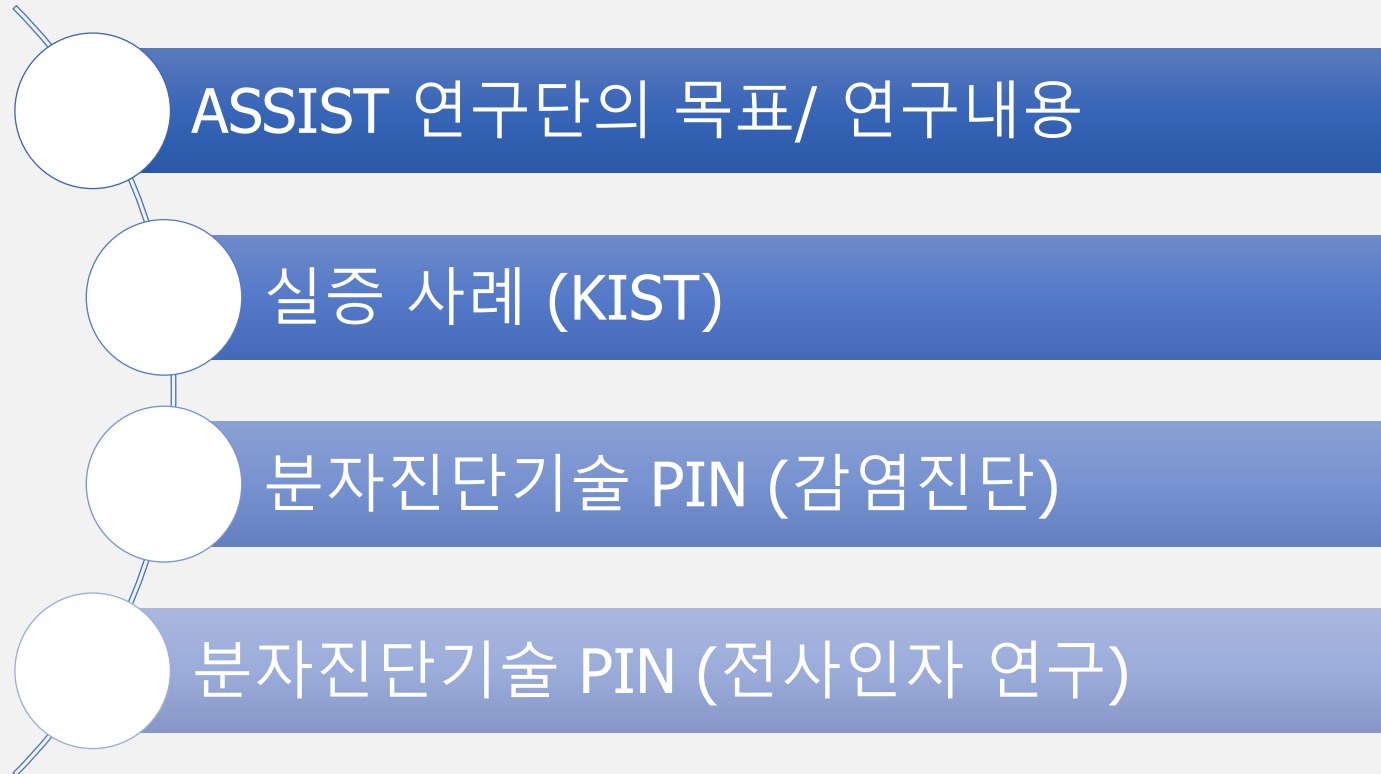


팬데믹 대응을 위한 ASSIST 연구단과 진단기술

한국과학기술연구원
안전증강융합연구단(ASSIST)
김상경

개요



사회적 위기 대응을 위한 공공기술

- ▶ 과학기술혁신정책 3.0
 ‘사회적 수요에 대응하는 연구, 사회적 맥락과 연결된 개발’

- ▶ 감염병으로 인한 사회적 비용과 보건환경 위협 증가
- ▶ 개방형 연구사업 ‘AI 현장진단 및 모니터링 시스템 개발’(2014~2016)
 창의형 융합연구사업 ‘국가재난형 가축질병 현장진단 기술개발’(2016~2021)
 ‘안전증강 융합연구단’ (Augmented Safety System with Intelligence, Sensing & Tracing) (2020~2023)
- ▶ HGUARD 바이오나노헬스가드연구단 (2013 ~)
 CEVI 신종바이러스 융합연구단 (2016 ~ 2021)

2020 상반기 팬데믹 대응 기술수요

범부처의료기기 사업



- 격리 병동의 의료기기 원격 관제 기술
- 병원의 운영시스템에 연계할 수 있는 환자용 앱
- 가정용 시료채취 및 시료 안정화 키트
- 환자 생체정보 실시간 감지 및 전송 가능한 IoT 모듈
- 고도 다중마커를 이용한 감염 감수성 예측
- 홈케어용 IoT 형 진단기
- 환자 영상 빅데이터/ lifelog 기반 건강모니터링
- 하기도 감염 모니터용 초고감도 바이오센서
- 미지의 신종 감염원 감별용 유전체 수준 진단시스템

팬데믹대응 로봇연구단



- 중환자 집중 발생시 중환자 의료 인프라 분포에 따라 환자를 이송, 분산하는 기술
- 민감한 손작동이 가능한 글러브
- 환자 위치/자세 변화 등 물리적 강도를 지원하는 증강 로봇
- 격리 확진자 물품 공급 이송용 로봇
- 접촉식 감염원 소독 시스템

K Mask 기획



- 항바이러스 방호 소재
- 김서림 방지 고글, 발한기능 방호복
- 비말, 에어로졸 분사/ 침투 방지 마스크

ASSIST 융합연구단 기획



- 위험도 높은 시료채취 과정의 부담을 경감할 sampling 로봇
- 현장에서 즉시 감염 스크리닝하는 진단 기술
- 적정 진료의 가이드라인을 제시하는 AI
- 중증도 환자군 생체 데이터 통합으로 중증 전환 위험을 감지 및 경보
- 기저질환 케어 등 비대면 환자 모니터링.
- 현장감 있는 화상진료 시스템
- 교차감염 위험을 방지하는 확진자 동선 가이드 시스템
- 경제, 사회적 요인과 영향을 포함한 감염병 종합분석 플랫폼
- 확진자 노출 동선과 접촉자 정확하고 신속한 파악

안전증강융합연구단 출범

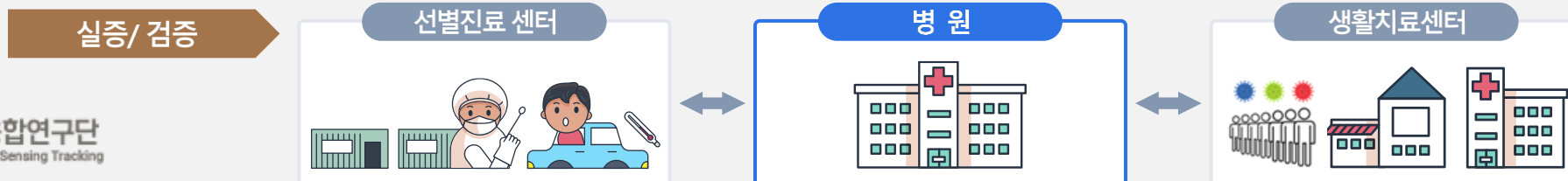
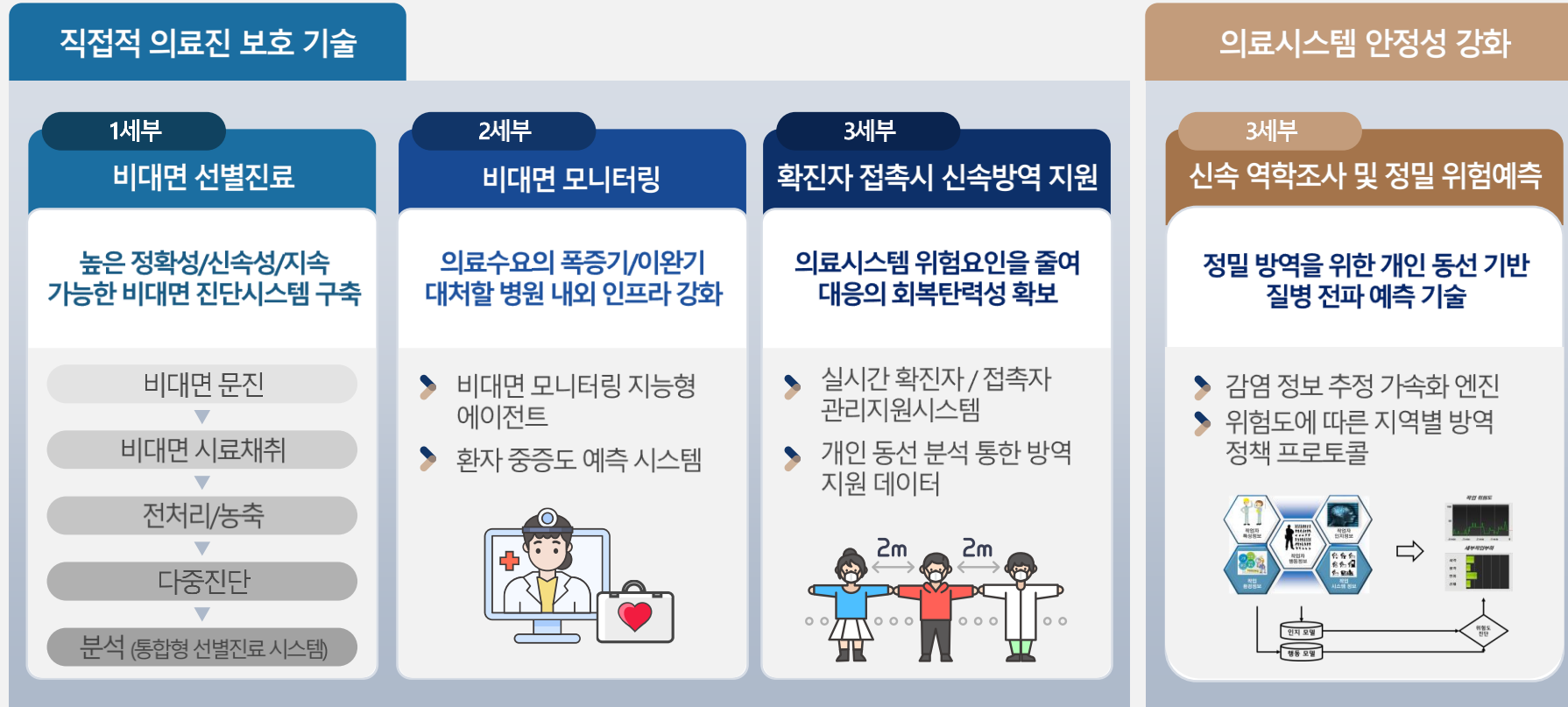
- 2020년 12월 출범 <https://assist.kist.re.kr/>
- IT 기술 기반/ 비대면화 기술



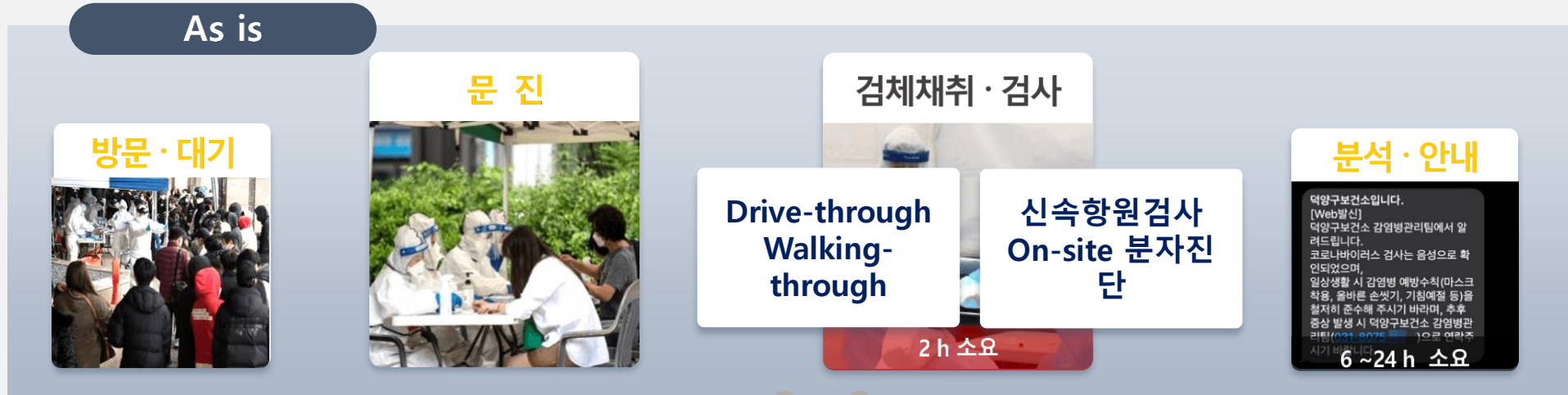
공공 분야 중심의 연구 조직

- 총괄주관연구기관** 한국과학기술연구원 (KIST) 주관연구책임자
- 주관연구기관** 한국에너지기술연구원, 한국과학기술정보연구원
- 참여연구기업** 진시스템, 인퓨전텍, 큐에스텍, 이모틱박스, 부품디비, 시티랩스
- 위탁기관** 한국기계연구원, 한국교통연구원, 국토연구원, 가스안전공사 가스안전연구원, 연세대학교, 경희대학교, 성균관대학교, 충남대학교
- 위탁병원** 고려대 안암병원, 아산병원

재난의료 환경에서 의료진 보호

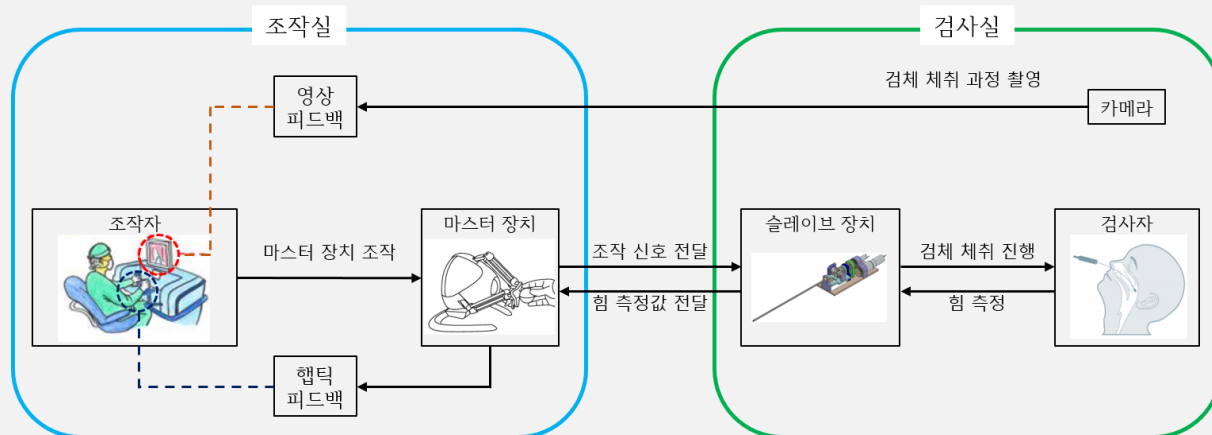
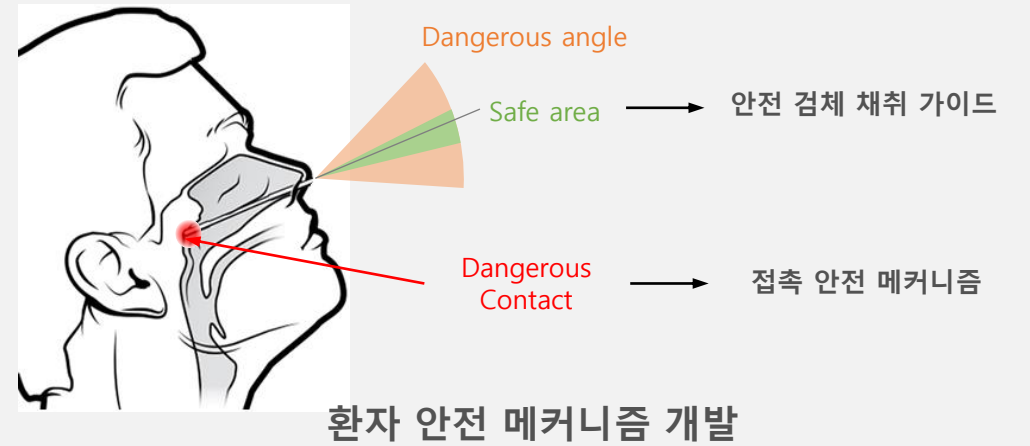


비대면 진단 시스템



비대면 원격 검체 채취 채취

- ▶ 비대면 원격 조작 검체 채취 가능한 샘플링 로봇
 - 경비강 미세수술 로봇 수준의 안전성 설계 반영
- ▶ 의료진과 피검자의 분리를 통한 감염위험 경감
- ▶ 두 가지 상기도 검체채취가 가능한 원격 조작 마스터-슬레이브 시스템
- ▶ 자동화와 원격조종 방식을 결합한 하이브리드 방식
- ▶ 로봇의 과도한 힘 및 오작동을 방지하는 환자 안전 메커니즘



비대면 환자 모니터링

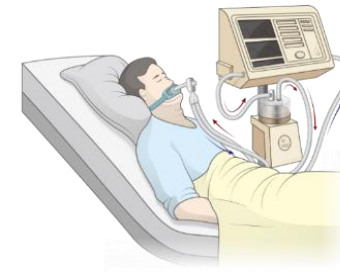
As is 의료 인력 부족 및 감염위험 증가



재난의료시 문진/안내 의료 인력 부족 및 소모



환자의 증가로 모니터링의 어려움 (카메라, 인력부족)

