

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開発

森本 健次郎[†] 谷口 義明^{‡§} 井口 信和^{‡§}

近畿大学大学院総合理工学研究科[†] 近畿大学理工学部情報学科[‡] 近畿大学情報学研究所[§]

1. 序論

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・管理する技術者養成の必要性も高まっている。複数人の学習者でネットワークの構築演習を実施する協調演習は、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取りながら、実際に手を動かし演習を実施する。知識を単なる暗記としてではなく経験として定着させるため、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、実機を用いる場合は、実機を人数分用意し設置・保管する場所を確保する必要があり、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、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、学習者同士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)を開発する。

現実空間に仮想オブジェクトを配置する技術として、複合現実技術(Mixed Reality:以下、MR)を使用する。MR 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。本システムはMRを用いることで、物理空間にネットワーク機器が存在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

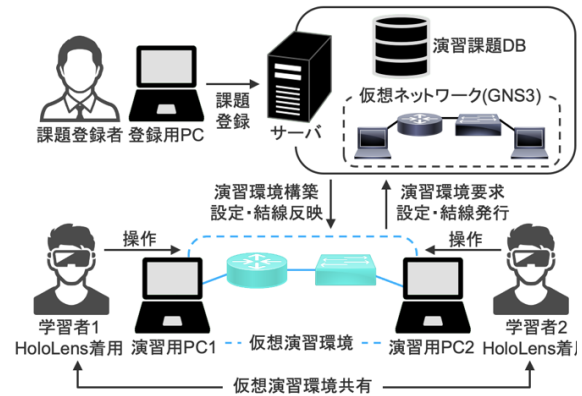


図1 システム構成図

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、本システムは、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. 開発システム

本システムの構成を図1に示す。本システムはサーバと登録用PC、演習用PC、Microsoft HoloLens(以下、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、DB)と、仮想ネットワークとして Graphical Network Simulator-3サーバを稼働させている。課題登録者は登録用PCを使って演習課題の内容をDBへ登録する。学習者は演習用PCとHoloLensを操作し、他の学習者と仮想演習環境を共有後、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演習を実施する。仮想演習環境を図2に示す。

Development of a Network Exercise System for Cooperative Exercises using Mixed Reality

Kenjiro MORIMOTO[†], Yoshiaki TANIGUCHI^{‡§} and Nobukazu IGUCHI^{‡§}

[†]Graduate School of Science and Engineering Research, Kindai University.

[‡]Department of Informatics, Faculty of Science and Engineering, Kindai University.

[§]Cyber Informatics Research Institute, Kindai University.

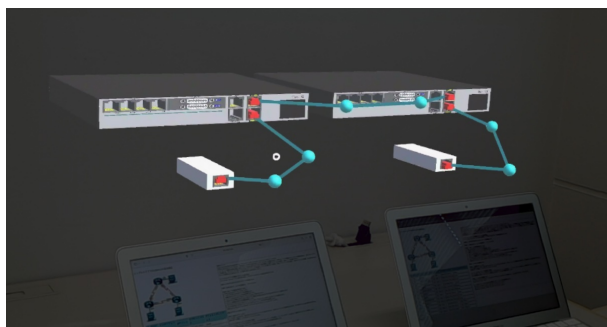


図2 仮想演習環境

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 で課題内容をサーバに送信し、サーバは 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、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 DB に登録している演習課題を仮想演習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、選択された課題を 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の構築をする。受信した演習用 PC は、演習内容の表示と同時に、ホログラムの機器を仮想演習環境上に展開する。

2.3. 機器結線機能

機器結線機能は、仮想演習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演習環境で、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する。サーバは受け取った結線情報をサーバ内の仮想ネットワークに反映する。

2.4. 機器設定機能

機器設定機能は、仮想演習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。学習者が演習用 PC に設定コマンドを入力することで、サーバ内の仮想ネットワークの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、展開された仮想演習環境を学習者同士で共有する機能である。HoloLens を着用した学習者が、演習環境構築機能で現実空間に展開した仮想演習環境を共有し、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

動作検証として、演習環境を構築、ホログラムの機器同士を結線し、機器へ設定をする機能が正しく動作するかを確認した。本検証では、登録用 PC と演習用 PC に MacBook Air (CPU: Intel Core i5@1.6GHz, Mem: 8GB, OS: macOS Catalina 10.15.7), サーバに PC (CPU: Intel Core i5@3.4GHz, Mem: 8GB, OS: Windows 10), HoloLens は 2017 年モデルの第 1 世代を用いた。検証する内容は、課題登録者が演習情報を登録し、学習者がその課題を選択する。その後、仮想ネットワーク上と仮想演習環境上に、ネットワーク機器を生成する。そして、ホログラムの機器同士を結線して設定を施す。検証の結果、目的通り正しく動作していることを確認した。

4. 結論

本システムでは、実機を用いず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、学習者同士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開発した。今後、性能評価実験と利用評価実験を予定している。性能評価実験は、仮想ネットワーク機器の表示可能数などを評価する。利用評価実験は、実際に本システムを利用してもらい、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、その感覚の差異をアンケートで評価する。

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) K. Kaneko, Y. Tsutsumi, S. Sharma, Y. Okada : PACKUARIUM:Network Packet Visualization Using Mixed Reality for Detecting Bot IoT Device of DDoS Attack, 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).