

# 停電管理マッピングシステムの開発

1S-1

○山口 剛 山田 義法 佐野 常世  
東京電力株式会社 システム研究所

## 1. はじめに

電力会社では、電力供給信頼度の向上を目指した設備形成を進めているが、万一事故が発生した場合にも、事故区間を最小に抑えるとともに、需要家からの問合せに対しても迅速に対応することが求められている。

現在、事故が発生した場合、停電している地域・需要家、事故原因、復旧予定時間などの情報は、供給システムや事務処理システム等の各種システムに分散しているため、需要家からの問合せに迅速に対応することが難しい状況にある。

既に当社では、住宅地図と需要家情報を連係した地図システムを開発しているが、このシステム上に架空配電線の設備情報・系統情報・開閉器状態などの情報を取り込み、停電地域の推論を行うことで、タイムリーな情報把握・地図上への停電地域表示ができるマッピングシステムを検討している。

架空配電系統は、開閉器を介して編目状に接続しており、供給障害を最小にするよう開閉器を操作する。そのため、開閉器状態が頻繁に変化するので、その間に停電区間を高速に特定しなければならない。

そこで、今回、電気的に同一条件となる配電線区間を「区間クラス」とし、それらを連結する開閉器の種類や状態により推論ができる「区間管理法」による「停電管理システム」を検討したので、その概念モデルについて報告する。

## 2. 架空配電系統

### (1) 架空配電線

架空配電線は、開閉器を介して編目状に接続しているが、供給障害を最小になるように、また需要家までの供給ルートが一つになるように、開閉器の操作をするように決められている。従って、ある瞬間において、供給点から需要家まで完全なツリー状になっており、これを「キ線」と呼んでいる。

このキ線は固定化したものではなく、事故発生点によっては、その多くの部分が隣接したキ線に吸収される。

### (2) 開閉器の種類と制御

開閉器には、遠隔操作により開閉操作ができる自動開閉器と、手動による開閉操作を現地で行う一般開閉器に大別できる。一部の自動開閉器には、遠隔 Mapping System of Interruption Information Tsuyoshi Yamaguchi, Yoshinori Yamada, Tsuneyo Sano (Tokyo Electric Power Company)

操作を行った場合に手動開閉器の機能を有するものもある。従って、開閉器の状態は6ケースあることになる。(図1参照)

また、隣接キ線間を連係している開閉器は、「連係開閉器」という機能的な呼び方もされる。連係開閉器は、通常「切」状態となっているが、事故位置によっては隣接キ線より供給(逆送電)することもある。

なお、事故発生後、供給システムが供給障害を最小にする場合に、制御できるのは自動開閉器であるため、自動開閉器の状態から停電区間を高速に検索する必要がある。

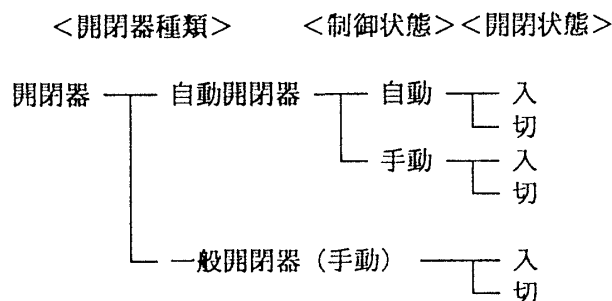


図1 開閉器の種類と状態

## 3. 概念設計

### (1) 概念モデル

通常、概念モデルは事後変更が難しいため、普遍的なものを要求される。そこで、一般的な法則にモデルの原型を求め、「区間管理法」の概念モデルを設定した。

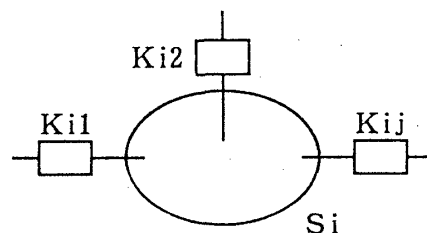


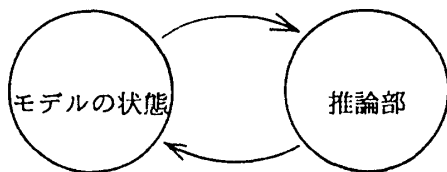
図2 概念モデル

この概念モデルでは、「区間」 $S_i$ は開閉器 $K_{ij}$ により区分され、その隣接・包含関係による階層構造を持っている。そして、ある「区間」 $S_i$ と、そこに外部からの電気の供給ルートの有無(開閉器 $K_{ij}$ の開閉状態)を判断することを基本にしている。

