

ホワイトペーパー

RL78/G1M のポータブルスプレー式消毒装置における応用

徐晶 アプリケーションエンジニアリング部、IoT Platform 事業部、IoT・インフラ事業本部、Renesas Electronics (China) Co., Ltd.

2021 年 1 月

はじめに

新型コロナウイルスの情勢が、世界的にいままだ予断を許さない状況が続いており、日常の暮らしや仕事の場面において効果的な予防措置を行うことが引き続き求められています。マスクやゴーグルの着用、紫外線消毒装置が必須であることに加え、スプレー式消毒装置も感染予防に効果的です。ポータブルスプレー式消毒装置を使用することで、物体の表面を効果的に消毒することができます。リチウム電池で動作するので手軽に使用でき、つまみを回して噴射量を調節することができます。さらに、ブルーライト機能や、装置の正常動作・リチウムイオン電池容量低下・充電中を知らせる状態表示 LED ランプを備えています。

Renesas ソリューション

本ホワイトペーパーは、非常に効果的なポータブルスプレー消毒ソリューションの例を提供します。このソリューションには、8 ビット MCU (RL78 / G1M)、統合 FET コントローラ (ISL85415)、昇降圧レギュレータ (ISL85403) など、ルネサスの複数の部品を使用しています。これらのデバイスをリチウムイオン電池、LED 照明、その他のコンポーネントなどと組み合わせることで、安価かつ簡単に実現できます。

RL78/G1M の特徴

RL78/G1M シリーズは、20 ピン TSSOP パッケージ (4.4 × 6.5 mm、0.65 mm ピッチ) で、モータ駆動用リアルタイム出力端子の搭載により、120 度通電制御による BLDC モータの駆動を実現します。小型家電、玩具、OA 機器等のモータ制御に適しています。BLDC モータを使用することで、騒音や振動を抑え、長寿命かつ優れた制御性を得られ、[ルネサス公式サイト](#)にも、サンプルソフトウェア/アプリケーションノートを提供しています。さらに、RL78/G1M Fast Prototyping Board を使用することで、よりスピーディーな導入が可能になります。本ソリューションは、RL78/G14、RL78/G1F など、さらに高規格の RL78 MCU への適用も容易です。

RL78/G1M マイコンの概要は下記の通りです。

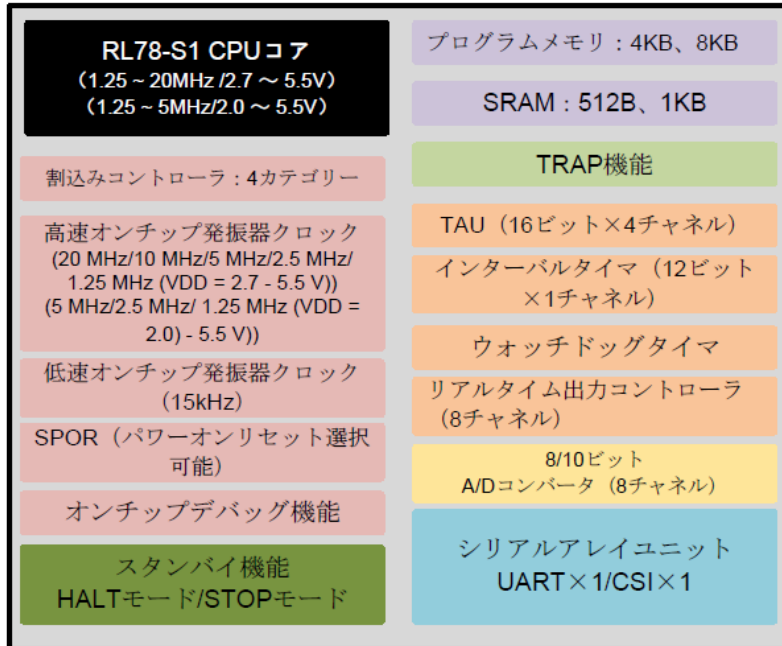


図 1: チップ機能図

本ソリューションは、RL78/G1M のリアルタイム出力制御を使用しています。リアルタイム出力制御は、TAU の PWM 出力機能を使用することで、直流モータを 1 台またはステッピングモータを 2 台制御することができます。リアルタイム出力制御は INTPO 割込みをトリガーとして使用することで、タイマの出力を遮断することができます。または、リアルタイム出力制御による出力を遮断することができます。

ソフトウェアを使用して、強制遮断時に Hi-Z 出力/ロウ・レベル出力/ハイ・レベル出力/遮断禁止の 4 種類が選択できます。リアルタイム出力制御のブロック図は以下のとおりです。

