

**MSYSTEM**

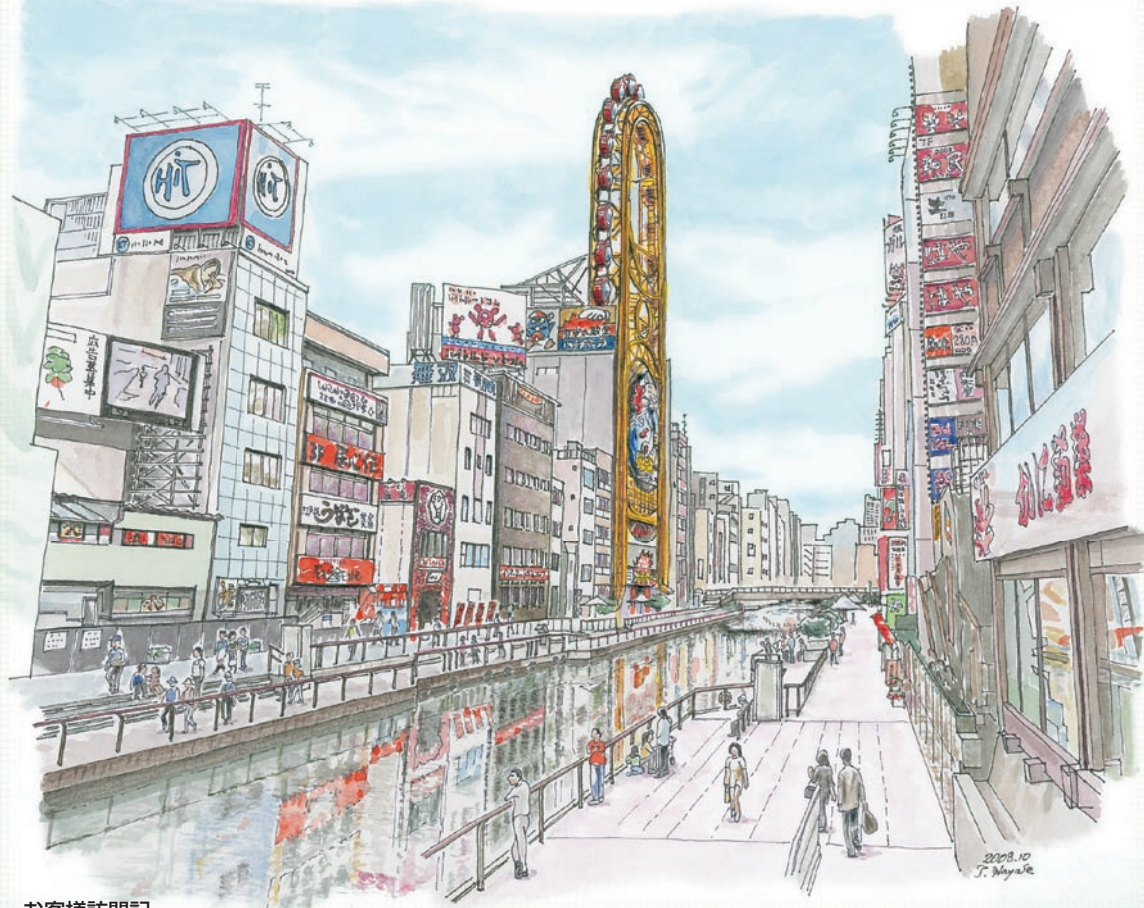
毎月お読みにになりたい方は、ホットライン(フリーダイヤル 0120-18-6321)までご連絡ください。  
 エムエスデーはWebマガジン (<http://www.m-system.co.jp/mstoday/index.html>) でご覧いただけます。



ISO 9001 認証を取得  
 ISO 14001 認証を取得

**4**  
 2009  
 APRIL  
 PR用限定印刷版

# MS TODAY エムエスデー



お客様訪問記

P.4

山口県企業局の小瀬川工業用水供給管理システムに  
 採用されたMsysNetシステム

イラスト:早勢 勉

両岸に遊歩道が整備された道頓堀川界限=大阪市中央区  
 (或橋から上流を見た図)

P.6

パネル埋込形 電力マルチメータ(形式:53U)に  
 高精度タイプを追加

P.8

超薄形リモート/O  
 R6シリーズ(1)

P.12

Interface & Network News 2(No.31)  
 BACnet直結形リモート/Oとして  
 採用されたICONT

P.13

Product Information(No.12)  
 交流電流、交流電圧トランスデューサ  
 (形式:LTCE、LTPE)に高精度タイプを追加

- 衣食住一電ものがたり No.13  
 人工臓器(サイボーグ) ..... P.2
- ホットライン日記 ..... P.10
- 計装豆知識(計器用変成器の接地について) ..... P.14
- 関西/関東MKセミナー受講者募集 ..... P.15

