

智慧引領醫療變革

■文：徐俊毅

COVID-19 疫情使全世界各地的醫療系統面臨巨大考驗。醫療行業勞動力短缺、基礎設施不平衡、供應鏈以及社會醫療資源不平等的問題變得突出起來。COVID-19 疫情，加速了醫療行業及生態系統的變革。

進入 21 世紀之後，面對各種疾病，我們擁有了前所未有的武器——高計算力晶片、AI 還有無處不在的感測器和大資料系統。憑藉這些先進的“武器”，我們正在與包括新冠在內的各種疾病作鬥爭。

COVID-19 疫情引發了很多根本性的變化：消費者越來越多地參與醫療健康方面的決策；虛擬年康和其他數位化的創新方式被迅速推

廣使用；全球在疫苗和疾病治療方法上有了前所未有的公私合作，各國政府、醫療服務機構、保險機構都在進行快速調整和創新。

醫療健康系統，正在從傳統的事件驅動，變為知識資料驅動。

MIC 資深產業分析師吳駿驊指出：檢查和治療階段是整個醫療體系裡面，成本最高的部分。以檢測為例，傳統的事件驅動型醫療系統，能夠做到只是每年一次或幾次的定期健康體檢，人們需要前往大型醫療服務機構，這會造成巨大的城鄉差距，醫療資源因距離變得不平衡。

借助先進的感測技術與數位化系統，很多檢測專案人們在日常



照片人物：MIC 資深產業分析師吳駿驊

居家生活中可完成，一些原本在大型醫療機構才能進行的檢測，也因電子系統小型化、低成本的發展趨勢，下沉到社區醫院。

“生命體徵監測已經超越了醫療實踐的界限，進入了我們日常生活的許多領域。最初，生命體徵監測是在嚴格的醫療監督下在醫院和診所進行的。微電子技術的進步降低了監控系統的成本，使這些技術在遠程醫療、運動、健身和保健、工作場所安全等領域更容易獲得和普遍使用，”ADI 現場應用工程師 Cosimo Carriero 說。

另一項突出的問題是關於治療，根據群體統計經驗為主的臨床指引或藥物選擇，造成很多看起來很像，但實際上並不是同一種疾病

圖說：資料驅動下的醫療健康系統



圖片來源：MIC

的病患，使用了相同的治療方法和藥物，錯過早期治療機會。

而新的知識資料驅動的醫療健康系統，從個人健康管理、早期篩檢、診察與治療，到最後的復健與照護，每一個環節都有大量資料產生，透過對這些資料的處理和分析，借助 AI 對病歷和醫學影像進行分析判斷，方便醫生做出更有針對性的治療方案，醫療效率和疾病診察精準度方面不斷被提升。

更大的改變來自個人的健康管理部分，根據衛生福利部中央健康保險署的資料，臺灣的健保支出統計顯示，生活習慣導致的疾病占比約四成，且仍在逐年增加，若三高（高血壓、高血脂、高血糖）人

口比例能夠減少，每年可節約巨額健保支出。而來自 WHO 的資料顯示，包括心臟病、癌症和糖尿病在內的非傳染性疾病死亡率也在逐年增長，非傳染性疾病每年造成 4100 萬人死亡，占全球死亡總數的 71%，在發達國家和地區，這一比例上升到了 80% 以上！這與缺乏鍛煉，不健康的飲食習慣和肥胖有顯著關聯。因此，個人健康管理成為數位化醫療的另一項重要議題。

透過感測器搜集到的心率、血壓、血樣資料，還有運動、睡眠、飲食資訊，可以有效推測出個人的健康狀況，以及預測可能到來的疾病，提醒每個人做好健康管理，從而有效降低常見慢病的發生率。吳

