

RX72M グループ

R01AN4741JJ0101

通信ボード CANopen(Master) スタートアップマニュアル

Rev.1.01
2020.01.31

要旨

本書は、産業ネットワーク評価用 RX72M 通信ボードで CANopen®通信を行うためのクイックスタートガイドです。

動作確認デバイス

RX72M グループ

本サンプルプログラム

本サンプルプログラムは、弊社パートナー：株式会社 M2M クラフトの CANopen スタックの評価版を使用しています。主な通信仕様は以下の通りです。

- 通信プロトコル：CANopen CiA 301 V4.2 準拠
- コンフォーマンス試験ツール 3.0.3.8 対応

正式版のご購入、およびサンプルプログラムの仕様に関しては、株式会社 M2M クラフトにお問い合わせください。

株式会社 M2M クラフト：<http://m2mcraft.co.jp/>

【制限事項】

評価版の CANopen スタックは、下記に示す機能上の制約を設けた内容でビルドされたライブラリファイルとなっており、評価用としてのみご使用いただけます。

- 通信サービスの数とタイプを変更することができません。
- オブジェクトディクショナリのオブジェクト数を 15 に限定しております。
- 評価版の CANopen スタックは 60 分間実行された後に停止します。再スタートにはリセットが必要です。

商用製品への組み込みにはご使用いただけませんので、その場合は正式版購入をご検討ください。

目次

1. 動作環境	3
2. 評価ボードの設定と接続	4
2.1 評価ボードの設定	5
2.2 電源の選択	5
3. e2studio のインストール	6
3.1 CC-RX コンパイラ V3.01.00 インストール	6
3.2 インストールされたコンパイラの確認方法	6
4. 接続	8
5. サンプル・プロジェクトを e2studio にインポート	9
6. プログラミングとデバッグ	10
7. 付録	12
7.1 サンプル・プロジェクトの動作確認	12
7.1.1 接続構成	12
7.1.2 CANopen マスタの動作概要	13
7.1.3 動作確認結果	14
7.1.3.1 RX72M 通信ボード(CANopen Slave)Node ID:32	14
7.1.3.2 RX72M 通信ボード(CANopen Slave)Node ID:72	14
7.1.4 RX72M 通信ボード(CANopen Slave)の Node ID の変更方法	15
改訂記録	16

1. 動作環境

本マニュアルのサンプルプログラムは、下記の環境を想定しています。

表 1.1 動作環境

項目	内容
使用ボード	RX72M 通信ボード Tessera Technology 社製 TS-TCS07298
CPU	RX CPU (RXv3)
動作周波数	CPU クロック (CPUCLK) : 240MHz
動作電圧	3.3V
動作モード	シングルチップモード
使用デバイス	R5F572MNDDBD ・コードフラッシュメモリ 容量 : 4Mバイト ROM キャッシュ : 8K バイト ・データフラッシュメモリ 容量 : 32K バイト ・RAM / 拡張 RAM 512K バイト / 512K バイト
通信プロトコル	CANopen (Master)
統合開発環境	e2studio(V7.5.0 以降) + CCRX コンパイラ(V3.01.00)
エミュレータ(ICE)	ルネサスエレクトロニクス社製 E2 Lite

2. 評価ボードの設定と接続

ボードの詳細情報に関しては、「RX72M 通信ボード ハードウェアマニュアル」をご参照ください。

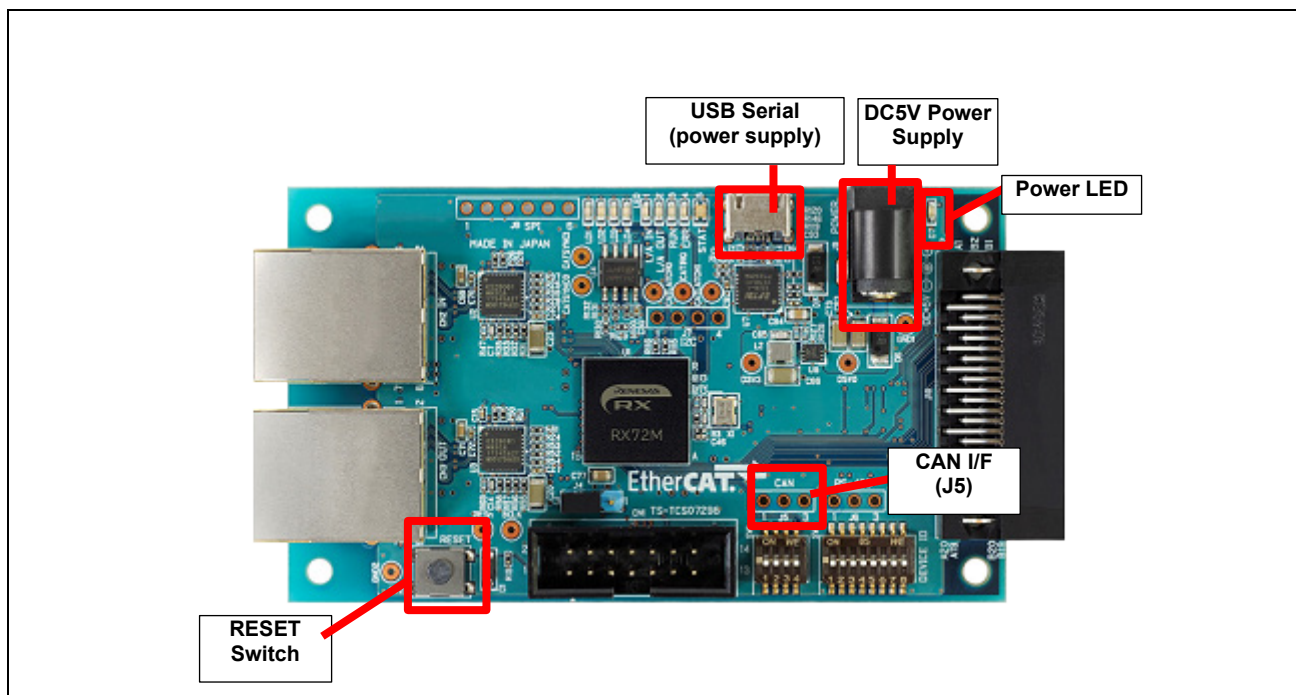


図 2.1 RX72M 通信ボード構成

表 2.1 CAN I/F (J5)

