

# AP-RX72M-0A (RX72M CPU BOARD)

## EtherCAT サンプルプログラム解説

2. 2版 2023年10月02日

### 1. 概要

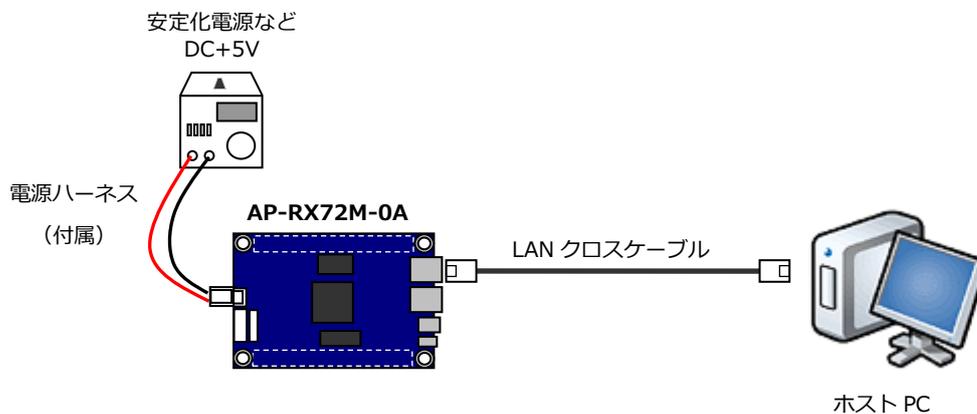
#### 1.1 概要

本アプリケーションノートでは、弊社の Web サイトにて公開している AP-RX72M-0A のサンプルプログラムのうち、「EtherCAT 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                      | 動作内容   |
|--------------------------------|--|
| AP-RX72M-0A EtherCAT サンプルプログラム | ・ EtherCAT スレーブコントローラ<br>-EtherCAT により LED の点灯制御を行う。 |

#### 1.2 接続概要

「EtherCAT サンプルプログラム」の動作を確認する上で必要な CPU ボードとホスト PC 間の接続例を以下に示します。詳細な接続に関しては後述の「3. 動作説明」を参照してください。



### 1.3 本サンプルプログラムについて



本サンプルプログラムは、AP-RX72M-0A 基板上で、EtherCAT スレーブ動作確認用に使用可能です。

サンプルプログラム内の EtherCAT Slave コードは、ルネサス エレクトロニクス株式会社提供の FIT モジュールと、Beckhoff 社の EtherCAT スレーブスタックコード（以下、SSC と記載）を組み合わせで作成されています。

| 名称                 | バージョン |
|--------------------|-------|
| スレーブスタックコード        | V5.12 |
| EtherCAT FIT モジュール | v1.00 |

EtherCAT スレーブスタックコードのソースコードは、ライセンスの都合上、弊社では公開しておりませんので、必要なお客様は、EtherCAT Technology Group へ必要な手続きを行い入手してください。

EtherCAT Technology Group

<https://www.ethercat.org/jp/products/54FA3235E29643BC805BDD807DF199DE.htm>

SSC ツールの使用方法は、ツール付属のドキュメント「Application Note ET9300(EtherCAT Slave Stack Code)」をご参照ください。

SSC ツールを入手し、生成したソースファイルは、後述の「2.2 ファイルの構成」に記載されております「ssc」フォルダ内に格納することで、使用可能です。

ルネサス エレクトロニクス株式会社提供の EtherCAT FIT モジュールは、サンプルプログラムに含まれています。コードの一部は、AP-RX72M-0A 基板上で動作可能な形に変更されています。

