

RL78/G1D モジュール (RY7011)

ユーザーズマニュアル ハードウェア編

Renesas Bluetooth low energy Module

本資料に記載の全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス エレクトロニクスは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。
ルネサス エレクトロニクスのホームページなどにより公開される最新情報をご確認ください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 2. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
 3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
 4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
 5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等
当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じて、当社は一切その責任を負いません。
 7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア/ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因したまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
 8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
 9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
 10. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
 11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
 12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
 13. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
 14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。
- 注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。
- 注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.5.0-1 2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

2. 電源投入時の処置

電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れしないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。

5. クロックについて

リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

8. 製品間の相違について

型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違っていると、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

このマニュアルの使い方

対象者 このマニュアルはRY7011の機能を理解し、その応用システムや応用プログラムを設計、開発するユーザのエンジニアを対象としています。

目的 このマニュアルは、次の構成に示す機能をユーザに理解していただくことを目的としています。

構成 RY7011のマニュアルは、このハードウェア編です。RY7011には、RL78/G1Dが搭載されています。RL78/G1Dのマニュアルは、ハードウェア編とソフトウェア編（RL78ファミリ共通）の2冊に分かれています。その他に、RY7011のRFトランシーバ機能を使用するために、Bluetooth® Low Energy プロトコルスタック ユーザーズマニュアルがあります。

<p>RY7011 ユーザーズマニュアル ハードウェア編</p>	<p>RL78/G1D ユーザーズマニュアル ハードウェア編</p>	<p>RL78ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編</p>	<p>Bluetooth® Low Energy プロトコルスタック ユーザーズマニュアル</p>
<ul style="list-style-type: none">●端子機能●内部ブロック機能●RL78/G1Dとの相違●電気的特性●応用回路例	<ul style="list-style-type: none">●端子機能●内部ブロック機能●割り込み●その他の内蔵周辺機能●電気的特性	<ul style="list-style-type: none">●CPU機能●命令セット●命令の説明	<ul style="list-style-type: none">●インストール●構成●実行ファイル作成方法●機能説明
<p>RL78/G1Dモジュール ファームウェア ユーザーズマニュアル</p>			
<ul style="list-style-type: none">●ファームウェア仕様●Host MCUとの接続●簡易双方向通信●Bluetooth Device Address			

読み方 このマニュアルを読むにあたっては、電気、論理回路、マイクロコントローラの一般知識を必要とします。

□一通りの機能を理解しようとするとき

→目次に従って読んでください。本文欄外の★印は、本版で改訂された主な箇所を示しています。

この"★"をPDF上でコピーして「検索する文字列」に指定することによって、改版箇所を容易に検索できます。

□RL78/G1Dマイクロコントローラの命令機能の詳細を知りたいとき

→別冊のRL78ファミリ ユーザーズ・マニュアル ソフトウェア編（R01US0015J）を参照してください。

凡例 アクティブ・ロウの表記 : $\times \times \times$ (端子, 信号名称に上線)
注 : 本文中につけた注の説明
注意 : 気をつけて読んでいただきたい内容

関連資料

関連資料は暫定版の場合がありますが、この資料では「暫定」の表示をしておりません。あらかじめご了承ください。

デバイスの関連資料

資料名	資料番号	
	和文	英文
RY7011 ユーザーズマニュアル ハードウェア編	このマニュアル	R02UH0004E
RL78/G1D ユーザーズマニュアル ハードウェア編	R01UH0515J	R01UH0515E
RL78ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編	R01US0015J	R01US0015E
RL78/G1Dモジュール ファームウェア ユーザーズマニュアル	R01UW0160J	R01UW0160E

フラッシュ・メモリ書き込み用の資料（ユーザーズマニュアル）

資料名	資料番号	
	和文	英文
PG-FP6 フラッシュメモリプログラマ ユーザーズマニュアル	R20UT4025J	R20UT4025E
E1, E20エミュレータ ユーザーズマニュアル	R20UT0398J	R20UT0398E
E2エミュレータ ユーザーズマニュアル	R20UT3538J	R20UT3538E
E2 Liteエミュレータ ユーザーズマニュアル	R20UT3240J	R20UT3240E
Renesas Flash Programmer フラッシュ書き込みソフトウェア ユーザーズマニュアル	R20UT4066J	R20UT4066E
ルネサスフラッシュ開発ツールキット ユーザーズマニュアル	R20UT0508J	R20UT0508E

注意 上記関連資料は予告なしに内容を変更することがあります。設計などには、必ず最新の資料をご使用ください。

その他の資料

資料名	資料番号	
	和文	英文
ルネサス マイクロコンピュータ RL78ファミリ	R01CP0003J	R01CP0003E
信頼性ハンドブック	R51ZZ0001J	R51ZZ0001E

注意 上記関連資料は予告なしに内容を変更することがあります。設計などには、必ず最新の資料をご使用ください。

RFトランシーバご使用上の注意事項

国際規格および国内法規の規定により、無線レシーバおよびトランスミッタの使用に規制があります。
使用する国の規格、法規を順守のうえご使用ください。

2.4 GHz帯の規格の代表的な規格を下記に示します。

日本：ARIB STD-T66

米国：FCC 47CFR part15.207, part15.209およびpart15.247

欧州：EN300 328およびEN 301 489

Bluetooth® のワードマークおよびロゴは、Bluetooth SIG, Inc. が所有する登録商標であり、ルネサスエレクトロニクスはこれらのマークをライセンスに基づいて使用しています。

その他の商標およびトレードネームは、それぞれの所有者に帰属します。

SuperFlashは、米国Silicon Storage Technology, Inc.の米国、日本などの国における登録商標です。

注意：本製品はSilicon Storage Technology, Inc.からライセンスを受けたSuperFlash®を使用しています。

目次

第1章 概 説	1
1.1 特 徴.....	1
1.2 型名一覧.....	3
1.3 端子接続図 (Top View)	4
1.4 端子名称.....	5
1.5 ブロック図.....	6
1.6 機能概要.....	7
1.7 RL78/G1Dとの相違点.....	9
1.7.1 I/Oポートと端子.....	9
1.7.2 クロック	9
第2章 端子機能	11
2.1 端子機能一覧	11
2.2 未使用端子の処理	14
第3章 フラッシュ・メモリ.....	15
3.1 フラッシュ・メモリ・プログラマにシリアル・プログラミング.....	17
3.1.1 プログラミング環境.....	19
3.1.2 通信方式.....	19
3.2 外部デバイス (UART内蔵) によるシリアル・プログラミング.....	20
3.2.1 プログラミング環境.....	20
3.2.2 通信方式.....	21
3.3 オンボード上の端子処理	22
3.3.1 P40/TOOL0端子.....	22
3.3.2 RESET 端子.....	22
3.3.3 ポート端子	23
3.3.4 電 源.....	23
3.4 シリアル・プログラミング方法	24
3.4.1 シリアル・プログラミング手順.....	24
3.4.2 フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード	25
3.4.3 通信方式.....	27
3.4.4 通信コマンド.....	27
3.5 PG-FP6使用時の各コマンド処理時間 (参考値)	29
3.6 セルフ・プログラミング	30
3.6.1 セルフ・プログラミング手順.....	31
3.6.2 ブート・スワップ機能	32
3.6.3 フラッシュ・シールド・ウインドウ機能.....	34
3.7 セキュリティ設定	35
3.8 データ・フラッシュ.....	37
3.8.1 データ・フラッシュの概要.....	37
3.8.2 データ・フラッシュを制御するレジスタ	38
3.8.3 データ・フラッシュへのアクセス手順.....	38

第4章 電気的特性	40
4.1 絶対最大定格	40
4.2 動作電圧	40
4.3 発振回路特性	40
4.4 RFトランシーバ特性	41
4.4.1 RF送信特性	41
4.4.2 RF受信特性	41
第5章 パッケージ関連情報	42
5.1 外形図	42
5.2 捺印図	43
5.3 フット・パターン（Top view：参考）	43
第6章 応用回路例	44
第7章 実装条件	47
7.1 はんだ付け方式	47
7.2 最大リフロ回数	47
7.3 推奨温度プロファイル	47
第8章 梱包	48
8.1 梱包数量	48
8.2 キャリア・テープとリールの寸法図	49
8.3 テーピング方向	50
8.4 カバー・テープ剥離強度	50
8.5 梱包仕様	51
8.6 保管条件	52
第9章 適合認証	53
9.1 電波法	53
9.2 Bluetooth SIG認証	53
9.3 レーベリングとユーザ情報要件	53
第10章 レイアウト上の注意	58
10.1 メイン・ボード設計	58
10.2 筐体設計	59
10.3 外部サブシステム・クロック用の水晶振動子のレイアウト	59
10.4 IC端子の処理	60
10.5 電源端子のノイズについて	60
付録A 改版履歴	61
A.1 本版で改訂された主な箇所	61
A.2 前版までの改版履歴	62

第1章 概 説

RY7011は、RL78/G1DとRFチップ用の32 MHz水晶振動子、アンテナを内蔵したBluetooth low energyモジュールです。

本製品は電波法（国内, FCC, IC, CE）、Bluetooth SIG認証を取得済みなので、すぐにご使用いただけます。

1.1 特 徴

超低消費電力テクノロジー (3.0 V/MCU部 : STOP)

- RF動作送信電流 : 4.3 mA (TYP.)
- RF動作受信電流 : 3.5 mA (TYP.)
- RF動作スリープ (POWER_DOWNモード) : 0.3 μ A (TYP.)

RFトランシーバ内蔵

- Bluetooth v4.2 Specification (Low Energy Single mode)
- 2.4 GHz ISM帯、GFSK変調、TDMA/TDD周波数ホッピング (AES暗号回路内蔵)
- アダプタブル機能 (スレーブ動作)

コード・フラッシュ・メモリ

- 256 Kバイト (ブロック・サイズ : 1 Kバイト)

データ・フラッシュ・メモリ

- データ・フラッシュ・メモリ : 8Kバイト

RAM

- 20 Kバイト

動作クロック

- 高速オンチップ・オシレータ (1/2/3/4/6/8/12/16/24/32 MHz) : MCU動作用
- サブシステム・クロック (32.768 kHz) : MCU動作用、RFスロー・クロック用
外部クロック入力
外部水晶振動子接続

小型パターン・アンテナ搭載

出荷時書き込みソフトウェア

動作確認用のソフトウェアを書き込んだ状態で出荷します。ご利用の際は、事前に動作確認を行ってください。

- RL78/G1Dモジュール・ファームウェア書き込み済み^注

注 RL78/G1Dモジュール ファームウェア ユーザーズマニュアル (R01UW0160J) 参照

開発環境

MCUのソフトウェア開発やプログラムの書き込みで利用するデバイス・ファイル、パラメータ・ファイルなどの各種設定情報は、「R5F11AGJDNB^注」に対応するものをご使用ください。

注 コード・フラッシュ・メモリ256Kバイト、産業用途のRL78/G1D

電波法認定

日本：工事設計認証（認証番号：007-AE0104）

北米：FCC（FCC ID：2AEMXY7011A00000），IC（20194-Y7011A00000）

欧州：CE（RED）

Bluetooth SIG認定取得済み

QDID：82194

動作環境

- 電圧：1.6-3.6 V^注
- 温度：-25～+75 °C

注 内蔵DC-DCコンバータ未使用時（内蔵DC-DCコンバータ使用時は1.8-3.6 V）

ピン数

- 42ピン

用途（品質水準）

- 一般的な民生用途の電子機器向け（標準水準）

1.2 型名一覧

図1-1 RY7011の型名

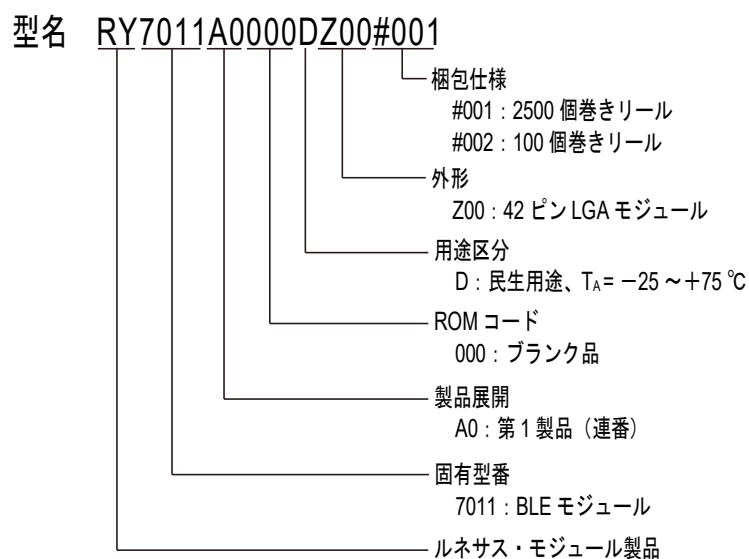
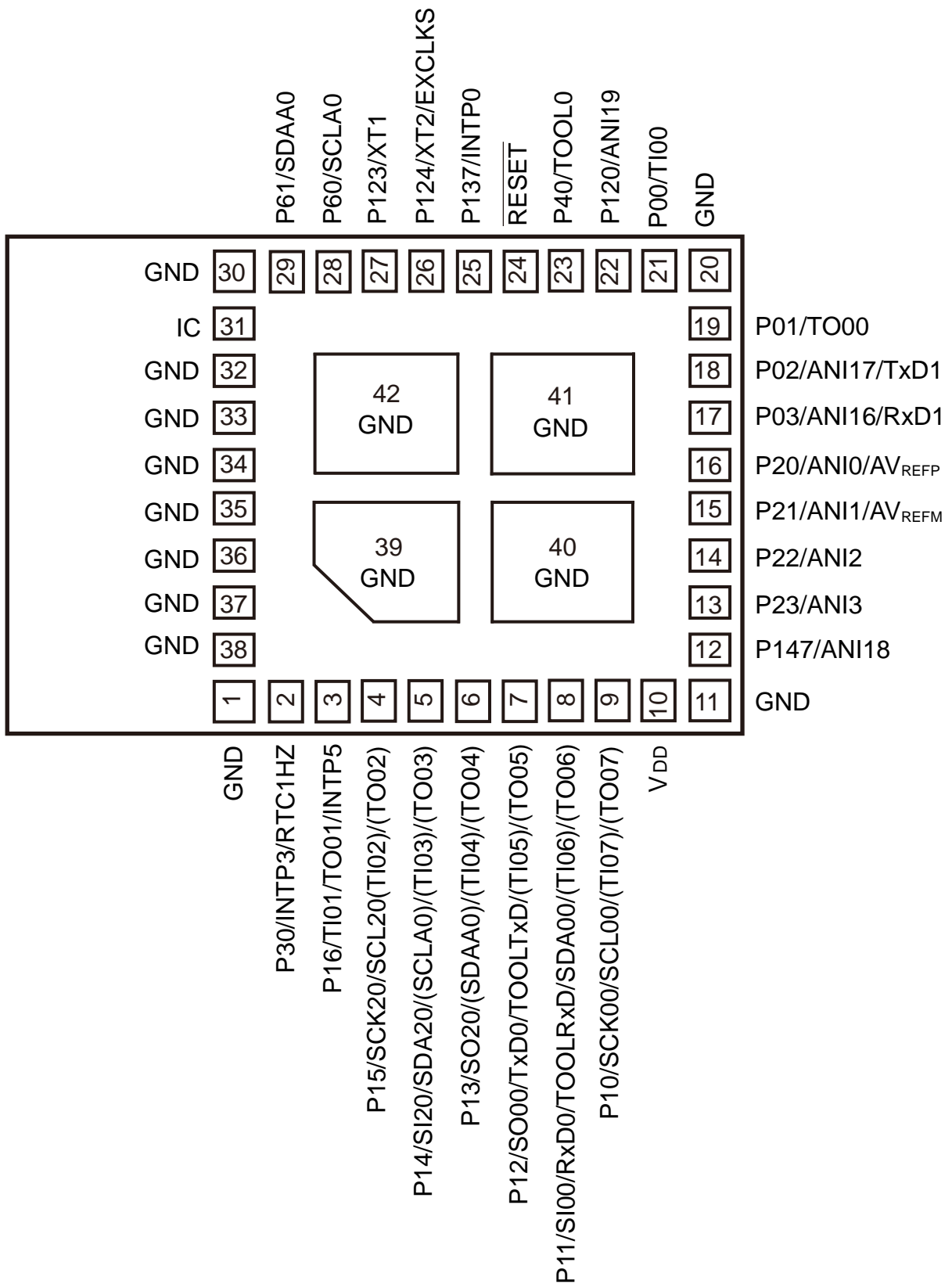


表1-1 発注型名一覧

ピン数	モジュール	用途区分	発注型名	コード・フラッシュ・メモリ	データ・フラッシュ・メモリ	梱包仕様
42ピン	メタル・キャップ・タイプ	民生用途	RY7011A0000DZ00#001	256 Kバイト	8 Kバイト	2500個巻きリール
			RY7011A0000DZ00#002			100個巻きリール

