

ライフサポート科学教育研究センター 医用メカトロニクス研究室(増澤・長研究室)

茨城大学工学部 機械システム工学科

長 真啓

目次

1. 磁気浮上型人工心臓開発
2. 複合低エネルギーを用いた組織接合技術の応用
3. 細胞機構を模擬したソフトロボットの開発
4. まとめ

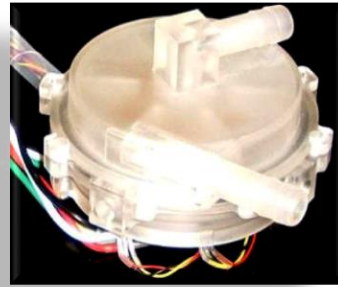
メカトロニクス (Mechatronics)

MechanicsとElectronicsの合成語

電子・情報技術で従来手法を超える
高付加価値化をめざす技術



Operation status for the asteroid explorer,
Hayabusa2, in the vicinity of Ryugu



<https://motorcars.jp>



<https://car-moby.jp/>



<https://wired.jp/>

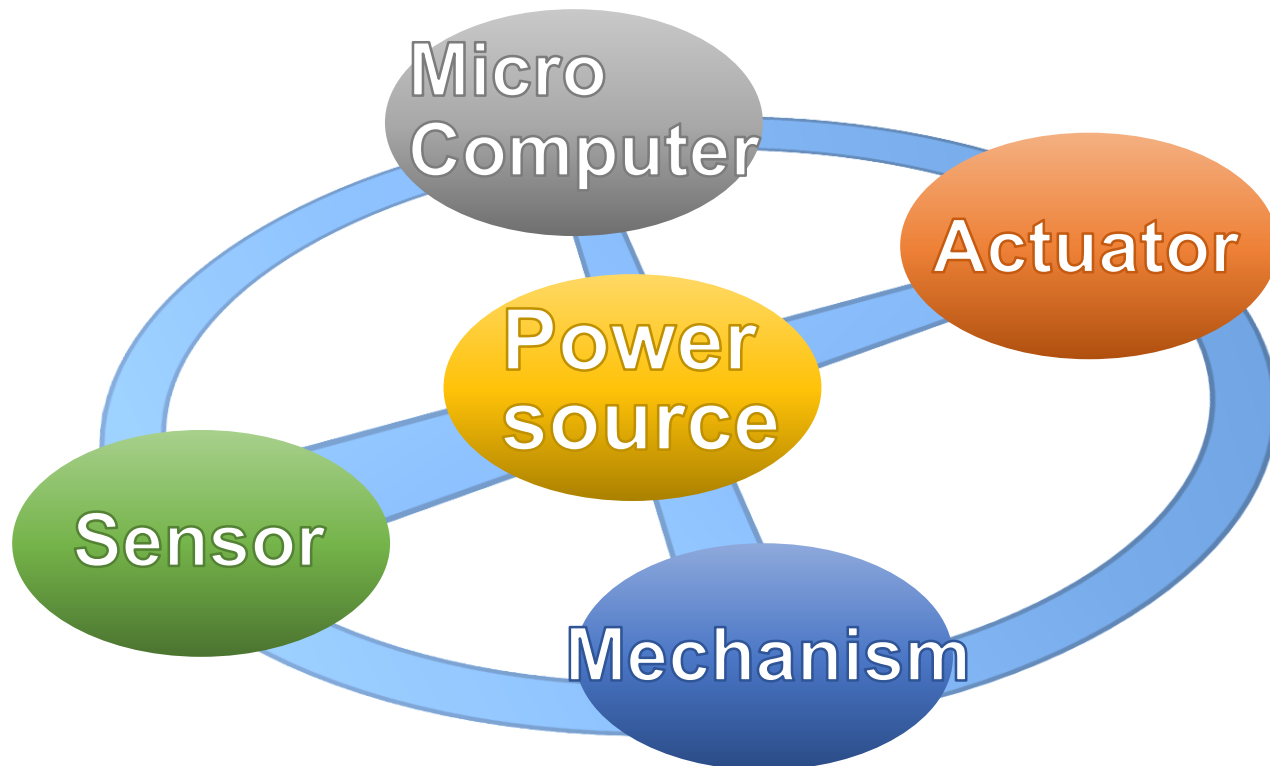


<https://kadenfan.hitachi.co.jp/>

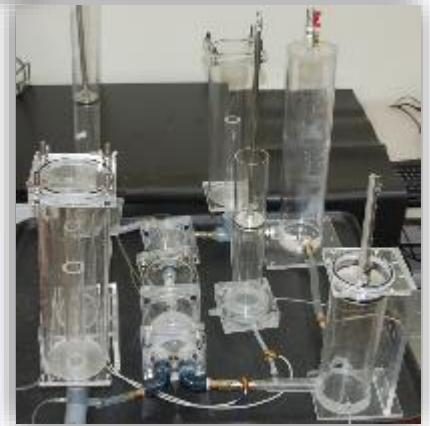
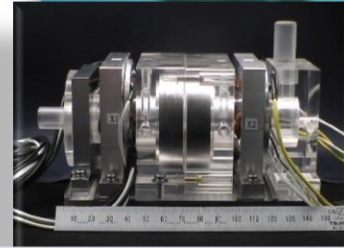
メカトロニクス (Mechatronics)

MechanicsとElectronicsの合成語

電子・情報技術で従来手法を超える
高付加価値化をめざす技術

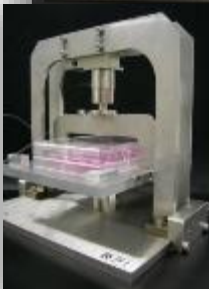
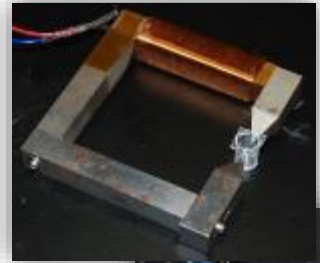
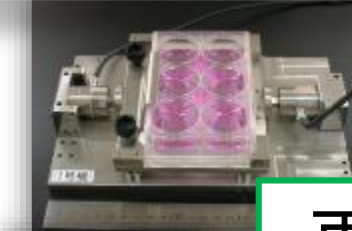


人工心臓



茨城大学 増澤・長研究室 医用メカトロニクスと 医療用デバイス

手術支援

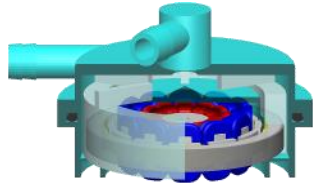


再生医療

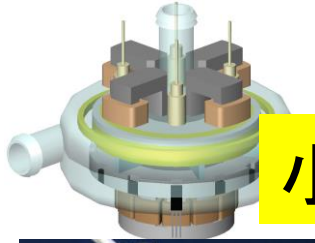


茨城大学で開発中の磁気浮上人工心臓

ラジアル型
遠心ポンプ



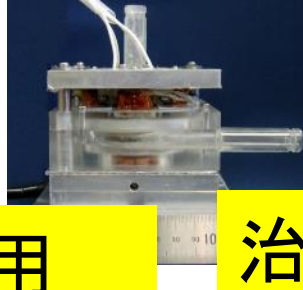
アキシヤル型
遠心ポンプ



小児用

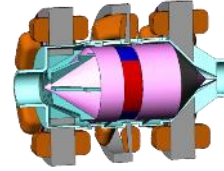


両心用

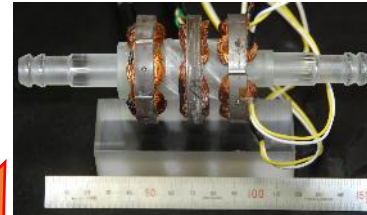
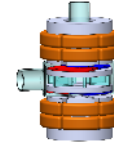


治療用

全軸制御型
斜流ポンプ



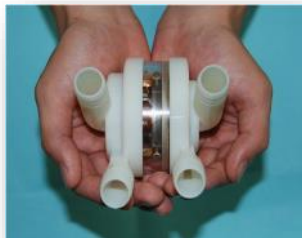
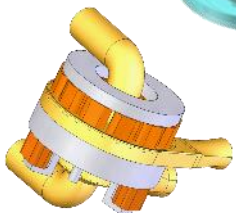
ダブルステータ
小型遠心ポンプ



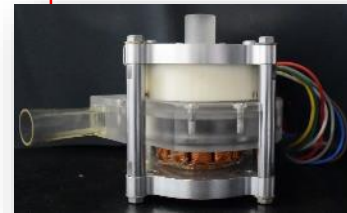
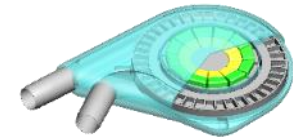
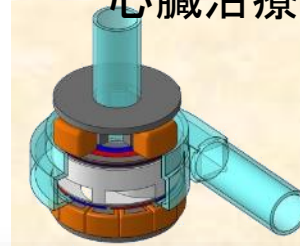
国立循環器病センター

