

# リモートI/O製品の現状と将来

(株)エム・システム技研 商品統括部 村上 良明  
むら かみ よし あき

## はじめに

近年、オープン・フィールドネットワークを使用する各種の計装システムが本格的に普及してきました。代表的なオープン・フィールドネットワークである DeviceNet (オーガナイザ:ODVA)やCC-Link (オーガナイザ:CC-Link協会)を例にとっても、それぞれの組織への加入メーカー数がここ数年で著しく増加しています。

エム・システム技研では、このような時代の到来を予測し、早くからオープン・フィールドネットワークに対応するリモートI/O装置の製品化を実現してきました。

本稿では、エム・システム技研におけるリモートI/O製品の現状と将来の展開について概要をご紹介します。

## 1. リモートI/O製品の用途

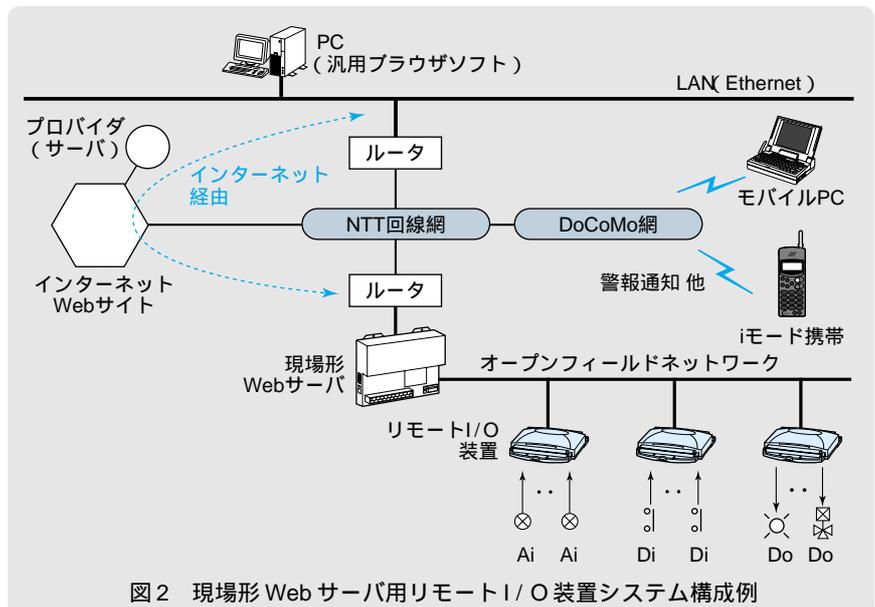
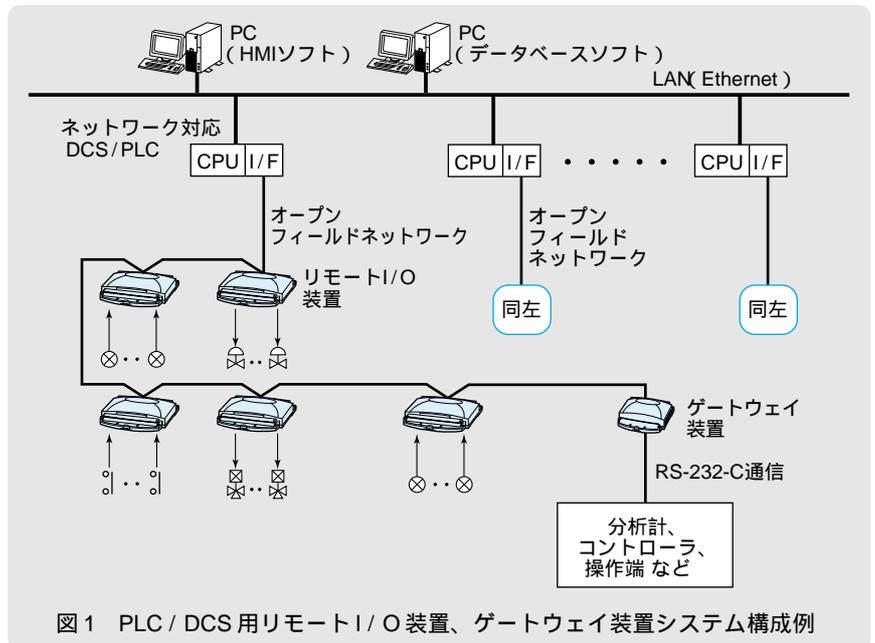
リモートI/O製品は非常に幅広い目的に応用できます。以下に、これらの製品の現状における主な用途、および将来普及することが予測できる用途について、いくつかの例を挙げます。

DCSやPLCの入出力装置として(図1参照)

リモートI/O装置の極めてベーシックな用途といえます。リモー

トI/O装置を現場に分散配置することによる省配線、コスト削減の効果が多くのユーザーに認知され、急速に普及してきました。最近で

は、リモートI/O装置との組み合わせを前提とした、コンパクトでコストパフォーマンスの高いDCSの新製品も数多く出現しています。



今後さらなる発展が予測されます。

テレメータや現場型ウェブサーバのI/O装置として(図2参照)

