

## 研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 見まねにより手話や舞踊動作が可能なヒト型ロボット

2. 研究代表者名： 星野 聖（筑波大学 機能工学系）

3. 研究概要：

本研究の目的は、他者動作の見まね（非接触的方法）により、手話や舞踊動作などのような手指、手首の複雑精緻な動きを、ヒトと同じような速度と精度で「他人の動作を見まねで再現できるロボットハンド・システム」を構築することにある。また、これにより、脳科学的には、ヒト脳に存在するミラーニューロン（mirror neuron；見まね細胞）が「認識と制御の両方における不良設定問題（形状、サイズ、自己遮蔽、移動空間など）を解決できる有力な、あるいは唯一の方法」であることを実証的に証明することを目指している。

同目的の達成に関し、第一に、データグローブとロボットハンド間で、設計者による指示なしに、自動的にパラメータやゲインを決定し制御を可能にするシステムを設計し、データグローブによる多指ロボットハンドの遠隔操作を実現した。第二に、データグローブ-ロボットハンド制御指令-手指画像のデータベースを構築し、未知の手指画像入力に対して類似の手指画像を高速検索することで、非接触的方法（見まね）でのロボットハンド制御を実現した。

すでに、手首回旋を含めない条件で高速・高精度に手指動作を見まねするシステムは完成している。15年度中には、手首回旋も含めた見まねハンドは実現できる見通しである。さらに、16年度以降には手指見まね動作のさらなる高精度化と、腕を含めた高速・高精度の見まねシステム実現を図る。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況と今後の見込み

かなりの困難が予想されたヒト手指の動きに対して、ほとんど遅延なく同じ動作を再現する見まね多指ロボットハンドシステムを実現したことは、高く評価すべき成果である。さらに、手指回旋を含めた見まねハンドもすでに実現が見えてきている。また腕を含めた見まねシステムの実現に向けても、腕関節機構制御を独自のアイデアに基づくエアシリンダーの開発によって達成しようとしているが、その機構設計を完了している。従って、より拡張され高精度化された見まねヒトロボットシステムの今後の進展が大いに期待できる。結論として、他者の動作の見まねにより、手話動作や舞踊動作が生成可能なヒト型ロボットシステムの実現へ、2年で足がかりを得ていることになり、進捗状況は極めて良好である。

上記研究の進捗にともない、知的所有権も4件の特許出願を済ませており、これは、当初の見込みを上回っている。現時点で、さらに3件程度の特許出願も考えており、知的所有権に対する高い意識をもって研究を進めている。研究成果から生まれる制御と機構に関する個別要素技術の中には、汎用性が高く新規産業を創成できるような技術が含まれており、実用応用への今後の見込みも大いに期待できる。

4-2. 研究成果の現状と今後の見込み

5指ヒト型ロボットハンドとデータグローブとの入出力を自動的に対応付ける制御則を実現する汎用性の高いアルゴリズムを開発し、データグローブによる多指ロボットの遠隔制御シ

システムを完成したこと、さらに、それを発展させて、大量に生成した手指 CG 画像を高速・高精度に検索することで見まね制御データベースを構築し、見まねする5指ロボットハンドのハード、ソフトの全体システムを設計、構築して、その高速見まね制御を世界で初めて実現していることは立派な成果といえる。特に、見まねという視点からの研究はユニークであり、ハードウェアとして実現している点は高い評価に値する。

今後の見込みとしては、手首回旋を含めた見まね制御システムの実現、手指ハンドについては拇指以外の4指にさらに4自由度を追加したより高機能なハンドにより見まね動作を実現し、次年度までには、「手指を含めた腕」動作まで見まね可能なシステムにすることを見込んでいる。これらもすでに、達成のための確かな見通しを立てている。本研究課題の学術的な目標であるミラーニューロンの機能実証については、本システムとの関連について現状では必ずしも明確になっていないが、将来的には、この点も含めた研究の展開が期待される。

研究目標の対して良い成果がでているので、本研究課題の目標である「他者の動作の見まねにより、手話動作や舞踊動作が生成可能なヒト型ロボットシステム」の実現に対して、今後の発展が期待できる。

#### 4-3. 総合的評価

全般的に、高い研究目標を掲げ、その目標達成のために独自の手法を開発し、着実に成果を上げているといえる。当該研究代表者が追求しているヒト見まねのようなロボット制御システムは、その精度を追求すると限りなく難しい制御システムの構築が必要になるはずである。例えば、人間の手指、掌などを取ってみてもその感覚、神経系統、関節・筋肉機構などは極めて繊細複雑にからみ合っており、それら全てに対応した動作システムを構築することは至難のことであり、限りのないことである。従って、その意味での完成度をこの種の短期間のシステム制御の研究に求めるは無理である。その観点から本研究の成果をみると、ヒトと類似の手指ハンドロボットの構造・機能を設計・構築し、それを動かすアルゴリズムなどに、今までの国内外研究にない独自の見まねモデルを導入し、高精度のロボットシステムを実現していることは大変に高く評価されるべきである。しかも、これらシステム構築の全てを当該研究代表者の個人のアイデアと工夫によって、決して十分とはいえない研究費で短期間に実現していることは、当該研究者の研究能力の高さを示すものと判断できる。

「他者の動作の見まねにより、手話動作や舞踊動作が生成可能なヒト型ロボットシステム」の実現のために更なる発展を期待する。