



LIN・CAN スタータキット RL78/F24 取扱説明書

ルネサス エレクトロニクス社 RL78/F24(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.1.0.0.0

注意事項	1
安全上のご注意	2
特徴	4
通信の対向機に関して	5
マイコンボード概要	7
製品内容	7
サンプルプログラム CD	8
1. 概要	10
1.1. マイコンボード仕様概要	10
1.2. USB-RL78WRITER ボードに関して	11
2. LIN 通信の概要	13
2.1. 接続形態	13
2.2. LIN の物理層	13
2.3. LIN のデータパケット	14
3. CAN 通信の概要	16
3.1. CAN の接続形態	16
3.2. CAN の物理層	16
3.3. CAN トランシーバとマイコンの接続	17
3.4. CAN のデータパケット	18
3.5. CANFD のデータパケット	20
3.6. ビットスタッフィング	22
3.7. 1 ビットと Tq	23
3.8. CANFD での速度設定	23
3.9. CAN の ID	26
3.10. 通信時の実際の波形例	27
4. マイコンボードへのプログラムの書き込み方法	28
4.1. プログラム書き込み時の接続	28
4.2. RenesasFlashProgrammer を使った書き込み	29
5. LIN 通信のサンプルプログラムの動作	37
5.1. サンプルプログラム動作時の接続形態	37
5.1.1. キット付属ボード(HSBRL78F24-100)を 1 台使用する場合	37
5.1.2. HSBRL78F24-100 を 2 台使用する場合	38
5.1.3. HSBRL78F24-64 を通信相手にする場合	39
5.2. サンプルプログラムの動作確認	40

6. CAN 通信のサンプルプログラムの動作	41
6.1. サンプルプログラム動作時の接続形態.....	41
6.1.1. HSBRL78F24-100 を 2 台使用する場合	42
6.1.2. 当社製 RL78 の CAN 対応 64pin ボードを使用する場合	43
6.1.3. 当社製「CAN スタータキット RX/RA」の組み合わせ.....	44
6.2. サンプルプログラムの動作確認.....	46
6.2.1. サンプルプログラム(SAMPLE3).....	46
7. 備考	48
取扱説明書改定記録	49
お問合せ窓口.....	49

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

	<p>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</p>		<p>一般禁止 一般的な禁止事項を示します</p>
	<p>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</p>		<p>一般注意 一般的な注意を示しています</p>

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、長時間直射日光があたる場所、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、ルネサスエレクトロニクス製 RL78/F24(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 1ch を搭載しており、LIN 通信に関しては 1 枚のボードで通信の物理層の動作を含め、評価する事が可能です。CAN の実動作を見る場合に関しては、通信相手となる対向機が必要になります。

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」に対応しているボード(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製 E2 エミュレータ。もしくは、E2 エミュレータ Lite が必要です。

通信の対向機に関して

LIN に関しては、ボード上に 2ch の LIN インタフェースがありますので、一方を MASTER, もう一方を SLAVE に設定して、1 枚のボードで LIN 通信の動作の確認が可能です。通信を行う 2 者間を完全に独立した状態としたい場合は、対向機として同一のボード(HSBRL78F24-100)か、LIN 通信対向機の表にあるマイコンボード別途ご用意ください。

HSB_LIN_COMM ボード接続時は、複数の SLAVE デバイス接続時の動作を見ることも可能です。

LIN 通信の対向機(通信相手)としては、以下のマイコンボードが使用可能です。

—LIN 通信対向機—

搭載マイコン	マイコンボード型名	
RL78/F15	HSBRL78F15-100	
RL78/F24	HSBRL78F24-64	HSBRL78F24-100
RL78/G11	HSB_LIN_COMM	

CAN に関しては、本ボードの CAN インタフェースは 1ch ですので、通信相手となる対向機が必要になります、

CAN 通信の対向機(通信相手)としては、以下のマイコンボードが使用可能です。

—CAN 通信対向機—

搭載マイコン	マイコンボード型名	
RL78/F13	HSBRL78F13-64	
RL78/F14	HSBRL78F14-64	
RL78/F15	HSBRL78F15-64	HSBRL78F15-100
RL78/F24	HSBRL78F24-64	HSBRL78F24-100

※太字は CANFD 対応マイコンボード、CANFD 通信の動作を確認する場合は対向機として CANFD 対応のマイコンボードをご用意ください

CAN の対向機としては、上記 RL78 マイコン搭載マイコンボードの他、「CAN スタータキット RX/RA」でサポートされているマイコンボードも使用可能です。

・RX マイコン搭載ボード

搭載マイコン	マイコンボード型名		
RX140	HSBRX140F80		
RX231	HSBRX231F100	SmartRX!!!	
RX23E-B	HSBRX23E-B100		
RX24T/RX24U	HSBRX24U-144	HSBRX24U-100	HSBRX24T-100B
RX26T	HSBRX26T100		
RX64M	HSBRX64MC		
RX65N	HSBRX65N176	HSBRX65N144A	HSBRX65N100A

RX651	HSBRX651F176	HSBRX651F144A	HSBRX651F100A	
RX660	HSBRX660-144H	HSBRX660-100B		
RX66N	HSBRX66N100	HSBRX66N144	HSBRX66N176	
RX66T	HSBRX66T100A	HSBRX66T100B	HSBRX66T144	
RX671	HSBRX671F144	HSBRX671F100		
RX71M	HSBRX71M100	HSBRX71M176		
RX72M	HSBRX72M176			
RX72N	HSBRX72N100	HSBRX72N144	HSBRX72N176	
RX72T	HSBRX72T144			

・RA マイコン搭載ボード

搭載マイコン	マイコンボード型名			
RA2	HSBRA2A1F64	HSBRA2L1F64	HSBRA2L1F100	
RA4	HSBRA4E1F64	HSBRA4E2F64	HSBRA4M1F100	HSBRA4M2F100
	HSBRA4M3F144	HSBRA4T1F64		
RA6	HSBRA6E1F100	HSBRA6E2F64	HSBRA6M1F100	HSBRA6M2F144
	HSBRA6M3F176	HSBRA6M4F144	HSBRA6M5F176	
	HSBRA6T1F100	HSBRA6T2F100	HSBRA6T3F64	

※太字は CANFD 対応マイコンボード

マイコンボード概要

- ・ RL78/F24(QFP-100ピン)搭載
- ・ CAN インタフェース(4P)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(E2, E2Lite 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
- ・ 8MHz 水晶振動子搭載(メインクロック)
- ・ 32kHz 水晶振動子搭載(RTC 向けサブクロック)

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(HSBRL78F24-100)(*1).....	1 枚
・USB-RL78WRITER 基板.....	1 枚
・DC 電源ケーブル.....	1 本
※2P コネクタ片側圧着済み 30cm(JST)	
・CAN 通信ケーブル.....	1 本
※4P コネクタ片側圧着済み 50cm(JST)	
・LIN 通信ケーブル.....	2 本
※3P コネクタ片側圧着済み 1.5m(JST)	
・CAN 通信ケーブル.....	1 本
※4P コネクタ両側圧着済み 20cm(JST)	
・LIN 通信ケーブル.....	1 本
※3P コネクタ両側圧着済み 20cm(JST)	
・AC アダプタ(DC9V, センターマイナス).....	1 個
・USB ケーブル(USB-A - USB-miniB).....	1 本
・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(HSBRL78F24-100-S)をご希望の場合は、本製品の製品名は「LIN・CAN スターキット RL78/F24-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_F24_100_LIN¥ (*3)	LIN サンプルプログラム
	OTHERS¥RL78_F24_64_LIN¥ (*4)	HSBRL78F24-64 を通信相手として LIN 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
	OTHERS¥RL78_F15_LIN3¥ (*4)	HSBRL78F15-100 を通信相手として LIN 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
	RL78_F24_100_LIN_MONITOR¥ (*3)	LIN の通信データを確認する ためのサンプルプログラム
	RL78_F24_100_CAN¥ (*3)	CAN サンプルプログラム
	RL78_F24_100_CAN_MONITOR¥ (*3)	CAN の通信データを確認する ためのサンプルプログラム
	OTHERS¥RL78_F24_64_CAN¥ (*4)	HSBRL78F24-64 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
	OTHERS¥RL78_F15_CAN_S3¥ (*4)	HSBRL78F15-100 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(*1)
	OTHERS¥RL78_F13_CAN_S3_64¥ (*4) OTHERS¥RL78_F14_CAN_S3_64¥ (*4) OTHERS¥RL78_F15_CAN_S3_64¥ (*4)	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(*1)
BINARY¥	RA	RA マイコン搭載ボードをを通 信相手として CAN のサンプ ルプログラムの動作を見る場 合のバイナリ(*2)
	RX	RX マイコン搭載ボードをを通 信相手として CAN のサンプ ルプログラムの動作を見る場 合のバイナリ(*2)
	RL78¥HSBRL78F24-100 (*3) RL78¥OTHERS¥ (*4)	SOURCE に含まれるサンプ ルプログラムの mot ファイル
DOCUMENT¥	HSBRL78F24-100_REV_X_s.pdf	マイコンボード取扱説明書
	LIN_CAN_KIT_RL78F24_software_RS-CANFD_Lite_ REV_X_s.pdf	サンプルプログラム解説書(1)
	LIN_CAN_KIT_RL78F24_software_LIN_REV_X_s.pdf	サンプルプログラム解説書(2)
	LIN_CAN_KIT_RL78F24_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 Ver8.11 以降を予めインストール願います。

RL78_F24_100_CAN¥

RL78_F24_100_LIN¥

が本キット向け(HSBRL78F24-100 向けの)のサンプルプログラムです。その他は、当社製の別なマイコンボードを LIN や CAN の通信相手として動作させるためのプログラムや、LIN, CAN バスを流れているデータをモニタするためのプログラムです。

(*1)CANFD には非対応、CAN の 4 種類のサンプルプログラムの内 SAMPLE3 のプロジェクトになっています(ソースコードが含まれるプロジェクトです)

(*2)CAN スタータキット RX/RA 対応マイコンボードを CAN の対向機として使用する場合、本フォルダに含まれるバイナリ(mot ファイル)をマイコンボードに書き込んで、本キットのマイコンボード(HSBRL78F24-100)と通信を行わせてください

(*3)キット付属ボード(HSBRL78F24-100)向けのプロジェクト、バイナリファイルです。

(*4)OTHERS フォルダ以下は、通信の対向機として使用可能な当社製の別なボード向けのプロジェクト、バイナリファイルが含まれるフォルダです。

※RX/RA マイコンボード向けのソースコードは本キットには含まれません

(RX/RA マイコンボード向けのソースコードが必要な場合は、「CAN スタータキット RX/RA」をご購入ください)

1. 概要

1.1. マイコンボード仕様概要

マイコンボードは、HSBRL78F24-100 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、HSBRL78F24-100 の取扱説明書を参照ください。

マイコン ボード型名	HSBRL78F24-100
マイコン	RL78/F24 グループ (100ピン QFP) マイコンの詳細はルネサス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	CPU クロック最大 40MHz (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	9 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 ボードに関して

- ・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 UART(SCI)で情報を出力

を行う際に使用します。

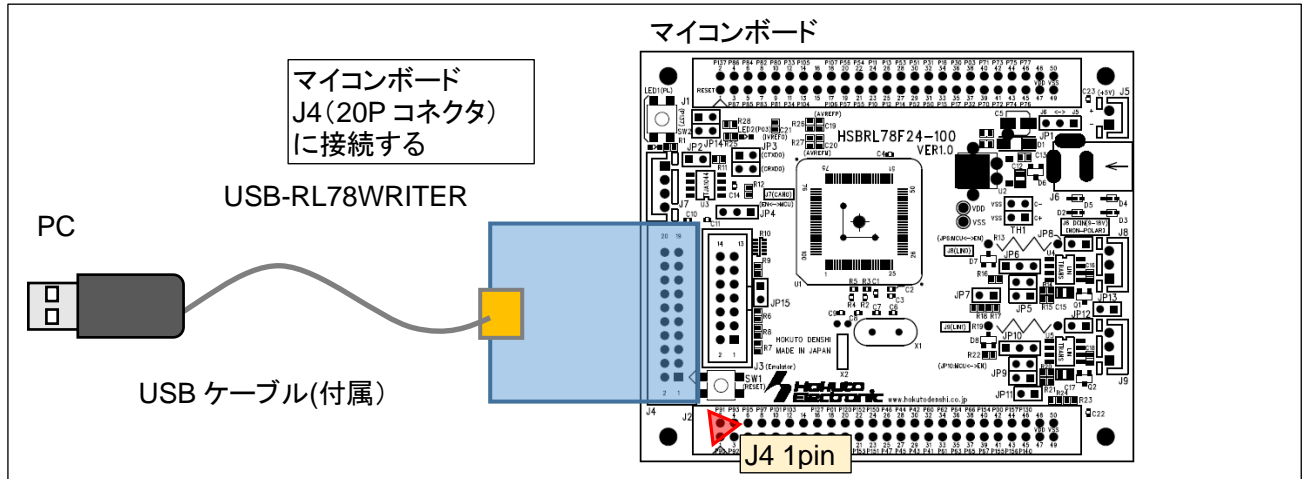


図 1-1 USB-RL78WRITER 接続図

図 1-2 に、USB-RL78WRITER のボード配置図を示します。

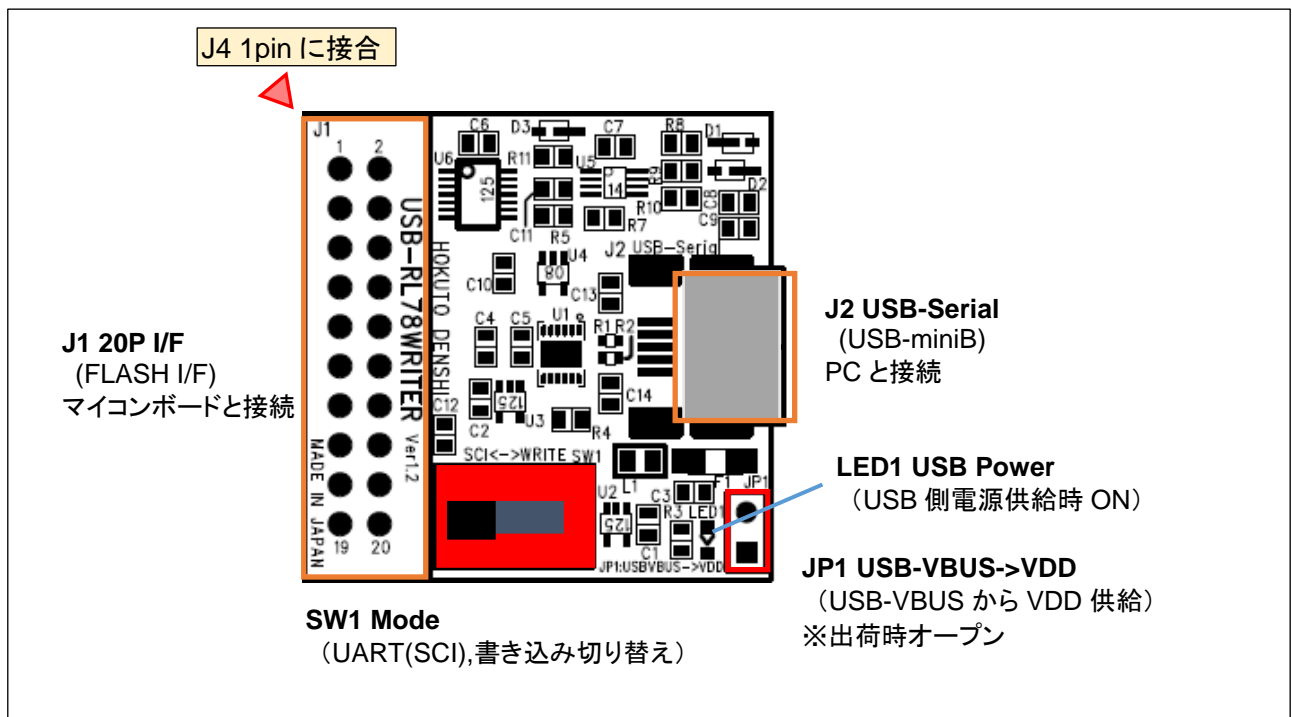


図 1-2 USB-RL78WRITER ボード配置図

J1 は、マイコンボード(HSBRL78F24-100)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、キット付属の USB ケーブルで PC と接続してください。

PC からは、USB-Serial 変換機器 (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。

- ・右側 (SCI): USB-Serial 変換機器 (マイコンボード UART の信号で PC と通信をするモード)
- ・左側 (WRITE): プログラムの書き込み (RenesasFlashProgrammer でのプログラムの書き込み)

