

ソフトクリーム用ロボットの外装作製

原 涼輔*

Making the Exterior of a Robot for Soft Serve Ice Cream
Ryosuke Hara

1. 緒 言

ソフトクリームを自動で作製するロボット(コネクテッドロボティクス社 SC002)¹⁾を導入した県内企業(楠むらぶくり株式会社)²⁾から、ロボットの外装を自社のマスコットキャラクターにしたいという相談があった。これに対し山口県産業技術センター(以下、産技センター)の3Dものづくり技術を活用して支援を行ったので、その内容について報告する。

2. 作製の対象

ソフトクリーム用ロボットの、外装作製の対象となる箇所を図1に示す。今回はマスコットキャラクターの頭部分を作製し、ソフトクリーム用ロボットの胴体部分および取り付けを行う為に必要なパーツは既存のものを流用した。

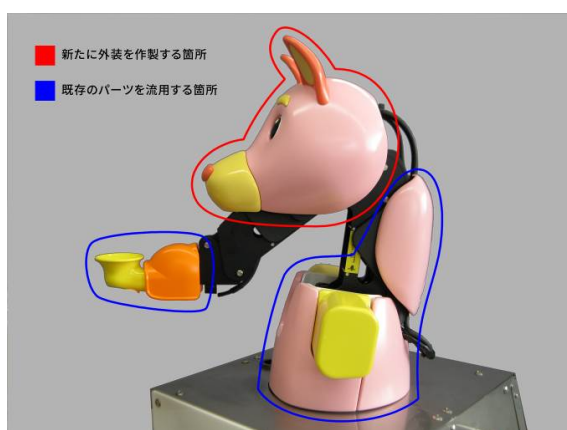


図1 外装作製の対象となる箇所

3. ソフトクリーム用ロボットの外装作製

ソフトクリーム用ロボットの外装作製で行った作業工程を図2に示す。また、外装作製に使用した機器および材料の一覧を表1に示す。

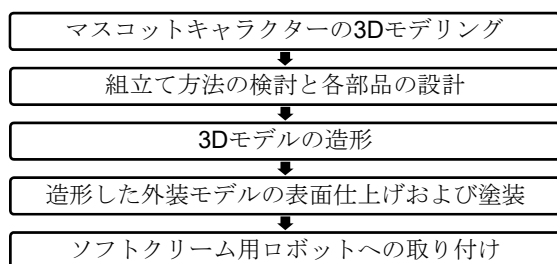


図2 外装製作の作業工程

表1 外装作製に使用した機器および材料の一覧

名称	メーカー・型番
3DCAD	Autodesk 社 Fusion 360
造形データ処理用ソフトウェア	Materialise 社 Magics 20
粉末焼結式樹脂造形機	アスペクト社 RaFaEl II plus300C-HT
研磨フィルム	Mipox 社 Tuned3 Basic
スプレーパテ	Holts 社 MH119
スプレー塗料	アサヒペン社 クリエイティブカラーズプレー

3・1 マスコットキャラクターの3Dモデリング

3DCAD(Autodesk 社 Fusion360)のフォームモデリングを使用し、外装の基礎となるマスコットキャラクターの3Dモデルを作成した。フォームモデリングのサンプルを図3に示す。フォームモデリングはT-spline³⁾を使って自由曲面形状を作成する機能である。通常の3DCADで使用するソリッドモデリングでは平面または立体空間にスケッチの作成を行い、作成したスケッチを元に形状を作成し、面取り等の修正という3ステップでモデリングを行うが、フォームモデリングの場合はスケッチの作成が不要でモデルの面やエッジ、頂点等を選択し移動させることで形状を修正する。まるで粘土を扱うような感覚で操作ができるため複雑な曲面形状を比較的容易に作成することができる。

3Dモデルの作成にはマスコットキャラクターのイラストを参考にし、イラストだけでは判別できない後ろ姿や葉っぱの部分などは相談元企業の担当者とビデオ通話で画面共有を行い、意見交換を行いながらリアルタイムで3Dモデルを修正した。また、3Dモデルを作成する際は面の分割を少ない状態から作成し、顔のパーツなど細かい箇所は徐々に分割数を増やすことで、曲面の歪みが少なくなるように工夫した。参考にしたイラストを図4に、作成したマスコットキャラクターの3Dモデルを図5にそれぞれ示す。

