



# 6G通訊發展前瞻

鍾曉君

資深產業分析師兼專案經理

產業情報研究所(MIC)

財團法人資訊工業策進會

2020.10.29

[kayreg@iii.org.tw](mailto:kayreg@iii.org.tw)  
[mic.iii.org.tw](http://mic.iii.org.tw)

**MIC**<sup>®</sup>

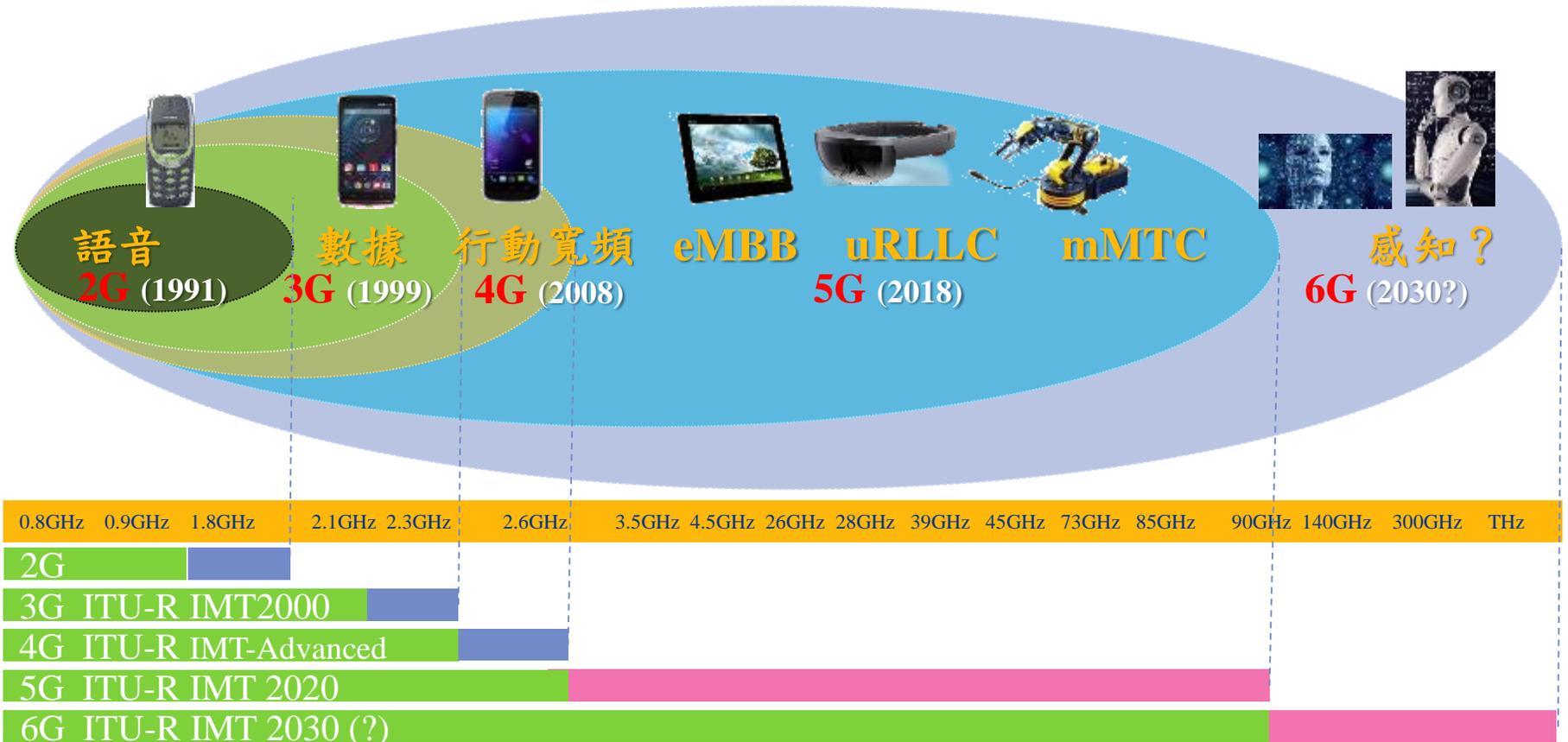


# 步向6G：通訊技術與應用的世代更迭

為「人」帶來行動數位服務

將「物」聯網，實現智慧應用

人/物在數位/虛擬/現實世界的「真融合」



無論創新應用服務或是頻譜靈活運用都需至少兩世代發展方能成熟

資料來源：華為、6G Flagship、IEEE、MIC整理，2020年10月





