

技術白皮書

利用 AE-CLOUD2 套件開發蜂巢式物聯網應用

Jason Chien, 美國瑞薩電子公司 / IoT 平台事業部 / IoT 架構

2018 年 9 月

摘要

將蜂巢式行動網路功能整合到物聯網 (IoT) 中，可說是目前嵌入式開發人員所面臨的一項新挑戰。隨著蜂巢式網路和物聯網市場的快速變化，開發人員需要能夠快速了解和評估蜂巢式網路和物聯網所帶來的新技術，以確保產品和公司方向能跟上腳步。本文將介紹瑞薩的 AE-CLOUD2 套件如何協助開發人員快速地評估新崛起的蜂巢式網路技術，並使用蜂巢式網路數據機 (modem) 模組、瑞薩 Synergy™ 微控制器 (MCU)、和相關支援的感測器，來開發嵌入式物聯網設備。

簡介

嵌入式開發近來經歷了一場轉型過程，而物聯網正是此變革背後的主要推手之一。在過去，一台咖啡機只會用到簡單的電子電路，以實現電力控制、將水加熱、或是設置定時器以便在早晨自動開始煮咖啡。如今，咖啡機已具有類似智慧型手機的功能，如彩色圖形化螢幕等。而隨著物聯網的出現，今日的咖啡機還需要一種連接網際網路的方式，並能透過手機 APP 來進行控制。

物聯網的出現，也迫使嵌入式開發人員改變他們開發和建構嵌入式產品的方式。以往開發人員只需專注於將感測器和電子周邊整合到微控制器。但在物聯網出現後，開發人員現在還需要處理網際網路連線的建立，而這包括了從各種連接選項 (如有線網路、Wi-Fi、和蜂巢式行動網路等) 中進行選擇，並管理支援這些選項所需的各種協定堆疊。

此技術複雜性與物聯網相互結合，對於嵌入式開發人員的傳統工作方式帶來了很大的挑戰。本白皮書將探討蜂巢式行動網路技術與物聯網結合的演進，以及 AE-CLOUD2 套件硬體和瑞薩 Synergy Software Package 能如何協助嵌入式開發人員完成物聯網設備的開發。

用於物聯網的蜂巢式網路技術的演進

由於 Wi-Fi 和乙太網路已是相當成熟的連線技術，因此蜂巢式網路才真正代表了嵌入式開發人員和物聯網的新戰線。在幾年前，基於功耗和實現成本的考量，蜂巢式網路對於大多數物聯網應用（除了少數例外）來說，並非恰當的入門選擇。蜂巢式網路之所以受限的部分原因，在於其原本是針對電話間的無縫語音通話而設計，負責從一個蜂巢式網路塔台傳遞語音到另一個蜂巢式網路塔台。這種架構需要蜂巢式網路塔台和電話之間的持續通信，以確保無縫的通話品質，而這種持續的通信，正意味著蜂巢式網路應用的高功耗特性。對語音進行高品質通信的要求，也意味著蜂巢式網路和流量方案（data plan）的成本費用勢必較高，以確保這些語音通話能夠達到無縫傳送。

而物聯網的出現，讓蜂巢式網路的應用開始發生了變化。現在，設備要傳送的是少量的感測器數據，而非透過空中電波所進行的語音通話。物聯網設備並不需具備和語音通話同等級的連線品質，而且許多物聯網應用產品是靜止固定於一位置，並不會像從手機發出的語音通話般隨處移動。為了因應此一蜂巢式網路使用方式的變化，許多蜂巢式網路標準組織和行動網營運業者，推出了針對物聯網應用的新型蜂巢式網路技術。其中的兩種新網路分別為 CAT-M 和 NB-IoT，它們是兩種不同類型的 4G LTE 技術。CAT-M 和 NB-IoT 藉由讓 IoT 設備能長時間保持於睡眠模式，並可在幾秒鐘內（而非幾分鐘）重新連線到蜂巢式網路，來降低蜂巢式網路的功耗。這些新網路連線作法，是運用了存在於需執照授權的蜂巢頻譜通道之間、不需執照授權且未被使用到的保護帶（guard band）頻率，來實現這樣的優化處理，讓高價位的語音通話與 IoT 設備所發送的數據能夠共存。

CAT-M1 和 LTE CAT-NB1（NB-IoT）非常適合遠端或行動式應用（並非總是靠近乙太網路或 Wi-Fi 等固定式網際網路連接點的這類應用），典型的例子包括資產追蹤、穿戴式裝置、停車計費器、農業監控器、以及城市基礎設施等。CAT-M1 最適用於需要高可靠性和低延遲的物聯網應用，它能支援身份驗證、憑證、和加密，大多數的北美行動網營運業者都是優先部署 CAT-M1。當設備處於連線狀態時，NB-IoT 並不支援蜂巢式行動網路塔台間的切換，必須於設備未在連線狀態（空閒）時，才能選擇並連線到蜂巢式網路塔台。由於此種行動性的限制，NB-IoT 較適用於非經常性傳輸數據的設備和感測器，例如那些平常保持於睡眠或空閒模式，只週期性間隔性地連線到蜂巢式行動網路塔的設備和感測器。此外，NB-IoT 不同於 CAT-M1 的一點，在於它並不支援語音通話。目前大多數的歐洲行動網營運業者都是優先部署 NB-IoT 網。

