

**導入マニュアル**

**EtherCAT コントロールボード**

# 目次

## はじめに

- 1) ……お願いと注意 …………… 1-1

## 第1章 EtherCAT コントロールボードについて

- 1-1 概要 …………… 1-1
- 1-2 ボードインストール方法 …………… 1-3

## 第2章 dRTOS

- 2-1 dRTOS について …………… 2-1
- 2-2 ソフト構成図 …………… 2-2
  - 2-2-1 ソフト PLC を使用する場合 …………… 2-2
  - 2-2-2 INtime アプリケーションを開発する場合 …………… 2-4
- 2-3 初期設定について …………… 2-5
  - 2-3-3 システムノード : NodeA (ELAN1) …………… 2-5
  - 2-3-4 リアルタイム制御ノード : NodeB (LAN3) …………… 2-14

## 第3章 EtherCAT 通信について

- 3-1 EtherCAT 通信手順 …………… 3-1

# はじめに

この度は、アルゴシステム製品をお買い上げ頂きありがとうございます。  
弊社製品を安全かつ正しく使用していただくために、お使いになる前に本書をお読みいただき、十分に理解していただくようお願い申し上げます。

## 1) お願いと注意

本書では、下記について説明します。

- EtherCAT コントロールボードの概要と詳細
- dRTOS について
  - ・ dRTOS の概要と詳細
  - ・ dRTOS 上の設定ファイル編集方法について説明
- EtherCAT 通信について
  - ・ EtherCAT をコントロールボード上で使用するための手順  
EtherCAT 通信自体の制御方法および詳細は省略させていただきます。

dRTOS および INtime は TenAsys 社の登録商標です。マイクロネット社はアジア地区の総代理店となっています。

**※注意**: dRTOS および INtime についての技術的な質問は、弊社にお問い合わせください。直接 TenAsys 社、マイクロネット社に問い合わせしないようにお願いします。

# 第 1 章 EtherCAT コントロールボードについて

## 1-1 概要

EtherCAT コントロールボード「PCIE-ECC01」は、Intel® Atom™ Dual Core プロセッサを搭載した PCIe バスボードです。特徴を以下に示します。

- CPU は Atom™ Dual Core CPU である E3826 1.46GHz を搭載
- メインメモリに DDR3L SO-DIMM 4GByte ECC を搭載
- メインストレージに mini m-SATA SSD 16GByte を搭載
- PLC 保持用のリテインメモリとしてマイクロ SD カード 8GByte を搭載
- EtherCAT コントロール用ネットワークを 1ch 標準搭載
- カスタム用にネットワーク 1ch 搭載
- 上位 PC からは LAN (1000Base-T) 接続 (専用アクセスライブラリを提供)
- 各種ステータス LED を搭載
- 電源は DC12V
- USB2.0 を 1 ポート搭載 (dRTOS インストール用)
- HDMI 出力を 1ch 搭載 (dRTOS コンソール画面表示用)
- ※ Intel® Atom™ は米国及びその他の国におけるインテルコーポレーション及びその子会社の登録商標です。
- ※ その他、製品名などの固有名詞は各社商標または登録商標です。

このボードに、TenAsys 社の dRTOS を搭載して、EtherCAT 通信による制御を行います。

EtherCAT コントロールボードの外観図を図 1-1-1 に、各部の説明を表 1-1-1 に示します。

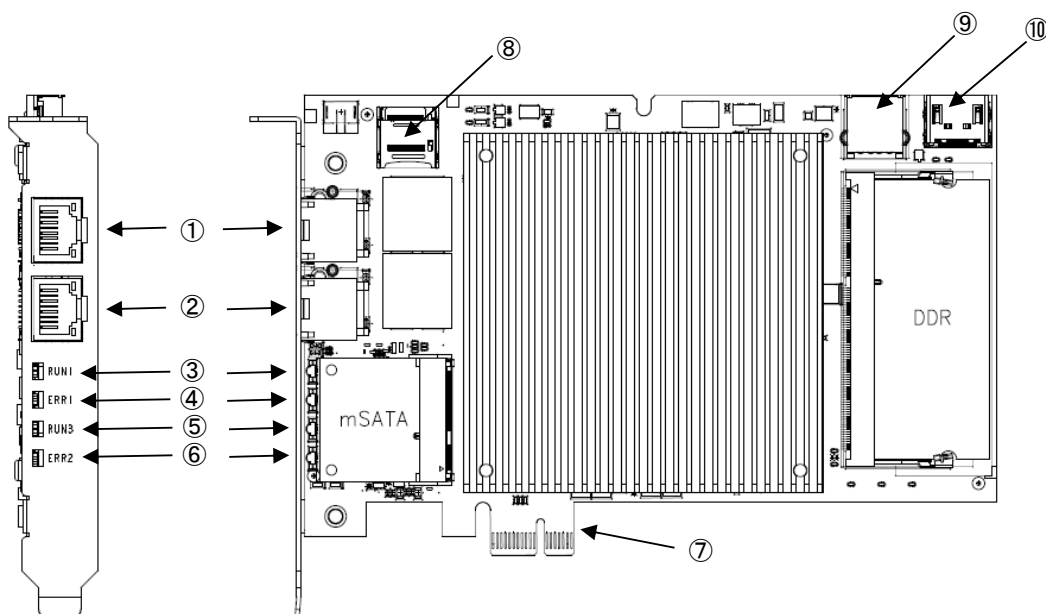


図 1-1-1. 外観図

表 1-1-1. 各部名称

No.	名称	機能	説明
①	ELAN1	dRTOS システムノード通信用 LAN ポート	dRTOS のシステムノード (NodeA) との通信を行います。FTP によるファイル転送や、ブラウザによる dRTOS の各種設定を行うことが可能です。
②	ELAN2	EtherCAT 通信ポート	EtherCAT 通信を行うポートです。
③	RUN1 LED	ELAN1 の通信 LED	リザーブです。
④	ERR1 LED	ELAN1 の ERR LED	リザーブです。
⑤	RUN2 LED	EtherCAT RUN LED	EtherCAT 通信時の RUN LED です。
⑥	ERR2 LED	EtherCAT ERR LED	EtherCAT 通信時の ERR LED です。
⑦	PCIe バス	PCIe 端子	接続した PC からは LAN ポート (Intel 製 i211 ネットワークコントローラ) として認識されます。基板上でリアルタイム制御ノード用 LAN ポート (LAN3) と接続されています。 dRTOS 上で動作している「ALMTProc.RTA」プロセスと通信を行い、共有メモリの情報を読み書きすることが可能です。
⑧	MicroSD カードスロット	PLC のリテインメモリ	PLC プログラムのリテインメモリとして使用します。 <b>※他の用途では使用できません。</b>
⑨	USB2.0 インターフェース	USB2.0 ポート	USB1.1/2.0 の機器を接続することができます。
⑩	HDMI インターフェース	グラフィック	外部モニタに dRTOS のコンソール画面を表示することができます。

