

イベントモデルによる地理情報の取扱い

池崎 正和 向 直人 渡邊 豊英

† ‡ 名古屋大学情報科学研究科社会システム情報学専攻 〒464-8603 名古屋市千種区不老町

E-mail: mikezaki@watanabe.ss.is.nagoya-u.ac.jp

あらまし 本稿では地理情報の変化を意味的に理解するためのイベントモデルを提案する。イベントモデルでは、地理情報の変化を引き起こす事象をイベントと定義する。イベントに関連する地理情報の生成、削除はイベントオブジェクトと関連付けられる。さらに、イベント間の関係を定義することにより、地理情報の変化を時系列のみではなく、意味のまとまりとして取り扱うことが可能となる。我々はイベントモデルに基づいて地理情報データを構築し、その可視化のためのプロトタイプシステムを開発し、提案モデルの有効性を確認した。

キーワード GIS, イベント

Event-based Approach for Managing Changes of Geographic Information

Masakazu IKEZAKI Naoto MUKAI and Toyohide WATANABE

Department of Systems and Social Informatics,
Graduate School of Information Science, Nagoya University
Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, 464-8603, Japan
E-mail: mikezaki@watanabe.ss.is.nagoya-u.ac.jp,

Abstract In this paper, we propose a system for dealing with event-based geographic information to manage changes of spatio-temporal geographic information. Using this system, we can deal with changes of geographic information as not only sequential object sets, but also semantic unit. First, we define the event model as a phenomenon that causes changes in geographic information. Second, we define the relations among event objects. There are two relations among event objects: an event-driven relation and a component relation. Event objects have the event-driven relation if one of them induces other event objects. The component relation is defined as the relation between one event object and included event by that event object. Finally, we define the event class, which is used to classify types of event. We implemented a prototype system, in which the changes of geographic information involved with consolidation of municipalities are treated. In this system, the changes shown to user are selected based on a set of related event object. From this system, we confirmed the validity of our event model

Keyword GIS, event

1. はじめに

地理情報システムは、カーナビゲーション・システムや携帯電話による位置情報サービスなど、社会生活、社会環境に急速に普及している。近年の地理情報システムの研究では、

DiMsis[1]や Stim[2]などに代表されるようなトポロジー暗示方式を用いて時空間情報を効率よく扱うためのシステムが開発され、また R 木を拡張した時空間地理情報に効率よくアクセスするための MV3R 木 [3] やヒストリカル R 木と

いったデータ構造、インデクスなどが提案され、時間情報を地理情報システムに取り込み利用するための研究が盛んである。

これらの研究では個々の地理オブジェクトにのみ着目し、それらの変化の前後で効率よく管理、アクセスすることを目的としている。このため、地理オブジェクトの変化そのものの取扱い、分析については深く言及していない。一方、地理オブジェクトの変化に着目した研究としては、イベントに基づきポリゴンの分布を分析する研究[4]や、地理オブジェクトに変化を与える外部要因をイベントと定義し、そのモデルに基づいて地理変化を推測する Feature Model[5]などがある。しかし、これらの研究でも地理オブジェクトの変化から対象空間を分析し、推測することを目的としており、地理オブジェクトの変化そのものを管理するものではない。

本稿では、地理オブジェクトの変化を起こす事象そのものに着目し、それらを体系付け、モデル化することを試みる。これをイベントモデルと定義し、イベントモデルに基づく地理情報システムを提案する。イベントモデルにより時空間地理情報システムの中で地理情報の変化を時間軸にそった系列としてのみではなく、意味のまとまりをもったユニットとして扱うことが可能となる。

