

## 3-6 5G 時代

### ❖ 3-6-1 5G是什麼？

- 5G 是第 5 代行動通訊網路。
- 5G 能以數十兆比特每秒 (Mbps) 的數據傳輸速率，支援大規模感測器網路的部署。

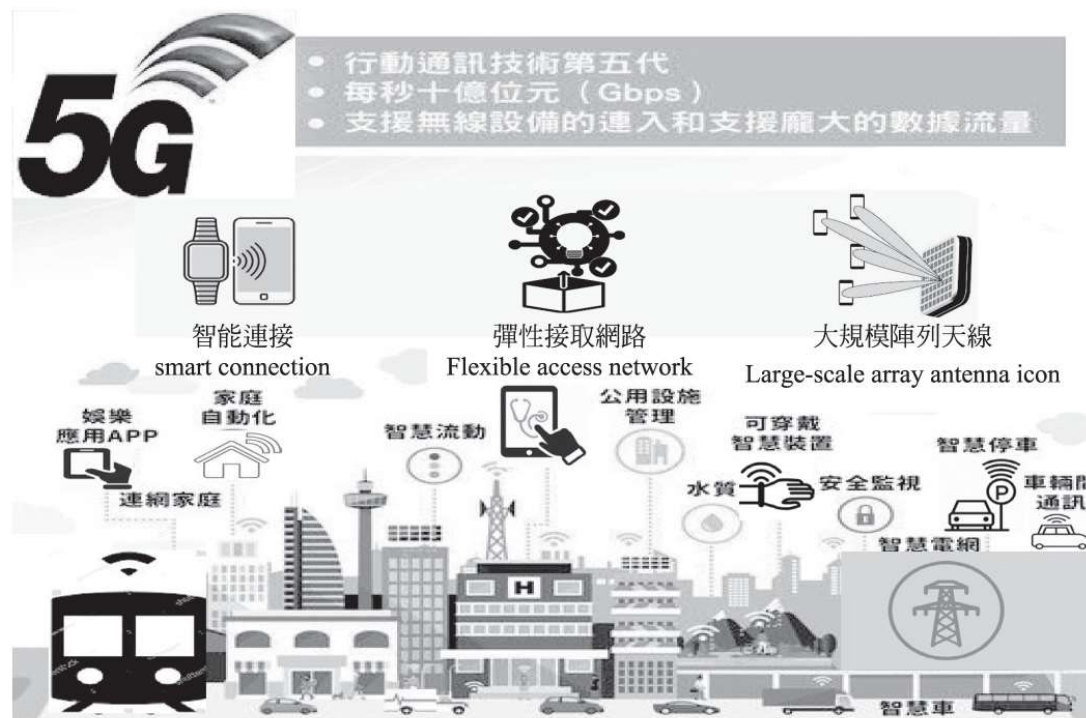
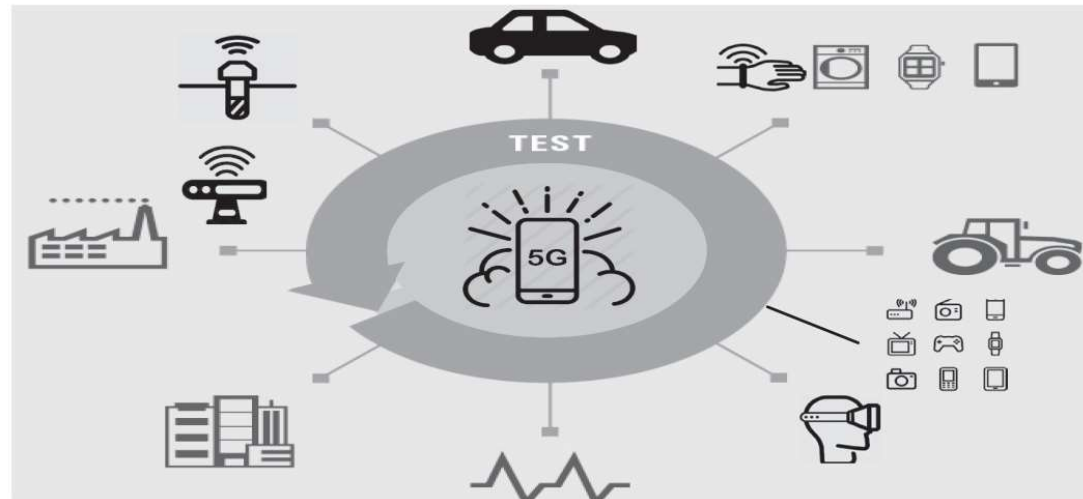


