

# 淺談5G 網路與產業應用趨勢



授課教師：潘建良

# 簡報大綱

---



## 5G標準及關鍵技術

5G標準制定、技術、標準業者



## 5G網路演進

5G架構演進-NSA vs SA



## 5G智慧應用

車聯網、農漁業智慧物聯網

# 5G特性與行動網路演進

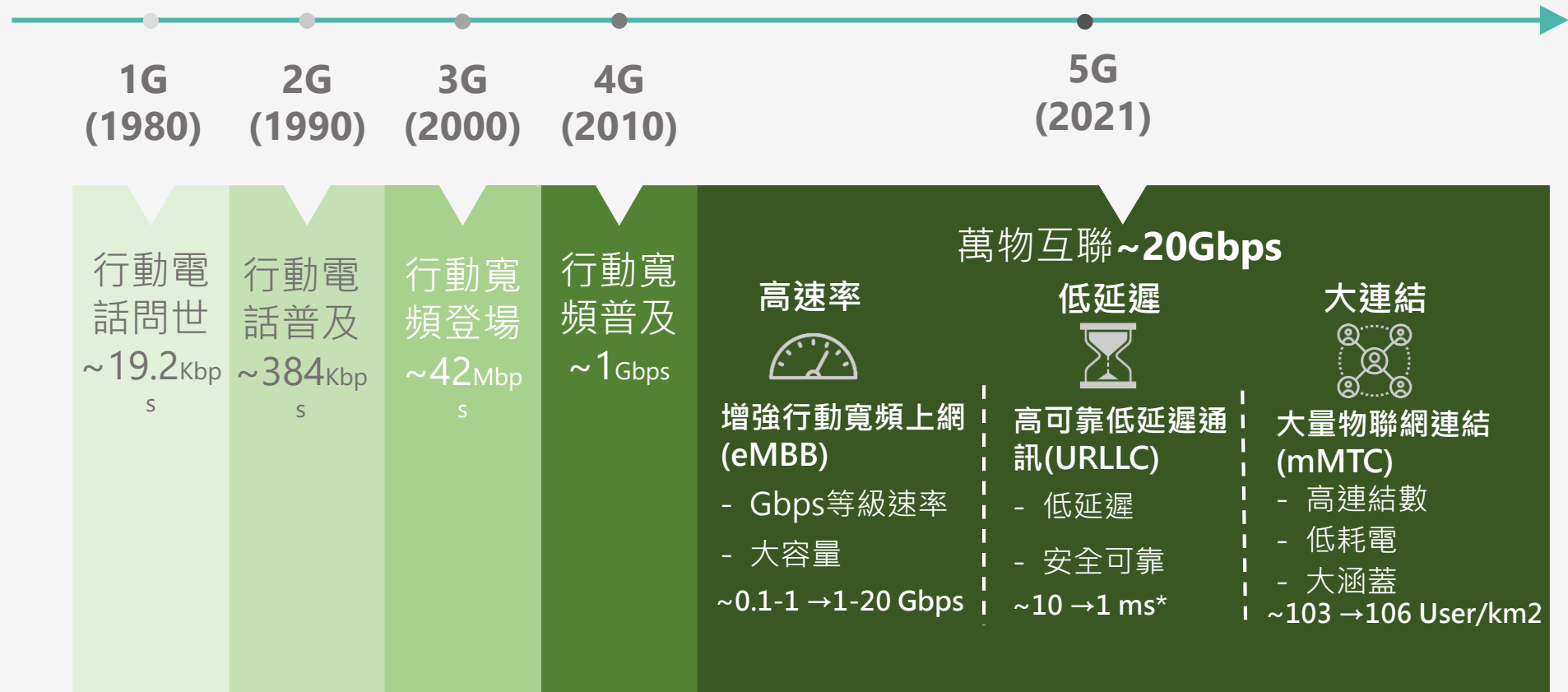


圖.5G行動網路特性與演進圖

# 5G頻譜

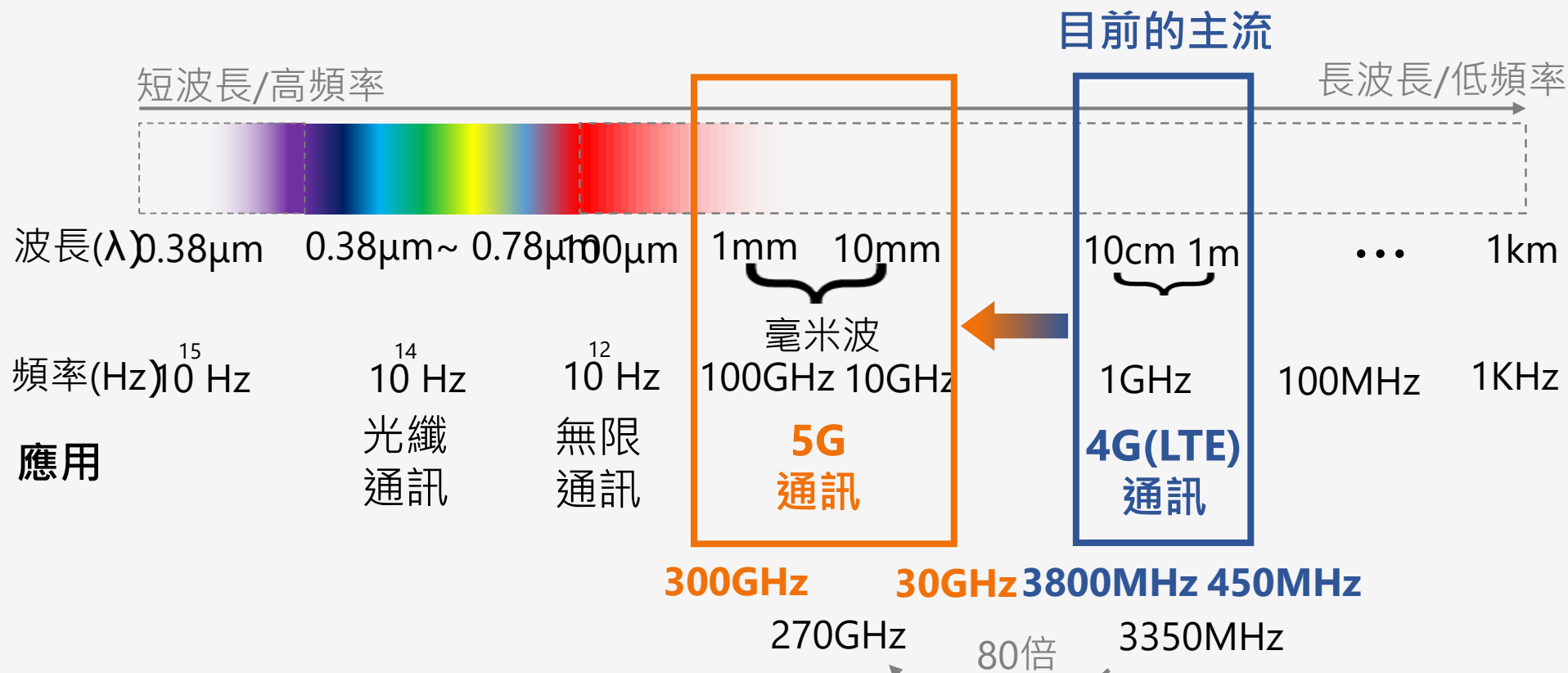


圖.5G與4G頻譜比較

Two different frequency ranges are available for the 5G technology:

