

【研究室紹介】



研究室紹介

● 研究室紹介 ●

早稲田大学工学部
 応用物理学科
 橋本研究室

橋本周司、青木義満

1. まえがき

本研究室は応用物理学科の計測・情報工学分野を担当しています。物理的な手段で物の量を測ることから始まった計測工学は、測定対象をスカラー量からベクトル量へ広げて、形を測る、状況を測るといった問題に取り組み情報工学と結びついて、単なる計量ではなく記号化という認識の世界へ入り、現在では人間の感性を測ることまでその射程に入れています。また、我々の五感を通して情報を伝達する手段として、画像、音響、力など、物理的メディアが自由に使用できるようになってきており、計測や制御の対象や方法論も大きく変わりつつあります。

2. 研究分野

研究室では、現在、教授1名、助手1名、大学院博士課程6名、修士課程15名、学部卒論生6名がそれぞれのテーマに取り組んでいます。研究は、音楽・音響の処理を中心とする“音楽・マルチメディア”、顔のCGモデルや画像計測に関する研究を行う“画像処理”、ロボットやマンマシンインタフェースに取り組む“ロボティクス”、

および、遺伝的アルゴリズムやニューラルネットワークを対象とする“メタアルゴリズム”の4つのグループで行われています。これらは異なった研究分野ですが、すべて深い関係がありますので、互いの研究を参考にしたり、時に応じてこれらのグループを超えた総合的なシステム造りに取り組むこともあります。また、理工学部内の他学科の研究室との共同プロジェクトとしてヒューマノイドロボットの研究を専用の場所で行っております。このプロジェクトは、本年4月から早稲田大学ヒューマノイド研究所という時限組織として独立致しました。

3. 研究紹介

紙面の都合で詳しい内容までご紹介できませんが、最近の研究からいくつかをご紹介します。

1) インタフェースデバイス

ポストGUIを目指して、いくつかのインタフェースデバイスを開発しています。図1はGraspMIDIというもの、柔らかいシリコンボールの中に圧力センサと加速度センサを埋め込み、握り動作により意思を伝達するインタフェースで、音楽制御に利用したり、出力用にバイブレータを組みこみ力覚のコミュニケーションへの適用を試みました。

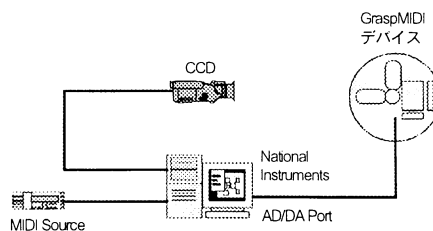
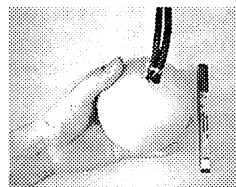


図1 GraspMIDI と音楽制御システム

2) ハプティックインタフェース

図2のような2自由度のロボットアームを用いて力覚コミュニケーションシステムの試作実験を行っています。2つのロボットアームがシリアル通信回線によって接続され互いにマスタースレーブとして働くような制御がされています。したがって、両端で人間がそれぞれアームに腕を固定して動かすと互いの力を感じることができます。また、ロボットアームの先端には圧電素子の触覚センサが配置され、もう一方のロボットアームの先端にはスピーカの触覚ディスプレイが配置されていますので、遠隔地の物を“触る”ことができます。また、図3はロボットに取りつけた力覚インタフェースです。これにより人間がロボットの手を握って制御したり、逆にロボットが人間の手を引いて誘導する実験を行っています。

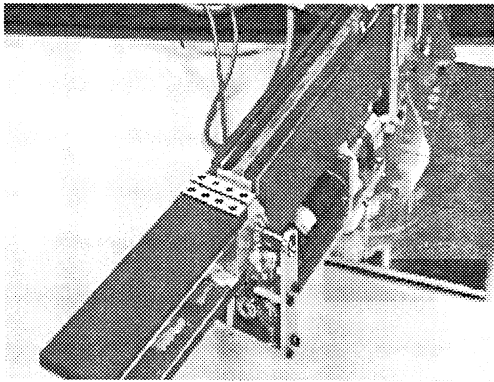


図2 力覚インタフェース



図3 力覚によるロボットの誘導

3) 4次元サーフィン

3次元の物体を2次元面で表現する手法として、投影法、断面法などがありますが、それを拡張して、4次元データを3次元で表現するCGとそれを見るためのインタフェースを研究しています。図4のようにモーションキャプチャと3次元ディスプレイによって、仮想的な4次元体験が可能です。3次元空間での体験者の位置を4次元球の表

面に対応付けて、4次元空間の自由な方向から対象を観察することができます。また、両手の運動によって対象物を拡大縮小したり、回転させることができます。対象物は、4次元物体、複素関数、3次元ポテンシャル、移動する3次元物体などですが、提示方法と4次元感覚の獲得の容易さについて検討を行っているところです。

