

三次元大量点群データにおける点群 PNG の優位性

西岡芳晴*・北尾馨**

Advantages of Point Cloud PNG in 3D Massive Point Cloud Data

Yoshiharu NISHIOKA* and Kaoru KITAO**

* 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. E-mail: y-nishioka@aist.go.jp

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

キーワード：点群 PNG, 3D, ウェブ, 地図, LAS

Key words : Point cloud PNG, 3D, web, map, LAS

1. はじめに

近年、航空レーザー計測や移動計測車両の発達等により、高精度で大量の三次元点群データの収集が可能となった。公共事業等で収集された点群データは多くは各都道府県等で集約されるが、それらの有効活用を図ろうと全域の点群データをオープンデータとして公開する事業がすでに始まり、兵庫県、静岡県、和歌山県に続き長崎県も 2023 年 3 月より全県点群データの公開を開始している。しかし、それらのデータは膨大であるため、小さい領域に分割され LAS 形式やテキスト形式で公開される。実際に利用するには GIS 等が利用できる環境と知識が必要であり、利用できるユーザーは限定される。

一方、点群 PNG は大量の二次元/三次元点群データをウェブ上で高速に扱うためのファイルフォーマットとして考案された(西岡, 2021)。当初は、ボーリングデータなどの二次元上の計測データを扱うことが想定されていたが、仕様上は三次元点群データも扱える。本論では、大量の三次元点群を扱える他のフォーマット(LAS, 3D Tiles, Potree 形式, COPC)との比較を行い、それらに対する点群 PNG の有効性を検証する。

2. 点群 PNG

西岡(2021)では点群 PNG ver. 0.4 を紹介しているが、その後幾つかの改良が加えられ、現在の最新版は ver.0.6 である(西岡, 2023)。点群 PNG は画像フォーマット PNG 形式を用いて点群データを保持している。このため可逆圧縮が利用でき、ファイルサイズを抑えることができる。また、点群 PNG は WebGL を用いて処理しやすいように設計されている。点群 PNG は三次元のみではなく、二次元の点群データも扱うことができ、位置座標以外にも様々な属性データを扱うことができる。点群 PNG のベースは、PNG 形式を使って汎用的なレコードデータ扱うためのリスト PNG であり、このことを利用してラインデータを扱うこともできる。

3. 比較対象とした既存フォーマット

3.1 3D Tiles

3D Tiles は地図上の 3D コンテンツを表現するため規格であり、国際標準規格である OGC 標準の一つである。最新版は ver.1.0(2018/6/8)であり、検討したフォーマットの中では最も古く、すでに普及も進んでいる。前進は CesiumJS と

いうライブラリのフォーマットであり、ポイントデータ以外の 3D オブジェクトデータも含んでいる。圧縮機能は持たない。

3.2 Potree 形式

Potree は三次元点群データをブラウザ上で扱える点群表示ビューアーシステムであり、Potree が使用するフォーマットを本論では Potree 形式と呼ぶ。ファイルフォーマットの仕様は公開されていない。ポイントデータ専用であり、圧縮機能は持たない。

3.3 COPC

COPC は、LAZ 1.4 ベースのファイルフォーマットであり、LAZ は LAS を圧縮したファイルである。内部にクラスター化された 8 分木構造を保有している。2021 年に ver.1.0 の仕様が開示され、今回検討したフォーマットの中では最も新しいものである。ポイントデータ専用であり、圧縮機能を有している。

4. テストデータの作成

各点群フォーマットの比較を行うために、富士山山頂剣ヶ峰付近のテストデータを作成した。データソースは「VIRTUAL SHIZUOKA 静岡県 富士山および静岡東部 点群データ」を使用した(静岡県, 2022)。東西 800m, 南北 600m の範囲で(第 1 図)、ポイント数は 47,164,058 点である。



第 1 図 テストデータの作成範囲

テストデータは富士山山頂剣ヶ峰付近の東西 800m, 南北 600 の範囲で作成した。背景は地理院地図の標準地図。

第1表 各点群フォーマットの計測結果

フォーマット	ファイルサイズ		ファイルロード時間 (秒)	点群表示時間 (秒)
	合計サイズ(byte)	比率		
LAS	1,603,578,201	100.0		
点群PNG	276,779,548	17.3	12.547	31.028
3D Tiles	711,521,378	44.4	45.646	148.000
Potree形式	1,651,215,926	103.0	76.902	19.106
COPC	530,468,855	33.1	24.651	9.172

