

トポロジカルクラスタリングに基づく 3次元空間認識と自律移動ロボットへの応用

学術研究院環境生命自然科学学域

戸田 雄一郎

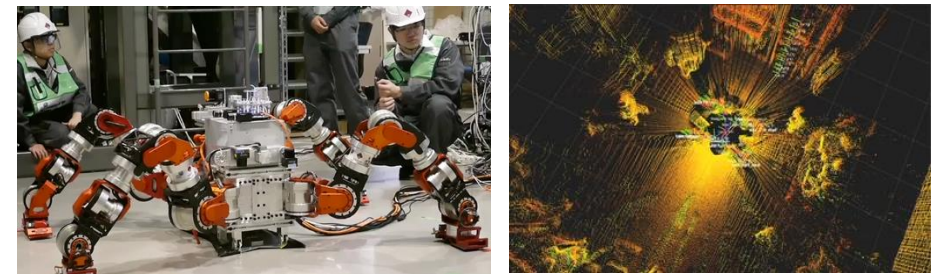
研究背景と目的

研究背景

近年、様々な3次元距離計測センサが登場し、

- ・ロボティクス
- ・自動運転
- ・3次元モデル解析

などで、3次元空間認識への期待が増加している



3次元点群の計測例

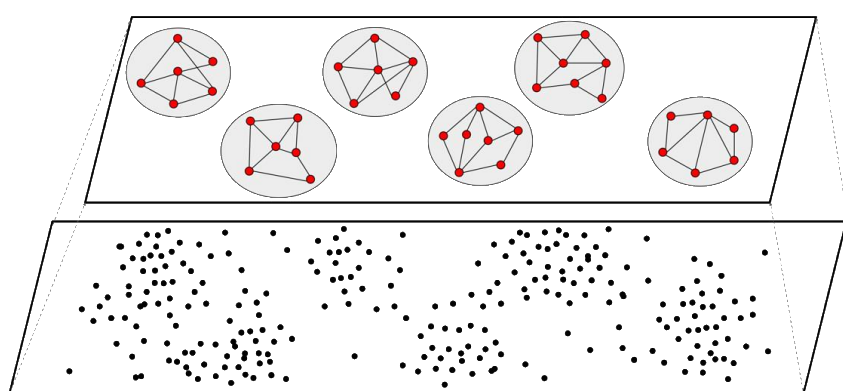
研究目的

本研究では、教師なし学習の一つであるトポロジカルクラスタリングを用いた3次元空間認識のフレームワークを実現することを目的とする

トポロジカルクラスタリング

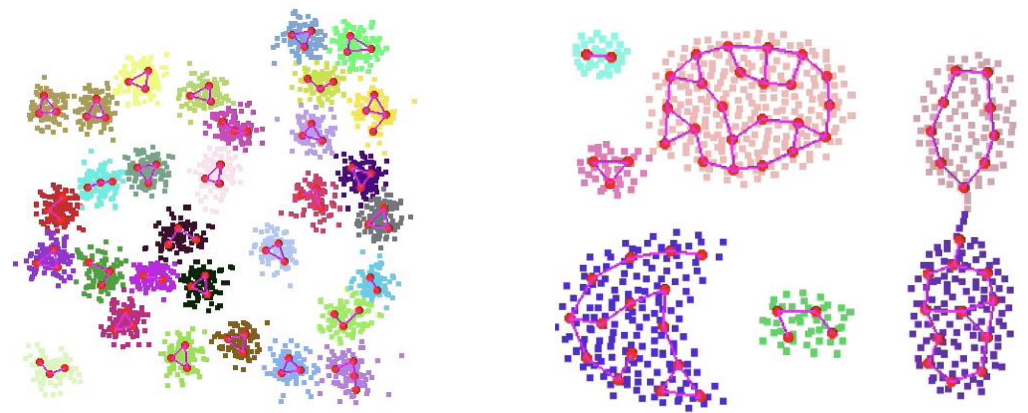
トポロジカルクラスタリングとは？

- ・未知のデータ分布に対してグラフ構造を学習する教師なし学習のひとつ
- ・オンライン学習のアルゴリズムにノードとエッジの追加削除を含む
- ・エッジの結合関係を見ることによって、データのクラスタリングが可能



