



オープンネットコントローラの開発

Development of OpenNet Controller

萱野 龍吾^{*1)}

Ryugo Kayano

井上 武士^{*6)}

Takeshi Inoue

宇佐川 充史^{*2)}

Michihito Usagawa

郭 龍^{*7)}

Ryuu Kaku

高橋 憲一^{*3)}

Kenichi Takahashi

徳野 義久^{*8)}

Yoshihisa Tokuno

蔭山 哲也^{*4)}

Tetsuya Kageyama

泉 幸^{*9)}

Ko Izumi

福間 淳^{*10)}

Atsushi Fukuma

寺本 清治^{*5)}

Seiji Teramoto

高見 浩志^{*11)}

Koji Takami

要 旨

近年、FA 分野においてネットワークのマルチベンダ化が要望され、世界中で様々な種類のオープンネットが存在するようになった。しかし、使用される地域や適用される分野によって、選択されるオープンネットの種類は異なり多種多様なオープンネットに対応する必要がある。そこで当社は、各オープンネットの実績や通信仕様など考慮して、INTERBUS、DeviceNet、LONWORKS のオープンネットに対応した“オープンネットコントローラ”を開発した。オープンネットコントローラは、各オープンネットのプロトコルを意識することなく容易にプログラムを作成でき、使いやすさを追求した製品となっている。さらに、3チャンネルの通信ポートを装備することによって、アプリケーションの拡張性、メンテナンスの容易性を実現している。また、オープンネットコントローラは、これらの通信機能とともにPLCとしての豊富な機能を備えている。

Abstract

In the FA (Factory Automation) environment these days, the demand for open networks has been increasing and consequently, there are dozens of open networks currently available in the worldwide market. Different industries or applications demand different performance characteristics of the network, therefore, it is essential to offer various kinds of open networks. To satisfy the demand, IDEC IZUMI has developed a small PLC (programmable logic controller), named “OpenNet Controller” featuring connectivity to three types of open networks ; INTERBUS, DeviceNet, and LONWORKS. In addition to the solution of connection to open networks, the OpenNet Controller offers enhanced communication capabilities by integrating three communication ports; two RS232C and one RS485. This functionality provides a wider expandability of applications and reduces maintenance work. Furthermore, the OpenNet Controller is intended to offer easier operation due to rich PLC functions.



1. はじめに

PLC (Programable Logic Controller) は、商品の多様化およびデバイスや通信技術の発達に伴い分散制御に適したものが主流になっている。そして、オープンネットは使用される地域、適用される分野により、様々な種類が存在するようになった。

そこで当社は、各オープンネットの実績、通信仕様など考慮して図1に示すような、INTERBUS^{注-1)}、DeviceNet^{注-2)}、LONWORKS^{注-3)}に接続可能な“オープンネットコントローラ”を開発した。このコントローラは、各オープンネットのプロトコルを意識することなくプログラムを作成でき、使いやすさを追求した製品となっている。

現在用いられている PLC は、RS232C を装備した汎用機器や GUI (Graphical User Interface) 環境を実現する表示器と接続するアプリケーションが多くなっている。このため、これらのシステムに対応できるように CPU モジュールに通信ポート 3 ch (RS232C×2, RS485×1) を標準で装備し、アプリケーションの拡張性を考慮した。

このようにオープンネットコントローラは、通信強化をコンセプトに社会的潮流に合致した PLC であることが理解いただけると思う。

2. オープンネットコントローラの特徴

オープンネットコントローラは、通信機能とともに、PLC としての豊富な機能を備えている。以下にその特徴について述べる。

(1) 各種オープンネットに対応

オープンネットコントローラにスレーブユニットとしてオープンネット I/F (InterFace) モジュール(以下 I/F モジュールと呼ぶ)を接続することができる。また、INTERBUS マスタモジュールを接続することで INTERBUS のリモート I/O (Input/Output) 機器を使用することができる。下記に I/F モジュールおよび INTERBUS マスタモジュールの仕様を示す。

