

図2. SpiralTree

また、関連する研究として全方位視覚センサを用いた。全周画像の獲得と表示、HMDとCRTの併用によるVR作業空間の拡大に関する研究なども実施しています。以上、簡単な紹介ですが、私どもの研究室でバーチャルリアリティ関連の研究を紹介いたしました。このほかにも、コンピュータビジョンに関するテーマなど多くの研究テーマがあります。詳細については、本学のWWWサーバ <http://www.aist-nara.ac.jp> または、研究室のサーバ <http://www.yindy1.aist-nara.ac.jp> を仮想探訪いただければ幸いです。

竹村治雄

奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科・助教授  
〒630-01生駒市高山町8916-5

TEL 07437-2-5291, FAX 07437-2-5299

E-mail: takemura@is.ajst-nara.ac.jp

●研究室紹介●

館 研究室

東京大学工学部計数工学科

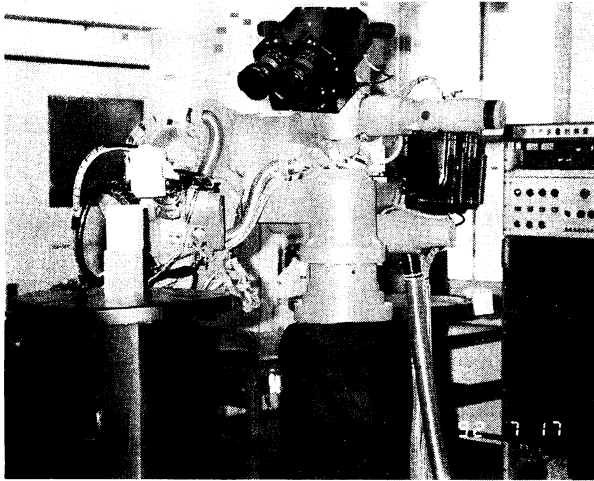
館 障

大学院の重点化にともなって、東京大学大学院工学系研究科計数工学専攻館研究室が正式名称となったが、従来の工学部計数工学科も学部としては存続しているので両者の名称が利用されている。研究室は、本郷キャンパスの正門近くの工学部1号館5階に位置しており、現在、日本VR学会の事務局も館研究室内にある。また、先端学際工学専攻を兼担していることから、駒場第2キャンパスにある先端科学技術研究センター内の14号館にも研究室を設け総合的に研究を進めている。

当研究室は、磯部孝名誉教授、山崎弘郎名誉教授の担当された旧計測第6講座の流れを汲む講座の研究室であり、サイバネティクスの研究を一貫して行ってきた。特に、1980年にはトレイグジスタンスの概念を提唱し、理論的な解析や設計法に加え、実際にハードウェアとして実現し実験的に実証することで、ロボット分野におけるバーチャルリアリティの研究の礎を築いてきた。

コンピュータ科学の進展とロボットなどのメカトロニクス技術の展開のなかで人間中心主義へと向かう潮流にのって、従来はイメージーションの世界にとじ込められていた人工現実感 (virtual reality and tele-existence) という概念が急速に現実のものとなろうとしている。人工現実感を用いればまだできていない製品を手で触ったり、設計中の家のなかを歩き回ったり、分子を手で組み合わせるといった今まで考えられなかった世界が拓けると期待されている。ロボットを人工現実感を用いて制御すれば、従来は人間の直接作業によらなければ不可能だった危険な作業や苛酷な作業をロボットに代替させることが可能となったり、あたかも人間の体内に入り込んだような感覚を有して診断や治療ができるようになる。遠く離れていてもすぐそばにいるような臨場感をもって会議や仕事や団樂ができるようになるであろうし、世界中どこにでも、いや宇宙にでさえ我が家に居ながらにして旅することができるようになるであろう。従来のようにコンピュータや機械に人間が合せるのではなく、人間はあくまで自然に機械と接することができるようになる。つまり専門家でなくてもだれでも人間や自然に接するのと同じ感覚でコンピュータや機械と接することができるようになるわけである。別の表現をするならば、人間中心のものの見方、考え方が現実のものとして出来るようになってきていると言えよう。本研究室では、このような人工現実感の機序を追求しつつ、人工現実感を用いて人間の認識と行動のメカニズムを解明し、その結果に基づいてロボットシステムや知的人工環境を構成し

