

時空間データベースモデルの提案

角本繁、吉川耕司、畑山満則

Belt and Duct Features of Database Model

Shigeru KAKUMOTO, Koji YOSHIKAWA, Michinori HATAYAMA

Abstract: Spatial temporal database model with belt and duct was proposed last GISA 2015. Difference of area and belt features are point and line when feature is degenerated. This extension is for describe object in detail. Temporal description is added to 3 dimensional expressions. Idea and data model with additional dimensions are proposed by extension of point features. Sharing database independently managed is used to this discussion. Combine multiple independent database dose not means limit to map database only. Applications of disaster prevention and ITS(navigation and driving assist)are also mentioned..

Keywords: 時空間データベースシステム (Spatial temporal database system)、ベルト・ダクト(Belt and duct feature)、ITS、 防災(disaster management)

1. はじめに

GIS のデータベースモデルについては、多くの出版物での解説や市場に出ているソフトウェアに関する記載がある。それらでは、当然のように「点」、「線」、「面」、「体」の記述を元に構成されている。議論の多くはこの前提に基づいた記述方法であり、対象としては (X,Y,Z) の 3 次元空間が中心であり、時間の記述を含めた 4 次元空間の議論もある。

筆者も同様の考えで、空間データの記述から時空間データの記述に展開し、単純な 3 次元から 4 次元への次元の拡張を避けて、関係記述を単純化した時空間データベースモデルを提案してきた。

カーナビゲーションシステムや交通管制のための道路データベースについても、同様の考えで国際標準 (ISO/TC204/WG3 : ITS 対応地図データベースの標準化)が進められてきた。

特に、道路を中心にした交通網の記述においては、道路をネットワークを、「線」で記述してきた。一方、道路管理のための台帳では、大縮尺地図データが用いられ、その記載対象物は「点線面」で記述してきた。「自動運転」では、道路の詳細記述が求められているが、道路管理の要求とは異なる。その仕様は、模索中と言えるが、測量データを維持管理するのとは異なる動的な記述が求められると考える。記述の対象も記述内容も自車の周辺の現況ということで、動的に変化する。

道路交通のための空間記述として、「線」の性質も持つ「面」として複合体である「ベルト」、「ダクト」の表現を提案した。ここで、目的地までの誘導を目的としたナビゲーションと運転支援などでは、異なる空間データセットを指向していた。しかし、それらのデータは同じ実世界を表現しているため、統合化記述に合理性があると考えられる。環

角本：〒187-0022

東京都小平市上水本町 6-5, 5-201

Tel : 080-3128-8121 E-mail : kaku@dimssis.jp

境解析などでは、地域から地球、宇宙を連続空間として記述することが求められる。

本研究では、記述対象とする空間を広げる検討を行った。自車の位置の周辺から国全体、地球、太陽系と空間は広がる。直前直後から、数時間、年、地球時間（十億年）、宇宙時間（百億年）と時間も広がりを持つ。この時間空間の広がりに加えて、記述対象も多様である。仮称、記述空間（意味空間）と呼び、その広がりも含めた汎用的な記述を目指す。

その上で、その応用としては自動運転など道路交通の処理や、防災などの地域分析に応用することを検討する。

2. 時空間データの記述

時空間データは、 T ：時間、 S ：中心線と境界線の種別として、 (X,Y,Z,T,S) の 5 つの独立した軸として、 A ：各種の属性を、点・線・面・体に関係付ける提案をした（2015年）。中心線と境界線は同じ地物の統一表現するベルトモデルを用いて統合化することによって、この S と A を統合した (X,Y,Z,T,S) の表現を試みる。

地理データの表現では、それぞれを等価な軸とした記述は不要で、それぞれの項目の性質に応じた軸を生成する。

地表面を平面に模した基準面に対応する X,Y は等価とし、表面の空間を表す。基準面上に縮退した (X,Y) の集合に、高さ、時間、記述 (Z,T,S) を加えることで地物の記述ができる。ここで、各要素は (Z,T,S) が同一の領域に分けて記述されることになる。ランダムに高さや時間、記述が変化する道路や不定形の立体などの記述では、ランダムに変化する高さの記述を補うことになる（本発表では詳細は省略）。

属性は、各要素に対応付けるが、上記の代表点に対応付けることによって、統一的に扱うことができ、データベースの操作としては有利な構成を作ることができる。データ容量が小さくして、効率的に関係付けを記述できると評価している（図

1 参照）。表現対象となる時空間は、データセットとしては、少領域ごとに管理される。また、対象物によって異なる精度の記述が必要になる。そこで、記述データセットごとに時空間の領域を定義する。ここでは、 (X,Y,Z,T,S) について、記述範囲を定義することになる。この領域は、縮退すると代表点になる性質を持つ。

