

## 【研究室紹介】

# 研究室紹介

## ●研究室紹介●

東京農工大学工学部  
情報コミュニケーション工学科

藤田研究室

藤田欣也

## 1. はじめに

東京農工大学情報コミュニケーション工学科は、平成10年度に電子情報工学科を改組する際に、文系分野を含む情報系総合学科として再編されました。藤田研究室は異動から3年目の比較的新しい研究室で、人間の知覚や動作の特性を利用したバーチャルリアリティを目指して研究を行っています。ロボット研究の本多研究室と一緒に情報工学講座の認識制御工学分野を担当しています。以下、研究内容を簡単にご紹介します。

## 2. 研究紹介

## (1) 指先力覚提示装置による物体直接操作

グローブ型のように身体に装着する非接地型力覚提示装置は、動作範囲を大きく取りやすいため、没入仮想空間における対象物体直接操作型の設計作業などへの応用が期待されています。

現在、私たちの研究室では、研究室内で開発してきた指先力覚提示装置を用いて、仮想物体の直接操作に関するいくつかの開発と実験を行っています。一つは、力覚の

提示条件と作業効率の関係の解析です。図1は仮想物体をつまんで移動させる課題を行っている所です。反力提示によって作業効率が向上するだけでなく、設定条件に応じて効率が変化するという結果が得られています。物体データの構造や干渉力計算アルゴリズム等、実用的な直接操作型設計システムを目標に開発を続けています。



図1 指先力覚提示装置を用いた仮想物体の直接把持移動作業

## (2) 触覚を介した柔らかさ提示

力覚提示装置を用いても、変位と反力の関係を制御することで、ある程度の柔らかさは表現できるのですが、指先で直接柔らかい物体に触れたときの指先が埋没する感覚を表現することはできません。しかし実験的に調べてみると、直接指先で触れたときの柔らかさの知覚には、指先の触覚から得られる接触面積変化の方が重要であることが判りました。そこで、当研究室では、指先の接触力を検出して、接触面積を動的に制御することによる、柔らかさ提示装置の研究を行っています。

図2の装置は、円筒の一端にゴム膜を張ったものをシリンダとし、ピストン頂部にあけた小穴から水をシリンダ内

に送り込んでシリンダを持ち上げ、指先との接触面積を制御する装置です。識別実験を行ったところ、力覚提示装置では不可能な受動触での柔らかさ提示も可能であることが確認されました。現在は、柔らかさ以外の情報提示も含め、より豊かな「材質感」の表現を目標に研究を進めています。

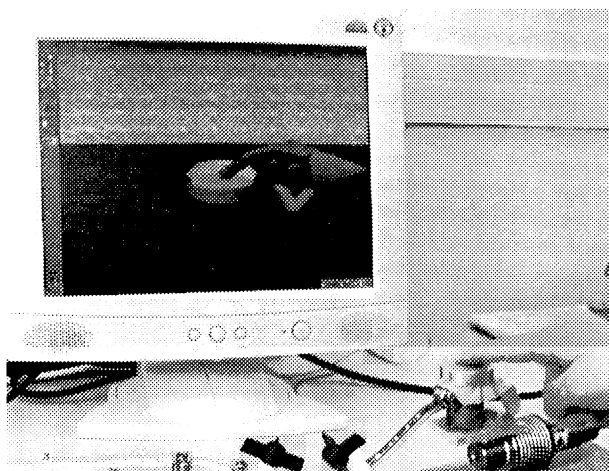


図2 接触面積制御による柔らかさ提示装置

### (3) 足踏み型歩行インタフェース WARP

WARP (locomotion interface using Walking in Real Place) は足踏みをしたときの動作の大きさと早さ、つまり歩行で言えばストライドとピッチの両者を利用して、仮想空間のウォークスルーを行うインタフェースです。特長は、実時間で左右の股関節角度差から速度推定を行うアルゴリズムです。実時間推定なので、動作のどのフェーズであっても遅延無く停止ができます。

また、図3のようなワンタッチで脱着できるベルト一体

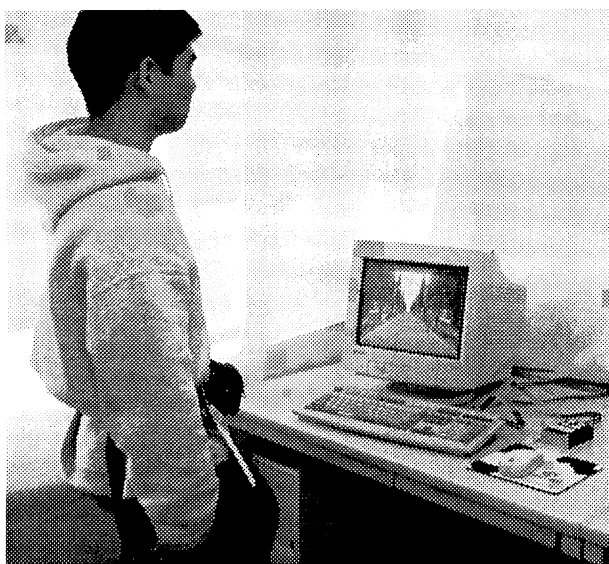


図3 足踏み空間移動インタフェース WARP

型股関節角度計測ユニットを開発することで、簡便に使用できるようになっています。現在は、方向転換機能を追加し、さらにネットワークを利用した歩行空間の共有に関する研究を行っています。装置が小型かつ安価であることから、高齢者の在宅歩行訓練装置としての実用化を目指しています。

