

目の不自由な方を誘導するガイドロボットの 自律移動に関わる研究

第 3 報 交差道路を横断するための画像処理

○細川 壮, 今野 雅也, 丸山 次人 (東北工業大学工学部)

1. はじめに

現在日本には視覚障害者が約 31 万人いるといわれている。この内、白杖等を用いて単独歩行が可能な人は約 3~4 万人、残りの 27 万人ほどの人たちは、人や盲導犬の補助が無ければ歩行が困難である。また、現在盲導犬を希望する人は約 4,000 人いるとされている。これに対し盲導犬の実働数は約 1,000 頭であり圧倒的に数が足りていないのが現状である [1]。

本研究では、目の不自由な方を誘導するガイドロボットの開発を目的とする。これを実現するために本稿では、道路を安全に横断するために必要な画像処理方法として①点字ブロックのラインブロックとポイントブロックの識別、②横断歩道パターンから目標点の算出、③歩行者用信号機の認識、④交差道路の向こう側の点字ブロック検出・認識について検討を行ったので報告する。

2. 点字ブロックの認識

点字ブロックには、誘導用のラインブロックと、警告用のポイントブロックの 2 種類がある。安全に誘導するためにはこの 2 種類を認識し識別する必要がある。

2.1 ラインブロックの認識

まず、図 1 に画像処理のフローを示す。2 値化処理(1)を行った画像から電動カートの移動目標座標となる点字ブロックの交点座標を求める。2 値化画像に対してエッジ処理の 1 つである Canny 法(2)を用いて、点字ブロックの輪郭部分を検出する。つぎにエッジ処理後、ハフ変換処理(3)を施すことにより、直線部分のみを抽出することができる。直線の傾きが大きい 2 本の直線を抽出してその交点座標を求める。この交点座標が電動カートの目標点(4)となる。

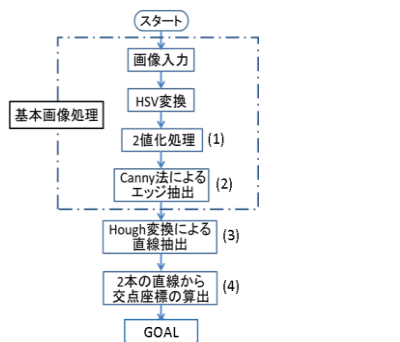


図 1 画像処理のフローチャート

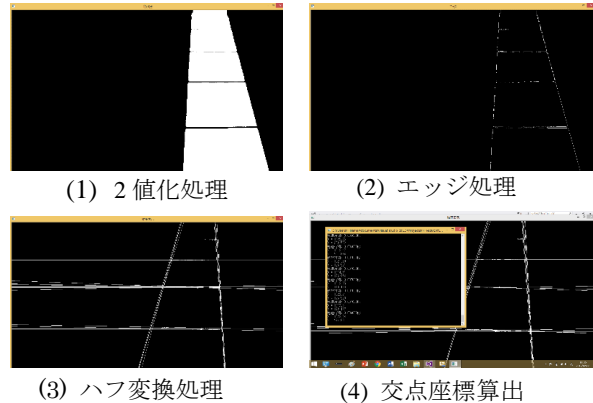


図 2 実際のラインブロック画像処理

2.2 ポイントブロックの認識・識別

車道を横断する手前には必ずそれまで続いたラインブロックに対して、T字型にポイントブロックが設置されている。ガイドロボットの停止位置の目安として、ポイントブロックの画像処理について検討した。このブロックの特徴は、丸型のポイントが多数存在することである。これに着目して、楕円フィッティング処理を適用してポイントブロックを認識する方式を開発した。このプログラムの処理後の画像を図 3 に示す。

まずラインブロック処理を行い、findContours関数でポイントブロックの凸部分の輪郭を検出する。つぎに輪郭サイズを元に判別させてノイズを除去し、凸部分の数が 75 個以上存在する場合はポイントブロックとして認識し、75 個未満の場合はラインブロックとして認識する。



図 3 実際の点字ブロックの識別結果

3. 横断歩道

3.1 横断歩道の検出・認識

横断歩道の誘導については点字ブロックのライン検出と同じく、画像処理→エッジ処理→ハフ変換を行うことで、目標点座標を算出した。この時、ハフ変換により横断歩道の横線を検出してしまいうため、傾きが一定範囲の直線のみを抽出することでノイズを除去した。



