

### はじめに

近年、エレクトロニクスのはなばなしい進歩は、情報、通信分野を巨大産業へと押し上げ、止まるところを知りません。

主役のマイクロエレクトロニクスは専用システムLSIの開発競争において、巨大需要と低コストの好環境に乗り、これまで信じ難いほどの性能・機能を有するLSI、VLSIだけでなく、特殊な専用システムLSIを数多く出現させてきています。最適なシステムLSIを開発した企業がその業界の“ひとり勝ち”を狙ってきているともいわれています。

一方、市場規模の小さな計測の世界でもかなり優れた汎用のLSI、システムLSIが安価に入手できるようになってきました。

パソコン計測と相まって、夢の計測器が出現する環境が整いつつあると思われます。

これまでは温度計測だけ考えても、化学分析用、医用、半導体製造用、研究開発用、フィールド用...etc.それぞれの計測器はすべて異なり、業界が異なると使用している温度計やそのメーカー名が異なり、

あまりにも多種多様です。

本当は高価な精密計測器の存在価値は、すでに薄れてしまっているかもしれません。

マンマシンの操作性、見やすい画面、CPU、メモリ、プログラム機能をパソコンに担当させ、センサ、インタフェースおよび計測ノウハウを充分把握していれば、上述の業界あるいは分野別すべてに横断的な計測器となってしまうはず。センサだけは千差万別です。

これからの計測器メーカーの基幹技術は

イ)計測技術力(後述)

ロ)LSI評価力

ハ)品質管理力

の3点に絞られるといわれています。

以上のような周知の時代背景を頭の隅に入れて、“温度のお話”を進めて行きます。

本誌読者諸兄には温度計測の専門技術者が多数おいでになると思われませんが、今回筆者が連載させていただき説明のターゲットは、温度以外の専門技術者です。

封じ込めることができず、何とも厄介な計測手法は“二次”として、計測の目的や効果を中心におしゃべり言葉で関数式は使用せず(宮道社長に禁止されている)種々の事例を多数記述するつもりです。

読者に温度の話題をふりまくことにより、少しでも温度全般

に興味をいただき、その専門技術に多少とも役立つことができれば幸いです。

さらに欲を言わせてもらおうと、これまでの温度計測とは無縁であると思われていた分野の研究で極限化・改善研究が進むにつれて、温度、熱量の挙動解析が他の物理量(濃度、分子量、純度)計測の有効な手段となっています。

このような計測技術事例について、読者と質疑討論の機会を得ることができれば幸甚の至りであります。

### 神々は温度で自然界を操っている

#### 1. 三大物理量

工業計測における三大計測量は温度、圧力、流量ですが、宇宙の三大物理量は長さ、質量、温度です。いまだに膨張続けている宇宙のビッグバンからの自然循環、地球という星の生き活きとした自然の営み、我々動物、植物の自然からの恵み、物理、化学、電子工学、バイオ、量子力学、原子物理等々すべて良く考えてみれば、温度というディメンションが主役で能動的で、長さや質量はむしろ受動的であり、結果としてのディメンションです。

自然の摂理、全体を包括する関数式はすべて温度の関数であることは周知です。

やはり自然科学を学び研究することは、温度を学ぶことを欠かす



わけにはいきません。

研究・開発・工業化における未知の問題について、技術者は常に計測工夫と結果から推論確立し、制御手法も解決して、偉大な成果を獲得しています。

マイクロエレクトロニクスに支援された計測機器はこれまで計測不能と思われた物理量の計測を可能として、将来性が楽しみです。

## 2. 太陽や遠くの星の温度

太陽の黒点の温度が6000 とか、シリウスが2万度であるとかいわれていますが、これは比較的容易に計測でき、正確なものです。

プランクの放射公式のウィンの変位則について説明します。

この宇宙で温度のない物質はなく、温度物体は必ずある波長を持つ電磁波を放射しています。その波長と温度の関係は

$$T = 0.2897 \text{ [ cm } \cdot \text{ deg ] です。}$$

$$\frac{2900}{T \text{ [K]}} \text{ マイクロメートル( } \mu\text{m) }$$

T: 絶対温度 = 波長

$$\begin{aligned} &\text{甘栗や焼きいもの黒い石、土鍋} \\ &\text{などが } 100 \text{ であると放射波長は} \\ &= \frac{2900}{273 + 100} = 7.77 \mu\text{m} \end{aligned}$$

で遠赤外線領域です。

赤外線肌着の遠赤外線波長は

$$= \frac{2900}{273 + 37} = 9.35 \mu\text{m}$$

すなわち宇宙空間の星も地上の物質も放射波長を正確に計測すれば表面温度を正確に知ることができます。

図1に電磁波の波長による分類、図2に黒体の単色放射発散度と波長の関係を示します。

赤外線の加熱効果については詳しくは後述します。

## 3. 北海の漁場

先日も日刊紙のコラムに紹介さ

### 著者紹介



西尾 壽彦

(株)エム・システム技研 顧問 / (有)ケイ企画 代表取締役

《著者略歴》1959年東京理科大学理学部物理学科卒。1961年より1988年まで宝工業(株)勤務、退職時は専務取締役。1988年より1989年まで、グラフィック(株)勤務、退職時は事業部長(理事)。1990年(株)エヌエフ回路設計ブロックに入社し(顧問)、1991年より1999年まで代表取締役社長を勤める。1994年には(株)エヌエフ計測システムの開発商品で日本発明振興協会と日刊工業新聞社共催による第19回発明大賞のトップ大賞を受賞。1996年に科学技術庁より上記特許が「注目発明」に選定される。1999年(有)ケイ企画の代表取締役に就任。同年12月よりエム・システム技研顧問。

