

東京大学 大学院新領域創成科学研究科  
基盤科学研究系 先端エネルギー工学専攻  
2012年3月修了 修士論文要旨

# パワーアシスト車椅子の斜面における操作性向上のための ヨー運動制御に関する研究

- Research on Yaw Motion Control of Power-assisted Wheelchair  
for Improvement of Handling on Slopes -

学生証番号 47-106057 氏名 金 佳英  
(指導教員 堀 洋一 教授)

Key Words: yaw motion control, human friendly, disturbance observer, power assist wheelchair, yaw moment observer

車椅子は足の不自由な方々の移動手段としてよく使われる装置の1つである。車椅子の操作性や安全性を向上させるために、様々な研究や開発がなされてきた。パワーアシスト車椅子も同様な目的で開発された車椅子の1つである。

本論文では、パワーアシスト車椅子に適した新たなアシスト制御システムを提案する。従来のアシスト制御システムは前後方向と側面方向を区別せずにアシスト制御を行っていた。しかし、車椅子の前後方向と側面方向のダイナミクスは異なるため、直進運動及び旋回運動に適した制御を行うことは困難であった。従来のアシスト制御システムの問題点の解消のため、本論文では、新たな2次元アシスト制御システムを提案する。新しく提案する制御システムでは左右のトルクの和のモードと差のモードを用いて直進成分と旋回成分を区別してアシスト制御を行う。提案した制御システムを用いることで直進及び旋回運動の両方に適した車椅子のアシスト制御が実現できた。

次に、本論文では新たなヨー運動制御を提案する。横斜面では車椅子が重力の影響を受けるため、使用者は車椅子の進行方向及び速度を制御することが困難である。思い通りの操作ができないため、事故に繋がる恐れもある。さらに、横方向の外乱により使用者の負担も重くなる。本論文では、横方向外乱のある環境での操作性と安全性の向上のため、ヨーモーメントオブザーバを用いたヨー運動制御を提案する。提案するヨー運動制御は2自由度制御システムで、フィードフォワード制御、フィードバック制御及びヨーモーメントオブザーバを用いて横方向外乱を抑制する。提案した制御システムは横斜面での直進運動の実験及び旋回運動の実験によりその有効性が実証された。

Wheelchairs are important devices for people with leg disabilities. There are many kinds of wheelchairs being developed to minimize injury while improving the ease of maneuver. Power-assisted wheelchairs were developed for the same reason.

In this paper, a novel two-dimensional assist control for power-assisted wheelchairs is proposed. Conventional assist control is designed for motion of traveling only in straight line. Therefore, it is difficult for wheelchair users to rotate using conventional assist control. The proposed assist control is designed for wheelchair both going straight and rotating, so power assist in rotating motion is improved.

In this paper, yaw motion control under lateral disturbance environments is proposed. On slope, due to effects of gravity, power assist alone is not sufficient to make movement on slopes easy. Lateral disturbances make the wheelchair's speed as well as direction unable to manage, which can cause accidents and may lead to injury. To overcome this problem, two-degree-of-freedom yaw motion control is proposed. Using the proposed yaw motion control, a wheelchair would not be subject to influence from lateral disturbance, and hence overall performance of the wheelchair would improve. To demonstrate the effectiveness of the yaw motion control, two kinds of experiments have been performed: going straight on the slope, and turning on the slope. Effectiveness of the proposed control system has been verified by experiments.