

出國報告（出國類別：考察）

## 臺大醫療體系智能醫院 之規劃與建構

服務機關：國立臺灣大學醫學院附設醫院

姓名職稱：總院院長室 孫瑞昇副院長

總院院長室 賴飛羆醫務秘書

總院資訊室 周承復組長

總院臺大醫療體系管理發展中心 林慧玲執行長

總院藥劑部 林秋杏組長

雲林分院院長室 林昭維副院長

北護分院教學研究中心 楊昆澈主任

金山分院院長室 張志豪院長

新竹分院心臟血管內科 謝慕揚主任

竹東分院醫療部 林明鋒主任

總院臺大醫療體系管理發展中心 陳清芬組長

總院臺大醫療體系管理發展中心 黃至瑩管理師

派赴國家：美國（舊金山）

出國期間：108年3月31日－108年4月7日

報告日期：108年5月24日

## 摘要

本次臺大醫療體系前往美國考察舊金山四大醫療體系推動智慧醫療發展之情形，學習人工智慧及大數據應用於醫院門診、住院、急診、手術照護流程及行政管理之情形，並實際運用於臨床整合之情形，作為建置本體系及生醫分院發展智慧醫療之參考。

隨著醫療科技迅速發展，醫療產業運作模式逐漸轉型，在現有的建築體下，從醫療照護成本和照護服務方面投入大量資源、醫院工作流程到健康診斷，提供自動化產出資料，精準、高品質且有效率之醫療服務，期以降低行政繁複作業和成本。

本體系推動智能醫療之發展起步較晚，整體組織架構分工與跨領域橫向連結尚待整合且缺少政府經費挹注，因此建議須持續充實體系資料庫的質與量、數位醫療確實分工、鼓勵各專科研究人員投入、與國內外學術機構合作、進行跨領域單位的橫向連結，及積極爭取政府的重視與經費投入等。

配合健保署在符合相關法律規範，並確保個人隱私之前提下，逐步開放健保資料庫之加值應用，發展本體系全方位的智慧醫療，以臺大醫院行動服務 APP 升級、臺大醫療體系全面 AI 化及大數據資料庫運用等方面之整合，研擬臺大醫療體系高科技智慧發展之短中長期目標，提供民眾持續性的完整照護。

# 目錄

一、 考察目的	1
二、 考察行程	1
(一) University of California, San Francisco (UCSF) Health	2
(二) Stanford Health Care	6
(三) Kaiser Permanente International	10
(四) Sutter Health California Pacific Medical Center Van Ness Campus	14
三、 考察心得	18
【總分院現況分析】	19
四、 建議事項	20

# 本文

## 一、考察目的

藉由參訪美國舊金山標竿智慧醫療院所，學習資訊科技及大數據應用於醫院門診、住院、急診、手術照護流程及行政管理之情形，及智能醫院推動無紙化之流程，研擬本體系之高科技智能發展短、中、長期目標，並配合體系現正推行之 Portal 及 BI 系統，進行全面性之整合，以改善服務流程。

## 二、考察行程

日期 (舊金山時間)	行程
3 月 31 日(日)	考察計畫行前共識會議
4 月 01 日(一)	考察計畫行前分組討論
4 月 02 日(二)	參訪 UCSF Health
4 月 03 日(三)	參訪 Apple Park Visitor Center
4 月 04 日(四)	參訪 Stanford Health Care 參訪 Sutter Health CPMC Van Ness Campus
4 月 05 日(五)	參訪 Kaiser Permanente International
4 月 06 日(六)	搭乘凌晨 12 點 45 分飛機返臺
4 月 07 日(日)	臺灣時間上午 5 時 15 分抵達桃園中正機場

## (一) University of California, San Francisco (UCSF) Health

### 1. 機構介紹

UCSF 位於舊金山市區內，是加州大學的眾多分校之一，尤其以醫學和生物學為全球知名。USCF Medical Center 是全加州排名第一名的醫院，其專長之臨床領域包括：神經內外科、骨科、心臟血管照護和預防、癌症照護、器官移植、血液和骨髓移植及婦女健康等享譽國際。

UCSF 有 4 個學院包括牙科、醫學、護理和藥學學院。UCSF 曾培育五位諾貝爾獎得獎學者，對癌症、神經退行性疾病、愛滋病毒/愛滋病、衰老和幹細胞研究有深入的瞭解。

加州大學舊金山醫療體系隸屬加州大學舊金山分校，醫療體系包括三間醫療中心（Parnassus Heights、Mount Zion 和 Mission Bay）、Benioff 兒童醫院（奧克蘭和舊金山）、波特精神病醫院和診所、貝尼奧夫兒童醫師協會及師資培育機構。另，位於舊金山和北加州設有眾多初級保健和專科診所。加州大學舊金山醫療體系提供世界一流完整的醫療照護。