2. LIN 通信の概要

2.1. 接続形態

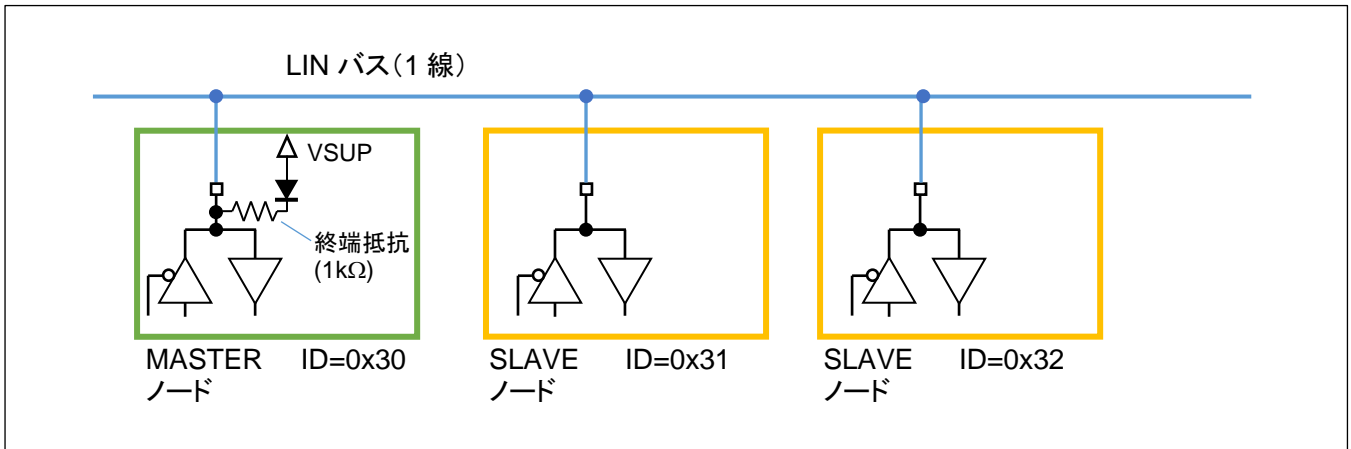


図 2-1 LIN 接続形態

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 の物理層

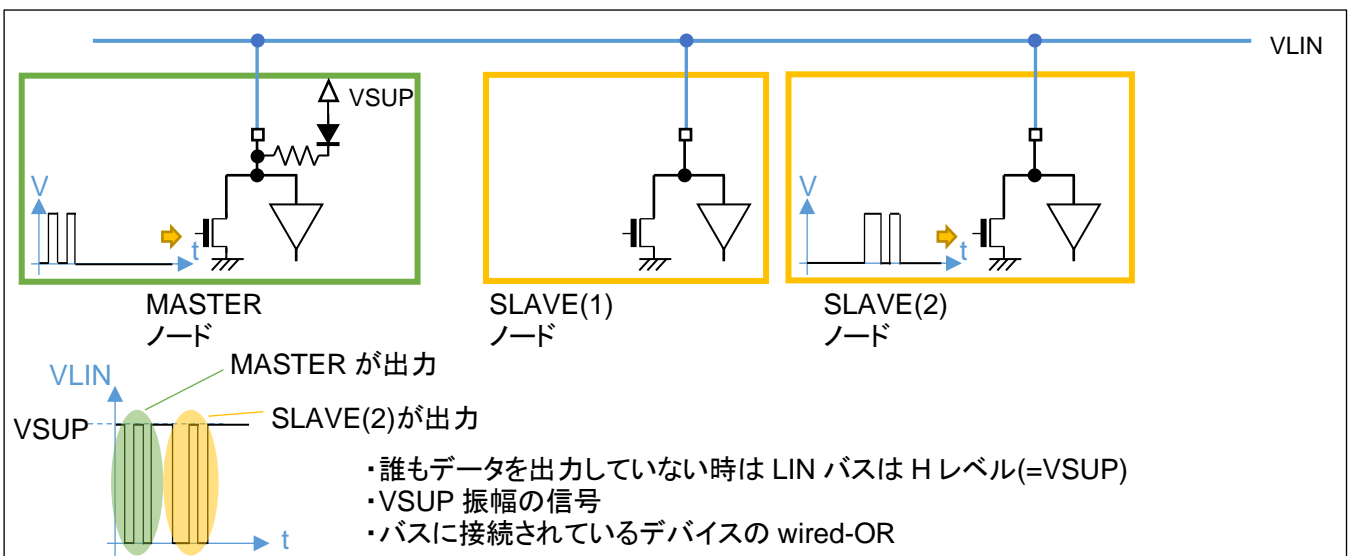


図 2-2 LIN 物理層

LIN バスの信号は、各ノードの出力の wired-OR(いずれかのノードが L を出力すると、LIN バスは L)となります。そのため、各ノードが自由なタイミングで出力を始めると、信号衝突が起こるため、出力を行うタイミングは MASTER が制御する事となります。CAN と異なり、データの衝突は許されていません。また、LIN バスの振幅は、VSUP 振幅となります。

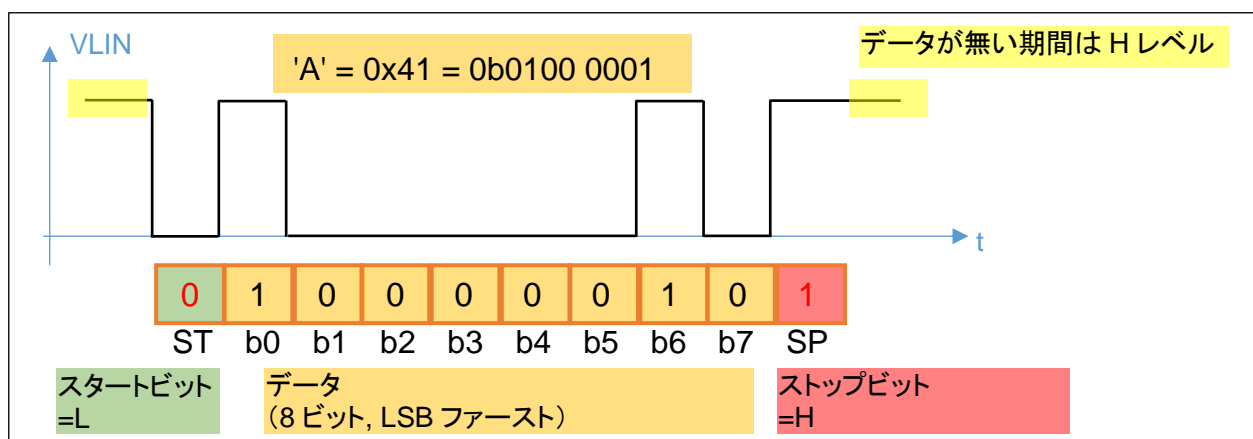


図 2-3 LIN の 1 バイト

LIN で 1 バイト(A=0x41)を送信する場合の波形は上記の様になります。スタートビット=0、ストップビット=1 が付与され、データは LSB(下位ビット)から順に送信されます。このフォーマットは、UART(調歩同期式通信)と同様です。また、LIN の通信速度は一般的には、~20kbps です。

2.3. LIN のデータパケット

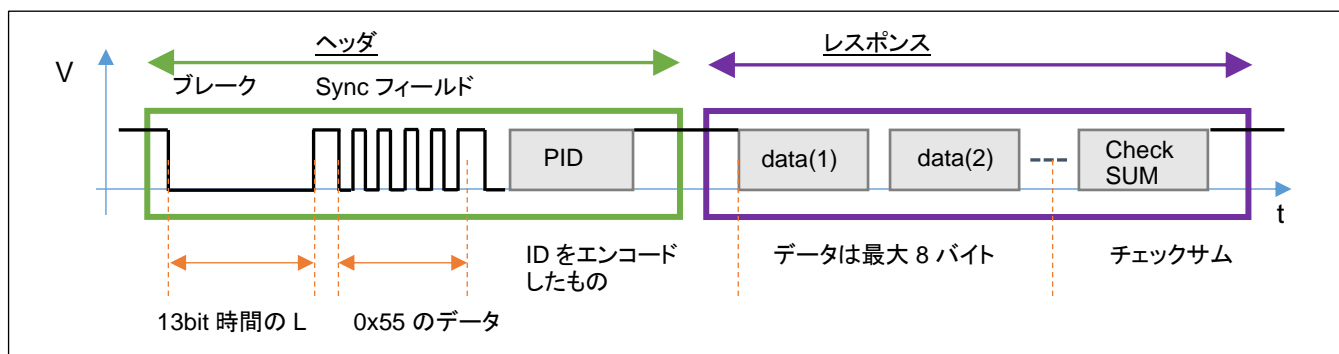


図 2-4 LIN データパケット

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

ヘッダは、ブレーク(13bit 時間(以上)の L)、Sync フィールド(0x55 のデータ)、PID(Protected ID)から構成されます。

ブレイクは信号開始の合図。Sync フィールドは、受信側に通信速度を同期させる役割(受信側は Sync フィールドのパルス幅を測定して、送信側の通信速度に合わせる事ができる)があり、PID は ID をエンコード(ID にチェックサムを付与したデータ)となっています。

・MASTER レスポンス送信

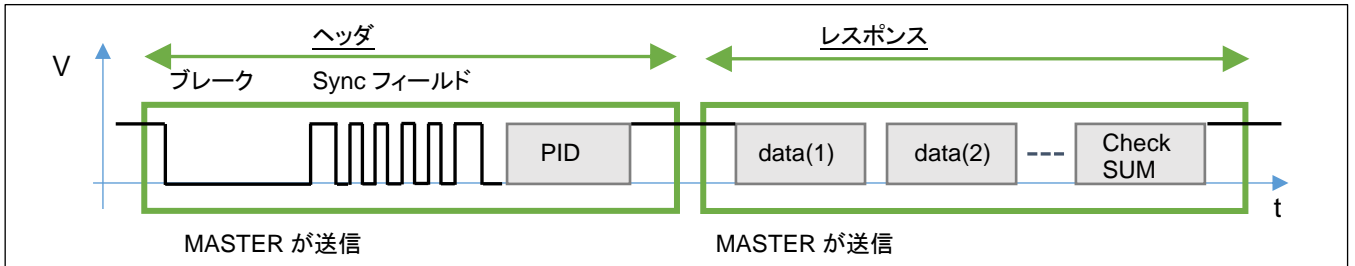


図 2-5 MASTER レスポンス送信

MASTER レスポンス送信では、ヘッダ、レスポンスとも MASTER ノードが送信を行います。SLAVE ノードでは、このデータを受信可能です (SLAVE 側は受信動作のみ)。

・SLAVE レスポンス送信

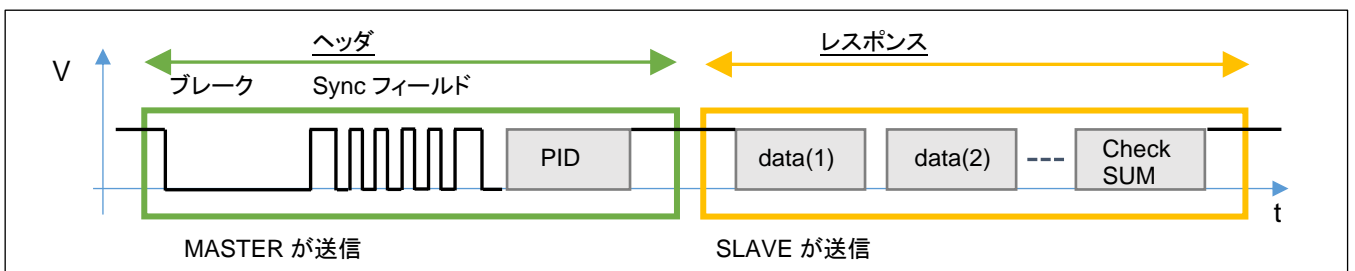


図 2-6 SLAVE レスポンス送信

SLAVE レスポンス送信では、ヘッダは MASTER ノードが出力しますが、レスポンスは SLAVE ノードが送信を行います。SLAVE ノードでは、ヘッダに含まれる PID (ID コードをエンコードしたもの) が自分自身の ID である場合に、レスポンス送信を行います。MASTER 側はレスポンスデータを受信し、SLAVE がどのようなデータを送信したのかを知ることができます。

3. CAN 通信の概要

3.1. CAN の接続形態

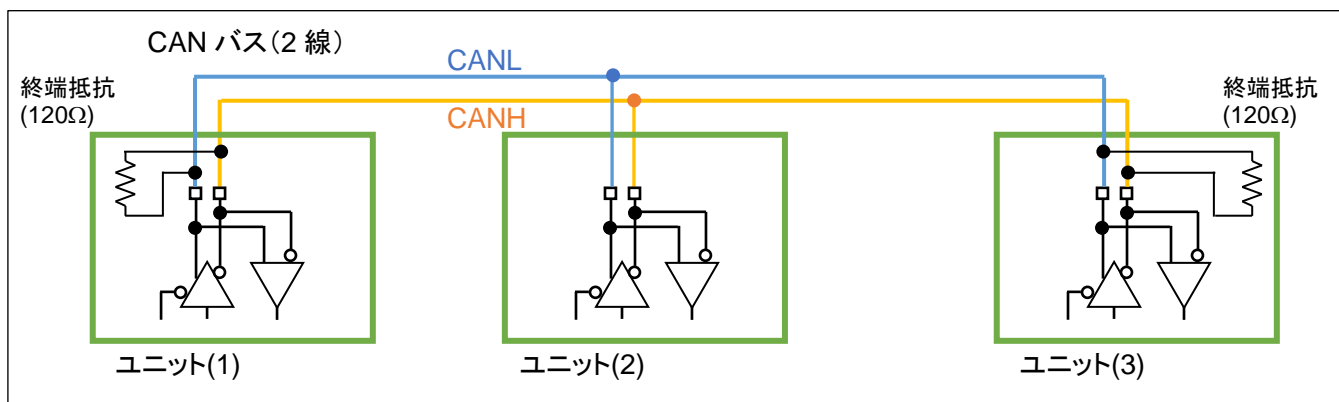


図 3-1 CAN 接続形態

CAN は、2 線の CAN 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

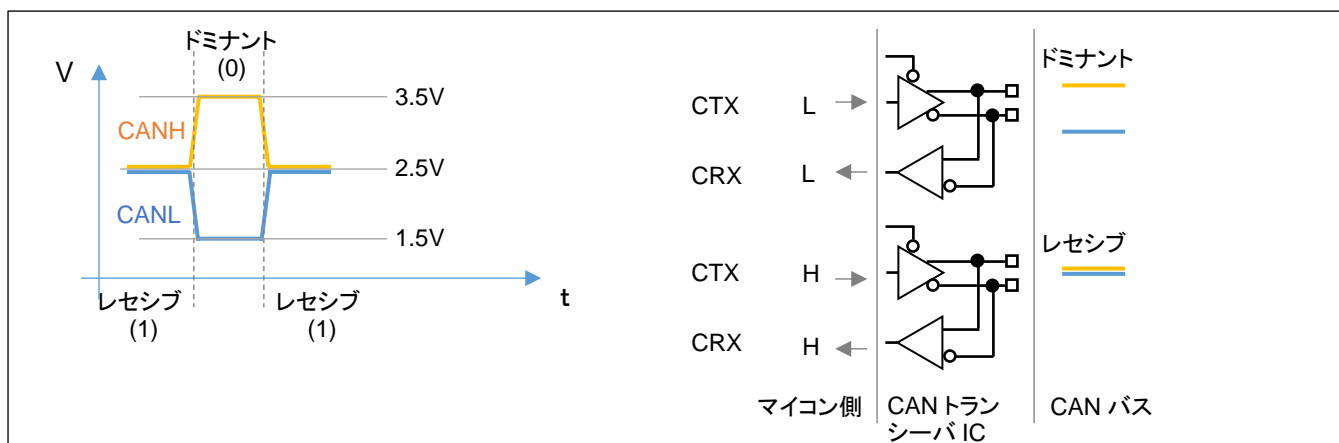


図 3-2 CAN 物理層

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 VDD 電位,5V)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。