## 1-2 ボードインストール方法

EtherCAT コントロールボードを PC の PCIe バスに挿入して、OS を起動すると、Intel 製 i211 ネットワークコントローラとして認識されます。

OS によって、ドライバのインストール方法は異なります。

### ◆Windows の場合

Windows10 の場合、64bit と 32bit でインストーラが異なります。

詳細は下記 URL を参照ください。

<https://downloadcenter.intel.com/ja/download/25016/Ethernet-Windows-10->

### ◆Linux の場合

Linux OS の場合は、下記 URL からドライバのソースコードをダウンロードして、ビルドする必要があります。

<https://downloadcenter.intel.com/ja/download/13663/Linux-82575-6-82580-I350-I210-211->

Kernel オプションで e1000e ドライバが組み込まれている場合は Kernel バージョンによってはそのまま動作します。確実なのは、上記のソースコードをダウンロードしてドライバを組み込むことです。

弊社の C-EC1G シリーズには、ドライバが組み込み済みです。

## 第 2 章 dRTOS

### 2-1 dRTOS について

本製品は、リアルタイム OS として、米国 TenAsys 社が開発した INtime というリアルタイム OS を採用していません。

INtime は Windows と同時に動作する特長を持ったリアルタイム OS です。Windows や Linux、LabVIEW、PLC 等では実現できない 100 マイクロ秒周期 (1 万分の 1 秒周期) のアプリケーションを、特別なハードウェアを追加することなく実現します。

INtime は基本的に Windows と協調動作をすることを前提として製品ですが、Windows 無しの INtime 単体での動作も可能となっています。

このような Windows 無し状態の INtime ランタイムを dRTOS (INtime Distributed RTOS) と呼称します。

DualCore CPU の場合、Core 毎に dRTOS が動作します。

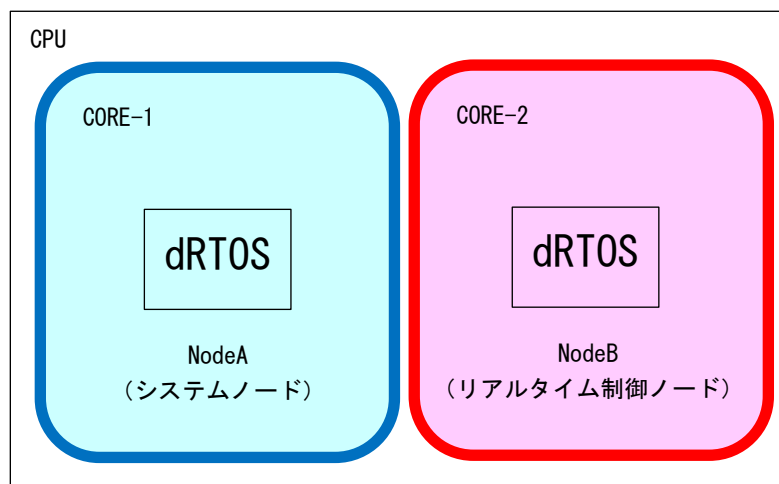


図 2-1-1. dRTOS CPU イメージ

dRTOS は、FTP 転送や設定を管理するシステムノード (NodeA) とリアルタイム制御を行うリアルタイム制御ノード (NodeB) がそれぞれの CPU Core を専有して起動されます。

## 2-2 ソフト構成図

### 2-2-1 ソフト PLC を使用する場合

本製品のソフト構成図を図 2-2-1-1 に示します。

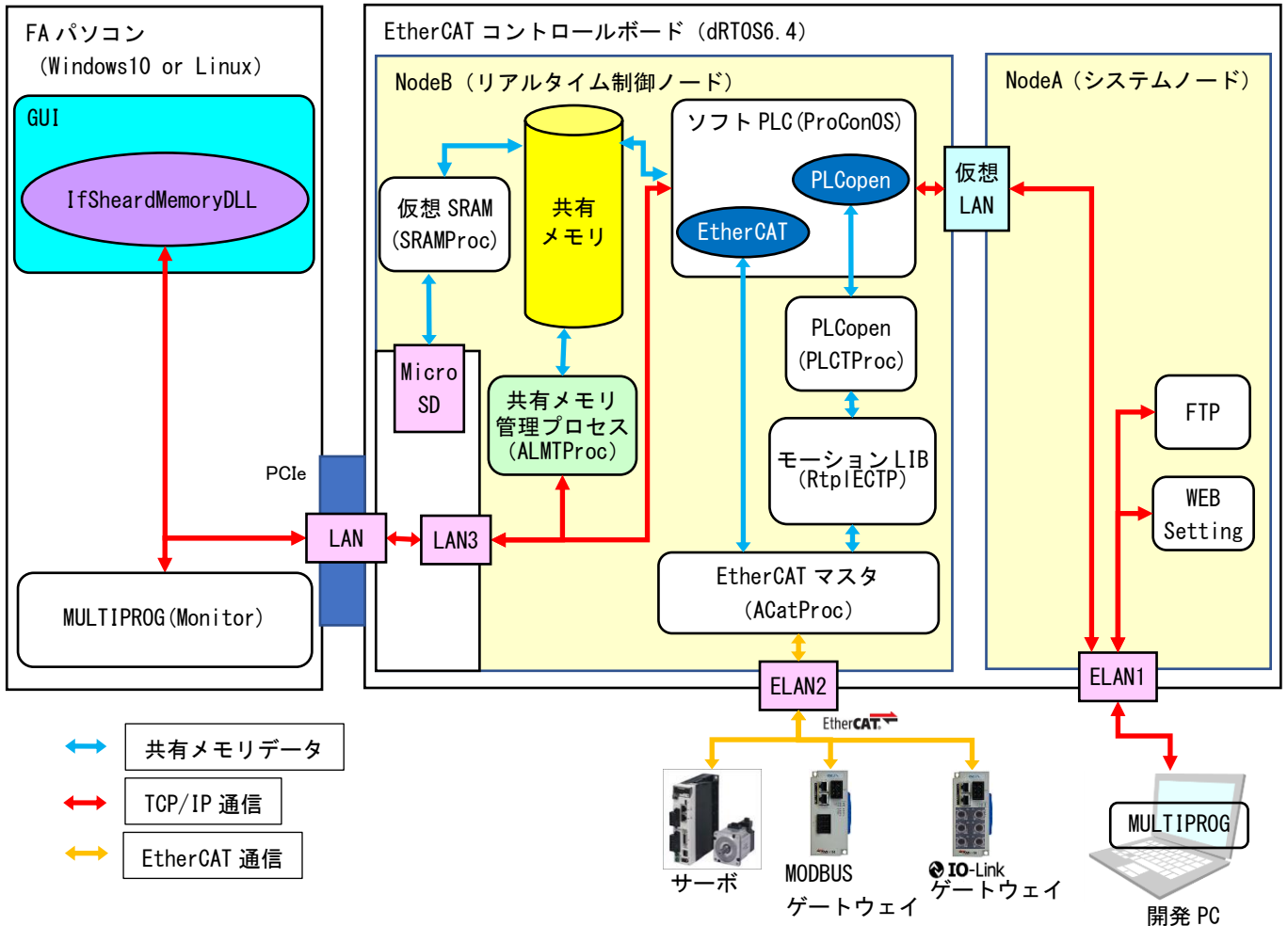


図 2-2-1-1 ソフト構成図 (ソフト PLC 採用)

