

通信回線構成シミュレーションシステムの開発

回線構成業務の効率化

Development of a Simulation System for Communication Line Configuration

Efficiency Improvement in Communication Line Configuration Work

(制御通信部 技術G)

通信回線の新設・変更に伴う回線構成業務はルート探索、経路設備の空チャンネル検索を行うだけでなく、各種制約条件（回線信頼度、伝送遅延時間等）を満足する必要があり、多大な労力を要している。このため、これら人間系処理をコンピュータで行う通信回線構成シミュレーションシステムのプロトタイプを富士通㈱と共同で開発した。

(Engineering Group, Control & Telecommunications Department)

The communication line configuration operations involved in the new construction or the modification of communication lines require not only the search for routes and empty channels for routing equipment but also the satisfaction of various restriction conditions (e.g., line reliability, transmission delay time). This demands a heavy labor outlay. To solve the problem, we developed a prototype system for simulating communication line configuration in collaboration with Fujitsu Ltd.

1 開発の背景

キャリアリレー回線やSSC(SystemStabilizingController)回線等の系統情報用回線は、そのシステム毎に信頼度を確保するため、伝送路の2ルート構成（A/B系）が必要である。また、従来異システム間での伝送路構成の制約はなかったが、基幹系TSC (Transient Stability Controller) システムの運開に伴い、キャリアリレー回線とTSC回線間で電力系統運用上A/B系混在不可制約が生じた。このため、通信回線の新設・変更に伴う回線構成業務に多大な労力を要している。また、本業務は通信ネットワークの巨大化に伴い、ますます煩雑になってきており、正確で迅速な処理が求められている。

このような背景から、ルート探索、各種条件チェック等の自動化の必要性が高まってきた。このため、これら人間系処理をコンピュータで行う通信回線構成シミュレーションシステムのプロトタイプを開発した。

2 開発の概要

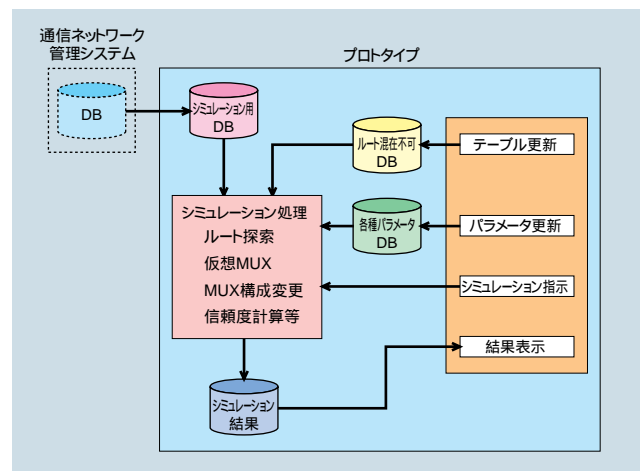
(1) プロトタイプ構成

今回開発したプロトタイプは、ワークステーションを用いたスタンドアロンの構成としシミュレーションに使用するデータベース（DB）は、既存の通信ネットワーク管理システムから抽出している。（第1図）

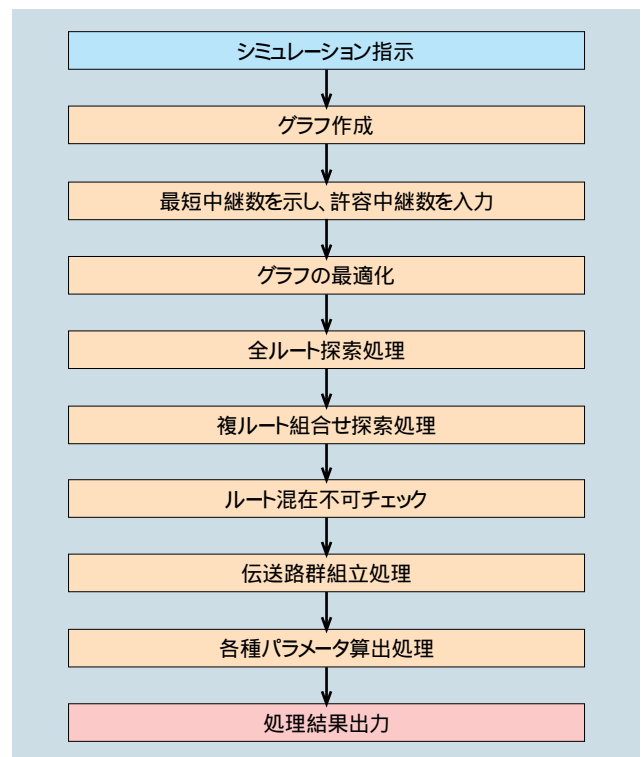
なお、通信伝送路には、マイクロ波多重無線・光搬送等があるが、プロトタイプではマイクロ波多重無線区間を対象とした。

