



創新智慧醫療— 談5G及AIoT在醫學中心 的研究及導入

三軍總醫院企劃室 李家政

日期:109年11月13日





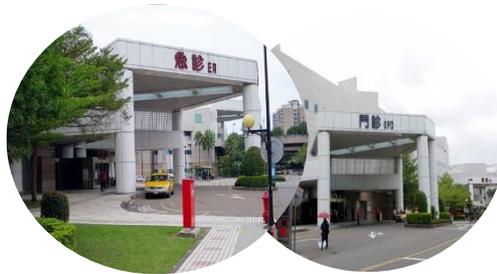
大綱

- 一、前言
- 二、醫學中心在AIoT研發及導入
 - 心電圖應用
- 二、5G 結合 AIoT在醫療的運用
 - 傷口照護及嬰兒照護
- 三、醫療AI跨領域合作
 - COVID-19 呼吸治療跨國合作
- 四、總結





今日三總



國軍醫院唯一醫學中心

國軍官兵急重症後送
提供最佳照顧及保障

北市北北東唯一醫學中
心，為內湖、南港、汐
止等區域最佳就醫選擇

總床數：1,895床

門診：160,311 人次/月

急診：8,939 人次/月

住院：4,831 人次/月

手術：2,322 人次/月

日益創新醫療影像系統

巨量資料量與儲存需求

高效能智慧讀取與分析

快速整合及應用數據

智慧醫療雲端應用

全三總

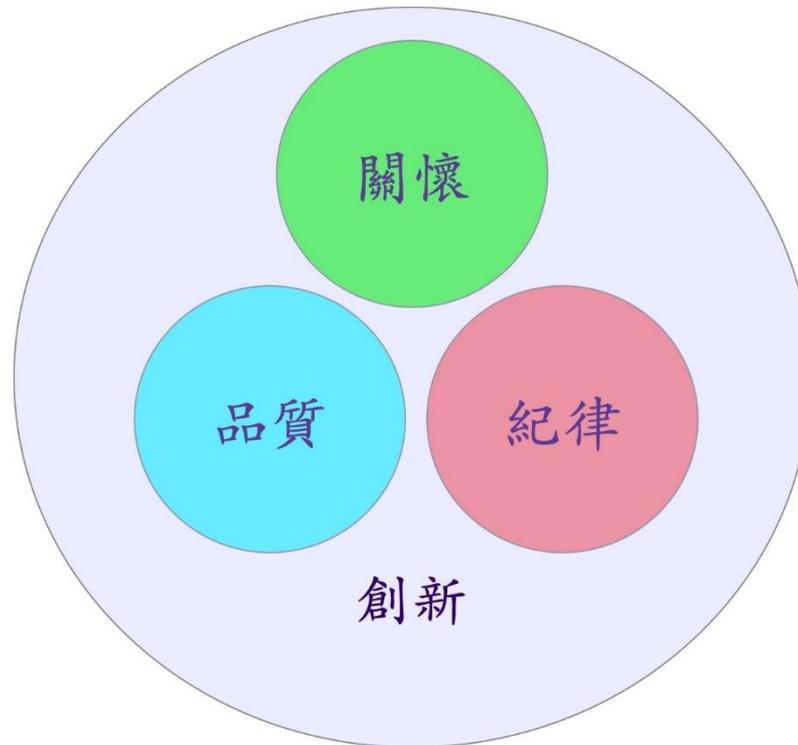
全人照護

Wholehearted,
Holistic Care



核 心 價 值

以資訊推動醫療照護轉型





三總智慧醫療發展





醫學中心在AIoT的研發及導入





醫學中心如何發展智慧醫療

❖ 醫學中心在智慧醫療的發展具有核心的地位：

- 具有最詳細的病患資料
- 具有研發能量
- 具有直接實驗及推廣場域

❖ 發展策略：

結合產官學各界專業力量





三總智慧醫療發展主軸

➤ 特色AI：

- 疾病或主題式AI系統
- 提升醫療水準
- 促進工作效率提升及流程再造

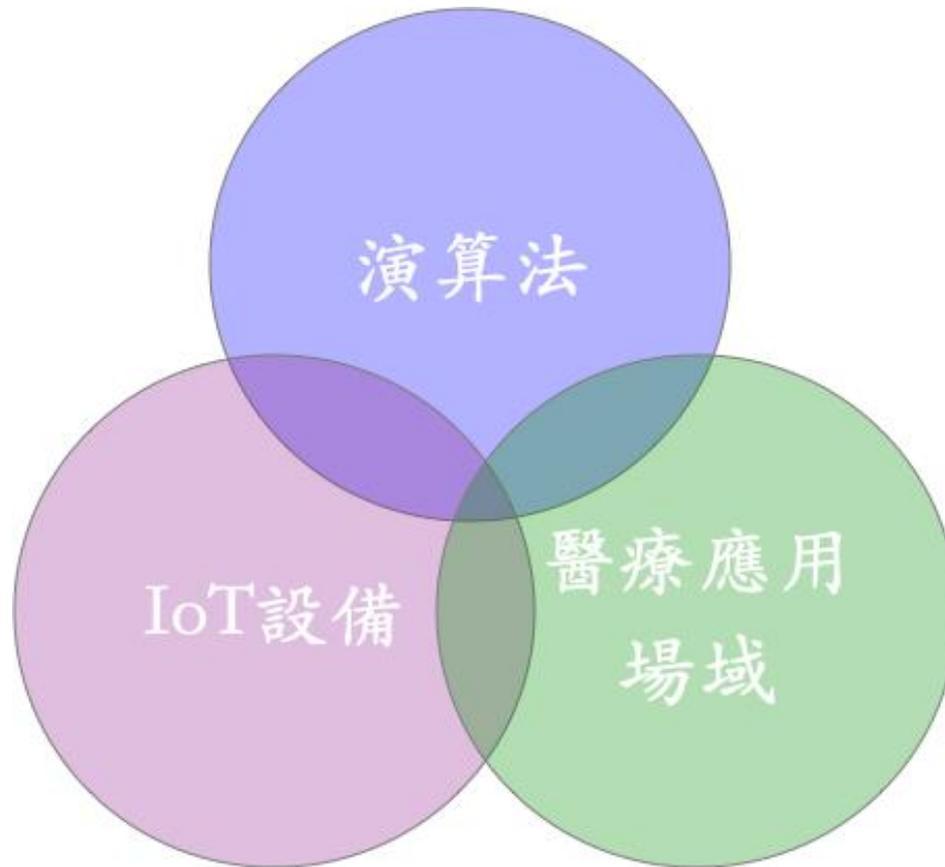
➤ 結合5G AI IoT 應用

➤ 兼顧學術發展





三總AIoT研發及推廣





三總心電圖AIoT發展





三總心電圖AIoT研發策略

- 由心電圖進行急症疾病AI診斷輔助，而非僅心電圖異常判讀

大多數心電圖AI專案目標



三總心電圖AI專案目標





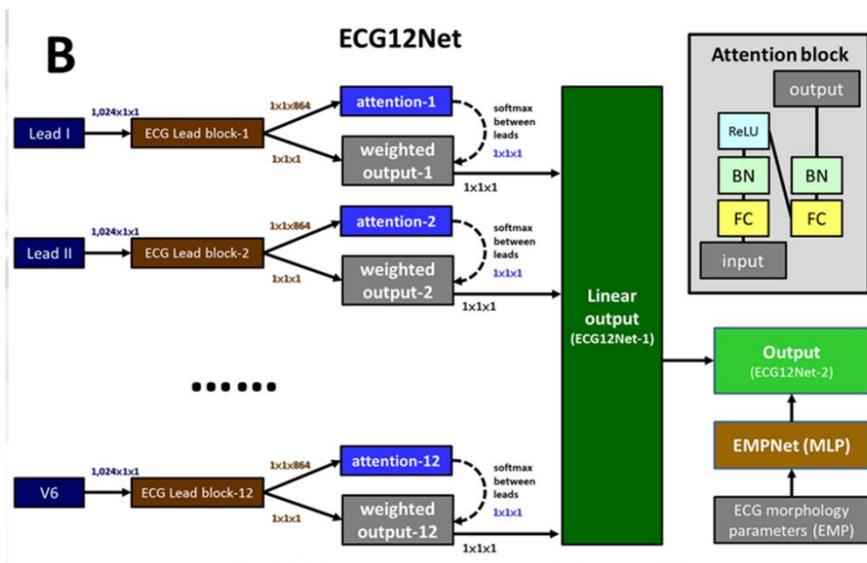
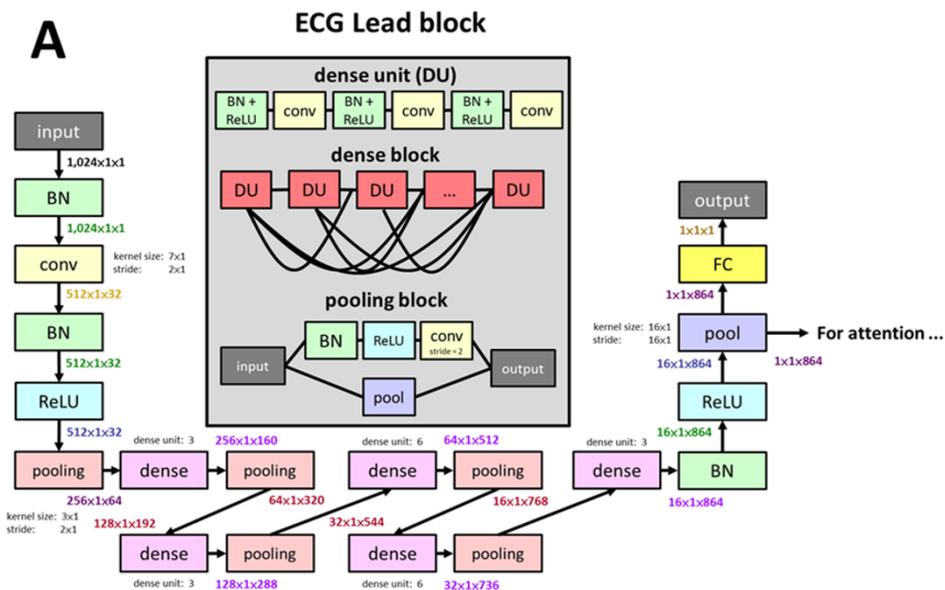
三總心電圖AIoT - 演算法

