

2012年9月27日

報道関係者各位

慶應義塾大学

世界初 書道の達人の筆使いを忠実に再現するシステムの開発に成功  
～「モーションコピーシステム」により熟練技能を保存、ロボットが再現～  
10/2(火)～5(金)「CEATEC JAPAN 2012」でデモンストレーション実施

慶應義塾大学理工学部 桂 誠一郎 准教授は、NEDO の産業技術研究助成事業の一環として、書道の達人の動作情報から細やかな力加減を抽出・保存し、ロボットにより忠実に再現する「モーションコピーシステム」の開発に世界で初めて成功しました。今回、書道家の佐渡壽峰氏の協力の下、「モーションコピーシステム」による書道動作の保存・再現の検証を行い、書かれた文字を高い精度で再現することが可能であることを明らかにしました。「モーションコピーシステム」を使用することで、どのような文字でも動作情報を記録し、再現が可能です。

本技術により、インターネット等を利用したスキルのトレーニングなどに応用することが可能です。特に、力加減は他者に伝えることが困難だったために、熟練技能の習得には長時間の修業が必要でした。「モーションコピーシステム」のスキルトレーニングへの応用により、これまで「勤と経験」に頼っていた熟練技能の伝承を効率良く達成できるものと期待されます。

本成果は、10月2日(火)～6日(土)に幕張メッセ(千葉市美浜区)において開催される最先端IT・エレクトロニクス総合展「CEATEC JAPAN 2012」(シーテックジャパン 2012)にて、期間中の10月2日(火)～5日(金)の4日間、実機デモンストレーションを行います。ぜひご取材ください。



図1 「モーションコピーシステム」実験装置で文字を書く書道家の佐渡壽峰氏  
実験の様子(動画) <http://katsura.sd.keio.ac.jp/research/calligraphy.html>

## 1. 研究の背景

人間の感覚情報のうち、視覚・聴覚情報の保存・再生は携帯電話・テレビ・CDやDVDなどの通信・放送機器などで広く実用化されています。しかしながら触覚・力覚情報については、五感の中で唯一、双方向性を有する感覚情報であるため、情報の保存・再生が非常に困難でした。「モーションコピーシステム」は、モータ・アクチュエータを利用することで、双方向性を持つ触覚・力覚情報を抽出・再現することを可能にしています。

「モーションコピーシステム」は動作を保存するための「モーション保存システム」と再現するための「モーション再現システム」の2つのプロセスによって構成されています(図2)。

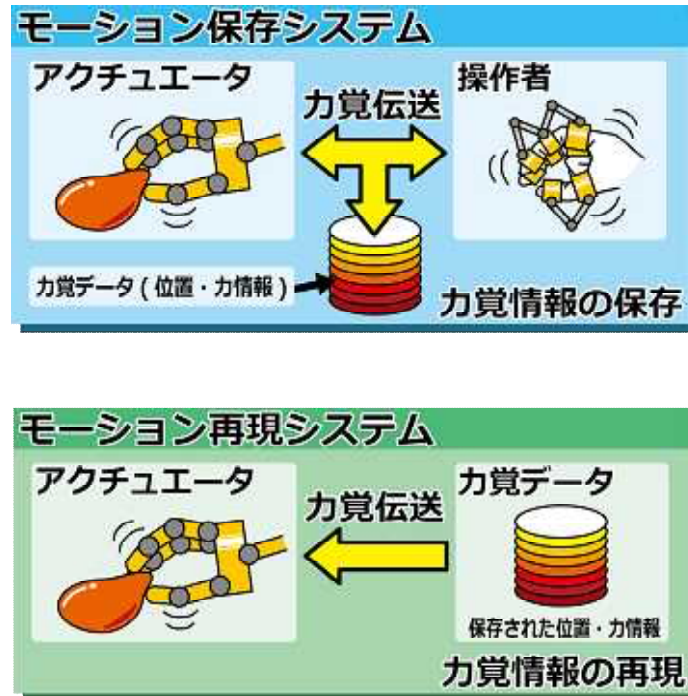


図2 「モーションコピーシステム」の概念図

まず動作の保存プロセスは「録触」に相当するもので、操作者にアクチュエータ(マスタシステム)を装着して動作における動きと力加減をデジタル情報として抽出し、操作者の動作を代行するアクチュエータ(スレーブシステム)によって再現させることで、実世界における作用力と反作用力を分離して抽出することが可能になります。