I/F モジュールの仕様

通信環境：INTERBUS, DeviceNet, LONWORKS

I/O 点数：入力 64 点, 出力 64 点

INTERBUS マスタモジュールの仕様

通信環境：INTERBUS

1 ノードの最大 I/O 点数：入力 64 点, 出力 64 点

最大ノード数：32 ノード

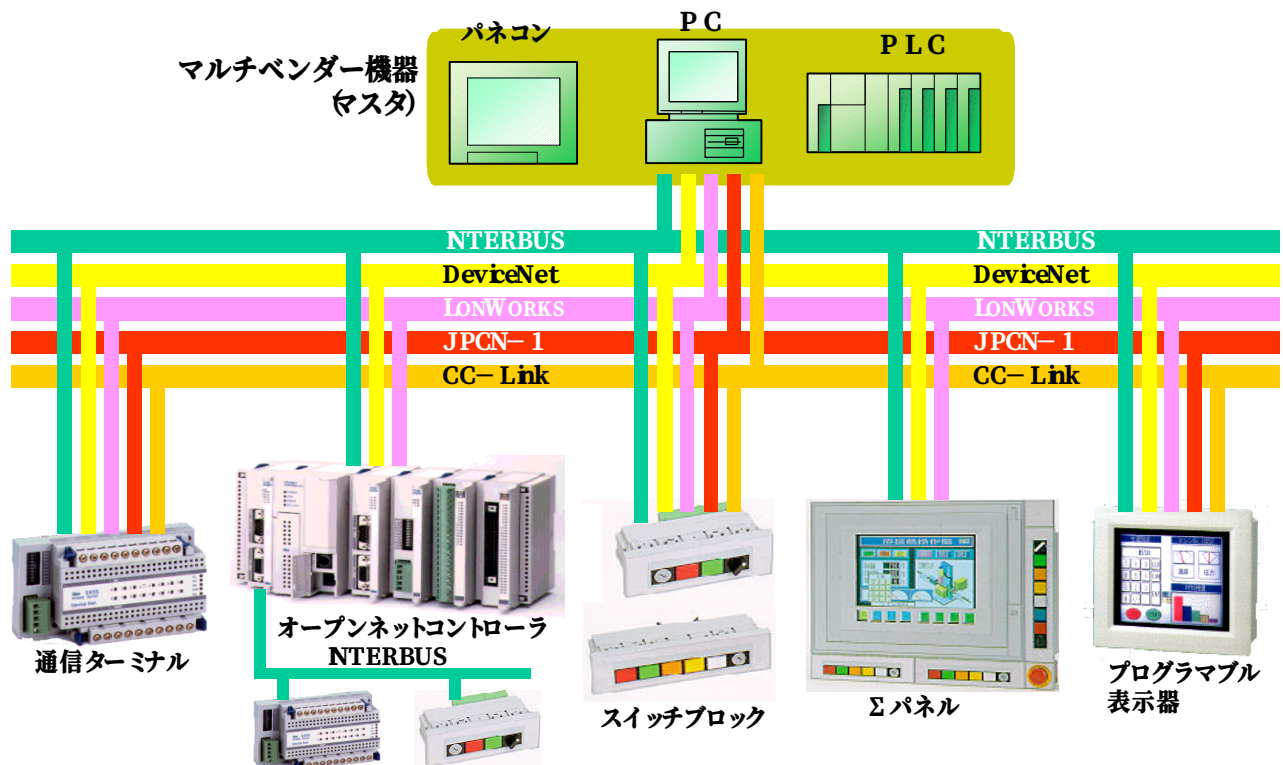


図1 当社オープンネット 通信・省配線プロダクトマップ

Fig. 1 Open network product map

(2) 通信ポート 3 チャンネルを装備

RS232C を 2 ch, RS485 を 1 ch, 合計 3 ch の通信ポートを CPU モジュールに標準装備しており、幅広いアプリケーションに対してフレキシブルに対応することが可能となった。

