

考古学における分散型GISの展開

森洋久

大阪市立大学文学部

1 諸問題

1.1 情報の共有

例えば、日本では、各自治体の埋蔵文化財センターが発掘調査を行い、発掘報告書が作成され公開される。これらには沢山の地理情報が掲載されているが、それらの位置関係を整理することはかなり困難なことである。各自治体で独自のデータベースを構築する動きも一部に見られるが、遺跡は自治体の境界をまたがることもあるので、個別のデータベースは不便である。しかし、これらを中央のサーバに集結させるには各地理情報の縮尺などの基準が異なっておりそれらをそろえる作業はやはり困難を極めるであろう。

また、これらの発掘図面は単独で用いるよりも、航空写真や古地図と重ね合わせ、比較するなど、他の地理情報との連携使用も良く見られる。現在は、必要な図面や写真はあらかじめ収集し、GISにセットし、重ね合わせ処理を行っている。

このように考古学においても、GISを利用する上で、情報共有における様々な問題を孕んでいる。いずれの問題も、各団体が管理する地理情報をおさめた、インターネットに接続された分散型のGISサーバが存在し、それらの地理情報が専用のブラウザでリアルタイムに重ね合わせ、つなぎ合わせできる環境が存在すれば問題は解決するであろう。

1.2 セキュリティー上の問題

WWWで公開される情報をコピーされることを防ぐことはなかなか難しい。航空写真など膨大な資金を投入して作成された地理情報が簡単にコピーされることの問題や、精密な地理情報によって個人情報をもれる問題もある。しかし、それはもともとWWWのプロトコルは情報を守ことを考えて作られていなかったためである。もし、新しいプロトコルを導入するとなれば、はじめからセキュリティーの問題を十分に考慮した技術を導入すればこのような問題は少なくなるであろう。