### 2. 醫療服務

2018 年，UCSF Health 計有成人總床數 671 床，兒童總床數 379 床，12,128 位員工，3,311 位醫師，4,710 位護理師，3,190 位新生兒出生，手術人次 44,892 次，住院人次 45,808 次，急診人次 101,285 次，及門診人次 1,410,838 次。UCSF 醫療體系是以病人照護為中心，強調創新的治療、先進的技術和開拓性的研究應用於病人照護。

UCSF 鼓勵全球合作，藉以灣區和矽谷先進的資訊科技，推動醫療照顧、醫學研究，及醫學教育與訓練。透過遠距醫療整合醫學與資訊，讓 11 種臨床專科醫師相互進行數位諮詢，提供遠距影像醫學

（teleradiology）、遠距病理（telepathology）及影像諮詢等服務，讓全球各地的病友可以獲得第二意見（second opinion）參考。

### 3. 研究計畫

在研究計畫方面，USCF 連續七年在全公立機構中，獲得最多來自 National Institutes of Health（NIH）的補助，若計算全公立、私立機構，UCSF 獲得 NIH 補助為全美第二名。由於有大量的經費挹注，UCSF 得進行數百種臨床試驗，其結果足以形塑未來醫學的新面貌，其中還包括在全球將近 200 個國家進行的各類研究，包括行為科學、基礎及臨床醫學、診斷學劑藥物發展，流行病學及政策規劃等領域發展。

## 4. 實地參訪

### (1) 議程

Subject	Presenter
Introductions	Neal Cohen, MD
NTUH presentation on their approach to Precision Medicine	Fei-Pei Lai, PhD
UCSF Precision Medicine Overview	Benjamin Rubin, PhD
Applied Informatics Insights from EHR Data	Julia Adler-Milstein, PhD
Digital Health Initiative	Michael Blum, MD
Discussion	

### (2) UCSF Precision Medicine Overview

2011 年美國國家科學院報告，說明走向精確醫學在於建立生物醫學研究知識網絡和疾病新分類，精準醫療的目標是使用先進的計算工具來彙總、整合和分析來自研究、臨床、個人、環境和人口健康環境的大量資料，以更深入地瞭解健康和疾病，並開發和提供更精確的診斷、治療和預防措施。研究人員和衛生保健提供者可以獲得與個別病人之大量健康和疾病相關資料，從而以基因體學、微生物基因組群（Microbiome）、暴觸史、行為、臨床檢驗和表型資料，來建立個別病人的知識網絡，並進一步能有新的發現，改善臨床照護，提升群體健康。

UCSF 的精準醫療除了組成一個委員會，包含多位專科學者，也橫向聯結病人、健康參與者、公民、公共衛生官員、監管機構、政策制定者、製藥業、生技業、高科技業、支付者、衛生系統基金會、非營利組織等。目前已有多項計畫進行，包括：

- A. 精密成像連接：神經成像及人工智慧診斷創傷性腦損傷。
- B. 分子腫瘤學計畫：臨床基因體學與診斷。
- C. 舊金山癌症計畫：標靶預防與早期檢測。
- D. 加州大學健康資料庫：從整個加州大學系統連接電子病歷系統。

2015 年，經加州州長布朗倡議，由 UCSF 擔任行政主辦方，分別於 2015 年補助 300 萬美元，2016 及 2017 年每年補助 1,000 萬美元，而 2018 年更補助 3,000 萬美元。在這樣的鼓勵之下，UCSF 也有了一些具體成果，包括：預測早期攝護腺癌治療反應、急性感染症的精準診斷、個人行動裝置連結之精準健康、加州兒童癌症之比較、多發性硬化症的精準醫療、精準醫療之全基因體分析、遠端監測以預測心臟衰竭以及人工智慧於腦部急症的影像判讀。

### (3) Applied Informatics Insights from EHR Data

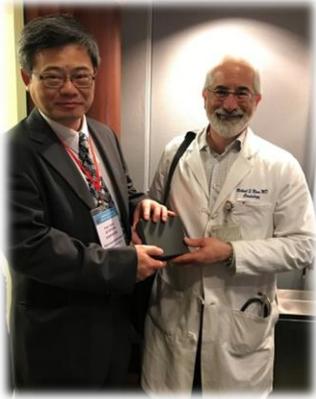
UCSF 的數位醫療目前包括有六大部分：

- A. 應用資料科學：巴卡爾（Bakar）計算醫療科學研究所。
- B. 數位醫療研究：臨床資訊學與改進研究中心。
- C. 數位醫療發展：數位醫療創新中心。
- D. 臨床資料：學術研究體系和臨床與轉譯科學研究所。
- E. 臨床系統：醫療資訊學。
- F. 醫療系統創新：臨床創新中心。

