

G-03

マルチベンダ対応のタッチ型ネットワーク自動設定システムの提案 Proposal for a Touch-Type Network Auto-Configuration System for Multi-Vendor

國定 航†
Wataru Kunisada

井口 信和‡§
Nobukazu Iguchi

1. はじめに

ネットワークエンジニアの業務の一部にネットワークの設計・構築がある。ネットワークの設計では、ネットワークの詳細な要件定義の他に、機器のパラメータやコンフィグファイル等の設計資料を作成する。ネットワークの構築では、ネットワークの設計時に作成した資料を基に、ケーブルの結線やネットワーク機器に対してパラメータを設定するためのコマンドが記述されたファイルを投入(以下、コンフィグ投入)することでネットワークを構築する。

このコンフィグ投入時の問題として、従来の作業は手作業であり、多数のネットワーク機器に対して、様々なコマンドを設定する必要がある。それに伴い、ヒューマンエラーや時間的なコストが発生し、これを防ぐ必要がある。しかし、ヒューマンエラーを完全に排除することは不可能であると言われている[1]。この問題を解決する方法として、コンフィグ投入の自動化がある。

また、ネットワーク機器の故障や法定耐用年数[2]の経過によるネットワーク機器交換の時に、交換前と異なるベンダの機器を導入することによる問題もある。この時、ベンダ間でコマンド変換が必要であり、手動でコマンド変換する時に、コマンドの学習コストがかかるといった問題が発生する。

そこで本研究では、これらの作業者の負担の軽減を目的に、マルチベンダ対応のタッチ型ネットワーク自動設定システムを提案する。本システムを使用することで、コンフィグ投入時のヒューマンエラーの防止や、コマンド変換時の学習コストの削減が期待できる。本稿では、一部の機能開発が完了したので、実装についての報告と今後の予定を述べる。

2. 関連研究

本研究の先行研究として、橋本らの研究[3]がある。橋本らの研究では、タッチディスプレイ上で Android アプリケーションを操作してネットワーク構成図を作成する。それに対して、本研究は Web アプリケーションを操作してネットワーク構成図を作成するため、プラットフォームに依存しないという利点がある。また橋本らの研究では、Cisco 社のネットワーク機器のみ設定可能である。それに対して本研究では、Cisco 社の他に Juniper Networks 社、Allied Telesis 社、Arista Networks 社のネットワーク機器に対して設定可能であり、より幅広いベンダに対応している。

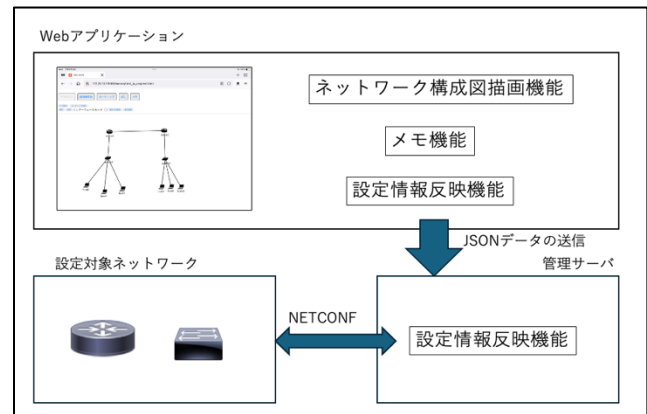


図1 システム構成図

3. 研究内容

3.1 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、タブレットと管理サーバ、設定対象のネットワークから構成される。タブレットは開発した Web アプリケーションを操作するために利用する。この時、タッチアンドスワイプで操作するため、素早く直感的な操作が可能となる。Web アプリケーションは GUI、ネットワーク構成図描画機能、メモ機能、設定情報反映機能を持つ。管理サーバでは、タブレットから HTTP 通信で受け取った JSON データを保存し、NETCONF[4]を用いて設定できる様に XML 形式のデータに変換する。この XML 形式のデータを設定対象のネットワーク機器に投入することで設定が完了する。これまでに Web アプリケーションのメモ機能は完成しており、現在、ネットワーク構成図描画機能を実装している。設定情報反映機能については今後実装する予定である。

3.2 GUI

本システムの GUI では、ネットワーク図の描画に Scalable Vector Graphics(以下、SVG)を使用する。SVG とは World Wide Web Consortium によって策定された XML ベースのベクターグラフィックスの画像フォーマットである。ベクターグラフィックスは点、線、曲線等の幾何学図形から成り立っているため、拡大や縮小をしても画質の劣化を防ぐことが可能である。この SVG 形式の画像を表示する領域では、Document Object Model(以下、DOM)の要素として、円を表示する <circle>、長方形を表示する <rect>、直線や曲線を表示する <path>等を表示することが可能である。これらの要素は、JavaScript により操作が可能である。本研究では、JavaScript のライブラリとして D3.js を使用している。D3.js では、あるデータセットの要素を表す変数 d を使用することで、特定の DOM 要素に対して柔軟にデータの変更、可視化することが可能である。コード例を図2に示す。ま