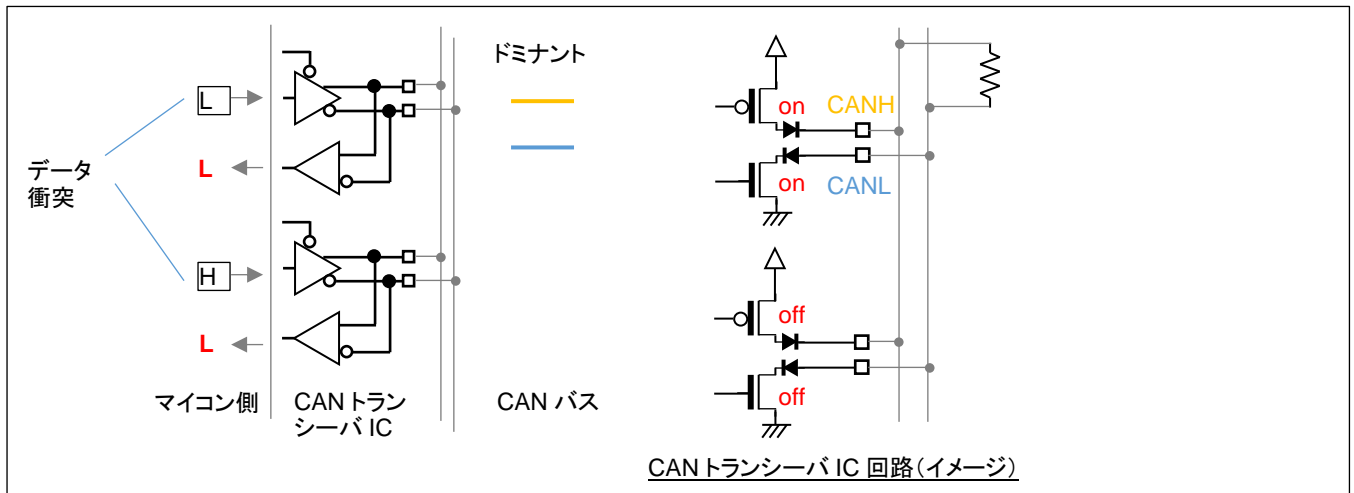


図 3-3 データ衝突時

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。

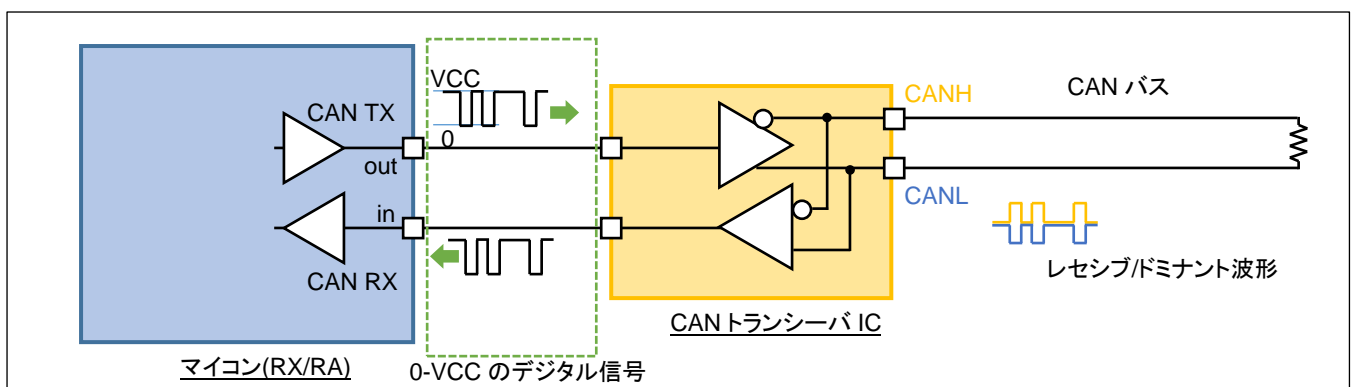


図 3-4 CAN トランシーバとマイコンの接続

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。CAN トランシーバ IC は、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

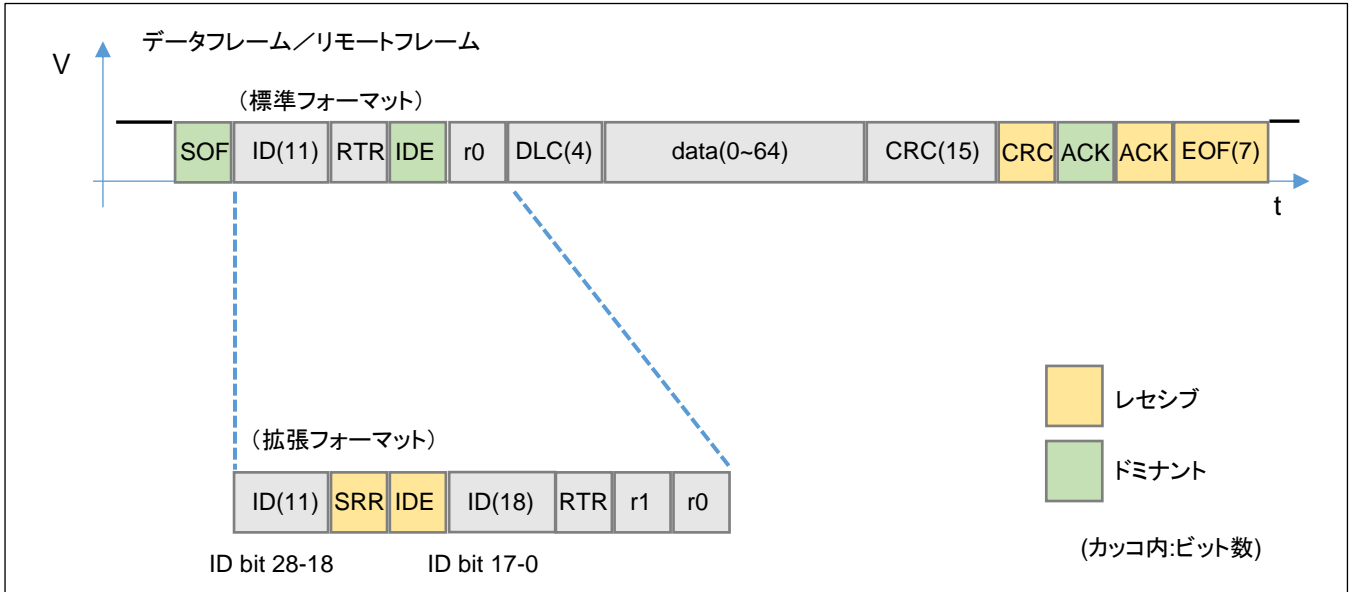


図 3-5 CAN データパケット

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
r1	1	予約	
r0	1	予約	

・後半部分(標準フォーマットと拡張フォーマットで共通)

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 2-5 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。

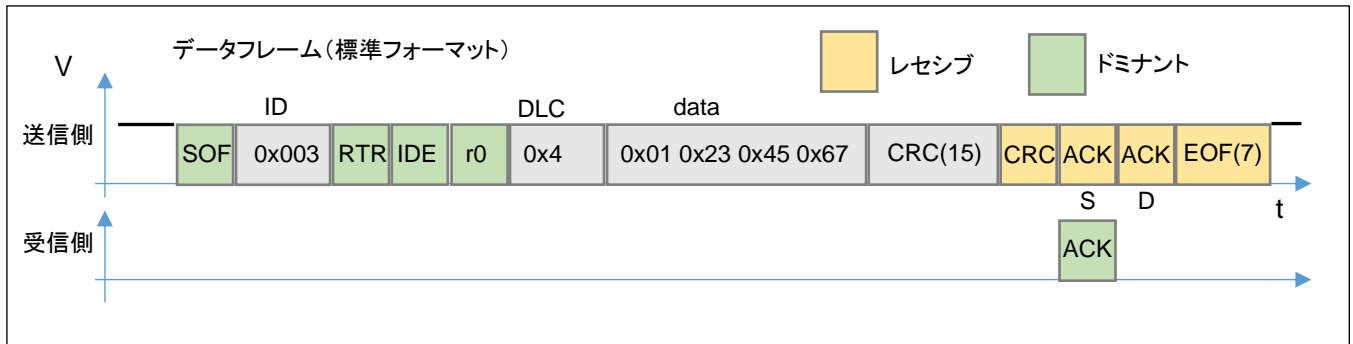


図 3-6 データフレーム送信時のパケット

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、通信の相手となる対向機とペアで使用する事を推奨します。)

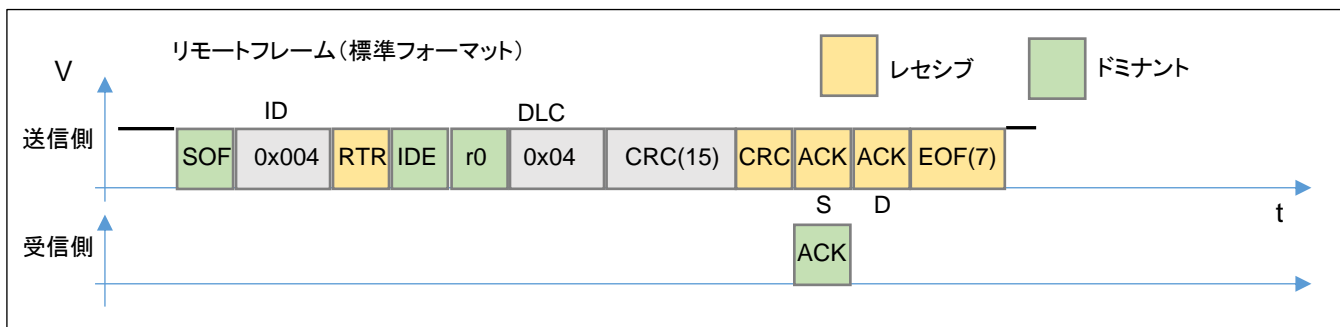


図 3-7 リモートフレーム送信時のパケット

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, RTR=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. CANFD のデータパケット

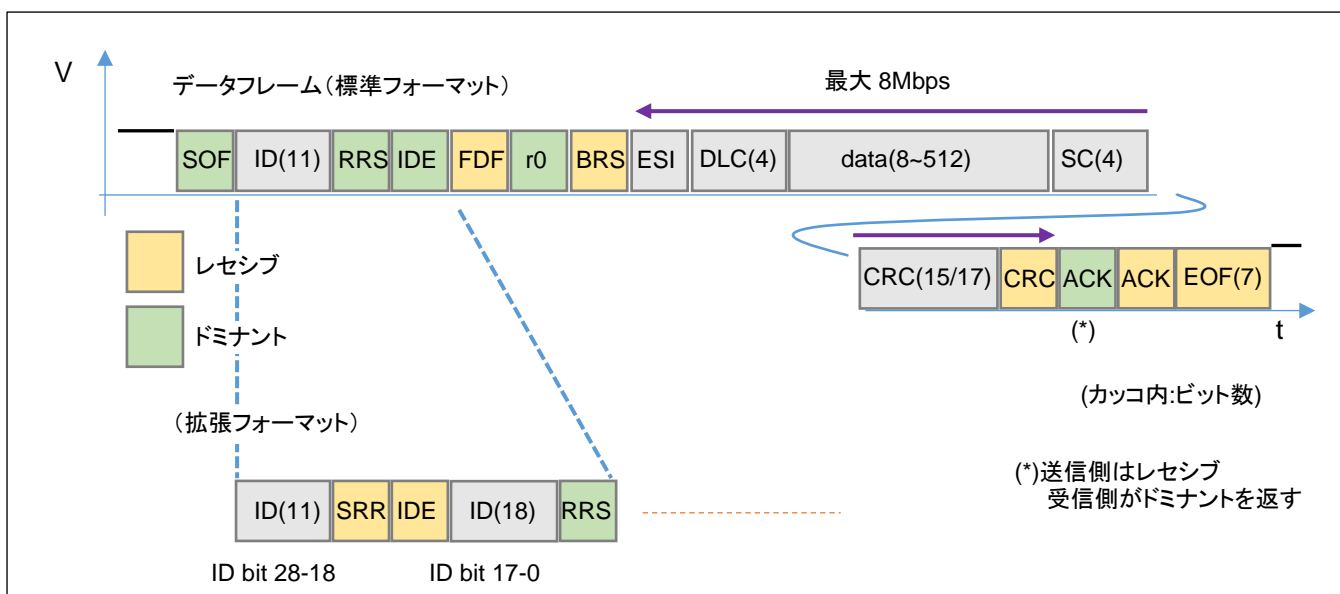


図 3-8 CANFD データパケット

CANFD はデータフィールド(CRC まで)が高ビットレート(最大 8Mbps)となり、データが最大 64 バイトまでとなります。(スタートから BRS までは、従来の CAN と同じ速度、最大 1Mbps です。)

CANFD 対応マイコンから CANFD フレームが送信された場合、CANFD 非対応のマイコンではデータを受信しません。(CANFD 対応マイコン同士であれば通信ができるので、CANFD フレームとなっている事に気付かないケースもあるので注意が必要です。)

なお、CANFD 対応マイコンから CAN フレーム(非 CANFD)を送信する事は可能ですので、CANFD モジュールと CAN モジュール間での通信は可能です(CANFD モジュールが CAN フレームを扱う様に設定が必要です)。

・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	
RRS	1	RTR の代替	ドミナント(0)
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)

・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
RRS	1	RTR 代替	CANFD ではリモートフレームがないのでドミナント(0)

・後半部分

フィールド	ビット長	役割	備考
FDF	1	FD フォーマット識別子	レセシブ(1)
r0	1	予約	ドミナント(0)
BRS	1	ビットレートスイッチ	データフィールドの速度を高速化する場合はレセシブ(1)、速度を変えない場合はドミナント(0)
ESI	1	送信側のエラー状態	エラーアクティブ(0)、エラーパッシブ(1) ※レジスタ設定で扱いを変えられる
DLC	4	データバイト数	1~8 の場合は、データ 1~8 バイト 9~15 の場合は、データ 12/16/20/24/32/48/64 バイト
data	8~512	送信データ	基本的には最低 1 バイト(8 ビット) ※DLC=0 の場合は 0 もあり得る
SC	4	CRC より前のビットスタッフィングの個数	単純な個数ではなく符号化が入る
CRC	17/21	データ化けの検証に使用される CRC コード	データ 16 バイト以下の場合 17 ビット、それ以上では 21 ビット
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)
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)

CANFD のフレームではリモートフレームがなく、データフレームのみを取り扱います。

(CANFD でリモートフレーム要求を出したい場合は、CAN フレームでの送信となります。)

CANFD では、FDF=1 となります。BRS=0 の時は、CANFD のビットレートが上がるメリットがないので、通常は BRS=1 でビットレートを上げて使用する事になると思います。

CANFD で 8Mbps に設定した場合、最初から 8Mbps になるわけではなく、最初は通常の CAN(ルネサスのハードウェアマニュアルでは「公称レート」と記載)の速度で通信を行い、途中から 8Mbps(CANFD のビットレート)に切り替わります。そのため、2 種類の速度設定(「通常 CAN」と「CANFD」)を行う必要があります。

(※RL78/F24 では、CANFD 時のデータレートは最大 5Mbps です)

3.6. 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、レセンプ(1)のスタッフビットとなっていますが、レセンプ(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。

