

## 試作した時区間クラスの適用例

3 X-2

天笠 俊之 鈴木 邦彦 有次 正義 金森 吉成

群馬大学工学部情報工学科

{amagasa, kunihiko, aritsugi, kanamori}@dbms.cs.gunma-u.ac.jp

### 1 はじめに

実世界の事象が持つ時間構造をモデル化し、そこから必要な情報を取得することは重要な課題である。このために我々は時区間によって事象の時間構造を表現する時区間概念データモデルを提案した<sup>[1]</sup>。また、このモデルに基づく時区間クラスをオブジェクト指向データベース ObjectStore 上に試作した<sup>[2]</sup>。

本稿では医療症例の投薬履歴を例にとり、試作した時区間クラスの適用例を示す。このクラスは汎用に設計してあるので、オブジェクト指向データベースにおける時間を必要とするどのようなオブジェクトにも適用することができる。また、時区間クラスに実装されたメソッドによって、時間に関するあらゆる問い合わせを処理することが可能となる。

### 2 時区間概念モデルの概要

時区間概念モデル<sup>[1]</sup>では、実世界の時間構造を時区間によってモデル化する。本モデルは、時区間を何らかの事象が存在したことを表す実時区間と、事象が存在しなかったことを表す空時区間とに区分して扱う。また、事象の履歴を時区間によってモデル化するためには、実時区間と空時区間の順序集合を考える。これを収集と定義する。特に実時区間と空時区間が交互に接合しているような収集は、ある特定の事象に関する履歴を表していると考えることができる。これを複合時区間と定義する。

時区間概念モデルによって、図1に示すような履歴情報を表現することが可能となる。図において、縦軸は患者に投与される薬の種類を表し、横軸は時間軸を表す。ハッチングされた期間は実時区間、そうでない期間は空時区間である。

時区間によって表現された履歴に対する問い合わせは、時区間上の演算として記述される。以下に問い合わせ表現の例を示す。

[例1] 薬 *a* を使った2度目の治療の開始日は？

$C_1$  を薬 *a* の履歴を表す複合時区間とすると、以下のように記述することができる。

$$startTime(2/real(C_1))$$

An Application Using the Prototype of Time-Interval Class

Toshiyuki Amagasa, Kunihiko Suzuki, Masayoshi Aritsugi, and Yoshinari Kanamori

Dept. of Computer Science, Gunma Univ.

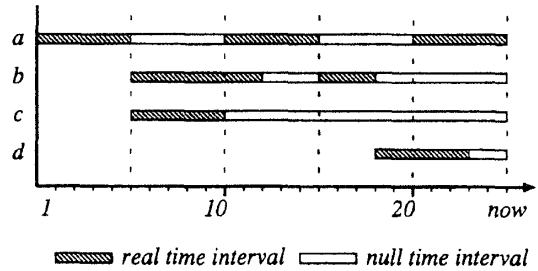


図1: 患者に対する投薬履歴

まず、*real*演算によって  $C_1$  から実時区間を抽出する。次に選択演算 (2/) によって先頭から2番目の実時区間を取り出す。これは2度目の治療に相当する、その結果得られる時区間に *startTime*演算によってその開始時刻を得る。

[例2] 薬 *c* と *d* の投与が両方とも休止していた期間は？

$C_3$  と  $C_4$  をそれぞれ薬 *c* と *d* の履歴を表す複合時区間とすると、以下のように記述することができる。

$$duration(null(C_3 \hat{\cup} C_4))$$

ここで、被覆演算 ( $\hat{\cup}$ ) は、与えられた2つの収集からそれぞれの履歴を併せた収集を合成する演算である。その結果から、*c* と *d* が共に休止している期間、すなわち空時区間を抽出し、*duration*によってその持続時間を求めている。

医療症例の投薬履歴に限らず、対象とする実世界によっては事象が休止していた期間が重要な意味を持つことがある。しかし、このような期間は既存の時間モデルや時間的質問言語では明示的に扱われていなかった。例2のような問い合わせは容易に扱うことができなかった。これに対し、本モデルでは空時区間の導入によって事象の休止を陽に扱うことができる。

### 3 時区間クラスの適用例

#### 3.1 時区間クラスの概要

時区間クラス<sup>[2]</sup>は、時区間概念モデル<sup>[1]</sup>をオブジェクト指向データベース ObjectStore 上に実現したクラスライブラリである。このクラスは時区間を実現した TimeInterval クラス、収集を実現した TimeCollection クラス、複合時区間を実現した TimeComposite クラスから構成され、メソッドには時区間概念モデルで定義さ

