

6G行動通訊技術與應用發展趨勢



Dr. Peter Liao (廖兆祥 博士)
SGS 台灣檢驗科技股份有限公司
無線通訊實驗室
Global OTA 技術經理

E-mail: peter549537@gmail.com

2026/4/2, 2026/4/16, 2026/4/30, 2026/6/4, 2026/6/18

WHEN YOU NEED TO BE SURE



講者簡介

- **最高學歷:**國立臺灣大學 電信工程學研究所 電波組 博士
- **現職:**SGS台灣檢驗科技股份有限公司 無線通訊實驗室 Global OTA技術經理
- **專長領域:**天線設計與OTA量測(SISO and MIMO and 5G mmWave)
- **工作經歷:**
 - 台灣雲端物聯網產業協會 衛星物聯網SIG-WG2 (加速驗測平台建立) 副召集人
 - CTIA MIMO OTA and MU Sub-Working Group 共同主席 and 秘書
 - iPAS 經濟部天線設計中級工程師產學交流研習講師
 - iPAS 經濟部初級天線設計工程師能力鑑定網儀評委
 - 工研院/勞動部/經濟部/南科管理局 5G天線設計與量測課程講師
 - 龍華科技大學 電機工程系 專任助理教授
 - 亞東技術學院 資通訊技術研發中心 博士後研究員

大綱

- 回顧行動通訊的發展與演進
- 行動通訊應用發展趨勢
- 行動通訊技術發展演進
- 6G願景與應用
- SGS公司介紹

行動寬頻時代來臨



St. Peter's Square in the Vatican City

基本人權

行動寬頻已成為生活的必需品，無時無地不與我們同在，在無數的方面徹底改變我們的生活。

產業革命

行動寬頻不只改變了電信業，也正改變每一個產業。

行動通訊過去30年在連接人

Mobile fueled the last 30 years—interconnecting people



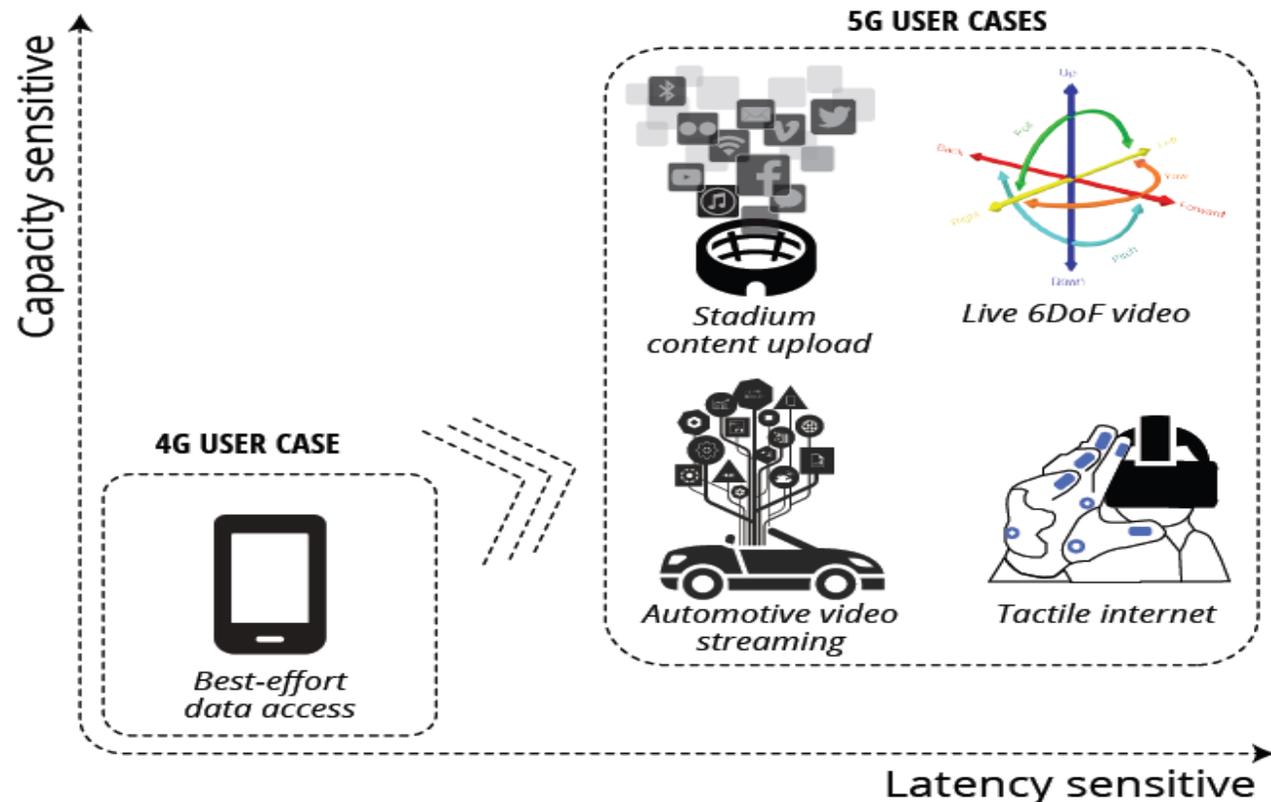
Source : Qualcomm

未來將連接人與萬物



Source : Qualcomm

5G應運而生

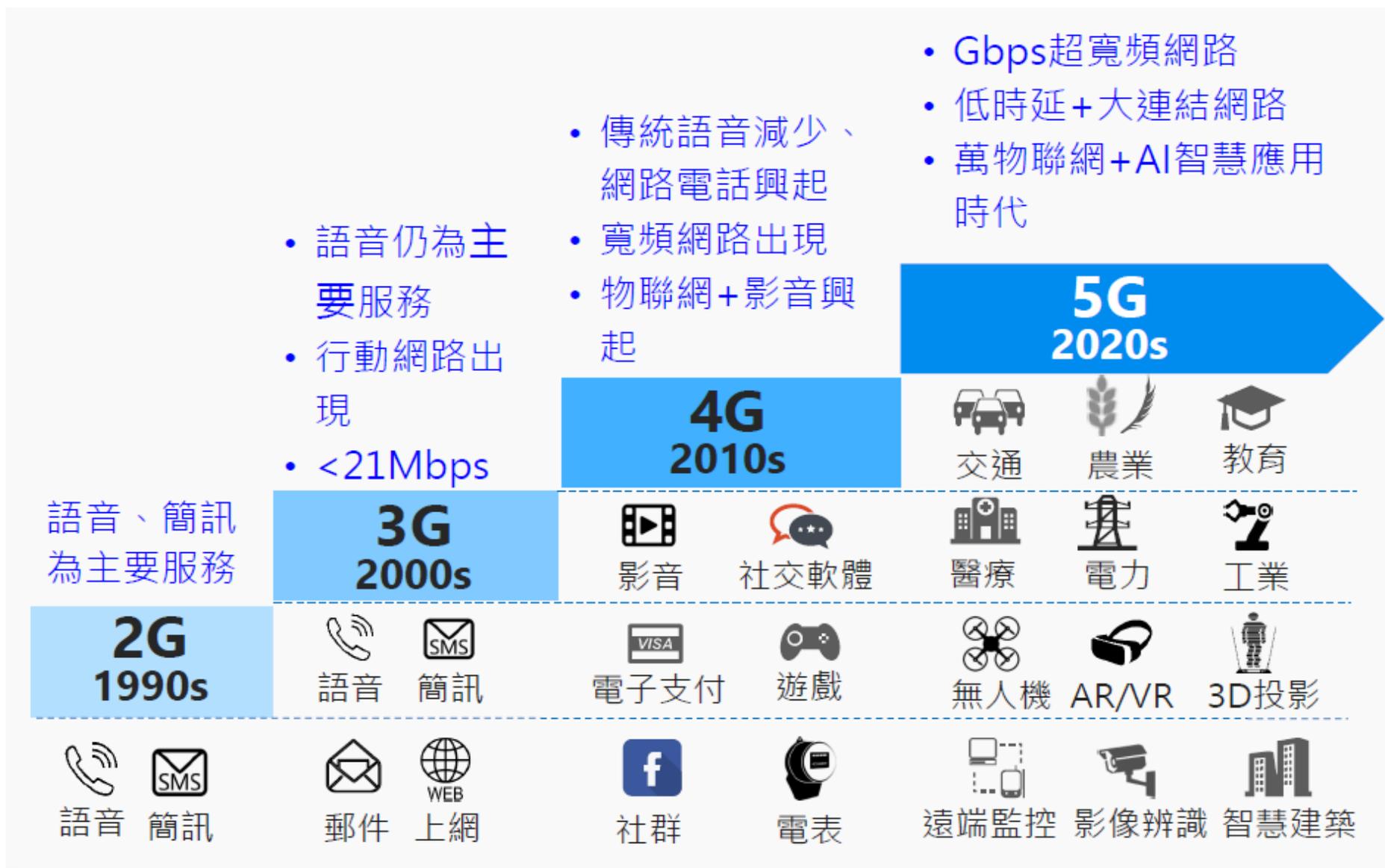


Source : Qualcomm

- 4G 網路覆蓋及速度已能滿足（近期內）絕大多數人的應用
- 電信市場成長趨緩，必須進入別的產業或開發新的產業與應用
- 5G 提供更尖端的技術能力，從支持人的通訊服務跨越到萬物聯網能力以支持各種行業的應用

市場的飽和、對網路需求的改變、產業的需求，刺激了5G的發展

行動通訊演進

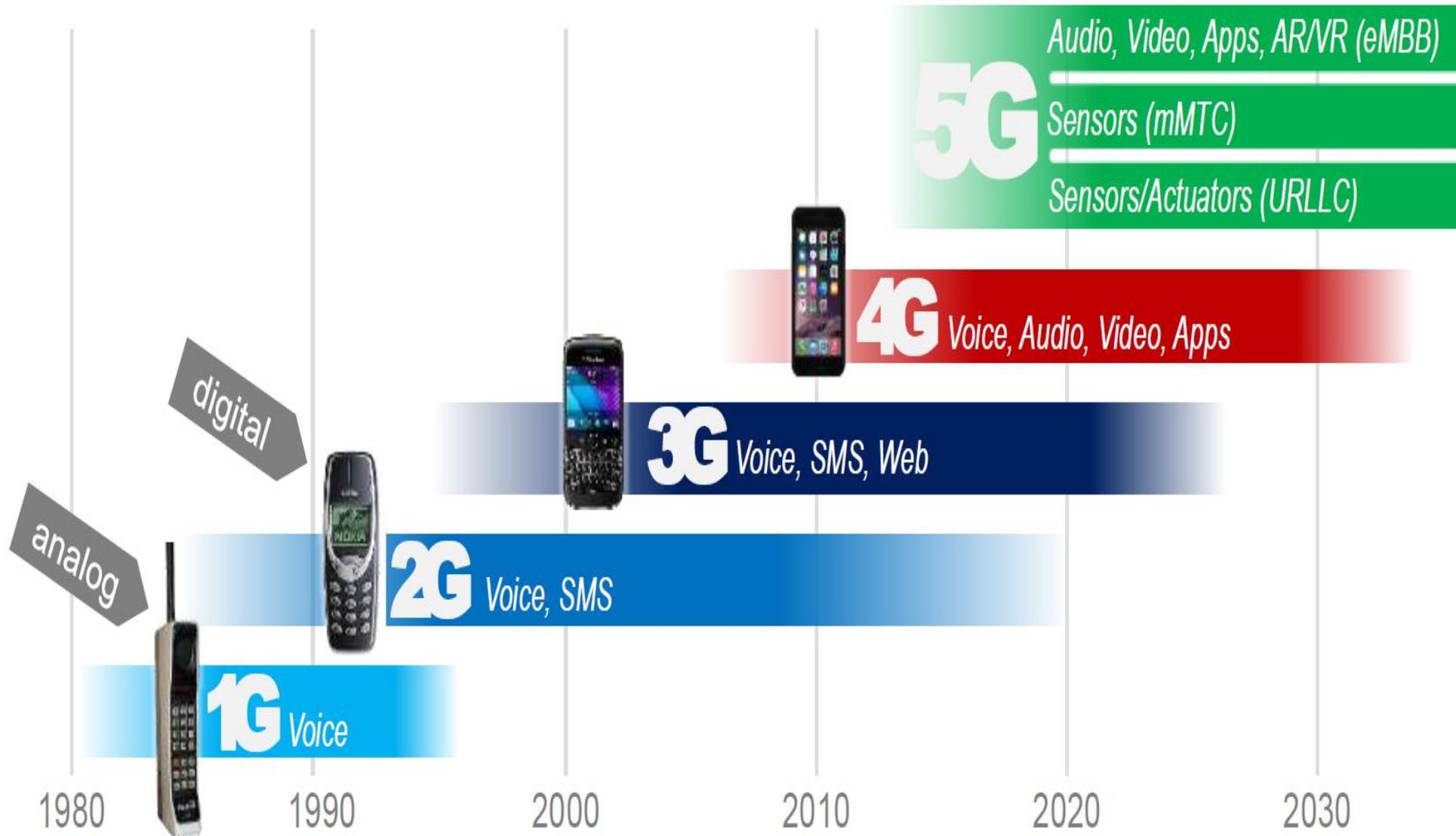


行動裝置成為做許多事的首選

英國		合計	男性	女性	18至24歲	25至34歲	35至44歲	45至54歲	55至64歲	65歲以上
瀏覽購物網站										
線上購物										
線上搜尋										
觀看短片										
查詢銀行餘額										
視訊通話										
瀏覽社群網站										
閱讀新聞										
玩遊戲										
網路語音手機 (VoIP)										
拍照										
錄製影片										
收看影視節目										
透過隨選服務觀看電視節目										
觀看線上電視										

衡量基數：18至75歲之英國智慧型手機持有者，2016年 (3,251位)、2017年 (3,393人)
 資料來源：Deloitte 2016年5月至6月、2017年5月至7月全球已開發國家行動消費者調查英國版
 備註：筆記型電腦分類已排除混合式筆記型電腦

Mobile Communications Development





SCOPE & KEY ELEMENTS

Samsung S21 Ultra

iPhone 12 Pro Max





Moto Z3 w/ 5G mod



Moto Mod Z4



LG V50 ThinQ 5G



ZTE Axon 10 Pro 5G



OPPO Reno 5G



Netgear Nighthawk
(mobile hotspot)



Samsung Galaxy S10 5G



Huawei Mate X



Xiaomi Mi Mix3 5G



Huawei 5G CPE Pro
(CPE)



Inseego
(mobile hotspot)



Samsung Galaxy Fold



Huawei Mate 20 X 5G



Lenovo Project Limitless
(Laptop)
LitePoint 2019



Samsung Galaxy
Note10+ 5G



hTC 5G Hub
(mobile hotspot)



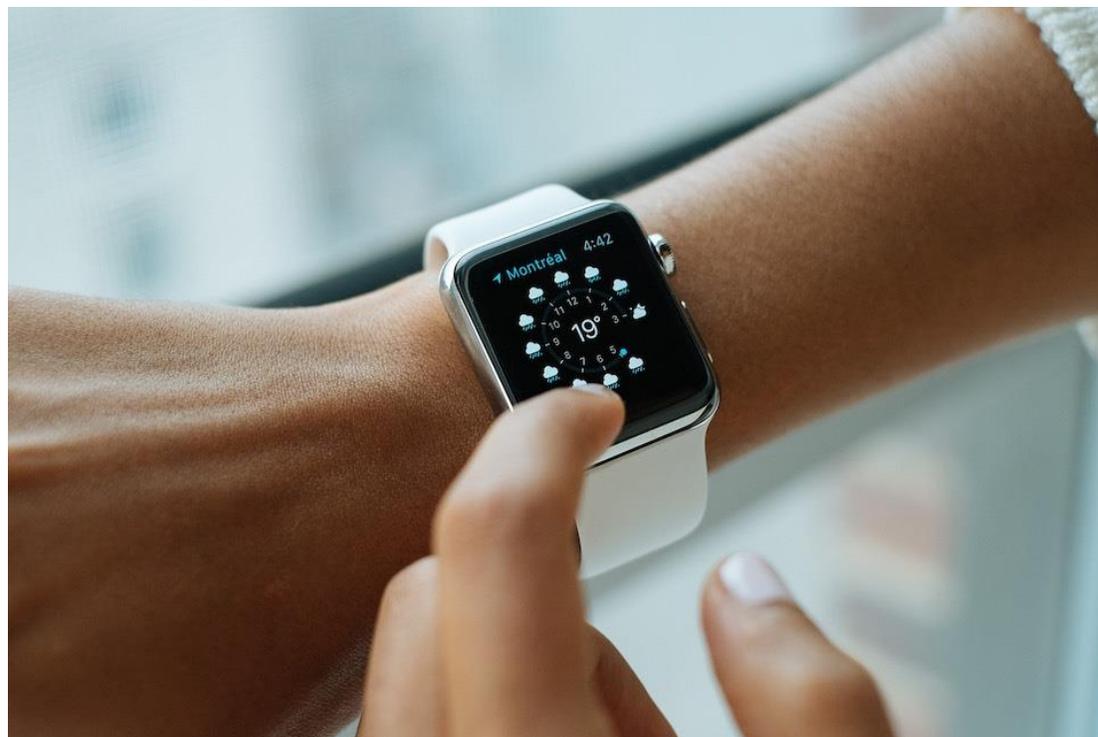
OnePlus 7 Pro
5G



Alcatel 7 5G

智慧手錶

- GPS 導航
- 心率偵測
- 計算卡路里
- 深淺睡眠監測
- 記錄血壓
- 紀錄運動數據
- 紀錄經期時間
- 行動支付功能
- 身兼悠遊卡功能
- 通話功能
- 回覆語音訊息
- 看訊息或回覆訊息
- 單獨聽音樂
- 攝影功能或遙控攝影
- 日曆提醒
- 天氣預報



運動能量管理

回饋此次運動
所消耗的物質
情況，如：
卡路里、碳水
化合物、脂肪
等數據，並指
導用戶科學運動



用戶



能量採集戒指



運動腕表



Wifi · 3G等



健康管理服務平臺

運動者佩戴
能量採集戒指與
運動腕表開始
活動



用戶的運動能量
資料獲取完畢

小結

- 行動網路提供之服務從行動語音、行動寬頻逐步演進到行動生活。
- 行動通訊市場看似漸趨飽和，其實正蓄勢待發準備迎接下一波成長。
- 5G、雲端、物聯網、大數據及 AI 將引領產業的變化。
- 電信技術與IT技術終將合而為一。

大綱

- 回顧行動通訊的發展與演進
- 行動通訊應用發展趨勢
- 行動通訊技術發展演進
- 6G願景與應用
- SGS公司介紹

無所不連結的世界

未來的IoT世界是個無所不連結的世界



隨著無所不連結的IoT，衍生了大數據與人工智慧

影像/語音辨識、大數據、人工智慧的結合，將改變人的生活

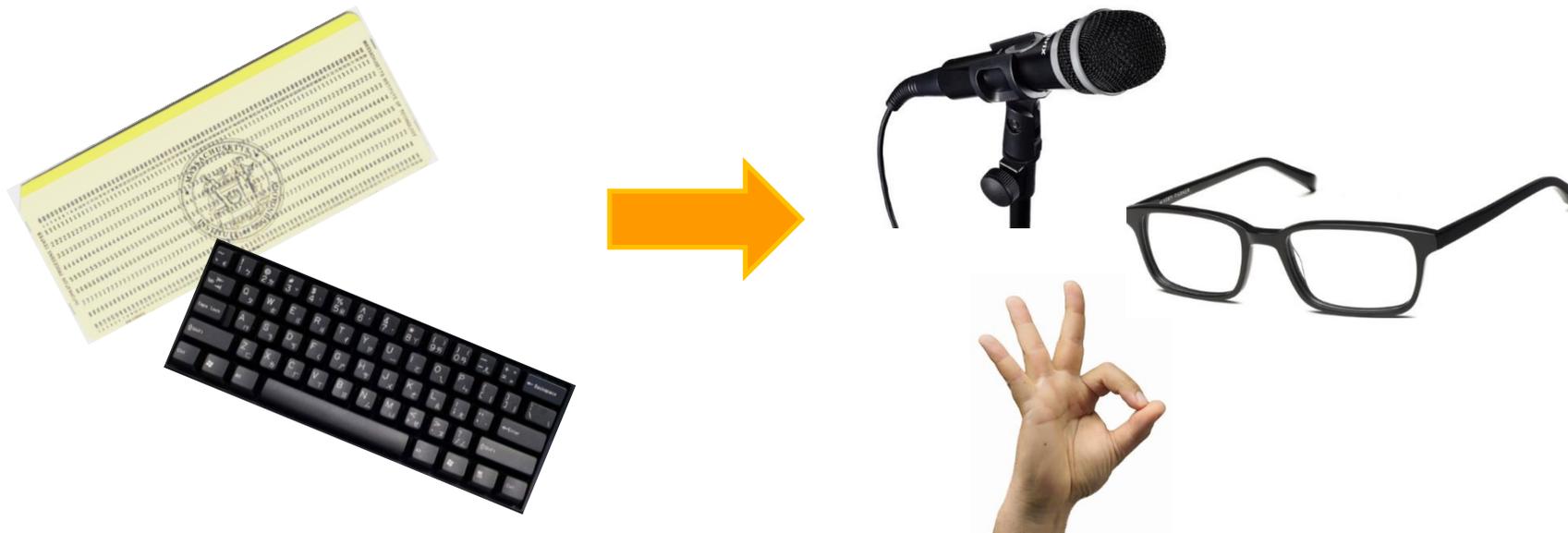
英國廣播公司〔BBC〕播出介紹中國大陸「天網工程」的電視新聞，一名記者2017年12月11日在貴州監控中心實地測試，結果他的臉部被掃描登錄為嫌疑犯後，從市區走到車站僅 7 分鐘，就被大陸警察攔獲。