## 人工臓器(サイボーグ)

深町 一彦  
Fukamachi Kazuhiko

石ノ森章太郎氏のマンガ「サイボーグ009」で、誰にも馴染みの言葉になりましたが、サイボーグとは架空の話ではなく、人工臓器などを身体の中に埋め込んで、身体の機能を補強したり補ったりした人間のことです。ロボットは基本的に人工物でできていますが、サイボーグの主体は人体です。アメリカの医学会が1960年ころ提唱し始めた概念で、Cybernetic Organismの略です。マンガでは人間の及ばぬ身体能力を発揮しますが、現実には医療目的に使われ、傷んだ身体を助けて正常な人生を送るのが目的です。

人工臓器については、1943年、第二次世界大戦のころ、オランダの医師、ウィレム・コルフが自分で製作した人工腎臓を使って腎不全患者の透析治療を行ったのが始まりといわれています。今日では、人工心臓を始めとして人工腎臓、人口肺など、脳を除いて人工物に置き換わらない臓器はないのではないかとされるほど広い範囲の身体の部品が置き換えられています。最近では、コメディアンに加藤茶氏が、人工血管を使った大手術で一命を取り留めています。インプラントした義歯や、人工関節、移植した角膜なども入ります。非常にジャンルが広いのですが、ここでは、人工心臓に視点を置いて話題を拾ってお話します。

### 心臓移植

1967年、南アフリカで世界初の心臓の移植が行われました。長らく移植以外に治療法がないといわれながら、中々踏み切れなかった手術でした。

日本では、1968年8月、和田心臓移植事件というのが新聞紙面を賑わしました。札幌医科大学の和田寿郎教授の主導の下に、21歳の溺死した男子学生の心臓を、通常の治療や手術では根治できないとされる18歳の高校生に移植したもので、世界で30例目の心臓移植手術でした。まだ心臓移植ということそのものがタブー視されていた時代で、賛否両論が巻き起こりました。患者はやがて意識を回復し、8月の末には病院の屋上を散歩して、回復ぶりがマスコミに披露されました。しかしその後状態が悪化し、術後83日で亡くなりました。原因については、いろいろな説明がされていますが、素人としては判断を避けるべきでしょう。しかし、メディアはこぞって話題にし、和田医師に道義的問題があったのか、心臓移植に異論があったのか、混乱したまま非難の嵐を浴びせました。

この事件は、日本の臓器移植医療を数十年は遅らせたといわれており、メディアというものの理性のあり方を考えさせられる事件でした。日本における2例目はそれから約30年、1977年

に臓器移植法が成立してからのことでした。その間、移植以外に治療法がないと宣告されながら、なすすべもなく亡くなった方が何人もおられたことでしょう。高額な費用を都合して、米国に渡って手術を受けられた方もおられます。

### 人工心臓

一方、1957年には、一人の日本人、阿久津哲造氏が米国で人工心臓の研究を始め、58年には人工心臓を犬に埋め込みました。この犬は1時間半生存して世界を驚かせました(図1)。

筆者の近くでは、1966年、早大で故土屋教授が、東京女子医大と協力して人工心臓の開発を始めたのを見聞しています。翌年1号機を、心不全の生体心は残したまま補助心臓として並列に人工心臓を装着した犬が、やは

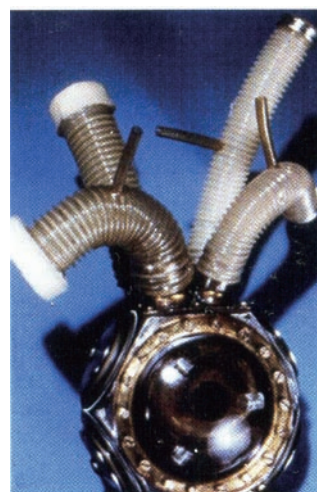


図1 世界初の全人工心臓

(テルモ株式会社 写真提供/  
「人工臓器イラストレイティッド」、  
日本人工臓器学会 編、はる書房 より転載)

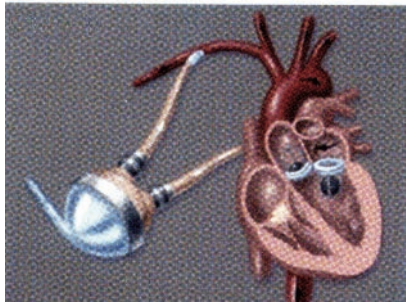


図2 空気圧駆動ダイアフラム方式の補助人工心臓

(International Center of Medical Technologies 写真提供 / 『人工臓器イラストレイティッド』、日本人工臓器学会 編、はる書房 より転載)