従量制課金配信が可能となるプロトコルや、パスワードやアクセスキーで保護された通信手段をあらかじめ実装することができる。

1.3 座標系の問題

測量地図には古くからのいくつかの国際的な標準座標系がある。原理的には、

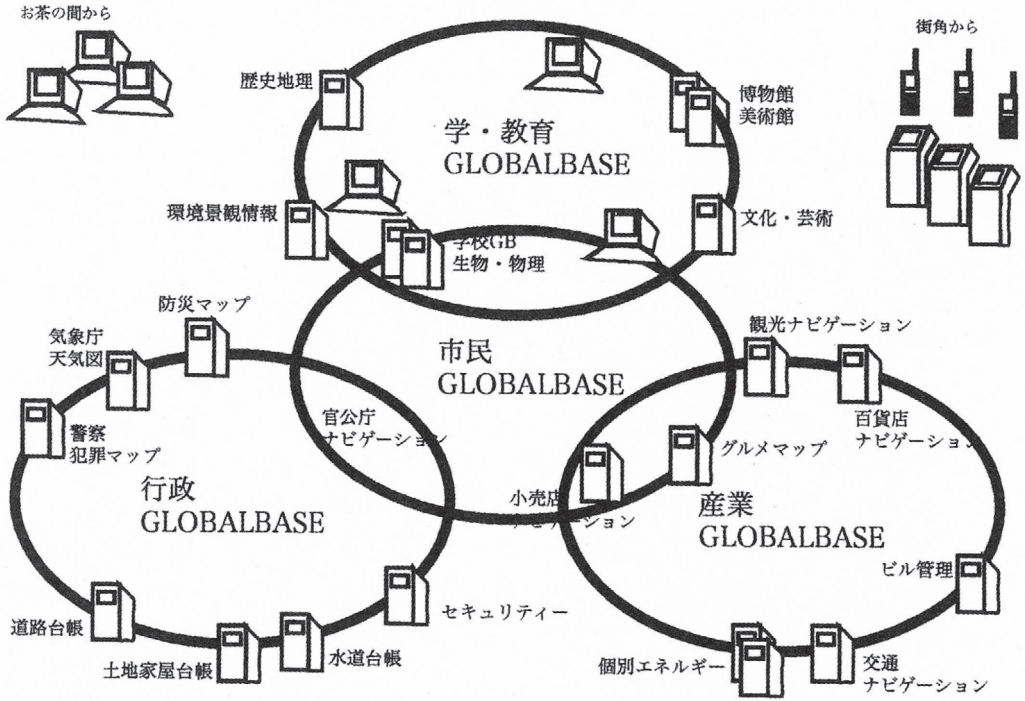


図1 GLOBALBASEが目指す分散環境

同じ座標系による地図は基本的には重なり合うはずである。しかし実際は重なり合わない。それを単に測量誤差によるものと片づけられるであろうか。

たとえば、国土地理院2500分の1地図の、国土座標第6系と第5系をつなぎ合わせたとして。GIS上で行うのであれば、まずこれらをGRSやBesselなど楕円体座標へ変換し、その統一された座標系の上でつなぎ合わせる。しかし、このとき誤差が生じ、若干のずれを生じる。我々はそれらを単純に平行移動と回転だけでつなぎ合わせてみた。すると、寸分違わずつながる。数学的な理論ではあり得ないであろう。また、これが偶然であるとしたら、誤差の理論に大きく反することになる。

これは、実際の地図が、座標系の定義に沿って作られていないということを示している。通常、系の端では実際の地形に対するゆがみは大きくなり、運用上問題である。また、第5系と第6系の境界線上で、紙の地図をうまく接続できなくなると実用上使いにくいわけである。従って、地図製作過程において、実用的な対応がなされていると考えざるをえない。その結果、第6系と5系の地図は座標系の中心部は定義通り横メルカトル図法が使われているが、周辺部は隣接する系と接続可能なようにやや円錐図法的な図法が取られているのではないかと思われる。

もう一つの例として、「鹿鳴館が在った位置が現在帝国ホテルになっている」という話を考えよう。確かに同じ土地の上に建っている。しかし果たしてそうであろうか。GRS上の座標で考えた場合、それは間違っている。実際、地面はプレートテ

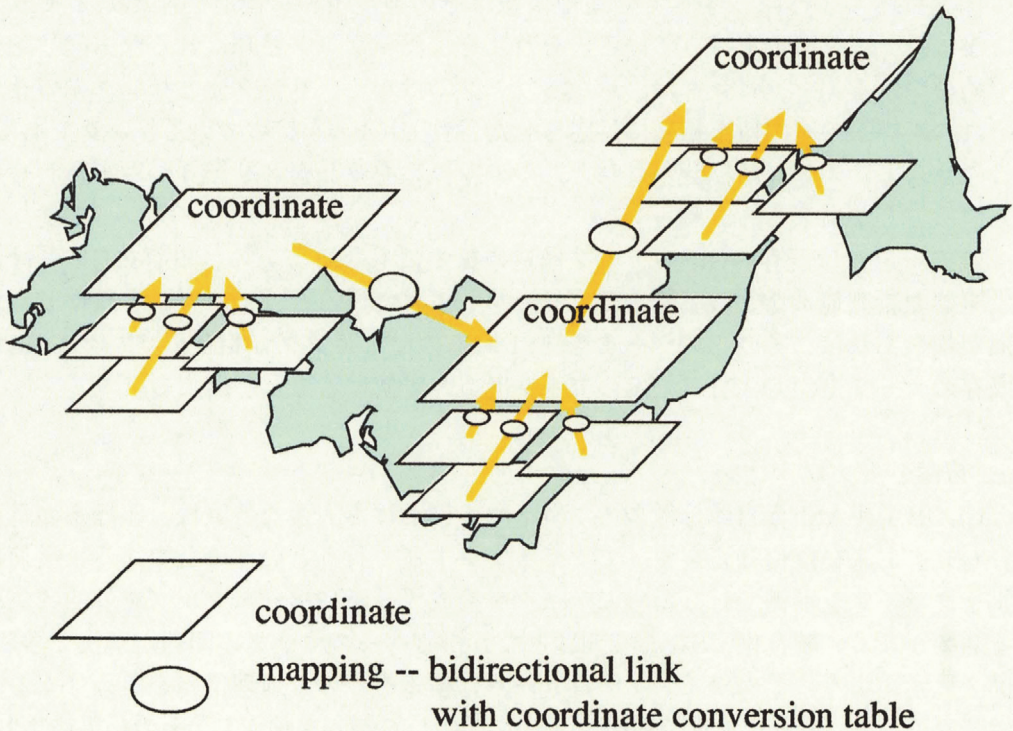


図2 分散型データ構造

クトニクスによって動いている。そのため、明治の初期と現在では、位置が十数メートル動いている。従って異なる位置に建っているということになる。しかし、これを地面の上に固定した座標系で見ると、同じ位置に建っていると言えるのである。つまり、「同じ位置」という概念は相対的であり、どのような座標系を選ぶかによって異なってくる概念であるといえる。