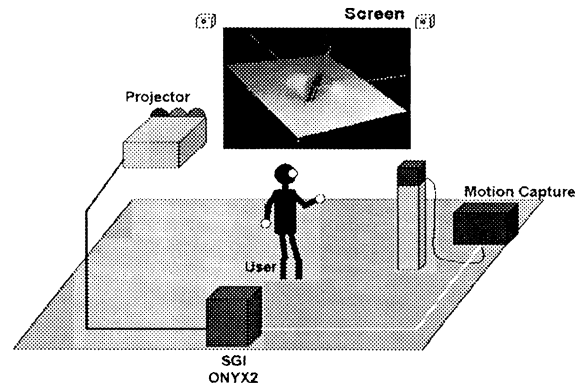


図4 4次元ディスプレイ

4) 顔の物理モデル

人間の顔の表情は筋肉の動きによって生成されますが、図5のように、顔を表面、骸骨、筋肉系の3層の解剖学的なモデルに基づいてCG合成するシステムを作成しました。筋肉の収縮による顔面の伸縮は運動方程式に基づいて計算されます。現在、X線写真、CTデータ、表面3次元データなどを用いたモデルフィッティングの手法の検討とその応用として歯科矯正手術のシミュレーション実験を九州大学歯学部の中島研究室と共同で行っております。

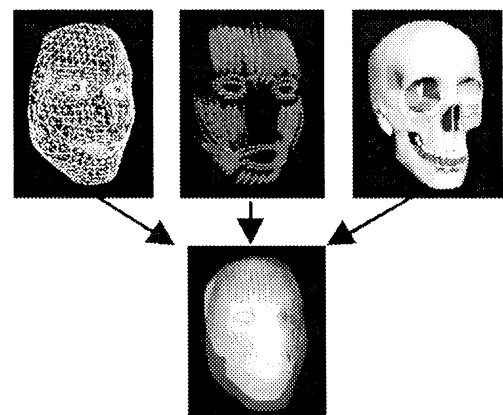


図5 顔の物理モデル

5) 画像と音響による音楽生成

図6のようにCCDカメラからの画像と音響の特徴抽出を行い、作曲システムのパラメータを制御して音楽を生成するシステムを製作しました。画像特徴としては、画面の

部分領域毎の色、エッジ密度、時間差分など、音響特徴はピッチ、音量などを用いており、これらにより実時間で音響制御を行うと同時に、シーンチェンジが検出される度に新しい曲の生成を行います。作曲はMAXという音楽用の言語を用いており作曲家が任意にプログラム可能です。このシステムでBGMの自動生成やダンサーとの共演などが実現しています。

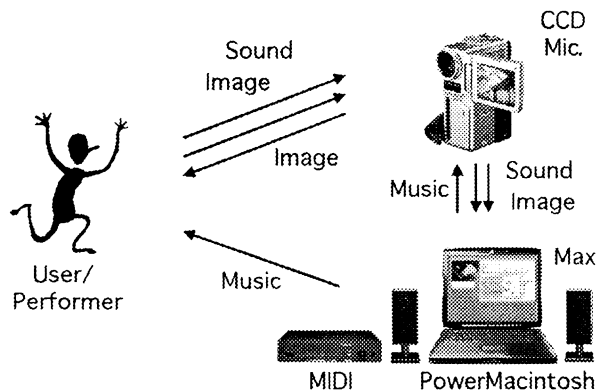


図6 画像と音響による音楽生成

6) ロボット

図7は、ヒューマノイドプロジェクトで製作したHadaly-2というロボットです。柔軟な上半身で人間と安全に接触することができ、音声とジェスチャーによる対話で共同作業を行います。本研究室ではこのロボットの視覚系を担当し、モデルベースによる環境認識および人物認識を実現しました。また、図8は能動的な環境探索を行う視覚ロボットです。このロボットは未知環境を動き回ってステレオビジョンによって地図と自分で定義したランドマークの画像データベースを作成し、自分の位置を認識することができます。

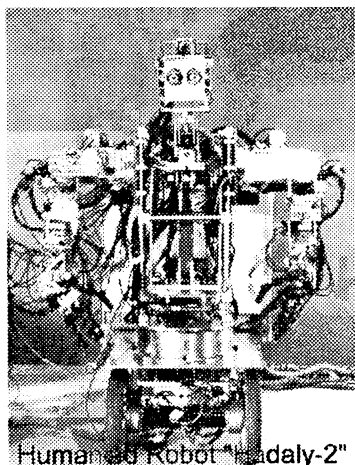


図7ヒューマノイドロボットHadaly-2

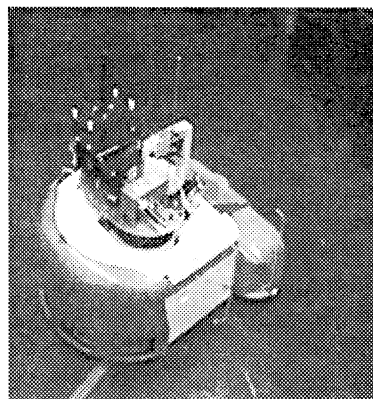


図8環境認識ロボット

RS232C
 CCD
 Video
 Bumper
 Tactile

4. あとがき

研究室の概要と研究テーマの一部をご紹介しました。研究室の看板は、計測工学・情報工学ですが、他大学出身者を除くと応用物理学科または物理学科の学生が中心ですので、いわゆる電子・情報系とは異なった勉強をきてきております。それを活かして、素粒子・宇宙から人間までを見通した「一味違った」工学の研究をしたいと考えております。

連絡先

早稲田大学理工学部応用物理学科
 〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1
 TEL 03-5286-3233 FAX 03-3202-7523

● 研究室紹介 ●

郵政省通信総合研究所
 情報通信部情報処理研究室

鈴木健治 (代表執筆者)、磯貝光雄
 掛谷英紀、荒川佳樹

郵政省通信総合研究所 (CRL) では、平成9年度から5カ年計画のマルチメディア・バーチャル・ラボラトリー