

AVIRG

会 報

Vol.33 No.4 (2000.1)

発行：視聴覚情報研究会(AVIRG)

代表幹事：伊藤 崇之

〒157-8510 世田谷区砧 1-10-11

日本放送協会放送技術研究所

TEL 03-5494-2361

FAX 03-5494-2371

. 11 月例会報告

「情報空間の知覚化」

講演： 広池 敦 氏（日立製作所 中央研究所）

報告： 影広 達彦（日立製作所 中央研究所）

《概要と感想》

5, 6年ほど前までは, 一般的なパソコンで多量のカラー画像を扱うことは非現実的な事であったが, ここ最近では動画処理でさえも可能になりつつある。これは, コンピュータの計算能力と記憶容量の爆発的増加, ネットワークインフラの整備, デジタルカメラやカラープリンタ等の入出力デバイスの充実による恩恵である。このようにハードウェアの発展により膨大なデータを処理する事は可能になったが, ユーザーとハードウェアとの橋渡しとなるインターフェイスの対応は充分とは言えない。コンピュータのインターフェイスは, CUIに始まり, ここ10年ほどでGUIが主流となったが, 多量のデータをユーザーに直感的に知覚させるインターフェイスはまだ存在しない。今回の広池氏の講演は, このような多量のデータを用いたユーザーとコンピュータの橋渡しの一つ提案であった。

広池氏は, 格納された莫大な画像をユーザー

にどうやって知覚させるかという大きな課題に対し, 3次元のVR空間を用いる手法を試みている。画像中の類似性を基準とした分類手段は多数見受けられ, 市販のアプリケーションやシェアウェア等でも実現されている。この類似性の評価方法は様々な基準が考えられるが, 一長一短がありユーザーの意図している分類に適應できる保証は無い。また, ユーザーの分類目的も刻々と変わり, ある分類目的には有効な手法でも, 次のオペレーションによる別の分類目的には全く役に立たない場合も多々ある。このような課題に対し, 広池氏は画像を分類するというスタンスからではなく, システムは人間の感覚器官の延長であり, ユーザーに対しなるべく多くのデータの出会えるようにするべきであると主張している。

提案されたインターフェイスは, 莫大な画像データ中のそれぞれの画像から多様な特徴量を抽出し, 選択されたキー画像を原点とし, ある3

つの特徴量を軸とした3次元空間に縮小画像をマッピングしユーザーに表示する[1]。ユーザーは、特徴量の軸を自由に切り替えたり、視点を動かしたり、キー画像を選択し直したり出来る。本インターフェイスをビデオで見せていたが、縮小画像がキー画像を核としてクラスタを形成し、特徴量の軸を変更するごとに、まるで意思を持ったかのように画像が移動する。また、キー画像を変更すると新しい核に向かい画像が群れをなして集まってくる。このデモを見ると、画像を分類するという目的というより、莫大な画像データ中を漂って遊ぶという感覚に近い。これは、ある目的を持ってコンピュータと接するという立場ではなく、無目的にコンピュータと接し楽しむという立場であると思う。最近ネットサーフィンをする際にも、何かを調査する目的があって行う場合と、大して目的は無いがネットワーク上を漂って好奇心を満足させるという場合がある。この後者の場合を、大量の画像データ空間中で実現できるインターフェイスであるよう感じた。

個人的な意見であるが、画像の特徴量をもっと人間に一般的に理解しやすい軸に変換すれば、より馴染みやすいと思われる。また扱うデータを画像データに限らず、音声、動画、テキスト、Webアドレス、メールアドレス、アプリケーション等のコンピュータ内で存在しうるデータ全てを用いて、3次元VR空間上で関連付けられてクラスタリングすると、新しいインターフェイスの

概念になるかもしれない。例えば、ユーザーがあるタスクを行おうとすると、3次元VR空間内で様々なデータがクラスタを形成し、その中でユーザーが忘れていたデータを再発見し、また新たなタスクへのきっかけになる。このように、非常にユーザーに対して親和性の高いインターフェイスになりうる。

