

# エムエス ツデー

8  
2000

お客様訪問記

## 高機能、低価格を実現した減温塔散水システム

4ページ



## 超高速 PID コントローラ(形式:M2FC)

6ページ

## 小形電動アクチュエータ 新形ミニトップ

12ページ

ISA EXPO / 2000 とフィールドバス 9ページ

Application Note (簡単な加減算の例4)) 17ページ

 温度のお話 第5回  
計測を考える 2ページ

計装豆知識 (pH計(1)) 18ページ

ホットライン日記 14ページ

水処理計装機器展示会のご案内 10ページ

Interface &amp; Network (No.4) 16ページ

実習主体のMKセミナー開催中 19ページ



10ms 周期 PID 制御を実現  
超高速 PID コントローラ  
形式: M2FC 8万円

(有)ケイ企画 代表取締役 / (株)エム・システム技研 顧問 西尾 壽彦  
にし お とし ひこ

これまで温度計測を利用して他の物理量を計測する事例を紹介してきましたが、温度計測を巧妙に活用することにより、他の計測の精度を高めたり、各種の装置の高度化や信頼性・安全性を向上させる卑近な事例が数限りなくあり、皆さんもその工夫にご苦労されていることと思います。そこで、これらの事例紹介の前に、温度計測についてもう少し突っ込んで考えてみましょう。

### 1. はじめに

宇宙に地球が誕生してから、地球は嘗々として様々な資源を醸成してきました。人類が出現するまでの生物は、その資源の表面的・直接的な恩恵に浴して、地球という自然と共存してきたように思われます。

万物の霊長である人間は、この自然をよく工夫し活用して、より好都合に加工し間接変換して利用するようになってきました。工業化、計測・制御の始まりです。

それでも、少くとも19世紀までは、地球の資源醸成と消費のバランスは保たれていました。20世紀に入ると、科学技術の急進と経済発展に伴い、生活の質の向上と人口の膨張による消費増大が起こり、資源の極端な乱費が始まりました。資源を力でねじ伏せる乱費が、さらに別の資源を浪費する悪循環に陥ってきたのです。

稀少金属や無尽蔵とされていた石炭、石油だけでなく、世界の食

糧倉庫といわれているカリフォルニアのトウモロコシ、小麦を栽培している土壌の養分までも枯渇の危機にさらされている現状です。あたかも祖先が丹精を込めて築き上げてきた田畑、財産を放蕩息子が子々孫々を省みず一代で浪費し尽くすかのようです。

軽薄短小といわれて久しいですが、今でもなお重厚長大で資源中心の時代であり、微妙な計測、ソフトウェアなどは従属的役割に過ぎず、あまり貢献していないように思われてなりません。

### 2. 温度計測の概念

「計測とは、ものごとのあいまいさ(エントロピー)を減らし、それによって得た知識をもとにして、一連の判断と行動をとる知力システムを作り出すことである」といわれていますが、広い意味での計測を考えると、まことに的を射た高い目標を示唆している言葉です。とくに温度計測は、温度、圧力、流量のなかでもっとも重要かつ難しい問題を抱えている計測といえます。他の物理量と異なり万物が温度の媒体であり、封じ込むことが大変難しく、計測上はいつも熱平衡状態の確認や改善に苦労するものです。

### 3. 今後の傾向

高分子材料、半導体、生物化学、食品、省エネルギー、環境計測、医用電子等々の研究分野、生産、品質保証など、いずれも我々の生活消費

に密着した分野で、温度計測の重要性および需要の増大は著しいものがあります。鉄・非鉄金属の時代と異なり、素材そのものが各種プラスチックや有機材に替わり、微細な加工法に熱を利用しており、光や触媒、微生物を用いることによって、加工条件は常圧下の低温へと移行しています。統計的数値ではありませんが、工業的温度計測の90%以上の需要は、せいぜい(-50 ~ +250)の温度範囲の中にあり、さらに絞ればその大半は(-20 ~ +150)であろうと私は推定しています。温度範囲(400 ~ 800)の金属セラミックなどの焼成や800以上の金属融点範囲での新規需要はかなり低減傾向にあります。この(-20 ~ +150)帯における計測信頼性は、従来の測定値の精度目標(0.5 ~ 2.0%)から(0.1 ~ 0.5%)へと要求が厳しくなり、計測量の微小化とそれを裏付ける計測評価基準の確立と維持が重要課題になってきました。

昨今、マイクロコンピュータの普及により、計測・制御に最適な機能や高分解能、低ドリフト、ノイズ除去法、自己校正機能など高性能な測定が容易に実現できるようになり、計測の信頼性に対する期待は様変わりの様相を呈しているといえます。

### 4. 計測市場

大きな流れとして考えると、かつての金属材料から石油化学を基礎とする有機高分子材料の素材を

生産するプロセスへと変化した温度計測市場は、ここにきて、さらに大きい変化を遂げています。より良質な素材を効率よく生産するプロセスオートメーションではなく、その素材をあらゆる領域で高度に加工して利用する分野での温度計測に対する需要増大です。半導体製造工程のステッパー、プローバの環境やエッチングの諸工程です。また最近のDVDやプラズマディスプレイの背面基板、液晶などの生産工程は、まさに温度計測・制御そのものの工程であり、とくに乾燥、アニール、焼成の温度の均一性は、生産収率に直結する問題になっています。薬品や食品を主体に、公害除去産業までもを進歩させ始めているバイオの増殖、育成、保管などの工程は、温度の精密制御なくしては発展させることができません。

自動車産業をはじめ、微細精密加工の(NC 数値制御) MC マシニングセンタ)の工作機械は世界のトップ産業であり、周囲環境温度や加工により発生するジュール熱を0.1 まで感知して熱による線膨張を修正する自動制御系、そして少なくとも10 μmより良い加工精度を実現しています。

極言すると最近の高度で大きく進歩しようとしている諸産業においては、共通して温度計測制御が主役に台頭してきたといっても過言ではありません。

## 5. 計測の準備

計測の目的は制御することです。我々は体調がおかしいとき、まず体温を計り、その結果によっては売薬を飲んで寝てしまうか、あるいは医者へかけつけます。

このように我々は、必ず制御行動に移り、常に問題意識を持ち、計測値と制御手法および量の概要を推測しながら計測にあたるように心がけることが大切です。

### 5 - 1 センサの選択

(1) 計測上、その温度状態を維持しているすべての媒体と変数、そしてそれらの間の関連性について関心を持たなければならない場合が多いのです。あらゆる物理量とその検出に適するセンサについての知識を、概略でもよいから修得しておくことが大切です。

(2) 必要な測定範囲を目的に合わせただけしほり、環境条件を十分認識して、目的に適した応答性、確度、再現性を実現できるセンサを選択します。

(3) 測定対象の物理的条件に応じて、最適なセンサ形状を工夫、考案することが意外に大切なことであり、重視する必要があります。

(4) いずれにしても、基本信号を生ずるセンサは細かいところまで工夫され、しかも確実なものでなければならず、奇をてらう際物的手法は断固排除すべきものです。最近は、非接触型センサやリモートセンシングにも大変優れたものが出現してきました。しかし、計測の基本としては、しっかり接触して真の信号を得る手法が最善ですから、種種工夫を加えてなお実現できない場合に、初めて間接的、媒体的手法を利用することを推奨します。

### 5 - 2 他の物理量の温度依存性と間接変換

(1) 温度そのものの計測でも、他の物理量の正確な計測を修正するための温度計測においても、互い

著者紹介



西尾 壽彦

(有)ケイ企画 代表取締役 /  
(株)エム・システム技研 顧問  
(FAX No. 045-984-1632)

にそれらが複雑にからみ合って、熱を授受して平衡している場合が多いため、気体・液体・固体の密度、粘度、圧力、熱伝導度、電気伝導度などの温度依存性については、関数関係をしっかり認識しておくことが肝要です。

(2) 前述した事例のように、物質の融点、凝固点、沸点および潜熱の性質をよく知り、他の物理量の計測値を推定できる知識を獲得できれば大変大きな収穫が得られます。このような間接変換のためのデバイスを工夫すれば、微小温度計測により、いろいろな他の物理量の計測や分析を行うことができます。実際に直面する計測課題に取り組むとき、すでに確立されている数々の知識をもとにして工夫を加え、難題を解決することはなんとも楽しいことであり、計測の奥深さを知るものです。

(3) さらに、直接的計測対象だけでなく、その熱源、熱媒体、物理的・化学的環境や熱力学的メカニズムを推測しながら対処することも望まれます。「計測」は「物理を知る」ことであり、それがまた高度化・進歩へと循環して行くものです。

## 高機能、低価格を実現した減温塔散水システム

(株)エム・システム技研 東京営業部 システム技術グループ

岡 五十  
あか こじゅう



流体制御のシステムインテグレータとして社業を拡大中の(株)一ノ瀬殿が、焼却炉などから出る排ガスを冷却するための「減温塔散水システム」を開発されました。このシステムでは、同社が開発した制御弁エスペロールシリーズの“YPコントロールバルブ”と、エム・システム技研製の電動アクチュエータ“ミニトップ”を組み合わせることによって、高機能、低価格を実現しています。

