

## 拡張オブジェクト指向による電力流通設備マッピングデータベース構成法の検討

窪野 哲光\*

春木 良且\*\*

\* 東京電力株式会社システム研究所

\*\* 東京大学先端科学技術研究センター・富士ゼロックス情報システム株式会社

設備産業においては設備管理図面がエンジニアリング業務の基本となる重要な情報資源であり、マッピングシステムによる業務への支援が必要不可欠である。しかし、現実の設備・地形を表現する大量で複雑なデータ構造の表現、データ間の複雑な関係の管理、複雑な図形表示等の技術的な理由から電算化が難しく、アプリケーション開発・保守の効率化が阻害されてきた。

そこで、統制の取れた情報資源管理、アプリケーションの簡素化、アプリケーション開発の本来の目的である問題解決力の向上を目的として、現状のオブジェクト指向技術の制約を越える拡張オブジェクト指向に基づくマッピングデータベースの構成法の検討について述べる。

A Study on Configuration for Electrical Commercial Facility Management Mapping Data Base System  
using Hyper Object-Oriented Design

Norimitsu KUBONO\*

Yoshikatsu HARUKI\*\*

\* Tokyo Electric Power CO.,LTD. C&amp;C Center

\*\* Research Center for Advanced Science and Technology,University of Tokyo  
Fuji Xerox Information Systems CO.,LTD.

Facility Management Drawing is the important information resource in facility industry, and support to enterprise function by Mapping System is need indispensability. But the data expression of facility and topography in large quantities complex in real-world,consistent management of relations among datas, and the graphics processing,those make difficult it from computerization,and the efficiency of application development and maintenance has been obstructed.

By the above-mentioned reason,to realize the well information resource management,the reduction of load from application development,enhancement of problem solving power that is original purpose of application development,we study the configuration for Mapping Data Base System using Hyper Obeject-Oriented Design.

## 1. はじめに

設備産業においては設備管理図面はエンジニアリング業務の基本となる重要な情報資源であり、マッピングシステムによる業務への支援が必要不可欠である。マッピングシステムの開発では、現実の設備・地形を表現する大量で複雑なデータ構造の表現、データ間の複雑な関係の管理、複雑な図形表示等の技術的な理由から電算化が難しく、アプリケーション開発・保守の効率化が阻害されてきた。

近年、データベース、ソフトウェア工学、人工知能の諸分野で、対象モデリングの重要性が強調され、オブジェクト指向技術が注目されているが、現在の技術状況に於いては、提案されている各種のオブジェクト指向開発方法論の実現を重視する方法論至上主義に陥っているのは否定出来ない。

そこで、オブジェクト指向プログラミング、データベース、ソフトウェア工学、人工知能などの成果を活かした独自の視点から、データベース本来の目的である統制の取れた情報資源管理、アプリケーションの簡素化による保守性・拡張性の向上、アプリケーション開発の本来の目的である問題解決力の向上のための最適なシステム化を目指して、現状のオブジェクト指向の制約を越える拡張オブジェクト指向に基づく新しい形態のマッピングデータベースの構成法の検討について述べる。

## 2. 題材の背景、現状の問題点

開発・試験実施を進めてきている電力流通設備マッピングシステムの中で、対象領域の構造が最も複雑で、旧来の手法では最適なシステム化が困難な地中配電マッピングシステムを題材とする。

### 2.1 対象領域が持つ特質に起因する問題点

#### (1) 設備・地形が空間的に連続物

水平方向に有限に広がる現実の設備・地形を対象とするためにデータ量は大規模であり、地図上の管理体系（メッシュ）で分割された区域単位にデータ管理をしている（1メッシュ＝1図面＝1ファイル）。空間的に連続である設備等がメシ

ュ境界で切断されるため、メッシュ間に跨るデータの整合性の維持管理のためのアプリケーション側の負荷が大きい。また、利用者毎にメッシュ体系が異なるために、複数のファイルで同一データの重複管理が発生している。

#### (2) 電力流通設備の構造の複雑さ

電力流通設備には接続関係、包含関係などの複雑な関連性があり、これらはデータ管理の単位であるレイヤを垂直方向に横断するデータ構造となる。一部のデータが変更されると関連依存性を持つ他の設備も同時に変更する必要があるため、これらのデータ間の意味的な一貫性を維持管理するためのアプリケーション側の負荷が大きい。

