

統合IPネットワークの構築について

電力ネットワークの高度化に対応したセキュアなネットワークの構築

Construction of an Integrated IP Network

Construction of a Secure Network for Advanced Electric Power Networks

(通信ネットワークセンター ネットワーク運用課)

近年、IPネットワークには、電力安定供給やコストダウンに加え、電力ネットワークの運用の高度化や分社化後の業務運営へ柔軟かつ迅速に対応するといった新たな要件が求められている。

電力給電情報を伝送するIPネットワークの更新にあたり、セキュリティを向上しつつ新たな要件に対応した統合IPネットワークの構築を実現した。本稿では、統合IPネットワークで採用した技術および設計・検証について紹介する。

(Telecommunications Network Service Operations Section, Telecommunications Network Center)

In recent years, in addition to stable power supply and cost reduction, IP networks need to meet new requirements such as the advanced operation of power networks and a flexible and quick response to business operations after spin-off.

In order to update the IP network which transmits the power supply information, we have realized the construction of an integrated IP network which meets the new requirements while improving security. In this paper, we introduce the technology employed in this integrated IP network as well as its design and verification.

1 背景と目的

電力の安定供給に欠かせない電力設備の遠隔監視・制御のための電力給電情報は、現在IP (Internet Protocol) ネットワークを用いて確実かつ安定的に伝送している。

ここで、従来運用してきたIPネットワーク（以下、電力給電用IPネットワーク）は運用開始から10年が経過し、一部機器ではメーカーサポートが終了し維持運用が困難となってきたため、更新する必要がでてきた。

一方、近年、電力ネットワークの運用の高度化に伴う情報の流れと量の変化や、分社化後の通信ニーズに対する柔軟かつ迅速なサポートを実現するために通信のセキュアな分離等がIPネットワークには求められている。そこでIPネットワークの更新に併せて、新たなニーズに対応できる統合IPネットワークを構築した。

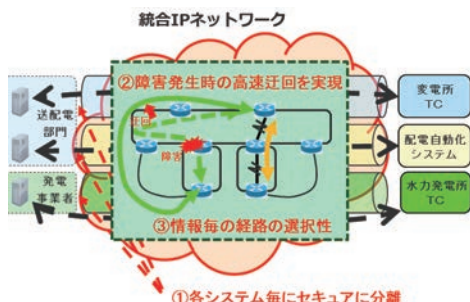
本稿では、統合IPネットワークで採用した技術および設計・検証について紹介する。

2 統合IPネットワークに求められる要件

環境変化に伴い、統合IPネットワークに求められる要件として以下が挙げられる。

- ①システム間の通信をセキュアに分離
- ②通信経路故障時の高速切替
- ③重要な情報は通信途絶リスクが小さいルートとするなどの通信経路の選択性

統合ネットワークの概要を図1に示す。

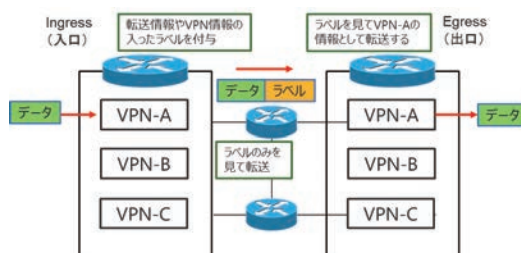


第1図 統合IPネットワークの概要

3 適用技術

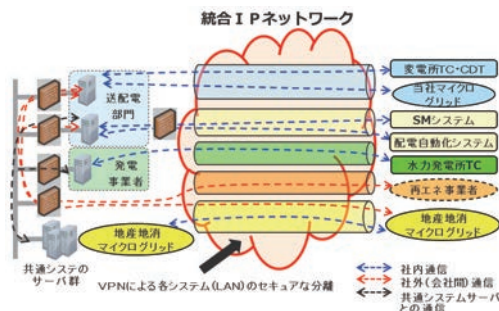
統合IPネットワークはMPLS (Multi-Protocol Label Switching) を採用している。一般的なIPネットワークでは、各ルータがパケットに記載された宛先IPアドレスを見て、次のルータに転送するが、MPLSは、ネットワークの入り口でパケットにラベルを付与し、そのラベルを用いてルーティングする技術である。ラベルを見て転送できることから、ネットワーク内では各ユーザーが使用するIPアドレスが重複していても問題ない。そのため、ユーザー側で機器の設定を変更することなく、既存のアドレス体系のままネットワーク移行が可能となる。

また、ラベルにユーザ毎の識別情報を加えることで、ユーザ間の情報遮断を確保したVPN (Virtual Private Network) を構築することができる。(図2, 図3)。



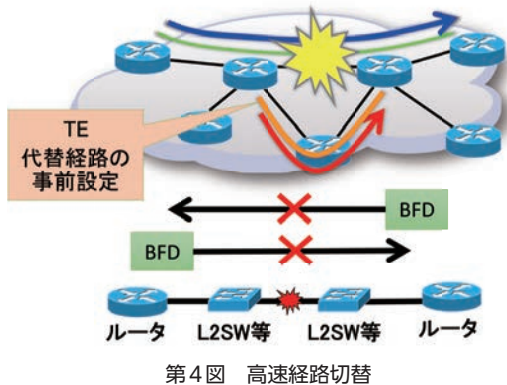
第2図 MPLS概要図

VPNは拠点間に仮想的に直接的な接続を構築できる技術であり、これによりシステム間の通信秘匿性を確保することができる。(図3)

