

# 会話型信号処理システムの試作

石井次郎・久良修郭

(株)安川電機製作所・研究所)

## 1. まえがき

現状、パターン認識の研究は一面情報処理技術の研究とみることができ、そして、その手段としては電子計算機が用いられているようである。このような研究分野では、計算機を含む研究システムを構成し、そのシステムを使い易くすることが研究を効率良く進める上での重要な要素となる<sup>(1)(2)</sup>。また、常に開発された処理技術を実用することを想定すると、できるだけ現実に近い状態で実験できるようなシステム—すなわち(1)システム自身が実用レベルであること、(2)テスト使用にはラインに組込むことも可能なこと、といった要求を満たしている—を構成する必要がある。

筆者らは、これらの点を考慮したコンパクトタイプの会話型信号処理システムの試作を行った。システムは、入力信号として1次元(時系列信号その他)信号、2次元(画像)信号の2種を対象としている。本システムの構成特徴等について次節で、第3節では、本システムの一部を利用した、視覚機能を有するロボット・システム(パイプ・フランジ自動溶接ライン)につ

その視覚機能の役割、システムにおける位置づけについて述べる。

## 2. システムの構成

一般的に、パターン認識機能を有する1つの応答系を考えると図1のようになるであろう。処理レベルをブロック分けし矢印によってその相互関係を示している。本システム構成上最も留意したことは、これらのブロック間の移行を分離し、人間の介在により進められることを、ハードウェア的にもソフトウェア的にも行い得るようにするということである。このことは、ある処理技術を開発した場合にどのような方法で実現するかを考察する上で重要なこととなってくる。例えば、あるブロックを別の方式で処理した場合に、他は変更することなく全体を動作させることができるようにしたいということは、しばしば生じることである。

以下では、本システムのハード構成について先ず述べ、次にソフトウェアについて概説する。

### 2.1 ハードウェア構成

本システムの全体を図2に、ブロッ

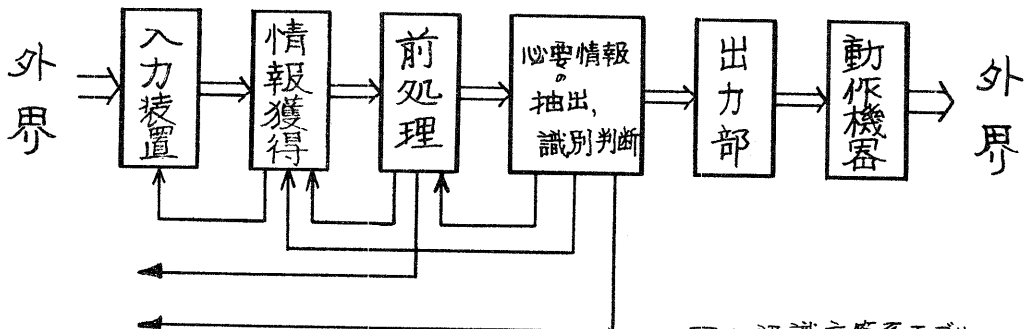


図1 認識応答系モデル

ク構成を図3に示している。システムは、ミニコンピュータ(C.A社ALPHA-16LSI-II)記憶容量コア16K語を中心に、コンソール用タイプタイタSR-33, 蓄積型ディスプレイTektronix TYPE 4010-I型、フォトリダ・テープパンチャ・プリンタ用のカシオ社タイピユータ・500型、および信号入出力用付属機器より成っている。入力部としては、1次元信号、2次元信号の2種を取扱い得る。これは本システムとしてはいわゆるパターン情報として得られる信号を一般的に処理対象として考えているためである。種々のラインを想定すると、パターン認識機能を追求して行く上でこれら2種の情報を同時に、あるいは互いの補完的な関係として必要となることは十分予想される。

