



LIN・CAN スタータキット RL78/F15 取扱説明書

ルネサス エレクトロニクス社 RL78/F15(QFP-100ピン)搭載
HSB シリーズマイコンボード 評価キット

-本書を必ずよく読み、ご理解された上でご利用ください

株式会社 **北斗電子**
REV.1.1.0.0

注意事項	1
安全上のご注意	2
特徴	4
マイコンボード概要	5
製品内容	5
サンプルプログラム CD	6
1. 仕様	7
1.1. マイコンボード仕様概要	7
1.2. USB-RL78WRITER 仕様	7
2. LIN 通信	9
2.1. 接続形態	9
2.2. LIN のデータパケット	9
2.3. 本キットで LIN の動作を見る場合の接続	10
2.4. LIN のサンプルプログラムの動作	11
2.4.1. SLAVE レスポンス送信	11
2.4.2. MASTER レスポンス送信	18
3. CAN 通信	20
3.1. CAN の接続形態	20
3.2. CAN の物理層	20
3.3. CAN トランシーバとマイコンの接続	21
3.4. CAN のデータパケット	22
3.5. ビットスタッフィング	24
3.6. 1 ビットと TQ	25
3.7. CAN の ID	26
3.8. 通信時の実際の波形例	27
3.9. 本キットで CAN の動作を見る場合の接続	28
3.10. CAN のサンプルプログラムの動作	29
3.10.1. CAN データ送受信	29
4. 備考	32
取扱説明書改定記録	33
お問合せ窓口	33

注意事項

本書を必ずよく読み、ご理解された上でご利用ください

【ご利用にあたって】

1. 本製品をご利用になる前には必ず取扱説明書をよく読んで下さい。また、本書は必ず保管し、使用上不明な点がある場合は再読み、よく理解して使用して下さい。
2. 本書は株式会社北斗電子製マイコンボードの使用方法について説明するものであり、ユーザシステムは対象ではありません。
3. 本書及び製品は著作権及び工業所有権によって保護されており、全ての権利は弊社に帰属します。本書の無断複製・複製・転載はできません。
4. 弊社のマイコンボードの仕様は全て使用しているマイコンの仕様に準じております。マイコンの仕様に関しましては製造元にお問い合わせ下さい。弊社製品のデザイン・機能・仕様は性能や安全性の向上を目的に、予告無しに変更することがあります。また価格を変更する場合や本書の図は実物と異なる場合もありますので、御了承下さい。
5. 本製品のご使用にあたっては、十分に評価の上ご使用下さい。
6. 未実装の部品に関してはサポート対象外です。お客様の責任においてご使用下さい。

【限定保証】

1. 弊社は本製品が頒布されているご利用条件に従って製造されたもので、本書に記載された動作を保証致します。
2. 本製品の保証期間は購入戴いた日から1年間です。

【保証規定】

保証期間内でも次のような場合は保証対象外となり有料修理となります

1. 火災・地震・第三者による行為その他の事故により本製品に不具合が生じた場合
2. お客様の故意・過失・誤用・異常な条件でのご利用で本製品に不具合が生じた場合
3. 本製品及び付属品のご利用方法に起因した損害が発生した場合
4. お客様によって本製品及び付属品へ改造・修理がなされた場合

【免責事項】

弊社は特定の目的・用途に関する保証や特許権侵害に対する保証等、本保証条件以外のものは明示・黙示に拘わらず一切の保証は致し兼ねます。また、直接的・間接的損害金もしくは欠陥製品や製品の使用方法に起因する損失金・費用には一切責任を負いません。損害の発生についてあらかじめ知らされていた場合でも保証は致し兼ねます。

ただし、明示的に保証責任または担保責任を負う場合でも、その理由のいかんを問わず、累積的な損害賠償責任は、弊社が受領した対価を上限とします。本製品は「現状」で販売されているものであり、使用に際してはお客様がその結果に一切の責任を負うものとします。弊社は使用または使用不能から生ずる損害に関して一切責任を負いません。

保証は最初の購入者であるお客様ご本人にのみ適用され、お客様が転売された第三者には適用されません。よって転売による第三者またはその為になすお客様からのいかなる請求についても責任を負いません。

本製品を使った二次製品の保証は致し兼ねます。

安全上のご注意

製品を安全にお使いいただくための項目を次のように記載しています。絵表示の意味をよく理解した上でお読み下さい。

表記の意味



取扱を誤った場合、人が死亡または重傷を負う危険が切迫して生じる可能性がある事が想定される



取扱を誤った場合、人が軽傷を負う可能性又は、物的損害のみを引き起こすが可能性がある事が想定される

絵記号の意味

	一般指示 使用者に対して指示に基づく行為を強制するものを示します		一般禁止 一般的な禁止事項を示します
	電源プラグを抜く 使用者に対して電源プラグをコンセントから抜くように指示します		一般注意 一般的な注意を示しています

警告



以下の警告に反する操作をされた場合、本製品及びユーザシステムの破壊・発煙・発火の危険があります。マイコン内蔵プログラムを破壊する場合があります。

1. 本製品及びユーザシステムに電源が入ったままケーブルの抜き差しを行わないでください。
2. 本製品及びユーザシステムに電源が入ったままで、ユーザシステム上に実装されたマイコンまたはIC等の抜き差しを行わないでください。
3. 本製品及びユーザシステムは規定の電圧範囲でご利用ください。
4. 本製品及びユーザシステムは、コネクタのピン番号及びユーザシステム上のマイコンとの接続を確認の上正しく扱ってください。



発煙・異音・異臭にお気づきの際はすぐに使用を中止してください。

電源がある場合は電源を切って、コンセントから電源プラグを抜いてください。そのままご使用すると火災や感電の原因になります。

注意



以下のことをされると故障の原因となる場合があります。

1. 静電気が流れ、部品が破壊される恐れがありますので、ボード製品のコネクタ部分や部品面には直接手を触れないでください。
2. 次の様な場所での使用、保管をしないでください。
ホコリが多い場所、長時間直射日光が当たる場所、不安定な場所、衝撃や振動が加わる場所、落下の可能性がある場所、水分や湿気の多い場所、磁気を発するものの近く
3. 落としたり、衝撃を与えたり、重いものを乗せないでください。
4. 製品の上に水などの液体や、クリップなどの金属を置かないでください。
5. 製品の傍で飲食や喫煙をしないでください。



ボード製品では、裏面にハンダ付けの跡があり、尖っている場合があります。

取り付け、取り外しの際は製品の両端を持ってください。裏面のハンダ付け跡で、誤って手など怪我をする場合があります。



CD メディア、フロッピーディスク付属の製品では、故障に備えてバックアップ（複製）をお取りください。

製品をご使用中にデータなどが消失した場合、データなどの保証は一切致しかねます。



アクセスランプがある製品では、アクセスランプの点灯中に電源を切ったり、パソコンをリセットをしないでください。

製品の故障や、データ消失の原因となります。



本製品は、医療、航空宇宙、原子力、輸送などの人命に関わる機器やシステム及び高度な信頼性を必要とする設備や機器などに用いられる事を目的として、設計及び製造されておりません。

医療、航空宇宙、原子力、輸送などの設備や機器、システムなどに本製品を使用され、本製品の故障により、人身や火災事故、社会的な損害などが生じても、弊社では責任を負いかねます。お客様ご自身にて対策を期されるようご注意ください。

特徴

本製品は、フラッシュメモリ内蔵のルネサス エレクトロニクス製 RL78/F15(QFP-100 ピン)マイコン搭載ボードと、LIN, CAN の動作を見る事のできる、ソフトウェア、ケーブル等がセットになっているキットです。

キット付属のマイコンボードは、LIN 2ch, CAN 2ch を搭載していますので、1 枚のボードで LIN 通信、CAN 通信の物理層の動作を含め、評価する事が可能です。また、他の LIN 搭載ボードや CAN 搭載ボードとの通信も可能です。

本キットには、LIN と CAN のサンプルプログラムが付属していますので、LIN, CAN の動作を直ぐに実機で動かして確認することができます。

また、マイコンボードに「プログラム書き込み」と「USB シリアル通信」を兼用しているボード(USB-RL78WRITER)が付属していますので、マイコンボードに対するプログラムの書き込みやマイコンボードからのデバッグ出力を、PC 上でモニタする事ができます。

※プログラムの変更、コンパイル、ビルドを行うためには、開発環境として、ルネサスエレクトロニクス製 CS+(CS+forCC)が別途必要になります。(CS+は、ルネサスエレクトロニクス Web よりダウンロードできます)

※マイコンボードに対するプログラムの書き込みは、ルネサスエレクトロニクス製 RenesasFlashProgrammer(Ver3.x)が必要となります。(RenesasFlashProgrammer は、ルネサスエレクトロニクス Web よりダウンロードできます)

※プログラムのデバッグ(ステップ実行や、ブレーク、レジスタ値や変数のモニタ)を行う場合、

・ルネサスエレクトロニクス E1(もしくは、E2, E2Lite, E20)

または、

・北斗電子 USBOCE-RL78-3-14

のいずれかが必要です。プログラムの作成・デバッグを行う際は、デバッガを別途ご用意ください。

マイコンボード概要

- ・ RL78/F15(QFP-100ピン)搭載
- ・ CAN インタフェース(4P) 2ch 搭載
- ・ LIN インタフェース(3P) 2ch 搭載
- ・ エミュレータインタフェース(14P)搭載(E1 向け)
- ・ フラッシュインタフェース(20P)搭載
- ・ 電源レギュレータ搭載
- ・ リセットスイッチ搭載
- ・ 評価用プッシュスイッチ搭載
- ・ 評価用 LED 搭載
- ・ メインクロック水晶振動子(8MHz)搭載
- ・ 32kHz RTC 向けサブクロック搭載

製品内容

本製品は、下記の品が同梱されております。ご使用前に必ず内容物をご確認ください。

・マイコンボード(HSBRL78F15-100)(*1).....	1 枚
・USB-RL78WRITER 基板.....	1 枚
・USB ケーブル(USB-A - miniB).....	1 本
・DC 電源ケーブル.....	1 本
※2P コネクタ片側圧着済み 30cm(JST)	
・4P CAN 通信ケーブル.....	2 本
※コネクタ片側圧着済み 50cm(JST)	
・3P LIN 通信ケーブル.....	2 本
※コネクタ片側圧着済み 1.5m(JST)	
・4P CAN 通信ケーブル.....	1 本
※コネクタ両側圧着済み 20cm(JST)	
・3P LIN 通信ケーブル.....	1 本
※コネクタ両側圧着済み 20cm(JST)	
・AC アダプタ(DC9V).....	1 個
・回路図.....	1 部
・サンプルプログラム CD.....	1 枚

(*1)マイコンボードとして、ソケット仕様(HSBRL78F15-100S)をご希望の場合は、本製品の製品名は「LIN・CAN スタータキット RL78/F15-S」となります。

サンプルプログラム CD

製品に付属しているサンプルプログラム CD の内容を下記に示します。

フォルダ		内容
SOURCE¥	RL78_F15_LIN¥	LIN(SLAVE からのデータ送信) サンプルプログラム(*1)
	RL78_F15_LIN2¥	LIN(MASTER からのデータ送信) サンプルプログラム(*1)
	RL78_F15_CAN¥	CAN(CAN0→CAN1 データ送信) サンプルプログラム(*1)
	RL78_F15_CAN_S1¥	CAN 送信バッファ、受信バッファ 使用データフレーム送受信 サンプルプログラム(*2)
	RL78_F15_CAN_S2¥	CAN 送受信 FIFO、受信 FIFO 使用データフレーム送受信 サンプルプログラム(*2)
	RL78_F15_CAN_S3¥	CAN 送受信 FIFO、受信 FIFO 使用データフレーム/リモートフレーム 送受信サンプルプログラム(*2)
	64PIN	HSBRL78F13-64 HSBRL78F14-64 HSBRL78F15-64 を通信相手として CAN のサンプル プログラムの動作を見る場合のサン プルプログラム(*2)
DOCUMENT¥	HSBRL78F15-100_REV_X_s.pdf	マイコンボード取扱説明書
	LIN_CAN_KIT_RL78F15_software_REV_X_s.pdf	サンプルプログラム解説書(1)
	LIN_CAN_KIT_RL78F15_software_ RS-CAN_Lite_REV_X_s.pdf	サンプルプログラム解説書(2)
	LIN_CAN_KIT_RL78F15_REV_X_s.pdf	本資料

サンプルプログラムは、ルネサスエレクトロニクス CS+(CS+forCC)向けのプロジェクトで作成されています。
CS+ for CC Ver8.08 以降を予めインストール願います。