れる全ての演算が定義されている。これにより時間に関するあらゆる問い合わせを処理することが可能である。また、時区間のインデックスとして改良した Time Index を利用しているので、検索処理を高速に行うことができる。

### 3.2 時間オブジェクトの構成方法

時間の属性を持たないオブジェクトに時間属性を保持させる方法には、(1)TimeCollection クラス (または TimeComposite クラス) を継承させる方法、(2)TimeCollection クラス (または TimeComposite クラス) のオブジェクトを属性に保持させる方法、の 2 通りがある。本稿では収集クラスを任意のクラスに継承させることによって、時間の情報を付与する方法を説明する。この方法を用いると、時間の属性やメソッドを全く意識せずにクラス設計を行うことができるという利点がある。

例として、図 1 に示した医療症例を実装する場合を考える。以下に投薬履歴のクラス定義を示す。

```
class Medicine: public TimeComposite {
private:
    char name[20];          // 薬の名前
public:
    Medicine(char *name); // コンストラクタ
    ~Medicine();         // デストラクタ
    char *Name();       // 薬の名前
};
```

クラス Medicine は時間に関する属性とメソッドを TimeComposite クラスから継承する。これによって、Medicine クラスは時間に関する情報を属性として保持することができる。

ここで重要なのは、Medicine クラスは単純に TimeComposite クラスを継承すれば良く、時間の問い合わせを実現するための属性やメソッドの全ては時間クラスが保持しているという点である。従って、Medicine クラスを設計する際に、時間に関する属性やメソッドの存在を意識する必要がない。また、時間に関する問い合わせの表現に必要な属性やメソッドは時間クラスで共通しているので、時区間クラスを継承している全てのクラスで統一的な処理の記述を行うことができる。

### 3.3 時区間クラスを用いた問い合わせ

時間に関する問い合わせ処理は、時区間クラスに由来するメソッドを起動することによって行うことができる。第 2 章の例題で用いた問い合わせと同じ処理を時区間クラスで表した例を示す。

[例 1'] 薬 *a* を使った 2 度目の治療の開始日は？

```
Time st;
Medicine *a;
a = new Medicine("a");
...
st = ((a->real())->select(2))->startTime();
```

[例 2'] 薬 *c* と *d* の投与が両方とも休止していた期間は？

```
int dur;
Medicine *c, *d;
c = new Medicine("c");
d = new Medicine("d");
...
dur = ((c->cover(d))->null())->duration();
```

この例題から分かるように、時区間クラスには時区間概念モデルの演算と同じメソッドが実装してあるので、時区間概念モデルでの問い合わせ表現と同じように問い合わせを記述することができる。

また、時間に関係した属性とメソッドをクラスの実装と独立にしているために、問い合わせのコードを異なるクラス間で共有することが可能である。例えば、例 1' で用いたコードをビデオ映像の問い合わせに適用することを考える。この場合、以下に示すように問い合わせを発するオブジェクトだけを変更すれば良く、問い合わせのコード自体を変更する必要はない。

[例 1''] ビデオ映像 *a* が 2 度目に上映される時刻は？

```
Time st;
Video *a;
a = new Video("a");
...
st = ((a->real())->select(2))->startTime();
```

時区間クラスのオブジェクトは時区間クラスの特徴を考慮して改良した Time Index によってインデックスされている。それゆえ、時間オブジェクトに対して検索のメソッドを起動した場合、インデックスを利用した高速な処理を期待することができる。インデックス手法の詳細については別稿 [2] を参照されたい。

## 4 まとめ

試作した時区間クラスを医療症例の投薬履歴に適用した例を示した。時区間クラスを用いることによって、時間情報を持たないどのようなクラスにも時間の属性を付加することができ、時間に関するあらゆる問い合わせが処理できるようになる。

## 謝辞

本研究の一部は、文部省科研費重点領域研究「高度データベース」（課題番号 08244101）による。

## 参考文献

- [1] T. Amagasa, M. Aritsugi, Y. Kanamori, and Y. Masunaga, "Interval-Based Modeling for Temporal Representation and Operations," *Submitted for Publication*, 1997.
- [2] 鈴木 邦彦, 天笠 俊之, 有次 正義, 金森 吉成, "オブジェクト指向データベースによる時区間データベースの試作," 第 55 会情報処理学会全国大会, 1997.