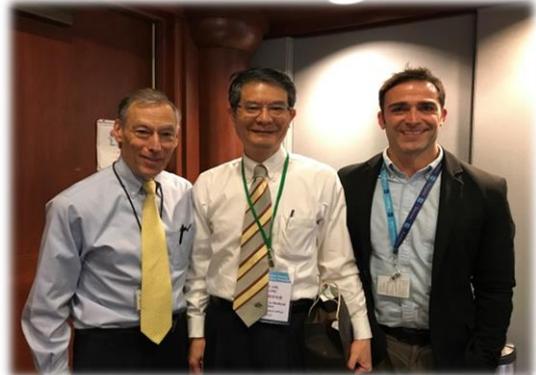
臨床資訊學與增進研究中心（The Center for Clinical Informatics and Improvement Research, CLIIR）是一個合作研究中心，使用創新的方法，進一步發現如何改進數位醫療的使用和對健康結果的影響。利用 UCSF Health 的資料，作為一個學習實驗室和數位醫療領域的領先學術研究和政策中心。整個數位資訊的改進可分為四個階段：數位化、互通性和整合、分析及持續學習系統，其優先項目在於“user interaction with health records”，運用臨床資料來進行管理。如：醫師審閱病歷時間長短與順序，可能影響醫師的決策與病人預後，進而說明資料可以引導數位變革，使人員、流程和資訊軟體進步；利用 trauma team 的 log data（包括團隊組織的組成地點、時間和成員）來預測停留時間，其結果可推論 UCSF 醫療團隊有持續照顧，使病患的預後較好；另外還有運用電子病歷，進行多重用藥的監控。

### (4) Digital Health Initiative

UCSF 與 GE 公司合作在 X 光機上建立 AI 決策系統，可判讀加護病房病患是否有氣胸存在。UCSF 鼓勵師資培育機構與外部公司合作，利用矽谷的科技公司投入研發，目前在推廣數位醫療遇到了一些明顯的障礙及多領域整合的問題，不得不建構大量的基礎設施，以克服臨床用途的互通性問題。



孫副院長致贈禮品予 Dr. Michael Blum 團員與 Julia Adler-Milstein 副教授合影



孫副院長與賴醫務秘書分別與副院長 Neal Cohen 和 Benjamin Rubin 博士合影



團員位於 UCSF Parnassus Heights 醫學科學大樓合影

## (二) Stanford Health Care

### 1. 機構介紹

史丹佛大學與其所屬醫院位於舊金山南邊 Palo Alto，原名為「Stanford hospital and clinics」，因隨著機構的擴大，納入了許多不同的小型醫院和門診，所以更名為「Stanford Health Care」。

史丹佛大學醫院之舊址已有 100 多年歷史，由於所提供之醫療服務已不足以滿足地方需求，故著手籌備興建新醫療大樓，而為取得加州政府高樓層的建築許可，且近年矽谷附近的建築工程也相當繁多，經過多次延期後，預計將於 2019 年 10 月成立。

### 2. 醫療服務

史丹佛大學醫院新醫療大樓以高防震基礎建設，設計樓層共計七層，368 張單人病床（含 104 張加護病床），耗資超過 750 億臺幣建設。待新醫療大樓完工後，新舊醫療大樓將有 600 張病床，員工總人數達 12,000 人，其中 2,300 名醫師、2,300 名護理人員、2,000 多名醫事人員等。

### 3. 研究計畫

經過百年發展的 Stanford Health Care，最主要的內部優勢為各學院學術基礎科學至臨床工作環境之距離很近，所以不同領域的交流，都比較容易達成。

另外史丹佛大學發展，受到許多矽谷科技人的資金挹注，其校友包括：Google、Yahoo 和 Cisco 等，利用這些挹注金額，得以讓史大佛大學獲得非常重要的資源，可以專注於學術和科學發展。

### 4. 實地參訪

#### (1) 議程

Subject	Presenter
Biodesign Faculty Fellowship Medical Technology Innovation Training Program and Innovator Portfolio at Stanford	Paul J. Wang, MD
Translational science of stem cell products for precision medicine stem cell clinical trials	Phillip C. Yang, MD
AI Application in Healthcare	N. Lance Downing, MD
The Stanford Model for Patient Care	Charles Liao, MD

## (2) Biodesign Faculty Fellowship Medical Technology Innovation Training Program and Innovator Portfolio at Stanford

臺灣生醫與醫材轉譯增值人才培訓計畫 (SPARK TAIWAN)，目前全臺重點培育的大學包含臺灣大學、陽明大學、臺北醫學大學、輔仁大學 (與交通大學聯合辦理)、中國醫藥大學 (與亞洲大學聯合辦理) 及成功大學等六間，配合生醫產業發展之需求推動，針對欲投入藥物或醫療器材產品開發，或已有研發成果但缺乏商品化概念之研究人員，施予產品開發鏈上包括轉譯、醫療法規、智財與談判、行銷與商業規劃等必要的訓練課程。

史丹佛大學的 Biodesign program 遍及 undergraduate、graduate、post-doctoral、executive education 和 global education。事實上，global education 的部分應該就是 SPARK 計畫，臺灣的計畫辦公室也與史丹佛大學合作，引進課程教材與培訓模式，並與受培訓團隊鏈結交流。史丹佛大學的 Biodesign 更重視 identify、invent 和 implement 的流程。在 identify 的時候，是透過實際的需求 (needs finding & needs screening) 來做開頭，然後再把需求轉變成概念 (concept generation & concept screening)，最後才是 implementation。

