

補助事業番号 2019M-144
補助事業名 2019年度 心臓血管手術用の吸着デバイスの開発補助事業
補助事業者名 関西大学システム理工学部 高橋 智一

1 研究の概要

心臓の動脈（冠動脈）が狭窄、閉塞すると心筋梗塞等の重篤な状態になる。外科的な治療法としてバイパス血管を冠動脈につなげる冠動脈バイパス術がある（図 1）。近年では人工心肺を使用せず、拍動した心臓に血管をつなげる。血管をつなげる部分を固定するため複数の吸盤をもつ吸着デバイスが使われる。吸盤同士は単純に接続しただけであるので、1つの吸盤が心臓から剥離するとすべての吸盤の吸着力が低下して、心臓から剥離する。そこで本研究では、接触時に開くバルブを吸盤内部に組み込み、吸盤が剥離しても心臓から剥離しない吸着デバイスを開発する。

2 研究の目的と背景

臓器把持を目的とした手術器具として小型サクションアシストバルブを有する吸引機構や間接的に吸引する機構が提案されている。小型サクションアシストバルブは微細な穴のある弁体により接触時に吸引できる。しかし、穴があるためバルブが閉じて、わずかに空気が漏れる。このバルブを用いれば接触時に吸引するが、物体との間にわずかな隙間があったりガス透過性の高い物体であったりすると吸着力が低下する。また、弁体からの漏れ量の合計がポンプの排気流量を超えると吸着力が低下するため、配置できる吸盤数が限られる。間接的に吸引する場合、外気を吸引しないので他の吸盤の吸着力は低下しない。しかし、吸盤が臓器に密着しなければ吸着力が得られないため、臓器の変形に追従できる機構が必要となる。

そこで本研究では、図2に示すような接触時に片持ち梁状のバルブが開く機構を提案する。接触による力でバルブを開く機構はすでに提案されているが、従来方式では、非接触時にバルブが開かないようばねでバルブを押さえつける。そのため、バルブを開く力は大きく、その分、吸着力は低下する。それに対して、本提案は非接触時にバルブを吸引して閉じるため、バルブを抑えるばねは必要ない。したがって、従来に比べて小さな力でバルブが開く。

3 研究内容(http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/~t100051/r_gripper2_j.html)

図2のような機構の吸盤を試作した。吸盤の大きさは直径10mm、厚さ6mm程度であり、試作したデバイスにおいてバルブを開く力は50 mNと非常に小さい。また、非接触時のバルブからの空気漏れは1 kPa未満であった。同様の吸盤を6個作製し、図3のように連結した吸着デバイスを試作した。この吸着デバイスは従来の手術器具に接続できる。次に、拍動の抑制効果を調べた。吸着デバイスを外部に固定して、振動するゴム膜を吸着させ、吸着の有無に対して振幅を測定した。試作した吸着デバイスは従来と同程度の振幅減少率であったことから、抑制効果は同程度であると考えられる。今後は、心臓を模擬した装置を用いて、振幅減少率

を確認する。

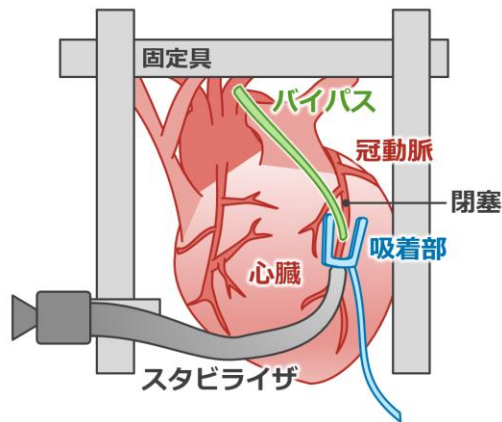


図1 冠動脈バイパス術への応用

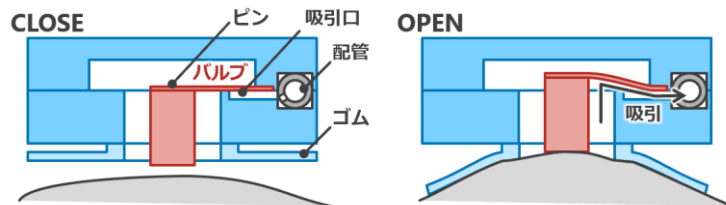


図2 吸着デバイスの動作原理

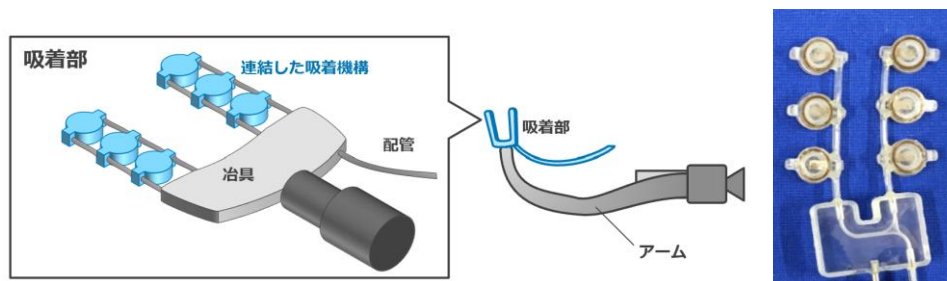


図3 試作した吸着デバイス

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

本研究の吸着デバイスは冠動脈バイパス術において、心臓の拍動を局所的に抑える目的で開発した。接触時のみ吸着するバルブを有するので、手術中に吸着デバイスが心臓から剥離せず、安全に手術できる。また、この吸着デバイスを小型にすれば、腹腔鏡手術などの内視鏡手術の器具としても利用できる。本事業名と異なる分野ではあるが、物流、食品工場、家庭内作業用のロボットハンドとしても利用できる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

事業者はこれまで、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術とロボット工学とを

融合した研究をしてきた。最近では、微細な吸着機構と柔軟なロボットハンドを組合せて、多様な物体の把持を目指して研究している。これにより、汎用性の高いロボットハンドが開発でき、物体把持を自動化したい業界において重要な役割を果たすと考えている。本事業では、これまで開発したハンドを発展させ、特定の手術に用いる器具を開発した。今後は、臓器に吸着できる技術を応用して他の手術器具へと展開する。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

<特許>

特許出願2018-160870：吸着体、および吸着装置

<国内学会発表>

- [1] 今井 健太、中野 雄太、高橋 智一、鈴木 昌人、青柳 誠司：臓器把持のための接触時に開くカンチレバー型バルブをもつ真空吸着デバイスの試作、日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会、(2019) 1P1-A07.
- [2] 今井 健太、高橋 智一、鈴木 昌人、青柳 誠司：臓器把持のための接触時に吸引する手術器具の開発、第37回日本ロボット学会学術講演会、(2019) 3M1-07.

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

該当なし

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 関西大学システム理工学部（カンサイダイガク システムリコウガクブ）

住 所： 〒564-8680

大阪府吹田市山手町3-3-35

担 当 者： 准教授 高橋 智一（タカハシ トモカズ）

担 当 部 署： 研究支援・社会連携グループ

（ケンキュウシエン・シャカイレンケイグループ）

E - m a i l : t.taka@kansai-u.ac.jp

U R L : <http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/~t100051/>