

自治体 IT 化における統合型時空間情報システムの枠組みに関する研究 (0222032)

A Study on Statio-temporal Information System Framework for Information Oriented Local Government

研究代表者

大澤 裕 埼玉大学
Yutaka Ohsawa Saitama University

研究分担者

川崎 洋† 小野山紀一郎†† 藤田幸夫†† 坂本 登†† 桑原 哲†† 嶋田善多††
紙谷広幸††† 米澤好司††† 山岡 匠††† 山本健司††† 雨宮健一††† 川島幸二†††
Hiroshi Kawasaki† Kiichiro Onoyama†† Yukio Fujita†† Noboru Sakamoto†† Satoshi Kurihara††
Yoshikazu Shimada†† Hiroyuki Kamitani††† Yoshitsugu Yonezawa††† Takumi Yamaoka†††
Kenichi Amemiya††† Koji Kawashima†††
埼玉大学† 電源開発(株)†† (株)明電舎†††
Saitama University†, Electric Power Development Co., Ltd.††, Meidensha Corporation†††

研究期間 平成 14 年度～平成 18 年度

本研究開発の概要

本研究は、自治体 IT 化において重要な役割を果たす統合型時空間情報システムを実現するために、その枠組みを構築することを目的とする。自治体における時空間情報システムの普及及び活用において重要な事項は、現実世界とシステム中のデータの同期と考える。これを可能にする為、本研究においては、個々の地物データ毎に、その存在を示す時間情報を付与し、それを参照しつつ指定された時点(Time of Interest)での世界を表現し、かつその時点での空間演算を実行可能な時空間情報システムを構築する。本システムの構築により、自治体における日常業務で扱う地物の生成・消滅・変更を、他の地物との整合性を考慮することなく扱うことが可能となり、現実世界とシステム中のデータとの同期が容易になる。

Abstract

This Study aims to construct a framework for unified spatio-temporal information system for local government which plays an important role for information oriented local government. We believe the important factor for promotion and utilization of geographic information system in local government is in synchronization between real world and the data in the GIS. To realize this, a spatio-temporal information system in which each geographic entity has its duration time is investigated. Any world whose time is specified by TOI (time of interest) can be retrieved, and several types of spatial operations can be applied on the data. The user of this system can add, delete, and alter geographic data rise in their daily works without affecting consistency of other data managed in the system. The data in the system can be synchronized with the real world easily using this framework.

1. まえがき

地理情報システム (GIS) は、水道・道路などの設備監視・管理、都市計画、市場調査などの分野で古くから用いられてきた。国内では GIS が 1990 年代後半から注目を集め、地方自治体においては統合型 GIS が注目されてきた。GIS に蓄積される空間情報 (地図情報) では各種地物相互の位置関係が重要となり、従来地図更新においては、データ全体の一環性を考慮する必要があった。これが、空間情報の頻度高い更新を妨げる要因の 1 つとなっていた。また、従来の GIS は現在に近い一時点 (データ取得時点) のデータを管理しており、時間軸の考え方はなかった。

データ更新に際しては、データ全体を古いデータから新しいデータに置き換えるが、この為のコストは高いものとなる。また、この置き換えにより古いデータが失われている。これは、従来の GIS には時間軸の考えが無く、異なる時間のデータを統合的に管理する枠組みが存在しなかったことが原因である。

本研究では、空間軸に加えて時間軸も含めたデータ管理を行える時空間情報システム (時空間 GIS) の枠組みに関する基礎的研究を行い、またその成果を地方自治体業務へ適用可能な実用的システムを開発し、具体的な GIS 応用システムを各種開発した。

システム構成の基本的な考え方として、トポロジー暗示型と呼ぶ方式を採用することにより、時空間 GIS の構築が可能としている。トポロジー暗示方式とは、データ相互の関係 (トポロジー) が必要になった時点で、それを動的に演算により算出する方式である。これにより、部分的なデータ更新も可能となっている。この方式に基づく時空間 GIS、STIMS 及び J-STIMS を開発している。

これらのシステムをベースとして、多種類の自治体情報システムを作成した。これらは、実証実験に使われ、また自治体の実稼働のシステムとして用いられている。

2. 研究内容及び成果

2.1 時空間情報システムに関する基礎研究

本研究で基本的な枠組みに採用しているトポロジー暗示方式は、必要に応じてトポロジー情報を復元するため、通常の GIS より長い処理時間を必要とする欠点があった。これを解消する為、一度復元したトポロジー情報を保存しておき、興味対象時間に変化が無い場合には、その保存情報 (キャッシュ) を用いる方式を創案・実現した。

変化部分のみを集めた差分ファイルを分散システム間で交換することにより、データの同期をはかる方式について研究を深め、これを地図更新方式に適用した。

初期のトポロジー暗示モデルでは、多大な処理時間を要したり、演算が不可能なものが存在した。それらに対応する為、領域形状の MBR(領域を内包する最もタイトな長方形)情報をデータベースに登録しておき、これを用いて検索を行う構造と、その上でのアルゴリズムの研究を行い、多様な空間演算に適用可能とした。