今月は、(株)一ノ瀬 東京支店 CV課の吉野健治 様に、「減温塔散水システム」のお話を伺いました。

[岡](株)一ノ瀬というと、流体制御分野の専門会社というイメージがありました。

[吉野]一ノ瀬は1944年の創業で、社歴としてはすでに半世紀以上になります。確かに、現在、売上げの70%近くが専門会社としての活動結果です。しかし、創業当初から青銅製の弁などを製造・販売していました。その後、石油化学や合成化学プラントにおける極限に近い温度差や圧力差の状況においても完全閉止ができる遮断弁“エスペロ”を開発し、さらにその技術を生かして一ノ瀬オリジナルの電動制御弁“エスペロール”を製品化しました。

7年ほど前からバルブメーカーとして、また専門会社としての豊富な経験をふまえて、システムの受注活動を始めました。この部門の売上げ比率は、徐々に大きくなっています。

[岡]今回ご紹介する「減温塔散水システム」とはどのようなものですか。

[吉野]最近、ごみ焼却炉から排出されるダイオキシンなど、様々な有害物質が大きな社会問題になっています。そこで、排ガス中の有害物質を取り除くため、バグフィルタが使われます。燃焼室

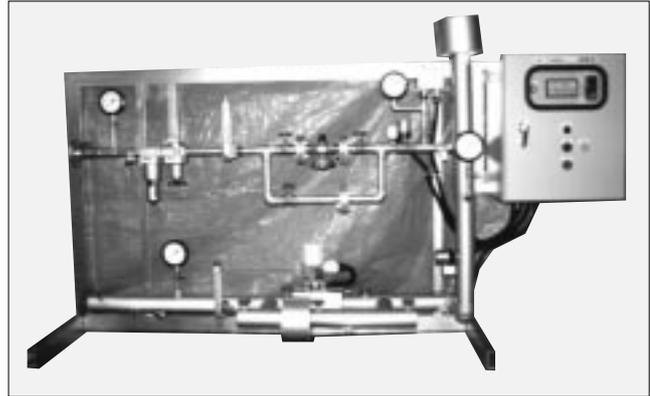


図2 排ガス冷却用「減温塔散水システム」

から排出された排ガスをバグフィルタに通すには、ガスの温度を200程度まで下げなければなりません。そのため、排ガスを冷却する装置が「減温塔」です(図1)。

一ノ瀬がこの「減温塔」用に開発したのが「減温塔散水システム」(図2)で、このシステムには水と空気の2つの流体を混合して散水する2流体ノズルが使われていま

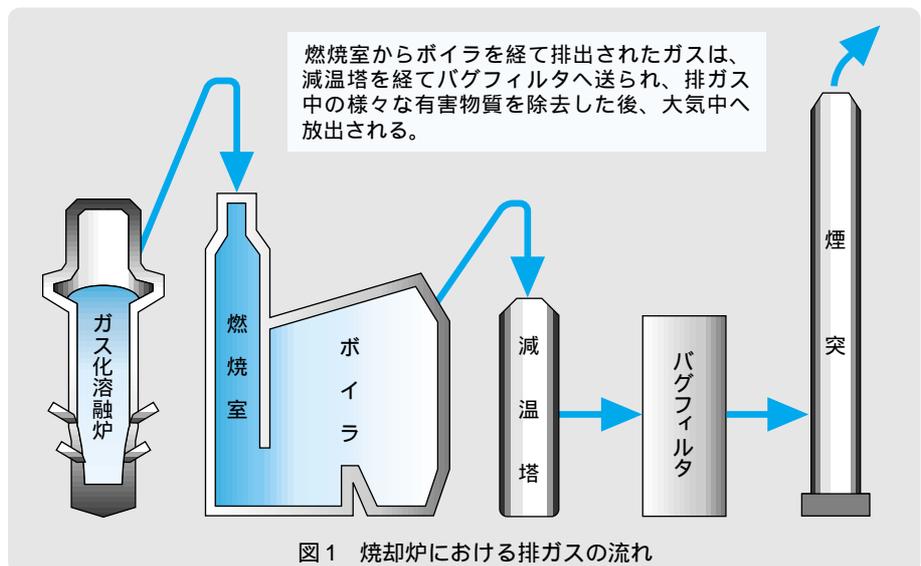


図1 焼却炉における排ガスの流れ



図3 ミニトップとYPコントロールバルブ

“YPコントロールバルブ”とエム・システム技研の電動アクチュエータ“ミニトップ”です(図3)。

[岡]“YPコントロールバルブ”とはどのようなバルブですか。

[吉野]コントロールバルブ(制御

用バルブ)の心臓部である弁体に、一ノ瀬独特の技術が生み出した特殊ボール“YPボール”を採用し、従来品よりさらに広いレンジにわたって精密なコントロールができるようになったバルブです。YPというのは、「Y形のポート」という意味です。この“YPコントロールバルブ”については、日本、アメリカ合衆国、台湾で特許を取得しています。この高精度で低価格の“YPコントロールバルブ”を使用することで、減温塔散水システムの難しい制御に対応し、さらにシステムの低価格化を実現していま

す。このノズルに供給する冷却水と空気の量をシビアに調節することによって、非常に精度の高い冷却が実現できます(図4)。

ゴミ焼却炉において排ガスの発生量と温度は、燃焼炉で焼却するゴミの量や燃焼状態によって大きく変動します。このような大きい変動に対応して効率良く排ガスの温度を下げるためには、少量から多量に至る幅広い散水量の調整が必要になります。そのためには、幅広い流量レンジにわたる素早い精密な流量制御が要求されます。これを実現している主要部品が、

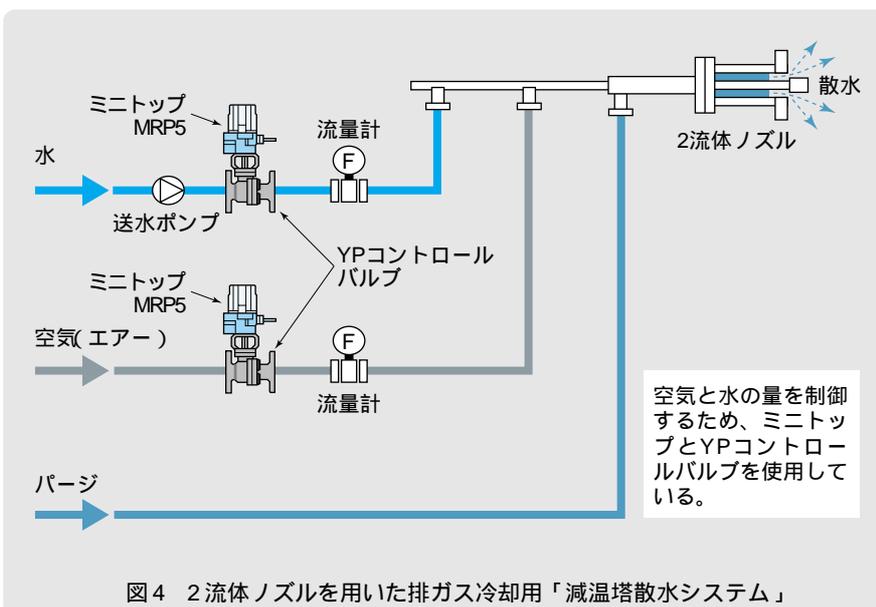


図4 2流体ノズルを用いた排ガス冷却用「減温塔散水システム」



(株)一ノ瀬  
吉野 健治 様

す。

[岡]“ミニトップ”はどのような役割をしていますか。

[吉野]コントロールバルブの機能を十分に発揮させるためには、優れたバルブアクチュエータが必要です。エム・システム技研の電動アクチュエータ“ミニトップ”によって“YPコントロールバルブ”の性能を十分に引き出すことができました。さらに、小型で、価格が安く、システム全体の低価格化にも役立っています。

一ノ瀬は「減温塔散水システム」だけでなく、ゴミ処理施設から排出される汚水の「排水pH制御システム」など、流体を対象にした様々な制御システムを、これからお客様にご提案して行きます。

[岡]お忙しいところ、お時間をいただき、ありがとうございました。

本システムについての照会先：  
株式会社一ノ瀬 本社  
CV課 柴田 孝尚  
〒550-0012  
大阪市西区立売堀 4-7-6  
TEL . 06-6539-3115  
FAX . 06-6539-3165

株式会社一ノ瀬 東京支店  
CV課 吉野 健治  
〒104-0042  
東京都中央区入船 1-1-26  
永井ビル4階  
TEL . 03-5566-1071  
FAX . 03-5540-8174

\*ミニトップは、エム・システム技研の登録商標です。

# 超高速 PID コントローラ (形式 : M2FC)

(株)エム・システム技研 技師長 川島 康樹 / 開発部 李 天兵  
かわ しま やす き り てん びん

## はじめに

エム・システム技研は、主力製品であるコンパクト信号変換器「みにまる」シリーズの中に、PCスペック形信号変換器としてM2Xシリーズを準備、提供しています。このシリーズは、最近市場で主流になりつつある「PC プログラマブル信号変換器」と総称されるカテゴリに属します。そして現在、表1に示す機種をラインアップしています。

