



Tokyo Tech

# 東京工業大学 工学院機械系 三浦研究室

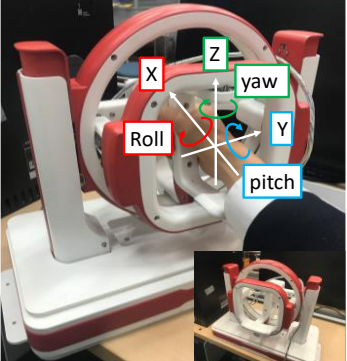
---



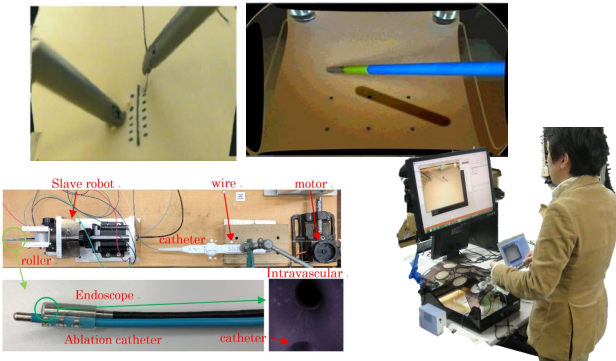
# 三浦研の研究内容

## 人の生体情報を用いた社会に役立つAI・ロボット

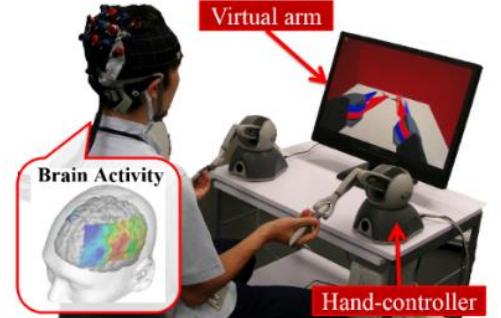
### インタフェース



### 医療ロボティクス



### 手術支援ロボット




### 福祉ロボティクス



### 片麻痺患者用 キーボード



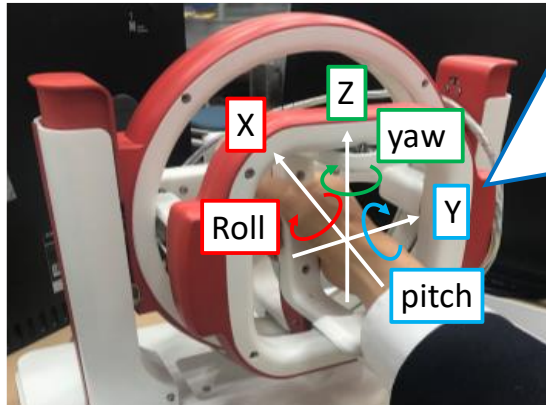
### スポーツ支援



### 最適化



ICED 2019 (Top 10% Accepted Papers Award)



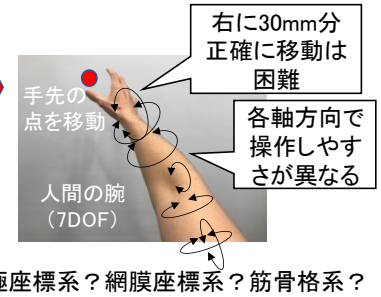
ロボットを  
直接掴む  
感覚で操作

## 人の手を直角座標系で拘束

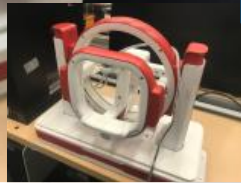


身体性の違い

人間が動かしやすい座標系と、  
理解しやすい座標系(直角座標)  
は異なる



極座標系? 網膜座標系? 筋骨格系?



