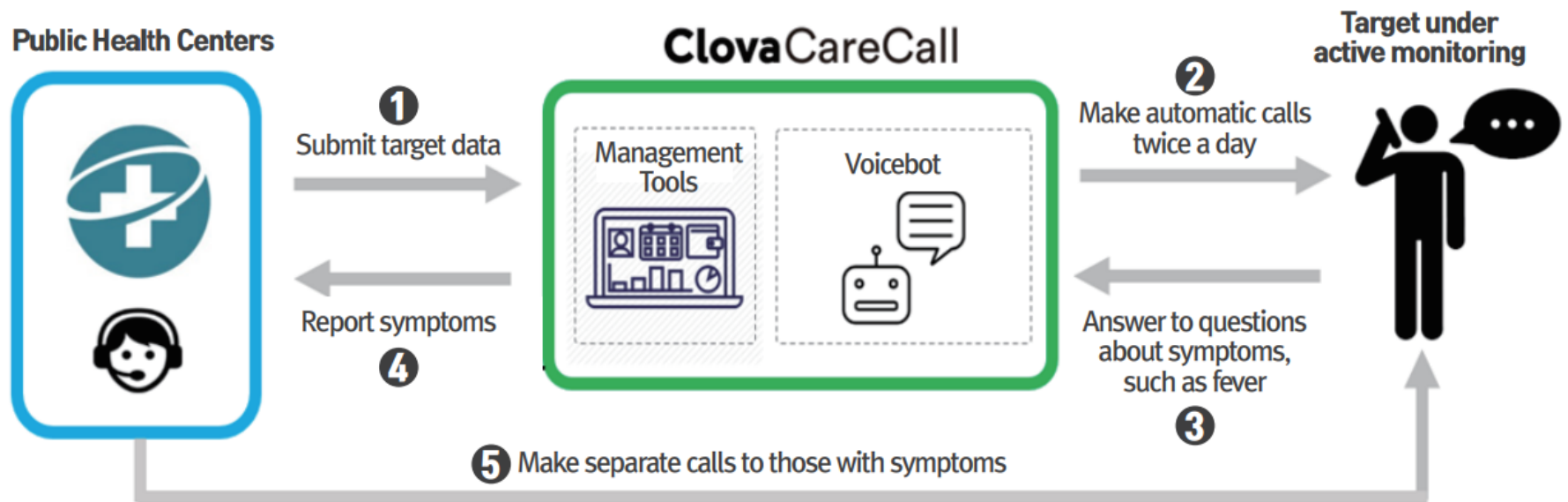
[3] 챗봇

- QA 구성
 - 단순 정보 제공
 - 증상 체크
 - 자가 진단 (신뢰성)
- NLP
- TTS + STT
- 메신저 연동



<https://cosibot.org/>

[4] 의심자 대화형 모니터링



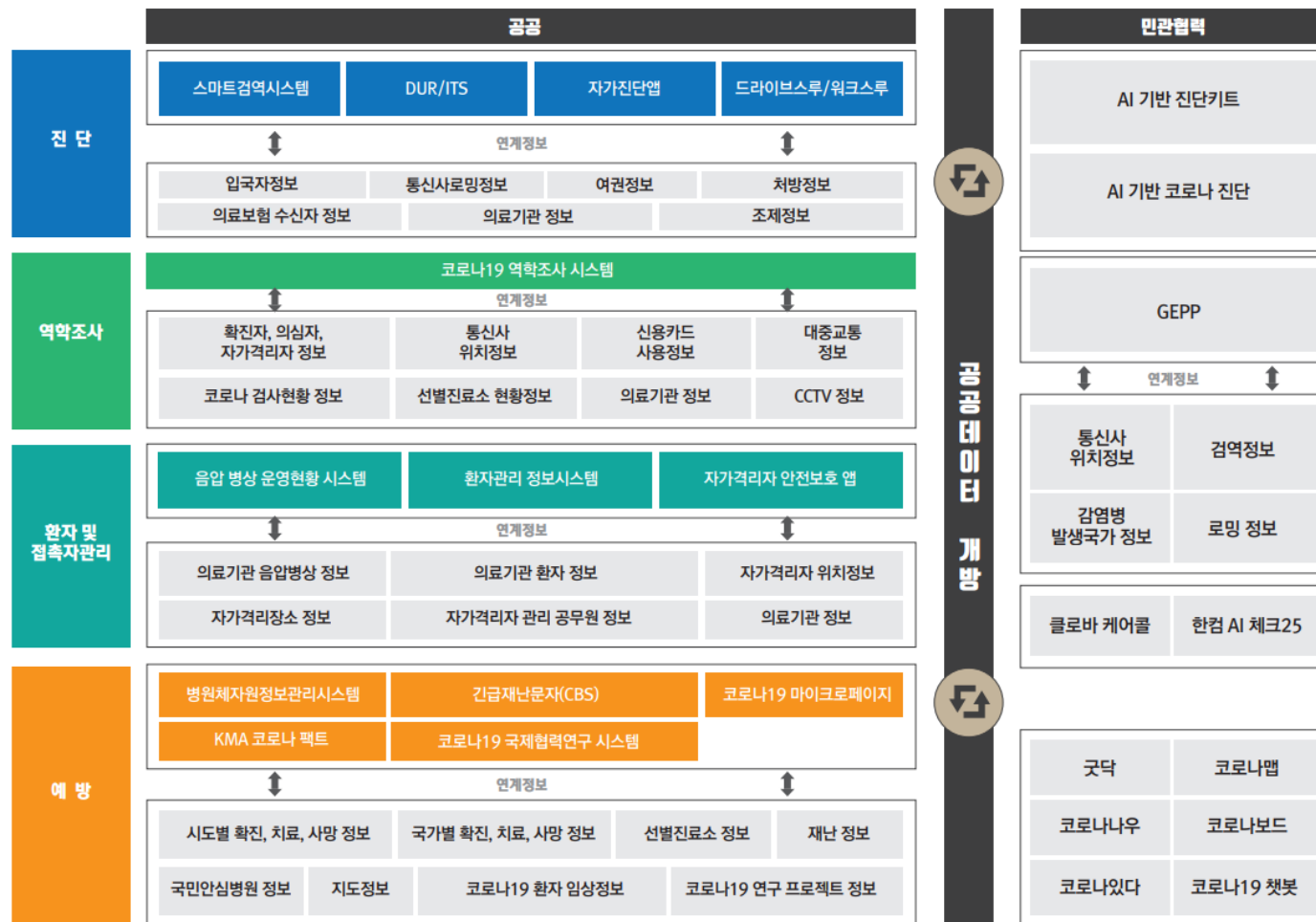
출처: NIA, 한국의 코로나19 대응 ICT사례집, 2020

[5] 접촉자 동선 추적

Location	Name	Maker/Deployer	Users	Penetration	Target Penetration	Tech
Algeria	Algeria's App	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD
Australia	COVIDSafe	Australian government	6440000	25.76%	TBD	Bluetooth
Austria	Stopp Corona	Red Cross	600,000	6.77%	TBD	Bluetooth, Google/Apple
Bahrain	BeAware	Information & eGovernment Authority	400,000	25.49%	TBD	Bluetooth, Location
Belgium	Belgium's app*	Interfederal Committee Testing and Tracing	NA	NA	TBD	Bluetooth, Google/Apple, DP3T
Bulgaria	VirusSafe	Scalefocus and the Bulgarian Ministry	55,000	0.79%	TBD	Location
Canada	COVID Alert*	Shopify/Blackberry	NA	NA	TBD	Bluetooth, Google/Apple
China	Chinese health code system	Alipay, Hangzhou's Communist Party, Chinese national gov't	TBD	TBD	TBD	Location, Data mining
Cyprus	CovTracer	Research Centre of Excellence on Information and Communication Technologies (RISE)	9,000	0.77%	50%	Location, GPS
Czech	eRouska	Ministry of Health	277,000	2.60%	TBD	Bluetooth
Denmark	Smittestopp	NetCompany	TBD	TBD	TBD	Bluetooth, Google/Apple
Estonia	Estonia's App*	Bytelogics, Cybertetica, Fujitsu Estonia, Guardtime, Icefire, Iglu, Mobi Lab, Mooncascade, Velvet	NA	NA	TBD	Bluetooth, DP-3T, Google/Apple
Fiji	CareFiji	Fiji Government and digitalFiji	27,000	3.06%	TBD	Bluetooth
