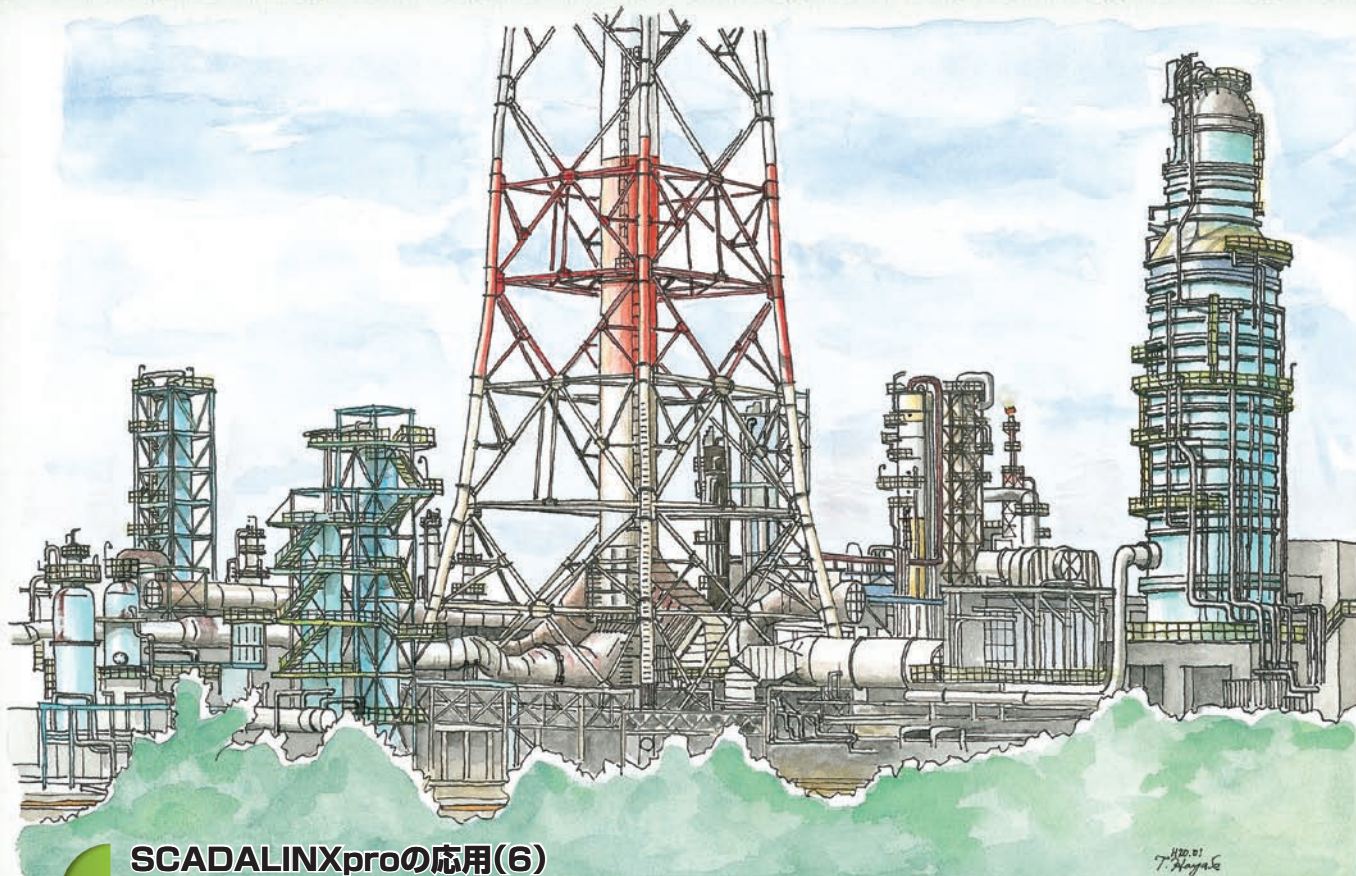




ISO14001 認証を取得

**MS  
TODAY****エムエスツデー**

T. Nagase

イラスト:早勢 勉

**P.4** SCADALINXproの応用(6)  
—SCADALINXproと多目的計装コンポーネント  
MsysNetとの接続—

**P.6** 超薄形変換器M3S・UNITシリーズに  
好評のPCスペック形を追加

**P.8** フィールドロガー TL4シリーズ  
テレロガー (形式:TL4-LX1)

Interface &amp; Network News 2(No.23)