圖 3-42 5G 示意圖

# eMBB/URLLC/mMTC 鼎立，5G 標準制定全面啟動

## ■ IMT-2020相關的應用情境包括：

1. 增強型行動寬頻通訊( eMBB)
2. 超可靠度及低延遲通訊 (URLLC)
3. 大規模機器：

圖 3-43 5G 時代定義了三大場景：  
eMBB、URLLC、mMTC

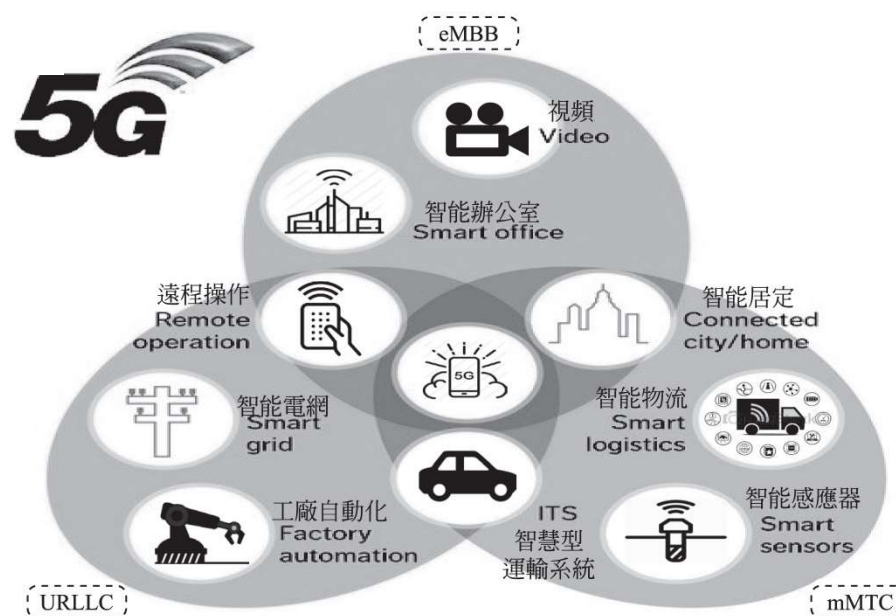


圖 3-43 5G 時代定義了三大場景：eMBB、URLLC、mMTC

序言

3-1

3-2

3-3

3-4

3-5

3-6

3-7

- 如圖3-44所示，為IMT對未來5G通訊的應用情境與範例。

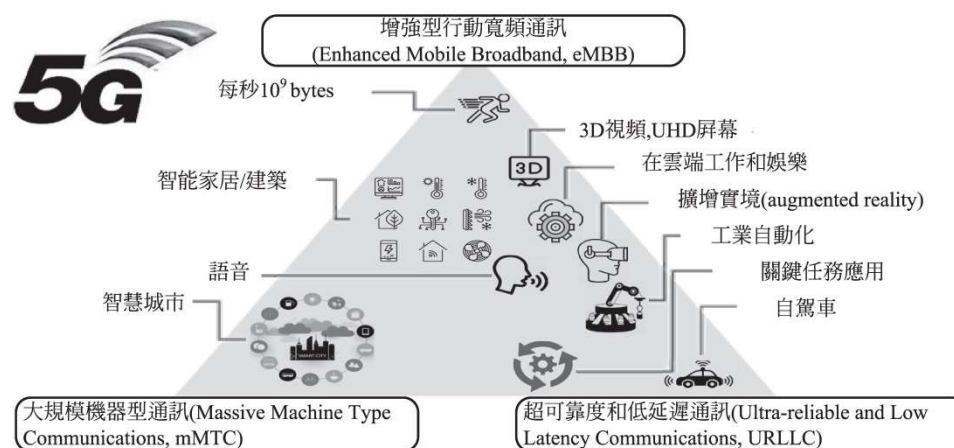


圖 3-44 IMT 對未來 5G 通訊的應用情境與範例

- 如圖3-45所示，IMT-2020與IMT-Advanced比較的8項效能指標。

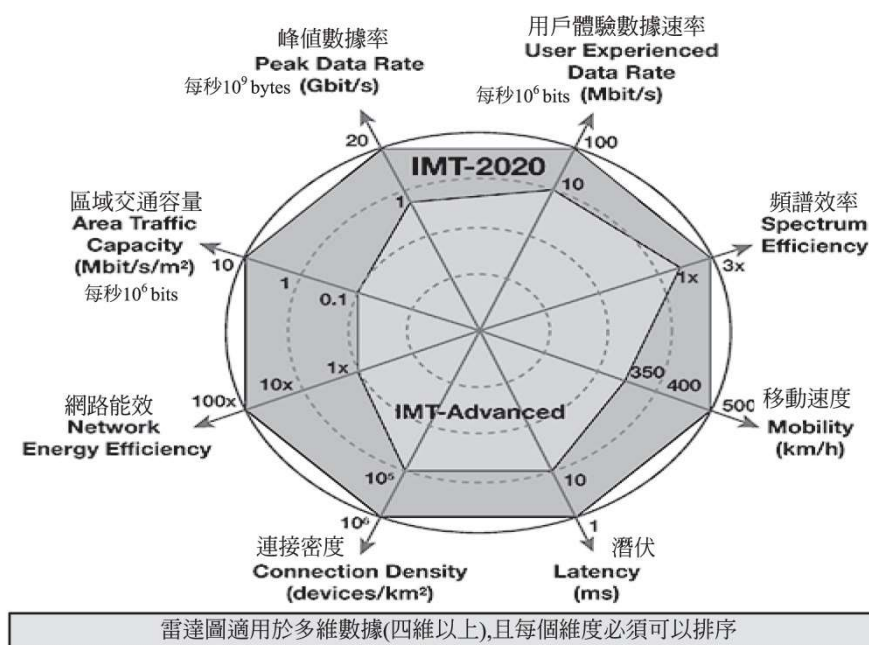


圖 3-45 IMT-2020 的關鍵效能指標與 IMT-Advanced 的數值差異

## (一) URLLC 標準技術發展

- URLLC應用在低時延與高可靠度的品質要求非常嚴苛，用戶平面的延遲部分需低至0.5ms以下，錯誤率(BLER)在1ms的延遲與封包大小為32bytes的情況下要達到 $10^{-5}$ 以下。

