

生成系AIを用いた 大規模な三次元建物のモデリングに関する研究

廖 凌楓・小川 芳樹・趙 琛渤・関本 義秀

研究の背景

世界の都市の急速な進展に伴い、都市デジタルツイン(Digital Twin City, 以下 DTC)の構築は、まちづくり、防災、カーボンニュートラルなどの都市における社会課題を解決するために重要性を増した。その中で、建物はDTC全要素の核となる部分であり、そのモデリング作業はDTCインスタンスの構築や都市の再現性に影響する。しかし、既存の建物モデリング手法は殆どが外観を写した画像を利用して直接再構築を行っており、現地データを収集するコストの高さや既存のデータセットの不備などの問題を常に抱えている。このような課題から、本研究は近年注目されている生成系AIアプローチを活用し、建物を対象としてパラメータと建物フットプリントによる空間情報のみからモデリングを行っている。

研究の目的

- 実環境にある建物インスタンスのモデリングのため、ユーザー定義のパラメータのみを利用する生成系AIフレームワークを開発する
- LoD2標準の建物インスタンスを実証範囲内でモデリングし、開発されたフレームワークの効果と性能を実証する

データセット

- AIモデルの学習データ：国土交通省が主催し、全国範囲のDTCの構築を目指すプロジェクトPLATEAUによる三次元建物データセット
- 建物生成に必要となるフットプリントデータ：株式会社ゼンリンによる、空間情報付きの二次元地図データセット（ベクトル形式）

研究の方法

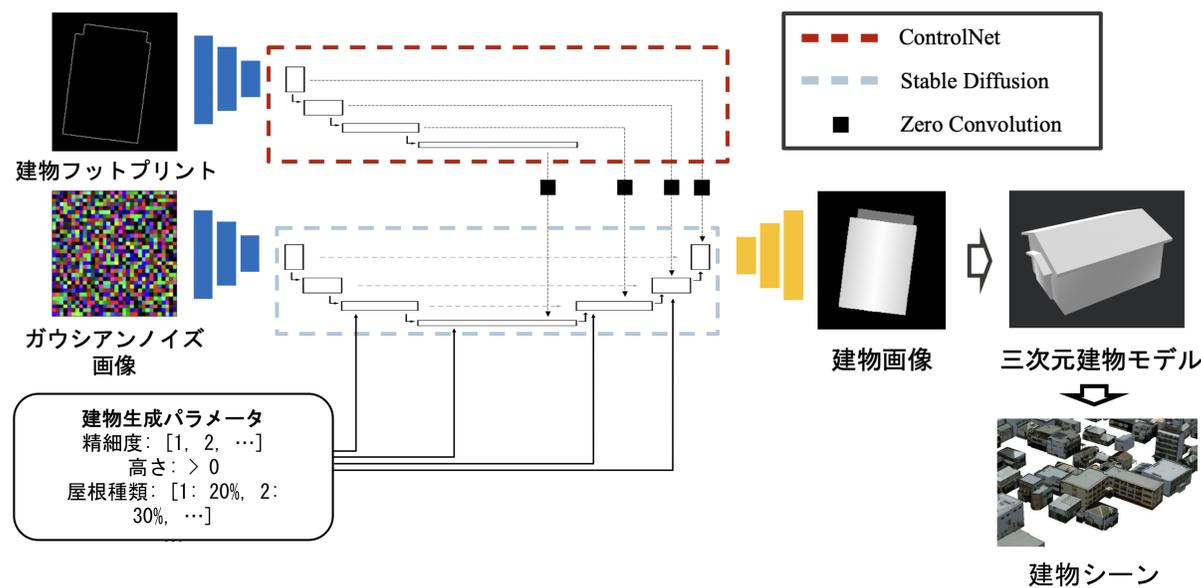


図1 本研究の生成系フレームワークの全体像

図1に示すように、建物フットプリントはControlNetモデルにエンコード（赤い点線枠）し、主な生成モデル（Stable Diffusion、青い点線枠）を導くものとなっている。生成モデルは、建物の精細度(LoD)、高さ、屋根種類（日本で共通となる五つ種類）という三つのパラメータに基づいており、建物の表面を描写した画像を生成する。その後、本研究で用いた独創的な再構築手法により、三次元建物モデルを画像から再構築し、フットプリントによって空間上の正しい位置に並べるデジタルモデルを作成した。

実験の結果

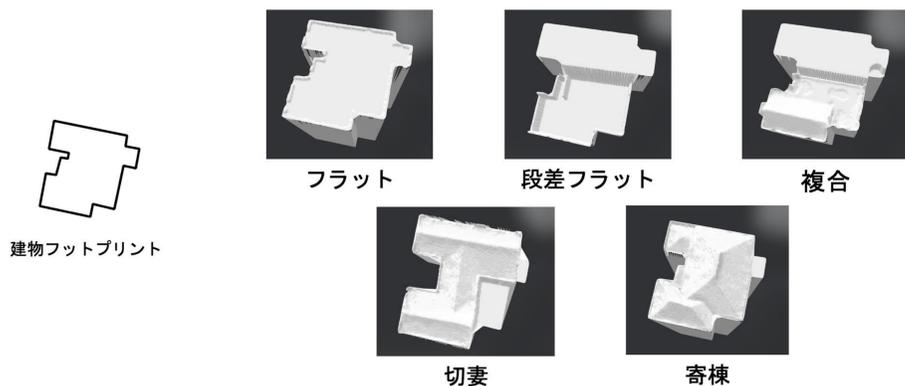


図2 異なる屋根パラメータの設定を与えた単一建物フットプリントによる生成結果の可視化結果

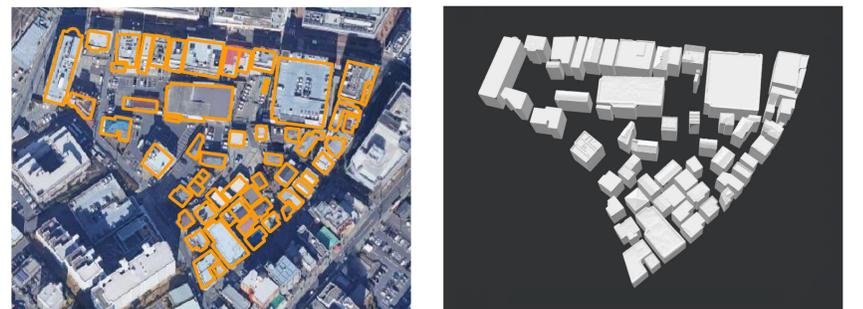


図3 実証エリアの建物分布（左）とその情報を用いて建物対象ごとに異なるパラメータを与えた生成結果の可視化結果

まとめ・今後の展望

大規模な建物モデリングのためのフレームワークは、建物の三次元モデルを高精度かつ効率的に構築することができ、都市モデルの再構築に関する研究に革新的な視点を与えて、都市研究に新たな可能性を開拓する。