†近畿大学 理工学部 情報学科, Department of Informatics, Faculty of Science and Technology, 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

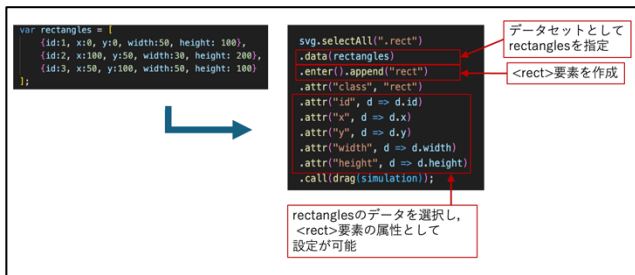


図2 <rect>要素の設定のコード例

た、DOM 要素をドラッグした時の挙動を記述するための関数 `drag` が実装されている。これを利用することでネットワーク機器の移動やケーブルの結線が可能であり、ネットワーク構成図の描画を容易にしている。

3.2 ネットワーク構成図描画機能

ネットワーク構成図描画機能では、物理構成図、論理構成図、ルーティングプロトコル、ACL の設定が可能である。現在、本システムでは、物理構成図、論理構成図、ルーティングプロトコルの設定機能は実装済みであり、ACL の設定機能は実装中である。

ネットワーク構成図は Web アプリケーション上の SVG 領域で描画可能であり、物理構成図や論理構成図等のモードを切り替えるボタンは SVG 領域外上部に配置されている。

物理構成図のモードでは、SVG 領域をタッチすることで、ルータが表示される。ネットワーク機器をタッチすることで種類を切り替えることができ、ルータ、スイッチ、PC の順で変化する。最後に PC をタッチするとネットワーク機器が削除される。インターフェースモードのチェックボックスをチェックすることでインターフェースモードになり、あるネットワーク機器から他のネットワーク機器にスワイプすることで機器同士をケーブルで接続することが可能である。

論理構成図のモードでは、ネットワーク機器をタッチすることで、ホスト名前や管理用パスワード等の基本設定や、ベンダを選択することが可能である。また、インターフェースモードの状態ネットワーク機器をタッチすることで、ルータの場合はインターフェースの設定、スイッチの場合は VLAN 情報を設定することが可能である。

ルーティングのモードでは、設定対象のネットワーク機器を線で囲う様にスワイプすることで、線が描画される。そして、その線をタッチすることで、ルーティングプロトコル設定ページに遷移する。そのページでは、描画した線の内部にあるネットワーク機器に対してルーティングプロトコルを設定することが可能である。また、設定が反映されているかを確認するために、実際に設定が反映される範囲を視覚化するボタンを用意している。ボタンを押すことで、ルーティングプロトコルの設定範囲が表示される。

ACL のモードでは、SVG 領域をスワイプすると、スワイプした時の始点と終点の midpoint に最も近い機器に対して ACL を設定することが可能である。その時、機器からの始点と終点の位置を比較し、始点の方が近い場合はアウトバンド、終点の方が近い場合はインバンドの設定をする。ケーブルが複数ある場合は、スワイプした時の線とケーブルがなす角度が最も小さいケーブルと接続しているインターフェースに対して設定する。

本システムでは、これらのタッチアンドスワイプでの操作により、素早く直感的な機器への設定が可能である。

3.3 メモ機能

メモ機能では、メモと表示されたボタンを押し、SVG 領域上でスワイプすることでメモを残すことが可能である。ネットワーク構成図に関する情報を残す目的で使用し、スクリーンショットで撮影し、メモとして保存する。また、メモ削除ボタンを押すことでメモのみを削除することが可能である。

3.4 設定情報反映機能

設定情報反映機能は、Web アプリケーションで描画されたネットワーク構成図の情報を基に、設定対象のネットワーク機器に NETCONF を通じてコンフィグ投入する機能である。初めに、Web アプリケーションでネットワーク構成図の設定が完了した後、発行ボタンを押すことでタブレットは HTTP 通信で管理サーバに対して JSON 形式のデータを送信する。次に、これを受け取った管理サーバは NETCONF で設定を投入するために JSON 形式のデータを XML 形式のデータに変換する。この時、JSON データ内にあるベンダの種類を読み込み、そのベンダのネットワーク機器に設定可能な XML データを生成する。ベンダ特有のコマンドに関しては、対応しているベンダのみコマンドに関するタグを含む XML データを生成し、その他のベンダでは生成しない。最後に、このデータを設定対象のネットワーク機器に投入する。データを受け取ったネットワーク機器は XML データ内のタグを参照し、タグに含まれるパラメータを用いて設定する。これらの一連の動作は全て自動で実行され、利用者はボタンを押すだけで良いため、ベンダによって異なるコマンドの差異を意識する必要が無い。

