

解説

汎用計算表示装置への応用*

山地正城** 原口 聡**

1. まえがき

大規模な産業用の監視装置、データ処理装置においては従来コンピュータとCRTディスプレイを組合せたシステムが数多く用いられているが、小規模な分野においては経済性の面で一般に広く用いられるに至っていない。

従来のミニコンとCRTディスプレイの組合せで行われる分野に経済性の面で障害をなくすべく、我々はマイクロプロセッサを主構成要素とし、記憶、演算、多重制御、入出力機器の制御をプログラム制御し、マンマシンインターフェイスにCRTディスプレイを用いたMUS-10システムを開発し、広く各方面に応用しつつある。

ここではその具体的な応用例について紹介する。

2. システムの概要

2.1 開発の目的

MUS-10は、下記を目的として開発した。

(イ)コンパクト(小形軽量)、(ロ)高精度の高速演算可能、(ハ)VTR+スライドを結び付けた録画装置にデータ計算結果を重ね合せ可能なCRTディスプレイ、(ニ)ハードコピー可能、(ホ)同一CPUで多重制御可能、(ヘ)安価

以上の特長を持った監視装置又はデータ処理装置として汎用性を持つ。

2.2 ハードウェアの機器構成

MUS-10を利用するための標準的なハードウェア

* Application of Microprocessor with CRT Display by Masamura YAMAJI and Satoshi HARAGUCHI (Mitsubishi Electric Corp., Nagasaki Works)

** 三菱電機(株)長崎製作所制御器製造部

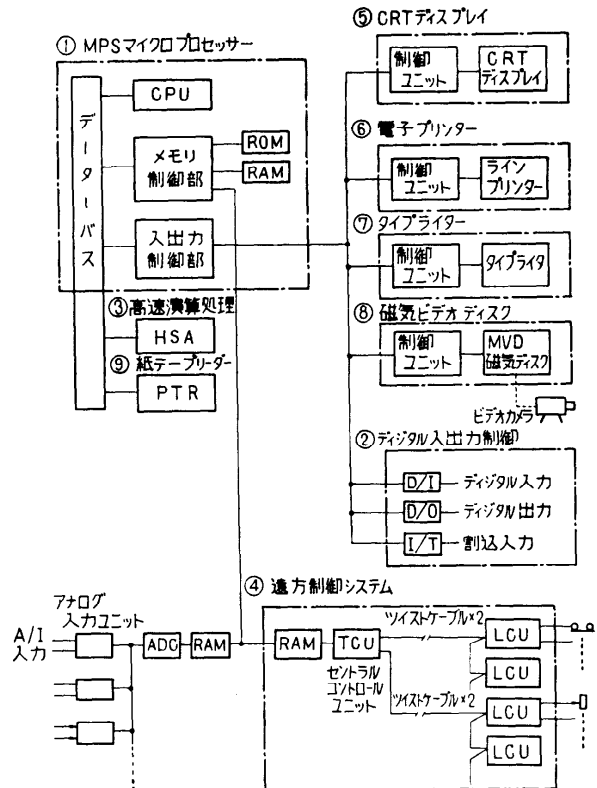


図-1 システムブロック図

を説明する。

図-1にそのシステムブロック図を示す。図-1の内容を説明する。

(1) MPS (マイクロプロセッサ)

本装置の中核をなすものであり、CPU、メモリ、メモリ制御装置、入出力制御部より構成され、(2)以降に示す各種周辺機器と容易に自由に組合せできるようになっている。CPUは8ビット並列処理1チップ

CPU, 三菱 M 58710 S を使用している。メモリは IC メモリ, ワイヤメモリなどより構成され, 最大標準 16 k バイトであり, 増設も可能である。

(2) デジタル入出力制御

操作指令, 警報出力, リレー, 電磁弁など外部負荷の駆動信号, 外部リミットスイッチ, フロートスイッチなどの接点入力信号を MPS と組合せる装置であり, ノイズによる誤動作を避けるため外部信号とはこのユニットにより全てフォトアイソレーションされている。

(3) HSA (高速演算処理)

マイクロプロセッサではその処理速度が遅いため高精度の高速演算は一般に不可能であるが, 本ユニットの組合せにより, 32ビットのフローティング演算が 1 ステップ 700 μ s の速度で可能である。

