



「手」探り研究委員会

鈴木良次

委員長

小池康晴

幹事

1. はじめに

バーチャルリアリティにとって大事なことは、人工的に現実世界を作り出し、その世界を人間が現実のように感じることである。例えば、視線が移動した場合、もの見え方が変化する為、変化した環境を再現して人間に提示することが必要になる。また、手の位置が動いて、環境と接触すると、その反力を提示することが必要になる。このとき、実際の環境と同じ変化を再現できれば、人間は現実の世界にいると錯覚するであろう。しかし、人間の動きを計測して、処理するまでの遅れや、反力を返すアクチュエータの形状などが限られているなどの物理的制約の為、全く同じような環境の変化を再現することは難しい。このとき、人工的な環境と実際の環境とのズレを人間が知覚できなければ、その違いは問題にならないが、実際には、人はズレを知覚してしまう。このため、感覚を“だます”必要が生じる。視覚については、錯覚などの現象が数多く知られており、その原因も様々な角度から研究されている。しかし、運動系については、まだまだ視覚系ほど研究されていないように感じる。なぜだまされるのか、どうしたらだませるのか、これを知る為には、知覚する人間の特性を調べる事が重要である。脳の運動分野の中で、手の感覚や運動に関連している領域は他の部位に比べ大きいことが知られている。それだけ、多くのセンサやアクチュエータがあるということである。そのことにより手は、微妙な凹凸を知覚したり、豆腐などの壊れやすいものも微妙に力を調節することで壊さずに持ち運びできる。人間が2足歩行をするようになり、最初に使用した道具が「手」であったとも言えるため、長い時間をかけて、「手」が進化してきたのであろう。また、「手」以外の道具を使って、

物を切ったり、たたいたり、つまんだりして、自分の手だけではできないような作業を行なうこともできる。また、何か物を操作するときに、「まるで手足のように動かせる」という表現からも分かるように、その熟練度を評価する基準として、「手」という道具が用いられている。このように、運動系にとって、手は重要なセンサでもあり、アクチュエータでもある為、この機構、機能を知ること、VRにとっても重要な課題であると思う。

一方、遠隔医療やリハビリテーションなど医用工学の分野でもVRの技術は有用なものとなっていくであろう。このとき、腕の軌道や発生する力が計測できるだけでなく、その原因でもある筋肉の活動が観測でき、作業をしているときの筋肉の活動から軌道や力が推定できれば、遅れがなく動きや力が推定できるようになる。また、このような技術があれば、新しい方式の義手なども開発できる可能性があり、さらに、現在のマウスのようなヒューマンインタフェースとして一般的なものになる可能性もある。

このように、我々の手は、身近にあり、自由に動かせるので、その存在自体忘れてしまいそうになるが、実はどうして動いているのかすらよくわかっていないものである。

このような背景から、「手」に関する研究会を立ち上げようと思いついたのである。

2. 活動目的

「手」探り研究会は、「手」に関連する様々な分野の研究者の学際的な研究発表・情報交換を行なうことを目的としている。当初、「手」研究会という名前を考えていたが、「手」といっても、指、腕などのしぐさなど、「手」そのものだけでなく、それを制御する脳についても考えてい

きたいと思っている為、「手」〇〇研究会とするほうが良いのではないかということになり、「〇〇」の部分を探していた。その時、「手」作り研究会や、「手」遊び研究会等の柔らかい名前も考えたが、本研究会の会長でもある、鈴木良次先生の「手の中の脳」という著書の中で、“見るだけでなく「手」によって能動的に探索することでもの本質を理解する事ができ、それが把握という言葉の意味である”という内容の記述を読み、「手」探り研究会という名前にした。「手」を通して、そのハードウェアから、それを制御しているソフトウェア（脳）まで、理解できればと思っている。また、姿勢の推定、手話の為の識別、認識、合成といった工学的な話題だけでなく、義手、リハビリテーションといった医用工学に関する内容や、使いやすいマウスの設計などヒューマンインタフェースに関する話題など様々な分野の研究とそれらの分野を結ぶ橋渡しができれば、とも考えている。

3. 活動内容

当初の活動としては、年に2回位、手の研究において様々な分野で第一線で活躍しておられる方々をお招きしての講演を中心とする研究会を想定している。研究会では、講師の先生方に1時間程度の講演とその後質疑応答を15分くらい用意し、お互いに意見交換ができるような雰囲気で行ないたいと思っている。