(*1)のサンプルプログラムは、サンプルプログラム解説書(1)

(*2)のサンプルプログラムは、サンプルプログラム解説書(2)

で説明されています。

1. 仕様

1.1. マイコンボード仕様概要

マイコンボードは、HSBRL78F15-100 として単体販売されているものと同じです。マイコンボードの仕様は、HSBRL78F15-100 の取扱説明書を参照ください。

マイコン ボード型名	HSBRL78F15-100
マイコン	RL78/F15 グループ (100ピン QFP) マイコンの詳細はエレクトロニクス当該マイコンハードウェアマニュアルをご参照ください。
クロック	内部最大 32MHz (実装水晶振動子 入力周波数:8MHz)
エミュレータ	エミュレータインタフェース (J3 14P コネクタ実装済)
拡張 I/O	50PIN×2 個 (J1,J2 ピンヘッダ未実装)
ボード電源電圧 (VDD)	2.7~5V ※CAN 機能使用時は 5V
LIN 電源電圧 (VSUP,VSUP2)	9~18V
消費電流 実測値	12 mA (デモプログラム動作時での実測値、J5 5V 印加時)
ボード寸法	90.0 × 75.0 (mm) 突起部含まず

1.2. USB-RL78WRITER 仕様

- ・PC からマイコンボードに対し、プログラムの書き込み
- ・マイコンボードから SCI(UART)で情報を出力

を行う際に使用します。

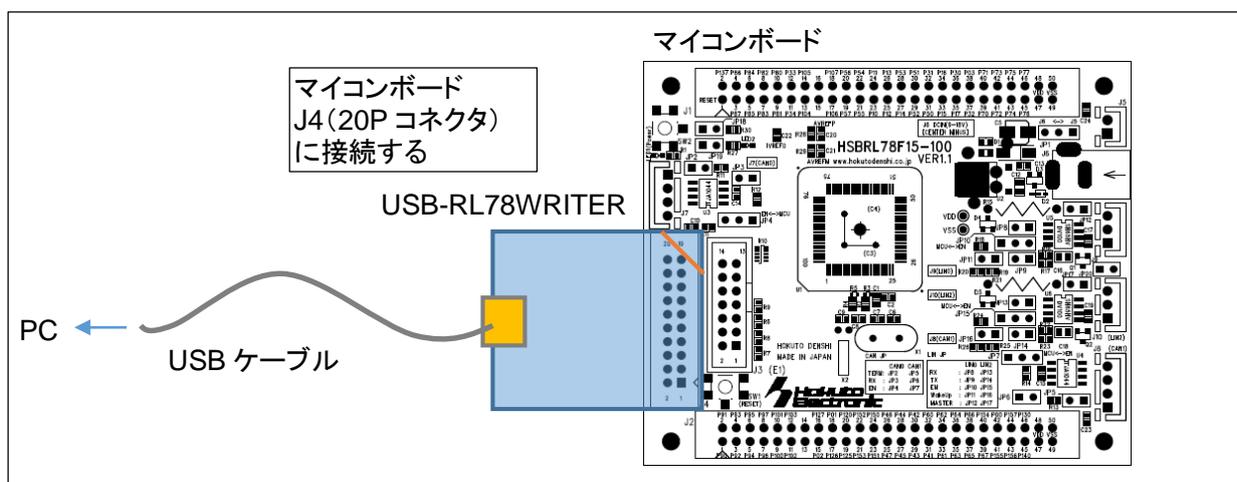


図 1-1 USB-RL78WRITER 接続図

図 1-2 に、USB-RL78WRITER のボード配置図を示します。

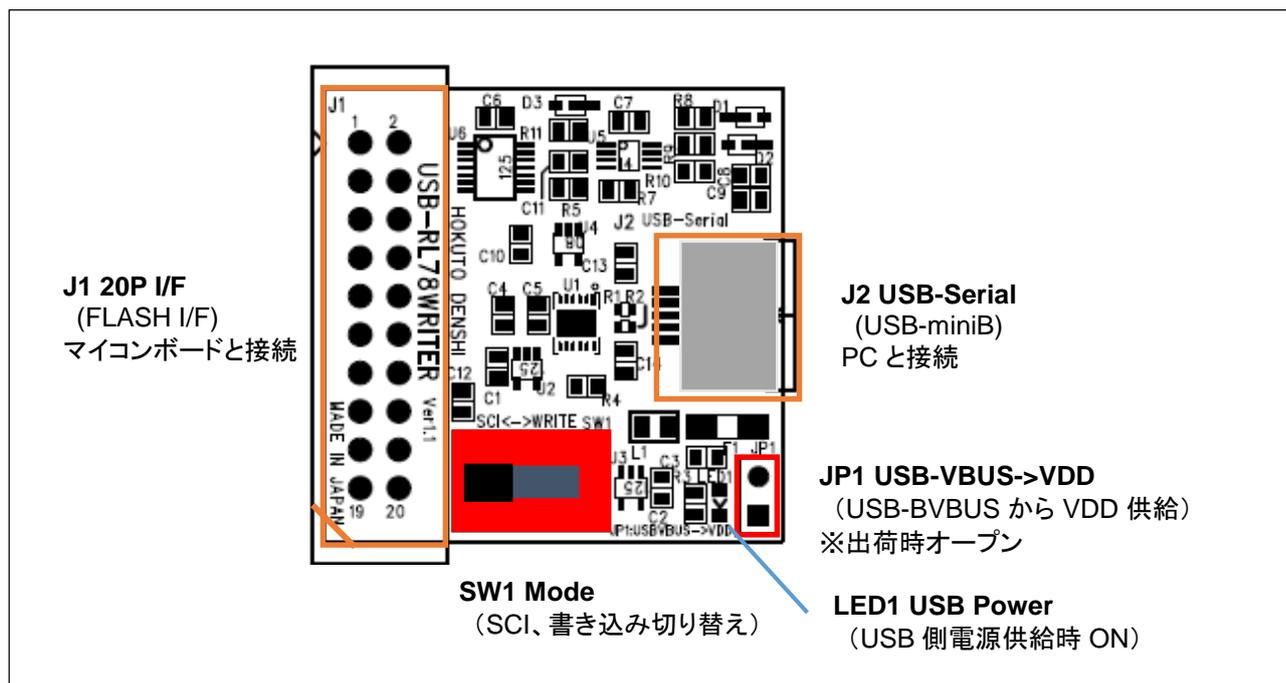


図 1-2 USB-RL78WRITER ボード配置図

J1 は、マイコンボード(HSBRL78F15-100)と接続するコネクタです。マイコンボード J4(20P)コネクタに差し込んでください。なお、マイコンボード接続時は上図のボードを 180° 回転させてください。(右側に J1 が来るようにして、マイコンボードに差し込んでください)

J2 は、USB-miniB コネクタとなっていますので、付属のケーブルで PC と接続してください。

PC からは、USB-Serial 変換(仮想 COM ポート)として認識します。

PC に、FTDI 社のドライバが自動でインストールされない場合は、FTDI 社 Web よりドライバソフトをダウンロードしてインストール願います。

ドライバダウンロード URL <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>

JP1 は、USB 電源(+5V, USB-VBUS)をマイコンボードの電源(VDD)に接続する際に、ジャンパをショートとします。
※マイコンボードに、別途給電している場合は、電源ショートを引き起こしますので、JP1 はショートに設定しないでください(マイコンボードには、複数箇所から電源が印加される事のない様にしてください)

LED1 は、USB 端子から電源が供給された場合に点灯します。

SW1 は、USB-RL78WRITER の動作モードを決める切り替えスイッチです。

- ・SCI 側:USB-Serial 変換機器(マイコンボード SCI(UART)の信号を PC とやり取りをする)
- ・WRITE 側:書き込み装置(マイコンボード搭載のマイコンチップにプログラムの書き込みを行う)

2. LIN 通信

2.1. 接続形態

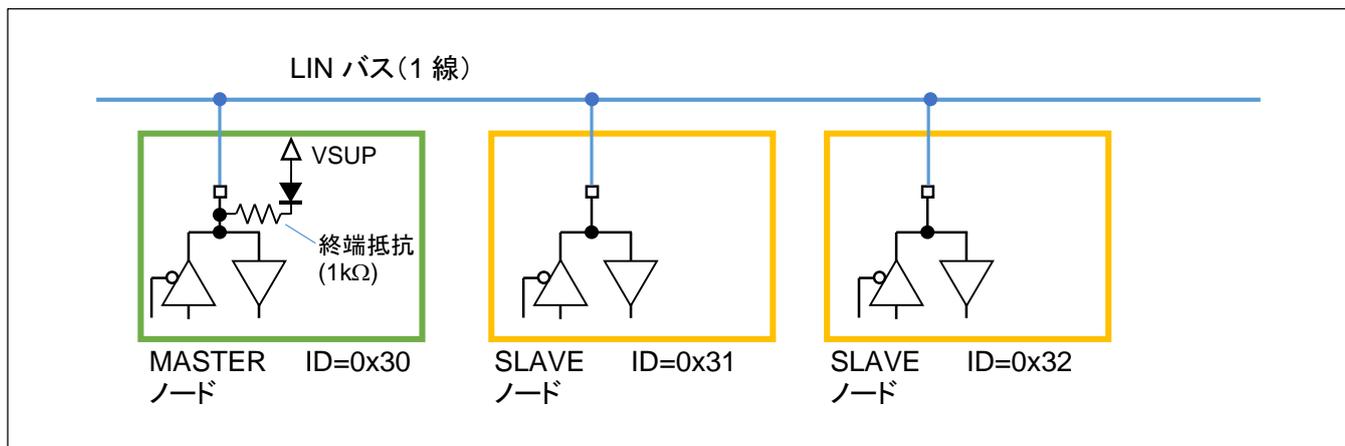


図 2-1 LIN 接続形態

VSUP は
基本的には自動車の
バッテリーの電源(12~14V)となります

LIN は、1 線の LIN バスのラインに複数のノードがぶら下がる形となり、以下のような形態を取ります。

- ・LIN バスは 1 線の信号ラインとなる
- ・1 本の信号線で、データの送受信を行う
- ・MASTER ノードは、1 つのバスに 1 つのみ
- ・SLAVE ノードは、1 つのバスに複数存在してよい
- ・バスの終端は MASTER ノードで行う
- ・各ノードは重複しない ID を有する

2.2. LIN のデータパケット

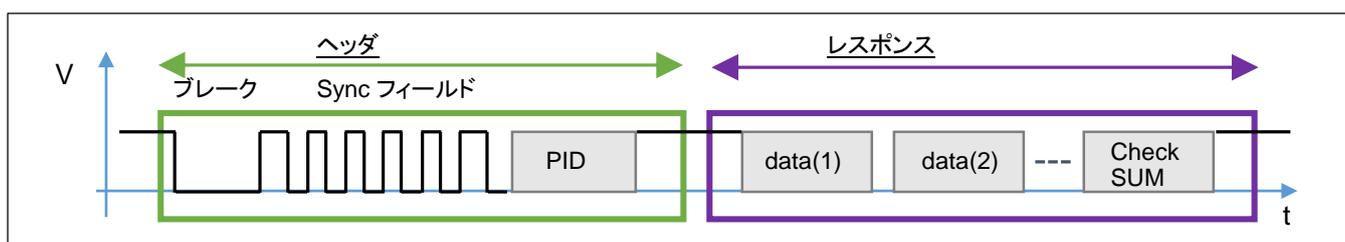


図 2-2 LIN データパケット

LIN のデータパケットは、ヘッダとレスポンスから構成され、以下の特徴を持ちます。

- ・ヘッダを送出するのは MASTER ノードのみ
- ・レスポンスは、MASTER か SLAVE ノードが送出する
- ・SLAVE ノードは、ヘッダに含まれる ID が自ノードの ID と一致した場合に、レスポンスを返す事ができる
- ・レスポンスデータは、データとチェックサムで構成される
- ・バスに流れているデータは、どのノードでも受信可能

