



USB – Can the Greatest Consumer Standard be Overcome?

最廣為業界使用的有線 USB 消費性通訊標準終將被取代嗎？

作者 (Steve Kolokowsky, Cypress Semiconductor Corp. and
Trevor Davis)

Executive Summary

This article will detail USB 2.0 features and benefits, will compare these to Ultra Wide Band (UWB), also dubbed USB 3.0. A head-to-head technical discussion of speed, protocols, industry support, standardization, availability of technology, price, power, promise of future development of technology will all be highlighted as we compare today's greatest connectivity standard with the technology promised to be its replacement.

每當我使用USB將數位相機連結到電腦時，我確定那一定是沒問題的。事實上，我個人擁有的無線路由器、印表機、數位相機、黑莓機、還有iPOD，都是透過USB連結，而且每次都可以順利運作。所以當有廠商預告說無線USB (Wireless USB) 解決方案即將問市，而且比一般的USB更好，我心中不禁會有疑問產生！俗話說：「別修理沒壞的東西」 (don't fix what ain't broke)。如果有線USB如此好用，那為何要改變它呢？面對目前市面上超過二十億個支援USB的產品，到底這項無線USB標準有何過人之處？它會把事情變得更簡單嗎？會更易於使用嗎？

儘管在報章雜誌中不常見到“USB 3.0”的說法，但無線USB (Wireless USB ; WUSB) 的確是下一世代的USB通訊協定。事實上，一般預計傳統USB連接埠的使用率在未來幾年內會逐步減少，而大家會在市場上看到愈來愈多支援無線USB節點的產品。InStat的分析調查指出：「我們預計Certified Wireless USB市場會在2006年開始發展，並在2007與2008年間呈現顯著的成長。整體來說，我們預期支援無線USB的產品出貨量的年成長率將於2006年至2009年間達到193%。」根據「USB規格制訂者論壇」(USB Implementer's Forum)總裁暨主席 Jeff Ravencraft在「已認證 WUSB 開發商大會」(Certified WUSB developer's conference)上發表的市場研究，WUSB節點的潛在市場龐大，預計2007年將達到1100萬個節點，到2010年將成長到3億以上。作為USB的延伸產品，WUSB的目標是能更輕易地讓周邊設備與消費性電子裝置連結至主機端PC上。當然WUSB的應用領域跟USB完全相同——也就是消費性PC週邊產品以及消費性電子裝置。

然而 WUSB 仍然有一些市場混淆之處。所謂的 WUSB 是指「Certified Wireless USB」、WirelessUSB™、或者是 CableFree™ USB 呢？其實三者皆屬於無線 USB。

Certified Wireless USB(如圖 1 所示)是擁有 USB 標準的「USB 規格制訂者論壇」所背書認可的唯一無線 USB 標準，能在與主機端距離 3 公尺的範圍內，以每秒 480Mbits 的速度傳輸；而此種速度與高速 USB 的規格是完全一樣的。Certified Wireless USB 需要特定的驅動軟體，而 Microsoft 現已提供 alpha 版本。Certified Wireless USB 也已經有晶片展示，但尚未有產品上市。名義上，Certified Wireless USB 的目標市場是所有的 USB 裝置，但主要的焦點似乎是放在虛擬擴充塢座(virtual docking stations)的部分，可讓筆記型電腦在桌上直接「連結」至多個周邊裝置，而不用任何的纜線。

圖 1. Certified Wireless USB 商標



WirelessUSB™是 Cypress 低功耗、具備每秒 1Mbit 速度傳輸的 USB 介面系列產品。WirelessUSB™採用 2.4 GHz ISM 頻段，傳輸距離從 10 公尺（最高每秒 1 Mbit）到 50 公尺（最高每秒 62.5 kbit），而且使用既有的 USB 架構，因此不須特別的驅動軟體。WirelessUSB™的產品已上市多年，使用的廠商包括羅技（Logitech）與 IBM 等國際大廠，主要應用市場為 HID 裝置（鍵盤、滑鼠、遊戲搖桿等）以及 VOIP 耳機等的音訊裝置。WirelessUSB™裝置的成本與功耗都比 Certified Wireless USB 或 CableFree USB 來得更低。