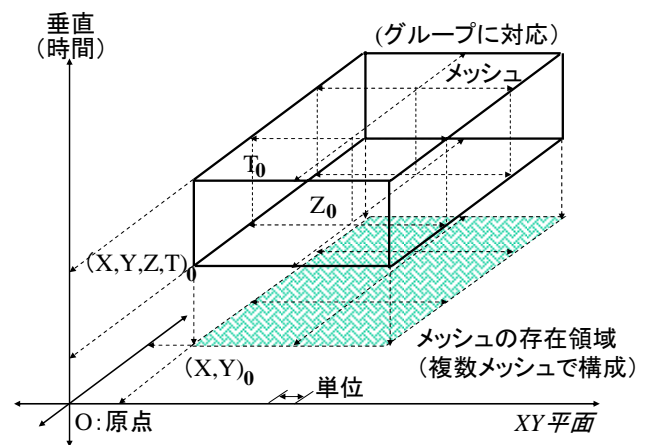


図1 時空間データの記述

3. 方向を持つ面の記述

幅員を含めた道路や河川を地図では、両側の境界線を表す 2 条線として記述してきた。道路や河川を、両側の境界線で記述しているのであって、面としての扱いは明確ではないと言える。ここで、方向性のある対象物の記述方法について体系化すること求められる。

道路は、幅員を持つ線と見ることができる。その幅員は多様に変化するが、進行方向に相当する線で記述できる性質を有する。カーナビゲーションシステムなどでは幅員を一定として、軌跡と幅員をその属性として記述してきた。これは、線として方向を持つ面を記述していることになる。

これは、幅一定の面を「縮退した線」で表現することを意味する。それに対して、輪郭線で囲まれる面は、縮退すると点になる。

縮退した時に線になる面の記述によって、幅員の変化する道路を記述することで、面と線の両方

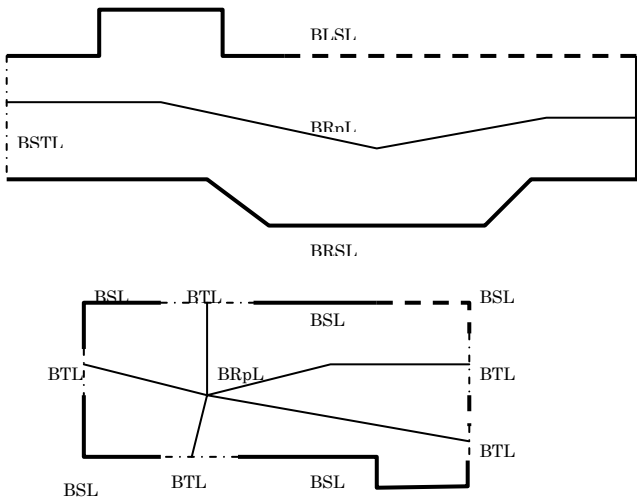
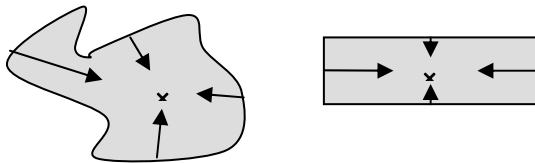
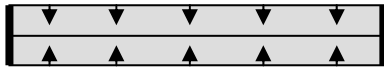


図2 ベルトによる面の記述



面(ポリゴン)は縮退させると点になる



ベルトは縮退すると代表線になる

図3 面と縮退

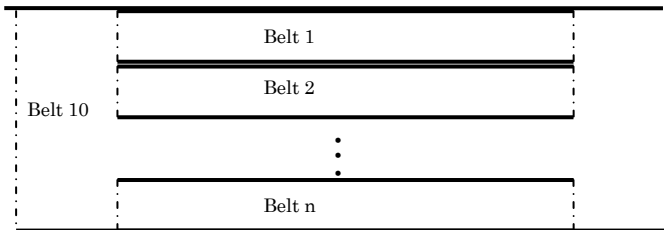


図4 ベルトの階層記述

の特徴を有する記述が可能になる。

図2に、幅員と延長のある領域を記述する方法を示す。面の輪郭線を延長方向を規定する線と幅員方向を規定する線の2種類の線に大分類する記述を特徴とする。

図3に示すように、方向性を持たない面は縮退した時に「点」になるのに対して、この方向を持

つ面の特徴は、縮退した時に「線」になる性質を持つことである。この「面」を他の「面」と区別するために「ベルト」と呼ぶ。

輪郭線の分類としては、延長方向に対しては、左右の境界線 (BLSL : Left side line: BLSL、BRSI : Right side line)、幅員方向に対しては、始端と終端の境界線 (BSTL : Start terminating line、BETL : End terminating line) になる。それぞれの分類には、境界線の性質から複数種の線が含まれる。