## (二) mMTC 標準技術發展

mMTC的技術設計有以下四種要求：

- 1. 覆蓋範圍(coverage)

從傳送端到接收端訊號衰減的大小為164dB時也要能使接收端成功解出封包。

- 2. 電池壽命(UE battery life)

mMTC技術對於電池壽命的要求需要達到10年以上的電池壽命。

- 3. 連接密度(connection density)

5G mMTC技術對於連接密度的要求，是支援 $10^6/\text{km}^2$ 的連接密度。

- 4. 延遲(latency)

在164dB MCL的通道狀況下，延遲時間要在10秒以內。

序言

3-1

3-2

3-3

3-4

3-5

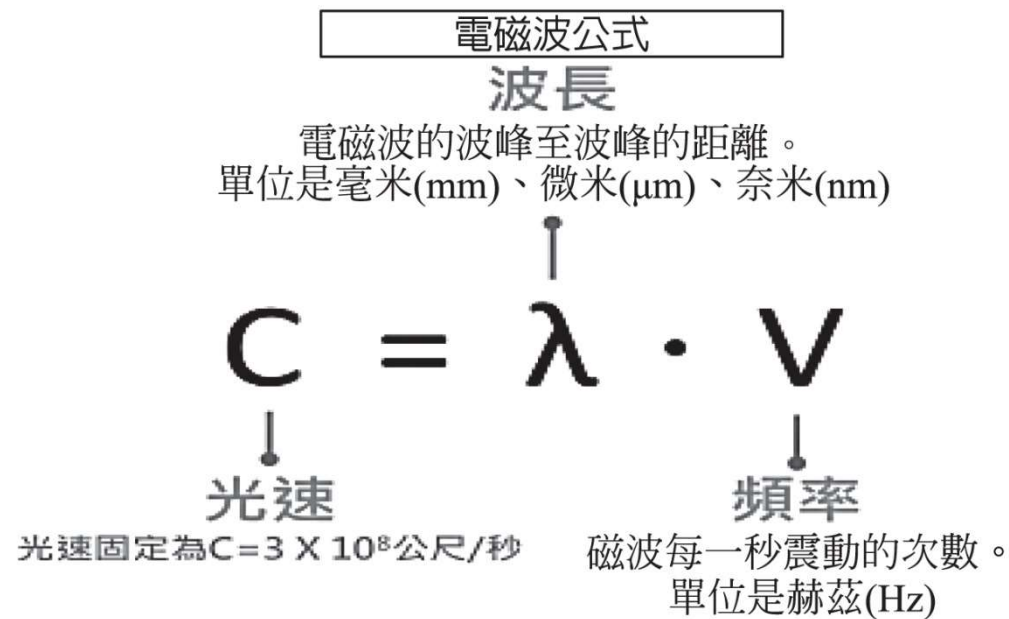
3-6

3-7

### ◆ 3-6-2 5G 的物理原理

## 一、基礎物理公式

- 電磁波原理，公式是： $\text{光速} = \text{波長} \times \text{頻率}$ 。當光速固定在每秒30萬公里時，波長愈長，每秒震動的次數也就愈少。即電磁波的波長與頻率是成反比。





