

---

# モジュールで RF 対応製品を簡単に開発、無線マイコンの IC 製品とモジュール製品の違いは何か

---

## 概要

世の中に存在するあらゆるモノがインターネットにつながり情報をやりとりする世界を目指す IoT の時代に、Bluetooth low energy は無線接続の手段として利用されています。そこで、ルネサス エレクトロニクスは、低消費電力で無線通信を実現できる Bluetooth low energy マイコンをラインアップしています。IC 製品と、無線動作を可能にする水晶振動子とアンテナが実装したモジュール製品があります。IC 製品、モジュール製品の選択は、量産規模、開発期間、RF 技術の有無に応じて選択できると言われています。IC 製品とモジュール製品の違いについて解説をします。

## はじめに

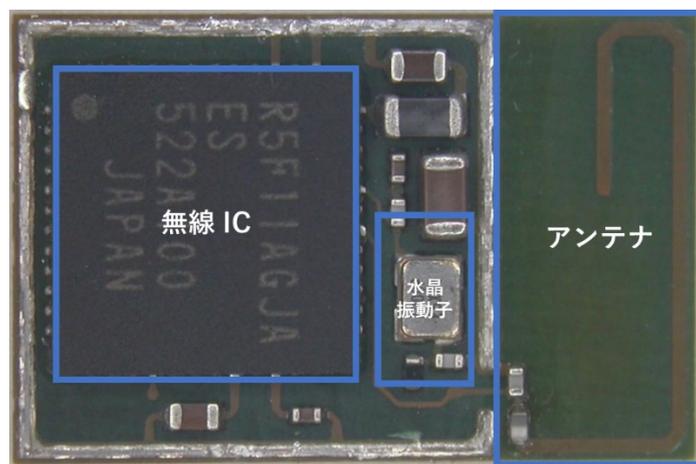
無線に対応した最終製品を製品化にするには、製品基板に IC 製品を実装する最終製品と、モジュール製品を実装する最終製品があります。IC 製品、モジュール製品の選択には、量産規模、開発期間、RF 技術の有無に応じて選択できると言われています。

また、モジュール製品は、開発期間が少なく使用できると言われている。しかし、モジュール製品は IC 製品より高いと言われています。そこで、IC 製品とモジュール製品の違いについて解説をします。

まずはモジュール製品とはどのような製品であるのかを紹介します。モジュール製品の代表例としては、無線 IC に、電波送受信のクロック源発振の水晶振動子、また電波の放射や受信をするアンテナが実装されています。加えて、無線 IC が動作するための受動部品で構成されています。

水晶振動子は電波のクロック発振源であり、通信の接続に、電波の周波数の偏差に影響をします。周波数の偏差がないように調整されています。また、アンテナは最終的に電波の放

射に影響をしますので、電波を無駄なく放射するように調整されています。無線製品の場合、無線 IC 周りの回路レイアウト、受動部品の実装により、電波のスプリアス発射または不要輻射などに影響します。スプリアス発射または不要輻射が発生しないように設計されています。



最終製品を IC 製品から作る場合、最終製品としては低価格とされています。しかし、この価格には、設計費、電波法の認証等が含まれていません。モジュール製品を利用する場合、設計費、電波法の認証が完了しています。これらのプロセスを考慮して費用比較をする必要があります。

IC 製品利用の製品開発には、RF 周辺的设计からはじまります。ノイズが電源に影響しないように水晶振動子の配置、電源(VDD)、グラウンド(GND)のレイアウトにバイパス・コンデンサの配置や、アンテナの配置があります。その部分には、IC メーカーは、基板設計ガイドラインを提供しています。しかし、RF というノイズ影響しやすい特有なもので、忠実に基板設計ガイドラインとおりに基板設計すれば、スプリアス発射または不要輻射で問題を発生することを減らすことができます。ただし、RF に対するノウハウを持たないエンジニアが開発をした場合、基板設計ガイドラインのポイントに気付かないで、思うように特性がでない場合があり、ボードの作り直すことが発生する場合があります。また、RF 性能は、コンデンサやコイルの受動部品のタイプ、アンテナの周囲の部品（電池ボックス等）でも影響があります。

また、アンテナをパターン・アンテナで実装する場合、形状と長さの調整が必要になります。チップ・アンテナを実装する場合、チップ・アンテナメーカーからガイドラインがあります。そのガイドラインに設計、外付け部品の変更のみで比較的調整が容易になります。

上記の RF 設計や設計の確認テストには、下記の設備が必要です。これらの設備費用も IC 製品とモジュール製品の選択の判断に必要と考えています。モジュール製品での製品化では、これらは不要になります。

- 送信テスト：スペクトラム・アナライザ
- 受信テスト：Bluetooth テスタ（シグナル・ジェネレータ）
- アンテナ調整：ネットワークアナライザが必要です。
- アンテナ放射特性のテスト：電波暗室、アンテナ計測ソフトウェア、ネットワークアナライザ、測定アンテナ、回転台等の設備