本格的なRAS( Remote Access Service )時代を迎え、これから、急速に普及する分野であると考えられます。リモートI/O装置はこれらの機器に対する現場情報の出入り口として必須の装置です。PLCが適用される場合もありますが、リモートI/O装置は信号変換機能を内蔵しているうえに、機器を分散設置でき、取り込めるI/O信号点数を自由に設定・変更することが可能です。また、コスト的にも有利であるといえます。

パソコン直結のI/O装置として(図3参照)

パソコンとリモートI/O装置の組み合わせによって、コストパフォーマンスに優れたSCADA

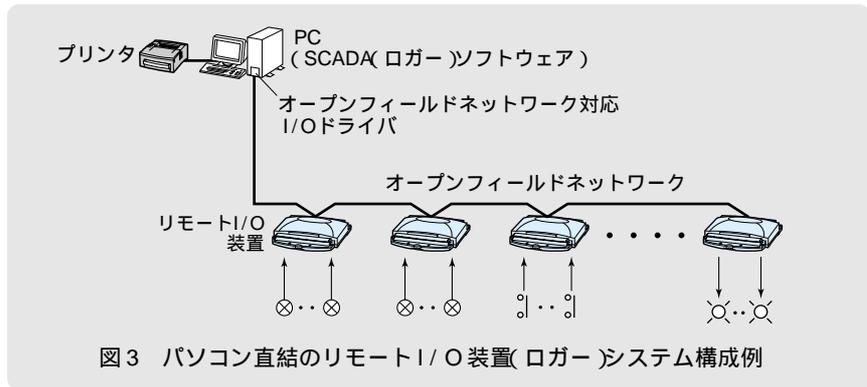


図3 パソコン直結のリモートI/O装置(ロガー)システム構成例

(データロガー)が容易に構築できます。市販のパソコン用SCADAソフトウェアとしても、オープン・フィールドネットワーク用のI/Oドライバを標準装備した製品が数多く出回っており、これに対応するリモートI/Oを簡単に接続することができます。

また、パソコン上で動作する制御用ソフトウェア(ソフトPLCなど)を使用すれば、パソコンとリモートI/O装置を使って制御シ

テムを実現することができます。将来、このようなシステムが本格的に普及するものと考えられます。

ゲートウェイ装置として(図1参照)

I/Oの種類として、RS-232-CやRS-422などの汎用シリアル通信をレパートリに加えることによって、オープン・フィールドネットワークと汎用通信の間のゲートウェイ装置として利用できます。

すなわち、RS-232-Cなど汎用シ

表1 リモートI/O製品ラインアップ

製品シリーズ名	代表形式	主な機能と仕様	対応ネットワーク
みにまるシリーズ マルチアナログ 伝送器(ベース付)	M2BC M2BD	変換器みにまるシリーズの入出力信号をネットワークに伝送 (Ai/o最大16点/ユニット)	CC-Link DeviceNet
61・UNITシリーズ マルチアナログ 入出力ユニット (ベース付)	61C(+M8BS2) 61D(+M8BS2) 61M(+M8BS2) 61P(+M8BS2) 61F(+M8BS2)	変換器ピコマルシリーズの入出力信号をネットワークに伝送 (Ai/o最大16点/ユニット)	CC-Link DeviceNet Modbus PROFIBUS(開発中) Tリンク(開発中)
60・UNITシリーズ マルチアナログ 入出力ユニット	60C 60D 60M 60P 60F	変換器入出力信号をネットワークに伝送する通信ユニット (Ai/o最大16点/ユニット)	CC-Link DeviceNet Modbus PROFIBUS(開発中) Tリンク(開発中)
リモートI/O M9シリーズ 制御モジュール付ベース	M9BS-M M9BS-E1	ソフト設定形入力モジュール搭載の高機能形リモートI/O (Ai/o最大16点/ユニット)	Modbus Ethernet(開発中)
リモートI/O R1シリーズ	R1M R1C	コンパクトな高機能形多点入出力リモートI/O、ソフト設定形変換機能内蔵(Ai16/8点/Di/o32点)	Modbus CC-Link DeviceNet(開発予定)

リアル通信出力を備えた分析計や記録計、コントローラ、操作端などをオープン・フィールドネットワークに接続することが可能になります。

## 2. リモートI/O製品のラインアップ

現在、エム・システム技研が取り揃えている、代表的なオープン・フィールドネットワークに対応するリモートI/O製品のラインアップを表1に示します。対応するオープン・フィールドネットワークの種類や入出力信号の種類、点数、またI/O装置の実装(取付け)形態などに応じて最適な製品を選択していただけます。

## 3. 将来展開

前述のように、リモートI/O装置はこれからも様々な分野での応用が期待できます。以下に、エム・システム技研が企画しているリモートI/O製品の将来展開の概要についてご紹介します。

