

Mixed Realityを用いた試薬の搬送と実験自動化への展望

S高等学校 須藤隼人

- 8/4/2023 -



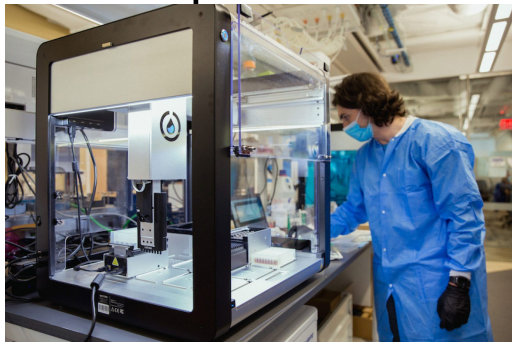
研究背景

実験ロボット

現状、生物学の実験を自動化する様々なロボットが存在
以下の要件を担保してくれる

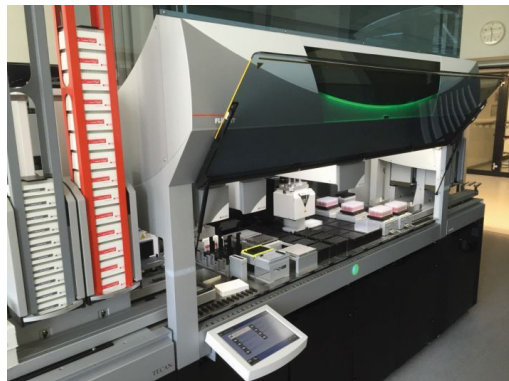
- ・スケールアップ
- ・再現性/安定性

OT-2 (OpenTrons社)



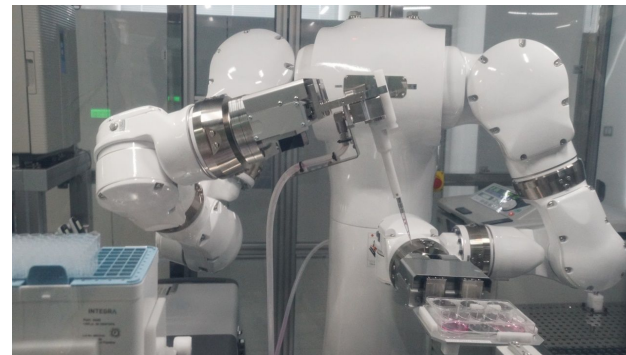
引用: <https://shop.opentrons.com>

Fluent (Tecan社)



引用: <https://lifesciences.tecan.co.jp>

まほろ (RBI社)



引用: <https://xtech.nikkei.com/>

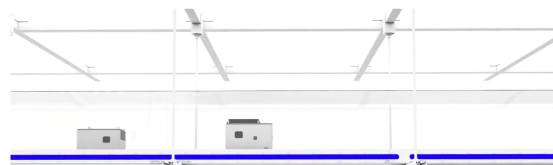
課題

現状のロボットは主に搬送形に課題を抱える

それぞれのロボットは「箱」みたいなもので連携が困難



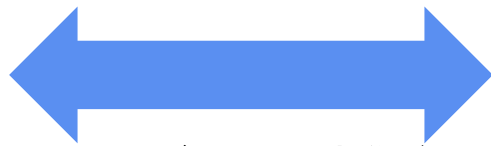
OT-2 (OpenTrons社)



ROVER (FORMULATRIX社)



Fluent (Tecan社)



2つのロボット間の連携が困難

- ・専用のデバイスの開発
- ・高コスト

〉この課題を解決するシステムを開発



手法

Mixed Reality インターフェースの開発

ロボットと人間の作業のブリッジ(協調)を促進するシステムを開発

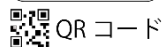


設計

リアルワールド

ロボットや
その他機器

AR
マーカー



マーカー読み込み
及び環境認識

カメラ (Hololens2)

バーチャル UI 表示システム

QR コード
データ取得

Microsoft.MixedReality.QR

工程管理

Unity (C# スクリプト)

