横浜国立大学 映像情報メディア系研究室

渡辺昌紀⁺, 荒井 観⁺

⁺ 横浜国立大学 大学院環境情報学府 情報メディア環境学専攻

"Image Information Media Laboratories, Yokohama National University" by Masanori Watanabe and Kan Arai (Department of Information Media and Environment Sciences, Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama National University, Yokohama)

1. ま え が き

私たちが日々研究を行っている横浜国立大学は、横浜駅からバスで15分程度の閑静な住宅街の中に位置し、広大な敷地と緑豊かなキャンパスを有しています。理工系の大学院は、工学部を基礎とする工学府と、学部とは独立した大学院である環境情報学府の二つがあり、本稿で紹介させていただく研究室は、環境情報学府内の情報メディア環境学専攻に所属しています。本専攻は、新しい情報環境を構築するためのソフトウェア、情報処理技術、情報コンテンツに着目した情報の分析・モデル化・デザイン技法を総合的に教育し広範な人材を育成することを教育研究目的とし、博士課程前期(修士)(情報メディア学コースと環境数理解析学コース)と博士課程後期から構成されています。今回は、当専攻の中から映像情報メディアに関連する六つの研究室を紹介します。

2. 岡嶋研究室

私たちが所属する岡嶋研究室は、2004年に開設された比較的新しい研究室で、現在、教員1名、博士後期課程2名、博士前期課程4名、学部生3名の計10名が在籍しています。卒研究生が工学部生産工学科所属のため、学部3年生までに機械工学の基礎を学び、人間の情報処理にスポットを当てた当研究室への卒研配属を希望し、そのまま進学した学生に加えて、他大学から進学してきた電気情報系出身の学生が所属しています。当研究室は、視覚系を中心とした脳の情報処理機構の解明、

図1 研究室内の様子

モデル化、シミュレーションと、ヒューマンファクタを考慮したバーチャリアリティ、シミュレータ、画像表示システム、コンピュータグラフィックス、色彩処理システム、福祉情報システムの開発等、人間、情報、機械を融合した多彩な研究テーマに取組む学際的な研究室です。大学内での研究にとどまらず、外部機関との共同研究も盛んで、学生も人間情報工学の社会的ニーズを日々実感しながら、研究に対するモチベーションを高めるとともに、現代社会における大学の研究の重要性を認識することができます。

著者らは本研究室に一期生として配属され、人間情報処理特性の計測法や実験方法を一から学び、過去に学んできた機械工学の知識を生かした装置作

りを実践し、実験を行ってきました。人間を被験者として行う実験は暗室内で行われることが多いため、学生には机・椅子とPCに加え、実験用の暗室が割当てられています(図1)。このように、自らの手で実験装置を製作し、人間を対象にした実験を行い、それを工学的に応用するというのが当研究室のモットーとなっています。以下に、当研究室で現在行われている研究をいくつか紹介します。

最初にご紹介したいのは、本学会の学生優秀発表賞を受賞した「視覚フィードバックを伴わないリーチングの加齢変化」についてです。加齢に伴い、視覚系・運動系・大脳神経系等の機能は低下します。そこで高齢者にも優しいヒューマンインタフェースを実現す

図2 動作計測装置概観

るためには、日常生活における動作のように、複数の情報処理プロセスが関与する運動時における加齢の影響を明らかにする必要があります。そこで、X、Y、Z、各軸にモータを取り付け、ターゲット刺激(LED)が自由に3次元的に移動でき、空間内の手の位置を連続的に計測できる実験装置を開発しました(図2)。この実験装置を用いることで、若年者と高齢者のターゲットに向かって腕を伸ばす(リーチング)時の手の到達軌跡や、最終到達点の誤差の大きさの3次元計測が可能となります。実験の結果、視覚フィードバックを伴わないリーチングにおいて、高齢者は若年者よりも特に手元位置での誤差が大きく、加齢によってリーチングの空間位置精度が低下し、視覚によるフィードバックがより重要となることを明らかにしました。これらの実験の結果は、例えば、スイッチや手すりの設置高さの検討や高齢者のリハビリテーションへの応用が期待されています。

また、色覚正常な若年者に対して、高齢者や色覚異常者の視覚シミュレーションを実現するための動画像処理技術を用いたリアルタイムシミュレータを開発しています。目の位置に設置さ

れたビデオカメラから外界情報を取り込み、高速画像処理を施すことで、対象物の見えをリアルタイムに評価することができるため、これまで困難であった各種現場におけるユニバーサルデザインやバリアフリーの設計支援・対策が期待されています。

