

# ネットワーク構成図から生成した設定情報の ネットワーク機器への自動設定を可能とする機能の開発 Development of a function that enables automatic configuration of network devices with configuration information generated from network configuration diagrams.

橋本 瞭† Nobukazu Iguchi  
Ryo Hashimoto

## 1. 序論

ネットワークエンジニアの主たる業務の一つにネットワークの設計と構築がある[1]. ネットワークの設計では、物理構成図や論理構成図といったネットワーク構成図などの資料を作成する。そして、作成した資料を基にネットワーク機器に施すべき設定を確認し、発行するコマンドを準備する。

ネットワークの構築では、設計時に作成した資料を基にネットワーク機器同士を結線し、コマンドを発行することでネットワークを構築する。これらの業務は手作業で実施するため、作業ミスといったネットワーク障害の一因となるヒューマンエラーが発生する可能性がある。そして、ヒューマンエラーを完全に防ぐことは不可能であり[2]、実際の作業現場では、多くのネットワーク機器に対して設定コマンドを発行する必要があるため、作業ミスを無くすことは難しい。ヒューマンエラーの防止策として、作業の自動化が有効である[3]。これにより、作業時間の短縮も可能となる。

そこで本研究では、ネットワーク構築の設定コマンド発行時における作業ミスの防止と作業時間の短縮を図ること目的に、ネットワーク構成図から生成した設定情報のネットワーク機器への自動設定を可能とする機能を開発する。この機能を用いることで、ネットワークエンジニアがネットワークを構築する際の作業負担を軽減することが期待できる。本稿では、実装が完了した一部の機能について紹介し、今後の開発計画について述べる。

## 2. 関連研究

ヒューマンエラーを防止する研究として、長谷川らが開発した、作業手順書に基づいたネットワーク機器設定における入力コマンドのダブルチェックを可能とする設定補助システム[4]がある。このシステムは、ネットワークの設定変更作業において、一人目の作業者が、入力したコマンドを二人目の作業者が確認し、発行を許可した場合のみネットワーク機器へ発行する。これに対して本機能は、ネットワーク構築において自動で作成された設定コマンドを用いて、対象のネットワーク機器への設定コマンド発行を自動化することにより、誤りを防止する。

ネットワーク構成図を描画して、作業を自動化する研究

として、小田らが開発した、コマンドの自動生成を可能とするネットワーク構成図描画システムにおけるコマンド生成機能の開発[5]がある。このシステムは、設定コマンドの作成における作業ミスの防止と作業時間の短縮が可能である。しかし、自動生成される設定コマンドはテキスト形式で保存され、実際にネットワーク機器に発行する際は、手作業で行う必要がある。本機能はこの問題を解消することが期待できる。

ネットワーク運用管理に使われる NETCONF と呼ばれるプロトコルを使用したネットワーク機器の操作に関連する研究として、飯島らの研究がある[6]。NETCONF と Java API を使用して開発された ON-API は、ネットワーク管理アプリケーションの開発を可能にする。実際に開発されたネットワーク管理アプリケーションでは、ネットワーク上の機器構成管理、各ネットワーク機器のコンフィグレーション管理や障害管理などを GUI 上で操作することができる。本機能では、NETCONF を管理のために使用するのではなく、ネットワークを構築するために使用する。

## 3. 研究内容

本システムの構成を図 1 に示す。本システムは、タブレットと管理サーバ、対象のネットワーク機器から構成する。タブレットは開発した Android アプリを操作するために利用する。Android アプリはネットワーク構成図描画機能、メモ機能、そして一部の設定情報反映機能が搭載されている。タッチやスワイプで GUI を操作し、機能を利用する。管理サーバはタブレットと HTTP 通信して設定データを受け取り、保存する。次に管理サーバは NETCONF を使用し、対象のネットワーク機器に設定データを送信する。それを受け取ったネットワーク機器は自動で、自身の設定データを編集し、設定する。

