

AI倫理治理與醫療防疫研討會，中技社，台北市，2020-10-16

# AI與防疫科技

陳建仁

中央研究院院士/基因體研究中心特聘研究員

# 人工智慧在健康照護應用的實例

## TO EFFICIENTLY DIAGNOSE AND REDUCE ERROR

- **MORE ACCURATE CANCER DIAGNOSIS WITH AI PATHAI**, Cambridge
- **AN INTELLIGENT SYMPTOM CHECKER**  
BUOY HEALTH, Boston
- **EARLIER CANCER DETECTION WITH AI**  
FREENOME, San Francisco
- **DIAGNOSING DEADLY BLOOD DISEASES FASTER**  
BETH ISRAEL, Boston
- **AI-POWERED RADIOLOGY ASSISTANT**  
ZEBRA MEDICAL VISION, Shefayim

## AI ROBOT-ASSISTED SURGERY

- **AI ROBOTS REVOLUTIONIZING ENDOSCOPY**  
AURIS HEALTH, Redwood City
- **PRECISION ROBOTIC TREATMENT FOR TREATING CANCER**  
ACCURAY, Sunnyvale

## DEVELOPING NEW MEDICINES WITH AI

- **AI IN BIOPHARMACEUTICAL DEVELOPMENT**  
BIOXCEL THERAPEUTICS, New Haven
- **TREATING RARE DISEASE WITH AI**  
BERG HEALTH, Framingham
- **AI, CLOUD-BASED DIGITAL DRUG DISCOVERY**  
XTALPI, Cambridge
- **NEURAL NETWORK FOR CLINICAL TRIALS**  
ATOMWISE, San Francisco

## MINING AND MANAGING MEDICAL DATA WITH AI

- **A MASSIVE DATA LIBRARY FOR PERSONALIZED HEALTH**  
TEMPUS, Chicago

## STREAMLINING PATIENT EXPERIENCE WITH AI

- **REAL-TIME PATIENT FLOW OPTIMIZATION**  
QVENTUS, Mountain View,
- **AI FOR HOSPITAL RISK PREDICTION**  
KENSCI, Seattle

# 防疫科技的重要領域

- 加強各國疫情監控
  - 各國疫情應公開透明、誠實通報
  - 網路疫情訊息的密切監控
  - 避免初始國疫情超越國界
- 傳染病原的探索、確認與基因定序
- 確定感染來源、傳染途徑
- 了解傳染病的自然史
- 預測國際擴散路徑
- 強化入境檢疫及管制
- 防止本土感染及散播
- 研發快篩、藥物與疫苗
- 量產分配個人防護設備
- 智慧醫院與隔離病房

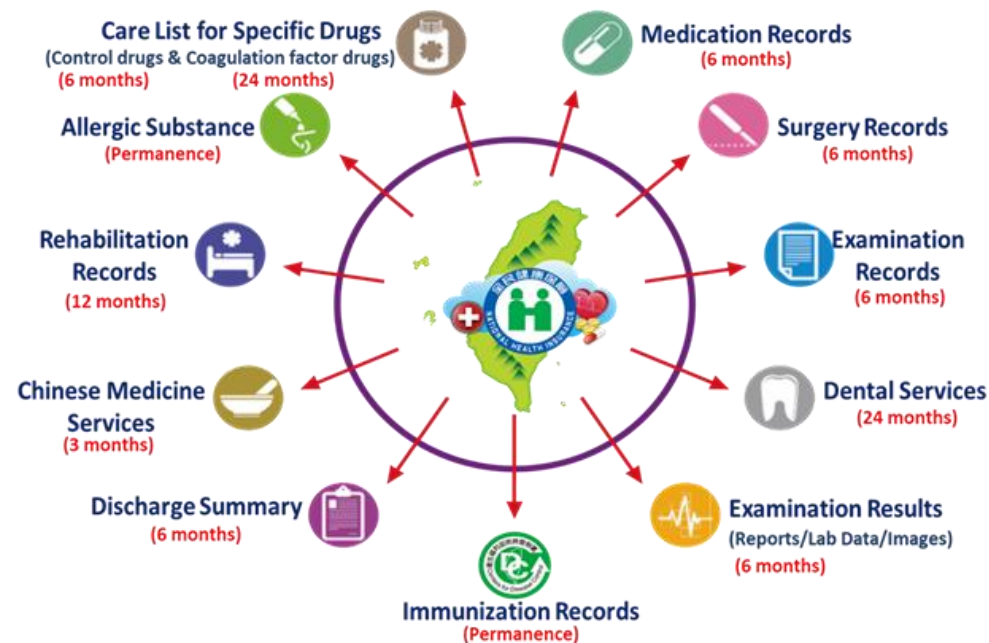
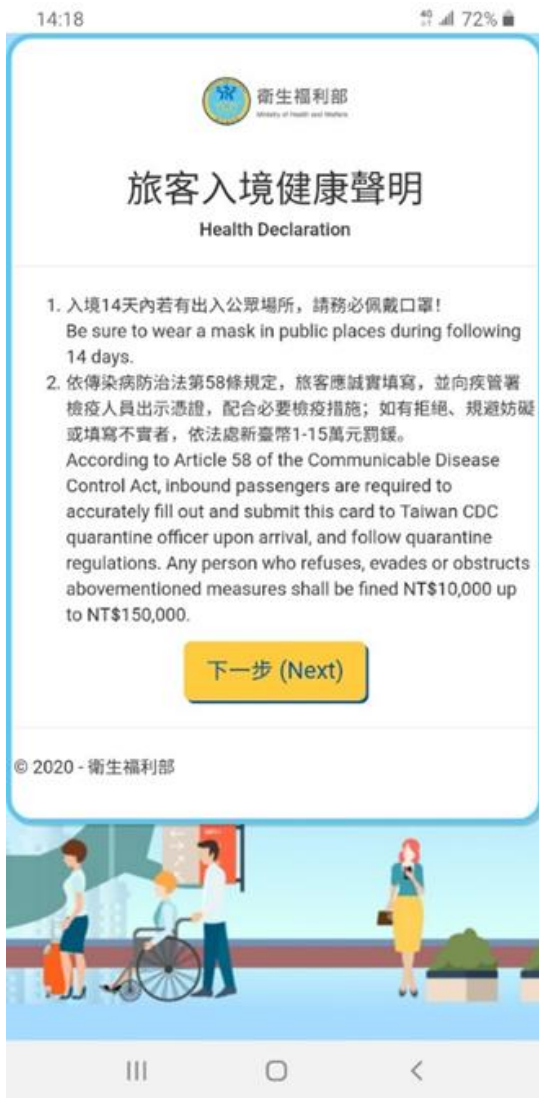
# 全球疫情監測與大數據分析

- 新興傳染病擴散軌跡的即時監控
  - 各國疫情公開透明、誠實即時通報
  - 網路疫情訊息的密切監控
  - WHO及IHR Focal Points 的密切合作
  - 避免初始國疫情超越國界
- 利用全球海陸空交通數據預測擴散風險
  - Johns Hopkins University 的風險預測系統
  - BlueDot的傳染病監測系統
- 各國疫情發展預測模式
  - 預測參數的選擇 (入境感染數、本土感染數、 $R_0$ 、社交距離、禁止群聚、居家檢疫日數等)

# 全球疫情監測與大數據分析

- 新興傳染病擴散軌跡的即時監控
  - 各國疫情公開透明、誠實即時通報
  - 網路疫情訊息的密切監控
  - WHO及IHR Focal Points 的密切合作
  - 避免初始國疫情超越國界
- 利用全球海陸空交通數據預測擴散風險
  - Johns Hopkins University 的風險預測
  - BlueDot的風險國家預測 (
- 各國疫情發展預測模式
  - 預測參數的選擇 (入境感染數、本土感染數、 $R_0$ 、社交距離、禁止群聚、居家檢疫日數等)