図4 実際の横断歩道の検出結果

3.2 歩行者用信号機の認識

1) カメラと電動ズームレンズ

横断の判断には、図4の赤丸内の歩行者用信号機の認識が必要となる。Kinect v2では、分解能が低く認識が難しい。そこで、歩行者用信号機の電動ズームレンズ付きUSBカメラを用意した。

2) 歩行者用信号の認識・判別

歩行者用信号機の認識はポイントブロックを検出し停止後に赤信号の認識をする。電動ズームレンズで拡大しUSBカメラで信号機を撮り、点字ブロックのライン検出と同様にHSV変換→2値化処理を行い、matchTemplate関数でテンプレート画像と一致する座標とスコアを検出する。ズームした上でスコアが80%以上の場合に赤信号として認識する。つぎに同じズームの倍率で青信号の認識を行い、赤信号から青信号に変化したことを確認できたら横断歩道を直進する。

テンプレート画像は2値化画像から切り取ったもので、今回は赤信号で42×73 pixel、青信号で45×71 pixelのものを使用した。なお、電動ズームの倍率5、10、15倍に応じてテンプレート画像のサイズを変更してマッチング処理を行った。赤信号の場合は倍率が上がる毎にスコアが61→75→85%と上昇したが、一方青信号は

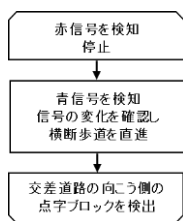


図5 道路横断のフローチャート

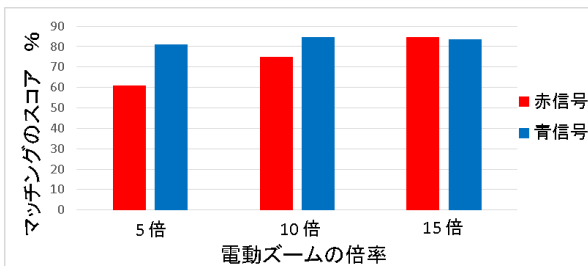


図6 ズームした信号機のマッチング結果

変動せずスコアが80%以上であった。理由としては青信号のほうが特徴的なパターンを有しているためと考えられた。

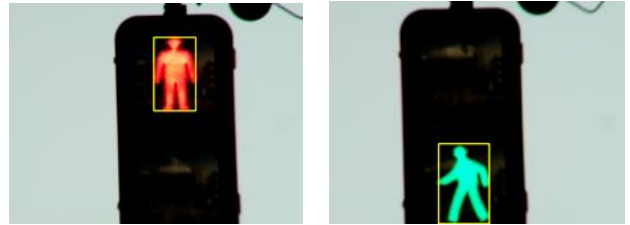


図7 実際の歩行者用信号機の検出結果

4. 交差道路の向こう側の点字ブロック検出

横断歩道のない幅3mの道路の場合には、道路の向こう側の点字ブロックを認識し目標座標を検出する必要がある。この場合、認識すべき点字ブロックは小さく、また向こう側の横に配置されたポイントブロックが写りノイズになってしまう難点がある。そこで、点字ブロックのライン検出の閾値を100から40 pixelまで下げ、線の傾きにより制限をすることで、交差道路の向こう側の点字ブロックから目標座標点を算出した。



図8 向こう側の点字ブロック検出結果

5. おわりに

今回、目の不自由な方のためのガイドロボットについて、点字ブロックの認識・判別、横断歩道の認識、歩行者用信号の認識方法、交差道路の向こう側の点字ブロックの検出について検討した。

今後の課題として環境に左右されない誘導を行うために、2値化処理時の色の判断基準である閾値の自動化が課題である。また、誘導時の障害物検知および回避方法、道路の横断、カメラ角度の自動調整についても検討していく予定である。(参考文献)

[1] 公益財団法人 北海道盲導犬協会

<http://www.h-guidedog.org/dog/jitudou/>

[2] 今野, 細川, 丸山「目の不自由な方を誘導するガイドロボットの自律移動に関する研究 第1報 点字ブロックの認識と移動方法の検討」第18回 SICE システムインテグレーション部門後援会, 3C5-05

[3] 今野, 細川, 丸山「目の不自由な方を誘導するガイドロボットの自律移動に関する研究 第2報 システム構成と誘導方法」平成30年東北地区若手研究者発表会, 2018.3

【連絡先】〒982-8577 仙台市太白区八木山香澄町35-1 東北工業大学工学電気電子工学科 丸山次人

TEL : 022-305-3214, FAX : 022-305-3202,

t-maruyama@tohtech.ac.jp