鄭州春運啟用人像比對眼鏡辨識系統，鄭州警方1周內抓33人



隨著科技的進步，操作介面也隨之更人性化



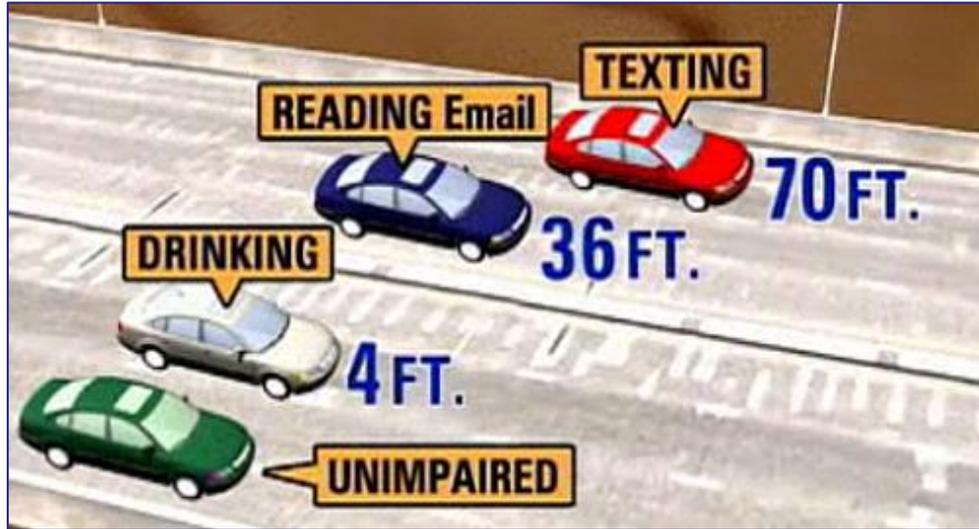
語音及手勢將取代觸控螢幕

語音及手勢在智慧家庭及智慧工廠未來扮演主要操作介面



畫面取自電影：鋼鐵人、關鍵報告

語音/影像辨識亦提升開車時的便利性與安全性



影像辨識、語音辨識、大數據、人工智慧的結合，讓人嘗試了解狗的想法



電影中人與狗溝通的情節可能真實發生



畫面取自電影：怪醫杜立德

電影中遠端控制車輛的情節會不會真實出現…



畫面取自電影：玩命關頭8

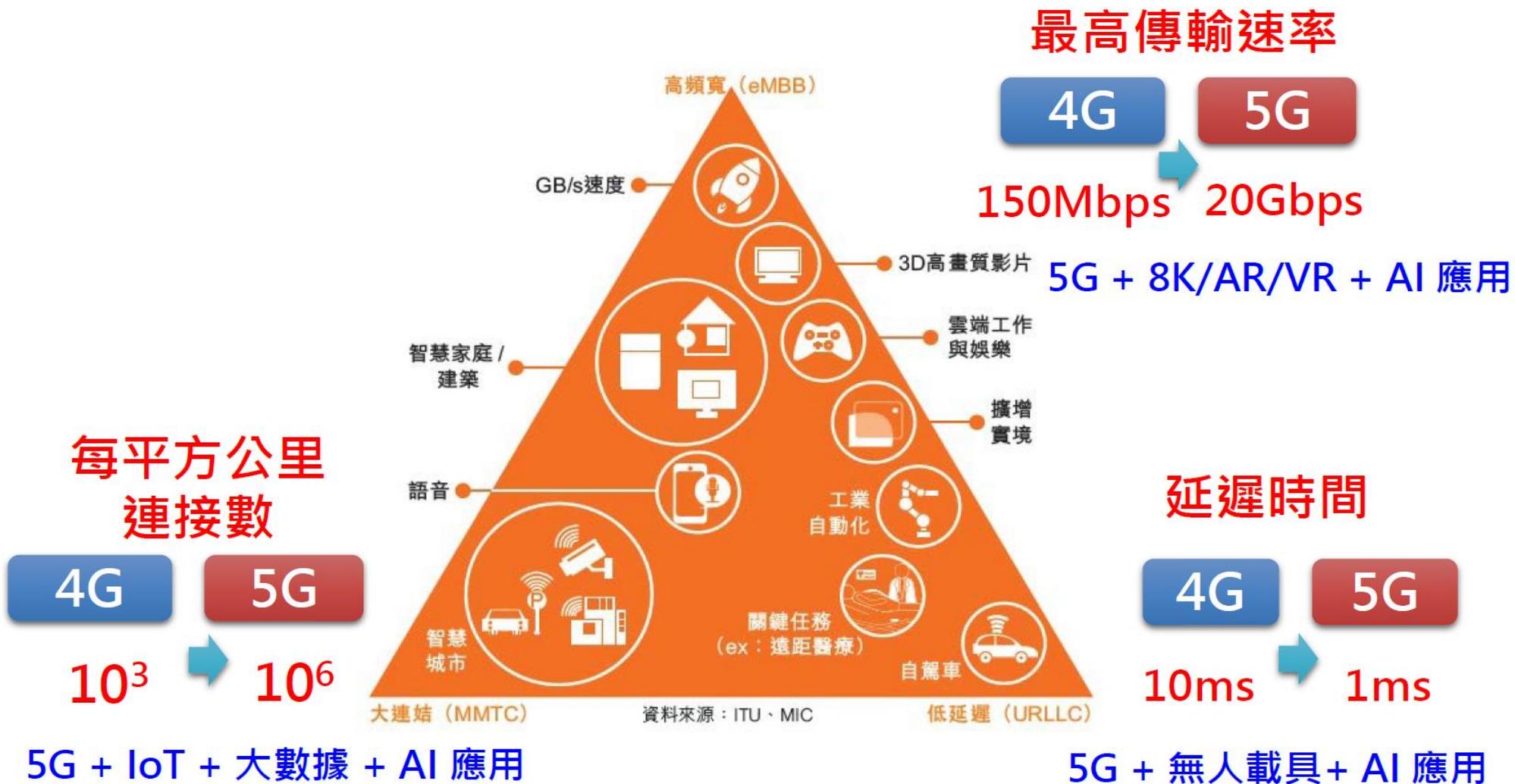
試想，當這種情形發生…



誰要負這個責任…

5G三大應用場景

滿足多元應用需求：高頻寬、大連結、低延遲超可靠



5G的速率是4G的100倍

大頻寬：快、還要更快

3G 速率
28Mbps



下載時間: 15分鐘

4G 速率
150Mbps



下載時間: 3分鐘

5G 速率
20Gbps



下載時間: 1.2秒

Source:我的心, 我的眼, 看見台灣: 齊柏林空拍20年的堅持與深情, 影片容量3.22GB(1080P)

5G的時間延遲是4G的十分之一

低延遲超可靠：短、還要更短



5G遠距駕駛現場展示

距離=速度x時間

煞車延遲時間: 20 ms

煞車延遲距離: 56 cm(100km/h)

4G



56 CM

5G



煞車延遲時間: 1 ms

煞車延遲應距離: 2.8cm(100km/h)

2.8 CM

Source: <https://www.cnet.com/news/mobile-industry-dips-its-toes-in-5g-waters-for-next-gen-networks/>, 2015
Low latency in 4.9G/5G,Nokia_201710

5G的用戶密度是4G的1000倍

大連結：多、還要更多



4G用戶密度(3000/站)



5G用戶密度(10萬級)



物聯網密度(100萬/Km²)



Source: <http://3smarket-info.blogspot.tw/2015/11/5-5g-20-gbps.html>
<http://www.rcrwireless.com/20151110/internet-of-things/horizon-2020-iot-5g>

5G+數據+分析模型=應用服務



5G典型應用場景 - (資料流量&使用者密度)

視頻會話



視頻播放



移動線上遊戲



增強現實



虛擬實境



即時視頻分享



雲桌面



無線資料下載



雲存儲



高清圖片上傳



OTT消息



視頻監控



智慧家居控制



車聯網
安全駕駛



5G有挑戰的八大場景 – (資料流量&使用者密度)

辦公室



密集住宅區



廣域覆蓋場景

超高移動性
快速路



高鐵



體育場



露天集會



地鐵



中華5G- 亮點新服務

4K
ULTRA HD

Video



4K影視



4K多視角賽事



AR

AR互動拍拍



AR書櫃



VR影視



虛擬演唱會



虛擬社群



雲端遊戲



無損音樂



VR



Gaming

Music



中華電信



Refresh
your life

5G 異地共演

- 運用高頻寬與低時延，提供異地同步共演創新服務



三立超級紅人榜5G異地共演 (109/06/20)
(遠端表演者採浮空投影技術)

5G VR應用



VR虛擬會議
(中華電信/HTC)



「HyperLIVE 2020」虛擬演唱會
(109/07/24)

5G AR應用- 工業製造

- Tangram工具機物聯網聯盟合作
- 提供「TANGRAM x AR」各類新型態應用

展示/銷售



教育訓練



遠距協作



維護/維修



5G AR應用- 遠距醫療



遠距醫療照護 & 緊急救護

- 遠距諮詢/指導、個案管理
- 數據分析、行動量測
- 訪視紀錄表單電子化



照護機構



仁堡、里仁、仁美

4G LTE/
5G

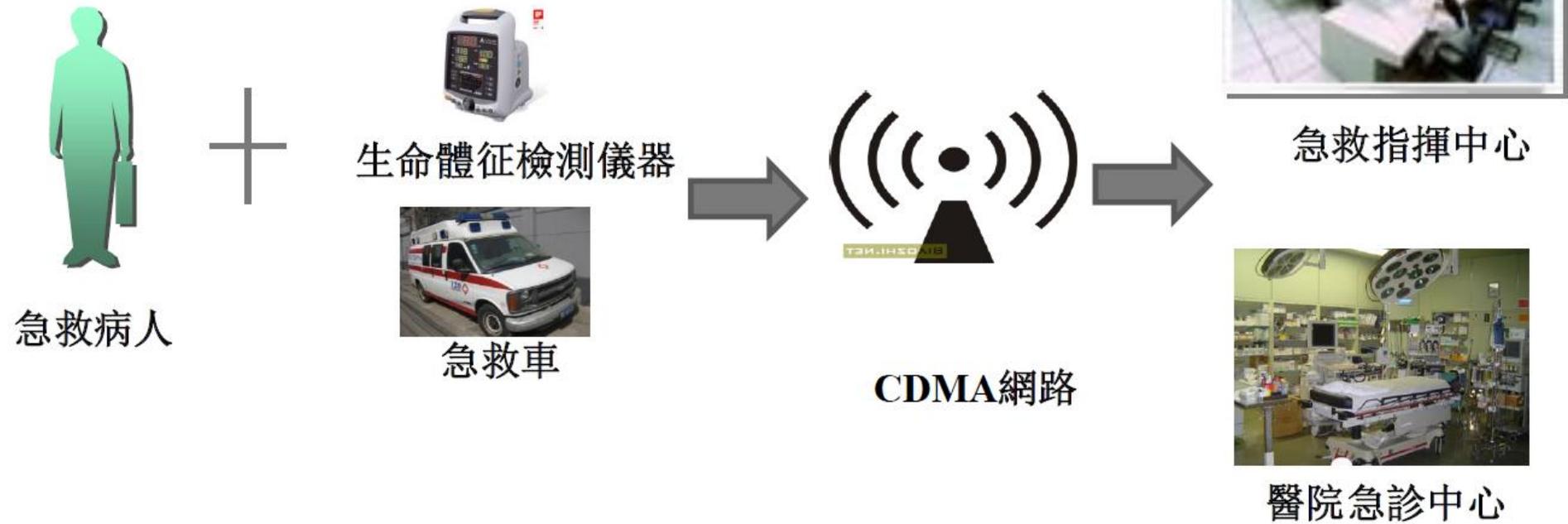
診療室



員榮醫院



遠程急救



物聯網應用舉例—醫院病房電子巡檢





5G無人機智慧巡檢

水庫巡檢、軌道巡檢、空汙巡檢



橋梁巡檢



風力機巡檢



電塔巡檢



農損評估



災害巡檢



軌道巡檢



汙染檢測



中華電信



Refresh
your life

5G開台聚焦企業專網/垂直應用

營運商企業專網服務多樣選擇，聚焦車聯網、遠距醫療、智慧城市垂直應用



- 2020年：3,000座基地台
- 2021年：6,000座基地台
- 2023年：1萬座基地台
- 2024年：1.8萬座基地台
- 5年建置預算：400億元



- 2020年：2,000座5G基地台
- 5年內：6,000座基地台
- 2年內：覆蓋全國人口50%
- 與亞太共頻共網合作20年，亞太將分攤遠傳3.5G的2/9的成本，並取得其2/9的網路容量使用權



- 2020年：4,000座5G基地台
- 2年內：覆蓋全國人口50%

- 提供 4 種企業專網架構
- 7 大類/13項垂直應用

企業專網、AR企業應用、智慧交通、遠距照護、智慧巡檢、智慧三表、智慧影音串流



- 提供 4 種企業專網架構
- 4 項垂直領域應用

健康照護、遠距診療、智慧路燈、智慧停車



- 提供 6 種企業專網架構
- 7 大類垂直領域應用

智慧車聯、智慧城市、智慧交通、智慧零售、智慧球場、智慧製造、智慧健康



資料來源：各業者，5GQ整理，2020年8月

國家戲劇院 - 沉浸式VR應用

- **解決問題**：傳統劇場或導演對採用**5G**及**多媒體科技**較為保守
無法吸引喜愛**沉浸式**體驗的**年輕消費者**
- **預期成果**：科技結合文化，讓展演內容與民眾互動，現場體驗
5G VR360與5G多視角現場直播，展現我國文化科技能量



合作廠商：專網(工研院、資策會)、小基站(明泰)、CPE(廣達)、VR頭盔(仁寶)

三軍總醫院-嬰兒照護應用

- **解決問題**：因**少子化**新生兒個個都是寶，父母希望能夠**隨時關注**寶寶的情況，在第一時間發現嬰兒溢奶問題
- **預期成果**：5G+AI生理(表情/呼吸)偵測與嬰兒溢奶監測，**即時告警**確保嬰兒安全



1080P攝影機**15**台
總上傳頻寬
28Mbps X 15
=**420Mbps**



5G



iMEC Platform

AI 辨識

- 溢奶偵測
- 遮蓋偵測
- 嬰兒表情偵測



即時告警

- 醫護人員
- 護理站



合作廠商：專網(工研院、資策會)、小基站(明泰)

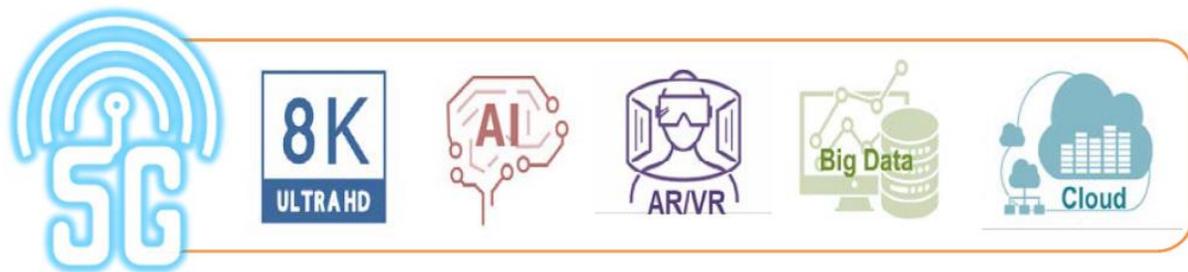
台中智機 - AR加工助手應用

- **解決問題**：解決金屬加工業**老師傅經驗**傳承痛點，協助新手人員現場機具操作熟練度，提高產品**良率**
- **預期成果**：透過5G收集大量**感測數據**，數位雙生系統分析刀具運動軌跡，透過5G AR眼鏡，疊加**軌跡指引**於實體**工具機**上協助新手掌握加工狀態並即時調整加工參數，提高產品良率



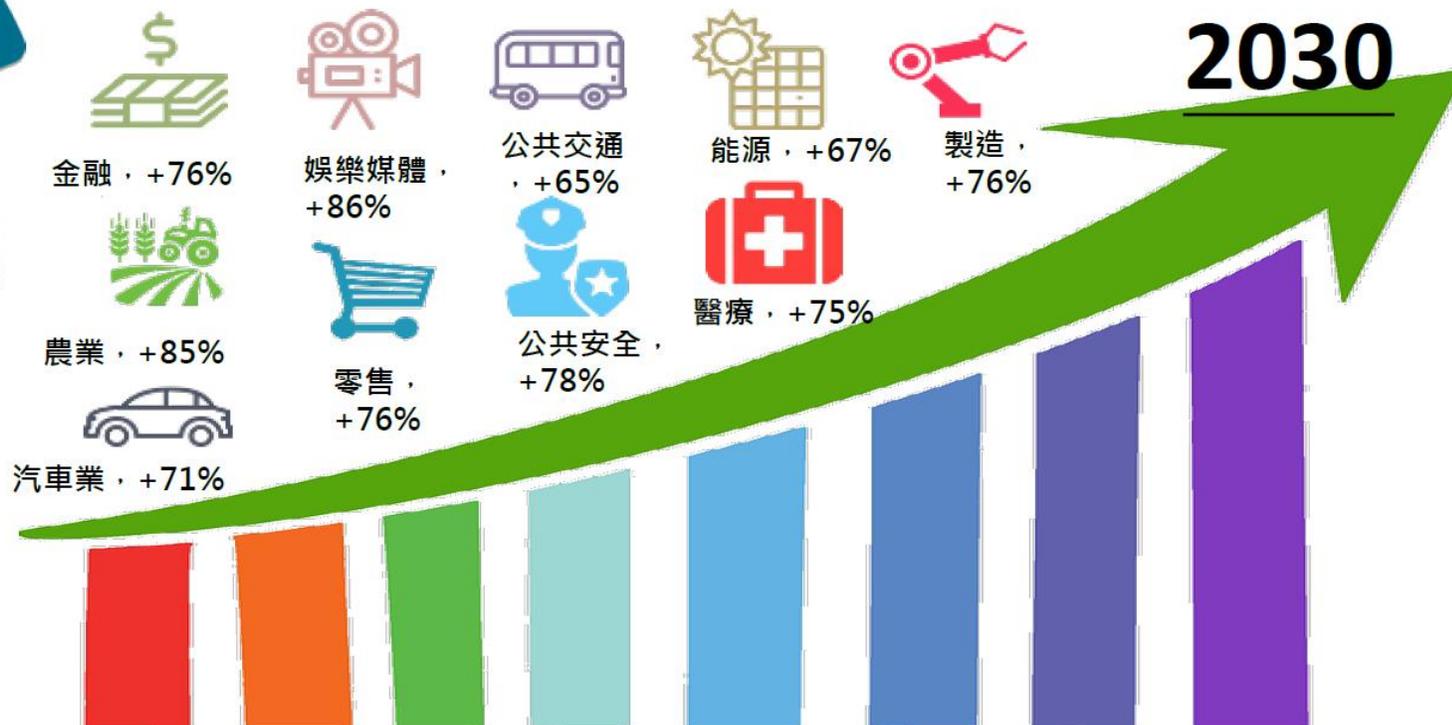
合作廠商：專網(工研院、資策會)、小基站(明泰)

5G多元垂直應用市場機會



□ 行動通訊(5G)、資訊(AI, Big Data, Cloud)、多媒體(8K, AR/VR) 等技術**跨域融合**，打造**產業創新**基盤

□ 2030年十大垂直產業受5G所帶動ICT投資達**1.5兆美元**



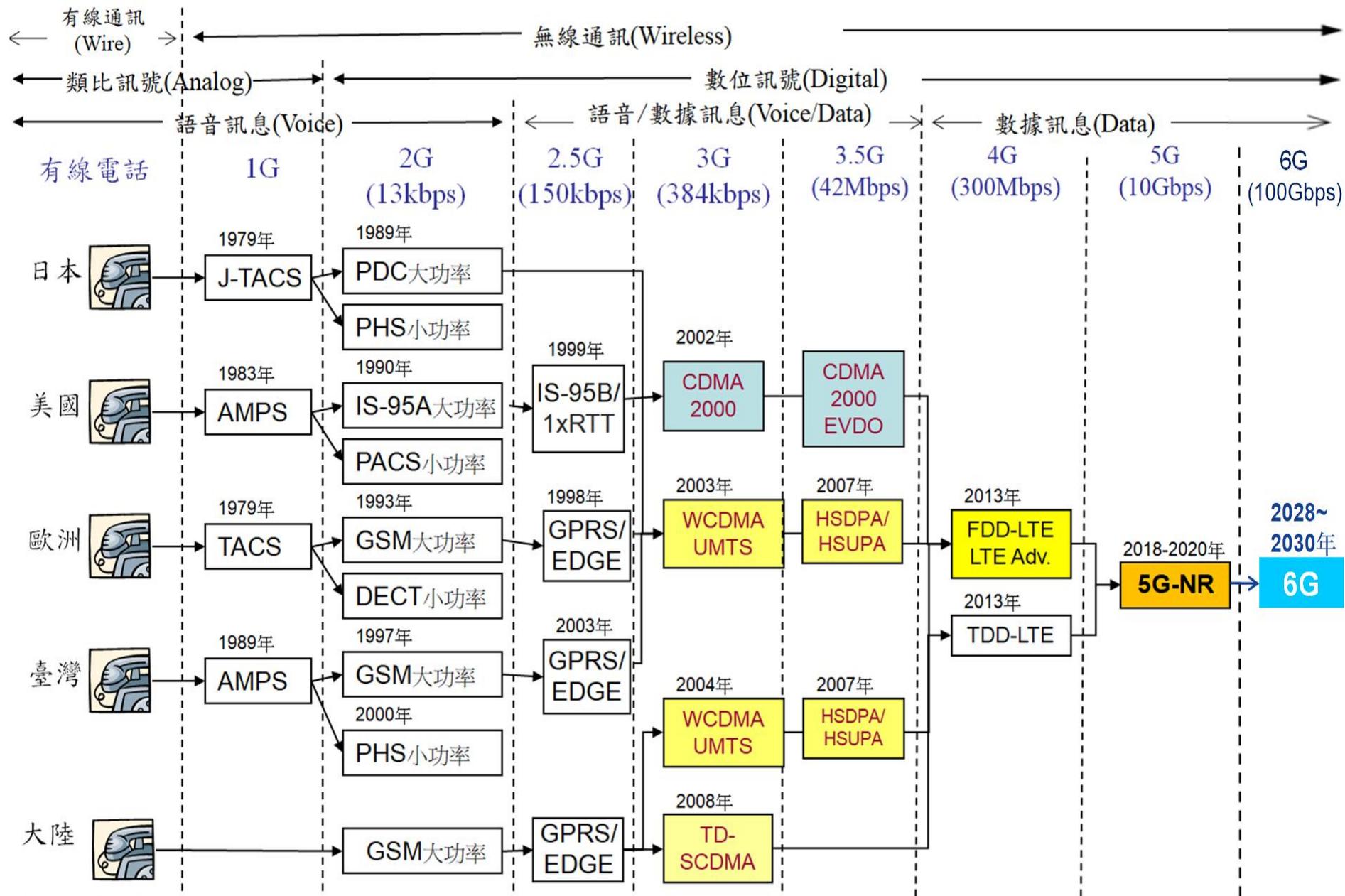
資料來源：Ericsson (Arthur D. Little) · 5G&MIC整理

