

出國報告（出國類別：開會）

# 出席2019年日本東京5G國際會議 出國報告

服務機關：國家通訊傳播委員會

姓名職稱：鄧委員惟中

包技正家禎

姜技正政男

派赴國家：日本東京

出國期間：108年11月8日至11月13日

報告日期：108年2月3日

# 摘要

第五代行動通訊（5G）具備超高頻寬、超大連結、超高可靠度與低延遲等三大特性，將成為行動通訊、物聯網、車聯網等領域之架構與標準，相關應用服務預期 2020 年起逐步商業化，除可提供超寬頻無線上網服務外，更將帶動高畫質影音娛樂、智慧物聯網、智慧工廠、自駕車、無人機、遠距醫療、智慧城市等各種創新垂直應用的蓬勃發展，商機無限。

本會議為第一屆日本東京 5G 國際會議( International Conference on 5G, IC5G)，會議主旨為調查及探討基於 5G 通信系統與相關技術之機會，並尋求有助於解決 5G 挑戰的新穎貢獻，以提供與會貴賓相關新穎成果和 5G 通信系統之經驗交流分享，其會議論文發表議題涵蓋運動科技、遠端機器人、區域安全、感測器、影像辨識、深度學習、力回饋、物聯網、室內定位、資訊安全等面向，可做為本會未來制定通傳政策及相關技術規範之參考。

5G 大頻寬、大連結、低延遲及多樣化應用等功能特性，帶來了更高的技術門檻，也帶來了豐富的商機。為搶佔 5G 市場商機，全球各國均已競相展開 5G 頻譜釋出、5G 創新應用實驗及 5G 預商用網路部署，而我國亦於 108 年 12 月 10 日啟動 5G 頻譜釋照作業。為利我國在 5G 世代推動數位經濟發展，本會特派鄧委員惟中率相關同仁出席本次會議，藉此掌握國際 5G 趨勢脈動、汲取 5G 關鍵技術與應用發展動向及面臨之挑戰，期使我國監管政策與時俱進，並與國際接軌。

# 目錄

壹、前言 .....	1
貳、行程安排.....	2
參、日本東京5G國際會議（INTERNATIONAL CONFERENCE ON 5G） .....	3
肆、會議重點.....	7
一、 主題演講I：物聯網在運動科技的發展與應用.....	7
二、 主題演講II：高階力回饋裝置的人對機器人協同作業 .....	9
三、 主題演講III：與地方政府協力建構社會5.0以支援安全領域應用 .	10
四、 實機展示：遠端操控機器人系統之實機展示 .....	13
五、 網路與資料安全（SESSION I） .....	16
六、 最佳化演算法與智慧運算（SESSION II） .....	21
七、 影像與訊號處理（SESSION III） .....	27
八、 現代電子資訊技術與應用（SESSION IV） .....	32
九、 行動通訊與無線傳輸技術（SESSION V） .....	36
伍、心得與建議.....	41

## 壹、前言

隨著5G頻譜已於全球數國逐步釋照、商轉，眾多應用服務也預期將伴隨5G一同出現，由於5G的技術特性與頻譜特性，可望支撐高速、廣域、低延遲的各項無線應用服務，除了一般電信的B2C消費性服務外，最重要的即為B2B的垂直應用服務。根據行政院於108年5月10日核定之《臺灣5G行動計畫》，該計畫所推動之主軸，除了「建構5G創新應用發展環境」、「完備5G技術核心及資通安全防護能量」、「規劃釋出符合整體利益之5G頻譜」、「調整法規以創造5G發展有利環境」外，更將「5G垂直應用場域實證」作為發展臺灣5G政策之重點推動主軸項目。

本次在日本東京舉辦的5G國際會議，其重點在於探索5G技術在應用上之可能性，因此在議程的部分涵蓋了運動科技、遠端機器人、區域安全、感測器、影像辨識、深度學習、力回饋、物聯網、室內定位、資訊安全等主題。而就會議所公布之議程與論文摘要，可知內容包含5G當前於特定領域技術應用之概況，如運動領域的物聯網應用、加入觸覺回饋的機器人控制，與透過感測器設置進行防災應用等，以及技術實做之方法和所面臨的挑戰。

5G將結合各種新興技術，帶動各式各樣創新應用的實現與普及，其中部分應用項目的技術可行性或設備成熟度尚待確認，其商業獲利模式亦有待驗證，會議預期可對5G各應用領域的想像與對學理發展趨勢的掌握，特別是尚處於概念驗證（Proof of Concept, PoC）階段之5G應用，可提供未來相關單位在構思垂直應用場域之可能性與環境調適需求時，更多元的思維。本次會議藉由學界、研究單位、政府單位等進行主題演講、論文發表、意見剖析及討論交流，預期將提供參與者學習與經驗分享的機會。

## 貳、行程安排

一、出國時間：2019年11月8日至11月13日

二、地點：日本東京

三、本會出席人員：鄧委員惟中、包技正家禎、姜技正政男

四、時間安排：

日期	行程
11/8 (五)	臺北－東京
11/9 (六)	報到註冊、準備會議資料
11/10 (日)	日本東京5G國際會議第一日
11/11 (一)	日本東京5G國際會議第二日
11/12 (二)	當地參訪、整理會議資料
11/13 (三)	東京－臺北

## 參、日本東京 5G 國際會議（International Conference on 5G）

一、會議時間：2019 年 11 月 9 日至 11 月 12 日

二、會議地點：東京理科學大學



圖1：東京理科學大學外觀



圖2：會場合影

### 三、會議議程

東京理科學大學舉辦之 5G 國際會議 (International Conference on 5G, IC5G)，邀集包含臺灣、日本，以及國際上 5G 研究之學者專家共聚一堂，共商 5G 相關技術及應用服務之可能性。

IC5G 會議於 2019 年 11 月 9 日至 12 日間進行，講座與論文發表集中於 10 日與 11 日兩天，共包含由臺灣與日本學者擔任講者之三場主題講座、一場技術展示、五場論文發表。相關議程節錄如下：

2019年11月10日	
時間	主題
09:00	開幕致詞 OPENING REMARKS
09:05	主題演講 I：物聯網在運動科技的發展與應用 KEYNOTE SPEECH I：IoT Development and Applications in Sports Technologies
10:15	主題演講 II：高階力回饋裝置的人對機器人協同作業 KEYNOTE SPEECH II：Advanced Remote Cooperation among Humans and Robots with Force Feedback
10:55	主題演講 III：與地方政府協力建構社會5.0以支援安全領域應用 KEYNOTE SPEECH III：Constructing Society 5.0 to Support a Safe and Secure Area in Collaboration with a Local Government
11:35	實機展示：遠端操控機器人系統之實機展示 THE DEMONSTRATION OF REMOTE ROBOT SYSTEM
13:30	時段 I：網路與資料安全 SESSION I：Network and Data Security 1. A Mobile-based Machine Shorthand to Longhand Converter using Knuth- Morris-Pratt Algorithm with Intellisense using Maximum Entropy and Knuth-Morris-Pratt Algorithm 2. A Systematic Literature Review Of Security Software Defined Network: Research Trends, Threat, Attack, Detect, Mitigate, And Countermeasure 3. Network Traffic Data Center based on TIA-942 Standard: a Case Study in Bogor Government Office 4. Website Design for Fishing Finder Based on VMS Data in Indonesia 5. An Attribute-Based Mutual Authentication Scheme with Time-Bounded Keys 6. Theory of Behavior Analysis for Quantitative Evaluation of Risk Assessment

	<p>7. Location estimation and classification of limit of positional identification of tunnel workers at a tunnel construction site using the Safeguarding Supportive System (SSS)</p>
13:30	<p>時段 II：最佳化演算法與智慧運算 SESSION II：Algorithm Optimization and Intelligent Computing</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Integration of Neural Network Algorithm in Adaptive Learning Management System</li> <li>2. Classification algorithm accuracy improvement for student graduation prediction using ensemble model</li> <li>3. Embedding Naïve Bayes algorithm data model in predicting student graduation</li> <li>4. New discrete metaheuristic approach for large scale problem</li> <li>5. Big Data Analytics and Artificial Intelligence in Air Pollution Studies for the Prediction of Particulate Matter Concentration</li> <li>6. The Study of Identification of Fishing Vessel Behavior Based on VMS Data</li> <li>7. Efficient data transmission method with mobile terminals using limited network resources</li> </ol>
15:45	<p>時段 III：影像與訊號處理 SESSION III：Image Processing and Signal Processing</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deep Learning Based Driver Smoking Behavior Detection for Driving Safety</li> <li>2. A Multi-Filter Feature Selection in Detecting Distributed Denial-of-Service Attack</li> <li>3. Exposing parallelism of Discrete Radon Transform</li> <li>4. Methods on Recording High-Quality Multiple Point of View Video of Ophthalmic Surgeries</li> <li>5. Real-time Localization Method for Cooperative Magnetic Target Based on Magnetic Gradient</li> <li>6. An efficient GaN based two branches optical power splitter based on self-imaging phenomena</li> </ol>
15:45	<p>時段 IV：現代電子資訊技術與應用 SESSION IV：Modern Electronic Information Technology and Application</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identification of Applications Running on Smartphones Using Call Detail Records</li> <li>2. Effects of adaptive delta-causality control for cooperation between remote robot systems with force feedback by using master-slave relation</li> <li>3. Design of true random number generators based on chaotic systems</li> <li>4. Air Quality Monitoring at PelitaHarapan University using the MQ-135 Sensor</li> <li>5. Application of CuSCN and PEDOT:PSS and Hole Transport Material in Perovskite Solar Cell</li> </ol>



2019年11月11日	
時間	主題
10:00	時段 V：行動通訊與無線傳輸技術 SESSION V：Mobile Communication and Wireless Transmission Technology 1. IoT reliant protocol for smart service evaluation 2. An Indicator-Free eMBB and URLLC Multiplexed Downlink System with Correlation-based SFBC 3. Student Universal Cash Card Using Radio Frequency Identification 4. A Stochastic Geometry Approach to Modeling Time Hopping Based TDOA in 3D Indoor localization 5. An Accuracy Optimization Method for Random Access to Inter-satellite Measurement System

## 肆、會議重點

### 一、主題演講 I：物聯網在運動科技的發展與應用

本場次由我國國立清華大學電機系教授馬席彬（Prof. Hsi-Pin Ma）進行演講，內容摘要如下：

隨著 2020 年東京奧運即將到來，Intel 公司與阿里巴巴集團於 2019 年 1 月 7 日對外宣布將合作開發人工智慧 3D 動作追蹤系統，協助運動員訓練時之數據及分析，及提升觀眾對於運動競賽之體驗。講者說明該合作之人工智慧 3D 動作追蹤系統係由 Intel 公司提供硬體支援及深度學習演算法等方面之技術及阿里巴巴集團之雲端運算能力共同組合而成，該系統可利用多部攝影機對運動員之動作進行捕捉，並透過人工智慧及高準確度之模型，協助教練或訓練員修正運動員之動作、提升運動員之表現及預防運動員運動時所造成之傷害。

接續講者以 Garmin 公司所生產之物聯網（Internet of Things, IoT）穿戴式產品，說明常見物聯網穿戴裝置之應用係將小型物聯網裝置放入運動員鞋子或衣服，以貼身追蹤運動員之生理狀態，目前市場上已越來越多運動服飾投入該等應用之行列。渠以美國職業棒球大聯盟（MLB）為例，說明該聯盟使用之場內攝影機可將捕捉之影像轉換為實用之數據，並進一步分析運動員之狀態，如位於投手後方之攝影機，可協助檢視投手是否適合進行比賽，避免受傷；以美國職籃（NBA）為例，說明該職籃於球場內設置 360 度鏡頭及透過虛擬實境（virtual reality, VR）、物聯網裝置等科技轉播現場球賽及精華片段；以射箭運動為例，說明具有普通深度學習演算法技術之相機進行全方位虛擬實境模擬；以兒童運動產業為例，說明投入運動科技發展之必要性，除可提升個人健康和減少國家醫療資源投入的需求外，美國並已將體育素養等概念納入相關政策考量。整體而言，運動產業與物聯網相關技術有密切關係，且運動科技相關公司之產值已呈現逐年成長之趨勢。