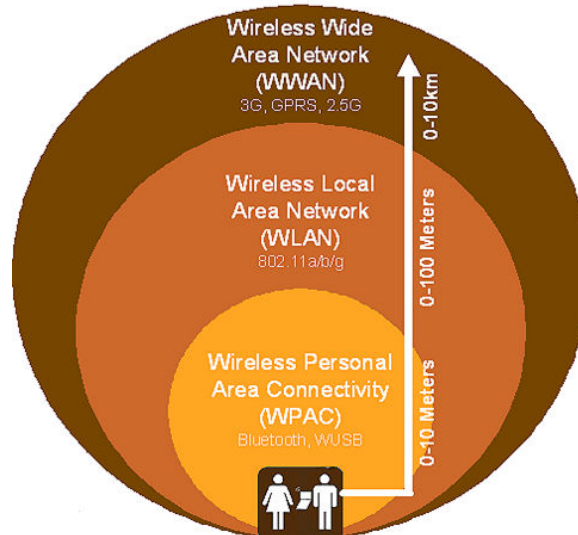
CableFree USB 是 Freescale 的專利超寬頻（Ultra Wide Band；UWB）標準。CableFree USB 可在 10 公尺距離內以每秒 114Mbits 的速度傳輸。CableFree USB 允許的範圍/速度折衷介於每秒 114Mbits 與每秒 28.5Mbits 之間。Freescale 也開始聲稱 CableFree USB 為「Zero Install」的無線 USB，以強調其產品無須額外的驅動程式。CableFree 晶片現已上市，產品也於 2006 年六月發表，但至今尚未出貨。第一批 CableFree USB 產品是 PC 端連線用的“dongles”以及裝置端連線用的 USB 集線器。

既然 Certified Wireless USB 是「USB 規格制訂者論壇」與多數主要大廠的選擇，我們在本文將針對 Certified Wireless USB 作較深入的介紹。我們知道 USB 和藍芽可說是有史以來最成功的有線與無線周邊裝置用的標準，而 Certified Wireless USB 標準即是由這兩種備受期待的相關標準整合設計而成的。Certified Wireless USB 實為針對下一代消費電子產品而設計，因此以寬頻、低成本、低功耗、實體尺寸的要求等方面作為設計考量重點。Certified Wireless USB 裝置應用可能包含以下領域：

- 可將音訊檔在 MP3 播放器與家中儲存裝置之間，進行交換存取。
- 話機與話機間的通訊與資料下載。
- 將攝錄放影機的視訊檔下載至電腦中進行編輯，然後傳送至電視播放。

- 將PDA與電腦的資料進行同步作業。
- 將遊戲與影音檔案載入PDA中。
- 將筆記型電腦連結至遊戲機。
- HDTV與PVR、STB的連結，可儲存與(重複)播放串流影音。
- 將影音伺服器或媒體電腦連結至DVD播放機、PVR、HDTV、或掌上型應用裝置等。
- DVD或影音伺服器與耳機的連結。
- 將電腦資料傳送至印表機或其他傳統型USB裝置。
- ...目前任何擁有USB纜線的裝置...