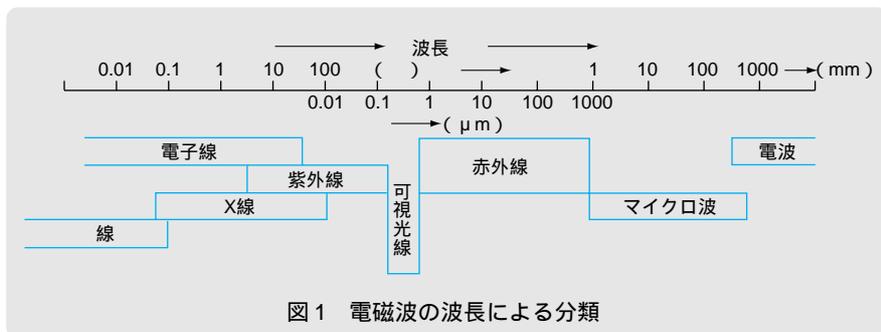


図1 電磁波の波長による分類

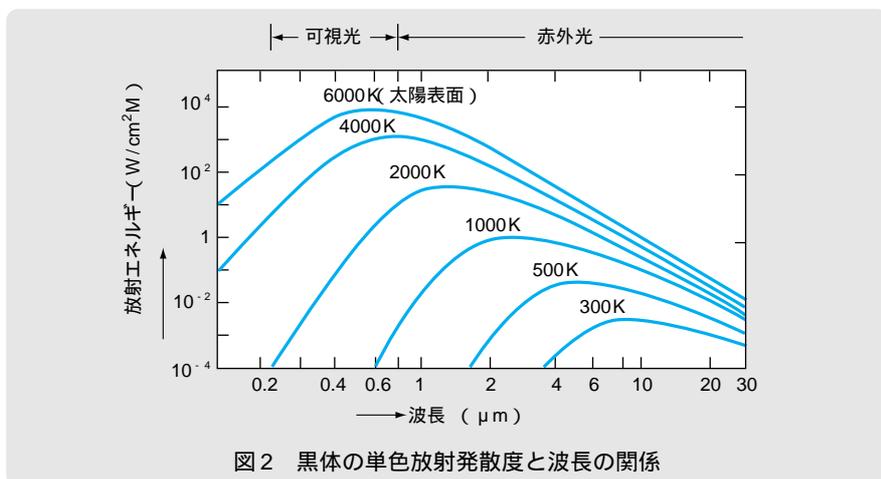


図2 黒体の単色放射発散度と波長の関係

れていたのご存知の読者も多いと思いますが、冬になると北海の海水が徐々に凍りつき、暖かった海水は冷却され比重が重くなり深海との温度差が拡大し、海底からなる大きな流れの対流現象が生じます。

長時間豊富な栄養分を含んでいた深海水は上昇して、海面の表面近くの太陽光に当たり、その植物性プラントが光合成を行い大量増殖します。

当然動物性プランクトンが大発生し、小、中、大の魚類が次々と順を追って増殖生育されてゆきます。

温度という気候変化がかもし出す、なんともダイナミックな生態系循環ではありませんか。

# 脱着自由自在の電流センサ採用 CT変換器(形式:CTS)

(株)エム・システム技研 開発部 高橋 靖典  
たか はし やす のり

## はじめに

発売以来ご好評をいただいておりますインバータ対応CT変換器(形式:CTH)について、大電流5A以上計測への対応のご要望が数多く寄せられています。ご承知のとおり、CTHは周波数特性の優れた変換器ですが、残念ながら、一般のCTを使用すると、CTの周波数特性のために、CTH自体の性能を十分に発揮させることができず、ご要望にお応えできませんでした。そこで、周波数特性に優れたCTを含めた変換器の開発を行っています。

以下ここにご紹介するCT変換器は、交流大電流を簡単に計測でき、周波数特性にも優れた、フレキシブルセンサを採用の新形変換器です。

電流センサとしては、軽量で脱着繰り返し誤差が小さいロゴスキーコイル方式を採用しました。



図1 フレキシブルセンサ形CT変換器(形式:CTS)

