論 文 内 容 の 要 旨

博士論文題目　　前足部機能評価手法に関する研究
－ 横アーチおよび母指変形予防のための定量的計測法 －

氏　　名　　田中　則子

（論文内容の要旨）

外反母指や中足骨頭部の胼胝形成など、前足部のトラブルは多くの人が頻繁に経験するものである。足部の変形は痛みの発生や運動機能に大きな影響を及ぼし、とくに高齢者では転倒やバランス機能の低下との関連も指摘されている。従来、足部の臨床的機能評価には、定規や角度計による形態計測や徒手的な検査が用いられていた。本研究では前足部の４つの機能、すなわち、母指の力ベクトル制御、母指の俊敏性、前足部足底荷重分布、および、横アーチの崩れやすさ、にそれぞれ着目した定量的機能評価手法を提案する。

まず３軸力センサを用いて母指の力ベクトルを計測するシステムを作製し、さらに、これを応用して足指マウスを開発した。

次に、母指の俊敏性に関する評価手法とそのための計測システムを開発した。このシステムは、左右方向に周期的に移動するターゲットを提示して、その動きにあわせて母指で力センサに加えた力を時系列で計測し、周波数特性を解析して俊敏性を定量化するものである。

さらに、３軸力センサを平面上に 6×4 個（計 24 個）配列した足底荷重分布計測システムを開発した。このシステムでは３分力の分布とその圧中心点をベクトル表示して時系列で記録可能である。

最後に、DTMA（Index of Distal Transverse Metatarsal Arch）と名付けた前足部横アーチの定量的評価手法を提案した。この方法は，透明アクリル板上で第２中足骨頭部に上方から既知の加重負荷を加え、その足底画像の濃度値プロファイルを計測して変形を指標化（DTMA 指標）するものである。

以上のように、本研究では母指ならびに横アーチ機能に関する４種類の前足部機能評価手法を提案し、若干の実験によってその利用可能性を確認した。これらの指標を用いれば、患者の前足部の機能を定量的に把握でき、治療前後の介入効果検証も可能となり、変形の予防に寄与できると考える。

氏　名	田中　則子

（論文審査結果の要旨）

平成22年7月27日に開催した公聴会の結果を参考に、平成22年9月6日に本博士論文の審査を実施した。

以下に述べる通り、本博士論文は、本学位申請者が医療と情報処理の境界分野で研究開発活動を続けていくために必要な素養を備えていることを示すものである。

田中則子は、本博士論文において、前足部の4つの機能、すなわち、母指の力ベクトル制御、母指の俊敏性、前足部足底荷重分布、および、横アーチの崩れやすさ、にそれぞれ着目して新しく定量的機能評価手法を提案している。これらの計測手法はそれぞれにユニークであり、従来の理学療法の分野では存在しなかった定量的機能評価を実現するものである。

さらに、田中はこれらの評価手法を用いて、足母指運動時に被験者の意図と実際に発生した力ベクトルが大きく異なる事実、母指運動の俊敏性と外反母趾の相関、前足部横アーチの荷重に対する抵抗力と扁平足の関係、などについて萌芽的に考察している。すなわち、提案された評価手法によれば、患者の前足部の機能を定量的に把握でき、治療前後の介入効果検証も可能となり、前足部変形の予防にも寄与できる。

このように、これらの研究成果は実用性と新規性が高く、今後の臨床的展開が充分に期待できるものである。

本論文で提案された、いくつかの前足部機能評価手法は、医用生体工学と情報工学の境界領域の発展に貢献すると考える。よって、本論文は、博士（工学）の学位論文としての価値があるものと認める。