

出國報告(出國類別：考察)

5G 及物聯網資安技術標準交流 參訪團出國報告

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：陳玲慧 副局長

謝孟傑 副組長

陳秋國 科長

陳建丞 技士

派赴國家：美國 華盛頓 DC、波士頓、舊金山

出國期間：108 年 9 月 28 日至 108 年 10 月 6 日

報告日期：108 年 12 月 19 日

摘要

在 2G 與 3G 世代，電信營運商在整體營收上占總市場的 75% 左右，硬體裝置及基礎建設大約占 23-24%，應用服務僅占少數，隨著通訊技術演進至 4G 世代，運營商營收占比逐漸下滑至 50%，應用服務營收占比提升至 26%，預估 5G 世代，電信營運商營收占比將下滑至 30%，而應用服務營收占比將提升至 50%，整體產業上中下游將產生重大的結構變革。

行政院科技會報辦公室蔡志宏執行秘書在“5G 應用與產業創新策略(SRB)會議”中表示，5G 將是帶動我國產業轉型升級的關鍵驅動力，尤其在與 AI、IoT、AR/VR、4K/8K 影音及邊緣運算結合後，可在智慧醫療、智慧工廠、智慧城市、無人載具等垂直應用領域發揮極大效益，促進台灣數位轉型。因此，發展 5G 應用服務不僅在原有台灣硬體產業基礎上延伸 5G 裝置或零組件之商機，更可藉此典範轉移之機會，使國內資通訊業界將過去以硬體及代工模式為主產業結構，獲得調整，翻轉過去軟硬失衡之情況，可在未來 5G 世代占 50% 商機的應用服務市場上占有一席之地。

為使國內產業可快速與國際市場接軌，發展智慧系統應用服務應同時掌握國際標準發展趨勢，於國際標準底定前，即發展國內之產業標準，並快速導入應用，以縮短產品上市時間，維持在國際市場之競爭優勢。國內產業標準除與國際最新標準接軌外，若能考量國內需求，形成更高規格之標準，亦可協助產業贏得新的國際商機，透過產業標準發展，使各連網系統具備高互運性及互通性，將有效帶動垂直市場快速發展創新應用服務及商業模式，並可因應大量連網裝置所衍生之資安問題。

本次 5G 及物聯網資安技術標準交流參訪團，拜訪美國資通訊標準發展及測試如 NIST、TIA、IIC 等相關單位，建立交流管道，並借鏡其產業標準發展經驗，如美國國家標準暨技術研究院(National Institute of Standards and Technology；NIST)近年致力發展 5G/6G、物聯網、網路安全框架等標準及量測技術；Industrial Internet Consortium(IIC)、Telecom Industry Association(TIA)致力工業物聯網及智慧製造之產業標準制定與發展，兩組織近年積極擴張與整合於工業、製造等龐大領域架構之技術互通標準，本次交流將研討以上標準適用於我國工業物聯網、智慧製造之參考架構及互通標準技術，透過本次參訪分享我國在 5G 技術及物聯網資安國家標準制定經驗並洽議雙邊合作機會。

目次

壹、出國目的.....	1
貳、出國行程表.....	3
參、團員名單.....	4
肆、出國紀要.....	5
伍、心得及建議.....	29

壹、出國目的

在 2G 與 3G 世代，電信營運商在整體營收上占總市場的 75% 左右，硬體裝置及基礎建設大約占 23-24%，應用服務僅占少數，隨著通訊技術演進至 4G 世代，運營商營收占比逐漸下滑至 50%，應用服務營收占比提升至 26%，預估 5G 世代，電信營運商營收占比將下滑至 30%，而應用服務營收占比將提升至 50%，整體產業上中下游將產生重大的結構變革。

為使國內產業可快速與國際市場接軌，發展智慧系統應用服務應同時掌握國際標準發展趨勢，於國際標準底定前，即發展國內之產業標準，並快速導入應用，以縮短產品上市時間，維持在國際市場之競爭優勢。國內產業標準除與國際最新標準接軌外，若能考量國內需求，形成更高規格之標準，亦可協助產業贏得新的國際商機，透過產業標準發展，使各連網系統具備高互運性及互通性，將有效帶動垂直市場快速發展創新應用服務及商業模式，並可因應大量連網裝置所衍生之資安問題。

本次 5G 及物聯網資安技術標準交流參訪團，拜訪美國資通訊標準發展及測試機構如 NIST、TIA、IIC 等相關單位，建立交流管道，並借鏡其產業標準發展經驗，如美國國家標準暨技術研究院(National Institute of Standards and Technology；NIST)近年致力發展 B5G/6G、物聯網、網路安全框架等標準及量測技術；Industrial Internet Consortium(IIC)、Telecom Industry Association(TIA)致力工業物聯網及智慧製造之產業標準制定與發展，兩組織近年積極擴張與整合於工業、製造等龐大領域架構之技術互通標準，本次交流將研討以上標準適用於我國工業物聯網、智慧製造之參考架構及互通標準技術，透過本次參訪分享我國在 5G 技術及物聯網資安國家標準制定經驗並洽議雙邊合作機會。

本次參訪之目的如下所述：

- 一、瞭解美國在 B5G/6G 及物聯網相關通訊標準與相關應用服務之發展趨勢，並借鏡美國工業物聯網相關標準制定經驗，作為本局 109 年度規劃 5G 產業標準制定之參考依據。
- 二、瞭解 NIST 網路安全框架制定規範及智慧電網相關標準制定及驗證機制，以作為我國國家標準新增或修訂建議。
- 三、蒐集美國 5G 相關國際標準及垂直應用之最新發展趨勢，藉以分析高產業效益並適合國內產業投入開發及營運之應用服務系統，進行產業標準發展之重點規劃。

