

## 【研究室紹介】



# 研究室紹介

## ●研究室紹介●

### 安部研究室

九州工業大学 情報工学部

田中和明

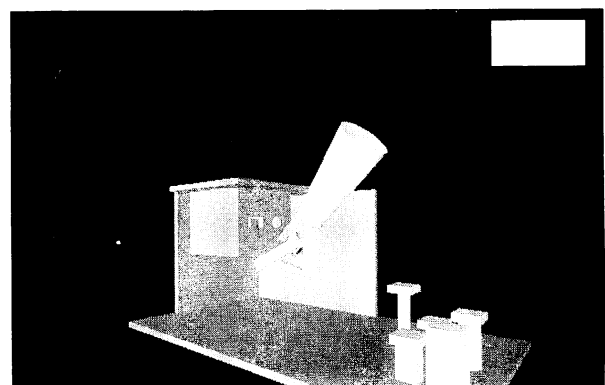
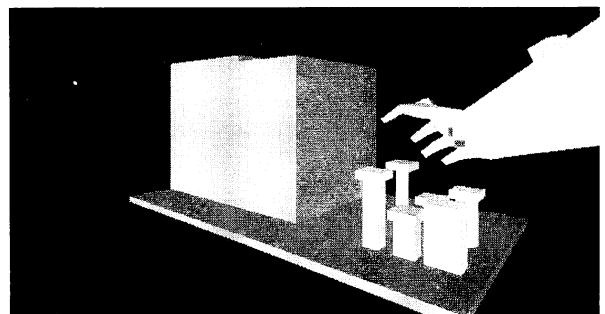
#### 1 現実強化型システム

安部研究室では人工現実感について、人工環境と現実環境とを効果的に利用することで、協調作業などの応用面での研究をおこなっています。利用者への人工現実感の提示という問題について、実環境との協調を提案しています。

研究室では、以前より機械部品に関して設計・製作支援システムの構築をおこなってきました。このシステムの一環として、人工空間内での機械部品の組み立て、さらに実空間との協調による組み立ての空間シミュレーションについて研究しています。前者は、人工空間内に配置された機械部品を、利用者がデータグローブ等の入力デバイスを用いて直接的に操作し、組み立て作業の習得や検証などを行えます。作業の様子はHMD(ヘッドマウントディスプレイ=頭部装着型ディスプレイ)を介して、利用者の目前に提示されます。これにより利用者自身が作業環境内で作業を行うという臨場感が得られます。後者の協調型システムでは、実際の作業環境内で人工空間を提示します。つまり、利用者は実環境を見ながら、同時に人

工空間内の物体を認識することになります。

これまでのシステムでは、作業環境にCRTなどの計算機シミュレーションの結果を出力するデバイスを設置し、それを見ながら機械の組み立てなどのスキルを習得していました。しかし、作業を行う際の力加減や他の装置の陰になる部分の組み立て、さらには位置関係の把握など現実空間とのギャップからなかなか習得が難しい場面もありました。



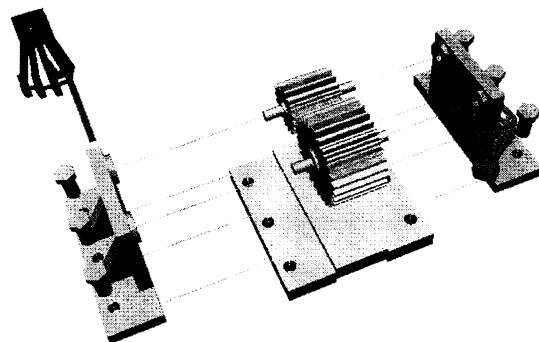
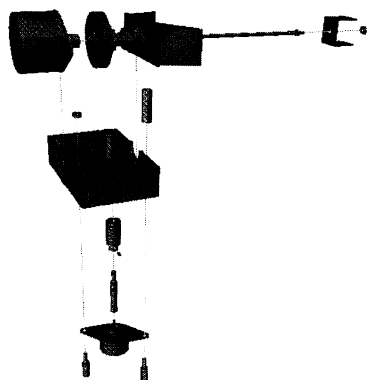
そこで、本研究では現実空間と人工空間の重ねあわせを行い、作業者は実際の機械部品を用いて作業を行いながら人工空間を介した支援を受けることができます。利用者は実際の機械部品を用いて現実空間での作業を行うので、機械部品の重さ・質感など視覚だけでは得られない情報や作業を行う上での微妙な力加減やノウハウなどの獲得ができます。また、作業内容は人工空間でのシミュレーションから利用者の目前に提示され、作業の流れや