# 簡報大綱

---

- ❖ 6G潛在應用與技術課題
- ❖ 主要國家備戰6G研發
- ❖ 關於發展6G的議題思索
- ❖ 結論

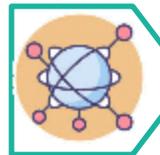


# 6G潛在應用與技術課題

## 應用場景



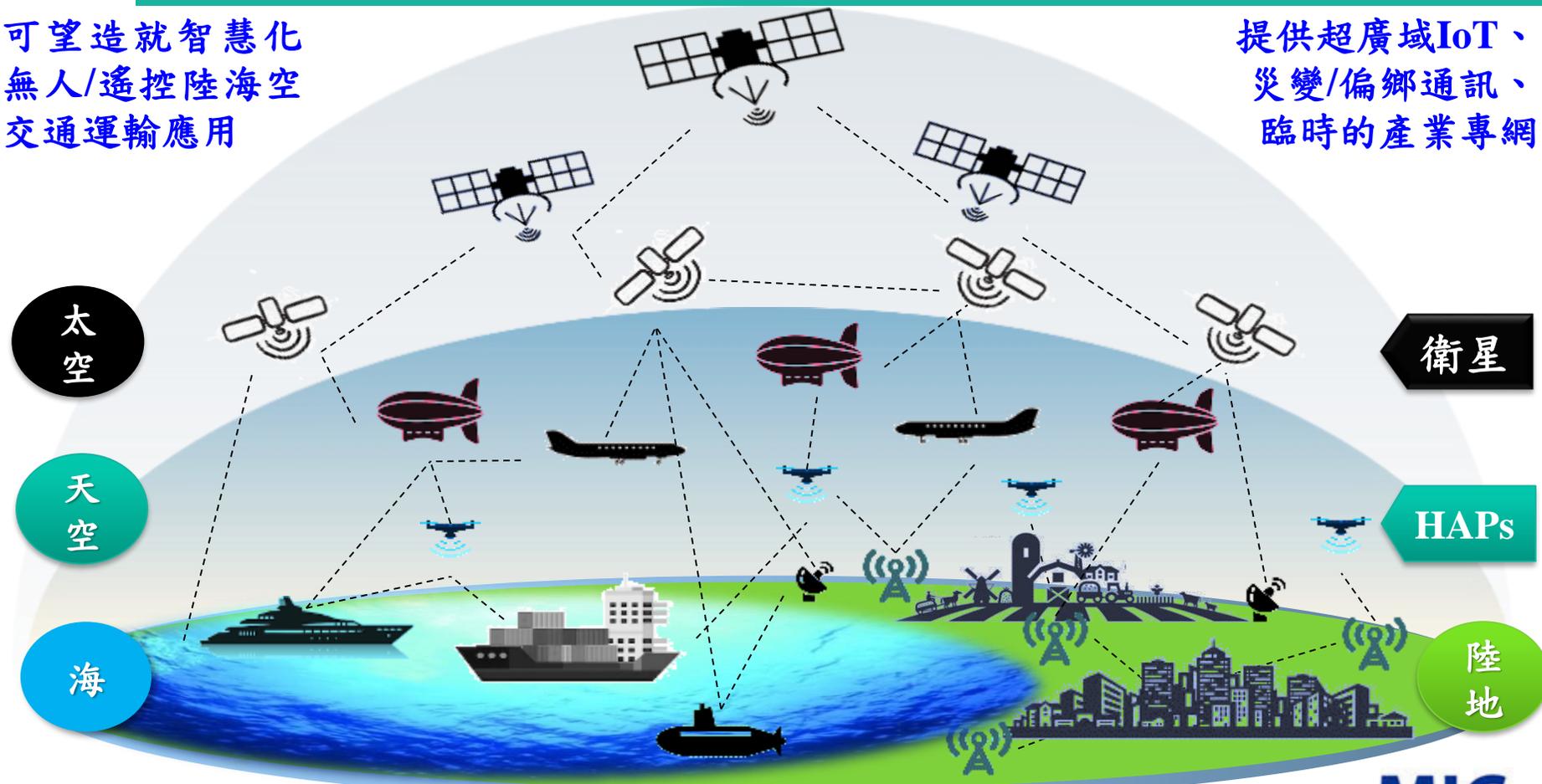
# 從地面到海、天、太空的多維度網路覆蓋場景



在太空/天空、地面和海洋中實現覆蓋極廣且深，超高速、超低延遲、多重連接、且具強固性的通信網路覆蓋

可望造就智慧化  
無人/遙控陸海空  
交通運輸應用

提供超廣域IoT、  
災變/偏鄉通訊、  
臨時的產業專網



備註：HAPs=高空平台站 (High-altitude platform station)