注意 この発注型名は、本マニュアル発行時のものです。最新の発注型名は、当社ホームページの対象製品ページを参照してください。

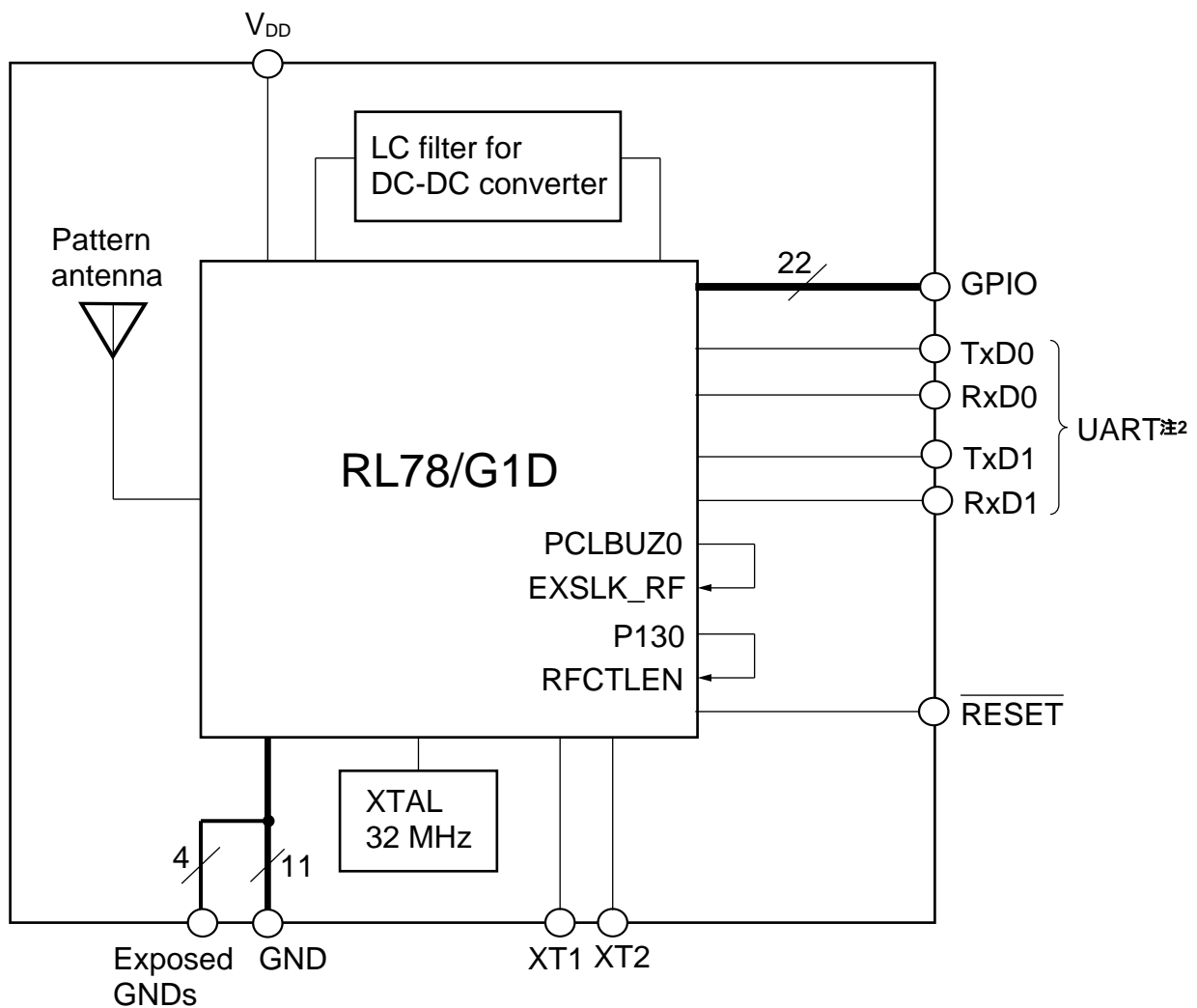
1.3 端子接続図 (Top View)



IC: Internally connected

1.4 端子名称

ANI0-NI3、 ANI16-ANI19	: Analog input
EXCLKS	: External clock input (Subsystem clock)
INTP0、 INTP3、 INTP5	: External interrupt input
P00-P03	: Port 0
P10-P16	: Port 1
P20-P23	: Port 2
P30	: Port 3
P40	: Port 4
P60、 P61	: Port 6
P120、 P123、 P124	: Port 12
P137	: Port 13
P147	: Port 14
$\overline{\text{RESET}}$: Reset
RTC1HZ	: Real-Time clock correction clock (1 Hz) output
RxD0、 RxD1	: Receive data
SCLA0	: Serial clock input/output
SCK00, SCK20, SCL00, SCL20	: Serial clock output
SDAA0, SDA00, SDA20	: Serial data input/output
SI00, SI20	: Serial data input
SO00, SO20	: Serial data output
TI00-TI07	: Timer input
TO00-TO07	: Timer output
TOOL0	: Data input/output for tool
TOOLRxD, TOOLTxD	: Data input/output for external device
TxD0, TxD1	: Transmit data
V _{DD}	: Power supply
GND	: Ground
XT1, XT2	: Crystal oscillator (Subsystem clock)

1.5 ブロック図^{注1}

注1. 出荷時書き込みのソフトウェアは、ホストMCUと組み合わせて、簡単なデータ送受信を実現します。

出荷時書き込みのソフトウェアは、RFスロー・クロック用オンチップ・オシレータ（32 kHz）を使用しています。

2. UARTの接続先は、ホストMCUを想定しています。

出荷時書き込みのソフトウェアは、Tx/D1, Rx/D1（UART1）を使用していません。

1.6 機能概要

ファームウェアの開発により、以下の機能が実現できます。詳細はRL78/G1Dユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0515J) をご参照ください。

コード・フラッシュ・メモリ	: 256 K バイト
データ・フラッシュ・メモリ	: 8 K バイト
RAM	: 20 K バイト
アドレス空間	: 1 M バイト

メイン・システム・クロック (高速オンチップ・オシレータ)

HS (高速メイン) モード	: 1-32 MHz ($V_{DD} = 2.7-3.6$ V)、 1-16 MHz ($V_{DD} = 2.4-3.6$ V)
LS (低速メイン) モード	: 1-8 MHz ($V_{DD} = 1.8-3.6$ V)
LV (低電圧メイン) モード	: 1-4 MHz ($V_{DD} = 1.6$ to 3.6 V)

サブシステム・クロック : 32.768 kHz (RF スロー・クロック)
 XT1 (水晶) 発振
 外部サブシステム・クロック入力 (EXCLKS)

汎用レジスタ : (8 ビット × 8) × 4 バンク

I/O ポート数^注

CMOS 入出力	: 21				
<table style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding-left: 10px;"> <tr> <td>CMOS 出力</td> <td>: 19</td> </tr> <tr> <td>N チャネル・オープン・ドレイン出力 (6 V 耐圧)</td> <td>: 2</td> </tr> </table>	CMOS 出力	: 19	N チャネル・オープン・ドレイン出力 (6 V 耐圧)	: 2	
CMOS 出力	: 19				
N チャネル・オープン・ドレイン出力 (6 V 耐圧)	: 2				
CMOS 入力	: 3				
計	: 24				

注 PIOR0 = 1 に設定した場合。

2.4 GHz RF トランシーバ

Bluetooth v4.2 Specification (Low Energy Single mode)
 2.4 GHz ISM 帯、GFSK 変調、TDMA/TDD 周波数ホッピング (AES 暗号回路内蔵)
 アダプタブル機能 (スレーブ動作だけ)

タイマ

16 ビット・タイマ	: 8 チャンネル
ウォッチドッグ・タイマ	: 1 チャンネル
リアルタイム・クロック (RTC)	: 1 チャンネル
12 ビット・インターバル・タイマ	: 1 チャンネル
タイマ出力	: 8 チャンネル (PWM 出力 : 7 本 [※])
リアルタイム・クロック (RTC) 出力	: 1 チャンネル、1 Hz (ソース : サブシステム・クロック $f_{SUB} = 32.768$ kHz)

注 使用チャンネルの設定 (マスタとスレーブの数) によって、PWM 出力数は変わります。

8/10 ビット分解能 A/D コンバータ : 8 チャンネル

シリアル・インタフェース

CSI/簡易 I ² C/UART	: 1 チャンネル
CSI/簡易 I ² C	: 1 チャンネル
UART	: 1 チャンネル
I ² C バス	: 1 チャンネル

乗除積和算器

乗算	: 16 ビット×16 ビット = 32 ビット (符号なし/符号付き)
除算	: 32 ビット÷32 ビット= 32 ビット (符号なし)
積和演算	: 16 ビット×16 ビット+32 ビット= 32 ビット (符号なし/符号付き)

DMA コントローラ : 4 チャンネル

ベクタ割り込み要因数

内部	: 29
外部	: 3

リセット要因

- 外部リセット
 - RESET 信号入力
- 内部リセット
 - ウォッチドッグ・タイマ
 - パワーオン・リセット
 - 電圧検出回路
 - 不正命令の実行[※]
 - RAM パリティ・エラー
 - 不正メモリ・アクセス

注 FFH の命令コードを実行したときに発生。

不正命令の実行によるリセットは、オンチップ・デバッグ・エミュレータによるエミュレーションでは発生しません。

パワーオン・リセット回路

パワーオン・リセット : 1.51 V (TYP.)

パワーダウン・リセット : 1.50 V (TYP.)

電圧検出回路

立ち上がり : 1.67-3.13 V (12 段階)

立ち下がり : 1.63-3.06 V (12 段階)

オンチップ・デバッグ機能 : あり

電源電圧 : $V_{DD} = 1.6-3.6$ V (DC-DC コンバータ使用時 : $V_{DD} = 1.8-3.6$ V)

動作周囲温度 : $T_A = -25 \sim +75$ °C

1.7 RL78/G1D との相違点

本モジュールとRL78/G1Dとの機能の相違点を以下に説明します。

RL78/G1Dの機能については、RL78/G1D ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0515J) を参照してください。

1.7.1 I/Oポートと端子

以下のポートと端子の機能は使用できません。

GPIO0/TXSELH_RF

GPIO1/TXSELL_RF

GPIO2/CLKOUT_RF

GPIO3/EXSLK_RF

IC0

IC1

P121/X1

P122/X2/EXCLK

P130

RFCTLEN

P140/PCLBUZ0/INTP6

1.7.2 クロック

(1) メイン・システム・クロック

高速オンチップ・オシレータ・クロックだけが使用可能です。X1 (水晶/セラミック) 発振、外部メイン・システム・クロック入力 (EXCLK) には対応していません。

(2) RFチップ用の水晶発振回路

RFチップ用に32 MHzの発振回路と水晶振動子を搭載しています

(3) ローカル・オンチップ・オシレータ

RL78/G1DのEXSLK_RF端子とPCLBUZ0端子を接続しており、XT1, XT2端子に32.768 kHzの水晶振動子を接続するか、EXCLKS端子に32.768 kHzのクロックを入力します。

本モジュールでは、PCLBUZ0相当の信号を内部のローカル・オンチップ・オシレータ（32.768 kHz）に入力しています。

第2章 端子機能

2.1 端子機能一覧

出荷時書き込みのソフトウェアは、各端子を表中の下線の機能に設定しています。

(1/3)

端子番号	端子名	機能
1	GND	グラウンド電位
2	P30/INTP3/RTC1HZ	<u>ポート P30 入力 (内蔵プルアップ抵抗使用)</u> 外部割り込み要求入力 3 リアルタイム・クロック補正クロック(1Hz)出力
3	P16/TI01/TO01/INTP5	<u>ポート P16 入力 (内蔵プルアップ抵抗使用)</u> 16 ビット・タイマ 01 への外部カウント・クロック/キャプチャ・トリガ入力 16 ビット・タイマ出力 01 外部割り込み要求入力 5
4	P15/SCK20/SCL20(TI02)/(TO02)	<u>ポート P15 入力 (内蔵プルアップ抵抗使用)</u> シリアル・インタフェース CSI20 のクロック入出力 シリアル・インタフェース IIC20 のクロック出力 16 ビット・タイマ 02 への外部カウント・クロック/キャプチャ・トリガ入力 16 ビット・タイマ出力 02
5	P14/SI20/SDA20/(SCLA0)/(TI03)/ (TO03)	<u>ポート P14 入力 (内蔵プルアップ抵抗使用)</u> シリアル・インタフェース CSI20 のシリアル・データ入力 シリアル・インタフェース IIC20 のシリアル・データ入出力 シリアル・インタフェース IICA0 のクロック入出力 16 ビット・タイマ 03 への外部カウント・クロック/キャプチャ・トリガ入力 16 ビット・タイマ出力 03
6	P13/SO20/(SDAA0)/(TI04)/(TO04)	<u>ポート P13 入力 (内蔵プルアップ抵抗使用)</u> シリアル・インタフェース CSI20 のシリアル・データ出力 シリアル・インタフェース IICA0 のシリアル・データ入出力 16 ビット・タイマ 04 への外部カウント・クロック/キャプチャ・トリガ入力 16 ビット・タイマ出力 04
7	P12/SO00/TxD0/TOOLTxD/(TI05)/ (TO05)	ポート P12 シリアル・インタフェース CSI00 のシリアル・データ出力 <u>シリアル・インタフェース UART0 のシリアル・データ出力</u> フラッシュ・メモリ・プログラミング時の外部デバイス接続 (UARTシリアル送信) 16 ビット・タイマ 05 への外部カウント・クロック/キャプチャ・トリガ入力 16 ビット・タイマ出力 05

(2/3)

端子番号	端子名	機能
8	P11/SI00/RxD0/TOOLRxD/SDA00/ (TI06)/(TO06)	ポート P11 シリアル・インタフェース CSI00 のシリアル・データ入力 シリアル・インタフェース UART0 のシリアル・データ入力 フラッシュ・メモリ・プログラミング時の外部デバイス接続 (UARTシリアル受信) シリアル・インタフェース IIC00 のシリアル・データ入出力 16 ビット・タイマ 06 への外部カウント・クロック/キャプチャ・トリガ入力 16 ビット・タイマ出力 06
9	P10/SCK00/SCL00/(TI07)/(TO07)	ポート P10 入力 (内蔵プルアップ抵抗使用) シリアル・インタフェース CSI00 のクロック入出力 シリアル・インタフェース IIC00 のクロック出力 16 ビット・タイマ 07 への外部カウント・クロック/キャプチャ・トリガ入力 16 ビット・タイマ出力 07
10	V _{DD}	正電源供給端子
11	GND	グラウンド電位
12	P147/ANI18	ポート P147 入力 (内蔵プルアップ抵抗使用) A/D コンバータ・アナログ入力 18 出荷時書き込みのソフトウェアを使用する場合、本端子をプルダウンしないでください (プルダウンしていると、正常動作しません)。
13	P23/ANI3	ポート P23 出力 A/D コンバータ・アナログ入力 3
14	P22/ANI2	ポート P22 出力 A/D コンバータ・アナログ入力 2
15	P21/ANI1/AV _{REFM}	ポート P21 出力 A/D コンバータ・アナログ入力 1 A/D コンバータの基準電位 (一側) 入力
16	P20/ANI0/AV _{REFP}	ポート P20 出力 A/D コンバータ・アナログ入力 0 A/D コンバータの基準電位 (+側) 入力
17	P03/ANI16/RxD1	ポート P03 出力 A/D コンバータ・アナログ入力 16 シリアル・インタフェース UART1 のシリアル・データ入力
18	P02/ANI17/TxD1	ポート P02 入力 (内蔵プルアップ抵抗使用) A/D コンバータ・アナログ入力 17 シリアル・インタフェース UART1 のシリアル・データ出力
19	P01/TO00	ポート P01 入力 (内蔵プルアップ抵抗使用) 16 ビット・タイマ出力 00
20	GND	グラウンド電位
21	P00/TI00	ポート P00 入力 (内蔵プルアップ抵抗使用) 16 ビット・タイマ 00 への外部カウント・クロック/キャプチャ・トリガ入力
22	P120/ANI19	ポート P120 出力 A/D コンバータ・アナログ入力 19

(3/3)

端子番号	端子名	機能
23	P40/TOOL0	<p>ポート P40 入力</p> <p>フラッシュ・メモリ・プログラマ/デバッガ用データ入出力</p> <p>フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード時は、1 kΩの抵抗を介して V_{DD} に接続し、専用フラッシュ・メモリ・プログラマを接続してください。</p> <p>通常動作モードでポートとして使用する場合は注意事項は、RL78/G1D ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0515J) を参照してください。</p>
24	RESET	<p>アクティブ・ロウのシステム・リセット入力</p> <p>外部リセットを使用しない場合は、直接または抵抗を介して、V_{DD} に接続してください。詳細は、RL78/G1D ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0515J) をご参照ください。</p>
25	P137/INTP0	<p>ポート P137 入力</p> <p>外部割り込み要求入力 0</p>
26	P124/XT2/EXCLKS	<p>ポート P124 入力</p> <p>サブシステム・クロック用発振子接続</p> <p>サブシステム・クロック用外部クロック入力</p>
27	P123/XT1	<p>ポート P123 入力</p> <p>サブシステム・クロック用発振子接続</p>
28	P60/SCLA0	<p>ポート P60 入力</p> <p>シリアル・インタフェース IICA0 のクロック入出力</p>
29	P61/SDAA0	<p>ポート P61 入力</p> <p>シリアル・インタフェース IICA0 のシリアル・データ入出力</p>
30	GND	グラウンド電位
31	IC	未使用 (内部接続) : オープンにしてください。
32-42	GND	グラウンド電位

