

クライアントサイド描画手法を用いた WebGIS の提案と実装

矢島 健太郎[†] 山崎 優[†] 井上 潮[‡]

[†] ‡ 東京電機大学工学部 〒101-8457 東京都千代田区神田錦町 2-2

E-mail: [†] {07gmc14,08gmc24}@ms.dendai.ac.jp, [‡] inoue@c.dendai.ac.jp

あらまし WebGIS (Web Geographic Information System) はその普及に伴い、より高度な機能を求められるようになった。これを実現するためには、より自由度の高い地図表現、およびシステム全体の高速化が必要である。既存の一般的な WebGIS で用いられているサーバサイドで地図を描画する手法では、あらかじめ生成しておいた地図以外の表現はできず、また画像の送受信がシステムの動作速度のボトルネックとなっている。本研究ではこれらを解決するための手法として、クライアントサイド描画手法を提案する。本手法では一般的な WebGIS のように画像により地図を送受信するのではなく、描画に必要なデータをテキストの形で送受信し、それをもとにクライアントサイドで地図の描画を行う。描画をクライアントサイドで行うためさまざまなカスタム描画が可能であり自由度が高く、また画像に比べ通信データサイズが小さくなるため送受信の時間の削減を図ることができる。本稿ではクライアント描画手法の提案、これを適用した WebGIS の実装、および評価を行い、提案手法の有効性を示す。

キーワード WebGIS

Proposal and Implementation of WebGIS by Client-side Map Drawing

Kentaro YAJIMA[†] Yu YAMAZAKI[†] and Usio INOUE[‡]

[†] Graduate School of Information and Communication Engineering, Tokyo Denki University

2-2 Kanda-nishiki-cho, Chiyoda-ku, Tokyo, 101-8457 Japan

E-mail: [†] {07gmc14,08gmc24}@ms.dendai.ac.jp, [‡] inoue@c.dendai.ac.jp

Keyword WebGIS

1. はじめに

Web の普及に伴って、GIS は WebGIS へと発展した。WebGIS は従来企業内など限られた範囲でのみ利用されてきた GIS を、Web 技術をベースにすることで広範囲に利用できるようにしたものである。Web を通じて不特定多数の人間が利用でき、地理情報を共有できる。また、WebGIS は一般的な Web ブラウザで動作するため、利用者が特別なソフトウェアをインストールすることなく利用することができる。これらの理由により、誰もが手軽に GIS を利用できるようになり、WebGIS は広く浸透しつつある。

WebGIS は Web ブラウザをクライアントとする、サーバクライアントモデルの Web アプリケーションである。地図を表示するクライアントと地図を管理する地理情報サーバ、および両者の通信で構成される。現在利用されている WebGIS では、サーバクライアント間の通信の際に、地図画像データが用いられている。地理情報サーバが地図画像を管理し、クライアントの要求に応じて適切な地図画像を送信し、クライアント側で受信した地図画像を表示するシステムである。このシステムでは、地理情報サーバが管理する地図画像

以外の地図を表示することができない。すなわち、あらかじめ用意されていない縮尺などの表示は不可能であり、地図表現の自由度が低い。また、画像による地理情報の通信はデータサイズが大きく時間がかかる。通信時間が地図の表示や操作などにかかる処理時間に比べて大きいため、通信処理が WebGIS システムのボトルネックとなっている。

本研究では WebGIS におけるクライアントサイド描画手法を提案し、上記 2 点の解決を図る。本手法は通信の際に従来の WebGIS のように地図画像を利用するのではなく、地図情報を含むテキストデータを用いてそれをもとにクライアントサイドで地図画像を描画生成するものである。描画をクライアントサイドで行うため自由度の高い地図表現が可能であり、また画像と比較してテキストのデータ圧縮が効果的であることから従来 WebGIS に比べ通信データサイズを削減することができる。さらに、提案手法をもとにクライアントサイド描画 WebGIS 「CMap」の実装を行う。CMap を用いて地図表現の自由度の向上と通信量の削減について評価を行い、提案手法の有効性を示す。

2. 既存 WebGIS

Google マップ[1]をはじめとして、すでに多くの WebGIS が Web サービスとして存在し、広く利用されている。我々の研究室でも過去に TMap[2]を開発した。それぞれの特徴と、既存 WebGIS の問題点について述べる。

2.1. Google マップ

Google による WebGIS であり、Web サービスとして提供され広く利用されている。Google マップでは地図画像をタイル状に分割して差分リクエストを行う。また、それらのタイルをユーザの操作に合わせて先読みすることで体感的な動作速度を向上している。