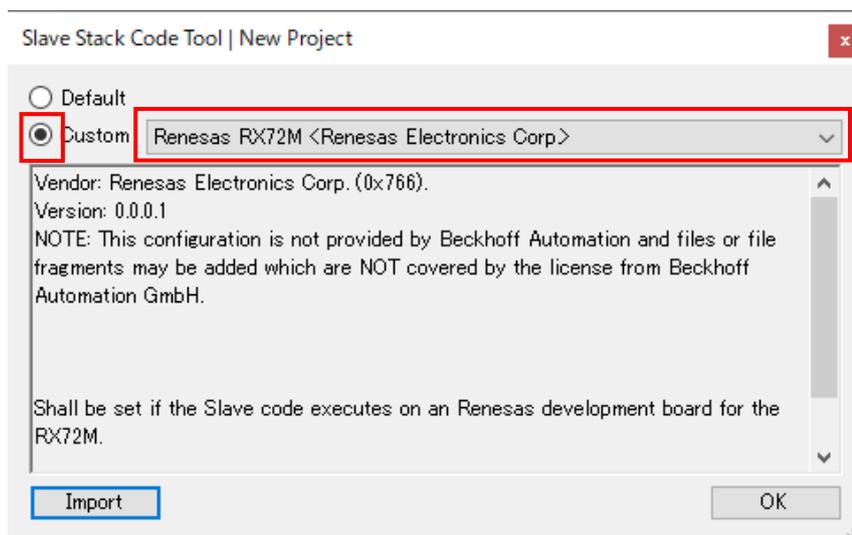
本サンプルプログラムでは、動作確認用の mot ファイルを別途用意しております。

SSC 未入手の場合、プログラムのビルド/デバッグはできませんが、プログラムの動作確認を、こちらを利用して行うことができます。

## スレーブスタックコード ソースファイル生成手順

参考として、SSC ツール V5.12 を使用した、ソースファイルの作成手順を以下に記載します。

- 1.SSC ツールを起動します。
- 2.新規プロジェクトを作成します。(「File」→「New」)
- 3.New Project ウィンドウにて、「Import」 ボタンを押し、サンプルプログラム内の下記ファイルを選択します。  
「¥Sample¥ap\_rx72m\_0a\_ethercat\_sample\_cs¥src¥smc\_gen¥r\_ecat\_rx¥utilities¥rx72m¥ssc\_config ¥Renesas\_RX72M\_config.xml」
- 4.New Project ウィンドウにて、下記画面のように「Custom」にチェックし、ドロップダウンより「Renesas RX72M」を選択してください。



- 5.「OK」 ボタンを押した後、「Project」→「Create new Slave Files」を選択します。
- 6.Save Slave Project File ウィンドウが表示されますので、任意の Project 保存ディレクトリを指定します。
- 7.Create new Slave Files ウィンドウにて、「Start」 ボタンを押すと、ソースファイル生成が開始されます。

※.SSC ツールでソースファイル生成を行う際、Vendor ID は、ツールに登録された情報が使用されます。

Vendor ID を変更する場合には、SSC ツールで「Tool」→「Option」を選択し、EtherCAT vendor information を更新してください。

本サンプルプログラムは、ルネサス エレクトロニクス株式会社提供のミドルウェアおよびドライバを AP-RX72M-0A に移植しています。

各ミドルウェアおよびドライバの詳細については、以下の資料を参照してください。

入手につきましては、ルネサス社ウェブサイトの下記のページにて、検索を行ってください。

(RX Driver Package は、ver 1.22 を使用しています。)

ルネサス エレクトロニクス社 RX72M サンプルコード

<https://www.renesas.com/jp/ja/products/microcontrollers-microprocessors/rx-32-bit-performance-efficiency-mcus/rx72m-high-performance-32-bit-microcontroller-industrial-network-solutions#documents>

|   |
|---|
| ● BSP   |
| ・資料名<br>RX ファミリ ボードサポートパッケージモジュール Firmware Integration Technology<br>機能名称: BSP <R01AN1685 Rev 5.20>         |
| ● BYTEQ   |
| ・資料名<br>RX ファミリ バイト型キューバッファ (BYTEQ) モジュール Firmware Integration Technology<br>機能名称: その他 <R01AN1683 Rev 1.80> |
| ● CMT   |
| ・資料名<br>RX ファミリ CMT モジュール Firmware Integration Technology<br>機能名称: タイマ <R01AN1856 Rev 4.20>                 |
| ● GPIO  |
| ・資料名<br>RX ファミリ GPIO モジュール Firmware Integration Technology<br>機能名称: I/O 設定 <R01AN1721 Rev 3.20>             |
| ● EtherCAT  |
| ・資料名<br>RX ファミリ EtherCAT モジュール Firmware Integration Technology<br>機能名称: EtherCAT スレーブ <R01AN4881 Rev 1.00>  |