(3) 高速カウンタを CPU モジュールに装備

高速カウンタを CPU モジュールに装備しており、位置決めや簡易モータ制御などに使用可能である。

(4) ミニチュアカードを採用

ミニチュアカード用インターフェースを CPU モジュールに装備しており、パソコンを持ち込めない環境下や PLC に精通していない人でもプログラム変更を容易に行える。

(5) I/O のコネクタタイプの充実

I/O のコネクタタイプとして、端子台コネクタ、ナイロンコネクタ, MIL^{注-4)}コネクタなどを用意しており、ニーズに合わせて選択可能である。

(6) 脱着時の工数の低減

開発したコントローラでは、図 2 に示すように各モジュール間の接続形式を連結型とした。接続はワンタッチで脱着可能な構造にし、脱着時の工数の低減を実現した。

(7) Windows 上でプログラミングが可能

当社ラダーソフト「WINDLDR」[1]を用いることにより Windows^{注-5)}上でのラダープログラミングが可能となる。また、WINDLDR は当社 PLC である FA シリーズ, MICRO-1[2], MICRO3[3], MICRO3C[4]にも対応している。

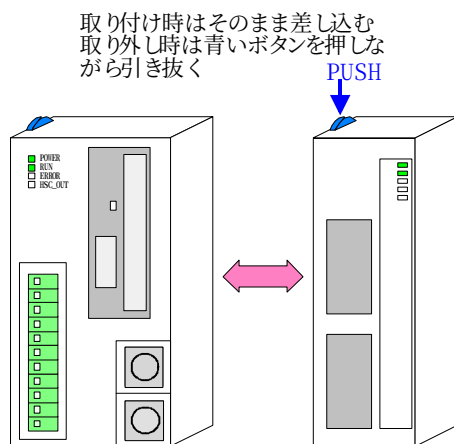


図 2 モジュールの脱着方法

Fig. 2 Mounting method

(8) IEC61131-3 プログラミングツール

国際規格の IEC61131-3[5]に準拠した言語である SFC, ST, FBD, LD, IL に対応したプログラミングツールを開発中であり、このツールにより、PLC のプログラムの標準化が図れる。

(9) 国際規格に適合

UL^{注-6)}, CSA^{注-7)}, CE^{注-8)}の規格に準拠し、安全性、高品質を実現している。

3. INTERBUS マスタモジュール

リモート I/O 制御として INTERBUS を採用しているが、採用理由は以下の通りである。

- 1) サイクルタイムの高速性
- 2) 長い伝送距離
- 3) すぐれた故障診断機能
- 4) 高ノイズ耐性
- 5) INTERBUS の高い普及率

また、プログラミングにおいては、INTERBUS の通信プロトコルを意識することなく作成できる。以下にそのプログラミング方法について述べる。

3. 1 プログラミング方法

INTERBUS マスタモジュールに接続された各リモート I/O は、電源投入時にノード番号が接続順に自動割付される。各リモート I/O はリンクレジスタが割付られ、これにアクセスすることで制御を行う。割付は、表 1 の通りである。例 1 をもとに、プログラミング方法について説明する。

[例 1]

図 3 のような接続状況において、I/O モジュールの入力状態をリモート I/O のノード 0 に出力する。また、リモート I/O のノード 1 の入力状態を I/O モジュールに出力する。

表 1 リンクレジスタの割付

Table 1 Link register numbers

ノード番号	リンクレジスタ番号	
	受信データ	送信データ
ノード 0	L1000～L1003	L1004～L1007
ノード 1	L1010～L1013	L1014～L1017
ノード 2	L1020～L1023	L1024～L1027
...	...	...
...	...	...
ノード 3 1	L1310～L1313	L1314～L1317