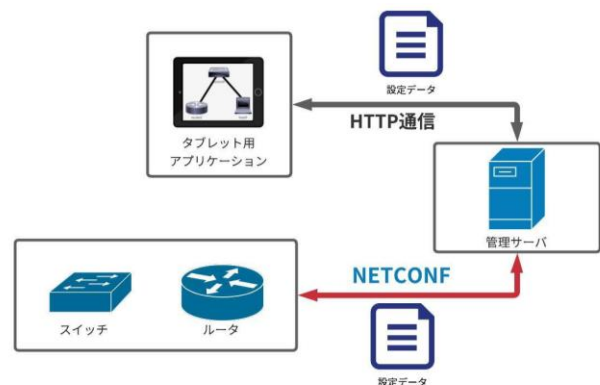


図 1 システム構成

†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 情報学部 情報学科, Department of Informatics, Faculty of Informatics, Kindai University

§近畿大学情報学研究所, Cyber Informatics Research Institute, Kindai University

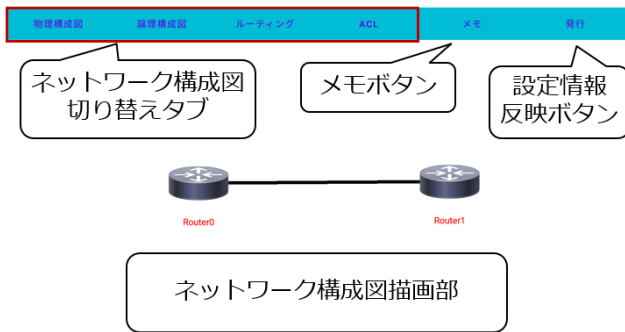


図 2 タブレット用アプリケーション画面

### 3.1 NETCONF

NETCONF は、IETF (Internet Engineering Task Force) において標準化が進められている、ネットワーク機器を制御するためのプロトコルである。NETCONF は設定項目の操作手順を標準化しており、ネットワーク機器と管理サーバの両方が NETCONF を実装することにより、互いの疎通が成立することになる。そのため、あらかじめネットワークを構築する時は、事前にネットワーク機器に NETCONF を対応させるように設定する必要がある。

### 3.2 タブレット用アプリケーション画面

タブレット用アプリケーションの画面を図 2 に示す。ネットワーク構成図切り替えタブ、メモボタン、設定情報反映ボタン、ネットワーク構成図描画部の 4 つからなる。これらを用いて、構築したいネットワーク構成図を描画し、設定情報を入力する。

#### 3.2.1 ネットワーク構成図切り替えタブ

ネットワーク構成図切り替えタブでは、物理構成図、論理構成図、ルーティング、ACL が並んでおり、目的に応じて使い分ける。なお、物理構成図で描画した後は、どの順番からでも利用することが可能で、後に機器を追加し、設定情報を変更することも可能である。

##### 3.2.1.1 物理構成図

物理構成図では、ネットワーク構成図描画部に直接タッチして、ネットワーク機器を配置する。

機器の配置と変更を図 3 に示す。はじめにルータを配置する。続けて同じ機器をタッチするとスイッチ、ホストと順に変更する。配置後は、機器同士をスワイプすることでケーブルを結線することができる。ケーブルの削除は交差するようにスワイプすると削除する。

##### 3.2.1.2 論理構成図

論理構成図では、IP アドレスや VLAN、ホスト名などの基本情報を入力する際に利用する。アプリケーション画面の上部にある論理構成図タブをタッチし、配置したネットワーク機器、またはケーブルに対してタッチすると、情報を