FR1- 450MHz~7000MHz

FR2- 24GHz~52GHz

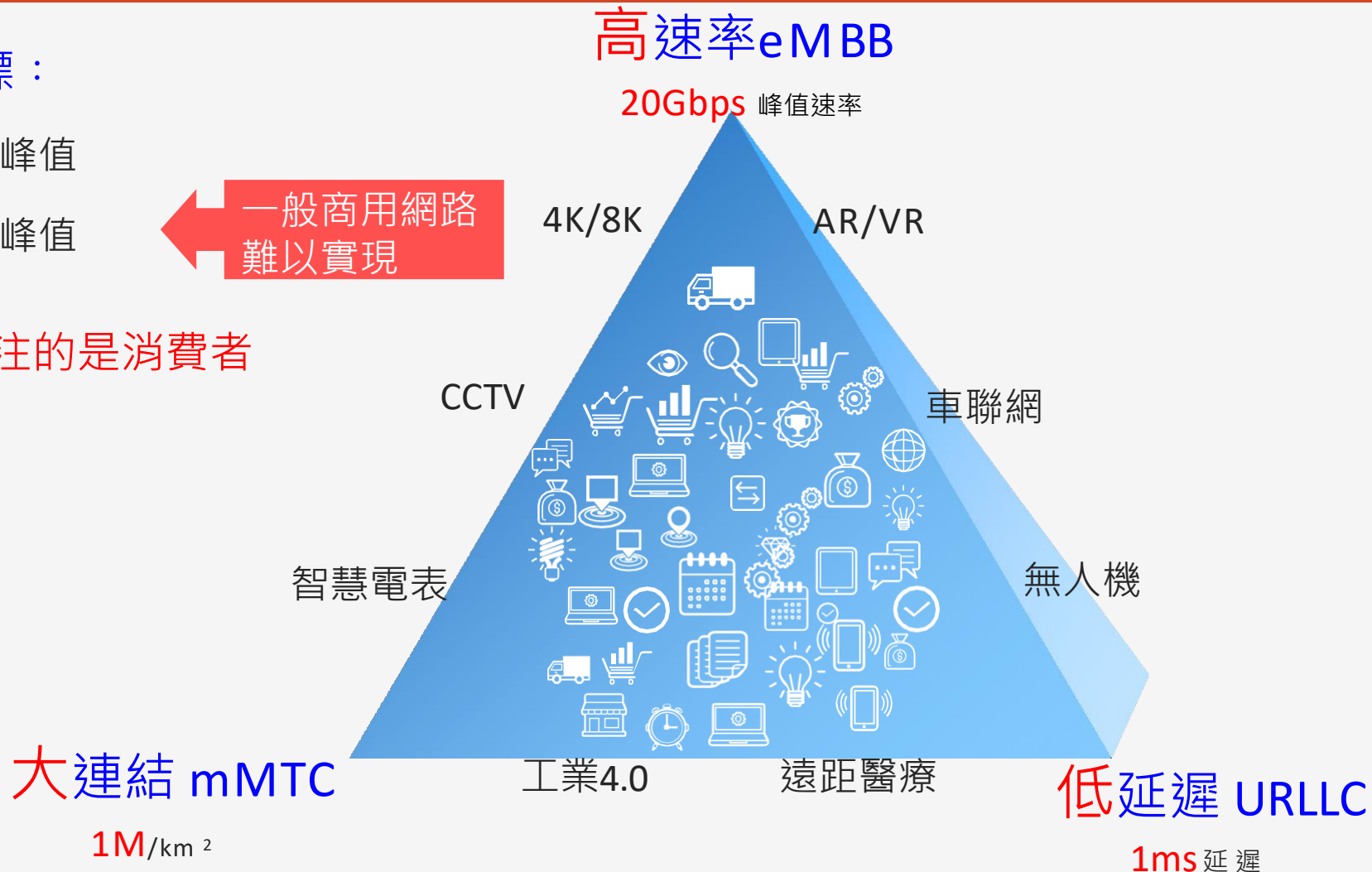
# 5G 三大應用場景

ITU提出的5G目標：

- 下載20Gbps @ 峰值
- 上傳10Gbps @ 峰值

但真正更應該關注的是消費者  
感受(QoE)

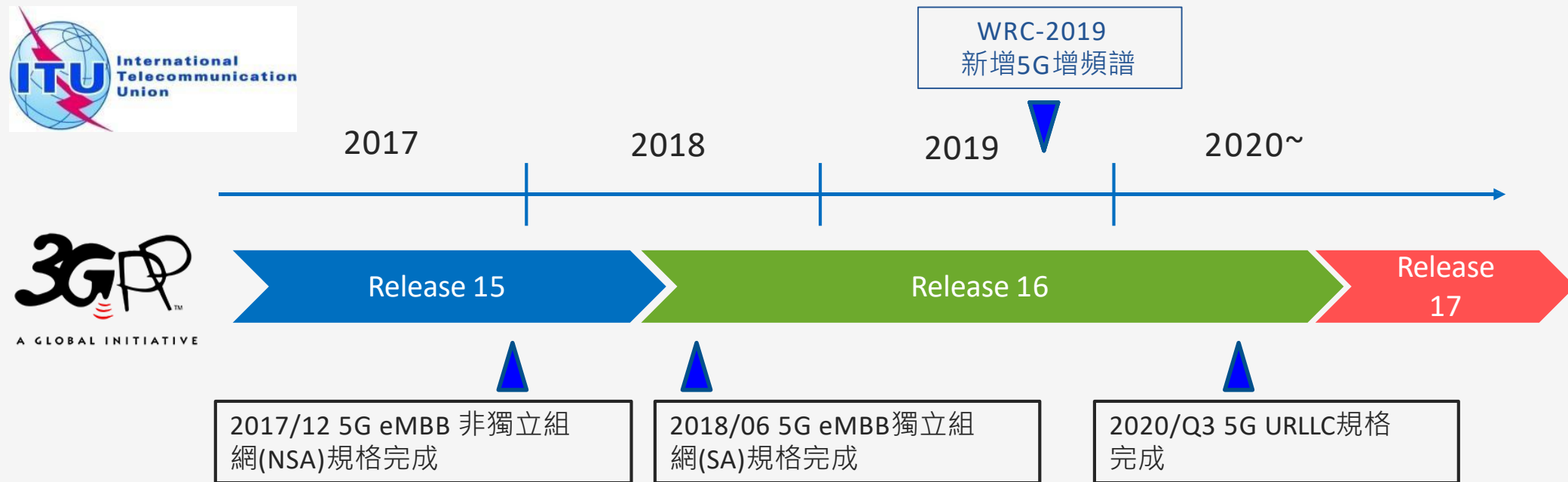
- 下載100Mbps
- 上傳10 Mbps



QoE: Quality of Experience  
ITU：國際電信聯合會

# 5G標準發展時程

- 3GPP 目前僅完成eMBB標準、URLLC 標準2020年6月ASN.1定稿，預計最快8月公告



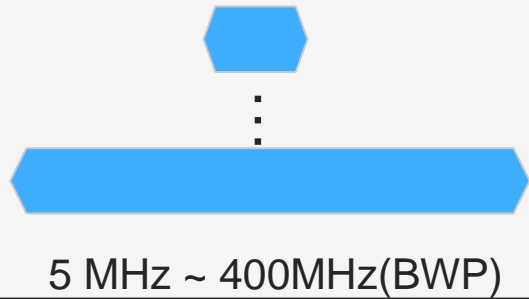
- 5G於Release 16之前並未有物聯網技術標準，仍沿用4G NB-IoT或Cat-M1物聯網技術

