

先端ロボティクスプログラム 姜研究室

卒研配属のための説明資料

先端ロボティクスプログラム

姜(じゃん)研究室



教員: 姜銀来 (JIANG Yinlai), 准教授,

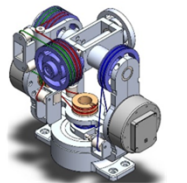
東4-631, TEL: 042-443-5424, E-mail: jiang.yinlai@uec.ac.jp

学生: D3:2人, D2:1人, M2:5人, M1:5人, B4:4人, R:2人. (2020年10月現在)

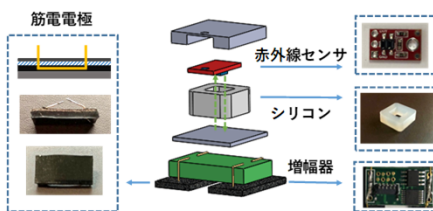
研究内容: ヒトの身体機能の計測・解析・理解に基づいて、失った機能の代行、弱まった機能の支援、および新たにほしい機能への拡張を目指す



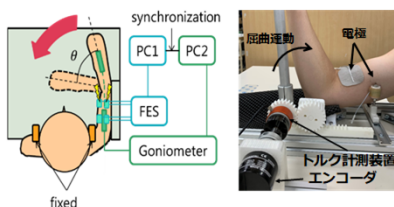
7自由度, 可搬重量1.5kg, 自重2.2kg, (世界最軽量)



3自由度ワイヤ干渉駆動型 腰関節

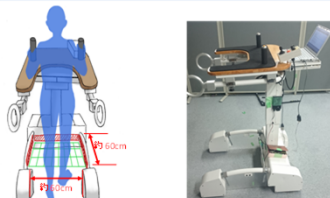


ヒューマノイドロボットの構築



機能的電気刺激

ロボット操作のための生体信号計測



歩容解析 & 歩行支援

研究室生活: グローバルに活躍するためのローカル的な努力を日々楽しく重ねていく



研究室の特徴

- 横井研、東郷研と共同、賑やか
- 留学生が多く、多文化、多様性
- 国際学会発表、共同研究が盛ん

指導教員について

- 健康第一、スポーツ好き
- 規律正しく生活、availability高い
- ポジティブ思考、チャレンジ精神

研究指導の方針

- 学生の独自性と相互協力の両立
- 研究の成功と学生の成長の両立
- 研究推進能力と発表能力の両立

研究室生活・卒研配属に関するFAQ

1. 研究室の指導体制

横井研、東郷研と共同で運営して、スペース・設備は共用しています。
研究指導はそれぞれの指導教員がメインになります。

2. コアタイム

ない。卒研発表や外部の学会発表などの締切を守れば、基本的には自分のペースで自由に研究しています。
ただし、不定期的に進捗について確認することがあります。

3. どんな学生が欲しい

積極性、好奇心のある学生。

研究は自分が思いついたことを自分で実現するのは一番たのしいです。
未知な研究課題に対して、不安より興味のほうが高ければ、必ず成果が得られると信じています。

4. 卒業研究に必要な先行知識

とくにない。今できることより、今後やりたい事が大事です。

今できること、将来できたいことに基づいて、研究テーマを決めます。

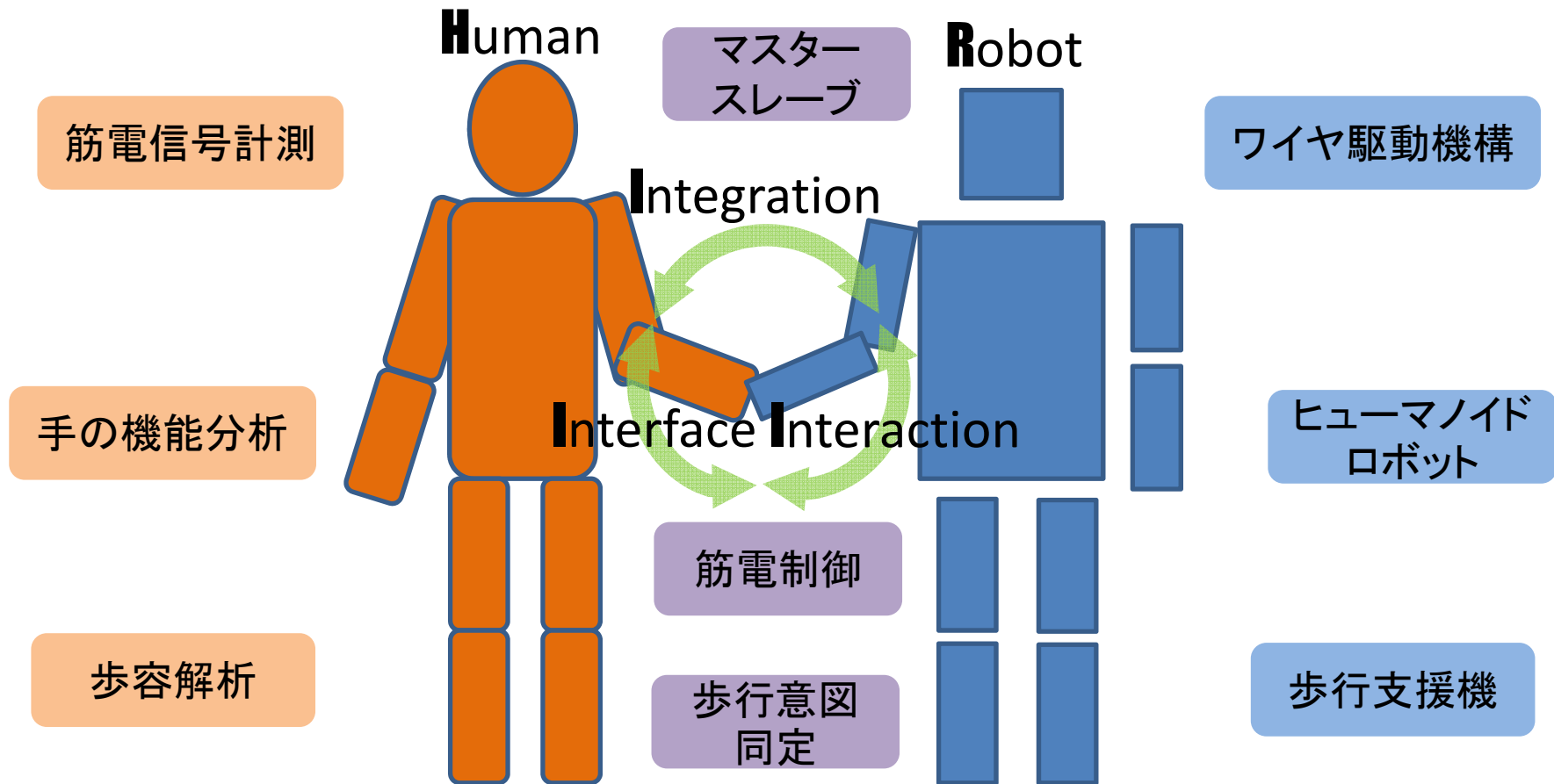
5. 面談の手続き&スケジュール

事前に面談したい場合はメール(jiang.yinlai@uec.ac.jp)で連絡してください。

希望研究室登録の後は、面接を行います。

詳細は学務情報システムに登録したメールに連絡します。

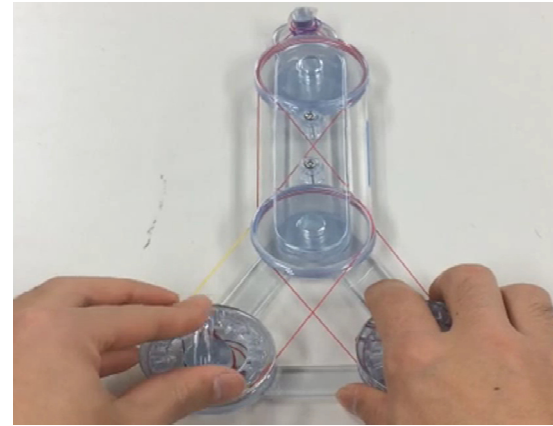
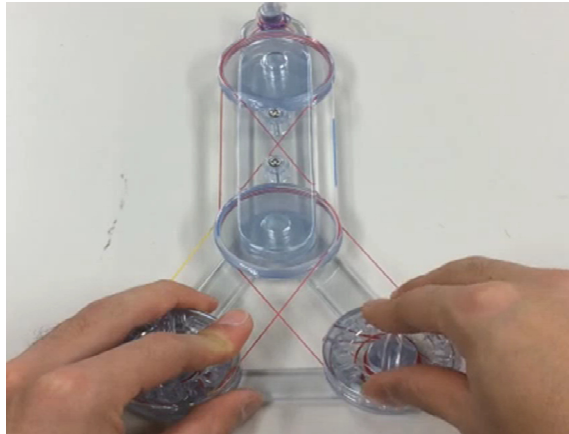
研究コンセプト



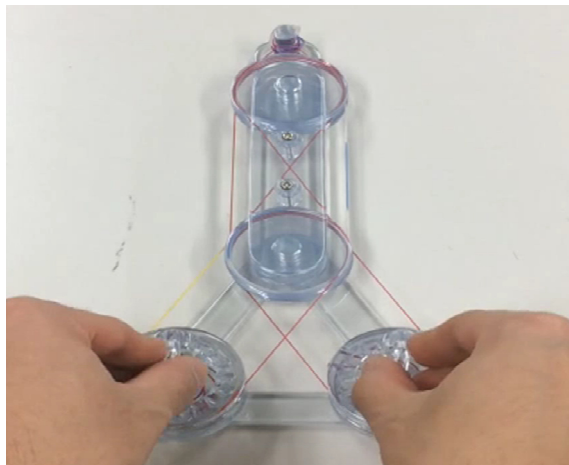
HRI³: Human Robot Interface, Interaction, and Integration.
人・ロボット間の情報とエネルギーの直感的な送受方法を
開発することで、人・ロボット間の相通、互助、融合を促す。

ワイヤ干渉駆動機構の モジュール化による ヒューマノイドロボットの開発

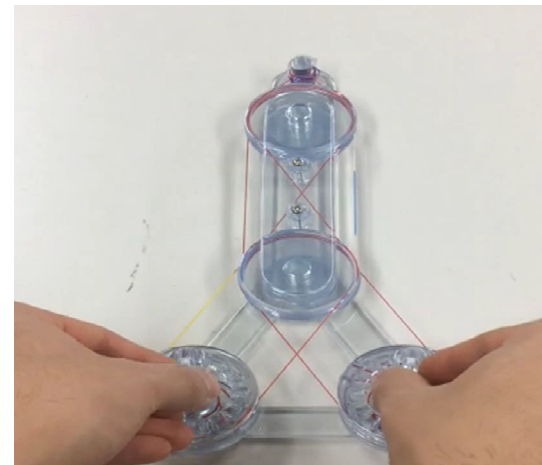
ワイヤ干涉駆動の例(2モータ2自由度)



Motors rotate separately



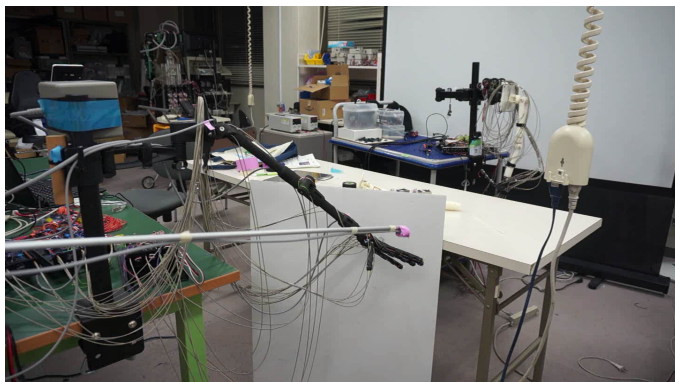
Motors rotate simultaneously
in the opposite direction



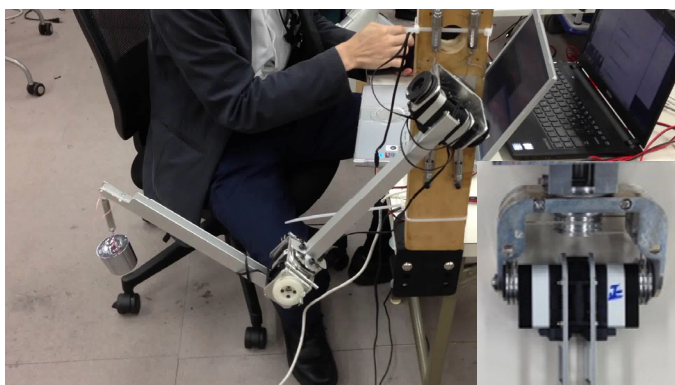
Motors rotate simultaneously
in the same direction