変換器本体に、CT比を4段階で切り替えられる機能を持たせることにより、1台の変換器で広範囲の交流電流計測を可能にしています。

図1に、電流センサを含めた変換器全体の外観を示します。

## 1. 電流センサの特徴

電流センサであるロゴスキーコイルには、下記のような特徴があります。

広帯域周波数特性  
大電流計測  
軽量

脱着繰り返し誤差が小さい

以下、それぞれの特徴について説明します。従

来、ロゴスキーコイル方式の電流センサは、雷電流や電流パルス計測など高周波電流を計測するため

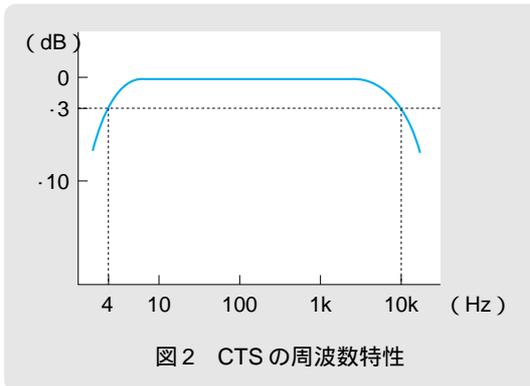


図2 CTSの周波数特性

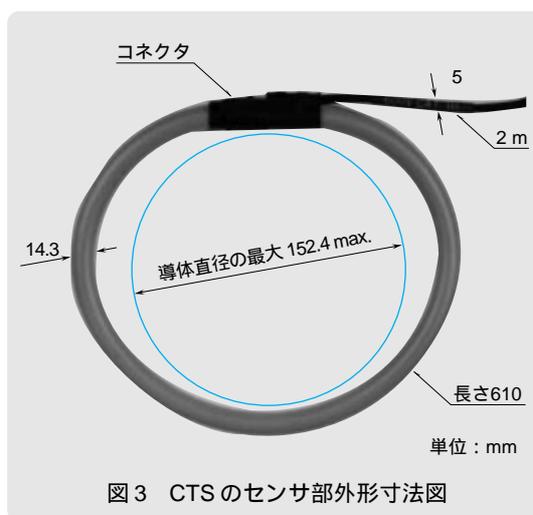


図3 CTSのセンサ部外形寸法図

に使用されてきました。その周波数特性は良好であり、したがって、これをセンサとするCT変換器の周波数特性は、センサからの信号を処理するプリアンプの性能で決定されます。今回開発した変換器では、商用周波数(50/60Hz)への対応は当然のこととし、とくにインバータで使用される低周波数(5、6Hz)も計測可能なように、プリアンプの周波数帯域を4Hz~10kHz(-3dB)としています。具体的な

周波数特性を図2に示します。

今回採用したセンサでは、フルスケール300Aと3000Aの2種類が選択できます。また、センサ重量はわずか約200gと軽量で、従来のCTの数百分の1程度です。さらにまた、脱着が容易な構造をとり、太

い電線を設置した後も簡単にセンサを取り付けることが可能です(取付専用部品を製品に添付しています)。また、脱着繰り返し誤差も $\pm 0.1\%$ とわずかです。

このような特徴から、既設盤にCTを取り付けて電流を計測しなければならない状況で、盤内に収納スペースがないような場面や太い電線の切断・圧着処理に多大な工数を必要とするような場合には最適です。

## 2. 変換器本体の特徴

変換器本体には、前述した周波数帯域4Hz ~ 10kHzのプリアンプが内蔵され、演算処理方式には実効値演算を採用しています(図4の

ブロック図を参照してください)。

また、変換器の前面にCT比の切り替えスイッチを設けてあり(図5参照)4段階に設定できます。つまり、センサに300Aフルスケールタイプを使用した場合には、30A、60A、150A、300Aでそれぞれ変換器の100%出力(DC4 ~ 20mAでは20mA)が得られます。同様に3000Aのタイプでは300A、600A、1500A、3000Aで100%出力となります。

センサと変換器本体の接続方式としては、変換器本体前面でのコネクタ接続を採用しましたから、センサ部だけの取付・配線処理が終了してからも、変換器本体を設置・接続することが可能です。

また、センサと変換器本体は自由に組み合わせることができ



図5 CTS 前面パネル図



うに設計されていますから、以前ご購入のセンサに最近購入された変換器本体を組み合わせただけでも、測定精度は $\pm 1.5\%$ になります。ただし、センサのフルスケールが違う場合には、自由な組み合わせはできません。つまり、フルスケール300Aのセンサに3000A入力タイプの変換器本体を組み合わせることはできませんのでご注意ください。

## おわりに

交流大電流検出用に周波数特性が優れたロゴスキーコイル方式の電流センサを使用した新形CT変換器についてご説明しました。センサを変換器の一部として統一設計することにより、様々な特長を持った製品を実現することができました。