備註：十大垂直產業2020-2030年CAGR

大綱

- 回顧行動通訊的發展與演進
- 行動通訊應用發展趨勢
- **行動通訊技術發展演進**
- 6G願景與應用
- SGS公司介紹

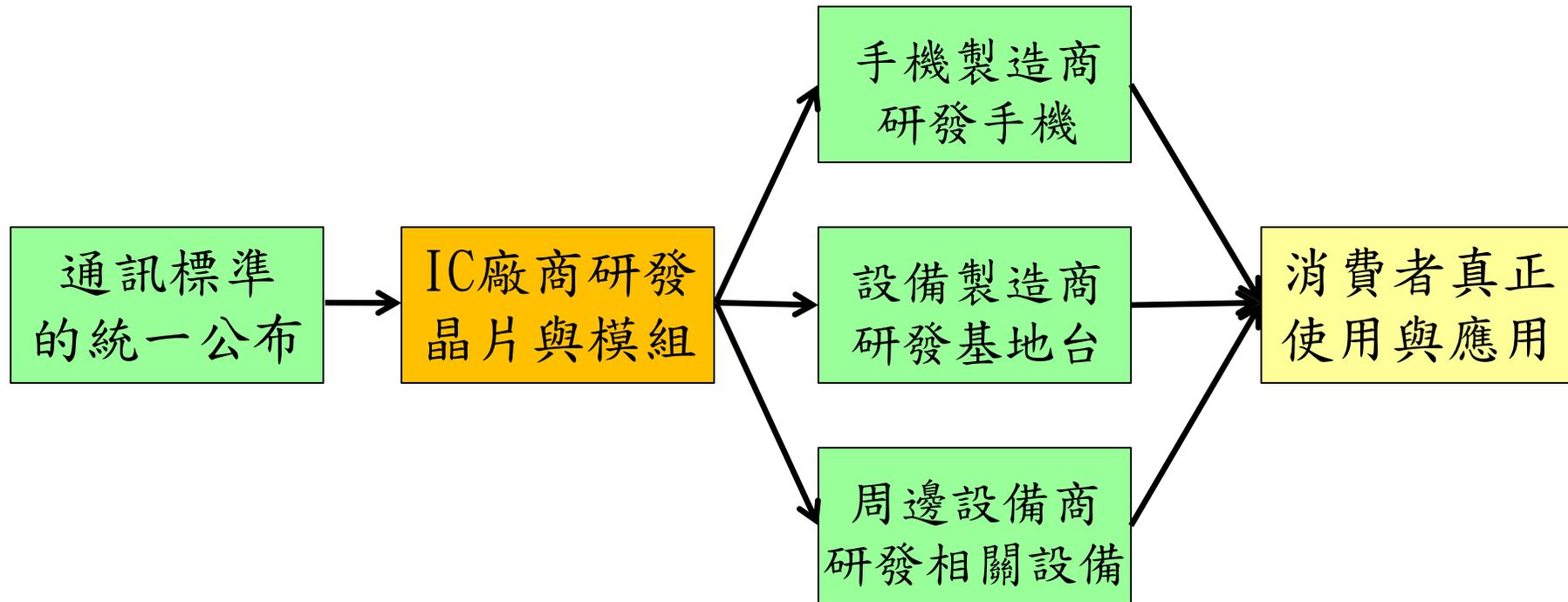
1G-6G 系統演進



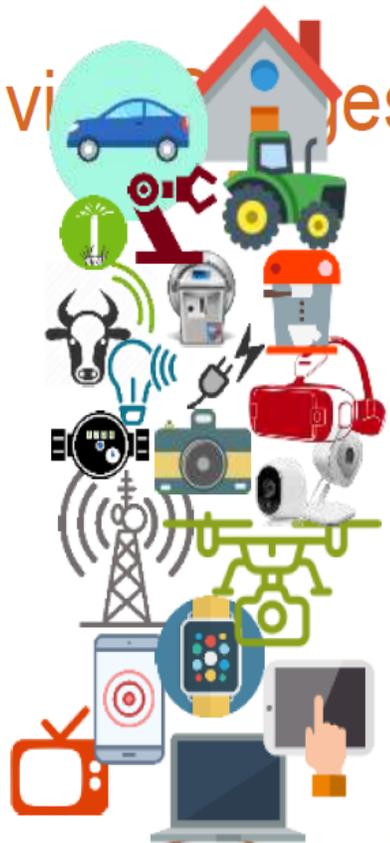
3GPP公布之版本演進

3GPP研發標準(standards)之演進			
釋出之版本	時間(西元)	主階段	重要特色
Phase 1	1992	2G	GSM基本架構: FDMA+TDMA
Release 97	1998	2G	加入GPRS功能:下行封包資料傳送
Release 99	2000	3G	WCDMA(UMTS)基本架構: CDMA
Release 5	2002	3G	加入HSDPA功能:加速下行封包速度
Release 6	2004	3G	加入HSUPA功能:加速上行封包速度
Release 7	2007	3G	HSPA+: MIMO, 64QAM DL, 16QAM UL
Release 8	2008	4G	LTE基本架構: OFDMA與IP core network與MIMO(4x4)與FDD/TDD模式
Release 9	2009	4G	LTE新增功能:MBMS與Beam forming(波束成型)
Release 10	2011	4G	LTE Advanced功能:Carrier Aggregation(載波聚合)與Relaying與MIMO(8x8)
Release 11	2012	4G	LTE Advanced功能:CoMP與IDC與HetNet.
Release 12	2015	4G	LTE Advanced功能:Small cell與CA(2UL+3DL)與Massive MIMO
Release 13	2016	4G	LTE-U (LTE in unlicensed spectrum), Cat-NB1, Cat-M1
Release 14	2017	4G	Multimedia Broadcast Supplement for Public Warning System (MBSP), Cat-NB2
Release 15	2018	5G	NR(New Radio) SA(Standalone) 基本架構, IP Multimedia CN Subsystem (IMS)
Release 16	2021	5G	Unlicensed Spectrum, High-precision Positioning, Advanced Power Saving
Release 17	2023	5G	Reduced Capa. Devices, NTN, mmWave Expansion, Device Enhancemwnt
Release 18	2025	5G-Adv	5G-Advanced, NR with AI(Artificial Intelligence), Network Energy Saving
Release 20	2028	6G	IMT-2030

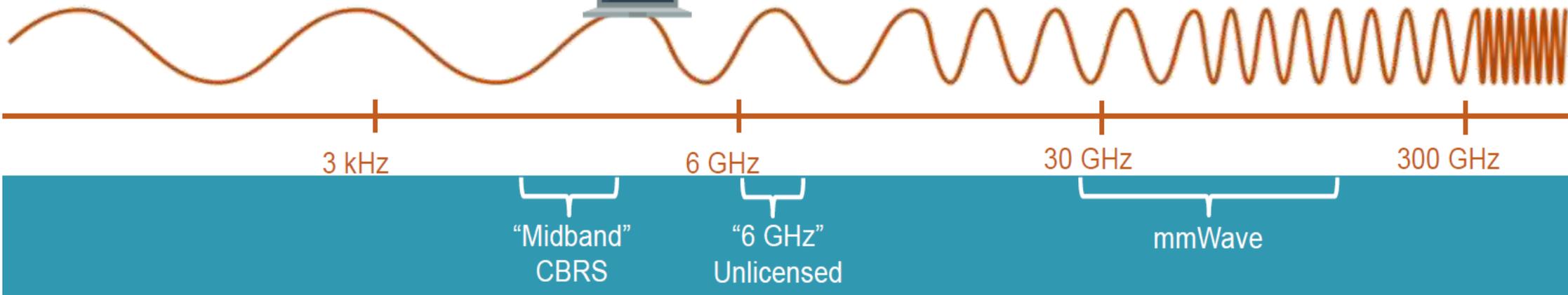
通訊標準對產業的影響流程



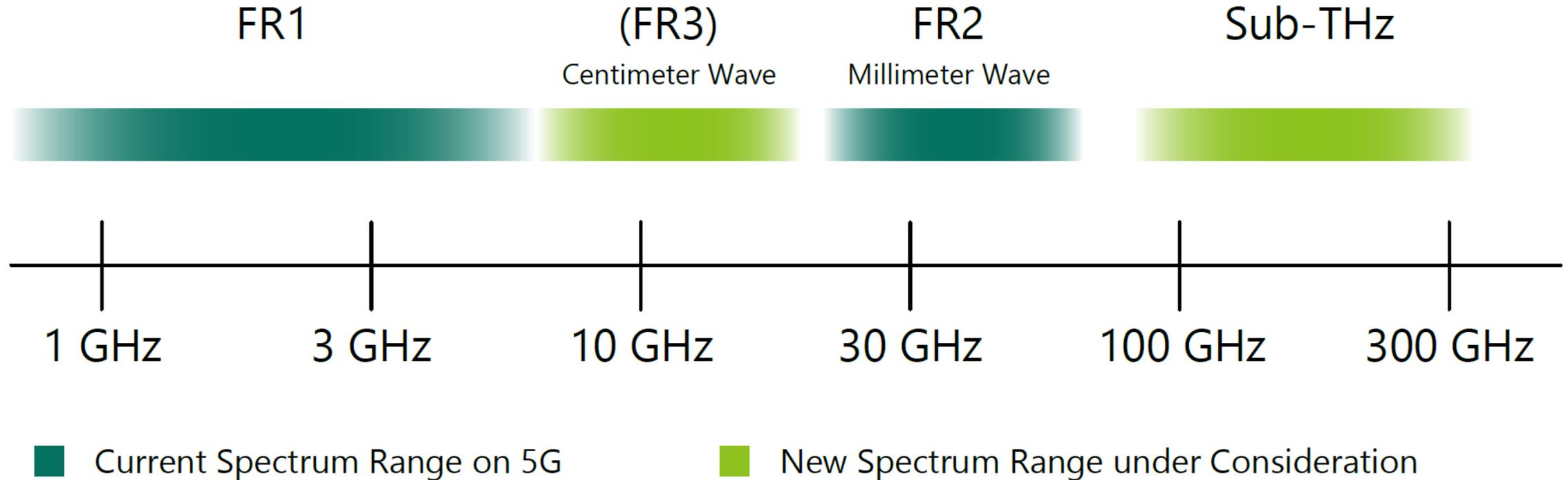
5G Requires Solving Fragmented Spectrum



New Spectrum has opened to enable 5G deployments



6G Spectrum Bands Under Discussion



FR stands for Frequency Range.

Frequency Range Overview

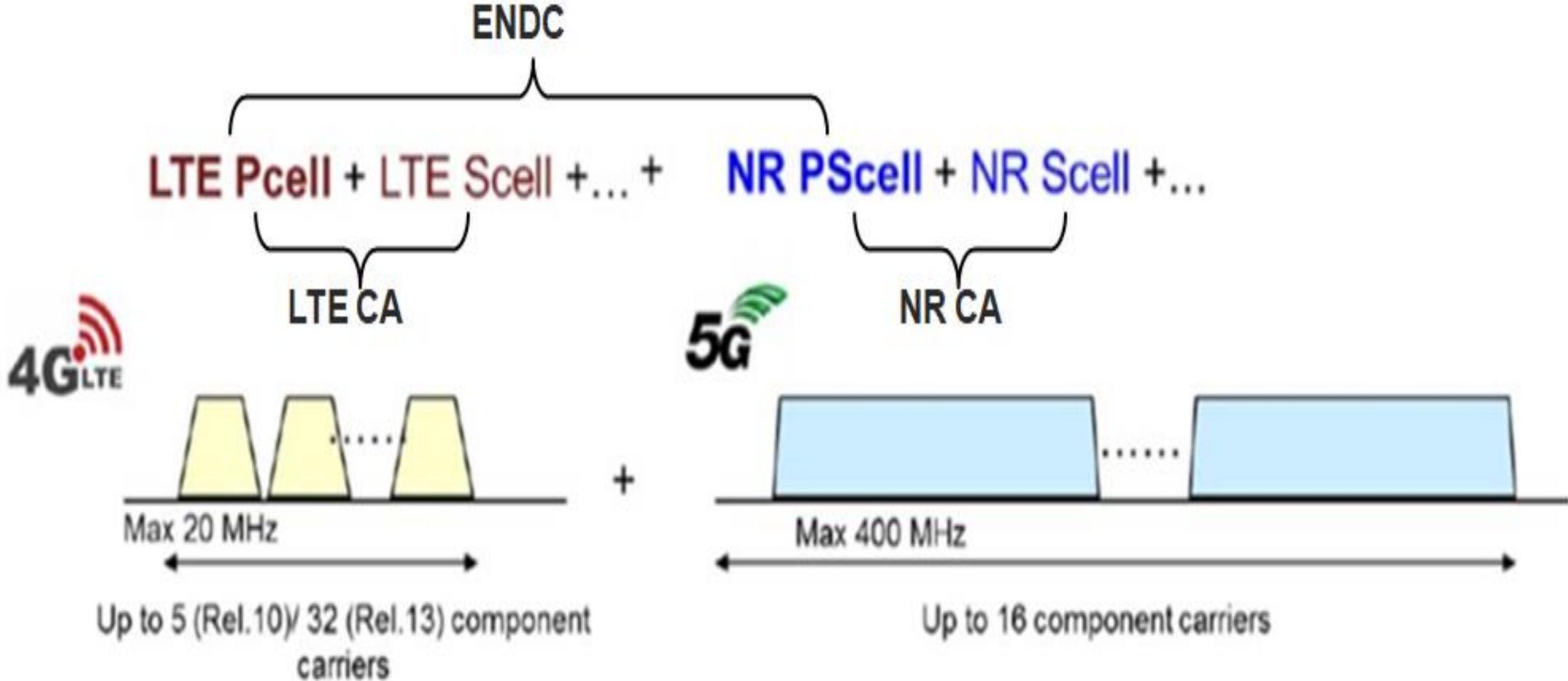


Name	Frequency Range	Overview
FR1	410 MHz - 7.125 GHz * Including Sub-6 (3.3 GHz-7.1 GHz)	Widely used in 5G communications This band provides wide-area coverage and is used in various environments, from urban to suburban.
FR2	24.25 - 71.0 GHz	Used to achieve ultra-high-speed and large-capacity communications, especially in urban areas and other environments with a high terminal density. Unfortunately, this range has a high propagation loss and only has a short communication range.
FR3	7.125 - 24.25 GHz	This frequency band is also known as the "upper mid-band" . Introducing it for 5G-A/6G is under consideration.

5G NEW RADIO (NR) AIR INTERFACE PARAMETERS

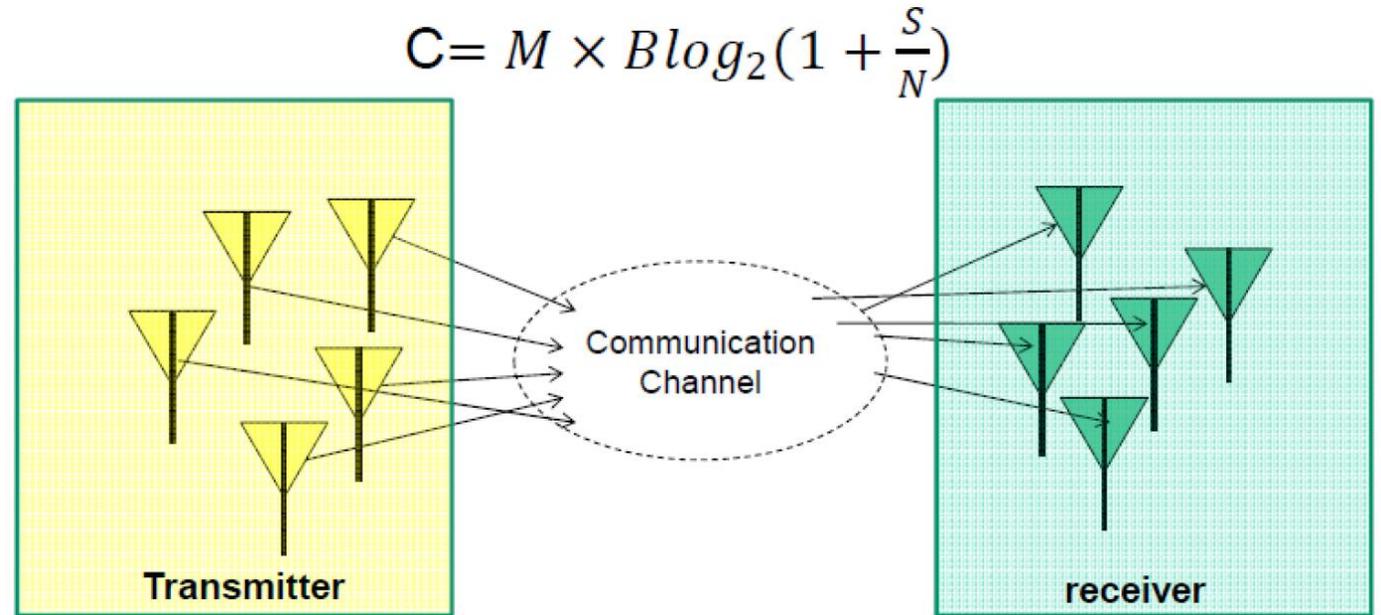
Parameter	FR1 (410 MHz – 7.125 GHz)	FR2 (24.25 – 52.6 GHz)
Carrier aggregation	Up to 16 carriers	
Bandwidth per carrier	5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 90, 100 MHz	50, 100, 200, 400 MHz
Subcarrier spacing	15, 30, 60 kHz	60, 120, 240 (not for data) kHz
Max. number of subcarriers	3300 (FFT4096 mandatory)	
Modulation scheme	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM; Uplink also supports $\pi/2$ -BPSK (only DFT-s-OFDM)	
Radio frame length	10 ms	
Subframe duration	1 ms (alignment at symbol boundaries every 1 ms)	
MIMO scheme	Max. 2 codewords mapped to max 8 layers in downlink and to max 4 layers in uplink	
Duplex mode	TDD, FDD	TDD
Access scheme	Downlink: CP-OFDM; Uplink: CP-OFDM, DFT-s-OFDM (network controlled)	

CA與EN-DC



How to Increase Channel Capacity?

