

描画したネットワーク構成図に基づく コマンド自動生成システムの検討

A Study of an Automatic Command Generation System from a Drawn Network Diagram

小田 英雄† 井口 信和‡
Hideo Oda Nobukazu Iguchi

1. はじめに

ネットワークエンジニアの業務の一部として、ネットワークの設計と構築がある。ネットワークの設計では、案件毎に定められた要件を実現するネットワークを設計する。その際、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発行するコマンドを作成する。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。

ネットワークの設計で作業ミスが発生すると、ネットワーク障害の原因となるネットワークの構築ミスに繋がる。特に、ネットワーク機器の設定に直接関わるコマンドの作成を誤ることは、構築ミスに直結する。しかし、作業ミスの一因であるヒューマンエラーを完全に防ぐことは不可能とされており[1]、作業ミスを完全に防ぐことは困難である。また、ネットワークが大規模かつ複雑になるに伴い、コマンドの作成を誤るリスクが高まる。ヒューマンエラーに対する防止策の一つとして、作業の自動化が挙げられる[2]。

そこで、本研究ではコマンド作成時の誤りを防止することを目的に、描画したネットワーク構成図に基づくコマンド自動生成システム(以下、本システム)を検討する。本システムは、タッチディスプレイを用いて描画したネットワーク構成図に基づき、そのネットワークの構築に必要なコマンドを自動で生成する。これにより、コマンド作成時の誤りを防止できる。また、ネットワーク構成図に記載されたネットワーク機器と、ネットワーク構築に使用したネットワーク機器の設定が一致する。

本稿の以降の構成は以下のとおりである。まず、2 章で関連研究と関連サービスについて述べる。次に、3 章で検討システムについて述べる。4～6 章で、機能について述べ、その評価方法を 7 章で述べる。最後に 8 章でまとめと今後の予定を述べる。

2. 関連研究と関連サービス

本システムに関連する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[3]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。これに対して本システムは、ネットワーク設計におけるコマンド作成時での誤りの防止を目的としている。

ネットワーク構成図を含む図面やフローチャートの作成を目的としたサービスとして Microsoft Visio[4]や Lucidchart [5]がある。これらのサービスは、既製のテンプレートや多数の図形を使用しネットワーク構成図を作成する。これに対して本システムは、ネットワーク構成図に基づいたコマンドの自動生成に焦点を当てている。

3. 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、タッチディスプレイでの使用を想定したネットワーク構成図描画用アプリケーションと、管理サーバから構成される。ネットワーク構成図描画用アプリケーションの GUI を図 2 に示す。ネットワーク構成図描画用アプリケーションは、ネットワーク構成図を描画し、コマンドを自動生成する。また、描画したネットワーク構成図と生成したコマンドを管理サーバへ送信する。管理サーバは、受信したネットワーク構成図とコマンドを保存する。管理サーバに保存したコマンドは、ネットワーク機器の設定変更作業に用いるパソコン(以下、設定変更作業用 PC)の Web ブラウザを使用し取得する。本システムは、ルータとスイッチ、ホストから構成されるネットワークに対応している。