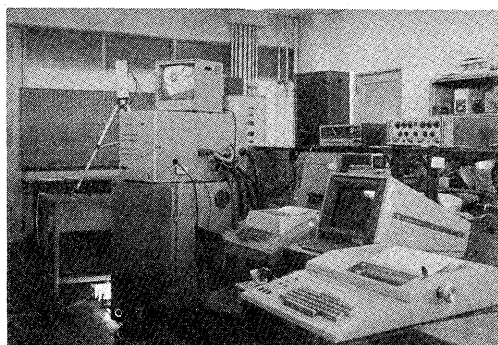


図2 システム図

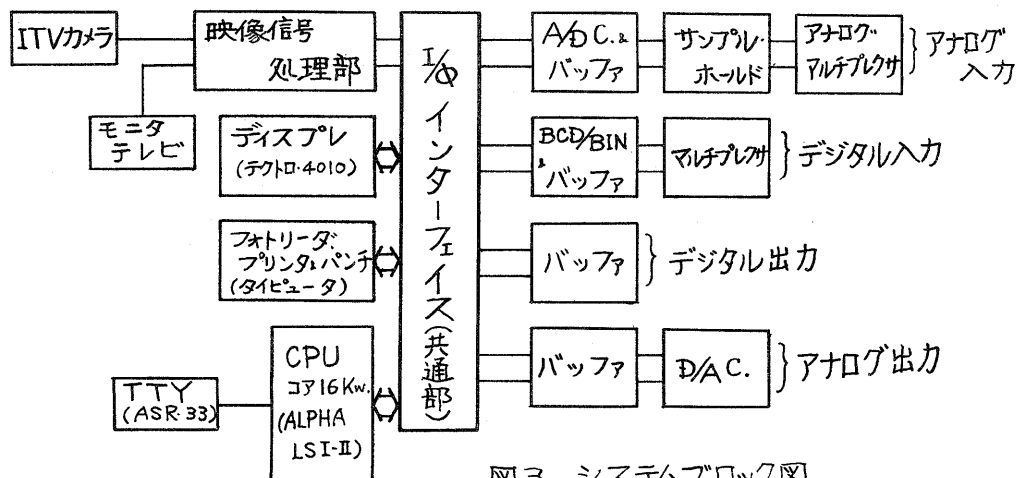


図3 システムブロック図

(1) 1次元信号(時系列, その他)

(a) アナログ入力

アナログ信号入力に関する仕様を図4に示す。入力電圧レベルは $\pm 10$ Vである。時系列信号等をパターン情報として捕えるためには、複数の対象点から同時にデータを入力する必要があり、また得られたデータから入力点を選ぶといったことが考えられる。そこで、入力方法としては各チャンネルを固定の優先順序とはせず、コンソールあるいはプログラムの指定により決められるチャンネルのみに着目し、あらかじめレジスタ毎に定められた優先順位で読みとられるようにしている。総数7箇のバッファレジスタを有し、10ビット入力(モードⅢ)の場合7チャンネルの入力が可能である。8ビット(モードⅡ, I)、5ビット(モード0)の場合には、バッファ側の制御により1レジスタにデータを編成され、こ

| アナログ入力 | データ長  | サンプリングレート            | チャンネル数 |
|--------|-------|----------------------|--------|
|        | 10ビット | Max 74 KHz           | Max 7  |
|        | 8 "   | " 148 "              | " 8    |
|        | 5 "   | " 212 "              | " 8    |
| アナログ出力 | データ長  | 出力レート                | チャンネル数 |
|        | 10ビット | Max 65 KHz<br>(パルス波) | 2      |

図4 アナログ入出力仕様

れが1チャンネルのデータとして、計算機側にINされる。したがって、モードⅢの最高速でモードⅡ、Ⅰの場合には任意の2チャンネルのデータを入力できることになる。以上の状態につきモードⅡを例にとり各レジスタの関係を図5に示している。入力は0Vコモンとしているため対象によっては絶縁の必要がある。このために2チャンネルの絶縁直流増巾器を別置きで備えている。

#### (b) デジタル入力

これは各種カウンタ、デジタル計器からの入力を可能にするためのものである。プログラムによる入力制御を行えることを考慮しており、データ入力の他に制御出力を設けている。最大16チャンネル(16ビット/チャンネル)接続可能。

