



Tokyo Tech

インテリジェント人工臓器の開発

東京工業大学 工学院・准教授 土方 亘

email: hijikata.w.aa@m.titech.ac.jp

URL: <http://www.hcds.esd.titech.ac.jp/index.html>



1. 当グループの取組み

人間へのトラッキングワイヤレス給電

マウスガード型口腔内発電システム

Self-powered 人工皮膚

体内発電システム

骨格筋アクチュエータ

電磁気×生体
機・人一体を目指した機械システム
生体利用技術
生物に学ぶ機械システム

人工知能を備えた人工心臓

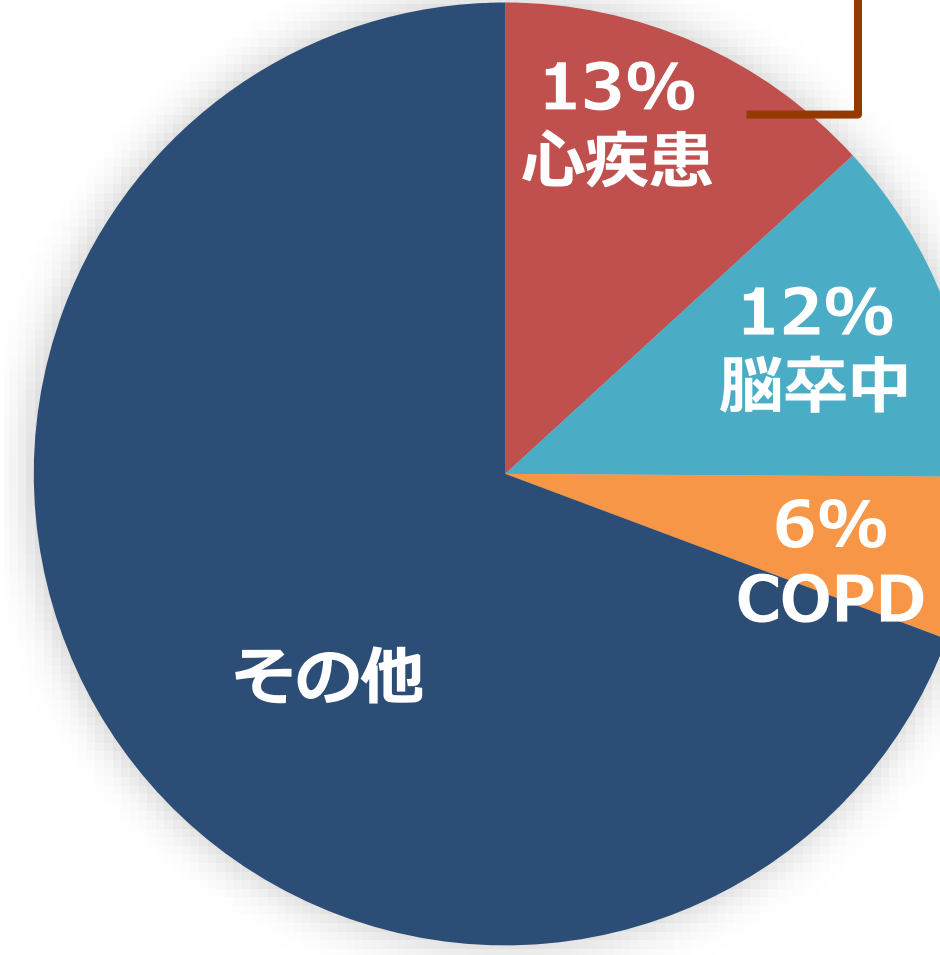
骨格筋アクチュエータ

推力・磁力浮上型次世代血液ポンプ

COVID-19用ECMO

2. 1台で治療・診断・予防を実現する人工知能を備えた人工心臓

背景



心疾患が死因第一位

→人工心臓による血液循環補助

課題と解決方法

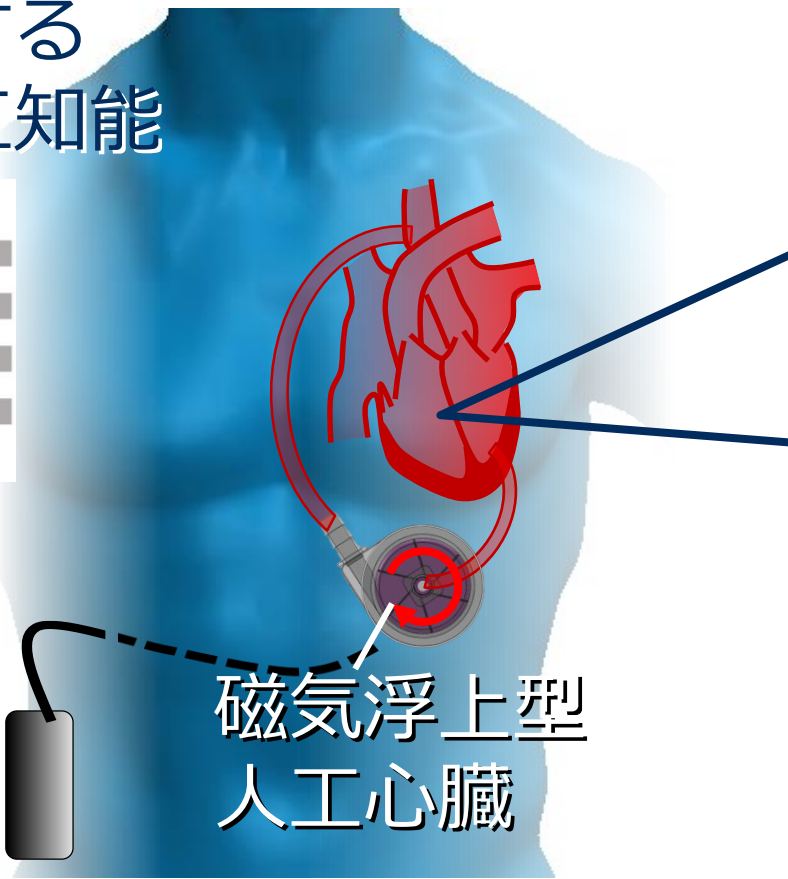
ポンプ内の血栓
→磁気浮上システムを使ったインペラの加振で解決

センサレスな心拍同期制御
→磁気浮上システムを使った拍動推定と機械学習で解決

世界の死亡原因 (2012, WHO)

