

「ロボットになりきる」 ための遠隔操縦システム

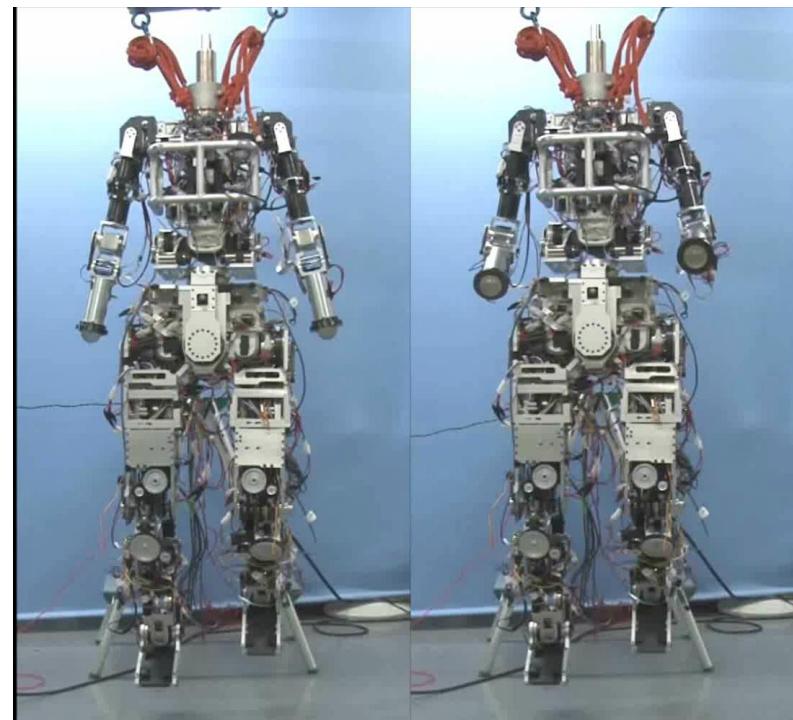
早稲田大学 理工学術院総合研究所

次席研究員 大谷 拓也

2021年6月22日

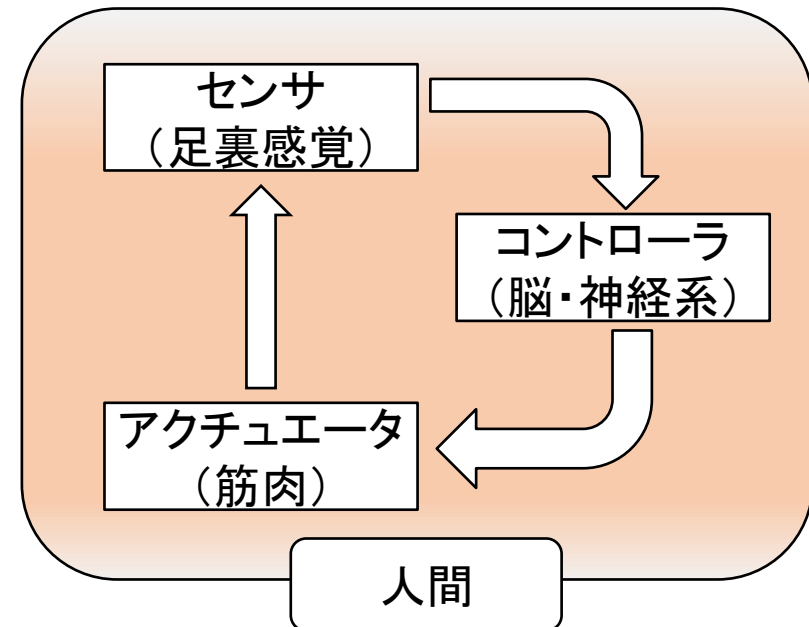
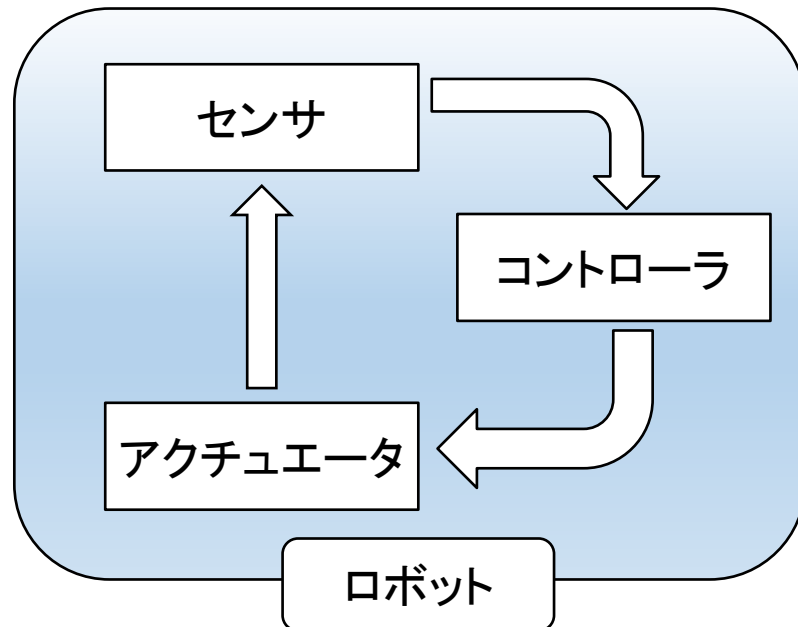
□ 人型ロボットの社会実用への期待

- 超高齢化社会における労働人口減少
- 人型ロボットは、人間が行う多種の労働が可能
 - 人間のための設備や道具をそのまま利用可能
 - 特定の作業に特化せず、高い汎用性
 - 人間の身体との高い親和性