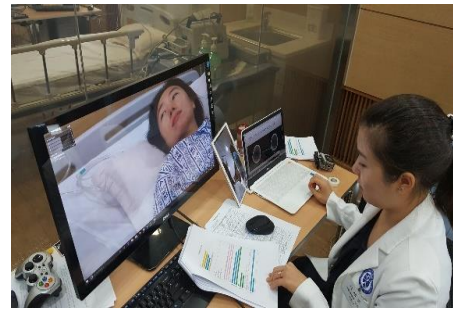


환자 증가로 중환자실 인공호흡기 / 의료인력 부족

To be 인공지능을 이용한 비대면 모니터링 강화로 위험요소 저감



양방향 지능형 에이전트



자동 환자 영상 모니터링



인공지능 중증도 예측

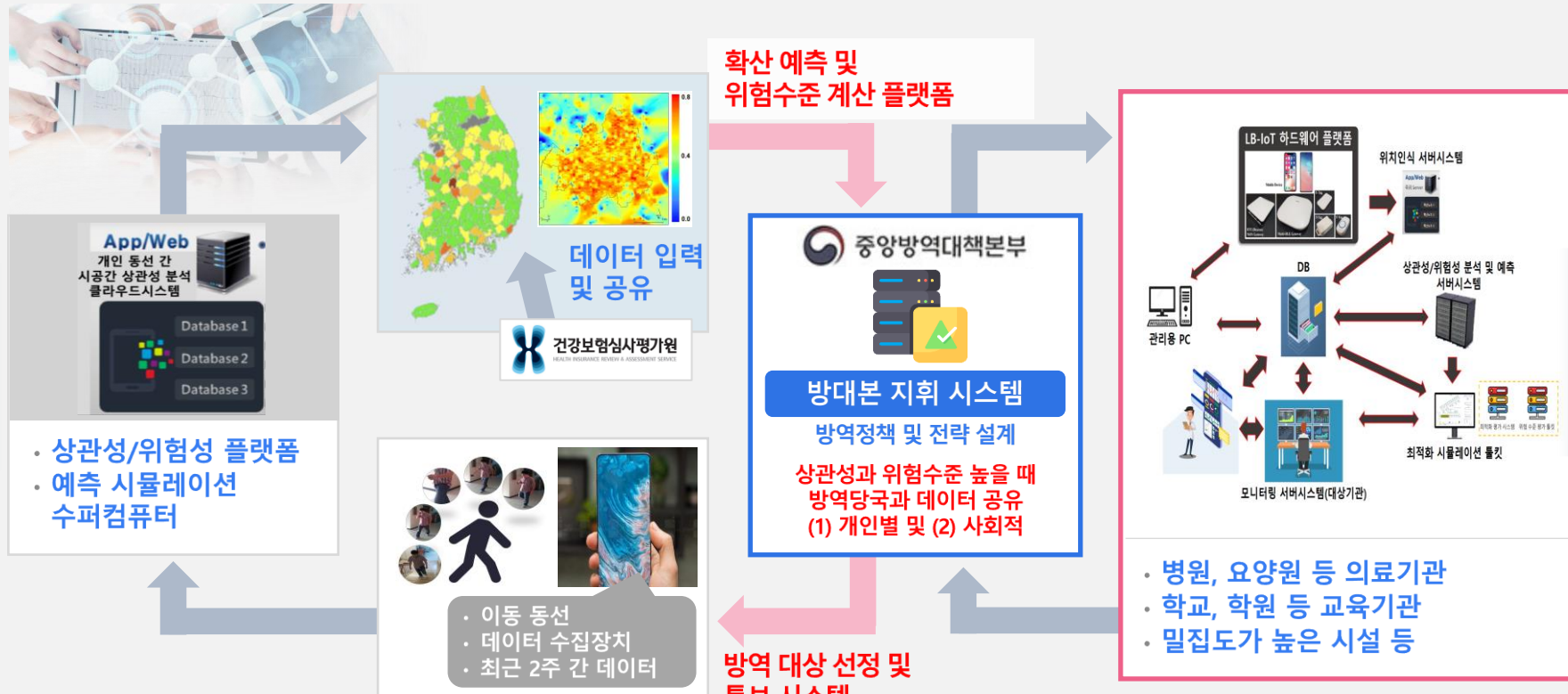
IT 기반 방역정책 지원 및 실증

방역 주체 과학적 근거 중심의 질병 대응 협력

- ① 각 지자체 위험수준 정보 제시
- ② 평균적인 확산 추세를 파악하는 수준
- ③ GPS 기반 이동데이터로는 근접 접촉 파악 어려움

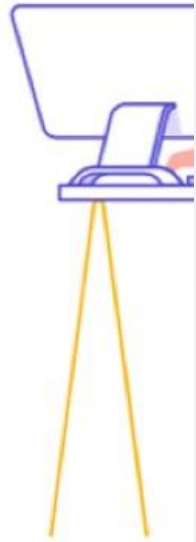
- ① 바이러스 변이 발생 등 팬데믹 환경 변화
- ② 개별 방역 조치 (NPI/PI) 의 미세 조정 고려
- ③ 개인 수준의 전파 과정 파악을 위한 노력 필요

의료자원 최적 배분
프로토콜



신속역학조사 지원

위치정보 통하지 않고 신속하게 확진자 접촉 여부 판별



Scanned!

2dB

신호의 강도 패턴을 이용, Binary Classification 을 통해
접촉자와 비접촉자를 구분

[예시] KIST 현장방역시스템

안전과 효율을 확보하는 방역

공공 방역

PCR 진단 + 방역관에 의한 접촉자 추적

현장 방역

키오스크 + PCR 현장진단 + AI/ICT 기반 접촉자 추적

비대면 키오스크

1차 스크리닝
(직장/건물 진입 단계)



접촉자 추적시스템

확진자 발생 시
신속/핀셋 접촉자 소개



신속 PCR 검사

2차 스크리닝
기관 직원 정기검진



앱 설치 후 확진자
접촉정보 수시 통보

CONTACT MESSAGE

CTS 메시지를 알려드립니다.

날짜	내용	상태
03/15	L5343	미접촉

CTS 채널

채널을 통해 공지 / 주요 내용을 확인하세요.

< 코로나19 확진자 현황 >
433 ~ 467번 확진자 발생

코로나 오미크론 확산에 따른
재택근무 추가 강화 현장 시행 안내
=> 2인 이상 동실 사무실(연구실)
근무자의 50% 이상 재택근무 시행
(필수인력 제외)

태그마크 시선전환

(화요일) 오전 10:53

[Web발신]
김상경 님의 신속PCR검사가
01월18일 접수되었습니다.

(화요일) 오후 10:44

코로나19 검사
[Web발신]
김상경 님의 한국과학기술
연구원 신속PCR검사결과
음성임을 알려드립니다.

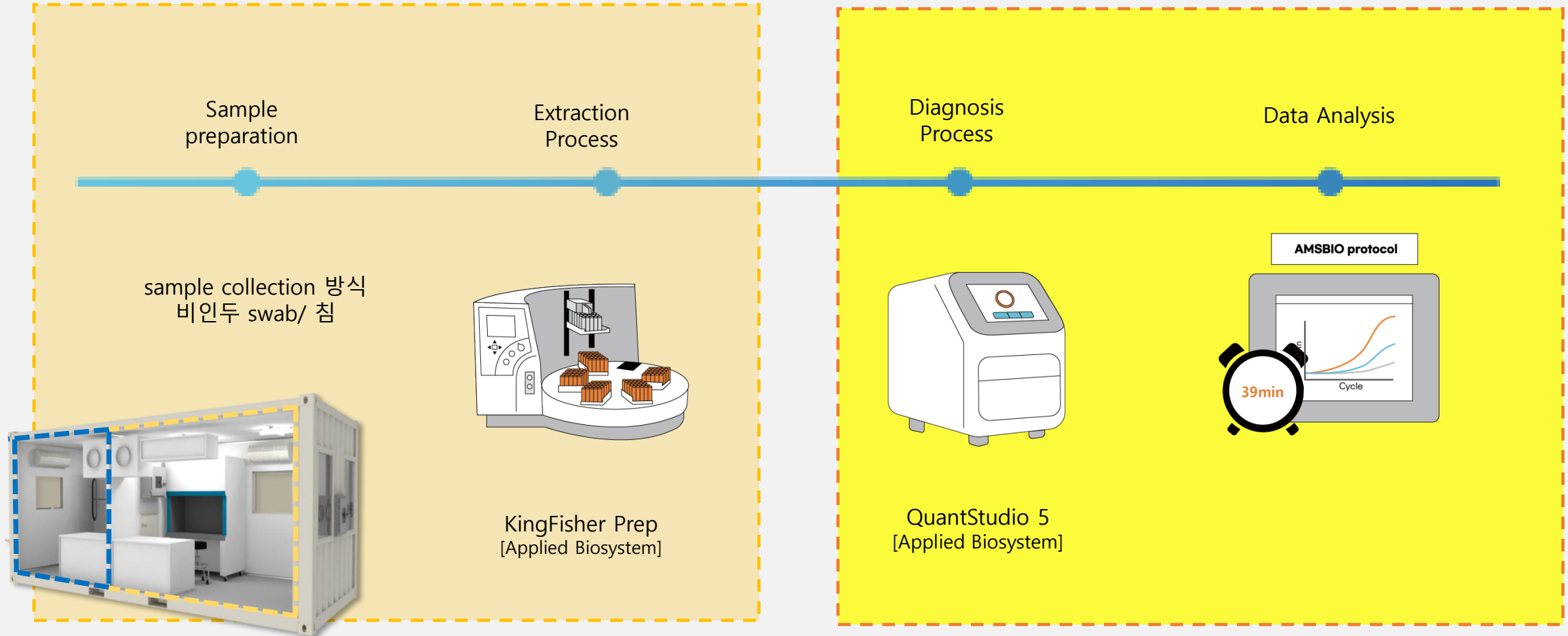


침 시료 수거 후 당일 통보

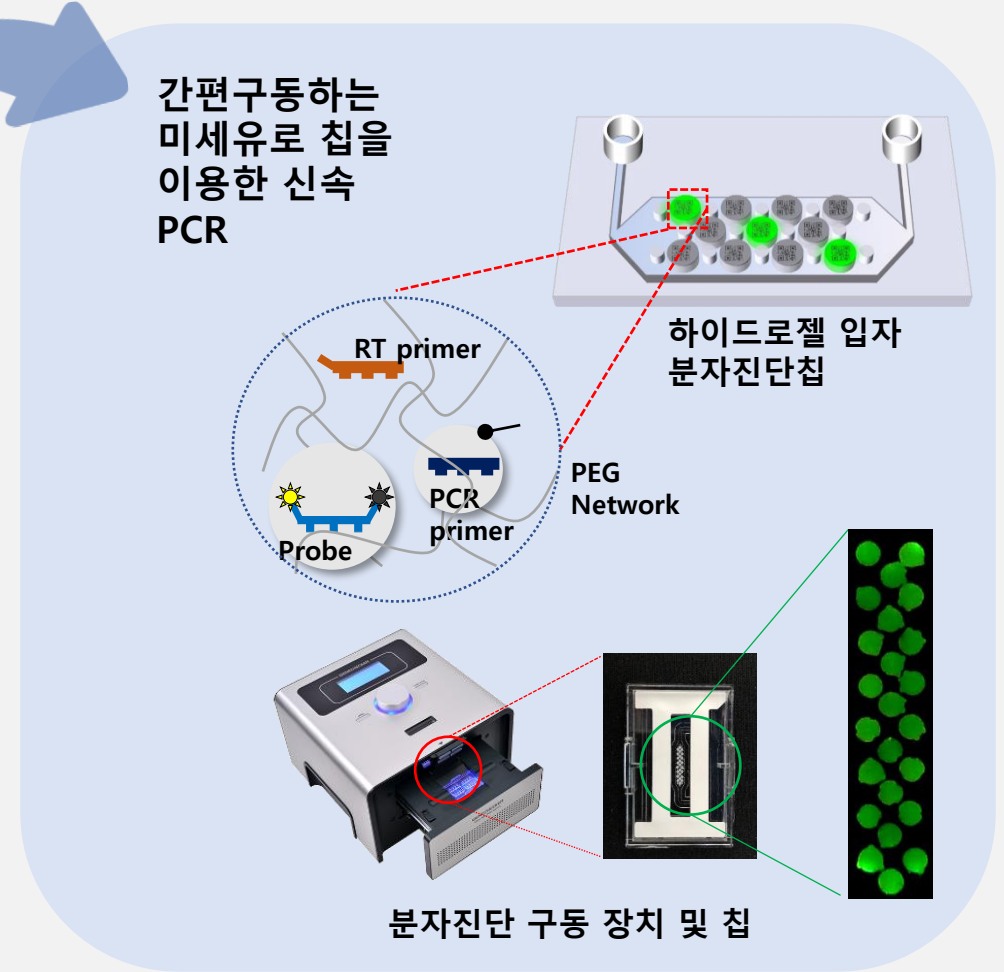
현장형 분자진단 시스템

추출검사 소요시간 : 30분 *장소에 따라 상이할 수 있음

PCR검사 소요시간 : 39분



On-demand 분자진단



분자진단 소재와 플랫폼 연구

- 생체 시스템의 일부를 표준화하여 진단
 - 미생물 배양
 - 항체 기반 진단키트: 래피드키트, 반도체/ 나노 센서
 - Polymerase chain reaction 등 핵산증폭어세이

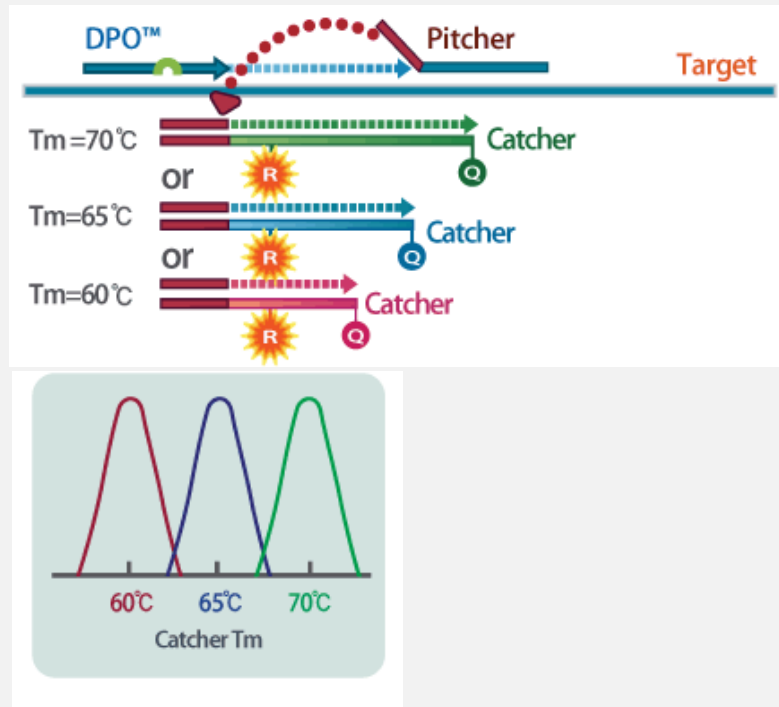
- 생물학적 정보를 디지털 데이터로 전환하는 기술
 - Microarray
 - 시퀀싱

- 질량분석기, 테라헤르츠 분광, head space 분석...

앞서가는 분자진단 플랫폼

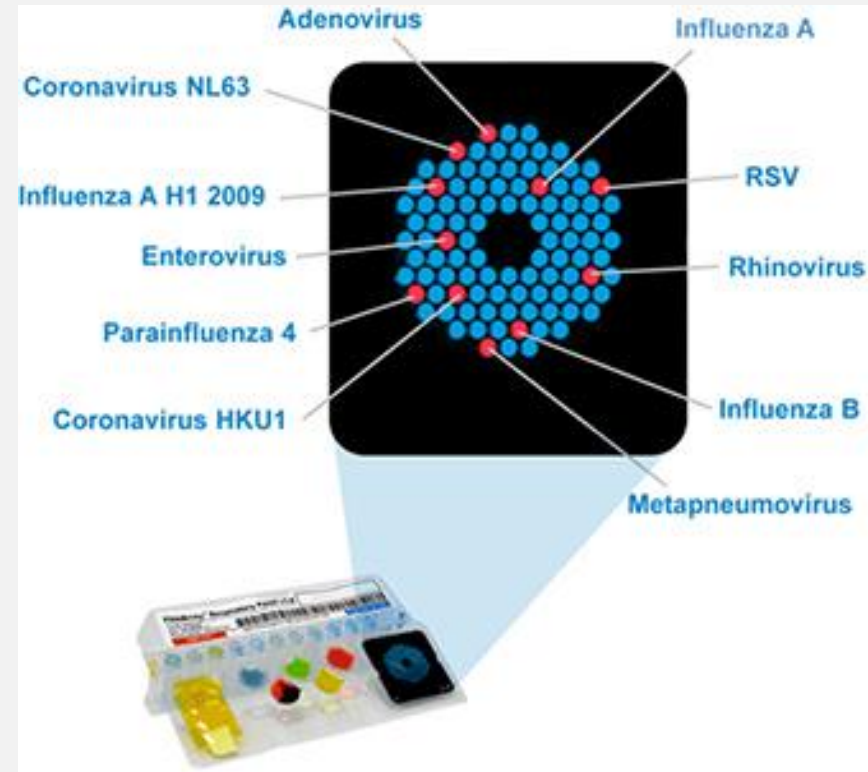
- 씨젠

DPO Selective primer design



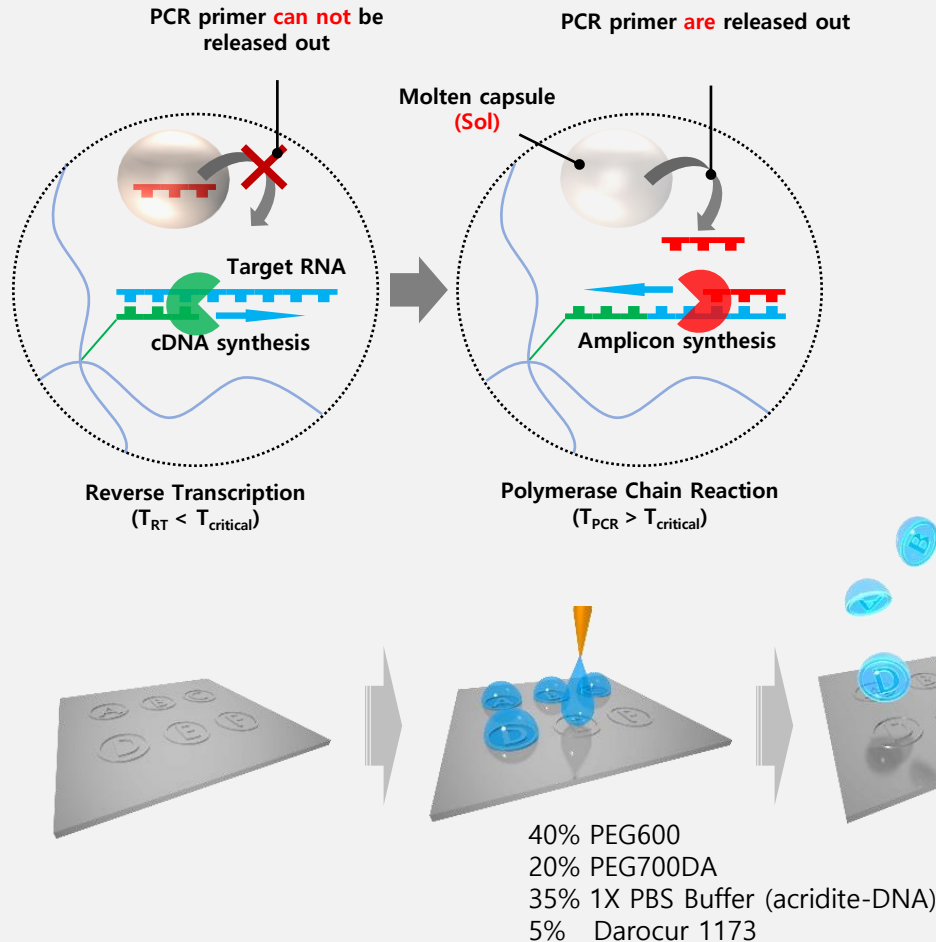
- 바이오메리으

FilmArray Multi-well real-time PCR



입자기반 PCR

Primer Incorporated Network(PIN) & Thermo-responsive nanocarrier

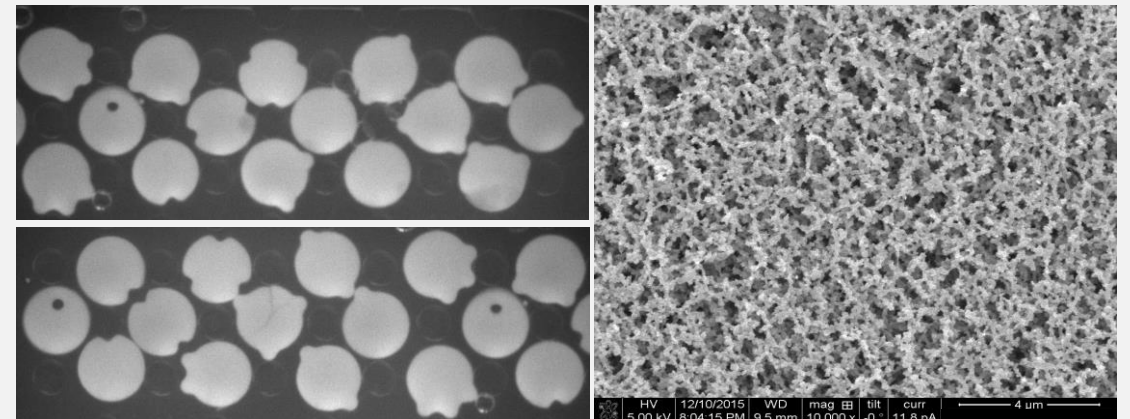


효율적인 PCR
역전사 과정의 비특이 반응 억제하여 선택성 높임

친수성 폴리머 입자의 화학적 구성 및 코드 적용

생화학적 반응에 효율적인 PCR용기로서 단일공정 제조
프라이머 농도와 공극률, 광산란/투과특성 제어

Scientific Reports 2016
Biosensors and Bioelectronics 2017
PLoS ONE 2018
Sensors and Actuators B 2018
Biochip Journal 2019
Advanced Healthcare Materials 2020
Biosensors and Bioelectronics 2020
Scientific reports 2021
ACS AMI 2021