2.2 未使用端子の処理

各端子の未使用時の処理を表2-1に示します。

表2-1 未使用端子の処理

端子名称	入出力	未使用時の推奨接続方法
P00/TI00	入出力	入力時：個別に抵抗を介して、V _{DD} またはGNDに接続してください。 出力時：オープンにしてください。
P01/TO00		
P02/ANI17/TxD1		
P03/ANI16/RxD1		
P10/SCK00/SCL00/(TI07)/(TO07)		入力時：個別に接続を介して、V _{DD} またはGNDに接続してください。 出力時：オープンにしてください。
P11/SI00/RxD0/TOOLRxD/ SDA00/(TI06)/(TO06)		
P12/SO00/TxD0/TOOLTxD/(TI05)/(TO05)		
P13/SO20/(SDAA0)/(TI04)/(TO04)		
P14/SI20/SDA20/(SCLA0)/(TI03)/(TO03)		
P15/SCK20/SCL20/(TI02)/(TO02)		
P16/TI01/INTP5		入力時：個別に接続を介して、V _{DD} またはGNDに接続してください。 出力時：オープンにしてください。
P20/ANI0/AV _{REFP}		入力時：個別に抵抗を介して、V _{DD} またはGNDに接続してください。 出力時：オープンにしてください。
P21/ANI1/AV _{REFM}		
P22/ANI2		入力時：個別に抵抗を介して、V _{DD} またはGNDに接続してください。 出力時：オープンにしてください
P23/ANI3		
P30/INTP3	入力時：個別に抵抗を介して、V _{DD} またはGNDに接続してください。 出力時：オープンにしてください。	
P40/TOOL0	入力時：個別に抵抗を介して、V _{DD} に接続またはオープンにしてください。 出力時：オープンにしてください。	
P60/SCLA0	入力時：個別に抵抗を介して、V _{DD} またはGNDに接続してください。 出力時：ポートの出カラッチに0を設定してオープン、またはポートの出カラッチに1を設定し、個別に抵抗を介してV _{DD} またはGNDに接続してください。	
P61/SDAA0		
P120/ANI19	入出力	入力時：個別に抵抗を介して、V _{DD} またはGNDに接続してください。 出力時：オープンにしてください。
P123/XT1	入力	個別に抵抗を介して、V _{DD} またはGNDに接続してください。
P124/XT2/EXCLKS		
P137/INTP0	入力	個別に抵抗を介して、V _{DD} またはGNDに接続してください。
P147/ANI18	入出力	入力時：個別に抵抗を介して、V _{DD} に接続してください。 出力時：オープンにしてください。
RESET	入力	V _{DD} に直接接続または抵抗を介して接続してください。
IC	—	未使用（内部接続）：オープンにしてください。

第3章 フラッシュ・メモリ

RL78マイクロコントローラは、プログラムの書き込み、消去、再書き込み可能なフラッシュ・メモリを内蔵しています。フラッシュ・メモリには、プログラム実行可能な“コード・フラッシュ”とデータ格納領域の“データ・フラッシュ”があります。



フラッシュ・メモリのプログラミング方法は、次のとおりです。

コード・フラッシュ・メモリは、フラッシュ・メモリ・プログラマまたは外部デバイス (UART通信) によるシリアル・プログラミングもしくは、セルフ・プログラミングで書き換えることができます。

- フラッシュ・メモリ・プログラマによるシリアル・プログラミング (3.4参照)
専用フラッシュ・メモリ・プログラマを使用して、オンボードまたはオフボードで書き込みができます。
- 外部デバイス (UART通信) によるシリアル・プログラミング (3.2参照)
外部デバイス (マイコンやASIC) とのUART通信を使用して、オンボード上で書き込みができます。
- セルフ・プログラミング (3.6参照)
フラッシュ・セルフ・プログラミング・ライブラリを利用して、ユーザ・アプリケーション上でコード・フラッシュ・メモリの自己書き換えができます。

データ・フラッシュ・メモリは、データ・フラッシュ・ライブラリを利用して、ユーザ・プログラム実行中に書き換えることができます (バックグラウンド・オペレーション)。データ・フラッシュへのアクセスや書き込みについては、「3.8 データ・フラッシュ」を参照してください。

3.1 フラッシュ・メモリ・プログラマにシリアル・プログラミング

RL78マイクロコントローラの内蔵フラッシュ・メモリにデータを書き込むために、次の専用フラッシュ・メモリ・プログラマを使用できます。

- PG-FP6, FL-PR6
- E1, E2, E2 Lite, E20オンチップデバッグエミュレータ

専用フラッシュ・メモリ・プログラマにより、オンボードまたはオフボードで書き込みができます。

(1) オンボード・プログラミング

ターゲット・システム上にRL78マイクロコントローラを実装後、フラッシュ・メモリの内容を書き換えま
す。ターゲット・システム上には、専用フラッシュ・メモリ・プログラマを接続するためのコネクタなどを
実装しておいてください。

(2) オフボード・プログラミング

ターゲット・システム上にRL78マイクロコントローラを実装する前にフラッシュ・メモリに書き込みます。

備考 FL-PR6は、(株)内藤電誠町田製作所の製品です。

表3-1 RL78/G1Dモジュールと専用フラッシュ・メモリ・プログラムの配線表

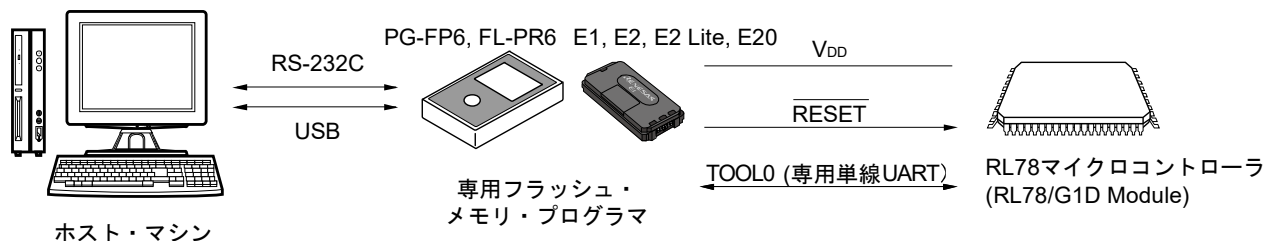
専用フラッシュ・メモリ・プログラマ接続端子				端子名	ピン番号
信号名		入出力	端子機能		
PG-FP6, FL-PR6	E1, E2, E2 Lite, E20オンチップ デバッグ エミュレータ				
—	TOOL0	入出力	送受信信号	TOOL0	23
SI/RxD	—	入出力	送受信信号	/P40	
—	$\overline{\text{RESET}}$	出力	リセット信号	$\overline{\text{RESET}}$	24
/RESET	—	出力			
V _{DD}		入出力	V _{DD} 電圧生成/電源監視	V _{DD}	10
GND		—	グラウンド	GND	11, 20, 30, 32-42
FLMD1	EMV _{DD}	—	TOOL0端子 駆動電源	V _{DD}	10

備考 この表に記載されていない端子は、フラッシュ・メモリ・プログラマによるプログラミング時にはオープンで構いません。

3.1.1 プログラミング環境

RL78/G1Dモジュールに搭載しているRL78マイクロコントローラのフラッシュ・メモリに、プログラムを書き込むために必要な環境を示します。

図3-1 フラッシュ・メモリにプログラムを書き込むための環境



専用フラッシュ・メモリ・プログラマには、これを制御するホスト・マシンが必要です。

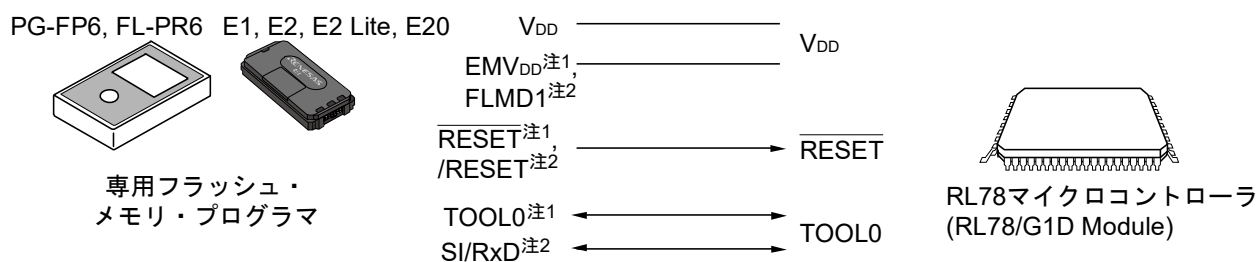
また、専用フラッシュ・メモリ・プログラマとRL78マイクロコントローラとのインターフェースはTOOL0端子を使用して、専用の単線UARTで書き込み／消去の操作を行います。

3.1.2 通信方式

専用フラッシュ・メモリ・プログラマとRL78マイクロコントローラとの通信は、RL78マイクロコントローラのTOOL0端子を使用して、専用の単線UARTによるシリアル通信で行います。

転送レート： 1 M, 500 k, 250 k, 115.2 kbps

図3-2 専用フラッシュ・メモリ・プログラマとの通信



注1. E1, E2, E2 Lite, E20オンチップデバッグエミュレータ使用時。

2. PG-FP6, FL-PR6使用時。

専用フラッシュ・メモリ・プログラマはRL78マイクロコントローラに対して次の信号を生成します。詳細はPG-FP6, FL-PR6またはE1, E2, E2 Lite, E20オンチップデバッグエミュレータの各マニュアルを参照してください。

表3-2 端子接続一覧

専用フラッシュ・メモリ・プログラマ		RL78マイクロコントローラ		
信号名		入出力	端子機能	端子名
PG-FP6, FL-PR6	E1, E2, E2 Lite, E20オンチップ デバッグエミュレータ			
V _{DD}		入出力	V _{DD} 電圧生成/電圧監視	V _{DD}
GND		—	グラウンド	GND
FLMD1	EMV _{DD}	—	TOOL0端子駆動電源	V _{DD}
/RESET	—	出力	リセット信号	RESET
—	RESET	出力		
—	TOOL0	入出力	送受信信号	TOOL0
SI/RXD	—	入出力	送受信信号	

3.2 外部デバイス (UART内蔵) によるシリアル・プログラミング

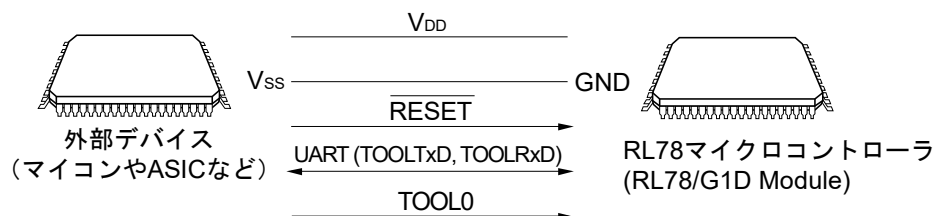
オンボード上でRL78マイクロコントローラとUART接続されている外部デバイス (マイコンやASIC) を使って、内蔵フラッシュ・メモリにデータを書き込むことができます。

ユーザでのフラッシュ・メモリ・プログラマの開発については、RL78マイクロコントローラ (RL78プロトコルA) プログラマ編アプリケーション・ノート (R01AN0815) を参照してください。

3.2.1 プログラミング環境

RL78マイクロコントローラのフラッシュ・メモリにプログラムを書き込むために必要な環境を示します。

図3-3 フラッシュ・メモリにプログラムを書き込むための環境



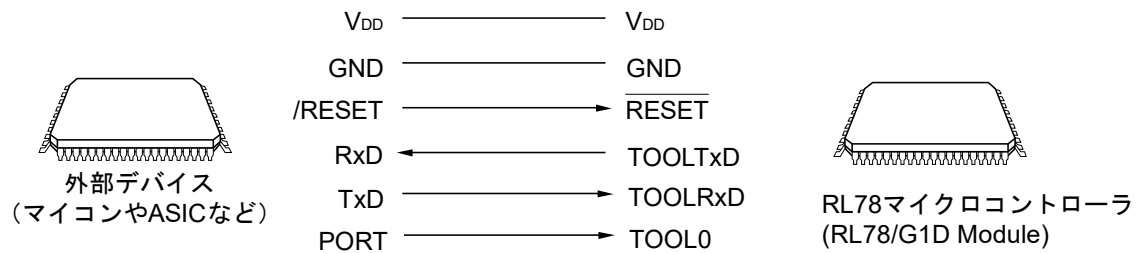
外部デバイスからRL78マイクロコントローラに書き込み/消去する場合はオンボードで行います。オフボードで書き込むことはできません。

3.2.2 通信方式

外部デバイスとRL78マイクロコントローラとの通信は、RL78マイクロコントローラのTOOLTxD、TOOLRxD端子を使用して、専用のUARTによるシリアル通信で行います。

転送レート：1 M, 500 k, 250 k, 115.2 kbps

図3-4 外部デバイスとの通信



外部デバイスはRL78マイクロコントローラに対して次の信号を生成します。

表3-3 端子接続一覧

外部デバイス			RL78マイクロコントローラ
信号名	入出力	端子機能	端子名
V _{DD}	入出力	V _{DD} 電圧生成/電圧監視	V _{DD}
GND	—	グラウンド	GND
RESETOUT	出力	リセット信号出力	$\overline{\text{RESET}}$
RxD	入力	受信信号	TOOLTxD
TxD	出力	送信信号	TOOLRxD
PORT	出力	モード信号	TOOL0

3.3 オンボード上の端子処理

フラッシュ・メモリ・プログラマによるオンボード書き込みを行う場合は、ターゲット・システム上に専用フラッシュ・メモリ・プログラマと接続するためのコネクタを設けます。また、オンボード上に通常動作モードからフラッシュ・メモリ・プログラミング・モードへの切り替え機能を設けてください。

フラッシュ・メモリ・プログラミング・モードに遷移すると、フラッシュ・メモリ・プログラミングに使用しない端子は、すべてリセット直後と同じ状態になります。したがって、外部デバイスがリセット直後の状態を認めない場合は端子処理が必要です。

備考 フラッシュ・メモリ・プログラミング・モードに関しては、「3.4.2 フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード」を参照してください。

3.3.1 P40/TOOL0端子

フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード時は、外部で1 kΩの抵抗でプルアップし、専用フラッシュ・メモリ・プログラマに接続してください。

ポート端子として使用する場合は、以下の方法で使用してください。

入力時： 外部リセット解除時から t_{HD} の期間はロウ・レベルを入力しないでください。ただし、プルダウンで使用する場合は、500 kΩ以上の抵抗を使用してください。

出力時： プルダウンで使用する場合は、500 kΩ以上の抵抗を使用してください。

備考1. t_{HD} ：フラッシュ・メモリ・プログラミング・モードに引き込むときに、外部/内部リセット解除からTOOL0端子をロウ・レベルに保持する時間。RL78/G1D ユーザーズマニュアル ハードウェア編の「30.13 フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード引き込みタイミング」を参照してください。

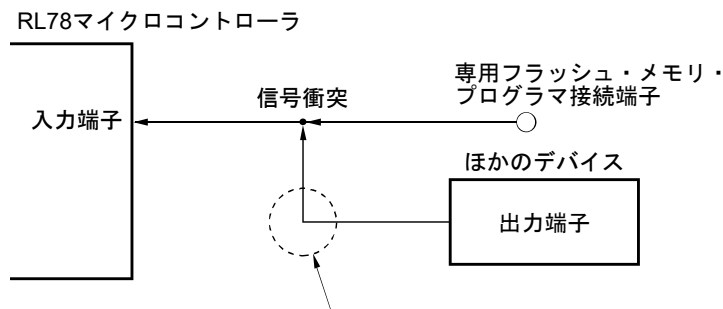
2. RL78マイクロコントローラと専用フラッシュ・メモリ・プログラマとの通信には、単線UART (TOOL0端子) を使用するのので、SAUの端子は使用しません。

3.3.2 $\overline{\text{RESET}}$ 端子

オンボード上で、リセット信号生成回路と接続している $\overline{\text{RESET}}$ 端子に、専用フラッシュ・メモリ・プログラマや外部デバイスのリセット信号を接続する場合、信号の衝突が発生します。この信号の衝突を避けるため、リセット信号生成回路との接続をアイソレートしてください。

また、フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード期間中に、ユーザ・システムからリセット信号を入力した場合、正常なプログラミング動作が行われなくなるので、専用フラッシュ・メモリ・プログラマまたは外部デバイスからのリセット信号以外は入力しないでください。

図3-5 信号の衝突 (RESET端子)



フラッシュ・メモリ・プログラミング・モードでは、ほかのデバイスが出力する信号と専用フラッシュ・メモリ・プログラマから送り出される信号が衝突するため、ほかのデバイス側の信号をアイソレートしてください。

3.3.3 ポート端子

フラッシュ・メモリ・プログラミング・モードに遷移すると、フラッシュ・メモリ・プログラミングに使用しない端子は、すべてリセット直後と同じ状態になります。したがって、各ポートに接続された外部デバイスが、リセット直後のポート状態を認めない場合は、抵抗を介してV_{DD}に接続するか、または抵抗を介してGNDに接続するなどの端子処理が必要です。

備考 フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード時は、高速オンチップ・オシレータ・クロック (f_{IH}) を使用します。

3.3.4 電源

フラッシュ・メモリ・プログラマの電源出力を使用する場合は、V_{DD}端子はフラッシュ・メモリ・プログラマのV_{DD}に、GND端子はフラッシュ・メモリ・プログラマのGNDに、それぞれ接続してください。

