

広域運用を指向した配電自動化システム

Distribution Automation System for Wide-Area Operation

西 昭憲 櫻井 幹也 河野 弘樹

■ NISHI Akinori

■ SAKURAI Mikiya

■ KONO Hiroki

東芝は、1977年にわが国初の配電自動化システムを開発して以降、運用面、機能面、及び性能面でのニーズに応えるため、最新の技術を適用した配電自動化システムを開発してきた。近年、組織や体制に応じた柔軟な運用、業務の効率化、コストダウン、及び情報共有の迅速化などを目的に、情報通信ネットワークを介した広域運用のニーズが高まってきている。これに対して、当社は広域運用を指向したシステムを開発して電力会社に納入し、現在、大都市圏で運用されている。

Since Toshiba's introduction of Japan's first distribution automation system (DAS), we have been developing such systems applying state-of-the-art technologies to meet the functional, operational, and performance requirements of users. In recent years, there has been growing demand from users for wide-area operation via information and communication networks, which can improve both the efficiency and flexibility of operations, reduce costs, and allow rapid sharing of information.

We have therefore developed a new DAS for wide-area operation, and supplied this system to electric power utilities. The system is now in operation in large cities.

1 まえがき

わが国初の配電自動化システムを東芝が開発して30年以上が経過した。この間、計算機や情報伝送の技術革新、電力業界を取り巻く状況、電力会社の運営方針などの様々な変化により、配電自動化システムに要求される運用形態、機能、及び性能も変化してきている。これらに対応するため、長年にわたり蓄積してきた配電自動化に関する技術やノウハウを生かすとともに常に最新の技術を取り込み、時代の流れに沿ったシステムを提供してきた。

ここでは、最近導入が急速に進められている広域運用を指向した配電自動化システムについて、運用形態の動向、システム構築技術、及び開発事例について述べる。

2 システム運用形態の動向

従来、営業所ごとに計算機と操作端末を設置し、自営業所管内の配電システムの監視制御を他営業所とは独立して行ってきた。しかし最近では、計算機の処理能力の飛躍的向上、情報通信技術の進歩、及び情報通信ネットワークのインフラ整備を背景に、以下に示すような様々な運用形態のニーズが出てきている。

- (1) 拠点化 拠点事業所にはサーバを、その周辺の営業所にはクライアント（操作端末）だけを設置し、両者を通信ネットワークで接続して監視制御を行う。
- (2) 夜間・休日代行運転 拠点事業所又はその他の営業

所所で、夜間及び休日の監視制御を代行する。

- (3) 大規模事故時の運用 常時は拠点事業所で監視制御を行い、大規模事故時など対応に人手が掛かる場合は、周辺営業所へ操作権を移譲してそれぞれの管轄内の事故を処理する。
- (4) サーバ故障時のバックアップ 従来は常用監視制御サーバとバックアップ用の監視制御サーバを同じ場所に二重化構成で設置していたが、震災時などを考慮し、ネットワークで接続した他事業所にバックアップ用サーバを設置する。
- (5) 営業所間負荷融通 従来から一部のシステムでは、自営業所管内だけでは事故復旧ができない場合、他営業所からの負荷融通を実施する営業所間負荷融通を実施していた。このニーズが更に高まってきており、より円滑に実施することが求められている。
- (6) 他システムとの関係 データベース（DB）の一元化管理や、配電自動化システムでのデータメンテナンス業務を軽減するための設備管理システムとの関係、停電情報提供システムへの停電情報配信など、これまで他システムとの関係の実績を上げている。近年、非常災害時に復旧を支援するシステムと関係し、停電情報を配信するなど、更に関係を強化する傾向にある。