四、未來可針對 5G 相關垂直應用領域，例如：智慧製造、智慧醫療、無人載具、智慧生活、

智慧交通等，並涵蓋相關應用所涉及之資訊安全議題，制定與國際接軌並符合國內需求之產業標準。

貳、出國行程表

日期	09/28	09/29	09/30	10/01	10/02	10/03	10/04	10/05~10/6
星期	週六	週日	週一	週二	週三	週四	週五	週六~週日
上午		參訪團 會前會 、 駐美代 表處	NIST	UL	08:30-10:08 華盛頓杜勒斯→ 波士頓 UA 641 (聯合航空)	PTC	07:35-11:24 波士頓→ 舊金山 DL 2488 (達美航空)	
下午				TIA	IIC	MathWorks	是德科技	13:00-17:30 舊金山 →臺北 BR 7 (長榮航空)
晚	19:20-16:20 臺北→洛杉磯 BR12 (長榮航空) 21:09-05:00 洛杉磯 →華盛頓杜勒斯 UA 1600 (聯合航空)	住宿-阿靈頓 Courtyard Arlington Rosslyn		住宿-波士頓 The Inn at Brookline		住宿-舊金山 Cova Hotel		

參、團員名單

次序	姓名	單位名稱	職稱
1	陳玲慧	經濟部標準檢驗局	副局長
2	謝孟傑	經濟部標準檢驗局	副組長
3	陳秋國	經濟部標準檢驗局	科長
4	陳建丞	經濟部標準檢驗局	技士
5	呂學錦	台灣資通產業標準協會	標準諮議委員會召集人
6	曾逸群	台灣資通產業標準協會	顧問
7	饒瑞榮	工業技術研究院 量測技術發展中心	副組長
8	王峻彥	工業技術研究院 資訊與通訊研究所	資深技術經理
9	黃雅琿	工業技術研究院 資訊與通訊研究所	專案副理
10	高傳凱	資訊工業策進會 資訊安全研究所	組長
11	林育堯	台灣電子檢驗中心	副執行長
12	郭作麟	電信技術中心	副主任

肆、出國紀要

一、駐美國台北經濟文化代表處

1. 對接單位：經濟部標準檢驗局
2. 時間：2019/09/29 10:30-12:00
3. 地點：675 15th St NW, Washington, DC 20005
4. 駐美代表處出席人員：
 - 陳副代表正祺
 - 蔡秘書智棠
5. 會談重點：
 - 拜會駐美國台北經濟文化代表處，瞭解美國在 5G 相關通訊標準與相關應用服務之政策及發展趨勢，共同討論目前我國與美國在 5G 產業之議題，包括 5G 政策發展規劃、毫米波技術、資安及物聯網議題，以期能研擬促進我國與美國政府與民間產業交流之推動策略與方向，做為本局 109 年度規劃 5G 產業標準制定之參考依據。
6. 會談紀要：
 - 陳副代表表示，資安主責單位在國內有五個部會管理，美方詢問我方時無法直接表明何者才是主責單位，建議我方返國後應與相關單位綜整，討論出與美方對談之主要窗口，避免重複對談造成美方混淆。
7. 拜會照片：



參訪團與駐美國台北經濟文化代表處代表合影

二、 NIST (National Institute of Standards and Technology)

1. 對接單位：經濟部標準檢驗局
2. 時間：2019/09/30 10:00-12:00
3. 地點：100 Bureau Drive Gaithersburg, MD 20899
4. NIST 出席人員：
 - Mr. Kevin Stine (Division Chief, Applied Cybersecurity Division/International Technology Laboratory)
 - Ms. Amy Mahn (International Policy Specialist, Applied Cybersecurity Division/International Technology Laboratory)
 - Dr. Chris Greer (Director, Smart Grid and Cyber-Physical Systems Program Office)
 - Dr. David A. Wollman (Deputy Director, Smart Grid and Cyber-Physical Systems Program Office)
5. 會談重點：
 - 由於 5G 與自駕車議題興起，毫米波在無線通訊與感測方面都受到越來越多的關注，儼然成為下世代半導體產業顯學。在無線通訊方面，5G 與 Wi-Fi 可望藉由毫米波更大的可用頻寬來實現更高速、低延遲性與大資料量的傳輸，提升服務品質並拓展更多創新應用；在感測應用方面，毫米波雷達可發揮其在物體速度、方向與位置判定上的優勢，與攝影機等其他感測技術形成互補，使汽車感知系統更聰明；另外，毫米波雷達也進軍工業、醫療與消費性市場，成為物聯網感測系統中不可忽視的技術。
 - 隨著技術與應用市場的演進，Sub-6GHz 頻譜會逐漸不敷使用，能用頻寬也有限。儘管業界也持續藉由天線技術與調變機制來提升傳輸效能，但這些技術對於效能的提升皆有其局限性。因此，在 5G、自駕車、人工智慧(AI)、智慧製造與高畫質傳輸等概念興起的同時，應用紛紛朝毫米波頻段發展，尋求更大的頻寬與更高的傳輸效能。
 - NIST 在毫米波技術領域方面，位於世界之領先地位，日前 NIST 啟動並建立了 5G 毫米波通道模型聯盟，將通信技術公司、學術界和政府在內不同利益相關領域的研究人員聯合起來，加速推動 5G 的創新發展。希冀透過本次拜會雙邊分享 5G 毫米波技術、網路資訊安全標準/規範制定與材料量測等經驗，同時洽議建立雙方長期資訊交流管道。
6. 會談紀要：
 - NIST 為美國商務部轄下之研究機構，在 cybersecurity 之國際標準合作和智慧電網領域已挹注許多資源，NIST 代表對公開的合作很感興趣，正透過國際標準論壇，如 3GPP (SA3 Cybersecurity), IEEE, ISO/IEC 積極和國際研發團隊一起協作。NIST 資安的 Division Chief, Kevin Stine 介紹了 NIST 在資安發展進程，包括：(1) Fundamental Research on Security and Privacy ; (2) Standards; (3) Applied Research 及 (4) Transition into Common Practice。
 - Kevin 表示正與其他國際資安研究論壇共同討論：一般討論 AI，都是用 AI 為善，但如果用 AI 為惡(adversary machine learning for malicious users)這對資安的挑戰，又是屬於另一個層面。NIST 在這方面也正和其他國際資安研究論壇共同討論。