図 3 機器の配置と変更

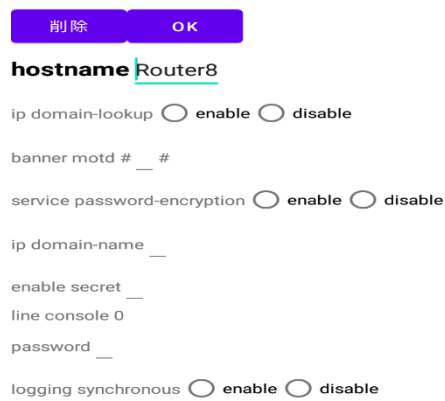


図 4 論理構成図での基本情報入力画面

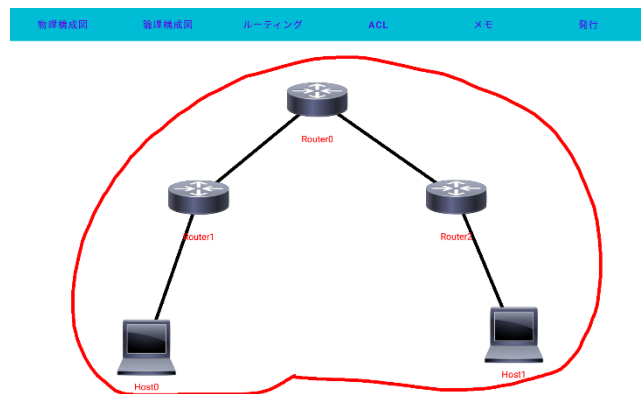


図 5 ルーティングの設定例

入力する画面に遷移する。

ルータやスイッチをタッチした場合に遷移する画面を図 4 に示す。この画面からホスト名の変更やバナーメッセージ表示を設定する。入力を終えたら OK ボタンをタッチし、元の構成図を描画できる画面に戻る。削除ボタンをタッチした場合、ネットワーク機器を削除する。IP アドレスや VLAN の設定情報を入力したい場合は、ルータやスイッチが接続されているケーブルをタッチすると、同様に設定することが可能である。

##### 3.2.1.3 ルーティング

ルーティングでは、ルーティングプロトコルを設定するために使用する。

ルーティングの設定例を図 5 に示す。設定したいルータを囲むように円を描くことで、円の内側にあるルータにルーティングプロトコルが適用する。ルーティングプロトコルは RIP, OSPF が選択可能であり、描画した円をタッチすると、プロトコルを選択できる画面に遷移する。現在、設定情報の入力には可能であるが、ネットワーク機器への自動反映はまだ未実装である。

##### 3.2.1.4 ACL

ACL では、ルータを通過するパケットに対して通過を許可、または拒否する情報を設定するために使用する。

ACL の設定方法を図 6 に示す。ケーブルで接続されたルータに対して、ケーブルに沿うように画面をスワイプすると矢印が表示する。矢印の色はそれぞれインバウンドかアウトバウンドを示しており、矢印をタッチすることで、どのアドレスを許可、拒否するのかを入力可能な画面に遷移

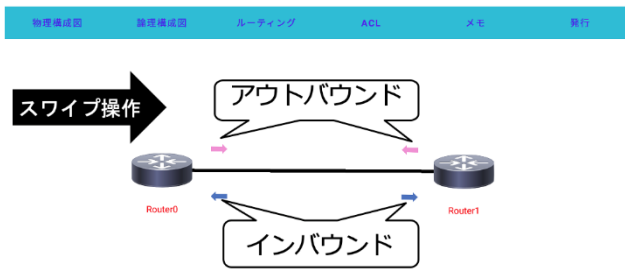


図 6 ACL の設定例

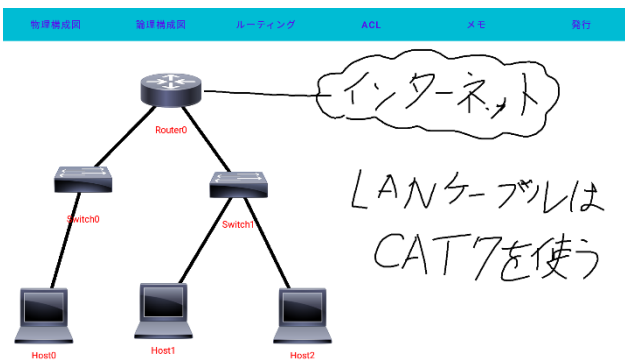


図 7 メモ機能の入力例

する。

こちらも現在、設定情報の入力可能であるが、ネットワーク機器への自動反映はまだ未実装である。

### 3.2.2 メモボタン

メモボタンでは、ネットワーク構成図描画部で描画した物理構成図に対してペン入力でメモを残す機能である。入力例を図 7 に示す。上部のメモボタンをタッチし、ネットワーク構成図描画部をなぞると線を描画できる。細かな指示や現場での気づきなどを、メモとして残すことを想定している。メモした内容はタブレットのスクリーンショットで保存して、複数のメモを残すために活用する。

