

Web 技術を利用した効果的な災害前後の衛星画像検索・閲覧基盤の開発

黒井 星良[†] 岡本 章裕[†] 横山 昌平[†] 福田 直樹[†] 石川 博[†]

[†] 静岡大学情報学部情報科学科 〒432-8011 静岡県浜松市中区城北 3-5-1

E-mail: [†]{cs05035,cs05019}@s.inf.shizuoka.ac.jp, ^{††}{yokoyama,fukuta,ishikawa}@inf.shizuoka.ac.jp

あらまし 現在，世界中で様々な GIS データが公開されているが，これまでの GIS は専門家や研究者が主に使用しており，こういった人たちは個別に GIS を扱うシステムを開発・利用していたため，Web 上の他のアプリケーションではすでに実現されているような，洗練されたユーザインターフェース技術などの導入が課題となっていた．本研究では，Web で公開されている膨大な GIS データを，Web 技術を組み合わせることにより統合的かつ簡単に利用・活用可能なシステムの実現を目指す．システム実現の第一歩として，本発表では，膨大な量の衛星データを保持するサーバから，地震に関係する衛星データを効率よく検索・取得し，地震による影響を衛星画像により確認することが可能なシステムの開発事例について報告する．

キーワード GIS，Web アプリケーション，衛星データ

An Effective Method to Explore Pre- and Post-Disaster Satellite Images based on the Web Technologies

Seira KUROI[†], Akihiro OKAMOTO[†], Shohei YOKOYAMA[†], Naoki FUKUTA[†], and Hiroshi ISHIKAWA[†]

[†] Department of Computer Science, Faculty of Informatics, Shizuoka University Johoku 4-5-6, Nakaku, Hamamatsu-shi, Shizuoka, 432-8011 Japan

E-mail: [†]{cs05035,cs05019}@s.inf.shizuoka.ac.jp, ^{††}{yokoyama,fukuta,ishikawa}@inf.shizuoka.ac.jp

Abstract Recently, a variety of GIS data and services are openly provided around the world. However, we have to pay a certain cost for realizing a unified system to use these data easily and effectively. There are two main difficulties to be solved. First, their interface are not unified since long time GIS has been used by limited specialists and or the researchers. Second, these people developed their system for their own purpose. Therefore, GIS data is not publically open, or they have limited documentations even when they are open. In this paper, we propose a system that enables us to easily use and integrate multiple GIS data in the system. Our proposed system is based on recent Web-based technologies. As a first step of our system development, we report a preliminary system to integrate satellite data and location information.

Key words GIS，Web application，Satellite data

1. はじめに

GIS (地理情報システム, Geographic Information System) とは，位置に関する様々な情報を持つデータをコンピュータ上で扱えるようにし，地図の作成や地形の分析など，高度な分析が行えるシステムの総称である．この GIS で扱えるデータ (以降，GIS データと呼ぶ) は，NASA の衛星画像データやアメダスのセンサーデータなど，様々な機関が保持・管理している．上記 2 つの機関はもちろん，GIS データは世界中の様々な機関が一般に公開しており，膨大な量の GIS データが自由に使

える状態にある．

しかし，専門的かつ有用な情報を含む膨大な GIS データの使用・閲覧が可能となってきたにも関わらず，それら複数の機関のデータを有効に活かせるシステムはまだ少数であり，利用範囲も限られている．これまでの GIS は地質や環境を扱う専門家・研究者が主に使用しており，利用者は自身が使用する GIS データだけに対応したシステムを個別に開発し，扱っていた．そのため，平成 7 年の阪神・淡路大震災では，役立つ GIS データがあったにも関わらず，効果的に活かすことができないシステムが失われたため，データを活用することができなかった [1]．

このことを受け、最近では日本の政府における GIS への取り組みも本格的になり、GIS データの効率的活用に関する様々な研究が始まっている [2], [3] .

インターネットの普及により、一般の人が GIS を扱える環境はより一層身近になっている。身近な GIS を利用している例としては、Google マップ [4] が挙げられる。Google マップはインターネットを使える環境にさえあれば、だれでも扱うことができる。しかし、Google マップは通常使用する GIS データが固定されており、任意の GIS データに変更したり、複数のデータを組み合わせることが容易にできるようにはなっていない。

本研究では Web 上で公開されている膨大な GIS データを、統合的かつ簡単に利用・活用することができるシステムの提案を行う。

2. rinzo.ma を利用した GIS データ閲覧手法

本研究では、GEO Grid プロジェクト [5] と関連し、独立行政法人産業技術総合研究所と筑波大学、静岡大学で共同開発中の Web GIS アプリケーションフレームワーク rinzo.ma [6] を使用し、システムの提案・開発を行う。