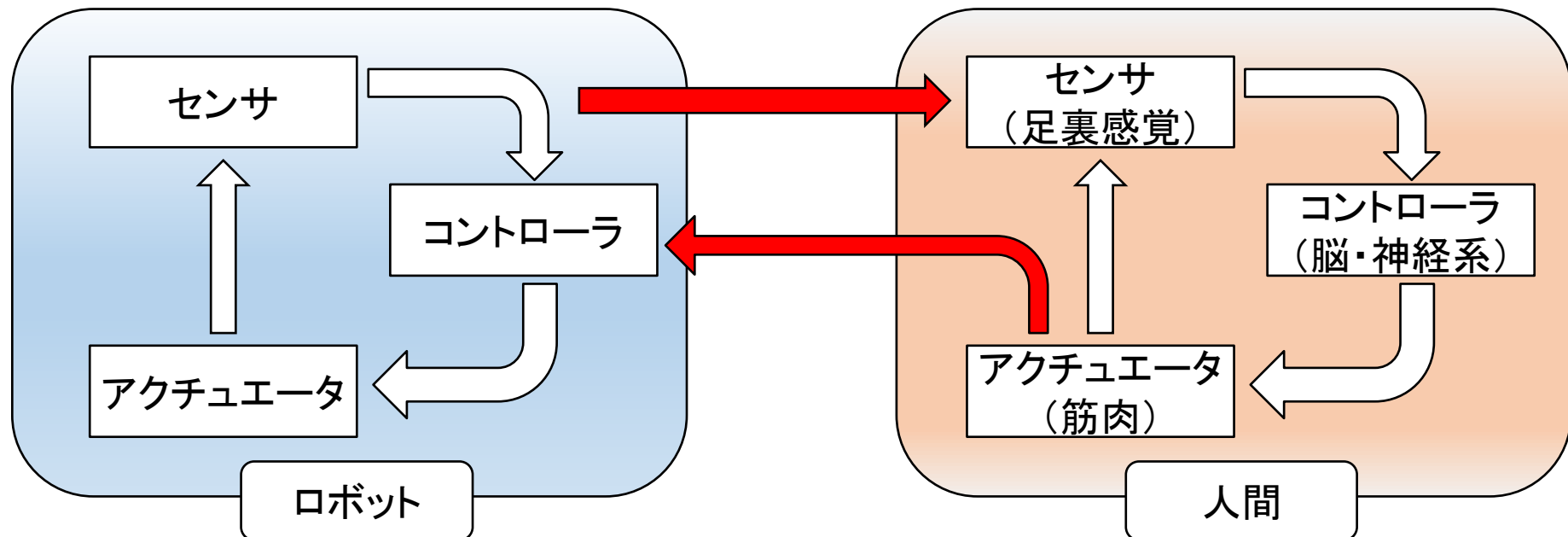


スポーツ科学研究への活用

- 運動中の安定性はまだまだ人間に及ばない
 - 路面の変形・起伏・凹凸
 - 予期せぬ外力（人にぶつかるなど）
- 人間は非常に繊細な制御を行っている
 - 足裏感覚は手の次に鋭いといわれる

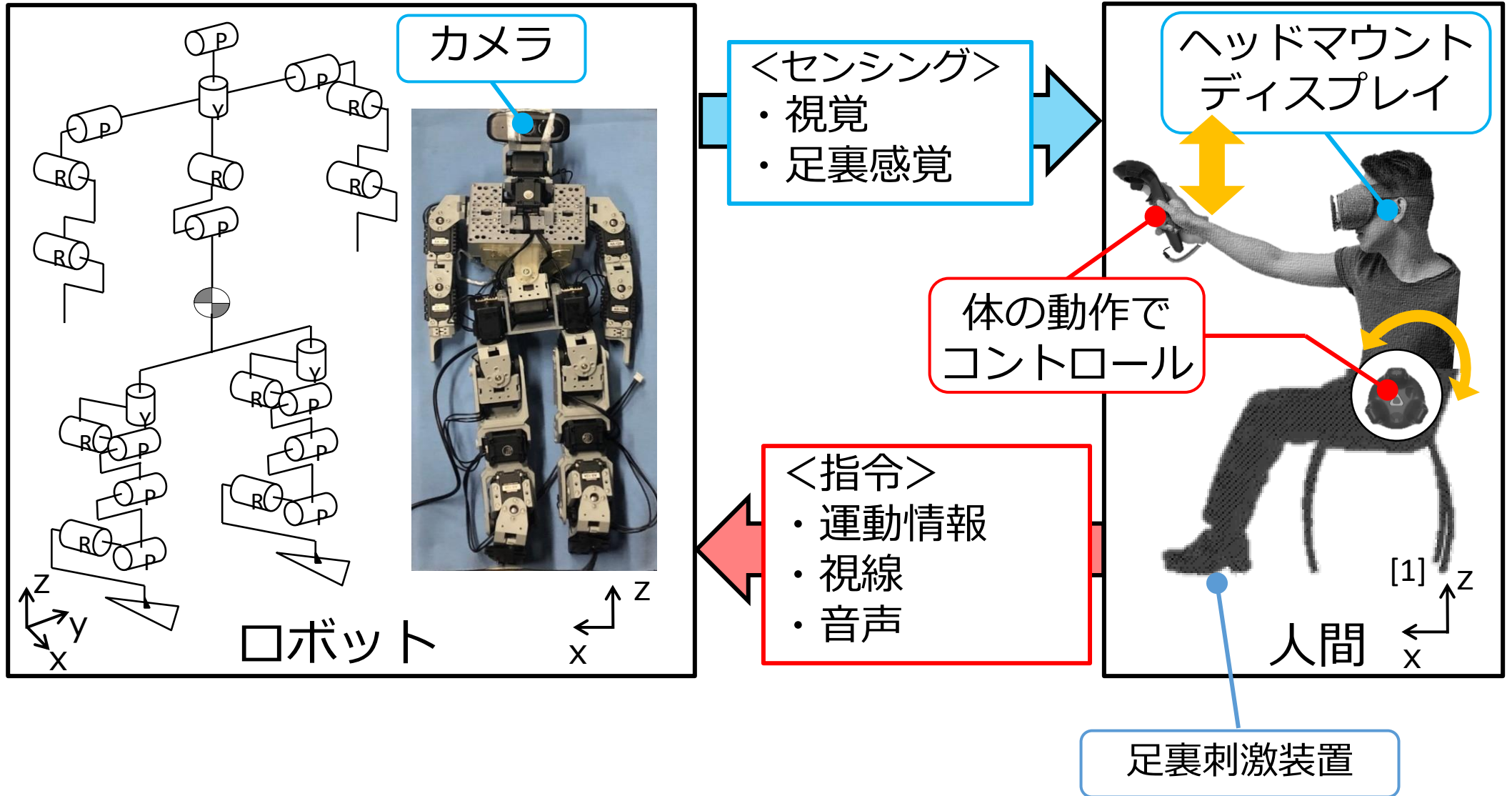


- 運動中の安定性はまだまだ人間に及ばない
 - 路面の変形・起伏・凹凸
 - 予期せぬ外力（人にぶつかるなど）
- 人間は非常に繊細な制御を行っている
 - 足裏感覚は手の次に鋭いといわれる