#### (c) アナログ出力

10ビットのデジタル並列信号をアナログ変換し、最大周波65KHzのパルスとして出力することができる。任意波形のアナログ出力をプログラムで行なうためのものである。2チャンネル用意されている。

#### (d) デジタル出力

パルス信号を出力する。デジタル制御のためのコントロールパルスとして用いるものである。駆動される側の種々の場合を考慮し、オープンコレクタの状態としている。最大16チャンネル接続可能。

### (2) 2次元信号(画像)

入力装置としては、工業用テレビカメラを用いている。画面に関する電気的仕様は図6の通りである。(b) 図中\*が付された信号はモード切換指令により変更される。くり返し画像入力時の画像ずれを防止するためウィンドウパルスを用いている。また、入力画像データの異常子エックのため1画面データの終了を示すエコーパルスを計算機に入れるようにしている。画像入力

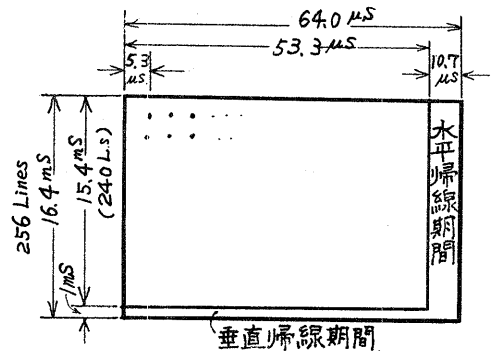
|           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| バッファレジスタ1 | Pri. 1 | Pri. 2 |
| バッファレジスタ2 | Pri. 3 | Pri. 4 |
| バッファレジスタ3 | Pri. 5 | Pri. 6 |
| バッファレジスタ4 | Pri. 7 | Pri. 8 |
| バッファレジスタ5 | Empty  | Empty  |
| ...       | ...    | ...    |
| バッファレジスタ7 | Empty  | Empty  |

(a) レジスタの優先順位

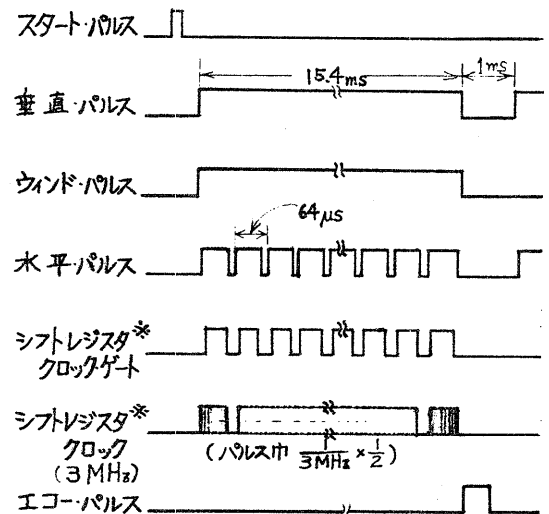
|           |       |       |
|-----------|-------|-------|
| バッファレジスタ1 | CH. 7 | CH. 4 |
| バッファレジスタ2 | CH. 1 | Empty |

(b) チャンネル割当て

図5 バッファレジスタとモードⅠ,Ⅱ



(a) 画面仕様



(b) コントロールパルス

図6 ITVカメラ入力仕様

の仕様は次の通りである。

- (i) / 画像の入力時間は 16.4 mS
- (ii) 入力モードとして、標準、縦精度アップ( $\times 4$ 倍)、縦横精度アップ( $\times 2$ 倍)の画像データの読み込みが可能である。
- (iii) 閾値設定は 256 レベルまで可能。これは手動およびプログラムにより設定できる。

1 入力で得られる画像は 2 値パターンである。モード I (標準) は絵素数データ  $60 \times 30$  64, モード II, III はそれぞれ  $240 \times 64$ ,  $120 \times 128$  となっている。

