

[ポスター発表] 研究報告

複合現実を用いた協調演習を可能とする ネットワーク演習システムの検討

森本 健次郎¹ 谷口 義明^{2,3} 井口 信和^{2,3}

A Study of a Network Exercise System for Cooperative Exercises using Mixed Reality

1. はじめに

インターネットに代表されるネットワークは、社会の重要なインフラになっている。それに伴い、ネットワーク環境を構築・管理する技術者の養成の必要性も高まっている。複数人の学習者がお互いにコミュニケーションを取りながらネットワークの構築演習を実施する協調演習は、実際に手を動かしながら他の学習者と設定内容の確認や原因の相談といったコミュニケーションをすることで、知識を単なる暗記ではなく経験として定着させることにより、効果の高い学習が期待できる。協調演習を実施する環境は、実機を用いる環境のほか、学習者同士が仮想機器を共有し PC 上で操作する場合がある。しかし、実機を用いる場合、高価なネットワーク機器を演習する人数分用意することや、設置場所・保管場所を確保することは、コスト的・スペース的に難しい場合がある。一方、仮想機器を用いる場合、学習者同士が仮想のネットワーク機器を共有し、PC の画面上で学習するため、実機と同様の操作ができない。

そこで本研究では、実機を用いずに実機と同様の操作感で、協調演習が可能なネットワーク演習環境の提供を目的に、現実空間に仮想オブジェクトの機器を配置し、学習者が仮想空間を共有しながら協調演習が実施できるシステム(以下、本システム)を検討する。現実空間に仮想オブジェクトを配置する技術として、物理空間とデジタル空間を融合する複合現実技術を使用する。複合現実技術は、周囲の物理空間に、多角的に視認でき、手で操作可能な仮想のオブジェクト(以下、ホログラム)を配置できる。複合現実を本研究に用いることで、物理空間にネットワーク機器が存在

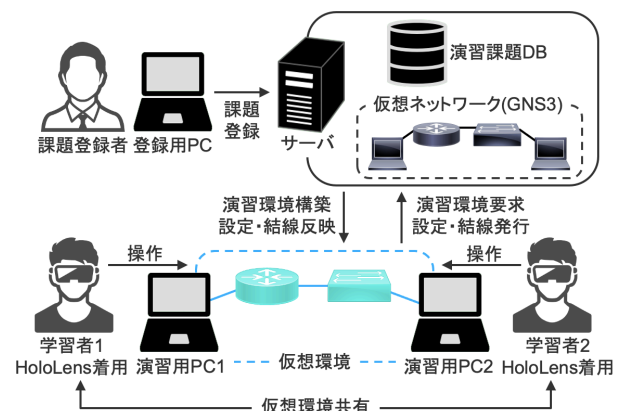


図 1 システム構成図

するように見せることが可能になる。これにより、実機を操作する感覚でホログラムのネットワーク機器を操作することができる。また、現実空間にホログラムを重畳表示しているため、学習者は学習するうえで、ホログラムの機器を着目しながら他の学習者や PC の画面、手元の資料を直感的に認識することができる。複合現実を実現するデバイスとして Microsoft HoloLens(以下、HoloLens)を用いる。

複合現実を用いたネットワークに関する研究として、金子らは、DDoS 攻撃を実施する IoT デバイスを検出することを目的としたネットワークパケットの可視化システムを開発している [1]。一方、後安らは、仮想のラックに搭載したホログラムの機器の物理的な位置関係を確認しながら、設計したネットワークの検証や、LAN ケーブルに起因する障害対応に関する学習を実施可能なシステムを開発している [2]。このシステムの障害対応演習は 1 人で実施することを想定しているが、本稿では、複数人が対面の状態で仮想空間を共有してネットワーク構築の協調演習を実施することを想定している。

2. 検討システム

本システムの構成を図 1 に示す。本システムはサーバと

¹ 近畿大学大学院総合理工学研究科,
Graduate School of Science and Engineering,
Kindai University
² 近畿大学理工学部情報学科,
Department of Informatics, Faculty of Science and
Engineering, Kindai University.
³ 近畿大学情報学研究所,
Cyber Informatics Research Institute, Kindai University.