資料來源：中國移動、Ericsson、NTT DoCoMo、Samsung、華為、中興、日本NICT，MIC整理，2020年10月

MIC®



# 物聯到智聯、視覺到六感、被動至主動AI 的應用體驗



6G將助“萬物連網”朝“萬物智聯”革新演進，從而根據未來深具差異、多元化的服務需求自動且智能地發展服務網路與應用

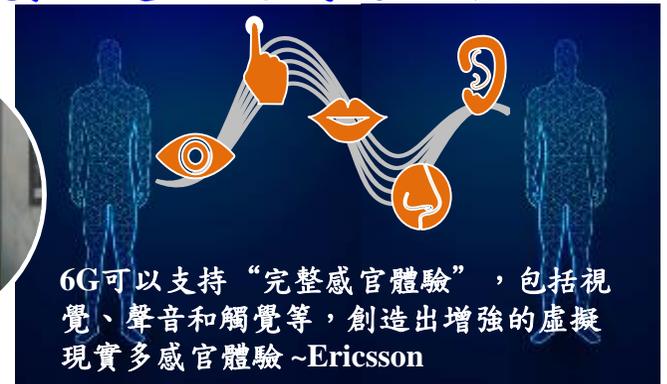
## Intelligent Internet of Intelligent Things



## 主動式AI互動機器人



## 多感官超沉浸式通訊體驗



資料來源：NTT DoCoMo、6G Flagship、中國移動、華為、Nokia Bell Lab、Ericsson，MIC整理，2020年10月



# 從實體視訊轉變至全息虛擬數位雙生社會



6G技術加深實體與虛擬聯繫，結合新興科技，無論從產業應用到一般生活應用，創建出不受時空地點限制的即時虛擬鏡像世界



資料來源：中國移動、NTT DoCoMo、6G Flagship、Samsung、中興、華為、Nokia Bell Lab，MIC整理，2020年10月



# 全息虛擬數位雙生應用從科幻步入現實



資料來源：中國移動、NTT DoCoMo、6G Flagship、Samsung、中興、華為、Nokia Bell Lab，MIC整理，2020年10月



# 6G潛在應用與技術課題

潛在技術



# 6G技術發展的七大驅動力



資料來源：Small cell forum，MIC整理，2020年10月



# 6G世代應用場景更全面， 技術特性需求將不只講求速度

## 1. 超高速、大容量傳輸

- 最高數據傳輸速度 100 Gbps-1 Tbps
- 用戶數據傳輸速度 1Gbps

## 2. 超大規模同時連網

- 1,000萬個裝置/平方公里

## 3. 超高速移動下連網

- 移動速度 1,000 KM/hr
- 視未來交通運輸系統發展所需

## 4. 超高頻譜頻寬

- 支持頻譜 ~1 THz，使用頻寬達 30GHz

## 5. 超低延遲、超高可靠度

- Radio Latency 0.1ms，5G的1/10
- 可靠度達 99.99999%，比5G可靠100倍

## 6. 超安全可靠

- 隨時隨地確保隱私與網路資安

## 7. 超低功耗與成本

- 電池壽命 20年
- 10倍能量使用效率

## 8. 超精準定位

- 室內10cm、室外1m定位範圍
- 感測能力與定位精度 <1cm

## 9. 超大覆蓋、多維空間

- 支持 ~10KM距離與高度之覆蓋

# 6G

## 特性指標

資料來源：中國移動、NTT DoCoMo、6G Flagship、Samsung、日本總務省、南韓MSIT、華為、中興、Nokia Bell Lab，MIC整理，2020年10月

# 實現6G特性需求具諸多挑戰， 潛在技術尚待挖掘



## 實現6G特性的技術課題



## 6G潛在候選技術發展方向

與5G相比，6G需要使用前所未有的**新通訊技術**解決方案，且將更仰賴**上游新興技術**的發展

- Tbps等級E2E無線通訊技術及光通訊基礎建設
- THz無線技術
- 先進射頻核心技術
- 先進高效率的頻譜使用技術
- 6G世代新調變技術、新網路拓樸、新空中介面（如ML-based）
- 非地面多維網路覆蓋
- 新型天線技術
- 6G E2E超低延遲技術/高精度高可靠網路技術
- 基於AI的全方位（無縫）無線接取網路技術（如非蜂巢技術整合）
- 超靈活、高性能Serviced-based 6G行動核心技術
- 6G環境超感精準定位通訊技術
- 極致化的網路解耦、本地化運算處理
- 6G世代的開源軟體平台、開放式網路架構
- 終端設備基站化，（終端）設備互聯（類MESH）
- 超級低功耗技術（零功耗終端、低耗能網路...）
- 常態/主動性網路資安機制
- 超高頻高效能半導體元件與電路之開發與實現
- 用於6G世代元件所需高頻應用特殊新材料之開發