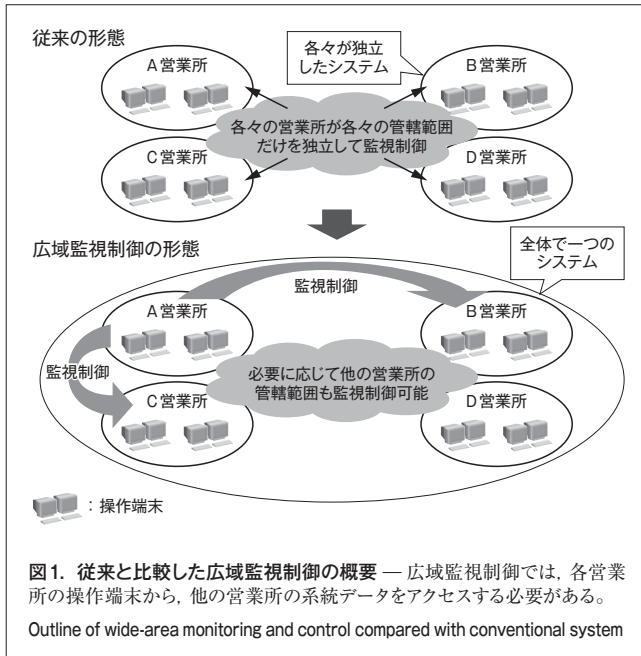
3 システム構築技術

2章で述べたように、運用形態のニーズは多様化してきてお

り、ニーズに対応したシステム構築が必要となる。ここでは、広域監視制御を実施するためのシステム構築の方式とそれを実現するための技術について述べる。

3.1 システム構築の方式

広域監視制御のイメージを図1に示す。



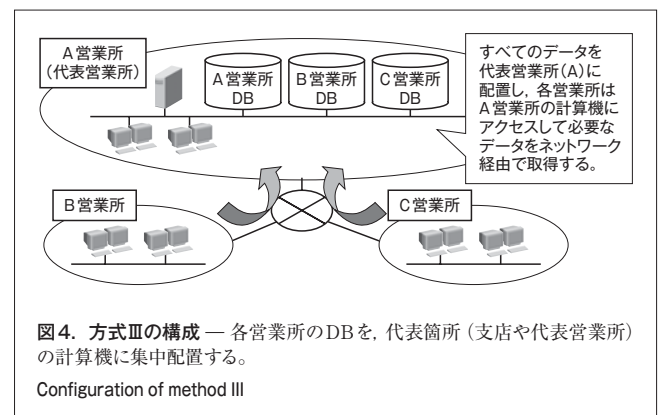
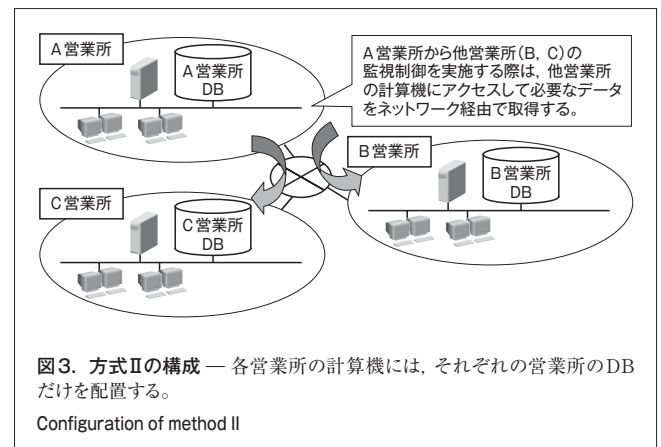
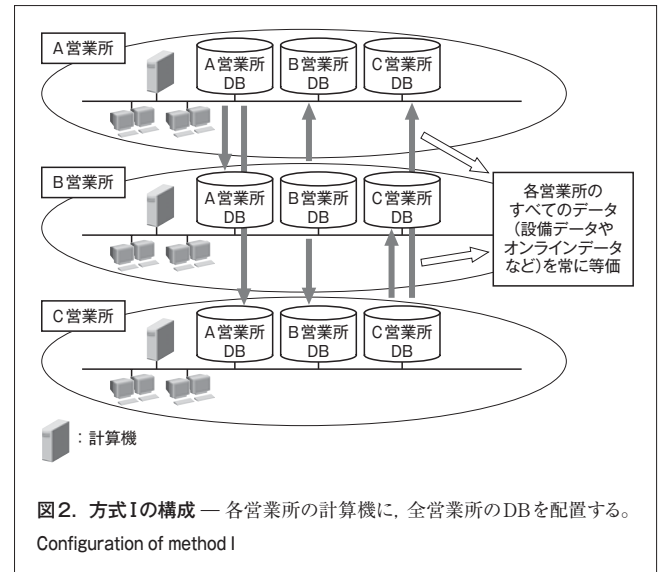
広域監視制御の実施にあたっては、各営業所に設置された操作端末から、他の営業所のDB（系統データ）にアクセスする必要がある。そのためには、以下の三つの方式がある。