# 入境檢疫的數位化與雲端鏈結分析



# 健保與人工智慧結合

健保大數據+人工智慧

精準醫療+精準醫療費用審查



保障個人隱私 ⇔ 資料去識別化

# 個人防護設備的實名制分配與資訊廣播

一起守護健康



eMask 2.0  
Name-Based  
Distribution System



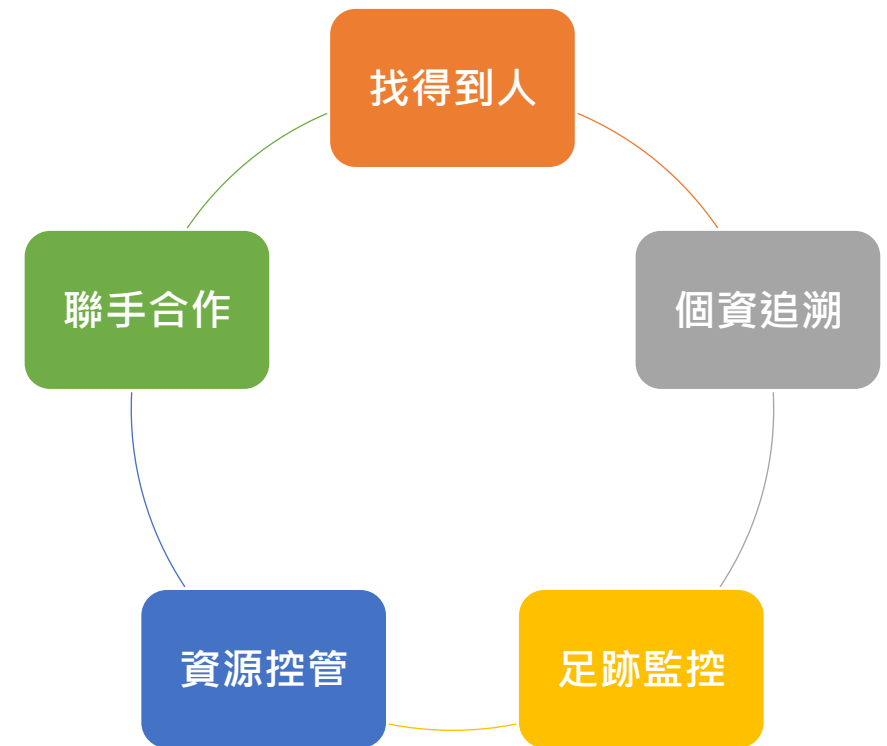


# COVID-19防治對策與生技戰略

- 邊境管控與入境檢疫：檢疫APP、健康檢查、快篩設施與工具、入境資訊匯入健保雲端
- 確定病例隔離治療：負壓病房、防護設備、抗病毒藥物、呼吸器、葉克膜、院內感染管控、影像判讀軟體、醫療機器人
- 密切接觸者篩檢與居家隔離：快篩設施與工具、關懷APP、電子圍籬
- 養成個人衛生習慣：口罩、體溫計、乾洗手
- 保持社交距離：高風險時地通告、密集場所聚會實名登錄
- 提升集團免疫力：疫苗接種、病毒突變分析
- 醫療長照機構設備：遠距醫療、視訊探病、看護人員登錄
- 防疫物資量產與分配：實名制平價分配
- 紓困與振興經濟：防疫補助、弱勢照顧、產業紓困

# 抗COVID-19的IT應用：阻絕境外

- 堡壘戰：固守醫療機構：**健保雲端+出入境**
- 個人防護戰：口罩配售實名制：**健保雲端+PDIS**
- 邊境保衛戰：入境防疫流程電子化：**檢疫新系統**  
(資訊處、疾管署)
- 人員追逐戰：旅遊史高風險對象的**資料串接系統**  
(資訊處、內政部、疾管署、資安處、NCC)
- 隔離保衛戰：電子圍籬(**手機基地台定位功能建立居家隔離檢疫管制系統**)  
(資安處、NCC、電信業者、警政系政)
- 就醫紀錄追溯：  
初篩：**健保雲端病歷系統**  
確定：**電子病歷交換系統(EEC)**



# Taiwan AI Labs 防疫科技研發

1. 社交距離APP

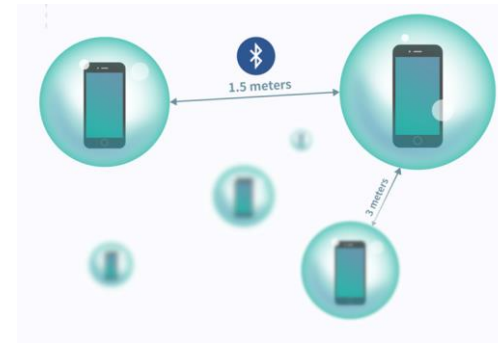
2. 健康回報APP/電子圍籬系統

3. 武漢肺炎胸腔X光輔助診斷系統

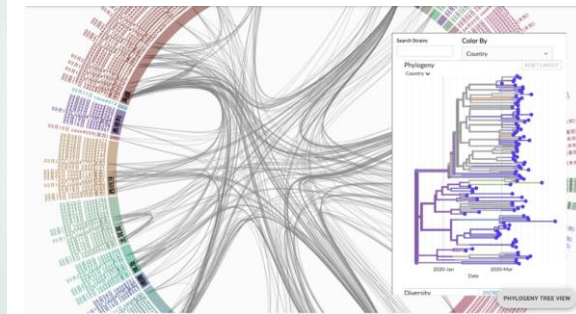
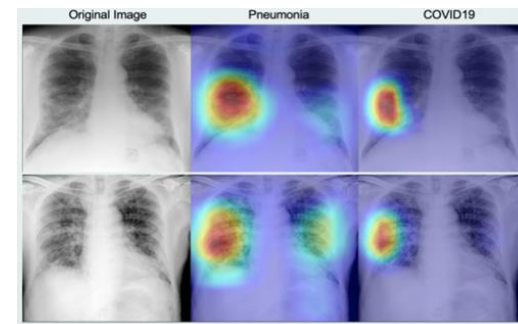
4. 病毒株溯源平台

5. 武漢肺炎老藥新用工具

6. 基因變異搜尋引擎



臉部辨識  
語音辨識  
自動填表



### Coronavirus (SARS-CoV-2) Drug Screening

Taiwan NH Drugs 1,811 FDA Approved Drugs 1,615

Try an example:  
Drug Name: Fungizone

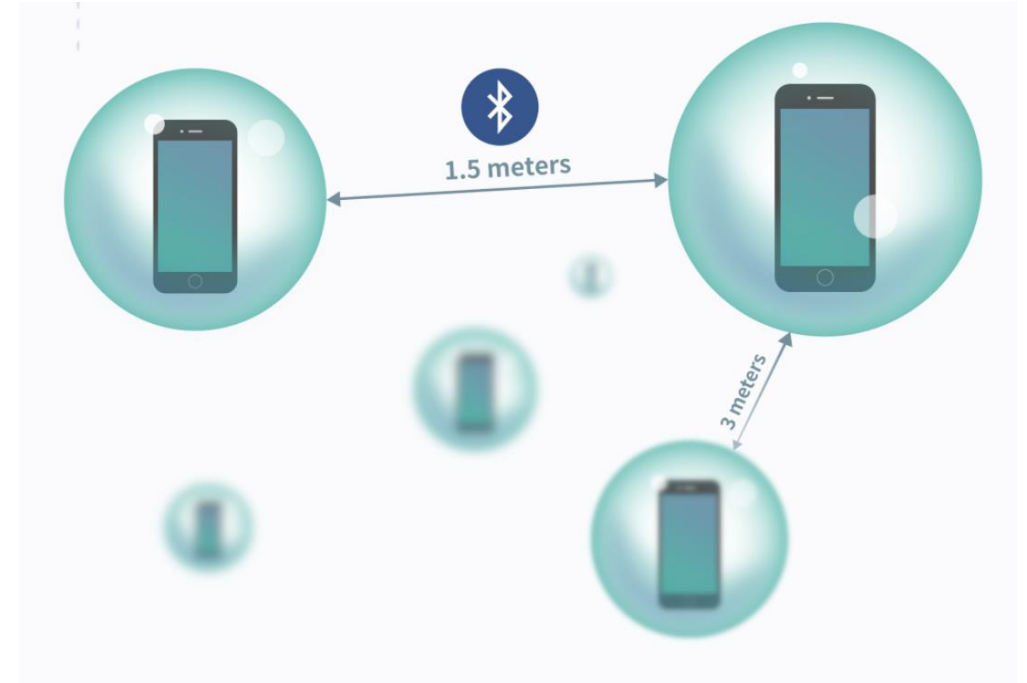
#	Drug Name	Docking Score	Protein Type	Popular Views	Drug From
1	Aspirin	-6.14	RfPp	226	TDA NH
2	Aspirin	-5.60	Helicase	226	TDA NH
3	Aspirin	-5.53	SCL-Pro	226	TDA NH
4	Acetaminophen	-5.57	RfPp	225	TDA NH
5	Acetaminophen	-5.51	Helicase	225	TDA NH
6	Meprobamate	-5.38	SCL-Pro	225	TDA NH



# 台灣社交距離APP(Taiwan Social Distancing APP)

社交距離APP是由台灣人工智慧實驗室開發，並與行政院合作的專案，旨在協助減少傳染病傳播並同時保障個人隱私。

Taiwan Social Distancing APP**不使用GPS定位**，僅利用設備的**藍芽訊號**估算個人與他人接觸的實際社交距離。為了保障個人隱私，採用**去中心化**的架構，使用者不需要註冊，不需要傳送個資到任何中心化的數據庫，下載後即可開始使用。



# 健康回報APP(Health Report APP)

健康回報 APP旨在整合現有的防疫措施與技術，提供更便捷的服務。結合**入境檢疫表**，加快行政流程，使民眾能更便捷的通關和回家。

使用**GPS定位**輔助現有**電子圍籬系統**，可減少因基地台定位飄移而誤報的情形，同時減輕防疫第一線人員的負擔。運用最新人工智慧技術結合**人臉辨識**、**語音辨識**功能，使健康回報變得更加直觀及便捷。讓民眾在居家檢疫期間能使用更好的服務，也同時讓行政流程更加流暢與順利。