新的人機介面  
（如腦機介面）

量子通信  
量子運算

動態網路切片

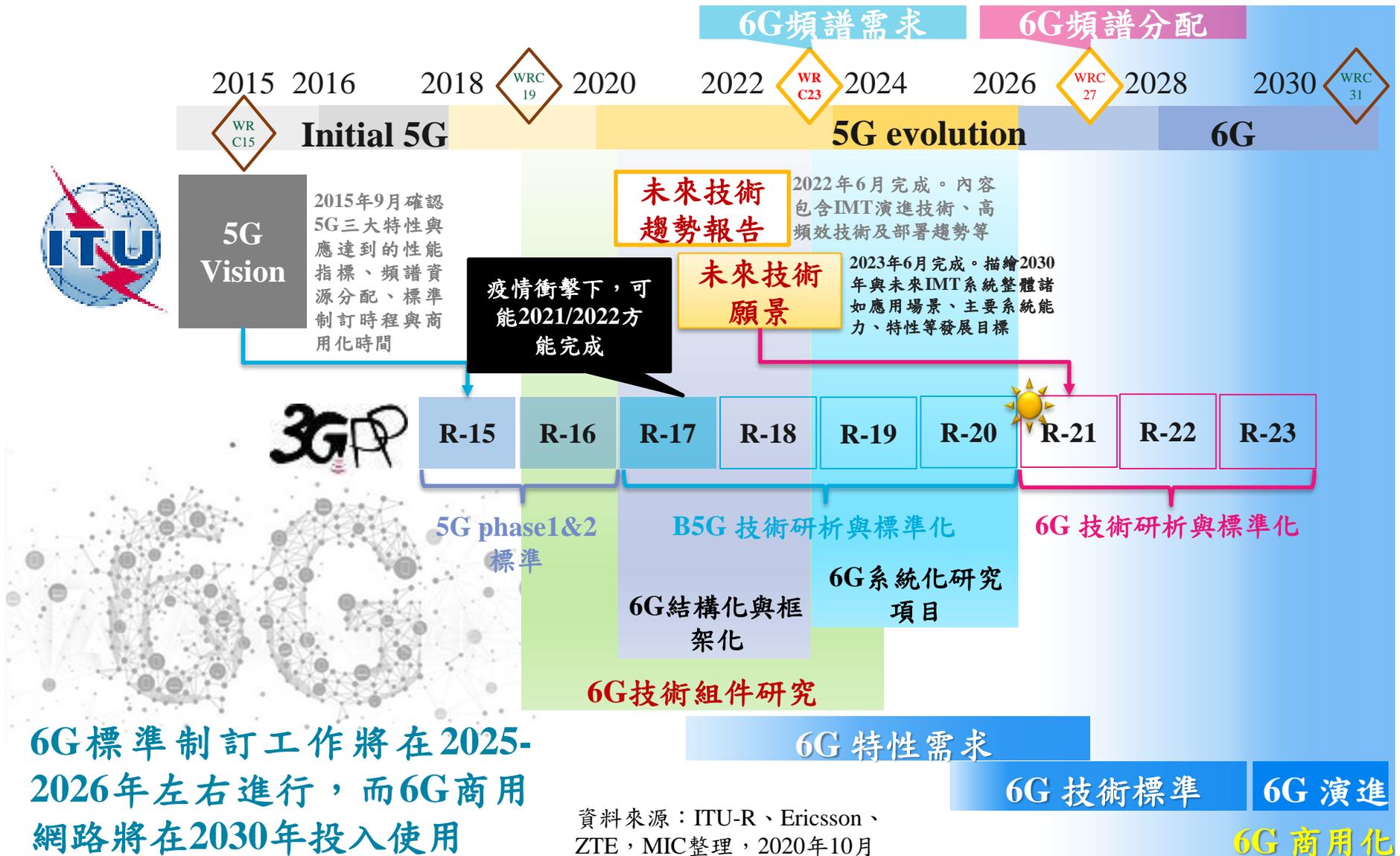
可見光通訊

.....etc.

資料來源：各公司、組織，MIC整理，2020年10月



# 6G標準制訂樂觀預計5年後開展



資料來源：ITU-R、Ericsson、ZTE、MIC整理，2020年10月



# 主要國家備戰6G研發



# 芬蘭6G Flagship計畫引領產學研邁向6G研究

2030年願景：未來社會是數據驅動，通過近乎無限的無線連接實現



2018年4月芬蘭Oulu大學就以”支持6G的無線智慧社會與生態系統(6Genesis)”為主題，向芬蘭科學院申請國家研究資助計畫中的旗艦研究項目，獲得8年2.5億歐元的研究資金（2018-2026），同年5月正式啟動6G旗艦研究計畫(6G Flagship)