て、人間にとって有益かつ真に利用しやすいシステムを実現するための研究を進めており、具体的には以下の研究を行っている。



### 1. テレイグジスタンスの基礎研究（臨場感、存在感の定量化）

テレイグジスタンス(tele-existence)は人間の従来の時空の制約を開放し、時間と空間ないしはそれらの両者を隔てた環境に人間が実効的に存在することを目指す概念である。このテレイグジスタンスにはロボットを用いた実環境へのテレイグジスタンスとコンピュータの生成した実効環境へのテレイグジスタンス、及びその両者の合成がありうる。本研究では、臨場感、存在感、現実感などのメカニズムを探り、人工的に現実感を創製する基礎的研究を行っている。本研究は文部省重点領域研究「人工現実感の基礎的研究」の第一班計画研究「人工現実感の解明に関する研究」として行っている。

### 2. 人間の3次元空間認知と行動の解明研究

人工現実感の生起に対しては、高度の臨場感、外界との実時間相互作用、自己投射性が必須の要件であり、従って人工現実感の解明に於いて仮想環境により生起される感覚刺激に対する人間のインタラクティブな行動を解析することが必須である。すなわち人間が自然な状態で、しかも拘束されずに行動できる仮想環境を構成し、繰り返し正確に再現可能な条件下で人間の行動を観察し解明研究を行わなければならない。本研究では、人間が現実感を感じつつ作業を行う際にいかなる感覚情報を取り込み、それに基づいて作業を行うかを定量的に解明し、作業に必要な十分な感覚情報を確定するとともに、情報制御モデルを構築し仮想空間認知とそれに基づく臨場的感覚運動制御のメカニズムを解明を図っている。現在特に、人

間の3次元空間にたいする視覚特性と行動について精神物理学的な実験を行うとともに、脳波などの生理学的指標も測定して人間の認知と行動の仕組みを解明している。本研究は文部省重点領域研究「人工現実感の基礎的研究」の第一班計画研究「人工現実感の解明に関する研究：感覚統合と認知に関する研究」として行っている。

### 3. 実世界と仮想世界を統合する人工現実感システムの研究

人間がコンピュータの生成した仮想環境と人間の働く実環境の情報を同時に利用する所謂シースルー環境において、両者の情報を矛盾なく統合し行動するための研究を進めている。すなわち、人間運動の実時間計測法、仮想環境創製法、臨場感覚提示法、異種感覚統合法、実空間仮想空間整合法を確立し、オーグメンテッドリアリティ機能を工学的に実現することを目指して研究を行っている。現在特に、シースルー環境における人間の水晶体調節の効果の定量化と仮想物体と実物体のオクルージョンの問題を追及している。本研究は、(財)イメージ情報科学研究所「先端バーチャルリアリティ」研究開発の一環として行っている。

### 4. 人工現実感機能を有するロボットの制御の研究（仮想環境介在型テレイグジスタンス）

離れたところにいるオペレータが、遠隔で働くロボットの存在する場所で直接作業しているような感覚を有して、ロボットを自在に制御するテレイグジスタンスにコンピュータの生成する情報を効果的に重畳する拡張技術の研究を行っている。宇宙空間など時間遅れの無視できない状況化でも利用可能なシステムや、同一の大きさや構造ではなくスケールが異なる、あるいは、構造が異なるマニピュレータで作業する場合でも、オペレータにある種の臨場感を持たしつつ作業を行うための研究も行っている。さらに、マイクロマシーンのような微小な機械に対して、オペレータが小さくなったような、ないしは、対象物が大きくなったような状況を作りつつ、かつ臨場的にオペレーションを行うための研究を行っている。血管などの小さな対象でもあたかもゴムホースなどの大きさの対象を操作するような人工操作感覚をもって作業を行えるインピーダンス制御型マスタスレーブテレオペレーション技術の研究を行っている。

