

淺談近距離無線通訊技術

淺談個人區域網路(Personal Area Network)

近幾年，網路及通訊技術的飛速發展，無線通訊在人們的生活當中扮演著越來越重要的角色，近距離無線通訊技術正在成為關注的焦點，也意味著個人區域網路的日漸成熟。近距離無線通信技術包括了藍芽、802.11(Wi-Fi)、ZigBee、超寬頻(Ultra WideBand)、近距離無線通訊(NFC)、…等，它們都有其立足的特點，或基於傳輸速度、距離、耗電量的特殊要求；或著眼於功能的擴充性；或符合某些單一應用的特別要求等。但是沒有一種技術可以完美到足以滿足所有的需求。

	Zigbee	Bluetooth 藍芽	UWB 超寬頻	Wi-Fi	NFC 近距離無線通訊
價格	晶片組約4美元	晶片組約5美元	晶片組大於20美元	晶片組約25美元	晶片組約2~3歐元
安全性	中等	高	高	低	極高
傳輸速度	10Kbps~250Kbps	1Mbps	53.3~480Mbps	54Mbps	424Kbps
通訊距離	有效範圍10m~75m 134公尺(當傳輸速率 降到28Kbps)	0~10m	0~10m	0~100m	0~20cm
頻段	2.4GHz 868MHz (歐洲) 915MHz (美國)	2.4GHz	3.1GHz~10.6GHz	2.4GHz	13.56MHz
國際標準	IEEE 802.15.4	IEEE 802.15.1x	標準尚未訂定	IEEE 802.11b IEEE 802.11g	ISO/IEC 18092 (ECMA 340) ISO/IEC 21481 (ECMA 352)

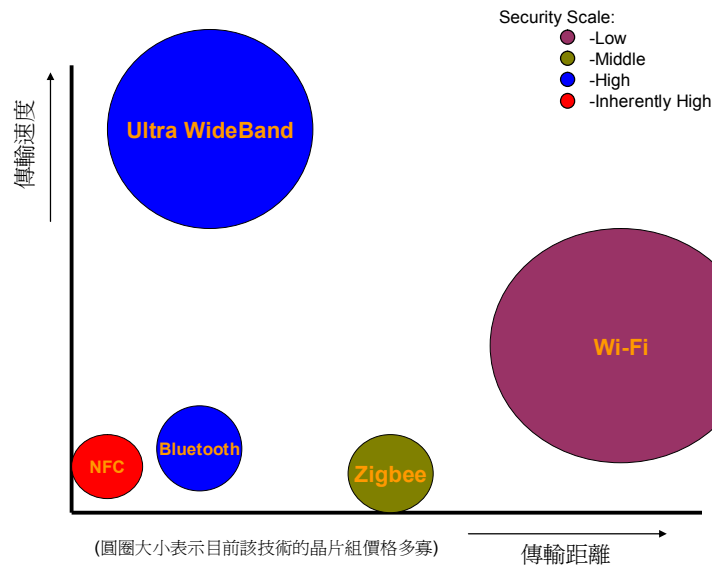
表一 個人區域網路技術比較

Zigbee

Zigbee 是一種短距離、架構簡單、低消耗功率與低傳輸速率之無線通訊技術，其傳輸距離約為數十公尺，使用頻段為免費的 2.4GHz 與 900MHz 頻段，傳輸速率為 10K 至 250Kbps，網路架構具備 Master/Slave 屬性，可達到雙向通信功用。並具有以下特性：(1)省電：透過電池即可支援 Zigbee 長達 6~24 個月左右的使用時間。(2)可靠度高：當有資料傳送需求時則立即傳送，並進行雙向確認，以此方式大幅提高系統資訊傳輸之可靠度。(3)高度擴充性：一個 Zigbee 的網路最多包括有 255 個 Zigbee 網路節點

藍芽 Bluetooth

藍芽(一種晶片)的運作原理是在 2.45 GHz 的頻帶上傳輸，除資料外，亦可傳送聲音甚至是影像。每個藍芽技術連接裝置都具有根據 IEEE 802 標準所制定的 48-bit 地址；可以一對一或一對多來連接，傳輸範圍最遠在 10 公尺。藍芽技術不但傳輸每秒鐘高達 1MB~2MB，同時可以設定加密保護，每分鐘變換頻率一千六百次，因而很難截收，也較不受電磁波干擾。



