

RZ/T1 グループ

R01AN3169JJ0110

EtherCAT サンプルプログラムの実装ガイド

Rev.1.10

2018.8.31

要旨

本アプリケーションノートでは、PLC から産業用 AC サーボなどを制御する場合に利用される EtherCAT[®] 通信における EtherCAT スレーブを RZ/T1 グループで実現するためのサンプルプログラムについて説明します。

サンプルプログラムの特徴を以下に示します。

- サンプルプログラムは Cortex[®]-R4 で動作します。
- EtherCAT 通信プログラムは Beckhoff 社製 EtherCAT スレーブサンプルコード生成ツール (SSC Tool) で作成します。SSC Tool のプロジェクトファイル、ESI ファイル及び RZ/T1 ハードウェア依存部など本サンプルプログラム向けの修正を行うためのパッチファイルを提供します。
- サンプルプログラムは (1) 32 ビット入出力の簡易 I/O コントローラ・サンプル (以後 I/O コントローラ・サンプル)、(2) CiA402 ドライブプロファイル動作確認用サンプル (以後 CiA402 サンプル) の 2 種類です。

対象デバイス

RZ/T1 グループ

目次

1. 仕様.....	3
2. 動作環境.....	4
3. 周辺機能説明.....	5
4. ハードウェア説明.....	6
4.1 ハードウェア構成例.....	6
4.2 使用端子一覧.....	8
5. ソフトウェア説明.....	10
5.1 ソフトウェア構成.....	10
5.2 ディレクトリ構成.....	10
5.2.1 I/O コントローラ・サンプル.....	10
5.2.2 CiA402 サンプル.....	10
5.3 動作概要.....	11
5.3.1 I/O コントローラ・サンプル.....	11
5.3.2 CiA402 サンプル.....	12
6. サンプルプログラムの作成手順.....	14
6.1 I/O コントローラ・サンプル.....	14
6.2 CiA402 サンプル.....	15
7. TwinCAT 接続時の設定方法.....	16
7.1 ESI ファイルのコピー.....	16
7.2 TwinCAT との接続.....	16
7.2.1 ESI ファイルのリロード設定.....	16
7.2.2 I/O デバイスのスキャン.....	17
7.2.3 EEPROM データ更新.....	19
7.2.4 通信ステータスの確認.....	20
7.3 データ送受信.....	21
7.3.1 I/O コントローラ・サンプル.....	21
7.3.2 CiA402 サンプル.....	22
8. サンプルプログラム.....	24
9. 参考ドキュメント.....	24
10. ホームページとサポート窓口.....	25

1. 仕様

表 1.1 使用する周辺機能と用途を、図 1.1 に動作環境を示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
クロック発生回路	CPU クロックおよび低速オンチップオシレータで使用
EtherCAT スレーブ・コントローラ	EtherCAT 通信で使用
イーサネット MAC (ETHERC)	EtherCAT 通信で使用
割り込みコントローラ (ICUA)	EtherCAT Slave 割り込み (EtherCAT、EtherCAT Sync0)、コンペアマッチ割り込み (CMIO、CMI1) で使用
コンペアマッチタイマ (CMT)	コンペアマッチタイマの周期カウント動作で使用
エラーコントロールモジュール (ECM)	ERROROUT#端子の初期化
汎用入出力ポート	LED 表示、キー入力のための端子制御に使用

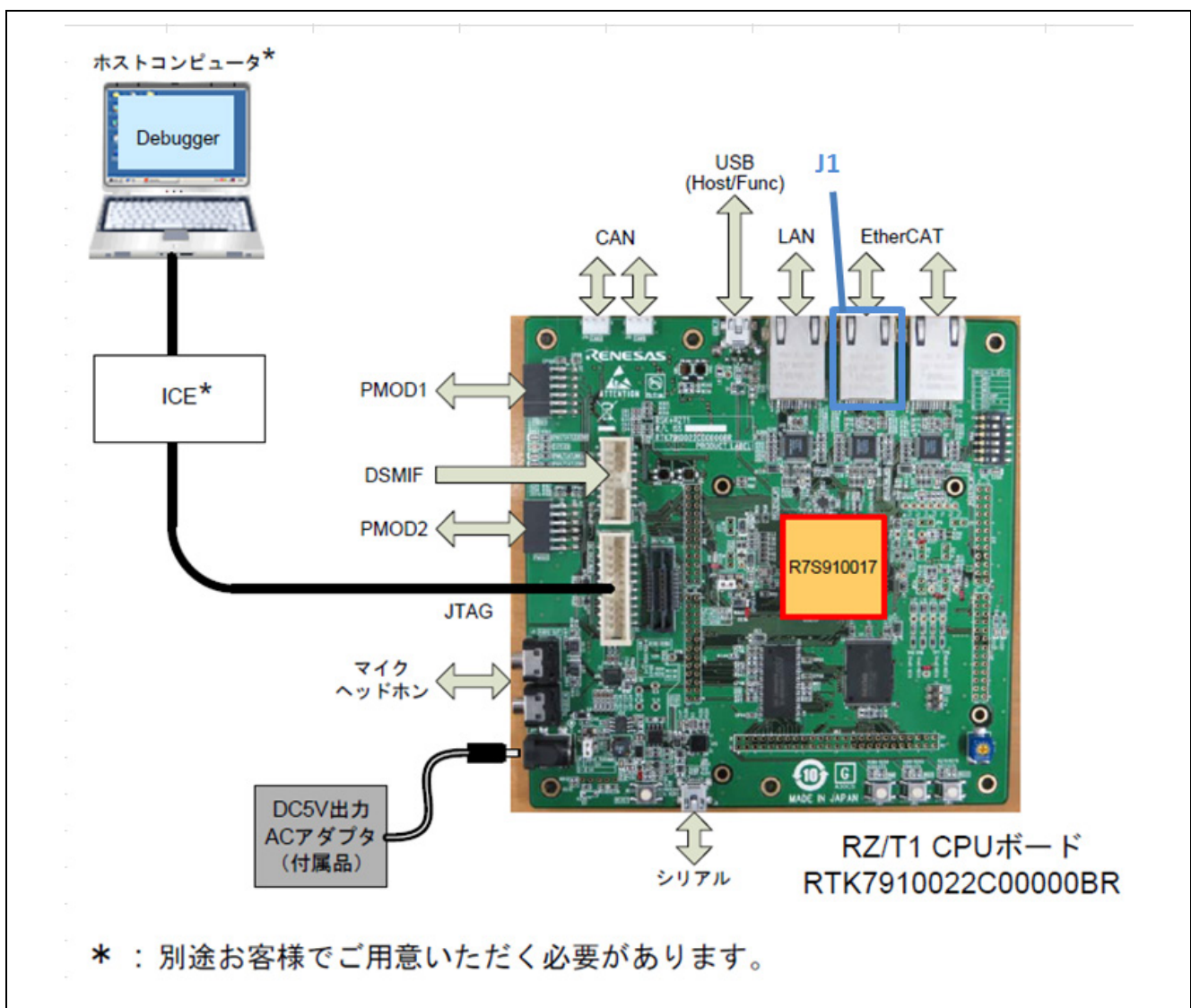


図 1.1 動作環境

注 EtherCAT マスターとの接続は LAN インタフェース J1 (EtherCAT1 ポート) をご使用ください。

2. 動作環境

本アプリケーションノート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 2.1 動作環境

項目	内容
使用ボード	RZ/T1 評価ボード RTK7910022C00000BR
CPU	RZ/T1 (R-IN エンジン内蔵版) R7S910017
動作周波数	CPU クロック (CPUCLK) : 450MHz (Cortex-R4) システムクロック (ICLK) : 150MHz (Cortex-M3)
動作電圧	3.3V
動作モード	16 ビットバスブートモード SPI ブートモード
使用デバイス	<ul style="list-style-type: none">・ NOR フラッシュメモリ Macronix 製 MX29GL512FLT2I-10Q・ シリアルフラッシュメモリ Macronix 製 MX25L51245GMI-10G・ EEPROM ルネサスエレクトロニクス 製 R1EX24016ASAS0・ Ethernet PHY Micrel 製 KSZ8041TL
通信プロトコル	EtherCAT®
統合開発環境	IAR システムズ 製 Embedded Workbench® for Arm Version 8.20.2
エミュレータ	IAR システムズ 製 I-jet
SSC Tool	EtherCAT Technology Group (ETG) 提供 Slave Stack Code (SSC) Tool Version 5.12
ソフトウェア PLC	Beckhoff Automation 製 TwinCAT® 3

3. 周辺機能説明

クロック発生回路、EtherCAT スレーブ・コントローラ、イーサネット MAC (ETHERC)、割り込みコントローラ (ICUA)、コンペアマッチタイマ (CMT)、エラーコントロールモジュール (ECM)、拡張内蔵 RAM、汎用入出力ポートについての基本的な内容は、RZ/T1 グループ・ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