2.1 rinzo.ma

rinzo.ma は OGC (Open Geospatial Consortium) [7] の標準規格をサポートした Web GIS アプリケーションフレームワークである。OGC は GIS 関連技術の標準化を推進する団体であり、空間データモデルや表現形式、GIS 対応ソフトウェアの連携方法などの標準を策定している。

rinzo.ma はブラウザ上で動作するため、インターネットを使える環境にあれば、どこでも簡単に GIS データを扱うことが可能である。第 1 章で述べたように、現在膨大な GIS データがインターネットを通して使える状態になっている。しかし、それらを簡単に扱えるツールは少数かつ、ユーザ間でシステムを共有することができるようになっていない。rinzo.ma は、ユーザレベルでプラグインを作成することにより、機能を自由に拡張することができ、一度作成したプラグインは、ライブラリとして扱うことが可能である。従って、ユーザはアプリケーションの目的に応じて自由にプラグインを組み合わせ利用することができ、それらの機能はユーザ間で共有することが可能である。

図 1 に rinzo.ma を利用したアプリケーションの例を示す。これは、2008 年 3 月に観測された黄砂の移動を、NASA の MODIS センサが撮影した衛星画像を用いて観測するアプリケーションである。ブラウザ上の rinzo.ma の画面左下にあるボタンを押すことにより、前日・前後の画像に切り替えることができ、実際の黄砂の移動の様子を衛星画像で観測することができる。

本研究では rinzo.ma を使用し、2.2 節で提案する機能を rinzo.ma の追加プラグインとして実装する。プラグインの作成を通して、「異なるサーバに保管されているデータを組み合わせる例」と「膨大なデータを保持するサーバから必要なデータを取り出す効率的な方法の例」について示す。

2.2 プラグインに基づく実装

個々のサーバで管理されている GIS データを活用する例とし

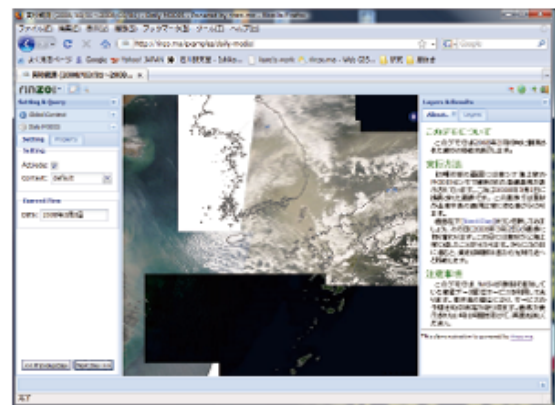
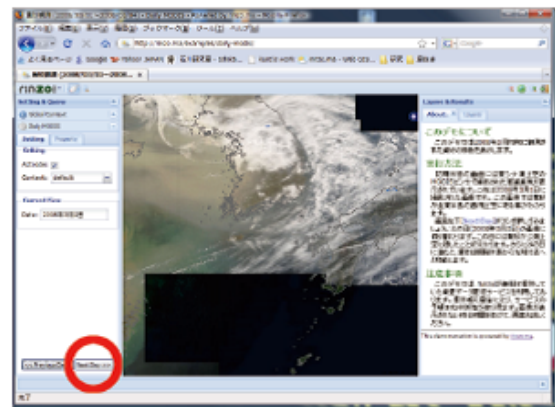


図 1 rinzo.ma を利用した黄砂観測アプリケーション

て、本研究では地震による衛星画像上の地理・地層の変化を確認できるプラグインを作成する。地理・地層の研究者は、様々な機関で公開されている GIS データや、自身で所有する GIS データを利用し、実際の衛星画像上の変化の確認・比較などを効果的かつ簡単に扱えるシステムを希望している。また、一般的に災害情報に関する衛星画像を利用する研究は地質学などの課題であるが、衛星画像のデータ量は莫大であり、ストレージから必要な画像を効率的に検索・閲覧する手法の実現は、情報学の課題としても解決が急務とされている。

本研究では、産業技術総合研究所 GEO Grid プロジェクトが管理する ASTER のセンサーデータを利用する。ASTER は地球上の様々な分野の科学的・実用的な価値あるデータを高性能光学センサで取得している。また、ASTER は地域を問わず陸上のデータを取得している。従って、いかなる地域でも高解像度の衛星画像を手に入れることができる。本研究では、その 150TB 超のデータベースから動的に地震前と地震後の衛星画像を検索し、画像の取得を行う。

