

非 ActiveX 型電子国土 Web システムの構築 Improvement of Digital Japan Accessibility Without Plug-in System

地理情報部 大野裕幸
Geoinformation Department Hiroyuki OHNO

要 旨

国土地理院は、平成 15 年から、電子国土を利用するツールとして「電子国土 Web システム」を提供している。電子国土 Web システムは、利用者の端末上で、複数のドメインに置かれた上乘せ情報を基盤地図図の上に直接重ね合わせて描画することができる。この地理情報の強力な共有機能は、プラグインという実装形式を採ることによって実現されている。

しかし、特に Internet Explorer のプラグインの実行方式である「ActiveX」は、悪意を持った者による攻撃手段として利用されやすいという弱点を持っている。そのため、セキュリティ上 ActiveX によるプラグインの実行を認めないというポリシーを採っている者が相当数存在し、電子国土の利用にあたっての障害となっていた。

そこで、ActiveX を一切使用しない方式で電子国土にアクセスすることを可能にする「非 ActiveX 型電子国土 Web システム」を構築することによって、これを打開することとした。

構築にあたっては、一切の ActiveX を使用しないことを前提とした。インターネットのスクロール地図サービスが多くが、プラグインをインストールする必要がない AJAX といわれる方式を使用しているが、これは ActiveX を使用することが前提であることから、本システムでは AJAX をも使用することなく JavaScript とサーバ環境のみによって、プラグイン方式の電子国土 Web システムが持つ地理情報の強力な重ね合わせ機能を提供することを目指した。

ところで、プラグイン方式の電子国土 Web システムでは、クライアント側で処理のかなりの部分を行うことによってサーバ資源を小さくすることに成功した。しかし、ActiveX を一切使用せずに複数のドメインに置かれた地理情報の重ね合わせ表示を実現するには、ブラウザのセキュリティ機能による制約を避けるため、サーバ側にドメイン間の処理を仲介する機能を置く必要がある。これは、サーバ側に大きな負荷をかける方式であり、サーバ側の負荷軽減のための工夫が最大の課題となった。

非 ActiveX 型電子国土 Web システムは、平成 18 年 11 月 15 日から β 版として運用テストを開始した。ここでは、本稿執筆時点の最新バージョンである β 1.44 版について非 ActiveX 型電子国土 Web システムの全体像と設計方針についてまとめた。

1. はじめに

国土地理院は、いつでも、誰でも、どこでも地理情報を自在に活用できる社会の実現を目指して、平成 12 年から「電子国土」の概念を提唱している。それを具現化するためのツールとして、国土地理院が電子国土 Web システムを公開したのは、平成 15 年 7 月のことである。最初に公開されたものは、Windows 上のブラウザである Internet Explorer 5.01 以上用のプラグインとして構築されていた。そのため、プラグインが対応していないその他のブラウザでは電子国土 Web システムを動作させることができなかった。その後、平成 16 年度から Windows 上で動作する Netscape 及び Mozilla に対応し、平成 17 年度からは Macintosh の OS である MacOS X 上の Netscape 及び Mozilla にも対応するなど、動作環境の拡大に努めてきた。

一方、平成 15 年以降の Web を取り巻く環境では、セキュリティ上の脅威が増大の一途を辿った。特に、Internet Explorer のプラグインの実行方式である ActiveX は、悪意ある者に媒介手段として利用されやすい。そのため、ActiveX の使用を認めないというセキュリティポリシーを採用する者が相当数存在することが、電子国土 Web システムによって電子国土を普及させるうえでの課題となってきた。ActiveX の使用が許可されない環境では、プラグイン方式の電子国土 Web システムは一切利用できない。さらに、Windows XP のサービスパック 2 が適用されたパソコンでは、デフォルト設定で ActiveX が禁止された状態に変更されるなど、プラグイン方式の Web ソフトウェアの利用環境は一層厳しいものとなった。

そこで、ActiveX を制限するセキュリティポリシー下でも動作させることができる新しいバージョンの電子国土 Web システムを構築することによってこの課題を乗り越え、一層の電子国土の普及を推し進めるべく、平成 16 年 6 月のプラグイン型電子国土 Web システム Ver0.8.1 の公開直後から本システムの設計に着手した。単にプラグインをインストールする必要のない方式、という観点ならば、平成 17 年 7 月から日本向けサービスを開始した Google Maps が採用した AJAX（エイジャックス：Asynchronous JavaScript+XML）方式を使うことも考えられるが、AJAX は Windows にあらかじめ組み込まれた ActiveX を使う必要があり、依然として ActiveX の使用を制