註：目前ITU尚未討論3GPP所提出之NR技術規範為5G技術標準

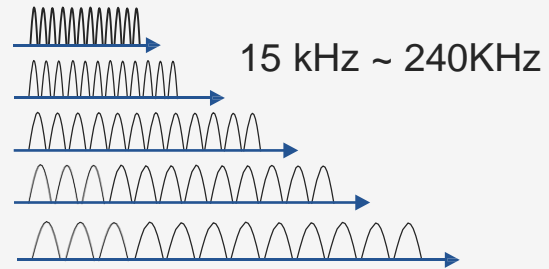
- 3GPP: The 3rd Generation Partnership Project
- eMBB: Enhanced Mobile Broadband;
- SA: Standalone;
- ITU: International Telecommunication Union
- URLLC: Ultra-reliable Low-latency Communications;
- NSA: Non-Standalone

# 5G NR(New Radio)關鍵技術

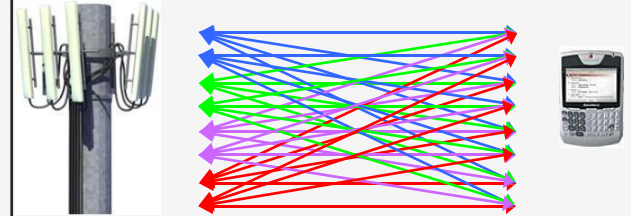
彈性載波頻寬



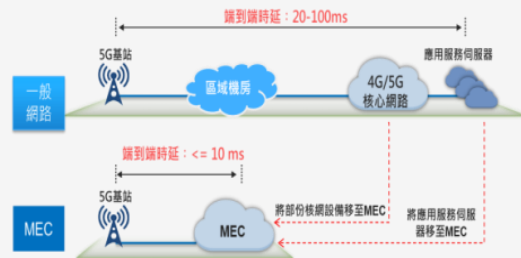
多類型子載波頻寬



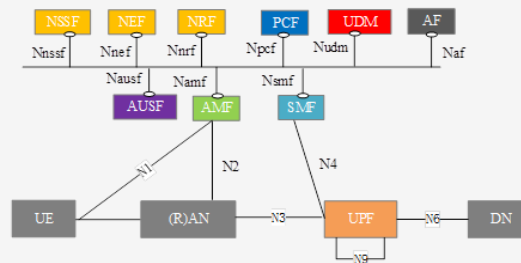
MIMO + Beamforming



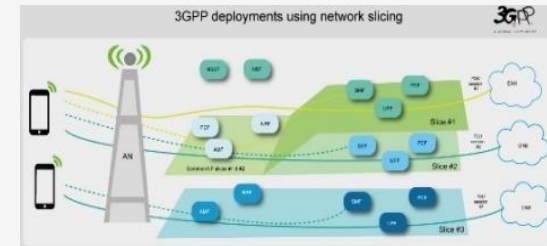
行動邊際運算



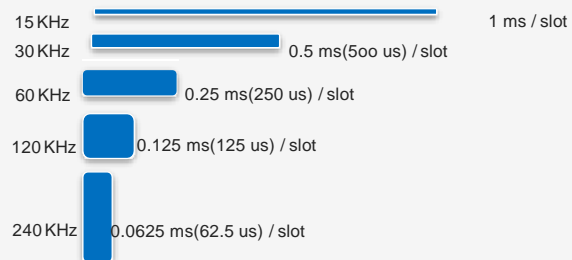
以服務為導向架構



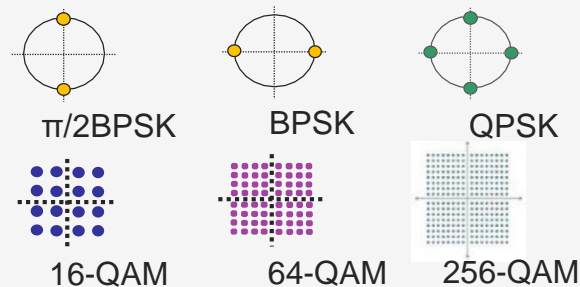
網路切片技術



多樣化時槽設計

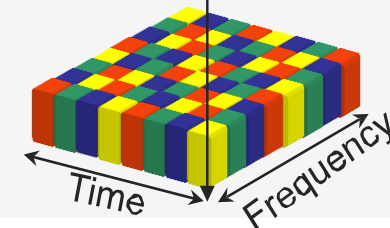


調變技術



正交頻分多工接取

F-OFDMA Power



# 關鍵技術：毫米波(mmWave)

6GHz以下的頻段已經被佔滿，  
故將5G頻段移到高頻段上。頻  
率高，則波長越短，故稱為**毫  
米波**。

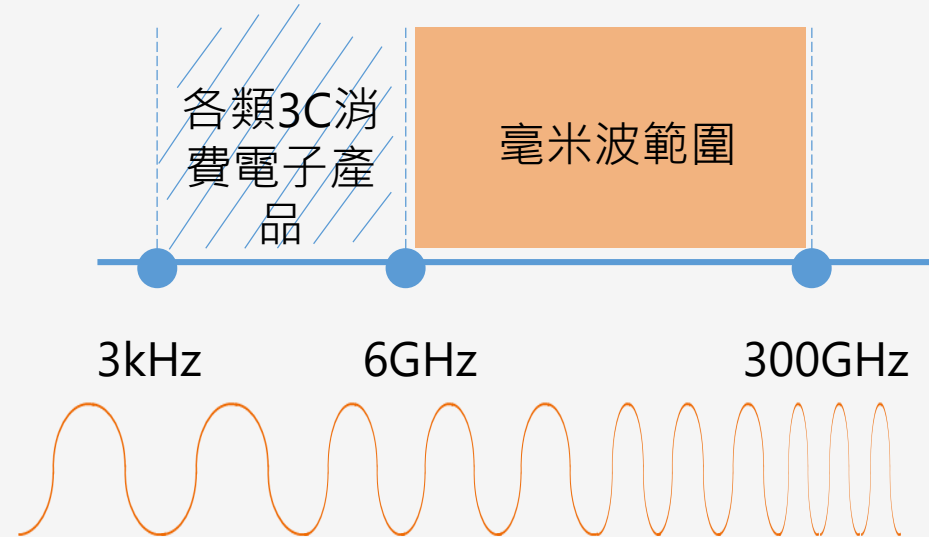


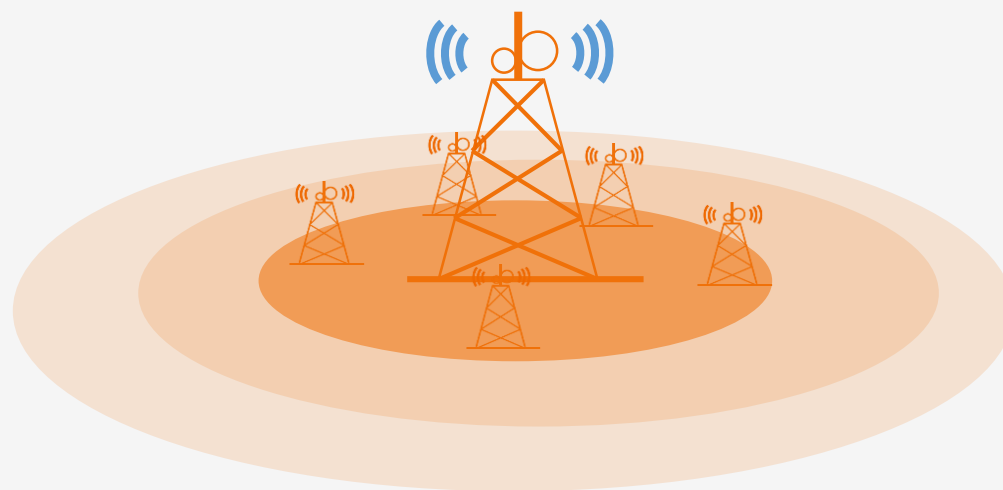
圖: 示意圖 (本研究繪製)