本研究では、地震による地層の変化や復興の様子を確認できるよう、衛星データの効率的検索を行い、検索によって得られ

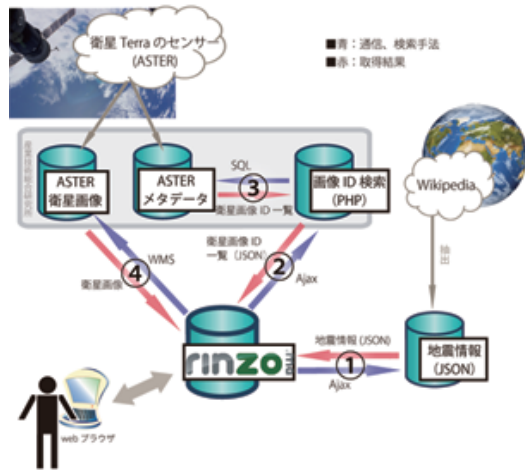


図 2 システムの構成と処理の流れ

た画像を用いてアニメーション表示を行うプラグインを作成する。このプラグインにより、地震の被災状況やその後の復興の様子を実際の衛星画像で動的に確認することが可能となる。

また、本研究室で別途開発中の情報抽出システムによって得られた地震データを使用することにより、異なるサーバに保管されているデータを組み合わせて活用する GIS の例を示す。

プラグインのシステム全体の流れを図 2 に示す。まず、rinzo.ma を操作し、地震の情報を取得する (図 2 の 1)。次に、地震情報から見たいものを選択すると、その地震の震源地周辺の画像が必要となる。そのため、衛星データのメタデータサーバへ問い合わせを行い、アニメーション表示に使用する画像の ID を検索し、一覧を取得する (図 2 の 2, 3)。画像の ID 取得後、rinzo.ma から WMS (Web Map Service) に基づいた URL で衛星画像を参照し、衛星画像を取得する (図 2 の 4)。最後に取得した画像を用いて、rinzo.ma 上でアニメーション表示を行う。

3. 実 装

rinzo.ma は JavaScript で実装されており、フリーの Web GIS ライブラリである Openlayers [BSD Licence] [8] と GUI ライブラリの ExtJS2 [LGPL Licence] [9] を利用している。よって、これら 2 つのライブラリを利用しプラグインの実装を行う。また、データ記述言語には JSON を使用する。

3.1 地震情報取得

ここでは、rinzo.ma が地震情報を取得する部分の実装について記す。

rinzo.ma から参照する地震情報は、本研究室で別途開発中の情報抽出システムによって得られたデータを使用する。本データは、Wikipedia [10] の緯度・経度の情報を有する約 24 万件の中から地震に関連する記事を抽出し、さらに地震の「名前・日付・緯度・経度・マグニチュード・津波の有無・被害」の情報を抽出して、図 3 のように JSON 形式にしたものである。

rinzo.ma からこのデータにアクセスし、地震の情報を取得する。読み込んだ地震情報は、rinzo.ma 上で一覧表示される。各情報は日付順や、マグニチュードの大きさ順に並べ替えること

```
{
  "earthquake": [
    {
      "name": "1989 Loma Prieta earthquake",
      "data": {
        "1989/10/17",
        "lat": "+37.04",
        "lon": "-121.88",
        "magunitude": "6.9",
        "tsunami": "Not_Found",
        "casualties": "67 killed"
      },
      "": ""
    },
    {
      "name": "Fort Tenjon earthquake",
      "data": {
        "1857/1/9",
        "lat": "+35.43",
        "lon": "-120.19",
        "magunitude": "7.9",
        "tsunami": "Not_Found",
        "casualties": "2 killed southern california earthquake center"
      },
      "": ""
    }
  ]
}
```

図 3 JSON 形式の地震情報

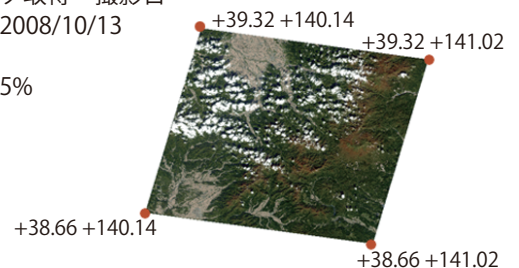
GSID:810130132430810179012

データ取得・撮影日

→2008/10/13

雲量

→5%



データ: (C)AIST/METI,NASA

図 4 GSID が保持するデータ例

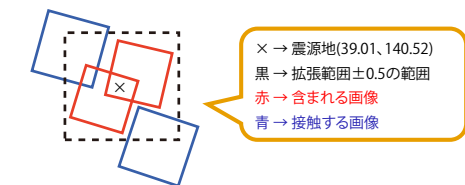
が可能である。これらの情報を参考にし、閲覧する地震を選択する。

3.2 衛星データ検索・取得

閲覧する地震を決めると、rinzo.ma でアニメーション表示を行うために震源地周辺の衛星画像が必要となる。本研究では、共同研究を行っている産業技術総合研究所が保持する ASTER のセンサーデータを衛星画像として使用するため、図 2 の 2 のように ASTER のセンサーデータサーバへ問い合わせを行う。ASTER の衛星データは、センサーデータ取得日や画像の撮影日、撮影範囲やその範囲の雲の量などの情報を所持しており、撮影された画像データ・センサーデータの全てに ID (以後 GSID と呼ぶ) が振られている。図 4 に、一つの GSID が保持するデータの例を示す。衛星画像は、その GSID をキーとした WMS (Web Map Service) に基づいた URL から参照することができる。しかし、衛星データを保持するサーバには合計 150TB 超ものデータがあるため、この中から必要な情報の GSID だけを取得する必要がある。よって、衛星データのメタデータサーバから、必要な情報の GSID を検索するためのサーバサイドスクリプトを産業技術総合研究所のサーバに用意する。