項次	主題
1	以心電圖判讀血中鉀離子濃度
2	以心電圖判讀急性心肌梗塞
3	以心電圖判讀毛地黃中毒
4	以心電圖判讀肺栓塞
5	以心電圖判讀心包膜炎
6	以心電圖判讀氣胸
7	以心電圖判讀心臟生理年齡之應用
8	以心電圖及胸部X光判讀主動脈剝離
9	以心電圖判讀甲狀腺毒性週期性麻痺症
10	以心電圖判讀心律不整(30種波型判讀)
11	以心電圖判讀心肌炎病患之存活情形



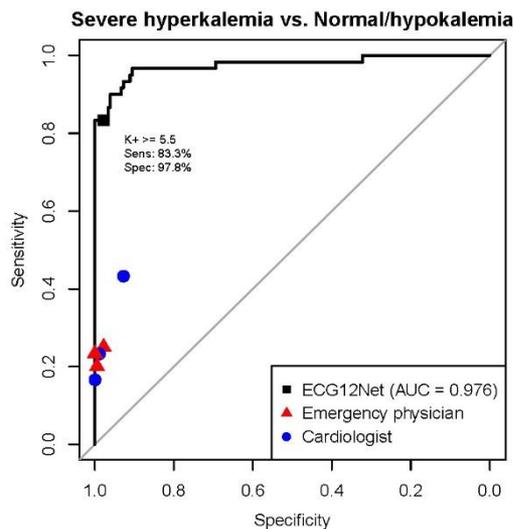
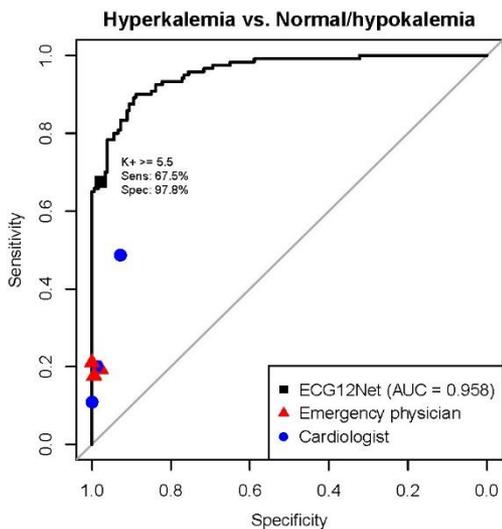
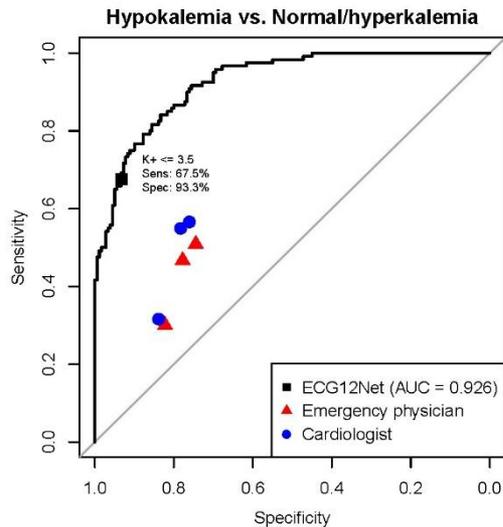
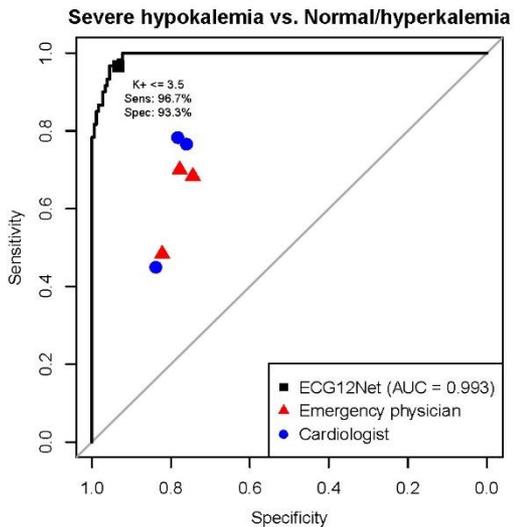
三總心電圖AIoT – 演算法(ECG12NET)

- ECG12NET: 168層CNN類神經網路
- 可用於12導程中小型資料量進行模組訓練





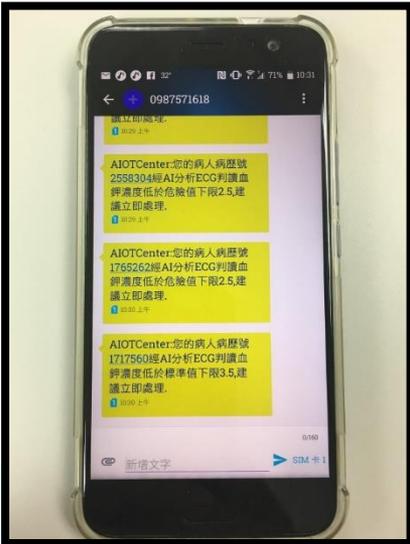
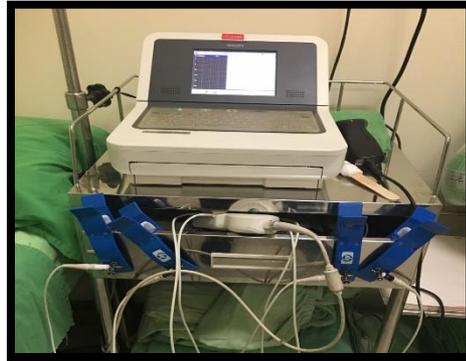
三總心電圖AIoT – 演算法(高低血鉀效能)



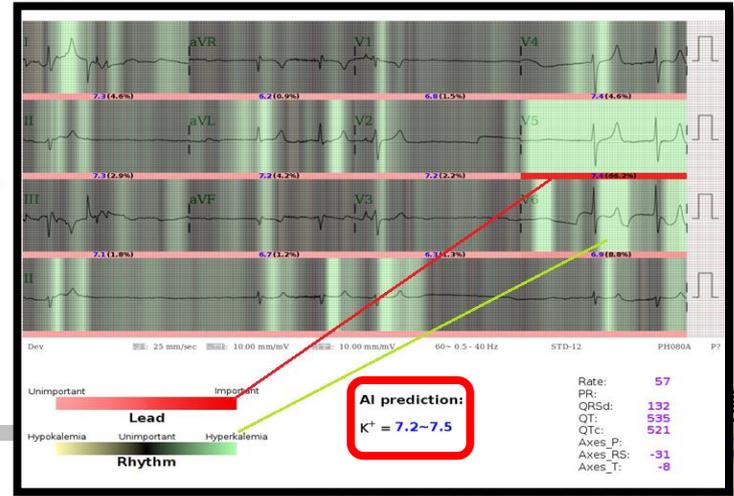


三總心電圖AIoT – IoT設備

標準自動化工作流程；結合簡訊系統通報



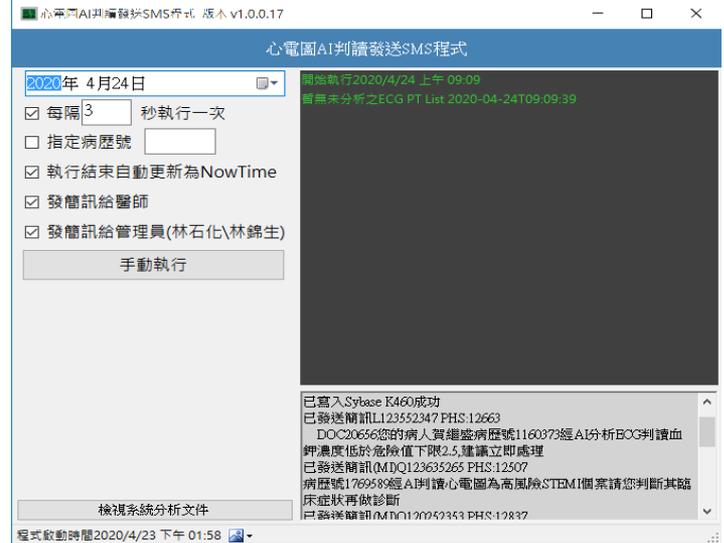
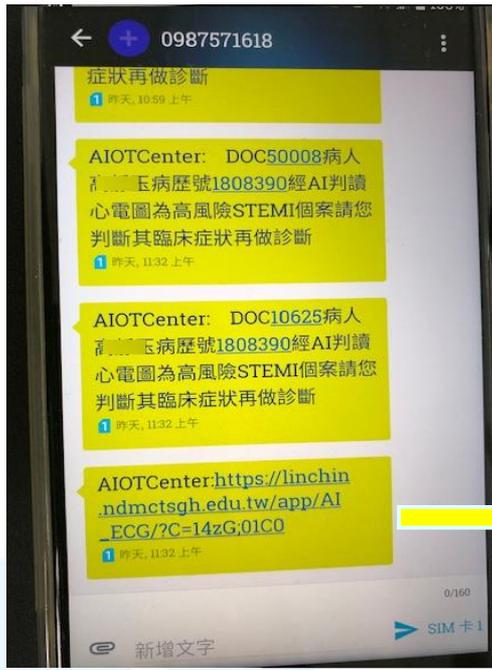
開單醫師 & 權責主治醫師





