

jh221008

多次元高精細地表情報 (MHESD) の 地球科学・歴史考古学における高度利活用 早川裕弐 (北海道大学)

概要

本研究では、多次元高精細地表情報 (MHESD) のアーカイブを高度化し、効率的な解析手法の開発やデータ共有、3D 表示・出力など、多様な活用可能性を追求することを目的とする。MHESD は地球科学や歴史考古学分野で広く活用される大規模なデータセットであり、異分野横断的な利活用の推進が期待されている。そこで本研究では mdx システムを使用して、データの収集と整理を進めつつ、多分野間でのデータ共有や解析手法の開発を効率化することをめざす。mdx により、従来の非効率な方法よりもコストを抑えてデータを活用することが可能になる。現在は開発の前段階でデータの収集とアーカイブに取り組んでおり、商用システムを参考にデータ解析の機能についても検討を試みている。今後は外部資金も活用して mdx を利用するシステム開発を進め、データの保管や共有の機能を実装する予定であり、特に情報技術に精通しない研究者にも利用しやすい環境を提供することが期待される。

1. 共同研究に関する情報

(1) 共同利用・共同研究を実施している拠点名

mdx

小倉拓郎 (筑波大学) : データ取得および共有方法の検討

(2) 課題分野 (該当するものを残す)

データ科学・データ利活用課題分野

(3) 共同研究分野

(4) 参加研究者の役割分担

早川裕弐 (北海道大学) : 研究統括, データ利活用の試験的取り組みの実施, アーカイブ方法の検討

齋藤 仁 (名古屋大学) : データ利活用およびアーカイブ方法の検討

2. 研究の目的と意義

本研究は、地表面における空間情報の一種としての多次元高精細地表情報 (Multi-dimensional High-definition Earth Surface Data, MHESD) のデータアーカイブを高度化し、その効率的な解析手法の開発やデータ共有、3D 表示・出力といったことによる多様な活用可能性を開拓することを目的とする。

本研究により、主に地球表層に関わる自然・人文を含む異なる分野を通貫し、超学際的な MHESD の利活用を実験的に発展させることが期待される。たとえば、UAS (無人航空機システム) を用いて得られる空撮画像やレーザ点群などは、3 次元や 4 次元、また非可視情報など複数の属性情報をもつ形式でデータ

の容量も大きく、その効率的なハンドリングが求められている。もし円滑なデータ共有・解析・出力のワークフローが整備された場合、MHESD の日本における研究拠点として本プロジェクトが中核をなすことができるとともに、代表者のアジアオセアニア地域における研究者ネットワーク、および欧米における同様な研究拠点との連携を通じて、その国際的な発展にも結び付けられる可能性がある。

3. 当拠点の公募型研究として実施した意義

UAS などの低空や、地上のプラットフォームにより、写真測量、レーザ測量、マルチ/ハイパースペクトルセンサ等の多様なセンサによる大規模多次元高精細地表情報 (MHESD) は地球科学分野のみならず文化財・歴史学分野においてもその活用が近年急速に広まっている。mdx はそうした大規模で多様なデータセットを適切に管理し、また即時に解析・共有することができるプラットフォームであり、地形学、森林科学、砂防、気象学、考古学、博物館学、歴史学、教育学などといった様々な分野において、MHESD の学際的な利活用において重要な情報基盤となるものである。本研究では、必ずしも情報学に精通していない分野の研究者間においても、こうした mdx を介した MHESD の利活用を普及させることが重要な目的となり、またそのための資源が必要となる。従来の各分野では、それぞれの研究者が独自に MHESD を取得し、個別のデータストレージや外部サービスで共有を行ってきた。しかしながら、データがより高精細で大規模になるに従い、そういった別個の対応では非効率さやコストの上昇が際立ってきている。そこで、mdx といった統合的かつ学術利用に特化したシステムを用いることで、こうした多分野間でのデータ共有や解析手法の開発を、より効率的に進めることが可能になることが期待される。

4. 前年度までに得られた研究成果の概要

5. 今年度の研究成果の詳細

本研究では以下の3段階での研究を想定している。

[ステップ I : データ収集・整理フェーズ]

まず、多様なセンサを用いて得られる MHESD を集約する仕組みを mdx を用いて構築する。これには、UAS による RGB 空撮画像やマルチスペクトル・ハイパースペクトルデータ、UAS や地上ベースの Lidar (レーザ測量) による 3D 点群データなどが主な対象となる。新たな現地調査で得られる MHESD とともに、各研究者がこれまでに取得し個別に保管しているデータも集約の対象とする。元の画像データから、SfM 多視点ステレオ写真測量や点群解析を経て得られた2次的なプロダクトまで、数段階に分けて保管できるようなデータベースを設計する。