端子番号	入出力	信号名
1	入出力	CANH
2	入出力	CANL
3	-	GND

2.1 評価ボードの設定

ボードの電源投入前に、ジャンパの設定を行い、各ケーブルを接続します。JATG の Configuration モードの設定を行います。通常はジャンパーピンの 2-3 ショートにて使用します。

関連する部品の詳細位置に関しては、「RX72M 通信ボードハードウェアマニュアル」をご参照ください。

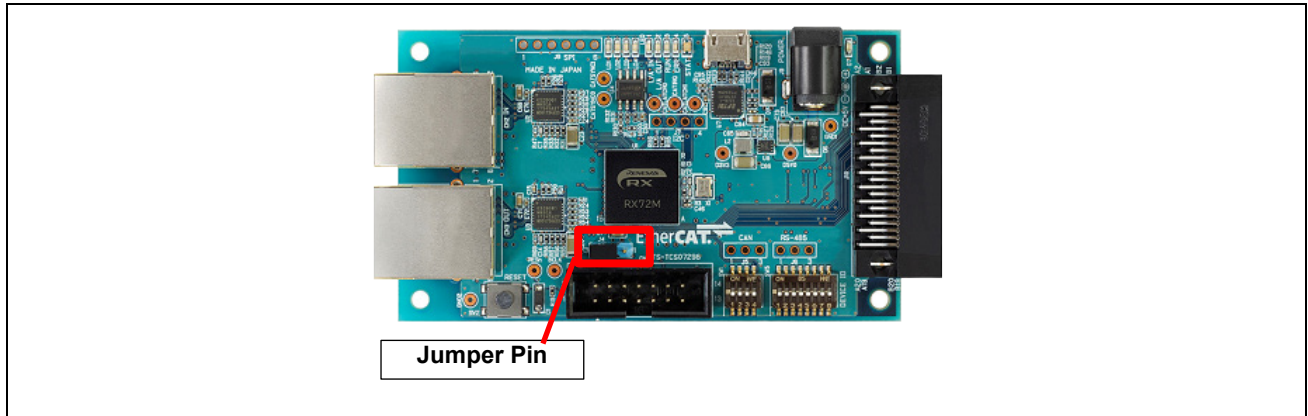


図 2.2 ジャンパーピン設定

2.2 電源の選択

本ボードは DC5V Power Supply または USB Serial より、DC5V を入力し RX72M 用の電源の供給が可能です。どちらかを選択して動作環境を構築してください。

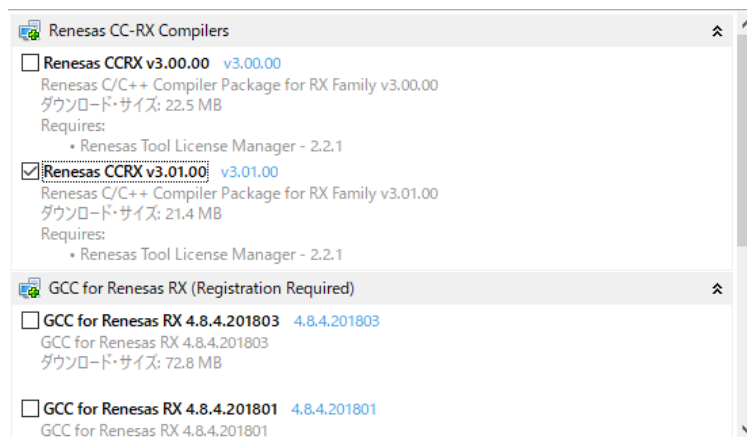
3. e2studio のインストール

以下の web サイトから、RX72M 対応の e2studio(V7.5.0 以降)をダウンロードしてください。

https://www.renesas.com/e2studio_download

3.1 CC-RX コンパイラ V3.01.00 インストール

e2studio のインストール中にコンパイラ選択画面が現れます。[Renesas CCRX v3.01.00]を選択して[次へ]を選択することで、RX72M 対応の CC-RX V3.01.00 コンパイラが合わせてインストールされます。

