

カメラ位置固定で回り込み視点を 実現する遠隔操作システム

東京理科大学

先進工学部

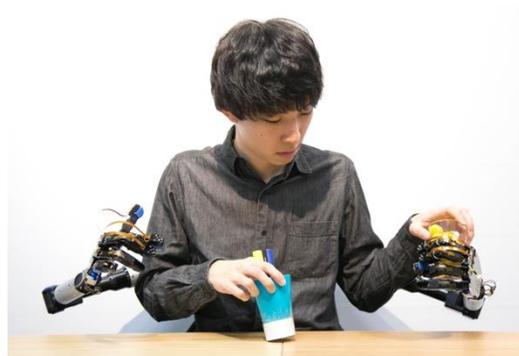
機能デザイン工学科

助教 佐々木 智也

2024年11月7日

発表者の研究領域

- ロボティクス、VR、ヒューマンインタフェースを用いた
人間拡張技術の研究開発・社会実装に従事
 - 遠隔操作ロボット
 - ウェアラブルロボット
 - VR触覚デバイス
 - VRトレーニングアプリ

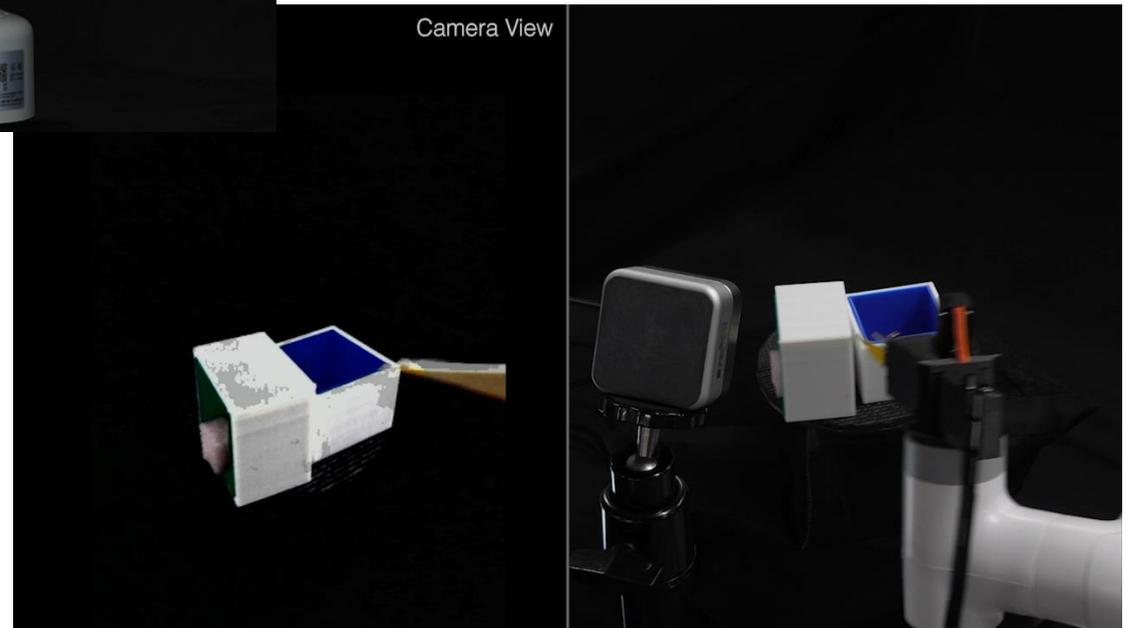


新技術の概要



カメラ位置固定での回り込み視点

遠隔操作のイメージ



遠隔操作システム技術の重要性

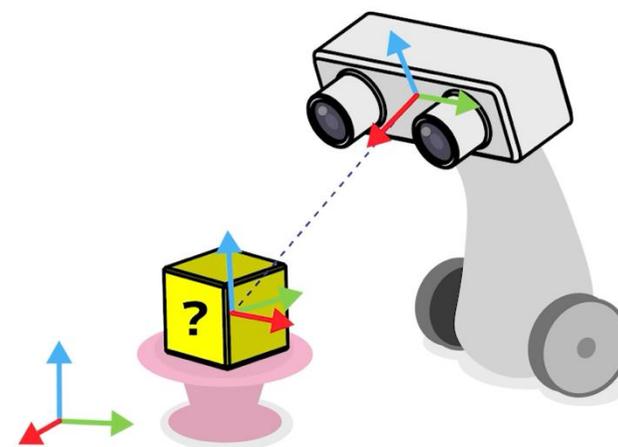
- 今後、人手不足はより深刻に → **遠隔就労の需要増**
 - ロボットだけでは自動化できない作業を省人化
 - 様々な事情で働けなかった人の雇用機会を創出
 - 短時間のスポット労働
 - 居住場所に制約されない労働
 - 仕事内容: デジタル世界 → 現実世界

しかし...