# 5G網路範圍分布

5G 網路結合既有4G LTE 頻段，  
成為一異質性網路（ HetNet ）。

其透過**毫米波（ mmWave ）**寬  
**頻**技術，及主打**低功耗、覆蓋**  
**能力廣的sub 6GHz窄頻技術**，  
在不同的環境下提供最適的無  
線網路，以同時滿足短距離及  
長距離的通訊要求。



# 依照連接特性選擇不同頻段與應用面

連接特性	頻段	應用場景
場域要求高頻寬 (eMBB) 、 低延遲 (URLLC) 等特性	高頻的毫米波頻段	自駕車、遠距手術
場域要求低功耗、大範圍覆蓋以及穩定連接等特性 (MMTC)	sub 6GHz低頻頻段	智慧城市、智慧農業

# 巨量天線 Massive MIMO

- 毫米波會因穿透障礙物而損減，使傳輸距離變短，故無法像4G網路用一大型基地台去涵蓋大範圍，故需**多個微型基地台**支援
- 5G微型基地台搭配使用**Massive MIMO巨量天線**，以**Beamforming (波束成型)技術**，提升使用者收訊和連網品質。

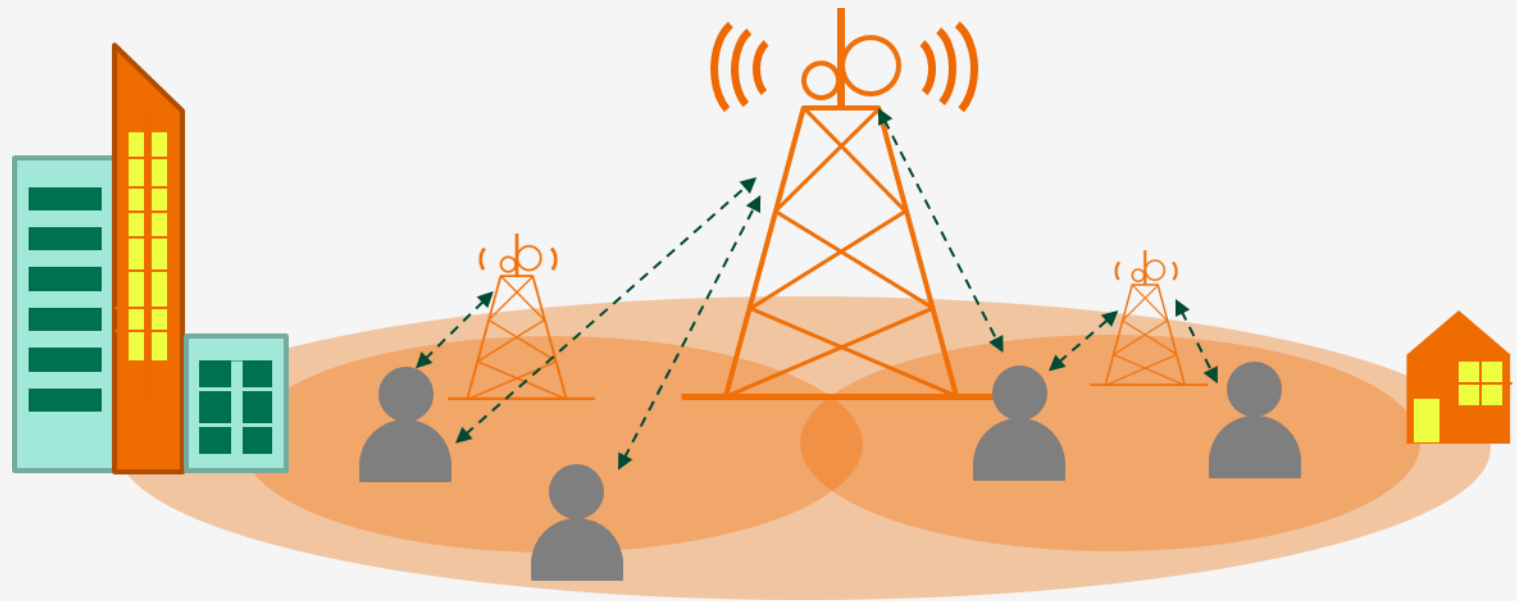


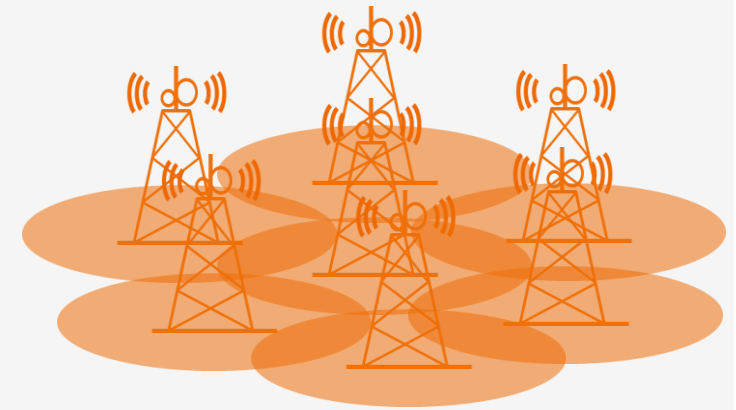
圖: Massive MIMO巨量天線-示意圖 (本研究繪製)

# 巨量天線 Massive MIMO

5G基地台需求大於4G：毫米波會因穿透障礙物而損減，使傳輸距離變短，故無法像4G網路用一大型基地台去涵蓋大範圍，因此需要多個小型基地台支援，波長越短，天線可做越小，故衍生關鍵技術-巨量天線，讓一基地台有多支天線，為抗干擾，故運用“波束成形”技術，讓訊號集中朝向特定方向傳送，延長距離，降低干擾。



**4G**



**5G**

# 波束成行”技術

5G基地台需求大於4G：毫米波會因穿透障礙物而損減，使傳輸距離變短，故無法像4G網路用一大型基地台去涵蓋大範圍，因此需要多個小型基地台支援，波長越短，天線可做越小，故衍生關鍵技術-巨量天線，讓一基地台有多支天線，為抗干擾，故運用“波束成行”技術，讓訊號集中朝向特定方向傳送，延長距離，降低干擾。