手順 (指示)
表示

MRTK UX

物理機器

処理

ファイル

手順書

Json ファイル



結果

実験内容

「冷蔵庫から試薬を取り出しロボットへ受け渡す」という実験動作をモデル化

自動化にコストがかかるが、必ずしもロボットで精度を担保しなくて良い操作の代表例

ステップ1	冷蔵庫を開ける
ステップ2	冷蔵庫から試薬を取り出す
ステップ3	試薬をロボットにセットする
ステップ4	ロボットの実験完了を待機する
ステップ5	ロボットから試薬を取り出す
ステップ6	試薬を冷蔵庫の元の位置に戻す

実験内容

実験内容を知らされていない10名に対して実験を実施
内9名は生物学に関しては素人

一人一人にHololens2を装着してもらい
ディスプレイ上に表示される指示に従うよう指示

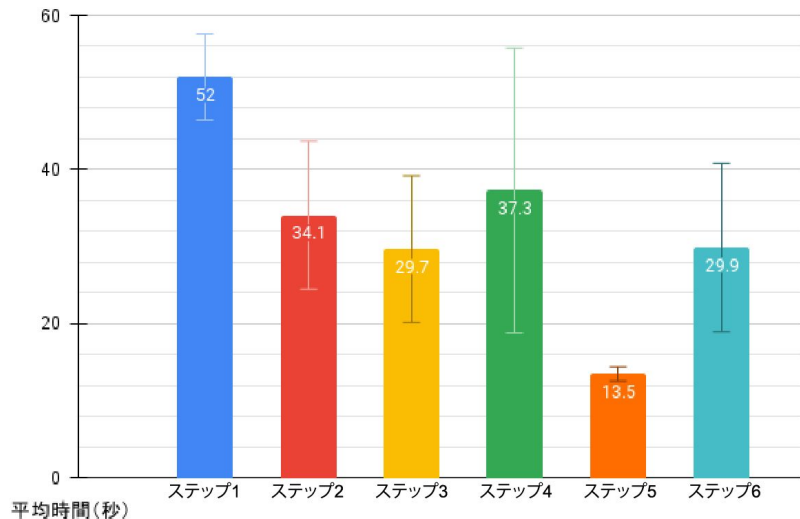
各工程の

- ・正確さの評価
- ・完了までの所要時間を計測

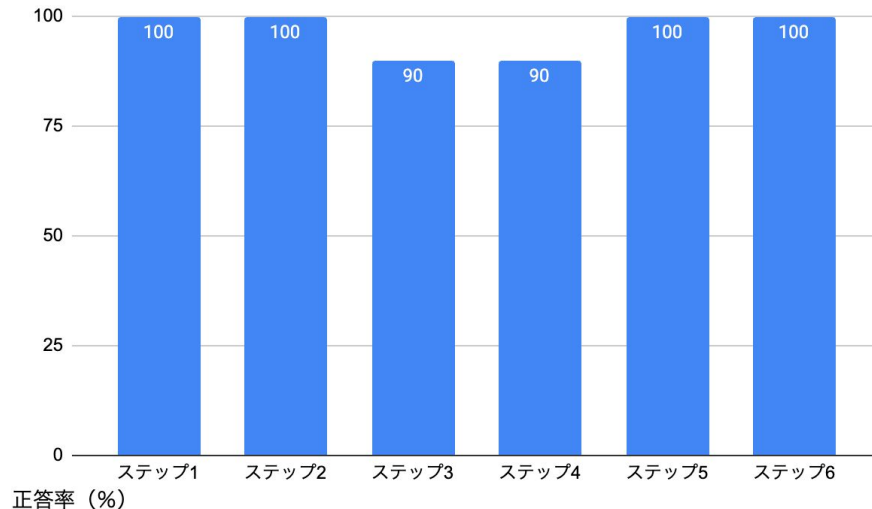


結果と考察

所要時間



正答率



想定の時間内に概ね操作が完了 + 正答率も1人を除き100%

後半につれて被験者が操作に慣れてきている
ボタンの押しづらさによって時間がかかったというフィードバック

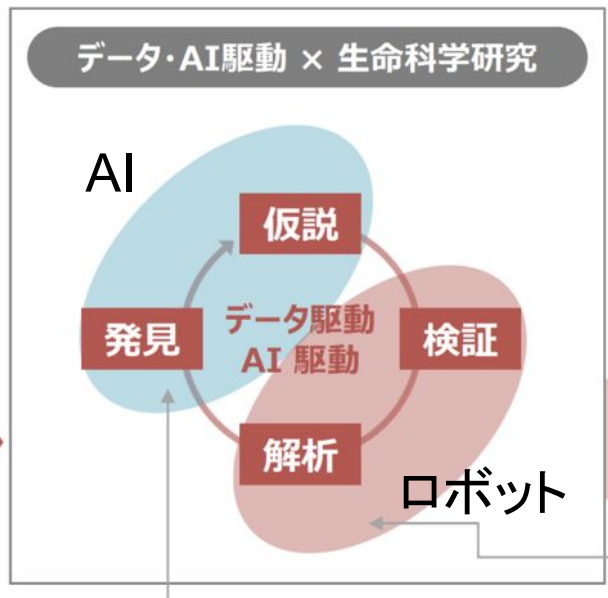


結論/展望

結論

- ・Mixed Realityデバイスを用いることで、
事前知識のない人物であってもロボットへの搬送などの簡便なタスクを問題なく実行可能であることが示された。
- ・インターフェースにはいくつか課題が残る