(※) 資料をダウンロードするにはルネサス エレクトロニクス株式会社の My Renesas への登録が必要となります。

## 1.4 開発環境について

本サンプルプログラムは、統合開発環境「CS+」と「Smart Configurator」を用いて開発されています。  
本サンプルプログラムに対応する開発環境、コンパイラのバージョンは次の通りです。

| ソフトウェア             | バージョン    | 備考   |
|--------------------|----------|--|
| CS+                | v8.03.00 | –  |
| RX用コンパイラ CC-RX     | V3.02.00 | –  |
| Smart Configurator | v2.3.0   | RX Driver Package は、ver 1.22 を使用。<br>「r_ecat_rx」は SmartConfigurator で出力不可。 |

※. 「r\_ecat\_rx」は、「EtherCAT FIT モジュール」を指します。

「r\_ecat\_rx」は、上記バージョンの SmartConfigurator には対応していません。その為、SmartConfigurator を使用する際は、「r\_ecat\_rx」は別途追加を行う必要があります。

## 1.5 ワークスペースについて

本サンプルプログラムのプロジェクトファイルは次のフォルダに格納されています。

| サンプルプログラム                        | フォルダ                                   |
|----------------------------------|--|
| EtherCAT サンプルプログラム<br>プロジェクトフォルダ | ¥Sample¥ap_rx72m_0a_ethercat_sample_cs |

## 2. サンプルプログラムの構成

### 2.1 フォルダ構成

サンプルプログラムは下記のようなフォルダ構成になっています。

|                                     |                           |
|-------------------------------------|---------------------------|
| ¥ Sample                            | AP-RX72M-0A サンプルプログラムフォルダ |
| └─ ¥ ap_rx72m_0a_ethercat_sample_cs | EtherCAT サンプルプログラムフォルダ    |
| └─ ¥ src                            | ソースフォルダ                   |
| └─ ¥ smc_gen                        | Smart Configurator 生成フォルダ |
| └─ ¥ general                        | general フォルダ              |
| └─ ¥ r_bsp                          | BSP モジュールフォルダ             |
| └─ ¥ r_byteq                        | BYTEQ モジュールフォルダ           |
| └─ ¥ r_cmt_rx                       | CMT モジュールフォルダ             |
| └─ ¥ r_ecat_rx                      | EtherCAT モジュールフォルダ        |
| └─ ¥ r_gpio_rx                      | GPIO モジュールフォルダ            |
| └─ ¥ r_sci_rx                       | SCI モジュールフォルダ             |
| └─ ¥ r_pincfg                       | 端子設定ファイルフォルダ              |
| └─ ¥ r_config                       | 各モジュールの設定ファイルフォルダ         |
| └─ ¥ DefaultBuild                   | ワークフォルダ                   |
| └─ ¥ esi                            | EtherCAT ESI フォルダ         |

## 2.2 ファイルの構成

本サンプルプログラムは以下のファイルで構成されています。

本章では、ミドルウェア・ドライバ等の既存のファイルに関しては説明を省略してあります。

<¥Sample¥ap\_rx72m\_0a\_ethercat\_sample\_cs フォルダ内>

|                             |   |   |
|-----------------------------|---|---|
| ap_rx72m_0a_ethercat_sample | … | CS+用プロジェクトファイル  |
| _cs.mtpj                    |   |   |
| ap_rx72m_0a_ethercat_sample | … | Smart Configurator 用ファイル                              |
| _cs.cfg                     |   | (CS+上から Smart Configurator を起動できます。)                  |
| ap_rx72m_0a_ethercat_sample | … | e2studio 用プロジェクトファイル                                  |
| _cs.rcpe                    |   |   |
| ap_rx72m_0a_ethercat_sample | … | Board Description File                                |
| _cs_V1.0.bdf                |   | (本プログラムのクロック周波数、端子設定を Smart Configurator にインポートできます。) |

<¥Sample¥ap\_rx72m\_0a\_ethercat\_sample\_cs¥DefaultBuild フォルダ内>

|                            |   |                      |
|----------------------------|---|----------------------|
| ap_rx72m_0a_ethercat_sampl | … | モトローラ S フォーマット形式ファイル |
| e_cs.mot                   |   |                      |