衛星データのメタデータサーバへの問い合わせと検索には、SQL と PostGIS を使用する。必要な画像の GSID をメタデー

岩手・宮城内陸地震の例：2008年6月14日、緯度39.01、経度140.52、拡張範囲±0.5



```
asterdb=> SELECT gsid,obstime FROM l3s WHERE obstime  
BETWEEN '2008_6_1' AND '2009_1_1' AND fd='DE' AND(  
ST_Covers(area,GeometryFromText('POLYGON((38.51 141.02,39.51 141.02,  
39.51 140.02,38.51 140.02,38.51 141.02)),4326)) OR  
ST_Covers(GeometryFromText('POLYGON((38.51 141.02,39.51 141.02,  
39.51 140.02,38.51 140.02,38.51 141.02)),4326),area) OR  
ST_Overlaps(area,GeometryFromText('POLYGON((38.51 141.02,39.51 141.02,  
39.51 140.02,38.51 140.02,38.51 141.02)),4326))  
) ORDER BY obstime DESC LIMIT 30;
```

図 5 作成したプラグインでの画像検索範囲の指定方法

タサーバ内で検索する SQL 問い合わせの例を図 5 に示す。衛星データが保持するメタ情報には、撮影範囲（衛星画像の 4 隅の緯度・経度）や撮影日時情報が含まれている。しかし、図 5 の上図のように、ASTER の撮影する衛星画像は地球の緯度・経度に対して傾いているという問題がある。従って本プラグインでは、図 5 の上図のように震源地を中心とした正方形の範囲を作成し、その範囲に撮影範囲が含まれる GSID だけでなく、その範囲に接触している GSID も候補として検出する。この手法により、表示候補となる画像の GSID を漏れなく見つけることが可能となる。図 5 に衛星のメタデータを検索する際、サーバサイドスクリプトが発行する SQL の例を示す。

また、正方形の範囲を作成するために必要な「拡張範囲」と「画像の検索開始日・終了日」はユーザがフォームから指定できるように設計した。この設計により、合致する情報が見つからなかった場合に拡張範囲を広くして再検索を行うなど、検索条件の変更を簡単に行うことが可能となり、震源地から少し離れた場所の衛星画像であっても検索を行うことが可能である。また、検索開始日・終了日もユーザが自由に設定することにより、震災前後何年までをアニメーション表示用の画像候補として検索するかを決めることが可能である。

図 6 は岩手・宮城内陸地震を検索するため、rinzo.ma がサーバサイドスクリプトへアクセスする際の URL の例である。地震発生日（図 6 の 1）・震源地の緯度（図 6 の 4）・震源地の経度（図 6 の 5）の値は、Wikipedia からの情報抽出システムによって得られた値を使用する。検索開始日（図 6 の 2）・検索終了日（図 6 の 3）・拡張範囲（図 6 の 6）はユーザがフォームに入力した値を使用する。

この問い合わせで得られた候補の GSID 一覧は rinzo.ma で使用するため、サーバサイドスクリプトで JSON 形式にして rinzo.ma へ渡す。

しかし、作成した ASTER 衛星データの検索を行うサーバサイドスクリプトと rinzo.ma のシステムは別サーバ上にあるため、本研究で作成した rinzo.ma のプラグインは Ajax で ASTER の検索を行うサーバサイドスクリプトに直接アクセスできないという問題がある。従って、rinzo.ma のシステムが存在するサーバ上に別途サーバサイドスクリプトを用意し、そ

岩手・宮城内陸地震の例

①地震発生日 (get_data) : 2008/6/14
②検索開始日 (get_pre) : 2008/6/1
③検索終了日 (get_aft) : 2009/1/1
④震源地の緯度 (get_lat) : 39.01
⑤震源地の経度 (get_lon) : 140.52
⑥拡張範囲 (get_range) : ±0.5

<http://dbgrid.org/~kuroi/AsterTransitionWatch.php?>

get_data='2008_6_14'&data_pre='2008_6_1'&data_aft='2009_1_1'
① ② ③
&get_lat=39.01&get_lon=140.52&get_range=0.5
④ ⑤ ⑥