## 2.2 ソフトウェア構成

このようなシステムでは、システムに用意されている付属機器を有効に使用するためのソフトウェア、および研究を進めるために便利なソフトウェアシステム体系が要求される。本システムでは、各処理用プログラムはシステム管理プログラムのもとに、コマンドおよびパラメータの入力により実行される、会話型の処理システムとなっている。各レベルの処理結果は必要に応じてディスプレイに表示される。コマンドは、あらかじめプログラムしこれをインプットすることも可能である。

入出力用として用意されているものを若干列挙すると次の通りである。

- (a) > CDS : 入力宣言。使用チャンネル数、使用個別チャンネルを指定する。アナログ入力使用時に宣言する。
- (b) > IAD : 入力指令。インプットモード、サンプリングレート (KHz)、インプットセンシングレベル、そのチャンネルの指定を行う。
- (c) > BPI : ITV 入力。ビットパターンデータの作成。インプットモード、レベル変換閾値、入力画像領域を

指定する。

- (d) > DAQ : アナログ出力。出力モード、出力レート (KHz) 出力データアドレス、繰返し数、出力タイマの指定を行なう。
- (e) > LIN : アナログ出力。所定出力データの線形補間出力を行う。パラメータは DAQ に同じ。
- (f) > MRD : デジタル出力。デジタル位置サーボ系の駆動指令。パルス周波数、総パルス数を指定する。
- (g) > GMP : ITV 入力。濃淡画像 (16 レベル) の入力。入力モード、1 レベルの閾値差を指定する。
- (h) > GPR : 濃淡図形出力。入力時のパラメータ指定に従かう。
- (i) > SDD : 1 次元信号表示。入力されたデータをチャンネル、表示点数、表示方法の指定にしたがいディスプレイに表示する。

## 3. システム応用例

近年、省力・自動化ラインの対象は、少品種多量生産ラインより多品少量生産のそれへ移り、この変化につれて、自動化のための種々の検出機器あるいはそれらを用いたパターン認識技術等が強く要求されるに到っている。それらは、例えば、種々の異なる大きさのワークを一樣にハンドリングするため、また、ワークの変化に対する自動段取りを行うためといったことから生じてきているようである。

これらの要求を満たす 1 つの方法として、視覚機能を自動化ラインに導入することを試みた。第 2 節で述べた本システムの視覚機能部、および若干のデジタル入出力信号を用いることにより、

パイプ・フランジ自動溶接ラインにおける、ワークの設定、ワーク変化に対する自動段取替え、ワーク異常の監視を行い良好な結果を得ることができた。<sup>6)</sup>

### 3.1 ラインの動作

ここで構成したラインは、パイプ加工作業をモデル化したものである。パイプに仮付けされたフランジの本溶接を、工業用ロボット（5自由度を有する）により行わせる。その動きは下の通りである。

フランジを仮付けされたパイプはストックコンベヤ上に置かれている。このワークは、台車（パイプサポータ）によってロボットの作業領域内へ運ばれる。所定位置にセットされたワークは、溶接作業の条件を満たしているか否かが検査される。条件が満たされているとロボットの腕に持たれた溶接トーチがワークに対してセットされ、3軸のパルス分配制御により、パイプの周に沿って、トーチを法線方向に持ちつつウィービングを行い、本溶接が行われる。2層の溶接が終了すると、台車は走行してストックコンベヤ側へ移動し溶接されたワークをコンベヤ上へ格納する。

