

データ通信による遠隔監視・操作

香川敏昌*, 柏木利幸*, 藤川 仁**, 阿部 稔**, 友川裕史**

抄 録

A/Dコンバータで電子回路中の電圧データを収集し、インターネット通信用のTCP/IPプロトコルに変換することによって、電子回路の動作状態を遠隔監視することができるようになった。また、RS-232CおよびPS/2プロトコルとTCP/IPプロトコルとの間で相互に変換を行うことによって、RS-232C専用ソフトウェアのインターネット経由での利用やシーケンサ入出力の遠隔収集、コンピュータの遠隔操作が可能になった。また、遠隔操作でCCDカメラの向きを少しずつ変えて撮影した数10枚の画像をつなぎ合わせてパノラマ画像を作成し、画像中の指定された部分を拡大して撮影・転送することによって、対象物や周囲の様子を視覚によって遠隔監視することが可能になった。

1 はじめに

徳島県内には加工装置や検査装置などの自動化装置の製造、販売に携わっている中小企業が数多く存在する。これらの企業では限られた人員でメンテナンスと商品開発の両方を実施する必要があり、納入先へ出かけてのメンテナンスは時間的にも費用的にも負担が大きい。そこで、装置メーカーがインターネット通信を利用して自社から遠隔メンテナンスを行うためのリモートメンテナンス・システムの開発を目指している。リモートメンテナンス・システムは自動化装置に予め組み込んでおく「ユーザー側システム」と、メーカーに設置する「メーカー側システム」とで構成する。これらのシステムはコンピュータを中心に各種センサーや入出力インターフェースで構成され、ソフトウェアによるデータ処理を行ったり相互に通信を行うことによってリモートメンテナンスの様々な機能を実現する。本研究ではリモートメンテナンスに必要な次の5つの機能について検討した。

- ①電子回路の電圧データの遠隔監視
- ②RS-232C用ソフトウェアのインターネット経由での利用
- ③シーケンサ入出力データの収集
- ④コンピュータの遠隔操作
- ⑤パノラマ画像と拡大画像による遠隔監視

2 方 法

2・1 電子回路の電圧データの遠隔監視

図1に示すように、電子回路中の電圧値や電圧波形を観測したい部分にA/Dコンバータの入力を接続する。まず、監視用コンピュータからデータ収集用コンピュータに対してインターネット経由でサンプリング開始コマンドを送信する。このコマンドに

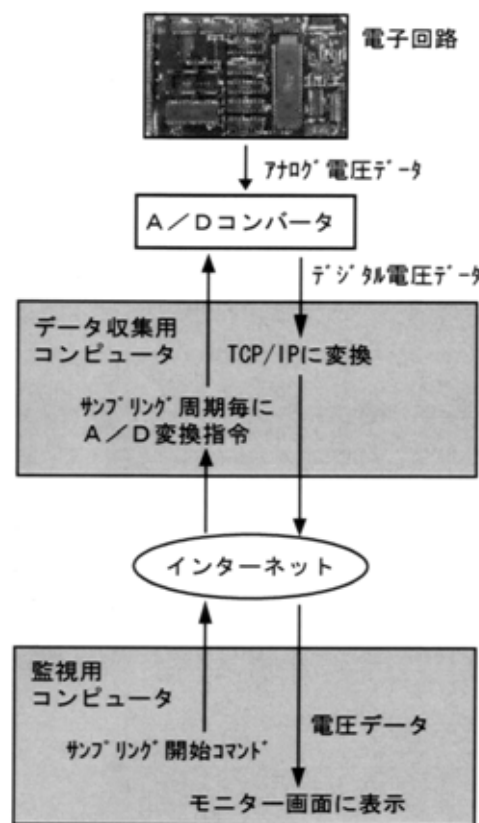


図1 電圧データの遠隔監視

はサンプリング周期やサンプリングを行いたい入力チャンネルを指定するための情報も含まれる。コマンドを受け取ったデータ収集用コンピュータは、A/D コンバータに対して指定されたサンプリング周期毎に A/D 変換指令を送信する。

A/D コンバータから出力された電圧データは随時、インターネット通信のための TCP/IP プロトコルに変換されて監視用コンピュータに送信される。データを受け取った監視用コンピュータは電圧値を表示したり、横軸を時間、縦軸を電圧としてグラフ表示を行う。通信プロトコル変換やインターネット通信、データ表示のプログラムは「Visual Basic」を利用して制作した。