オンボード上の電源を使用する場合は、通常動作モード時に準拠した接続にしてください。

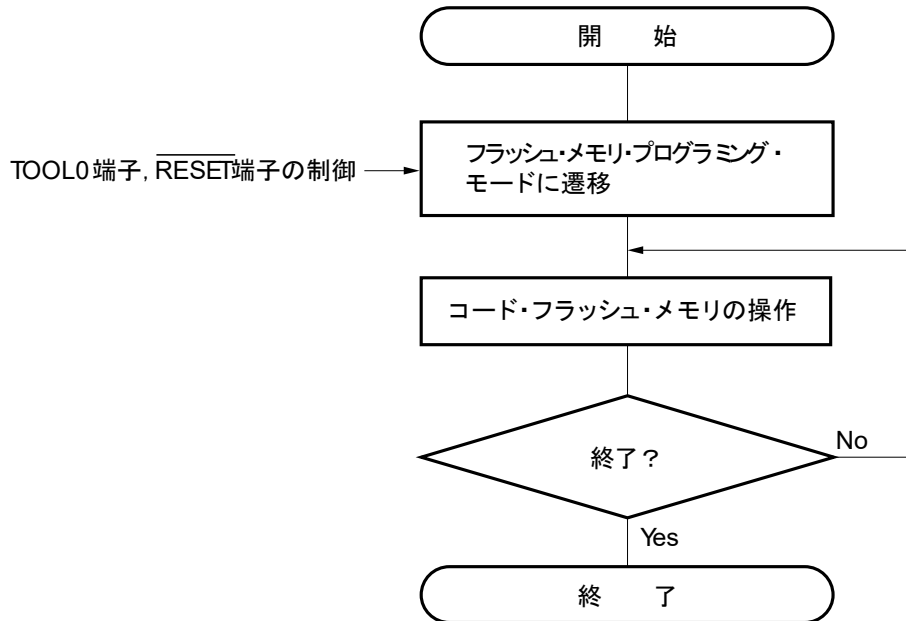
ただしフラッシュ・メモリ・プログラマによる書き込みの場合は、オンボード上の電源を使用する場合においても、フラッシュ・メモリ・プログラマで電圧監視をするため、V_{DD}, GND端子はフラッシュ・メモリ・プログラマのV_{DD}, GNDと必ず接続してください。

3.4 シリアル・プログラミング方法

3.4.1 シリアル・プログラミング手順

シリアル・プログラミングでコード・フラッシュ・メモリの書き換えを行う流れを示します。

図3-6 コード・フラッシュ・メモリの操作手順



3.4.2 フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード

コード・フラッシュ・メモリの内容をシリアル・プログラミングで書き換えるときは、RL78マイクロコントローラをフラッシュ・メモリ・プログラミング・モードにしてください。フラッシュ・メモリ・プログラミング・モードへ遷移するには、次のようにしてください。

<専用フラッシュ・メモリ・プログラマを使用してシリアル・プログラミングする場合>

RL78マイクロコントローラを専用フラッシュ・メモリ・プログラマと接続します。専用フラッシュ・メモリ・プログラマとの通信により、自動的にフラッシュ・メモリ・プログラミング・モードに遷移します。

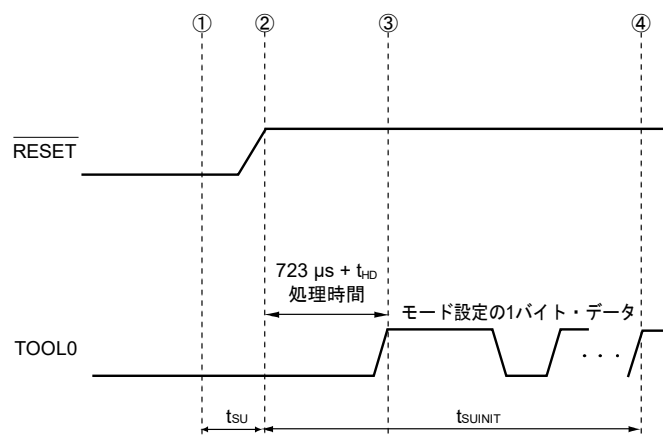
<外部デバイス（UART通信）を使用してシリアル・プログラミングする場合>

TOOL0端子をロウ・レベルに設定後、リセットを解除します（表3-4 参照）。その後、図3-7に示す①～④の手順でフラッシュ・メモリ・プログラミング・モードへ遷移します。詳細は、RL78マイクロコントローラ（RL78プロトコルA）プログラマ編アプリケーション・ノート（R01AN0815）を参照してください。

表3-4 リセット解除時のTOOL0端子の動作モードとの関係

TOOL0	動作モード
V _{DD}	通常動作モード
0 V	フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード

図3-7 フラッシュ・メモリ・プログラミング・モードへの引き込み



- ① TOOL0端子にロウ・レベルを入力
- ② 外部リセットを解除（その前にPOR、LVDリセットが解除されていること）
- ③ TOOL0端子のロウ・レベルを解除
- ④ UART受信によるボー・レート設定完了

備考 t_{SUNIT} : この区間では、リセット解除から100 ms 以内に初期設定通信を完了してください。

t_{SU} : TOOL0端子をロウ・レベルにしてから、外部リセットを解除するまでの時間

t_{HD} : 外部／内部リセット解除から、TOOL0端子をロウ・レベルに保持する時間（フラッシュ・ファーム処理時間を除く）

詳細は、RL78/G1D ユーザーズマニュアル ハードウェア編の「30.13 フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード引き込みタイミング」を参照してください。

フラッシュ・メモリ・プログラミング・モードには、ワイド・ボルテージ・モードとフルスピード・モードの2つのモードがあります。モード選択は、書き込み時マイコンに供給されている電源電圧およびフラッシュ・メモリ・プログラミング・モード引き込み時のユーザ・オプション・バイトの設定情報によって決定されます。

なお、専用フラッシュ・メモリ・プログラマを使用してシリアル・プログラミングする場合は、GUI上で電圧設定を行うことでモードが自動選択されます。

表3-5 プログラミング・モードと書き込み/消去/ペリファイ実行可能電圧

電源電圧 (V _{DD})	フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード 引き込み時のオプション・バイトの設定		フラッシュ書き換えモード
	フラッシュ動作モード	動作周波数	
2.7 V ≤ V _{DD} ≤ 3.6 V	ブランク状態		フルスピード・モード
	HS (高速メイン) モード	1 MHz~32 MHz	フルスピード・モード
	LS (低速メイン) モード	1 MHz~8 MHz	ワイド・ボルテージ・モード
	LV (低電圧メイン) モード	1 MHz~4 MHz	ワイド・ボルテージ・モード
2.4 V ≤ V _{DD} < 2.7 V	ブランク状態		フルスピード・モード
	HS (高速メイン) モード	1 MHz~16 MHz	フルスピード・モード
	LS (低速メイン) モード	1 MHz~8 MHz	ワイド・ボルテージ・モード
	LV (低電圧メイン) モード	1 MHz~4 MHz	ワイド・ボルテージ・モード
1.8 V ≤ V _{DD} < 2.4 V	ブランク状態		ワイド・ボルテージ・モード
	LS (低速メイン) モード	1 MHz~8 MHz	ワイド・ボルテージ・モード
	LV (低電圧メイン) モード	1 MHz~4 MHz	ワイド・ボルテージ・モード

備考1. ワイド・ボルテージ・モードとフルスピード・モードを併用した場合でも、書き込み/消去/ペリファイを行ううえで制限事項はありません。

2. 通信コマンドの詳細は、「3.4.4 通信コマンド」を参照してください。

3.4.3 通信方式

RL78マイクロコントローラの通信方式は、次のようになります。

表3-6 通信方式

通信方式	Standard設定 ^{注1}				使用端子
	Port	Speed ^{注2}	Frequency	Multiply Rate	
単線UART (フラッシュ・メモリ・プログラマ使用時、または外部デバイス使用時)	UART	115200 bps、 250000 bps、 500000 bps、 1 Mbps	—	—	TOOL0
専用UART (外部デバイス使用時)	UART	115200 bps、 250000 bps、 500000 bps、 1 Mbps	—	—	TOOLTxD、 TOOLRxD

注1. フラッシュ・メモリ・プログラマのGUI上のStandard設定における設定項目です。

- UART通信にはボー・レート誤差のほかに、信号波形の鈍りなどが影響するため、評価のうえ使用してください。

3.4.4 通信コマンド

RL78マイクロコントローラは、表3-7に示すコマンドを介してシリアル・プログラミングを実行します。

専用フラッシュ・メモリ・プログラマまたは外部デバイスからRL78マイクロコントローラへ送られる信号を「コマンド」と呼び、そのコマンドに対応した各機能の処理を行います。詳細は、RL78マイクロコントローラ (RL78プロトコルA) プログラマ編アプリケーション・ノート (R01AN0815) を参照してください。

表3-7 フラッシュ・メモリ制御用コマンド

分類	コマンド名称	機能
ベリファイ	Verify	フラッシュ・メモリの指定された領域の内容とプログラマから送信されたデータを比較します。
消去	Block Erase	指定された領域のフラッシュ・メモリを消去します。
ブランクチェック	Block Blank Check	指定されたブロックのフラッシュ・メモリの消去状態をチェックします。
書き込み	Programming	フラッシュ・メモリの指定された領域にデータを書き込みます。 ^注
情報取得	Silicon Signature	RL78マイクロコントローラ情報 (品名、フラッシュ・メモリ構成、プログラミング用ファームウェア・バージョンなど) を取得します。
	Checksum	指定された領域のチェックサム・データを取得します。
	Security Get	セキュリティ情報を取得します。
	Security Release	書き込み禁止設定を解除します。
その他	Reset	通信の同期検出に使用します。
	Baud Rate Set	UART選択時のボー・レートを設定します。

注 書き込み領域に、すでにデータが書き込まれていないことを確認してください。ブロック消去禁止に設定後は消去できないため、データが消去されていない場合は、データを書き込まないでください。

“Silicon Signature” コマンドを実行することで製品情報（品名、ファームウェア・バージョン）を取得することができます。

表3-8にシグネチャ・データ一覧、表3-9にシグネチャ・データ例を示します。

表3-8 シグネチャ・データ一覧

フィールド名	内容	送信バイト数
デバイス・コード	デバイスに割り振られたシリアル番号	3バイト
デバイス名	デバイス名 (ASCIIコード)	10バイト
コード・フラッシュ・メモリ領域 最終アドレス	コード・フラッシュ・メモリ領域の最終アドレス (アドレス下位から送信されます。 例. 00000H-3FFFFH (256 Kバイト) → FFH、FFH、03H)	3バイト
データ・フラッシュ・メモリ領域 最終アドレス	データ・フラッシュ・メモリ領域の最終アドレス (アドレス下位から送信されます。 例. F1000H-F2FFFFH (8 Kバイト) → FFH、2FH、0FH)	3バイト
ファームウェア・バージョン	プログラミング用ファームウェアのバージョン情報 (バージョンの上位から送信されます。 例. Ver. 1. 23 → 01H、02H、03H)	3バイト

表3-9 シグネチャ・データ

フィールド名	内容	送信バイト数	データ (16進数)
デバイス・コード	RL78プロトコルA	3バイト	10 00 06
デバイス名	R5F11AGJ	10バイト	52 = "R" 35 = "5" 46 = "F" 31 = "1" 31 = "1" 41 = "A" 47 = "G" 4A = "J" 20 = " 20 = "
コード・フラッシュ・メモリ領域 最終アドレス	コード・フラッシュ・メモリ領域 00000H-3FFFFH (256 Kバイト)	3バイト	FF FF 03
データ・フラッシュ・メモリ領域 最終アドレス	データ・フラッシュ・メモリ領域 F1000H-F2FFFFH (8 Kバイト)	3バイト	FF 2F 0F
ファームウェア・バージョン	Ver. 1. 23	3バイト	01 02 03

3.5 PG-FP6使用時の各コマンド処理時間（参考値）

専用フラッシュ・メモリ・プログラマとしてPG-FP6を使用した場合の各コマンド処理時間（参考値）を次に示します。

表3-10 PG-FP6使用時の各コマンド処理時間（参考値）

PG-FP6のコマンド	256 Kバイト・コード・フラッシュ
消去	2.5 s
書き込み	5.5 s
ベリファイ	5.5 s
消去後、書き込み	8 s

備考 コマンド処理時間（参考値）はTYP.値です。次に条件を示します。

Port : TOOL0（単線UART）
Speed : 1,000,000 bps
Mode : フルスピード・モード（フラッシュ動作モード：HS（高速メイン）モード）

3.6 セルフ・プログラミング

RL78マイクロコントローラは、ユーザ・プログラムでコード・フラッシュ・メモリの書き換えを行うためのセルフ・プログラミング機能をサポートしています。この機能はフラッシュ・セルフ・プログラミング・ライブラリを利用することにより、ユーザ・アプリケーションでコード・フラッシュ・メモリの書き換えが可能となるので、フィールドでのプログラムのアップグレードなどができるようになります。

注意1. CPUがサブシステム・クロック動作時の場合、セルフ・プログラミング機能は使用できません。

2. セルフ・プログラミング中に割り込みを禁止するためには、通常動作モード時と同様に、DI命令によりIEフラグがクリア (0) されている状態でセルフ・プログラミング・ライブラリを実行してください。割り込みを許可する場合は、EI命令によりIEフラグがセット (1) されている状態で、受け付ける割り込みの割り込みマスク・フラグをクリア (0) して、セルフ・プログラミング・ライブラリを実行してください。
3. セルフ・プログラミング中は、高速オンチップ・オシレータを動作させておく必要があります。高速オンチップ・オシレータを停止させている場合は、高速オンチップ・オシレータ・クロック動作 (HIOSTOP = 0) させ、30 μ s経過後にセルフ・プログラミング・ライブラリを実行してください。

備考1. セルフ・プログラミング機能の詳細は、RL78マイクロコントローラ フラッシュ・セルフ・プログラミング・ライブラリ Type01 ユーザーズ・マニュアル (R01US0050) を参照してください。

2. セルフ・プログラミングの実行処理時間に関してはフラッシュ・セルフ・プログラミング・ライブラリのツールに付属している使用上の留意点を参照してください。

また、セルフ・プログラミング機能には、フラッシュ・メモリ・プログラミング・モードによるワイド・ボルテージ・モードとフルスピード・モードの2つのモードがあります。

オプション・バイト000C2HのCMODE1, CMODE0で設定したフラッシュの動作モードに合わせて、いずれかのモードを設定してください。

HS (高速メイン) モード設定時はフルスピード・モードに、LS (低速メイン) モードおよびLV (低電圧メイン) モード設定時はワイド・ボルテージ・モードに設定してください。

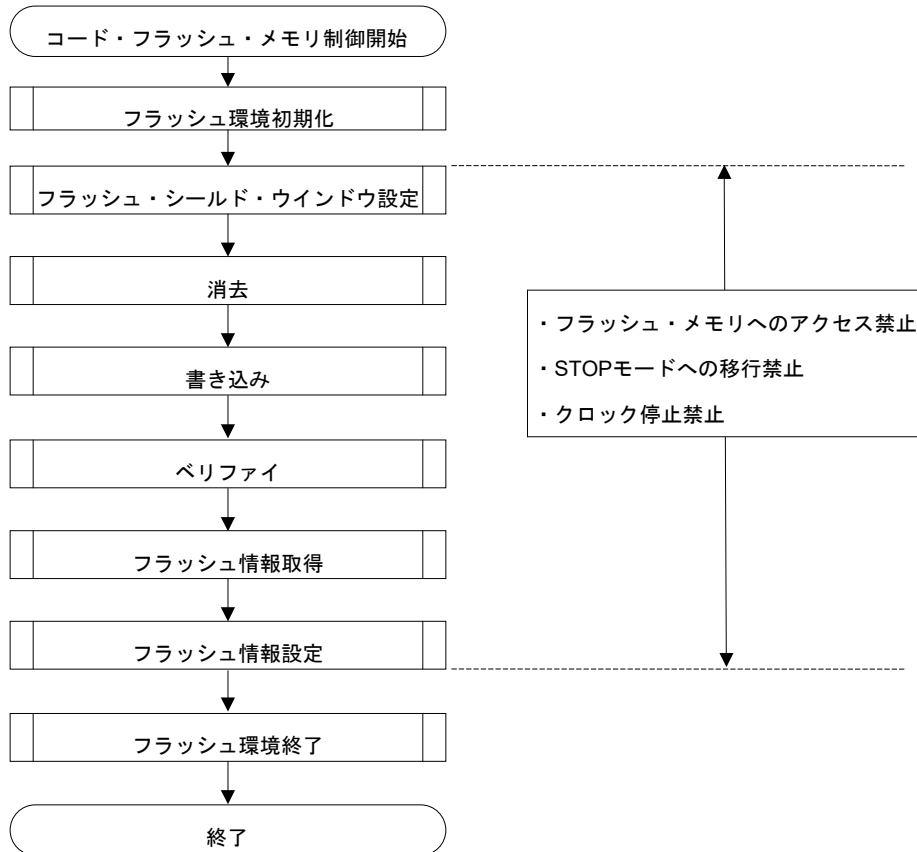
当社提供のフラッシュ・セルフ・プログラミング・ライブラリの関数"FSL_Init"実行時に、引数である"fsl_flash_voltage_u08"が00Hであればフルスピード・モードに、00H以外であればワイド・ボルテージ・モードに設定されます。