米国
BiVACOR

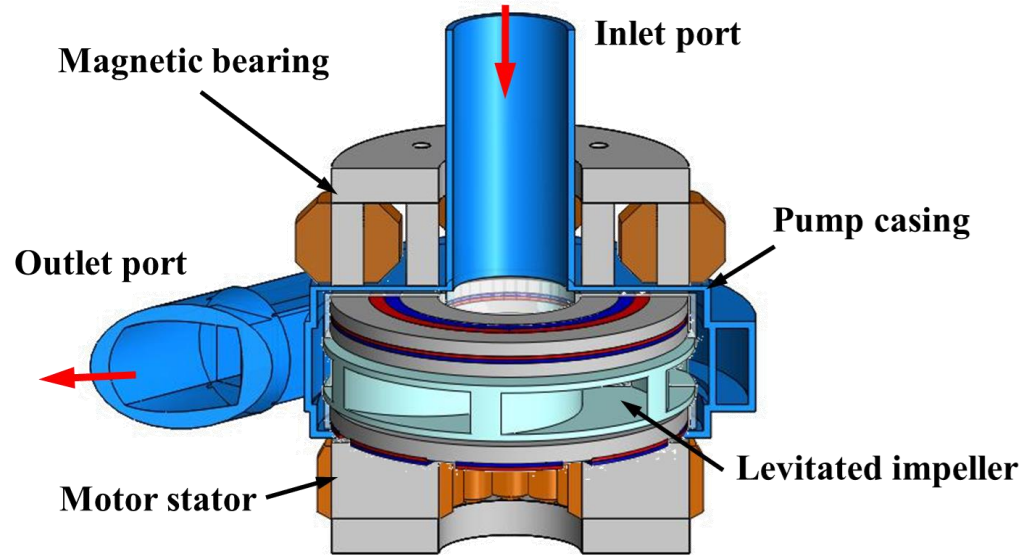
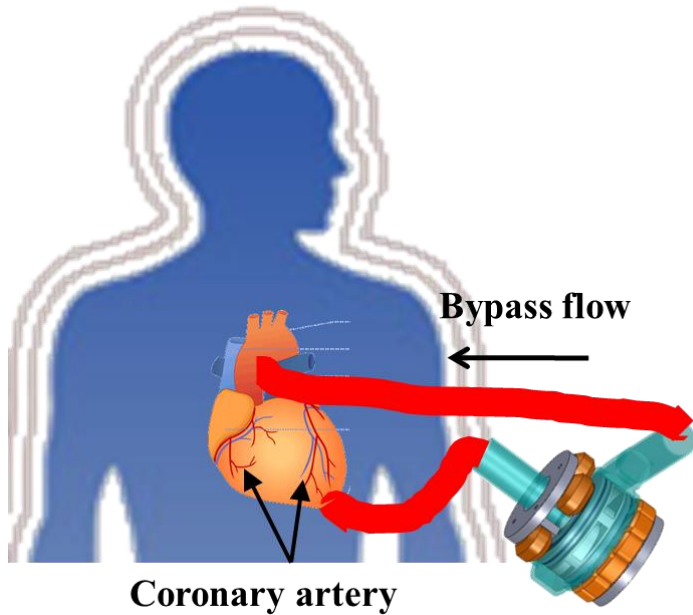
両心用遠心ポンプ