り1時間半生存しました。

現在でも、人工心臓は、完全置換型の人工心臓と補助心臓型の2つの方法があります(図2)。

始めは、自励振動を利用して、空気圧でダイアフラムを往復動させて血液を送り出す装置でした。吐出量と吐出圧を、心臓の鼓動にできるだけ似せてコントロールしようと苦勞を重ねていました。空気圧作動では患者は空気配管につながっていますが、最近では小型のモータとシリコンオイルを使った油圧の往復動の小型心臓ができ、完全埋め込みはできないまでも、バッテリーやコントローラが小型のスーツケースに入るくらいになったと聞いています。

1990年代に入り、拍動のない遠心ポンプや、軸流型のポンプが使われるようになりました。回転型のポンプを使って拍動がなくとも生存に影響がないことが分かると、いろいろな問題が急転直下変わってきました。唯一の摺動部、軸受けはピボットを使用したり、純水を使用してシールしたり工夫が凝らされています。今日では磁気浮上型にする技術も確立されています。磁気浮上により摺動する部分がなくなると、機械的な寿命や故障率の問題が大きく前進するばかりではなく、血栓

(血の塊のようなもの)が摺動部で発生し、血流に乗って他の臓器の血管を塞いでしまい、脳梗塞や心筋梗塞などを引き起こす心配が大幅に減少することになります。

## 人工心臓と心臓移植

心臓移植は、優れた免疫抑制剤の開発が進んで、飛躍的に良い結果が残るようになりました。術後の生活の質も非常に良くなりました。わが国だけとってみても、2008年までには心臓移植は50件を超え、死亡例は2件ということです。5年以上の生存率は90%を超えているとのこと。大半が10年を超えているそうです。問題は、手術の希望者に較べて生きた心臓の供給が圧倒的に少ないことです。脳死という観念について、社会的に、とくに遺族にとっては、コンセンサスが確立されているとは思えません(脳死とは、医療に移植が採用されるようになって使われ始めた死の条件です)。

移植を希望してから1年、2年と待たされるのが珍しくありません。病んだ心臓は、多くの場合、それまで耐えられないことが多いので、「つなぎ(ブリッジといっています)」に補助人工心臓を装着して、提供心臓が現れるのを待つことが普通になりました。

最近では、自己心臓機能回復の目的としての補助人工心臓の役割や、永久使用を視野に入れた臨床例も増えています。

## 人工臓器を支える技術

人工臓器は、一瞬の故障・停止が生命に関わります。我々の身の回りにある多くの工業製品の耐久稼働年月を



図3 サンメディカル社の補助人工心臓「EVAHEART」

(サンメディカル技術研究所 写真提供 / 『人工臓器イラストレイティッド』、日本人工臓器学会 編、はる書房 より転載)

▲遠心ポンプを採用したので小型になり、装着に負担がかからなくなった。

考えるとき、いかに大変な技術なのか、その重さを感じます。

こうした緻密な機電一体の技術は、わが国の得意芸でもあります。事実、医療体制や社会慣習に多くの問題が積み残されているにも関わらず、わが国の人工臓器に関する技術は世界に先駆けて多くの実績を残しています。テルモ社は子会社Terumo Heart社の製品の臨床試験を海外で先行させ、ヨーロッパで販売を開始しました。先に挙げた早大と東京女子医大の共同研究も、サンメディカル技術研究所から「EVAHEART」の商品名ですでに治験中です(図3)。

\* \* \*

こうしている間にも、生命の残り時間の足音を聞きながら、技術の進歩を待っている患者さんが少なくないことに想いを致しております。 ■

〈参考・引用文献〉

- 「人工臓器は、いま」、日本人工臓器学会 編、はる書房
- 「人工臓器イラストレイティッド」、日本人工臓器学会 編、はる書房

□□□ 著者紹介 □□□

深町一彦

✉ k-fukamachi@oregano.ocn.ne.jp



# 山口県企業局の小瀬川工業用水供給管理システムに採用された MsysNetシステム

(株) エム・システム技研 カスタマセンター システム技術グループ

# お客様訪問記

小瀬川は中国地方の広島・山口県の境を流れる一級河川であり、広島県大竹市と山口県玖珂郡和木町(山口県岩国市の北に隣接)で瀬戸内海にそそいでいます。戦後、河口部流域を中心に、化学工場、石油精製工場、製紙工場などからなる工業地帯が拡大し、工業用水の需要が大幅に増大しました。