Finland	Ketju*	"Public private collaboration" National Cyber Security Center	NA	TBD	60%	Bluetooth, DP-3T
France	StopCovid	Inria	1,900,000	2.84%	TBD	Bluetooth
Germany	Corona-Warn-App	Deutsche Telekom and SAP	14,000,000	16.86%	TBD	Bluetooth, Google/Apple
Ghana	GH COVID-19 Tracker	Ghana Health Services, Iquent, Ascend Technologies	TBD	TBD	TBD	Location
Gibraltar	Beat Covid Gibraltar	HM Government of Gibraltar and the Gibraltar Health Authority	9,000	26.69%	TBD	Bluetooth
Hungary	VirusRadar	Ministry of Innovation and Technology, NextSense	10,000	0.10%	TBD	Bluetooth
Iceland	Rakning C-19	Iceland's civil protection and emergency management team	140,000	38.45%	TBD	Location
India	Aarogya Setu	Indian national government	100,000,000	7.39%	TBD	Bluetooth, Location
Indonesia	PeduliLindungi	Ministry of Communication and Information Technology (Kominfo) and the Ministry of SOEs	19,000,000	7.10%	TBD	Bluetooth, Location
Iran	AC19	Network of academics, mostly from Sharif University of Technology	4,000,000	4.89%	TBD	Location
Ireland	Covid Tracker	HSE - Ireland's Health Services	NA	NA	25%	Bluetooth, Google/Apple
Israel	HaMagen	Health Ministry	2,000,000	22.51%	TBD	Location
Italy	Immun	Bending Spoons	2,200,000	3.64%	TBD	Bluetooth, Google/Apple
Japan	COCOA	Department of Health	4,000,000	3.16%	TBD	Google/Apple
Kuwait	Shlonik	Ministry of Health	TBD	TBD	TBD	Location
Malaysia	MyTrace	Ministry of Science, Technology and Innovation	100,000	0.32%	60%	Bluetooth, Google/Apple
Mexico	CovidRadar	Mexican Government	TBD	TBD	TBD	Bluetooth
