

映像データベースにおける代数的データモデルの提案

5D-6

小川政行 石川佳治 植村俊亮

奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1 はじめに

高速ネットワーク、大容量記憶媒体などの進歩により、文字情報だけではなく、静止画像や動画情報も扱うことが容易になってきており、データベースの分野でもマルチメディアや動画データベースの研究が盛んである。なかでも、動画情報を論理的に表現し、検索/格納を行なう数多くのデータモデルの研究が活発に行なわれている^{2), 3), 4), 5)}。

本論文では、映像情報の代数的データモデルを提案する。本モデルでは、映像を生映像、場面映像、合成映像に構造化する。また、場面定義自体も実体オブジェクトと関連オブジェクトという形で分類することにより、利用者の多様な問合せに対応できる。

2 映像の構造化

映像は、生映像、場面映像、合成映像の3層からなると考える。(図1)。

生映像: 一つの線形時間軸を形成する映像素材 (TV番組を製作するさいの各映像素材や完成した番組など)。

場面映像: 生映像の任意の時区間に、利用者が意味づけを行なって定義する映像。一つの線形時間軸上での情報であり、時間的な問合せが可能である。

合成映像: 利用者が場面映像や合成映像から映像を合成し、意味づけをして定義する映像。これにより、映像の編集が可能であり、映像間の入れ子構造を表現できるので、その参照関係を利用した映像の探索が可能となる。

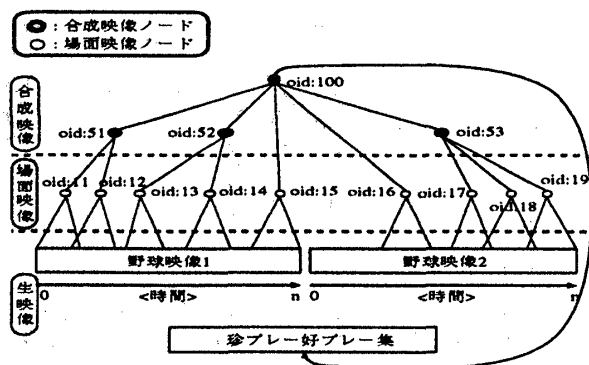


図1: 映像の構造1

3 映像定義

3.1 場面映像

場面映像は、一つの映像素材上で定義する。その場合に、従来のモデルで、これは(開始フレーム、終了フレーム、意味記述)という組の形式で扱うことが多い。本論文でも、基本的にその形式をとるが、オブジェクトの更新、利用者の多様な問合せを考慮し、“実体オブジェクト:登場人物や物など”、“関連オブジェクト:実体オブジェクト間の関連”の2種類に分類して取り扱う(図2)。実体オブジェクトは、その関連オブジェクトが削除されるとその参照を削除する。逆に、関連オブジェクトは、関連する実体オブジェクトが削除されると、実体オブジェクトへの参照をオブジェクト名に置換して情報を保存する必要がある。

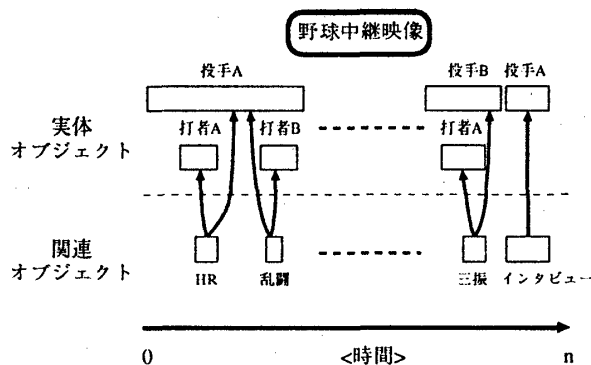


図2: 実体オブジェクトと関連オブジェクト

次に、映像を定義するために、次の演算を定義する。

- **create:** 場面映像生成 - 場面は、(生映像識別子、開始フレーム、終了フレーム、属性集合)の四つ組で構成する。 $oid = create(vid, sf, ef, \{attribute : value \mid objref\})$ 。 oid は場面の識別子。 $attribute$ は場面の意味で、定数($value$)か、他のオブジェクト参照($objref$)を指定する。
- **delete:** 場面映像削除 - $delete(oid)$ 。 oid は場面の識別子。
- **update:** 場面映像更新 - $update(oid, sf, ef, \{attribute : value \mid objref\})$ 。各々の引数の意味は **create** と同様とする。

