

論文の内容の要旨

論文題目 多様なデータを用いた実世界変化の再構成手法に関する基礎的研究
(A basic study on the reconstruction of dynamical change
of real world integrating many kinds of data)

氏名 関本義秀

ライフラインの施設の維持管理や、固定資産課税における課税客体（土地・家屋など）の異動管理などのいわゆる古典的な応用分野から、ITS(Intelligent Transport System：高度道路交通システム)における交通状況の把握やガイダンス情報の提供、マーケティング活動の支援、地震発生後の緊急対応支援などの分野へも GIS の応用範囲が広がることが期待されている。こうした分野では、よりダイナミックに変動する事象を対象に情報を収集し、その現況を把握、さらに将来の動きを予想することなどが必要となる。つまり、従来からの地図や統計に比べ、より細かい時間分解能はもちろん、より高い空間分解能、あるいは詳細な属性情報が時空間データベースに必要とされると考えられる。

一方、近年のデータ取得技術の高度化により、様々な時空間データが取得可能になってきている。非集計データでは、GPS,PHS だけではなく、ジャイロや加速度計、PEAMON(PERsonal Activity Monitor)あるいはそのような計測機器によるものだけではなく、チケット予約データ、クレジットカード情報さらに携帯電話・PHS のログ情報による位置特定は可能である。また集団の動きをとらえた集計データとして、パーソントリップ調査、国勢調査、あるいは鉄道における自動改札データや路上で通過人数（台数）をカウントするトラフィックカウンタ、あるいはコンビニエンスストア等の POS データやイベントデータでは年齢・性別等とセットで時空間的な位置情報が特定可能である。あるいは、監視カメラのようなものではより詳細な位置や行動モードも判別可能である。

このように様々な時空間データが取得可能になってきているものの、それらは断片的なデータであり、様々な利用形態のニーズにぴったり対応した分解能や項目のデータが必ずしも直接得られるわけではない。計測やモニタリング作業から得られる多様なデータをつき合わせ、解釈して対象物の時間的、空間的な分布やその変化状況を推定するプロセスが必要不可欠であるといえる。いいかえると、断片的に次々得られる多種多様なデータから、地物に関する連続的（稠密）な時空間データベースを再構成するシステムをいかに構築するかが重要でありこれが本研究の目的である。

データ編集・統合の自動化を実現しようという観点からこれまでの空間データ取得技術・統合化技術に関する研究とデータベース構築・管理に関する研究を概観すると、両者が一般的には切り離されて進められていることがわかる。すなわち、様々な「断片的」データを集めて解釈・総合化する編集過程を通じて、様々な地物等の空間的な分布や時間的な変化を表現する「編集済み」データがまず作成され、その後、データベースに入力されると、多くの場合想定されている。

たとえば、時空間データベースに関する多くの研究も、地物などの時空間的な分布や変化を記述した「編集済み」時空間データがあるという前提にたち、そのデータを効率的にデータベース化するという観点から研究が主に行われてきた。しかしこうしたアプローチは、地物などの状況・変化の推定という立場から見た場合、地物等の状態推定プロセスが別立てになっている点や観測データがデータベース化されておらず、観測データと地物等との対応が不明確になりがちである。また地物等の状態推定を念頭において GIS

データベースがデザインされていないために、観測データ以外の推定に必要な情報がデータベースから欠落する可能性がある。

以上のような問題点を克服するためには、データ取得・統合化プロセスとデータベース構築・更新プロセスを一体化し、観測データと地物データ等も含めて推定過程に必要なデータを管理する「拡大」時空間データベースを構築することが必要となる。そのためにはさらに、地物等の時空間変化や観測データを表現する概念モデルの開発から、それに基づいたデータベースの実装、多様なデータを用いた地物等の状況・変化の推定モデル・手法まで様々な課題が解決されねばならない。

本研究では前者の地物の変化や観測データを表現する概念モデルとして、実世界の変化する様子を地物 (Feature) とイベント (Event) と観測 (Observation) の3種類のオブジェクトで表現する FEO モデルを提案し (図 1)、また、後者の推定アルゴリズムについても以下のような流れを提案した (図 2)。

もちろんいくつかの分野では対象となる地物等や観測手段の特性に応じて、多様な観測データから地物等の状況を推定するシステムや手法の検討が進められている。たとえば交通工学、土地利用ではそのような研究が散見されるものの、それらの検討も比較的近年始められたものであり、他の分野に波及する例はまだ少ない。上記の表現モデルに代表されるような、より一般性の高い概念レベルの検討をすることで、個別の文脈で検討・開発されてきた統合手法、データベース化手法など相互の位置付けを明らかにすることが出来、新たな分野への展開や手法の一層の深化を図ることができると期待される。

