

施設設備点検用ロボットカーの開発

帝京大学理工学部ヒューマン情報システム学科 2年

○遠山貴則（とおやまたかのり）、野村佳太、針ヶ谷優、橋爪悠

【地域貢献キーワード】メガソーラー、ホットスポット、自動点検、GPS ロボットカー

概要

故障の原因になるソーラーパネル上に発生する、周囲よりも温度が高い部分（ホットスポット）を熱画像から発見することができる。しかし、数万枚ものパネルが並んでいるメガソーラー発電施設において人が熱画像を撮影して回る方法には限界がある。そこで本研究では、自律移動ロボットカーに熱画像カメラを搭載し、パネル1枚1枚を回りホットスポットを検知するシステムの構築を目指している。

1. はじめに

帝京大学では再生可能エネルギーの活用を目指し、山梨県・千葉県のものべ 26,000 坪の敷地に発電量約 6MW の大規模太陽光発電施設の設置を予定している[1,2]。このような大規模施設では、どのように効率良く点検を行うかが課題である。

発電システムの主要要素であるソーラーパネルを点検する方法の1つとして熱画像を用いる方法がある。図1に示すように、熱画像から故障の原因にもなる周囲よりも温度が高い部分（ホットスポット）を早期に発見することができる。しかし、数万枚ものソーラーパネルを人が撮影して回することは現実的でない。

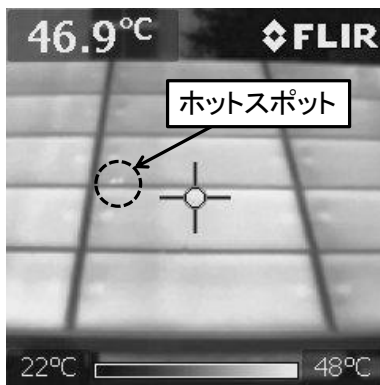


図1：熱画像（FLIR i7 を用いて撮影）

これに関して我々は、熱画像を撮影しながら施設内を巡回し、解析システムにデータを送信する施設設備点検用ロボットの製作を目指している。

本研究では、(1)安価に製作できる、(2)墜落などの危険性が低い、(3)ロボットナビゲーションなどの研究成果を活用できる、(4)パネルの裏側から撮影した熱画像からもホットスポットを検出できる可能性があることなどを考慮して、地上走行型ロボットをベースとしてシステムを実現する。

本発表では、GPS などの情報を基に決められた経路に沿って移動しながらソーラーパネル1枚1枚をサーモカメラで撮影する移動ロボットを製作する取り組みについて紹介する。

2. 方法

2.1 GPS ロボットカーの製作

本研究では、市販のラジコンカー（タミヤ・LunchBox）を改造してロボットカーを製作した。

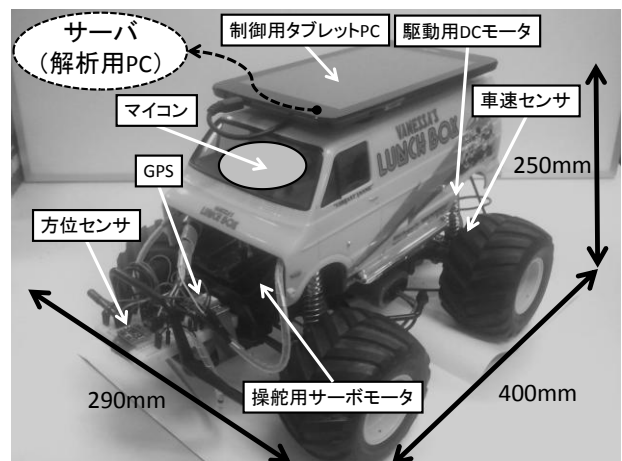


図2：GPS ロボットカー

図2に示すように、ロボットの位置および姿勢を計測するためそれぞれ GPS (Adafruit・Ultimate GPS) とコンパス (Honeywell・HMC5883L) を用いる。また、車速を得るため、後輪の内側に 10 個のネオジム磁石を等間隔に配置し、ホールセンサを用いて回転角度を計測する。