臉部辨識

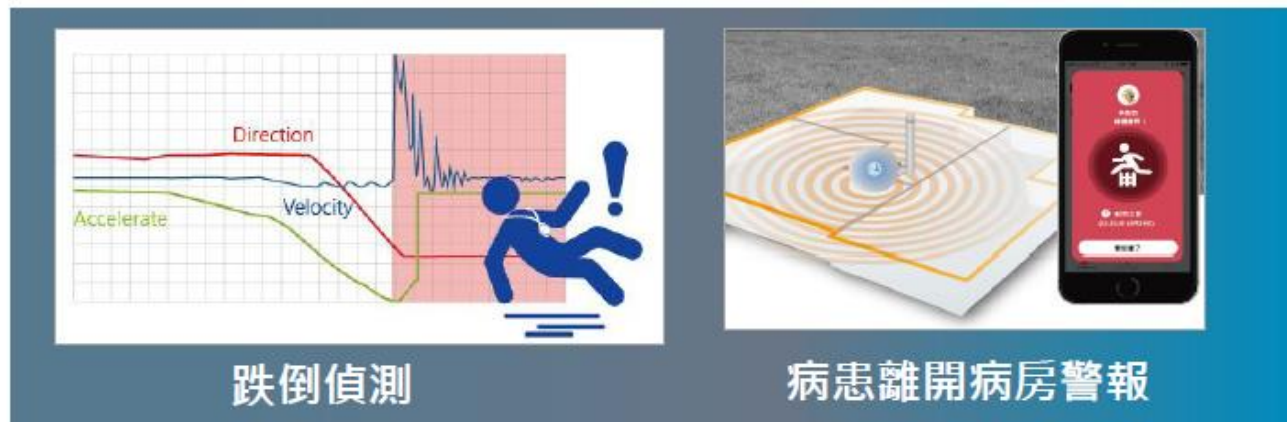
語音辨識

自動填表

# 台灣科技業防疫新科技佈局概況-以瑞昱為例

## 跌倒警示與電子圍籬

- 應用案例：  
負壓隔離病房 (85間)
- 需求：  
降低護士進入病房的頻率，遠距掌控病患狀況
- 產品特色：  
利用藍芽項圈與IoT Gateway傳輸至手機、行動工作車、護理站 PC做跌倒偵測 與 病患離開病房的即時警報



# 台灣科技業防疫新科技佈局概況-以瑞昱為例

## 藍芽智能紅外線測像儀

- 應用場域：  
各公司、學校、工廠、飯店、餐廳等公共場所
- 生產：  
RTK藍牙晶片(RTL8762C)經由藍芽模組廠商，  
提供給相關供應鏈進行成品組裝
- 特色：  
藍牙傳輸功能-即時傳送民眾體溫資訊至移動設備，  
進行防疫大數據分析。
- 開發中應用：  
結合人臉辨識功能，記錄並追蹤個人每日溫度軌跡，  
了解最高/最低體溫，做好預警提示。



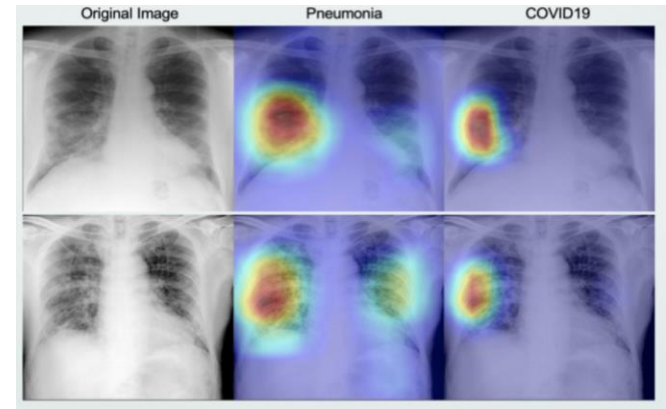
# 武漢肺炎胸腔X光輔助診斷系統 (AI SARS-CoV-2 Classifier)

以AI辨識醫院上傳的**胸部X光片**，即時顯示肺炎特徵位置及偵測肺部遭受感染的可信度數值，可望輔助臨床醫師診斷。

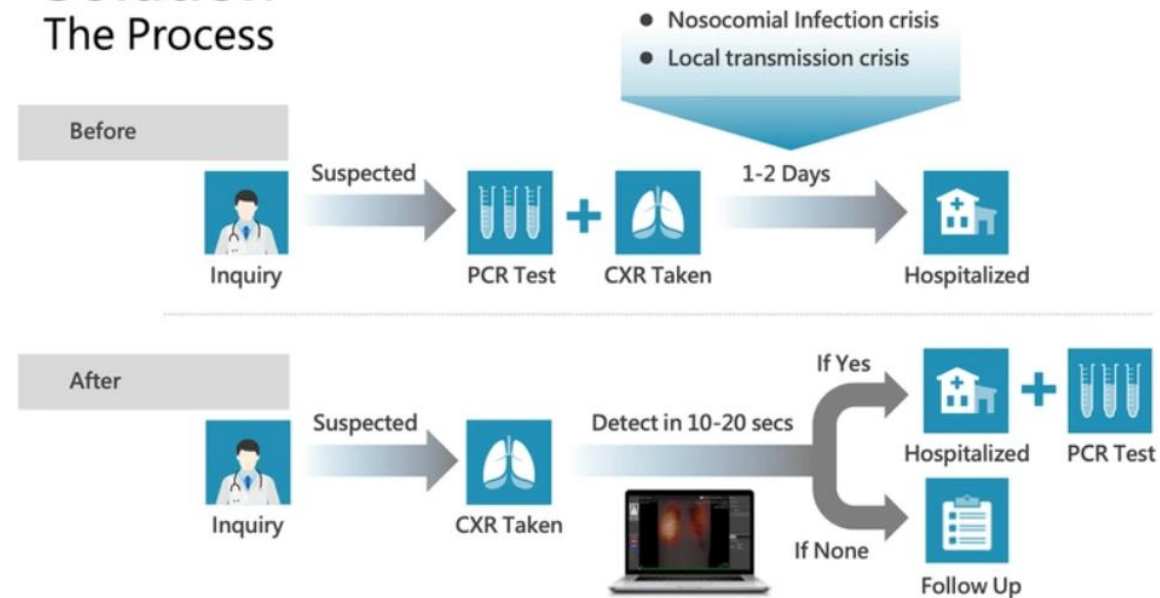
台灣確診病例不多，並非所有醫師都有診斷新冠肺炎經驗。若病人沒出現可輔助判斷的症狀，可能經過幾天才會被確診。