<¥Sample¥ap\_rx72m\_0a\_ethercat\_sample\_cs¥esi フォルダ内>

|                    |   |                   |
|--------------------|---|-------------------|
| RX72M EtherCAT.xml | … | EtherCAT ESI ファイル |
|--------------------|---|-------------------|

<¥Sample¥ap\_rx72m\_0a\_ethercat\_sample\_cs¥src フォルダ内>

|               |   |                                      |
|---------------|---|--------------------------------------|
| smc_gen       | … | Smart Configurator により生成されたモジュールフォルダ |
| ap_rx72m_0a.c | … | メイン処理ソースファイル                         |
| cmt_dev.c     | … | タイマドライバソースファイル                       |
| sdram_dev.c   | … | SDRAM ドライバソースファイル                    |
| ap_rx72m_0a.h | … | メイン処理ヘッダファイル                         |
| cmt_dev.h     | … | タイマドライバヘッダファイル                       |

<¥Sample¥ap\_rx72m\_0a\_ethercat\_sample\_cs¥src¥smc\_gen¥r\_ecat\_rx¥src フォルダ内>

|         |   |                                  |
|---------|---|----------------------------------|
| appl    | … | アプリケーションフォルダ                     |
| hal     | … | HAL フォルダ                         |
| phy     | … | PHY フォルダ                         |
| ssc     | … | スレーブスタックコードフォルダ                  |
|         |   | (※.サンプルプログラムにソースファイルは含まれておりません。) |
| targets | … | ボード依存フォルダ                        |

## 3. 動作説明

### 3.1 サンプルプログラムの動作

#### 3.1.1 サンプルプログラム動作説明

本サンプルプログラムは下記の動作を行います。

- EtherCAT 通信

---

EtherCAT スレーブ動作を行います。

サンプルプログラム開始が可能されると、LD1 と LD2 が点灯します。

サンプルプログラムは、マスターからの出力データとして「OutputCounter」、マスターへの入力データとして「InputCounter」を割り当てています。

マスターよりデータを受信しますと、プログラムは「OutputCounter」の値を元に LED の点滅、「InputCounter」のインクリメントを行います。

### 3.1.2 EtherCAT 通信動作

本サンプルプログラムの動作には、EtherCAT マスター機器が必要になります。

以下では、WindowsPC 上で動作可能な、オープンソース EtherCAT マスター「SOEM (Simple Open EtherCAT Master)」を使用したサンプルプログラムの動作手順を記述します。

上記 SOEM を使用したサンプルプログラム動作の確認に必要な環境は以下の通りです。

|          |                             |
|----------|-----------------------------|
| ホスト PC   | PC/AT 互換機                   |
| OS       | Windows 10/11               |
| LAN ポート  | 10/100BASE-TX 以上対応の LAN ポート |
| LAN ケーブル | クロスケーブル                     |
| 開発環境     | Visual Studio 10.0          |
| SOEM     | 1.3.1                       |

- SOEM の取得と、サンプル動作の準備

SOEM の取得と、サンプルプログラム動作準備は、以下の手順に従って行ってください。

- ① 下記 Web サイトより、「SOEM 1.3.1」のデータ一式を取得します。

Open EtherCAT Society

<https://openethercatsociety.github.io/>

- ② 取得したデータを PC 上の任意の個所に保存します。

- ③ コマンドプロンプトを起動し、SOEM の保存ディレクトリに移動した後、以下のコマンドを上から順に全て実行します。下記コマンドは、デフォルトのインストール先に、「Microsoft Visual Studio 10.0」がインストールされている場合のコマンドです。

お客様の環境が異なる場合、環境に合わせてコマンドを変更し、実行してください。

```
「make_libsoem_lib.bat "C:¥Program Files (x86)¥Microsoft Visual Studio 10.0¥VC" x86」
```

```
「make_test_win32.bat "C:¥Program Files (x86)¥Microsoft Visual Studio 10.0¥VC" x86」
```

```
「make_test_win32_all.bat "C:¥Program Files (x86)¥Microsoft Visual Studio 10.0¥VC" x86」
```