4. ハードウェア説明

4.1 ハードウェア構成例

図 4.1 に I/O コントローラ・サンプル、図 4.2 に GiA402 サンプルのハードウェア構成例を示します。

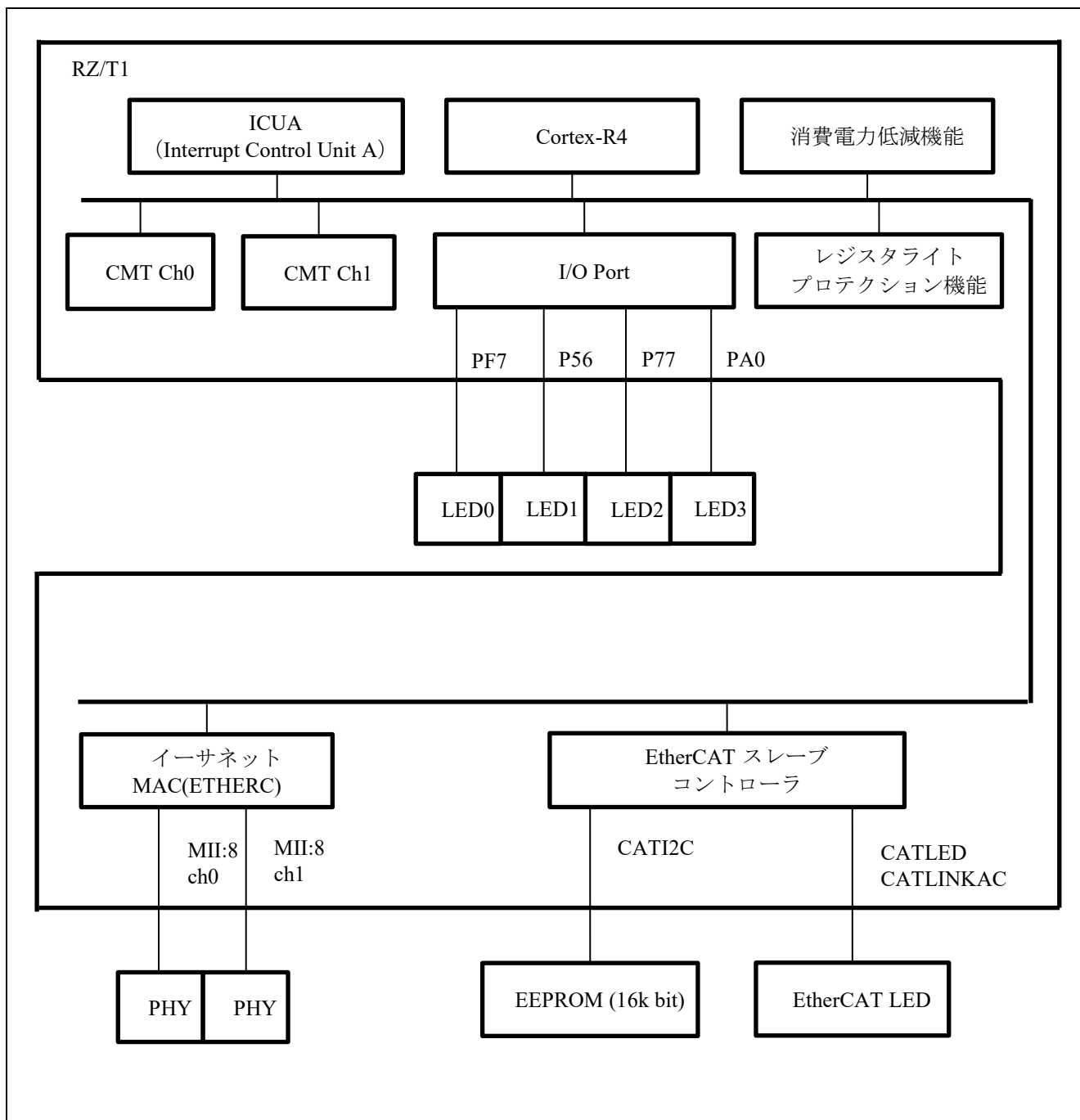


図 4.1 ハードウェア構成例(I/O コントローラ・サンプル)

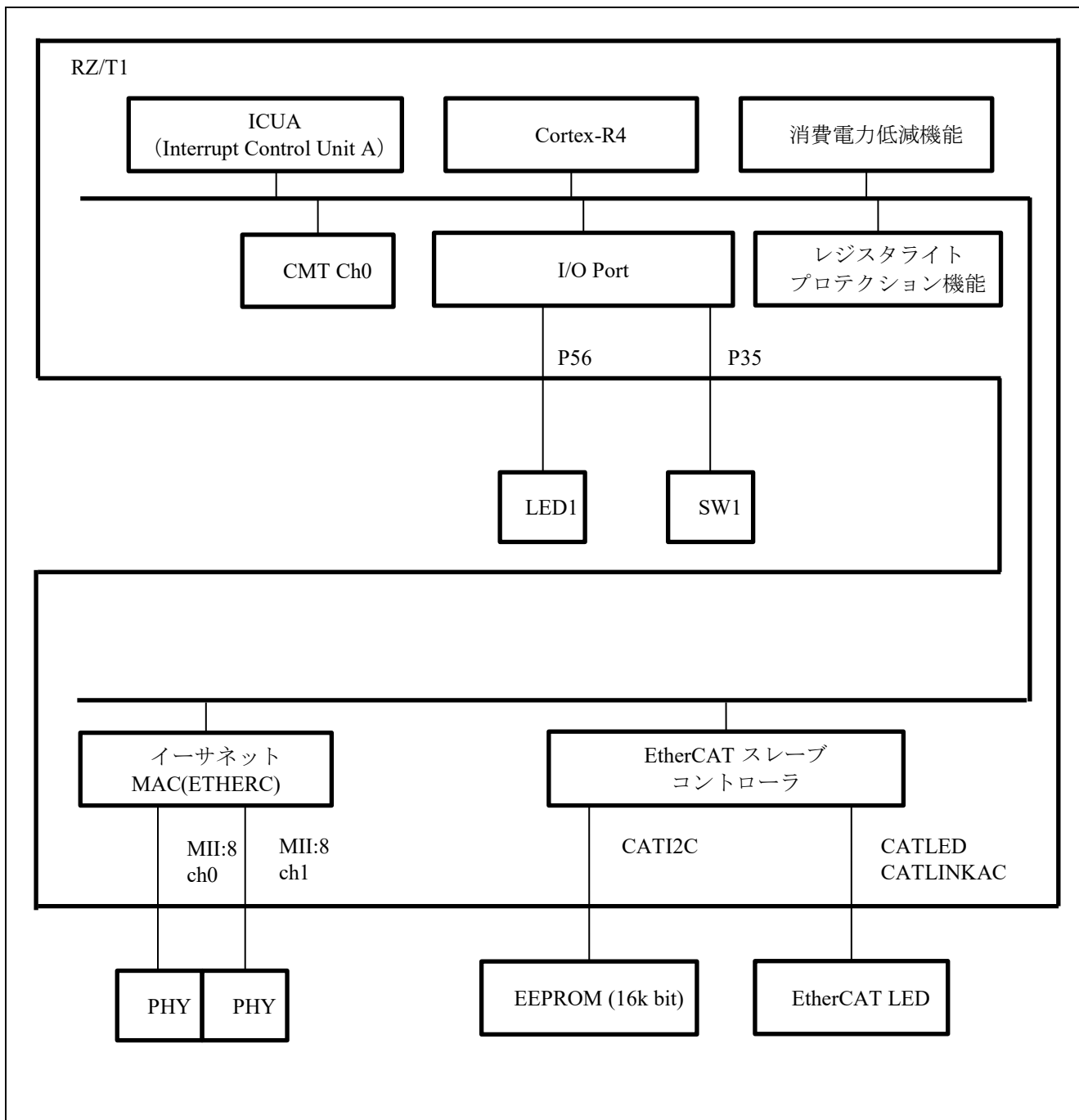


図 4.2 ハードウェア構成例(CiA402 サンプル)

4.2 使用端子一覧

表 4.1 使用端子と機能を示します。

表 4.1 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
MD0	入力	動作モードの選択
MD1	入力	MD0=" L"、MD1=" L"、MD2=" L" (SPI ブートモード)
MD2	入力	MD0=" L"、MD1=" H"、MD2=" L" (16 ビットバスブートモード)
ETH_MDIO	入出力	マネージメント・データ信号入出力
ETH_MDC	出力	マネージメント・インタフェース・クロック出力
ETH0_RXC	入出力	受信クロック入出力
ETH1_RXC		
ETH0_RXER	入力	受信データ・エラー信号入力
ETH1_RXER		
ETH0_RXDV	入力	受信データ・イネーブル信号入力
ETH1_RXDV		
ETH0_RXD0~3	入力	受信データ信号入力
ETH1_RXD0~3		
ETH0_TXC	入力	10 M/100 M 送信クロック (2.5 MHz / 25 MHz) 入力
ETH1_TXC		
ETH0_TXER	出力	送信エラー信号出力
ETH1_TXER		
ETH0_TXEN	出力	送信イネーブル信号出力
ETH1_TXEN		
ETH0_TXD0~3	出力	送信データ信号出力
ETH1_TXD0~3		
ETH0_COL	入力	衝突検出信号入力
ETH1_COL		
ETH0_CRS	入力	キャリアセンス信号入力
ETH1_CRS		
CLKOUT25M0	出力	Ethernet PHY 用の外部クロック出力
CLKOUT25M1		
PHYRESETOUT#	出力	PHY RESETOUT 出力
PHYLINK0	入力	PHY Link 信号 (Ether Switch 用) 入力
PHYLINK1		
ETHSWSECOUT	出力	Ether Switch の 1 秒毎のイベント出力
ETH0_INT	入力	Ethernet PHY 割り込み要求信号入力

ETH1_INT		
CATI2GCLK	出力	EtherCAT EEPROM I2C クロック信号出力
CATI2CDATA	入出力	EtherCAT EEPROM I2C データ信号入出力
CATLINKACT1	出力	EtherCAT Link/Activity LED 信号出力
CATLINKACT0		
CATLEDRUN	出力	EtherCAT RUN LED 信号出力
CATLEDSTER	出力	EtherCAT Dual-color ステート LED 信号
CATLEDERR	出力	EtherCAT Error LED 信号出力
PF7	出力	LED0 の点灯および消灯
P56	出力	LED1 の点灯および消灯
P77	出力	LED2 の点灯および消灯
PA0	出力	LED3 の点灯および消灯
P35	入力	SW1 の入力

