

地理情報標準に準拠した遺構情報モデルの RDB への実装

村尾 吉章・碓井 照子・森本 晋・清水 啓治・清野 陽一・藤本 悠・玉置 三紀夫

RDB implementation of Archaeological feature model conformed to Standards for geographic information

Yoshiaki MURAO, Teruko USUI, Susumu MORIMOTO, Keiji SHIMIZU,
Yoichi SEINO, Yu FUJIMOTO and Mikio TAMAKI

Abstract:

Archaeological feature information gathered from excavations would be required to be arranged and stored based on the Archaeological feature model (AFM) for IT based statistical or analytical processes that will be necessary in near future. Developing a system which totally supports AFM, it is mandatory to implement the model to RDB. This paper discusses how to implement the model with RDB technology including spatial and temporal attributes, and also indicates how to implement chronological reference models using UDT/UDF capabilities of RDBMS.

Keywords: 遺構情報モデル (archaeological feature model), 考古学 (archaeology), 遺跡 (archaeological site), 地理情報標準 (the standards for geographic information), RDB (Relational Database)

1. はじめに

遺跡発掘調査によって取得された情報は、空間的属性と時間的属性とを含んだ地理空間情報である。その情報価値を高めるために、地理情報標準に基づいて「遺構情報モデル」(以下、AFM と呼ぶ) が設計され、その仕様書は「遺構情報モデルに基づく地理空間データ作成のための製品仕様書」(奈文研, 2011) として出版されている。この AFM の目的やメリット・重要性等については、筆者らが論じてきたとおりである(村尾ら, 2011)。

本稿では、この AFM を実用システムとして構築する上で、データ管理の根幹となる AFM をリレーショナルデータベース (RDB) への実装方法とその際に克服すべき課題点について、RDB 管理システム (RDBMS) としての機能拡張も含めて論じる。

2. 遺構情報モデル(AFM)の概要

図 1 に AFM の骨格部分を示す。

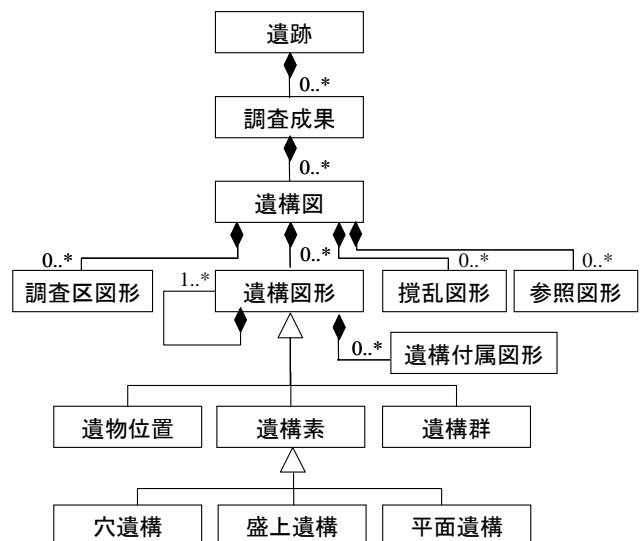


図 1 遺構情報モデル(AFM)の骨格部分

3.一般的なクラス図の RDB 実装

AFM は UML クラス図であることから、まず、クラス図を RDB で実装する際の一般的な方法を確認する。なお、RDB 実装方法を例示する際、RDB テーブル定義に直接対応づけが可能である ER 図を利用している。

3.1 クラスの取り扱い

オブジェクト指向のクラス図を RDB で実装する場合、一般的にはクラスをテーブルに対応づける。テーブルにはプライマリーキーが必要であるため、クラス属性でキーにふさわしい項目があればそれをキーとする。項目を選択できない場合には、順序番号などによる内部キーが存在することを想定する。

3.2 属性項目の取り扱い

クラスの属性項目は、Integer 型や String 型などの基本データ型で定義され、多重度が 1 以下の属性は、直接カラムに対応づける。多重度が複数の場合は、サブテーブルを割り当てる。(図 2 参照)

