

位置情報つき LiDAR-SLAM ストリーミング点群の可逆・非可逆圧縮の予備実験

齋藤亮太 金井 歓太郎 中川 雅史
Ryota Saito Kantara Kanai Masafumi Nakagawa

芝浦工業大学
Shibaura Institute of Technology

1. まえがき

近年、土木計測の分野では深刻な人員不足と作業効率化の必要性を背景に、UAV や船舶に搭載した LiDAR を用いた三次元計測の需要が急速に高まっている。しかし、LiDAR によって生成される点群データは膨大であり、現場において実時間で計測できるとしても、取得データの処理に計測時間の数倍を要することが多い。自律航走など長時間の連続計測ではストレージ容量や通信帯域がボトルネックとなる場面も多い。このような課題を解決するには、点群を逐次取得しながらリアルタイムに可視化できだけでなく、計測精度を保持したまま効果的に圧縮し、伝送できる仕組みが必要となる。そこで本研究では、スキャンごとにセンサ位置情報が付与されている LiDAR-SLAM ストリーミング点群に対して特徴量に基づく分類と地物ごとのモデル化を行う。さらに可逆型および非可逆型の zip 圧縮方式を適用し、その性能を比較評価することを目的とした予備実験を実施する。

2. 研究手法

本研究で扱う、船舶搭載型 MMS（船舶 MMS）は、従来の MMS と同様に、移動計測にもとづいて点群を取得する装置である。本研究で扱う船舶 MMS は、Centimeter Level Augmentation Service (CLAS) および 2 台の LiDAR で構成され、LiDAR を利用する Simultaneous Localization and Mapping (LiDAR-SLAM) にもとづいて点群を取得する。取得した点群から zip ファイルを生成する処理を図 1 に示す。実験対象として、日本橋川を選定した。船舶 MMS で 2024 年 10 月 28 日、日本橋において取得した点群を実験データとして利用した。実験データ取得で利用した船舶 MMS 点群は、2 台の LiDAR のうち、水平スキャン LiDAR（VLP-32C, Velodyne）のみとしている。

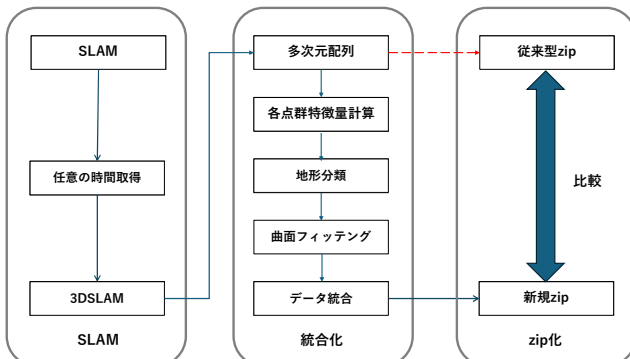


図 1. 提案手法

3. 結果

予備実験の結果、まず 特徴量を用いた分類処理により、護岸、建物、直線状特徴、ノイズなどの点群領域を閾値で識別できた（表 1）。

また、圧縮率に関して、従来型 Zip は圧縮率が約 12.5% であったのに対し、新規 Zip は圧縮率が 4.07% と大きく圧縮性能が上昇したことを確認できた。そのことから、点群の約 70% を占める護岸において、点群でなく、立体図形（曲面フィッティング）として保存することにより、非可逆ではあるものの約 8% 程度効率的に圧縮できることがわかった。

表 1. 分類別点群数

分類	点群数(点)
初期総点群	418,935
護岸_直線	39,581
護岸	263,189
建物_直線	7,622
建物	43,674
直線	7,334
密集点	48,280
ノイズ	9,255

表 2. 初期総点群, 従来型 Zip, 新規 Zip におけるデータ量

	bit数(万)	データ量(MB)	圧縮率(%)
初期総点群	8,043	9.589	
従来型Zip	1006	1.199	12.51
新規Zip	327	0.390	4.07

4. 考察と今後の展望

図 2 における護岸点群（黒点）、曲面フィッティング（青面積）である。その際、過度に無駄な曲面フィッティングの空間を取得してしまっている課題が発生した。理由として、黒点が 10 点未満であるものの外れ値の青面積に存在していたことが挙げられる。その為、護岸の各点群における各特徴量計算における閾値をより細かく整理することにより、さらに正確な護岸を 3 次元データとして抜き出すことができるとともに、圧縮率の向上につなげることが可能と推測できる。また、今回は水平スキャン LiDAR のみのデータだけで予備実験を行ったものの、今後は斜めスキャン LiDAR のデータを結合させた手法を評価検証する予定である。

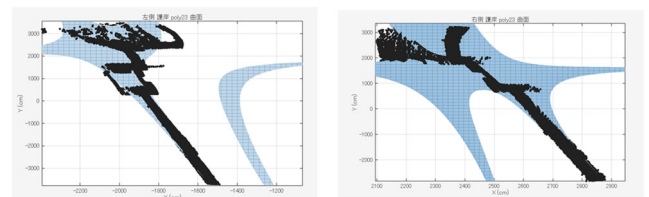


図 2. 曲面フィッティング図（左：左岸 右：右岸）