

# 0m ゴール誘導を実現する CanSat 向け画像認識及び制御手法の研究

秋山 実穂<sup>†</sup> 齋藤 卓也<sup>††</sup>

<sup>†</sup> 愛知工科大学大学院工学研究科システム工学専攻 <sup>††</sup> 愛知工科大学工学部電子制御・ロボット工学科

## 1. はじめに

近年、惑星探査ロボット通称 CanSat を題材にしたロボットコンテストが多く開催されている。代表的なものに ARLISS, 能代宇宙イベント及び種子島ロケットコンテストがある。競技では CanSat を上空から落下させ、自律制御走行により目標位置にどれだけ近づけるかを競っている。我々は過去に ARLISS をはじめとし、これら全ての大会に参加しているが、GPS 誤差により優勝を逃すことがあった[1]。今回我々は種子島ロケットコンテスト 2018 のカムバック部門に参加し、新誘導手法により 0m の記録を達成し優勝[2]した CanSat の目標地点のカラーコーンの画像認識及び制御手法について述べる。

## 2. CanSat の画像認識手法

種子島ロケットコンテスト 2018 にて 0m ゴールを達成したときの画像認識手法を説明する。目標位置には赤色のカラーコーンが設置されており、画像認識ではカラーコーンの赤色を認識する。Raspberry Pi カメラで解像度 160×120 で画像を撮影する。明るさの影響を排除するため撮影した画像を RGB データから YCrCb に変換し、ゴールコーンの赤色の Cr 及び Cb の範囲を指定し、2 値画像を生成する。2 値画像のピクセル数を計算しカラーコーンまでの距離を求め、重心座標でカラーコーンが存在する方向を求める。

## 3. 0m ゴール誘導制御手法

実験によりカメラがゴールから 4m の位置の 2 値画像のピクセル数が約 0.25% で、ゴールまで約 10cm の距離では約 35% であることがわかった。ゴールまで距離が遠い状態では GPS を利用した位置情報を用いてローバをゴールに誘導する。GPS 位置情報がゴールまで 4m 以内になったとき、画像認識によりゴールが認識可能なため、画像認識ゴール誘導へと切り替える。2 値画像により赤色を 0.25% 以上認識したとき、重心座標方向にステアリングを切りながら 2 秒前進し停止する。この作業を 35% 以上になるまで繰り返し、35% 以上になったとき 0m 地点に来たと判定し停止する。ゴールがカメラに映らなくなり 0.25% を下回った場合、ローバを左回転してカメラに再び 0.25% 以上になるまで繰り返す。左回転を繰り返す間にゴールから遠ざかってしまう可能性があるため 7 回繰り返してゴールが見つからない場合、GPS 誘導制御に切り替えて 40 秒間 GPS 走行する。この間にカメラがゴールを捉えたら停止し、画像認識制御を開始

する。40 秒間のうちにゴールが見つからなかった場合も画像認識制御を開始する。

## 4. 0m ゴールしたときの画像認識ログデータ分析結果

種子島ロケットコンテスト 2018 にて実際に 0m ゴールしたときの画像認識ログデータ分析結果について述べる。最初 CanSat が図 1 の画像で認識された。約 4m 地点でゴールを発見しピクセル数は 0.08% だった。その後制御により前進し図 2 の画像を取得し、約 1~2m 地点で 0.8% となった。画面右側にゴールがあるので右旋回し、さらに前進すると図 3 の画像を取得し、約 50cm 地点で 23% になった。その後左へ旋回し、図 4 の 0m 地点で 72% CanSat が停止した。



図 1 First Goal Image



図 2 Second Goal Image



図 3 Third Goal Image



図 4 Last Goal Image

## 5. まとめ

本校では種子島ロケットコンテスト 2018 にて 0m ゴールで優勝した CanSat の画像認識及び誘導制御手法について述べた。実際に 0m ゴールを実現したことから今回の画像認識手法は有効であることを実証した。しかし 4m 地点でカラーコーン認識ピクセル数が 0.08% と低いことから、より精度を高める画像認識についてより検討が必要である。

## 参考文献

- [1] 齋藤卓也, 秋山実穂, "惑星探査ローバの ARLISS2016 における動作ログの分析," 情報処理学会組込シンポジウム ESS2017, pp.112-113, Aug. 2017.
- [2] 秋山実穂, 齋藤卓也, "種子島ロケットコンテスト 2018 でゼロメートルゴールを達成した CanSat のログデータの分析," 情報処理学会第 48 回組込みシステム研究発表会, 論文番号 8, 東海大学, Jun. 2018