(2) 処理フロー

現状の人間系による回線構成業務を基に通信回線構成シミュレーションシステムに必要となる機能を実現



第1図 プロトタイプの構成



第2図 処理フロー

し、第2図に示す処理フローを開発した。

(3) シミュレーション処理の概要

ルート探索処理

ルート探索処理とは、始端局から終端局までの最適な経路を自動で発見することであり、経路探索手法としてグラフ理論を適用した。

複ルート組合せ探索処理

重要通信回線は、中継箇所が重ならない2ルートの伝送路構成である。このため、全ルート探索処理で発見したルートの組合せ処理が必要となるが、発見したルートをグループ化し、組合せのチェックパターンを減少させ処理効率の向上を図った。

ルート混在不可チェック

異システム間でのA/B系混在不可制約の組合せをテーブル化しておき、これに合致する組合せは候補から外す処理を行っている。

伝送路群組立処理

発見したルートに対して構成設備のチャンネルレベルでのつながりを検討する必要があるが、プロトタイプでは、優先順位の高いルート順に伝送路群組立処理を行い、処理時間の短縮を図るため5組発見した時点で処理を終了させることとした。

仮想MUX（多重端局装置）処理

既設設備での探索で空チャンネルがなかった場合に未実装グループに仮想的にMUXを登録し、チャンネルを確保して伝送路を構成する処理を実現した。

各種パラメータ算出処理

伝送路、設備毎に信頼度、遅延時間等のテーブルを用意することにより、回線の各種パラメータの自動算出を行う。

MUX構成変更処理

ルート探索処理以外に既設グループの中継方法変更や既設回線の振替え機能を実現した。

(4) 処理の高速化

ルート探索処理において、検索対象のデータ量（グラフの大きさ）が探索時間に大きな影響を与える。このため、処理時間の短縮を図るため予め不要なデータを削除するアルゴリズムを開発した。

枝切り処理

不要と思われる辺（伝送区間）を削除することにより、各点（局）への訪問回数を減らす処理である。

エネルギー降下処理

全ての点について始点からの最短ルートと終点からの最短ルートを求めてそれぞれの区間数を足したものをその点のエネルギーとする。次にエネルギーの上限として最大許容中継数を設定することにより、上限を

越えた点を削除し、検索対象範囲を絞り込む。

(5) 処理結果

シミュレーションの処理結果の表示方法は、リスト形式と系統図形式（第3図）の2通りを実現した。



第3図 処理結果（系統図形式）

3 プロトタイプの評価

(1) 操作性

入力データについては極力リストからの選択方式とし、利用者の入力作業の低減を図っているため、実用的なレベルを確保できたと考えられる。

(2) レスポンス

シミュレーション処理のレスポンスを評価するため様々な検索パターンで処理時間の測定を行った結果、人間系処理による回線構成の所要時間約80分（1回線あたり）に対して、約10分で処理が可能であった。

このことから、本システムを導入することにより、回線構成業務の省力化が期待できる。

(3) 結果の有効性

既設回線を用いてシミュレーション結果の有効性を検証した結果、良好な結果が得られた。

4 今後の展開

今回開発したプロトタイプにより、通信回線構成シミュレーションシステムの有効性について確認することができた。

今後は、通信ネットワーク管理システムのサブシステムとして組込む予定であるが、通信ネットワーク管理システムの伝送情報検索機能等を有効に活用し、操作性や表示機能の向上を図る。