一度抽出した動作はデジタル情報として保存されますので、「いつでも・どこでも」ユビキタスに再現することができます。再現プロセスでは、スレーブシステムのみを使用して動きと力加減を再現します。本技術では、加速度制御に基づいて動作を再現するため、双対性の関係がある動きと力加減の双方を忠実に再現することに成功しました。

## 2. 「モーションコピーシステム」による書道動作の再現

今回、図3に示すように筆の動き全体を抽出するための実験装置を新たに開発し、筆記動作の保存を行いました。筆の軸の部分(筆管)と毛の部分それぞれモータに接続し、動作の位置情報・力情報を電気信号へと変換します。また保存された動作はモータにより「いつでも・どこでも」再現することが可能です。マスタシステムとスレーブシステムを近接して設置することで、操作者はあたかも一本の筆を操っているかのように感じ、普通の筆を扱う感覚で文字を書くことが可能です。

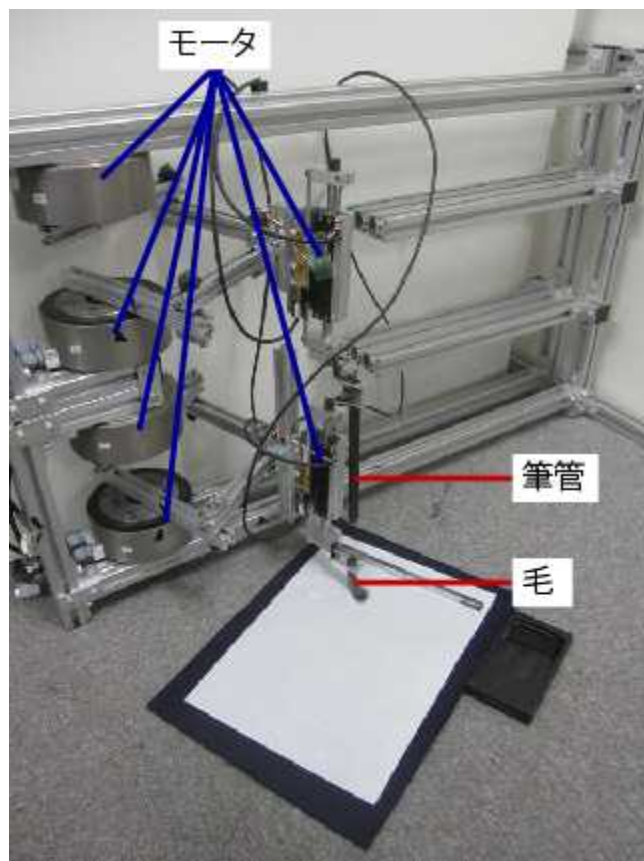


図3 書道動作の再現を行うための「モーションコピーシステム」の構成図

書道家の佐渡壽峰氏の協力の下、「モーションコピーシステム」による書道動作の再現の検証を行いました。保存された筆の動き・筆圧と同じ出力になるようにモータを制御することで、達人の匠の筆使いが正確に再現されます。例として佐渡氏により書かれた文字を図4に、「モーションコピーシステム」により再現された文字を図5に示します。書かれた文字は草書体の「花」という文字です。



図4 佐渡氏によって書かれた文字  
(草書体の「花」)



図5 「モーションコピーシステム」によって  
再現された文字

今回の実験で、佐渡氏によって書かれた文字を「モーションコピーシステム」によって高い精度で再現可能であることが明らかになりました。「モーションコピーシステム」を使用することで、どのような文字でも再現が可能です。

従来のロボット制御に用いるサーボシステムでは位置情報だけの保存・再現にとどまっていたが、「モーションコピーシステム」により達人の繊細な力加減も同時に保存・再現することが可能です。保存した動き（位置）と筆圧（力加減）のデータのグラフを図6と図7に示します。