従来、人間の動作に連動するロボット操縦が提案されているが、ロボットの安定的な運用には**ロボットの重要な状態指標を操作者に伝え**、**操作者の動作をロボットの構造に適した動作に変換**する必要がある。

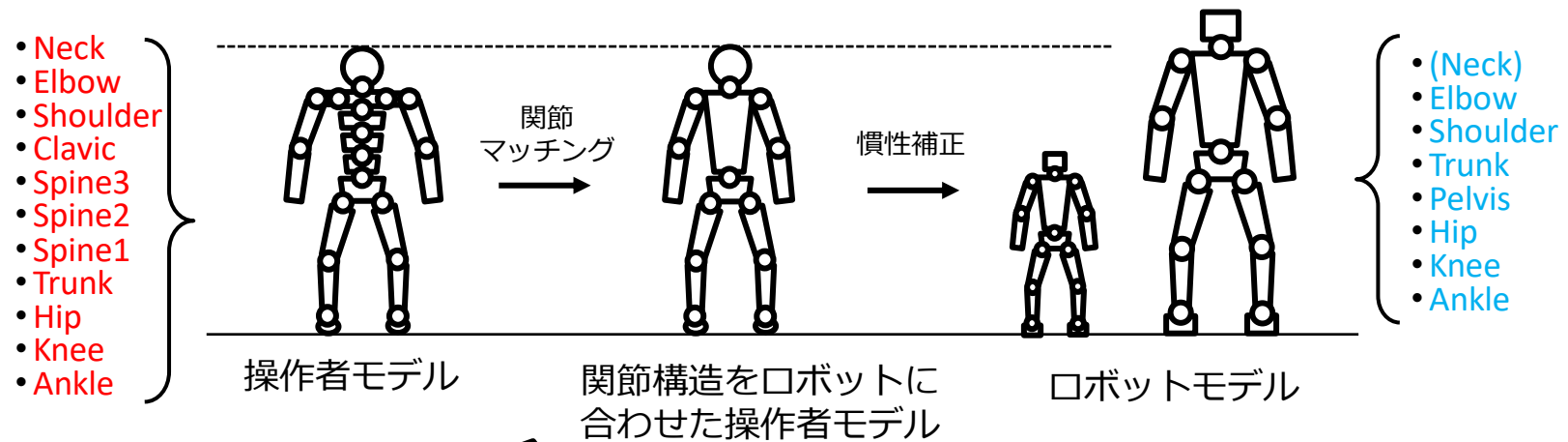
1. 操縦対象と操縦者の身体の違いを自動で補正する遠隔操縦
 - 従来技術では操縦前に慣れるための練習が不可欠であったが、使用のための練習を低減する遠隔操縦が可能
2. 操縦対象の足裏が地面から受ける力を操縦者に合わせて提示することで操縦対象の運動・安定性を伝達
 - 従来技術では実現されていなかった人間の自重相当の地面反力を再現する



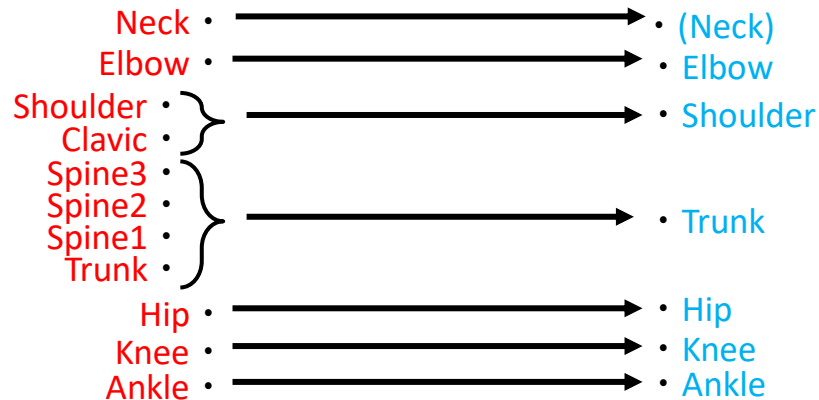
[1]<https://www.silhouette-ac.com/category.html?sw=%E5%BA%A7%E3%82%8B>