図 1 に Google マップのスクリーンショットを示す。



図 1 Google マップ

2.2. TMap

TMap は我々の研究室で開発した WebGIS であり、地図描画エンジンである Map Server[3]のフロントエンドとして動作する。Google マップと同様のタイリング手法を用いているが、Google マップとは異なり静的だけでなく動的な画像生成も可能で、あらかじめすべての地図画像を生成しておく必要がない。一度生成した画像はキャッシュされ、以降のリクエストの際には再利用される。

図 2 に TMap のスクリーンショットを示す。



図 2 TMap

2.3. 既存 WebGIS の問題点

既存 WebGIS においては、地図はサーバから送信された地図画像であり、ユーザが異なった地図を要求したときには新たな画像を再送信する必要がある。そのため、なめらかな拡大縮小や回転のような、操作に応じてリアルタイムに変化するような地図表現は不可能である。

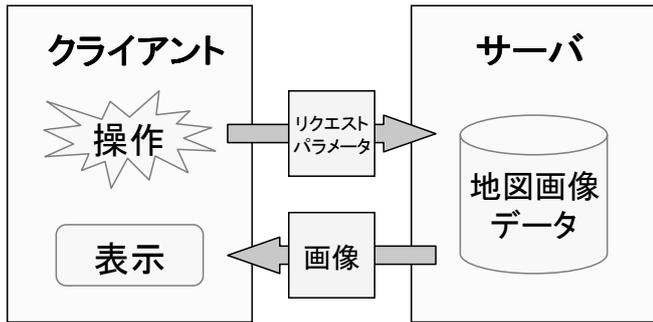
また地図画像の通信データ量が大きく、通信回線が低速な場合やスケールの変更時など多くの画像を一度に更新する必要がある場合にユーザの待ち時間が発生する。既存 WebGIS においては画像の送受信に要する時間がシステムのボトルネックとなっている。

3. クライアントサイド描画手法

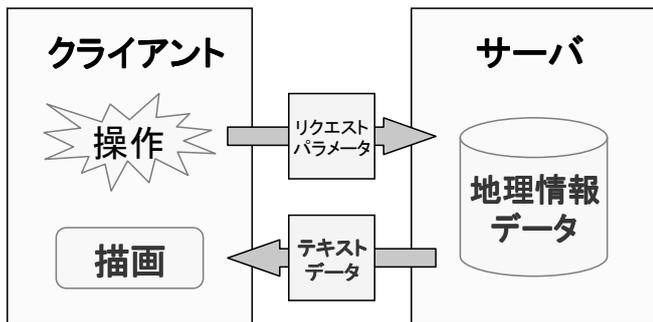
本研究では研究課題の解決のため、クライアントサイド描画手法を提案する。

提案手法では地図情報を画像データとしてではなく地図情報を含むテキストデータとして送受信し、クライアントサイドで描画を行う。描画をクライアントサイドで行うことによりユーザの操作に応じたリアルタイムな地図画像の変化など自由度の高い地図表現が可能である。また一般的にテキストデータは画像データに比べファイルサイズが小さくまたデータ圧縮が有効であるため通信データサイズが小さくなり WebGIS のボトルネックである通信時間を削減することができる。

既存 WebGIS およびクライアントサイド描画手法を適用した WebGIS の概略図を図 3 に示す。



(a) 既存WebGIS



(b) クライアントサイド描画WebGIS

図 3 既存 WebGIS およびクライアント
サイド描画 Web の概略図

4. 実装

提案手法の実装としてクライアントサイド描画 WebGIS「CMap」を開発した。

表 1 に動作環境，図 4 にシステム構成図を示す。

表 1 CMap 動作環境

OS	Ubuntu Linux 8.10
Webサーバ	Apache 2.2.9
DBMS	PostgreSQL 8.3.5 PostGIS1.3.3
言語	Perl 5 JavaScript
地図データ	国土地理院 数値地図 2500
動作ブラウザ	Firefox3 Google Chrome ほか

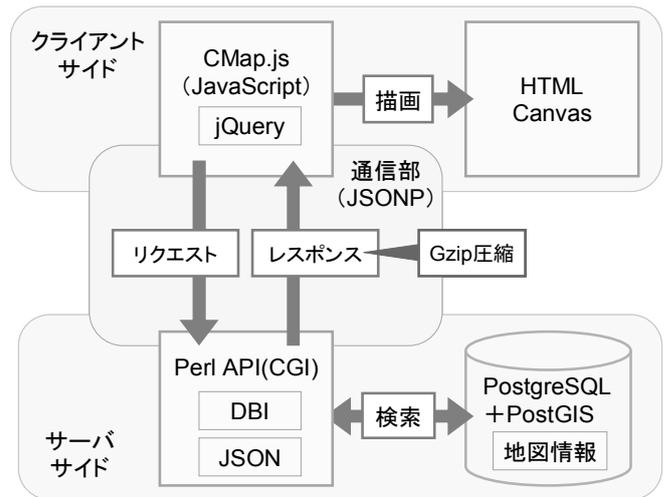


図 4 CMap 構成図

システムはクライアントサイドとサーバサイド，および両者の通信部からなる．システム設計における要点は，クライアントサイドでどのように地図を描画するか，サーバサイドでどのように地理情報を提供するか，両者の通信をどのように行うか，の3点である．