2.3. 本キットで LIN の動作を見る場合の接続

本キット付属のサンプルプログラムで、LIN の動作を見る場合の接続を以下に示します。

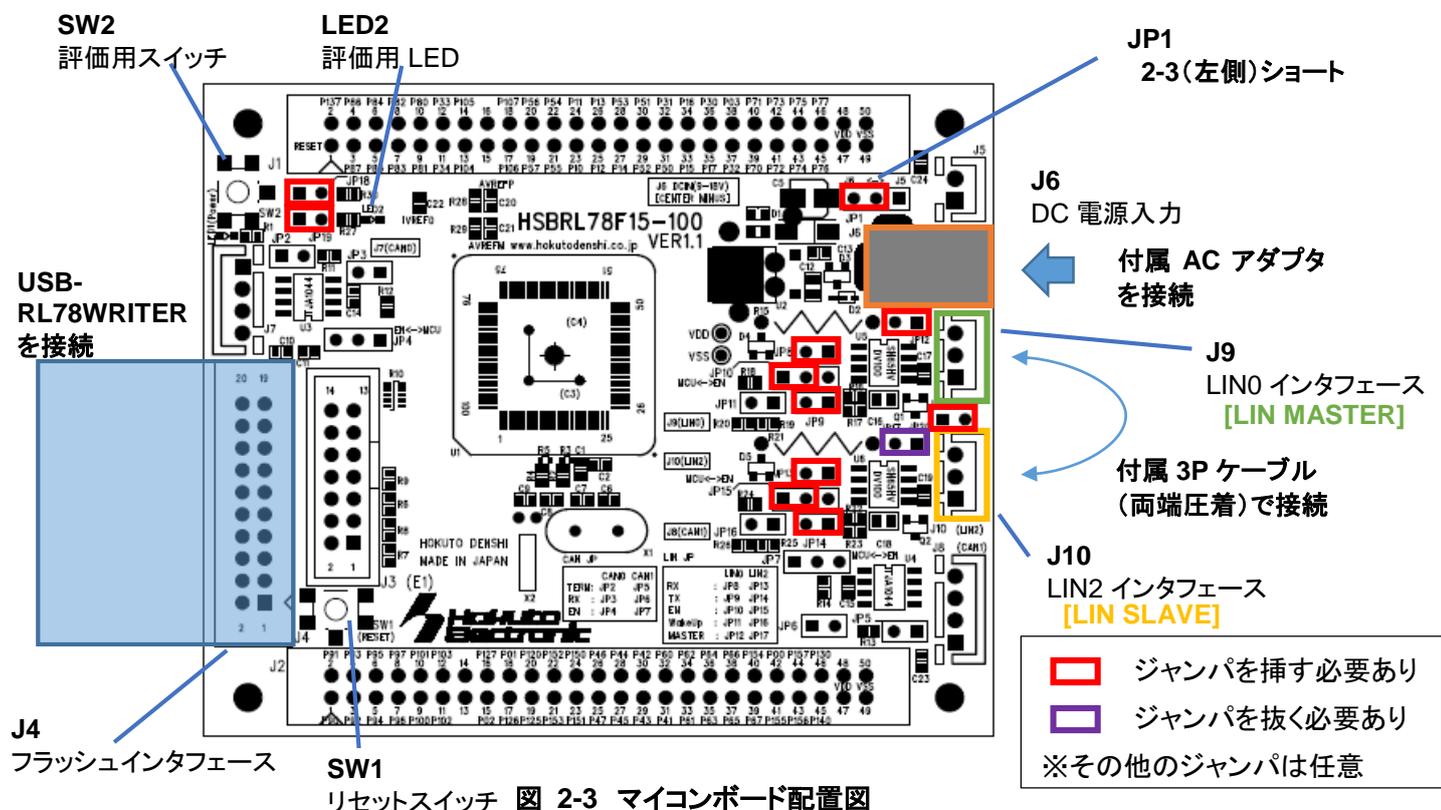


図 2-3 マイコンボード配置図

・電源は、付属の AC アダプタを J6 に接続する

(この場合 LIN 電源(VSUP)は 9V となります)

※本ボード以外の LIN 機器と、本ボードを接続する場合には、LIN の電源電圧にご注意ください

・J9 と J10 は、付属 3P ケーブルで接続する

ージャンパ設定ー

No	設定	用途	備考
JP1	2-3 ショート	ボード VDD 選択	J6 から入力した電源を元にボード上のレギュレータで 5V を生成し、ボード VDD に供給
JP8	ショート	LIN0-RX	LIN0 のトランシーバ IC の出力をマイコンに接続
JP9	ショート	LIN0-TX	マイコンの出力を LIN0 トランシーバ IC に接続
JP10	1-2 ショート	LIN0-EN	マイコンの出力を LIN0 トランシーバ IC に接続(マイコンから EN 制御)
JP11	任意	LIN0-Wakeup	サンプルプログラムでは未使用
JP12	ショート	LIN0-MASTER	LIN0 をマスターノードに設定(終端抵抗有効化)
JP13	ショート	LIN0-RX	LIN2 のトランシーバ IC の出力をマイコンに接続
JP14	ショート	LIN0-TX	マイコンの出力を LIN2 トランシーバ IC に接続
JP15	1-2 ショート	LIN0-EN	マイコンの出力を LIN2 トランシーバ IC に接続(マイコンから EN 制御)
JP16	任意	LIN0-Wakeup	サンプルプログラムでは未使用
JP17	オープン	LIN2-MASTER	LIN2 をスレーブノードに設定(終端抵抗無効化)
JP18	ショート	SW-EN	評価用スイッチを使用する
JP19	ショート	LED-EN	評価用 LED を使用する
JP20	ショート	VSUP-VSUP2	LIN0 と LIN2 の LIN 電源を共通で使用

2.4. LIN のサンプルプログラムの動作

2.4.1. SLAVE レスポンス送信

付属 CD

SOURCE¥RL78_F15_LIN

以下に収録されています。

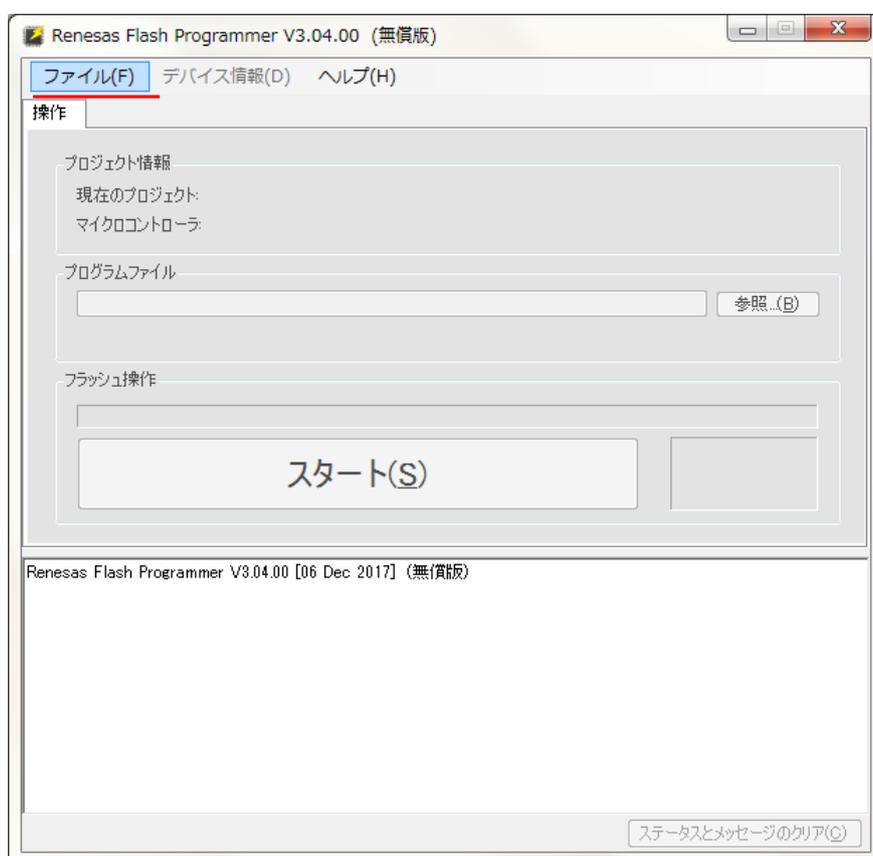
(1)プログラムの書き込み

- ・マイコンボードと USB-RL78WRITER と PC を接続
RL78-WRITER のスイッチは WRITE 側に設定する
- ・J6 に AC アダプタ(キット付属)を接続する

ルネサスエレクトロニクス製、RenesasFlashProgrammer(以下 RFP)を別途ダウンロード及びインストールしてください。

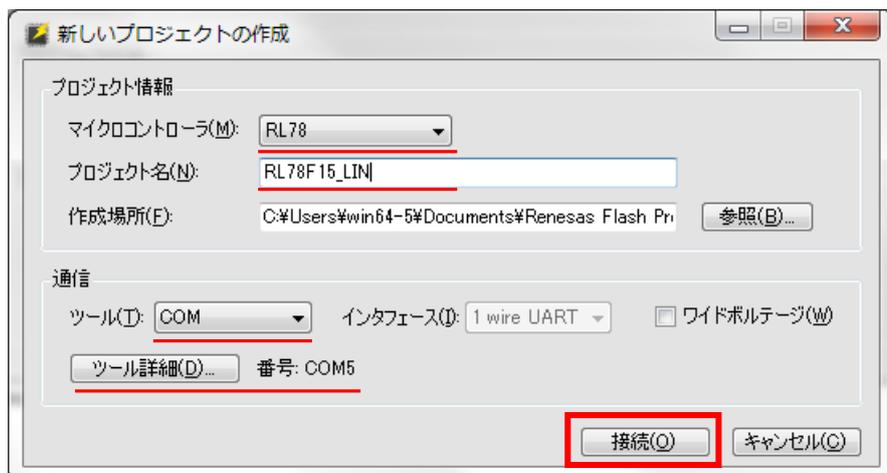
※バージョンは、3.x である必要があります

- ・RFP を起動



- ・ファイルメニューを選択

ファイルー新しいプロジェクトを作成

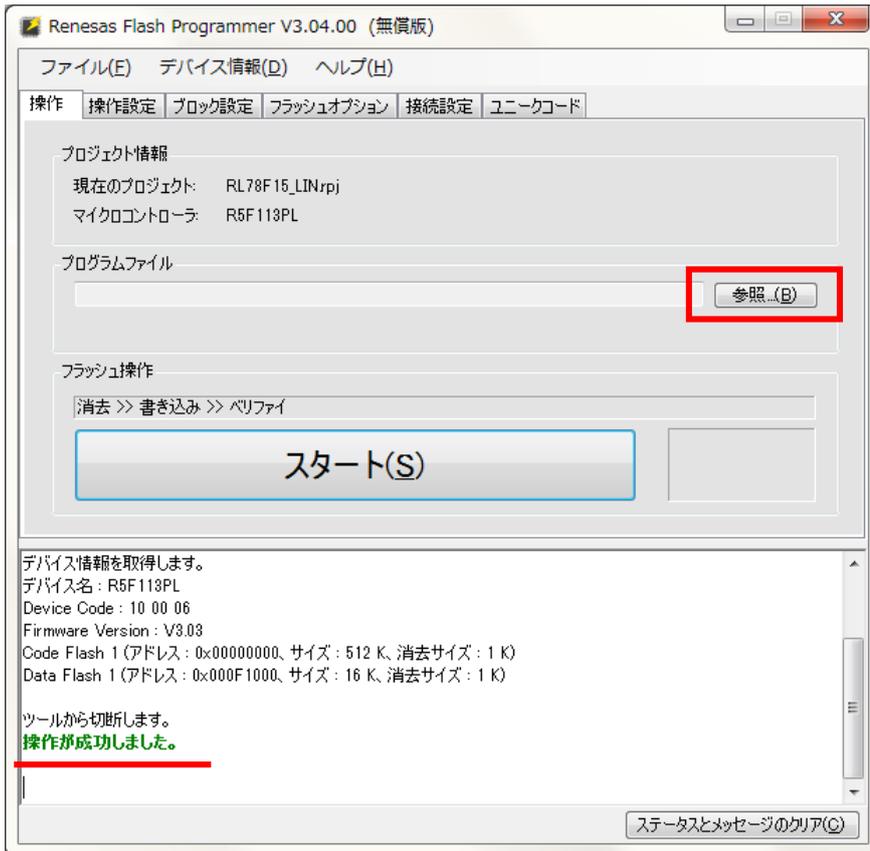


- ・マイクコントローラ 「RL78」を選択
- ・プロジェクト名 「任意名称」を入力
- ・ツール 「COM」を選択
- ・ツール詳細 「COMn」を選択(※)

※USB-RL78WRITER と PC を接続して、仮想 COM ポートとして認識していない場合は、FTDI 社のドライバをダウンロードしてインストールしてください