**P.12** 新消費電力監視システム  
— 電カマルチカード、電カマルチメータおよびSCADALINXproを利用した電カデマンド監視 —

Product Information

**P.13** アナログ形、HART通信対応、絶縁2出力「ディストリビュータ(形式:W2DYH)」

- 衣食住—電 ものがたり No.5  
たかがオームの法則 されどオームの法則 …… P.2
- ホットライン日記 …… P.10
- 計装豆知識 (CT(Current Transformer)について(2))… P.14
- 関西/関東MKセミナー受講者募集 …… P.15
- 九州MKセミナー受講者募集 …… P.15

# 衣 食 住 電 ものがたり

No. 5

## たかがオームの法則 されどオームの法則

深 町 一 彦  
Fukamachi Kazuhiko

大学で、機械工学科の先輩をお招きして学生に話をさせていただく催しがあります。ある油圧機器メーカーのトップの座にある先輩の講演のとき、冒頭、「私は学生時代余り勉強してこなかったが、オームの法則とキルヒホッフの法則だけを頼りに、今日まで何とかやってこられました」と、語り始めました。機械工学の先輩の話というところに含蓄があるのですが、学生諸君の中には、公式を思い浮かべて「俺は知っているから大丈夫」と、ひと安心した学生もいたかもしれません。こんな単純な法則にまとめ上げたオームは大偉業ですが、オームの法則は知らない人はいないほど簡単で有名な式です。キルヒホッフの法則は、その延長のようなもので、電圧の足し合わせと電流の足し合わせに関するもので、非常に常識的に受け入れやすい法則です。

### オームの法則

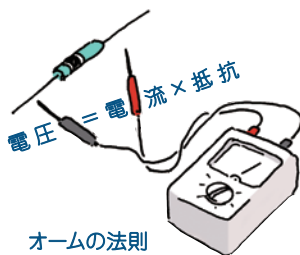
ご存知の、電圧と電流と抵抗の比例関係に関する法則です。

もともと、電圧とか電流とか流体の用語の頭に電とつけています。基礎的な解説書では、しばしば、水の模型の図を使って説明しています。多分、オームも水の流れを頭に浮かべながら、オームの法則を発見したのだろうと想像したいところですが、実は、フリエの熱の流れに関する論文を読ん

で、電気の流れにも同じような現象があるのではないかと、熱の現象から推論するようになったのだそうです。後世の人の学習のためには、水の流れが視覚的に表現できて、説明に使いやすかったのでしょう。

これは単なる偶然でしょうが、オームの法則を確認する実験は、電池ではなく、熱電対の起電力を利用して実験したそうです。当時の電池は、電解液から水素の泡が発生して電極の表面を覆ってしまい、たちまち電流量が低下してしまってデータにならないので、内部抵抗の少ない熱電対の起電力を利用したのだそうです。

電流計が発明されたのが、オームの法則の2年後という話なので、定量的な測定器もない時代に、多分、検流計を睨みながら、熱電対に接続する電線の直径や長さなどをいろいろに組み合わせる実験したのではないのでしょうか。「オーム」という単位としての標準ができたのはずっと後の話です。



### 哲学的な論争

余談になりますが、このオームの法則は、哲学者ヘーゲルが強硬に異を唱

えて論争になったそうです。これは、ヘーゲルの頭が固くて新しい科学を受け入れなかったのではなく、何の論理的な演繹もなしに、実験からの推論だけで到達した法則を、科学の真理として受け止めてよいのかという議論だったそうです。世紀の論理派の大哲学者としては納得できかねたのでしょう。法則として世に受け入れられるのに歳月を要したそうです。

