

# MR による模擬的な実務環境での検証を可能とする ネットワーク設計補助システムの検討

## Examination of Network Design Support System for Verification in Simulated Working Environment using MR

後安 謙吾† 井口 信和‡  
Kengo Goan Nobukazu Iguchi

### 1. 序論

ネットワークを構築する際には、要件を満たすネットワークをネットワークエンジニアが事前に設計する。設計では、稼働しているネットワーク(以下、実務環境)の構成や業務フロー、セキュリティ要件、ネットワーク上で動作するアプリケーションのデータ量などの現状調査を実施している [1]。実務環境の構成を把握する際には、ネットワークの物理的な配線形態を記述した物理構成図と、IP アドレスや VLAN などの論理的な情報を記述した論理構成図などを用いる。これらを用いることで、最適なネットワークの構成を検討している。しかし、構成図などの情報では、ネットワーク機器間の距離などが不明瞭なため、設計したネットワークをデータセンターやサーバ室などの実際の現場で構築できない恐れがある。そのため、現場に赴き確認することが考えられるが、ネットワークの設計を行うごとに現場に赴く必要があるため手間を要する。

設計をした後には、構築するネットワークによって障害が生じないかを検証する。検証方法として、実務環境に近い環境を用意して行う方法と、一部分のネットワークを用意して行う方法がある[2]が、ネットワーク全体に影響がないかを確認する必要があるため、実務環境に近い環境で実施することが望ましい[3]。しかし、実務環境と同様のネットワークを用意するには、経済的や人力的な理由から実機の調達・維持は容易ではないため難しい[4]。

これらの問題を解決するために、MR(Mixed Reality)[5]による模擬的な実務環境での検証を可能とするネットワーク設計補助システムを検討する。MR は現実世界と仮想世界を融合する技術である[6]。MR を用いることで、実空間にホログラムとしてオブジェクトを表示することができる。このシステムでは、MR を実現するために Microsoft HoloLens[7] (以下、HoloLens) を採用する。そして、ネットワーク機器と結線に用いる LAN ケーブル、ネットワーク機器を収納するラックをホログラムとして表示する。また、HoloLens 上に表示したラックへのネットワーク機器の収納や、ネットワーク機器の設定及び結線を可能とすることでネットワークの構築を可能とする。さらに、実務環境の情報を取得し、本システム上で実務環境に近い環境を再現可能とする。本システムにより、設計段階で実務環境の設定情報や、ネットワーク機器間の距離などの物理情報を

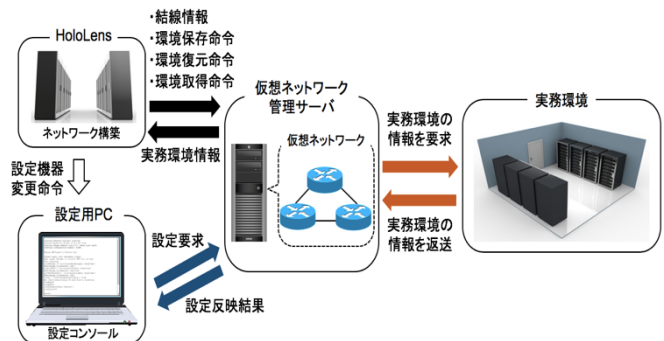


図1：システム構成

考慮したネットワークの設計が可能になる。また、設計したネットワークの検証が、実機を用いることなく、実務環境に近い環境で実施可能となる。

### 2. 研究内容

本章では、本システムについて述べる。最初に、本システムの概要を説明する。次に、我々がこれまでに開発してきた本システムの機能について述べる。最後に実装予定の機能について検討する。

#### 2.1 システム概要

本システムの構成を図1に示す。本システムは HoloLens、設定用 PC、仮想ネットワーク管理サーバ (以下、管理サーバ) から構成される。管理サーバは、ネットワークエミュレータである GNS3[8]を用いて、ネットワーク機器を動作させる(以下、仮想ネットワーク機器)。そして、仮想ネットワーク機器間を結線し、設定することで仮想ネットワークを構築する。HoloLens は Router ボタン、Cable ボタン、Rack ボタンがエアタップされたとき、ネットワーク機器、LAN ケーブル、ラックをそれぞれ生成する。そして、それらはジェスチャーにより、自由な位置に配置することが可能である。設定用 PC はネットワーク機器がエアタップされたとき、対応するネットワーク機器の設定コンソールを表示する。そして、利用者は設定コンソールを用いてネットワーク機器へコマンドの発行を行う。

#### 2.2 これまでに開発した機能

本節では、これまでに開発した機器結線機能、機器設定機能、模擬実務環境保存機能、模擬実務環境復元機能について述べる。

##### 2.2.1 機器結線機能

本機能は、HoloLens 上で接続されたネットワーク機器間の結線を仮想ネットワーク機器に反映する機能である。ジ

†近畿大学大学院 総合理工学研究科, Graduate School of Science and Engineering Research, Kindai University

