

外98-12

早稲田大学大学院理工学研究科

博士論文概要

論文題目

Network Management with a Common Management Database

共通管理データベースを利用したネットワーク管理法の研究

申請者

山室 雅司

MASASHI YAMAMURO

1998年7月
(西暦)

<研究の背景と動機>

ネットワーク管理においてネットワーク計画・設計は従来、開通、運用、保守といった業務からは切り離された上流工程として扱われてきた。そしてネットワーク計画・設計の研究は、与えられた需要に対してコスト最少の解を求めることでネットワークの構造や各リンクの容量を設計するという数学的手法に関するものが主流であった。トラヒック需要予測から始まって、回線数算出、パス数算出、回線のパスへの収容など一連のプロセスの流れを部分問題として分解して捉えて、それを解くために必要な情報があることを前提に解いている場合が多かった。しかし、回線、パス、伝送システム、ケーブルなどの各階層での設備単位の違いや下流工程での物品調達や設備工事の所要時間の違いがあり、上流工程と下流工程の総体で考えた場合、必ずしも最適な解を与えるのがなかった。

近年電気通信の分野では、新しい通信サービスが導入され、更にネットワーク自体の新技术導入も目まぐるしく行われる中、通信市場が自由化され、競争原理が働くようになつた。これらの影響でネットワーク計画、設計、開通といった一連のネットワーク管理業務は、需要の不確実性や、プロセス進行中の予算の変更などにより困難になってきている。他方、市場の競争導入により、通信サービスプロバイダは迅速なサービス提供を実現しつつ、ネットワーククリソースの使用効率向上に努めなければならない状況になってきた。

このような状況では、従来個別に行われていた個々の管理業務を横断するようなネットワーク管理が必要である。加えて、管理対象のネットワークを多角的視点で評価することで施策上の意志決定を行うことも必要になってきた。

個別管理を横断するような統合管理を行うための要となるのはネットワーク管理のための情報である。しかし、ネットワーク管理のための情報は、様々なネットワーク管理業務毎にその目的に特化した形で構築されてきたネットワーク管理支援システム（これをオペレーションシステムと呼ぶ）の専用データベースとして管理されている。これはネットワーク管理の各工程に対応して個別にオペレーションシステムが開発、導入されてきたためである。これによって業務アプリケーション毎に、管理機能とデータを個々のシステムで自己充足する構造になっている。このため機能の重複開発や、データの重複保持、同じデータの管理方法が異なっているという状況が多く見受けられる。このことが複数のオペレーションシステムに跨る横断的なネットワーク管理を行おうとするものの妨げになっている。個々の管理業務を横断するようなネットワーク管理のためには、これらの個別データベースを適宜統合して利用する必要がある。本論文ではこの統合化されたデータベースを共通管理データベースと呼び、その概念スキーマをネットワーク統一情報モデルと呼ぶ。

<研究内容>

本研究は以上のような背景のもと行ったもので、大きく分けて2つの柱からなる。

第1は共通管理データベースに基づく横断的ネットワーク管理として最も重要な考え方としてネットワーククリソースのインベントリ管理を提唱することである。このインベントリ管理は必要な時に必要なリソースの手当をして不確実な需要に柔軟に対応できるネットワークを設計・運用するための基盤となるもので、ネットワーク中のリソースを在庫として捉えリソースを有効に運用する方法である。

第2の柱は、ネットワーク統一情報モデルに基づく共通管理データベースの実現法及び利用法を示すことである。第2の柱については、一般にデータベース分野で連邦データベースという概念で異種・分散・自律形のデータベース群の統合が研究されている文脈に極

力照らし合わせながら以下のような重要な課題を解決する。

第1の課題は概念スキーマであるネットワーク統一情報モデルの構築法である。概念スキーマの構築には2つのアプローチがある。1つはトップダウンアプローチである。これは、主に組織体の資源として情報の在り方を、運営理念等から導き概念スキーマに反映する方法である。もう1つはボトムアップアプローチである。データベース再編において、ボトムアップ的に既存データベースの概念スキーマを再生し、それを統合してひとつのスキーマにまとめ上げる方法である。実際の概念スキーマ構築は、これら2つのアプローチを相互に補完しあいながら進めることが現実的である。

本論文においては、トップダウンアプローチとボトムアップアプローチの両者に分けて述べる。まずトップダウンアプローチでは、本論文で提案するネットワーククリソースのインベントリ管理を取り上げ、それに必要な情報モデルを提案する。このモデルは従来のネットワークモデルをインベントリ管理という観点で拡張するものである。この部分は第1の柱に属する検討内容である。また、ボトムアップアプローチとしては、既存データベースの概念スキーマを統合する方法においてネットと呼ばれている類似スキーマ要素の発見を支援する手法を提案する。

第2の課題は、ネットワーク統一情報モデルによってスキーマの定めた共通管理データベースに実際にデータを集約する方法である。データベースシステムとして保持されているデータを共通管理データベースのような連邦データベースにデータ変換し、データ統合処理を行う手法については様々な研究がある。しかしネットワーク管理においては、管理情報はデータベースばかりではなく管理オブジェクト（Managed Object: MO）としてネットワーク自身や、その周りのオペレーションシステムに分散されて管理されている場合がある。本論文では、このようなTMN環境との共存という点に焦点を当て、このMO情報の共通管理データベースへのデータ集約方法について述べる。