ワイヤ干渉駆動ロボットアーム開発の歴史

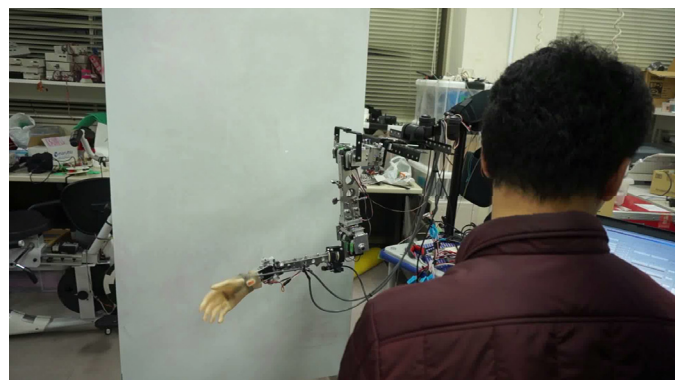
Pre
~2015.4



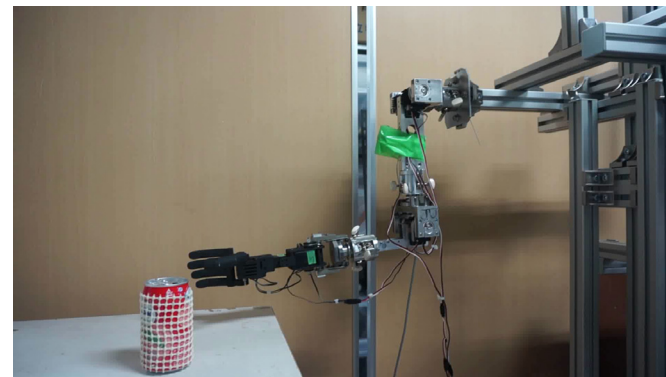
1st
2015.5
prototype



2nd
2015.9



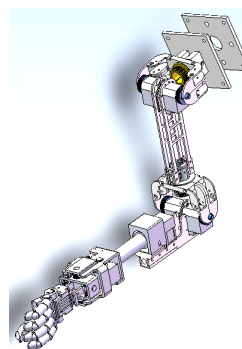
3rd
2016.10



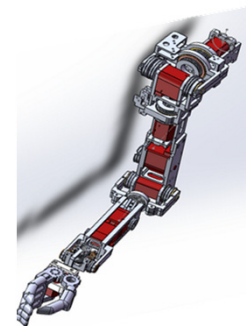
4th
2017.1



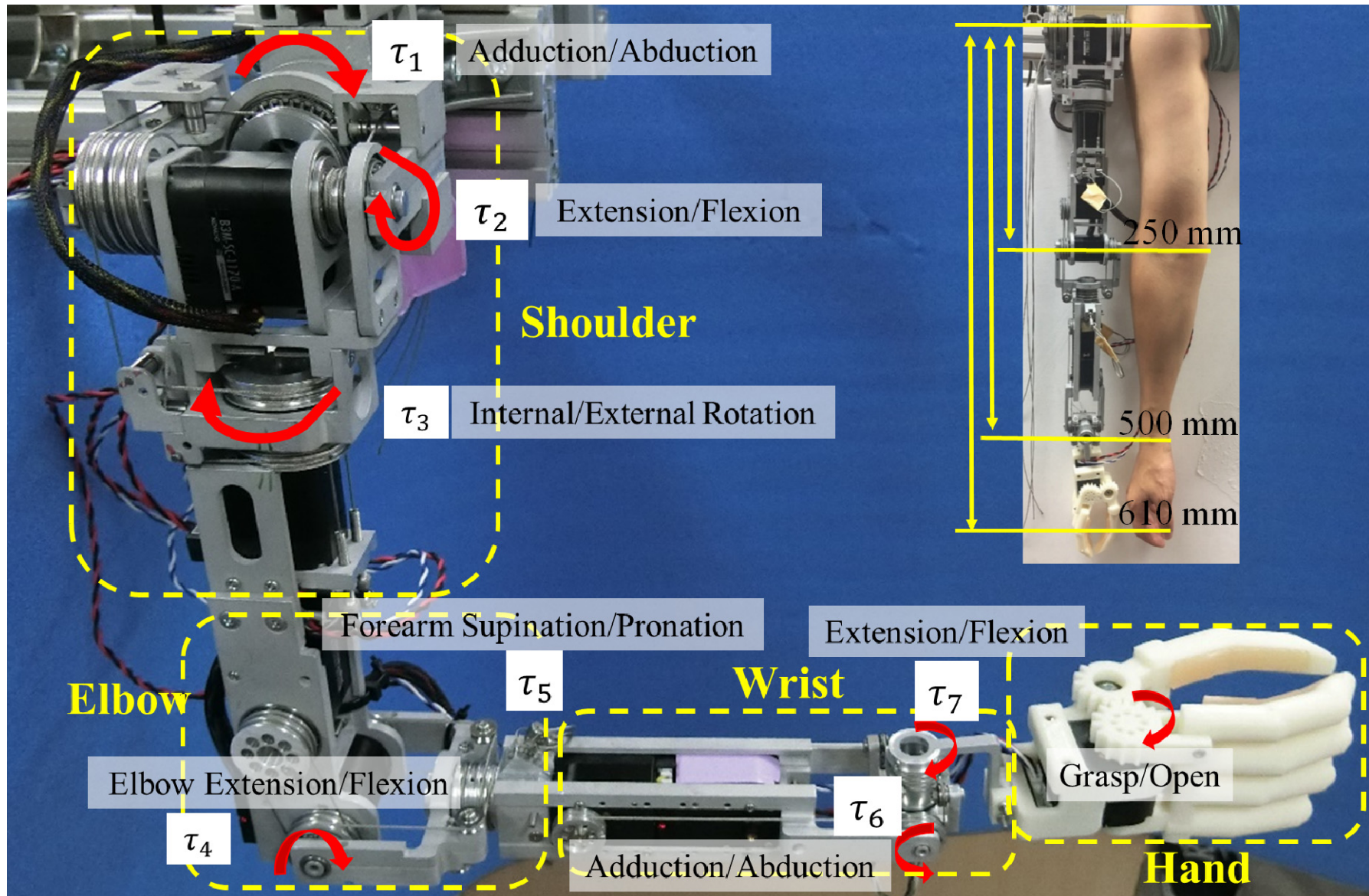
5th
2017.2



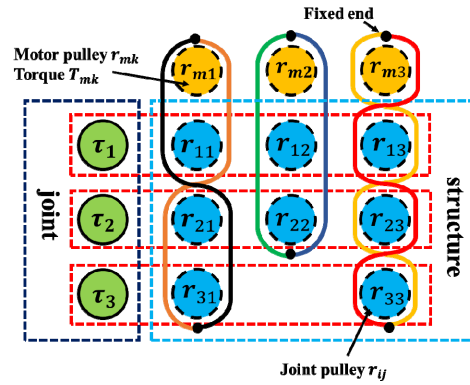
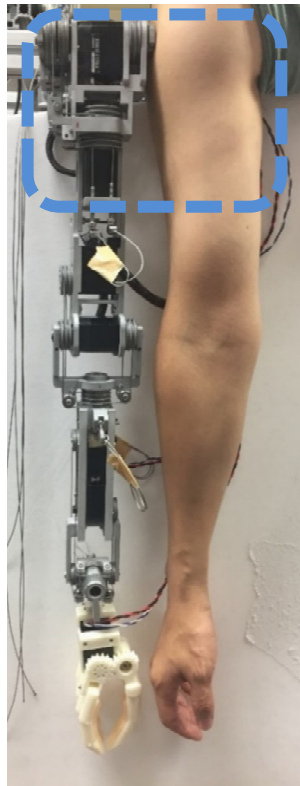
6th
2017.8



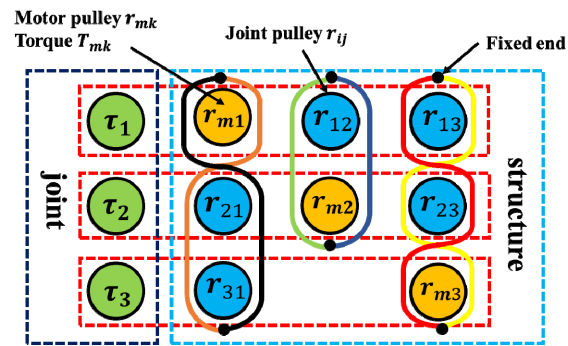
7自由度のヒューマノイドロボットアーム



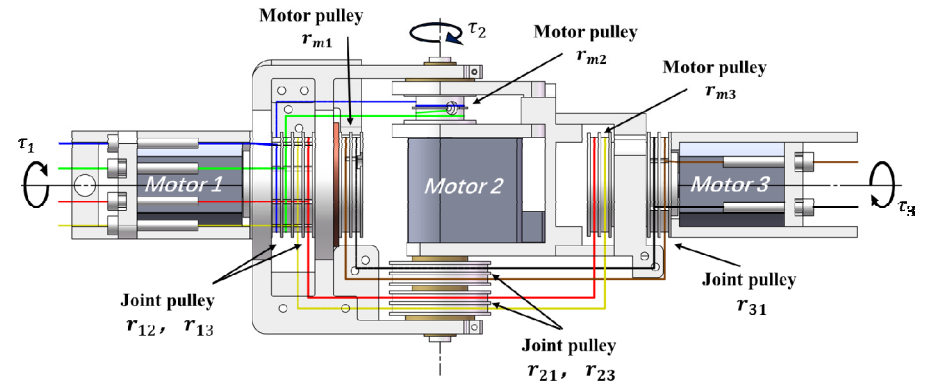
肩関節



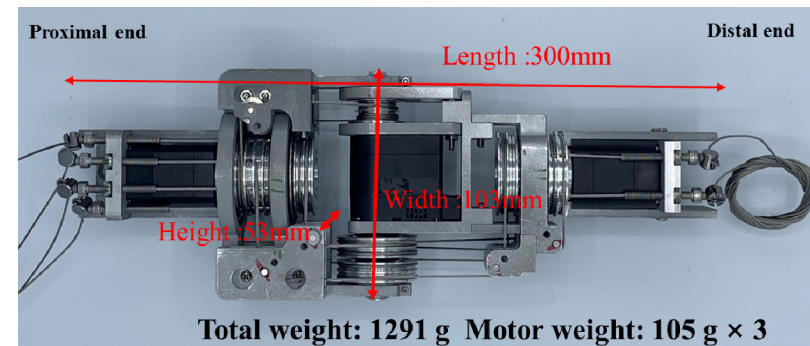
1-Unrouted Motor-Joint Form



Motor incorporation

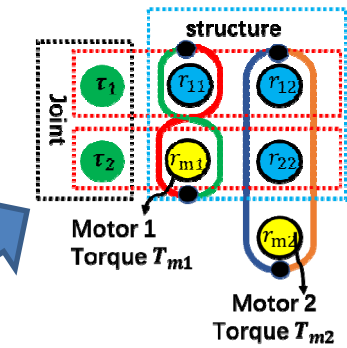
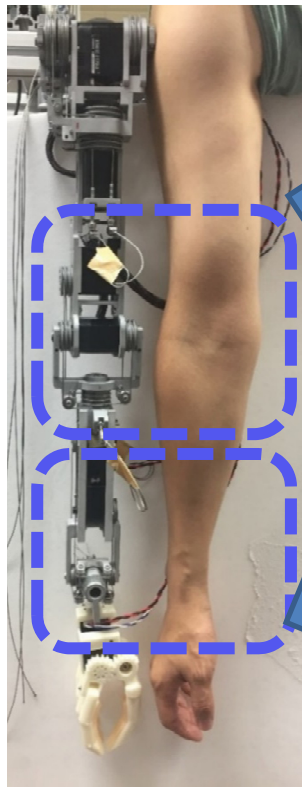