PCR in PIN

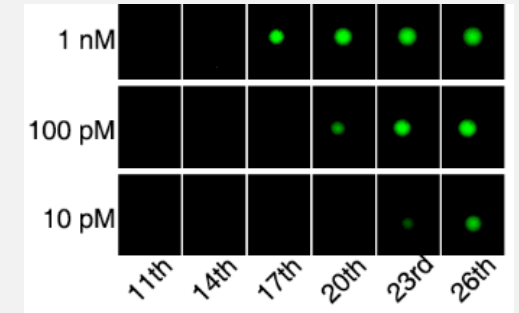
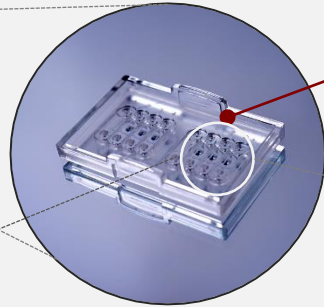
단일광원의 고속 qPCR 장치

30 분 이내 핵산증폭 및 분석 완료 (역전사/증폭, one- step),



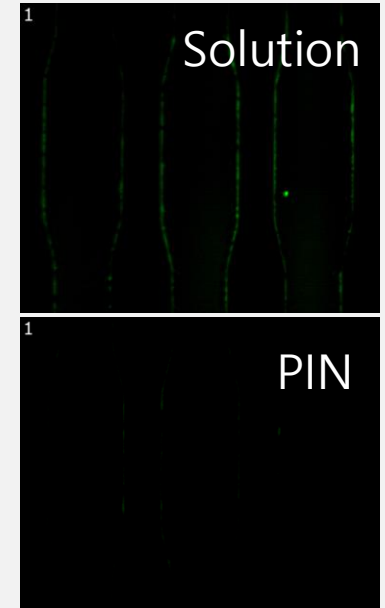
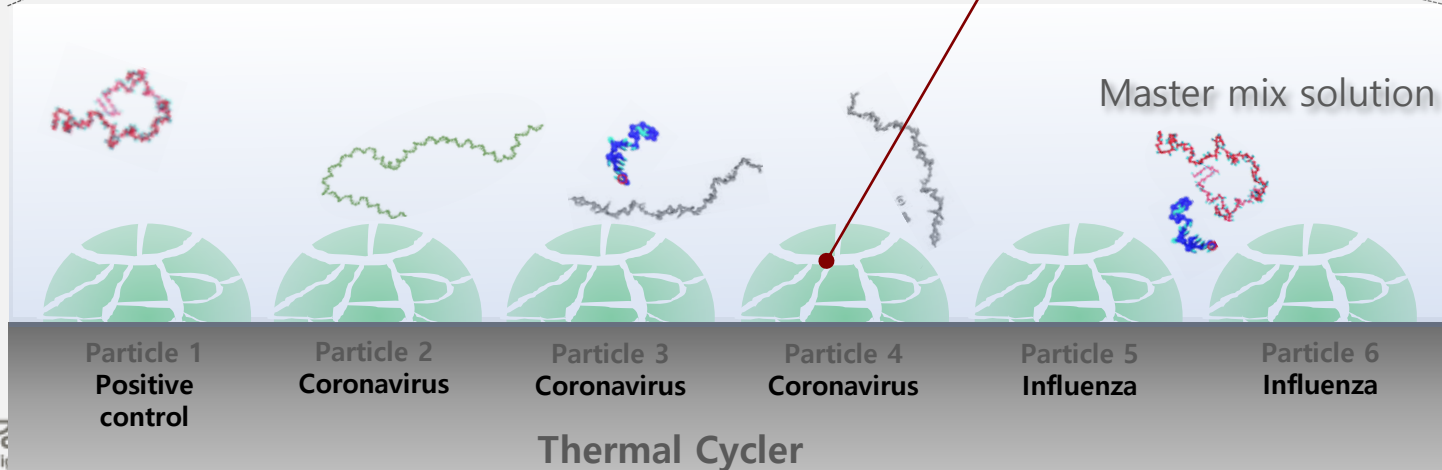
실시간 분석용 PCR 칩/시약

정밀 온도제어 가능한 qPCR 용 플라스틱 칩과 전용시약



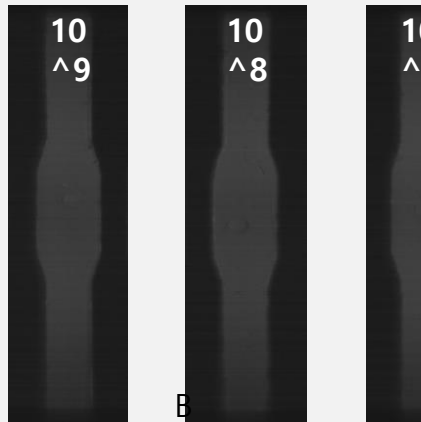
입자기반 다중 qPCR 어레이

10종 수준 핵산 동시분석용 마이크로 입자

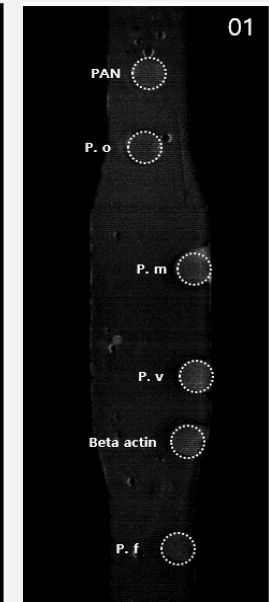


Application I

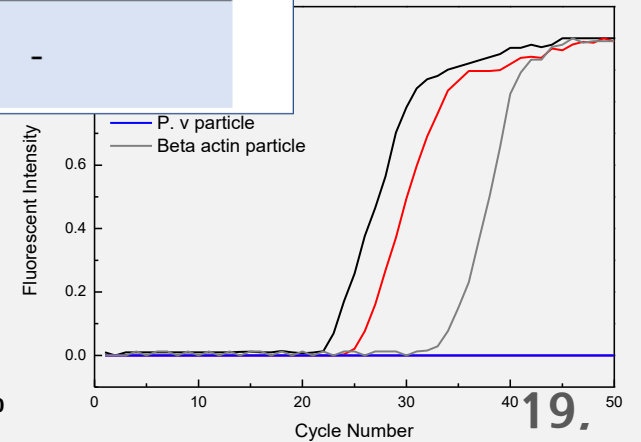
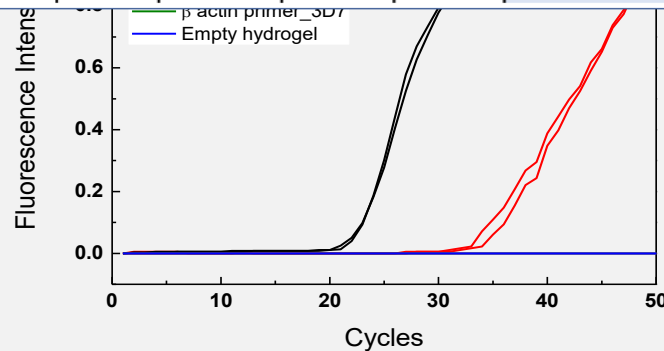
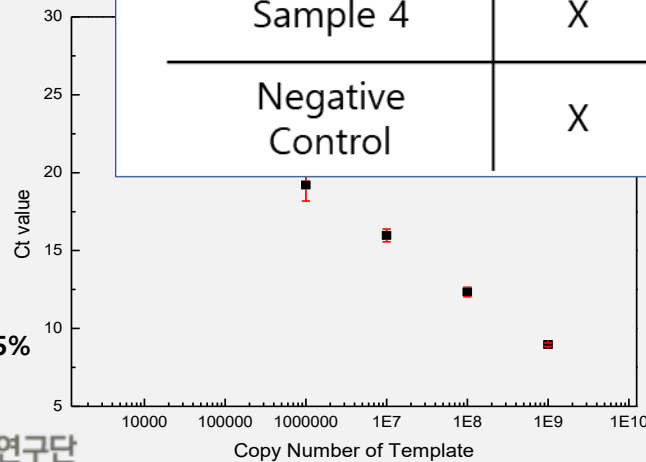
DNA: 말라리아 감염/ 정밀치료



	β -actin	PAN	<i>P. f</i>	<i>P. m</i>	<i>P. o</i>	<i>P. v</i>	RESULT
Sample 1	O (28)	X	X	X	X	X	Normal person
Sample 2	O (26)	O (23)	X	X	X	O (27)	<i>P. v</i> patient
Sample 3	O (31)	O (22)	O (24)	X	X	X	<i>P. f</i> patient
Sample 4	X	O (24)	O (26)	X	X	X	Cultured fluid of <i>P. f</i>
Negative Control	X	X	X	X	X	X	-



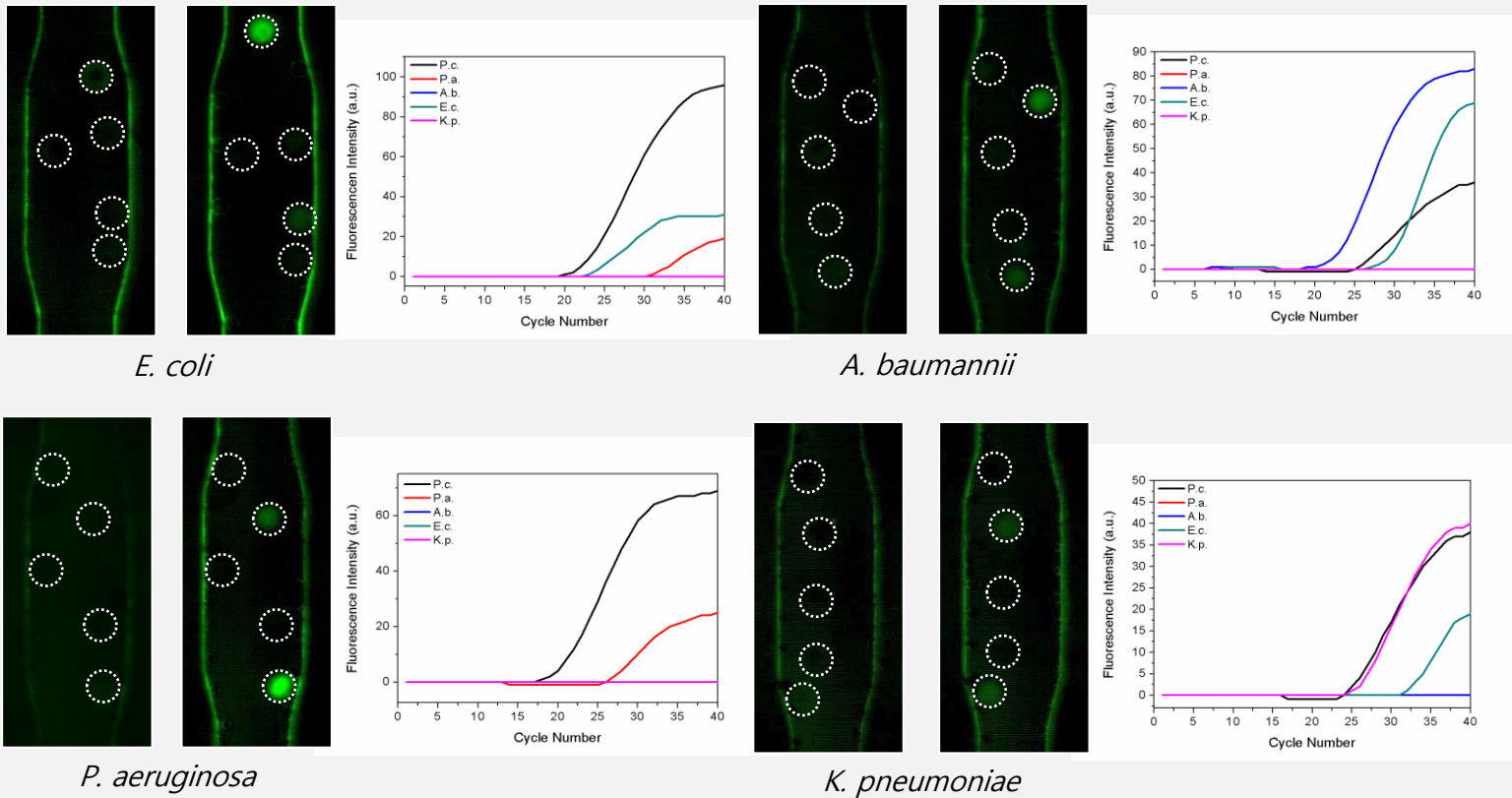
Slope: -3.52
PCR Efficiency: 92.35%



Application I

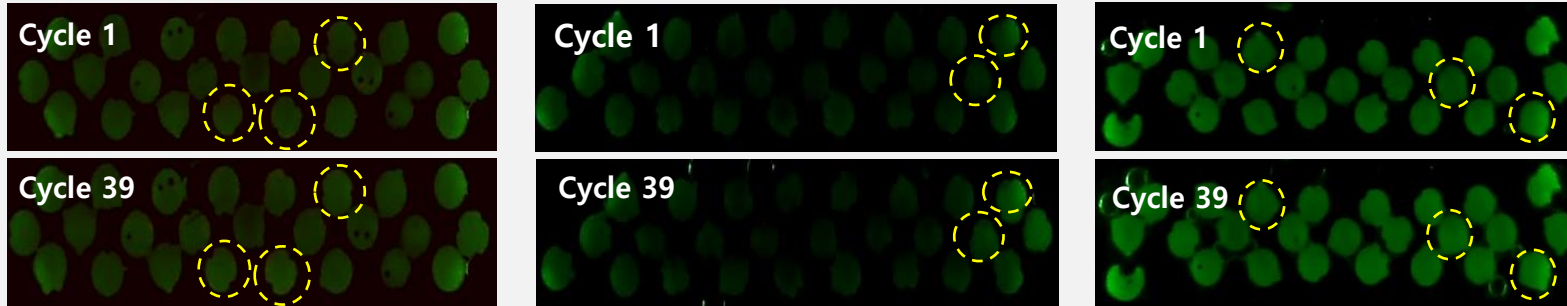
DNA: 박테리아 동정

간결한 work flow 시연



Application II

RNA/DNA: 호흡기 바이러스 12종 다중 rt-qPCR



Inf A

Sample \ PIN assay	+	-	Total results
	(Inf A sample)	(Inf B sample)	
+	30	1	31
-	0	31	31
Sensitivity & specificity	Sensitivity: 100%	Specificity: 96.8%	62

Inf B

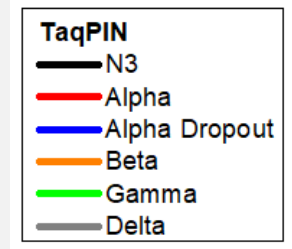
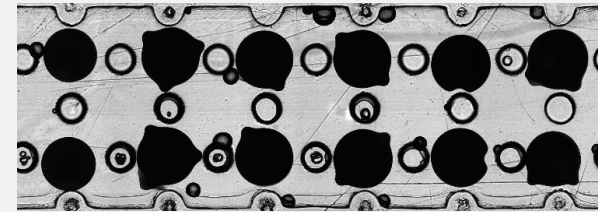
Sample \ PIN assay	+	-	Total results
	(Inf B sample)	(Inf A sample)	
+	34	3	37
-	0	30	30
Sensitivity & specificity	Sensitivity 100%	Specificity 91%	67

Target \ PIN	Inf A	Inf B	H1	H3	H5	H7	H9	ADV4	ADV55	RSVA	RSVB	COVID19	B-Actin
Inf A	27.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inf B	-	17.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H1	-	-	23.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H3	-	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H5	-	-	-	-	20.3	-	-	-	-	-	-	-	-
H7	-	-	-	-	-	20.4	-	-	-	-	-	-	-
H9	-	-	-	-	-	-	24.6	-	-	-	-	-	-
ADV4	-	-	-	-	-	-	-	22.2	-	-	-	-	-
ADV55	-	-	-	-	-	-	-	-	22.7	-	-	-	-
RSVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.5	-	-	-
RSVB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.6	-	-
COVID19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.9	-
B-Actin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.4

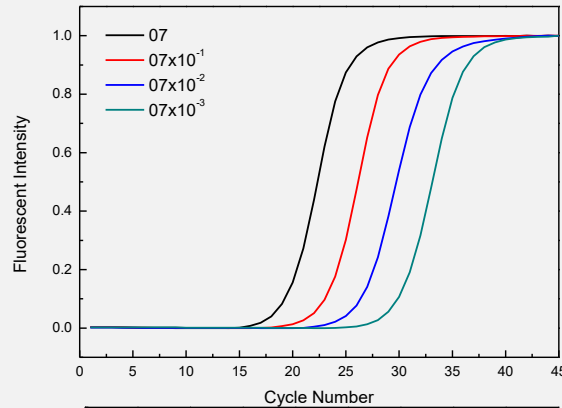
Target \ PIN	A	B	ADV55	RSVA	RSVB	B-ACTIN
Inf A	21/21 (100%)	-	1/23	-	-	-
Inf B	-	16/20 (80%)	-	-	-	-
ADV55	-	-	31/31 (100%)	-	-	-
RSVA	-	-	1/22	10/10 (100%)	2/10	-
RSVB	-	-	1/24	-	14/14 (100%)	-
P cont	-	-	-	-	-	21/22 (95.4%)
H1	-	-	-	-	-	-
H3	-	-	-	-	-	-
H5	-	-	2/24	-	3/10	-
H7	-	-	3/21	-	-	-
H9	-	-	-	-	-	-
ADV4	-	-	-	-	-	-
COVID	-	-	-	-	-	-