- 「通訊電磁波頻譜」如圖3-46所示，不同頻率的電磁波，又決定了不同的特性及應用。

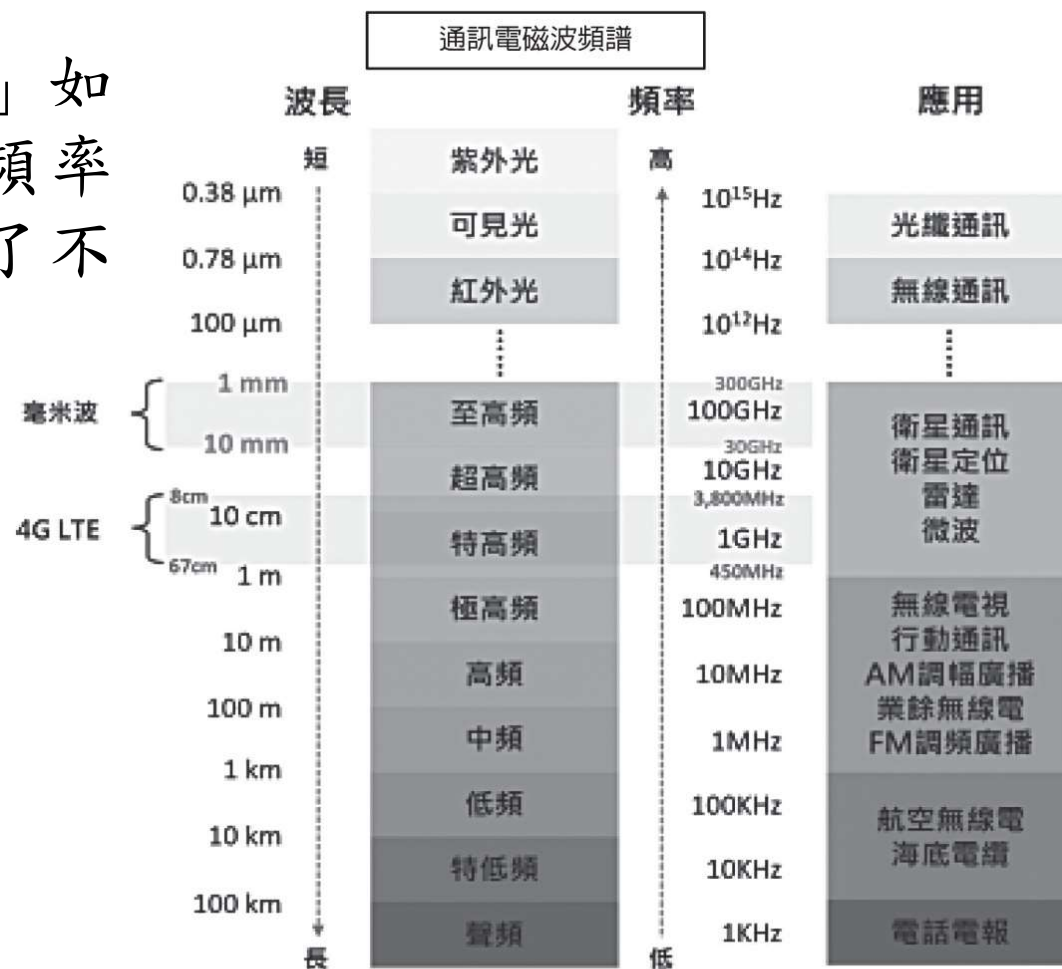


圖 3-46 通訊電磁波頻譜 (MeetHub, 2019)



5G的標準，可分兩主流頻段：

- 1. 6GHz以下，它與4G LTE頻段相似：

適合於低功耗、大範圍覆蓋以及穩定連接等特性(MMTC)用場景。

- 2. 24GHz以上，毫米波頻段：

適合於高頻寬(eMBB)、低延遲(URLLC)等特性場域，例如自駕車、遠距手術等應用場景。

### ❖ 3-6-3 5G- 新無線電的優勢

- 未來5G應用有3個使用情境：增強型行動寬頻、超可靠且低延遲通訊、大規模機器型通訊；並且形塑出3種應用類型：行動寬頻(mobile broadband)、大規模IoT/機器型通訊(massive MTC) 及任務為主IoT/機器型通訊(mission-critical MTC)。

## 一、窄帶IoT (narrowband IoT, NB-IoT)

- NB-IoT是為IoT裝置設計的窄頻無線電通訊技術，它是通訊標準之一。
- 以手機使用的行動通訊技術為基礎，讓IoT裝置，能夠具有長距離通訊的能力，以及保持長續航力的特色。