- ④ 上記コマンドを実行し、build が完了しますと、SOEM 保存フォルダ内の「test¥win32」に、テスト種類ごとに、実行ファイルが格納されたフォルダが生成されます。



- サンプル動作 : EtherCAT マスター データ送信

EtherCAT マスター データ送信の確認は、以下の手順に従って行ってください。

- ① LAN クロスケーブルを用い、CPU ボードの LAN コネクタ (CN6) とホスト PC を接続します。
- ② ホスト PC 上でコマンドプロンプトを実行します。  
その後、SOEM 内の「¥test¥win32¥simple\_test」実行ディレクトリまで移動します。
- ③ CPU ボードに電源を投入し、サンプルプログラムを動作させます。
- ④ ホスト PC 上で下記コマンドを実行します。

```
「simple_test.exe /Device/NPF_{XXXX} -map」
```

コマンド内の{XXXX}部分には、イーサネット NIC のデバイス名を入力します。

デバイス名は PC の環境により異なるため、前述の「EtherCAT スレーブ情報の取得 手順④」を参考にデバイス名を取得してください。

- ⑤ コマンド実行が正常に完了しますと、コマンドプロンプト上に送信状況が表示されます。
- ⑥ CPU ボードのサンプルプログラムは、マスターから送信されたデータに合わせて、ボード上の LED (LD1/LD2) の点滅動作を行います。