部品の特性、さらに作業中の注意事項などをリアルタイムに認識することができます。さらに、他の機械部品の陰になり現実空間では見ることのできない内部の構造については、重ねあわせを行う人工空間内の対応する機械部品を透けて見えるようにすることで、組立作業の支援を行っています。

## 2 組み立て検証システム

現実強化型システムで利用者の支援を行うために、与えられた機械部品の組み立てシミュレーションを対話的に行うシステムの研究も行っています。1つ1つの機械部品はCADなどを使い設計されますが、それらが組み立てられて1つの装置となったときに正しく機能することは検証できません。そこで、実際に設計された機械部品を使って人工空間内で組み立て作業を行うことで検証を行います。また、完成した装置の修理や交換の作業内容を習得する場面でも有効な手法となるものです。機械部品の組み立て・分解の手順は必ずしも1通りとは限らず、とくに分解の手順では分解の目的となる特定の機械部品を中心に作業を行うことから、状況に応じた作業手順の検証が必要となります。

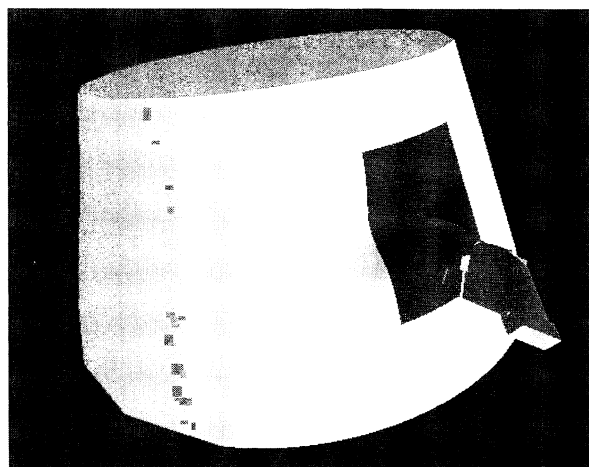
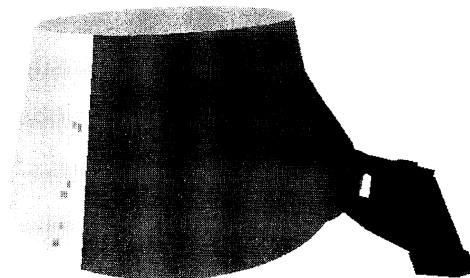
このような組み立て手順を検証するために、実際の作業者が行う組み立て動作を、人工空間内でデータグローブやHMDなどを用いてシミュレーションします。あらかじめ人工空間内の機械部品には組み立て補助線や接続関係などが記述されていますが、組み立て順序や分解手順は示されていませんが、シミュレーションによりそれらの作業手順を求めておきます。作業者が人工空間でデータグローブなどの入力デバイスを用いて作業を行うと、その動作を監視します。作業者が誤った組み立てや分解を行うと、その誤りを感じし正しい手順を示します。これにより、作業者は正しい組み立て順序や分解の手順を習得します。



## 3 意匠設計システム

人工現実感を用いた研究の一環として、ユーザインターフェースに関する研究も行っています。ユーザインターフェースの中でも特に、データグローブを用いた入力と、デザインが重要になる物体の形状設計の手法に関する研究で、具体的には人工空間内で手で物体を直接操作するというものです。