### 対応ネットワークの拡充

表1に示したネットワーク以外にも、ユーザーのご要求に応じ、対応ネットワークの種類を拡充します。また、新たな産業分野への展開も視野に入れ、従来製品では対応する予定がなかった新たな種類のネットワークにも対応する考えです。

### 機種バリエーションの展開

現状の製品群に加え、よりコンパクトで、かつ機能上のフレキシビリティ(I/Oの種類や通信ネットワークの種類など、仕様に対する自由度)が高い製品を追加する予定

です。また、通信ネットワークの2重化や電源の2重化など、高信頼化要求に対応する製品も追加する予定です。

### インテリジェント化

リモートI/O装置に信号処理(入力フィルタリングや移動平均処理などの)機能や算術演算(四則演算や各種関数演算などの)機能、また論理演算機能などを内蔵してインテリジェント化することにより、リモートI/Oのマスタ側に位置する機器(PLCやDCS、パソコンなど)のソフトウェア負荷を軽減させることができます。また、インテリジェント化は機能の危険分散にもつながり、より信頼性の高いシステムの構築が可能になります。このようにインテリジェント化した製品も開発する予定です。

### ゲートウェイ製品

先に例示したように、RS-232-CやRS-422などの汎用シリアル通信とオープン・フィールドネットワークの間のゲートウェイ製品の開発も予定しています。併せて、種類の異なるオープン・フィールドネットワーク間を接続するゲートウェイ製品の開発も計画しています。これは、同一工場内のエリアや設備毎に異なる、各種のネットワークの統合や、既設ネットワークへ新しく別の種類のネットワークを導入した場合のシステム統合に役立つ製品になると考えています。

### ロガーシステム

エム・システム技研のリモートI/O製品と組み合わせ使用できる、パソコン上で動作するロガー専用のHMIソフトウェア(SCADA



ソフトウェア)も開発する予定です。リモートI/O製品と本ソフトウェア製品を一括して購入されれば、ユーザーは容易にロガーシステムを構築できます。少点数単機能の製品から、多点数高機能の製品まで、いくつかをラインアップする予定です。

いずれも、エンドユーザーご自身、あるいはSK(システムインテグレータ)において簡単にシステムを構築していただけるように、イーゼンエンジニアリング/イーゼンソフトウェアを特長とする製品を計画しています。

## おわりに

本稿でご紹介したリモートI/O製品のうち、将来展開に関する項目については、これから順次具体的な新製品として実現して行く予定です。今後、製品仕様が明らかになった時点で、本誌上に発表して参ります。どうぞ、ご期待ください。

また、エム・システム技研の今後の商品企画や開発に関して、ご意見、ご希望がございましたら、ぜひとも忌憚なく私どもまでお寄せください。よろしくお願ひします。

E-mail: murakami@m-system.co.jp

\*みにまるおよびピコマルはエム・システム技研の登録商標です。

# 計装用プラグイン形変換器 MX・UNIT シリーズ デジタル設定形 ロードセル変換器(形式:MXLC)

(株)エム・システム技研 開発部 松村 泰裕  
まつ むら やす ひろ

## はじめに

エム・システム技研の数あるロードセル変換器の中から、今回は新シリーズ「計装用プラグイン形変換器MX・UNITシリーズ」で新しくラインアップに加えたデジタル設定形ロードセル変換器(形式:MXLC)をご紹介します。

エム・システム技研では、以前から各種のロードセル変換器を販売しており、おかげさまで出荷台数は今日まで順調に増加して参りました。

一方、これに伴って、お客様から次のような多種多様なご要望が寄せられていました。

入力レンジを変更したい。

印加電圧を変更したい。

出力レンジを変更したい。

実量値を示す表示器としたい。

入力値を確認したい。

風袋調整を、外部からの接点信号で行いたい。

出力値をホールドしたい。



図1 デジタル設定形 ロードセル変換器  
(形式 MXLC、価格 80,000 円)

入力の設定を、センサ試験データの感度に基づいて、数値入力で調整したい。

最大負荷が大きい場合、最大負荷の10%で実量調整を行いたい。

CE規格への対応。

従来製品では、これらすべてのご要望に対応するのは困難でした。そこで、これらのご要望を盛り込んだ新製品MXLCを開発しました。

## 1. MX・UNITシリーズ

まず新シリーズ「MX・UNITシリーズ」の特徴としては、デジタル設定形、表示器付きのアナログ入力、アナログ出力の変換器であり、入力レンジ・出力レンジの自由な設定、各種表示、各種設定など、すべての機能を前面キー操作により実行できることをコンセプトとして設計されています。

## 2. MXLCの特徴

入力レンジの変更が可能  
センサ印加電圧の変更が可能  
出力レンジの変更が可能  
入力値の実量表示が可能  
センサ入力電圧値を表示可能  
接点入力による操作が可能  
ピークホールド、ボトムホールド、サンプルホールドが可能  
移動平均が可能  
調整機能の充実

