

# オブジェクト指向分析・設計法における 関連の明確化

3V-5

高橋 郁也 国分 利直 鈴木 一弘 加島 宜雄

NTTアクセス網研究所

## 1 はじめに

膨大で多種多様な光加入者系の線路設備のデータを効率よく管理、運用するためには、データの一貫性を保つことが重要である。そのために従来、特定の業務AP・モジュールに強く依存していたDBを、オペレーションプラットフォーム[1]構成に基づいて論理的に1つの共通DBとして構築し、データを一元的に管理する必要がある。これまで、線路設備オブジェクトをOMT[2]法により分析設計し、オブジェクト指向DBMS(OODBMS)を用いて共通DBのプロトタイプを開発した[3]。OMTは表現能力の高い手法であるが、我々の対象領域では、設備オブジェクト間の複雑な関連を表現できないものがあった。また、オブジェクトモデルから動的モデル、機能モデルへの移行がスムーズにいかない例も見られた。そこで、本論では線路設備をより現実に即した形で表現し、大規模データベースを開発する場合に有効なズーム機構も考慮した関連の定義・表記を提案する。

## 2 OODB開発におけるモデリング

### 2-1 光加入者線路設備データベース

加入者系の線路設備は面的・空間的な広がり（接続）と収容の複雑な関係で構成される。OODBはこのような複雑な現実世界を計算機上に再現しやすく、また、心線のルート検索等のナビゲーションが高速に行えるという特長を有し、加入者系の線路設備管理には適していると考えられる。我々が作成したプロトタイプOODBは、クラス数40、メソッド数約500の規模であり、GUI、APと合わせ、6人で6ヶ月間かけて開発したものである。

### 2-2 分析・設計時の問題点

前述の特徴を有する光加入者系のDBのプロトタイプを構築するに当たり、その分析・設計をJames RumbaughのOMTを用いて行った。オブジェクトモ

デル、動的モデル及び機能モデルの順にモデルを構築し、全体で何度かこのフェーズを繰り返して各モデルを洗練していったが、この過程の中でいくつかの問題点・反省点が見られた。以下に記す。

(1) 人により関連のひとつである集約(aggregation)の使い方が異なる

(2) オブジェクトの依存関係が明確に表現できない  
集約は一般に全体-部品(whole-part)関係として扱われるが、その解釈は2通りある。1つ目は部品が全体を構成するのに必要不可欠であり、その部品なくしては全体が存在し得ないという見方。2つ目は全体に対する操作は部品へ推移的に伝搬するという性質をもって集約とする見方である。開発グループ内で協調して作業を進めるには、統一的な意味解釈が可能な集約の定義の明確化が必要とされる。

## 3 関連定義と表記

前述の問題点を解決するために、我々は新たな3つの関連を定義した。1つ目は構造的、意味的な関係を表現する包含関連、2つ目は主にオブジェクトの依存関係から導き出される必須関連、3つ目は包含かつ必須である必須包含関連である。

### 3-1 包含関連の定義と性質

現実世界は構造的、意味的な包含に至る所に見られる。ある物を他の物の中に入れる事により、包含する物の提供するサービスや状態を内部の物は享受する。

定義：クラスWがクラス $P_1, P_2, \dots, P_N$ と包含関連にあるとは、それらのオブジェクトが以下を満たす事である。

$$\exists w \in W(w) \wedge \forall i (1 \leq i \leq N) [\exists p_i [P_i(p_i) \wedge R(w, p_i) \wedge S_w(p_i)]]$$

命題 $W(x)$ ：オブジェクト $x$ はクラスWに属する

命題 $P_i(x)$ ：オブジェクト $x$ はクラス $P_i$ に属する

命題 $R(x, y)$ ： $x$ は $y$ と関係を持つ

命題 $S_w(x)$ ：オブジェクト $x$ は $w$ の提供するサービスまたは状態を享受する

包含は隠蔽をサポートする。W-obj.のクライアントは、内部の構造を意識することなく扱う事が可能である。包含の表記は文字どおり内部のクラスを全体クラスが包含するように書く(図1参照)。包含により

W-obj.の対象領域や責任範囲が明らかになると考えられる。ここで、包含の階層を明らかにするため、クラスボックスを入れ子にする表記を採用し、クラス名の横に三角形のアイコンを設けた。クラスボックス内部の詳細部分を隠蔽することでズーム機構が働く(図2参照)。点線は隠蔽されたクラスが関連を持つことを示す。一般に大規模なシステム開発時には、その開発フェーズに応じてシステム全体を見渡せるモデルと、詳細を検討できるモデル、また、その混在したモデル等が必要となる。この必要な部分を拡大/縮小する概念がズーム機構であり、より正確にシステムを理解するのに役立つ。