さらに、人間は五感や体性感覚などの複数の感覚を統合し処理しながら生活していますが、ダイナミックな複合感覚の情報統合メカニズムについては未だ不明な点が多く存在します。そこで、動的な条件下における視覚情報と触覚情報の相互作用を調べることを目的として、手の平への物体衝突による触圧覚の大きさが衝突物体の視覚情報にどのように影響されるかについての研究を行っています。本研究を遂行するために、手の平への物体衝突現象を模擬できるVR実験システム(電動シリンダによって物体が衝突した際の触圧を模擬し、それと同期させて画像上の手の平に衝突する視覚刺激を被験者の実際の手に重なるように呈示できる装置)を開発しました。実験の結果、触圧覚が視覚情報に影響されて変化することを明らかにし、現在そのモデル化および定式化を進めています。将来的に

は、マルチモーダルシミュレータの設計指針の作成や、視覚情報を変えることで触覚を変化させるハプティックインタフェースの開発を目指しています。

また、視覚ディスプレイと音情報を組合せたヒューマンインタフェース機器の使用感および作業効率の向上を目的とした視聴覚情報処理に関する研究も行っています。視覚刺激と聴覚刺激が同時であると知覚するタイミングに影響を与える刺激条件を明らかにするとともに、その定式化を進めています。この成果は、視聴覚インタフェースを開発する際の視覚刺激と聴覚刺激の呈示タイミングの設定に実際に応用される予定です。

3. 後藤研究室

画像や音楽などの情報メディアの処理技術を基盤として、医用画像処理、ITS、ヒューマンインタフェース、福祉情報工学などの課題に取り組んでいます。これらの研究のうち、医療福祉分野について紹介します。

医用画像処理の研究では、肺の慢性疾患で難病として知られる間質性肺炎(肺胞の壁が硬化し、肺の機能低下を引き起こす病気)の病変をテクスチャ解析に基づいて定量評価するシステムや、肺野内部の動きモデルを用いて肺の運動を追跡するシステムを開発しています。さらに、呼吸にともなう肺野の時系列MR画像から動的な3次元形状モデルを生成する技術や、慢性閉塞性肺疾患の呼吸運動を定量評価する手法の開発を行っています。

一方、福祉分野の研究として、点字楽譜を自動生成するシステムの研究を進めています。点字楽譜とは、2次元的に記述される五線譜の情報を、点字を用いて表現する表記法であり、視覚障害者の音楽教育や情報伝達手段として重要です。しかし、点字楽譜の作成は、専門知識が必要なため、少数のボランティアに支えられているのが現状です。後藤研究室では、ネットワーク環境の楽譜記述言語(MusicXML)で表記された楽譜情報から、点字楽譜を生成する自動翻訳システムの研究を進め

図3 点字楽譜の自動翻訳システム

理・認識(図4), 人の視覚特性をコンピュータビジョンに応用する視覚情報処理, 自律して環境を認識し, 学習・行動することができる人工物を作る分散人工知能, 人工脳の生成を目指す神経回路網・並列分散処理, より強力な最適化・探索法を模索する進化計算法・最適化法, 人の集団・複雑系としての社会を工学的に探求する金融工学・進化経済学, ロボットの制御と創発を実現するロボティクス・創発システム, 人と機械の間のインタフェースを改善するマンマシンインタフェース, タンパク質の構造推定など医学・生物分野への応用を目指すバイオインフォマティクス, 人間の感性を工学で扱うことを可能にする感性情報処理まで多岐にわたっています。長尾教授が提唱する“進化的画像処理™”は, 平成17年度のJST大学発ベンチャー創出支援事業として採択され, 現在ベンチャーを起業準備中であり, 提携企業を募集中とのことです。

5. 有澤研究室

現実世界のさまざまなデータを計算機に取り込み, モデルを用いた解析・解釈, データベース化, 評価・シミュレーション, さらにバーチャルリアリティによって再現を行うRWDB (Real-World DataBase) の概念を提唱しています。例として, 人間工学分野への応用があります。具体的には多視点カメラやレーザ距離計測器, 筋電位計を用いて人体の動作や負荷等の情報を取得・蓄積し, 人体モデルに基づいた筋負荷評価や最適動作のシミュレーションを行うシステムを構築する, Info-Ergonomics (情報人間工学) を提唱しています。また, 知識工学への応用例として, 近年ガン早期発見の切り札として注目されるPET画像診断において, 医師の負担を軽減させる自動診断システムを構築しています。システム構築にあたって, 読影医へのインタビューを通して診断の過程や医師の知見をモデル化し, プログラミング言語とデータ構造を開発するとともに, 診断アルゴリズムを記述しています。現在,