# 簡報大綱

---



## 5G標準及關鍵技術

5G標準制定、技術、標準業者



## 5G網路演進

5G架構演進-NSA vs SA

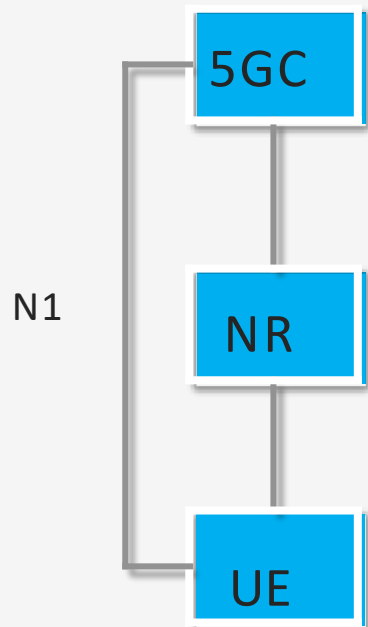


## 5G智慧應用

車聯網、農漁業智慧物聯網

# 5G布建場景-SA vs NSA模式

## SA(Standalone)



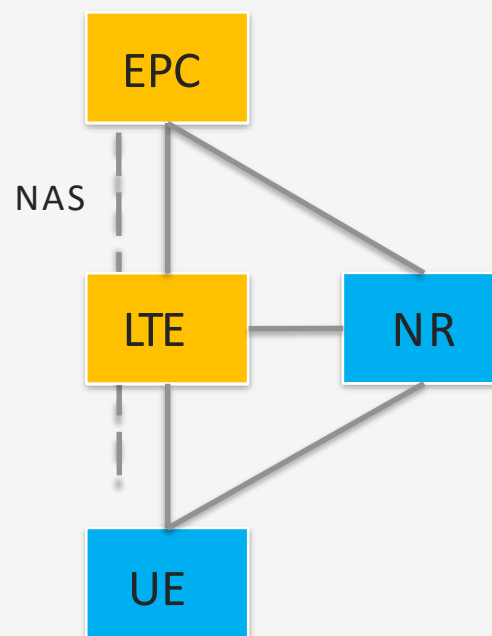
對核心網的需求：

- 全新5G Core功能
- 支援與4G交互協作(4G與5G 載波聚合)

終端要求：

- 5G Only
- 考慮到4G/5G切換，終端必須支援LTE

## NSA(Non-Standalone)



對核心網的需求：

- 支援雙連接架構
- QoS 支援4G/5G 接入

終端要求：

- 雙連接
- 僅支援4G的NAS 協議

# NSA vs SA

## NSA及SA在無線接取網路之比較

項目	NSA架構	SA架構
電波涵蓋(半徑)	100%	60%(indoor) 80%(outdoor)
基地台數量	1	2~3倍
下行速率	峰值速率~2Gbps	峰值速率~1Gbps
上行速率	峰值速率~100Mbps	峰值速率 > 100Mbps

## NSA及SA在應用服務需求之比較

5G應用服務名稱	NSA架構	SA架構
自駕車	滿足部分需求	可滿足低延遲高穩定性需求
智慧電網保護	滿足部分需求	可滿足低延遲高穩定性需求
智慧工廠	滿足部分需求	可滿足低延遲高穩定性需求



# 全球指標業者5G網路Highlight

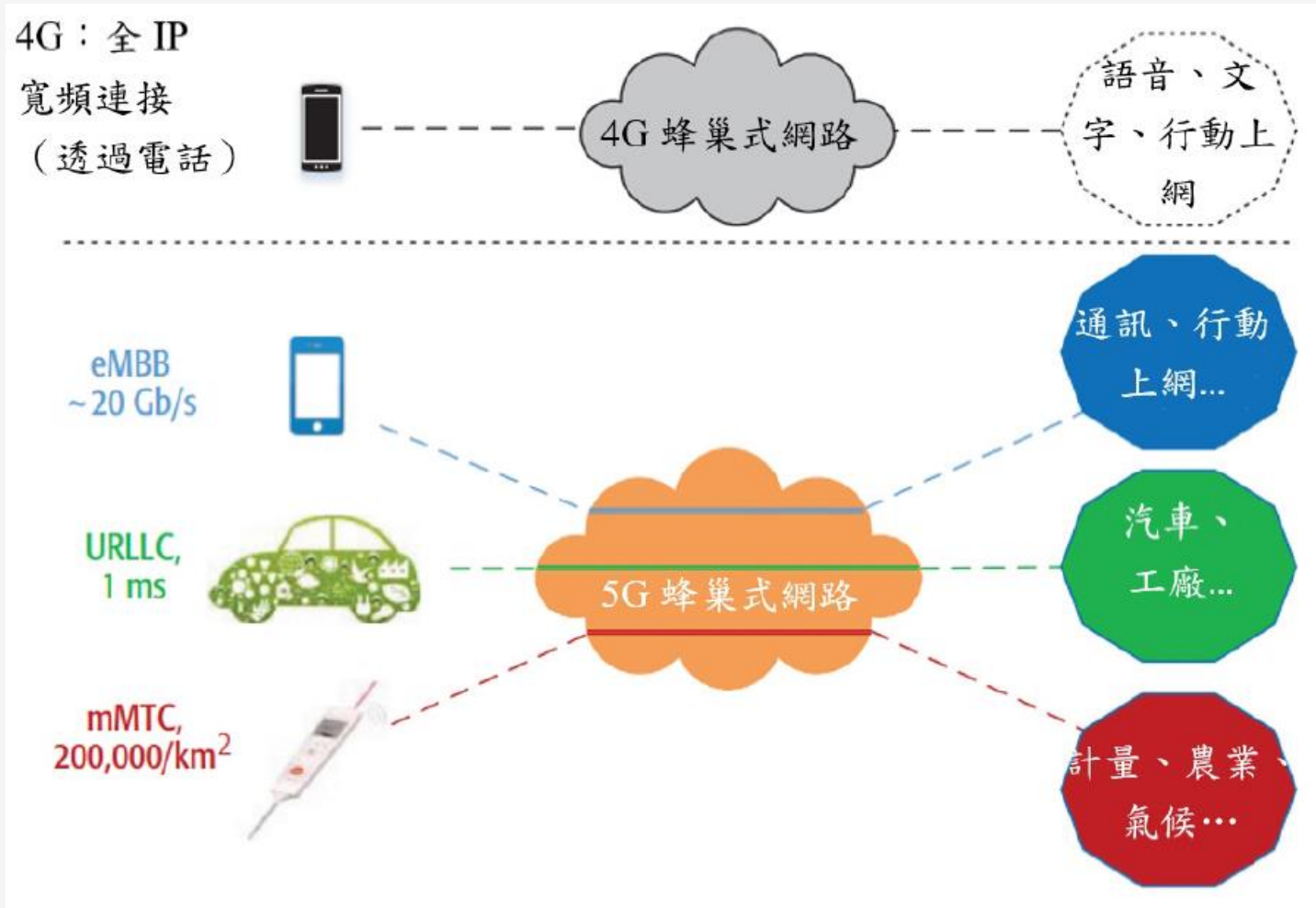
Country	Operator	架構	LTE Bands (NSA anchor band)	NR Band	MIMO
	Verizon	NSA	(700)/850/(1700)/1900	N28000	512/384TRX
	AT&T		(700)/850/(1700)/1900/2300/	N39000	
	T-Mobile		600/(700)/(1900)/(2100)	N600 (28/39GHz)	TBC
	Sprint		850/1900/(2500)	N2500	64/8/4TRX
	Docomo	NSA	700/(850)/1500/(1800)/2100	N3700	32/8/4TRX
	KDDI		700/(850)/1500/1800/(2100)		
	SoftBank		700/(900)/1500/(1800)/2100		
	KT	NSA	900/(1800)/2100	N3500	32/8TRX
	SKT		(850)/1800/2100/(2600)		
	LGU+		(850)/2100/2600		
	China Unicom	NSA → SA	(900)/(1800)/(2100)/2300	N3500	64/8/4TRX
	China Telecom		850/(1800)/(2100)/2300		
	China Mobile		900/(1800)/(1900) /2300/2600	N2600	64/32/8/4TRX
	Swisscom	NSA	尚未確認	N3500	64/8TRX
	Sunrise				
	EE				
	Vodafone UK				
	Three				