備考 ワイド・ボルテージ・モードとフルスピード・モードを併用した場合でも、書き込み/消去/ベリファイを行う上で制限事項はありません。

3.6.1 セルフ・プログラミング手順

フラッシュ・セルフ・プログラミング・ライブラリを利用してコード・フラッシュ・メモリの書き換えを行う流れを示します。

図3-8 セルフ・プログラミング（フラッシュ・メモリの書き換え）の流れ



3.6.2 ブート・スワップ機能

セルフ・プログラミングにてブート領域の書き換え中に、電源の瞬断などにより書き換えが失敗した場合、ブート領域のデータが壊れて、リセットによるプログラムの再スタートや、再書き込みができなくなります。

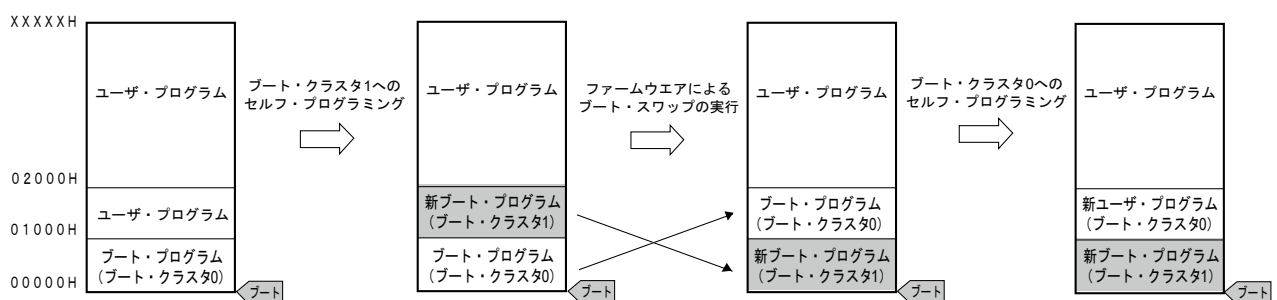
この問題を回避するために、ブート・スワップ機能があります。

セルフ・プログラミングにてブート領域であるブート・クラスタ0[※]の消去を行う前に、あらかじめ新しいブート・プログラムをブート・クラスタ1に書き込んでおきます。ブート・クラスタ1への書き込みが正常終了したら、RL78マイクロコントローラ内蔵のファームウェアのセット・インフォメーション機能で、このブート・クラスタ1とブート・クラスタ0をスワップし、ブート・クラスタ1をブート領域にします。このあと、本来の領域であるブート・クラスタ0へ消去や書き込みを行います。

これによって領域の書き換え中に電源瞬断が発生しても、次のリセット・スタートは、スワップ対象のブート・クラスタ1からブートを行うため、正常にプログラムが動作します。

注 ブート・クラスタは4 Kバイトの領域で、ブート・スワップによりブート・クラスタ0とブート・クラスタ1を置換します。

図3-9 ブート・スワップ機能

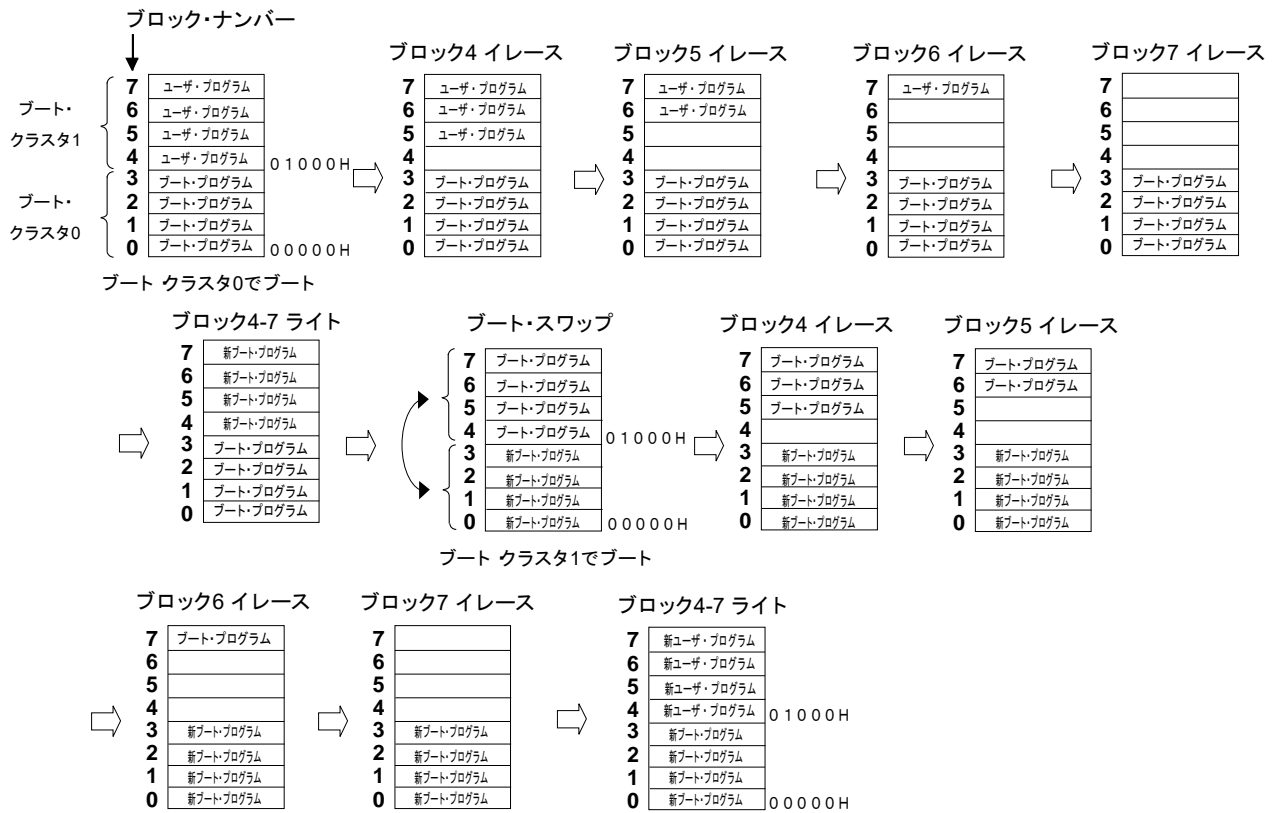


この図の例では、次のようになっています。

ブート・クラスタ0 : ブート・スワップ前のブート領域です。

ブート・クラスタ1 : ブート・スワップ後のブート領域です。

図3-10 ブート・スワップの実行例



3.6.3 フラッシュ・シールド・ウィンドウ機能

セルフ・プログラミング時のセキュリティ機能の一つとして、フラッシュ・シールド・ウィンドウ機能があります。フラッシュ・シールド・ウィンドウ機能は、指定したウィンドウ範囲以外の書き込みおよび消去を、セルフ・プログラミング時のみ禁止にするセキュリティ機能です。

ウィンドウ範囲は、スタート・ブロックとエンド・ブロックを指定することで設定できます。ウィンドウ範囲の指定は、シリアル・プログラミングおよびセルフ・プログラミングの両方で設定/変更できます。

ウィンドウ範囲以外の領域は、セルフ・プログラミング時には書き込み/消去禁止となります。ただし、シリアル・プログラミング時にはウィンドウとして指定した範囲外にも書き込み/消去可能です。

図3-11 フラッシュ・シールド・ウィンドウの設定例
(スタート・ブロック : 04H、エンド・ブロック : 06Hの場合)



注意1. フラッシュ・シールド・ウィンドウのウィンドウ範囲内にブート・クラスタ0の書き換え禁止領域が重なる場合は、ブート・クラスタ0の書き換え禁止が優先されます。

2. フラッシュ・シールド・ウィンドウはコード・フラッシュのみ設定可能です (データ・フラッシュは対応していません)。

表3-11 フラッシュ・シールド・ウィンドウ機能の設定/変更方法とコマンドの関係

プログラミング条件	ウィンドウ範囲の設定/変更方法	実行コマンド	
		ブロック消去	書き込み
セルフ・プログラミング時	フラッシュ・セルフ・プログラミング・ライブラリで、ウィンドウの先頭ブロック、最終ブロックを指定する	ウィンドウ範囲内のみ ブロック消去できる	ウィンドウ範囲内のみ 書き込みできる
シリアル・プログラミング時	専用フラッシュ・メモリ・プログラマのGUI上などで、ウィンドウの先頭ブロック、最終ブロックを指定する	ウィンドウ範囲外も ブロック消去可能	ウィンドウ範囲外も 書き込み可能

備考 シリアル・プログラミング時の書き込み/消去を禁止したい場合には、「3.7 セキュリティ設定」を参照してください。

3.7 セキュリティ設定

RL78マイクロコントローラは、フラッシュ・メモリに書かれたユーザ・プログラムの書き換えを禁止するセキュリティ機能をサポートしており、第三者によるプログラムの改ざん防止などに対応可能となっています。

Security Setコマンドを使用することにより、次の操作をすることができます。

- **ブロック消去禁止**
シリアル・プログラミング時に、フラッシュ・メモリ内のブロック消去コマンドの実行を禁止します。ただし、セルフ・プログラミング時でのブロック消去は可能です。
- **書き込み禁止**
シリアル・プログラミング時に、コード・フラッシュ・メモリ内の全ブロックに対しての書き込みコマンドの実行を禁止にします。ただし、セルフ・プログラミング時での書き込みは可能です。
書き込み禁止に設定後、Security Releaseコマンドによる解除はリセットで有効になります。
- **ブート・クラスタ0の書き換え禁止**
コード・フラッシュ・メモリ内のブート・クラスタ0 (00000H-00FFFH) に対して、ブロック消去コマンド、書き込みコマンドの実行を禁止します。

出荷時の初期状態では、ブロック消去／書き込み／ブート・クラスタ0の書き換えはすべて許可になっています。セキュリティは、シリアル・プログラミングおよびセルフ・プログラミングで設定できます。各セキュリティ設定に関しては、同時に組み合わせて使用できます。

RL78マイクロコントローラのセキュリティ機能を有効にした場合の、消去、書き込みコマンドの関係を表3-12に示します。

注意 ただし、専用フラッシュ・ライタのセキュリティ機能は、セルフ・プログラミングに対応していません。

備考 セルフ・プログラミング時の書き込み／消去を禁止したい場合には、フラッシュ・シールド・ウィンドウ機能を使います（詳細は3.6.3を参照）。

表3-12 セキュリティ機能有効時とコマンドの関係

(1) シリアル・プログラミング時

有効なセキュリティ	実行コマンド	
	ブロック消去	書き込み
ブロック消去禁止	ブロック消去できない	書き込みできる ^注
書き込み禁止	ブロック消去できる	書き込みできない
ブート・クラスタ0の書き換え禁止	ブート・クラスタ0は消去できない	ブート・クラスタ0は書き込みできない

注 書き込み領域に、すでにデータが書き込まれていないことを確認してください。ブロック消去禁止設定後は消去できないため、データが消去されていない場合は、データを書き込まないでください。

(2) セルフ・プログラミング時

有効なセキュリティ	実行コマンド	
	ブロック消去	書き込み
ブロック消去禁止	ブロック消去できる	書き込みできる
書き込み禁止		
ブート・クラスタ0の書き換え禁止	ブート・クラスタ0は消去できない	ブート・クラスタ0は書き込みできない

備考 セルフ・プログラミング時の書き込み／消去を禁止したい場合には、フラッシュ・シールド・ウィンドウ機能を使います（詳細は3.6.3を参照）。

表3-13 各プログラミング・モード時のセキュリティ設定方法

(1) シリアル・プログラミング時

セキュリティ	セキュリティ設定方法	セキュリティ設定を無効にする方法
ブロック消去禁止	専用フラッシュ・メモリ・プログラマのGUI上などで設定する	設定後、無効にできない
書き込み禁止		専用フラッシュ・メモリ・プログラマのGUI上などで設定する
ブート・クラスタ0の書き換え禁止		設定後、無効にできない

注意 “書き込み禁止”設定の解除は、“ブロック消去禁止”、“ブート・クラスタ0の書き換え禁止”に設定されていない状態で、かつコード・フラッシュ領域、データ・フラッシュ領域がブランクの場合でのみ可能です。

(2) セルフ・プログラミング時

セキュリティ	セキュリティ設定方法	セキュリティ設定を無効にする方法
ブロック消去禁止	フラッシュ・セルフ・プログラミング・ライブラリで設定する	設定後、無効にできない
書き込み禁止		セルフ・プログラミングでは無効にできない（シリアル・プログラミング時に、専用フラッシュ・メモリ・プログラマのGUI上などで設定する）
ブート・クラスタ0の書き換え禁止		設定後、無効にできない

3.8 データ・フラッシュ

3.8.1 データ・フラッシュの概要

データ・フラッシュの概要は次のとおりです。

- データ・フラッシュ・ライブラリを利用することにより、ユーザ・プログラムでデータ・フラッシュ・メモリの書き換えが可能。詳細は、RL78ファミリ データ・フラッシュ・ライブラリ ユーザーズマニュアルを参照してください。
- 専用フラッシュ・メモリ・プログラマや外部デバイスによるシリアル・プログラミングでも書き換え可能
- データ・フラッシュは、1ブロック = 1 Kバイト単位で消去
- データ・フラッシュは、8ビット単位でのみアクセス可能
- データ・フラッシュは、CPU命令で直接読み出し可能
- データ・フラッシュの書き換え中に、コード・フラッシュからの命令実行は可能（バックグラウンド・オペレーション（BGO）対応）
- データ・フラッシュは、データ専用領域のため、データ・フラッシュからの命令実行は禁止
- コード・フラッシュの書き換え中（セルフ・プログラミング時）に、データ・フラッシュにアクセスすることは禁止
- データ・フラッシュの書き換え中に、DFLCTLレジスタを操作することは禁止
- データ・フラッシュの書き換え中に、STOPモード状態に遷移することは禁止

注意1. リセット解除後、データ・フラッシュは停止状態です。データ・フラッシュ使用時はデータ・フラッシュ・コントロール・レジスタ（DFLCTL）を必ず設定してください。

2. データ・フラッシュの書き換え中は、高速オンチップ・オシレータを動作させておく必要があります。高速オンチップ・オシレータを停止させている場合は、高速オンチップ・オシレータ・クロックを動作（HIOSTOP = 0）させ、30 μ s経過後にデータ・フラッシュ・ライブラリを実行してください。

備考 ユーザ・プログラムでのコード・フラッシュ・メモリの書き換えに関しては、「3.6 セルフ・プログラミング」を参照してください。

3.8.2 データ・フラッシュを制御するレジスタ

(1) データ・フラッシュ・コントロール・レジスタ (DFLCTL)

データ・フラッシュへのアクセス許可/禁止を設定するレジスタです。

DFLCTLレジスタは、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

リセット信号の発生により、00Hになります。

図3-12 データ・フラッシュ・コントロール・レジスタ (DFLCTL) のフォーマット

アドレス : F0090H リセット時 : 00H R/W

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
DFLCTL	0	0	0	0	0	0	0	DFLEN

DFLEN	データ・フラッシュのアクセス制御
0	データ・フラッシュのアクセス禁止
1	データ・フラッシュのアクセス許可

注意 データ・フラッシュの書き換え中に、DFLCTLレジスタを操作することは禁止です。

3.8.3 データ・フラッシュへのアクセス手順

リセット解除後、データ・フラッシュは停止状態です。データ・フラッシュへアクセスするには、以下の手順で初期設定を行う必要があります。

- ① データ・フラッシュ・コントロール・レジスタ (DFLCTL) のビット0 (DFLEN) に“1”を設定する。
- ② ソフトウェア・タイマなどでセットアップ時間をウエイトする。

セットアップ時間はメイン・クロックの各フラッシュの動作モードによって異なります。

<各フラッシュの動作モードでのセットアップ時間>

- ・HS (高速メイン) モード時 : 5 μ s
- ・LS (低速メイン) モード時 : 720 ns
- ・LV (低電圧メイン) モード時 : 10 μ s

- ③ セットアップ時間のウエイト完了後、データ・フラッシュへのアクセスが可能となります。

注意1. セットアップ時間中のデータ・フラッシュへのアクセスは禁止です。

2. セットアップ時間中にSTOPモードに移行することは禁止です。セットアップ時間中にSTOPモードに移行する場合は、DFLEN = 0に設定してから、STOP命令を実行してください。
3. データ・フラッシュの書き換え中は、高速オンチップ・オシレータを動作させておく必要があります。高速オンチップ・オシレータを停止させている場合は、高速オンチップ・オシレータ・クロックを動作 (HIOSTOP = 0) させ、30 μ s経過後にデータ・フラッシュ・ライブラリを実行してください。

初期設定後は、CPU命令による読み出し、またはデータ・フラッシュ・ライブラリによる読み出し/書き換えが可能です。

ただし、データ・フラッシュ・アクセス時にDMAコントローラが動作する場合は、次のいずれかの手順に従って実施してください。

(A) DMAの転送保留/強制終了

データ・フラッシュを読み出す前に、使用している全てのチャンネルのDMA転送を保留してください。ただし、DWAITnビットに1を設定後、データ・フラッシュの読み出し前までに3クロック(f_{CLK})以上の間隔をあけてください。データ・フラッシュの読み出し後に、DWAITnビットを0に設定し転送保留を解除してください。

または、データ・フラッシュを読み出す前に、RL78/G1D ユーザーズマニュアル ハードウェア編の「17.5.5 ソフトウェアでの強制終了の手順」に従ってDMA転送を強制終了してください。DMA転送の再開はデータ・フラッシュ読み出し後に行ってください。