疑似案例透過AI即時偵測，約**10-20秒**可得出**判讀結果**，減少篩檢次數及醫療費用，進一步加速醫院既有處置流程。

此系統已部署在健保署、疾管署以及相關醫療機構。



## Solution The Process





# 台灣科技業防疫新科技佈局概況-研華為例

## AI判斷PACS影像與分析

**quibim**

**IMAGING COVID-19 AI**

**Lung texture outcomes in Chest X-Ray**

**quibim**

**Lung Chest X-Ray Classifier**

Original Image Findings

COVID-19 Similarity: **0.88**

0.64

**Advantech USM-500**

## Point-of-Care solutions for ventilator HMI and PDMS 呼吸機

**Isala klinieken**

**Advantech POC (21"/24")**

**BBC NEWS**

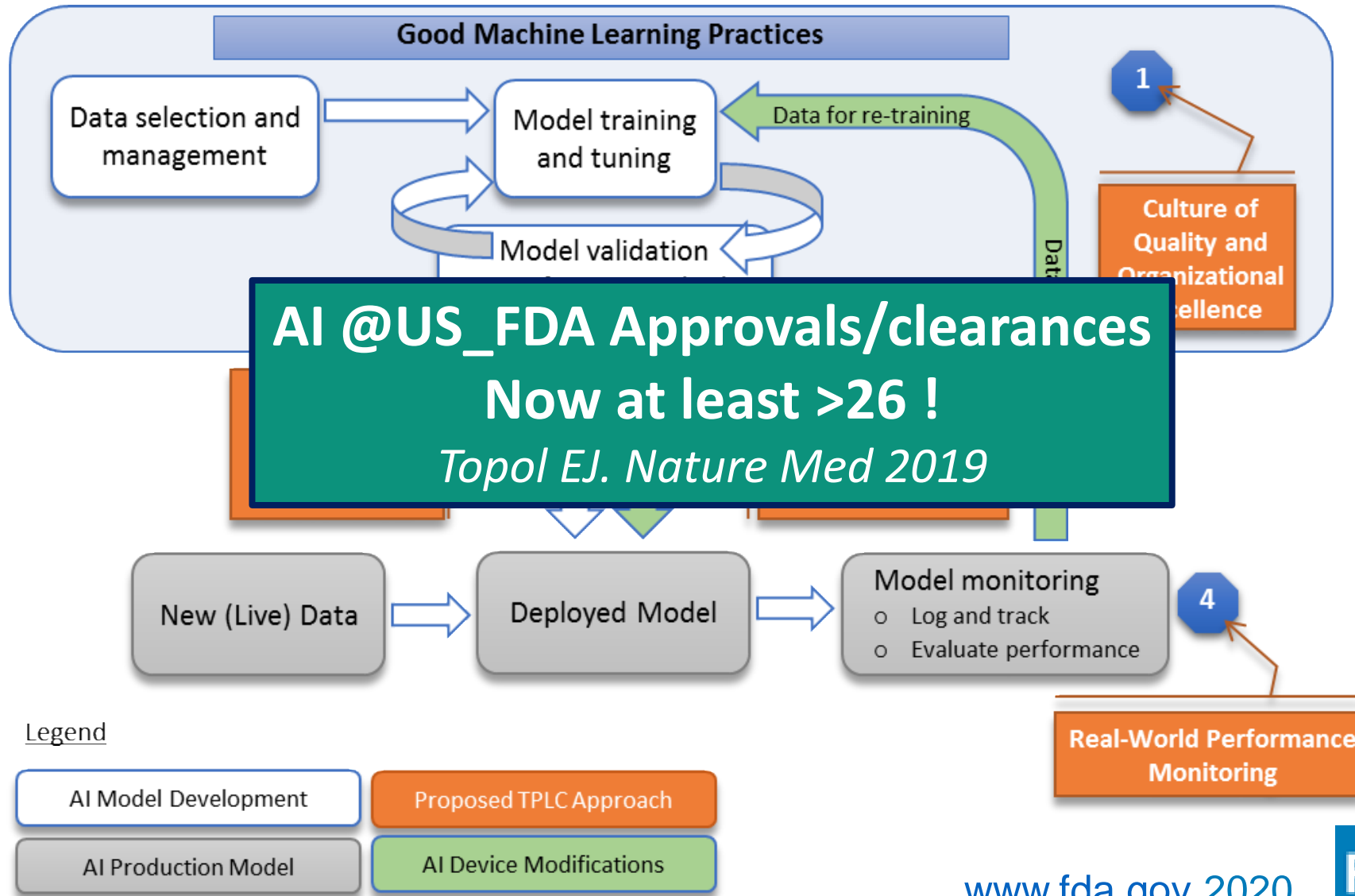
Home News More

Latest Stories Most Read

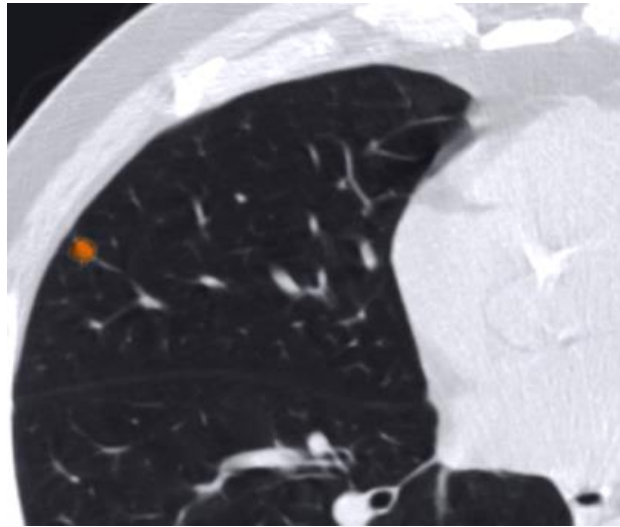
**LIVE UK reports highest death toll in Europe**

**ADVANTECH**

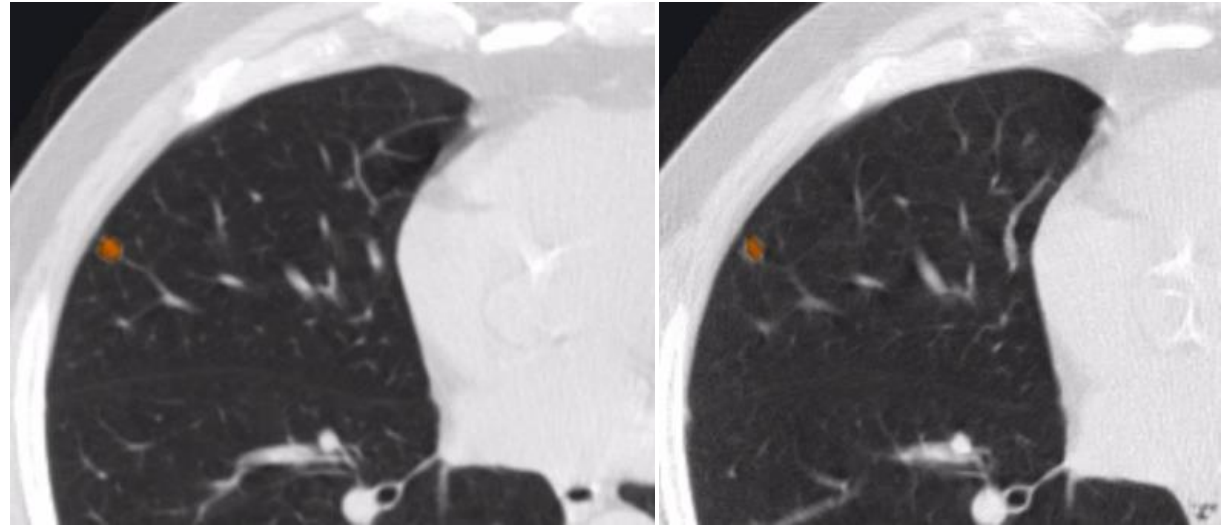
# A Total Product Lifecycle Regulatory Approach for AI/ML-Based Software as a Medical Device [SaMD]



# First FDA Clearance for Broad Oncology Imaging Suite with Deep Learning



Automated nodule segmentation

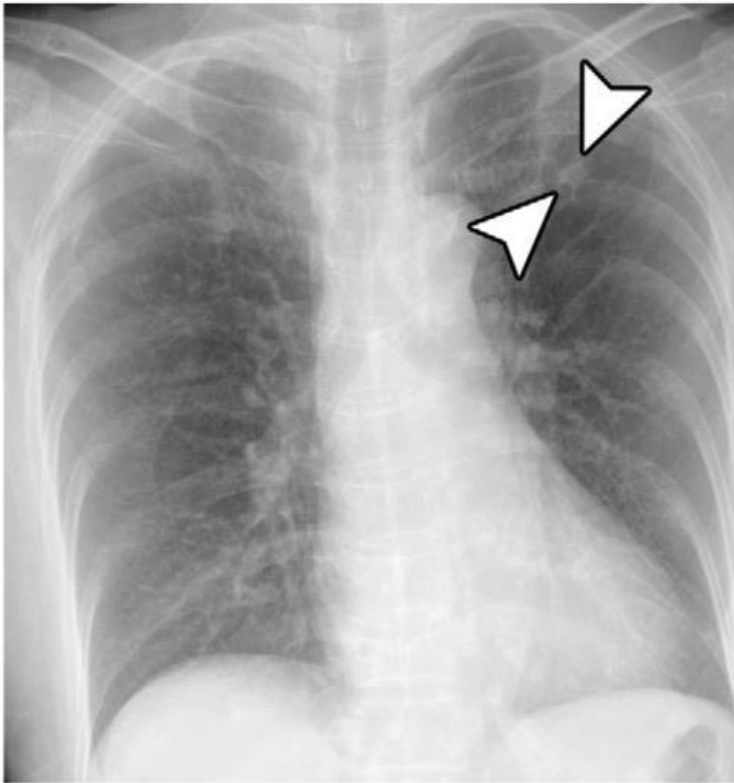


Automated longitudinal tracking of nodules across multiple studies

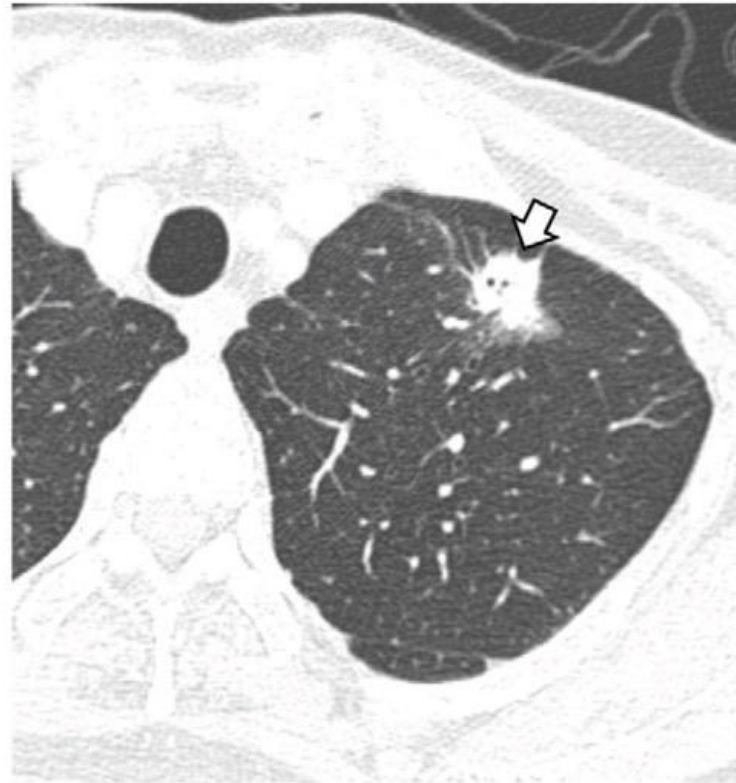
<https://arterys.com/lung>

# Deep Learning-based Automatic Detection (DLAD) for Lung Cancer on CXR

- Malignant nodule detection performances of DLAD ranged of 0.92–0.99 (AUROC) and 0.831–0.924 (JAFROC FOM), respectively.
- DLAD showed better performance than 15-17 of 18 physicians



a.