5. ソフトウェア説明

5.1 ソフトウェア構成

図 5.1 にサンプルプログラムのソフトウェア構成図を示します。

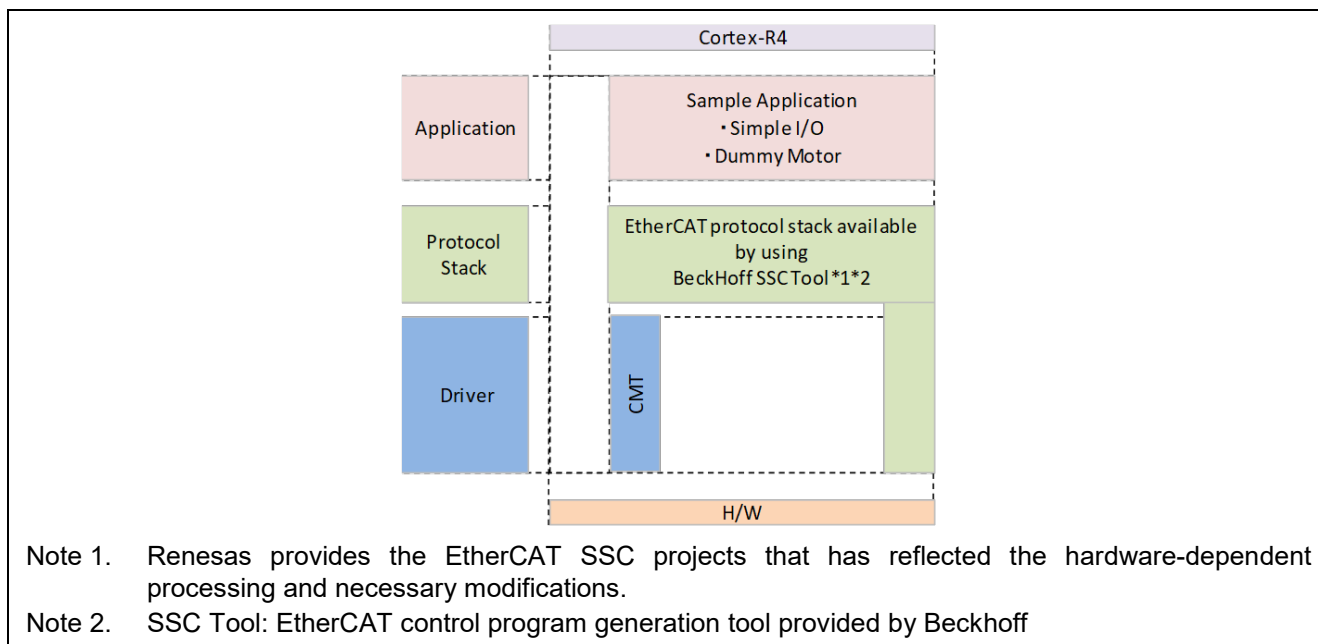


図 5.1 ソフトウェア構成図

5.2 ディレクトリ構成

5.2.1 I/O コントローラ・サンプル

[¥workspace¥icarm¥EtherCAT_SSC_DC](#)を I/O コントローラ・サンプルプログラムを格納カレントディレクトリとします。

ディレクトリ	内容
../inc	インクルード・ファイル格納ディレクトリ
../src/common	ブート、初期化関連ソースファイル格納ディレクトリ
../src/drv	ドライバ・ソースファイル格納ディレクトリ
../src/sample	EtherCAT プロトコルスタック関連ファイル格納ディレクトリ

表 5.1 I/O コントローラ・サンプルプログラムのディレクトリ構成

5.2.2 CiA402 サンプル

[¥workspace¥icarm¥EtherCAT_SSC_CiA402](#)を CiA402 サンプルプログラムを格納カレントディレクトリとします。

ディレクトリ	内容
../inc	インクルード・ファイル格納ディレクトリ
../src/common	ブート、初期化関連ソースファイル格納ディレクトリ
../src/drv	ドライバ・ソースファイル格納ディレクトリ
../src/sample	EtherCAT プロトコルスタック関連ファイル格納ディレクトリ

表 5.2 CiA402 サンプルプログラムのディレクトリ構成

5.3 動作概要

5.3.1 I/O コントローラ・サンプル

図 5.2 に I/O コントローラ・サンプルの概略フローチャートを示します。

メインでは RSK ボードやポート、CMT0、CMT1 の初期設定及び EtherCAT プロトコルスタックの初期設定等を行います。その後 EtherCAT プロトコルスタックのメイン処理をループします。

割り込みハンドラは周期イベント割り込みと EtherCAT 関連割り込みハンドラの 2 種類になります。

CMT0 周期イベントでは Output カウンターの値をリードし、下位 4bit の値を LED3-0 に出力します。

また、CMT1 周期イベントは Input カウンターをインクリメントします。

EtherCAT 割り込み及び EtherCAT Sync0 割り込み処理内では、EtherCAT マスターからの 32bit Output の値を Output カウンターにコピーするとともに Input カウンターの値をリードし、32bit Input として EtherCAT マスターに送信します。

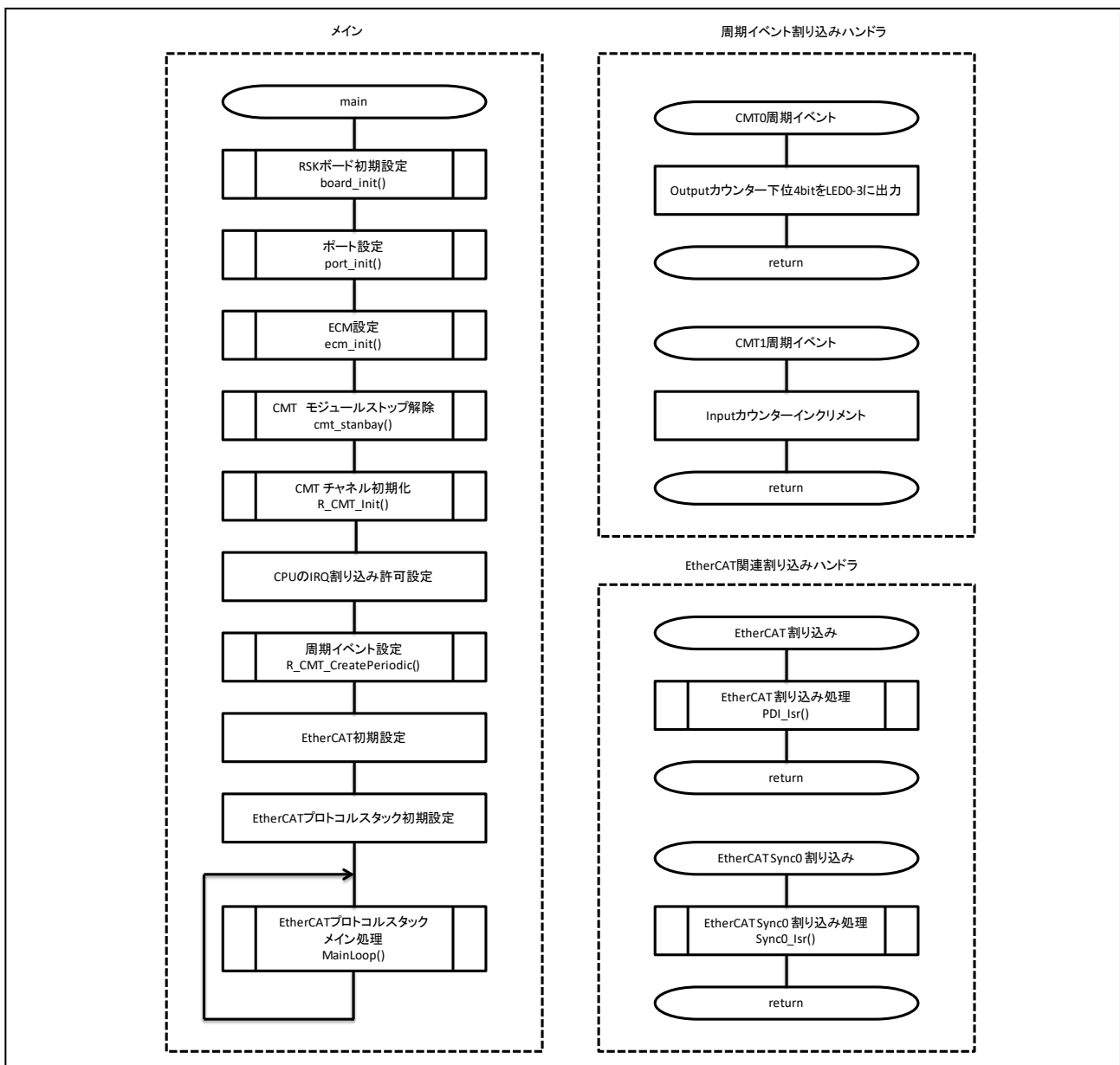


図 5.2 I/O コントローラ・サンプル概略フローチャート

5.3.2 CiA402 サンプル

図 5.3 に CiA402 サンプルの概略フローチャートを示します。

メインでは RSK ボードやポート、CMT0 の初期設定及び EtherCAT プロトコルスタック、CiA402 ドライブプロファイルの初期設定等を行います。その後 EtherCAT プロトコルスタックのメイン処理と SW1 の入力と LED1 の出力処理をループします。

SW1 が OFF→ON されると CMT0 周期イベントを許可、ON→OFF されると CMT0 周期イベントを停止します。LED1 は SW1 が押下されている間、点灯します。

割り込みハンドラは周期イベント割り込みと EtherCAT 関連割り込みハンドラの 2 種類になります。

CMT0 周期イベントでは、疑似モータ制御処理として SW1 が押下されている間、TargetPosition の値と等しくなるまで ActualPosition の値をインクリメントします。

EtherCAT 割り込み及び EtherCAT Sync0 割り込み処理内では、CiA402 の状態遷移を実行するとともに、EtherCAT マスターからの TargetPosition の値を受信し、ActualPosition の値を送信します。