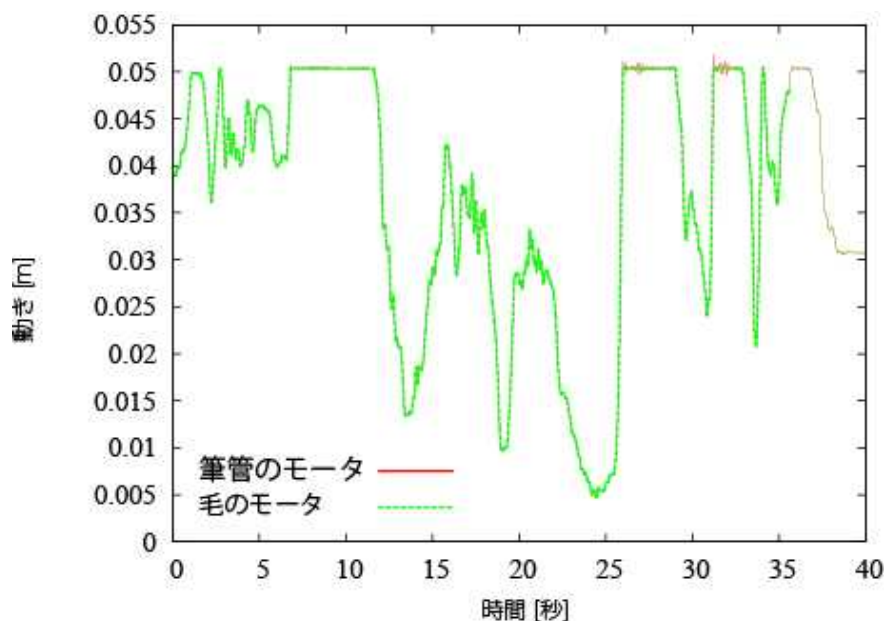


図6 保存した動き（位置）のデータ

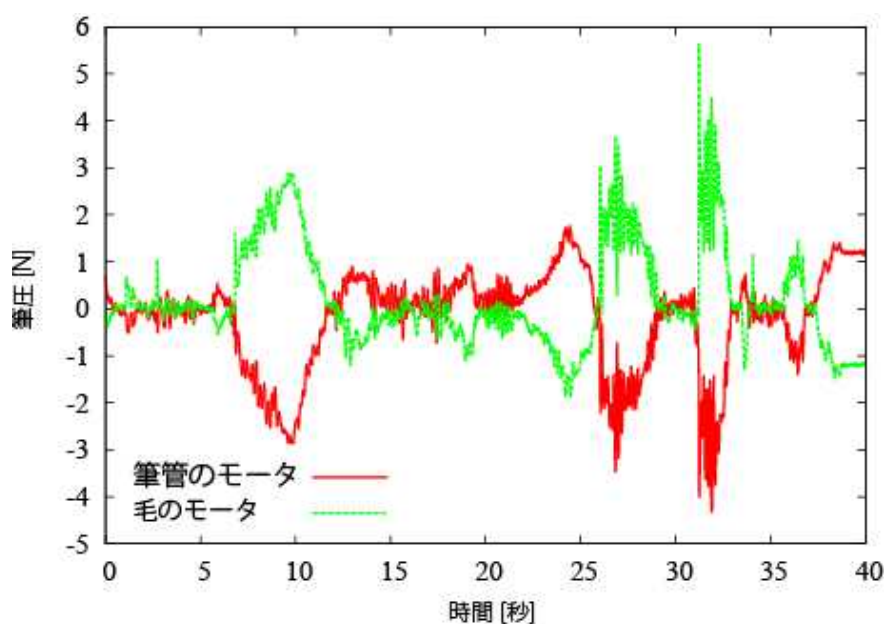


図7 保存した筆圧（力加減）の情報

保存時にはマスタシステムの位置とスレーブシステムの動き（位置）は一致しており、かつ筆圧（力加減）が常に逆向きの波形となっており、マスタシステムとスレーブシステムの間で「作用・反作用の法則」が人工的に実現されています。このようなシステム構成を取ることで、動きと力加減を同時に抽出することが可能になります。

