

無線を用いた遠隔監視装置の教材化検討

四国職業能力開発大学校 山口 修
株式会社 高東電子 横道 弘
足立 全 康

A Study of Wireless Monitoring System for Educational Training

Osamu YAMAGUCHI, Hiroshi YOKOMICHI, Masayasu ADACHI

要約 本教材は、教材用の取扱説明書にもとづき、離れたところから監視や計測制御、計測値の傾向分析など効果的に訓練を進めることができる無線を用いた遠隔監視装置の教材である。信号処理端末機と無線機を組み合わせることにより、アナログ計測状態の表示およびデジタル入力状態の表示、デジタル出力の指示を行うことができる。また、操作説明書をもとに実験を行うことで、センサからの信号処理機能やデジタル・アナログ計測制御の方法についての仕組みと予備知識を習得することができる。また、結線等も行えるなど興味を持たせている。さらに、計測以外に計測データの一元管理や時間等を考慮した結果を分析することができる。

I はじめに

市場では無線通信技術を利用したシステムが急速に普及しはじめている。無線通信技術を利用した代表的なものに、気象観測や製造工程での監視など離れたところからの監視や計測制御ができるシステムがあげられる。⁽¹⁾ 日本情報処理開発協会は、情報化白書2003年度版で「IT化を（高速回線など）基盤の普及率で測る時代は過ぎた。情報資産は新たな価値創造につながってこそ活用意義があるとし、個人、企業、自治体、国家などが作成・蓄積する価値ある情報を社会全体で共有し、多くの人が活用・改良して新たな価値創造につなげる方策を検討すべきだ。」と提言している。⁽²⁾

計測・通信分野の訓練では実習環境と充実した教材の準備が課題である。情報化白書でも示されたように、今回は蓄積された情報の活用・改良を意識して教材作成に取り組んだ経緯がある。本稿では、装置の概要、信号処理機能、実験方法、操作手順及び操作方法を中心に紹介する。

II 教材の概要

本教材は、信号処理端末機（端末機）とパソコンの間で無線機を用いデータ通信を行うことで、アナログ計測値の記録と監視状態の表示およびデジタル入力状態の表示、デジタル出力の指示ができ、教材用の取扱説明書にもとづき効果的に訓練を進めることができる。

訓練では、操作説明書をもとに実験を行うことで、生産設備の維持管理が擬似的に体験でき、データ通信の仕組みやデジタル・アナログ計測制御に関する予備知識を取得することができる遠隔監視装置の教材である。

III 教材の工夫と期待効果

訓練では、操作説明書をもとに結線や実験を体験することで、生産設備の維持管理が擬似的に体験できる。また、操作手順や操作方法に限らず、結線等も行えるなど興味を持たせている。

ここでは、端末機、アナログ出力装置、デジタル入力装置、デジタル出力装置などの機器を特別に準備し

なくとも、アプリケーション単体でも擬似的な体験操作ができるようにしている。さらに、計測のみでなく積算や時間等を考慮した常数計算や計測データの傾向分析、計測データを一元管理することができる。

IV システムの概要

監視や計測制御を行うパソコンと端末機と無線機を用いて、アナログ計測値の記録と監視状態の表示、デジタル入力状態の表示、デジタル出力の指示を行う。図1および図2にシステムの構成と実習例を示す。

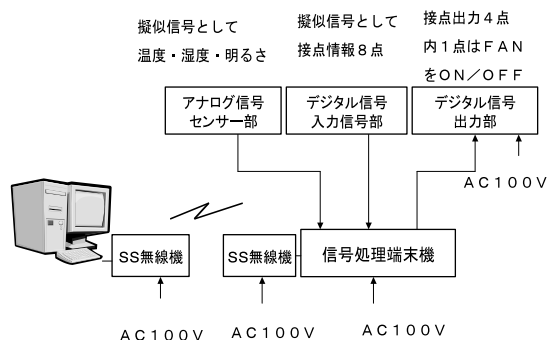


図1 システムの構成



図2 実習例

受信側としてパソコンに無線機を取り付け、送信側として信号処理端末機（端末機）に無線機を取り付ける。端末機にはアナログ出力装置（温度・湿度・照度センサ）、デジタル入力装置（ファン駆動装置）、デジタル出力装置（接点スイッチ入力）を接続できるようにしている。端末機とアナログ出力装置、デジタル入力装置、デジタル出力装置との結線例を図3に示す。

