

出國報告（出國類別：開會）

出席 2019 年 IEEE 全球通訊大會 (GlobeCom) 報告

服務機關：國家通訊傳播委員會

姓名職稱：委員 鄧惟中

技正 劉邦灶

專員 張嘉文

派赴國家：美國

出國期間：108 年 12 月 8 日至 14 日

報告日期：109 年 3 月 13 日

摘要

為瞭解通訊技術之國際最新趨勢及物聯網（Internet of Things，IoT）發展，國家通訊傳播委員會（NCC）派員參與 2019 年 12 月於美國夏威夷舉行之 2019 年 IEEE 全球通訊大會(GlobeCom)，本次參加該會議 12 月 9 日至 12 日以業界新知分享為主軸之議程，重點主題包含 6G 通訊技術預測、物聯網與安全、霧運算 (Fog Computing)、衛星通信(Satellite Communications)、無線技術與應用發展趨勢、下一代 IP 網路之展望、軟體架構標準化、車用邊緣運算之挑戰、以平流層氣球載體建置通訊網、數位轉型(Digital Transformation)等。

藉由參與 IEEE 全球通訊大會(GlobeCom)，瞭解國際最新通訊技術趨勢，並可和與談人面對面交流探討議題，將先進技術與思維引入未來研訂相關監理政策之參考，期優化我國通訊環境，促進創新服務及產業發展，創造我國數位經濟領先國際之優勢。

目錄

壹、 目的.....	1
貳、 過程.....	2
參、 全球通訊大會觀察內容紀要.....	6
一、 6G 通訊技術預測.....	6
二、 專題演講：物聯網與安全(Safety, Security and the Internet Of Things).....	10
三、 霧運算(Fog Computing).....	12
四、 衛星通信(Satellite Communications).....	13
五、 網路自主管理(Autonomous Networking).....	14
六、 專題演講：無線技術與應用發展趨勢.....	15
七、 專題演講：下一代 IP 網路之展望.....	18
八、 車聯網通訊產業之挑戰.....	21
九、 軟體架構標準化.....	25
十、 以平流層氣球載體建置通訊網.....	29
十一、 數位轉型(Digital Transformation)與道德標準.....	32
肆、 心得與建議事項.....	34
一、 未來通信網路技術之願景初現.....	34
二、 連網設備安全性獲得重視.....	34
三、 霧運算網路及邊緣運算受業界青睞.....	34
四、 車聯網通訊產業廣受看好.....	34
五、 新興網路及網路切片形成.....	35
六、 通訊產業軟體協定訂定.....	35

壹、目的

IEEE 是世界上最大的電機電子技術專業組織，研究領域浩瀚(如圖 1)，其中通訊社群(ComSoc)關注終端設備、計算機、系統之佈局、協定和架構，參與者對通信技術有著共同興趣，促進行動通信網路蓬勃發展，眾多新穎原創的概念都源自於 IEEE 學術期刊以及會議論文之發表，以及定期的社群交流會議中。

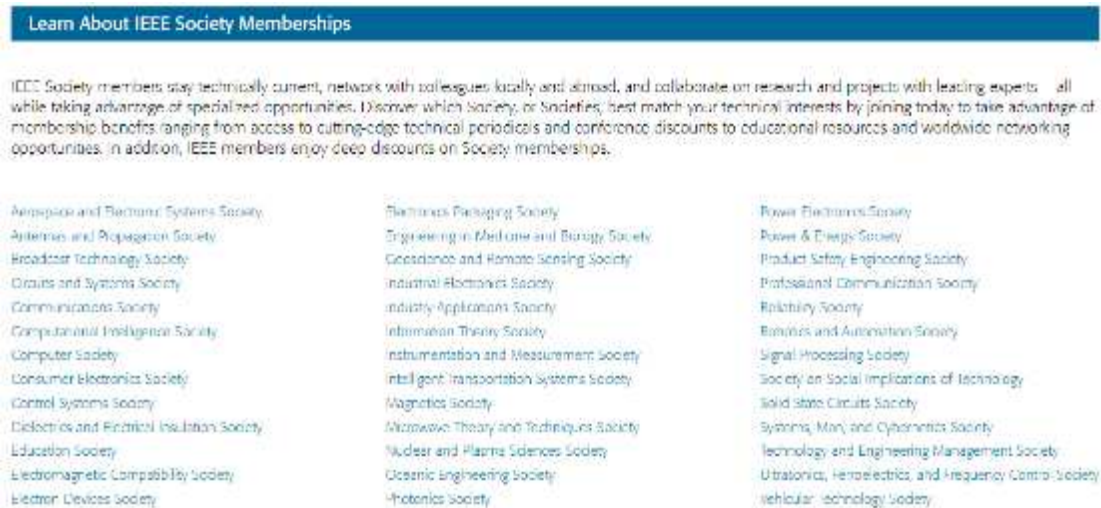


圖 1 IEEE 研究領域社群(資料來源：IEEE 官方網頁)

IEEE 全球通信大會 (GLOBECOM) 是 IEEE 通信社群(ComSoc)的年度兩個旗艦會議之一，每年有 3000 多名科學研究人員參與年度會議各工作組分享資訊。經過廣泛的同行審視，選擇最佳的提案，促進技術、系統和基礎設施之發展，這些成果不斷重塑世界樣貌，為人們提供前所未有之視野。

2019 年 4 月韓國及美國搶先跨入 5G 行動網路，全世界的人也都關注其最新發展。本次 2019 年 IEEE 全球通信會議 (GLOBECOM) 於 2019 年 12 月 9 日至同年 13 日在美國夏威夷島的 Waikoloa 舉行，以「革命性通信」為主題，議題涵蓋面極廣，其中包括專題討論會及各種主題教學講習，提供專業人士交流場域。本次會議邀請之講者來自知名的研究機構、大學、產業界、政府代表，另外亦有設備供應商於會場展示其最新的量測設備及技術。本會派員參與觀察國際最新技術之研討，獲取最新學界及企業界技術訊息。

貳、過程

2019 年 IEEE GLOBECOM 通訊大會在美國夏威夷之夏威夷大島舉行，NCC 鄧委員惟中率領會內同仁劉技正邦焜及張專員嘉文參與為期 4 天的會議，於 2019 年 12 月 8 日由臺灣出發，經夏威夷檀香山國際機場轉機抵達夏威夷大島可納國際機場，12 月 9 日至 12 日參加主要會議，於 13 日由夏威夷大島可納國際機場出發於 14 日經東京成田機場返抵臺灣。



圖 2-1 本會鄧委員惟中於大會會場



圖 2-2 本會劉邦焜技正於大會會場



圖 2-3 本會張嘉文專員於大會會場

大會分多軌議程進行，本會代表報名參加以業界新知分享為主的產業議程 (Industry Program)，議程如下表：

表 1 Industry Program 相關會議議程

時間		12月9日(一)	
上午	研討會#1(IWF-01) Future Networks Toward 6G	研討會#2(IWF-02) Connecting the Unconnected in 5G and Beyond Networks	
	研討會#1 (IWF-01) Future Networks Toward 6G	研討會#3(IWF-03) Roadmap for Transformation of Industrial Manufacturing	
下午	專題演講 A(Keynotes) Safety, Security, and the Internet of Things 專題演講 B(Keynotes) Neural Networks for Physical Layer Communication Problems		
	主題演講#1(IPS-01) Network Operation Automation Standardized Approach and AI Based Inference in Network Automation	專題討論#2(IP-02) Roadmapping Communications Technologies	
下午	專題討論#1(IP-01)	專題討論#3(IP-03)	

	Evolving Internet Business Models	Roadmapping Communications Technologies
	專題討論#4(IP-04) 5G Verticals: Technologies, Challenges and Opportunities	嘉賓演講#1(DIS-01) Next Generation Internet
	專題討論#5(IP-05) Becoming an IEEE Fellow - Why, When and How	
時間	12月11日(三)	
上午	專題討論#6(IP-06) Disruptive Technologies Towards the Smart City	
	專題演講 C (Keynotes) Advanced Networking for Research and Education: View from the Pacific 專題演講 D(Keynotes) Future Generation Mobile Connected Intelligence	
下午	管理者論壇#1(IEF-01) Revolutionizing Communications – Industry Challenges and Opportunities	
	專題討論#7(IP-07) Driving Data to the Edge - Challenges and Solutions in Automotive Edge Computing	專題討論#8(IP-08) Intelligent Fog Computing & Networking
		專題討論#9(IP-09) 基礎 Towards Ubiquitous Connectivity in the 5G and 6G Era
時間	12月12日(四)	
上午	主題演講#2(IPS-02) Enabling Autonomous Networking Utilizing AI/ML Approach, Seeking “Ground Truth” in Training Algorithm	專題討論#10(IP-10) IP Portfolio Strategies in the US, Asia and Europe
	專題演講 E(Keynotes) New IP: Going Beyond the Limits of the Internet 專題演講 F(Keynotes) Quiet Light for Low-Energy Scalable Data Center Interconnects	

下午	專題討論#13(<u>IP-13</u>) Digital Transformation: Opportunities, Challenges and Standardization	
	專題討論#11(<u>IP-11</u>) Rules of Engagement at Stratospheric Bands	嘉賓演講#2(<u>DIS-02</u>) Next Generation Wireless
	專題討論#12(<u>IP-12</u>) Harmonization of 5G Industry Standards for E2E Architecture and Multi-Layer AI Framework	

參、全球通訊大會觀察內容紀要

一、6G通訊技術預測

本次 IEEE GlobeCom 會議一大主題是研討未來 6G 發展趨勢及願景。對於 5G 行動通信技術到來，世界各國無不引領期待，5G 除可驅動各行各業數位轉型外，也可提高產業生產力及競爭力，成為高度密集且自主應用產業，加速數位經濟及智慧社會發展，未來社會將全面數位化、超高度連結及全球數據驅動。而由行動通信發展史來看，大約每十年就會出現新一代行動通信技術，因此，6G 預估在 2030 年現身。

芬蘭奧盧大學(University of Oulu)的 Ari Pouttu 教授說明，5G 自 2018 年在 3GPP 5G 推出 R15(Release 15)標準文件，現今全球正積極投入 5G 商業化，而目前 5G 標準只推出增強行動頻寬(Enhanced Mobile Broadband, eMBB)之標準，其他應用包含巨量物聯通訊(massive Machine Type Communications, mMTC)及高可靠低延遲通訊(Ultra Reliable Low Latency Communications, URLLC)之標準及實例，3GPP 也將接下來在 R16 版本(Release 16)訂定。可預期的是，6G 將使用新興通信技術以滿足後 6G 時代應用所需的網路性能要求。

Ari Pouttu 教授指出，分析對未來通訊技術的需求及願景，有助於驅動 6G 技術發展。首屆 6G 無線高峰會(6G Wireless Summit)已於 2019 年 3 月在芬蘭里維(Levi)舉行，會議共有 29 個國家的近 300 名參加者，其中設備商、營運商、監理單位和學術界，對於未來 6G，提出了一個 6G 願景「無處不在無線智慧(Ubiquitous wireless intelligence)」。高峰會並組成 6G 旗艦白皮書(6G Flagship)研討會，每年在高峰會結束後，將更新白皮書內容。Ari Pouttu 教授並簡報白皮書內容，目前白皮書版本主要聚焦於探討 6G 相關的主要驅動因素、研究需求、挑戰和關鍵性議題等。

在聯合國 (UN) 的永續發展目標(Sustainability Goals)中，減少二氧化碳排放、推動新興技術以及提升生產能力，都列於未來 2030 年需解決之關鍵議題。因此，驅動 6G 的動能包含永續目標、社會挑戰、垂直場域生產力及技術推動等四大領域議題，各面向詳細議題如圖 3 所示。



圖 3 驅動 6G 技術發展之 4 大領域議題(資料來源：6G 旗艦白皮書)

白皮書也蒐集主要設備商及營運商對於 6G 技術之通訊性能期許，提出預估的關鍵效能指標(KPI)，技術面 KPI 包含傳輸速率、無線傳輸延遲、電池壽命、設備乘載量、網路流量、定位精準度、能量使用效率、超高可靠度等(KPI 具體數值請參閱圖 4)；另外，白皮書也提及屬永續面及社會面的 KPI，包含包容性、透明度、隱私安全和信任、道德、開源度、應用介面(API)、UN 永續目標等，但這些 KPI 尚未具體量化。

未來無線網絡將支持各式相互衝突的需求。如無線自動化工廠將需要更為複雜精密的控制及運算，需求超高可靠性、超低延遲、高解析度區域定位以及設備間高準確同步傳輸(延遲需在 1 毫秒內)。6G 對於可靠性和等待時間要求，因應用情境而異，最極端例子則為工業控制，在延遲 0.1 微秒傳輸數十億個位元(Gbits)下，只能容錯 1 個位元；而 6G 對於流量和連網數量將大幅增加，設備連線密度可達每立方公尺連接數百個設備。