わが国では、哲学は文学部系の学問に分類されて、サイエンスとは無縁のものと考えられる傾向がありますが、哲学もサイエンスも「自然を人が認識する努力」として同じものだったのです。これは現在も変わらず、最近の量子力学などの分野ともなると、ますます難解な問題を提起してきて、素人は困惑するばかりです。

確かに、オームの法則は、電圧、電流、抵抗の3つの単位の間に関連について説明していますが、それまでの力学体系の単位との関わりは、余りはっきりとはしていませんでした。電流の単位「アンペア」が、電流の流れる2本の線の間に働く力として力学系単位と関係付けられたのは、20世紀に入ってからでした。ケプラー、ガリレオたちの血みどろの真理探究の歴史に較べると、どうやって到達した真理なのか、実験と思考の過程が、学者たちに納得してもらうのには、議論の歳月が必要だったのでしょう。

## 回路論的な考察

ある回路に流れる電流を測定するには、電流計を挿入するか、回路全体に影響を及ぼさない程度の小さい抵抗を挿入して、その抵抗の両端の電圧を測定します。

配管の中を流れる流体の流量を測るのに、配管中に抵抗の余り大きくない絞りを挿入して、その前後の圧力差（圧力降下）を測定する方法が広く使われています。これはオームの法則の初歩的なアナロジーとしてよく使われます。

オームの法則とキルヒホッフの法則を頭に染みこませて電気回路を見ると、回路の各部を流れる電流と電圧の状態が一目で理解できます。冒頭の話に戻りますが、同様な視点で流体の管路網を一瞥すると、流れと圧力の関係が読み取れます。電気回路の抵抗に較べると、管路網の抵抗は流速によって変化するので、オームの法則のような単純な比例関係ではありませんが、キルヒホッフの法則は、たとえば第1法則では、配管の分岐点では、そこに流入する流体の量と、流出してゆく量の合計は差し引きゼロであるという、

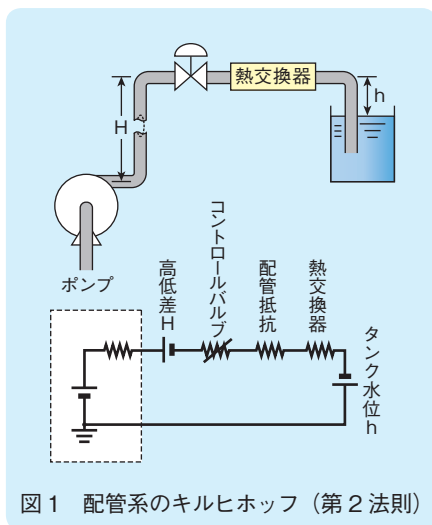


図1 配管系のキルヒホッフ（第2法則）

極めて当たり前の話になります。

電気回路論は、非常によく整備された工学で、単に電気回路だけでなく諸種の物理現象の考察にも利用されています。

流れに限らず、一般にパワーの伝達や変換は、電圧と電流のように、状態を示す量と、通り抜けてゆく量の積がパワーになります。位差量と流通量（Across/Through Variables）と専門家は呼んでいます。圧力と流量、トルクと回転数、温度差と熱量のように、いつも2人1組で仕事をしています。これらを、電圧と電流の関係に重ね合わせて、あたかも透明なガラス窓に書かれた図の向こうに現実を視るように、重ね合わせて通し見ると、いろいろな事象が理解できます。回路論的視点という工学の分野も確実に用途を広げています。

## アナログ計算機

このような回路論的な考え方を受けて、電気回路の特性を種々に組み合わせ、いろいろな現象をシミュレートして解析するアナログ計算機というものがありました。通称アナコンと呼んでいました。ストアードプログラムではなく、その都度、接続盤の上で配線ジャックを差し替えて回路の組み合わせを作り、各種のパラメータはポテンシオメータのダイヤルを設定して行う方式でした。微積分演算は簡単に処理でき、時間軸を短縮すれば、大規模な機械の実験も短時間のうちに、演算結果を記録紙上に表すことができるので、当時としては非常に貴重なものでした。もちろん高価でした。諸種の要素の時間的な特性をモデル化して、