場域應用-心電圖AI即時分析心肌梗塞 達危急值簡訊發送

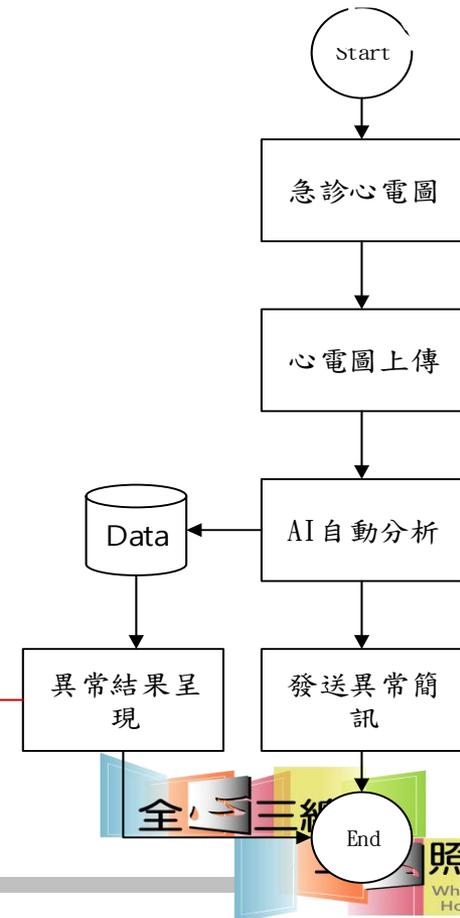
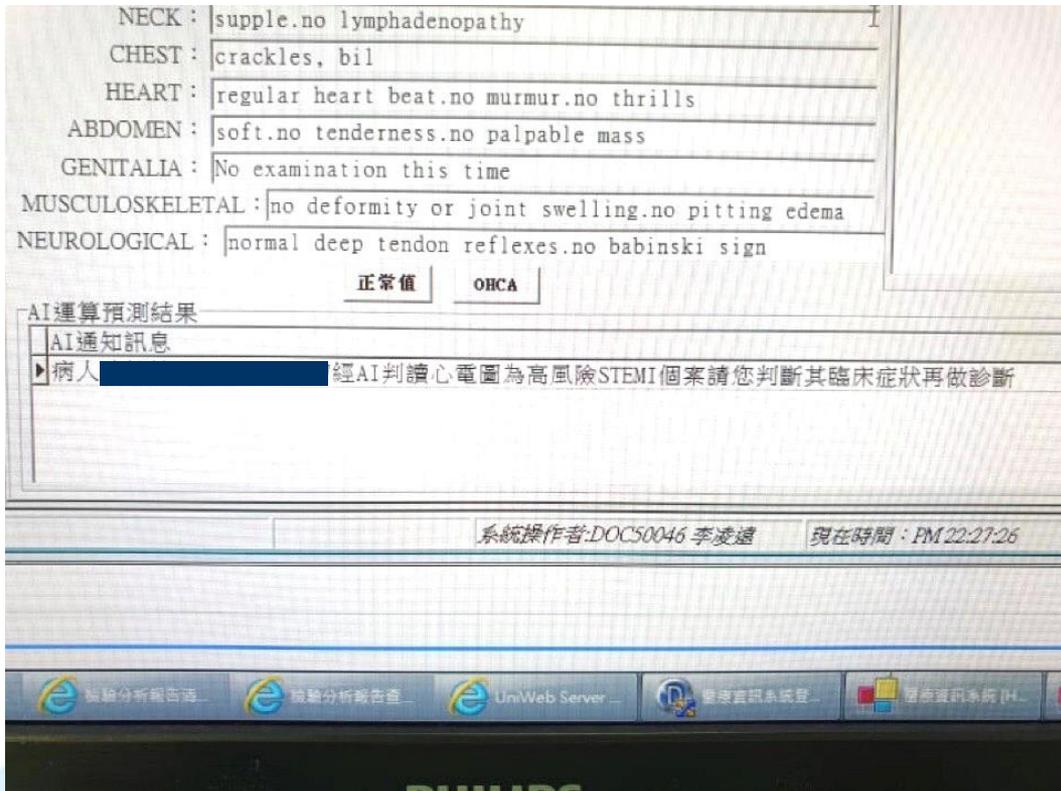
- 統計0324-0424 ~ SMS發送80筆/月
- 1090422 正式上線發送簡訊
- 上傳EKG後15秒內發送SMS



場域應用-即時分析結果整合急診診間UI介面

AI即時分析心電圖異常結果呈現至急診診間系統

AI&IOT中心系統分析文件 系統分析師：許家榮 2020-02-20





心肌梗塞AI判讀系統

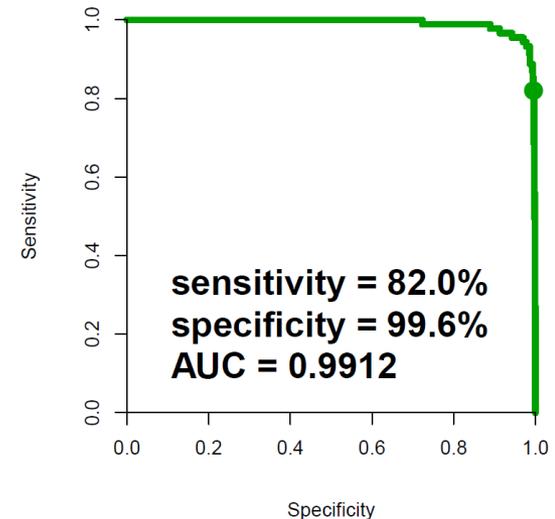
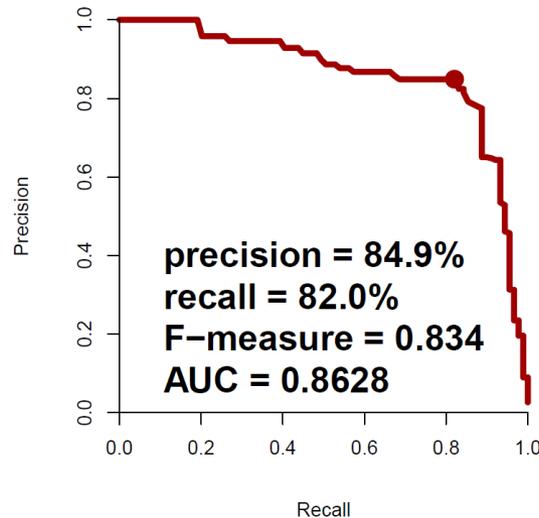
心肌梗塞AI 上線後成效1 (2019/10-2020/03)

應用於胸痛來診病人 (n = 3336)-較敏感切點

傳送簡訊 (n = 86): STEMI (n = 73) NSTEMI (n = 1) non-MI (n = 12)

陽性預測值 = 84.9%

敏感度 = 82.0%





心肌梗塞AI判讀系統

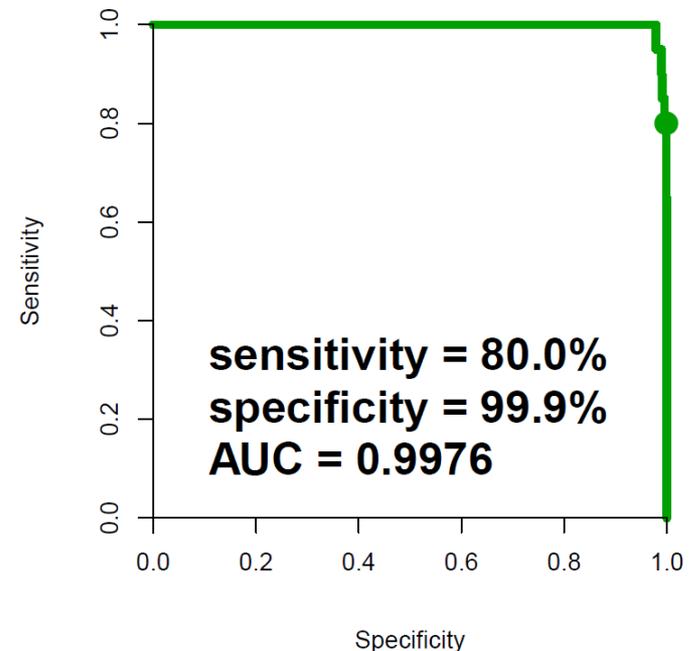
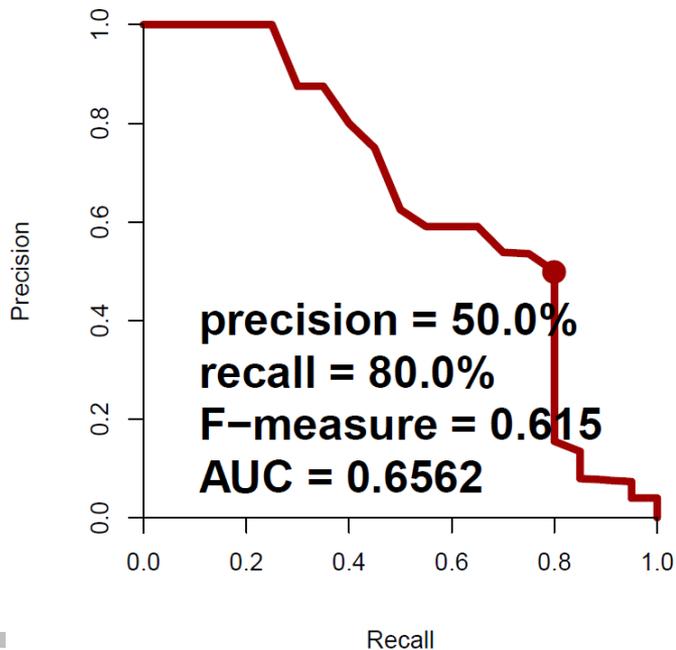
心肌梗塞AI 上線後成效2 (2019/10-2020/03)