第3の課題は共通管理データベースのようなネットワーク管理情報の統合されたビューが得られる環境が整備された場合、統合されたデータを有効に利用する方法である。統合されたデータを利用することで個々の管理項目に囚われることのない大局的な判断によるネットワーク監査タイプの管理が可能である。本研究では、ネットワーク情報の柔軟な視覚化（ビジュアル化）が重要であることを提唱し、その実現方式を提案する。

以上のような課題とそれに対する取組みについて述べた本論文は次のような7つの章より構成される。

「第1章」は序論である。ここでは研究の目的と背景を明らかにしている。

「第2章 回線網レイヤにおける性能指向設計」では、本研究の導入として、回線網レイヤでの性能指向設計法を述べている。従来の計画指向設計法に対して、提案する手法は、トラヒック測定・監視環境の充実により、運用時の品質見合に措置を行う品質管理形の設計法である。呼毎シミュレーションにより10年間に渡るネットワークの運用を模擬して比較評価を行った結果、ダイナミックルーティング運用下では、性能指向設計法は従来法より2割近い設備コスト削減効果が見込まれるという結果が得られている。この結果は、必要な時に回線増設ができるようにネットワーククリソースを在庫として的確に管理しておくことの有効性を示している。

「第3章 ネットワーククリソースのインベントリ管理法」では、ネットワーククリソースのインベントリ管理を提唱する。このインベントリ管理は第2章で述べた性能指向設計のような必要な時に必要なリソースの手当をして不確実な需要に柔軟に対応できるネット

ワーク設計・運用を行うための基盤となるもので、ネットワーク中のリソースを在庫として捉え、リソースを有効に運用する方法である。このような管理を行うための概念スキーマレベルの情報管理法として、リソースの分類・階層構造を表現する静的モデル、リソースの状態遷移を整理する動的モデル、状態遷移とプロセスとの関係を示した機能モデルからなる基本情報モデルを提案している。これがネットワーク統一情報モデルの核になる概念スキーマの素案となるものであり共通管理データベース構築に対する2つのアプローチのうち、トップダウンアプローチに当たる部分を示している。また、本章では、このような情報モデルを計画・設計用のデータベースとして実装する方法を述べている。

「第4章 概念スキーマ統合法」では、共通管理データベースの概念設計をボトムアップアプローチにより行う際のボトルネックとなっている概念スキーマの統合手法について述べた。管理法が異なる複数の個別データベースのスキーマから統合スキーマを生成するのは大変困難であった。本章では、このスキーマの統合の中でも、従来研究が余り行われてこなかった、対応するスキーマ要素の発見法に重点をおいて、概念グラフを用いた異種性解消を利用する新しい手法を提案している。またこの手法を用いたスキーマ統合支援ツールについて述べている。このツールを11のオペレーションシステムのデータベースの統合に適用した場合の試算を行ったところ、従来860人日かかっている統合作業稼働が320人に削減されるとの結果を得られ、手法の有効性が示されている。

「第5章 TMN環境と情報管理」では、ネットワーク統一情報モデルとそれに基づく共通管理データベースが、ITU-Tによって標準化が進められているTMNによるネットワーク管理環境と共存するための方法を述べている。ネットワーク内のオペレーションシステムに保持された管理オブジェクトMOの情報を集約して、共通管理データベースに反映する仕組みとして管理オブジェクト情報集約機構を提案し、要求される複雑なデータ処理をルールベースシステムを適用することによって実現する方法を明らかにしている。また、MO情報の集約をより集約度の高いMOから、よりまとまった形で行うためには、TMNの管理アプリケーションレベルでのプロファイル化が必要なことを述べ、TMNプロファイルの構成法を提案している。

「第6章 ネットワーク情報のビジュアル化」では、ネットワーク監査のようなネットワークの大局的な状況把握を行う管理業務に共通管理データベースの情報を有効に活用するための有力な方法として、ネットワーク情報ビジュアル化を提案し、その実現アーキテクチャを明らかにしている。データベースの検索処理や表示情報の生成処理などの機能はネットワーク管理の共通機能として登録し、シナリオによって、それらの機能を組み合わせて様々なビジュアル化パターンのアプリケーションを構築するという方式である。このビジュアル化により、数値文字のみによって管理されている通常のネットワーク管理データベースの情報を、多角的に一覧でき、設備投資の全体的傾向を把握したり、危機管理(信頼性設計)に応用したりすることが可能である。実際に市外中継網設備のデータを視覚化した適用例について述べて、有用性を示している。

「第7章」は以上の成果をまとめ、結論を述べている。

なお、本論文の成果の中にはネットワーク管理分野に限らずにデータベース分野に一般的に適用できるものもある。概念スキーマ統合の手法は一般的なデータベースエンジニアリングにおける概念スキーマ統合に適用可能な成果である。情報ビジュアル化方式はネットワーク管理情報に限らず、他の情報のビジュアル化にも有効なものであり視覚化によるデータマイニングの支援へ展開できるものである。