

歴史研究における GIS: GLOBALBASE のための 座標変換メカニズムの検討

森 洋久

国際日本文化研究センター
〒610-1192 京都府京都市西京区御陵大枝山町 3-2
Tel: 075-335-2165 Fax: 075-335-2090
E-mail:joshua@nichibun.ac.jp

あらまし

本研究では、空間情報の蓄積の目的や性質の違いで別々に選択された座標系同士を一つにつなぎ合わせ、あたかも一続きの空間としてブラウジング可能なメカニズムについての検討評価を行う。本研究では、まず座標系間の座標変換を記述したマッピングと呼ばれる記述を新たに導入した。さらにクライアントが、サーバ上に蓄積されたマッピングを介して座標系を渡り歩き、異なる座標系に載っている空間情報をあたかも一続きのように可視化するメカニズムについて検討した。

最後に我々の開発している歴史研究のための GIS である GLOBALBASE において、マッピングの技術を基礎としたサーバ、クライアントを実装し、ブラウジングの効率を評価した。特に歴史研究においては、古地図、古絵図といった、測量図とは異なる地図を扱うため、マッピングは効果的な技術である。

キーワード GIS、座標変換、マッピング、GLOBALBASE

Investigation of the Coordinate Transfer Mechanism in GLOBALBASE: a GIS for Historical Studies

Hirohisa Mori

International Research Center for Japanese Studies
3-2 Oeyama-cho, Goryo, Nishikyo-ku, Kyoto 610-1192, JAPAN
Tel: 075-335-2165 Fax: 075-335-2090
E-mail:joshua@nichibun.ac.jp

Abstract

This study investigates and evaluates a mechanism that ties together coordinate systems that are selected individually due to different accumulation purposes and characteristics of the spatial information, so that they can be browsed through as if they were one continuous space. In this study, a new mapping describing the coordinate transfer between such coordinate systems is first introduced. Secondly, it examines a procedure clients can use to traverse the coordinate systems via mappings accumulated on a server to visualize the spatial information in the different coordinate systems as if they were continuous.

Lastly, a client/server application based on the new mapping technology is implemented on GLOBALBASE, which is a GIS we have been developing for historical studies, and the efficiency of the browsing is evaluated. The mapping is an effective technology for historical studies in particular, as they deal with maps different from survey maps such as old maps and illustrated maps.

Key words GIS, Coordinate Transfer, Mapping, GLOBALBASE

1. はじめに

近年、GIS(Geography Information System)^{1) 2) 3)}に代表されるような、大規模な2次元、3次元の空間情報や、また高度な3次元可視化技術の歴史研究への様々な応用が試みられている。特にその規模は年々大規模化している^{4) 5) 6)}。これら試みの終着点は、歴史学、地理学上の空間情報を地球規模で網羅的に集積ことであろう⁷⁾。

大規模な空間情報の集積をクライアント、サーバモデルで実現するシステムでは、クライアントは、異なるサーバ上の情報であっても、同一位置に関する情報は同一位置に可視化する。また、空間に置いて連続した情報は、連続した位置関係に可視化する。この条件を満たすための一般的な方法は、緯度経度のような基準となる座標系を用意し、空間情報の全ての位置情報をこの座標で与えるという方法である⁸⁾。

しかしこの方法では、集積する空間情報の目的、範囲などが狭い場合は問題がないが、情報集積が大規模化すると問題が生じる。すでに多種多様なプロジェクトで、地球の形状や土地の起伏などの考え方の異なった座標系を使用し、集積された空間情報が多く存在し、また入力などの効率化ゆえに、今後も様々な条件の空間情報が増えていくと考えられる。従って、入力する空間情報に適した種類、精度、大きさの座標系を自由に選べるシステムが求められている。

我々は、個々の空間情報ごとに適した座標系を記述する方法を用意し、それらの座標系間の座標変換の記述(マッピング)を用意することによって、クライアントは異なる座標系同士を連続的に往来し、また重ね合わせることが出来る新しいモデルを提案する。

本論文では、座標系とマッピングを定義し、2次元の空間情報のブラウズの方法と可視化の方法を検討する。最後にこのマッピングのモデルを我々の開発している歴史研究のためのGISであるGLOBALBASEアーキテクチャの2次元空間情報用のプロトタイプ・システムとして実装し、フォーマットおよび可視化が正しく動作することを検証した。