### 3.2 メモリマップ

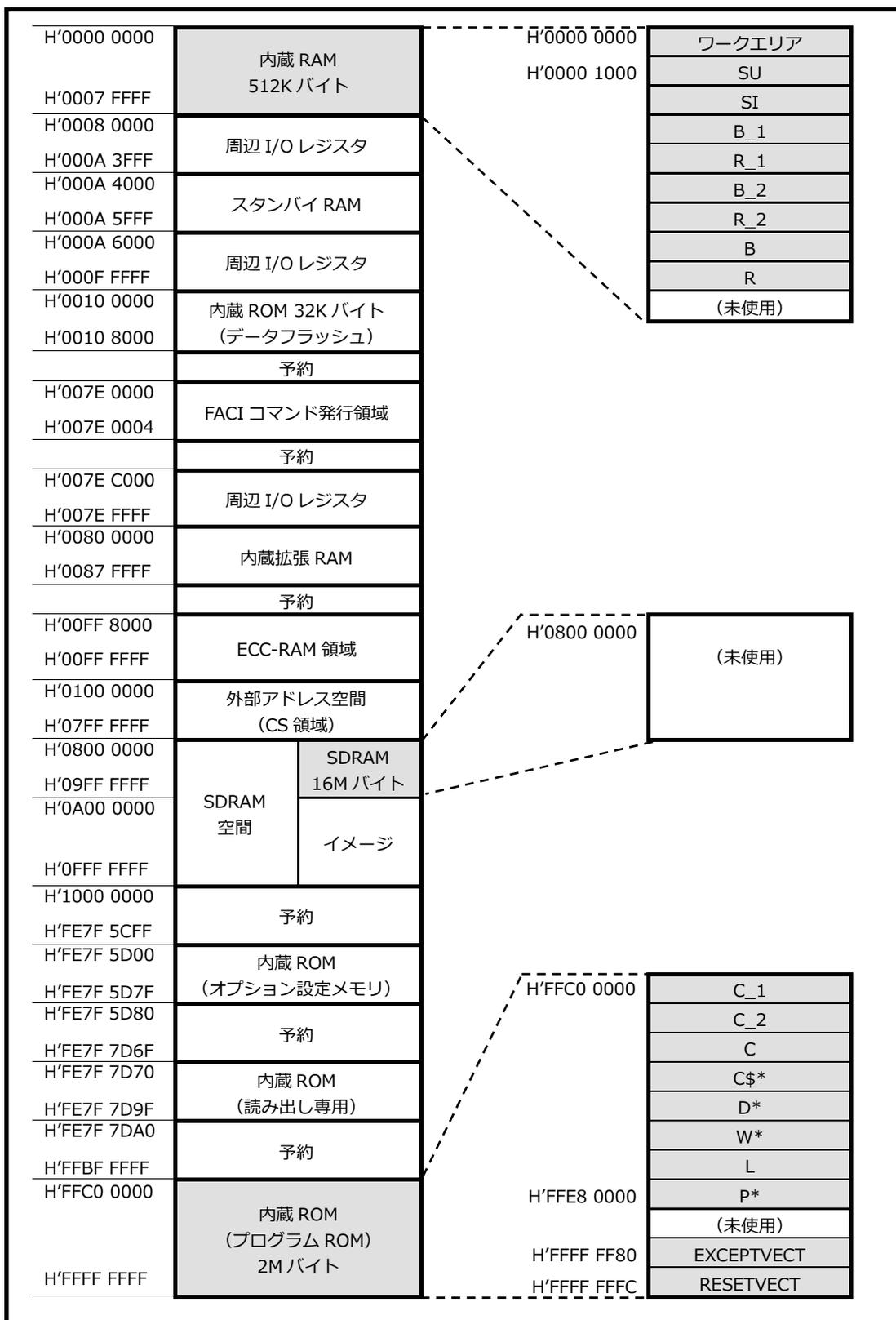


Fig 3.2-1 EtherCAT サンプルプログラム メモリマップ

### 3.3 サンプルプログラムのダウンロード

サンプルプログラムを CPU ボード上で実行するためには、ビルドしたサンプルプログラムの実行ファイル、もしくはあらかじめ用意された実行ファイルを CPU ボードにダウンロードする必要があります。

サンプルプログラムのビルド方法および CPU ボードにサンプルプログラムをダウンロードする方法については、アプリケーションノート「**AN1526 RX 開発環境の使用方法(CS+、Renesas Flash Programmer)**」に詳細な手順が記されていますので、参照してください。

#### 4. 開発環境使用時の各設定値

開発環境を使用する際の、AP-RX72M-0A 固有の設定を以下に示します。

表内の「項目番号」はアプリケーションノート

「AN1526 RX 開発環境の使用方法(CS+, Renesas Flash Programmer)」内で示されている

項目番号を示していますので、対応したそれぞれの設定値を参照してください。

| ビルド・動作確認方法   |      |  |
|--------------|------|--|
| 項目名          | 項目番号 | 設定値  |
| 出力フォルダ       | 2-2  | ap_rx72m_0a_ethercat_sample_cs¥DefaultBuild  |
| モトローラファイル名   | 2-3  | ap_rx72m_0a_ethercat_sample_cs<br>¥DefaultBuild¥ap_rx72m_0a_ethercat_sample_cs.mot |
| アブソリュートファイル名 | 2-4  | ap_rx72m_0a_ethercat_sample_cs<br>¥DefaultBuild¥ap_rx72m_0a_ethercat_sample_cs.abs |
| マップファイル      | 2-5  | ap_rx72m_0a_ethercat_sample_cs<br>¥DefaultBuild¥ap_rx72m_0a_ethercat_sample_cs.map |

| Renesas Flash Programmer を使用した Flash 書き込み方法 (USB ブートモードを使用する方法) |      |  |
|---|------|--|
| 項目名   | 項目番号 | 設定値  |
| ボード設定 (Flash 書き込み)  | 3-5  | ボード : Fig 4-1 を参照      ケーブル接続 : CN4 (USB microB)                                   |
| ツール選択   | 3-6  | [USB Direct]   |
| Flash に書き込むファイル   | 3-7  | ap_rx72m_0a_ethercat_sample_cs<br>¥DefaultBuild¥ap_rx72m_0a_ethercat_sample_cs.mot |
| ボード設定 (動作)  | 3-8  | Fig 4-2 を参照  |