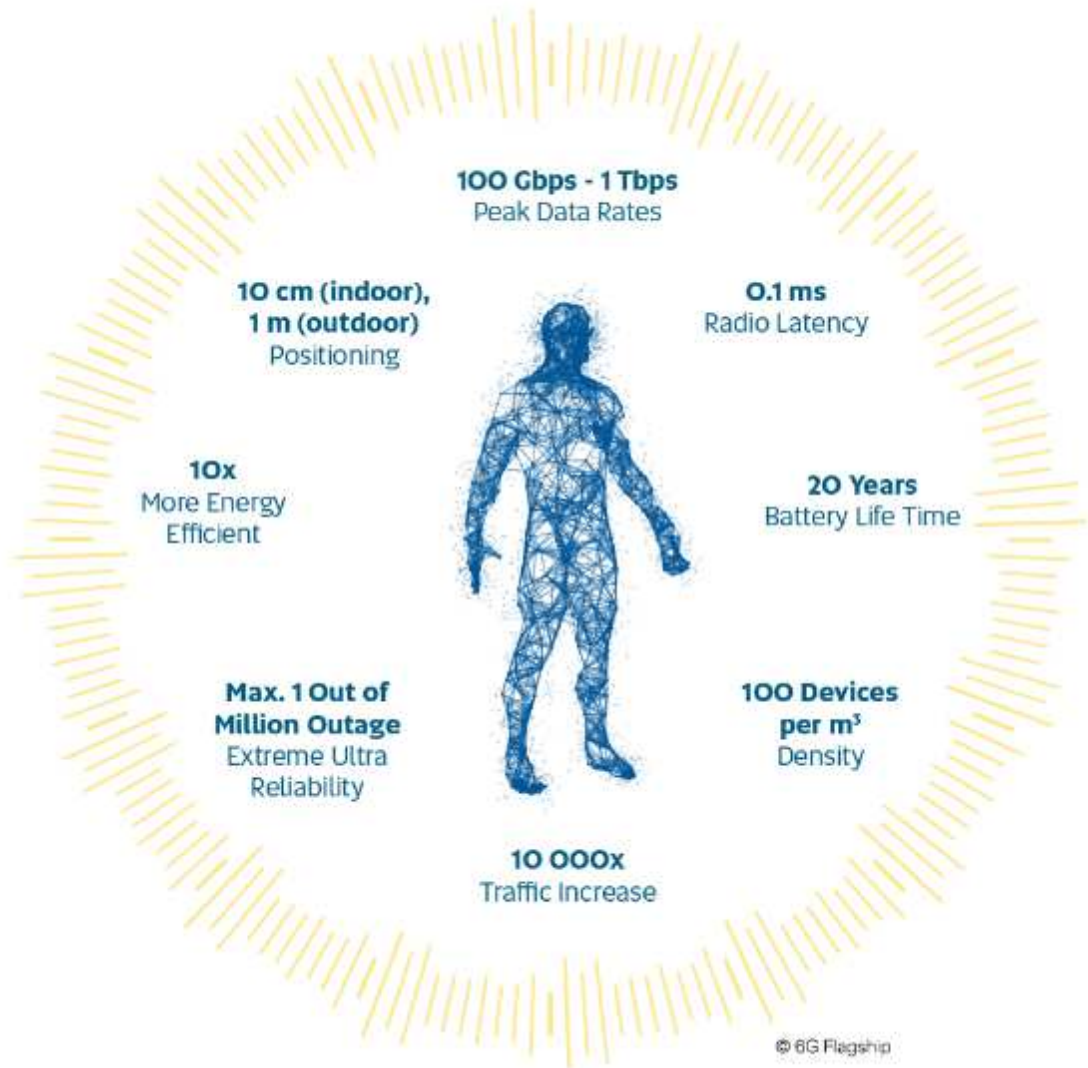


圖 4 6G 網路性能 KPI 預測(資料來源：6G 旗艦白皮書)

由於以上網路性能提升，未來網路對於區域或空間上的頻譜效率和所需頻寬，也將有更為嚴厲的需求(5G 和 6G 可用頻帶特性如圖 5)。分子吸收(Molecular absorption)對於電波傳遞有相當大的損耗，但在短距離傳輸，與自由空間損耗(Free space loss)相比，影響有限，而 30GHz 到數 THz，空間傳輸損耗增幅並不大，可透過增加天線增益補償該損耗。因此，瓶頸反而會落在無線電傳輸設備因操作於更高頻率，反造成硬體複雜性和並行度的增加，以及波束寬度減小情況下，未來在信號獲取(signal acquisition)和波束追蹤(beam tracking)方面將成為議題。

FREQUENCY BAND	0.3-3 GHz	3-30 GHz	30-300 GHz	0.3-3 THz	3-30 THz
WAVELENGTH	100-10 cm	10-1 cm	10-1 mm	1000-100 μ m	100-10 μ m
DOMINANT PROPAGATION MECHANISM	LOS, Reflection, Diffraction, Scattering, Penetration	LOS, Reflection, Diffraction, Scattering	LOS, Reflection	LOS, Reflection	LOS, Reflection
DOMINANT ATTENUATION EFFECTS	Free Space Loss	Free Space Loss -Transmission Loss Through Materials High at Upper Band	Free Space Loss/ Molecular Absorption -O ₂ @60 GHz -H ₂ O > 24 GHz	Free Space Loss/ Molecular Absorption -High H ₂ O Peaks	Free Space Loss/ Molecular Absorption -High H ₂ O Peaks
SUPPORTED LINK DISTANCES	10 km	1000 m	100 m	<10 m	<1 m
TX POWER LIMITING FACTOR	Regulation	Regulation	Technology	Technology	Technology
APPROXIMATE SYSTEM BANDWIDTH	up to 100 MHz	400 (or 800) MHz	Up to 30 GHz	Up to 300 GHz	> 100 GHz

© 6G Flagship

圖 5 0.3GHz-30THz 可用頻譜之基本特性(資料來源：6G 旗艦白皮書)

對於 6G 實體層，為實現超靈活無線電網路，人工智慧(Artificial Intelligence, AI)與機器學習技術(Machine Learning, ML)將與無線電感測和定位技術併同使用，用以學習無線電靜態與動態錯綜複雜的環境，找到最佳性能網路設定的解決方案。戶外無線網路勢必將地面、飛機和衛星無縫連接；而室內通訊，可見光將用於通訊以實現 Tbps 傳輸速率。另外 6G 也是數據爆炸時代，龐大數據運算及傳輸需要更多高效能設備，所以能源耗損同樣也是 6G 關注議題之一，未來 6G 系統和設備在耗能設計上，也需要格外仔細。

而安全是 6G 主要課題之一，系統需要內建信任度，未來各個級別的安全能力都不容忽視，而實體層將可提供最強的安全保護能量。未來無線光通信技術可能依賴量子密鑰分發技術(Quantum Key Distribution, QKD)，可提供獨特實體層安全功能，從而為 6G 未來應用及系統提供所需之安全防護能力。另外，利用實體層簽章(如 RF 指紋)之身分驗證技術和 MIMO 傳輸參數亂數化與編碼技術，也將會運用 6G。

AI/ML 技術將大幅演進，這將運用於網路及資源的自主性管理。然而，當地數據透過元件感測、通訊傳輸和網路控制，將巨量數據傳輸到集中式的雲端進行 AI/ML 訓練和資料處理，在 6G 時代是不切實際的。因此，6G 勢必需要將部分運算推至邊緣，舒緩集中式網路架構的負擔，邊緣運算可為運算密集提供新的解決方案，而虛擬實境(Virtual Reality, VR)、增廣實境(Argument Reality, AR)、混合實境(Mixed Realty, MR)和全息影像(Holographic display)或其他超高解析度影像應用，以及需要極低延遲特性的車聯網更是需要邊緣運算舒緩嚴苛的通信性能要求(圖 6)。

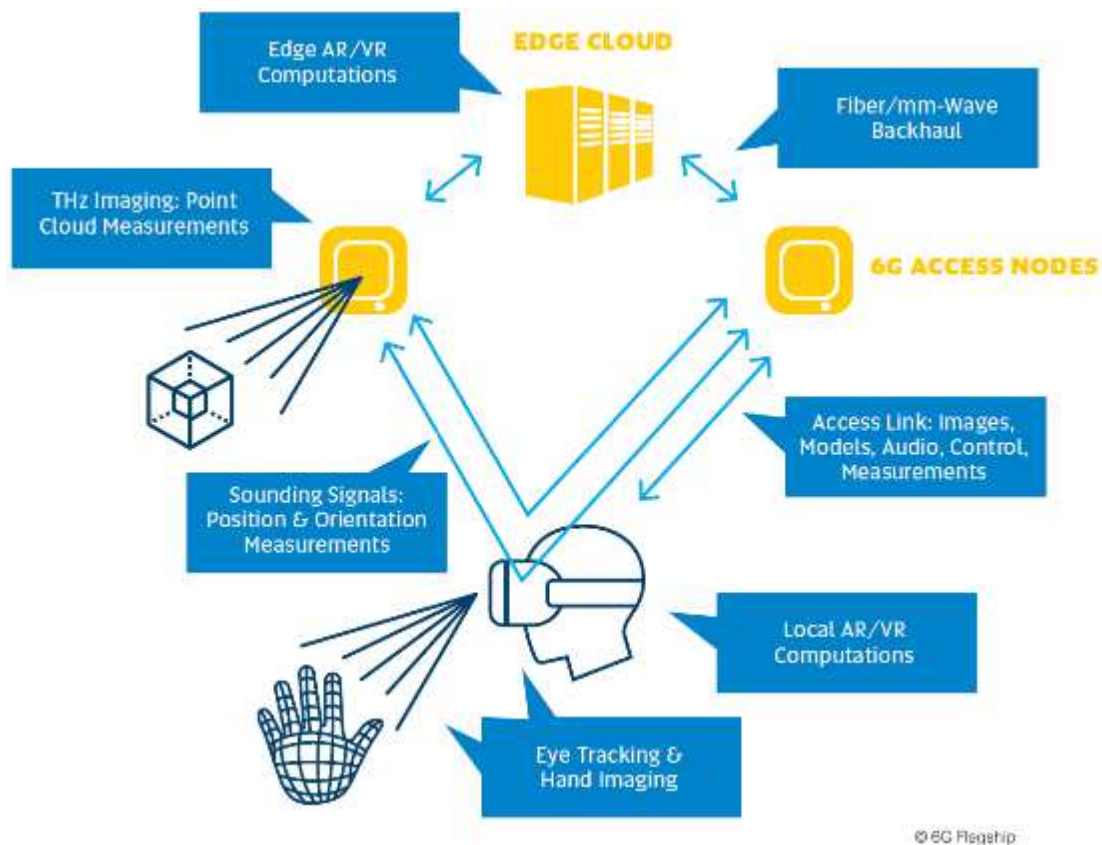


圖 6 混合實境(MR)結合邊緣運算情境(資料來源：6G 旗艦白皮書)

二、 專題演講：物聯網與安全(Safety, Security and the Internet Of Things)

現今已步入了萬物互聯的「物聯網(IoT)」時代，預計全球將會有數十億臺設備，容納十幾個甚至數十個具有連網功能設備的住宅或是辦公室已不算是不少見了。然而，這些設備運行的軟韌體可能尚未經過安全測試。因此，為保障消費者權益及社會秩序安全，促進物聯網安全和提倡安全與道德規範是必要的。本次 IEEE GlobeCom 會議邀請到被譽為「網際網路之父」的 Google 副總裁 Vinton G. Cerf 博士，以「物聯網與安全(Safety, Security and the Internet Of Things)」為題，進行專題演講。



圖 7 Google 副總裁 Vinton G. Cerf 博士專題演講(於會場)

Vinton G. Cerf 博士認為，IoT 系統與設備首重可靠性，許多 IoT 設備必須部署於不佳環境，不具備可靠性之 IoT 設備將不具任何商業價值。其次則是安全性，企業應考量如使用不安全設備，即為整體網路製造不穩定安全威脅，這可能造成各類型規模攻擊及巨大損失，不僅影響企業形象，更會對消費者權益和社會安全造成傷害；而任何系統都須具備恢復力，一旦發生重大故障中能夠恢復到正常或是出廠狀態。保密性和隱私性則是 IoT 另一個重點，保密性是企業非常看重之要素，試想透過連網設備所建構的工業環境，如各式各樣的數據無法安全地收集、傳遞、分析運用，這將對企業造成嚴重威脅，因此，這些設備處理及傳輸資料時具備加密機制，以達成保密性；隱私則是現今消費者所注重的，IoT 設備更貼近使用者，擷取個人資訊善加處理及運用，但不會有使用者喜歡不明人士未經許可就可隨時隨地掌握自身行為或狀態，如無法確保使用者隱私，這將對於 IoT 發展造成阻礙。Vinton G. Cerf 博士並提到 IoT 的互通性，由於不同設備規格和介面不盡相同，這對於企業在運用、部署、營運管理及維護上，都將造成問題，所以勢必要為這些設備制定標準和策略，以促成互通性。最後，自主性將是未來發展不可或缺之元素，在 IoT 網路急劇拓展下，網路將變得龐大且複雜，網路營運管理如全部交由人力管理將不會是個選項，運用人工智慧及機器學習技術協助網路管理及安全防護將勢在必行。

最後現場聽眾向講者提問，如果時間能回到過去，讓講者有機會再次設計國際網路時，這次他會著重哪些設計重點。Vinton G. Cerf 博士回應表示，他會強

調網路機動性、網路位址可用數量之重要性外，最重要就是網際網路安全，並提出當初他因考量加密技術造成伺服器負擔，未能提早導入安全機制而感到後悔。

三、霧運算(Fog Computing)

在過去的十年中，雲端計算在支持我們今天依賴的應用程序中發揮了主導作用。移動網絡主要充當將用戶連接到雲以及彼此連接的通信管道。隨著 IoT 及 5G 技術發展，乃至於未來後 5G 和 6G 時代，以內容為主要服務的行動網路將著重於四大要素：通信、快取(Caching)、運算和節能等能力，而未來行動通信網路必須要能支持更大範圍及多元應用，包括 AR、VR、車聯網(Internet of Vehicles, IOV)、工業 4.0、智慧城市、無人機、智慧電網、智慧醫療以及許多運用 AI 的新興應用等。然而，侷限於網路架構本身特性，雲端運算將不再足以支撐這些新興應用，許多 IoT 應用將無法容忍因雲端運算架構所產生的延遲，且因終端節點數量急遽擴增，產生更加龐大數據，這些數據因侷限於網路頻寬和法規限制如隱私保護，無法全數傳遞至雲端處理，只能在當地直接處理。同時，考量許多 IoT 或終端設備的資源有限、軟體和管理複雜、有限網路敏捷性和認知性、和系統延展性等因素，所以設備本身直接進行資料處理可能不切實際。因此，霧運算網路架構因而誕生，霧運算網路結構是使用一個或多個協同之終端點或靠近邊緣設備，進行大量資料存取、通信傳輸、控制與配置、測量和管理的；相較雲端運算，霧運算不需受控於核心網路（如 LTE 核網）將數據必須傳輸至骨幹網路，在雲端機房運算和儲存，解決 IoT 發展之瓶頸困境。

霧運算網路架構將具備以下特性：

- 低延遲和位置感知(Location awareness)
- 廣範圍地理部署
- 行動性
- 巨量節點
- 主要負責無線接取 (predominant role of wireless access)
- 相當適用於數據串聯和即時性應用
- 異質性(heterogeneity)
- 自治性

