

監視ネットワーク設計の行列による評価手法の提案

The proposal of evaluation method by matrix in the surveillance network design

村井 秀聡†
Shuto Murai

魚住 光成†
Mitsunari Uozumi

1. はじめに

様々な機器やネットワークから構成されるシステムを継続的に稼働させるため、監視が行われている。

ネットワークの監視において、機器故障等による障害が発生した際、監視経路によっては、故障機器から先に接続された機器の状態が監視できなくなる課題がある。このような課題に対し、監視ネットワークの設計時に、監視できない機器がなくなるよう、網羅性の高い設計を行う。ここでいう網羅性の高い設計は、監視対象の機器を全て監視でき、またプローブから監視対象の機器までの経路の距離を長さとした場合、この長さが 1 である設計のことを指す。一方、長さが 1 の監視経路は全ての機器に監視経路を持たせる必要があるが、これはコスト増となるため、一般には行われぬ。そのため、過度に長い経路を廃し、適切な長さの設計により、障害の影響範囲を小さくしている。

監視経路の障害の影響範囲が妥当であるかの評価は、レビュー等の人手によるところが多く、属人性が高い。また、実機での検証等は、コスト増となるため現実的には難しく、評価の確実性に問題があった。そのため、監視ネットワークの設計時点で、監視経路の妥当性を機械的に評価することが求められる。

今回、監視対象の接続関係を入力とすることで、属人性を廃して機械的な評価を可能にする行列を用いた評価モデルを提案する。本稿では、監視経路の到達性、長さ、監視可能な範囲の評価について報告する。

2. 監視ネットワーク設計の現状

2.1 属人性の高いネットワーク設計

一般に、ネットワーク設計は有料のサービスとして提示されている[1]。これはスキルの高いエンジニアが行うもので、属人性が高い。特に監視経路は、試験/構築時点で全ての事象を網羅的に試すことは難しく、設計時の判断に委ねられることが少なくない。また、妥当性の評価は、設計時のレビューによるところが多く、評価の確実性にリスクがある。

2.2 あるべき監視経路

ネットワークの監視においては、対象の障害と監視経路の障害を切り分ける必要がある。そのため、冗長度の高い監視経路を設けることになるが、コストが増加する。これに対し、既設の監視経路の確実性をアラームの評価に反映する方法も提案されている[2]。

3. 課題

ネットワークが目的とするホスト - ホスト間の通信を提供できているか監視するために、監視用の経路を設ける。

ここでいう経路は、ネットワーク機器や回線からなるネットワーク上の監視用のプローブからホストまでのパスを指す。この経路が、適切に設計されているかどうか課題となる。課題を以下の3つとした。

(1) 監視経路の到達性

複雑化したネットワークの場合、一目で判断することは困難である。そこで、プローブから監視対象まで監視経路が確保されているかどうかを機械的に判別する必要がある。

(2) 監視経路の長さ

プローブから監視対象までの通過する機器が多い場合、監視において監視対象以外の障害の影響を受ける可能性が高くなる。そこで、監視経路の長さが適切であるか把握するため、プローブと監視対象、それぞれの間の長さを機械的に導出する必要がある。

(3) 障害時の監視可能な範囲

監視経路の冗長性は必ずしも確保されない。そこで、経路上の個々の機器の障害の影響範囲を予め評価しておく必要がある。そのための機械的な評価方法が必要である。

4. 解決策

前述の課題は、行列を用いることで解決が可能である。

4.1 監視経路設計の評価モデル

監視経路設計が妥当に行われているか評価するため、次のような評価モデルを提案する。

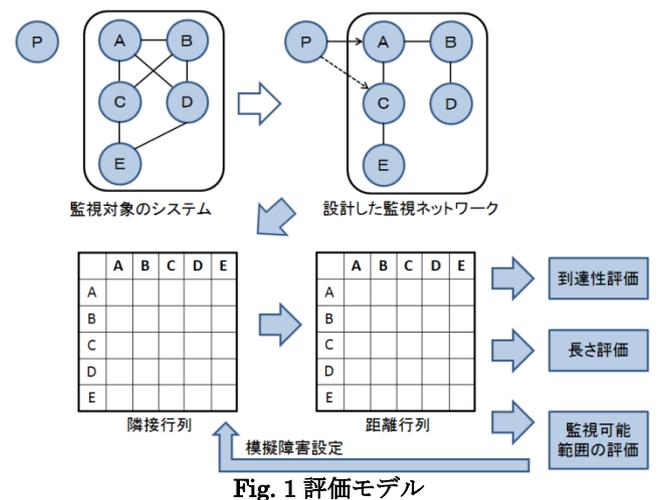


Fig. 1 評価モデル

このモデルでは、監視ネットワークの接続関係を入力として、行列に対する演算を行うことで、監視の到達性、監視経路の長さ、障害時の監視可能な範囲の評価を行う。

設計した監視ネットワークの P から A への経路に対し、A で障害発生した場合、他の監視対象を監視できなくなるため、代替経路として P から C への経路を用意している。

† 三菱電機株式会社 情報技術総合研究所, Mitsubishi Electric Corporation, Information Technology R&D Center

4.2 隣接行列による経路の到達性と長さの評価

監視対象のシステムに対して設計した監視ネットワークを隣接行列化する。Fig. 1 に示す「設計した監視ネットワーク」は、A-B, A-C, B-A, B-D, C-A, C-E, D-B, E-C が監視経路であり、監視対象は A~E である。この監視経路を隣接行列で表すと、Fig. 2 の左図のようになる。また、距離行列は隣接行列から導出できる。これは、隣接行列を M とすると、M は長さ 1 で隣接する要素間の接続を示す行列であり、これを 2 乗すると長さ 2 で繋がる要素間に 1 以上の値を持つ行列となる。従って、これらを重ねていくと要素間の長さを示す距離行列 (Fig. 2 の右図) となる。尚、A-A 等の対角部分は、隣接する要素との折り返しの長さとして算出しているため、2 としている。