2. イベントモデル

本章では我々が扱うイベント及び、イベント間の関係の定義を定義し、イベントモデルを体系づける。

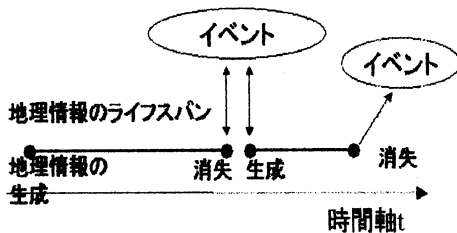


図1 イベント概念図
Fig.1 Concept in event model

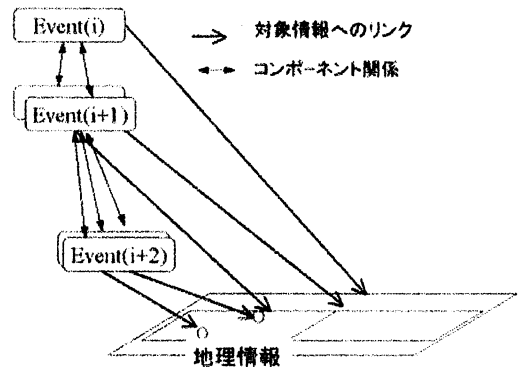


図2 コンポーネント関係
Fig2. Component relation

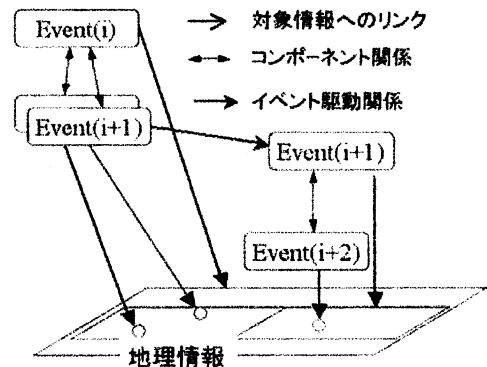


図3 イベント駆動関係
Fig3. Event-drive relation

2.1. イベントの定義

イベントは地理情報に変化を引き起こす事象と定義する。イベントオブジェクトはイベントの対象となる地理情報の生成、消失に対しリンクを持つ。そして、その情報の生成、消失の原因を指すものとする。イベントは、地理オブジェクトの形状情報の変化のみではなく、地理オブジェクトの名称のような属性情報も対象とする。

2.2. イベント間の関係

イベント間には2種類の関係が存在する。それらに関係するイベントへのリンクも、各イベントが持っているとする。

2.2.1. コンポーネント関係

コンポーネント関係とは、あるイベントがその他のイベントに内包される関係である。ここで

- ・それぞれのイベントの対象オブジェクトにおいて空間的に包含関係がある。

- ・イベントの内容に意味的に内包関係があるという条件を満たす場合、イベント間に内包関係があると定義する[図 2]、また内包するイベントを上位イベント、内包されるイベント群を下位イベントとする。以下に例を示す。

今、ある地域において市町村合併があったとする。市町村合併に伴い、市町村の行政区域の変更、及び役所の統廃合が起こる。市町村合併イベントを市町村の行政区域の変更で表し、役所の統廃合をその敷地の変更で表すとす。役所の敷地は市町村の行政区域に包含され、また市町村合併に関して役所の統廃合は内包関係にあるため、役所の統廃合イベントは市町村合併イベントに内包される。

2.2.2. イベント駆動関係

イベント駆動関係とは、あるイベントによって、その対象となる情報に変化が起きたために生じた2次的なイベントと、その原因となったイベントの間に存在する関係と定義する[図 3]。また、原因となったイベントをドライビングイベント、ドライビングイベントによって生じたイベントをドリブンイベントと定義する。

2.2.1 節での市町村合併を例に説明する。役所の統廃合イベントにより、各役所は統廃合され、それに伴い各市町村の役所が管理していた公共機関は、その管理者が変更される。このとき、役場統廃合イベントにより役所が統廃合されたことを原因とし、2 次的に公共機関に変更があったと考える。このようなとき、役所統廃合イベントと公共機関の管理者変更イベントはイベント駆動関係にある。また、市町村合併イベントと公共機関変更イベントの間の関係を考えてみると、それぞれの対象とする空間領域は包含関係にある。従って、市町村合併イベントと公共機関変更イベントはコンポーネント関係にあると言える。