另講者介紹所服務之學校近年全力投入 AI 人工智慧及應用相關研發，並說明該校為帶領我國棒球產業進入新的高科技階段，已結合材料、資工及電機等技術，創設了「運動科技研究中心」，目前更專注於「智慧棒球」系統之研發，如於棒球球體嵌入感測器、壓力計、無線介面等裝置，協助球員解析本身投球及打擊習慣，其優點不但可準確測量出運動員之運動軌跡、轉速等，甚至細微到控球指力、重心轉換等，可讓投手適時修正投球之力量與角度，在改善滑球、曲球、變速球等球路上具有實質幫助。同樣技術應用於鞋墊上，能即時存取球員足底各部位之壓力與重心轉換軌跡，讓訓練事半功倍，未來更可望將觸角延伸到更多體育項目。最後，講者說明該校原型產品與高速攝影機相比，僅約有 5% 誤差，且較我國 Tekscan 公司所生產之智慧感測科技商品相比，更具有價格競爭之優勢。

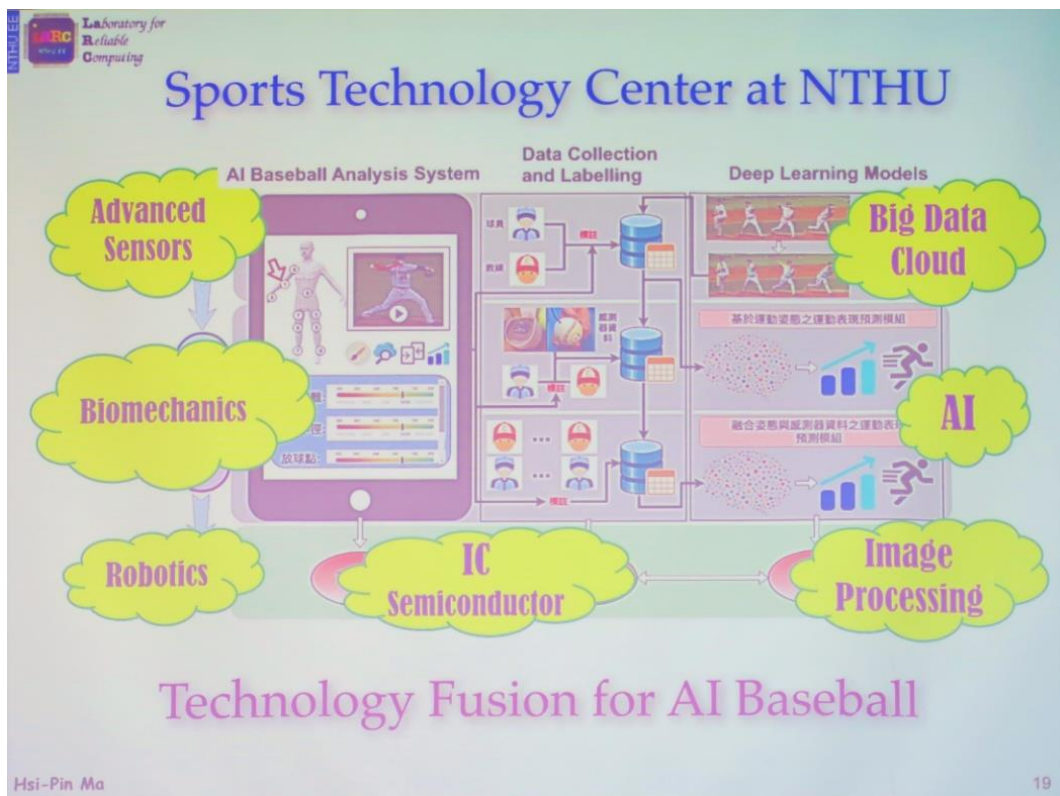


圖 3：我國清華大學運動科技研究中心開發智慧棒球之架構[資料來源：講者簡報]

本會與講者私下交流時，講者表示目前前揭系統係透過藍牙無線技術進行傳輸，並利用手機即時監看各項數據，除可分析球員現況，還可預測未來，惟缺點係利用藍牙技術，較無法即時處理大量數據資料，僅能先將

資料存取於球內，後續再進行資料之讀取，並提及該中心礙於人力資源不足等因素，僅能做到階段性的成果，未來將計劃利用 5G 較大之頻譜頻寬等優勢，改進大量資料傳輸之問題。



圖 4：本會鄧委員惟中與講者會後交流之情形

## 二、主題演講 II：高階力回饋裝置的人對機器人協同作業

本場次由日本名古屋工業大學 Yutaka Ishibashi 教授進行演講，內容摘要如下：

近期有許多研究者投入建置具備力感測器（Force sensor）研究，並藉由網路傳輸之多組遠端機器人協同作業系統，應用場域包含醫療遠端手術、太空科技、深海探測、受重大災難衝擊地區、因暴雨而受隔離的地區等。在一組遠端機器人系統中，控制者可在觀看影像的同時，透過觸覺介面（Haptic interface），經由網路傳輸以力回饋感測器遠端控制機器人，當機器人觸碰或撞擊到物件時，控制者可透過觸覺介面感知到力回饋。因此，透過操控多組系統，可以做到更多過去只靠人力或只靠機器無法達成的工作類型。然而在此類作業中，我們必須藉由網路傳輸力回饋、語音和影像等

資料，強化控制者與機器人等多組搭配組合的協同工作情形，也就是包括機器人對機器人、機器人對人類、人類對人類等不同組合。

過去穩定控制是在機器人與控制工程學中進行研究，而 QoS 控制則是在傳輸與網路工程學中探討，為了實現穩定且高品質的遠端力回饋機器人控制，必須整合且同時提升兩者效能。在此研究中，講者解釋目前遠端人機協同作業的研究狀況，並提供未來的研究方向建議，例如透過人工智慧以實現更高階力回饋裝置的人類對機器人之協同作業等。

### 三、主題演講 III：與地方政府協力建構社會 5.0 以支援安全領域應用

本場次由日本信州大學的 Fuwa Yasushi 教授進行演講，內容摘要如下：

由於犯罪率與各種災害不斷上升，講者期望以 ICT 技術在特定領域上創造更安全的區域，因此與地方政府共同合作布建感測器網路，以支援特定領域的應用，目標包括區域安全、登山安全。

在區域安全部分，目前有一個孩童守護模型計畫，長野縣的 Shiojiri 城市成為導入該計畫的城市之一，透過建設 400 多個中繼器（relay）及建置感測器（sensor）網路來執行該計畫，後續更擴充建設超過 600 個中繼器涵蓋整個 Shiojiri 城市，這些中繼器網路成為許多感測器計畫的測試平臺，開發了各種應用，包括兒童書包感測器、水位感測器、動物感測器、山坡地崩塌感測器等。中繼器採用太陽能板供電，並使用無線電頻率 429MHz，功率 10mW，能有效穿越遮蔽物和增加涵蓋率，實測數據顯示該測試平臺的封包損失率低於 5%、平均封包損失率為 0.13%。

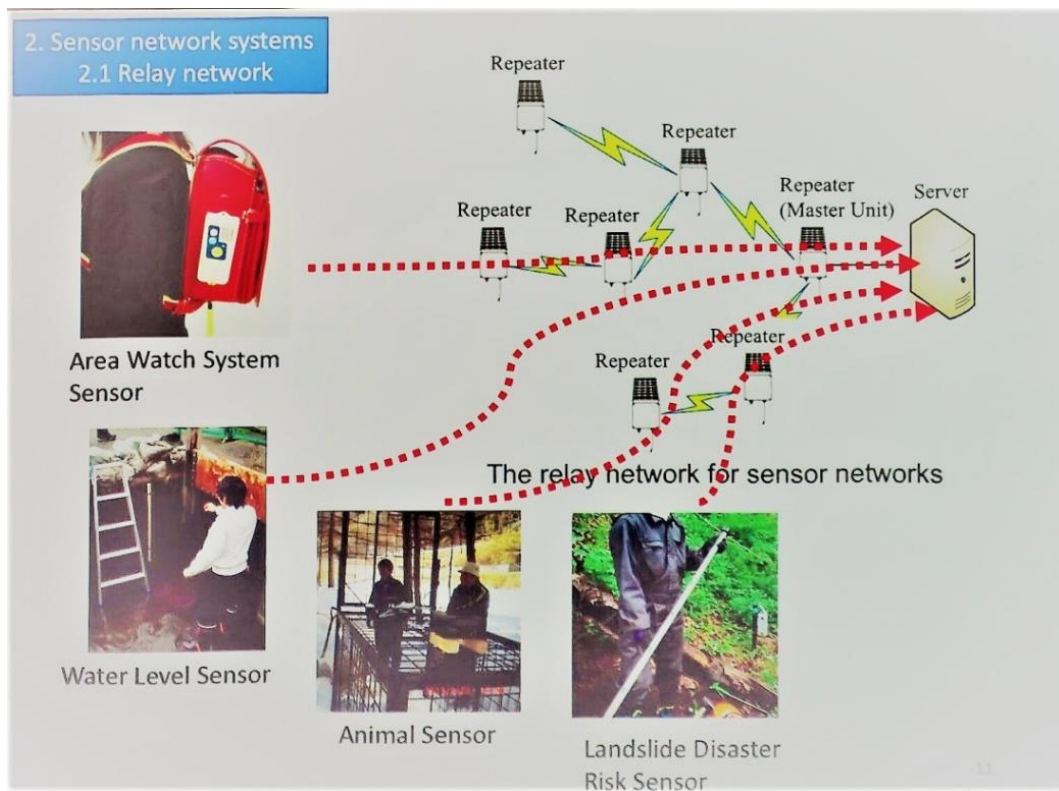


圖 5：Shiojiri 城市之中繼器網路及感測器系統相關應用[資料來源：講者簡報]

在登山攀岩守護系統部分，隨著日本的登山熱潮，意外事件也隨之增加，因此，講者正在開發一個登山攀岩守護系統，以實現發現登山者和空間共享的功能，該系統係由三個架構組成，包含確定登山者位置，遇難者搜救、意外事故預防。確定登山者位置的功能係以涵蓋全山區的中繼器及登山客 GPS 位置，獲得登山客的記錄檔；遇難者搜救的功能係研判意外的可能性及發現登山客與確認狀態；意外事故預防係從意外發生的事件統計分析趨勢，導入登山教育課程、改善登山步道及透過終端裝置警示，該系統目前已研發完成，正進行實驗評估階段，系統採 150MHz 頻率的 LPWA 裝置，然而由於裝置的傳輸速率較低，未來將透過 5G 技術傳輸。

該系統在 5G 技術傳輸的應用上，可透過 5G 和 4K/8K 影像之無人機尋找登山客與確認狀況，而搜救小組攜帶 5G 裝置並透過無人機 5G 傳輸與遠端的醫生進行遠距醫療指導。此裝置透過結合 5G 和 LPWA 裝置，及 5G 的高畫質影像傳輸，協助搜救中心瞭解登山者的狀況和所處空間狀態，同時應用 5G 無人機在搜尋小組和搜救中心間的資訊傳輸。



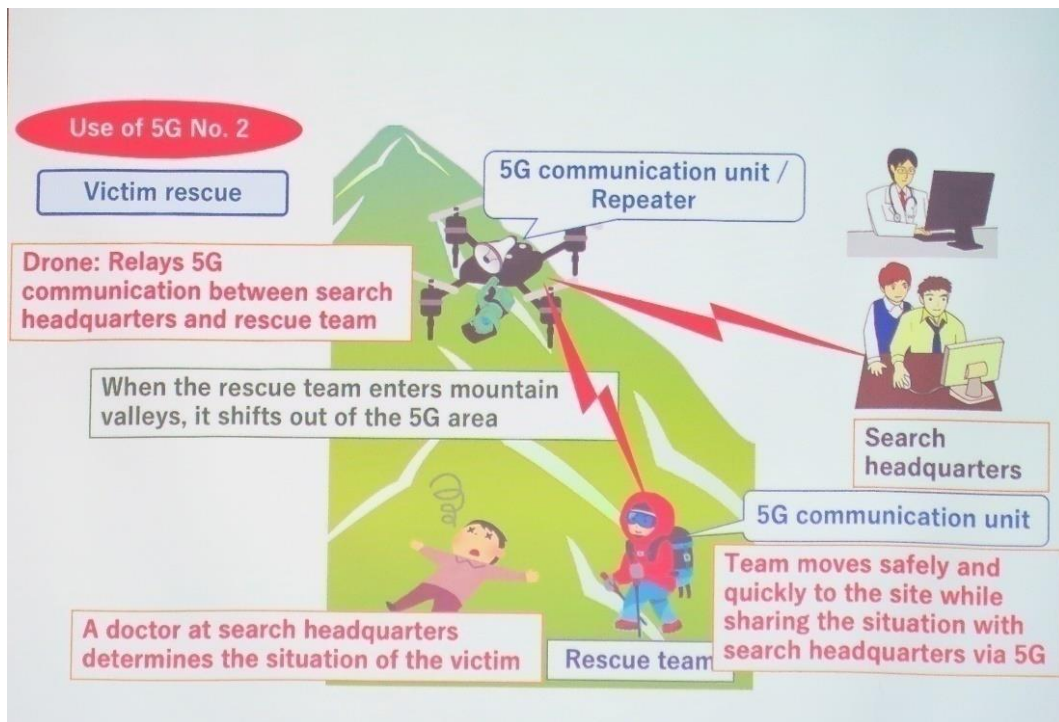


圖 6：5G 在登山攀岩守護系統之應用[資料來源：講者簡報]

