

集中制御型自動走行システムの固定カメラによる 走行車測位技術の検討

B-8 An experimental study of real-time positioning method with fixed installed camera for autonomous driving control system

有馬 蒼一郎[†] 奥田 和也[†] 中村 僚兵[†] 葉玉 寿弥[†]
Soichiro ARIMA[†] Kazuya OKUDA[†] Ryohei NAKAMURA[†] Hisaya HADAMA[†]

[†] 防衛大学校 電気情報学群 通信工学科

[†]Department of Communications Engineering, School of Electrical and Computer Engineering, NDA of Japan

1. はじめに

自動運転技術は実用化目前である。自動運転技術は自動車以外にも適用されており自動運転車椅子の研究・検証が行われている[1]。より低コストで自動運転車椅子を実現することを目指し、制御の判断機能を制御サーバに集中化したシステム構成を提案している[2]。本研究ではリアルタイムな位置測定への固定設置型 web カメラ適用可能性を検討した結果を示す。

2. システム構成

目標システムを図1に示す。屋内において複数の無線 LAN を使用し遠隔制御自動運転を実現する。場所は病院や工場等、移動速度は6km/h以下を想定している。位置測定には web カメラを用いる。移動するエリア全体を固定設置された複数の web カメラでカバーする。各カメラができるだけ広い範囲をカバーできることが望ましい。本研究では、カメラの最適な配置方法とカバー範囲の上限値を明らかにすることを目的として実験的評価を行った。遠隔自動制御のための車椅子の位置測定を行うためには、位置測定の正確性が求められる。本研究では位置測定誤差を0.1m以下とすることを要求条件とした。

3. 実験システムの実装

実験には web カメラ、測定サーバ(MS)、ターゲット(TA)を用いた。web カメラによる画像は480*640ピクセルである。半径21.5cmの固定円形軌道上を周回する玩具(0.4m/s)をTAとして用いた。周辺環境と明確に区別できる色としてピンク色のゴムボール(半径4.75cm)を用いTAに搭載した。

まず web カメラで画像を撮影する。次に MS において1ピクセルごと TA の色と合致するか判別して2値化を行う。ノイズ除去処理を行った後に TA の重心を求め、画像上の TA の中心位置を決定する。ノイズ除去処理は、2値化された画像において、あるピクセルの全周囲の8ピクセルのうち1つでも0の場合そのピクセルも0とする処理である。その後画像上での TA の位置と、web カメラの固定位置(高さ及び指向角度)を用いて web カメラからの相対的な位置を測定した。なお、TA を判別する際には RGB 色空間ではなく HSV 色空間を用いることで照明や影の影響の局限化を図った。

4. 評価結果と考察

カメラの高さを1.24mに固定して指向角度を俯角25, 35, 45度としたとき、固定円形軌道の位置を移動させてTAが

8周したときのデータを測定した。測定データより円の中心を求め、その中心と測定点の距離を測定誤差とした。カバーエリアとして、カメラからの距離6m、左右0.5mの範囲において、測位誤差0.02m以下とできることを確認できた。7m以上のときTAを認識することができなかった。web カメラは有線で接続されており撮影してから位置を算出するまでに要する時間は1ms未満である。位置測定可能な範囲を広げるためには、カメラの解像度、高さ、TAの大きさを変化させることが必要であると考えられる。今回用いたカメラでは指向角度25度のとき15m先まで撮影可能であるため、2倍の解像度のカメラを用いることで同じ位置に設置した場合でも10m程度までは誤差は0.1mに収まると考えられる。

5. おわりに

汎用的な web カメラを用い、測定誤差0.1m以下を実現することを条件として、カバーできる範囲を実験的に評価した結果、6mまでは測定誤差0.02m以下にすることが出来ることがわかった。今後はカメラの設置位置とTAを工夫することで測定可能範囲をさらに拡張していきたい。

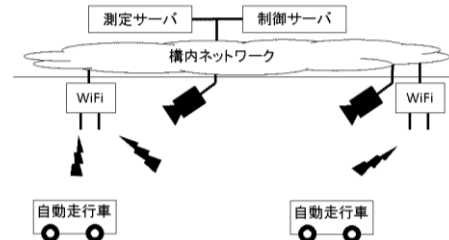


図1. 目標システム

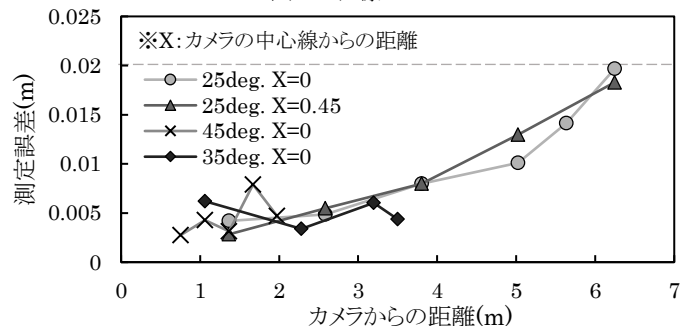


図2. カメラからの距離と測定誤差

参考文献

- [1] Lidar-Equipped Autonomous Wheelchairs Roll Out in Singapore and Japan," IEEE SPECTRUM, <https://spectrum.ieee.org/transportation/self-driving/lidar-equipped-autonomous-wheelchairs-roll-out-in-singapore-and-japan>
[2] 奥田和也, 永井勇希, 中村僚兵, 葉玉寿弥, "屋内遠隔制御車いすのための無線LANハンドオーバー技術の提案," 信学技報, vol. 118, no. 128, CS2018-38, pp. 127-132, July 2018.