Application II

역전사 반응 선택성 확보

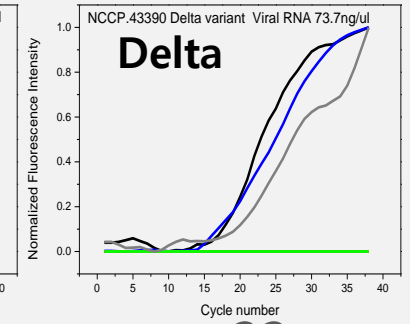
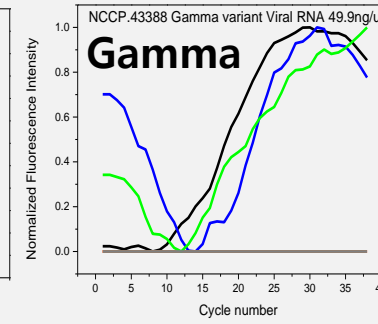
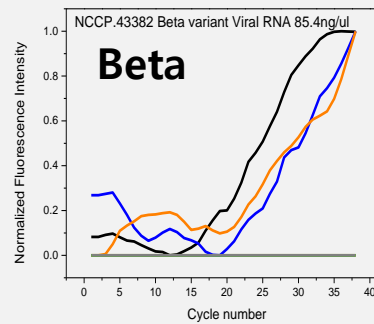
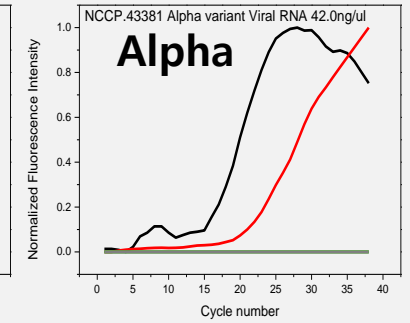
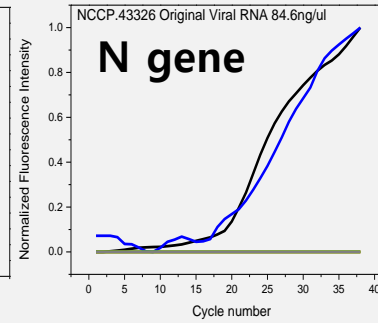
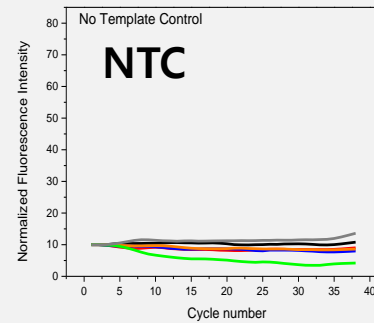
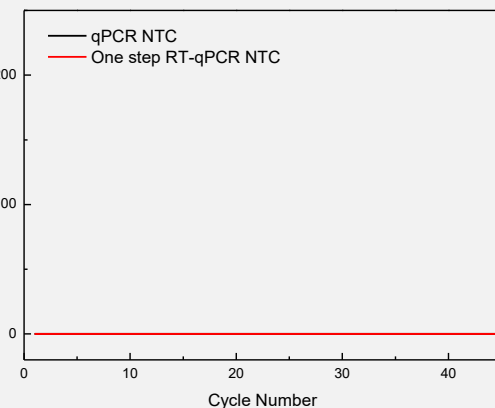
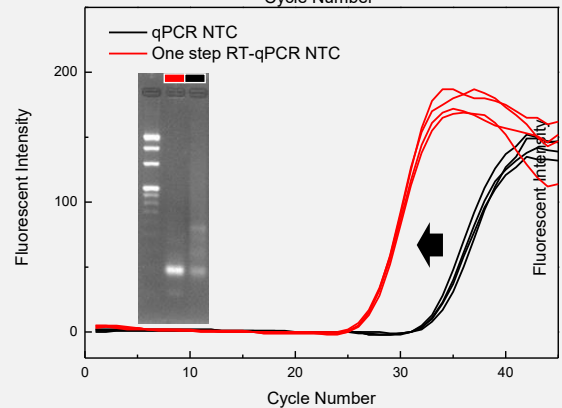


COVID19 변이판정 6종 입자 어레이



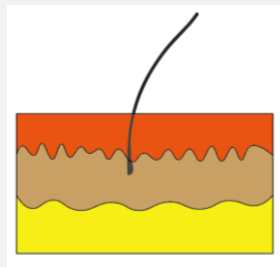
표준 양성시료

No template control (NTC)

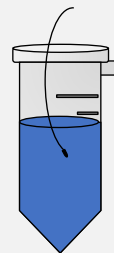


Application III

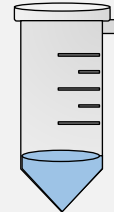
mRNA: 미량시료에서 정량적 분포 프로파일링



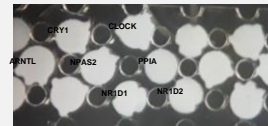
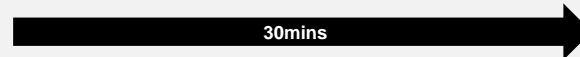
Hair follicle cell



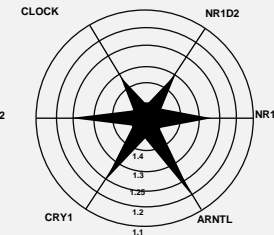
Cell lysis



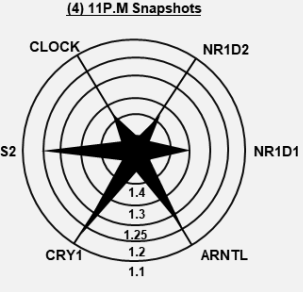
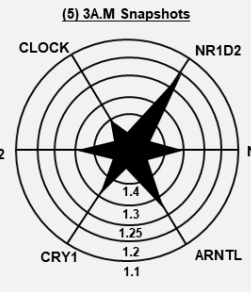
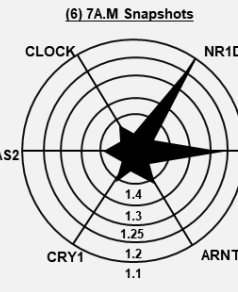
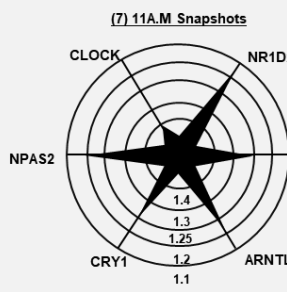
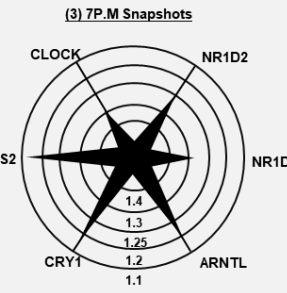
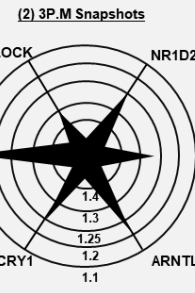
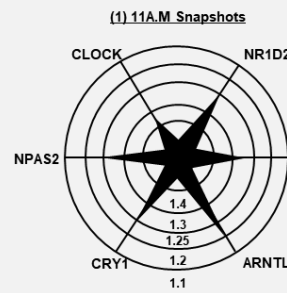
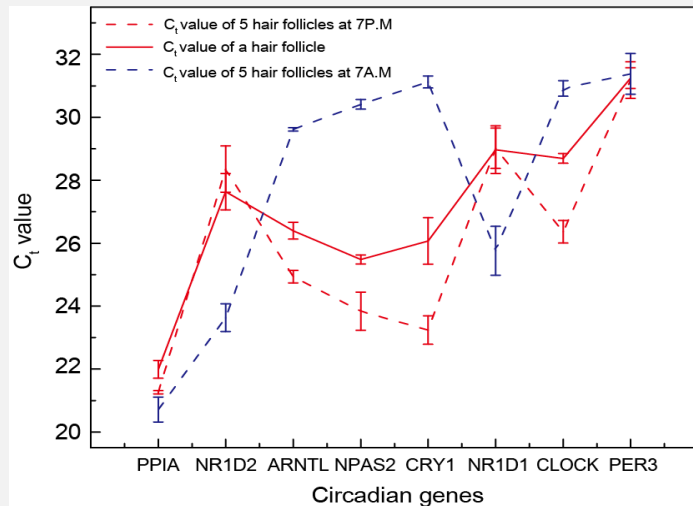
RNA extraction



Multiplex one-step RT-qPCR in PIN particles

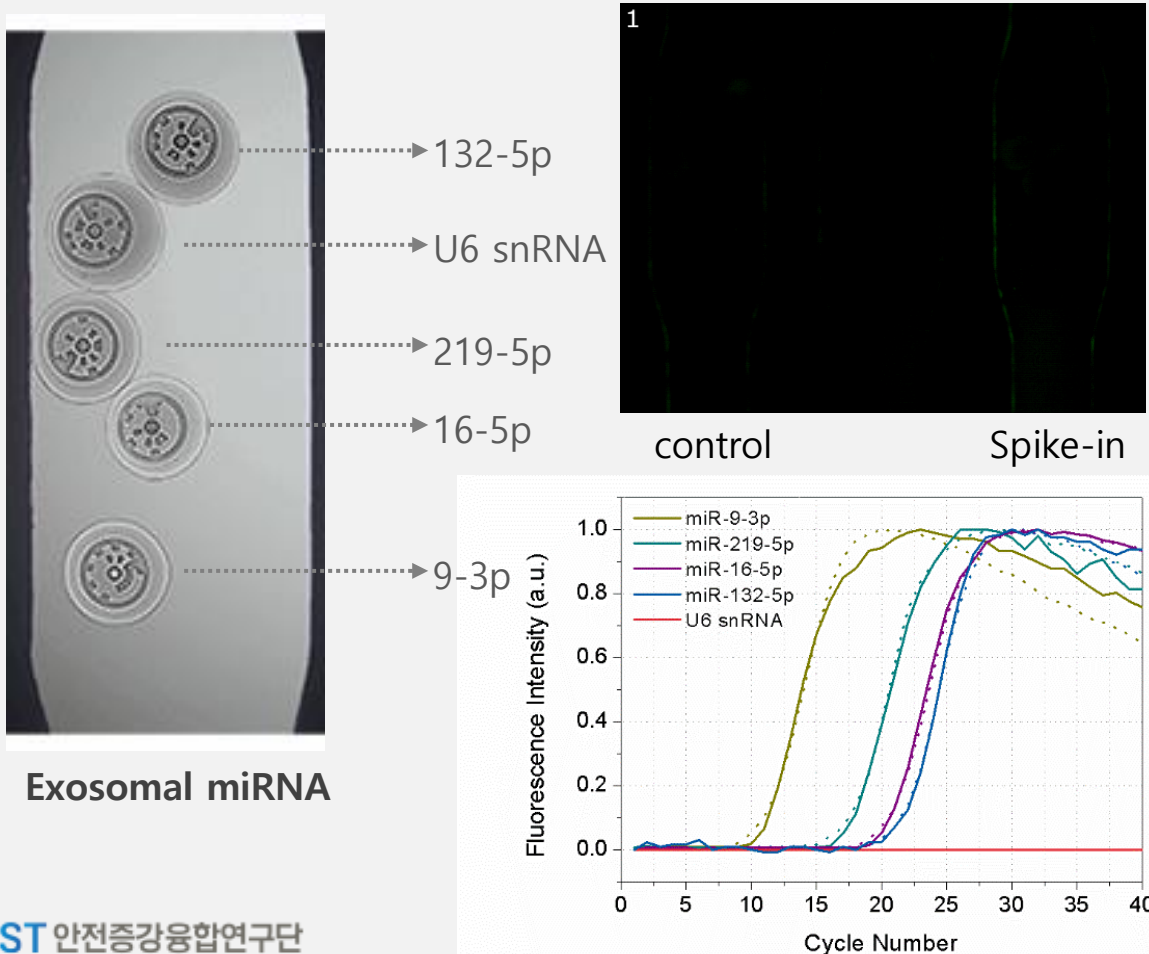


6 Circadian gene

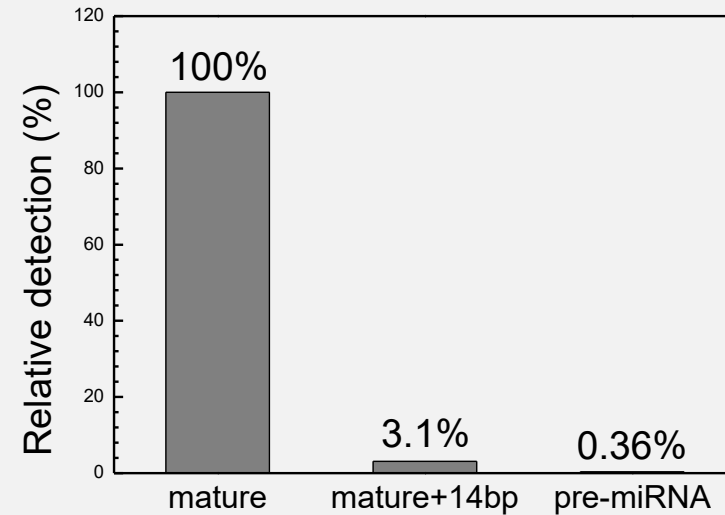
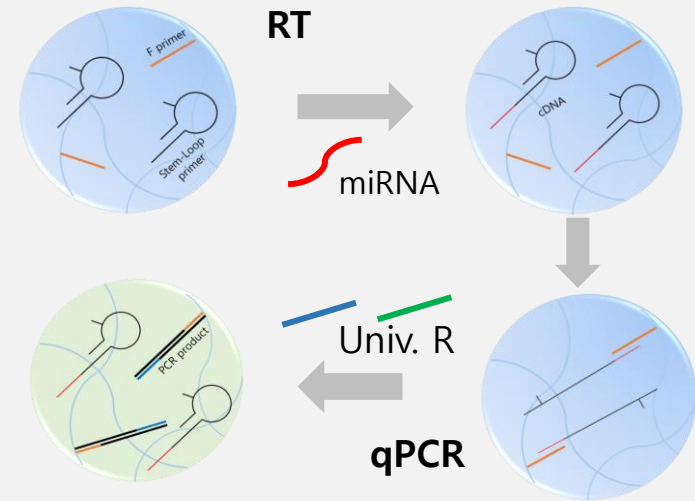


Application III

miRNA: 미량시료에서 정량적 분포 프로파일링



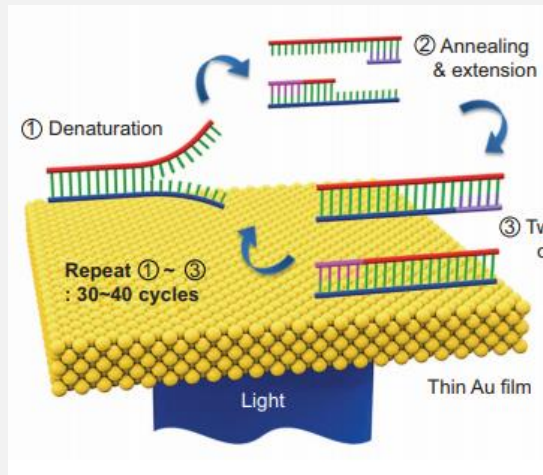
선택성 높은 Stem-loop rt-qPCR



*점선은 동일시료에 대하여 각 표적입자 1개를 섞고 어세이한 결과

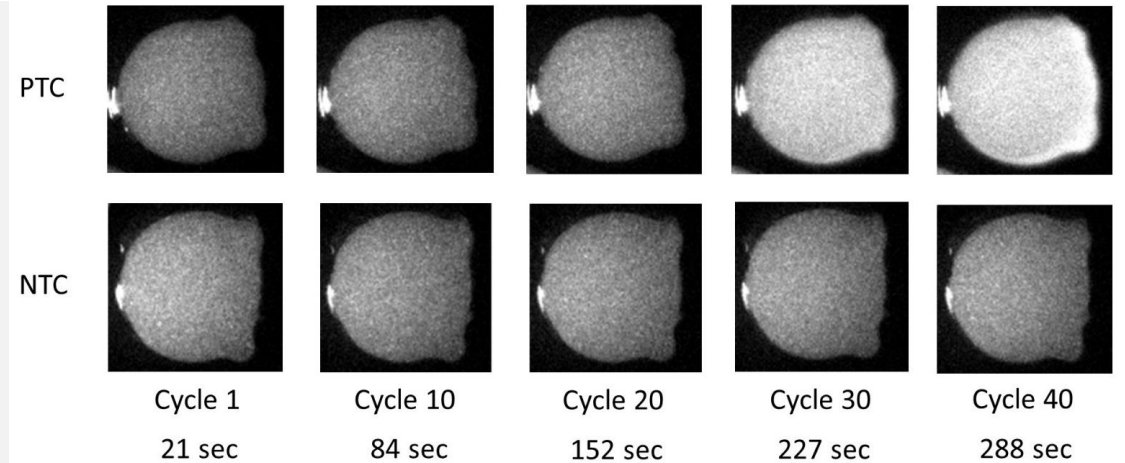
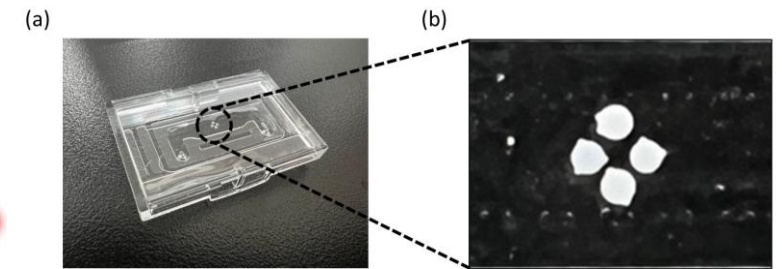
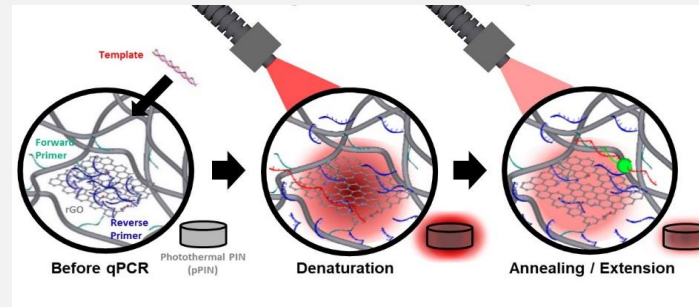
Advanced PIN