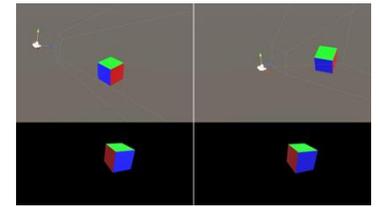
- 遠隔ロボット技術は未だ発展途上
 - 2018~2022に世界的な競技会が開催
 - 技術開発が加速したものの産業展開までは至らず
 - 現在も要素技術研究からサービス開発まで様々な試みられている

遠隔操作における回り込み視点の課題

- 工場での遠隔操作でカメラの回り込み視点を使用したい
- 現実世界では実装が容易ではない
 - 視点操作のためにロボットが動かなければいけない
 - 質量等の物理的制約が大きい

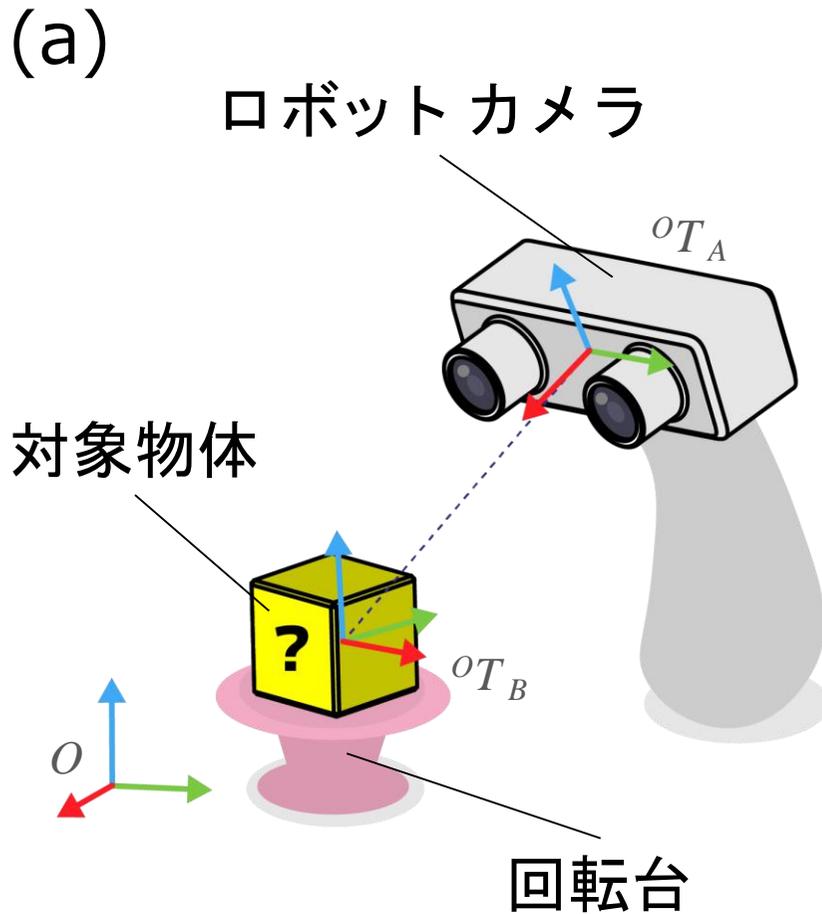