## 戰略研究領域



### 無線連結

開發新穎無線接取技術與解決方案，在THz頻段實現超可靠、低延遲、超大容量和安全的服務交付，包括先進PHY技術和新動態和虛擬化網路技術



### 分布式運算

開發動態連接節點的新型AI增強協作。在Cloud RAN架構下，開發優化雲端、邊緣伺服器和RRH之間訊號處理功能分離機制等



### 元件與半導體技術

研究包括納米等新興材料和3D結構、開發新RF收發器、IC設計及新型THz電子封裝解決方案



### 新興應用與服務

進一步探索6G應用場景可能需要的基本技術元件發展，瞄準無線連接等領域和分散式智慧運算

- 主要合作夥伴：阿爾拖大學、奧盧商業大學、Nokia、奧盧應用科學大學和芬蘭VTT技術研究中心和InterDigital。截至2020年4月已有75家產學研機構參與研究



備註：6Genesis = the 6G-Enabled Wireless Smart Society & Ecosystem 資料來源：Oulu大學，MIC整理，2020年10月



# Oulu大學集結國際專家聯合編撰6G白皮書

## 全球第一版6G白皮書

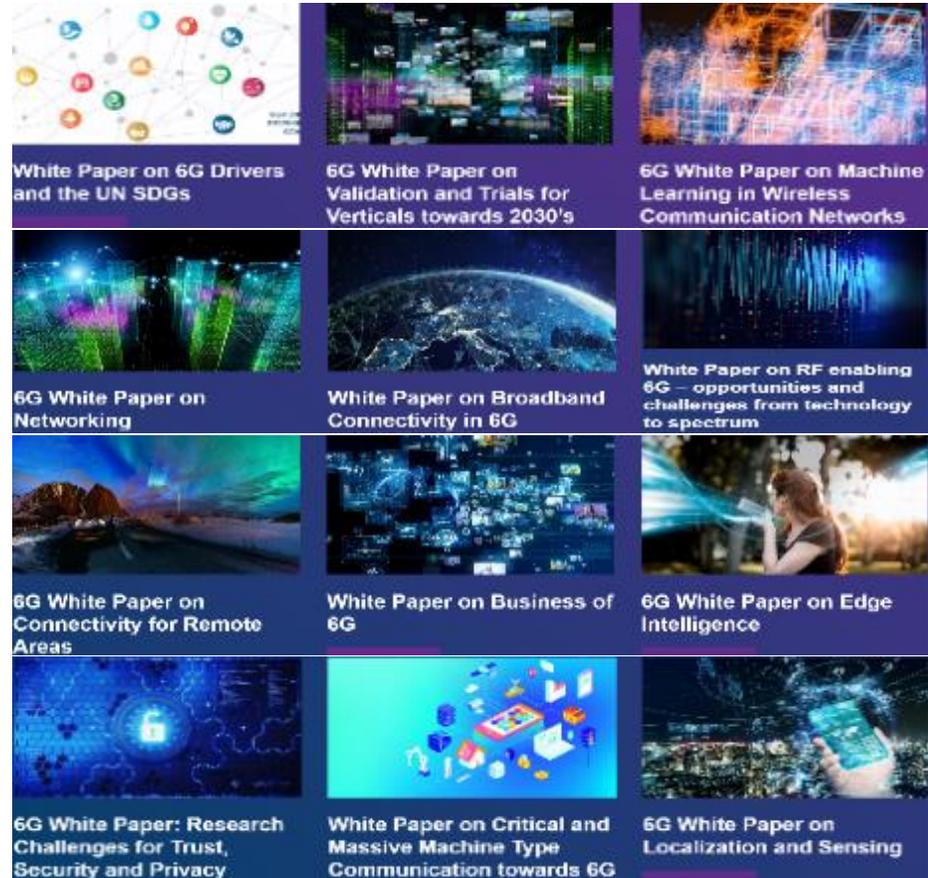
75名專家合作編撰 (2019.9)



- 初擬6G技術特性指標
- 提出6G的技術和生產力驅動的關鍵績效指標以及可持續發展和社會驅動的關鍵績效指標

## 全球第二版6G系列之12本白皮書

350名專家合作編撰 (2020.6)



資料來源：Oulu大學，MIC整理，2020年10月



# 歐盟-美國合作進行跨大西洋先進無線技術研究

## 歐盟-美國EMPOWER計畫



EMPOWER = **EM**powering transatlantic **PlatfO**rms for advanced **WirE**less **R**esearch

- 期程：36個月 (2018/11 - 2021/10)
- 總預算：**1,999,120歐元** (由H2020-EU.2.1.1資助)
- 計畫目標：與美國**NSF**旗下**PAWR**合作，創建一個聯合**歐盟-美國之先進無線生態系統**

- 2020年2月開始針對「**6G KPI演變**」、「**技術趨勢**」、「**實驗挑戰**」三項目，進行為期一個月的“B5G/6G發展藍圖”之公眾諮詢\*
- 2020年6月提出“**EMPOWER白皮書-先進無線平台的未來趨勢分析**”