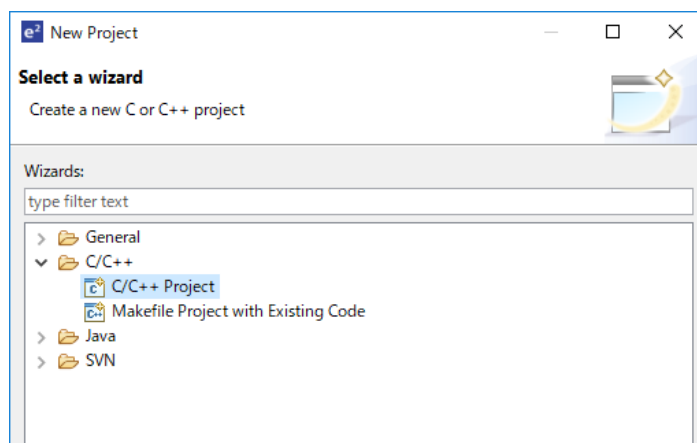


e2studio を起動するには、インストールされた下記フォルダにある“e2studio.exe”を実行してください。

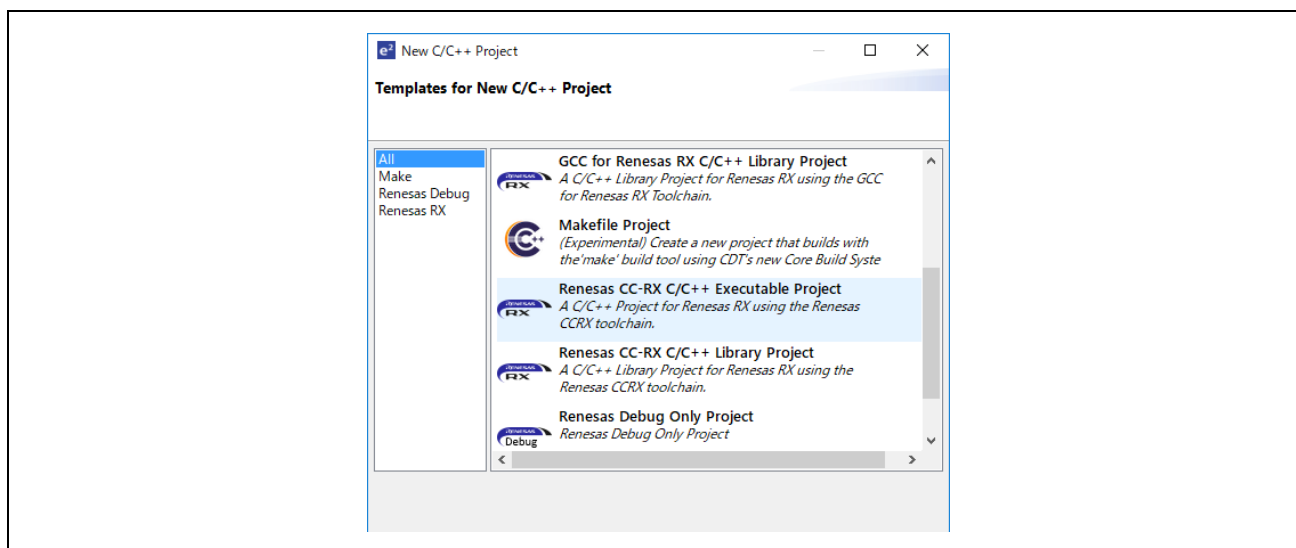
e2_studio_rx72m\eclipse

3.2 インストールされたコンパイラの確認方法

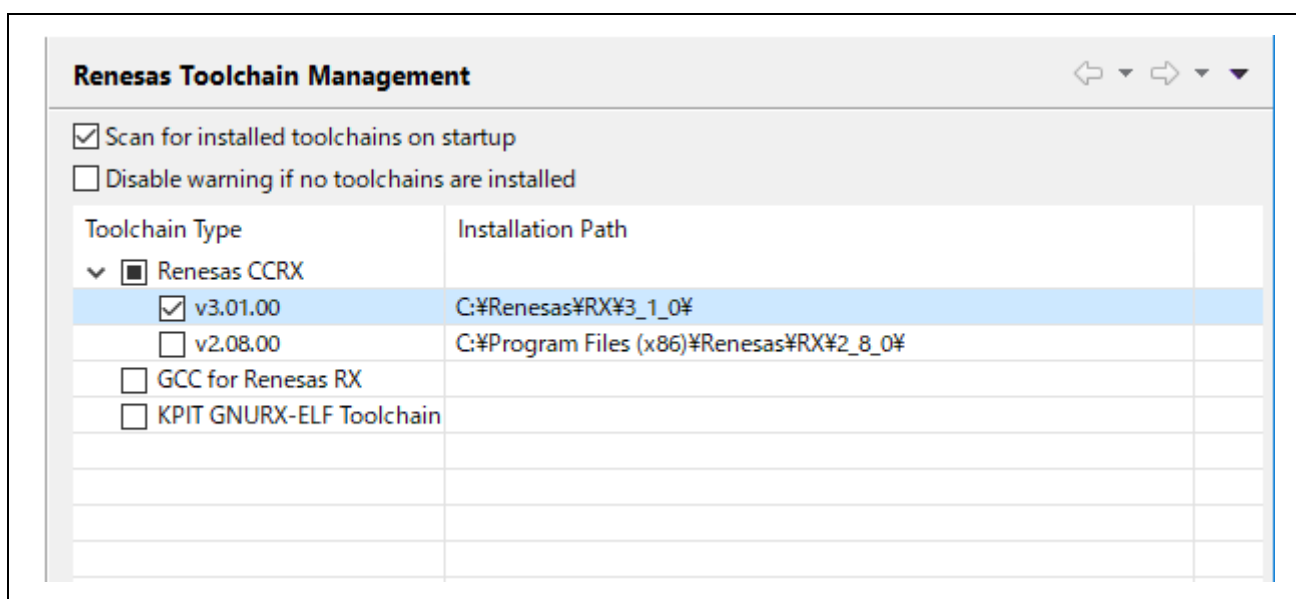
- (1) e2studio を起動します。
- (2) [ファイル]→[新規]→[C/C++ Project]→[次へ]を選択します。



- (3) [Templates for New C/C++ Project]ダイアログで[Renesas RX]→[Renesas CC-RX C/C++ Executable Project]→[次へ]を選択します。



- (4) [New Renesas CC-RX C/C++ Executable Project]ダイアログで任意のプロジェクト名を入力し[次へ]を選択します。
- (5) [Select toolchain, device & debug settings]ダイアログで[Toolchain Settings]欄の[ツールチェーンの管理]を選択します。
- (6) [Renesas ツールチェーン管理]ダイアログで"Renesas CCRX"に"v3.01.00"が追加されていれば OK です。



4. 接続

- (1) CAN I/F を CAN バスに接続します。
- (2) E2 エミュレータ Lite をユーザインタフェースケーブルにて通信ボードの JTAG コネクタに接続してください。
- (3) E2 エミュレータ Lite をコンピュータの USB ポートに接続します。E2 エミュレータ Lite の"ACT"LED が点滅します。
- (4) “新しいハードウェアの検出”ウィザードが表示されますので、以下の手順に従って、ドライバをインストールしてください。Windows™ 7/8/8.1 の場合、管理者権限が必要です。