センサ情報はマイコン Arduino UNO を経由して、制御用のタブレット PC (ASUS・Vivo Tab Note 8) へ送られる。PC ではある地点を基準とした地平座標における現在位置を計算し、目標位置との比較から操舵角と車速を決定してモータを制御する。

2.2 自己位置推定

決められた経路に沿って走行し、撮影するソーラーパネルを特定するためには、ロボットの現在位置を精度よく推定することが重要である。しかし、本研究で用いているような安価な GPS では誤差 (数~数十メートル) が生じる。一方で、車輪の回転角などに基づいて自己位置を推定する方法は移動時間に比例して誤差が蓄積する問題を抱えている。

そこで我々は、確率的な推定手法の 1 つであるパーティクルフィルタを用いた SLAM[3]の枠組みを利用して、図3に示すようなシステムの構築を検討している。

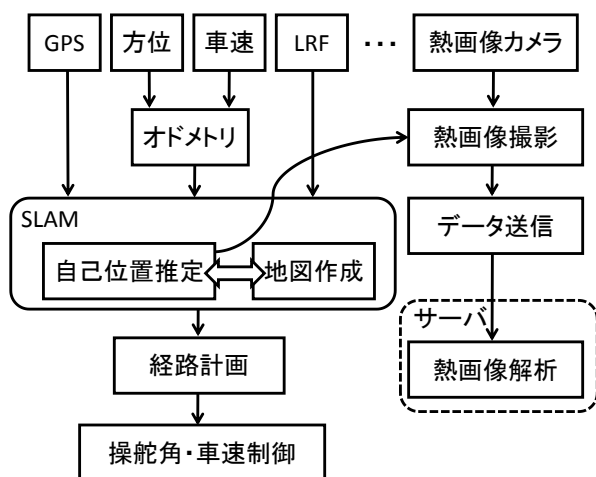


図3：システム概要

3. 実験

実際にプロトタイプを製作して実験を繰り返している。具体的には、帝京大学宇都宮キ

ャンパスの屋外フットサルコート (大きき約 35m × 18m) を仮想の発電施設として、複数の Waypoint を設定して巡回させた。

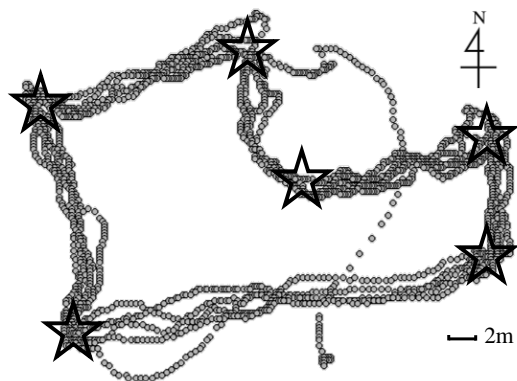


図4：6つのWaypointを巡回させた結果

その結果、図4に示すようにWaypointを正しく巡回した。しかし、条件によっては2m以上の誤差が生じる場合があった。精度など詳しい解析などはこれからである。

4. まとめ

本研究では自動で施設設備を巡回するロボットカーの製作について報告した。推定精度の向上、熱画像の解析など今後の課題は多いが、一つ一つ解決して、山梨県南アルプス市に建設中の太陽光発電施設における実証実験を目指している。

謝辞

本研究を進めるにあたりご助言を賜りました帝京大学理工学部ヒューマン情報システム学科の小林靖之先生に感謝します。

参考文献

- [1] 帝京大学「大規模太陽光発電施設」, http://www.teikyo-u.ac.jp/news/2014/0529_3655.html, 2014年5月29日.
- [2] 帝京大学「帝京スマートエネルギーセンター」, http://www.teikyo-u.ac.jp/news/2014/0822_3772.html, 2014年8月22日.
- [3] 友納正裕, 移動ロボットのための確率的な自己位置推定と地図構築, 日本ロボット学会誌, Vol.29, No.5, pp.423—426, 2011.