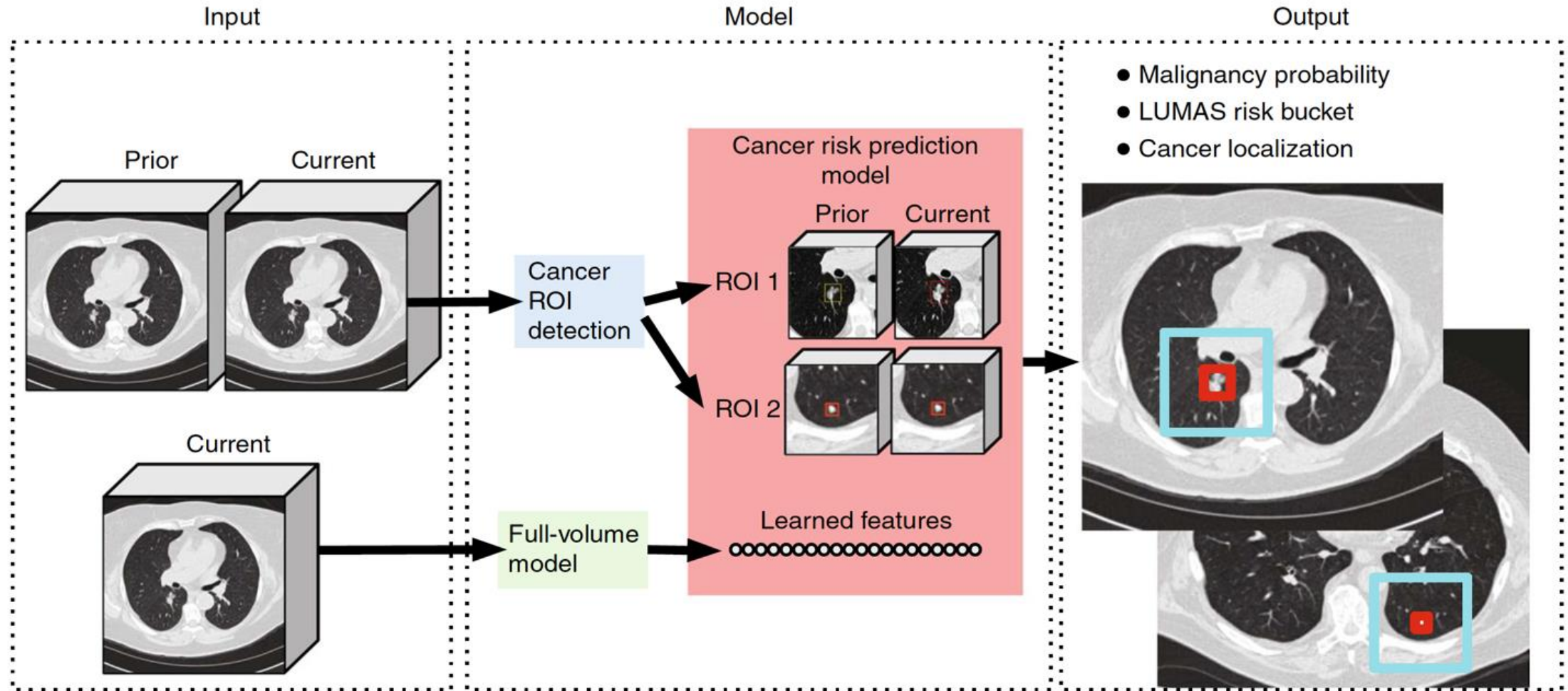


b.



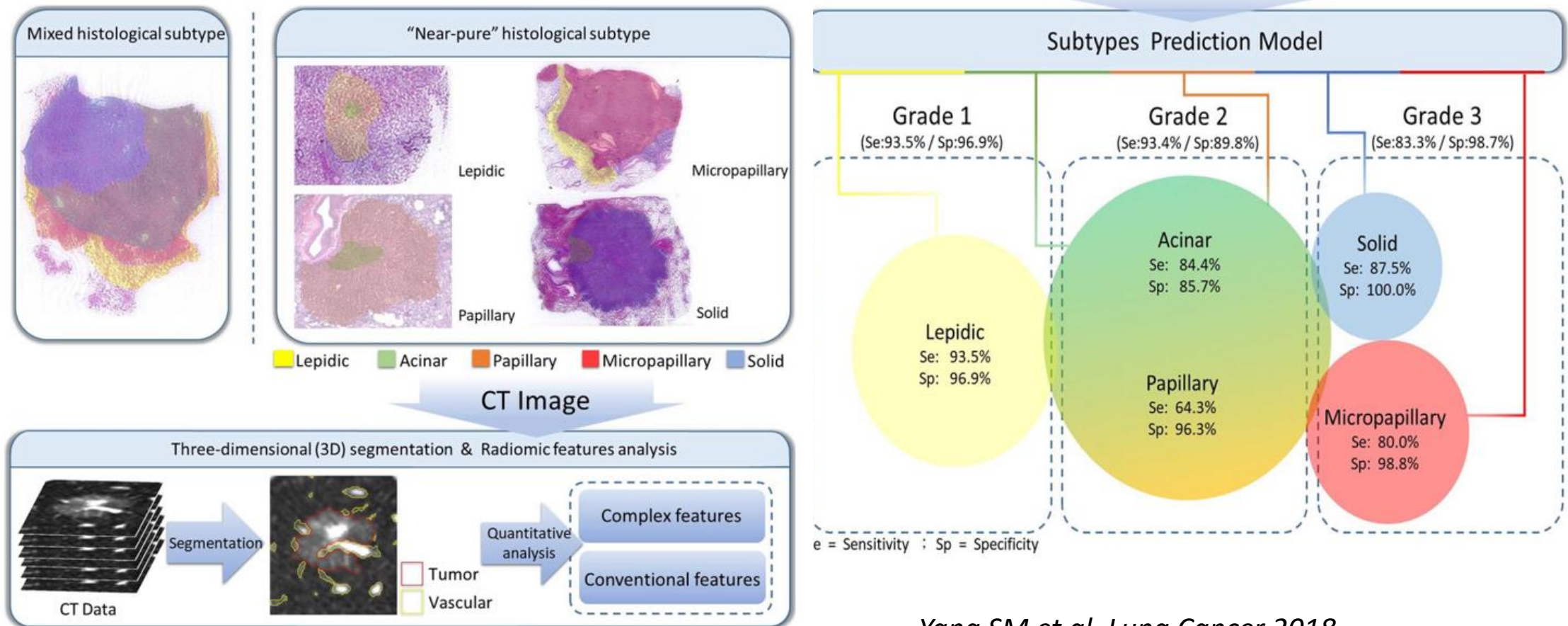
*Nam JG et al, Radiology 2019*

# End-to-end lung cancer screening with 3-dimensional deep learning on LDCT



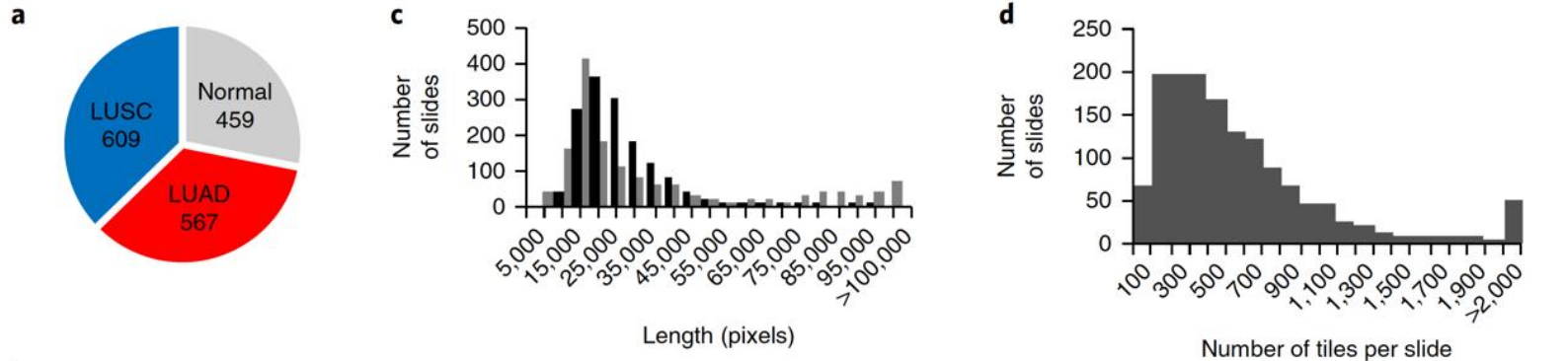
# Radiomics of Lung Adenocarcinoma Subtype Based on IASLC/ATS/ERS Classification

- Different histology (Lepidic, Papillary, Micropapillary, Solid) associated with different outcome
- Accuracy: Conventional features 84.2%; Complex radiomics features 91.6%