以上の定義から、イベントオブジェクトは表 1 のような属性で特徴付けられる。

表 1 イベントオブジェクトの属性

| | |
|-------------------|--------------------------|
| Event ID | イベント固有の ID |
| Type | イベントのタイプ |
| Target ID | 対象情報の ID |
| High Event ID | 上位イベントの ID |
| Low Event ID[] | 下位イベントの ID の配列 |
| Driving Event ID | 自身の発生原因となったイベントの ID |
| Driven Event ID[] | 自身が原因となり発生したイベントの ID の配列 |

3. イベントタイプ

イベントの対象となる地理情報は多岐に渡り、またイベントの種類も多い。従って、必要となるイベントの記述について、使用者が自ら入力するのは大きな負担である。そこで、イベントに関し、いくつかのイベントのタイプを用意する。統合や生成、分割や削除などである。これらのイベントタイプとその対象となるオブジェクトのタイプを組み合わせることで、イベントは記述される。

例えば、市町村合併イベントについて考えると、これは統合イベントであり、対象は市町村の行政区となる。また、ビル建設をする場合には、そこに付随するイベントは生成イベントであり、逆にビルの破壊では削除イベントが付随する。

4. プロトタイプシステム

提案したイベントモデルに基づき、地理情報データベースを構築し、そのデータ表示のためのプロトタイプシステムを作成した。

4.1. 作成データ

プロトタイプシステムは、国土地理院平成 9 年 12 月発行の数値地図 2500(空間データ基盤)の愛知県西部の地図情報を対象とし、行政区域、及び公共建物を取り扱った。これらのデータの中で市町村統合を仮定し、MySQL を用いてデータベースを構築した。

イベントモデルの構築については図 4 のようにコンポーネント関係の最上位イベントを市町村統合イベントとし、その対象情報は合併する

市町村の行政区域、及びそれら区域の属性情報とし、その下位のコンポーネントイベントとして、市・町・村の役場、支所及び出張所の統廃合を市町村合併イベントのコンポーネントイベントとした。それらのイベントの対象情報は、

市・町・村の役場、支所、出張所の敷地領域、及びその属性情報である。

また、それらのイベントにより公共建物の管理者が変化すると考え、学校、公会堂、公民館、図書館の管理者変更イベントを役場の統廃合イベントのドリブンイベントとした。

4.2. 利用可能操作

本プロトタイプシステムで利用可能な操作は以下である。

- ・ ある時刻における地理情報の表示
- ・ イベントの対象となる地理情報の表示
- ・ イベントのコンポーネントイベントの対象となる地理情報の表示
- ・ イベントのドリブンイベントの対象となる地理情報の表示

それぞれ時間、またはイベントオブジェクトのIDを指定することで表示可能である。

4.3. データ表示の例

プロトタイプシステムの全体図は図5である。ある時刻の対象地域の状態を市町村境界ごとに色分けして表示している。

図6は今回構築したイベントモデルに基づく地理情報の中で、市町村合併イベントにおける最上位のイベントの対象領域のみ白抜きで表示した画像である。3つの市区町村が合併したことがわかる。

図7はさらに市町村合併イベントのコンポーネントイベントである市・町・村の役場、支所及び出張所の統廃合イベントの対象領域を表示した例である。なお、対象領域が市町村合併イベントの対象領域に比べ非常に小さな領域であるため拡大処理を施している。

図8は、市・町・村の役場、支所及び出張所の統廃合イベントの対象領域の中心点と、そのドリブンイベントである学校、公会堂、公民館、図書館の管理者変更の対象領域の中心点を線で

