

25 多様な対象を把持可能なインテリジェントグリッパ

伍賀正典, 中本裕之, 三浦久典

1 目的

高齢化社会が現実となりつつある現在、人間の代替として熟練を要する仕事から、日常の家事仕事まで、ロボットによる多種多様な作業の実現が求められている。特に、労働人口の減少が進む中、産業用ロボットはものづくりの現場で欠かせない労働力として期待が高まっている。しかしながら、現在、産業用ロボットのエンドエフェクタは作業ごとに用意され、チェンジャによって交換される方式である。エンドエフェクタの制作費用や産業用ロボットの周囲に多数のエンドエフェクタを配置するための空間の確保、交換に要する時間など問題は多数ある。この問題に対して、汎用のエンドエフェクタである多指関節ハンドが提案されているが、耐久性、制御の困難さなど実用化には多くの課題がある。

本研究では、産業用ロボットの多品種安定生産のための手先として多用されるグリッパに把持状態を認識できるよう触覚センサを取り付けたインテリジェントグリッパを提案する。また、把持位置や把持力などから把持の安定性を認識する方法を提案する。

2 磁気式触覚センサ

本研究で提案するインテリジェントグリッパに使用するのは柔軟層を伴った磁気式触覚センサである。この磁気式触覚センサは基板層の大きさが $40\text{mm} \times 50\text{mm}$ であり、柔軟層の高さは 20mm 程度である。このセンサは柔軟層の変位を三軸方向で検出し、力を算出することが可能である。しかしながら、グリッパが多様な対象物を把持可能であるためには、さまざまな大きさの対象物を安定して把持できなければならない。そのため、グリッパの形状とセンサの配置を組合せ、求められる機能を実現する構成を検証する。今回の実験では、磁気式触覚センサを図1のように、 $112\text{mm} \times 112\text{mm}$ のアルミニウム製の板に配置し、三つのセンサの柔軟層で対象物を三点支持で把持できるようにした。また、本研究で使用するインテリジェントグリッパのシステムの構成図を図2に示す。このグリッパに力を加減した柔軟な把持が可能であるように、コントロールアルゴリズムを実装する。図3の柔軟な把持のアルゴリズムが示すように、すべての3つのセンサのz方向の変位量が閾値より小さいならば、グリッパは対象の物体を挟む方向に移動する。また、3つのセンサのどれか1つでも、z方向の変位量が閾値を上回った場合、グリッパは対象の物体を離す方

向に移動する。この振る舞いを終了時刻まで繰り返し物体のサイズに相応した力で把持をさせる。

3 実験

作成したインテリジェントグリッパの性能を評価するために、紙製の箱(重量 48.0g)と、アルミニウム製プレート(重量 131.3g)の2種類の物体を把持させた。実験では、柔軟な把持のアルゴリズムの閾値Aは 1.0mm 、閾値Bは 0.0mm に設定した。フィンガが最大まで開いた状態から実験を開始し、実験開始から5秒後まで対象となる物体を把持させ、3つのセンサのz方向の変位と力を計測した。