New Zealand	NZ COVID Tracer	Ministry of Health	588,800	12.10%	TBD	Bluetooth, QR codes
North Macedonia	StopKorona	NextSense	TBD	TBD	TBD	Bluetooth
Northern Ireland	StopCOVID NI	NI Ministry of Health	TBD	TBD	TBD	Bluetooth, Google/Apple
Norway	Smittestopp	Norwegian Institute of Public Health	1,427,000	26.58%	50%	Bluetooth, Location
Philippines	StaySafe	Multisys Technologies Corporation	1,200,000	1.12%		Bluetooth
Poland	ProteGO	Ministry of Digital Affairs	41665	0.11%	TBD	Bluetooth
Qatar	Ehteraz	Ministry of Public health	2,531,620	91.00%	TBD	Bluetooth, Location
Saudi Arabia	Tawakkalna	Ministry of Health and the Saudi Data and Artificial Intelligence Authority	TBD	TBD	TBD	Location
Saudi Arabia	Tabaud	Ministry of Health and the Saudi Data and Artificial Intelligence Authority	TBD	TBD	TBD	Bluetooth, Google/Apple
Singapore	Trace Together	Government Technology Agency	2,100,000	37.24%	TBD	Bluetooth, BlueTrace
Switzerland	SwissCovid	Swiss National Covid-19 Science Task Force	500,000	5.83%	< 60%	Bluetooth, DP-3T, Google/Apple
Thailand	MorChana	Digital Government Agency	355,000	5.11%	TBD	Bluetooth, Location
Tunisia	E7mi	Tunisia's Observatory of Emerging Diseases	23,140	0.20%	TBD	Bluetooth
Turkey	Hayat Eve Sigar	Turkish Ministry of Health	14,186,000	17.30%	TBD	Bluetooth, Location
UAE	TraceCovid	Department of Health	TBD	TBD	TBD	Bluetooth
UK	NHS COVID-19 App*	NHSX	NA	NA	TBD	Bluetooth, Google/Apple
Vietnam	BlueZone	Ministry of Health	382,160	0.40%	TBD	Bluetooth

Source: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ATaIASO8KtZMx_zJReOvFh0nmB-sAqJ1-CjVRSCOW/edit#gid=0