Design

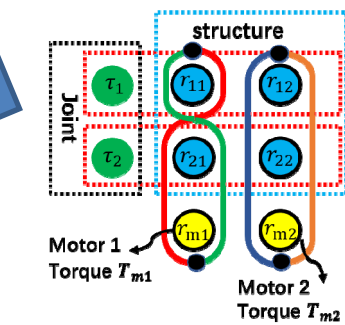


Photo

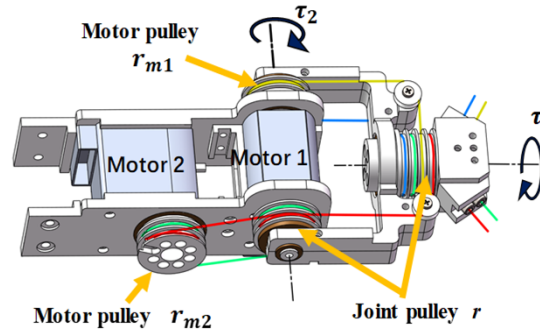
肘関節と手首関節



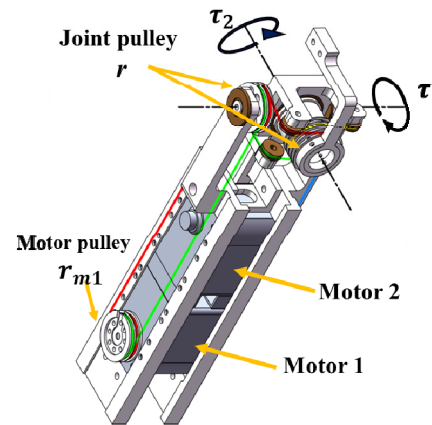
hybrid-actuated



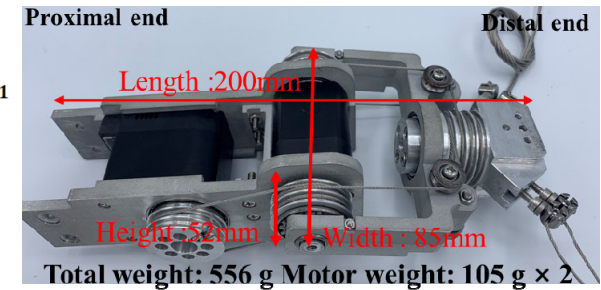
externally-actuated



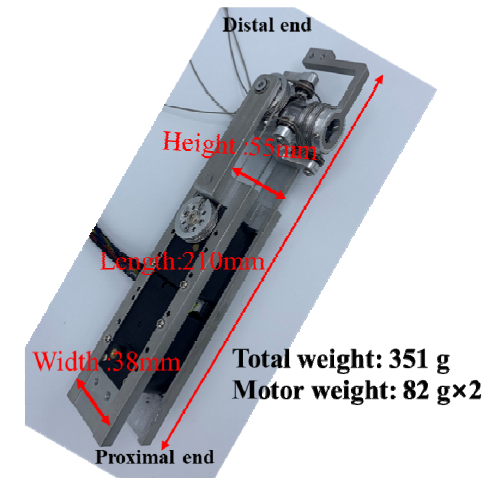
Design



Design

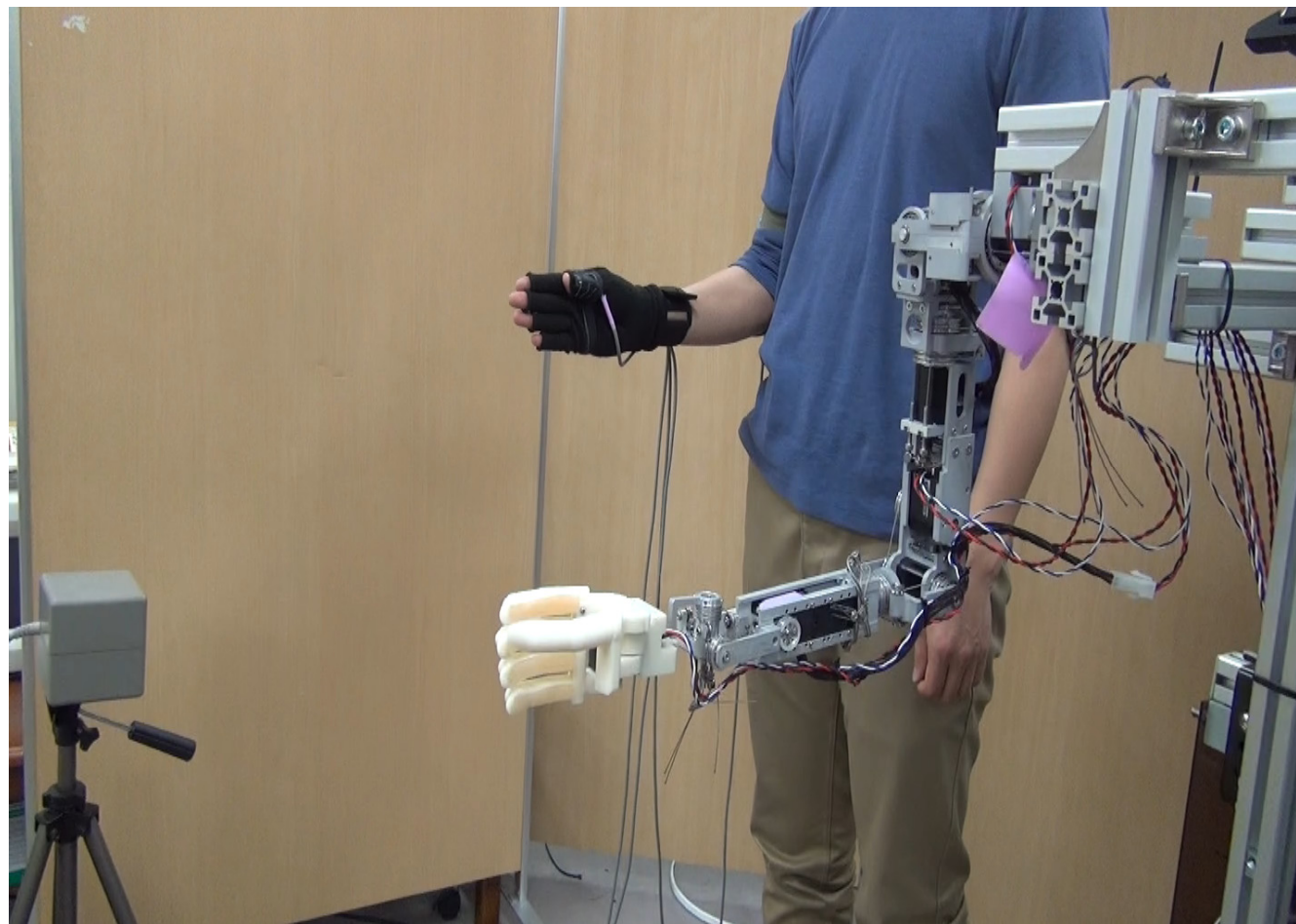
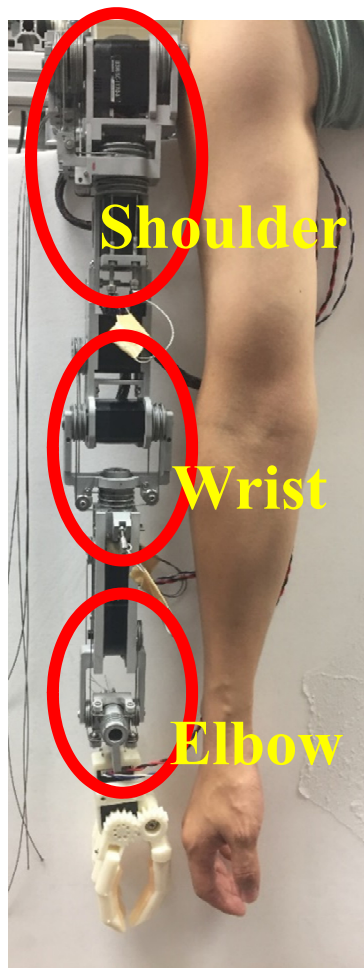


Photo



Photo

ロボットアームの動作と性能



7 motors 7 DoFs

shoulder : 3 motors 3 DoFs

elbow : 2 motors 2 DoFs

wrist : 2 motors 2 DoFs

Weight : 2.2 kg

Maximum load : 1.5 kg

既存のロボットアームとの比較

Previous 7 DoF arms



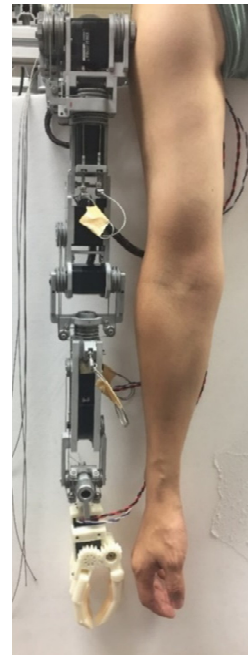
JACO²



WAM Arm

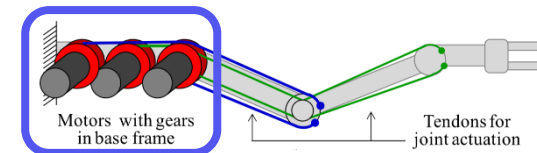
	JACO ²	WAM Arm	This Study
DoF	7	7	7
Self-weight [kg]	6.18	27	2.2
Payload [kg]	1.1	3	1.5
Payload/Self-weight	0.17	0.11	0.68
DoF/Self-weight	1.13	0.25	3.18

This study

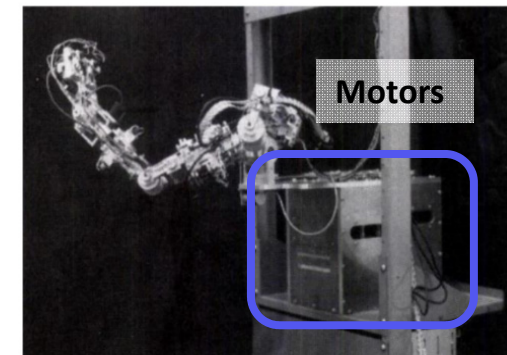


Motor incorporated Modularization

Previous Tendon-Driven Arms



Motors



7 DoF Tendon-Driven Arm [大鐘 1996]

双腕のマスタースレーブ操作

モジュール化したワイヤ干渉駆動型
ヒューマノイド・ロボットアーム

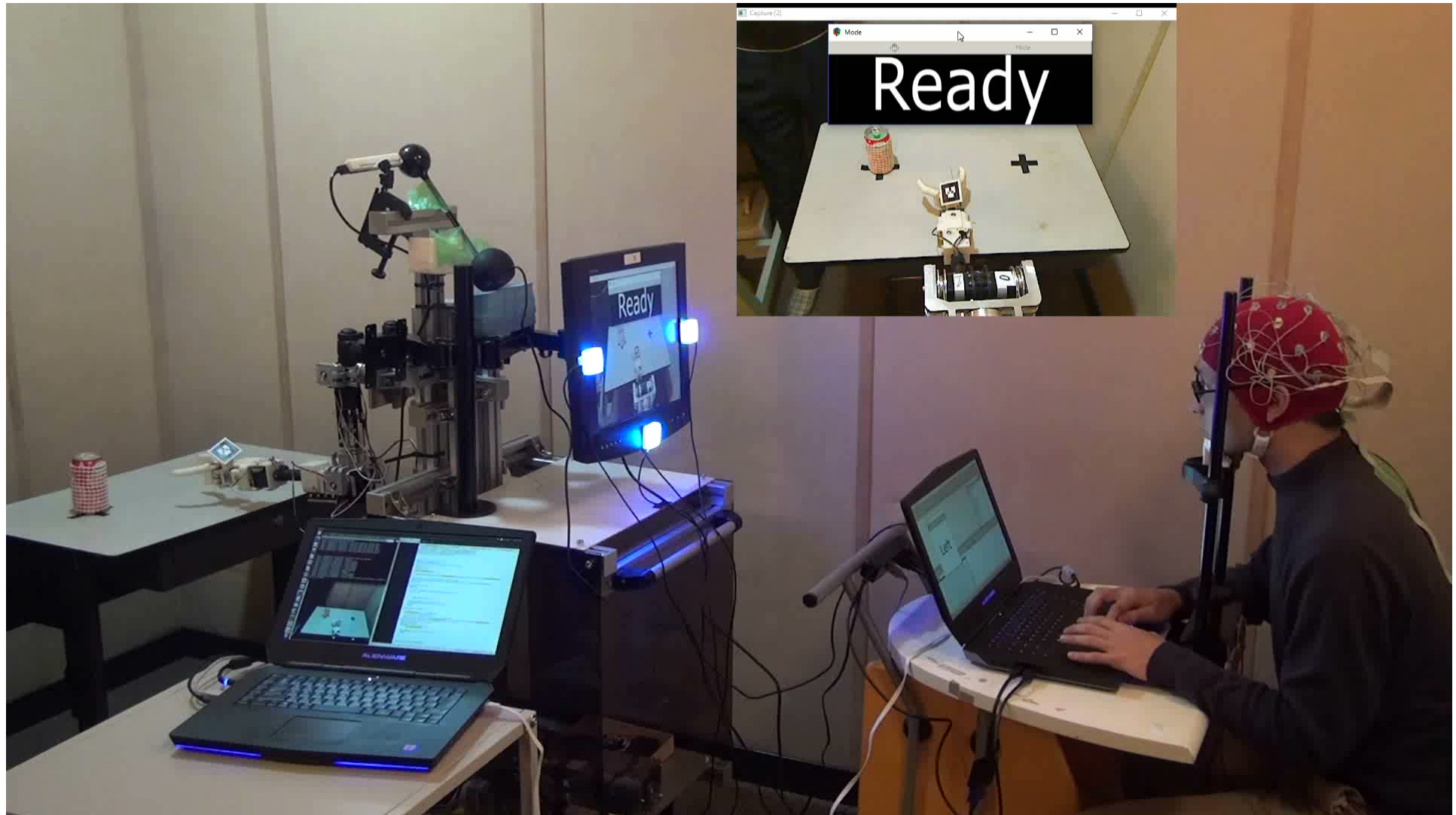
Modularized Coupled Tendon-Driven Humanoid Robot Arm