- Photothermal transition in PIN



Nature: Light: Science & Applications (2015) 4, e280; doi:10.1038/lssa.2015.53

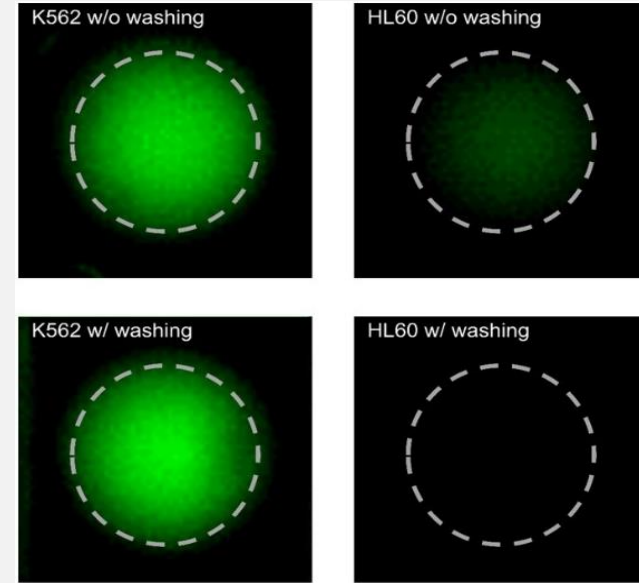
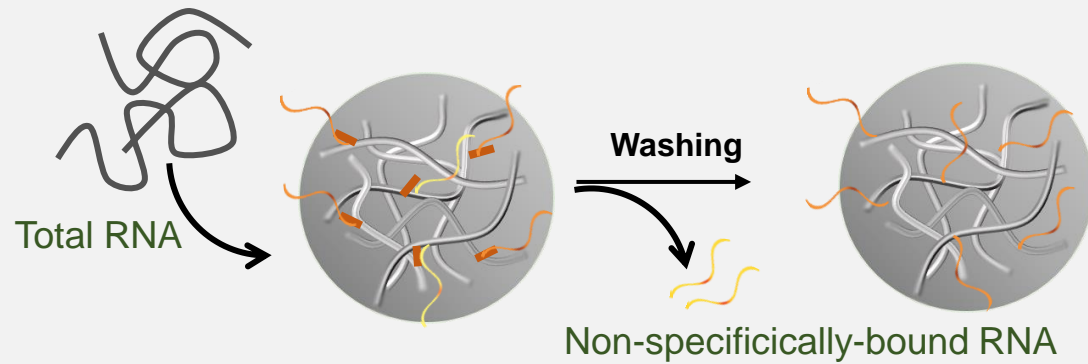
- RNA capture & storage in complex matrix
- Single cell information transfer
- Rapid digital PCR



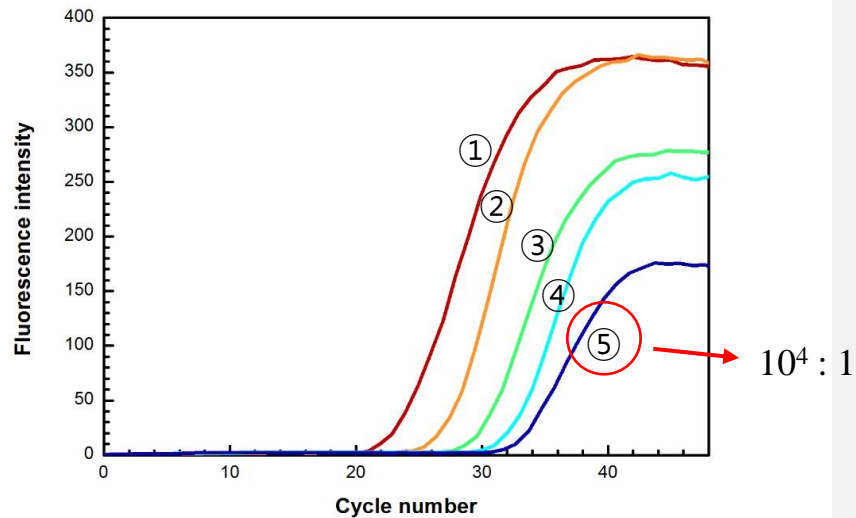
<https://www.microanalysys.com/>

핵산 보관성능을 이용한 방법

입자기반 PCR의 민감도 개선



Bcr-Abl Fusion
검출
(정상세포 중
의 변이세포)



Conventional
RT-qPCR

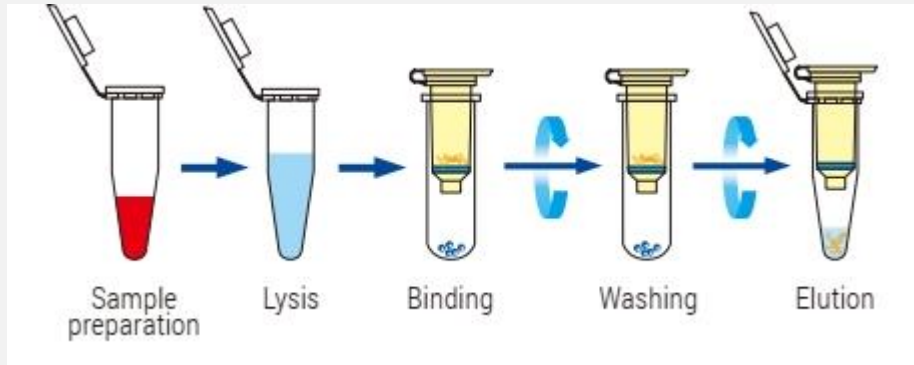
PIN RT-qPCR

	Ratio (Background : positive)	Background	Positive
①	1 : 1		10^6
②	10 : 1		10^5
③	$10^2 : 1$	10^6	10^4
④	$10^3 : 1$		10^3
⑤	$10^4 : 1$		10^2

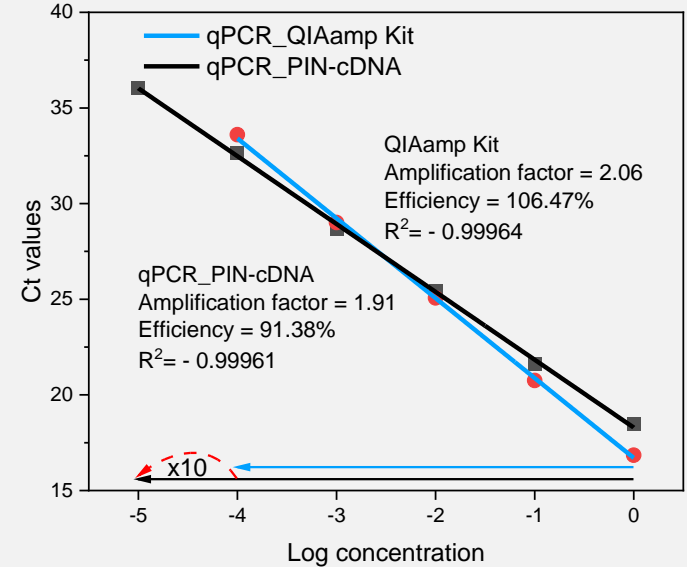
10^2
sensitive

핵산 보관성능을 이용한 방법

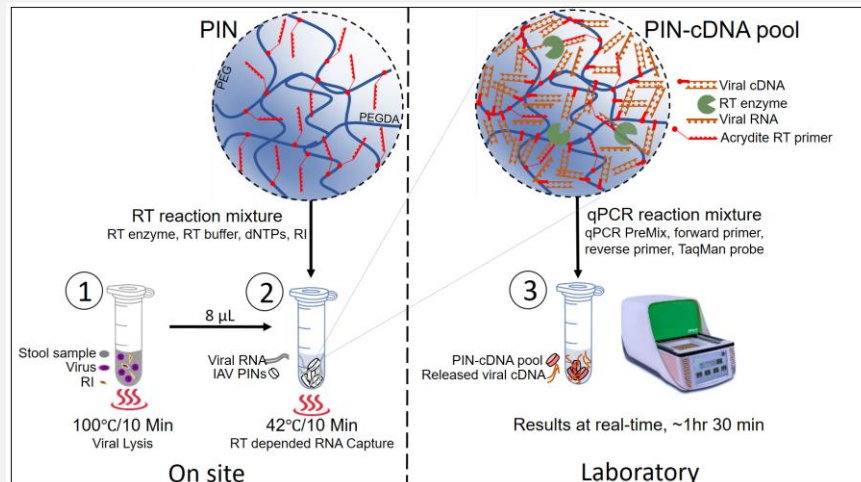
◆ Conventional Qiagen Kit



- 복잡한 프로세스 (원심분리기 수회 사용)
- 실험실 내에서만 실험 가능
- 최소 샘플 필요량 : **200 μ l**
- 총 소요 시간 : **10~20분** 소요 (사용자 및 장비에 따라 상이함)



◆ KIST Method 감염병 예찰용 RNA 전환기술



- 간단한 프로세스 (원심분리기 불필요)
- 현장형 자동화 시스템 적용 가능
- RNA를 포획한 입자를 이용해 바로 역전사 가능
- 최소 샘플 필요량 : **2 μ l**
- 소요비용 ↓
- 총 소요 시간 : **최대 10분**

Virus-to-cDNA
현장형 시료전처리기

분자진단기술의 미래 수요

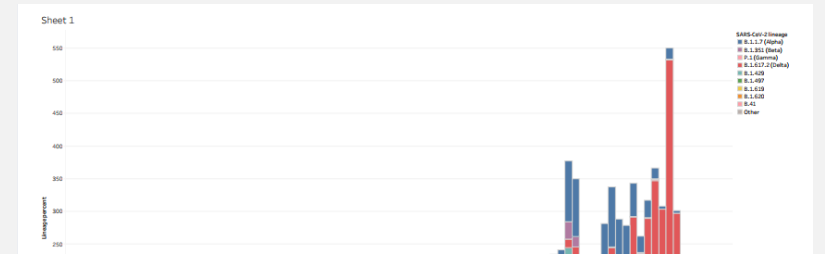
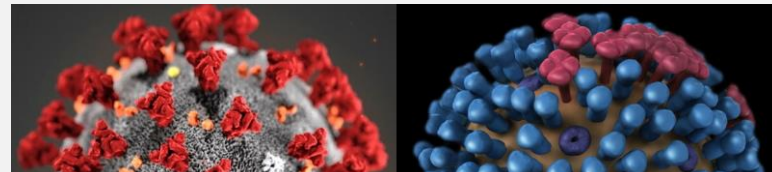


Twin-demic

- ▶ 이전에는 주로 인플루엔자 바이러스 A, B 2종 감염을 판정하는 키트 활용.
- ▶ 향후 인플루엔자와 코로나 바이러스의 동시 유행이 우려됨

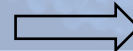
전파속도와 위험성이 다양한 변이

- ▶ 바이러스의 변이 출현에 따라 확산 위기가 이어지므로 방역대응에 필요한 정보임.
- ▶ 치료제에 따라서, 변이진단과 치료전략이 결정될 수 있음.



▶ 바이러스 역학데이터 급증/
호흡기 바이러스 질환의 복잡도
높아짐

HOW?

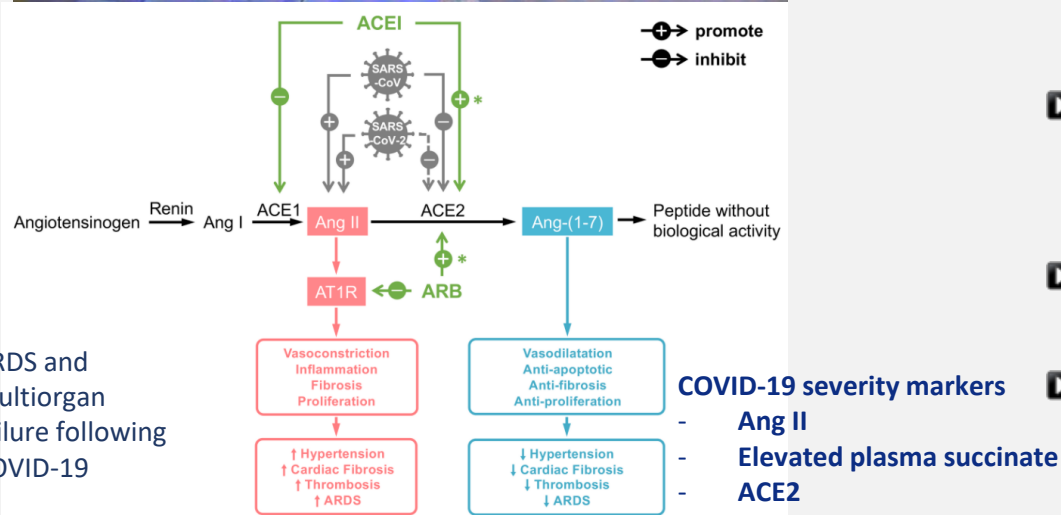


- ▶ 시퀀스 분석 역량 강화
- ▶ 2. 분자진단 시스템의 정밀분석능 강화

호흡기 질환 예후 모니터링/ 예측



비대면 환자 모니터링과 중증화 위험 예측



ARDS and Multiorgan failure following COVID-19

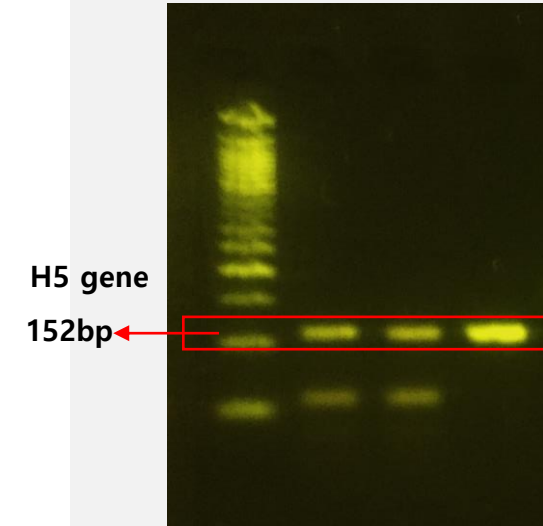
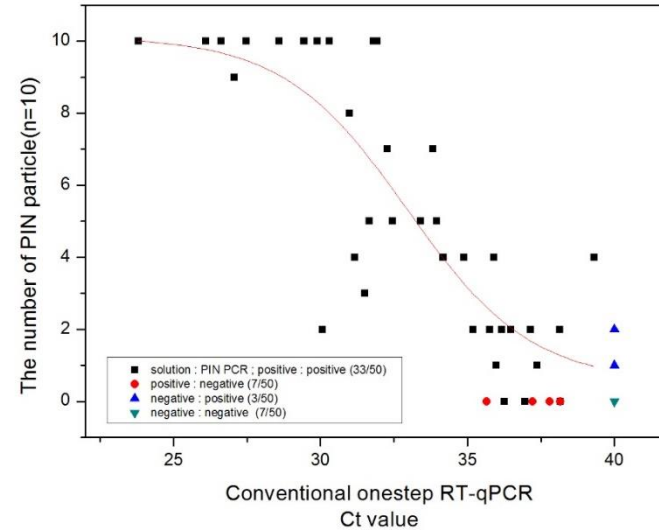
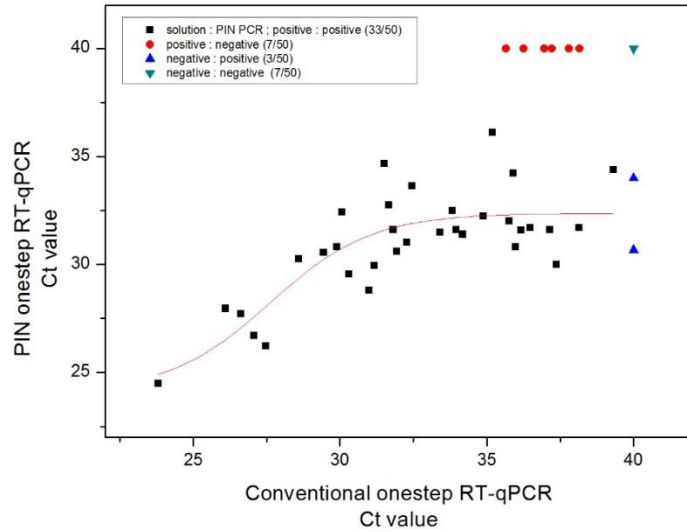
- ▶ 기존 생체데이터 지표와 실시간 모니터링 데이터, 호흡패턴 등을 이용한 환자의 중증화 예측기술 개발.
- ▶ 기계학습, 인공지능을 이용한 예후 예측과 의료적 결정 지원
- ▶ 환자의 유전형 특징과 면역반응 지표를 빅데이터에 포함하여 의료적 개입의 효과성을 개선 연구

감사합니다^^

궁금하신 점은 없나요?

