

# ガソリンスタンド内における単眼カメラを用いた 駐車枠線内の障害物検知の研究

玉井勇三† 村田嘉利† 鈴木彰真† 佐藤永欣†

岩手県立大学ソフトウェア情報学部†

## 1. はじめに

我々はガソリンスタンドを対象として自動車に搭載した単眼カメラだけで駐車枠線に誘導する技術の開発を進めている。既に駐車枠線を検出し、自動車を誘導するアルゴリズムの研究は完了しているが、駐車枠線内あるいは枠線上にあるバイクなどの障害物の検出は出来ていなかった。本論文では、駐車枠線内あるいは枠線上にある障害物の検出アルゴリズムについて紹介する。

## 2. 関連研究

本システムの基になっているのは青柳健太氏の単眼カメラによるガソリンスタンドの給油位置への自動駐車システムである。これはガソリンスタンドにある給油位置にある枠線を検出するシステムであるが、枠線内部に障害物がある場合であっても枠線を検出してしまふ。

## 3. 枠線内障害物検知アルゴリズム

### 3.1. 全体構成

障害物を検知するアルゴリズムの流れを図1に示す。枠線の候補となる座標の範囲内で、ある一定の条件に該当するものを障害物と判定し、障害物と判定された物体が全体の一定割合より多く占めていた場合、枠線内に障害物があると判定し、駐車許可可能な枠線の候補から除く構成になっている。

### 3.2. 障害物の条件

障害物の検出は二値化した画像を用いて行う。そのため画像の二値化を行うための閾値を設定する必要がある。今回設定する閾値の指標は色相、彩度、明度からなるHSV系を用いた。これは障害物の色がどのような場合でも対応可能にするためである。

今回想定している障害物は、パイロン等の青や黄色等の鮮やかな色である物体とバイクに多

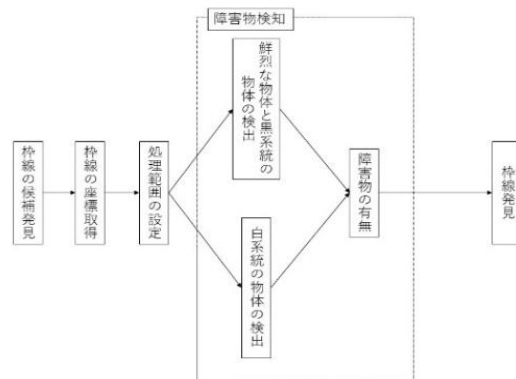


図1. アルゴリズムの流れ

い黒や白及びそれに近い物体とした。鮮やかな色の物体に関しては彩度の数値が高いので彩度の数値で判別する。黒や白及びその色に近い色については明度の数値で判別する。黒系統の色については明度の数値が低く、白系統の色については明度の数値が高い。

次に明度と彩度の閾値について述べる。最初に明度の閾値だが、これは枠線内の色、つまりガソリンスタンドの床の色に着目した。今回基準として考える床の色は一般的なガソリンスタンドの床の色であるグレーを想定した。この床の色は彩度が10未満であり、明度が130~180である。明度については天井からの照明による数値の変化を考慮した。これらのことから明度が130より低い場合は黒系統の障害物がある、180より高い場合は白系統の障害物があるとする。それ故、130と180を明度の閾値とした。次に彩度だが、彩度については色が鮮やかなものを検出するため、今回はパイロンを基準とした。パイロンの彩度は基本100より高く、低い数値でも60である。このことから彩度の閾値は60とした。これらのことから黒系統の物体は130、白系統の物体は180、鮮やかな物体は60を閾値として設定した。

### 3.3. 障害物検出

障害物の検出に用いられる画像は、枠線検出の際に取得される枠線の座標から切り取られた画像とする。画像を切り取る際、x座標とy座標

Study on Detection Algorithm for Obstacles on A Frame in A Gas Station Using A Monocular Camera

†T.Yuzo,Y.Murata,A.Suzuki,N.Sato(Faculty of Software and Information Science,Iwate Prefectural University)