圖 3-47 什麼是 NB-IoT

## 使用頻譜受到管制嗎

- NB-IoT是功耗廣域網串起物聯網裝置，它不像LoRa是非授權頻譜，而是授權頻譜。

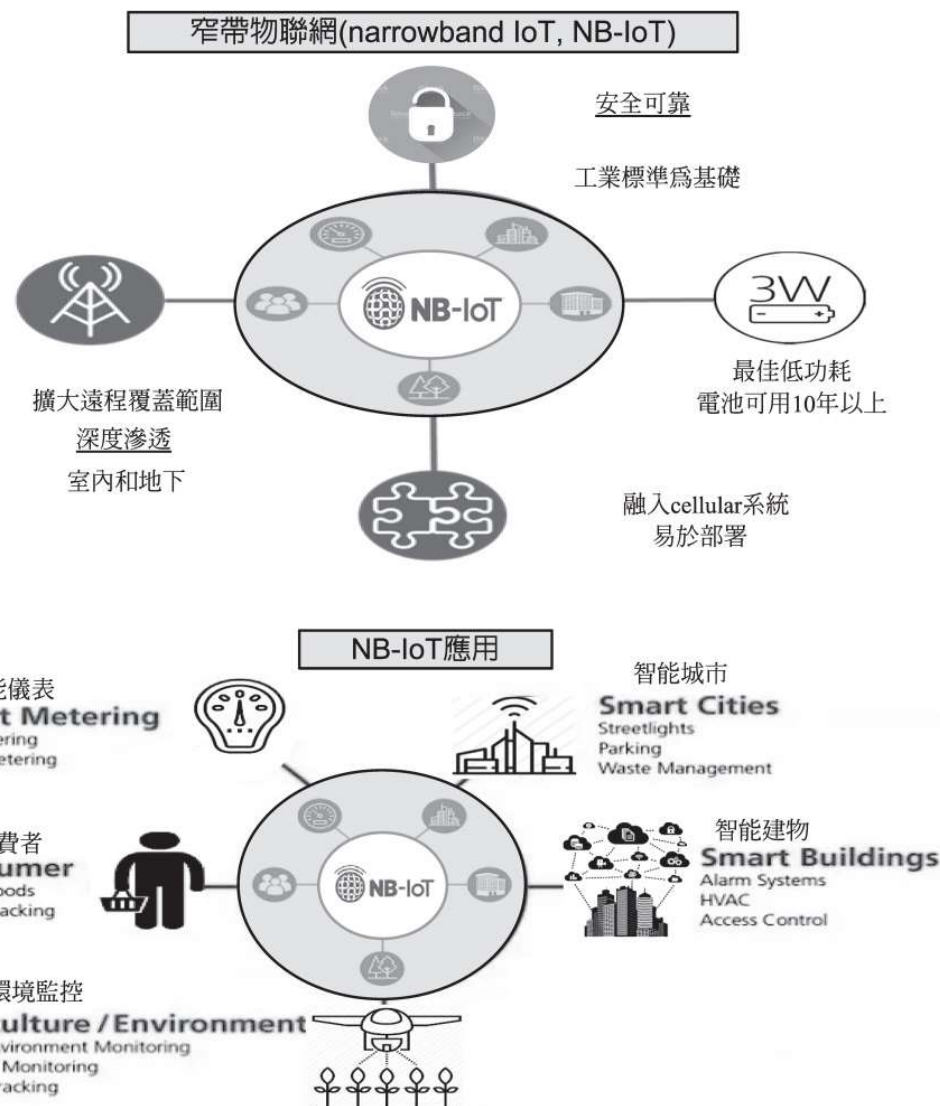


圖 3-48 窄帶物聯網 (narrowband IoT, NB-IoT).vsd

## ❖ 3-6-4 5G 推波，IoT 戰場決勝點在應用

序言

3-1

3-2

3-3

3-4

3-5

3-6

3-7

5G 技術有五種不同應用：

- 1. 全球網路(global networks)。
- 2. 具有(人工智慧)的可穿戴設備。
- 3. 媒體獨立切換(media independent handover)。
- 4. 5G 網路的願景(visions)：
  - (1)大容量及大規模連接。
  - (2)每單位面積移動數據量增加1000倍。
  - (3)連接設備數量及用戶數據速率提高10-100倍。
  - (4)通信場景範圍為350 - 500 km / hr。
  - (5)電池壽命延長10 倍。
- 5. IP 語音(VoIP)。