表1 PC スペック形信号変換器  
M2Xシリーズ

製品名称	形式
直流入力変換器	M2XV
カップル変換器	M2XT
测温抵抗体変換器	M2XR
ポテンショメータ変換器	M2XM
リニアライザ	M2XF

これらの機種は、内部にマイクロコンピュータと高精度のAD/DA変換用LSIを備えていて、ファームウェアによるデジタル演算で信号変換を実行します。その結果、次に挙げる利点があり、多くのお客様からご好評をいただいています。

リニアライズを含めた信号変換精度が極めて高い。

パソコン上のコンフィギュレータソフト: JXCONを使って、入力レンジをはじめとする諸パラメータを任意に設定できる。

M2XTの場合には、JXCONを用いて熱電対のタイプ(種類)指定を行うことで、相当する熱電対用

の信号変換器として動作する。すなわち、全熱電対に対してハードウェアは共通に1機種で済む。

M2XRの場合も、全测温抵抗体について同様のことが言える。

同じくJXCONを用いて、必要なときに設定変更や信号値のモニタ、模擬信号値の注入などができる。

## 1. PID コントローラに対するお客様の要求

信号変換器は、人の目に触れない運転パネル裏の計装ラックや無人の現場盤などに装着されて、5年、10年と高い信頼性と耐久性をもって黙々と働き続ける地味な存在です。一方PIDコントローラという言葉からは、運転パネル表面に装着され、表示器と操作ボタンで構成された高機能な「顔」を持つ、いわゆるシングルループコントローラ(SLPC)を想定しがちです。しかしPIDコントローラとして、次のような市場要求が多いことも見逃せません。

一旦制御目標値(SV)が設定され、P・I・Dのパラメータがチューニングされたら、それをもって10年1日のように黙々と、しかし高い信頼性



図1 M2XシリーズとM2FC

と耐久性をもって忠実にレギュレーション(定値制御)を遂行すればよい。

したがって「顔」は不要で、必要なときパソコンとつないでコンフィギュレータソフトによって設定変更、チューニング、モニタなどができればよい。したがって運転パネル表面に取付ける必要はなく、計装ラック取付けで済ませたい。取付け占有面積もできるだけ少なく済ませたい。

市場の高機能なSLPCは、各種ファンクションブロックをマイコン上の大量のファームウェアとして搭載し実行しているために、制御周期の短縮に限界があり、高速現象の制御に適用できない。基本的な機能、限定された機能でよいから、たとえば10ms程度の制御周期や1ms程度の監視周期が欲しい。往時のアナログ調節計と同等の使用感、制御特性が欲しい。

他方、制御を実行させるため危険分散はぜひ図りたい。した

表2 超高速 PID コントローラ  
(形式 : M2FC) の仕様

形式と仕様	
形式 : M2FC - 1 -	
測定入力	3 : DC 0 ~ 1 V 4 : DC 0 ~ 10 V 5 : DC 0 ~ 5 V 6 : DC 1 ~ 5 V
補助入力	3 : DC 0 ~ 1 V 4 : DC 0 ~ 10 V 5 : DC 0 ~ 5 V 6 : DC 1 ~ 5 V
制御出力	3 : DC 0 ~ 1 V 4 : DC 0 ~ 10 V 5 : DC 0 ~ 5 V 6 : DC 1 ~ 5 V Y : なし
演算仕様	1 : 標準
供給電源	交流電源 直流電源 M2 : AC 100 ~ 240 V R : DC 24 V
構造	薄形プラグイン構造
接続方式	M 3 ねじ端子接続
ハウジング材質	難燃性黒色樹脂
アイソレーション	測定入力・補助入力・制御出力 - 電源間
PID 制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>比例帯 : PB 1 ~ 2000% 1%刻み</li> <li>積分時間 : TI 0 ~ 1000 s 0.1 s刻み</li> <li>微分時間 : TD 0 ~ 6 s 1 s刻み</li> <li>手動リセット値 : MR 0 ~ 100% 0.1%刻み</li> <li>制御周期 : TC 10 ms ~ 2 s 10 ms刻み</li> </ul>
制御出力範囲	- 15 ~ + 115 %
制御方向切換	正動作 / 逆動作

がって、1台1制御ループ担当としても負担にならない、低価格とコンパクトさが欲しい。

このように見えてくると、PIDコントローラに対するお客様の要求は、エム・システム技研の主力製品である信号変換器の特徴ときわめて高い類似性を持つことがわかります。ことに、はじめに述べたように、マイコン搭載形信号変換器の時代である今日においては、両者に基本的な相違は全くないと言えます。このような市場と技術分析に基づいて製品化したのが、超高速PIDコントローラ : M2FCです。

図1の右端がM2FCで、左が

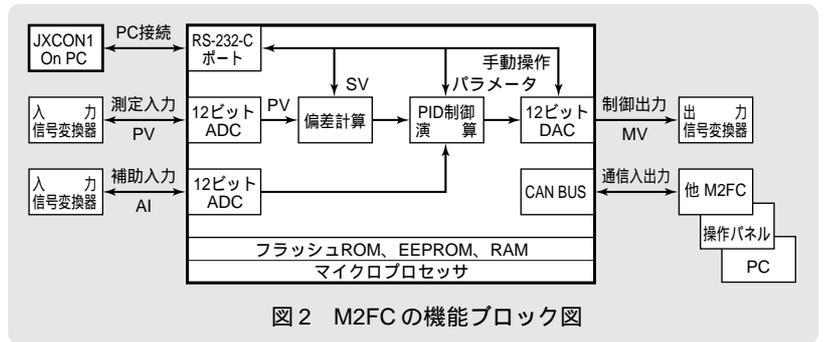


図2 M2FCの機能ブロック図

M2XTなど既存機種です。ご覧のように、混在使用しても違和感がありません。

## 2. M2FCの機能

表2にM2FCの主な仕様を示します。M2FCは、最新の高速度/高精度ADC、DACとフラッシュROM、RAMを内蔵したMPUを採用して、PID制御周期最短10msを実現しています。図2に機能ブロック図を示します。高速サンプリングに対応するために、PV入力に対して2段のソフトフィルタが設けられており、そのフィルタ定数をチューニング

することができます。積分制御については、理想的なアンチリセットウィンドアップ対策が施されています。また微分制御については、出力限界を超える微分量が発生した場合も、それを効果的に利用する対策が施されていることと、不完全化係数を任意にチューニング設定できることがあいまって理想的な動作が得られています。P・I・Dのパラメータ設定によってP、PI、PID、PD制御モードが得られます。PDモードでは、MV値のマニュアル・リセット値が設

定できます。

## 3. M2FCのコンフィグレータ、モニタ、セルフチューニング

M2FCには、Windowsパソコン上で動作するM2FC Visual Control(形式 : JXCON1)が準備されています。パソコンとは、専用のステレオミニジャックがついたRS-232-Cケーブルで接続します。オンラインで随時着脱可能です。これを用いて、制御ループのコンフィグレーション、パラメータのオンライン表示/設定、PV / MV / SVのバーグラフ表示とトレンドモニタ表示ができます。トレンド画面のハードコピーも、Windowsの機能を用いて実行できます。また、これらの機能に加えて、オンラインでのプロセス同定とセルフチューニング機能の開発を進めています。なおM2FCのようなスリムな製品では、自機の中にこれらの機能を内蔵するよ

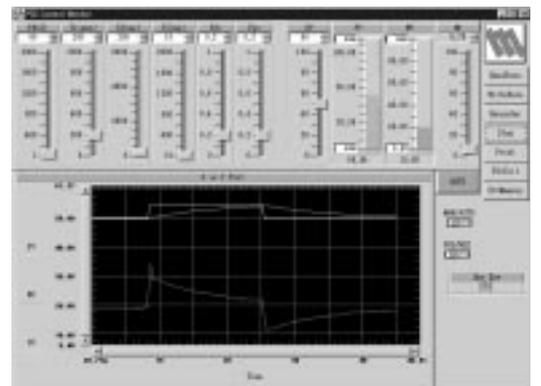


図3 チューニングモニタ画面

## 超高速 PID コントローラ (形式：M2FC)

りも、必要なときにパソコンを接続して、その能力を利用して目的を達成の方がスマートであると考えています。

### 4. M2FCの今後の取組み

図2に示すように通信手段としてCAN(Contoller Area Network)バスを搭載しています。CANは車に搭載されて、車の厳しい環境条件の中でエンジンやトランスミッションやアンチロックブレーキなどの自律分散形で高速なリアルタイム制御を実行するためのLANとして確立し、産業用にも普及しつつある通信方式です。高速、高信頼性、コンパクト、低価格に特徴があります。これを用いることによって、次のような展開を計画しています。

複数のM2FC間をCANバスでマルチドロップ接続し、各々が自己の制御モードやPV値、MV値をバス上に送出することによって、自分が必要とする特定の相手の情報を取り込むことができる。こうすることによって、カスケード制御や比率制御などに必要なループ間結合が可能になる。