下表中比較了 CAT-M1 與 NB-IoT 兩者的技術規格。

	CAT-M1 (eMTC)	NB-IoT (CAT M2)
3GPP Release	R13	R13
Downlink Peak Rate	1Mbps	250kbps
Uplink Peak Rate	250kbps (multi-tone)	20kbps (single – tone)
Number of Antennas	1	1
Duplex Mode	Full or Half Duplex	Half Duplex
Device Receive BW	1.08MHz	180 khz
Receiver Chains	1 (SISO)	1 (SISO)
Device Transmit Power	20 / 23 dBm	20 / 23 dBm
VoLTE Support	Yes	Not supported
Mobility Support	Full Mobility	No connected mobility (only idle mode reselection)
Advantage	Coverage, Peak data rate; availability	Greater flexibility in spectrum that can be utilized and mode of operation (inband, guard band, standalone), cheaper

AE-CLOUD2 套件

為協助嵌入式開發人員快速且輕鬆地評估 CAT-M1 和 NB-IoT 等蜂巢式網路技術，瑞薩開發了 AE-CLOUD2 套件。嵌入式開發人員可藉由 AE-CLOUD2，運用其內建的溫度、濕度、麥克風、GPS、和磁力等感測器，以及蜂巢式行動網路、乙太網路、或 Wi-Fi 等連接能力，快速建構出物聯網應用。AE-CLOUD2 配備了 BG96 蜂巢式網路擴充板 (shield)，可支援 CAT-M1 和 NB-IoT 頻率，以及 2G 和 GPS 等。

AE-CLOUD2 的蜂巢式網路功能整合，讓嵌入式開發人員能夠快速地評估各種蜂巢式網路連線的選項。根據載入的韌體映像檔，AE-CLOUD2 可連接到瑞薩 Synergy Enterprise Cloud Toolbox，或是您所選擇的其他 IoT 雲端。瑞薩 Synergy Enterprise Cloud Toolbox 提供了一個示範，讓您能在十分鐘內連線到 Amazon Web Services、Microsoft Azure、或 Google Cloud Platform 等。瑞薩 Synergy Enterprise Cloud Toolbox 可連接到 Web 儀表板，以便讓感測器的數據可視化。



AE-CLOUD2 套件的優點：

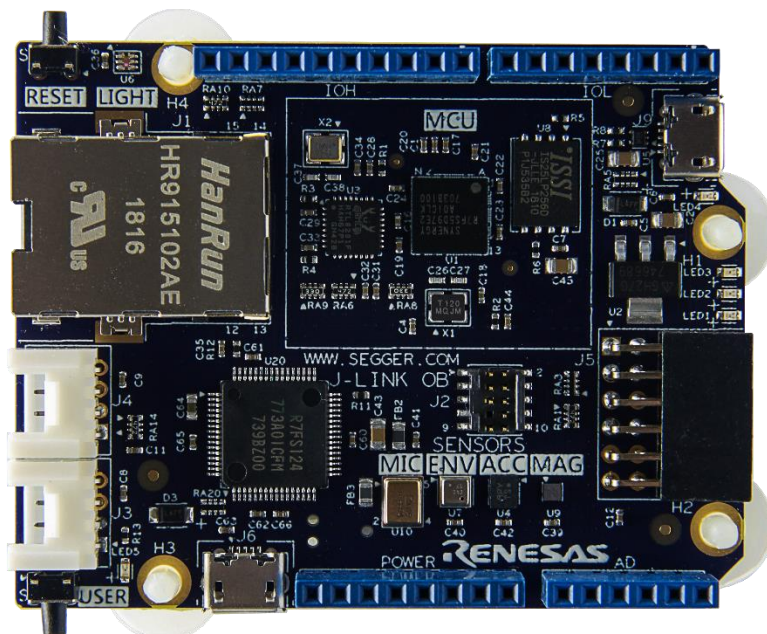
- 雲端連接應用的快速評估、原型設計、以及開發
- 快速且無縫地評估 CAT-M 和 NB-IoT 等新型蜂巢式網路技術
- 連接到 Amazon、Microsoft、和 Google 等雲端服務的軟體支援
- 經認證和設定的蜂巢式行動網路開發工具，支援蜂巢式網路頻譜和相關認證，在全球任何地方皆能使用
- 包含了蜂巢式行動網路、Wi-Fi、以及乙太網路等連接功能
- 配備了包括 GPS 在內的各種感測器

接下來我們將介紹 AE-CLOUD2 套件的內容、RF 認證、以及嵌入式蜂巢式網路設計。這些元素為開發人員提供了快速且輕鬆構建出蜂巢式網路 IoT 原型或應用的方法。IoT 需要跨越許多領域的多種技術組合，而將所有這些組合包含入內，便能讓開發人員專注於端到端解決方案的構建上。