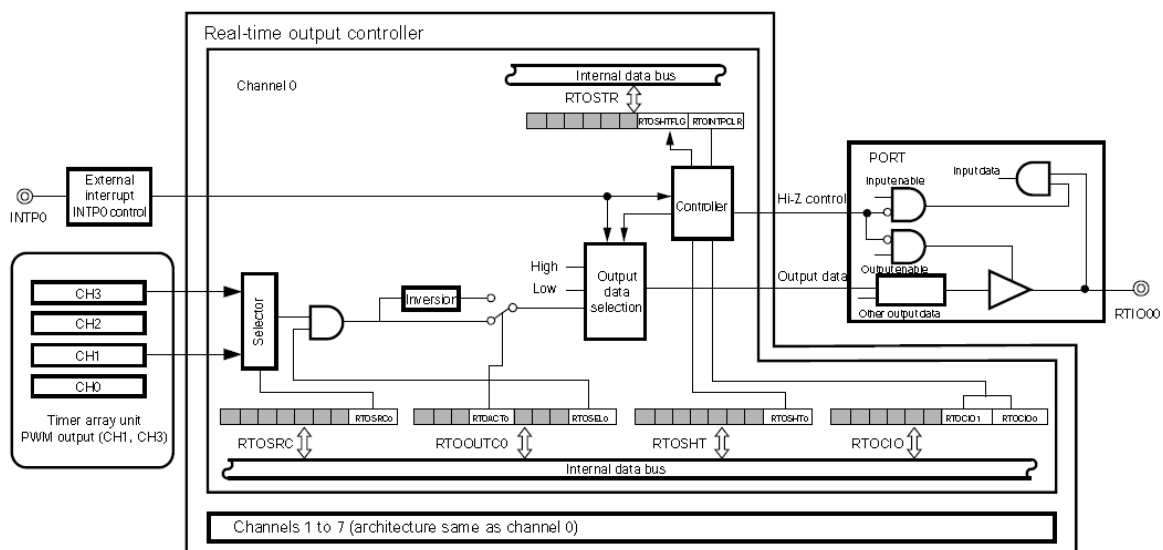


図 2: リアルタイム出力制御のブロック図

システム設計

システム要件:

- リチウムイオン電池の電圧規格: 3.7V
- 充電チップ: リチウムイオン電池に充電
- FET 内蔵レギュレータ: ISL85415(バッテリーの電圧を 3.7V から 3.3V に変換)、ISL85403(バッテリーの電圧を 3.7V から 12V に変換)
- つまみ: 噴射量を制御
- 状態表示 LED ランプ: 正常動作時: LED 常時点灯、バッテリー容量低下時: LED 高速点滅、充電中: LED 低速点滅(満充電時: LED 消灯)
- ブルーライト: ブルーライトスイッチにより、ブルーライトのオン/オフが可能