上記接続にPCを加えることによって、机上のPC画面で集中監視、操作が可能になる。また、PCは複数台でも構わない。

SLPCの「顔」に相当する部分だけを作って、これを運転パネル表面に取付け、パネル内部のラックあるいは現場盤に取付けられているM2FCとCANで接続する。こうすることによって、「顔」と「M2FC:超高速PIDコントローラ本体」が分離した分離形コントローラ

ラが構成できる。「顔」は、パネルで監視操作したいループ数分だけ設ければよい。「顔」は10mm程度の薄さにできると思われるので、取付けに際して大きなパネルカットをする必要がない。また、新設、追加、移動が容易である。

上記の説明では、M2FCをPIDコントロール機能を組み込んだ固定機能的な製品として紹介しました。しかし、今後の取組みとしては、お客様が自分で自分の描きたい画を描くことができるスケッチブックのような存在に育てたいと考えています。お客様の製造プラントや工場フロアの中には、制御や監視に関する固有の改善要求がしばしばあるものと思われる。これらの多くは「そう大規模なものではないけれど、現場で得られた知恵を組み込んで試行錯誤して最適点を見つける」というようなものです。したがって、そのために高価な機材を購入したり作業を委託したりすることはできません。M2FCは、定価が8万円と低価格であるうえ、パソコン上でのプログラミングやシミュレーションデバッグ、完成したソフトのパソコンからM2FCへのダウンロード、M2FC実行時のパソコンからの監視などが非常に簡便に行えます。したがって、上記のようなお客様の改善実行時に役立つ最適な素材と言えます。

エム・システム技研は、このM2FCをはじめとする豊富に取り揃えた“手のひらに載る”サイズのコンパクトで低価格な計装機器群によって、お客様の、小さくて地味ではあるが積み重ねると大きな効果につながる改善のお手伝いをして行きたいと考えています。具体的



川島 季

なテーマがあれば、エム・システム技研の担当営業マンまたはホットライン窓口にお申し付けください。

### おわりに

以上、M2FCの製品紹介とその出生の時代背景を考察しました。この分析に従えば、今や旧来の「数十万円という高価格のSLPC」のかなりの部分が、「1桁下の価格の、信号変換器クラスのハードウェアとその上の制御用ファームウェア」に置き換わる時代が来ていることとなります。これはちょうど旧来の「重厚長大なDCS」が、今や「パソコンとリモートI/Oとそれらを接続するフィールドネットワークなどのオープンな素材で構成され、軽量で低価格なDCS」に一斉に置き換わりつつあるのと軌を一にしています。これはまた時代のなせる、したがって避けて通ることのできない業界秩序の破壊と再生期の現象の典型例であると見ることもできます。我々を取り巻く計装市場の構造は確実に変革しています。そして、それは必ずやお客様に有利な変革であるに違いありません。エム・システム技研は、この変革を全社をあげて推進します。

\*みにまるはエム・システム技研の登録商標です。

# ISA EXPO/2000 とフィールドバス

## はじめに

我々計装業界最大の展示会が、アメリカの ISA EXPO とヨーロッパの INTERKAMA であることは、読者の皆様がよくご存じのところ。これらは隔年に交互に開催されますが、今年は ISA EXPO / 2000 が 8 月 21 日(月)~24 日(木)の間、ルイジアナ州ニューオーリンズで開催されます。本稿では、この展示会の注目点の一つであるフィールドバスについて考察してみることになります。

## フィールドバス規格の制定とその経緯

フィールドバスの標準化は、長らく IEC 国際電気標準会議)の手で IEC 国際フィールドバス規格化作業として進められてきました。そして、この 3 月に「IEC61158 フィールドバス規格」として、次の 8 つのバスを認定するという結論を出しました。

FOUNDATION Fieldbus H1

(ISA 規格と同等。米国、日本が推奨するバス)

FOUNDATION Fieldbus HSE

(100MHz High Speed イーサネット)

PROFIBUS-DP

(独 Siemens 社が提唱している欧州の主流バス)

WorldFIR(フランス、イタリアで使われているバス)

ControlNet(実質的には DeviceNet(本誌 2000 年 1 月号の「計装豆知識」参照))

Interbus-S(フェニックスコンタクト社が提唱して、欧州で使われているバス)

P-Net(オランダで使われているバス)

SwiftNet(米国の小さな会社:ShipStar が提唱したバス)

この結果は、我々、この業界に身を置く者から見て奇異であると同時に、標準化にはほど遠い感を否めません。事実、規格化委員会の委員長は、こんな結果を得るために 13 年間苦勞したのではないと辞任してしまいました。この委員会の上部に位置する調停メンバーは、1999 年末までに申請している規格案を IEC 規格にするという調停案を打ち出していました。こうせざるを得なかったこと自体が、米国と欧州連合のバスの並立によって、統一が困難であったことを物語っています。調停委員会としては、FOUNDATION Fieldbus(米国、日本)と PROFIBUS(独)と WorldFIR(仏、独)の三者に落ち着くであろうと想定して、これらをタイプ 1、2、3 にするつもりだったようです。ところが直前に駆け込みがあって、上のような結果になったというわけです。これには、多分に政治的な背景も感じられます。八つ頭の怪獣とか OctoBus とか擲擧されています。

## 今後の展望

このような事態の上に立って、今後何が想定されるで

しょうか?

各フィールドバス間の「業界標準」をかけた生存競争が必然的に激しくなるでしょう。ユーザーにとっては、各バスのサービスと質の向上につながります。

規格が制定されたバスを採用しようとしていたユーザー、ベンダーの多くは「在来の 4 ~ 20mA / 1 ~ 5V 信号を使い続けながら、これらの生存競争を見守る」か、割り切って「自分の視野内で業界標準と判断されるバスを採用する」といった姿勢に転じると想定されます。

HSE(100MHz High Speed イーサネット)が勢力を得るという見方があります。イーサネットは、あるノードがデータを送り出したいと思ったとき、一定時間内にその転送が終了するという「決定性」がないため、リアルタイム性を重視する産業用バスには不向きと考えられてきました。しかるに、これまでの 10MHz イーサネットでの現場経験とイーサネット自体の 100MHz へのスピード向上とから、実用上問題ないというのが定説になっています。こうなると、OA の分野で完全に普及して価格が安いこと、入手が容易なこと、理解者が多いことなどが利点になって、産業用バスとしての伸長に拍車がかかる可能性が大いにあります。

の結果として、FOUNDATION Fieldbus だけでなく、DeviceNet でも PROFIBUS でも HSE の利点を認めて、HSE の上に自分のプロトコルを移植してユーザーに提供するとアナウンスしています。これらは今年中には実施されるものと思われます。もちろん、三者が HSE という物理媒体をそろって採用するだけで、プロトコルが共通になるわけではありませんが、それでもユーザーから見れば大きな進歩であり、安心材料です。

## おわりに

ISA EXPO / 2000 に参加される方は、以上に述べた状況や事情を参考としつつ各社のブースを見学し、展示者と質疑を交わしてフィールドバスの行方を占わてはいかげしょう。さらに、その延長上のテーマとして、インターネットやイントラネットという「IT 化」手段が計装の業務にどうかわりを持ちはじめているのか、はたして寄与するのを実感する機会とされてはいかげしょう。

この記事に対するご意見、ご質問を、また見学後のご所感などあれば、次の E-mail アドレスまでお寄せいただければ幸いです。E-mail : y-kwsm@po.iijnet.or.jp

【川島 康樹 : (株)エム・システム技研 技師長】



エム・システム技研は、ISA EXPO/2000 に出展します。ブース No.1505 です。

# 水処理計装機器展示会のご案内

インターネットの通信技術や携帯端末の発達、計装の世界を一変させようとしています。

エム・システム技研は、逸速く電話回線を利用したテレメータ装置やパソコンを利用したデータロガーなどの商品化をはかり、上下水道や農村集落排水事業に多くの実績を築いて参りました。今後も通信回線を利用する計装機器の部品化構想を進め、次々と新製品をお届けして参ります。

このたび、携帯電話やPHSなどを利用したエム・システム技研のテレメータ用新製品と、特徴ある上下水道用計測器メーカーの製品の展示説明会を開催いたします。ご多忙中のことと存じますが、ぜひお近くの会場へご来場賜りますようご案内申し上げます。

## 新製品

### ワイヤステレメータ

携帯、PHS、無線と通話線に無線を利用したテレメータ

### ポケットテレメータ

NTT帯域品目伝送の極小容量テレメータ

### ジャストフィットテレメータ

アドレスを合わせるだけで稼働するテレメータ

### ネットワーク形テレメータ

分散形テレメータはこんなに便利です。

### 画像伝送システム

NTT回線で画像を伝送します。

### 異常通報システム

てれまる、テレロガー、てれとーくなど一般回線使用機器

### 避雷対策シリーズ

実績豊富なエム・レスタシリーズ

### 記録計データロガー

低コストでデータロガーを実現。

### 薬注用電子式アクチュエータ

完全ブラシレスで高精度制御。

### インターネットテレメータ (参考出品)

インターネットで情報を集めます。

## 協賛メーカー

株式会社 トキメック 殿	電波レベル計、超音波流量計、高感度濁度計
株式会社 カイジョー 殿	超音波式汚泥界面計
アイコン 株式会社 殿	ファジーコントローラ
川鉄アドバンテック 株式会社 殿	投げ込み式水位計
株式会社 コス 殿	水質計、インテリジェントプリンタ
桜エンドレス 株式会社 殿	水処理計測機器