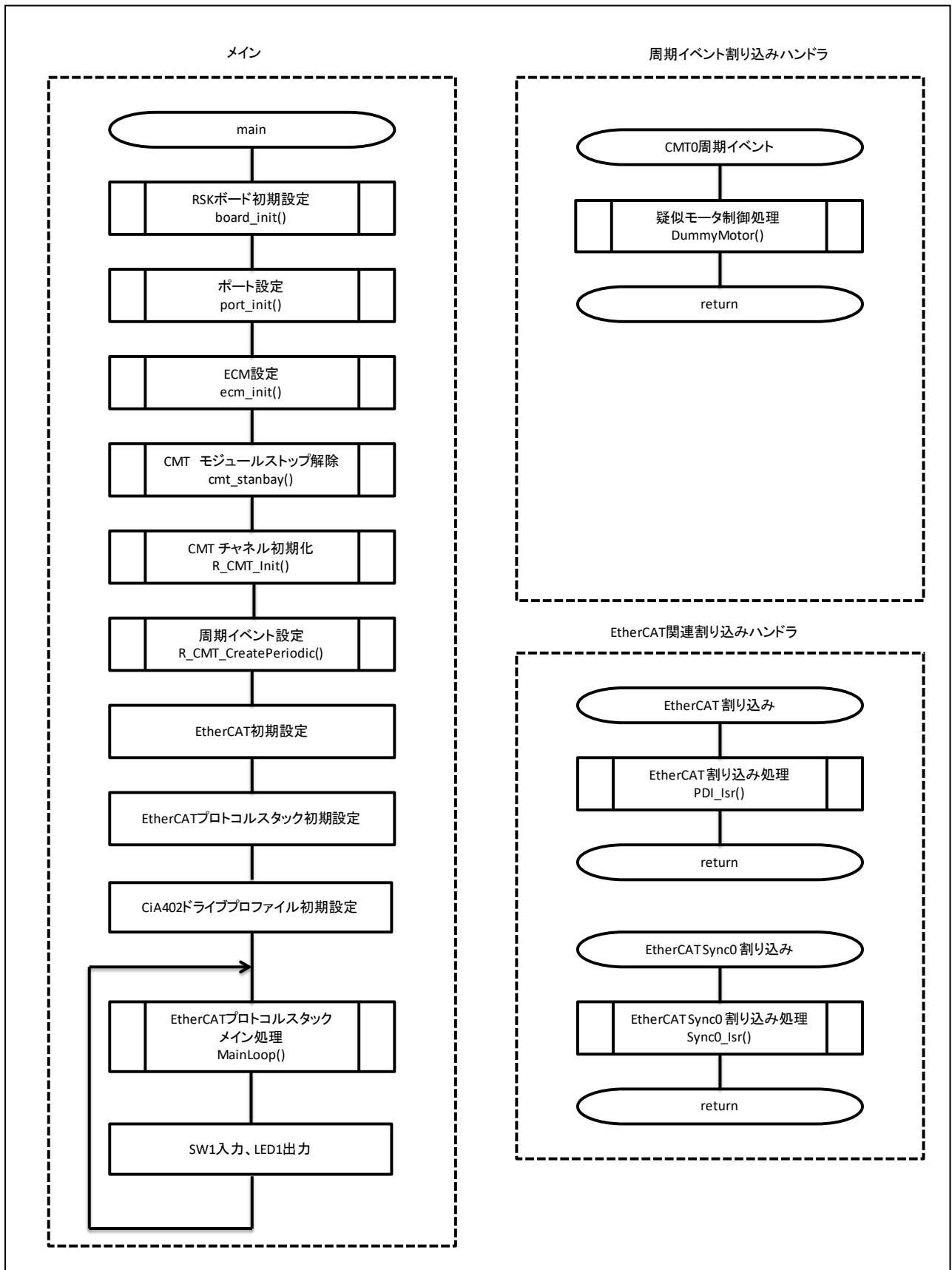


図 5.3 CiA402 サンプル概略フローチャート

6. サンプルプログラムの作成手順

サンプルプログラムを作成する手順を示します。

サンプルプログラムを作成するには EtherCAT Slave Stack Code Tool (SSC ツール) が必要です。

注) SSC ツールは Ver5. 12 を使用してください。

6.1 I/O コントローラ・サンプル

- (1) Windows スタートメニューより SSC ツールを起動します

(EtherCAT Slave Stack Code Tool ⇒ SSC Tool)

- (2) 新規プロジェクトを作成します ([File] ⇒ [New])

- (3) [Import] を押し、I/O コントローラ・サンプル向けの SSC ツール コンフィギュレーションファイルを選択します

[%workspace%\ccarm\EtherCAT_SSC_DC\src\sample\CONFIG\Renesase_RZT1_config.xml](#)

コンフィギュレーションファイルが読み込まれると以下のようになります

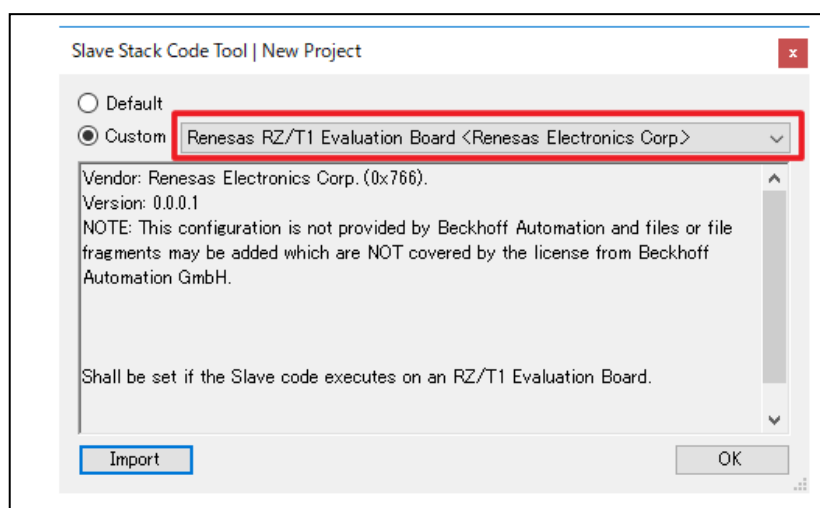


図 6.1 SSC ツール・コンフィギュレーションファイルのインポート

一度読み込むと以降は Custom に登録されドロップダウンより選択可能となります。

- (4) [OK] を押し、メッセージに従いハードウェア処理ファイル (renesashw. c) を読み込みます

[%workspace%\ccarm\EtherCAT_SSC_DC\src\sample\renesashw.c](#)

- (5) [Project] ⇒ [Create new Slave Files] を選択

- (6) Start を押し、EtherCAT Slave Stack Code 生成します

- (7) [New files created successfully] が表示されると生成完了です

[%workspace%\ccarm\EtherCAT_SSC_DC\src\sample\Src](#)

6.2 CiA402 サンプル

- (1) サンプルプログラムの SSC プロジェクトファイルをダブルクリックし、SSC ツールを起動します

[%workspace%\icarm\EtherCAT_SSC_CiA402\src\sample\src\ssc_project\RZT1-R EtherCAT demo CiA402 s. esp](#)

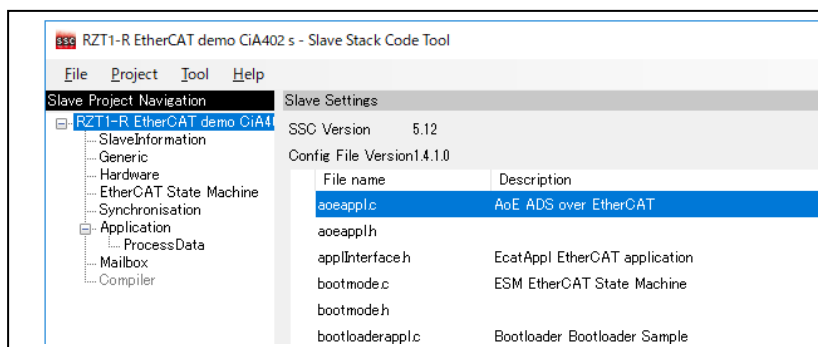


図 6.2 SSC ツール CiA402 サンプル

- (2) [Project] ⇒ [Create new Slave Files] を選択
 (3) Start を押し、EtherCAT Slave Stack Code 生成します
 (4) [New files created successfully]が表示されると生成完了です。

[%workspace%\icarm\EtherCAT_SSC_CiA402\src\sample\src\ssc_project\Src](#)

- (5) パッチコマンドをインストールしていない場合
 GNU Patch Ver2.5.9 以後が必要です。

下記の Web サイトからパッチコマンド (Ver2.5.9) をダウンロードし” patch.exe” をディレクトリパスの通ったフォルダに格納します。

<http://gnuwin32.sourceforge.net/packages/patch.htm>

- (6) パッチの適用
 apply_patch.bat ファイルを右クリックして[管理者として実行] ⇒ [はい]を選択します。

パッチファイルは SSC ソースファイルに対する RZ/T1 向けの修正を含んでいます。

[%workspace%\icarm\EtherCAT_SSC_CiA402\src\sample\src\apply_patch.bat](#)(パッチファイル)

[%workspace%\icarm\EtherCAT_SSC_CiA402\src\sample\src\SSC_CiA402_yyyymmdd_patch](#)(パッチファイル)

(yyyyymmdd:パッチファイル作成日)

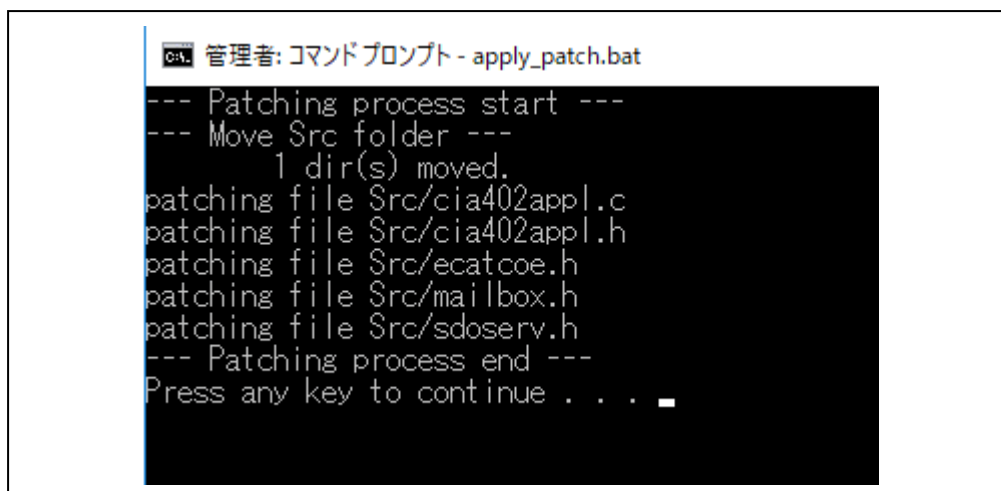


図 6.3 パッチコマンド実行画面

パッチ実行後、修正されたソースファイルは下記のフォルダに格納されます。

[%workspace%\icarm\EtherCAT_SSC_CiA402\src\sample\src\Src](#)

7. TwinCAT 接続時の設定方法

TwinCAT3 を使用してサンプルプログラムを操作する方法について説明します。

先に作成したサンプルプログラムのソースコードをビルドし、プログラムを起動させてください。

7.1 ESI ファイルのコピー

TwinCAT を起動する前にサンプルプログラムに含まれている ESI ファイルを TwinCAT の所定の場所 ([%TwinCAT%\3.x\Config\IO\EtherCAT](#)) にコピーしてください。