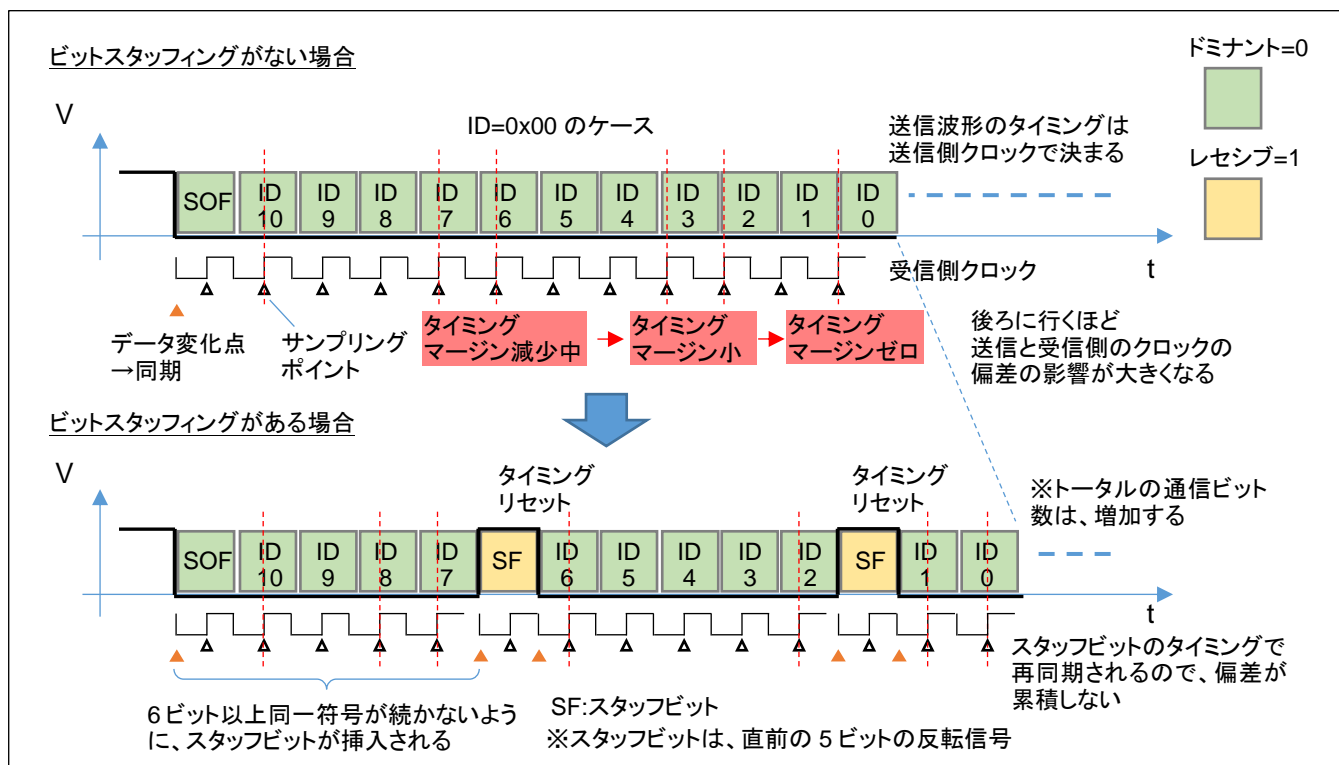


図 3-9 ビットスタッフィング

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

3.7. 1ビットとTq

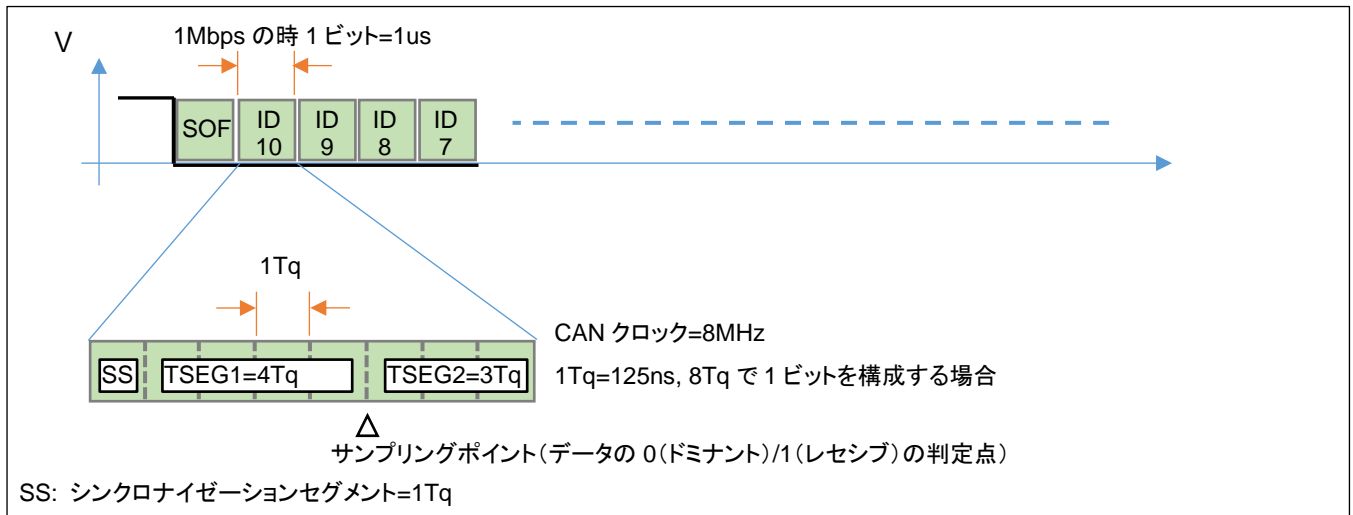


図 3-10 1ビットとTqの関係

CAN の 1ビットは複数の Tq(最小時間単位)を組み合わせて構成されます。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 $125\text{ns}(=Tq) \times 8=1\mu\text{s}$ 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。

3.8. CANFD での速度設定

CANFD では、通信速度が高速になる分高速なクロックをベースとする(1Tq の時間を小さくする)必要があります。

CANFD においても、最初は従来の CAN の通信速度で通信を開始するので、CANFD の場合は

- ・CANFD での TSEG1, TSEG2(DTSEG1, DTSEG2)
- ・CAN での TSEG1, TSEG2(NTSEG1, NTSEG2)

の 2 系統の速度設定を行う必要があります。

例えば、CANFD の通信速度を 5Mbps、CAN の通信速度を 1Mbps に設定する場合、CANFD での分周比設定と、CAN での分周比設定は別々の値を指定できますので、分周比で 1:5 の差を付けるという手法が考えられます。

(1)8Tq で 1 ビットを構成する

	通信速度	クロックソース (周波数)	分周比[BRP] (分周後のクロック)	1Tq	TSEG1	TSEG2	サンプル ポイント
CANFD	5Mbps	fCAN (40MHz)	1(40MHz)	25ns	5	2	80%
CAN	1Mbps		5(8MHz)	125ns	5	2	80%

この場合、TSEG1 と TSEG2 の設定値は CANFD と CAN で同じ値となります。

但し、このような設定は、推奨されていない設定となります。CANFD パケットにおいては、データの途中で通信速度が変化するので、CANFD と CAN のデータを同じクロックソースで取り扱う事がハードウェアマニュアルで推奨されています。

(2)分周比を CAN と CANFD で同一とする

	通信速度	クロックソース (周波数)	分周比[BRP] (分周後のクロック)	1Tq	TSEG1	TSEG2	サンプル ポイント
CANFD	5Mbps	fCAN (40MHz)	1(40MHz)	25ns	5	2	80%
CAN	1Mbps				29	10	75%

TSEG1 と TSEG2 の値で、通信速度を変える設定で、本キットでは、こちらの設定を採用します。

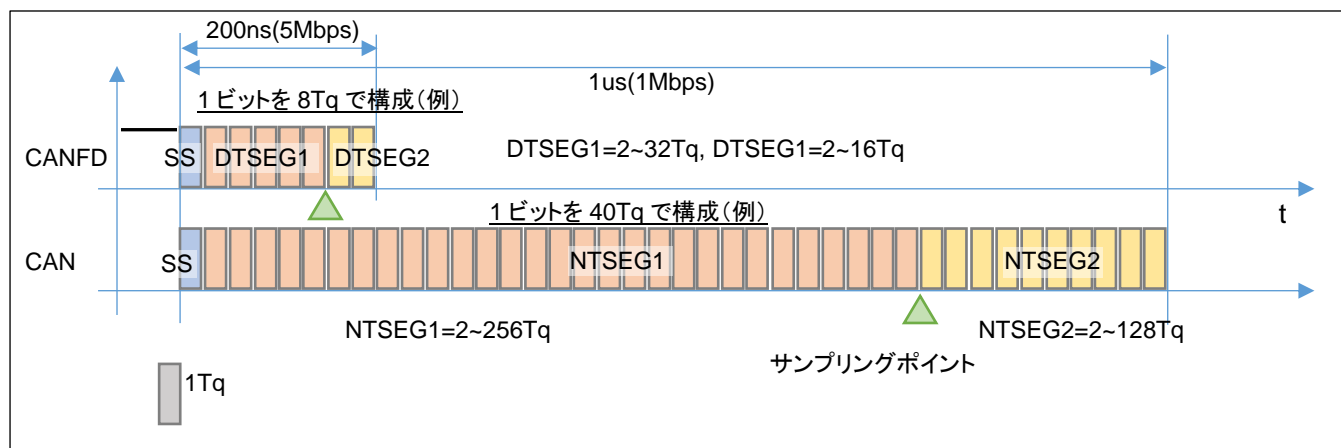


図 3-11 CANFD/CAN データの 1 ビット

CANFD の 1 ビットは、5Tq~49Tq で設定する必要があり、TSEG1>=TSEG2>=SJJW を満たす必要があります。
 CAN の 1 ビットは、8Tq~385Tq で設定する必要があり、TSEG1>TSEG2>=SJJW を満たす必要があります。
 CANFD と CAN の 1Tq を同じ値とする事が推奨されています。
 トランシーバ遅延補償を有効にする場合は、fCAN を分周しない事が求められています。

・本サンプルプログラムでの CANFD 速度設定値(*1)

クロックソース (周波数)	分周比[DBRP] (分周後のクロック)	通信速度	1Tq	DTSEG1	DTSEG2	サンプル ポイント
fCAN (40MHz)	1[0] (40MHz)	5Mbps	25ns	5	2	80%
		4Mbps		6	3	70%
		3.3Mbps		8	3	75%
		2Mbps		14	5	75%

・本サンプルプログラムでの CANFD 使用時の CAN 速度設定値(*1)

クロックソース (周波数)	分周比[NBRP] (分周後のクロック)	通信速度	1Tq	NTSEG1	NTSEG2	サンプル ポイント
fCAN (40MHz)	1[0] (40MHz)	1Mbps	25ns	29	10	75%

(*1)SAMPLE4 では本設定です

・本サンプルプログラムでの CANFD 未使用時の CAN 速度設定値(*2)

クロックソース (周波数)	分周比[NBRP] (分周後のクロック)	通信速度	1Tq	NTSEG1	NTSEG2	サンプル ポイント
fCAN (40MHz)	4[3] (10MHz)	1Mbps	100ns	7	2	80%
	8[7] (5MHz)	500kbps	200ns	7	2	80%
	16[15] (2.5MHz)	250kbps	400ns	7	2	80%
	32[31] (1.25MHz)	125kbps	800ns	7	2	80%

※10Tq で 1bit を構成(SS=1Tq, TSEG=7Tq, TSEG2=2Tq)

(*2)SAMPLE1~SAMPLE3 では本設定です

本サンプルプログラムでは、CANFD を使用しない SAMPLE1~SAMPLE3 では分周比を変えて、TSEG 値は固定としています。CANFD を使用する SAMPLE4 では、分周比は 1 として TSEG 値を可変としています。

3.9. 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
 - ・用途・扱うデータの種類によって ID を割り振る(例えば、ライトに対する指示 0x001, ワイパーは 0x002, パワーウインドウは 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)
- ・リモートフレームの場合、一般的には特定の ID のリモートフレームを受信した場合に、データフレームの返信を行うという事となります。

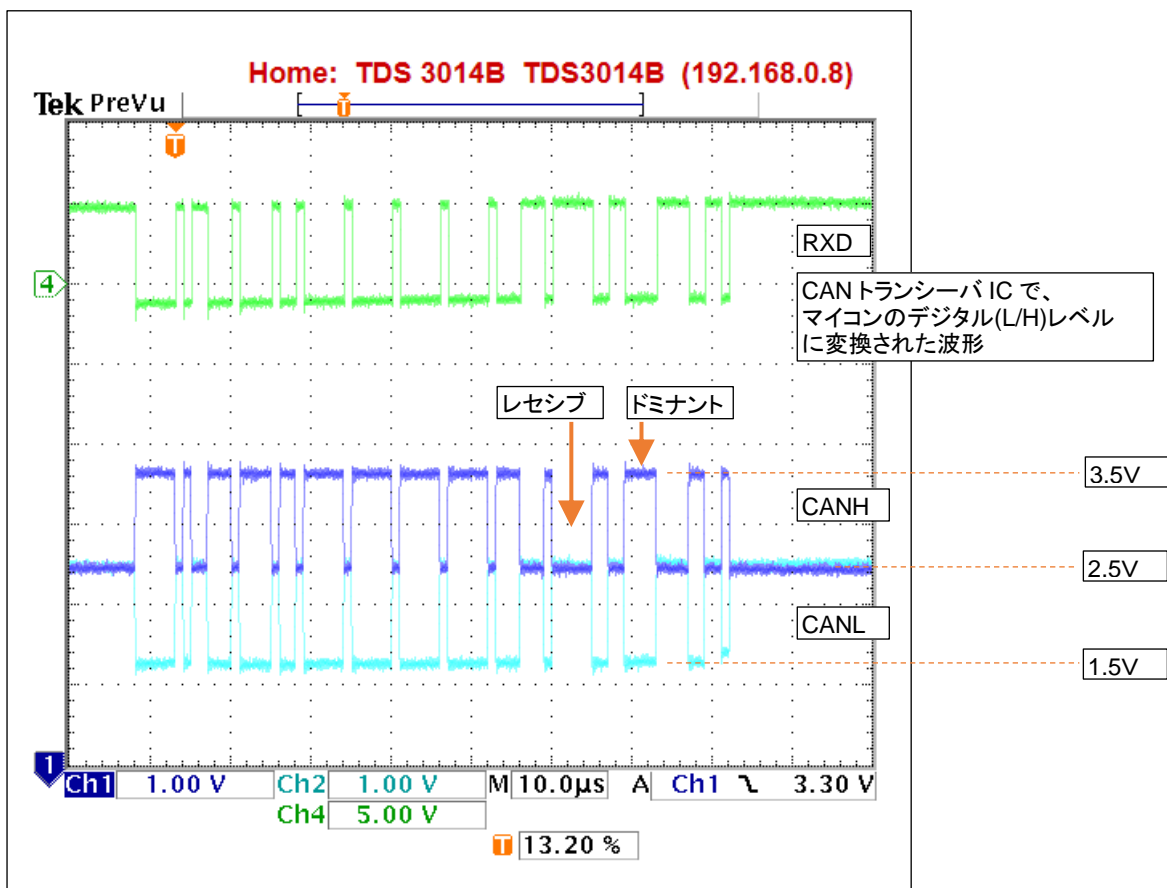
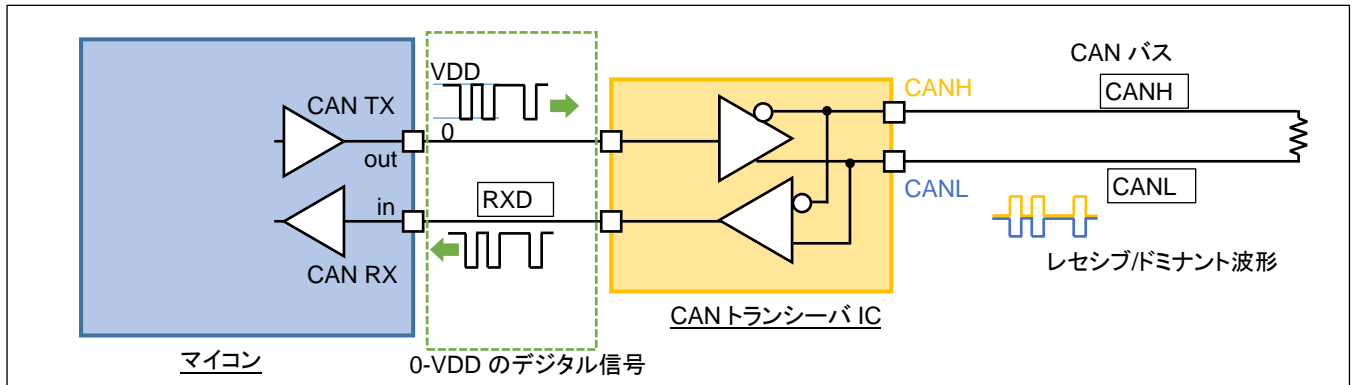
ルネサスのマイコン内蔵 CAN モジュールでは、どのタイプのモジュールでも、特定の ID や条件に合う ID のデータのみ受信を行う設定ができます。

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。)

3.10.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。

4. マイコンボードへのプログラムの書き込み方法

とりえずサンプルプログラムを実行してみたいという場合は、CD 内の

¥BINARY¥	RL78¥	HSBRL78F24-100¥	RL78_F24_100_CAN_SAMPLE3.mot	CAN のサンプルプログラム
			RL78_F24_100_LIN.mot	LIN のサンプルプログラム