特徴

本研究で開発する磁気浮上用人工知能



人工知能を備えた人工心臓

①機械学習を用いた心拍同期制御

②血栓検知
③機械学習による心機能評価

治療

④血栓予防

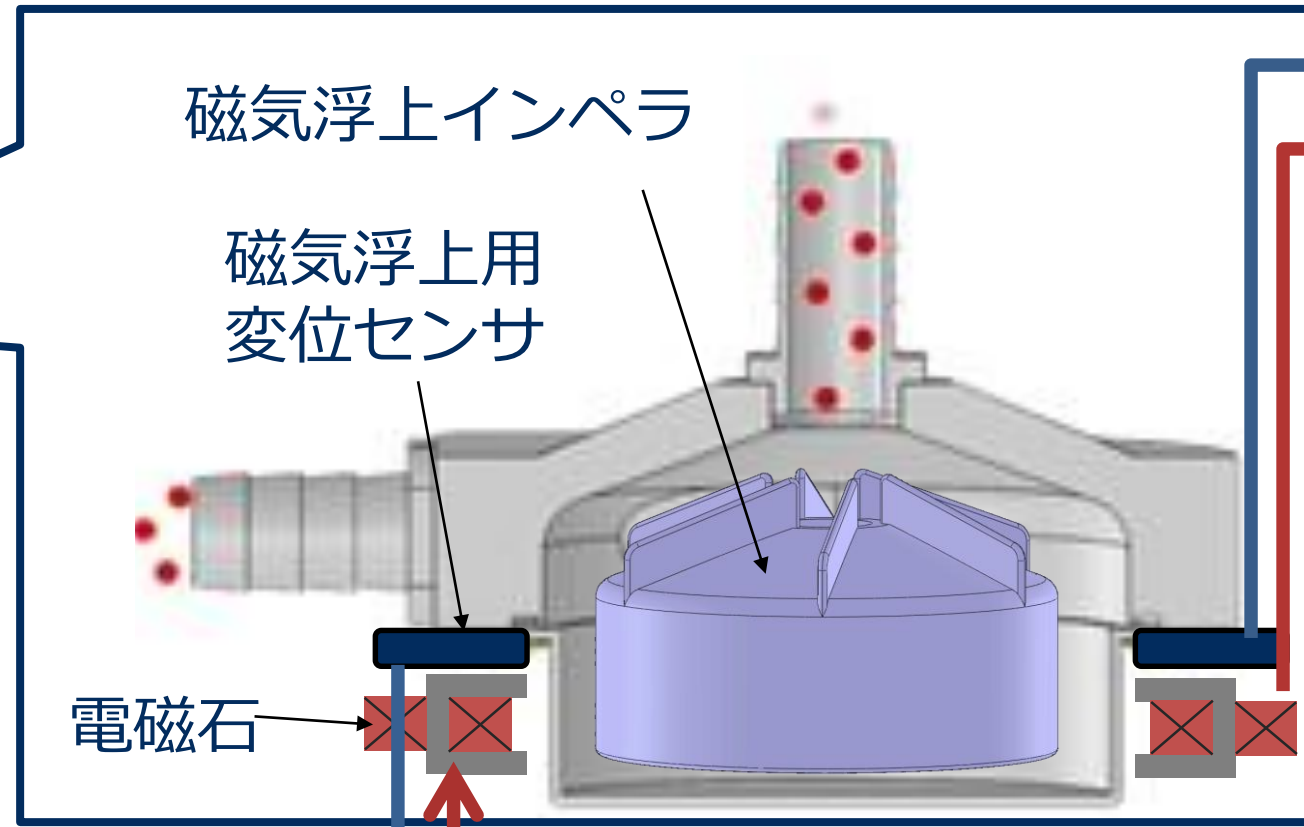