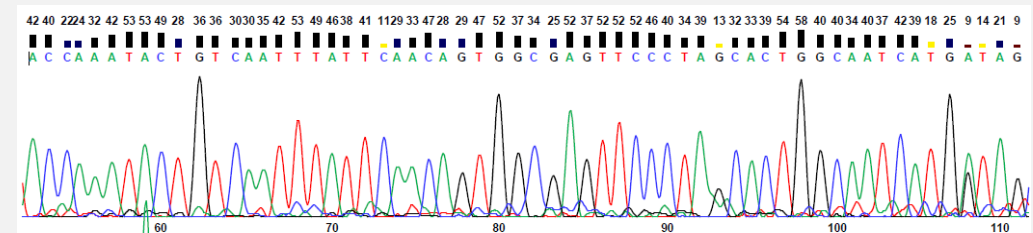
임상시료를 이용한 민감도 평가

- Conventional RT-qPCR (검역본부) vs. PIN RT-qPCR (KIST 프로토콜)



Sample	Conventional RT-qPCR (Ct value)	PIN RT-qPCR (Ct value)	The number of PIN particles (n=10)
1-10 O 4d	30.07	32.43	2
1-15 O 4d	No signal	34.00	1
1-21 O 6d	35.19	36.11	2

- PIN RT-qPCR은 검역본부 프로토콜과 유사한 PCR 증폭 효율 나타냄
- 검역본부 프로토콜에서 음성 신호를 나타낸 시료에서도 PIN RT-qPCR 에서 양성 반응 나타냄 -> 100% 표적핵산 일치



산업재해 환경에서 작업자 보호

3세부
작업자 시공간 지문정보 기반 실시간 위험 예측 기술 개발

위험상황 예측 및 대응 자동화

작업자 시공간 지문정보를 이용한 고해상도 위험지도(Risk Map) 개발

- ▶ 작업자 및 장비 이동 고정밀 시공간 신호 분석
- ▶ 고해상도 위험지도 기반 위험 예측 및 시뮬레이터 개발

4세부
고위험 작업현장 근로자 안전 관리 적용 기술개발

사고위험 인지/상황전파

작업자 상태감지 웨어러블 장비 영상기반 작업자추적기술

인터랙션 인터페이스

안전관리/위험상황 통합관리

작업현장 위험상황을 신속 인지/전파 근로자 중심 안전관리 서비스

- ▶ 작업환경 및 인적 위험요인 인지
- ▶ 위험상황 실시간 전파 및 대응
- ▶ 테스트베드 구축 및 성능평가

고위험 작업 근로자 보호를 위한 ICT 기반 안전 핵심기술을 확보하여 실증하고 현장에 적용

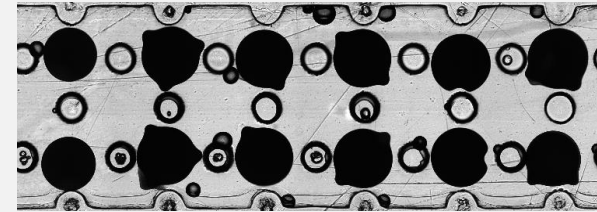
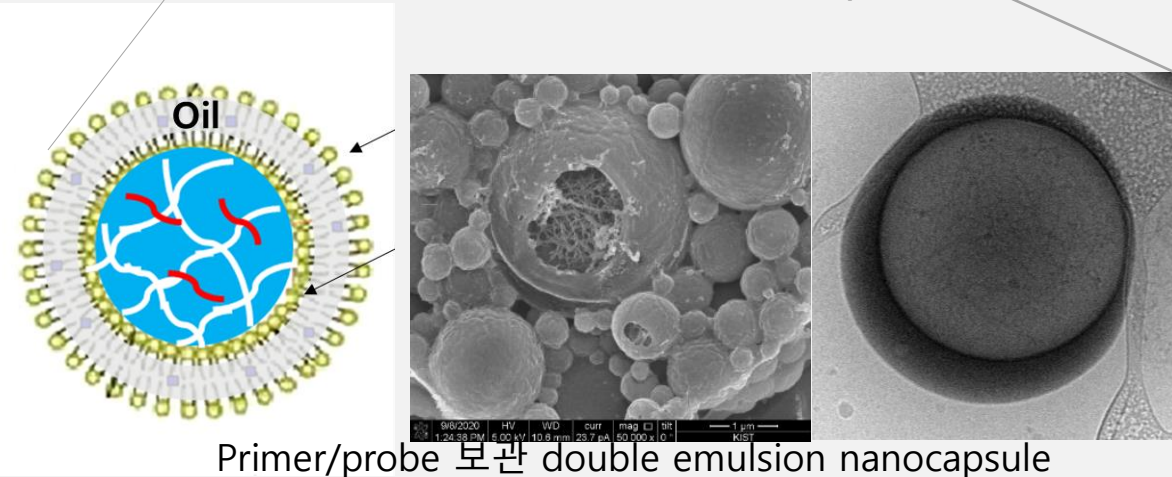
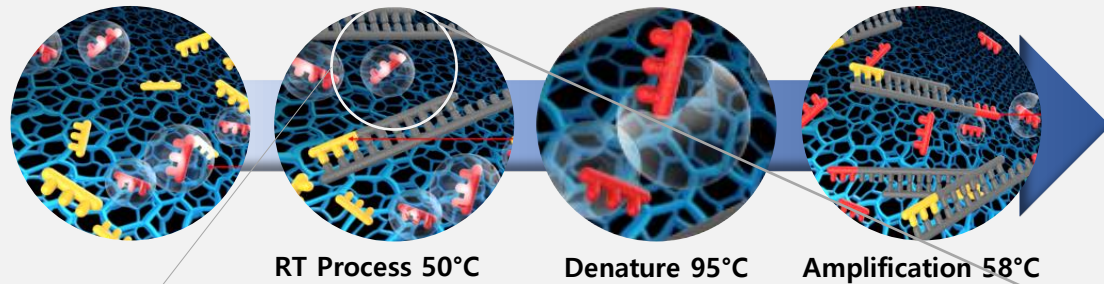
실증/검증

가스/화학/발전소 시설 기술 실증

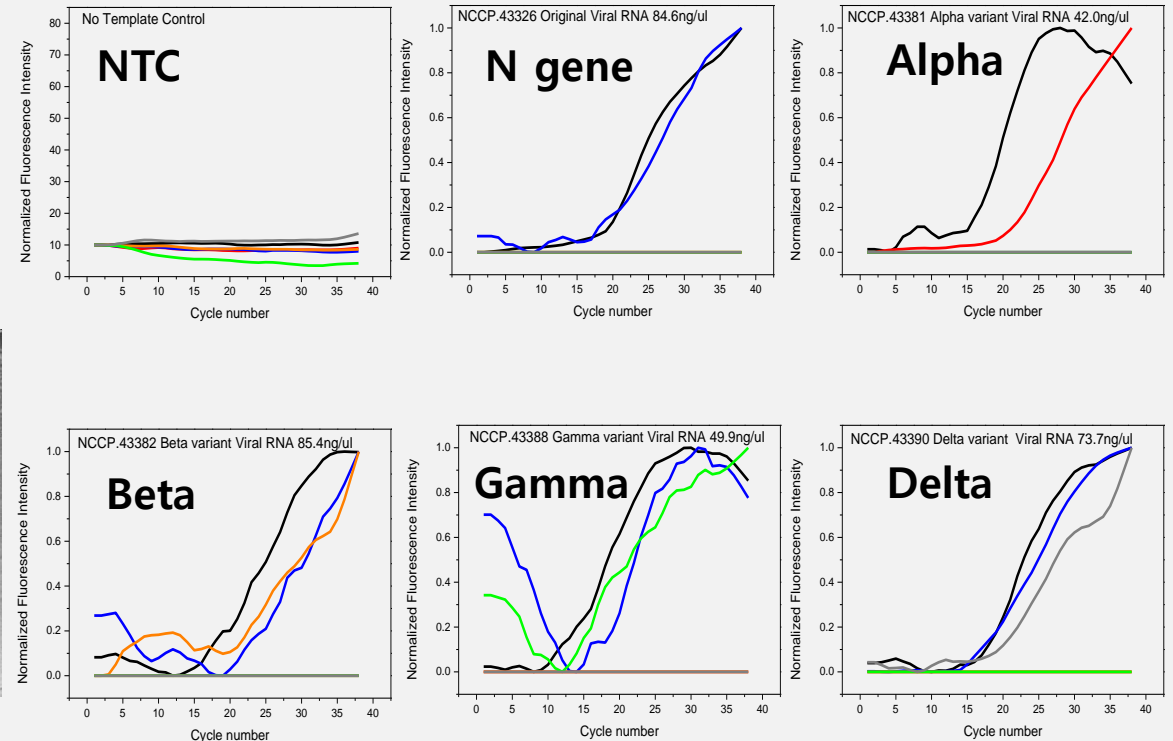
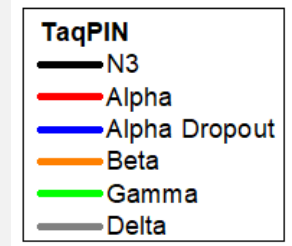
제조/플랜트 분야 확장

변이판정을 위한 고해상도 qPCR

- Taqman probe assay를 입자형으로 구현



6중 입자 어레이 구성



감염병 진단수요와 진단기술

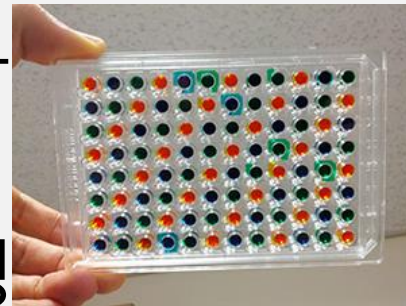
- 면역기반 래피드 키트 : 대규모 환자 발생시 신속하고 경제적인 스크리닝

면역기반 센서

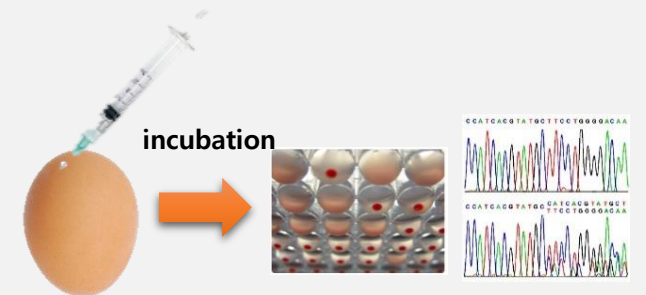
등온증폭 어세이

- Realtime PCR 분자진단 : 민감도와 특이도가 높은 바이러스 감염 확진

- 전장 시퀀싱을 통한 감염원 동



- 배양을 통한 병원성/ 내성 판정



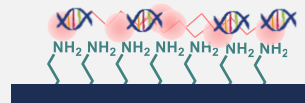
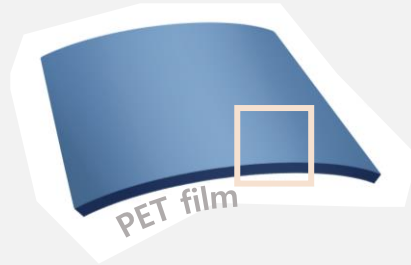
HA

Sequencing

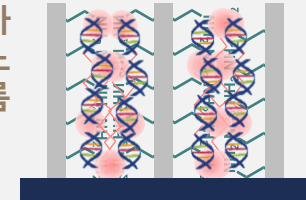
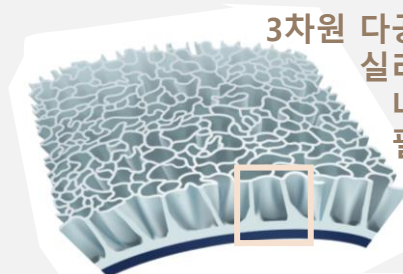
On-demand 분자진단

다음 슬라이드와 통합

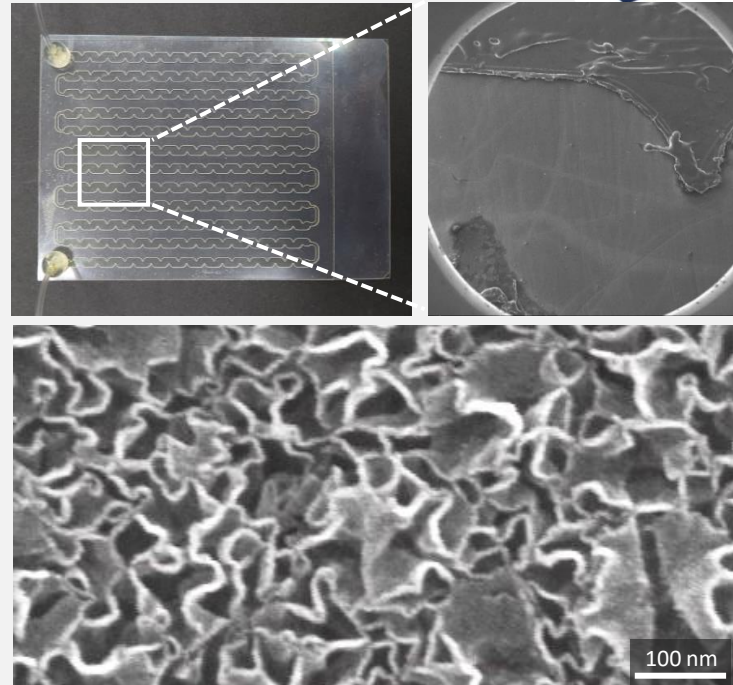
기존 전처리 키트



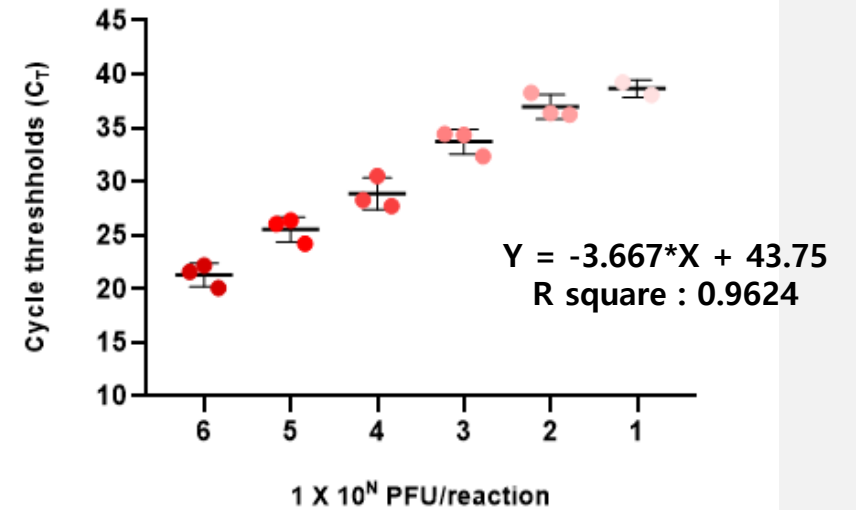
나노구조 필름 기반 전처리 키트



핵산 포획 → 탈리 과정에 농축효과, 30분 이내

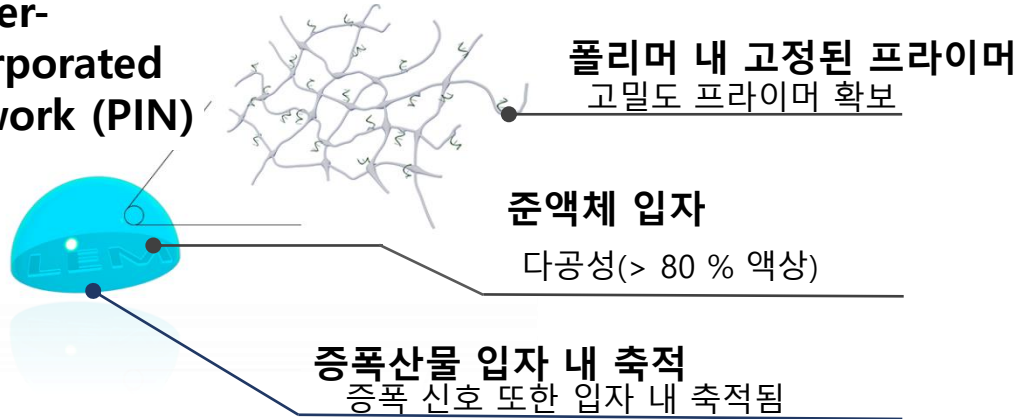


VeroE6 cells
SARS-CoV-2 Heat Inactivated Culture Fluid
(real-time PCR)

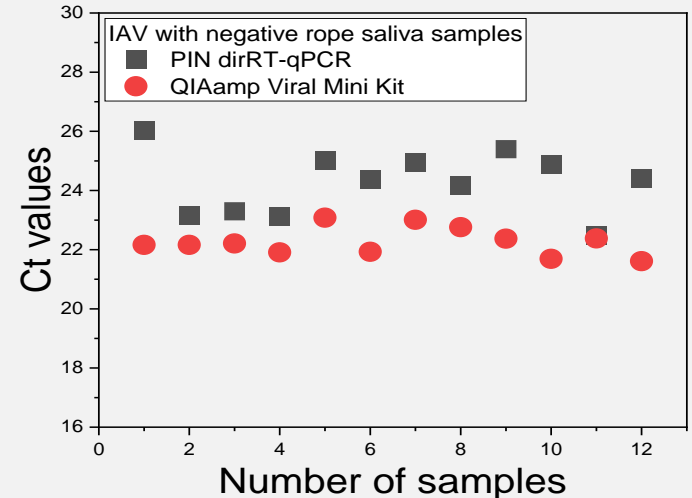
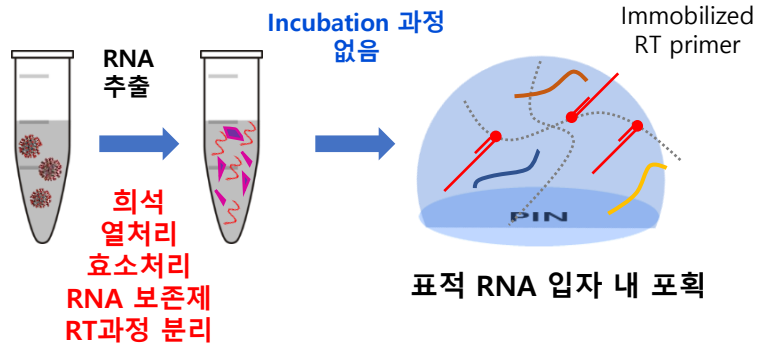


• 입자기반 증폭기술과 RNA 안정화

Primer-Incorporated Network (PIN)

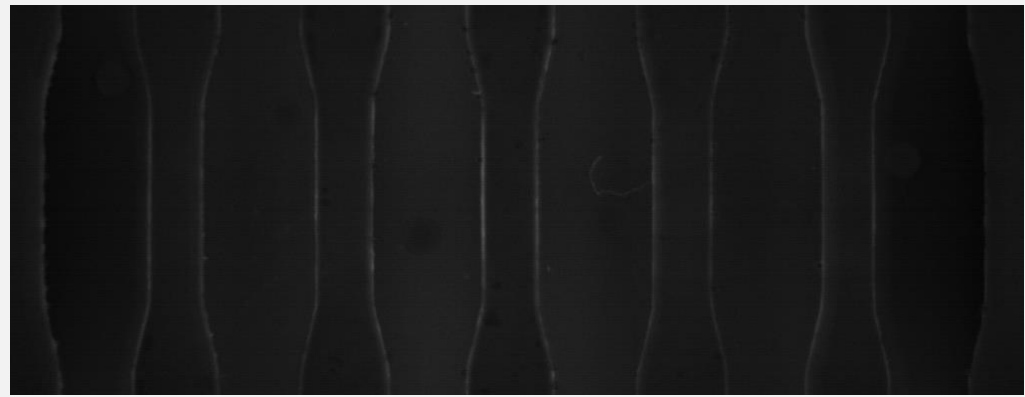


- <시료 적용 범위>
1. 요막액
 2. 스왑 시료(구강/항문)
 3. 분변 시료
 4. 타액 시료



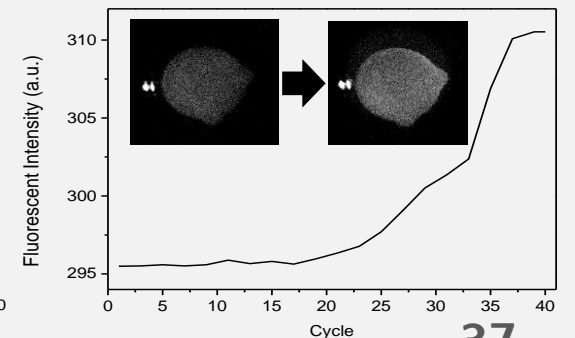
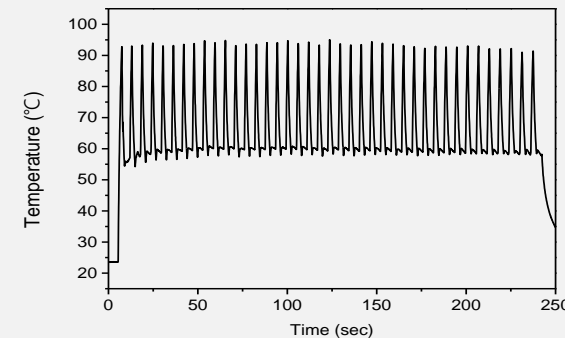
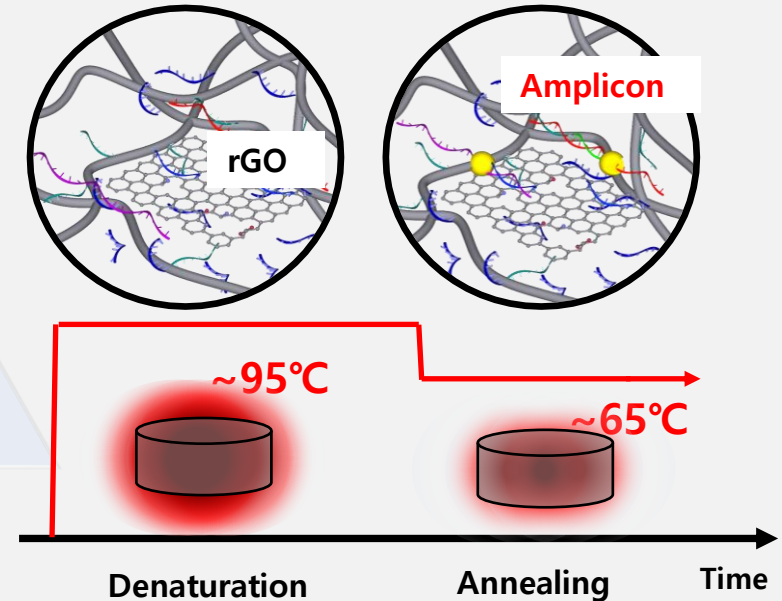
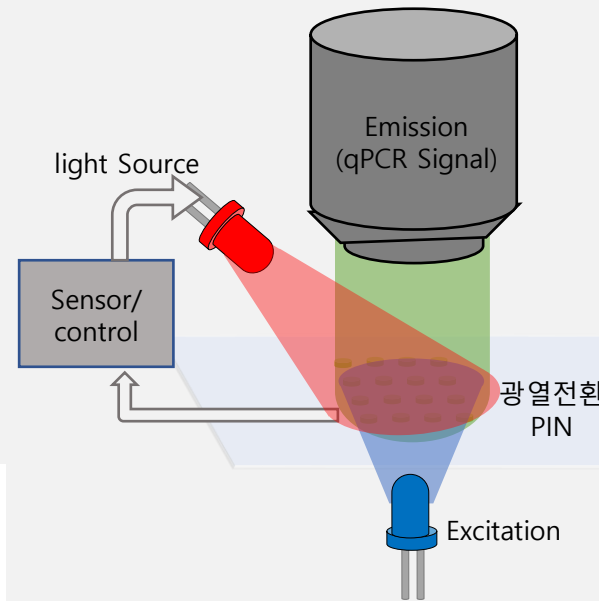
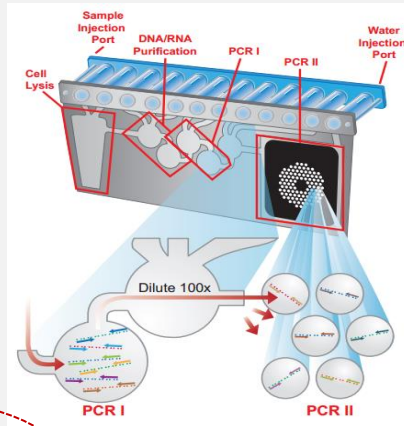
Conventional
평균 Ct 22.2

KIST Method
평균 Ct 24.2



개인형 분자진단 시스템

광열소재를 이용한 PCR



37.