ここでは、Visual Basic^(注1)を用いて端末機との通信によってアナログ計測値の記録と監視状態の表示、

デジタル入力状態の表示、デジタル出力の指示などができるプログラムの開発を行った。また、計測したデータの傾向を分かりやすくするために、ExcelVBA^(注1)を用いてグラフにて可視化するプログラムの開発を行った。

端末機のブロックダイアグラムおよびアナログ出力装置、デジタル入力装置、デジタル出力装置の結線を図4および図5に示す。

V 信号処理機能

5.1 各種センサ装置の信号処理機能

1) アナログ出力信号部

疑似信号として温度、湿度、明るさセンサを用いて電圧信号に変換する。その電圧信号を決められたチャンネル番号に相当する端子へ出力する。(図6)⁽³⁾

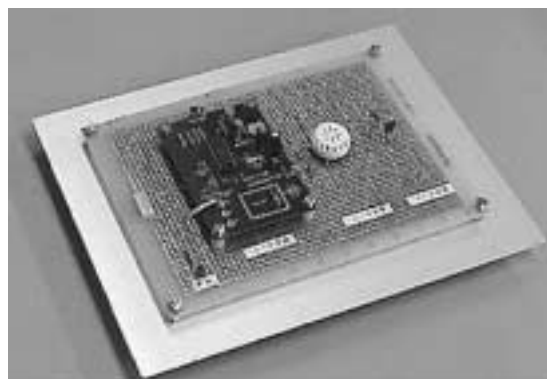


図6 アナログ出力装置

2) デジタル入力信号部

接点信号をトグルスイッチにて疑似信号を作成し、それぞれチャンネル番号に相当するスイッチをONまたはOFFとすることで動作するようにしている。(図7)⁽³⁾

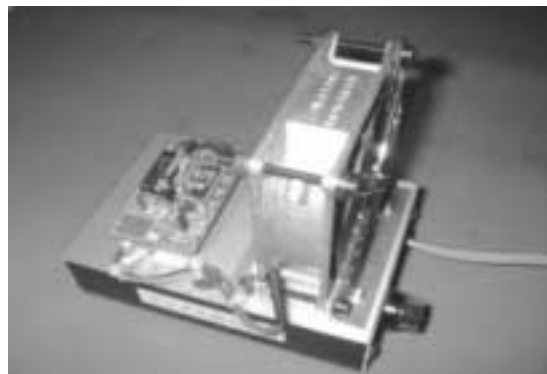


図7 デジタル入力装置

3) デジタル出力信号部

パソコンからの出力信号指示で、その番号に相当するリレーが駆動する。その内1点はリレー接点により、ファンをONまたはOFFとする。(図8)⁽³⁾



図8 デジタル出力装置

5.2 端末機の信号処理機能

1) アナログ入力信号

約0.2秒程度で4チャンネルの信号を数値化し、データは最新の6個分の移動平均をデータとして持たせ、そのデータを監視条件値と比較して、それを越えていれば異常としてLEDを点灯表示する。⁽³⁾

2) デジタル入力信号

入力端子からのONまたはOFF信号を常に監視し、変化があればチャンネル番号を記憶する。また、そのチャンネル番号に相当するLEDを点灯表示する。パソコン側からのチェックに対して変更の毎にチャンネル番号をパソコン側へ返す。⁽³⁾

3) デジタル出力信号

パソコンからの信号により、端末機内部のソフトウェアとハードウェアで指示された出力信号を端子より出力する。また、チャンネル番号に相当するLEDを点灯表示する。⁽³⁾

VI 訓練の実験

6.1 無線機の活用

実験では校内エリアにおける訓練棟間でのデータ通信を目的に、実験場所の移動が容易であり、データ通信において遠距離および高速・高信頼性、セキュリティとノイズ対策に優れた無線機を採用することにした。途中、データ通信が途切れることがあった。対策とし