CE規格に対応  
各種供給電源に対応

## 3. 各種設定と表示

MXLCでは、前面に4桁の「DATA」表示、2桁の「ITEM」表示、また4個の操作キーを設けることにより、各種機能の設定を前面キー操作により実現しています。

入力レンジの変更、センサ印加電圧の変更

入力レンジ、印加電圧を設定可能にしたため、あらゆるセンサに柔軟に対応できるようになりました。

アナログ入力信号としてDC0~±3.0mV/V、DC0~±10.0mV/V、DC0~±30.0mV/Vの3種を準備しています。

印加電圧は、0.1~12.0Vの間で0.1Vステップで変更可能です。

入力信号DC0~±3.0mV/V(入力電圧範囲-30~30mV)用MXLCの場合、0.01mV単位で任意のゼロ点とスパンを設定することが可能です。したがって、従来、無負荷時の出力がオフセットしたセンサでは、外部にて抵抗を追加するなどにより、あらかじめオフセット調整を行う必要がありましたが、MXLCの場合は、入力電圧範囲内であれば任意にゼロ点を設定することが可能になり、外部でのオフ

# 計装用プラグイン形変換器 MX・UNIT シリーズ デジタル設定形 ロードセル変換器 (形式: MXLC)

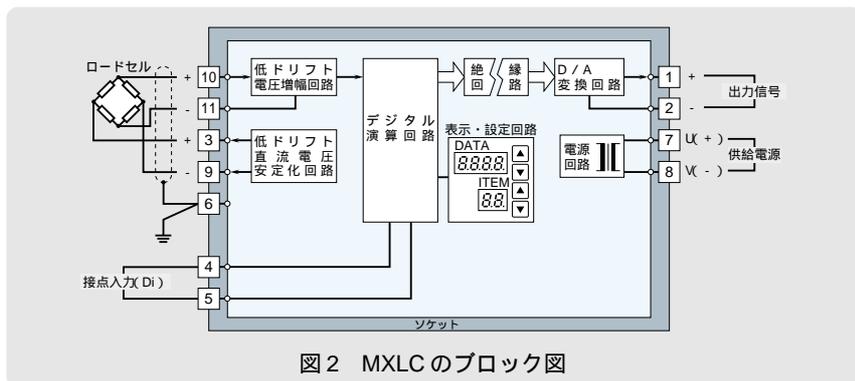


図2 MXLCのブロック図



セット調整は不要になりました。

## 出力レンジの変更

出力レンジの変更が可能です。アナログ出力信号としてDC - 1 ~ + 1V、DC - 10 ~ + 10V、DC 0 ~ 20mAの3種を準備しています。

たとえば出力信号DC - 10 ~ + 10V用MXLCの場合、0.1V単位で任意にゼロ点とスパンを設定することが可能です。

## 出力値の実量表示

たとえば、「0.0 ~ 100.0 (%)」の表示を「0.00 ~ 50.00 (kg)」など、実量単位の表示でスケール設定することが可能です。

## センサ入力電圧値の表示

センサの入力電圧を確認することによって、調整、ケーブルの断線や極性の確認などの設置作業が容易になります。

## 接点入力

接点入力を「風袋調整」、「ピークホールド」、「ボトムホールド」、「サンプルホールド」起動信号に割り付けできます。接点信号はベース端子部から外部に取り出せ、操作盤などに配置できます。

風袋調整：接点信号を受け取ることにより、そのときの入力値を0%に設定できます。

ピークホールド：接点を入力している間の最大値を保持し、出力

します。

ボトムホールド：接点を入力している間の最小値を保持し、出力します。

サンプルホールド：接点を入力したときの値を保持し、出力します。

## 移動平均機能

安定しない入力信号の場合、出力値がふらつくことがあります。このとき、移動平均を設定すれば、安定した動作を行わせることができます。

移動平均の回数は、0、4、8、16、32回から選定できます。

## 調整機能の充実

数値調整：データシートや試験データから得たセンサの感度を、数値で入力することで調整が行えます。

実量調整：実際の負荷を使用して調整できます。

負荷係数実量調整：最大負荷が用意できない場合に使用します。係数を設定することで、100 ~ 10%の負荷で実量調整が行えます。

## CE規格に対応

## 各種供給電源に対応

供給電源としては、交流電源AC100 ~ 240V、直流電源DC24V、DC110Vの3種に対応可能です。

## おわりに

MXLCは、お客様から寄せられた多種多様なご要望にお応えして、設計した製品です。なお、できる限り実現するよう努力しましたが、未だご要望に沿えない点もいくつか残っています。これらのことを踏まえ、今後も操作性、機能、性能の向上に努めたいと考えています。

「MXシリーズ」では、今後具体的に直流入力、直流2入力演算機能付、測温抵抗体入力、熱電対入力、ポテンショメータ、交流入力、パルス入力などを取り揃え、デジタル設定形、表示機能付きなどの製品を充実させて行く予定です。