実際にシミュレーション実験により、図 3 のように地物そのものの状況 (この場合は人間の時空間位置) を表す非集計的な観測データが十分ではない場合 (ここでは 3 分おきに 3 つしか GPS データがない) でも、図 4 のように、他の断片的な観測データや地物そのものに関する知識からある程度地物の 1 分おきの状況を再現することができた。

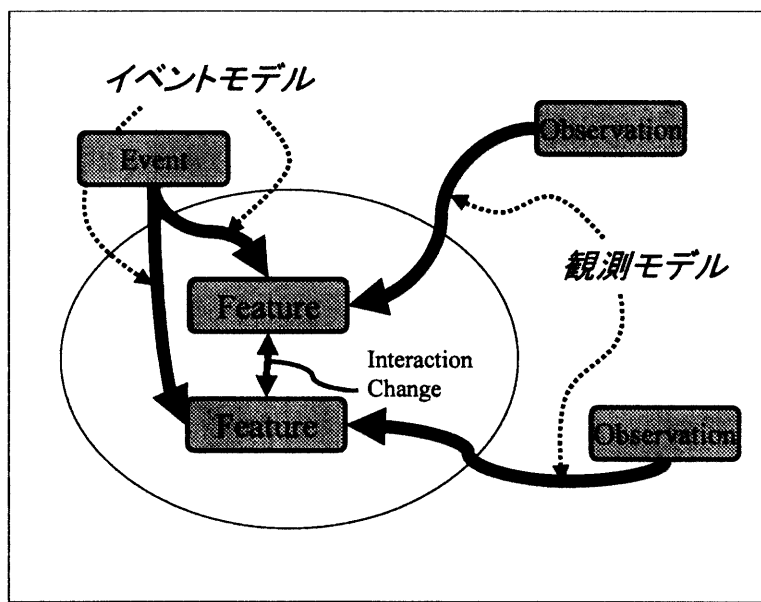


図 1: FEO モデル

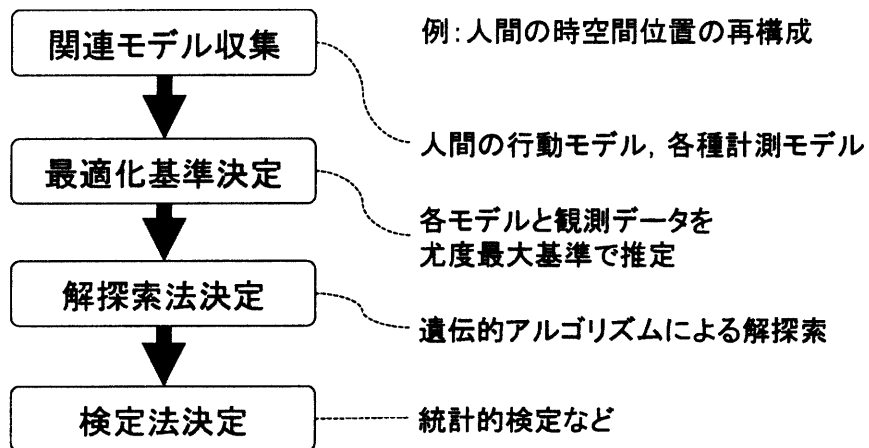


図 2: 再構成アルゴリズム

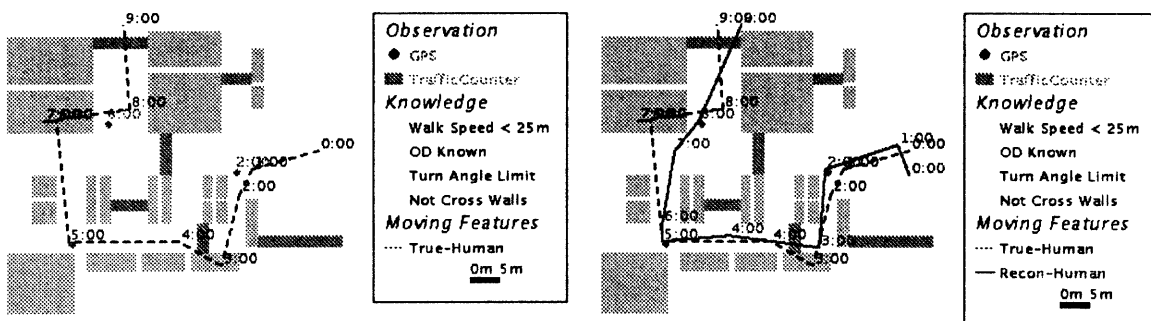


図 3: 真の軌跡と観測データ

図 4: 真の軌跡と再現した軌跡の比較