### (4) 視覚刺激と姿勢制御

VRでは広視野の映像を提示することが多いですが、激しく視点移動する映像を見ていると、姿勢が不安定になったり「酔い」を生じたりすることがあります。私たちは、以前のHMDを用いた実験において、注視点がユーザ頭部座標系と連動する場合、すなわち注視点が姿勢変化を反映しない場合においても、注視が姿勢安定性の向上に寄与するという結果が得られたことから、注視条件に着目した視覚刺激実験を行っています。実験では、対角120インチの背面投影型スクリーンを用いて視覚刺激を与え、自己運動感覚や酔いの評価、さらに重心動揺や心拍数の解析を行っています。臨場感が高く酔いにくい映像提示条件の解明が目標です。

### (5) その他の研究テーマと学生実験

VRから少し離れますが、私たちの研究室では機能的電気刺激 (FES) による麻痺患者の動作制御の研究を20年近く行ってきました。まだ課題は多いものの、これまでに起立・立位保持や補装具と歩行器を用いた歩行などが可能になりました。現在は、補装具と組み合わせる物体把持動作の補助を行うシステムを開発しています。電気刺



図4 学生実験作品「バーチャルハイジのブランコ」

激のVRへの応用可能性としては、感覚受容器の刺激や、脊髄運動神経に抑制性の結合を持つ感覚神経の刺激による、疑似力覚提示などが考えられます。

また、当研究室が属する情報コミュニケーション工学部のユニークなカリキュラムの一つに、3年生後期に履修するシステム製作実験があります。グループで行うミニ卒論のようなもので、毎年、違ったテーマに取り組みます。周期12秒すなわち長さ40mにおよぶ長大なブランコを仮想体験する「バーチャルハイジのブランコ」(図4)や「バーチャル三輪車」などが製作されました。装置製作から描画や機器制御のプログラミングまですべて学生自身の手で行うため、総合力がつくと好評です。

### 3. おわりに

本稿では、研究室で行っている研究の内容を簡単に紹介しました。誌面では紹介しきれない実際の動きを、MPEG 動画像で研究室のWEBサイトに掲載してありますので、興味を持たれた方はご覧下さい。

東京農工大学工学部情報コミュニケーション工学科  
〒184-8588 東京都小金井市中町2-24-16  
TEL 042-388-7142 FAX 042-387-4610  
<http://www.tuat.ac.jp/~kfujita/>

## ● 研究室紹介 ●

### 東京工芸大学工学部 光工学科光情報処理研究室

久米祐一郎  
曾根順治

### 1. はじめに

東京工芸大学の歴史は1923年に創設された小西写真専門学校に遡ることができる。その後、東京写真専門学校、東京写真大学と名を変えて現大学名となり、現在では工

学部と芸術学部を擁している。当研究室が所属する工学部光工学科は、以前の写真工学科が時代の要請に答えて改組されたものであり、光学、光デバイス、光通信、光計測、画像処理、光機能性材料、写真化学等の光に関する幅広い分野の教育と研究を行っている。その中で当研究室は計算機と画像処理を担当し、「サイバー空間と人間の調和」を目指して、デバイス開発や人間の感覚系を含めて幅広く研究を行っている。

本研究室の現在の構成は教員2名(教授 久米祐一郎、助教授 曾根順治)、大学院修士課程6名、研究生1名、学部4年生12名である。以下に最近の研究からバーチャルリアリティ(VR)に関連するものを簡単に紹介する。

### 2. 振動刺激触覚ディスプレイ

振動素子を用いる触覚ディスプレイはCyberTouchをはじめとしてVRに広く用いられているが、当研究室では複数の振動モータによるファントムセンセーション(PhS)を用いた情報提示について、感覚特性の研究や応用開発を行っている。PhSとは皮膚上で異なった2点を刺激したときに、刺激が融合して知覚されると同時に、強度が大きい刺激へ知覚位置が偏移する現象である。これを用いれば数少ない刺激素子により知覚位置を制御して、空間情報の提示が可能となる。研究の一つの方向としてPhSの多次元化を検討している。図1に立方体の頂点に取り付けた8個の振動モータを両手で包み込むように触れ、その立方体内の空間にPhSを生起させる装置を示す。これを用いて人間がその立方体内でPhSを定位する能力や、振動強度の時間的変化によるPhSが移動する方向の弁別能等の感覚特性を調べている。

PhSの応用の一つとして、触覚だけで楽しめる電子ゲームの開発も行っている。図2に示すようにゲームパッドの上端に人さし指に触れるように振動モータを取り付け、左

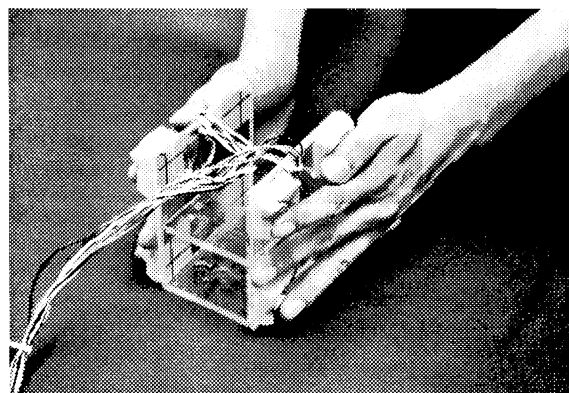


図1 8個の振動モータによる3次元ファントムセンセーション提示装置。両手で包み込むようにして立方体の各頂点に取り付けた振動モータに触れる。