なお、以下に挙げる変換器シリーズでもロードセル入力を新規に加え、シリーズの充実を計画しています。

コンパクト変換器みにまるシリーズ(形式:M2LCS)

パネル取付形変換器16・UNITシリーズ(形式:16LCS)

絶縁2出力形超小形信号変換器ピコマルシリーズ(形式:M8LCS)

今後とも、エム・システム技研の各種製品をご愛用くださいますよう、お願い申し上げます。

\*みにまるおよびピコマルはエム・システム技研の登録商標です。



# 0120-18-6321



福浦 豊明



こんなことがしたいが何かいい方法はないか  
すぐに変換器がほしい  
製品の接続がわからない  
資料を読んでも内容がわからない  
納入された製品が動かない

定価を知りたい  
納期を知りたい  
カタログ、資料がほしい  
セミナーに参加したい

このような  
経験があり

Q

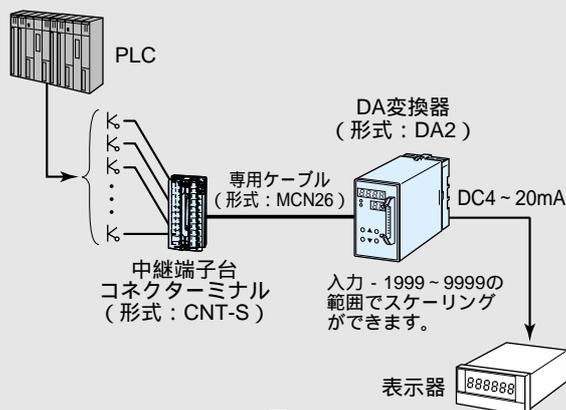


PLCの出力であるBCD接点信号をアナログ信号DC4~20mAに変換し、表示することを考えています。スケーリングについて現地の設備と合わせる必要上、現場で設定できる製品でなければなりません。どのような変換器を用いれば良いですか。

A



DA変換器(形式:DA2)を使えば、BCD信号入力-1999~9999の範囲で、0%(4mA出力)、100%(20mA出力)を設定し、任意のスケーリングを簡単に行えます。



Q



遠隔地にある既設のPLC同士で、信号の送受信を公衆回線を介して行いたいと考えています。

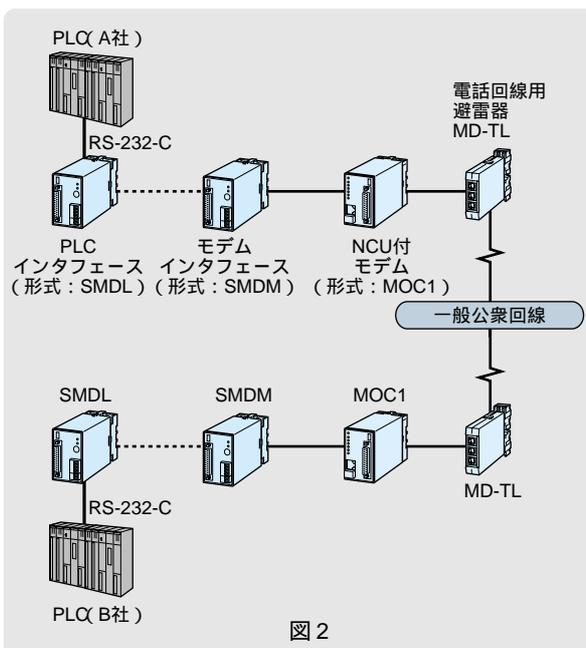
これを実現するための最適な機器とシステム構成を紹介してください。

A



接点信号だけの場合は最大512点まで、アナログ信号だけの場合は最大32点までであれば、PLCインタフェース(形式:SMDL)、モデムインタフェース(形式:SMDM)およびNCU付モデム(形式:MOC1)のMsysNet構成(図2)で実現できます(機器の設定は必要です)。このMsysNetシステムの場合、PLC側にはRS-232-C I/F、上位リンクなどを使いますから、通信用プログラムを作成する必要はありません。エム・システム技研では、各社のPLCに合わせたインタフェースを用意しています。

\* MsysNetは、エム・システム技研の登録商標です。



ホットライン日記

変換器のことなら何でもお電話ください。すべてのご要望に



雑賀 正人

悩みをかかえた  
 ませんか？

そんなときはエム・システム技研のお客様窓口  
 「ホットラインテレホンサービス(フリーダイヤル)」を  
 ご利用ください。お客様の大切なお時間を節約します。



アナログ式加算器(形式: ADS)を用い、2系統の流量信号を加算して表示することを考えています。入出力信号はともに

DC4 ~ 20mA、その実量は入力1: 0 ~ 50m<sup>3</sup>/h、入力2: 0 ~ 80m<sup>3</sup>/h、出力: 0 ~ 100m<sup>3</sup>/hです。このとき ADS における演算式の係数(K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub>)はどのように決めるのですか。