提案されたインターフェイスは、多数の縮小画像を3次元空間にマッピングし、ユーザーの操作に対しインタラクティブに反応する必要があるため、コンピュータに多大な能力を要求する。ビデオで見せていたデモも、実際にはSGI製のワークステーションを用いて動作させていると話していた。現状の一般的なPCでは実用にならないであろうが、近年のCPUの計算能力向上、メモリ単価の下落、ビデオチップの性能向上を見ると、近い将来市販のPCでも動作可能になるであろう。ある意味、このような計算コストの高いインターフェイスを一般ユーザーが用いるようになれば、年々倍増するデバイス能力の使い道が見付かるかもしれない。今後は、コンピュータのパワーをユーザーとのインターフェイスに費やすことが、大きな流れになっていくものと思われる。

《参考文献》

- [1] 広池, 武者, 杉本, “VR空間を用いた画像特徴量空間の可視化 - 画像データベースの検索・ブラウジングのためのユーザインタフェイス”, 信学技報, PRMU98-86, pp.17-24, 1998.

「撮像面上に処理機能を統合したイメージセンサ」

講演： 浜本 隆之 氏（東京理科大学）

報告： 川田 亮一（KDD研究所）

《概要と感想》

本発表は、スマートセンサ（撮像面上に処理機能を統合したイメージセンサ）についてのものであった。内容としては、その研究動向に始まり、浜本氏らが提案する次の4種類のイメージセンサの解説が行なわれた。

- (1) 動画像圧縮イメージセンサ
- (2) 適応蓄積時間イメージセンサ
- (3) A/D変換搭載イメージセンサ
- (4) 空間可変サンプリングセンサ

まず、スマートセンサの必要性が説明された。これには、画像入力部が抱える課題の解決がある。撮像素子は、画像処理システム全体の画質を支配する。このため、高S/N化、高感度化、高ダイナミックレンジ化、高速度化、高精細化、小型化、低消費電力化が必要である。

すなわち、イメージセンサの高機能化という課題がある。これには、(1)イメージセンサと制御回路の統合、(2)イメージセンサと画像処理の統合が含まれる。目的としては、カメラの小型化や、高速化、画像処理システム全体の処理性能の向上があげられる。

続いて、スマートイメージセンサについてより詳細に説明された。これは、撮像面状での画像情報の2次元性を利用し、おもにアナログ回路による高速並列演算を行なう。また、処理結果のみを転送することにより、情報量の圧縮が可能である。さらに既存の規格のビデオレートに束縛されず、柔軟な読みだし形態の実現が可能である。これには、XYアドレスによるランダムアクセスや、多重解像度出力などがあげられる。従って、新しい画像アルゴリズムの開発の可能性が広がってくる。例えば、蓄積された中間画

像の利用や、高フレームレートでの動き予測などの処理である。

スマートイメージセンサを使用することによるシステム全体に対する効果としては、

- (1) 処理の高速化（例：視覚情報でロボットの動作を直接制御）
- (2) 高速/高精細撮像など撮像性能の改善
- (3) 小型化
- (4) 低消費電力化

などがあげられる。また、課題としては、(1)処理アルゴリズムに関し、実装上の物理的制約があることや、アナログ回路の場合の演算精度の低さ(2)撮像性能の劣化(3)処理の特定化/汎用性の欠如があげられる。しかし、これらは、アルゴリズムや回路、構造の工夫により解決されると考えられる。

スマートセンサの研究は、アプリケーションやアルゴリズムからのアプローチと、デバイスやインプリメンテーションの分野からのアプローチがあり、浜本氏らは前者に属するとのことである。

スマートイメージセンサの先駆的研究としては、80年代後半にカリフォルニア工科大学のC. Mead教授のグループにより行なわれた、人間の網膜の平滑化処理機能の模擬がある。以来、おもにニューラルネットワークやマシビジョンの分野で、次のような研究が行なわれてきた。