結合霧運算和邊緣運算將構築一個開放和標準化的水平架構，將運算、存儲、控制和網路等功能分佈在用戶端附近，不僅是連接到任何特定類型網路之邊緣設備，也可以是雲端連接到終端之間連續節點，提供各式應用所需要性能與彈性。

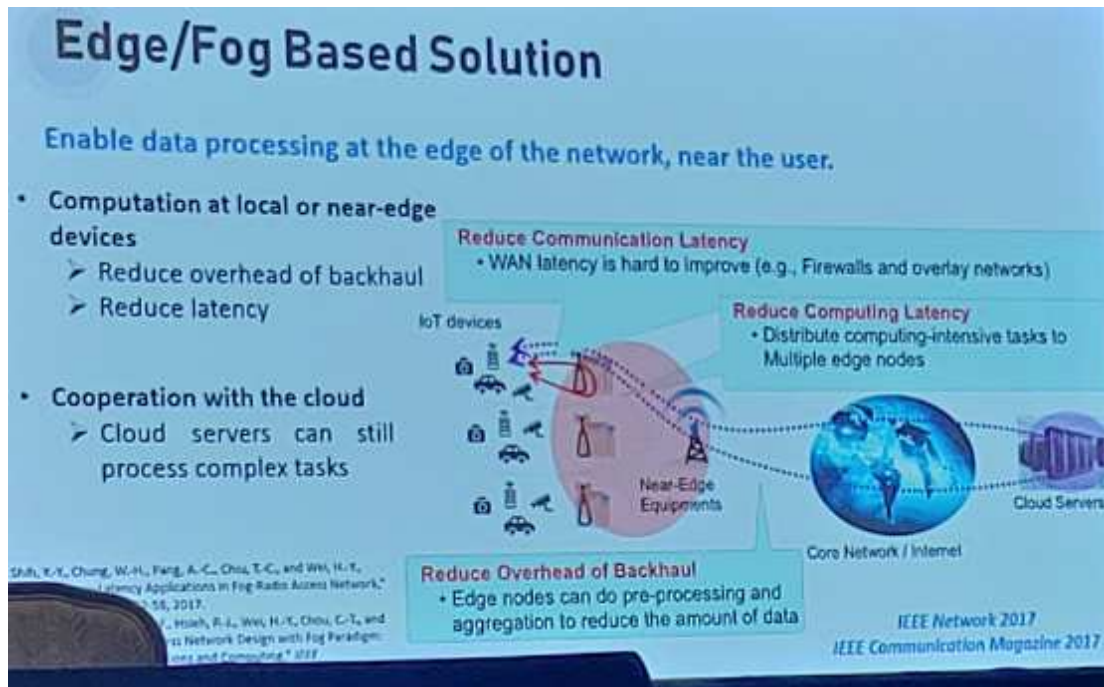


圖 8 Fog/Edge 架構(資料來源：講者投影片)

四、 衛星通信(Satellite Communications)

本次 IEEE GlobeCom 會議也見到數位專家，提倡衛星通信。衛星通信可提供在全球無所不在的電波涵蓋率，並可節省連接到偏遠地區或不經濟區域的地面網路佈建成本；並可配合窄波束及頻率結合等技術，衛星無線電傳輸速率甚至可達 Tbps，可舒緩未來視聽、娛樂服務對於網路傳輸速率之要求；對於航空通信如飛機、無人機或其他飛行載具，衛星通訊也可提供相當程度的機動性；此外，衛星通信不受地球環境和氣候變化影響，具備高可靠度。因此，衛星通信在未來後 5G 或 6G 時代將扮演舉足輕重之角色。衛星通訊未來將具備以下特性：

- 組合地球同步軌道衛星(GEO)、中地球軌道衛星(Medium Earth Orbit, MEO)和低地球軌道(Low Earth Orbit, LEO)等衛星類型，適合運用未來低延遲或大規模低成本之應用。
- 改良衛星系統將與地面網路系統整合，以確保超高速且穩健的通訊生態系統。
- 衛星網路亦將可使用軟體定義網路(Software-Defined Networking, SDN)和網路功能虛擬化(Network Function Virtualization, NFV)等主流網路技術。
- 使用Q、V和W頻帶之無線電頻率提供服務者，未來可使用高吞吐量衛星(High Throughput Satellite, HTS)系統進一步提升服務效能。

- 具備網路韌性和數據傳輸備援特性，特別適合M2M應用。
- 目前衛星傳輸速率為10Gbps至140Gbps；未來將可達1Tbps。

其中專家並提出多層衛星通信架構，可運用於未來航空、物聯網和高速寬頻傳輸情境(如圖 9)。

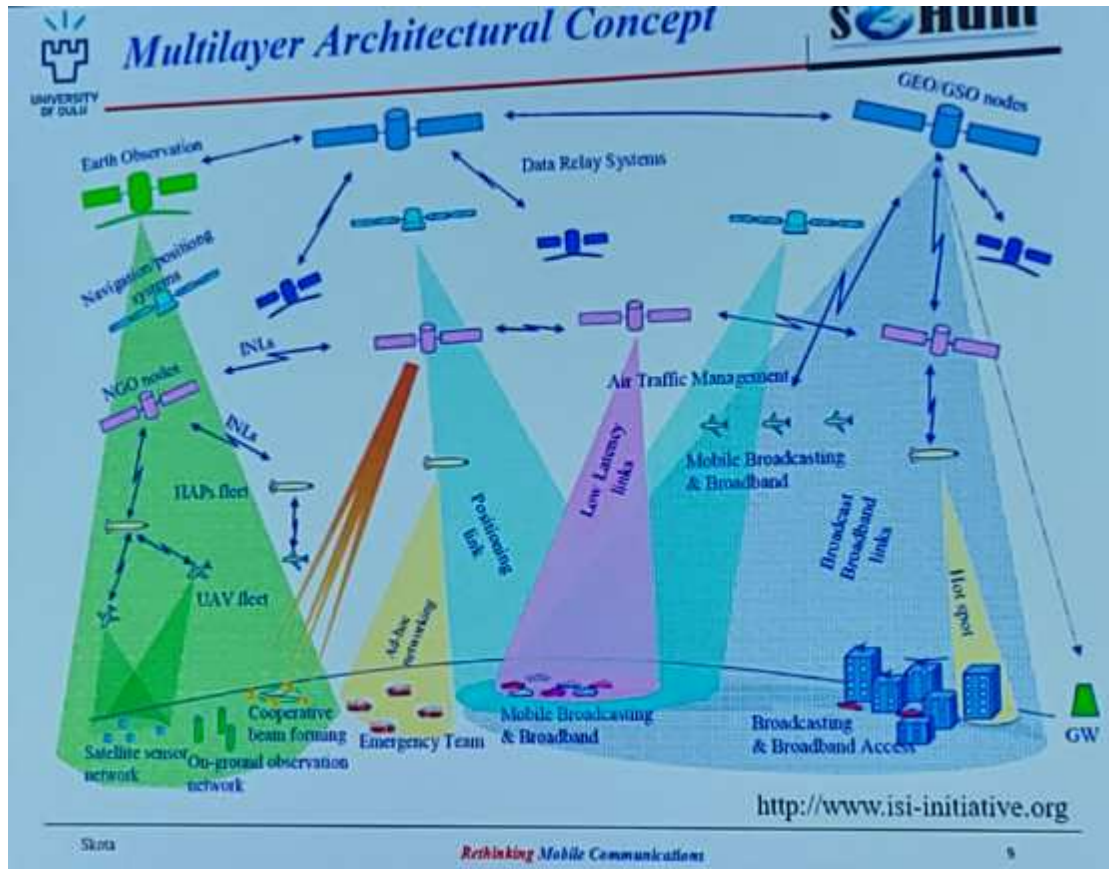


圖 9 多層衛星架構(資料來源：講者投影片)

五、網路自主管理(Autonomous Networking)

未來網路具備更高複雜性與多元性，網路管理勢將走向自治化，所以本次 IEEE GlobeCom 會議其中一大主題即為人工智慧、機器學習(AI/ML)和網路自治化。而 3GPP 也在未來 R17 版本將提出無線接取網路 AI 標準(如圖 10)。

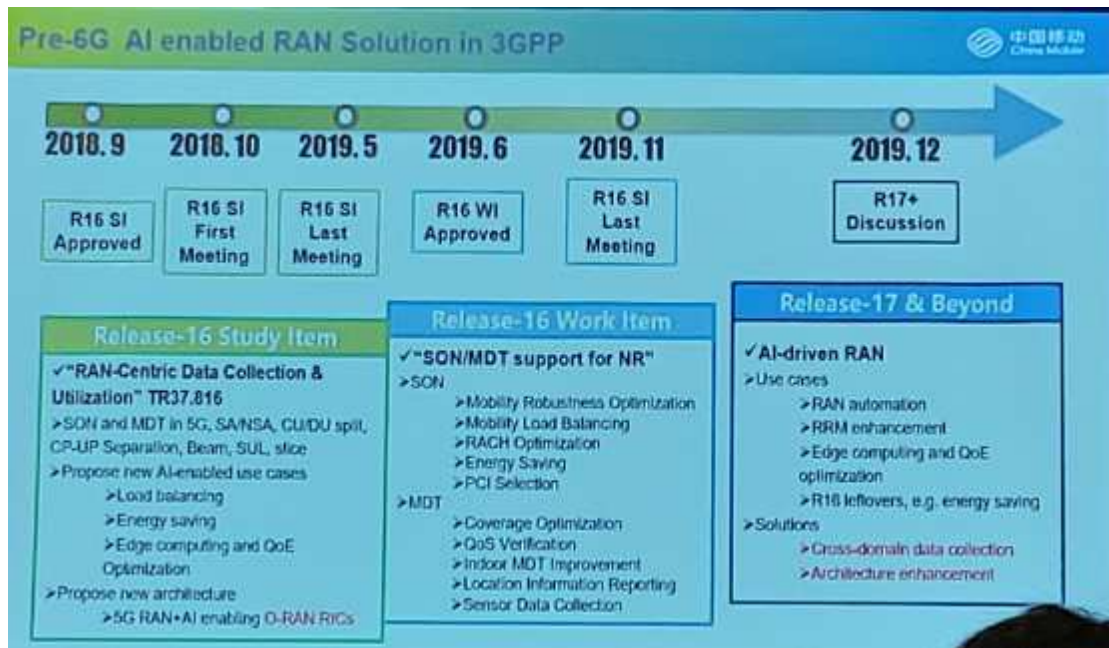


圖 10 3GPP 各版本進程(資料來源：講者投影片)

在 IEEE AI/ML 演講，數位專家分享其研究成果，其中有專家點出 AI 與 ML 不同，ML 走向自動化，而 AI 則導向自治化，而自治系統則是從過去經驗學習，理解現在狀況，強化未來決策。也有分享了天線設定最佳化研究，設計 AI 演算法，動態調整天線俯角，使基地臺服務範圍內的用戶都能夠享有最佳通信服務體驗。專家皆對於網路自治化有以下見解：

- 目前通信網路正從連接導向的網路型態轉變為服務為主的智慧網路
- 開放AI/ML介面將有助於擴展生態系統和豐富人類能力
- 未來自治化的智慧網路將提供更多樣化服務內容。

六、 專題演講：無線技術與應用發展趨勢

Intel 公司 Geng Wu 博士針對無線技術與標準的演進趨勢進行專題演講，首先講述數十年來數據資料來源及資料形式起了很大的變化，從集中式廣播朝向分佈式及行動式，甚至越來越多資料是來自設備機器間(M2M)傳遞資料(如圖 11)。軟體的程式邏輯亦從傳統標準程序式演進至輔以人工智慧、機器學習及神經網路形態計算(如圖 12)。

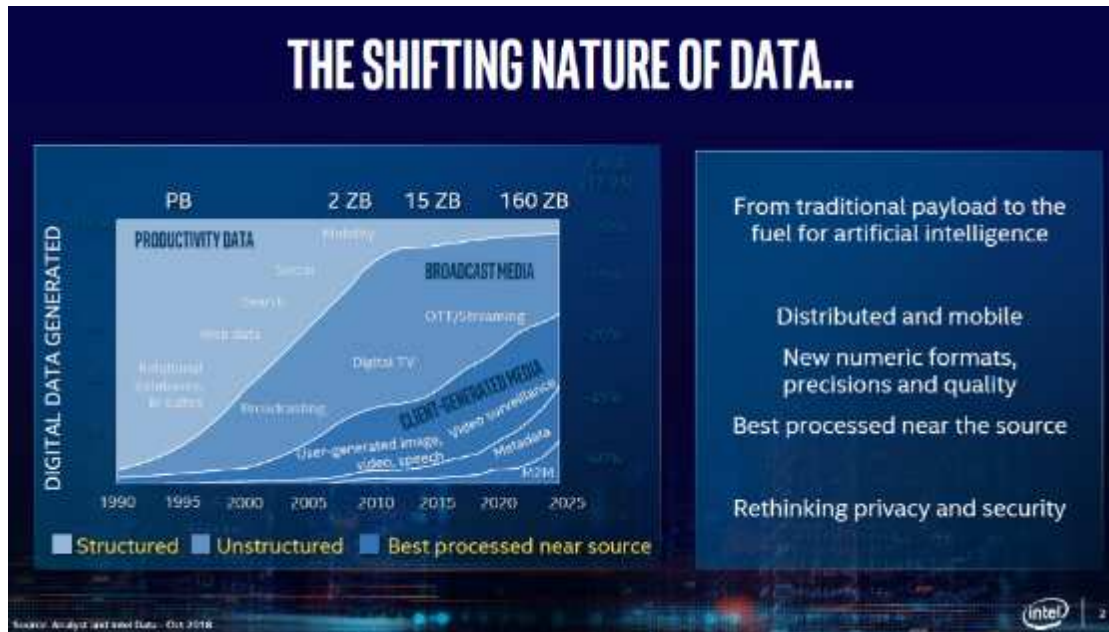


圖 11 不同數據資料來源及形式 (資料來源：講者投影片)