- I/O コントローラ・サンプルの場合

[%workspace%\icarm\EtherCAT_SSC_DC\src\sample\src\ESI_File\RZT1-R EtherCATdemo\[DC\].xml](#)

- CiA402 サンプルの場合

[%workspace%\icarm\EtherCAT_SSC_CiA402\src\sample\src\ESI_File\RZT1-R EtherCAT CiA402.xml](#)

7.2 TwinCAT との接続

下記の方法でTwinCAT3を起動してください。

- スタートメニューから、[Beckhoff] ⇒ [TwinCAT3] ⇒ [TwinCAT XAE (VS20xx)] を選択

プログラム起動後、[File] ⇒ [New] ⇒ [Project] として、TwinCAT XAE Project タイプの新規プロジェクトを作成してください。以降の手順を以下に記載します。

7.2.1 ESI ファイルのリロード設定

TwinCAT 側から追加したサンプルプログラムの ESI ファイルの読み取りを行ってください。

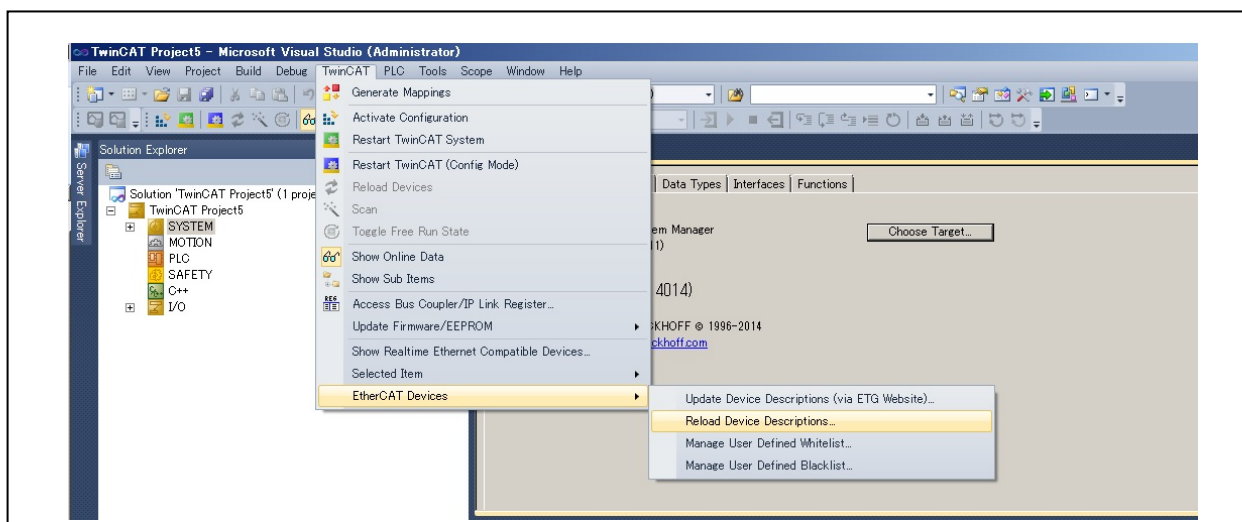


図 7.1 ESI ファイルリロード

上記の[Reload Device Descriptions]を選択してください。

7.2.2 I/O デバイスのスキャン

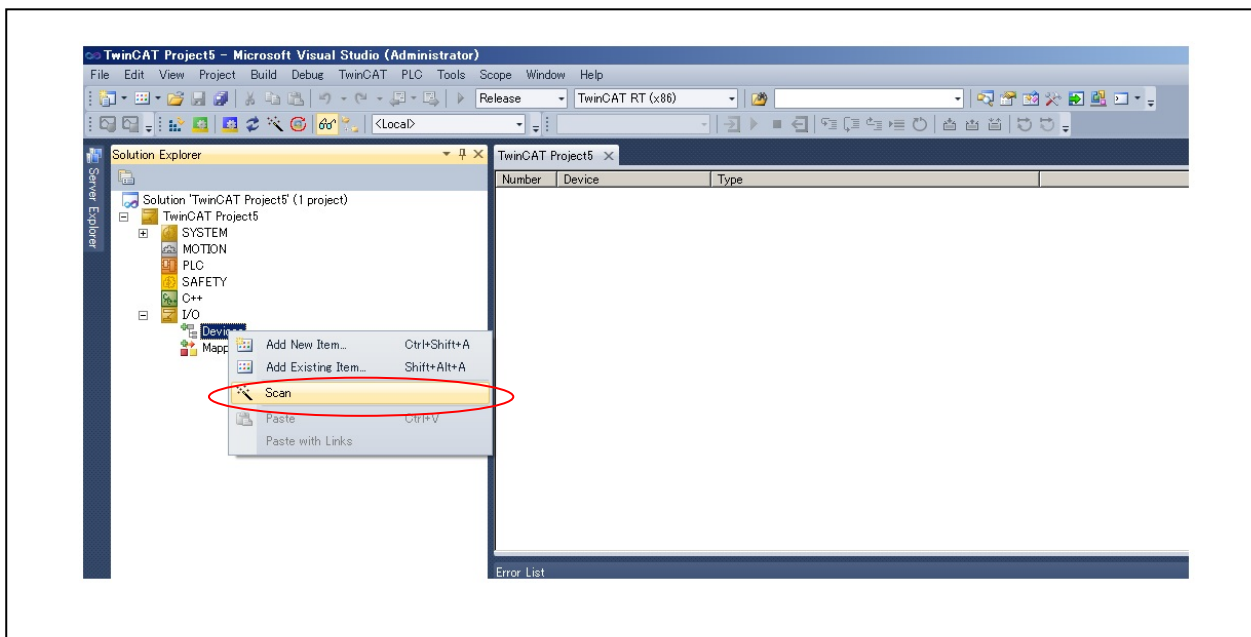


図 7.2 I/O デバイスのスキャン

上記の[I/O Device]を選択し、右クリックしますと 別ウインドウが開きます。この別ウインドウの[Scan]を選択し、実行します。Scan 実行後に表示されるウインドウの設定については図 7.3、図 7.4 に従って選択してください。