此外，講者正執行學生資通訊能力建構的計畫，課程需求包含小學、中學及高中。小學及中學的部分，透過 ICT 技術課程激發學生對 ICT 技術的興趣，並透過對當地社區的承諾來培養發展中小學生的資訊能力和利用 ICT 科技解決當地問題的能力；在高中的部分，需掌握尖端技術課程，例如物聯網和數據科學等領域的技術，並提倡程式設計能力。

計畫架構上透過創意馬拉松（Idea-thon）方式，由中小學生和高中生提出問題的解決方案，並由地方政府與相關單位提供相關支援。此外，高中生利用政府釋出的開放資料，使用小型電腦（IchigoJam）進行簡單的程式設計，並實際展示中小學生使用小型電腦架設感測器網路的狀況。

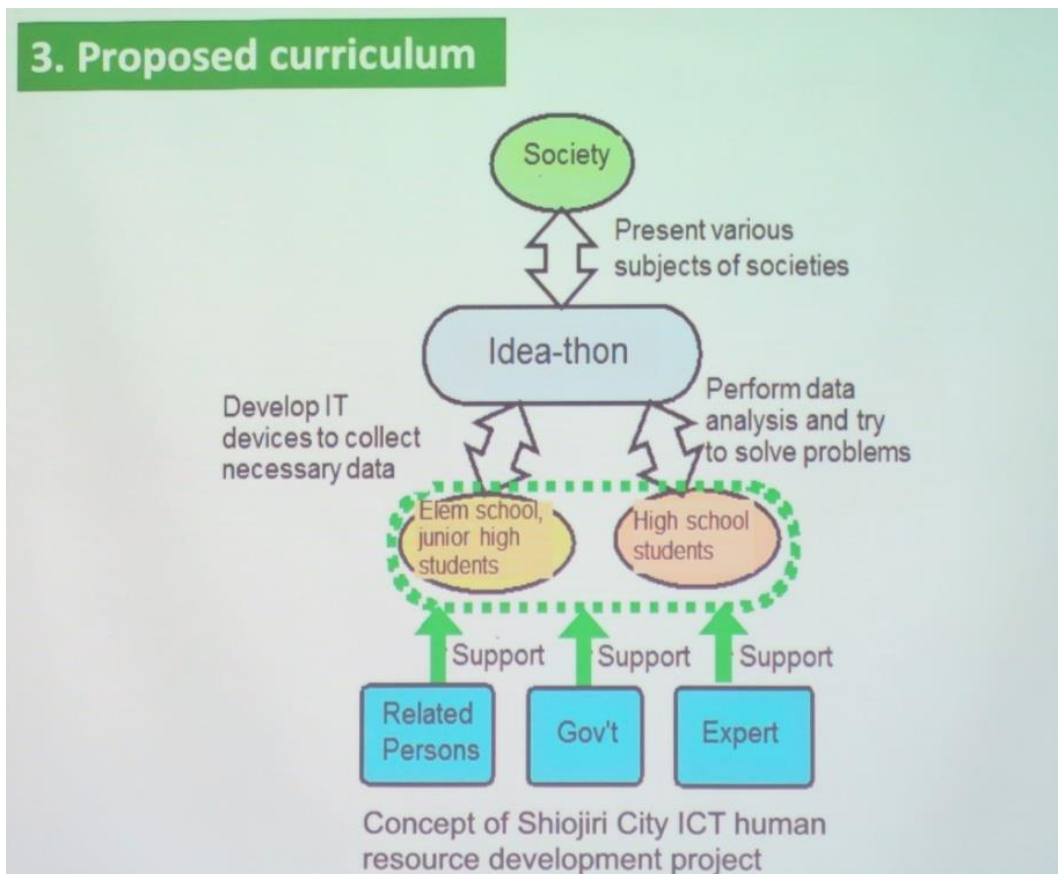


圖 7：Shiojiri 城市的 ICT 課程資源發展計畫[資料來源：講者簡報]

#### 四、實機展示：遠端操控機器人系統之實機展示

近代行動通訊的基礎，可說是「數位通訊」技術的不斷演進，從 2G 行動通訊技術把語音訊號數位化後，無論是 3G、4G，甚至正在積極加速商用發展的 5G，都是以更複雜的數位訊號調變技術來增加資料傳輸速率以及頻譜效率。行動網路也從過去單純地提供語音通話、文字簡訊發送功能，逐步實現與網際網路結合，並且讓多媒體資訊、影音、娛樂、隨時寬頻上網成為人們日常生活的「新常態」。

5G 具有超低延遲、高可靠度的優勢，可望帶動「觸覺網際網路」(Tactile Internet) 的發展，並對智慧製造、智慧醫療、智慧安防等相關領域當中常被提出的遠距操控機器手臂作業實現至為關鍵。例如，在智慧製造領域方面，「工業 4.0」概念即包含了由集中式生產控制系統朝向分散式增強型控制的基本模式轉變；在此種模式的應用情境下，操作人員與遠距操控機器



手臂之間的訊號需經由網路通訊傳遞，封包丟漏、時間延遲等常發生在無線通訊的不確定因素，將會影響到工業控制系統之穩定性與性能。

為解決此一問題，吸引許多研究者紛紛投入發展人機互動系統，透過機器手臂端力覺回饋（haptic feedback）訊號，使操作人員感受到機器手臂工作環境情況，來進一步輔助機器手臂順利達成所擔負之任務。

例如，日本名古屋工業大學研究團隊針對克服通訊延遲，除提出「自增量因果控制」演算法之理論分析與數值模擬外，亦設計了一主從式遠距操控的人機互動系統實驗平臺，來進行相關理論之實驗驗證，該實驗平臺之組成，主要有機器手臂、控制器、程序處理主機，以及觸覺設計裝置（Geomagic Touch）所組成。如下圖所示。

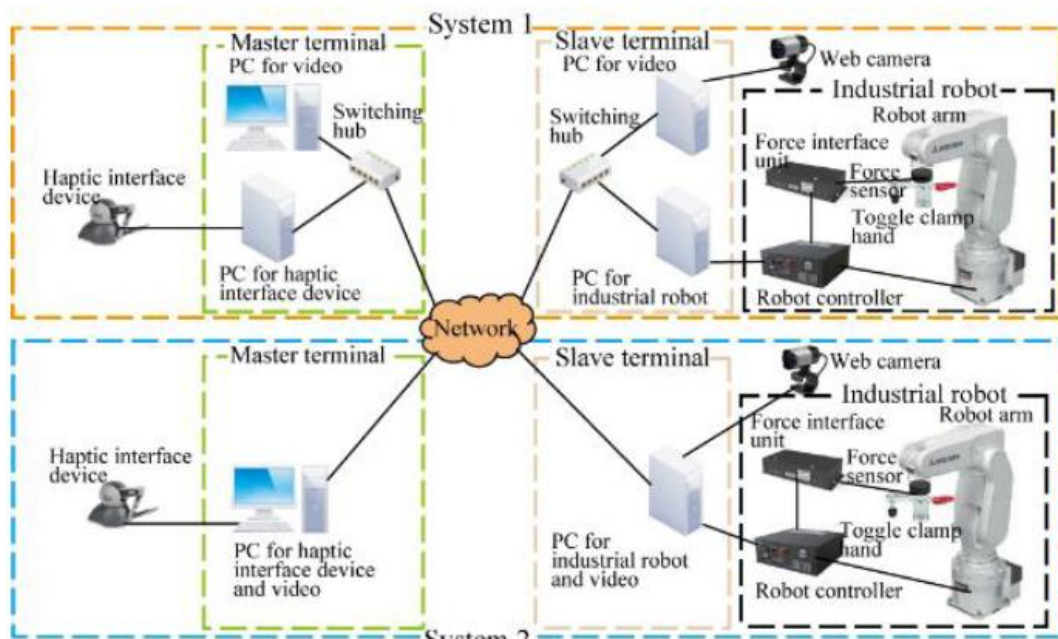


圖8：主從式遠距操控之人機互動系統實驗平臺[資料來源：講者簡報]

該研究團隊為了方便解釋克服通訊延遲演算法的運作，以及觸覺設計裝置的力覺回饋功能，另外設計了一套允許兩位玩家各自操作、同時在迷宮中搬運木箱的小遊戲，並在本次會場進行實際展示。



圖9：日本名古屋工業大學教授說明迷宮遊戲所探討的力覺回饋課題

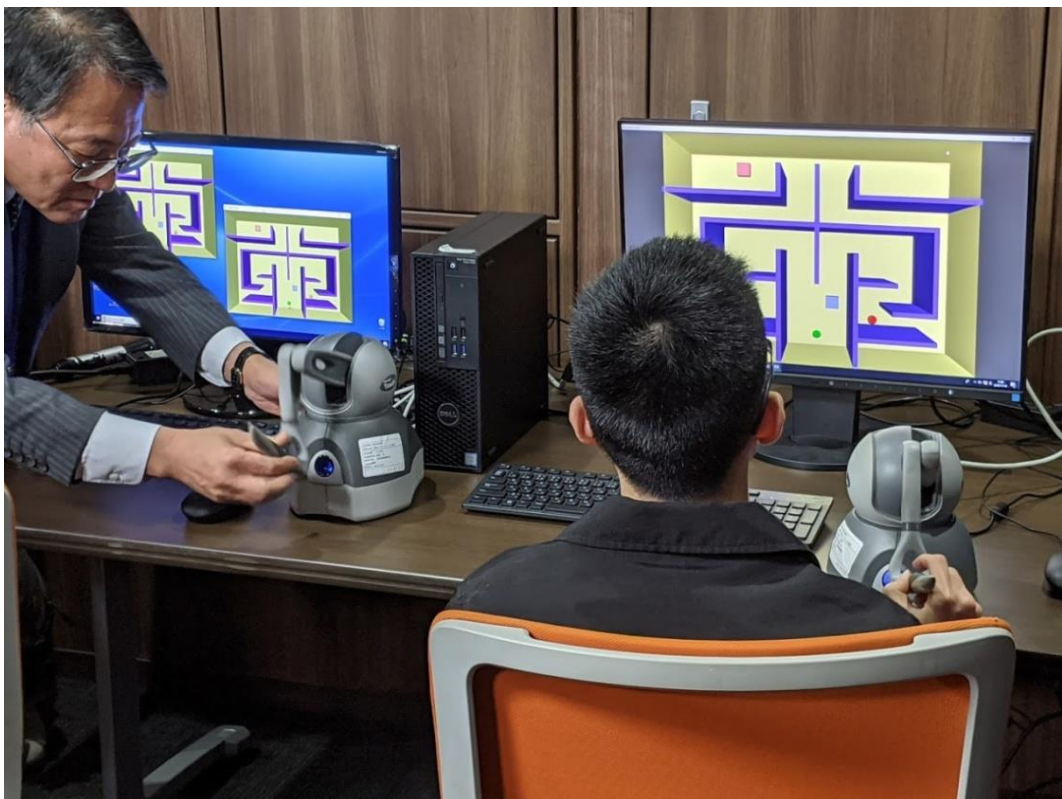


圖10：日本名古屋工業大學教授進行迷宮遊戲的初始設置



圖 11：我國清大教授馬席彬藉由迷宮遊戲體驗觸覺設計裝置之操作性

在許多中小企業廠區空間有限、環境設施複雜的情形下，超低延遲、高可靠度 5G 無線通訊的實現已被眾人寄予厚望。然而，大量的感知訊息與控制指令的傳輸性能，仍會隨著無線環境動態變化而產生改變，並對傳輸的即時性與可靠性帶來巨大考驗。從迷宮遊戲及人機互動系統實驗平臺的展示當中，吾人不難發現力覺感知訊息融入無線傳輸，對提供更細緻與靈活動作反應的製造、設計、醫療等領域應用有很大的重要性，也是非常具有挑戰性的研究方向。