- Shannon-Hartley Theorem
- ✓ More Antennas (units)
- ✓ Higher Bandwidth (B)
- ✓ Better SNR (S/N)



C: Channel Capacity (Max. achievable data rate) (in bits/sec)

M: Multiple Antennas (units)

B: Radio Channel Bandwidth (in Hz)

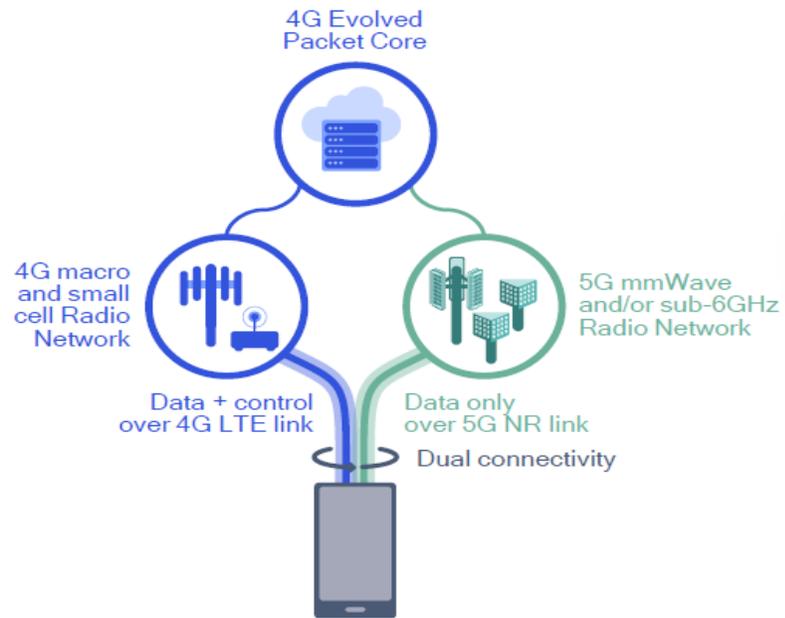
S: Signal Power (in Watts)

N: Noise Power (in Watts)

Network Architecture Options for 5G NR

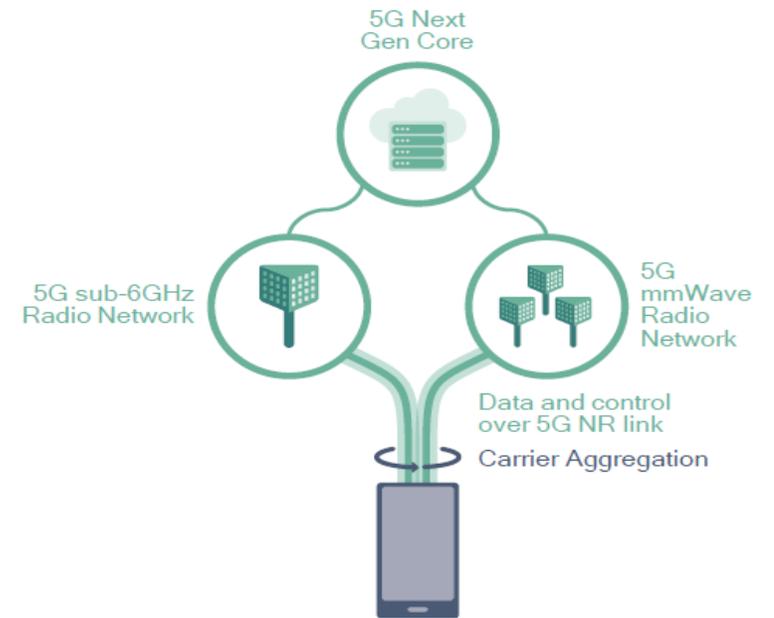
Network architecture options for 5G NR

Non-Standalone (NSA) option



Fast-to-launch | Higher BW and UX* | VoLTE & CS voice

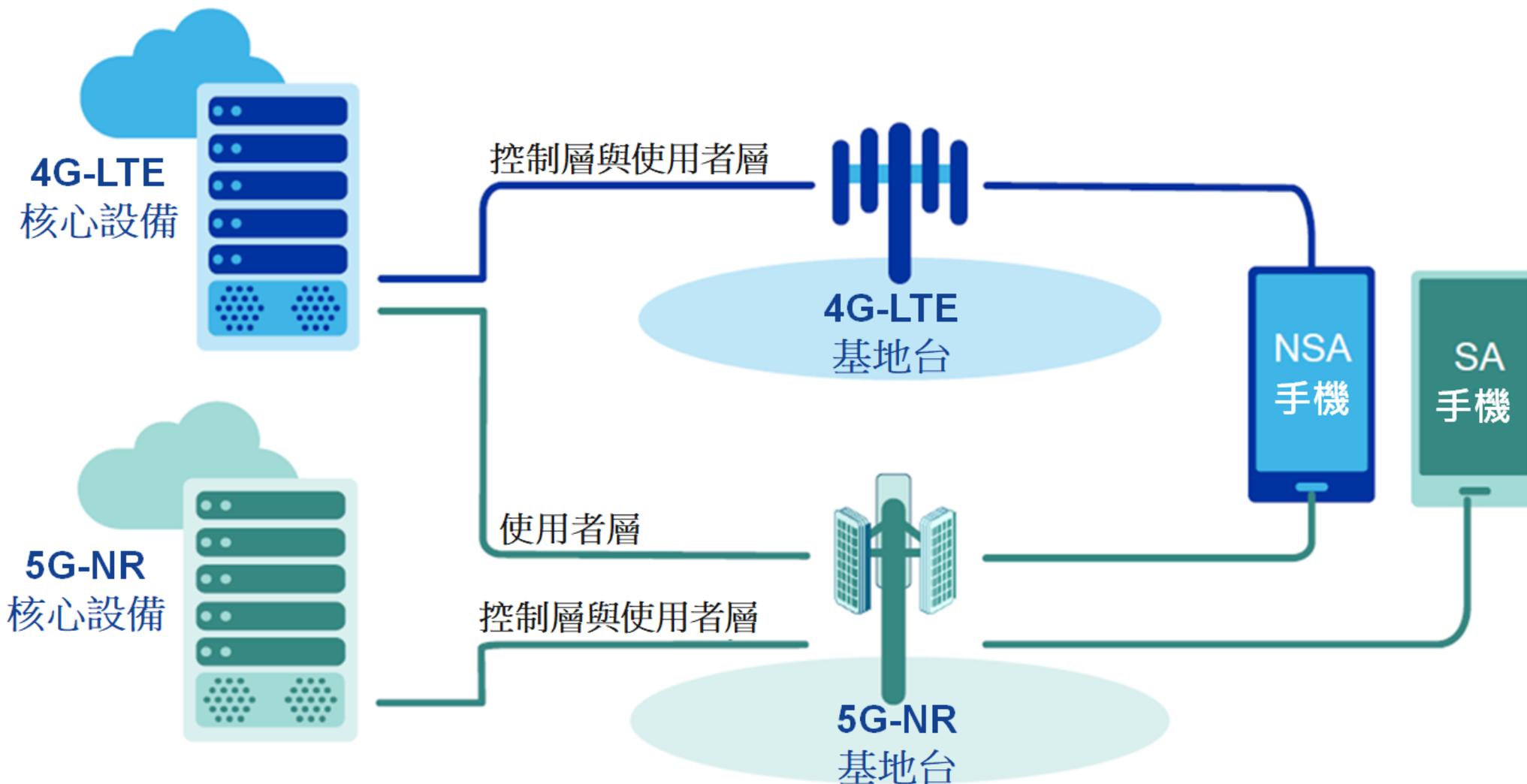
Standalone (SA) option



Network slicing | New services | VoNR & 4G fallback

*Initial NSA bandwidth and user experience in 2019-2020 5G NR launches as compared to SA launches in the same timeframe. Source: Qualcomm Technologies, Inc.

5G NSA與SA網路



台灣5G釋照- 競標結果



> NT\$1,400億

得標業者	3.5GHz		28GHz	
	頻寬 (MHz)	標金(億)	頻寬 (MHz)	標金(億)
中華電信	90	477	600	6
台灣大	60	304	200	2
台灣之星	40	197	--	--
亞太	--	--	400	4
遠傳	80	426	400	4

2021/12/30

2022/2/25

3.5 GHz頻段

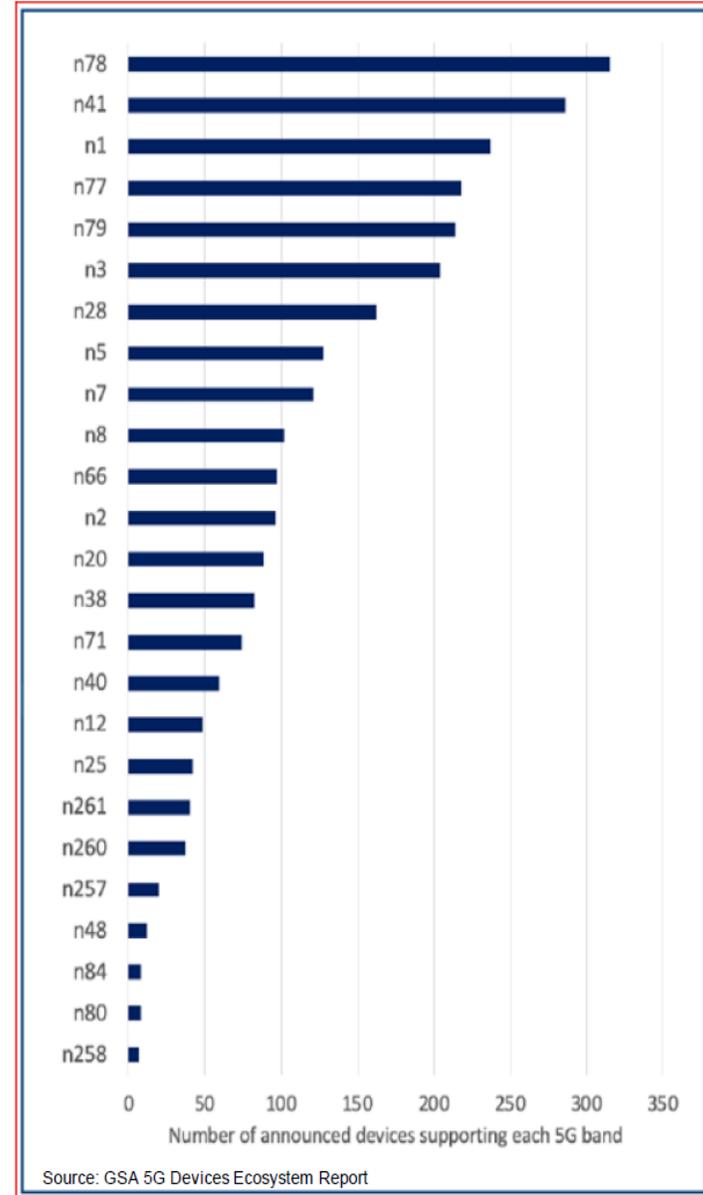


28 GHz頻段

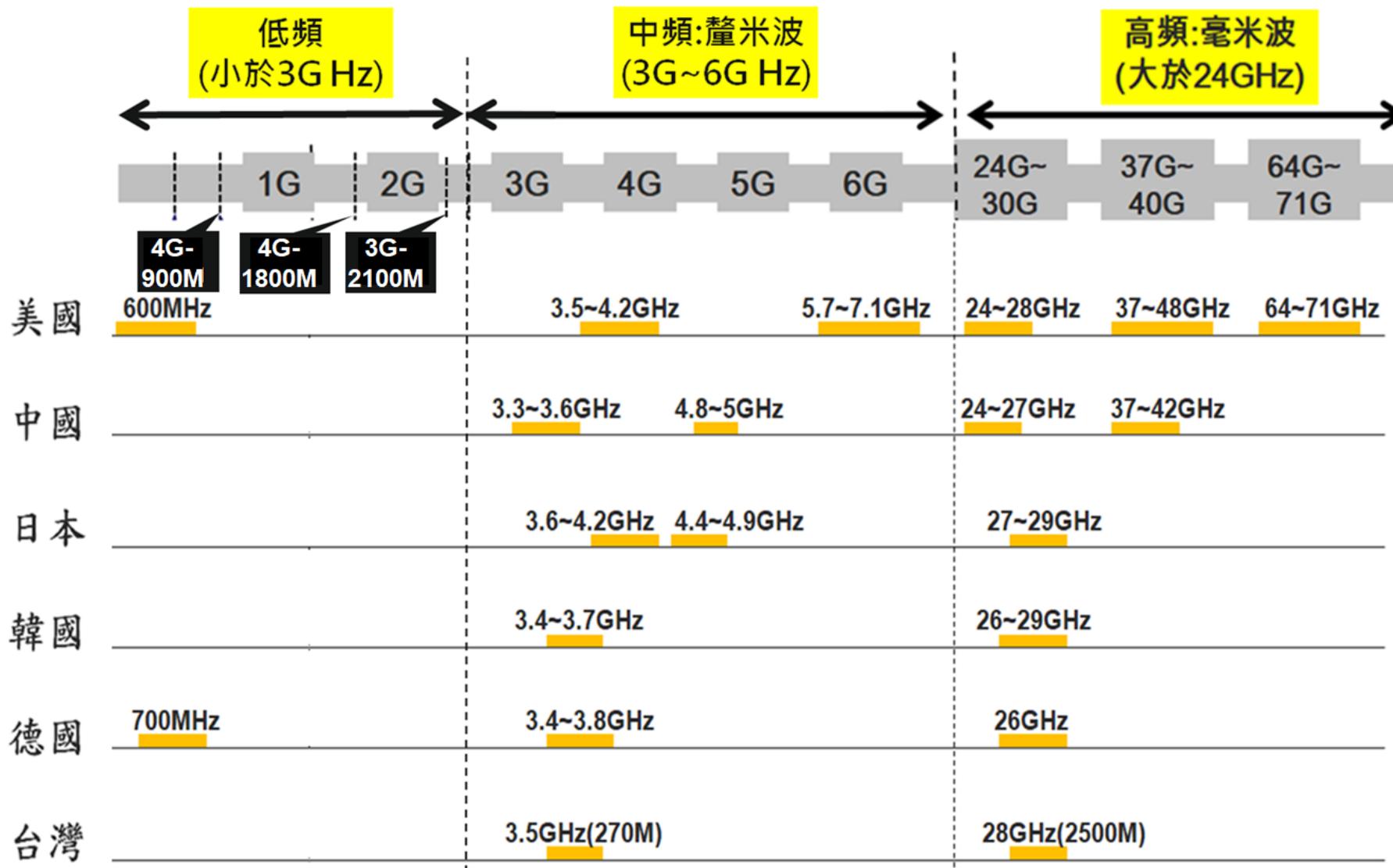


5G DEVICES SPECTRUM UPDATE

Band	Uplink	Downlink	Duplex
n1	1920 MHz – 1980 MHz	2110 MHz – 2170 MHz	FDD
n2	1850 MHz – 1910 MHz	1930 MHz – 1990 MHz	FDD
n3	1710 MHz – 1785 MHz	1805 MHz – 1880 MHz	FDD
n5	824 MHz – 849 MHz	869 MHz – 894 MHz	FDD
n7	2500 MHz – 2570 MHz	2620 MHz – 2690 MHz	FDD
n8	880 MHz – 915 MHz	925 MHz – 960 MHz	FDD
n12	699 MHz – 716 MHz	729 MHz – 746 MHz	FDD
n20	832 MHz – 862 MHz	791 MHz – 821 MHz	FDD
n25	1850 MHz – 1915 MHz	1930 MHz – 1995 MHz	FDD
n28	703 MHz – 748 MHz	758 MHz – 803 MHz	FDD
n38	2570 MHz – 2620 MHz		TDD
n39	1880 MHz – 1920 MHz		TDD
n40	2300 MHz – 2400 MHz		TDD
n41	2496 MHz – 2690 MHz		TDD
n66	1710 MHz – 1780 MHz	2110 MHz – 2200 MHz	FDD
n71	663 MHz – 698 MHz	617 MHz – 652 MHz	FDD
n77	3300 MHz – 4200 MHz		TDD
n78	3300 MHz – 3800 MHz		TDD
n79	4400 MHz – 5000 MHz		TDD
n83	703 MHz – 748 MHz	N/A	SUL
n257	26.5 – 29.5 GHz		TDD
n258	24.25 – 27.5 GHz		TDD
n260	37– 40 GHz		TDD
n261	27.5 – 28.35 GHz		TDD



各國5G頻段使用



5G頻道編號

NR Band in FR1

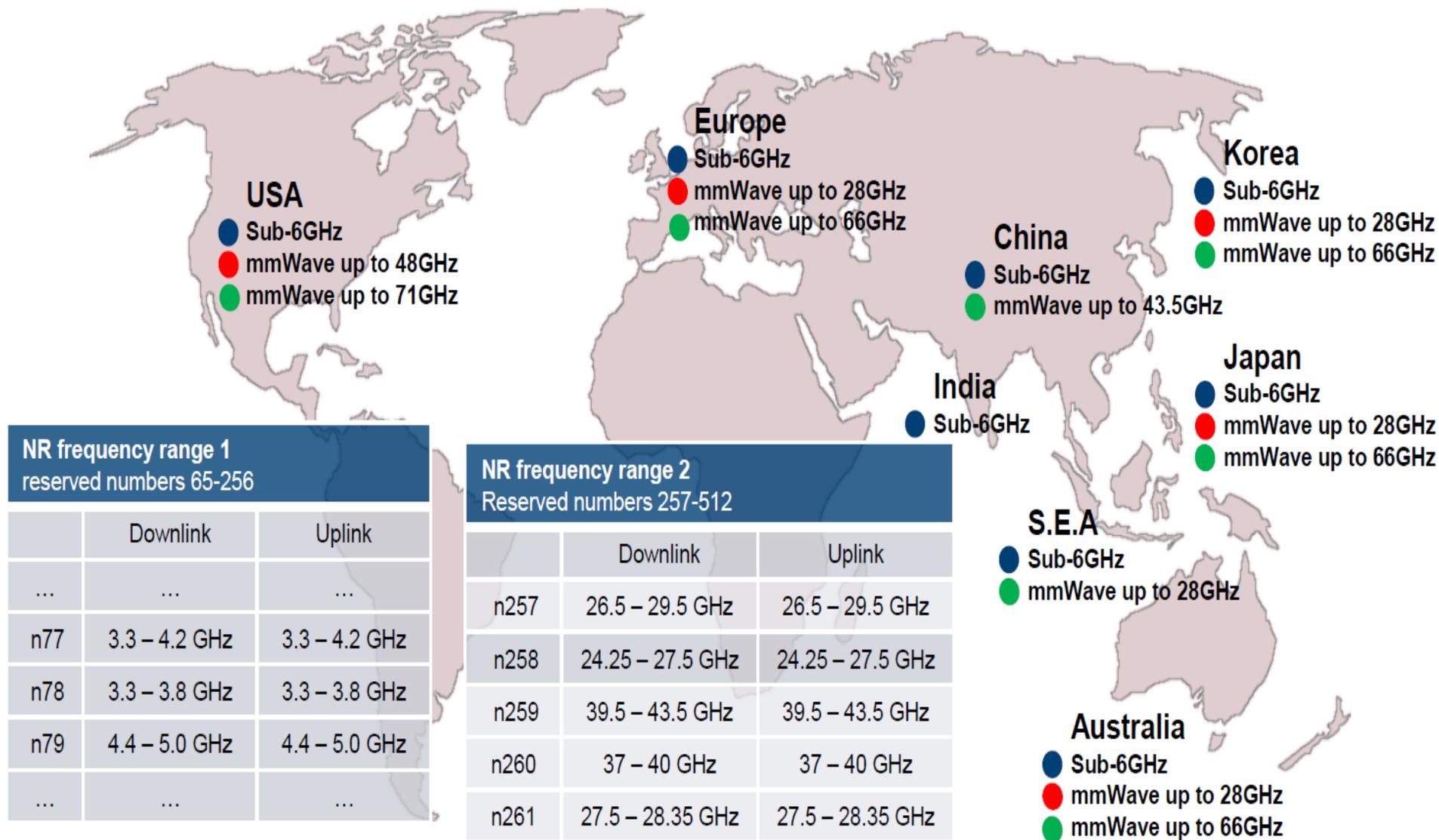
NR 運作頻段	上行頻率	下行頻率	多工模式
n1	1920-1980 MHz	2110-2170 MHz	FDD
n2	1850-1910 MHz	1930-1990 MHz	FDD
n3	1710-1785 MHz	1805-1880 MHz	FDD
n5	824-849 MHz	869-894 MHz	FDD
n7	2500-2570 MHz	2620-2690 MHz	FDD
n8	880-915 MHz	925-960 MHz	FDD
n12	699-716 MHz	729-746 MHz	FDD
n20	832-862 MHz	791-821 MHz	FDD
n25	1850-1915 MHz	1930-1995 MHz	FDD
n28	703-748 MHz	758-803 MHz	FDD
n34	2010-2025 MHz	2010-2025 MHz	TDD
n38	2570-2620 MHz	2570-2620 MHz	TDD
n39	1880-1920 MHz	1880-1920 MHz	TDD
n40	2300-2400 MHz	2300-2400 MHz	TDD
n41	2469-2690 MHz	2469-2690 MHz	TDD
n51	1427-1432 MHz	1427-1432 MHz	TDD
n66	1710-1780 MHz	2110-2200 MHz	FDD
n70	1695-1710 MHz	1995-2020 MHz	FDD
n71	663-698 MHz	617-652 MHz	FDD
n75	n/a	1432-1517 MHz	SDL
n76	n/a	1427-1432 MHz	SDL
n77	3300-4200 MHz	3300-4200 MHz	TDD
n78	3300-3800 MHz	3300-3800 MHz	TDD
n79	4400-5000 MHz	4400-5000 MHz	TDD
n80	1710-1785 MHz		SUL
n81	880-915 MHz		SUL
n82	832-862 MHz		SUL
n83	703-748 MHz		SUL
n84	1920-1980 MHz		SUL
n86	1710-1780 MHz		SUL

NR Band in FR2

NR 運作頻段	上行頻率與下行頻率	多工模式
n257	26500-29500 MHz	TDD
n258	24250-27500 MHz	TDD
n260	37000-40000 MHz	TDD
n261	27500-28350 MHz	TDD

SPECTRUM FOR 5G

- 2020
- 2021
- > 2021



NR frequency range 1
reserved numbers 65-256

	Downlink	Uplink
...
n77	3.3 – 4.2 GHz	3.3 – 4.2 GHz
n78	3.3 – 3.8 GHz	3.3 – 3.8 GHz
n79	4.4 – 5.0 GHz	4.4 – 5.0 GHz
...