出力スパン 100m<sup>3</sup>/h に対し、入力1、2はそれぞれ 0.5、0.8の重みをもちます。したがって、加算用演算式は、出力 = 0.5 × 入力1 + 0.8 × 入力2 となり、K<sub>1</sub> = 0.5、K<sub>2</sub> = 0.8 となります。なお加算器以外に、減算器、乗算器、除算器、および2入力、3入力のデジタル式演算器なども用意しています。

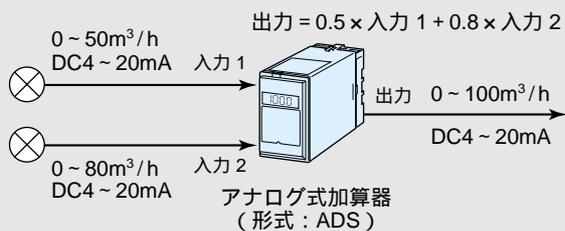


図3



既設の制御ループにアイソレータを追加接続し、それを介して別ルートに信号を取り出したいので

すが、入力インピーダンスが250 のアイソレータを接続すると、制御ループの許容負荷抵抗値をオーバーすることになり、困っています。明日までに、適用可能な変換器が必要です。対応できるでしょうか。



アイソレータ機能をもつ直流入力変換器(形式: M2VS)で入力コード「A1」をご指定いただくと、入力DC4 ~ 20mAで入力抵抗

が50 になります。さらに、入力抵抗10 の製品も入力コード「Z」でご納入できます。納期については即日出荷にも対応できます。



図4 直流入力変換器(形式: M2VS)

エム・システム技研では、通常のアイソレータについて、納期4日間という生産体制をとっていますが、他方「急給センター」による即日出荷対応も行っています。緊急の場合は、お気軽にホットラインまでご相談ください。



図5 変換器の「急給センター」

お応えできます。クレームについても対応します。

本文の内容に関してご質問やご意見がありましたら、ホットラインフリーダイヤル(0120-18-6321) またはホットラインEメール(hotline@m-system.co.jp)にてお気軽にお申し付けください。

## 製品情報

Modbus(モdbus)対応製品

Modbusはオープン・フィールドネットワークの先駆けともいえるプロトコルであり、以前からPLCやDCSなどの計装システムにおける機器間の通信手段として、世界中で広く使われてきました。Modbusの内容については本誌1999年11月号の「計装豆知識」にて詳しくご紹介しましたが、その要点を改めて以下に列挙します。

物理層：規定なし

(一般的にRS-232-CやRS-485が多く用いられています。)

通信方式：シングルマスタ/マルチスレーブ方式

通信スピード：規定なし(物理層の種類に依存します)

通信方式：マスタが発行する「クエリー」に対して、スレーブが「応答メッセージ」を発行(伝送フォーマットはアドレス/ファンクションコード/データ/エラーチェックフィールドから構成)。

以上のように、Modbusは大変シンプルなプロトコルであり、ハード、ソフト両面でフレキシビリティに富んでいるため、広い範囲で応用できます。エム・システム技研でも、Modbus対応の各種のリモートI/O製品をラインアップしています。

代表的な製品としては、PCレコーダのI/Oユニットとしても用いられているR1Mシリーズ(本誌



図1 R1Mシリーズ

2001年2月号の本欄参照、図1)やマルチアナログ入出力ユニット(形式：60M、図2)などがあります。これらの製品は、PLC用のリモートI/OやPC用のI/O、あるいはテレメータ機器のI/O装置として、多目的に適用することができます。

また、最近ではEthernet対応のModbusも実用化されており、これらも含め、エム・システム技研製品の主力プロトコルとして今後もModbusを活用して行く予定です。

## エムシスネットクラブメンバー紹介

エムシスネットクラブメンバー  
株式会社テクノプランニング  
専務取締役 深松 一好 様  
〒807-1102

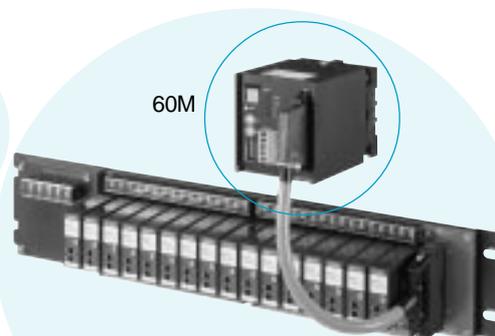
福岡県北九州市八幡西区  
香月中央1-1-8

TEL：093-618-5747

FAX：093-618-5748

(株)テクノプランニングは、設立7年目の若い会社ではありますが、社長以下、男性社員全員が技術屋を自認する、いわゆるテクノ集団といっても過言ではない会社であると自負しています。

設立当初から、制御盤の設計、



18・RACKシリーズ、10・RACKシリーズ、みにまるシリーズ、ピコマルシリーズとの自由な組合せが可能

図2 マルチアナログ入出力ユニット(形式：60M)