與臺灣 SPARK 計畫的比較—臺灣 SPARK 計畫使用的是「專案計畫」徵求競賽的方式進行，而史丹佛大學的 Biodesign program 更重視 Medicine、Basic sciences 和 Engineering 之間交流的環境創造與培育，主要是要讓大家能在交錯的空間與時間中交流與溝通，這可以從針對在職人員設計的 Biodesign Faculty Fellowship 計畫中看到這樣的精神，包括：固定時間的 workshop 與腦力激盪，除了是醫療專業人員與工程領域的人之外，還會有業界的專業人力之意見回饋，這當中給予許多的支持，而不是單純「計畫進度」執行的監督與查核。至於後來技術層面的工業和智慧財產權的保護，雖然也很重要，但這已經是史丹佛大學多年來的經驗累積，且有矽谷 IT 產業的加持，這反倒不是最困難的部分。

## (3) AI Application in Healthcare & The Stanford Model for Patient Care

### A. 以電腦系統及人工智能改善醫療

(A) 美國是主要 OECD 國家中，醫療花費最高，但是平均健康指標不佳的國家，因此史丹佛大學設計「[Stanford MyHealth](#)」，透過手機 App 整合醫療服務，串連許多穿戴裝置，透過所研發的 HealthKit (or App) 做連接，亦可作為衛生教育和行為改變的介入平臺，進而改善病人的照護品質。史丹佛大學因此設計相關的隨機分配臨床實驗來做相關研究，已證明其效益。

(B) 以人工智慧和大数据為主的臨床決策輔助系統

史丹佛大學利用系統內的醫療記錄，包含病歷文字描述、影像資料、實驗學檢查結果，發展 Clinical Informatics Consult。在這個系統中，臨床人員可以提問自己所遭遇的臨床問題，並從史丹佛所有的資料中得到類似的病人如何被診斷、處置和相關預後。

【參考資料：[https://shahlab.stanford.edu/inf-consult/#consult\\_team](https://shahlab.stanford.edu/inf-consult/#consult_team)】

### (C) 人工智慧輔助臨床照顧 (AI-assisted Care)

為偵測醫護人員洗手動作是否確實執行，使用 computer vision 的 depth and thermal capture 來做相關的監控，部分成果已經發表於 NEJM；尚有其他方法用於改善手術品質、預防老人跌倒、家庭照顧等、新生兒照顧或早期偵測中風等方面，但這些都還在持續發展中，未能瞭解其相關的面貌。

### B. AI-based Care and Computer vision

史丹佛大學附設醫院為改善全院醫療人員能確實洗手，以 computer vision、AI、deep machine learning 進行評估，於病房走廊天花板和洗手臺上方裝置攝影機，並建置電腦演算法。錄影後，搭配 AI 執行動作分析，採取機器學習 (machine learning) 辨識出洗手的動作。不同的攝影機間能交流影像的內容，所以可在人員步出攝影範圍後，分析出下一個攝影機錄像到的動作，如：醫療人員進入某間病房，以正確統計醫護人員進病房前是否有洗手。

考量病人隱私安全問題，攝影鏡頭可以改為景深攝影 (depth vision)，而不是彩色攝影 (color vision)，所以只會取得被錄影人員的輪廓，而無法達到人臉辨識的能力，如下圖。目前此研究尚在研究階段，待更多研究證明有效改善感染率，可再考量引進測試。

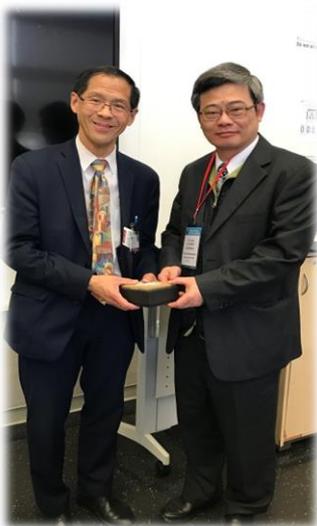




Stanford Health Care 舊址



Stanford Health Care 新醫療大樓



孫副院長致贈禮品予 Dr. Paul Wang、Dr. Phillip Yang 和 Dr. Charles Liao



團員位於 Stanford Health Care 舊址合影



團員位於 Memorial church 合影

### (三) Kaiser Permanente International

#### 1. 機構介紹

1933 年，Sidney Garfield 醫生聯同幾名資本家，共同為企業家 Henry J. Kaiser 設計了一個全新的醫療保險模式，為其龐大企業員工提供高品質的醫療服務，成立 Kaiser Permanente International（以下簡稱 KP），並將其命名為永久健康計畫（Permanente）。