ProConOS は、INtime 上で動作する国際標準規格 IEC61131-3 に適合したソフト PLC です。専用の開発環境 (MULTIPROG) で開発した PLC プログラムを LAN 経由で ProConOS にダウンロードすることで制御を行うことができます。

PLCopen とはプログラマブルコントローラ (PLC) のプログラミングの国際標準規格団体が規格した、モーションコントロール仕様 (PLCopen 仕様 MC) です。

実際のモーション制御はテクノ製モーション制御ライブラリを使って緻密制御を行います。

ユーザはソフト PLC により、PLCopen 仕様の FB を使い、PLC プログラムを作成することで、EtherCAT 通信やサーボの違いを意識することなく PLCopen 準拠の緻密モーション制御プログラムを開発することが可能です。

EtherCAT (Ethernet Control Automation Technology) は、IEEE802.3 Ethernet ベースのフィールドバスシステムです。EtherCAT はマスタとスレーブによって構成されます。



EtherCAT マスタを搭載した RT-OS 上のソフトウェアを用いて、EtherCAT スレーブの入出力を高速で制御できます。

ユーザはマスタとスレーブの通信を意識することなく、プログラミング言語、ラダー言語などからスレーブの入出力制御を行うことができます。

ソフト PLC 上のデータは、「IfSheardMemory.DLL」もしくは、「IFMotionMaster.DLL」を使うことで、共有メモリと共有メモリ管理プロセスを介して、PC 側で読み書きすることができます。

ユーザで作成した GUI で、動作開始ボタンを作成し、動作開始がクリックされたとき、ソフト PLC 上の動作開始ビットを制御することで、リアルタイム制御が開始できます。

また、ソフト PLC 側で取得したサーボモータの現在位置等のデータを共有メモリに上げるようにしておけば、GUI 側で表示させることもできます。

システムノードは、dRTOS を管理するノードです。WEB ブラウザを使って dRTOS の設定を行います。

また、FTP 転送により、ファイルの読み書きもシステムノード側で行います。

2-2-2 INtime アプリケーションを開発する場合  
本製品のソフト構成図を図 2-2-2-2 に示します。

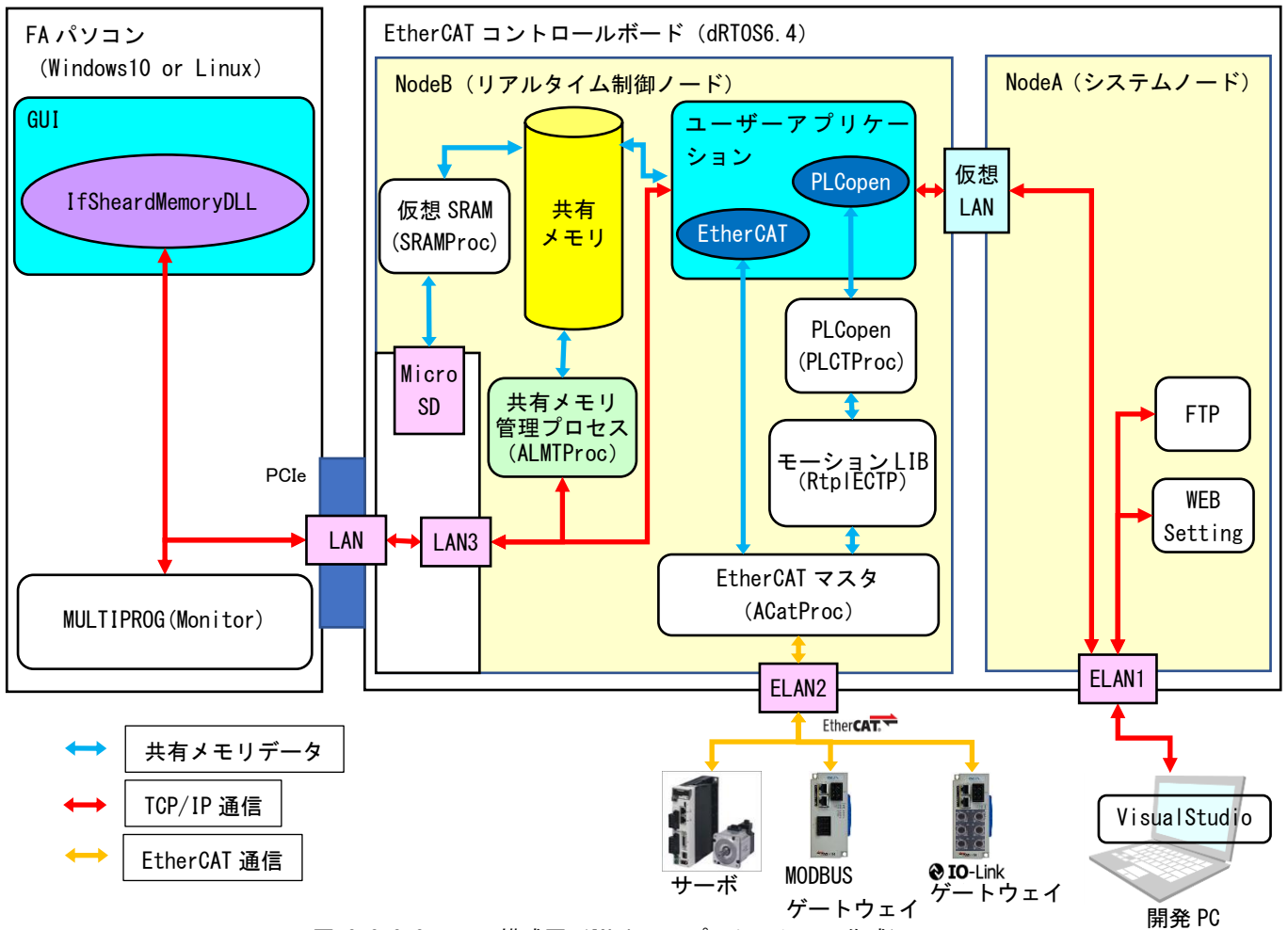


図 2-2-2-2 ソフト構成図 (INtime アプリケーション作成)