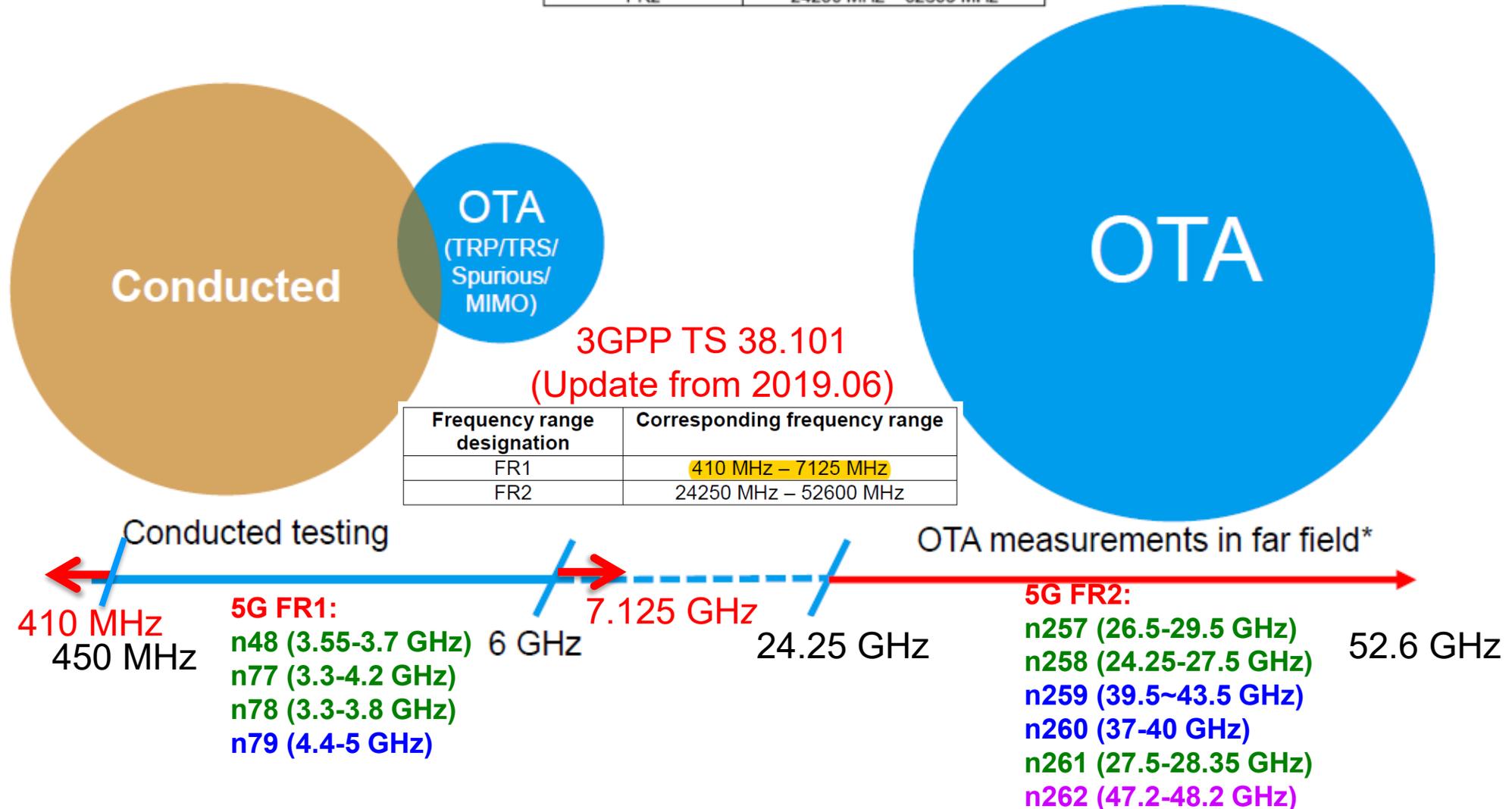
NR frequency range 2
Reserved numbers 257-512

	Downlink	Uplink
n257	26.5 – 29.5 GHz	26.5 – 29.5 GHz
n258	24.25 – 27.5 GHz	24.25 – 27.5 GHz
n259	39.5 – 43.5 GHz	39.5 – 43.5 GHz
n260	37 – 40 GHz	37 – 40 GHz
n261	27.5 – 28.35 GHz	27.5 – 28.35 GHz

5G NR Frequency Range

3GPP TS 38.101 (Original)

Frequency range designation	Corresponding frequency range
FR1	450 MHz – 6000 MHz
FR2	24250 MHz – 52600 MHz



3GPP R17 Version Extended Frequency Range



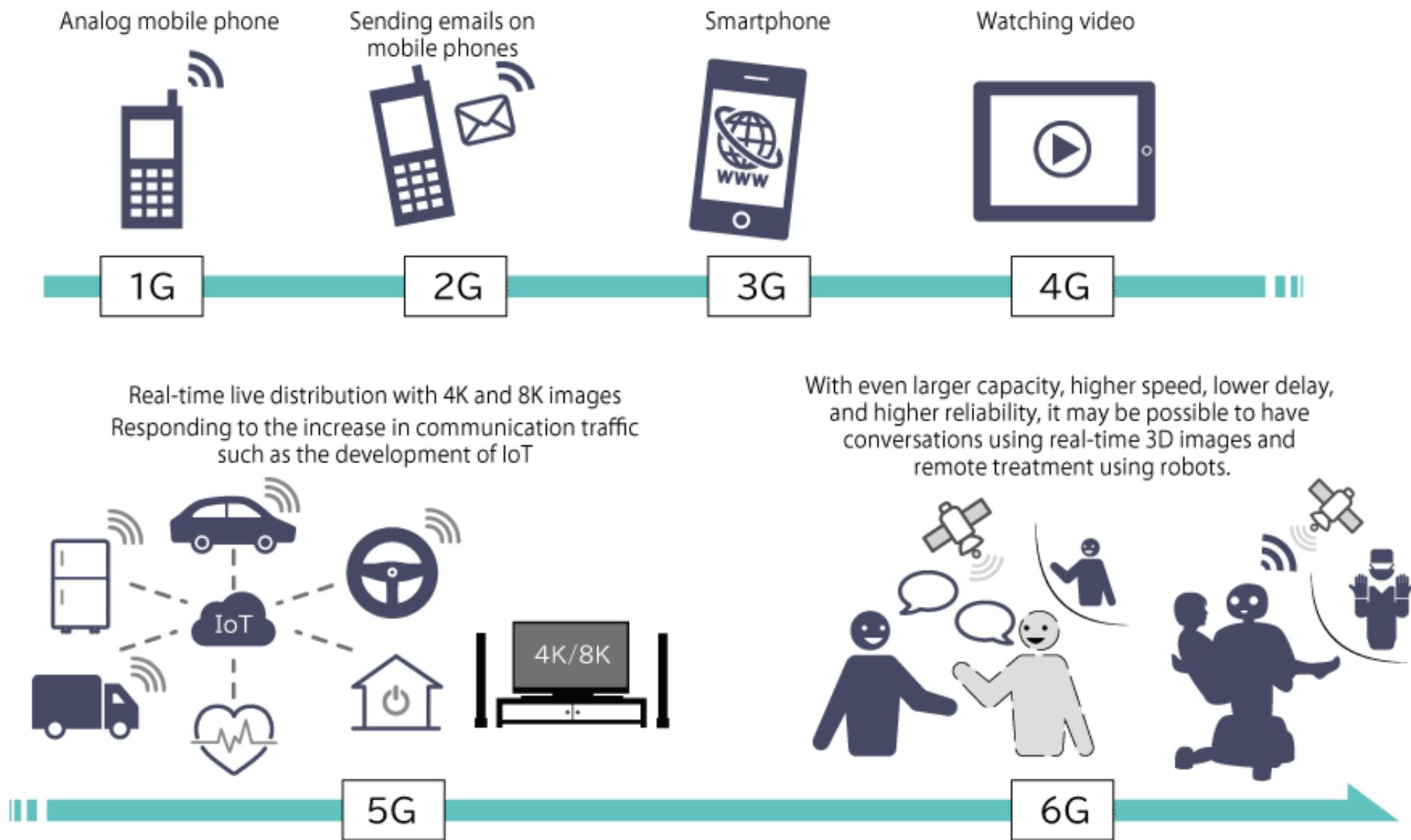
International Mobile Telecommunications (IMT)

World Radiocommunication Conference (WRC)

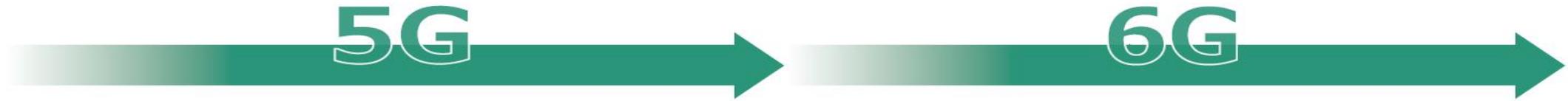
大綱

- 回顧行動通訊的發展與演進
- 行動通訊應用發展趨勢
- 行動通訊技術發展演進
- 6G願景與應用
- SGS公司介紹

行動通訊發展



Expected Applications of 5G and 6G



2020

2030



Advancing fixed and mobile communications



Real-time remote control of robots



Introduction of wireless communication to critical services (telemedicine, autonomous driving, etc.)



Hologram telepresence



Expansion of communication environment



Connections to new application areas



XR (AR, VR, etc.)



Digital twins



Sensor fusion



Human augmentation

Evolution of Expectations for Cellular Communications



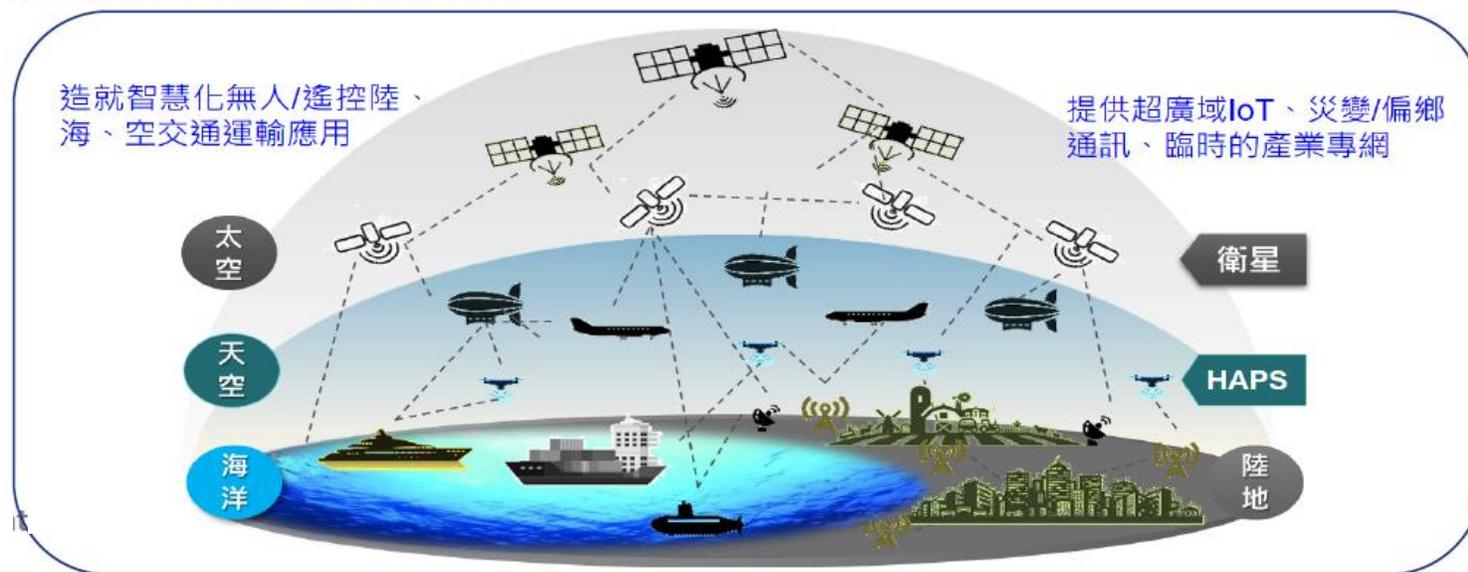
6G願景與演進：許一個未來夢想



資料來源：Ericsson，MIC整理，2022年11月

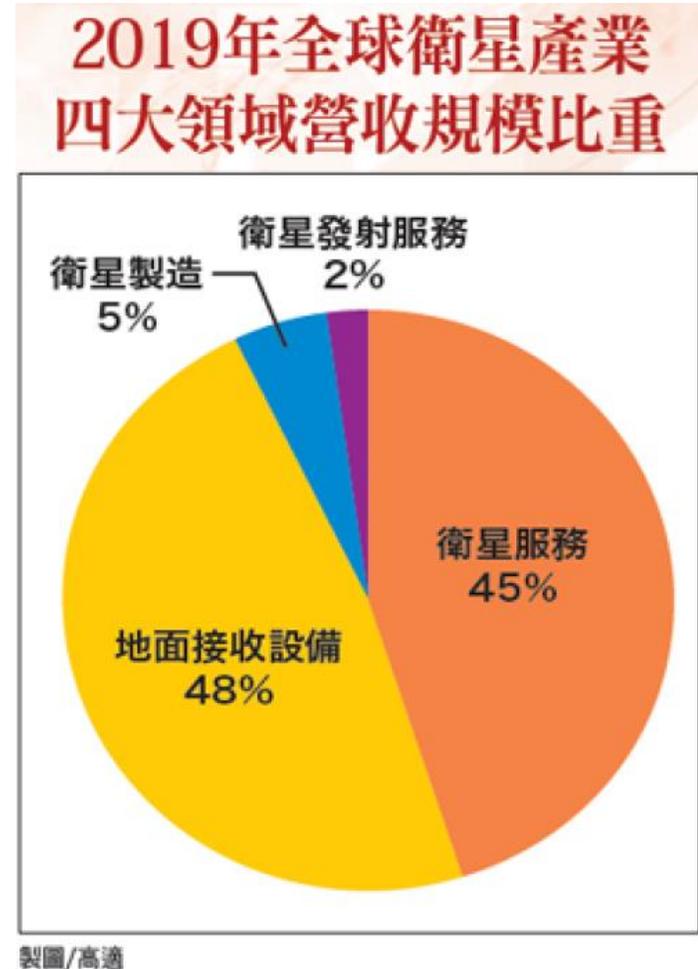
- 2022年2D影像通訊的升級、2025年3D增強通訊進化、2030年4D感測通訊突破界線
- 2030年6G將會有全息通訊與大量感測器架構的虛擬實際感官享受，打破虛擬、現實界線
- 6G的元素將形成一個無縫系統，實現連接網路與現實世界的永遠存在的智慧通訊的願景

6G數位與現實世界的完美融合

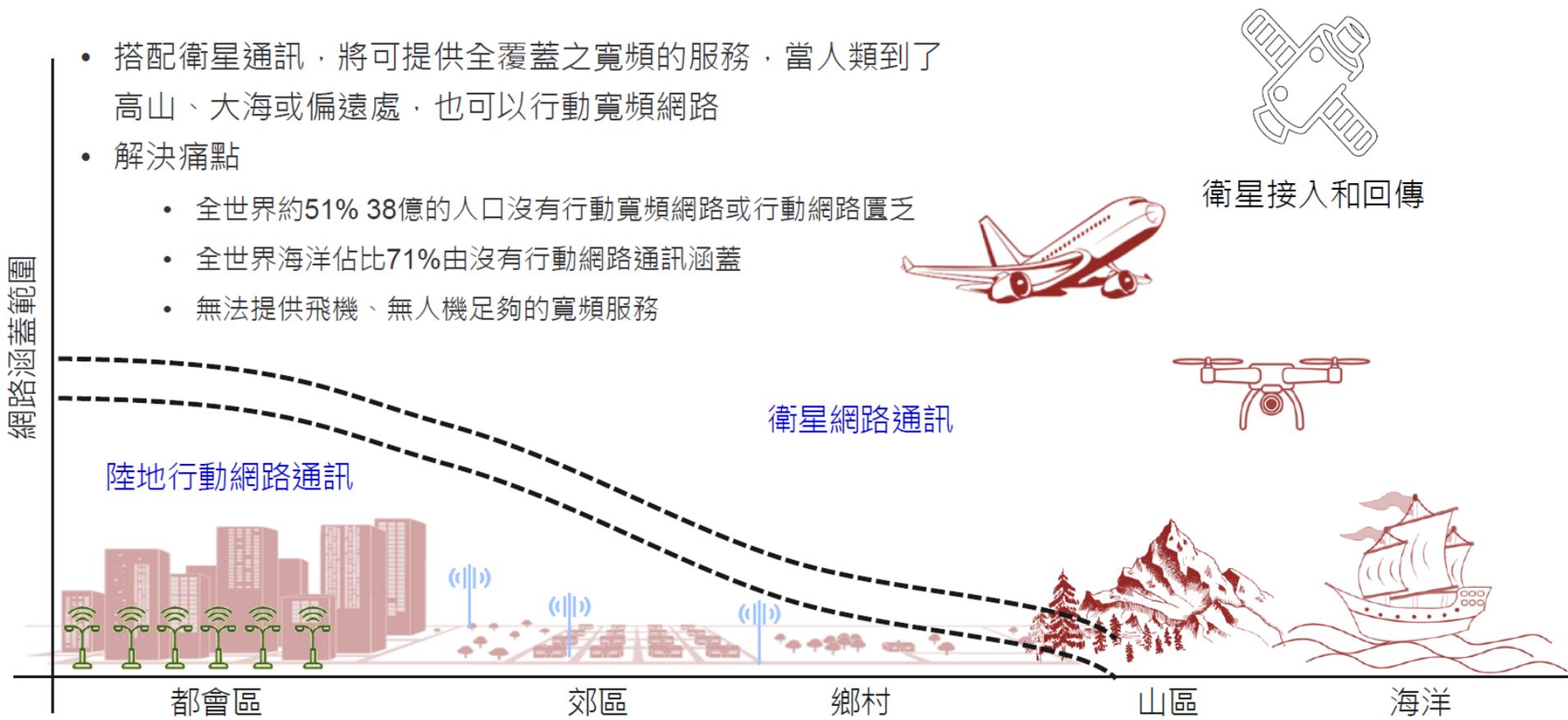


衛星遙測&通訊-B5G

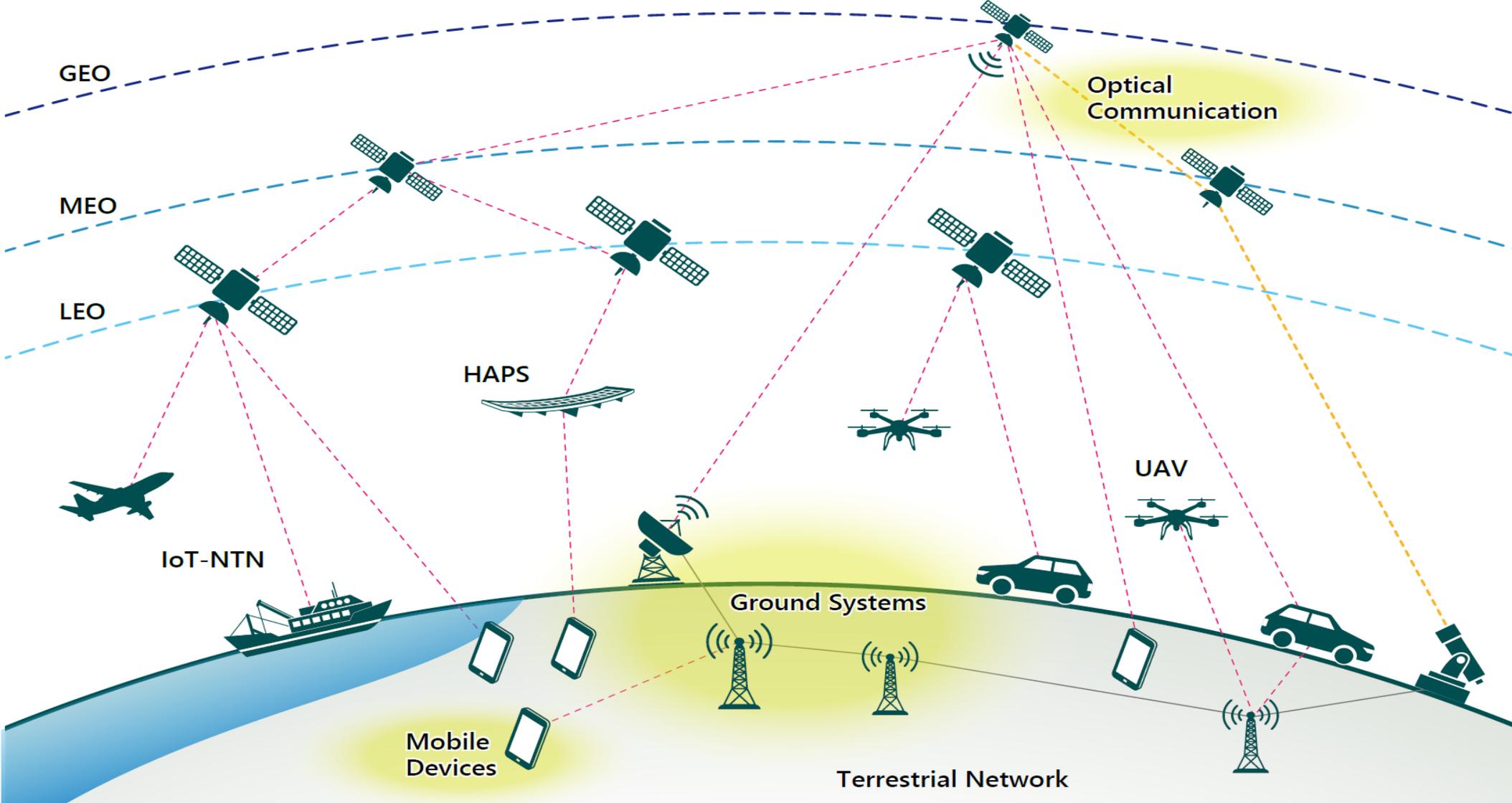
- 2022 3GPP R17 –NTN(Non-terrestrial Network)
- 通訊:會飛有眼睛的基地台
- 涵蓋範圍(海洋/非都會)
- 自駕車/物聯網
- 監控
- 軍事