KP 實質上是由凱撒基金健康計畫（Kaiser Foundation Health Plan，KFHP 為非營利的公益性組織），透過與個人團體簽訂預付合約，提供全面的衛生保健服務；凱撒基金醫院（Kaiser Foundation Hospitals，KFH）訴求為一非營利的公益性組織，擁有社區醫院、門診設施或能安排提供醫院服務；及凱撒醫生集團（Permanente Medical Groups，PMG），由醫生們合夥或組成的專業組織，與健康計劃基金會互相獨立，為會員們提供醫療服務，其費用由健康基金支付。

#### 2. 醫療服務

KP 集醫療保險和醫療服務於一體，參加此保險方案的投保者，通過總額預付的方式，將資金交給凱撒醫療集團成為會員。會員按照所購買保險的不同等級，享受不同的醫療保健服務。KP 為美國最大的整合醫療系統，擁有 2.3 萬名簽約醫生、21.7 萬名雇員，約有 1.22 億會員，主要分布在全美 8 州（加州、俄勒岡州、華盛頓州、夏威夷州、科羅拉多州、喬治亞州、維吉尼亞州及馬里蘭州）及華盛頓特區，共有 39 家醫院，690 家 medical office 服務會員。

#### 3. 實地參訪

##### (1) 議程

Subject	Presenter
Welcome and brief introductions	Karin C Cooke
Overview of the Kaiser Permanente model	Karin C Cooke
Kaiser Permanente and Big Data: Insights into Action	Brian Sikora
Debrief, Evaluations and Adjourn	

##### (2) Overview of the Kaiser Permanente model

在 KP 整合照護系統內，提供醫療服務並進行支付的整合模式，為客戶提供醫療和保險服務。整合模式對會員的優點，包含：

- A. 藉由無縫式連接相同的電子醫療紀錄，給予照護團隊支援。
- B. 實證醫學基礎增進品質，數據分享使醫療照護之差異減少，進而轉換成可負擔的醫療照護。

C. 醫師可直接照護，省略了事先授權的理賠環節。

以 KP 會員為中心的整個照護團隊成員，包括醫師、護理師、健康教練、營養師、藥師及醫療助理等，以自行開發的軟體 PROMPT 為管理工具，醫療助理可利用 PROMPT 針對個別會員追蹤，如：HbA1C 檢驗值、DM 控制情形與下次檢測時間，系統提供預約及提醒會員之功能、顯示會員上次乳房攝影檢查時間，及何時需再檢查協助預約並提醒會員，或協助疫苗（如：肺炎）及流感疫苗預約及施打等醫療健康活動。醫療團隊成員也可針對特殊疾病，如：DM 或癌症做群組病人數據追蹤，確認治療成效。同時也開發超過 130 種標準作業程序醫療照護表單，提醒照護團隊成員，例如：

- A. 治療：如高危險族群使用 statins、ACE-I、aspirin 等心臟保護劑、post-MI 或心衰竭使用 betablockers。
- B. 女性健康：如乳房攝影、子宮頸抹片、骨鬆篩檢等。
- C. 需監測的慢性疾病：如糖尿病要監測 HbA1C、腎功能、眼睛、足部。
- D. 基礎預防：高危險族群施打肺炎疫苗。

1960 年代 Dr. Sidney Garfield 及 Dr. Morris Collen 提出電子數位電腦化發展之想法，KP 遂於 2004 年至 2010 年，投資約 40 億美元建立了美國最大的體系內電子醫療病歷系統 KP Health Connect，每年約有 6% 的收入投入 IT 系統，會員利用自己的用戶名、密碼即可登錄，目前約有 75% 滿 13 歲會員註冊使用。

KP Health Connect 系統具門診、住院、急診及手術等醫療之電子病歷及帳務，並串聯檢驗影像系統、KP 健康計畫及保險資金報告等。

- A. 會員端：從預約掛號到付費均可在系統上完成，查詢個人病歷和化驗結果，提醒取藥時間、複診時間。
- B. 醫護人員端：可以看到會員的病歷檢驗數據，還可以開處置、處方。
- C. 醫院藥局端：接到會員看完病取藥之訊息後，可以直接送藥上門。

目前該系統每年約發送 2.93 億個健康訊息給會員、在系統上開出的檢驗處置約 1.5 億個、開出的藥品處方約 7,800 萬筆、2,300 萬個加密訊息傳送給醫療照護者及約有 500 萬看診預約。

### (3) Kaiser Permanente and Big Data: Insights into Action

由於 KP 體系醫院和機構的電子病歷系統標準化，以及眾多的會員，KP 擁有 100 petabytes 的數據資料庫。藉由大量會員的數據，醫學研究者能更有效地找出疾病成因，進而提供更精準地預防、診斷和治療措施。

KP 對於運用大數據庫分析應用於健康照護的企業策略為 good data 妥善儲存整理數據，right insights 分辨排除雜訊，right time and form 及時遞送訊息。以決策者為中心，視資訊為財富，以數據驅動