應用於非胸痛來診病人 (n = 21696)-較保守切點

傳送簡訊 (n = 32): STEMI (n = 16) NSTEMI (n = 0) non-MI (n = 16)

陽性預測值 = 50.0%

敏感度 = 80.0%





三總心電圖AIoT – 實際案例

王先生 65 歲 男性

計程車司機

凌晨0400左右
EMT至本院急診室

急救過程

生命徵象穩定

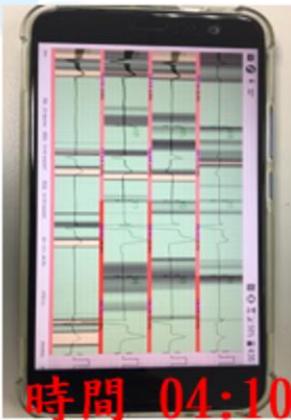
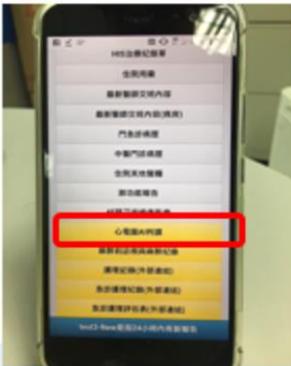


三總心電圖AIoT – 實際案例

王先生 65 歲 男性

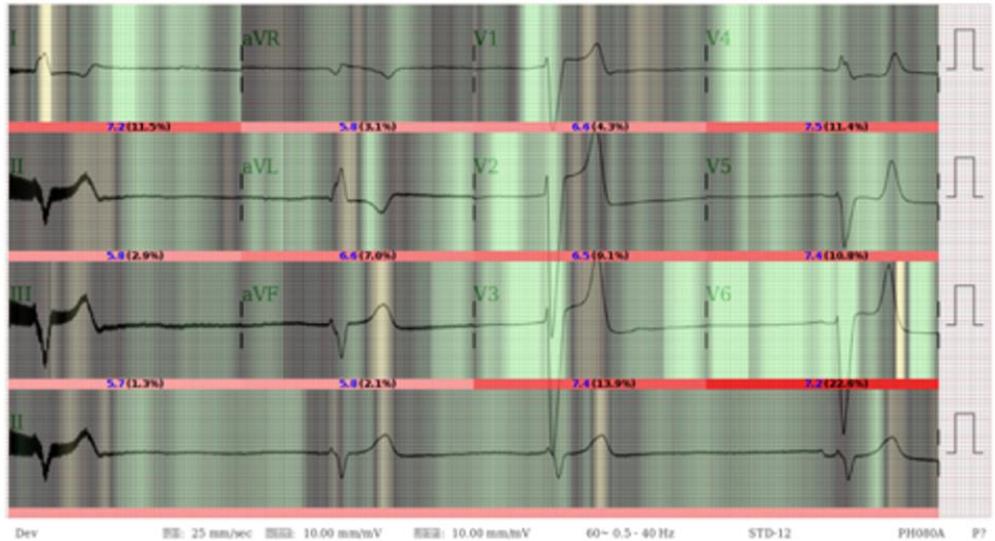
計程車司機

醫師於手機緊急使用
心電圖AI判讀功能



Rate: 21
PR:
QRSd: 221
QT: 677
QTc:
Axes_P:
Axes_RS: -58
Axes_T: 123

AI Prediction:
K⁺ = 6.9~7.3



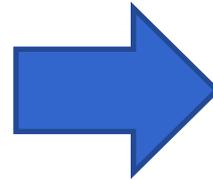
AI prediction:
K⁺ = 6.9~7.3

Rate: 21
PR:
QRSd: 221
QT: 677
QTc:
Axes_P:
Axes_RS: -58
Axes_T: 123

三總心電圖AIoT – 精進演算法

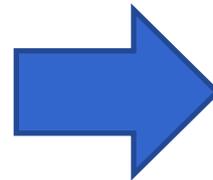
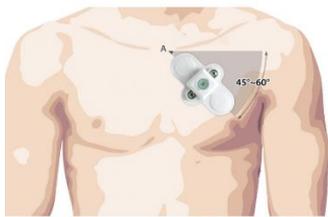


三總心電圖AIoT – 擴大研發(數位戰士)



第一代

檔名尾數1
14天貼片



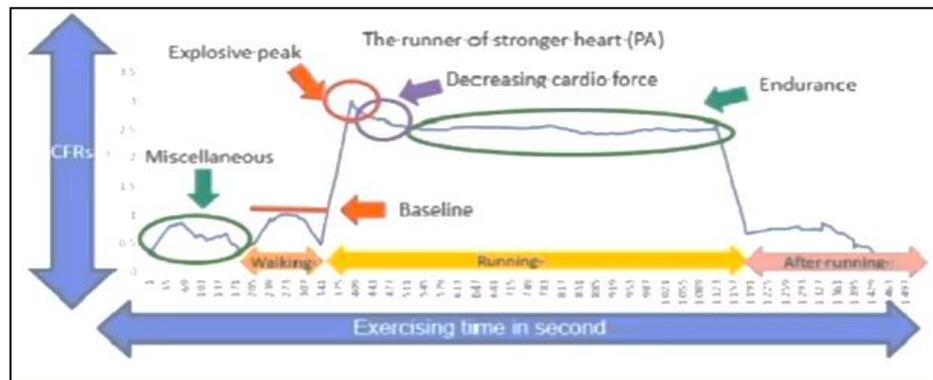
第二代

邊緣運算Edge computing
：將服務或演算法方放入
終端裝置，以加快資料處
理及運算速度。

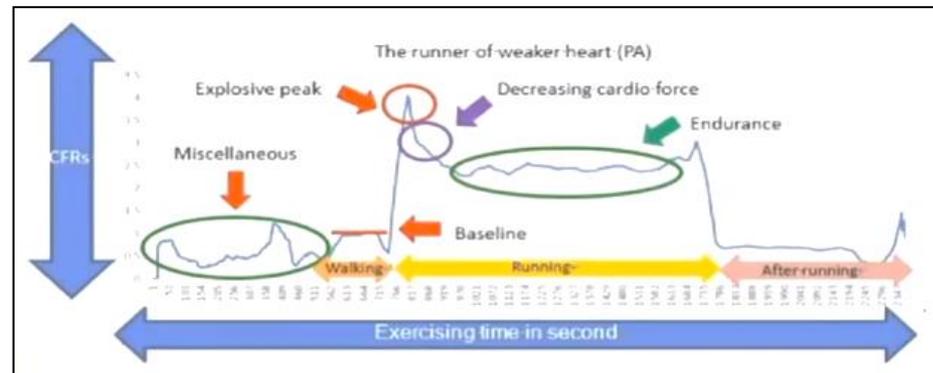
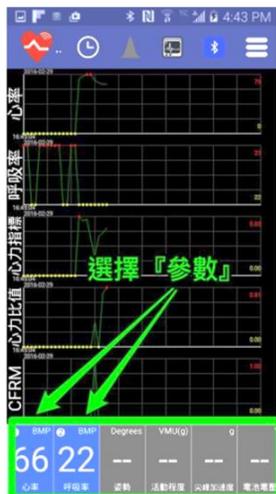


三總心電圖AIoT - 擴大應用(數位戰士)

$$\text{心力指標(CFI)} = \frac{\text{力}}{\text{心跳}} = \frac{\text{身體重量} \times \text{加速度}}{\text{心跳頻率}}$$