#### (3) 工事用指示図面としての多面性

設備管理図面は、単に地図を背景にして設備の所在を示すだけでなく、工事用指示図面としての様々な情報を持つため、アプリケーション側で多面的なデータの利用を行うための負荷が大きい。

### 2.2 現状の設計方式に係わる問題点

#### (1) 独自の専用ファイルシステム

既存のデータモデルでは、複雑な構造を持つ対象の表現と適正な処理性能とを両立することが出来ないために、現有システムでは独自の専用ファイルシステムでデータベーススキーマを構成する方式をとってきた。そのために、ファイル～メモリ間のデータ構造の変換の複雑さ、物理的な構造を意識した陽なポインタ操作によるアプリケーション開発などの負荷が大きい。

#### (2) 図面中心のシステム仕様

図面を管理する機能を持ったシステムでは、図面の復元表示だけを考えた図面中心のシステム仕様となることが多い。そのため、全てのデータ操作は図形から出発せねばならず、処理のオーバーヘッドが大きい。

設備管理マッピングシステムは現実世界の設備を写像することを目的としているにもかかわらず、実装は図形データ中心のデータ構造になっており、システムの拡張性へ大きな制約を与えている。

### 3. 題材に最適なモデル化方式の検討

オブジェクト指向技術の本質的な利点である仕様化技術、モジュール化技術を適用して、データベーススキーマ構成、データベース～UIF～アプリケーションの適切な役割分担（情報の分散化～統合化）による最適なシステム仕様を検討する。

#### 3.1 仮定型複合オブジェクトによるデータベーススキーマ構成

電力流通設備マッピングシステムでは、①属性管理、②図形表示、③検索の3つの機能が要求されているが、現有システムのデータベースには、主に①と②を実現するためのデータしか格納されていない（属性DB、図形DB）。③に必要なデータは明示的に保持されていないため、①②のデータから計算して導出することがアプリケーション側の負荷、システムの拡張性の低下につながっている。そこで、これら3つの機能に必要なデータを明示的、独立的に保持する構造を考える。

オブジェクト指向技術は、現実世界の構造、または機能のグループ化に基づいて情報を構造化（分散化～統合化）する原理に基づいている。そこで、①、②、③の単位で情報を分散させたオブジェクトを作り、分散させた各オブジェクトを複合オブジェクトで統合化を図る。複合オブジェクトの構成方法は、仮想的、実体的の2種類が考えられるが、マッピングシステムで取り扱うデータ量が膨大であることと、グラフィックスシステムに於けるMVCフレームワークの適用を考えて、仮定型複合オブジェクトで構成する。

設備・地形オブジェクトは、属性、図形、関係の3つのオブジェクトから構成される仮定型複合オブジェクト構造を取る。各要素オブジェクトは、それぞれ固有のクラス階層によって表現されるため、複雑な機能を持ったオブジェクトが簡潔な構造によって表現されることになる。

#### 3.2 アプリケーションの拡張に向けた構成

設備・地形オブジェクトは、複合オブジェクト構造をとるため相互に情報隠蔽原理が働いており、

要素オブジェクトの変更は全体オブジェクトに対して影響を与えず全体が柔軟な構造となっている。

属性と図形はマッピングシステムの基本構造であり、検索はアプリケーションである。こうした構造で、新たに処理を行うアプリケーションを追加する場合、基本的にはその機能を持ったオブジェクトが、この複合オブジェクトに追加される。例えば、設計を行うアプリケーションを追加する場合、設計に関する知識や制約などの情報を処理するオブジェクトが追加される。アプリケーションの拡張は、この情報隠蔽機能のもとで行われねばならないが、本方式では、継承構造ではなく、複合オブジェクト構造を原則として採用しているため、拡張性が保証されているものと考えている。

#### 3.3 解釈オブジェクト (Reasoning Object) による問題解決のモデル化

オブジェクト指向技術によって記述されるのは問題の構造であり、システム化する対象が、どのような要素によって構成されるかが、オブジェクトを用いることで明確化される。「対象の記述」と「問題の解決」とは別であり、オブジェクトを用いて問題を構造化・明確化したとしても、アプリケーションが必要とする問題解決が図られるわけではない。オブジェクト指向技術は、あくまでも、対象領域の情報を現実の事物に基づいて分散したモデルを記述するだけである。