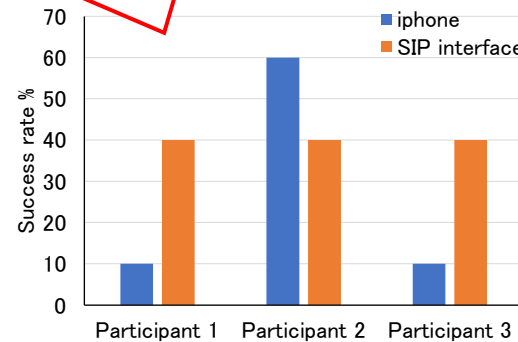
※Participant 2は経験者

初心者は高い成功率

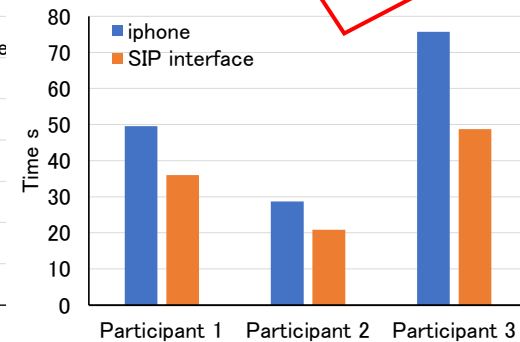
全員が10秒以上短縮



開発した  
インタフェース  
でドローン操作



成功率

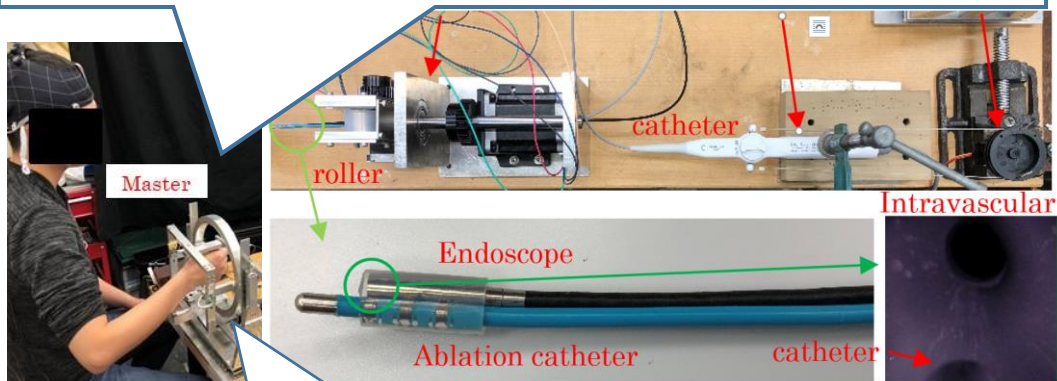


達成時間



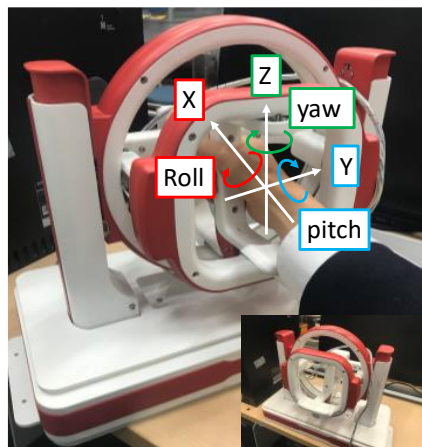
IJCARS, 2014, Robomech Journal, 2019, EMBC, 2018

## 独自インターフェースによるカテーテル操作

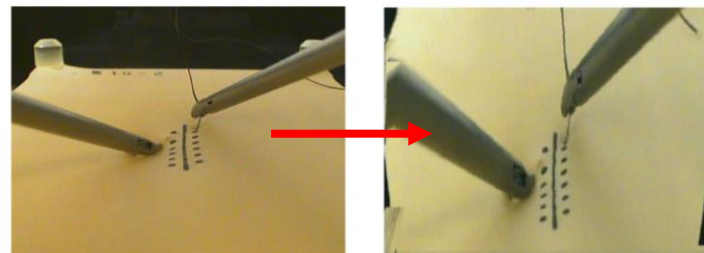
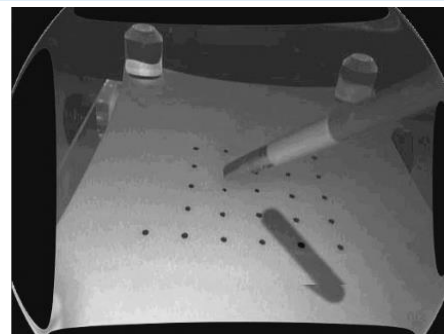