## 五、網路與資料安全 (Session I)

### 1. A Mobile-based Machine Shorthand to Longhand Converter using Knuth- Morris-Pratt Algorithm with Intellisense using Maximum Entropy and Knuth-Morris-Pratt Algorithm

本場次由菲律賓理工大學的 Iluminada Viven Domingo 教授進行論文發表，內容摘要如下：



每個人都希望減少消耗的時間，以便可以將更多的時間用於做更重要的事情，例如律師聘請熟練的打字員來協助相關記錄，以便他們與客戶見面時能更加集中精神聽取相關資訊。打字員通常使用速記機，而速記機已是 10 年的技術，不過現今已經有電子速記機軟體能夠將速記（shorthand）轉換為完整書寫（longhand）的產品，然搭配的軟體通常只能使用專用的機械鍵盤。為解決此一問題，作者提出一種將速記與完整書寫間轉換的方法名為 Sterno，並加入智慧提示，以提高打字員速記的速度並達到更高的準確性。

Sterno 是適用於 Android 用戶的行動應用程式，可用於將速記轉換為完整書寫，也可以檢查句型中的語法錯誤；同時，作者使用了字串搜尋演算法（Knuth-Morris-Pratt），並且在此研究中使用了最大熵學習法（Maximum Entropy）。研究人員藉由本研究的架構與隨機文件匯入進行檢證，以確定轉換的準確性和轉換後句子與實際句子的準確性，經實證顯示有 86% 的準確率。此行動應用程式適用於以速記為技術的速記員，亦可以做為學生學習機器速記的工具，使他們能夠練習機器速記。

## **2. A Systematic Literature Review Of Security Software Defined Network: Research Trends, Threat, Attack, Detect, Mitigate, And Countermeasure**

本場次由印尼大學的 Mochamad Teguh Kurniawan 先生進行論文發表，內容摘要如下：

隨網路技術的快速發展，觸發眾多網路應用層的創新，然而發展緩慢的網路層無法跟上這些變化。因此，軟體定義網路（Software Defined Networking, SDN）被視為解決方案，眾多 SDN 相關研究指出，其中一個熱門的應用領域即是資安。然許多資安系統並未依資安架構設計，也造成了開發上的困難；此外，當前的資安架構並未反應依據資安領域（Security zone）和安全層（Security layers）設計的資安架構綱要，僅有 8% 的資安架構同時符合此兩部分的要求，因此，本研究透過文獻回顧法，找出 SDN

資安架構中的發展趨勢，顯示網路安全架構的相關研究仍有所不足，爰期望資安框架與資安系統的研發能以資安架構為基礎。

### **3. Network Traffic Data Center based on TIA-942 Standard: a Case Study in Bogor Government Office**

本場次由印尼 Telkom 大學的 Umar Yunan K. S. Hedyanto 先生進行論文發表，內容摘要如下：

資料中心主要包含資料處理（伺服器）、資料儲存（儲存設備）、及通訊（網路設備）等電子設備，用以協助企業之運行。DISKOMINFOSTAND 為印尼茂物市的區域設備機構，主要用於對茂物市公共領域提供相關資訊。該機構擁有一個資料中心供日常作業使用，並成為相關公司與單位在資訊技術領域發展所關心的重點。因此，資料中心的規劃必須最佳化，特別是關於網路發展生命週期之 TIA-942 網路標準傳輸方面，其主要關注於三個過程，分別為分析、設計，和原型模擬，而服務品質（QoS）乃關於網路提供改進及網路傳輸服務的能力。本研究之目標在於透過數個參數進行分析目前資料中心的服務品質，包括流量、延遲、封包遺失等。服務品質參數以區域網路之影像播放進行測量，同時在辦公尖峰與離峰時段以 Wireshark 軟體進行測試。

### **4. Website Design for Fishing Finder Based on VMS Data in Indonesia**

本場次由印尼 PelitaHarapan 大學的 Samuel Lukas 教授進行論文發表，內容摘要如下：

由於印尼為群島國家，漁業潛力相當大，而印尼在漁業中的主要貿易商品為金槍魚，但漁船若沒有足夠的捕撈設備，捕捉金槍魚並不容易。此外，過去數十年來，印尼的非法捕漁情形相當嚴重，因此印尼政府於 2017 年開始運用船位監控系統（Vessel Monitoring System, VMS）並標示漁船的位置，依據時間軸將印尼每艘金槍魚漁船的位置視覺化，並運用當中八成的資料進行資料訓練，來預測金槍魚的位置，區域預測的準確度為 78.1%

，但此 VMS 數據並未獲得漁民的普遍採用。因此，本研究透過從 2012 至 2016 所蒐集的相關數據，包含年月日、經緯度、漁船航行時間、捕撈時間、海平面溫度等分析開發一個網站，提高漁民預測金槍魚在印尼海域位置的準確率，這將大幅減少印尼漁民捕撈金槍魚的成本，例如燃料和人工成本等。此項研究包含了 4 個步驟：首先，針對僅捕撈金槍魚的漁船建立追蹤模型；其次，透過演算法所開發的視覺化技術來編譯 Python Dash；第三，透過機器學習-支撐向量機 (support vector machine, SVM) 開發金槍魚位置預測技術；最後，將所有步驟整合到一個網站。這個網站可以預測金槍魚的位置準確度高達 97.6%。

## **5. An Attribute-Based Mutual Authentication Scheme with Time-Bounded Keys**

本場次由我國臺灣海洋大學的 Hong-Ru Wu 先生進行論文發表，內容摘要如下：

用戶身份驗證是電子商務許多應用中相當重要的一環，而遠端身份驗證是用戶在接取伺服器資源時，安全上非常重要的技術。傳統上通常採用以密碼為基礎的身份驗證機制，亦即用戶首先選擇密碼，然後到伺服器註冊成為合法會員，但此方式容易遭受密碼猜測攻擊，且遠端伺服器可能必須維護驗證用戶的密碼表。最近幾年，屬性密碼系統已受到廣泛關注，其身份驗證方式允許遠端系統根據用戶擁有的屬性來驗證其成員身份而不使用密碼。2015 年，Yun 等人提出了一種改良式屬性驗證協議，利用 Shamir 的秘密共享技術來進行身份驗證，但其方式僅實現單向身份驗證，而非相互身份驗證。在本研究中，講者以 Yun 的方法為基礎，進一步實現了相互認證的關鍵特性。此外，更將時間限制密鑰 (time-bounded keys) 的概念引入該系統，時間限時密鑰的重要屬性可以幫助制定更靈活的應用程序策略並增強安全性，以便每個用戶可以在不同的時間裡定期更新其屬性密鑰。講者證明了所提出的協議對於已知的主動攻擊具有更高的安全性，包括中間人攻擊 (Man-in-the-middle attack)、重送攻擊 (Replay Attack)、共謀

攻擊 (Collusion Attack)、假冒攻擊 (Impersonation Attack) 和偽裝伺服器攻擊 (Server Spoofing Attack)，可在現實世界中提供更靈活的應用程序。

## **6. Theory of Behavior Analysis for Quantitative Evaluation of Risk**

### **Assessment**

本場次由日本國家職業安全衛生研究所的 Shoken Shimizu 博士進行論文發表，內容摘要如下：

近期針對如工業 4.0、安全 2.0 等的安全問題有新的思考方向，其中重要議題之一為涉及人機互動的安全管理，特別是在三階段方法控管後的殘餘風險之管理。在工業工作站中，安全預期是由風險評估和適當的風險降低測量加以支持與保證。然而，在工作場所中，直接與量化風險評估與風險降低測量的效度，例如安全行為的強化或危險行為的規避，目前仍未完善，因此必須以計量方式評估殘餘風險並專注在工作者的行為。本研究以行為分析方法來減少工作場所員工的殘餘風險。行為分析為心理學的方法，專注在透過增強原則修正行為，目標在於預測、控制及量化對象之行為，特別是透過行為分析流程增強、維持、及慣習化安全行為，並藉由行為分析流程，工作場所中的行為可被客觀的控制與評估，本研究也展示應用行為分析可有效影響工作場所安全的例子。

## **7. Location estimation and classification of limit of positional identification of tunnel workers at a tunnel construction site using the Safeguarding Supportive System (SSS)**

本場次由日本國家職業安全衛生研究所的 Shoken Shimizu 博士進行論文發表，內容摘要如下：

日本隧道工程的意外發生情形已隨營造技術和營造機械的使用而有所下降，然而目前日本眾多隧道工作站的安全仍依賴工作人員的專注力。辨識隧道工作人員的位置以強化安全行為和減少不安全行為具相當重要性，因此，本研究講者介紹計畫中發展的安全防護支持系統 (Safeguarding

Supportive System)，藉由安全防護支持系統的監視影像分析，並找出工作人員可能位置的設備辨識限制，目前的研究成果顯示安全防護支持系統的分析流程有效的強化安全管理，講者認為找出位置辨識的設備限制，應為隧道工程中最有效的安全量測方法之一。

## 六、最佳化演算法與智慧運算 (Session II)

### 1. Integration of Neural Network Algorithm in Adaptive Learning

#### Management System

本場次由菲律賓 FEU 技術學院的 Ace C. Lagman 博士進行論文發表，內容摘要如下：

為解決菲律賓大學學生於一、二年級面臨學業困難後，學生轉學或退學等情形，爰講者藉由轉學生與退學生間共同的學習特徵，發表一種整合適應性學習與類神經網路 (Neural Network, NN) 之「適應性學習管理系統」，方便未來學生進行課程選擇之評估，並預測學生可否準時畢業，該系統可一體適用所有不同類型的學生，毋須事先進行分類。講者說明類神經網路演算法係模仿生物神經網路之結構和功能之數學模型，是一種常見之機器學習技術，其主要運作方式係由幾個輸入層、隱藏層及輸出層所組成，利用輸出層之實際值和預測值間最小之均方根誤差，更新學習模型之權重，並透過不斷疊代優化權重，使實際值和預測值間誤差逐漸縮小，本研究藉由類神經網路演算法學習從前之學習管理系統，並利用性別、獎學金等學習路徑進行網路模型開發，及整合於適應性學習環境中，以預測及發現有學習困難之學生。經研究單位實際模擬結果，本演算法對學生資料集進行可以畢業與無法畢業之分類準確性為 83.93%。

講者說明藉由本系統之整合機制，可帶來更高效率之學習管理系統，惟該系統仍有進一步發展改進空間，未來研究人員可能需要注意以下幾個要點：(1) 不斷擴充學生學習路徑之特徵來獲取該系統新的輸入數據集，以建立新的學習模型，提高分類準確性。(2) 未來研究人員可利用分群演



算法 (Clustering Algorithm) 描繪學生之學習路徑，或可利用其他機器學習之演算法，以有效改善學生之學業成績。

## **2. Classification algorithm accuracy improvement for student graduation prediction using ensemble model**

本場次由菲律賓 FEU 技術學院的 Maria Vicky S. Solomo 副教授進行論文發表，內容摘要如下：

在菲律賓，對於官方統計發現大學初次入學全職學生有高達半數比例未能順利畢業之現象，引起研究人員希冀利用模型辨識較高風險的學生，讓校方能及早製定和實施適當的補救及就學穩定政策，進而解決招生人數與畢業人數之間的失衡問題。相較於菲律賓 FEU 技術學院的 Ma. Corazon G. Fernando 助理教授所發表的論文「Embedding Naïve Bayes algorithm data model in predicting student graduation」，本論文進一步提出利用集成模型 (ensemble model) 的概念來改善學生畢業率的預測準確度。集成模型建立程序主要為使用兩個或多個相關但不同的分析模型，然後將結果組合成為單個分數或分佈，以提高預測分析和資料探勘應用程序的準確性。

首先利用資料探勘軟體 Weka (Waikato Environment for Knowledge Analysis) 的知識流介面製作學生畢業預測的資料分析流程，並對 Naïve Bayes、Decision Tree、Neural Network 及 Logistic 等四種常見演算法來進行學生資料集的測試與初步比較，其後在 Logistic Regression 模式下添加拔靴 (Bootstrap) 演算法，讓資料集的準確率提高到 86.62%，有效地提高了分類器的準確性。

