

ネットワーク冗長性可視化システムの障害シミュレーション機能の検討

A Study of Failure Simulation Function of Network Redundancy Visualization System

田中 啓基† 井口 信和‡§
Keigo Tanaka Nobukazu Iguchi

1. 序論

ネットワークに障害が発生すると、システムや通信が利用不可になり業務やサービス提供に影響を与える危険性がある。また、現在は COVID-19 によりテレワークやオンライン授業の活用が増加している。上記の理由から、ネットワーク利用形態は多様化しており、障害の影響範囲は拡大している。そのため、ネットワーク設計段階で、耐障害性を考慮することが重要である [1]。

ネットワーク障害対策手法の一つに、ネットワークリンク冗長化 (以下、リンク冗長化) が存在する。リンク冗長化とは、リンク障害時に別のリンクを利用し通信を継続させることで、耐障害性・可用性を向上させる手法である。しかし、コンフィグレーションファイルの内容のみからリンク冗長化を考慮した複雑なネットワーク構成における通信経路を把握することは難しい。また、検証環境でのテストは、検証機器の用意、ケーブルの抜き差し等による物理的な障害の作成、疎通確認といったプロセスが必要となる。そのため、作業に複数台のネットワーク機器が必要であり、機器の用意や配線等に手間を要する。

そこで我々は、ネットワーク設計段階におけるネットワークリンク冗長性確認支援を目的に、冗長性の可視化を可能とするネットワーク構成図描画システムを開発してきた。本システムを利用することでネットワーク機器の用意や疎通確認などの手間が減り、迅速な冗長性確認が可能となる。本稿では、現在までに実装した機能と実装を予定している障害シミュレーション機能について述べる。

2. 関連研究・サービス

平川らの研究 [2] では、ネットワーク構成情報表示システム [3] の機能の一つとして、OSPF 動作環境下のネットワークを対象として、ノード間の経路を表示する機能を実装している。構成情報は SNMP により定期的に収集されるため、異なる時点間での経路情報の違いを確認できる。この機能により、ネットワーク構成の変化を把

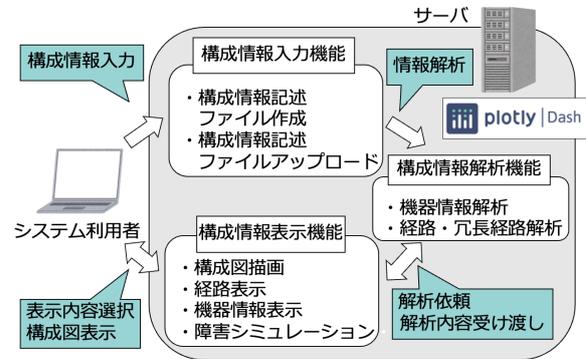


図 1: システム構成図

握することが容易となる。これに対して、本システムは経路・冗長経路を表示する。経路情報は、利用者が作成したネットワーク構成情報ファイルの本システムへの入力とすることで可視化される。可視化により、設計したネットワークの到達性・冗長性の把握を容易にする。

また、関連サービスにネットワークテスト支援を目的としたエーピーコミュニケーションズ社の NEEDLEWORK がある。NEEDLEWORK では、ネットワーク機器に抜線などの物理的な障害を手動で発生させることで、冗長性を確認できる。これに対して、本システムではネットワーク機器が存在しない状態で、冗長性確認が可能である。

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、利用者の PC とサーバで構成される。サーバは構成情報入力・構成図描画用 Web ページの提供と経路情報の解析をする。また、本システムは Web アプリケーションフレームワークの Dash で作成した。以下では、サーバに実装した三つの機能の概要と新たに実装を予定している障害シミュレーション機能について述べる。

3.1 構成情報入力機能

本機能は、ネットワーク構成図の描画に必要な情報を利用者から受け取る機能である。利用者は、まず Web ページから構成情報記述用のテンプレートファイルをダウンロードする。次に、確認対象の機器に関する情報を記述した図 2 のような json 形式ファイルをサーバへアップロードする。

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

‡ 近畿大学情報学部, Faculty of Informatics, Kindai University

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

3.2 構成情報解析機能

本機能は、アップロードされたファイルの内容から構成図の描画に必要な情報を解析する機能である。ファイルの内容をもとに PC 間の経路・冗長経路等を解析し、解析した内容を構成情報表示部へと渡す。現在、本システムが対応するプロトコルはスタティックルーティング、OSPF、LAG、HSRP である。

3.3 構成情報表示機能

本機能は、構成情報解析機能での解析内容から描画されるネットワーク構成図をシステム利用者へ表示する機能である。構成図は解析内容をもとに、上からルータ、スイッチ、PC の順に機器が並び、リンクは灰色でつながった形で表示される。その後、利用者は構成図を把握しやすいようにマウス操作により機器の配置と構成図の大きさを変更する。配置変更後、任意のエンドデバイス間を選択することで、構成情報解析機能で経路・冗長経路を解析し、解析結果が表示される。経路情報は図 3 のように色分けによって表される。平常時の経路でバックアップが存在するリンクを青色、存在しないリンクを赤色、バックアップリンクを黄色で表示する。なお、色分けのみでは欠落してしまう情報も存在するため、平常時の経路と各リンク、そのリンクにおける冗長経路という 3 列からなるデータテーブル形式も用いて経路情報を表現する。対象機器とリンクの詳細情報は構成図上の機器またはリンクをクリックすることで確認できる。