- (1) エッジ検出
- (2) 動き検出
- (3) 位置方向検出
- (4) 平滑化
- (5) 距離計測センサ

これらに共通する特徴として、撮像よりも処

理重視であること、アナログ演算によるグローバルな処理であること、処理回路の中に開口部をもつことがあげられる。

ここで、スマートセンサの中に実現するアルゴリズムの実装方法として、アナログ回路にするかデジタル回路にするかという問題がある。アナログ回路の特徴として、高速処理可能、回路の小規模化が可能、制御動作が簡単ということがある。一方、デジタル回路の特徴としては、処理の高精度化が可能、回路規模が大きいということがある。従来は、アナログ処理による検討が多かった。しかし、最近では、東京大学計数工学科石川研究室の0.35ミクロンCMOSプロセスを用いたデジタル処理スマートセンサ開発のように、デジタル処理のものも増加している。今後、CMOS技術の急激な進展にともない、デジタル処理の搭載がますます増えていくのではないだろうか？

スマートセンサの処理構成としては、

- (1) 画素並列処理
- (2) 列並列処理
- (3) 行並列処理
- (4) シングル処理

がある。(1)は高速処理が可能だが、開口率が犠牲となる。(2)(3)は、それぞれ列、行に1個の処理回路を有する。撮像部が独立のため、開口率は従来センサと同等に保てる。また、1行または1列ずつの読みだし及び処理のため、従来のイメージセンサ技術と親和性がある。また、(4)は、センサ毎に処理回路を有するため、並列処理が必要となる。

スマートイメージセンサ開発におけるトレードオフは、次のようにまとめることができる。(1)アナログ処理/デジタル処理(2)センサ内処理/周辺チップによる外部処理。これらは、小型化/高速化や、システムコスト/汎用性のトレードオフといえ、アプリケーションに応じて最適な選択が決まるものといえる。

最近になってスマートセンサの研究が盛んになった背景としては、試作環境の充実があげられる。LSIチップ試作製造サービス機関の誕生により、大学やベンチャー会社がプロトタイプLSIを簡単に試作することが可能となった。これらの例としては、米MOSIS(11プロセス、77ラン)、仏CMP(8プロセス、44ラン)、東大VDEC(3プロセス、14ラン)がある。ここにプロセス数とは選択可能な製造方式のメニューの数であり、ラン数とは、年間に何回注文を受け付け可能かという数字である。

続いて、具体的研究例として、浜本氏らのグループによる動画像圧縮イメージセンサの例が説明された。これは、高解像度・高フレームレートの画像を、圧縮することにより出力するものである。条件つき画素充填法などにより実現されている。具体的応用例として、この圧縮センサチップを2個用いたステレオカメラシステムの試作があげられる。また、同じグループによる適応蓄積時間イメージセンサは、ダイナミックレンジの改善や解像度の向上に大きな効果がある。

この他、A/D変換内蔵センサや、空間可変サンプリングセンサについて紹介された。とくに、空間可変サンプリングセンサは、今後様々なフォーマットが混在することになるであろうデジタルテレビの分野への親和性が非常に大きいように感じた。例えば、センサ自体にそのようなサンプリング可変機能を搭載することにより、プログレッシブやインタレース、フレームレートや水平/垂直画素数など任意のフォーマットで画像信号を出力できるカメラが実現できるのではないだろうか？さらには、MPEG-2エンコーダ処理をも搭載することにより、マルチフォーマットMPEG-2 TS出力が可能でデジタルTV用カメラが考えられる。これらは、撮像の段階から目的のフォーマットで出力することが可能なため、方式変換による画質劣化を原理的に含ま

ず、各フォーマットの特長を最も良く引き出せることになるといえる。また、現在では装置化にコストがかかる超高精細動画カメラにも、応用可能と思われる。出力帯域幅が問題の場合は、センサで圧縮して出力すれば良い。感度の問題さえクリアできれば、5 kHzのフレームレートでも実現可能とのことである。

さらに、会場からは、例えばPentiumなどの高

機能CPU及びメモリを、センサと同一チップ上に搭載することで、汎用性と高度処理機能を兼ね備えたチップが実現できるのでは、という意見も出され、盛会のうちに研究会終了時刻となった。

今後のこの分野のさらなる発展に期待して筆をおくこととしたい。

1 月例会予定

AVIRG 2000年1月例会は、
日時： 1月20日（木）14時～17時
場所： 東京大学工学部6号館 2F 61号講義室
で開催いたします。テーマは、『生体情報処理』
です。講演者およびタイトルは以下の2件を予定
しております。奮ってご参加ください。

