

出國報告（出國類別：考察）

美國麻省理工學院電腦暨人工智慧實驗室 (MIT CSAIL)暨智慧醫療參訪

服務機關：臺中榮民總醫院

姓名職稱：陳耀文 醫事放射師/核子醫學科

派赴國家/地區：美國/波士頓

出國期間：2022.09.16-2022.09.27

報告日期：2022.10.03

摘要（含關鍵字）

隨著數位科技與網路通訊技術之發展，加上後疫情時代，醫療的數位化已是未來趨勢。物聯網和 AI 運營管理系統的發展，利於完善醫療院所中的數據整合平台及智能照護，提供不同於傳統醫療照護機制。

臺中榮民總醫院長期耕耘智慧醫療領域，肩負著中部民眾健康守護，在陳院長領導下，人才的培養與發展快速增加，醫院與產官學的結合越來越緊密，讓智慧醫療持續開花結果。

電腦科學與人工智慧實驗室(Computer Science and Artificial Intelligence Lab, CSAIL)，為工程領域的翹楚。透過這次機會能夠到世界頂級實驗室參訪，對於榮總的人才能力與視野的提升相當有幫助。也透過主任與團隊同仁協助，能夠參訪當地的頂尖醫院包含 Brigham and Women’ s Hospital, Massachusetts General Hospital。

關鍵字: CSAIL (計算機科學與人工智慧實驗室)，智慧醫療

註：關鍵字（至少一組），摘要約 200-300 字。

目 次

摘要	7
目的	9
過程	9-14
心得	14
建議(至少四點)	15
附錄	15

一、目的

臺中榮總長年耕耘智慧醫療已取得相當良好成果，為了進一步發展，希望能與為人工智慧先驅領航員 MIT CSAIL 合作，這一次透過為期 3 天的參訪與學習，加強人才的能力提升與建立往後的合作機會。並參訪當地頂尖醫院經驗來回饋醫院精進服務品質。

二、過程

參訪日期	111 年 9 月 19 日
參訪機構	MIT CSAIL
參訪單位/人員 及內容	1. John Guttag : Machine learning on clinical time-series, causal inference, prediction of clinical outcomes 2. Marzyeh Ghassemi : AI & medical imaging/deep learning; prediction with medical images; Federated learning and privacy policy 3. Manolis Kellis : AI/ML in cancer and other disease prediction 4. Lori Glover : Innovation at MIT CSAIL 5. Polina Golland : AI & medical imaging/deep learning; prediction with medical images; Federated learning and privacy policy 6. Dina Katabi : AI/ML, detection of gait patterns and predictions
心得(簡述)	1. Daniela Rus:提到診斷 Cancer 時，人(3.5%)與 AI(7.5%)都會犯錯，人+AI 可以讓錯誤率降到非常低(0.5%) 2. John Guttag : 提到 AI 演算傳統上只能說明 association, 但藉由 algorithm 可以在未來提供解釋 causality。 3. Marzyeh Ghassemi : 演講相當活潑，用簡單的舉例來說明 AI/Machine Learning 等在醫學上會遇到的問題與排除 4. Manolis Kellis : 用 AI 演算法在基因工程應用的專家，可以預測疾病更精準，非常厲害。 5. Lori Glover : 介紹 CSAIL 過去現在未來的發展史。 6. Polina Golland : 主要做 image 分析，用 X-Ray 來預測心臟衰竭，用 MRI 來看胎盤血氧。 7. Dina Katabi : 以 WIFI 偵測人體動作表現，進一步的預測疾病，在不需要 wearable device, 收集病人呼吸、心跳、肢體運動等技術，並以運用在睡眠、遠距、長照等場域，新的技術帶來新的診療，目前正往各個臨床領域發展相關運用。包含 Alzheimer, Parkinson disease, FSHD, Crohn's disease, COPD, atopic dermatitis。
建議(簡述)	1. Polina Golland 教授做了很多影像學的 AI 應用，未來跟影像學有相關的研究幾乎可以找教授合作。除此之外，Polina 教授在今年年會有展示過 VR 的應用，算相當厲害，做的研究領域很廣，也許 VR 有問題也可以問她。 2. Dina Katabi 教授的 WiFi 應用給予我很大的想像，也許還有其他的應