## セミナー

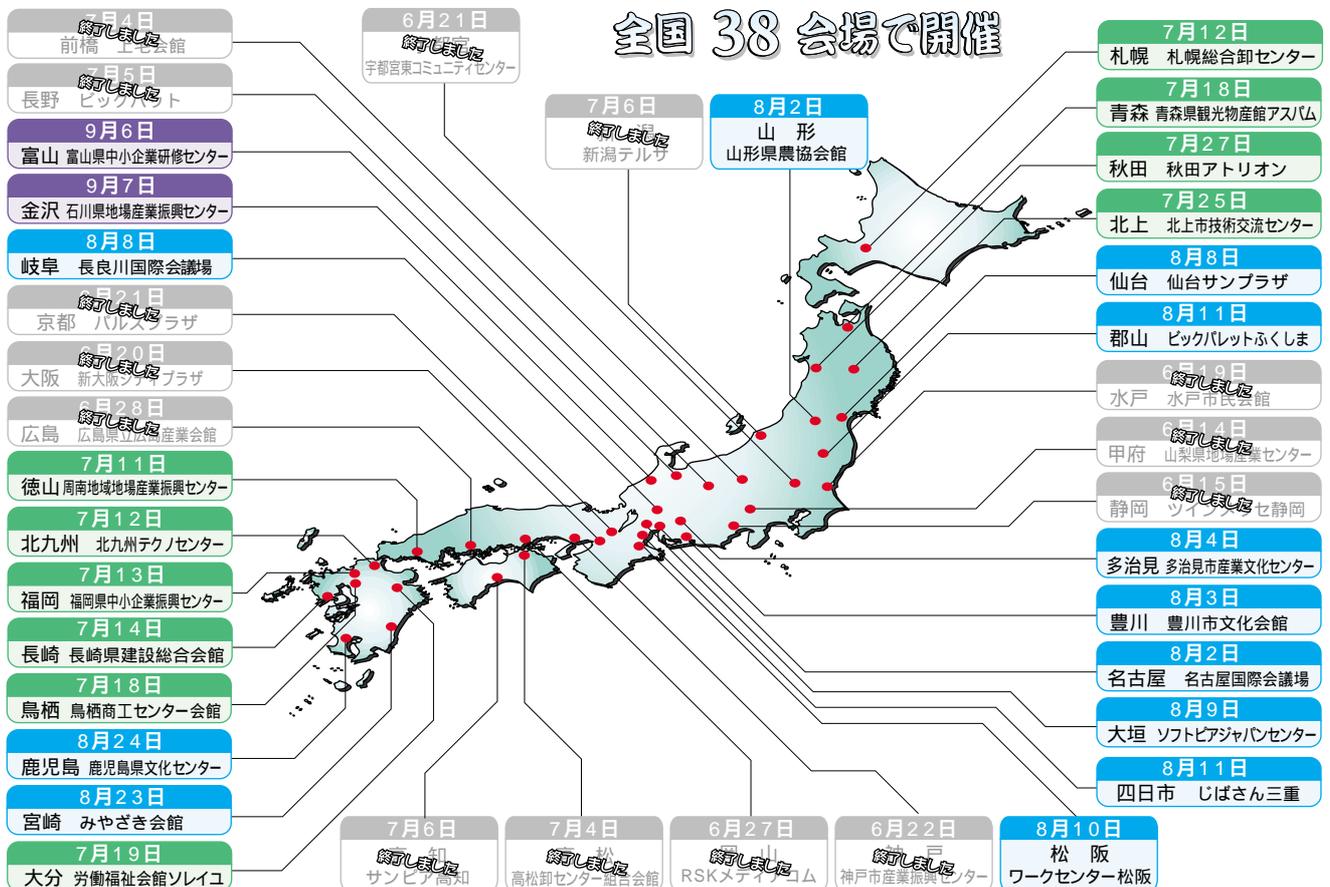
開催時間 14:00 ~ 15:00

パソコンロガーシステム構築の  
実際

納入事例の紹介

## 全国で開催スケジュール(開催時間 13:00 ~ 16:00)

### 全国 38 会場で開催



展示会についてのお問い合わせは下記へ

大阪 06 - 6659 - 8200 (担当: 井上ひ) / 東京 045 - 451 - 6060 (担当: 横溝)

# 小形電動アクチュエータ 新形ミニトップ

(株)エム・システム技研 開発部 村 地 拓  
むら ち ひらく

## はじめに

エム・システム技研では、小形電動アクチュエータ「ミニトップシリーズ(形式:MSP1、MSP2、MSP3、MRP1、MRP2およびMRP3)」を従来販売してきました。これらは小口径制御弁用のアクチュエータとしてご好評をいただいております、とくに空調や燃焼コントロールなどの用途に多く使われてきました。また、EU加盟国への輸出に必要なCEマーキングのEMC指令に適合(DC24V電源の場合に自己宣言)しているため、欧州をはじめとして広く海外でも多くの用途に使われてきました。

このたび、これらミニトップシリーズの改良形を発売開始しましたので、その概要と特徴をご紹介します。

す。新形ミニトップには、従来と同様にリニアモーション形(製品形式:MSP4、MSP5、MSP6)とロータリモーション形(MRP4、MRP5、MRP6)の2種類があります。外形寸法は従来形と完全に同じですから、既存のアプリケーションに簡単に置き換え可能です。主な仕様については、表1を参照願います。以下に、新形ミニトップの特徴を説明します。

## 1. 新形ミニトップの改良点

### (1) 信頼性の向上

新形ミニトップへの改良の主眼は、信頼性の向上にありました。そのため、従来のブラシ付き直流モータに替えてステッピングモータを採用しました。この変更により、ブラシの磨耗や整流子のギャップに異物が詰まるなどのトラブルがなくなり、信頼性向上の

目標を達成しました。なお、ステッピングモータといえば、脱調が懸念されます。新形ミニトップでは、モータに印加するパルス数をカウントするのではなく、アクチュエータの出力軸の位置をポジションセンサによって検出し、フィードバックしながら制御する方法を採用しています。したがって、たとえ脱調を起こしても、それを検出し、モータの再起動を試みるか、あるいは警告ランプを点滅させてモータを停止します。また、ゼロ点復帰などのわずらわしい作業は不要です。

ブラシの有無とは別の問題として、直流モータは、その特性上、低速回転でのトルクが大きく、これが長所とされてきました。しかし、異物噛み込みなどによりモータがまったく回転しない場合(ロック状態)には、この性質が災いして過大なトルクを

発生し、機構部分を自己破壊する可能性があります。もちろん、そのようなトルクが発生しても破壊しないように大きい機械的強度を持たせた設計も可能ですが、経済的ではありません。また、アクチュエータの強度を破壊から免れるように大きくすると、今度はバルブ

表1 ミニトップ(形式:MSP4、MSP5、MSP6、MRP4、MRP5、MRP6)の主な仕様

項目	リニアモーションタイプ			ロータリモーションタイプ		
	MSP4	MSP5	MSP6	MRP4	MRP5	MRP6
価格	12万円	12.8万円	16万円	9.8万円	12.8万円	16万円
開度検出	ポテンシオメータ					
最大ストローク または最大回転角度	15 mm	20 mm	40 mm	180°	90°	180°
最大推力または 最大トルク	700 N	700 N	2500 N	5 N・m	10 N・m	33 N・m
駆動モータ	ステッピングモータ					
入力信号	DC 4 ~ 20 mA、DC 1 ~ 5 V					
供給電源	AC 100 ~ 120 V } 50/60Hz AC 200 ~ 240 V } DC 24 V ± 10%					
配線口	G 1/2めねじケーブルコネクタ付属(1m電線引出し 0.5mm <sup>2</sup> )					
耐振性	0.5 G以下					
使用温度範囲	- 5 ~ + 55					
保護等級	IP55					
本体材質	アルミニウム合金					

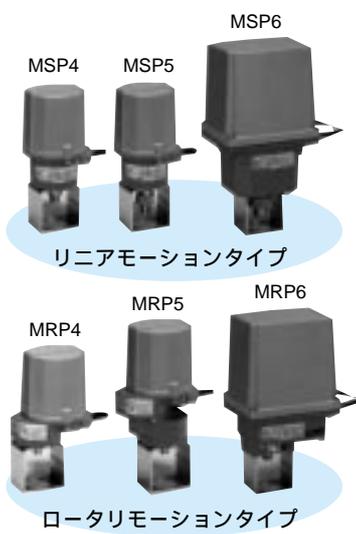


図1 ミニトップの外観

側を破壊する恐れが出てきます。これに対しては、ステッピングモータの採用により、モータ駆動電流が直接コントロールできるため、ロック状態での過大トルクを抑制することが可能になりました。また、同様にモータ起動時と定常運転時の電流の格差も抑制することができました。