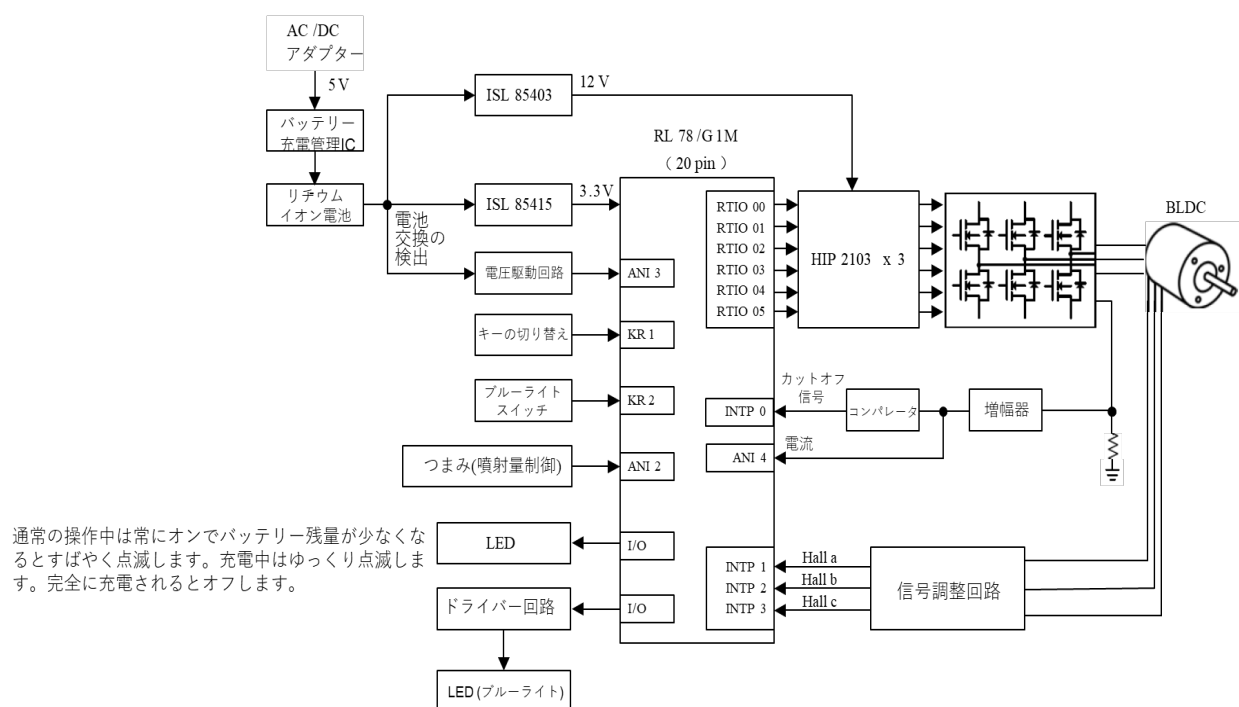


図 3: システムブロック図

注:ここではホールセンサを利用していますが、ホールセンサを用いずに実現する事も可能です。

RL78/G1M が使用する周辺機能:

周辺機能	用途
A/D コンバータ	リチウムイオン電池容量の検知 つまみの位置を検知して噴射量の調節 BLDC 駆動電流の検知
リアルタイム出力制御 RTO	TAU の PWM 出力機能を使用して BLDC の制御
キー割込み	スプレー装置のオン/オフ ブルーライト LED のオン/オフ
割込み	BLDC ホールセンサ信号 PWM 出力の強制遮断信号
I/O ポート	ブルーライト LED のオン/オフ 状態表示 LED の制御

表 1: 周辺機能

RL78/G1M に使用するピン:

ピン名	入力/出力	概要
P00/RTIO00、P01/RTIO01、 P02/RTIO02、P03/RTIO03、 P04/RTIO04、P05/RTIO05	出力	ゲートドライバ HIP2105 による 120 度通電制御
P137/INTP0	入力	BLDC のカットオフ信号
P06/INTP1、P15/INTP2、 P14/INTP3	入力	BLDC ホールセンサ信号
P13/ANI4	入力	BLDC 駆動電流信号
P12/ANI3	入力	リチウムイオン電池電圧の検知
P125/KR1	入力	キー割込み (装置のオン/オフ)
P07/KR2	入力	ブルーライトスイッチ
P11/ANI2	入力	つまみの値を取り出し、噴射量を調節
P16	出力	状態表示 LED ランプの制御 正常動作時: LED 常時点灯 バッテリー容量低下時: LED 高速点滅 充電中: LED 低速点滅 (満充電時: LED 消灯)
P10	出力	ブルーライト LED 起動
P40/TOOL0	入力/出力	オンチップデバッグ

表 2: ピン機能図

ISL85415 は 500mA 同期降圧レギュレータです。入力範囲は 3V~36V、ハイサイドおよびローサイドの NMOS FET を内蔵し、軽負荷時の効率を高める PFM モードを備えています。強制 PWM モードが必要な場合は、当該機能を無効にすることができます。デフォルト周波数 500kHz でオン/オフを行います。300kHz~2MHz の外部抵抗を使用してプログラミングを行うこともできます。ISL85415 は内部または外部補償を使用することができます。2 つの NMOS デバイスを内蔵し、さらに内部構成オプションの提供により、必要な外付け部品を最小限とし、BOM の数と設計上の複雑さを低減することができます。

V_{IN} 範囲が広く、BOM が少ないため、各種のアプリケーションに対し、実現しやすい設計ソリューションと優れた性能を提供します。高電圧の工業用アプリケーションに対して非常に堅牢な設計を提供するとともに、バッテリー給電によるアプリケーションに有効なソリューションを提供します。

