

点群 PNG を用いた震源展開アプリケーションの試作

北尾 馨*・西岡 芳晴**

Test development of application for plotting epicenters using Point Cloud PNG

Kaoru KITAO* and Yoshiharu NISHIOKA**

* 合資会社キューブワークス CubeWorks Inc., 4-1, Mizukino 2, Moriya, Ibaraki, 302-0121, Japan. E-mail: kitao@cubeworks.co.jp

** 国立研究開発法人産業技術総合研究所地質情報研究部門 Institute of Geology and Geoinformation, AIST, Tsukuba Central 7, 1-1, Higashi 1, Tsukuba, Ibaraki, 305-8567, Japan.

キーワード：震源, 点群 PNG, WebGL, GPU, 並列処理

Key words: Epicenter, Point Cloud PNG, WebGL, GPU, Parallel processing

1. はじめに

気象庁は同庁が観測もしくは関係諸機関から提供を受けた 1919 年 1 月以降に発生した地震の情報について、2020 年 3 月以前は年単位を基本とした整理済みの情報として、2020 年 4 月以降は日単位の速報値として、それぞれウェブ上で公開している(気象庁, 2022)。本件では、整理済みとして公開されている 2020 年 3 月以前の全ての地震の震源(4,056,450 件)を三次元で一括表示することが可能なウェブアプリケーションを試作したのでこれを紹介する。

2. データ

気象庁が公開するデータは固定長テキスト形式であり、表 1 に示す情報を含む。本件ではアプリケーションの試作に必要な情報のみを抽出し(表 1)、西岡(2021)の仕様に改良を加えた点群 PNG の最新バージョンでファイル(以下、点群 PNG ファイルという)を作成し、これを使用した。気象庁が公開する当該期間の震源データはファイル数 45 点、合計容量約 394MB(展開時)であるが、本件で作成した点群 PNG ファイルは 33MB 弱の容量に抑えることが出来た。

震源の震央位置は元の地理座標である経緯度をウェブメルカトル図法(地球の緯度南北それぞれ約 85.1 度までの範囲を正方形に投影)の座標に変換して保持する。投影された震央位置は前述の正方形の南北と東西それぞれを 1,048,576 分割した際の格子位置であり、北緯 35 度における平面上での位置の精度は約 30m である。震源の深さはメートル単位、マグニチュードは小数第一位まで、地震発生日時は日本標準時(JST)をユニックスタイムスタンプに変換して 10 のマイナス 3 乗を乗じ、小数点以下を四捨五入した値としてそれぞれ格納している。値はすべて点群 PNG ファイル各ピクセルの色情報に変換して保持している。

アプリケーションでは震源と地表面との位置関係を明瞭にするため地表面の一部を三次元で表示している。表示画像には国土地理院が公開する地理院タイル標準地図を用い、地形表現には産業技術総合研究所が公開するシームレス標高タイル GEBCO 2020 GRID を用いている。

表 1. 気象庁が公開する地震の情報と本件で抽出した情報.

気象庁のデータに含まれる地震の情報	抽出した情報
震源認定機関	
地震発生日時	●
地震発生日時標準誤差	
震央緯度	●
震央緯度標準誤差	
震央経度	●
震央経度標準誤差	
震源深さ	●
震源深さ標準誤差	
マグニチュード	●
マグニチュード種別	
使用走時表	
震源評価	
震源補助情報	
最大震度	
被害規模	
津波規模	
大地域区分番号	
小地域区分番号	
震央地名	
観測点数	
震源決定フラグ	

※ 情報の名称は一部統合、簡略化等している。

3. アプリケーションの概要

アプリケーションは WebGL を容易に扱うことを可能とするライブラリ Three.js を用いて開発した(図 1)。アプリケーションは起動時に点群 PNG ファイルをダウンロードして解析し、震源の位置、マグニチュード、地震発生日時を示すピクセルとそれらのデータを元の値に復元するためのパラメータとなるピクセルの色情報を取得する。震源位置等を示すピクセルの色情報(RGBA 値)はそのまま、パラメータとして取得するピクセルの色情報は点群 PNG の仕

様に基づいてそれぞれ適切な値に変換して GPU に転送し、GPU による並列処理で描画に必要な値を計算する。点群 PNG ファイルから得られた各値とは別にフォームから得られる値も GPU に転送して使用することでアプリケーションにインタラクティブな機能を実装している。アプリケーションが装備する機能は以下の通りである。

- 400 万件を超える震源の三次元一括表示
- マグニチュードの上限と下限を指定した震源抽出表示
- 地震発生の様子の時系列アニメーション表示
- アニメーション速度の変更
- 登録された大地震発生日当日の震源抽出表示
- 指定日付の震源抽出表示
- 震源抽出の日付移動
- 標高(震源深さ)の誇張
- 地図の不透明度変更

4. 高速動作とその恩恵

点群 PNG ファイルはわずか 33MB 程度であり、ファイル取得に要する時間は一般的な光回線を使用している著者らの環境で概ね 10 秒以下である。取得したファイルは前述の通り CPU による解析等前処理を施した後に値を GPU に転送し、基本的に描画に必要な計算のほぼ全てを GPU による並列処理で実行する。これにより 400 万件を超えるデータを取り扱うにも関わらず、マグニチュードの範囲指定や地震発生日による震源抽出をほぼ瞬時に実現することが可能である。並列計算による高速処理の恩恵を受け、地震発生を時系列でアニメーション表示する機能もスムーズに動作する。アニメーション中は対象時間軸に応じて震源を抽出表示するとともに、震源の大きさを徐々に変化させる効果を与え、科学分野に関する知識の乏しい閲覧者でも興味をいだきやすいユーザエクスペリエンスを提供している。