[6] 감염병 대응 종합 시스템



출처: NIA, 한국의 코로나19 대응 ICT사례집, 2020

[7] CCTV 영상 분석 및 추적

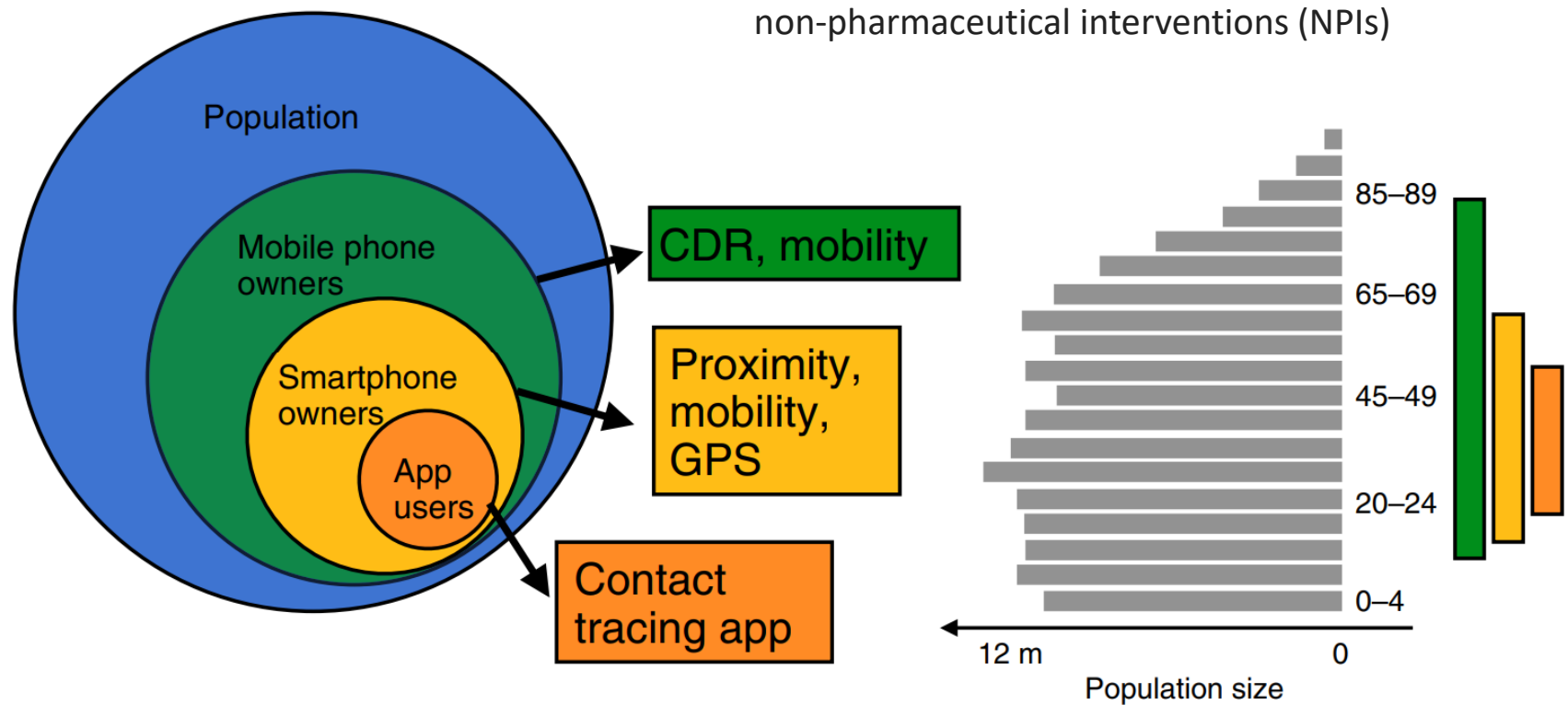
GISC2020
Global ICT Standards Conference

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

시스템		내용	대상
CCTV 영상 AI역학조사 지원시스템	확진자 이동동선 파악	다중 CCTV 영상내 확진자의 영상 탐색하여 확진자의 이동 동선 분석	보건소 방역 당국 역학조사관
	접촉자 확인 및 이동동선 파악	CCTV 영상내 확진자와의 접촉자 확인 후 접촉자의 이동 동선 분석	
	접촉자 신원 파악 지원	접촉자의 신원 파악을 위한 지원 정보 제공	
부가서비스		내용	대상
감염 확산 위험 분석	밀접 접촉 상황 파악	영상 내 사람들간의 거리 추정하여 밀접 접촉 상황 분석	보건소 방역 당국 역학조사관 민간
	마스크 착용 상태 파악	사람들의 마스크 착용 상태 파악	
	감염병 위험 지역 파악	시공간 데이터 기반의 감염병 위험 지역 분석	
	감염병 대응·방역을 위한 시공간 분석	시공간 데이터 기반의 감염병 확산 예측	
감염 확산 방지 앱 및 API	감염 위험도 알림	개인의 이동 정보 기준으로 감염 위험도 알림	민간
	감염병 대응 가이드	감염 위험 관련 정보 제공 및 연결	

GISC2020
Global ICT Standards Conference

[8] 질병, 재난 예측, 감시



Source: The use of mobile phone data to inform analysis of COVID-19 pandemic epidemiology
<https://doi.org/10.1038/s41467-020-18190-5>

AI 응용의 기술/시장 경쟁력

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

예측과 예방



- 사전 예측 및 경보
- 해외 입국 검역 지원

긴급 운영 및 대응



- AI 기반 자동진단 지원
- 무인 응급 대응
- 의료자원 최적화 관리
- 현황 분석/공유

감염 확산 방지



- 자동 응답 및 안내
- 증상 의심자 자동 식별
- 접촉자 추적/모니터링
- 자가격리 관리 지원
- 사회적거리두기 탐지
- 위험요소 식별
- 가짜뉴스 확산방지