マイクロネット様より、INtime SDK を購入していただくことで、VisualStudio を使って INtime アプリケーションを作成することができます。

弊社が作成した、EtherCAT マスタライブラリや、PLCOpen ライブラリ、モーションLIB ライブラリを直接使用して制御することが可能です。

開発PC 上から、リモートデバッグすることもできます。

INtime アプリケーションの開発方法については、INtime ヘルプや、マイクロネット様の INtime サポート URL を参照してください。

ユーザで作成された共有メモリを「IfSheardMemory.DLL」もしくは、「IFMotionMaster.DLL」を使うことで、共有メモリと共有メモリ管理プロセスを介して、PC 側で読み書きすることができます。

ユーザで作成した GUI で、動作開始ボタンを作成し、動作開始がクリックされたとき、ソフト PLC 上の動作開始ビットを制御することで、リアルタイム制御が開始できます。

また、ソフト PLC 側で取得したサーボモータの現在位置等のデータを共有メモリに上げるようにしておけば、GUI 側で表示させることもできます。

## 2-3 初期設定について

EtherCAT コントロールボードは、ネットワークを介して、データのやりとりや、dRTOS の設定、FTP 転送をおこないます。

それぞれの LAN ポートの初期設定と設定方法について下記に示します。

### 2-3-3 システムノード : NodeA (ELAN1)

#### ◆ネットワーク設定

システムノード用のネットワーク (ELAN1) の通信設定は、表 2-3-3-1 のように設定されています。この設定は変更できません。FTP やブラウザ設定はこの IP アドレスに対して接続します。

表 2-3-3-1. ELAN1 ネットワーク設定

IP アドレス	192.168.0.100
NETMASK	255.255.255.0
ゲートウェイ	192.168.0.254
DNS	192.168.0.254
ホスト名	ASDHOST
ドメイン	RTOS

**※注意：この IP 設定は変更できません。**

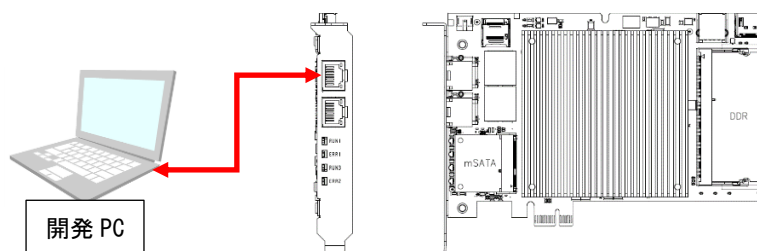


図 2-3-3-1. ELAN1 接続図

FTP 転送や WEB ブラウザによる設定を行う場合は、本コントロールボードの ELAN1 に LAN ケーブルを接続してください。

開発 PC 側の IP 設定 (例 : 192.168.0.1) を行い、192.168.0.100 に対して PING が通ることを確認してください。

◆FTP 転送

dRTOS 上で動作している FTP サーバは表 2-3-3-2 のように設定されています。FTP クライアントツール (WinSCP、FFFTP 等) で、表 2-3-3-2 のように設定して接続してください。