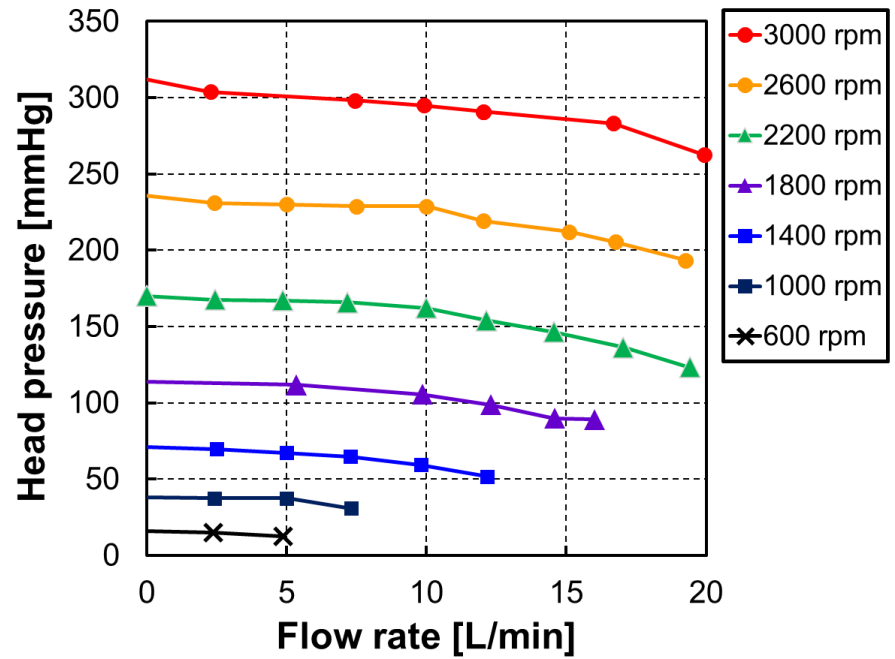
心臓治療用遠心ポンプ



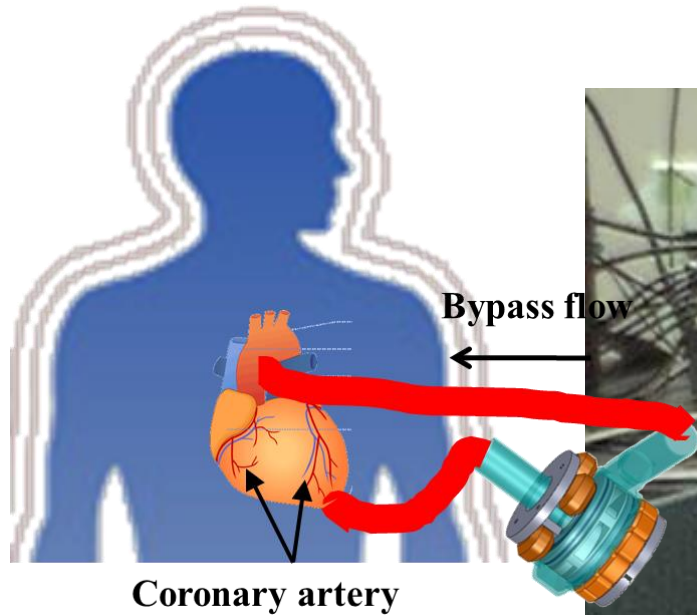
体外設置型心臓治療用血液ポンプ



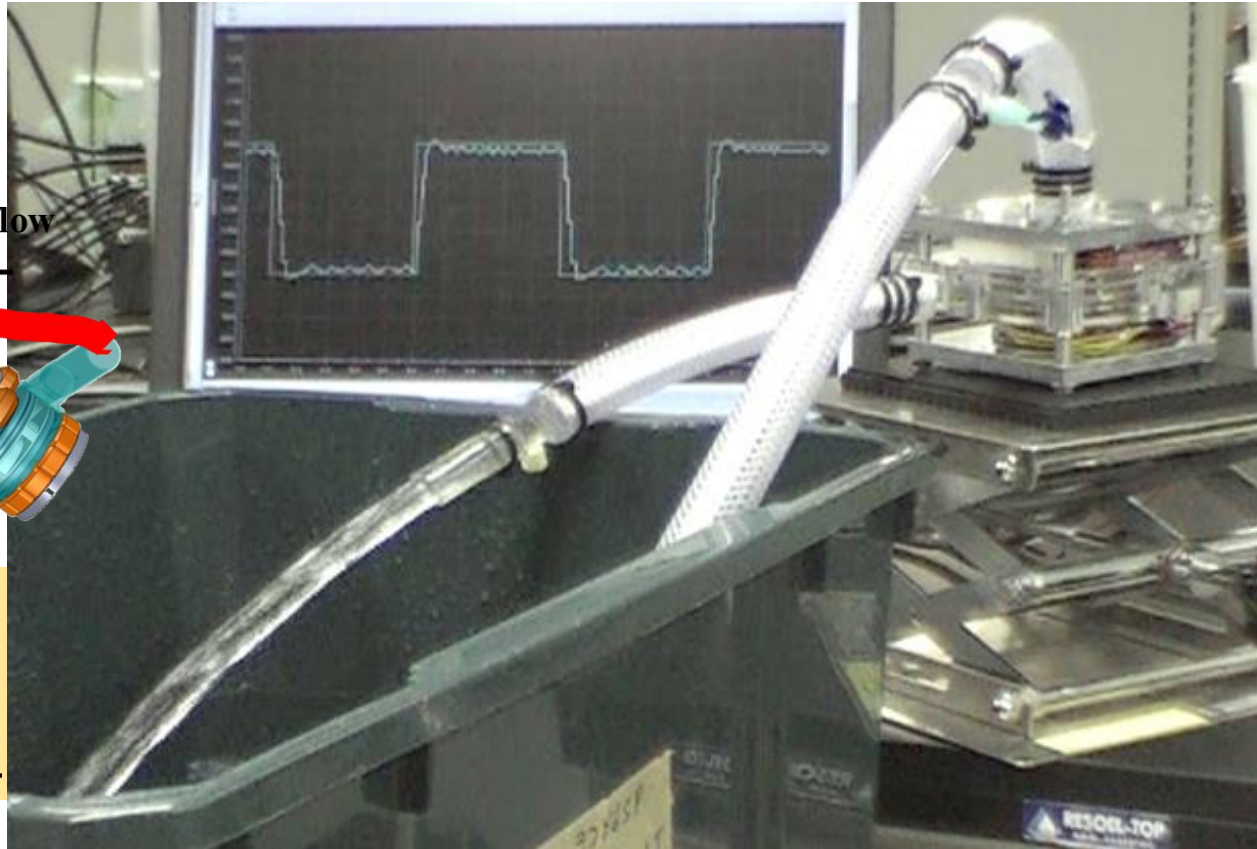
- 冠動脈血流量増加
- 心臓負荷の制御
- 3か月以上の耐久性



体外設置型心臓治療用血液ポンプ



- 冠動脈血流量増加
- 心臓負荷の制御
- 3か月以上の耐久性



**補助人工心臓よりも
High Performanceポンプ**

100 mmHg, 5 L/min



300 mmHg, 20 L/min

完全置換型人工心臓

Left Ventricular Assist Device: LVAD



EVAHEART

(<http://www.evaheart-usa.com>)



Duraheart

(<http://www.terumo.co.jp>)

- **BTT** (Bridge to Transplant)
- **DT** (Destination Therapy)

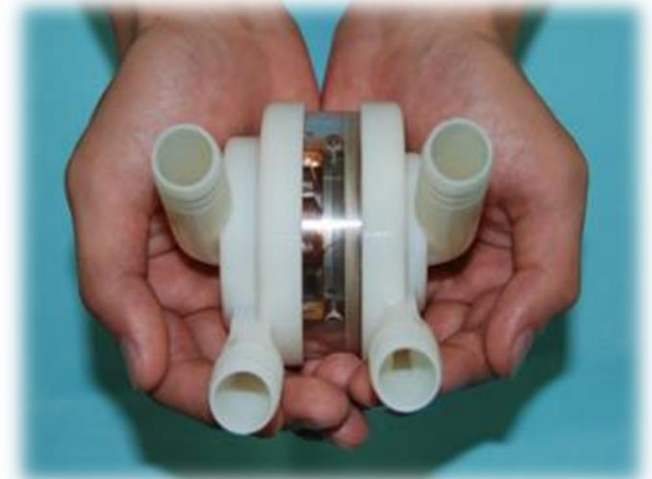
左心不全患者の10～20%が補助人工心臓装着後に右心不全を併発する可能性

Total Artificial Heart: TAH

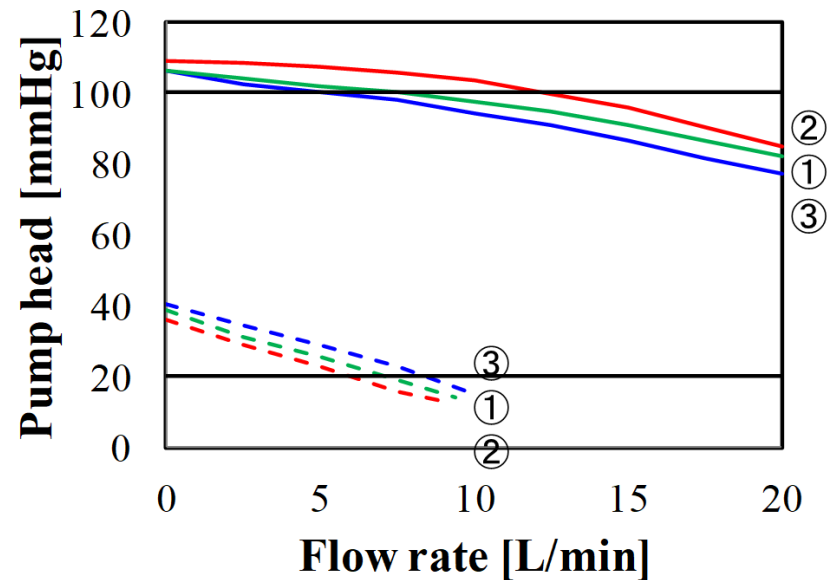
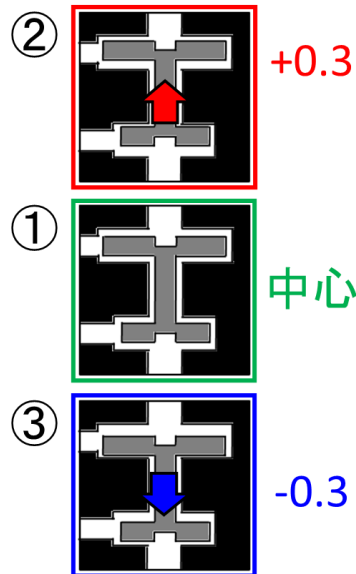
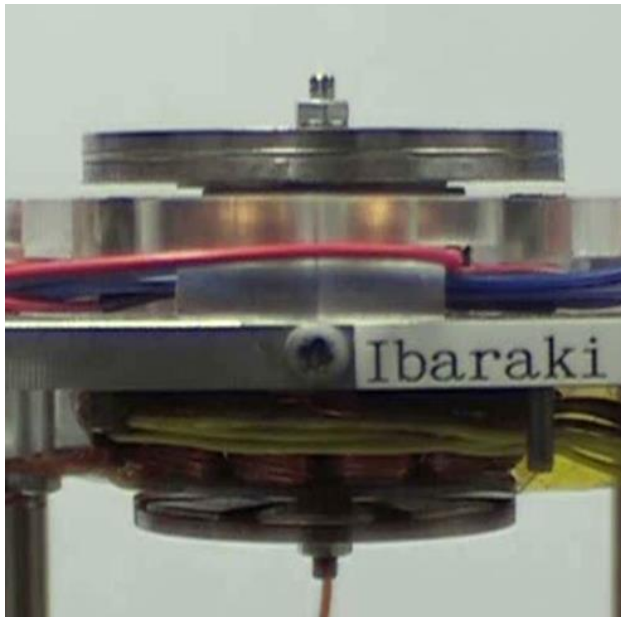
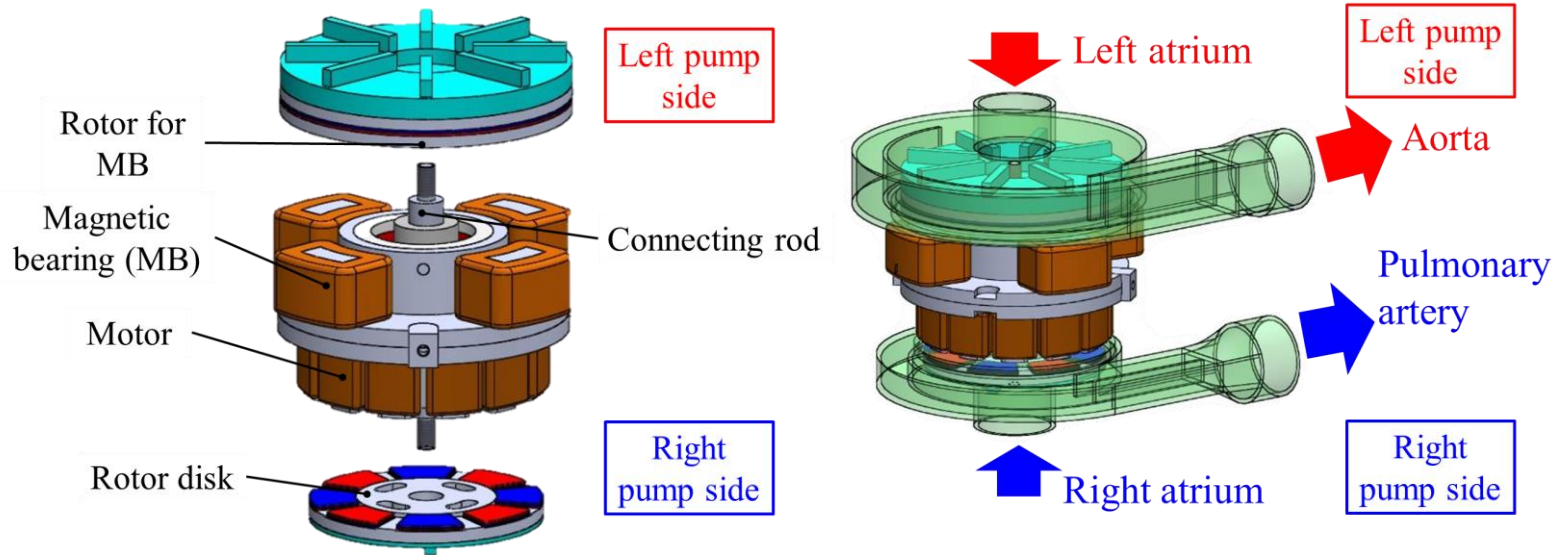
- 体内植込に供せる小型サイズ
- 左右心流量のバランス調整

