

審査の結果の要旨

氏 名 森 洋 久

地理情報システムは、近年インターネットを通して専門的な目的から日常の身近なところまで広範囲な用途で使われる社会基盤となっている。近年、GPSの発展とともに、多くの地理情報システムにおいて世界測地参照系を基準に、地理情報を一元的に管理する方法が広まっているが、一方で世界測地参照系の適用が難しい古地図その他の空間情報の課題も認識されるようになってきた。多様な地図を統合して扱い、位置情報等を提供するシステムの重要性が増している。

本論文では、多様な地図を<地図>と表記し、多機関連携を目的に空間情報のデータモデルと分散型のネットワーク・プロトコル及びそれらを裏付けるアルゴリズムを与えることを行い、クライアントサーバモデルのフレームワークを有するGLOBALBASEアーキテクチャを提案している。サーバ同士も互いの空間情報がどのような位置関係にあるかを把握するために情報交換していることから、P2P型サーバクライアントモデルと呼ぶこともできる。<地図>の様々なコンテンツへの適用を通して、GLOBALBASEアーキテクチャの有効性が示されている。

まず、GLOBALBASEアーキテクチャの特徴であるデータモデルが示されている。これは特定の参照系を仮定しないもので、1つ1つの地図を独立した局所座標系のものとみなし、これらを互いに座標変換のネットワークで結ぶデータ構造となっている。この局所座標系と座標系変換写像のネットワークを座標系グラフと呼び、それがあある条件下で多様体となることを示し、グラフ多様体と呼んでいる。公に定義された参照系を有する地図も、参照系がない地図や曖昧な地図も、この座標系グラフの定義の仕方によって様々な関係を持たせることができる。座標系グラフの土台のネットワーク構造は、その分散化に適しており分散システムとして実現できる。これにより、複数の情報発信者が座標系グラフを拡大・蓄積していくことが可能となる。

次に、座標系グラフを基に可視化する方式を与えている。一般の座標系グラフは多様体でないものもあり、また超巨大なグラフとなる可能性もあり、全体を同時に可視化する方式をとることはできない。計算パワーや表示領域、縮尺、そしてユーザの求める検索条件といったパラメタから、規定時間内に可視化可能な部分グラフ多様体を定めてそれを可視化する方式をとる。この際に座標変換の有する誤差によって、部分グラフ多様

体の大きさが変化するため、その性質を利用し規定時間内に可視化するダイナミックブラウジング法を構築し、それによりシームレスな利用環境を実現している。

データモデルとダイナミックブラウジング法を実現するための要素技術の提案も行われている。URLで示される2つの局所座標系を結ぶ座標系グラフ上のパスを発見するアルゴリズムACRPを提案し、座標系グラフ上で矛盾なく経路選択可能性を担保し、かつルーティングテーブルサイズも小さく収めることが実現されている。これは、申請者の時アドホックネットワークの自動構築技術を発展させたものである。

可視化時に座標変換を行うメカニズムも重要であり、まず一定時間内に計算を終了するために必要な座標変換に関する処理方式を規定している。また、定義域に十分に細かいグリッドを組んでLOD (Level of Details) コントロールによる巨大画像のブラウジング技術を応用することも可能となり、GLOBALBASEアーキテクチャでの実験により適用の見通しを得ている。さらに分散処理に関して、サーバクライアントやサーバ間に発生する様々な要求を効率よく処理する遅延ランデブー法も与え、ダイナミックブラウジング法を実現するための要素技術を提案している。

GLOBALBASEの研究を種々の分野の問題に適用し、この実証実験を通してシステムの有用性を示すとともに、各分野での成果もあげている。その1つに、1700年代に多くの地図を製作した森幸安の思想に、本論文の「座標系グラフとして捉える」という考え方が現れていることの発見があげられる。これは既存研究では森幸安の地図が1つ1つの図ごとに個別に議論されていたことに対して、新しい視点を提供したものであり重要な地理学上の業績といえる。またそこで出てくる<地図>及び<地図>同士の関係を座標系グラフとグラフ多様体でとらえる<地図>の多様性の仮説も含め、GLOBALBASEアーキテクチャに歴史的につながる面が議論されている。<地図>の多様性に関するこのような諸成果も含んだ各分野での適用についても、本論文において詳細に述べられている。

以上をまとめるに、本論文は<地図>および空間情報の多様性に対処するGLOBALBASEアーキテクチャを示し、土台のモデルから分散処理方式の設計まで地理情報システムの研究として新たな統合システムを提示し、有効性を検証するとともに適用分野での知見も得ており、情報理工学におけるコンピュータ科学分野での優れた成果をあげている。また、本研究の一部は共同研究によって得られたものであるが、本論文に含まれている内容について申請者の貢献が主体的なものであることを確認している。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。