* 企業支援部デザイングループ

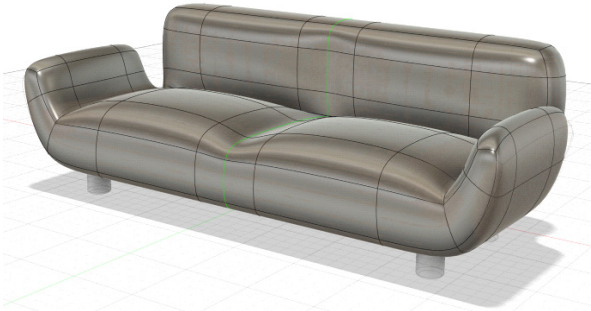
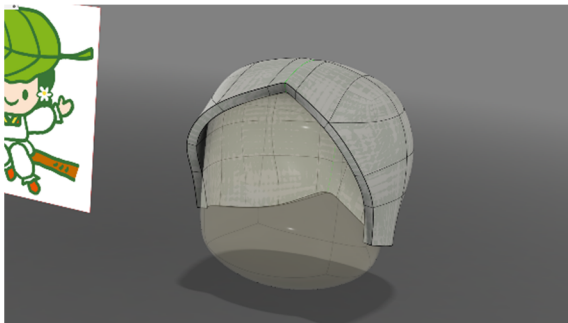


図3 フォームモデリングのサンプル



図4 参考にしたイラスト



(a) 顔の輪郭のモデリング



(b) 唇部分のモデリング



(c) 作成した 3D モデル

図5 作成したマスコットキャラクターの 3D モデル

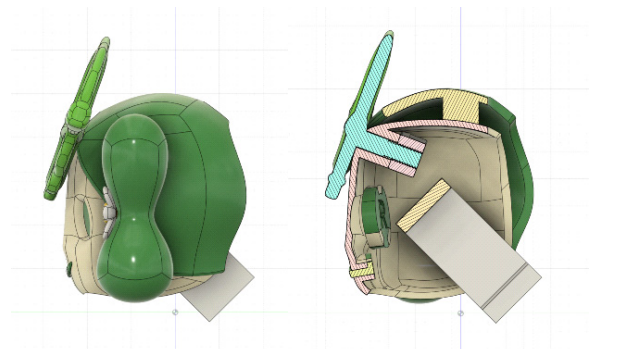
3・2 組立て方法の検討と各部分の設計

作成したマスコットキャラクターの 3D モデルをソフトクリーム用ロボットに取り付けるために必要な組立て方法の検討と各部分の設計を行った。また、塗装工程を想定して色ごとに分割した 3D モデルを作成した。顔のパーツは嵌め込み可能に、髪の毛や葉っぱのパーツはボルトで固定可能な設計にした。各部分の 3D モデルを図 6 に示す。

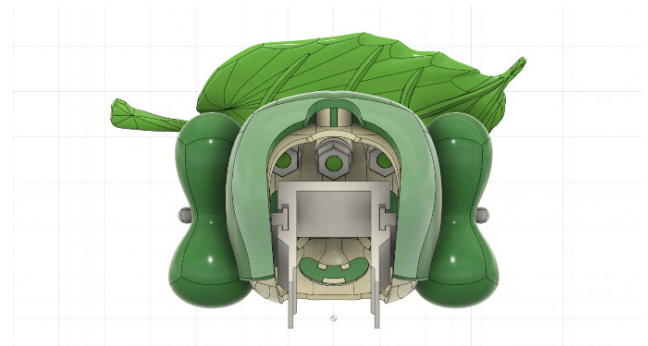
3・3 3D モデルの造形

造形データ処理用ソフトウェア (Materialise 社 Magics 20) を使用し、3D モデルから 3D 造形用データの作成を行った。作成した 3D 造形用データを図 7 に示す。

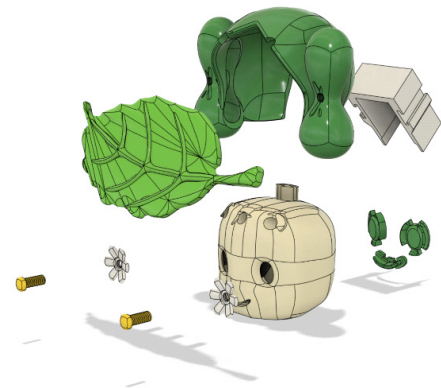
作成した 3D 造形用データを使用し粉末焼結式樹脂造形機 (アスペクト社 RaFaE1 II plus300C-HT) にて 3D 造形を行った。粉末焼結式樹脂造形機の写真を図 8 に、造形した外装モデルを図 9、造形の内容を表 2 にそれぞれ示す。



