

テレプレゼンス技術を導入したハイブリッド型学生実験手法の開発

－B. テレプレゼンスロボットを用いた実験作業の検討－

Development of Hybrid Student Experiment Method based on Introduces Telepresence Technology

- B. Investigation of Experimental Work using Telepresence Robot -

岡部 文哉^{*1}, 島貴 慎戸郁^{*1}, 千田 和範^{*1}
Fumiya OKABE^{*1}, Shinpei SHIMANUKI^{*1}, Kazunori CHIDA^{*1}
^{*1} 釧路工業高等専門学校

^{*1} National Institute of Technology, Kushiro College
Email: p160038@kushiro.kosen-ac.jp

あらまし：現在 Covid19 などの感染症対策により，高専や大学などは遠隔授業が行われている。講義に関しては Web 会議システムを用いた遠隔授業が行われている。しかし，機器の特性を計測する学生実験では，計測技術の習得，コミュニケーションによる円滑な実験遂行が求められているため WEB 会議形式での実施が困難である。

そこで本研究では，テレプレゼンスロボットを用いた疑似的な実験実習の実現を目指し，必要な制御技術の検討を行う。

キーワード：ハイブリッド型遠隔実験，ペアプログラミング，テレプレゼンス，IoT，協働学習

1. はじめに

最近 Covid19 の影響で高専や大学では遠隔授業で対応する事例が増加している⁽¹⁾。講義に関しては Web 会議システムを用いた遠隔授業が行われることが多い。しかし，大型装置の特性を測定する計測系実験など実験系の講義に関しては Web 会議システムによって行っている事例はほとんどなため，対応が遅れている分野と言える。しかし，工学系の学生にとって実験実習は必須科目であり，対面授業開始時にまとめて行うことは，学生にとって負担になる。

そこで，遠隔側と実験室側の学生が協同して実験を行うことができるハイブリッド型の実験方法について検討する必要がある。ただしこれまでの様に同じ実験手順で実験をすることは難しい。そこで，ペアプログラミングの考え方を導入することを考える。まずナビゲータ担当を遠隔から参加する学生，ドライバー担当を実験室側の学生に担当してもらう。またペアプログラミングの考え方を効果的に実現するために，テレプレゼンスロボットを導入することも考える。特に遠隔実験を行うにあたってドライバー担当の学生と一緒に実験をすることになるテレプレゼンスロボットについて検討する。

2. ハイブリッド型学生実験

2.1 学生実験環境の概要

図1はハイブリッド型学生実験の概念図を表している。まず図の実験室側の様子から分かる様に扱う実験装置は大型で事故の危険性があるものが多い。そのため遠隔授業でよく見られる様なモニタを用いた WEB 会議システムによって行う方法を行うことができない。そこでモニタの代わりにテレプレゼンスロボットを用いることを考える。

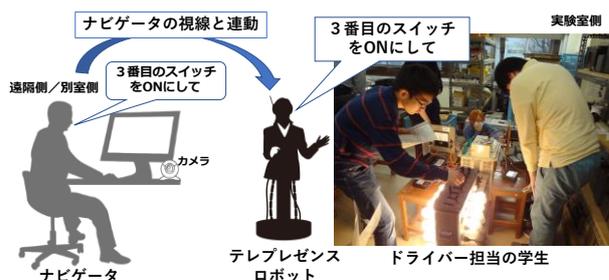


図1 ハイブリッド型学生実験の概念図

2.2 テレプレゼンスロボットを用いたペアプログラミング手法

テレプレゼンスロボットとは，テレビ会議システムと遠隔操作技術を組み合わせ，高い臨場感と双方向コミュニケーションを実現したロボットシステムである⁽²⁾。これによりモニタを用いなくても実験を行うことができる。ただし，これまでの実験で行っている結線などの作業をテレプレゼンスロボットで行うには難しい作業となる。そこでペアプログラミングの考え方を取り入れた手法を検討する。

まず，遠隔側と実験室側の役割をそれぞれナビゲータとドライバーとする。ナビゲータは結線作業などの代わりにテレプレゼンスロボットを介して実験理論や手順の説明を行ってもらう。ドライバーはその指示に従って結線や計測などの実際の作業を担当する。また質問などがあればテレプレゼンスロボットに対して行う。