クライアントサイドでは描画 API を持つ HTML 要素である Canvas エレメントを利用して地図描画を行う．Web ブラウザ上で描画を行う機構としてはほかに Flash や JavaApplet があるが，これらは別途プラグインが必要であり，また HTML への埋め込みオブジェクトとして動作するためページ内のコンテンツとの連携が困難である．Canvas エレメントは特別なプラグインを必要とせず対応ブラウザ単体で利用でき，また他コンテンツとの連携も容易である．クライアントサイドではさらにユーザインターフェースの提供，ユーザ操作に応じたサーバへのリクエスト送信を行う．なお実装に際してはサーバとの通信およびユーザインターフェースの一部に jQuery ライブラリを利用した．

サーバサイドはクライアントからのリクエストに応じて適切な範囲の地理情報を返す，Perl による API である．表示領域のサイズやスケールなどのパラメータに対し，国土地理院数値地図 2500[4]のデータを格納した PostgreSQL/PostGIS データベースサーバを検索し，得られた地理情報を後述の JSONP のフォーマットとして出力する．またサーバサイドでは通信量の削減のため Apache の deflate モジュールを用いレスポンスデータの圧縮を行う．

サーバクライアント間の通信は JSONP を用いた。JSONP は JSON データ形式による非同期通信方式である。JSON はデータサイズが小さく、本研究の目的である通信量の削減に適している。また JSONP の特徴として異なるドメイン間の通信が可能であるため、地図情報サーバと CMap 設置サーバを異なるドメインに配置できる。

図 5 に東京都千代田区神田錦町周辺を表示した CMap のスクリーンショットを示す。

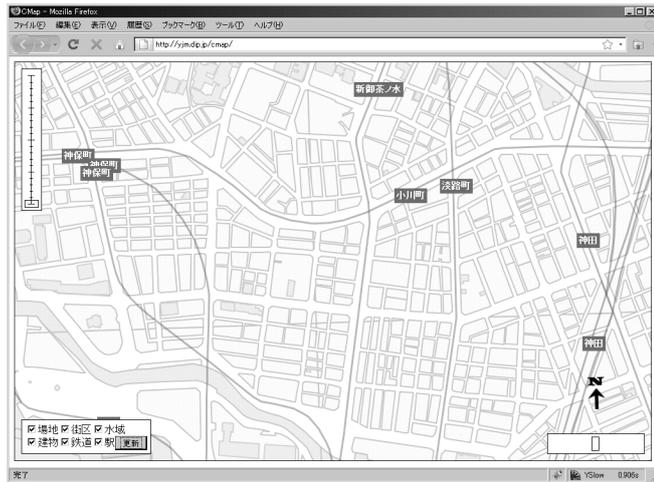


図 5 CMap による神田錦町周辺の地図

クライアントサイド描画は地図情報データをもとに地図を描画するため様々なカスタム描画を行うことが可能である。CMap では回転バーをドラッグすることにより任意角度への回転が可能である。図 5 の地図を反時計回りに 40 度ほど回転させ表示したものが図 6 である。