姜銀来 李文揚 陳鵬 東郷俊太 横井浩史
電気通信大学

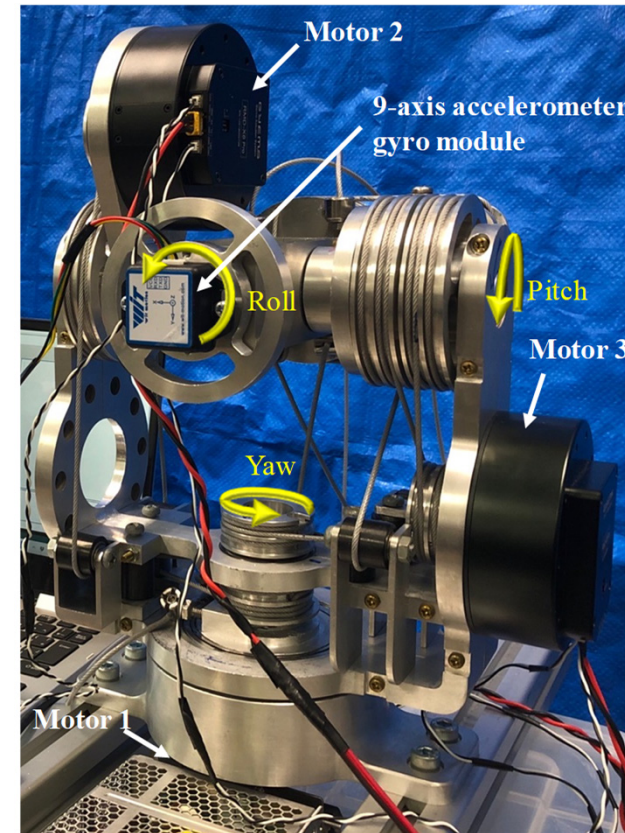
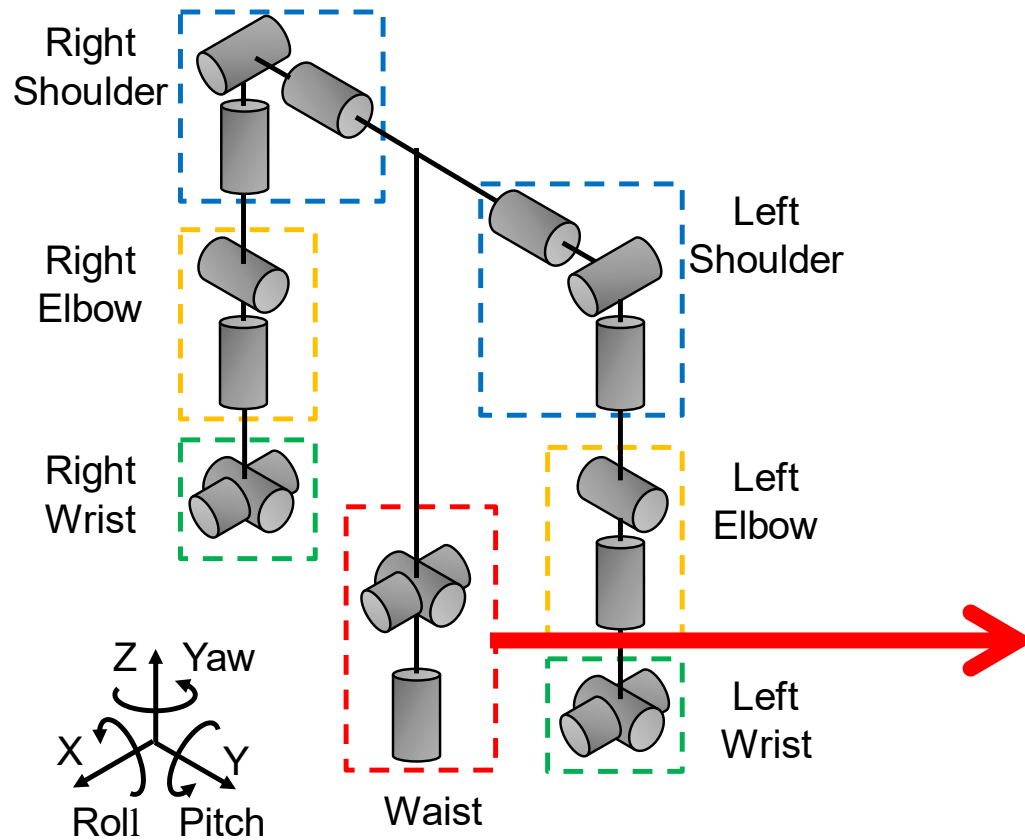
Yinlai Jiang, Wenyang Li, Peng Chen, Shunta Togo, and Hiroshi Yokoi
The University of Electro-Communications, Tokyo, Japan

協調制御(Shared Control with SSVEP and Automation)

Steady State Visual Evoked Potentials, SSVEP



ヒューマノイドロボットを構築中

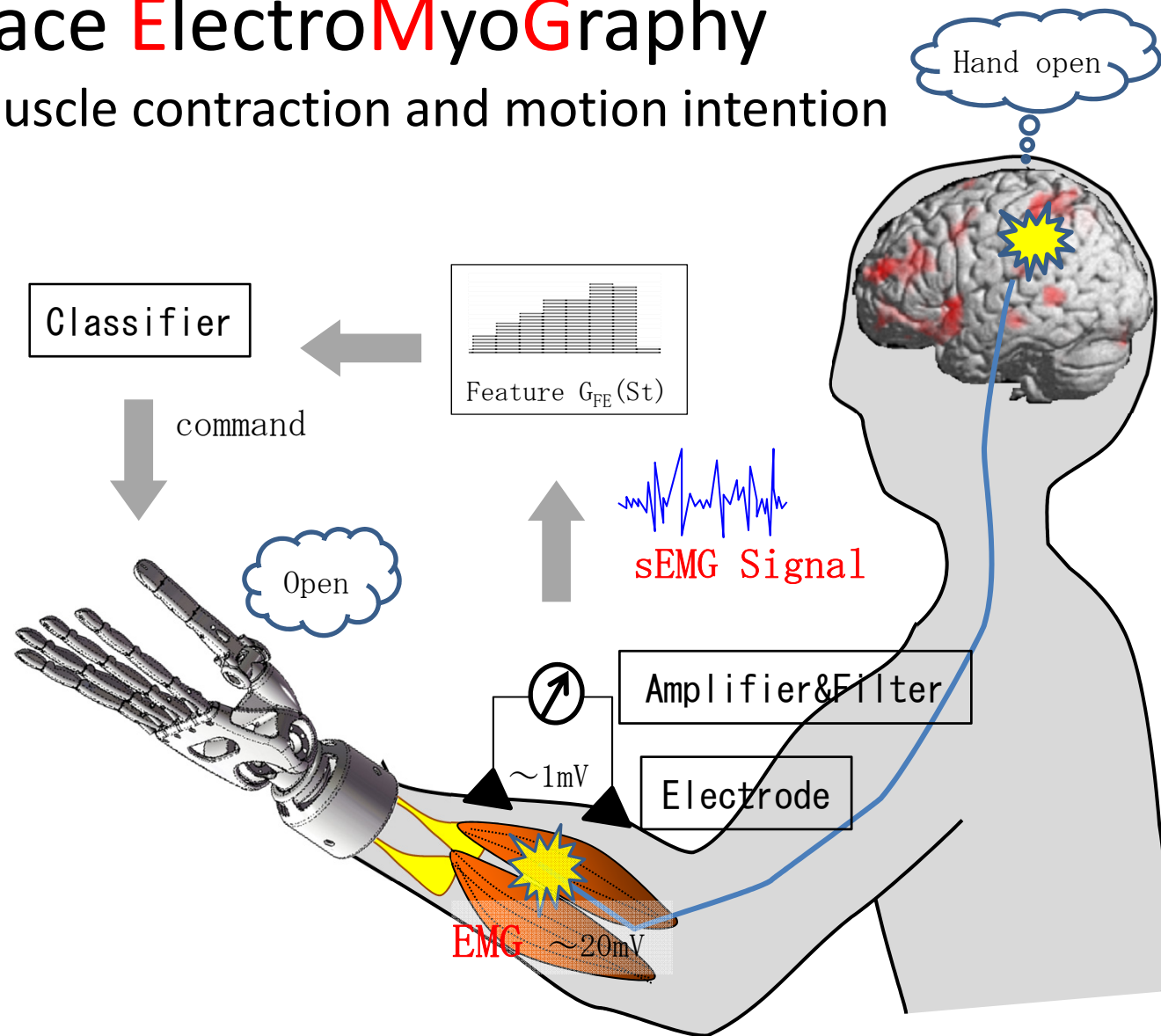
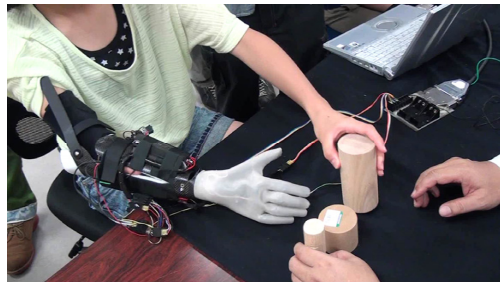