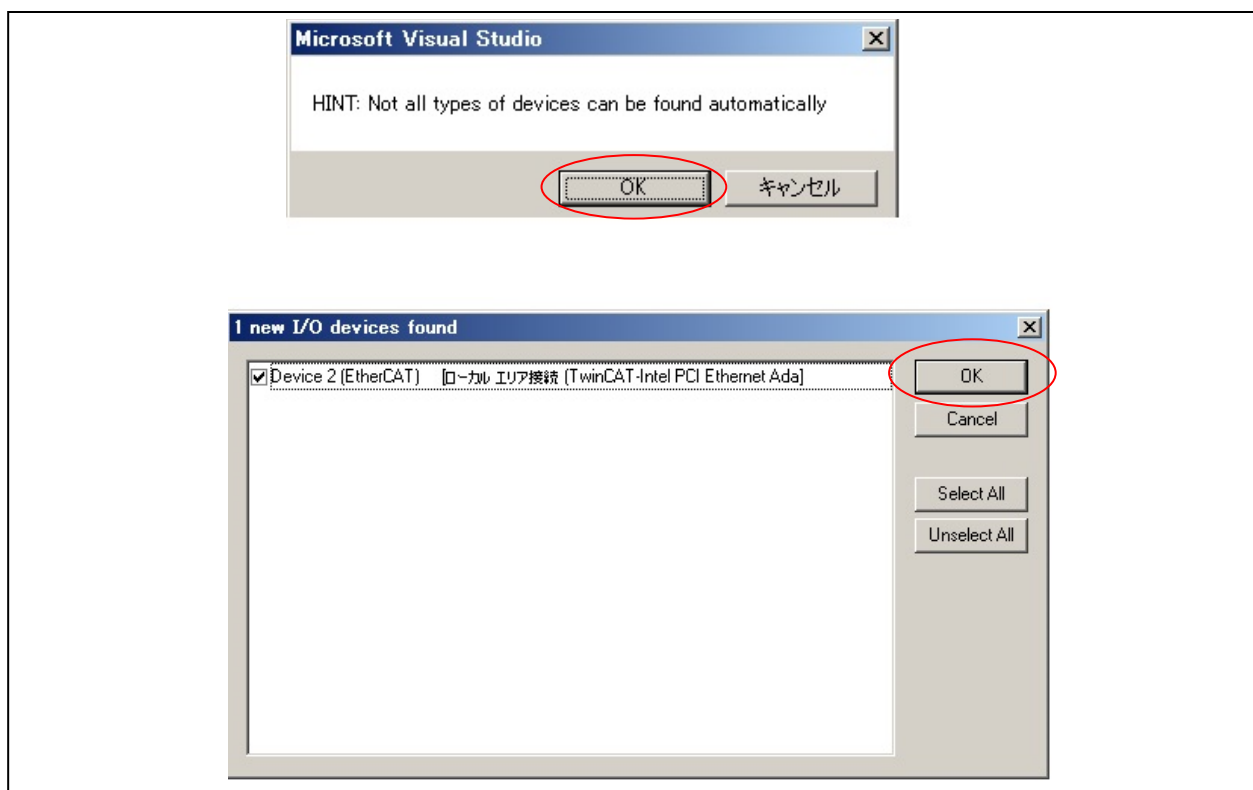


図 7.3 I/O デバイスのスキャン設定 1

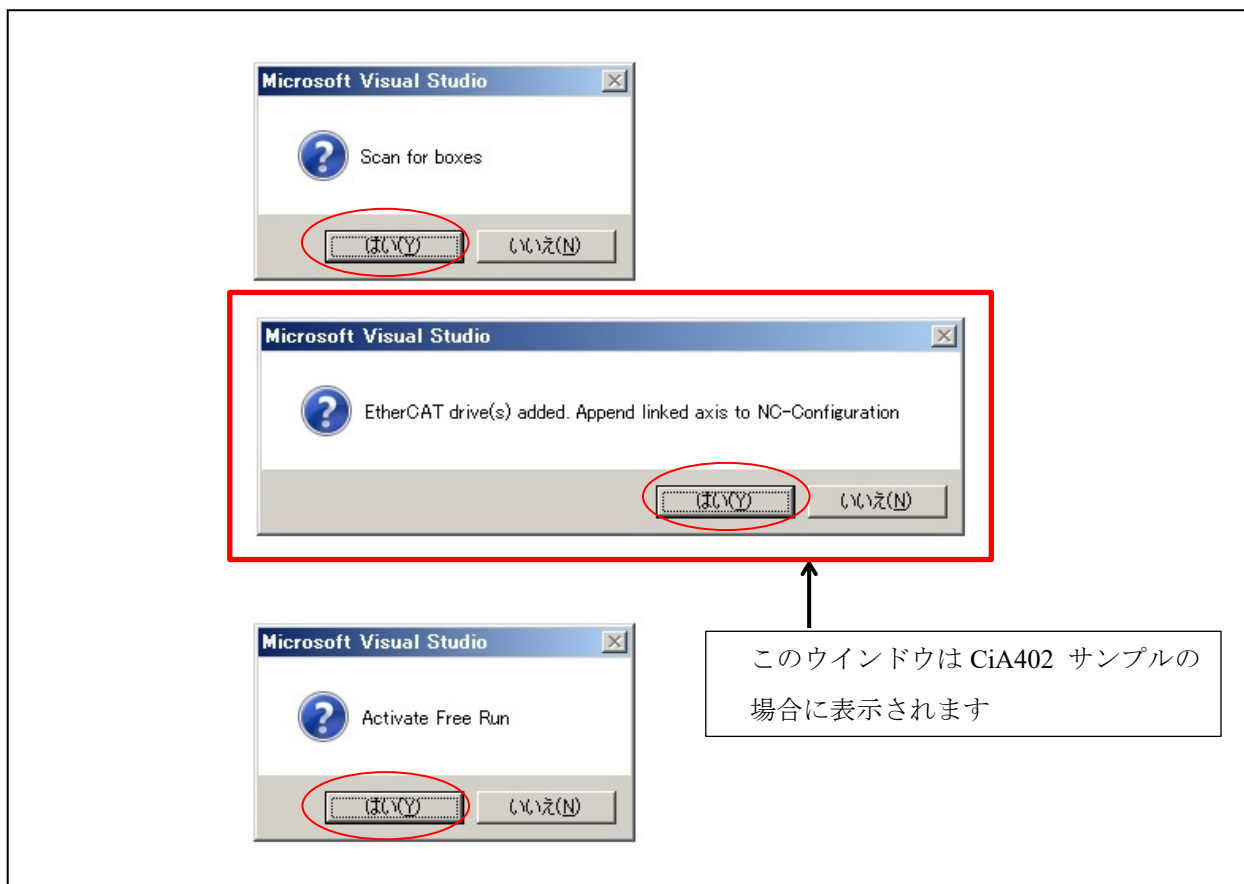


図 7.4 I/O デバイスのスキャン設定 2

7.2.3 EEPROM データ更新

既に別のアプリケーションのデータが書き込まれている場合は EEPROM の書き換えを行ってください。以下に EEPROM の書き換えを行う際の手順を記載します。

- [1] “Box 1” をダブルクリックすると、右側に図 7.5 のようなパネルが表示されます。
- [2] “EtherCAT” タブを選択
- [3] “Advanced Setting” のボタンをクリックしてください。
- [4] [ESC Access] ⇒ [EEPROM] ⇒ [Hex Editor]としてください。
- [5] “Download from list” を選択してください。
- [6] “Available EEPROM Description” を選択してください。
 - I/O コントローラ・サンプルの場合
[Renesas Electronics Corp.] ⇒ [RZ/T1-R Slaves] ⇒ [RZ/T1-R EtherCAT Demo[DC]]
 - CiA402 サンプルの場合
[Renesas Electronics Corp.] ⇒ [RZ/T1-R Slaves] ⇒ [RZ/T1-R EtherCAT CiA402]
- [7] “OK” のボタンをクリックしてください。
書き換え後は RZ/T1 を再起動し（電源再投入またはリセット）、書き換えたデータがマイコンの動作に反映されるようにしてください。
- [8] “Restart TwinCAT System” を行ってください