## (2) 利便性の向上

信頼性の向上以外に、使い易さの向上も実現しました。

### スプリットレンジ

コントロールバルブのアプリケーション側からの要求として、スプリットレンジを希望されるユーザーが多数あります。従来は、その都度特殊仕様として扱ってきたため、不便をおかけしていました。新形ミニトップでは、スプリットレンジを標準化しました。なお、スプリットレンジの値は、4～12mAや12～20mAといった値だけではなく、たとえば4～12.8mAや11.2～20mAといった入力にも柔軟に対応することができます。指定可能な入力値については、仕様書等をご参照ください。

### 入力信号異常低下時の動作

また、従来は信号線の断線などの原因で、入力信号が異常低下した場合の出力軸の動きは、0%入力信号が印加された場合と同じ位置へ移動するだけでした。新形では、出力軸が伸長、短縮および停止（ロータリモーションの場合は、右回転、左回転、その場停止）の3モードの中から選択できます。しかも、コントロール基板上のディップスイッチにより簡単に設定できます。

## 2. その他の特徴

このほか、従来のミニトップシ

リーズが備えていた数々の長所は新形ミニトップシリーズにも引き継がれています。その中からいくつかの特徴について説明します。

### (1) シールスプリング

グローブ弁などに電動アクチュエータを採用した場合、バルブが着座したときに完全に締め切るように調整するには熟練を要します。流体圧力に抗して弁体を弁座に押し付けるには、ある程度の力を必要とします。一般的な電動アクチュエータの場合は、ねじ機構等の反力によってモータ電流遮断後の力を維持しています。これでは、わずかな位置のずれによって弁座に押しつける力がまったくなかったり、逆に押しつけすぎてアクチュエータやバルブを傷めることになったりします。しかし、エム・システム技研のリニアモーション形電動アクチュエータには、シールスプリングと呼ばれる機構を組み込んでいて、着座後は出力軸先端部に組み込んだバネの力により弁体を弁座に押し付けています。ねじ機構の反力は位置により極端に変化するのに比べて、バネのたわみ量による力の変化は小さいため、バルブの全閉位置に対する調整が容易です。

なお、MSP4を除き、三方弁にも適用可能にするため、この機構は押し引き両方向に対して有効な構造になっています。

### (2) 再起動制限タイマ

入力信号がノイズなどの原因で不安定になった場合、これに追従しようとしてモータの起動停止を頻繁に繰り返すと、モータが加熱したり機構部に余計な負荷をかけ、



結果的にアクチュエータの電氣的、機械的あるいは双方の寿命を縮めます。このようなトラブルを未然に防止する手段として、再起動制限タイマを搭載しています。これは、一旦モータが停止すると、あらかじめ設定した時間（再起動制限時間）が経過するまでは、再起動させない機構です。なお、設定時間経過後に入力信号の変化があれば、直ちに応答しますから、むだ時間は生じません。

## おわりに

以上、新形ミニトップについて簡単に説明させていただきました。このほかにも様々な特徴がありますが、残念ながら紙幅の都合で割愛させていただきました。詳しくお知りになりたい場合は、代理店またはエム・システム技研の営業担当者までお問い合わせください。

今回の改良は、文中でも述べたように、信頼性の向上を主眼としています。引き続き、より一層の利便性を目指し、エム・システム技研サーボトップに匹敵するような新形ミニトップの開発も進めていますので、ご意見やご要望をお聞かせいただければ幸いです。

\*ミニトップおよびサーボトップはエム・システム技研の登録商標です。



0120-18-6321



雑賀 正人



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

ホットライン日記

Q



最大DC150mAまで出力  
 できる変換器を探してい  
 ます。条件として、DC1 ~  
 5V の計装信号を入力し、

出力電流は電磁コイルに流します。出力電流の  
 最大値が120mA前後であり、また現場合合わせる  
 ために、ある程度調整可能な製品を探してい  
 ます。何か良い変換器はありませんか。

A



最大 200mA まで出力  
 できる絶縁付直流入力変  
 換器(形式: SVA)をご提  
 案します。このようにフル

スケール(120mA前後)があいまいな場合には、  
 それ以上あり得ない範囲での最小値、たとえば  
 150mA(出力: 0 ~ 150mA)で製作します。後は現  
 場でスパン調整を行えばよいわけです。SVA の  
 特徴は出力電流値を大きくとれることですが、  
 そのほかゼロ調整範囲とスパン調整範囲を広く  
 とれるという特徴も併せ持っています。ゼロ調  
 整範囲は - 25 ~ + 25% であり、スパン調整範囲  
 は 50 ~ 100% です。スパン調整範囲が 50 ~ 100  
 % であるため、出力電流は 75 ~ 150mA の範囲で  
 調整可能であり、現場での出力電流調整が可能  
 です。

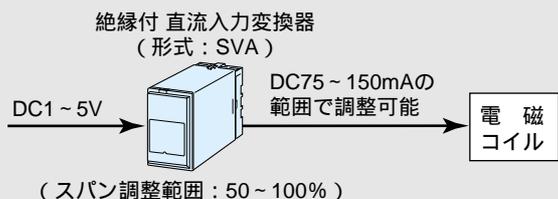


図1

Q



A、B 2 系統からの、ス  
 ケールが異なる水位計の信  
 号( DC4 ~ 20mA )を、ス  
 ケールを合わせて1台の記

録計に入力し記録することを考えています。現場で  
 のスケール合わせに適した変換器はありますか。

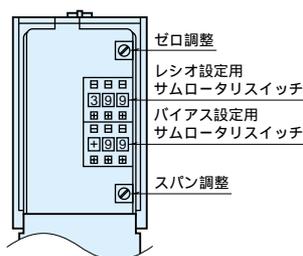
A



2 つの水位計からの  
 DC4 ~ 20mA 信号のうち  
 のどちらか一方に比率を  
 掛け、他のスケールに合

わせれば良いので、比率変換器(形式: MRTD)を  
 使用してください。たとえば、入力 A: 0 ~ 10m、  
 入力 B: 0 ~ 5m のスケールであれば、入力 B の 4  
 ~ 20mA 信号を MRTD で変換し、半分の 4 ~ 12mA  
 の出力にして記録計に入力すれば良いのです。

また、MRTD での比率設定は、変換器について



MRTDの前面パネル図

使って、0.1  
 ~ 3.99 倍の  
 範囲で自由  
 に行えま  
 す。

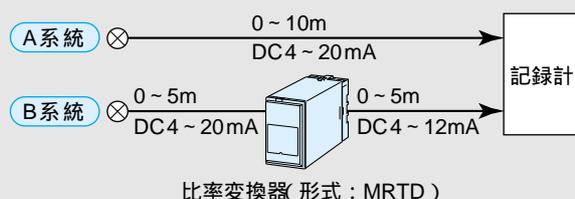


図2

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

インターネットホームページ <http://www.m-system.co.jp/>  
 ホットライン Eメールアドレス [hotline@m-system.co.jp](mailto:hotline@m-system.co.jp)



加藤 博久

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。



Q



調節計の制御出力(DC4 ~ 20mA)をバルブアクチュエータに入力しています。手動設定を行う場合にポテンシオメータ変換器などの出力を用いる方法は承知していますが、制御信号を突変させることなく切り替えるための回路設計が煩雑です。なめらかに手動設定に切り換えられる方法はないですか。

A



アナログバックアップ(形式: ABF2)を使用すれば、出力をバンプレスに切り換えられます。すなわち、突変のないなめらかな切り換えが可能です。ABF2は、DCSや調節計の制御出力をバックアップすることを主目的としていますが、操作端の近くで目視で手動操作する場合にもお役に立ちます。

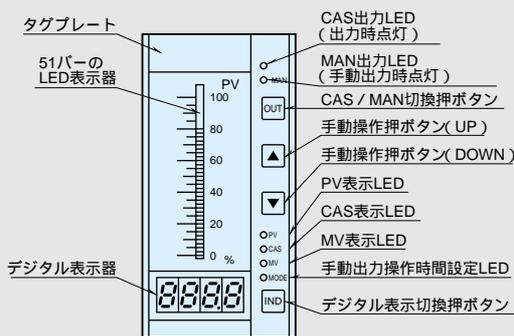


図3 ABF2の前面パネル図

Q



インバータを用いてベルトコンベアの手動速度制御を行うことを検討しています。ポテンシオメータ

を手動操作し、変換器を介してDC0 ~ 10V信号を得て、これを操作信号としてインバータに入力します。手動操作を行う際の安全性を確保するため、ポテンシオメータを一定以上回しても、出力が制限されるようにしたいと考えています。リミッタ機能が付いたポテンシオメータ変換器はないですか。

A



スペックソフト形ポテンシオメータ変換器(形式: JM)を使い、リニアライザの折れ線テーブルによって対応できます。たとえば、設定値が0 ~ 70%までは入力に比例したDC0 ~ 7V出力とし、70%を超えた場合には7V一定とする場合、プログラミングユニット(形式: PU-2A)により折れ線テーブルを次のように設定します。

ITEM60 0、ITEM61 0 :

入力0%のとき出力0%

ITEM62 70、ITEM63 70 :

入力70%のとき出力70%

ITEM64 100、ITEM65 70 :

