

[共通セッション] 土木分野におけるAIの活用

土木分野における AIの活用 (4)

2023年9月14日(木) 15:10 ~ 16:30 CS-1 (広島工業大 五日市キャンパス三宅の森Nexus21 701 / 広島大 東広島キャンパス工学部講義棟 B218)

[CS14-24] Stable Diffusionを用いた画像生成による河川巡視 AIのデータ増強

The verification of AI data augmentation for UAV aerial image in river patrol by the addition of generated data from Stable Diffusion

*高橋 悠太¹、藤井 純一郎¹、天方 匡純¹ (1. 八千代エンジニアリング株式会社)

*Yuta Takahashi¹, Junichiro Fujii¹, Masazumi Amakata¹ (1. Yachiyo Engineering Co., Ltd.)

キーワード：ドローン河川巡視AI、物体検知、Stable Diffusion、データ増強

UAV river patrol AI, Object Detection, Stable Diffusion, Data Augmentation

我が国は多くの河川を有し、効率的な巡視のため、ドローン(UAV)とAIを用いた河川巡視の高度化が検討されている。河川巡視は、多様な背景の中から、多様な対象を検出する必要があるため、多様で大量の学習データを必要とするが、ドローンによる空撮に関する制限は未だ多いため、データを増やすことは容易でない。本研究ではStable Diffusionで生成した画像を学習に加えることでデータ増強可能か検証する。既往研究で得られた学習セットとモデルに対し、生成画像を追加して学習し、推論結果の変化を評価する。

Japan has many rivers. For efficient patrol, sophistication of river patrol using drones (UAV) with AI is being studied. River patrols require a large amount of diverse training data because it is necessary to detect various objects in a variety of backgrounds, and it is not easy. In this study, whether data augmentation is possible by adding images generated by Stable Diffusion to learning are verified. Generated images are added to the training set to previous research. The changes in inference results are evaluated, and the augmentation has been confirmed.

Stable Diffusion を用いた画像生成による河川巡視 AI のデータ増強

八千代エンジニアリング 正会員 ○高橋 悠太
 正会員 藤井 純一郎
 正会員 天方 匡純

1. 背景

我が国は多くの河川を有し、効率的な巡視のため、ドローン(UAV)と AI を用いた河川巡視の高度化が検討されている¹⁾。河川巡視は、多様な背景の中から、多様な対象を検出する必要があるため、多様で大量の学習データを必要とするが、ドローンによる空撮に関する制限は未だ多いため、データを増やすことは容易でない。本研究では Stable Diffusion²⁾で生成した画像を学習に加えることでデータ増強可能か検証する。既往研究^{2,3)}で得られた学習セットとモデルに対し、生成画像を追加して学習し、推論結果の変化を評価する。

2. 実験概要

学習データセットの配分は表-1 に示す。既往研究で得られたモデルを Benchmark, 生成画像を加えて学習したモデルを Proposal とする。Benchmark は空撮画像が 280 枚, 生成画像は 0 枚, 計 280 枚で学習されている。これに対し, Proposal は空撮画像 250 枚, 生成画像 443 枚, 計 693 枚で学習した。Benchmark と比較し, 空撮画像が少なくなっているが, これは Proposal に対し不利な条件である点に留意する。学習条件は既往の研究¹⁾と同様の条件を用いた。

生成画像は Stable Diffusion の txt2img 機能を用い, プロンプトに入力して生成した。GUI として, ロー

カル環境で使用可能な日本語化ツール⁴⁾を使用した。生成する画像は不法投棄として多い, ペットボトル(plastic bottle), ゴミ袋(plastic bag), 三角コーン(safe cone), 段ボール箱(cardboard box)の四種類について, プロンプトに入力した。空撮されたような画像を得たいため, 空撮画像(aerial image)を入力した。空撮画像であるため, 対象は小さく写る必要があることから, Small を入力し, 定冠詞 a をつけて対象が大量に生成されることを防止した。加えて Negative ワードに many, garbage を追加することで, 同じく大量のゴミが生成され, 実際の環境とも異なる上, 検知結果の検証が困難な画像が生成されることを防止した。背景について, 通常河川敷の状況は各河川で異なるため, 今回草原(grass), 岩場(rock), 粘土(clay), 土(dirt)の四種類を入れ替えて生成した。また河川敷であることが強調されるよう, river side をポジティブに入れた。すなわちペットボトルが岩場にある画像を生成したい場合, 例えばプロンプトは a small plastic bottle, on rock field, in river side, aerial image.となる。画像サイズは 768*768 pixel, サンプルリング回数は 30, CFG スケールは 14 とした。その他, 画像生成に関する条件は GUI のデフォルトを使用した。一部三角コーンの生成画像に崩壊が見られ, 追加生成したが, 各背景・対象毎 25 枚を最低限学習できるよう生成した。