(4) 遠方制御システム

遠方にある接点信号, 測温抵抗体, 熱電対, 圧電変換器, 電力変換器などのアナログ信号を制御入力データとしてマイクロプロセッサに伝送するものである。この場合, 信号ごとに電線を布設する代わりに数百点の外部信号に対しツイストケーブルを 2 本布設するのみで, 信号の伝送を可能にしている。即ち遠方(現場)にて全ての信号はパルスに変換され, MPS 内部に組み込まれたプログラムによりシーケンシャルに制御され, MPS 内部のメモリにデータが順次サイクリックに更新されている。現場に設置されている外部信号のパルス変換器はこのプログラム処理が最も簡単にできるように構成されており, 又ハードウェア的に専用の LSI にまとまっている。

このようなシステムを構成することによりマイクロプロセッサシステムの持つ経済性を広範囲の応用に展開できるものとなり, 従来不利とされていた数百メートル程度の比較的近距离の外部配線工事においても十分にその有用性が認められる。

(5) CRT ディスプレイ

(4) で集められたデータが処理されたあと必要に応じてその値を読み出す装置としてマイクロプロセッサにマッチした専用の CRT ディスプレイである。

白黒 14 インチを標準に使用しており, 英数字, カタカナ, 棒グラフなどの特殊記号が表示できる。

データをディスプレイする方法としてはいろいろあるが CRT を採用することが多くのデータを人間に最も判りやすい状態且つハードウェア的には最も簡単に構成することができ, 更に, (8) に述べる MVD な

どと組合せることにより更に優れたディスプレイとすることができるなどの発展性を有している。

(6) 電子プリンタ

CRT に表示されたデータをこの電子プリンタにより, ハードコピーできるようになっている。速度は 1 行 40 文字 0.5 秒の高速である。

(7) タイプライタ

電子プリンタの代りに従来のタイプライタを記録装置として使用できる。

(8) MVD (ビデオ画面重ね合せ)

(5) 項 CRT ディスプレイの中にビデオで撮影した画面を重ね合わせて表示させることができる。1 台にて最大 230 枚の静止画を記録させることができる。

(9) PTR (紙テープリーダー)

本マイクロプロセッサ専用であり, 光電式に読取られる方式となっており速度は毎秒 240 バイトである。

2.3 サポートシステム

中央演算装置 (CPU) は三菱電機製 M 58710 S を使用している。この CPU に適用する一連のソフトウェアは MELPS 8 と名付けられ, 体系化されているが, 我々は更にこれを発展させ, 上位計算機 (MELCOM-700) を用いた, クロスアセンブラを完備し, ソフトウェア作業を効率化している。

MUS-10 システムの中でソフトウェアのパッケージともいえる。サポートシステムについて以下説明する。

(1) モニターシステム, イニシャライザ

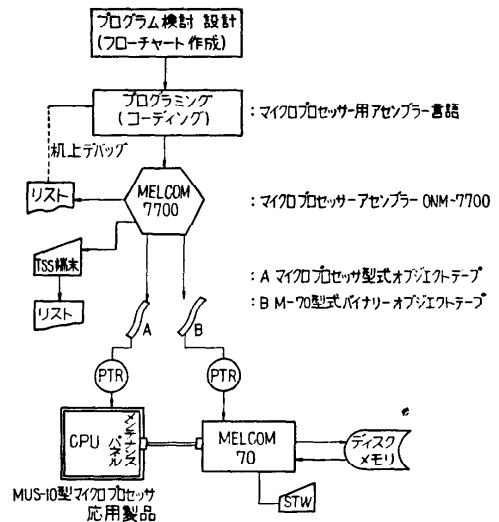


図-2 ソフトウェアの流れ

モニタシステムがスタートするための準備を行う。
(外部状況のチェック、出力のイニシャライズ、定数の設定およびイニシャライズなど)

