

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2年 5月 22日現在

機関番号：13301
研究種目：奨励研究
研究期間：2019
課題番号：19H00238
研究課題名：パラレルワイヤ駆動機構を用いた母指 CM 関節面負荷装置の製作と圧力分布の検討
研究代表者
吉田 博一 (YOSHIDA, Hirokazu)
金沢大学 総合技術部 (理工)・技術職員

交付決定額 (研究期間全体) (直接経費) : 540,000 円

研究成果の概要：親指の第一中手骨と大菱形骨の関節接触部に作用する力の関係を知るための手法および試験装置を考案，製作し，その実用性について検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

親指の指先側の第一中手骨と掌側の大菱形骨からなる母指 CM 関節には，特に高齢者において，関節部に炎症をきたす，母指 CM 関節症が高頻度で発生することが知られている．母指の肢位と関節接触部に作用する力の関係を明らかにする簡便な測定方法を確立できれば，このような母指 CM 関節症の成因の解明，治療法の検討に寄与することができ，予防法および治療法の検討の手がかりとなるため，重要な意義がある．

研究分野：材料力学，機械力学，ロボティクス

キーワード：母指 CM 関節，圧力分布測定，パラレルワイヤ駆動

1. 研究の目的

母指は他の指と唯一対向しており，母指が動かないと多くの作業に不具合が生じる．そのため，日常生活での負担も大きく，使い過ぎなどが要因となって発症する，母指特有の疾患である CM 関節症に悩む人は多い．これは母指付け根に位置し，指先側の第一中手骨と掌側の大菱形骨からなる CM 関節の接触部の摩耗や損傷で指が腫れ，疼痛が起きる疾患である．治療法としては損傷部分の切除や，人工関節への置換などがあるが，いずれも検討段階である．そこで，適切な治療や予防法確立に貢献するため，本研究では母指の肢位と関節接触部に作用する力の関係を明らかにする．そのため，これまでに研究を行ってきたパラレルワイヤ駆動装置を利用し，第一中手骨と掌側の大菱形骨間のモデルを用い，これらの姿勢を制御しながら，関節面の接触圧を簡便に測定できる装置を開発する．

2. 研究成果

試験装置について第一中手骨と大菱形骨の相対的な姿勢を変化させるとともに関節面の接触位置を調整することが可能な機構として図 1 の構成で試験装置を構成することにした．

この構成では，骨間の相対的な姿勢を変化させるとともに，接触位置を図 2 のように調整する必要があるために，骨の取付位置を広く変位できるようにした．第一中手骨と大菱形骨は CT 撮影画像をもとに 3D データを作成し，光造形式 3D プリンタにより出力して関節モデルを作成し

た。これらは精度が良く骨の形状を再現できているが、素材が摩耗しやすく、本来モデルを出力した後は表面保護のために塗装処理が必要である。しかし、逆に関節面の表面形状が変わる恐れがあるため、無塗装で使用した。

大菱形骨については形状が特殊であるため、そのまま固定できないことから下部を切削し、鋼製の軸を挿入して接着し、その軸を試験装置に固定することで対処した。

第一中手骨はU字ボルトとゴム板を使ってベースに固定した。ベースの先には負荷用ロッドがあり、そのロッドを押す力をひずみゲージを貼付して測定することとした。関節間の力の関係は感圧紙を用いて測定した。感圧紙は押されている場所にドットが現れ、単位面積当たりのドットの数が多いほど負荷が集中していると判断できる。完成した装置による動作テストを行なった結果、各傾斜時の関節角での測定に使用できることを確認した。また、感圧紙によって写真3のとおり圧力分を測定できることを確認した。

なお、関節面の合わせ方に課題が残るため、感圧紙の測定データにばらつきがあることから、今後は実際の母指CM関節の状況に合うように関節面の接触位置などを確認するためにCT画像などのデータを指導教員らとともに解析して試験方法の精度を向上させるためのデータを収集する。さらに、試験精度の向上も図り、得られた結果を、有限要素解析、実際の臨床結果との比較資料として提供する。

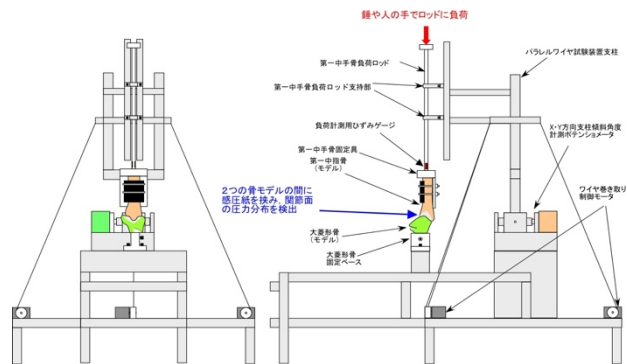


図1 平行ワイヤ駆動機構を利用した第一中手骨および大菱形骨の静的負荷試験装置

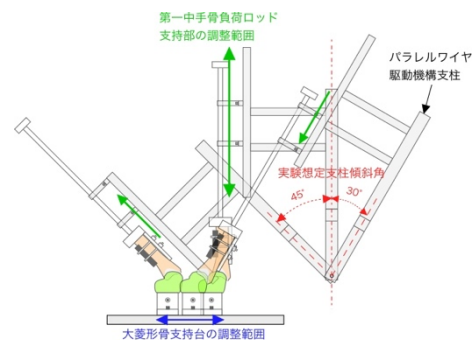


図2 傾斜時の第一中手骨と大菱形骨の接触位置調整の例



写真1 平行ワイヤ駆動機構による母指CM関節負荷試験装置

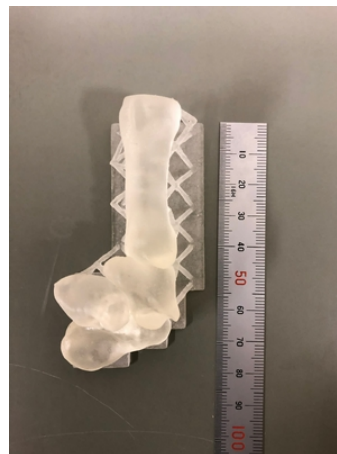


写真2 3Dプリンターで試作した骨モデルの一例

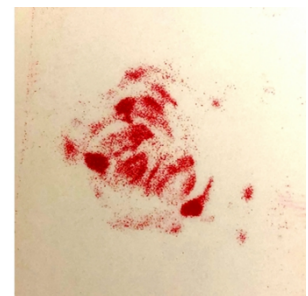


写真3 母指CM関節間の圧力分布の測定例

3. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 (計 0 件)

〔学会発表〕 (計 0 件)

〔図書〕 (計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

4. 研究組織

研究協力者
研究協力者氏名：

※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、研究者個人に帰属されます。