提案する新技術

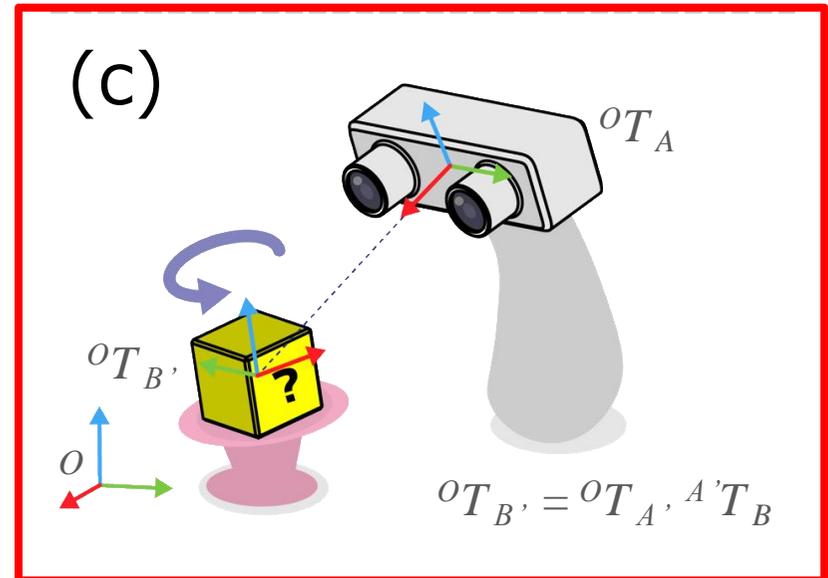
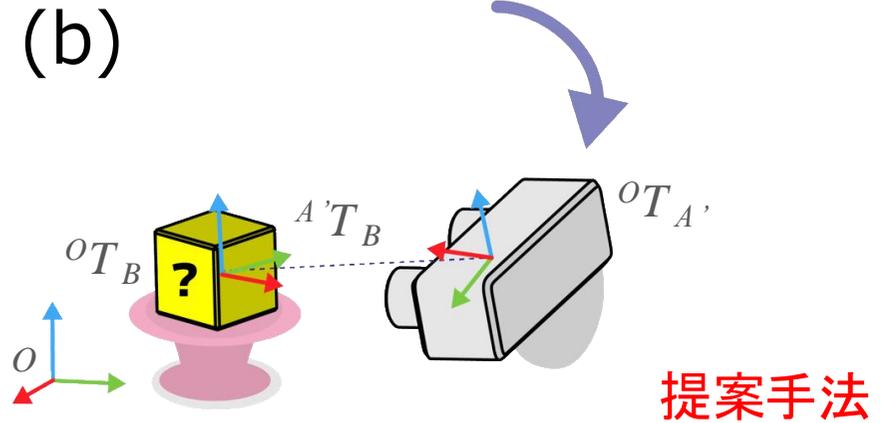


概念説明用動画

- カメラと対象物体間の相対座標変化に着目



回り込み



従来技術との比較

カメラの代わりに台を動かして視点操作

これまで

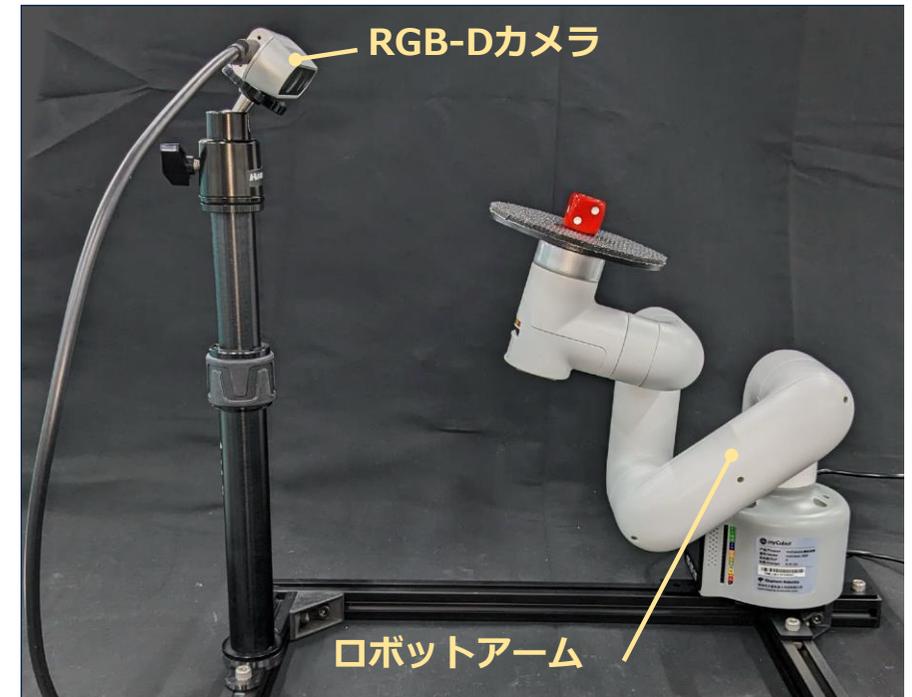
- ロボットが移動、ロボットアームでカメラを動かす方法
→システム導入に場所が必要
- 遠隔操作をコンパクト化・効率化できる可能性あり

