

マルチオブジェクト認識システムの開発

安藤 博士 (COE研究員),
岩田 穆 (先端研半導体集積科学専攻 教授)

1. 研究目的

画像認識は計算機にとって非常に困難なプロセスである。自然画像中の多種多様なオブジェクトを認識するには、対象の大きさや回転・撮影環境等の変動にロバストな手法が必要である。また様々な画像処理プロセスを組み合わせる必要もある。画像認識に代表される高度情報処理を実時間処理する研究技術は未だ開発されていない。

一方、人間は意識せずとも情景を理解することができる。これは脳内神経細胞の超並列動作や、複雑な情報から複数の簡単な特徴量を抽出し、それを階層的に統合していくことで情報を理解するという情報処理アーキテクチャが鍵となっていると考えられる。

以上より、我々は広島大学 21 世紀 COE テーマとして、人間の脳に習った、自然環境下で瞬時に物体を判断・認識する次世代のリアルタイム高度情報処理システムの開発を目指す。

実現手法として、広島大学 21 世紀 COE の研究技術として開発するカスタムスタック構造により脳における階層的な情報処理を模擬し、超並列動作をピクセル・パラレルな LSI アーキテクチャと LSI 間のローカル・グローバル無線通信で実現するマルチオブジェクト認識システムを開発する(Fig. 1)[1]。そして、最も主要なパターン認識アルゴリズムのひとつである主成分分析を用いた固有顔法[2]に着目し、これをマルチオブジェクト認識システムに適用する。カスタムスタックにおける各 LSI には、入力画像の正規化や固有顔法によりオブジェクトの抽出・認識等を行う各 LSI、オブジェクト毎の特徴ベクトルをそれぞれに格納したデータベース LSI というシステム構成で実現できる。

2. これまでの研究成果概要

2.1 固有顔法

固有顔法とは主成分分析 (PCA) に基づいた顔検出・認識手法である[3]。多数の顔画像の濃淡値ベクトルの集合に対して PCA を行い、固有顔 (Eigenface) と名付けた主固有ベクトル群を事前に求める。固有顔は顔画像集団の特徴を表しており、入力顔画像はそれぞれの固有顔に対する重み係数からなる特徴ベクトルで表せる。これにより、ある未知の顔画像に対し、その特徴ベクトルを求め、顔画像データベースのそれぞれの特徴ベクトルと比較することで人物が認識できる。

また、特徴ベクトルにより画像を再構成することで、

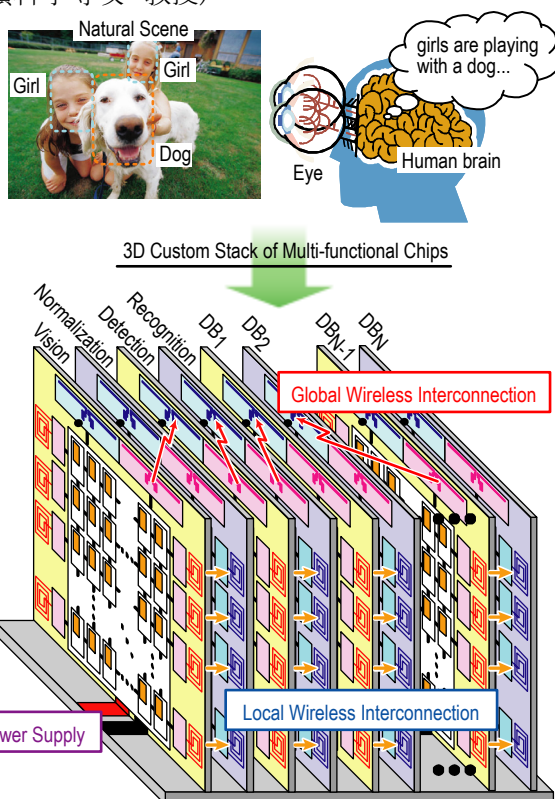


Figure 1: A concept of multi-object recognition system.

顔検出も実現できる。未知の入力画像に対し、固有顔に対する特徴ベクトルを使った再構成画像との誤差があるしきい値以下であれば、入力画像はデータベースと同じクラス、すなわち「顔」だと判断でき、顔検出を実行できる。

2.2 数値シミュレーションによる顔認識

固有顔法による顔認識を数値シミュレーションにより行った。結果を Fig. 2 に示す。認識対象を含んだ顔データセットとして、Fig. 2(a)に示す 10 人の顔画像を用意し、このデータセットから 9 個の固有顔および 10 個の顔クラスを生成した。Fig. 2(b)に示された新しい顔画像を認識した結果を Fig. 2(c)に示す。この図より、入力された顔がデータセットの顔と正確に対応していることがわかる。また、入力顔の角度等の変化も問題となっていない。

次に、Fig. 2(a)に示したデータセットの固有顔を利用して自然画像からの顔検出を数値シミュレーションにより実行した。結果を Fig. 3 に示す。まず、入力画像を左上から順にラスタスキャンし、 30×30 の正方領域を順次切り出す。次に、切り出した領域の再構成画像を生成し、再構成前との誤差を測る。この値がしきい値よりも小さければ顔と判断し、その領

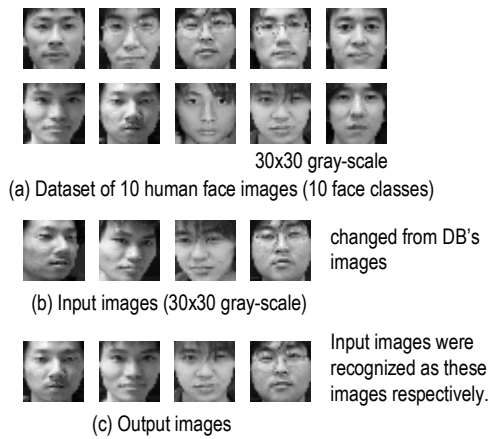


Figure 2: Numerical simulation results of human face detection.