限するセキュリティポリシー下では動作させることができない。そのため、ActiveX を一切使用しない方式とするには、AJAX による実装は適当でなく、JavaScript とサーバ側の処理のみでサービスを構成しなければならない。ところが、この方式を実現するには多数のサーバリソースが必要で、費用対効果の面から正式着手を見合わせてきた。

しかし、ActiveX を制限するセキュリティポリシーを採用している行政機関等から電子国土を利用したいとの要望が強く、国土地理院でもこれに対応すべく、平成 17 年 10 月から「非 ActiveX 型電子国土 Web システム」の構築に着手することとなった。

2. システムの要件

非 ActiveX 型電子国土 Web システム（以下、「非 ActiveX 型」という。）は、そのシステム名が示しているとおりに、ActiveX を一切使用しないことを最優先の要件として構築した。

また、基本的な機能は、プラグイン型の電子国土 Web システム（以下、「プラグイン型」という。）と同様の機能を持たせることとした。すなわち

- 1) シームレスな地図スクロール機能
- 2) 地図のズーム機能
- 3) 複数のドメイン上に置かれた地理情報標準第 2 版電子国土プロファイル対応データ（以下、「JSGI データ」という。）の重ね合わせ機能
- 4) 電子国土 API との互換性の確保

である。このうち、3 番目の「複数のドメイン上に置かれた JSGI データの重ね合わせ機能」は、現在でもインターネットに提供されている各種の地図サービスが持たない、電子国土 Web システムの特長といえる機能である。これによって、インターネット上に分散して置かれている JSGI データを、あたかも一つのサイト上に置かれているかのように扱うことができるため、この機能の実装は特に重要である。

一方、近年リリースされている主要なブラウザには、Internet Explorer の VML や Firefox の SVG 等のようにベクトルグラフィックを扱うことができるものがあるが、それを扱うことができないブラウザも相当数存在する。そのため、プラグイン型のように地図データをベクトル形式で提供することは適当でない。したがって、非 ActiveX 型では画像化した地図データを用いることとし、プラグイン型とは別のデータセットを用意することとした。

また、非 ActiveX 型は、プラグイン型を補完するもの、すなわち、プラグイン型が利用できない環境において、プラグイン型の代替手段として利用されるものという位置づけで公開することとした。そのため、地図上に JSGI データを重ね合わせて見るという最低限必要な機能を最優先で構築することとなり、

属性ポップアップ機能（電子国土 API の `enablePopup()`）等の便利な機能は、構築を先送りすることとした。なお、先送りされた機能のうち重要なものは、本稿執筆時点で構築中である。

一方、プラグイン型を補完する位置づけとされたため、先に挙げた非 ActiveX 型の 4 つの要件に以下の項目を優先事項として追加することとした。

- 5) 利用者の環境に電子国土 Web システムプラグインが存在しない場合に限り非 ActiveX 型を起動する機能

使用する地図データは、新たなものを準備する余裕は無いことから、当面はプラグイン型で使っている地図データをそのまま流用して画像化し、非 ActiveX 型の地図データとすることとした。画像型の地図を使用することになったことで、属性データを背景地図に埋め込んで配信できるというベクトル地図としての優位性は失われる。その代わりに、比較的自由に地図データのデザインを行う事ができることになるため、システム本体の構築と並行して非 ActiveX 型に適した地図データの検討を行い、将来の入れ替えに備えることとした。

3. システムの構成

システムの要件を分析した結果、非 ActiveX 型では、以下の 3 つの構成要素の実装が必要であることが分かった。

3. 1 重ね合わせ用ベクタラスタ変換サーバ

電子国土 Web システムの特長である「複数のドメイン上に置かれた JSGI データの重ね合わせ機能」を明示的に ActiveX をインストールすることなくブラウザ側で実現するのは、一般的には不可能である。これは、スクリプトで複数のドメインからのデータを取得できると、クロスサイトスクリプティングというセキュリティ上の問題を引き起こすことがあるため、一般的なブラウザにはスクリプトが呼び出されたドメインと異なるドメインからのデータ読み込み等を制限する機能が盛り込まれている。これは、そのような機能を実装する技術者の間で俗に「Same Origin 問題」と言われているものである。

この Same Origin 問題を回避しながら電子国土 Web システムの特長を実装するため、非 ActiveX 型から JSGI データの重ね合わせ要求をいったん国土地理院のサーバに置かれたプラグイン型電子国土 Web システムに投げ、そこで JSGI データ及び必要なベクトル形式の背景地図データを読み込んだうえで画像化した結果を非 ActiveX 型用の地図データとして送り返す、という処理が必要となる。そのため、国土地理院に重ね合わせ用ベクタラスタ変換サーバを設置することとした。