2・2 RS-232C用ソフトウェアの インターネット経由での利用

シーケンサは内部のメモリーに書き込まれた制御用プログラムによって動作する。通常、シーケンサとコンピュータとを RS-232C 通信ケーブルで接続し、コンピュータ上で作成したプログラムをシーケンサのメモリーへ書き込む。シーケンサを購入すると、プログラムを開発したりメモリーへ書き込むための専用ソフトウェアが付属している。しかし、このソフトウェアは RS-232C 通信専用であるため、シーケンサとパソコンとの間にインターネットが介在すると使用することができない。そこで、通信プロトコル変換を利用してインターネット経由で付属のソフトウェアを利用する方法を検討した。

図2に示すように、付属のプログラム開発用ソフトウェアを開発用コンピュータにインストールしておく。ソフトウェアが使用する RS-232C ポートを COM1 に設定し、COM1 と COM2 とを RS-232C 通信ケーブルで接続する。プログラム開発用ソフトウェアから COM1 ポートに出力されたプログラムはそのまま COM2 ポートに入力される。COM2 ポートに入力されたプログラムはインターネット通信の TCP/IP プロトコルに変換されて通信用コンピュータに送信される。逆に、シーケンサから通信用コンピュータに送信されたプログラムは TCP/IP プロトコルに変換されて開発用コンピュータに送信される。開発用コンピュータは受け取ったプログラムを RS-232C プロトコルに変換し、COM2 ポート経由で COM1 ポートに入力する。以上の方法で、RS-232C

専用ソフトウェアをインターネット経由で使うことが可能になった。通信プロトコル変換用プログラムの制作には「Visual Basic」を使用した。

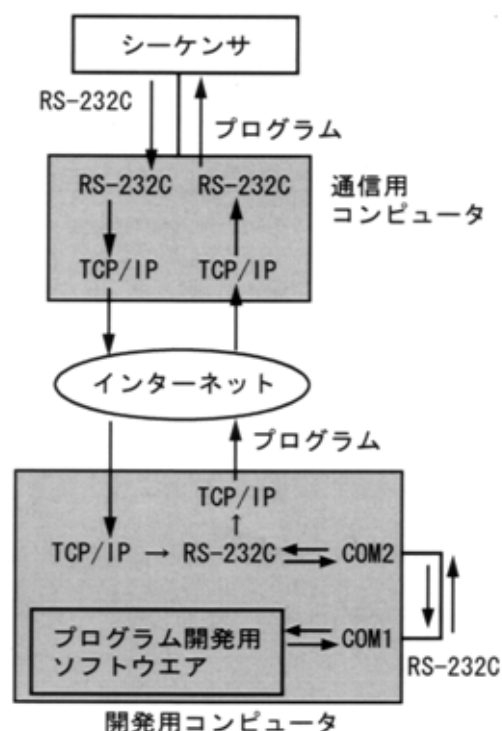


図2 RS-232C 用ソフトウェアの
インターネット経由での利用

2・3 シーケンサ入出力データの収集

シーケンサには操作ボタンやセンサーからの信号を認識するための入力ポートと、モーターやアクチュエータを制御するための出力ポートが設けられている。これらのポートの入出力データを収集して遠隔地へ転送する方法を検討した。通常、シーケンサにはプログラム書き込み用の RS-232C 通信ポートが設けられている。そこで、この通信ポートを利用して入出力データをコンピュータへ吸い上げる。

図3に示すように、監視用コンピュータからデータ収集用コンピュータに対してサンプリング開始コマンドを送信する。コマンドを受け取ったデータ収集用コンピュータは、シーケンサに対して指定されたサンプリング周期毎に専用のデータ出力要求コマンドを送信する。シーケンサから出力された入出力データは随時、TCP/IP プロトコルに変換されて監視用コンピュータに送信される。シーケンサのプログラムには、コマンドを受け取った時に入出力データを送信するためのプログラムを埋め込んでおく。