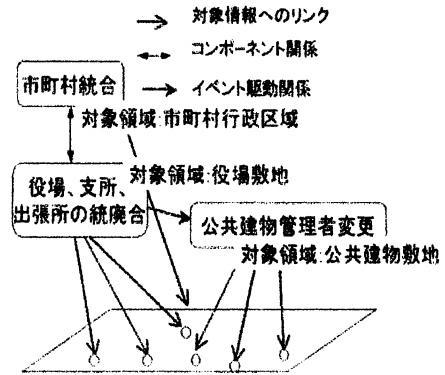


図4 市町村合併イベントのコンポーネントイベントの表示

Fig.4 Display of component event in a consolidation-of-municipalities event

結び、互いのイベント間の関係を視覚的に表示した例である。

4.4. 考察

本節では、今回作成したプロトタイプシステムについて考察し、我々の提案するイベントモデルを評価する。

4.4.1. 視認性

イベントモデルの目的でもあるユーザから見た地理情報変化の視認性について評価する。

図6からユーザの興味のある情報としてどの領域が市町村合併イベントの対象になったかが即座に理解可能である。また、図7より、3章で説明したイベントタイプを参照することでユーザはコンポーネント関係にある下位のイベントが何であるか、何を対象としているかを理解することができ、イベントの全体像を理解することが可能である。今後の課題として、コンポーネント関係を構成するイベントを多数表示する際(今回の例でいうと複数の市町村合併イベントを同時に表示する際)、またコンポーネント関係がより深くネストされた際の効果的な表示方法を考える必要がある。

図8の例におけるイベント駆動関係の表示について考察する。図8で示したように、因果関係のあるイベントの対象領域を画像で示すこと

で、どの地理オブジェクトの変化が原因でどの地理オブジェクトの変化を引き起こしたかを、一目で確認することが可能である。これは既存の地理情報システムでは実現が困難であり、今回提案したイベントモデルの特徴をあらわしている。今後の課題として、イベント駆動関係にあるイベントが多数あるとき、関係するオブジェクト同士を把握することが困難であるため、その提示方法を検討する必要がある。加えて、イベント駆動関係にあるイベントが連なった場合、すなわち、あるドリブイベントが他のイベントのドライビングイベントとなるような場合の提示方法を考えていく必要がある。

4.4.2. アクセシビリティ

イベントモデルの目的である地理情報の変化を意味のまとまりとして取り扱うことの有用性が、そのままアクセシビリティの評価となる。すなわち、ユーザがある地理情報の変化に関連する変化のみ必要だと考えたとき、既存手法では、得られるすべての地理情報を検索し、関連すると思われる地理情報の変化を推測することでは、ユーザの要求に対応することができなかった。しかし我々のモデルによってデータベース作成者の意図にのっとった地理情報変化間の関連をユーザに提供することが可能となる。今後の課題として、ユーザの意図に沿った情報を、多くの情報から取捨選択して提示することが必要となる。

5. まとめと今後の課題

5.1. まとめ

本稿では地理情報の変化を意味のある単位で取り扱うためのイベントモデルを提案した。イベントモデルでは、地理情報の変化を引き起こす事象をイベントと定義し、イベント間の関係として、コンポーネント関係、イベント駆動関係を定義した。そしてイベントモデルに基づき地理情報データを作成し、それを可視化するプロトタイプシステムを構築して、その効果を確認した。

5.2. 今後の課題

今後の課題として、今回提案したイベントモデルに基づき、より大規模かつ多様なデータを用いてデータベースを構築し、その効果を確認

する必要がある。

さらに、それらのデータベースからイベントごとに統計的なデータを導き出し、イベントの明示されていないデータ群からイベントを抽出することも考えられる。

近年地理情報システムの扱うデータは大規模化しており、分散データベースを用いることが多くなってきた。現在のデータベースは地理座標ごとにそのデータを分散化していることが多いが、本モデルに基づき意味のある単位で地理情報を分割した分散データベースの構築も考えられる。