圖一 個人區域網路技術分析

超寬頻 UWB

UWB (Ultra wide band) 是目前 IEEE 802.15.3a 正在制定的一種具有高傳輸速率、低耗電量和低成本的無線通訊技術，最適合需要高品質服務的無線通訊應用。此技術適用於個人無線區域網路 (WPAN)，並且被定位在短距離(2~10 公尺)與高速率(53.3~480 Mbps)的使用環境下。相較於 IEEE 802.11a WLAN (Max. 54 Mbps) 系統，其擁有高達 8 倍的傳輸速率。

Wi-Fi

Wi-Fi(Wireless Fidelity,無線高保真)是一種無線通訊協定，正式名稱是 IEEE802.11b，也是屬於短距離無線通訊技術。Wi-Fi 速率最高可達 54Mbps。雖然在安全性方面略遜於藍芽技術，但在電波的覆蓋範圍方面卻略勝一籌，可達 100 公尺左右。

近距離無線通訊 NFC

NFC 技術是由感應式識別和互連技術的結合演變而來。是由 Philips、NOKIA 和 Sony 主推的一種類似於 RFID(非接觸式射頻識別)的短距離無線通訊技術標準。它在單一晶片上結合了感應式讀卡器，感應式卡片和點對點的功能。在數公分距離之間於 13,56MHz 頻率範圍內運作。此技術目前已經在數個國際標準內進行標準化。

NFC 技術知多少

想像著你拿著 NFC 手機，漫步在城市街頭，來到你感興趣的音樂會廣告海報前面。將手機靠近海報，它會帶著你連結到售票網站，購買兩張票，並透過手機進行付款。在音樂會的地點與朋友碰面之後，把彼此的手機靠在一起，將自己手機中的票傳送到朋友的手機當中。經過音樂會門口的讀卡器驗證，即可進入音樂會現場。當你乘坐捷運時，來到感興趣的 MP3 下載看板，把

手機靠近看板，它會提供你數十首 MP3 下載，讓你乘坐捷運甚至回到家裡都可以聆聽喜歡的音樂。透過 NFC 技術，以上的情境即將在未來的世界裡實現。

NFC(Near Field Communication，近距離無線通訊) 是一種極短距離的無線射頻識別通訊協定技術標準。NFC 技術的設計目的，是爲了讓行動設備能夠在近距離進行交易存取。初始化加上安全的連結特性，使得消費性電子設備的通訊更便利，與其他無線通訊技術具有互補的作用。NFC 也與現存具有被動式 RFID 技術的非接觸式智慧卡相容。

NFC 技術的主要特性如下：

1. 在 ISO/IEC 18092 NFCIP-1 下進行標準化
2. 以 13,56MHz RFID 技術爲基礎
3. 運作距離範圍爲 20cm
4. 與 Philips MIFARE 和 Sony Felica 智慧卡相容
5. 資料傳輸速率可達 424kbps

NFC 技術特色

NFC 通訊通常在裝置間發生，並具有以下特色：

特色	說明
近距離感應	NFC 行動裝置之間的極短距離接觸，讓訊息能夠在選定的裝置之間快速傳遞。
安全的通訊	除了極短距離通訊先天的安全性；避免資料遭監控與竄改。NFC 的安全機制也可透過加/解密系統來確保行動裝置間的安全通訊。
快速的處理速度	從 NFC 行動裝置偵測、身份確認至資料存取只需要約 0.1 秒的時間即可完成。
服務的配對存取	透過 NFC 技術可在單一行動設備上提供多款服務。這些服務一一對應至行動設備上有階層結構的檔案，而存取每一檔案(服務)時必須利用所對應的鑰匙才能存取，這樣的管理方式讓單一行動設備上的多個服務能夠確保其安全性。
主被動通訊模式切換	NFC 技術使得行動電話不只可以當作卡片的功能，也具有檢查卡片資料的功能。