3. 2 非 ActiveX 型用スクリプト

当初は、利用者の環境に電子国土 Web システムプラグインが存在しない場合に非 ActiveX 型を起動するために、プラグイン型の起動ファイルに非 ActiveX 型用の起動機能を統合した1つの起動ファイルを提供することを検討していた。ところが、電子国土 API のうち、電子国土 Web システム独自のイベントを制御するために用いられる event () という API が、同名の Internet Explorer の event プロパティと干渉することが判明した。いずれも、JavaScript から見た DOM (Document Object Model) の位置が window.map.event の表記となり、見分けることができないためである。この干渉は、プラグイン型では Internet Explorer の event プロパティを使用しないために発生しなかったが、非 ActiveX 型ではそれを多用するため、電子国土 API の event () を実行した時点で event プロパティがオーバーライドされて発生し、問題となる。

これを回避するために、Internet Explorer では、非 ActiveX 型を map フレーム内にダミーの mapIt フレームを作成してその中にロードすることによって、プラグイン型の event () 関数と、非 ActiveX 型が使用するブラウザの event オブジェクトとの DOM 上の階層を変え、干渉を避けることができた。

こうして、プラグイン型の起動ファイルには、電子国土 Web システムプラグインの存在の有無を検知する機能と、電子国土 API による非 ActiveX 型への要求をダミーフレームに流すインターフェースのみの追加に留め、非 ActiveX 型のスクリプトは独立して提供することとした。

以上のように、起動されるクライアントがプラグイン型、非 ActiveX 型のいずれであっても電子国土 API の互換性を保持し、電子国土サイトの内容を変更する必要がないよう配慮した。

3. 3 静的地図データセット

ベクタラスタ変換サーバを用いてすべての地図データ画像を動的に生成した場合、極めて巨大なサーバリソースが必要になることは容易に想像できた。そのため、地図画像の生成は、JSGI データの重ね合わせ要求があった時に限定することにして、それ以外の、地図を見るだけの機能を使用する場合に向けて、あらかじめすべての背景地図を静的な画像ファイルとして用意することとした。

個々の画像ファイルは、あらかじめ決められた地理的範囲の地図画像がはめ込まれた矩形画像とし、隣接画像との不整合が生じないようにするため、UTM で投影された地図画像を用いる際には正規化の処理を、また、空中写真や衛星画像を用いる場合にはオルソ化の処理を施すことが必要である。

図-1 にシステムの関係図を示すとともに、各構成要素について以下に詳細を述べる。

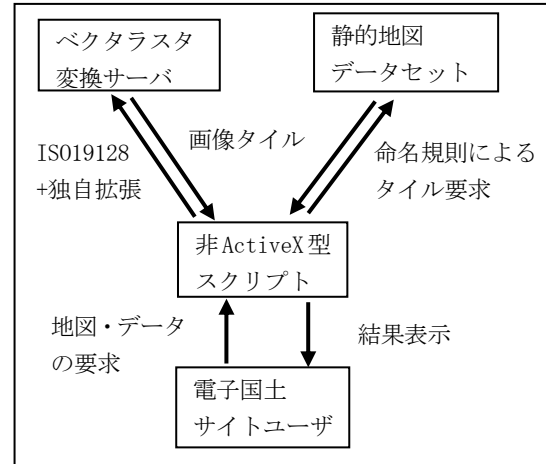


図-1 非 ActiveX 型の構成要素の関係図

4. 重ね合わせ用ベクタラスタ変換サーバの詳細

重ね合わせ用ベクタラスタ変換サーバは、ベクトル形式で表された電子国土基盤地図と、JSGI データをメモリ上で重ね合わせ、指定されたサイズと形式の画像として送出する機能を持ったサーバである。

これは、平成 14 年度に構築していた電子国土 Web システム WMS サブシステム (以下、「WMS システム」という。) の機能を基に拡張し、JSGI データの重ね合わせ機能を持たせることによって構築した。WMS システムは、電子国土で ISO19128 に準拠した Web Mapping Service を行うことを目的に構築したものであったが、構築当時は ISO19128 が標準案の段階のものであったため、拡張に際して正式版として確定した内容に合致させる処理を併せて行い、地図画像を生成する機能のみであれば ISO19128 に完全に準拠して使用することができるように配慮している。ただし、ISO19128 の規格には、重ね合わせる情報の要求方式は規定されていないため、独自拡張として、重ね合わせる JSGI データの要求プロトコルを追加している。