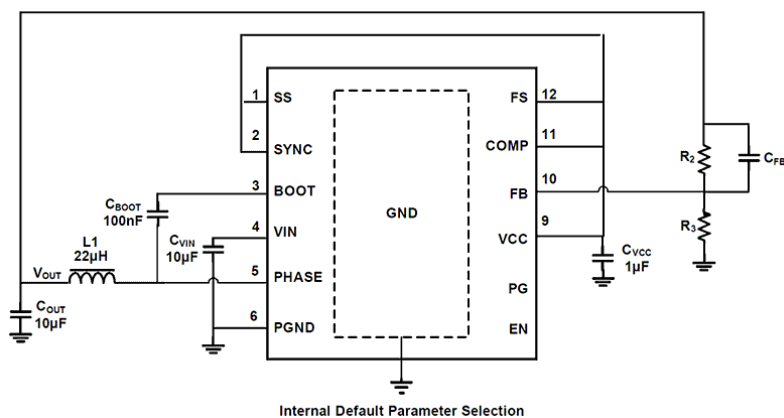


図 4: 外部接続参考図

ISL85403 は 40V、2.5A 同期降圧または昇降圧コントローラで、統合型のハイサイド MOSFET とローサイド駆動装置を備えています。ISL85403 は、降圧モードでは、3V~40V の入力範囲に対応します。Boost-Buck モードでは、 V_{IN} が V_{OUT} より低い場合に入力範囲を 2.5V まで広げ、さらに出力調節の維持も可能なため、敏感な電子デバイスに対しても、低入力電圧条件下で導通状態を維持することができます。

ISL85403 は強制 PWM モードと PFM モードの柔軟な選択が可能です。PFM モードでは、静的入力電流を 180µA まで下げることができます (AUXVCC を V_{OUT} に接続)。広範囲なアプリケーションに対応できるよう、PFM と PWM との間の負荷境界をプログラミングすることができます。

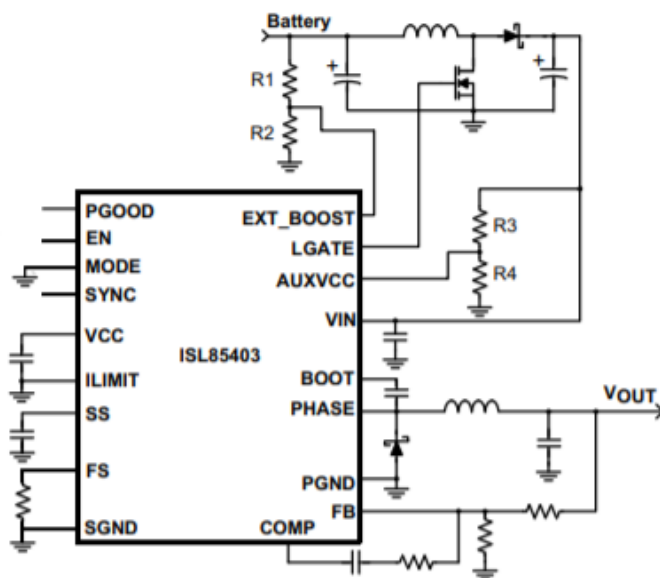


図 5: 2 段階昇降圧コントローラ端子配置図

システム操作の概要

- ハンディスプレイ式消毒装置自体はリチウム電池で動作するため、使用前にリチウムイオン電池が充電されていることを確認します。
- つまみを回して噴射量を調節し、スイッチボタンを押して装置を起動します。
- 受け取った品物の包装箱などの殺菌消毒を行う場合は、噴射孔を対象物に近づけ、左右にゆっくり動かせば、対象物表面を殺菌することができます。
- 正常に動作している場合は、状態表示 LED ランプが常時点灯します。
- 消毒を行っている途中でも、つまみを回して噴射量の調節を行うことができます。
- リチウムイオン電池の容量低下を検知すると、状態表示 LED ランプが速く点滅(2 秒に 1 回点滅)します。この場合は、外部電源を使用してリチウム電池を充電してください。充電中は、状態表示 LED ランプがゆっくり点滅(5 秒に 1 回点滅)します。フル充電状態になると、状態表示 LED ランプが消えます。
- スイッチキーをもう一度押すと装置の電源が切れます。