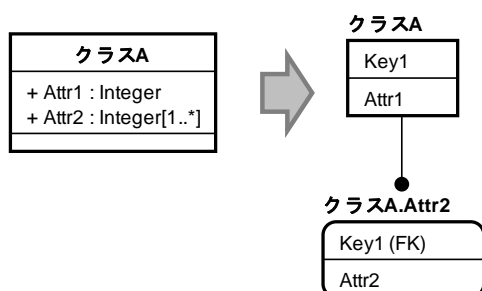


図 2 多重度を考慮した属性項目の実装例

複合データ型の場合も同様に、データ型に対応した依存テーブルを定義しキーで結びつける。

なお、複合データ型の中でも空間属性および時間属性については、地理情報としての特別な取扱いが必要であり、その点は次章で検討する。

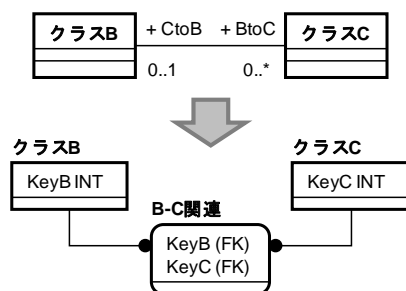


図 3 クラス間関連の実装例

3.3 クラス間関係の取り扱い

クラス間の関係は、多重度が 1 以下の場合には相手テーブルのキーをカラムデータとして保持することにより実装する。多重度が複数の場合には、互いのクラスのキーをもつ関連テーブルを割り当てることにより実装が可能となる。(図 3 参照)

4. 空間属性および時間属性の RDB 実装

4.1 空間属性の取り扱い

地理情報標準に準拠した空間属性は、それ自体複合データ型のひとつなので、本来的にはそのデータ型を構成するそれぞれのクラスに対応したテーブルを割り当てることになる。しかし、多くの RDBMS は SQL99 で標準化された地理情報オプションを持っており、空間カラムが定義できるので、できるだけそれに写像して実装したほうがより実用的である。

すなわち、地理情報標準の GM_Point, GM_Curve, GM_Surface を、それぞれ、SQL99 の ST_Point 型, ST_LineString 型, ST_Polygon 型に変換してカラムデータとして保持することが可能となる。

ポリゴン形状とその代表点の両方の空間属性をもつ地物は、Shape 形式をベースにデザインされた多くの GIS では容易には取り扱えないのに対し、RDB では上記の方法によりシンプルに個々のカラムデータとして実装可能となる。(図 4 参照)

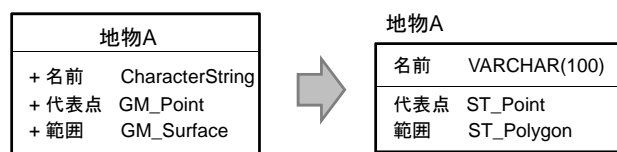


図 4 点と面の空間属性をもつ地物の実装例

4.2 時間属性の取り扱い

時間属性において、「時点」の情報がグレゴリオ暦による YYYY-MM-DD などの形式(日付文字列形式と呼ぶ)で表されている場合は、RDB では Date 型に写像することができる。また、その時点による開始・終了の 2 つの値をもつ「期間」は、開始・終了の 2 つのカラムを用いて Date 型で表すことができる。また、SQL2011 (ISO/IEC9075:2011) の Temporal Extension により、開始と終了の 2 つのカラムで定義された期間情報をもとに、時間検索も

可能となっている。

しかし、遺構情報のもつ時間属性の多くはこの日付文字列形式で表すことができず、例えば、「弥生時代」などといった時代分類や、多様な土器形式の編年を用いて設定することになる。

筆者らはこの点について検討を進め、地理情報標準が定める順序時間参照系と、それを拡張し定義した編年時間参照系(図5参照)の利用を提案した(村尾ら, 2009)。この順序時間参照系と編年時間参照系のRDB実装方法について、次節で述べる。

4.3 順序時間参照系および編年時間参照系について

順序時間参照系とは、「弥生時代」「奈良時代」といった時代区分の定義であり、たとえ時代の開始時期・終了時期は明瞭でなくても順序性は確定できるような時間参照系の定義である。

