

2025年度 放送大学教育振興会助成事業成果概要

1. 事業の課題名

実習型遠隔授業のためのホログラフィック模擬体の作製および双方向通信システムの構築

2. 研究者情報

所属機関名	国立大学法人 宇都宮大学
職 名	准教授
研究者・研究 代表者氏名	茨田 大輔

3. 事業の目的等

2020年以降のコロナ禍を契機に遠隔授業の有用性が認識され、今後は基幹教員制度の導入により大学間での授業共有が進み、教員不足の解消が期待されている。一方で、現在の遠隔授業はスライド共有が中心であり、実習などの体験的学習には十分対応できていない。またAR/VR技術も普及しているが、仮想操作にとどまり実物に触れる感覚の再現には限界がある。そこで本事業では、慣性センサー付き模擬体とホログラフィック光学素子を用いた表示技術により、仮想物体を直接操作できる学習環境を構築するシステムを開発し、遠隔地間で実習内容を共有できる仕組みを実現することで、実習型遠隔授業の可能性を検証することを目的とする。

4. 事業の成果の概要

本事業では、実習型遠隔授業の可能性を検証するために、(1)慣性センサーを搭載可能な光造形方式3Dプリンターによる模擬体の作製、(2)模擬体を含む実物体と仮想空間の映像を重ね合わせる体積ホログラフィックスクリーンの作製、(3)インターネットを介して慣性センサーのデータを共有するシステムの構築を行った。

当初は単純形状の模擬体と体積ホログラフィックスクリーンを用いた立体表示を試み、両眼視差による立体視自体は実現できたものの、表示領域の制約や実空間との陰影の不整合により、十分なリアリティは得られなかった。この結果から、単純な立体提示のみでは実習用途としては不十分であり、用途に即した設計が必要であることが明らかとなった。

そこで、具体的応用として遠隔はんだ付け実習を想定し、模擬体をはんだごて形状に変更した。電子基板は紙媒体で再現し、体積ホログラフィックスクリーン越しに観察することで、遠隔地の講師からの指示（文字および照準）を実空間に重畳表示する環境を構築した。これにより、受講者は模擬体を用いて直感的に操作を行いながら、視覚的な指示に基づく作業が可能となった。また、スクリーンは複数人で同時に観察可能とし、視点に応じて情報が適切に認識できるよう表示設計を行うことで、グループ学習への適用可能性も確認された。

通信システムについては、Bluetooth から Wi-Fi および WebSocket を用いた構成へ変更することで、慣性センサーデータおよび講師からの指示情報をリアルタイムに双方向で伝送可能とした。この結果、受講者の操作は実時間で共有され、講師は仮想空間上で動作を把握しながら遠隔から指導を行うことが可能となった。通信遅延についても体感的には大きな問題はなく、実習支援用途として実用的な応答性を有することが確認された。

さらに、模擬体を用いた操作により、単なるジェスチャー入力とは異なり、重量感や手応えを伴う操作環境を実現できた点は重要な成果である。特に、はんだ付けのような微細な位置合わせを伴う作業においては、このような物理的フィードバックが操作精度や作業理解に寄与する可能性が示唆された。

一方で、現時点では各要素技術は個別には有効に機能しているものの、位置合わせ精度や表示整合性の問題により、実習の一連の流れとして完全に統合されたシステムには至っていない。特に、視点の違いによる照準位置のずれや、実物体と表示の整合性といった課題が残されている。しかしながら、実時間での操作共有、遠隔からの指導、複数人による同時観察といった実習に必要な基本機能は実現されており、本手法が実習型遠隔授業に応用可能であることは十分

に示されたと考えられる。