

リンパ浮腫患者用弾性ストッキング製造システムの開発

1. 目的

子宮ガンや前立腺ガンの手術の際、転移防止のためにリンパ節を取り除く。その後遺症として、リンパ液の循環不良によって脚が激しく腫れ上がる「リンパ浮腫」を発症する場合がある。患者の数は全国に約6万人と言われており、治療には弾性ストッキングによる圧迫療法が最も有効である。ところが大部分を輸入品に頼っているため入手に時間がかかり、値段が高い。また、標準サイズ(S, M, L)だけでは、様々な症状の患者に対して最適な治療効果を得ることはできない。そこで、値段が安く、短期間で入手可能な国内製オーダーメイド弾性ストッキングの供給が望まれている。国内では唯一、徳島県内のストッキングメーカーがオーダーメイド弾性ストッキングの設計・製造に取り組んでいる。しかし、治療施設でのメジャーを使った手採寸や、経験と勘に頼った着圧分布設計など、手間のかかる作業を必要とするため、少数の需要にしか応えることができていなかった。そこで、採寸から設計までを自動化し、生産規模の拡大、短納期化、低価格化を図った「弾性ストッキング製造システム」を開発した。

2. 方法

患部(脚)の形状を自動計測する「非接触形状計測装置」を開発し、全国各地のリンパ浮腫治療施設に設置して採寸工程を自動化する。計測した形状データはインターネット経由で徳島県内のストッキングメーカーへ送信する。図1に、試作した計測装置の構造を示す。患者の前後から水平スリット光を照射して45度斜め上からカメラで撮影し、反射光の形状を解析して形状を求める。被写体が大きいため、光源とカメラを床から腰の高さまで移動させて下半身全体を計測する。また、ボタン一つで計測装置を校正する「自動キャリブレーション機能」を開発した。装置の組み立て誤差やレンズの歪みを自動計測して補正するため、組み立て後の調整やメンテナンスの手間を削減することができる。

また、計測した形状データと、治療に最適な着圧分布を与えると、ストッキング各部の編み目数を自動計算する「自動設計ソフト」を試作した。過去に製造した多数の弾性ストッキングの足首～大腿10数ヶ所のSSカーブ(伸張率と張力の関係)を基に、任意の位置でのSSカーブを近似計算し、必要な着圧と周囲長から編み目数を計算する。



図1 試作した非接触形状計測装置

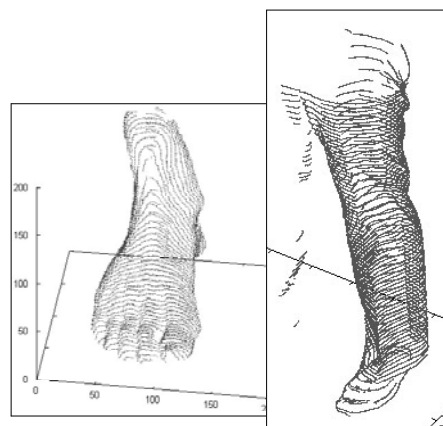


図2 形状計測実験の結果

3. 結果

試作した非接触形状計測装置を使って計測実験を行った結果を図2に示す。左側は石膏で作った模型、右側はズボンを履いた下半身を計測した結果である。いずれも良好に計測することができたが、これとは別に、寸法が既知である対象物を計測して精度を検証したところ、最大で数%の誤差が発生した。弾性ストッキングの設計や病状の診断には1%以内が望ましいため、更に改良を加える予定である。

また、試作した自動設計ソフトを使い、ストッキングメーカーで実用試験を行った結果、最大で約5%の誤差が発生した。今後、実用的なレベルである3%以内を目標に改善を行う予定である。