

## LANを用いた計測データの収集と視覚化\*

藤澤 充\*\*、長谷川辰雄\*\*\*、坂内 忠範\*\*\*\*

下川原真里\*\*\*\*

マルチベンダ化されたネットワーク技術と直感的で簡便なコンピュータ操作環境を提供するソフトウェア開発ツールを活用することによって、遠隔地からの計測データをイーサネットLANを利用して収集し、これらをリアルタイム表示による視覚化及びデータベース管理するシステムを構築した。これらの手法により、システム開発期間の短縮、利用者への快適な操作環境の提供及びシステム変更などに対するメンテナンスの容易性が見られることが確認できた。

キーワード：イーサネット、ソケット、グラフィカル・ユーザ・インターフェイス、オブジェクト指向データベース管理システム

## Collection of Measuring Data by Ethernet LAN and Their Visualization

FUJISAWA Mitsuru, HASEGAWA Tatsuo, BANNAI Tadanori  
SHIMOKAWARA Mari

By using the multi-vended networking technology and the software development tools that provide an instinctive and easy computer operating environment, we developed the realtime visualization and database management system whose data measured at far-distant place were collected by ethernet LAN. As the result of experiments, we recognized the shortening of system development period, the supplyment of comfortable computer operating environment for users and easy maintenance for system exchange.

key words : ethernet , socket , GUI(Graphical User Interface) ,  
OODBMS(Object Oriented DataBase Management System)

### 1 結 言

現在、パーソナル・コンピュータ（以下、PC）やUNIXワークステーション（以下、UNIX-WS）の操作環境は、Windows 95やX11などに代表されるウィンドウズ・システムが一般化し、GUI（Graphical User Interface）による直感的で簡便なコンピュータ操作環境が提供されている。また、データベース構築のためには、画像や音声等のマルチメディアデータを意識したオブジェクト指向データベース管理システム

（以下、OODBMS（Object Oriented DataBase Management System））が主流になりつつある。更に、ネットワーク環境は、マルチベンダ化が進み、イーサネットLANによるPCとUNIX-WS間等の異機種間接続が容易に実現できる状況にある。

平成6年度は、イーサネットLAN上のPC間でマルチメディアデータ伝送を行うウィンドウズプログラムの作成及び評価を行い、画像データ伝送速度の実用性の確認とパケット長による伝送速度への影響を把握した<sup>1)</sup>。

\* コンピュータ・ネットワークの構築に関する研究（第7報）

\*\* 企画情報部

\*\*\* 電子機械部

\*\*\*\* 大崎電気工業（株）岩手研究開発センター

本研究では、その結果を基に実用的なアプリケーションシステムの開発を目指し、ネットワークやソフトウェア開発ツールを活用したシステム開発期間の短縮、メンテナンスの容易性及び利用者に快適な操作環境の提供を目的に、遠隔地において計測されるデータを業界標準のイーサネットLANを利用して収集し、これらをリアルタイム表示による視覚化及びデータベース管理するシステムを構築したので、以下に報告する。

## 2 実験方法

### 2-1 ソケットによるプロセス間通信

今回試作した実験システムは、構内に敷設されたイーサネットLANを利用して、外部に設置した各種センサからのデータを計測中のPCに通信用のプログラムを起動し、複数の計測データを一定周期毎にUNIX-WSへ送信することによって、UNIX-WS上で計測データの収集・表示・管理を行うものである。図1に実験システムの構成を示す。

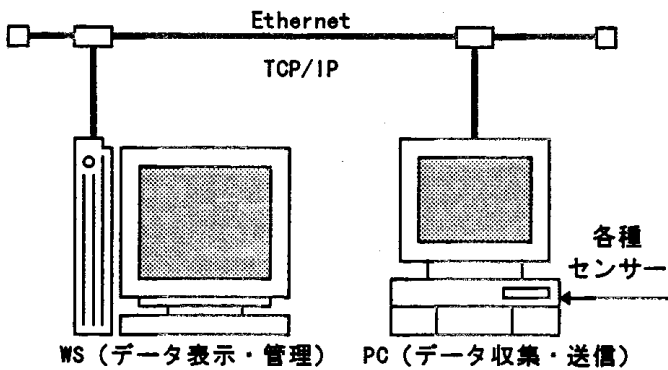


図1 システム構成

ネットワーク・プロトコルには、業界標準のTCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) を採用し、通信の信頼性を確保している。また、PCとUNIX-WS間の通信は、ウィンドズ・システムで一般的なソケットによるプロセス間通信を実現する通信用プログラムを作成して、計測データの受け渡しを行った。ソケットとは、上位のアプリケーションとTCPが会話するために仮想経路を確立する機能であり、1台のコンピュータ内でのプロセス間とはもとより、今回実験を行ったネットワークで接続されたコンピュータ間のプロセス間通信も可能である。図2に、ソケットによるプロセス間通信の手順を示す。