□ 骨格構造の違いの補正

➤ 関節構造, 慣性の違い



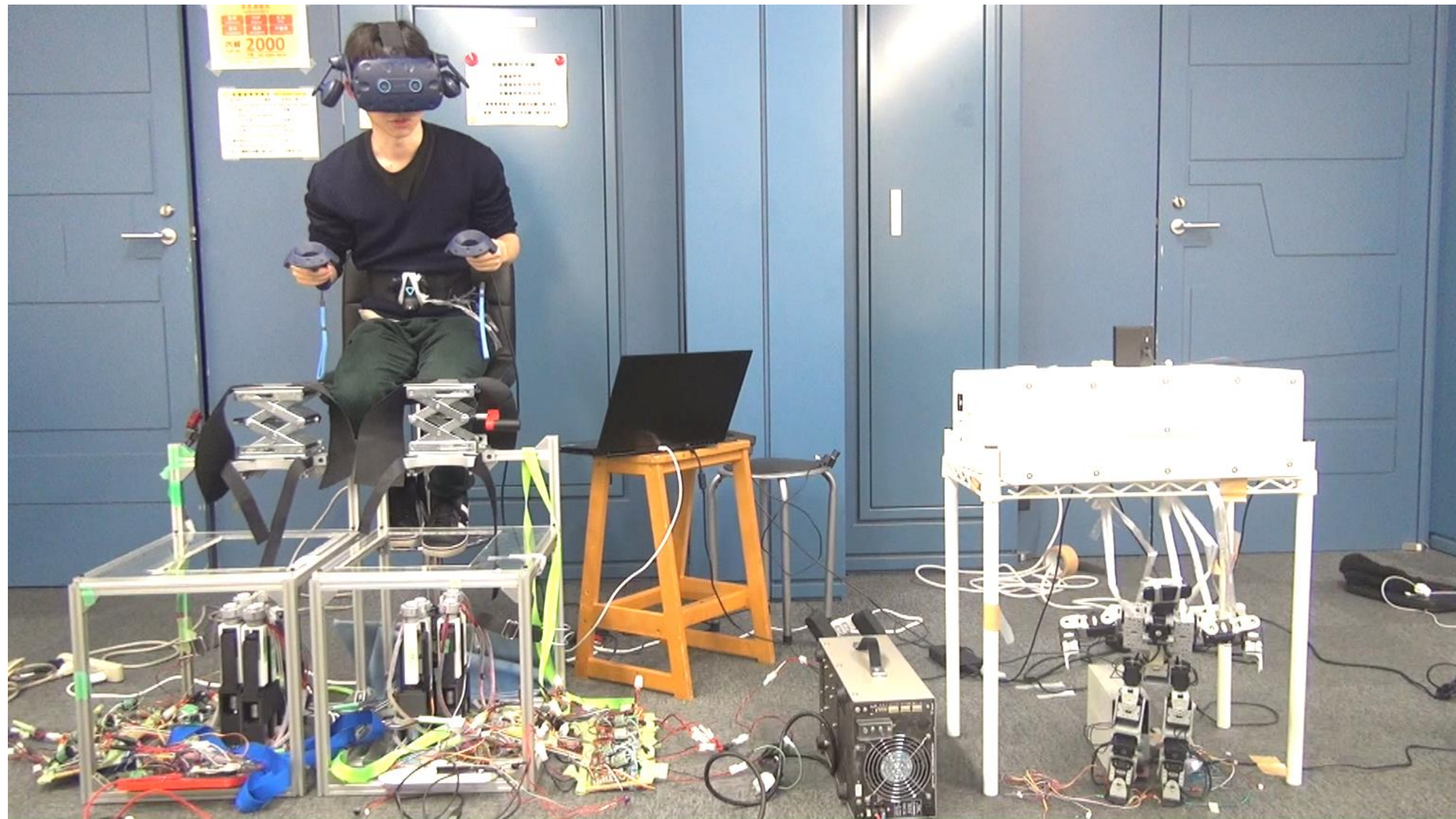
➤ 関節マッピング



➤ 慣性の補正

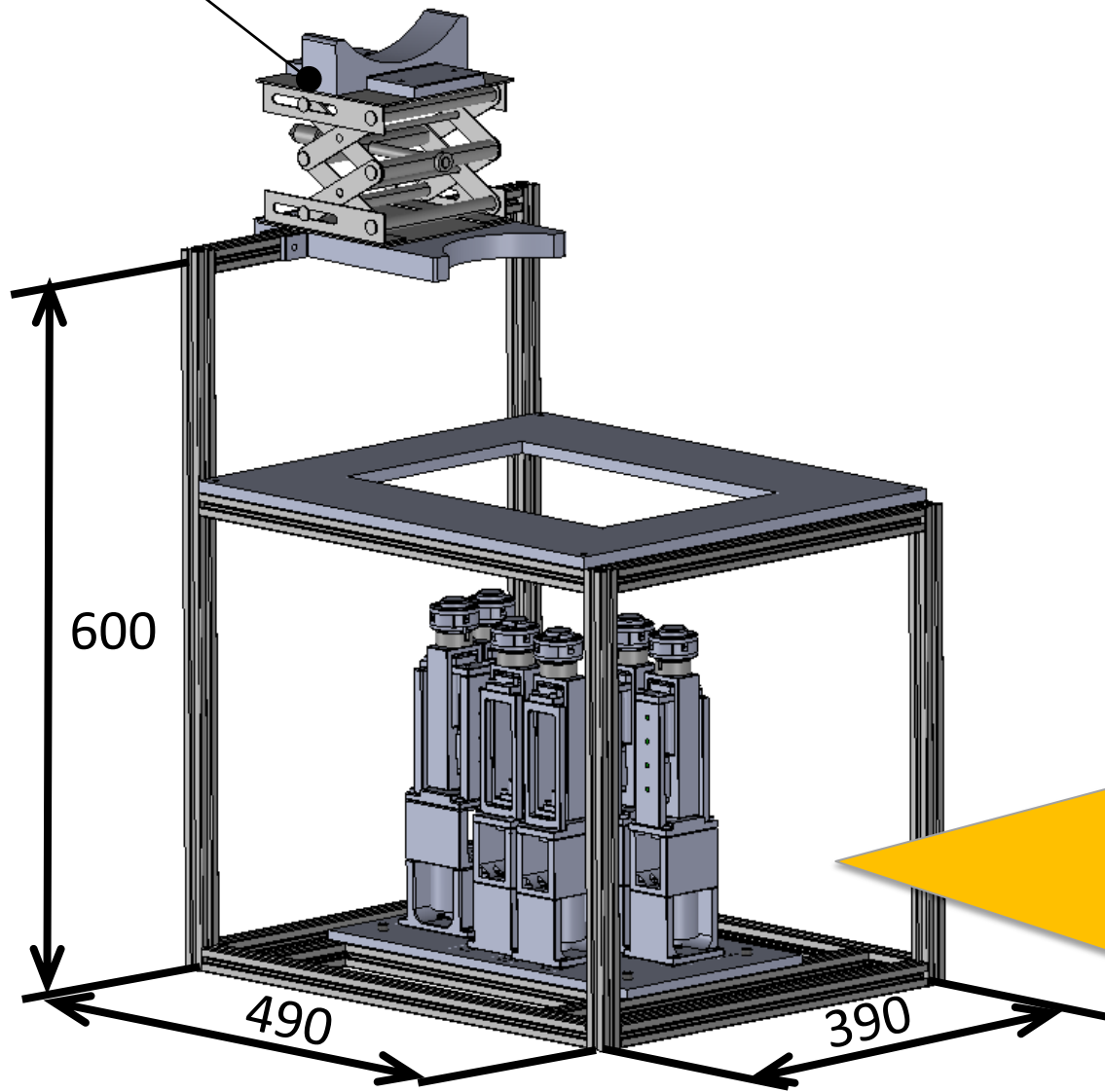
- 質量と慣性モーメント

評価実験 (ロボットの遠隔操作)