図5で、“TM_”が先頭に付いたクラスは地理情報標準(JIS X7108)で順序時間参照系として定義されている。それらのクラスを継承して編年時間参照系を定義していることから、ここでは順序時間参照系を中心に実装方法について述べる。

順序時間参照系は「参照系」であって、「弥生時代」「古墳時代」「奈良時代」などの時代名とその前後関係をあらかじめ定義するための枠組みである。個々の地物では、時間属性として、この参照系に定義された時代名を設定することになる。

したがって、AFMをRDB実装するにあたっては、時間属性として日付文字列形式ではなく順序時間参

照系を用いる場合には、時間属性カラムの定義方法の前にまず、順序時間参照系をいかにして定義し、時間属性カラムといかに関連づけ、検索条件などでいかにして活用するのか、という点の実現方法が重要となる。そして、その方法にもとづいて、時間属性カラムの定義方法が明らかとなる。

一方、その点については、空間属性における空間参照系のRDBにおける定義方法が参考にできる。それは、SQL99(ISO/IEC9045:1999)でSpatialとして定義された仕様によるものである。すなわちそれは、先述したST_Point型などのデータ型をUDT(ユーザー定義データ型)として定義し、その情報を利用する関数(例えば、距離計算を行うST_Distance関数)をUDF(ユーザー定義関数)として定義することにより、カラム定義ではUDTを用い、SQL文ではUDFを直接記述可能とする。空間参照系は、Spatialに関する独特の内部データ設定として外部には見えない状態でテーブル管理を行い、UDT/UDFの処理時にそれらを参照する方法で実装されている。

したがって、順序時間参照系についても同様に、UDT/UDFおよび内部テーブルを利用して実装可能となる。例えば、時間属性を表現するためのデータ型として、時点を表すTM_Instant型や、期間を表すTM_Period型をUDTとして定義し、検索条件を記述するための関数として、ある指定された時代以前のデータを抽出するTM_Before関数や、2つの

時間属性値を比較するTM_Compare関数などをUDFとして定義し提供可能である。それらが提供されれば、ある地物における時間属性カラムのデータ型にはTM_Instant型を指定して、属性値として「弥生時代」や「古墳時代」などの値が設定でき、検索時にはSelect文Where句でTM_Before関数を指定することにより「弥生時代」

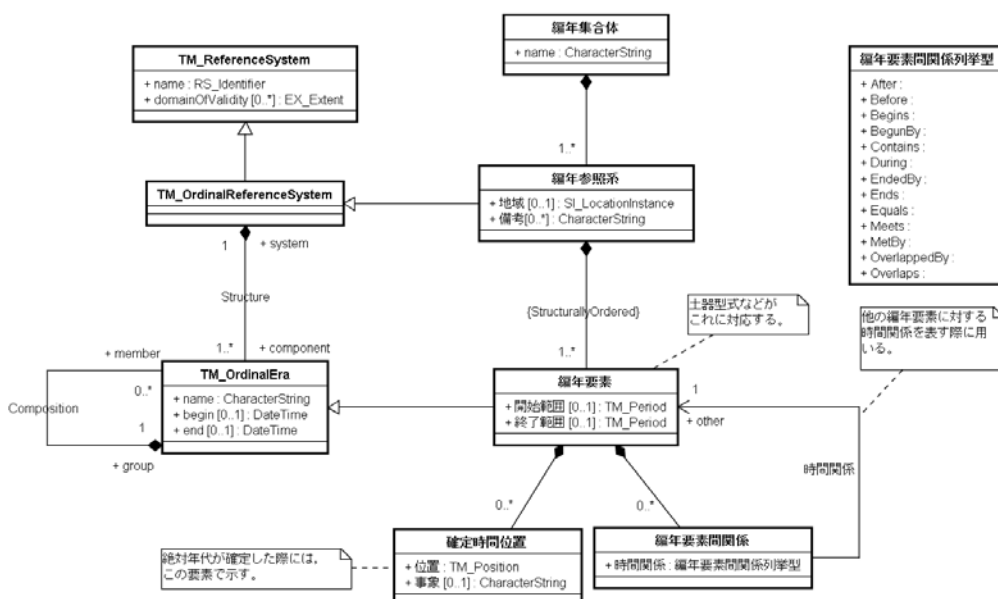


図5 順序時間参照系と編年時間参照系の定義 (村尾ら, 2009 より)

