

F-012

視線情報を利用したユーザと車椅子ロボットのインターフェースの構築 Human-Wheelchair Interface with Gaze Cues

吉田 大祐[†]
Yoshida Daisuke

王 楽[†]
Wang Le

李 仕剛[†]
Li Shigang

小嵯 貴弘[†]
Kosaki Takahiro

1. はじめに

車椅子ロボットの使いやすさの向上は、介護者や高齢者の負担の軽減に繋がる[1]。車椅子ロボットはユーザの手助けをするために、ユーザの意図を理解することが望ましい。ユーザの意図が分かれば、車椅子とユーザの間に一体感が生じる。本研究では車椅子ユーザの視線情報に注目し、車椅子ロボットの進行方向を推定・制御することを目的とする。2Dレーザスキャナで環境の自由領域を検知し、車椅子の前方に設置したウェブカメラでユーザの頭部を観測し視線方向を獲得する。車椅子ロボットは獲得された視線方向時系列パターンを解析することで、視線情報から車椅子ロボットの進行方向の推定を行い、環境における進行方向の自由領域を選択して走行する手法を提案する。本研究では、その第一歩として視線情報を利用した車椅子ロボットとユーザ間のインターフェースの構築を行う。

2. システムの構成

車椅子ロボット WHILL MODEL CR に2台のウェブカメラと2Dレーザスキャナを取り付けた。センサの構成を図1に示す。ウェブカメラを2台用いることにより正面に設置する必要がなくなり、ユーザの視界の妨げになる問題を解消し、1台の場合に比べ視線ベクトル抽出の精度が向上することができる。



図1 システムの構成

3. 走行可能領域検出アルゴリズム

図2に走行可能領域検出アルゴリズムのフローチャートを示す。

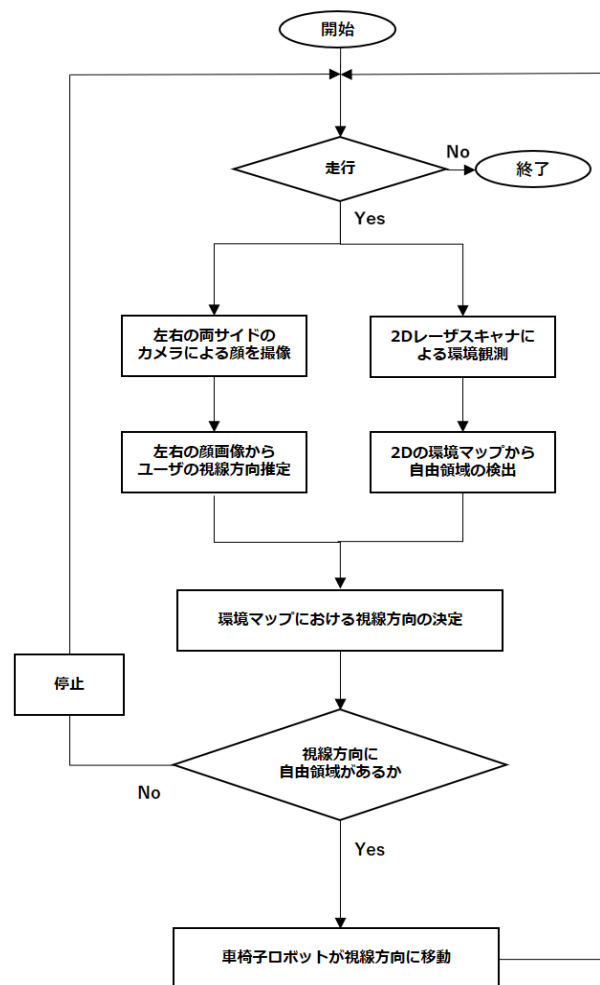


図2 走行可能領域検出アルゴリズムのフロー図

3.1節ではウェブカメラを用いたユーザの視線推定手法について説明し、3.2節では2Dレーザスキャナを用いて環境マップを作成し、自由領域を検出する手法を説明する。

3.1. 視線推定手法

車椅子ロボットユーザの視線推定を顔の動作解析ツールである OpenFace [2] [3] を用いて行った。顔のランドマーク検出や、視線推定などが可能なツールである。視線ベクトルが左右の2つのカメラからそれぞれ計算されるが、見る