## **3. Embedding Naïve Bayes algorithm data model in predicting student graduation**

本場次由菲律賓 FEU 技術學院的 Ma. Corazon G. Fernando 助理教授進行論文發表，內容摘要如下：

此研究使用 NaïveBayes 演算法來創建用於學生畢業機率的預測分析軟體原型基礎，以作為一個可持續改進的架構設計。首先，根據學生的人口統計、入學考試和大一學習成績等數據來建立預測指標，找出其對於畢業機率為目標值的影響性。經 Logistic regression 鑑別出較為顯著的預測變量後，再使用 NaïveBayes 演算法來分別處理這些變量，最後得出此一模型在預測學生畢業率的準確率達到 85.22%。

由於此系統仍有相當大的空間能作進一步改進，比方說持續新增資料集，透過更為龐大的數據來發掘新模式；組合不同演算法來應用到資料集的測試等，均為本篇論文對於後續研究方向所提供的建議。

#### **4. New discrete metaheuristic approach for large scale problem**

本場次由泰國皇家科技大學（Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi）的 E. Songkroh 博士進行論文發表，內容摘要如下：

結合人工智慧技術的通用啟發（metaheuristic）演算法已經被廣泛應用於解決大規模、高複雜性的全局優化問題。本研究主要目的為解決大型多維背載問題（multi-dimensional knapsack problems, MKPs）的架構設計，並且提出一項隨機移轉機制來作為對處理離散搜尋空間的可行解決方案，其重點整理如下：（1）研究單位提出方法係由半徑微粒群演算法（Radius Particle Swarm Optimization, RPSO）與模擬退火演算法（Simulated Annealing, SA）整合，可解決演算法面臨之多維度近似解問題。（2）研究單位提出之方法，具有強大群體搜尋能力 RPSO 和強大局部搜尋能力之 SA 之優點，可以快速並準確地獲得最佳解。

#### **5. Big Data Analytics and Artificial Intelligence in Air Pollution Studies for the Prediction of Particulate Matter Concentration**

本場次由馬來西亞登嘉樓大學（University of Malaysia, Terengganu）的 Samsuri Abdullah 博士進行論文發表，內容摘要如下：

空氣品質之指標包含臭氧 (O<sub>3</sub>)、細懸浮微粒 (PM<sub>2.5</sub>)、懸浮微粒 (PM<sub>10</sub>)、一氧化碳 (CO)、二氧化硫 (SO<sub>2</sub>) 及二氧化氮 (NO<sub>2</sub>) 等物質，其中經統計發現懸浮微粒 (PM<sub>10</sub>) 濃度於空氣間比例相當複雜，且屬非線性關係，不適用於概率模型 (Statistical Model)，爰講者利用多元線性迴歸分析 (Multiple Regression Analysis) 與多層感知機 (Multilayer perceptron, MLP) 類神經網路等理論進行數學建模，以期未來作為馬來西亞環保主管機關監測空氣品質及空氣污染之預警。

此外，利用已知的空氣污染及氣象資料，包含懸浮微粒 (PM<sub>10</sub>) 濃度、風速、溫度、相對濕度、雨量及一氧化碳 (CO)、二氧化硫 (SO<sub>2</sub>) 及二氧化氮 (NO<sub>2</sub>) 等濃度與時間變化、箱型圖進行解釋分析，並利用多元線性迴歸分析 (Multiple regression analysis) 與多層感知機 (Multilayer perceptron, MLP) 等理論進行開發與驗證，建立合適的數學模型，最後，經研究單位利用 2010 年至 2014 年每日空氣品質和氣象數據等共計 1,200 筆資料建立演算模型，並利用已知 500 筆資料進行驗證，經模擬結果可準確預估懸浮微粒 (PM<sub>10</sub>) 濃度，與複線性迴歸驗算法 (Multiple Linear Regression) 之模型相較，更可降低 62.2% 的錯誤，爰研究單位建議當地環境主關機關可使用本演算模型來預測懸浮微粒 (PM<sub>10</sub>) 濃度，以改善特定位置之空氣品質，並作為空氣品質不佳之預警。

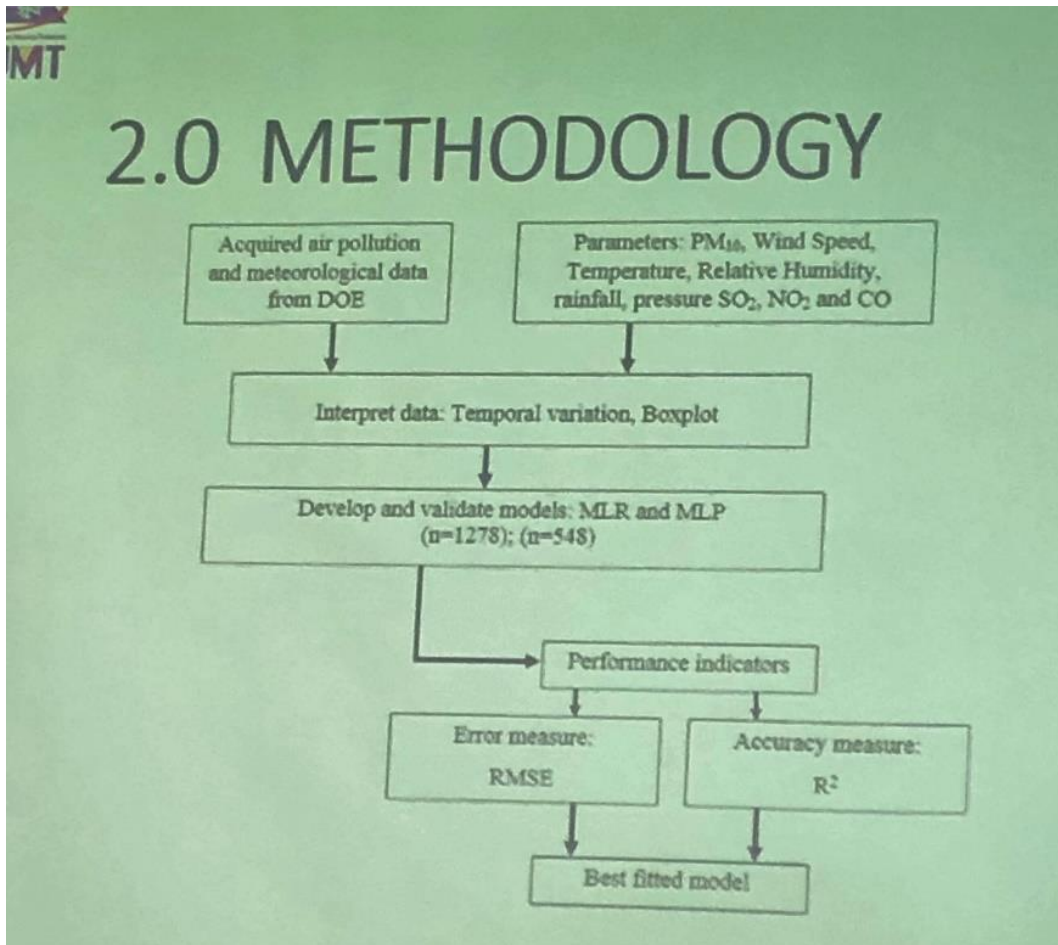


圖 12：研究單位提出監測空氣品質之演算模型[資料來源：講者簡報]

## 6. The Study of Identification of Fishing Vessel Behavior Based on VMS

### Data

本場次由中國海洋大學的 Xueli Zhao 女士進行論文發表，內容摘要如下：

準確識別不同行為之漁船活動，對於漁業管理與漁業生態相當重要，因其可以加強海洋資源管理，避免過度捕撈，爰講者選擇漁船之方向角與速度之變化趨勢作為模型的輸入參數，並透過漁船監控系統（VMS）之數據和倒傳遞類神經網路（Back Propagation Neural Network）演算法來識別漁船之捕魚行為。經研究比對中國近海漁業行為捕魚區實際捕魚分佈與本演算模型模擬出捕魚分佈情形結果，識別漁船捕魚行為之準確性為 79%，爰本方法可準確的預測漁船軌跡中的捕魚行為。

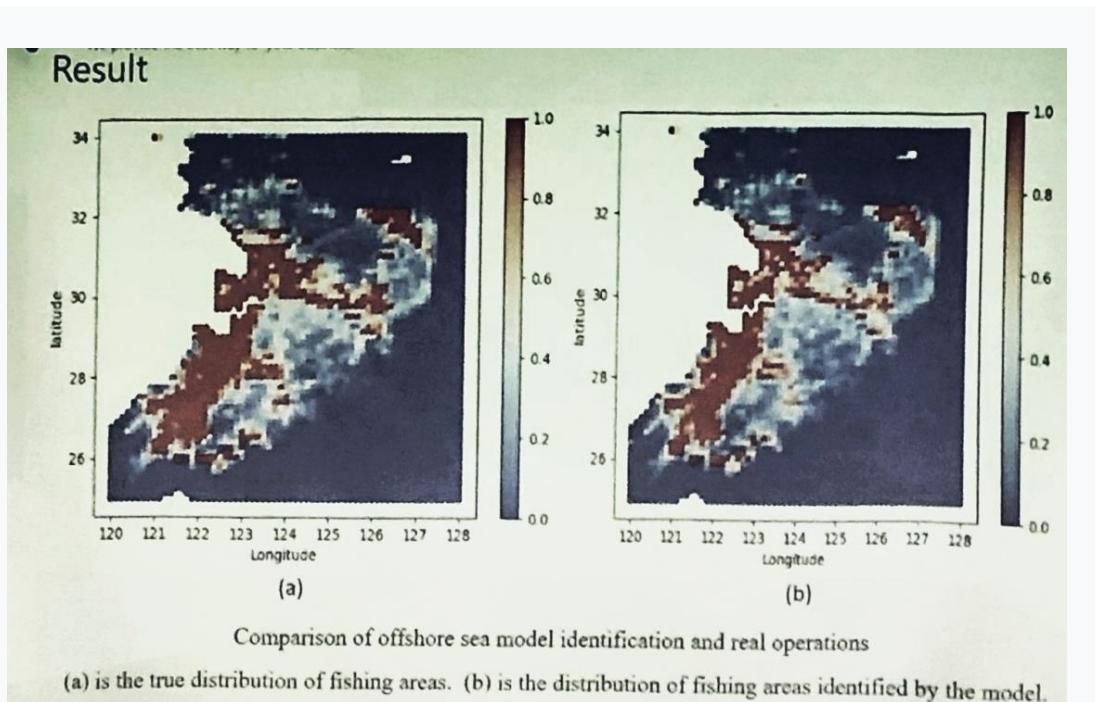


圖 13：倒傳遞類神經網路預測捕魚行為結果[資料來源：講者簡報]

## 7. Efficient data transmission method with mobile terminals using limited network resources

本場次由日本千葉工業大學 (Chiba Institute of Technology) 的 Yusuke Ishibayashi 教授進行論文發表，內容摘要如下：

在耐延遲網路 (Delay-Tolerant Network, DTN) 路由協定中，為了能將訊息封包傳送到目的地，通常是透過大量的複製，或是透過資訊的過濾與計算，將封包交由適合的節點來協助傳送。然本研究透過結合 Anti-packet prime 和 PROPHET (Probability Routing Protocol using History of Encounters and Transitivity) 來執行有效的訊息傳輸。

講者透過使用 vaccine recovery 技術改善 Epidemic 路由算法，將其稱之為 Anti-packet prime。在常規 PROPHET 中，訊息在多個節點之間交換，以提高傳遞成功率並減少到達之前的等待時間，但是訊息僅透過與 Epidemic 相同的 FIFO (先進先出) 規則刪除，但透過向 PROPHET 添加一種類似於 ack 和 Anti-packet prime 的 vaccine recovery 方法，可以刪除網路中的冗餘訊息，並提高傳輸性能。本研究經模擬運算結果比較，分別在一

個有 300/500/700 個節點的網路環境、並將 TTL 分別設定為 360 及 720 的條件下，研究所提的作法在訊息傳送成功率及平均延遲，均有相當良好且均衡運作的表現。