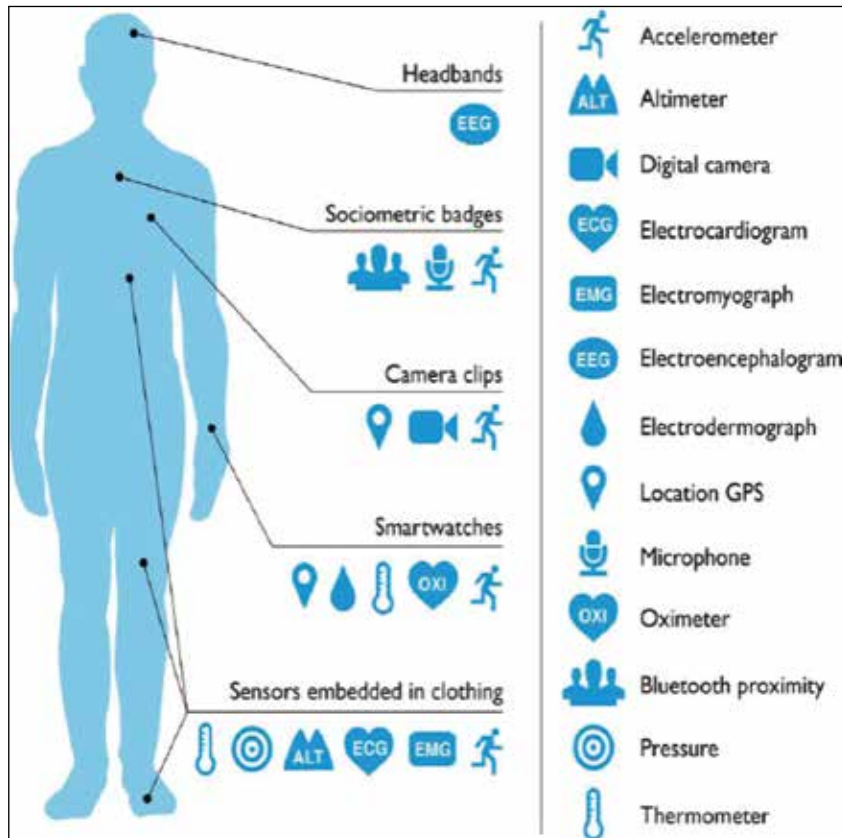
駿驊表示這大概就是《黃帝內經》所述的“治未病”的思想。

醫療領域的 AI 正迎來高光時刻

人工智慧在多個醫療領域發揮重要作用：

- 慢病管理與疾病監測：基於患者體針對潛在慢性疾病進行風險預估，從而通過早期干預，降低患者的醫療支出
- 臨床預測與分析：如基於電子病歷資料評估院內感染疾病的風險，根據運營模型預測患者再入院率，根據財務模型指定捆綁銷售服務方案等
- 病歷搜索與品質控制：精準提取病歷記錄中的關鍵資訊，進行醫學實體識別，以實現靈活的全量電子病歷搜索。
- 虛擬實境：幫助醫生與患者深入瞭解病情
- 圖像識別：利用掃描技術、OCR 文字識別技術，辯讀病歷或者藥品外包裝的資訊
- 影像輔助診斷：說明放射科醫生快速篩查影像資料，提高醫生的病歷處理速度；提升影像分析的準確度，降低初診誤診率，縮短診斷結果報告時間
- 病理分析：如高效、準確地檢測和分類癌細胞，精準勾畫癌症治療靶區
- 基因組學分析：大幅度降低基因測序成本，快速精準實現規模龐大的基因組學分析，為癌症等頑疾診斷和治療提供重要參考，在

圖說：為人體提供醫療檢測和健康管理資料的各式感測器



圖片來源：st.com

COVID-19 疫情中，快速基因組學分析成為快速發現確診病例的關鍵技術。

■藥物發現：加快藥物研發效率，降低成本

根據 Global Market Insight 統計資料，在醫療人工智慧應用中，藥物研發占比最高達到 35%，其次是醫學影像人工智慧，占比約為 25%，預計 2024 年的市場規模將達到 25 億美元，而基因組學分析是 AI 的另一重要成長領域。

