

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

○今野 雅也, 細川 壮, 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。現在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。基本的には、電動カートに Kinect v2 を搭載して、点字ブロックに沿って自律移動させてヒトを誘導することを目指している。これを実現するためには、画像処理による点字ブロックの認識、移動時に目標となる座標点の計算、それに基づく電動カートによる誘導が求められる。また、実際の路上で誘導するには道路の横断も必要である。今回、実際の路上で誘導させる際に必要なシステム構成と誘導方法について検討したので報告する。

2. 全体システム

ガイドロボットの外観写真を図 1、全体システムの構成を図 2 に示す。本システムは、電動カート、Kinect v2、意図伝達機構、および雲台から構成される。PC (64 bit, Windows8.1) が全体を制御して、その下に Arduino Due, Kinect v2, および Arduino Mega を配置し、USB インターフェースを用いてシリアル通信を行っている。

移動機構は左右後輪が独立に駆動できる電動カートを使用した。電動カートは Arduino Due で制御され、Kinect v2 で取得した画像から求めた交点座標を目標値として自律移動する。また、Kinect v2 のカメラ視線調整用に Bescor 社の雲台 Model Mp-101 を採用し、意図伝達機構とともに Arduino Mega により制御される。さらに横断歩道を横断する際の判断基準の歩行者用信号の認識用に USB カメラ、SPACE 社製の電動ズームレンズを使用した。



正面 側面

図 1 ガイドロボットの外観

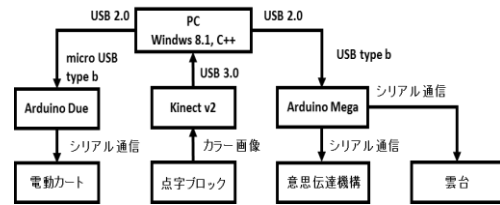


図 2 全体のシステム構成

1) 目標点算出方法

ガイドロボットの誘導の際に Kinect v2 から得られた画像から目標点を算出する必要がある。今回は画像処理によって点字ブロックと路面とのエッジを検出し Hough (ハフ) 変換処理を施すことにより、直線部分のみを抽出する。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た。この交点座標が電動カートの目標値となる [2]。

2) ロボット意図伝達機構

誘導の際に目の不自由な方にロボットの動作状態を伝えることが必要になる。今回は左右ハンドル部分の上下に 2 個ずつ振動子を組み込み、振動パターンでロボットから被誘導者に動作状態を伝えるようにした。

3. 誘導方法

盲導犬は、基本的に「角で止まる」、「段差で止まる」、「障害物を避ける」といった 3 つのことを行っている。これを参考に、図 3 に示すような本ガイドロボットの基本的な誘導方針を決めた。

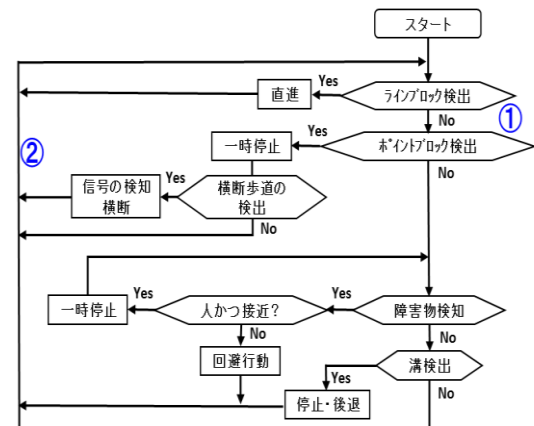


図 3 全体の誘導方針

1) 方向制御アルゴリズム [2]

ガイドロボットでは、図 4 のように画面を 3 分割して目標点がどの領域内にあるか判断するこ

とで電動カートの方向を制御する単純なアルゴリズムを採用した。この時の直進とみなす領域の幅がガイドロボットの直進性に影響する。図 5 のように実験により 4~6 % が適切であり、また同様に制御周期は 50 ms が適切とした。