### Top 10 technology trends

1. Wireless AI fusion (18%)
2. Sub-THz technology (14%)
3. Ultra-low power (12%)
4. Multi-access (10%)
5. Flying UEs/Nodes (8%)
6. Positioning (7%)
7. Holographic MIMO (7%)
8. IAB (6%)
9. Sensing and Comms (5%)
10. Advanced waveforms (5%)

備註\*：收集超過60多份來自產業 (40%) 與學研界 (60%) 之專家回覆



# 日本與南韓的6G超前部署戰略



## 南韓未來行動通訊(6G) R&D推動計畫

達成6G全球商用首發，確保核心技術、完備主導6G全球市場的基礎

### 推動方案

#### 於下世代技術領域領先

- 推動**6大技術領域、10大策略課題**
- 國際共同研發及技術交流
- 策略產業示範服務併行

#### 確保高附加價值專利

- 將**R&D成果**反映於**國際標準**
- 確保**國際標準主導權**
- 網綁支援**R&D+標準+專利**

#### 同步打造研究、產業基礎

- **6G零組件、設備國產化**
- 高階、實務人力育成

第1階段(2021-2025年)：6G核心技術研發 (投入約1.7億美元)

→ 六大技術領域：超性能、超寬頻、超精密、超空間、超智慧、超可信賴

第2階段(2026-2028年)：6G技術應用

→ 6G應用試點項目：智慧醫療、體感內容、自駕車、智慧城市、智慧工廠



## 日本Beyond 5G 推進戰略 -通往6G的路線圖

實現虛擬/實體空間一體化，實現“資料導向社會”

### 基本方針

#### 研究開發

目的：世界最高級**研發**環境  
 目標：2025年確立**關鍵技術**、2030年推出B5G/6G服務

#### 智財/標準化

目的：翻轉市場(降低**供應鏈**風險、創造市場進入機會)  
 目標：B5G/6G **SEP專利**佔比**10%以上**

#### 推展部署

目的：實現**B5G-ready**環境  
 目標：2030年附加價值**44兆日圓**

儘早平順地導入Beyond 5G

借Beyond 5G強化國際競爭力(取得**30%以上**通訊基礎設備市占率)

與國際夥伴共建國際合作體制

### Beyond 5G推動Consortium(產官學戰略合作平台)

- 計畫2021年匡列**70億日圓**預算，助總務省轄下NICT開展6G研發所需測試環境等**官民共用**設施



# 中國大陸宣示啟動6G技術研發與推動工作 (1/2)



2018.3

- 工信部部長苗圩表示中國大陸已經著手研究6G

2019.11.3

- 中國大陸科技部會同國家發展改革委員會、教育部、工信部、中科院、自然科學基金委在北京組織召開6G技術研發工作啟動會，成立：
  - 國家6G技術研發推進工作組：中國大陸相關政府部門組成
  - 6G總體專家組：由大學、科研院所和企業共32位專家組成。負責提出6G技術研究佈局建議與技術論證，以及針對6G技術研發態勢及未來發展思路給予建議

2020 Q1

- 根據國家重點研發計畫「寬頻通訊及新型網路」重點專項展開新型網路技術、高效傳輸技術、衛星通訊技術三大6G技術研究項目。擬提供補助研究經費約人民幣3.3億元（約4,900萬美元）

2019.6

- 中國大陸工信部主導成立，由北京清華大學無線與移動通信技術研究中心主辦中國6G無線技術組第一次會議
- 原中國大陸IMT2020(5G)推進組擬改為IMT2030(6G)推進組
- 目的：確認6G無線技術組的目標與任務、工作思路、方法和計劃
- 參與者：中國聯通、中國移動、華為、中興中國信通院、中國信科（原大唐電信）、中國普天等四十多家電信營運商、設備業者、大學和科研單位

2020.1

- 工信部信息通信發展司表示，2020年要紮實推進6G前瞻性願景需求及潛在關鍵技術預研，形成6G總體發展思路

2020.9.16-18

- 未來移動通信論壇主辦全球6G技術大會





# 中國大陸宣示啟動6G技術研發與推動工作 (2/2)



2018.3

- 工信部部長苗圩表示中國大陸已經著手研究6G

2019.11.3

- 2019.11.16 第一次6G總體專家會議：訂定**6G願景與需求**
- 2019.12.04 第二次6G總體專家會議：確認**6G研究項目指南**，並與芬蘭6G Flagship等組織進行國際合作



2020 Q1

- 根據國家重點研發計畫「**寬頻通訊及新型網路**」重點專項展開**新型網路技術、高效傳輸技術、衛星通訊技術**三大6G技術研究項目。擬提供補助研究經費約**人民幣3.3億元(約4,900萬美元)**

2019.6

- 2019.8 第二次工作會議(西安)：確認**新興無線通訊技術**研究發展方向
- 2019.12 第三次工作會議(成都)：從**無線AI、水下通訊和全息無線電**等層面，聚焦潛在**新型無線空口技術及新型頻譜利用技術**。並確認6G潛在研究方向，與各研究任務組職責