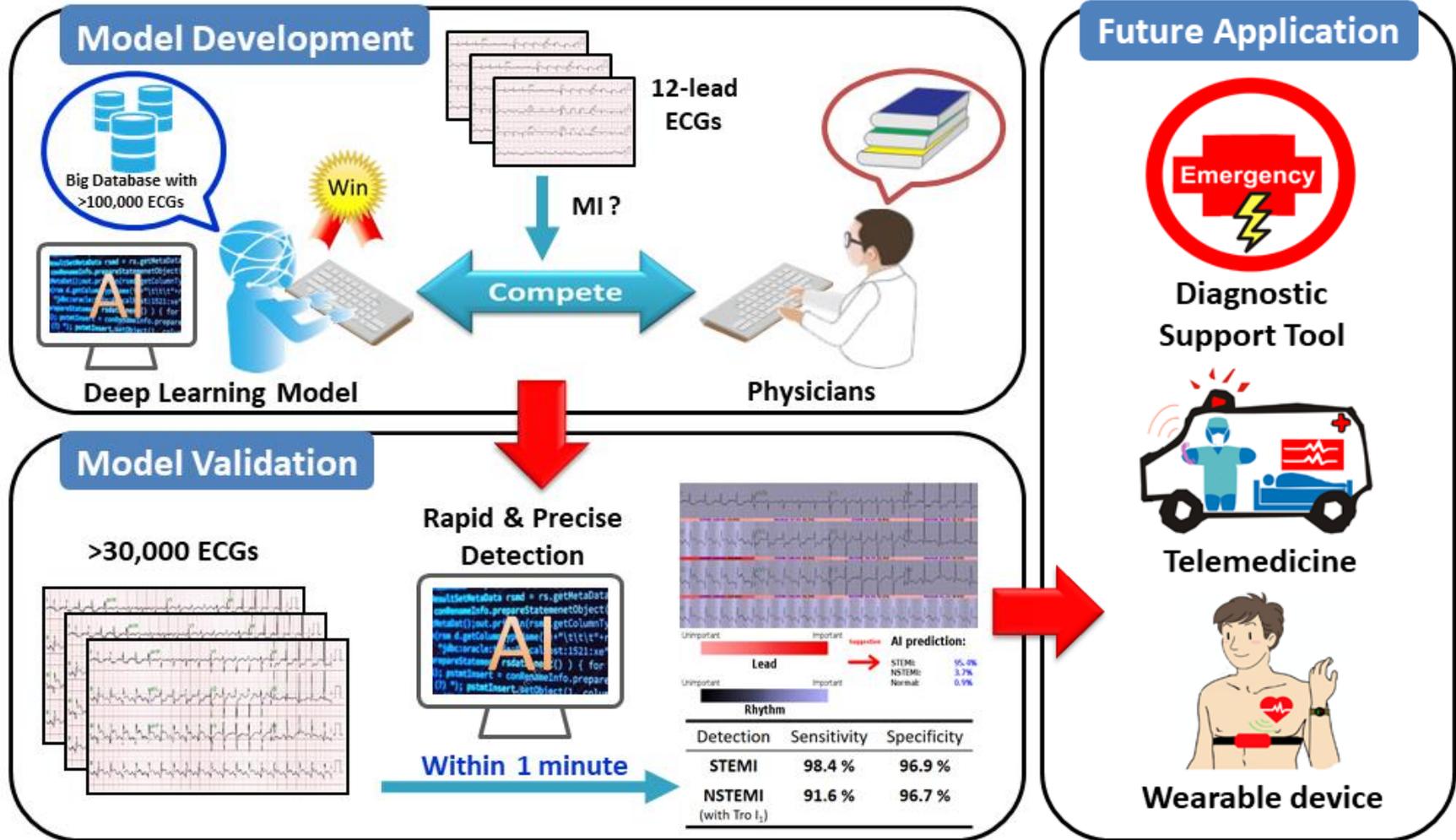
Soldier with stronger heart



Soldier with weaker heart



三總心電圖AIoT - 擴大應用





5G結合AIoT在醫療的應用



5G特性在醫療中扮演的腳色

即時性(低延遲)

近乎零時差醫療資料
及訊息傳遞



大頻寬

高解析度動態
醫療資料傳遞

高速穩定

不間斷
醫療訊息傳遞

個資資安

私有5G網路
及專屬服務



二樓資訊室5G設備背面



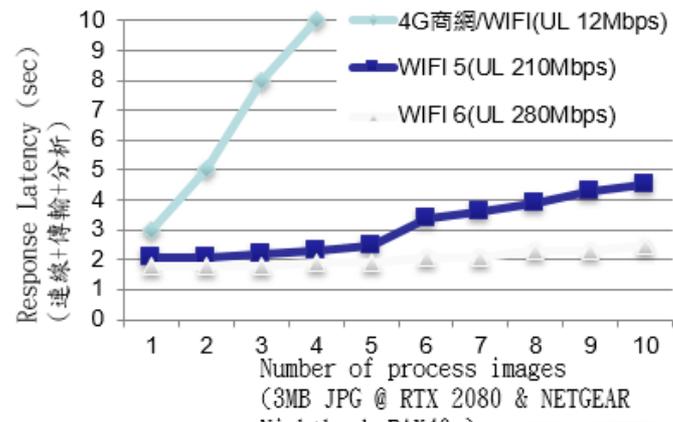
二樓資訊室5G設備正面



傷口照護-遠距雙向低延遲應用

■ 關鍵問題

- 病患換藥時不一定由同一組醫
醫護人員觀察到傷口患部
- 換藥時段不定易影響傷口程度
判斷
- 以通訊軟體進行拍照與溝通，
 - 多張照片傳輸瞬間流量大，
WIFI訊號不穩定，醫師
等待資料傳輸時間>10秒
 - 缺乏量化傷口面積及嚴重
程度
 - 病患傷口復原歷程照片整
理比對不易



傷口照護-遠距雙向低延遲應用



1 病患基本資料一
輸入病患編號查
詢病患

病患基本資料

1906263323

病歷號 / 身分證字號

姓名 / 性別 / 年齡

疾病史

重要事項

仍有些許不適，須持續觀察

傷口位置紀錄

結案	發生日期	部位
否		右大腿
否	2019-07-01	小腿

上頁 1 下頁

2 病患傷口列表一
選擇任一欲檢視
之傷口部位

3 傷口照片檢視與
比對一左右選擇
看診日期

2019-07-29 2019-07-17 2019-07-13 2019-07-09 2019-07-29 2019-07-17 2019-07-13 2019-07-09

來源 請選擇 住處

傷口紀錄 衛教資訊 處置(醫囑) 雷達圖

匯出電子檔 上傳圖檔 AI分析 儲存紀錄

2019-07-29 2019-07-17 2019-07-13 2019-07-09

傷口長 傷口寬 壞死組織

4 功能列及對應內
容顯示一點選任一
功能

5G創新嬰兒照護

- 嬰兒出生後三個月內猝死機率最高，但是照護人員不可能連續觀察新生兒狀況，常有遺憾發生，造成產後護理之家與家屬的糾紛，需要有全時監控的智慧系統輔助監測
- 嬰兒溢奶發生率達15%，根據靖娟基金會的統計，連續三年嬰兒的死亡原因，排除病因後，都是趴睡及溢奶造成的口鼻窒息，且57%在睡眠時死亡；許多保母也直言每天都要預防「溢奶」狀況發生，一不注意可能就會造成意外。

保母嚇傻！北市滿月男嬰疑溢奶失去呼吸心跳 送醫不治

2020-03-09 18:09 聯合報 / 記者蕭雅娟 / 台北即時報導

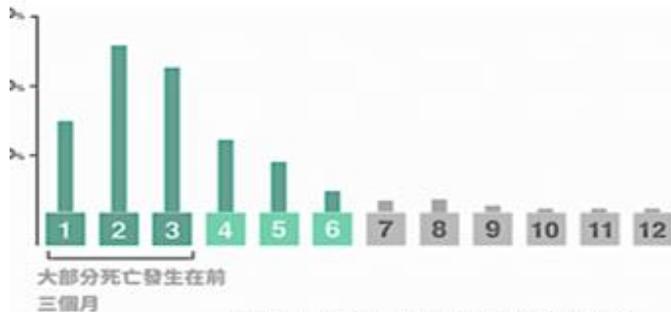
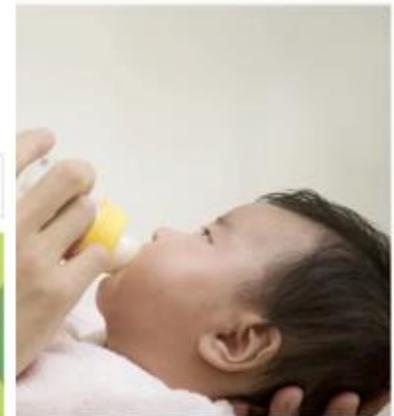
+ 保母