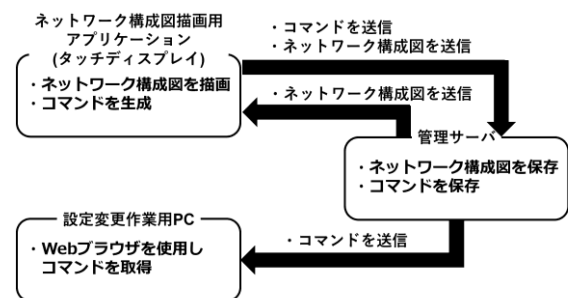


図 1 システム構成

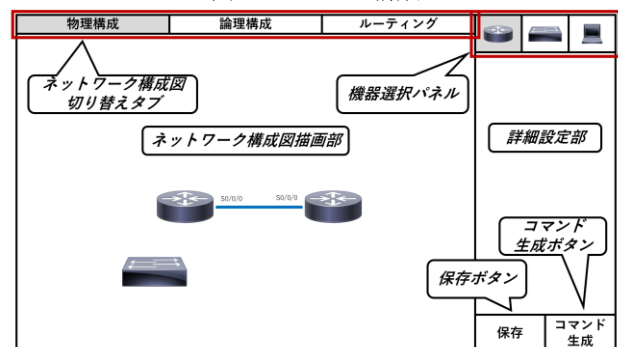


図 2 ネットワーク構成図描画用アプリケーションの GUI

†近畿大学大学院 総合理工学研究科,
Graduate School of Science and Engineering, Kindai University
‡近畿大学理工学部情報学科,
Department of Informatic, Faculty of Science and Engineering,
Kindai University

4. ネットワーク構成図描画機能

本機能は、作業者がタッチディスプレイを用いてネットワーク構成図を描画する機能である。作業者は、ネットワーク構成図を物理構成図、論理構成図、IGP 図の 3 つに分けて描画する。これらは、ネットワーク構成図切り替えタブで切り替えることができる。また、本機能は、6 章で述べるネットワーク構成図保存機能で管理サーバに保存したネットワーク構成図を読み込むことができる。

4.1 物理構成図

物理構成図には、ネットワーク機器同士の結線情報と、結線に使用したインターフェースを記載し、ネットワーク機器の物理的な繋がりを描画する。物理構成図描画時には、機器選択パネルをタップし選択したネットワーク機器やホストを、ネットワーク構成図描画部に配置できる。また、配置した二台のネットワーク機器を結ぶようにスワイプするとネットワーク機器同士を結線できる。その際、表示されるインターフェース選択パネルから、使用するインターフェースを選択することで、結線に用いるインターフェースを明示できる。また、選択したインターフェースに対応したケーブルが、ネットワーク機器同士を結ぶように表示される。一例として、本機能を用いてルータ 2 台から構成される物理構成図を描画している様子を図 3 に示す。

4.2 論理構成図

論理構成図には、IP アドレスと VLAN の情報を記載し、ネットワーク機器の論理的な繋がりを描画する。論理構成図描画時には、結線に使用したインターフェースの上部に、IP アドレス/VLAN 入力フォームが表示される。ルータに対して表示された入力フォームに、IP アドレスを入力することで、インターフェースに IP アドレスを割り振れる。この時、本機能は、IP アドレスの重複を確認する。IP アド

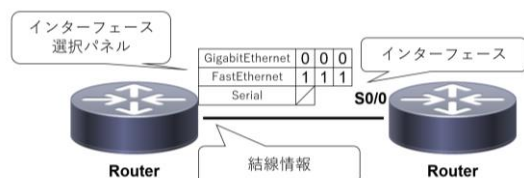


図 3 物理構成



図 4 論理構成

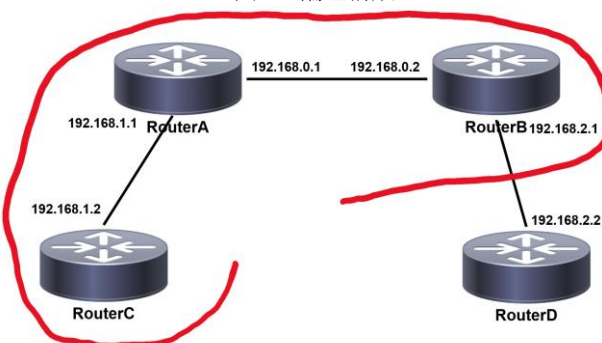


図 5 ルーティング

レスの重複が確認された場合、入力した IP アドレスは割り振られず、作業者にその旨を通知する。また、作業者が、スイッチに対して表示された入力フォームに、VLAN の情報を入力することで、対象のインターフェースが所属する VLAN を明示できる。

また、論理構成図の描画時には、ネットワーク機器に対して矢印を描くことで ACL を示すことができる。ネットワーク機器に向かう矢印を描くとインバウンドを表し、ネットワーク機器から伸びる矢印を描くとアウトバウンドを表す。描画した矢印をタップすることで ACL の詳細を指定できる。