치료/간호 지원 연구개발



- AI 기반 신약 연구
- AI 유전체 연구
- 원격 환자 모니터링
- 중환자 간호 지원
- 환자 위험도 예측/경보
- AI 기반 백신 연구
- AI 오픈소스/오픈데이터/오픈사이언스

기술 난이도	제품화 수준	시장성	국내기술 경쟁력
5	3	3	1
5	4	5	4
5	4	5	3
5	2	5	1
5	3	5	3
5	4	5	2
5	4	5	1
5	3	5	1
5	4	5	3
5	4	5	1

낮음(1) ----- 높음(5)

방역 단계별 AI 응용들의 기술 및 시장성, 경쟁력 분석

Insight 요약 (1/4)

◆ AI 기반의 감염병 대응 필요성과 가능성 확인

- (연구 시작 단계) 인공지능을 활용한 감염병 재난 대응 기술 연구는 이제 시작 단계로, 많은 연구들이 시작되고 있고 앞으로도 다양한 국제 협력과 연구개발이 진행되면서 성과 발표와 분석이 이어질 전망.
- (AI 기반 감염병 대응 필요성) 감염병 재난이 인류가 직면한 큰 도전 중 하나임을 인식하면서, 이를 극복하기 위한 수단으로 AI 기술 활용 사례들이 급증하고 있기에 지속적인 관심과 대응이 필요함
- (AI는 방역지원 도구) 감염병과의 싸움에서 감염병 발생의 조기 예측부터 진단기술 개발, 접촉자 추적, 신약 개발까지 감염병 대응의 전 과정에서 인공지능이 중요한 역할을 하게 될 가능성을 확인하였고, 포스트 코로나 이후에도 국가방역체계 고도화와 국민 안전 모도에 대한 기여도는 계속 높아질 전망
- (AI 기술과 응용 발전) ML/DL, 자연어처리, 음성인식과 같은 AI 기술들은 빠르게 융합되고 발전하면서 재난 방역 단계별로 필요한 새로운 AI 응용 사례들을 만들어 내고 있음. 제품화 수준이 높고 시장성이 높은 자동진단 지원, 원격환자 모니터링과 예후 예측, 자동응답, 접촉자 추적, 신약 연구 등의 영역에서 지속적인 투자와 연구개발이 진행될 것임

Insight 요약 (2/4)

◆ 제약과 한계를 고려한 접근이 반드시 필요

- (제약과 한계) 많은 가능성이 있지만, 데이터 활용상의 제약을 비롯해, AI 예측 결과를 아직 완벽하게 신뢰할 수 없거나 의료 현장에서 안심하고 사용할 수 없다는 한계점이 있음. 실제 완성도를 달성한 사례도 소수이고, 객관적인 검증 결과들이 발표되지는 않았음. 그러므로 반드시 이런 제약과 한계를 인식하고 접근하는 것이 필요함
- (프라이버시와 윤리) AI 데이터를 활용하여 원하는 성과를 달성하기 위해서는 무엇보다도 고품질의 데이터 확보가 중요하나, 이 과정에서 개인정보보호 및 윤리적 문제 등도 함께 고려되고 해결되어야 함

Insight 요약 (3/4)

◆ 개방형 다학제 협력이 동반되어야 함

- (다학제 협력) 감염병 재난 대응을 위한 AI 기술 분야는 의료 전문가, 감염병 전문가, 인공지능 전문가, 바이오 전문가들의 협업과 다학제 연구가 필수적이기에 이를 지원하는 노력이 필요
- (개방형 혁신) 감염병 재난은 한 국가의 문제가 아니라 인류가 함께 해결해야 하는 문제이기에, 신종 감염병 위협에 빠르게 공동 대응하기 위해서는 개방과 공유에 기반한 국제 협력이 가능해야 함. 오픈데이터와 오픈소스, 그리고 오픈사이언스의 중요성이 부각되고 있으며, 개방형 협력과 혁신 노력은 AI 기술 발전과 관련 산업 발전을 더욱 가속화시킬 것임

Insight 요약 (4/4)