表 2-3-3-2. FTP 設定値

ホスト名 (IP アドレス)	192.168.0.100
ユーザ名	ftp
パスワード	なし
ポート番号	21
暗号化	なし

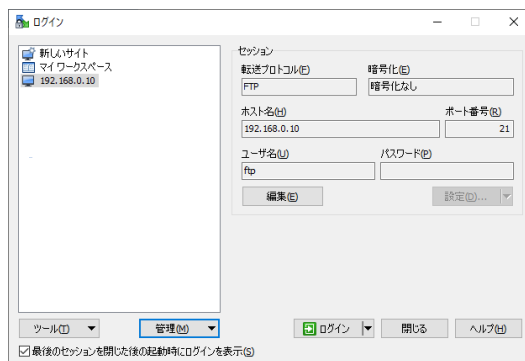


図 2-3-3-2. WinSCP での FTP 設定画面

正常に接続できると、図 2-3-3-3 のようなディレクトリ構成が見えます。「algo」ディレクトリ以外はアクセスしないでください。

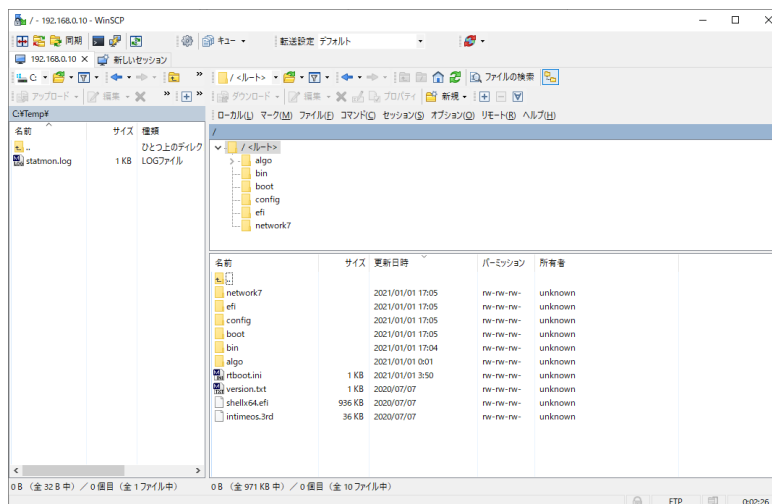


図 2-3-3-3. WinSCP での FTP 接続画面

「algo」ディレクトリ構成を、図 2-3-3-4 に示します。

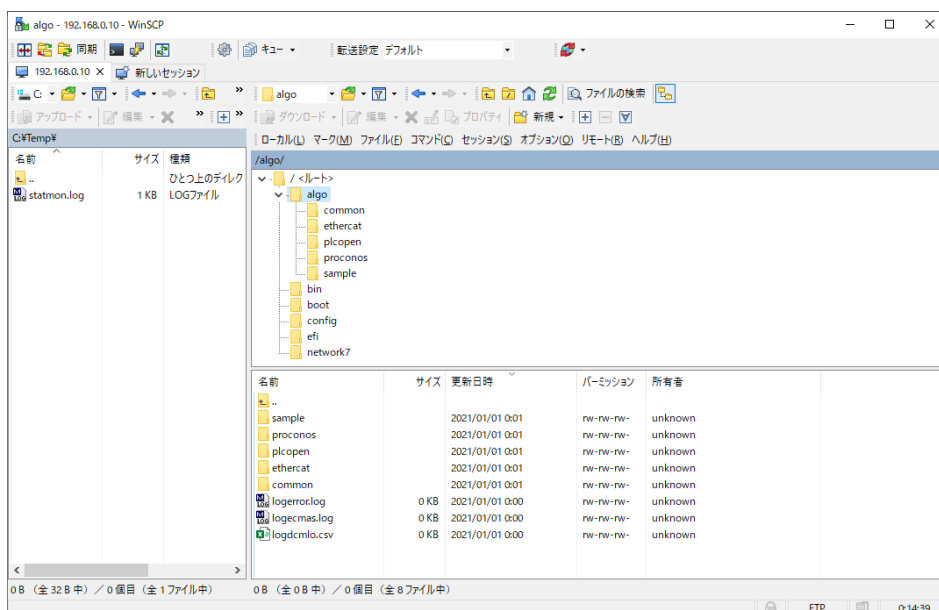


図 2-3-3-4. 「algo」ディレクトリ内容

「algo」ディレクトリの詳細内容を表 2-3-3-3 に示します。赤文字で記載されているファイルを、ユーザの環境に合わせて設定する必要があります。FTP ツール上で直接編集するか、一旦ファイルをダウンロードして、修正した後アップロードします。

表 2-3-3-3. 「algo」ディレクトリ詳細

ディレクトリ/ファイル名	タイプ	内容
common	ディレクトリ	共通プロセス格納ディレクトリ
almtproc.rta	アプリケーション	共有メモリ管理プロセスです。 dRTOS 起動後このプロセスが自動起動され、EtherCAT マスタプロセス等のプロセスを起動します。 また、LAN3 から共有メモリを読み書きするコマンドを処理します。
sysvproc.rta	アプリケーション	システム変数プロセスです。
sramproc.rta	アプリケーション	リテインメモリ管理プロセスです。起動時にマイクロ SD カードからリテインメモリ情報を読み出し、共有メモリに展開します。終了時に共有メモリの内容をマイクロ SD カードにバックアップします。
ethercat	ディレクトリ	EtherCAT マスタプロセス格納ディレクトリ
acatproc.rta	アプリケーション	EtherCAT マスタプロセスです。ENI ファイル (config.xml) を読み込み、EtherCAT 通信を行います。
acmst.rsl ecmaster.rsl emlli825.rsl	ライブラリ	EtherCAT 通信を行うためのライブラリです。
setting.ini acmstlog.ini acmst.ini	設定ファイル	EtherCAT 通信を行うための通信設定ファイルです。 本コントロールボードに合わせて設定しているので、ユーザで変更する必要はありません。
cnmst.ini	設定ファイル	EtherCAT-CUnet ゲートウェイユニットを使用する際、CUnet の通信設定を行います。

ディレクトリ/ファイル名	タイプ	内容
config.xml	ENI ファイル	EtherCAT 通信で使用する EtherCAT ネットワーク情報 (EtherCAT Network Information) が記述されたネットワーク情報ファイルです。 接続されている EtherCAT スレーブに合わせて、config.xml ファイルを作成して更新する必要があります。 config.xml の作成方法は下記のドキュメントを参照してください。 「76DLH0048E (config.xml 設定). pdf」
plcopen	ディレクトリ	PLCopen モーション制御プロセス格納ディレクトリ
plctproc.rta	アプリケーション	PLCopen 制御プロセスです。 Popenset.ini で使用するサーボバックの設定を行います。
popenset.ini	設定ファイル	PLCopen 制御プロセス用設定ファイルです。 接続しているサーボバックの個数を設定する必要があります。 本コントロールボードでは EtherCAT 用サーボのみ有効です。 詳細は下記ドキュメントを参照してください。 「77KW10021H (MULTIPROG 用 PLCOpenMCTechnoMotion 仕様 FB リファレンス). pdf」 このドキュメントの「4-3-1 POpenSetting.ini ファイル」の項目を参照してください。
rtplectp.rta rtwlf.rta rtplrtid.rta	アプリケーション	モーション LIB プロセスです。
rtplect.rsl rtkuid.rsl dataprt.rsl	ライブラリ	モーション LIB 用ライブラリです。
ectset.ini	設定ファイル	モーション LIB を使用するための設定ファイルです。接続しているサーボバックの個数を設定する必要があります。 本コントロールボードでは EtherCAT 用サーボのみ有効です。 詳細は下記ドキュメントを参照してください。 「77KW10021H (MULTIPROG 用 PLCOpenMCTechnoMotion 仕様 FB リファレンス). pdf」 このドキュメントの「4-3-3 TechnoECTSetting.ini ファイル」の項目を参照してください。
proconos	ディレクトリ	ソフト PLC プロセス格納ディレクトリです。
ec1rproc.rta	アプリケーション	PhoenixContact 製ソフト PLC アプリケーションです。 PC 上にインストールした PLC 開発環境「MULTIPROG」から LAN3 または、LAN1 経由で接続され、PLC プログラムのダウンロードやデバッグを行うことができます。
mdbsmst.rsl	ライブラリ	ソフト PLC 内部で使用している MODBUS 用ライブラリです。
smemproc.rta	アプリケーション	汎用共有メモリ生成アプリケーションです。
cnmst.ini	設定ファイル	EtherCAT-CUnet ゲートウェイユニットを使用する際、CUnet の通信設定を行います。
smemproc.ini	設定ファイル	汎用共有メモリ設定ファイルです。 詳細は下記ドキュメントを参照してください。 「77KW10018C_MULTIPROG 用 ProConOS⇔Windows アプリケーション共有メモリ IF リファレンスマニュアル. pdf」 このドキュメントの「2-2 SMemProc.ini ファイル」の項目を参照してください。

## ◆WEB ブラウザ設定

INtime dRTOS システムは WEB サーバサービスが動作しています。

開発 PC から WEB ブラウザを使用し、ターゲットシステムのアドレスを URL として指定することでブラウザ上に 図 2-3-3-5 のような画面が表示されます。