を、マイコンボード(HSBRL78F24-100)に書き込んでください

4.1. プログラム書き込み時の接続

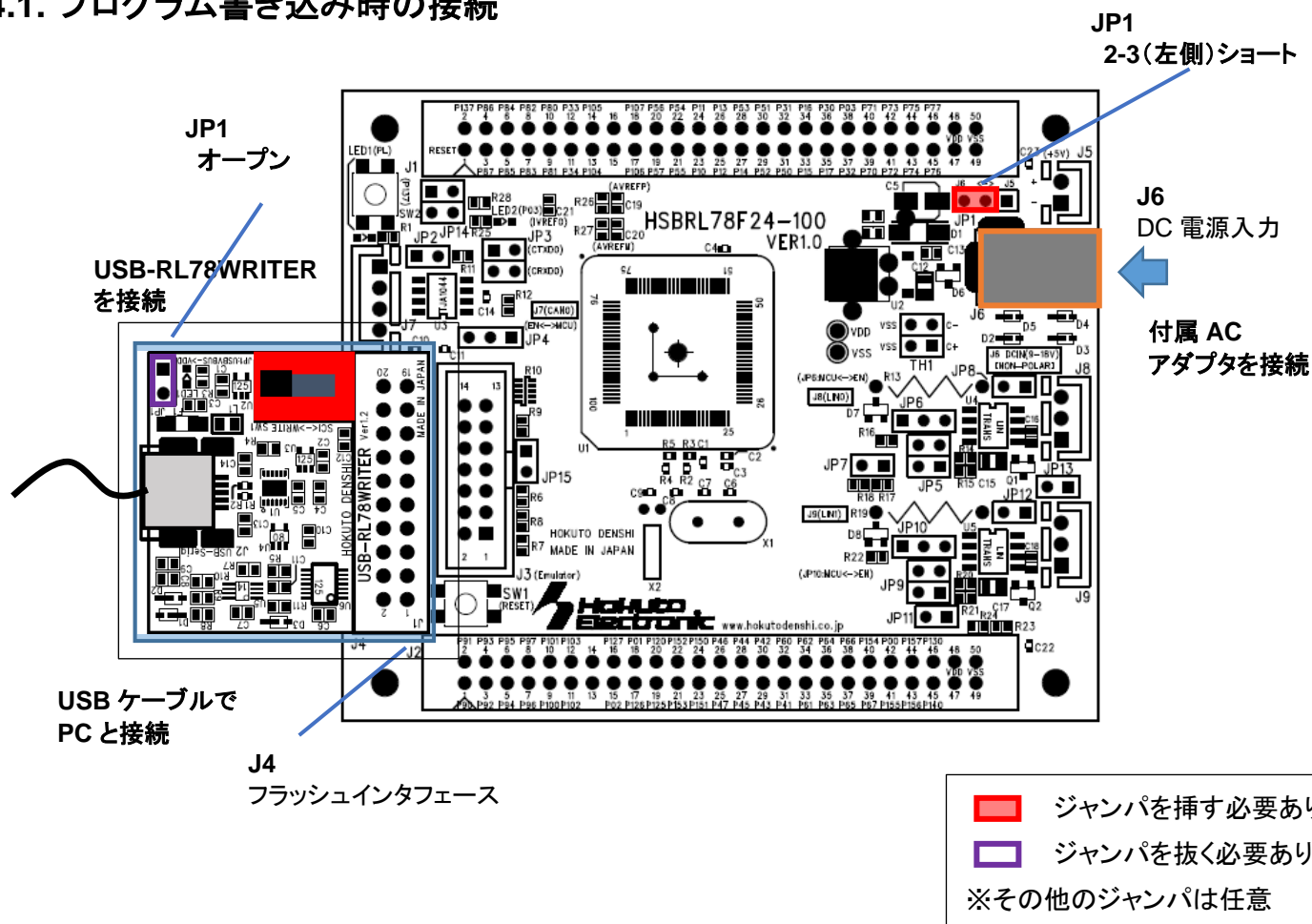


図 4-1 プログラム書き込み時の接続

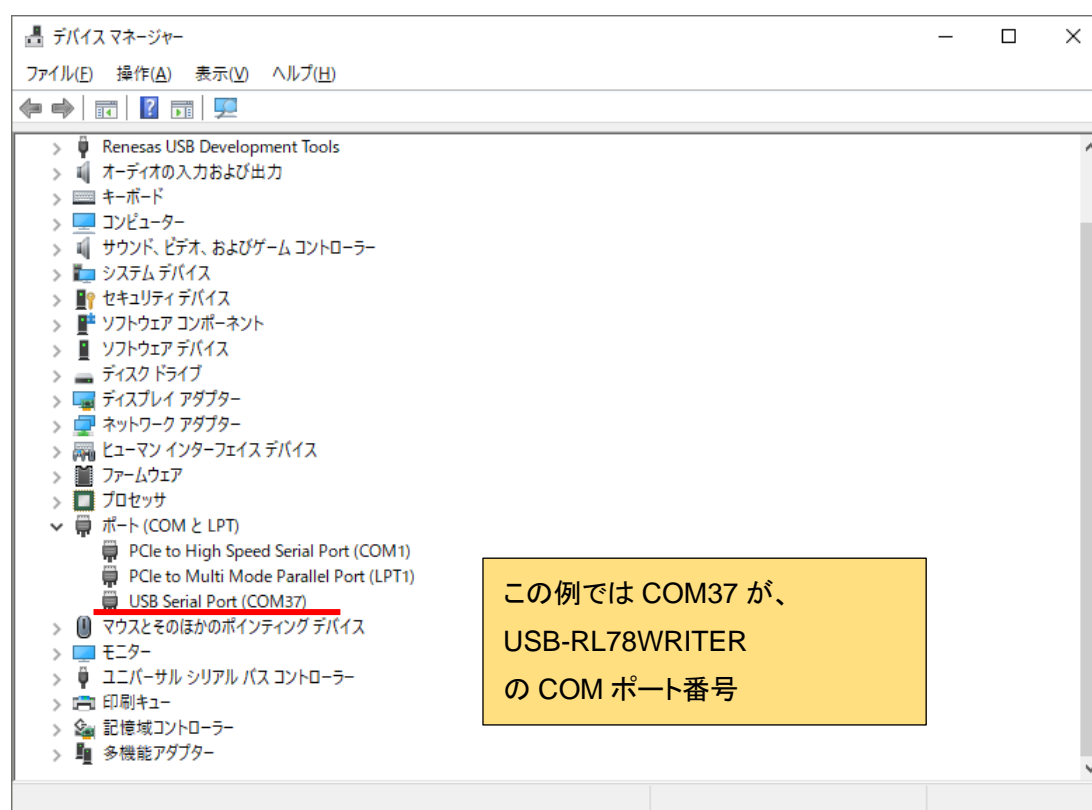
- ・電源はキット付属の AC アダプタを J6 に接続する
(その他の給電方法でも可)
- ・J4 に、キット付属の USB-RL78WRITER を接続

- ・USB-RL78WRITER と PC を USB ケーブルで接続
- ・USB-RL78WRITER のスイッチは WRITE 側
- ・USB-RL78WRITER のジャンパは出荷時状態 (JP1 オープン)

4.2. RenesasFlashProgrammer を使った書き込み

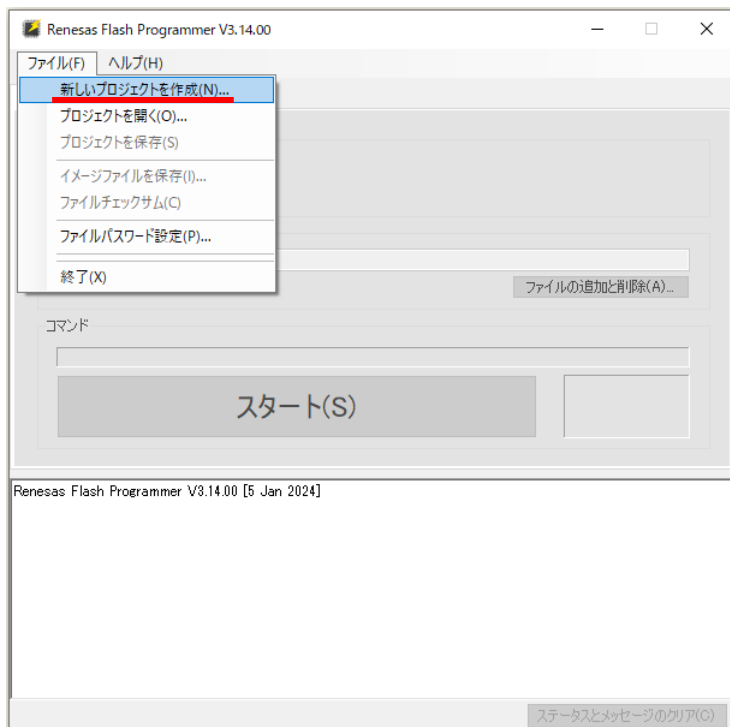
プログラムの書き込みには、RenesasFlashProgrammer (以下 RFP) を使用します。ルネサスエレクトロニクス社の Web よりダウンロード、インストールを行っておいください。

USB-RL78WRITER と PC を接続すると、PC からは COM ポートとして認識します。

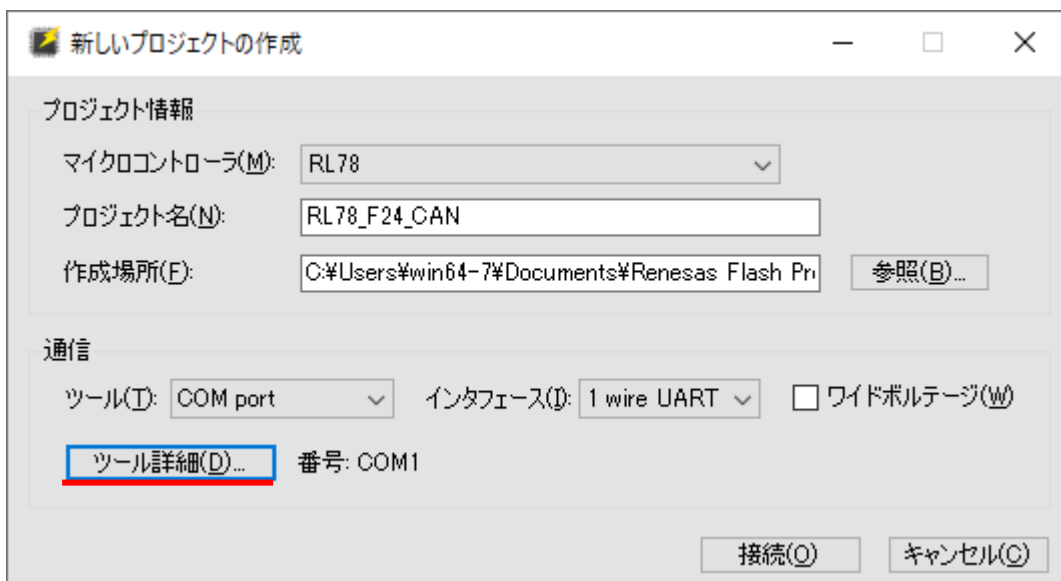


COM ポート番号は、環境により異なります。

「USB Serial Port」として見えているデバイス、USB-RL78WRITER を抜き差しして出現するデバイスの COM ポート番号を覚えておいください。



ファイルー新しいプロジェクトを作成



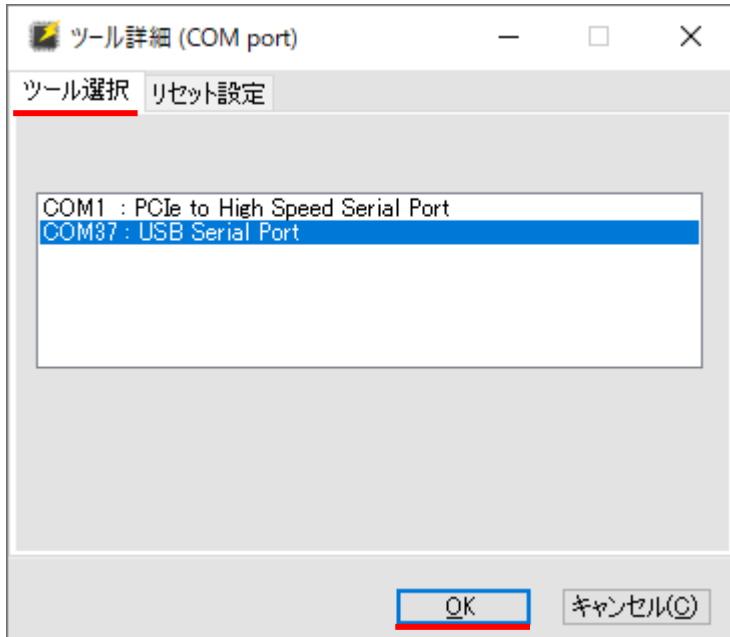
マイクロコントローラ: 「RL78」を選択

プロジェクト名: 任意の名称を入力

ツール: 「COM port」を選択

インタフェース: 「1 wire UART」を選択

ツール詳細ボタンを押す

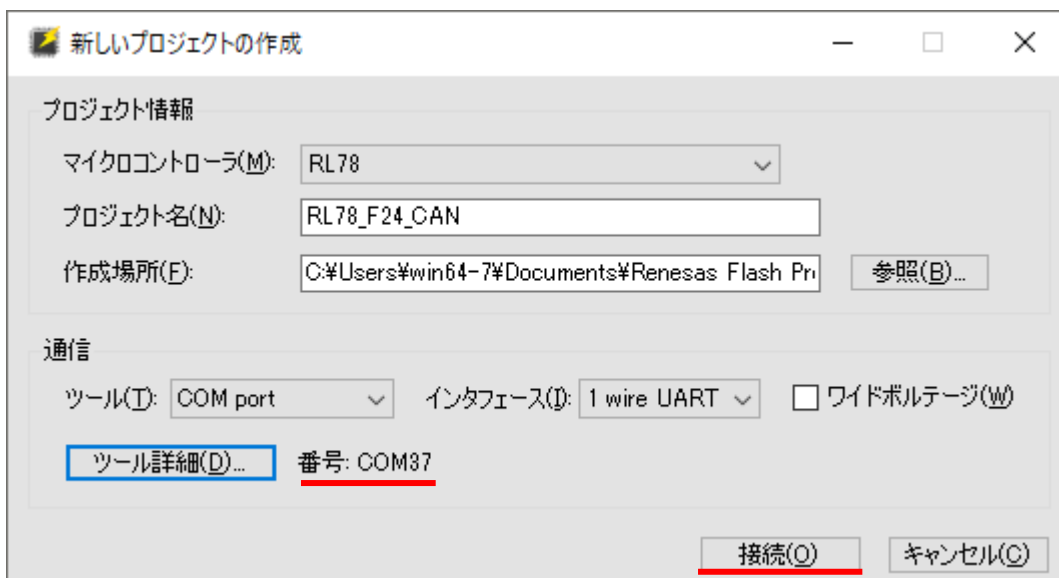


ツール選択タブ

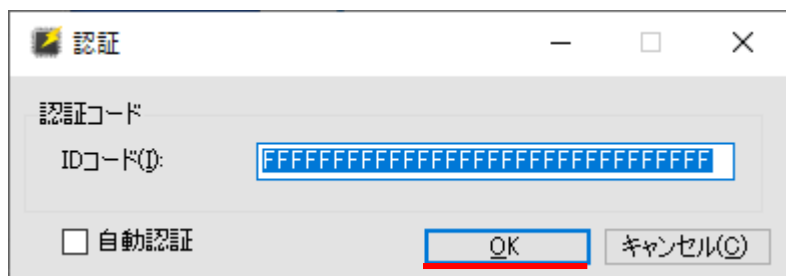
USB-RL78WRITER が接続されている COM ポートを選択

(上例では、COM37、どの番号を選択して良いかわからない場合はデバイスマネージャで、USB-RL78WRITER を抜き差しして、出現する COM ポート番号を調べてください。)