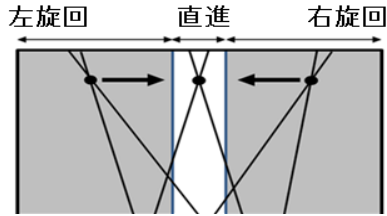


図 4 画面に対しての制御領域

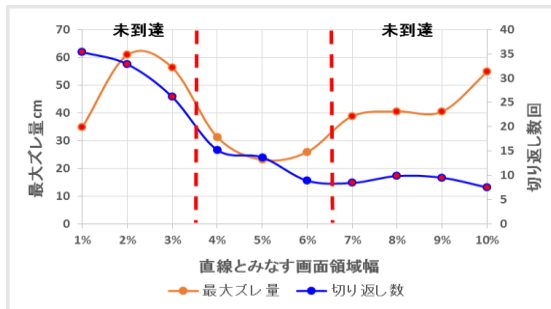


図 5 直進とみなす領域幅と切り返し数

2) 停止位置の判定

実際の歩道において、車道を横断する前にはポイントブロックが設置されている。今回は画像処理によって、ポイントブロックを識別し、停止するアルゴリズムとした。

3) 道路の横断について

交差道路の横断に関して、道路を挟んだ点字ブロックを認識し目標点を算出した。しかし、信号と横断歩道があるような片側 2 車線以上の交差道路では道路を挟んだ点字ブロックを認識できない。そこで横断歩道のエッジを検出することで目標地点を算出した。また横断の可否については電動ズーム付きカメラにより撮影した歩行者用信号を認識することで横断の可否を判断する、道路横断のアルゴリズムを図 6 に示す。

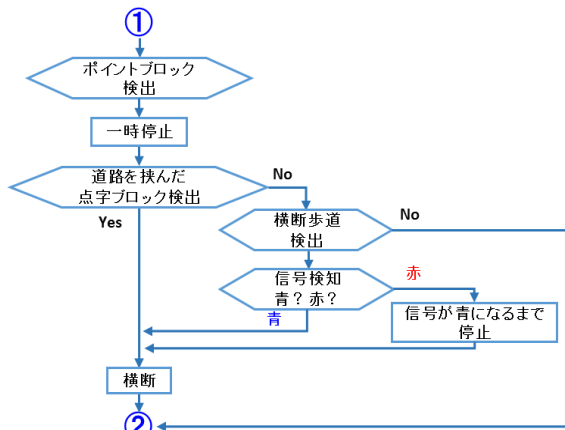


図 6 道路の横断フローチャート

4) 実環境下での点字ブロックの認識

実際に路上で誘導する際、点字ブロックは色あせや天候の変化による光の当たり方等で色に変化が生じてしまい、点字ブロックの認識に影響がでる。今回は実環境に対応した画像処理を行うために、様々な環境下で点字ブロックを撮影し、図 7 のような点字ブロック領域から RGB 成分の平均値を算出した。この平均値を基に 2 値化の閾値を設定することで実環境に対応した画像処理が可能となった。

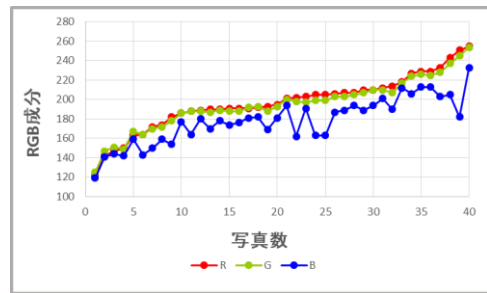


図 7 RGB 成分

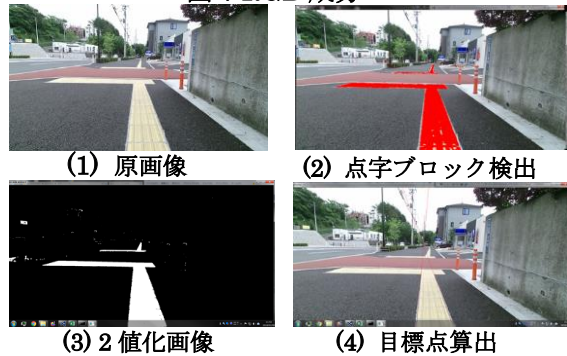


図 8 閾値の自動変化結果

4. おわりに

今回、目の不自由な方のガイドロボットについて、実際の道路に必要なシステム構成を示すとともに、点字ブロック情報を利用した誘導方法を明確にした。また実環境下の点字ブロックの色あせや照明条件の変化に対して、点字ブロック領域の RGB 成分の平均値を基に、閾値を決める方法を提案した。今後は、この誘導方法を用いて実環境下での自律走行実験を行う予定である。

(参考文献)

[1] 公益財団法人 日本盲導犬 <https://www.moudouken.net/knowledge/research.php>
 [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 回計測自動制御学会システム・インテグレーション部門講演会, 3C5_05, 2017
 [3] 細川, 今野, 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 3 報 交差道路を横断するための画像処理」
 【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-maryama@tohotech.ac.jp