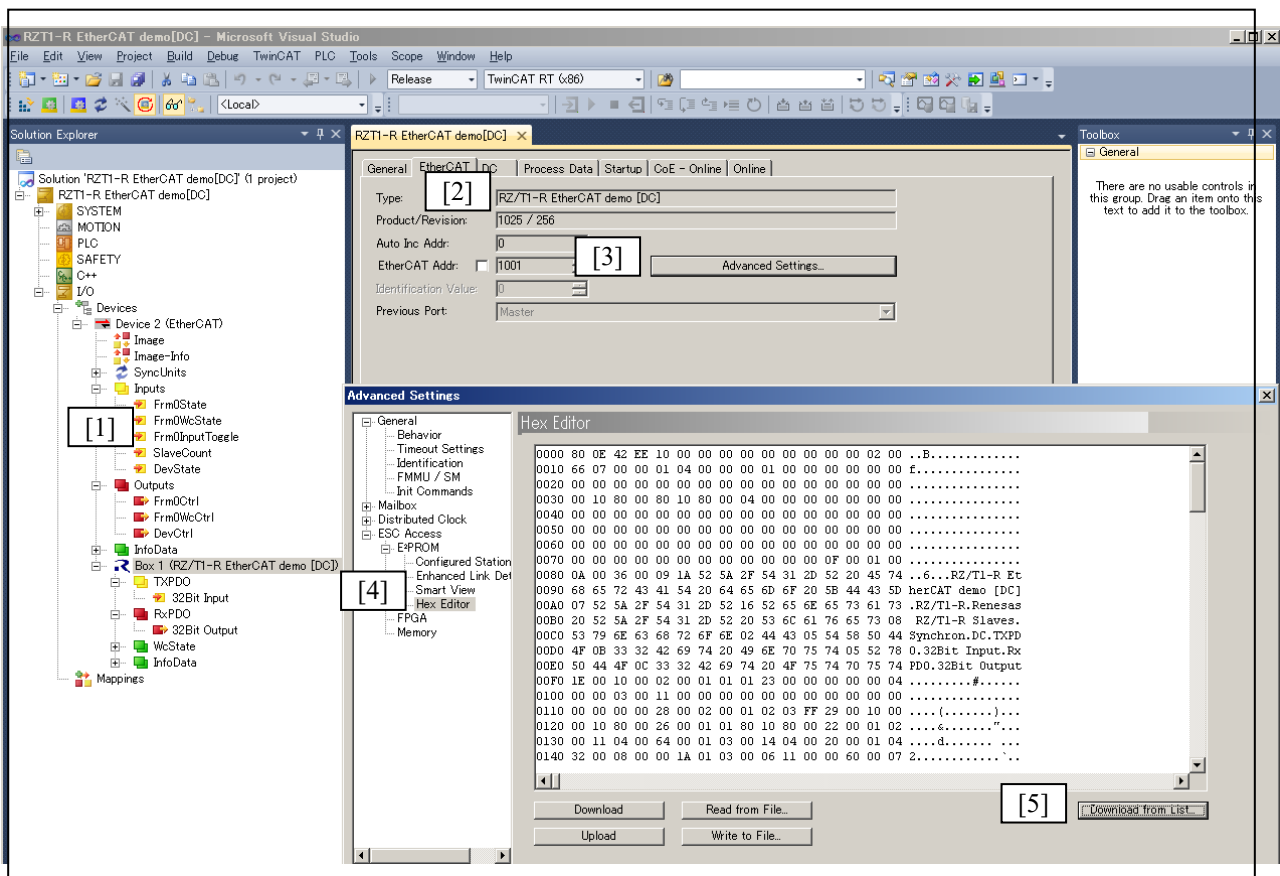


図 7.5 EEPROM 書き換え手順 1

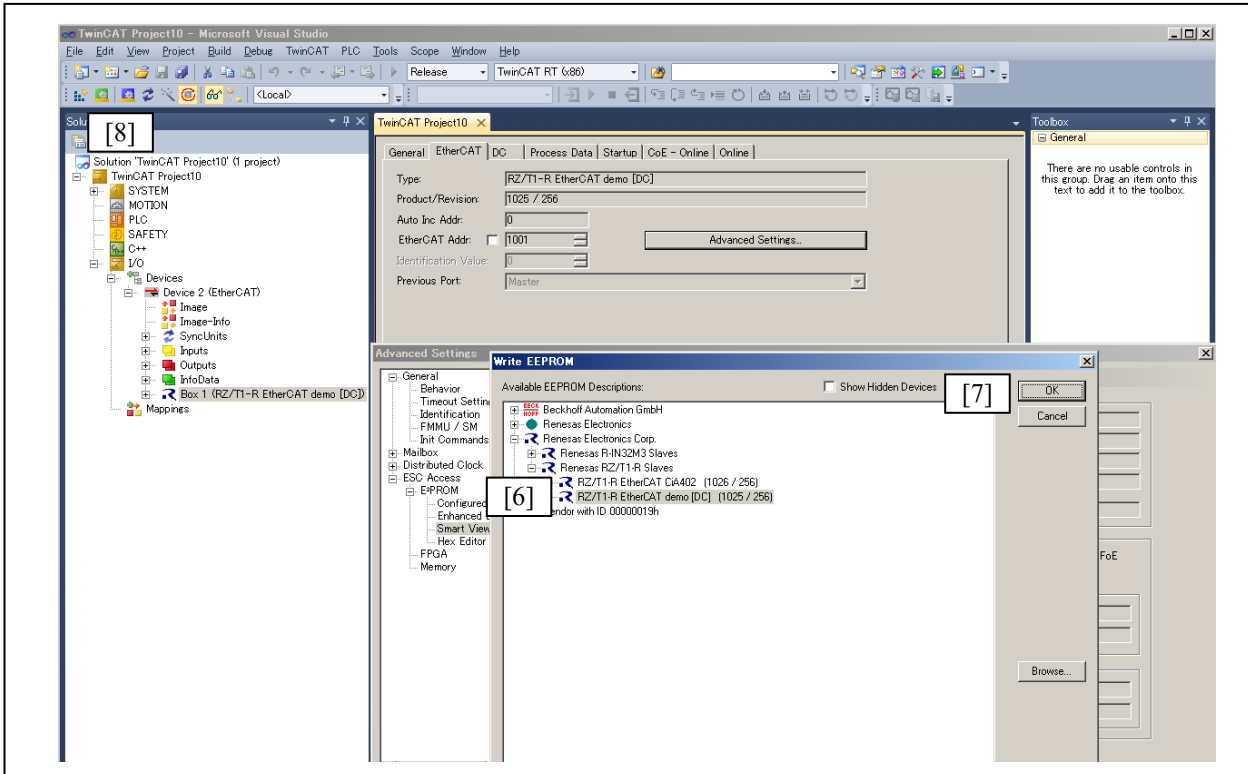


図 7.6 EEPROM 書き換え手順 2

7.2.4 通信ステータスの確認

“Online”タブを選択し、ステータスが”OP”に遷移していることを確認します。

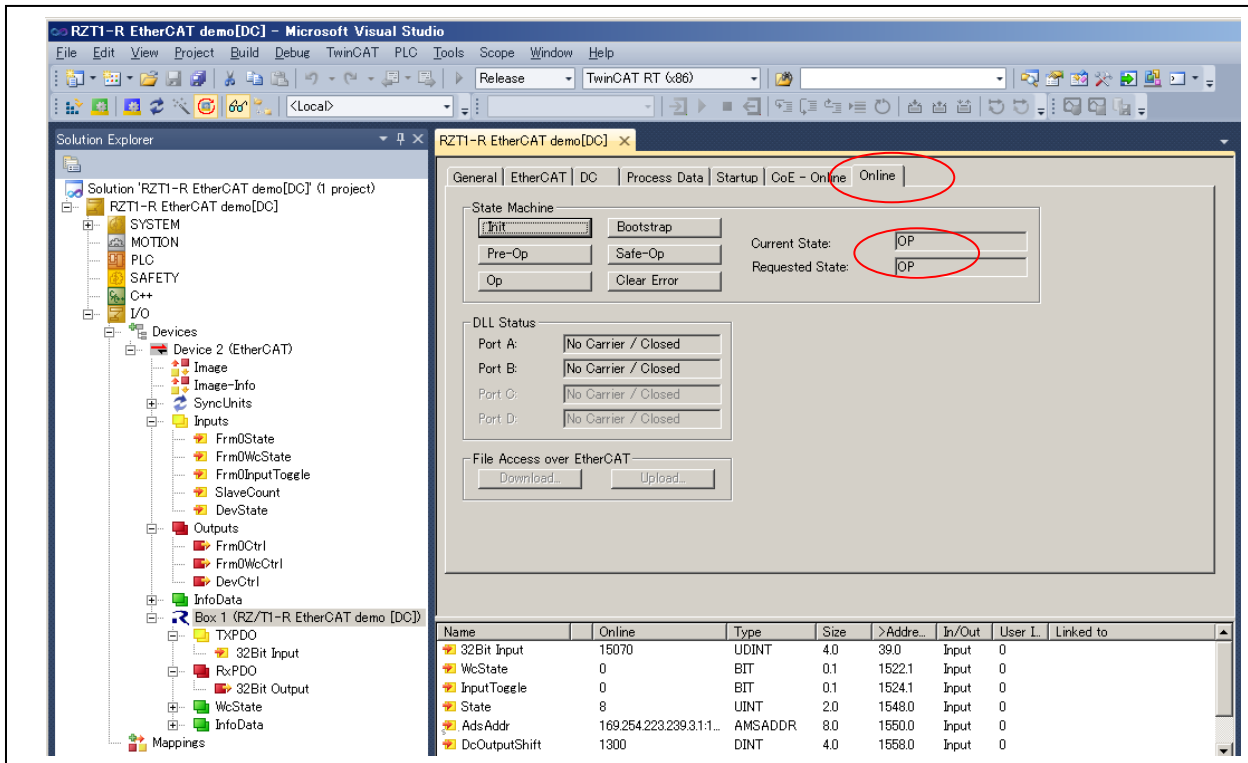


図 7.7 通信ステータス確認

注)OP モードに遷移しない場合は、“Activate Configuration”、“Restart TwinCAT(Config Mode)”等の操作をお試しください。

7.3 データ送受信

7.3.1 I/O コントローラ・サンプル

(1) 32Bit Input の確認

[32Bit Input] ⇒ [Online] を選択します。

値が更新（インクリメント）されるのが確認できます。

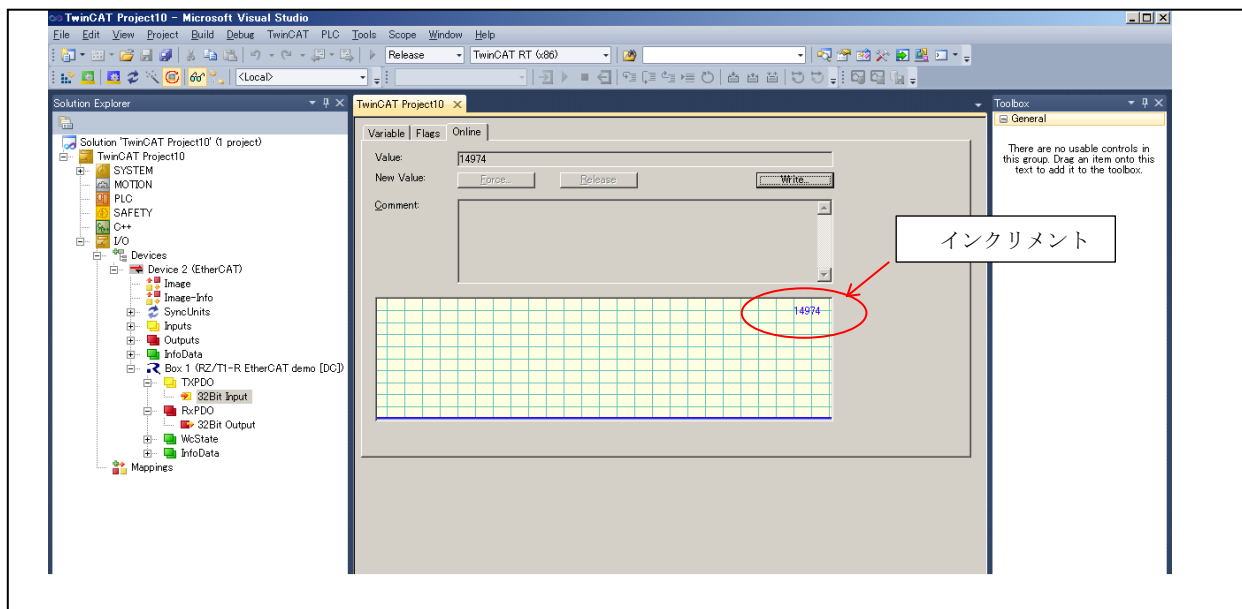


図 7.8 32bit Input 値の確認

(2) 32Bit Output の設定

[32Bit Output] ⇒ [Online] ⇒ [Write] を選択します。

[Set Value Dialog] に値を設定して “OK” のボタンをクリックしてください。

設定値の下位 4 ビットが LED3-0 に表示されます。(bit=1 のとき LED 点灯)

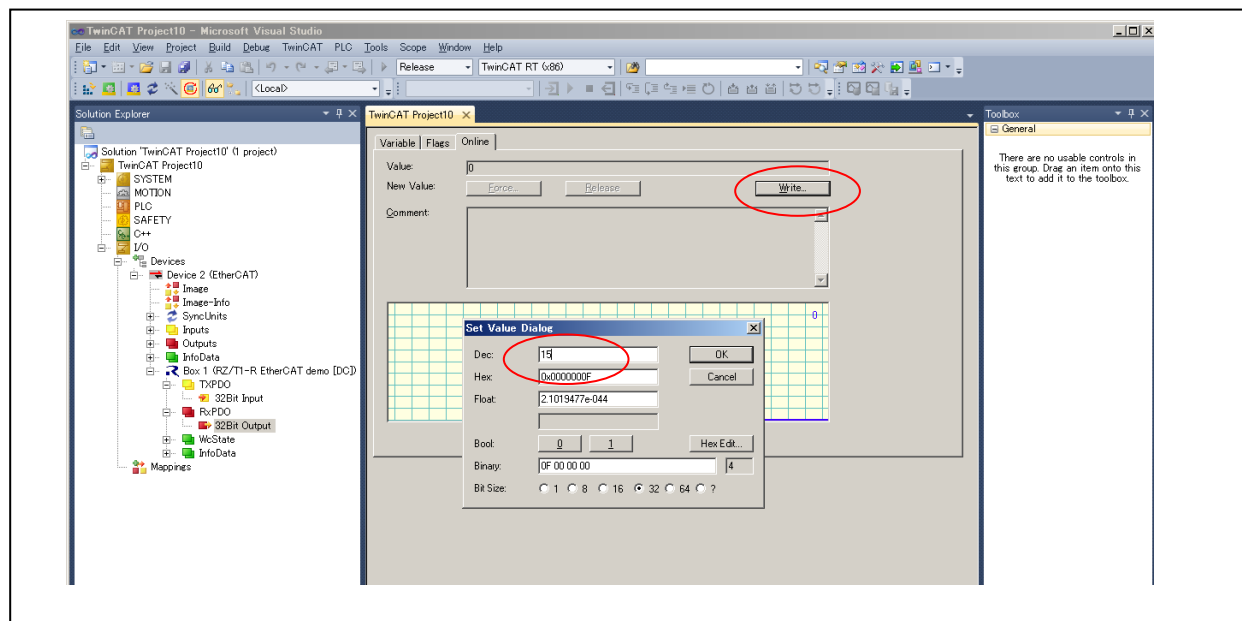


図 7.9 32bit Output 値の設定

7.3.2 CiA402 サンプル

(1) CiA402 状態遷移

[Control Word]の値を「7」→「15」と順に設定し、[Status Word]が「0x1237」 Operation Enabled ” になることを確認してください。