- 謝副組長孟傑提及美國參議院 2019 年 6 月通過的 SEIA(Securing Energy Infrastructure Act)法案，對於電網資安的要求，與智慧電網的發展可能有所衝突。Chris Greer 認為業界有能力做到又自動又安全的電網，同時 NIST 將參與法案中提到的研究計畫。
- NIST 之代表強調該單位係採公開公平的方式與業界協作，並嚴守客觀原則，避免被認為受政府支持的機構偏袒私營企業。如為非營利組織對組織(TAICS, ETC, TTC)等之協作，則十分歡迎。
- NIST smart grid 的方面，從早期的 SGIP(Smart Grid Interoperability Panel)開始，一直積極參與。MIST 除關注安全管控和能源產生外，亦強調「能源網路的服務品質」。在臺灣能源需求是當務之急，所以再生能源的考量多在“產能”，然 Chris 表示，網路的服務品質，尤其是負載平衡上也十分重要。再生能源網很適合從電網微調的觀點上切入，他們的試驗網有 3kW 左右的電池，可以做居家或小樓宇的輔助電網。
- 在會談中，NIST 也一再強調 interoperability。這也是標準工作的主要目標。但由於國情和歐美亞“從標準到測試認證和普及化”的理念差異 (top down or bottom up, centralized or distributed)，作法不同，效果亦不同。但這只有透過多交流才能解決。陳副局長玲慧於會談後，邀請 Chris 和 Kevin 的團隊，至臺灣和國內的產業交流。
- Kevin 強調從事資安技術研究發展的三大原則是 Open, participative, 和 inclusive，而 NIST 的產品，即各式文件，皆屬「開放、自願」性質，並非法規。
- 今年 4 月間公布了物聯網 IOT 資安應具備之七項基本能力。值得我們參考，檢視 TAICS 已經制定的規範是否周延。

7. 拜會照片：



團員與 NIST 專家進行交流討論



會後參訪團與 NIST 專家合影

三、美國保險商實驗室(UL)

1. 對接單位：經濟部標準檢驗局
2. 時間：2019/10/01 10:00~12:00
3. 地點：1850 M. St. N.W., Suite 1000, Washington, DC
District of Columbia, 20036-5833
4. UL 出席人員：
 - Ms. Ann M. Weeks (Vice President, Global Government Affairs & Conformity Assessment Programs)
 - Ms. Sarah A. Owen (Principal Policy Advisor, Global Government Affairs)
 - Mr. Abel Torres (Global Principal Policy Advisor, Government Affairs)
 - Ms. Karen Grunstra (senior Government Affairs Specialist)
 - Ms. Deborah Prince (Program Manager)
5. 單位介紹：
 - UL 創立於 1894, 至今 125 年, 是全球知名安全技術服務公司, 已制定 1460 本 UL 標準, 並為 ANSI 美國國家標準所引用。
 - UL 近年積極擁抱新科技, 已投入 LED 照明、再生能源發電、無人機、電動車、物聯網、資訊安全等之測試驗證。
6. 會談重點：
 - UL 是美國產品安全技術服務領導品牌, 也是國際知名驗證公司。近年 UL 積極擁抱新科技, 在無人機、電動車、再生能源發電、物聯網、資訊安全測試驗證都可看到成績。UL2900 為 UL 目前制定之最新資安管理標準, 國內資安檢測機構多採用此標準作為資安管理基準。
 - 由於 5G、物聯網相關發展是我國政府與產業共同關注議題, 而資訊安全與隱私保護是其中無法迴避之題目, UL 以第三方驗證機構角度, 從標準發展、測試驗證制度規劃提供經驗分享。
 - 加州物聯網資安(SB-327, Information privacy: connected devices)與消費者隱私保護(AB-375, Privacy: personal information: businesses)相關法令將於 2020.01.01 生效, (a)何種產品/產業受影響, (b)廠商如何確認符合性, (c) AB-375 與 GDPR(General Data Protection Regulation)、CBPRs(Cross Border Privacy Rules System)之差異?未來可能整合?
 - UL 針對物聯網及 5G 資安之標準、測試、驗證是否有發展規劃。
 - UL 針對再生能源/智慧電網資安之標準、測試、驗證之經驗。
 - UL 針對 5G/毫米波測試是否有發展規劃。
7. 會談紀要：
 - UL 近年來, 已從“硬產品”的研發、標準、認證, 發展到包含軟體和物聯網連接的產品的 safety, security sustainability. 他們目標是成為連結政府和業界的橋樑 (partners and bridge) 用來保障產品的安全。
 - UL 和 NIST 合作密切, 所以很多想法, 譬如資安和 AI 透過開放標準來互聯互通, 但 UL 比較著重於實際的產品。他們的基本想法, 就是“提供含區域要求的全球化解決方案 (Global solutions with local relevance).”
 - 在資安上, 他們有端到端的 IMS+Identity Management & Security 對 IAA (identification, authorization and authentication) 透過 IEC62443,

UL2990 等標準實現。在 IMS 裏，UL 對 IoT 定義了一個 IOT Security Rating 提供業界對系統安全強度和安全模型成熟度的判別指南。