S5D9 MCU Pillar Board

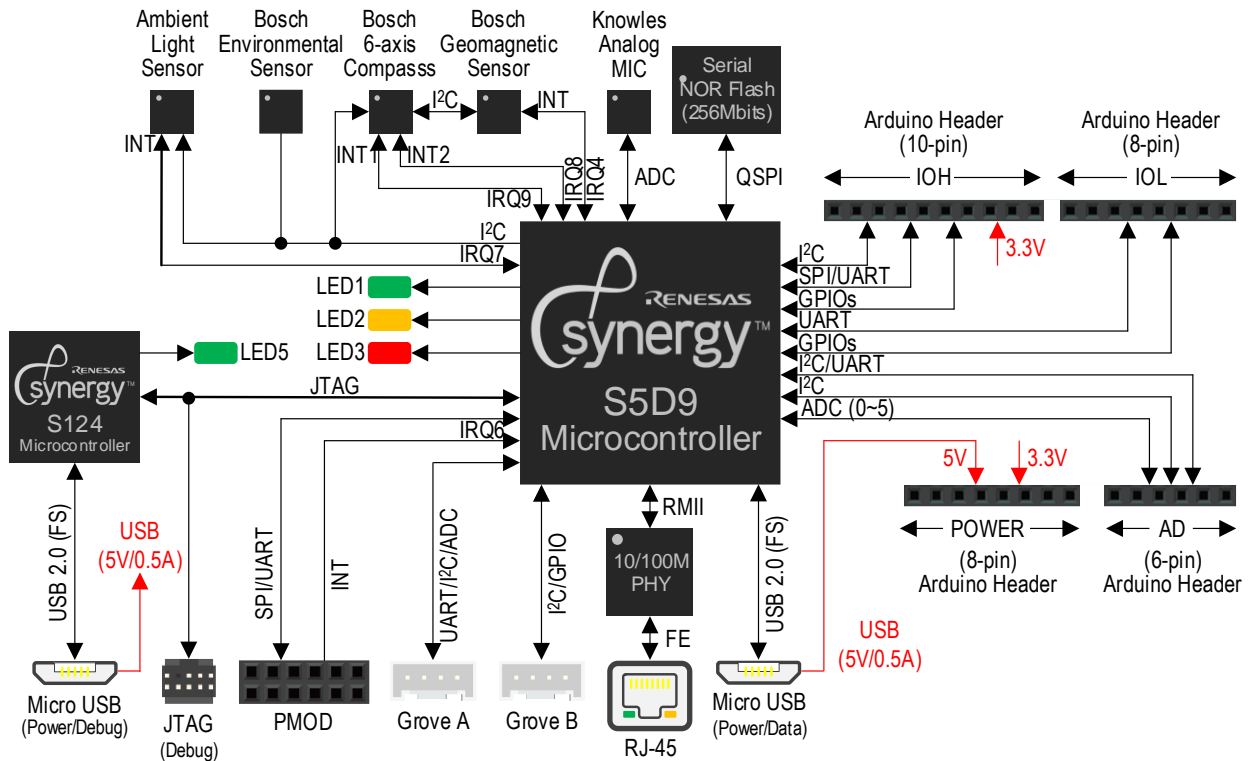
AE-CLOUD2 套件包含了一片瑞薩 Synergy S5D9 MCU Pillar Board，其豐富的功能非常適合用來做為各種物聯網解決方案的原型。下圖為此 MCU 板的俯視圖，它是基於多功能的瑞薩

Synergy S5D9 MCU 的設計。透過瑞薩 Synergy S124 MCU 所實現的 Segger J-Link On-Board，提供了除錯用的界面，因此無需外部編程除錯器。該板整合了許多感測器、外部快閃記憶體、乙太網路 PHY、Arduino / Grove / PMOD™ 連接器、按鈕、以及 LED 等。



MCU 板的系統架構

對於 IoT 而言，擁有各種感測器和連接選項，才能提供最大的靈活性，以涵蓋各種應用需求，並應對快速變化的物聯網市場。MCU 代表了 IoT 產品的核心，因為它須負責嵌入式設計的控制和功能。能夠支援多種介面和串列協定選項的 MCU，對於要和應用中可能用到的任何種類感測器進行通信來說，極為重要。下圖所示為 MCU 板的主要元件，以及其支援各種介面的周邊元件。



MCU板包括以下主要元件：

- Synergy S5D9 MCU，具有2MB的程式碼快閃記憶體 / 640KB RAM / 64KB的資料快閃記憶體。
- Quad SPI快閃記憶體 – MCU的快閃記憶體擴充，是透過高速QSPI介面，連接到一外部的32 MB記憶體。此外快閃記憶體可用於儲存圖形和其他數位資訊，或是供執行程式碼時使用（XIP）。
- 使用者定義LED – 使用者定義LED可用於指示韌體的目前狀態，三個LED具有不同的顏色，以利識別。
- USB裝置介面 – S5D9 MCU包含了一個full speed規格的USB介面，而此USB裝置連接器還可用來供電給電路板。
- PMOD介面連接器 – 此電路板包含了一個12腳的PMOD連接器，可透過跳線帽的配置，在其電源接腳上提供3.3V或5V電壓，此連接器可做為SPI或UART的介面來和其他元件連接。
- Grove連接器 – 與Seeed Studio周邊模組系列（包括許多種類的感測器和驅動器）相容的Grove連接器。其中之一可被設置為透過UART進行通信，而另一個則是I2C專用。
- 基於Renesas Synergy S124 MCU的J-Link On-Board Segger Debug Probe（除錯工具）。