ロボットを操作するための の生体信号計測解析

筋電制御について

sEMG = **s**urface **E**lectro**M**yo**G**raphy

⇒ sEMG reflects muscle contraction and motion intention



導電性シリコンを用いた電極開発

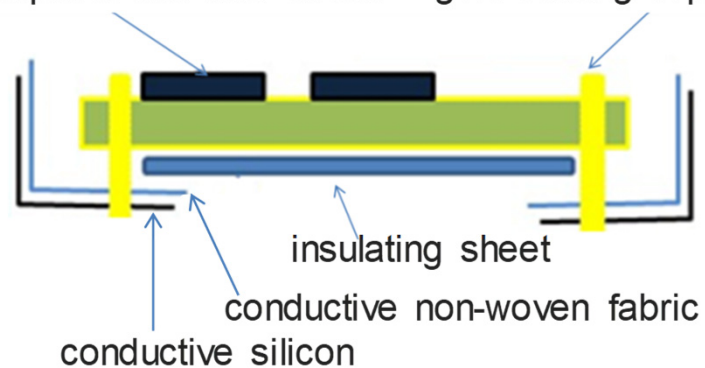
材料面の検討

conductive silicon to contact with skin

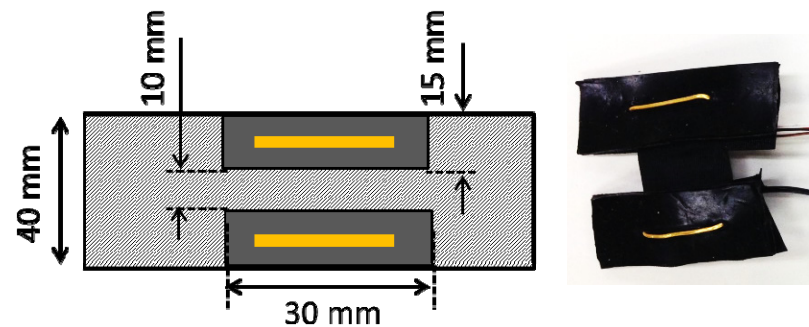


copper-nickel non-woven fabric to enhance conductivity

amplifier and filter circuit gold coating copper wire



hybrid electrode

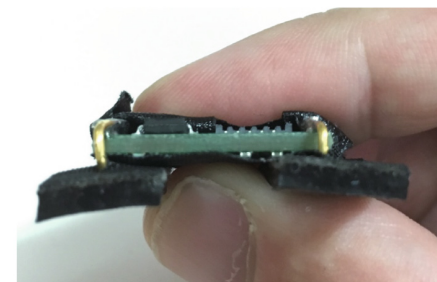
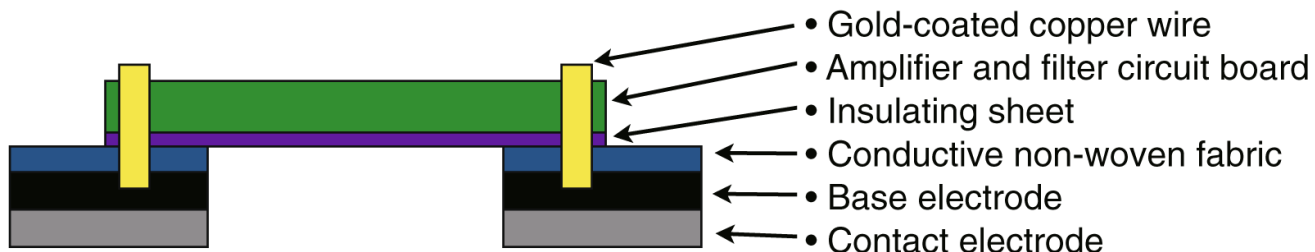


sEMG sensor band with 3 channels

Customizable, usable, one-handed wearable.

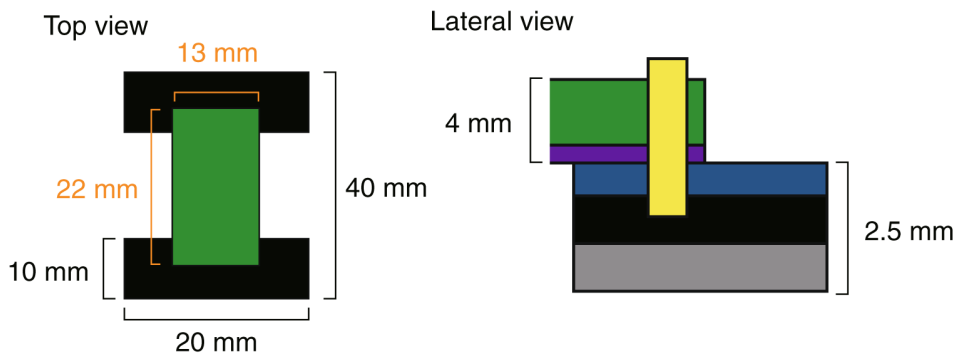
導電性シリコン電極の複層化

構造面の検討

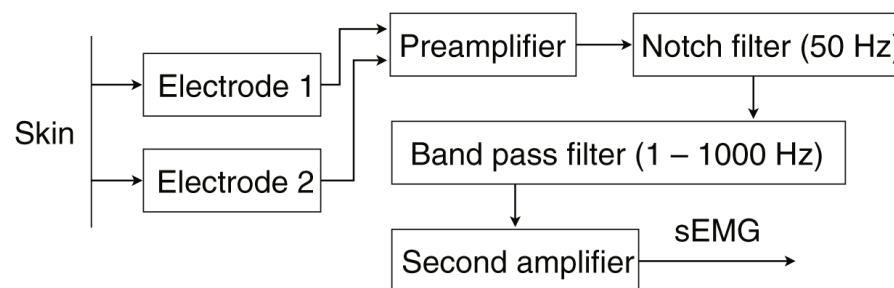


Design of the sEMG sensor

Photo



Size of the sensor

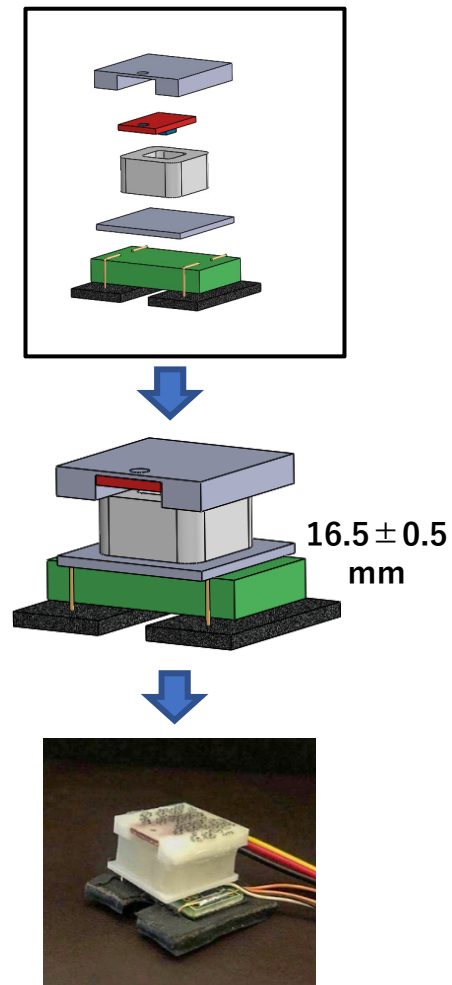
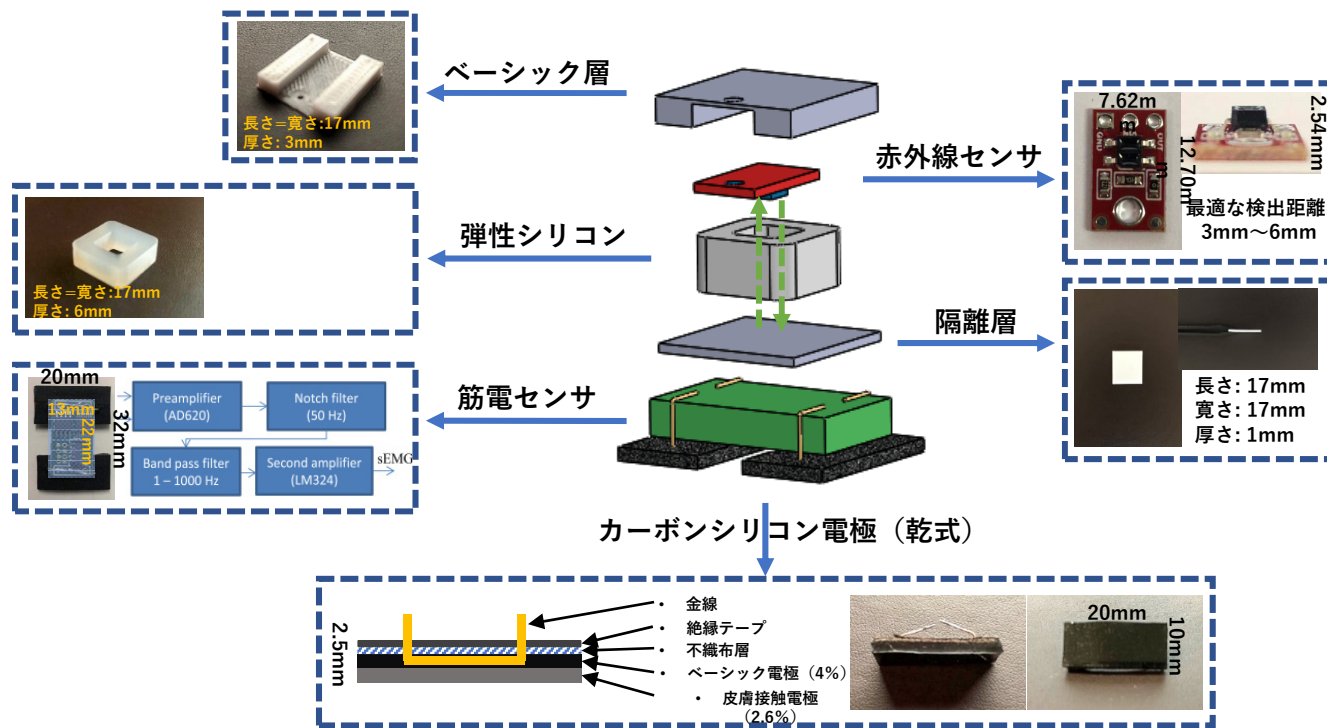


Amplifier and filter circuit

sEMG & FMGを計測する単体型センサの開発

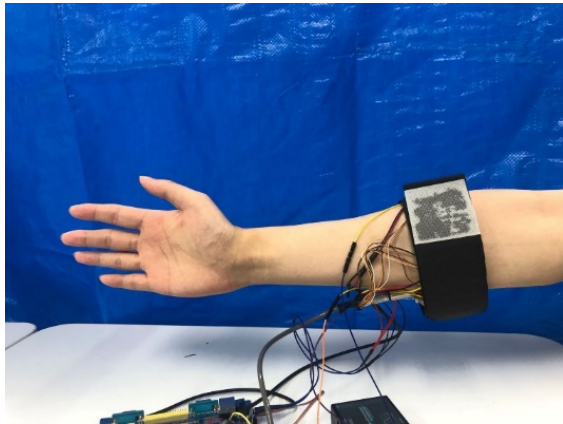
筋電プラス α の検討

FMG: Force MyoGraphy

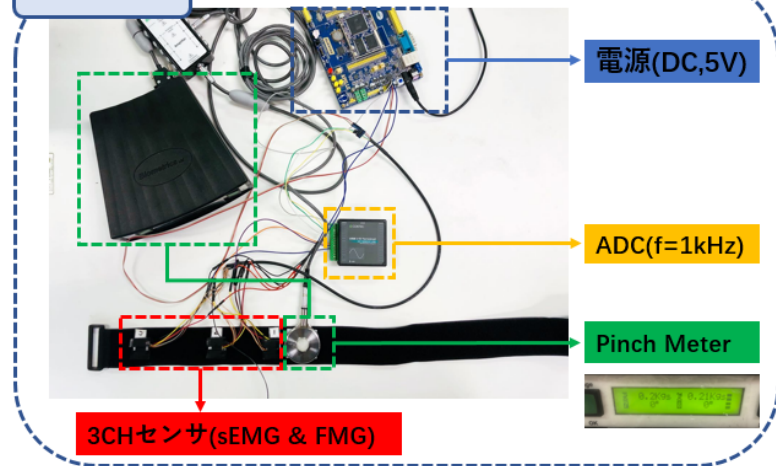


センサのイメージ

22-class手動作認識実験



実験設備



Pattern Recognition Methods

• 22-class手動作認識実験（特徴検出 + 分類器説明）

サポートベクタマシン

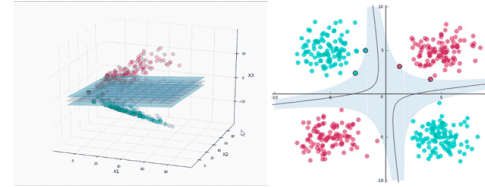
sEMG (5) :

- MAV、RMS、SSC、ZC、WL

FMG (12) :

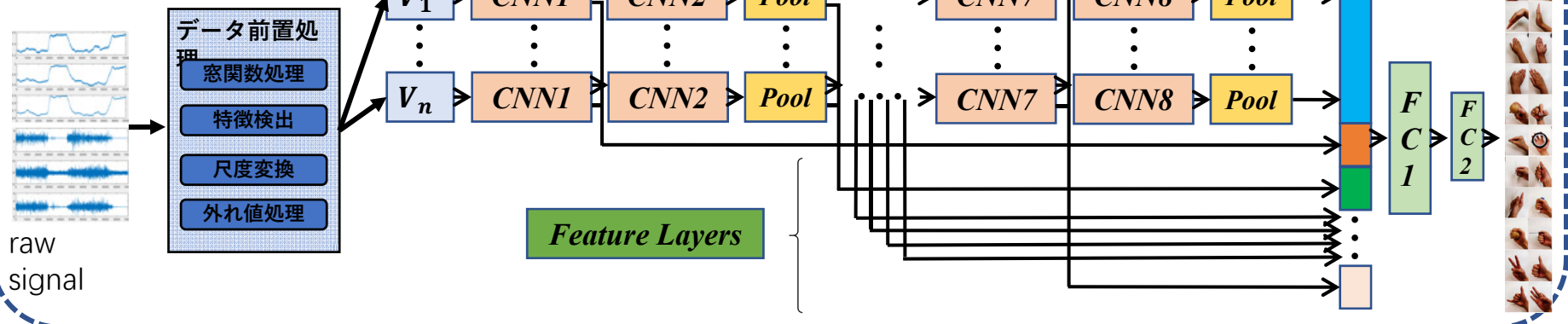
- Max、Min、Mean、SD、Deformation（変形-1%/5%/10%/25%/50%/75%/90%/99%）