AIロボット駆動科学への展望



AIとロボットによる
サイエンスの完全自動化

引用: https://www.mext.go.jp/content/20210312-mxt_kiso-000013144_5.pdf

中間形態が必要



研究者をサポートする機能

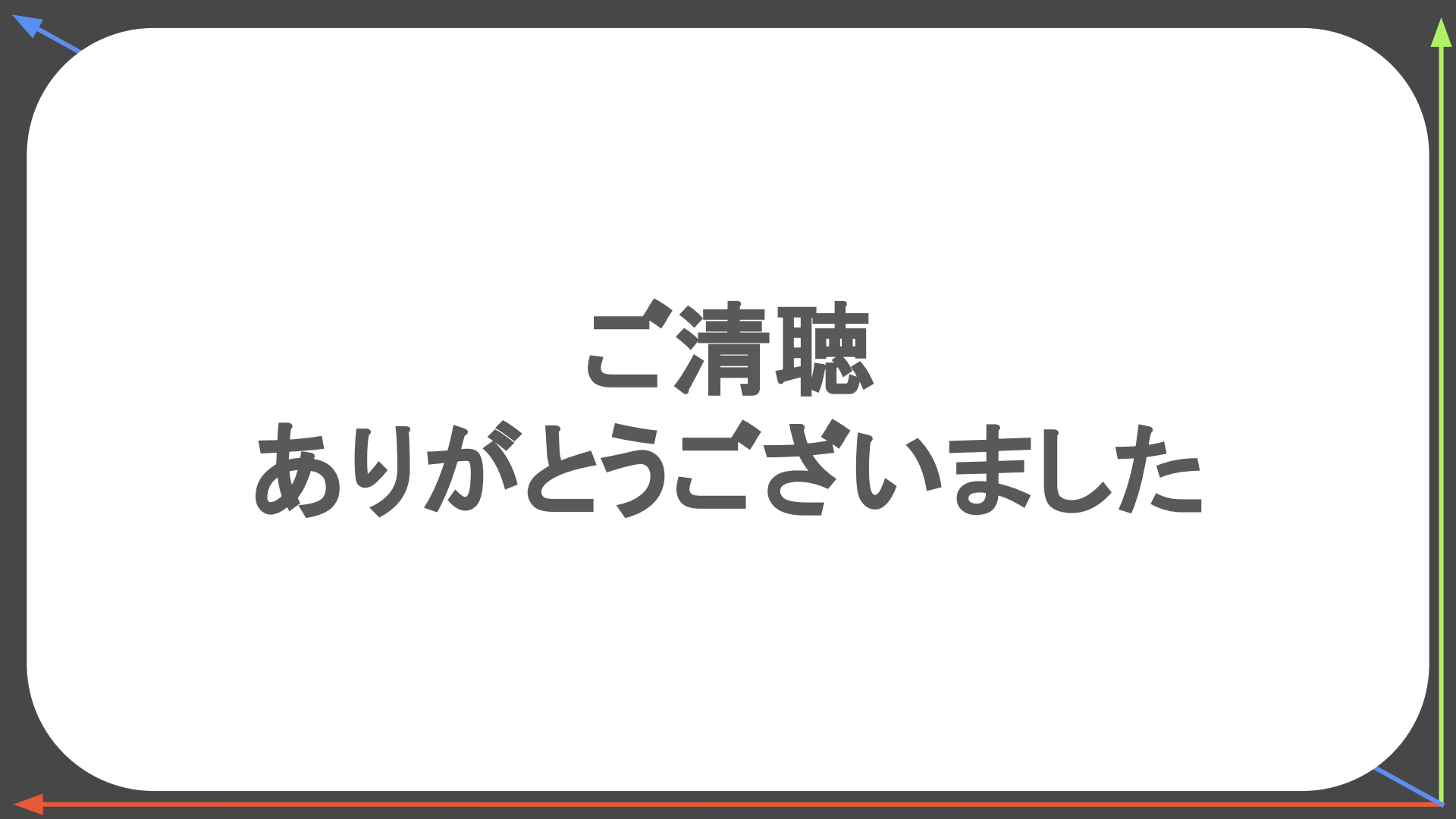
実験に関連する情報をディスプレイに表示



サンプル状態の表示

- ・攪拌
- ・結合
- ・etc

サンプルの詳細情報の表示



ご清聴
ありがとうございました

想定Q&A

①どこまでが既存のシステムを用いていて、どこからがオリジナルなのか？

→QRコードの認識やそもそもの開発に専用SDKを使用しているが、基本的にアプリケーションはオリジナル

②従来のシステムと比較した時に、本研究によって開発されたシステムの長所と短所、そして今後の課題は？

→既存のシステムとしてDynamics 365 Guidesなど、これらと比べ実験に特化し設計されている点で優れている(ロボットとの総合運用を前提にしている)。短所は説明文の読み込みにJsonファイルを使っているなど、実践的な運用を行う上で必要なセットアップの部分が不足している。より導入を簡単にするような改善が必要

③従来のロボットは高価な上に、システムの構築に時間がかかるという問題点を述べた上で、本研究で開発したシステムは低コストであると述べていたが、具体的にどの程度、低コストになり、どのくらい時間が短縮されるのか？(具体的に先行研究と比較して数値を出せるならベスト)

→例えばot-2は\$31,960、Hololens2は規制環境下で動作するIndustrial Editionで\$4,950(それぞれ公式サイトより引用)

人件費について議論したい(とりあえず人ひとりあたり、月20万から-30万ぐらいで見といていいかも)

④もしドライ解析に詳しい教員が審査員だった場合、細かい手法の部分を聞かれるかもです。