- (1) 方式I 各営業所に設置された計算機に全営業所のDBを配置し、各営業所では他の営業所と常に最新の状態でデータ等価^(注1)しておき、各営業所の計算機で全営業所の監視制御処理を可能にする(図2)。
- (2) 方式II 各営業所に設置された計算機にはそれぞれの営業所のDBだけを配置し、他の営業所の監視制御を実施する際は他の営業所の計算機にアクセスし、必要なデータだけを取得する(図3)。
- (3) 方式III 各営業所のDBを、代表箇所(支店や代表営業所)に設置された計算機に集中配置し、各営業所は代表箇所の計算機にアクセスし、必要なデータだけを取得する(図4)。

これらの方式には、次のような特徴がある。

- (1) 方式I データの変更時に、全営業所のDBを等価する必要がある。設備データのメンテナンスが頻繁にある配電系統では、常にネットワーク上に多量のデータが流れるため、十分な回線速度を確保する必要がある。

(注1) データを同じ内容に更新すること。



- (2) 方式II 他営業所とデータ等価する必要がないため、ネットワーク負荷に大きな影響を与えにくい。他の営業所の監視制御を行う場合は、必要なデータだけをネットワーク経由で取得する。
- (3) 方式III 方式IIと同様の特徴がある。更に、すべてのデータが集中配置される代表営業所を交通の便が良い

箇所により、システムの保全性の向上や障害時の広域対応の迅速化や、システムメンテナンスの省力化などの効果が得られる。ただし、大規模災害などの影響が少ないよう配慮が必要である。

各方式の採用にあたっては、各システムの制約条件やニーズに応じて方式を選択することになる。

3.2 シンクライアント技術

前述の方式Ⅱ、Ⅲでは、広域監視制御を行うには、他営業所などに設置された計算機にアクセスし、必要な情報を操作端末に表示する必要がある。

これを実現するにあたり、シンクライアント技術^(注2)を採用した。代表営業所に設置された計算機には、シンクライアント用ソフトウェアを配置し、従来、各操作端末側で実施していた表示処理などはここで実施する。操作端末には監視制御に必要なアプリケーションを配置せず、簡易なハードウェアと基本ソフトウェア(OS)とシンクライアント用ソフトウェアだけを配置する。

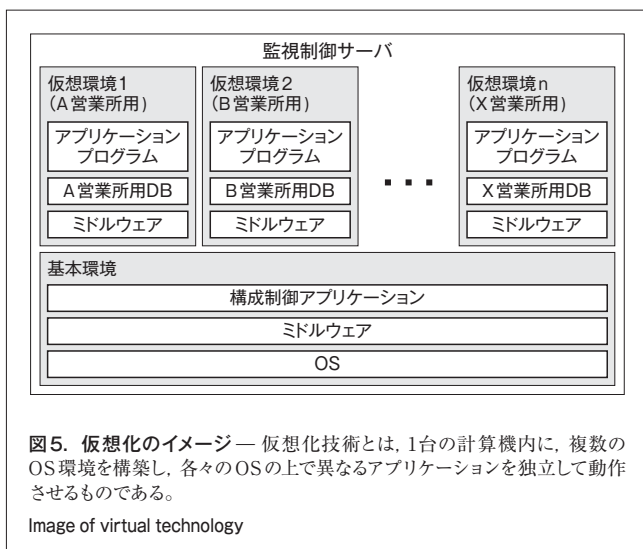
各操作端末から発行される各種表示要求や、マウス又はキーボードなどの入力に対する処理は代表営業所に設置された計算機で行い、操作端末は操作端末に表示するイメージ情報だけを授受する。表示イメージの授受は、シンクライアント用ソフトウェアの圧縮機能により、ネットワーク上を流れるデータ量を最小限とする。