2020.1

- 工信部信息通信發展司表示，2020年要紮實**推進6G前瞻性願景需求及潛在關鍵技術預研**，形成6G總體發展思路

2020.9.16-18

- 未來移動通信論壇主辦**全球6G技術大會**



# 促進北美6G技術取得領先地位， Next G聯盟正式成立



- 2020年10月13日宣布成立，11月舉辦成立大會
- 2021年初成立工作小組

## 創始會員



## 目標：

在B5G/6G發展過程中，確保北美在塑造下一代無線通訊技術研發與標準化、網路架構，系統設備及其最終部署等，重取全球領導地位

## 三大關鍵戰略目標：

- 創建Next G國家議程：制定6G國家路線圖，確保北美成為Next G技術研發、標準化、製造與市場商用的領導者
- 打造成功的策略模型：制定6G技術產業國家核心優先事項，作為影響政府政策規劃與資金補助指標
- 確立全球領導力：定義6G從研究到實踐全生命週期，助力加速邁入商用化、且促進國際廣泛採用

ATIS：北美相關產業必須進一步制定合作路線圖，以在未來十年內提升其作為全球領導者的地位



# 關於發展6G的議題思索



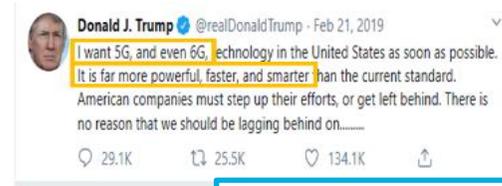
# 6G Hype? ( 1/2 )

## 大國科技競局、社經數轉需求，加速6G技術的前瞻佈局

### 政治觀點

科技地緣政治時代來臨，6G通訊開展新競局

多國政府啟動6G研發戰略/計畫，務求掌握下世代通訊**技術主導權**、成為**產業生態體系**的**全球領導地位**



**高科技冷戰時代**，有必要在具競爭優勢的行業（如半導體和5G）中推行「**超級差距戰略**」，加強**研發6G和AI等高科技領域原始技術**~南韓產業研究院（KIET）

### 社經觀點

社經/環境朝綠色、智慧、可持續的數位轉型發展



透過6G通訊與先進人工智慧技術與應用與**聯合國《2030永續發展議程》**鏈結，期建構**嶄新商業模式**，促進**全球經濟/生產力增長**，並推動多面向的社會數位轉型