包含は本質的に推移性を持つ。また、W-obj.に対する操作の一部には推移閉包が成り立ち、W-obj.に対しサービス、状態と関係した操作を適用した場合、その操作はP-obj.\*\*に推移的に伝搬される。W-obj.の振舞いが委譲される場合もある。

オブジェクトの生成は独立である。また、包含した状態の時にW-obj.を消滅させれば、操作の伝搬の性質から、P-obj.も消滅する。

### 3-2 必須関連の定義と性質

W-obj.の存在にはP-obj.の存在が前提となる関係を必須関連とする。

定義：クラスWがクラス $P_1, P_2, \dots, P_N$ とそれぞれ多重度 $m_1, m_2, \dots, m_N$ で必須関連にあるとは、それらのオブジェクトが以下を満たすことである。

$$\exists w W(w) \rightarrow \forall i (1 \leq i \leq N) [\exists p_i^{m_i} [P_i(p_i) \wedge R(w, p_i)]]$$

$\exists p_i^{m_i}$  :  $p_i$ が $m_i$ 個存在する  
 命題 $W(x)$  : オブジェクト $x$ はクラスWに属する  
 命題 $P_i(x)$  : オブジェクト $x$ はクラス $P_i$ に属する  
 命題 $R(x, y)$  :  $x$ は $y$ と関係を持つ

必須関連も推移性を持つ。すなわち、Aの存在がBを必要とし、Bの存在がCを必要とするならAの存在はCを必要とする。

表記は構成されるオブジェクトと必須であるオブジェクトをダイヤモンドで結ぶ。OMTにおいては集約を表す記号であるが、本論では必須を表す記号に読み代える。(図1参照)

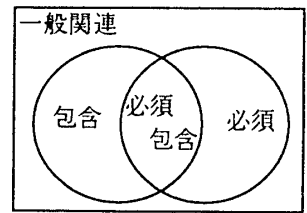
定義から、W-obj.の生成はP-obj.の生成を促し、P-obj.の消滅はW-obj.の消滅を促す。W-obj.の消滅、P-obj.の生成は他オブジェクトの消滅/生成に影響を与えない。

### 3-3 必須包含関連の定義と性質

- \* W-obj.: 全体オブジェクト
- \*\* P-obj.: 部品 (内部) オブジェクト

包含かつ必須関連である関連を必須包含とする。

必須包含は包含と必須の共通集合であるため、必須部品は外から隠蔽される。また、サービスや状態と関係した操作は必須部品へ推移的に伝搬する。



定義：クラスWがクラス $P_1, P_2, \dots, P_N$ とそれぞれ多重度 $m_1, m_2, \dots, m_N$ で必須包含関連にあるとは、それらのオブジェクトが以下を満たすことである。

$$\exists w W(w) \rightarrow \forall i (1 \leq i \leq N) [\exists p_i^{m_i} [P_i(p_i) \wedge R(w, p_i) \wedge S_w(p_i)]]$$

- $\exists p_i^{m_i}$  :  $p_i$ が $m_i$ 個存在する
- 命題 $W(x)$  : オブジェクト $x$ はクラスWに属する
- 命題 $P_i(x)$  : オブジェクト $x$ はクラス $P_i$ に属する
- 命題 $R(x, y)$  :  $x$ は $y$ と関係を持つ
- 命題 $S_w(x)$  : オブジェクト $x$ は $w$ の提供するサービスまたは状態を享受する

必須包含の表記は、包含、かつ必須であるという事を明確に表現するため、2つの表記を合わせたものにする。(図1参照)

定義から、W-obj.の生成/消滅は、P-obj.の生成/消滅を促し、P-obj.の消滅はW-obj.の消滅を促す。

## 4 まとめ

光加入者の線路設備をモデリングするのに適した関連の定義と性質を明らかにした。今後はDBの実装を進める予定である。

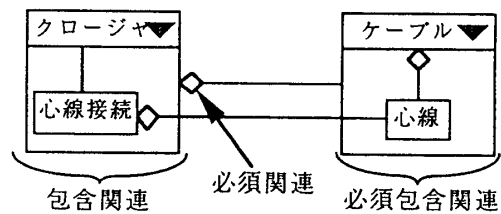


図1. 関連の例

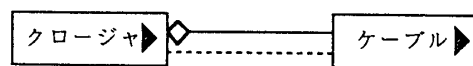


図2. 包含の内部の隠蔽

## 参考文献

- [1] 加島, 他: オブジェクト指向設計による光加入者線路網オペレーションプラットフォームの構築, 信学論B-I Vol.J77-B-I, No.1, 1994, pp.56-65
- [2] J.Rumbaugh, M.Blaha, et al.: Object-Oriented modeling and design, Prentice-Hall, Inc. 1991.
- [3] T.Kokubun, et al.: A Common Optical Cable Network Database System Using Object-Oriented Design, IEEE International Conference on COMMUNICATIONS, May 1994, pp.1087-1093