

製作人	邱藝瑄	製作日期	2025/05/20
檢定項目	IPAS 物聯網應用工程師- 初級檢定	資料來源	請見參考目錄

考前內容架構：

- 物聯網三層：**感知、網路、應用**
 - 感知層：RFID、手機 Sensor(GPS)、悠遊卡、Etag
 - 網路層：藍芽、wifi、Zigbee、電磁波規範
 - 應用層：物連網服務 (LPWAN)、物聯網+行動應用
- EPCglobal (Electronic Product Code ...)

出題方向：

- 當前說明符合哪一層？
- 物聯網有哪幾層？不包含哪一層

感知層

RFID：

1 依據頻率分類[source:甲]

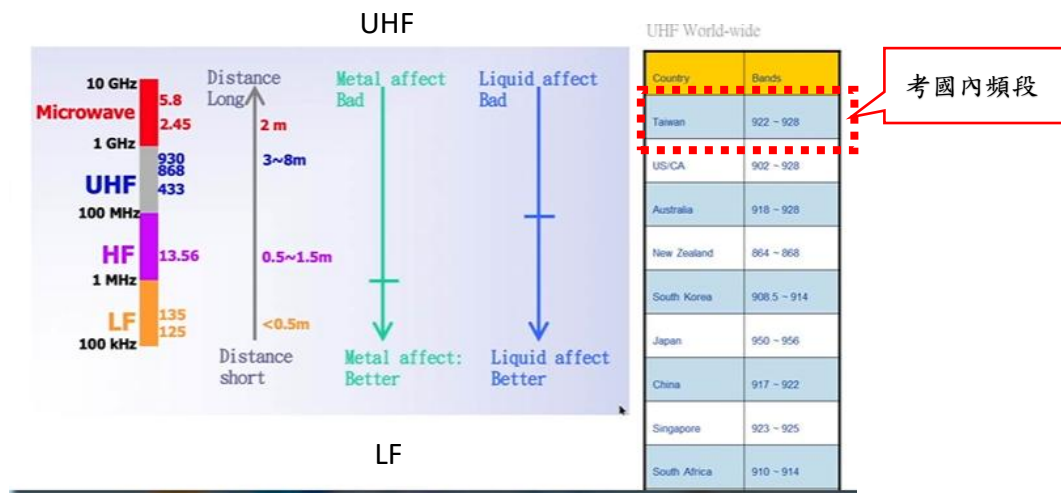
種類	LF	HF	UHF (Ultra HF)	MicroWave
讀取方式	Inductive Coupling 感應耦合		Backscatter Coupling 回波散射	
	磁場		電磁場	
Freq(Hz)	125k 135k	13.56M	922M	
ISO 標準		ISO 14443 (A+B)	ISO 18000-63/6c	
天線		金屬環繞線圈	半波長偶極天線	
使用距離		近距離 cm 5~10 cm	遠距離 m 2~10 m	
優缺點	能穿過水和金屬	安全性高	穿不過水和金屬	
應用	生物晶片、 汽車鑰匙	悠遊卡 金流支付	Etag、物流、汽 車	

考穿過液體
的特性

2 依據供電方式分類

種類	主動	半被動	被動
供電方式	自身電池供電給 RFID	電池只供電給 sensor	沒有電池供電 供電方式(悠遊卡、etag)
考種類與對應距離	感測距離 遠	中	近

3 頻段 vs 影響 參考表[source: 甲]



感測器

1. 手機

1.1 電子羅盤

1.2 三軸加速器(運動感測器、g-sensor)

1.3 陀螺儀：角速度、水平垂直狀態

1.4 GPS：室外定位，3~4 顆衛星

1.5 霍爾(Hall)感測器：感測磁場，可當作近接感測、電流感測器(電生磁)

