

足部 MP 関節可動域計測装置の開発に関する研究

三田隆広・川澄正史

東京電機大学大学院 先端科学技術研究科 情報通信メディア工学専攻 (E-mail: 16udc02@ms.dendai.ac.jp)

要旨

足指は歩行において重要な役割を果たしている。足指の可動制限すなわち MP 関節の可動制限は歩行における推進力、姿勢制御能力に影響を与え、転倒などが発生する恐れがある。そのため、歩行中の MP 関節の動作に着目することで歩行能力、転倒のリスクなどが評価できると考えられる。また、歩行のリハビリ分野の評価指標の一部になり得ると考える。以上のことから、本研究では、歩行中の MP 関節可動域を計測するための装置に関する研究を行っている。

目的

歩行中の MP 関節の動作を計測するためには一般に 3 次元動作解析装置などが用いられる。しかし、専用の設備や大きなスペースを必要とし、地域在住の高齢者に対し、使用することは難しい。そこで本研究では計測場所を問わず、歩行中の MP 関節可動域を定量的に計測するための小型装置および計測システムの開発を行った。

実験

本研究で開発した装置で歩行時の MP 関節可動域の計測実験、および歩行時の MP 関節可動域の特徴を検証するためフィールド実験を行った。対象者は自立歩行に障がいのない健康な 20 代男性 5 名とした。本実験では開発した計測装置を右足部に取り付け、素足で往復 10m 自由歩行をさせた。データ取得のサンプリング周波数は 100Hz とした。また、足底部の筋骨格系の特徴と歩行中の MP 関節の動作特性との関係を検討するため足圧分布計を用いて静止立位中の足底圧を計測した。

実験結果および考察

実験より得られた Fig. 1, 2 に若年健常者の 1 歩行周期の 1 例をそれぞれ示す。つま先離床時(Toe off)で $48.8 \pm 4.6^\circ$ であった。足底全接地時(Foot flat)には、全 5 名が 0° であり、踵離床が進行するにしたがい、MP 関節角度が背屈する様子が観察できた。

歩行中の MP 関節角度には、対象者の足底部の筋骨格系の特徴が関係すると考え、足圧分布データから荷重位置および足底部の荷重の様子を観察した。足圧分布データからは、4 名が正常と判断でき、1 名に扁平足が確認された。

計測した対象者のうち扁平足であった若年健常者 1 名 (Fig. 2) の MP 関節可動域に着目するとつま先離床時の背屈が他の若年健常者と比較し、極端に小さかった。扁平足であると内足縦アーチを構成している足底腱膜および足部内在筋が弛緩し、歩行の推進力を生む Windlass 機構が正常に作用しないことが考えられる。このことから、MP 関節の背屈が減少していたと考えられる。

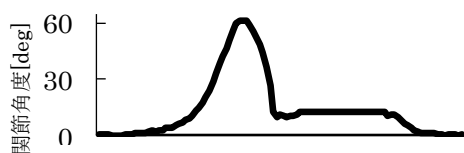


Fig. 1 1 歩行周期の MP 関節角度変化(正常)

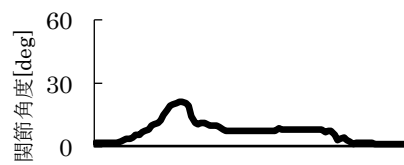


Fig. 2 1 歩行周期の MP 関節角度変化(扁平足)

おわりに

本研究では新しく歩行のメカニズムに基づいて歩行中の MP 関節の関節可動域を計測できる装置を開発した。その結果、本計測装置で歩行時の MP 関節の可動特性の定量評価が可能であり、今後、歩行機能の評価に応用できると考えられる。

謝辞

本研究の一部は、科研費 15K01481 の研究助成により行われた。