GISC2020
Global ICT Standards Conference

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

◆ 국제 표준 기반의 글로벌 협력 체계 구축이 필요

- (국가간 차이 극복) 국경을 초월한 국제 협력을 위해서는 데이터 신뢰도, 표준, 호환성, 품질 및 해석 기준, 국가별 규제 차이 등과 같은 많은 문제점의 해결이 함께 필요
- (신속 대응 협력 체계) 신속하게 양질의 데이터가 공개 되고 활용될 수 있는 체계와 익명화된 임상 데이터를 공유할 수 있는 개방형 글로벌 저장소가 필요하며, 데이터를 안전하게 교환할 수 있는 표준화된 체계와 정보보호 체계가 만들어져야 함
- (표준화 체계 구축) 신종 감염병 대응을 위해 의료 AI 응용들이 유기적으로 연계되고 상호호환성을 가질 수 있도록 표준화 체계 구축이 시급히 필요하며, 국내 AI기술과 ICT를 기반으로 하는 K-ICT방역 국제표준화 활동을 적극적으로 지원하는 것이 필요함

표준화 동향

- 의료 AI 표준화와 감염병 대응 AI 표준화의 차이
 - 의료 인공지능 국제 표준화
 - "인공지능 기반 의료기기"를 개발하는 과정에서 위험을 관리하고 필수 성능을 보장하기 위한 일관된 체계를 만드는 것
 - 감염병 재난 대응 환경에서의 의료 인공지능 표준화
 - 감염병 재난 대응 체계의 단계별 방역 활동(유입차단, 현장대응, 확산방지, 치료/신약개발)들을 얼마나 정확하고 효과적으로 지원할 수 있도록 하는가에 초점

	의료 인공지능 표준화	감염병 대응 인공지능 표준화
표준화 목적	의료 활동 지원	감염병 방역 활동 지원
표준화 대상	인공지능 기반 의료기기/의약품	방역 지원 시스템
표준화 우선 목표	안전성, 정확성	신속성, 상호운용성
주요 표준화 이슈	위험관리, 품질관리, 필수성능 평가	상호운용성, 데이터 교환, 성능 평가

응용 분야별 표준화 이슈

응용 사례	문제점 및 표준화 이슈
자동 진단 보조	- 이동형 진단 영상 장비와 AI 소프트웨어를 통합한 지능형 기기 개발 - 정확도 검증을 위해 감염병 확산 초기부터 환자 데이터를 수집하고 공유할 수 있는 표준 체계 및 플랫폼 구축 - 상이한 영상 촬영 프로토콜 개선으로 성능 및 상호호환성 확보
원격 환자 모니터링 및 예후 예측	- 다수의 환자를 동시에 모니터링할 수 있는 의료기기 IoT 표준 - 상호호환성을 갖는 기본 의료기기 IoT 표준 및 표준 기반 의료기기 - 다수 환자에 대한 인공지능 기반 모니터링 체계 및 관련 표준 - 감염병 예후 인자 발견을 위한 통합 개인 의료 정보 체계(EHR, PGHD, 유전체 정보, 개인건강기록) 표준화 및 상호운용성 확보
자가 진단 검사 및 음성 인식	- 진단용 챗봇 등에 대한 성능 평가 방법 및 데이터 - 대화형 인터페이스에 신뢰할 수 있는 체계화된 정보 제공 방법 - 서로 다른 시스템(챗봇, 음성지원)과 기기(스피커, 스마트 기기)들의 연결 방법
질병과 재난 예측, 감시	- 입력 데이터 품질 확보를 위한 데이터 플로우와 데이터 표준화 - 다기관 데이터 기반의 연합 학습 보장을 위한 입력 데이터 거버넌스 - 개방형 전향적 적응성 임상 연구를 위한 표준화 체계
접촉자 모니터링	- 상호호환성을 갖는 근거리 접촉자 추적 기술 표준 - 디지털 접촉 추적 시스템의 정보 보안 및 프라이버시 관리 체계 - 인공지능 기술 적용시 신뢰성(Trustworthiness) 평가 및 보장 체계 - 접촉자 추적 데이터 표준화 및 통합 방법 - 위험 알림 방법 및 전달 방법 표준화
신약 개발	- 바이러스의 특성상, 변이가 다양하게 나타나 머신러닝을 통한 학습과 예측을 어렵게 하고 있음 - AI 신약 개발 플랫폼에서 활용 가능하도록 다양한 데이터들을 통합하고 데이터베이스화하는 표준 체계 필요