IB-Heart

An Innovative Bi-Ventricular Artificial Heart

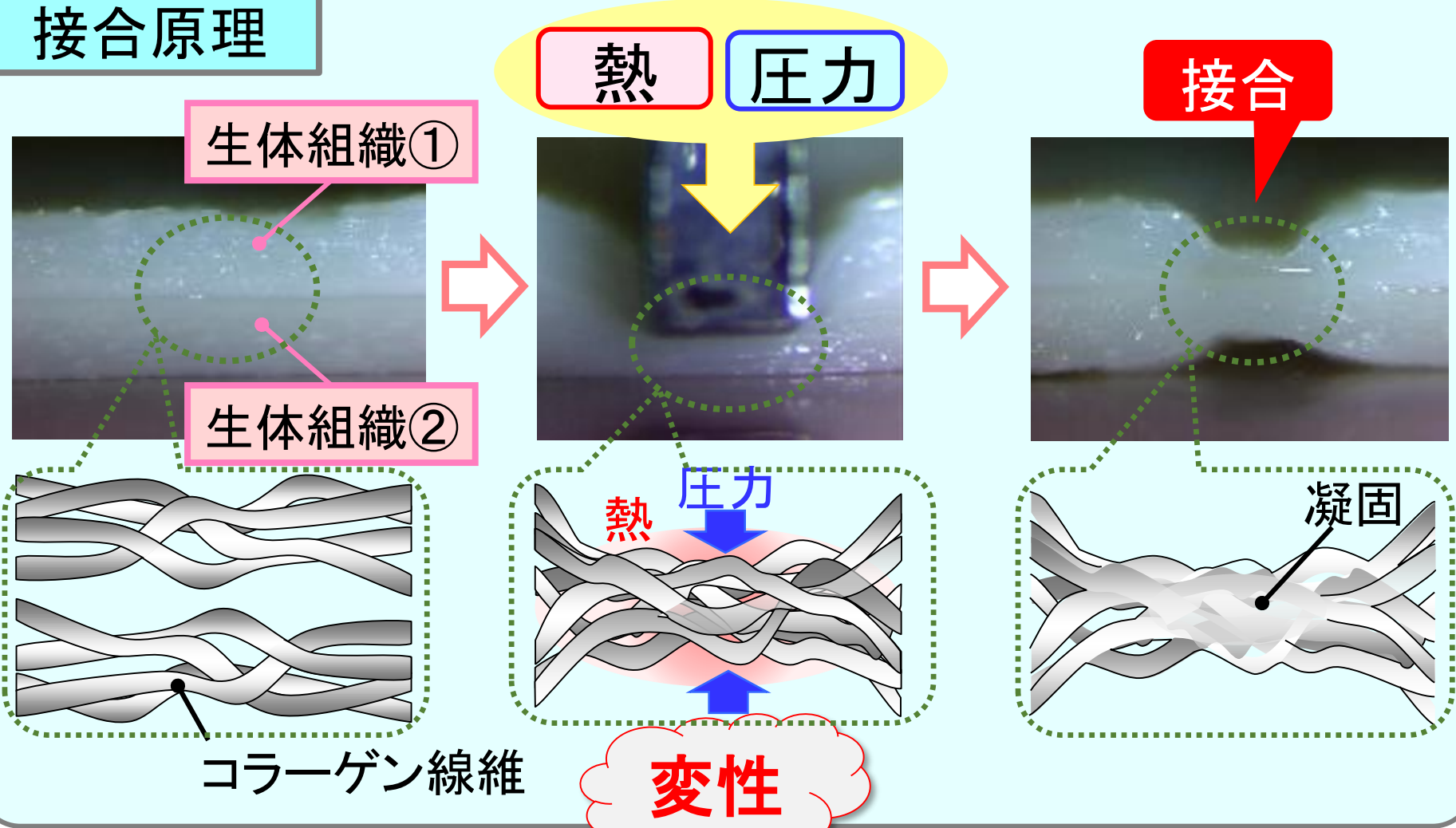


完全置換型人工心臟



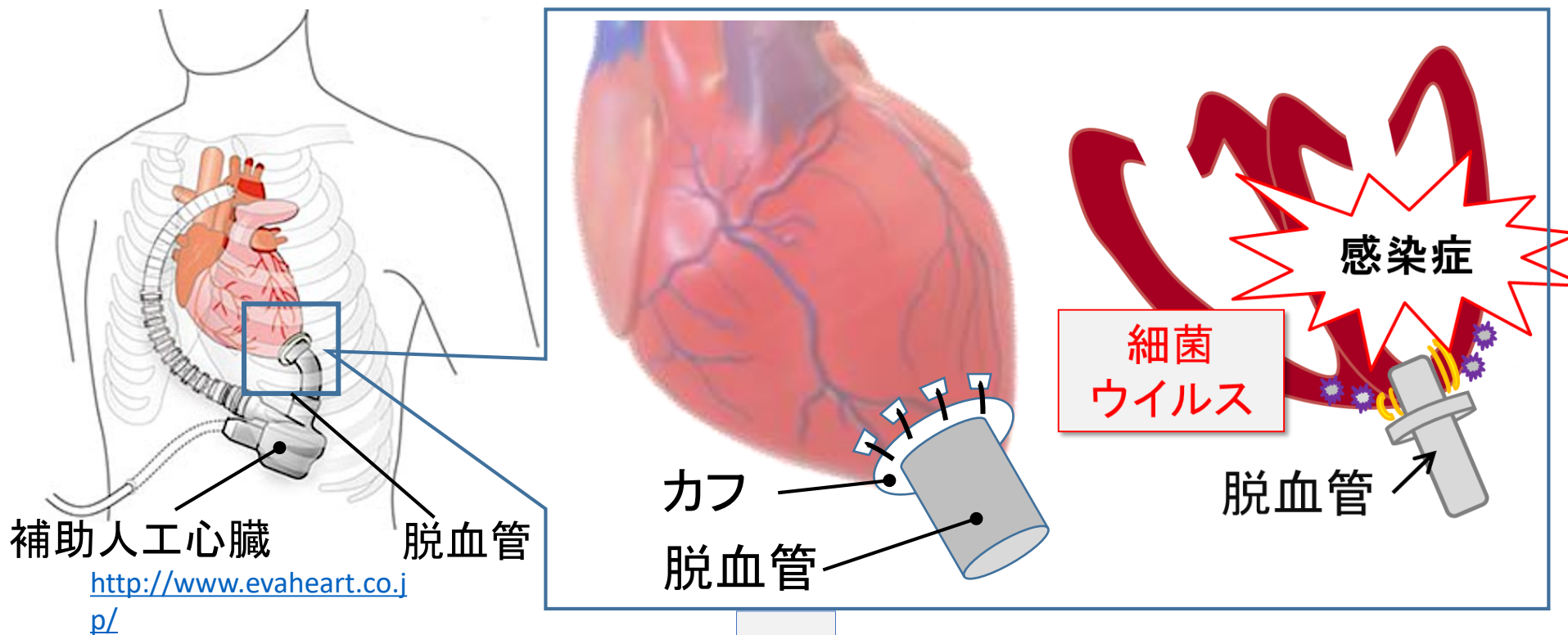
複合低エネルギー接合（融着）技術

接合原理



低侵襲な接合が可能

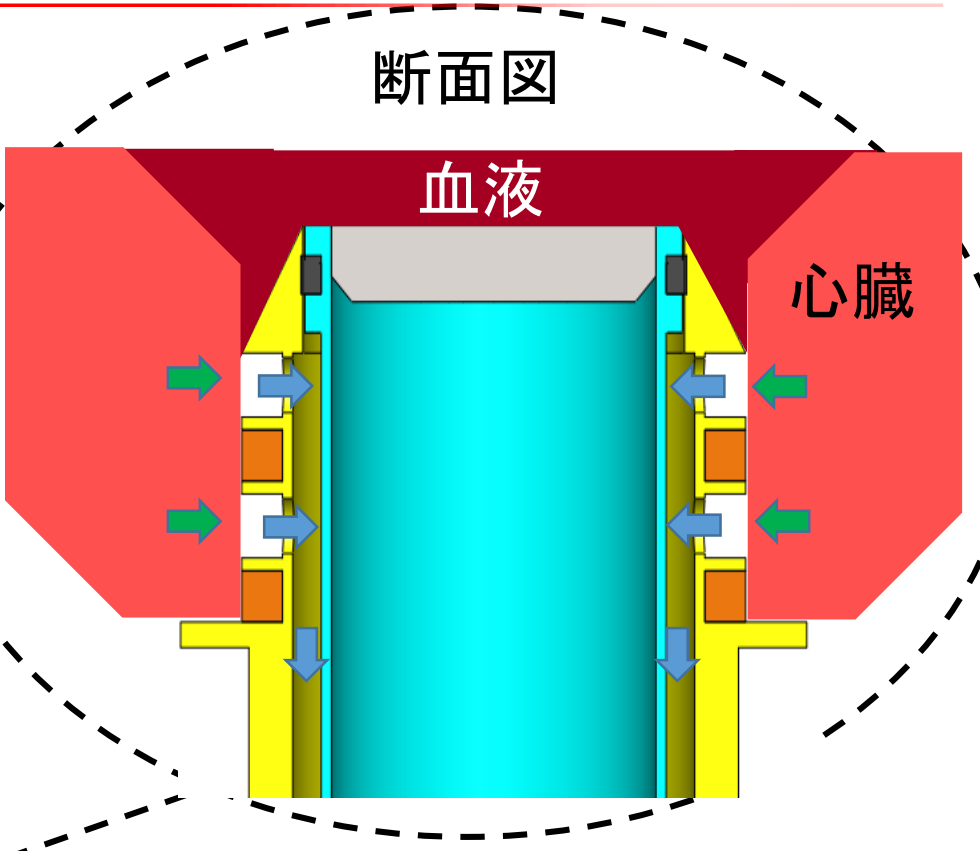