圖 2. 無線標準應用空間範圍

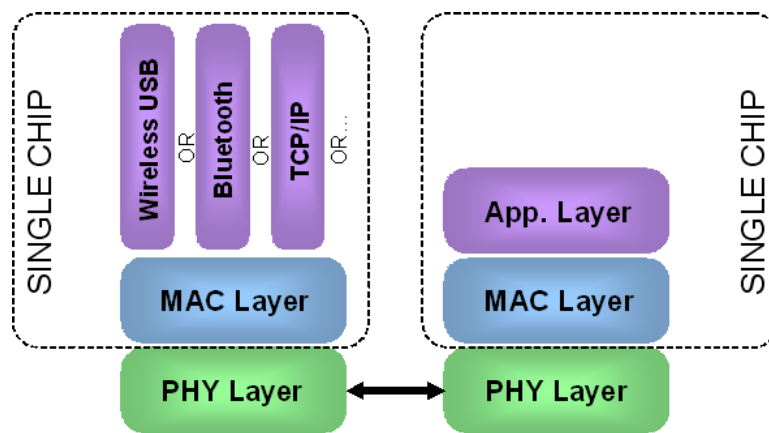


為了同時善用有線與無線的優勢，並且兼具這兩種技術的便利之處，研發業者必須要克服相當大的技術障礙。如同許多標準的發展過程，在決定標準技術之時出現了兩個競爭的陣營。在Certified Wireless USB部分，包含Freescale所提出的直接序列 (direct-sequence ; DS) UWB，以及WiMedia Alliance所提出的多頻段 (multiband) 正交分頻多工 (orthogonal frequency-division multiplexing ; OFDM)。前者所採用的直接序列展頻 (direct-sequence spread spectrum ; DSSS) 技術已應用在CDMA行動電話和802.11b無線模組中；而後者所採用的OFDM技術則應用於802.11a/g無線模組、ADSL寬頻上網、以及DVB中(圖2則顯示無線標準應用空間範圍)。兩陣營所使用的皆為美規 3.1 GHz到10.6 GHz UWB頻段，但是兩者運用頻譜的方式卻大相逕庭。在直接序列的方式中，資料經過展頻編碼後即使用較傳統的脈衝式UWB的方法；而OFDM的方式則是在3168 MHz至4751 MHz之間的三段各為528-MHz的頻寬中，使用標準的DSP OFDM。現階段來看，UWB Forum在這場競爭中似乎已居於下風，而由WiMedia主導的OFDM方法則普遍獲得國際間的支持。「USB規格制訂者論壇」已經決定與Bluetooth SIG一樣，選擇採用WiMedia的OFDM方法。

儘管IEEE標準組織中負責UWB的單位並不會決定採用任何一方的標準，但歐洲電腦製造協會 (ECMA) 已經決定選用WiMedia的方法。

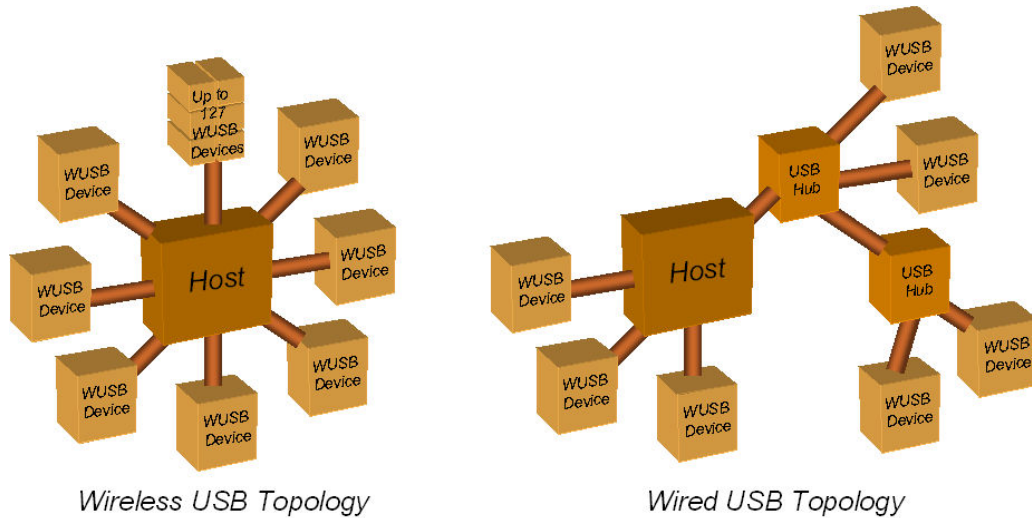
共通性 (interoperability) 是WiMedia的標準能夠廣受支持的主要原因之一。WiMedia媒體存取控制器 (Media Access Controller ; MAC) 在設計上具備長度為65ms的超訊框(superframes)，每個超訊框包含256個名為Media Access Slots (MAS) 的時槽 (time slots) ，因此，可支援多重通訊協定 (multiple protocols) ，並可以分享相同的頻譜。這些時槽可分給使用Certified Wireless USB、藍芽或TCP/IP (網路流量) 等不同通訊協定的不同使用者，因此不同的通訊協定可以共存而不會相互干擾。這種PHY與MAC層的設計，讓Certified Wireless USB、Wireless 1394、TCP/IP、Bluetooth®、Ethernet、DVI或HDMI等多重協定，皆能附載於WiMedia UWB的平台之上(如圖3所示)。