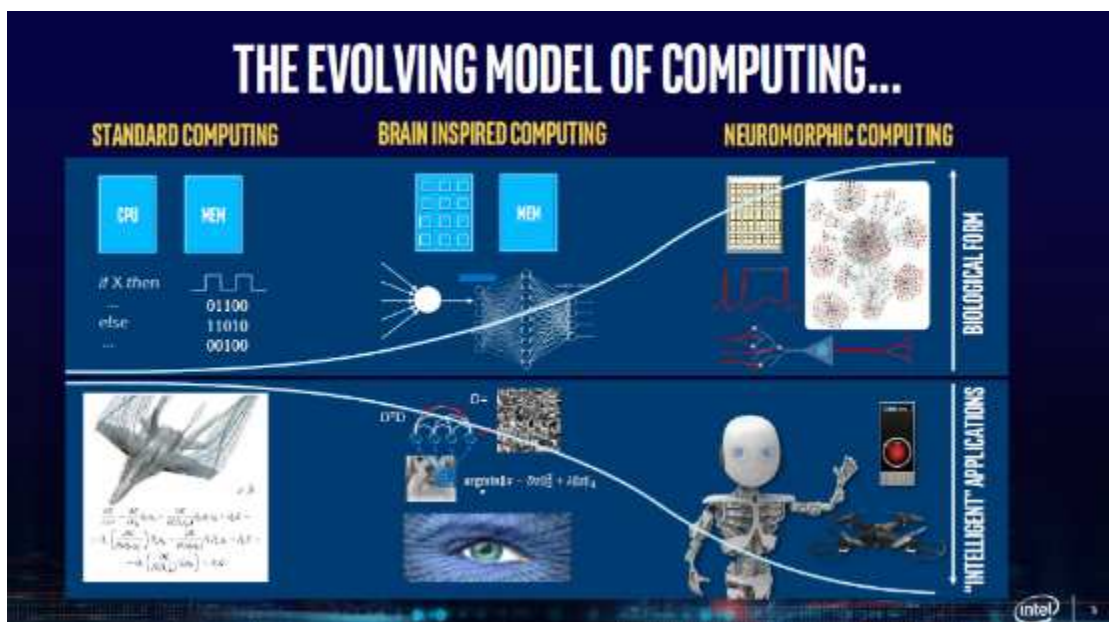


圖 12 程式邏輯之演進 (資料來源：講者投影片)

資料處理器之硬體及軟體亦趨智慧化，未來系統之晶片整合度與軟體複雜度急遽上升，設備產品開發需考量網路規模、佈署環境、使用情境等多樣條件，資料本身、計算能力及通訊能力是未來通訊環境的三個重要要素(如圖 13)，系統開發者對於這三者必須有整體系統化思維。另外，人工智慧、機器學習大量應用也非常重要。因為系統極具複雜性，設計理念也注重標準的建立，這才能使跨平臺溝通能夠更加順利。系統安全性、個人隱私保護、資料完整性，在新一代通訊系統裡持續顯得重要，區塊鏈亦有其重要應用(如圖 14)。

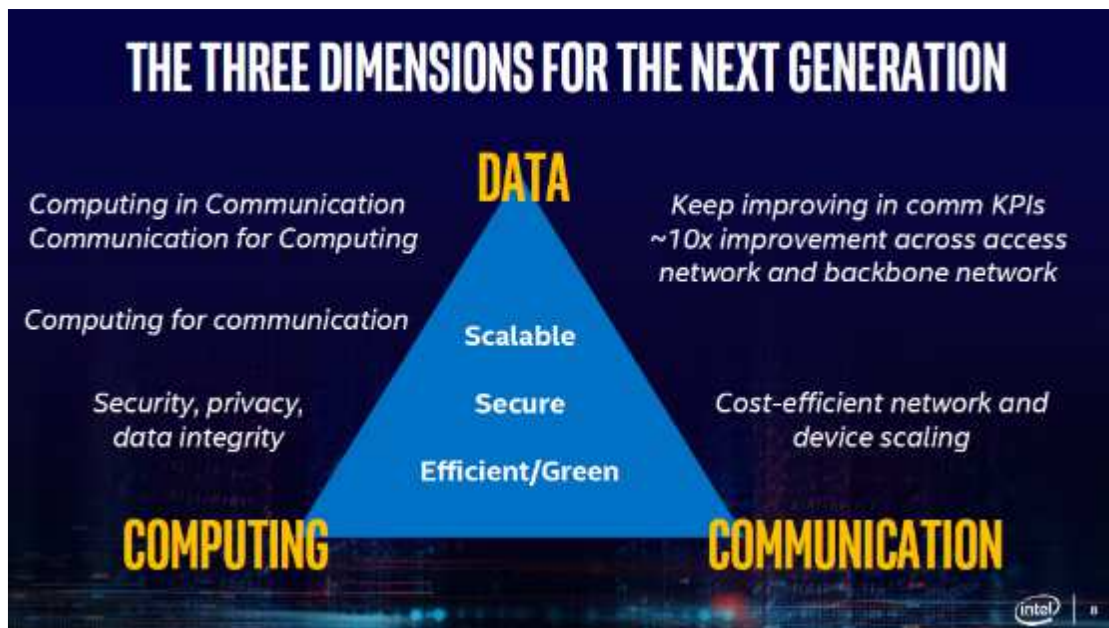


圖 13 資料、計算能力及通訊能力是未來通訊環境的三個重要要素 (資料來源：講者投影片)



圖 14 新一代通訊重視資訊安全、個人隱私保護、資料完整性(資料來源：講者投影片)

半導體元件及光學元件技術持續進步，將有更高密集度、更高速、更低耗能的技術，同時，很多通訊功能也可用純軟體來實現，使系統更加有彈性，網路功能虛擬化（Network Functions Virtualization，縮寫為 NFV）的概念，將顛覆過去網路功能必須存在特定硬體設備中的傳統架構(如圖 15)。Intel 相信人工智慧、安全、隱私權、感測技術、通訊連接、資料儲存、新網路架構等各方面，經產官學可加強合作可以看到無限發展可能(如圖 16)。

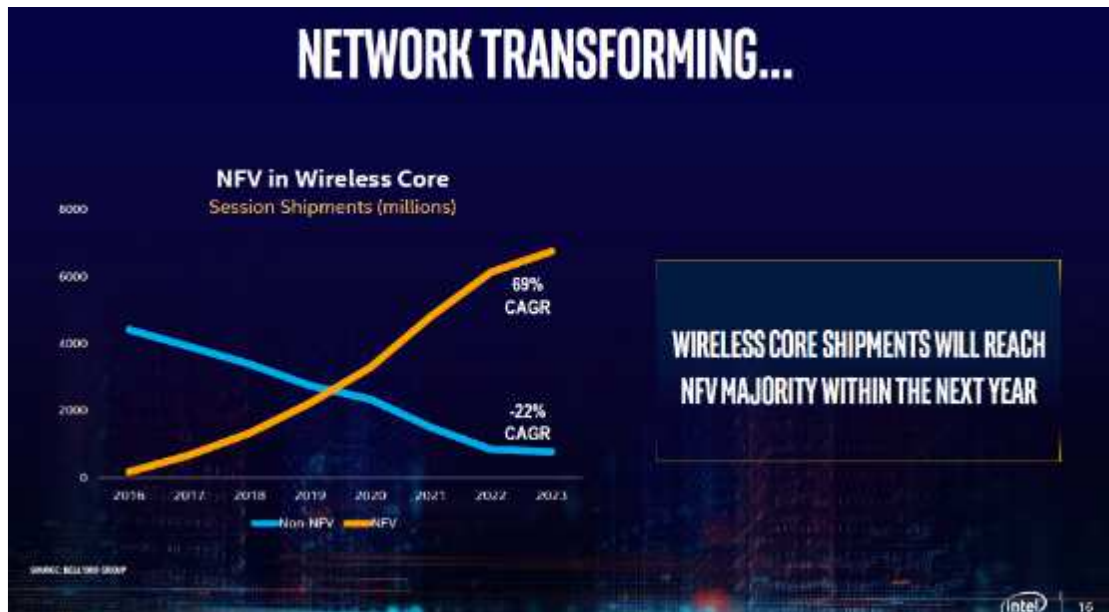


圖 15 NFV(網路功能虛擬化)將蓬勃發展 (資料來源：講者投影片)



圖 16 Intel 預測之重要通訊發展領域(資料來源：講者投影片)

七、 專題演講：下一代IP網路之展望

Futurewei 公司的 RICHARD LI 先生進行專題演講「下一代的網路」。網際網路是當代最成功的技術成就之一，各式各樣的服務和商業活動在其中進行，但網際網路使用 TCP/IP 協定是一種 best effort 模式，通常無法保證封包到達目的地及確保時間延遲即時性。然而面對巨量資料通信、工業控制、自動駕駛和智慧化社會等新興應用，很多通訊資源已達到現有網路之使用極限而造成通訊傳輸瓶頸。ITU-T 於 2018 年啟動了一個新網路計畫，名為 Network 2030，工作包含確認未來網路的需求、確認未來網路的能力、研究可行的技術架構。講者分析此計畫中已辨識未來網路的新要求，並定義網路預期的新功能和服務。

新 IP 將帶來下一波網路創新浪潮，並在垂直整合領域提供新的商機。講者概述新 IP 為新網路應提供之能力，目前已提出的新網路應用，第一面向為巨量及即時的應用(如為圖 17 上方)，例如全景式影像通訊；第二面向為需高精度、低延遲的通訊(如圖 17 左下方)；第三面向稱為 ManyNets，包含衛星網路、企業私網等一些特殊用途的網路(如圖 17 右下方)。

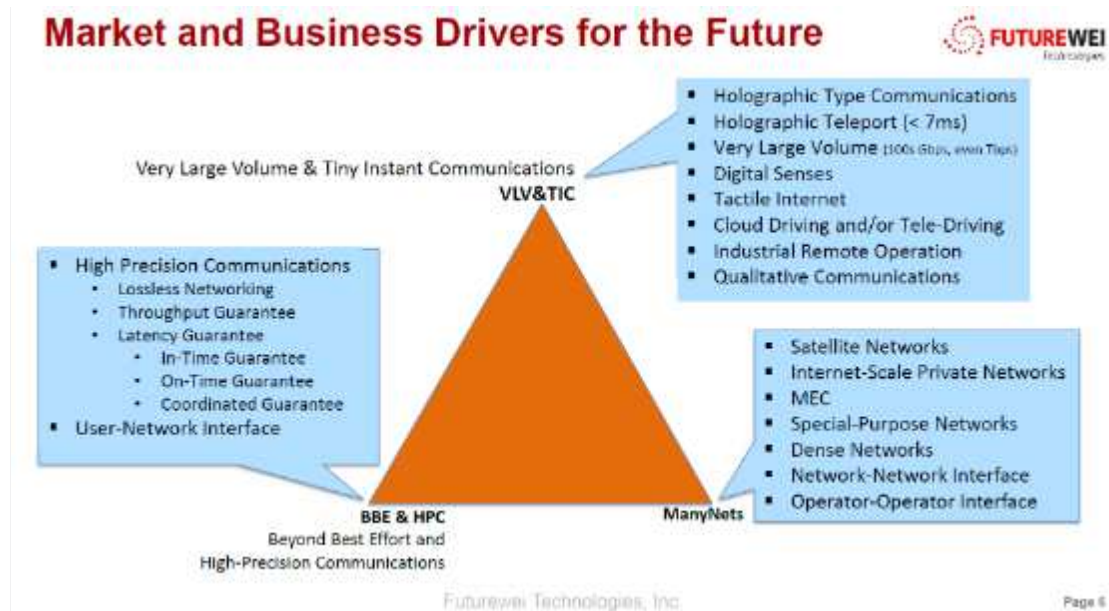


圖 17 新網路應用(資料來源：講者投影片)

講者特別提到全像投影(Hologram)之發展，電腦系統傳統上提供文字、聲音、平面影像，然而全像投影通訊(Hologram)為繼 AR/VR 之後需要更巨量資料的應用，傳輸速度至少為數十 Gbps，延遲性須極低，另外，不同資料流間的安全性亦需得到保障，如圖 18。

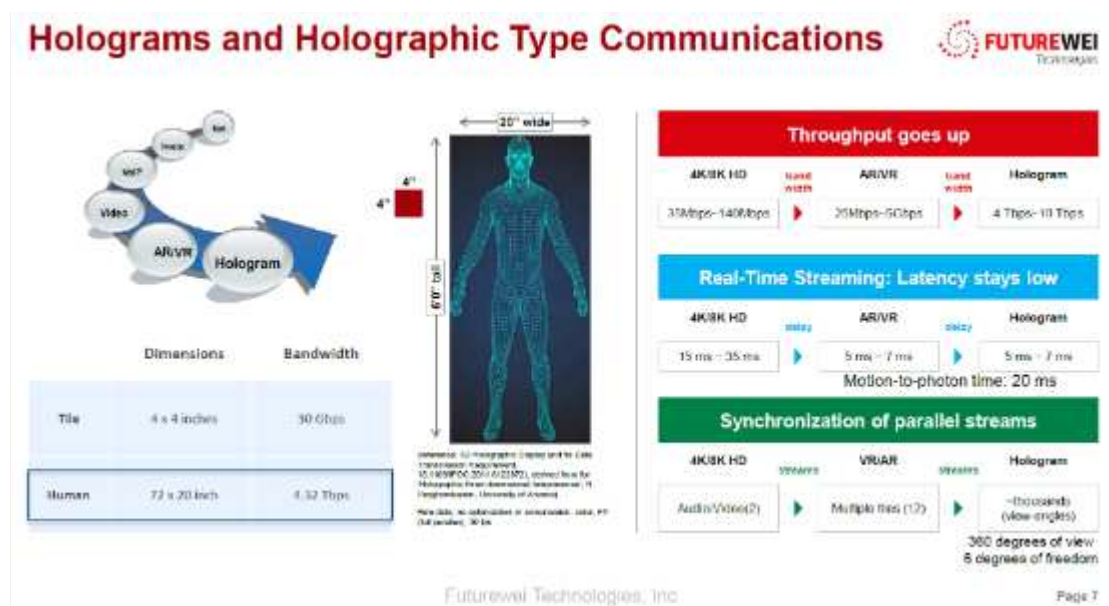


圖 18 全像投影(Hologram)通訊之巨量資料、低時延、串流同步等需求(資料來源：講者投影片)