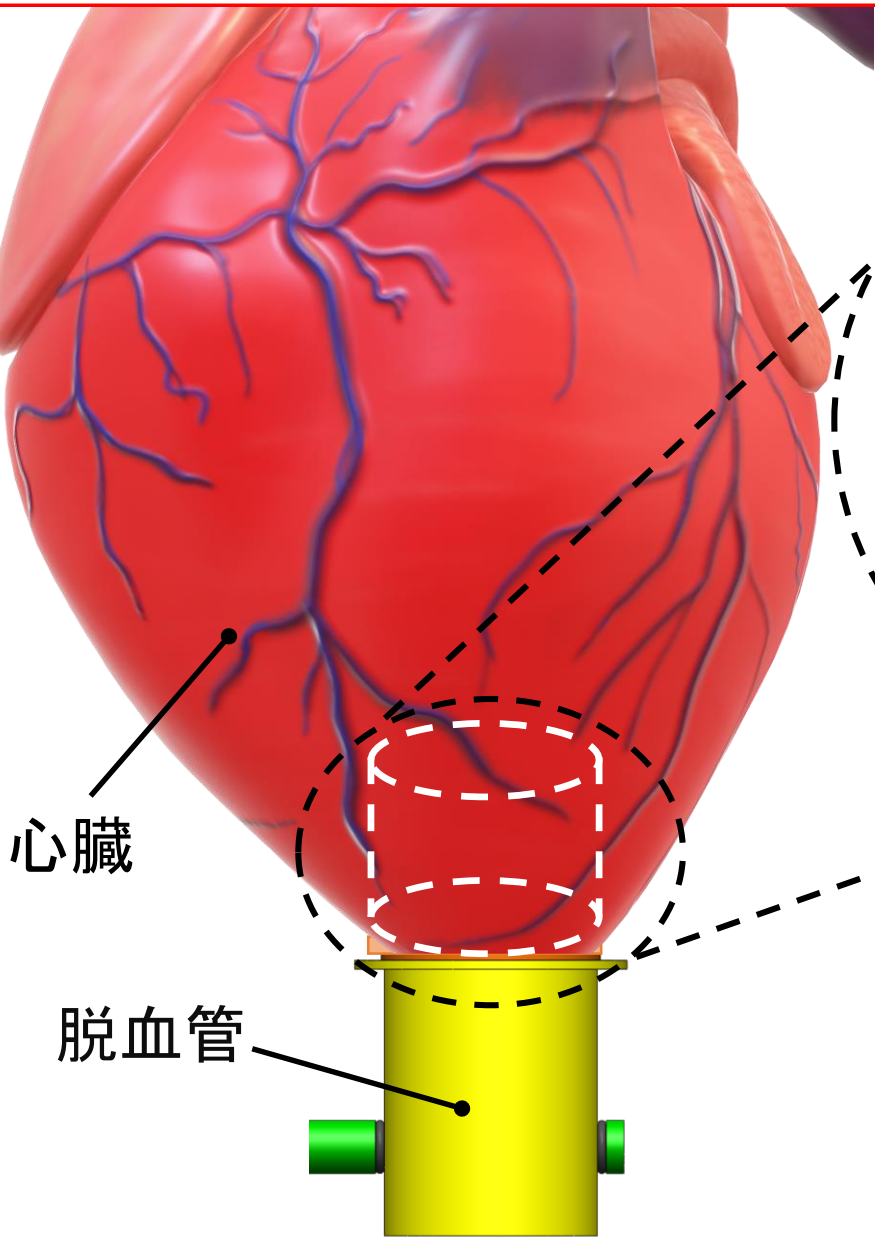
人工心臓用自己接合型脱血管



縫合に代わる新しい装着手法が必要

複合低エネルギー生体組織接合技術を用いた自己接合型脱血管の開発

人工心臓用自己接合型脱血管

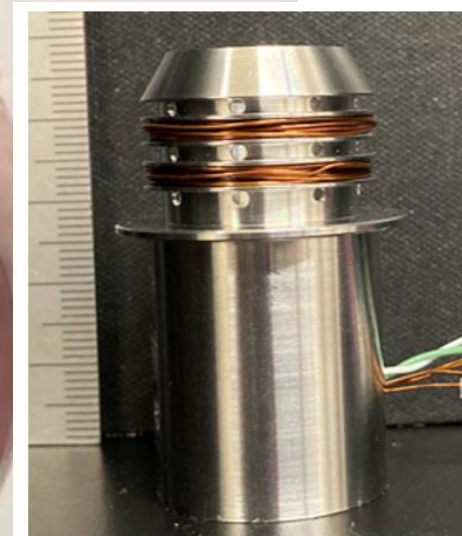
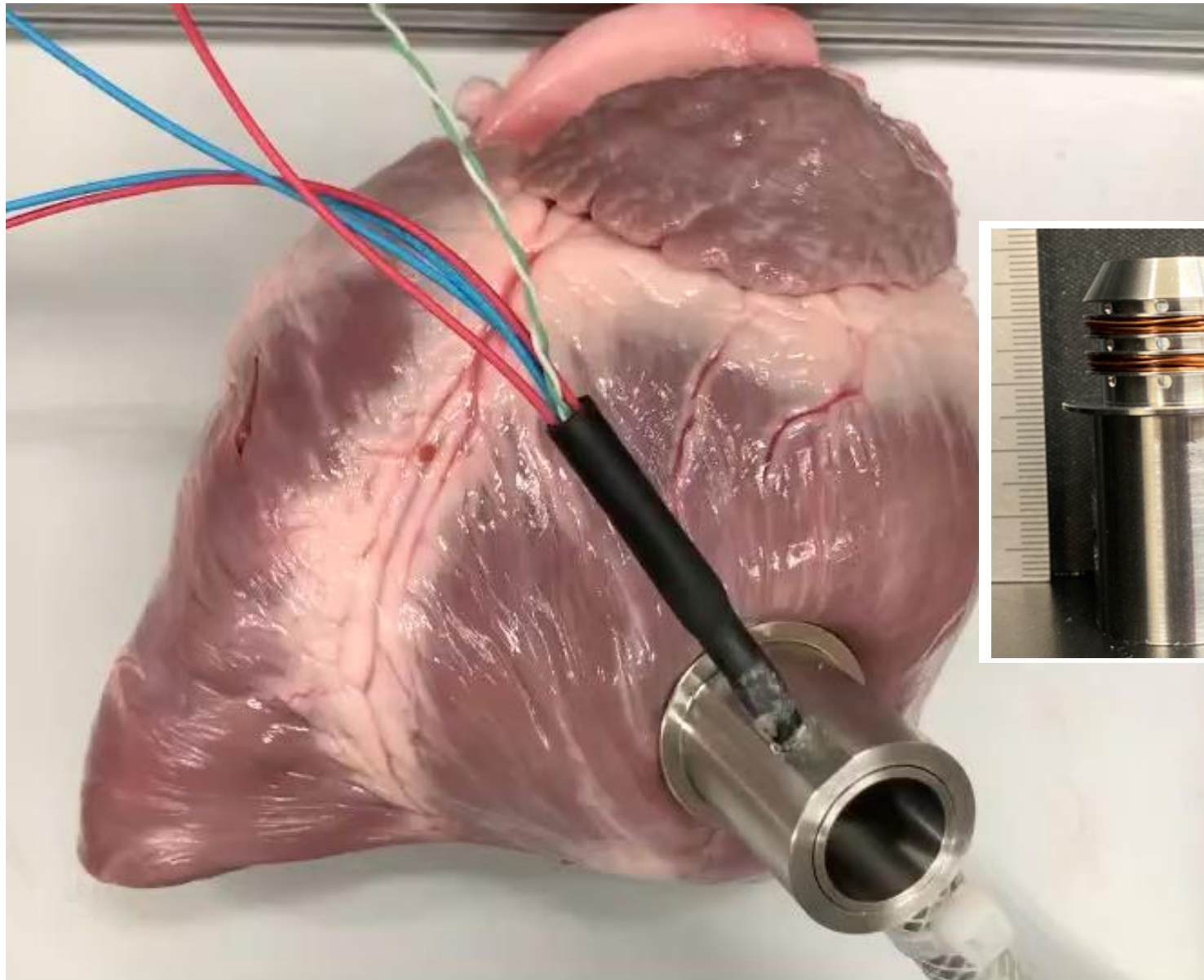