*各レジスタは 1 6bit

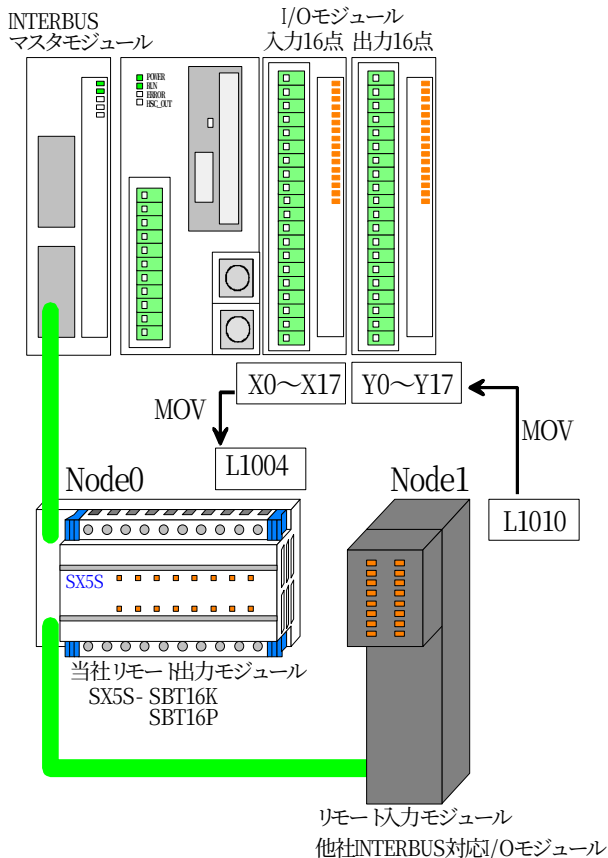
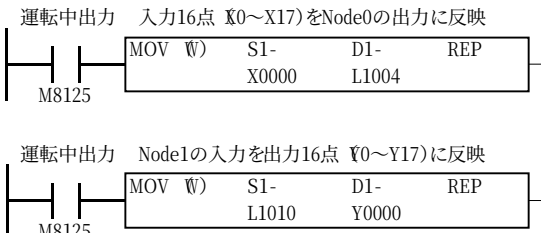


図3 例1の接続状況
Fig.3 Connection for EX.1

この場合のラダープログラムは次のようになる。



4. I/F モジュール

前述のように INTERBUS, DeviceNet, LONWORKS のオープンネットに対応しているが、各種 I/F モジュールを接続することによって、PLC をスレーブ局として機能させることができる。また、INTERBUS によるリモート I/O 同様、以下に示すようにプログラミングの容易性も考慮している。

4. 1 プログラミング方法

CPU モジュールに接続された I/F モジュールは、電源投入時にモジュール番号が接続順に自動割付される。

表2 リンクレジスタの割付

Table2 Link register numbers

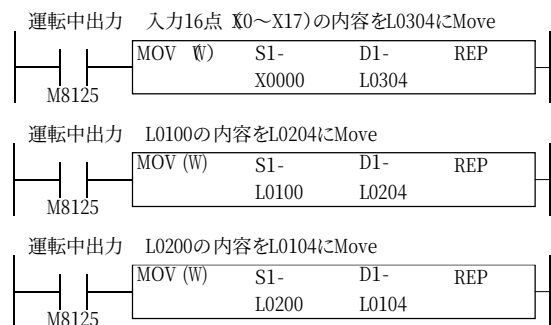
機能 I/O モジュール番号	リンクレジスタ番号	
	受信データ	送信データ
1	L100~L103	L104~L107
2	L200~L203	L204~L207
...	...	...
...	...	...
7	L700~L703	L704~L707

*各レジスタは16bit

各オープンネットのマスタ機器と I/F モジュールとのデータの送受信は、モジュールごとに割付られたリンクレジスタによって行う。割付は表2の通りである。例2をもとに、プログラミング方法について説明する。

[例2]

図4の様な接続状況において、I/O モジュールの入力16点 (X0~X17) のデータを LONWORKS モジュールのリンクレジスタに出力し、INTERBUS モジュールのリンクレジスタのデータと DeviceNet モジュールのリンクレジスタのデータを交換する。この場合のラダープログラムは次のようになる。