2. データ・モデル

Globalbaseアーキテクチャにおいて一括して処理されるデータの単位をリソースと呼ぶ。リソースの種類

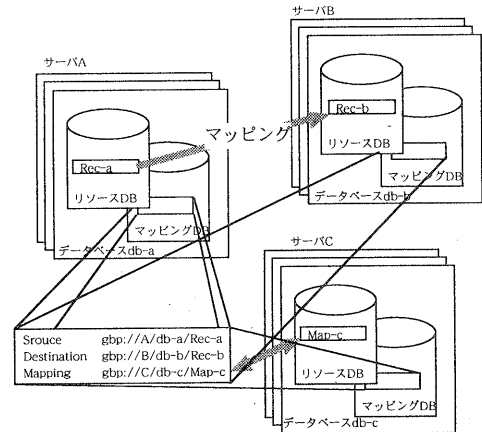


図1 データベース

は大きく分けて、オブジェクト、座標系、マッピングの三種類である。オブジェクトは、スキャンされたピクセルデータや、形状データなど、空間に埋め込まれた様々な情報の記述である。座標系はオブジェクトを置く座標系の次元、位相構造を定義する。マッピングは二つの座標系間の座標変換関数を定義する。オブジェクトも簡単な座標を持っている物があるので、オブジェクトと座標系のあいだにもマッピングを張ることが出来る。関数の終点または始点となる座標系をそれぞれマッピングの始点、終点と呼ぶ。マッピングの始点から終点の方向を順方向と呼び、その逆の方向を逆方向と呼ぶ。

サーバは、リソースを管理するデータベースの集合である。リソースには名前の付けられデータベースに格納されている。一つ一つのデータベースにはそれぞれ名前が付いており、他と区別される。

一つのデータベースはリソースの名前から、その種類、データ形式などが引けるリソース・データベースと、データベースに属するリソースから、そのリソースを終点、あるいは始点とするマッピングを検索するマッピング・データベースからなる(図1)。

リソース・データベースの各リソースは、Globalbaseのプロトコルによって、gbp://[サーバ名]/[データベース名]/[リソース名]という形式のURLで参照できる。

3. 可視化とブラウジングのモデル

まずひとつの座標系を与え、現在表示の対象となっているディスプレイの中心位置を、その座標系にお

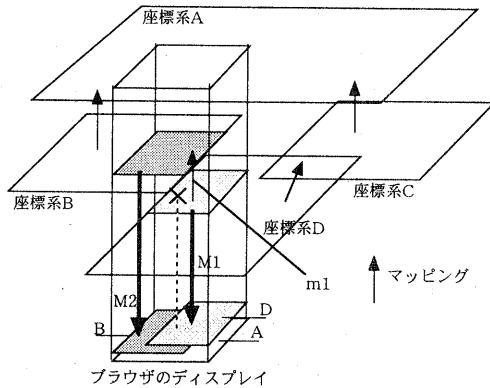


図2 座標系のブラウジング

る座標で示す。この表示位置を特定するための最初に与える座標系をカレント座標系と呼ぶ。座標系が2次元の場合は、表示範囲を拡大率で指定する。拡大率は、ディスプレイに表示されている座標系の単位長さのディスプレイ上でのドット数として定義する。

図2は2次元情報の場合で、クライアントが座標系Dと、Xで示される座標を表示位置として指定された状態である。ディスプレイは2次元の座標系であると考えることが出来、ディスプレイに座標系Dが表示された状態は、座標系Dとディスプレイの間にマッピングが一時的に定義された状態と考えることが出来る。この一時的に定義されたマッピングを一時マッピングと呼ぶ。このマッピングをM1とする。M1は、Xの表示位置がディスプレイの丁度中心に来ることと、与えられた拡大率を満たすよう、クライアントによって定義される。座標系Dがユークリッド座標系でない場合は、適当な座標変換（射影法）を使ってM1を構成する。

次に座標系Dの可視化されている範囲内で、Dに、あるいはDからマッピングされている座標系を検索する。図2では座標系Bがその対象となっている。このときすでに、B,D間のマッピングm1が定義されている範囲では、M1とm1の合成変換($M1 \circ m1^{-1}$)がBからの一時マッピングとなっている。これを、B全体へ拡大することによってM2を得る。Bの可視化が終了すると、可視化された範囲にあるB,Dに関連したマッピングを再び検索し、同様に新たにマッピングを定義し可視化する。

クライアントは、表示位置の移動、拡大縮小により、

表示範囲からはずれた座標系を対象外とし、ディスプレイとの間に定義されていたマッピングを解除していく。もし移動拡大により、ディスプレイの中心の位置がカレント座標系の範囲からはずれた場合は、その時点でディスプレイの中心に表示されている座標系のひとつを新たなカレント座標系とする。このようにして、クライアントは組み合わせられた座標系をブラウズする。

4. LODによる座標系の検索の省力化の方法

2章で示される方法によって表示対象の座標系を検索すると、マッピングの仕方によっては対象となる座標系の量は膨大になる。これを防ぐための一つの方法である、座標系にLOD (Level Of Detail)を導入する方法について説明する。

まず、リソースの解像度を定義する。オブジェクトの解像度はすでに定義されているものが多い。それをもとに、座標系にマッピングされた時の長さの比率からGlobalbase用の解像度を定義する。たとえば、一つの画像データがある座標系にマッピングされたとき、その座標系に於ける単位長さあたりの画像データのドット数をこの画像データの解像度と定義する。