①吸引口による陰圧

← : 空気

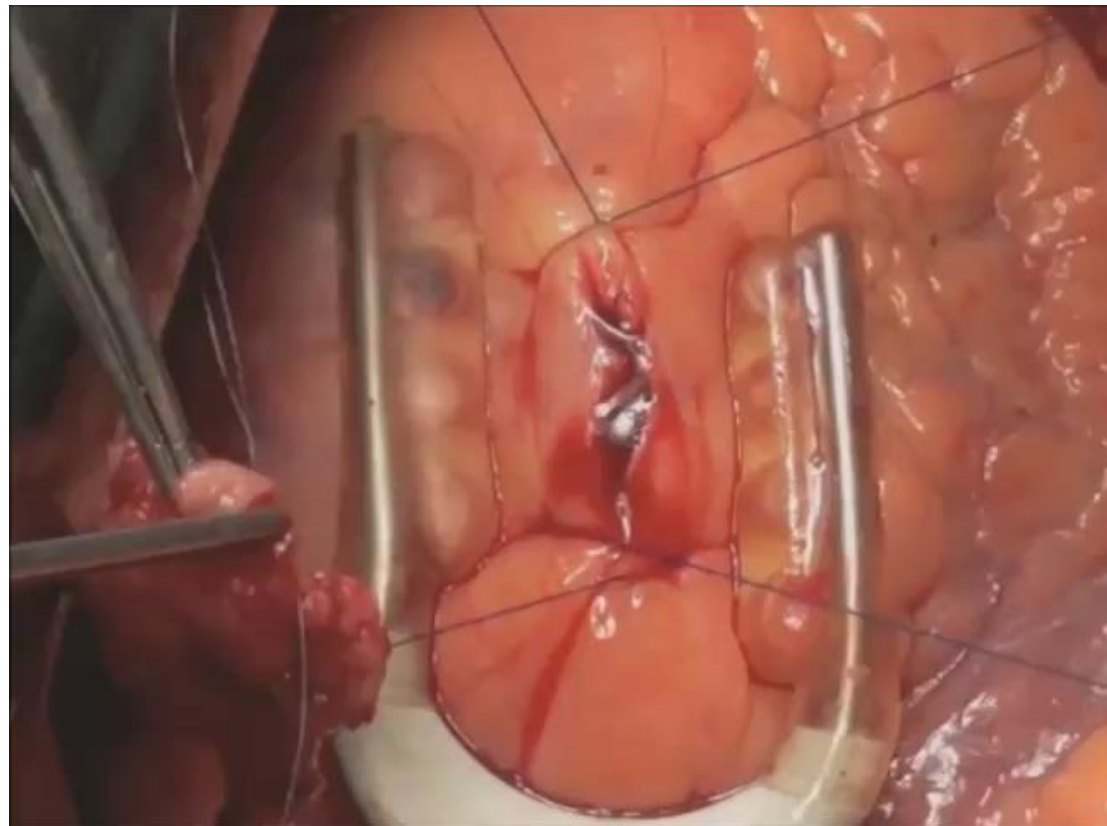
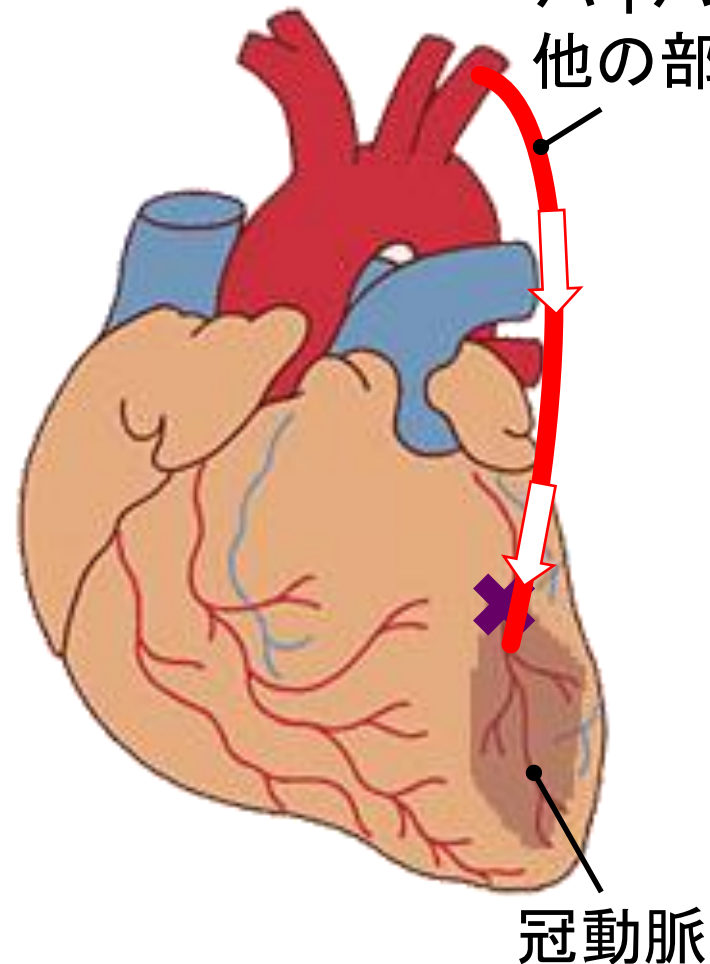
②ニクロム線による加熱