このようにリンクレジスタによって、マスタ機器側へのデータ交換や各オープンネットのゲートウェイ的機能を容易に実現できる。

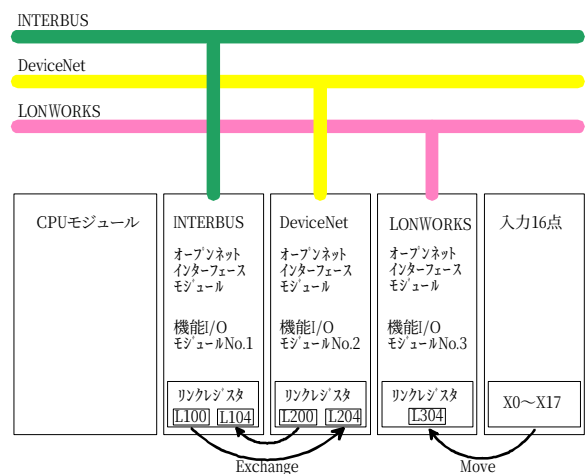


図4 例2の接続状況

Fig.4 Connection for EX. 2

次に、I/F モジュールを用いたアプリケーション例を図5に示す。ここでは、FA の現場に複数の生産ラインがあり、各生産ラインの制御用に PLC がそれぞれ設置されている。これらの PLC はオープンネットに接続されスレーブ局として機能している。

もし各生産ラインで異常が発生すると、マスタ機器（パネルコンピュータ）はスレーブ局である各 PLC からこの異常情報を獲得し、この情報をモニタに表示し異常状態を作業員に知らせる。

5. CPU モジュールの通信機能

オープンネットコントローラは、前述のように CPU モジュール（図6参照）単体で強力な通信機能を有している。各通信の機能概要について以下に述べる。

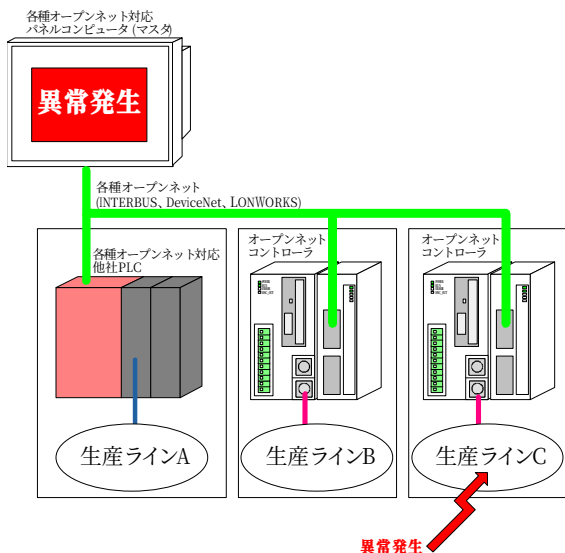


図5 アプリケーション例

Fig. 5 Application

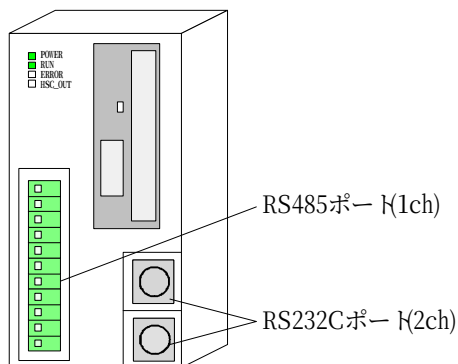


図6 CPU モジュール

Fig. 6 CPU module

5. 1 通信機能概要

(1) メンテナンス通信

ラダーモニタ、プログラムの転送、表示器との通信をするためのモードである。表3からも理解できるように、メンテナンス通信はどのポートからも使用できる。

(2) ユーザー通信

バーコードリーダ、プリンタなどの RS232C ポートを装備した機器と通信するためのモードである。オープンネットコントローラは、相手機器のプロトコルに自由に合わせることができる。