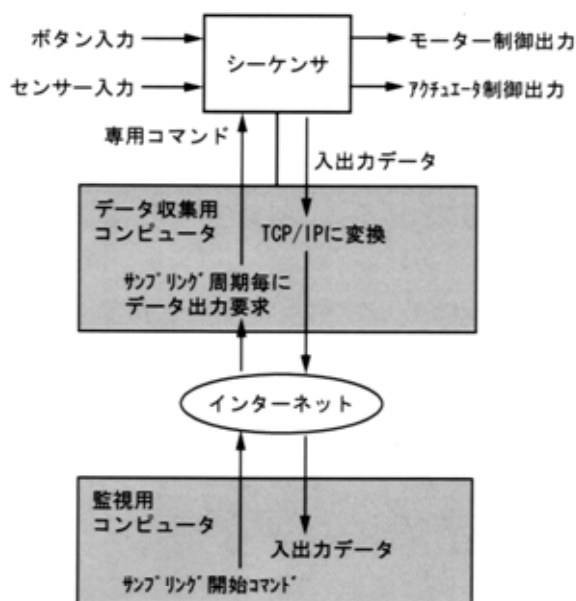


図3 シーケンサ入出力データの収集

2・4 コンピュータの遠隔操作

インターネット通信を利用して遠くにあるコンピュータがあたかも目の前にあるかのように操作するための方法を検討した。

図4に示すように、制御対象コンピュータのモニター出力であるVGA信号をNTSC信号に変換し、ビデオキャプチャカードに入力する。入力された映像信号は画像データに変換され、インターネット経由で操作用コンピュータに転送される。操作用コンピュータでは受信した画像データをモニター画面上に表示する。

図5に示すように、操作用コンピュータのキーボードとマウスの信号をインターネット経由で信号変換用コンピュータに送信する。信号変換用コンピュータはこの信号をRS-232Cプロトコルに変換し、制御対象コンピュータとキーボード、マウスの間に挿入された信号変換/切替装置に送信する。信号変換/切替装置ではこの信号をPS/2プロトコルに変換して制御対象コンピュータに入力する。信号変換/切替装置では操作用コンピュータから送られてきた切替制御信号によって遠隔操作モードとローカルモードとの切り替えも行う。信号変換/切替装置にはキーボード信号変換用およびマウス信号変換用の2つのワンチップ・マイコンを使用し、操作用コンピュータと信号変換用コンピュータのプログラムは「Visual Basic」を用いて制作した。

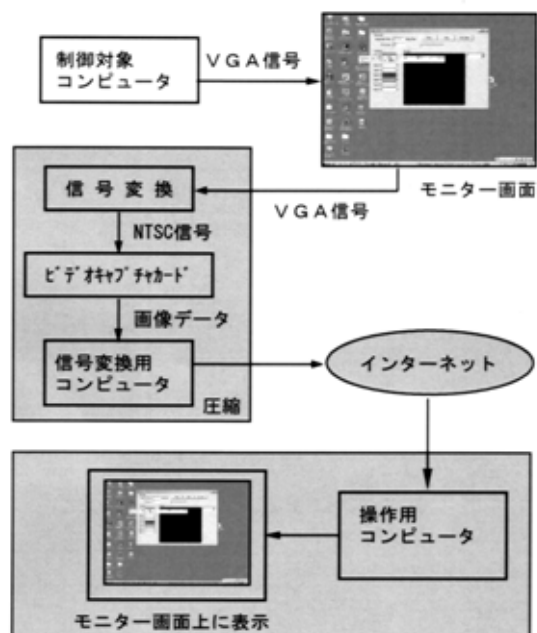


図4 コンピュータのモニター画面の転送

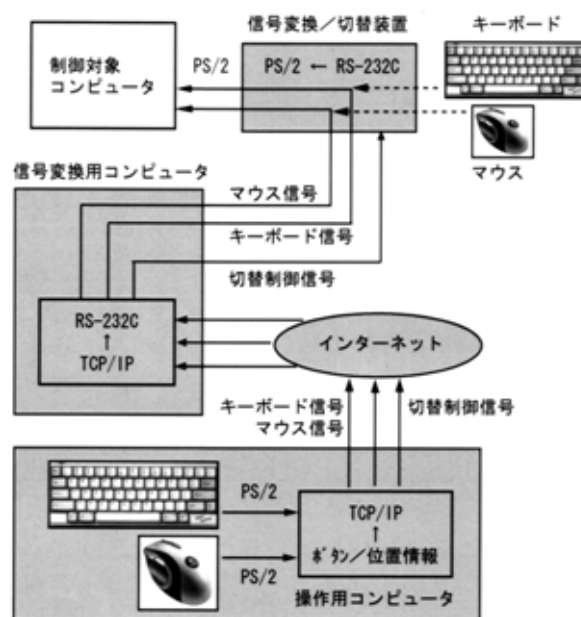


図5 キーボードとマウスの遠隔操作

2・5 パノラマ画像と拡大画像による遠隔監視

カラーCCDカメラを用いて広範囲の画像（以下、パノラマ画像）を撮影し、その画像中の指定された部分の拡大画像を撮影してインターネット経由で転送する方法を検討した。

図6の①に示すように、監視用コンピュータから撮影用コンピュータに対してパノラマ画像撮影の要求を送信する。要求を受け取った撮影用コンピュータは、遠隔操作用CCDカメラのパン、チルト、ズ