て受信感度が良いと思われる最適な場所に端末機と無線機を移動することで障害を回避することができた。今後はデータ通信の信頼性を確保するために中継機能付無線機の適用を検討したい。

無線機の通信方式は単信通信方式、空中線電力10 mW/MHz、データ変調速度52Kbps、電波形式は2.4 GHz帯の直接シーケンス・スペクトラム拡散(Direct Sequence Spread Spectrum)方式である。通常の狭帯域変調方式とは異なり、変調信号のスペクトラム成分を広帯域(PSK変調信号の1ビット区間幅に対する矩形波の時間幅の割合で表す拡散率)な周波数に拡げているのが特長である。⁽⁴⁾

6.2 実験の方法

寒暖差および湿度差、明暗の違いを計測するために、午前9時から約11時間にわたって実験を行った。

実験の環境は図9に示すように、共同実験棟の実習室に無線機を取り付けたパソコンを設置し、そこから約60m離れた応用棟の屋上に、温度センサ、湿度センサ、照度センサ、ファン駆動装置、スイッチ入力装置を取り付けた端末機を設置し、端末機に接続した無線機から指定時間間隔で温度、湿度、照度のデータ計測とスイッチ入力およびファン駆動の運転状況を確認した。(図10)

計測上下限値の条件のもと確認を行った結果、端末機、各種センサ、スイッチ入力装置、ファン駆動装置の正常な動作が確認できた。また、計測値についても想定していた値が確認できた。

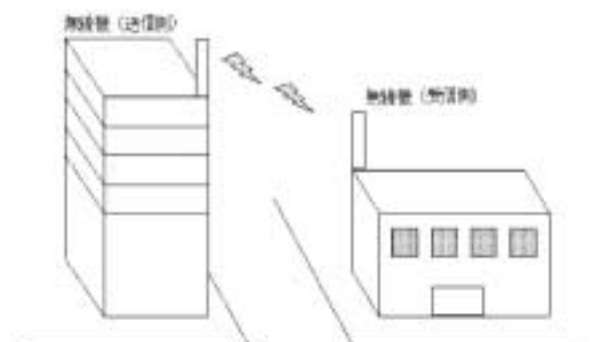


図9 実験の環境



図10 屋上での実験例



図12 システムの起動画面

Ⅶ 操作手順と方法

7.1 端末機の構成

端末機の構成を図11に示す。各操作部の機能は以下の通りである。

- 1：アナログ監視表示用LED
アナログ信号が上下限設定値を越えたときに点灯する。(4点)
- 2：アナログ内部信号用多回転型ボリューム (2点)
- 3：デジタル入力表示用LED
デジタル入力信号接点信号がONしたときに点灯する。(8点)
- 4：デジタル内部入力スイッチ (8点)
- 5：デジタル出力表示用LED
センターからデジタル出力信号をONしたときに点灯する。(4点)
- 6：内部/外部切り替えスイッチ
- 7：デジタル外部出力用端子台 (6P 4点)
- 8：デジタル外部入力用端子台 (12P 8点)
- 9：アナログ外部入力用端子台 (8P 4点)⁽³⁾

7.2 操作手順と方法

1) 監視諸条件の設定

システムを起動すると、図12の登録画面が表示される。ここでは、各種条件の登録、計測・記録の実行、停止を行う。

システム起動時は、計測・記録は「停止」状態となる。設定したデータはファイル名.dat の名称で保存する。

2) デジタル入力状態の表示

デジタル接点のONまたはOFF状態を表示し、ONは赤、OFFは青で表示する。(図13)