Figure 3: Numerical simulation results of human face recognition.

域を抽出する。この結果, Fig. 3(a), (b)からわかるように, 自然画像中の 3 人の顔が正確に検出できている。

さらに, カラー画像に対する顔画像検出・認識の数値シミュレーションも行った。結果を Fig. 4 に示す。最初に肌色領域を算出し, 顔候補領域を決定する。これにより, 顔検出する領域が限定されるため, 計算時間を大幅に短縮できる。この領域内で顔を検出し, データベースとの比較を行って顔を認識する。Fig. 4 からわかるように, 自然画像からの顔検出・認識が正確に行われている。

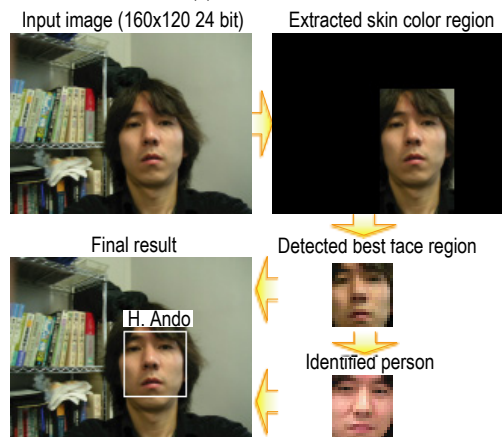
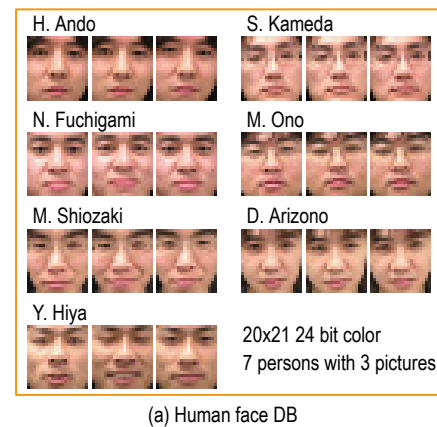
以上の成果を利用して, リアルタイムで顔認識を行うシステムを一般的な USB カメラと Win32API によるソフトウェアで開発した。実行画面を Fig. 5 に示す。このシステムでは, 上述のアルゴリズムにより顔認識を約 10 フレーム/秒で実行できる。

3. まとめと今後の予定

固有顔法による顔画像検出・認識処理を数値シミュレーションにより実現し, Windows と USB カメラで動作する実時間顔認識システムのプロトタイプを開発した。今後, 固有顔法を人以外の認識対象へ拡張し, システムのハードウェア化を行う。

参考文献

- [1] H. Ando, *et al.*, Proc. 2nd International Workshop, 2004.
- [2] M. Yang, *et al.*, IEEE Trans. Pattern Analysis and



(b) Human face detection and recognition for a color image.

Figure 4: Numerical simulation results using color information for natural scene recognition.

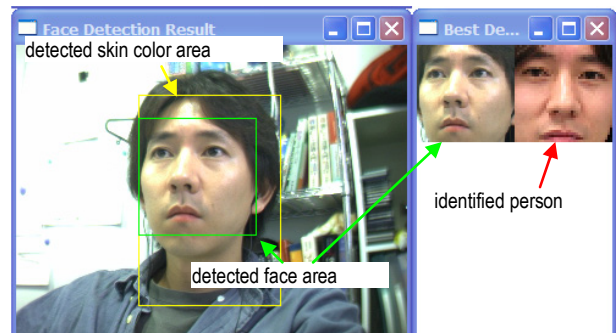


Figure 5: A prototype of real-time multi-object recognition system (now only human face).

Machine Intelligence, vol. 24, pp. 34-58, 2002.

- [3] M. A. Turk, *et al.*, CVPR'91, pp.5860591, 1991.

4.これまでの研究発表、特許等

① 原著論文

1. H. Ando, T. Morie, M. Miyake, M. Nagata and A. Iwata "Image Segmentation/Extraction Using Nonlinear Cellular Networks and their VLSI Implementation Using Pulse-Modulation Techniques", IEICE Trans. Fundamentals, Vol. E85-A, No. 2, pp. 381-388, 2002.

② 国際会議プロシーディング等

1. H. Ando, T. Morie, M. Nagata and A. Iwata, "An Image Region Extraction LSI Based on a Merged/Mixed-Signal Nonlinear Oscillator Network Circuit", 28th European Solid-State Circuits Conference (ESSCIRC 2002), September 2002, Florence, Italy.