図 6 URL 例



図 7 取得した GSID 例

のサーバサイドスクリプトを介して衛星データの検索を行うサーバサイドスクリプトにアクセスする必要がある。しかし、rinzo.ma には別サーバ上のサーバサイドスクリプトへアクセスするためのプラグイン（プラグイン名 LoadProxy）が別途実装されている。従って、本研究ではこのプラグインを利用することにより、rinzo.ma から衛星データの検索を行うサーバサイドスクリプトへアクセスし、検索結果の GSID 一覧を JSON 形式で受け取る。

検索によって得られた GSID 一覧を JSON 形式にしたものを図 7 に示す。

3.3 衛星画像の取得・参照

サーバサイドスクリプトによって取得できる GSID の数は、検索の条件や地域によって異なる。従って、取得した GSID が多数ある場合、すべての画像を取得してアニメーション表示を行うと、極端に動作が遅くなってしまふ。また、重複している画像や必要のない地域の画像が含まれている場合もある。従って、ユーザは取得した候補の GSID の中から、さらにアニメーション表示に使用する GSID を選別する。

衛星画像は産業技術総合研究所の WMS (Web Map Service) サーバが保持している。従って、アニメーション表示に使用する

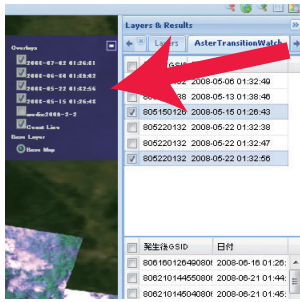


図 8 レイヤ表示切り替え

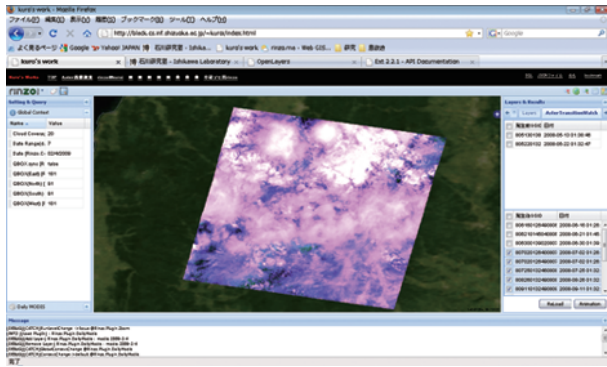


図 9 表示に適さない画像例

る画像は、GSID をキーとする WMS (Web Map Service) に基づいた URL でサーバに問い合わせることにより、参照が可能である。

本プラグインでは GSID の画像の様子を確認し、選別を行うため、rinzo.ma の画面上にレイヤとして衛星画像を追加し、表示を行う。追加した画像レイヤは図 8 のチェックで表示・非表示を切り替えることにより、1 枚ずつ確認することが可能である。

ここで、図 9 の様に雲が多く、地形が確認できない画像レイヤはアニメーションに適さないため、候補から外す。

また、本プラグインで実装したアニメーション表示では、表示の中心座標が地震の震源地となるため、変化を確認するためには震源地上で画像レイヤ同士が重なっている必要がある。従って、震源地を含まない画像は候補から外す。

3.4 アニメーション表示の実装

アニメーションに使用する画像レイヤの選別後、アニメーションを実装する。

本プラグインのアニメーションの実装には、すでに rinzo.ma で実装されているアニメーション用のプラグイン (プラグイン名 AsterTimeMachine) を使用する。AsterTimeMachine は、rinzo.ma の地図画面上に追加した画像レイヤの名前を引数として渡すことにより、それらの画像レイヤの表示・非表示を日付順に切り替え、アニメーションを行うプラグインである。このプラグインと連携することにより、アニメーションを実装する。