ベクタラスタ変換サーバは、プラグイン型でユーザのパソコン内にインストールされている GIS エンジン部分を取り出して国土地理院のサーバに配置し、最終的な表示結果をユーザのディスプレイでなく画像ファイルに出力する形となっており、ベクタラスタ変換サーバの実体は電子国土 Web システムプラグインそのものとみなすことができる。

ベクタラスタ変換サーバ群は、負荷分散機能と組み合わされて非 ActiveX 型のバックボーンとしてデータの重ね合わせ機能を提供している。

さらに、携帯電話からの電子国土へのアクセスについても、本機能を用いて実施することができ、携

帯電話を利用した電子国土アクセスへのサービス拡大が可能である。

4. 1 出力形式

ベクタラスタ変換サーバが出力することができる画像形式は、以下の3種類である。

- 1) BMP 形式
- 2) PNG 形式 (RGBA32 ビット)
- 3) PNG 形式 (インデックス 256 色)

非 ActiveX 型で主に使用されるのは、RGBA 方式の PNG 形式である。白色部 (RGB 値がいずれも 255) を透過色として JSGI データのみの画像を生成する NONE モードと、背景地図上に JSGI データを重ねた画像を生成する DEFAULT モードの2つの機能を有している。設計上は NONE モードで動作させるべきであるが、Internet Explorer では透過色を含む PNG 画像を扱えないため、Internet Explorer からの要求時に限り、DEFAULT モードでの画像生成が行われる。インデックス 256 色 PNG 形式は、au 及び Softbank の携帯電話並びに地上デジタル放送から電子国土を利用する際に使用される。さらに、DoCoMo の携帯電話に対応するため、GIF 形式の出力機能を追加する予定である。

4. 2 プロトコル

4. 2. 1 IS019128 の採用

非 ActiveX 型のスクリプトがベクタラスタ変換サーバに JSGI データの重ね合わせ処理を要求するためのプロトコルには、IS019128 に規定されたウェブマップサーバインタフェースを採用している。2005 年に確定した Ver. 1.3.0 のプロトコルによって、非 ActiveX 型のスクリプトから、求める地域の対角位置の経緯度、画像サイズ、画像形式等の要求がベクタラスタ変換サーバの PHP ファイルへの URL として渡され、必要な図式描画及びラスタ変換処理後、指定された形式及びサイズの画像が返される。

4. 2. 2 重ね合わせのための独自拡張

IS019128 の規定は、サーバ側でのデータの重ね合わせを考慮しておらず、このプロトコルによって要求した地図を取得することはできるが、重ね合わせたい JSGI データの URL をサーバへの要求に含めることができない。すなわち、IS019128 のプロトコルのみでは、背景地図のみの画像取得は可能だが、地図上に任意の JSGI データを重ね合わせ処理した画像を取得することはできない。そのため、その URL をサーバへの要求に含めることができるようパラメータを独自拡張した。JSGI データには、XML 形式とプラグイン型の独自形式 (以下、「ネイティブ形式」という。) の2種類が存在するため、それぞれに合わせ

て以下の2つのパラメータを追加した。

- 1) jsgixml[n] XML 形式
- 2) jsgimap[n] ネイティブ形式

ここで、[n] は出現順に 0 から昇順で整数値を付与する。ただし、0 は省略することができる。

このパラメータの値は、URL として使用されることから、RFC-1738 に従ってエンコードされた文字列でなければならない。

4. 2. 3 レイヤ表示のための独自拡張

プラグイン型では、レイヤ毎に表示状態を制御することができる電子国土 API に対応している。非 ActiveX 型では、レイヤ毎に画像を保持して表示を制御することもできるが、数百を超えるレイヤを含むデータセットが流通している状況から、この方式では満足な動作速度を得ることはできない可能性が高い。そのため、ベクタラスタ変換サーバにレイヤ選択表示機能を持たせることとした。

レイヤ選択表示に必要なプロトコルも、JSGI データの URL の場合と同じ理由で独自拡張として追加した。すなわち、

- 1) jsgilayer 処理対象のレイヤ名
- 2) jsgilayer_disp 直前のレイヤ名の表示状態の2つをセットとして、指定するレイヤの表示/非表示を制御する。レイヤ名は全角文字で構成されることが多いため、値として渡す際は、RFC-1738 に従ってエンコードしなければならない。

4. 3 JSGI データの範囲回答機能

ベクタラスタ変換サーバは、ベクタラスタ変換以外にも重要な機能を有している。JSGI データの範囲回答機能は、重ね合わせようとする JSGI データの地理的範囲を示す外接矩形の対角位置の経緯度を非 ActiveX 型のスクリプトに返すものである。