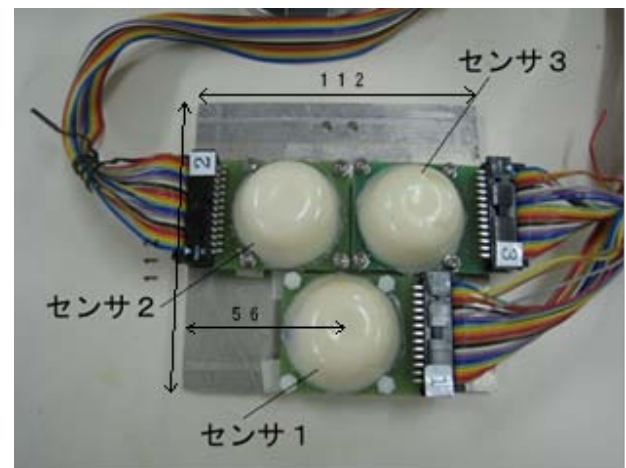


図1 フィンガのセンサ配置

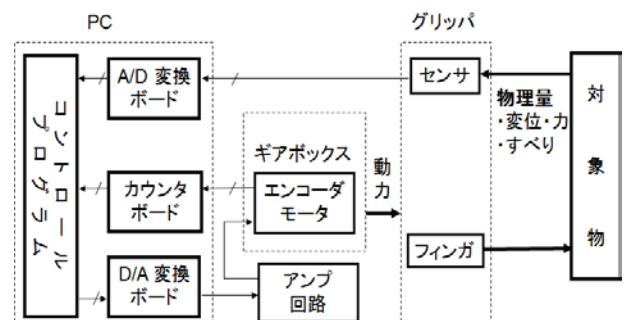


図2 インテリジェントグリッパのシステム構成

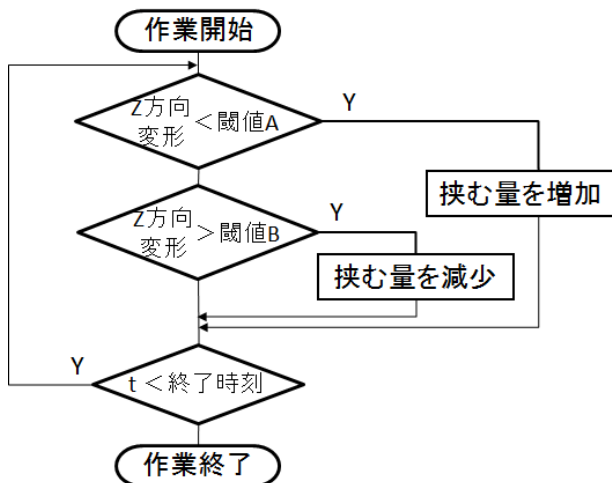


図3 柔軟な把持のアルゴリズム

図4に紙製箱の把持時の力計測結果、図5に金属製プレート把持時の力計測結果を示す。図4のグラフが示すように、紙製の箱を把持した場合、三つのセンサは実験開始から、0.5秒までに変位と力の平均の値は安定している。このとき三つのセンサが受けるz方向の力の平均は1.5N程度である。これに対し、図5のグラフが示すように金属製のプレートを把持した場合も同様に、1秒程度で変位と力の平均の値が安定しており、三つのセンサが受けるz方向の力の平均は4.5N程度である。

これらの実験結果を比較すると、センサの受ける平均の力は金属製のプレートを把持する場合の方が3.0Nほど大きくなっている。これはグリッパの把持に対して、紙製の箱はわずかに変形して、閾値Aと閾値Bの間で収まる値ではあるが、センサの変位とセンサが受ける力をわずかに減少させるのに対し、金属製のプレートはグリッパの把持に対して変形せずセンサに大きな反力を与えるためと考えられる。これらの計測情報を利用して把持する物体の柔らかさといった性状を認識することが可能である。

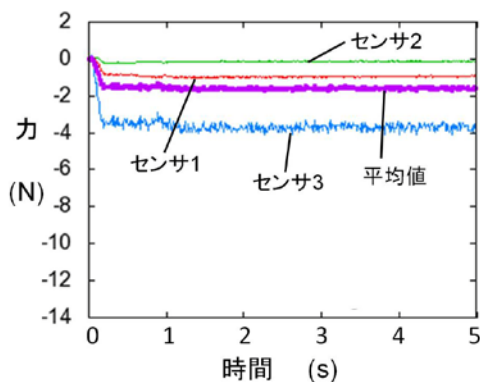


図4 紙製箱の把持時の力計測結果

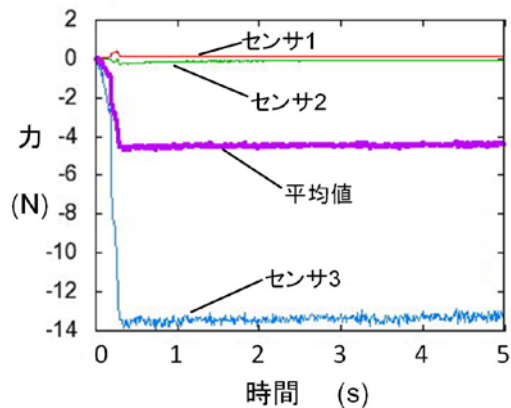


図5 金属製プレート把持時の力計測結果

4 結 論

本研究では、工業技術センターの保有する技術シーズである磁気式触覚センサを用いた、インテリジェントグリッパを提案し制作した。対象物を三点支持するようセンサを配置し、柔軟な把持のアルゴリズムを実装した。実験の結果、紙製の箱と金属製のプレートを把持することに成功し、また、把持した物体の性状を認識することが可能であることを示した。今後は、三つのセンサを利用することで重心を検出する。また、このグリッパとロボットアームを用い、物体の重心にしたがって安定性を向上させる持ち直し行動を実現させる。

参 考 文 献

- 1) 伍賀, 中本, 武繩, 貴田, “磁気式触覚センサの小型化と性能評価” 日本機械学会論文集(C), Vol.76, No.772, pp.3640-3647, (2010).

(文責 伍賀正典)

(校閲 三浦久典)