-
- 與Segger Debug Probe相容的10接腳 (J20) 的JTAG介面。

此電路板包含了多種感測器和連接選項，方便使用者開發出可監控和回報感測器數據的 IoT 應用。這類可進行監控和回報數據的應用，有助於讓客戶體會其概念和價值。監控同時也是一個基礎起點，它能針對使用者所希望收集更多數據的環境，將其目前的狀況資訊提供給使用者。透過電路板上的各種感測器和連接選項，開發人員可針對許多不同的市場和使用需求，開發出對應的應用。以下我們簡單介紹這些連接選項和感測器：

- **Wi-Fi : GT202 Wi-Fi 模組**
 - Wi-Fi 板是基於 GT202 模組，它採用了 Qualcomm® Atheros QCA4002 元件。QCA4002 是一晶片系統 (SoC)，可實現 802.11 b/g/n 通信標準。它是針對低功耗嵌入式應用而優化設計的產品，具有發送和接收串流的單串流功能。此 SoC 內部整合了一網路處理器，可提供大量的 TCP / IP 與基於 IPv4 / IPv6 的服務。它透過一 12 接腳的 PMOD 連接器，提供高速的 SPI 介面讓外界存取。GT202 Wi-Fi 模組將 QCA4002 SoC 整合於一載板上，提供三種不同的主端連接選項：
 - 透過PMOD連接器的SPI介面 - 用於連接AE-CLOUD2 MCU板和電源，該介面提供了高速通信，並可存取完整的網路功能。
 - SDIO/ UART介面 - 用於快速原型設計和低速通信 (AE-CLOUD2套件未使用)
 - USB介面/無主機 (hostless) - 用於快速原型設計、診斷、以及做為替代電源使用 (AE-CLOUD2套件未使用)
- **RJ45 乙太網路連接器: Hanrun Electronics, Ltd. P/N: HR915102AE**
 - AE-CLOUD2 具有一內建磁鐵的標準乙太網路 RJ45 連接器，其 PHY 是經由 RMII 介面連接到 MCU。
- **加速度感測器、陀螺儀、及磁場感測器 : Bosch Sensortec - BMI160 及 BMM150**
 - BMI160 是一款體積極小的低功耗、低雜訊 6 軸加速度感測器和陀螺儀。
 - 內建的加速度感測器，提供了 Bosch 的 Sensortec 先進 12 位元數位加速度感測技術的所有功能，其中還包括一個能夠儲存加速度數據的 32-frame FIFO 緩衝器。
 - 與 MCU 的介面為 I²C。
- **環境感測器 : Bosch Sensortec – BME680**
 - BME680 是一款數位式 4 合 1 感測器，包含了基於已驗證感測原理的：氣體、濕度、壓力、和溫度等測量功能。

-
- 與 MCU 的介面為 I²C。
 - **環境光感測器：Renesas – ISL29035**
 - ISL29035 是一款整合型環境和紅外線數位轉換器，並配備了 I²C 介面。其先進的自校準光電二極體陣列，可模擬人眼的光譜響應，並具有極佳的紅外線抑制能力。晶片內建的 16 位元 ADC，能夠抑制由人造光源所引起的 50Hz 和 60Hz 頻閃。Lux 範圍選擇功能則讓使用者能對 Lux 範圍進行編程，以得到最佳化的 counts/Lux。
 - 與 MCU 的介面為 I²C。
 - **MEMS 麥克風：Knowles SPM0687LR5H-1**
 - SPM0687LR5H-1 是一款微型、高性能、低功耗、上聲孔 (top-port) 的矽晶麥克風。它是由聲音感測器、低雜訊輸入緩衝器、和輸出放大器所組成。
 - 該元件具有以下主要功能：
 - 20 dB 增益
 - 低電流消耗
 - 最大 RF 保護
 - 超穩定的性能
 - 全向性

與 Arduino 相容的擴充連接器

對於 IoT 來說，開發人員經常會使用 Arduino 擴充板，快速地為所要開發的應用評估各種新硬體選項。S5D9 MCU 板具有與 Arduino 相容的接頭，以便讓開發人員也能利用 Arduino 的龐大擴充板選項，來擴充其功能。其中大多數介面信號都能直接連接到 MCU 的接腳，以便能根據應用需求來進行設置變更。AE-CLOUD2 套件的蜂巢式網路功能，就是藉由其配備的 Arduino 蜂巢式網路擴充卡來實現的。