表 2-3-3-4. WEB ブラウザアクセス方法

URL	http://192.168.0.100/
ログインパスワード	なし

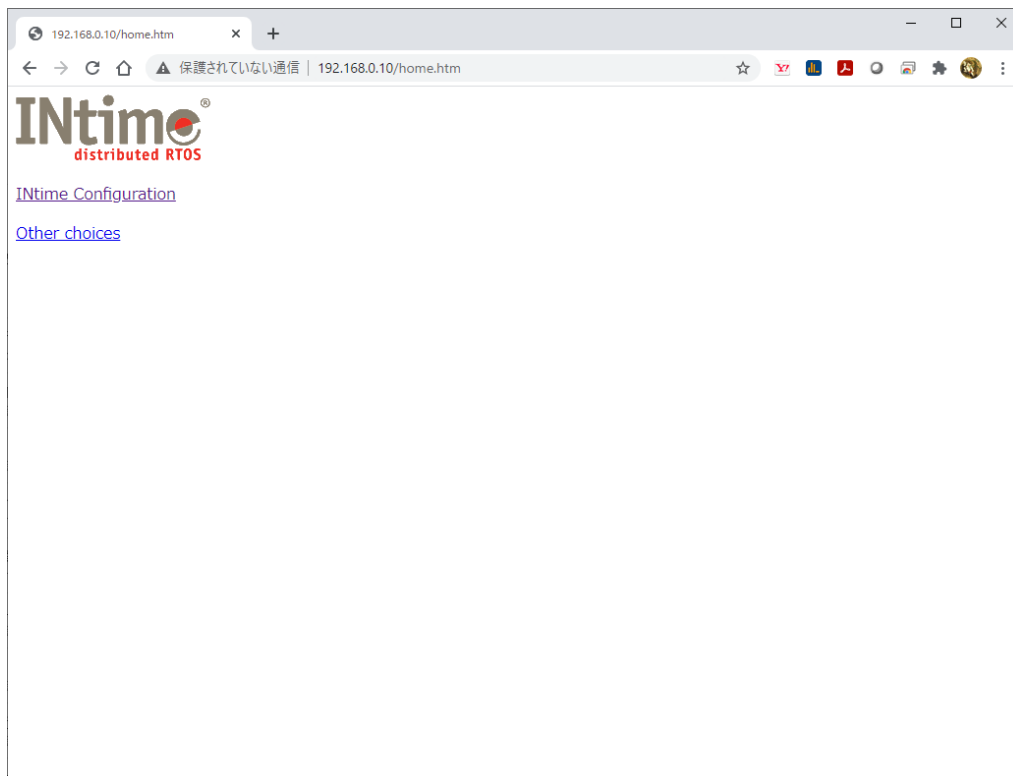


図 2-3-3-5. dRTOS の WEB 画面

「Intime Configuration」をクリックすると、図 2-3-3-6 のような画面が表示されます。

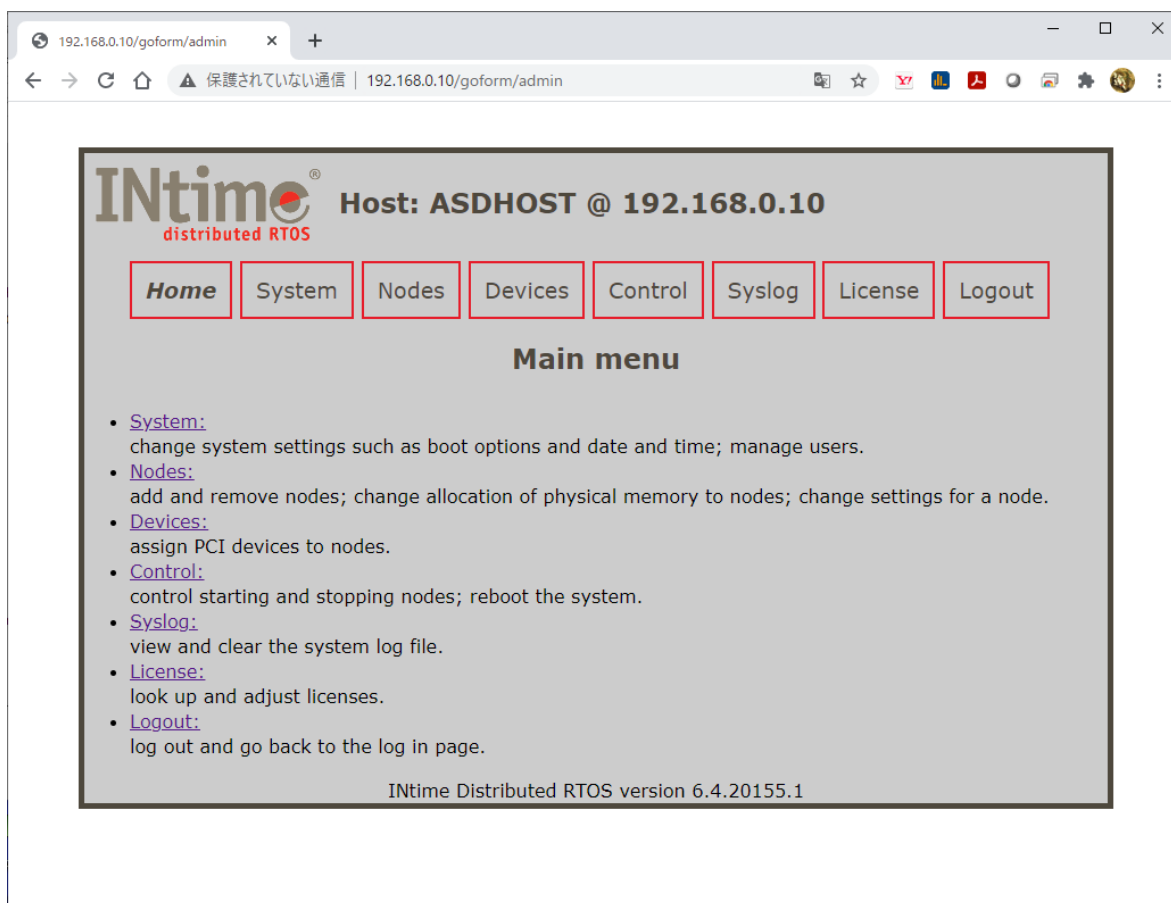


図 2-3-3-6. dRTOS の Intime Configuration 画面

### System

INTIME dRTOS ターゲットのシステムサービス設定を行います

### Nodes

INTIME dRTOS ターゲット上のノード設定を行います:

- ノード追加・削除設定
- ノードメモリ設定
- ノード設定
  - Kernel system clock period(us)
    - システムインターバルティック(カーネルティック)設定
  - Round robin priority threshold
    - ラウンドロビンプライオリティ閾値設定
  - Round robin time slice(ms)
    - ラウンドロビンタイムスライス設定
  - Spin control threshold (sec)
    - スピン閾値設定
  - Network Configuration
    - ネットワーク設定
  - Initial application loader
    - Autoload アプリケーション設定