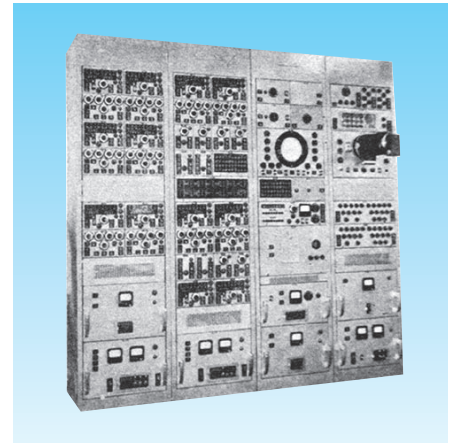


図2 国産アナログ型電子計算機  
（文部科学省ホームページ「昭和33年版科学技術白書」  
<http://www.mext.go.jp/> より転載）

飛行体の安定の解析や、機械振動のシミュレーションなどに使われました。

ハードウェアは、主流は真空管増幅器でした。非線形の要素の構成が難しかったようです。半世紀以上も前の話ですが、筆者が卒論研究のために所属していた研究室で、無駄時間の大きいプロセスの自動制御装置の解析のために、テープレコーダ（オープンリールのデッキ式です）のメカニズムを改造して無駄時間要素を作ろうと試みた時代がありました。卒論の学生が年々受け継ぎながら取り組んでいましたが、結果は怎么样了か知りませんが、今は、デジタル計算機が、何もかもやってくれるようになり、アナログコンピュータは、どこかの博物館か記念館にしか残っていないでしょう。

実は脳の働きは、世にいうデジタル処理だけでなく、アナログ処理機能が重要な役割を占めているという話ですが、それは、別の機会に、別の角度から触れたいと思います。

### 著者紹介

深町一彦

✉ k-fukamachi@oregano.ocn.ne.jp

# SCADALINXproの応用(6)

## - SCADALINXproと多目的計装コンポーネントMsysNetとの接続 -

(株) エム・システム技研 システム技術部

### はじめに

エム・システム技研が、2007年4月に高機能HMIソフトウェア「SCADALINXpro (形式:SSPRO4)」を発売して以来、多くのお客様にこれをご導入いただき、ご好評をいただいています。SCADALINXproは、各社PLCとの通信ドライバを標準で多数装備していますが、当然、エム・システム技研製I/Oも接続可能です。Modbusで通信可能なりモートI/Oや、MsysNetシステム、そしてWebロガーシリーズなどとの間の通信ドライバ(表1)も用意しています。

今回は、その中でも、MsysNet機器と組み合わせたシステム構成についてご紹介します。

### 1. MsysNetシステムの特長

MsysNetシステムのネットワークは、RS-485を使用したNestBusという下位レベルの基本Busと、

RS-485を使用したM-Bus、またはEthernetを使用したL-Busという2種類の上位Busから構成されています。

トークンパッシング方式を採用した通信ネットワークは、マスタが存在しない自律分散方式であり、ユニットにはすべてCPUが搭載されています。制御・演算などの機能はコンポーネント単位で分散処理されるため、リモートI/Oだけで構築されるシステムに比べて、信頼性が高いシステムを構築できます。

MsysNetシステムは、発売以来すでに15年近くの実績をもち、ワンループコントローラやテレメータインタフェースなど機器のバリエーションも充実し、お客様からの多種多様なご要望に対応できるようにラインアップが揃っています。

### 2. SCADALINXproとMsysNet機器との接続方法

MsysNet機器は基本Busであ

るNestBus上に16台まで接続できます。それ以上の機器の接続が必要な場合は、上位BusであるM-Busまたは、L-Busを使用してシステムを構築することが可能です。

他方、SCADALINXproはEthernet(L-Bus)経由での接続だけが可能です。したがって、基本BusであるNestBus上の機器とはL-Bus接続用通信ユニット(形式:72LB2)を介して通信します。