## 七、影像與訊號處理 (Session III)

### 1. Deep Learning Based Driver Smoking Behavior Detection for Driving Safety

本場次由我國中興大學的 Tzu-ChihChien 先生進行論文發表，內容摘要如下：

依據先前之研究結果，開車中抽煙將造成三種危險：視線不佳、分心及惱人，必然提高開車之風險。因此，講者藉由偵測是否存在香煙，將得以辨識開車時是否有抽煙行為，以加強行車安全。本研究以 YOLOv2 深度學習影像辨識為基礎，發展可用於辨識駕駛者抽煙之影像辨識方法，駕駛之影像透過可視光與近紅外線光譜攝影機等雙模式進行捕捉，再由系統進行判斷駕駛是否在白天或夜晚有抽煙行為。藉由 YOLO2v2 深度學習網路，對事先準備之駕駛抽煙行為影像進行標識，香煙偵測器則訓練來偵測當駕駛抽煙時的香煙物件。實驗結果顯示，本研究所應用之深度學習精準度可達 97%，召回率達 98%。此外，在研究設計中，香煙偵測的平均正確率於白天狀態下達 96%，於夜晚狀態則有 85%。

### 2. A Multi-Filter Feature Selection in Detecting Distributed Denial-of-Service Attack

本場次由馬來西亞沙巴大學 (Malaysian University of Sabah) 的 Yon Yi Jun 先生進行論文發表，內容摘要如下：

阻斷服務攻擊 (DDoS) 已成為網路上最具侵入性的資安威脅，而快閃攻擊 (Flash crowd attack) 為網路伺服器攻擊之快閃事件 (FEs) 中最具挑戰性的問題，它模仿合法使用者的行為，並發出惡意的高流量至伺服器，進行阻斷一般使用者的使用，這也讓它難以偵測並能成功繞過偵測機制

。快閃事件和阻斷服務攻擊之差別在於前者表現為對網站的合法接取，而後者則否。然而，這樣的分別無法透過自動化的方式對兩者進行區分，兩者間的行為差異辨識方法必須藉由瞭解他們各自的性質後加以開發。因此，本研究提出多重過濾特徵篩選法（**Multi-Filter Feature Selection, M2FS**），結合等資訊獲利（**Information Gain**）、獲利比率（**Gain Ratio**）、**ReliefF**等 3 種過濾方法，並包含 3 階段的過程：特徵排序、特徵選擇、分類。本研究接著透過標準資料集 **NSL-KDD** 和使用 **J48** 分類演算法對 **M2FS** 進行實驗評估。**M2FS** 的效能透過多組指標進行評估，包括分類正確率、真陽性率（**True Positive Rate, TPR**）、偽陽性率（**False Positive Rate, FPR**）、及模型建立時間。同時，**M2FS** 方法的效能也與其他既有之篩選方法、以及結合 **PCA** 之 **M2FS** 法進行比較。最後，本研究提出之 **M2FS** 法乃透過 **JAVA** 語言之 **WEKA API** 進行開發，研究發現 **M2FS** 法有效的將篩選特徵由 41 個減少至 14 個，並提供高正確率、高 **TPR**、低 **FPR**、以及相較既有其他篩選方法具有更短的模型建立時間。

### **3. Exposing parallelism of Discrete Radon Transform**

本場次由西班牙拉古納大學（**Universidad de La Laguna**）的的 **Óscar Gómez-Cárdenes** 先生進行論文發表，內容摘要如下：

離散雷登變換（**Discrete Radon Transform, DRT**）為計算整體資料集的斜率、截距之整數變換，屬平面領域之線積分，其展示了線性運算的複雜度且藉由分治法（**Divide and Conquer**）或多刻度（**multiscale**）對離散線性的寬鬆定義，避免了實數的使用。即使如此，對於 **DRT** 多刻度定義的查證，仍在 1990 年代後期由多位研究者提出，並得以進一步探索細緻與粗略的平行運算（**fine and coarse parallelism**），進而讓行動裝置高頻率訊號的線性分布偵測得以受惠。本研究提出平行導向的演算法，除速度更快外，同時提出了進行雷登變換的替代演算法，以及非平行版本的多刻度 **DRT**。此外，我們也對用於桌機與行動處理器的 **Halide** 語言提出了有效配置的線索。

#### 4. Methods on Recording High-Quality Multiple Point of View Video of Ophthalmic Surgeries

本場次由印尼佩利塔哈拉潘大學（Universitas Pelita Harapan）的 Livia Lohanda 女士進行論文發表，內容摘要如下：

講者說明紀錄外科醫生手術錄影不僅有助於評估執行手術情形，並可提高醫生手術之技巧，及作為學生學習外科手術之課程材料，而紀錄完整手術，須從多面向角度紀錄醫生眼睛看到的部位、手部動作或手術室內部環境，但目前錄影技術只能以一個鏡頭對一個焦點，即使用運動攝影機亦無法支援長時間的手術錄影，爰本研究目的在於如何強化錄影品質。

講者說明本研究的原型設計，係於錄影時設置多個鏡頭，包括使用 **Macro View**-擷取醫生眼睛看到部位的影像、**Middle View**-擷取醫生手部動作的影像，而利用左、右手兩邊的影像可完整錄下所有細節、**Wide View**-擷取手術室內部環境等三種視角，其運作方式係將多種視角之攝影機進行手術錄影後，利用 **USB** 或 **WiFi** 等無線技術將相關影像傳送至雲端伺服器上，最後進行影像重建。而為了確定哪個設備上可以產生最清晰的影像，研究單位利用一個跨平臺的電腦視覺庫（**Open Source Computer Vision Library, OpenCV**）中的 **Laplacian** 梯度法過濾每個設備所產生的影像，講者說明 **Laplacian** 梯度法是一種求圖像梯度的方法，若對焦清晰圖像與對焦模糊的圖像間之灰度差異（即方差）越大，表示影像之解晰度越好，經研究單位測試不同智慧型手機和無反光鏡相機於不同距離、變焦等條件下，並納入價格考量之結果，以 **Samsung Note8** 所產生之效果最佳。同時講者也指出相機放置的位置、角度將決定拍攝結果的解晰度，並說明不同部位的手術應如何放置鏡頭以避免被擋住，而當兩個相機捕捉到相同目標時，其放置角度可不必相同。



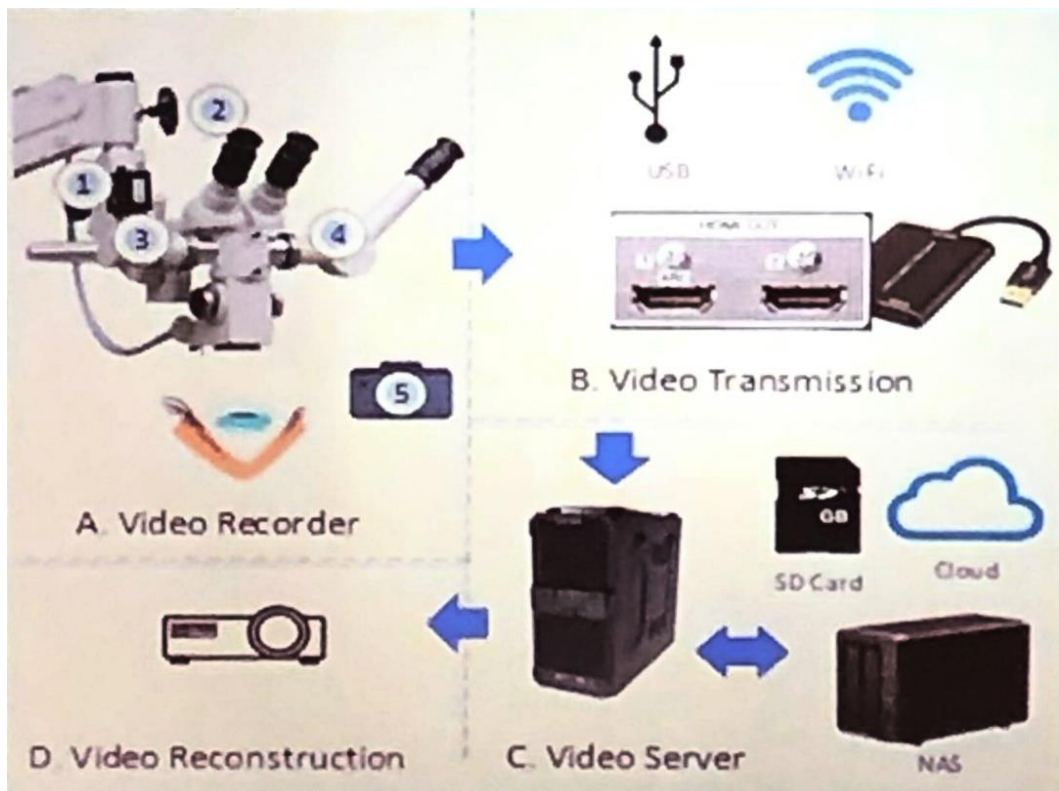


圖 14：手術錄影原型設計之運作情形[資料來源：講者簡報]

## 5. Real-time Localization Method for Cooperative Magnetic Target Based on Magnetic Gradient

本場次由中國南京理工大學的 Zhihong Zhuang 教授進行論文發表，內容摘要如下：

講者說明地磁異常探測器 (Magnetic anomaly detector) 具有很強的滲透性及低功耗之優點，該器材係利用磁場強度中梯度的變化，量測距離與即時定位，通常用於礦物探勘、醫學攝影或潛水艇偵測上，本研究透過磁梯度張量陣列法 (Magnetic Gradient Tensor Array) 取代過往衛星三角定位，並透過更多量測點減低定位錯誤的情形。經研究結果指出該方法在準確度、強健度、效率、結構簡化上都較好，並可應用於複雜的地理環境，而若增加越多磁梯度計，可得到較好及較穩定之探測結果，未來研究單位將朝向現場試驗等方式驗證該方法之可行性。會後會議主持人詢問講者此方法最佳的應用為何？講者回應以水下應用為主，如潛艇。

## 6. An efficient GaN based two branches optical power splitter based on self-imaging phenomena

本場次由印尼大學的 RetnoWigajatriPurnamaningsih 助理教授進行論文發表，內容摘要如下：

由於電磁波在水中有很大的衰減，致目前陸地上的無線通訊技術無法於水面下有效傳輸，爰研究單位說明水下無線光通訊技術（Underwater Optical Wireless Communication, UOWC）於水面下通訊之重要性，並說明該技術與水下聲學通訊相比，具有更高的傳輸數據速率。為利水下無線光通訊技術能實際應用，講者介紹一種氮化鎵（GaN）化合物，該化合物可於水面下惡劣的環境使用，具有高硬度、耐高溫、高能量轉換率及對光波透明等優點，而研究單位已成功利用氮化鎵（GaN）化合物實現 1x2 的光功率分配器（Optical Power Splitter），經研究單位利用一種光電設計的數值模擬方法「有限光束傳播法」（Finite Difference Beam Propagation Method, FD-BPM）在 450nm 波長進行驗證後，在該分配器輸出端可成功將光波分配成 2 個功率幾乎相同之光束，最後講者說明，經研究單位統計實驗結果發現分配器之結構長度為 450 $\mu\text{m}$  與寬度為 10 $\mu\text{m}$  所產生之效果最佳。

。

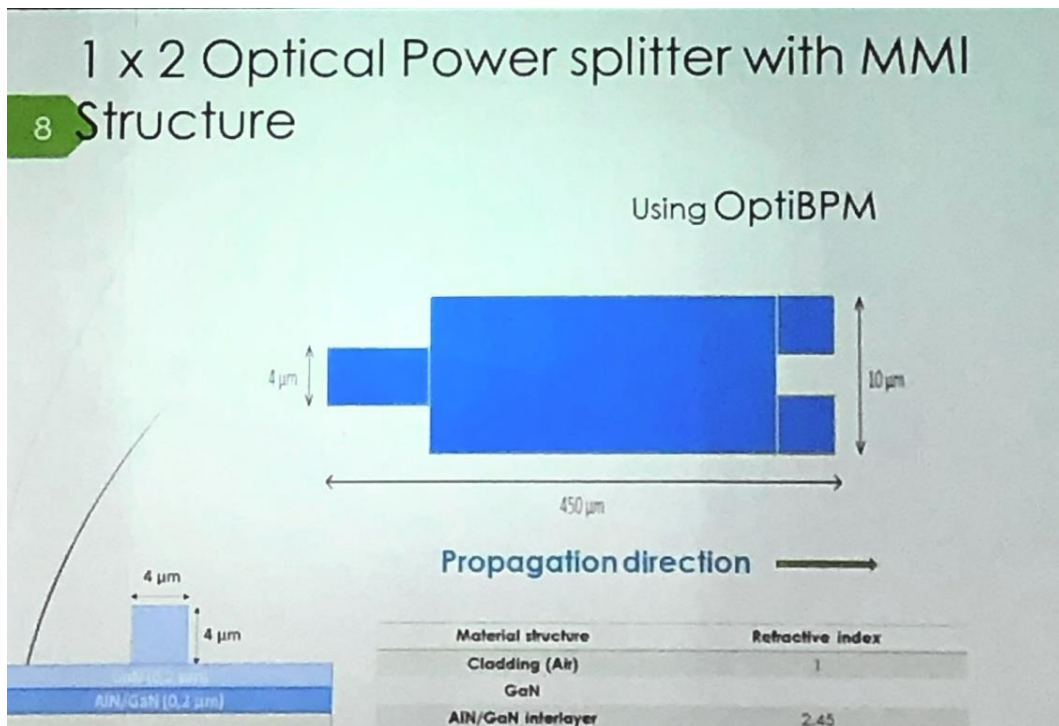


圖 15：光功率分配器（Optical Power Splitter）結構[資料來源：講者簡報]

