

# 移動ロボットのロバストな自己位置推定を目指した 様々な位置推定アルゴリズムの環境依存性の検証

王安晟<sup>†</sup> 舟洞 佑記<sup>†</sup> 道木 慎二<sup>†</sup> 道木 加絵<sup>††</sup>  
<sup>†</sup> 名古屋大学大学院工学研究科 <sup>††</sup> 愛知工業大学工学部

## 1. はじめに

移動ロボットではロバストな自己位置推定の実現が課題である。ロボットに搭載可能な様々なセンサ (GPS や LRF 等) は個々強い環境依存性を持つ。ロバストな自己位置推定のために、センサごとに独立に求めた自己位置の存在確率分布を統合して位置を推定する確率的な位置推定法が研究されてきた。環境依存性が相補的なセンサを多数搭載できれば確率的な位置推定のロバスト化に繋がるとされたが、ロボットに搭載可能な物理的なセンサの種類・数には限界がある。ここで、同一センサの計測データからでも、存在確率を算出するアルゴリズムの環境依存性が異なれば、相補的な環境依存性を持つ確率分布となると仮定する。この仮定が成立すれば、既存の位置推定アルゴリズムの併用により、ロバストな確率的な位置推定を実現できる可能性が高い。本稿では、同一センサに複数の位置推定アルゴリズムを実装し、実環境下で算出される存在確率分布の環境依存性を検証する。

## 2. 着目センサと位置推定アルゴリズム

移動ロボットのセンサは、直接位置を取得するセンサ (GPS 等) と間接的に位置を算出するセンサ (LRF・カメラ等) に大別できる。後者のセンサは、一般的に、事前測定した環境地図データと、現在の計測データを照合して存在確率分布を求める。故に、照合に用いる特徴や類似性評価法に応じて、異なる環境依存性を持つ可能性がある。目的に応じた様々な位置推定アルゴリズムが提案されたが、それらの関係性は十分議論されていない。本研究では、自己位置推定のロバスト化に重要な“環境依存性が相補的な存在確率分布となる可能性”を位置推定アルゴリズム間で検証する。

本稿は、代表的なセンサである LRF を例に、点群マッチング<sup>[1]</sup>とグリッドマップマッチング<sup>[2]</sup>の位置推定アルゴリズム間の環境依存性を検証する。前者は、LRF の計測データである点群をそのまま照合に用いる。後者は、点群データから通過可能・不可能の領域に分け、領域全体で照合する。点と領域という異なる特徴を用いた位置推定アルゴリズムを比較することで、特徴に応じた環境依存性を持つ存在確率分布となると期待できる。

## 3. 環境依存性の検証実験

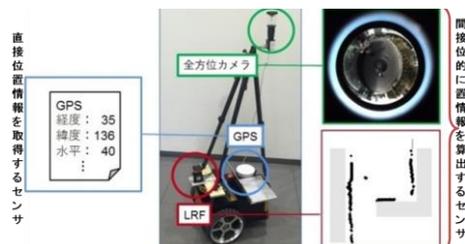


図1. 実験使用した移動ロボットとセンサの計測データ

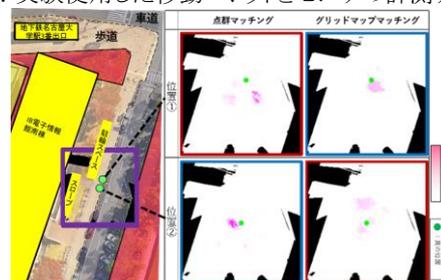


図2. 実験環境と異なる位置推定アルゴリズムと存在確率分布

図1の移動ロボットを名古屋大学構内(図2)で走行させ、LRF2 種類の位置推定アルゴリズムの環境依存性を比較検証した。LRF の同一の計測データに対して、点群マッチングとグリッドマップマッチングを適用して求めた位置の存在確率分布を図2 に示す。事前作成した二値画像の環境地図(白:通過可能領域,黒:通過不可能領域)上に、各位置に応じた存在確率を赤の濃淡で示した。緑点が真の位置である。

駐輪スペース真横の位置①では、自転車配置の影響を受ける。地図作成時になかった自転車により点群が局所変化した結果、点群マッチングでは真の位置と離れた位置の存在確率が高くなった。一方、グリッドマップマッチングは真の位置付近でのみ存在確率が高い分布を得た。位置②はスロープ角の点群が計測でき、点群マッチングで精度・確度の高い確率分布を得た。グリッドマップマッチングでは、スロープ角の特徴が、領域中で相対的に埋もれ、分散の大きな分布となった。

位置①と②では優位となる位置推定アルゴリズムが異なり、相補的な環境依存性となった。他の位置でも同様の事例が確認でき、適切な位置推定アルゴリズムを選択すれば環境依存性が相補的な確率分布となる可能性が見えた。

## 参考文献

- [1] 増田, “ICPアルゴリズム,” 2009/9/1.
- [2] 富沢ほか, “グリッドマップのマッチングに基づく未知障害物にロバストな自己位置推定,” 2012.