

3次元足型計測器の機能と応用

— 計測・製作・研究場面における展開 —

新潟医療福祉大学大学院義肢装具自立支援学分野
荒山元秀, 阿部薫, 笹本嘉朝

【背景】

近年はレーザー計測技術や3次元計測技術が進み、足型の計測においても、テープメジャーによる徒手計測やフットプリントなどのアナログ計測と並立して、デジタルデータの活用も進捗している。3次元の足型計測では、足底形状のみならず足部全体を立体的に計測することが可能であるが、立位時の計測肢位によって足部形態が異なるため、計測方法の検討が必要である。

我々は、これまで3次元足型計測器の開発・改良を重ね、軽量化と計測肢位の違いによる計測の正確性を向上させることに成功した。そこで最新の3次元足型計測器の構造と特徴、および応用展開の可能性について報告する。

【方法】

3次元足型計測器の基本構造は次の通りである。レーザー光線照射器とカメラが楕円形レール上を走行し、足部表面を1周15秒でスキャンする仕組みである(図1)。インターフェイスボードを通じAD変換し、専用ソフトで数値データと画像データがモニターに表示される。省スペース性と可搬性を可能にするため、ノートパソコンを使用しインターフェイスボードを不要としたUSB接続方式とした。計測器の重量は12kgと軽量化した。立位計測する場合に筐体外形が大きいと左右足部間隔が広い肢位を取らなくてはならず、足関節は内反位になり足部内側への荷重が増加して正確な形状を呈しない。このため筐体と走行レール間を狭小化することによって、足関節を中間位に保持することが可能となり正確性が向上した。

計測形式はレーザー光線による光切断方式で、計測ピッチは0.5mm、周波数は30Hzである。カメラによって得られた点データから前額断面径形状を計算し、最終的に3次元形状を表現するデータであるSTL(Standard Triangulated Language)形式とした(図2)。なお計測項目と2次元イメージをプリントアウトする機能も具備している(図3)。



図1. 3次元足型計測器の内部構造

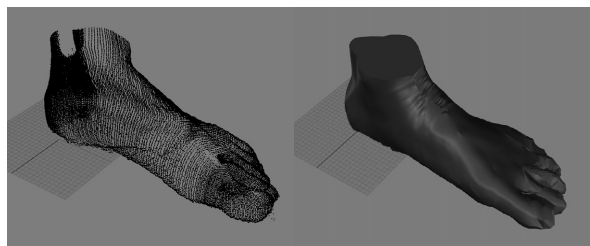


図2. 光切断イメージ(左)と3Dイメージ(右)

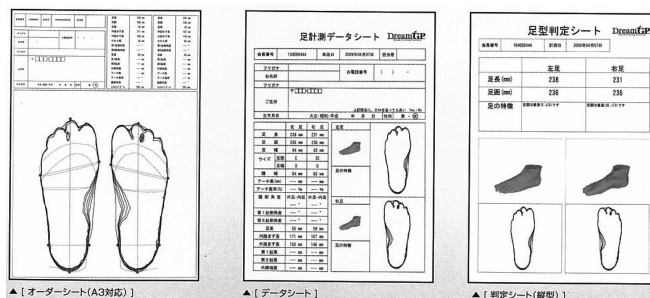


図3. 計測項目と3次元イメージのプリントアウト

【結果】

小型化に成功したことにより、股関節の鉛直線上に足関節中心が位置するように計測肢位を確保できるようになり、足部の内反がなく中間位を保持でき、また椅子座位や車いす座位でも計測可能となった。また計測筐体は12kgで、ノートパソコンとの組み合わせにより可搬性が向上した。

【考察】

徒手計測では計測者間の誤差や、反復正確性の問題が指摘される。またアナログデータの保存性や活用についても煩雑である。デジタル計測である3次元足型計測器の場合は、計測足部の設定を規定化すれば、計測間の誤差や反復正確性が向上する。また記録されたデータはさまざまなソフトウェアに活用可能である。

例えば適合する靴の選択のため、靴店の店頭において足型を計測する場合、計測直後に計測項目と3次元イメージのプリントアウトを渡すこともでき、同時に靴店はデータを保管して次回来店時の計測を省略することが可能である。靴製造メーカーやオーダーシューズの製作においては、STLデータからCAD(Computer Aided Design)データに変換することによって靴木型の自動切削加工が可能となる。研究場面においてはミリピッチのデータを短時間で取得可能なため、多くの被験者データを対象とした研究が可能となる。また小型軽量のためフィールドワークの負担も軽減される。

【結論】

3次元足型計測器の小型軽量化に成功したことにより、計測・製作・研究の場面での応用展開が図られるものと考えられた。