動作検証用の小型試作システム

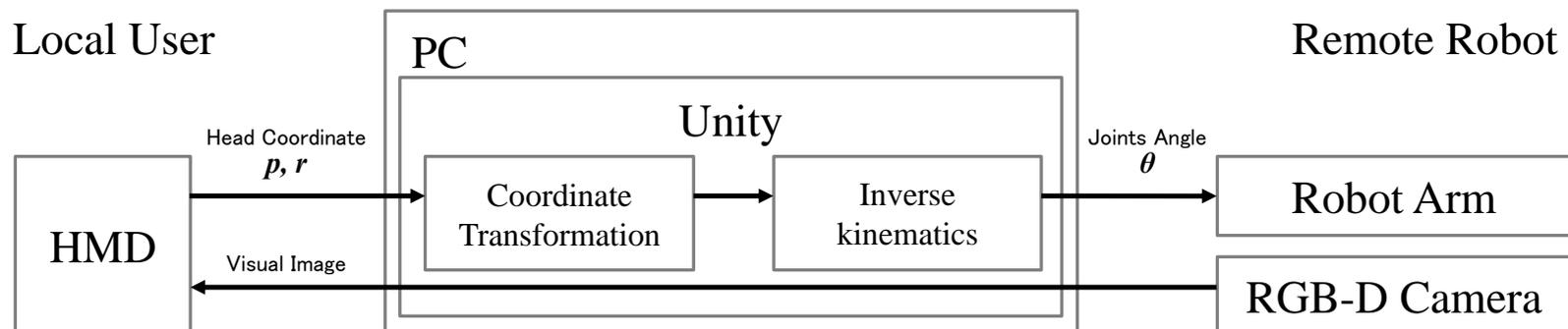
- 小型ロボットアームを用いて検証
 - ヘッドマウントディスプレイを使用



検証風景動画

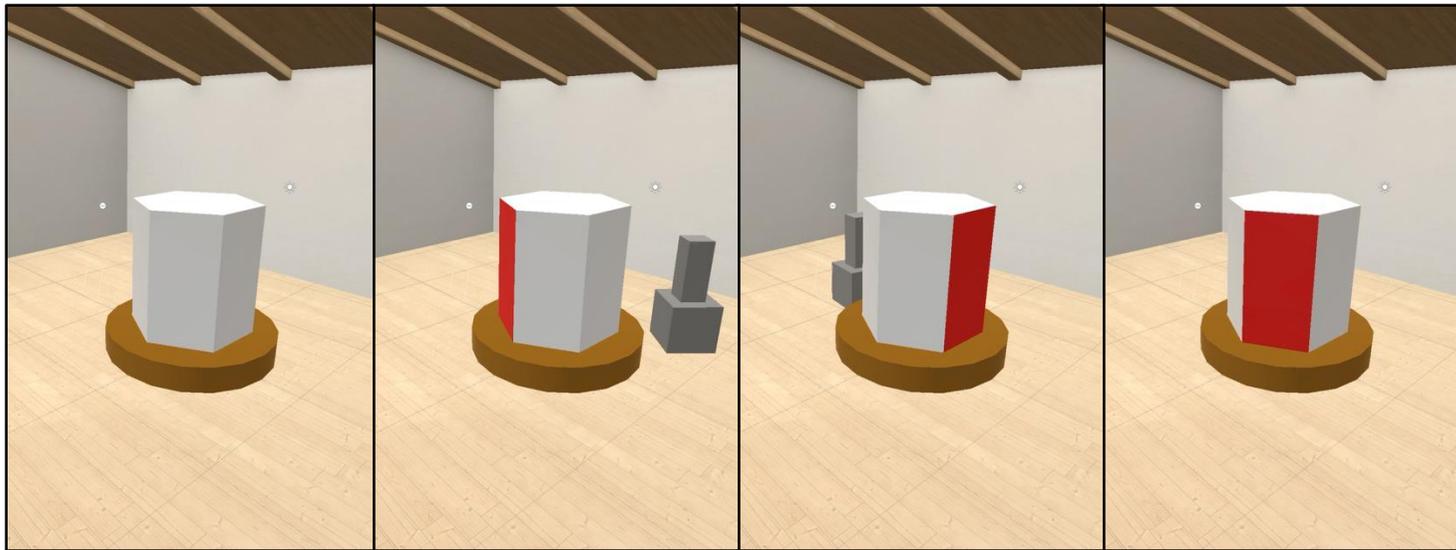


試作システム概要

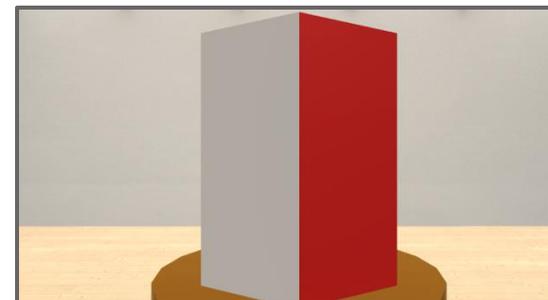


VRを用いた効果検証の予備実験

- 実機の実装前にシミュレータ上で比較
- 六角柱の1面が変化→発見までの時間を計測

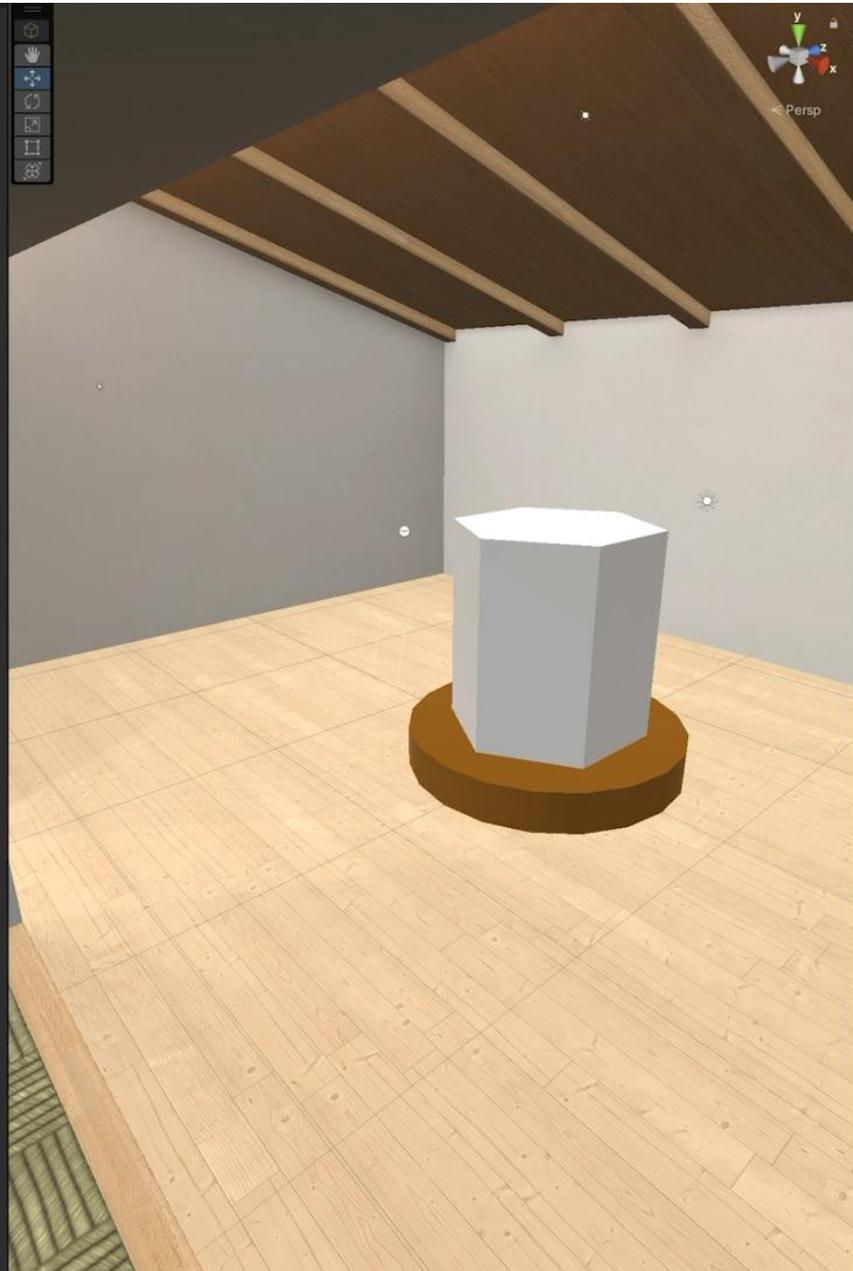


実験参加者：