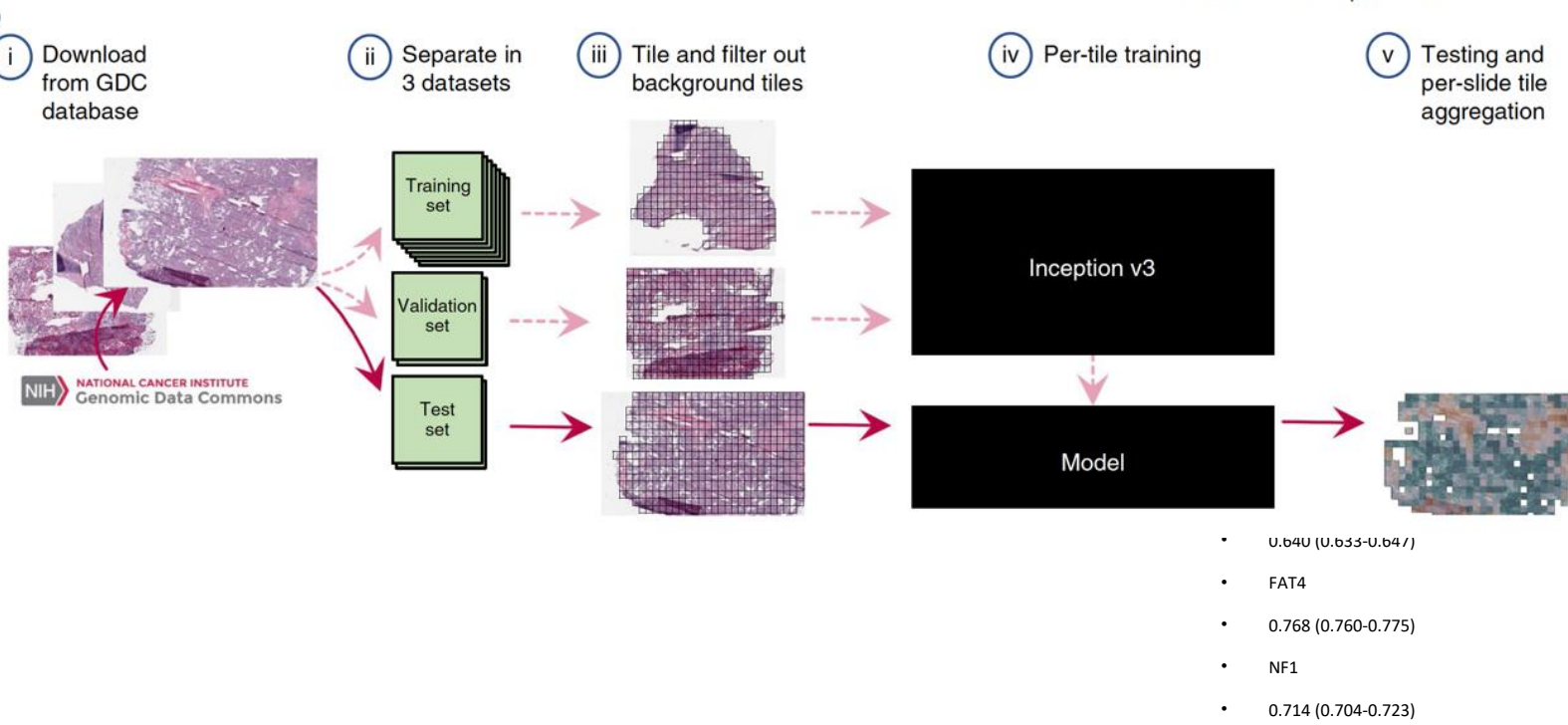


Yang SM et al. Lung Cancer 2018

# Classification and Mutation Prediction from NSCLC Histopathology Images Using Deep Learning



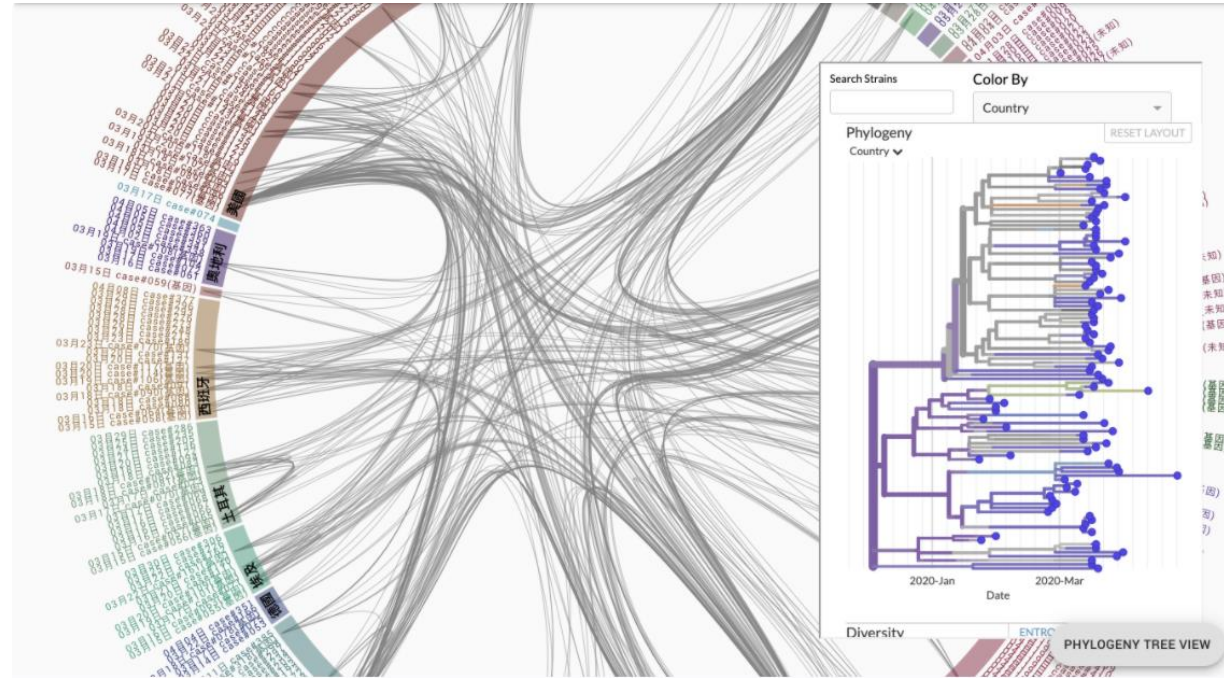
AUC achieved by the network trained on mutations (with 95% CIs)	
Mutations	Per-tile AUC
STK11	0.845 (0.838-0.852)
EGFR	0.754 (0.746-0.761)
SETBP1	0.785 (0.776-0.794)
TP53	0.674 (0.666-0.681)
FAT1	0.739 (0.732-0.746)
KRAS	0.814 (0.807-0.829)
KEAP1	0.684 (0.670-0.694)
LRP1B	0.640 (0.633-0.647)
FAT4	0.768 (0.760-0.775)
NF1	0.714 (0.704-0.723)



# 病毒株溯源平台

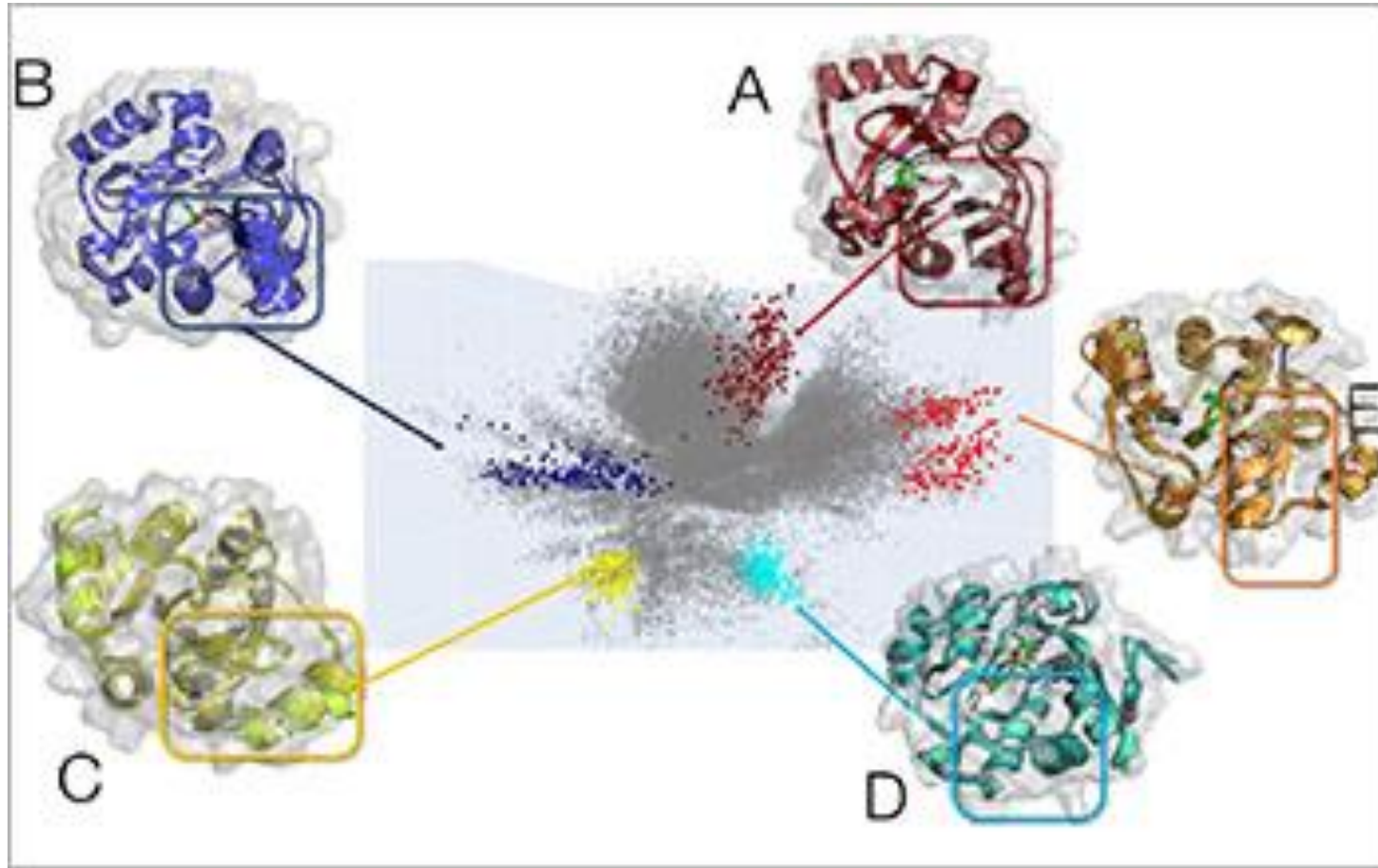
以AI演算法耙梳個案基因及其非結構性歷史資訊，所有訊息經過數據結構化和資料關聯性處理後，即可提供案例間的**地域性**、**接觸史**及**親緣相似性**等三種不同觀點的關聯性結果。

利用此系統可找出與未知傳染源案例具高度親緣相似度的樣本，藉此再回推可能的**病毒來源**及**傳染途徑**。根據本系統目前分析結果，台灣的10例未知感染源中，已有定序資訊的2個案例皆找到可能的**境外傳入途徑**。