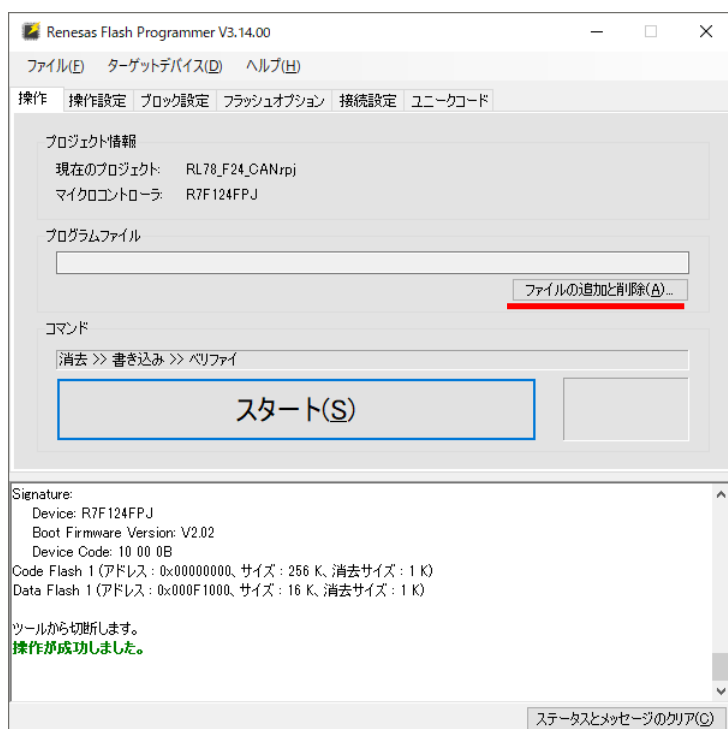
OK で閉じる



接続ボタンを押す



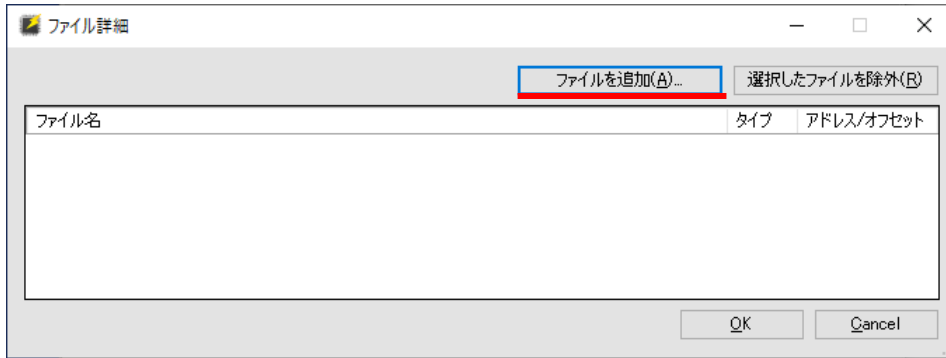
認証ダイアログが表示されるので
OK を押す



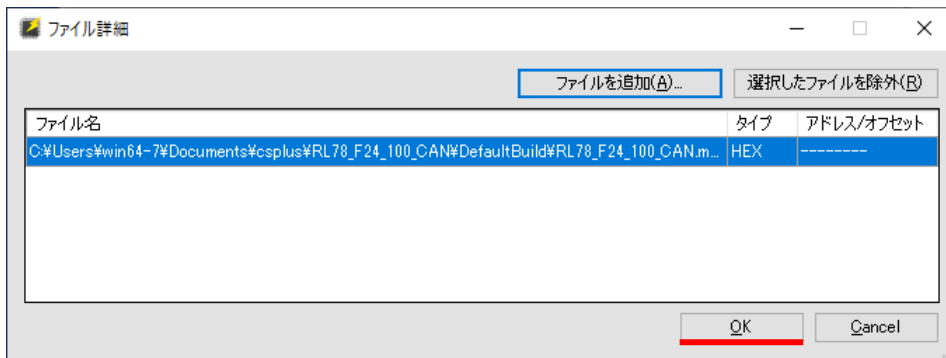
操作が成功しました
という表示となれば OK です

エラーが出た場合は、後述の「トラブルシューティング」の項を参照してください。

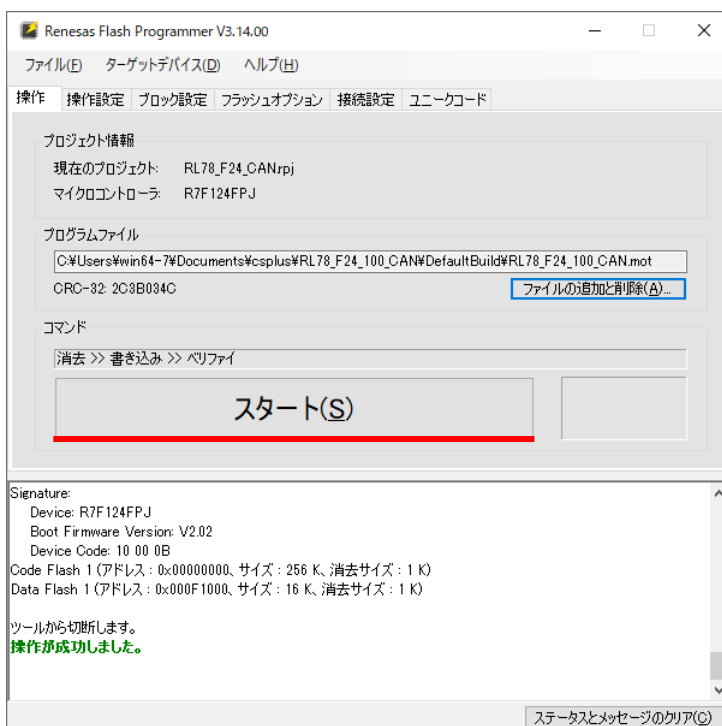
「ファイルの追加と削除」のボタンを押す。



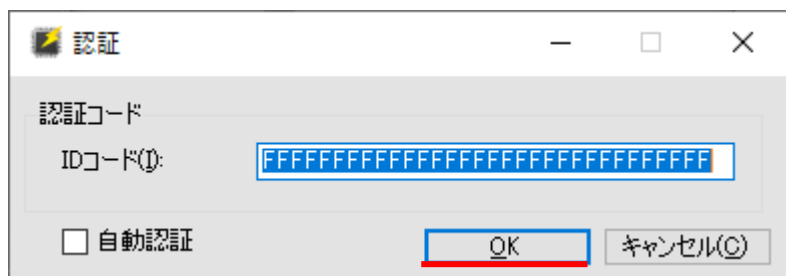
「ファイルを追加」のボタンを押し、CD 内の mot ファイル(もしくは、ご自身で作成された mot ファイル)を指定してください。



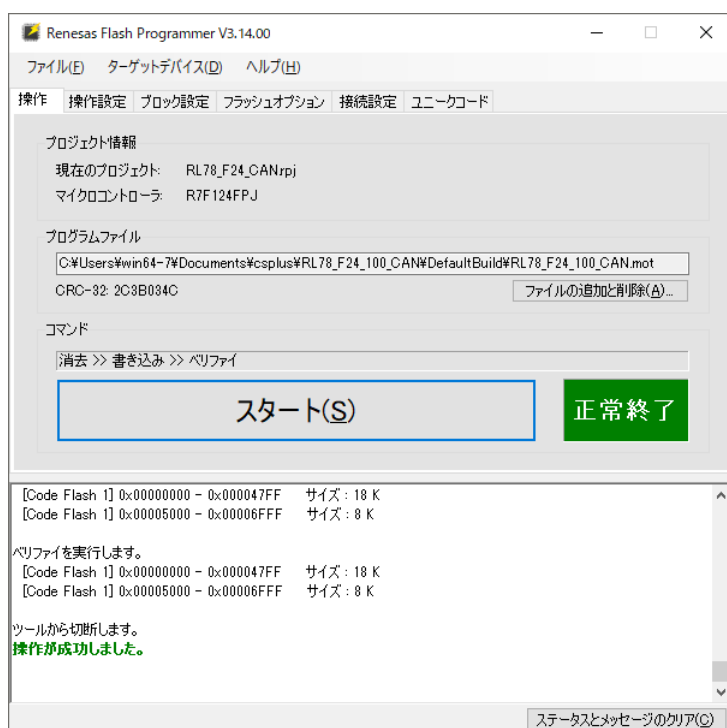
OK を押してダイアログを閉じる。



「スタート」ボタンを押す。

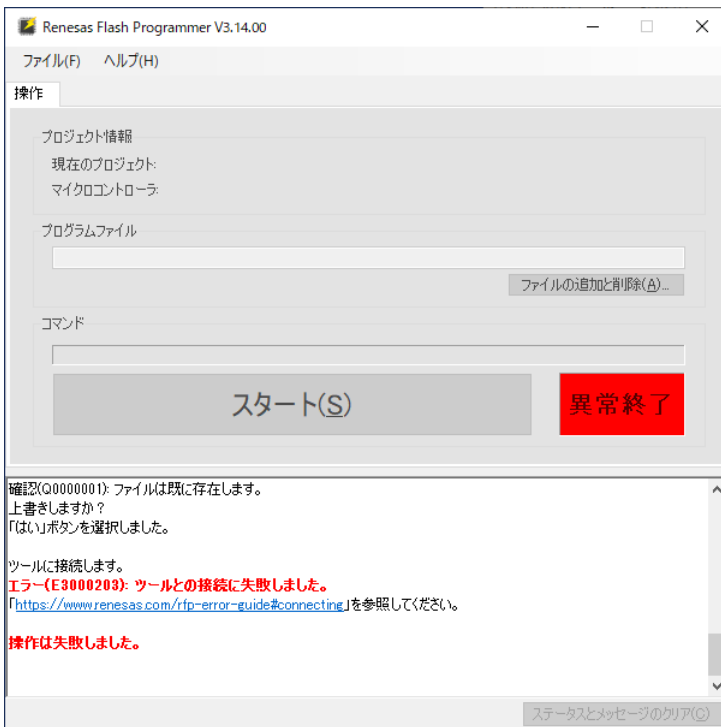


OKを押す。

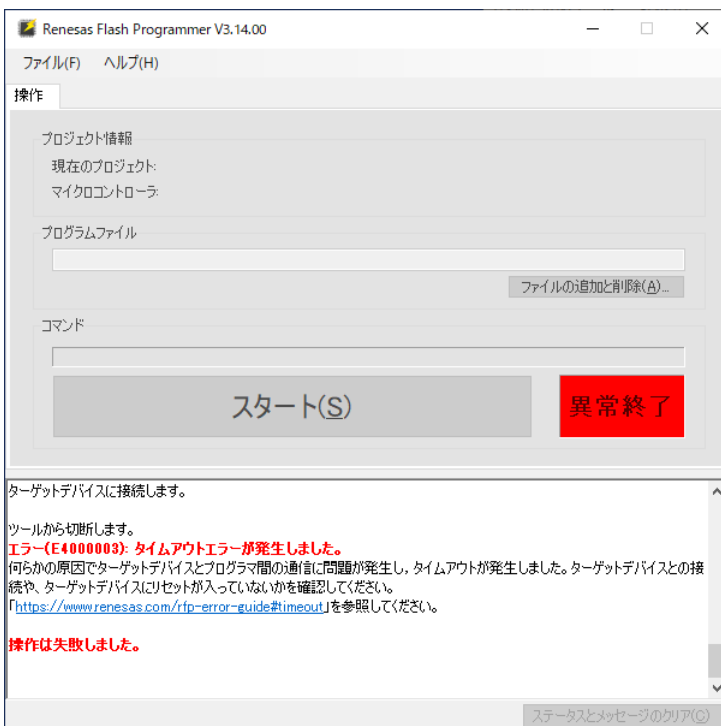


書き込み処理が進み、「正常終了」「操作が成功しました」となれば OK です。

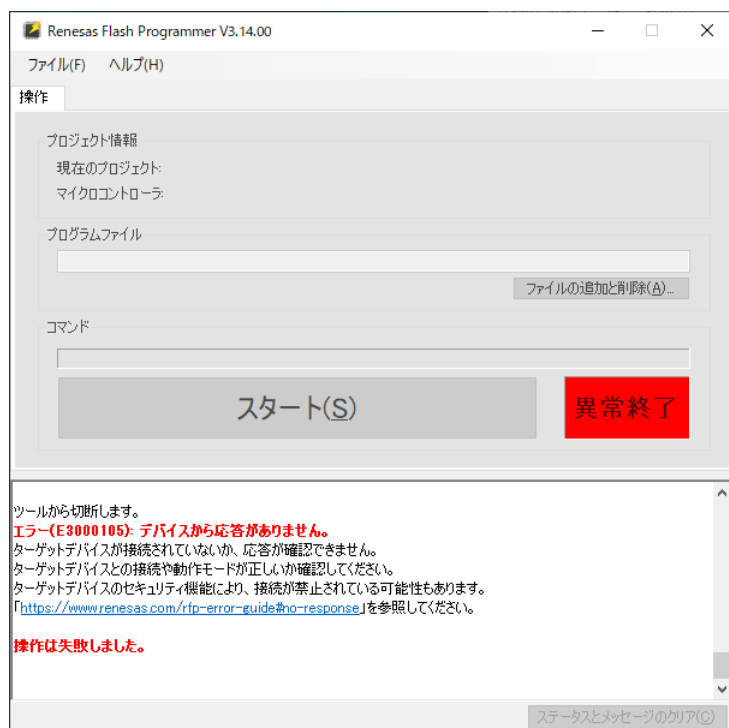
ートラブルシューティング



「ツールとの接続に失敗しました」というエラーの場合は、選択した COM ポート(本説明では COM37)で、端末ソフトが開いていないかを確認してください。(他のアプリケーションが、COM ポートを開いているケース)



「タイムアウトエラーが発生しました」というエラーの場合は、「USB-RL78WRITER の SW の方向が正しいか (WRITE 側が選択されているか)」「ルネサス製エミュレータが接続された状態となっていないか」を確認してください。



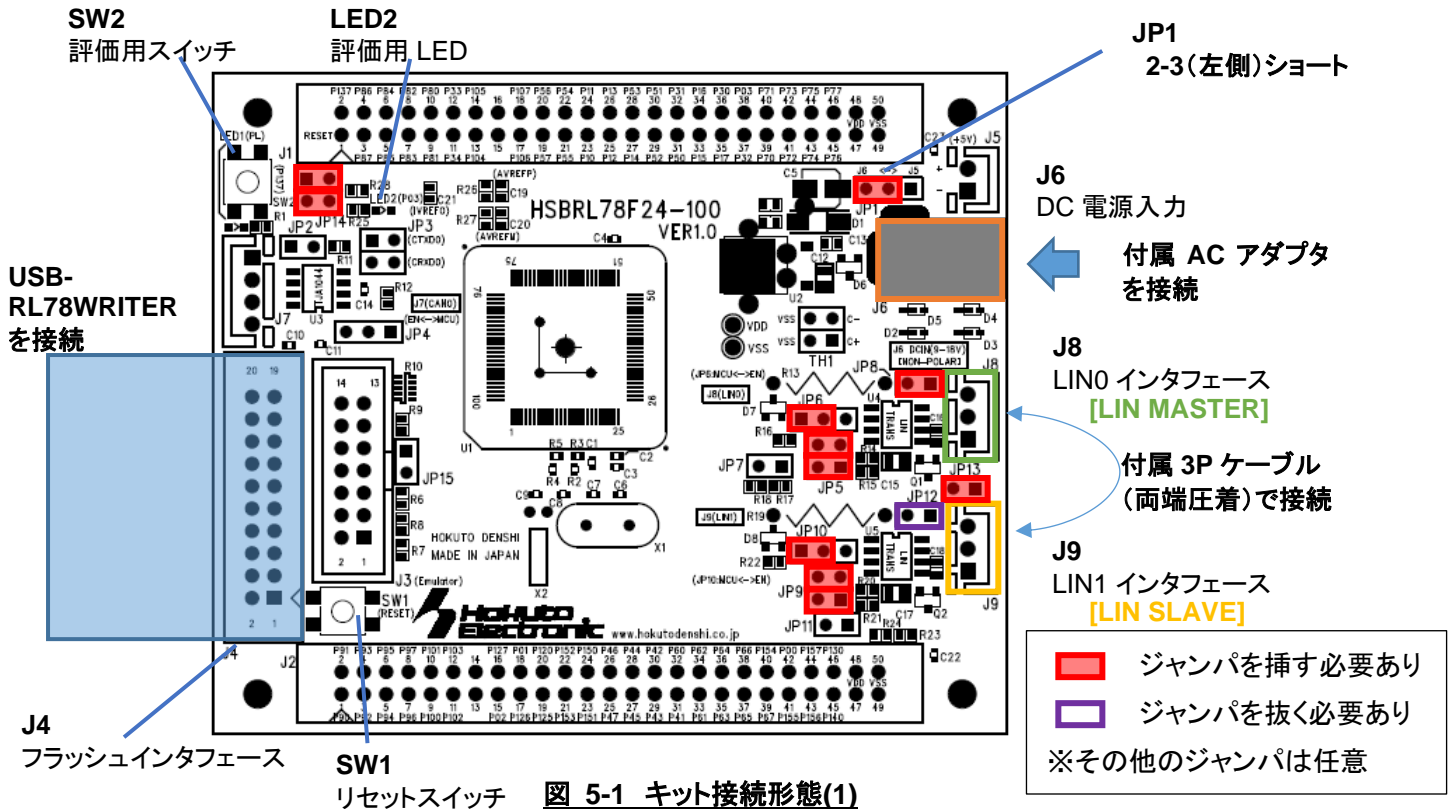
「デバイスから応答がありません」というエラーの場合は「COMポート番号が間違っていないか」を確認してください。

5. LIN 通信のサンプルプログラムの動作

5.1. サンプルプログラム動作時の接続形態

5.1.1. キット付属ボード(HSBRL78F24-100)を 1 台使用する場合

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。



- ・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)は約 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 電源の電圧(VSUP)にご注意ください