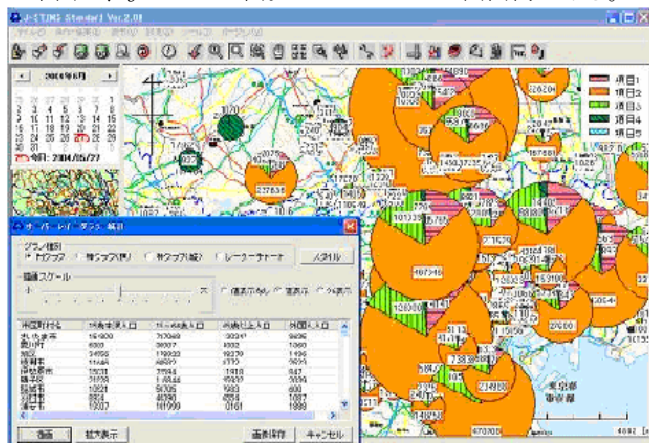
このほか、空間索引の高速構築法、画像処理による時空間データ取得の研究などを実施した。

2.2 基盤となる時空間情報システムの開発

自治体で実用される時空間情報システム(J-STIMS)を開発し、継続的な改良を行った。平成15年度にJ-STIMS Ver.1を開発し、それを多種類の自治体アプリケーションに適用した。そこで不足していた機能や、演算が効率的でなかった部分に対して改良を加え、平成16年度にVer.2を開発した。このVer.2では差分ファイルによる分散システム間でのデータ同期、Webによるネットワーク型GIS構築が可能となった。更に、マルチウインド機能や、グラフ表示機能なども実現されている。

GISでは基盤地図も重要である。昭文社発行のマップルをベースに、J-STIMS用に編集した電子地図J-MAPPLEを作成し、J-STIMSのユーザに提供した。J-MAPPLEの改訂は年2回継続的に行われている。

下図は、J-STIMSで開発したシステムの画面例である。



2.3 自治体向け時空間情報管理システムの開発

実証実験のために、J-STIMSをベースに多様なGISアプリケーションを作成し、実際に自治体業務に利用していた。

自治体においてGISのユーザは道路や水道、住居・土地・建物管理、都市計画など、紙地図を扱う部局に限られていた。しかし、GISは非図面部局においても有益であると考えられる。そのような部局で、資料作成や広報に容易に利用できるGIS「文房具GIS」を開発した。また、そのJ-STIMS版「Bungu」も開発、提供してきた。このシステムは、地図上にグラフや色塗りわけで表示したい情報を、職員が使い慣れている表計算ソフトExcelで記述しておき、その情報を地図上に容易に表示できるものである。

Webを利用した公開型時空間GISも各種開発した。これは、自治体と住民のコラボレーションにGISを用いることを意図したものであり、地図を情報伝達の媒介に用いることにより、より具体的、より正確な情報伝達が可能となる。このWeb型システムは、汎用的な「草の根情報システム」として実現され、それを応用したシステムは、「佐渡トキ情報ネット」や福岡県太宰府市の「こどもあんしんマップ」に応用されている。

2.4 自治体業務への適用

本研究の初期段階において、長崎県庁の各課業務について、時空間GISの適用可能性を調査した。その結果、森林管理システム、福祉施設管理システム、遺跡情報システムなど、環境、福祉、防災、文化関係の業務で時空間GISが有効であることが分かった。

また、沖縄県内の52市町村を対象にアンケートを行い、GIS導入にあたっての課題を調査した。この結果を、時空間GISの普及活動、ビジネスモデル確立、製品開発に反映させた。

J-STIMSをベースに開発した、実稼働のシステムとして、国有林GIS(林野庁)、森林GIS(長崎県)、環境(水質)管理(徳島県)、住居表示管理(小金井市)などがある。

3. むすび

GIS自身は1970年代から研究され、現在ほぼ完成した技術となっている。また、空間データに時間軸を併せて管理する時空間GISに関しては、1990年代から基礎的研究が行われている。しかし、多くの時空間GISに関する研究はLBS(位置参照サービス)や配車管理、物流の分野で移動体を対象に研究されており、本研究が対象とした地物の時間的に比較的緩やかな変化を実用的に扱えるシステムの研究・開発は少ない。本研究で対象とした時空間GISは、1990年代後半から日本で発想され研究されてきた分野であり、日本が優位に立つ分野である。

時空間GISの自治体への適用を考えたとき、現実世界の変化を即時的にシステム中のデータに反映させる地図更新方式が求められる。電子申請のデータや日々業務で集積されるデータを用いた更新方式の開発が今後重要となると考える。

【誌上発表リスト】

- [1] 野中秀樹、大沢 裕、“トポロジー暗示方式を用いたGISにおけるトポロジーのキャッシング”、GIS-理論と応用、Vol. 11, No. 1, pp. 9-17 (2003年9月)
- [2] 野中秀樹、大沢 裕、笠原直、郭微、“トポロジー暗示型時空間管理システムSTIMSにおけるトポロジーキャッシング方式”、情報処理学会論文誌(21号)、Vol. 45, No. SIG4(TOD21), pp. 1-10 (2004年3月)
- [3] 根岸幸生、大沢 裕、“GBD木のための空間インデックス高速構築法の提案”、日本データベース学会 Letters、Vol. 4, No. 2, pp. 5-8 (2005年10月)

【申請特許リスト】

- [1] 発明者：(株)J-時空間研究所、発明の名称：地理情報利用方法・地理情報利用システム、申請国：日本、申請年月日：平成15年12月12日

【報道発表リスト】

- [1] “次世代型時空間GIS J-STIMS 始動”、日経情報ストラテジー、2004年5月
- [2] “空間情報と時間情報を融合する次世代GISプラットフォーム「J-STIMS」”、月刊ドットネットマガジンNET、2004年7月
- [3] “時空間GIS J-STIMS”、GIS NEXT、2004年7月

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://www.j-jikuu.com>