ベクタラスタ変換による JSGI データを重ね合わせた画像生成機能は、約 1 秒間に渡って MPU の処理を占有してしまうほどの高い負荷をサーバに与える。そのため、ベクタラスタ変換を行う機会をできるだけ減じることが、非 ActiveX 型の運用を開始するにあたって極めて重要な課題であった。そこで、重ね合わされた JSGI データの有効範囲をあらかじめ取得し、動的なベクタラスタ変換をその範囲に限定して行うことによってサーバへの負荷を回避することにした。この方式の導入によって、サーバリソースを 5 分の 1 に減じることができた。なお、ベクタラスタ変換サーバの JSGI データの範囲回答機能部分を指して、特にレンジ(Range)サーバと読んでいる。

また、非 ActiveX 型のスクリプトは、さまざまなドメインのサイトから呼び出されて使用される。その際に、Same Origin 問題が発生するのを避けるた

め、直接 JavaScript の配列に、レンジサーバからの戻り値を代入する方式を用いている。これによって、複数ドメインのデータの重ね合わせを効率良く実施することが可能となったのである。

5. 非 ActiveX 型用スクリプトの詳細

非 ActiveX 型用スクリプトは、利用者のブラウザ上で実行される JavaScript のスクリプトであり、地図データの表示や、ベクタラスタ変換サーバへの JSGI データの重ね合わせ要求、ユーザインターフェースや電子国土 API の提供のために、国土地理院のサーバから配信されるファイルである。このスクリプトによって、ブラウザの相違によるふるまいや、起動時のタイミングの違いを吸収している。

以下は、本稿執筆時点の最新版であるバージョン β 1.44 について述べる。

5. 1 各種プレートの作成

非 ActiveX 型用スクリプトでは、CSS (Cascading Style Sheets) の機能を利用して様々な処理を行っている。地図データや重ね合わせられた画像は、そ

れぞれが別個のオブジェクトとして CSS が適用される。それらのオブジェクトを「プレート」と読んでいる。プレートは、本稿執筆時点で少なくとも 9 枚があるが、うち 6 枚は、図-2 に示す、画面上のロゴシンボル等の割付に使用されているもので、

- ①電子国土ロゴ
- ②規約ロゴ
- ③データロゴ
- ④画面中心を示すマーク
- ⑤ズームオフボタン
- ⑥ズームインボタン

のそれぞれに割り当てられている。このうち、①～③は、プラグイン型と同等のもので、④～⑥が非 ActiveX 型特有のインターフェースとなっている。

実際に地図が表示されるのは、その他の背景地図用、JSGI データ用、揮発レイヤ用の 3 つのプレートである。この 3 つのプレートは、画面の外側まで広がった範囲に設定されており、常に重なり合って表示されている。それらの表示内容は、要求に応じて逐次変化する。

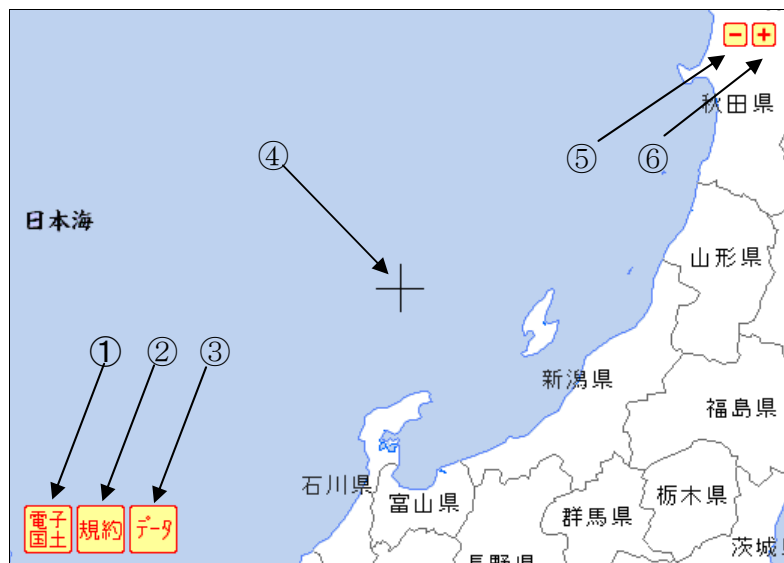


図-2 非 ActiveX 型の画面配置とプレート

5. 2 座標系

非 ActiveX 型で表示される地図の座標系は、画面左下を原点として地球の北東半球の緯線を Y 軸正の向き、経線を X 軸正の向きに取った直交座標系である。投影法は、円筒図法の一つであるメルカトル図法を使用しており、緯線の長さを一定とし、赤道でのアスペクト比を 1 : 1 とする (縦)メルカトル図法となっている。ある範囲の東西方向を X ピクセルとした地図を生成する場合、南北方向は、