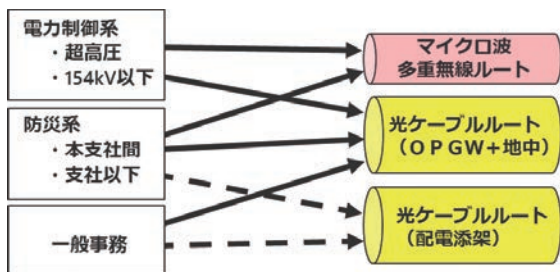


第3図 VPNによるシステム間分離

故障発生時の迂回経路への高速切替技術として、TE (Traffic Engineering) 技術およびBFD (Bidirectional Forwarding Detection) 技術を採用した (図4)。TE技術では、障害時の迂回経路をあらかじめ設定することが可能である。また、BFD技術では死活監視パケットを高速に交換することで、ネットワーク機器が障害を直接検知できなくても短時間で通信経路上の途絶を検知する。障害の早期検出と切替時間の最小化によりネットワーク要件である情報途絶時間を満足させることができる。



また、上述したTE技術は柔軟な経路制御を可能とする技術であり、情報毎に経路選択できる (図5) ことから、重要な情報は通信途絶リスクが小さいマイクロ波多重無線ルートとするなど、最適な通信経路をあらかじめ設定することでより安定的な通信ネットワークの運用を図っている。



4 ネットワークの設計・検証

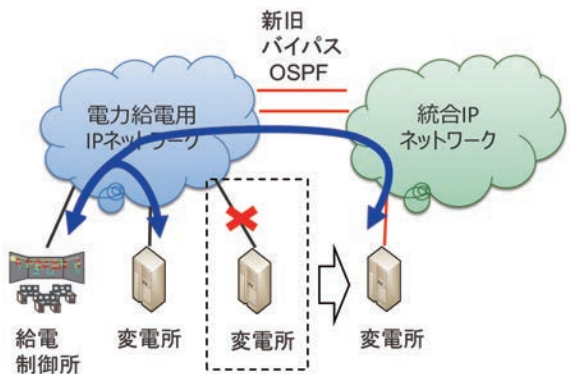
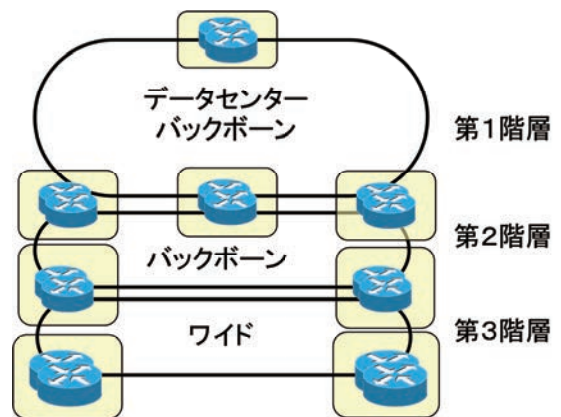
実際に故障発生時の情報途絶時間等のネットワーク要件を満足させるためには、実機による検証および検証結果に基づきネットワーク機器の設定内容、適用技術の見直しを実施していくことが必要である。検証試験で適用した模擬ネットワークの構成例を図6に示す。

MPLSは、BGP (Border Gateway Protocol) やRSVP (Resource Reservation Protocol) 等、様々なプロトコルが独自に動作していることから、今回の検証試験において、障害発生時の冗長経路への高速迂回や障害復旧後の通常経路への適切な戻りの実現が難しかったが、設定の見直し・再試験を繰り返すことにより、最終的なコンフィギュレーションを確定し、通信経路故障時

の高速切替を実現することができた。

また、電力給電用IPネットワークから統合IPネットワークへの移行手順についても、設計・検証を行った。

ネットワーク移行時における停止範囲は可能な限り局所的に、かつ停止時間は短くする必要があることから、最適な並列運用の方法として従来ネットワークと統合IPネットワークの間に新旧バイパスを複数構築し、1事業場・1システムずつ停止し、統合IPネットワークに切り替える前提とした。(図7) 新旧バイパスの間は、移行作業のしやすさ、および電力給電用IPネットワークでも確実に動作するOSPF (Open Shortest Path Fast) を用いて経路交換をすることとし、移行方法の詳細設計を行った。検証試験模擬ネットワークにおいて、円滑にLAN移行ができることを確認した。



5 まとめ

本研究において、装置動作のための設定の見直し・試験を繰り返すことにより、安価な汎用機器で統合IPネットワークに求められる要件を満足させることができた。現在、電力給電用IPネットワークから統合IPネットワークへの切替を順次実施しており、今回の設計・検証で得られた知見を活かし、統合IPネットワークの構築を円滑に進めている。



執筆者/北村瑠唯