座標系の解像度は、座標系内に分布するオブジェクトの解像度とする。もし同じ位置に複数のオブジェクトが重なっているとすると、その中で最大の解像度のものでその位置での解像度とする。リソースの解像度は、その定義から場所の関数となっていることが分かる。座標系のLODは座標系内に分布する解像度の平均値とする。

次に、あるあらかじめ定数 $a < 1$ と表示対象となる座標系の最大数 C を決めておき、クライアントは、その座標系のLODと表示の拡大率の比率が、 $\text{拡大率} / \text{LOD} > a$ を満たす座標系のうち、LODの大きい順に C 個を表示対象とする。

以上のLODの導入により表示対象となる座標系が減ると同時に、拡大率に対して表示精度が適切な物が選択されるために、表示アルゴリズムの効率が向上することが期待される。

5. GLOBALBASEアーキテクチャ・プロトタイプの実装

本研究では、GLOBALBASEのクライアント、サー

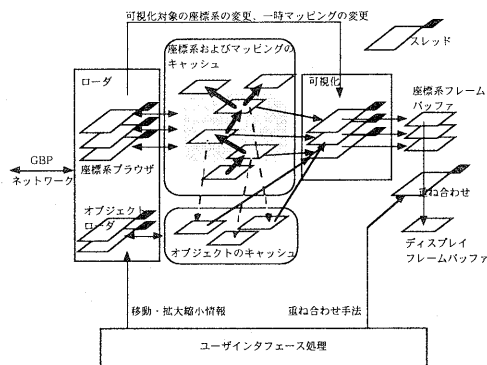


図3 クライアントの構造

バ、およびその間のプロトコルを実装した。クライアントの実装は図3に示した。

座標系のデータ形式は、現在はユークリッド2次元座標のみを実装している。プロトコルについてはクライアントがサーバに問い合わせるためのプロトコルGBP、サーバが、登録されたマッピング・リソースの情報をもとに、マッピング、終点、始点のそれぞれのリソースのある位置のマッピング・データベースに必要なレコードを登録するプロトコルを実装した。再マッピングを行うプロトコルは実装していない。現在再マッピングは人力で行っている。

6. ブラウズの試験

プロトタイプが実用範囲で動作するかを4つの座標系からなるデータで試験を試みた。4つを(1)(2)(3)(4)と名付け、LODは(1)(2)は同一で、(3)(4)と小さくなっていく。座標間のマッピングの他に、(1)には300Mbyte程度のビットマップ画像のオブジェクトが28枚マッピングされており、他は、同程度の画像が1枚ずつマッピングされている。

クライアント側の同時表示対象の座標系は3として、(4)のみが表示対象と成り得る拡大率0.0001dot/mから出発した。0.005dot/mの拡大率で、(3)が表示対象に入る。また、0.006dot/mで(1)(2)が表示対象に入り(4)が対象から消える。

以上のブラウジングで、拡大率が0.005dot/mを越えてから実際に(3)が画面に表示されるまでには約14秒かかった。また、拡大率が0.006dot/mを越えてから(1)(2)が表示されるまでには、約45秒かかった。この時間の差は、(1)の28枚分のオブジェクトの情報を

キャッシュするまでの時間と考えられる。

使用した環境は、サーバ、クライアントともにSunOS 2.1.7 CPUはUltraSparc10である。また、使用されているビットマップ・オブジェクトは、FlushPix形式⁹⁾と等価なLOD処理に対応した形式を採用した。ただしフルカラー無圧縮である。

7. まとめ

本論文では、異なる座標系の条件で集積された空間情報をつなぎ合わせるための、座標変換のモデルであるマッピングを提案した。また、マッピングに基づいたメカニズムを、我々の開発している歴史研究のためのGISシステムであるGLOBALBASEにおいて実装した。

実験の結果、座標系のブラウジングはほぼ実用範囲であったが、座標系上のオブジェクトの量が多くなると、オブジェクトのキャッシュに時間を要することが分かった。今後、複数のオブジェクトをあわせて抽象化するなどの技術の研究が必要である。

参考文献

- 1) 建設省国土地理院, 「ISO/TC211 地理情報標準化に関する資料」 1996年
- 2) OpenGIS Consortium, *The OpenGIS Abstract Specification Version 4*, June 1999.
- 3) 国土庁, <http://www.nla.go.jp/ksj/>
- 4) Smithsonian National Air and Space Museum, <http://www.nasm.si.edu/earthtoday/>, 1998.
- 5) 国際日本文化研究センター, 凸版印刷株式会社, 「洛中洛外散歩」 1999年.
- 6) The Foundation of Hellenic World, <http://www.sgi.com/features/1999/oct/hellenic/>, 1998.
- 7) 森 洋久, 「Globalbase: 歴史研究のための分散型地球規模GIS」 日本研究とビジュアルデータベース 国際日本文化研究センター 2000年3月
- 8) International Earth Rotation Service, <http://lareg.ensg.ign.fr/ITRF/>, 1994/
- 9) Eastman Kodak Company, *FlashPix Format Specification Version 1.0*, 1996,11.