陸海空天地一體完整覆蓋

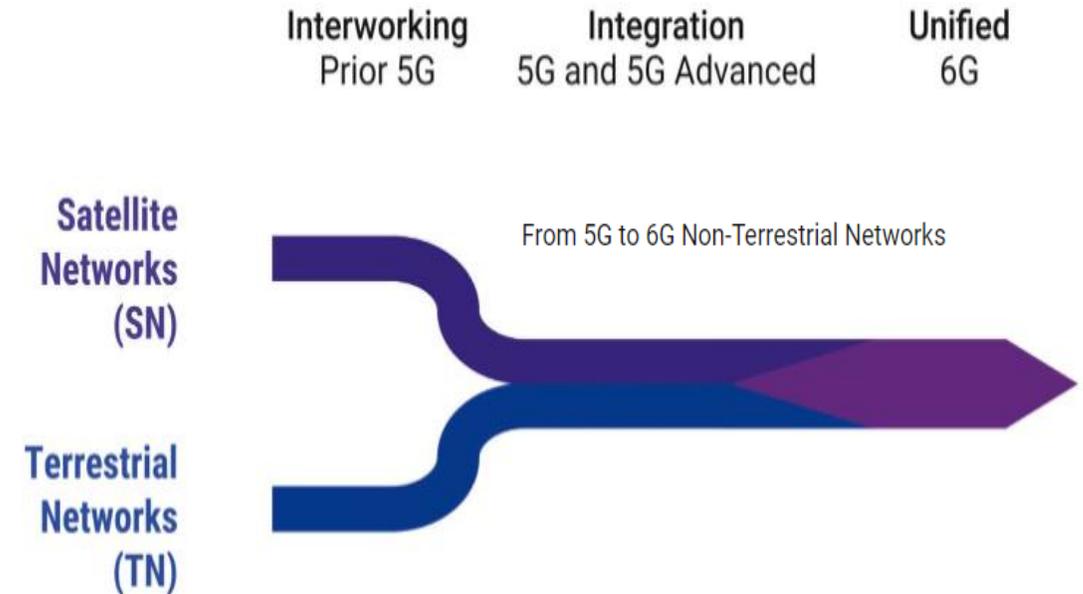


Configuration of Non-Terrestrial Network (NTN)



NTN需求與應用

- 非地面網路(Non Terrestrial Network)的市場需求
- ✓ 非地面網路(NTN) 通訊目的是用來涵蓋地面 4G/5G網路所無法觸及區域，最終達到未來6G行動通訊的其中一個應用場景：無所不在的連結。
- ✓ 當發生戰爭或天災時，NTN可用作通信備援。



Source : www.6g-ntn.eu/about-6g-ntn

Use Case Overview of TN and NTN

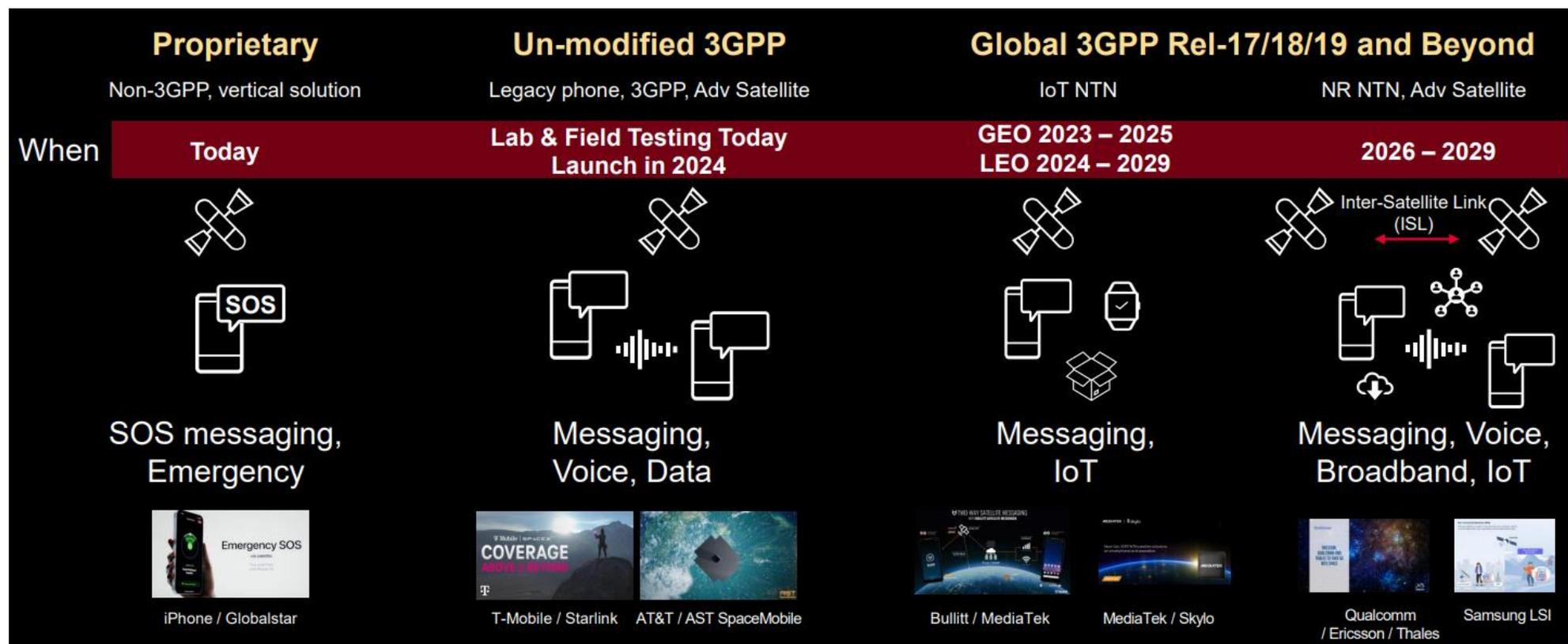
- Dual mode operation:
 - TN preferred, fallback to NTN
- Target scenario:
 - Remote/rural area coverage
 - Maritime and aviation use
 - Emergency and disaster recovery
- Goal:
 - Ensure seamless, reliable communication across environments



NTN 技術類別

● NTN 依據技術類別可區分為如下三類:

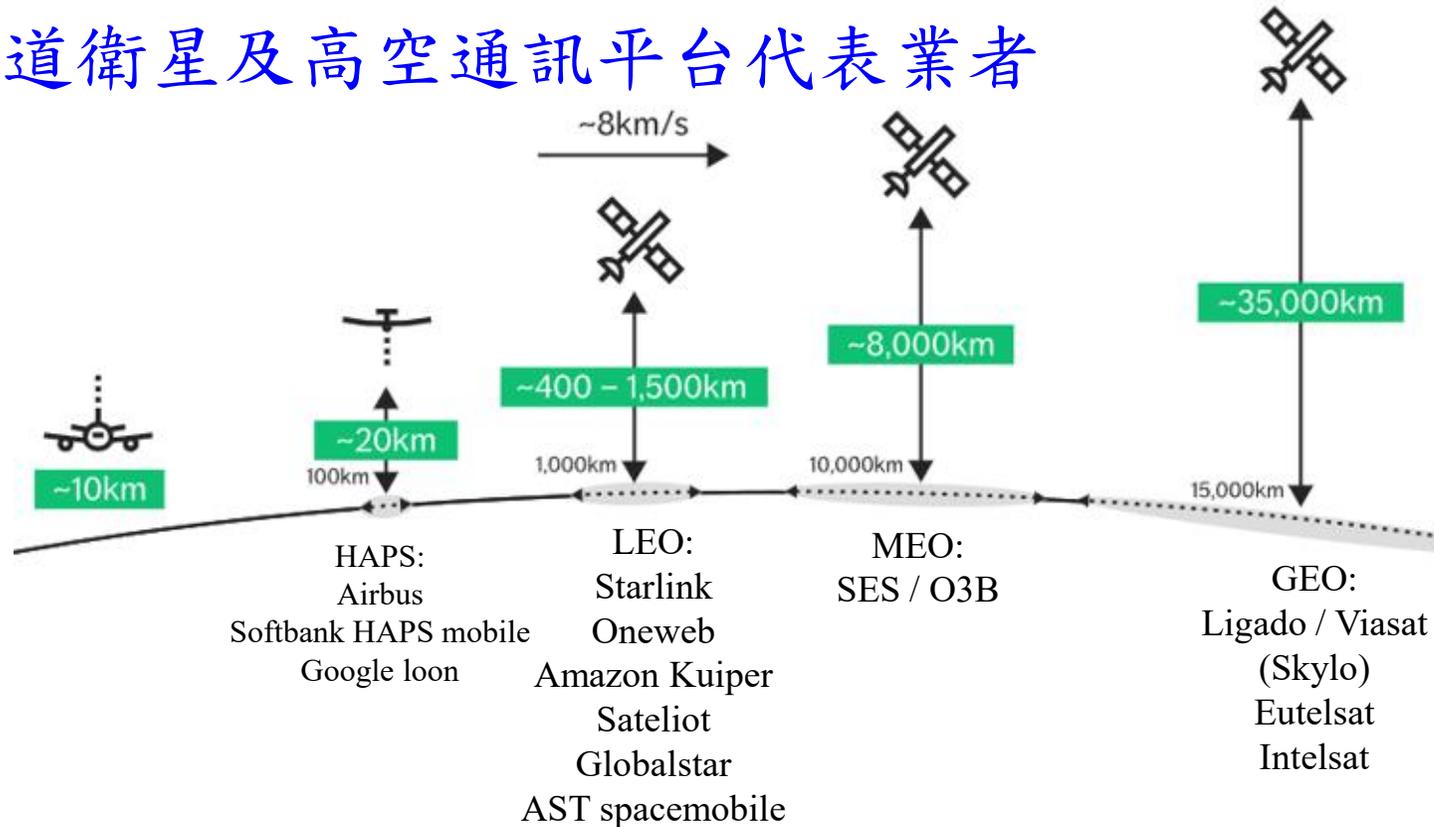
- ✓ Proprietary : 過往已存在幾十年的傳統衛星通訊技術，例如衛星手機及電視
- ✓ Un-modified 3GPP : 支援3GPP第十六版以下的終端裝置不須硬體改動，即可與衛星直連通信
- ✓ 3GPP Rel. 17/18 and beyond : 3GPP 於第十七版定義NTN 標準，分別為IoT-NTN及NR-NTN



Source : Keysight

NTN 衛星營運商代表業者

● 高/中/低軌道衛星及高空通訊平台代表業者



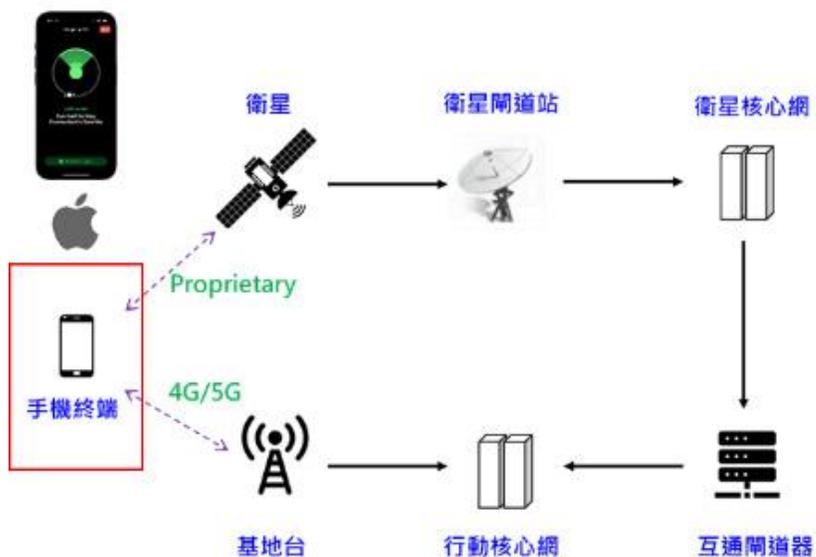
Satellite Operator		Mobile Operator / Smartphone Vender
Starlink	LTE	KDDI, Softbank, Docomo, T-Mobile, etc.
Skylo <small>3GPP R17 NTN compliant</small>	NB-IoT	Softbank, Telefonica, etc.
AST Space Mobile	LTE	Rakuten, AT&T, Vodafone, etc.
Globalstar	LTE	Apple
Sateliot	NB-IoT	

Source : Anritsu

NTN 競爭分析

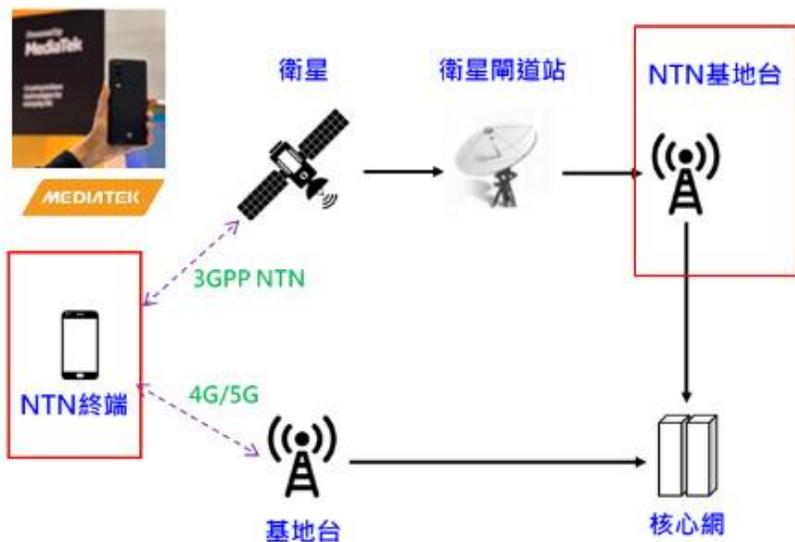
預期未來主流

雙模手機直連衛星



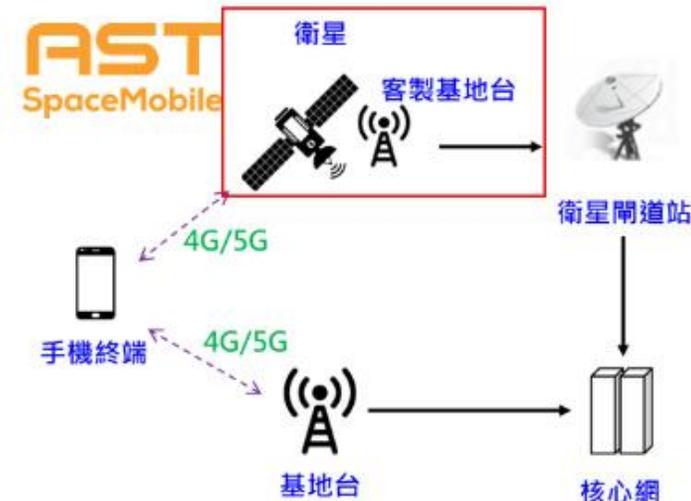
雙模手機直連衛星技術可快速落地，但產業鏈相對獨立

3GPP NTN 手機直連衛星



3GPP NTN直連衛星技術產業鏈複用程度高，但商用時程較晚

既有手機直連衛星



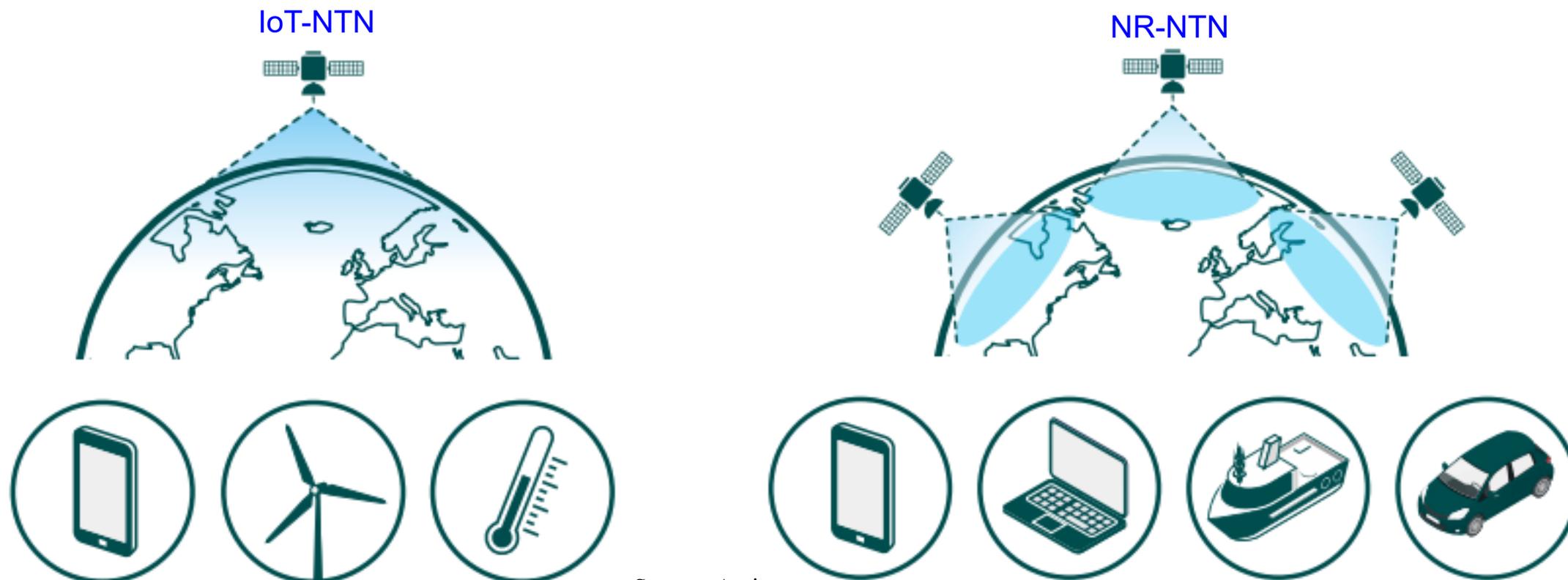
既有手機直連衛星技術不須更動終端，但須客製化衛星

Source：中華電信研究所

NTN 應用場景

● NTN的應用場景

依據3GPP 定義的兩個標準分別為IoT-NTN 及NR-NTN。IoT-NTN 適用於低通信傳輸量及高時間延遲應用的IoT裝置，NR-NTN 適用於較高通信傳輸量及較低時間延遲應用需求的裝置。



Source : Anritsu

NTN分類

第一類



第二類



衛星類型與特性



項目	LEO	MEO	GEO
距地球高度 (公里)	160~2,000	5,000~10,000	36,000
覆蓋衛星數與覆蓋度	至少千顆衛星群，覆蓋度達100%	6個衛星，覆蓋度達96%	3個衛星，可覆蓋近99%，無法覆蓋極圈
軌道週期	約1.5~2小時	約12小時	約24小時
使用壽命	6-8年	10-15年	12年
延遲性(毫秒)	30~50	125~250	600~800
應用服務	國際太空站、衛星通訊如鈹衛星 (Iridium)	各國主導的定位系統，如美國GPS、中國北斗衛星導航、俄國GLONASS、歐盟伽利略(Galileo)	衛星電視、廣播、氣象觀測

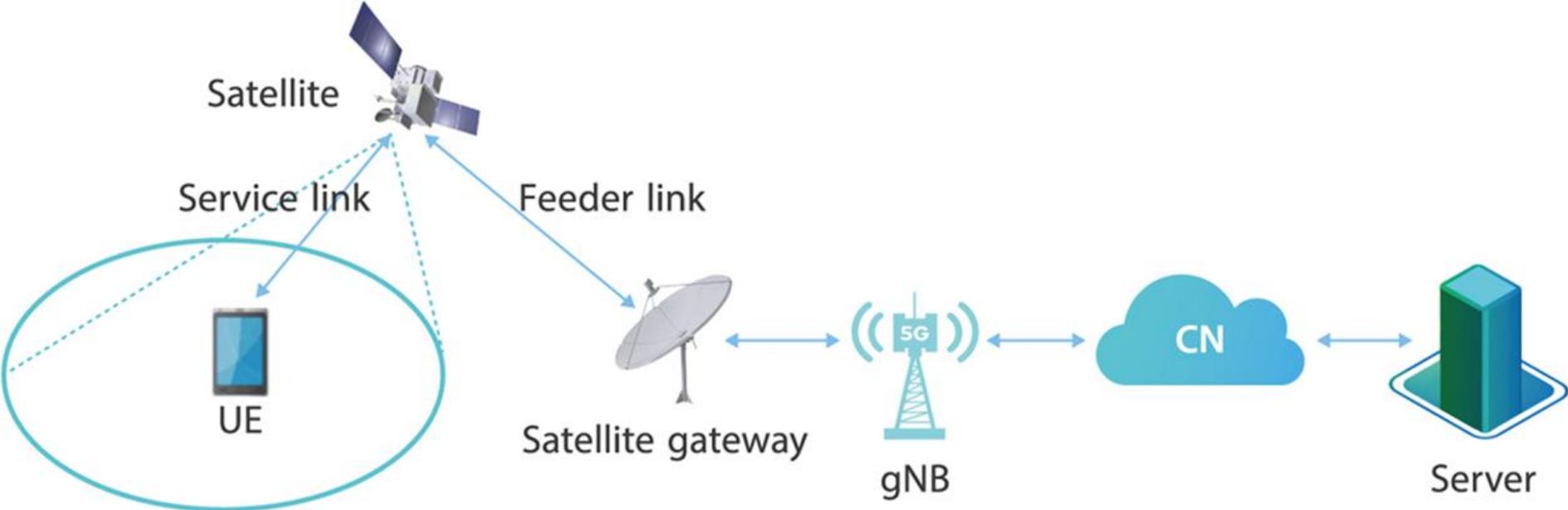
國際主要低軌衛星業者

- 業者布局更多衛星、更高頻段。業者可能持續調整計畫，以下僅供參考。

國家	企業	計畫名稱	計畫發射數量(顆)	已發射數量(至2022年7月底)	頻段	附註(來自美國FCC資料)
美國	Space X	Starlink	4,408	2,900以上	Ku、Ka、V、S	• 申請新增V、S-Band酬載(payload)
			7,518	-	V	• 極低軌道(VLEO)335-346 km
			30,000	-	Ku、Ka、E	• GEN 2系統
	Amazon	Kuiper	3,236(原本) 7,774(調整版)	- -	Ka、Ku、V	• 申請新增Ku、V-Band酬載(payload)、新增衛星顆數。
加拿大	Telesat	Telesat Lightspeed	188(Phase 1) 1,671(Phase 2)	1(試驗)	Ka、V	• 調整為兩階段布建、增加V-Band酬載(payload)、新增衛星顆數。 • 再降低Phase 1顆數298為188。
英國	OneWeb	OneWeb	716(Phase 1) 6,372(Phase 2)	420以上	Ku、Ka、V、E	• 調整為兩階段布建、增加V、E-Band酬載(payload)、新增衛星顆數。