境界線は、確実的な境界線、曖昧さのある境界線、明示的表現のできない境界線などに中分類される。さらに、側壁、分離帯などの種類によって小分類される。

「ベルト」は、「面」と「線」の両方の性質を持つことになる。このことは、「面」が「点」としての性質を持つことは、継承されるため、「ベルト」は、「点」にも縮退されることを意味する。

この概念を一般化することで、交差点や入り組んだ通行が可能な広場 (欧州の都市に多い) などの記述にも拡張できる。図2 (下) に示すように、BSTL と BETL に縮退時の制御点を置くことで、1 点に繋がる複数の代表線に縮退される。したがって、「ベルト」は縮退して生成される線が、1 本になる単純なベルトと複数本になるベルトから構成されると定義することができる。

道路は、上下線や複数の車線から構成されている。それぞれの車線もまた「ベルト」で表現される。図4に示すように、「ベルト」は階層構造を持つことになる。ここで、隣接する車線の境界線のように、共有される境界線と独立の境界線の記述で、データベースは記述される。

「ベルト」は、3次元の対象では、例えば航空機の空路になる。配管なども含めて、「ベルト」の立体記述は「ダクト」とする。

「ベルト」は、線と面の性質を持ち、従来の線と面とは異なると見ることができる。そこで、平面としては、「点」、「線」、「ベルト」、「面」、立体としては、「体」と「ダクト」を加える体系を提示

する。

縮退の観点からは、面は点に、「ベルト」は線になり、さらに線も点となる。

4. 統合データベースの記述とデータセットの縮退

時間空間で張られる領域を連続領域をして統一データベースとして記述を考える。データベースのサブセットと位置づけられる超立体領域（3次元空間+時間空間+記述空間で構成）を規定する「超メッシュ」（仮称）を単位に記述することができる。この「超メッシュ」はそのデータセットの存在範囲を規定し、それぞれの軸のピッチや精度なども規定する。

記述する対象が従来の地図の記述範囲として、町、国、地球であったとしても、宇宙空間まで広がっていたとしても、それぞれに適した「超メッシュ」を定義することができる。

それぞれの「超メッシュ」を統合するためには、換算で統一軸にマッピングすることになる。その保障をするためには、「超メッシュ」の相対位置と縮退の換算値を記述する必要がある。このパラメータを定義するためには、「超メッシュ」は代表点に縮退できる必要がある。

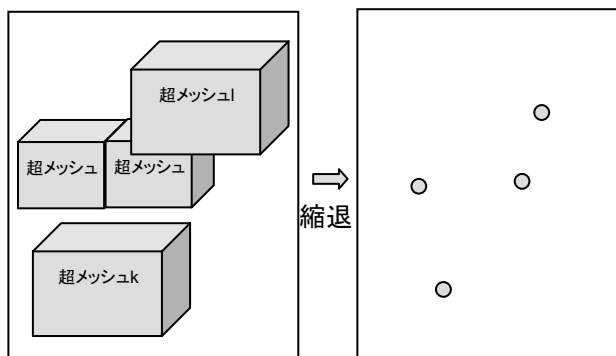


図5 縮退すると点になる「超メッシュ」

このように構成したデータで従来の応用に利用することは、「超メッシュ」の管理を追加することで対応可能と考え、実証を試みている。

5 まとめ

従来は地図として表現されて情報は、一般にメッシュでサブセット化して、管理してきた。そのため、縮尺や利用目的（記述内容）ごとに異なるデータセットにして個別に管理・利用することが多かった。多様なデータの流動的な統合化と利用が求められる中で、その要求を満たす体系を検討した。特に、防災応用では状況によって必要とされる情報が異なり、そのたびに異なるデータセットの統合をしてきたとも言える。

自動車の自動運転などでは、現況データが必要とされる。ここでは、自動車ごとに走行履歴データと合わせて、道路現況を表す指標になるデータの蓄積が必要になる。走行軌跡に加えて道路現況データを利用することで、走行状況の分析が可能になり、より高度な運転支援が期待できる。

実時間背煮のあるデータが求められるため、従来の静的な地図データでは要求を満たさないと推察する。これらの要求を満たす枠組みを構築して、現在保有するデータをその体系に順応させることが求められると考える。

地球環境は太陽系の状況で左右されることは明らかである。また、地球上、地球内部、上空の大気の影響で地域の気象が左右される。地震は、地球内部の状況に依存し、その状態はつきや太陽の影響も受ける。これらの情報を、それぞれの精度で記述して、必要に応じて統合化して利用することが、求められる。

さらに、交通機関への影響や個人に対する情報提供などにも、共通に利用できるデータベース管理方式は、国際標準化も期待される分野であると考えられる。

参考文献：

- 1) 平成 26 年度 GIS 学会大会論文集
- 2) 平成 27 年度 GIS 学会大会論文集
- 3) 国際標準文書：ISO1482