

O10-8

汎用 3DCAD ソフトを用いた下腿義足の外装デザインに要する時間的コストについて

キーワード：外装 デジタルファブリケーション
3D プリンタ

○落合 虎之助、徳井 亜加根(PO)
国立障害者リハビリテーションセンター学院
義肢装具学科

1. はじめに

義足の外装は、フォームカバーを用いたものに加え、近年では 3D プリンタにより出力されたものが使用されている。しかし、補装具費の支給基準では「外装はフォームカバーを用いる場合にのみ加えることができる」¹⁾とされているため、現状では 3D プリンタによる外装は公的給付を受けられない。そのほかにも、3D プリンタによる外装を一般的な製作方法とするにはいくつかの課題が考えられる。まず、製作を行うために必要な①3DCAD ソフトや 3D スキャナー、3D プリンタといった設備、②3DCAD ソフトの操作をはじめとするデジタルファブリケーションの技術を有する人材（教育）を揃える必要がある。①の課題に関しては、専用のソフトウェアではなく安価な汎用ソフトウェアを使用すれば設備投資のコストは軽減され、②の課題に関しては、作業手順書を作成することで、技術的、時間的コストを最低限にとどめることが可能であると考えられた。3D プリンタを用いた外装製作手順は大きく分けると「生体のスキャン」、「3DCAD ソフトによるデザイン」、「3D プリンタでの出力」の3つに分けられる。そこで、本研究では、3D プリンタでの外装製作に必要なコストのうち時間的コストに着目し、最も技術が必要となる「3DCAD ソフトによるデザイン」について、作業手順書どおりに外装デザインを行った場合の作業時間を計測し、デザインデータについては実際に「3D プリンタでの出力」を行った。

2. 研究方法

対象者として、国立障害者リハビリテーションセンター学院義肢装具学科においてデジタルファブリケーションの講義（30 時間）を受講した学生 4 名から協力を得た。対象者には、講義で使用したソフトウェアおよびパソコンを使用してもらったため、汎用 3DCAD ソフト「Fusion360 (Autodesk 社製, 教育機関ライセンス)」をインストール済みの各自所有のパソコンを使用してもらったこととした。

対象者には、義足ユーザーの下腿義足および健側下腿のスキャンデータ（ともに STL 形式）をクラウド上で配布し、事前に作成した手順書に沿って外装デザインを行うよう指示した。作業時間の計時は、Fusion360 にスキャンデータをインポートする時点から開始し、対象者から作業を終了した旨の報告を受けた時点で終了した。

デザインデータについては STL 形式で提出を受けた

後、ポリウレタン製のフィラメントを使用し、3D プリンタ「Mega-X (ANYCUBIC 社製)」を用いて材料押出法で出力した。

3. 結果

対象者が外装デザインに要した時間は、平均 53 分で、最短 42 分、最長 1 時間 8 分であった。1 名から提出された STL データは、デザインされた面が閉鎖されておらず、3D プリンタで出力するためのスライスデータ変換時にエラーとなった。3D プリンタでの平均出力時間は 47 時間 48 分、最短は 46 時間 30 分、最長は 48 時間 16 分だったが、人的作業はテーブルのレベリングとフィラメントの準備のみで、作業時間は 10 分程度であった。

出力した外装については、対象者ごとにデザインの違いはあったものの、義足の外装としての形状は有していた。

4. 考察とまとめ

今回、3DCAD ソフトは専用のものでなく汎用のものを使用したのが、対象者全員が下腿義足の外装を 1 時間程度で設計することが可能であった。下腿義足の外装については、高価なソフトウェアを使用することなく、安価な汎用ソフトでも製作可能であることが明らかとなった。また、基本的な 3DCAD ソフトの操作が可能であれば、作業手順書は必要となるものの、技術的な課題についても解決できると考えられた。

対象者の外装デザインに違いがみられたのは、ミラーリングした健側下腿を義足と重ねる作業や外装の高さの決定を主観的に判断したことによるものと考えられる。これらデザインの違いについては、作業手順書を修正することで改善可能である。

3D プリンタを用いた外装製作のメリットは、外装の再製作が必要な場合でも義足が同じであれば義足を預かることなく製作可能で、フィラメント詰まりなどのトラブルがなければ作業時間も 10 分程度に抑えられることである。また、材料押出法は従来のフォームカバーの切削加工とは異なり、余分なゴミを出さないため、SDGs の面からも優れている。耐久性についての検証は必要であるが、3D プリンタを使用した義足の外装製作のうち、「3DCAD ソフトによるデザイン」は約 1 時間、「3D プリンタでの出力」は 10 分程度の作業時間であったことから、3D プリンタでの外装製作は時間的コストの短縮にもつながる手法として、実用的に期待できると考えられる。

参考文献

- 1) 厚生労働省社会・援護局、補装具費支給事務取扱要領（令和 3 年 3 月 31 日一部改正）