$$Y \approx X / \cos \theta \quad (\text{ピクセル})$$

の画像となる。そのため、北に行くほど南北方向の

距離にずれが生じるので注意が必要である。

5. 3 地図のスクロール処理

非 ActiveX 型は、プラグイン型と同じく、起動直後に「どこの地図」を「どの縮尺で」表示するかが指定されてから地図データの表示処理を開始する。非 ActiveX 型で用いられる地図データは、一定の区画サイズで区切られたタイル状のデータセットとなっており、電子国土 API の `setMapCenter(x, y, s)` によって表示縮尺値が明示的に与えられた場合は、縮尺によって 13 段階に区分された背景地図のうち、最

も近い縮尺レベルを計算によって選択し、また、電子国土APIのsetMapRect(l, b, r, t)によって表示範囲が与えられた場合は、画面中心の経緯度と画面のサイズから縮尺を計算して関数setMapCenter(x, y, s)の引数に置き換えたうえで、経緯度から表示すべき地図データのURLを算出し、上下左右に必要な枚数のタイルデータを読み込んで、画面上に敷き詰めて表示する。このとき、タイルデータのURLは、区画内の経緯度から一意に計算で定まる命名規則及び区画サイズを表すURL内の数値によって自動的に計算されるため、外部でのデータベース管理が必要なく、命名規則に従ってファイルを配置するだけで、13レベル、地球の北東半球全域のデータに直接アクセスすることができる。

この命名規則は、プラグイン型のものを引き継いでいるが、区画サイズを表す数値をURL内に埋め込んだのは、非ActiveX型が最初である。これによって、区画サイズを自在に設定することが可能となり、背景地図処理の自由度を増すことができた。

さて、一度張り込まれた地図画像は、あたかも1枚の板(プレート)の上に並べて載せられているかのように扱われる。CSSによる各画像の配置位置を一斉に加減させることで、プレート全体が上下左右に移動しているように見え、その結果、地図がスクロールしているように感じられる。このときの移動方法は、マウスカーソルに追従させる場合と、電子国土APIのstartScroll()によって方向を指定して連続的に実行する場合の2種類がある。

マウスカーソルに追従させる場合は、最初にマウスの左ボタンが押し下げられた画面上の座標を初期位置とし、そのままドラッグしている途中のマウスカーソルの位置を常にチェックし、初期位置との差分量をCSSの画像配置位置に加減する処理を行うことで、マウスに追従して地図が動くというふるまいを実現している。これは、Webのスクロール地図で一般的に行われている手法である。

一方、電子国土APIを使用する場合は、スクロール方向として指定された値によって、CSSの画像配置位置の加減量を30ミリ秒ごとに連続的に変化させることで、連続して地図をスクロールさせている。

スクロールによって、プレート上に表示すべき地図が無い範囲が生じそうになった場合は、移動方向からあらかじめ読み込むべき地図データのURLを計算して、そのタイルが表示されるべき位置に到達する以前に地図サーバからの読み出し処理を行う。逆に、表示されなくなった地図データは、プレートから開放され、あらたな地図データの読み込みのために待機することになる。

ただし、南北方向のスクロール時には、非ActiveX型の地図データの縦方向のサイズが緯度帯によって

異なるために、必要に応じてプレートサイズの修正を行っている。

これらの方法によって、非ActiveX型の地図はスクロール処理されるのであるが、プラグイン型が行っているような、内部での図式展開を行う必要がないため、高速な動作が可能となっている。

JSGIデータが重ねあわされた場合も、基本的な処理の流れは同じであるが、JSGIデータを配置するプレートは、ベクタラスタ変換サーバへの要求回数を減らすために背景地図用のプレートより大きく設定されている点異なる。重ね合わせ時には、通常、背景用の地図データが最初に表示されており、重ね合わせられたデータが若干遅れて読み出されるため、データを重ね合わせているという感覚が得られる。

5.4 ズーミング処理

非ActiveX型の地図データは、一つ下のタイルデータと比較して、タイルデータの区画サイズがちょうど2倍になるように決められている。そのため、ズームングが実行されると、スクロール処理とほぼ同様の処理が実行されるが、その際の区画サイズが2倍あるいは2分の1に変更されている点異なる。

しかしながら、実装におけるズームング機能の優先度が高くなかったことから、いったん全ての地図データが画面から消えて次のレベルの地図データが表示されるという問題が残っており、平成18年度にズームング処理の内容を改善することとしている。