在人類對抗 COVID-19 的過程中，智慧服務機器人，群體體溫檢測，醫療輔助診斷、基因組檢測、以及藥物研發過程中，AI 都發揮了獨特作用。

醫療行業領導者對 AI 給予肯定



照片人物：英特爾物聯網事業部副總裁健康、生命科學與新興技術部門總經理 Stacey Shulman

“健康和生命科學領域的人工智慧 (AI) 變革中，AI 技術從幫助臨床醫生制定個性化治療方案到精簡臨床工作量或解鎖基因組學的

洞見——將人工智慧引入這些行業可能比許多人一開始想的要快得多。”英特爾物聯網事業部副總裁健康、生命科學與新興技術部門總經理 Stacey Shulman

2020 年 7 月，英特爾對美國

醫療行業領導者的一項調查發現，84% 的受訪者已經或預計將在其臨床工作流程中部署人工智慧，相較 2018 年的 37% 大幅增長。

這表示，人們對人工智慧的信任正在提升：有 67% 的人表示，他們距離可以信任人工智慧處理醫療記錄僅有不到兩年的時間，而 2018 年這一比例為 54%。與之類似的，有 62% 的人認為我們距離可以信任人工智慧來分析診斷或篩查還有不到兩年的時間，而 2018 年這一比例僅為 40%。

絕大多數醫療領域的領導者都認為，人工智慧在輔助醫生方面的臨床價值是顯而易見的：

■ 94% 的人認為人工智慧將有助於為臨床醫生提供預測分析，以便進行早期干預。

■ 92% 的人認為人工智慧將用於臨床決策支持。

■ 92% 的人認為人工智慧將能夠支持多位專家協作及改善患者護理。

同時，一些業者也存在人工智慧部署相關成本的擔憂，但來自埃森哲最近的一項分析表明，人工智慧也能夠顯著降低醫療機構的運營成本。

如，人工智慧可以減少醫護人員花在包括填寫健康檔案等的行政工作上的時間。通過產科自動化測量，人工智慧還可以幫助醫生與孕婦進行更多交流。人工智慧可以幫助醫務人員更快地對可能危及生命的病例進行驗傷分類，同時提高醫生的工作效率、加強對病人的護理。在所有這些例子中，我們與醫

圖說：人工智慧在輔助醫生方面的臨床價值是顯而易見



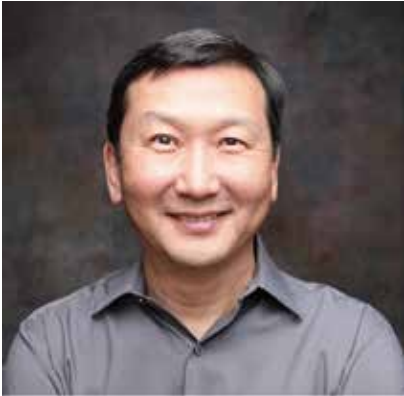
療機構合作，把人工智慧嵌入其現有解決方案並加以優化，從而在加快部署速度的同時，減少購買昂貴新硬體的需求。

可穿戴 + AI 讓我們離醫生更近

在越來越多的患者難以獲得傳統面對面醫療服務的時代，可穿戴醫療設備提供了一種重要的監護解決方案。技術創新和先進人工智慧的結合促進了新一代可穿戴設備的發展，讓專業醫務人員能夠使用遠端收集的資料更有效地診治患者，甚至是進行遠端醫療實踐。

“可穿戴醫療設備為患者和醫護人員提供了一種監測患者重要生命體徵的新途徑，可以在患者病情加重前發現問題。” David Su，謀思科技 (Atmosic Technologies) 首席執行官說

可穿戴醫療設備的一個新興應用場景是動態血糖監測，能夠以基本無痛的方式即時跟蹤食物和運



照片人物：Atmosic Technologies 首席執行官 David Su

動對人體血糖水準的影響。同時，如果它與能量收集解決方案配套使用，還可以延長動態血糖監測儀和其它生命體徵監測設備的電池壽命，甚至有望實現遠端監測。

遠端監測功能將為醫生和父母帶來一個特別的好處，就是他們就可以隨時隨地通過瀏覽器或智慧手機應用監測病人或照看孩子。

低延遲網路助力遠端醫療實踐

據疫情爆發前的預測，至 2025 年，亞太區的遠端醫療等數位化醫療服務市場（即醫療提供方和患者通過遠端線上的形式進行問診）將增長 38%，達到 220 億美元。在疫情期間被認為是“錦上添花”的遠端病患監護等服務，如今已成為醫療保健服務提供方切實的期待。