診断

予防

全ての機能が磁気浮上用人工知能のインストールのみで実現

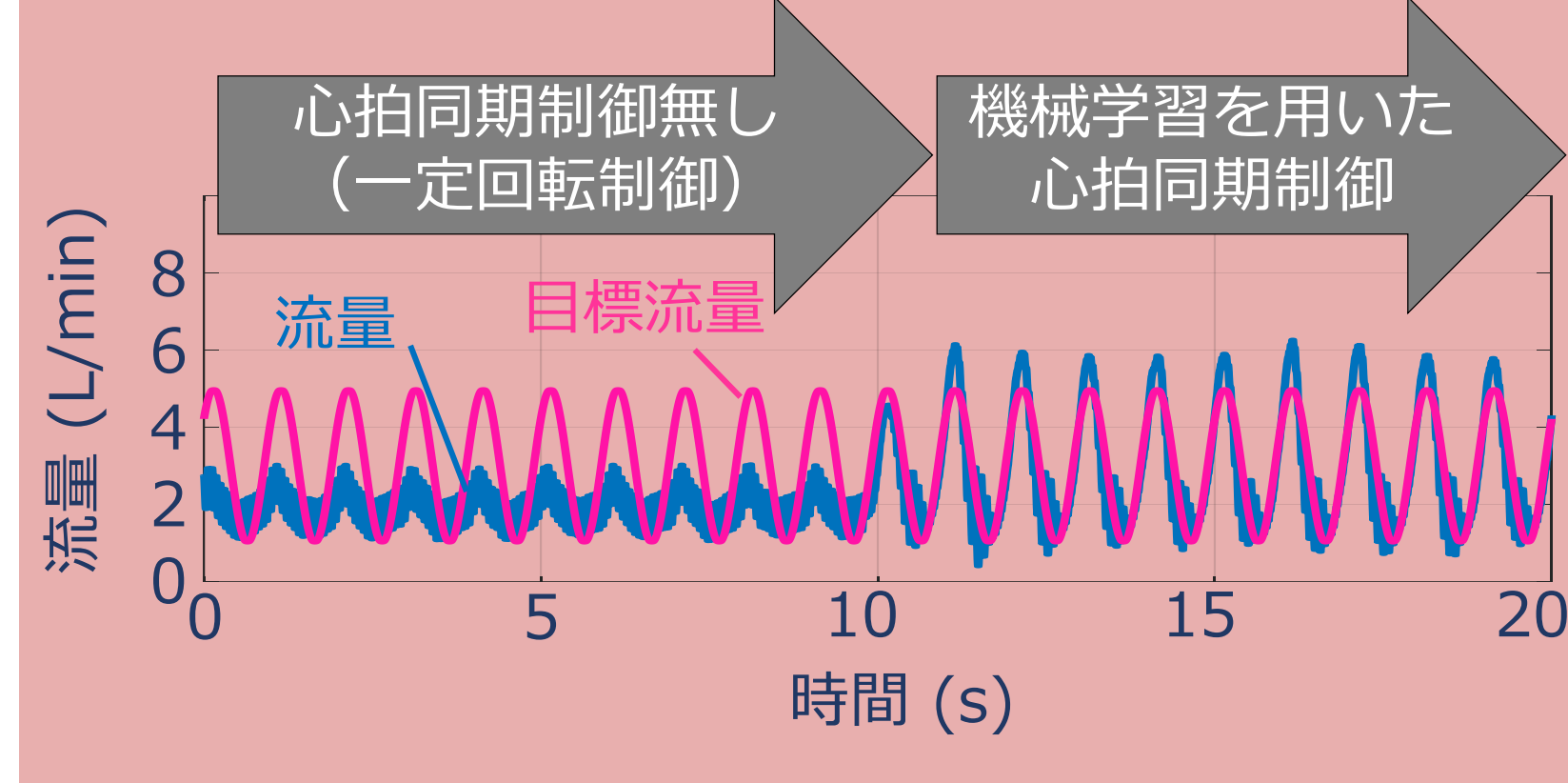
→追加のセンサや機構は不要で既存の人工心臓をアップデート

実験結果 (①と②を紹介)