### 5. バーチャル・ハプティック・スペースの研究

本研究では、仮想空間における物体の形状や動特性な

どの触覚・力感覚情報を臨場的に人間に提示するための研究を、部分触空間を生成し人間の運動を計測しそれに追従制御し構成するという方法論に基づき行っている。形状近似のための(SAD: Shape Approximation Device)を6軸のマニピュレータに取り付け、コンピュータの有するモデルの情報と人間の指先位置と姿勢の計測結果に基づき、予め人が触ろうとするところに待ち構えて物体のパーツであるSADの適当な面を提示する。人は凹凸のある物体の形状や辺や稜の形状を知るだけでなく、物体への衝突感を味わうことも、物体を押す感覚を得ることもできる。また、微細形状ともいえるテクスチャーを表現するための研究も進めている。

#### 6. 仮想環境へのトレイグジスタンスの研究

コンピュータの生成した環境へのトレイグジスタンスを可能とするための研究を行なっている。特に人間が実環境にいる場合と同一の距離感や物体の大きさの感覚を保った仮想環境を構成するための仮想世界構築法を追求している。現在までに、仮想環境構築用ツールの $\alpha$ 版を作成し希望する研究機関には無償で提供している。本研究は通産省のERSDAC関連の研究開発の一環として行なっている。

#### 7. ミューチュアルトレイグジスタンスの研究

本研究は、人間が現在いる場所にながらにして他の別の場所に存在しているかのごとき実時間の臨場感を有しつつ、その環境とのインタラクションをも可能とする、いわゆるトレイグジスタンス技術を多人数の人について可能とする技術の研究である。実空間における多人数のトレイグジスタンスとコンピュータの生成した仮想環境へのミューチュアルなトレイグジスタンスについて研究を進めている。現在、後者のためのトレイグジスタンスブースを計画しており、無限歩行機構と3次元ディスプレイを開発中である。また、高齢者やハンディキャップのある人が、自由に自分の好きな場所に旅行することを可能とすることも目的とした研究も計画している。使用者は遠隔の地に配したロボットと広帯域ISDNなどの通信回線を介して一体化した感覚を有して、そのロボットの存在する場所を旅したり、あるいはコンピュータの創製する仮想空間内を旅行することが、3次元の実時間臨場感を有して可能となる。本研究は、アールキューブの予備的な研究の意味も有している。

#### 8. サイバネティックインタフェースの研究

人間の生体信号を用いて機械を制御するいわゆるサイバネティックインタフェースの研究を行なっている。特に、義手などの補綴を残存の遠心性神経系のインパルスを生体内電極を用いて取り出し、そのコーディングを解読して、義手を人間の意のままに制御することを目標として研究を進めている。この研究は、先端科学技術研究センターの医学系の藤正 巖教授、満淵邦彦教授研究室と共同で進めている。

館 暲

東京大学工学部計数工学科・教授

〒113東京都文京区本郷7-3-1

TEL 03-3812-2111 (内) 6915, FAX 03-5689-7201

E-mail: tachi@star.t.u-tokyo.ac.jp

### ●研究室紹介●

## 東京女子医科大学脳神経 センター脳神経外科

伊関 洋

#### 東京女子医科大学脳神経センターの特徴

(病院のしおりより)

下記の診療科を持ち、110床のベットを有しています。

脳神経外科、神経内科、神経放射線科

わが国最初の脳神経センターとして発足、頭痛、痙攣、言語障害などのある場合や、脳卒中、脳腫瘍、脳炎などの脳神経系の感染症、パーキンソン病や老年痴呆などの神経難病に対して、神経内科、脳神経外科ならびに神経放射線科が密接に連携をとりつつ、豊富な看護要員によって、医学的に高い水準の診療を行っています。わが国で最初にCT装置を、また、画像診断装置MRIのほか最近では血管腫・脳腫瘍などを非手術的に治療できる最新のガンマーナイフを導入するなど、術中放射線治療機