“隨著 COVID-19 疫情的襲來，5G 和寬頻連線為全球醫療產業帶來的大規模積極影響力有目共睹。全球各地線上就醫與遠端病患監護正在快速普及。即使在後疫情

圖說：遠端醫療場景示意



圖片來源：commscope.com

時代，隨著辦公、教育等社會生活的各個方面都走向“遠端”，我們相信遠端醫療將會繼續快速發展成長。”康普企業網路基礎設施北亞區副總裁陳嵐表示

除醫患之間通過視訊會議的形式進行問診和醫生之間的遠端會診之外，遠端醫療通常還包括遠端患者監護，以及病患資料傳輸等各種技術手段。物聯網 (IoT) 的應用有助於醫療機構提升院內醫療服務的速度與效率。

例如，通過基於物聯網的醫療管理系統可以來管理患者掛號以及病房、病床的分配。同時，通過物聯網監控訪客的動線，還能幫助醫院更好地分配醫療資源。比如通過應用程式來捕獲訪客資料，在幾秒鐘內就可以自動向訪客授予存取權限，並在訪客管理系統中自動跟蹤其在院內停留的時間和所到之處。

針對這些自動化和數位化應用，無論是醫療保健機構內部還是遠端醫療都需要高頻寬、低延遲的網路連接——這對於支援即時線上問診尤為重要。

“許多機構已經開始加速落實其早前制定的網路基礎設施數位化規劃。據 IDC 報告顯示，在數位化轉型方面，全球醫療保健服務提供方去年針對網路優化的投資在兩個多月內就達到了先前規劃兩年的額度。”

隨著遠端醫療服務的不斷擴展，當前可用的所有網路技術都將得以應用。構建一個能夠滿足未來需求的有線和無線網路，需要一種能夠簡化架構（通過扁平化 IT 網路上的更多服務來實現）並擴展其應用（通過提供一種能夠不斷演進以支援更高網路密度的可擴展型平臺來實現）的融合型基礎設施。

u-blox 藍牙 5 低功耗模組保護 COVID-19 大流行期間的公共衛生與安全

u-blox 熱通量感測器 (heat flux sensors) greenTEG 公司共同推出的名為 CORE 的新創品牌一款可連續且準確監測核心體溫的穿戴裝置。此裝置採用 u-blox

圖說：CORE 一款可連續且準確監測核心體溫的穿戴裝置



圖片來源：u-blox

NINA-B306 獨立式藍牙 5 低功耗模組進行無線通訊，可用來追蹤使用者從家中重返工作場所的健康狀況，並能在其核心體溫突然升高時發出警報。

CORE 採用創新方法連續監測核心體溫，其準確度可與植入式 (ingestible) 感測器相媲美。藉由貼片或皮帶把它穿戴至靠近身體，CORE 利用專為該任務所設計的演算法把感測到的數據轉換為對核心體溫的估計——核心體溫通常是定義為血液離開心臟主動脈瓣時的溫度。

此解決方案原來是為了協助運動員在超級馬拉松或鐵人競賽等極端條件下進行訓練和比賽時免於體溫過高所開發的，現已被重新設計以因應 COVID-19 (新冠肺炎) 大流行帶來的新挑戰。目標客戶族群包括，希望能安全重返工作場所的一般大眾、重視保護員工和客戶健康的企業主，以及位處高風險族群中的個人。

u-blox 短距離無線電產品策略資深總監 Pelle Svensson 表示。「在此不確定和充滿考驗的時期，很高興看到 u-blox 的技術可以協助人們確保安全，並希望能使疫情逐漸趨緩。」

Celeno Communications 無需穿戴的室內追蹤設備

全球醫療報警系統的市場規模將在 2023 年超過 264.3 億美元，在 2018 年至 2023 年期間將以超過 6.8% 的速度增長。這部分增長的一些驅動因素是越來越多的老年人更喜歡獨自居住在社區裡。

在中國，與子女分開居住的老年人的數量在 2016 年就已激增至 1.18 億。

在日本，獨居老人的比例從 1980 年到 2015 年增長了 6 倍，到 2017 年總數達到了 600 萬。

在美國，在 4600 萬社區居住的老年人中，近 29% 是獨居。約有一半在社區居住的高齡老人 (85 歲) 是獨居。

Celeno 的 Wi-Fi 多普勒成像技術在事件識別和分析領域是一項突破性的技術，它利用了其 Wi-Fi 晶片的硬體來生成高解析度的多普勒雷達圖像以追蹤物體並描述其行為，它可以檢測並追蹤人類、寵物和物體的運動及位置。這種非侵入式的技術可以作為標準 Wi-Fi 網路的一部分，也可以作為專用的低成本感測器來部署，無需任何可穿戴設備且無需使用攝像頭即可實現這

