

■受領No.1295

フリック・フラック・スパイダーの移動方法に着目した、 より少ない力により段差乗り越え能力を向上させる車椅子用車輪機構の研究開発

代表研究者

李 根浩

宮崎大学 工学部 環境ロボティクス学科 准教授

共同研究者

白石聖稀

宮崎大学 工学研究科・機械情報系コース 修士課程学生



1. 研究目的

現在、日本は高齢化の進行により多くの福祉機器が使用されている。また、近年はロボット技術が発展しており、移動補助を行う福祉機器としては車椅子や歩行器、杖などがあり、このような福祉機器にロボット技術を組み合わせることで性能を高めた研究が多く行われている。この中でも車輪を使用した機器の平地での移動は、段差高さなどの地面形状の影響を受けやすい。段差は室内外の様々なところがあり、バリアフリー化によってスロープなどが取り付けられているのだが未だ充分とは言い難い。

本研究では、車いすに使用することを前提とした段差乗り越え機構の開発を行う上で以下の2つのことを考慮する。1つ目は、段差乗り越えに必要な力負担を軽減することである。これにより、力の衰えがある使用者でも段差の乗り越えを行うことが可能となる。また、車いす後方から押して操作を行う補助者の力負担も軽減することが可能となる。2つ目は、既存の車輪径を維持した段差乗り越え車輪機構を実現することであり、既存の車輪径を維持することで市販の車いすに機構を取り付けることが可能となる。

そこで本研究では、既存の車輪径を維持した機構であり、且つ、同車輪径と比較して段差乗り越え時の力負担を軽減する車輪機構を提案する。本車輪機構の特徴として軸移動という動作を行う。軸移動とは車輪中心にある車軸を地面から高い位

置に移動させるということである。これにより、疑似的な車輪径変化を引き起こし段差乗り越え時の力負担を軽減することが可能になると考える。また、車輪径内での軸移動を行うので既存の車輪径を維持した機構を実現できると考える。

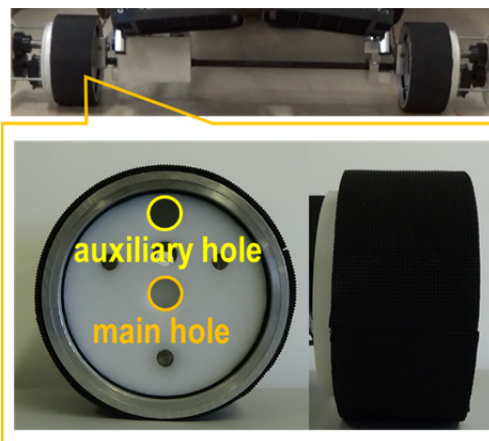


図 1. 車輪機構外観

2. 研究概要

2.1 車輪機構

本機構では平地での移動と段差乗り越えというそれぞれの動作において異なる車輪動作を行う。平地での移動では車輪の外輪のみが回転を行い、段差乗り越え時には内輪外輪が一体として車輪全体としての回転を行う。この動作は、段差乗り越え時に使用する車軸が通る穴の位置を平地移動時に常に地面から高い位置に保つためである。この2つの動作の切り替えはクラッチ機構によるものであり、内輪部品であるディスクを外輪と接しない

ようにすることで外輪のみが回転し、外輪と接するようにすることで車輪全体の回転を行う (図 2 左参照)。次に軸移動部について説明する。本機構の特徴である軸移動を行うために、軸移動部は伸縮可能な軸とクランクにより構成されている。伸縮可能な軸は左右ねじとナットを使用しており、ねじの回転方向を切り替えることによりナットがねじに対して平行移動を行う。このナットの動作により軸全体の長さが変化し、車輪からの取り外しと穴への固定を可能としている (図 2 右参照)。

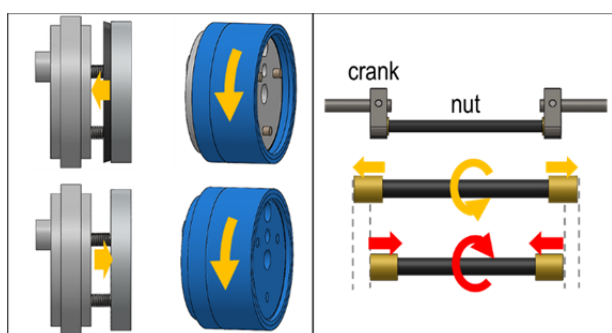


図 2. 車輪機構動作 (左: 2つの移動モード、右: 車軸の伸縮動作)