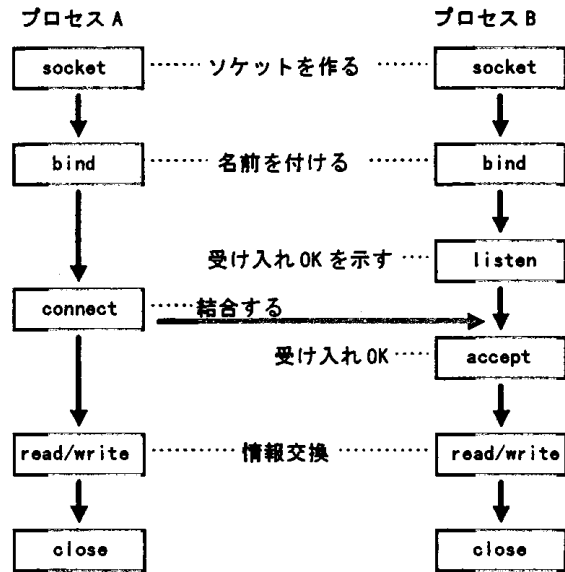


図2 ソケットによるプロセス間通信の手順

### 2-2 GUI構築ツールを用いた計測データの動的表示

操作画面や計測データを視覚化するためのモデルの作成には、米国SL社が開発したGUI構築ツールのSL-GMS (Graphic Modeling System) を利用した。このSL-GMSは、所望のモデルを付属のドローイング・エディタにより作成できるほか、基本的なモデルとしてメータやグラフ、ボタンなど動的の属性を持った各種モデルを提供しており、それらのモデルをカスタマイズすることも可能である。そして、一番の特長として、作成したモデルと内外部のデータをダイナミックにリンクできる強力な機能を有している。これにより、利用者は作成したモデルをプログラム上のどの変数とリンクさせるかを指定するだけで、刻々と動的に変化する画面を容易に作成可能である。

### 2-3 OODBMSによる計測データの管理

収集した計測データを蓄積するためのツールとして、NTTデータ通信が開発したオブジェクト指向型DBMSであるUniSQL/Xを利用した。そもそもオブジェクト指向とは、データと処理手続きを一体化してカプセル化することを意味する。これにより、オブジェクト指向型には、クラス (テーブル) やメソッドが予め用意されているので開発が容易であることや優れた拡張性、高速なデータアクセス (格納、検索、表示) など、従来の表形式のリレーショナル型にはない優れた特長を有している。したがって、今回の選択は、将来マルチメディアデータを取り扱うことを前提としている。

### 3 実験結果

#### 3-1 ソケットによるプロセス間通信の実現

図3に、C言語で作成したソケットによるプロセス間通信プログラムを示す。プロセスAはPC側、プロセスBはUNIX-WS側である。これらにより、異機種間（本研究ではPCとUNIX-WS間）でのデータの受け渡しが行えるほか、イーサネットLANによる同じネットワークに接続されている複数台のコンピュータとの間でデータの受け渡しが容易に行えることを確認できた。

(プロセスA)

```
void
main (int argc, char *argv[])
{
    /******
    sockaddr_in 構造体に IP アドレスとポート番号を構成
    /******

    /* ソケットを生成 */
    s_waiting = socket(PF_INET, SOCK_STREAM, 0);
    /* ソケットに対してローカル IP アドレスとポート番号を指定 */
    bind(s_waiting, &me, sizeof(me));
    /* 3ウェイハンドシェイクを使ってコネクションを確立する */
    connect(s, (struct sockaddr_in *)&addr, sizeof(addr));

    /******
    データの受け渡し
    /******

    /* データの受け渡し終了 */
    close(s);
}

```

(プロセスB)

```
void
main (int argc, char *argv[])
{
    /******
    sockaddr_in 構造体に IP アドレスとポート番号を構成
    /******

    /* ソケットを生成 */
    s_waiting = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0);
    /* ソケットに対してローカル IP アドレスとポート番号を指定 */
    bind(s_waiting, &me, sizeof(me));
    /* ソケットを受動モードにする */
    listen(s_waiting, 1);
    /* 受動ソケットから入ってくる次のコネクションを受け付ける */
    s = accept(s_waiting, NULL, NULL);
    close(s_waiting);

    /******
    データの受け渡し
    /******

    /* データの受け渡し終了 */
    close(s);
}

```

図3 プロセス間通信プログラム

#### 3-2 GUI構築ツールを用いた計測データの動的表示

図4に実際に作成したGUI画面を示す。この画面では、予め作成しておいた「メータ」のモデルを画面上に2個配置し、各々の単位を示す文字属性を「V(ボルト)」及び「A(アンペア)」に変更した。そして、モデルの動作を定義したダイナミクスと電圧値及び電流値を示す