些功能，因此不會危及隱私。

它具備三個關鍵因素：生活空間中準確的資料感知、保護隱私、以及可以大規模普及的成本結構。

該成像技術通過與相應的人工智慧分類分析工具相結合，可以對諸如行走、跌倒、坐下、起床等運動和姿勢進行分類，它還能檢測呼吸、手勢並感知物體的存在。得到的資料可用于評估家庭成員的日常健康狀況和活力水準

借助 LoRa 實現遠端輸液監控

採用基於 LoRa 等物聯網技術的智慧醫療，將新型感測器和控制技術等與現代醫療保健手段相結合，優化醫療資源配置，從而為病患提供更加及時有效的治療，同時也為醫護人員的健康安全築起一道屏障，並減輕其工作負擔。

圖說：具有遠端監控能力的輸液應用



圖片來源：semtech

成都博高的智慧醫療解決方案利用 Semtech LoRa 物聯網技術研發出一批適用於各類醫療場景的物聯網設備，配合業務應用系統，不僅可以助力疫情防控，而且實現了物聯網技術從醫療設備管理到醫療和保健設施全面管理的智慧醫療保健整體智慧化解決方案。

在智慧輸液管理方案中，智慧輸液終端結合感測器和 LoRa 技術，無需佈線和病房改造，就可實現對輸液過程資料的採集，再通過 LoRa 閘道將資料上報到護士台監控主站大屏。這樣醫護人員無論身處病區的任何區域，都能通過大屏即時獲取病人輸液狀態和資訊，實現輸液流程視覺化、智慧化管理。

醫護人員還可通過後臺即時查看當前剩餘液量和滴速，設置滴速和剩餘液量告警值，當滴速過快、輸液堵塞或輸液即將結束等情況發生時，後臺自動告警，醫護人員能夠第一時間知曉情況並及時處理；當病患遇到任何問題也可通過呼叫系統通知醫護人員，實現病患

之間的互聯互通。

通過輸液設備及患者資料自動採集，異常資訊及時告警，將整個輸液過程納入遠端智慧監控之中，這樣可減少醫護人員的巡床頻率，進而提高護理工作的效率，減少醫療事故發生風險。尤其在疫情防控期間，還能夠有效降低醫護人員被傳染的機率。

高效追蹤藥品供應鏈

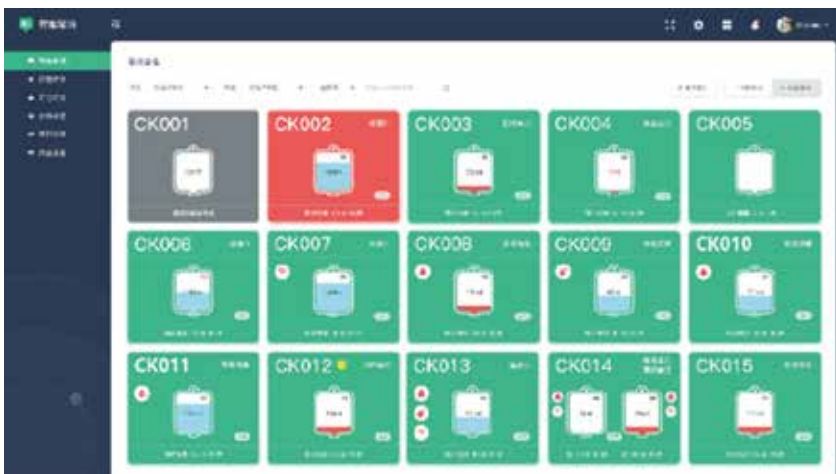
據不完全統計，全球假藥市場平均每年對供應商造成的收入損失已高達 2000 億美元。而對於製藥行業，僅保障藥品正規性遠遠不夠，還需採用溫控物流來保證產品在製造、托運、中轉、裝卸、批發和最後的送貨上門整條供應鏈中的化學穩定性。