- S Band：2-4 GHz；Ku Band：12-18GHz；Ka Band：26.5-40 GHz；V Band：40-75 GHz；E Band：60-90 GHz

NR for NTN



LEO產業面臨兩難

- 想參與LEO商機，不知從何切入？
- 不知如何驗證衛星產品性能
- 如何測試？頻段為毫米波，設備精密昂貴且供應商少，且懂量測的人更少！
- 衛星產品需跨領域人才投入，如何尋才及溝通整合？人才管理！
- 實務經驗人才稀缺

Test Standards Development Challenges

- Topics
- Frequency Ranges
- Measurement Methodologies
- Round Robin Tests
- Review Test Results
- Test Limits

6G應用

人腦通訊 + 感測器通訊



意念購買衣物應用



全息通訊 + 感測器通訊



遠端聊天感官應用



感測器通訊 + 車聯網通訊



偵測車輛安全應用



2013年周杰倫與鄧麗君演唱會合唱：3D立體成像



資料來源：東森新聞，MIC整理，2022年11月

早在2013年就有3D立體成像，6G的未來不是夢

來自全球各界的6G白皮書

Nokia – 元宇宙 (Metaverse)



Ericsson – 數位與現實完美融合



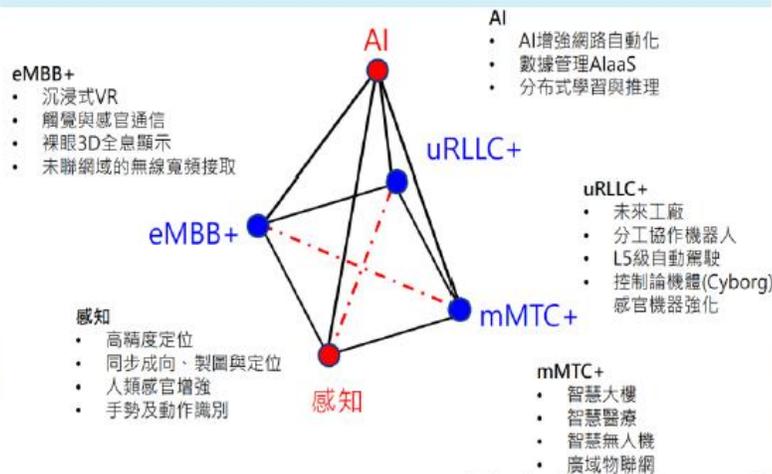
Samsung – 效能、架構、可靠



Apple – 人、機、業、網



華為 – 跨越人聯、物聯、邁向萬物智聯



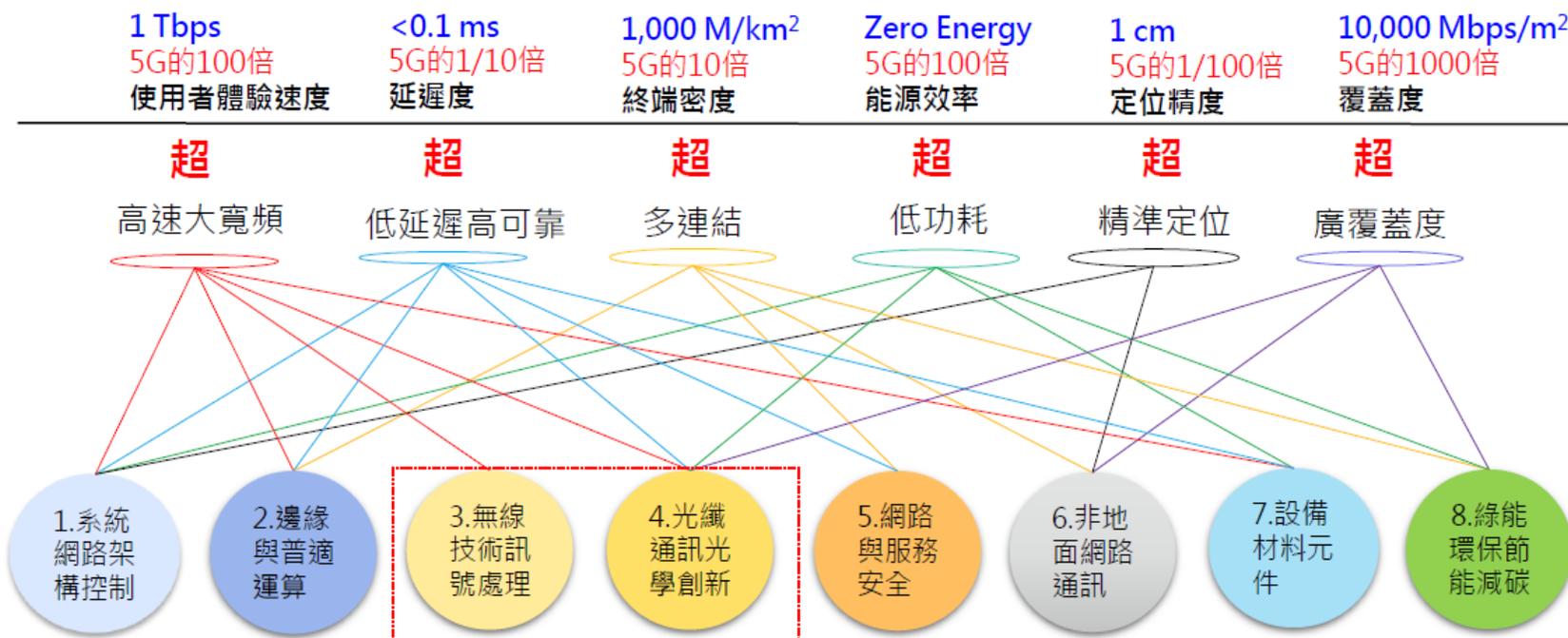
Hexa-X – 3大世界



變生與控制、即時操控、
認知與生物同步

6G 關鍵指標與技術主軸的超對應

六大關鍵指標
八大技術主軸



資料來源：6G 白皮書，MIC整理，2022年11月



Tbit資料量解決關鍵：
高速寬頻技術增強

[目前]

5G 無線速度: Gbps等級 (1~10Gbps)

光纖有線速度: Gbps等級 (~25Gbps/前傳、50Gbps，資料中心~400G/800G)

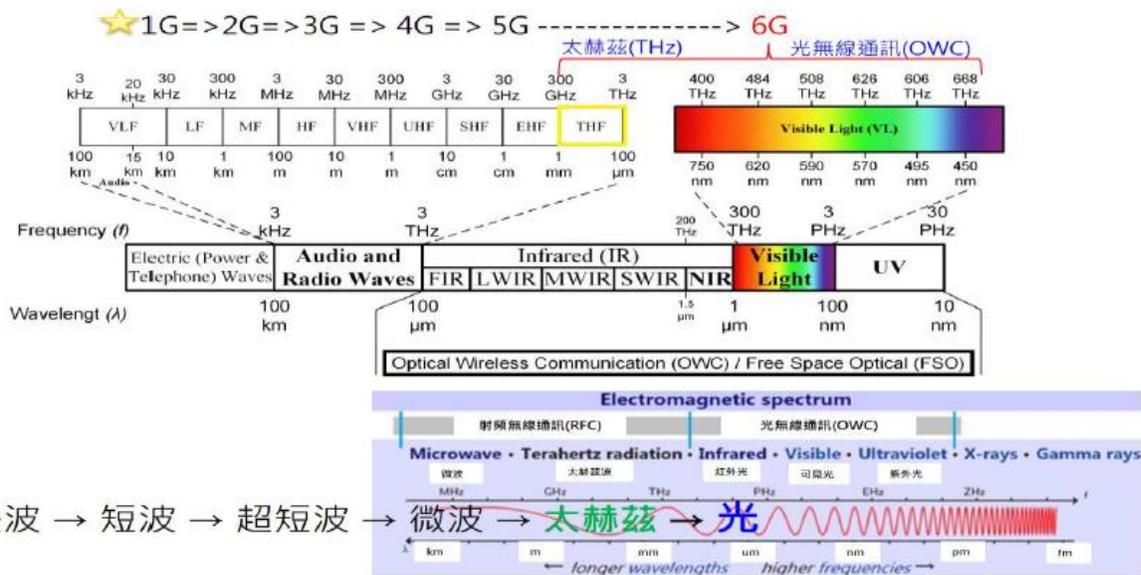
[未來]

6G 無線速度: Tbps等級 (1000~Gbps) => 太赫茲、可重構智能表面(RIS)

光纖有線速度: ~100Tbps等級 => Tbps級光纖

行動通訊高頻化

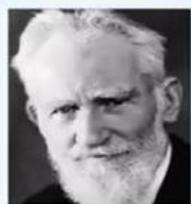
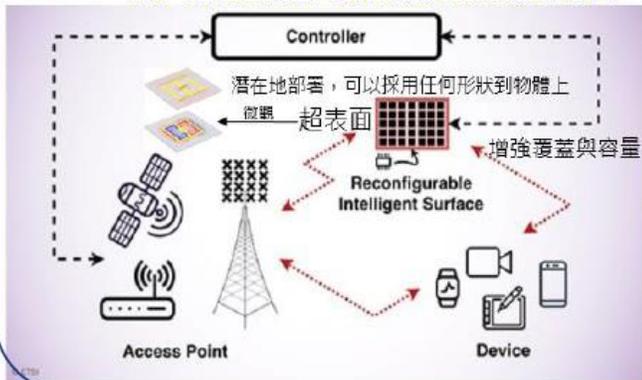
電磁波頻譜：電與光都是電磁波



- 為了不斷的獲取大頻寬，行動通訊不斷的往高頻技術發展，因此介於光電之間的**太赫茲**受到矚目

- 比太赫茲更高頻率的光通訊受到矚目，如：FSO、VLC、全光網、光電融合、CPO、矽光子技術...

RIS、基地台與各式裝置傳輸補強訊號示意圖



蕭伯納

理性的人改變自己適應世界；**不理性**的人試圖改變世界順應自己。因此，所有進步都依賴**不理性**的人達成。

➢ 英國文學家
➢ 1925年獲得諾貝爾文學獎



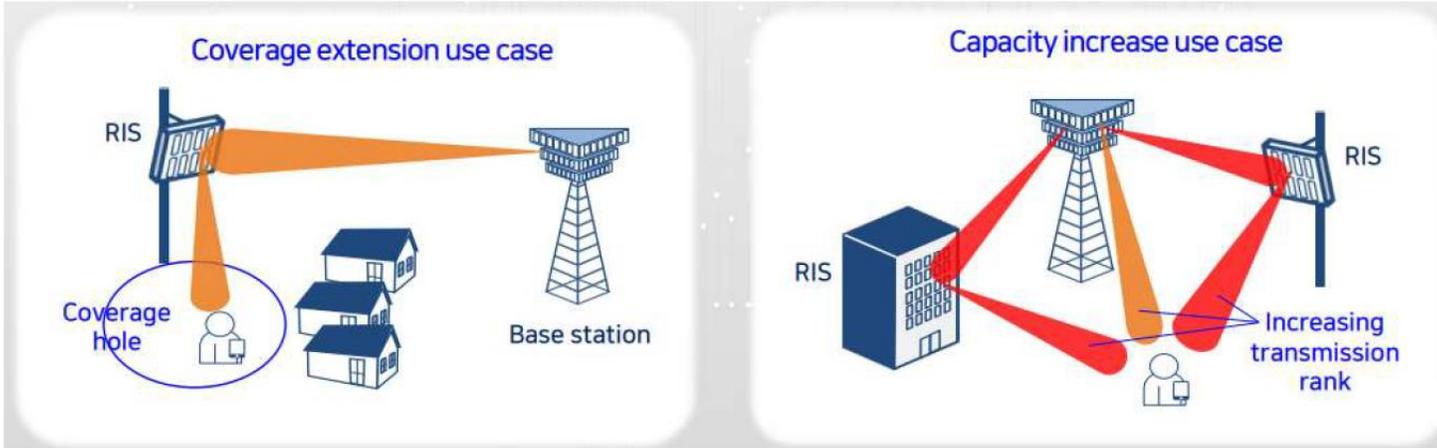
RIS為6G帶來了一種被動式創新的典範轉移

- 1G • Cellular technology
- 2G • Digital modulation
- 3G • CDMA power control
- 4G • OFDM adaptive coding and modulation
- 5G • eMBB/mMTC/uRLLC
- 6G • 智能超表面

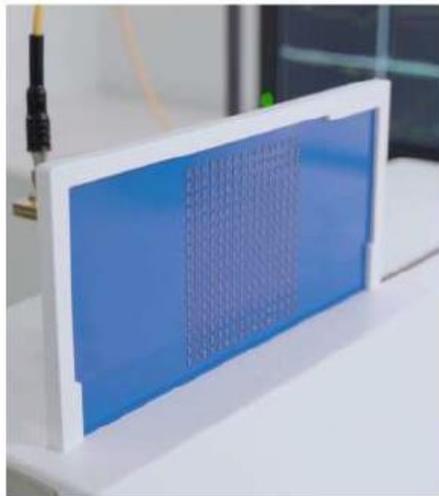
Free Space Optics (FSO), Visible Light Communication (VLC), Co-Packaged Optics (CPO), Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS)

Reconfigurable Intelligent Surface (RIS)

- RIS: Made by metamaterial (artificial material)
- The LOS drawback of mmW/Thz technology can be overcome by RIS reflector
- RIS lens implementation for improving beam gain and steering range

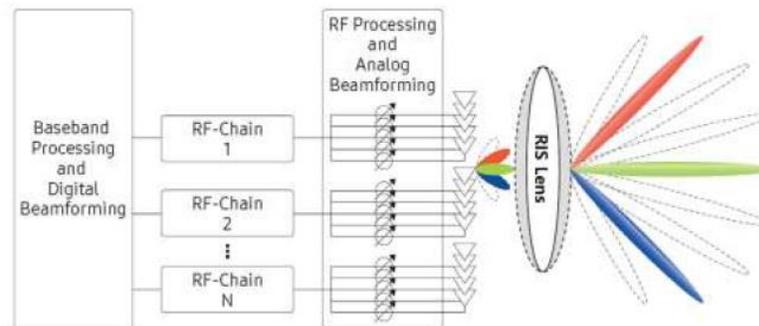


[RIS Lens Prototype w/ 256 unit cells]



RIS Lens

Enhance gain and steering range when the EM waves pass through the lens



6G高速寬頻關鍵技術方向

太赫茲技術

比毫米波更高頻 高速高頻寬容量

未來6G數位與現實的完美融合，因此需要Tbps高資料量傳輸。太赫茲技術被世界各地究機構視為6G最重要技術

IEEE首推規格-韓廠積極推展

IEEE成立802.15常設委員會太赫茲小組，探索太赫茲用於6G中可行性，並發布802.15.3d-2017作為第一個300 GHz的無線標準。

主推大廠：三星、LG

可重構智能表面技術

被動超材料二維平面 可轉向訊號的中繼站

高頻訊號容易受到環境、建築物遮蔽，可重構智能表面技術將可有將訊號巧妙轉向至適當方向。

中歐產業組織積極帶領RIS

中國RISTA聯盟帶領上百家單位研究與歐盟RISE-6G組織致力於傳播RIS的知識和成就，並提供給國際研究和工業界積極開展RIS研究。

主推大廠：華為、中興

Tbps級光通訊光學創新

基礎傳輸骨幹網路 創新低功耗高傳輸

無線行動通訊的進步帶動了Tbps級有線光纖通訊容量的需求。光通訊具有低能耗、高傳輸速度等特性。

日廠力推光通訊創新技術

創新光學和無線網路全球論壇(IOWN GF)預期透過下一代光學技術等尖端技術能提供低功耗、超寬頻、低延遲給未來6G帶來技術方向。

主推大廠：NTT、NEC

6G未來發展趨勢

智慧化趨勢：人工智慧將智慧化所有的技術

共進演變趨勢：

漸進式改變
或是革命式
改變

綠能減碳趨勢：

低能耗、
高環保、
再利用



設計理念大突破趨勢：被動思維改變世界

開放式趨勢：開放性無線接取網路在6G將持續發展

行動通訊結合衛星通訊趨勢

6G潛在技術之標準化趨勢

大綱

- 回顧行動通訊的發展與演進
- 行動通訊應用發展趨勢
- 行動通訊技術發展演進
- 6G願景與應用
- **SGS公司介紹**

SGS Group



Founded in **1878** in
Geneva, Switzerland



Global network
operating over **2,650**
offices and labs with
more than **99,600**
employees



World's largest ...
verification, testing and
certification

SGS台灣公司基本資訊

● 公司基本資料

SGS 集團於 1991 年 5 月 成立台灣檢驗科技股份有限公司，以擴大提供專業測試及技術服務。2016 年程智科技股份有限公司加入 SGS 集團，在台電子電器領域服務更臻完整。迄今，SGS 在台服務已逾 70 年，擁有逾 3,000 名專業人員，總管理處設在新北市新北產業園區、在全台灣擁有 20 個以上多元化之實驗室。

SGS Profile

創立日期：民國 80 年

實收資本額：62,000 仟元

董事長：李仁燮

總經理：邱志宏

員工人數：超過 3,000 人

主要營業項目：測試 Testing、驗證 Certification、檢驗 Inspection / 查證 Verification



SGS Taiwan 我們的使命與承諾

Mission

身為檢驗驗證行業的領導者，戮力為客戶提供專業的解決方案，
一起建立更好、更安全、緊密聯結的世界。

Commitment

- 永續發展營運績效持續領先同業、持續拓展客戶永續發展所需的服務。
- 技術與品質第一，成為客戶打造更安全、更有效率組織與產品的最佳夥伴。
- 成為互聯技術與服務的領航者。
- 作為創新及新藍海的先行者，持續為同仁創造更大的舞台。



SGS

SGS SERVICE INDUSTRIES



Minerals
礦產



Agriculture, Food and Life
農產及食品生命



Oil, Gas & Chemicals
石化



Consumer and Retail
消費性及零售



Industrial
工業



Environment, Health and Safety
環境安全衛生



Transportation
運輸



Certification and Business
Enhancement
驗證及企業優化



Governments and Institutions
公共事務

SGS 台灣無線通訊實驗室

全球無線通信認證的領先者

能為客戶提供全方位電信營運商、符合性、法規及Logo 相關測試服務

涵蓋的範圍包括：電信運營商AT&T, Verizon, Vodafone, T-mobile, US Cellular, Orange, NTT Docomo, [Skylo](#), PTCRB, GCF, Conformance (含2G / 3G / 4G / 5G NR FR1, FR2), IoT, OTA, Field Trial, 3GPP, 5GAA, GSMA, CTIA 等測試，全球強制性認證 EU CE, US FCC, CANADA IC 等超過 180 國的國際測試及驗證。技術聯盟組織如 Wi-Fi Alliance, Bluetooth SIG, NFC, WPC, SIGFOX, Thread 等測試及驗證服務。

五股



華亞



內湖



SGS Taiwan and Wireless Lab.



■ SGS Taiwan Ltd.

- Founded since 1952
- 4 Branches, 17 Labs, over 3,200 employees in Taiwan

■ Wireless Lab.

