

題目：改良型 Geometric-matching CNN を用いた時系列衛星画像の位置合わせ法の開発
氏名：森島 楓太

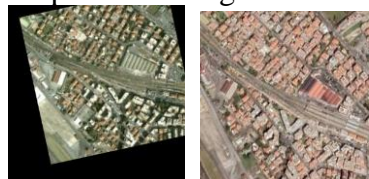
近年の人工衛星とセンサ技術の発展に伴い、リモートセンシングデータの取得量は増加している。そうした状況の中で、時系列衛星画像から土地の変化を解析する環境変化認識に注目が集まっている。環境変化認識では異なる時期に撮影された衛星画像を用いるため、衛星の姿勢などに起因する地表物体の撮影位置の誤差を補正する必要がある。そのため、異なる時系列で撮影された同じ地点を重ね合わせる画像位置合わせの処理が必要となる。

従来では、画像の類似度を利用した手法や、SIFT 特徴量などを代表とする人工的に設計された特徴量に基づく特徴点マッチングによる手法が主流であったが、現在ではリモートセンシングデータのビッグデータを利用した深層学習に基づく手法が盛んに研究されている。最新の衛星画像では地上を 1m 以下の分解能で撮影することも可能であるが、そうした高解像度衛星画像は処理にかかる計算負荷が高いことが一つの課題となり得る。また、近年関心を集めている人工衛星内部のオンボードコンピュータに、AI(Artificial Intelligence)システムを搭載する運用体制においては、計算資源の不足もまた課題となり得る。

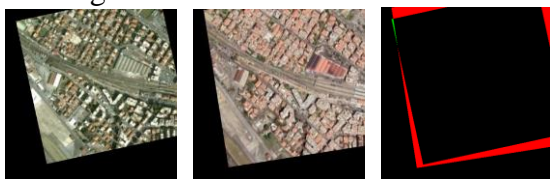
そこで、本論文ではパラメータ数の少ない軽量かつ高精度な画像位置合わせモデルを提案する。具体的には、Geometric-matching CNN を基本モデルとして、MobileNetV3 と LE(Light-weight Estimation) の適用によるパラメータの削減や、CSA(Cosine Similarity Attention) や ConvMixer の適用による位置合わせ精度の向上を試みた。

時系列衛星画像を用いた実験による精度評価の結果、提案手法は最も良い精度を示し、画像位置合わせの誤差を表す Grid MSE(Mean Square Error)が 0.00614 となった。また、パラメータ数は 1.76×10^6 となった。実験結果より、提案手法は基本モデルと比較してパラメータ数が少なく、位置合わせ精度が高いことが示された。

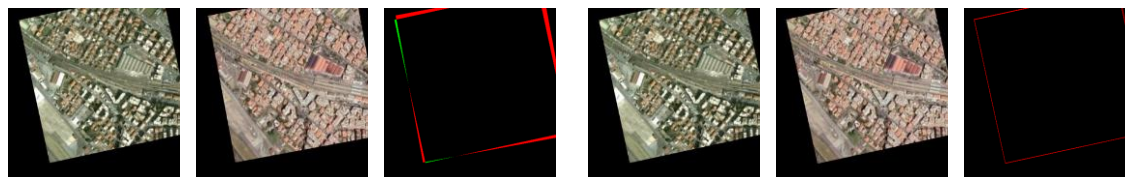
Maps Data: Google©2023 Maxar Technologies



Target 画像 Source 画像



Target 画像 モデル出力画像 差分画像
基本モデル



Target 画像 モデル出力画像 差分画像 Target 画像 モデル出力画像 差分画像
+MN3 モデル 提案手法

実験結果