また、将来的には、ポスター発表も含めた研究発表会や、修士の学生向けなどのチュートリアルのような会なども行なっていきたい。

活動開始1年目は、2回の研究会を開催した。準備不足の為、講演会直前に日程が決まり事前の連絡があまり行なえなかったにもかかわらず、多数の参加者で盛況な会が行なえた。

第1回の研究会は、平成12年9月25日に東京工業大学長津田キャンパスにおいて、3名の講師を迎え、講演をしていただき、参加者は、55名であった。

以下にタイトルとアブストラクトを示す。

1. 「手というすばらしい道具」

鈴木良次（金沢工業大学）(写真1)

アブストラクト：道具はもともと手を補うものとしてつくり出された。「手は道具」という言い方は逆であるが、「手が脳を育てる」という視点から、道具やテクノロジーのあり方を考えてみたい。かつての子どもたちは、遊びのなかで手を多く使い、豊富な情報を手から獲得した。そ

の豊かな情報が、脳と手をうまく使いこなす能力を育てた。手作業は、人間形成にとってそれほど大切であった。いま、道具やテクノロジーが手の使い方を大きく変えつつある。この時点で、手と道具と脳の間を、この視点から考えてみることは重要である。



写真1

2. 「力覚提示のできる両手多指操作インタフェースSPIDAR-8」

佐藤 誠（東京工業大学）(写真2)

アブストラクト：人間は両手の指先を使うことにより、物体の組み立て作業を自由に行なうことができる。実環境と同様な手作業を仮想環境で実現するためには、それぞれの指先に力触覚を提示することのできるハプティックデバイスが必要である。両手の親指から薬指まで合わせて8本の指先の位置計測と力覚提示の可能な新しいインタフェースデバイスを提案、開発したので実演と合わせて、解説を行なう。

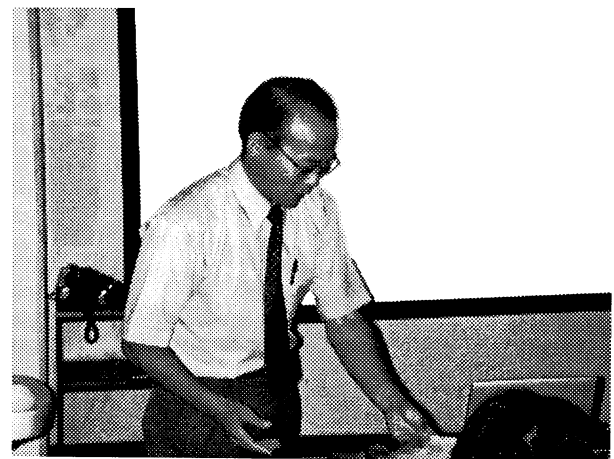


写真2

3. 「手と道具の小脳内部モデル」

川人光男 (ATR 人間情報通新研究所) (写真3)

アブストラクト： 私達はこれまで、小脳の中に、眼球や腕などの運動の制御対象の内部モデルがあることを、神経生理学者と共同研究するなどして、証明してきた。最近、順モデルや逆モデルなどの理論的概念は、精神分裂病、コミュニケーション、言語などヒト高次機能の説明にも有効なことが分かってきた。ヒト小脳内に道具の内部モデルがあることを示す fMRI 実験データを示す。さらに、ヒトが物を手でもち腕を動かす時に、把持力が予測的に制御される。この時、道具、手、腕の順モデルが小脳内にあることを示すデータも説明する。感覚運動変換の計算モデルが、いかにして、ヒト特有の高次機能を説明するために拡張できるかを解説する。

以上のような内容で、「手」に関して、医用工学、VR、神経情報科学など様々な面から講演していただいた。

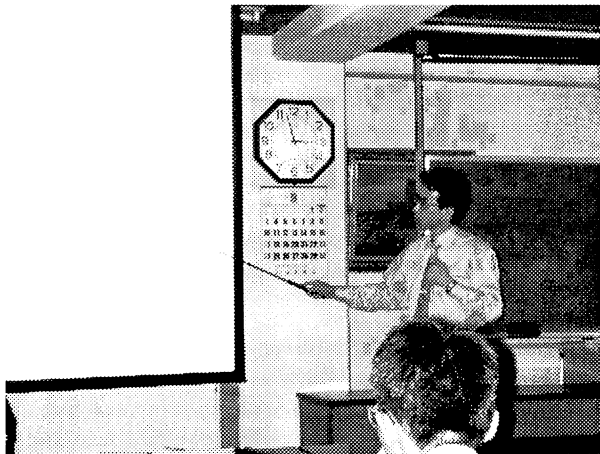


写真3

講演終了後は、東京工業大学佐藤誠、小池研究室の見学会が開かれ、実際に SPIDAR (ハプティックデバイス) によるルービックキューブの操作、バーチャルバスケットなどを体験していただき、また、生体信号計測に関する実験設備なども見学していただいた。