決策，合作速度及敏捷，學習及傳播。導入模式為 right work、right way。決策者成員包含管理階層、醫療照護者及會員。以下為 KP 運用大數據的五個範例：

- A. Advanced alert monitoring( AAM ):improving clinical outcomes with data analytics
  - (A) 運用大數據庫資料庫預估分析的潛力，在臨床副作用尚未出現前介入處理。
  - (B) AAM 運用回歸基礎模式計算醫院病人風險。
  - (C) 藉由系統偵測之危險，事先行動預防。
  - (D) 2017 年在 5 個醫學中心實施，再延伸至全體系。
- B. Hospital throughput monitor : improving hospital operations with real time forecasting
  - (A) 系統提供全體系及時的容量統計數。
  - (B) 每 4 小時預報體系內各醫院未來 48 小時之需求級別。
- C. Readmission risk score : reducing readmissions through risk scoring
  - (A) 提供決策支持工具，預防可避免的住院病人再入院。
  - (B) 經單一危險預估及區隔，支援住院病人照護者與個案照護者。
- D. Saber : understanding social and behavioral impacts to health
  - (A) 目前發展為醫療、社會及行為等三部份之決定因素。
  - (B) 擴展 KP 功能以分辨高花費或高需求病人，超越傳統醫學數據。
- E. Cyber risk defense center : protecting our data and system
  - (A) State-of-the-art threat 工具及技術，能快速偵測並終結威脅。
  - (B) 集中指揮人員及已在行業和情報界建立了網絡安全專家。
  - (C) 物理設計用於彈性，快速分析和團隊協作。
  - (D) 從 KP 公司網絡分割並能夠持續監控。
  - (E) 榮獲 2017 年 IT 卓越獎—IT Weekly Magazine。

大數據對於 KP 來說，意味著提高其醫療保健品質以及降低成本。將不同的資訊綜合起來，KP 的決策支援軟體提供給醫護人員完整的病人過去病史，從而選擇最佳的醫護處置。



孫副院長致贈禮品予 Brian Sikora



賴醫務秘書致贈禮品予 Karin Cooke



團員位於 Kaiser  
Permanente International  
總部留影

全體團員合影



#### (四) Sutter Health California Pacific Medical Center Van Ness Campus

##### 1. 機構介紹

薩特醫療集團附設加州太平洋醫療中心（Sutter Health California Pacific Medical Center，以下簡稱 CPMC）於美國舊金山有五個院區，包含 California 院區、Davies 院區、Mission Bernal 院區、Pacific 院區和 Van Ness 院區。

其中 Van Ness 院區於 2019 年 3 月正式成立，醫院採用最先進的醫療設備、獨立淨水設備和最先進日本防震技術，並獲得 LEED 認證之綠色建築。醫院建築共有 11 層樓、274 張床位，病房均為單人房且配有智慧醫療科技設施。

##### 2. 醫療服務

CPMC Van Ness 院區已從「以病人為中心照護」轉型為「以家庭為中心照護」，提供民眾全方位綜合醫療照護，並發展特色專科服務為下：

- (1) 器官移植。
- (2) 腸胃科。
- (3) 兒科急診與照護。
- (4) 產科護理。
- (5) 心臟血管照護等

##### 3. 實地參訪

CPMC Van Ness 院區范淵達副院長及黃曼麗老師帶領臺大醫療體系團隊實地觀摩智慧產房、智慧單人病房、加護病房及公共藝術區等。當家屬進入各管制區時，需按鈕進行視訊電話，醫療人員確認家屬身分後，方得進入管制區。在每個病房及產房中間之護理站，醫療人員可透過全方位智慧化監測系統，掌握產婦待產及新生兒之各項生理監測數據，無須定期進入每間病房確認。

由於 CPMC Van Ness 院區提倡以家人為中心照護服務，家人隨時可至病房或加護病房陪同，因此全院感染控制依標準作業程序確實施行。例如：每位醫療人員佩戴識別證，且識別證與乾洗手消毒機均設有智慧感應器，得以智慧自動監測醫療人員確實洗手。

CPMC Van Ness 院區配置標準化智慧產房、單人一般病房及加護病房等，智慧產房除得以拆卸產臺外，床邊配有智慧調整病床、自動協助病人翻床之設定，同時，病人如需上廁所時，醫護人員可透過病房無障礙軌道移動病人，以降低病人跌倒；醫師可透過智慧焦距燈，進行產婦的細部縫合；病人端可使用智慧遙控器取代傳統床邊鈴，按壓各式需求，如：上廁所、飲水、選擇餐點，醫護人員則分層分流提供服務。



進入管制區之智慧辨識系統



護理站智慧化監測系統  
掌握產婦待產各項生理監測



CPMC 標準化智慧產房



智慧調整病床、自動協助病人翻身



醫師透過智慧焦距燈進行細部縫合



智慧遙控器  
(如：如廁、飲水、餐點服務等)