4月嬰疑溢奶窒息！醫師提醒：出現這些狀況要小心

作者：蕭品敏
 發布日期：2020-03-02
 讚 7,220 | 97 | 分享 | 真收錄

關鍵字：新生兒、吐奶、溢奶、奶量

日前嘉義一名4個月大女嬰午睡時臉部發紫、四肢僵硬，經搶救後宣告不治，初步研判是溢奶窒息。新生兒溢奶吐奶是許多新手爸媽的夢魘，到底該怎麼做才好？



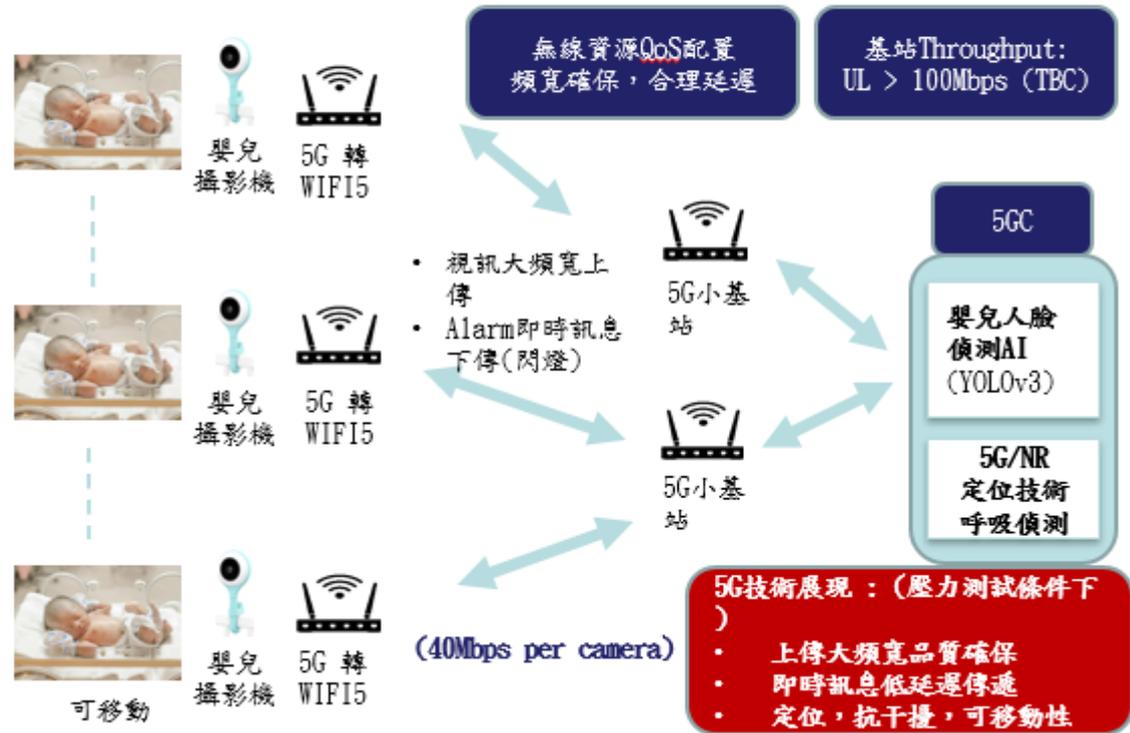
Centers for Disease Control and Prevention
 MMWR 2012; 61(15):270-276.

5G創新嬰兒照護

■ 導入醫療院所進度說明：

- 於內湖三總5樓病房，引進SI(辰隆科技)投入5G專網建置。
- 整合iMEC多DNN影像辨識、5G CSI定位及呼吸偵測應用，規劃10月開始場域實測。

- 可同時提供12台FHD嬰兒攝影機影像傳輸及異常狀況AI辨識監控 每部40Mbps上傳頻寬。
- AI辨識速度約0.08s/張
- 即時傳送告警訊息給嬰兒車與監控系統，時延小於100ms。
- 透過5G移動不斷訊(HO)與CSI定位技術 -> 確保移動服務不中斷與嬰兒車追蹤，精準度1公尺。



5G創新嬰兒照護

- 24小時連續式AI嬰兒臉部影像擷取與分析
 - 多種異常事件偵測和示警，讓照護人員可立即查看處理，降低新生兒三個月內之猝死率，讓爸媽安心與放心
- 低成本輕量化隨插即用前端裝置，提升安裝和移動方便性
 - 影像串流延遲<300ms→即時及錄影影像供家屬觀看
 - 功耗 2.6wh→行動電源連續使用可達6小時
- 應用AI深度學習嬰兒面部影像異常偵測
 - 睜閉眼事件準確率 96.8%→讓家屬隨時觀看嬰兒天使表情
 - 溢奶事件 準確度 98%
 - 有無嬰兒 準確度 99.4%→結合定位資訊了解嬰兒動態合理性
 - 黃疸事件 準確度 99%
 - 發紺事件 開發中→結合RF呼吸率偵測了解嬰兒呼吸潛在風險



服務擺設示意

設備項目

- ← 夾式網路攝機(1080p)
- ← 高容量快充行動電源(10000mAh/37Wh)
- ← 輕量化嬰兒影像擷取前端裝置



全頻道電視牆監測畫面，當偵測到異常時該頻道以紅色燈號提醒照護人員

- 綠：正常(有寶寶、睜眼、閉眼)
- 紅：溢奶、發紺
- 灰：沒有寶寶



即時變化曲線顯示狀態變化，利於護理人員觀察某一時段內之變化，提早發覺可能之異常



嬰兒異常事件影片回放，供照護人員事後查看事件發生經過



5G創新嬰兒照護

2020/10/20 下午4:12:25 目前有 0 個寶寶發生異常現象

more 201-1 謝=惠之女1  64

more 202-1 林=杰之女2  64

more 202-2 個=3之男1  64

more 203-1 個=4之女1  64

more 203-2 個=5之女1  64

more 205-1 個=6之男1  64

more 205-2 個=7之男1  64

more 205-3 個=8之男1  64

more 205-4 個=9之女1  64

more 301-1 個=10之女1  64

more 302-1 個=11之男1  64

more  64



醫療AI跨國合作



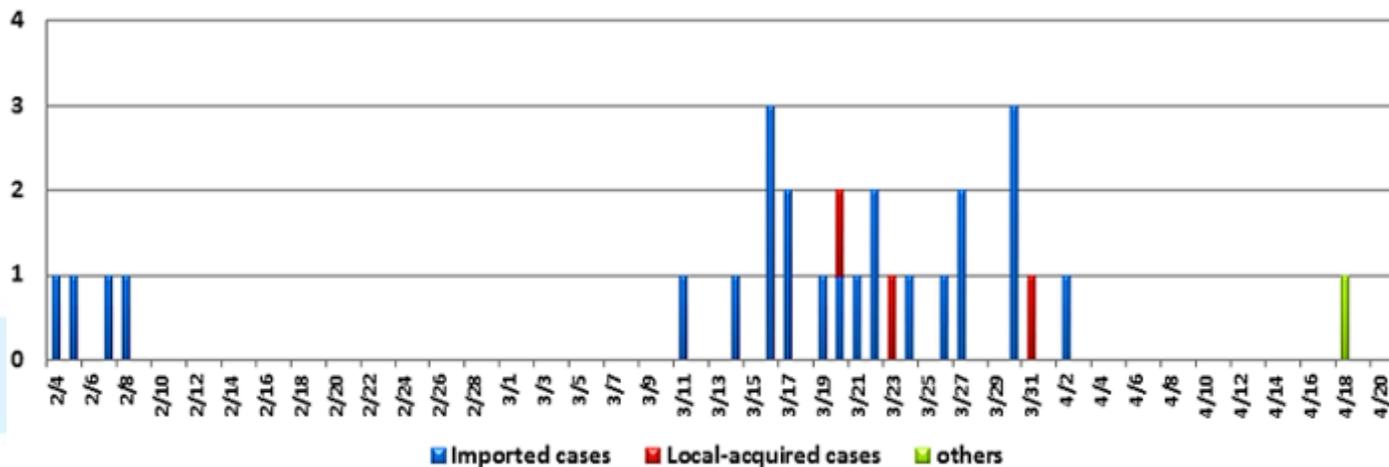


三總COVID-19呼吸治療AI模組跨國合作

❖ 三總為109年初期台灣收治病患最多的醫學中心
(至109年四月底)

TSGH's Total	Reported to CDC 1,351	Excluded 1,323	Confirmed 28	Deaths 0	Recovered 22
---------------------	----------------------------------	---------------------------	-------------------------	---------------------	-------------------------

Number of Confirmed Cases of COVID-19 in TSGH - By Date of Diagnosis





三總 COVID-19 呼吸治療 AI 模組 跨國合作

防疫下半場:

- ❖ 如何適度調控醫療資源:人力、設備、病房
- ❖ 如何利用 AI 輔助進行快速診斷及治療
 - ❖ 如何在有限的資料下進行 AI 模組訓練
 - ❖ 如何快速進行 AI 模組訓練
 - ❖ 如何同時確保病患隱私



三總 COVID-19 呼吸治療 AI 模組 跨國合作

- ❖ NVIDIA 公司主導
- ❖ 目標: 運用病患 CxR 以及臨床資料, 判斷病患後續是否需要氧氣治療
- ❖ 二十個美歐亞醫院及醫療機構參與
 - ❖ 三總為台灣唯一參加的醫學中心
- ❖ 運用聯邦式學習 (Federate Learning)
- ❖ 各醫院間僅交換模組及參數資料



三總 COVID-19 呼吸治療 AI 模組 跨國合作

FEDERATED LEARNING

Collaborative Distributed Learning

CLARA FEDERATED LEARNING

Addressing Data Diversity & Privacy

Distributed Collaborative Learning

Build a common, robust AI model without sharing data

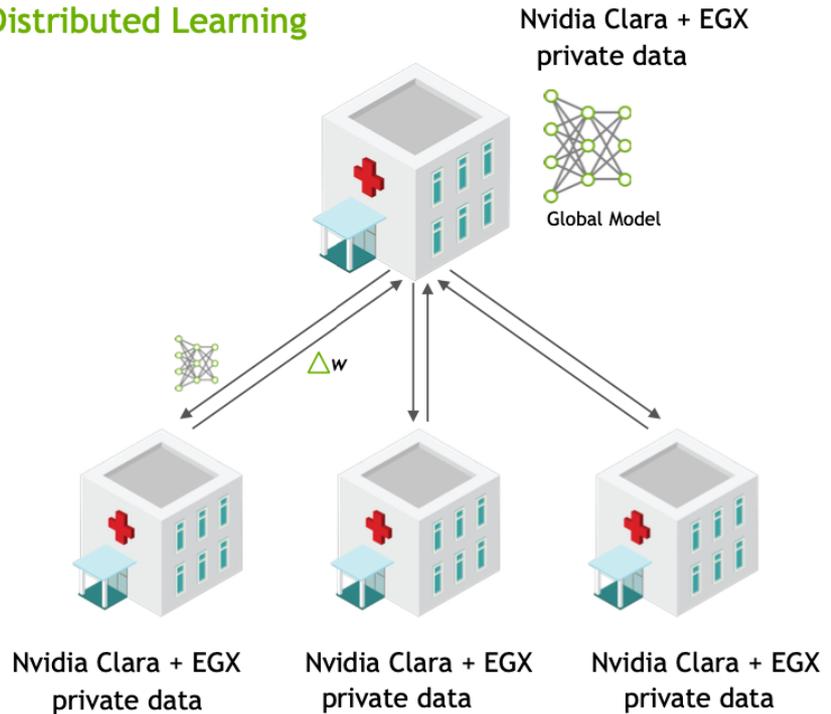
Using NVIDIA Clara and EGX to:

Authenticate and deliver Clara FL to participating hospitals

Locally train on private data

Share partial-model weights

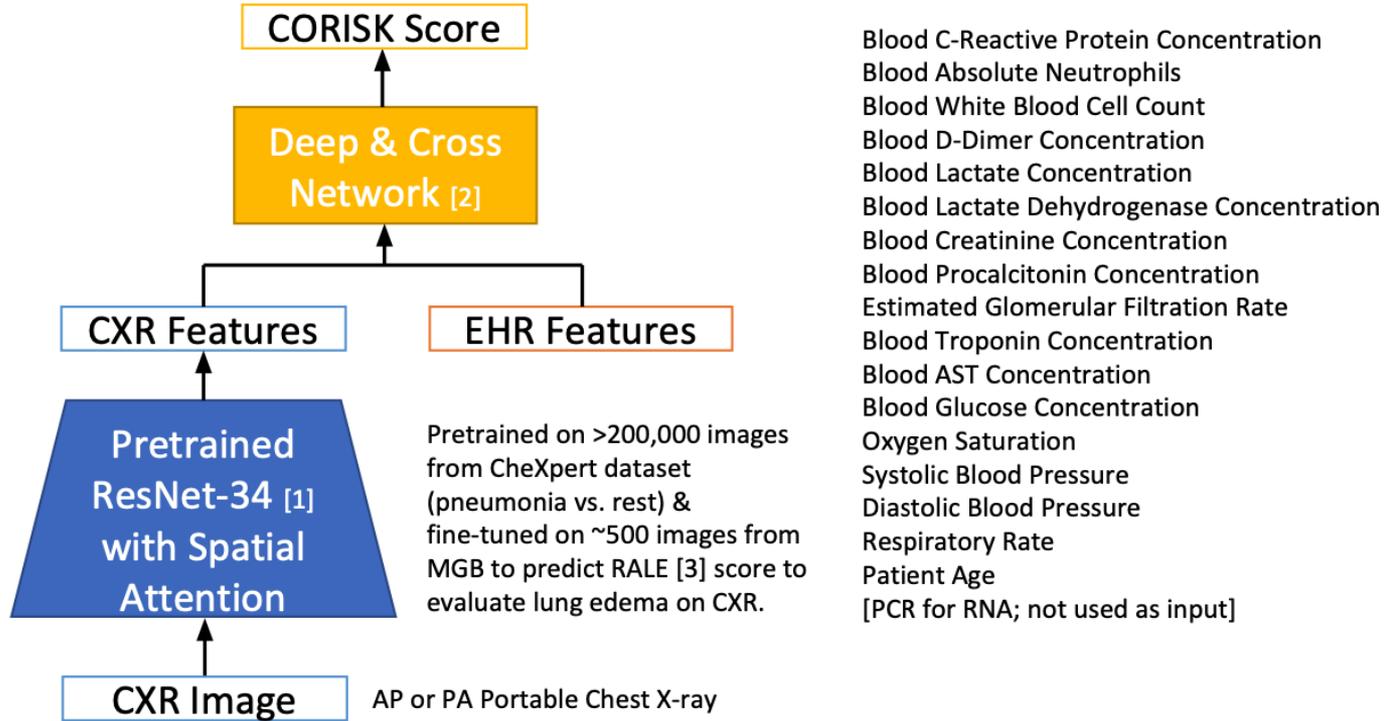
Apply Federated Averaging creating a new global model



* 資料提供及版權所有：NVIDIA



三總 COVID-19 呼吸治療 AI 模組 跨國合作

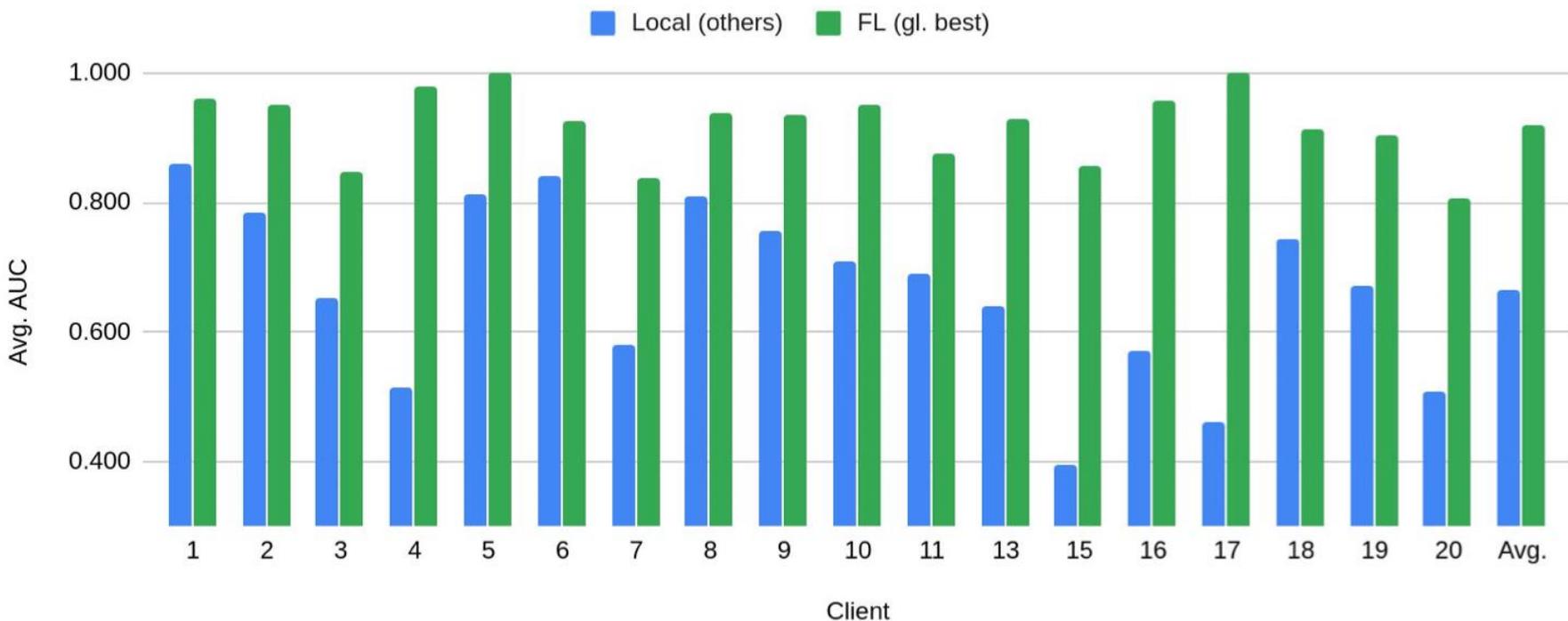


[1] He, Kaiming, et al. "Deep residual learning for image recognition." Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2016.
 [2] Wang, Ruoxi, et al. "Deep & cross network for ad click predictions." Proceedings of the ADKDD'17. 2017. 1-7.
 [3] Zimatore, Claudio, et al. "The radiographic assessment of lung edema (RALE) score has excellent diagnostic accuracy for ARDS." (2019).



三總 COVID-19 呼吸治療 AI 模組 跨國合作

Generalizability



* 資料提供: NVIDIA



三總 COVID-19 呼吸治療 AI 模組 跨國合作

- ❖ 結果: (跨國模組訓練時間二週)
 - 24h avg. AUC: 0.942
 - 72h avg. AUC: 0.909
- ❖ 運用聯邦式學習大幅提升 AI 模組預測效能:
 - 16% performance improvement
 - 38% generalizability improvement