今回は、工業用水の供給管理を担当されている山口県企業局の小瀬川工

業用水道事務所を訪ね、工業用水供給管理システムとして過日採用された各種信号の多重伝送装置および監視操作ソフトウェアについて、同事務所の森国 光孝 様、広中 勝文 様、林 俊郎 様、そして同システムの設計・設置工事を施工された東伸電気(株)の内田 廣様と、同じくシステム構築に携われた日本計測工業(株)の木下 幸雄様の皆様からお話を伺いました。

[森国] 今回の新システム導入の経緯をお教えください。

[木下] 以前は重電メーカーのテレメータ装置が設置されていましたが、それが更新時期にきていたため、システムの更新についてご相談を受け、エム・システム技研の担当者と一緒に伺ったのが最初でした。

[森国] 従前のテレメータ装置では、専用の通信線を用いてデータ通信を行っていました。入出力点数はAi12点、Di80点、Do80点で制御機能もあり、テレメテレコン装置として使用していました。

なお、この装置の通信速度は200bpsであり、現場側信号の伝送が遅いため、改善を希望しました。

[森国] 最初は、従来どおりNTT専用回線を使用するテレメータシステムを検討しました。しかし、通信速度を1200bpsに上げても、中央で操作して現場からアンサーが帰ってくるまでの時間(親局子局間往復の通信時間)が数秒程度はかかることが判明しました。

[森国] 現場調査をしたところ、既設の通信線にはツイストペア線(CPEV-S 0.9φ)が使用されていて、総延長が3.8kmありました。

なお、そのちょうど中間地点に電源がとれる中継所がありました。

[森国] 当初は、NTT専用回線にモデムを接続してテレメータリングするMsysNetシステム機器で提案しました。しかし、総延長距離が3.8kmとわかったため、モデムがなくてもMsysNetシステム製品だけでシス

