様 式 C－19、F－19－1、Z－19 （共通）

科研費 KAKENHI

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和 6 年 6 月 5 日現在

機関番号：２０１０１
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2020～2023
課題番号：２０K１２７６７

研究課題名（和文）障害者に対する運動アシスト機能付き椅子の開発

研究課題名（英文）Development of a chair with motion assist function for people with disabilities

研究代表者
中村　裕二（Nakamura, Yuji）

札幌医科大学・保健医療学部・准教授

研究者番号：８０４０４７８９

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　2,900,000円

研究成果の概要（和文）：成人期脳性麻痺患者や高齢者は、体幹や骨盤運動の困難さから努力性の運動になりやすく、リーチ距離の減少や操作性の低下が生じやすい。これに対するアプローチとして我々は、体幹と骨盤の位置関係を変えずに前傾かつ前方に座面が移動する椅子を考案した。更にその椅子の動きを半自動化するためにアクチュエーターを備えたマイクロスイッチを組み込み、対象者の僅かな身体運動を契機に椅子が可動する仕組みについて検証を行った。最終的に、本研究では基礎データの計測から電動で動く椅子の速度、最大前傾角度を設定することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義
本研究で作製したような構造をもつ椅子について、将来的にはリハビリテーションの訓練場面や対象者の生活場面での使用を想定している。体幹バランス機能の低下や下肢筋力の低下など様々な症状を持つ対象者に対する効果的な訓練椅子、生活椅子として使用できるよう、さらなる改良を加えていきたい。具体的には、角度変化や荷重データをリアルタイムに取り込める工夫や、姿勢保持に必要な装備を検討する必要があると考えている。

研究成果の概要（英文）：Adult cerebral palsy patients and the elderly are prone to effortful movements due to the difficulty of trunk and pelvic movements, which can lead to reduced reach distance and impaired operability. As an approach to this, we devised a chair that tilts forward and moves the seat forward without changing the relative positions of the trunk and pelvis. Furthermore, to semi-automate the chair's movement, we incorporated a microswitch equipped with an actuator and verified the mechanism by which the chair moves in response to the subject's slight physical movement. Finally, in this study, we were able to set the speed and maximum forward tilt angle of the electrically operated chair from the measurement of basic data.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：姿勢保持　椅子　福祉用具

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１（共通）

１．研究開始当初の背景

リハビリテーションの対象となる運動障害者や高齢者に対する生活支援の方法として、車いすや椅子などの補装具の活用は必要不可欠である。しかしこれまでは静的な姿勢保持を目指すものが多く、身体の変形や廃用を助長してしまう可能性があった。本来、椅子などの補装具には日常生活や社会参加など具体的な活動を支援できることが望まれる。しかしながら、現在リハビリテーションの現場で用いられている椅子は安心や安楽の提供という意味合いが強く、動的なサポートにより運動を補助するような視点から開発された椅子は皆無に近い。

２．研究の目的

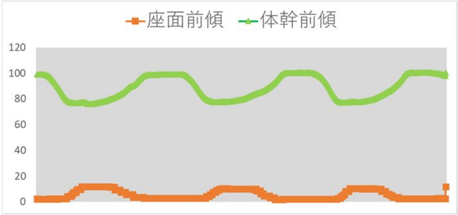
本研究では、申請者らが作製してきた体幹と骨盤の位置関係を変えずに前傾かつ前方に座面が移動する椅子について、その動きの半自動化を図り、アクチュエーターを備えた半自動的に前傾かつ前方移動する生活・訓練用椅子を作製することを目的とする。可動する椅子を設定していくためには、身体運動に伴う体幹の角度や筋活動を把握する必要がある。運動障害者や高齢者は姿勢の変形を有することが多いため、動的サポート機能をもつ生活・訓練用椅子の基盤づくりとしてまずは健常者において上記特性を把握し、可動する仕組みを備えた椅子を作製する。

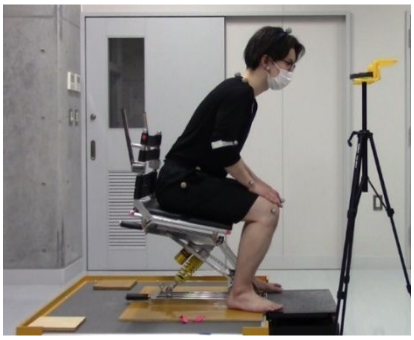
３．研究の方法

１）既存の椅子での運動学的特性調査

これまでに我々が報告している既存の可動椅子を用いて、可動に必要な筋活動および角度変化を測定した。課題は、椅子を最大前傾させる課題とした。対象者は健常成人 15 名とし、膝関節と足関節が 90 度になるよう座位姿勢を取り、上肢長×1.3 の距離で目の高さにある指標をみながら動くように指示した。課題は 5 回実施し、分析対象は 3 回目の施行とした。

