

RP-11「平安鎌倉時代に活用されていた和式馬具（鞍・鐙）の復活と流鏑馬文化の継承」

課題提案者：遠野郷馬っこ王国、十和田乗馬倶楽部

研究代表者：ソフトウェア情報学部 土井 章男

研究チーム員：倉原宗孝（総合政策学部）、菊池茂勝、上村鮎子（遠野郷馬っこ王国）、山崎浩幸（株ぴーぷる）

<要 旨>

現在の平均身長に合わせた軍陣鞍を製作するために、和式馬具の3次元計測を行い、取得した点群データからCAD（Computer Aided Modeling）と3Dプリンタを用いて、コンピュータ上で修正可能な3Dモデルを構築した。次に本3Dモデルをベースに、現在の平均身長や馬体に合わせた、最適な和式馬具のモデルを設計した。

1 はじめに

和式馬具を活用した流鏑馬は、江戸時代後期のものを伝承して使用しているのが現状である。しかしながら、現在日本人の体型は、江戸時代後期から大きく異なっており、体型の合わない騎手がこの和式馬具を使用した場合、非常に危険であった。

このため、現在の平均身長に合わせた和式馬具（軍陣鞍）を製作し、古来より伝わる流鏑馬文化を後世に伝え、同時に継承者を育成していくことが重要である。

そこで、現在の平均身長に合わせた軍陣鞍を製作するために、和式馬具の3次元計測を行い、表面形状データを取得する。次にCAD（Computer Aided Modeling）を用いて、コンピュータ上で修正可能な3Dモデルを作成する。

さらにこの3Dモデルをベースにして、現在の平均身長や馬体などのパラメータで変更可能な3Dモデルを設計する。

現在の日本人体型に合った和式馬具を安定的に生産可能であれば、正しい流鏑馬技術・理論を理解した人材を育成し、披露することが可能である。

また、和式馬具の復活を、専門誌などに記載し、流鏑馬競技連盟東北支部と連携を図り、安全で美しく正しい流鏑馬を、全国並びに世界に、南部地方から発信して行きたいと考えている。

2 背景

現在、流鏑馬で使用している馬具は西洋馬具（ウェスタン鞍）が9割を占めており、残りの和式馬具で流鏑馬を行っている人々は、江戸時代後期の馬具（図1[1]）を伝承して製作された和式馬具（図2）を使用している。

この和式馬具は、100年以上前の日本人体型に合わせて造られており、和式馬具製作者も高齢化しており、新しい和式馬具の製作も困難になっている（江戸時代後期の平均身長は150cm強であり、現代日本人の平均身長は約170cmである[2], [3]）。

そのため、騎手が体型の合わない和式馬具を使用した場合、動く馬上で安全性を確保することが非常に難しくなる。さらに、このような危険状況を知った上で、指導

者が体型に合っていない馬具使用を推奨するのは、落馬事故が起きた際に指導者責任になるのは明白である。



図1：江戸時代後期の和式馬具

3 製作方法

本研究は、1）従来の和式馬具の3D計測、2）計測データからCADモデル化、3）現在の日本人に合った3Dモデル設計と製作、4）製作した和式馬具の実用化に向けた評価である。

和式馬具の3D計測では、Carl Zeiss社の非接触3Dスキャナー：COMET-5を使用する。計測された点群データは3D System社のCADソフトウェア：Geomagic Wrapにて全長への延長、穴埋め作業を実施し、Geomagic Freeformでボクセルモデルに変換する。Geomagic Freeformはstl形式データをボクセル形式に変換することで柔軟なデータ変更（スムージング、穴開け、左右対称化）が可能である。

ボクセル形式から自由曲面への変換には、Geomagic Design Xを利用する。さらにボクセルモデルからstl形式ファイルに変換して、CADソフトウェア：SolidWorksを用いて、インターネット環境での形状確認が可能である。