- 在 5G 網路上，他們針對安全需求的差異 (gap), 著重於醫療設備、警消救難人員使用的設備、連結車輛等垂直應用領域。
- 有關 IOT 資安，要防護的項目非常多，呂教授針對其中一項，即如何防止 IoT devices 被利用做殭屍病毒(Botnet)的溫床提出詢問。UL 透過電話會議由紐約的技術專家做回應，UL 技術專家指出在各種設備尤其是消費性產品大量聯網的情形下，各式各樣數量龐大且分散式的病毒攻擊對網路運作及產品(包括醫療產品)本身的確造成相當程度的威脅，要確保網路的安全，原則上當然是希望能做到保障每一個聯網元件的安全。要達此目的，若能提升每一項聯網產品的網路安全基準(Baseline of security)，就有助於減少殭屍網路的形成。
- 有關 IOT 法案的發展，加州議會 2018 年通過 SB 327 法案，將於 2020 年 1 月生效；其他幾個州也針對他們關注的議題立法，如此將形成各州各自為政，可能出現不一致之現場。呂教授詢問，加州立法已經一年多了，為什麼聯邦政府/國會沒有迅速回應這樣的需要，制定聯邦法律統合規範？UL 回應說明過去的立法經驗，像化學相關的法案也是先從州開始，經過一段時間後，才出現聯邦法律。這次相信也是一樣。
- 接著詢問，加州的 SB 327 法案即將實施，它的規範內容可能影響台灣產品出口到加州，我們該如何面對與因應？對方說明這個法案的用詞像 reasonable, appropriate 等是模糊的概念，沒有明確的定義。執行面必須觀察後續政府作為。
- UL 在 consumer technology 方面，他們有許多重點工作。因在這麼高的頻率，波束集中，對於人體的吸收和對健康的影響十分重要，因此呂教授詢問在 mmWave 方面是否已有 SAR 相關研究進展，以及是否有具體結果？。UL 強調該機構只進行 mmWave power density measures. 即量測電波功率密度。還未有 SAR 之探討。

8. 拜會照片：



團員與 UL 專家進行交流討論



會後參訪團與 UL 專家合影

四、TIA (Telecommunications Industry Association)

1. 對接單位：台灣資通產業標準協會
2. 時間：2019/10/01 14:00~15:00
3. 會面地點：1320 North Courthouse Road, Suite 200 Arlington, VA 22201
4. TIA 出席人員：
 - Mr. Andrew Kurtzman (Vice President and General Counsel Legal)
 - Ms. Limor Schafman (Director, Smart Buildings Program)
 - Mr. Patrick Lozada (Director, Global Policy)
 - Ms. Cathy Wang (Director, MEID Administration-Asia Pacific Region)
5. 單位介紹：
 - TIA (Telecom Industry Association)是美國最大的電信與通訊產業協會及相關標準組織，協助 ISO、國際電信聯盟(ITU)等國際標準組織制定標準及相關法規。
 - 美國 FCC 釋照及美國白宮下世代無線研發方案，TIA 均有很深的著力與推動，可藉此機會共同針對物聯網創新應用及 5G 研發及智慧城市等議題，進行跨國、跨領域之合作。
 - TIA 有近 400 家會員，包括通訊設備、寬頻服務、行動無線、資訊科技、網路、有線及衛星通訊、緊急及永續節能等廠商，以及學校、研究機構等，TIA 是美國標準學會重要諮詢及認可的重要夥伴。
 - 為 ANSI(美國國家標準協會)認可(accredited)的標準制定組織(SDO)，管理多個國際標準組織中代表美國之 TAG (Technical Advisory Group)；如：IEC TC46 Cables, Wires, Waveguides, R.F. Connectors, and Accessories for Communication and Signaling、IEC Systems Committee on Smart Cities 等。
6. 會談重點：
 - 運用 TAICS 和 TIA 簽定的 Letter of Intent 做切入點，TAICS 是臺灣資通產業標準的制定團體，今年年底臺灣要標售 5G 頻譜，想了解美國在標售 5G 頻譜後，營運商和國會有什麼後續的動作。同時，在 5G 標準，裝置和網路通訊驗證方面，尋求和 TIA 合作的可能。
 - 美國 FCC 釋照及美國白宮下世代無線研發方案，TIA 均有很深的著力與推動，可藉此機會共同針對物聯網創新應用及 5G 研發及智慧城市等議題，進行跨國、跨領域之合作。
 - 在 5G 標準，尋求和 TIA 在裝置和網路通訊驗證方面合作之可能性。
7. 會談紀要：
 - TIA 成立於 1924 年，目前是美國兩大電信標準組織之一。因為怕電信營運商用其採購的影響力來左右電信標準的運作，原本 TIA 的章程不允許營運商擔任董事的職務。近年來已修改章程讓 Verizon 加入。
 - TIA 原本是美國國家標準協會 ANSI 之下最活躍的美國電信技術標準的主要開發者。今天無線網路的基站標準(222H)、Data Center 認證(1942)、光纖通信、TL9000 通訊測試標準都是出自 TIA。在 3G 競賽裏，TIA 支持美國高通為本的 CDMA 2000(3GPP2)和歐洲廠家支持的 WCDMA(3GPP)競爭。雖然當時 CDMA 2000 在技術上較 WCDMA 成

熟，但囿於高通的專利策略，這場競爭終於在美國最大營運商 Verizon 在 2008 年選擇 LTE 之後宣告落幕。原本 TIA 主導的美國電信開發工作，也被 3GPP 所取代。