この技術の採用により、ネットワーク負荷の低減と操作端末側ハードウェアコストの削減が可能になった。

3.3 仮想化技術

方式Ⅲで代表営業所にDBを集中配置するにあたり、仮想化技術を採用した。

仮想化技術とは、1台の計算機内に、複数の仮想環境を構築



(注2) 操作端末には必要最小限の機能を持たせ、サーバ側でアプリケーションソフトウェアやデータなどを管理する計算機システム技術。

し、それぞれの環境でアプリケーションを独立して動作させるものである。これにより、1台の計算機上であたかも複数の計算機が動作しているような環境を構築することができる(図5)。

この技術の採用により、監視制御サーバ側のハードウェアコストを削減するとともに、システムの保全性と保守性の向上を図ることができた。

4 開発事例

3章で述べたシステム構築技術に基づき、最近開発した広域運用システムの事例を以下に述べる。

4.1 北海道電力(株)札幌圏新配電総合自動化システム

このシステムの特長は、次のとおりである。

- (1) 札幌支店に設置したサーバと、周辺支社に設置したクライアントにより監視制御を行う。
- (2) 常時は札幌支店で、支店管内の監視制御やデータメンテナンスほかの業務を実施する。大規模事故時は、周辺支社にそれぞれの管轄内の操作権を移譲し、分担して監視制御が可能である。
- (3) クライアントにパソコン(PC)を採用した。
- (4) 配電総合システムという設備管理システムとの連携強化により、データメンテナンス業務の負荷軽減を図った。

4.2 東北電力(株)仙台圏配電自動化高度連携システム

このシステムの特長は、次のとおりである。

- (1) 仙台、仙台南、仙台北、塩釜、岩沼の各営業所を統合したシステムである。
- (2) 仙台南営業所に設置したサーバと各営業所に設置したクライアントにより監視制御を行う。
- (3) 各営業所にはシンクライアントを配置し、常時はそれぞれの管内の監視制御ほかの業務を独立して行う。
- (4) DB一元化により、仙台圏全体で配電システムを把握でき、営業所間での柔軟な自動負荷融通を実現した。
- (5) “配電図面・設計書作成システム”などの他システムとの融合を図り、運用・管理業務の全般にわたる効率化と高度化を実現している。

4.3 九州電力(株)集中型配電線自動制御システム

このシステムの特長は、次のとおりである。

- (1) 拠点営業所に設置したサーバと、周辺営業所に設置したクライアントをネットワークで関係して監視制御を行う。
- (2) 各営業所には、シンクライアントを配置している。各営業所では、それぞれの管内の監視制御ほかの業務を独立して行う(仮想化技術を適用)。
- (3) 隣接営業所と自動負荷融通が可能である。
- (4) クライアントにはPCを採用した。
- (5) 広域ネットワークで関係した他事業所のサーバにより、監視制御サーバのバックアップを実現可能にした。