此外，ITU 定義了一個名為 Tactile Internet 的未來新網路，其實目前全世界已有至少七、八個因應不同需求的網路，這種網路切片的現象，是因應高傳輸速度、低延遲、高可靠度要求所新建構的網路(如圖 19)。目前的網路，不論是以 DiffServ 或 MPLS 來調適傳輸品質，均仍是基於 TCP/IP 下的特殊形式，故終究無法滿足 mMTC、uLLC 等需求。很多公司建設自己的網路來實現高速傳輸及低延遲特性。網路的聚合與切割這兩股勢力會同時存在，都是因應需要而生。

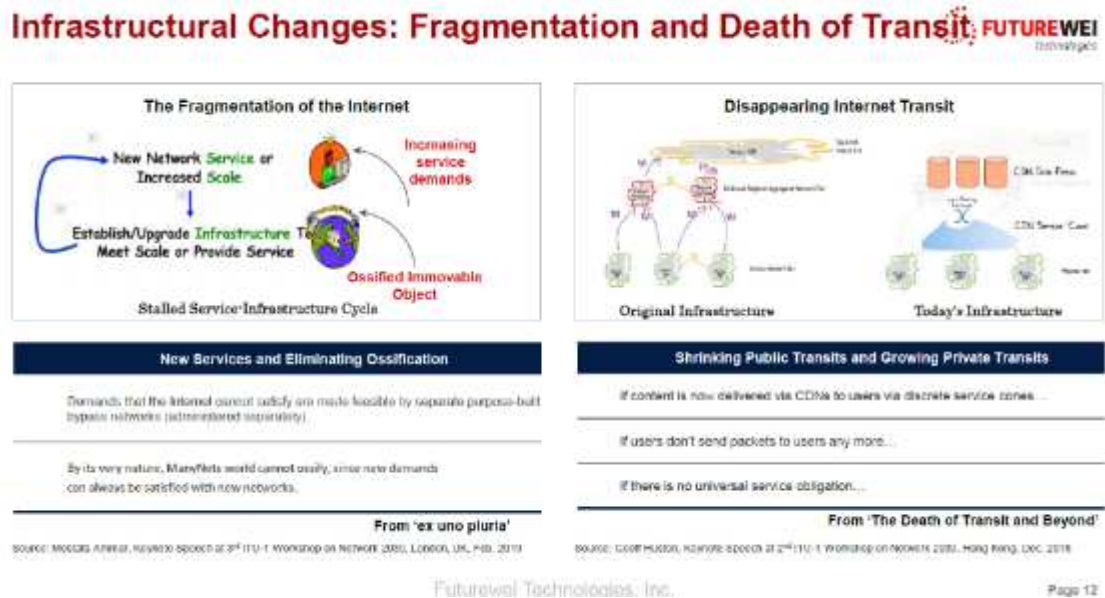


圖 19 網路形態不斷改變(資料來源：講者投影片)

未來的新網路，考量彈性與多重目的，講者提供有興趣的專家學者可以參與討論，可參考的資料如圖 20。

Selected Publications and Talks



■ Concepts

- 1 Network 2030: A Blueprint of Technology, Applications and Market Drivers Towards the Year 2030 and Beyond, A White Paper of Network 2030, ITU-T, May 2018
- 1 A New Way to Evolve the Internet, A Keynote Speech at IEEE NetSoft 2018, Montreal, Canada, June 2018
- 1 What if we reimagine the Internet?, A Keynote Speech at IEEE ICII 2018, Bellevue, Washington, USA, Oct 2018

■ Framework and Architecture

- 1 A New Framework and Protocol for Future Networking, ACM Sigcomm 2018 NEAT Workshop, Budapest, August 20, 2018
- 1 A Framework for Qualitative Communications using Big Packet Protocol, ACM Sigcomm 2019 NEAT Workshop, Beijing, August 19, 2019

■ Market Drivers and Requirements

- 1 Towards a New Internet for the Year 2030 and Beyond, ITU IMT-2020/5G Workshop, Geneva, Switzerland, July 2018
- 1 Network 2030: Market Drivers and Prospects, ITU-T 1st Workshop on Network 2030, New York City, New York, October 2018
- 1 Next Generation Networks: Requirements and Research Directions, ETSI New Internet Forum, the Hague, the Netherlands, October 2018
- 1 The Requirements for the Internet and the Internet Protocol in 2030, ITU-T 3rd Workshop on Network 2030, London, Feb 2019

■ New Technologies

- 1 Preferred Path Routing – A Next-Generation Routing Framework beyond Segment Routing, IEEE Globecom 2018, December 2018
- 1 Flow-Level QoS Assurance via In-Band Signaling, 27th IEEE WQOC 2018, 2018
- 1 Using Big Packet Protocol Framework to Support Low-Latency based Large Scale Networks, ICNS 2019, Athens, 2019

■ Use Cases and Verticals

- 1 A Novel Multi-Factored Replacement Algorithm for In-Network Content Caching, EUCNC 2018, Valencia, Spain, 2018
- 1 Distributed Mechanism for Computation Offloading Task Routing in Mobile Edge Cloud Network, ICNC 2019, Honolulu, USA, 2019
- 1 Enhance Information Derivation by In-Network Semantic Mashup for IoT Applications, EUCNC 2018, Ljubljana, Slovenia, 2018
- 1 Latency Guarantee for Multimedia Streaming Service to Moving Subscriber with 5G Slicing, ISNCC 2018, Rome, Italy, 2018

圖 20 下一代網路展望之參考資料(資料來源：講者投影片)

八、車聯網通訊產業之挑戰

許多公司看重車用通訊之發展，並組成了 ACEE(Automotive Edge Computing Consortium)策略聯盟，共同發展新計畫。為了使駕駛更安全、能源消耗更有效率，排放污染更低，車輛的通信功能重要性日益提高。幾種新興服務需要車輛連接到雲端網絡，需要車輛間大量數據傳輸以及在車輛和雲間傳輸，例如智慧駕駛、輔助駕駛地圖等。在 3GPP 中考慮的 C-V2X (cellular vehicle-to-everything) 通信，主要涵蓋了時延敏感的應用。5G 中 3GPP 已考慮窄帶 NB-IoT 在內的大規模機器類型通信 (mMTC)，用以連接大量小型低功耗感測器設備。此外，將資料處理聚集在集中位置的方式將導致大量數據傳輸流量，這將導致不必要的時間延遲，進而增加計算時間。因此，為了能夠建立一個可行的平臺來達成車輛到雲 (vehicle-to-cloud, V2Cloud) 服務，需要同時考慮運算和網路性能 (參見圖 21 及圖 22)。

其中一設計方向是區域化的分網，在這個概念中，幾個本地化網路在其各自的覆蓋區域中掌握區域內車輛的資訊。這些本地網路增加了計算能力，以使它們能夠處理本地數據，從而使連接的車輛能夠及時獲得回應。透過局域網路收集的本地化資料和存儲在中央雲端中的廣域數據被整合在邊緣計算架構中，以提供互聯車輛服務所需的即時信息。計算資源分層分佈，以容納本地化資料並允許即時處理大量數據。邊緣計算被視為在汽車行業中實現「本地化網路上的分佈式計算」概念的關鍵技術。基於圖 22 之網絡架構將使汽車服務 V2Cloud 服務成為可行。這些 V2Cloud 服務涵蓋廣泛範圍，包括與駕駛直接相關的功能，如智慧駕駛，高精度地圖生成和 V2Cloud 輔助駕駛。這些服務將產生巨大的資料流量，並具有不同程度的延遲要求。V2Cloud 駕駛輔助系統是比專用短距離通信 (dedicated short-range communications, DSRC) 更靈活的服務模型，此系統作業方式是通過整合從相鄰汽車獲得的訊息來達成整體輔助駕駛。這種機制稱為「車輛到雲到車輛」服務，或簡稱為 V2C2V。當車輛的路徑改變時，車輛將進入和離開特定“關注區域”，隨著車輛繼續行駛，還必須處理車輛退出一個本地化網路及邊緣服務器，進入另一“關注區域”的網路邊緣服務器。整個訊息傳遞網路需要邊緣服務器、行動網路和其他 WLAN 網路。該聯盟研究最先進技術以滿足系統要求。這些技術應包括具有多運營商邊緣計算功能的分佈式網路及利用 AI 的技術，創建下一代聯網車輛的參考架構。

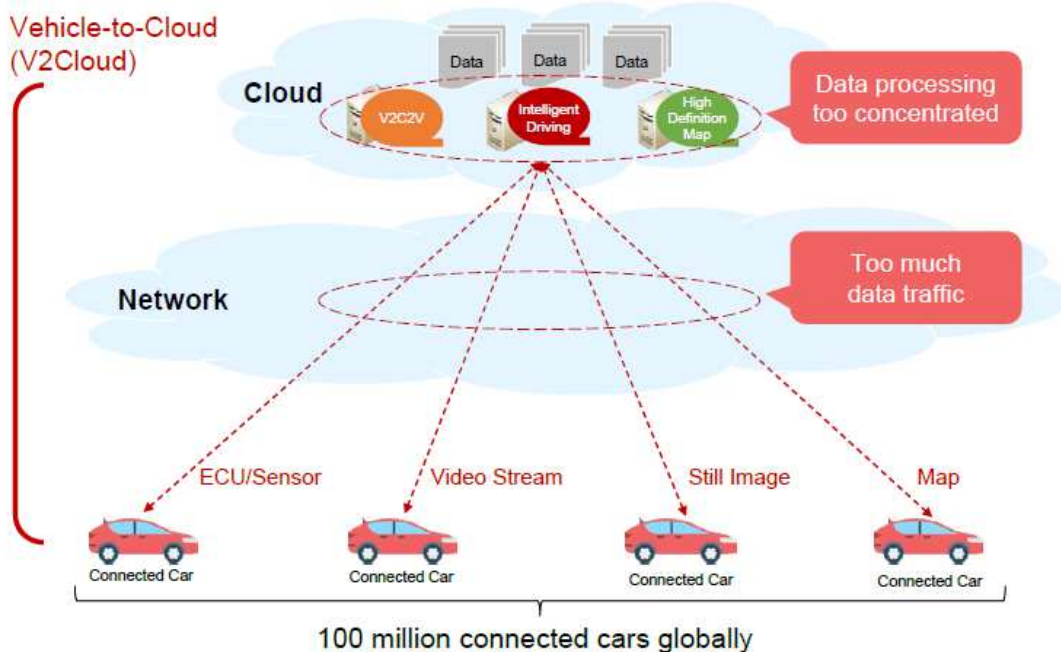


圖 21 現行車用通訊情境(資料來源：AECC 白皮書)

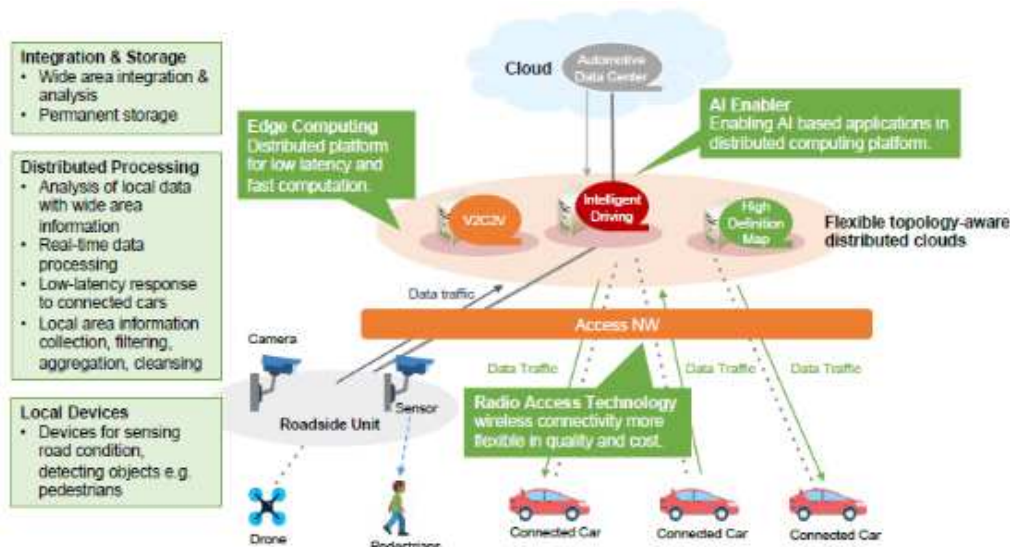


圖 22 AECC 車聯網架構邊緣運算可能架構(資料來源：AECC 白皮書)

其它第三方服務還可能接續出現(如圖 23)，將利用收集到的數據來提供新服務，其中一個例子是用在交通流量的控制。隨著這些服務的發展，將出現超越當前服務的新興服務，例如共享服務，包括乘車共享，汽車共享甚至停車場共享，而多模式運輸導航服務是使用各種交通方式的路線指南。其它服務包含保險及金融服務，汽車保險公司通過監視駕駛習慣（包括駕駛行為，開車的頻率和開車的時間地點）來採取保險評估模型，保險公司將能夠更準確評估客戶的風險水準，從而為保險公司帶來更合理的成本。在可以向用戶提供即時訊息的未來情境中，即時動態保險費將是可能的產品。另外，從車輛收集的數據和駕駛員的身體狀況資料都將得到應用，並以保險費訊息的形式立即反應給用戶。這將鼓勵駕駛更加安全地駕駛，因為這將影響他們的保費費率。