## 一、5G 網路中片段隔離的端到端方法

- 如圖3-49所示說明5G在生活中應用。

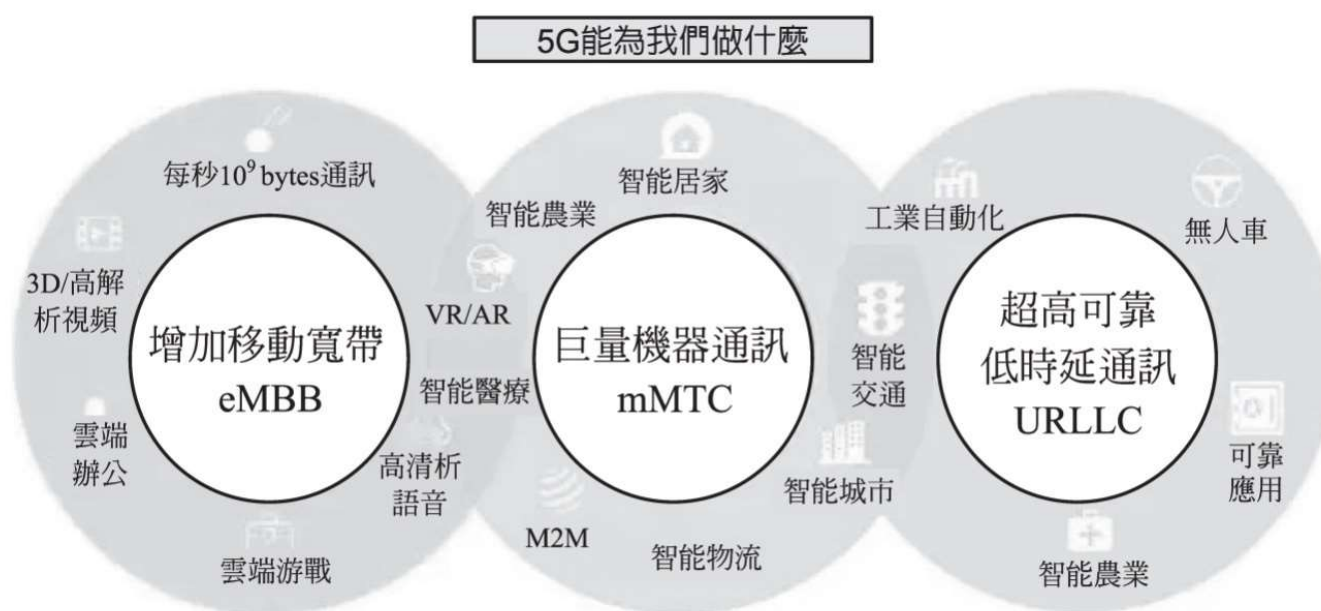


圖 3-49 5G 在生活中的應用

- 網路切片概念的主要優點是它提供了一個端到端的**虛擬網路**，不僅包括網路，還包括計算及存儲功能。

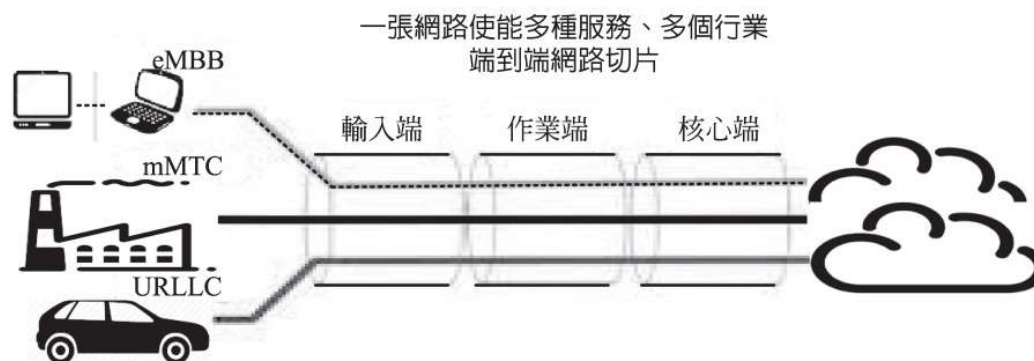


圖 3-51 切片鏈概念 (slice chaining concept)

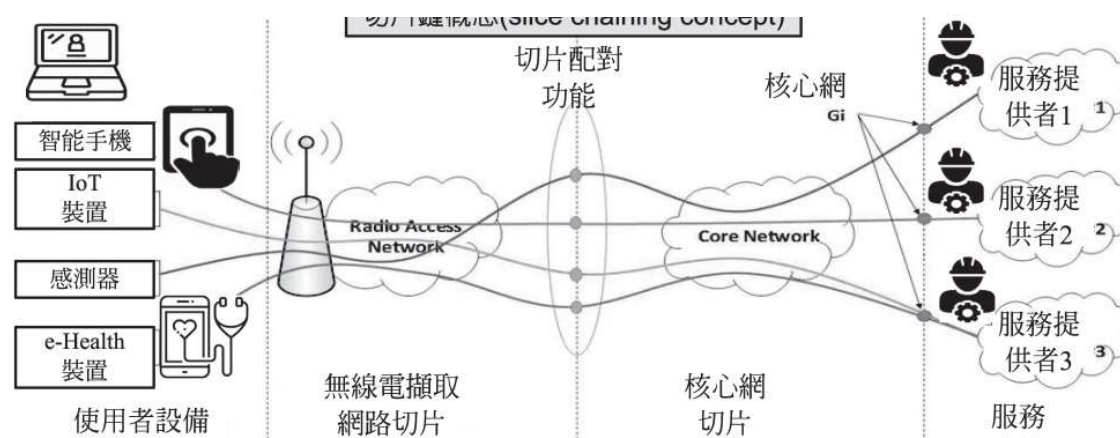


圖 3-50 切片鏈概念 (slice chaining concept)



### ❖ 3-6-5 基於5G 的自駕車

- 自駕車或無人駕駛汽，是一種能夠感知其環境並且在很少或沒有人類輸入的情況下移動的車輛。
- 自駕車結合各種感測器(sensor)感知周圍環境。先進的控制系統解釋感官資訊，以辨識適當的導航路徑，以及障礙物及相關的標誌。
- 預計自駕車好處：(1) 加交通流量。(2)為兒童，老年人，身障者及窮人提供更強的機動性。(3)減輕旅行者的駕駛及航行瑣事。(4) 提高車輛的燃油效率; 大大減少對停車位的需求; 減少犯罪。(5) 促進交通即服務的商業模型，特別是透過共享經濟。

- 無人車之問題包括：(1)安全、技術、責任、法律框架及政府法規。(2)隱私及安全問題喪失的風險，如黑客或恐怖主義。(3)關注由此造成的道路運輸業與駕駛相關的工作損失。(4)隨著旅行變得更方便，增加郊區化的風險。

Chrysler Hybrid無人車



圖 3-51 Chrysler Hybrid 無人車

## 一、數位技術的本質(nature of the digital technology)

- 數位技術包括使用數位代碼形式的資訊的所有類型的電子設備及應用程序。此資訊通常是二進制代碼 - 即只能由兩個數位字符串表示的代碼。
- 類比資訊被量化為數位資訊，就不可能完全反轉該過程並從相應的數位信號重新建立所有可能的類比信號。這就是大多數類比信號由大量數位資訊級別表示的原因。

- 有些設備使用稱為微處理器的微型電腦處理數位資訊。它執行數位資訊計算，然後根據結果做出決策。
- 軟體由數位資訊形式的指令組成，用於控制許多使用數位技術的設備的操作順序。