製作を主たる業務としていた関係上、シーケンサ、タッチパネル、パソコンなどのソフト力には自信を持っています。

エム・システム技研の製品については、以前から変換器を中心に利用させていただいてきました。とくにオペレータズユニット(形式：OPU)を使用した政令指定都市水道局の配水設備自動通報システムのソフトを立ち上げ、それを皮切りに、各地の上水道の自動通報システムを多数手掛けています。

また近年は、モデムインタフェース(形式：SMDM)を落石検知通報や気象観測のデータ通信に利用するなど、エム・システム技研製品とのつながりは、その深さを増しています。

今後も、得意とするソフト開発力を武器に、エム・システム技研製品を数多く使って行きたいと考えています。

\*みにまる、ピコマルはエム・システム技研の登録商標です。

【野田 恒三：(株)エム・システム技研 東京営業部 システム技術グループ】



## コンピュータバックアップ(形式:CB)

今回はエム・システム技研の製品「コンピュータバックアップ(形式:CB)」と、そのアプリケーションについてご紹介します。

時代の移り変わりとともに世の中のデジタル化が進み、私たちの計測、制御の世界でもパソコン(以下PC)やPLCがその中心に位置するようになってきました。複雑な演算を高速で、いとも簡単にこなすマイクロチップは、今までできなかった複雑な制御を可能にしました。しかし、いかにデジタル化といえども、制御ループに含まれるバルブなど操作端を動作させるためには、デジタル信号を4~20mAなどのアナログ信号に変換し、伝送しなければなりません。また、制御ループに組み込まれた操作端としては、万一上位のPCやPLCがダウンし操作信号が急変しても、制御系に悪影響を及ぼさないよう工夫されていなければなりません(このような考え方をフェールセーフといいます)。

このような要求から開発されたのが、コンピュータバックアップ(形式:CB)です。図1にその外観と機器仕様を、図2にその使用例を示します。CBには、上位のPCやPLCからUP/DOWNの2つの接点信号を入力します。上位のPCやPLCは、現在のCBの出力をアナログフィードバック信号として受け取り、目標値とCBからのフィード

コンピュータバックアップ 形式:CB  
(価格:10万円)

出力信号	
電流出力	電圧出力
A : DC 4 ~ 20 mA	1 : DC 0 ~ 10 mV
B : DC 2 ~ 10 mA	2 : DC 0 ~ 100 mV
C : DC 1 ~ 5 mA	3 : DC 0 ~ 1 V
D : DC 0 ~ 20 mA	4 : DC 0 ~ 10 V
E : DC 0 ~ 16 mA	5 : DC 0 ~ 5 V
F : DC 0 ~ 10 mA	6 : DC 1 ~ 5 V
G : DC 0 ~ 1 mA	4W : DC -10 ~ +10 V
Z : 指定電流レンジ	0 : 指定電圧レンジ

供給電源

交流電源	直流電源
B : AC 100 V	S : DC 12 V
C : AC 110 V	R : DC 24 V
D : AC 115 V	
F : AC 120 V	
G : AC 200 V	
H : AC 220 V	
J : AC 240 V	



CB

図1 CBの外観と仕様

バック信号の差がゼロになるよう、UP/DOWNの接点出力を操作し、操作端が目標値と一致するよう制御を行います。このように、CBはアナログ処理が苦手なPCやPLCで、バルブなどの汎用の操作端を動作させる際、両者を結ぶインタフェースの役割を果たします。また、前述したフェールセーフの機能も内蔵しています。万一、上位のPCやPLCがダウンした場合、そのダウン信号を受け、CBは自動的に現場でのマニュアル操作に切り替わります。

図2のソフトターミナル(形式:ST/STL、図3参照)が、現場側に設置されるマニュアル操作器です。ソフトターミナルは、前面のスイッチで自動/手動を切り替えることもできます。自動から手動に切り替えた場合、また上位のダウン信号で手動に切り替わった場合に、CBは今までの自動運転時の信号

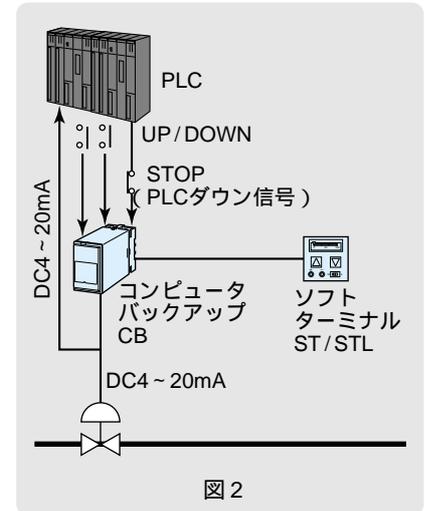


図2



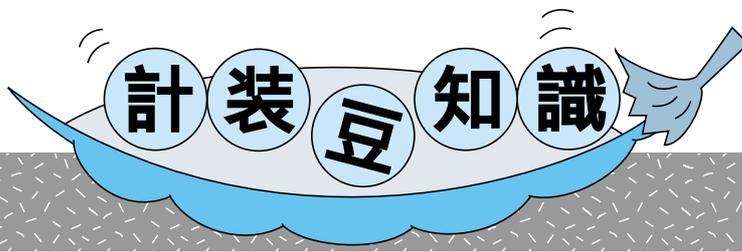
図3 ソフトターミナル(形式:ST/STL、価格4万円)