2 其他：

2.1 火焰偵測器：偵測可燃氣體

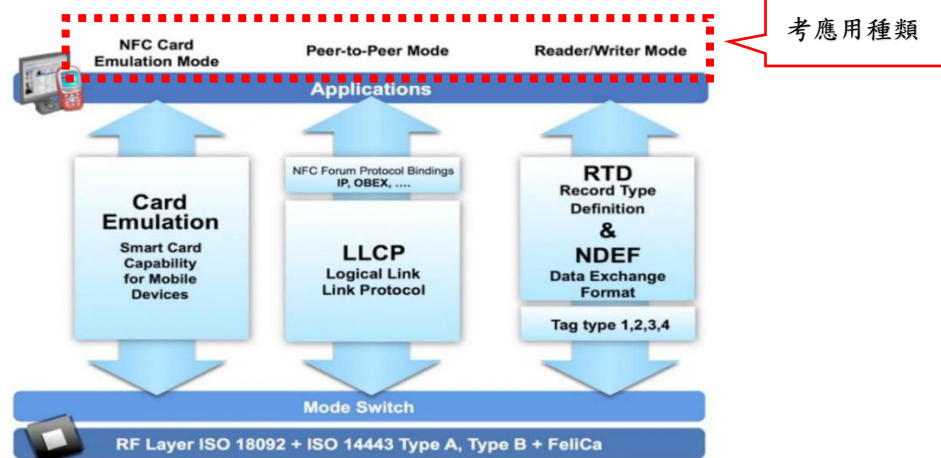
2.2 RFID 地磁感測器：停車場車位檢測

必考定位種類：

- 室外：GPS
- 室內：藍芽、ZigBee、UWB、WiFi FTM

NFC

- 特點：小資料傳送、近距離傳送、不需要配對



[source:甲]

網路層

Zigbee

- 規格

地區	頻率	速度	頻道數
國內	2.5G、 2.45G	250k	16
歐洲	915M 868M	40k 20k	10

- 拓樸：Mesh network
- 應用：智慧醫療、能源、住宅，室內定位

- 規範

硬體	軟體
IEEE 802.15.4	ZigBee Alliance
APL 應用 NWK 網路 MAC 媒體 PHY 實體 (由上往下)	API Security (AES128/256, DES256) Network application

考順序

Thread(附表一)

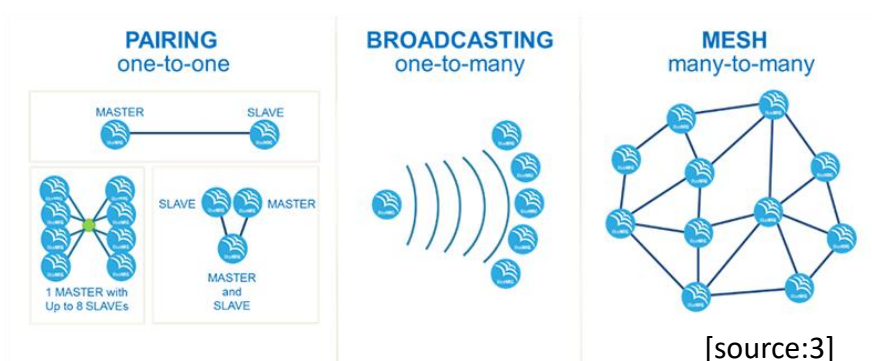
- 採用與 ZigBee 相同規範：IEEE 802.15.4
- 低功耗，高安全性
- 建立在 6LoWPAN 上(固定 IP)，應用在智慧家庭
- 由產品終端層 (End Device)、中間層 (Router) 及網路核心 (Border Router) 所組成。

藍芽(附表二)

1. 由 SIG 藍芽技術聯盟發表，使用在 2.4G 頻段

2. 傳輸方式 廣播、網路、配對

考傳輸架構



3. 應用：

種類	發表來源	使用技術	其他
IBEAON	Apple	BLE 定位	能夠通知手機
Eddystone	Google		跨平台使用

考兩者的規格

4. 其他

甲、Blue Bug attack：使用命令及來監聽藍芽

乙、BLE GATT：client-server 架構，同一裝置可為 client 和 server，不用配對即可傳輸資料

WiFi 802.11 系列(MIMO)

发布时间	标准	频段 GHz	频段带宽 MHz	频段速度 Mbps	天线数量 MIMO	最高速度 段速×天线数	信号范围 室内~室外
1997.6	802.11	2.4	20	2	1	2Mbps	20~100米
1999.9	802.11a	5	20	54	1	54Mbps	35~120米
	802.11b	2.4	20	11	1	11Mbps	35~140米
2003.6	802.11g	2.4	20	54	1	54Mbps	38~140米
2009.10	802.11n	2.4/5	20	72.2	1、2	289Mbps	70~250米
			40	150	3、4	600Mbps	
2012.1	802.11ac	5	20	87.6	1、2	350Mbps	不明
			40	200	3、4	1600Mbps	
			80	433	5、6	3466Mbps	
			160	867	7、8	6933Mbps	

[source:甲]