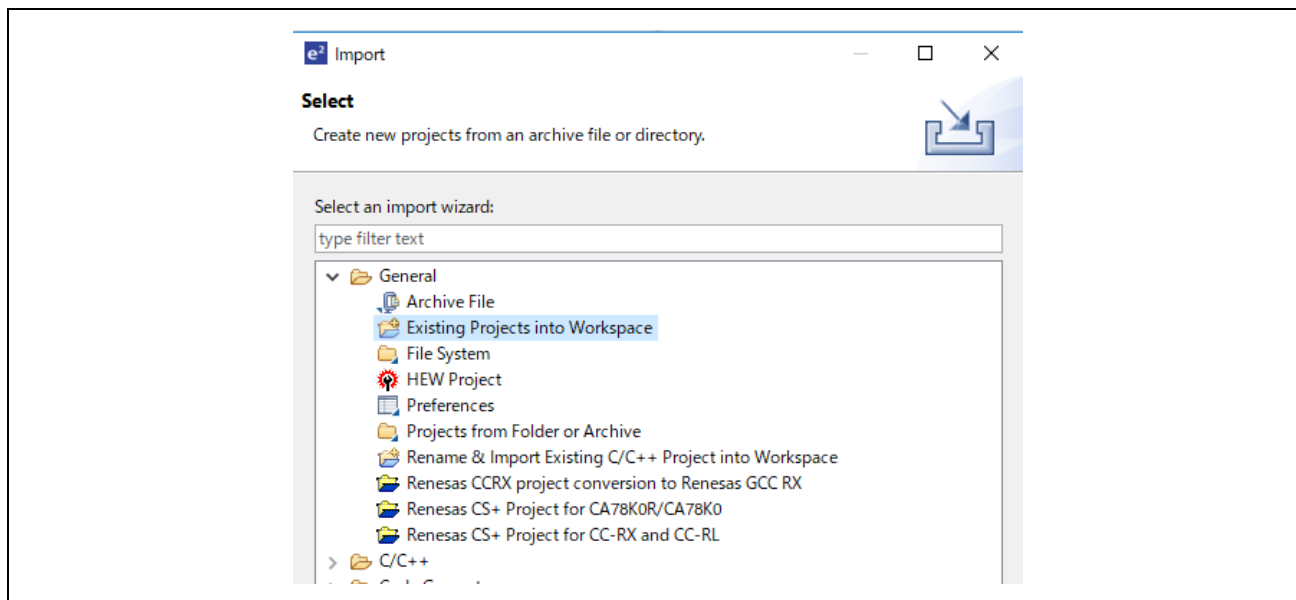
Windows™ 7/8/8.1 : インストールが完了すると Windows タスクバーに完了通知されます。

Windows™ 10 : Windows タスクバーにデバイス設定のボタンが表示され自動インストールされます。

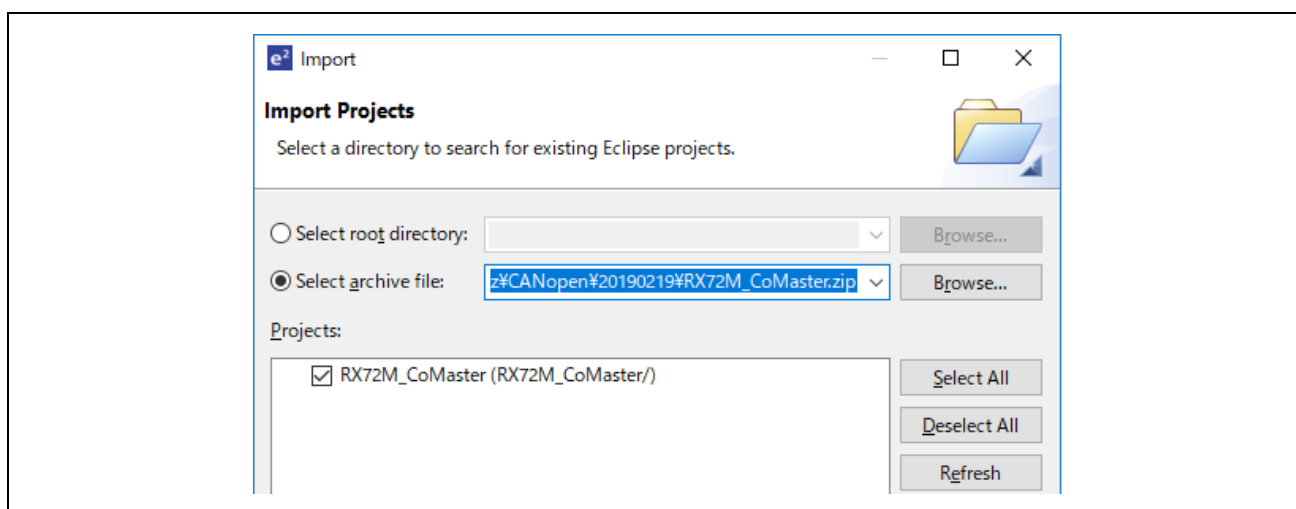
- (5) DC5V Power Supply または USB Serial より、通信ボードに電源を供給してください。

5. サンプル・プロジェクトを e2studio にインポート

- (1) [ファイル]→[インポート]を選択します。
- (2) [選択]ダイアログで[一般]→[既存プロジェクトをワークスペースへ]を選択した後、[次へ]を選択します。