- TIA 除了參與美國政府和國會在政策和法規的制定之外，目前的重點在於 MEID(手機或無線裝置的硬體標示碼)，建構於智慧建築之上的 BaaS (Building as a Service), Data Center 驗證(TIA-942)，和有線(cable)網路，和透過 oneM2M 開發物聯網中間件(middleware)的工作。
- 因為除了 TIA 的副總裁兼法務長 Andrew Kurtzman 之外，新的 TIA 主要成員對 TAICS 並不了解，所以 TAICS 的代表（王博和高博）也在會中介紹了 TAICS 的架構和目前工作的進展。呂學錦教授指出 TAICS 的第七技術委員會(TC7)的工作性質和 TIA 智慧建築的工作相符，可以進行協作。另外，TAICS 在資安和 5G 方面也可以對 TIA 的 BaaS 可以做技術補強，相輔相成。
- 呂教授詢問由於 5G 的安全顧慮看來很多，美國方面是否有意跳過它，直接發展下一代的行動通信技術系統？Andrew 的回答聽起來好像是 5G 技術標準只是 3GPP 制定的，還不是 ITU 核定的。有關智慧建築方面，呂教授強調 TAICS TC7 制定了智慧建築各種子系統應遵循的名詞定義及表述方式、資料格式、和介面標準，以利整合，就如同 TIA 所強調的智慧建築是 system of systems。
- TIA 在 2016 年和 TAICS 簽訂了合作意向書(LoI)但 TIA 自 2017 年期，積極要轉型，也換了三任 CEO，加上 TAICS 會員也沒有爭取合作的工作立項，所以雙方的協作一直沒有展開。這次由標準局陳玲慧副局長領軍，和 TAICS 標準諮議委員會召集人呂學錦教授，及 ITRI、III、ETC、TTC 的專家代表團重新拜訪 TIA，希望能重啟合作的契機。雙方進一步的協作方式，或許可以從邀請 TIA 參加 TAICS 明年的國際資通產業標準論壇(TGSF)開始。

8. 拜會照片：



團員與 TIA 專家進行交流討論



會後參訪團與 TIA 專家合影

五、IIC (Industrial Internet Consortium)

1. 對接單位：台灣資通產業標準協會
2. 時間：2019/10/02 14:00-15:30
3. 會面地點：109 Highland Avenue Needham, MA 02492 USA
4. IIC 出席人員：
 - Mr. William Hoffman (President, IIC)
 - Ms. Kathy Walsh (VP of Marketing, IIC)
 - Dr. Richard Mark Soley (Chairman & CEO, IIC)
 - Mr. Howard Kradjel (VP of Industry Programs, IIC)
5. 單位介紹：
 - IIC 為 AT&T、Cisco、GE、IBM 與 Intel 於 2014 年共同成立的工業物聯網聯盟，目前已有 240 家會員，如軟體平台廠商 PTC、機電大廠 ABB、雲端廠商 Microsoft、測試廠商 National Instrument、傳統製造大廠 Siemens 與晶片廠商 Qualcomm，具備完整的生態體系。
 - IIC 於 2015 年 3 月與物聯網組織 OIC（現為 OCF，並與 AllSeen 合併）結盟，透過技術互通與資訊分享，相容於彼此的參考架構和開發框架。
 - 2016 年則與工業 4.0 平台（Industrie 4.0）達成合作意向，其中 IIC 著重跨工業領域的整合，包括能源、醫療、製造、運輸與公共領域等，而 Industrie 4.0 則聚焦工業製造。
6. 會談重點：
 - IIC 在 Smart Manufacturing 和工業物聯網(IIoT)之發展規劃
 - 瞭解 IIC 於工業物聯網之標準制定發展規劃及參觀其測試平台，做為我國相關產業標準在地化增修制定之依據。
 - 洽談主題 IIoT 產業認驗證(設備、裝置)。
7. 會談紀要：
 - IIC 需要會員提供實質的貢獻，會員也可以利用 IIC 的平台來推廣其需要業界認可的技術。Testbed 和 Test Drive，前者著重研發和 proof of concepts，但後者就是要看現實生活的成功案例。

8. 拜會照片：



團員與 IIC 專家進行交流討論



會後參訪團與 IIC 專家合影

六、PTC

1. 對接單位：TAICS
2. 時間：2019/10/03 10:00-12:00
3. 會面地點：121 Seaport Blvd, Boston, MA 02210 美國
4. PTC 出席人員：
 - Mr. Shawn Kelly (Vice President, Corporate Strategy)
 - Mr. Sunand Menon (Corporate Vice President, Head of Strategy)
 - Mr. Bryan Justinski (Corporate Experience Innovation Engineer)
 - Mr. Sebastian Bergner (Senior Market Validation Specialist)
5. 單位介紹：
 - PTC 是一家電腦軟體及服務公司，為企業提供用於設計、製造、營運及提供服務的智慧連網技術平台和解決方案。PTC 創立於 1985 年，總部設立於美國麻州波士頓市郊，於 1988 年率先開發參數固態電腦輔助設計模型軟體(CAD)，並在 1998 年推出有關產品生命週期管理(PLM)的 Internet-based 產品。
 - PTC 為合作夥伴及開發人員打造產品、服務及物聯網(IoT)與擴增實境(AR)平台。
 - PTC 強項在於數位轉型(Digital Transformation)，以及利用 AR 技術，在智能製造領域的創新。
6. 會談重點：
 - 數位轉型如何幫助智慧製造
 - 物聯網為本的產品週期管理
 - 數位分身(Digital Twins)在智慧製造的應用
7. 會談紀要：
 - PTC 運用其電腦軟體專長，結合各式感測技術與影像技術，為其客戶在設計製造及服務面提供創新且具相當程度衝擊性的解決方案。例如利用安裝於汽車上的感測器蒐集用車人的駕車習性與車輛使用狀況，除有助於車輛製造商掌握其車輛產品或零組件的生命週期外，同時更可用以設計出更符合用車人需求的產品。或者應用於啤酒機上，用以監測啤酒的銷量，甚至於啤酒的溫度，以即時掌握啤酒的銷售情形並維持其最佳的口感。另外，PTC 也將其技術運用於 Benz 汽車車主的使用手冊上，以虛擬的 AR App 結合手機取代傳統紙本的車輛使用手冊。除可以即時互動的方式讓車主在最快的時間取得車輛使用的相關資訊外，以影像搭配文字的呈現方式，也更符合現代人的閱覽習慣。類似的創新應用技術，PTC 也大量的應用在其客戶的製程控制與少量的客製化管理上。
 - 呂教授於討論中提到數位化、智慧製造是否意味人們工作機會的減少，PTC 也引用 Cisco 近期的一份研究報告，說明未來在自動化的浪潮下，因低技術的工作容易被機器人取代，該類工作的職缺需求確實將有所降低，但自動化同時也創造了一些新的工作，所創造的工作數量甚至高於被機器所取代的工作。只不過這些工作多為技術要求較高的職缺，員工必須具備一定程度的專業技術。