[ステップ II : データ解析フェーズ]

集約されたデータに基づき、即座にオンラインまたはダウンロードした手元で実行可能なデータ解析ツールを開発する。SfM や点群フィルタリングを含め、フリーで利用可能なソフトウェアアルゴリズムを基盤とし、オンラインで解析できるツールセットの開発を目指す。

[ステップ III : データ出力フェーズ]

集約したデータそのものや、解析済みのデータセットについて、さまざまな形態で出力できる仕組みを構築する。出力の形式としては、2次元のラスタデータ、3次元の点群データやポリゴンデータなど、情報技術に精通しない研究者にとっても、デジタルデータとしてそのまま簡単に使えるような形で提供できるようにすることを目指す。また、3D プリントといった実物への出力や、VR (Virtual

Reality), メタバースなどの仮想空間にもシームレスに接続できるような形で出力データの形式を調整する。

今年度は、上記ステップ I に注力し、地球科学・歴史考古学における多様なデータの収集と整理を進めた。たとえば、UAS による RGB 空撮画像やマルチスペクトル、レーザ測量データによる地表のオルソ画像・3D 点群情報を各地で現地取得しており、また博物館における収蔵品の写真測量による 3D データもいくつか収集した。一方、ステップ I の後半や II、III にかかるシステム開発のためには、より情報技術に長けた人材と時間の確保が必要であり、保留されている。一方、この問題を解決するため、外部資金獲得へ向けての申請原稿を準備した。

6. 進捗状況の自己評価と今後の展望

上記のように、進捗状況としては想定する手法のステップ I の前半で終始しており、やや遅れている状況である。一方、各種データのアーカイブに加え、たとえば点群データからの樹木や地表面の抽出といったデータ解析の機能を加えられるかどうかの検討を、既存の商用システム（たとえば ScanX, Pix4Dcloud など）を参考として、実現可能性の検討を行った。その結果、基本的にはフリーで利用可能なソフトウェアを基盤とし、オンラインで基本的な解析ができるツールセットの開発を目指すのが現実であると判断された。すなわち、商用利用されるほどの高度な解析ツールは開発コストが高く、実装することは非現実的でもあるため、基本的解析機能に留めるのが現実解であると判断される。

今後の展望として、mdx を活用するシステム開発を、外部資金を用いて実行してゆくことが期待される。とくに、集約したデータそ

のものや、解析済みのデータセットについて、その保管や共有におけるさまざまな形式（2次元のラスターデータ、3次元の点群データやポリゴンデータなど）で入出力できる機能を実装することで、情報技術に精通しない研究者にとっても、デジタルデータとしてそのまま簡単に使えるような形で提供できるようになることが期待される。また、3D プリントといった実物への出力や、VR (Virtual Reality), メタバースなどの仮想空間にもシームレスに接続できるような形を想定している。

7. 研究業績

1. 学術論文（査読あり）

1. 山内啓之・鶴岡謙一・小倉拓郎・田村裕彦・早川裕弼・飯塚浩太郎・小口 高 (2022.05) 三次元地理空間情報と VR 技術を用いた遺構の散策アプリの試作と評価ー地理教育への応用に向けてー. E-journal GEO, 17 (1), 169-179.

<https://doi.org/10.4157/ejgeo.17.169>

2. 国際会議プロシーディングス（査読あり）

3. 国際会議発表（査読なし）

1. Tennyson Lap Wing Lo, Yuichi S. Hayakawa, Yasutaka Nakata, Masato Hayamizu, Takuro Ogura (2022) Morphological changes and sediment connectivity following coseismic landslides: Case study on the 2018 Hokkaido Eastern Iburu Earthquake. Abstracts, Japan Geoscience Union Annual Meeting, HGM02-03.
2. Yuichi S. Hayakawa (2022) TLS-based change detection on rock surface around Kegon Falls, Nikko, Japan. Abstracts, Japan Geoscience Union Annual Meeting, HTT14-P04.
3. Yuichi S. Hayakawa, Teiji Watanabe, Ting

Wang, Yu Meng (2022) Quantification of surface erosion and hiker use of mountain trails: A case study at Mt. Yotei, Hokkaido. Abstracts, Japan Geoscience Union Annual Meeting, HTT14-06.

4. 国内会議発表（査読なし）

1. 早川裕弐・小花和宏之・渡辺悌二・王 婷・小林勇介・ファティマ チャウドハリ（2022）然別・東ヌプカウシヌプリの岩塊斜面における無人航空機を用いた地形・温度計測と地形プロセスの推定．日本地形学連合 2022 年秋季大会要旨集．

5. 公開したライブラリなど

6. その他（特許，プレスリリース，著書等）