

地理データベースにおける連続オブジェクトの表現法

4S-8

林孝哲 横田一正 上林弥彦
京都大学大学院工学研究科

1 はじめに

近年のコンピュータ技術の発達により、カーナビゲーションシステムや都市計画システムなど、地理アプリケーションの利用が活発になされてきている。このような中で、一般的な形式でデータを管理し、利用者の多様な要求に答える求めるために、地理オブジェクトが入出力に依存しない形式で保存された地理データベースが非常に重要である。

地理データベースの構成要素である地理オブジェクトはマルチメディアオブジェクトであり、それゆえ、これらを計算機上で表現する際には様々な問題が生じる。とりわけ、河川、道路などの連続的なオブジェクトについては特に問題が大きい。例えば、図1の淀川水系の河川について考えると、水系の各部分において異なる名称をもっているが、これらは全く別個のオブジェクトとしてとらえるのは不適切であり、これらはあくまでも連続的なオブジェクトとしてとらえるべきである。

本稿では、このような地理データベースにおける連続的なオブジェクトの表現法を提案する。

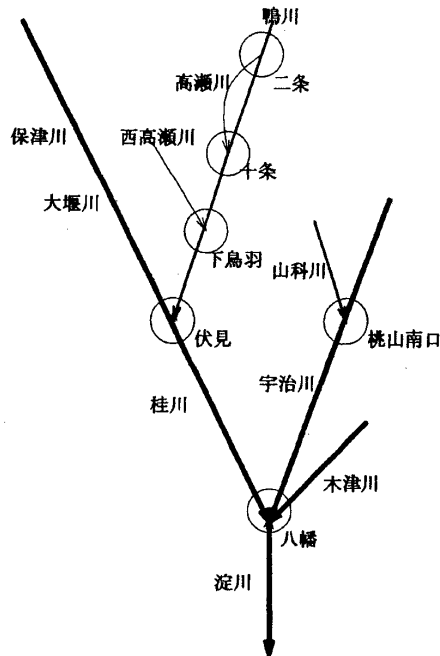


図1: 淀川水系の河川

2 連続オブジェクトの要件

対象とするデータが連続性を持ち、かつその任意の部分をオブジェクトとして定義できるとき、ここでは連続オブジェクトと考える。地理データは本質的に連続性を持っており、連続オブジェクトとして考える。

図1のような河川を表現するオブジェクトとして備えるべき条件を次にあげる。

- 連続性
淀川・桂川・鴨川などの各地理オブジェクトは、各々が独立しているわけではなく、互いに連続していることを表現する必要がある。
- 隣接オブジェクトの連続形態
直接連続している地理オブジェクト間では、その連続の方式は次の5通りの場合に分類できる。これらを表現する必要がある。

対等な合流

複数の河川が同等に合流して一本の河川となる

Modeling Continuous Objects for Geographic Databases
Takaaki HAYASHI, Kazumasa YOKOTA,
Yahiko KAMBAYASHI
Department of Information Science, Kyoto Univ.

場合. (桂川, 宇治川, 木津川 → 淀川)

支流が本流へ合流

本流となる河川に対して、支流が合流する場合.
(鴨川 → 桂川)

対等な分岐

一本の河川が複数の河川に対等に分岐する場合.

支流と本流に分岐

本流となる河川から支流が枝分かれする場合.
(鴨川 → 高瀬川)

別名

ある河川の一部または全部に対して別名が存在する場合. (桂川 → 保津川)

- 地理的範囲の曖昧性

合流地点・分岐地点、川幅などは、地理的に非常に曖昧である。そこで、これらの地理的範囲の曖昧性を表現する必要がある。

3 地理オブジェクトの表現

本章では、演繹オブジェクト指向データベース言語 Quixote を用いて上記要件を満たすように連続オブジェ

クトを表現する方法を述べる。

3.1 連続性とオブジェクト識別子

連続したオブジェクトから一部を切り出し、それを新しいオブジェクトと定義する場合、その切り出し方は新しいオブジェクトにとって本質的である。従ってこの切り出し方をオブジェクト識別子と考える (Quixote^[1], Obase^[2])。例えば、Quixote ではオブジェクト識別子は、原始的な基本オブジェクトから組構成子によってつくられる複合構造を許している。

大堰川は嵐山周辺の桂川を指すので、桂川というオブジェクトに対して桂川[*from* = P1, *to* = P2] という新しいオブジェクトを作り、それを大堰川と名付ける。

基本オブジェクト間の包摂関係 \sqsubseteq は複合項に容易に拡張できることが知られている。

$$o_1[l_1 = o_{11}, \dots, l_n = o_{1n}] \sqsubseteq o_2[l_1 = o_{21}, \dots, l_m = o_{2m}]$$

$$\iff$$

$$o_1 \sqsubseteq o_n, n \geq m, 1 \geq \forall i \geq m \text{ に対して } o_{1i} \sqsubseteq o_{2i}$$

