

# 脚部の非接触形状計測と編み機データへの自動変換技術の開発

## 1. 目的

リンパ浮腫(患部が脚)の重症患者には、オーダーメイド弾性ストッキングによる圧迫治療が有効である。国内でオーダーメイド品の生産に取り組んでいるのは徳島県のメーカー1社のみであるが、治療施設へ出かけての手採寸や、経験・勘に頼った設計を必要とするため、需要に追いつかない。そこで、生産効率の改善に必要な非接触形状計測と、弾性ストッキングの自動設計に関する技術開発を行った。

## 2. 方法

非接触形状計測については、これまでに実施した基礎研究の成果を元に、実用化研究を行うレベルの計測装置を試作した。患者の正面と背面からスリット光を照射して斜め上からカメラで撮影し、反射光の形を解析することによって断面形状を求める。従来の方法とは異なり、レーザ投光器とカメラを脚の両サイドよりも外側まで移動させることによって、幅の広い対象物や、側面の形状も計測することができる。試作した形状計測装置の構造を図1に示す。2組のレーザ投光器とカメラを40cm間隔で配置した「計測ユニット」を前後に配置し、それぞれ横方向に40cm、上下方向に90cm移動できるようにした。また、画像上の座標を空間座標へ変換するために「自動キャリブレーション」機能を組み込んだ。校正ユニット(スポット光を照射した小型反射板)と計測ユニットを、直交する座標上で10mmずつ動かしながら画像を撮影し、反射光の中心座標と空間座標(各ユニットの位置)とをデータベース化する。この方法は、座標変換だけでなく、レンズの歪みや装置の組み立て精度に起因する誤差をキャンセルすることができる。また、全カメラの相対位置や、向かい合う計測ユニットの距離なども自動計測できる。図2に、得られた10mm間隔の全データを示す。画像上の任意の座標は、これらの点の相関データから近似計算によって空間座標に変換される。

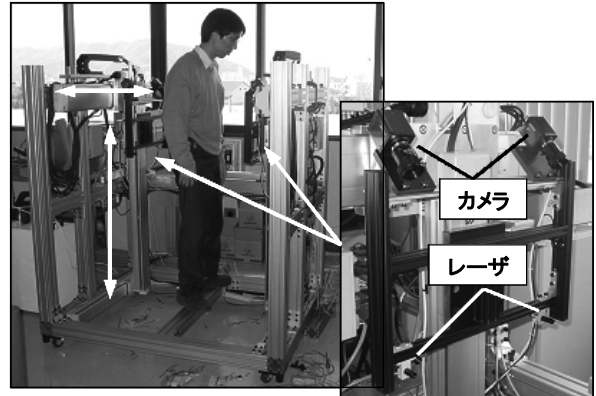


図1 形状計測装置の構造

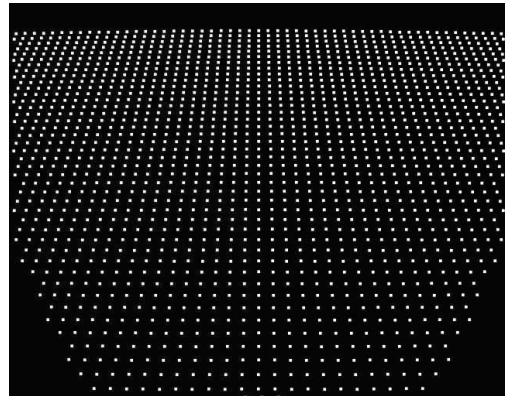


図2 自動キャリブレーションによる相関データ

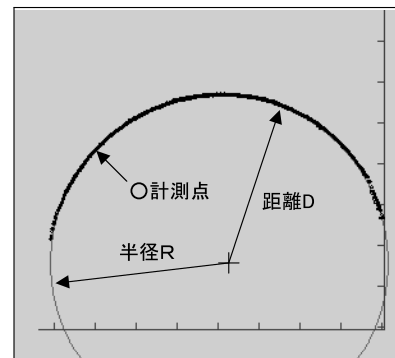


図3 形状計測の結果

## 3. 結果

試作した計測装置を使って形状計測実験を行った。計測誤差を検証するため、脚ではなく塩ビ・パイプの断面形状を計測した。図3に、パイプの断面(円)上に計測点の一部をプロットした例を示す。直径90～165mmのパイプを計測し、パイプの半径Rと、中心から各計測点までの距離Dの差から平均計測誤差を計算したところ、±0.7%以内であった。

目標とする0.5%には及ばなかったが、反射光の中心線を抽出する方法や、4台のカメラによる計測データの合成方法を改善すればクリアできる。1断面あたりの計測時間は約13秒であった。自動設計については、作業者の経験と勘による設計能力をコンピュータ上で再現するため、過去の採寸データと設計データのサンプルを多数収集して整理した。