

プログラム名：タフ・ロボティクス・チャレンジ

PM名：田所 諭

プロジェクト名：ロボットコンポーネント

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 29 年度

研究開発課題名：

ロボットの安定移動のための吸着コンポーネントの研究開発

研究開発機関名：

名城大学

研究開発責任者

大道武生

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

(1) 初期吸着力安定化のための多段吸着機構の具体化

小型ないし中型の吸着コンポーネントを複数組み合わせることで大きな負荷に対応する吸着コンポーネントの安定吸着可能にすることを考える。比較的小さな吸込み流量で吸着可能な小型吸着コンポーネントと初期吸着力の安定化が必要な中型の吸着コンポーネントを組み合わせる。初期吸着力を小型吸着コンポーネントによって発生させ、その外側ないし並列に配置される吸着コンポーネントの初期吸着力の確保を行う。そして、多段型の吸着機構を搭載した吸着モジュールとすることで複数対応を容易化する。

(2) 複数対応のための制御ユニットの開発

吸着コンポーネントの複数利用による配線や監視等が複雑化するため、これまで開発を行ってきた制御ユニットの機能を拡張し、外部からの信号に対して複数の吸着モジュールを単一のマイコンで制御する制御ユニットの搭載を行う。また、これまでと同様に圧力計による状態監視を導入すれば、クラック等を検出し安全を考慮した吸着コンポーネントの運用が可能となる。

(3) 複数吸着モジュールの結合機構の開発

吸着モジュールを用いて多様な負荷に対応する吸着コンポーネントの設計を可能とするために吸着モジュールを結合する機構の開発し、高負荷かつ高い適用性を持つ吸着コンポーネントを設計可能とする。このことによって、複数の吸着モジュールを結合し小さな負荷から大きな負荷まで吸着モジュールを結合することで対応可能な吸着コンポーネントの設計法とする。

(4) 複数吸着モジュール結合における適用性および耐久性の評価

設計した吸着コンポーネントの適用性を高負荷対応した試験装置によって評価する。併せて、高負荷対応時の耐久性の評価を行う。耐久性の評価においては従来のシール材耐久性に加えて開発の結合機能に繰り返し荷重加わる等を総合的に評価し、設計法にフィードバックを行う。また、表面性状や表面形状に対しては高負荷に対応する吸着コンポーネントにおいても同様程度は確保し、加えて、数キログラムから数百キログラムまで対応可能な設計法を目指す。

- ・表面性状：素材・金属，コンクリート，塗装面
：状態・粗度(Ra<5mm)，サビ，ホコリ
- ・表面形状：平面～曲面，うねり(R500mm以上)

また、当該年度のプラットフォームロボットの連携は建設ロボットを対象として実施し、プラットフォームロボットに搭載し、瓦礫や建材等の重量物の搬送を行う事を目指す。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

(1) 初期吸着力安定化のための多段吸着機構の具体化

吸着コンポーネントの初期吸着力安定化のための多段吸着機構の開発を予定通りに実施した。機構を単純化した制御型の多段吸着手法、および、空圧システムを単純化した機構型の多段吸着手法を開発し、比較検討を行った。対象をより安定して吸着可能な制御型の吸着手法を採用することとした。

(2) 複数対応のための制御ユニットの開発

複数対応のための制御ユニットの開発を計画通りに実施し多段吸着機構や複数の吸着コン

ポーネントを制御するための制御ユニットを開発した。これまでの制御ユニットの機能を拡張し複数対応を可能とした。

(3) 複数吸着モジュールの結合機構の開発

複数吸着モジュールの結合機構の開発を計画通りに実施し吸着コンポーネントの対応負荷拡大のために、これまでの吸着コンポーネントの性能を損なうことなく結合するための結合機構を開発した

(4) 複数吸着モジュール結合における適用性および耐久性の評価

複数吸着モジュール結合における適用性および耐久性の評価を実施し、複数の吸着コンポーネント結合による適用性および耐久性を評価するために耐久試験装置の高負荷化を行い、耐久試験装置を改良した。