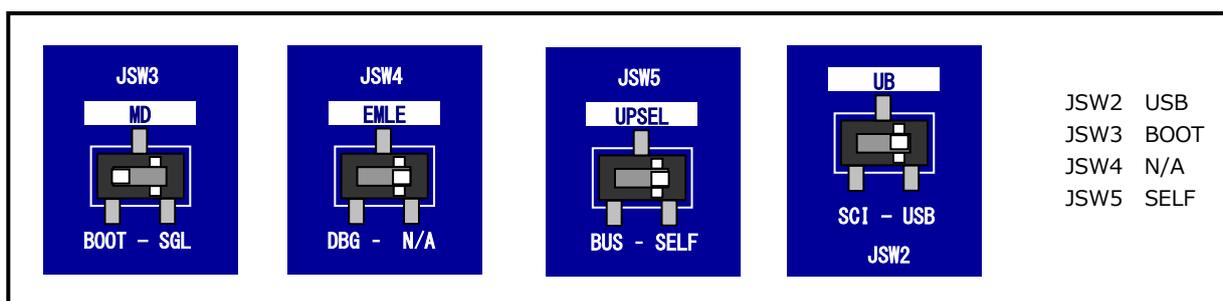


Fig 4-1 Flash 書き込み(USB ブートモード)時のボード設定

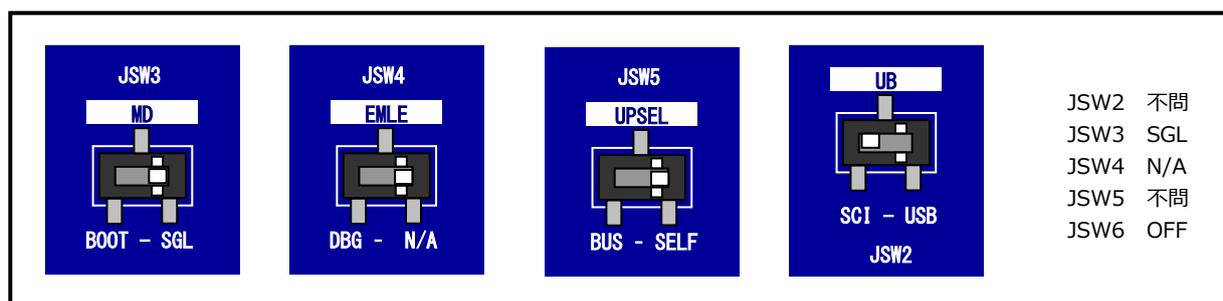


Fig 4-2 サンプルプログラム動作時のボード設定

## ご注意

- ・本文書の著作権は株式会社アルファプロジェクトが保有します。
- ・本文書の内容を無断で転載することは一切禁止します。
- ・本文書に記載されているサンプルプログラムの著作権は株式会社アルファプロジェクトが保有します。
- ・本サンプルプログラムで使用されているミドルウェアおよびドライバの著作権はルネサス エレクトロニクス株式会社が保有します。
- ・本文書に記載されている内容およびサンプルプログラムについてのサポートは一切受け付けておりません。
- ・本文書の内容およびサンプルプログラムに基づき、アプリケーションを運用した結果、万一損害が発生しても、弊社では一切責任を負いませんのでご了承ください。
- ・本文書の内容については、万全を期して作成いたしました。万一ご不審な点、誤りなどお気づきの点がありましたら弊社までご連絡ください。
- ・本文書の内容は、将来予告なしに変更されることがあります。

## 商標について

- ・RX はルネサス エレクトロニクス株式会社の登録商標、商標または商品名称です。
- ・CS+ はルネサス エレクトロニクス株式会社の登録商標、商標または商品名称です。
- ・Renesas Flash Programmer はルネサス エレクトロニクス株式会社の登録商標、商標または商品名称です。
- ・Smart Configurator はルネサス エレクトロニクス株式会社の登録商標、商標または商品名称です。
  
- ・Windows®の正式名称は Microsoft®Windows®Operating System です。  
Microsoft、Windows は、米国 Microsoft Corporation. の米国およびその他の国における商標または登録商標です。  
Windows®10、Windows®11 は、米国 Microsoft Corporation. の商品名称です。  
本文書では下記のように省略して記載している場合がございます。ご了承ください。  
Windows®10 は Windows 10 もしくは Win10  
Windows®11 は Windows 11 もしくは Win11
  
- ・その他の会社名、製品名は、各社の登録商標または商標です。



株式会社アルファプロジェクト  
〒431-3114  
静岡県浜松市中央区積志町 8 3 4  
<https://www.apnet.co.jp>  
E-Mail: [query@apnet.co.jp](mailto:query@apnet.co.jp)