# NSF: AI 加速抗COVID-19藥物的研發



AI-driven molecular dynamics simulations may lead to new drugs to treat coronavirus. Image courtesy of Argonne National Laboratory.  
April 29, 2020

# 老藥新用平台 SARS-CoV-2 Drug Screening

以人工智慧演算法，模擬**病毒蛋白與藥物分子**接合之結構，提供醫學專家加速藥物開發。在2月4日提供出「第一份」老藥新用病毒藥物建議清單，並和**台大實驗室**合作驗證。

收錄美國FDA批准的1615個不同藥物以及臺灣1811個有公開結構的不同健保藥，已經篩選出各類型**候選藥物**，陸續更新數據以利加速藥物開發。

The screenshot shows the website's header with the title "Coronavirus (SARS-CoV-2) Drug Screening" and statistics: "Taiwan NHI Drugs 1,811" and "FDA Approved Drugs 1,615". Below the header is a search bar with a magnifying glass icon and a placeholder text "Try an example: Drug Name: Fungizone". The main content area is titled "Top 10 Drugs List" and contains a table with the following data:

#	Drug Name	Docking Score	Protein Type	Popular Views	Drug From
1	Aspirin	-6.14	RdRp	226	FDA NHI
2	Aspirin	-5.60	Helicase	226	FDA NHI
3	Aspirin	-5.53	3CL-Pro	226	FDA NHI
4	Acetaminophen	-5.57	RdRp	225	FDA NHI
5	Acetaminophen	-5.51	Helicase	225	FDA NHI
6	Meprobamate	-5.38	3CL-Pro	225	FDA NHI

# 基因變異與COVID-19相關文獻搜尋引擎 variant2literature

以基因變異位點與疾病關係的文獻搜尋引擎。

人類全基因有500多萬個變異位點，以往研究者必須將變異位點一一輸入資料庫，經比對3000多萬筆文獻，找出可能資料後，再逐一下載點閱，相當耗時。

為加快研究速度，平台加入20多萬篇與病毒相關的醫療論文。只要輸入「Wuhan」（武漢）「coronavirus」（冠狀病毒）等關鍵字，就會跳出相關文獻，並以紅字標示文中提及的基因、變異位點等訊息，節省文獻查詢時間。

Home About Trend New Journal Statistics Help

## variant2literature

Currently 8,012,938 papers and 30,238,345 abstracts indexed, and have been queried 32354 times since 2018/12/27.

Gene / Variant	Chromosome	PMID	Keyword	Upload VCF
Gene	GJB2 / 2706 / NM_004004		Variant	c.109G>A / V371 / rs72474224

[more options](#) (Results expected in one minute)

Try an example:

[SARS](#), [MERS](#), [299E](#), [NL63](#), [OC43](#), [HKU1](#)  
[WuHan pneumonia](#)  
[nCov](#)  
[coronavirus](#)  
or

Gene=GJB2, Variant=-23+1G>A  
Variant=rs72474224  
Gene=SLC26A4

Gene=GSDME, Variant=1183+5G>A, offset=5  
Gene=TNNT2, Variant=R141W (disease search)  
or

[Download example vcf file](#)

# 台灣學研機構利用AI發展COVID防疫科技

- 實名制口罩配購的口罩地圖App
- 中研院利用AI 輔助快篩試劑與抗體藥物的開發
- 成大醫院利用AI輔助判讀X光影像技術導入醫療臨床決策輔助系統，縮短COVID臨床檢疫時間(2.5→0.5hr)
- 訊連科技FaceMe® Health，提供口罩辨識、身分辨識、體溫量測及即時警訊的一站式健康量測解決方案。透過AI技術可辨別訪客是否配戴口罩，或有口鼻露出、以手摀住口鼻等不當配戴或假冒情況，更可在配戴口罩時進行身分辨識，達到95%辨識率。

# 台灣國際Medical Taiwan醫療暨健康照護展

## 台灣國際 MEDICAL TAIWAN 醫療暨健康照護展

- 醫療器材
- 潛力新創
- 健康照護
- 智慧醫療
- 醫材製造

[www.MedicalTaiwan.com.tw](http://www.MedicalTaiwan.com.tw)

2020年  
10月15-17日

台北南港展覽館二館

展覽資訊 >



# 智慧醫院與隔離病房

- 零接觸負壓病房
  - AI遠距監控問診
  - 全時生理監測
  - 熱影像體溫異常監測
- 正壓式檢疫亭
  - 安全衛生
  - 高採減量
  - 快速組裝
- 自主移動機器人
  - 清潔消毒
  - 運送檢體、物品、餐點

# 台灣科技業防疫新科技佈局概況-研華為例



醫用紅外熱像儀、超音波設備、血液分析儀、監護儀、呼吸機、5G測溫巡邏機器人...等等儀器設備用於防疫期間醫療院所與公共空間。



# COVID-19 防疫新科技、新應用

## 診斷/治療方案

- 檢驗套組
- 行動快篩
- 溫度監測
- 藥品製劑
- 疫苗研發
- 新興療法
- 其他

## 感染預防技術

- 抗病毒口罩
- 消毒劑
- 空氣過濾系統
- 疾病監測系統
- 痰液處理
- 環境防疫病毒監測
- 其他

## 醫療照護

- 醫用機器人
- 臨床演算法
- 感染防護用具
- 人工咳嗽刺激裝置
- 3D列印醫材:氣管插管、呼吸氣閥等
- 其他

## 遠距醫療

- 遠端監視
- 遠距問診
- 穿戴式感應器
- 生理功能監測
- 數位視/聽診器
- 健康聊天機器人
- 5G通訊
- 其他



# COVID-19 防疫新科技、新應用

## 公共衛生環境

- 無人機運輸
- 專用隔離unit
- 可視化疫情預測
- 巡邏/消毒機器人
- 行動支援應用軟體

## 城市新科技

- 智慧監視系統
- 定位相關系統
- 線上市民服務
- 室內農場
- 無人化商店
- 模組化預製組件
- 疾病地圖

## 工業生產新科技

- 即時供應鏈監視
- 車載資通訊&車隊管理
- 無人車
- 擴增實境(AR)
- 數位工廠

## 個人新需求

- 共享影音串流娛樂
- 遠距工作
- 線上學習
- 舒壓/減輕焦慮
- 食物/雜貨傳遞
- 室內運動平台

# 產業掌握翻轉醫療與健康科技的關鍵技術



# 台灣資通訊產業的健康照護產業佈局

## 健康照護產業

行動健康照護

醫療設備與器材

智慧醫院解決方案

基因與細胞療法

生醫關鍵元件

企業



產品

- 遠距照護系統
- IoT設備/解決方案
- 穿戴式裝置
- 健康數據監測分析與管理系統

- X光/超音波
- 微型CT掃描儀
- 手術/復健/輔助機器人
- 膠囊內視鏡
- 血液透析器
- 臨床病理分子診斷
- 生理監測設備

- 智慧病房/手術室
- 手術3D導航/VR訓練
- AI解決方案
- 行動醫護系統
- 電子病歷/資訊系統
- 醫療電腦/顯示器

- 基因定序儀
- 基因定序檢測晶片
- 蛋白質與基因檢測
- CTC檢測系統
- 細胞療法

- AI晶片
- 基因定序晶片
- RF & Wireless chip
- 體徵訊號感測器
- 影像顯示元件
- 有機半導體元件

應用技術



# 各國政府緊急授權、加速新科技審查上市

## 美國

- *Emergency Use Authorization, EUA* : 緊急使用授權: 醫療設備、檢測、藥物 (2020.02.04)
- *Policy for Diagnostic Tests for Coronavirus Disease-2019 during the Public Health Emergency* (2020.02.29)
- *Coronavirus Treatment Acceleration Program (CTAP)* ; 治療藥物審查加速方案 (2020.03.31)
- **57** *Guidance Documents (e.g. Enforcement Policy for Remote Digital Pathology Devices During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Public Health Emergency)*