(2) オペコンリクエスト処理

オペレータから指令されたファンクションにもとづき関連するアプリケーション・プログラムを起動、停止させる。

(3) A/I 読み込み

モニタシステム・イニシャライザにより起動され、アナログデータの読み込みを行う。アプリケーションプログラムとはデータテーブルを介して連結する。

(4) モニタシステム・スケジューラ

1秒ごとに起動され、秒以上の時間の管理をしている。又一定時間ごとに走るプログラムや一定時間後に走るプログラムの起動を行う。

(5) 出力制御

プログラムの動作により作り出した大量のデータを指定された出力フォーマットに従い、CRT ディスプレイ、ラインプリンタ又はタイプライタなどに出力する。

(6) 高速演算処理

32ビット浮動小数点の四則演算処理を行う。

(7) 多重制御処理

外部のデジタルおよびアナログ信号処理を時分割多重制御する。

(8) コード変換

プログラム上では全ての入出力装置に同じ ASC 11 コードを用い、コードが異なるものについては入出力時にコード変換を行う。

3. 応用例

3.1 船用積付計算機

船舶の安全運航のためには船体に過大な応力が発生するのを防止しなくてはならない。このため正確な計算に基づいた貨物、バラスト、燃料油などの適切な積付計画が必要である。ところが最近では、船舶の大型化、積付の多様化にともなって計算作業が複雑化し、乗組員の負担がますます大きくなってきている。