정부출연연구소 ?



KIST Europe (Germany)



KIST Gangneung



Seoul Headquarters



- Established in 1966
- Multidisciplinary research institute of science and technology in Seoul
- Personnel ~3,000

KIST Jeonbuk



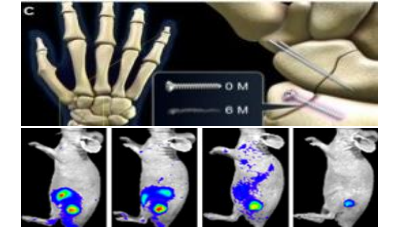
Indo-Korea S&T Center



Brain Science



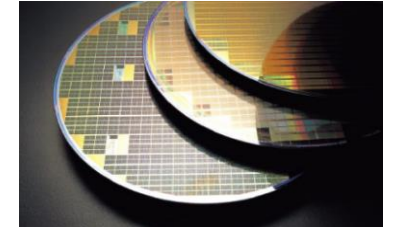
Biomedical



Clean Energy



Post-Silicon Semicon.



AI & Robotics



Climate & Environ.



국가과학기술연구회와 출연연

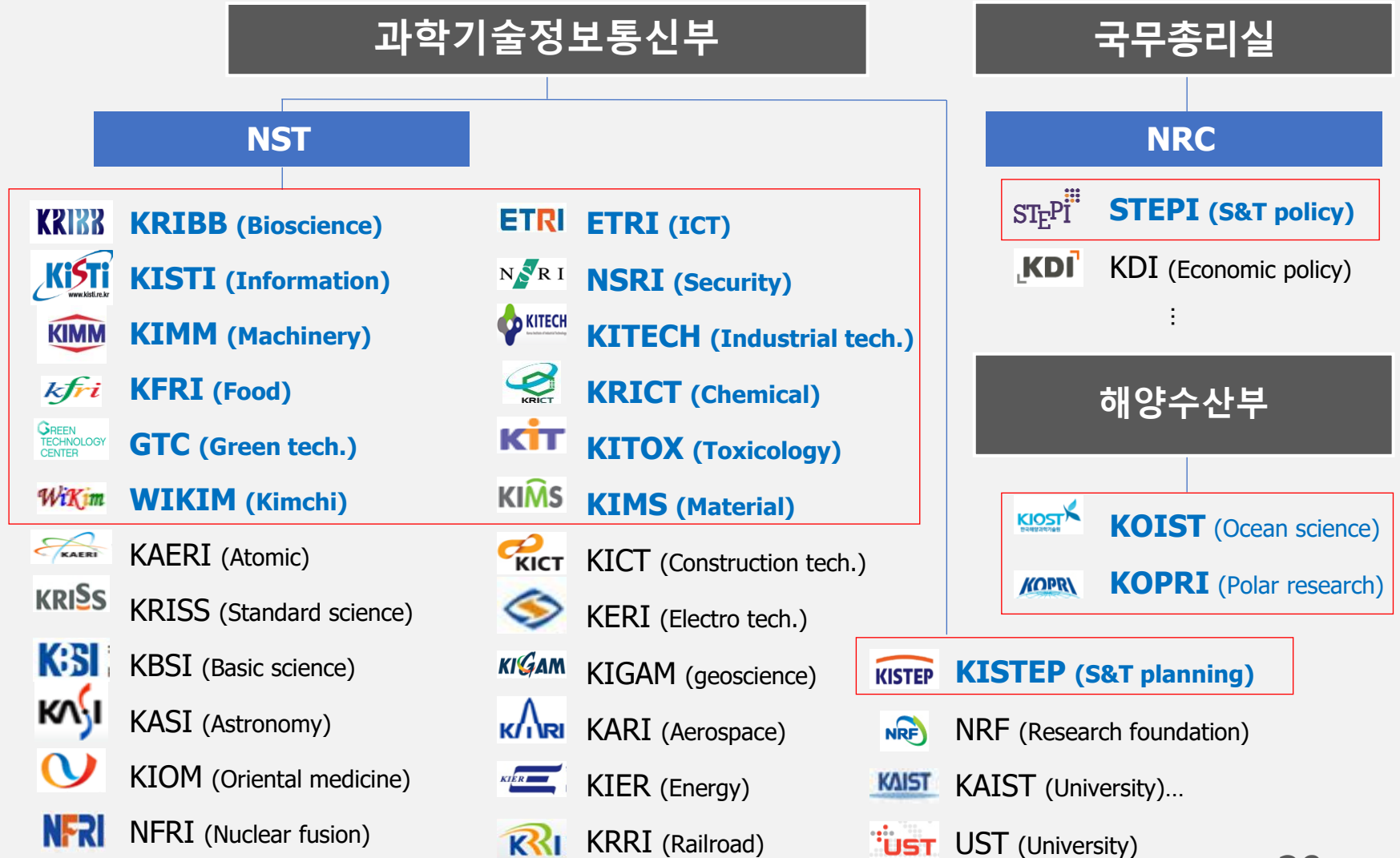


융합연구단 사업

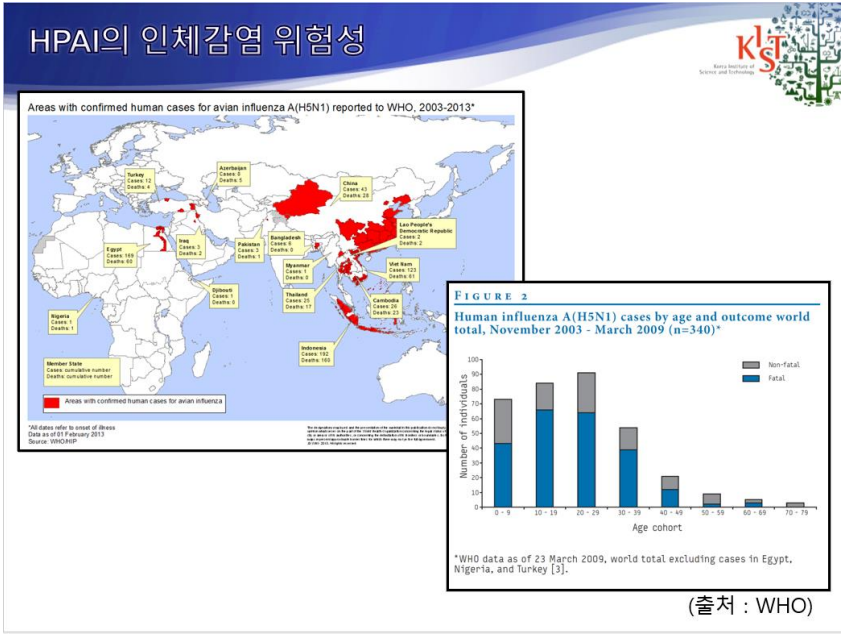
창의형융합 연구사업

선행융합 연구사업

융합클러스터 사업



2013



실제로 다가온 광범위한 사회적 위기

2020



'14 AI 현장진단 및 모니터링 시스템 개발

- 신속 정확한 AI (Avian Influenza) 바이러스 대량 진단/ 예찰을 통한 국가 방역체계 강화
 - AI 현장진단 기술의 민감도를 개선하여 농장 /도계장 수준에서 빠르게 확인하고 확산을 차단.
 - 종란배양 방식의 확진과 고병원성 판정을 세포주 배양 형태로 개발하여 고속스크리닝 플랫폼 구축
 - 차량, 인력, 가축의 이동을 모니터링하고 감염확산 모델을 통한 위험지역 예측
- KIST 내의 기반기술만으로 종합적인 대응이 어려워 외부전문가를 초빙하여 과제 기획, 수행
- 진단 플랫폼 5 종
- 진단 소재 2 종
- 방역용 기구/장치 5 종

제1세부: AI 현장 진단 키트



✓ 축산 농가에서 쉽게 사용 가능한 간편/신속 AI 진단 키트 개발 (기존 AI 현장진단 키트 대비 10배 고감도)

제2세부: AI 초고속 대량 확진 기술



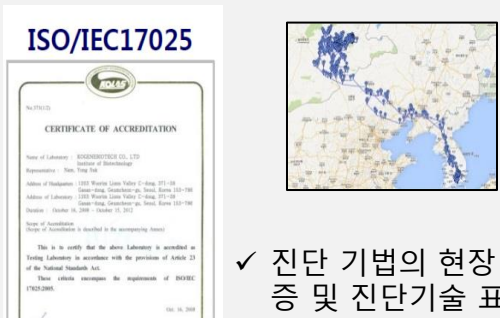
✓ AI 대량 샘플에 대한 HTS 고속 진단 시스템 개발 (96채널 동시 확진)

제3세부: AI 전파모델 /현장방역 시스템



✓ 한국형 AI 확산모델 개발 (1시간 이내 선택적 살처분 지역 예측)

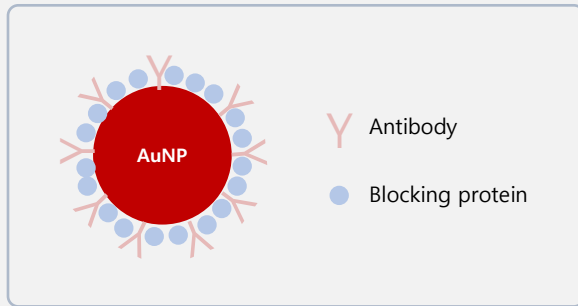
제4세부: AI 테스트 베드 /인증



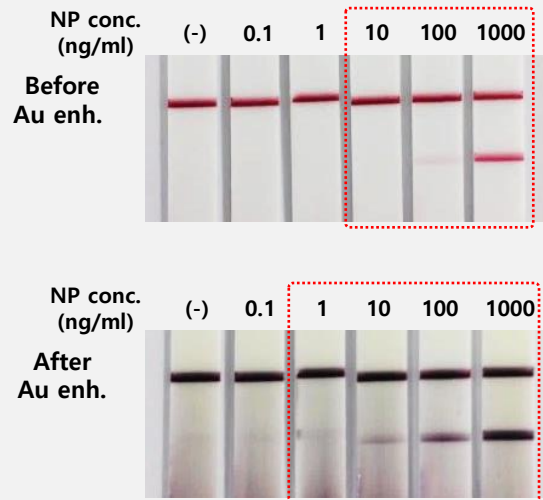
✓ 진단 기법의 현장 검증 및 진단기술 표준화를 위한 ISO/IEC 17025 인증 획득

래피드키트 '14

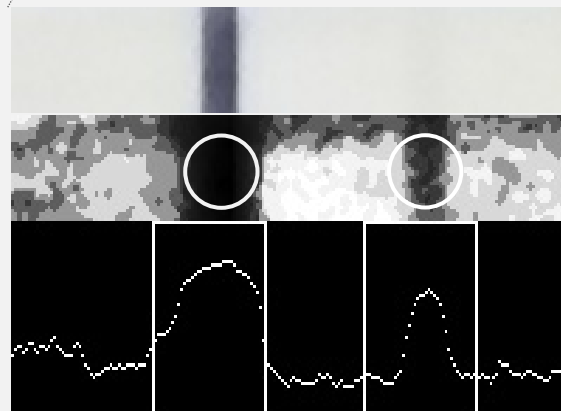
- 신호증폭을 통한 민감도 개선



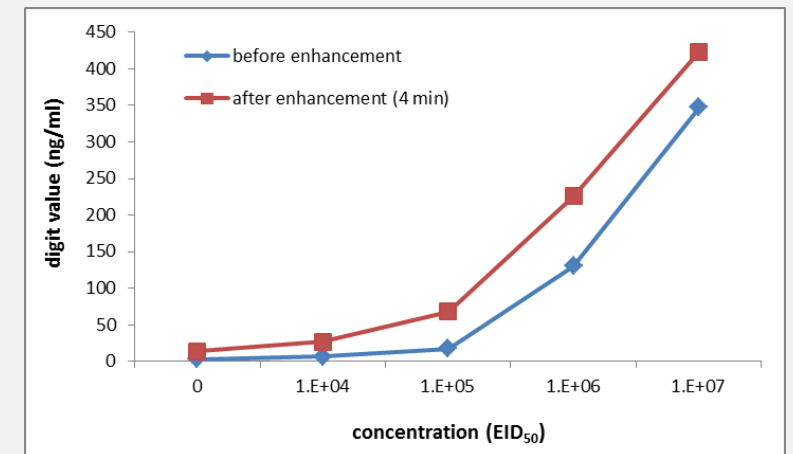
Labeling	Pics	Analysis	Index Score
1			0.092394
2			0.108140
3			0.120494
4			0.822754



순차적 신호 증폭

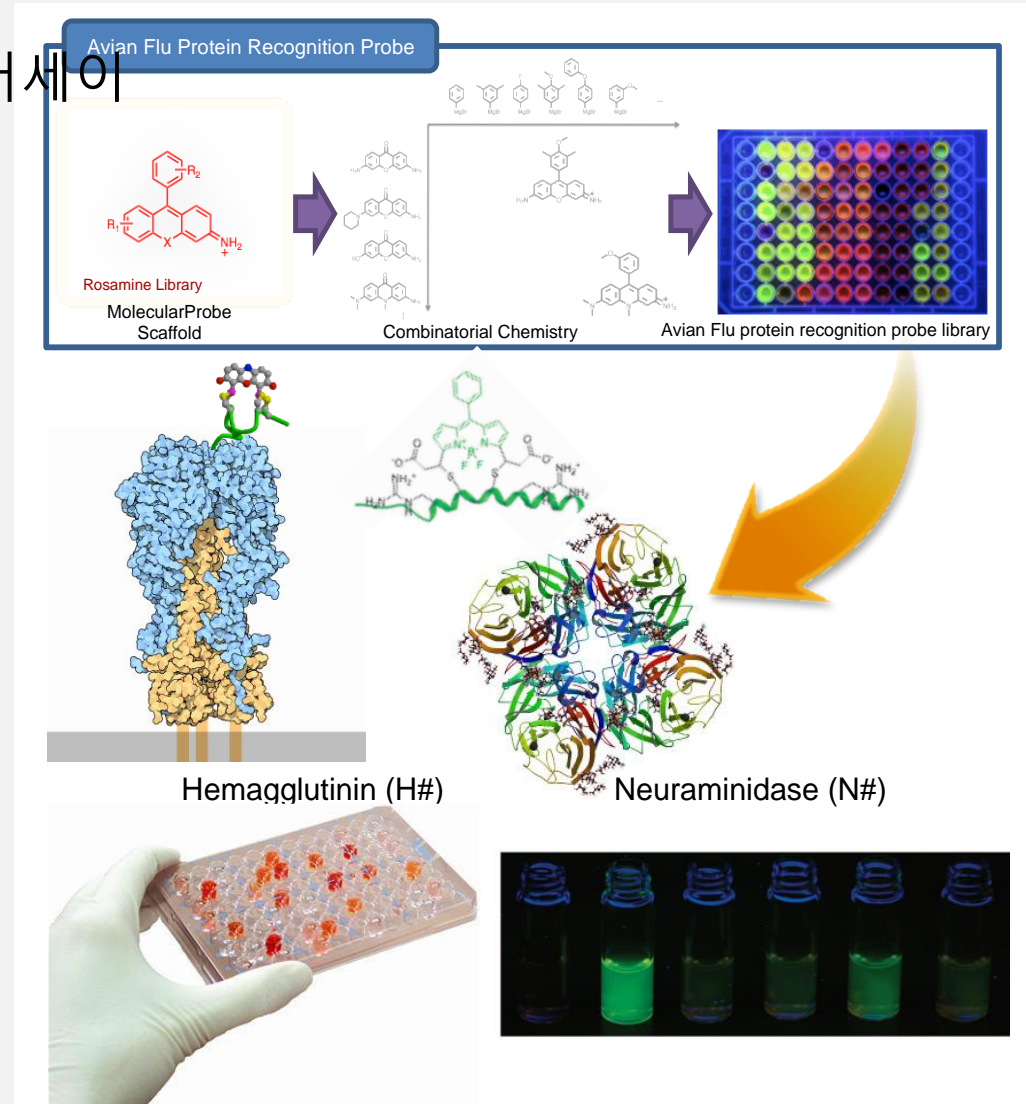
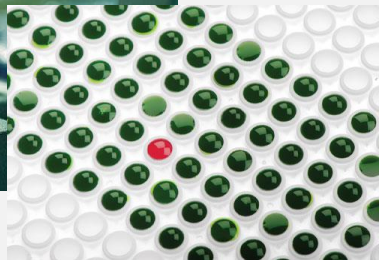
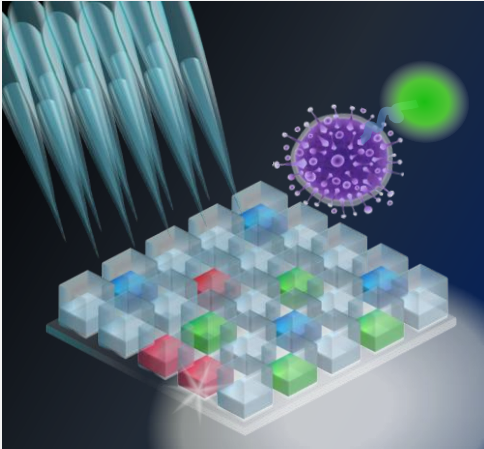