LAS から点群 PNG への変換は JavaScript によりプログラムを作成して行った。Potree 形式への変換は PotreeConverter を使用した。COPC への変換は PDAL を使用した。3D Tiles への変換は PDAL を用いて LAS ファイルに空間参照系を付与し、その後 py3dtiles を用いて行った。

4. 計測

各点群フォーマットについて、ファイルサイズ、ファイルロード時間、点群表示時間の計測を行った。結果を第1表に示す。

4.1 ファイルサイズ

作成した各点群フォーマットのファイルサイズの比較を行った。第1表には LAS のファイルサイズに対する比率(%)も示す。

4.2 ファイルロード時間

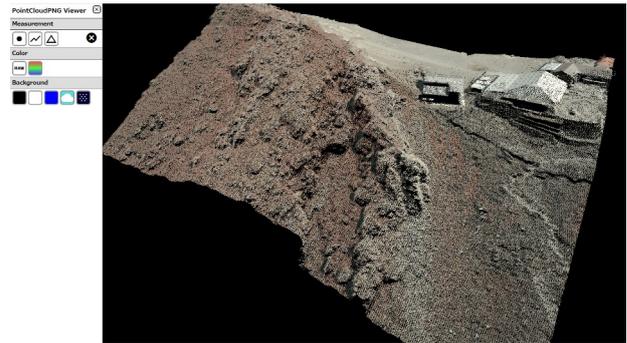
各点群フォーマットについて、変換したすべてのファイルをロードする時間を計測した。計測に際して各点群フォーマット用にスクリプトを作成し、5回測定してその平均を値を求めた。

4.2 点群表示時間

各点群フォーマットについて、表示システムの起動から点群表示が完了するまでの時間を目視で計測した。計測は各点群フォーマットについて5回行い、その平均を値を求めた。点群 PNG は汎用の表示システムが存在しないため、計測のために独自に作成した(第2図)。3D Tiles は CesiumJS 上で測定した。Potree 形式は PotreeConverter が生成する表示システムを使用した。COPC は COPC 公開元がウェブ上で公開する表示システムを使用した。

5. 考察

ファイルサイズは検討したフォーマットの中で点群 PNG が最小となり、LAS ファイルに対して約 17.3%に圧縮された。これは点群 PNG が PNG の可逆圧縮を利用し、また、利用に直接関係するデータのみを保持しているためである。次いで、やはり圧縮機能を有している COPC が LAS の約 33.1%、不要なデータの削除を行っている 3D Tiles が LAS の約 44.4%となっている。Potree 形式は非圧縮であり、データもすべて保持し、かつ高速表示用のメタデータを追加するため元の LAS ファイルよりもファイルサイズは約 103.0%と逆に大きくなっている。ファイルロード時間はおおむねファイルサイズを反映した結果となっており、点群 PNG が最も高速にロードされている。以上の結果から、フ



第2図 計測に使用した点群 PNG 表示システム

ファイルサイズの減少、ファイルロード時間の短縮の点から、点群 PNG は他のフォーマットよりも優位性が高いと言える。

点群表示時間に関しては、点群 PNG は 3D Tiles よりは高速なもの、Potree 形式、COPC よりは劣っている。しかし、これは点群 PNG 及び 3D Tiles が全点を表示しているのに対し、Potree 形式及び COPC は一部のポイントのみを表示しているためである。Potree 形式及び COPC はいずれもデータ本体を巨大な1つのファイルに収め、利用時にはその一部を部分取得して表示するようにしており、描画の高速化を図っている。点群 PNG は圧縮アルゴリズムの関係上、部分取得が難しいため、点群 PNG の表示時間を短縮するにはタイル分割の導入が必要であると考えられる。

6. おわりに

点群 PNG は三次元大量点群データを扱うための既存フォーマットと比べて、ファイルサイズ・ロード時間の面で優位ではあるが、実際に扱う際にはタイル分割の導入が望ましいことが分かった。今後はそのようなシステムを試作し、利用の促進を図りたい。

文 献

- 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.
- 西岡芳晴 (2023) 点群 PNG ver. 0.6 仕様。シームレス地質図ラボ。 <https://gsj-seamless.jp/labs/pcpng/0.6/> (確認:2023/05/22)
- 静岡県 (2021) VIRTUAL SHIZUOKA 静岡県 富士山および静岡東部点群データ。 <https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/shizuoka-2021-pointcloud> (確認:2023/05/22)