# 5G商業化時程



# 5G蜂巢式網路

5G蜂巢式網路：所有行動裝置的關鍵赴能因素



# 簡報大綱

---

01

## 5G標準及關鍵技術

5G標準制定、技術、標準業者

02

## 5G網路演進

5G架構演進-NSA vs SA

03

## 5G智慧應用

車聯網、農漁業智慧物聯網

# 5G 跨領域垂直應用領域

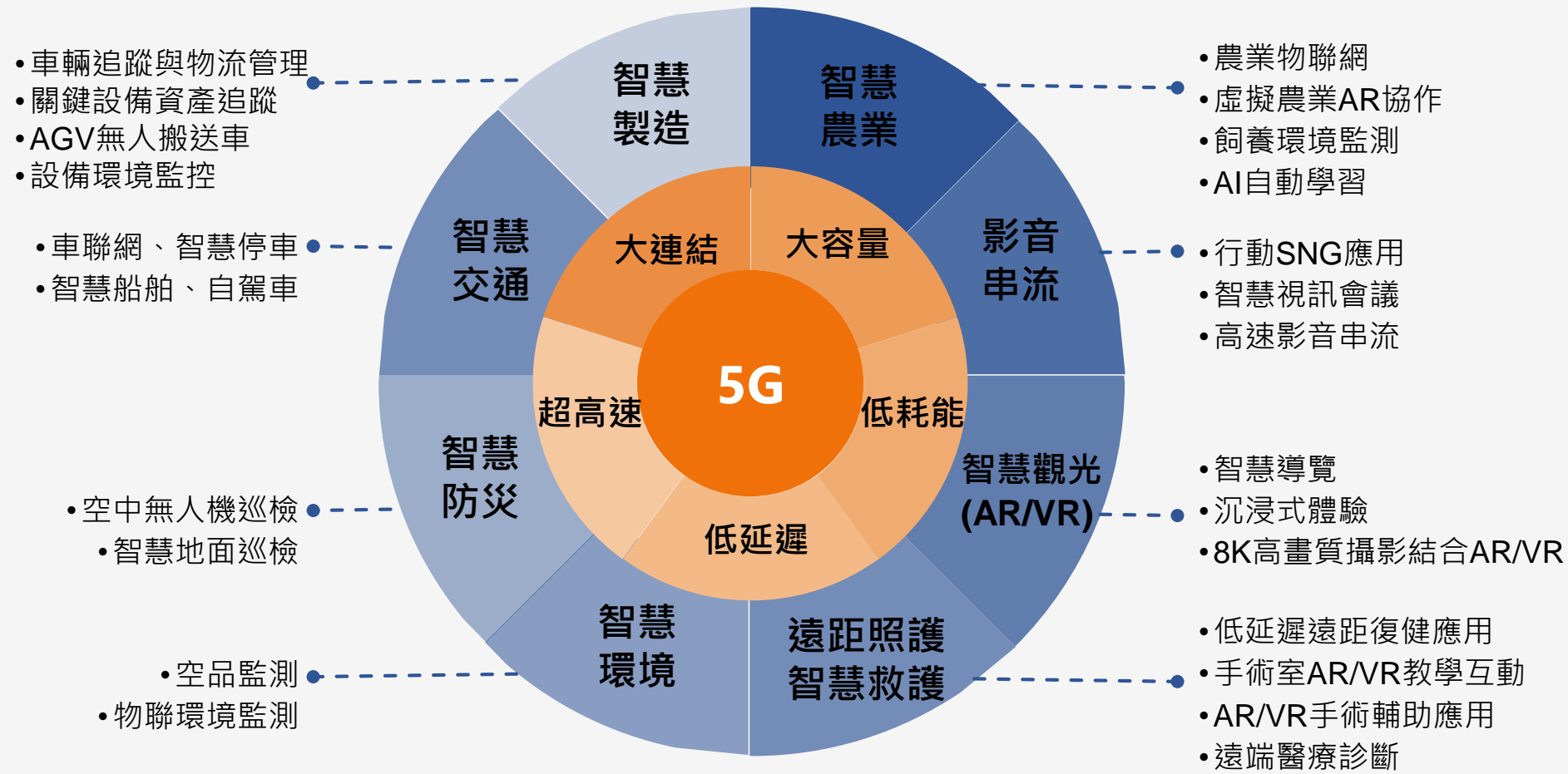
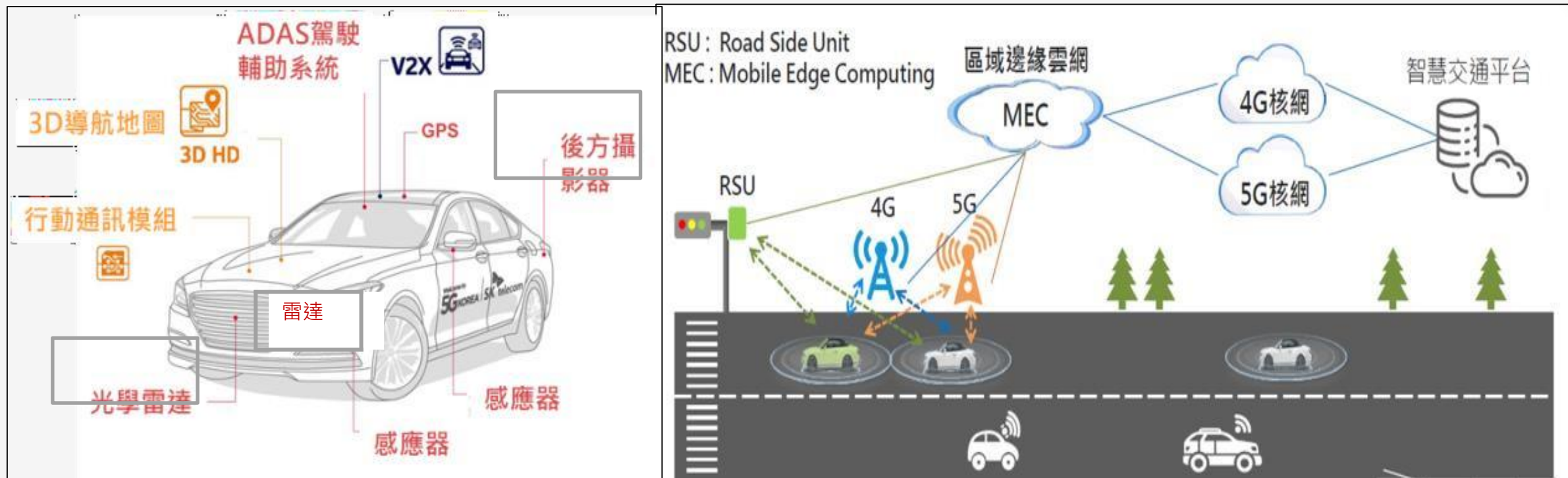