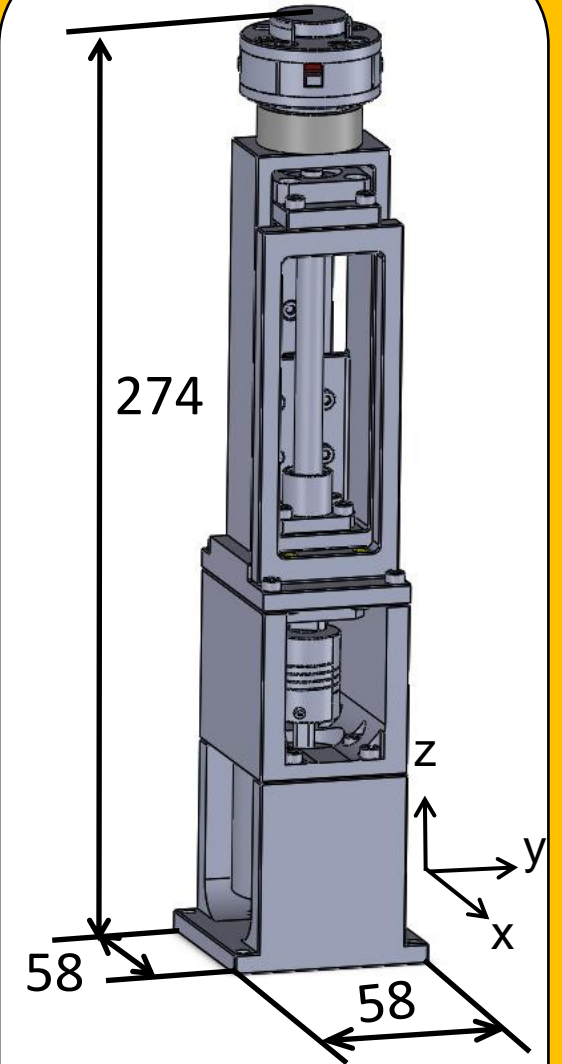


足裏刺激装置 全体図

昇降ユニット

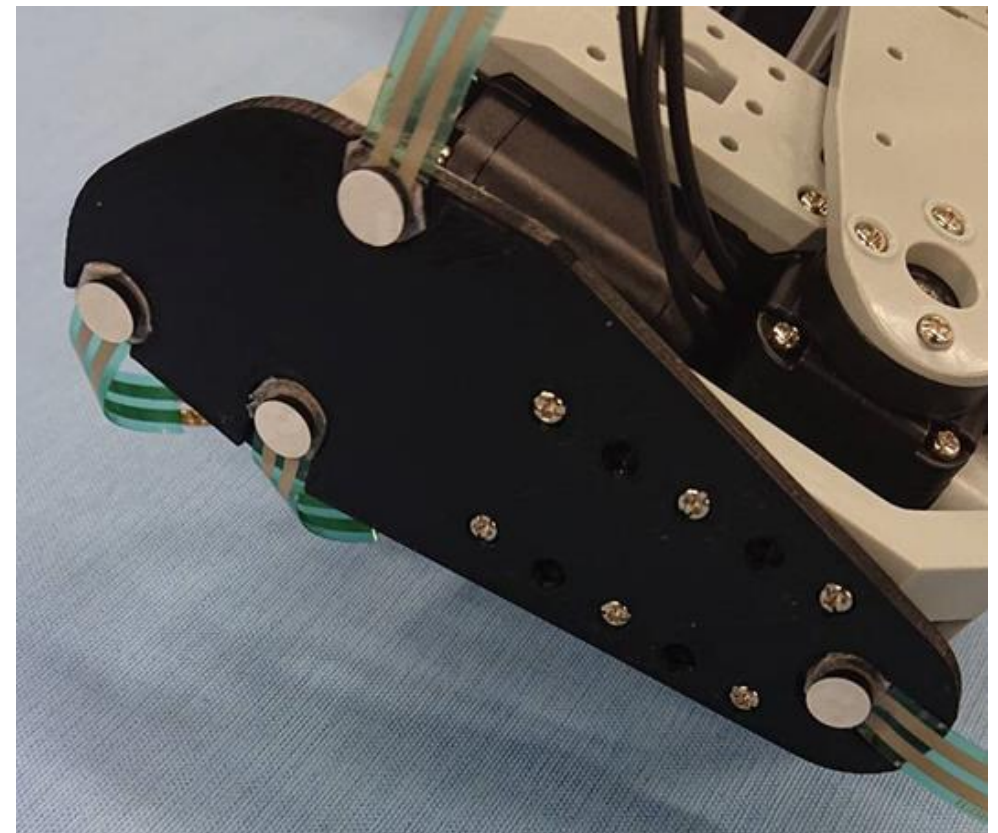
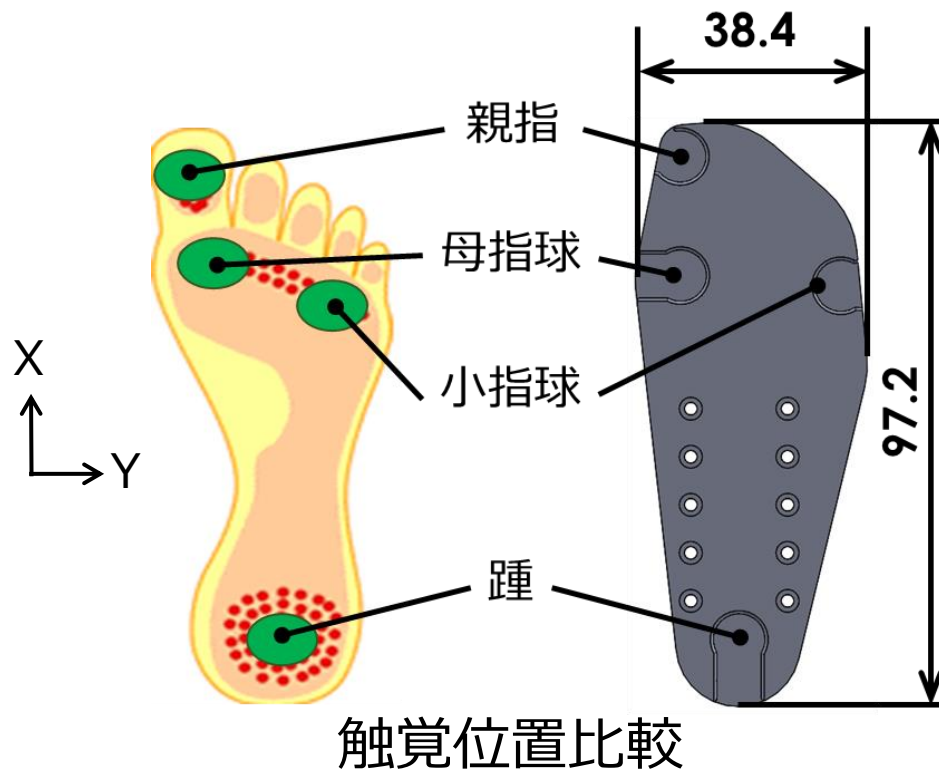