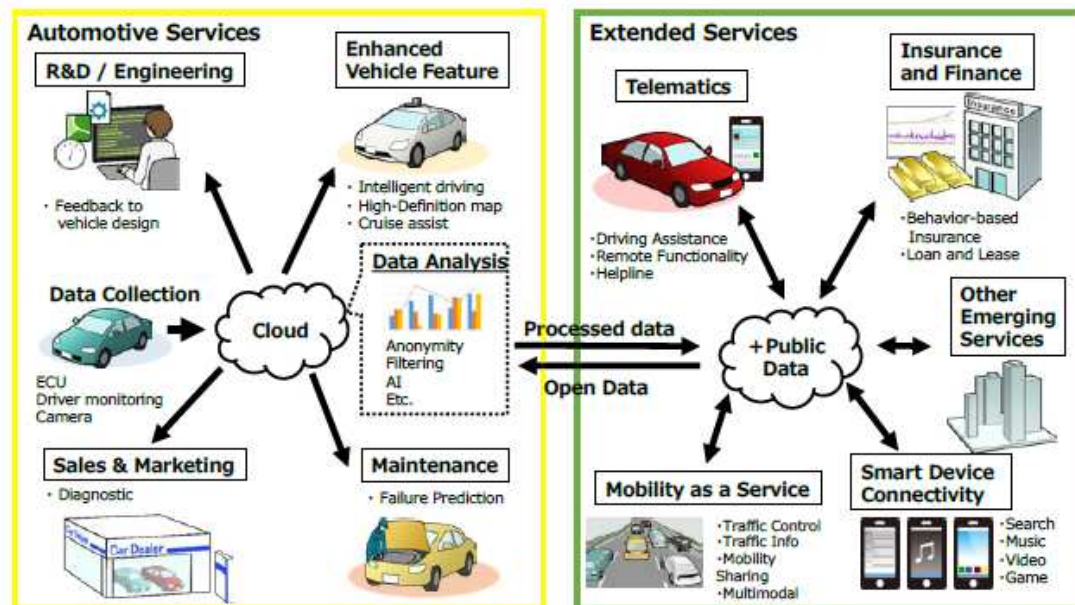


圖 23 車輛資訊之延申服務與業務(資料來源：AECC 白皮書)

分析以上願景，系統需提供以下的功能：

1. 數據流量速率: 車輛內部生成數據，會產生大量的上行流量。這種移動數據源的特點是具有高移動性和不間斷的連接性，這與智能手機和互聯網使用的當前服務要求不同。這是車輛行動通訊處理架構需要考量的重要因素。
2. 響應時間: 車輛與雲之間的響應延遲時間，對某些服務至關重要，包括即時的車輛控制訊息（例如其他車輛和其他行人的位置）。
3. 數據安全和隱私: 一些服務方案具有高度機密性數據，必須對其進行保護以維護隱私和安全。
4. 數據在地化和數據主權: 服務需要符合在本地數據主權的規則和法規，這些法規因國家和地區而不同。
5. 多個蜂窩網路為多個車輛系統提供服務: 在未來的情況下，車用雲可以由移動(Mobility)服務提供商運營，也可以透過由不同電信營運商為多個車輛系統提供服務。

會場中 Toyota 汽車的資深研究員 Lei Zhong 表示，汽車業已朝向智慧系統發展，雇用了大量 IT 從業人員。未來車用資料傳輸量會比現在的手機還要大得多。幾個研發方向受到關注(如圖 24)：

1. 智慧運輸系統(ITS)：如危險警告、防避撞系統、輔助駕駛。
2. 智慧車內資訊娛樂系統(Intelligent In-Vehicle Infotainment, IVI)：如導航、語音電視娛樂、網路通訊等。
3. 大數據智慧服務：車輛維修預測評估、高精確地圖、大數據 AI 駕駛等。

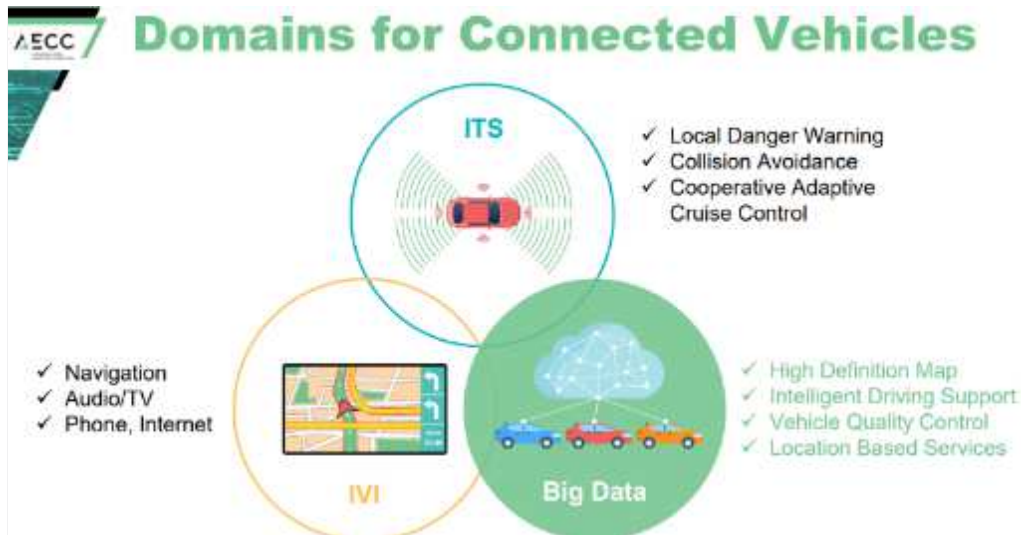


圖 24 受注目之車聯網應用開放領域(資料來源：MWC2019 會議資料

https://aecc.org/wp-content/uploads/2019/03/AECC_Presentation_for_MWC_2019_Final2.pdf)

日本 NTT 的研發工程師 Lidwina Andarini 說明車輛產生大量的資料至少有：車間的通訊、擷取地影像和聲音、光感測器(LiDAR)的資訊，大量的資料可以透過彼此溝通和邊緣伺服器的協調運作來降低實際資料傳輸的流量，例如個別車輛的觀測資料(如圖 25)可以經分析後只需要留下部分資料(如圖 26)，邊際運算伺服器除了選擇資料以減少資料量外，也對資料進行壓縮，減少傳輸到雲端伺服器的資料量。



圖 25 不同車輛各自觀測之資訊(資料來源：講者投影片)

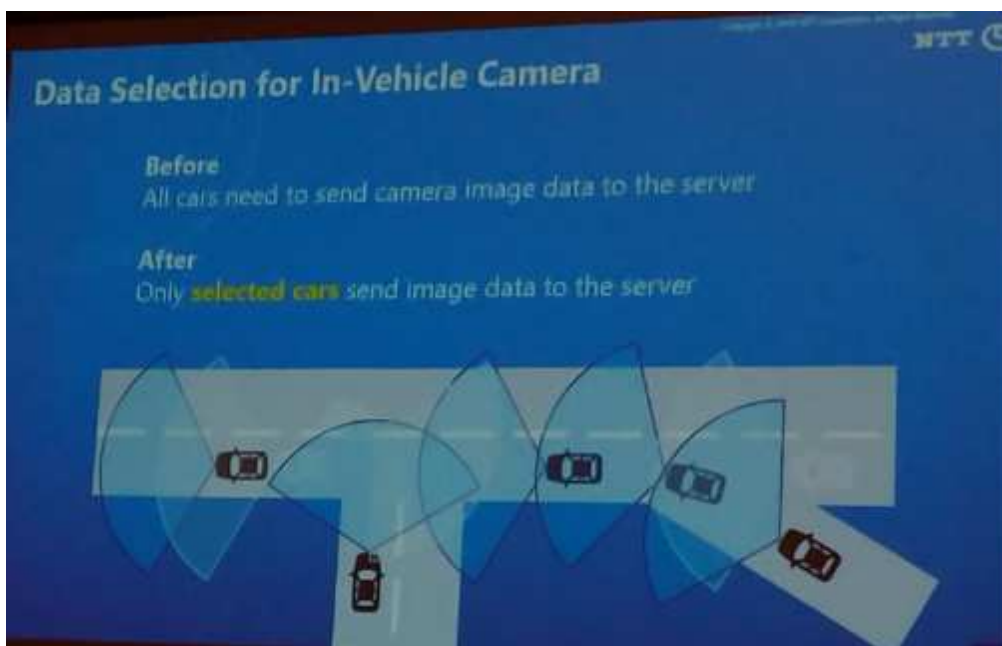


圖 26 選擇保留有用車輛資訊(資料來源：講者投影片)



圖 27 本會鄧委員惟中參與 Q&A 討論 (於大會會場)

九、軟體架構標準化

目前正在進行第四次工業革命，數位技術幾乎連結生活及工作的各個面向，設備將更加具互連性及智慧化，並朝著完全自治及自動化發展。估計在未來數年在製造、加工、程序控制和運輸等面向之技術會急劇成長。過去在這些領域中的系統儀器，多是非常客製化，也不考慮連網的需求，現在的工業趨勢則是要使程式設計更具彈性化，更能重複利用已開發模組以加速開放複雜系統的能力，這需要不同領域的公司一起來訂定軟體標準(如圖 28)。智慧型製造已在多個行業中廣泛使用，但現有解決方案主要仍然是基於硬體及特定公司專有的技術，因此限制

了最終客戶或工廠所有者替換現有技術設備的可能性。於是目前亦有為數眾多的人共同開發開放式標準，希望能通過標準化的軟體定義架構來改變行業，有利於加速開發新設備及減少營運支出。

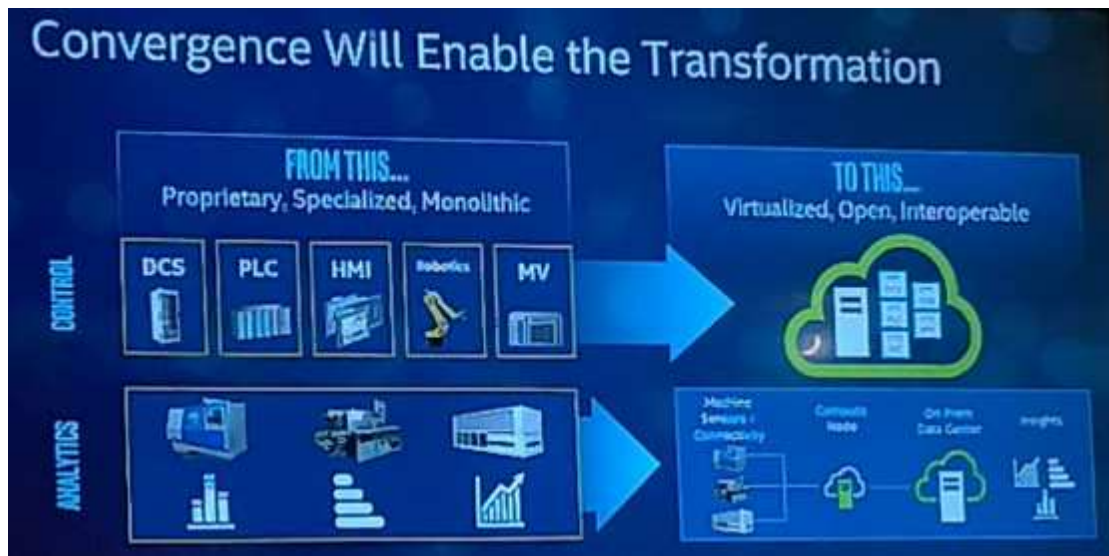


圖 28 利用標準達成模組相容性(資料來源：講者投影片)

(一) 講者 Kirk Smith(Intel 公司)介紹開放程序自動化系統(Open Process Automation Standard, OPAS), 工業設備製造商總是面臨提高生產力及需降低資本和成本之壓力。當今客製專屬的控制系統成本很高且升級維護費用昂貴,此外,系統通常缺乏網絡安全,無法防禦不斷增長的威脅。OPAS 正是要解決所有這些問題問題。它確保未來自動化系統符合相容性標準並提供安全性,多供應商達成互通性以及提供系統可移途徑,用戶將從中獲得顯著價值和可盈利性。相關資料可於 OPA 論壇官網(<https://www.opengroup.org/forum/open-process-automation-forum>)查得,說明文件詳如 https://www.opengroup.org/sites/default/files/pdf/opaf-brochure-01-2019-final_0.pdf。

Open Process Automation Scope

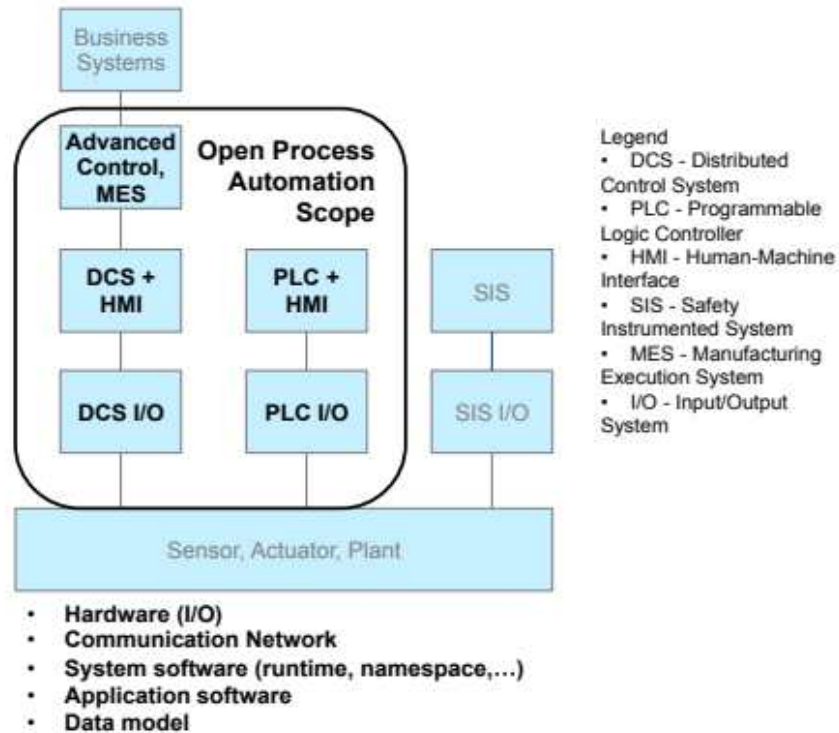


圖 29 OPAS 系統架構之範圍(資料來源：OPA 論壇網站資料)