動作解析はダートフィッシュ 10(ダートフィッシュ社)を用い、課題中の体幹前傾角度と椅子の傾斜角度について算出した。体幹前傾角度は機器調整の都合上、第 7 頚椎と大転子、大腿骨外側上顆によりなす角から求めた。椅子の傾斜は水平線に対して座面が傾く確度とした。また、筋電図はテレマイオ DTS　EM-801（ノラクソン社）を使用し、導出筋に送信機（EMG プローブ）を装着し、サンプリング周波数 1000Hz、フィルタ特性 15～500Hz の設定で測定した。導出筋は体幹屈曲筋である外腹斜筋、体幹伸展筋である腰部脊柱起立筋、股関節屈曲筋である大腿直筋とした。すべて左右の筋を測定した。動作解析からは最大体幹前傾角度および体幹が動き出してから座面が傾き出すまでの時間を求めた。筋活動からは、椅子が最大前傾するまでの各筋の%EMG を算出し、平均筋活動及び個人内での筋活動パターンを分析した。





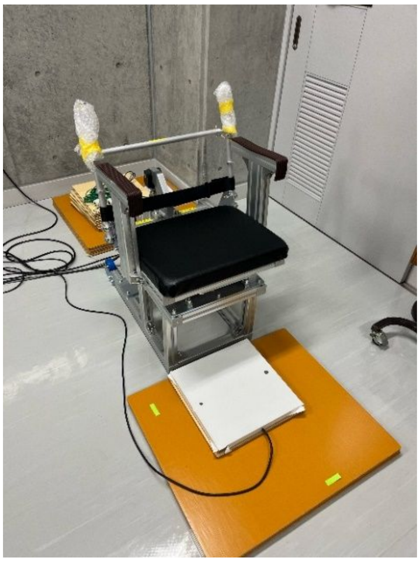
座面前傾角度と体験前傾角度の関係性（左）と実験場面（右）

４．研究成果

動作解析の結果より、体幹の前傾角度は 33.04±9.67 度となり、椅子を 10 度程度前傾させる課題において体幹はその 3 倍近く動かす必要があった．これに要した時間は平均 1.91±0.32 秒となり、椅子に用いた油圧バンパーの特性が反映した結果であった。また、椅子の駆動に要した筋活動については、外腹斜筋(右/左)が 1.72±0.42/3.07±1.19、脊柱起立筋(右/左)が 10.45±3.10/16.38±4.43、大腿直筋(右/左)が 13.47±12.54/16.63±10.28 であった。これは、運動自

体は従重力方向ではあるが、座面上での姿勢を保ちながら椅子を前傾させる必要があるため、腰背部と大腿直筋の筋活動が比較的高かったと考えられる結果であった。しかし個人差も大きく、大腿直筋優位な者、腰背部が優位な者など個人の動作戦略が影響していた可能性がある。

　これまでの研究、および上記データ計測から、電動で動く椅子の速度、最大前傾角度を設定した。また、椅子の全体的構造として、将来的に荷重プレートと角度測定器を掲載すること、姿勢保持に必要なベルトなどがあること、などを想定し、業者と椅子の設計を実施した。
　その結果、下図のような椅子が完成し可動時の安全性、今後の課題を検討している。本研究で作製したような構造をもつ椅子について、将来的にはリハビリテーションの訓練場面や対象者の生活場面での使用を想定している。体幹バランス機能の低下や下肢筋力の低下など様々な症状を持つ対象者に対する効果的な訓練椅子、生活椅子として使用できるよう、さらなる改良を加えていきたい。



アクチュエーター搭載型の可動椅子

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計3件（うち査読付論文　3件／うち国際共著　0件／うちオープンアクセス　3件）

１．著者名 中谷 優太、中村 裕二、梅田 信吾、中島 そのみ、仙石 泰仁	４．巻 40
２．論文標題 前傾および前方移動の機構を備えた座面がリーチ動作に与える影響	５．発行年 2021年
３．雑誌名 作業療法	６．最初と最後の頁 291～299
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.32178/jotr.40.3_291	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

１．著者名 Nakamura Yuji、Umeda Shingo、Nakaya Yuta、Nakajima Sonomi、Sengoku Yasuhito	４．巻 17
２．論文標題 Effectiveness of the Movable Seat Surface Evaluated from the Difference in the Start Time of Muscle Activity and Anticipatory Postural Adjustment	５．発行年 2021年
３．雑誌名 Asian Journal of Occupational Therapy	６．最初と最後の頁 1～8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11596/asiajot.16.103	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

１．著者名 梅田 信吾、中村 裕二、中谷 優太、仙石 泰仁	４．巻 38
２．論文標題 健常成人を対象とした半前傾・前傾・標準座面における安静座位と動作時の運動学的特徴の比較	５．発行年 2023年
３．雑誌名 理学療法科学	６．最初と最後の頁 150～160
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

〔学会発表〕　計3件（うち招待講演　0件／うち国際学会　0件）

１．発表者名 中谷優太、中村裕二、梅田信吾、仙石泰仁
２．発表標題 上肢に対する重錘負荷が可動椅子における運動パターンに与える影響
３．学会等名 第57回日本作業療法学会
４．発表年 2023年

1．発表者名 中村裕二、梅田信吾、中谷優太、中島そのみ、仙石泰仁
2．発表標題 体幹前傾をサポートする椅子の駆動に必要な 運動パターンの解析
3．学会等名 第57回日本作業療法学会
4．発表年 2023年

1．発表者名 中村裕二、梅田信吾、中谷優太、仙石泰仁
2．発表標題 座面の種類と上肢操作課題が筋活動開始時間に与える影響
3．学会等名 日本作業療法学会
4．発表年 2022年

〔図書〕　計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

－

6．研究組織

	氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考

7．科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕　計0件

8．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関