カテーテルの先端に  
超音波スコープ (IVUS)  
を束ねて血管に挿入

カテーテル先端を  
直接掴むような操作感



仮想影  
を描画



擬似的な視点変更

画像処理  
による支援

医師10名  
の評価



# 手術支援ロボットの評価/設計

IEEE Trans. BioMed. Eng. 2019, IJCARS, 2015

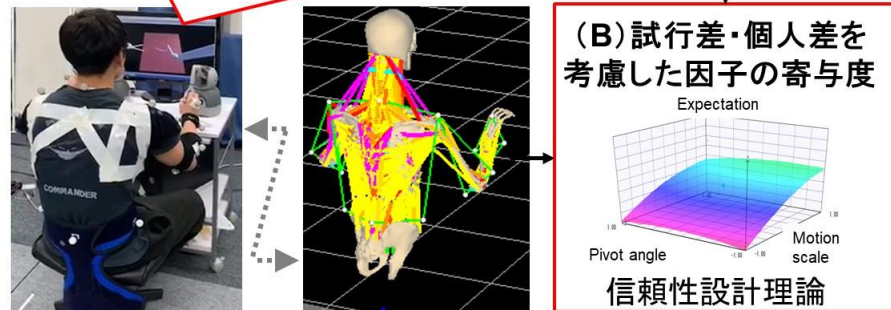
## 脳活動による手術支援ロボットの直感的な操作性評価



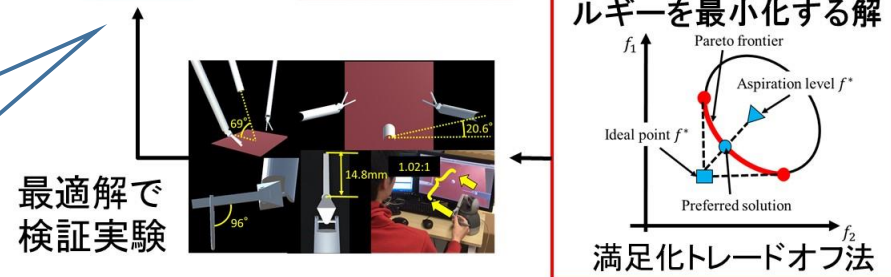
(A)手術環境を力学的に模擬可能なモデル



(B) 試行差・個人差を考慮した因子の寄与度



(C) 手術誤差と関節エネルギーを最小化する解



## モーションと縫合精度の確率分布に基づいた最適化

IEEE Trans. Human-Machine Systems, 2020, IEEE Trans. Mech., 2020

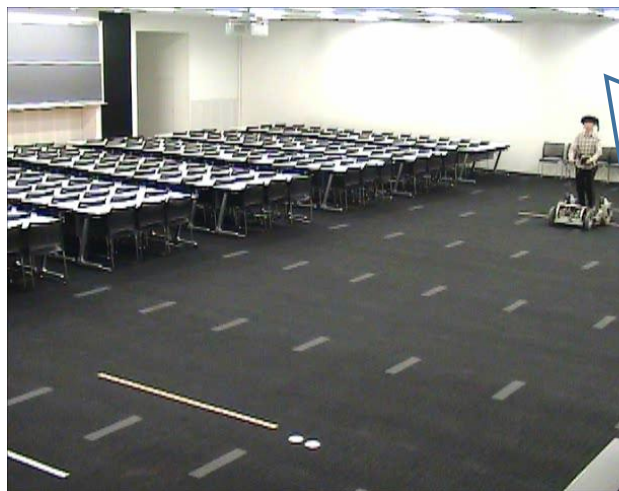
## ブレインマシンインタフェースで意図推定 & 電気刺激



## ARで縞模様を表示



階段を高く/低く錯覚



・トレッドミルの歩行速度を増幅してタイヤの回転

・速度増幅率2.0倍で、前頭前野内側部が活性



・フットクリアランスの上昇で転倒防止

・コントラスト感度曲線で縞模様をモデル化



# 片麻痺患者用タイピング支援

日本機械学会論文集2017, Robomech J.2016



麻痺手側  
12キー対応

3D  
key

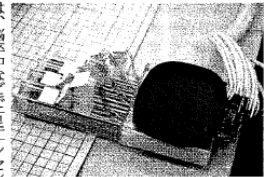
## 「片手まひ」入力支援 早大、キーボード型装置

早稲田大学の早下朋之教授、三浦智助手、藤江正克名教授ら