(3) モデム通信

オープンネットコントローラにモデムを接続することによって、プログラミング、異常通知、データ収集、I/O 制御などすべて遠隔地からの操作が可能となる。

(4) データリンク通信

1台のオープンネットコントローラ(親局)に対して、最大 31 台のオープンネットコントローラ(子局)とデータの送受信を行うモードである。

(5) パソコンリンク通信

パソコンにより最大 32 台のオープンネットコントローラと通信ができ、ユーザプログラムの変更や稼働管理などを実現する。

次に通信ポートを3ポート装備することによる利点について述べる。

5. 2 ポートの優位性

5. 2. 1 アプリケーションの拡大

RS232C は、1969 年に米国の EIA（アメリカ電子工業会）が CCITT（国際電信電話諮問委員会）勧告に基づきデータ端末と回路終端装置とのインターフェース条件を決めた歴史のある標準化された規格で、パソコン周辺装置をはじめ、様々な装置の入出力インターフェースとして幅広く使用されている。FA 関連分野においても RS232C を装備した機器は数多くあり、様々な用途で利用されている。具体的にはパソコン、モデム、バーコード

表3. 使用可能な通信モード

Table3 Applicable communication modes

ポート	メンテナ ス通信	ユーザ 通信	モデム 通信	データリン ク通信	パソコ ンリンク通信
RS485 ポート	○	×	×	○	○
RS232C ポート1	○	○	○	×	×
RS232C ポート2	○	○	○	×	×

リーダ、プリンタなどが代表的な例である。PLC によってこれらの機器を利用し制御したいという要望があり、当社 PLC (FA3S[6], MICRO3C) においてもそのニーズに対応してきた。

昨今、これら RS232C を装備した複数台の装置を同時に制御したいという要望が増加している。そこで、オープンネットコントローラでは、これらに対応するために RS232C ポートを 2 チャンネル、RS485 ポート 1 チャンネルの通信ポートを装備し、アプリケーションの自由度を拡大している。例えば、図 7 に示すように、表示器には駐車した時間と料金を表示し、プリンタから領収書を発券するシステムを CPU モジュール単体で実現できる。よって、省スペース、コストパフォーマンスにすぐれたシステムを構築できる。

5. 2. 2 メンテナンスの向上

従来の PLC は、CPU モジュールに通信ポートを 1 チャンネル、多くても 2 チャンネルしか標準でサポートされていない。例えば、図 8 のように表示器と接続してモデム通信を使用し遠隔操作したい場合などには、デバッグするための通信ポートを確保できないために、プログラミングツールを利用してデバッグを行うことができなかった。

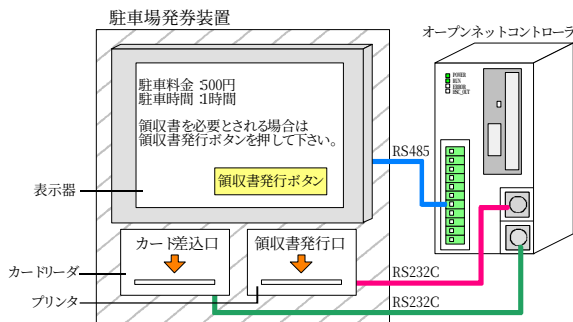


図 7 駐車場発券装置
Fig. 7 Parking ticket machine

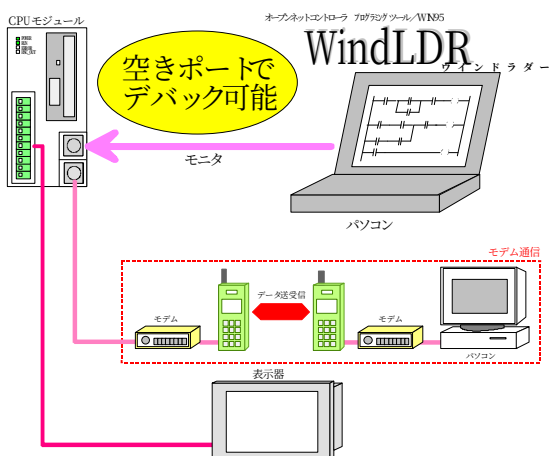


図 8 メンテナンスの向上
Fig. 8 Improvements in maintenance work

オープンネットコントローラでは、3 ポートを標準で装備しているので、いずれのポートにおいてもメンテナンス通信が使用可能とすることで、デバッグ作業の工数を短縮することができる。