표준화 동향 - RICORD

- Home

- <https://www.rsna.org/covid-19/COVID-19-RICORD>

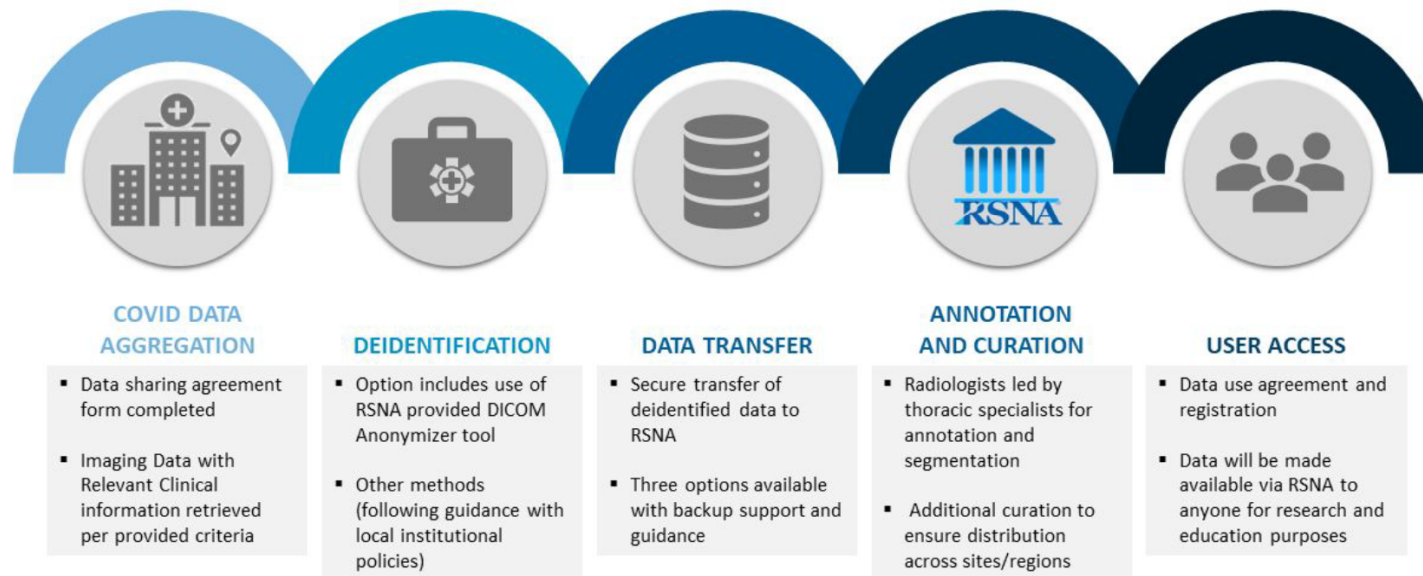
- **RICORD: Goals**

- Organized response to COVID-19 pandemic by radiology community
 - Create open data repository to facilitate research and education
 - Equivalent to release of sequenced genome
 - Apply new tools--deep learning and AI--to medical imaging to help address crisis and improve care
 - Establish a precedent for open research that can be expanded beyond the current crisis

표준화 동향 - RICORD

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

RICORD COVID-19 Imaging Data Pathway



Source: <https://www.rsna.org/covid-19/COVID-19-RICORD>

Data Inclusion Criteria

- COVID Positive:
 - At least 18 years of age
 - Chest CT and/or radiographs
 - Infection confirmed by:
 - RT-PCR test
 - Positive IgM antibody test
 - Clinical diagnosis using hospital specific criteria
- COVID Negative:
 - Negative confirmation testing
 - Otherwise, same inclusion criteria and procedure as positive patients
- Chest CT:
 - Any protocol
 - Axial series
 - Mediastinal kernel preferred
 - 2.5 - 5.0 mm slice thickness preferred
- Chest Radiographs:
 - Any protocol
 - Any method of acquisition
 - Portable, AP, PA, Lateral

Source: <https://www.rsna.org/covid-19/COVID-19-RICORD>

Data Inclusion Criteria

- Data elements:
- Provided in spreadsheet
 - Template available on the RICORD website
- Minimum:
 - Unique (de-identified) patient ID
 - Unique (de-identified) imaging exam ID (accession)
 - Age
 - Sex
 - COVID-19 positive confirmation method
- Optional data elements can be provided in the RICORD spreadsheet:
 - BMI
 - Symptomatic (Y/N)
 - Onset of Symptoms (with respect to date of initial imaging examination)
 - Length of Hospitalization
 - Intubation (Y/N)
 - Death (Y/N)
 - Diabetes (Y/N)
 - Hypertension (Y/N)
 - Coronary artery disease/Myocardial infarction (Y/N)
 - Cerebral vascular disease/Stroke (Y/N)
 - Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) Score
 - Other (free text)