入力100%のとき出力70%

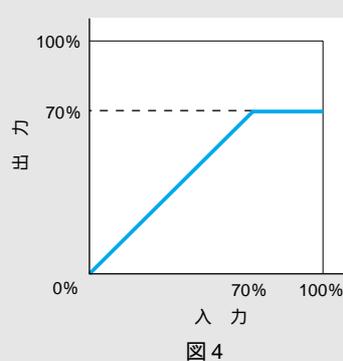


図4

ホットライン日記

お応えできます。クレームについても対応します。

# Interface & Network

マイクロコンピュータ&ネットワーク

No.4

本文の内容に関してご質問やご要求がありましたら、MsysNet 専用フリーダイヤル 0120-18-1291 にて担当の野田までお気軽にお申し付けください。

## 新情報

エム・システム技研では、数多くのテレメータシステムを手掛けてきました。このたび、エム・システム技研のテレメータ製品に SS (Spread Spectrum) 無線モデムユニットを組み合わせた、小電力無線応用テレメータシステムの構築が可能になりました。SS無線の特長と主な仕様としては、次のような点が挙げられます。

使用免許が不要。

雑音・妨害に強く、また秘話性が高い。

到達距離は屋内約 240m まで、屋外見通し 1.2km まで (受信専用の高利得アンテナを付加することで、屋外見通しで 5km までの双方向通信も可能 (図 1 内の説明参照))。

移動体通信への対応が可能。

SS無線との組合せについては、以下の3種類のエム・システム技研製品テレメータでの応用システムを検討しており、については、すでに見積りが可能です。

MsysNet スーパーテレメータ

1:1 双方向伝送 (図 1 参照)

MsysNet スーパーテレメータ

1: N 双方向伝送

ジャストフィットテレメータ

1: 1 双方向伝送

## エムシネットクラブ メンバー紹介

エムシネットクラブメンバー

アロー電子 株式会社

本社・技術部 (営業部内)

渡辺 賢一 様

〒 259-1131

神奈川県伊勢原市伊勢原 4-758

TEL : 0463-96-5135

FAX : 0463-92-0112

URL : <http://www.arrow-jp.com>

E-mail: [watanabe@arrow-jp.com](mailto:watanabe@arrow-jp.com)

わが社は、1982年6月神奈川県相模原市に“アロー電子研究所”として創立され、マイコン応用事業を軸に業務を開始しました。その後、1985年10月神奈川県伊勢原市に拠点を移し、資本金 600 万円にて“アロー電子株式会社”と改名し、事業も新たに“盤設計・製作事業”“改造および電気工事業”を追加、さらに 1995 年 12 月、資本金を 1,000 万円に増資し現在に至っております。

なお、現在の事業内容の概要は

下記のとおりです。

(1)マイコン応用事業では、各種検査機や特殊測定機の開発・設計・製作・メンテナンス(ソフトウェア、ハードウェア) プリント基板の回路設計・製作 集中コントロールや集中品質管理システムなど、マイクロコンピュータ応用装置の開発・設計・製作を行っています。

(2)盤設計・製作事業では、各種制御盤・シーケンサ盤・操作盤・動力盤のハードの設計・製作 シーケンサ・タッチパネルのソフトウェア 各種ポンプ制御盤の開発・設計・製作など、製造機械からプラント制御に至る各種システムの開発・設計・製作を行っています。

(3)改造および電気工事業では、制御盤等の改造および付帯配線工事 盤内部品などの交換工事 盤の取替え工事 シーケンサ取替え・改造(ソフトおよびハード)工事などを含め、新設の工事から既設盤内外の改造工事までを行っています。

このような事業内容を基に、さらなる飛躍を図り、そのテーマを“遠方からのコストを抑えた監視・操作システム”と考えていたところ、“MsysNet”という製品が視野に入ってきました。

これからも、私どもが築き上げてきた技術・製品に加え“MsysNet”の力を得て大きく飛躍して行きたいと考えております。どうぞよろしくお願いたします。

\* MsysNet 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】

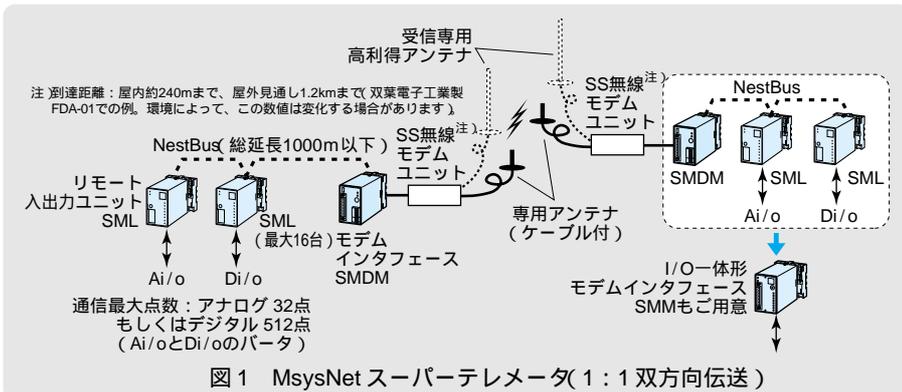


図 1 MsysNet スーパーテレメータ (1:1 双方向伝送)



## 簡単な加減算の例(4)

前回は、流量レンジの異なる流量信号の加算、減算について簡単な方法をご紹介しました。今回は、流量レンジが異なり、さらに流量信号にバイアスを伴う場合の加算方法、また2信号の一方が現在なく、将来設備される場合の処置についてご紹介します。

### 流量信号のゼロが実流量のゼロでない場合(バイアスがある場合)の加算

加算流量を、表示器を使用し図1に示すように実流量の0~100%表示方式で表示する場合を例とします。流量aのレンジは100~200m<sup>3</sup>/h、流量bのレンジは100~300m<sup>3</sup>/h、また表示器には0~500m<sup>3</sup>/hにて表示させる場合、演算器の内部では0~100%の範囲で流量信号の演算を行うわけですから、まず実流量との対応を考えます。この場合は、流量計のスパンが表示器のスパンに比べて狭くなっていますから、流量信号を圧縮すると

もに必要なバイアスを加える必要があります。図2に示す演算式において、出力バイアス値A<sub>0</sub>は流量信号のバイアス値(200m<sup>3</sup>/h)を出力スパン(500m<sup>3</sup>/h)で割ることによって求められます。

$$A_0 = 200 \div 500 = 0.4$$

同様に、K<sub>1</sub>は流量aのスパン(100m<sup>3</sup>/h)を、またK<sub>2</sub>は流量bのスパン(200m<sup>3</sup>/h)をとともに出力スパン(500m<sup>3</sup>/h)で割ることによって求められます。

$$K_1 = 100 \div 500 = 0.2$$

$$K_2 = 200 \div 500 = 0.4$$

これらの値を代入することによって、次の演算式が得られます。

$$X_0 = 0.2X_1 + 0.4X_2 + 0.4$$

ここで、流量a、bすなわちX<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>をとともに最大(=1)にすると、X<sub>0</sub> = 0.2 × 1 + 0.4 × 1 + 0.4 = 1となり、出力信号は最大値100%になります。

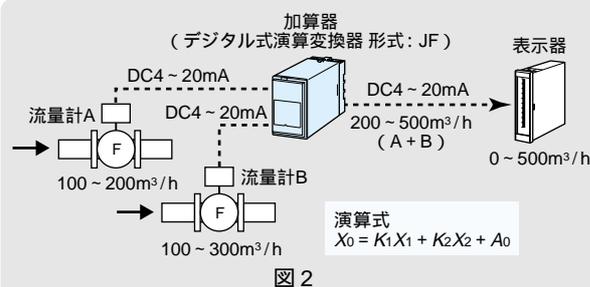


図2

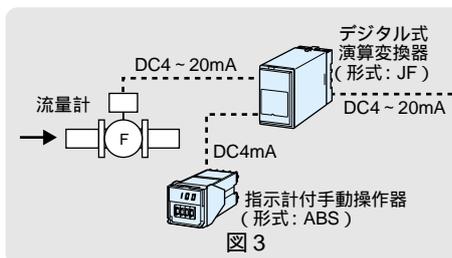


図3

指示計付手動操作器 形式: ABS (価格: 6万円)	
入力信号	電流入力 電圧入力
A: DC 4 ~ 20 mA	6: DC 1 ~ 5 V
出力信号	電流出力 電圧出力
A: DC 4 ~ 20 mA	6: DC 1 ~ 5 V
供給電源	B: AC 100 V G: AC 200 V



図4 ABSの仕様

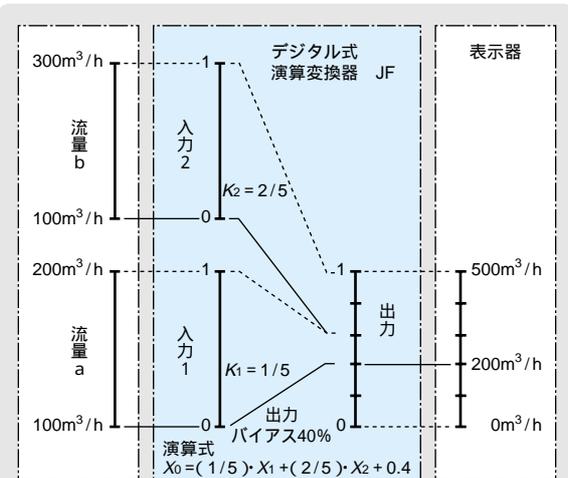


図1

### 加算、減算に用いる2信号のうち的一方が将来設備される予定でない場合

デジタル式演算器JF (JFの仕様については本誌本年7月号13ページ参照)を使用する場合は、たとえば演算式でK<sub>2</sub> = 0とすることにより、入力X<sub>2</sub>を無関係に