機構尺寸

在開發 IoT 應用原型時，小尺寸的電路板通常能讓開發人員較方便地直接拿來進行概念驗證或功能展示。而 S5D9 MCU 板的尺寸正是經過優化，以適合於廣泛的 IoT 原型設計應用。該電路板的尺寸小於信用卡，方便安裝於各種場合，包括整合在其他設備中，藉以幫既有的應用加入 IoT 功能。此外，較小的電路板尺寸能讓現有空間內放入更多的其他電子電路，有利於增加終端設備的能力。S5D9 Pillar 板的尺寸非常適用於物聯網原型中，且在空間足夠的情況下，還可沿用此款電路板導入量產。

(所有尺寸的單位皆為 mm)

Cellular Connectivity Board (蜂巢式網路連接板)

在開發蜂巢式網路 IoT 設備時，開發人員必須先決定要採用哪一種蜂巢式網路嵌入式解決方案。典型的選項是使用嵌入式蜂巢式網路晶片組、嵌入式模組、或嵌入式裝置板。所有具有蜂巢式網路功能的嵌入式應用的設計，都是以提供 RF 無線電的晶片為起點，以便能夠連接到蜂巢式網路。對於嵌入式設計人員來說，雖然將蜂巢式網路晶片整合到嵌入式設計中是當然可行的，但如果要從一顆晶片來作為設計開端，會需要耗用較多的工程時間和人力，以及設備的認證成本。相較於使用嵌入式晶片組，嵌入式工程師可以選擇使用模組，由於其在嵌入應用上的複雜性和總體成本較低，因此非常適合少量生產的需求。這類模組不但容易在市面上買到，模組製造商通常也已完成了相關的網路認證。AE-CLOUD2 使用了預先設置好的蜂巢式網路模組來提高該套件的開發速度，以便能盡快提供給開發人員。

雖然使用蜂巢式網路模組可加速嵌入式設計的開發，但在將模組整合到嵌入式應用中時，仍可能會出現一些問題。例如，在整合蜂巢式網路模組時，通常需要在模組製造商、蜂巢式網路晶片公司、提供流量方案的行動網營運業者、以及嵌入式設備所要連接的 IoT 雲端等各方之間，進行技術故障排除的相關協商。一個可能發生的常見情況是，嵌入式設備無法透過蜂巢式網路模組連接到 IoT 雲端。其故障排除的第一個步驟，是確認 AT command 序列有被正確地發送到蜂巢式網路晶片組。AT command 的相關問題，有時可能會與蜂巢式網路晶片組（支援所使用的蜂巢式網路頻帶所需）的韌體版本有關。對於蜂巢式網路模組來說，出現的問題可能與蜂巢式網路晶片組有關，需要透過其韌體的更新，來修正所支援的 AT command 集，或加入對額外行動網營運業者的支援。如果發送的 AT command 集確認是正確的，則下一步就是針對所要連線的行動網營運業者，確保蜂巢式網路數據機模組及流量方案可正常工作。對於連線到蜂巢式網路而言，可能出現的課題還包括了需確保在本地區域中的適當網路覆蓋和信號強度。最後，在大多數的蜂巢式網路嵌入式開發上，開發人員通常需要扮演管理協調方，負責協調各領域的技術持有者，參與進行故障排除並找出問題的根本來源。

AE-CLOUD2 套件藉由安裝於 Arduino 擴充板上的 Quectel BG96 數據機模組，來提供蜂巢式網路連接功能。該模組支援多種的蜂巢式網路標準，以及能實現位置追蹤應用原型設計的 GPS 接收器。下表列出 BG96 模組所支援的全球頻帶。