Source: <https://www.rsna.org/covid-19/COVID-19-RICORD>

최종 결과

- 발간 및 공개, 언론 홍보
 - ETRI 지식공유사이트를 통해 공개 배포 - <https://dx.doi.org/10.22648/ETRI.2020.B.000005>
 - 유관 기관 등에 책자 형태로 배포
- 영문판 제작 추진 중
 - 국제 표준화 기구들에서의 요청/대응 - ITU-T/WHO AHG DT4ER(COVID-19 ER)
 - 국제 협력(GPAI) 기구 협력 대응 (G7)
- 오픈소스 프로젝트
 - <https://github.com/hollobit/COVID-19-AI-Book>
 - <https://hollobit.github.io/COVID-19-AI-Book/KR/index.html>



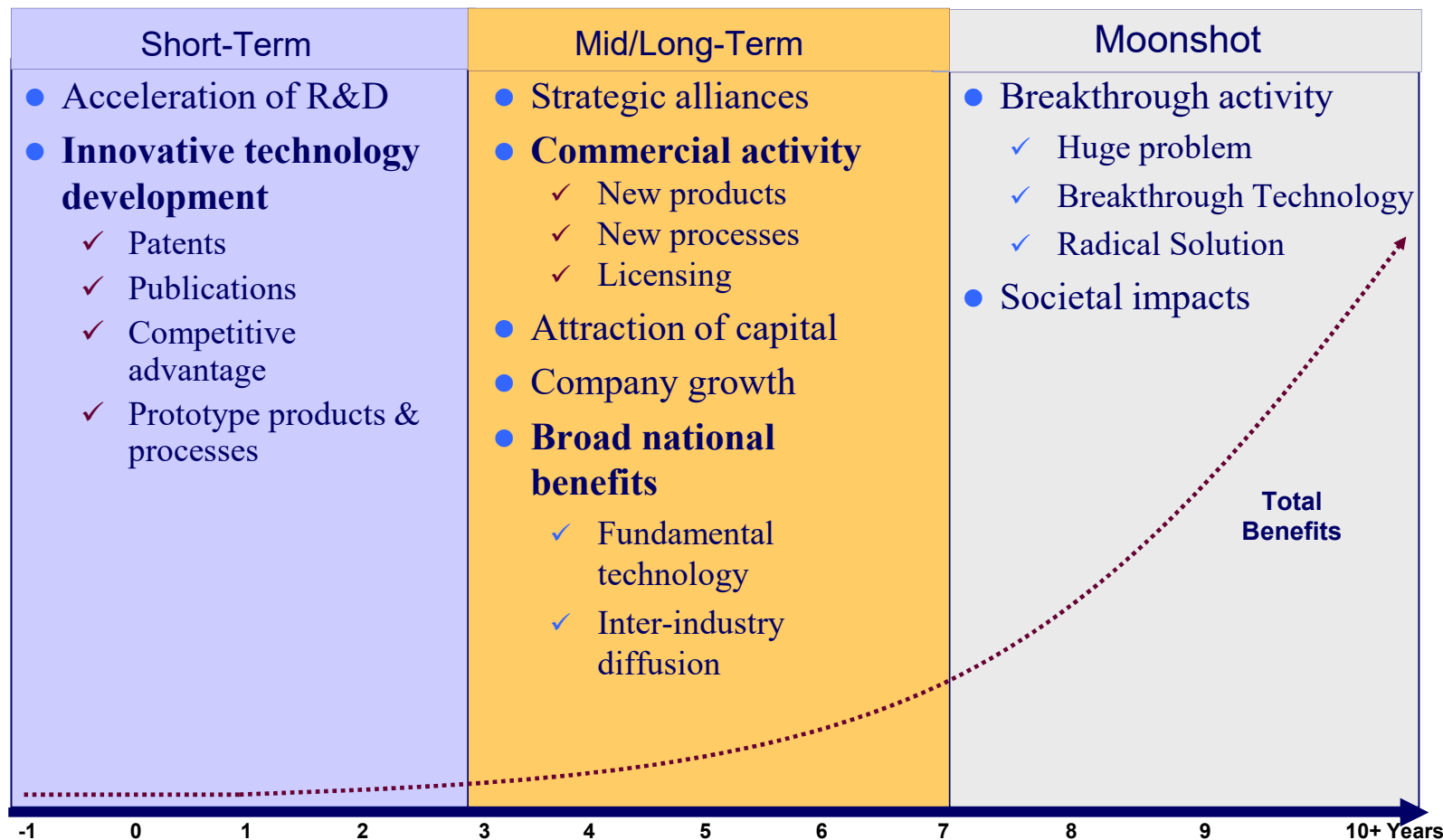
COVID-19 AI Consortium



맺음말

뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

R&D IMPACTS





+82-42-860-5333

<https://www.linkedin.com/in/hollobit>