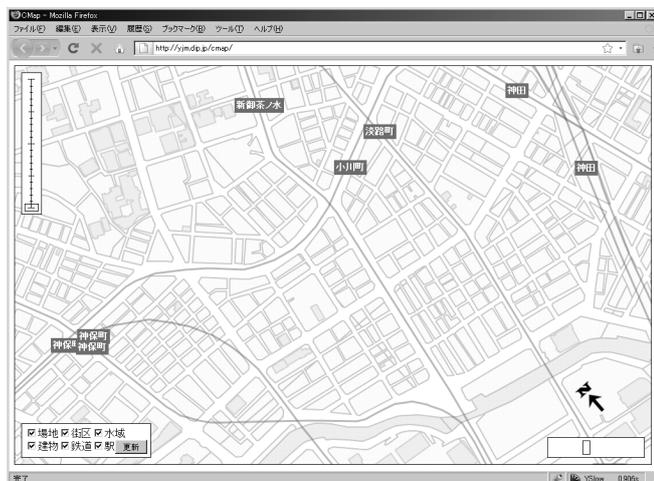


図 6 CMap－回転

さらにチェックボックスによりレイヤごとに表示／非表示の切り替えが可能である。図 6 の地図において駅、鉄道、建物を非表示にしたものが図 7 である。

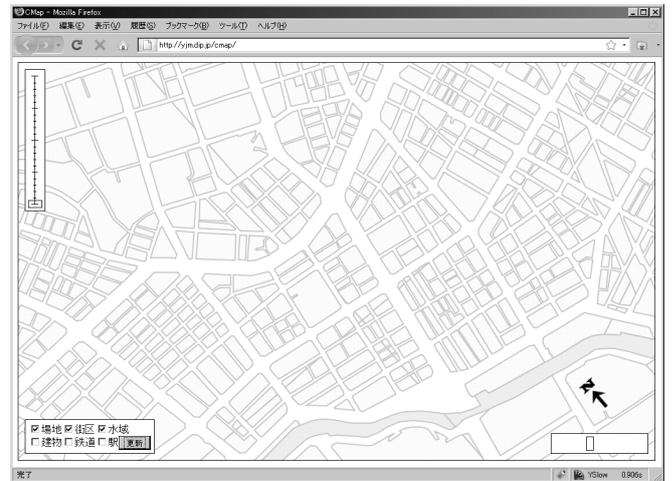


図 7 CMap－レイヤ切り替え

5. 評価

提案手法の実装である CMap を用いて、地図表現の自由度の向上および通信データサイズの削減について評価を行った。

5.1. 地図表現の自由度

既存の WebGIS である Google マップを対象として、地図表示機能の比較を行った。

表 2 に比較結果を示す。

表 2 描画自由度の比較

	CMap	Googleマップ
スケール変更	無段階	20段階
回転	無段階	不可
レイヤ切り替え	可	不可
ドラッグによる移動	可	可

CMap は Google マップに比べ多くの地図表現が可能であり、提案手法によって自由度が向上したといえる。

5.2. 通信データサイズ

通信データサイズについての評価のため、通信に用いたテキストデータとそれに相当する地図画像のデータサイズを比較する。

Google マップをはじめとした既存 WebGIS の多くでは地図画像のフォーマットとして PNG を利用している。Google マップと CMap では地図画像が異なり比較が難しいため、CMap での描画済み地図を PNG で出力したものと描画に利用したテキストデータのサイズを比較する。なお、CMap はデータ送受信の際の Gzip 圧縮に対応しているため、テキストデータについては圧縮済みのデータサイズについて評価を行う。

描画領域サイズおよびスケールによってデータサイズ削減率がどのように変化したかを検証するため、以下の条件で測定を行った。

表 3 測定定範囲

スケール	50、100、150、200、250、300、350、400、450、500、550、600
描画領域サイズ	640x480、800x600、1024x768、1280x1024、1600x1200
測定地点	千代田区錦町周辺、足立区北千住駅周辺、江東区新木場駅周辺