このように見えてくると、国際的に標準化された座標系以外にも様々な暗黙のうちに利用されている座標系が存在し、暗黙のうちに技術者たちは相互変換しながら運用しているのである。ところが現在のGISでは、それらの「暗黙の運用」を認めない仕組みになっている。

2 GLOBALBASE

2.1 座標系の相対化

前節で述べたように、現在のGISの手段では情報を安全かつリアルタイムに共有するためには様々な限界がある。これらを解決するために我々は自律分散型のアーキテクチャの導入を提案する。自律分散型のアーキテクチャでは、まず、データ構造の分散化、特に、「地理情報一つに一つの座標系」という考え方、つまり座標系の相対化が重要である。

図2に示すように、すべての地理情報はその地理情報に固有の座標系とセットになったデータ構造を持っている。それらを、マッピングと呼ばれる双方向リンクで結びつける。マッピングは、単なるリンクではなく、リンク元とリンク先のそれぞれの座標系の座標値を相互に対応させた、対応リストを持っているリンクである。このリストにより、結び合わされた二つの座標系を重ね合わせたりつなぎ合わせたりすることが出来る。

このモデルは既存のGISのデータ構造の拡張にもなっている。既存のGISでは国土座標や新測地系などの座標系はプリセットされているわけで、これらに準じた地図が複数あれば、それらのデータを1:1対応のマッピングで相互にリンクすれば、既存のデータをGLOBALBASEのデータ構造へ変換することが出来る。

2.2 自律分散プロトコル

GLOBALBASEの自律分散型のプロトコルにおける大きな特徴は、座標系の重ね合わせ、および幾何補正をすべてクライアント側で行うということである。幾何補正をクライアント側で行うためにデータを構成する時にベースマップを静的に決める必要がなく、統合化GISなどで問題となり得るベースマップの問題が解決できる。図3に示すように、クライアントはサーバに検索をかけて地理情報を集めてくるだけでなく、集められた地理情報のマッピングのつながりを検索し、その結果により、ダイナミックにベースマップを決定、幾何補正を行う。

このための、サーバへの地理情報の問い合わせ、および、マッピングのつながり(Mapping Path)の検索等を実現するプロトコルは図4により実現される。詳細な動作は[1][2]を参照されたい。

たとえば、図5を参照されたい。この図はGLOBALBASEのクライアントによって分散された地図を参照したものである。それぞれ別々のサーバに納められた沖縄の航空写真、1:2500および1:25000の地図が表示されているところに、コンベンションセンターのイラストマップが重なっている。通常のGISで同じことを行くと、イラストマップをあらかじめ第15系に幾何補正する必要がある。この時点でイラストマップはゆがんでしまい、イラストマップとしての情報は失われてしまう。一方で、測量図をイラストマップに合わせれば、測量精度は落ちてしまうことになる。

しかし、GLOBALBASEでは、これら3つの図面+1つの絵はすべてもとのデータのままサーバに納められている。ベースマップの選択および幾何補正はダイナミックに行えるので、それぞれを単独で閲覧すれば、それらは元の形状で閲覧できる一方で、重ね合わせることによって測量図には無い情報をイラストマップから取ることが出来る。元の図面の情報や精度を失わずに、それらを比較合成できるという大きなメリットが得られる。