仮想 COM ポートが複数接続されている場合は、デバイスマネージャ等で、USB-RL78WRITER のポート番号を確認してください

- ・接続ボタンを押す



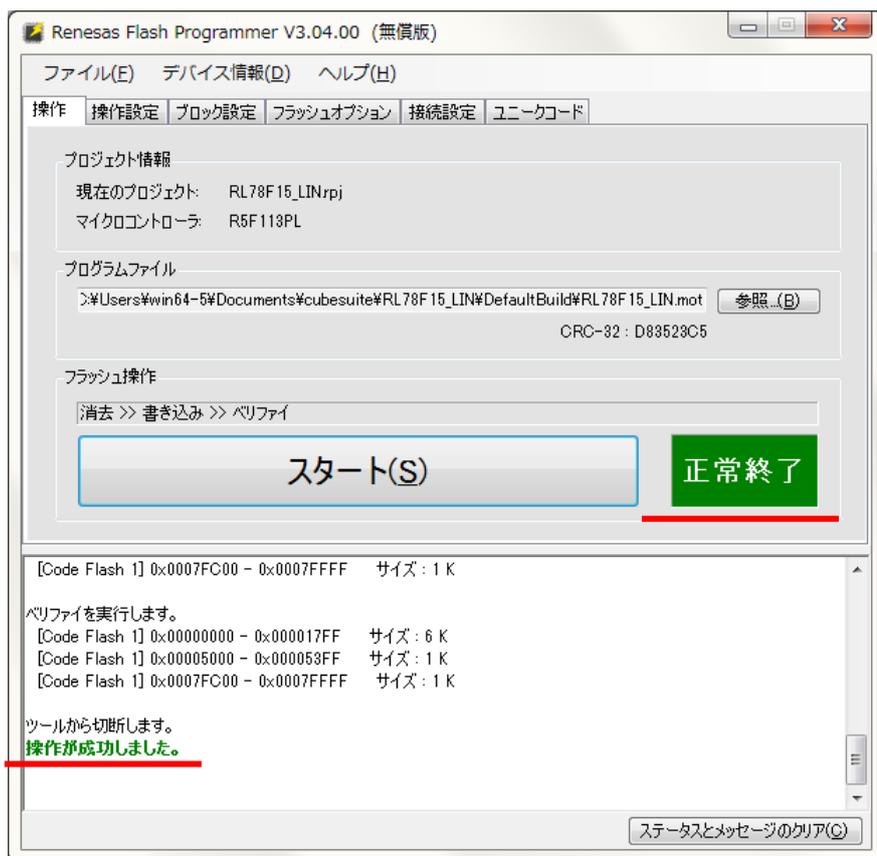
「操作が成功しました」というメッセージが表示されれば問題ありません。それ以外のメッセージが表示された場合は、接続と COM 番号等の選択を確認してください。

- ・プログラムファイル参照を押す

RL78_F15_LIN¥DefaultBuild¥RL78_F15_LIN.mot

プロジェクトフォルダ以下の"DefaultBuild"以下の、mot ファイルを指定してください。

- ・スタートボタンを押す



書き込み、ベリファイが実行され、「操作が成功しました」「正常終了」となれば、書き込みは成功しています。

(2)プログラムの実行

USB-RL78WRITER のスイッチを SCI 側に切り替え、PC 側でターミナルソフト(Teraterm 等)を起動してください。

ターミナルソフトは、

ボーレート 38,400bps

データ 8bit

パリティ なし

ストップ 1bit

に設定してください。

リセットボタン(SW1)を押してください。

—ターミナルソフト上の表示—

```

Copyright (C) 2018 HokutoDenshi. All Rights Reserved
HSBRL78F15-100 (RL78/F15) LIN Sample Program.

LIN0(MASTER) -> LIN2(SLAVE) data request
LIN2(SLAVE) -> LIN0(MASTER) data send

LIN0 (MASTER)    header send : serial = 0, id = 0x32
LIN2 (SLAVE)     response send : serial = 0, data = 0x80000000
LIN0 (MASTER)   data received : data = 0x80000000, sum = 0x4D

LIN0 (MASTER)    header send : serial = 1, id = 0x32
LIN2 (SLAVE)     response send : serial = 1, data = 0x80000001
LIN0 (MASTER)   data received : data = 0x80000001, sum = 0x4C
  
```

1 セットの動作

プログラムの動作としては、

- (1)SLAVE 側で、SW2 の情報を読み込み、送信準備(送信レジスタに値をセット)
- (2)MASTER(LIN0)からヘッダ送出(ID=0x32)[1 秒毎、MASTER 側でタイミングを決めている]
- (3)SLAVE(LIN2)がヘッダ受信、ID が自局のものなので、レスポンス(データ)送信
- (4)MASTER(LIN0)が、レスポンス受信、受信データに応じて LED の制御を行う

を 1 秒に 1 回繰り返します。

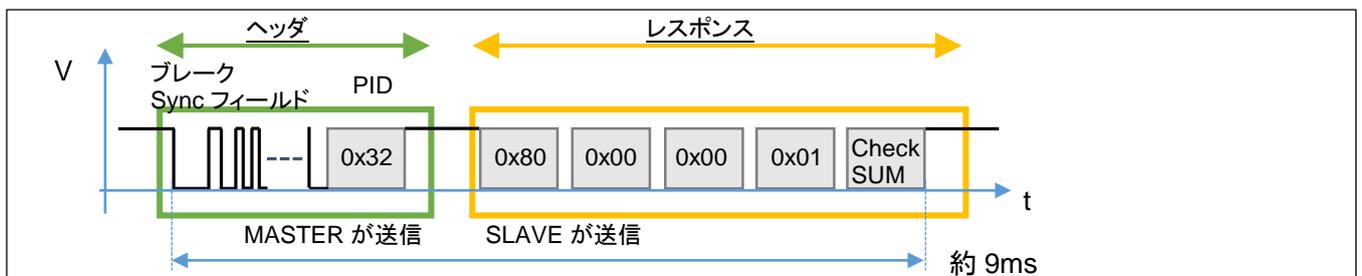


図 2-4 LIN SLAVE レスポンスでのデータパケット

SLAVE が送信するデータとしては、4 バイト+チェックサムで、以下の様になっています。

データ チェックサム

0x80 0x00 0x00 0x01 0x4D

0x80: P13 のポート情報、SW2 を押すと 0x00 となる、SW2 を離すと P137=1 となり、0x80 となる

0x00: 0x00 固定

0x00 0x01: SLAVE 側で応答の度にインクリメントされるシリアル番号(2 バイト)

0x4D: チェックサム(マイコンが計算、プログラムでは、前 4 バイトのデータのみ与えている)

SLAVE から MASTER に送信される情報には、SW2 の情報が含まれています。

MASTER 側は、受信したデータの 1 バイト目(の先頭ビット)により、LED2 の点灯/消灯を制御します。

SW2 が押されている→LED 消灯

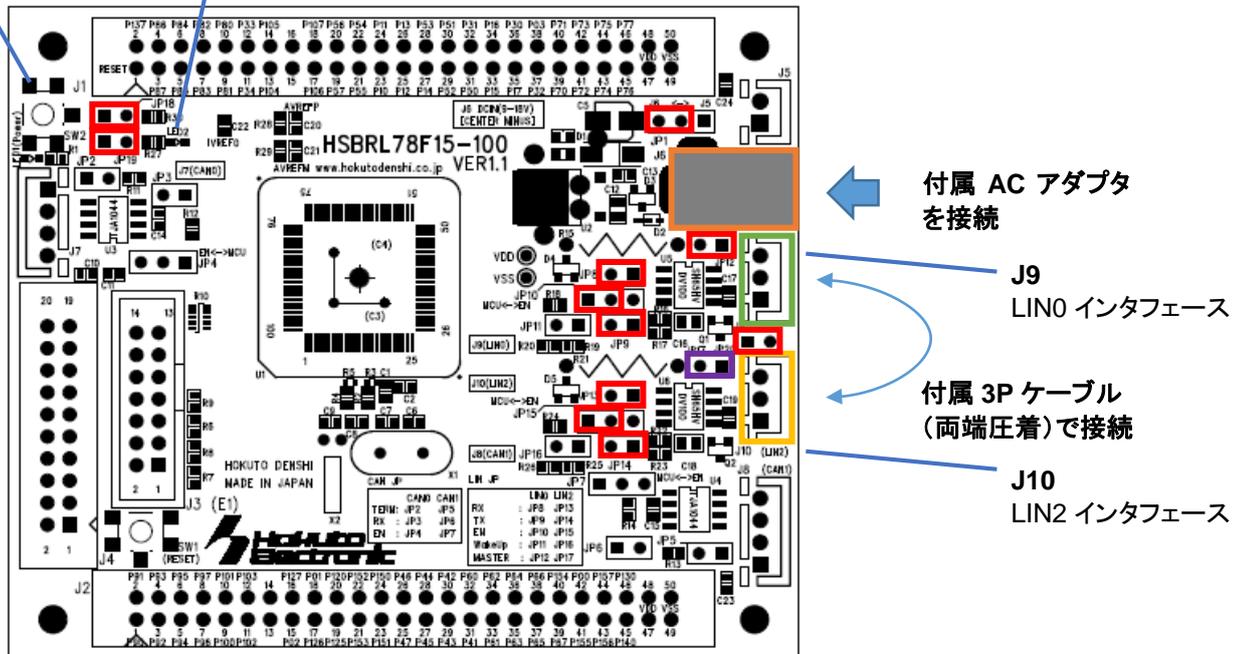
※SW2 は、数秒間押し続けてください

SW2 が押されていない→LED 点灯

となりますが、SW 押下から LED の変化まではタイムラグ(1~2 秒程度)があります。

押す(押したまま)	→	LED 消灯
離す	→	LED 点灯

SW2 評価用スイッチ LED2 評価用 LED



また、J9 と J10 を接続しているケーブルを抜くと、LED の点灯・消灯が更新されなくなります。(抜いたときの状態を維持)

本プログラムは、あくまで MASTER 側からヘッダ送信が行われたタイミングでなければ、MASTER 側は SLAVE 側の情報を得られませんので、LED の点灯、消灯が変化するまで、ある程度のタイムラグが生じます。

1 回のヘッダ送信からレスポンス受信までの動作で、本サンプルプログラムでは 9,600bps、データ 4 バイト設定で、約 9ms 掛かります。
(パケットのやり取りに掛かる時間は、ブレイク信号の幅やヘッダ・レスポンススペース、インターバイトスペースの設定により異なります。)

2.4.2. MASTER レスponse送信

付属 CD

SOURCE¥RL78_F15_LIN2

以下に収録されています。

プログラムの書き込み、実行に関しては、2.4.3 と同様に行ってください。

—ターミナルソフト上の表示—

```
Copyright (C) 2018 HokutoDenshi. All Rights Reserved
HSBRL78F15-100 (RL78/F15) LIN Sample Program.

LIN0(MASTER) -> LIN2(SLAVE) data send

LIN0 (MASTER)   header send : serial = 0, id = 0x30, data = 0x80000000
LIN2 (SLAVE)   response read : serial = 0, id = 0x30, data = 0x80000000, sum = 0x8E

LIN0 (MASTER)   header send : serial = 1, id = 0x30, data = 0x80000001
LIN2 (SLAVE)   response read : serial = 1, id = 0x30, data = 0x80000001, sum = 0x8D

LIN0 (MASTER)   header send : serial = 2, id = 0x30, data = 0x80000002
LIN2 (SLAVE)   response read : serial = 2, id = 0x30, data = 0x80000002, sum = 0x8C
```

1 セットの動作

プログラムの動作としては、

- (1)MASTER 側で、SW2 の情報を読み込み、送信準備(送信レジスタに値をセット)
- (2)MASTER(LIN0)からヘッダ送出(ID=0x30)、レスポンス(データ)送信
[1 秒毎、MASTER 側でタイミングを決めている]
- (3)SLAVE(LIN2)がヘッダ受信、ID が受信対象に設定しているものなので、データを受信

を 1 秒に 1 回繰り返します。

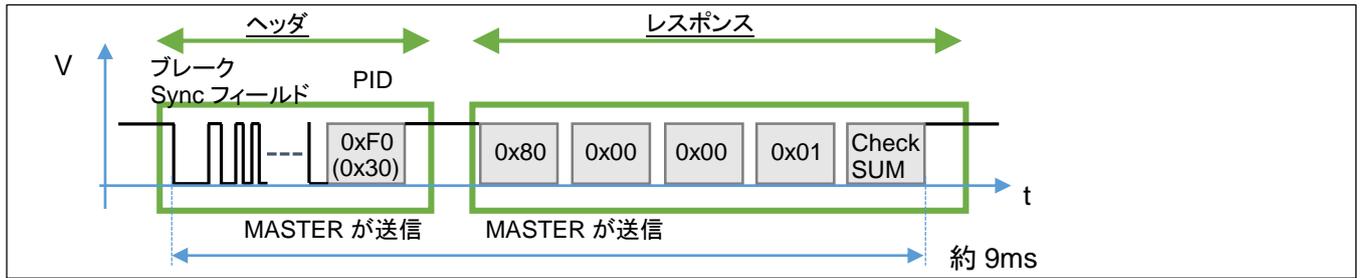


図 2-4 LIN MASTER レスポンスでのデータパケット

プログラムの見かけ上の動作としては、LIN SLAVE レスポンスのものと変わりません。
SW2→LED 制御となります。

しかし、SW のデータを送信する側(LIN0, MASTER)と、データを受信し LED を制御する側(LIN2, SLAVE)が変わっています。

※本プログラムでは、MASTER から送信する ID は、0x30 に設定していますが、実際に送信される PID のデータは 0xF0 となります (PID は、パリティビットが 2bit 付加されたものが送信されます)