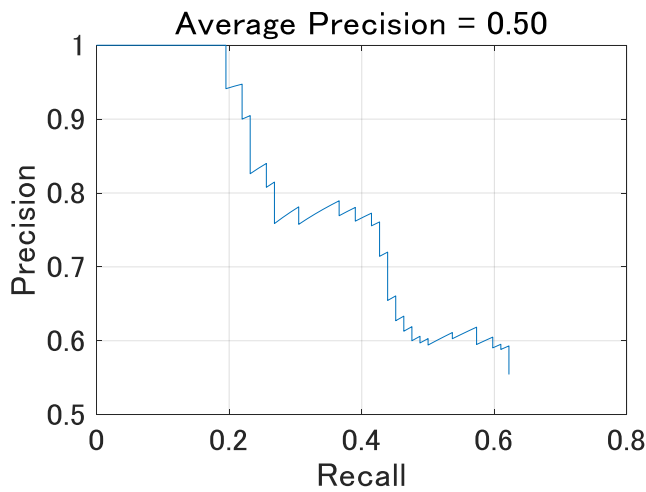
表-1 学習データセットの配分

	Benchmark	Proposal
空撮	280	250
生成	0	443
合計	280	693



図-1 生成画像：岩場の上のペットボトル

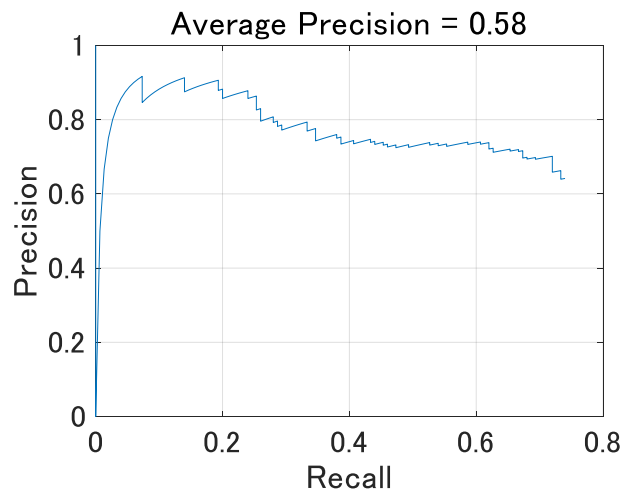
キーワード ドローン河川巡視 AI, 物体検知, Stable Diffusion, データ増強
 連絡先 〒111-8648 東京都台東区浅草橋 5-20-8 CSタワー3F
 技術創発研究所 高橋悠太 TEL 03-5822-2903



(a) PR 曲線 : Benchmark



(c) 推論結果の一例 : Benchmark



(b) PR 曲線 : Proposal



(d) 推論結果の一例 : Proposal

図-2 Benchmark と Proposal モデルの推論結果 : PR 曲線(a),(b)と推論結果の一例(c),(d)

3. 結果と考察

Benchmark(既往研究の結果)と, Proposal の PR 曲線と Average precision(AP)および Benchmark と同一画像に対する推論結果を図-2 に示す. 図-2(a)において Benchmark の AP が 0.50 に対し, 図-2(b)が示す通り Proposal では 0.08 上昇していることが確認できる. 次に同じ画像に推論を行った場合の結果を比較する図-2(c)に示す通り Benchmark ではほとんど検知していないことが分かる. この時, 左上の物体は教師として設定していないため, 今回検知できていなくとも問題ない. 一方, 図-2(d)が示す Proposal の推論結果ではビニール袋やペットボトル等が検知されている. これらの結果から, 生成画像を加えることでデータセットを増強し, 学習を改善可能なことが分かる.

4. まとめ

ドローン河川巡視 AI に必要となる学習データを増強するため, Stable Diffusion で生成した画像を学習データセットに追加し, 学習が改善可能か検証を行った. 空撮画像のみで学習した Benchmark と生成

画像を追加した Proposal モデルで未学習画像に対し水路を行った. PR 曲線から得られた Average Precision と同一画像への推論結果の定性的比較から, 生成画像追加による増強効果を確認した.

今後, より多くの空撮画像を学習したモデルに足りない特徴量を, 生成画像によって補完可能か検証する.

参考文献

- 1) 高橋悠太, 藤井純一郎, 天方匡純, 山下隆義: UAV と画像認識 AI による河川巡視を補う地上画像の特徴量とその利用法検討, AI・データサイエンス論文集, 第1巻, J1号, pp.580-587, 2020.
- 2) R. Rombach, A. Blattmann, D. Lorenz, P. Esser, B. Ommer: High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models, arXiv:2112.10752, 2021.
- 3) <https://huggingface.co/stabilityai/stable-diffusion-2-1>
- 4) <https://github.com/AUTOMATIC1111/stable-diffusion-webui>