	用方式我們沒想過，例如聲音應用來偵測體內的活動(我不知道不可行)。
可行的合作方案或計畫	可先由院內統整相關對應研究，再邀請教授來台演講，將資料展示尋求合作。

活動相片



參訪日期	111 年 9 月 20 日
參訪機構	MIT CSAIL
參訪單位/人員及內容	1. Sam Madden : Data management, systems design, data visualization and big data analysis 2. Taylor Reynolds (SCRAM) 3. Lalana Kagal : AI & medical imaging/deep learning; prediction with medical images; Federated learning and privacy policy 4. Jim Glass : NLP, deep learning for recommendation systems, AI & HER, improving prediction Models 5. CSAIL Lab Tour / MIT Tour 6. Amar Gupta : Telemedicine9
心得(簡述)	1. Sam Madden : 發展演算法與軟體在系統應用，演講主要分為兩部分 (labeling and querying video),(machine-learning algorithms)。醫師來 label 成本高。因此自己做的系統來幫忙 label, LANCET: labeling complex data at scale。可以來解決三個問題：會自動 label、可能 label 資料的 candidate 以及何時可以終止 label。為全世界第一個。可以節省超過 40%的工作量。主要的例子是 eeg，一些連續性的訊號處理上，而對於影像，他們沒有這方面的自動 label。 2. Taylor Reynolds : 負責加密的技術，用 1.單一資料先加密 2.將所有加密資料加總得到新加密資料 3.最後加密資料搭配單一資料加密解鎖。達到保護個資的目的。 3. Lalana Kagal : 主要聚焦聯邦學習，用 FL 技術學習不同醫院的 ML model。用 DynamoFL 來解決。DanomoFL 為隨插即用的基礎建設來快速建立。 4. Jim Glass : 使用 Framingham study(資料庫)收錄的錄音資料，藉由聲

	音的分析，判斷是否有 depression 等疾病。 5. Amar Gupta : Telemedicine 遠距醫療，講到銀行與醫療產業因發生危機促進產業資料化/自動數據化的發展。目前還是有很多問題要克服，醫療照護有一個 three-pronged 三管齊下的方式，包括在定點(one side)、不在固定點(off side)的方式，以及以電腦為主(computer based)的技術與流程三種，遠距醫療的定義是以上三個有兩個即可。
建議(簡述)	1. Auto labeling 的技術可以找人跟教授合作(好幾組 TEAM 一起學習)，之後院內同仁也許就可以一起使用。 2. Taylor Reynolds 教授可找資訊室與臨資中心合作。 3. Jim Glass 教授可以讓復健科、精神科與神經醫學中心合作。 4. CSAIL AND MIT TOUR 發現建築有很多設計巧思與應用，也保有人文氣息，未來第三醫療大樓也許可以參考。
可行的合作方案或計畫	1. Auto labeling 可以與心血管中心合作

活動相片



參訪日期	111 年 9 月 21 日
參訪機構	MIT CSAIL
參訪單位/人員及內容	1. David Sontag : NLP, deep learning for recommendation systems, AI & HER, improving prediction models 2. Peter Szolovits : Machine learning on clinical time-series, causal inference, prediction of clinical Outcomes 3. Meetings with representatives of IMES and JClinic 4. Henry Minsky : Leela AI 5. Benedetto Buratti : Einblick 6. Michal Depa : StataDx
心得(簡述)	1. David Sontag : 使用 Deep learning 在臨床應用協助醫護人員撰寫病歷資料，提升效率。 2. Peter Szolovits : 說明自己研究的範圍與成果。包含 X-Ray MRI.NLP. 訊號擷取等等。 3. Collin M. Schultz : 透過家用監控設備如血壓計、血氧機、portable ECG 等收集到訊號後載入 Deep learning model 去協助臨床醫師醫療行為。如 pulmonary congestion in heart failure。 4. Ignacio Fuentes (JClinic) : 已建立一個平台，讓大家資料可以使用這個平台。

	5. Henry Minsky：藉由影像技術，透過運算，調整作業流程，提升作業效率。 6. Benedetto Buratti Einblick：視覺化的快速處理設定與討論，加快整個 workflow，免費下載，可以下載來玩看看。用熟了就會比較快速，有分收費與免費版本 7. Michal Depa：用晶片來診斷疾病(像是血糖機的儀器，只要滴一滴血在上面就可以)資料會回傳到資料庫，適用於美國地大物廣。
建議(簡述)	1.Collin Stultz (IMES): portable monitor for CV disease, estimation LAP with a portable ECG 心臟科相當適合 2.Michal Depa 晶片發展，台灣還是有許多人不願意直接來醫院檢查，晶片還是有小眾市場，做為初步診斷意義。
可行的合作方案或計畫	將合式的 AI 臨床應用落地，尋找台灣優質的廠商研發軟硬體。
活動相片	
	