5.5 情報取得機能

プラグイン型には、任意の時点で表示されている地図データの中心位置、縮尺、表示範囲の対角座標を取得する電子国土APIが提供されている。非ActiveX型でも限定的ながら、これらの情報取得用のAPIに対応している。サポートしている情報取得機能は、

- 1) getCx()
- 2) getCy()
- 3) getMapScale()
- 4) getLeft()
- 5) getBottom()
- 6) getRight()
- 7) getTop()

の7種類である。これらで返される画面中心位置、現在の表示縮尺、現在表示されている範囲の対角座標パラメータは、常に非ActiveX型の変数として保持されており、これらのAPIが呼び出された時点の該当する値が返される。

5.6 揮発レイヤによるクライアント側の処理

非ActiveX型は、JSGIデータの重ね合わせをサー

バ側で行い、その結果を画像タイルとして処理する方式で構築されていることは既に述べた。ところが、揮発レイヤの描画機能を用いることで、クライアント側で JSGI データの描画を行うことが可能であることが分かっている。ここで、揮発レイヤとは、電子国土 API のうち「draw_」で始まる名前を持つ関数群の総称で、一時的に地図記号等の図形を描画する機能のことである。非 ActiveX 型の揮発レイヤ描画機能は、Internet Explorer の VML (Vector Markup Language) を用いて描画するように実装されているため、Internet Explorer の限定機能となっているが、現在、SVG (Scalable Vector Graphics) を用いた描画機能を構築中である。これが完成すると、Firefox や Opera 等の SVG 対応ブラウザでも揮発レイヤを扱うことが可能となる。

もし、揮発レイヤが使用できるブラウザでの JSGI データの描画機能をすべてクライアント側で実行することができれば、ベクタラスタ変換サーバへの処理要求をさらに減少させることが可能となり、運用・維持のためのコスト縮減に大いに役立つことが見込まれている。非 ActiveX 型の次期 β バージョンにはこの機能を搭載する計画である。

5. 7 属性ポップアップへの対応

現在の非 ActiveX 型には、プラグイン型では可能な属性のポップアップ表示機能が提供されていない。この機能は、重ね合わされた情報の内容を利用者が知るために極めて重要な機能と考えており、現在、レンジサーバの機能拡張と、揮発レイヤ描画機能を組み合わせてクライアント側でポップアップを表示することができるよう、改良中である。

6. 静的地図データセットの詳細

非 ActiveX 型で JSGI データの重ね合わせが全く行われていない状態の時に、地図表示のために使用されるのが静的地図データセットである。静的地図データセットは、横幅 300 ピクセルの地図画像タイルの集合体であり、データセット内で当該地図画像タイルが位置する経緯度、縮尺レベルは、URL のみで自動的に計算できるような命名規則に則って構成されている。すなわち、あるフォルダを頂点に、その下層のフォルダ構成、ファイル構成が一意に特定できる命名規則にしたがって、ファイルが配置されているということである。

6. 1 画像タイルの仕様

ここで用いられる画像タイルは、

- 1) 幅は、300 ピクセル
- 2) 高さは、画像南端の緯度 θ による $(300 \div \cos \theta)$ ピクセル

3) PNG 形式の画像ファイル

4) 命名規則に従ったファイル名

5) 1つの画像タイルは、東西方向、南北方向とも同じ経緯度幅の範囲（以下、「タイルサイズ」という。）を含む

の5つの条件を満たさなければならない。逆にこの仕様に従った画像データならば、非 ActiveX 型の地図スクロール用データとして使用することができる。したがって、利用者は、国土地理院が提供している地図データのみでなく、好みの背景地図データを目的に応じて入れ替えて使用することができる。

6. 2 命名規則

非 ActiveX 型で背景地図データのスクロール及びズームに用いる静的地図データセットの命名規則は、以下のようなものである。

6. 2. 1 個々のタイルファイルの命名規則

- 1) 個々のタイルファイルのファイル名は、2つの数値、1つの識別子、1つの拡張子から成り、それぞれをハイフンまたはピリオドで繋いだ数値-数値-識別子.拡張子という形態で表す。
- 2) 2つの数値は、経度0度、緯度0度を起点として、タイルサイズで割り切れる経度及び緯度の値を0.01秒単位の整数に置き換えた8桁以下の整数値を、経度、緯度の順に並べる。
- 3) 識別子は、タイルファイルに含まれるデータの種別を管理するために付ける文字列で、文字数に制限はない。国土地理院の背景地図は、「img」が付けられている。
- 4) 拡張子は、「png」とする。

