

拡張現実を用いた足部測定と靴試着システム

Foot measurement and shoe fitting system using augmented reality

備前比呂[†] 吉田美乃里[†] 神部真音[†] 川合康央[†]
Hiro Bizen[†] Minori Yoshida[†] Makoto Jimbu[†] Yasuo Kawai[†]

[†]文教大学 情報学部

[†]Faculty of Information and Communications, Bunkyo University.

要旨

本研究は、ECサイト上で靴を購入する際に、自らの足に合った靴を選択可能なものとするため、拡張現実を用いて靴の試着状況を視覚的に判断ができる仮想試着システムの開発を行ったものである。本システムでは、足と靴の3Dモデルを拡張現実で試着させ、圧迫箇所と緩い箇所を色で表現することによって、視覚的に試着状況を判断可能なシステムとした。今後、足の測定精度をさらに向上させるとともに、足と靴のモデルパラメータの詳細化を目指すこととする。

1. はじめに

現在、インターネットの普及によってECサイトなどの通販市場の売り上げは上昇傾向にある。総務省によると、インターネット通販を利用している人は、ICT端末を利用している全世代で6割を超えている[1]。一方で、ネット通販にはいくつかの課題がある。特に衣類通販サイトでは、自分の手で触って確かめることができないため、素材感や着心地が伝わらない。ネット通販の不満点について最も多かった点は、商品のイメージやサイズ、色が分かりにくいという点であった。また、サイズが合わないことがある、気軽にためしてみるができないという点も、課題として挙げられている[2]。

衣料だけではなく、通販による靴の販売においては、大きさやフィット感がわからず、同じサイズ表記であっても実際に購入してみると大きさが合わず足が圧迫されることがある。そのような状態で靴を履いていると、足の変形などのトラブルが生じる恐れがある。特に、日本人は、自分の足の形や歩き方に問題があるせいで足トラブルが起きていると考え、靴の誤った選び方や履き方に問題があると気付かない傾向にある[3]。さらに、足長の適正サイズと自称サイズの一一致度に関しては、男性で約41%、女性で約32%となっている[4]。

一方で、これに対応するため、仮想試着システムの研究も行われている。仮想試着とは、実際に衣料品や靴などを身に付けることなく、疑似的に身体への試着ができるものである。東芝は、距離データに基づいてユーザの体系を自動測定し、体形の推定結果や肩の輪郭線に基づいて、衣服画像を合成することができる仮想試着システムを開発している[5]。また、靴に関しても、株式会社ZOZOが開発した「ZOOMAT」では、マーカーが印刷されたマットの上に足を置き、専用のスマートフォンアプリで撮影することによって足のサイズを計測することができる[6]。しかし、位置情報取得のために、印刷された専用のマットが必要であり、また自分自身でのスマートフォンによる撮影が困難なため、足のサイズを手軽にかつ正確に測定できないことも多い。

そこで本研究では、通販で靴を購入する際の足のトラブルを防ぐため、拡張現実を用いた試着状況を視覚的に判断ができる仮想試着システムの開発を行ったものである。

2. システムの開発

2.1. 足の型の選択

足の型の種類には、エジプト型、スクウェア型、ギリシャ型など数種類の型が存在する(図1)。本システムでは、数種類存在する型のうち、特に日本人に多く見られる上記3つの足の型をもとに、作成した3次元モデルを選択し、足長・足幅・かかと幅の3点の数値を反映させることによって、使用者の足の形を仮想空間上に表現するものとした。



図1 エジプト型・ギリシャ型・スクウェア型

2.2. ARcore による測定

Google が Android 端末向けに提供している AR プラットフォームとして、ARcore がある。これを用いることによって、赤外線奥行きセンサーのような特殊なデバイスを必要とせず、スマートフォン内蔵のカメラやモーションセンサーだけで AR コンテンツを構築することが可能である。ARcore では、カメラの映像と IMU センサーを使用して水平面を検出し、自由にモノやキャラクターなどの配置を行うことができる。この機能を用いて、AR マーカーの 2 点間の距離を測定することにより、実際の足の長さを計測することができるシステムの構築を行った。また、足の測定時、AR マーカーの配置の誤差を想定し、再計測が行えるように実装した。