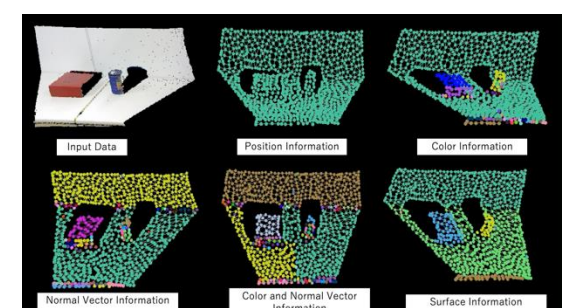
グラフ構造の学習

未知のデータ分布



3次元空間認識とトポロジカルクラスタリング

- ・3次元点群データに特化した学習アルゴリズム
- ・異なる特徴のトポロジーを同時に生成可能
- ・組み合わせにより新たなクラスターを生成可能

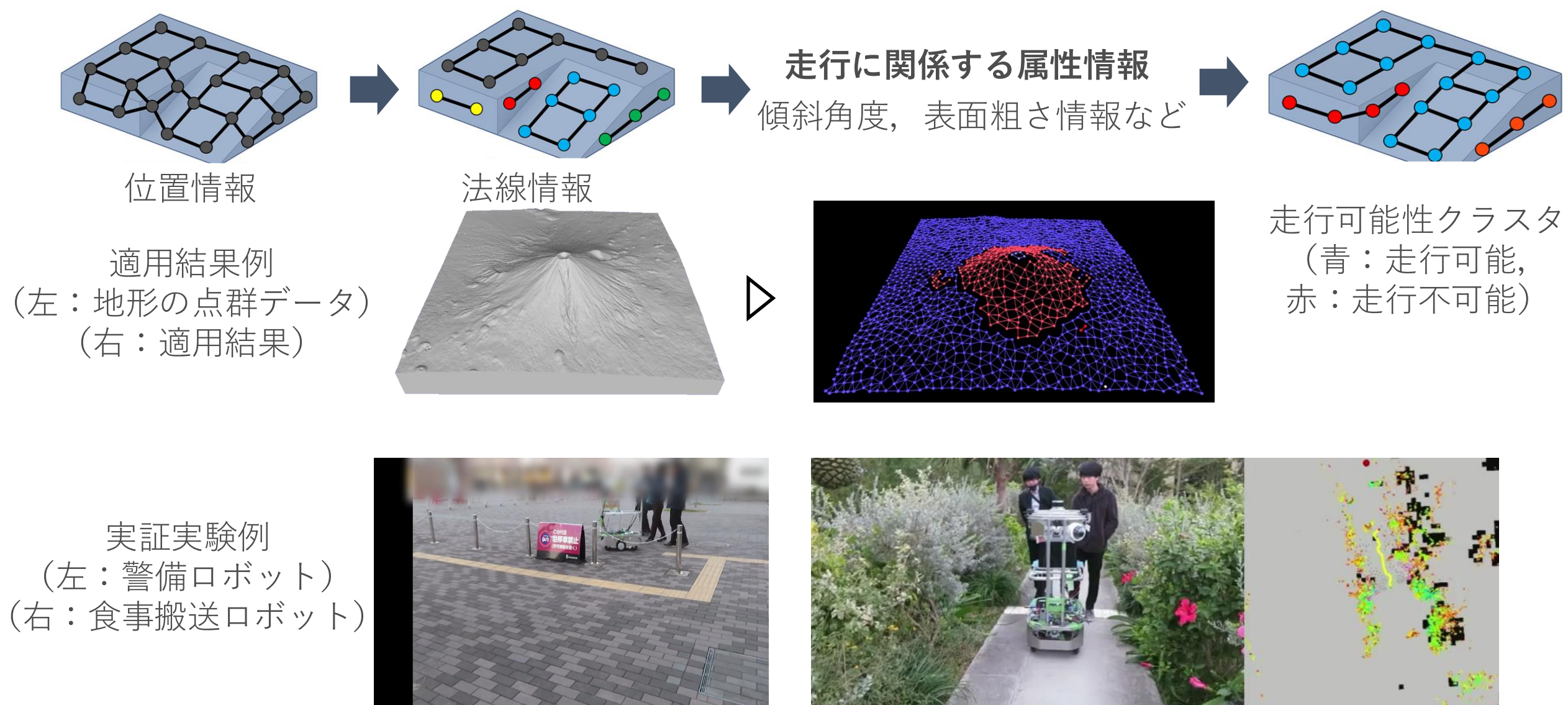


自律移動ロボットへの応用

走行可能性知覚とローカルプランニング

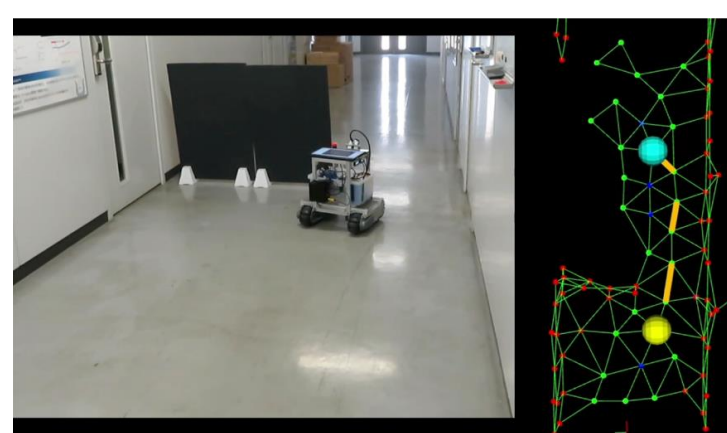
- ・ ロボットの走行路可能路面の推定への応用