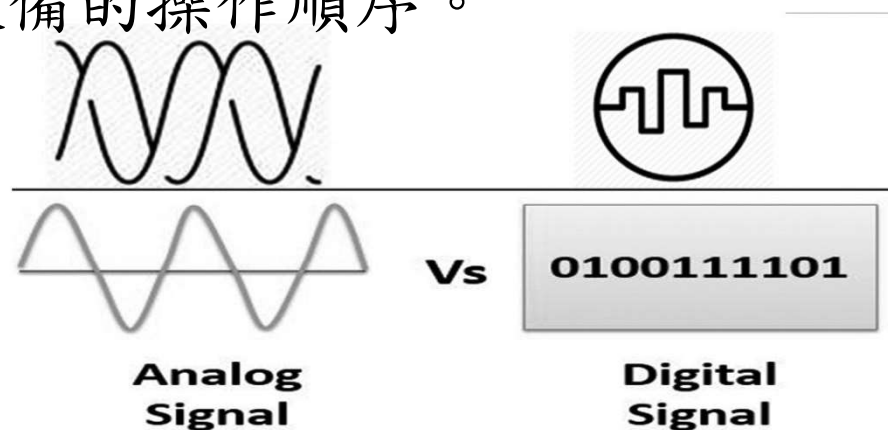


圖 3-52 digital vs. analog 信號之間的差異

## (一) 什麼是數位技術(digital technology)？

- 數位技術本質上是透過使用稱為二進制代碼的一串資料來破壞建立設備及接收設備之間的消息、信號或通信形式。
- 數位技術是一種利用現代電腦技術，將傳統資料資源，轉換為電腦能夠辨識的數位資料的技術。透過該技術將各種傳統形式的消息轉化為可辨識的二進位形式從而進一步得在電腦上進行相關工作。

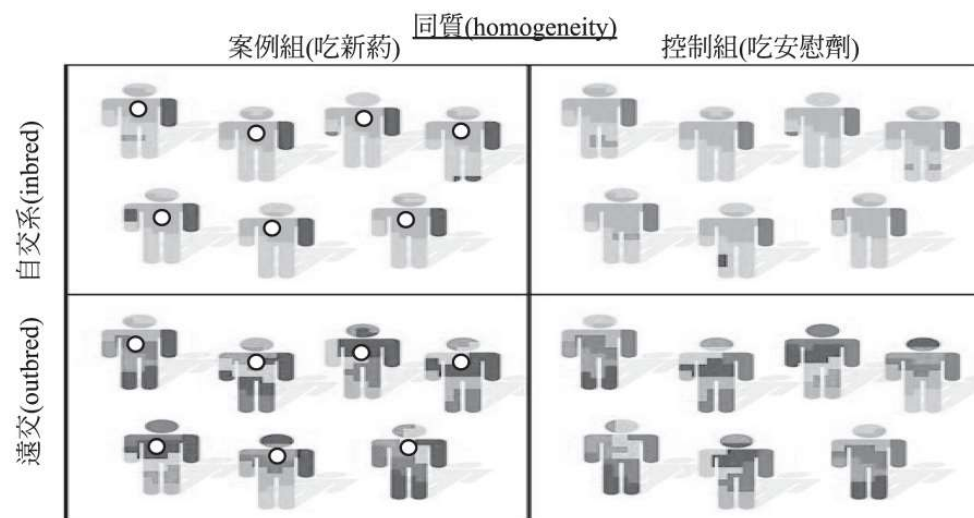


圖 3-53 數位技術 (digital technology)

## (二) 數位技術的本質

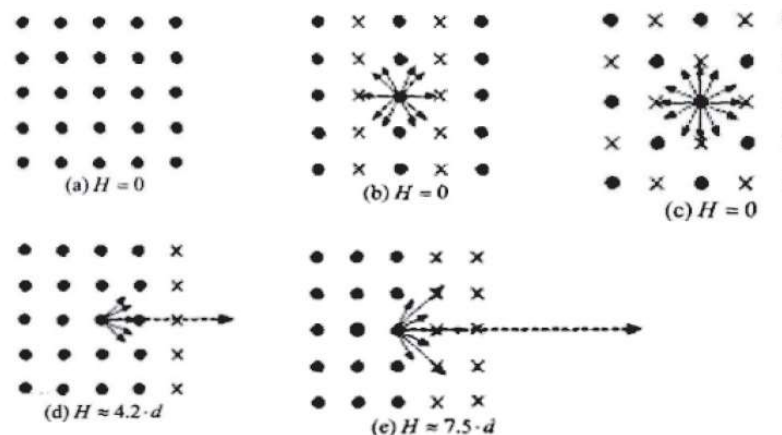
### 1. 同質化及解耦

- 同質相反是異質，它係科學與統計學對某種生物組織或物質的均勻性進行描述的概念。



使用同質性做圖像分割和缺陷檢測技術

□ H value : 局部(local)同質分析



H-index是作家水平度量，試圖同時測量生產力和引文影響力的的出版物一的科學家或學者。該指數基於科學家引用最多的論文集以及他們在其他出版物中所引用的引用次數。該指數還可以應用於學術期刊以及一組科學家（如部門，大學或國家）的生產力和影響力。

圖 3-54 同質 (homogeneity)



- 解耦/去耦合在電子學中是指避免子系統間不期望的耦合。在電子電路中，經常會看到在集成電路的電源引腳附近有一個電解電容器，這個電容器就是去耦合電容器，簡稱**去耦電容**，又稱**退耦電容器**。