結論及未來發展

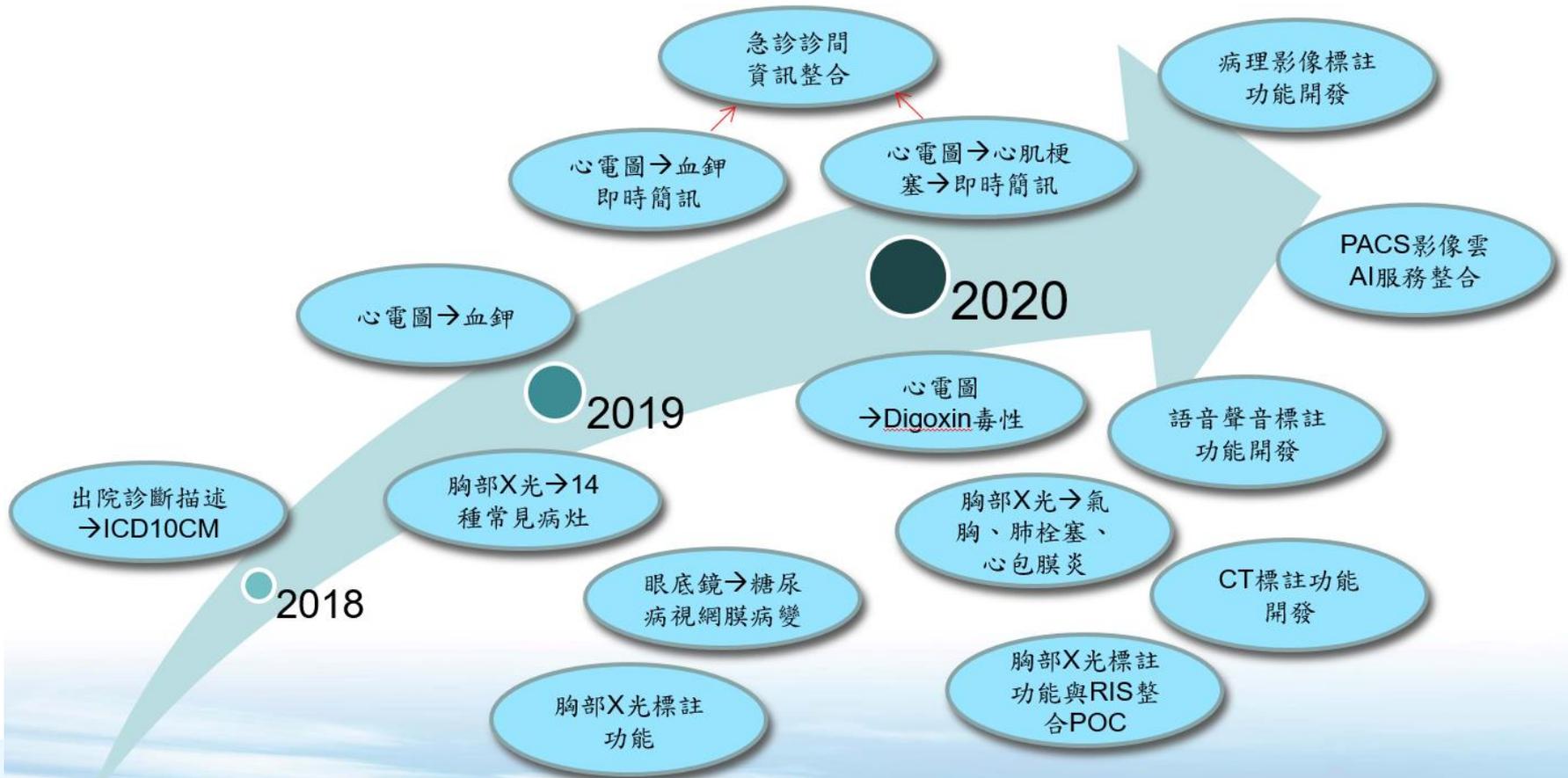




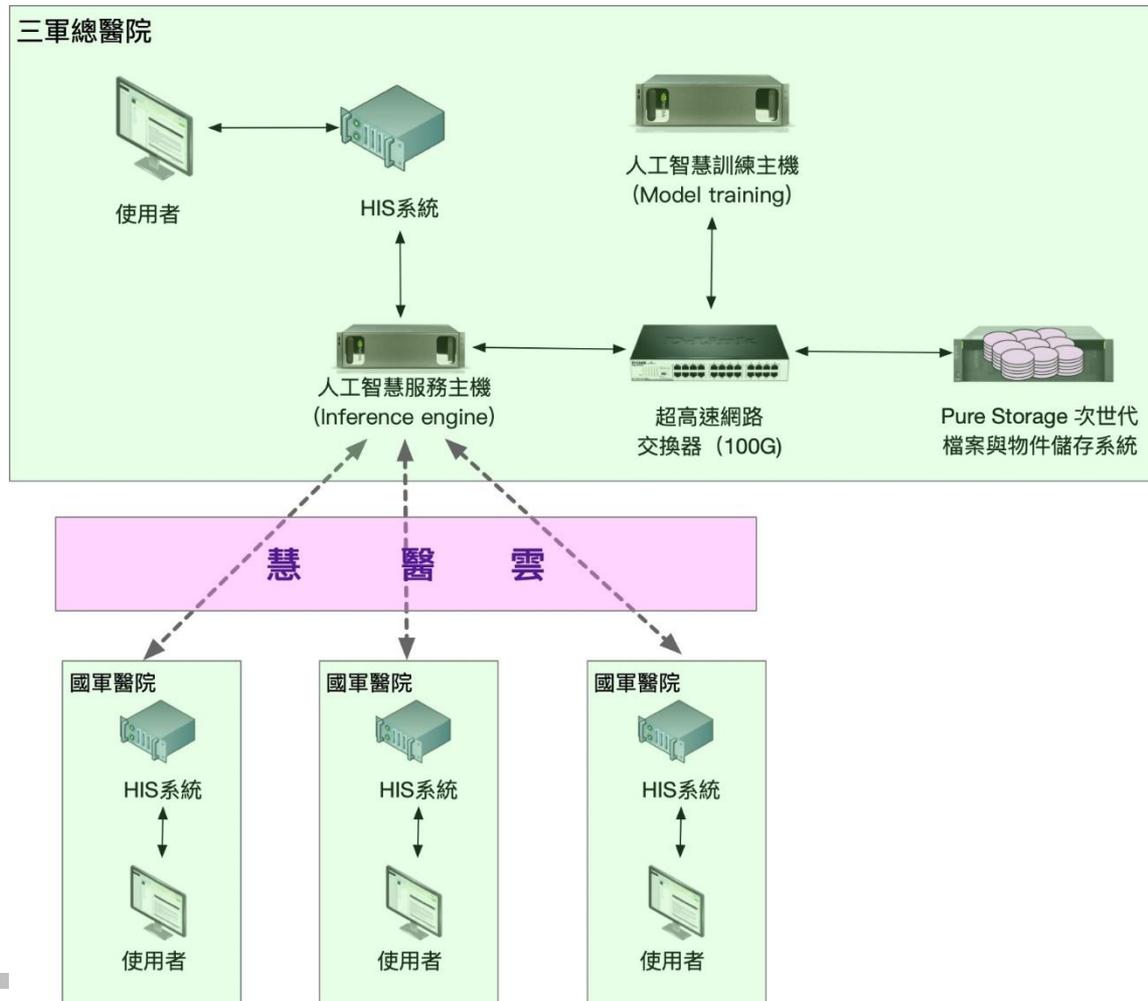
結 論

- ❖ 醫學中心為醫療5G及AIoT發展核心
- ❖ 醫學中心發展智慧醫療應結合產官學合作
- ❖ 尋找臨床應用並導入智慧元件(5G, AIoT)

未來發展



未來發展





國軍統一報告查詢系統

病歷權限劃分

H 院區選擇 ●801 (三總) ●807 (松山) ●811 (澎湖) ●812 (基隆) ●818 (北投)	H 院區選擇 ●802 (高雄) ●806 (左營) ●814 (岡山) ●815 (屏東)	H 院區選擇 ●803 (台中) ●816 (中清)	H 院區選擇 ●804 (桃園) ●813 (新竹)	H 院區選擇 ●805 (花蓮)
---	--	----------------------------------	----------------------------------	---------------------

國軍統一報告查詢

病患姓名: 身分證字號
病歷號
日期 2018/08/20 ~ 2018/11/20

李家政

目前醫院為: 801

- H 院區選擇 >
- 報告查詢
- 門診病歷
- 急診病歷
- 手術紀錄
- 入院病摘
- 出院病摘
- 檢驗報告
- 常見綜合檢驗
- 檢查報告
- 病理報告
- 轉診查詢
- 用藥清單
- 詳細用藥

國軍統一報告查詢 簡介

在一致的雲端架構下，整合全國軍醫院醫療報告及病歷資料，於統一平台查詢及調閱。

宣導事項

1. 因病人隱私同意書尚須發屬，跨院查詢功能僅提供醫勤室及病歷室之特殊帳號使用。

最新通知

107/07/02 第一版上線提供三總及所屬分院使用

帳號

密碼

帳號所屬院區

登入

找不到帳號資訊，請重新登入

© 2018 - 慧醫專案



國軍整合報告系統

國軍統一報告查詢

目前醫院為: 801

院區選擇

報告查詢

- 門診病歷
- 急診病歷
- 手術紀錄
- 入院病摘
- 出院病摘
- 住院用藥
- 住院其它醫囑
- 檢驗報告
- 常見綜合檢驗
- 檢查報告
- 病理報告
- 轉診查詢
- 用藥清單
- 詳細用藥

病患姓名: 許... 身分證字號: A123001170 病歷號: 日期: 2019/02/21 ~ 2019/08/20

李家政

檢驗報告內容

展開所有資料 收合所有資料

搜尋:

↑↓	檢驗類別	↑↓	檢驗項目	↑↓	檢驗值	↑↓	單位	↑↓	檢驗參考值	↑↓	收件時間
+	Biochemist		Triglyceride		148		mg/dL		- 200		2019/5/27 上午 08:22:00
+	Biochemist		Creatinine		1.0		mg/dL		0.7 - 1.2		2019/5/27 上午 08:22:00
+	Biochemist		HDL-Cholesterol		47		mg/dL		55 -		2019/5/27 上午 08:22:00
+	Biochemist		LDL-Cholesterol		83		mg/dL		- 100		2019/5/27 上午 08:22:00
+	Biochemist		GLU(AC)		117		mg/dL		74 - 100		2019/5/27 上午 08:22:00
-	Biochemist		HbA1c		6.3		%		4.0 - 6.0		2019/5/27 上午 08:23:00

HbA1c

收件時間

+	Biochemist		Uric Acid		3.4		mg/dL		2.3 - 7.0		2019/5/27 上午 08:22:00
+	Biochemist		ALT		45		U/L		- 41		2019/5/27 上午 08:22:00



恭請指導