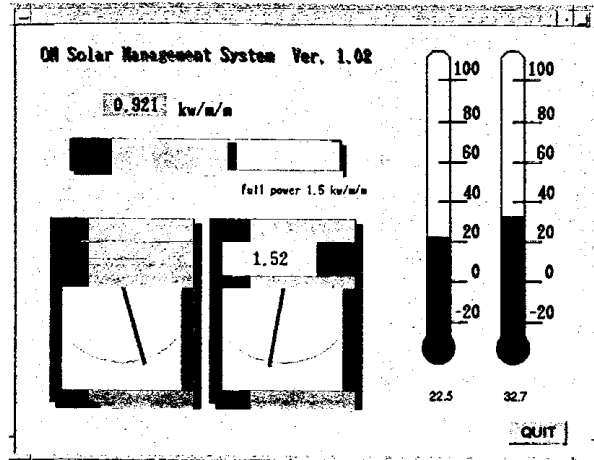


図4 GUIによる作成画面例

変数 (Volts、Amper) をリンクさせることで、異なる2個のメータを容易に実現した。そして、変数 Volts が0~120ボルトの範囲でモデルの針が0~100度回転するように対応づけることで、計測データをメータの針の動きとして、あたかも本物のメータと同じようにリアルタイムに表示させることができた。これにより、視覚による直感的な情報提供を実現している。もちろん、併せてデジタルの数値も表示している。

同様に、「温度計」と「起電力計」のモデルも同一画面上に各々配置し、異なる変数とリンクさせて温度変化と起電力の変化を表示させたことで、5種類の計測データを直感的かつ全体的に把握可能となった。

#### 3-3 OODBMSによる計測データの管理

収集した計測データは、先のモデル表示と同時にOODBMSによるデータベースに蓄積した。本実験では、データベースの定義として表1に示す属性を持つクラス(テーブル)を作成し、計測データをこのクラスのインスタンス(テーブルのデータ)として管理している。

これらのデータは、GUIによる操作画面からの随時操作により、GUI構築ツールであるSL-GMSと連携させながら、例えば指定日の計測データのグラフ化等の指定した形式で、利用者にとって快適な操作環境の基に容易に視覚化させることができる。

図5に実際のグラフ表示例を示す。この表示例では、UniSQLのデータベースに蓄積されたデータに対して、「計測PC内に、具体的な年月日と時刻、計測値3」の条件で検索した結果を、SL-GMSのグラフオブジェクトに渡すことによって、容易にグラフ化できた。

表1 計測データ管理クラスの属性とデータ型

| 属性名  | データ型    |
|------|---------|
| 計測PC | integer |
| 計測日  | date    |
| 計測時刻 | time    |
| 計測値1 | float   |
| 計測値2 | float   |
| 計測値3 | float   |
| 計測値4 | float   |
| 計測値5 | float   |

#### 4 結 言

今回の研究では、標準的なイーサネットLANを利用した異機種間データ伝送による計測データの収集、GUI構築ツールを活用したりリアルタイムな視覚化、OODBMSによる計測データの管理を基本要素技術として、収集した外部からの複数のデータを一定計測周期毎にPCからUNIX-WSに送信し、UNIX-WS上でダイナミックに表示及びデータベース管理するシステムを開発した。

これらの基本要素技術の活用により、システム開発期間の短縮及び利用者に快適な操作環境の提供を可能にした。更に、計測データの変更等によるシステム変更に対しても、GUI構築ツールによるモデルと変数の変更、データベース内のクラス定義の変更により、GUI操作環境の基で即座に対応が可能である。

SL-GMSやUniSQLは高価なソフトウェアではあるが、前述の長所に加えて、パソコンソフトに比較して数段高い信頼性、OODBMSの特長であるマルチメディアデータの高速な検索機能や利用者向けにカスタマイズして付加価値を付けることによって、実用システムとして十分な商品価値があるものと考えられる。

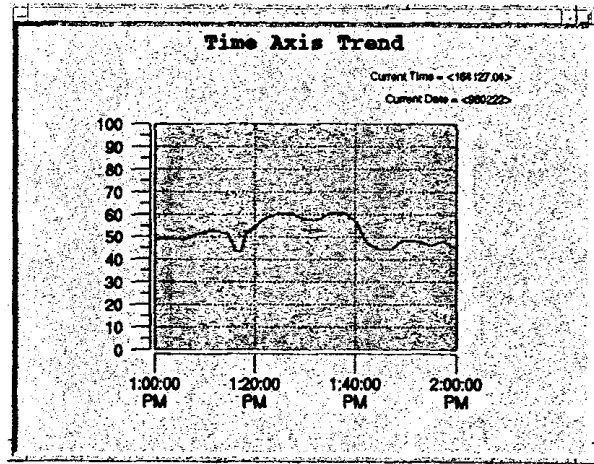


図5 計測データのグラフ表示例

今後は、本研究を監視・制御システムに応用するために、画像データベースの構築や、利用者に対する情報支援方法の検討を加え、多地点監視に必要となる様々な要素技術を組み込むことで、より実用的なシステムに高めていきたいと考えている。

なお、本研究は平成7年度技術パイオニア養成事業として実施したものである。また、今回使用したUNIX-WS及びSL-GMSやUniSQL/Xのソフトウェアは、平成6年度に広域共同研究事業で導入したものである。

#### 文 献

- 1) 藤澤 充、長谷川辰雄、中目長俊、新海芳樹：  
岩手工技セ研報, 2, 7(1995)