6. 2. 2 フォルダ配置規則

- 1) 各タイルファイルは、経度値と同じ値のフォルダに格納される。
- 2) 経度値と同じ値のフォルダは、秒単位のタイルサイズの値が付けられたフォルダの下に配置される。
- 3) タイルサイズフォルダの値が付けられたフォルダの直下に、タイルファイルの時間属性を示すフォルダを置くことができる。この場合、各タイルファイルを格納した経度値フォルダは、各時間属性フォルダの下に配置される。

この命名規則に従うと、例えば、東京駅（東経139.7672度、北緯35.6810度）を含むタイルサイズ30秒（0.01秒単位だと3000）のデータは、

経度値=139.7672×360000=50316192

→3000以下の端数を切り捨てて 50316000

緯度値=35.6810×360000=12845160

→3000 以下の端数を切り捨てて 12843000
 識別子は、「img」.
 拡張子は、「png」.
 時間属性は「new」が付けられているので、
 「/30/new/50316000/50316000-12843000-img.png」
 に置かれていることがわかる。非 ActiveX 型にお
 けるデータ読み出し位置は、タイルサイズ及び時間属
 性までの URL を指定することによって行う。

6. 3 タイルサイズと縮尺

非 ActiveX 型は、13 の縮尺レベルに分けられた静
 的地図データセットを使用する。そのレベルと対応
 縮尺は、バージョンβ1.44 では、表-1 のようにな
 っている。縮尺範囲に記載の数値は、縮尺値の分母
 の数値を表している。ここでは 14 レベルが記載され
 ているが、61440 のサイズは現時点では使用してい
 ない。また、タイルサイズは 2 倍ずつ増加している
 一方で、対応する縮尺範囲の増加度合いは 2 倍では
 ないのは、表示時の内容をプラグイン型と合わせる
 ために暫定的に定義しているためである。次期βバ
 ージョンでは縮尺範囲を変更する可能性がある。

表-1 タイルサイズと縮尺範囲

タイル サイズ	縮尺範囲	
	下限	上限
7.5	0	6,000
15	6,000	10,000
30	10,000	15,000
60	15,000	22,000
120	22,000	28,000
240	28,000	38,000
480	38,000	100,000
960	100,000	200,000
1920	200,000	400,000
3840	400,000	1,000,000
7680	1,000,000	3,000,000
15360	3,000,000	10,000,000
30720	10,000,000	100,000,000
61440	100,000,000	なし

7. おわりに

非 ActiveX 型電子国土 Web システムは、平成 18
 年 11 月 15 日から、β1.32 版によるテスト運用を開
 始した。その後、不具合の改修及び改良のための仕
 様変更、機能の追加などを行い、本稿執筆時点のバ
 ージョンはβ1.44 版となっている。

これを用いて電子国土サイトで非 ActiveX 型を用
 いて、新宿区のすべてのコンビニエンスストアの店
 舗位置を記述した JSOI データを Firefox 上で重ね合

わせ表示した例が、図-3 である。

プラグイン型とほぼ同等の機能の実現を目指し
 ている非 ActiveX 型は、表示される内容については、
 プラグイン型とほぼ同等のものが実現できている。

一方、プラグイン型で表示されているスケールバ
 ーや、ここには表示されていないが、属性をポップ
 アップで表示する機能など、重要と思われる機能が
 含まれていないことから、引き続き、これらの機能
 の実装を目指して構築を継続しているところである。

電子国土 Web システムを用いると、例えば、コン
 ビニエンスストアのデータはサイト A から、国道記
 号はサイト B から、背景地図は国土地理院から呼び
 出してきて一つの画面に表示するといったことを実
 現させることができる。これによって、従来は、重
 ね合わせるデータを事前に 1 箇所に集めるという過
 程が必要だったものを、それぞれのデータが管理主
 の元に置かれたままで重ね合わせが実現できるとい
 う点で、管理コストの低減に役立つことが期待され
 る。非 ActiveX 型のテスト運用開始により、プラグ
 イン版では利用できなかったブラウザでも電子国土
 にアクセスできるようになった。ぜひとも一度、電
 子国土をご覧になっていただきたい。



図-3 非 ActiveX 型による重ね合わせ表示例
 日本百科事典 <http://freedata.jp/> より

参考文献

大野裕幸, 明野和彦, 久松文男, 石関隆幸 (2004) : 電子国土 Web システム, 国土地理院時報, 第 104 集, 25-33.
 国土地理院 (2004) : 電子国土 Web システムプログラミングガイド, 国土地理院技術資料 E・1-No. 297.