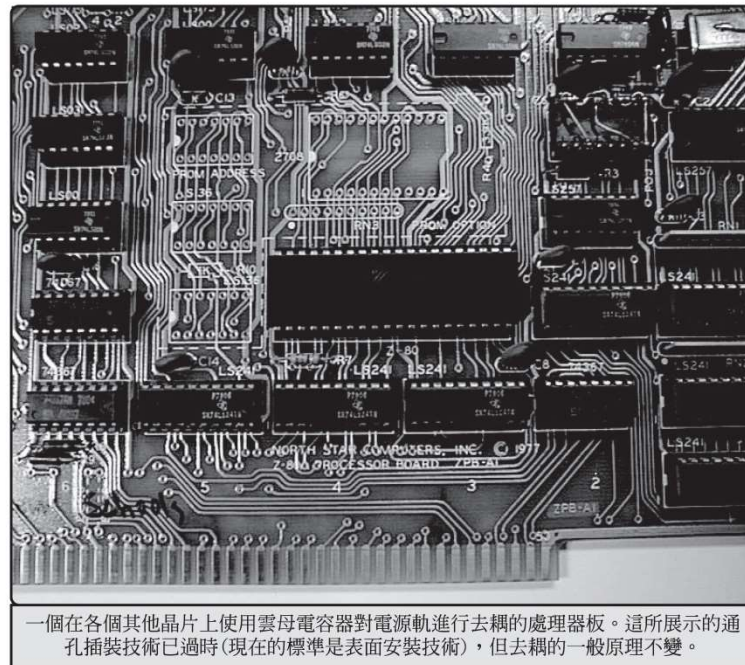


圖 3-55 解耦或去耦合 (decoupling)



## 2. 連接

- 連通性意味著某種數位技術的用戶可以輕鬆地與其他用戶，其他應用程序甚至(其他)組織連接。
- 自主車輛配備有**通信系統**，其允許它們與其他自動車輛及路邊單元通信，以便為其提供關於道路工程或交通擁堵的資訊。

## 3. 可重程式設計及智能(smart)

- 自駕車的核心產品將更加重視**軟體及其可能性**。這是因為自動駕駛車輛具有**驅動車輛的軟體系統**，透過重新程式設計或編輯軟體的更新可以增強車主的利益。

## 4. 數位痕跡

- 自動駕駛車輛配備有不同類型的感測器及雷達。
- 數位軌蹟的數據可用於開發新的(待定)產品或更新，以增強自動駕駛車輛的駕駛能力或安全性。

## 5. 模組化

- 模組(module)是指由數個具基礎功能之元件/組件所組成之具特定功能之套件，該套件用以組成具完整功能之系統、裝置或程式；廣用於各軟/硬體領域。
- 模組常以其功能/用途來命名，例如記憶體模組、散熱模組、VGA 模組、AI 模組等。
- 模組常具有製程/邏輯，只要變換其組成元件，即可微調其功能/用途之特徵。

## 二、自駕車有5G 才起作用

- 5G能將周圍的一切連接到一個網路，該網路提供速度，回應能力及覆蓋範圍，以釋放虛擬現實，人工智慧及IoT等技術的全部功能。
- ASIC是特殊應用積體電路(application-specific integrated circuit)，是一種特殊用途的IC。
- 英特爾及高通等主要半導體公司在ASIC已有突破，將5G頻率的大型可用頻寬與創新的數位無線電及天線架構相結合。更簡單地說，他們正在製造晶片，將汽車變成輪子上的數據中心，從而使自駕車能夠進行現場，複雜，即時的決策。

### 三、5G 將如何推動自駕車的採用

- 聯網汽車是配備Internet接入的汽車，通常是無線局域網。
- 車載電子產品大致分為兩類：透過ABS 或動力轉向等功能輔助駕駛員控制；並控制車內的設備-包括從燈，擋風玻璃刮水器及門到娛樂及通訊設備的任何設備。

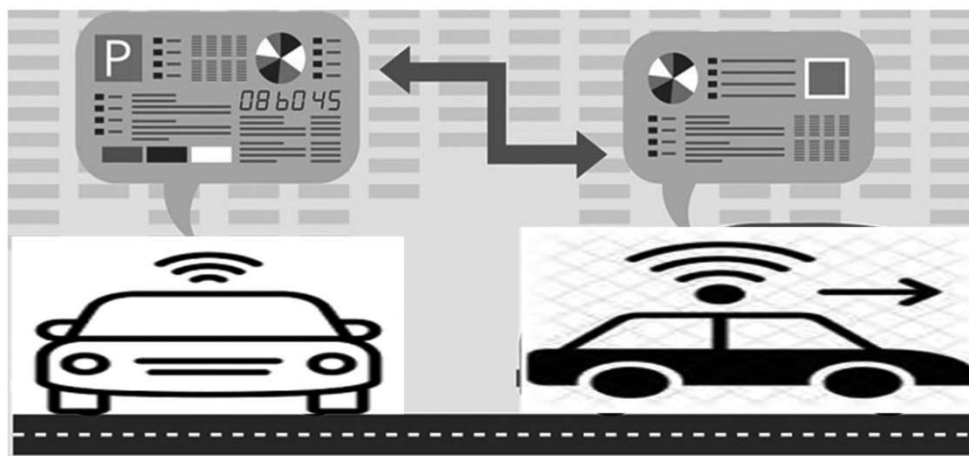


圖 3-56 車載通信