

研究テーマ
**ハプティクス(触覚・力覚)を通して、
 より安全で効率の良い生産環境と、
 より便利で快適な生活環境を創る**



下条 誠
 Makoto SIMOJO

研究概要

近未来の「人間・ロボット共存社会」を見据えて

当研究室はメカトロニクス、特に触覚センサと、その応用分野を広く研究の対象としている。具体的には、ロボットハンドによる巧みな操作、ロボット等の安全な動作、触覚を用いた視覚障害者用のコンピュータインタフェースなどである。

わからない。しかし、現実の世界では、物と物がぶつかったときはもう遅いのである。そのため、接触前の近距離から検出できるセンサの研究が重要となる。これは、自動化機器での安全性確保や動作の高速化はもとより、将来、家庭内など人間の生活空間でロボットとの共存場面が多くなった場合、物や人を自在に回避しながら活動できるロボットの開発にもつながる研究である。

人間は視覚情報を脳に送り、そこで物体の特性を判断、その情報を筋肉にフィードバックすることで無意識のうちに適正な力でものをつかむことができる。こうした作用を視覚に頼らずに触覚センサだけで実現することを企図したのが、ロボットハンドリングの研究である。

この触覚センサの研究においては、30年ほど前に下条らが開発した「COP触覚センサ」が最近新たに注目を集めるという嬉しいリバイバル現象が起こっている。COP触覚センサとは、2次元荷重分布の中心位置と総荷重を検出する触覚センサであり、柔軟で薄く軽量な特徴がある。現在これを発展させてネット状の構造にした。みかんを入れてあるネットのように変形性に富むため自由曲面に装着できる。また、実用面で大きな問題になる配線もわずか4本で済み、全てアナログ回路演算により高速応答可能である(1ミリ秒以下)。

従来パソコンのタッチ画面は平面だが、このセンサを用いることで球、円筒など自由な曲面状のタッチ画面もできる。センサは、1つのセンサピースをつないでいくことで、どのような面積のセンサも構築可能である。また、アナログ回路しか使用しないため、デジタル回路のように、センサの個数等によりいちいち調整する必要がなく、ソフトウェアのバグ等による悪影響の心配もない。構造がシンプルながらも、汎用性においてもコストの点でも、デジタル回路利用のものに比べ大きな利点がある。

キーワード

ハプティクス、触覚センサ、すべり覚センサ、近接覚センサ、ロボットハンドリング、触覚神経インタフェース、視覚障害者用コンピュータインタフェース、メカトロニクス

所属	電気通信学部 知能機械工学科
メンバー	下条 誠 教授
所属学会	計測自動制御学会、電子情報通信学会、日本バーチャルリアリティ学会、日本ロボット学会、日本機械学会
E-mail	shimojo@mce.uec.ac.jp

アドバンテージ

触覚センサの研究は世界的評価に1度特許を取ったが、2年前にCOP触覚センサは1980年にネットバージョンを完成しアメリカ等へ特許を出願した。このネット状センサは分布の中心を求めるので、物理量温度・音・磁気によって抵抗値が変わるものであれば何でもセンシングでき、それに基づきネットワーク回路を作ることができ。こうしたセンサが欲しいという話は長い間あったが、実際に使えるセンサとして作ったのは世界初と思われる。

この触覚センサについての論文は、世界最大のロボット研究学会の1つである「IROS 2007」において、1393件

の論文中からベストペーパーのファイナルリストに残るなど、世界的な評価を得ている。

今後の展開

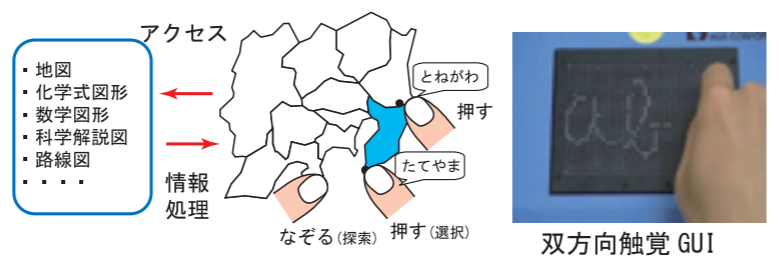
人間生活をより豊かにする機械利用を目指して

世界標準となる触覚センサを作り上げることが最終目標であるが、当面は、これまでに作成したセンサを多様なタイプのロボットに取り付けてみたい。視覚センサを利用しないため、素早い応答速度を維持でき、ロボット製造コス

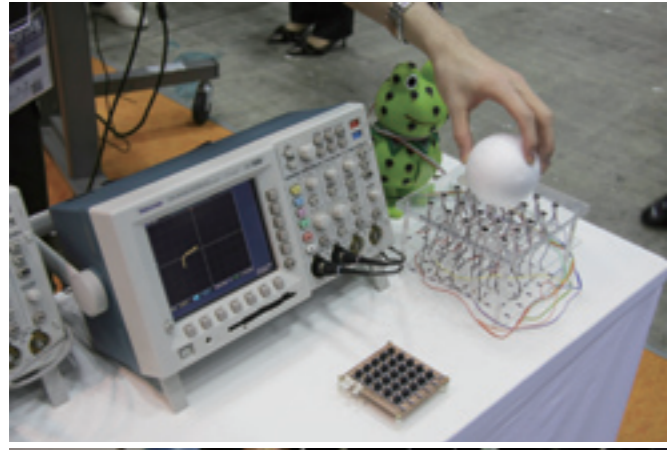
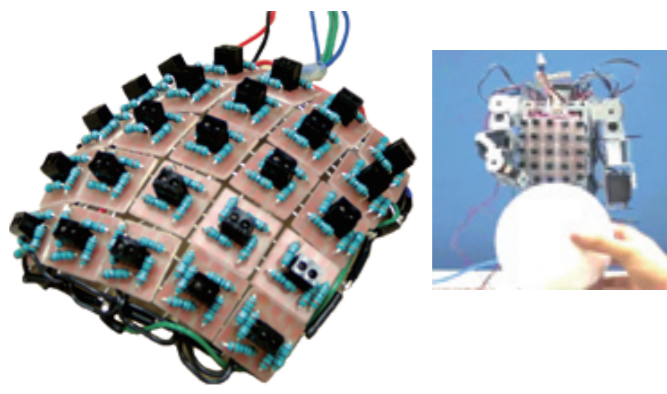
トも安いという利点がある。近接触覚センサは光の応答性を利用するので、近接感覚を生じる距離も自由に変えられ、その応用範囲は非常に広いと思われる(特許取得済み)。現在、東京大学と共同研究中だ。触覚センサと神経系の連結を目指した、触覚神経インタフェースの研究にも力を注いでいきたい。触覚情報を神経系にダイレクトに送ることができれば、身の手足とほぼ同じ性能を持つ義手や義足も夢ではない。

図形情報を把握することは、視覚障害者にとって現在のコンピュータインタフェースにおける最大の課題である。当研究室では、産業技術総合研究所と電気通信大学清水豊研究室とともに触覚情報統合型の情報提示操作方式を研究した。

マウスを使うように視覚障害者が触覚と音声を使い、自由にインターネット等パソコンが操作できるようにになる。触覚ディスプレイは、平面状に配置した1536本のピンが上下することでアイコン



双方向型触覚ディスプレイを用いたアクセス支援



2次元型近接覚センサによる衝突回避