以前のデータが抽出可能となる。(図 6 参照)

```
SELECT xxx FROM 穴遺構テーブル  
WHERE TM_Before(時間カラム, "弥生時代", TR01)
```

穴遺構テーブル

id		空間カラム (ST_Point型)	時間カラム (TM_Instant型)
101		(x1, y1)	弥生時代
102		(x2, y2)	弥生時代
103		(x3, y3)	古墳時代

順序時間参照系テーブル

参照系ID	参照系名	
TR01	日本史時代区分	

順序時間要素テーブル

参照系ID	時代名	
TR01	縄文時代	
TR01	弥生時代	
TR01	古墳時代	

図 6 時間参照系の適用例

5. AFM の RDB 実装とその課題点

5.1 AFM の RDB 実装の概要と特徴

AFM を RDB 実装するにあたって、その多くの定義部分は一般的なクラス図にあたることから、3. で示した実装方法を適用することができ、また、空間属性と時間属性については、4. で示した実装方法を適用することができる。

そのようにして RDB に実装された AFM の特徴として次の点を挙げることができる。

- ・ 標準仕様にもとづいた実装方法であり、実装環境、実装言語、RDBMS 依存性などの制約が少ない。
- ・ RDBMS の地理情報処理機能を活用している。
- ・ 空間属性として点・線・面を同時に保有する地物の実装が可能であり、現在の多くの GIS がもつ地物を点・線・面で分類しなければならないという制約を、データストア機能としては克服できる。
- ・ 時間属性に対し、順序時間参照系・編年時間参照系も対象とする新しい実装方法を提案している。

5.2 AFM の RDB 実装における課題点

他方で、AFM の RDB 実装にあたって次の課題点が明らかとなった。

- a. 時間属性に対して日付文字列形式だけではなく、時間参照系を含め、UDT/UDF を組み合わせたしくみが必要である。しかもそれは考古学分野で構築するのではなく、SQL 標準として定義され、RDBMS がサポートすることが望まれる。

- b. 空間属性のデータ更新により、面積値・周囲長・重心位置などの値が変化することから、それらの属性情報は導出型として実装することが望ましいが、そのルール化を図っていく必要がある。

- c. 検索条件によっては、Select 文 Where 句などで指定したい関数などが想定でき、UDF による対応が必要となってくるが、具体的にその要件を整理する必要がある。

- a. については、当面の実装の具体化と、長期的な標準化のための要件提示との両面で進める必要がある。b., c. については、今後の検討課題である。

6. おわりに

本稿での検討により、遺構情報モデル (AFM) の RDB 実装のための方法論が明確になり、点・線・面を同時に含んだ地物が、編年による時間属性値も含めて実装可能であることが明らかとなった。

一方、そこには時間属性における時間参照系についてのサポート方法という、これまで実装方法について議論されてこなかった課題点が存在することが明らかとなった。SQL 標準や RDBMS でのサポートを期待する一方で、当面の現実解をより具体化して、考古学研究において早期に AFM 利用のメリットが享受可能となるよう検討を進めていきたい。

参考文献

奈良文化財研究所埋蔵文化財センター (2011): 「埋蔵文化財ニュース第 144 号 遺構情報モデルに基づく地理空間データ作成のための製品仕様書」ISSN 0389-3731, 独立行政法人 国立文化財機構 奈良文化財研究所。

村尾吉章, 碓井照子, 森本晋, 清水啓治, 藤本悠, 清野陽一, 山本由佳 (2009): 考古遺物の時間属性表現を目的とした地理情報標準準拠の編年参照モデル, 「地理情報システム学会講演論文集 2009」。

村尾吉章, 碓井照子, 森本晋, 清水啓治, 藤本悠, 清野陽一, 玉置三紀夫 (2011): 遺構情報モデルに基づくデータ取得と発掘調査プロセスの整合性, 「地理情報システム学会講演論文集 2011」。