直動機構

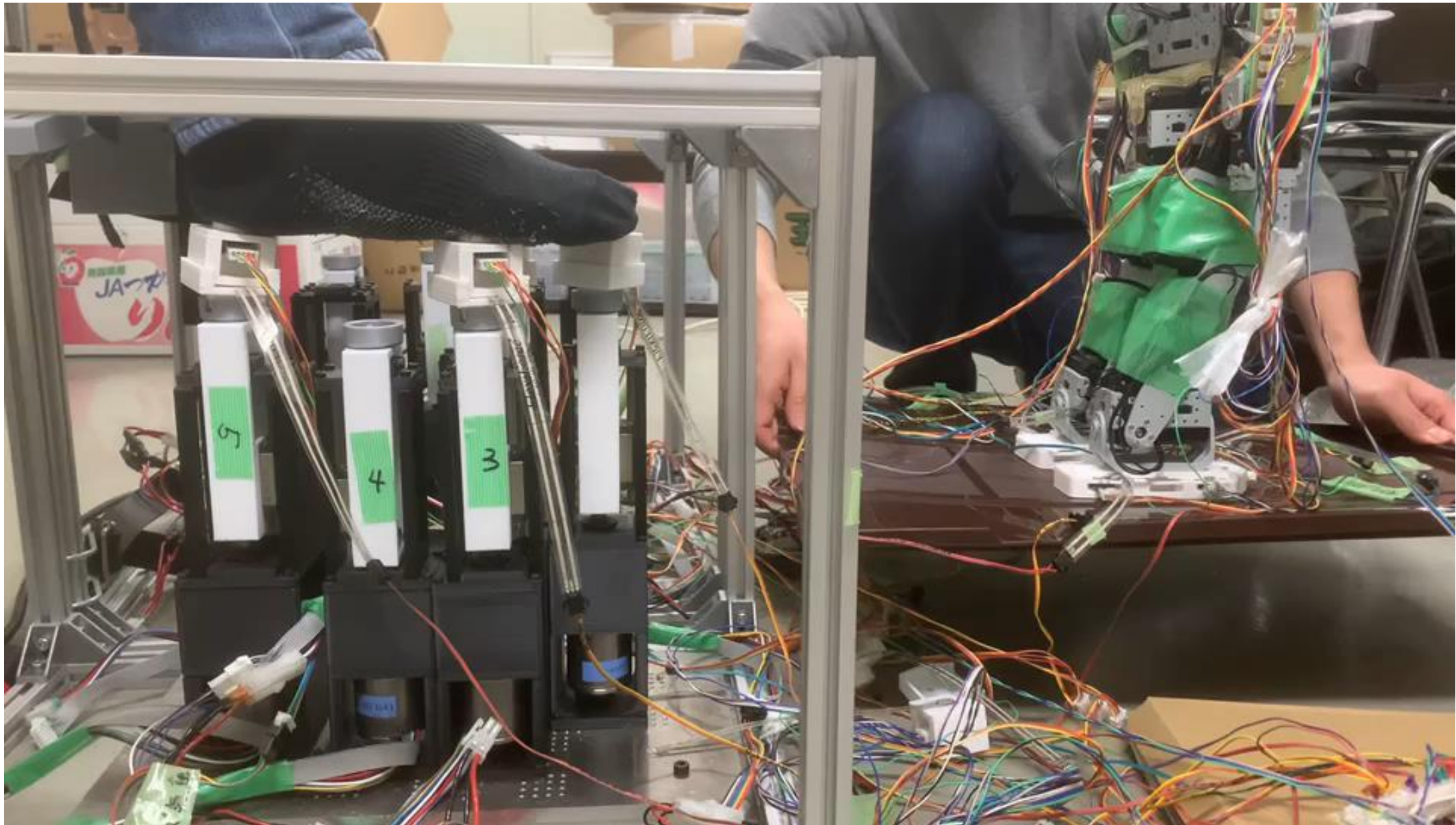


地面から受ける力を操縦者の体重に合わせて
スケーリング, 補正し操縦者に提示

- センサ位置：親指・母指球・小指球・踵
- 足裏形状：人型
- センサ：圧力センサ
- ソール：ゴム足



足裏構造写真



足裏反力情報のみで
動作の推測

ランダムに動作を行う



足踏み



歩き



スクワット



けんけん



後ろ歩き

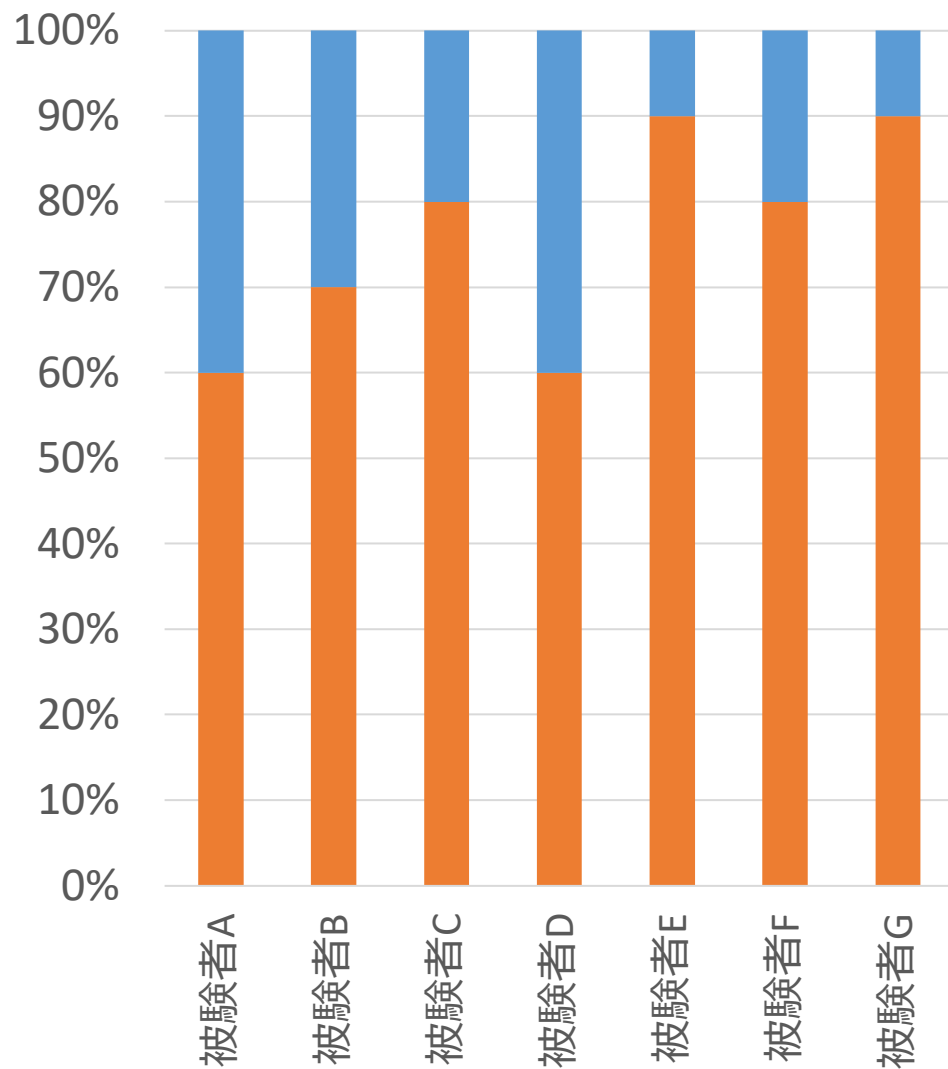


段差

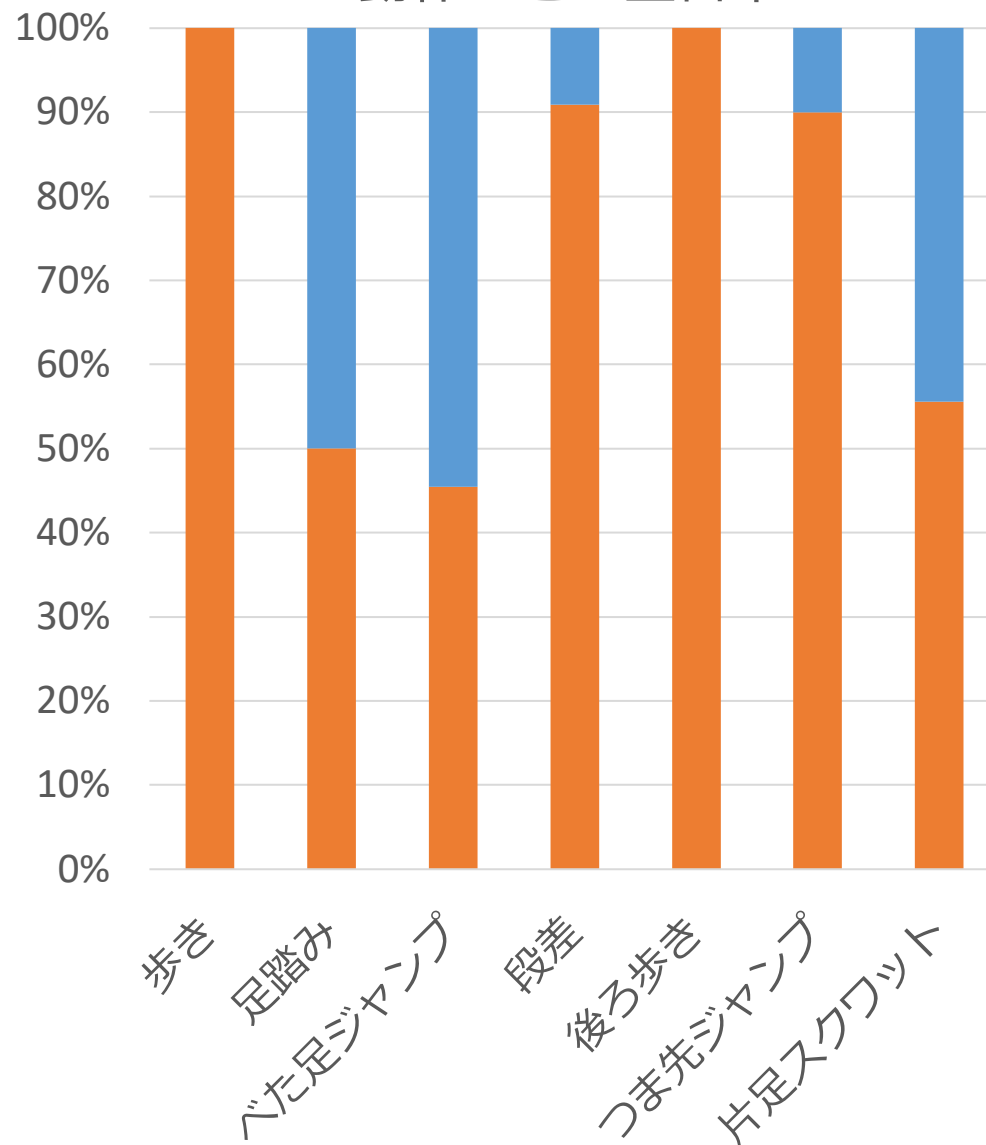


ベタ足ジャンプ