## 八、現代電子資訊技術與應用（Session IV）

### 1. Identification of Applications Running on Smartphones Using Call

#### Detail Records

本場次由日本青山學院大學的 Michiki Hara 先生進行論文發表，內容摘要如下：

由於 4G LTE 技術的發展，造就手持式裝置的普及，導致網絡流量暴增，預計到 2021 年，Wi-Fi 和手持式裝置數量所產生的網絡流量將佔總網絡流量的 63%，而繁忙時間的網絡流量將遠超過網絡可負荷的流量，這帶給電信業者不斷升級其網絡基礎建設的壓力。

不同於傳統的網際網路接取設備（例如桌上型電腦）可以透過通訊埠輕易的追蹤其網絡流量，手持式裝置的應用程序通常須透過 HTTP 與加密 HTTPS 進行通信，然而，為提供高效能、可擴展性及低成本的網絡內容給使用者，這些數據大多是透過內容傳遞網路（Content Distribution Network,

CDN) 來發送與接收，此通信特性會阻擋任何試圖監視其網路使用的情況，因此，電信業者難以實際預測網路的使用情形。

通聯記錄 (Call detail record, CDR) 傳統上是用於電話通話，但目前所有流量 (包括網頁存取) 也是如此，因此，講者藉由 CDR 對智慧型手機上執行的應用程式產生的電信網路流量進行分類，將社群網路服務 (Social Network Services, SNS) 與其他背景應用程式區分開來，以估算用戶正在使用的應用程式，其預測準確度可達 62%，此方式有助電信業者進行規劃並有效分配網路資源。

## **2. Effects of adaptive delta-causality control for cooperation between remote robot systems with force feedback by using master-slave relation**

本場次由日本名古屋工業大學的 Kazuya Kanaishi 先生進行論文發表，內容摘要如下：

本研究主要係利用自適應增量因果控制，將主系統中的工業用機器手臂的移動位置訊息發送到從屬系統的工業用機器手臂，主系統到從屬系統之間的網路延遲則被用以控制主系統工業用機器手臂動作延緩。研究人員根據先前提出的自適應增量因果控制，使用兩個具有力反饋功能的遠端機器人系統來設計實驗，以驗證雙方協作效果。在實驗中，兩個工業用機器手臂分別抓住木棍兩端，並成功地透過平移木棍來將目標積木推倒。實際展示的結果顯示，該控制方法成功地減輕了網路延遲的影響。

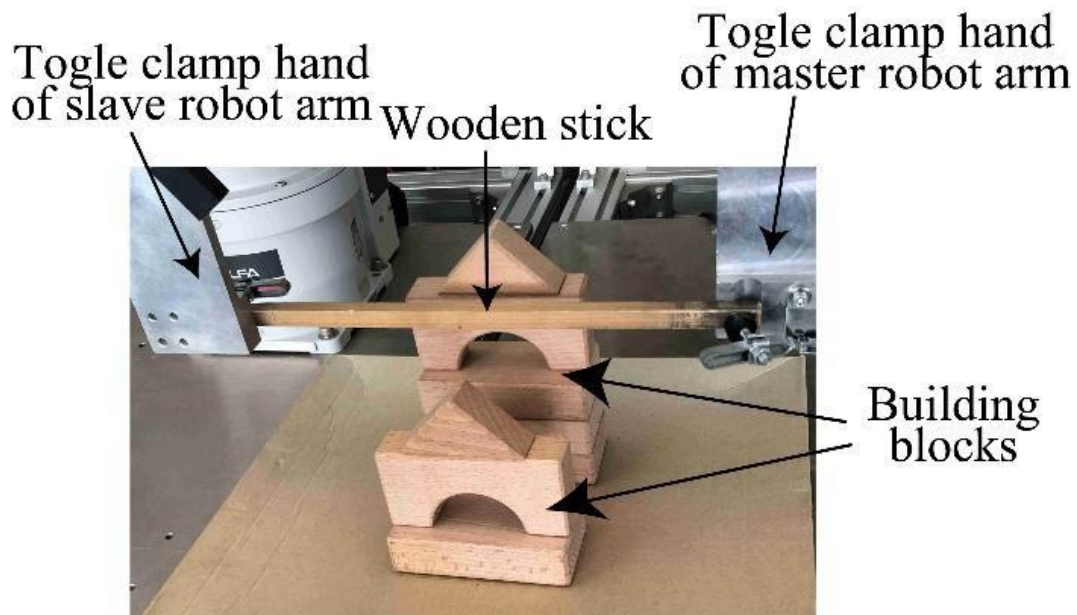


圖 16：工業用機器手臂透過平移木棍將目標積木推倒[資料來源：講者簡報]

### 3. Design of true random number generators based on chaotic systems

本場次由我國國立成功大學的 Pei-Yen Wan 先生進行論文發表，內容摘要如下：

在加密的應用中，隨機數產生器的設計非常重要。一般來說，隨機數產生器可分為兩個主要類別：真實隨機數產生器（New true random number generators, TRNGs）和偽隨機數產生器（pseudo-random number generators）。真實隨機無法預測和控制數量，通常存在自然世界中，例如，電磁雜訊、熱雜訊、輻射元素的放射性衰減，通常需要額外的硬體電路來轉換以取得隨機數。為了以低成本方式取得隨機數，用人工方式產生隨機數的方法稱為偽隨機數產生器，其優勢是初始化種子非常簡單，且可以提供足夠的偽隨機數，但偽隨機數不適合高品質的要求，因此，講者提出一種新穎且低成本的方法來設計基於混沌系統的真实隨機數產生器。混沌系統是一種非常複雜的非線性系統，其特性在許多重要研究與應用中具備相當優勢，例如安全通信、化學反應和人工神經網路等，但混沌系統的類隨機動力學行為不是真實的隨機數。為了設計基於原始混沌系統的真实隨機數產生器，作者引進 El-Gamal 加密演算法以實現混合功能及類似隨機數原始混沌

系統的狀態響應，以提升為真實隨機數。該方法產生的隨機數之隨機性通過了美國國家標準技術研究院（NIST）的所有測試項目，並且確認其隨機性的品質。

#### **4. Air Quality Monitoring at PelitaHarapan University using the MQ-135 Sensor**

本場次由印尼佩利塔哈拉潘大學（PelitaHarapan University）的 David Hareva 博士進行論文發表，內容摘要如下：

印尼雅加達有 58.3% 的居民患有多種由空氣污染所引起的疾病，然隨著校園周圍新城市的出現，包含居家廢棄物、氨氣的使用、機動車輛引擎燃燒、香煙等造成的空氣污染，將會對校園環境中的空氣品質產生影響，雖然空氣品質可經由空氣採樣器得知其數值和變化，但卻無法即時測量並記錄空氣品質數值。

因此，作者採用 Arduino 公司的開源軟體及 MQ-135 空氣品質檢測器，設計了一個小型裝置，即時提供空氣品質數值並可從網路獲得相關數據。該裝置於 2018 年 8 月 8 日至 12 日連續 5 天，在 PelitaHarapan 大學外的三個特定區域監測空氣品質，每個裝置在一小時內蒐集的數據樣本數量約為 60 個數據，所有數據都從 MQ-135 空氣品質檢測器發送到網頁伺服器，因此，任何人都可由手持式裝置從網路上獲得所有的數據。從蒐集的數據結果顯示，此三個特定區域的空氣品質屬於中等，空氣品質範圍為 51-100 ppm。

使用基於網頁式的空氣品質監測應用程式有助於監測空氣品質，該網站設計顯示有關空氣品質數值資訊、空氣品質類別、空氣品質數值下的活動建議，並以視覺化方式呈現，可為戶外旅行的用戶提供幫助，當用戶瞭解到他們直接暴露於污染的空气時，他們會更加注意自己的健康。

#### **5. Application of CuSCN and PEDOT:PSS and Hole Transport Material in Perovskite Solar Cell**

本場次由印尼大學的 Junivan Sulistianto 先生進行論文發表，內容摘要如下：

鈣鈦礦太陽能電池（Perovskite Solar Cell, PSC）具有數項關鍵屬性，包括高光吸收係數、低非輻射性載子複合率、高載子遷移率，以及可調變能隙等。PSC 結構主要為導電玻璃基板/電子傳輸層/鈣鈦礦吸收層/電洞傳輸層/金屬電極；相較於矽晶太陽能電池，PSC 的製程簡易、製程設備成本低廉，並且具備應用於可撓性元件之優勢。在低成本無機電洞傳輸材料（Hole Transport Material, HTM）需求驅動下，找尋並使用低成本 HTM 取代高成本有機 HTM 是非常重要的研究課題。除 CuSCN 外，Poly（3,4-ethylenedioxythiophene）：polystyrene sulfonate（PEDOT:PSS）是另一種常用的 HTM，PEDOT:PSS 的優點為可以溶液成膜，尤其適合軟性基材。

在本研究中，使用 CuSCN 和 PEDOT：PSS 作為 HTM，達到以簡單且低成本的方式，製作出常規的 n-i-p 鈣鈦礦太陽能電池結構。其 VOC 為 1.00 V，ISC 為 8.33 mA，填充係數為 0.49，效率為 1.81%。

## 九、行動通訊與無線傳輸技術（Session V）

### 1. IoT reliant protocol for smart service evaluation

本場次由科威特大學的 Hamid Al-Hamadi 博士進行論文發表，內容摘要如下：

物聯網（IoT）技術與應用的蓬勃發展，使得以位置為基礎的資料蒐集和分享輕易成為即時評價的指標。因此，現今人們非常依賴網路上所獲得的建議，但對於特定服務如何找到最好的服務提供商，端賴網路上所呈現的分享和評價建議結果，然目前的服務評價系統非常倚賴未經證實的使用者回饋、群眾外包、以位置為基礎所分享的資訊等，導致服務提供商和服務需求者（亦即用戶）可能發生濫用或誤用網路評價的情形，例如服務提供商可能透過評價推薦不實的服務、消費者可能因某些因素毀謗服務提

供商（即使是好的服務）、消費者可能和服務提供商串謀創造優良的網路評價（即使是劣質的服務）。

為改善服務評價系統中可能存在的操弄和同質化等問題，作者提出 **Smart Service Community** 架構，對服務提供商進行評價和推薦（例如餐廳、商店、咖啡館、電話維修、汽車維修等），並評估服務推薦者（用戶），其認為透過記錄實際到訪可得到更實質的回饋，並透過消費者的物聯網裝置（例如智慧型手機、智慧手錶）蒐集更多的服務情況數據，例如噪音、溫度等，同時其 **Witness** 系統也記錄廠商廣告與消費者實際接收廣告與到訪的情形，使用戶能夠選擇最佳的服務提供商，並針對消費者評價的偏好進行區分，以減少評價同質化的情形。

## **2. An Indicator-Free eMBB and URLLC Multiplexed Downlink System with Correlation-based SFBC**

本場次由我國國立交通大學的 Wen-Rong Wu 先生進行論文發表，內容摘要如下：

第五代（5G）行動通信技術具備高傳輸速率、超低延遲、高可靠性、巨量連接及高能源效率等特性。為滿足這些要求，國際電信聯盟（ITU）和第三代合作夥伴計畫（3GPP）定義了一個稱為新無線電（NR）的新空中介面，用於支援三種主要應用場景，即增強型行動寬頻（Enhanced Mobile Broadband, eMBB）、超高可靠低延遲通信（Ultra-Reliable and Low Latency Communications, URLLC）和大規模機器間通信（Massive Machine Type Communication, mMTC）。

