

## 2022年度重点領域研究助成費 中間報告書

2023年3月28日

報告者	学科名	人間情報工学科	職名	准教授	氏名	大田 慎一郎
研究課題	機械式パワーアシストシステムを有する車椅子の快適性の向上と実用化への取り組み					
研究期間	2022年度～2023年度					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	大田 慎一郎	情報工学部・准教授	機械力学	研究統括	
	分担者	吉田 智哉 高戸 仁郎	情報工学部・助教 保健福祉学部・教授	計測工学 応用健康科学	計測システム構築 評価実験	
初年度の成果	<p>試作した機械式パワーアシストシステムの有効性を検証するため、動的な測定実験を実施する。パワーアシスト車いすはゼンマイバネと歯車で構成され、走行時の動力を保存、利用することが可能な駆動部の機構となっている。この車いす補助機構の有効性を検討するためには負荷計測システムを用いて、斜面走行実験を実施し、以下の項目について、調査した。</p> <p>a) 介助者の使い心地、安定性、疲労感などを評価する官能評価指標 b) 着座者の安心感や安定性などを評価する官能評価指標 c) 車体の加速度、角速度、介助者が加えた力、生体信号（筋電等）などの物理的指標</p> <p>パワーアシスト機構を装着した車椅子の負担軽減具合を明らかにするため、ダミーを用いたスロープ走行実験を実施した。その結果、補助機構ありの場合において、車椅子始動時にかかる負担が有意に軽減することが明らかになった。しかしながら、条件によっては有意な差が得られない場合があったことから、補助力の向上可能なパワーアシスト機構の改善や負荷軽減のための最適な補助力の検討を実施する必要があると考えられる。</p> <p><b>【介助者－パワーアシスト車いす系の数理モデルの構築】</b> 1年目で測定したデータに基づき、介助者－パワーアシスト車いす系の数理モデルの構築を目指す。図に示す介助者－車いす系において、パワーアシスト車いすはゼンマイばねにより構成されているため、補助タイヤの回転数によりパワーアシストの補助力が変化する。一方、介助者は歩行周期があるため、一定の力で押すことはできない。したがって、歩行状態により、介助者に加わる負担が変化することが考えられる。さらに、斜面角度により介助者が車いすを走行するために必要な力が異なる。</p> <p>このような相互関係について、微分方程式を用いた数理モデルで再現することが可能であれば、最適な補助力や補助力の作用時間が検討でき、最適なパワーアシスト機構を検討することが可能になると考えられる。</p>					

※ 次ページに続く

<p>調査研究の進捗状況と今後の推進方策</p>	<p>本数値解析では、斜面走行時の人体-車いす系の数理モデルとして、①斜面を平行に走行するように1自由度モデルとする。さらに、②回転数によって補助力が異なるゼンマイバネモデル（既知パラメータ）と③補助動力を伝達する静摩擦を考慮したタイヤモデルを①に示す1自由度モデルに組み込む。また、介助者の力（測定値）を用いて、未知パラメータであるタイヤモデルの静摩擦を推定する。構築した数理モデルを用いて、任意の速度で歩行した場合の介助者の力を最小となるような、ゼンマイバネの補助力を、最適化手法等を用いて同定する。</p> <p>以上の数値解析により同定した補助力を再現可能なプロトタイプのパワーアシスト機構を改良し、さらに介助者の負荷が軽減可能なシステムを構築し、実用化を目指す。</p> <div data-bbox="890 405 1401 651" data-label="Image"> </div> <p>図 介助者-パワーアシスト車いす系の作用力</p>
<p>成果資料目録</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 浅野 克博, 加藤岡 俊平, 大田 慎一郎, パワーアシスト車椅子を用いた介助者の負荷軽減システム, 日本人間工学会第 63 回大会, 2022. 7. 30.</li> <li>2. 加藤岡 俊平, 浅野 克博, 大田 慎一郎, 車椅子介助者の負担軽減のための機械式アシスト機構の構築, 日本機械学会中国四国支部第 61 期総会・講演会, 2023. 3. 3.</li> </ol>