- ・ 形状・面の向きなどを組み合わせ走行可能性に関するトポロジーを生成
- ・ 生成された走行可能なトポロジーから移動可能な経路を計画

走行可能性知覚

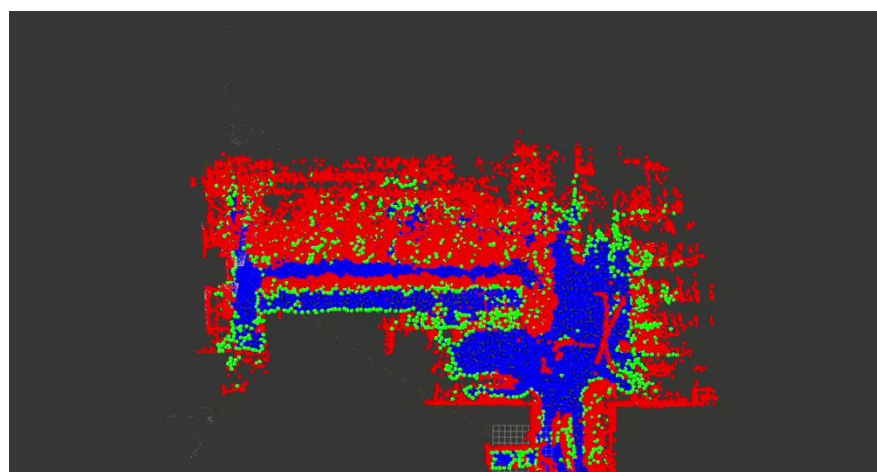


大規模環境におけるグラフ地図の構築

- ・ 適応共鳴理論の学習アルゴリズムを取り入れた学習モデル
- ・ 自己位置と計測点群のみから環境のグラフ地図が構築可能
- ・ 設計パラメータは、ノード間隔を指定するのみ
- ・ 3次元空間の解析やロボットの大域的な行動計画に適用可能



ロボットの行動計画例



実環境への適用結果