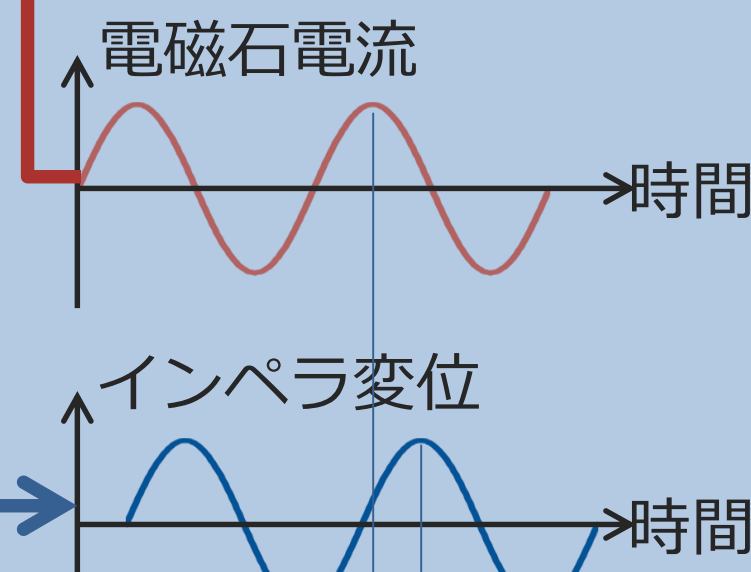


①心拍同期制御の原理

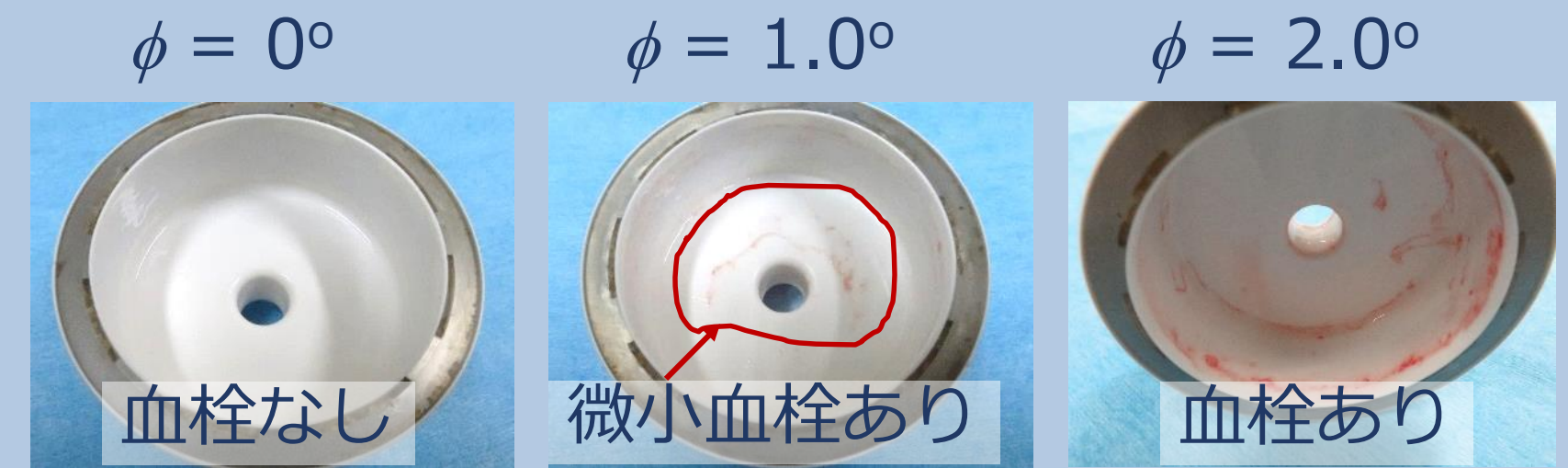
生体心臓から伝わる拍動力を推定し、繰返し学習制御器で拍動のタイミングを学習



②血栓検知の原理



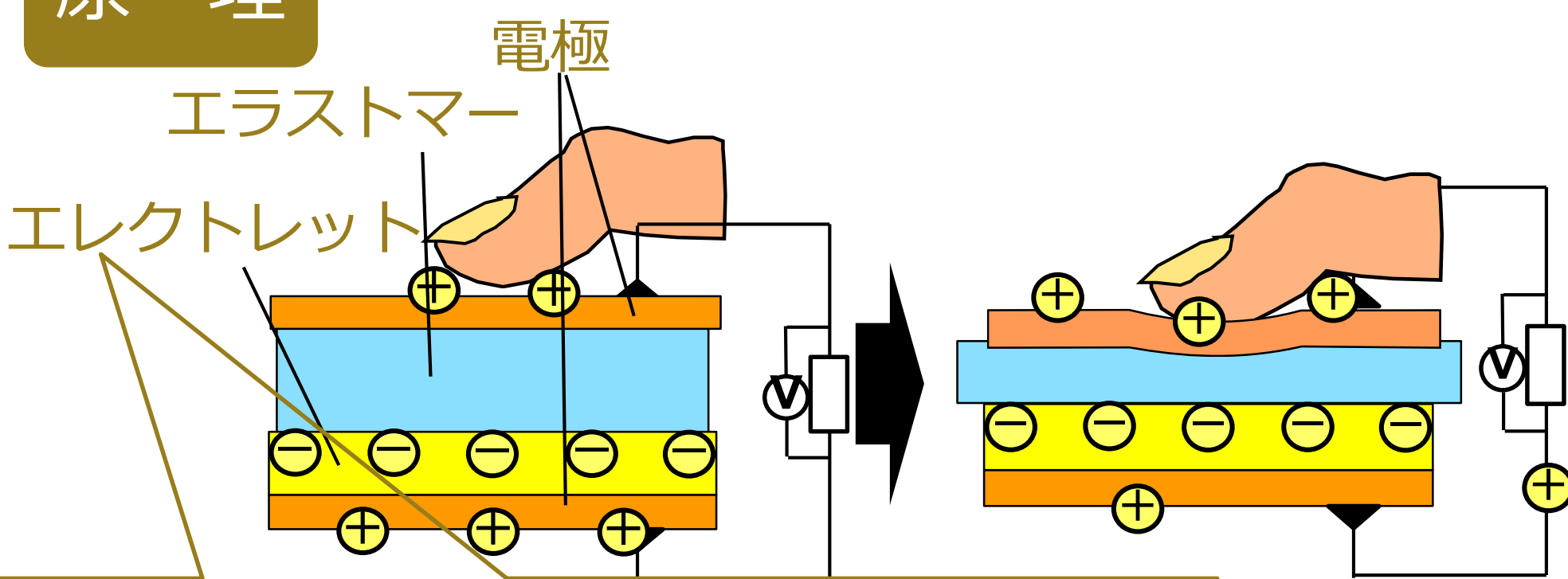
インペラを加振
→電流と変位の位相差φ計測