「片まひ」に対する入力支援装置は、脳卒中などで片手（川崎麻痺）が動きにくくなった生区で、試験運用する「片まひ」の患者に対する。立体型キーボード対応のキーボード型のは、12個の圧力センサーを1本の指で押し分けられるように設計した。立体型キーボードにそれぞれ三つのセンサーを配置し、1本の指を1本の指で押し分けられるように設計した。指を押し分けられるように設計した。指を押し分けられるように設計した。

川崎市北郷区ハビリティセンター（川崎麻痺）が動きにくくなった生区で、試験運用する「片まひ」の患者に対する。立体型キーボード対応のキーボード型のは、12個の圧力センサーを1本の指で押し分けられるように設計した。立体型キーボードにそれぞれ三つのセンサーを配置し、1本の指を1本の指で押し分けられるように設計した。指を押し分けられるように設計した。

川崎市の北郷区ハビリティセンター（川崎麻痺）が動きにくくなった生区で、試験運用する「片まひ」の患者に対する。立体型キーボード対応のキーボード型のは、12個の圧力センサーを1本の指で押し分けられるように設計した。立体型キーボードにそれぞれ三つのセンサーを配置し、1本の指を1本の指で押し分けられるように設計した。指を押し分けられるように設計した。



② ③ ① ← 3D keys (Force sensors built-in)

← Adjustable direction

① ② ③ ← Standard keys

Force  $f_N$

Time  $t_s$

$f_1$   $f_2$   $f_3$  ...  $f_{12}$

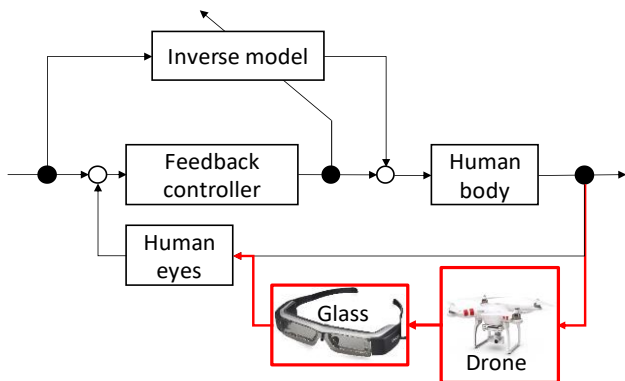
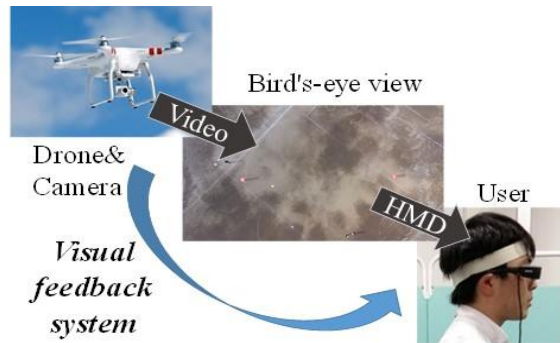
1 0 0 ... 0