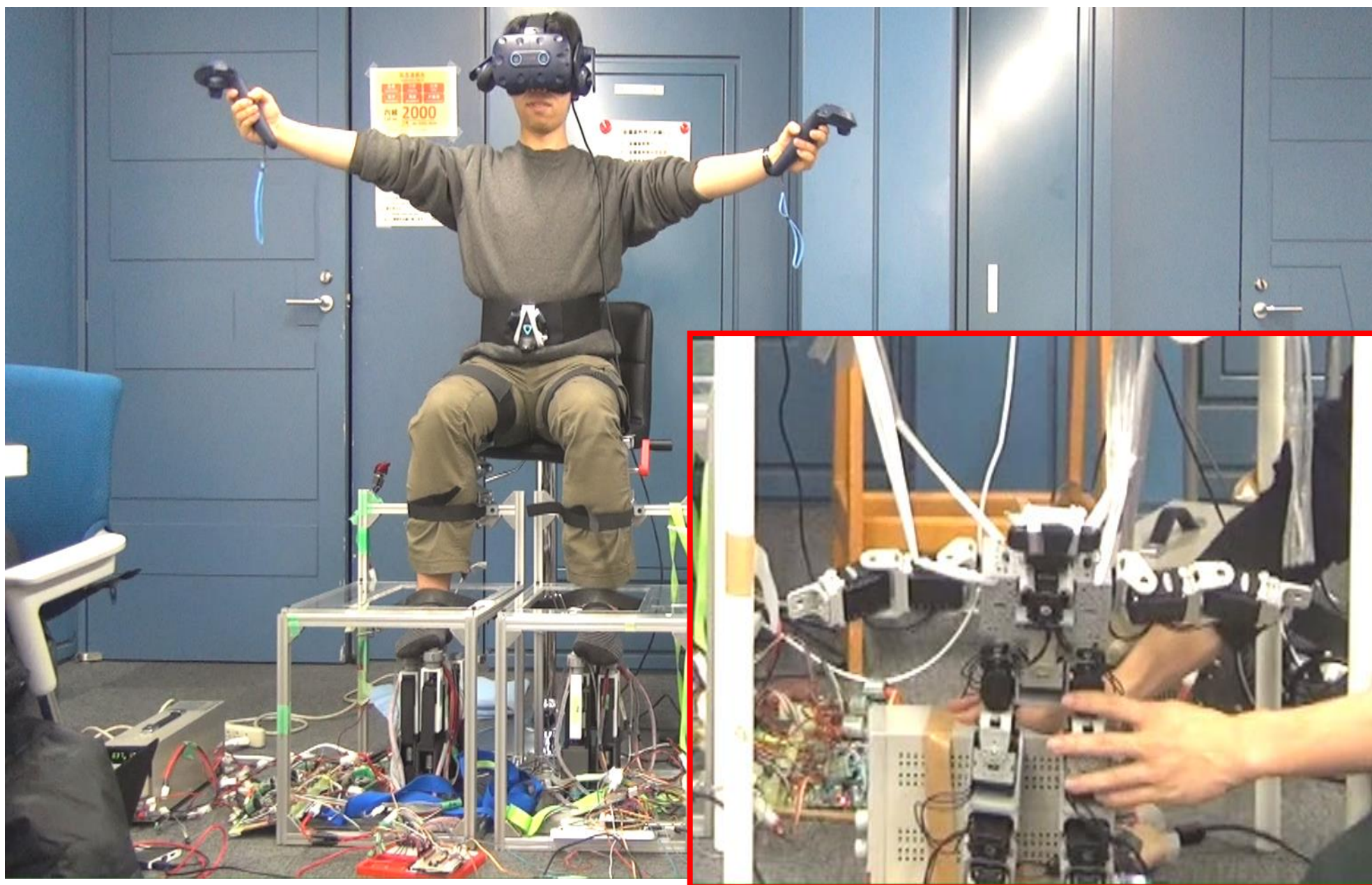
各被験者の正答率



動作ごとの正答率

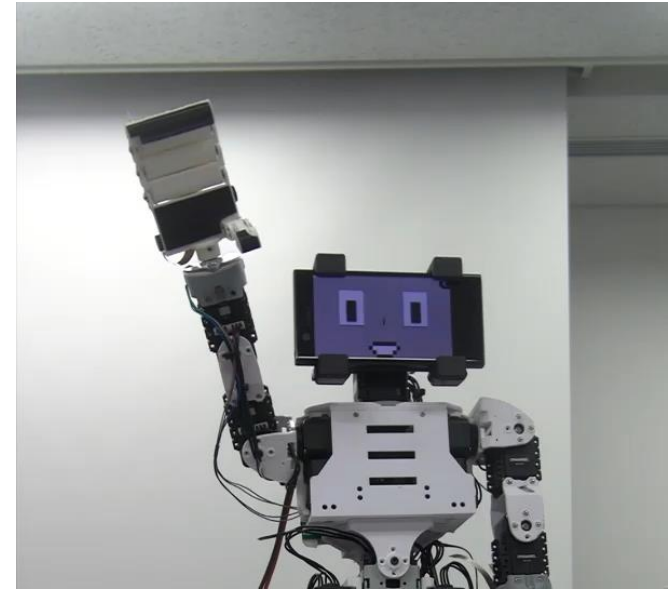


VRと足裏刺激装置を用いたバランス動作



1. 構造を問わない作業用ロボットの遠隔操縦性能向上
2. 人間型ロボットの全身を遠隔操縦することによる旅行体験やスポーツ
3. 自身の動きに合わせて仮想キャラクターを動かす際のリアリティ向上

1. 基礎構成としての開発は完了
2. 今後、具体的なニーズに適応させ実用化を進める
3. さらなる情報提示手法と統合しリアリティ向上



1. 本技術の要素あるいは全体パッケージの製品化を共同で実現
2. 企業から提案いただいた新たなニーズに合わせた操縦ロボット共同開発
3. バーチャル体験型コンテンツ分野への展開を考えている企業へも、本技術の導入が有効と思われる。

- 2019年- 1社と共同研究開始
- 2020年- 2社と共同研究開始
- 2021年- 1社と共同研究開始

- 発明の名称 : 遠隔操作システム
- 出願番号 : 特願2020-067075
- 出願人 : 早稲田大学
- 発明者 : 大谷拓也、高西淳夫

お問い合わせ先

早稲田大学

リサーチイノベーションセンター

知財・研究連携支援セクション（承認TLO）

TEL 03-5286-9867

FAX 03-5286-8374

e-mail contact-tlo@list.waseda.jp