人工心臟用自己接合型脫血管



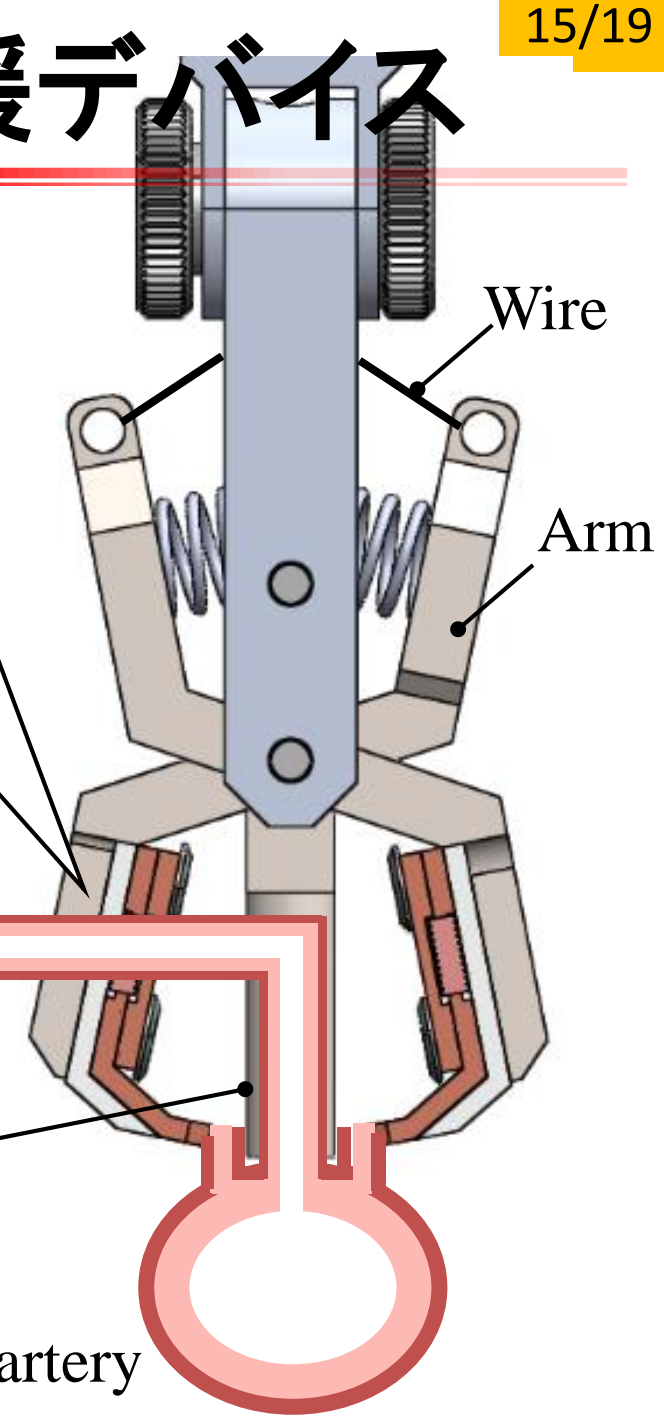
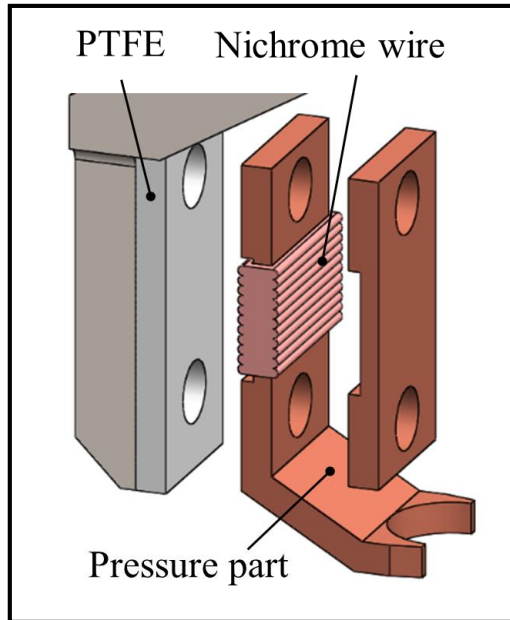
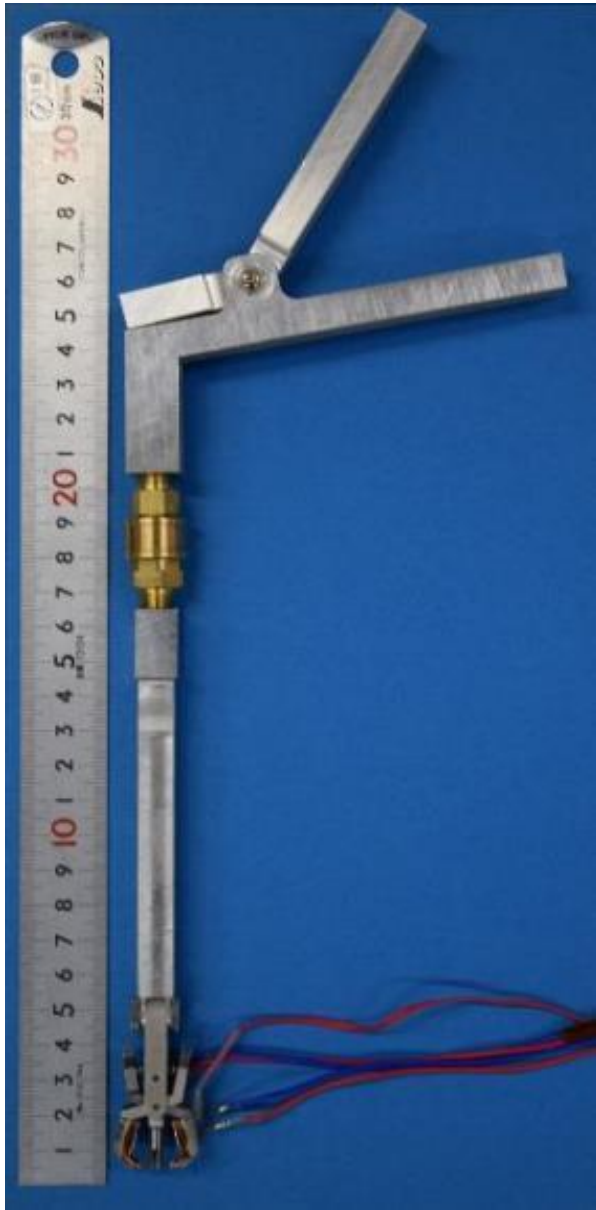
冠動脈バイパス手術支援デバイス

バイパスグラフト: 身体
他の部分から採った血管



バイパス形成によって血流を回復

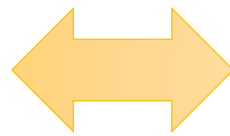
冠動脈バイパス手術支援デバイス



細胞を模擬した移動機構の研究

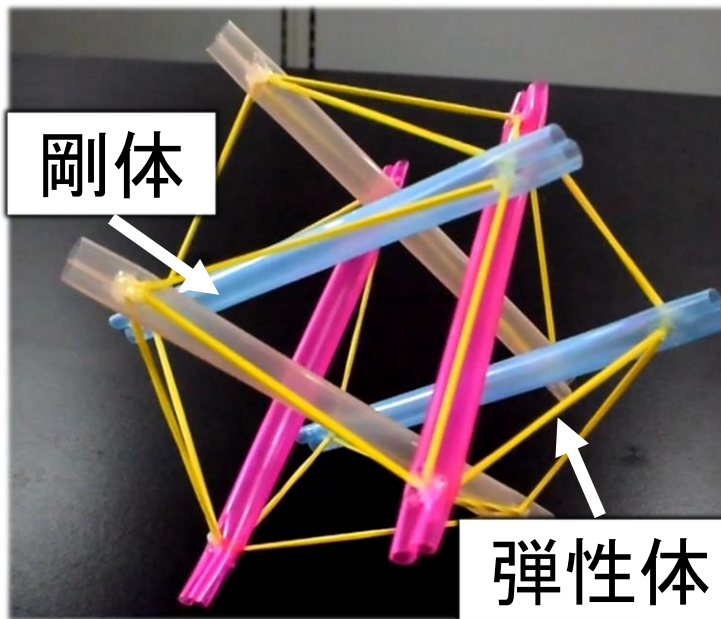
テンセグリティ(Tensegrity)