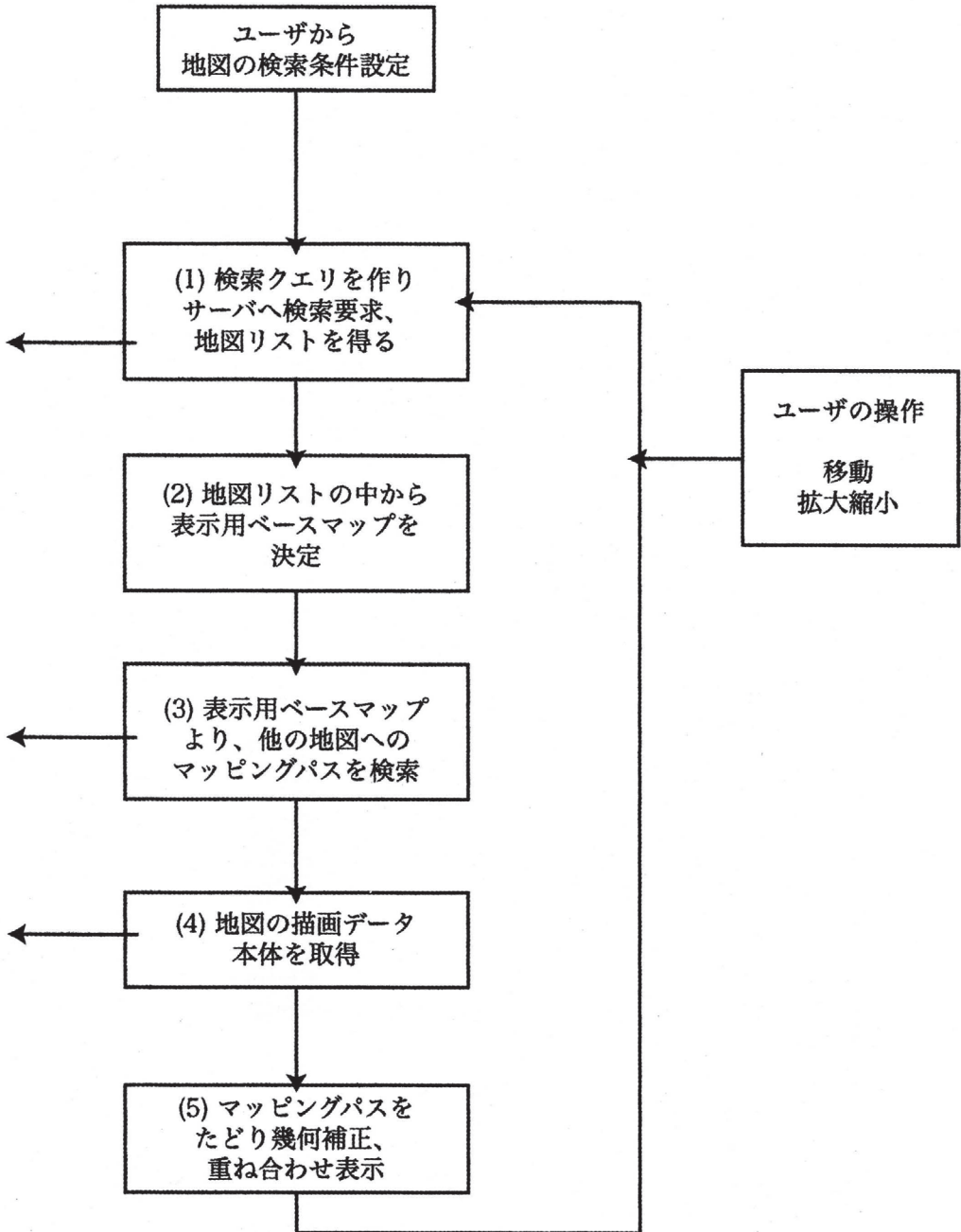


図3 クライアントの動き

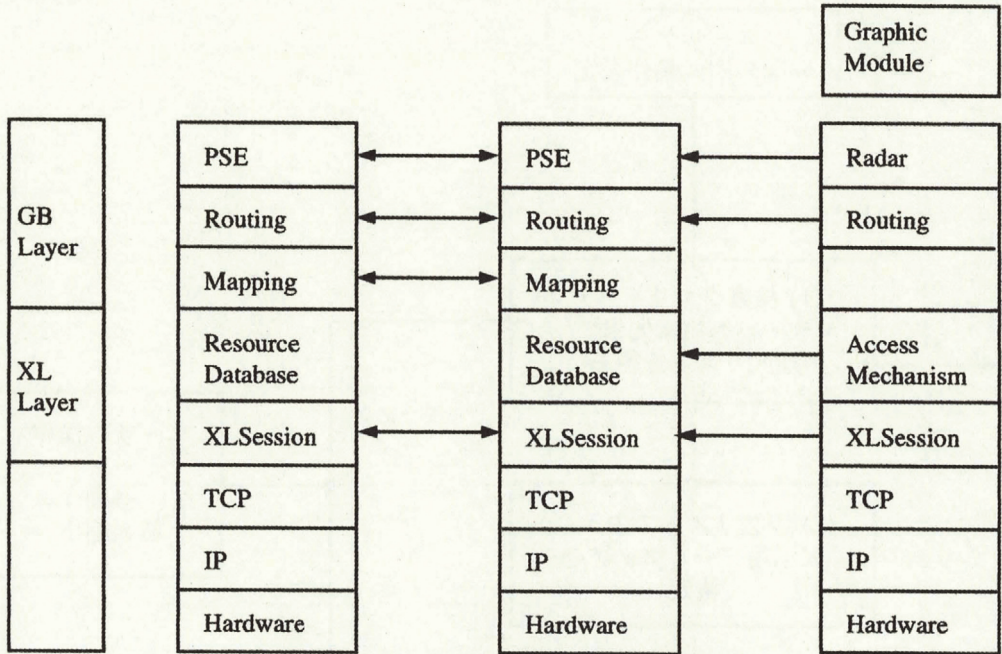


図4 ネットワークプロトコルスタック

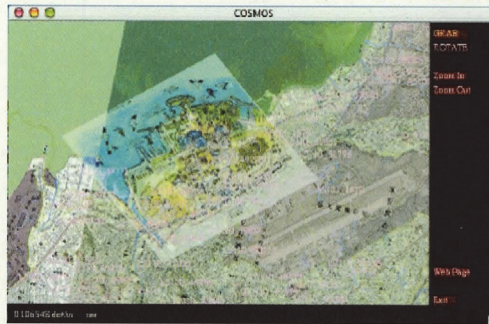
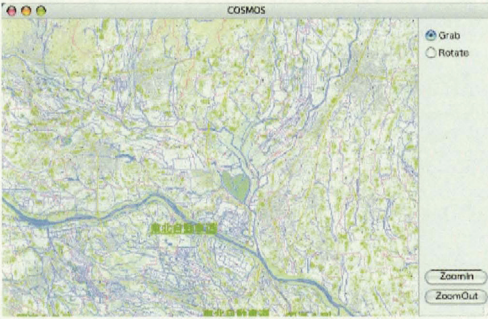


図5 沖縄の航空写真、地図、そしてイラストマップ

3 GLOBALBASEの実例

図6は東洋大学板倉キャンパスの藤田研究室が中心となって運営している地域ポータルサーバの例である[3][4]。(a)から(f)まで、ブラウザでズームインしていく様子である。日本全国図は日文研で管理されているが、クライアントのブラウザによって、ズームインしていくと、自動的に管轄のサーバが切り替わっていくことがわかる。各サーバでは管理者が管理者のポリシーでデータを管理することが出来る。