このような背景の下で、三菱重工業(株)と当社では最新の船体構造設計手法に見合った高度な計算処理が可能な船用積付計算機の開発、製品化に成功した。

当計算機のプログラム容量は 16k バイトであり、標準プログラムでは、次の計算と結果の表示およびハードコピーが可能である。

3.1.1 アレージ、重量換算計算

各タンクのアレージと積付けた貨物の比重から容積と重量を求める。逆に重量と比重から容積とアレージを求めることもできる。

3.1.2 トリム計算

各船倉やタンクに積付けた貨物の重量がインプットされると排水量、吃水およびトリムを求める。

3.1.3 縦強度計算

タンカのように縦通隔壁のある船体では、縦通隔壁と船側外板の剪断力分担比率を考慮した縦強度計算、バルクキャリアの場合には、横置隔壁が負担する剪断

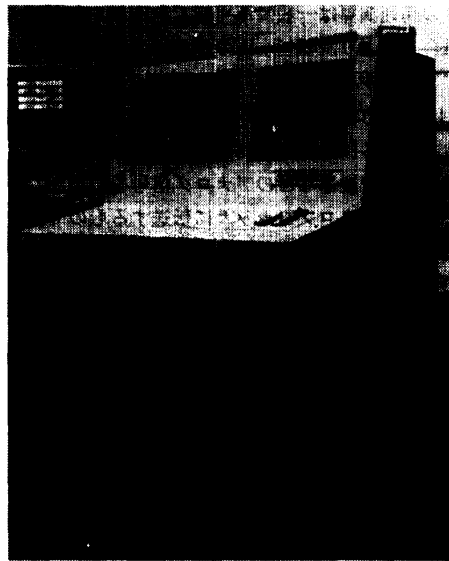


図-3 船用積付計算機

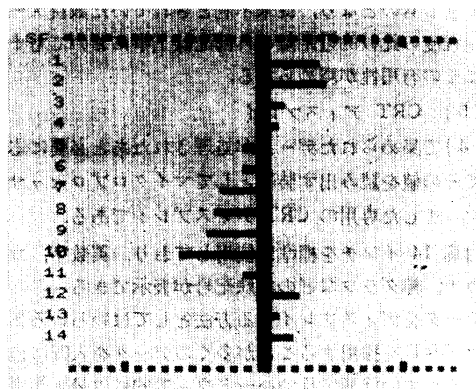


図-4 積付計算機 CRT 表示例

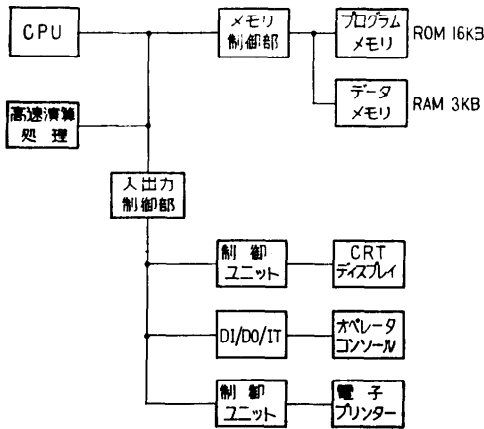


図-5 船用積付計算機システム構成

力を考慮した縦強度計算を行い指定された計算点での剪断力と曲げモーメントの許容値に対する比率を求めらる。

なお船舶の外界条件として大洋航行状態と港内状態の2種類の計算ができる。

3.1.4 実排水量計算

船体の前後および中央部の吃水の実測値から、船首、船尾位置での吃水、トリム、船体の撓み量、排水量、船中部と重心間の距離などを求める。

3.2 エンジンモニタ

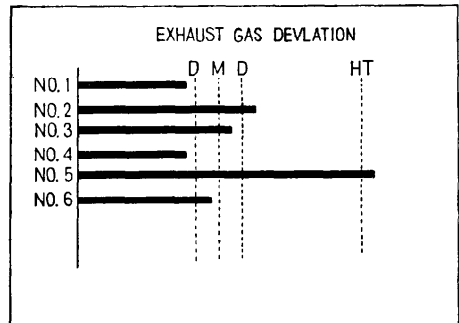
本装置は船舶の中央機関制御室に設置され、プラントの状態を集中監視するものである。本装置のブロック図を図-6に示す。被監視機器に取付けられているセンサからの情報（温度、圧力、リミットスイッチのON-OFFなど）は機側に設置されているA/Iローカルステーション、またはD/Iローカルステーション

に接続され、このユニットで電気信号に変換される。またこれらのユニットで変換された信号は多重信号にてセントラルステーションへ送出される。セントラルステーションで受信された信号はマイクロプロセッサで処理され、必要な情報がCRT表示器や警報ランプなどにより操作員へ伝えられる。この装置は機側

DATA DISPLAY			
NO.	DATA	ALM	UNIT
101	JCFW NO. 1 T/C O T	075	110 °C
102	F O ENG INLET T	060	120 °C
103	NO. 1 T/C OUTLET T	060	120 °C
110	PCFW ENG IN T NO. 1	061	090 °C

テンキー SW により必要とするチャンネル No. をキーインすると、図に示す画面をディスプレイすることができる。

図-7 CRT ディスプレイによる温度監視画面



温度データは棒グラフで表示され、各シリンダー排ガスの温度分布と平均値よりの偏差を眺むることができる。

図-8 CRT ディスプレイによる排ガス温度画面

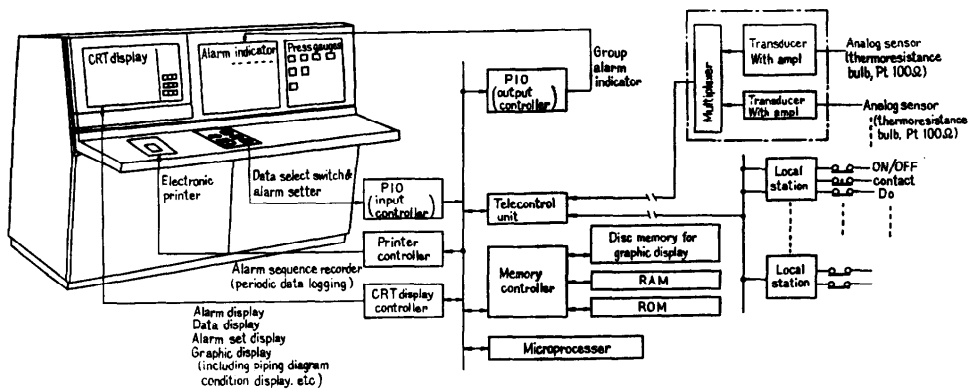


図-6 モニタシステムブロック図

からのデータを多重信号により中央のマイクロプロセッサへ伝送するため、従来の装置に比べてプラント内の電気信号線が大幅に削減でき、保守が容易に行えると同時に信頼性も向上している。またマイクロプロセッサでデータを処理し、CRT に表示するため、装置の大きさが非常にコンパクトになり、安価でしかも取扱いが簡単であると同時に非常に多くの情報の伝達が可能である。CRT に表示された画面の例を図-7、図-8 (前頁参照)に示す。図-7 はプラント各部の温度の表示、図-8 はエンジンの排ガス温度の表示を示す。

図から判るように従来のランプ、メータなどの表示器に比べてオペレータに非常にわかりやすいシステムになっている。

3.3 冷凍コンテナ監視装置

この装置は、冷凍コンテナ船に搭載され、冷凍コンテナの温度、デフロスト、コンプレッサの運転、コンプレッサ用電源の入切、接続状態を遠方監視するものである。

本装置は、コンプレッサの運転、デフロスト、適温逸脱コンプレッサ用電源の入切の信号を時分割サイクリック方式にて多重伝送し、中央監視盤にて受信し、マイクロプロセッサにて制御を行い CRT ディスプレイにて状態表示、警報を行い、電子プリンタにより記録を行う。