- 各指で上段/中段/下段キーを押し分け
- ニューラルネットワークで押下力を識別

日刊工業新聞朝刊  
1面掲載

- 入力識別精度
  - 99.2% (片麻痺患者)
  - 99.3% (健常者)
- 入力時間16.2%短縮

# 第3者視点によるスポーツ支援



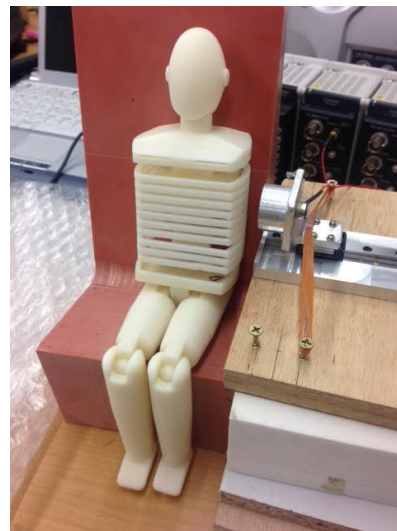
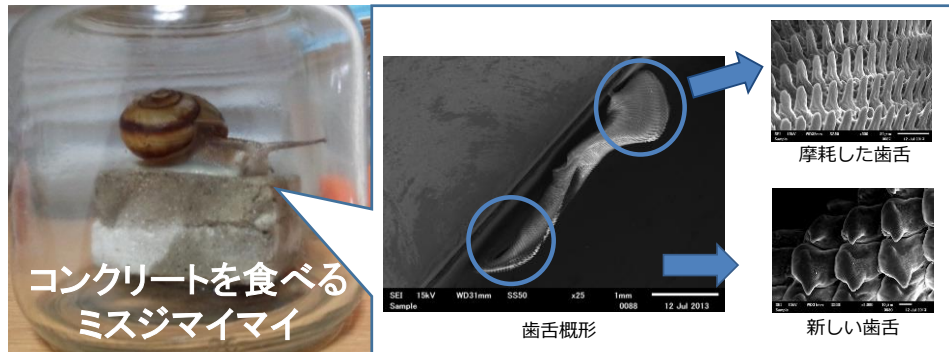
- ドローンで俯瞰図をHMDに転送
  - アスリートの空間把握能力を訓練
  - 野球の中継位置調整実験
  - **フィードバック誤差学習**の効果
- スキー実験
  - 背面からの映像をフィードバック
  - 中級者以上の学習に有効





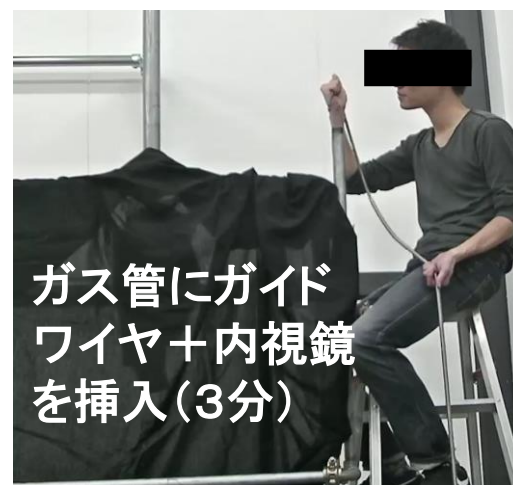
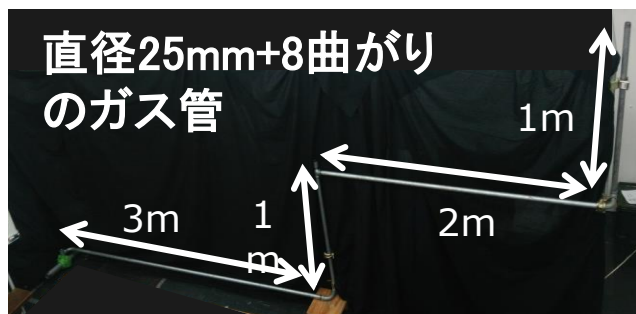
# 最適化（早大宮下研と共同研究）

Scientific Reports 2019, IEEE Trans. Industrial Electronics 2020, Mech. Eng. J. 2020



- 電車乗客用のダミーモデル
- **相似則**を考慮し頸部と胸部を特に最適化
- ISOの生体忠実性評価でGood Biofidelity

- **遺伝的アルゴリズム+多目的最適化**から、ミスジマイマイ進化過程を解明
- 応力+切削力を目的関数として進化



- 細い径のガス管内部を短時間で見る方法は皆無
- 前後で剛性の異なるガイドワイヤの形状を**応答曲面法**で最適化し、管内検査を大幅短縮