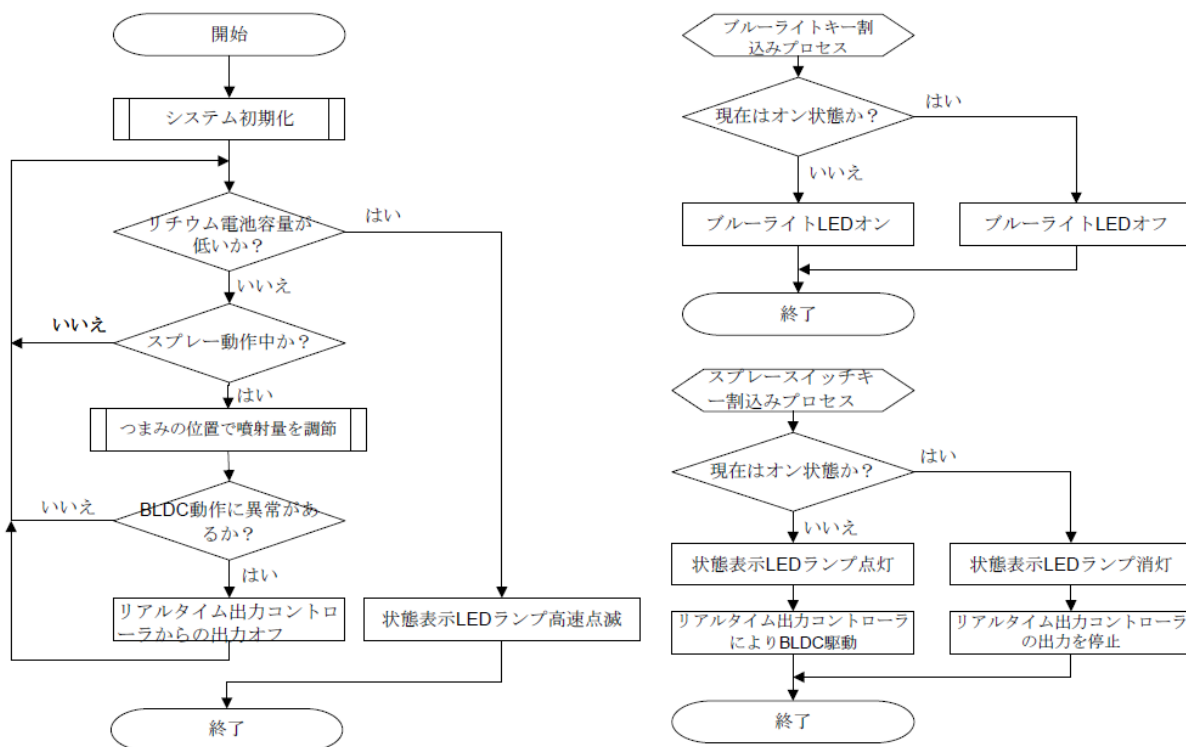


図 6: ファームウェアのフロー図

結論

RL78/G1M は消費電力が少ないため、ハンディポータブル装置への応用に適しています。また、コストパフォーマンスに優れているほか、システムが既存の機能を実現している状態で、RL78/G1M のチップ内外のリソースを十分に活用できます。モータ駆動のためのリアルタイム出力端子を備えているのも特徴です。さらに、高性能、高入力の電圧チャージャーと FET 内蔵レギュレータソリューションの融合により、製品のインテリジェント性と応用性が大幅に向上しており、開発期間の短縮と開発コストの低減に貢献します。

参考資料:

- [1] [RL78/G1M](#) 8 ビット MCU
- [2] RL78/G1M、RL78/G1N ユーザーマニュアル ([R01UH0904JJ](#))
- [3] RL78/G1M アプリケーションに関する説明 RL78/G1M 120-degree conducting control of permanent magnetic synchronous motor (Implementation) ([R01AN5516JJ](#))
- [4] [ISL85415](#) 幅広い入力電圧の 500mA 同期降圧レギュレータ
- [5] [ISL85403](#) ハイサイド MOSFET 内蔵 2.5A レギュレータを備えた同期降圧または昇降圧用コンバータ

© 2021 ルネサスエレクトロニクスまたはその関連会社 (Renesas) 無断複写・転載を禁じます。全著作権所有。すべての商標および商品名は、それぞれの所有者のもので、ルネサスは、本書に記載されている情報は提供された時点では正確であると考えていますが、その品質や使用に関してリスクを負いません。すべての情報は、商品性、特定の目的への適合性、または非侵害を含むがこれらに限定されないことを含め、明示、黙示、法定、または取引、使用、または取引慣行の過程から生じるかどうかを問わず、いかなる種類の保証もなく現状のまま提供されます。ルネサスは、直接的、間接的、特別、結果的、偶発的、またはその他のいかなる損害についても、そのような損害の可能性について通知された場合でも、本書の情報の使用または信頼から生じる責任を負いません。ルネサスは、予告なしに製品の製造を中止するか、製品の設計や仕様、または本書の他の情報を変更する権利を留保します。すべてのコンテンツは、米国および国際著作権法によって保護されています。ここで特に許可されている場合を除き、本資料のいかなる部分も、ルネサスからの事前の書面による許可なしに、いかなる形式または手段によっても複製することはできません。訪問者またはユーザーは、公共または商業目的で、この資料の派生物を修正、配布、公開、送信、または作成することを許可されていません。