病房無障礙軌道移動病人  
以預防病人跌倒



智慧自動監測醫護人員識別證確實洗手

以家人為中心照護服務的 CPMC Van Ness 院區，產房外提供室內花園及孩童遊戲區，讓每位家庭依據不同的需求，在等待的過程中，感到舒適和便利。

在手術室外，提供家屬等候休息區和孩童遊戲區，並於牆上置有電視螢幕，提供每一位家屬了解病人每個手術階段的時程。



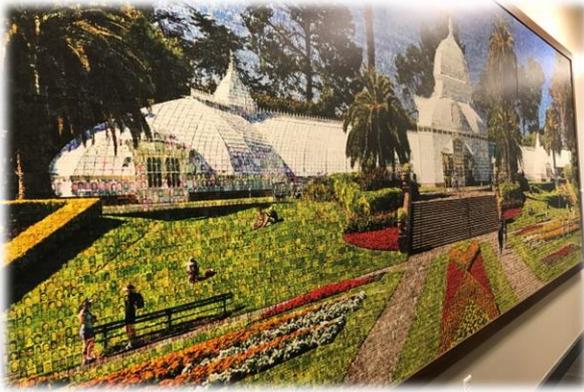
產房外提供孩童之遊戲區



手術室外之家屬等候區  
(電視螢幕提供家屬了解手術情形)



孫副院長致贈禮品予 CPMC Van Ness 院區院長、范淵達副院長及引介人黃曼麗老師



CPMC 員工大頭照繪製成壁畫



全體團員合影

### 三、考察心得

在醫療的世界中，科技一直扮演不可或缺的角色。若能透過人工智慧，提升醫療的速度與正確性，那麼將是全人類的福祉。目前人工智慧已經應用在影像診斷與資料學習的領域當中，除了應用於病理科醫師的影像診斷，影像醫學科、心臟科、腦科、眼科都有其相關應用。透過電腦判讀，醫師可以更快速看出病人的患部是否有異常情事。另外，透過 CT、MRI、心導管等醫學技術所拍攝出來的影像，也能有效率地判斷血管有無鈣化的狀況發生。各種感染位置、腫瘤大小也都能夠透過人工智慧技術精準判斷。

人工智慧的發展需要醫師和專業人員透過與系統不斷地訓練、參數設定和調整、病理圖片學習等過程，才能有效且正確判別症狀。

在 AI 輔助診斷的過程中，依照醫師與人工智慧系統的互動學習過程，可以分為兩種模式。第一種比較耗時，需要醫師在每一次的病理圖分析過程中，仔細告訴人工智慧系統，怎麼樣的圖片代表何種腫瘤，或者怎麼樣的圖片代表第幾期的腫瘤。透過這樣仔細的「學習過程」，讓系統學習約超過三萬張的圖片，就能夠有成熟的自動判讀結果。相對於第一種極為仔細的學習方法，第二種則省時很多，醫師僅需要告訴系統，當下判讀的圖有沒有腫瘤即可。然而，透過第二種方式，系統則需要學習超過三十萬張圖，才有可能達到 95% 的正確率。

由於科技發展得越來越快，對智慧醫療診斷的速度要求也越來越高，病歷擷取速度與各醫療院所之間的資訊互通，顯得日益重要。若能從病患過往病史分析，加上現在就診當下的資料協合診斷，將大大提高診療正確度與精準度。

醫療資訊系統的建立以及人工智慧的運用，與當時當地的醫療制度及保險給付方式息息相關。在做不同醫療系統間的參照及比較時，務必將此列入考量。由於美國醫療經費高昂，有能力導入最先進的資通設備，維護醫療品質。而在我國現有的健保給付制度下，醫院要維持營運幅度很小，因此導入 AI 時，更需做好需求評估並評量成本效益。

【總分院現況分析】

臺大醫療體系	優勢	劣勢	建議
總院	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 與廣達電腦簽署合作備忘錄，共同投入智慧醫療領域的策略合作</li> <li>◇ 推動臺大醫療體系全面 AI 化</li> <li>◇ 智慧術後傷口追蹤系統</li> <li>◇ 智慧門診報到系統</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 整體組織架構分工未臻完善</li> <li>◇ 未有足夠廣度的跨領域橫向連結</li> <li>◇ 人員投入不足</li> <li>◇ 缺少政府經費挹注</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 持續充實總院資料庫的質與量</li> <li>◇ 數位醫療的分工</li> <li>◇ 鼓勵各專科研究人員投入</li> <li>◇ 與國內外學術機構合作</li> <li>◇ 進行跨領域單位的橫向連結</li> <li>◇ 積極爭取政府的重視與經費投入</li> </ul>
雲林分院	阿波羅休士頓計畫	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 人員專業能力不足</li> <li>◇ 缺乏資金投入</li> </ul>	總院建置智慧醫療系統後，階段性導入各分院
北護分院	共用總院資料庫提供遠距醫療服務		
金山分院	遠距醫療融入社區服務		
新竹分院	雲端守護天使		
竹東分院	遠距醫療中心（與中華電信合作）		