この電流センサを応用すること

により、既設の電線を切断・処理することなく、電力や力率なども計測できる変換器が開発できることになりました。

今後とも、エム・システム技研の電力関係変換器をご愛用くださるようお願いします。

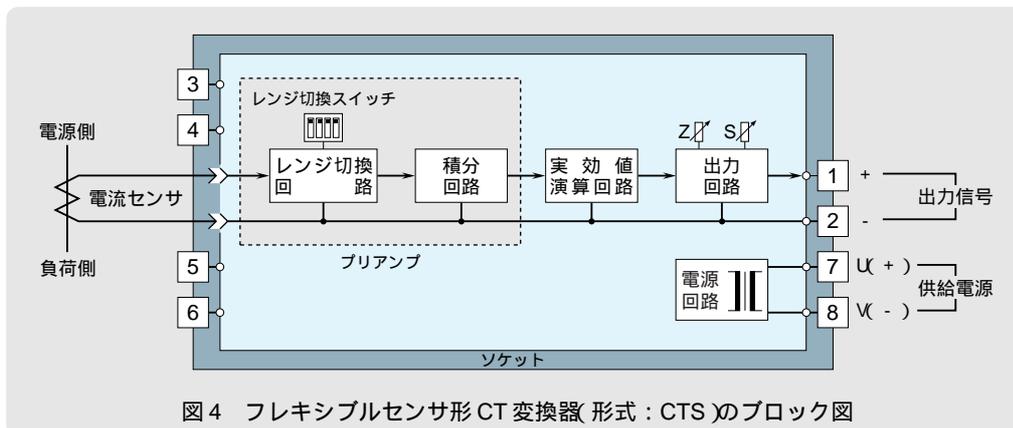


図4 フレキシブルセンサ形CT変換器(形式:CTS)のブロック図



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

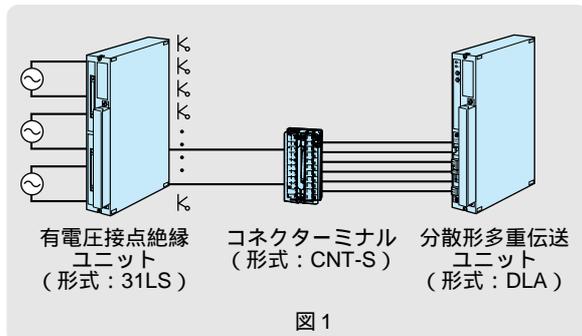


工場内に点在するアナログ信号と接点信号を一括して監視するため、数箇所の子局と中央監視室

の間を分散形多重伝送ユニット(形式:DLA)を用いて信号伝送することを検討しています。伝送したい信号の種類の一つに、装置への供給電源監視のための有電圧接点信号(AC100V)が16点あります。この信号を、DLAにオープンコレクタ信号として取り込むために最適な変換器はないですか。



有電圧接点絶縁ユニット(形式:31LS)が最適です。31LS 1台で、有電圧接点信号 16 点をまとめてオープンコレクタ信号に変換できます。なお、出力はコネクター括で取り出せます(専用ケーブル(形式:FCN)と中継端子台コネクターミナル(形式:CNT)を用意しています(図1参照))。31LSは、AC100V、AC200V、DC100V、DC24V等の入力に適用でき、DLA用だけでなく、PLCのDi端子用としても便利です。なお、オープンコレクタ出力の場合は、31LSへの電源供給は不要です。

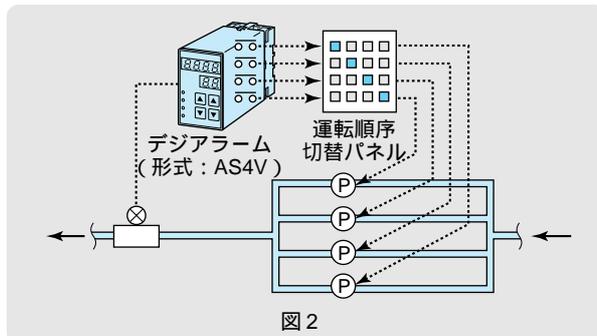


ポンプの台数制御という言葉を知りますが、どのような制御のことでしょうか。



浄水場などの配水設備や地域冷暖房における冷温水供給設備などでは、需要家側の事情で、その必要供給

量が大きく変動します。このような場合、最大供給量に見合った大型ポンプを設置するより、最低供給量を確保できる小容量ポンプを複数台並列に設置し、その時々需要家の要求量に見合った台数のポンプを運転した方が効率的です。なお、省エネが強く求められている昨今は、それぞれのポンプをインバータで回転数制御し、より効率を上げる工夫も見られます。制御手順としては、需要家側への供給量を測定し、その流量がポンプの定格流量を超えるようであれば、次のポンプへ運転指令を出します。追加運転するポンプが起動、停止を頻りに繰り返すと故障の原因になりますから、起動信号と停止信号の間にある程度のヒステリシスを持たせなければなりません。台数制御は、このような流量制御用だけでなく、ボイラや冷凍機の台数制御などにも多く採用されて



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。



います。台数制御用の起動、  
 停止信号発生器としては、エ  
 ム・システム技研のデジタル  
 設定形2点/4点警報器デジア  
 ラーム(形式AS4V)をお勧め



図3

します(図2参照)。特長として、各々の出力リレー  
 接点毎にヒステリシスが別々に設定できますから、  
 デジアラーム1台で機器4台までの台数制御が簡単  
 に実現できます。また、計器前面に入力値を実量で  
 表示できますから、現在の総流量が直読できます。  
 なお、設定は、すべて前面にある操作キーを使って  
 実行します(図3参照)。