図-9 に、ディスプレイの一例として遠方制御装置の作動状態を示す。この他にディスプレイのパターンとしては冷凍コンテナ内の温度状態、コンプレッサの運転状態、信号線、電源線の接続状態などが選択され 14 インチテレビに表示される。

これらの制御は、1 個の CPU により行われ、更に CPU は多重制御、電子プリンタにも共用され、非常に経済的なシステムを形成している。

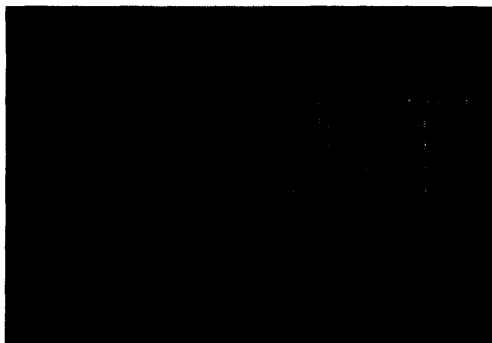


図-9 遠方制御装置の作動状態表示例

本装置は演算も可能であり、運転されているコンプレッサの台数をカウントし、必要電力を算出し必要な発電機の台数制御も可能にしている。

従来このようなシステムでは、1 千本以上の外部電線を布設し、中央監視室には数百個以上の表示灯を並べ、その他数多くのタイマー、リレーなどを必要としていた。本装置の採用により、外部電線は7芯ケーブルを1本布設するのみで、中央監視室にはマイクロプロセッサと CRT ディスプレイを含んだ小さなユニットを設置するのみでよい。