(B) ライブラリを使用してデータ・フラッシュにアクセス

最新のデータ・フラッシュ・ライブラリを使用して、データ・フラッシュにアクセスしてください。

(C) NOPの挿入

データ・フラッシュの読み出し命令の直前にNOP命令を挿入してください。

<例>

```
MOVW    HL, !addr16      ; RAMの読み出し
NOP                                           ; データ・フラッシュのリード前にNOP命令を挿入
MOV     A, [DE]          ; データ・フラッシュの読み出し
```

ただし、C言語などの高級言語を使用している場合、1コードに対してコンパイラが2命令を生成する場合があります。この場合、データ・フラッシュの読み出し命令の直前にNOP命令が挿入されないため、(A) または (B) にて、読み出してください。

備考1. n : DMAチャンネル番号 (n = 0, 1)

2. f_{CLK} : CPU/周辺ハードウェア・クロック周波数

第4章 電気的特性

本章では、RL78/G1Dと仕様が異なる部分について記載します。

掲載していない詳細仕様がが必要な場合は、RL78/G1Dユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0515J) をご参照ください。

4.1 絶対最大定格

項目	略号	条件	定格	単位
電源電圧	V_{DD}		-0.5~+4.0	V
動作周囲温度	T_A		-25~+75	°C
保存温度	T_{stg}		-40~+85	°C

4.2 動作電圧

クロック発生回路		フラッシュ動作モード	動作電圧	CPU 動作周波数(f_{CLK}) ^{注1}
メイン・システム・クロック (f_{MAIN})	高速オンチップ・オシレータ・クロック (f_{IH})	HS (高速メイン) モード	$2.7\text{ V} \leq V_{DD} \leq 3.6\text{ V}$	1-32 MHz
			$2.4\text{ V} \leq V_{DD} \leq 2.7\text{ V}$	1-16 MHz
		LS (低速メイン) モード	$1.8\text{ V} \leq V_{DD} \leq 3.6\text{ V}$	1-8 MHz
			LV (低電圧メイン) モード ^{注2}	$1.6\text{ V} \leq V_{DD} \leq 3.6\text{ V}$
サブシステム・クロック (f_{SUB})	XT1 クロック (f_{XT})	-	$1.6\text{ V} \leq V_{DD} \leq 3.6\text{ V}$	32.768 kHz
	外部サブシステム・クロック (f_{EXT}) ^{注1}	-	$1.6\text{ V} \leq V_{DD} \leq 3.6\text{ V}$	32.768 kHz

注1. 発振回路の周波数許容範囲だけを示すものです。命令実行時間は、AC特性を参照してください。

また、実装回路上での評価を水晶振動子メーカーに依頼し、発振特性を確認してご使用ください。

2. DC-DCコンバータ使用時は動作不可。

4.3 発振回路特性

本モジュールはX1発振を使用できません。高速オンチップ・オシレータ・クロックを使用してください。

4.4 RF トランシーバ特性

4.4.1 RF 送信特性

($T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 3.0\text{ V}$, $f = 2402\text{-}2480\text{ MHz}$, $\text{GND} = 0\text{ V}$)

項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX	単位
RF 周波数範囲	RF _{CF}		2402		2480	MHz
最大送信出力電力	RF _{POWER}	RF ロウ・パワーモード		-15		dBm
		RF ノーマル・モード		0		dBm
		RF ハイ・パフォーマンス・モード		0		dBm
周波数許容差	RF _{TXFERR}	-25~+75 °C	-50		+50	ppm

4.4.2 RF 受信特性

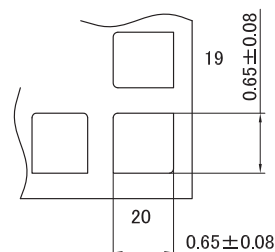
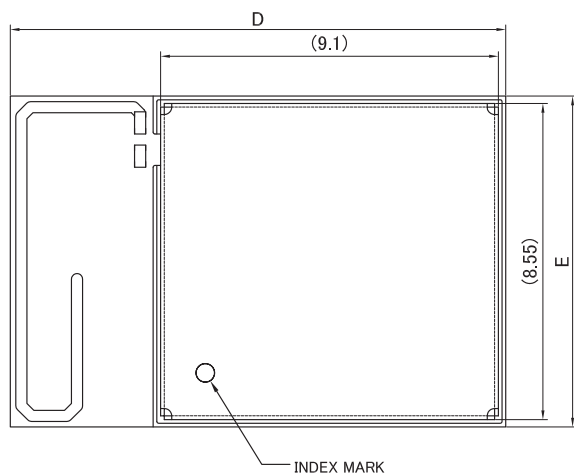
($T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 3.0\text{ V}$, $f = 2402\text{-}2480\text{ MHz}$, $\text{GND} = 0\text{ V}$)

項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX	単位
RF 周波数範囲	RF _{CF}		2402		2480	MHz
最大入力レベル	RF _{LEVEL}	PER ≤ 30.8 %		0		dBm
受信感度	RF _{STY}	PER ≤ 30.8 % ideal	RF ロウ・パワーモード	-60		dBm
			RF ノーマル・モード	-90		dBm
			RF ハイ・パフォーマンス・モード	-92		dBm
		PER ≤ 30.8 % dirty	RF ノーマル・モード			-70

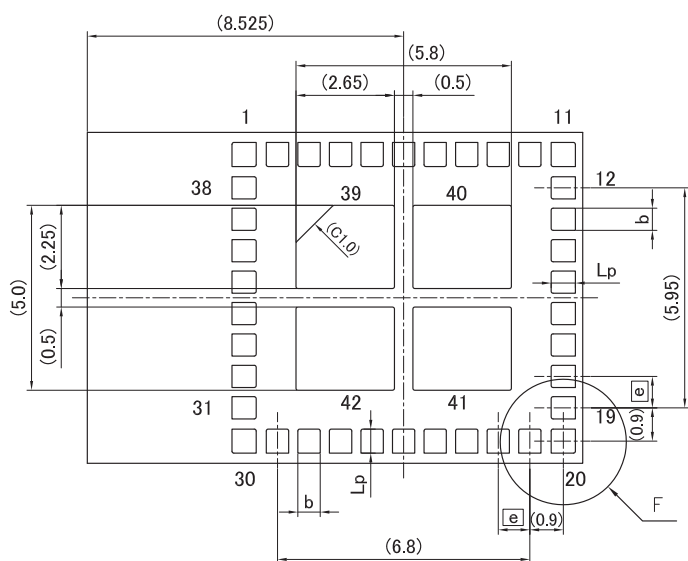
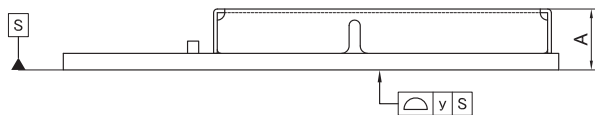
第5章 パッケージ関連情報

5.1 外形図

JEITA Package Code	RENESAS Code	Previous Code	MASS [Typ.]
-	MLZZ0042ZA-A	-	0.357 g

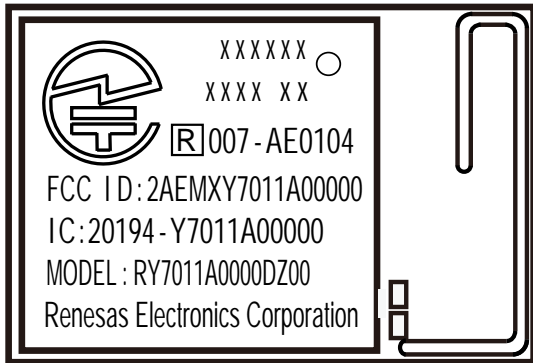


Detail F

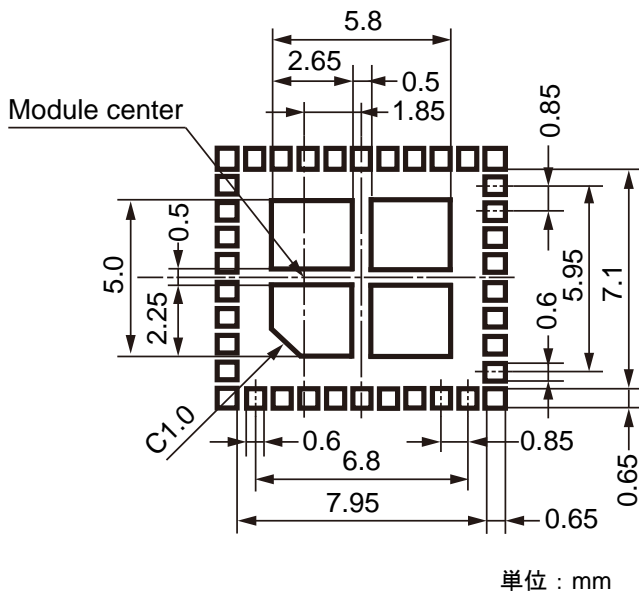


Reference Symbol	Dimension in Millimeters		
	Min	Nom	Max
D	13.20	13.35	13.50
E	8.80	8.95	9.10
A	—	—	1.7
e	—	0.85	—
Lp	0.57	0.65	0.73
b	0.52	0.6	0.68
y	—	—	0.1

5.2 捺印図



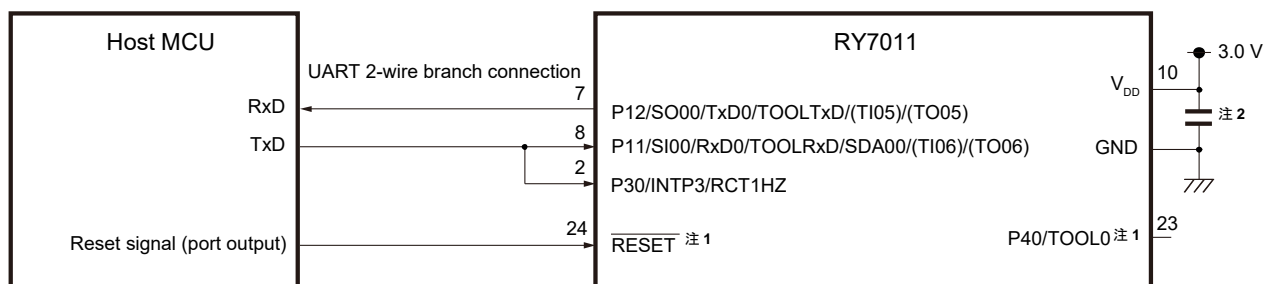
5.3 フット・パターン (Top view : 参考)



第6章 応用回路例

出荷時に書き込んでいる、動作確認用のソフトウェアで動作させる場合の、ホストMCUとの接続例を図6-1に示します。

図6-1 動作確認用のソフトウェアで動作させる場合

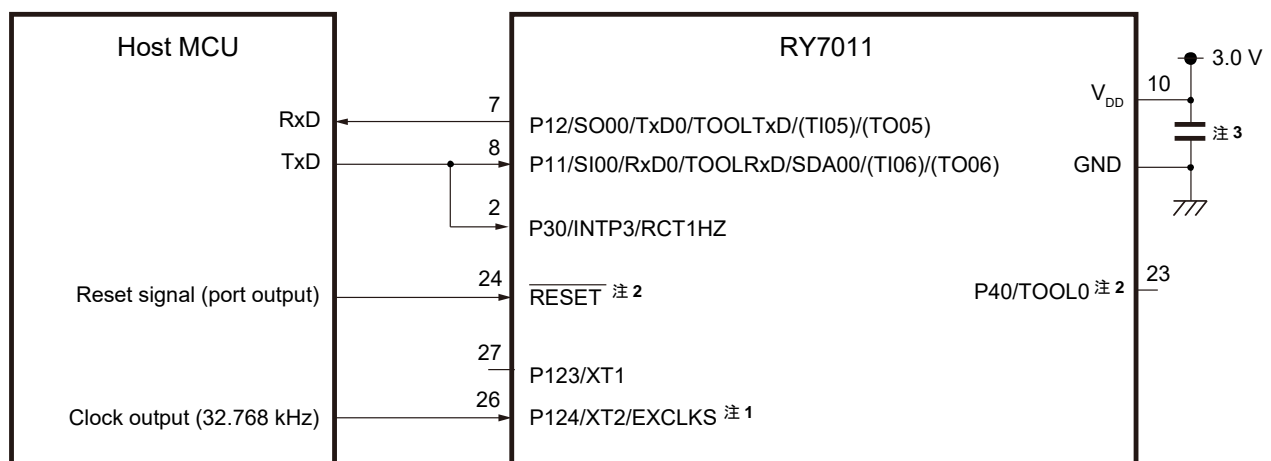


注1. $\overline{\text{RESET}}$ 、P40/TOOL0端子は、必要に応じてプルアップ/プルダウン抵抗を追加してください（RL78/G1Dユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0515J) 参照）。

2. 供給電源や配線パターンの特性に応じて、VDD-GND間に数 μF のバイパス・コンデンサを挿入してください。

図6-2～図6-6に、ユーザ・プログラムで動作させる場合の応用回路例を示します。

図6-2 UART (2線分岐接続方式：デフォルト) の場合 (ホストMCUからRFスロー・クロックを供給)

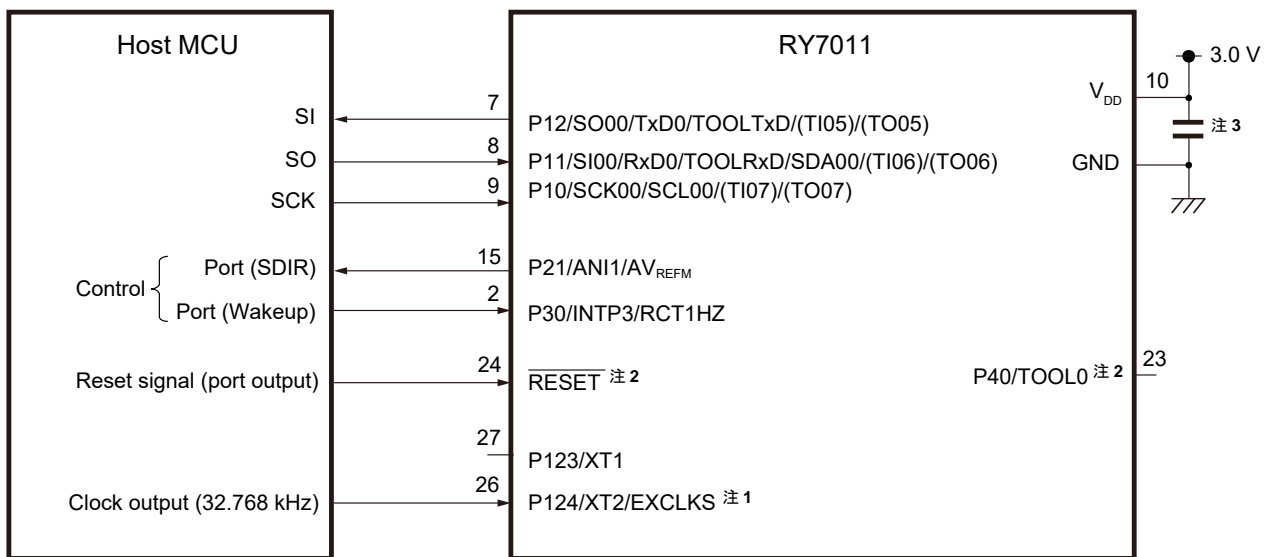


注1. ± 250 ppm以下の周波数精度が必要です。

2. $\overline{\text{RESET}}$ 、P40/TOOL0端子は、必要に応じてプルアップ/プルダウン抵抗を追加してください（RL78/G1Dユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0515J) 参照）。

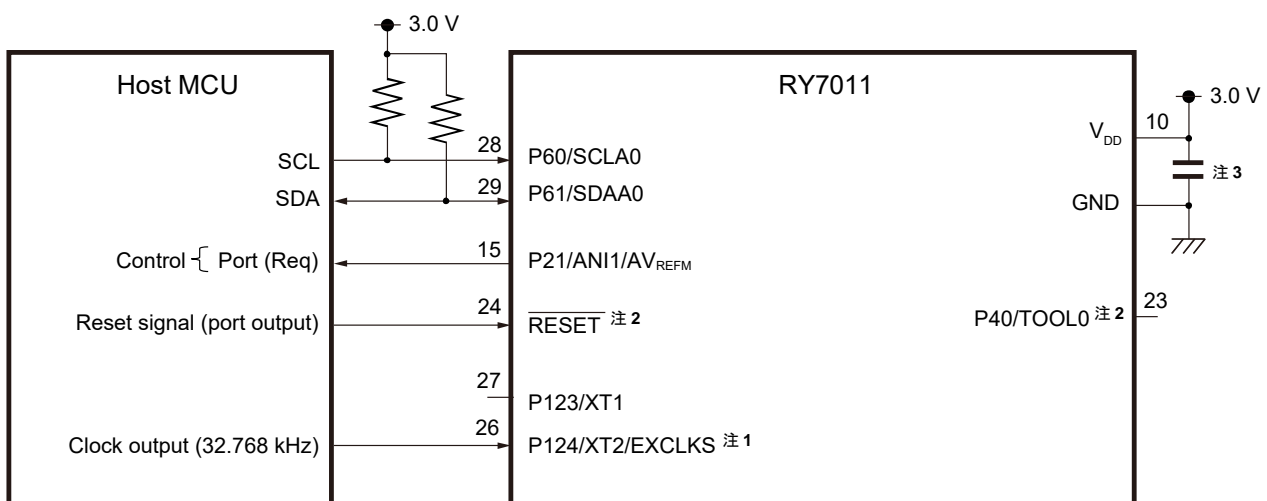
3. 供給電源や配線パターンの特性に応じて、VDD-GND間に数 μF のバイパス・コンデンサを挿入してください。