また、主要な地震をリストアップして当該地震が発生した日付の震源を抽出表示する機能も実装している。この機能により、東北地方太平洋沖地震、兵庫県南部地震から関東大地震に至るまで 100 以上の巨大地震発生日の震源分布を即座に抽出表示することが可能である。

5. アプリケーションの意義

本件類似のアプリケーションとして防災科学技術研究所が Hi-net 高感度地震観測網で観測した地震の震源位置を三次元表示するアプリケーションを公開しているが(防災科学技術研究所, 2022), 5 年単位で震源位置を一括表示するのみであり、マグニチュードによる震源絞り込み等閲覧者の操作によるインタラクティブな機能を装備していない。本件で開発したアプリケーションは約 100 年分の震源を一括もしくは時系列でアニメーション表示することが可能であり、専門知識をもたない閲覧者でも興味をいだきやすく、試作した意義は十分大きいと言える。

6. おわりに

WebGL を用いた点群の取り扱いは一般的となりつつあるが、その場合の点群は点の位置と表示色のみを保持し、表示に特化したデータ構成となっていることが多い。本件アプリケーションでは表示に必要な位置と表示色を決めるための情報(マグニチュード)に加えて時間軸の情報も保持することでアニメーション表示を実現し、既存の点群展開アプリケーションとは一線を画している。

本件で開発したアプリケーションの高速動作は WebGL による並列処理、点群 PNG によるデータファイルの軽量化、点群 PNG と WebGL との親和性による効果が大きい。著者らは今後も既存の技術にとらわれず、ウェブアプリケーションを高速に動作させる技術の研究を進める次第である。

文 献

防災科学技術研究所(2022) ウェブブラウザによる三次元震源分布表示。

<https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/ThreeJS/>
気象庁(2022)気象庁 | 地震月報(カタログ編)。

<https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/bulletin/>
西岡芳晴(2021)ウェブアプリケーションで点群を高速に扱うための仕様"点群 PNG"の考案。情報地質, vol.32, no.2, pp.39-42.

https://doi.org/10.6010/geoinformatics.32.2_39
(全てのウェブサイトの確認日 2022 年 5 月 20 日)

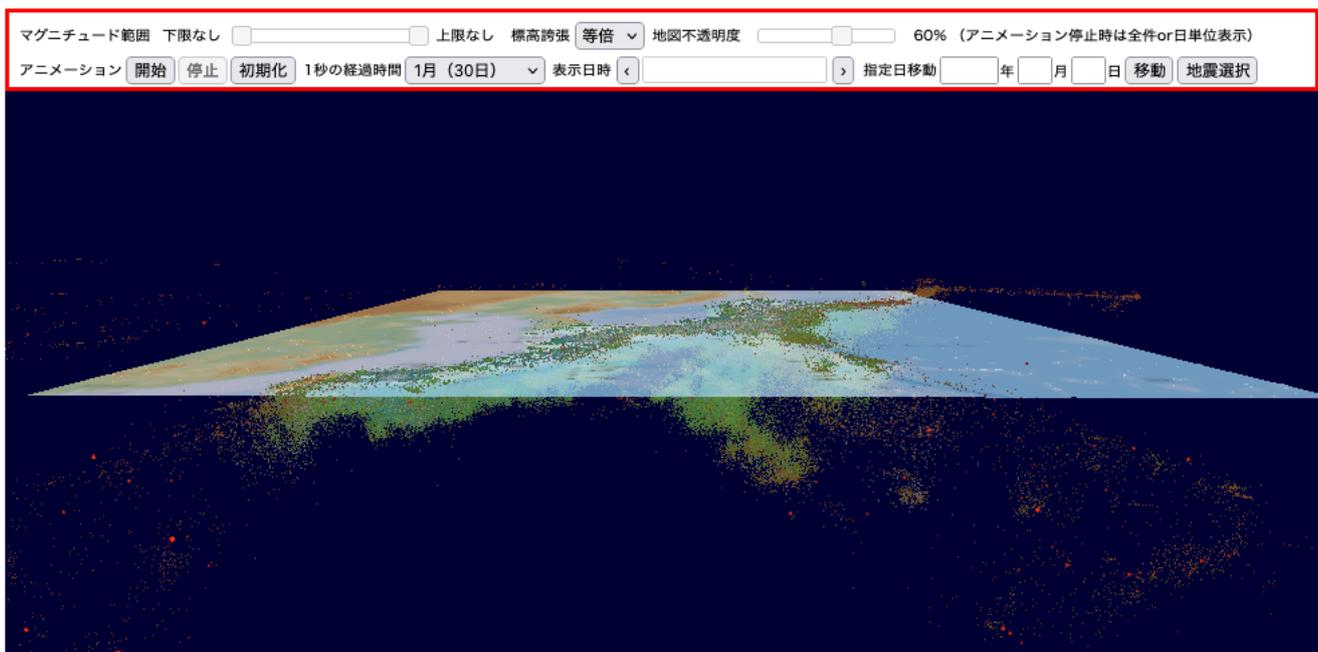


図 1. アプリケーション表示例。展開された点の一つ一つがそれぞれ震源を表す。地表面は日本付近のみ表示している。