できます。ただし、流量計が将来設置された場合には、係数を元の値に戻す必要があります。

なお、流量計Bの設置時に演算器の設定変更を行いたくない場合は、図3に示すように流量計Bが設置されるまでの間、マニュアルセッタ(形式: MS)または手動操作器(形式: ABS)を使用し、疑似信号として4mAを入力しておきます。この構成なら、演算器の設定変更を必要とせず、単に結線変更によって入力2を含む演算が行えます。

【畠 健治: (株)エム・システム技研 広報室】



## pH計(1) ピーエッチ

pH計とは水溶液の酸性アルカリ性の程度を測る計器で、(社)日本分析機器工業会の統計によれば、とびぬけて生産台数が多い計測器です。pH測定の利用は非常に広範囲で、工場における製品製造の工程管理から、工場排水や河川水の公害監視に至るまで様々です。また形状についても、使用形態に対応して、ハンディ型、卓上型、定置型などがあります。

測定方式としては、指示薬式、アンチモン電極式、ガラス電極式などが実用化されています。

### 1. pHとは

従来表現によれば、pHとは水溶液中の水素イオン( $H^+$ )濃度を表わす単位であり、希薄溶液では $pH = -\log_{10}(\text{水素イオン濃度})$ と定義されていました。

水素イオン濃度の実例は、表1に示すように中性では $10^{-7} \text{ mol/L}$ 、0.1NのHClでは $10^{-1} \text{ mol/L}$ 、0.1NのNaOHでは $10^{-13} \text{ mol/L}$ となり、非常に小さい数で実用上取扱いが煩雑になります。そこで、濃度の対数を取りマイナスの符号をつけると、それぞれ1、7、

表1

溶液の種類	水素イオン濃度 (mol/L)	pH
0.1N HCl	$10^{-1}$	1
0.01N HCl	$10^{-2}$	2
中性	$10^{-7}$	7
0.01N NaOH	$10^{-12}$	12
0.1N NaOH	$10^{-13}$	13

注) N: 規定度(非SI単位)

13と簡単な数値になるので、この単位をpHとしています。

### 2. JISの改訂

pH測定に関して、1983年から1984年にかけてJIS規格に大きな変更が行われました。変更されたのは、pH測定方法(JIS Z 8802)とpH標準液の規格(JIS K 0018 ~ 0023)であり、これによって測定方法がガラス電極法に限定され、pHは、pH標準液によって目盛り付けされた(校正された)pH計で測定された値と考えてよいことになりました。

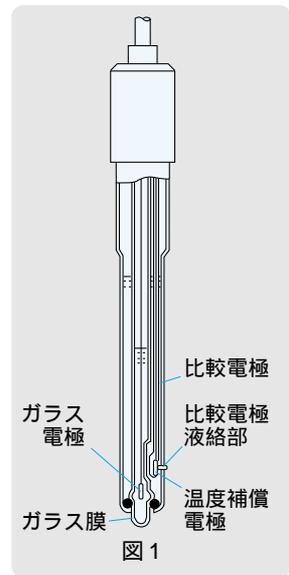
### 3. ガラス電極法

ガラス電極法とは、水溶液のpHに比例した起電力を発生するガラス電極と、電位測定のための基準電位を与える比較電極を一对にして試料水に浸したと

き、両電極間に発生するpHに対応する起電力を出力するpH電極と、目盛り付けするための機能を有しているpH指示変換器とを組み合わせ測定する方法です。比較電極には内部液(KCl溶液)が入っていて液絡部から少量ずつ流出させる構造をとっているため、内部液の定期的な補充が必要です。

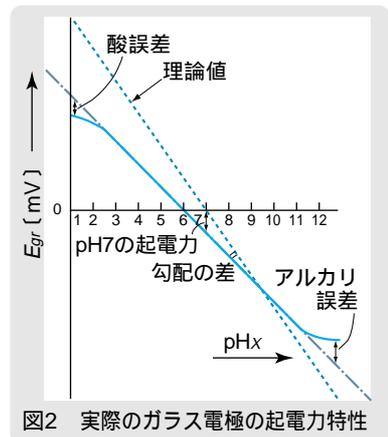
#### 3.1 pH電極

pH電極の起電力の理論値は、水温25℃では、1pH当たり59.16mVであり、温度が変化すると1℃当たり0.198mV変化します。これを補正するため、多くのpH計には温度補償電極が組み合わされています。そして現在は、ほとんどの電極が、ガラス電極、比較電極、温度補償電極を一体化にした、扱いやすい複合型の電極構造を採用しています。



複合型pH電極の構造例を図1に、pH電極の起電力特性を図2に示します。

ガラス電極pH計では、pH1からpH13の間でpH値と電極電位差(検出器出力)とが、



ほぼ直線の関係にあります。なおpH1以下では酸誤差、pH13以上ではアルカリ誤差のため直線性が悪くなっています。

(次号につづく)

参考文献 計量管理技術双書「新版pH測定」  
山下 熙(ひろむ)著 コロナ社  
工業用水(昭和51年7月)「pHの測定とpH計の管理」伊東 哲著  
【寛 正志: 電気化学計器(株) 応用開発部】

# 眠くならない実習主体の勉強会 MK セミナー開催中 (受講料無料!!)

下記のコースの中から1日単位で、お望みのコースを複数お選びいただけます。受講料は無料です。お気軽にご参加ください。

MK セミナー開催時間：午前 9 時 30 分～午後 5 時		大阪会場 (大阪市)			東京会場 (横浜市)		
コース名	内 容	8月	9月	10月	8月	9月	10月
MsysNet エンジニアリング入門	パソコンを使ったスーパーDCSのシステム構築や、監視操作ソフトの操作や構築方法、グラフィック画面の描き方などを実習	24日 (木)	7日 (木)	19日 (木)	10日 (木)	26日 (火)	12日 (木)
MsysNet エンジニアリング応用	パソコンとMsysNetを使ったスーパーテレメータ(テレメータ・テロガー・電話テレメータ)などの使い方を実習	25日 (金)	8日 (金)	20日 (金)	11日 (金)	27日 (水)	13日 (金)
PID 制御の基礎	パソコンとスーパーDCSを使ってヒーターの温度制御を行い、動作を確認しながらPID制御のイロハを実習	23日 (水)	20日 (水)	12日 (木)	8日 (火)	13日 (水)	18日 (水)
オームの法則	これだけは知っておきたい電気の基礎。抵抗の直並列計算から電流・電圧信号の性質に至るまでをオームの法則をとおして学習	8日 (火)	12日 (火)	24日 (火)	29日 (火)	7日 (木)	5日 (木)
変換器の アプリケーション	ポテンショメータ利用の水位センサをモデルに変換器を使ったリニアライズを体験し、その他各種変換器のアプリケーションを実習	9日 (水)	-	25日 (水)	30日 (水)	8日 (金)	6日 (金)
交流と 電力トランスデューサ	実効値・平均値・最大値・有効電力・無効電力・力率・位相などの交流の基礎を、電力用変換器や誘導電動機を使って実習	-	13日 (水)	-	1日 (火)	-	11日 (水)
テレメータと避雷器	NTT回線利用で代表される「テレメータ、テレコントロール」の申請から基礎的な知識と具体的な応用例、避雷器を使った雷害対策などわかりやすく解説	22日 (火)	19日 (火)	11日 (水)	9日 (水)	12日 (火)	17日 (火)

「MsysNetエンジニアリング応用」コースは「MsysNetエンジニアリング入門」コースを受けてから受講してください。

<b>MKセミナーの お申込み および お問合せ先</b>	<b>大阪会場</b>	(株)エム・システム技研 本社(大阪市) セミナー事務局：担当 井上、西尾 TEL.06-6659-8200 FAX.06-6659-8510
	<b>東京会場</b>	(株)エム・システム技研 東京支社(横浜市) セミナー事務局：担当 飯室 TEL.045-451-6060 FAX.045-451-6180

キ リ ト リ 線

## 『エムエス ツデー』読者カード(2000年8月号)

大阪 FAX. 06-6659-8512 / 東京 FAX. 045-451-6180

エム・システム技研 広報室 エムエス ツデー係 行  
TEL. 06-6659-8202 担当：秋山、早川

ふりがな お名前	TEL. (      ) FAX. (      )
会社名	部署名
ご住所 〒	

今月号でお役に立った記事がありましたか？(記事名)

---

資料請求(製品名)

---

その他お読みになっている雑誌がありましたらお書きください(電子、日経、化学、技術など)

---

エム・システム技研ならびにエムエス ツデーへのご意見、ご希望をお聞かせください。