802.11.ax	Wifi 6	
802.11.be	Wifi 7	支援 2.4G, 5G, 6，比 wifi6 快 5 倍

UWB

這東西能定位，而且精度超高

- 特性：
 - 低功耗、使用距離短、昂貴
 - 高速、高安全、精準定位(mm)
- 原理：使用短脈衝，透過飛行時間定位(ToF)

電磁波

- 單位：SAR (Specific Absorption Rate)
- 手機與基地台之間的電磁波，距離越遠電磁波越少
- 游離輻射 vs 非游離輻射

常考特性、種類

輻射	游離輻射	非游離輻射
種類	x 光、a,b,r 射線	紫外線、紅外線、可見光、無線電、微波爐
特性	高頻(波長短)、高能量、破壞細胞	低頻、低能量
管理單位	原子能委員會	環保署
來源		無線通訊、無線網路、雷達

- 其他
 - 基地台最高功率為 500W，1W=30dBm
 - NCC 負責檢測無線設備的頻段是否相符
 - 手機的 SAR 為 2w/kg
 - 跳頻技術能夠減少電磁波干擾

5G 行動網路

- mmWave：高頻、抗干擾、定向、繞射強、覆蓋小(需要較多基地台)
- 蜂巢式網路

應用層

LPWAN(Low Power Wide Area Network)

1. 由來：遠距離、低功耗、雙向
2. 常見技術[source: 甲]：

ISM 頻段無須授權

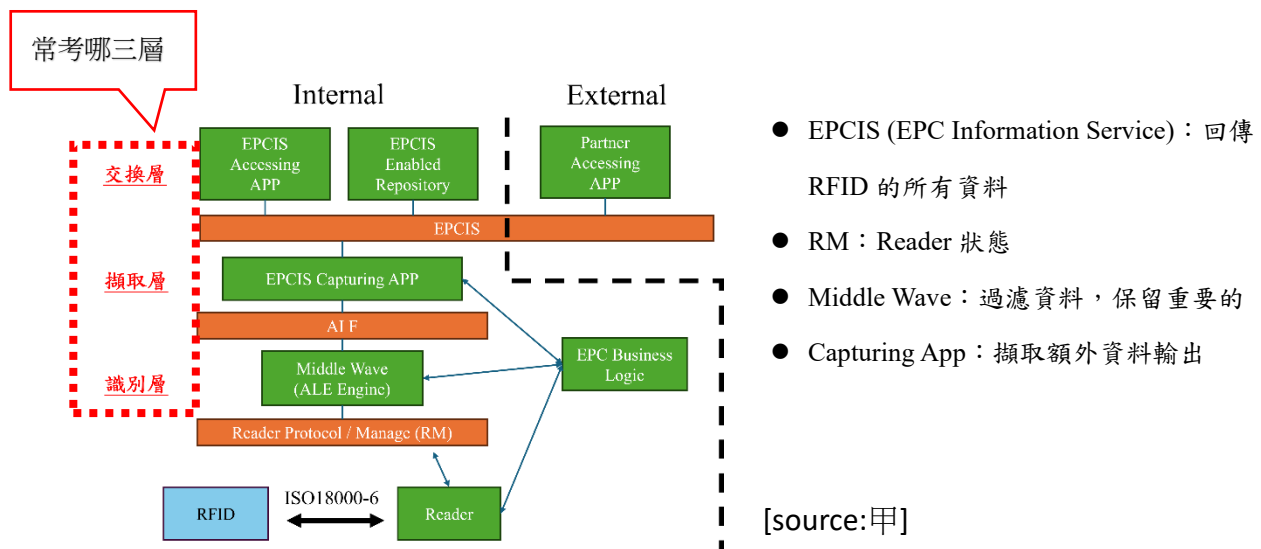
常考這三個技術的詳細規格和對比。

	Sigfox	LoRa	NB-IoT	LTE-M
創歷年	2009	2015	2016	
推動者	Sigfox公司	LoRa Alliance	3GPP (聯盟)	3GPP
頻譜	Sub-1Ghz ISM	Sub-1Ghz ISM	1Ghz以下	700M~1800Mhz
頻寬	100hz	125~500KHz	180KHz	1.4M~5Mhz
傳輸距離	50公里	20公里	20公里	11公里
傳輸速度	100bps (低)	300~50kbps (中)	50kbps (高)	1M
連接數量	100萬	25萬	10萬	
優勢	1. 傳輸距離最長 2. 功耗較低 3. 提供現有 Sigfox基地台和雲端 4. 全球性網路服務	1. 成本低 2. 功耗較低 3. 傳輸速度較彈性 4. 可與多個電信商合作	1. 干擾小 2. 連線穩定 3. 使用4G基地台 4. 無傳輸限制	1. 低功耗，低成本、加密 2. 快速、低延遲 3. 比NB-IoT快