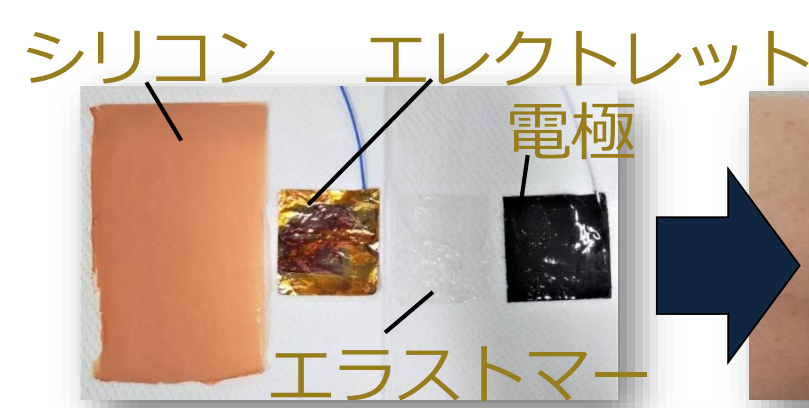
位相差ごとのインペラ裏面写真
→位相差上昇で血栓を検出可能

3. 接触位置・力を電源不要で検出可能な Self-powered 人工皮膚

原理



電荷を打ち込み半永久的に帯電させた誘電体



用途

- ・ 超高感度触覚を有する義肢 (義手・義足)
- ・ 手術ロボットの接触圧センサ
- ・ 体内や口腔内など極限スペースでのエネルギーハーベスティング