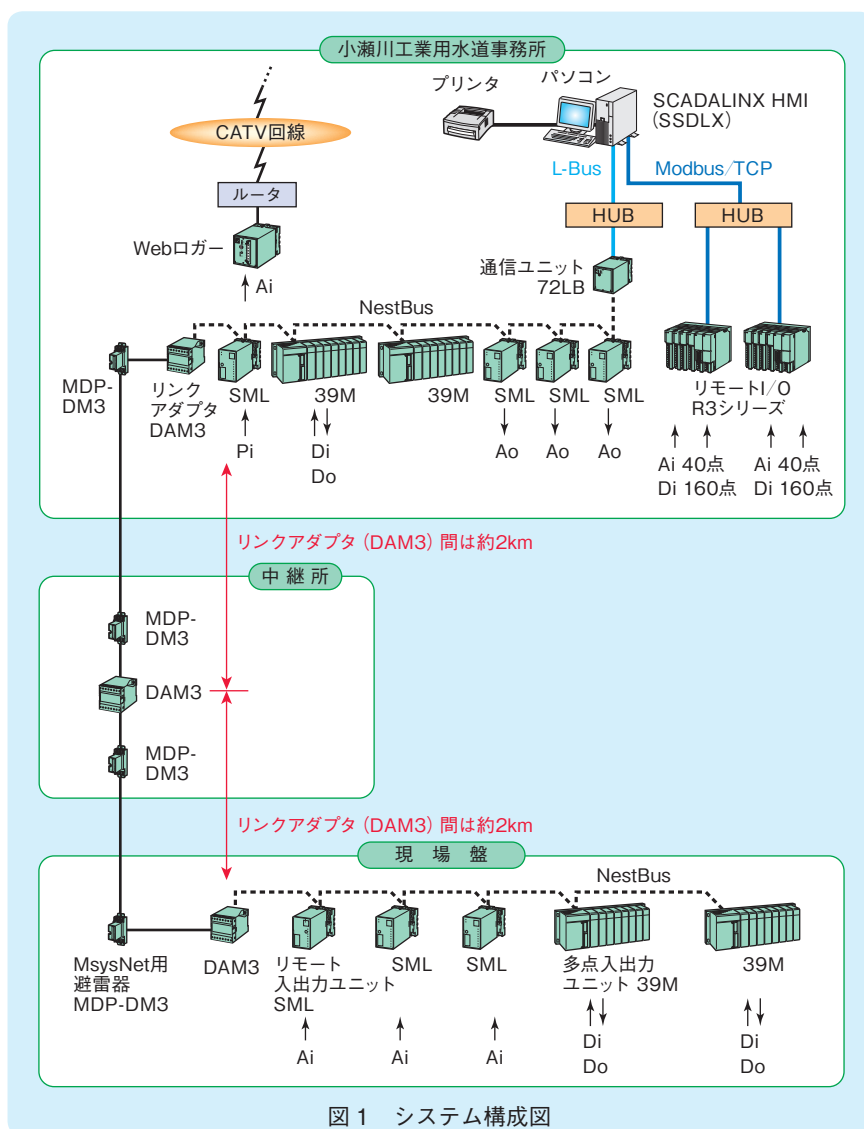


図1 システム構成図

## 山口県企業局の小瀬川工業用水供給管理システムに採用されたMsysNetシステム

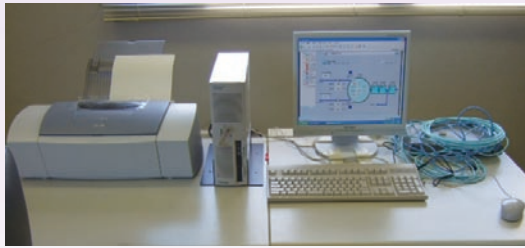


図2 監視卓

テム構築が可能であることがわかりました。

今回採用されたシステムの構成要素である入出力機器(リモート入出力ユニット 形式:SMLと多点入出力ユニット 形式:39M)は、自立分散形の機器であり、単独で多重伝送できる機能を持ち、入出力機器はRS-485に準拠し、NestBusと呼ばれる通信プロトコルをもっています。伝送速度19.2kbps、最大1kmまで伝送が可能です。

リンクアダプタ(形式:DAM3)を使用すれば、さらにNestBusを1km延長して伝送できます(最大2km)。また、DAM3機器間1対1の構成では最大2kmまで伝送でき、しかもちょうど中間に中継所があるため、最大4kmまで信号伝送が可能であり、テレメータではなく多重伝送方式でシステムを構成することになりました。

この構成により、伝送時間も短縮さ



図3 制御盤

れ、親局子局間往復で約2秒以内に収まるシステムになりました。

[森国]事務所ではパソコンを新たに設置し、誰でも簡単に監視操作システムを構築できる監視操作ソフトウェアとしてSCADALINX HMI(形式:SSDLX)の導入を考えました。

さらに要求事項が増えて、場内の信号もDi300点、Ai80点あり、これも併せて監視することにしました。

場内の信号はリモートI/O R3シリーズを使ってModbus/TCPで接続することにしました。したがって、L-BusとModbus/TCPをそれぞれ単独のLANにするため、上位パソコンにはLANカードを2枚使用しました。

[電]場内の信号は従来から既設監視装置で監視されていますが、今回なぜエム・システム技研の監視システムを追加されたのですか。

[森国]監視を2重化して安心できる面もあり、既設の重電メーカー製監視装置ではトレンドグラフの保存期間が1か月程度と短いのに対し、SCADALINX HMIでは1年間保存できるところが魅力でした。

また、運用者自身でもシステムの構築、変更ができる点が優れていて、低廉な費用でシステムが導入できました。

[電]システムの更新時に既設設備との切り替えはスムーズにいききましたか。

[内田]今までエム・システム技研製通信機器の設定を行った経験がなかったため、エム・システム技研に有償での立会いをお願いしました。安心できたうえ、半日ほどで作業は無事終了しました。

[電]導入されて3年経過しましたが、いかがですか。

[林]昨年夏、雷で障害が発生しましたが、結局、通信線の避雷器が原因で



山口県企業局  
森国 光孝 様



山口県企業局  
広中 勝文 様



山口県企業局  
林 俊郎 様



日本計測工業(株)  
木下 幸雄 様

した。機器の問題はなく、順調に稼働していて助かっています。インターネット利用の遠隔監視データロガー「Webロガー(形式:TL2W)」も併設設置しているため、重要なアナログ信号4点について既設CATV回線を利用して、トレンドデータを見ることもできます。

また、FTP通信でデータをパソコンへ送り、長期保存することも考えています。

送水しているユーザー様へのインターネット経由でのデータ公開もできるため、今後実施したいと考えています。

[電]今後もエム・システム技研をよろしくお願いいたします。お忙しいところをありがとうございました。 ■

### 本稿のシステムについての照会先:

東伸電工 株式会社  
内田 廣 様  
〒740-0022  
山口県岩国市山手町4丁目2番57号  
TEL.0827-22-1636

日本計測工業 株式会社  
木下 幸雄 様  
〒740-0018  
山口県岩国市麻里布町6丁目14番37号  
TEL.0827-22-0955

\*MsysNet、SCADALINXは、(株)エム・システム技研の登録商標です。