図7は、毎日新聞の地図サイトと日文研の日本地図を組み合わせた状態である。このように複数のページを重ね合わせることが出来る。図8は古地図（中井洛中絵図宮内庁本）と現代の地図の組み合わせである。古地図と現代の地図の組み合わせ



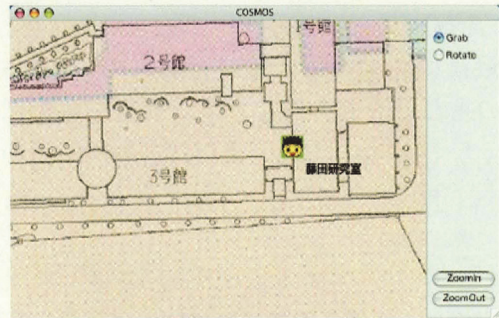
(a) 日本地図(日文研サーバ)



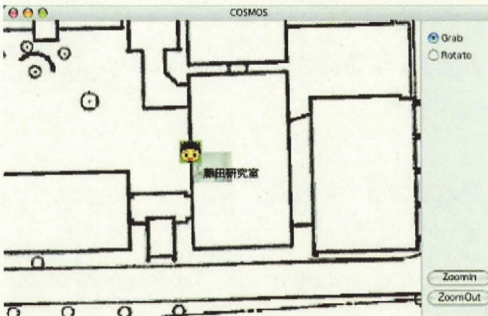
(b) 日本地図 (日文研サーバ)
板倉ニュータウン (板倉市サーバ)



(c) 板倉ニュータウン (板倉市サーバ)
東洋大学 (東洋大学サーバ)



(d) 東洋大学 (東洋大学サーバ)
藤田研究室 (藤田研究室サーバ)



(e) 藤田研究室 (藤田研究室サーバ)



(f) 藤田研究室 (藤田研究室サーバ)