SVM:与えられたデータを高次元空間に写像し、データを線形に分離可能にする。



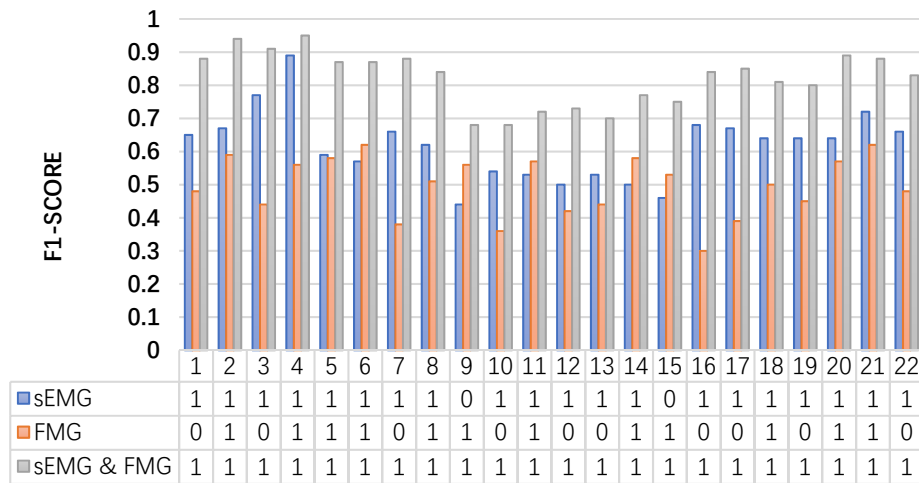
畳み込みニューラルネットワーク

モデルの構築:

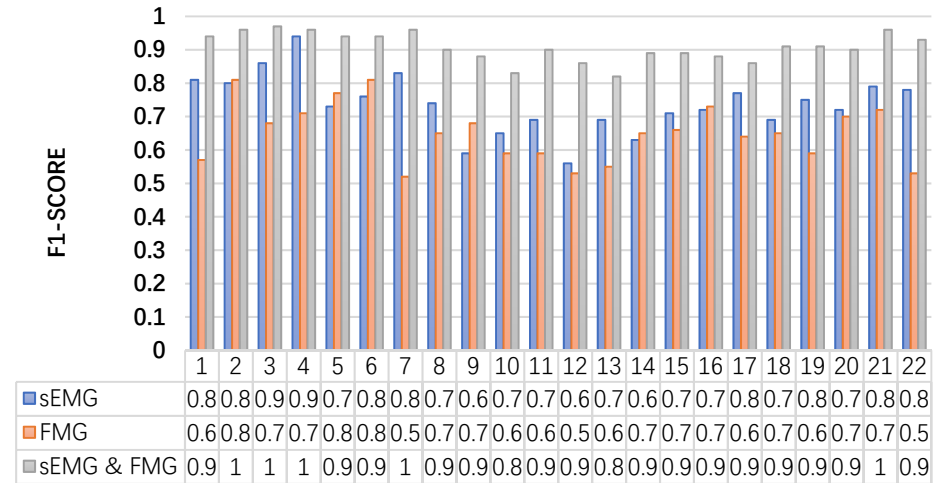


パターン識別の結果

22-class各モーダルF尺度の比較 (SVM)



22-class各モーダルF尺度の比較 (CNN)



*F1-Score (F尺度とは、適合率 (precision) と再現率 (recall) の調和平均)

動作認識精度 (SVM) :
sEMG & FMG (82%) > sEMG (62%) > FMG (48%)

動作認識精度 (CNN) :
sEMG & FMG (91%) > sEMG (74%) > FMG (65%)

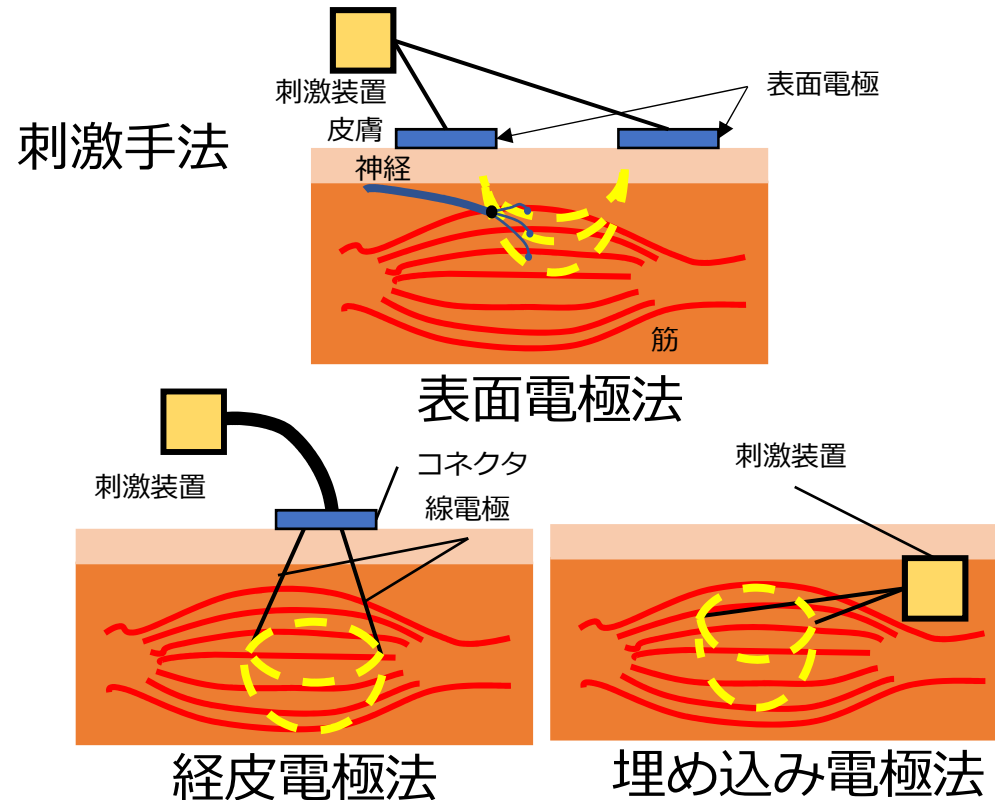
機能的電氣刺激

機能的電気刺激

FES (機能的電気刺激) :
電気刺激によって筋収縮を誘発し, 動作を実現する技術 [渡部 2010]

刺激パラメータ

刺激周波数
刺激波形
刺激位置
電極の形状, サイズ

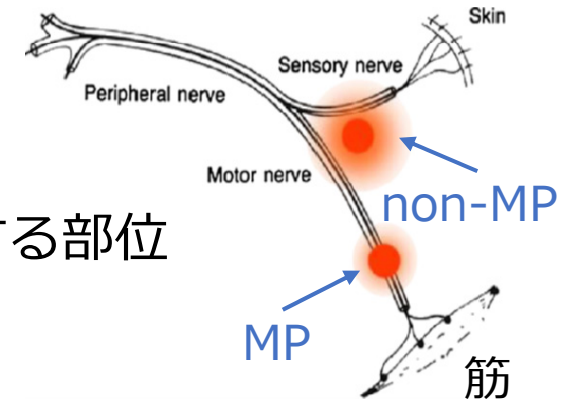


課題

FESでは随意運動より筋疲労が急速に発生 [Gobbo 2011]

MP (Motor Point) [Gobbo 2014]

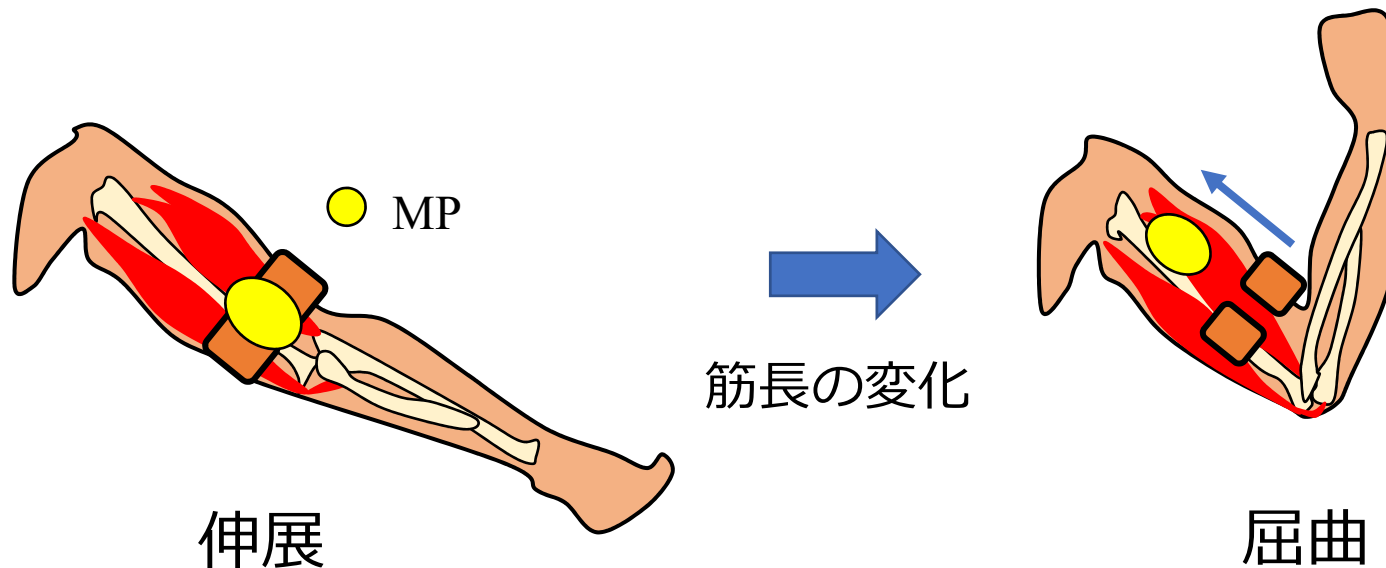
1. 神経が筋肉に侵入する部位
2. 電気刺激において最も低い閾値で強い筋収縮を誘発する部位



