

## ● 研究室紹介



佐藤誠研，東京理科大の原田研とともに諏訪東京理科大の平田研で合同合宿をさせていただいた際の佐藤・長谷川研+平田先生の集合写真

### 東京工業大学 精密工学研究所 知能化学工専門

#### 長谷川（晶）研究室

#### 長谷川晶一

#### 1. はじめに

東京工業大学長谷川（晶）研は，長谷川が 2010 年に電気通信大学知能機械工学科から出身研究室である佐藤（誠）研と同じ精密工学研究所知能化学工部門ヒューマンインタフェース研究分野に異動してできた研究室です。精密工学研究所は大学附置研究所の一つです。知能化学工部門という情報系の部門のルーツは工作機械の数値制御技術にあるそうで，学生の時には巨大なプロッタのような機械があったという話も聞きました。長谷川（晶）研の現在の構成員は，教員 2 名（長谷川，三武裕 助教）事務補佐員 1 名，研究員 1 名，博士 3 名，修士 12 名，学部 1 名，研究生 2 名です。

#### 2. 人が楽しく活躍できる環境を作る

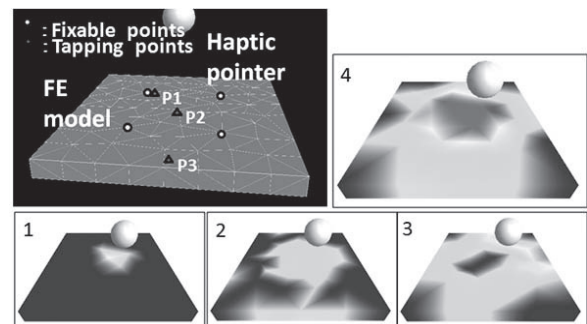
長谷川（晶）研では，ヒューマンインタフェース，バーチャルリアリティ（VR），拡張現実（AR）等の感覚フィードバックにより，人が楽しく活躍できる環境を作ることをめざしています。

VR や AR が様々な分野で応用されていますが，私は，VR・AR の本質・利点は，感覚フィードバックにより利用者の様々な動作・行動・能力を自然に引き出す点にあると考えています。感覚を通じた自然で分かりやすいフィードバックを与えることで，利用者が能力を十分に発揮し，自然に楽しく創造的な活動を含む様々なことを行える場が作り出せるのではないかと期待しています。

本研究室では，様々な場面で感覚フィードバックを役立てる研究と，そのための基盤技術として，シミュレーションとモデリング，ヒューマンインタフェースの機構・計測・制御の研究を行っています。

#### 3. 感覚フィードバックの可能性

長谷川が最初に触れた VR は，物体に触れた時の反力を提示する力覚レンダリングです。物理シミュレータと力覚インタフェースを繋いで思い通りに積み木を操作できる環境なども作りましたが，実際に操作してみるとまだフィードバックが足りず操作しづらいことが分かります。現在は物体衝突時の振動をフィードバックすべく研究しています。



有限要素法による衝突時の振動波形の生成  
\* 口絵にカラー版掲載

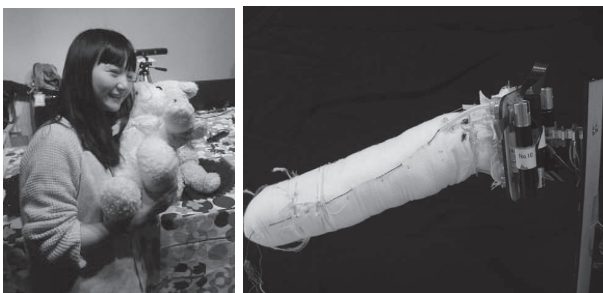
ゲームのキャラクターの反応動作も，物理エンジンを用い，生き物の感覚運動系のシミュレーションにより生成することで，ユーザの操作や行動の影響がより詳細に分かりやすくユーザにフィードバックされるようになります。これにより，ユーザは安心して自然に様々な行動を取ることができるようになります。キャラクターの動作を設計する場合にも，キャラクターの心身の変化を感じとり，なぜその動きをキャラクターが取ったのかすぐに理解できるような環境が用意できれば，思い通りに望みの動作を設計できるようになると考えています。



物理エンジン Springhead と Blender 上に構築した  
キャラクターの反応動作の制作環境

このように、感覚を通じたフィードバックにより、創造性を含む様々な行動を引き出せるのではないかと期待しています。

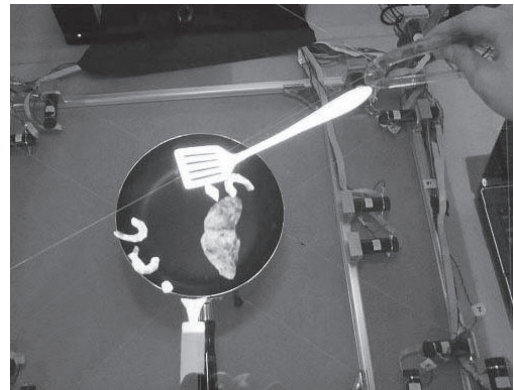
芯まで柔らかいぬいぐるみロボットでは、ロボットの手足をぬいぐるみ同様に芯まで柔らかくしました。ぬいぐるみの中に硬いロボットを入れて動かす方法では、触った人は予想外に硬いものに触れたことでつい手を引っ込めてしまいます。芯まで柔らかいぬいぐるみロボットでは、このようなことがなくなりました。現在は、力制御によりロボットの意図を提示し、ユーザーの様々な動作・行動を引き出すこと、安価なモジュールとして頒布できるようにし、機構を普及させることをめざしています。



芯まで柔らかいぬいぐるみロボットの概観と機構。糸で引くことで綿が変形する。  
可動部に硬い機構がないため、触り心地がよく、安全で壊れにくい。

料理では、熱や内部の化学反応などが生じますが、直接感覚できるものではなくフィードバックも少ないです。料理を物理シミュレーションし、温度や内部の状態を可視化してフィードバックを追加すれば、現実よりも楽しく速く上達できるのではないかと考えています。また、調理手順が結果に反映されるようなシミュレーシ

ョンは、料理や調理操作の比較検討や理解にも繋がると期待しています。料理には熱、変形、流体などが絡むためリアルタイムシミュレーションは簡単ではありませんが、良い目標だとも思っています。



熱伝導と水分量のモデルに基づく料理シミュレータ  
\*口絵にカラー版掲載

スキーやその他のスポーツでも、加重の知覚や身体像の認識が正しくできていれば、自己の動作を正しく認識でき、目的の動作に向けた修正を楽しく効率よく行えるようになると思います。自分の姿を見ながら滑ること、加重を音で聞きながら滑ることを試みました。今後は、何をどうフィードバックすればよいかを、競技者が考えながら設定できるような仕組みを作ることができればと考えています。

#### 4. シミュレーション技術

長谷川(晶)研では、名古屋大鈴木研の田崎勇一助教と共に研究に必要なシミュレータを開発し、基盤部分を Springhead (<http://springhead.info/>) という名で公開しています。力覚インタフェースとの連携、状態の保存と再生、ロボットやキャラクターの動作生成に便利な機能、有限要素法による熱や振動のシミュレーションなど幾つかの特徴があります。

##### 【連絡先】

東京工業大学 精密工学研究所  
長谷川(晶)研究室  
神奈川県横浜市緑区長津田町 4259  
TEL : 045-924-5049, FAX : 045-924-5049  
E-Mail : [info@haselab.net](mailto:info@haselab.net)  
URL : <http://haselab.net>