\*デジアラームは、エム・システム技研の登録商標です。



レベル計からのDC4 ~  
 20mA信号によって、上下限  
 警報表示とPLCに入力する  
 ための絶縁したDC0 ~ 5V

信号を得たいと考えています。警報設定器アラーム  
 セッタ(形式: ASD)と絶縁電圧変換器(形式: SV)  
 を組み合わせれば可能なことはわかりますが、1台  
 で2点の警報接点および絶縁したDC0 ~ 5V信号を  
 出力できる変換器はないでしょうか。



直流出力付警報器 AE・  
 UNITシリーズの中に直流  
 入力リミッタラーム(形  
 式: AEV)があります。この

製品は、各種の直流信号を入力し、2点警報と各種  
 アナログ信号を出力します(図4参照)。特長とし  
 て、サムロータリスイッチによる警報点の設定、ま  
 た警報時のリレー励磁/非励磁および動作遅延時間  
 の選択が可能です。AE・UNITシリーズについては、

直流信号入力のAEV以外に、入力が熱電対、測温  
 抵抗体、ポテンショメータ、交流などの機種も近く  
 発売されます。

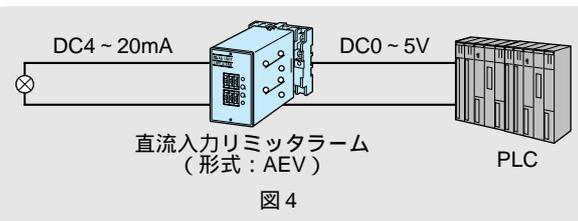


図4



気象観測の一項目とし  
 て雨量監視を行っていま  
 す。まず式雨量計から接  
 点パルス信号を得ていま

すが、これを単位時間当たりの雨量としてアナ  
 ログ信号に変換し表示するほか、各種の信号処  
 理を行うことを検討しています。この目的に最  
 適な変換器はありませんか。



パルス積算アナログ変換  
 器(形式: JPQD)を用意して  
 います。この変換器では、  
 ご指定いただいた最大入力

カウント値に基づいて、1パルス当たりの増加値を  
 決定します。たとえば、0 ~ 100パルスのカウン  
 トに追従し、0 ~ 100%の出力増加となります。また、  
 規定時間の計測終了時点で、外部からの接点信号  
 によってリセットすることができます(図5参照)。

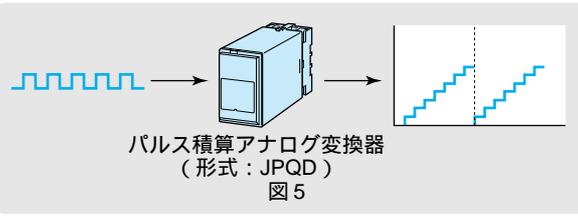


図5

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。

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。

表1 テストシステム使用機器一覧

PHS局側機材		
モデム	PIAFS対応 PHSアダプタ TD-PHSAD テレコム電子(株)製	29,500円
PHS	ASTEL AP-32 Panasonic製	オープン価格
モデムインタフェース	SMM-E5(リモートI/O機能付)	120,000円
地上局側機材		
TA(ターミナルアダプタ)	Aterm IT60L/D NEC製	21,800円
モデムインタフェース	SMM-E5(リモートI/O機能付)	120,000円

製品情報

PHS対応モデムインタフェース  
本誌1999年9月号の特集と同年10月号の本欄で、NTT公衆回線を使用する遠隔信号監視装置テレカプラにおいて、遠隔地(子局)では、携帯電話が使用できるようになったことをお知らせしました。この記事に対する反響は大きく、さらにPHS(Personal Handyphone

System)では使えないかという読者からのお問合せを数多くいただきました。

そこで、子局でだけPHSを使用するテストシステムを構築し、試験を行いました。その結果、テストシステムでの動作が確認されました。テストシステムで使用した機器については表1を、またテストシステムの構成については図1をご参照ください。

PHS局(子局)側ではPIAFS(PIAFS



図2 モデムインタフェース  
(形式:SMM、価格10~18万円)

Internet Access Forum Standard)対応のPHSアダプタを使用しています。PIAFSとは、PHSでデータ通信を行う場合に標準プロトコルとして使用されているデジタルデータ通信規格です。