図6-3 CSI (5線接続方式) の場合 (ホストMCUからRFスロー・クロックを供給) 注1, 2, 3



注1. ± 250 ppm以下の周波数精度が必要です。

2. $\overline{\text{RESET}}$, P40/TOOL0端子は、必要に応じてプルアップ/プルダウン抵抗を追加してください (RL78/G1Dユーザーマニュアル ハードウェア編 (R01UH0515J) 参照)。
3. 供給電源や配線パターンの特性に応じて、 V_{DD} -GND間に数 μF のバイパス・コンデンサを挿入してください。

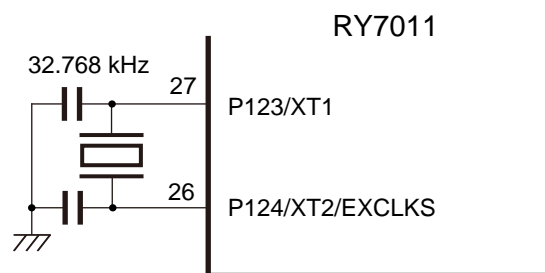
図6-4 I²C (3線接続方式) の場合 (ホストMCUからRFスロー・クロックを供給) 注1, 2, 3

注1. ± 250 ppm以下の周波数精度が必要です。

2. $\overline{\text{RESET}}$, P40/TOOL0端子は、必要に応じてプルアップ/プルダウン抵抗を追加してください (RL78/G1Dユーザーマニュアル ハードウェア編 (R01UH0515J) 参照)。
3. 供給電源や配線パターンの特性に応じて、 V_{DD} -GND間に数 μF のバイパス・コンデンサを挿入してください。

図6-5 オンチップ・オシレータを使用する場合のXT1, XT2/EXCLKS端子の処理[※]

注 P123, P124について、RL78/G1Dユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0515J) の「3.3 未使用端子の処理」を参照してください。

図6-6 水晶振動子を外付けする場合のXT1, XT2/EXCLKS端子の処理[※]

注 水晶振動子メーカーに発振評価を依頼し、特性を確認してご使用ください。
動作確認済：FC-12M (セイコーエプソン社製、製品型番「X1A000061000600」)

第7章 実装条件

7.1 はんだ付け方式

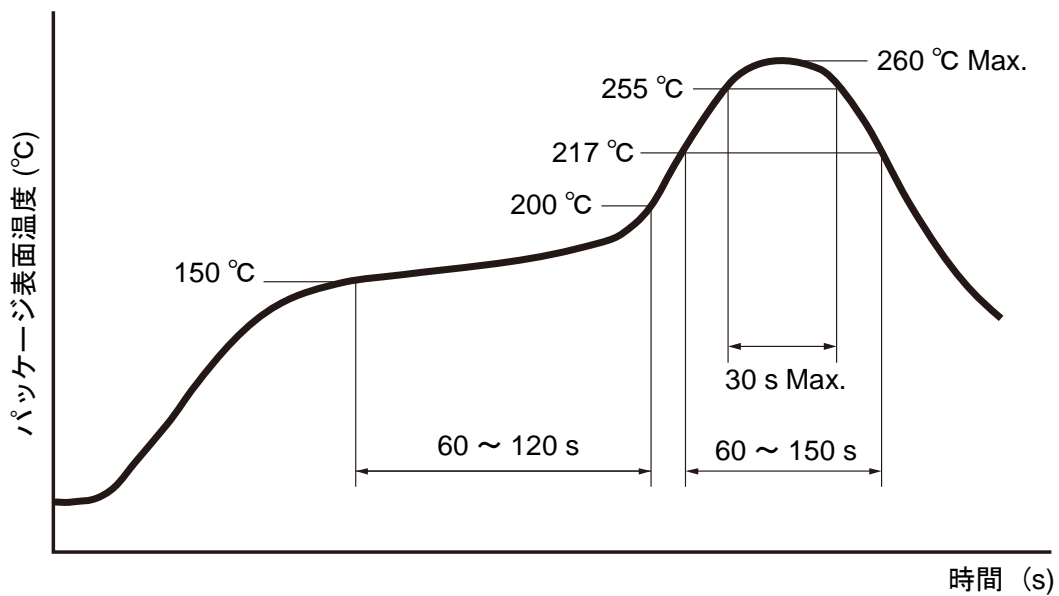
リフロ

7.2 最大リフロ回数

2回

7.3 推奨温度プロファイル

項目	条件
最高リフロ温度 (パッケージ表面)	260 °C以下
255 °C以上の時間	30 s以下
217 °C以上の時間	60-150 s
プリヒート温度 (150-200 °C) の時間	60-120 s



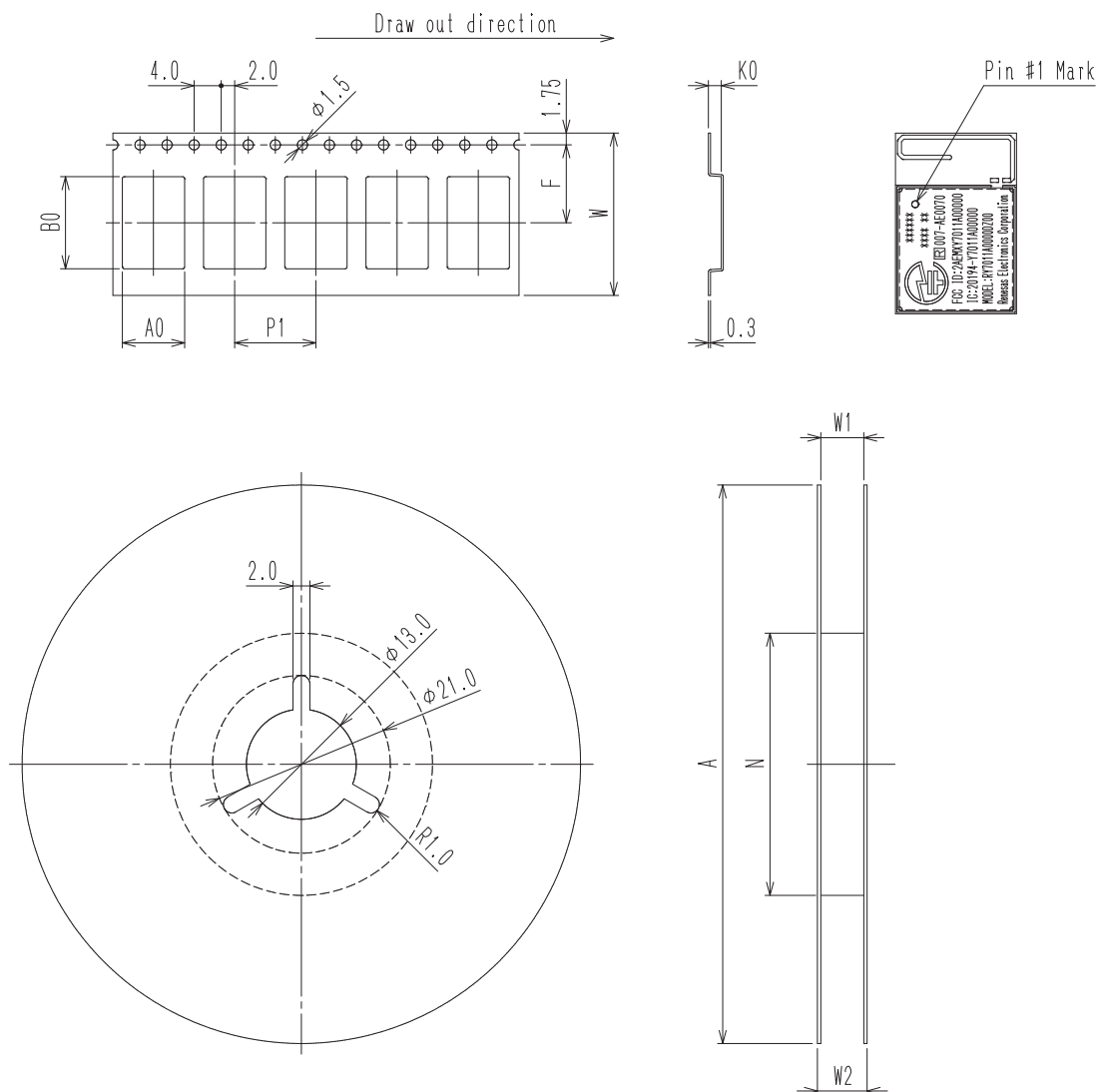
第8章 梱包

8.1 梱包数量

RY7011A0000DZ00#001 : 2500 pcs (1リール)

RY7011A0000DZ00#002 : 100 pcs (1リール)

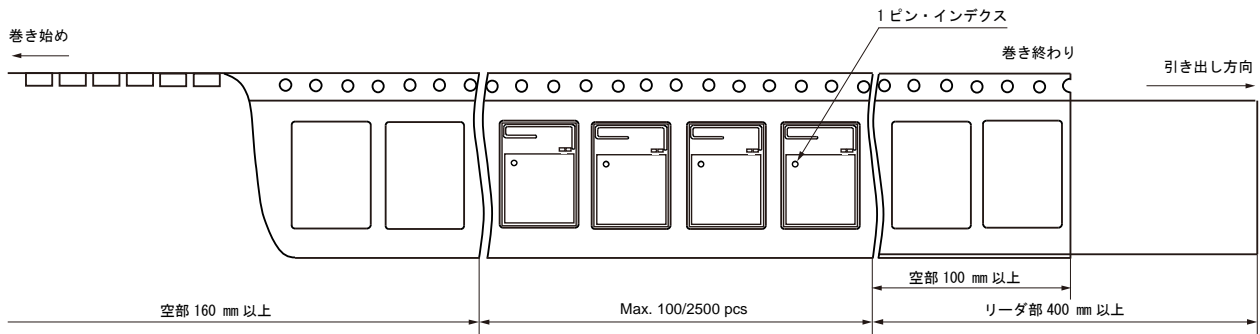
8.2 キャリア・テープとリールの寸法図



Tape Code		
Tape Dimensions (mm)	W	24.0
	P1	12.0
	A0	9.2
	B0	13.6
	K0	1.9
	F	11.5
Reel Dimensions (mm)	A	330.0
	N	80.0
	W1	25.4
	W2	29.4
Maximum storage pcs. Module/Reel		2500
Material	Tape	Carbon PS
	Reel	Carbon PS
Surface resistance	Tape	$1.0 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^{11} \Omega/\square$
	Reel	$1.0 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^{11} \Omega/\square$

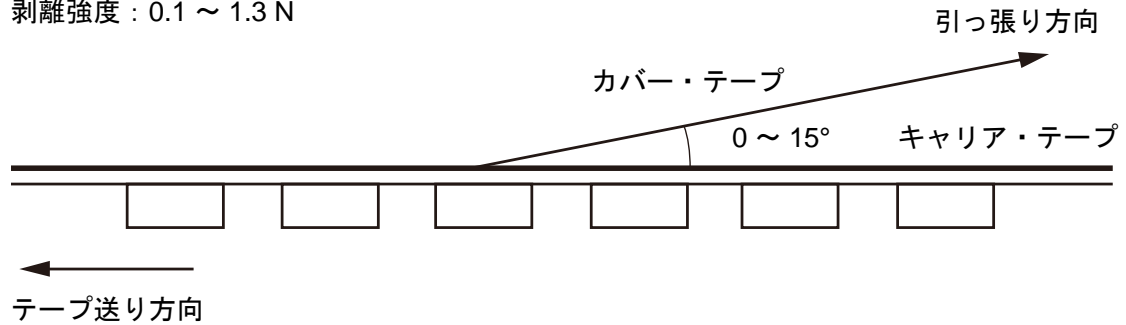
【Unit:mm】

8.3 テーピング方向

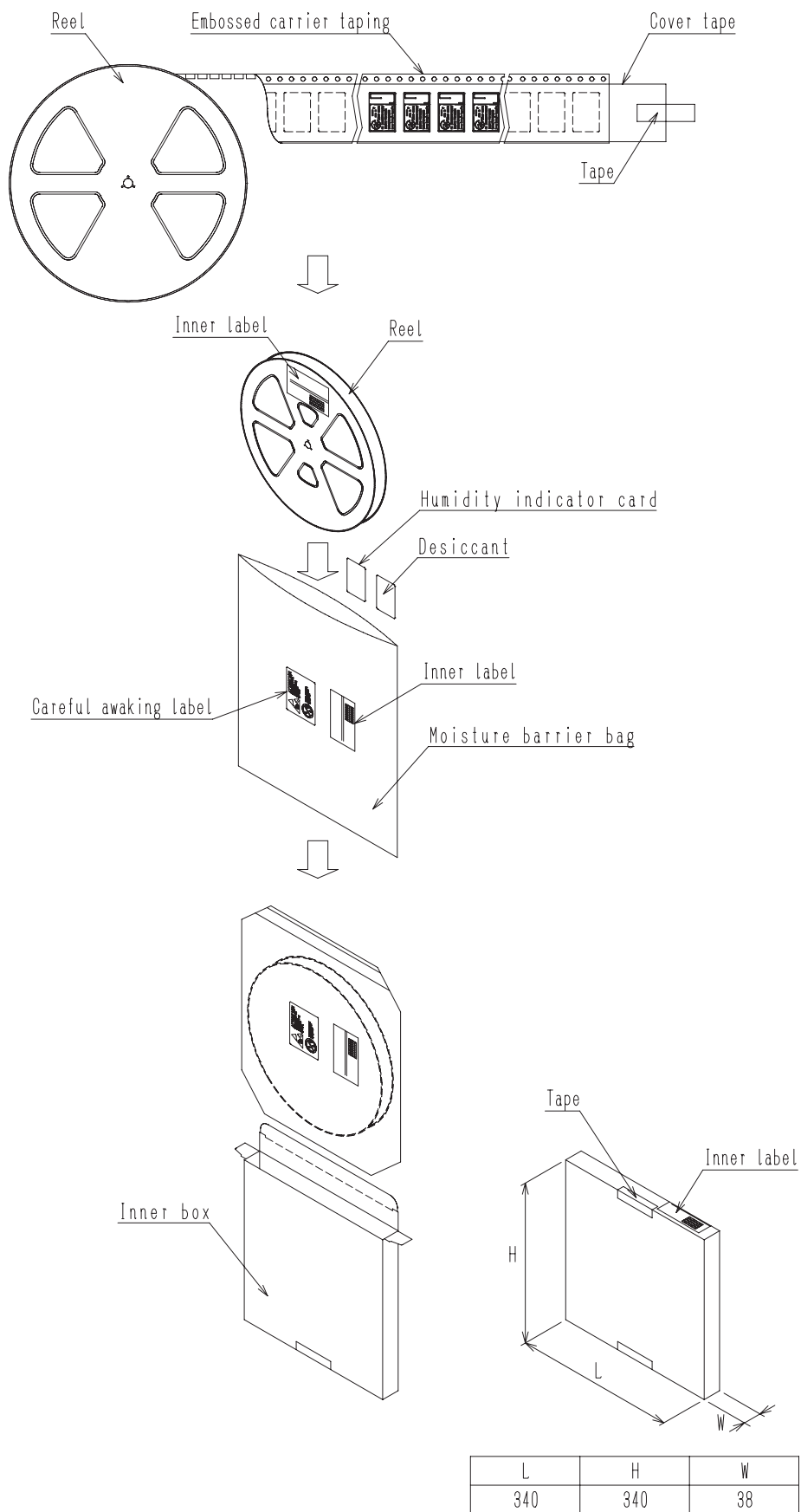


8.4 カバー・テープ剥離強度

剥離強度 : 0.1 ~ 1.3 N



8.5 梱包仕様



【Unit:mm】

8.6 保管条件

未開封：温度5～35 °C、湿度60 %以下にて保存し納入後2年以内の使用を推奨します。

開封後：温度30 °C、湿度60 %以下の条件で、開封後7日以内に実装してください。

開封後7日を越えた場合は、製品単体で125 °C、24時間のベーキングを実施した上で実装してください。

第9章 適合認証

9.1 電波法

日本：工事設計認証（認証番号：007-AE0104）

北米：FCC（FCC ID：2AEMXY7011A00000），IC（20194-Y7011A00000）

欧州：CE（RED）^注

注 RE指令に基づく無線に関わる試験に適合しています。

最終製品での適合試験とCEマーキングは実施してください。

9.2 Bluetooth SIG認証

QDID : 82194

Name : Renesas Bluetooth low energy Module

Model Number : RY7011A0000DZ00

Product Type : End Product

9.3 レーベリングとユーザ情報要件

本モジュールを最終製品に組み込むときの注意事項を記載します。

Since this module is not sold to general end users directly, there is no user manual. For the details about this module, please refer to the specification sheet. This module should be installed in the host product according the installation manual.

The following statements must be described on the user manual of host device of this module;

Note to users in the United States of America

Caution:

Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

Declaration of Conformity

This device complies with part 15 of FCC Rules.

Operation is subject to the following two conditions:

- (1) This device may not cause harmful interference, and
- (2) This device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Note to users in the United States of America and Canada**Note to users**

It is strictly forbidden to use antenna except designated.

This equipment must not be co-located or operated in conjunction with any other antenna or transmitter.

[For mobile equipment]

This equipment complies with FCC/IC radiation exposure limits set forth for an uncontrolled environment and meets the FCC radio frequency (RF) Exposure Guidelines and RSS-102 of the IC radio frequency (RF) Exposure rules. This equipment has very low levels of RF energy that is deemed to comply without maximum permissive exposure evaluation (MPE).