従って上記の例は、桂川[*from* = P1, *to* = P2] \sqsubseteq 桂川、となる。つまりこれによって属性継承を定義できる。

$$o_1 \sqsubseteq o_2 \implies o_1.l \sqsubseteq o_2.l$$

集合値を考えれば、属性継承によって集合の合併操作を行なうことができる。

$$\begin{matrix} o \sqsupseteq o_1 \\ o \sqsupseteq o_2 \end{matrix}, \begin{matrix} o_1.l \sqsupseteq S_1 \\ o_2.l \sqsupseteq S_2 \end{matrix} \implies o.l \sqsupseteq S_1 \cup S_2$$

3.2 隣接オブジェクトの連続形態

2節で述べた河川の例は以下のように記述できる。

- 対等な合流
ある地点 P において河川 Y が合流して河川 X となる場合、 $X[p = P]/[合流 \leftarrow \{Y\}]$ と表す。
- 支流が本流へ合流
ある地点 P において支流 Y が本流 X に合流する場合、 $X[p = P]/[支流 \leftarrow \{Y\}]$ と表す。
- 対等な分岐
ある地点 P において河川 X が河川 Y に分岐する場合、 $X[p = P]/[分流 \leftarrow \{Y\}]$ と表す。
- 支流と本流へ分岐
ある地点 P において本流 X から支流 Y が分岐する場合、 $X[p = P]/[分支流 \leftarrow \{Y\}]$ と表す。
- 別名
河川 X の内、P₁, P₂ の 2 地点間の部分に対して Y という別名が存在する場合、 $Y = X[from = P_1, to = P_2]$ と表す。

3.3 地理範囲の曖昧性

河川の分岐点の範囲や地域名称の表す範囲は一般に曖昧なものである。この曖昧性は、用途や応用の文脈に依存するものが多い。

地理オブジェクト o が文脈 C に依存することを、C のパラメータ θ によって $o[p = \theta]$ と表現することを考える。

3.1節で述べたように、

$$\theta_1 \sqsubseteq \theta_2 \iff o[p = \theta_1] \sqsubseteq o[p = \theta_2]$$

と対応できるので、これによって地理的範囲を決定させる。このパラメータを大域的に制御することによって地理オブジェクトの示す位置を汎化したり特化したりできる (^[1])。

4 Quixote プログラム例

4.1 オブジェクト記述例

前章の方法を用いて例の淀川水系の河川を記述すると次のようにできる。(変数に * を付加したものは集合変数を表している。)

```
鴨川[p] = 二条/[分支流 ← {高瀬川}]
鴨川[p] = 十条/[支流 ← {高瀬川}]
鴨川[p] = 下鳥羽/[支流 ← {西高瀬川}]
桂川[p] = 伏見/[支流 ← {鴨川}]
大堰川 = 桂川[from = P1, to = P2]
保津川 = 桂川[from = P3, to = P4]
宇治川[p] = 桃山南口/[支流 ← {山科川}]
淀川[p] = 八幡/[合流 ← {桂川, 宇治川, 木津川}]
X/[源流 ← Y*] = X/[合流 ← Y*]
X/[源流 ← Y*] = X/[支流 ← Y*]
Y/[源流 ← {X}] = X/[p = P]/[分流 ← {Y}]
Y/[源流 ← {X}] = X/[分支流 ← {Y}]
X/[源流 ← {Y}] = X/[源流 ← {Z}], Z/[源流 ← {Y}]
X/[下流 ← {Y}] = Y/[合流 ← X]
X/[下流 ← {Y}] = Y/[支流 ← X]
Y/[下流 ← X*] = Y/[p = P]/[分流 ← X*]
Y/[下流 ← X*] = Y/[分支流 ← X*]
X/[下流 ← {Y}] = X/[下流 ← {Z}], Z/[下流 ← {Y}]
```

4.2 問合せ例

前節の Quixote プログラムにおける問合せ例を示す。

```
? - 高瀬川/[下流 ← X*]
X* = {鴨川, 桂川, 淀川}
```

このようにオブジェクトの隣接関係に関する問合せは簡単に処理できる。

5 おわりに

本稿では、地理データベースにおいて連続オブジェクトを表現する際の問題点を示し、連続オブジェクトの代表である河川を、演繹オブジェクト指向データベース言語 Quixote を用いて表現する方法を提案した。同様の方法で鉄道なども表現できると考えられる。また、本方式を利用して、道路を連続オブジェクトとして表現することも可能であると考えられる。これは今後の課題である。

謝辞

種々の御助言および御協力を頂きました上林研究室の皆様に感謝致します。なお、本研究は文部省科学研究費(試験研究)によるものである。

参考文献

- [1] Kazumasa Yokota and Hideki Yasukawa :Towards an Integrated Knowledge-Base Management System, *FGCS'92*, pp.89-112, Z1992.
- [2] 大本英徹, 田中克己: マルチメディアデータベースにおける連続オブジェクトのモデリング, オブジェクト指向コンピューティング I, pp.149-164, 近代科学社. 1992.