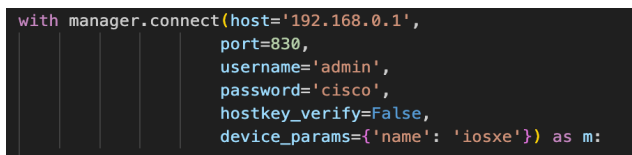


図3 ncclient を用いたコード例

本システムでは、Python ライブラリの NETCONF クライアントである `ncclient` を用いて、ネットワーク機器に対して設定する。これにより、使用者は NETCONF の細かい仕様を意識することなく、一貫した方法で設定可能である。ネットワーク機器と接続するためのコードを図 3 に示す。`host` は接続先のネットワーク機器の IP アドレスであり、事前に設定しておく必要がある。NETCONF は Internet Assigned Numbers Authority によって標準ポート番号として 830 番を割り当てられているため、`port` の値として 830 を指定する。また、`device_params` の値によって、ベンダの指定が可能である。図 3 では、`iosxe` を指定しており、これは Cisco IOS XE を搭載した機器に対する設定である。

4. 実験

今後の計画として、動作検証実験と利用評価実験を予定している。動作検証実験として、本システムで描画したネットワーク構成図を基に、設定対象のネットワーク機器に正しく設定されていることを確認する。この時、ネットワーク機器の `running-config` を比較することで、意図した通りに正しく設定が適用されているか確認する。実験では、4

表 1 使用するネットワーク機器

ベンダ	ルータ	スイッチ
Cisco	ISR 4221	C9200CX
Juniper Networks	vJunos-router	vJunos-switch
Allied Telesis	AT-AR3050S	AT-x230-10GT
Arista Networks	vEOS router	vEOS switch

つのベンダのネットワーク機器を使用予定であり、使用するネットワーク機器を表 1 に示す。これらのベンダやネットワーク機器は国内のネットワーク機器シェア率や NETCONF に対応しているかを基準に選定した。Cisco 社と Allied Telesis 社のネットワーク機器は実機を用いて、Juniper Networks 社と Arista Networks 社の機器は仮想のネットワーク機器を使用し、エミュレーションツールである GNS3 を用いて検証予定である。

また利用評価実験については、数名の情報系の大学生・大学院生を対象とし、実験を予定している。実験では、描画アプリケーションである draw.io を用いてネットワーク構成図を作成し、構成図に従って設定対象のネットワーク機器に手動でコンフィグ投入した場合と、本システムを用いて設定対象のネットワーク機器に設定した場合の経過時間、設定ミスの回数を計測する。計測結果を比較し、本システムが時間的なコスト、ヒューマンエラーの削減に有用であるということの評価する予定である。

5. まとめ

本稿では、マルチベンダ対応のタッチ型ネットワーク自動設定システムを提案した。本システムでは、Web アプリケーションのメモ機能は完成しており、現在、ネットワーク構成図描画機能を実装している。物理構成図、論理構成図、ルーティングプロトコルの設定機能は実装済みであり、ACL の設定機能は実装中である。本システムを使用することで、コンフィグ投入時のヒューマンエラーの防止や、コマンド変換時の学習コストの削減が期待できる。今後の予定として、ネットワーク構成図描画機能における ACL の設定機能と、設定情報反映機能を実装し、その後本稿で検討した実験を実施する予定である。

参考文献

- [1] 村田厚生: ヒューマン・エラー学の視点—想定外の罟から脱却するために, (2012).
- [2] 国税庁: LAN 設備の耐用年数の取扱いに関する質疑応答, 入手先<<https://www.nta.go.jp/law/joho-zeikaishaku/hojin/020215/01.htm>>(参照:2024 年 7 月 22 日).
- [3] 橋本瞭, 井口信和: ネットワーク構成図活用型ネットワーク機器自動設定システムのための VLAN 自動設定機能の開発, 2023 年度 情報処理学会関西支部 支部大会 講演論文集, Vol. 2023 (2023).
- [4] R. Enns, M. Bjorklund, J. Schoenwaelder, A. Bierman: Network Configuration Protocol (NETCONF), 入手先<<https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc6241>> (参照: 2024 年 7 月 22 日).