このラインに視覚機能を導入したモデルラインを図7に示している。工程の流れにおける視覚機能について、次項で概説する。

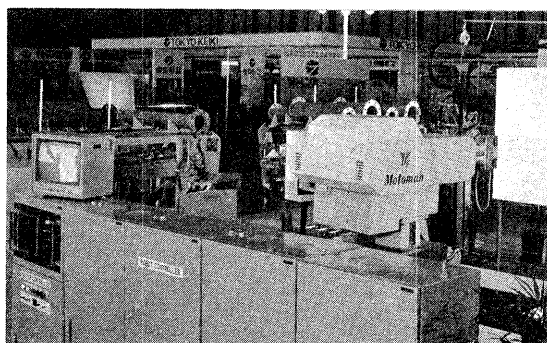


図7 モデルライン

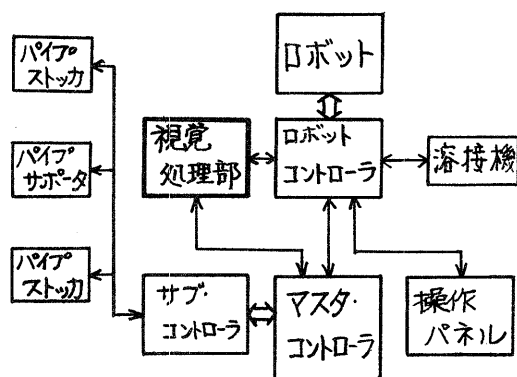


図8 モデルラインブロック図

### 3.2 視覚機能

モデルラインのブロック構成を図8に示している。視覚処理部の機能は、

- (1) 動作準備
- (2) ワークの粗位置決め
- (3) 作業条件の確認
- (4) 溶接トーチの設定

の4つに分けられる。

(1) は2次元信号入力系の異常監視機能である。(2) は、台車で運ばれて来るワークのフランジ端面を次工程が進められるための作業領域に、大まかに設定することである。この動作を視覚により行うことによってパイプストック、台車に対する種々の制約が大きく軽減される。(3) は、ワーク異常の監視およびワークの姿勢検査である。ロボットは、3軸のパルス分配制御により溶接を行うが、その円軌道はロボットの垂直軸および水平軸によって形成される平面内にある。そこで、この条件を満たすか否かの検査が行われ、作業の安全が確認される。この確認動作は、ロボットの動きと協調して行われ、視覚処理部側での情報処理量は、僅かなものである。(4) は、溶接条件を満たすように溶接トーチをパイプとフランジが仮付けされている、パイプ稜線へ設定する動作である。視覚情報により、台車およびロボットの腕が制御される。この機能により本ラインで

は、ワークの大きさが変化した場合にも全く人間の心算なく工程を進めることができる。

#### 4. むすび

ここでは、簡易形の会話型信号処理システムを紹介し、その使用例としてシステムの一部を利用し、溶接作業ラインの自動化に、パターン認識技術を応用した場合について述べた。このようなラインへの適用としては、そのプログラム開発、またラインにおける他の機器との結合による運転等に、本システムは有効であると言える。一方、パターン認識技術そのものについてはより具体的な現実のラインへ導入するには、まだ若干の問題点がある。情報入力の手段・方法については、詳しくはふれなかったが、これらに対する問題をはじめ、視覚機能をシステムのハイアラキのどのレベルに割当てるのが最も適当であるか、といったことがあげられる。筆者らは、今後これらの問題をも含め、本システムを用い、パターン認識技術をノッ／つより具体的なシステムへ適用して行く方法を追求して行きたいと考えている。

#### 参考文献

- 1) 坂井利之他「デジタル画像情報の会話型処理システム」情報処理 Vol.15 No.12 1974
- 2) 白井良明「電総研における物体認識研究」イメージプロセッシング研究会資料 2-3, 1975.9
- 3) 長尾真「画像処理のためのソフトウェア」
- 4) 金出武雄「マン・マシン画像処理システム」昭50 電気四学連大 No.119
- 5) 江尻正員「デジタル回路による視覚情報処理」同上 No.123
- 6) 久良修郭・田中雅人「ロボットシステムへの視覚機能適用の試み」同上 No.133
- 7) 長尾真「パターン認識システムをどう考えたらよいか」日経エレクトロニクス No.100 1975.
- 8) 白井良明「物体をどこまで機械で認識できるか」同上
- 9) 洲一博・中島隆之「音声認識はどこまで来たか」同上
- 10) 白井良明他「物体認識サポートプログラム」電総研彙報 37, 8 1973
- 11) 足立寛彦「ミニコンを利用したラボラトリオートメーション」情報処理 Vol.15, No.4 1974.
- 12) 辻三郎「ロボットとセンサ」計測と制御, Vol.12, No.1 1973.
- 13) 久良修郭他「自動化システムと視覚機能—その一応用例」イメージプロセッシング研究会資料 2-2 1975.9