

快適な自動走行を目的とした見通しの悪い経路における 手動による電動車椅子の挙動解析

萩原 康平[†] 神原 誠之[†] 浮田 宗伯[†]

池田 徹志^{††} Yoichi Morales^{††} 萩田 紀博^{†,††}

[†] 奈良先端科学技術大学院大学

^{††} ATR 知能ロボティクス研究室

1. はじめに

現在、2020年代中に自動走行システムの開発および実用化の実現が目標と掲げられている。加えて近頃、身体能力の低下した高齢者の増加や誤操作による事故が多く発生している[1]。

これらのことから、高齢者の移動をサポートする電動車椅子などのパーソナルモビリティの自動走行化の試みが多く見られる。しかし、従来の自律型パーソナルモビリティの移動制御の研究は、安全性や効率性に主眼が置かれたものが多く、搭乗者の快適性を考慮した研究開発の事例は少ない。そこで本稿では、見通しの悪い曲がり角において、不可視領域に存在する歩行者との衝突予測ストレスを手動操作ではどのように解消を試みているか解析を行う。これにより、快適性を考慮した自律型パーソナルモビリティ制御手法の提案を行う。

2. 挙動依存視認性(BDO)推定指標[2]

車椅子ロボットの搭乗者が他の移動体と衝突しないことを保証できる領域を衝突予測領域と設定し、その領域が見えている割合を指標として挙動依存視認性(BDO)を定義する。衝突予測領域は、他の物体の速度を v と仮定した時に、車椅子ロボットが現在の速度で停止するまでにかかる時間 t 秒後に到着する予定の位置を中心として、 vt で作られる領域であり、衝突するかもしれない移動物体が、 t 秒後にその領域内にいないということを保障する領域である。よって、この領域を確保することによって、搭乗者は発生するストレスを軽減していると考えることができる。

BDOを求める過程を図1に示す。2.の通路領域の面積 P_t と3.の可視領域の面積 S_t を用いることで挙動依存視認性 BDO_t を求めることができ、式(1)で表すことができる。 $BDO_t = S_t/P_t \dots(1)$

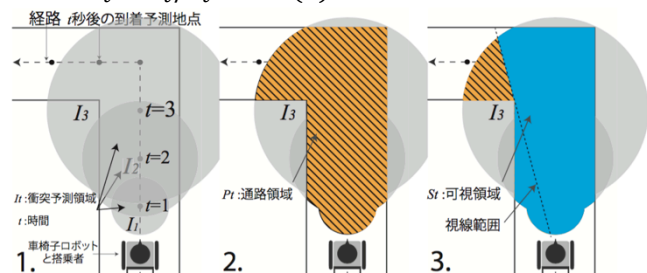


図1. BDOの求め方

3. 手動操作実験データ解析結果

見通しの悪い曲がり角において、人ほどのように電動車椅子を操作しているのか25名(一人当たり2周)の被験者の結果から解析を行う。図2にはある見通しの悪い曲がり角における、最低速度の位置を示す。図3には2.で定義したBDOを計算した結果を示す。

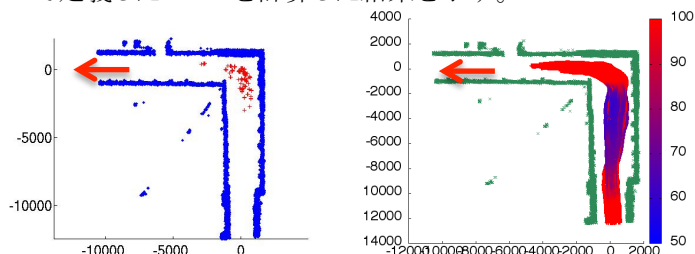


図2.最低速度位置

図3.全被験者のBDO

搭乗者は曲がり角付近で速度を落としていることがわかる。さらに、図3からBDOは常に60%程度以上となっていることも読み取れる。次に、一人の被験者を例として、速度、BDO、座標の関係を示す。

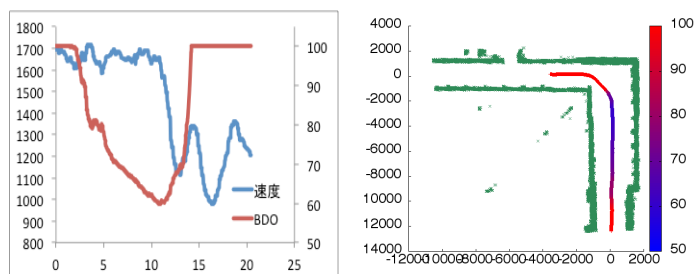


図4.速度-BDOの関係

図5.座標-BDOの関係

図4,5から人は曲がり角に近づくにつれてBDOが低下しBDO=60%付近まで低下すると速度を落とし、BDOの向上を図っていることが読み取れる。

4. まとめ

手動操作時のBDOを考慮した結果、BDO最小値の全体平均は72.4%となっていることが確認できた。このことからBDOを72.4%以上確保するような制御を行うことでストレス軽減が可能であると考えられる。

参考文献

[1]警視庁, “運転する方へ 高齢運転者が関与した交通事故発生状況(平成26年中)”, 2014.
[2] Taishi Sawabe, Masayuki Kanbara, Norimichi Ukita, Tetsushi Ikeda, Luis Yoichi Morales Saiki, Atsushi Watanabe and Norihiro Hagita “Comfortable Autonomous Navigation Based on Collision Prediction in Blind Occluded Regions” ICVES 2015.