AntTail 與藥企進行內部審計時，發現物流環節存在問題並決定予以解決。他們決定通過物聯網感測器技術來實現對醫療行業整條供應鏈的全面監測，在保證產品品質的同時有效降低物流成本。

感測器提供的資訊不僅能保障藥物品質，還能防止藥物浪費。AntTail 聯合創始人兼首席執行官 Mark Roemers 表示：“自 AntTail 投入使用以來，只有 3% 的藥物被退回藥店。物聯網資料可以證明未使用的藥物在退回藥店之前，始終被存放在合適的環境中，因此可以安全地提供給其他患者使用。此外，由於汙水處理廠通常需要使用特殊資源才能完成藥物過濾，所以嚴格的‘審計追蹤’或‘退貨政策’還有效減少了對環境的影響。”

基於 Mendix 低代碼平臺，AntTail 可以將各地的感測器、伺服器 and 手持移動設備上的資料進行無縫集成，實現審計與監控追蹤透明化。與此同時，由於無線藍牙感測器與安全雲之間的資料傳遞是通過通信完成的，因此，供應商、醫護人員還是患者等相關群體都可以通過智慧手機或手持設備來獲取產品位置、存儲條件、光照和溫度讀數等資訊。AntTail 的解決方案幫助整個醫療行業減少數百萬美元的藥品浪費。

圖說：輸液狀態即時監控



圖片來源：semtech

不可忽視的醫療資訊安全風險

雖然 AI、大資料和物聯網為各行業的創新服務打開了大門，但也帶來了新的網路安全風險，根據 Business Insider Intelligence 的預測，到 2027 年物聯網設備將超過 410 億台，而這一數字在去年僅為 80 億台。在醫療領域的安全問題尤其突出。根據 Palo Alto

疫情加速臺灣智慧醫療應用

馬承信

臺灣 COVID-19 疫情的發生，讓醫療服務體系面臨巨大壓力，為盡可能讓發揮有限的醫療資源發揮最大作用，從元件、產品到應用實踐，結合數位化技術的智慧醫療被“催”上抗疫前線。

遠端醫療：為避免因快樂缺氧猝死再傳，臺大醫院智慧醫療中心聯手台灣微軟、工研院及泰博科技等多方共同開發「血氧系統即時監測平臺」，並與桃園市政府、部立桃園醫院合作，已於醫院集中檢疫所及微負壓隔離病房上線使用，幫助醫護人員即時監測隔離患者的生理變化，更結合 HoloLens 混合實境頭戴式裝置，打造「混合實境病房」，透過物聯網傳送影像，讓遠端醫師也能接收到病房真實畫面，零接觸的診療方式，不僅大幅減少醫護感染風險，改善疫情下第一線醫護人力不足問題。

生命體徵監測：台灣微軟協同工研院的血氧數值 AIoT 量測專業，泰博科技及皇漢科技攜手開發的血氧系統即時監測平臺，結合 AIoT 人工智慧物聯網技術，透過額溫槍、血氧計、血壓機等裝置監測患者的生命徵象，在偵測到一旦血氧濃度低於正常值 95%，系統能即時發出預警、通知醫護介入處置。除了即時監測平臺外，也搭配衛武資訊及微軟的 HoloLens 裝置及 Teams，護理人員透過混合實境頭戴式裝置，可將視線所見的環境影像傳送回遠端，讓遠端醫師不需要進到病房接觸患者，也能看到相同且立體的現場畫面，給予即時的醫療診斷。



圖片說明：護理人員透過微軟 HoloLens 混合實境頭戴式裝置，可將視線所見的環境影像傳送回遠端護理站，遠端醫師不需要進到病房接觸患者給予即時的醫療診斷

凌華科技與友達光電合作防疫公衛電腦：凌華科技攜手友達光電協助導入臺大醫院 20 台防疫公衛電腦，守護一線醫務人員健康。臺大醫院將高階公衛電腦導入急診室，因其接觸人員以及需清潔的頻率較高，醫用觸控電腦 MLC-8 提供醫護人員易操作、易清潔之一體成型機殼，免去滑鼠及鍵盤，降低醫療照護相關感染機率，提升重症照護品質，並守護醫療人員健康。