最終製品には、各種法規制を遵守する必要があります。特に無線製品の場合、電波法の遵守があります。電波法の取得には認証代行機関に依頼をして認証の取得をします。

電波法は国ごとに異なります。したがって、はじめに最終製品をどこの国に販売するかにより、認証を取得する国が決まります。

各国の電波法のなかには、試験方法は同一で、その試験結果でレポートを作成、申請できる国もあります。このような場合があるため、各国の電波法を取得が必要な場合、複数国をまとめて認証を取得することにより、試験費用をセーブできる場合があります。

また、各国の電波法は、下記のパターンがあります。

- モジュール製品の試験結果で、最終製品での届け出不要
- モジュール製品の試験結果が利用可能。但し、最終製品での届け出必要
- 最終製品での試験必要

ルネサスの RL78/G1D モジュール(RY7011)の場合、アメリカ、カナダ、日本、ヨーロッパの電波法を取得済みのモジュール製品です。IC 製品を利用した場合の電波法の認証費用について一例を紹介します。認証費用は認証代行機関によって費用の差があります。それは、認証代行機関の認証によるガイダンスの有無によっても違うことがあると考えています。次に認証の見積費用の参考価格を記載します。

アメリカの認証の場合、試験に 550,000 円、認証や適合性確認に 300,000 円で合計 850,000 円。カナダの認証をアメリカの認証と一緒に認証代行機関に依頼する場合、試験についてはアメリカの認証のための試験結果を流用できる場合があります。その場合、カナダは、認証や適合性確認の 350,000 円で済む場合があります。そして、日本の場合、工事設計認証で 500,000 円になります。

ヨーロッパ(ETSI/CE)の場合、電波法で 1,000,000 円です。ただし、ヨーロッパの場合、最終製品では、電波法以外の認証が必要な場合が一般的で、最終製品にあった指令の追加テストが必要です。また、ヨーロッパの場合、認証規格が変更される場合があります。その時は、追加のテストが発生する場合があります。実際に認証規格が変更により、テスト項目が増えて、認証費用が増えています。

これらの費用をまとめると下記になります。アメリカ、カナダ、日本、ヨーロッパの電波法の認証を取得する場合、**モジュール製品と IC 製品からの製品化でこれだけの差があります。**

	モジュール製品	IC 製品
アメリカ	0 YEN	850,000 YEN
カナダ	0 YEN	350,000 YEN
日本	0 YEN	500,000 YEN
ヨーロッパ	0 YEN	1,000,000 YEN
計	0 YEN	2,700,000 YEN

※ この費用は参考価格です。認証代行機関、時期によって費用は変動します。費用については、各認証機関にご確認をしてください。

また、ルネサスの RL78/G1D モジュール(RY7011)の場合、Bluetooth SIG 認証が取得されています。よって、Bluetooth SIG 認証は、最終製品での Bluetooth SIG への申告のみで済みます。申告費用は、加入するメンバーシップのレベルにより異なります。会費なしのアダプターメンバーは\$8,000、アソシエイトメンバーは\$4,000 が必要です。IC の場合でも、ソフトウェアのプロトコル・スタックは認証取得済みを使用できます。ただし、Bluetooth SIG 規定のプロファイルを作成した場合、その認証は必要です。すくなくとも、ハードウェアの RF PHY の認証テストは必要となります。RF PHY テストの費用はサポートする Bluetooth バージョンによって異なり、Bluetooth 4.x で少なくとも 500,000 円と見積もっておいたのがよいと考えています。この費用は、温度条件、電圧条件、サポートする Bluetooth RF PHY 機能等により費用は増加します。これらの費用も IC 製品とモジュール製品の選択の判断に考慮する必要があると考えます。費用について、詳しくは Bluetooth 認証試験施設(BQTF)の Bluetooth Qualification Consultant (BQC) に、お問い合わせをしてください。

	モジュール製品	IC 製品
RF PHY テスト費用	0 YEN	500,000 YEN
計	0 YEN	500,000 YEN

※ この費用は参考価格です。認証試験施設、時期によって費用は変動します。費用については、各認証試験施設にご確認をしてください。

	モジュール製品	IC 製品
Bluetooth listing 費用	Adapter 800,000 YEN	Adapter 800,000 YEN
	Associate 400,000 YEN (1\$=100YEN 換算)	Associate 400,000 YEN (1\$=100YEN 換算)

IC 製品とモジュール製品の違いは他にもあります。それは開発期間。開発期間は今までの説明のように、IC 製品とモジュール製品では、開発プロセスが異なります。

また、IC 製品から製品を組み立てる場合、さまざまな製造に対するプロセスがあります。RF 機能を実現するには、IC 製品と水晶振動子、受動部品が必要です。それらの部品すべてが揃わないと組み立てることができません。また、製造ラインでは、RF 特性をテストする必要があります。モジュール製品の場合、そのようなプロセスは不要です。従って、短 TAT で最終製品に使用できます。