したがって、地上局側では、ISDN回線にPIAFS対応のTA(ターミナルアダプタ)を使用します。

PHS対応モデムインタフェース(形式:SMM、SMDM)の価格は従来どおりです。

エムシスネットクラブ  
新メンバーのご紹介

新たに入会されたメンバー会社を表2に示します。

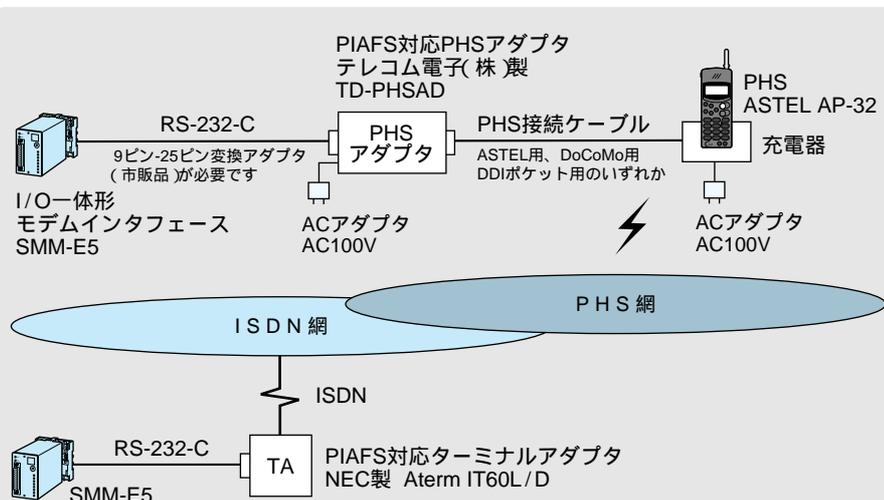


図1 テストシステム構成図

表2 新たに入会されたエムシスネットクラブメンバーの会社(1999年12月~2000年2月17日)

会員名	TEL	FAX	郵便番号	住所	お問合せ先(敬称略)
イイノ技研(株)	027-224-8890	027-224-2899	371-0014	群馬県前橋市朝日町3-27-6	飯野 進
(株)富士商會	073-422-3101	073-426-5644	640-8113	和歌山県和歌山市広瀬通り丁2-30	森下 秀樹
宇部電業(株)	0836-21-7200	0836-35-1669	755-0086	山口県宇部市大字中宇部229-4	掛波 正明
(株)テクノプランニング	093-618-5747	093-618-5748	807-1102	福岡県北九州市八幡西区香月中央1-1-8	安藤 昌彦

【エムシスネットクラブメンバー会社連絡先等変更のお知らせ】

- \* FAX番号訂正:(株)北浜製作所 FAX.06-6942-6113
- \* 住所変更:テクノシステム(株) 〒816-0081 福岡県福岡市博多区井相田3-7-12

## 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  
ロイヤルコントロールズ株式会社  
営業本部 谷山 進 様  
〒162-0824

東京都新宿区揚場町 2-14  
原田飯田橋ビル

TEL : 03-5261-2341

FAX : 03-5261-2290

ロイヤルコントロールズホームページ :  
<http://www.rcc-net.co.jp/>

E-mail : [taniyama@rcc-net.co.jp](mailto:taniyama@rcc-net.co.jp)

ロイヤルコントロールズ(株)は、1964年に自動制御機器の専門商社として設立以来、機器販売はもとより、エンジニアリング部門を強化しつつ成長して参りました。

一方、計装技術についても、アナログ計器の単一ループからデジタル技術、コンピュータの導入による高度な制御・管理を行う複合システムへと進んできています。年々進歩・変革する技術を吸収し、長年蓄積してきたシステムエンジニアリング“力”を背景に、FA・PA・LAの各分野で、センサからシステム、ディスプレイからプロセスに至る商品の提供と、それらをトータルにインテグレートし、あらゆる問題の解決に全力を注いで参りました。

業務範囲として、FA・PA分野で



「Axink(アクシンク)」とは「Active + Think」を語源に持つ造語で、ロイヤルコントロールズのキャッチフレーズです。  
無限の広がり、最大限の可能性(X)に向かって能動的にそしてアグレッシブに行動(Active)し、常に考え、発想(Think)しながらお

応えして行く。

私たちは以上のことに対して明るく、素直に「いっしょうけんめいが好きです」の集団であると位置付け、新たな創造に向かって動き出しています。

は、製造・情報・環境・省エネ・サービスをキーワードとして、下記のように設定しています。

- 1)各種ハ - ドウエア販売
- 2)ソフトウェア設計
- 3)制御盤製作・改造・据付
- 4)試運転調整
- 5)保守定期点検(各メーカー製品の混在ループ、トレーサビリティ - 証明書発行)
- 6)電気配線工事

また、LA分野では、次の諸業務を行っています。

- 1)テストベンチの運転・制御、データ計測・解析機器およびシステム販売
  - 2)各種試験機の販売ならびに他社試験機のリニューアル
- ユーザーのニーズに対応した最適なシステムの提案が、ロイヤルコントロールズの特徴であり、10数年(約300件)の実績を誇る計装システムの販売を通して、高信頼性を実現するノウハウを蓄積して参りました。

とくに、7年前からPC + PLC + パッケージS/W(FIX DMACS)を、全国のユーザーにPRし、これからのDCSシステム(データ処理を含む)の形を、計装メーカーに先駆け

て提案して参りました(当時は、PCをFA・PAの世界で使うことが認知されていなく、大変苦労しました)。

徐々に理解して下さるユーザーが増え、PCの目覚ましい進歩とユーザー内でもPCを使うケース(OA)が増えた追い風に乗れ、7年間で123件のPCシステムを納入しました。