2-2 成果

これまで開発を行ってきた吸着コンポーネントの特性を損なうことなく適用負荷拡大を行うための開発を実施した。適用負荷拡大のために図1、図2に示すように複数吸着コンポーネントを結合するための結合手法を検討した。図1は結合する吸着コンポーネントに自由度を持たせ吸着状態によるそれぞれ干渉を防ぐ構成としたものである。しかしながら、物体の把持の方向によっては吸着力がレールの自由度方向に損なわれる問題を有している。したがって、図2に示すように結合機構においてもこれまでの吸着コンポーネントと同様に吸着部と保持部に分離することで把持の状態によらず物体を保持可能な構成の結合機構を開発した。一方で吸着部と保持部を分離することで吸着パッドを押し付けることで初期吸着条件を満たすことが困難になる。そのため、吸着コンポーネントは図3に示すように比較的容易に吸着条件を満たすことのできる小型の吸着パッドを内側に入れることで外部の吸着パッド（シール材）を引き込む力を発生させ対象面に密着させる多段方の吸着コンポーネントを開発して搭載した。



図1 結合機構



図2 分離型結合機構

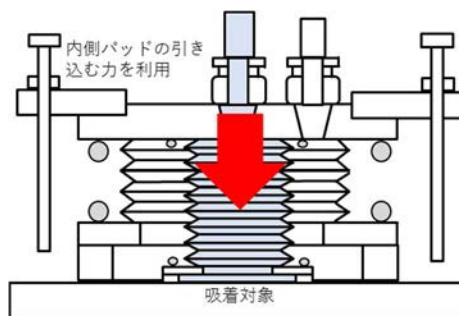


図3 多段吸着コンポーネント

吸着コンポーネントを組み合わせることにより、真空吸着に用いる圧縮空気の量が大きくなり、空圧システムそのものが大きくなる問題が発生した。そこで図4に示すように吸着コンポーネントのシール材を見直しこれまでの高耐久なスポンジのみを用いる方法から特性の異なる素材を組み合わせることで必要な圧縮空気の量を低減することができた。また、開発の吸着コンポーネントおよび結合機構の耐久性を調査するための耐久試験の高負荷対応の改良を行い、耐久性を継続して調査中である。

開発した結合機構による高負荷対応の吸着コンポーネントを図5に示すようにプラットフォームロボットに搭載することができた。吸着コンポーネントの制御は開発の制御ユニットを用いて行った。

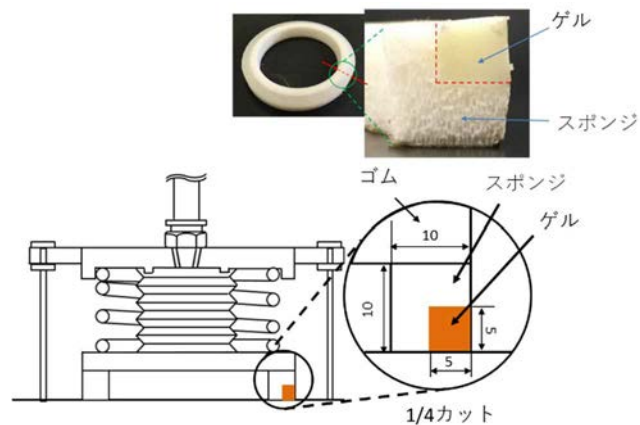


図4 複合シールタイプの吸着コンポーネント



(a) 物体把持の様子

(b) 装着の様子

図5 プラットフォームロボットとの連携

2-3 新たな課題など

吸着コンポーネントの高負荷対応を結合機構、多段吸着機構、複合シール材をもちいることで実現したがプラットフォームロボット搭載においては空圧システムにおける配管の引き回し等、解決を要する課題が抽出された。この課題に対しては制御ユニットの小型化を行い吸着コンポーネント側に搭載することで配管を簡素化し搭載の容易化を図る。

3. アウトリーチ活動報告

当該活動なし