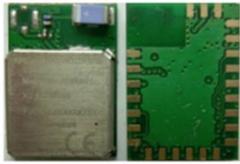
ルネサスの Bluetooth low energy マイコン RL78/G1D には、モジュール製品と IC 製品をラインアップしています。そのため、モジュール製品と IC 製品で、同一のプロトコル・スタック・ソフトウェアを使用できます。そして、ソフトウェアの影響がなく、最初の製品化にはモジュール製品で最終製品を作り、その後、IC 製品で最終製品を作ることも可能となります。モジュール製品と IC 製品の選択は、量産規模、開発期間、RF 技術の有無に応じて選択することができます。

モジュール製品は、サードパーティ製のモジュールがあります。そのモジュールを紹介いたします。

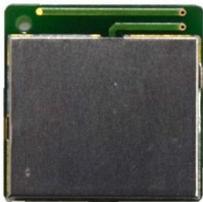
United State:

	 <p style="text-align: center;">Inventek Systems</p>
Parts number	ISMRL78G1D-L31
RF chip	RL78/G1D Bluetooth v4.2 single mode (Bluetooth Low Energy) Master/Slave
Size	11 x 13 mm
Certification	FCC (US)
Evaluation Board	ISMRL78G1D-EVB
Web Site	<a href="http://www.inventeksys.com/products-page/ble/ble/">http://www.inventeksys.com/products-page/ble/ble/</a>

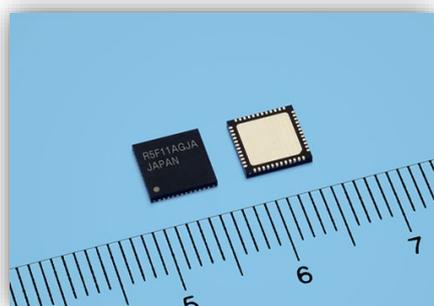
Singapore:

	 <p style="text-align: center;">RFCOM Technologies Pte Ltd</p>
Parts number	RTBTM01
RF chip	RL78/G1D Bluetooth v4.2 single mode (Bluetooth Low Energy) Master/Slave
Size	10.0mm x 14.0mm x 1.9mm
Certification	RoHS, CE, FCC, RCM
Evaluation Board	RTBTM01 Evaluation Kit
Web Site	<a href="https://www.rfcom-tech.com/product/rtbtm01/">https://www.rfcom-tech.com/product/rtbtm01/</a>

Korea:

	 NewTC Corp.
Parts number	PM-BLE
RF chip	RL78/G1D Bluetooth v4.2 single mode (Bluetooth Low Energy) Master/Slave
Size	15 x 15 x 2.6
Certification	KC(Korea) MIC (Japan)
Evaluation Board	PM-BLE Evaluation Board
Web Site	<a href="http://www.newtc.co.kr/dpshop/shop/item.php?it_id=1523843598">http://www.newtc.co.kr/dpshop/shop/item.php?it_id=1523843598</a>

ルネサス エレクトロニクスは、IC 製品とモジュール製品をラインアップしています。下記は、ルネサス製の IC 製品とモジュール製品です。



RL78/G1D(R5F11A)



RL78/G1D モジュール (RY0711)

ルネサスの IC 製品とモジュール製品には違いがあります。製品の選択にはこの点を考慮して選択が必要です。

	RL78/G1D IC	RL78/G1D モジュール
用途のラインアップ	民生用途／産業用途	民生用途
動作周囲温度	-40°C～85°C	-25°C～75°C
電波法	お客様で取得が必要	MIC(日本), FCC, IC, CE の取得済
Bluetooth 認証	RF-PHY の認証と登録が必要	登録のみ

	 Renesas Electronics Corporation.
Parts number	RY7011A0000DZ00#001 MOQ 2.5K RY7011A0000DZ00#002 MOQ 100
RF chip	RL78/G1D Bluetooth v4.2 single mode (Bluetooth Low Energy) Master/Slave
Size	8.95 x 13.35 x 1.7 mm
Certification	FCC (US), IC (Canada), CE (Europe), MIC (Japan)
Evaluation Board	RM-110-RFB-2 (内藤電誠町田製作所から販売)
Web Site	<a href="https://www.renesas.com/products/microcontrollers-microprocessors/rl78/rl78g1x/rl78g1d.html">https://www.renesas.com/products/microcontrollers-microprocessors/rl78/rl78g1x/rl78g1d.html</a>

ルネサス エレクトロニクスの Bluetooth® low energy ソリューションはこちらから：

<https://www.renesas.com/solutions/bluetooth>

Bluetooth は、Bluetooth SIG, Inc., U.S.A.の登録商標です。ルネサスは、使用許諾を受けています。