A System of Systems

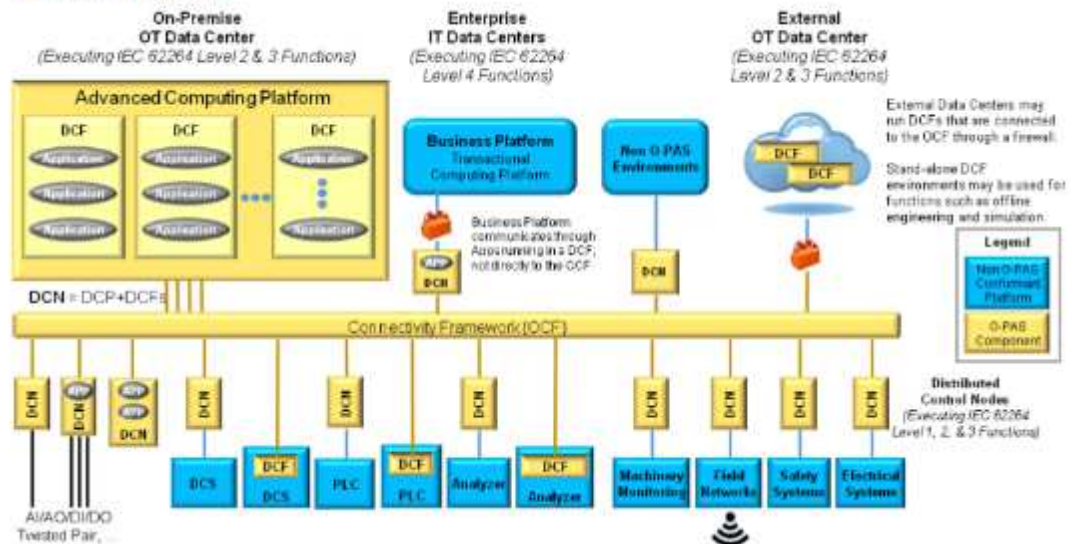


圖 30 應用 OPAS 之控制系統(資料來源：OPA 論壇網站資料)

(二) 講者 Peter Lutz (OPC 基金會)則介紹 OPC UA 的最新概況。OPC 一致性架構 (Open Platform Communications Unified Architecture)是 OPC 基金會於 2007 年制定的資料架構模型，並成為 IEC 62541 標準，此標準受到美國、歐洲、日本及中國等國相關企業支持。OPC 基金會是 1995 年成立之非營利組織，制定出來的協定亦採能開放免費使用之原則。OPC 基金會成員主要來自自動化及 IT

產業的公司，例如歐洲的 SAP、SEIMENS、BECKHOFF、ASCOLAB，北美的 Microsoft、Honeywell、ICONICS，日本 YOKOGAWA 等(如圖 31)。

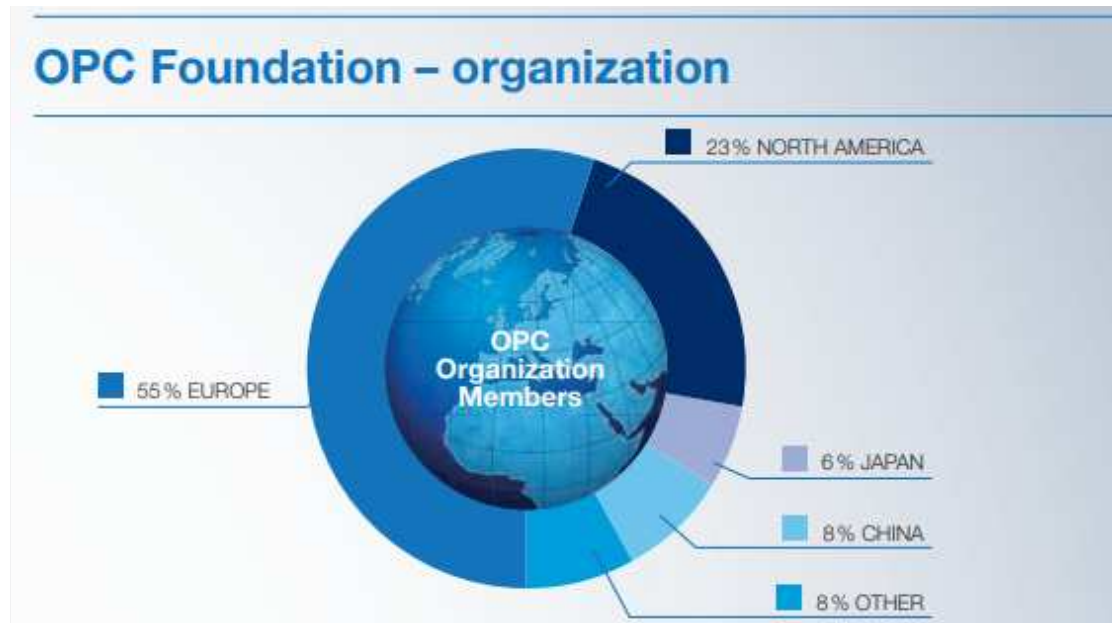


圖 31 OPC 基金會成員分布(資料來源：OPC 基金會網站資料)

OPC UA 本身為一資料模型架構，它的目標是能跨作業系統及程式語言，適用於不同的傳輸層協定如 TCP、HTTP、UDP、AMQP、MQTT 等，在此架構下不同類型的 IoT 設備再各自建立合宜的管理模型，目前進行多種場域應用之軟體介面訂定，如圖 32 至圖 34。其官方網頁為：<https://opcfoundation.org/>。其說明文件請參考：<https://opcfoundation.org/wp-content/uploads/2017/11/OPC-UA-Interoperability-For-Industrie4-and-IoT-EN.pdf>。

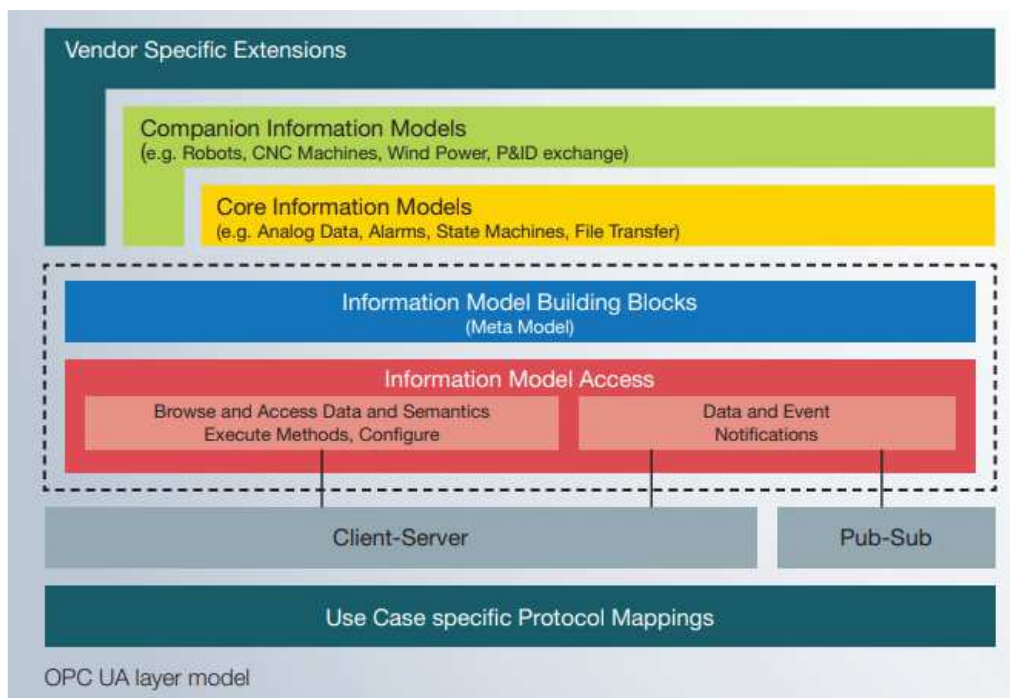


圖 32 OPC 各別領域軟體介面之建立(資料來源：OPC 基金會網站資料)

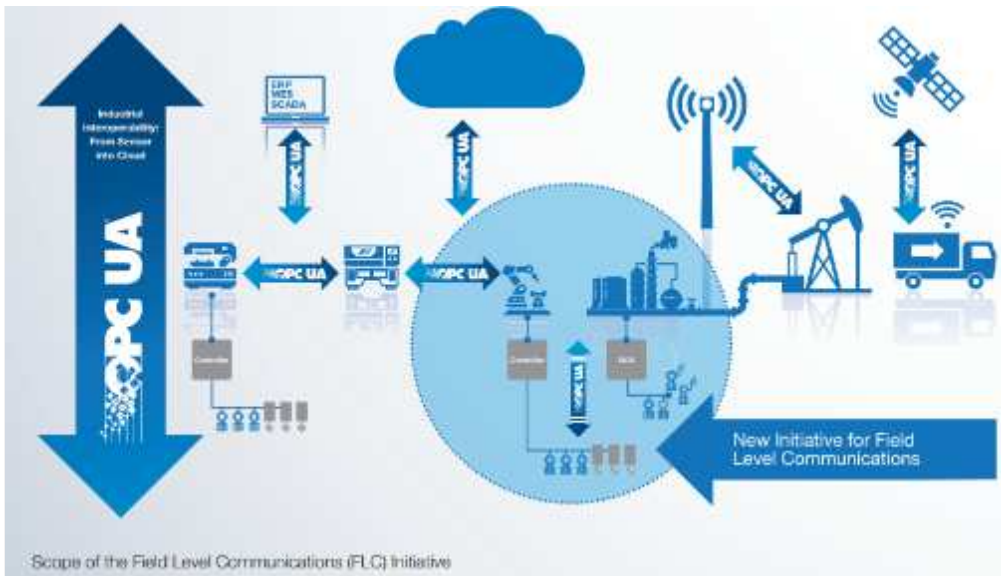


圖 33 OPC UA 之應用情境(資料來源：OPC 基金會網站資料)

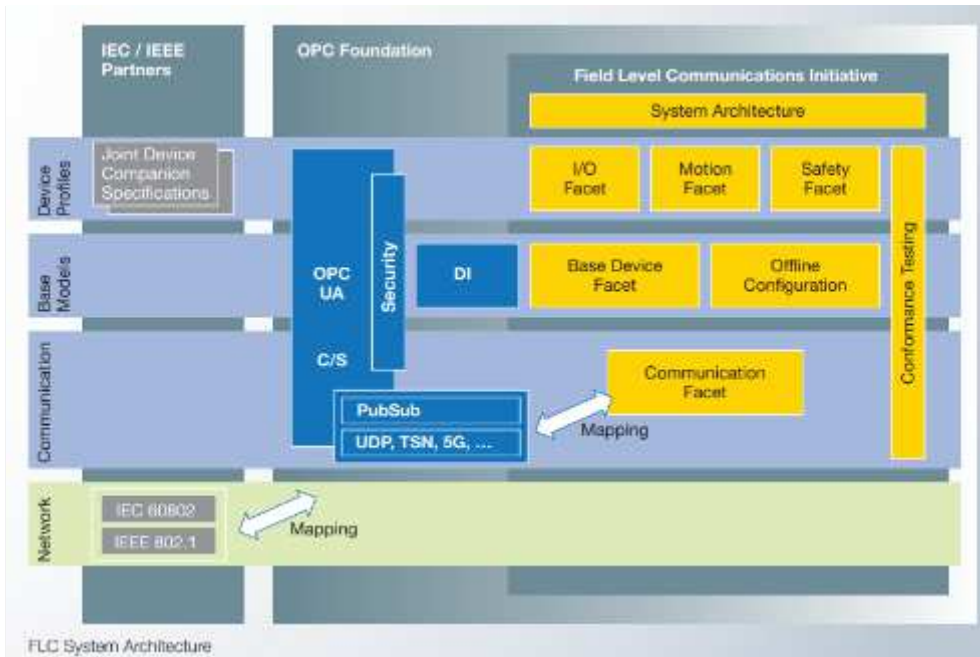


圖 34 OPC UA 軟體介面架構圖(資料來源：OPC 基金會網站資料)

十、以平流層氣球載體建置通訊網

Google 自 2013 年開始開發 Loon 系統，利用施放氣球(如圖 35)於平流層建置行動網路基地臺，系統自太陽能板汲取電力，氣球與地球的距離約 20 公里(如圖 36)，比人造衛星距地球近甚多，能提供與現有 4G LTE 相同之連網服務，用戶利用既有的 LTE 手機即可無差別感上網(如圖 37)。平流層內不同高度氣流具有不同風向，藉由氣球內壓力之控制可控制氣球的升降，達到移動氣球至想達到的位置(如圖 38)。目前此系統已達到全自動化控制氣球位置的能力，甚至輔以人工智慧(AI)/機器學習(Machine Learning)進化自我學習。目前每個氣球平均滯空約 150 日。數十或數百個氣球彼此互連構成網路，然後其中一個或多個氣球再連接到地面站。

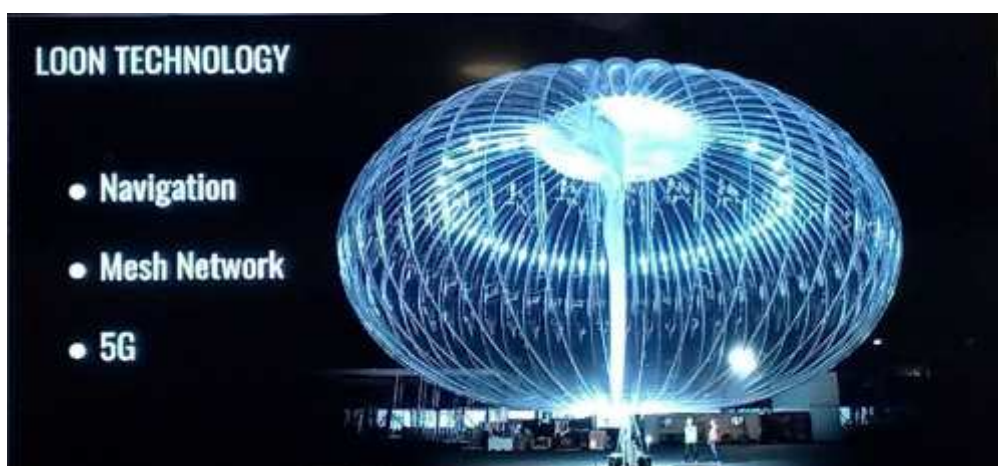


圖 35 Loon 氣球之實體照 (圖片來源：講者投影片)