圖 3. 無線WiMedia架構系統之協定堆疊



有經驗的USB設計人員會樂於知道無線USB採用與有線USB相同的「主機與週邊」 (host與device) 的拓樸架構(如圖4所示)。每個網路群 (network cluster) 有一個主機端 (host) ，也就是主裝置(master device)，以及高達127個的裝置週邊，即週邊端(slaves)。因為任何裝置都可直接發送與接收無線電波，USB集線器的概念在無線的世界中已不復存在。

圖 4. 無線與有線USB系統拓樸架構的比較



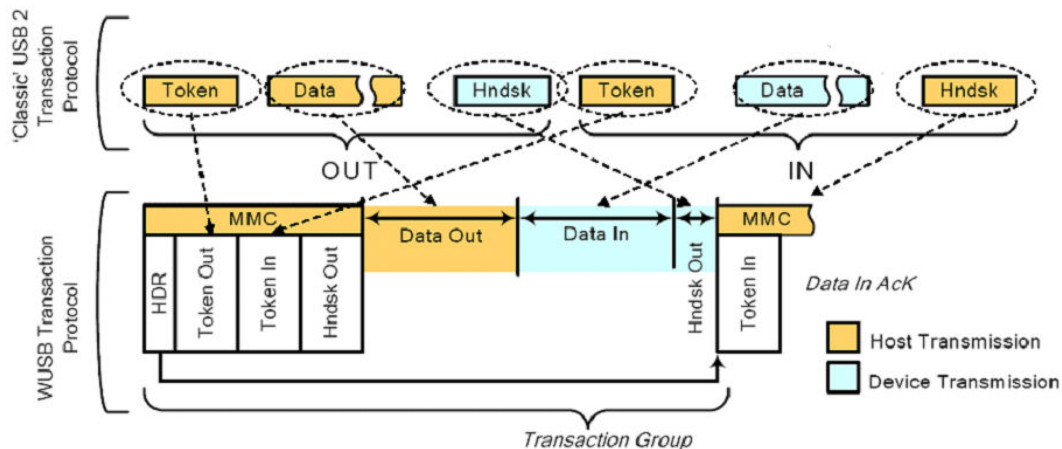
就如同有線系統，裝置之間無法在缺乏主機端的情形下相互通訊。為了解決這項問題，同時也為了能支援點對點 (peer-to-peer) 的通訊能力，Certified Wireless USB運用具備雙重角色(dual-role)的裝置，提供有限度的主機端以及週邊端功能。從圖4的拓樸架構為例，Certified Wireless USB並不需要集線器的支援，因為主機端本身就可以直接連結與控制127個裝置，因此不需傳統USB系統的階層 (“tier”) 架構。然而在開發市場之初，業界將會需要一步一步轉換目前市面上已有的二十億個USB裝置。業界將藉由開發「週邊無線轉接器」 (Device Wireless Adaptors) 以及「主機無線轉接器」 (Host Wireless Adaptors) 來慢慢解決上述問題。這兩項硬體設備是使用傳統有線USB連接埠，為傳統有線USB裝置建立無線「集線器」 (“hub”) 的環境(如圖5所示)。未來，這些裝置將會退出市場，轉而取代的將是支援Certified Wireless USB的週邊配備。

圖 5. 無線USB系統搭配有線USB裝置連線的硬體與軟體堆疊



此外，USB通訊協定本身則非常類似。如同USB，Certified Wireless USB是屬於封包型態的分時多重存取（TDMA）協定，並且由主機端控制器啟始所有的資料傳送。無線USB傳送封包內容包含有「token」、「data」、以及「handshake」序列（如圖6所示）。其中最主要的差異是，為了提高效率，無線USB會將數個不同的token資訊封包合併在單一封包內。另外，無線USB和有線USB規格一樣是利用「pipe」架構，此種架構會建立週邊端與主機端之間連線基礎的「endpoints」。

圖 6. 「傳統」與「無線」USB通訊協定之比較



有線與無線USB通訊協定的相似性使得廠商得以沿用既有的USB架構與IP技術。任何系統開發時的成本通常有很大的部分是工程研究的成本，因此降低學習成本與通訊協定複雜度乃是主要關鍵。