3.4 公害監視装置

本装置は市街中心部に設置し、その環境の一つである大気中の一酸化炭素および騒音を自動測定し大型表示

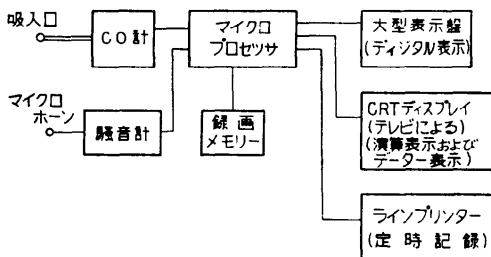


図-10 公害監視装置システム

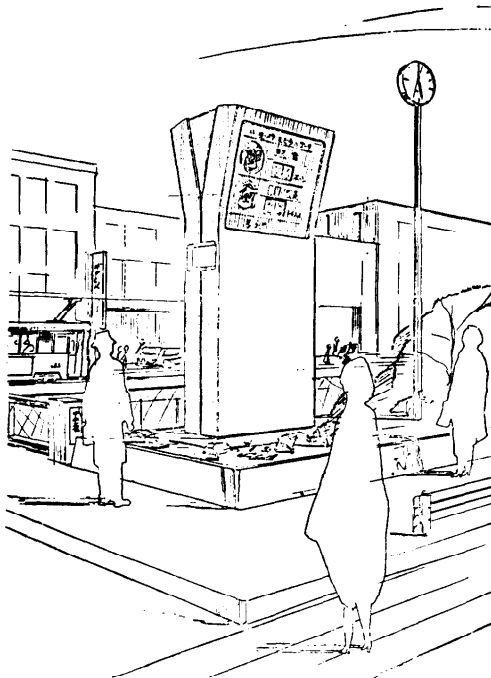


図-11 公害監視モニター

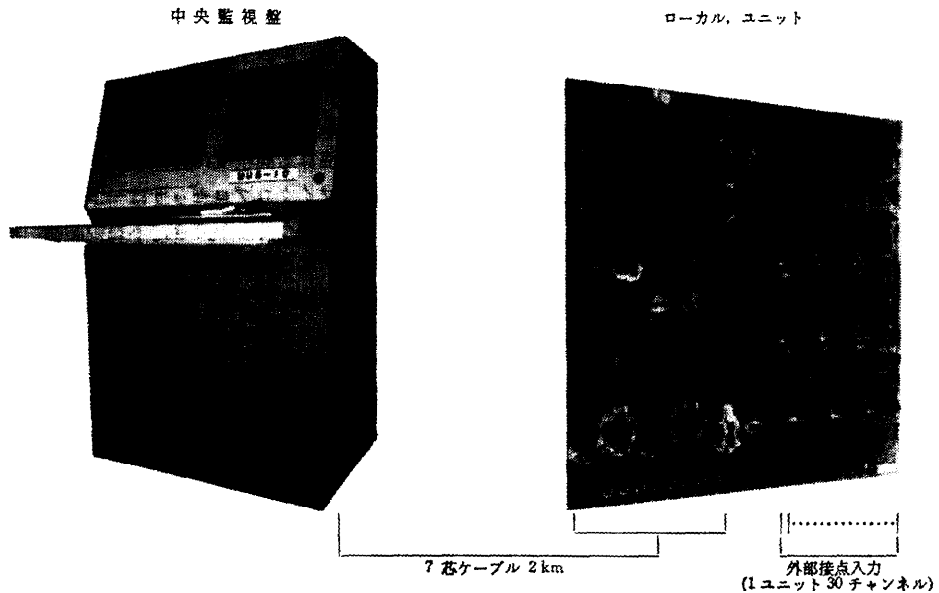


図-12 シーケンスモニタ中央監視盤およびローカルユニット

盤にデジタル表示を行うと共に CRT ディスプレイによるイラスト表示によりその状態を表示し通行人に容易に認識させるものである。図-10 (前頁参照)にそのシステム図を示す。

従来このような装置としては騒音計、一酸化炭素計などの出力をデジタル数字により通行人に表示していたが、この数字を一般の人に分かり易い状態で理解できるように、CRT ディスプレイを使用しイラストで表示している。

このようなシステムは従来ミニコンクラスを必要とするため、環境条件の悪い場所には経済性と共に採用されることは困難であったが、マイクロプロセッサの発展によりコンパクトで環境条件に優れた装置が可能になった。本装置は更に電電公社の電話回線利用により、数多くのステーションを接続して中央監視することも経済的かつ容易に可能であり、大きな発展が期待できる。

3.5 シーケンスモニタ

数多くの電動弁の作動状態などを集中監視するケースは工業プラントなどでしばしば必要とされるが、ここでは排煙脱硫装置の数十台のポンプの運転状態および数百個の電動弁の開閉状態、シーケンス進行状態を CRT ディスプレイで集中表示するシステムについて説明する。

従来このようなシステムを形成するには、数百本におよぶ遠距離にわたる電線と中央監視室には大きな照

光盤を必要としていた。本装置は入力となるポンプの運転信号、電動弁の開閉信号を遠方より時分割サイクリック式にて多重伝送し、これを中央監視室にて受信し、マイクロプロセッサにて制御を行い、CRT にて状態監視を行う。

多重制御装置としては演算処理は中央の CPU を共用し、機側 (遠方現場盤) では、多重制御専用の LSI (C-MOS) を使用し部品の数を最小限とし小形で信頼性の高い監視を行っている。

図-12 に中央監視盤 (マイクロプロセッサ、CRT 内蔵) および多重制御用のローカルユニット (30チャンネル分) を示す。システム構成については 3.2 とほぼ同一であるので省略する。

図-13 にシーケンスをモニタしている一例を示す。



図-13 CRT ディスプレイによるシーケンス表示例

4. あとがき

近年マイクロプロセッサは急速に普及し、経済性、小形軽量および信頼性の面よりその有利性が認められ、きわめて広い範囲の分野に応用されつつある。一般工業用を始めとして既存製品のいろいろな分野にとり入れられて、従来技術にインパクトを与えようとしている。システムが多様化し、複雑化してもそれを実現するハードウェアは簡素化され、メンテナンス、システム変更およびサービスの面で大きな革命を起すものと思われる。

主たる特長を列記すると

- (1) 大きさは従来装置の1/3以下となり、コントローラはすべてコンソール内に収納可能となると共に用途に応じた自由な組合せを最も経済的に実現することができる。
- (2) 構成している部品点数は従来方式の1/2以下

となり、配線数の減少とあいまって信頼性は倍増し、コストの大幅な低減も期待される。

- (3) アナログ量の演算はすべてデジタル処理されるため温度ドリフトなどは皆無となり、複雑な演算も高精度に行える。
- (4) マイクロプロセッサは一つの大きなパーツとして扱うことができ、不良の診断、定期的チェックなども専門的な知識を必要とすることなく機械的に行える。
- (5) システムごとに独立することが可能で一つのシステムトラブルが他に影響をおよぼすことを防止できる。

マイクロプロセッサの応用は幅広いものが考えられ、汎用化は更に進むことと思われる。

(昭和51年1月23日受付)

(昭和51年2月9日再受付)