‡近畿大学 理工学部 情報学科, Department of Informatics, Faculty of Science and Engineering, Kindai University

ジェスチャーにより、ネットワーク機器のソケットに LAN ケーブルが接続されたとき、本機能は、ネットワーク機器の結線の状態を結線情報として管理サーバに送信する。管理サーバは、受信した結線情報を仮想ネットワーク機器に反映する。本機能により、ネットワーク機器間の結線が行える。

### 2.2.2 機器設定機能

本機能は、設定コンソールで入力されたコマンドを仮想ネットワーク機器に反映する機能である。本機能は、設定コンソールで入力されたコマンドを設定要求として管理サーバに送信する。管理サーバは、設定要求に応じた処理を実行し、設定用 PC に対して処理した結果を設定反映結果として送信する。設定用 PC は設定反映結果を受信すると、設定コンソールに結果を表示する。本機能により、仮想ネットワーク機器の設定を行える。

### 2.2.3 模擬実務環境保存機能

本機能は、構築した模擬的な実務環境を保存する機能である。HoloLens 上でネットワーク機器、LAN ケーブル、ラックのオブジェクトを表示し、ジェスチャーにより自由な位置に配置することや、ネットワーク機器間の結線を行う。そして、ネットワーク機器に対して設定コンソールを用いて設定を行う。これらを行うことで、模擬的な実務環境を構築する。模擬的な実務環境の例を図 2 に示す。構築した模擬的な実務環境を保存する場合、HoloLens 上で Save ボタンをエアタップする。Save ボタンがエアタップされたとき、HoloLens は HoloLens 上に表示しているオブジェクトの情報を保存する。また、HoloLens は管理サーバに対して環境保存命令を送信する。管理サーバは環境保存命令を受信すると、仮想ネットワークの情報を保存する。本機能により、構築した模擬的な実務環境を保存することが可能となる。

### 2.2.4 模擬実務環境復元機能

本機能は、事前に保存した模擬的な実務環境を読み込み、復元する機能である。事前に保存した模擬的な実務環境を復元する場合、HoloLens 上で Load ボタンをエアタップし、復元する環境を選択する。復元する環境が選択されたとき、HoloLens は選択された環境を表示する。また、選択した仮想ネットワークを環境復元命令として管理サーバに送信する。管理サーバは、環境復元命令に対応する仮想ネットワークを読み込み、復元する。本機能により、検証作業で変更した箇所を、検証作業前の状態に復元することが可能となる。

## 2.3 実装予定の機能

本節では、実装予定である実務環境情報取得機能、実務環境再現機能について述べる。

### 2.3.1 実務環境情報取得機能

本機能は、実務環境の情報を取得する機能である。HoloLens 上で Get ボタンがエアタップされたとき、HoloLens は管理サーバに対して環境取得命令を送信する。管理サーバは環境取得命令を受信すると、実務環境の情報(以下、実務環境情報)である、ネットワーク機器の設定情報やネットワーク機器間の結線状態、ラックの位置などを取得する。本機能により、実務環境の情報を本システムで使用可能となる。

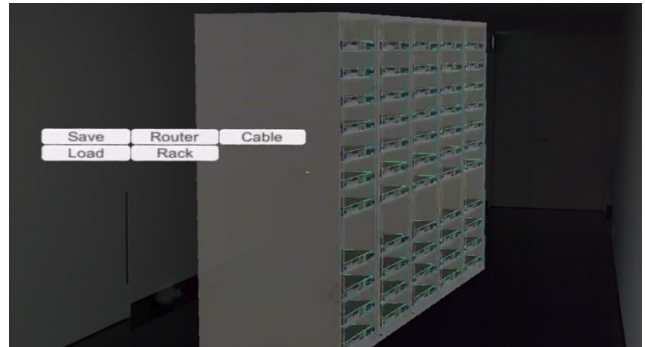


図 2：模擬的な実務環境の例

### 2.3.2 実務環境再現機能

本機能は、実務環境情報取得機能で取得した実務環境情報を基に、本システム上で、ネットワークを構築する機能である。管理サーバは、実務環境情報取得機能で取得した実務環境情報を基に、実務環境で稼働しているネットワーク機器の種類や台数を判断し、本システム上で仮想ネットワーク機器を生成する。次に、管理サーバは、生成した仮想ネットワーク機器に対して、実務環境情報を基に、設定を反映する。また、管理サーバは HoloLens に対して、実務環境情報を送信する。HoloLens は実務環境情報を受信すると、実務環境情報を基に、ネットワーク機器やネットワーク機器間の結線の状態、ラックを HoloLens 上に表示する。本機能より、実務環境に近い環境を本システム上で構築することが可能になる。そして、実務環境に近い環境を用いて検証作業を実施することが可能となる。