資料來源：ITU、Oulu大學，MIC整理，2020年10月



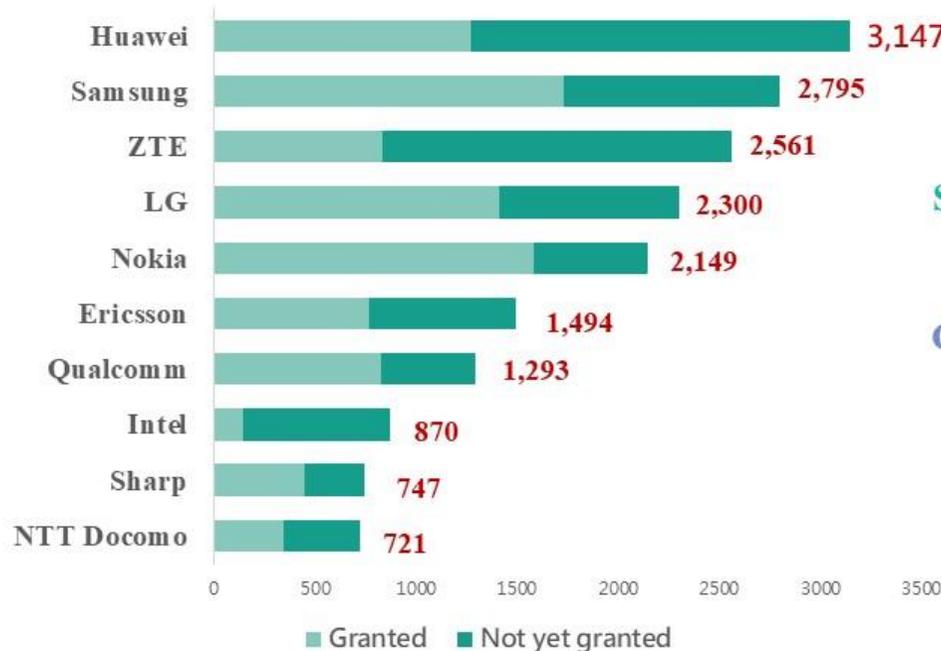


# 6G Hype? (2/2)

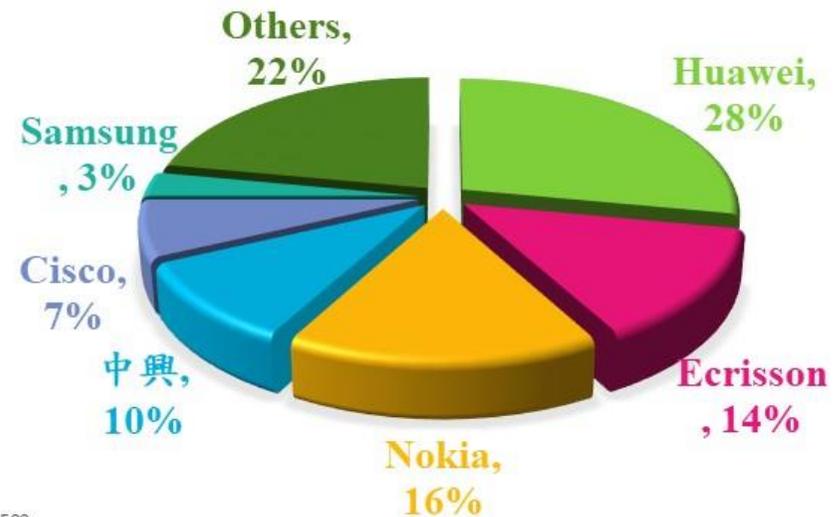
## 提前掌握先進技術、搶佔產業/市場領先地位

**技術與產業觀點** 6G基礎技術需求與5G有著顯著差異，標準專利佈局不容遲疑

### 大廠5G標準必要專利 (SEP) 數量排名



### 2019年全球電信設備市場占比排名 by廠商



即使5G商業化仍處於初期階段，但為6G做準備永遠不會為時過早。因為從研究開始到新一代通信技術的商業化通常需要大約10年的時間 ~Samsung先進通訊研究中心

眾家大廠已開始擘劃6G應用願景、思考潛在技術方向

資料來源：Samsung、Dell'Oro、IPLYtics、MIC整理，2020年10月



# 技術研發佈局外，6G發展議題的前瞻探索

未來的6G環境中，什麼樣的新型態生態系統發展策略可能會出現並具有競爭力？

在未來6G環境中，什麼樣的新型監管，標準化和治理模型可能會出現並具有競爭力？

更多的頻譜資源之取得、分配、共享與規管

對當今行動通訊生態系統的創造性破壞

新的利益相關者崛起（尤其在本地營運）或與傳統產業融合



# 所以...臺灣談6G還太早嗎？

THz ? 衛星? 低功耗組件? 特殊新材料?

Sensors? eURLLC? 開放開源平台架構? Tbps等級解決方案? 新終端載具?

Edge AI everywhere? 跨域SI? 新型態服務?

網通產業鏈

材料/關鍵IC/模組/零組件

終端產品

局端、傳輸與核網設備

系統整合

電信與雲

台灣業者



## 應急起直追、依靠優勢產業掌6G先機？

## 還是依然做聰明快速追隨者？

資料來源：MIC，2020年10月





# 結論



# 結論

- ❖ 願景：6G將是深度結合無線通訊技術與人工智慧，實現實體世界與數位/虛擬世界融合發展，並支持2030年全球社會與經濟可持續發展之目標關鍵
- ❖ 標準：ITU-R已開始準備進行針對2030及6G通訊相關研究工作，但3GPP正式的6G標準制訂時程約在2025-2026年方啟動
- ❖ 場景：涉及各種無論針對個人或垂直應用的超沉浸/全息、智聯、感官連網、主動AI的應用體驗
- ❖ 技術：6G將是運用包含THz的所有頻段，發展新興可融合非陸地/衛星通訊行動網路，串連成海、陸、空可用的行動網路，並透過AI運算分析，達到更廣泛且超低延遲無線連網
- ❖ 超前部署：歐美、南韓、日本、中國大陸等以政府之力投入6G前瞻技術的先期研究，關聯產業大廠亦開始進行6G技術應用探索，期在5G方興未艾之際，率先掌握6G利基之地。台灣產學研界要超前部署為未來十年打底做準備？還是依然等待5年後標準抵定後的競局？



# 智慧財產權暨引用聲明

- ❖ 本活動所提供之講義內容或其他文件資料，均受著作權法之保護，非經資策會或其他相關權利人之事前書面同意，任何人不得以任何形式為重製、轉載、傳輸或其他任何商業用途之行為
- ❖ 本講義內容所引用之各公司名稱、商標與產品示意照片之所有權皆屬各公司所有
- ❖ 本講義全部或部分內容為資策會產業情報研究所整理及分析所得，由於產業變動快速，資策會並不保證本活動所使用之研究方法及研究成果於未來或其他狀況下仍具備正確性與完整性，請台端於引用時，務必注意發布日期、立論之假設及當時情境