- 不連続の剛体
- 連続した弾性体

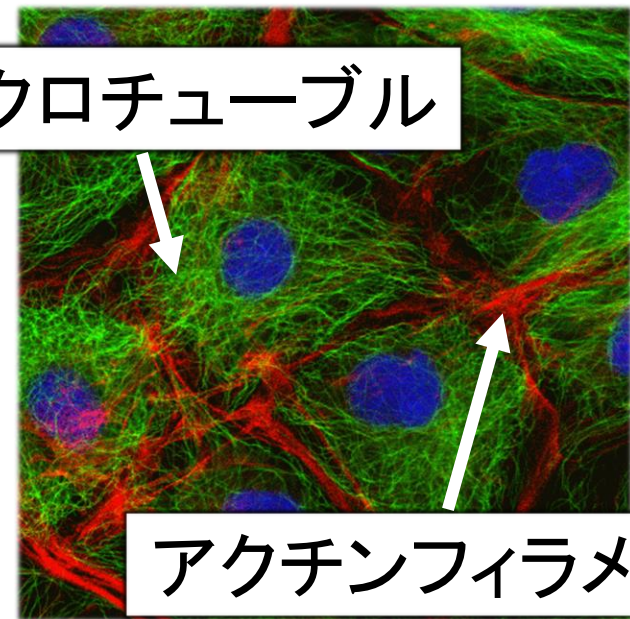


細胞骨格

- マイクロチューブル
- アクチンフィラメント



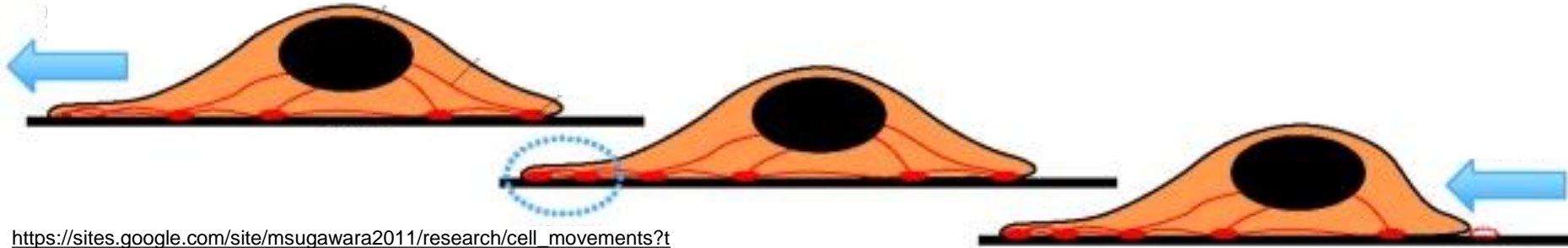
マイクロチューブル



アクチンフィラメント

変形可能な柔構造の実現

細胞を模擬した移動機構の研究

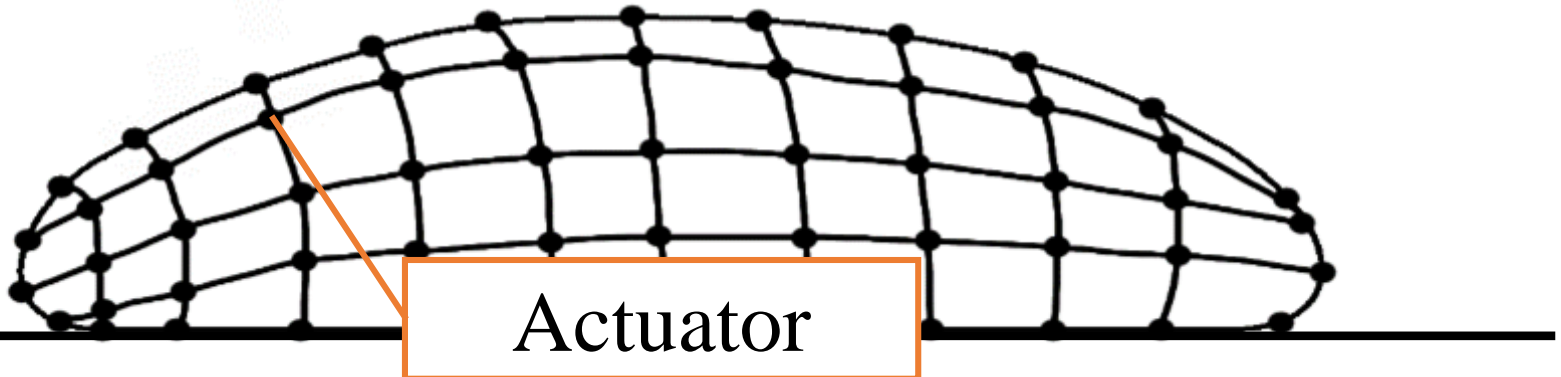


https://sites.google.com/site/msugawara2011/research/cell_movements?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1

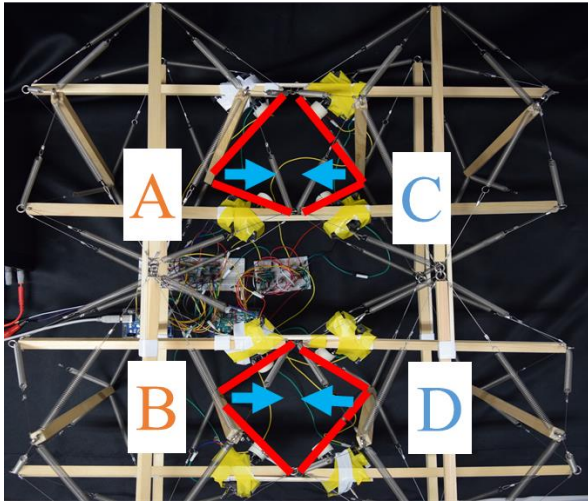
Cell: Stretching and shrinking the body enable to move



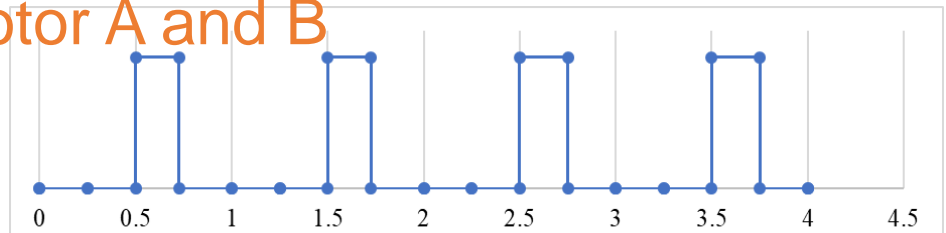
Soft robot: Connect actuators in a membrane



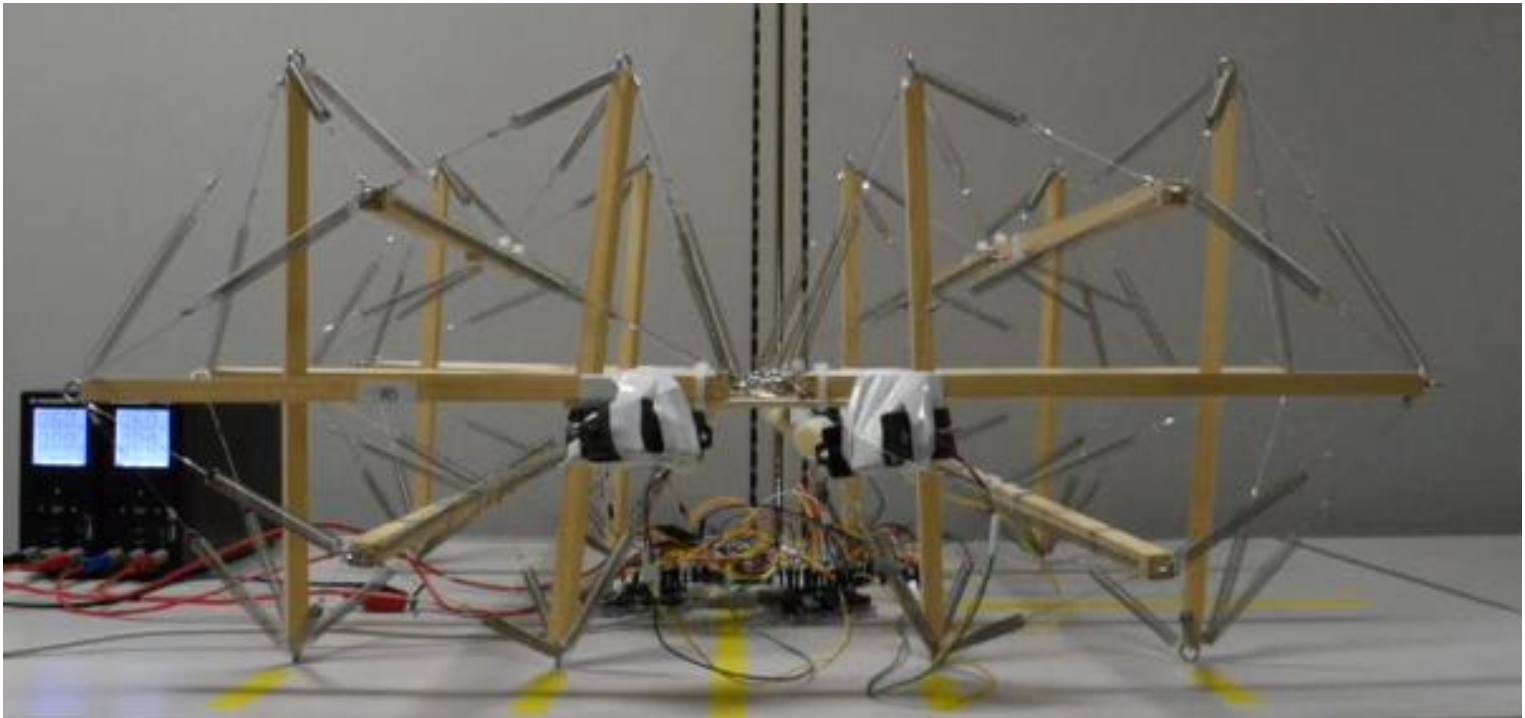
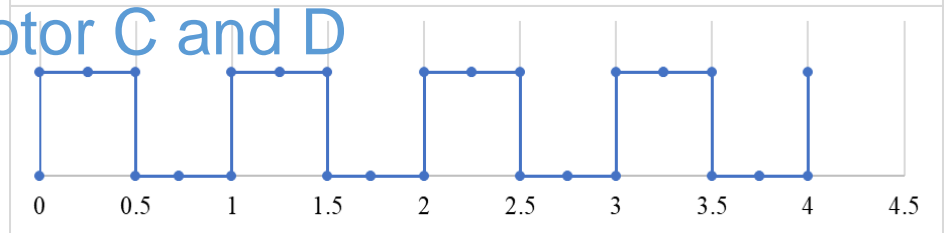
細胞を模擬した移動機構の研究



Motor A and B



Motor C and D



おわりに

ライフサポート科学教育研究グループ研究の一環として、医用メカトロニクス技術（人工心臓，手術支援機器，細胞機構模倣）について紹介した。当グループで取り組むメカトロニクスの小型化，高効率化，最適化，インテリジェント化に関する工学技術が医療・福祉に応用され，生活・生命支援に貢献することを期待する。