の初期値と範囲を設定する必要がある。そのため候補となる枠線の x 座標と y 座標、それぞれの最大値と最小値を取得し、初期値を最小の座標、範囲を最大の座標から最小の座標を引いた数値とする。この値から枠線内の画像を生成する。

次に生成された画像から障害物となるものを発見する。障害物と判定する条件は 3 章 2 節で挙げた閾値から制定する。鮮烈な物体は彩度が 60 以上、黒系統の物体は明度が 130 未満、白系統の物体は明度が 180 より高い場合という条件を設定した。

これらの条件式に当てはまるものを白とした二値化画像を生成する。しかし白系統の物体を検出するための条件式は、枠線も障害物として検出するため、白系統の物体を検出する際は別の処理を行うため、生成する二値化画像は前出の 2 つの条件式とは別に生成する。このため、障害物の判定は 2 段階で行うこととなる。

最初に鮮やかな色の物体と黒系統の物体の検出処理について説明する。2 種類の物体を検出する条件式に当てはまった場合、障害物と判定された部分として計算する。障害物と判定された部分の中で最も大きい部分の面積を算出する。その面積が枠線内の面積に対し 20% 以上を占めた場合、枠線内に障害物があると判定する。20% を超える障害物は、それが枠線の際に置かれている場合でも障害物となる大きさである。障害物と判定した部分が 0 個の場合は枠線内に障害物がないと判定する。

次に白系統の物体の検出の処理について説明する。上記で記したように白系統の物体と判定した部分は、枠線の白部分も物体と判定してしまう。そのため白系統の物体を障害物と判定するには検出された部分の面積比を算出する。枠線部分のみを検出した際の面積比は基本 3 割になる。そのため面積比が 5 割以上だった場合、枠線内に障害物があると判定する。

以上より、上記の条件のうちどちらか片方でも当てはまった場合、枠線内に障害物があると判定され、その枠線は候補から外される。

#### 4. 検証実験

考案した障害物検知のアルゴリズムから実際に枠線内に障害物があった場合にその枠線が検出されなくなるか実験的に確認した。今回は枠線を想定した場所を作成し、障害物をパイロンとして設定して行った。表示させる枠線は枠線と認識された中で最も近いものとしている。本実験では、右側の枠線が近い。

図 2 は障害物検知のアルゴリズムがない状態で行った枠線検出結果である。障害物検知のアルゴリズムがない場合、枠線内に障害物があるにもかかわらず枠線と認識してしまう。それに対して、図 3 は障害物検知のアルゴリズムがある状態で行った枠線検出結果である。この場合は枠線内に障害物があることを検知し、その枠線を変えて別の枠線を認識している。このことから枠線内に障害物があった場合はその枠線を選択できないことが確認できた。

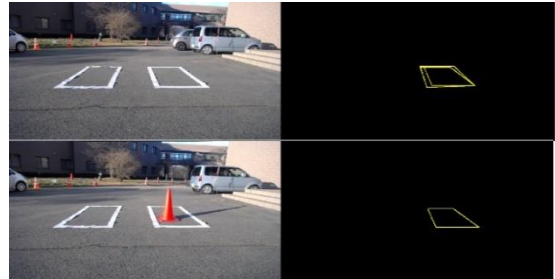


図 2. 障害物検知機能なし時の判定結果



図 3. 障害物検知機能あり時の判定結果

#### 5. まとめ

本研究では枠線検知のアルゴリズムに組み込んだ枠線内の障害物検知の説明を行った。枠線検知のシステムをさらに有用なものに近づけることが確認できた。今後は複数枠線があった場合に近い枠線を優先するほか、車両の給油口の位置を考慮し、最適な枠線を選択するようにし、さらに枠線検知の精度を高める。

#### 参考文献

- 1) 青柳健太：単眼カメラによるガソリンスタンドの給油位置への自動駐車システムの開発，第 81 回全国大会講演論文集，2019，1，295-296(2019).