圖.5G跨領域垂直應用領域

# 5G 智慧應用-車聯網

- **主動式感測(自駕車)**：先進駕駛輔助系統(ADAS)結合各種感測器，提供車輛視距範圍(250 公尺內)警示資訊。
- **視距外互聯(車聯網)**：5G自駕聯網汽車與C-V2X車聯網融合，讓車和車、車和人之間，不需要目光可及的條件下，也可彼此溝通，避免意外。

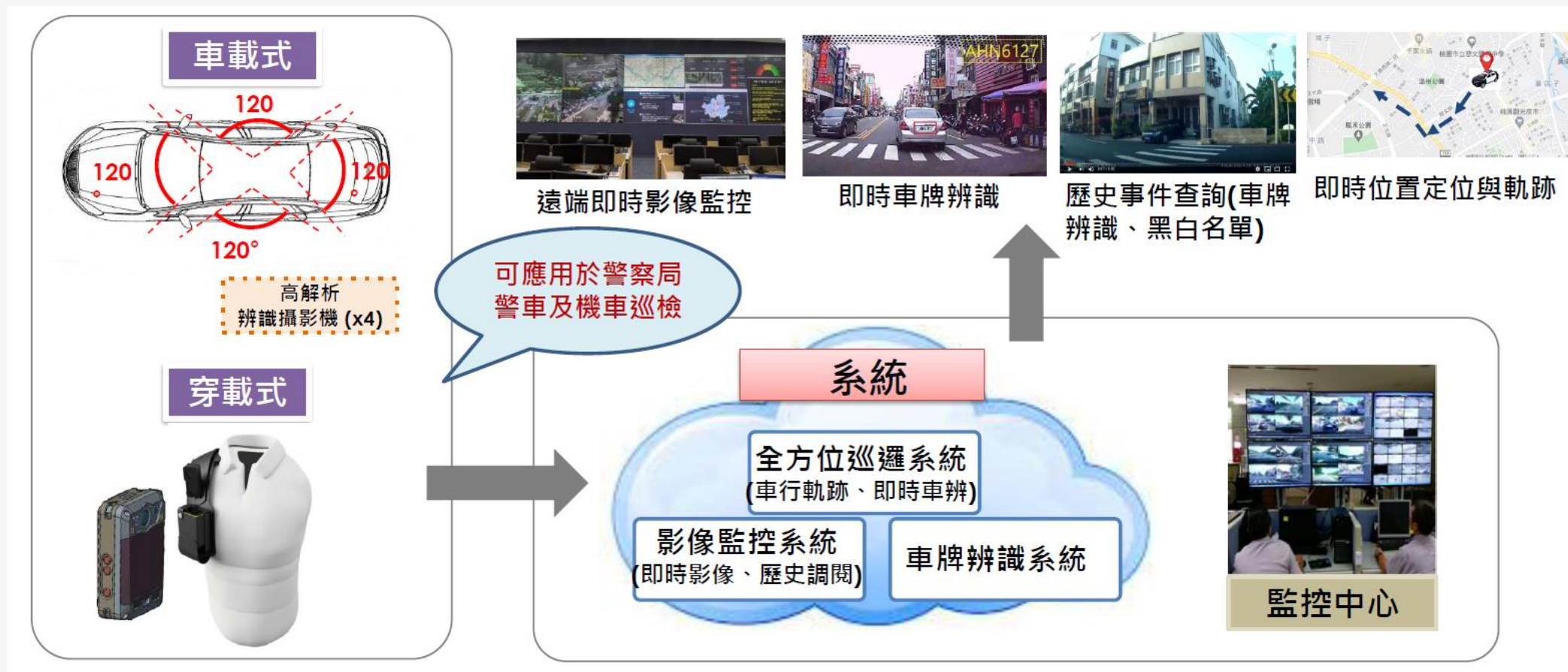


V2X(vehicle-to-everything)，包含V2V/V2I/V2P以及V2N

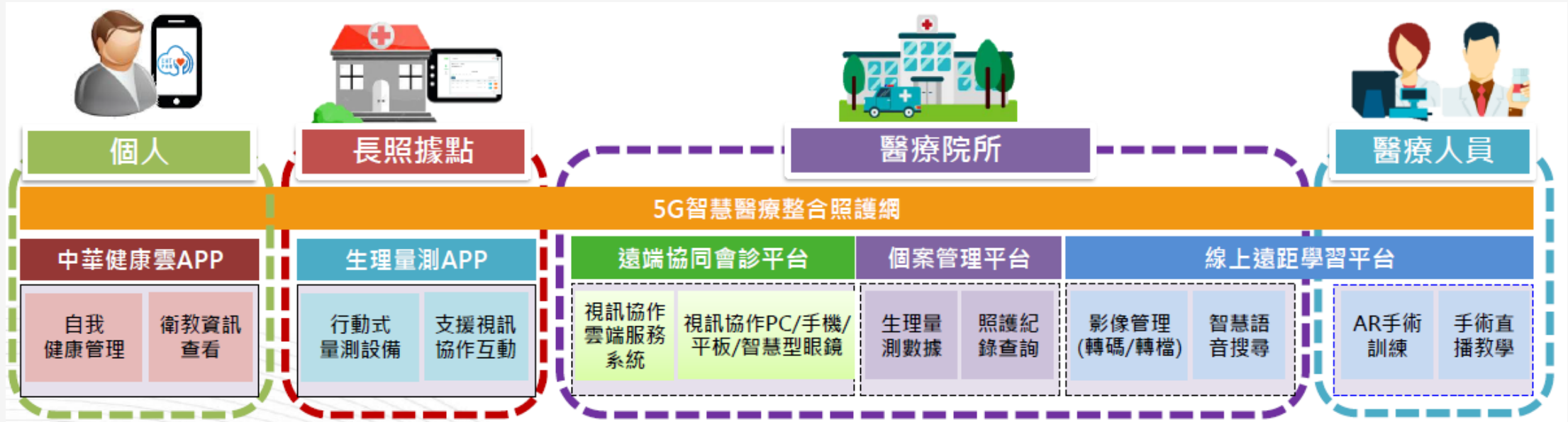


# 5G 智慧應用-智慧巡檢

- 提供車載式與穿戴式巡檢，將相關巡檢資訊回傳監控中心系統，提供遠端即時監控。



# 5G智慧應用-智慧醫療服務



- 優勢：提供多樣化系統及串接多元設備，依照不同需求提供彈性服務。透過線上學習平台儲存各式醫療設備操作及診療影片，作為教學資源，並可延伸手術直播服務，使臨床手術教學不受場域限制。
- 總結：將院內服務托展至長照據點、企業及個人，將院內服務向偏鄉延伸，打造**無圍牆院所服務**。學習平台支援醫療教學影片種類及全線管理，提供醫療人員精進提升自我能力。





# 5G智慧應用-智慧醫療案例

- 財團法人國家衛生研究院5G及智慧科技提升醫療與健康照護系統建置案

- 應用場域：台東都蘭診所

- 服務說明：



- 特色：提供協同會診平台、個案管理平台進行偏鄉居民健康照護，整合攝影機、五官鏡等設備，即時分享個案影像及生理資訊，將特定會診影片製作成教材，用於醫療教學之參考資料。