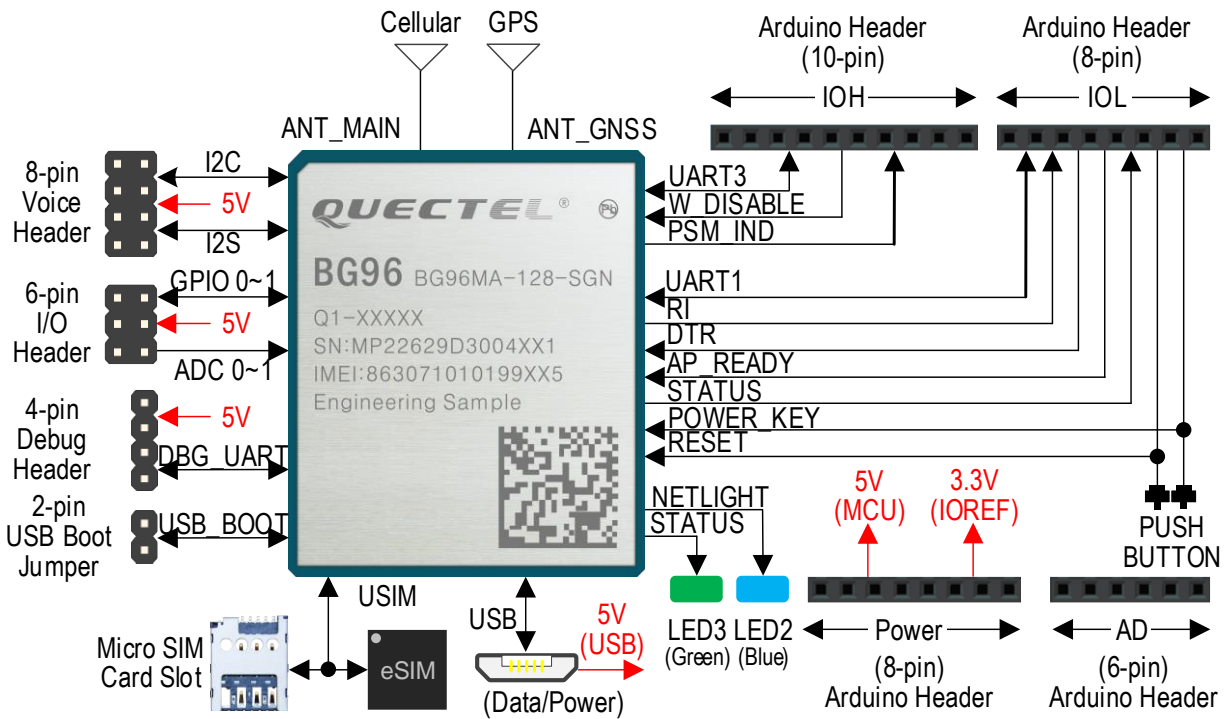
3GPP Band	Transmit (MHz)	Receive (MHz)	Cat-M1	Cat-NB1	GSM/GPRS
B1	1920~1980	2110~2170	X	X	
B2 (PCS1900)	1850~1910	1930~1990	X	X	X
B3 (DCS 1800)	1710~1785	1805~1880	X	X	X
B4	1710~1755	2110~2155	X		
B5 (GSM850)	824~849	869~894	X	X	X
B8 (GSM900)	880~915	925~960	X	X	X
B12	699~716	728~746	X	X	
B13	777~787	746~757	X	X	
B18	815~829.9	860~874.9	X	X	
B19	830~844.9	875~889.9	X	X	
B20	832~862	791~821	X	X	
B26	814~848.9	859~893.9	X	X	
B28	703~748	758~803	X	X	
B39	1880~1920	1880~1920	X		

蜂巢式網路連接板



蜂巢式網路連接板的功能方塊圖

蜂巢式網路 IoT 應用涵蓋了各種需求和應用。隨著產品的日益全球化和 SIM 卡技術的快速變化，具有各種蜂巢式網路頻帶支援能力的蜂巢式網路電路板，便顯得非常重要。BG96 模組可支援物理 SIM 卡或電子 SIM (e-SIM)，以便開發人員能夠快速地測試來自全球任何行動營運業者的 SIM 卡。由於有些行動網營運業者所部署的是 CAT-M1 網，而另一些部署的是 NB-IoT 網，開發人員在尋找支援某國家所部署的蜂巢式技術的蜂巢式網路模組時，可能會感到困擾。BG96 模組可支援 CAT-M1 和 NB-IoT，讓開發人員能測試世界任何地方的蜂巢式網路頻帶，而無須擔心當地行動網營運業者的網路支援狀態。下圖顯示了 BG96 模組與主要元件以及周邊元件介面之間的連接。



全球 RF 認證

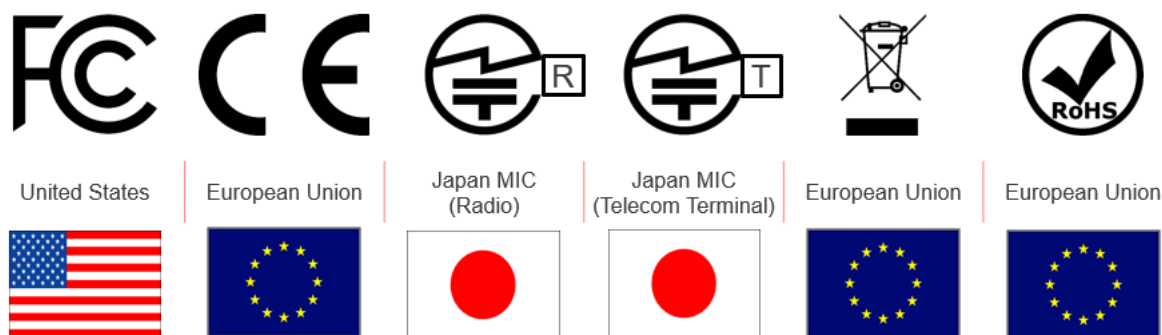
擁有全球 RF 認證，就等於證明了產品的品質，以及符合各地適用法律和法規。此認證同時也代表了該設備所採用的方法、工法、和材料等，能符合與其相關的特定標準。

在取得 RF 認證時，嵌入式蜂巢式網路設備必須經歷多次的 RF 測試和設計過程。對於 RF 認證來說，廠商在產品送正式認證之前需先自行進行預掃描，以判斷該產品是否能通過 RF 認證測試。如果嵌入式蜂巢式網路設備未通過預掃描，可透過多次的反覆測試和除錯，以找出造成 RF 認證測試失敗的特定原因。一般來說，這些問題通常是與設備所發出的 RF 雜訊量，超過特定 RF 認證標準所允許的範圍有關。雖然取得全球 RF 認證所需的額外測試，勢必會影響嵌入式蜂巢式網路設備的完成時間和成本，但如果開發出來的嵌入式蜂巢式網路設備能夠對應全球的 IoT 使用條件及客戶，則此付出的勞力必然是值得的。