一例として、本機能を用いてルータ 2 台から構成される論理構成図を描画している様子を図 4 に示す。また、この矢印はインバウンドの ACL を示している。

4.3 IGP 図

IGP 図には、ルーティングに関する情報を記載する。作業者は、ルーティングプロトコルを適用する範囲を線で囲むことで指定できる。その線の内側に含まれるルータに、ルーティングプロトコルを適用することを示す。ルータを線で囲む様子を図 5 に示す。線で囲んだ際に表示されるルーティングプロトコルパネルから、プロトコルを選択することで、ルーティングに使用するプロトコルを指定できる。

4.4 ネットワーク機器の個別情報

配置したネットワーク機器をタップすることで、ホスト名やバナーの設定など、対象のネットワーク機器の個別情報を指定できる。また、物理構成図や論理構成図の描画時に指定した、インターフェースや IP アドレスを修正できる。指定できる項目は、詳細設定部の表示される。ネットワーク機器の個別情報の指定は、物理構成図、論理構成図、IGP 図のいずれの描画時にもできる。

5. コマンド生成機能

本機能は、コマンドを自動生成する機能である。作業者がコマンド生成ボタンをタップすると、本機能はネットワーク構成図に基づきコマンドを自動生成する。生成したコマンドは、管理サーバに送信され、保存される。作業者は、設定変更作業用 PC の Web ブラウザを使用し、管理サーバからコマンドを取得できる。

6. ネットワーク構成図保存機能

本機能は、作成したネットワーク構成図を管理サーバに保存する機能である。ネットワーク構成図は、作業者がコマンド生成ボタンまたは保存ボタンをタップすると管理サーバに送信され、保存される。保存したネットワーク構成図は、ネットワーク構成図描画機能を用いて取得と修正ができる。

7. 実験

動作検証として、本システムを用いて生成したコマンドを使用し、描画したとおりのネットワークが構築できるか確認する予定である。実験に使用するネットワークは、Cisco Networking Academy[6] で使用する教材を基に作成する。まず、作成したネットワークを本システムで描画し、コマンドを生成する。次に、描画したネットワーク構成図に従い、実物のネットワーク機器を結線する。そして、生成したコマンドをネットワーク機器に発行し、構築したネ

ットワークと描画したネットワーク構成図が一致することを確認する。

性能評価実験として、ネットワーク機器の数と生成するコマンドの数が、コマンド生成時間に与える影響を確認する予定である。コマンド生成時間は、コマンド生成ボタンをタップしてから、コマンドの生成が確認されるまでの時間とする。ネットワーク機器の台数と、生成するコマンドの数を増加させながら複数回計測する。

8. まとめと今後の課題

本稿では、描画したネットワーク構成図に基づくコマンド自動生成システムについて検討した。描画したネットワーク構成図からコマンドを自動で生成することで、コマンド作成時の誤りを防止できると考える。

システム開発後には、ネットワークの疎通確認に必要な ping コマンドも自動で生成する機能について検討する。また、生成したコマンドを誤りなくネットワーク機器へ発行する機能についても検討する。

参考文献

- [1] 村田厚生：ヒューマン・エラー学の視点，現代書館 (2012).
- [2]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（オンライン），入手先〈http://www.soumu.go.jp/main_content/000523153.pdf〉（参照 2019-7-7）.
- [3]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).
- [4]Microsoft：Microsoft Visio Standard で作図をシンプルに（オンライン），入手先〈<https://products.office.com/ja-jp/visio/visio-standard-flowcharts-and-diagrams>〉（参照 2019-7-7）.
- [5]Lucid Software Inc：フローチャートメーカー & オンラインダイアグラムソフトウェア | Lucidchart(オンライン),入手先〈<https://www.lucidchart.com/pages/ja>〉（参照 2019-7-10）.
- [6]Cisco Systems Inc：イントロダクション-シスコネットワーク アカデミー - Cisco Systems，入手先 <http://www.cisco.com/jp/go/academy/>（参照 2019-7-14）.