

## ● 研究室紹介



立命館大学  
情報理工学部  
知能情報学科

ハプティックビジョン研究室

田中弘美

### 1. はじめに

ハプティックビジョン研究室は、2004 年 4 月に立命館大学びわこ草津キャンパス（BKC）情報理工学部知能情報学科に発足しました。現在研究室は、教員 2 名（教授・助教各 1 名）、客員教員 2 名、ポスドク研究員 2 名、秘書 2 名と、社会人博士 1 名、修士課程 2 回生 4 名、修士課程 1 回生 2 名、卒研究生 15 名の学生から構成されており、活発で充実した研究活動を進めています。

研究室では、「ビジュアルコミュニケーションからハプティック（触覚）コミュニケーションへ」のスローガンを掲げ、バーチャル空間のなかにあるモノを視るだけでなく「触れる」ことができるテクノロジーの構築に力を入れて取り組んでいます。さらに、このような「触れる」バーチャル空間技術を、ネットワークを介して多人数で共有するハプティックコミュニケーションの基盤として確立し、遠隔協働による低侵襲手術訓練やデジタルミュージアムの構築へと応用しています。以下本稿では、研究室の最近の取り組みについて紹介いたします。

### 2. ハプティックビジョンに基づく仮想空間シミュレーター自動構築

ビジョンロボットとハプティック（触覚）ロボットに搭載した距離センサや、カメラ、圧力センサ等の多様なセンサを用いて実世界を「触れて」、「視て」観測し、対象物体の幾何情報とともに、重量、摩擦係数、粘弾性などの力学的特性や、物体の構造、機能等の視触覚情報を自動獲得するハプティックビジョンの研究に基づき、「視て」、「触れる」ことのできる 3 次元物体モデ

ルを自動生成し、実世界に忠実な VR の提供を目指して研究を進めています。

### 3. 「どこでも高度医療」実現のための超臨場感コミュニケーション技術の研究開発

「全国どこに暮らしていても質の高い専門医療が受けられる医療環境」の実現に向けて、遠隔の複数の研修医を同時に、指導医の「仮想の手を添えて」訓練できる、遠隔協働型の低侵襲 VR 手術訓練システムを構築しています（図 1 参照）。臓器に触れた時の変形や感触を VR シミュレータを用いて計算し、視触覚フィードバックとして与えることにより、あたかも遠隔の指導医の仮想手にガイドされながら、高度な技術を要する低侵襲手術手技を効率に習得し、さらに患者に特化した手術のプランニングやリハーサルに応用することを目指しています。



図 1 遠隔多地点協働型低侵襲 VR 手術訓練環境

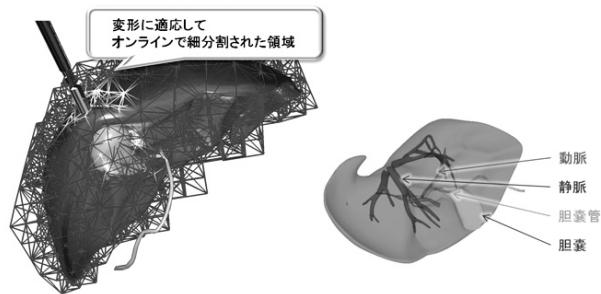


図2 オンラインリメッシュ型臓器シミュレーションモデル

\* 口絵にカラー版掲載

このような遠隔多地点協働型の仮想視触覚環境を構築するための要素技術として、臓器の変形を表現するためのオンラインリメッシュ型柔軟物シミュレーション(図2参照)、リアルタイムボリュームビジュアライゼーション、多人数ハプティックインタラクション、遠隔多地点の時間的整合性を保つためのハプティックコミュニケーションなどの研究を進めています。

#### 4. 遠隔協働型デジタルミュージアム構築のための有形・無形文化財モデリングと可視触化

臨場感を持って意のままに対話的に文化財を鑑賞、体験できる「時間と空間の壁」を越える超臨場感デジタルミュージアムを構築しています。

有形文化財の中には、様々な色、文様、光沢を持つものが多く存在しています。これらの表面は、複雑で微細な表面構造を持つため、照明方向や視方向の違いによって、その光沢や質感が大きく変化し、独特の美しい風合いを生み出しています。そこで、能装束、懸想品や浮世絵などの有形文化財を対象とした3次元形状計測・モデル化・提示の研究を進めています。要素技術としては、超高精細分光撮影による文化財のデジタルアーカイブ、多方向照明画像を解析して対象物体表面の3次元微細構造や異方性反射特性を表現する3次元モデリング、表面形状や照明変化による光沢や質感の変化を実世界に忠実に再現する異方性反射レンダリングを開発し、VR薪能や松明の揺れる炎で照らされる能衣装の再現に应用しています(図3参照)。また、浮世絵を「手にとって鑑賞する」体験を提供する視触覚呈示(図4参照)や、織物や段通の触知感呈示(図5参照)について研究を進めています。さらに、ハプティックコミュニケーション技術を用いて衣装創作、浮世絵摺り、和菓子制作等の遠隔協働型仮想体験工房等を展示可能なシステムの実現を目指しています。



図3 薪能松明の炎に照らされる能装束の再現



図4 鑑賞者の和紙の操作により見えが変化するVR浮世絵

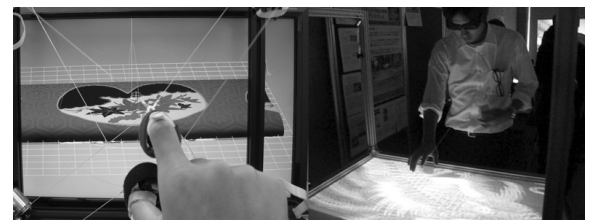


図5 織物文化財の直接的視・触・力覚呈示

\* 口絵にカラー版掲載

#### 5. むすび

本研究室では、VR環境のなかにあるモノを見て触れることができるサイバー空間の創造を追求しています。これらの研究の過程を通して、学生自らが己の力を発揮して自信を得て、国際社会で「自然体で仕事ができる社会人」として巣立ってくれることを期待しています。

##### 【連絡先】

立命館大学 情報理工学部 知能情報学科  
ハプティックビジョン(田中弘美・脇田航)研究室  
〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1  
電話: 077-561-2690 FAX: 077-561-2480  
E-Mail: hiromi@is.ritsumeai.ac.jp  
URL: <http://www.cv.ci.ritsumeai.ac.jp/haptic/>