〔解 説〕

似 顔 絵 ロ ボ ッ ト *

中島不二雄** 大河原大輔** 中田 明良**

1. ま え が き

来場されたお客様を1人でも多く似顔絵のモデルとして参加して頂くために、モデルが似顔絵ロボット展示舞台上へ登壇してから後壇するまでの時間を3分に設定した。このため画像処理に割り当て得る時間は10秒程度、ロボットによる描画時間は2分が限度となり、この厳しい仕様を解決することが最大の課題である。

本似顔絵ロボットの技術的特徴は、1) 老若男女、髪型、メガネを問わず、不特定多数のモデルの顔に対して質の高い似顔絵を生成するための画像処理アルゴリズム、2) 高速の画像処理ハードウェア、3) 高速、高精度のロボット、4) 線で表現される似顔絵の線幅を可変とするために毛筆による描画、を開発した点である。

2. 似顔絵ロボットシステム

同一の似顔絵ロボットシステムを2セット設置し、互いに独立に運用されている。ただし演出効果を上げるため、ロボット本体は男性（通称ロボット）、女性（通称ロボッ子）の擬人化として各々大型、中型ロボットを設置している。

2.1 全体システム制御

図1に示す全体システム構成図より明らかなように、全体コントローラがシステム全体を総括制御し、他の装置（操作盤、ロボットコントローラ、画像処理部等）はすべて周辺装置として位置付けている。

システム運用は操作盤からの指令に基づき、全体コントローラが似顔絵演出ストーリーを実行する仕様となっている。即ち、

1) まずコンパニオンが操作盤上の各種スイッチ（画像入力スイッチ、描画開始スイッチ等）を操作する。

2) 全体コントローラはコンパニオン操作盤からの指令に基づき各周辺装置を制御して、所定の演出ストーリーを実現する。

2.2 画像処理

モデルの顔の似顔絵を生成するための画像処理アルゴ

リズム、およびハードウェアの開発に際し、重要な課題は以下の3点である。

1) 描画手段としてロボットを採用するので、似顔絵は線で表現する必要がある。

2) 不特定多数の人の顔に対して、安定して良質の似顔絵を生成する。

3) 10秒程度の高速処理を実現する。

2.2.1 画像処理アルゴリズム^{1,2)}

上記の課題、特に1)および2)、を解決する方法として、似顔絵用の画像処理アルゴリズムを開発した。本アルゴリズムの特徴を以下に述べる。

i) 顔を構成する特徴点（目、眉毛、鼻、口、等）のうち、最も重要な“目”を検出する。

ii) 検出された目の位置、および左右目間の距離を基準として、他の特徴点を含む矩形領域（たとえば、眉毛領域、鼻領域、口領域、等）を自動生成する。

iii) 顔の特徴部分に適した微分フィルタを数種類組

図1 システム構成

原稿受付 1985年5月27日

* Portrait Drawing Robots ** 松下電器産業(株)

図2 画像処理結果

図2は画像処理結果の一例を示したものである。

2.2.2 画像処理ハードウェア³⁾

上で述べた複雑な画像処理アルゴリズムを高速処理するハードウェアの特徴を以下に説明する。

i) ヒストグラム作成, 3×3 マスクによる微分, 平滑化, エッジ検出等の繰り返し単純処理を実行する専用ハードウェアを開発し, 1画面 (256×256 画素) 処理を 17 msec (ビデオレート) で高速処理する。

ii) 11×11 マスクによる微分, ラベリング, 特徴パラメータ算出, 細線化, 等の処理は, 専用ハードウェア化が困難である。しかし高速性が要求されるため, マイクロプログラムによるビットスライスプロセッサを使用し高速化を図った。

iii) 目, 眉毛の検出, 線の近似, 等の処理は, 複雑ではあるが演算量が少ないため, マイクロプロセッサで処理を実行する。

iv) 専用ハードウェア, ビットスライスプロセッサ, およびマイクロプロセッサによる3種類の処理を並列に動作させることを可能とし, 更に高速化を図った。

以上の手段により画像処理を約 15 秒で実現した。

2.3 ロボット

本システムで使用したロボットは, 従来, 産業用として開発された6軸垂直多関節型ロボットを, 似顔絵描画の目的のために改良を加えたものである。主な改良点は, 次の2点である。

1) 約2分で似顔絵描画を完了する必要があるので, 従来に比べて大幅な高速動作を可能とする。

2) 短い線が多く, しかも滑らかに描く必要があるので, 従来に比べて大幅な低振動化を図る。

これらを実現するための有効な対策は, 慣性モーメント及び重力負荷を小さくし, かつ加減速時間間隔を短かくすることである。具体的には, アーム部の軽量化, および減速機の低減速比化を図ることにより, 似顔絵を約2分という短時間で, しかも滑らかな線で描画すること

を可能とした。

2.4 毛 筆

ロボットの急激な方向変化に対しても常に筆の穂先を, ロボットによる描線方向とは逆向きに位置させるように工夫した筆を独自に開発した。この毛筆の開発により, 線の太さを自由に可変できるようになり, 似顔絵の画質は画期的に向上した。

3. お わ り に

本システムは, 似顔絵という特殊な目的のために開発されたシステムであるが, 複雑な画像処理アルゴリズムを高速に処理できる画像処理ハードウェア, および高速低振動化を実現したロボットの開発成果は, 今後のFA化への大きなステップになるものと考えている。

〔謝 辞〕 本システムの開発に従事し, 科学万博つくば'85の開催期日へ間に合わせるため連日夜遅くまで苦勞して下さった松下電器産業(株)生産技術研究所, およびシステム研究開発センターの方々に深謝する。

参 考 文 献

- 1) 姉崎, 酒見, “似顔絵ロボットの画像処理(I)”, 電通学会全国大会, 1985
- 2) 平石, 四友田, 中島, “似顔絵ロボットの画像処理(II)”, 電通学会全国大会, 1985
- 3) 水岡, 岡橋, 小田, “似顔絵ロボットの画像処理(III)”, 電通学会全国大会, 1985

中島不二雄
(Fujio NAKAJIMA)

昭和23年4月1日生れ。50年3月京都工芸繊維大学生産機械工学科修士課程終了。53年6月ニューヨーク工科大学電気工学科博士課程終了, Ph.D. 56年1月まで同大学助手, 昭和56年3月松下電器産業(株)システム研究開発センター入社。画像処理, 制御ソフトウェアの開発に従事。現在, 同センター主任技師。計測自動制御学会, IEEE 会員。

大河原大輔
(Daisuke OHKAWARA)

昭和45年神戸大学工学部卒業。同年松下電器産業(株)生産技術研究所入社。視覚認識装置の開発に従事。

中田 明良
(Akiyoshi NAKATA)

昭和23年生れ。46年岐阜大学工学部機械工学科卒業。同年松下電器産業(株)生産技術研究所入社。社内向けの生産自動機の開発に従事。54年より産業用ロボットの研究開発, および実用化に従事。主に機構および利用技術を担当。(日本ロボット学会正会員)