3. ハイブリッド型実験用テレプレゼンスロボット

今回作成したテレプレゼンスロボットの概要につ

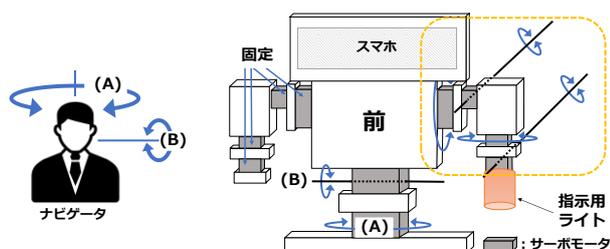


図2 テレプレゼンスロボットの基本構造



図3 製作したテレプレゼンスロボット

いて説明する。図2はテレプレゼンスロボットの基本構造となっている。本体は VISTON 社製 RPC-S1 を改造した。まずナビゲータ側とドライバー側の間で映像や音声をやり取りするために、頭部にスマートフォンを取り付けた。またスマートフォンにはナビゲータ側の映像を映し出すことで、コミュニケーションが取りやすくなることを期待した。次に使用する関節は腰部の2箇所と左腕の4箇所となる。なお関節制御のデータは google 社の Firebase に蓄積されたナビゲータの姿勢情報を利用する⁽³⁾。なお首関節は強度上の問題と重心バランスの問題からロボット本体から取り除き、ナビゲータの顔の向きとロボットのスマートフォンの向きが一致するようにナビゲータの方位とピッチをロボットの関節角度目標値となるようにした。図3は実際に製作したテレプレゼンスロボットの写真である。

4. ハイブリッド型学生実験の模擬試験

今回開発したテレプレゼンスロボットを用いたハイブリッド型学生実験の動作検証を行った。本校5年の学生3名にドライバーの担当を依頼した。またテレプレゼンスロボットを用いた実験の比較のためモニタを介した WEB 会議システムによる実験も行った。ナビゲータは本校2階から1階の実験室にいるドライバーに指示を出してもらい、その状況を確認した。図4はその検証のための模擬試験の様子である。また表1は試行した学生を対象にしたアンケート結果である。まずアンケート結果より、テレプレゼンスロボットの視線方向が指示出しの際に高い効果があることが確認できた。また指示用ライトは指先の重量が大きくなるため、位置決め制御で振動が起きることを確認している。それが指示出しのわかりにくさに影響することが確認できた。

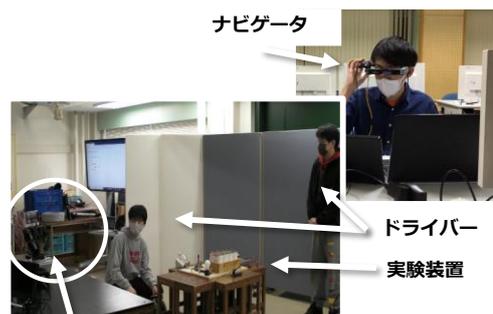


図4 ハイブリッド型学生実験の模擬試験

表1. アンケート結果

テレプレゼンスロボット

- ・ロボットを用いることでナビゲータの視線がわかりやすく実験がしやすかった
- ・ロボットがナビゲータのいる方向をむいてくれる事により指示を受けやすいと感じた
- ・指示用ライトが正確に指すことができないためわかりにくかった
- ・ロボットの不安定な動作により PC での実験に比べて実験を行う時間がかかった

WEB 会議システム

- ・ロボットを用いず PC で実験を行なった場合のメリットは特にない。
- ・デメリットとしてナビゲータとドライバーがアイコンタクトをとることができなく、結果的に指示がわかりにくい

5. まとめ

本研究では、コロナ禍の様な状況において学生実験を行うために、ハイブリッド型学生実験の手法の提案を行った。特にテレプレゼンスロボットを用いることで、ペアプログラミングの考え方をういた学生実験が実現できることが確認できた。またアンケート結果より、テレプレゼンスロボットの視線情報の有効性も確認できた。

一方で位置決め制御時の過渡状態が指示出し動作でのストレスに繋がる事もわかった。今後はテレプレゼンスロボットの関節制御法を改良し、実際の学生実験で使用することを検討する。

参考文献

- (1) 文部科学省: “今後の国立大学法人等施設の整備充実に関する調査研究協力者会議 (第5回)”, 資料 2-1, https://www.mext.go.jp/content/20200924-mxt_keikaku-000010097_3.pdf (2021/02/04 確認)
- (2) RIC TELECOM, “「自分の分身をどこでも派遣」, テレプレゼンスロボットが変える企業コミュニケーションの未来 | ビジネスネットワーク”, <http://businessnetwork.jp/Detail/tabid/65/artid/4551/Default.aspx>, (2021/02/04 確認)
- (3) 島貫慎戸郁, 岡部文哉, 千田和範: “テレプレゼンス技術を導入したハイブリッド型学生実験手法の開発”, 教育情報システム学会 2020 年度学生発表会予稿集 (掲載予定) (2021)