図2：実際に使用している和式馬具

4 製作事例

図2の和式馬具のレーザ計測では、表面が光沢のある黒色があったため、COMTET-5では計測出来ない箇所が発生した。そのため、光沢部分ではパウダーを塗布して計測した。この原因はレーザが乱反射するためである。また、凸凹部分で計測出来なかった箇所は、3D System社の3D CADソフトウェア：Geomagic Wrapを用いて、対話的な穴埋め作業やデータ補完作業を行った。

最終的なCADモデルは、数回の設計変更を行い、同時に全体のサイズを自由に変更可能なモデルを作成した(図3)。CADモデルの修正確認や最終的なレプリカモデルの製作には、Stratasys社の3DプリンタuPrint SEを使用した(図4)。

日本人の体型に合った和式馬具は、体系化された乗馬理論から適正な寸法や形状を求めて、最終的な和式馬具のCADモデルを完成させる。CADモデル修正中は3Dプリンタを利用して、形状確認を行い、細部の調整を行った。

5 むすび

本研究では、現存の和式馬具を3D計測し、計測データを基に現在の日本人に合った3Dモデル設計と製作を行った。製品化を行うには、従来からの木材を用いて各モデルを製造・組み立てする手法が考えられる。

また、精密な3Dモデルデータを保持しているため、価格的な問題がクリア出来れば、木工用3Dプリンタや旋盤機械でも対応可能であると思われる。また、より内部が複雑な形状再現は、工業用CT装置と3次元画像処理ソフトウェア：Volume Extractor [3, 4]を併用することで可能である。

今後の試みとして、和式馬具による乗馬理論を分かり易く体系化し、現在の平均身長に合わせた和式馬具(軍陣鞍)を製作して、安全に裏打ちされた乗馬環境を作ることによって、流鏑馬の後継者を育成し、古来より伝わる流鏑馬文化を後世に伝えながら、同時に「安全な和式馬具による流鏑馬」を実現することが重要と思われる。

馬具部品構成

- ・各1個使用、部品点数：計4点
- ・②サドル-左、③サドル-右は対象形状

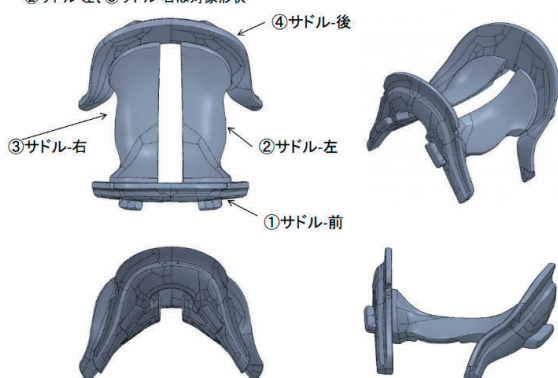


図3：計測データから作成した馬具の3Dモデル



図4：最終設計モデル

謝辞

いわてデジタルエンジニア育成センターの照井琢磨氏と小野寺亮太氏には計測およびモデリングでお世話になりました。本研究は岩手県立大学地域連携研究センターの平成28年度地域協働研究費の研究助成を得ました。ここに謝意を表します。

参考文献

- [1] 日本馬具大鑑編集委員会：日本馬具大鑑（第3巻 中世），（軍人鞍：京都高津古文化会館），吉川弘文館，1992.
- [2] 国民健康・栄養調査（厚生労働省，1974年調査なし）：http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyoubu_chousa.html，厚生労働省，2017.
- [3] 日本の平均身長・平均体重の推移：<http://www2.ttcn.ne.jp/honkawa/2182.html>，2017.
- [4] A. Doi, T. Kato, and H. Takahashi：Measurement of Density and Granularity of Archeological Artifacts using Industrial Computed Tomography, IEEE iCAST2013, Aizu, Japan, 2013.
- [5] 株式会社アイプランツ・システムズ，“Volume Extractor 3.0”，<http://www.i-plants.jp/hp/>，2017.