「ジター錯視の生成機序」

講演者： 村上 郁也 氏

(NTTコミュニケーション)

科学基礎研究所人間情報研究部)

網膜像には眼球運動に由来するスリップが常に発生している。外界を正しく知覚するためには、このような網膜像スリップを補償する必要がある。今回新たに発見した現象は、固視微動のような眼球運動の補償に視覚運動情報が用いられていることを示す[1]。この現象を生ぜしめるには順応パラダイムを用いる。まず、ある領域にダイナミック・ランダムノイズを呈示して順応させた後、先の順応領域を含んでそれ以外の領域にまたがる静止ランダムノイズを試験刺激として与える。物理的に静止しているにもか

かわらず、知覚的には非順応領域が何秒間か揺れ動いて見える（ジター錯視）。非順応領域を4つに小分けしておく、これら離れた場所でジター錯視は同期して生じる。また、試験刺激を静止網膜像にすると錯視は生じない。したがって、ジター錯視とは固視微動に伴う網膜像スリップが知覚化されたものだと考えられる。この現象を説明し、日常の網膜像スリップをいかに補償するかをも説明できるモデルを提案した[2]。このモデルでは、順応部位、補償部位というふたつの段階を仮定している。順応部位に関しては、錯視が両眼間転移しないこと、また方向選択性があることから、単眼性でかつ方向選択的な部位であるといえる。補償部位に関しては、錯視が左右視野間転移することから、全視野を表現している部位であるといえる。

《参考文献》

- [1] Murakami, I. & Cavanagh, P. (1998). A jitter after-effect reveals motion-based stabilization of vision. *Nature*, 395, 798-801.
- [2] Murakami, I. & Cavanagh, P. (1999). A directionally selective monocular adaptation process and a distinctive bilateral

compensation process for visual jitter.
Investigative Ophthalmology and Visual
Science, 38, S2.

「ブレインウェイコンピュータ

(脳型コンピュータ)の開発に向けて」

講演者：市川 道教 氏

(理化学研究所脳創成デバイス研究チーム)

今日のコンピュータは脳に迫るメモリー容量と処理速度を数字の上では達成している。しかしながら、ある種の処理は明らかに脳に劣る。そこには単にソフトウェアの問題というには大きすぎるギャップがあるように見える。我々は脳神経研究の成果をこのギャップを埋めるために活用しようと考えている。

処理方法という視点で、脳とプロセッサ型コンピュータの最大の違いは、分岐のありようである。脳には戻れない分岐という概念は存在せず、どのような局面でも後方を参照し、誤りを修正しながら答えにアプローチできる。

プロセス制御という視点での違いは、目標の設定と達成にある。コンピュータの直列型のアルゴリズムとは異なり、脳での行動発生には常に目標が存在し、それを達成するタスクやプロセスを経験で積み上げた持ち駒から選択して、行動を決定していく手法が採用されている。

また、汎化能力という視点でも、両者はほぼ逆の戦略で対処している。コンピュータは要素還元的な手法で上位概念を構成する手法を好むが、脳では、先に上位概念を作り、それに含まれる下位情報を選択していく戦略を取っている。

ブレインウェイコンピュータは、このような脳の特徴をハードウェアで実現しようという試みである。未だ途上ではあるが、参加者の何かのヒントになれば幸いである。

《参考文献》

[1] 市川, 松本, “ブレインウェイ・コンピュータの開発に向けて”, bit誌, 1998 11月号-1999 4月号

[2] <http://brainway.riken.go.jp>

～ 会員登録情報の変更のお願い～

AVIRG会員の御所属、会報送付先など登録情報に変更がありましたら、お手数ですが以下のいずれかにご連絡ください。

(財)日本学会事務センター 会員業務係

電子メール(1999年度中) avirg-member@vision.STRL.nhk.or.jp (AVIRG幹事宛)

(注) 会員の確認のために、御氏名とともに、必ず会員登録番号を明記して下さい。

会員登録番号および学会事務センターの連絡先は会報郵送時の封筒に印刷されています。