### 3. 今後の展望

「モーションコピーシステム」は従来のモーションキャプチャなどとは異なり、「力の入れ加減」や、「ものに触れた時の感覚」も記録、再現できるのが特徴です。さらに、インターネット等を利用して遠隔地間で情報をやり取りすることで、スキルのトレーニングに応用することも可能です。特に、力加減は他者に伝えることが困難だったために、熟練技能の習得には長時間の修業が必要でした。「モーションコピーシステム」のスキルトレーニングへの応用により、これまで「勘と経験」に頼っていた熟練技能の伝承を効率良く達成できるものと期待されます（図8）。

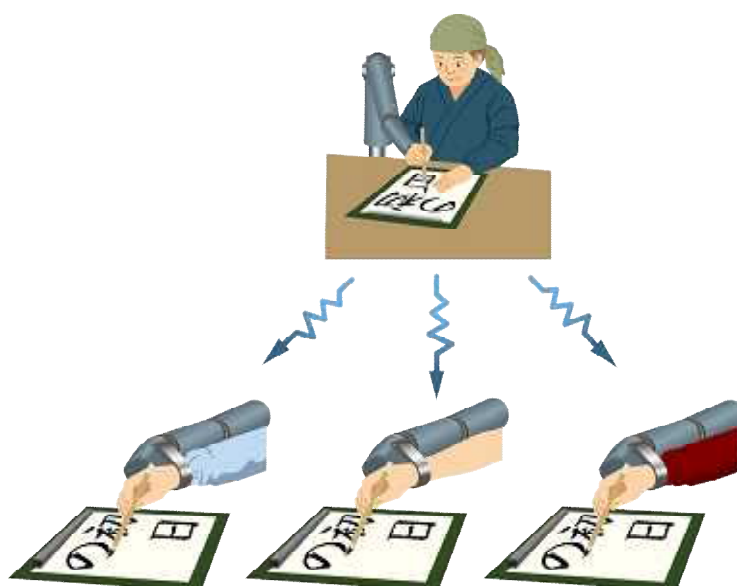


図8 「モーションコピーシステム」のスキルトレーニングへの応用

図8はスキルトレーニングの一例として、習字のトレーニングへの応用を示しています。トレーナ（熟練者）の動作をアクチュエータにより電気信号として抽出しておき、遠隔地にいる複数のトレーニ（訓練者）に装着したアクチュエータを用いて動作を再現させることで、まるで各トレーニにあたかも手取り足とり直接指導されているような効果をもたらすことができます。さらに、トレーニングの定量評価や修得までの過程を記録することも可能です。

「モーションコピーシステム」技術により、これまでの音声・映像と同様に物理的な力を新たなマルチメディア情報として取り扱うことが可能になります。今後、本技術を元に離れた人と人をネットワークを通じて結ぶだけでなく、時間を越えて人と人が触れ合うような新しい情報共有形態の実現が期待されます。

#### 4. 「CEATEC JAPAN 2012」 出展ブースについて

会 場： 幕張メッセ（千葉市美浜区中瀬 2-1） 展示ホール 6

出展期間： 10月 2日（火）～5日（金） 午前 10時～午後 5時

※4日間の展示になります。

出展ゾーン： ICT Suite

出展ブース： 小間位置： 6D12

出展に加え、同会場（展示ホール 6）でセミナーも行います。

出展者セミナー： 日時： 10月 2日（火） 14時 15分～15時 15分

テーマ： 「テレリアリティ： 時空間を越えた知覚・行動メディア」

講演者： 慶應義塾大学 理工学部 システムデザイン工学科 准教授 桂 誠一郎

※ご取材の際には、事前に下記までご一報くださいますようお願い申し上げます。

※本リリースは文部科学省記者会、科学記者会、各社科学部、社会部等に送信させていただいております。

---

##### 1. 本プレス発表の内容についてのお問い合わせ先

慶應義塾大学 理工学部 システムデザイン工学科 桂 誠一郎

E-mail : [katsura@sd.keio.ac.jp](mailto:katsura@sd.keio.ac.jp)

研究室 HP: <http://www.katsura.sd.keio.ac.jp/> 慶應義塾大学 桂研究室

##### 2. 本発表資料に関するお問い合わせ

慶應義塾広報室（久保）

TEL : 03-5427-1541 FAX : 03-5441-7640

E-mail : [m-koho@adst.keio.ac.jp](mailto:m-koho@adst.keio.ac.jp) <http://www.keio.ac.jp/>