- PTC 公司針對其所研發的各項創新應用案例，在公司內的客戶體驗中心設置了相當多的展示案例。PTC 工程師於參訪過程中介紹了幾個案例如下。
- PTC 工程專家 Sebastian 在展示場介紹的第一個案例(如下圖所示)是結合感測器、光學影像與虛擬動畫技術，在一個組裝產線上的組裝站以螢幕顯示各組裝件的實體攝像與虛擬影像。透過影像動畫的組裝示範來指導現場工人的組裝程序與對位位置，在螢幕上標示各個螺絲孔的位置並顯示其所對應的螺絲規格、以及鎖螺絲力道的磅數。若工人拿錯螺絲，透過感測器的偵測，系統會發出警示。至於鎖螺絲的力道，也可搭配電動螺絲起子的力道感測來確認是否確實鎖緊。如此可讓組裝工人清楚的掌握不同的組裝作業。



PTC 用於產線組裝的數位製造輔助系統

- 第二個案例(如下圖所示)類似於具備 AOI 光學自動檢查的自動組裝產線，以光學影像確認組裝完成件的品質，並自動剔除不良品。系統異常時也會發出警示，提醒工作人員介入處理。此外，系統也對該產線進行良率的統計，以用於製程管理。



PTC 應用光學檢測的自動產線輔助系統

- Bryan 為我們展示了第三個案例(如下圖所示)，即為前述的啤酒機，利用相關的感測器感測啤酒的銷量以及出酒的溫度，提供顧客最好的口感，同時也能掌握不同口味啤酒的銷量，作為下一次進酒或下一個節慶的酒量銷售管理。



PTC 將感測元件應用於啤酒機的銷量與溫度管理上

- 第四個案例(如下圖所示)是 PTC 幫電焊機大廠 ESAB 所建立的一套電焊機物聯網管理系統。透過這套系統，ESAB 的客戶可以了解他所擁有每一部 ESAB 電焊機的使用紀錄、電焊品質、不同的電焊材料所適用的電焊參數或焊條等資訊，讓電焊技工在相關資訊的輔助下，達到最佳的電焊品質。ESAB 經由該資訊系統也可推估客戶對於焊條的使用情形，並在客戶的焊條用罄前預先提供客戶所需的焊條，滿足客戶的需求。



PTC 幫電焊機廠建立電焊機物聯網管理系統

- 第五個案例(如下圖所示)是 PTC 幫遊艇製造商所開發的一套遊艇設計管理軟體，利用「Physical-Digital」概念，將遊艇各部分組件與其相關的參數資料建立於軟體資料庫中，搭配其遊艇設計功能來輔助遊艇的設計。由於遊艇多為高價奢華產品，顧客常要求其遊艇在外觀、動力及功能上須具備一定的獨特性，因此是一項高度客製化的產業。藉由該設計管理系統的輔助，設計人員可以就客戶的各項特殊需求，在短時間內從資料庫中選用功能可搭配且適用的組件，例如選用符合客戶需求的船身部件、內裝設施、以及足夠動力的引擎配置等等。對於這種具個人化的產品設計有相當大的幫助。團員提到臺灣也有類似的製造廠商，或許也可以導入類似的系統。

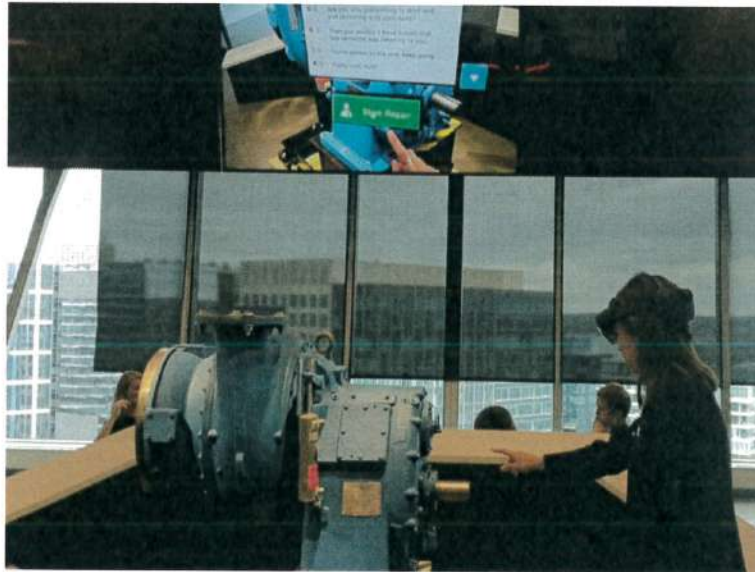


PTC 幫遊艇製造商開發遊艇設計管理系統

- 第六個案例是 PTC 搭配微軟的 HoloLens 以 AR (Augmented Reality) 擴增實境方式，實現數位分身(Digital Twins)在智慧製造與遠端診斷的應用。在展示現場中，是由一位 PTC 工程師配戴 HoloLens，對現場的一部電動機的內部軸件進行遠端的檢視，並於現場上方的螢幕同步顯示該工程師透過 HoloLens 的擴增實境畫面(如下系列圖所示)。在擴增實境畫面中，會在電動機前顯示虛擬的操作選單，經點選適當的選項後，系統可將電動機內的軸件以虛擬的方式分解並呈現在擴增實境畫面中，工程人員可針對其中特定的元件進行抽取與翻轉檢視等動作。經由這樣的系統，若搭配電動機內的感測元件，工程師可由遠端對該電動機進行內部檢查，或者連線指導現場工作人員對該電動機進行相關的保養與維修作業。