3.2 合成映像

合成映像は、複数の場面映像、合成映像から構成され、複数の生映像に跨ってもよい(図1)。合成映像を定義するために、次の演算を定義する。

- **composite**: 合成映像生成 - 合成映像は、(映像合成式、属性集合) の二つ組で構成される。
 $oid = composite(expression, \{attribute : value | objref\})$ 。 oid は合成映像の識別子。 $expression$ は、論理式を用いた合成映像を表現 (3.3 節)。 $attribute$ は、**create** と同様とする。
- **delete**: 合成映像削除 - 場面映像と同様とする。
- **update**: 合成映像更新 - $update(oid, expression, \{attribute : value | objref\})$ 。引数の意味は **composite** と同様とする。
- **convert**: 合成映像変換 - これは、合成映像を一つの線形時間軸の生映像に変換する。 $convert(oid)$ 。 oid は合成映像の識別子。例えば、野球中継映像からの珍プレー好プレー集をまとめた合成映像を一つの番組 (生映像) として成立させる (図 1)。

3.3 他の演算/述語

合成映像記述、および、場面映像に対する問合せの結果表示のための演算として、**union** (二つの場面の論理和)、**concat** (二つの場面の連結)、**intersection** (二つの場面の論理積)、**difference** (二つの場面の論理差) を導入する^{4), 5)}。

また、問合せの際の条件記述での時間的関連を表す述語として、**equal** (場面の時間的一致関連)、**before** (場面の時間的不一致関連)、**meets** (場面の時間的連続関連)、**overlaps** (場面の時間的重複関連)、**during**: (場面の時間的包含関連) を導入する¹⁾。

4 問合せ

場面映像は、時間的問合せ、内容に基づく問合せを行なえる。また、**convert** 演算で変換した合成映像は生映像と同様に扱える。それ以外は、時間的情報による問合せは、不向きなので内容に基づく問合せと入れ子構造の参照関係を用いた検索を行なう。

- **query**: 場面の時間的関連を用いた問合せ - $query(結果, 範囲, 条件)$ 。結果には、 oid か、3.3 節の論理演算式を指定できる。範囲は vid を指定する。まったく指定しないこともできる。条件には、3.3 節で紹介した時間的述語で条件を加えることができ、また、後述の **content** 演算も利用可能である。返り値は、開始/終了フレームの集合である。
- **content**: 属性による問合せ - $content(属性経路式 = 属性値)$ 。場面/合成映像を探索し oid を返り値とする。
- **referTo**: 参照元映像探索 - $referTo(oid)$ 。映像 oid を参照している映像の oid リストを返す。
- **referredBy**: 参照要素映像探索 - $referredBy(oid)$ 。映像 oid が参照している映像の oid リストを返す。

問合せ例: 図 2 のような場面定義 ($oid : 200$) がされていた場合、“投手 A の次に登板した投手 B の場面で、三振以外の場面は?” という問合せは、

```
query( difference(z, x), 200,
      x = content(name= "三振") &
      y = content(name= "投手 A") &
      z = content(name= "投手 B") &
      meets( y, z ) &
      x.pitcher.name = "投手 B")
```

で、これにより **difference** 演算で構成された、開始/終了フレームの組の集合が返ってくる。

また、図 1 のように、合成映像としてプロ野球の珍プレー好プレー集があり、 $oid : 100$ を取得済みとすると、次のように、珍プレー好プレー集を構成している映像の oid の一覧 ($oid : 51, 52, 15, 16, 53$) が取得できる。

```
referTo(100) => oid : (51, 52, 15, 16, 53)
```

5 まとめと今後の課題

本論文では、映像の特徴による構造化を行ない、それらに対する記述/問合せ手法について論じた。今後は、本モデルの洗練を行ない、試作システムの実装を行なう。

謝辞: 日頃から有益な御指導・御討論を頂く、植村教授を始めとする植村研究室の皆様へ感謝いたします。

参考文献

- [1] J. F. Allen, Maintaining Knowledge about Temporal Intervals, *Comm. of the ACM*, Nov. 1983, pp832-843
- [2] Y. Masunaga, Temporal Multimedia Data Modeling in OMEGA, *Proc. of Intr. on ADTI'94*, Oct. 1994, pp190-199
- [3] E. Oomoto, et al., OVID: Design and Implementation of a Video-Object Database System, *IEEE Trans. on Knowledge and Data Eng.*, Aug. 1993, pp629-643
- [4] Ron Weiss, et al., Content-Based Access to Algebraic Video, *Proc. of the Intr. Conf. on Multimedia Computing and Systems*, May 1994, pp140-151
- [5] 堀内 優希 他, 映像データベースのための論理データモデルとその実装, 電子情報通信学会 第 6 回 DEWS'95 論文集, Mar 1995, pp79-86