なお、スケールは画面上の 100 ピクセルに対応する現実のメートルであり、同描画サイズにおいてはスケールが大きいほど広範囲の地図である。

比較結果として PNG 画像データサイズに対して CMap 通信データがどのくらい増減したかをデータサイズ増減率として図 8 のように定義する。

$$\text{データサイズ増減率} = (1 - \text{CMap通信データサイズ} / \text{PNGデータサイズ}) \times 100$$

図 8 データサイズ増減率の定義

データサイズ増減率が負であり小さいほど削減効果が高く、正であるときは逆にデータサイズが増加していることを示す。

測定結果を図 9、図 10、図 11 に示す。

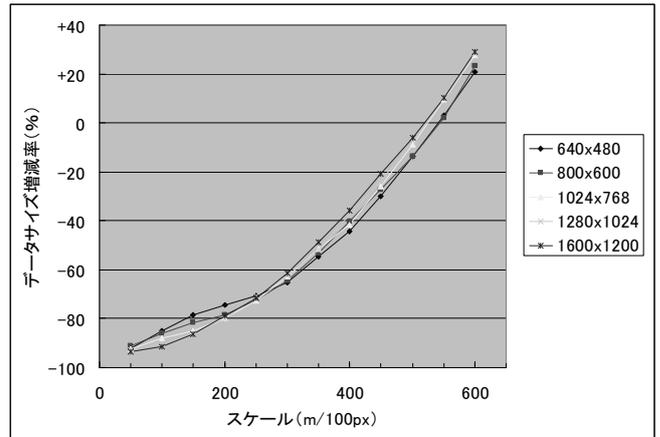


図 9 データサイズ増減率－神田

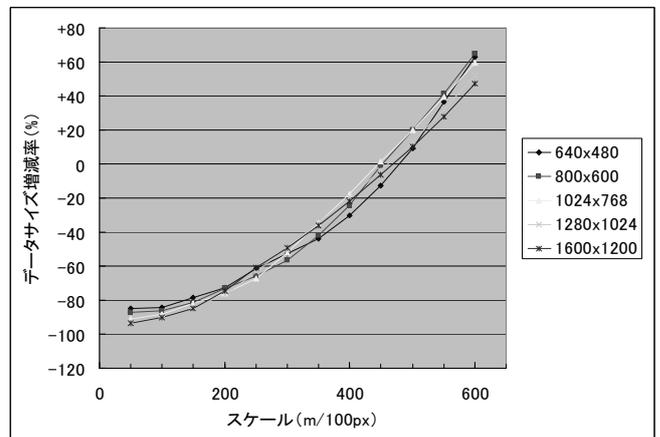


図 10 データサイズ増減率－北千住

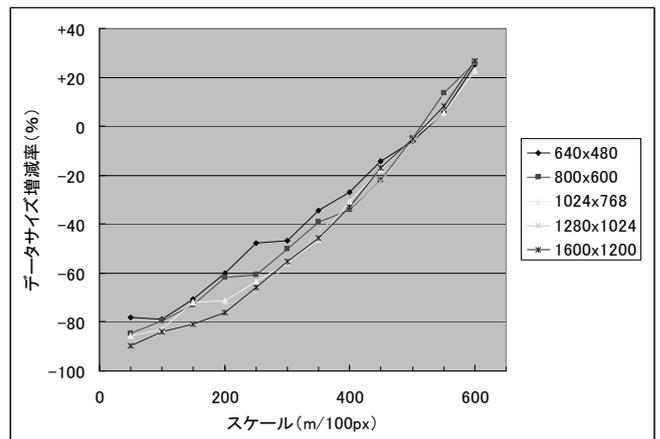


図 11 データサイズ増減率－新木場

すべての地点に共通して、データサイズ増減率は描画領域サイズによらず、スケールによって変化することがわかる。低スケールほど増減率が小さく削減効果が高い。スケールが高くなるにしたがって増減率は大きくなる。

きくなり、高スケールでは各地点でスケール 450 から 550 ほどでデータサイズが増加に転じている。図 12 は神田におけるデータサイズが逆転する前後での実際の描画例である。



(a) スケール500



(b) スケール550

図 12 高スケールでの描画例
640x480－神田

高スケール時には街区などの詳細部分がつぶれてしまっており地図としての利用に耐えない。CMap では数値地図 2500 を用いたがこのような高スケール時にはより粗いデータである数値地図 25000 を利用するのが一般的である。

CMap での実際の利用に際しては地点によって異なるがスケール 300 でおよそ-50%、スケール 150 でおよそ-80%と大幅な削減が見られる。

6. まとめ

本研究では既存 WebGIS の問題点である地図表現の自由度の低さと画像データ送受信による通信ボトルネックを解消するための、クライアントサイド描画手法を提案した。クライアントサイド描画手法は描画をクライアントサイドで行うことで自由度の高い地図表現を可能にし、また通信を圧縮されたテキストデータで行うことで通信データサイズの削減を図るものである。

提案手法に基づき、クライアントサイド描画 WebGIS 「CMap」を開発し、提案手法の有効性について評価を行った。CMap は基本的な WebGIS の機能に加え、無段階の拡大縮小や地図の回転機能を持ち、自由度の高い地図描画が実現されている。また実用的な範囲のスケールにおいては描画領域サイズによらず通信データ量が削減され、特に低スケール時には大きな効果が見られた。

本研究は WebGIS の基礎部分への新たな提案である。本研究の手法を用いることで様々な地図表現が可能になる。本研究室において篠田らが本研究をベースとした、フィッシュアイモデルを用いた地図表示システム [5]を開発中である。

参 考 文 献

- [1] Google マップ
<http://maps.google.co.jp/>
- [2] 田中龍一，泉陽一郎，岩根一樹，井上潮，"非同期通信による高インタラクティブ WebGIS フレームワークの研究－TMAP2 の設計と実装－"，DEWS2007，B7-2，2007.
- [3] Map Server
<http://mapserver.gis.umn.edu/>
- [4] 国土地理院 数値地図 2500
- [5] 篠田陽平，井上潮，"フィッシュアイモデルを用いた地図表示システムの提案"，DEIM2009，B1-3，2009.