- Established in 1996 currently over 200 full time employees
- Location:
 - Wuku: Conformance/ OTA/ WiFi/ BT/ RF/ SAR/ ITA/ EMC
 - Neihu: OTA/ SAR
 - Hwaya: OTA/ RF/ SAR/ EMC
- 4G: LTE/ CA/ MIMO/ Cat-M1/ NB-IoT/ NB-IoT NTN
- 5G NR: FR1/ FR2
- A-GPS (L1, L5)/ A-GALILEO (E1)
- Other Wireless Technologies
 - Bluetooth v2.0/ 3.0/ 4.2/ 5.0
 - WiFi IEEE 802.11a/ 11b/ 11g/ 11n/ 11ac/ 11ax
 - NFC/ USB
 - WPC/ A4WP

Wireless Services Outlook

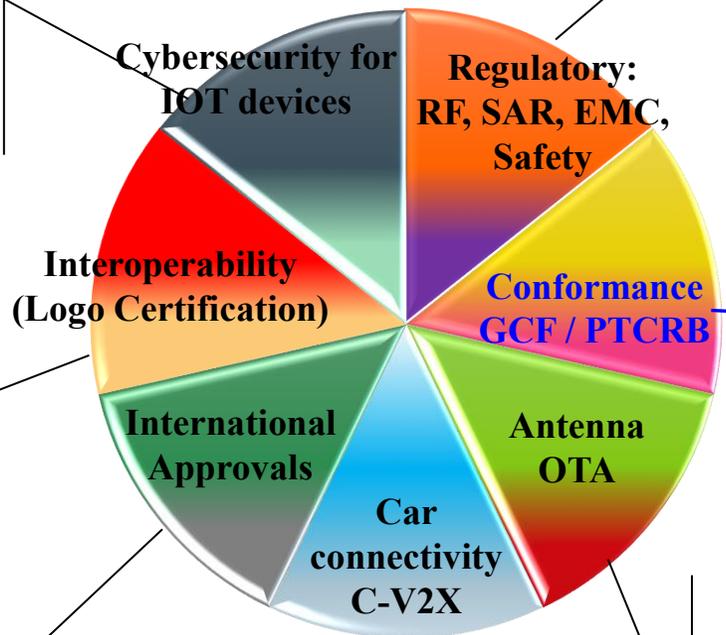
- EN 303 645
- RED Articles 3(3)(d), (e), & (f)
- UK PSTI
- California Bills SB-327 & AB-1906
- CTIA Cybersecurity

- CE FC  
- CE / FCC / ISCED / NCC / MIC
 - 2G / 3G / 4G / 5G FR1 & FR2
 - TAS for Qualcomm / MTK / Realtek
 - mmWave Radar and eCall (CN)

-    
-     
- Wi-Fi Alliance
 - Bluetooth SIG
 - Thread / Sigfox
 - Skylo
 - NFC Forum / FiRa / Qi

-  
- LTE / LTE-A / 4CA / 5CA
 - CAT-M1, NB-IoT
 - 5G NR FR1 & RedCap (TW) & FR2 (US)
 - IoT-NTN
 - NR-NTN (~2025 Q1)
 - C-V2X (CN)

International telecom / radio approvals for 180 countries



- 
- CTIA 4.0 OTA
 - AGPS, CWG, CA OTA
 - MIMO OTA
 - NB-IoT, CAT-M1 OTA
 - Carrier approval OTA
 - Whole-vehicle OTA (CN)

GMA (Global Market Access)

Scope of Test Services

■ Performance (Recommended)

- Conformance
- OTA (Over-the-Air)
- WiFi
- Bluetooth

■ Regulatory (Mandatory)

- RF (Radio Frequency)
- SAR (Specific Absorb Rate)
- ITA (International Type Approval)
- EMC (Electromagnetic Conformity)



公司長期發展策略與技術發展藍圖

● 未來五年公司目標/策略/重點項目

1) 目標

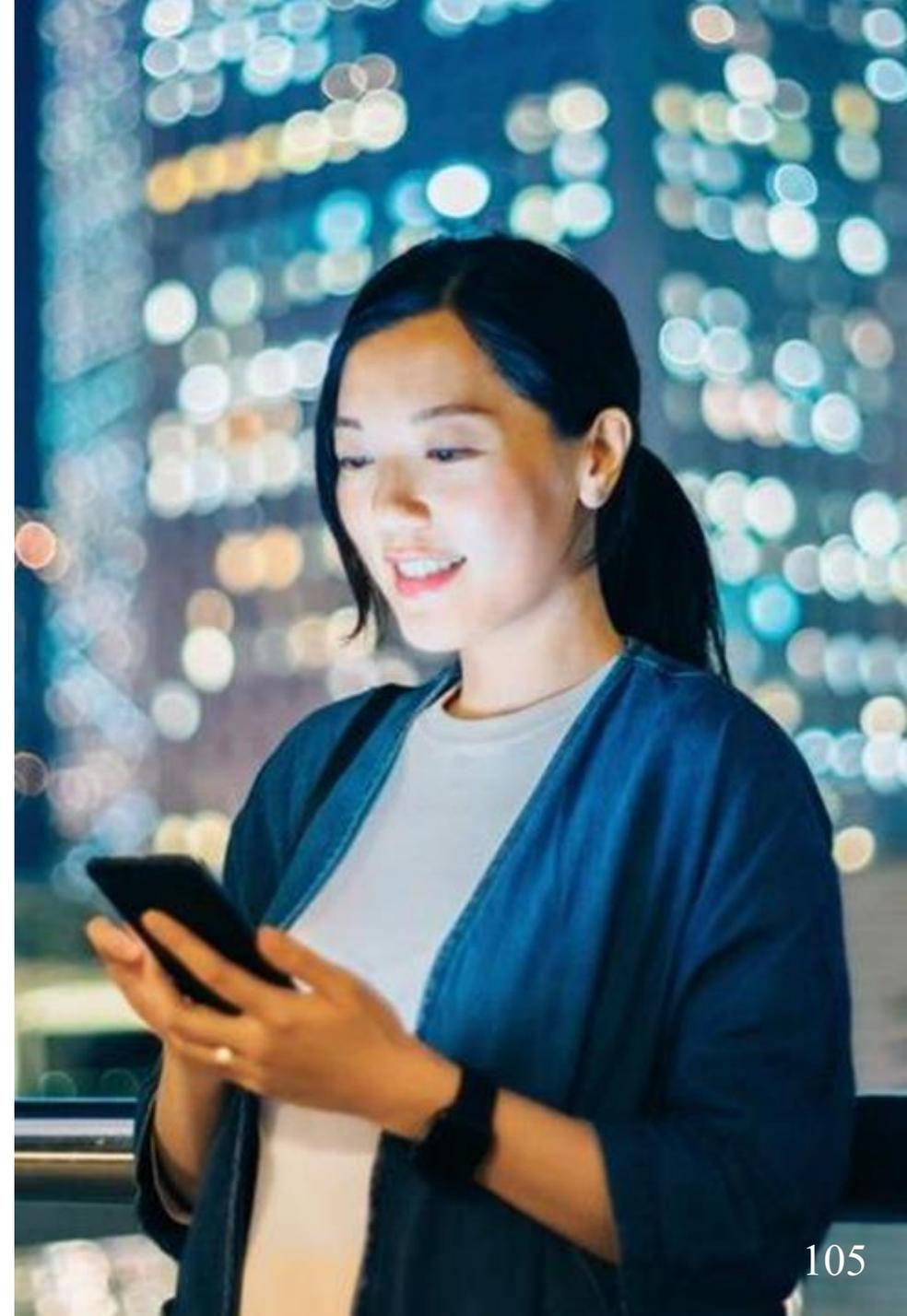
1. 成為亞洲行動通訊測試研發中心
2. 成為客戶不二選擇的測試驗證夥伴

2) 策略

1. **Alliance with Tester Platform Providers**
2. **Providing Turn-key Solutions**
3. **Pioneer of the New Testing Technologies**

3) 技術發展重點項目

5G NR FR1 & RedCap, C-V2X,
Cybersecurity **IoT-NTN**, **NR-NTN**



SGS市場競爭性

●SGS市場競爭性

全球認證服務的領先者

- ◆ 全球首家取得SKYLO核可實驗室。
- ◆ 全台首家取得 ISO 核可(3GPP TS36.521-4 for IoT-NTN)。
- ◆ SGS台灣在單一5G設備上執行Validation占比為80%。

完整之全球行動通訊測試網絡

具有完整之行動通訊測試網絡，了解各國法規、掌握市場需求及趨勢、各分部具有互相支援能量。

SGS集團握有國際標準驗證單位

充分掌握測試發證優勢，並有國際法規詮釋之權利，且為歷史悠久形象良好之國際知名專業測試認證機構，能獲得國際間相當之重視及信賴。

SGS集團為通訊認證組織(GCF & PTCRB)會員

能與會討論掌握最新認證項目，並可為台灣通訊廠商驗證其最新研發之Test Cases，讓台灣廠商得以與國際大廠做技術競爭。

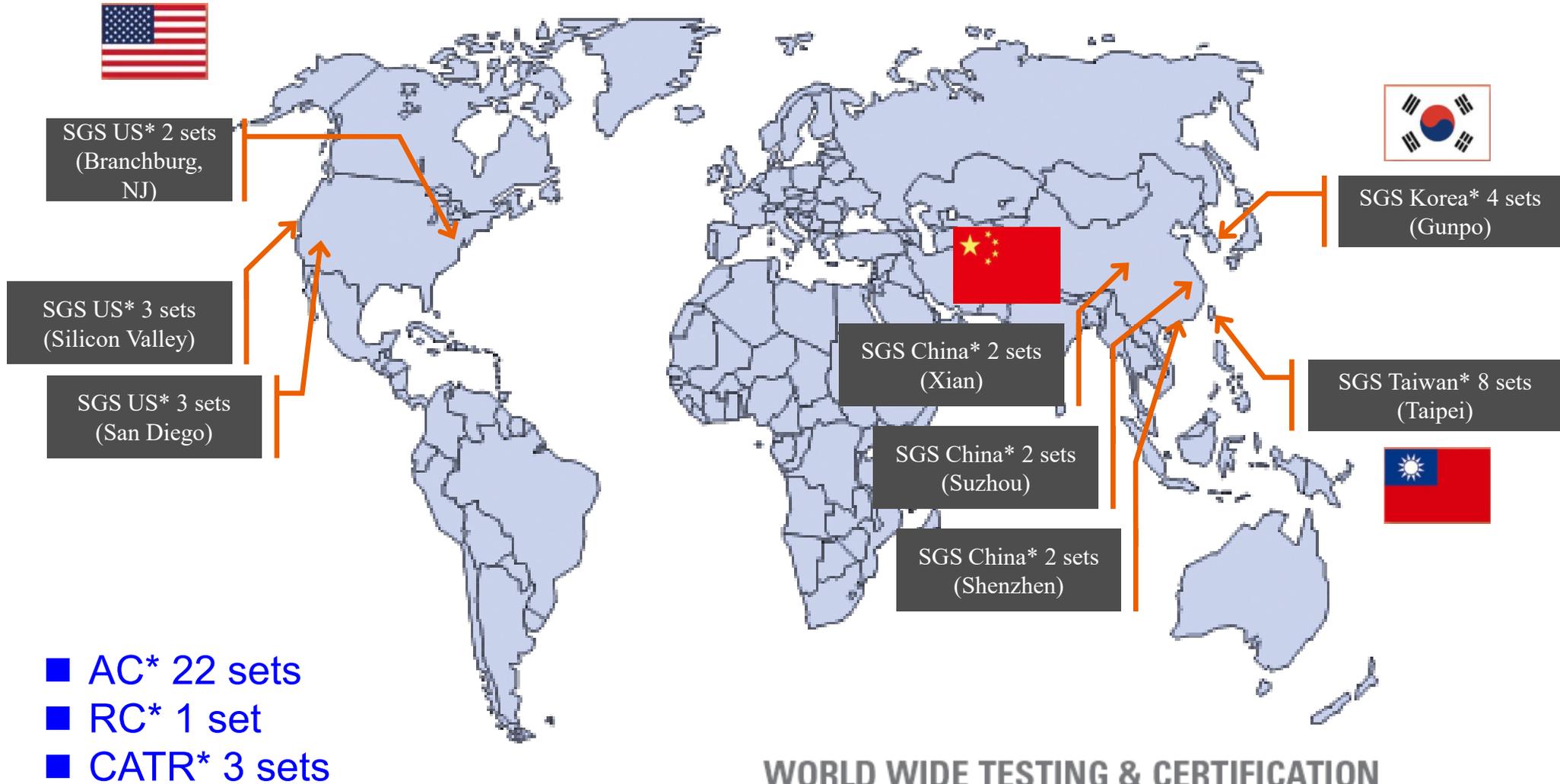
SGS集團定期與會規範組織(3GPP)

第一時間得知最新技術發展和更新，或是規範上的爭議、錯誤進行更正，於會議提出CR做出貢獻，為通訊技術的規範盡一份心力。

全方位配套服務

具足夠專業素養、經驗及健全之財務，能隨產業發展進行設備更新及技術升級，如4/5G終端規格符合性測試、Wi-Fi測試、藍芽測試及各法規性測試(CE/FCC)，可完整執行行動通訊終端設備測試及驗證服務之公司。

Global Locations for OTA Labs (26 Labs)





OTA Test Capability of SGS Global

- AC* 22 sets
- RC* 1 set
- CATR* 3 sets

	SGS Taiwan	SGS Korea	SGS US	SGS China
CTIA CATL	SISO, MIMO, A-GPS, WiFi	SISO, MIMO, A-GPS, WiFi	SISO, MIMO, A-GPS, WiFi	SISO, MIMO, A-GPS, WiFi
GCF OTA RTO	Yes	Yes	Yes	Yes
AC chamber	7	3	7	5
RC chamber	1 (4x4 MIMO, FR1)	N/A	N/A	N/A
CATR chamber	N/A	1 (Anritsu)	1 (Keysight)	1 (Anritsu)
Chamber type	<p>[Wuku]</p> <p>ETS AMS-8500*1 ETS AMS-8923*1 MVG SG-24L*1</p> <p>[Neihu]</p> <p>ETS AMS-8500*2 ETS AMS-8700*1 Bluetest RTS65*1 (RC)</p> <p>[Hwaya]</p> <p>MVG SG-24L*1</p>	<p>[Gunpo]</p> <p>ETS AMS-8500*2 ETS AMS-8923*1 Anritsu CATR*1</p>	<p>[SD]</p> <p>ETS AMS-8923*1 R&S TS-8991*1 Keysight CATR*1</p> <p>[NJ]</p> <p>ETS AMS-8923*2</p> <p>[SV]</p> <p>ETS AMS-8923*1 ETS AMS-8813*2</p>	<p>[Shenzhen]</p> <p>ETS AMS-8500*1 ETS AMS-8923*1</p> <p>[Suzhou]</p> <p>ETS AMS-8923*1 MVG SG3000*1 (CAR)</p> <p>[Xian]</p> <p>ETS AMS-8500*1 Anritsu CATR*1</p>
Operator Approval	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Orange ➤ Vodafone ➤ Docomo ➤ Softbank (new, 2025) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Orange ➤ T-Mobile 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Orange ➤ Verizon ➤ T-Mobile (NJ) ➤ Dish 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Orange ➤ Vodafone (new, 2025)



US Operator Test Updates in CTIA CATL Lab

- AT&T:
 - OTA (all scopes) can be done in CTIA approved lab
- Verizon:
 - OTA (all scopes) can be done in CTIA approved lab, except 5G
 - 5G (FR1, FR2) needs to be done in Verizon approved lab
- T-Mobile:
 - OTA (A-GPS, WiFi, MIMO) can be done in CTIA approved lab
 - 4G and 5G SISO needs to be done in T-Mobile approved lab
- Dish:
 - OTA (all scopes) needs to be done in Dish approved lab

	SGS Taiwan	SGS Korea	SGS US	SGS China
CTIA Approval	V	V	V	V
Operator Approval	➤ Orange ➤ Vodafone ➤ Docomo ➤ Softbank (new, 2025)	➤ Orange ➤ T-Mobile	➤ Orange ➤ Verizon ➤ T-Mobile (NJ) ➤ Dish	➤ Orange ➤ Vodafone (new, 2025)



OTA Test Capability of SGS Taiwan

Location	Wuku			Neihu				Hwaya
Chamber	ETS1	ETS5	Satimo3	ETS2	ETS3	ETS4	RC	Satimo2
Type	SISO, AGPS	SISO	SISO, WiFi	SISO	SISO	AGPS	Reverb	SISO, MIMO, WiFi
Model	ETS AMS-8500	ETS AMS-8923	MVG SG-24L	ETS AMS-8500	ETS AMS-8500	ETS AMS-8700	Bluetest RTS65	MVG SG-24L
Built	2007	2024	2022	2009	2010	2012	2018	2013
Freq (GHz), QZ	0.69-6GHz 50cm	0.6-7.2GHz 50cm	0.6-6GHz 50cm	0.6-7.2GHz 50cm	0.6-7.2GHz 50cm	0.69-6GHz 50cm	0.65-6GHz 60cm	0.6-8.5GHz 50cm
LTE SISO	Anritsu MT8821C	Anritsu MT8000A	Anritsu MT8821C	Anritsu MT8821C	Anritsu MT8821C	N/A	Anritsu MT8821C	Anritsu MT8821C
LTE CA/ T-put	N/A	Anritsu MT8000A	N/A	Anritsu MT8821C	N/A	N/A	Anritsu MT8821C (4x4, T-put)	Anritsu MT8821C
A-GPS	Spirent 8100 (5G)	N/A	N/A	N/A	N/A	Spirent 8100 (4G)	N/A	N/A
WiFi/ T-put	N/A	N/A	R&S CMW500	R&S CMW500	N/A	N/A	Real AP (T-put)	Anritsu MT8862A (6E)
LTE MIMO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Anritsu MT8821C (4x4, T-put)	Anritsu MT8821C (2x2, T-put)
Cat-M1/ NB-IoT	Anritsu MT8821C	N/A	Anritsu MT8821C	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
NB-IoT NTN	Anritsu MT8821C	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
5G FR1/ T-put	Anritsu MT8000A (NSA)	Anritsu MT8000A (NSA+SA)	Anritsu MT8000A (NSA+SA)	Anritsu MT8000A (NSA+SA)	N/A	N/A	Anritsu MT8000A (4x4, T-put)	Anritsu MT8000A (NSA+SA)

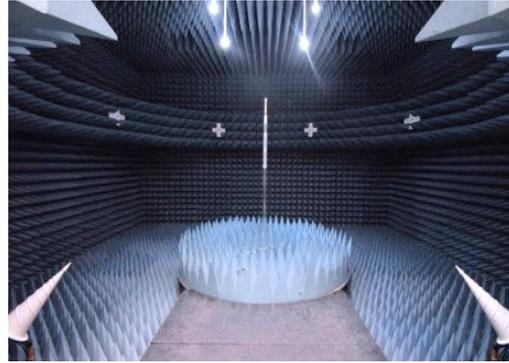
■ SGS Taiwan is the 1st CTIA Authorized Test Lab (CATL) in Asia, in 2005

Photo of 5G FR1 OTA Chamber

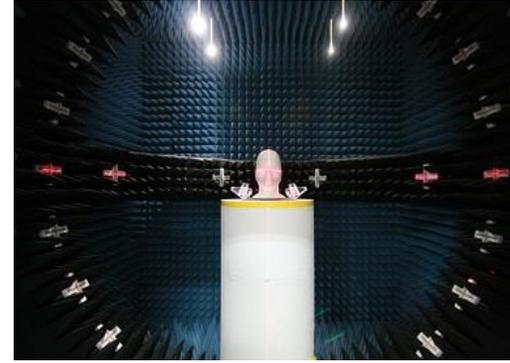
- AC* 22 sets
- RC* 1 set



ETS AMS-8500
TW*3, KR*2, CN*2



ETS AMS-8700 (MIMO)
TW*1



ETS AMS-8923 (MIMO)
KR*1, US*4, CN*2, TW*1



MVG SG-24L (MIMO)
TW*2



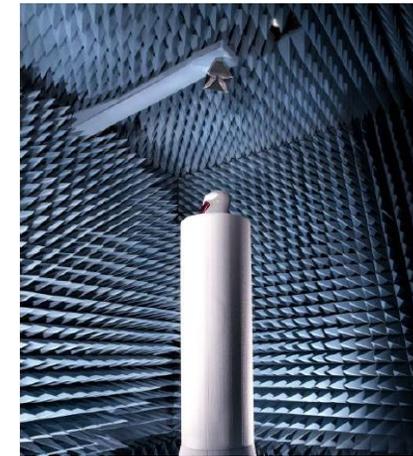
R&S TS-8991
US*1



MVG SG3000
CN*1



Bluetest RTS65 (RC)
TW*1



ETS AMS-8813
US*2

Photo of 5G FR2 OTA Chamber

■ CATR* 3 sets



Keysight CATR (S8705A)

US*1



Anritsu CATR (ME7873NR)

KR*1, CN*1



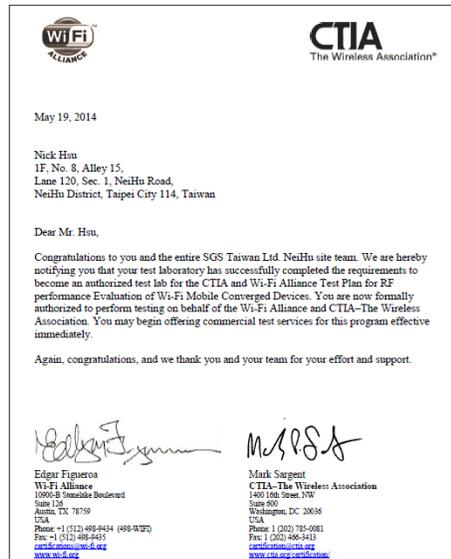
OTA Certification of SGS Taiwan



CTIA



NTT DOCOMO



CWG (Wi-Fi OTA)



Vodafone



Orange

Why Choose SGS Taiwan OTA?

- SGS Taiwan is the 1st CTIA Authorized Test Lab (CATL) in Asia, in 2005
- Full OTA approved scopes: approved by...
 - CTIA, GCF
 - Vodafone, Orange, NTT Docomo, Softbank
 - Verizon (SGS US), T-Mobile (SGS US/KR), Dish (SGS US)
- The first 5G FR1 approved lab of Orange/Docomo, the first 5G FR1/FR2 approved lab of Verizon (SGS US) , and The first 5G FR2 authorized test lab (SGS US) by CTIA
- SGS Taiwan is proud to be the exclusively approved Softbank OTA lab outside of Japan
- Having performed correlations with SGS US for Verizon/TMO, we expect more projects with pretest demand in TW and official testing in US
- Supporting 5G FR1 4x4 MIMO T-put testing by using Bluetest RC
- Well trained engineers, average more than 5-years working experiences in SGS
- Different chamber types can be used for testing, ex. ETS/MVG/Bluetest, and flexible test time-slot arrangement, 7 AC systems and 1 RC system
- Technical expert- Dr. Peter Liao joins CTIA regular meeting, SGS can share the most updated standards with customers

SGS

THANK YOU!