3. CAN 通信

3.1. CAN の接続形態

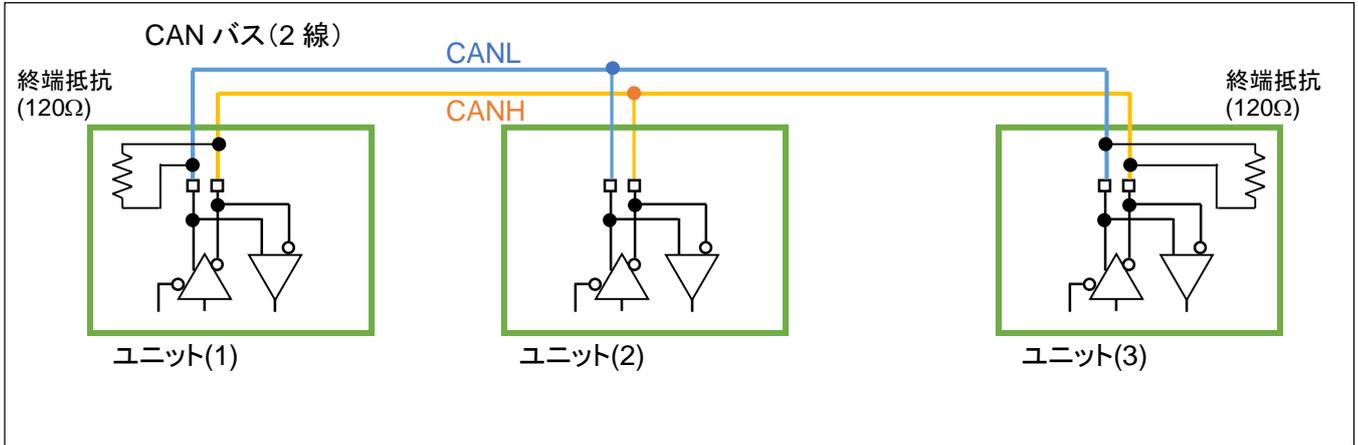


図 3-1 CAN 接続形態

CAN は、2 線の LIN バスのラインに複数のユニットがぶら下がる形となり、以下のような形態を取ります。

- ・CAN バスは 2 線(CANH,CANL)の信号ラインとなる
- ・2 本の信号線で、データの送受信を行う
- ・データパケットに含まれる ID により優先度が変わるが、各ユニットは基本的には対等
- ・バスの終端となるユニットは、終端抵抗を持つ(バスの両端で終端された形となる)

3.2. CAN の物理層

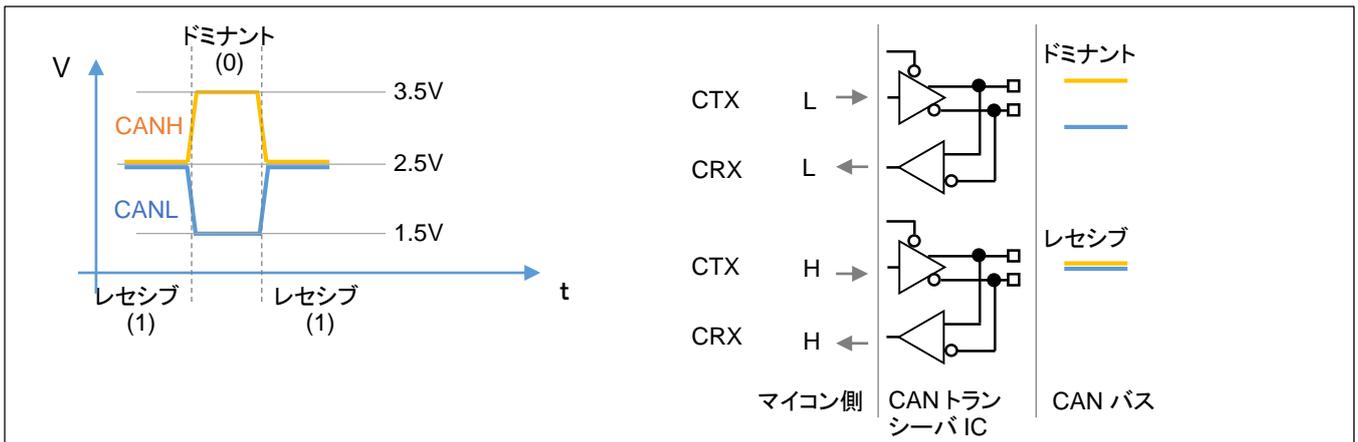


図 3-2 CAN 物理層

CAN の物理層としては、2 本のライン(CANH, CANL)が、同電位に近い状態(レセシブ、デジタル的な 1)と、電位が開いた状態(ドミナント、デジタル的な 0)の、2 状態で、データを送ります。

マイコン側は、L(=VSS 電位,0V)と H(=マイコン VCC 電位,5V または 3.3V)の信号をやりとりしますが、マイコンボード上に搭載されている、CAN トランシーバ IC が、マイコンの L/H と CAN のドミナント / レセシブの変換を行います。※3.5V/2.5V/1.5V の電圧は代表的な値を示しています

CAN は、LIN や I2C の様にバスに自分のタイミングでデータを流す事のできるマスタが決まっている訳ではないため、バス上でのデータ衝突(2 つ以上のモジュールが同時に出力する)が起こりえる構成となっています。

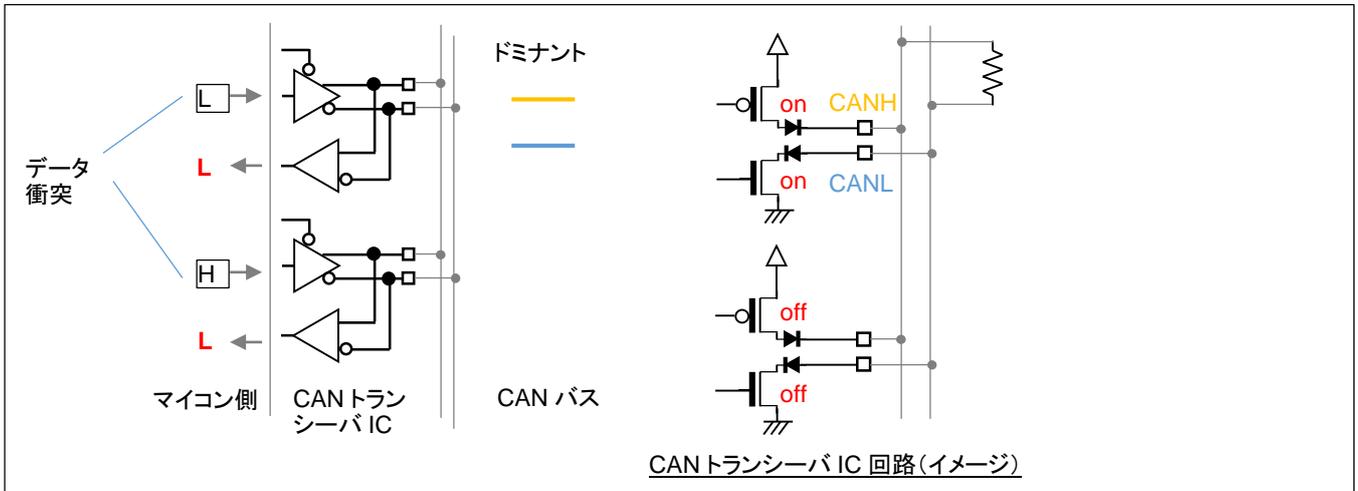


図 3-3 データ衝突時

CAN バスで、データの衝突が起こった際は、バスに接続されているユニットで、1 つでも L(ドミナント)を出力するユニットがあれば、CAN バスはドミナントとなり、CAN バスに接続されているユニットは L を受信します。(規格としてデータの衝突が許されており、ドミナントが優先となります。)

CAN モジュールは、自局が送信したデータと CAN バス上のデータ(トランシーバ回路を経由して受信したデータ)を常に比較しており、データの衝突(自局が送信したデータとバス上のデータの不一致)が起こった際は、CAN の規格に定められた動作(送信をストップし、後ほど再送する等)を行います。

3.3. CAN トランシーバとマイコンの接続

マイコンと CAN トランシーバの接続は図 3-4 に示すような形態となります。

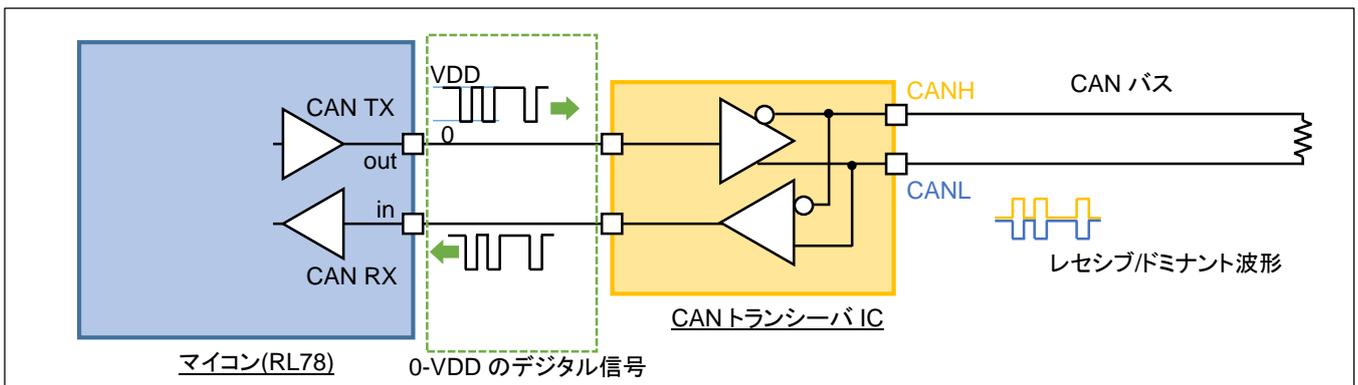


図 3-4 CAN トランシーバとマイコンの接続

マイコン側は、デジタルの出力ポートと入力ポートで CAN の信号のやり取りを行います。入力されたデジタル信号を CAN の物理層の波形に変換して CAN バスに流します。また、CAN バスの波形を、デジタル信号に変換してマイコンに渡します。

3.4. CAN のデータパケット

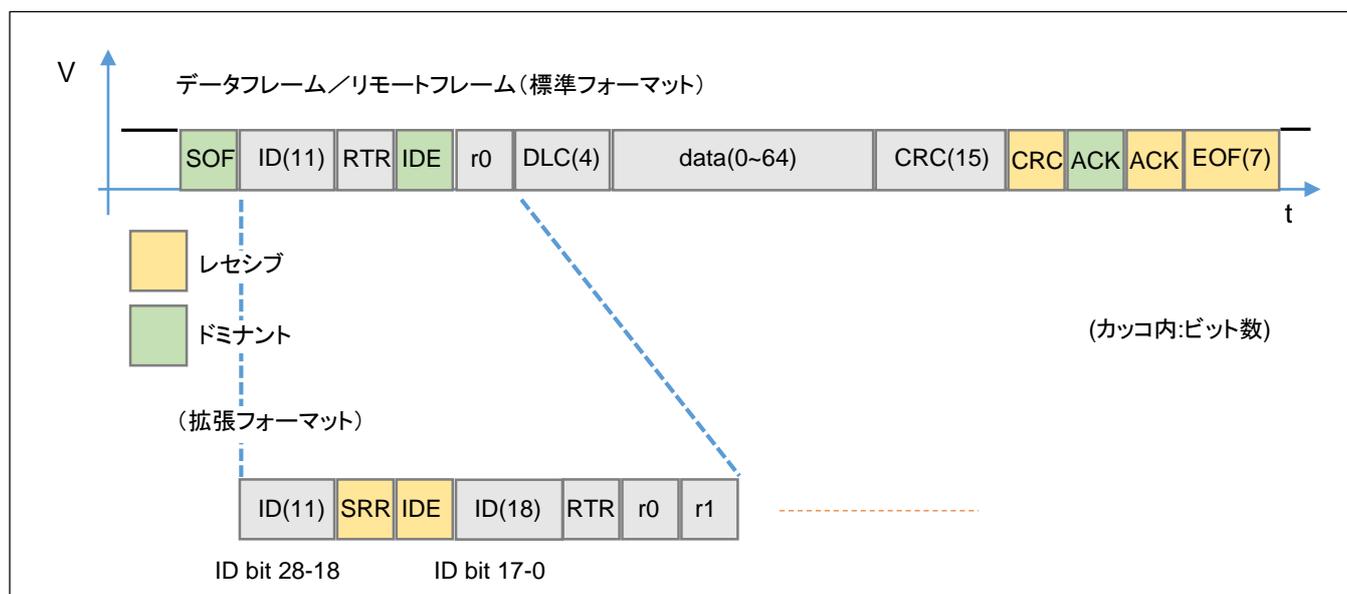


図 3-5 CAN データパケット

CAN のデータパケットは、ID や各種制御情報、CRC コード、ACK(受信側応答)等から構成されています。

CAN には、種々のフレームがありますが、代表的なものはデータを送信する「データフレーム」と、相手にデータの送信を要求する「リモートフレーム」です。

・標準フォーマット(先頭部分)