従来、CADや3Dモデラーで対象とする物体は剛体で、物体の自由な変形には特殊な操作が必要でした。本研究では、人工空間内で物体を粘土などの柔らかい素材として表現し、それらの変形や形成などを直感的に操作するシステムを開発しています。このシステムでは、利用者はHMDやディスプレイを通して人工空間内の物体を見ることとなります。



はじめ物体は単純な直方体や球形ですが、その物体をデータグローブなどで操作して複雑な形状を形成します。データグローブにより、利用者の手の位置と形状を認識することができますので、物体の「どの部分を」「どのように」扱っているかがわかります。利用者の物体の触れ方の違いで、物体への操作内容を変更することができ、たとえば「つまむ」や「おす」「なでる」などの微妙な操作が行えます。

物体へある操作を行うときには、影響を与える範囲を指定する必要があります。人が現実空間で粘土などの物体を変形させるときは、手のひらや指先などを巧みに使って操作を行います。これと同じことをデータグローブでも実現します。「なでる」操作で範囲の指定を行い、次に「つまむ」や「おす」という操作を実行します。これにより、従来は3Dモデラなどで専門的な知識や技術をもつ人しか作成できなかった複雑な形状を、簡単に得ることができます。

-- 田中和明 <kazuaki@mse.kyutech.ac.jp>

<http://sein.mse.kyutech.ac.jp/~kazuaki>

安部憲広

九州工業大学情報工学部・教授

〒820 飯塚市川津680-4

E-mail: abe@mse.kyutech.ac.jp

## ●研究室紹介●

### 池井研究室

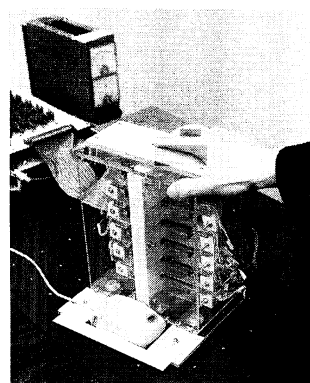
東京都立科学技術大学  
生産情報システム工学科

池井 寧

本研究室では、バーチャルリアリティの技術に関して、いくつかの側面から研究を行っています。ここでは主な研究についてご紹介いたします。

#### 1. 触覚テクスチャディスプレイの研究

人間の指先に対して触覚の情報を提示するディスプレイの研究を行なっています。図1は、本研究室で開発した触覚テクスチャ表示用ディスプレイです。このディスプレイは、指先に振動刺激を与えることにより、対象物の表面に触れた場合のテクスチャの感覚を表現するものです。触覚と言った場合、物の硬さや重さの感覚のように、比較的大きな力を表現することも必要ですが、本研究では物体表面の微小な凹凸に起因する、つるつる、ざらざらといった感触を表現することを検討しています。こうした触覚の提示を実現するために、物体表面の写真に基づいて、テクスチャ刺激を生成する処理方法やディスプレイの駆動制御方法を開発しています。



1 触覚テクスチャディスプレイの写真

#### 2. 仮想空間のシミュレーション技術の研究

仮想空間を3次元物理世界として動作させるためのシミュレーション技術の研究を行なっています。3次元の空間オブジェクトが、人間の操作に対して、現実空間のそれと類似した振る舞いを持つためには、現実の物理法則に基づいたシミュレーションを行なう必要があります。しかし、現実の物理的な事象は、それを詳細なレベルまで再現しようとする大変な計算量を必要とします。また、その計算スキームの記述は、摩擦や変形現象などの非線形性のために非常に複雑なものとなります。図2は、摩擦力を含む中で、組み立て操作を行なった場合の挙動の一例を示していますが、シミュレーションの記述は一通りでなく、より複雑な状況の計算に適した記述法が問題となります。

更に、仮想空間をネットワーク上の共有空間とする場合には、現象の一貫性とリアルタイム性という相反する要求を満たすことが必要となります。このためには、同期の情報を送受したり、予測表示などを行なって、両者の妥協を図ることになります。シミュレーションする事象の性