2.3. 足と靴の三次元モデル化

本システムで使用する足の 3 次元モデルは、ARcore で測定した足長・足幅・かかと幅の 3 つの数値を、あらかじめ制作した足の 3 次元モデルに、blendshape を用いて反映させることによって、仮想空間上に表現した。blendshape は、頂点数などが同様に形が違うモデルを複数用意し、それぞれの形を混ぜ合わせることで新しい形を作り出す手法である。本来はアニメーションにおいて用いられる手法だが、本システムにおいては、blendshape を用いることでモデルの数を増やさずに使用者の足の 3 次元モデルを生成することが出来る。

使用する靴の 3 次元モデルは、実際に市販されている靴を、3D スキャナーによって計測して取り込み制作した。スキャンしたモデルは、スキャンデータのまま使用すると膨大なポリゴン数となり、システムの動作が重くなる。そこで“Quad Remesher”を使用した。これは、3 次元モデルのポリゴン数を形状に与える影響を最小限にして調節することが出来るプラグインである。これを用いて、軽量かつ実物の形状に近い 3 次元モデルを制作した (図 2)。



図2 3D スキャナーを用いて制作した靴の三次元モデル

2.4. 足と靴の試着状況の視覚化

実際に靴を試着した場合、圧迫している箇所や緩い箇所は、足の感覚から明確に判断することが可能である。しかし、オンラインショッピングでの靴の購入では、実際に試着することができないため、足のどの部分を圧迫するのか、どの部分に隙間ができていて緩いのかを感覚的に把握することは不可能である。そこで、試着状況の判断を可能にするために、圧迫箇所と緩い箇所を色によって視覚的に表現す

ることによって、試着状況の可視化を行うシステムを構築した。足と靴の三次元モデルが接している、または距離が近い箇所を赤色で表示し、一方で、接していない箇所、距離が離れている箇所を、青色で表示することにより、視覚的に圧迫、緩い箇所を判断することができる表示とした（図 3）。



図 3 靴の試着状況

3. システムの動作

3.1. 使用手順

システムの使用手順は以下の通りである（図 4）。

- (1) 使用者がエジプト型・スクウェア型・ギリシャ型の中から、自身にあった足の型の選択を行う。
- (2) 足長・足幅・かかと幅の順に ARcore を用いた測定を計 3 回行う。
- (3) 仮想的な通販サイトで販売している靴の中から試着を行いたい靴を選択する。
- (4) 靴と足の 3 次元モデルで試着状況を確認し、購入したい靴をカートに追加する。
- (5) カートに追加した靴を確認して注文する。キャンセルも可能である。

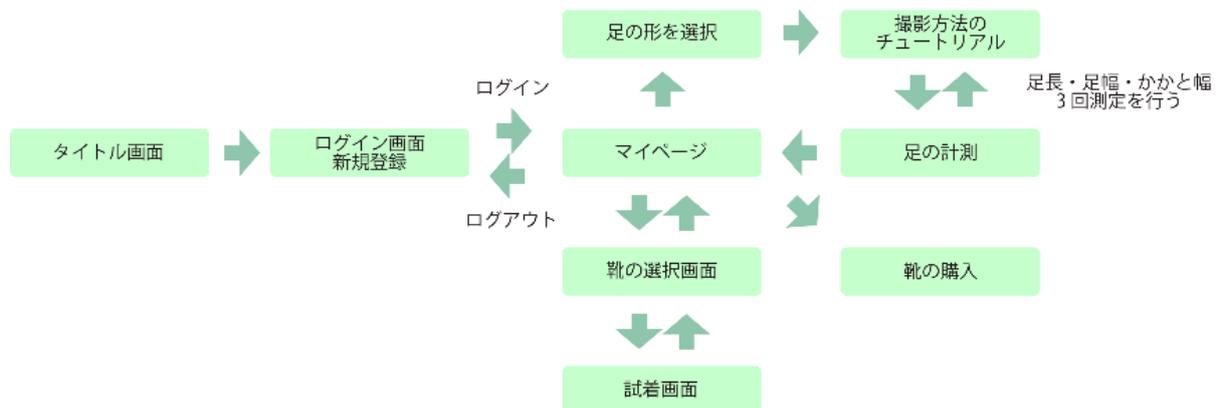


図 4 画面遷移図

3.2. サイズ調整

実際の試着状況を再現するために、0.5 cm 単位で靴のサイズの変更が可能なものとした。靴のサイズ調整から、靴と足の距離が近く圧迫する箇所が赤色で、距離があり緩い箇所が青色で、再表示される。また、試着状況を使用者が判断しやすいように、靴の 3 次元モデルは半透過で表示されるため、直感的に圧迫箇所と緩い箇所を認識することができるデザインになっている。