2.2 評価実験結果

段差乗り越え時に必要となる車軸に与える水平力の測定結果を図 3 に示す。case-1 が車輪中心に軸がある場合、case-2 が提案する車輪である軸移動を行った場合である。結果からわかるように、軸移動を行うことで段差乗り越え時に必要となる力が小さくなっていることがわかる。

次に車輪機構を使用した段差乗り越え一連動作を図 4 に示す。車輪が段差に接した状態で車軸の伸縮動作により車軸を車輪から取り外す。次に、車軸を地面から高い位置へと移動するためにクランクの回転動作を行う (図 4 の(2))。位置移動後、車軸の伸縮動作により地面から高い位置にある軸穴に車軸を通す。この状態で段差乗り越えを行う。段差乗り越え後、車軸は地面に近い位置にあるので、平地での移動を再開するために、段差乗り越え前の軸移動動作と同様に車軸を車輪中心へと戻

す (図 4 の(5))。以上の動作により平地での移動から段差乗り越え、そして再び平地での移動を行うことが可能となる。

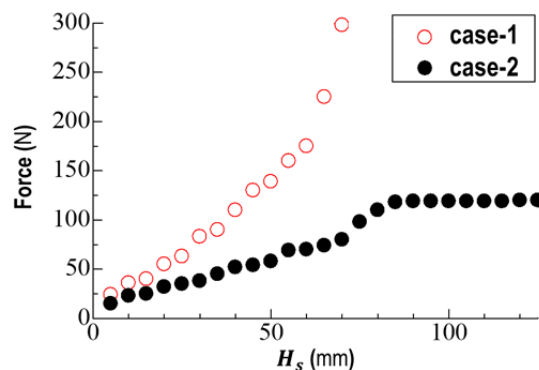


図 3. 段差乗り越え力測定

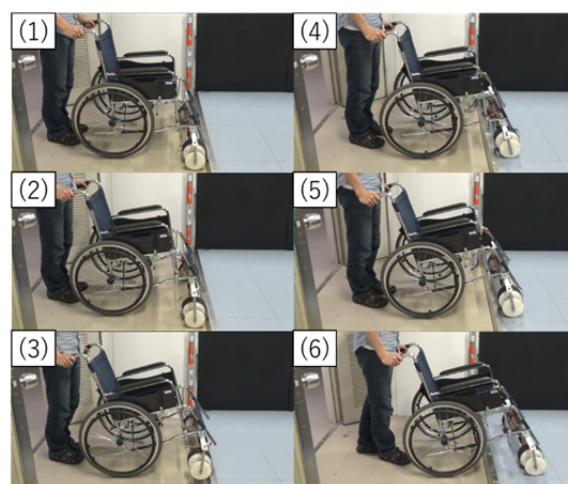


図 4. 段差乗り越え一連動作

3. 発表 (研究成果の発表)

- [1] 白石聖稀、李根浩、“車いすにおける段差乗り越え力負担軽減を目的とする車輪機構の研究開発”、日本機械学会 九州支部第70期総会・講演会、pp.321-322、2017
- [2] 白石聖稀、李根浩、豊田彬敏、米倉裕貴、野口尚人、“軸移動により段差乗り越え能力を高めた車輪機構の研究開発”、日本機械学会論文集、Vol.83, No.848, 2017 (DOI: 10.1299/transjsme.16-00471)

- [3] Masaki Shiraishi, Geunho Lee, and Takuma Idogawa, “Axle translation based step-climbing wheel mechanism for existing passive assist devices”, Proc. International Conference on Design and Concurrent Engineering, pp.53.1-53.4, 2017
- [4] Masaki Shiraishi and Geunho Lee, “Step-climbing wheel with axial translation and wheelchair integration”, Proc. International SICE Annual Conference, pp.1258-1261, 2017
- [5] 白石聖稀、李根浩、“段差乗り越え時の力負担補助を目的とした車輪機構の開発”、第23回技術・研究発表交流会、pp.112, 2017
- [6] Masaki Shiraishi, Geunho Lee, and Kikuhito Kawasue, “Step-climbing wheel using axle translation: design and implementation”, Proc. 18th International Symposium on Advanced Intelligent System, pp.115-121, 2017