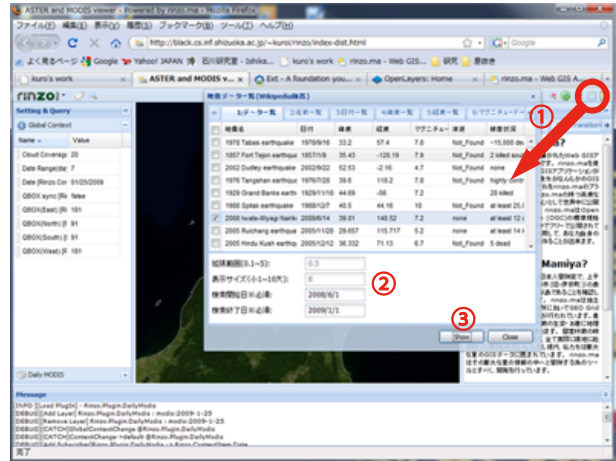


図 10 作成したプラグインの rinzo.ma 上での実行例 1

4. インターフェース

4.1 本研究で作成したプラグインのインターフェース

図 10 がブラウザ上のインターフェースである。

地震情報一覧用のボタンを押すと、rinzo.ma は本研究で別途開発中の情報抽出システムによって得られた GIS データを参照し、図 10 の 1 のように、地震情報の一覧がポップアップで表示される。また、一覧の下には ASTER 衛星データ検索のために情報を入力するフォームが表示される (図 10 の 2)。フォームに入力する条件は「拡張範囲」、「表示サイズ」、「検索開始日」、「検索終了日」の 4 つである。「拡張範囲」は 3.2 節で述べた通り、衛星画像の検索範囲を指定する際に使用する値である。「表示サイズ」は rinzo.ma の地図画面上で取得した衛星画像やアニメーションを見る際の倍率の指定である。「検索開始日」と「検索終了日」は衛星のメタデータを検索する期間の指定である。地震情報から閲覧する地震を選択し、フォームに条件を入力した後、図 10 の 3 ボタンをクリックする。

図 10 の 3 ボタンをクリックすると、その地震の震源地を中心とした衛星画像が rinzo.ma の地図画面上に表示される。この時、表示される衛星画像は、rinzo.ma のデフォルトである NASA が公開している衛星画像で表示される。同時にフォームに入力した条件と、地震情報の一覧から「発生日」と「緯度」「経度」の値がサーバサイドスクリプトに渡され、ASTER 衛星のメタデータサーバの検索が行われる。

検索によって得られたデータの GSID 一覧は JSON 形式で rinzo.ma に返され、図 11 の様に rinzo.ma の画面右枠に表示される。この時、GSID の表示は地震発生前と発後に分かれるように設計した。

右枠に表示された GSID の実際の衛星画像は、GSID にチェックをした状態で図 11 の 1 ボタンを押すことにより、選択した GSID の画像が rinzo.ma の地図画面上にレイヤとして追加される。追加された画像レイヤは、図 11 の 2 で表示レイヤを切り替えることによって確認が可能である。もしくは、別途実装済みのプラグイン (図 14、プラグイン名 GSIDview) を起動し、GSID を入力することにより確認が可能である。日時や画像の

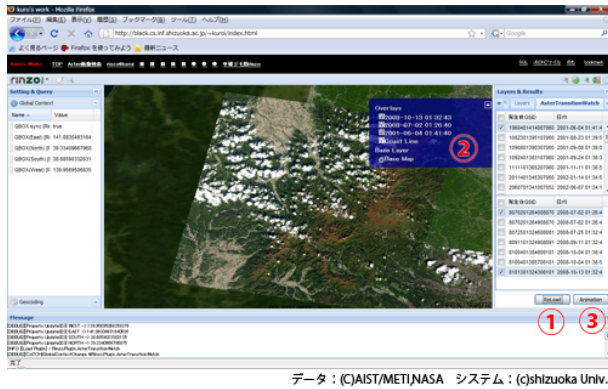


図 11 作成したプラグインの rinzo.ma 上での実行例 2

様子を確認し、アニメーション表示に使用するデータの選別を行う。この時、意図した画像が得られていない場合は再び本プラグインを起動し、再検索を行う。アニメーションに使用する画像レイヤが決まったら、それらのレイヤのみにチェックをした状態で、アニメーション開始ボタン（図 11 の 3）を押す。

図 11 の 3 ボタンをクリックすると、ポップアップでアニメーション用の画面が表示され、表示される画像レイヤが一定のタイミングで時系列順に切り替わっていく。アニメーション実行後のブラウザの様子を図 12 に示す。

4.2 既存のプラグインとの連携

rinzo.ma にはすでに実装されているプラグインがある。図 13 のボタン 1 は、rinzo.ma の地図の表示位置をドラッグで移動するボタンである。図 13 のボタン 2 は衛星画像の任意の範囲を拡大するプラグインのボタンである。このボタンを押した状態でマップ上でドラッグすると四角の範囲を作成することができる。ドロップするとその四角の範囲が rinzo.ma の地図画面の全体になるように拡大される。図 13 の 3, 5 はクリックごとに画像の拡大・縮小を行えるボタンであり、また図 13 の 4 はマップ画面をデフォルトの状態に戻すボタンである。

図 13 の 6 は、本研究で実装したプラグインが検索で取得した ASTER の衛星画像を確認するため、新たに追加したプラグインのボタンである。このプラグインは GSID を基に WMS (Web Map Service) 形式で ASTER の画像サーバに問い合わせを行い、その GSID の画像を rinzo.ma にレイヤとして追加する。図 13 の 6 のボタンをクリックすると、図 14 上図のように ASTER の GSID 入力フォームが表示される。このフォームに閲覧したい画像の GSID を入力すると、図 14 下図に示すように rinzo.ma にレイヤとして追加され、そのレイヤがマップ上に表示される。