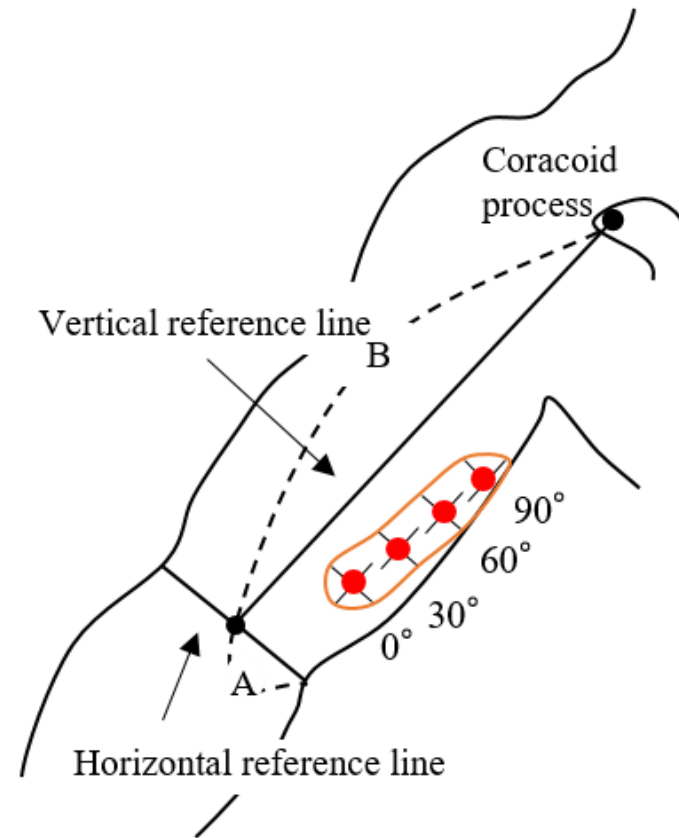
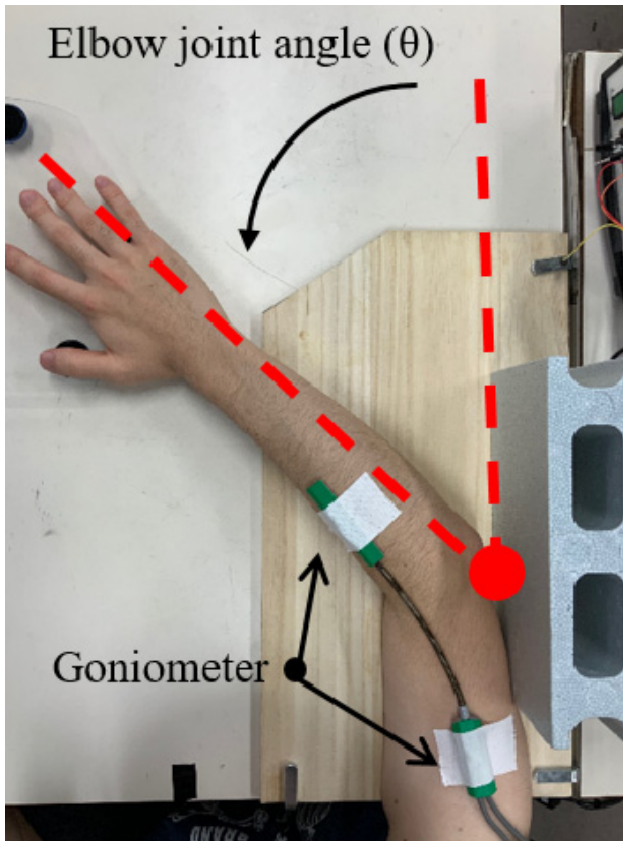
[Gobbo 2014]

MPの移動

-筋収縮に伴いMPの位置が変化する



MPと肘関節角との関係



MP追従型移動式電極の提案

電極スイッチング刺激による筋収縮の維持 [市川 2019]

筋収縮の維持には

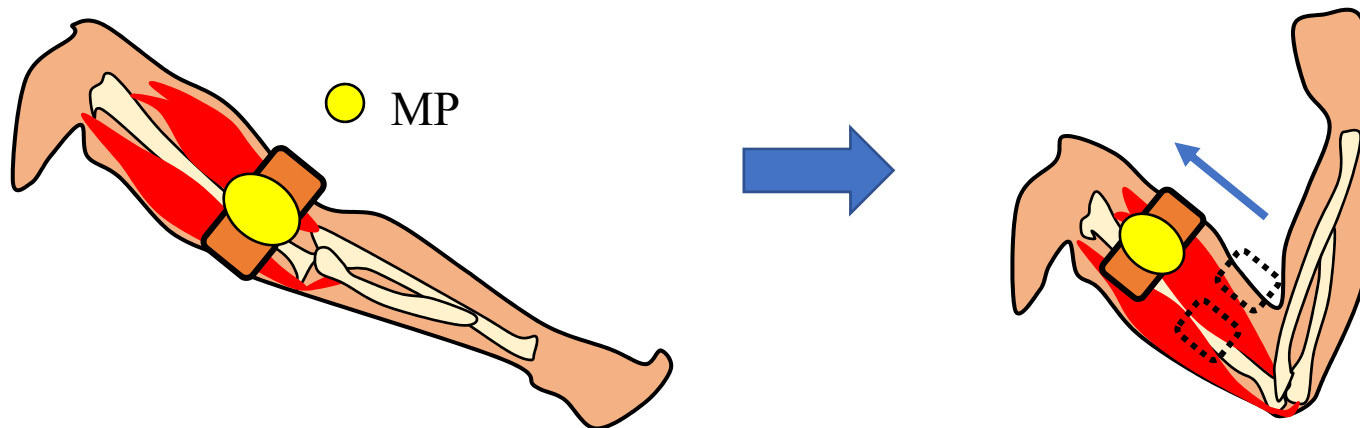
- ・ 刺激位置を増やし, 選択性を増加させる
- ・ 電極1枚あたりの刺激範囲を狭くする



痛みや不快感の発生

提案手法

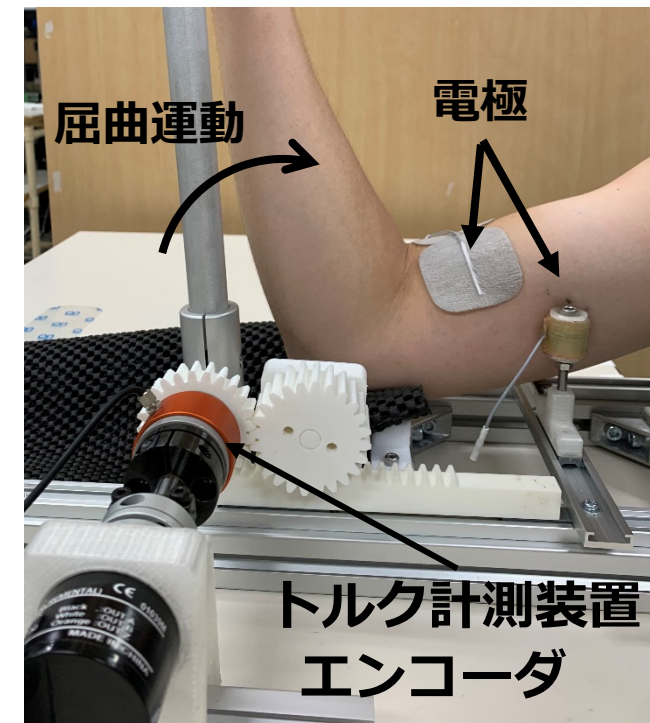
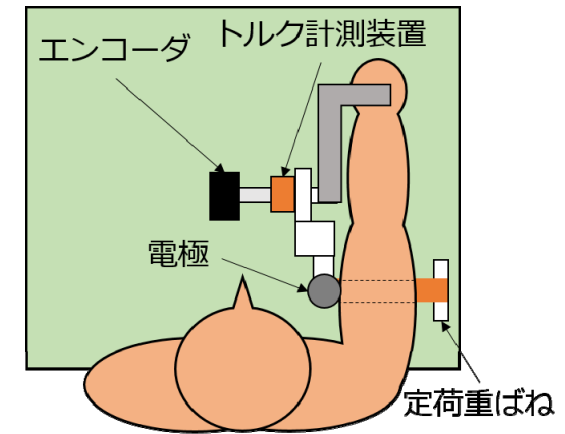
電極を移動させることによる刺激位置の移動



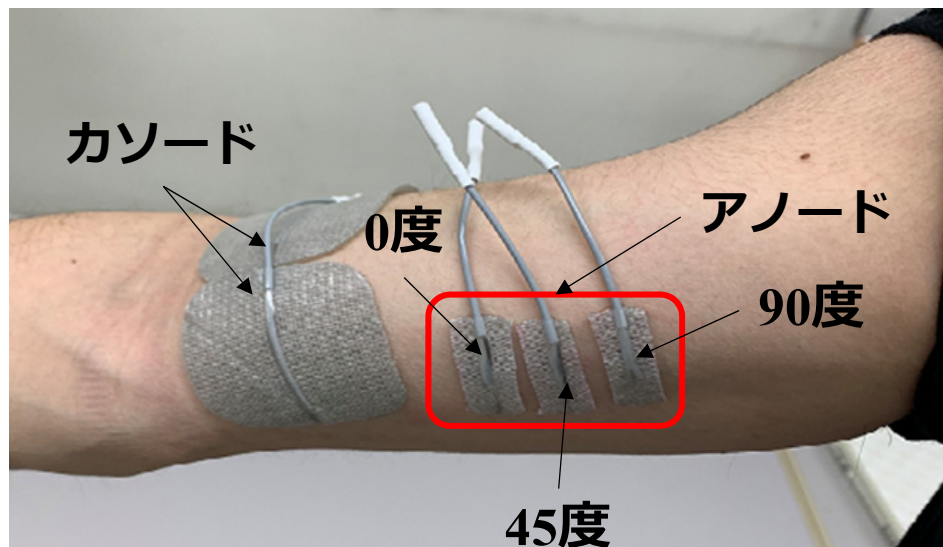
刺激装置の開発

・ 刺激装置の開発

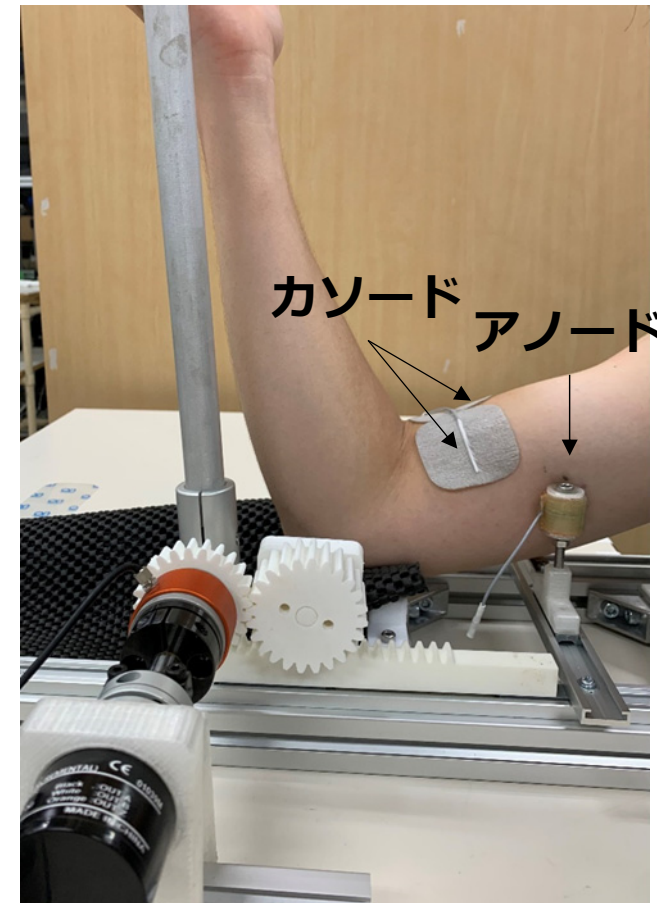
- MP の移動領域で電極が移動する
- 電極が皮膚に接触している状態を常に保つ