- ・J8 と J9 は、付属 3P ケーブルで接続する

No	設定	用途	備考
JP1	2-3 ショート (左側)	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
JP5-A	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
JP5-B	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
JP6	1-2 ショート (左側)	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)
JP7	任意	LIN0-Wakeup	サンプルプログラムでは未使用
JP8	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)
JP9-A	ショート	LIN1-TX	マイコンの出力を LIN1 トランシーバ IC に接続
JP9-B	ショート	LIN1-RX	LIN1 のトランシーバ IC の出力をマイコンに接続
JP10	1-2 ショート (左側)	LIN1-EN	マイコンの出力を LIN1 トランシーバ IC に接続(マイコンから EN 制御)
JP11	任意	LIN1-Wakeup	サンプルプログラムでは未使用
JP12	オープン	LIN1-MASTER	LIN1 をスレーブノードに設定(終端抵抗無効化)
JP13	ショート	VSUP-VSUP2	LIN0 と LIN1 の LIN 電源を共通で使用
JP14-A	ショート	SW-EN	評価用スイッチを使用
JP14-B	ショート	LED-EN	評価用 LED を使用する

5.1.2. HSBRL78F24-100 を 2 台使用する場合

CD 内に含まれるプロジェクトを変更せずに動作を見る場合、2 台のボードに同じプログラムを書き込み、片方を MASTER、もう一方を SLAVE として動作させてください。

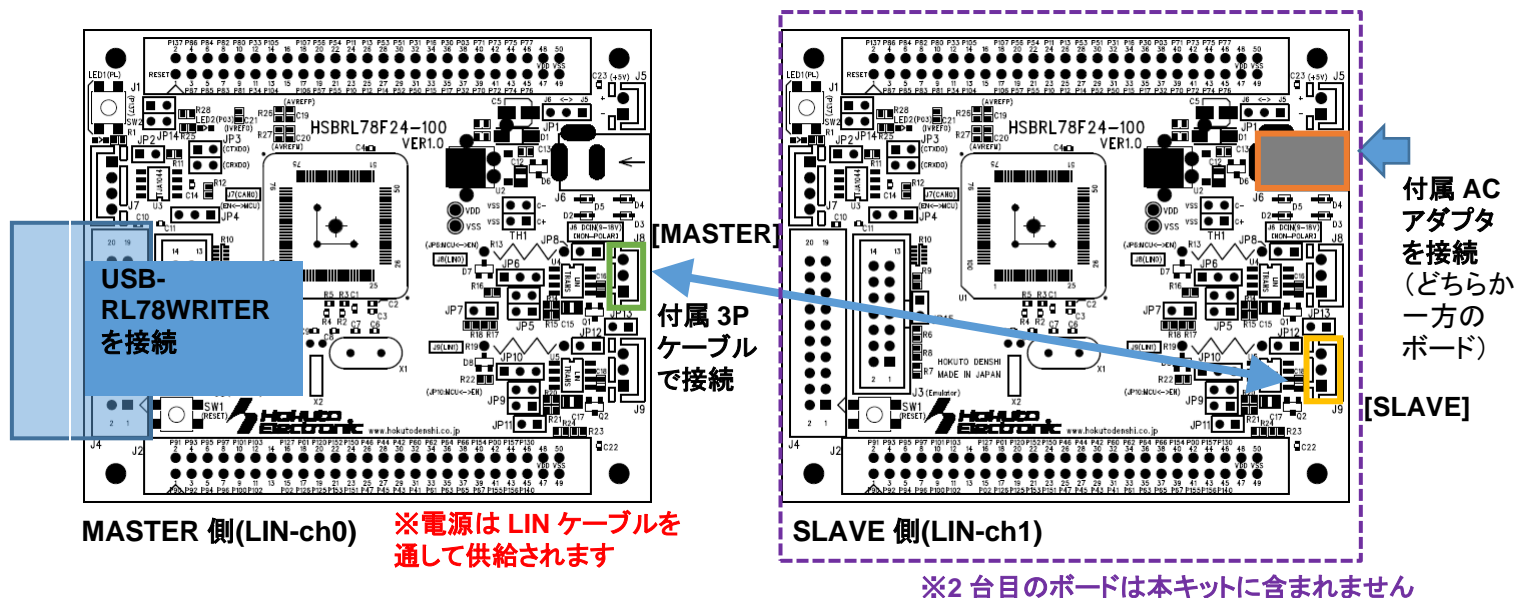


図 5-2 キット接続形態(2)

※ジャンパの設定は、2 台とも前出の設定と同じ

※CD 内のサンプルプログラムは、LIN-ch0(J8)を MASTER, LIN-ch1(J9)を SLAVE としています。プログラムに手を加えない場合は、上記の接続となります。(プログラムを変更すれば、J8, J9 どちらのポートも MASTER/SLAVE の縛り無く使用可能です。)

通信アダプタ(USB-RL78WRITER)は、MASTER 側として動作させるボードに接続してください。

SLAVE 側の通信を UART でモニタしたい場合は、SLAVE 側のボードの J4 に

- ・USB-RL78WRITER (スイッチは SCI 側)
- ・USB-ADAPTER

等の 20P インタフェースコネクタを持つ当社製オプションボードを接続してください。

5.1.3. HSBRL78F24-64 を通信相手にする場合

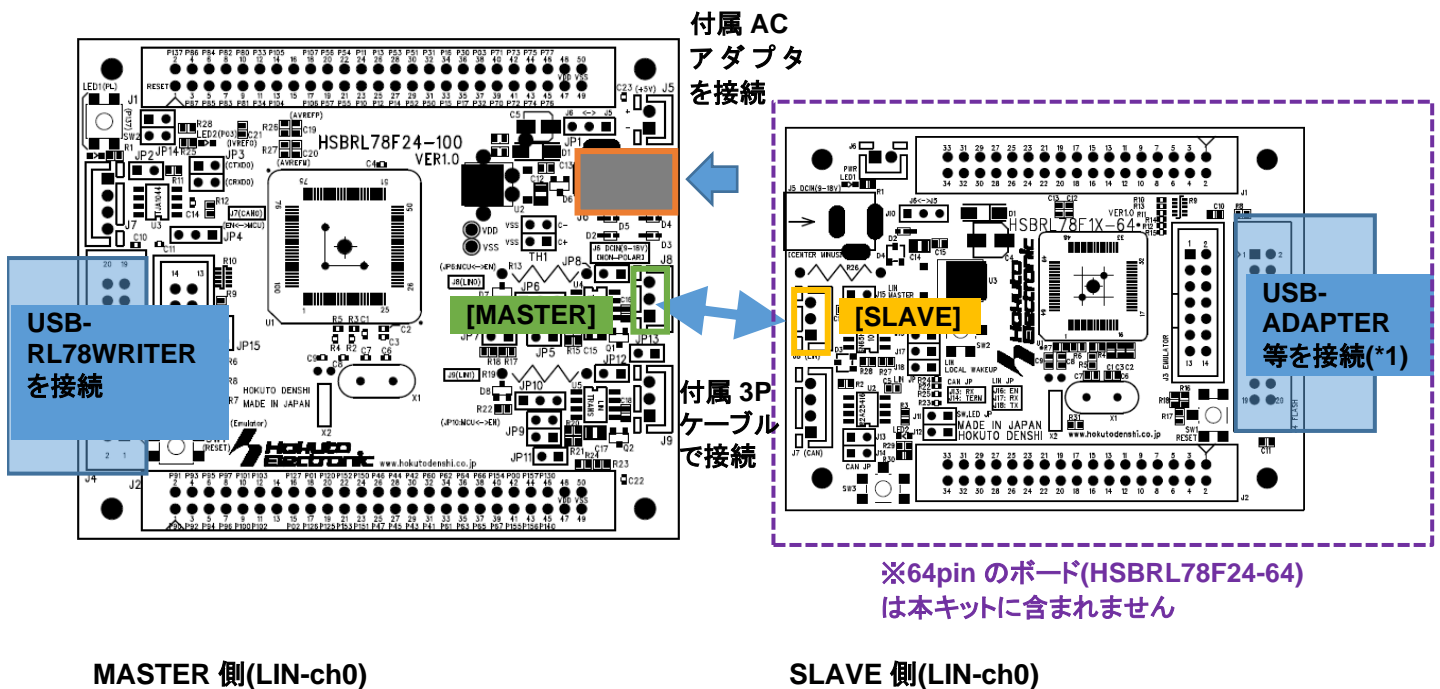


図 5-3 キット接続形態(3)

HSBRL78F24-64 側には、CD 内の

¥BINARY¥RL78¥OTHERS¥HSBRL78F24-64¥RL78_F24_64_LIN.mot

を書き込んでください。

(プロジェクトは、¥SOURCE¥OTHERS¥RL78_F24_64_LIN に含まれます)

HSBRL78F24-64 向けのプログラムは、起動時に MASTER/SLAVE を選択できるようになっていますが、起動後約 10 秒選択肢を入力しない場合、SLAVE に設定されます。その場合、LIN-ID は、0x32 に設定されます。

(HSBRL78F24-64 側を MASTER に設定する場合は HSBRL78F24-64 の 20P コネクタに通信アダプタを接続し、起動後 10 秒以内に m コマンドで MASTER モードを選択してください。MASTER モードの場合は LIN-ID=0x30 です。LIN-ID を変更する場合は、¥SOURCE 以下のプロジェクトに手を加えてプログラムをビルドしてください。)

(*1)HSBRL78F24-64 側の通信を UART でモニタしたい場合は、20P コネクタに通信アダプタを接続してください。

5.2. サンプルプログラムの動作確認

USB-RL78WRITER(スライドスイッチ SCI 側)を PC と接続し、PC で 115,200bps で端末を開いてください。

※2 台の HSBRL78F24-100 を接続した場合は、MASTER 側(J8)にケーブルを挿したボード側に USB-RL78WRITER を接続してください

端末には、下記の表示が出力されます。

```
Copyright (C) 2024 HokutoDenshi. All Rights Reserved.

LIN Starter kit RL78/F24 Sample program.


Command:
 0 : MASTER header/response send(ID=0x30)
 1 : SLAVE header send(ID=0x31)
 2 : SLAVE header send(ID=0x32)
 3 : SLAVE header send(ID=0x33)
 4 : SLAVE header send(ID=0x34)
 5 : SLAVE header send(ID=0x35)
 6 : SLAVE header send(ID=0x36)
 7 : SLAVE header send(ID=0x37)
 8 : SLAVE header send(ID=0x38)
 9 : SLAVE header send(ID=0x39)
a-p : MASTER header/response send(ID=0x30) data[2]=0x00~0x0f
```

LIN ネットワーク上に LIN-ID=0x32~0x39 のデバイスが存在しない場合、応答なし

1 台のボードで動作を行った場合、端末の表示は以下のようになります。

キーボードから"0"を入力すると、

```
--
LIN header/response data send : LIN-ID=0x30 data=0x0008000008A60000
LIN data receive(ch1) : LIN-ID=0x30 data=0x0008000008A60000 sum=0x58
```



MASTER 側(ch0)が、ヘッダ・レスポンス送信を行います。(1 行目)

SLAVE 側(ch2)が、MASTER 側から送信されたデータを受信します。(2 行目)

1 行目の data(送信したデータ)と 2 行目の data(受信したデータ)は同じ表示となるはずですが、

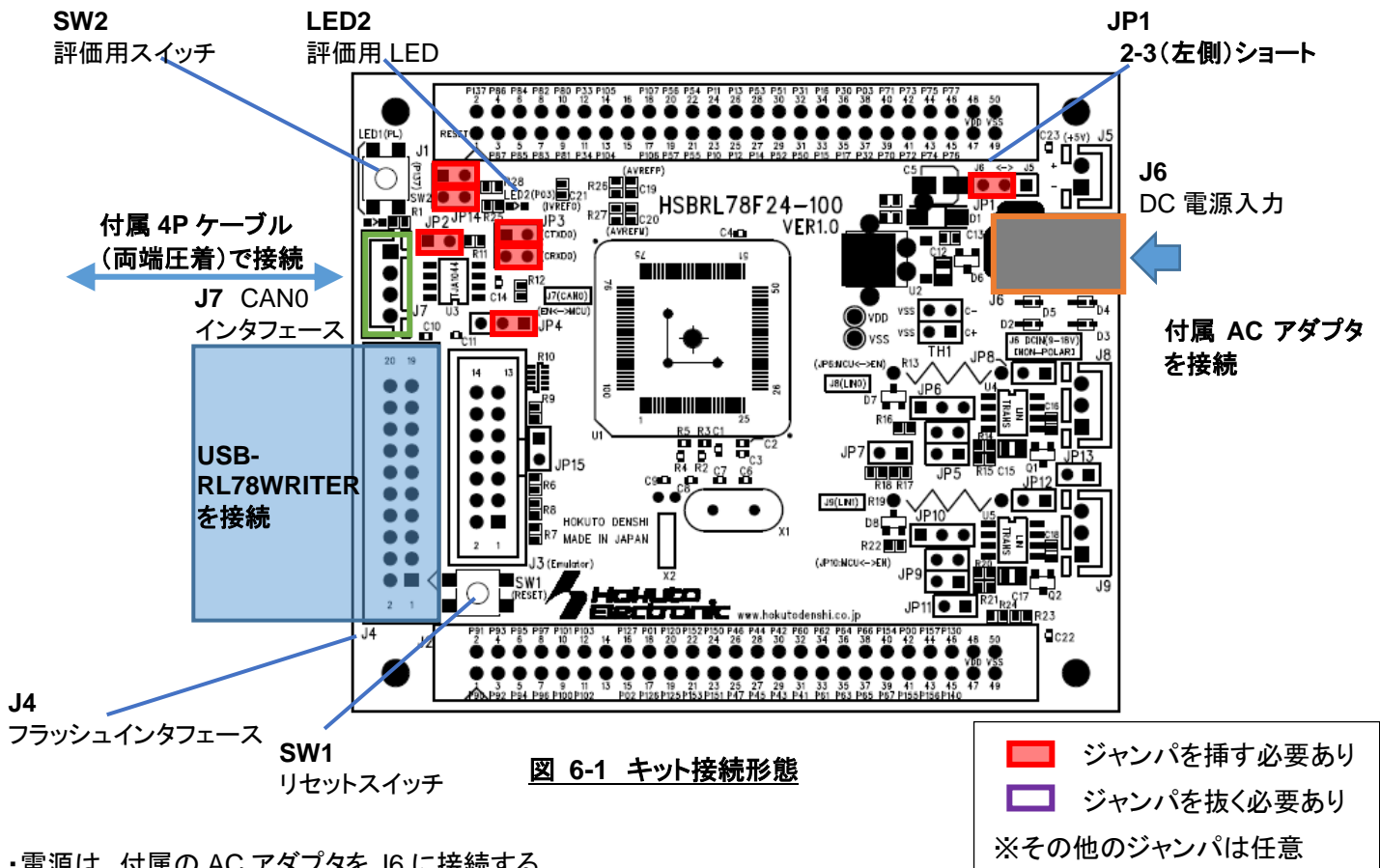
上記表示となれば、プログラムの書き込みと、接続、LIN 通信に問題はありません。

プログラム動作の詳細は LIN ソフトウェア編マニュアルを参照してください。

6. CAN 通信のサンプルプログラムの動作

6.1. サンプルプログラム動作時の接続形態

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。

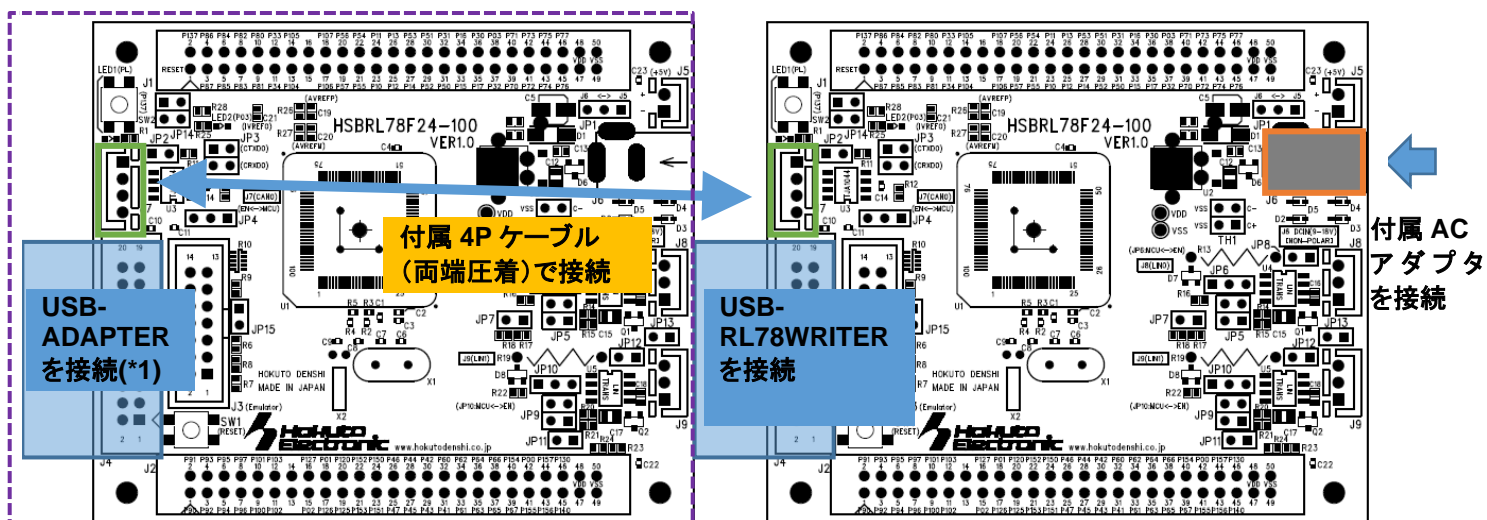


- ・電源は、付属の AC アダプタを J6 に接続する
(本サンプルプログラムでは、LIN 電源は使用しませんので、J6 以外からの電源印加でも問題ありません)
- ・J7 と「他のボード」は、付属 4P ケーブルで接続する