図6 板倉市へのズームイン

は、現在観光などの様々なところで有用であるが、多くの方法として、古地図を幾何補正し現代の地図に重ねる。しかしこのようにすると、古地図の文字がゆがみ可読性が下がってしまうという問題点がある。しかしGLOBALBASEの考え方では、幾何補正はクライアント側でダイナミックに行うため、古地図をベースマップとしてここに現代の地図を重ねることも可能である。現代の地図はベクタデータが用意されているので、現代の地図がゆがんだとしても可読性は下がらない。座標系を相対化するメリットはこのようなところにも現れる。

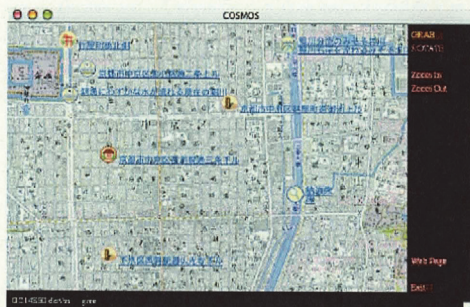


図7 複数のサイトの地図の合成

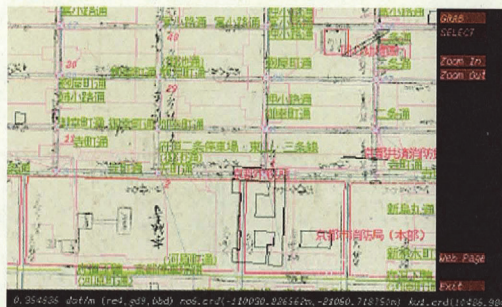


図8 古地図の合成

3.1 発掘図面

最後に、宇野研究室で行われている、京都市の発掘報告書と航空写真、古地図との重ね合わせの例を示す。航空写真では発掘現場が現在どのようになっているが分かる(図9, 図10)。また、古地図では発掘現場には「徳正寺」という文字が見える(図11)。

4 まとめ

現在のGISはもともと、解析の手段として開発されたもので、情報共有、公開を目的としたものではない。しかし、考古学においても地理情報の共有、公開が求められている。本論文では、情報公開における共有の問題、セキュリティの問題、座標系の問題を論じ、それらを解決する分散型のアーキテクチャであるGLOBALBASEを提案した、様々な実例によりその有効性が確かめられつつある。

参考文献

- [1] 森洋久. 分散型GIS「GLOBALBASE」の実装. 情報処理学会 第8回 人文科学とデータベース・シンポジウム, Dec. 2002.
- [2] Hirohisa Mori. An implementation of GLOBALBASE, a distributed GIS. *Proceedings of the 6th REKIYAKU International Symposium*, pp. 103-109, Feb. 2003.
- [3] 森洋久, 藤田晴啓. 分散型GIS: GLOBALBASE の教育への可能性. *地理情報システム学会研究発表大会論文集*, Vol. 12, pp. 221-224, 2003.
- [4] 藤田晴啓, 森洋久, 松尾友矩. 地域GIS ポータル: GLOBALBASE の普及に向けて. *現代社会研究*, 第1号, 3, 2004