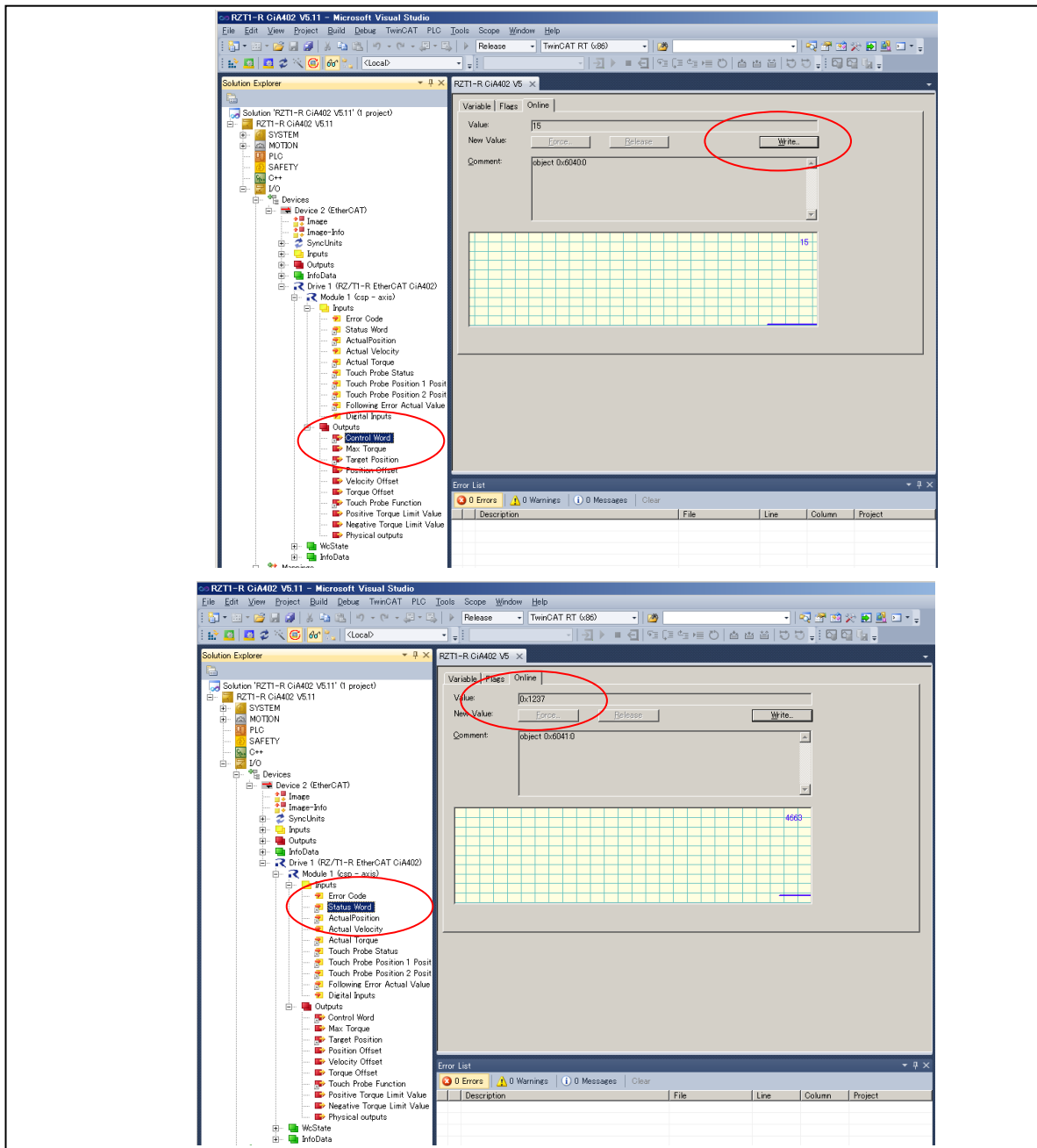


図 7.10 CiA402 状態遷移

注)CiA402 の状態遷移につきましては CiA402 規格書をご参照ください。

(2) 疑似モータ操作

[Target Position]に目標値となる任意の値を設定します。

次にSW1を押して[Actual Position]の値を変化させます。SW1を押下している間、[Actual Position]の値は[Target Position]に設定した値と等しい値になるまでインクリメントされます。SW1がOFFになると[Actual Position]の値は「0」になります。

また、SW1を押下している間、LED1が点灯します。

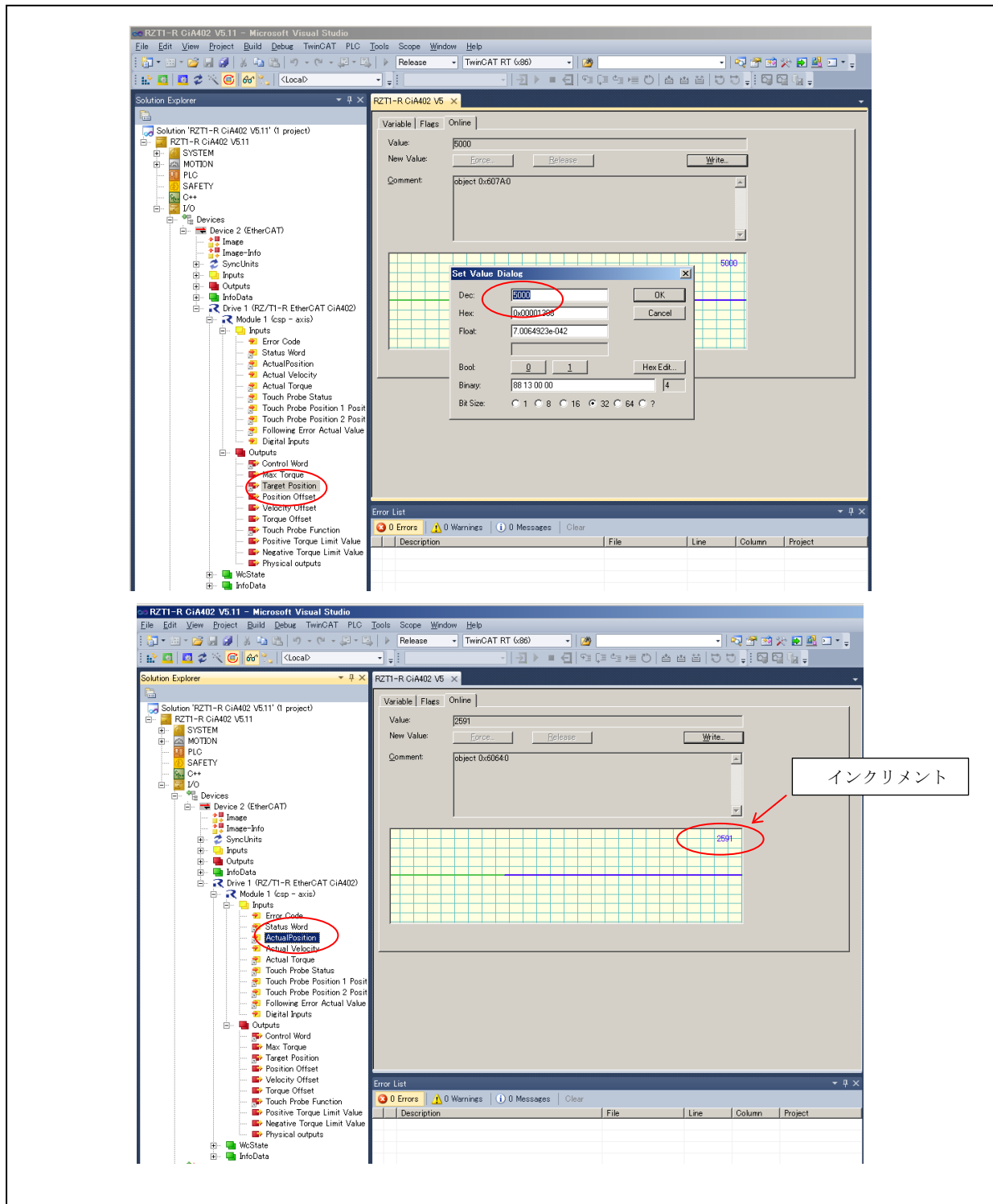


図 7.11 疑似モータ操作

8. サンプルプログラム

サンプルプログラムは、ルネサスエレクトロニクスホームページから入手してください。

9. 参考ドキュメント

- ユーザーズマニュアル：ハードウェア

RZ/T1 グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編

(最新版をルネサスエレクトロニクスホームページから入手してください。)

RZ/T1 評価ボード RTK7910022C00000BR ユーザーズマニュアル

(最新版をルネサスエレクトロニクスホームページから入手してください。)

- ドキュメント／アプリケーションノート／サンプルコード

RZ/T1 グループ 初期設定

(最新版をルネサスエレクトロニクスホームページから入手してください。)

RZ/T1 グループ コンペアマッチタイマ (CMT)

(最新版をルネサスエレクトロニクスホームページから入手してください。)

- テクニカルアップデート／テクニカルニュース

(最新の情報をルネサスエレクトロニクスホームページから入手してください。)

- ユーザーズマニュアル：開発環境

IAR 統合開発環境 (IAR Embedded Workbench® for Arm) に関しては、IAR ホームページから入手してください。

10. ホームページとサポート窓口

ルネサスエレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com/>

お問い合わせ先

<http://japan.renesas.com/contact/>

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。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2016.02.15	—	初版
1.10	2018.08.31	14	6章、サンプルプログラムの生成方法変更

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. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「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。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】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. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】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、将来の機能拡張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。

4. クロックについて

【注意】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。

5. 製品間の相違について

【注意】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くと、内部ROM、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。

- Arm および Cortex は、Arm Limited(またはその子会社)の EU またはその他の国における登録商標です。
All rights reserved.
- Ethernet およびイーサネットは、富士ゼロックス株式会社の登録商標です。
- IEEE は、the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. の登録商標です。
- TRON は” The Real-time Operation system Nucleus” の略称です。
- ITRON は” Industrial TRON” の略称です。
- μ ITRON は” Micro Industrial TRON” の略称です。
- TRON、ITRON、および μ ITRON は、特定の商品ないし商品群を指す名称ではありません。
- EtherCAT[®] , および TwinCAT[®]は、ドイツ Beckhoff Automation GmbH によりライセンスされた特許取得済み技術であり登録商標です。
- 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。
 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て、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といたします。
 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)



ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

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）

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<https://www.renesas.com/contact/>