ームを制御してパノラマ画像を撮影する。1台の CCD カメラで一度に広範囲を撮影することはできないため、パン角とチルト角を少しずつ変化させて数10枚の画像を撮影する。各々の画像撮影時のパン、チルト角を基にこれらの画像をつなぎ合わせてパノラマ画像を作成する。出来上がったパノラマ画像は図中②に示すように、インターネット経由で監視用コンピュータに転送する。このパノラマ画像の中から拡大して観察したい部分をマウスでクリックすると、図中③に示すように位置情報が撮影用コンピュータに送信される。位置情報を受け取った撮影用コンピュータは CCD カメラをその方向にセットし、ズームアップして拡大画像を撮影する。撮影した拡大画像は図中④に示すようにインターネット経由で監視用コンピュータへ転送される。

3 結 果

電子回路の電圧データを遠隔監視するための表示画面を図7に示す。テスターやオシロスコープを利用した場合と同じように、遠隔地で電圧値や電圧波形の監視が可能であるため、監視の結果を基に自動化装置の管理担当者に再調整や修理の方法を指示することが可能になった。

また、RS-232C 専用のソフトウェアがインターネット経由でも利用できるようになったため、シーケンサやタッチパネルのプログラム保守を遠隔地から行うことが可能になった。この方法で付属のソフトウェアをそのまま利用して動作シミュレーションを

行うこともできる。

図8にシーケンサの入出力データを監視するためのチャート画面を示す。付属のソフトウェアではできない長時間の記録が可能であるため、電子回路の電圧データと併せて故障の診断や予測の方法を開発する予定である。

また、自動化装置には操作を行ったり、検査や計測の結果を表示するためのコンピュータが付属している場合がある。メンテナンスを行う際にこのコンピュータを操作する必要性が生じた場合、遠隔操作の機能を利用すれば納入先へ出かける必要がなくなる。

自動化装置の管理担当者がメーカーからの指示に従って手動でメンテナンスを行う場合、パノラマ画像と拡大画像を利用することによって、メーカー側で自動化装置の各部やメンテナンス作業の進行状況を目で見て確認できるため、メンテナンス作業の高効率化を図ることが可能になった。



図7 電圧値および電圧波形の表示画面

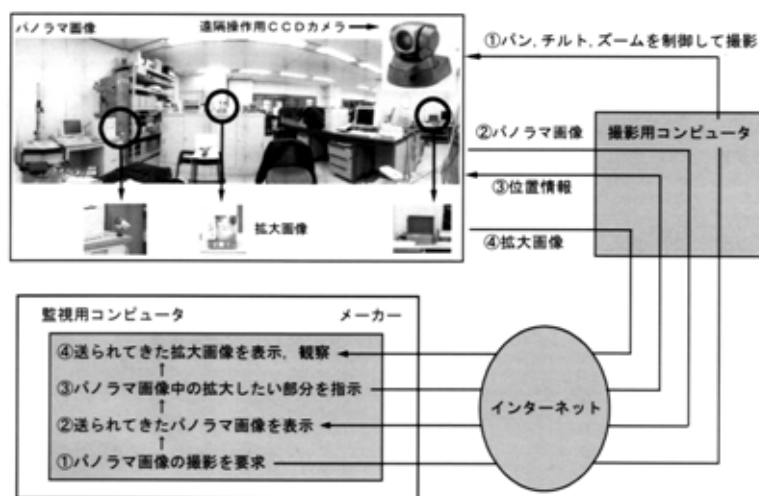


図6 パノラマ画像と拡大画像による遠隔監視



図8 シーケンサの入出力チャート

謝 辞

本研究は、平成14年度中小企業技術開発産学官連携促進事業を利用して実施したものであり、貴重なご意見、ご指導をいただきました徳島大学高度情報化基盤センター長の大恵俊一郎様をはじめとする産学官連携推進委員会の皆様方に厚くお礼申し上げます。

参考文献

田村秀行：コンピュータ画像処理入門

総研出版（2000 年）

酒井幸市：Visual Basic & Visual C++によるデジタル画像処理入門，CQ出版社（2002 年）