## 3. 本システムの利用想定

本システムの利用想定を述べる。本システムの利用対象者はネットワークの保守・運用を行う、企業や組織のネットワークエンジニアである。本章では、はじめに、設計段階での利用想定について説明する。次に、検証段階での利用想定について説明する。模擬実務環境保存機能については随時、模擬的な実務環境を保存したい場合に使用する。

### 3.1 設計段階

- ① HoloLens 上の Get ボタンをエアタップすることで、模擬的な実務環境を構築する。
- ② 構築した模擬的な実務環境を用いて、現状のネットワークの設定情報を確認する。また、ネットワーク機器間の距離などを確認することで、物理的にネットワークを構築できるかを確認する。これらを行い、ネットワークの設計を行う。

### 3.2 検証段階

- ① HoloLens 上の Get ボタンをエアタップすることで、模擬的な実務環境を構築する。
- ② 構築した模擬的な実務環境を用いて、ネットワーク機器間の結線や設定変更を行うことで、新たに構築するネットワークを構築する。
- ③ 変更作業後、変更によりネットワークに障害が発生しないかの検証を行う。検証の際、ネットワーク機器間の結線や設定を変更した場合、模擬実務環境復元機能により、随時、保存した模擬的な実務環境へ復元することが可能である。

## 4. 実験

実験では、動作検証及び性能評価実験、利用評価実験を行う予定である。実験に使用するハードウェアとして、設定用 PC には MacBookAir (CPU:Corei5, Mem:4GB, OS:macOS Sierra), HoloLens には 2017 年モデルの DevelopmentEdition, 管理サーバには CPU:Corei7@3.6GHz, Mem:32GB, OS:Windows10 Pro 64bit の PC を用いる。

動作検証では、各機能が正しく動作するかを確認する予定である。本検証では、まず検証用のネットワークを実機を用いて構築する。次に、HoloLens 上で Get ボタンをエアタップすることで、構築したネットワークの情報を取得し、本システム上で同様のネットワークが構築されることを確認する。次に、Save ボタンをエアタップして、模擬的な実務環境を保存する。次に、HoloLens 上で新たにネットワーク機器間の結線を行い、設定用 PC を用いて設定を行うことで、ネットワーク機器間の結線と設定変更ができることを確認する。最後に、Load ボタンをエアタップし、先ほど保存した環境を読み込む。その結果、結線と設定を行う前の環境が復元されることを確認する。

性能評価実験では、管理サーバと HoloLens におけるネットワーク機器 1 台の起動に要するメモリ使用量と、ネットワーク機器を 10 台、50 台、100 台起動したときの遅延時間を計測する予定である。また、実務環境から情報を取得するのに要する時間及び、取得した情報を基に、模擬的な実務環境を再現するまでに要する時間、構築した模擬的な実務環境の保存と読み込みに要する時間を計測する予定である。

利用評価実験では、HoloLens を装着し作業を実施することにより、疲れや酔いが生じるかについて確認する予定である。実験内容として、5 を最高とする 5 段階評価と、自由記述形式によるアンケートを実施する予定である。被験者として、本学の学生を対象に実施する予定である。

## 5. 結論

本稿では、MR による模擬的な実務環境での検証を可能とするネットワーク設計補助システムを検討する。本システムは、実務環境に近い模擬的な実務環境を提供することができる。これにより、設計段階で実務環境の設定情報や、ネットワーク機器間の距離などの物理情報を考慮したネットワークの設計が可能になる。また、設計したネットワークの検証が、実機を用いることなく、実務環境に近い環境で実施可能となる。

今後の予定として、実務環境情報取得機能及び、実務環境再現機能を実装する予定である。また、動作検証、性能評価実験、利用評価実験を実施する予定である。

## 謝辞

本研究の遂行にあたり、貴重なご助言及び 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致します。

## 参考文献

[1] 大塚商会：ネットワーク構築に欠かせない現状調査、入手先<<https://www.otsuka-shokai.co.jp/media/theme/network/assess/>>(参照2019-07-20).

[2] 日経NETWORK：ネットワーク管理 最強の指南書、日経BP社(2016).

[3] のびきよ：現場のプロが教える！ネットワーク運用管理の教科書、マイナビ出版(2015).

[4] 知念 賢一, 宮地 利幸, 篠田 陽一: Kuroyuri: ネットワーク実験記述言語処理系, コンピュータ ソフトウェア, Vol.27, No.4, pp.43-57(2010).

[5] P. Milgram and F. Kishino.: "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Display", IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, Vol.E77-D, No.12, pp1321-1329 (1994).

[6] 田村秀行, 大田友一: 複合現実感, 映像情報メディア学会誌, Vol.52, No.3, pp266-272 (1998).

[7] Microsoft: Microsoft HoloLens, 入手先<<https://www.microsoft.com/ja-jp/hololens/>>(参照2019-07-20).

[8] Jeremy Grossmann, Dominik Ziajka, Piotr Pękala: Graphical Network Simulator-3, 入手先<<https://www.gns3.com/>>(参照2019-07-20).