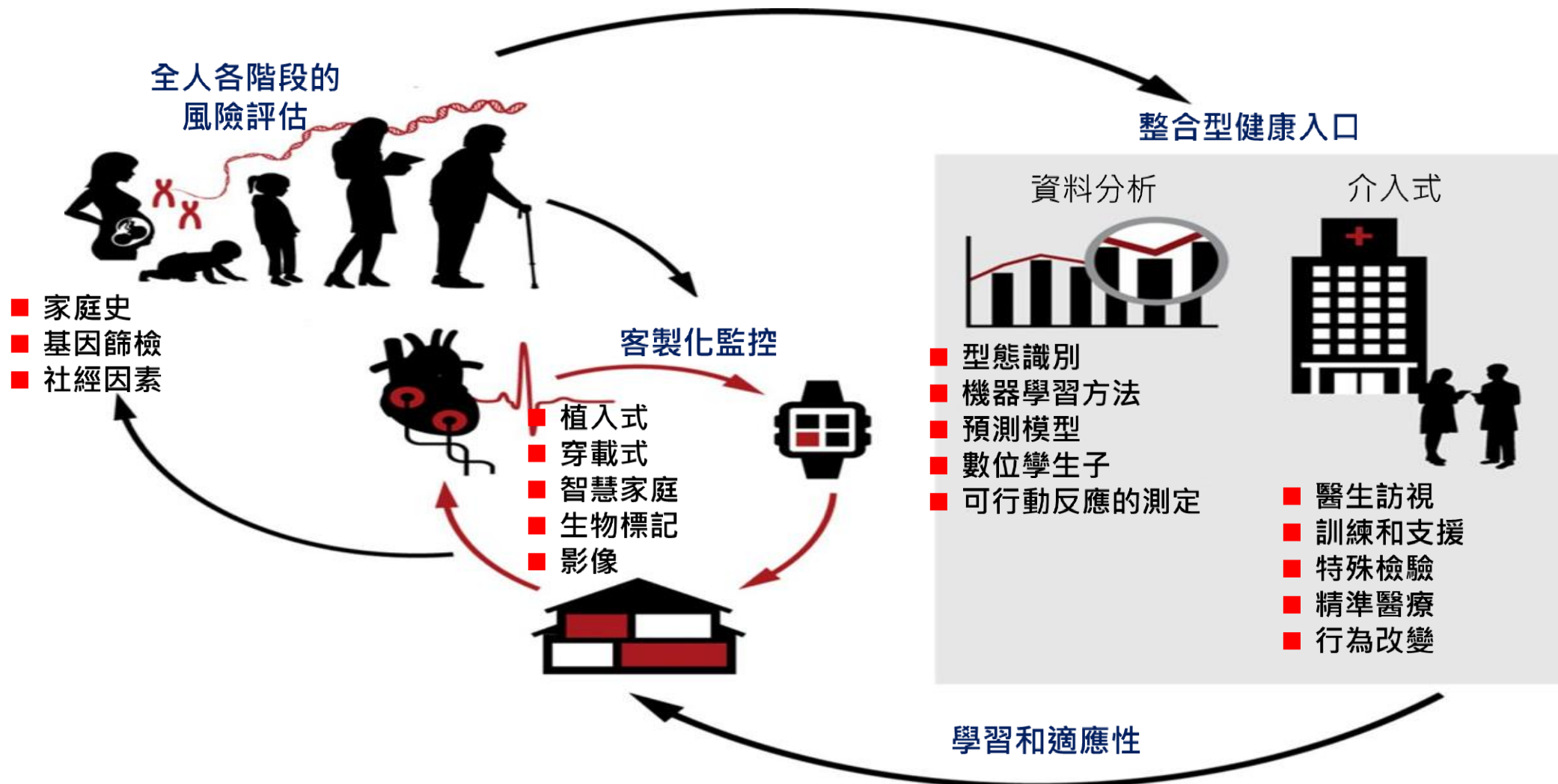
美國已核准**118**項檢測試劑、**37** LDTs、**3**藥物、其他**40**項(PPE.呼吸機.面罩...等)(6/26資料)

※台灣企業--德必碁、瑞磁、博鍊取得EUA-authorized ;  
金萬林 (合作夥伴PacGenomics)、泉沂、聯亞生技EUA-notified

# 結語

- 零接觸經濟、零距離創新、零傳染風險是防疫科技的新思維。
- AI可以協助新興傳染病的診斷、散播模式的預測、病原株的基因定序與溯源、入境檢疫與居家隔離的強化、藥物與疫苗的研發、智慧醫院與隔離病房的解決方案、防疫物資的配送、環境消毒與監控的智慧化。
- 健康大數據與AI的結合，有助增進個人化防疫的效率與效益。

# 把握時機加速P4精準健康的科技佈局



# IoT生理監測消費性科技產品

**A**

## **Clothing**

Vital signs  
ECG  
Sweat analysis  
Breast cancer detection



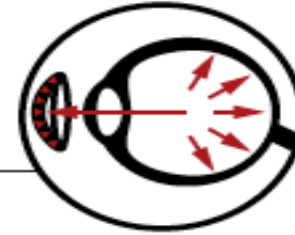
## **Wristband**

Vital signs  
Movement  
Glucose



## **Shoes**

Cadence  
Impact force  
Balance  
Contact time/distribution



## **Contact lens**

Intraocular pressure  
Glucose



## **Breath analysis**

Volatile organic compounds  
Lung cancer detection



## **Electronic skin**

Vital signs  
UV exposure  
Sweat chemistry

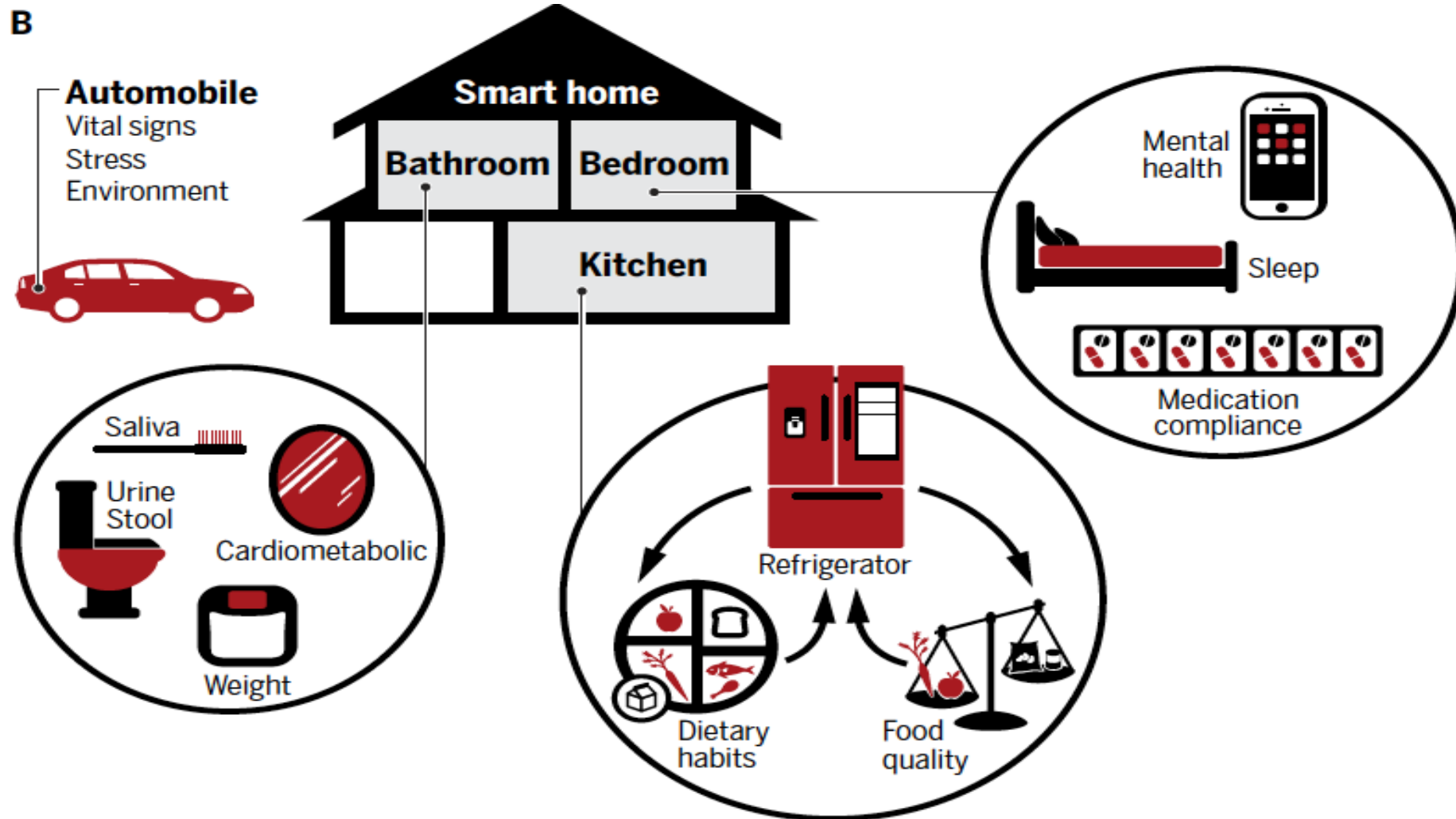


## **Implantables**

Cardiac monitors  
NO  
O<sub>2</sub>



# 客製化智慧型居家的自我健康監控





# 後疫情臺灣經濟發展對策：國發會七箭



## ■ 打造大**健康產業**

- 推動**數位醫療**
- 加速**精準醫療**發展
- 助攻**防疫科技**產業
- **健康促進服務**產業發展
- **智慧醫療**系統輸出
- **醫療監理**沙盒

## ■ 發展零接觸經濟

## ■ 勞動市場彈性化

## ■ 臺灣成為亞太新創中心

## ■ 發展資料經濟生態系

## ■ 強化供應鏈韌性

## ■ 建置數位資本市場

# 新興傳染病的臨床診斷與傳染途徑的確認

- 臨床診斷

  - 重症病例的臨床特徵、檢驗數據、影像資訊

  - 確診病例的致病光譜(無症狀、輕症、中症、重症)

  - 疾病自然史的觀察 (潛伏期、感染期、恢復期)

- 傳染途徑

  - TOCC (旅遊、職業、接觸、群聚史)疫調

    - 密切接觸者追蹤

    - 共同暴露環境調查

    - 人傳人可能性

    - 傳染原的確定

# 新興傳染病原的確認與檢測

- 傳染病原的確認

  - 採集病例生物檢體

  - 培養及確定傳染病原

  - 病原基因定序

  - 病原基因變異溯源

- 傳染病原的檢測

  - 確診方法 (PCR/RT PCR)

  - 敏感度 (sensitivity, 感染者呈陽性之比例)

    - 檢體採集部位、病毒量、檢體前處理、機器、試劑

  - 特異度 (specificity, 未感染者呈陰性之比例)