—ジャンパ設定—

No	設定	用途	備考
JP1	2-3 ショート (左側)	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-A	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
JP3-B	ショート	CAN0-RX	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)
JP14-A	ショート	SW-EN	評価用スイッチを使用する
JP14-B	ショート	LED-EN	評価用 LED を使用する

6.1.1. HSBRL78F24-100 を 2 台使用する場合



※2 台目のボードは本キットに含まれません

※電源は CAN ケーブルを通して供給されます

図 6-2 キット接続形態(1)

2 台のボードで CAN の動作を見る場合は、

- ・どちらか 1 台のボードに電源を供給する
(もう一方のボードには、CAN ケーブルを経由して給電されます)
- ・CAN を動作させるためのジャンパは図 5.1 の設定とする

(*1)UART(SCI)で情報を表示しますので、20P コネクタに通信モジュールを接続する事を推奨致します。

当社製品では、

USB-RL78WRITER

USB-ADAPTER

が使用可能です。市販の USB-Serial 変換機器でも可。

2 台目のボードを、HSBRL78F15-100 とする事も可能です。その場合は、HSBRL78F15-100 側には、CD の BINARY¥RL78¥OTHERS¥HSBRL78F15-100¥ RL78_F15_CAN_S3.mot (バイナリ、mot ファイル) を書き込んで下さい。

(HSBRL78F15-100 向けのソースコードは、SOURCE¥OTHERS¥RL78_F15_CAN_S3(プロジェクトフォルダ)に含まれます。)

6.1.2. 当社製 RL78 の CAN 対応 64pin ボードを使用する場合

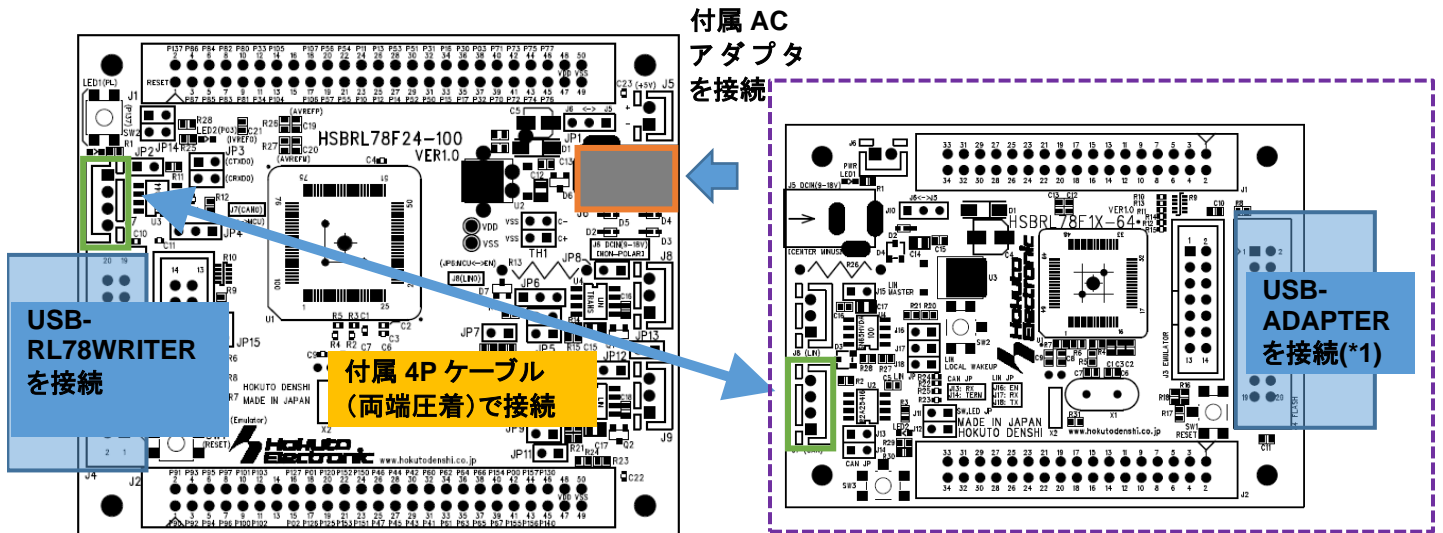


図 6-3 キット接続形態(2)

通信相手として、当社製の

HSBRL78F24-64(*2)

HSBRL78F13-64(*3)

HSBRL78F14-64(*3)

HSBRL78F15-64(*3)

を接続して動作を確認する事が可能です。

(*2)のボードに書き込むプログラムは、CD の SOURCE¥OTHERS¥RL78_F24_64_CAN (ソースコードを含むプロジェクト)、ビルド済みの mot ファイルは BINARY¥RL78¥OTHERS¥HSBRL78F24-64¥ 下に含まれています。

SAMPLE4(CANFD パケットを使うプログラム)の動作を見る場合は、SAMPLE4 のプログラムを HSBRL78F24-64 に書き込んでください。SAMPLE1~SAMPLE3(CAN パケットを扱うプログラム)の動作を見る場合は、同じ SAMPLEn(n=1~3)か SAMPLE3(SAMPLE1~SAMPLE2 上位互換)のプログラムを書き込んでください。

(*3)のボードに書き込むプログラムは、CD の SOURCE¥OTHERS¥RL78_F1x_CAN_S3_64(x=3,4,5) (ソースコードを含むプロジェクト)、ビルド済みの mot ファイルは BINARY¥RL78¥OTHERS¥HSBRL78_F1x_64(x=3,4,5) 以下に含まれています。

※RL78/F1x の 64pin のボード向けのサンプルプログラムは SAMPLE3 相当の動作です(SAMPLE1, SAMPLE2 のサンプルプログラムと、SAMPLE3 は相互に通信可能です)RL78/F1x の 64pin のボードでは、CANFD(SAMPLE4)の通信は行えません。

- ・どちらか 1 台のボードに電源を供給する
(もう一方のボードには、CAN ケーブルを経由して給電されます)
- ・CAN を動作させるためのジャンパは図 5.1 の設定とする

(*1)SCI(UART)で情報を表示しますので、20P コネクタに通信モジュールを接続する事を推奨致します。キット付属の USB-RL78-WRITER の他、USB-ADAPTER も使用可能です。

6.1.3. 当社製「CAN スタータキット RX/RA」の組み合わせ

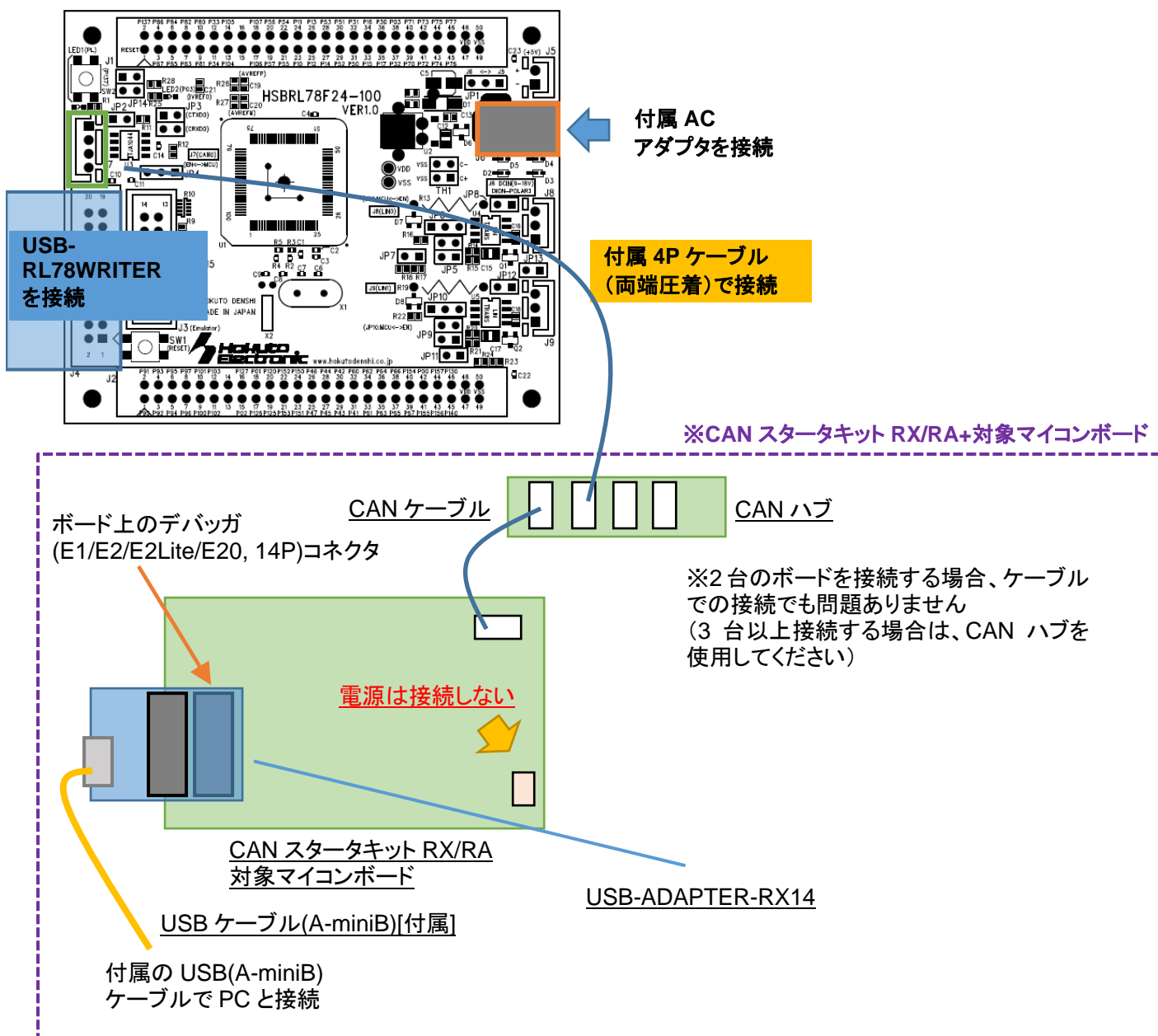


図 6-4 キット接続形態(3)

- ・どちらか 1 台のボードに電源を供給する (もう一方のボードには、CAN ケーブルを経由して給電されます)
- ・CAN を動作させるためのジャンパは図 5.1 の設定とする

SAMPLE1~SAMPLE4 のサンプルプログラムは、当社製「CAN スタータキット RX/RA」と同じ動作となる様に作成されており、「CAN スタータキット RX/RA」と組み合わせた RX や RA マイコンを搭載したマイコンボードとの通信が可能です。(※SAMPLE4 は、CANFD 対応マイコンのみ対応)

「CAN スタータキット RX/RA」について

当社製の CAN スタータキットで、
RX マイコン (RX140, RX231, RX23E-B, RX24T, RX24U, RX64M, RX651, RX660, RX671, RX66N, RX66T, RX71M, RX72M, RX72N, RX72T) 及び、
RA マイコン (RA2A1, RA2L1, RA4E1, RA4E2, RA4M1, RA4M2, RA4M3, RA4T1, RA6E1, RA6E2, RA6M1, RA6M2, RA6M3, RA6M4, RA6M5, RA6T1, RA6T2, RA6T3)
等のマイコンに対応したキットです。

LIN・CAN スタータキット RL78/F24 の SAMPLE1~SAMPLE4 は、「CAN スタータキット RX/RA」のサンプルプログラムと同等の動作です。

「CAN スタータキット RX/RA」のサンプルプログラムが書き込まれた、RX, RA マイコンボードと通信を行う事が可能です。

※3 台以上のマイコンボードを接続する場合は、終端抵抗は 2 箇所(できるだけ端に位置する 2 箇所のマイコンボード)のジャンパを挿して終端抵抗を ON するようにしてください

HSBRL78F24-100 のボードでは、JP2 が CAN0 の終端抵抗となります。

6.2. サンプルプログラムの動作確認

USB-RL78WRITER(スライドスイッチ SCI 側)を PC と接続し、PC で 115,200bps で端末を開いてください。

HSBRL78F24-100 及び、対向機(通信相手)には、SAMPLE3 の mot ファイルを書き込んでください。

6.2.1. サンプルプログラム(SAMPLE3)

・端末からの指示でデータフレームの送信

他を行います。

マイコンボード(1) HSBRL78F24-100

マイコンボード(2) HSBRL78F24-64

※(別売)本キットには含まれません

の場合の表示例を以下に示します。

マイコンボード(1)の端末で、"0"を押した場合、マイコンボード(1)がデータ送信。

```

HSBRL78F24-100 CAN Starter kit program boot.
Copyright (C) 2024 HokutoDenshi. All Rights Reserved.

SAMPLE3: CAN [Data frame] send/receive program(with interrupt, use RXFIFO).
          [Remote frame] request/response program(with interrupt, use RXFIFO).

CAN ID mode -> EID

Command Usage:
 0123: Data frame send
 qwer: Remote frame send(data request)
 z: LED blink test(for board identify)
 s: send format EID <-> SID
 S: Status register print
 E: Error register print
 H: Error register history print
 C: Error register / occurrence counter clear
 (Push-SW: Data frame send [=keyboard 0])
 キーボードから"0"を入力
 ++
 CAN0 data frame send, ret=0 id_type=EID id=0x00000000 rtr=0x00 dlc=1 data=0x01
 CAN0 send finished.(SRFIFO)
 --
  
```

} 起動時メッセージ

} データ送信

キーボードから"0"を入力すると、マイコンボード(1)がデータフレームを送信します。

マイコンボード(2)では、データを受信します。

```
++
CAN0 data received, id_type=EID id=0x00000000 rtr=0x00 dlc=1 data=0x01 ts=0x592E
--
```

} データ受信

送信側で、send finished、受信側で data received の表示となれば、CAN バスを経由してのデータ送受信が成功しています。

[参考]

受信側のデバイスが存在しない場合

```
キーボードから"0"を入力
++
CAN0 data frame send, ret=0 id_type=EID id=0x00000000 rtr=0x00 dlc=1 data=0x01
*****
- can0_interrupt_error_callback() -
CAN0 error: ACK
CAN0 error: Bus-error
*****
```

データ送信を試みますが、ACK を返す相手が居ないため、送信動作は繰り返され、ACK エラー、Bus-error となります。このような表示が出た場合は、

- ・CAN ケーブルで対向機と接続されているか
 - ・対向機に CAN の送受信を行うプログラムが書き込まれて、実行されているか
 - ・通信レート(本サンプルプログラムのデフォルトでは、1Mbps)が、送信側と受信側で合っているか
- を確認してください。

プログラム動作の詳細は RS-CANFD_Lite ソフトウェア編マニュアルを参照してください。

7. 備考

サンプルソフトウェアの詳細に関しては、

・LIN

「LIN・CAN スタータキット RL78/F15 LIN ソフトウェア編 マニュアル」

(LIN_CAN_KIT_RL78F15_software_LIN_REV_x_s.pdf)

・CAN

「LIN・CAN スタータキット RL78/F15 RS-CANFD_Lite ソフトウェア編 マニュアル」

(LIN_CAN_KIT_RL78F15_software_RS-CANFD_Lite_REV_x_s.pdf)

を参照してください。

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	2024.3.27	—	初版発行

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/F24(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/F24 取扱説明書

株式会社 **北斗電子**

©2024 北斗電子 Printed in Japan 2024 年 3 月 27 日改訂 REV.1.0.0.0 (240327)