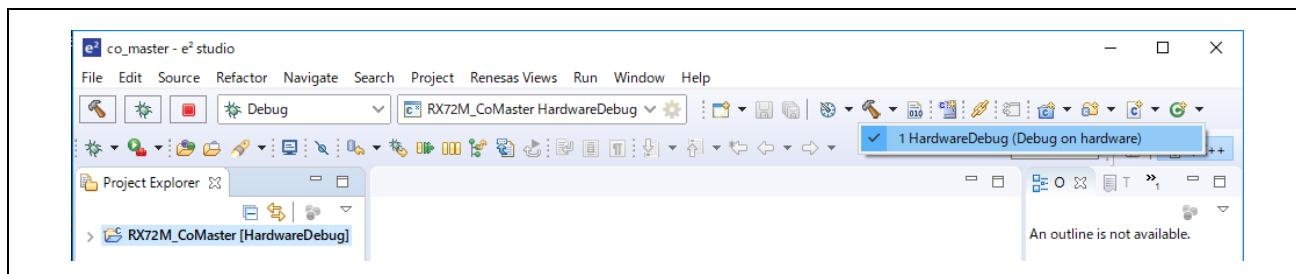
- (3) [プロジェクトのインポート]ダイアログの[アーカイブ・ファイルの選択]チェックボックスを選択し、[参照]を選択します。
- (4) 通信ボード用サンプル・プロジェクトである”RX72M_CoMaster.zip”を選択して[開く]を選択します。



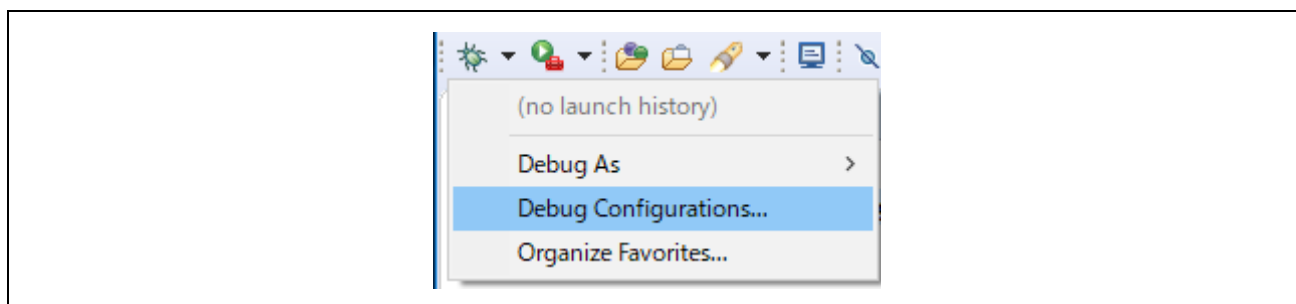
[プロジェクト]の”RX72M_CoMaster(RX72M_CoMaster/)”をチェックし[次へ]を選択すると、プロジェクトがインポートされます。

6. プログラミングとデバッグ

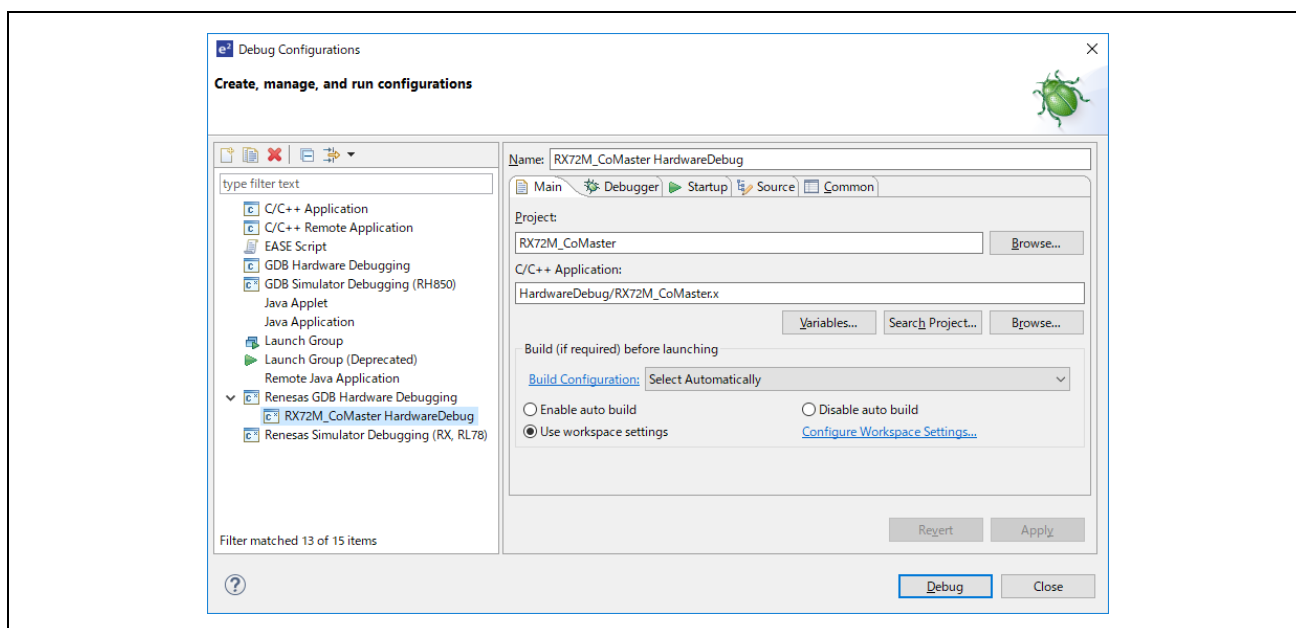
- (1) プロジェクト・エクスプローラーで“RX72M_CoMaster”プロジェクトを選択し、[ビルド]ボタン（ハンマーアイコン）の横にある矢印を選択し、ドロップダウンメニューから [Hardware Debug]を選択します。



- (2) e2studio がプロジェクトをビルドします。ビルドが完了したら、[デバッグ]ボタン（バグアイコン）の横にある矢印を選択し、「デバッグ構成」を選択することでデバッグを開始できます。



- (3) “RX72M_CoMaster HardwareDebug”を選択してターゲットにプログラムをダウンロードし、デバッグボタンを押して開始します。



- (4) 'e2-server-gdb.exe'のファイアウォール警告が表示されることがあります。 [自宅や職場のネットワークなどのプライベートネットワーク]のチェックボックスをチェックにして、<アクセスを許可>を選択します。
- (5) ユーザーアカウント制御 (UAC) ダイアログが表示されることがあります。 管理者パスワードを入力して、 [はい]を選択します。
- (6) パースペクティブ切り替えの確認ダイアログにてパースペクティブの変更を勧めるダイアログが表示される場合は「常にこの設定を使用する」チェックボックスにチェックし、[はい]を選択します。
- (7) E2 Lite デバッガの緑色の「ACT」LED が常に点灯します。
- (8) コードをダウンロード後、<再開>ボタンを選択して、コードを実行します。メイン関数の先頭アドレスでブレークしますので、もう一度<再開>ボタンを選択して、コードを実行します。