### 3. MsysNet機器の構成例

図1にMsysNet機器を使用したシステム構成例を示します。MsysNet機器は、その機種の豊富さからモデム部分を変更するだけで、専用回線、一般電話回線、無線回線など様々な回線に対応したテレメータシステムを構築することが可能です。

また、ワンループコントローラやリモートI/Oユニットを組み合わせることにより、DCSやロガーとして使用することが可能です。

表1 SCADALINXpro接続機器リスト

ネットワーク機器	通信方法	接続機器
通信カード(形式:R3-NE1)	Modbus/TCP	R3シリーズ リモートI/O (以下表記省略)
通信カード(形式:R5-NE1)	Modbus/TCP	R5シリーズ
ネットワーク変換器(形式:72EM)	Modbus/TCP	Modbus接続機器(R1Mシリーズ、R3/R5シリーズなど)
通信カード(形式:D5-NE1)	Modbus/TCP	D5シリーズ
通信カード(形式:D3-NE1)	Modbus/TCP	D3シリーズ
通信カード(形式:D3-NE2)	Modbus/TCP	D3シリーズ
Webロガー(形式:TL2W)	TCP/IP ●別途TL2COMソフトウェアが必要	R1Mシリーズ、R5シリーズ、R3シリーズ
		三菱電機PLC(Aシリーズ、Qシリーズ)
		オムロンPLC(CS/CJシリーズ)
Webロガー(形式:TL2W2) <sup>※1</sup>	シリアル入出力 ●別途TL2COMソフトウェアが必要	R1Mシリーズ、R5シリーズ、R3シリーズ
		三菱電機PLC(Aシリーズ、Qシリーズ)
		オムロンPLC(CS/CJシリーズ)
通信ユニット(形式:72LB2)	UDP/IP(L-Bus)	NestBus接続機器(ABA、ABE、SMLなど) <sup>※2</sup>