フィールド	ビット長	役割	備考
SOF	1	フレーム送信の開始	ドミナント(0)
ID	11	CAN-ID	
RTR	1	データフレーム(0), リモートフレーム(1)区分	
IDE	1	標準フォーマット(0), 拡張フォーマット(1)区分	標準フォーマットではドミナント(0)
r0	1	予約	

・拡張フォーマット(先頭部分)

フィールド	ビット長	役割	備考
SOF	1	フレーム送信の開始	ドミナント(0)
ID	11	CAN-ID(前半)	29 ビットの ID の前半部分
SRR	1	RTR の代替	レセシブ(1)
IDE	1	標準フォーマット(0), 拡張フォーマット(1)区分	拡張フォーマットではレセシブ(1)
ID	18	CAN-ID(後半)	29 ビットの ID の後半部分
RTR	1	データフレーム(0), リモートフレーム(1)区分	拡張フォーマットでは位置が変わる
r0	1	予約	
r1	1	予約	

・後半部分

フィールド	ビット長	役割	備考
DLC	4	データバイト数	0~8
data	0~64	送信データ(0~8 バイト)	リモートフレームの場合 0ビット
CRC	15	データ化けの検証に使用される CRC コード	
CRC	1	CRC のデリミタ(境界)	レセシブ(1)
ACK	1	ACK スロット	送信側レセシブ(1), 受信側ドミナント(0)

フィールド	ビット長	役割	備考
ACK	1	ACK デリミタ(境界)	レセシブ(1)
EOF	7	フレームの終了コード	レセシブ(1)

標準フォーマットの場合、ID は 11bit で構成されます。拡張フォーマットの場合、ID は 29bit となりますが、図 3-5 の様に連続して 29bit 送信される訳ではなく、2 つに分割される形となります。

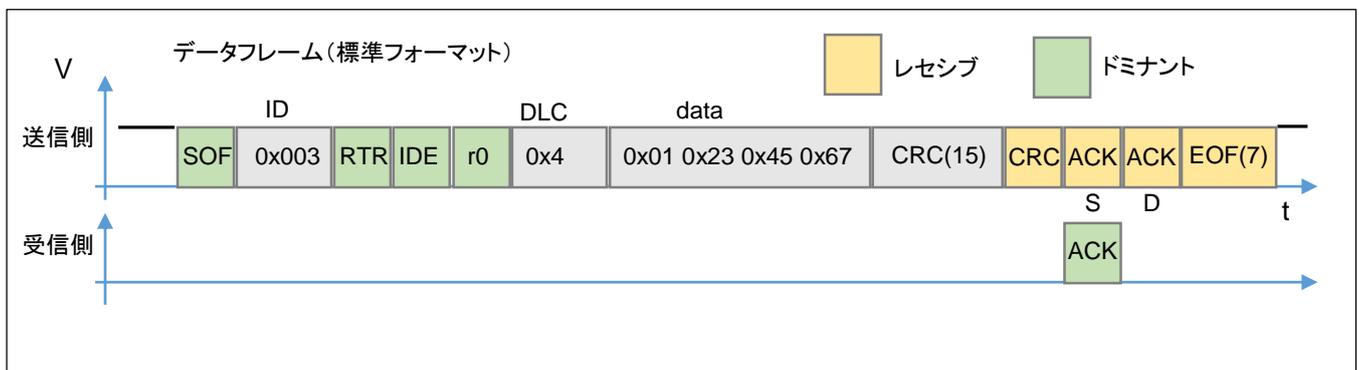


図 3-6 データフレーム送信時のパケット

CAN では、標準フォーマット、データフレームで 4 バイト送信した場合、図 2-6 の様なデータ列となります。送信側は、CRC 15 ビット送信後に、

- CRC デリミタ(レセシブ 1)
- ACK スロット(レセシブ 1)
- ACK デリミタ(レセシブ 1)

を送信します。

このとき、受信側となるモジュールは、SOF から CRC までで、データ列に矛盾がない場合、ACK スロット(ACK, S)のタイミングで、ドミナント 0 を出力(ACK を返す)します。

送信側は、ACK スロットのタイミングで、自分が送信しているのはレセシブ 1 だが、バスの状態がドミナント 0 を検出すると、データが相手に届いたと認識し、データ送信完了(フラグや割り込み)となります。

CAN バス上に、ACK スロットのタイミングでドミナント 0 を返すモジュールがなければ、(送信の設定によっても変わりますが)送信側は、データの再送を試みます(データ送信が繰り返されます)。

よって、CAN の動作を見る場合は、2 つ以上のモジュールを接続し、送信側に対して ACK を返すモジュールが存在する事が非常に望ましいと考えます。(本キットでは、CAN0 ポートと CAN1 ポート間で通信を行う事が可能です。他のボードを通信の相手となる対向機として使用する事も可能です。)

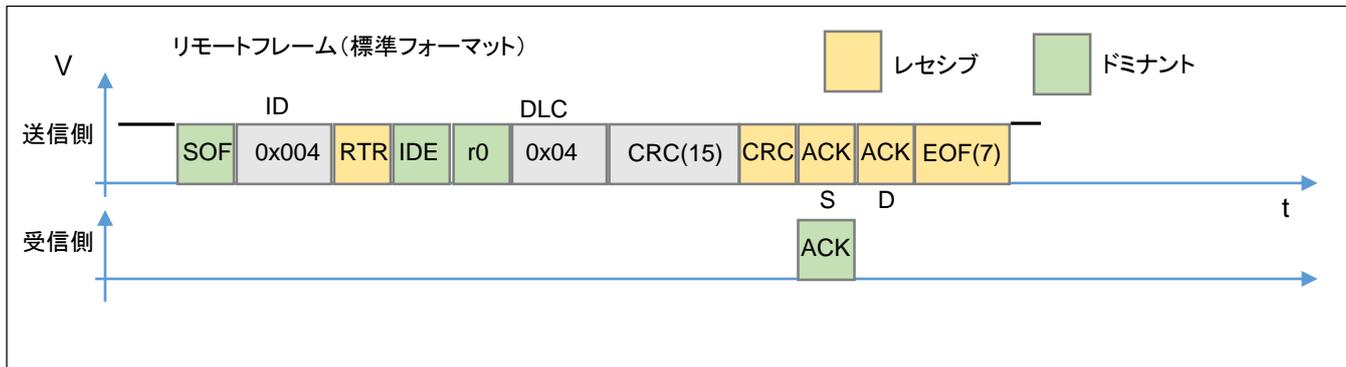


図 3-7 リモートフレーム送信時のパケット

リモートフレーム(相手にデータの送信要求を行う)では、ID=返送を要求する相手の ID, RTE=1, DLC=相手に送って欲しいバイト数, data=空(0 バイト)となります。

3.5. ビットスタッフィング

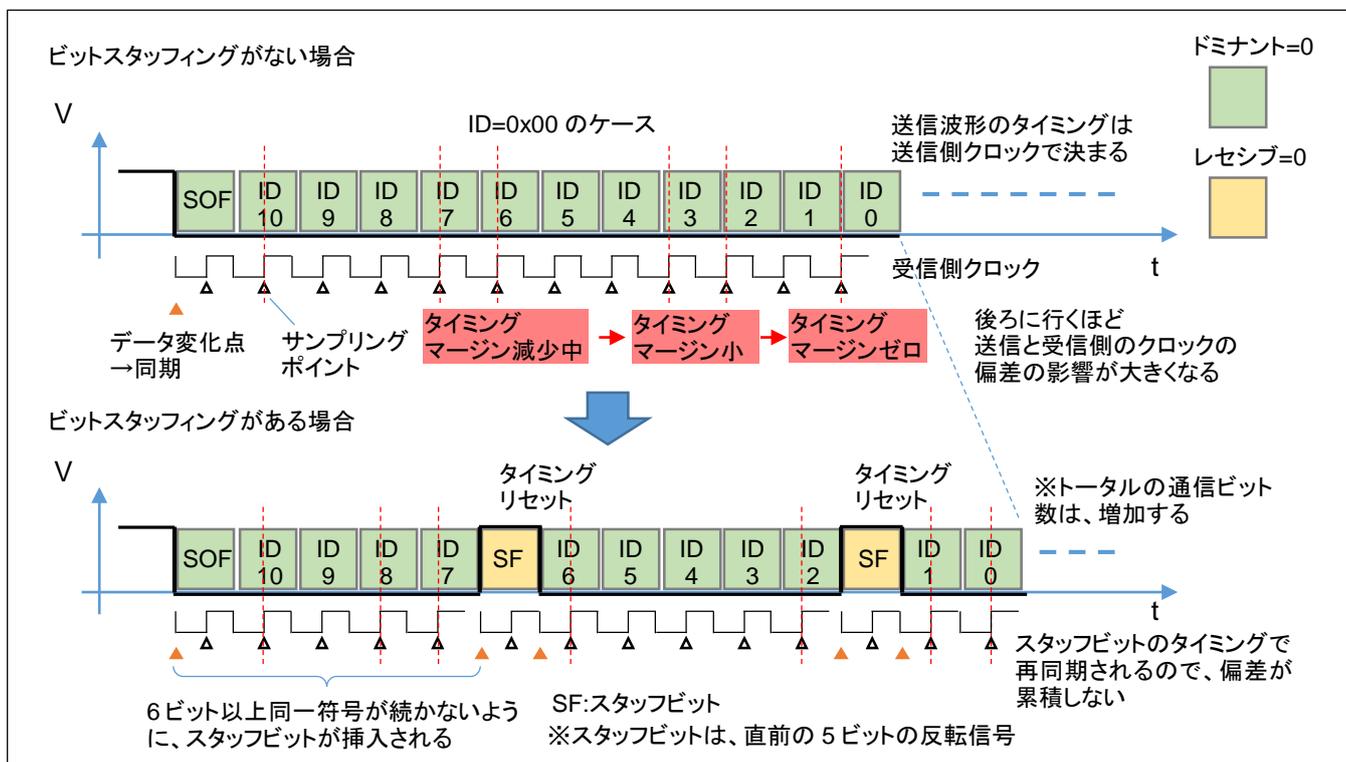


図 3-8 ビットスタッフィング

CAN のフレームは、同一信号が 6 ビット以上続く場合、直前の 5 ビットの反転信号(スタッフビット)を挿入する仕様です。図では、レセシブ(1)のスタッフビットとなっていますが、レセシブ(1)のデータが続いた際は、ドミナント(0)のスタッフビットが挿入されます。

スタッフビットが挿入された場合は、全体的なデータビット数が増えます。

※ビットスタッフィングの意図

同一符号が続いた場合、データの変化点が存在しません。

CAN は、クロック並走(データ信号とクロック信号を使用してデータ送信を行う)の系ではなく、データ線のみでデータを送る方式です。また、1 ビット送信毎に 0 に戻る RTZ(Return to Zero)符号でもなく、電圧レベルの変化点=データの変化点となる系です。送信側は送信側のクロック信号を使って波形を送出し、受信側は受信側のクロック信号(送信側とは独立)を使ってデータを取り込みます。受信側はデータ変化点を基準にタイミングをリセットする事で、受信側と送信側のクロックの偏差が累積する事はありません(クロック偏差が最大 5 ビット時間のタイミングでリセットされます)。