PTC 運用 Digital Twins 技術在遠端診斷的應用展示



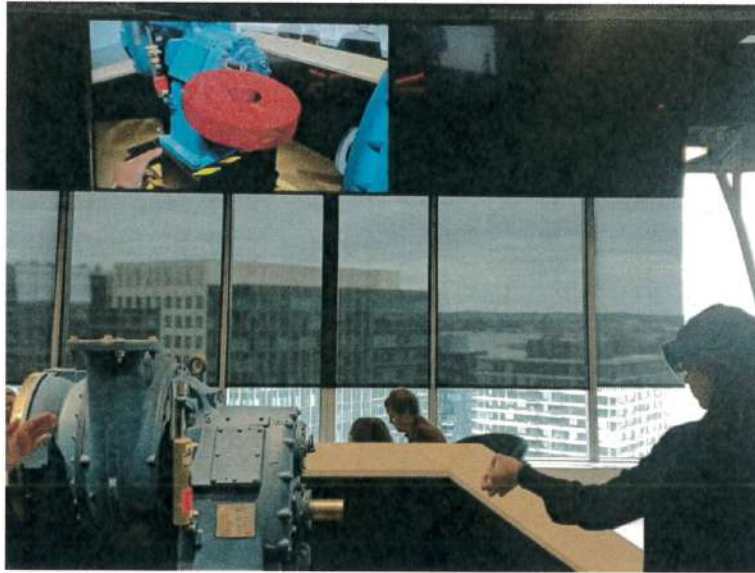
在 AR 畫面中，可在電動機前顯示虛擬的操作選單



電動機內的軸件以虛擬的方式分解並呈現在 AR 畫面中



工程師針對特定的元件進行拾取動作



工程師對特定的元件進行翻轉檢視

8. 拜會照片：



團員與 PTC 專家進行交流討論



會後參訪團與 PTC 專家合影

七、MathWorks

1. 對接單位：財團法人工業技術研究院／報告人：財團法人工業技術研究院
2. 時間：2019/10/03 14:00-15:30
3. 會面地點：1 Lakeside Campus Drive, Natick, MA 01760 美國
4. **MathWorks** 出席人員：
 - Dr. Darel A. Linebarger (Director of Engineering for Wireless and Audio)
 - Mr. Bertrand Thaon (Director, EMEA Indirect Channel)
 - Dr. Houman Zarrinkoub (Senior Product Manager, Signal Processing & Communications)
 - Mr. Barry Katz (SiSoft President/CTO-RF/EM/SI/AMS Sr. Dev. Manager)
 - Mr. Bharath Venkataraman (Manager, Image and HDL Algorithms)
 - Kinney Shan (President, TeraSoft Inc.)
 - Don Orofino
5. 單位介紹：
 - MathWorks 是美國一家開發技術性計算軟體的中型公司，成立於 1984 年，橫跨 16 個國家，員工總數超過 4500 人，總部設在馬薩諸塞州的 Natick, USA。著名的產品有 MATLAB 和 Simulink，使用對象主要為工業、政府和教育行業的工程師和科學家。
 - MathWorks 出品的 MATLAB 是商業數學軟體，所應用範圍非常廣，包括信號和圖像處理、通訊、控制系統設計、測試和測量、財務建構和分析以及計算生物學等眾多應用領域。
 - MATLAB 作為 MathWorks 公司的主產品，一種高科技交談式運算語言，用於演算法開發，數據分析，視覺化和數值運算的程式語言平台。應用領域包括汽車、航太、通訊、電子、工業自動化，金融科技等產業。
 - 目前在人工智慧領域，MATLAB 的深度學習及機器學習技術，可進行像影像/語音辨識、自駕車系統、機器人、無人商店、智慧工廠產線預測等應用開發，因使用同一語言平台，與物聯網、5G 通訊、半導體、工具機領域可平滑整合，符合目前多領域共同開發趨勢
 - Simulink 是 MathWorks 公司開發的用於動態系統和嵌入式系統的多領域模擬和基於模型的設計工具，常集成於 MathWorks 公司的另一產品 MATLAB 中與之配合使用。
6. 會談重點：
 - 交流 5G 的系統層級模擬器 System Level Simulator
7. 會談紀要：
 - 會議一開始由工研院簡報工研院自主開發的 5G system level simulator，MathWorks 也表示他們也在發展 5G 系統層級模擬相關的 toolbox，若能結合工研院在這方面的開發經驗，相信能縮短不少開發時程。
 - 緊接著由 MathWorks 的台灣區代理 Terasoft 的 CEO Kinney Shen 簡介目前 Terasoft 的業務涵蓋與服務內容。
 - 之後 MathWorks 也分享了目前公司產品的功能，像是可針對 5G、LTE、WLAN、Bluetooth 等無線通訊產品開發，提供驗證、端對端鏈路模擬、訊號產生與分析等服務，也提供混合信號設計與驗證、另外

還有可協助硬體開發的 HDL Verification 與 code generation 等開發工具。

- 對於工研院的 5G system level simulator，MathWorks 在會議中也表達了高度合作的興趣。未來工研院可從產品定位，商務模式等方面思考與 MathWorks 進一步之合作模式。