由於 AE-CLOUD2 已完成了全球認證，因此開發人員不需要為了評估確認他們是否能在某一國家合法使用其物聯網原型設備，而影響開發進度。此外，這些認證還讓開發人員能夠直接使用 AE-CLOUD2 進行量產（如果適用）。

由於 AE-CLOUD2 具有全球認證，因此其蜂窩網連接可被用在全球任何地方，做為嵌入系統評估的一部份或初始原型電路板。AE-CLOUD2 已取得的認證標章如下所示，包括了 FCC (美國)、CE 標章 (EU)、Radio and Telecom approval (日本)、Waste Electrical and Electronic Equipment Directive (EU)、以及 RoHS (EU)。

AE-CLOUD2 KIT CERTIFICATIONS



下表為 AE-CLOUD2 所支援的蜂巢式網路頻帶及頻率

Cat-M1	Cat-NB1	GPRS/EGPRS	GNSS	Chipset
LTE FDD: B1/B2/B3/B4/B5/B8/B12/ B13/B18/B19/B20/B26/B28 LTE TDD: B39 (For Cat-M1 Only)	LTE FDD: B1/B2/B3/B4/B5/B8/B12/B 13/B18/B19/B20/B26/B28	850/1900MHz 900/1800MHz	GPS GLONASS, BeiDou/Compass Galileo QZSS	Qualcomm (MDM9206)

瑞薩 Synergy Software Package (軟體包)

AE-CLOUD2 讓開發人員能夠利用瑞薩 Synergy Platform 快速的實現 IoT 應用開發，對於 IoT 產品來說是一款專業級的開發工具。

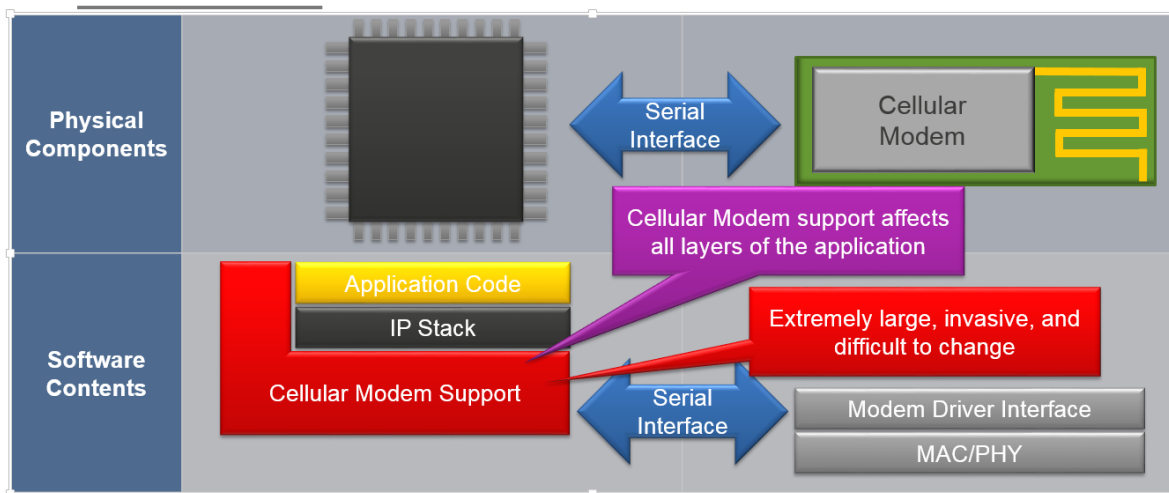
AE-CLOUD2 的嵌入程式碼是以瑞薩 Synergy Software Package (SSP) 所建構的，其中包含了 TLS、MQTT、以及 Wireless Application Frameworks (無線應用框架)。Wireless Application Frameworks 能讓開發人員輕鬆實現 Wi-Fi、蜂巢式網路、和 Bluetooth® Low Energy (低功耗藍牙) 等技術，NetX™ Secure TLS 可保護及認證介於設備和雲端之間的通信，而 MQTT for NetX Duo 則為發送少量數據的設備實現通信。這些軟體元件為 SSP 提供了連接到任何主流雲端服務供應商的途徑，且幾乎沒有入門障礙。

HTTP (超文本傳輸協定) 是一種用於在web上傳輸內容的協定，它是一種簡單的協定，利用可靠的TCP (傳輸控制協定) 服務來執行其內容傳輸功能。除了高度可靠的特點，HTTP同時也是最常用的應用協定之一，web上的所有操作都是透過HTTP協定。NetX Duo™ HTTP Client能夠適用於IPv4和IPv6網路，而NetX HTTP Client則僅支援IPv4。IPv6並不會直接影響HTTP協定，但如要支援IPv6，還是須要與NetX HTTP Client有些許的差異。

