



連想メモリベース認識・学習システムのための 画像処理フロントエンドLSIの研究

ナノデバイス・システム研究センター
大学院先端物質科学研究科 半導体集積科学専攻
助教授

小出 哲 士

e-mailアドレス koide@sxsys.hiroshima-u.ac.jp

Homepageアドレス <http://www.rcns.hiroshima-u.ac.jp/koide/>

● 連想メモリベース認識・学習システムの構築に向けて

パターン認識や学習は人間の脳に似た機能を持つ人工システムを実現するためには欠かすことが出来ない基本的な機能である。そのため、これらの機能を効果的に集積回路として実現することは非常に重要な課題である。従来から研究されているニューラルネットワークによるアプローチは、プロセッシングエレメントであるニューロンとそれらの間のインターコネクションにより実現されているが、第3の強力なシステム構成要素であるメモリを十分活用していない。そこで我々は、人間の脳で行われている特徴抽出、認識、学習、類推による問題解決などの知能処理を実現するために、メモリベースの柔軟な知能情報処理システムアーキテクチャの研究を行っている。本COEにおいては、アルゴリズムからシステム、集積回路まで含めた総合的研究により連想メモリベースコンピューティングシステムの構成法の基礎を確立し、最終的に3次元カスタムスタックシステムに組み込むことを目標として研究を進める。図1に本研究において目標としている連想メモリベース認識・学習システムの概念図を示す。

この目標を達成するために、高集積・高相互接続性であるデータメモリ、高速かつ低消費電力なパターンマッチング、及び、視覚知能処理という3つの基本機能を実現する回路技術の画期的な解決策が必要である。そこで、我々は高面積効率な多ポートメモリ、全並列アナログ・デジタル混載連想メモリ、デジタルリアルタイム画像分割アーキテクチャに関して研究を行っている。多ポートメモリアーキテクチャを用いることで、集積化のための面積を従来の実現方法より非常に小さく保ったままで、アクセスバンド幅や相互接続性の向上を実現できる。また、連想メモリアーキテクチャに対しては、パターンマッチングを高速(<100ns)で行い、かつ低消費電力(<2 mW/pattern)で実現できることを検証しており、学習機能を取り入れるように拡張を検討中である。更に視覚知能処理では、自然画像からのオブジェクト抽出が必要である。我々が提案したデジタルリアルタイム画像分割アーキテクチャを用いることで、リアルタイムでのオブジェクトの抽出できるシステムを1チップ(100nmCMOS技術)集積が可能である見積を得ている。本COEにおいては、これら3つの基本技術を融合させることにより、連想メモリベース認識・学習システムのための基本技術の開発を目指したいと考えている。

● 画像処理フロントエンド：デジタルリアルタイム動画像分割の研究

図1に示した連想メモリベース認識・学習システムの視覚知能処理では、自然画像からのオブジェクト抽出とその連想メモリベースの特徴抽出・モデリング技術が必要となる。ここで画像分割



処理は、入力として取り込んだ複雑な自然画像から個々の対象物を抽出する処理であり、オブジェクトベースの処理である画像認識や動体検出等において重要な前処理である。我々はこの画像分割・抽出処理に対して、リアルタイムで処理が可能でかつ連想メモリでの認識に適した特徴抽出・モデリング手法の開発を目標に研究を進めている。図2(a)に目標としている画像分割・抽出システム概念図を示す。

本COEプロジェクトでは、視覚知能処理を達成するために、リアルタイムの動画像のための、高速かつ小面積で実装可能な画像分割/抽出アルゴリズム及びアーキテクチャを提案とそれを用いた連想メモリベースの特徴抽出アーキテクチャの開発を現在行っている。これまでに我々は、カラー・グレースケールのリアルタイムビデオ画像に対して、高並列処理可能なデジタル方式のアルゴリズムとデジタル回路として実現可能なアーキテクチャを提案し、既に小規模画像に対するテストチップを試作し、その動作を検証している(図2(b))。今後の課題は大規模画像に対するテストチップ設計による提案アーキテクチャの評価と移動体認識へ向けたアルゴリズムとアーキテクチャの拡張を行う予定である。

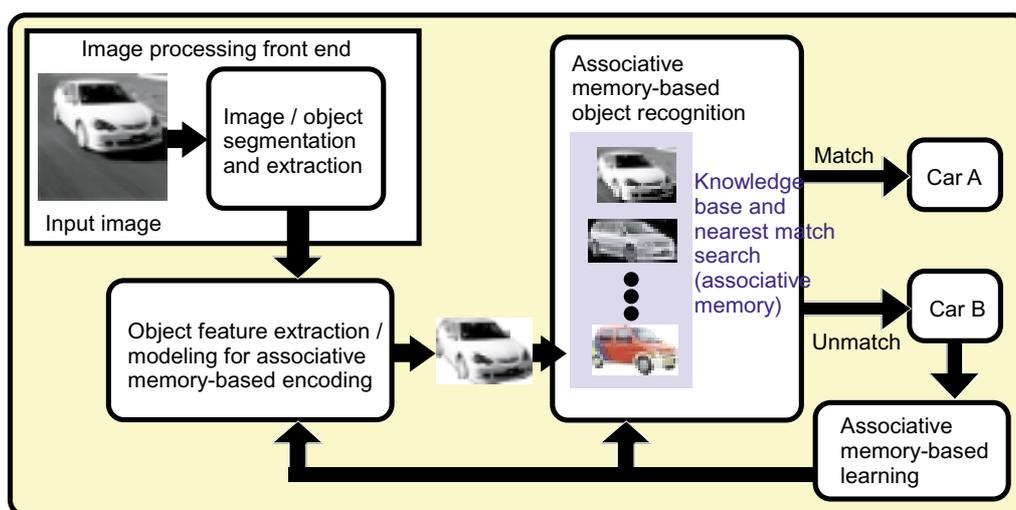
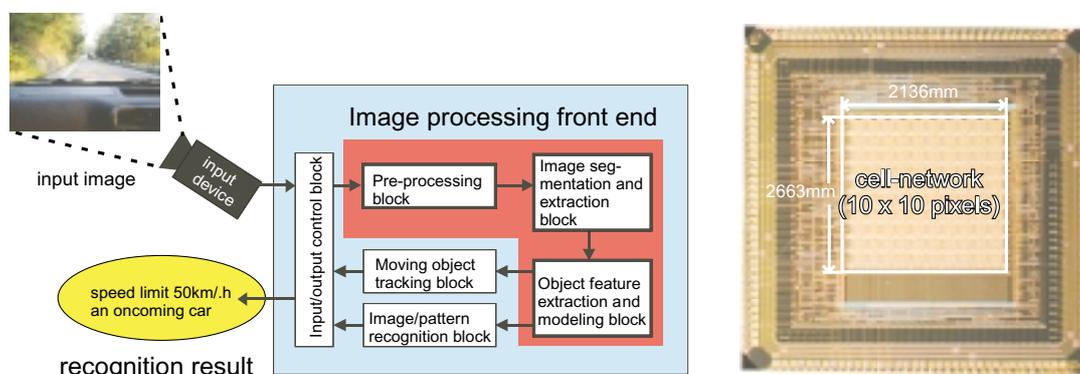


図1：目標としている連想メモリベース認識・学習システムの概念図。



(a) リアルタイムアプリケーションのための画像分割・抽出ブロック概略図

(b) 画像分割テストチップ (0.35um CMOS技術)

図2：リアルタイムアプリケーションのための画像分割・抽出システム。