6. アプリケーション例

図 9 に、札幌テレビ塔の電光時計システムにリモート I/O 機能を用いた例を示す。これはテレビ塔の東西南北に設置された大型 LED 表示盤に時刻表示を行うもので、事務所に設置されたオープンネットコントローラ（メイン制御盤）によって制御されている表示データを、表示盤部の各 4 方向に設置された INTERBUS 用リモート I/O である SX5S^{注9)}へ伝送し、表示制御を行っている。表示盤側とメイン制御盤側の高度差は約 50m あり、鉄塔に沿って布設された伝送ケーブルの総延長は約 80m になっている。このシステムにより長距離伝送、省配線、省スペース化を実現している。



テレビ塔



表示盤裏側



メイン制御盤

図 9 アプリケーション例
Fig. 9 Application

7. おわりに

PLC 分野の数年前を考えた場合、制御規模が比較的大きく、高度な表示機能を必要とするアプリケーションの多くは、パソコンやパネルコンピュータベースで動作する“ソフト PLC”が主流になっていることが予測できる。しかし、小～中規模クラスの制御においては、オープンネットコントローラのようなタイプが引続き主流であり、プログラマブル表示器を含めた各コンポーネントとの親和性、I/O バリエーションの豊富さ、ユーザニーズに対するフレキシブルさ、対応の速さが市場競争を勝ち抜くための必要条件と考えている。オープンネットコントローラは、これら条件に十分対応できる機能と拡張性を備えていることを確信している。

今後、対応ネットをさらに拡張すると同時に各種アプリケーションに、パフォーマンス良く対応した本コントローラ用の CPU モジュールおよびモジュールのバリエーションを広げ、ユーザニーズにフレキシブルに対応できる製品体系を整備する計画である。

参考文献

- [1] WINDLDR ユーザプログラム用アプリケーションソフトウェア インストラクションマニュアル
- [2] マイクロコントローラ“MICRO-1”ユーザースマニュアル
- [3] スーパーマイクロコントローラ“MICRO3”インストラクションマニュアル
- [4] スーパーマイクロコントローラ“MICRO3C”インストラクションマニュアル[接続, ユーザ通信命令編]
- [5] 永田康則他:IEC1131-3ハンドブック, PLCopen Japan, 1998年, P1~P44
- [6] FA3Sシリーズプログラマブルコントローラ インストラクションマニュアル
- [7] 藤本英雄:コンピュータ統合生産システム, コロナ社 1993年, P1~P9
- [8] 大野郁三他:制御機器の正しい使い方-プログラマブルコントローラ編-, NECA, 1985年, P1~P8
- [9] 宮崎誠一:マイクロコンピュータ・データ伝送の基礎と実際, CQ 出版社, 1984 年, P15~P26
- [10] ネットワーク実用化委員会編:ネットワーク技術実用マニュアル, 新技術開発センタ, 1986 年, P793~P800
- [11] 後藤美秀:トランジスタ技術 1991 年 1 月号, CQ 出版, P402~P416

注-1) INTERBUS は PHOENIX CONTACT 社の登録商標です

注-2) DeviceNet_{TM}はOpen DeviceNet Vendor Association, Inc.の登録商標です。

注-3) LONWORKS[®]は米国エシェロン社の米国登録商標です。

注-4) 米軍仕様書・規格

(Military Specifications and Standards)

注-5) Windows は米国 Microsoft 社の登録商標です。

注-6) 米国保険業者試験所

注-7) カナダ規格協会

注-8) E C 指令への適合の表示マークです。

注-9) 本号別稿「通信ターミナルの開発」参照

執筆者

*1) 商品開発部 H3000 所属

*2) 筑波事業所 品質管理 所属

*3) 商品開発部 H3000 所属

*4) 商品開発部 H3000 所属

*5) システムソリューション部 設計技術 所属

*6) 商品開発部 H3000 所属

*7) 商品開発部 H2000 所属

*8) 商品開発部 T3000 所属

*9) 商品開発部 H3000 所属

*10) 商品開発部 H3000 所属

*11) 商品開発部 H3000 開発リーダー