7. 付録

7.1 サンプル・プロジェクトの動作確認

本章ではサンプル・プロジェクトの動作確認した内容を説明します。

7.1.1 接続構成

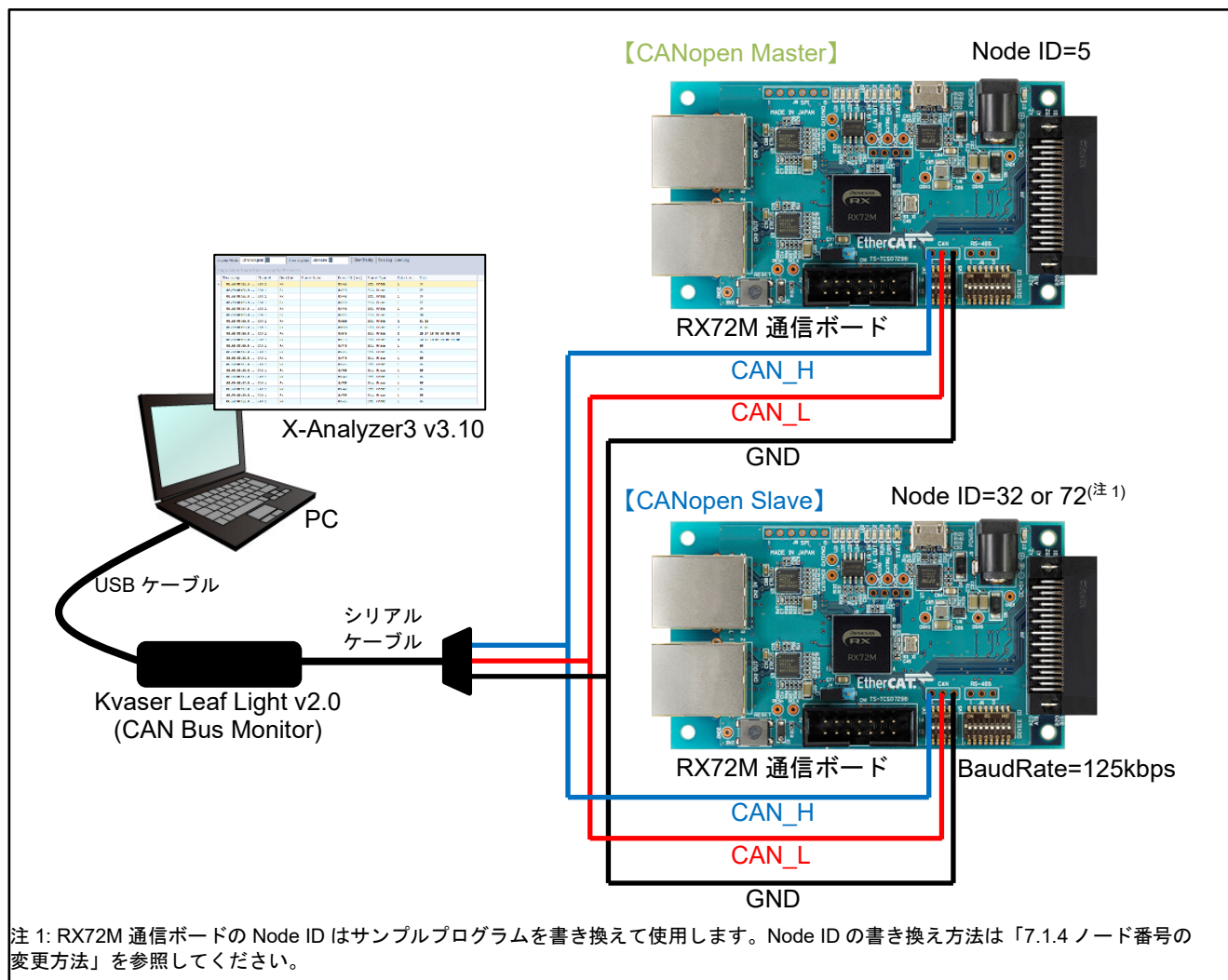


図 7.1 評価環境

表 7.1 機器一覧

項目	内容
CANopen マスタ機器	RX72M 通信ボード(本サンプルプログラム書き込み済み) Tessera Technology 社製 TS-TCS02796
CANopen スレーブ機器(注2)	RX72M 通信ボード Tessera Technology 社製 TS-TCS02796
CAN Bus Monitor	Kvaser 社製 Kvaser Leaf Light v2.0(注3)
PC ソフト	Warwick Control Technologies 社製 X-Analyzer3 v3.10(注3)

注 2: CANopen スレーブ機器の CANopen スレーブプログラムは、ルネサスエレクトロニクス株式会社の HP からダウンロードしてください

注 3: 機器や PC ソフトの入手方法、および、サポートに関しては、製造元へお問い合わせください。

7.1.2 CANopen マスタの動作概要

CANopen マスタは、リセット/スタート後、Node ID:32(=0x20)、および 72(=0x48)に対して NMT(Network Management)- Start message より “Operational “の状態変更要求を実施し、Node ID:72 に対して SDO (Service Data Object) write request により HeartBeat タイムの変更(3000ms)要求を行い、正常に変更が行われたかを監視します。