其中 URLLC 定義為滿足超高可靠性和低延遲要求的新服務，且必要時須隨時提供服務，這面臨兩個衝突的特性，即超低延遲與高可靠性，因此極具挑戰性。為了滿足此兩特性需求，即使在 eMBB 數據傳輸期間，基站仍須將 URLLC 數據的傳輸視為最高優先等級，並分配必要的資源以供 URLLC 立即進行傳輸，此做法可用靜態資源共享和動態資源共享方式來



達成。在靜態資源共享方式中，特定部分的資源須永久保留給 URLLC，而在動態資源共享方式中，基站在需要傳輸 URLLC 訊號時才進行 URLLC 資源的調度。顯然地，靜態資源共享將造成資源的浪費，但動態資源共享的問題在於需要額外時間進行資源重新排程規劃，可能無法滿足低延遲的要求。

因此，作者針對 5G 特性中 eMBB 和 URLLC 共存時可能產生的衝突狀況，以及設備商目前針對 URLLC 設計專屬頻道造成的頻譜資源浪費為主題，以多輸入多輸出 (Multi-input Multi-output, MIMO) 正交分頻多工 (Orthogonal frequency-division multiplexing, OFDM) 系統為架構，提出一種以相關性為基礎的空頻區塊編碼 (Correlation-based space-frequency block coding, CB-SFBC) 方式，首先 CB-SFBC 先對發送數據進行簡單的相關性預編碼，然後在 SFBC 編碼器中使用預編碼的數據，在接收機端的部分，計算相關性以確定傳輸的數據區塊是否屬於 URLLC，另為了進一步提高性能，講者提出使用疊代式偵測解碼 (iterative detection and decoding, IDD) 方式，以補償功率損失。從模擬結果證明，所提方法分類錯誤率 (classification error rate, CER) 低，同時實現高可靠傳輸。

### **3. Student Universal Cash Card Using Radio Frequency Identification**

本場次由菲律賓理工大學 (Polytechnic University of the Philippines) 的 Benilda Eleonor V. Comendador 教授進行論文發表，內容摘要如下：

本研究探討透過 RFID 發展通用的大學生現金卡系統「MySDCard」。此系統能讓使用者透過卡片與大學校園內不同的營運單位進行交易，並協助學生對自己每天的購買行為更加注意，藉由提供多元的 Auto-ID 解決方案能讓學生的校園生活更加有效率。本系統並進行用戶意見回饋，針對包括軟體功能性、易用性、可靠性、效率等的滿意度。因此，此系統不僅能用於監控與管理校園安全，也能使學生的消費行為更加方便。透過此系統

，學生能繳交註冊費、食物、及其他校園活動的費用，針對此系統的研究報告也顯示，學生能因此更具生產力的應用其金錢。

#### **4. A Stochastic Geometry Approach to Modeling Time Hopping Based**

##### **TDOA in 3D Indoor localization**

本場次由中國北京郵電大學的 Mingyuan Fan 先生進行論文發表，內容摘要如下：

室內定位大量應用位置定位服務，其中到達時間差(Time Difference of Arrival,TDOA) 因為其複雜度低及準確度高，為最廣泛使用在室內定位技術。然而，強烈的多重存取干擾(multiple access interference) 係影響 TDOA 準確度的關鍵因素。為消除此干擾，本研究在 TDOA 技術中加入跳時信號技術(Time-hopping)，以有效的在傳輸端減少干擾情形，並特別透過隨機幾何方法(stochastic geometry)，提出分析模型以評估跳時信號技術用於 TDOA 時，在 3D 室內情境下的效能。經由此模型顯示，本研究得出數項關鍵效能指標，分析結果包括平均干擾、成功機率(例如基站能成功加入定位程序的機率)、以及成功加入能有效提供服務的基站數量等。除此之外，部分特殊案例也經過仔細分析並得出相關結果。最後，本研究所有的分析結果皆透過蒙地卡羅模擬(Monte Carlo simulations) 進行驗證。

#### **5. An Accuracy Optimization Method for Random Access to Inter-satellite Measurement System**

本場次由中國浙江大學的 Xiaoyi Xu 博士進行論文發表，內容摘要如下：

首先講者說明衛星通訊網路係利用衛星間鏈路之建立，形成以衛星為交換節點的通訊網路，進行衛星間的通訊，目前全球已有了上百顆衛星，本研究為提高隨機進入衛星測量系統的準確性，提出一種精確的最佳化方法，針對衛星網路間互連中較少提及的 drift 錯誤進行改善，該方法係利用基於兩個單向虛擬碼之衛星間量測系統(double one-way pseudo-code

inter-satellite measurement system) 進行亂數訪問，並依據不同的資料傳輸間格，採用高低序列排列，達到演算法的改進。經進行了多套理論分析與數據模擬，發現該方法可以消除因衛星的動態特性和頻率偏移造成主要衛星產生之誤差影響，且系統的精確度可明顯提高，未來將於實際系統上實踐，以驗證該方法之有效性。

## 伍、心得與建議

此次於日本東京舉辦之5G國際會議，論文發表議題涵蓋運動科技、遠端機器人、區域安全、感測器、影像辨識、深度學習、力回饋、物聯網、室內定位、資訊安全等，藉由學界、研究單位、政府單位等之主題演講、論文發表、意見剖析及討論交流之過程，引發廣泛的思考。綜觀此次會議討論內容，整理出以下心得與建議，可供未來本會研訂相關通傳政策與技術規範之參考。

### 一、5G 帶動垂直場域應用發展，然 5G 技術尚需逐步強化

國際電信聯合會（International Telecommunication Union, ITU）指出潛在的5G應用場域包含：物聯網（IoT）、智慧城市、智慧電網、遠距醫療、智慧工廠等橫跨不同領域的垂直應用場域。反映5G應用早已超越行動通訊之語音及數據上網的範疇，將是個人日常生活、產業應用及服務發展之重要行動通訊技術，其中遠距醫療之遠端外科手術的部分，是5G超高可靠度與低延遲的應用之一。遠距醫療之遠端外科手術需要夠快及夠精準，資訊交換至為關鍵，因此所有資料傳輸的延遲必須極小化，且網路必須維持高穩定度，才能及時產生回饋並以機器手臂協同作業完成手術。遠距醫療如能普及化並克服相關法規障礙，當發生緊急狀況時，醫師更能在黃金救援時機挽救患者生命。此外，智慧工廠之機器手臂目前在工廠中已有廣泛利用，特別是在車廠，例如Toyota在日本名古屋的產業技術紀念館，便有配置機器手臂的車床作業展示。

然此次主題演講中關於遠端機器手臂操縱的部分，當多組機器人系統協同作業，加上操作者的遠端控制，網路傳輸間的延遲問題會讓力回饋系統給予的回饋程度增加到難以操控的程度，造成協同作業之困難。隨者5G超高可靠度與低延遲特性的發展，多數人看好遠端遙控的應用，但相關研究內容顯示，5G技術雖能降低網路傳輸延遲的問題，但能否達成真正順暢無礙的遠端遙控，以達到遠端外科手術或智慧手臂之應用，仍需要更多的實驗與技術的突破，這也彰顯了應用願景與落實過程間必須克服的落差。

## 二、營造技術及商業驗證環境，公私協力推動 5G 等創新應用服務與商業模式

我國於108年12月10日啟動5G頻譜釋照，俟頻譜數量與頻譜位置階段競價完成後，電信業者勢必積極投入相關通訊基礎建設，以符合本會「行動寬頻業務管理規則」所賦予之建設義務等，然綜觀目前主要國家的5G發展時程仍以釋照、網路基礎建設為主，在垂直場域應用實例與具體商業模式方面，多數案例仍止於有限的試驗與概念性展示（Proof of Concept, PoC），與ITU所規劃之願景存在不小差距，而5G應用的獨特性則是在於深化過去4G時代發展的數位經濟基礎。換言之，深度結合各應用領域（垂直產業）為5G不同於以往通訊世代的最大差異，在產業發展上也最具高難度，而缺乏明確可獲利的商業模式、業者投資回收的不確定性、法規制度的調整，都會是影響業者決策與產業發展的主要原因。

本會扮演健全國內資通訊產業發展環境的重要角色，宜進一步降低新興服務實證的環境障礙，例如本會108年1月2日公告修正之「學術教育或專為網路研發實驗目的之電信網路設置使用管理辦法」，導入評估新商業模式之商業驗證（Proof of Business, PoB）機制，研訂新增商業實驗研發電信網路之設置使用規定，致力提供國人透過實驗研發電信網路進行從技術到服務之垂直創新應用試驗法規環境，以因應國內5G、物聯網等新興科技、創新ICT應用與商業模式探索之需求；讓有意從事ICT實驗研發者，得依其需求，申請設置技術實驗研發電信網路，除進行技術研發等相關實驗測試外，同時可達概念性驗證（Proof of Concept, PoC）之需求，亦可進一步申請設置商業實驗研發電信網路，進行商業潛力之驗證，以具體評估所研擬應用服務之商業價值等可行性。因此，本會將藉由提供實驗頻譜、鼓勵廣設5G多元應用實驗場域，來強化5G技術發展、發掘5G應用瓶頸、探索商業模式與鬆綁法令限制，帶動我國5G相關產業及創新服務迅速發展。

## 三、5G 軟體定義網路，資訊安全重要性與日俱增，然資安設計尚未普及

5G不只具備大頻寬、大連結、低延遲的技術特性，更是用來發展垂直場域等各種創新應用服務所採用的新一代行動網路架構。為能建立各類型需求

的行動網路，以滿足不同客群用戶的應用需求，並同時管理多種不同網路功能及服務，以確保整體5G營運和管理最佳化，5G網路技術有別於4G封閉式核心網路架構，5G在網路架構採用了許多現有的企業IT技術，例如大量軟體化網路功能、基地臺基頻單元（Baseband Unit, BBU）邏輯分離、核心網路功能軟體化（Softwarization）的設計，使5G網路擁有更大的運用彈性與整合擴充性，可納進更多新興應用服務，但網路架構上的開放、彈性與整合性，使得5G網路面臨之資通安全威脅較以往更嚴峻且多元，這對監理機關及電信業者造成極大的挑戰。

本次會議印尼大學所發表的論文中提及，網路技術的快速發展，觸發許多網路應用層的創新，但發展緩慢的網路層無法跟上這些變化，因而軟體定義網路（Software Defined Networking, SDN）被視為解決方案，許多SDN相關研究指出，其中一個熱門的應用領域即是資訊安全。然目前許多資安系統並未依資安架構設計，此外，當前僅有8%的資安架構依據資安領域（Security zone）和安全層（Security layers）的資安架構綱要來設計，顯示SDN資安架構的發展仍有所不足。而我國於108年12月10日啟動5G頻譜釋照作業，且電信管理法施行後，電信業者與垂直應用業者的深入合作，將使5G網路結構變的更加複雜，為保障未來我國5G網路與垂直應用場域之資通安全及消費者權益，以利行動通信產業與相關創新服務蓬勃發展，本會應積極督促業者於建設5G網路時，將資通安全防護納入考量，並符合國際資通安全標準，甚至在後續的營運及服務提供上，更須督促業者積極維護網路的安全與穩定，持續不斷地關注5G網路資安並進行資安系統更新。

#### 四、以人工智慧之機器學習，建立電波頻率干擾模型

常見人工智慧演算法如類神經網路（Neural Network, NN）、分群演算法（Clustering Algorithm）等機器學習方法，具有準確預測結果等特性，惟研究單位較少針對演算速度進行探討，爰後續應可作為未來研究目標之一。另本會辦理相關電信管制射頻器材電波頻率干擾之研析時，似可利用人工智慧之機器學習等相關方法進行電波頻率干擾預估，例如利用現場地形、地物、地貌、器材之天線角度、發射功率大小、接收靈敏度、使用之無線電頻率等

參數作為演算輸入端，該等參數後續所產生之電波頻率干擾情形作為演算輸出端，並俟演算求得最佳近似解建立模型後，利用該模型預估未來不同條件下，可能產生之電波頻率干擾情形。