機械学習によるリモートセンシング画像データの解析に関する研究

Research on Remote Sensing Image Data Analysis Using Machine Learning

鳥屋剛毅
秋田大学 国際資源学研究科

１．　研究目的

本プロジェクトは、実践的な現場応用を目的とした、リモートセンシング（遠隔観測）で得られる画像データの機械学習ベースの解析手法に関するものである。

人工衛星や、航空機、ドローンなどに搭載されたマルチスペクトルセンサやレーダなどを用いるリモートセンシングは、観測対象に直接触れず広範囲をスキャンすることが可能な技術であり、たとえば被災地や採掘現場など、大規模な観測対象のセンシングに有効な手法である。しかしリモートセンシングにより取得される画像データは、その情報量が多大でかつ高次元であるため、近年隆興著しい深層学習（Deep learning）など機械学習による解析手法が有効である。

そこで本プロジェクトでは、画像情報と機械学習分野の専門家である筑波大学計算科学研究センター教授・北原格、スマートマイニングを推進する秋田大学国際資源学部教授・川村洋平、地理情報と GIS（地理情報システム）の専門家として豪州カーティン大学講師・Ashraf Dewan らと連携し、高性能計算機 Cygnus により実現される機械学習ベースの画像解析技術の鉱山採掘分野や GIS 分野への応用に関する研究を行う。

２．　研究成果の内容

人工衛星の画像に対し深層学習ベースの画像変換器を用いた幾何学的整合処理と、画像超解像処理を組み合わせたシステムを構築し、論文として発表した[2]。また、主にドローンで撮影した発破ずり（岩盤の爆破によって生じた細かい岩石の山）の画像から発破ずりの形状を 3 次元 CG モデルとして計算機に復元し、岩石の粒度分布を推定するテーマで深層学習プログラムを、Cygnus を用いて実行し、結果を論文と学会発表の形で発表した[1][4][5]。2022 年度へ向け新規テーマとして、射影歪みを含む画像間の幾何的な対応関係を深層学習ベースの推定器を用いて解決することを目的に、学習データセットを自動生成するプログラムの実装に Cygnus を使用し、学会で口頭発表を行った[3]。

３．　学際共同利用が果たした役割と意義

本研究テーマでは、多数の画像データを使用した畳み込みニューラルネットワーク（CNN: Convolutional Neural Network）や、3 次元フォトグラメトリなど、計算コストが非常に高い処理を含む。またデータ容量も多いため一般的な PC やワークステーションだとメインメモリが不足する事態が想定されたが、Cygnus の利用により処理コストの問題は解決された。昨今の情報分野における大規模データによる機械学習が前提とされる研究を行う上では、本学際共同利用のような計算リソースの提供は分野の最先端を目指すためには

重要な役割を果たしていると感じており、我が国の計算科学・情報学の発展のためにも意義あるプログラムであると考えている。

４．　成果発表

(1) 学術論文　2 件（査読あり）

[1] Zedrick Paul L. Tungol, Hisatoshi Toriya, Narihiro Owada, Itaru Kitahara, Fumiaki Inagaki, Mahdi Saadat, Hyong Doo Jang, Youhei Kawamura, “Model Scaling in Smartphone GNSS-Aided Photogrammetry for Fragmentation Size Distribution Estimation,” Minerals, vol. 11, no. 12, pp. 1301-1317, November 2021.

[2] Hisatoshi Toriya, Narihiro Owada, Mahdi Saadat, Fumiaki Inagaki, Ashraf Dewan, Youhei Kawamura, Itaru Kitahara, “Mutual Superimposing of SAR and Ground-Level Shooting Images Mediated by Intermediate Multi-Altitude Images,” Array, Volume 12, 13 pages, October 2021.

(2) 学会発表　3 件（査読あり）

[3] Hisatoshi Toriya, Ashraf Dewan, Itaru Kitahara, “A Method to Correct Perspective Distortion of Ground Area in Images without Camera Parameters,” IEEE Workshop on Human-in-the-Loop Methods and Future of Work in BigData (IEEE HMData), Orlando, FL, USA, 2 pages, December 2021.

[4] Kohei Yoshino, Taiga Sato, Hisatoshi Toriya, Hidehiko Shishido, Jang Hyongdoo, Youhei Kawamura, Itaru Kitahara, “An Estimation Method of Fragmentation in Blast Muckpiles Using Deep Learning with Hierarchical Feature Extraction for 3D Point Cloud,” The 9th International Conference on Materials Engineering for Resources (ICMR), Akita, Japan, October 2021.

[5] Taiga Sato, Kohei Yoshino, Hisatoshi Toriya, Jang Hyongdoo, Itaru Kitahara, Youhei Kawamura, “Construction of Training Data in the Computational Domain and Deep Learning Identification Trials for Estimation of Fragmentation in Blast Muckpiles,” The 9th International Conference on Materials Engineering for Resources (ICMR), Akita, Japan, October 2021.

(3) その他　なし

使用計算機	使用計算機に○	配分リソース※	
		当初配分	追加配分
Cygnus	○	4500	0
Oakforest-PACS			
※配分リソースについてはノード時間積をご記入ください。			