登録用 PC, 演習用 PC, HoloLens で構成される。サーバは、演習課題を保存する演習課題データベース (以下、演習課題 DB) と、仮想ネットワークとして Graphical Network Simulator-3 サーバを動作させている。登録用 PC は、課題登録者が演習課題の内容と仮想ネットワーク情報を演習課題 DB へ登録する。演習用 PC と HoloLens は、学習者が操作する。演習用 PC で演習課題 DB から演習課題を取得する。同時に、登録した情報から仮想ネットワークを構築、仮想環境上に仮想ネットワークと同じ環境を展開する。その後、学習者はお互いの演習用 PC に表示される課題に沿って、ネットワーク構築の協調演習を実施する。以下に、本システムの機能について述べる。

2.1 演習内容登録機能

演習内容登録機能は、実施するネットワーク演習に必要な情報を課題登録者が登録する機能である。登録用 PC で課題内容や構築するネットワーク情報などをサーバに送信し、サーバは演習課題 DB に登録する。登録内容の詳細は、実施する課題内容と必要デバイス数、ネットワークの構成を示すトポロジ図、各ネットワーク機器のインターフェースに対応するアドレスが書かれたアドレス表である。

2.2 演習環境構築機能

演習環境構築機能は、サーバの演習課題 DB に登録している演習課題を仮想環境に展開する機能である。学習者は演習用 PC で演習する課題を選択しサーバに要求する。サーバは、選択された課題とその仮想ネットワーク情報を演習課題 DB から取得し、演習用 PC へ送信とサーバ内仮想ネットワークを構築する。選択した課題を取得した演習用 PC は、演習内容とトポロジ図、アドレス表、設定コンソールを表示する。同時に、仮想ネットワーク情報と同様のネットワークを仮想環境上に展開する。

2.3 機器結線機能

機器結線機能は、仮想環境のネットワーク機器同士を結線する機能である。HoloLens 上に展開された仮想環境で、ホログラムの機器同士をホログラムのケーブルで結線する。結線が完了すると結線情報をサーバに送信し、サーバ内の仮想ネットワークに反映させる。

2.4 機器設定機能

機器設定機能は、仮想環境のネットワーク機器に設定コマンドを入力する機能である。学習者は、設定したい仮想環境のホログラムの機器を選択することで、演習用 PC の設定コンソールでの設定が可能となる。設定コンソールに、設定コマンドを入力することで選択したホログラムの機器が該当するサーバ内の仮想ネットワーク機器に対して設定が施される。

2.5 仮想空間共有機能

仮想空間共有機能は、展開された仮想環境を学習者同士

で共有する機能である。演習環境構築機能で現実空間に展開した仮想環境を、HoloLens を着用した学習者同士が共有し、機器結線機能と機器設定機能を用いて演習を実施する。

3. 実験

実験では、動作検証と性能評価実験、利用評価実験を実施する予定である。動作検証は、本システムの機能が正常に動作するか、ホログラムの機器が共有できているかを確認する。性能評価実験は、システム稼働時のメモリ使用量、CPU 使用率、演習で実施するネットワーク環境の読み込み時間、ホログラムの機器の表示可能数を評価する。利用評価実験は、実際に本システムを利用してもらいアンケートによる評価を予定している。評価内容は、実際に実機を操作する感覚と、本システムでホログラムの機器を操作する感覚を比較してもらい、その感覚の差異を評価する。それに加え、本システムは HoloLens を着用して演習するため、着用しながら実施する演習時の快適さ、操作性など 5 段階で評価する。

4. おわりに

本研究では、実機を用いずに実機と同様の操作感で、協調演習が可能なネットワーク演習環境の提供を目的に、現実空間に仮想オブジェクトの機器を配置し、学習者が仮想空間を共有しながら協調演習が実施できるシステムを検討した。これにより、実機を用意することなく実機を操作する感覚で、ネットワーク構築演習を複数人による協調演習で実施することが可能である。

今後の予定として、機器に命名するコマンドやメッセージコマンドなど、発行していなくてもネットワークの構築が可能な設定コマンドが存在するため、演習課題で出題されたネットワークが正しく構築できているかを採点する採点機能の追加を検討している。それに加え、一部に誤った設定が施された機器を生成し、原因を特定するトラブルシューティングが実施できる機能を検討している。

謝辞

本研究の遂行にあたり、Microsoft HoloLens のご提供をいただいた (株) サイバーリンクス様に深く感謝する。

参考文献

- [1] Kosuke Kaneko, Yusuke Tsutsumi, Subodh Sharma, Yoshihiro Okada: PACKUARIUM: Network Packet Visualization Using Mixed Reality for Detecting Bot IoT Device of DDoS Attack, Advances in Internet, Data and Web Technologies, Springer Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Vol.47, pp.361-372(2020).
- [2] 後安謙吾, 谷口義明, 井口信和: MR 技術を用いた仮想ネットワーク環境構築システム, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J104-D, No.2, pp.159-163(2021).