

CCS のための露頭画像セグメンテーション

佐藤 宏大[†] 間所 洋和^{††} 千代延 俊^{†††}

永吉 武志^{††††} ニックス ステファニー^{††} 佐藤 和人^{††}

[†] 秋田県立大学システム科学技術学部機械知能システム学科

^{††} 秋田県立大学システム科学技術学部知能メカトロニクス学科

^{†††} 秋田大学大学院国際資源学研究所 ^{††††} 秋田県立大学生物資源科学部アグリビジネス学科

1. はじめに

近年、地球温暖化が深刻な問題となっており、温室効果ガスの排出量削減が早急に解決すべき課題となっている。本研究では、温室効果ガスの大気放出削減のための方法として、二酸化炭素を回収し、地下に貯留する二酸化炭素回収・貯留 (Carbon Capture and Storage: CCS) に注目した。CCS は、ボーリング調査による限られたサンプリング情報から、統計的に地質モデルを作成し、貯留場所を決定しているが、精度面に課題が残されている。地層全体を計測できれば、高精度の地質モデルが作成できることから、我々は露頭に着目した。本研究では、セマンティックセグメンテーションを用いた露頭画像の地層分類を目的とする。

2. 提案手法

本研究では、セマンティックセグメンテーション用のネットワークアーキテクチャとして、応用範囲、分類性能、処理速度の観点から定評の高い DeepLabv3+[1] を使用する。DeepLabv3+は、空間ピラミッドプーリングとエンコーダ・デコーダ構造を組み合わせた構造である。空間ピラミッドプーリングによって複数の分割数で max-pooling を行うことで、豊富な特徴量を抽出できる。また、エンコーダ・デコーダ構造により、空間情報を段階的に圧縮・復元することで、鮮明な物体境界を捉えることが可能となる。

3. 評価実験

本研究では、13 枚の露頭画像に対して、地層を 4 ラベルに分類する。評価実験では、入力特徴量の違いによる精度の比較を行った。はじめに入力方法として、13 枚の各画像から 256×256 画素でランダムサンプリングした特徴量 (入力 1)、13 枚の各画像から 480×360 画素でランダムサンプリングした局所画像を 256×256 画素にリサイズした特徴量 (入力 2)、13 枚の各画像から 480×360 画素でランダムサンプリングした特徴量 (入力 3) の 3 種類の特徴量を使用した。学習データとテストデータの比率を 60 : 40 とし、13 枚の全画像から無作為に抽出した。続いて、未知のデータに対する挙動および過学習の有無を検証するために、学習画像を 8 枚に限定し、残りをテストデータとし、入力 1~3 の特徴量を使用した。評価指標には、

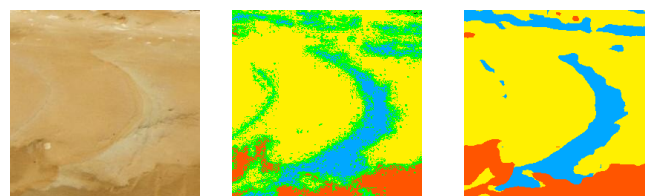


図 1 出力結果の一例

表 1 学習データ 13 枚の場合の各評価指標の精度[%].

	入力 1	入力 2	入力 3
GlobalAccuracy	94.334	89.119	94.730
ClassAccuracy	95.880	84.137	96.323
mIoU	90.404	72.537	90.976

表 2 学習データ 8 枚の場合の各評価指標の精度[%].

	入力 1	入力 2	入力 3
GlobalAccuracy	75.150	70.762	81.342
ClassAccuracy	78.804	70.762	81.928
mIoU	48.564	47.664	71.040

GlobalAccuracy, ClassAccuracy, mIoU を使用した。

図 1 に出力結果の一例を示す。アノテーション画像の大局的構造に沿って各地層が分類されている。なお、green のラベルは様々な要素を含むため、計算から除外したため、出力されない。続いて、表 1 に学習データ 13 枚、表 2 に学習データ 8 枚の場合の各評価指標の精度を示す。このとき、サンプリング数は 200 枚である。いずれの評価指標においても入力 3 が最良の精度を示している。

5. まとめ

本研究では、深層学習に基づく露頭画像のセグメンテーションにおいて、入力におけるランダムサンプリングの有用性と入力サイズ、ならびにそのリサイズに関して最適な条件を明らかにした。

今後の課題として、ドローンによる空撮画像を使用したデータセットの拡張およびデータセット構築の効率化の検討が挙げられる。

参考文献

- [1] Liang-Chieh Chen, *et al*, "Encoder-Decoder with Atrous Separable Convolution for Semantic Image Segmentation", arXiv:1802.02611, 2018.