図4 木構造状画像変換自動構築システム ACTIT

ており, この試作システムは現在ホームページ上 (<http://gotoh-lab.jks.ynu.ac.jp/>) で公開されています。希望者は, ネットワークを介して点字楽譜に翻訳できるようになっています(図3)。

4. 長尾研究室

人間の知能を手本とし, 計算機・機

械によって高度機械知能を実現することを目指して, 高度情報化社会におけるITの根幹となる知能情報処理に関わる広範囲な学際領域に関する研究を行っています。人と機械の知能に関連する分野は非常に広く, 長尾研究室の研究テーマも, 人の高度な画像認識能力を機械・計算機で実現する画像処

図5 高度コミュニティ空間ブラウザ

プロトタイプシステムを構築中とのことであり、早期のシステム完成が望まれています。

6. 富井研究室

高度データベース応用の研究として、データベースを利用した情報と空間の共有（高度コミュニティ空間）の構成方式に関する研究を行っています。高度コミュニティ空間とは、その共同社会での知識、すなわち「意味」や「意図」もモデル化し、共有・検索のできる仮想空間サイバーコミュニティです。考案すべき事項として、コミュニティ固有の知識情報をオントロジー（知識を共有するために必要な、データの分類体系や推論手順などの枠組み）として記述して共有し、3次元空間データを共有するという、異なる種類の情報共有をデータベースによって行わなければならない。このためには、「見た目のデータ」に加え、「もっと深い情報」に基づいてデータ間の対応をあらかじめ取って編成・配置しておくことが、その問題を解決する鍵になります。富井研究室では、知識、概念的存在、マルチメディアデータ、の3層によって表現されるグローバルスキーマの設計方法を提案しています。これ

によって、高度コミュニティ空間に要求される検索、更新、宣言的操作が実現可能となります（図5）。この方法論はデータベース設計の中でも「概念設計（Conceptual Modeling）」と呼ばれ、データ工学分野の研究アクティビティの一つです。このように、データベース応用理論を導入し、高度応用システムを実際に作成しています。

7. 影井研究室

コンピュータシミュレーションを用いてさまざまな現象の解析を行っています。現在は主に、カタストロフィ機械と医用画像解析に関する研究を進めています。水を温めると100℃（沸点）で水蒸気となりますが、圧力を上げ続けると沸点が上昇し、さらに上げると水は蒸発せずに水蒸気になります。沸点がなくなる限界の状態を「臨界点」と呼び、臨界点のまわりでは物質の性質が急激に変化するため、これを利用したカタストロフィ機械と呼ばれる新しいタイプの装置を設計しようとしています。実験には、水より扱いやすいことから、二酸化炭素（炭酸ガス）を使用しています。また、医用画像解析の研究として、後藤研究室や横浜市立大学医学部などとの共同研究として、MRI

（Magnetic Resonance Imaging）による通常呼吸の胸の断面の動画像を処理し、呼吸機能の解析を行っています。MR画像の技術的課題としては、CTに比べて解像度が落ちる（画像が不鮮明）ことや、画像の明るさが一定にならない（解析しにくい）、断面の動画しか取れない（3次元の動画の観測が困難）等の問題が存在します。しかし、CTに比べて人体への影響が少ない（低侵襲性）ことや、CTとは異なるものが撮影できる（CTはX線の吸収ですが、MRは主に水素原子の分布を見ている）利点があるため、将来性が期待できるそうです。

8. むすび

本稿では、私たちが所属する岡嶋研究室と、映像情報技術に関連する研究室を紹介させていただきました。いずれの研究室においても、急速な発展を続ける情報科学分野における先端的研究が行われ、企業との共同研究や学内ベンチャーにより、研究成果を社会に生かす活動も積極的に行われています。

今回の研究紹介を通し、私たちが日々行っている研究テーマや内容に関心を持っていただければ幸いです。最新の研究成果等については、各研究室のホームページ（http://www.eis.ynu.ac.jp/media_frame.htm）で公開されておりますので、そちらもご覧ください。

（2006年12月18日受付）

わたなべ まさひろ
渡辺 昌紀

横浜国立大学第二部生産工学科卒業。現在、横浜国立大学大学院環境情報学府情報メディア環境学専攻博士課程前期・岡嶋研究室に在籍。視覚の加齢変化に関する研究に従事。

あらい けん
荒井 観

横浜国立大学生産工学科卒業。現在、横浜国立大学大学院環境情報学府情報メディア環境学専攻博士課程前期・岡嶋研究室に在籍。人間の複合感覚情報処理、VRに関する研究に従事。