表二 NFC 技術特色與說明

NFC 典型應用

NFC 裝置大致上可分成兩大類的應用：標籤(Tag)與讀取器(Reader)。當 NFC 裝置當成標籤使用時，通常有以下幾種典型應用：非接觸式付款(Contactless Payment)、門禁卡、智慧廣告看板及 ID 識別等功能。當 NFC 裝置當成讀取器時，數位內容傳輸以及下載智慧廣告看板資訊為典型的應用。

典型應用	範例
數位內容傳輸	電子名片交換、圖鈴交換及 MP3 音樂傳輸
智慧廣告看板	機場/地鐵站/活動會場資訊展示亭(Kiosk)
下載智慧廣告看板資訊	取得產品/活動相關訊息
門禁卡/ID 識別	學生/員工識別卡
非接觸式付款	便利商店消費/捷運悠遊卡

表四 NFC 典型應用

	典型應用情境	應用現況	應用情境趨勢
Zigbee	1. 家庭自動化 2. 家庭安全 3. 工業與環境控制 4. 個人醫療照護	•火災煙霧警報器 •人員定位	•設備自動化 •相關人員定位 •環境安全感測
Bluetooth (藍芽)	1. 家庭無線網路/家電控制 2. 汽車應用 3. 電子商務 4. 無線數位傳輸 5. 遊戲機及時連線 6. PC周邊/消費性電子	•藍芽無線耳機/藍芽無線滑鼠/ 藍芽印表機連接器 •手機/筆記型電腦/PDA	•消費性電子無線化 •PC與其周邊無線化 •汽車設備/家電無線化
UWB (超寬頻)	1. 精確定位/資產追蹤 2. 雷達探測 3. 家庭娛樂網路 4. 無線個人區域網路	無	•高品質數位娛樂 •定位/追蹤/探測
Wi-Fi	1. 公用無線網路上網	•熱點(Hot Spot)	•無線上網點的增加
NFC (近距離無線通訊)	1. ID識別/門禁卡 2. 非接觸式付款 3. 智慧廣告看板 4. 數位內容傳輸	•非接觸式付款(捷運悠遊卡、電子錢包) •門禁卡/ID識別(公司打卡)	• 個人化 服務 •近端交易/通訊

表三 個人區域網路(PAN)應用情境分析



圖二 數位內容傳輸



香港	以FeliCa為基礎所開發的"Octopus"卡早已經成為香港人們生活的一部分。
日本	"FeliCa"早已在日本被廣泛應用於電子現款系統、企業識別卡，以及預付或增值車票。
新加坡	新加坡提供"ez-link"自動票源匯集系統便利大眾運輸交通工具的搭乘。
美國	在美國的許多學校當中，提供了以FeliCa為基礎所開發的學生管理系統，並利用學生識別卡有效管理出席狀況並保持更安全的校園環境。
印度	採用"TRAVEL Card"以及錢幣形狀的Felica車票。
中國大陸	"Trans Card"豐富了中國大陸的大眾交通工具運輸，目前可以搭乘公車，未來也將提供搭乘地鐵與計程車的功能。

圖三 NFC應用現況

NFC 國際標準

NFC 技術在 ISO 18092、ISO 21481, ECMA(340, 352 and 356)和 ETSI TS 102 190 內進行標準化，同時相容於 ISO 14443 標準之非接觸式智慧卡基礎架構。接下來，介紹 ISO 和 ECMA 的相關標準。

ECMA 國際組織(ECMA International)

ECMA 國際組織(ECMA)成立於一九六一年，主要為資訊及通訊技術和消費電子技術開發及制訂業界標準。ECMA 是業內一所非營利組織，成員有技術開發人員、軟體生產商及用戶。ECMA

的業界成員和其他專家會攜手合作完成制訂標準的工作。然後 ECMA 會將經過審核的最終版本遞交至認證機關，以 ISO、ISO/IEC 及 ETSI 的標準推出。

ECMA 352, ISO 21481(NFCIP-2)