(a) 側面図



(b) 背面図



(c) 分解図

図6 組立て可能な各部分の 3D モデル

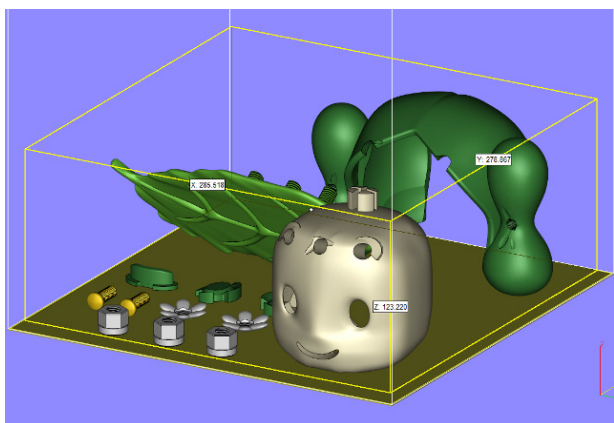


図 7 3D 造形用データ



図 8 粉末焼結式樹脂造形機



(a) 正面



(b) 背面

図 9 3D 造形した外装モデル

表 2 造形の内容

造形方式	PBF (粉末床溶融結合)
造形材料	ASPEX-PA (ナイロン 12)
造形に掛かった時間	13 時間
モデルの数	13 点
モデルの体積	463 cm ³
モデルの高さ	124 mm

3・4 外装モデルの表面仕上げおよび塗装

粉末焼結式樹脂造形機で造形した外装モデルには積層造形の跡(積層痕)が残ってしまうため、パテ埋めと研磨を行い、外装モデル表面の積層痕を平滑にした上で塗装を行った。また、流用した既存のパーツは塗装のみを行った。外装モデルの表面仕上げと塗装の様子を図 10 に示す。

3・5 ソフトクリーム用ロボットへの取り付け

仕上げを行った外装モデルの組み立てとソフトクリーム用ロボットへの取り付けを行い、動作に問題がないことを確認した。完成した外装モデルを図 11 に、ソフトクリーム用ロボットに取り付けた様子を図 12 に示す。



(a) 表面仕上げ



(b) 塗装

図 10 外装モデルの表面仕上げと塗装の様子



(a) 正面



(b) 背面

図 11 完成した外装モデル



図 12 ソフトクリーム用ロボットに取り付けた様子

4. 結 言

本報告では、産技センターが保有する 3D ものづくり技術を活用して支援したソフトクリーム用ロボットの外装製作に関する事例を紹介した。複雑な曲面形状の多い 3D モデルの場合、高度なモデリング技術が必要である。技術支援を通して蓄積したモデリング技術と T-spline を使ったフォームモデリングを活用することにより、イラストから 3D モデルの作成を行い、製品の外装として実用化を可能にした。

近年、VR や AR を始めとするコンテンツ産業の分野でも 3D のマスコットキャラクターの利用が広がっており、今後はマスコットキャラクターをイラストだけでなく立体的な形状で活用する要望が増加すると予想されており⁴⁾⁵⁾、産技センターにも自社のマスコットキャラクターを活用して新しい商品開発をしたいという相談が寄せられている。今後はそのような相談に柔軟に対応できるようにするため、キャラクターモデリングをはじめとするフォームモデリングの技術蓄積に努めていきたい。

マスコットキャラクターの 3D モデル作成およびソフトクリーム用ロボットの外装製作を実施するにあたり、ご支援いただいた楠むらづくり株式会社ならびにコネクテッドロボティクス株式会社の皆様に深謝します。

参考文献

- 1) コネクテッドロボティクス株式会社：ソフトクリームロボット 製品紹介, <https://connected-robotics.com/softcream-robot/>.
- 2) 楠むらづくり株式会社：楠こもれびの郷 公式サイト, <https://www.komorebinosato.net/>.
導入されたソフトクリームロボットの紹介, <https://fb.watch/8jtnWL06-s/>.
- 3) Thomas W. Sederberg : System and method for defining T-spline and T-NURCC surfaces using local refinements. U.S. Patent 7, 274, 364 B2, 2007-09-25.
- 4) 永溪晃二：広報戦略や映像教育に活用可能な 3D アバターの研究, 佐賀大学全学教育機構紀要, **9**, p. 83-93(2021).
- 5) 根津禎, 東将大 : Breakthrough 特集 みんなの目元に VR, 第 2 部 コンシューマー用途 誰でも「V T u b e r」時代へ 格安ツールやセンサーが後押し, 日経エレクトロニクス, 日経 BP 社, **8**, p. 28-33(2018).