Note to users in Canada

Cet équipement est conforme aux limites d'exposition aux rayonnements énoncées pour un environnement non contrôlé et respecte les règles les radioélectriques (RF) de la FCC lignes directrices d'exposition et d'exposition aux fréquences radioélectriques (RF) CNR-102 de l'IC. Cet équipement émet une énergie RF très faible qui est considérée comme conforme sans évaluation de l'exposition maximale autorisée (MPE).

[For portable equipment]

This equipment complies with FCC/IC radiation exposure limits set forth for an uncontrolled environment and meets the FCC radio frequency (RF) Exposure Guidelines and RSS-102 of the IC radio frequency (RF) Exposure rules. This equipment has very low levels of RF energy that is deemed to comply without testing of specific absorption rate(SAR).

Note to users in Canada

Cet équipement est conforme aux limites d'exposition aux rayonnements énoncées pour un environnement non contrôlé et respecte les règles les radioélectriques (RF) de la FCC lignes directrices d'exposition et d'exposition aux fréquences radioélectriques (RF) CNR-102 de l'IC. Cet équipement émet une énergie RF très faible qui est considérée comme conforme sans évaluation du débit d'absorption spécifique (DAS).

Note to users in Canada

This device complies with Industry Canada's licence-exempt RSSs.

Operation is subject to the following two conditions:

- (1) This device may not cause interference; and
- (2) This device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

Remarque concernant les utilisateurs au Canada

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence.

L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes :

- (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et
- (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

The following information must be indicated on the host device of this module;

[for FCC]

Contains Transmitter Module FCC ID: 2AEMXY7011A00000

or

Contains FCC ID: 2AEMXY7011A00000

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

[for IC]

Contains IC: 20194-Y7011A00000

European Community Compliance Statement

Note:

Hereby, Renesas Electronics Corporation, declares that this RY7011A0000DZ00 is in compliance with the essential requirements and other relevant provisions of Directive 2014/53/EU.

The full text of the EU declaration of conformity is shown from the next page.



★



Renesas Electronics Corporation
3-2-24, Toyosu, Koto-ku, Tokyo, 135-0061, Japan

EU DECLARATION of CONFORMITY (DoC)

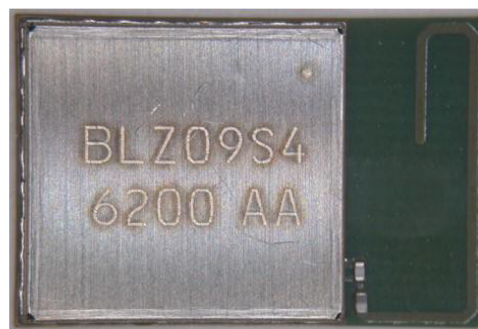
This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer:

Name: Renesas Electronics Corporation
Address: 3-2-24 Toyosu, Koto-ku Tokyo 135-0061 Japan

We declare that the DoC is issued under our sole responsibility and belongs to the following product.

Object of the declaration:

Product Name	RL78/G1D Module
Model Name	RY7011A0000DZ00
Software Name	Bluetooth low energy protocol stack, Beacon stack
Software Ver.	Bluetooth low energy protocol stack is V1.10, V1.11, V1.20, and V1.21. Beacon stack is V1.00, V2.00, and V.2.10.
Accessories	N/A



The object of the declaration described above is in conformity with the relevant Union harmonization legislation:

Radio Equipment (RE) Directive (2014/53/EU)

★

The following harmonized standards and technical specifications have been applied:

Health & Safety EN 62368-1:2014(Second Edition)
(Article 3.1(a)): EN 62479: 2010

EMC EN 301 489-1 V2. 2. 3
(Article 3.1(b)): EN 301 489-17 V3. 2. 4

Radio Spectrum EN 300 328 V2. 2. 2
(Article 3.2):

Signed for and on behalf of:

Tokyo,
Japan

Place of Issue:

April 5, 2021

Date of Issue:



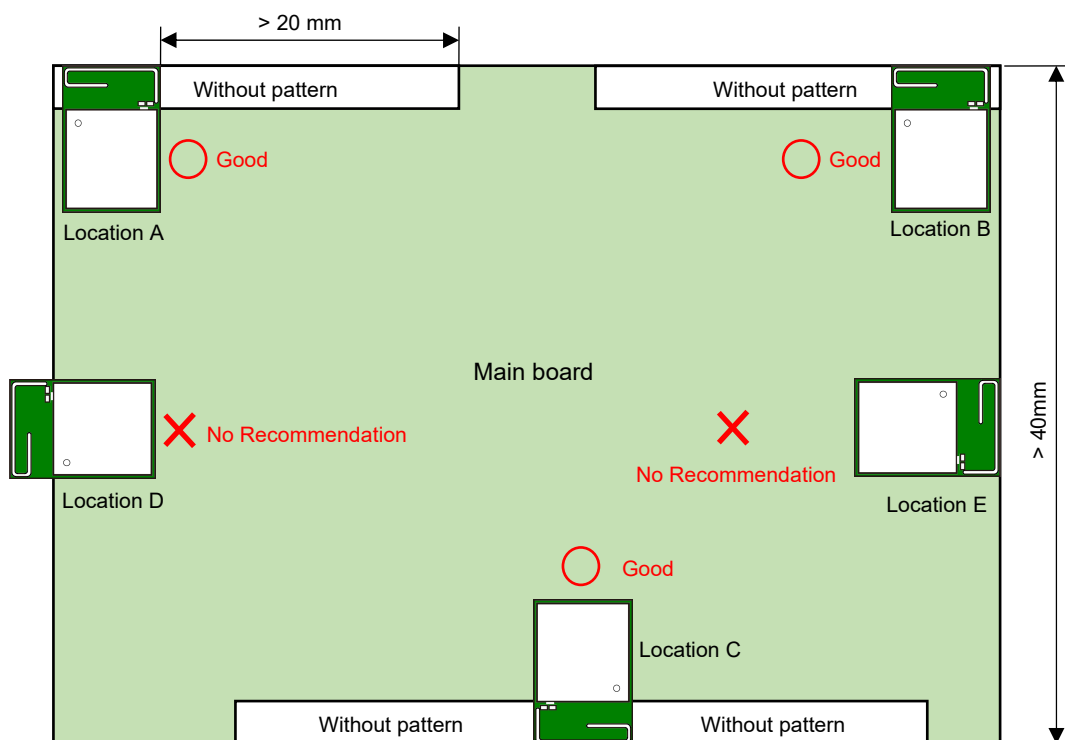
Awanish Mishra
Director
IoT Platform Business Division
IoT and Infrastructure Business Unit
Renesas Electronics Corporation

第10章 レイアウト上の注意

10.1 メイン・ボード設計

アンテナ特性を確保するために、本モジュールを実装するメイン・ボードについて、以下の点にご注意ください。

図 10-1 メイン・ボードのレイアウト



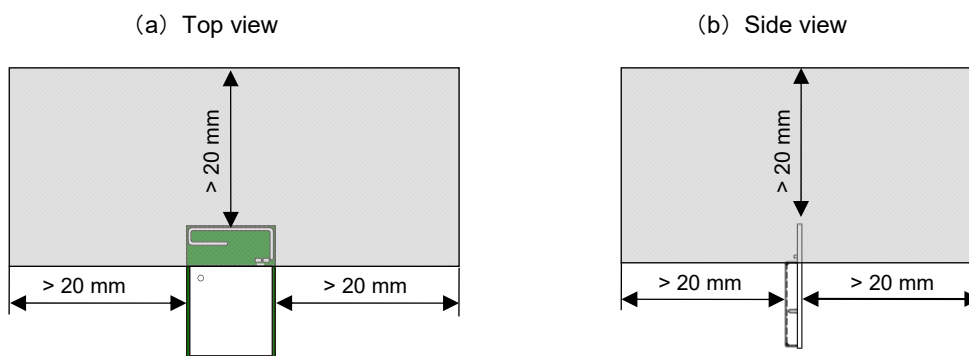
- メイン・ボードには、以下の基板をご使用ください。
 基材：FR4
 板厚：1.0-1.6 mm
- Location Eのように、モジュール アンテナの下部には、メイン・ボードのパターンやベタ配線をしないでください。
- モジュール・アンテナ部の周囲に、メイン・ボードのパターンや導体を配置しないでください。
 周囲距離は、Location A, B, Cのように、約20 mm以上を推奨します。
 周囲距離が小さい場合、良好なアンテナ特性は得られません。
- モジュール・アンテナ部の下部には、メイン・ボードを配置してください。
 アンテナは、下部にメイン・ボードがあることを前提に調整してあります。下部にメイン・ボードがない場合、良好なアンテナ特性は得られません。
 Location Dのように、モジュール・アンテナ部が基板からはみ出した配置は推奨しません。

- メイン・ボードには、できるだけ大きなベタGNDを構成してください。
ベタGNDの大きさは、約40 mm以上を推奨します。
40mmより小さい場合、良好なアンテナ特性は得られません。

10.2 筐体設計

アンテナ特性を確保するために、本モジュールを筐体に組み込む際は、以下の点にご注意ください。

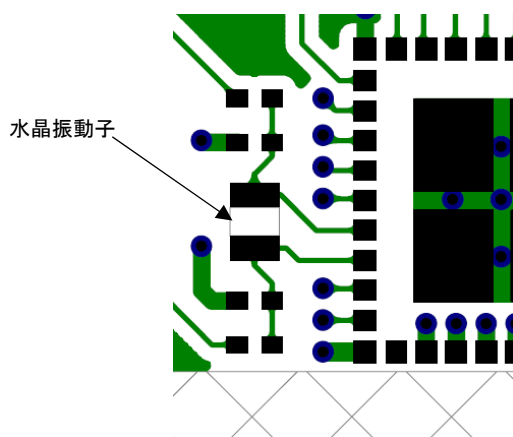
図10-2 筐体との空間



- モジュール・アンテナ部の周囲に、金属導体や高誘電率 (ϵ)、高誘電正接 ($\tan\delta$) の筐体部品を配置しないでください。
周囲距離は約20 mmを目安にしてください。
- モジュール・アンテナ部に筐体が近接する場合、低誘電率 (ϵ)、低誘電正接 ($\tan\delta$) の筐体材質を使用してください。

10.3 外部サブシステム・クロック用の水晶振動子のレイアウト

図10-3 外部の水晶振動子

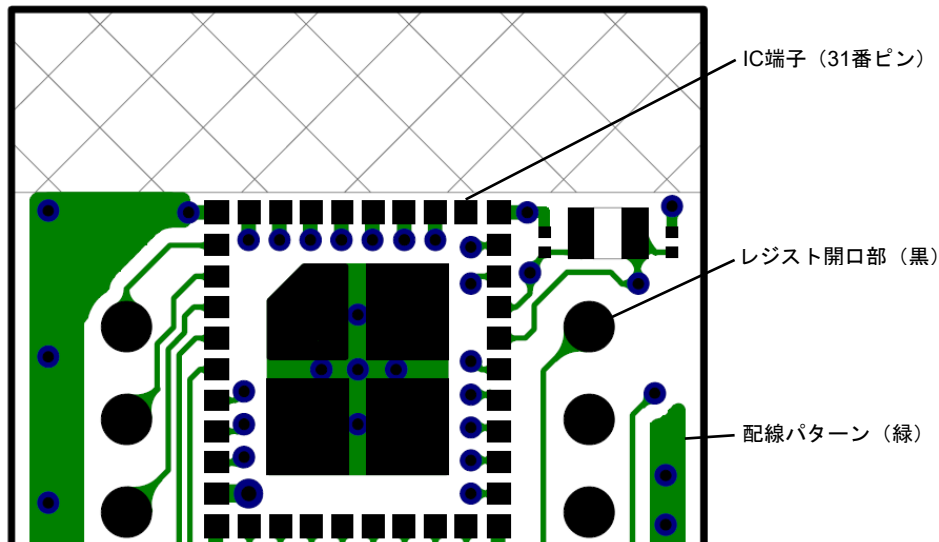


- 外部サブシステム・クロックに水晶振動子を用いる場合、水晶振動子とP123/XT1, P124/XT2/EXCLKSの間は最短になるように配線してください。

10.4 IC端子の処理

IC (Internally Connected) 端子は、図10-4のように信号線やV_{DD}, GNDを接続しないオープンにしてください。ただし、パッドへの半田付けは問題ありません。

図10-4 プリント基板の配線例



10.5 電源端子のノイズについて

電源端子(V_{DD})には、電池やLDO(Low Drop Out)レギュレータなどノイズの少ない電源から直接供給するようにしてください。外部DCDCコンバータなどのスイッチング電源から供給する場合は、RFスロー・クロックにオンチップ・オシレータを使用せず、外部入力あるいは32.768kHzの水晶振動子を使用してください。

電源ラインには100 mVを超えるような大きなノイズが発生しないようにしてください。

なお、外部DCDCコンバータなどのスイッチング電源を使用し、かつRFスロー・クロック（オンチップ・オシレータ）を使用する場合は、以下の1.または2.を実施してください。

1. スwitchング電源のスイッチング周波数を10 Hz以下または200 KHz以上としてください。
2. スwitchング電源とRFチップの電源端子(V_{DD})間にLDOレギュレータを挿入し、ご使用のLDOの推奨使用条件を遵守してください。

注意 電源供給源として周期的なノイズが発生するスイッチング電源等を使用するときは、お客様の機器・システムでノイズ対策が必要となる可能性があります。お客様にて、機器・システムでの動作確認を十分に行ってください。

付録A 改版履歴

A.1 本版で改訂された主な箇所

箇所	内容	分類
第9章 適合認証		
p.56, 57	EU DECLARATION of CONFORMITY (DoC)を変更	(b)

備考 表中の「分類」により、改訂内容を次のように区分しています。

- (a) : 誤記訂正, (b) : 仕様 (スペック含む) の追加/変更, (c) : 説明, 注意事項の追加/変更,
(d) : パッケージ, オーダ名称, 管理区分の追加/変更, (e) : 関連資料の追加/変更

A.2 前版までの改版履歴

これまでの改版履歴を次に示します。なお、適用箇所は各版での章を示します。

(1/2)

Rev.	内 容	適用箇所
1.30	1.1 Bluetooth のバージョンを変更	第 1 章 概 説
	1.6 Bluetooth のバージョンを変更	
1.20	1.1 特徴を変更	第 1 章 概 説
	1.6 機能概要を変更	
	4.1 絶対最大定格に項目を追加	第 4 章 電気的特性
	図 6-6 水晶振動子を外付けする場合の XT1, XT2/EXCLKS 端子の処理の注を変更	第 6 章 応用回路例
	7.3 推奨温度プロファイルの図を復活	第 7 章 実装条件
	8.3 テーピング方向のタイトルを変更	第 8 章 梱包
	9.1 電波法を変更、9.2 Bluetooth SIG 認証のタイトルを変更	第 9 章 適合認証
	9.3 レーベリングとユーザ情報要件の説明を追加	
1.10	図 10-1 メイン・ボードのレイアウトを変更	第 10 章 レイアウト上の注意
	10.1 メイン・ボード設計 説明文を変更	
	10.5 電源端子のノイズについてを追加	
1.01	1.3 端子接続図を変更	第 1 章 概 説
	1.4 端子名称を変更	
	1.5 ブロック図を変更	
	2.1 端子機能一覧を変更	第 2 章 端子機能
	表 2-1 未使用端子の処理を変更	第 6 章 応用回路例
	図 6-1 動作確認用のソフトウェアで動作させる場合～図 6-4 I ² C (3 線接続方式) の場合を変更	
	9.3 ラベリングとユーザ情報要件を追加	
	10.2 筐体設計を変更	第 10 章 レイアウト上の注意
1.00	1.1 特徴を変更	第 1 章 概 説
	表 3-8 シグネチャ・データ一覧、表 3-9 シグネチャ・データを変更	第 3 章 フラッシュ・メモリ
	5.1 外形図を変更	第 5 章 パッケージ関連情報
	5.2 捺印図を変更	
	8.2 キャリア・テープとリールの寸法図を変更	第 8 章 梱 包
	8.5 梱包仕様を変更	
	9.1 電波法、9.2 Bluetooth SIG を変更	
0.90	冒頭の文を変更	第 1 章 概 説
	1.1 特徴を変更	
	1.2 型名一覧を追加	
	1.3 端子接続図 (Top View) を変更	
	1.6 機能概要を変更	
	1.7 RL78/G1D との相違点の説明を追加	
	2.1 端子機能一覧を変更	
	2.2 未使用端子の処理を追加	第 3 章 フラッシュ・メモリ
	章を追加	
	4.4 RF トランシーバ特性を変更	第 4 章 電気的特性
	表記を変更	第 5 章 パッケージ関連情報
	表記を追加、変更	第 6 章 応用回路例
	8.1 梱包数量を変更	第 8 章 梱 包
	8.6 梱包仕様を変更	
	9.1 電波法を変更	第 9 章 適合認証
	10.4 IC 端子の処理を追加	第 10 章 レイアウト上の注意

(2/2)

Rev.	内 容	適用箇所
0.50	初版発行	全般

RL78/G1Dモジュール (RY7011) ユーザーズマニュアル
ハードウェア編

発行年月日 2016年2月18日 Rev.0.50
2021年4月23日 Rev.1.40

発行 ルネサス エレクトロニクス株式会社
〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24 (豊洲フォレシア)

RL78/G1D モジュール (RY7011)