男性4名（平均年齢：24.25、全員右利き）



ユーザー視点映像





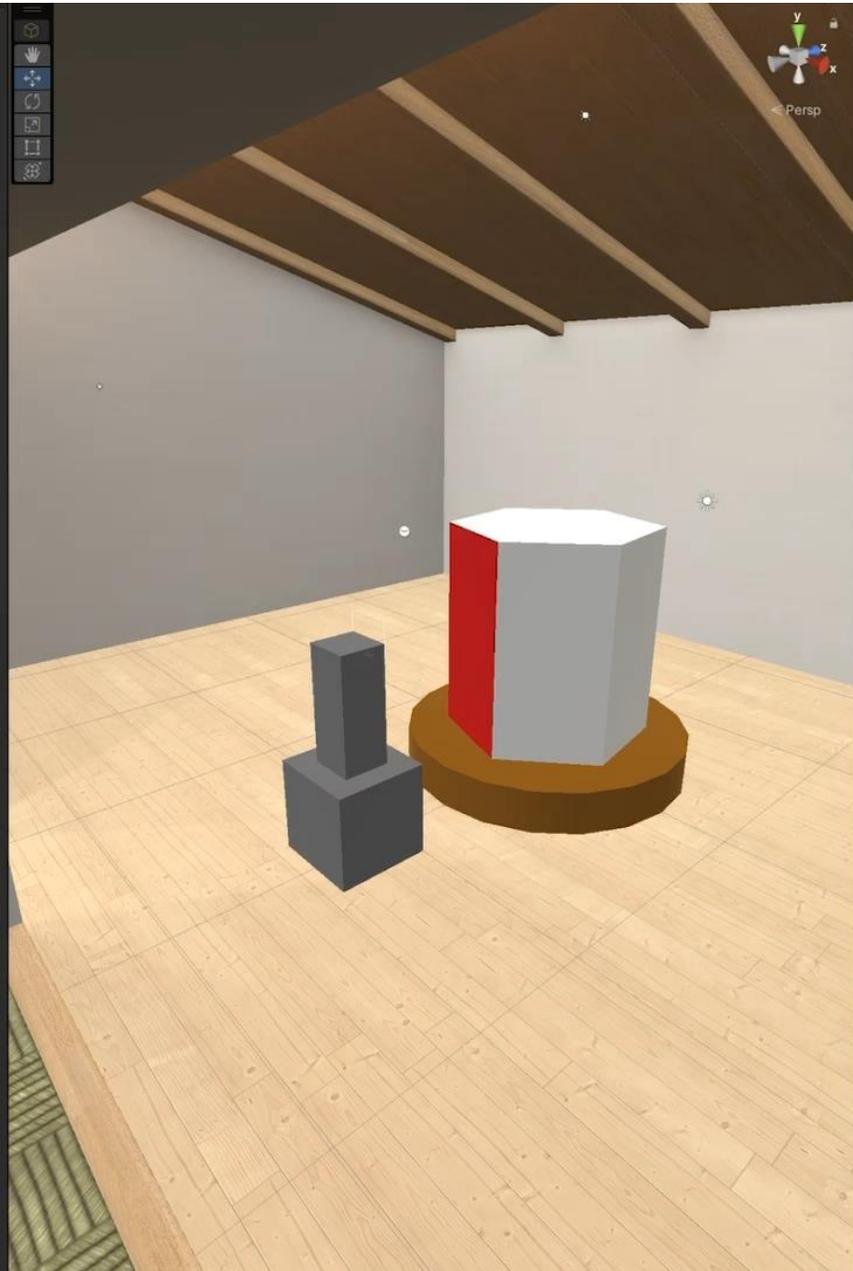
従来手法

ユーザー視点映像



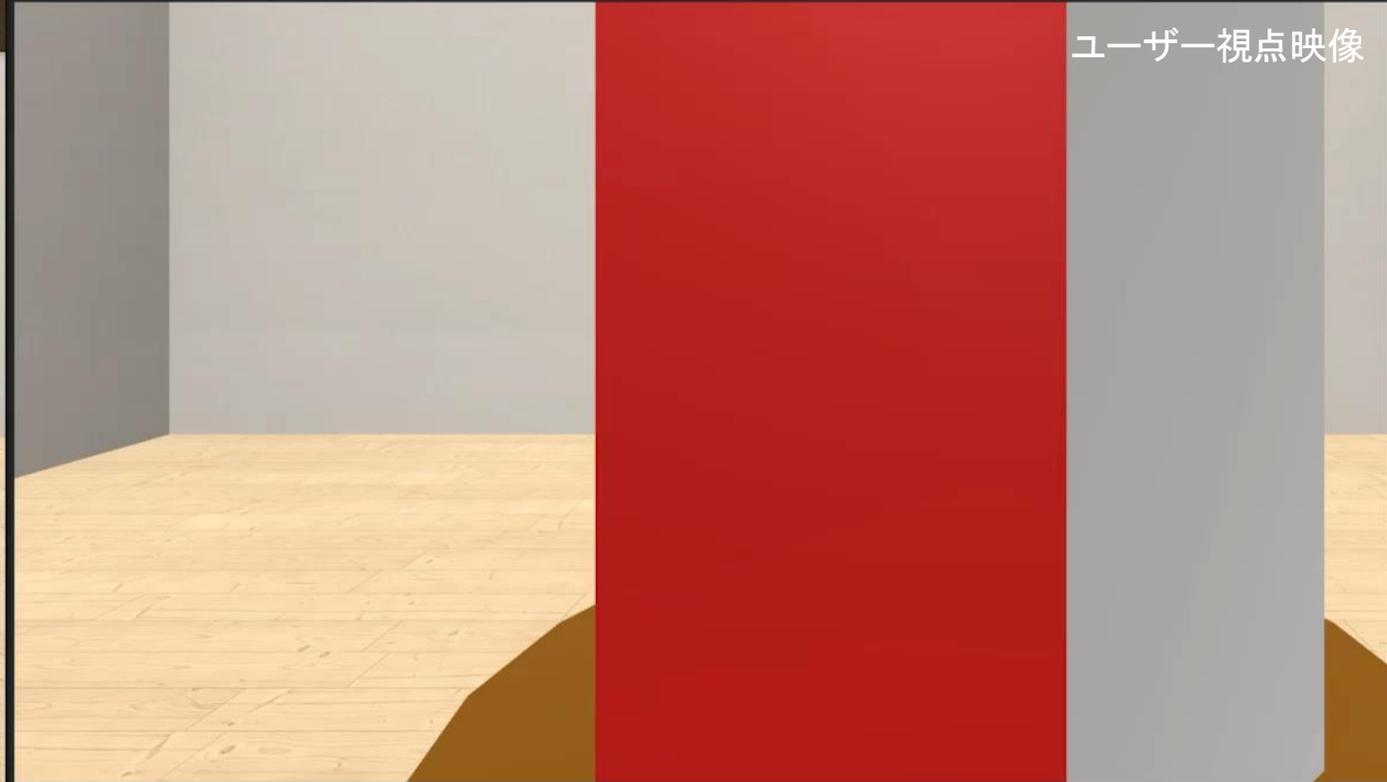
- ロボット移動による面探索

ロボット:
最大速度 0.22 m/s
最大角速度 1.11 rad/s



提案手法

ユーザー視点映像

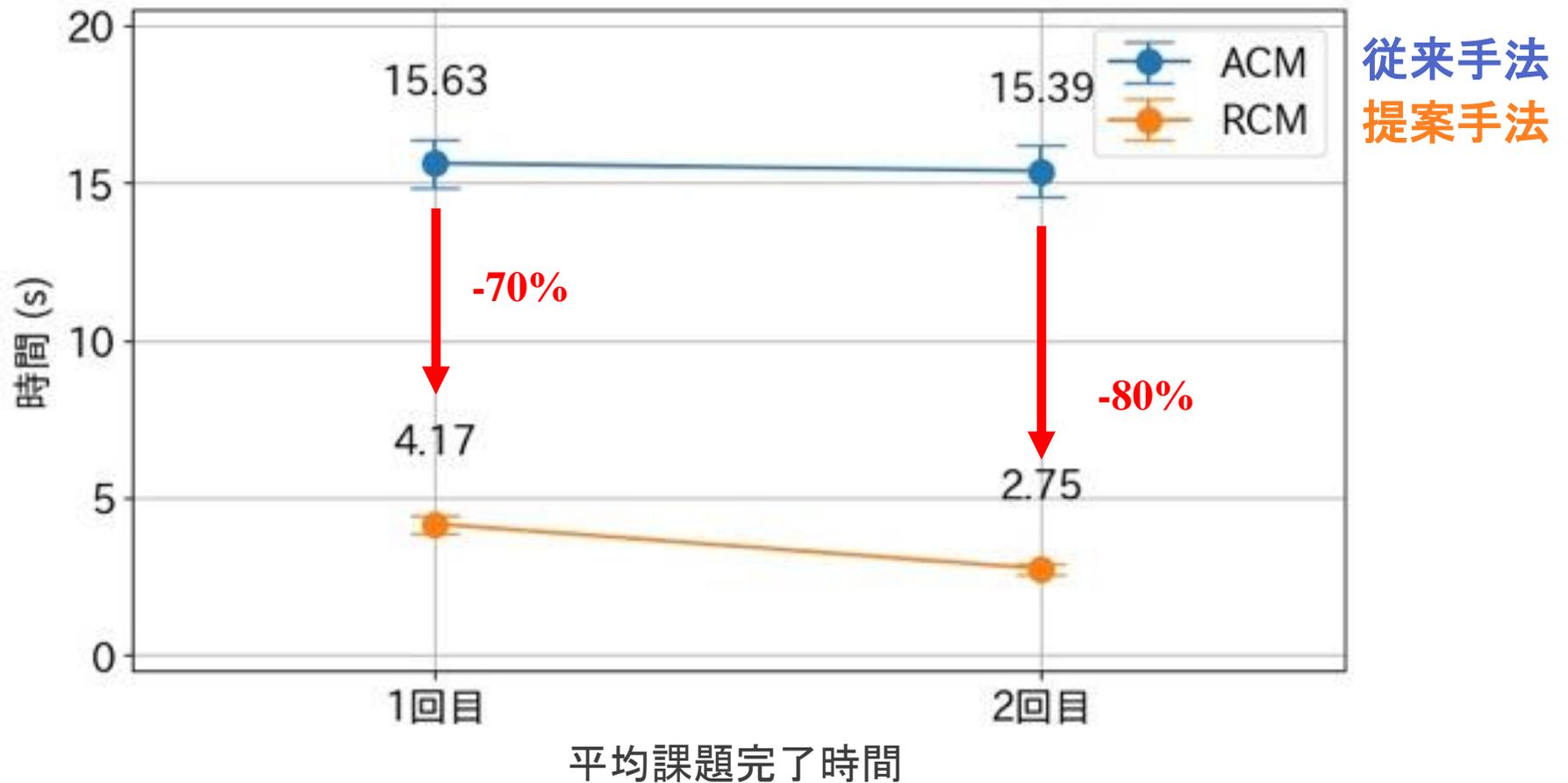


- 対象物回転による面探索

オブジェクト:
最大角速度3.14 rad/s

VR予備実験の結果

- 課題完了時間



提案手法の作業時間が大きく減少