- (一) 雲林分院：透過縣內鄉鎮老人團體安裝的視訊設備，和鄉鎮基層診所醫師合作，做三方連線視訊醫療，以服務需要看診卻無法到醫院就醫的民眾。
- (二) 北護分院：始於 2005 年 9 月加入總院系統並共用資料庫，並提供遠距醫療服務。
- (三) 金山分院：將遠距醫療融入社區服務，將監測數據回傳給醫院以供醫療人員監控社區民眾健康。
- (四) 新竹分院：2014 年成立雲端守護天使，藉由電子病歷系統，和臺北的遠距照護醫師和個案管理師可以同步查看新竹分院的病歷、處方、醫療影像等資訊，並提供就近之在地醫療服務。
- (五) 竹東分院：設立有遠距醫療中心，與中華電信合作，讓在地的鄉親透過家裡傳輸設備傳送血壓與心跳等監控數據，竹東分院據此提供進一步醫療資訊分析與服務。

#### 四、建議事項

彙整參訪團員對體系未來智慧醫療之規劃建議如下：

##### (一) 臺大醫院行動服務 APP 升級

1. 短期目標：
  - (1) 中央健保署建置「健保快易通 App」中的「健康存摺」功能，從雲端電子資料庫收集個人之就診記錄，可以提供個人的「就診記錄（包含牙科）」和抽血檢驗資料，因此本體系在更新服務 App 時，必須考量到此 APP 功能，避免重複，或如何使用該資料作更好之服務功能加值。
  - (2) 以醫院掛號為例，可經由醫師、現場、電話、網路及手機 APP 完成，其中 APP 使用者端的功能除掛號功能外，尚包含看診進度、該看哪科、衛教天地、交通指南及更多資訊等功能，其內容多屬被動功能，或許可參考 KP Health Connect 之功能，建置疾病監測標準作業流程，增加主動提醒功能。例如：
    - A. 提醒糖尿病患者檢測 HbA1C 的時間。
    - B. 針對特殊疾病主動給予衛教資訊，以降低醫療成本。
    - C. 醫師端亦可接收上述功能以供參考。
2. 中期目標
  - (1) 史丹佛大學附設醫院所提供的 App 有許多整合性功能，建議可建置必須且重要的 primary care 資訊，或進階可考慮與長期照護資源做整合。
  - (2) 利用智慧手機與智慧手錶，促進移動醫療，以獲得病人完整生活方式的資料。
  - (3) 以手機建置為基礎，建置醫療紀錄等級的系統，將病人家中自行紀錄的血壓、心跳等，整合上傳到 Portal system。
  - (4) 病患可以用手機拍照，紀錄皮膚病變或傷口的變化，配合遠距醫療之發展，亦可做為居家與安寧照護之重要應用與實踐。
3. 長期目標
  - (1) 可以用手機作 limited telemedicine 或是作翻譯 for patient with language limitation。

##### (二) 臺大醫療體系全面 AI 化

1. 短期目標
  - (1) 總院與廣達電腦簽署合作備忘錄，共同投入智慧醫療領域的策略合作，推動臺大醫療體系全面 AI 化、智慧術後傷口追蹤系統 (AI-SWAS)、智慧門診報到系統等等，持續朝智能醫院發展。
  - (2) 使用環境感應器獲取環境和氣候開放資料。
2. 中期目標
  - (1) 未來新竹生醫園區分院開幕，臺大醫療體系新竹三間分院可建立資源共享平臺，如：查詢床位、門診容量、急診容量等，建議採互補有無，

發揮個別特色醫療，避免重覆醫療資源浪費等方向著手；再依體系各分院特色，發展相關之智能醫療。

(2) 建立疾病管理平臺和服務。

3. 長期目標

(1) 利用電腦視覺 (Computer vision) 偵測確實洗手衛生，再逐步進階偵測病人的呼吸速度，以精確計算病人的生命徵象，可以實踐於加護病房中，以提前發現病人病情惡化；未來也有機會將人體肢體的活動進行計算，定量病人的活動量，用以改善中風病人之症狀評估。

(2) AI 的運用有無限的可能，配合總院大數據資料庫，更充滿無限的想像空間。惟在執行前需先設定目標、優先順序、資料的管理權限、模式的開發、良好的溝通及執行人員的訓練等環節，皆需仔細完整規劃。

### (三) 大數據資料庫運用

1. 短期目標

整合健保署之健康存摺以獲得完整的電子病歷。

2. 中期目標

整合本體系急性後期、長期及臨終關懷紀錄系統，以獲得完整的電子病歷，將檢驗資料轉換 LOINC 形式 (RELMA)、電子病歷轉成 SNOMED 形式。

3. 長期目標：

可考慮疾病預防控制 (罹患重大疾病的預測)、醫學經濟研究 (醫療費用分析降低成本)、治療準則 (優化臨床路徑) 等。