4. 結果と考察

開発したシステムは、デモによる展示を行った。そこでユーザから得た評価とコメントをもとに、本システムの課題について考察する。作成したシステムのインタフェースは、初めて使用する人でもわかりやすいものとするため、何を指しているのかわかりやすいアイコンを用いるなどした。そのため、初めて使う人にとってもわかりやすく、誤使用も防ぐことができた。一方、課題として、測定の際の数値誤差が挙げられる。足の測定は、ARcoreにより床とカメラの水平面を検出し、AR マーカーを使用者の手で入力することによって、足長・足幅・かかと幅の値を取得している。その際、使用者の手で AR マーカーを入力するため、数値に誤差が出てしまう。特に初めてこのシステムで測定するユーザは、慣れていないために正しい位置ではなく、ずれた位置にマーカーを入力していた。この課題に対応するため、画像認識を用いることによって、ユーザの手入力による測定ではなく、自動的に数値を取得することが可能ではないかと考えられる。

また、ユーザからは、圧迫箇所等が視覚的に判断できるため、試着した状況がわかりやすいという評価を得た。本システムで使用した足の3次元モデルは、足長・足幅・かかと幅のみを反映させたものであるため、靴のサイズが適切であるかどうかを、一定程度の予測をすることが可能である。さらに、指の長さや甲の高さなど、詳細な足のサイズを3次元モデルに反映することによって、より精巧な試着が行えると考えられる。

同様に靴の3次元モデルについても、靴内部の厚みや構造を3次元計測機などで計測することが出来れば、さらに良い試着が行えるものと考えられる。また、靴の素材によっても履き心地が変わるため、素材の伸びや劣化等も考慮したシステムを開発することが課題である。また、軽量化をはかったが、スマートフォン上で3次元モデルを多用しているため、機種によっては動作が重くなり、靴の試着の際に不具合が生じてしまうこともあった。

5. まとめ

通販で靴を購入する際に、靴の実物を試着することができないため、購入してみるとサイズが合わないことがある。そこで、拡張現実を用いた試着状況を視覚的に判断ができるシステムの開発を行った。方法として、エジプト型、スクウェア型、ギリシャ型の3つの足の型を基に作成した3次元モデルを選択し、ARcoreを用いて測定した足長・足幅・かかと幅の3点の数値を投影することで、使用者の足の形を仮想空間上に表現した。結果、実際に靴を試着させると、圧迫している箇所や緩い箇所を色で表現することで視覚的に試着状況の判断が可能なものとなった。現在のシステムでは靴のサイズが適切であるかどうかを一定程度の予測はできるが、ユーザによる手動入力、最低限の測定箇所のため、正確性にやや欠ける。より正確な精度にする場合は測定箇所を増やす必要があるが、一方で手間が増えユーザへの負担が増えてしまうことも考えられる。そこで、画像認識を用いた自動入力が必要であると考えられる。ユーザからの評価とコメントから得られた課題をもとに、今後、改善を行っていくこととする。

参考文献

- [1] 総務省, “平成27年度版情報通信白書”, 2015.
- [2] 白井花奈, 佐藤弘喜, “インターネット通販サイトのイメージに関する研究”, 日本デザイン学会研究発表大会概要集日本デザイン学会第64回春季研究発表大会, 2017, pp.78-79.
- [3] 吉村真由美, “子どものための靴教育・シューエデュケーション®”, 人間生活工学, Vol.14 No.2, 2013, pp.19-24.
- [4] 大塚斌, 菊田文夫, 近藤四郎, 高橋周一, “日本人成人の足の計測値からみた革靴の適正サイズと自称サイズの一致度”, 日本家政学会誌, Vol.43 No.4, 1992, pp.311-318.
- [5] 関根真弘, “仮想試着システムにおける体型推定を用いた衣服画像合成技術”, 東芝レビュー, Vol.70 No.5, 2015.
- [6] ZOZO, Inc.: ZOZOMAT. <https://zozo.jp/zozomat/> (参照 2020.11.16).