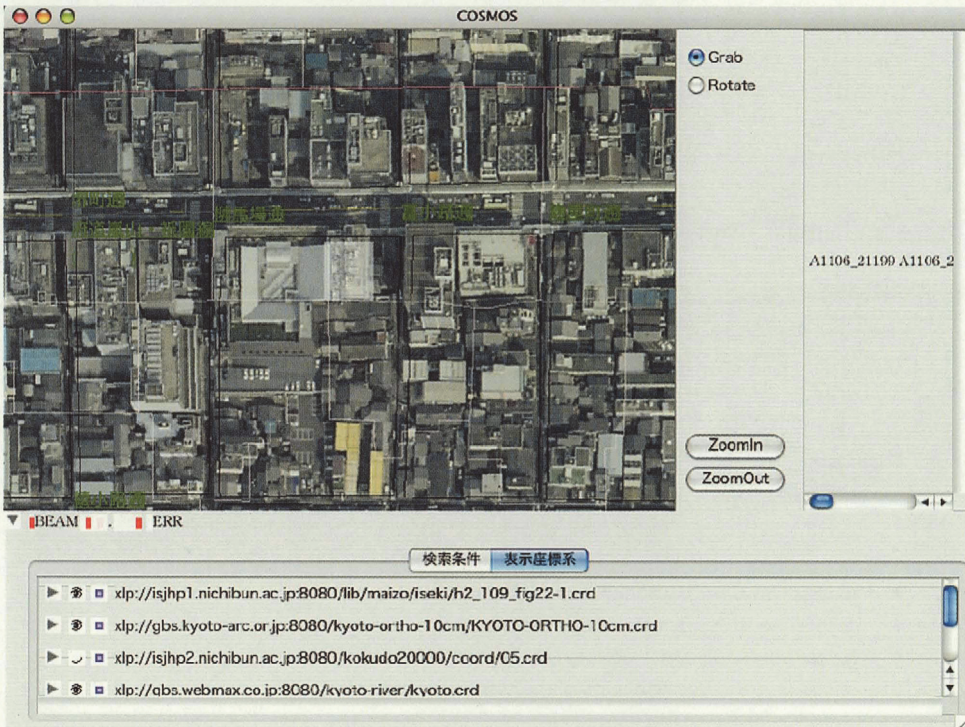


図9 発掘図面と航空写真

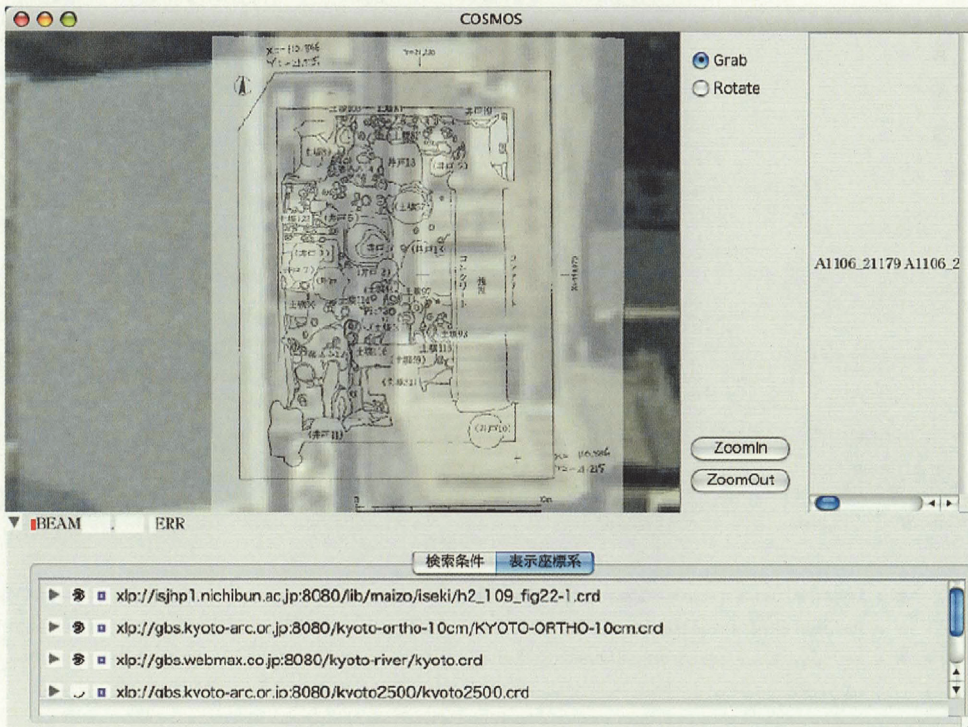


図10 発掘図面と航空写真 (拡大)