もし、すべての電力供給ルートの開閉器 $K_{ij}$ が「開」であれば、「区間」 $S_i$ 全体が停電していることになり、一つでも「閉」であれば「区間」 $S_i$ においては電力を供給されているため、 $S_i$ に含まれている小さな区間を対象に同様の判定を行い、停電区間を特定して行く。(図2参照)

また配電系統は、事故時に供給障害を最小にするよう開閉器が制御されるので、これを図3のように模擬した。この推論部は、モデルの初期状態に左右されると共に、最終的にモデルの状態(区間の隣接・包含関係や開閉器の開閉状態等の具体的データ)を変更してしまうため、相互に連係して停電区間を特定する動作をする。(図3参照)

以下システムを構成している、停電区間の判定部、区間の定義部、推論部の三つについて説明する。



- ・「区間」の隣接・包含関係
- ・開閉器の種類・状態

図3 推論部の動作説明

(2) 停電区間の判定部

「区間」が停電しているかどうかの判定で、「区間」 $S_i$ に接続している開閉器 $K_{ij}$ の状態を検索し、全部「開」なら停電、一つでも「閉」なら包含クラスの判定、と言う単純な構造となる。

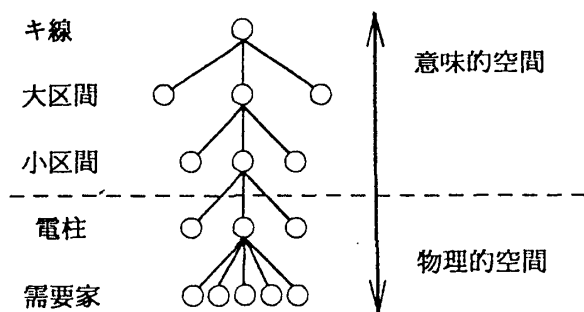


図4 クラスの階層構造

(3) 区間の定義部

「区間」を定義する部分で、開閉器の種類・状態により、動的に変化する。当社系統を参考に、キ線・大区間・小区間の3段階を設定した。(図4参照)

- ①キ線：給電点と連係開閉器「開」で囲まれた部分  
事故の無い標準状態での最も大きい「区間」

- ②大区間：自動開閉器、手動開閉器「開」で囲まれた部分

遠隔操作が行える自動開閉器で囲まれた最も小さい「区間」

- ③小区間：開閉器で囲まれた部分

手動開閉器も対象にした最も小さい「区間」

(4) 推論部

事故発生時に供給障害を最小にするため、隣接した「区間」から供給する場合の推論を行う部分。

「区間」レベルにより推論方法は異なるが、自動開閉器を操作対象とするため、キ線・大区間の推論が主体となる。

ここで、推論部の機能概要を説明する。

- ①事故発生前の供給点から再度送電し、再度事故が発生するまで、順次大区間を接続する。  
(再送電)
- ②事故のあった大区間を構成する開閉器を「開」の状態に固定する。(事故区間の特定)
- ③再々度、供給点より事故のあった大区間の手前まで大区間を接続する。
- ④隣接区間の連係開閉器を供給点とし、上記推論を隣接区間すべてについて行う。

この推論結果として、開閉器の状態が変化するため、モデルの状態を変更する。

4. 地図との関係

新たに領域ポリゴンを定義し、キ線・大区間・小区間とリンク付けすると、メンテナンス時の編集が難しくなるため、図4階層構造の下層部分である、電柱・需要家のクラスでポリゴンとリンク付けしている。

上位クラスの領域については、包含している電柱・需要家を検索し、家枠等のポリゴンを表示した後、それらを含む矩形領域を抽出する。

5. まとめ

区間管理法では、電氣的に同一条件となる配電線区間を一つの単位として扱うため、どのような系統構成でも適用できる。また、大きな地域から小さな領域へと、停電の判定を行うことができる。

今回、キ線、大区間、小区間と言う三つのクラスを設定し、停電区間を特定した後需要家情報や地図システムとの情報連係を行うため、高速処理が可能となる。

今後、このモデルを基にプロトタイプシステムを構築する予定である。