ニーズにお応えするため、パッケージS/Wに開発アプリケーションをアドオンさせたり、開発アプリのみで構築したり、最適なH/W構成と役割分担を実現してきた技術力と柔軟な対応が、ユーザーの信頼を得る結果につながりました。

さらに、フィールド機器の販売をしていることもあり、システムとフィールドを理解した提案と現地対応が強みとなっています。

今後も、「小さく産んで大きく育てるMsysNet」を通じて、最適な商品・ソリューション・サービスを提供し、お客様のコスト低減・監視・操作性・拡張性にご満足いただけるシステムとし、「For The USER」を推進して行きたいと考えています。

\* MsysNet、テレカプラはエム・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】

## 誌面変更報告

MsysNetニュースの連載はNo.57に達し、多くの読者にMsysNet製品をご理解いただくうえで大きな役割を果たして参りました。No.57ということは、約4年半の歳月が過ぎたことを示しています。この間、MsysNet製品の出荷実績は約700システムを数えることになりました。また、エムシスネットクラブが発足し、会員の方のご紹介も行って参りました。

エム・システム技研は、この間、MsysNet以外のネットワーク製品・電話回線関連製品なども数多く開発し、特集記事などご紹介しています。

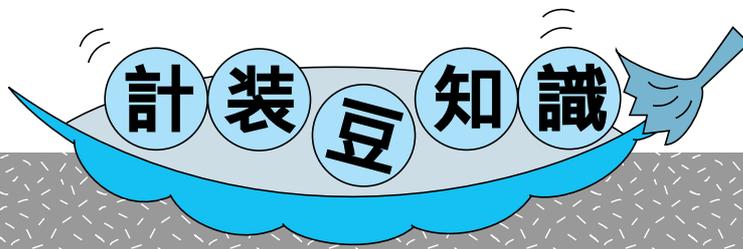
そのような背景を踏まえ、本欄のさらなる充実をめざして、来月号から

誌面内容を変更します。すなわち、今後は、MsysNet製品はもちろん、それ以外の製品についてのニュースもご紹介し、より一層タイムリーな情報をお届けしたいと考えています。

本欄の新しい名称は「インタフェース&ネットワーク」になります。その主な内容は以下のとおりです。

MsysNet製品に関するニュース  
エムシスネットクラブ会員紹介  
リモートI/O関連製品のニュース

電話回線関連製品のニュース  
次世代製品の紹介  
その他



## 電気機械器具の防爆構造(2)

### 防爆電気機器の種類

防爆電気機器の種類は、防爆構造と対象になる可燃物によって分類されます。

#### 1. 防爆構造による分類

防爆構造としては、表1に示す種類があります。なお、IEC79およびわが国の技術的基準では、表に示した記号の前に防爆構造であることを示す記号「Ex」を付加して表記するよう定めています。また、欧州EN規格の場合は「EEx」を、米国NEC505の場合は「AEx」を付加します。

次に防爆構造の原理を大まかに分類すると、以下の4種類になります。

電気的な火花や高温が発生する箇所から爆発性雰囲気と隔離することにより、爆発を防ぐ構造。この原理に基づくものとしては、内圧防爆、油入防爆および樹脂充てん防爆があります。

内部で爆発が発生しても、容器がそのエネルギーに耐え、かつそのとき生じる火炎のエネルギーを失わせることによって、容器外部の爆発性雰囲気と引火させない構造。この原理に基づくものとしては、耐圧防爆および紛体充てん防爆があります。

正常運転時に火花やアークあるいは高温部が発生せず、さらに承認された過負荷などの諸条件にお

いても、火花やアークあるいは高温部が発生しにくいように安全性を高めた構造。この原理に基づくものとしては、安全増防爆、タイプn防爆およびノンインセンディヴがあります。

本質的に安全な電気回路(本質安全回路)を使用することにより、爆発物に点火させない構造。この原理に基づくものとしては、本質安全防爆があります。本質安全回路とは、正常時および特定の故障時において、発生する電気的な火花やアークのエネルギーが対象となる爆発物の着火エネルギー以下であり、表面温度も発火温度以下になるような回路です。なお、IEC79および準拠規格(技術的基準、EN規格および米国NEC505)では、故障箇所を2箇所想定するiaと、1箇所想定するibの2種類に分かれます。わが国の構造規格と米国NEC500では、すべて2箇所の故障を想定しています。また、本質安全防爆機器は、本安機器(IS)と本安関連機器(AA)とに分かれ、前者は危険場所において使用可能であり、後者は非危険場所に設置され本安機器に接続されます。

#### 2. 対象爆発物による分類

対象となる爆発物(機器がどの爆発物に対して使用可能か)による分類は、各国(地域)または規格により異なっています。わが国の構造規格では、ガス(蒸気)および粉じんの両方を対象にしています。IEC79および準拠規格ではガスを対象にしていま

す。また、米国NEC500では、ガス、粉じんおよび繊維を対象としています。なお、IEC79およびEN規格では、ガスに関して炭坑用とそれ以外に分類され、また粉じんに関する規格も準備中です。