參訪日期	111 年 9 月 22 日
參訪機構	1.MIT Media Lab biomechatronics 2.Brigham and Women's Hospital, BWH
參訪單位/人員及內容	1.MIT Media Lab/ biomechatronics 研究助理 謝宗翰 2.布萊根婦女醫院 (Brigham and Women's Hospital, BWH) /MRI 邱志遠老師 Bruker 7.0 T Pre-clinical MRI Bruker 3.0 T Pre-clinical MRI Simens 7.0 T Terra MRI Advanced Multimodality Image-Guided Operating (AMIGO)
心得(簡述)	1. MIT Media Lab 研究非常多類別，主要參訪的是 bio mechatronics，此實驗室專攻仿生輔具，讓殘疾不再是終結，而是終結殘疾的開始。宗翰博士介紹著實驗室成立的故事(非常勵志)，實驗室創辦人很年輕就失去雙腿而奮發向上要做出最完美的仿生義肢。因此實驗室內有著一個比一個進步的輔具(已非常接近人體)，為的就是希望人們可以得到更舒服更符合生活的輔具。也介紹目前最新的技術，將晶片縫合在肌肉裡，讓患者透過肌肉收縮產生的訊號傳回大腦感受義肢的移動，整體而言讓我見識到非常高端的科技。

	2. BWH：醫院內的檢查室布置得很溫馨，有種回到家的感覺，而且空氣中完全沒有消毒水的刺鼻味。經由邱老師的介紹讓我知道他們在研究上不惜成本，且設備的使用也很尖端，設備上可以了解 BWH 不僅僅資金雄厚共有 20 多台 MRI，在研究上是非常專業且到位，做老鼠實驗的 MRI 有兩台分別 3T 與 7T，除了以上還有一台 7T 用於臨床檢查。 3. AMIGO 於 2011 年推出，是世界上第一批在手術過程中使用全套成像模式的手術室之一，OR 裡面有 Siemens 3T MRI 安裝在天花板導軌上，可以在手術台上完全覆蓋患者，這是腦腫瘤手術的典型場景。除了 MRI 還有 C-arm 與 PET/CT，是影像引導治療的獨特資源。
建議(簡述)	若我們醫院有 AMIGO，我想在手術過程中可以給醫生們即時且更多影像的資源，不只是醫生對於病患也有更多的福祉。

活動相片





參訪日期	111 年 9 月 23 日
參訪機構	Massachusetts General Hospital, MGH
參訪單位/人員 及內容	為台大畢業的林奎佑醫師，目前在 MGH 為 primary physician。
心得(簡述)	為台大畢業的林奎佑醫師，目前在 MGH 為 primary physician。很多的時間在做 dry lab 資料庫的研究，不看門診，一周只查一次病房，一次大約十個病人，每一年回台灣兩個月，因為臨床 loading 不大，回台灣也可以繼續 dry lab 的研究。他帶我們看了一下病房區，以及到全世界第一個 ether 麻醉的手術室（First Public Demonstration of the Use of Ether as Anesthesia for Surgery）。MGH 的整體環境似 BWF，都是窗戶很大片，大廳挑高的設計。
建議(簡述)	林醫師每年都會回台灣並且待一段時間，可以安排林醫師來醫院演講進一步合作。
活動相片	

三、心得

很榮幸能參加 CSAIL 的參訪，看到世界頂尖人才聚集的地方相當驚艷，以下是小小心得：

1. CSAIL 的教授與研究團隊非常的強大且組織健全，不只 AI 還包含軟體設計開發、硬體與網路整合，整個實驗室多達 60 研究小組，領域相互支援才能如此強大。

2. 這 3 天參訪發現研究項目大多以解決臨床實務為出發點，除了發表論文外，到最後能商品化為目地(CSAIL 人員去外面開公司)，造福更多病人，這部分相當務實。
3. MIT Media Lab 研發應用超乎想像，但已整合資源來說其實台灣更優質(一條龍式的供應商，晶片，IC 設計，開模代工等)。
4. 在 BOSTON 醫院網路與資安做得非常好，下載一個軟體安裝後，在任何地方使用電腦(含 NOTEBOOK)，即使不是醫院網路也都速度很快且能連上醫院的系統看病人資料與執行醫令
5. 我們團隊 AI 研究也很優秀，缺乏工程人員人才整合，若能持續與 CSAIL 學習，有助於院內發展。

四、建議（包括改進作法）---(至少四點)

1. 我們大多為醫療專家，而 CSAIL 教授專家多為資訊工程專家，直接溝通相當困難。建議院內有相關背景的人一起參與。
2. 保持與 CSAIL 聯繫，讓不同職別醫事人員能參加年會(含視訊)
3. 安排短期或長期的受訓，讓人才扎根，才能走得遠。
4. 邀請 MIT 教授來中榮交流，帶領看一看我們醫院情況，給與專業建議。

五、附錄

無