[†] 広島市立大学大学院情報科学研究科

Graduate School of Information Sciences, Hiroshima
City University, Hiroshima, Japan

方向によって重みを変え、加重平均を求める(図3)。



図3 視線ベクトル検出例

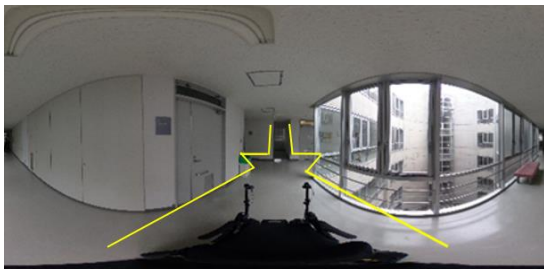
3.2. 自由領域検出手法

車椅子ロボットを走行させながら、図1に示すように車椅子ロボットの足元(地上からの高さ150mm)に設置された2Dレーザスキャナで周囲の環境をスキャンし、物体がある位置を点群で表した環境マップを作成する。環境マップにプロットされた点と2Dレーザスキャナの座標系原点を線で繋ぎ、自由領域を示す。自由領域と3.1節で求められた視線ベクトル方向が一致していれば車椅子ロボットは視線方向に走行可能とする。

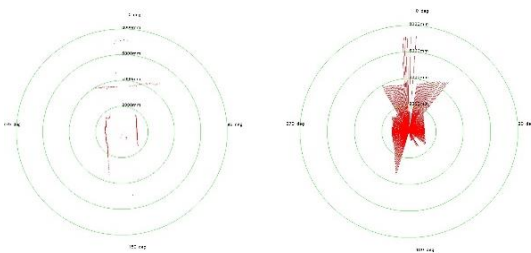
4. 実験

4.1. 自由領域検出結果

図4(上)に示すような環境で自由領域検出を行った。



自由領域検出を行った環境の全天周画像



2Dレーザスキャナによる点群

検出した自由領域

図4 自由領域検出結果

実際の車椅子ユーザが頻繁に利用するような屋内環境を選択した。2Dレーザスキャナによって作成された点群の環境マップを図4(左下)に示す。それを基に検出された自由領域を図4(右下)に示す。検出した自由領域と自由領域検出を行った環境の全天周画像を比較し、曲がり角や通路端、障害物が安定して検出されていることが確認できる。また、2Dレーザスキャナから壁や障害物までの距離も正確に計測することができている。

4.2. 視線方向に基づく走行

車椅子ユーザの視線ベクトルを車椅子ロボットのJoyStickに対応付けた。図5に制御の説明図を示す。視線ベクトルを抽出してから0.1秒後に車椅子ロボットを動作させる。正面20度の範囲は前進、緑傾斜部は左方向に曲がる、オレンジ斜線部は右方向に曲がるようにした。

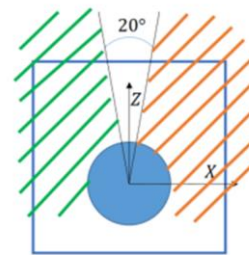


図5 制御の説明図

5. おわりに

本研究では、車椅子ユーザの視線情報に基づき車椅子ロボットの進行方向を推定・制御することを目的とし、視線情報を利用した車椅子ロボットとユーザ間のインターフェースの構築を行った。今後は、視線方向の情報を利用して、車椅子ロボットを走行し、提案手法の有効性を検証する。

参考文献

- [1] 横道 政裕, 川口 毅也, 甲斐 崇浩, "自律移動車椅子ロボット実験システムの開発", 宮崎大学工学部紀要(39),287-292,2010.
- [2] 趙梓豪, 李 仕剛, 小嶋 貴弘, 満上 育久, "注視計測機能を有した全天周ドライビングレコーダー", 2018年電子情報通信学会総合大会
- [3] Baltrušaitis, Tadas, Peter Robinson, and Louis-Philippe Morency. "Openface: an open source facial behavior analysis toolkit." 2016 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV). IEEE, 2016.