(上位のPCやPLCからの信号)と同じレベルの信号を出力し、その時点から手動運転が可能になります。そのため自動/手動切り替え時に操作端が急作動せず、速やかに手動運転に移行できます。この機能をバランスレスバンプレス機能といいます。

なお、UP/DOWNの接点入力に対するDC4~20mA出力の変化時間は、前面のボリュームで5~30秒の範囲で可変できます。

手軽に使えるようになったPCやPLCで簡単に制御ループを組んでみたいというときには、ぜひコンピュータバックアップCBの採用をご検討ください。

【梶 健治:(株)エム・システム技研 広報室】



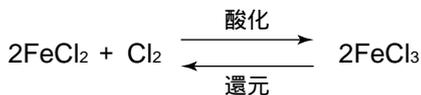
## ORP(酸化還元電位)について

### 酸化還元反応とは

酸化とは、物質、分子または原子が電子を失う過程をいい、還元とは、逆に物質、分子または原子が電子を得る過程をいいます。

ある物質の酸化型と還元型の混合系を酸化還元系と呼び、この系の中で、酸化反応と還元反応は常に可逆的に起こります。自然界で起こる多くの物質変化において、この酸化還元反応は最も基本的で重要な反応といえます。

#### 【酸化還元反応の例】



### ORP(酸化還元電位)ってなに？

酸化還元可逆平衡状態にある水溶液に標準水素電極と白金電極を挿入すると、1つの可逆電池が構成され、その溶液の酸化還元平衡状態に応じて一定の電位差が検出されます。この電位差のことを酸化還元電位 (Oxidation-Reduction Potential) と呼び、英語の頭文字をとって ORP と表現します。

酸化還元電位は次式で表すことができます。

$$E_h = E_0 + (RT/nF) \cdot \ln\{[Ox]/[Red]\}$$

$E_h$ : 標準水素電極の電位を0としたときの酸化還元電位

$E_0$ : 標準酸化還元電位 ( $[Ox] = [Red]$  の場合の  $E_h$ )

$n$ : 1分子あたり授受される電子の数  $R$ : 気体定数

$F$ : ファラデー定数  $T$ : 水溶液の温度 (絶対温度)

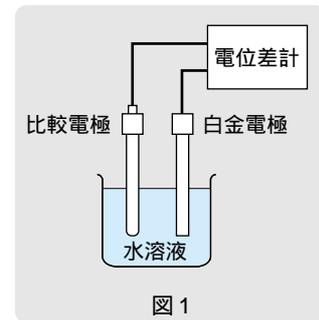
$[Ox]$ : 酸化型の活量  $[Red]$ : 還元型の活量

この式は、 $E_h$  は  $[Ox]$  が高くなれば高くなり、 $[Red]$  が高くなれば低くなることを意味しています。また、 $[Ox]/[Red]$  に左右されるということから、酸化型と還元型の絶対量ではなく、比に依存していることも意味しています。これらのことから、酸化還元電位は、その溶液が酸化傾向にあるのか還元傾向にあるのかを判断する指標とはな

り得ますが、濃度を特定する性格のものではないことがわかります。ただし、酸化還元系の変化に対する抵抗性は、高濃度溶液ほど大きくなります。

### 実際の ORP の測定

ORP の測定には、pH 計の mV レンジまたは同等の入力抵抗を有する電位差計と白金電極および比較電極を用います。図1に示すように測定しようとする水溶液に両電極を挿入し、得られる電位差を読み取ります(最近では、ORP 測定用電極として、白金電極と比較電極を一体化した複合電極が広く用いられています)。



この場合に使用される比較電極は、先に述べた標準水素電極とは異なり、一般に銀/塩化銀電極やカロメル電極であるため、得られる電位差は正しい  $E_h$  の値ではないので注意が必要です。正しい  $E_h$  の値を求めるには、使用した比較電極と標準水素電極の間の電位差 (表1参照) を、測定した電位差に加えます。

表 1

温度 〔 〕	標準水素電極と各種比較電極との電位差〔mV〕		
	飽和 カロメル電極	飽和 塩化銀電極	3.3mol/L 塩化銀電極
0	260	223	224
5	257	218	221
10	254	214	217
15	251	209	214
20	248	204	210
25	244	199	206
30	241	194	203
35	238	189	199
40	234	184	196
45	231	179	192
50	227	173	188
55	224	168	185
60	220	162	181

たとえば、飽和塩化銀比較電極を用いて 25 の水溶液を測定した際の測定値が 450mV だった場合、 $E_h = 450 + 199 = 649$ 〔mV〕になります。

【柳田 芳紀：東亜ディーケーケー(株)生産センター】