儘管Certified Wireless USB仍有其限制，例如無法像傳統有線USB系統一樣經由纜線供應電力、晶片成本較高、無線電與裝置也較為複雜、而且還要應付現有超過二十億個裝置的連結，但Certified Wireless USB確實有其值得發展之處。在標準化的PHY與MAC層規範下，再加上微軟撰寫並支援應用驅動程式、週邊廠商基於十多年來在USB與藍芽通訊協定開發的經驗、以及消費者亟欲擺脫雜亂線路的需求，都顯示出無線USB必定可以符合各方的期待。

儘管有許多無線通訊協定爭相吸引消費者的注意，但業界專家都無法否認WiMedia所倡導的超寬頻技術將會成為下一代高速USB連結方式。雖然消費者喜歡USB的簡單性，然而一旦支援Certified Wireless USB裝置開始在市面上出現，他們也將會同樣喜歡這些具備高度傳輸性（transportability）與連結性（connectivity）的裝置。不過在此之前，您的公事包內仍會雜亂堆著那些終將丟進垃圾堆的纜線。

參考資料

- Wireless USB vs. Cable-Free USB, Mar 9, 2006 - By Andy Dornan <http://www.networkcomputing.com/channels/wireless/showArticle.jhtml?articleID=181502427>
- Wireless USB Vs. Bluetooth: Battle Royale, Nathan Kartchner, <http://www.comptechlib.com/341.html>
- USB Without Wires: Understanding Different Approaches Using Ultra-Wideband Technology – White Paper, Freescale Semiconductor
- Wireless Universal Serial Bus Specification Revision 1.0
- http://www.usb.org/press/articles/2006_04_14_digitimes.pdf
- Ultra-Wideband: Four Years Later, CES 2006 – www.wimedia.org
- Zero-Install Wireless USB 2.0 Evaluation Kit – www.freescale.com
- WiMedia Ultra-Wideband and Microsoft Windows – www.microsoft.com



Cypress Semiconductor
198 Champion Court
San Jose, CA 95134-1709
Phone: 408-943-2600
Fax: 408-943-4730
<http://www.cypress.com>

© Cypress Semiconductor Corporation, 2007. The information contained herein is subject to change without notice. Cypress Semiconductor Corporation assumes no responsibility for the use of any circuitry other than circuitry embodied in a Cypress product. Nor does it convey or imply any license under patent or other rights. Cypress products are not warranted nor intended to be used for medical, life support, life saving, critical control or safety applications, unless pursuant to an express written agreement with Cypress. Furthermore, Cypress does not authorize its products for use as critical components in life-support systems where a malfunction or failure may reasonably be expected to result in significant injury to the user. The inclusion of Cypress products in life-support systems application implies that the manufacturer assumes all risk of such use and in doing so indemnifies Cypress against all charges.

PSoC Designer™, Programmable System-on-Chip™, and PSoC Express™ are trademarks and PSoC® is a registered trademark of Cypress Semiconductor Corp. All other trademarks or registered trademarks referenced herein are property of the respective corporations.

This Source Code (software and/or firmware) is owned by Cypress Semiconductor Corporation (Cypress) and is protected by and subject to worldwide patent protection (United States and foreign), United States copyright laws and international treaty provisions. Cypress hereby grants to licensee a personal, non-exclusive, non-transferable license to copy, use, modify, create derivative works of, and compile the Cypress Source Code and derivative works for the sole purpose of creating custom software and or firmware in support of licensee product to be used only in conjunction with a Cypress integrated circuit as specified in the applicable agreement. Any reproduction, modification, translation, compilation, or representation of this Source Code except as specified above is prohibited without the express written permission of Cypress.

Disclaimer: CYPRESS MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, WITH REGARD TO THIS MATERIAL, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Cypress reserves the right to make changes without further notice to the materials described herein. Cypress does not assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit described herein. Cypress does not authorize its products for use as critical components in life-support systems where a malfunction or failure may reasonably be expected to result in significant injury to the user. The inclusion of Cypress' product in a life-support systems application implies that the manufacturer assumes all risk of such use and in doing so indemnifies Cypress against all charges.

Use may be limited by and subject to the applicable Cypress software license agreement.