8. 拜會照片：



團員與 MathWorks 專家進行交流討論



會後參訪團與 MathWorks 專家合影

八、是德科技

1. 對接單位：經濟部標準檢驗局
2. 時間：2019/10/04 13:30-17:00
3. 會面地點：5301 Stevens Creek Blvd, Santa Clara, 95051, CA
4. 是德科技出席人員：
 - Mr. Jeffery Chen (General Manager, Greater China Wireless Application Engineering Organization)
 - Dr. Raymond Shen (Solution Manager, Signal Monitoring and Field Test)
 - Mr. Dean Lee (Senior Director, Product Management, IXIA)
5. 單位介紹：
 - 是德科技 (Keysight Technologies)，是一家生產測試與測量儀器與軟體的美國公司。
 - 2014 年從安捷倫科技的電子產品與技術部分分立為是德科技。
6. 洽談重點：
 - 5G 毫米波檢測儀器
 - 5G 檢測技術
7. 會談紀要：
 - Keysight 在 5G 的測試技術方面大幅領先德國和日本競爭對手，領先約 1/3，(180:120)。他們的研發資源分配，80%用在產品開發，20%用在「基礎技術研發」。
 - 近幾年來併購 Anite、AT4 及 Ixia 等公司，大大增強 Keysight 在通訊領域的測試能量，先前著力於實體層量測技術為主，透過併購方式強化網路層和應用層的實力，提供全方位網路各階層量測技術；其中以併購 Ixia 成效最為顯著。
 - 電信與網路測試技術與測試儀器是價值取向的專業，只要能力高強，製造業和電信業都需要它。
 - 矽谷就是因為 HP 當年在此以測試儀器起家的，逐漸發展起來的。
 - 針對 5G 毫米波通訊元件產品的天線特性測試，Keysight 推出了一套 CATR 縮距場天線量測系統(Compact Antenna Test Range)。CATR 縮距場天線量測系統是利用一個反射面在電波暗室中以較短的距離創造出天線量測所需的平面波測試靜區(Quite zone)，相較於一般遠場量測法所需動則達 10 幾公尺的測試空間需求，藉由 CATR 技術，可將測試距離縮短至 2~3 公尺或更短的距離內，視量測的頻率與待測天線的大小而定。惟其準確度取決於反射面的表面平整均勻度以及反射面邊緣的散射特性以及靜區的電磁場均勻性，其靜區內的電磁場特性需經審慎評估。但由於該系統對空間需求的大幅減少，對於一般通訊產品廠商或測試實驗室對相關產品的天線輻射特性測試上，是一個相當方便且具經濟效益的解決方案，目前 3GPP 也已採納將此類系統做為通訊產品的特性測試之用。Keysight 所展示的 CATR 系統，其應用頻率可達 50 GHz 或 110 GHz，視反射面及天線規格而定。以現場所展示的 CATR 系統，其工作頻率可由約 500 MHz 到 50 GHz，具備雙極化電磁場產生能力，靜區範圍達

直徑 30 公分，可對 30 公分以內的手機、平板、筆記型電腦、螢幕、或網路基地台等通訊產品進行天線 OTA(Over-The-Air)特性如天線輻射場型、全輻射功率(TRP, Total Radiated Power)、等效全向性輻射功率(EIRP, Effective Isotropic Radiated Power)等進行量測。其他競爭廠商如 Rohde & Schwarz、Anritsu 或 NSI-MI、MVG (Microwave Vision Group) 亦都有類似的測試系統或 CATR 暗室產品。



Keysight 展示其毫米波 CATR 天線測試系統

8. 拜會照片



會後參訪團與 Keysight 專家合影

■ 心得及建議

- 本次參訪收穫十分豐富，除了解美國相關機構及組織對於 5G、資安及物聯網相關技術及產業之發展進程與重點投入項目，我方亦展現出團隊整合及技術交流實力，使美方了解我國 5G 技術發展優勢與合作意願。隨著產業的重心，將逐漸從中國大陸移出，利用這個機會將團隊凝聚起來，前往美國交流掌握國際發展動態，對未來 5G、資安與物聯網相關技術發展極有助益。
- NIST 在資安方面投入甚多，獲得各界的認同，因此建立其技術領導者的地位。今年四月間，NIST 亦公布了物聯網資安應具備之 7 項基本能力，可作為後續科專計畫執行之參考。
- UL2900 已成為國內資安檢測實驗室人員均須通過之認證標準，代表 UL 對於資安檢測驗證具有強大能量，未來可請電信技術中心(TTC)及資策會與該單位密切合作。
- TIA、IIC、PTC、Matrworks 及 Keysight 等組織及公司，分別專注於智慧城市、工業物聯網、AR 技術、5G 毫米波檢測及 5G 核心網路技術等領域之研究，均具有極強之研發能量，特別是 Keysight 公司於 5G 毫米波檢測儀器及 5G 核心網路檢測技術上已領先業界許多，未來勢必為國內各檢測實驗室合作之對象，透過本次交流可先行了該等組織及公司發展方向及目前之研發成果，供明年度「5G 產業標準與驗證計畫」執行之參考。

■ 建議

- 駐美國台北經濟文化代表處建議本局未來倘欲與 NIST 進行後續合作，可先行拜會美國在臺協會(AIT)，透過 AIT 之協助，與 NIST 洽談合作項目。惟未來可能合作之項目，將請相關法人先行盤點分析後提供。
- NIST 於資安及智慧電網均具極強之研究能量，建議本局第六組於明年規劃舉辦智慧電網相關之國際研討會，並邀請 NIST 之 2 位部門主管來臺進行專題演講，以進行更進一步之交流。

- 民間交流部分，將請本次隨團參訪之相關法人持續透過本次參訪之組織及公司加強相互交流，深化我資安方面之建置能力，俾利本局後續相關資安標準與檢測工作之推動與執行。