Advanced settings

高度な設定

Control

システムリブートを行います。

dRTOS の設定は、本コントロールボードに合わせて設定しています。設定を変更しないでください。

自動起動するプロセスについては、ALMTProc の自動起動時の引数によって決定されます。下記の手順で変更してください。

- ① Node 設定画面を開きます。「NodeB」をクリックします。

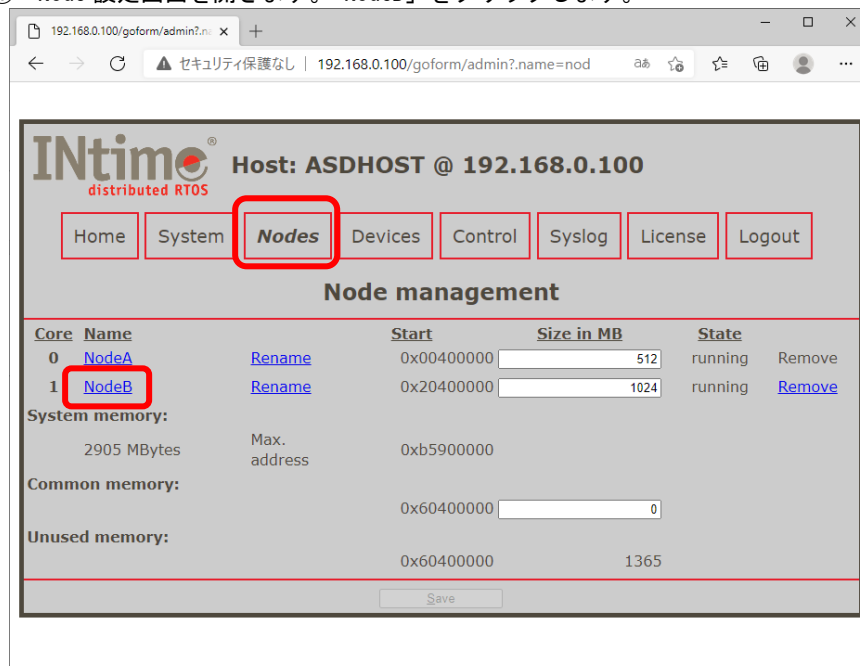


図 2-3-3-7. Nodes 設定画面

- ② 「Initial application loader」の「Edit」をクリックします。

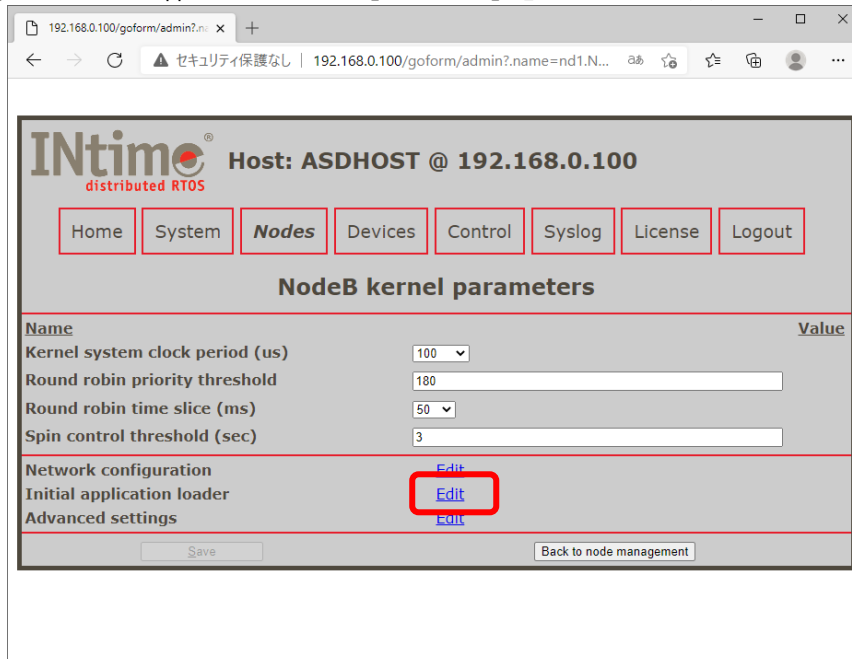


図 2-3-3-8. NodeB 設定画面

- ③ 「ALMTProc.rta」の「Edit」をクリックします。

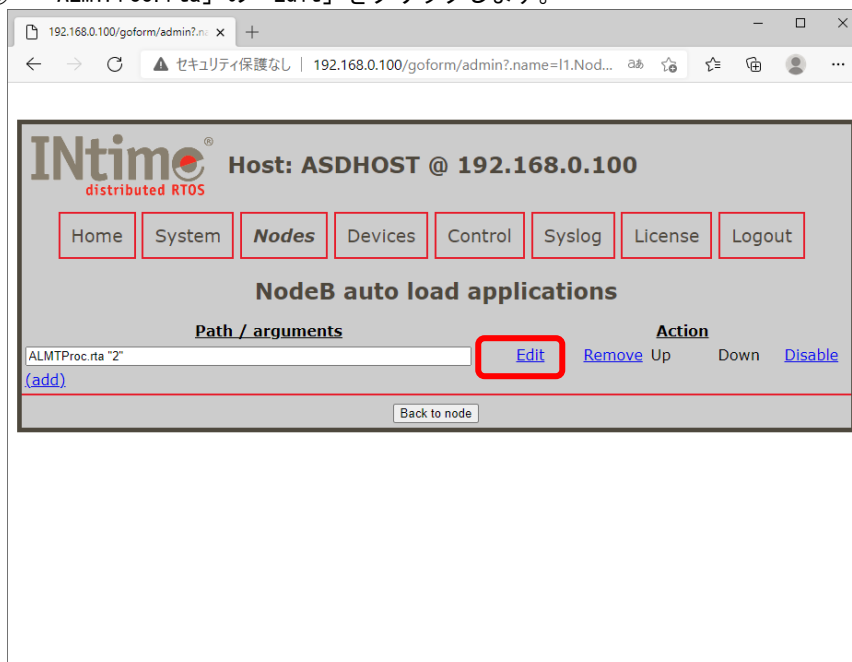


図 2-3-3-9. NodeB 自動起動アプリケーション設定画面

- ④ 「Application arguments」に引数を設定します。設定する引数は表 2-3-3-5を参照してください。

The screenshot shows the INtime distributed RTOS web interface. The browser address bar shows the URL 192.168.0.100/goform/admin?name=12.Nod... The page title is 'NodeB auto load application'. The 'Application arguments' field is highlighted with a red box and contains the value '2'. The 'Full path to file' field contains the path '/ALGO/Common/ALMTProc.rta'. The 'Loader options' and 'Comment' fields are empty. The 'Save' and 'Back to loader' buttons are visible at the bottom of the form.