ECMA 340, ISO/IEC 14443 和 ISO/IEC 15693 國際標準詳細說明了近距離的成對裝置在無線互連時的無線射頻訊號介面、初始化、反碰撞以及通訊協定。並且詳細說明了透過 13,56MHz 頻率存取非接觸式的 IC 卡。

ECMA 352 這個標準詳細說明了通訊模式的選擇機制，此機制的設計是爲了不妨礙任何以 13,56MHz 頻率通訊的裝置，例如：實做 ECMA 340 的裝置以及遵守 ISO/IEC 14443 或 ISO/IEC 15693 國際標準的 IC 卡。此標準指出，對於不同標準所選擇的通訊模式都詳細說明其對應的實做方式。而通訊格式規格本身則不在此 ECMA 352 標準當中。簡而言之，以 13,56MHz 爲主的現存介面標準之間，ECMA 352 提供一個標準的閘道器：



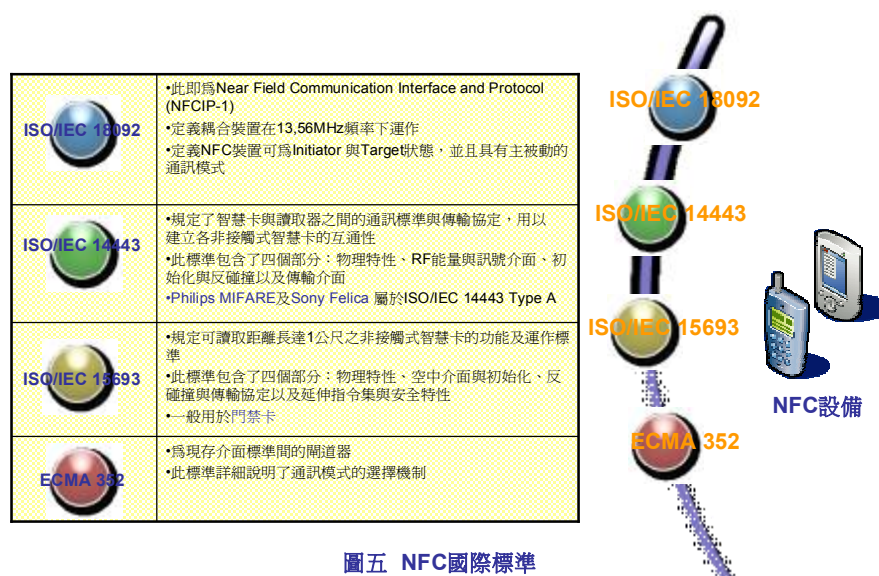
圖四 ECMA 352 現行標準之閘道器

■ ISO/IEC 14443

ISO 14443 是一個爲了讓非接觸式智慧卡靠近讀取器天線時能以特定頻率進行通訊的國際標準。此 ISO 標準規定了卡與讀取器之間的通訊標準與傳輸協定，用以建立各非接觸式智慧卡的互通性。而不管是讀取器(called Proximity Coupling Device or PCD)或卡片(called Proximity Integrated Circuit Cards or PICCs)都必須相容於 ISO/IEC 14443 的四個部分。PICCs 在讀取器天線的 10 公分以內進行通訊，所使用的頻率爲 13,56MHz，預設的傳輸速率爲 106kbps。ISO 14443 標準系列中也支援兩個主要通訊協定：Type A 和 Type B。

■ ISO/IEC 15693

此標準規定可讀取距離長達 1 公尺之非接觸式智慧卡的功能及運作標準。一般之門禁卡即為此類規格之產品。ISO 15693 所定義的非接觸式 IC 卡，其工作距離雖可達 1 公尺，但是目前市面上依此規範的所發展的產品在安全控管設計上相較 ISO 14443 規範的產品還有一段距離，ISO/IEC 15693 包含了以下幾個部分：



■ ISO/IEC 18092(NFCIP-1)

為了在全球迅速推廣 NFC 技術，SONY 公司和飛利浦聯合開發近距離通訊技術(Near Field Communication technology, NFCIP-1)，並向 ECMA 國際組織提交標準草案。這項開放技術規格 NFCIP-1 被認可為 EMCA-340 標準，並由 EMCA 向 ISO/IEC 提交標準，現在該技術被批准納入 ISO/IEC 18092。