いずれの規格も、耐圧防爆と本質安全防爆に関しては、対象爆発物に着火するのに要するエネルギーの大小により細分されています。構造規格では、爆発等級が1から3までの数字で表され、数字が小さいほど着火エネルギーを要します。つまり危険度が低くなります。その他の規格では、表2のように分類されています。

表1 防爆構造の分類

防爆構造の種類	構造規格による分類記号	IEC79による分類記号 <sup>注1)</sup>	米国(NEC500)
耐圧防爆 (flameproof enclosure)	d	d	explosion proof enclosure
内圧防爆 (pressurized apparatus)	f	p	pressurization
安全増防爆 (increased safety)	e	e	-
油入防爆(oil immersion)	o	o	-
本質安全防爆 (intrinsic safety)	i	ia または ib <sup>注2)</sup>	intrinsic safety
紛体充てん防爆構造 (powder filling)	-	q <sup>注3)</sup>	-
樹脂充てん防爆構造 (encapsulation)	-	m <sup>注3)</sup>	-
タイプn防爆構造 (type n protection)	-	n <sup>注4)</sup>	-
ノンインセンディヴ <sup>注5)</sup>	-	-	non-incendive

表2 着火エネルギーによる対象爆発物の分類

代表的な対象物	最小着火エネルギー	IEC79による分類 <sup>注1)</sup>	米国(NEC 500)による分類
メタン(炭坑用)	>260 μJ	Group <sup>注6, 7)</sup>	-
アセチレン	>20 μJ	Group C	Class Group A
水素	>20 μJ	Group C	Class Group B
エチレン	>60 μJ	Group B	Class Group C
プロパン	>180 μJ	Group A	Class Group D
金属粉じん	小	準備中 <sup>注6)</sup>	Class Group E
石炭粉じん	中	準備中 <sup>注6)</sup>	Class Group F
穀物粉じん	大	準備中 <sup>注6)</sup>	Class Group G
繊維	-	-	Class

表3 温度等級による分類

最高表面温度 [ ]	構造規格における発火度	IEC79における温度等級 <sup>注1)</sup>	米国(NEC 500)における温度等級
450	G1	T1	T1
300			T2
280			T2A
260	G2	T2	T2B
230			T2C
215			T2D
200			T3
180	G3	T3	T3A
165			T3A
160			T3C
135			T4
120	G4	T4	T4A
100			T5
85	G5	T5	T5
	-	T6	T6

着火エネルギーとは別に、発火温度(自然発火する機器の表面温度)によっても分類し、これを温度等級(または発火度)と呼んでいます(表3参照)。温度等級は、すべての防爆構造に適用されます。

対象となる爆発物がいかなるグループ(爆発等級)、温度等級(発火度)に属するかは、規格に示されています。

以上をまとめると、先月号で例に挙げた「d2G4」(構造規格)は、耐圧防爆構造(記号:d)で、爆発等級2、発火度G4のガスまたは蒸気を対象としていることがわかります。また「Ex d B T5」(IEC79および準拠規格)は、耐圧防爆構造(記号:d)で、グループB、温度等級T5のガスまたは蒸気を対象としていることがわかります。

### 危険場所の分類

一口に「爆発のおそれのあるガス等が雰囲気中に含まれるおそれがある場所」といっても、そのような状態が発生する度合は様々です。そこで、危険の

発生度合によって危険場所を分類します。また、危険場所の種類によって、使用可能な防爆構造が異なります。

IEC79および準拠規格では、危険なガス等の存在する確率に応じて以下のように分類されています。

ZONE 0(0種場所): 爆発性雰囲気連続して又は長時間存在する区域

ZONE 1(1種場所): 爆発性雰囲気がプラント等の正常運転時に生成するおそれのある区域

ZONE 2(2種場所): 爆発性雰囲気がプラント等の正常運転時に生成するおそれがなく、また、仮に非正常時に生成するとしても、短時間しか存在しない区域

ZONE 0で使用可能な防爆構造は、本質安全防爆構造のうちの「ia」だけです。また、タイプn防爆構造はZONE 2でしか使用できません。

わが国の構造規格には、危険発生の確率による危険場所の分類という規定はありませんが、防爆指針(ガス蒸気防爆1979)によって、技術的基準と同様に、0種場所では本質安全防爆以外が使用できなくなりました。

米国NEC500では、上記のZone 0と1をあわせたものに相当する危険場所をDivision 1、Zone 2に相当する危険場所をDivision 2と呼んでいます。耐圧防爆、内圧防爆および本質安全防爆に限ってDivision 1で使用できます。

参考文献 防爆構造電気機械器具型式検定ガイド(産業安全技術協会刊)他

注1) 技術的基準、ENおよび米国NEC 505を含みます。

注2) 本安関連機器の場合、[Ex ia]や[Ex ib]のように、鍵かっこで囲って表示します。

注3) 技術的基準には規定がありません。

注4) IEC規格にだけ規定されていますが、現在のところ未発効です。

注5) 本誌1998年1月号の「計装豆知識」参照。

注6) IEC79およびENに適用します。

注7) 先月号にも記載したように、JIS規格には規定があります。

【村地 拓:(株)エム・システム技研 開発部】