図 2-3-3-10. ALMTProc アプリケーション起動引数設定画面

表 2-3-3-5. ALMTProc アプリケーション起動引数設定表

引数指定番号	起動プロセス
0	SysVProc.rta、SramProc.rta、SmemProc.rta、ACatProc.rta
1	SysVProc.rta、SramProc.rta、SmemProc.rta、ACatProc.rta、eCLRProc.rta
2	SysVProc.rta、SramProc.rta、SmemProc.rta、ACatProc.rta、RtpIECTP.rta、PLCTProc.rta、eCLRProc.rta

- ⑤ 設定後、「Save」をクリックして完了です。  
再起動後に起動するプロセスが変更されます。

## 2-3-4 リアルタイム制御ノード : NodeB (LAN3)

## ◆ネットワーク設定

リアルタイム制御ノード用のネットワーク (LAN3) の通信設定は、表 2-3-4-6 のように設定されています。LAN3 は PCIe バス上の LAN と基板上で接続されており、PCIe バスを搭載した PC 上で動作している OS と通信します。

表 2-3-4-6. LAN3 ネットワーク設定

IP アドレス	192.168.1.10
NETMASK	255.255.255.0
ゲートウェイ	192.168.1.254
DNS	192.168.1.254
ホスト名	ASDHOST
ドメイン	RTOS

※注意：この IP アドレスを変更した場合、PC 側のライブラリまたはサービスの通信先 IP アドレスの設定も変更する必要があります。

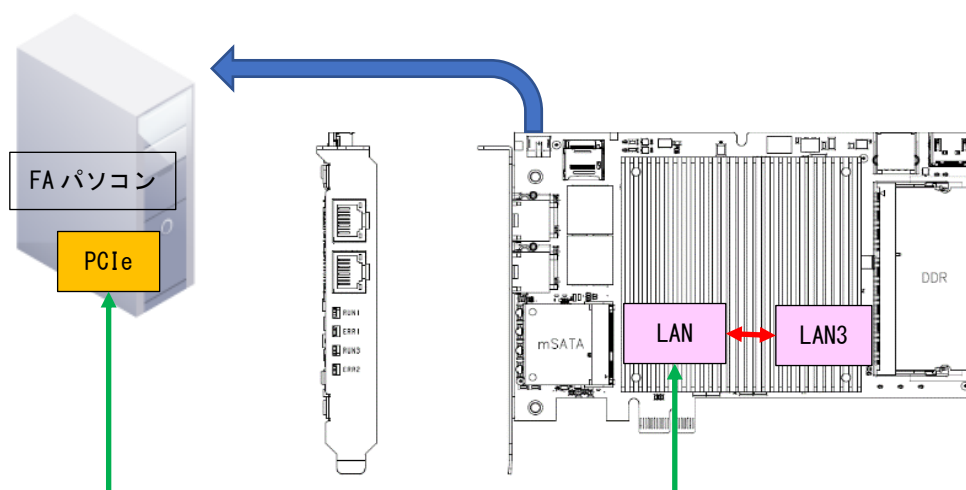


図 2-3-4-11. LAN (LAN3) 接続図

リアルタイム制御ノード用のネットワーク (LAN3) を介して、dRTOS 上の共有メモリやソフト PLC と通信します。共有メモリのアクセス方法については Windows 用、Linux 用の制御ライブラリを用意していますので、そちらのマニュアルを参照ください。

FA パソコン側で認識したネットワークコントローラの IP 設定 (例:192.168.1.1) を行い、「192.168.1.10」に対して PING が通ることを確認してください。

## 第3章 EtherCAT 通信について

### 3-1 EtherCAT 通信手順

本コントロールボードを使って、EtherCAT 通信を行うための手順について説明します。

- ①. 「config.xml」を作成します。  
下記ドキュメントに記載されているツールを使って、「config.xml」ファイルを作成します。
  - ◆アルゴ製 ACatConfig ツールを使用する場合
    - ・77EC40006A (ACatConfig\_ユーザーズマニュアル).pdf
  - ◆Beckhoff 製コンフィグツールを使用する場合
    - ・76DLH0048E (config.xml 設定).pdf
- ②. コントロールボードを PCIe バスに接続し、PC を起動します。
- ③. FTP 転送を使って、①で作成した「config.xml」を「/algo/ethercat」ディレクトリにコピーします。
- ④. PLCopen とテクノモーションを使用する場合は、「popenet.ini」と「ectset.ini」を接続するサーボパックに合わせて設定します。下記マニュアルを参照ください。
  - ・77KW10021H\_MULTIPROG 用 PLCopen テクノモーションライブラリ仕様 MC ファンクションブロックリファレンスマニュアル.pdf
- ⑤. FTP 転送を使って、④で作成した「popenet.ini」と「ectset.ini」を「/algo/plcopen」ディレクトリにコピーします。
- ⑥. dRTOS を再起動します。自動的に「ALMTProc.rta」が動作して、ACatProc 等が起動されます。テクノモーションを使用する場合はこの時点で EtherCAT 通信が開始されます。テクノモーションを使用しない場合は、この時点では EtherCAT 通信は開始されません。
- ⑦. 開発環境 PC で、MULTIPROG を起動して PLC プログラムを作成します。  
開発環境 PC と、ELAN1 を接続して、接続先 IP アドレスを「192.168.0.10」に設定します。ビルド後、プログラムをダウンロードします。コールド実行することで PLC プログラムが実行されます。EtherCAT 通信を行う設定をしていると、この時点で EtherCAT 通信が開始されます。
  - ◆PLCopen とモーション LIB 用の FB を使用する場合は下記マニュアルを参照ください。
    - ・77KW10021H\_MULTIPROG 用 PLCopen モーションライブラリ仕様 MC ファンクションブロックリファレンスマニュアル.pdf
  - ◆EtherCAT I/O スレーブを使用する場合は下記マニュアルを参照ください。
    - ・77KW10005K\_MULTIPROG 用 EtherCAT リファレンスマニュアル.pdf

## このユーザーズマニュアルについて

---

- (1) 本書の内容の一部または全部を当社からの事前の承諾を得ることなく、無断で複写、複製、掲載することは固くお断りします。
- (2) 本書の内容に関しては、製品改良のためお断りなく、仕様などを変更することがありますのでご了承下さい。
- (3) 本書の内容に関しては万全を期しておりますが、万一ご不審な点や誤りなどお気づきのことがございましたらお手数ですが巻末記載の弊社もしくは、営業所までご連絡下さい。その際、巻末記載の書籍番号も併せてお知らせ下さい。

77A820003B

2021年 9月 第2版

77A820003A

2021年 1月 初版

---

 株式会社アルゴシステム

本社

〒587-0021 大阪府堺市美原区小平尾656番地

TEL (072) 362-5067

FAX (072) 362-4856

ホームページ <http://www.algosystem.co.jp/>