宜鼎國際為醫療設備提供元件保障：全球設備對醫療級器件需求暴增。醫療應用對其解決方案與元件品質要求非常嚴苛，尤其

針對個資安全防護、產品的高度穩定性與耐用性、防靜電保護功能，以及產品是否能穩定供貨等各方面。宜鼎國際提出醫療級解決方案整合影像優化技術，包含防止影像掉格的 RECLine 韌體優化技術、專為視覺運算 (VPU) 打造的 AI 影像加速卡，以及符合穩定高速運算的工業級記憶體系列，為邁向智慧醫療、數位病理以及 AI 辨識判讀，提供高度軟硬整合的解決方案。

臺大醫學院新竹臺大分院與微軟合作擘劃數位醫療藍圖：近期，國立臺灣大學醫學院附設醫院新竹臺大分院與台灣微軟宣佈合作，搶先擘劃數位醫療藍圖，透過導入微軟多項前瞻技術解決方案，並聯手微軟醫療合作夥伴，共同建立「智慧醫療協作平臺」，加速發展遠距照會、精準醫療等創新應用，共創臺灣未來醫院典範場域。

Networks (派拓網路) Unit 42 團隊最近的一份報告顯示，83% 的醫療影像設備在不受支援的作業系統上運行，這使得它們成為攻擊者的潛在目標。對這類醫療設備的攻擊可能會降低護理品質，並導致攻擊者竊取患者資料。

Palo Alto Networks 高級副總裁兼防火牆即平臺業務總經理 Anand Oswal 表示，“醫療物聯網有潛力改善醫療服務，拯救生命，並節約大量成本。但如果沒有適當的安全保障，這些設備同樣會帶來巨大的風險。我們的願景是為醫療機構提供完整的可視性、深入的風險分析和內置的防禦措施，以便他們能夠從這種變革性技術中獲得最大優勢，同時降低患者及其資料的風險。”

此外，在 2020 年 Palo Alto Networks (派拓網路) 威脅情報團隊 Unit 42 的研究人員發現，公有雲基礎設施與傳播 COVID-19 主題惡意軟體的功能變數名稱已建立了通信。研究人員發現了 300 多個以 COVID-19 為主題的惡意軟體樣本，這些樣本與 20 個獨立 IP 地址和功能變數名稱入侵指標 (IOC) 建立了通信。通過查詢 Prisma Cloud 在 2020 年 3 月 1 日至 4 月

7 日間與這 20 個可疑入侵指標的網路連接，研究人員發現，27 個獨立雲環境中共有 453,074 個獨特網路連接 (參見下圖)。

Palo Alto Networks 的物聯網安全方案旨在確保醫療服務機構 (HDO) 能夠在不犧牲安全性的前提下實現物聯網對患者護理的優勢。透過使用機器學習和眾包遙測技術來快速、準確解析所有聯網設備的解決方案，即使是那些以前從未見過的設備。物聯網安全方案還提供機器學習驅動的策略建議，以減少人工工作；入侵防禦功能可阻止漏洞攻擊；沙箱可檢測和防禦物聯網惡意軟體；URL 和 DNS 安全功能則可以阻止通過 web 的物聯網攻擊。

借助數位化技術挽救更多的生命

受 COVID-19 疫情影響，很多國家採取了大範圍的封城，隔離措施，導致患者減少了前往醫院就醫的次數，一些手術被推遲，總體醫療保健支出增長率放緩，但是隨著越來越多國家透過疫苗構築起群體免疫防線，各行各業的數位化轉型加速，經濟開始逐漸恢復，同時醫

療行業在包括大資料、AI、先進人體感測技術的驅動下，數位醫療相關技術快速成長，預計全球醫療衛生支出預計將以 3.9% 的年符合增長率實現增長，這一數字遠高於，疫情爆發前 5 年的平均水準。隨著人們健康意識的增加，一些國家和地區進入老齡化社會，能夠隨時監測重要生理指標的生命體徵監測設備的普及速度會加快，借助各種先進的數位化技術，醫生能夠同時服務更多患者，挽救更多的生命。

參考資料：

- ADI：生命體徵技術：基於狀態的人
- COMMSCOPE：加快醫療轉型的基礎設施處方
- Deloitte：2021 全球醫療行業展望
- Intel：AI Guide book Healthcare 2021
- ST：Semiconductor solutions for healthcare applications 

