

協調運転時に利用者が支援強度を変更可能な車いすロボットの評価

○ 古屋 来季 池田 徹志 (広島市立大学)



はじめに

研究背景

下肢障害の方や年配の方の電動車いす利用が増加
→車いすの交通事故も増加傾向[1]

自動運転技術を取り入れることにより、
安全性の向上が期待される

- ✓ 問題点
 - どのような行動をするのかわからないという不安
 - 搭乗者自身が運転することを望む人が多い

搭乗者の運動主体感を維持し、システムが
運転支援を行う協調運転が効果的

協調運転の関連研究

線形結合：搭乗者の操作と、運転システムの操作を
線形に結合する協調運転

$$U = (1 - \alpha)U_d + \alpha U_s$$

U ：車いすへの最終出力
 U_s ：運転システムの入力
 U_d ：搭乗者の入力
 α ：システムの支援強度 ($0 \leq \alpha \leq 1$)

- $\alpha = 0.5$ など固定値で用いられることが多い
→走行状況により適切な支援強度での支援が行えない

周囲との距離に応じて自動で支援強度変更[3]

- 障害物や歩行者との距離に応じて自動で支援強度の変更を行う

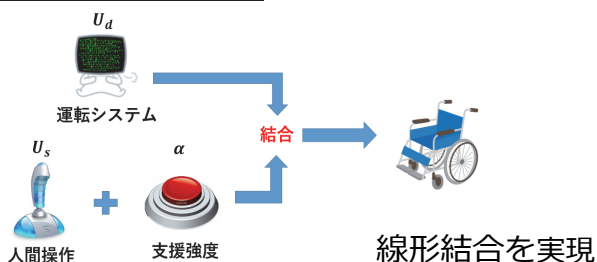
→距離が近いと必要以上の支援を行い、適切な支援を行えない可能性

走行状況により搭乗者自身が支援強度を変更可能なインタフェースの提案

研究目的

協調運転時に搭乗者が任意のタイミングで
支援強度を変更可能な車いすの評価

提案手法のシステム構成



- ✓ 支援強度 α の変更方法
→搭乗者が任意のタイミングで**手動**で支援強度を切り替え可能にする (本実験ではボタンで切替を行う)

• 通常の支援による運転：運転システムの支援強度**大**
→システム主体の運転が可能

• 搭乗者主体の運転：運転システムの支援強度**小**
→搭乗者が望むタイミングで搭乗者主体の運転が可能

実験

実験目的

- ✓ 協調運転時に、搭乗者が支援強度を変更可能な運転方法に関し、運動主体感および安全性について評価を行い、有用性を示す。

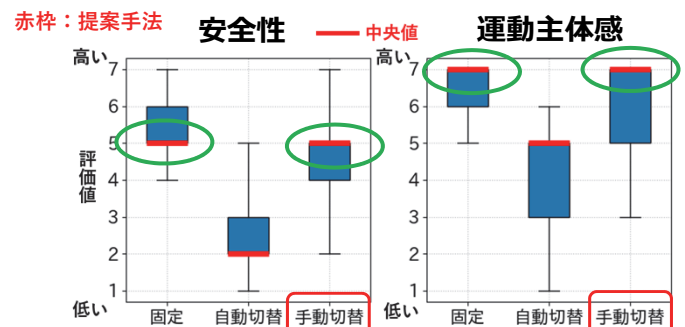
タスク

- ✓ VR環境内で車いすを操作し、歩行者とすれ違い移動を行い、目的地へ移動を行う。

実験条件

運転方法	支援強度 α	グラフ
固定条件 支援強度固定	0.5	
自動切替条件 人との距離により自動で支援強度変更	$-0.1 * [X] + 1.1$ ($2 \leq X \leq 8$) 0.3 ($X < 8$) 0.9 ($X > 2$)	
手動切替条件 (提案手法) ボタンにより手動で支援強度変更	0.9 (システム主体) 0.3 (搭乗者主体)	

実験結果と考察



安全性

- 固定条件・手動切替条件は中央値が同じで高い評価しかし、手動切替条件での評価の分散が大きい

運動主体感

- 安全性と評価の傾向は同じ、全体的に評価が高い。

考察

- 提案手法の評価が高い人と低い人の差が大きい
→運転操作の理解度により、評価が分かれると考える
※被験者の意見「ボタンの利用タイミングがわからない」

提案手法は初心者には難しい運転方法だが、理解度が高まると、安全性・運動主体感を高めることができる運転方法である

[1]製品評価技術基盤機構(2023). 車椅子の事故防止対策報告書. <https://www.nite.go.jp/data/000151673.pdf> (閲覧日 2024 年 1 月 30 日)
[2] W. Wen and H. Imamizu, "The sense of agency in perception behaviour and human-machine interaction", Nat. Rev. Psychol., vol.0123456789, doi: 10.1038/s44159-022-00030-6, 2022.
[3] Viswanathan, P., Zambalde, E.P., Foley, G. et al. Intelligent wheelchair control strategies for older adults with cognitive impairment: user attitudes, needs, and preferences. Auton Robot 41, 539–554, 2017.