そこで、問題の構造を表現するオブジェクト群を対象とする問題解決手段をモデル化しなければならぬが、そのためには、表現されたモデルの構造を解釈するオブジェクト (Reasoning Object と呼ぶ) を記述する必要がある。

一つの問題を、小問題に分解して解を導き出すためには、最低限、各小問題が可解であること、つまり、要素のレベルでは問題が解決出来ることが必要である。それによって、各々の解を統合した最終的な問題解決が行えることになる。一つのシステムを複数のオブジェクトで構成した場合にも、各オブジェクトがそれぞれ問題を解決できることが必要である。

### 3.4 マッピングシステムに適したフレームワーク

マッピングシステムの特徴は、格納したデータを多目的に利用する大規模データベースシステムと、対話型グラフィックスシステムの両面を持つことである。そこで、データベース分野とグラフィックス分野で用いられているview表現を统一的に扱うためのフレームワークが必要であり、MVCの拡張系として、新たにD (Drawing) を加えて要素の役割を明確化したMDVCを考える。

UIF構築環境として、東電ソフトウェア(株)で開発したVASCOを利用する。VASCOはInterViewsをベースに独自のMVCフレームワーク、日本語化等をサポートした、C++言語のためのUIMSを構築するためのクラスライブラリである。このVASCOをベースとしてMDVCフレームワークを設計、実装する。

## 4. ケーブルルート探索に於ける方式の検討評価

### 4.1 問題解決のモデル化の検討

#### (1)問題の分割～統合化

ケーブルルート探索は、複数のオブジェクトの相互作用により解決がされる問題であり、様々な設備オブジェクト同士の関係を動的に評価して、検索の停止や継続が制御されなければならない。つまり、単純にオブジェクト同士の参照関係を辿るのみでは処理として不十分であり、問題を解決する明示的な手段をモデル化しなければならない。

ケーブルルートの探索という最終的な全体問題の解は、オブジェクト間の各々の参照関係が、探索を続けるべき関係か否かという局所問題を解き、更に、局所解を評価し統合化することで得られる。そのために、

- ・Partial Solver：局所問題の解決
- ・Global Solver：局所解の評価、全体解へ統合の2種類の解釈オブジェクトを記述する。

#### (2)自己複製機能を持つオブジェクト

局所解は、前の局所問題の解結果により動的に評価をしていくという前提条件を持ちながら徐々に局所解を求めていくという性質があるために、前の局所問題の解結果を記憶しておく必要がある。

そこで、「自己複製機能を持ったオブジェクト群による問題解決方式」をモデル化する。

動的に評価を行う方法は、内部にメソッドを持たなくても、クラス階層で実現出来る。

### 4.2 方式の評価

データを用いて考案した方式を検証した。

#### (1)旧来の手法との比較

旧来の手法では図面表示を中心にシステム仕様化されているために、全てのデータ操作は図形から出発せねばならず、実際の設備から処理を記述出来ない。しかし、本方式では、関係オブジェクトだけを用いてチェーンを高速に並列的に辿ることが出来る。また、問題解決方法のモデル化により、アプリケーション側の簡素化、問題解決力の向上を確認出来た。

#### (2)オブジェクトを用いた問題解決システム

各オブジェクトが自律的にそれぞれの局所問題を解決し、それらを何らかの手段で統合して全体の問題を解決するといった構造をとるのが、オブジェクトを用いた問題解決システムの一般的な構造である。オブジェクトとは、より単純に、自律的に小問題の解決をするための情報と機能を備えたシステム要素と捉えるべきなのであり、それで十分であるということが確認出来た。

## 5. 今後の検討課題

個々に検討した要素を統合化してプロトタイプを開発し、データ量が増した状態での検証を行う。

### 参考文献

- [1] 窪野：電力流通設備マッピングシステムへのODB適用化の検討、電気学会全国大会、1994
- [2] 春木、窪野：マッピングシステムへのオブジェクト指向技術の適用に基づく知見、情報処理学会ドメイン分析モザイク研究グループ、1994
- [3] 西田：新しいパラダイムを求めて－自律エージェントの社会、コンピュータ科学、Vol.1、No1.、1991
- [4] 北村：分散問題解決のための推論と通信、コンピュータ科学、Vol.1、No3.、1991