将来的な実装イメージ

- 双腕ロボット＋ロボットアーム
 - 人手で行っていた作業の遠隔自動化
 - 組立工場等の製造ライン
- 固定カメラ＋可動テーブル
 - 滅菌空間などの無人化対応
 - 食品や製薬の製造ライン

装置構成例



双腕ロボットNEXTAGE



ロボットアームxArm

既存のロボットや装置を活用して実装可能

新技術の特徴

カメラを動かさない視点操作

- 既存設備を利用できる
- 直感的・低遅延の視点操作
- 様々な視点から物体をみれる

想定される用途・展開

視点操作が必要な生産ライン

- 多品種少量生産品
- 製品の加工・組立・分解工程

工業

電化製品、工業部品、
配線作業など

食料品

ケーキやお弁当の盛り付け、
製品の品質確認など

医療・バイオ

試料作成、
実験オペレーションなど

実用化に向けた課題

- システム実装
 - 実寸大システムへの適用
 - ネットワーク経由での制御システムの構築
- タスクの探索
 - 費用対効果が高いタスクの選定
 - タスクに応じた構成とパラメータの最適化
- 詳細なユーザビリティ評価・効果検証

企業への期待

- 本技術が有益な課題とのマッチング
 - 想定していなかったニッチ・シリアスなニーズの発見
- 実用化に向けた技術協力
 - 遠隔通信技術周辺
 - 汎用的なコントローラ設計

企業への貢献・PRポイント

- 研究室では、ロボティクス、VR、ヒューマンインタフェース技術の研究を実施
→ 企業の課題に対して、上記の観点からディスカッションが可能
- 企業の製品・サービス開発ロードマップを見据えた
コラボレーション

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 情報処理装置、表示装置、情報処理システム、遠隔作業システム、情報処理方法、及びプログラム
- 出願番号 : 特願2024-036327
- 出願人 : 学校法人東京理科大学
- 発明者 : 吉田 英一、佐々木 智也

お問い合わせ先

東京理科大学
産学連携機構

TEL 03-5228-7440

e-mail shinsei_kenkyu@admin.tus.ac.jp