圖 36 Loon 氣球於平流層之高度示意圖 (圖片來源：會議講者投影片)



圖 37 Loon 系統提供 LTE 通信網路示意圖 (圖片來源：講者投影片)

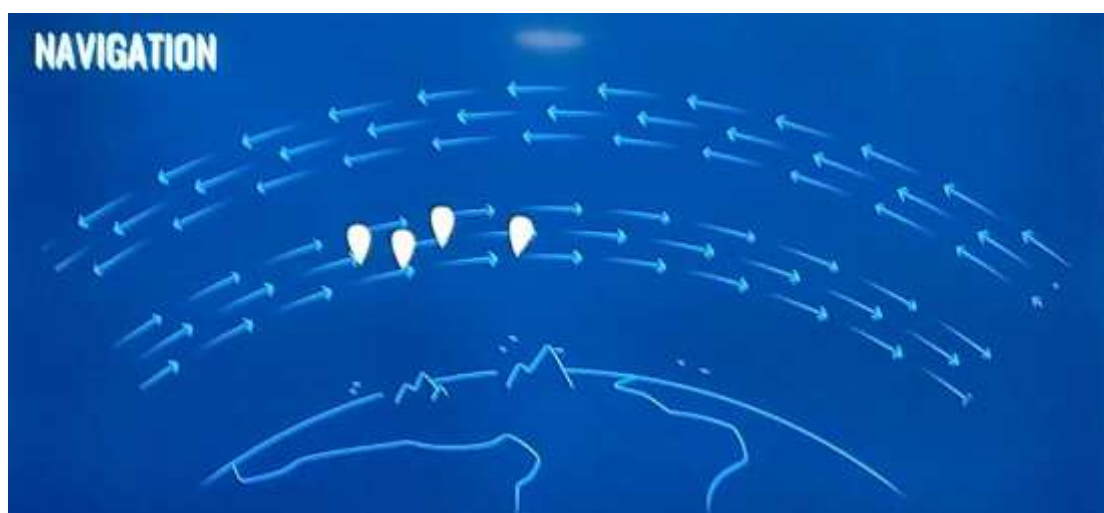


圖 38 Loon 氣球之升降與位置移動 (圖片來源：講者投影片)

Google 開發 Loon 系統已達商轉程度，特別是在肯亞(Kenya)進行商用試驗以解決其基礎設施不足的問題，Google 與既有電信業者合作，用戶甚至不知道使用的服務來自平流層之氣球。Loon 系統目前之限制因素在其設備容量及電力持續性及穩定性等，但不失為提供一個於幅員廣大不易建設基地臺地區能擴展行動通訊範圍的可行選項。目前 Google 在肯亞約設置了二十多具氣球。

此外，Loon 系統亦有其緊急救助功能，例如 2017 年，瑪麗亞颶風(Hurricane Maria)摧毀了波多黎各(Puerto Rico)整個島嶼，於此緊急情況 Google 在波多黎各啟動了 Loon 氣球站點，提供急難救援之用，在波多黎各動用了六具氣球能提供覆蓋全島之網路。另一例是在 2019 年 5 月 26 日於秘魯(Peru)北部發生強烈地震，沿海地區的通訊中斷，Loon 亦在秘魯地震災害提供支援。

在 20 公里的高空空氣稀薄，5G 頻段訊號不若於地表時隨距離急速衰減，故 Loon 系統的氣球與氣球基地站間是用 5G 頻段通訊，能達到高傳輸頻寬。Google 並非唯一利用氣球通訊進行實作構想的公司，但目前是實驗氣球數量最多的系統。



圖 39 Loon 氣球之飛行軌跡 (圖片來源：講者投影片)

十一、 數位轉型(Digital Transformation)與道德標準

數位轉型(Digital Transformation)是使用數位技術創建新業務，以滿足不斷變化的市場需求的過程。講者 Dr. Kathy Grise 來自 IEEE 的未來發展方向委員會 (Future Directions Committee)，展示了研調機構 Gartner 所列 2019 年最熱門的技術詞彙，其中有一半以上與數位轉型有關(如圖 40)。

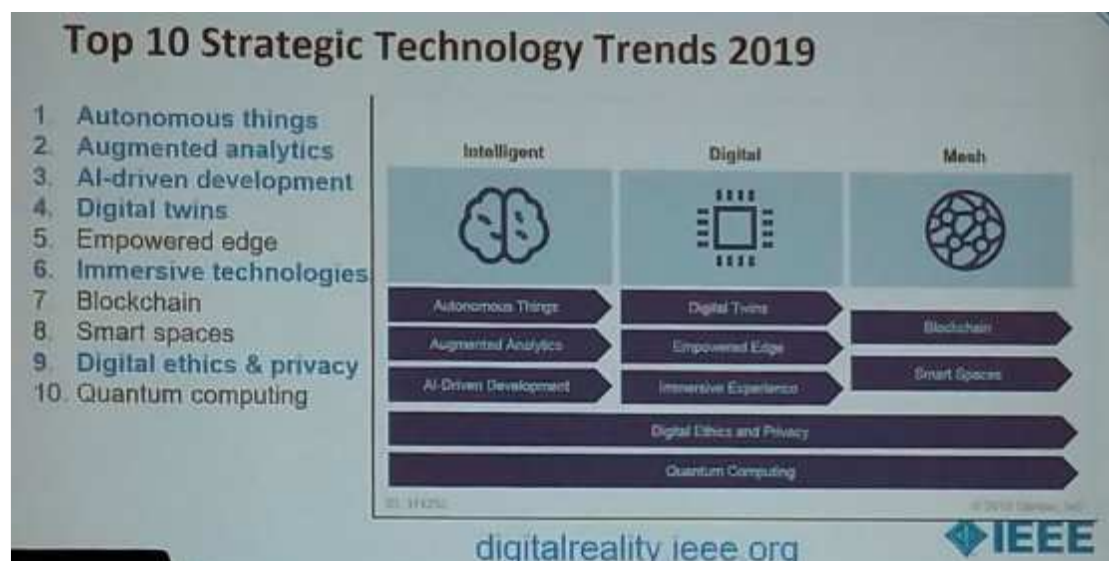


圖 40 研調機構 Gartner 所列 2019 年熱門技術詞彙(圖片來源：講者投影片)

IEEE Digital Reality 是一項 IEEE 未來方向計劃，旨在通過全球技術人員、工程師、監管機構和倫理學家之間的合作，探索並實現數位轉型(Digital Transformation)。傳感器(Sensor)、執行器(Actuator)、人工智慧 (AI) 和機器學習 (ML) 等技術的進步推動了數位轉型。透過利用這些技術以及諸如 AR/VR 和 Digital Twins 之類的其他正在開發的技術，真實世界與虛擬世界之間的界線將越來越不明顯，IEEE Digital Reality 旨在發現並利用 VR、AR 和其他 XR 技術的機會，與學術界、產業界及政府進行合作，並正於教育界、製造業、共享服務等領域具有實際成果，其官方網頁為 <https://digitalreality.ieee.org/>。

講者 Rudi Schubert 來自 IEEE Standards Association，介紹該協會對道德和安全準則上的最新進展。不同的行業和組織以各自的方式參與社會轉型，講者討論變革所帶來的挑戰和機遇，這些標準要解決實際資料取得和使用時的道德考量，例如，3D 人體掃描(如圖 41)可運用於服飾及健身產業。此設備之應用涉及資料格式標準的建立，其次是影像所有權與個資保護的議題。例如於健身房取得的個人身形數據，是否能傳給保險公司用以評量客戶的健康狀態並從而設定保費。因此，3D 人體掃描儀製造商與零售服裝行業技術專家也加入了 IEEE P7000 標準工作組。這就是科技轉型正發生時產生議題的實例。對於道德標準的建立，IEEE 有 P7000 一系列的標準工作組，可參考網頁(<https://ethicsstandards.org/p7000/>)獲得更多資訊。

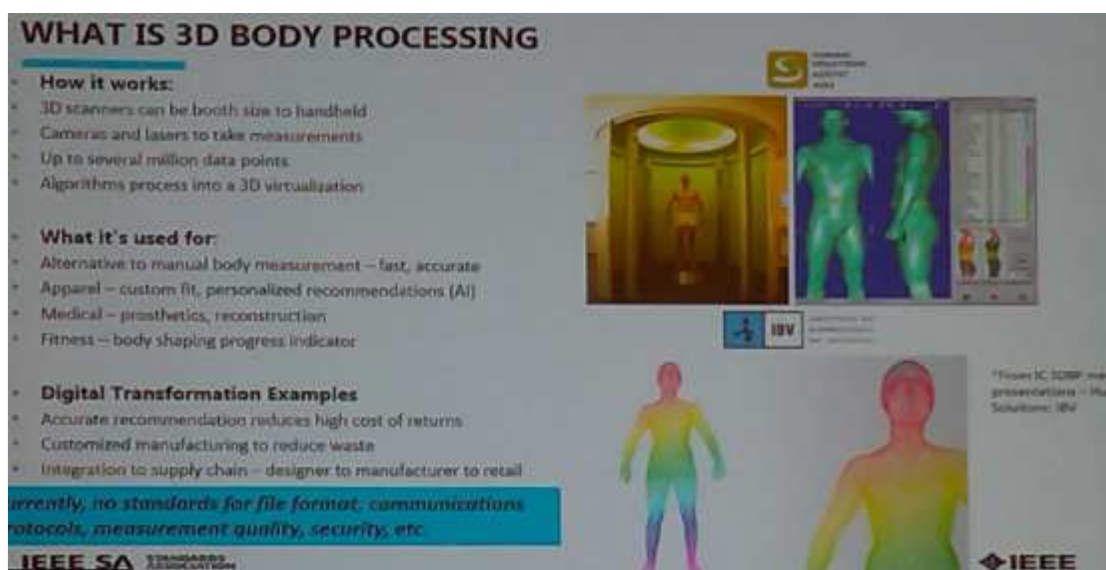


圖 41 3D 人體掃描儀 (圖片來源：講者投影片)

肆、心得與建議事項

以下為參與本次 2019 年 IEEE 全球通訊大會重要結論整理：

一、未來通信網路技術之願景初現

5G 自 2018 年在 3GPP 5G 推出 R15(Release 15)標準文件，目前僅推出 5G 增強行動頻寬(Enhanced Mobile Broadband, eMBB)之標準，另外 2 個主要應用包含巨量物聯通訊(massive Machine Type Communications, mMTC)及高可靠低延遲通訊(Ultra Reliable Low Latency Communications, URLLC)之標準將在 R16 版本(Release 16)訂定。國際學界及企業界研究人員已先一步為 6G 網路預設目標，包含永續目標、社會挑戰、垂直場域生產力及技術推動等四大領域議題，技術面 KPI 包含傳輸速率、無線傳輸延遲、電池壽命、設備乘載量、網路流量、定位精準度、能量使用效率、超高可靠度等。我國除正積極布建 5G 網路，於研究領域亦應及早審視國際發展趨勢，衡酌重點領域發展。

二、連網設備安全性獲得重視

物聯網涵蓋的科技包含網路、雲端、應用程序、大數據及人工智慧等方面，網路型態複雜性增加，系統在各個層面有不同的安全議題，本次會議安全議題廣泛獲得重視。為保障消費者權益及社會秩序安全，企業若使用不安全設備，將使整體網路產生不穩定之安全威脅，可能造成各類型規模攻擊及巨大損失。我國 5G 頻譜釋出已近完成階段，建議本會持續關注電信業者於資安設備及防禦措施之規劃，並參考國內外相關資安防護指引，以檢視不足及防範資安漏洞，提供國人及企業於 5G 及物聯網情境裡安全與穩定之連網服務。

三、霧運算網路及邊緣運算受業界青睞

由於 IoT 設備或終端設備的資源有限，所以設備本身直接進行資料處理可能不切實際，雲端運算先天存在資料傳遞遲與巨量資料傳輸之障礙，霧運算網路架構因而誕生，霧運算網路架構是使用一個或多個協同之終端點或靠近邊緣之設備，以進行資料存取、測量和管理的；相較雲端運算，霧運算不需受控核心網路(如 LTE 核網)將數據必須傳輸至骨幹網路，在雲端機房運算和儲存，霧運算解決 IoT 發展之瓶頸困境。本次會議中車聯網開發廠商已具體著手建構霧運算網路與邊緣運算架構，此發展趨勢值得我國電信業者與智慧車系統開發相關業者關注。

四、車聯網通訊產業廣受看好

國際車廠與軟體公司組成 ACEE(Automotive Edge Computing Consortium)策略聯盟，擘劃下世代車用通訊架構，運用通信功能使駕駛更安全、能源消耗更有效，排放污染更低，典型應用為智慧駕駛、即時數據和輔助駕駛地圖、交通工具共享等。另外，該聯盟亦規劃依據個別駕駛行為所得安全評估資訊設計保險費制度，值得我國相關產業研究學習。

五、新興網路及網路切片形成

全世界至少已有七、八個因應不同需求的新興網路形成，這種網路切片是因應高傳輸速度、低延遲、高可靠度等不同類型應用之需求所建構的新興網路。網路聚合與切割的兩股勢力會同時存在，都是應需要而生。國內車用、醫用及企業專用網路通訊服務亦可能於特定情境有巨量、低延遲、高可靠等不同需求，我國業者可關注國際發展趨勢及加強與國際合作(如衛星產業)面向，達成我國通訊基礎設施之與時俱進。

六、通訊產業軟體協定訂定

通訊標準多由產業界聯盟建立標準，工業程序及 IoT 物聯網系統需有通訊協定進行元件管理，涉及物件偵測、連線及資訊回報等，不同類型的 IoT 設備亦有不同的資料管理模型。工業設備製造商協力合作，建立開放程序自動化系統標準 (Open Process Automation Standard, OPAS)，致力於自動化系統符合相容性標準並提供安全性。另 OPC 基金會於 2007 年制定資料架構模型 OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture)亦成為 IEC 62541 國際標準，此標準受到美國歐洲日本及中國等國之相關企業協會支持。我國電子產業發展傳統上轉偏半導體與 IC 設計領域，但各界也已了解軟硬體發展均需相互合作，我國企業於國際通訊產業軟體協定之制訂上也有必要多加關注最新的發展。