※図ではサンプリングポイントをビットの中央付近(50%)に描いていますが、通常は中央より後ろに設定します

3.6. 1 ビットと Tq

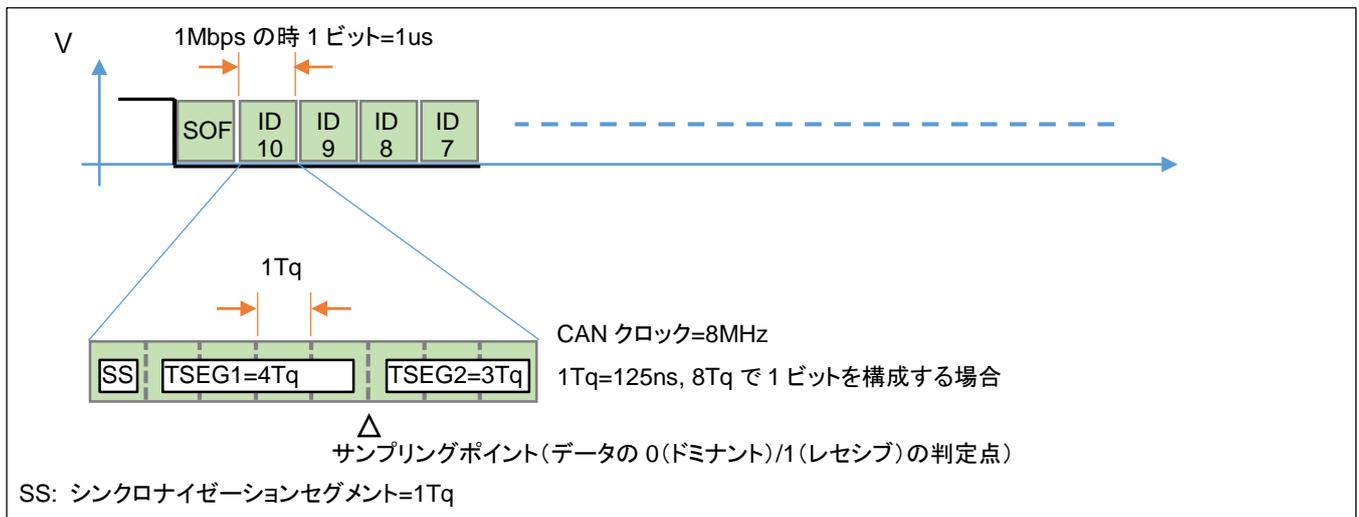


図 3-9 1 ビットと Tq の関係

CAN の 1 ビットは複数の Tq(最小時間単位)を組み合わせる構成されます。CAN クロックが 8MHz の場合、8Tq で 1 ビットを構成すれば、1 ビットが 125ns(=Tq)×8=1us となり、データレートは 1Mbps となります。

(例えば、CAN のクロックを 12.5MHz とした場合、12Tq で 1 ビットを構成した場合、1.04Mbps となり、13Tq で 1 ビットを構成した場合、0.962Mbps となり、1Mbps に設定する事はできません。12.5MHz, 25Tq で 1 ビットを構成すれば、500kbps には設定可能です。)CAN のクロックと何 Tq で 1 ビットを構成するかで、ビットレートが決まります。なお、ビットレートは、通信相手と合わせる必要があります。

実際の設定では、

- (1)クロックの分周比を決めて $1Tq$ の値を決める
- (2)TSEG1 と TSEG2 の値を何 Tq とするかを決める

(1),(2)の設定値をマイコンのレジスタに設定します。

3.7. CAN の ID

CAN は、データの送信時、ID コードをデータに含める規格となっています。ID の設定は、システムの設計者が決める事ですので、

- ・各ユニット毎に 1 つの ID を重複しないように割り振る
 - ・各ユニット毎に、送信用 ID と受信用 ID を別々に割り振る
 - ・データの種類によって ID を割り振る(例えば、ライトは 0x001, ワイパーは 0x002, パワーウィンドウは 0x003 等)等、色々な手法が考えられます。
 - ・送信データパケットには ID が含まれますので、データ送信を行う際は何らかの ID を付与して送信する必要がある
 - ・データを受信する側はデータパケットに含まれる ID を見て「受信しない」「受信する」を決められる(ID でフィルタリングができる)
- という事となります。

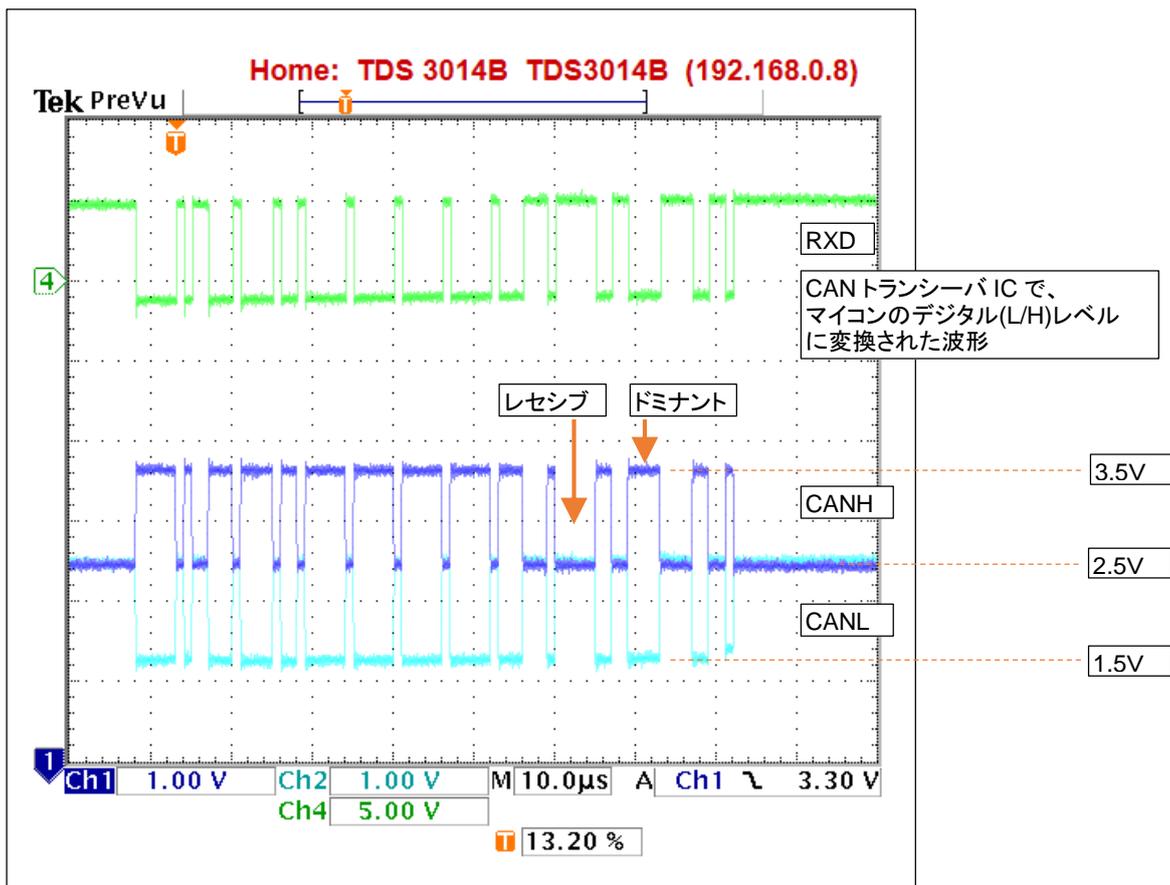
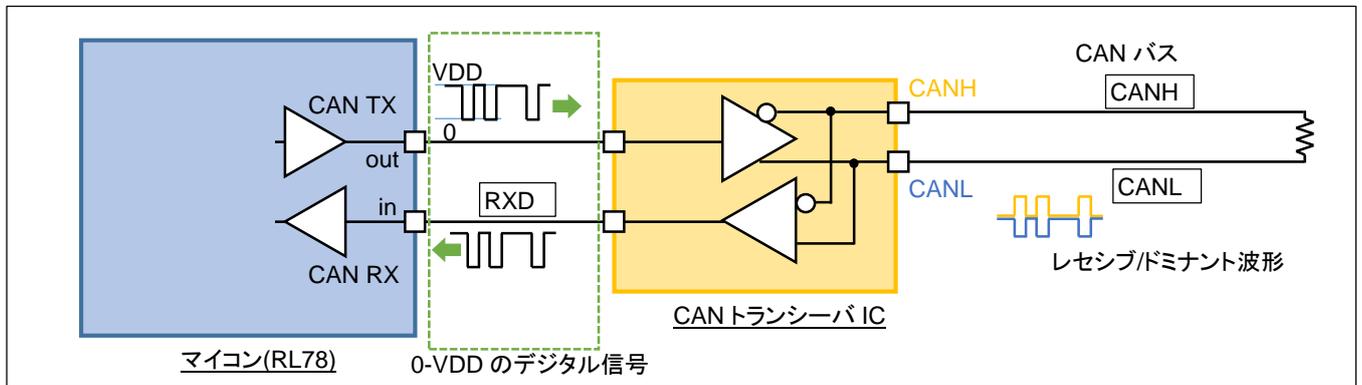
データフレームでは、送信ユニットの(自局の)ID。リモートフレームでは、データを返信して欲しいユニットの(相手先の)ID を CAN のフレームに埋め込んで送信します。

ルネサスのマイコン内蔵 CAN モジュールどのタイプのモジュールでも、送信時に任意の ID を設定する事や、特定の ID のデータのみ受信を行う設定ができます。

ID は、標準フォーマットでは、11bit, 拡張フォーマットでは 29bit となっています。
(本キットのサンプルプログラム(SAMPLE1~SAMPLE3)では、デフォルトで拡張フォーマットに設定していますが、標準フォーマットへの切り替えができる様にしています。)

3.8. 通信時の実際の波形例

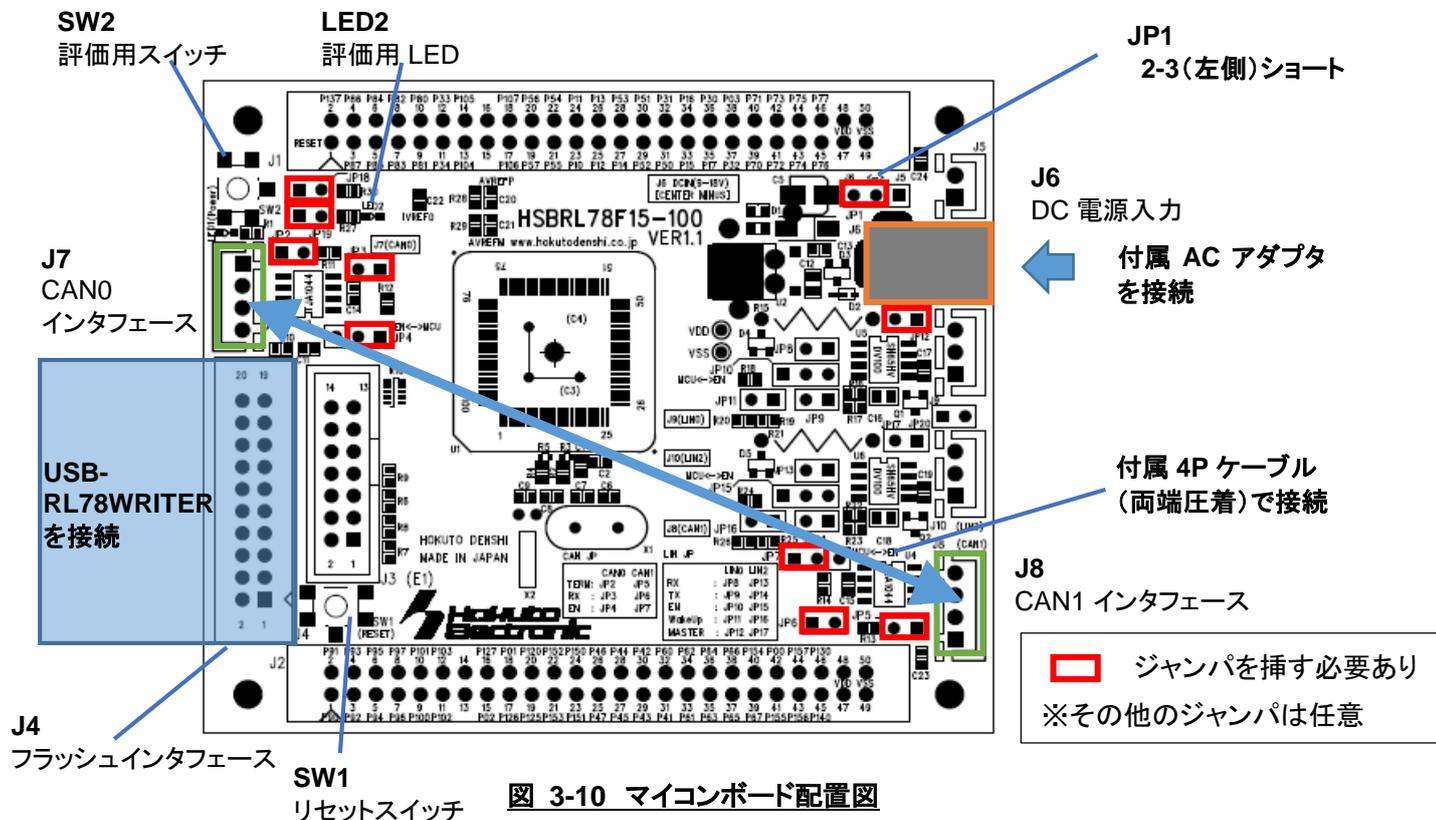
下記に、CANで通信を行った際の、CANバスと、CANトランシーバを通した後の波形を示します。(標準フォーマット、データフレーム)



