

## 履歴型を用いた版管理システムの設計と実装

4C-1

井伊克益\* 北川博之\*\*

(\* 筑波大学理工学研究科 \*\* 筑波大学電子情報工学系)

### 1 はじめに

CADシステムやソフトウェア開発を支援するデータベースにおいて、その設計データの版管理を行なうことは重要である[1]。当研究グループでは版管理データモデルTVDM(Temporal Version Data Model)を提案し研究を進めている[2]。TVDMは抽象データ型である「履歴型」を導入することで、版の導出関係と時間情報を管理し、版管理における「時制データベース的データ操作」を可能にする。また、TVDMでは各種データ操作を行なうためのデータベース言語として、TV-Quel(Temporal Version Quel)を提案している。本稿では、拡張可能関係データベースPOSTGRES上でのTVDMデータベースプロトタイプの実現、特に、TV-Quelインタプリタと、履歴に関する情報を視覚的に表現するブラウザの設計と実装について報告する。

### 2 TVDM(Temporal Version Data Model)

通常、設計データを改訂することにより、1つの設計対象に複数の版が生じる。また、1つの版に対し異なる複数の改訂を行なうことで、その導出関係は枝分かれを持った木構造をとる。これらの版管理では、「昨年6月以前に設計された版を元に改訂した版は？」などの時間情報と導出関係を組み合わせたデータ操作が要求される。

これらの要求を満たすためTVDMでは、抽象データ型である「履歴型」を導入し、版の導出関係と各版の生成時刻・削除時刻等の時間情報を管理する。TVDMでのデータ表現には、単純値の集合を直接属性値として記述可能な入れ子型リレーションを用いる。版とその履歴に関する情報は版リレーション(version relation)と履歴リレーション(history relation)のペアでモデル化する。版リレーションは各版に付随する情報を1タプルとして表現する。版リレーションには各版の情報のためのユーザ定義の属性に加え、各版の属する版集合の版集合識別子を表す属性(\_vsetid)と版番号を表す属性(\_vno)を加える。ここで版集合とは、1つの設計対象に対する版の集合のことである。履歴リレーションは1つの版集合中の版の導出関係と時間情報を1タプルとして表現する。履歴リレーションは版集合識別子のための属性(\_vsetid)

と履歴に関する情報を格納するための「履歴型」の属性(\_history)からなる。

履歴型は1つの版集合に属する版の導出関係と時間情報を表すデータ構造とその操作のためのオペレータを一体化した抽象データ型(ADT)である。履歴情報の参照用オペレータとしては、CREATED\_TIME(版の生成時刻)、DELETED\_TIME(削除時刻)、PARENT(親の版)、CHILD(指定した時刻での子の版)等がある[2]。また、PARENT、CHILD等にはそれぞれ推移的閉包(transitive closure)をサポートしている。

版リレーション

_vsetid	_vno	sname	spec	designer
1	1	Sys-A	spec-a1	Tom
1	2	Sys-A	spec-a2	Tom
1	3	Sys-A	spec-a3	Tom
1	4	Sys-A	spec-a4	Marry
1	5	Sys-A	spec-a5	Jone
2	1	Sys-B	spec-b1	Michael
2	2	Sys-B	spec-b2	Michael
:	:	:	:	:

履歴リレーション

_vsetid	_history
1	history_1
2	history_2
:	:

図1 版リレーションと履歴リレーションの例

### 3 TV-Quel

TVDMでは、データ検索やデータ更新を記述するデータベース言語としてTV-Quelを提案する。TV-QuelはPOSTQUEL[3, 4]をベースに設計された。

TV-Quelでは版リレーションと履歴リレーションの操作のためのコマンドとしてvcreate(版リレーションの生成)、vdestroy(版リレーションの削除)、vfirstversion(初版の登録)、vderive(新しい版の導出)、vreplace(ユーザ定義の属性値の書換え)、vdelete(版の削除)が定義されている。

この他に、検索用のコマンドとしてretrieve、リレーションの集合値属性を複数タプルに展開して単純値属性にするflat演算子、複数のタプルを集約して単純値属性を集合値属性にするnest演算子が定義されている。

また、検索の対象や各コマンドの条件節に履歴型のオペレータを用いることでTVDMの時制データベース的データ操作を容易に記述可能である。

### 4 TVDMデータベースシステムプロトタイプの実現

拡張可能関係DBMS POSTGRES[3, 4]上で、TVDMに基づくデータベースシステムプロトタイプを実現した。POSTGRESのADTの定義を行なう機能を用いてTVDMの履歴型と集合データ型を実現した。POSTGRESのインターフェイスである関数ライブラリLIBPQをベース

Design and Implementation of a Version Management System Based on the History Type

Yoshimi Ii\*, Hiroyuki Kitagawa\*\*

\*Master's Degree Program in Sciences and Engineering, University of Tsukuba

\*\*Institute of Information Sciences and Electronics, University of Tsukuba

としてTVDMのインターフェイスとなるライブラリ関数(LIB-TVQ)を用意した。以下のTV-Quelインタプリタ、視覚的ブラウザはこのLIB-TVQを用いてTVDMのデータ操作を行なう。