# 5G智慧應用-物聯網



factory automation



transport industry



power distribution

## Industrial IoT (3GPP R16) :

- 針對工廠自動化、智慧電網等應用
- 設計標準規範(例如可靠度達 $10^{-6}$ 、延遲 $<1\text{ms}$ )

影像監控應用



**Data rate ~4Mbps/25Mbps  
(1080p/4k) Latency < 500ms,  
Reliability 99%-99.9%**

工業感測網路  
(IWSN)



**Data rate up to 100Mbps  
Latency 5-10ms for safety  
related monitoring**

高端穿戴式裝置



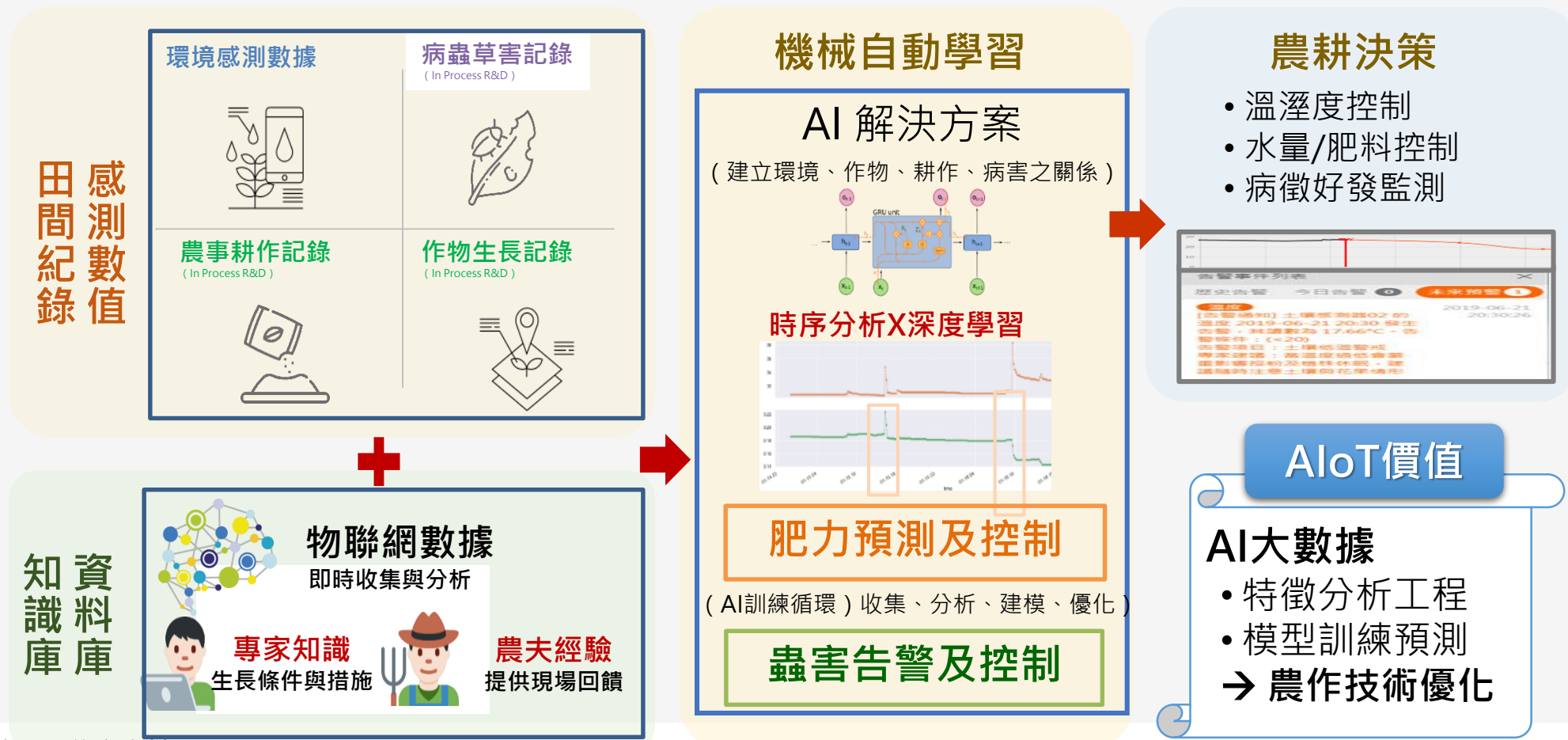
**Peak DL/UL ~150/50Mbps**

## NR lite :

- NR Lite提供5G版本IoT應用
- 提供效能優於NB-IoT的網路(4Mbps~150Mbps)
- 目標應用於影像監控應用、工業感測網路及高端穿戴式裝置等

# 5G智慧應用-農業智慧物聯網 ( AIOT ) 運用模式

- **階段1**：收集**物聯網感測器數據**、與**外部資訊**（如氣象預報），預測未來農場環境變化趨勢，結合農業專家提供的**專家知識**，提供農友**農事決策建議**。
- **階段2**：加入**農事耕作記錄**、**作物生長記錄**、**病蟲草害記錄**等紀錄，結合農業專家提供議題與措施建議，強化農事決策建議



# 5G智慧應用-精準農業

## 精準農業

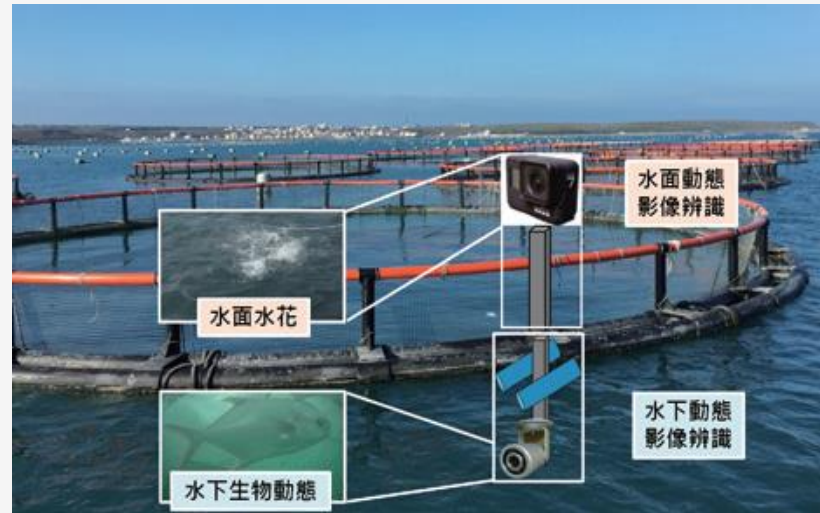
- 飼養環境監測，精準控制成本
- 飼養健康管理，提高育成率
- 疫病蟲害線上診斷，精準即時防治
- 整合分析數據，改善生產流程

目標

農民所得提升

安全農產品

## (1) 箱網養殖動態監測精準投餌系統 (2) 本土化智慧家禽飼養管理暨監控系統



- ✓ 自動投餌設備導入智慧影像分析與多參數感測融合辨識技術
- ✓ 以投餌時魚群攝食活動力高低進行投餌控制
- ✓ 可減少飼料成本、降低水質汙染及有效減少人力



家禽室內精準飼養

- ✓ 飼養環境參數收集與監控，即時掌握禽隻生長狀況



本土智能化禽舍網絡監控管理系統APP

**謝謝聆聽**