3.3.1 障害シミュレーション機能

本機能は、利用者がネットワーク構成図表示後に機器・リンクを選択することで、そこに障害が起きた場合の経路解析を可能にする機能である。現行システムでは特定のエンドデバイス間における冗長性の確認は可能であるが、ある障害がネットワーク全体に与える影響を確認するためには各エンドデバイス間の経路を表示させる必要があり手間がかかった。そこで、本機能では特定の機器・リンクに障害が起きた場合の全エンドデバイス間の平常時の疎通の可否を表示させることで、対象機器・リンクの障害時に疎通が不可になるエンドデバイスの組み合わせを把握可能にする。このため、本機能の実装に伴い、ネットワーク全体の疎通の可否と障害時の影響が大きいリンクを容易に把握可能にすることを目的に、経路解析の選択肢に全経路解析を追加する。既存の任意のエンドデバイス間の経路解析では、選択したエンドデバイス間について平常時の経路を解析した後にその経路上の各リンクについて障害時の経路を解析し、経路・冗長経路の情報を構成図上での色分けとテーブル形式で表示していた。一方全経路解析では全エンドデバイス間の平常時の

```
{  
  "PCs": [  
    {  
      "name": "PC1",  
      "to": "Sw1",  
      "IP": "192.168.0.1/24",  
      "DGIP": "192.168.0.254/24"  
    },  
  ],  
}
```

図 2: 入力内容の一部

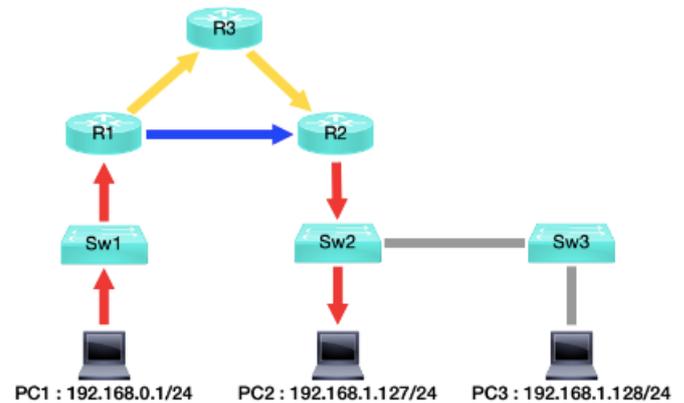


図 3: ネットワーク構成図上での経路表示

疎通の可否を解析し、疎通の可否とリンクが使用された回数を降順でテーブル形式により表示する。これにより、全エンドデバイス間の平常時の疎通の可否を容易に把握可能になる。またリンク使用回数の降順表示により障害発生時に大きな影響を与えるリンクを把握することが可能になる。

動作フローは図 4 を考えている。まず、利用者は障害発生箇所を選択する。既に別の障害発生箇所が存在する場合、ネットワーク構成情報を構成情報入力時の状態に戻し、次に接続先やルートなど対象リンク・機器に関連する情報を一時的に削除する。他方、別の障害発生箇所が存在しない場合、ネットワーク構成情報から対象リンク・機器に関連する情報を一時的に削除する。続いて、更新されたネットワーク構成情報を基に全経路を解析することで、障害時の疎通をシミュレーションする。

4. 今後の予定

今後、現在検討している障害シミュレーション機能の実装を進める。実装完了後には、障害シミュレーション機能使用時の経路情報に誤りがないことと全経路解析にかかる時間を確認する。また、現在は構成情報入力機能での入力形式が JSON 形式ファイルのアップロードという形であるが、ユーザビリティ向上のため構成情報入力 GUI の作成を進める。

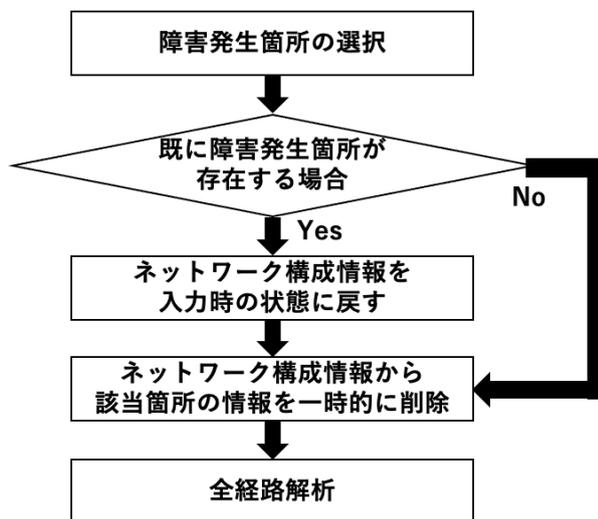


図 4: 動作フロー

5. まとめ

本研究では、ネットワーク設計段階におけるネットワークリンク冗長性確認支援を目的に、冗長性の可視化を可能とするネットワーク構成図描画システムを開発している。本システムを利用することでネットワーク機器の用意や疎通確認などの手間が減り、迅速かつ容易な冗長性確認が可能である。今後、本システムに障害シミュレーション機能を実装する予定である。

参考文献

- [1] 笹倉健一: 事業継続のためのネットワーク 冗長化技術, 電気設備学会誌, Vol.35, No.3, pp.179-182(2015).
- [2] 平川龍, 釜崎正吾, 河野優, 吉田和幸: ネットワーク構成情報表示システムのための経路表示機能について, 電気関係学会九州支部連合大会, 10-1P-04, p.404(2005).
- [3] 松浦孝典, 奥田慎一, 吉田和幸: ネットワーク構成図の自動作成について, 情報処理学会全国大会講演論文集, Vol.55, pp.579-580(1997).