Positive



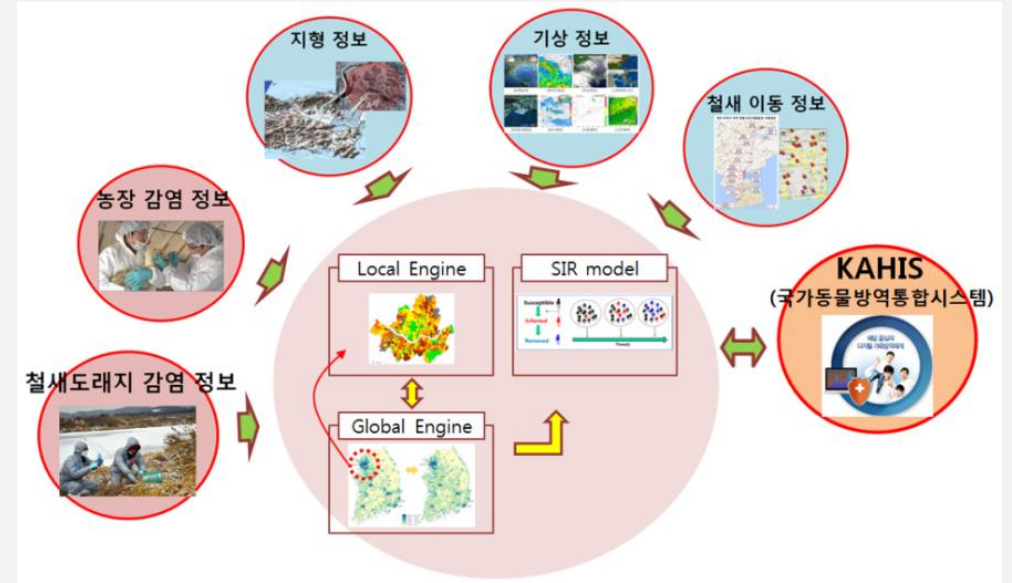
세포 배양 기술 '14

- 종란배양을 대체하는 세포주 기반 바이러스 어레이



한국형 확산 모델 및 예측 시스템'14

- ✓자료적 측면: 한국의 지형 정보, 조류 이동 행태, 교통 형태, **축산농가 이동 GPS 자료 (KAHIS)**, 인구 분포, 인구 건강 분포, 가족 구성, 행정단위, 산업단지 및 주거단지 형태, 도로 및 항공 운송 정보 등
- ✓질병자료 측면: 조류인플루엔자 자체의 정보, 한국인의 조류인플루엔자 민감도, 조류인플루엔자 백신 정보 등
- ✓행동 설계 (행위자기반모형): **행위자 행동 설계** 시 한국인의 행동 특성 반영 설계



'16 국가재난형 가축질병 현장진단 기술개발

- 구제역 등 가축질병 진단의 효율과 정밀도를 개선하여 방역 신뢰성을 확보하고 국가방역시스템 통합을 위한 IT 기술 융합
 - 현장진단용 래피드키트와 면역센서의 민감도 개선과 실용화
 - 예찰을 통한 질병정보 확보를 위하여 현장 시료의 유전자 정보를 안정화
 - 구제역 진단에 필요한 항원, 항체 소재 개선
- 진단 플랫폼 3 종
- 진단 소재 3 종

고감도 현장진단 센서

AI 바이러스 현장신속 진단키트
 $<10^2$ EID₅₀^{*}
 구제역 바이러스 현장 진단키트
 $<10^2$ TCID₅₀^{**}
 다중 항체 진단키트
 민감도, 특이도 >80%

KIST/ KRIBB



실시간 진단데이터 중앙DB 동기화 기술

KIST/ 검역본부



국가방역시스템 DB

검역본부

영상검증/실용화

Live 바이러스 영상
 표준물질 영상

검역본부/ 건국대/베트올



농가

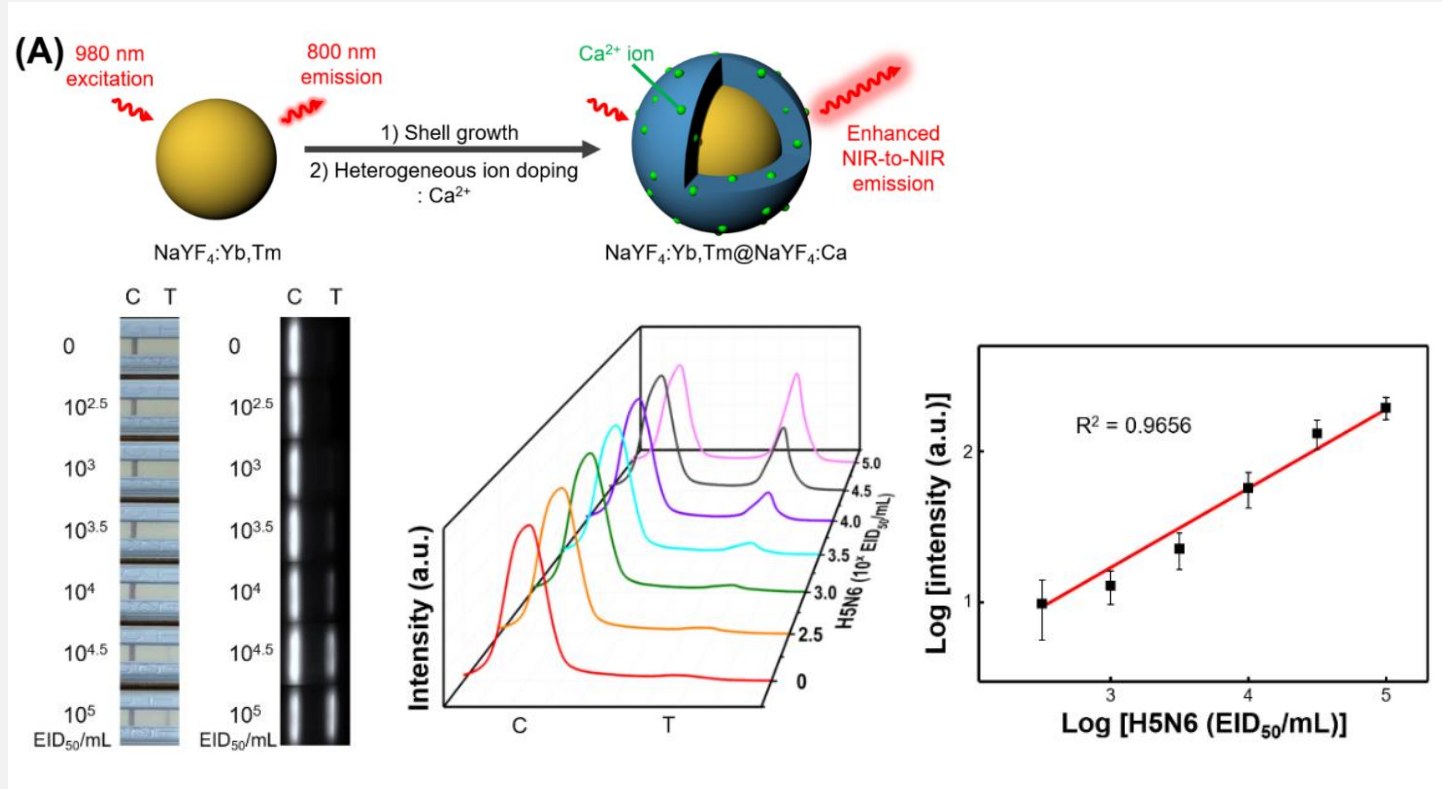


바이러스 핵산 안정화 기술

KIST/ 건국대

면역진단 '16

- 간접신호가 낮은 적외선 래피드키트



2020 상반기 팬데믹 대응 기술수요

팬데믹 상황에 재난 의료 대응을 지원하기 위한 해당 의료진, 정부 관계자들의
수요 기술 인터뷰, 포럼, 설문을 통해 도출된 과학기술 수요 항목 분석

기저질환 케어 등 비대면 환자 모니터링
 현장감 있는 화상진료 시스템
 홈케어용 IoT 형 진단기
 민감한 손작동이 가능한 글러브
 접촉식 감염원 소독 시스템
 항바이러스 방호 소재
 적정 진료의 가이드라인을 제시하는 AI
 김서림 방지 고글, 발한기능 방호복
 비말, 에어로졸 분사/ 침투 방지 마스크
 격리 병동의 의료기기 원격 관제 기술
 병원의 운영시스템에 연계할 수 있는 환자용 앱
 가정용 시료채취 및 시료 안정화 키트
 고도 다중마커를 이용한 감염 감수성 예측
 환자 생체정보 실시간 감지 및 전송 가능한 IoT 모듈
 원격 환자-의사 진료지원 플랫폼

원격 환자-의사 진료지원 플랫폼
 환자 체위 변경/ 지지를 위한 증강 로봇
 비대면 검체 채취 로봇
 확진자 동선 데이터를 이용한 방역
 격리병동 내의 POC형 생화학적진단키트
 치료용 의료기기 리소스 실시간 모니터

환자 모니터링 비대면화 지원

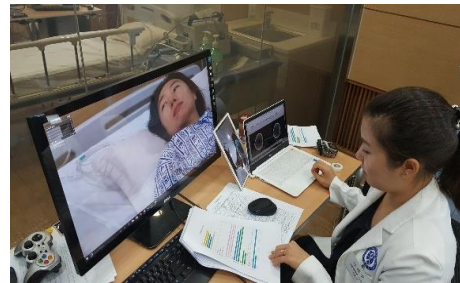
지능형 에이전트 비대면 문진/안내 (KIST, 고려대 안암병원)



지능형 에이전트 문진/안내 시스템
지능형 에이전트와의 대화로 입력, 안내사항 전달
지능형 에이전트가 환자의 상태 파악

의료진과 비대면 문진/안내

비대면 의료 지원 (KIST, 고려대 안암병원)



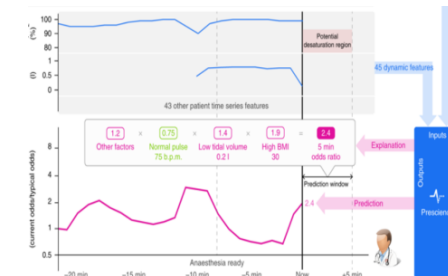
Foveated 원격 모니터링
병실 안을 들어가지 않고 광각-고화질로 볼 수 있는
모니터링 영상 시스템



생체신호 모니터링 시스템
격리된 환자의 생체 신호를 모니터 시스템

비대면 의료 지원

환자 중증도 분석 (KIST, 고려대 안암병원)

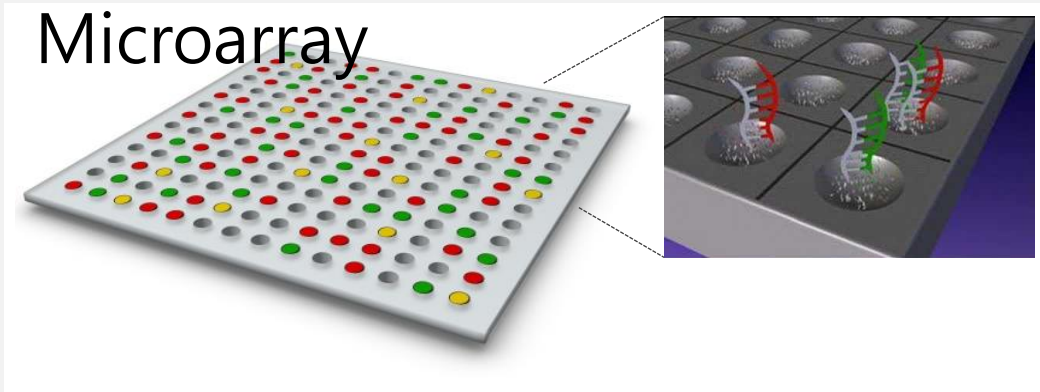


의사결정 지원
중증도 예측으로 의사 결정을 지원하여 환자의 위험 감소

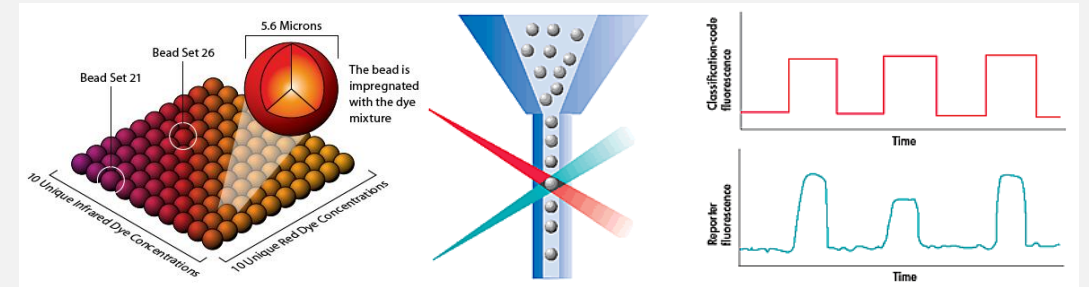
의료시스템 위기시 환자 상태 예측

입자기반 PCR

Microarray

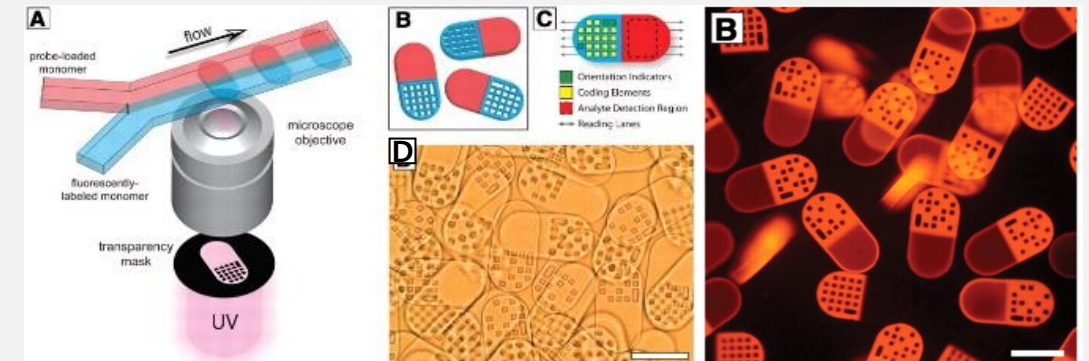
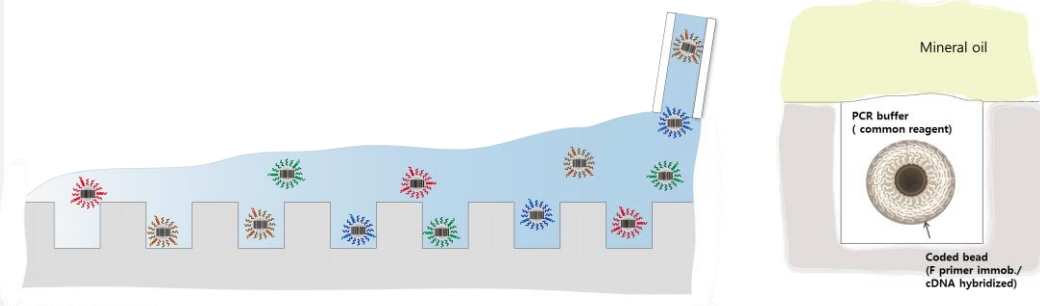


Suspended array



Luminex

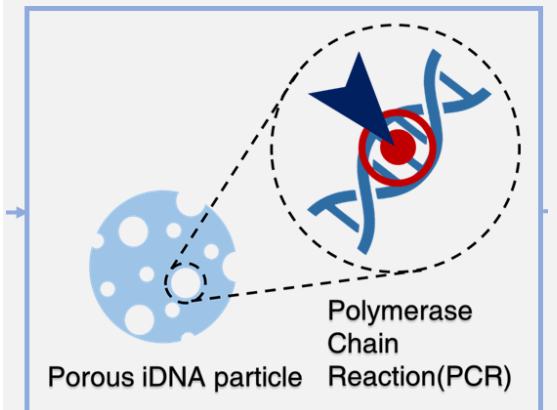
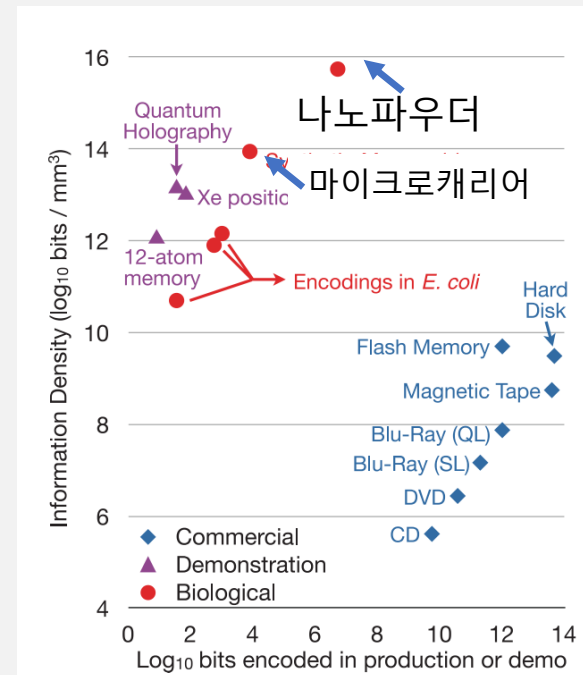
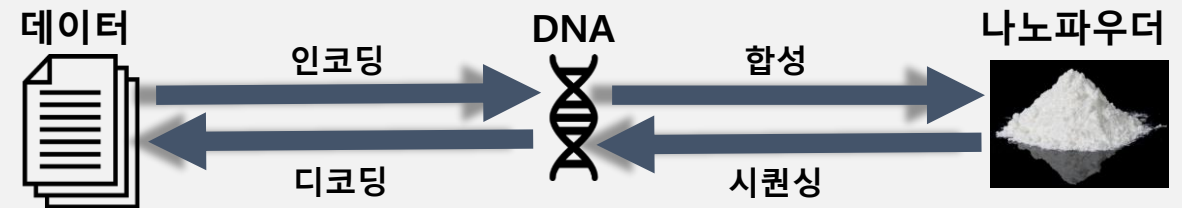
Floating real-time PCR



P.S.Doyle

정보 소재로서의 생물학적 플랫폼

- 생물학적 정보 시스템을 이용한 IT 기술혁신
- 유전자 정보 저장 방식으로 정보 저장 기술 개발 ; 'DNA 정보소재'
- Cold data storage



<https://www.microanalysis.com/>