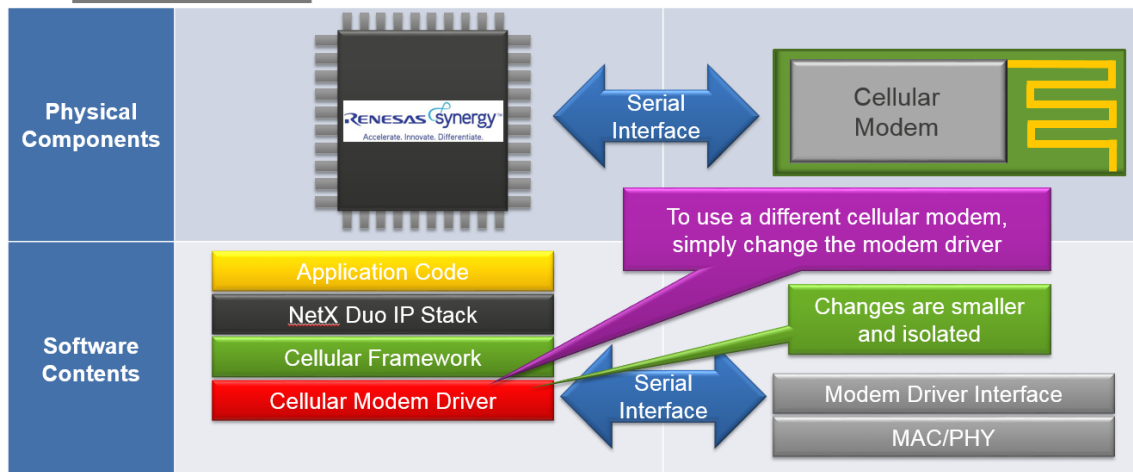
Cellular Framework (蜂巢式網路框架)

在開發蜂巢式網路應用時，開發人員經常會面臨一種困擾，即原先進行評估時使用的是某款蜂巢式網路數據機模組，但進行量產時卻必須改採另一款數據機模組。SSP Cellular Framework 讓開發人員在更換不同的數據機模組時，只須進行最少量的程式碼修改，此特點讓開發人員能夠在量產階段，得以充分利用評估階段時的程式碼，是非常的重要的一項優點。AE-CLOUD2 使用了 SSP Cellular Framework 模組作為高階應用層介面，以便將蜂巢式網路數據機模組整合到 SSP Application Framework，並提供多組 API 來配置、設定、以及與蜂巢式網路溝通，來實現數據通信。SSP Cellular Framework 使用 SSP Application Framework (控制台框架)，經由串列介面上傳送的內部 AT command，來與蜂巢式網路數據機模組進行通信。SSP Application Framework 同時也採用 NetX 所提供的 PPP WAN 協定，在串列介面上建立串列數據管道以進行數據通信。使用者可透過 sockets、NetX 應用協定、以及 IoT 協定 (如 MQTT 或 COAP)，在此廣域網 (WAN) 連結上建立任何 TCP / IP 通信。Cellular Framework 也提供框架層級的 socket API，以便與某些蜂巢式行動網路硬體模組中，存在於晶片上的 TCP/IP 堆疊進行通信，從而透過 socket API 與網際網路通信。

WITHOUT THE CELLULAR FRAMEWORK



WITH THE SYNERGY CELLULAR FRAMEWORK



結論

工程人員在開發嵌入式蜂巢式網路 IoT 應用時，需要先進的工具；而在建構原型時，更是需要包括嵌入系統、蜂巢式網路、RF 認證、軟體、乃至於雲端等技術技巧。AE-CLOUD2 套件為嵌入設計人員提供了一項包羅萬象的工具，能快速而輕鬆的評估這些技術，並進而開發出具有未來性的 IoT 產品。

下一步

更多有關 Renesas AE-CLOUD2 套件的資訊，請參考以下網址：www.renesassynergy.com/ae-cloud2

下載 Synergy Enterprise Cloud Toolbox Demo：<https://cloud.renesassynergy.com>

下載 Cloud Application Projects for Amazon Web Services、Microsoft、以及 Google Cloud Platform：www.renesas.com/in/en/products/synergy/gallery.html

© 2018 Renesas Electronics America Inc. (REA). All rights reserved. All trademarks and trade names are those of their respective owners. REA believes the information herein was accurate when given but assumes no risk as to its quality or use. All information is provided as-is without warranties of any kind, whether express, implied, statutory, or arising from course of dealing, usage, or trade practice, including without limitation as to merchantability, fitness for a particular purpose, or non-infringement. REA shall not be liable for any direct, indirect, special, consequential, incidental, or other damages whatsoever, arising from use of or reliance on the information herein, even if advised of the possibility of such damages. REA reserves the right, without notice, to discontinue products or make changes to the design or specifications of its products or other information herein. All contents are protected by U.S. and international copyright laws. Except as specifically permitted herein, no portion of this material may be reproduced in any form, or by any means, without prior written permission from Renesas Electronics America Inc. Visitors or users are not permitted to modify, distribute, publish, transmit or create derivative works of any of this material for any public or commercial purposes.