このようにプラグインは実装後、他のプラグインと組み合わせて使用することが可能である。

5. おわりに

本研究では、rinzo.ma を利用したアプリケーションの開発事例を通して、Web で公開されている GIS データを統合的かつ簡単に扱う方法について示した。また、プラグイン開発を通して、膨大なデータサーバ内の検索や衛星画像の閲覧手法につい

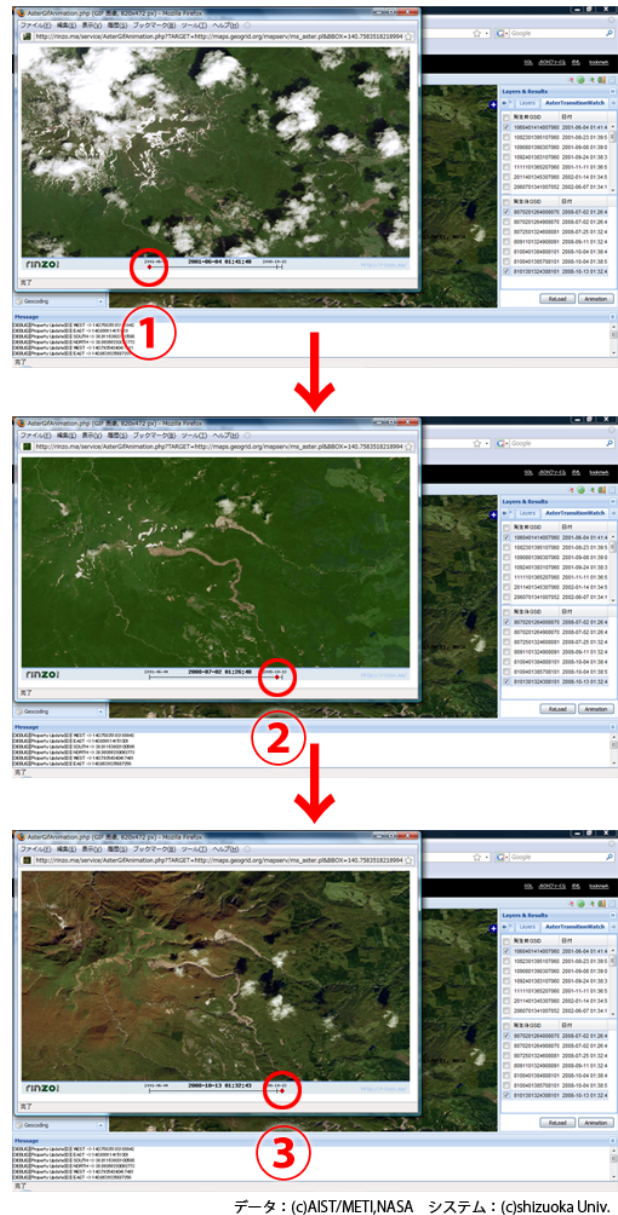


図 12 アニメーションの様子

ても例を示した。

5.1 課題

本プラグインの今後の課題には、アニメーションを実行する際の中心座標の可動性と、それに伴った衛星データの再検索の必要性が挙げられる。地震の被害は震源地よりも離れた都市部や沿岸地域の方が大きい場合が多い。従って、震源地が山や海の場合、候補として得られた衛星画像からアニメーションの中心とする衛星画像を 1 枚選択し、それらの画像を用いてアニメーションを行うことが有効であると考えられる。

次に、表示に使用したい画像が ASTER の衛星データから見つからなかった場合の対応が挙げられる。衛星は毎周同じ軌道を通らず、また必要年度にその地域の上空を通過しているとは限らない。そのため、必要な年度の震源地周辺の画像が十分にあるとは限らない。従って、ある年度ある地域の画像がどうしても必要な場合、ユーザ自身が所有する画像データや他のサーバにある画像を参照するプラグインを別途作成し、本研究で作