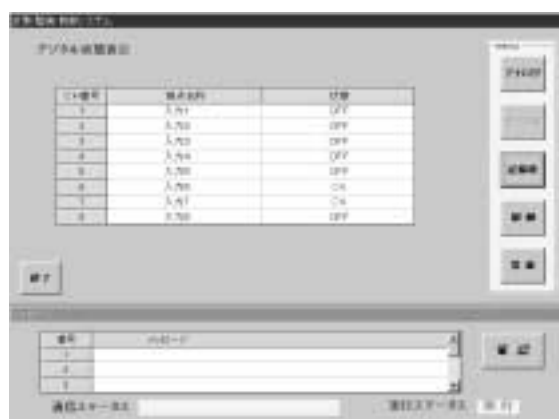


図13 デジタル入力状態

3) アナログ入力状態の表示

アナログ4チャンネルの計測値の表示状態を図14に示す。計測値の記録は登録画面で設定した計測時間間隔で行われる。ファイル名は日付に2桁の連番を付加して作成される。例えばyyyy年mm月dd日の場合、最初に作られるファイル名は“yyyymmdd.xls”として登録される。既存の記録値を表示したい場合は、テキストボックスにてファイル名を直接入力するか矢

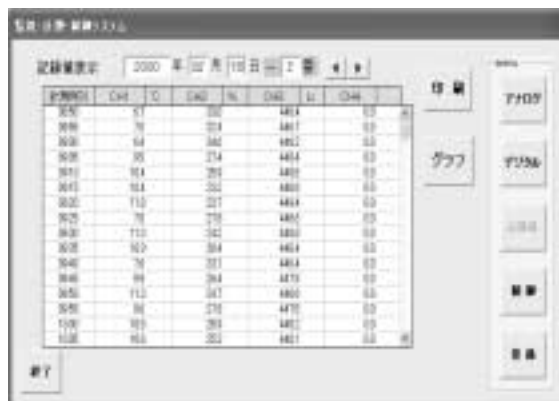


図14 アナログ計測値の表示

印で選択する。また、印刷ボタンの指示により、表示中の記録値データを印刷できる。(表1)

表1 アナログ計測値の印刷

	* 計測データ記録値 *		2000/02/18-02
時刻	温度 ℃	湿度 %	照度 Lx
8:50	6.7	33	446.4
8:55	7	32.4	446.7
9:00	6.4	34.6	446.2
9:05	9.5	27.4	448.4
9:10	10.4	25.9	448.6
9:15	10.4	23.2	448.6
9:20	11.8	23.7	449.4
9:25	7.8	27.8	446.6
9:30	11.3	24.2	448.8
9:35	10.9	26.4	448.4
9:40	7.6	33.1	446.4
9:45	9.9	26.4	447.9
9:50	11.3	24.7	448.6
9:55	9.6	27.8	447.5
10:00	10.5	25.9	448.2
10:05	10.6	25.3	448.1

4) 計測データの傾向分析

アナログ計測値の表示例と計測データの傾向分析例を図15、図16に示す。

ここでは、得られたデータの傾向をより分かりやすくするためにグラフを用いている。まず、入力フォームで年、月、日と連番を入力すると、シート上に計測データを表示する。さらに、グラフを追加作成したい場合は、入力フォームで作成したいグラフの種別を指示すると、新規のシート上に目的のグラフを表示する。



図15 アナログ計測値の表示

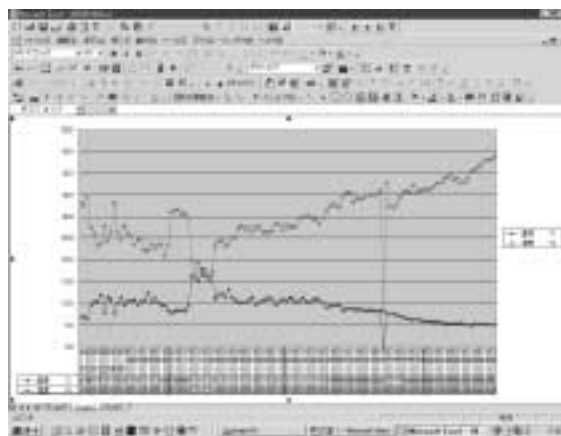


図16 計測データの傾向分析

VIII まとめ

遠隔監視装置の教材化検討により、教材用の取扱説明書にもとづき離れたところから監視や計測・制御、計測値の傾向分析など効果的に訓練を進めることができる。

教材では、信号処理端末機（端末機）と無線機の構成により、アナログ計測状態の表示およびデジタル入力状態の表示、デジタル出力の指示を行うことができる。操作説明書をもとに実験を行うことで、センサからの信号処理機能やデジタル・アナログ計測制御の方法についての仕組みと予備知識を習得することができる。また、結線等も行えるなど興味を持たせている。さらに、計測以外に計測データの一元管理や時間等を考慮した結果を分析することができる。