第2回の研究会は、平成13年3月21日金沢工業大学人間情報システム研究所において、二人の講師を迎え講演をしていただいた。参加者は35名であった。

1. 「筋電信号を用いた動作解析」

小池康晴 (東京工業大学) (写真4)

人間の動作は、筋肉の活動に基づいている。筋肉の活動度合を示す指標として筋電信号がよく用いられている。本講演では、筋電信号により、腕の姿勢や運動が推定で

きることを示す。また、課題実行中の筋肉の活動から、インピーダンスを推定した結果、課題実行前から筋肉活動が始まり、課題の準備を行なっていることも合わせて示す。

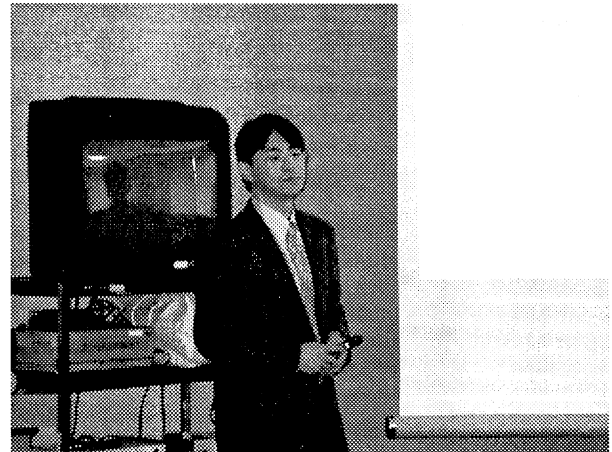


写真4

2. 「もの」をつくる機能と精神分裂病者の作品や動作にみられる奇妙さ

関昌家 (金沢大学) (写真5)

現在の医学は、予防医学、治療医学、リハビリテーション医学に分類でき、リハビリテーション医学の中では、作業療法士、理学療法士、言語療法士、義肢装具士などの専門職により治療が行なわれる。本発表では、精神科作業療法について説明し、精神分裂病者の行動を加速度計を用いて計測した結果を述べる。

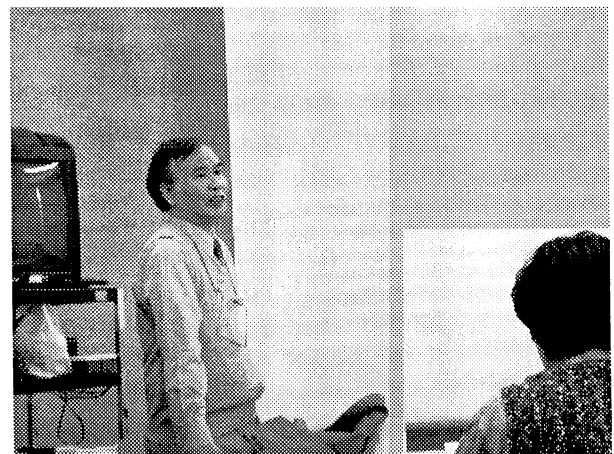


写真5

以上のような内容で、工学的なモデル、リハビリテーションにおける手の操作に関して講演をしていただいた。講演終了後に人間情報システム研究所の見学会が開かれ、立体視、協調ロボット、コオロギを使った行動調節系の

研究についての紹介が行なわれた。

4. 今後の活動予定

年2回の研究会は、夏と冬に開催することを考えている。テーマは、ヒューマンインタフェースに関する話題、腕の運動制御に関する話題、さらには、ろくろ回し、操り人形などの技能について専門家の話を聞くようなことも考えていきたい。また、企業の方とも一緒に、製品や研究成果の発表会なども同時に開催できたら、より良いも

のになると考えている。

また、情報を発信するという意味でも、ホームページを立ち上げて、積極的に行なっていきたいと考えているが、現在、まだ、作成途中である。過去の研究会の抽象ラクト、予稿集、写真、今後の予定などだけでなく、ディスカッションできるようなものができれば良いし、今後の研究会の要望なども多くの方から意見を伺い、多くの参加者に集まっていただけのような研究会にしていく資料にもなるであろう。