文 献

- [1] 如山満則,松野文俊,角本繁,亀田弘行:“時空間地理情報システム DiMSIS の開発”, GIS-理論と応用 Theory and Applications of GIS 1999, Vol.7, No.2, pp.25-33
- [2] 根岸幸生,青木英晃,笠原直,郭薇,川崎洋,大沢裕:“時空間管理のための地理情報システム STIM”, 信 学 技 報,DE2003-33,2003-07,pp.7-12
- [3] Yufei Tao,Dimitris Papadias “The MV3R-Tree:A Spatio-Temporal Access Method for Timestamp and Interval Queries”, Proc. of the 27th VLDB Conference, Roma, Italy, 2001
- [4] Yukio Sadahiro, Mitsuru Umcmura :“Spatio-temporal analysis of polygon distributions:event-based approach”, CSIS Discussion Paper Swrics,25, Center for Spatial Information Science, University of Tokyo, Japan
- [5] 関本義英,柴崎亮介:“時空間データベースのダイナミックな更新を目指した概念データモデルの提案”, 地理情報システム学会講演論文集, pp.93-98, 1999.

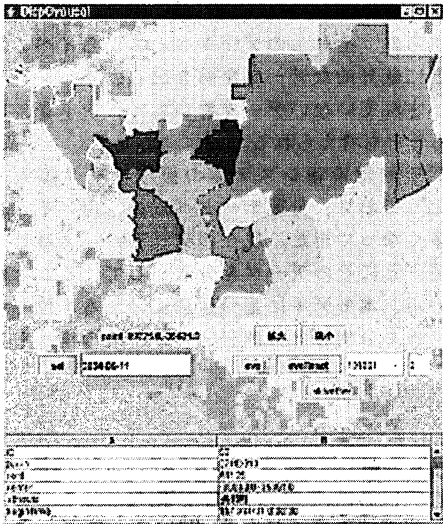


図 5 プロトタイプシステム
Fig.5 Operation interface in prototype system

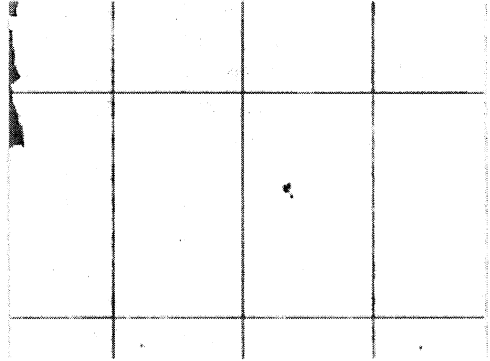


図 7 市町村合併イベントのコンポーネントイベントの表示
Fig.7 Display of component event in a consolidation-of-municipalities event

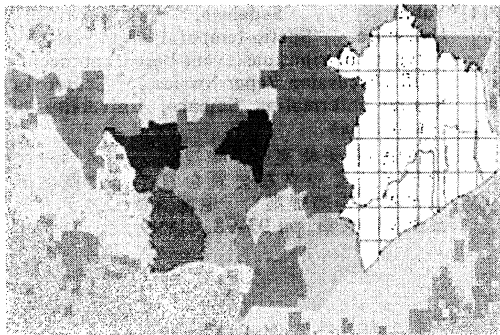


図 6 市町村合併イベントにおける最上位イベントの表示
Fig.6 Display of highest event in a consolidation-of-municipalities event

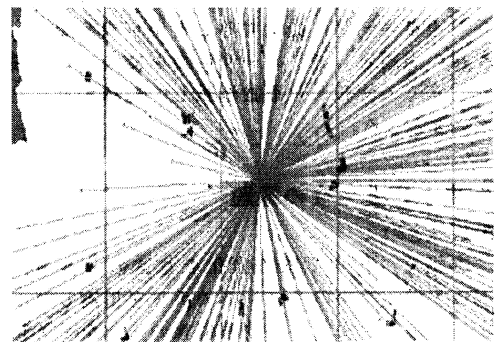


図 8 市町村合併イベントにおける役所・役場統合イベントと公共建物属性変更イベント間のイベント駆動関係の表示
Fig.8 Display of the event-drive relation in consolidation-of-municipalities event