3. LoRa：星狀架構，雙向傳輸、穿透力強。架構圖請見附圖一。

EPCGLOBAL

1. ISO 標準：
 - 甲、ISO18000-3：Hf
 - 乙、ISO18000-4：2.45G
 - 丙、ISO18000-6C/63：RFID UHF 頻段
2. 三層架構：識別、擷取、交換



3. Tag Data Standard (TDS)：

甲、Global Trade Item Number (GTIN)：

- GTIN+Serial = STGIN (序列號在後面)
- STGIN-96：記憶體有 96 位元

乙、Serial Shipping Container Code (SSCC)

丙、Global Location Number (GLN)

丁、Global Return Asset Identifier (GRAI)

戊、Global Individual Asset Identifier (GIAI)

4. Tag Data Translation (TDS)：定義 EPC 格式轉換方式

5. 其他：

甲、ONS：電腦依據 RFID 得知哪台電腦有詳細數據

乙、Perma lock：永久鎖住指令

附錄

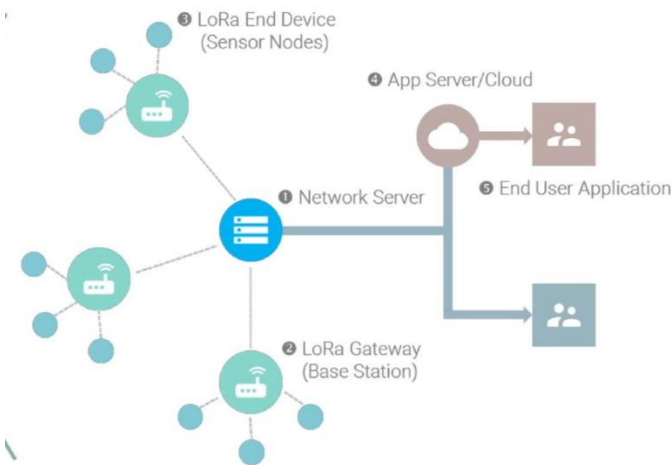
附表一 thread 比較表 [source:1]

	Thread	Wi-Fi	BLE	Zigbee
低功耗	Y	N	Y	Y
節點網路	Y	N	Y	Y
無單點故障	Y	N	N	Y
支援 IPv6	Y	Y	N	Y
固定 IP	Y	Y	N	Y
不需要 Hub	Y	Y	Y	N
即時控制	Y	Y	N	N

附表二 藍芽規格表(source: 甲)

4.0 BLE	5 (支援 BLE)
1M 速率	40 channel
10~50M	傳輸到達上百公尺
短封包、睡眠、省功耗、時間、頻道數	支援 Mesh Network

Bluetooth 規格				
版本	2.0 + EDR	2.1 + EDR	3.0 + HS	4.0
發佈時間	2004.11	2007.7	2009.4	2010.6
速率	1~3 Mbps	1~3 Mbps	24 Mbps	Normal: 3 Mbps HS: 24 Mbps
新規格特色	<ul style="list-style-type: none">增強資料傳輸率 EDR (Enhanced Data Rate)	<ul style="list-style-type: none">簡易安全配對 SSP (Simple Secure Pairing)低耗電監聽模式 SSR (Sniff Subrating)加密終止/繼續 EPR (Encryption Pause/Resume)延伸查詢回應 EIR (Extended Inquiry Response)監測超時 LSTO (Link Supervision Timeout)服務品質 QoS (Quality of Service)	<ul style="list-style-type: none">AMP技術 (Alternate MAC/PHY)增強電源控制EPC (Enhanced Power Control)單點無線資料傳輸UCD (Unicast Connectionless Data)通用測試規範GTM (Generic Test Methodology)	<ul style="list-style-type: none">低功耗、低成本可用頻道調整為40個可彈性選用單端接收、傳送，或兩者兼具可彈性選擇與原有藍牙裝置互通可彈性選擇使用高速傳輸技術
主要用途	小檔案傳輸、入前多數藍芽裝置(手機、耳機)採行的版本		高速傳輸、大型檔案傳輸	醫療、健康管理



附圖一 LoRa 結構圖(source: 甲)