CANバスでは、レセシブ(CANHとCANLが同電位に近い)とドミナント(CANHとCANLの電位差が付く)の波形となりますが、CANトランシーバの受信回路を通すとマイコンが受けられるデジタル波形に変換されます。

3.9. 本キットで CAN の動作を見る場合の接続

本キット付属のサンプルプログラムで、CAN の動作を見る場合の接続を以下に示します。



- ・電源は、付属の AC アダプタを J6 に接続する
(本サンプルプログラムでは、LIN 電源は使用しませんので、J6 以外からの電源印加でも問題ありません)
- ・J7 と J8 は、付属 4P ケーブルで接続する

ージャンパ設定ー

No	設定	用途	備考
JP1	2-3 ショート	ボード VDD 選択	J6 から入力した電源を元にボード上のレギュレータで 5V を生成し、ボード VDD に供給
JP2	ショート	CAN0-TERM	CAN0 の終端抵抗を有効化
JP3	ショート	CAN0-TX	CAN0 トランシーバ IC の出力をマイコンに接続
JP4	1-2 ショート	CAN0-STB	マイコンの出力を CAN0 トランシーバ IC に接続 (マイコンから STB 制御)
JP5	ショート	CAN1-TERM	CAN1 の終端抵抗を有効化
JP6	ショート	CAN1-TX	CAN1 トランシーバ IC の出力をマイコンに接続
JP7	1-2 ショート	CAN1-STB	マイコンの出力を CAN1 トランシーバ IC に接続 (マイコンから STB 制御)

3.10.CAN のサンプルプログラムの動作

3.10.1.CAN データ送受信

付属 CD

SOURCE¥RL78_F15_CAN

以下に収録されています。

—ターミナルソフト上の表示—

```

Copyright (C) 2018 HokutoDenshi. All Rights Reserved
HSBRL78F15-100 (RL78/F15) CAN Sample Program.

CAN0 send -> CAN1 receive

CAN0 send : serial = 1, data = 0x80

CAN1 Reiceive : id = 0x0031, label = 0x0E31, time_stamp = 0x276B
data = 0x80000000

CAN0 send : serial = 2, data = 0x80

CAN1 Reiceive : id = 0x0031, label = 0x0E31, time_stamp = 0x4F8D
data = 0x80000001

CAN0 send : serial = 3, data = 0x80

CAN1 Reiceive : id = 0x0031, label = 0x0E31, time_stamp = 0x77AF
data = 0x80000002

```

1 セットの動作

プログラムの動作としては、

- (1)CAN0 側で、SW2 の情報を読み込み、送信準備(送信レジスタに値をセット)
- (2)CAN0 からパケット送信(ID=0x31)[1 秒毎、CAN0 側でタイミングを決めている]
- (3)CAN1 がパケット受信、ID が CAN1 の受信に設定しているものなのでデータ受信し、ACK を返します
CAN1 側で受信したデータを LED 制御に反映

を 1 秒に 1 回繰り返します。

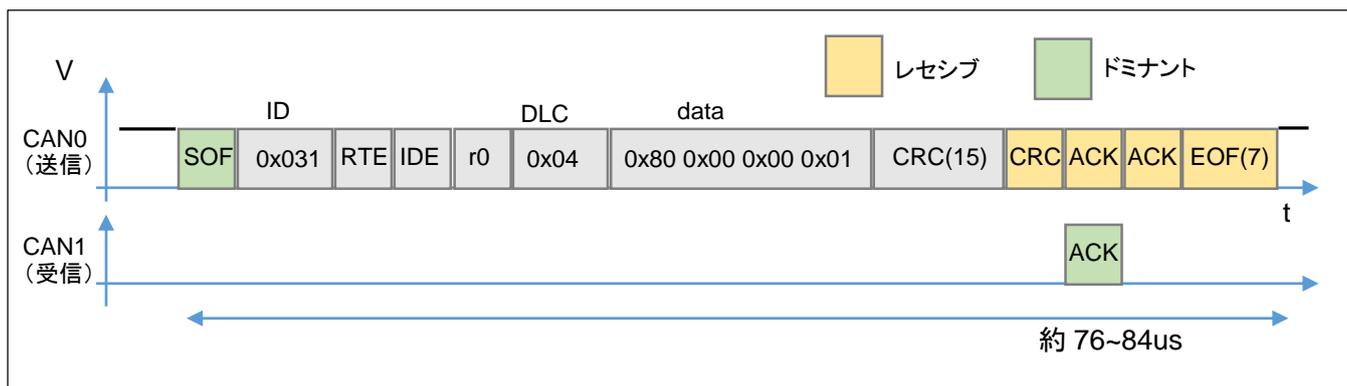


図 3-11 CAN0→CAN1 データ送信のデータパケット

CAN0 が送信するデータとしては、4 バイトで、以下の様になっています。

データ

0x80 0x00 0x00 0x01

0x80: P13 のポート情報、SW2 を押すと 0x00 となる、SW2 を離すと P137=1 となり、0x80 となる

0x00: 0x00 固定

0x00 0x01: CAN0 側で送信の度にインクリメントされるシリアル番号(2 バイト)

CAN0 から CAN1 に送信される情報には、SW2 の情報が含まれています。

CAN1 側は、受信したデータの 1 バイト目(の先頭ビット)により、LED2 の点灯／消灯を制御します。

SW2 が押されている→LED 消灯

※SW2 は、数秒間押し続けてください

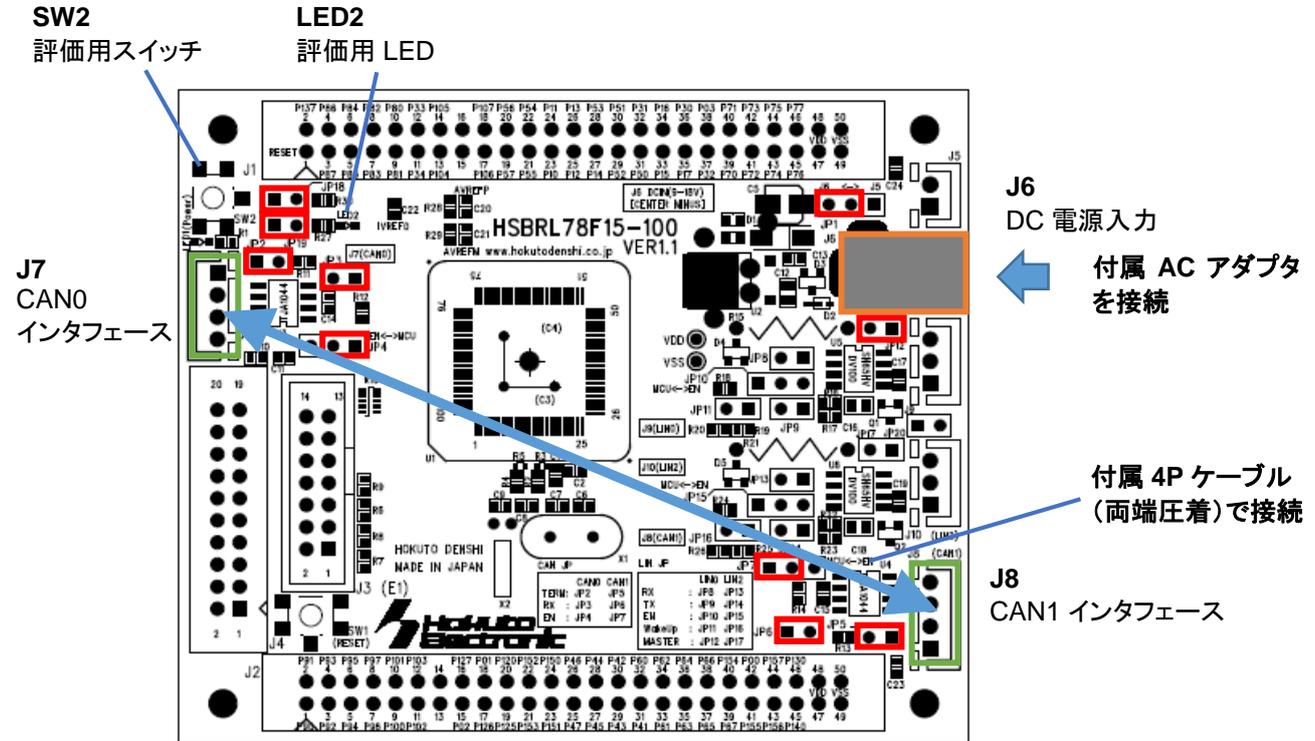
SW2 が押されていない→LED 点灯

となりますが、SW 押下から LED の変化まではタイムラグ(1 秒程度)があります。

データ 4 バイトを送信するのに掛かる時間は、1Mbps 設定で約 80us です。

※CAN のパケットは、ビットスタッフィング(6 ビット以上同一ビットが続くと、反転データを挿入する、同一データは 5bit まで)が入りますので、送るデータにより全体のビット数が多少変化します

押す(押したまま)	→	LED 消灯
離す	→	LED 点灯



また、J7 と J8 を接続しているケーブルを抜くと、LED の点灯・消灯が更新されなくなります。(抜いたときの状態を維持)

※CD に含まれる

RL78_F15_CAN_S1 (SAMPLE1)

RL78_F15_CAN_S2 (SAMPLE2)

RL78_F15_CAN_S3 (SAMPLE3)

の動作に関しては、「LIN・CAN スタータキット RL78/F15 RS-CAN_Lite ソフトウェア編 マニュアル」

(LIN_CAN_KIT_RL78F15_software_RS-CAN_Lite_REV_x_s.pdf) に記載されています。

4. 備考

サンプルソフトウェアの詳細に関しては、
「LIN・CAN スタータキット RL78/F15 ソフトウェア編 マニュアル」
(LIN_CAN_KIT_RL78F15_software_REV_x_s.pdf)
を参考にしてください。

RL78_F15_CAN_S1 (SAMPLE1)~RL78_F15_CAN_S3 (SAMPLE3)
のソフトウェアの詳細に関しては、
「LIN・CAN スタータキット RL78/F15 RS-CAN_Lite ソフトウェア編 マニュアル」
(LIN_CAN_KIT_RL78F15_software_RS-CAN_Lite_REV_x_s.pdf)
に記載されています。

取扱説明書改定記録

バージョン	発行日	ページ	改定内容
REV.1.0.0.0	2018.04.05	—	初版発行
REV.1.1.0.0	2022.8.31	P6 P21-26	CD の内容を拡充 CAN パケットの説明を追加

お問い合わせ窓口

最新情報については弊社ホームページをご活用ください。

ご不明点は弊社サポート窓口までお問い合わせください。

株式会社 **北斗電子**

〒060-0042 札幌市中央区大通西 16 丁目 3 番地 7

TEL 011-640-8800 FAX 011-640-8801

e-mail: support@hokutodenshi.co.jp (サポート用)、order@hokutodenshi.co.jp (ご注文用)

URL: <https://www.hokutodenshi.co.jp>

商標等の表記について

- ・ 全ての商標及び登録商標はそれぞれの所有者に帰属します。
- ・ パーソナルコンピュータを PC と称します。

ルネサス エレクトロニクス RL78/F15(QFP-100ピン)搭載
HSB シリーズマイコンボード 評価キット

LIN・CAN スタータキット RL78/F15 取扱説明書

株式会社 **北斗電子**

©2018-2022 北斗電子 Printed in Japan 2022 年 8 月 31 日改訂 REV.1.1.0.0 (220831)