監視経路の到達性は、距離行列において、プローブを挿入する要素 (Fig. 1 では、A と代替の C) と長さが 0 でない要素については、到達性があるということが出来る。そのため、この監視経路は長さ 3 で到達性を確保しているといえる。また、監視経路の長さについては、距離行列内の数値を指し、適切な長さの経路であるかを判断することが可能となる。Fig. 2 では、長さ 4 の箇所があるため、適切な長さを 3 とした場合、改善が必要であると判断できる。

	A	B	C	D	E
A	0	1	1	0	0
B	1	0	0	1	0
C	1	0	0	0	1
D	0	1	0	0	0
E	0	0	1	0	0

	A	B	C	D	E
A	2	1	1	2	2
B	1	2	2	1	3
C	1	2	2	3	1
D	2	1	3	2	4
E	2	3	1	4	2

隣接行列 距離行列
Fig. 2 隣接行列と距離行列の例

4.3 距離行列による障害時の監視可能範囲の評価

障害を想定した隣接行列を作成し、これに対する距離行列を求めれば、プローブを接続する要素から監視できなくなる要素は長さ 0 として確認できる。例えば、Fig. 1 において、B に障害が発生した時の隣接行列は、当該行と列を 0 にすればよく、隣接行列と距離行列は Fig. 3 のようになる。この場合、B から先の D が監視できなくなることが分かる。同様に、A に障害が発生した時は Fig. 4 のようになる。この場合、代替の C から監視対象を見ると、A から先の B, D の監視ができなくなることが分かる。

これにより、監視経路の網羅性が低いと考えられるため、監視経路の追加や監視経路の再設計を行うなどの改善案を提案することが可能になる。Fig. 5 は、C から D への監視経路を追加し、プローブからの代替経路を C から E に変更した新たな監視経路の一例である。この経路で同様に A、または B で障害が発生した場合、それぞれ他の全ての監視対象となる機器を監視することが可能であるため、この監視経路は網羅性が高いと判断することができる。

また仮にコストがかかるため、これ以上監視経路を追加できない等の場合でも、本方式によって、予めこの監視経路で監視できない要素を特定し、認識することができるため、監視を行う際、監視員が障害時のリスクを理解した状態で、適切なオペレーションをとることを可能にすると考えられる。

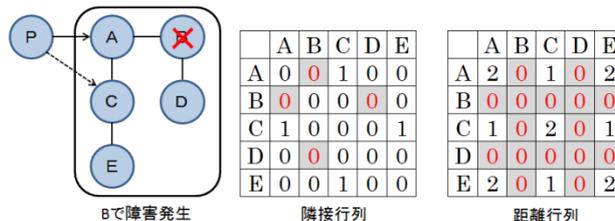


Fig. 3 要素 B で障害発生時の隣接行列と距離行列

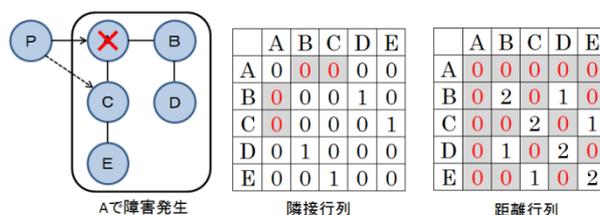


Fig. 4 要素 A で障害発生時の隣接行列と距離行列

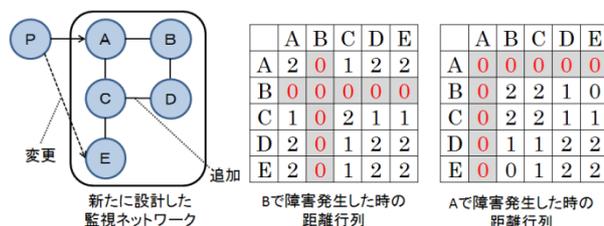


Fig. 5 網羅性の高い設計への変更例

5. 考察

監視ネットワークを隣接行列で表し、行列演算することで、監視経路の到達性、長さ、監視可能な範囲の評価という課題の解決が可能であることを示した。本方式は、監視対象の接続関係を入力することで、監視経路の妥当性を機械的に評価することが可能である。これにより、監視ネットワーク設計時点で、監視経路の追加等の改善策の提案ができるため、障害の影響範囲が小さい監視経路の設計を可能にする。また、経路の追加等ができない場合でも、本方式により、監視員が障害時のリスクを予め理解できるため、障害時の適切なオペレーションを可能にすると考えられる。

6. 結論

複雑化するネットワークに対する監視で重要となる、監視プローブから監視対象までの監視経路の到達性、長さ、障害時の監視可能範囲の評価について、行列を用いた方法を提案した。本方式は、監視対象の接続関係を入力とすることで、属人性を廃し機械的に行えることを特長とし、監視経路の妥当性を評価することができる。今後は、同様な方法で経路のトラフィック監視の評価方法を提案していく。ノードの In, Out のトラフィック量は同等と仮定した場合、全ノードを見る必要はなく、見るべきノードの選定を行うことで、無駄な冗長性の排除が可能になると考えている。

参考文献

- [1] Allied Telesis, プロフェッショナルサービス ネットワーク設計構築サービスのご紹介
- [2] 川岸 諒子 他: 監視経路の冗長性に基づく障害原因箇所推定手法の提案, FIT2012 投稿予定