IX おわりに

無線機により離れたところから監視・計測制御及び計測データの傾向分析が行える教材が開発できた。訓練では取扱説明書や操作手順書をもとに結線や実験を体験することで、データ通信に関する仕組みやデジタル・アナログ計測制御に関する予備知識を習得することができる。

今後は、他分野への応用や関連科目への適用、本教材を使用し訓練を実施した場合の指導方法やノウハウの蓄積、装置やプログラムの機能改善などが課題である。本教材の実用性を高めこれまで以上の成果を期待したい。

[参考文献]

- (1) 古川隆、コージェネレーション設備の遠隔監視システム、横河技報、Vol.44、No.4、pp209-212、(2000)
- (2) 日本情報処理協会、社会資産としての情報活用を提言、朝日新聞、(2003)
- (3) 横道弘始、足立全康、遠隔監視・計測制御装置に関する開発技術資料、(1999)
- (4) 山内雪路、スペクトラム拡散通信 次世代高性能通信に向けて、東京電機大学出版、pp.1-12 pp.43-75、(1998)

(注1) VisualBasic、ExcelVBA は米国Microsoft Corporationの登録商標です。

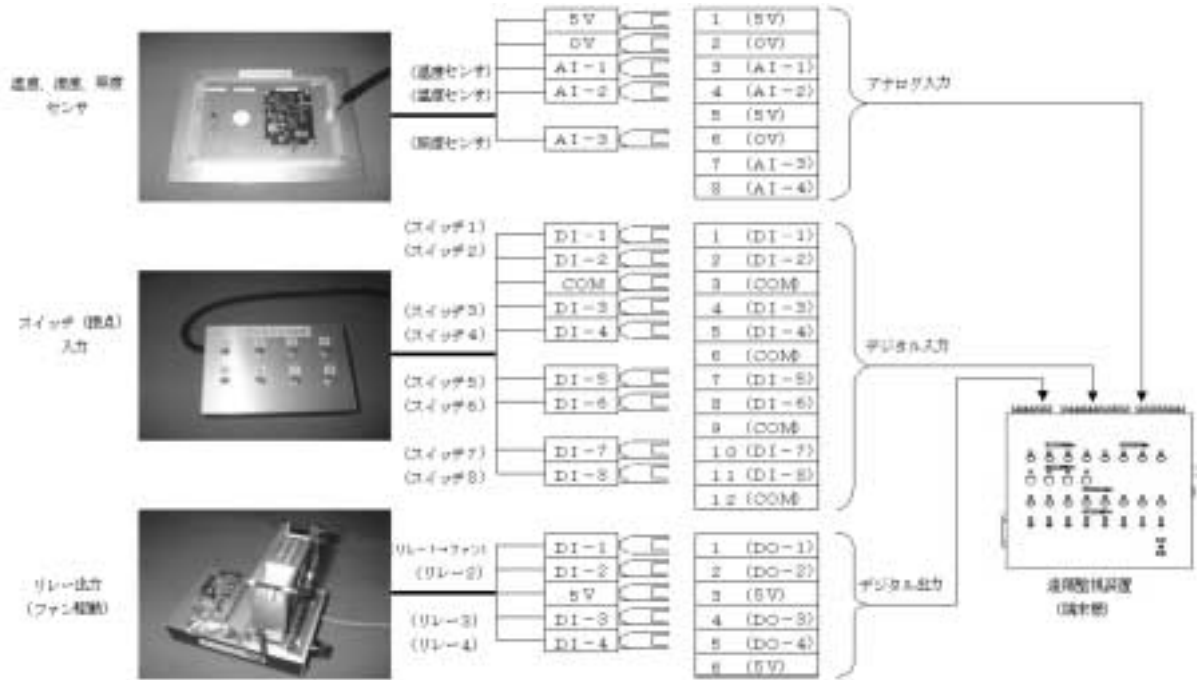


図3 端末機との結線

端末機
ブロックダイアグラム

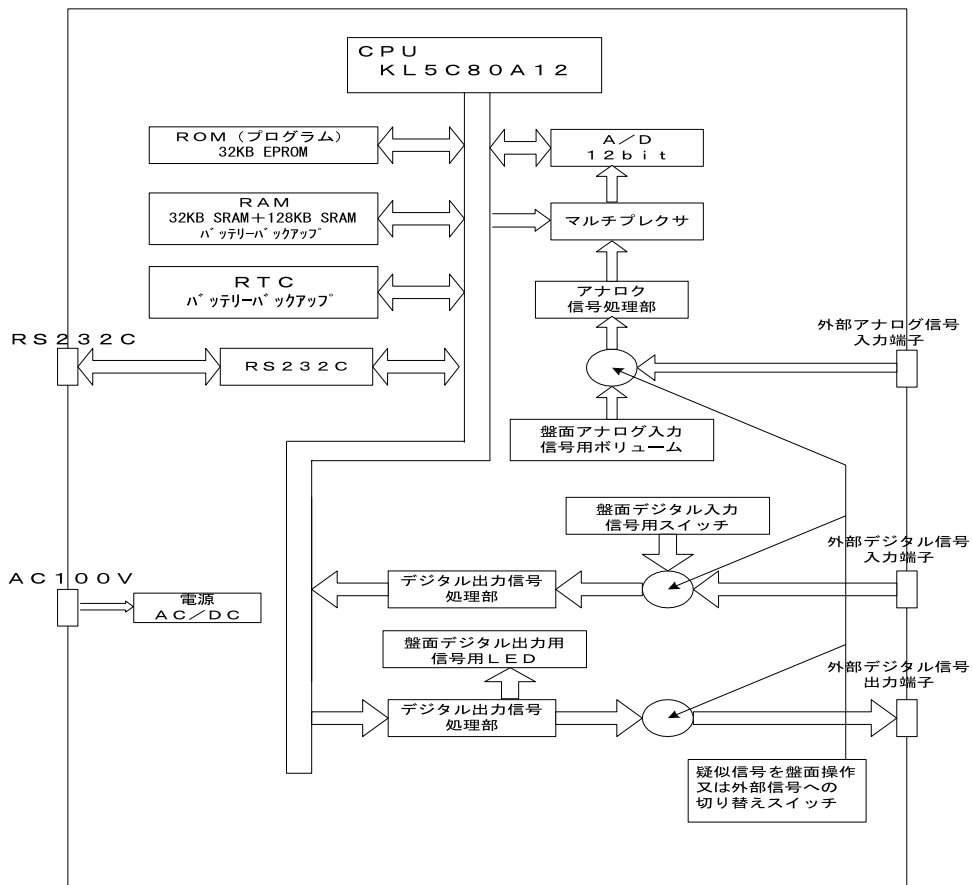


図4 端末機のブロックダイアグラム

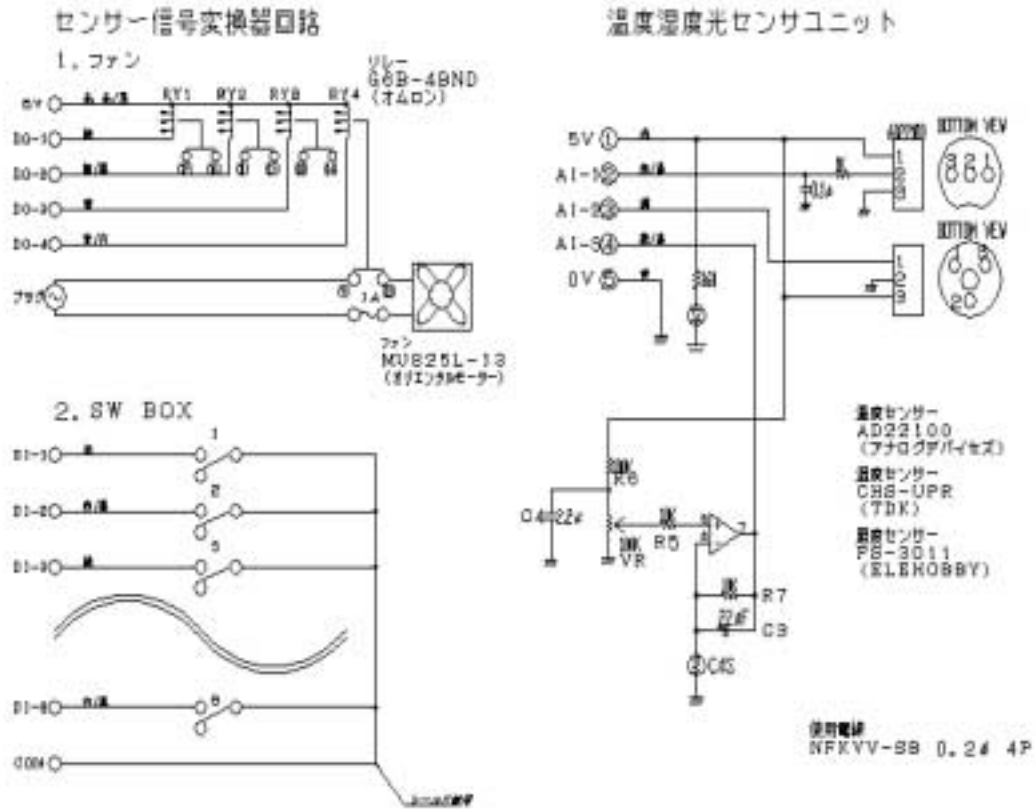


図5 アナログ・デジタル装置の結線図

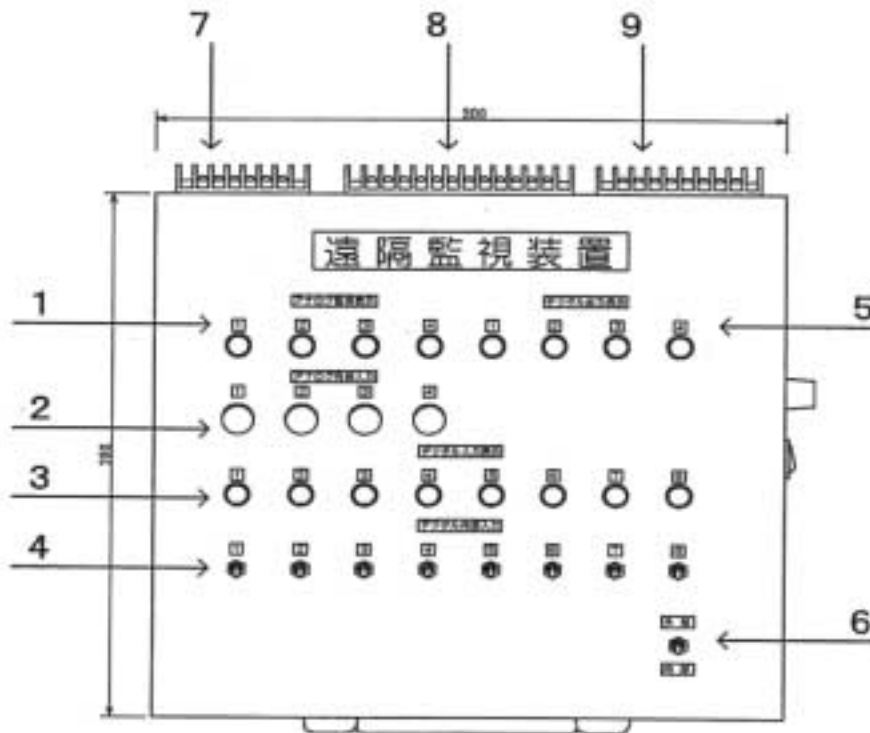


図11 信号処理端末機の構成図