NFCIP-1 技術資料交換的速率為 106kbps、212kbps 或 424kbps，使用的波長為 13.56 MHz，在設備連接到 NFC 後，也可以採用其他通訊協定進行高速連接。透過裝載著 NFC 技術的行動裝置，NFCIP-1 技術也被定義了主動的與被動的通訊模式來實現通訊網路環境。而 NFC 通訊通常在 Initiator 和 Target 間發生，任何的 NFC 裝置都可以為 Initiator 或 Target。Initiator 產生無線射頻磁場來初始 NFCIP-1 的通訊。Target 則回應 Initiator 所發出的命令，並選擇由 Initiator 所發出的或是自行產生的無線射頻磁場。

◆ 主動模式 (Active Communication Mode)

Initiator 與 Target 分別使用自行產生的無線射頻磁場進行通訊。此為預設的點對點通訊模式。



圖六 NFC主動通訊模式

◆ 被動模式 (Passive Communication Mode)

Initiator 產生無線射頻磁場。Target 則回應 Initiator 所發出的命令，並選擇由 Initiator 所發出的無線射頻磁場。



關鍵的成功因素

“Easy to use” 及 “Security” 為 NFC 是否成功的重要因素，到底是什麼原因讓兩個裝置之間的通訊變得更方便與安全，答案是 NFC 通訊協定提供了一般用途的通訊協定所沒有的獨具特性 (Unique Features)。

獨具特性	說明
極短距離的通訊協定	<p>NFC 技術支援數公分的通訊距離，亦即裝置間必須非常靠近以建立連線。這也造成了兩種結果：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. NFC 裝置的極短距離溝通，使得倚靠這通訊協定有先天的安全性。亦即，NFC 裝置間的通訊必須在極短距離完

	<p>成，有效掌握整個資料的快速傳輸過程，可避免資料被監聽與竄改。</p> <p>2. 建立通訊協定的過程具有先天的親和力 - 想要與誰溝通，那就靠近他。藉此，可將 NFC 裝置靠近想要連結的其他 NFC 裝置以建立通訊協定，避免連結裝置時造成混淆。</p>
支援被動的通訊模式	<p>由電池所供電的 NFC 裝置，其電力的保存是極重要的部分。此通訊協定允許 NFC 裝置在省電模式下運作 -- 亦即被動的 NFC 通訊模式。此種通訊模式只需要一方提供電力便可以完成通訊。當然，電池必須繼續提供裝置內部所需的電力，而不用額外浪費電力在 NFC 通訊介面。亦即，省電模式下的 NFC 裝置，就好比是一張非接觸式智慧卡。</p>
簡化與其他通訊協定連接程序	<p>使用一些像 Bluetooth 或乙太無線網路的短距離通訊協定的困難點為如何在眾多的設備當中選擇正確的設備，並提供正確的連結參數。使用 NFC 技術可透過設備間的簡單觸碰以簡化整個連結程序。例如：Bluetooth 設備搭載 NFC 技術可簡化配對的程序。</p>

表五 NFC 獨具特性(Unique Features)

結語

近距離無線通訊(NFC)能夠快速且自動地建立無線網路，為其他無線通訊設備提供一個“虛擬連接器”，使電子設備可以在短距離範圍進行通訊。而 NFC 的極短距離交互連結大大簡化了整個識別過程，使電子設備間互相溝通更直接、更安全和更清楚。此外 NFC 可以整合其他類型無線通訊(如 Wi-Fi 和藍芽)，實現更快和更遠距離的資料傳輸。與知名的藍芽等短距離無線通訊標準不同的是，NFC 主要是運用在更短距離的通訊(10cm~20cm)，所以可以省略藍芽設備對應的配對程序。

因此，NFC 是一項關鍵的無線通訊技術，它也正在改寫無線網路連接的遊戲規則，但 NFC 的目標並非是用來取代其他無線技術，而是在不同的場合、不同的領域起到相互補充的作用。所以如今後來居上的 NFC 發展態勢相當迅速！