(リアルワールドをQRコードによってどうやって認識しているのか、バーチャルUI表示システムの詳細など)

→QRコードはHololens2自体に搭載のカメラに認識機能がある、UnityではMicrosoft.MixedReality.QRという公式の拡張パッケージで認識したQRコードの情報を展開してスクリプト上で扱っている。(今回使用したQRコードにはJson形式でデータを格納)UIの表示はUnityのデフォルトのUIシステムではなくMRToolkit.UXというSDK側で提供されているものを使用。またレンダリングパイプラインはビルトインではなくユニバーサルレンダリングパイプライン(URP)を使用したためUIなどもURPに変換している

⑤被験者の正答率を筆者が判定しているが、その判定方法は客観性が担保されているか？どのようなクライテリアを設けたのか？

→基準は事前設定した動作/位置に対して同一であるかどうか、動作は説明文の通り、位置は基準になる強調表示を現実のオブジェクトより少し大きめにゆとりを持ったサイズにしているため、その範囲内であれば多少のズレは認める形。

想定Q&A

①似たような研究はないのか？

- 生物学の分野ではみつけることができなかった。(100%とは言い切れないがインターン先ともサーベイはした)
- ・他分野では報告がある(トヨタの例など)
 - ・インターン先で運用したいというニーズもあった

②MRを使わずに研究者やテクニシャンが作業をすればいいのでは？

- ・AIロボット駆動科学が到来したら、AIがリアルタイムに人間に指示を飛ばせる環境が大事。
- ・専門家のトレーニング期間を最小にするという目的もある
- ・あとオマケだが素人で運用できたら人件費が安い

③いちおうロボット間をつなぐ機械とか売ってるよね？

- ・そもそも高い
- ・柔軟性が低い
 - ・一回構成したらなかなか変更できない
- ・それらと組み合わせで運用することでパフォーマンスがでると考えている