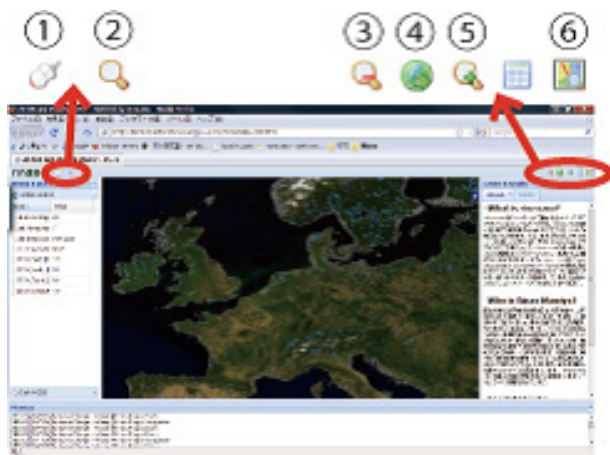


図 13 rinzo.ma の他プラグインとの連携

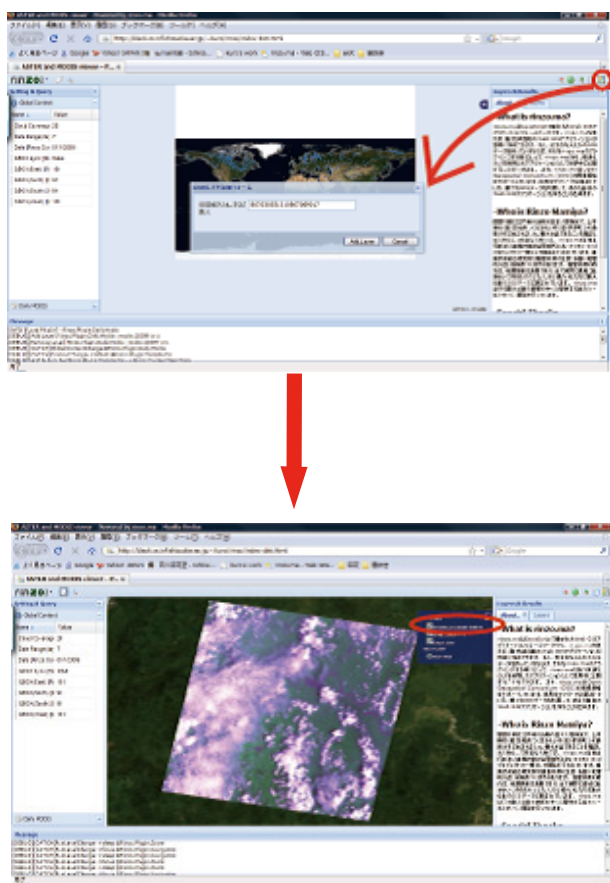


図 14 ASTER 衛星画像閲覧プラグイン

成したプラグインと連携することにより解決できると考えられる。

5.2 展 望

本研究で作成したプラグインは、Wikipedia から抽出した地震情報の中でも、地震発生日と震源地の緯度・経度を実装時の引数として使用している。従って、緯度・経度と閲覧したい日付の情報さえあれば、本研究のプラグインを用いることにより、世界のどこでも ASTER の衛星データの検索と実際の衛星画像での移り変わりをアニメーションで閲覧することが可能となる。これにより、山火事や津波など災害だけでなく、空港建設や都市整備の様子なども、検索開始日と終了日を設定することで確

認することが可能であると考えられる。現在は、緯度・経度と日付の情報を JSON 形式にしたものを用意し、プラグイン内の JSON ファイルを取得する部分のプログラムを直接書き換えることで実装可能だが、JSON ファイルを読み込むためのプラグインを別途作成することにより、より簡単に情報を閲覧することが可能となる。もしくは、緯度・経度・日時をフォームから入力し、本プラグインに読み込ませるプラグインでも可能であると考えられる。

このように、プラグインが増えるほど rinzo.ma の機能は一層充実し、様々な GIS データを簡単かつ効率的に活用できると考えられる。

謝辞 本研究は、科学研究費補助金基盤研究 (B) (課題番号 19300026)、科学研究費補助金基盤研究 (A) (課題番号 20240010)、科学研究費補助金若手研究 (B) (課題番号 20700104) の助成により行われた。

文 献

- [1] 国土交通省 国土計画局 GIS ページ
<http://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/gis/index.html/>
- [2] 伴林晃紀, 堀之内武, 津田敏隆, 渡辺知恵美, 西澤誠也, “地球流体データ解析・可視化ツール Gfdnavi における知見情報のデータベース化”, Proceedings of Data Engineering Workshop (DEWS-2008), C9-5.
- [3] 絹谷弘子, 生駒栄司, 高橋慧, 吉川正俊, 喜連川優, “地球観測データに対するメタデータ処理システムの設計”, Proceedings of Data Engineering Workshop (DEWS-2008), C9-6.
- [4] Google マップ
<http://maps.google.co.jp/>
- [5] S Sekiguchi, Y Tanaka, I Kojima, N Yamamoto, S Yokoyama, Y Tanimura, R Nakamura, K Iwao, S Tsuchida, “Design Principles and IT Overviews of the GEO Grid”, IEEE Systems Journal, Volume.2, Issue.3, pp.374-389, (2008).
- [6] rinzo.ma
<http://rinzo.ma/>
- [7] Open Geospatial Consortium
<http://www.opengeospatial.org/>
- [8] Openlayers (Web GIS ライブラリ)
<http://openlayers.org/>
- [9] ExtJs (GUI ライブラリ)
<http://extjs.com/>
- [10] Wikipedia
<http://www.wikipedia.org/>