以下にフローチャートを示します。

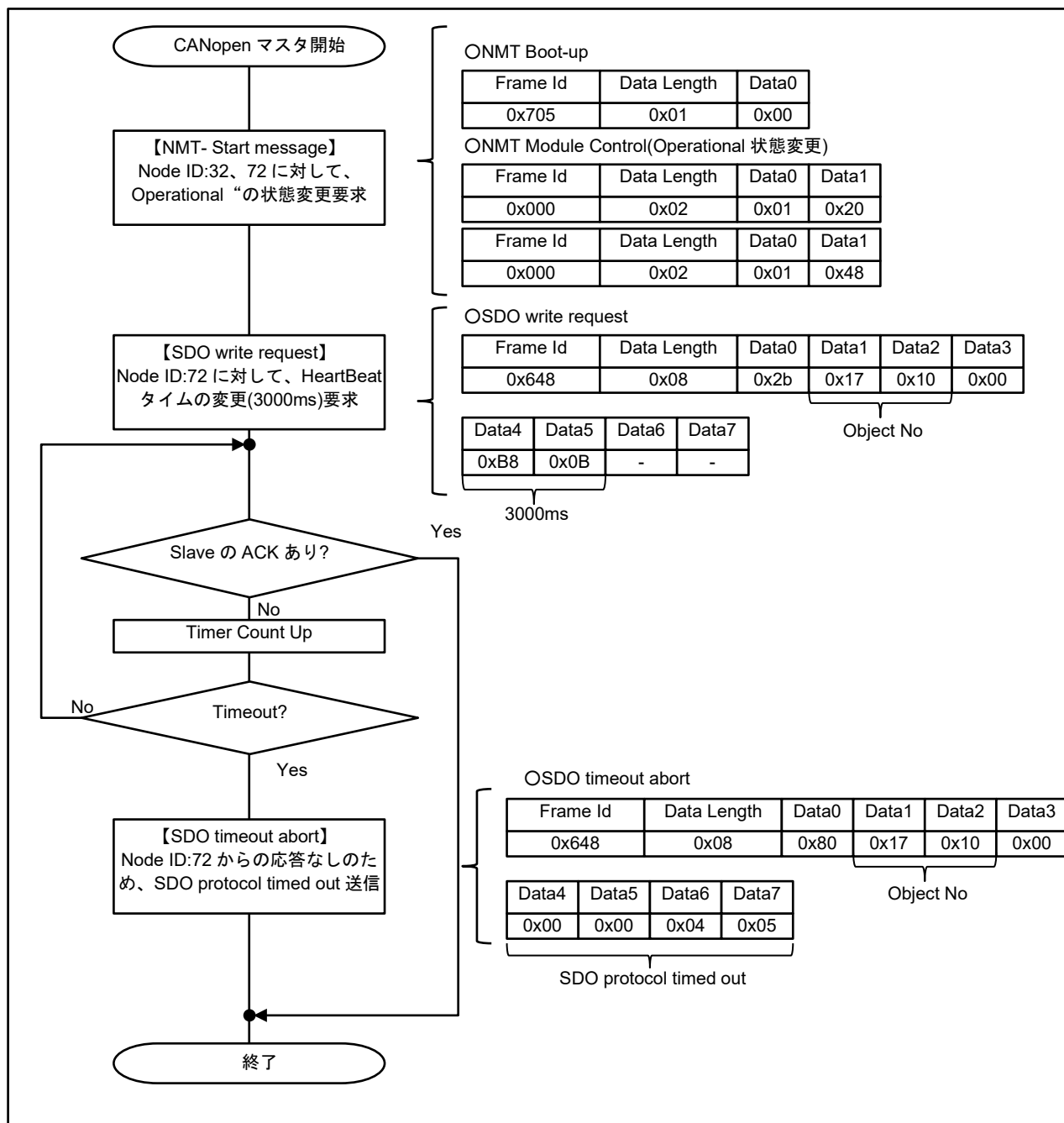


図 7.2 CANopen マスタのフローチャート

7.1.3 動作確認結果

7.1.3.1 RX72M 通信ボード(CANopen Slave)Node ID:32

RX72M 通信ボード(CANopen Slave)Node ID:32 での CANopen マスタとの通信結果を以下に示します。

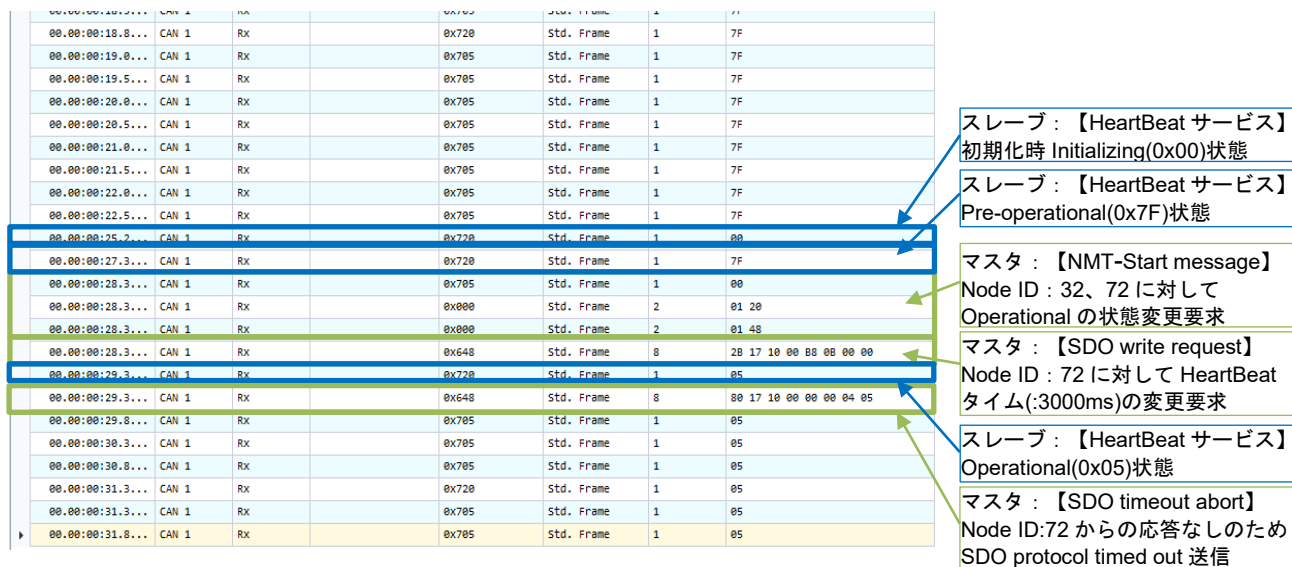


図 7.3 X-Analyzer3 のモニタ結果

7.1.3.2 RX72M 通信ボード(CANopen Slave)Node ID:72

RX72M 通信ボード(CANopen Slave)Node ID:72 での CANopen マスタとの通信結果を以下に示します。

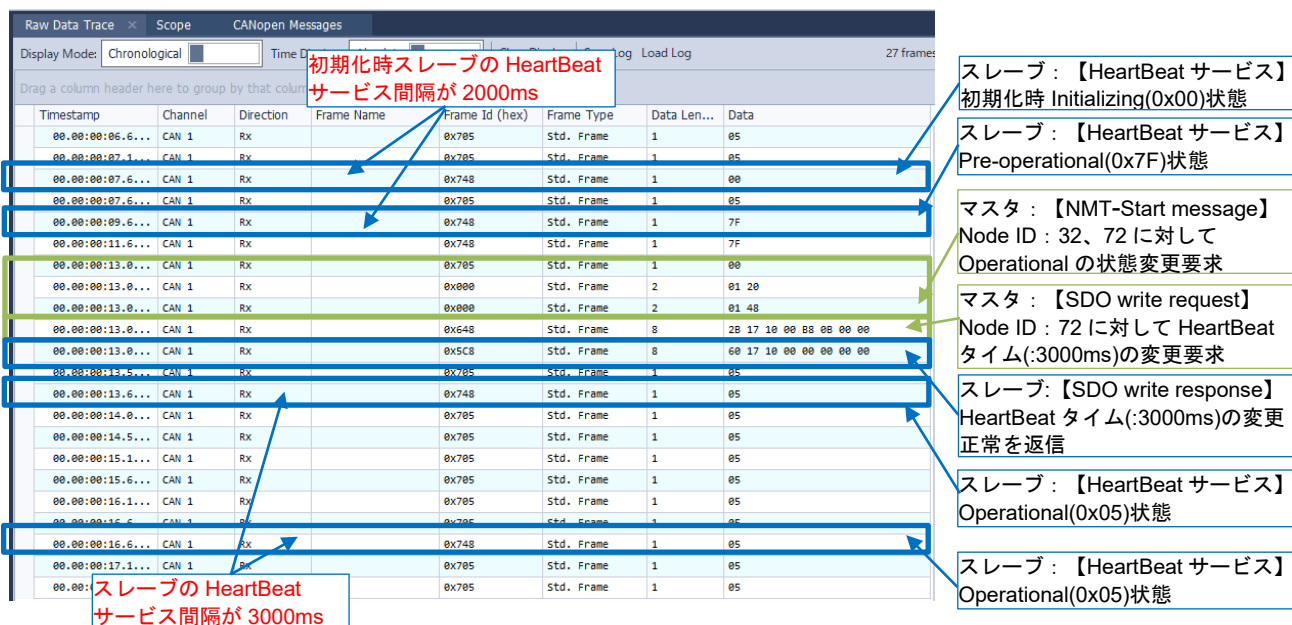


図 7.4 X-Analyzer3 のモニタ結果

7.1.4 RX72M 通信ボード(CANopen Slave)の Node ID の変更方法

RX72M 通信ボード(CANopen Slave)の Node ID を変更する場合は、CANopen Slave プログラムの main.c の「#define NODE_ID」の値を変更することで Node ID を変更することができます。Node ID 変更後は、必ずリビルドして RX72M 通信ボードへ書き込みしてください。

```

/* header of standard C - libraries */
#include <string.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

#define DEF_HW_PART
#include <cal_conf.h> /* !!! first file to include for all CANopen */
#ifdef CONFIG_CPU_FAMILY_LINUX
#include <unistd.h>
#include <time.h>
#endif

#include <co_acces.h>
#include <co_sdo.h>
#include <co_pdo.h>
#include <co_drv.h>
#include <co_lme.h>
#include <co_nmt.h>
#include <co_init.h>

/* examples.h is part of the CANopen driver
 * and contains also the macros
 * PRINTF() for printf()
 * PUTCHAR() for putchar()
 * FFLUSH() for fflush()
 */
#include <examples.h>

#include "objects.h" /* object dictionary */

/* constant definitions */
#define NODE_ID 32 /* ID of local node */

/* For the example exists two variants of a macro to print
 * out return values of CANopen system functions.
 * First for small embedded systems, which only puts a '0' (error free)
 * or '1'.
 * Second for systems with a large console capable of printing text.
 */
#ifdef NO_PRINTF_S
#define PRINTRET(s, e) do { \
    if ((e) == 0) { PUTCHAR('0'); } \
    else { PUTCHAR('1'); err = CO_TRUE; } \
} while(0);
#else
#define PRINTRET(s, e) do { \
    PRINTF(s, e); \
    if ((e) != 0) err = CO_TRUE; \
} while(0);
#endif

```

Node ID:32 になっているので、
Node ID:72 にする場合は、“32”
を“72”にします。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2019.08.02	-	初版作成
1.01	2020.01.31	-	開発パートナー名称を変更

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えば、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。

OCANopen[®]、CiA[®] は、CAN in Automationの登録商標です。

○その他、本資料中の製品名やサービス名は全てそれぞれの所有者に属する商標または登録商標です。

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。お客様の機器・システムの設計において、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には、お客様の責任において行ってください。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、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、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。
5. 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）、交通管制（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も、当社は一切その責任を負いません。

6. 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。
7. 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。
8. 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、当社は、一切その責任を負いません。
9. 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。
10. 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いたします。
11. 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。
12. 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.4.0-1 2017.11)

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。