#### 4.1 TV-Quelインタプリタの設計と実装

TV-Quelに基づいたTVDMのあらゆるデータ操作を行なえるシステムとしてTV-Quelインタプリタの設計と実装を行なった。

本研究で開発したTV-Quelインタプリタはyaccで構文解析がなされlexで字句解析がなされている。yacc中のアクションとしてLIB-TVQのライブラリ関数を呼び出すことによりインタプリタの各種動作を実現している。

```

Login @ dbsb01
dbsb01/5> interpret
TVQ> open design
Welcome to POSTGRES!!
design open

TVQ> begin
transaction begin

TVQ> retrieve (ct3 = CREATED_TIME(H._history, 3), \
pr3 = PARENT(H._history, 3)) \
from H in _SYSTEMS \
where H._vsetid = 1
-----
| ct3                | pr3                |
-----
| Wed Aug 18 03:44:15 1993 JST | 2                |
-----

TVQ> retrieve (rcd3 = RCHILD(H._history, 3, now)) \
from H in _SYSTEMS \
where H._vsetid = 1
-----
| rcd3              |
-----
| (5,7,8)          |
-----

TVQ> █

```

図2 インタプリタの実行例

#### 4.2 視覚的ブラウザの設計と実装

データベース言語記述によるデータ操作において、場合によっては履歴情報に関する各種記述が複雑になる。これに対して導出関係及び時間情報を視覚的に捉えることにより、データベース言語記述より簡単にデータ操作を行うことが可能になると考えられる。また、このような視覚的表現は、導出関係や時間的前後関係に基づいて各版をたどりながら必要な情報にアクセスするデータ操作を支援する上でも有効と考えられる。本研究で設計したブラウザでは、導出関係を表す木構造と時間的前後関係を表す木構造の2つで履歴情報を視覚的に捉えることを可能とする。

ブラウザの更新・検索操作はメニュー・バーのサブメニューからコマンドを選択して行なう。コマンドの述部は入力用ウィンドウを用いて記述する。検索結果の版集合識別子の属性値をクリックすることで、履歴型データとして表現されたその版集合の履歴情報をHistory Windowに視覚的に表示する。History Windowでは、上記の木構造2つを表示する。これらの木構造中のノードで表された版をクリックすることで、その版の生成時刻や

削除時刻を表示したり、また、新たな版の導出や版の削除を行なうことも可能である。

本研究では、TVDMのデータベース上にXウィンドウシステムのアプリケーションを搭載するという形でブラウザを実現している。ブラウザからデータベースへの操作は上記のLIB-TVQを用いている。ブラウザは、XウィンドウシステムのToolkitであるXlibとXt Intrinsics、ウィジェットセットであるMotifを用いて実現した。

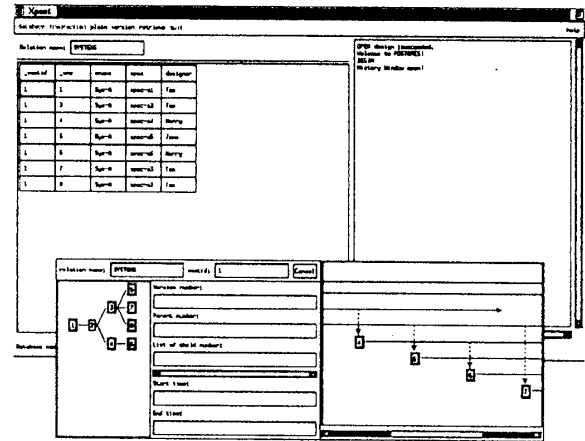


図3 ブラウザの全体図

#### 5 おわりに

本稿では、版管理データモデルTVDMに基づくデータベースのプロトタイプの実現、特にTV-Quelインタプリタと視覚的ブラウザの設計と実装について報告した。

現状のTV-Quelインタプリタでは、入力ミスなどに伴うオペレータ等でのタイプ不整合によりPOSTGRESとインタプリタのトランザクションの状態の不一致が起きるなど実装上の問題点が若干ある。

一方、視覚的ブラウザでは、存在するリレーションや属性を選択する方式のため、より入力エラーによる問題が生じる可能性が低減している。しかし、複数の版集合にまたがる問い合わせ、絶対的な時間を指定する問い合わせに関しては視覚化の恩恵を受けられないという問題点がある。

今後の課題としては、上記の問題点への対応の他、履歴型データの効率の良い内部表現構造や、問い合わせの簡単化のため複数のオペレータを組み合わせたオペレータの導入の検討を行なう予定である。

#### 参考文献

- [1] R. H. Katz, "Toward a Unified Framework for Version Modeling in Engineering Databases," ACM Comput. Surv., 22(4), 1990.
- [2] 北川博之, 田中 肇, 大保信夫, 鈴木 功, "履歴データ型を用いた版管理データモデルの提案," 情報処理学会論文誌, 34(5), 1993.
- [3] M. R. Stonebraker and L. A. Rowe, "The POSTGRES Data Model," Proc. of 13th VLDB, 1987.
- [4] J. Rhein and G. Kemnitz, "The POSTGRES User Manual," EECS Dept., University of California, Berkeley.