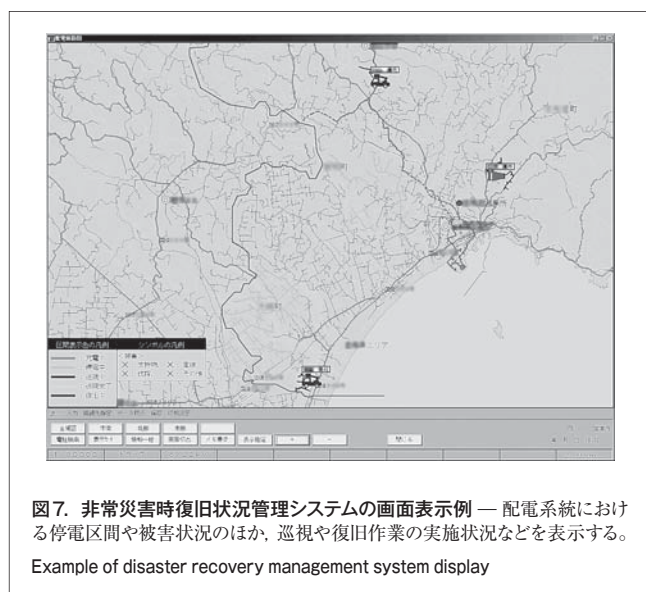
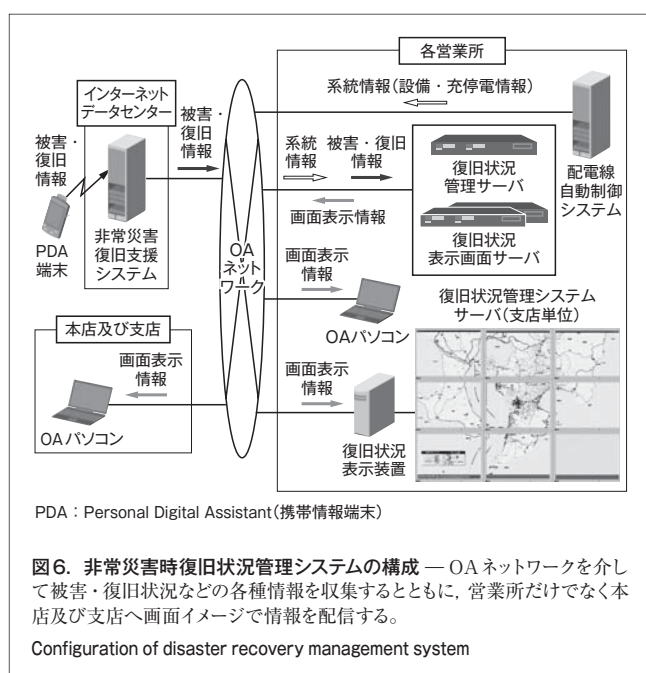
4.4 九州電力(株) 非常災害時復旧状況管理システム

情報通信ネットワークを介して、広域に分散設置された他のシステムや装置と連係しているシステムの例について述べる。

復旧状況管理システムは、台風襲来などによる大規模災害時に、停電・被害状況及び復旧作業の実施状況などを表示し、復旧要員適正配置などを支援するシステムである。高解像度(UXGA(1,600×1,200画素))の9面マルチ画面(全体として4,800×3,600画素)に地図情報と重ね合わせて自動表示する。

このシステムでは、OAネットワークを介して被害・復旧状況などの各種情報を収集するとともに、営業所だけでなく本店及び支店へ画面イメージで情報を配信する。

システムの構成図と画面表示例を図6、図7に示す。



このシステムの特長は、次のとおりである。

- (1) 被害・復旧状況のリアルタイム表示
- (2) 高解像度の画面表示による高い視認性
- (3) 豊富なオペレーター支援機能による高い操作性
- (4) 既存データの有効活用
- (5) 画面データ配信による関連部門との情報共有

このシステムの導入により、事故復旧の迅速化、業務精度の向上、及び業務の効率化と省力化が図れる。

5 あとがき

計算機処理能力の飛躍的向上、情報通信技術の進歩、及び情報通信ネットワークインフラの整備を背景に、広域運用を指向した配電自動化システムを開発した。

将来、ネットワークを介してIT(情報技術)関係のシステムなどとの連係を強化することにより、各種業務全般にわたり、いっそうの効率化と高度化を図ることが可能である。

また、高機能型配電自動化用子局の導入拡大に伴い、高度化機能が実用化されと考えられる。具体的には、分散型電源の系統連係増加に対応した電圧負荷管理や、事故原因を推定するための波形解析などである。

今後もこれらの研究と機能開発に取り組んでいく。

文 献

- (1) 西 昭憲, ほか. 北海道電力(株)札幌圏配電自動化システムへのイントラネット適用. 東芝レビュー. 57, 2, 2002, p.48-51.



西 昭憲 NISHI Akinori

電力流通・産業システム社 電力流通システム事業部 配電系統技術部主査。配電自動化システムのエンジニアリング業務に従事。電気学会会員。

Transmission & Distribution Systems Div.



櫻井 幹也 SAKURAI Mikiya

電力流通・産業システム社 府中事業所 電力系統システム部グループ長。配電自動化システムの設計・開発に従事。電気学会会員。

Fuchu Complex



河野 弘樹 KONO Hiroki

電力流通・産業システム社 電力流通システム事業部 配電系統技術部主査。配電自動化システムのエンジニアリング業務に従事。電気学会会員。

Transmission & Distribution Systems Div.