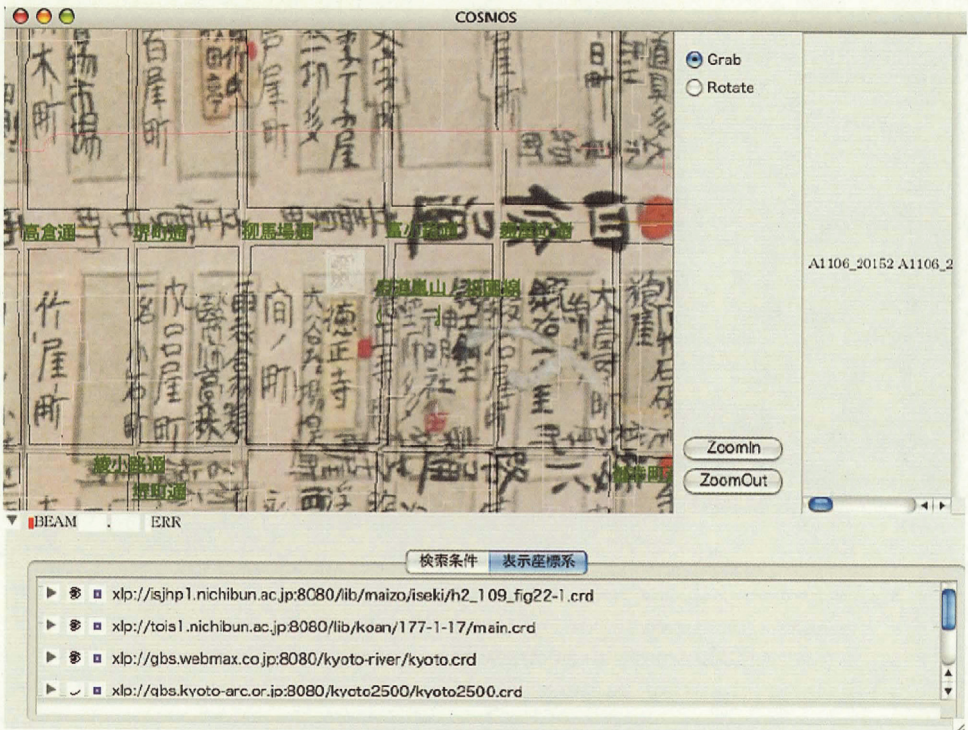


図 11 発掘図面と古地図

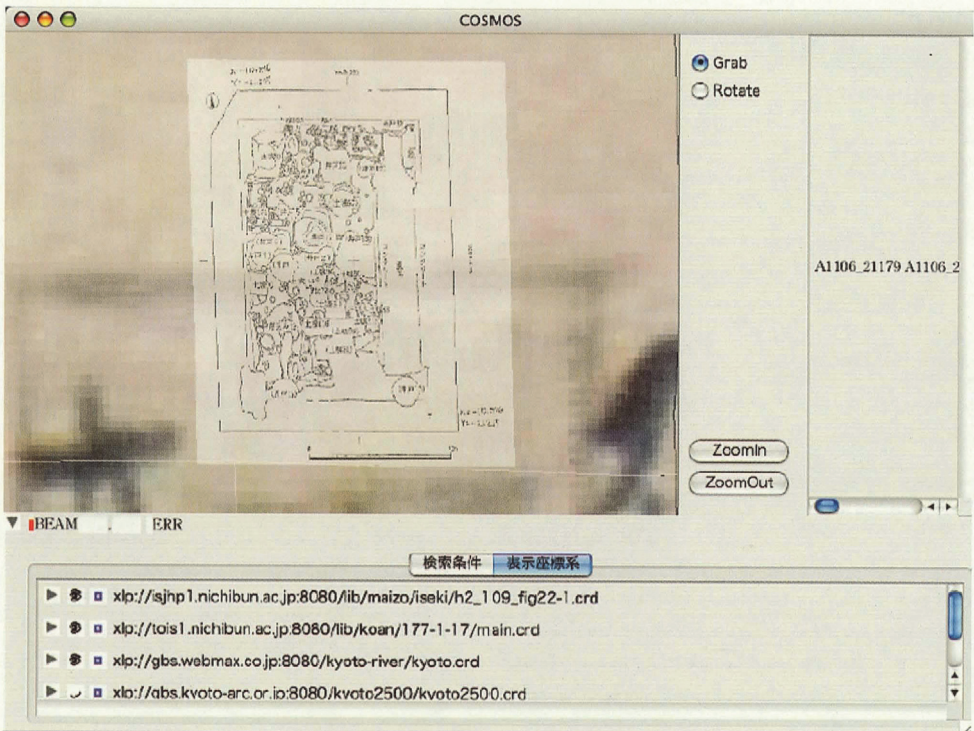


図 12 発掘図面と古地図 (拡大)

Deployment of the Distributed GIS Architecture for Archeology

Mori Hirohisa

Osaka City University

GIS-based spatial analysis plays an increasingly important role in today's archaeological research. The existing GIS technology, however, falls short when it comes to facilitating data sharing among researchers. With a standalone GIS application, for example, it is impossible for archaeologists to share the results of their analyses of different regions and time periods with each other. If this kind of data sharing were to be made possible, it could help researchers gain more comprehensive insights into archaeological phenomena. Based on this understanding, we have developed GLOBALBASE, a distributed GIS, whose key feature is the ability to link the distributed data on the internet stored by its individual and institutional users. The objective of this report is to illustrate through examples how the sharing of archaeological data can be performed using this system.