※1 通信ドライバは現在開発中です。 ※2 詳しくはお問合せください。

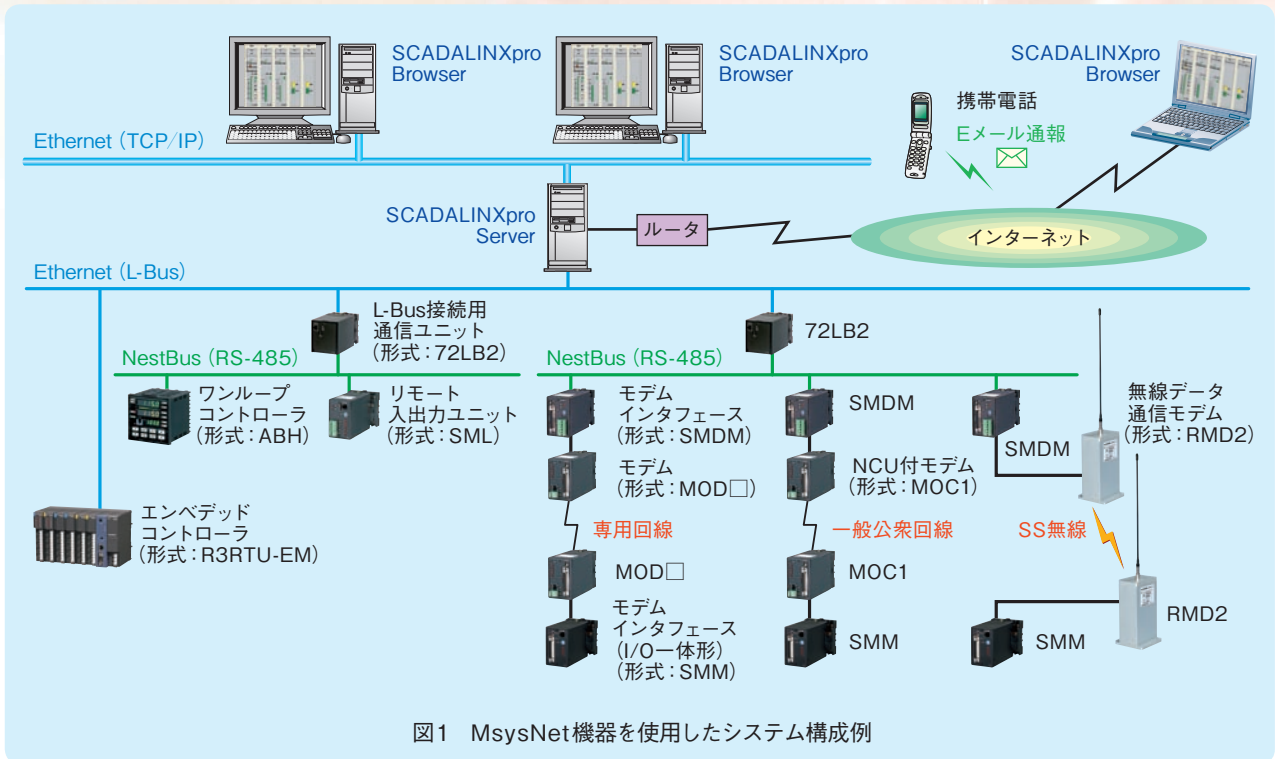


図1 MsysNet機器を使用したシステム構成例

#### 4. フェースプレートの利用

以前にもご紹介しましたが、SCADALINXproでも、従来製品である監視操作ソフト（形式：SFDN）やSCADALINX HMI（形式：SSDLX）に搭載されていた計器フェースプレートと同等のサンプルモデル（図2）を用意しています（『エムエスツデー』誌2008年1月号「Interface&Network News 2」参照）。

これらのサンプルは、主にMsysNet機器を使用すること

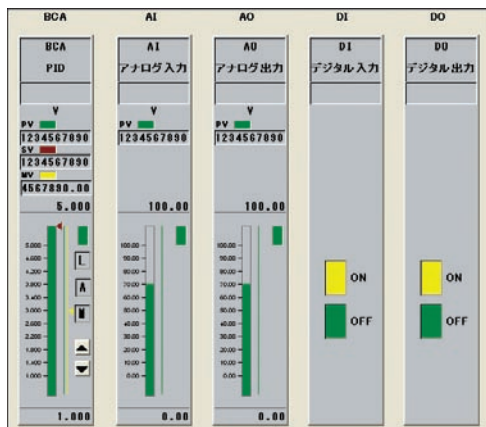


図2 計器フェースプレート

を想定して設計されています。このサンプルを使用することによりMsysNet機器に対する操作性が向上し、また画面を作成するエンジニアリング工数も削減できます<sup>注)</sup>。

#### 5. 監視操作ソフトSFDN、SCADALINX HMIからのリプレース

従来製品であるSFDNやSCADALINX HMIとのソフトウェアの互換性はないため、SCADALINXpro上でのプログラム作成が必要になります。しかし、

既存システムのMsysNet機器をそのまま活用し、SCADALINXproにリプレースすることが可能です。

また、フェースプレートを利用すれば、画面上的違和感も少なく、スムーズにSCADALINXproに移行できます。

SCADALINXproを使えば、従来製品では実現不可

能であったインターネット経由での遠隔監視やメール通報機能、その他様々な機能を使用して、さらに高機能な監視システムへとリプレースすることが可能です。

#### おわりに

エム・システム技研では、今後もSCADALINXproのサンプルパーツの充実や、接続可能I/Oの機種追加などに順次取り組み、対応できるバリエーションを増やしていきたいと考えています。ご用途や目的に合わせて最適な機種をご検討のうえ、システムをご計画ください。

#### 本稿についての照会先：

(株)エム・システム技研  
システム技術部 シス技1課(関西支店)  
TEL：06-6446-0040  
システム技術部 シス技2課(関東支店)  
TEL：045-227-7366

注)計器フェースプレートのサンプルモデルの入手方法に関しては、エム・システム技研システム技術部へお問い合わせください。

\* MsysNet、SCADALINX は(株)エム・システム技研の登録商標であり、SCADALINXpro は商標登録出願中です。