### 3.2.3 設定情報反映ボタン

設定情報反映ボタンでは、ネットワーク構成図切り替えタブを使用して描画されたネットワーク構成図や設定情報を基に、本研究で開発している設定情報反映機能を使用して、対象のネットワーク機器に設定情報を反映させるためのボタンである。利用者はボタンを押すだけで完結し、ネットワーク構成図描画部に対して、特定の描画をする必要はない。押した後は、図 1 のシステム構成に示すように、タブレットは管理サーバに設定データを送信し、NETCONF を実装したクライアントアプリが実行する。利用者は裏側の処理を意識することなく遠隔でネットワーク機器を設定可能になることを想定している。

### 3.3 設定情報反映機能

設定情報反映機能は、タブレット用アプリケーションで描画されたネットワーク構成図や設定情報を基に、対象のネットワーク機器に自動で設定する機能である。設定情報反映ボタンを押すことで、機能が作動し、タブレットは管理サーバに対して XML 形式のデータを送信する。ここまでは既存のシステムを使用する。その後、管理サーバがデータを受け取り、NETCONF で疎通を成立させ、設定データの

タグごとにあるパラメータを用いて、それぞれ設定する。

管理サーバ側は Python で実装しており、NETCONF 用のライブラリである、ncclient を使用している。これにより、開発者はプロトコルの複雑さを気にせずアプリケーションの開発に集中することができる。現在、ルーター台に対してホスト名やバナー名といった基本情報、IP アドレスの自動設定が可能である。

## 4. 実験

二つの実験をする予定である。一つ目は、描画した通りのネットワークが実機でも動作するかを確認する動作評価実験であり、あらかじめ作成されたネットワークを本システムで描画し、実機でもネットワーク機器を結線、構築する。その後、設定情報反映機能でネットワーク機器に反映させて、実際に動作するかを Ping などを用いて確認する予定である。二つ目の実験は、本システムが作業時間に与える影響を確認する利用評価実験であり、被験者に本システムを利用した場合と利用しない場合でネットワークを構築してもらい、作業時間を計測し、比較する予定である。対象とする被験者は、シスコネットワークアカデミーを受講した大学生と大学院生を予定している。

## 5. 結論と今後の予定

本研究では、ネットワーク構築の設定コマンド発行における、作業ミスの防止と作業時間の短縮を図ることを目的に、タブレット上に描画したネットワーク構成図を基に自動生成した設定情報のネットワーク機器への自動設定を可能とする機能を開発している。

今後の予定として、既にタブレットアプリで実装している、残りの VLAN, ルーティングプロトコル, ACL の設定自動化を追加、複数台のネットワーク機器を同時に設定可能にするまでを目標に、設定情報反映機能の完成を目指している。

## 参考文献

- [1] シスコシステムズ合同会社テクニカルアシスタンスセンター:改訂 2 版ネットワークエンジニアの教科書, シーアンドアール研究所(2019)
- [2] 村田厚生. ヒューマン・エラー学の視点—想定外の畏から脱却するために. 現代書館, (2012).
- [3] 総務省:平成 29 年 8 月に発生した大規模なインターネット接続障害に関する検証報告, 入手先 <[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000523153.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000523153.pdf)>, (参照 2022-7-13).
- [4] 長谷川太一, 井口信和: 作業手順書に基づいたネットワーク機器設定における入力コマンドのダブルチェックを可能とする設定補助システム, インターネットと運用技術シンポジウム論文集, Vol. 2017, pp. 33-39 (2017).
- [5] 小田英雄, 井口信和: コマンドの自動生成を可能とするネットワーク構成図描画システムにおけるコマンド生成機能の開発, 2020 年度 情報処理学会関西支部 支部大会 講演論文集, Vol. 2020 (2020).
- [6] 飯島智之, 新善文, 木村浩康, 木谷誠. ON-API (Open Networking-Application Programming Interface) と ON-API を用いたネットワーク管理アプリケーションの開発. 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 3, pp. 1052-1060 (2008).