- 被験者
 - 20代の健常男性2名
- 実験手法
 - 従来の刺激方法との比較実験
 - 0, 45, 90度で収縮トルクを計測



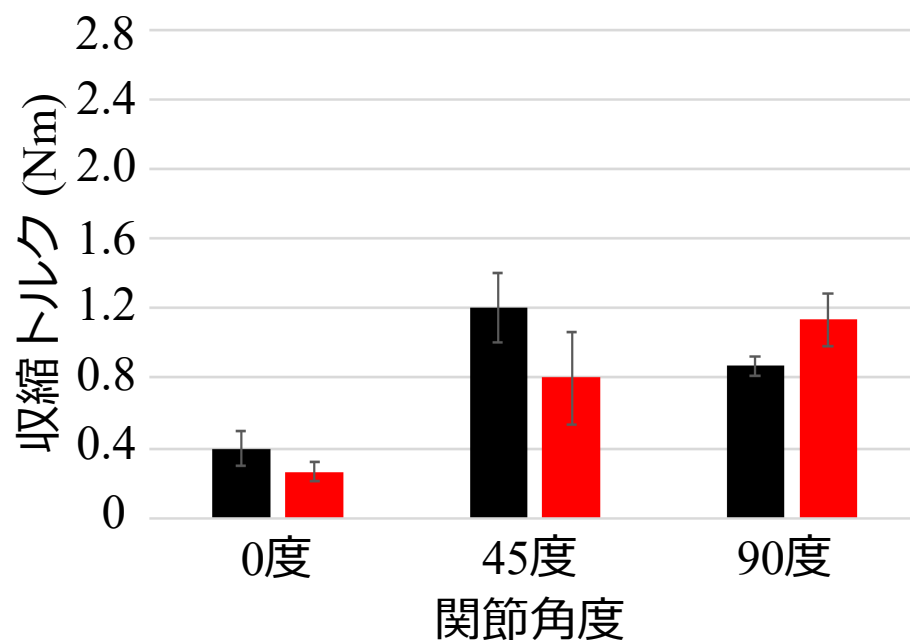
従来の貼付式電極



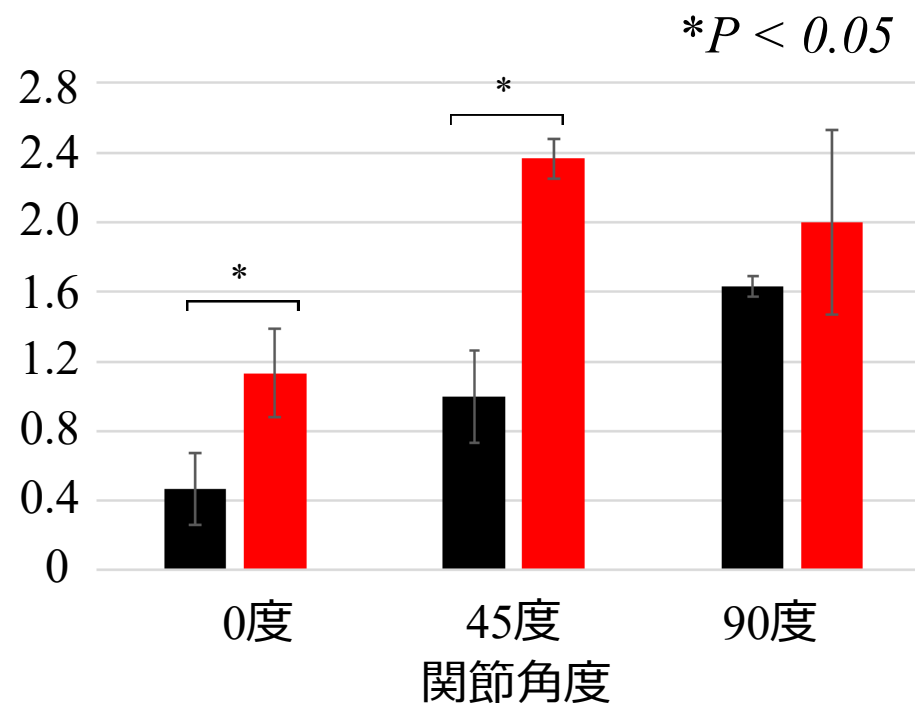
開発した移動式電極

実験結果

被験者A



被験者B



● 貼付式電極

● 移動式電極

歩容解析 & 歩行支援

歩行・移動の補助とリハビリ

歩行は、自立生活に欠かせない最も基本的な動作の一つである



歩行・移動補助具

移乗サポートロボット Hug
富士機械製造(株)

高い

対象者歩行能力

低い

残存機能の維持・改善, 歩行能力の回復を優先

歩行リハビリの推奨 日本脳卒中学会, 脳卒中治療ガイドライン2009 より

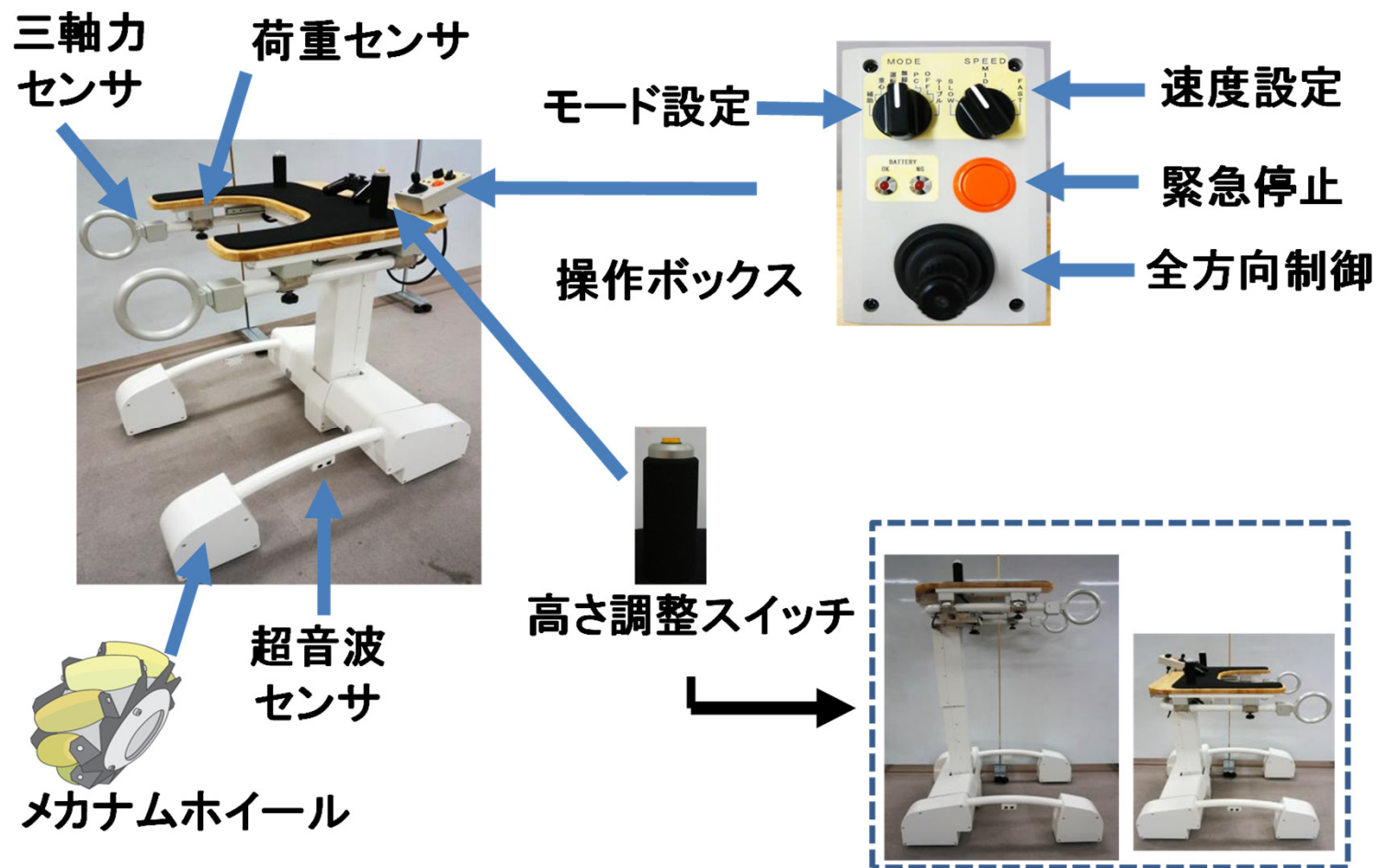
起立-着席訓練や**歩行訓練**などの下肢訓練の量を多くすること

推奨グレードA: 行うよう強く勧められる。効果が臨床で実証されている。

バイオフィードバック: 歩容や筋電など

推奨グレードB: 行うよう勧められる。効果が実験的研究で示されている。

開発した歩行支援機



研究の目的

歩行機使用時の歩容計測・解析・制御システムの開発

安全性:

下肢と歩行機足回りの距離をモニタリングすることで、躓きの防止と検知ができるようになる。

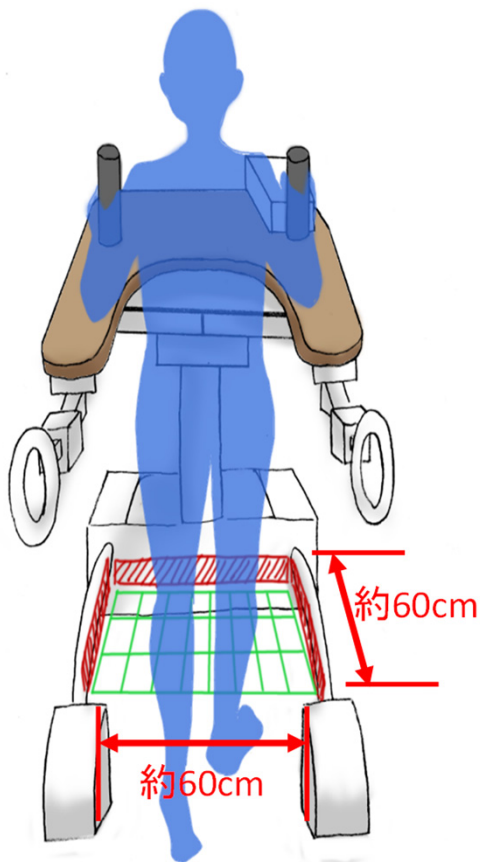
使用性:

利用者にセンサやマーカを付けることなく、歩行機のための汎用機能として、歩容解析・呈示。

知能化:

利用者の歩容に合わせて走行制御が可能となり、効率的な移動支援とリハビリ補助へとつながる。

近接覚センサによる歩容計測



近接覚センサ

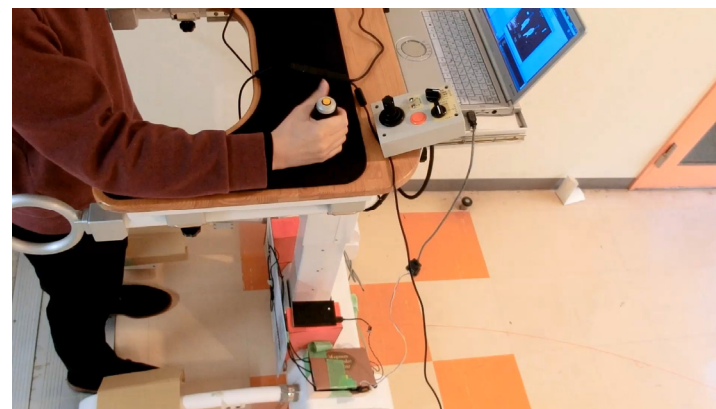
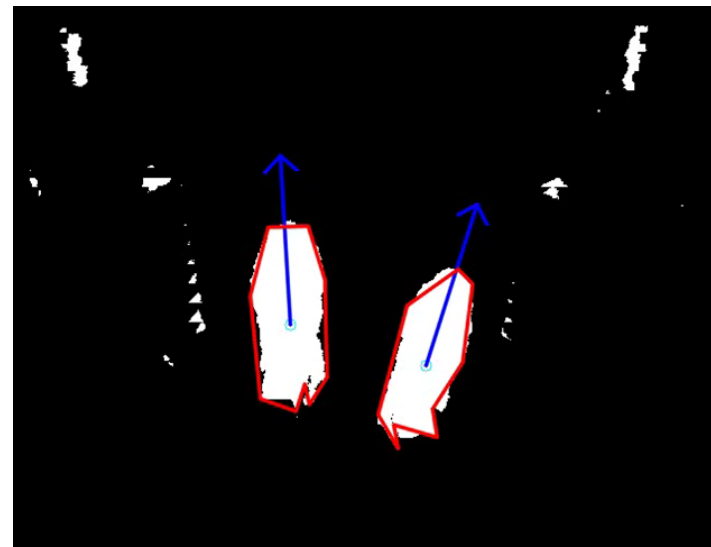
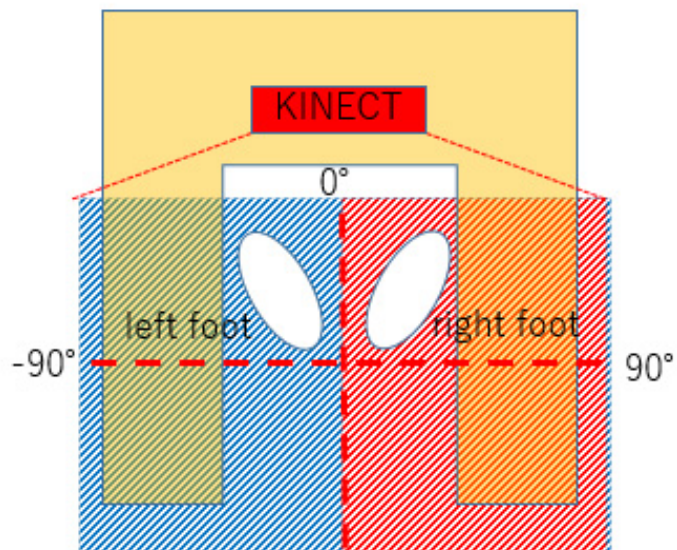


歩行支援機



近接覚センサを用いた歩容分析

RGBDカメラを用いた足の角度検知による方向制御



Frame rate	30 [FPS]
Range	From 0.4 to 4[m]

もっと知りたいことがある、
研究室見学したい場合は、

遠慮なく、jiang.yinlai@uec.ac.jpまで連絡してください。

対面も、オンラインも、OK