



実用フードモデルの 形状生成検証

株式会社アストライアーソフトウェア

2025年1月19日

概要



- ホンダヨーロッパから提供された一万個のフードフレームモデルを使用し、自己形状再生モデル（元形状をエンコーダーで特徴ベクトルに変換し、その後デコーダーで形状を再現するモデル）が成立するか検証した。
- 単純な2dconvモデル（4ページ）、Resnetモデル（7ページ）で実施したが、再現形状は不十分であった（6ページ、9ページ）。
- 次にVAEモデルを検証した（10ページ）。VAEでは十分な再現形状が得られた（12ページ）。また、再現された点群データからサーフェス形状の再現も可能であった（13ページ）。
- さらに2つの形状の特徴ベクトルを合成し、新形状を作成した。VAEの出力は点群であるが、点群からサーフェス作成も含めて新形状の作成に成功した（14、15ページ）。

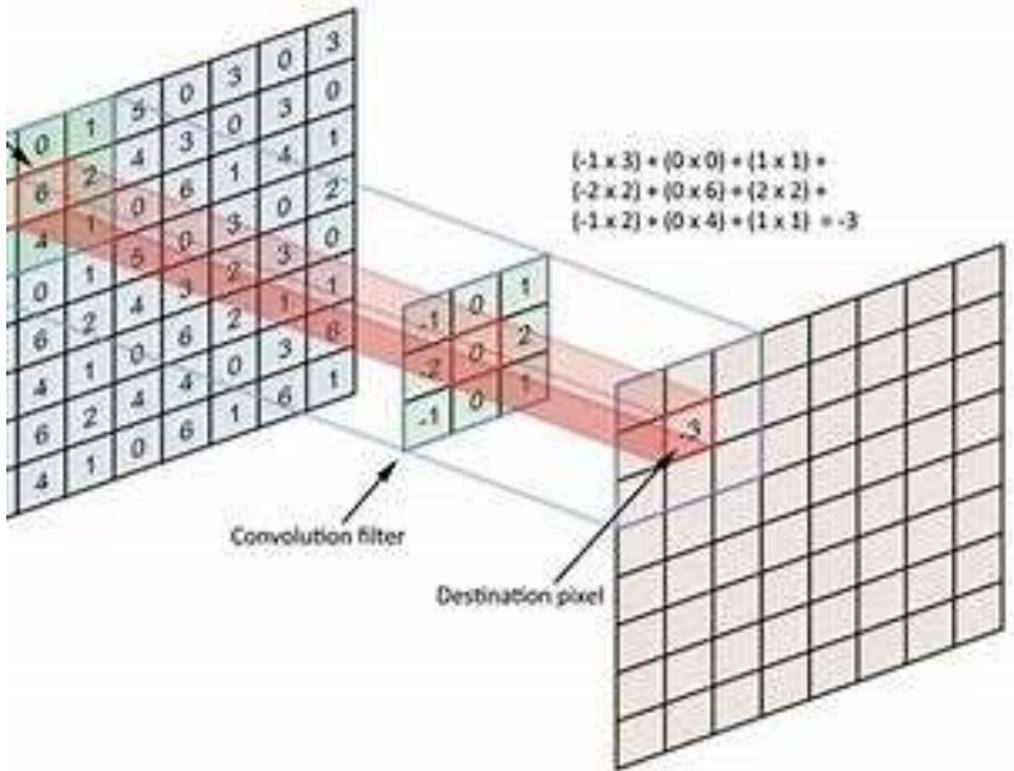
使用するフード形状データセット



- ホンダヨーロッパから提供された下記論文のフード形状データセットを使用した。
- フードスキン形状タイプ数: 109
- 1形状タイプに含まれる形状データ数: 100前後
- 形状データ数合計: 10,500

- 参照論文URL
 - CarHoods10k: An Industry-Grade Data Set for Representation Learning and Design Optimization in Engineering Applications
 - <https://ieeexplore.ieee.org/document/9696004>

検証 1 : 2dConv + ConvTranspose2dモデル

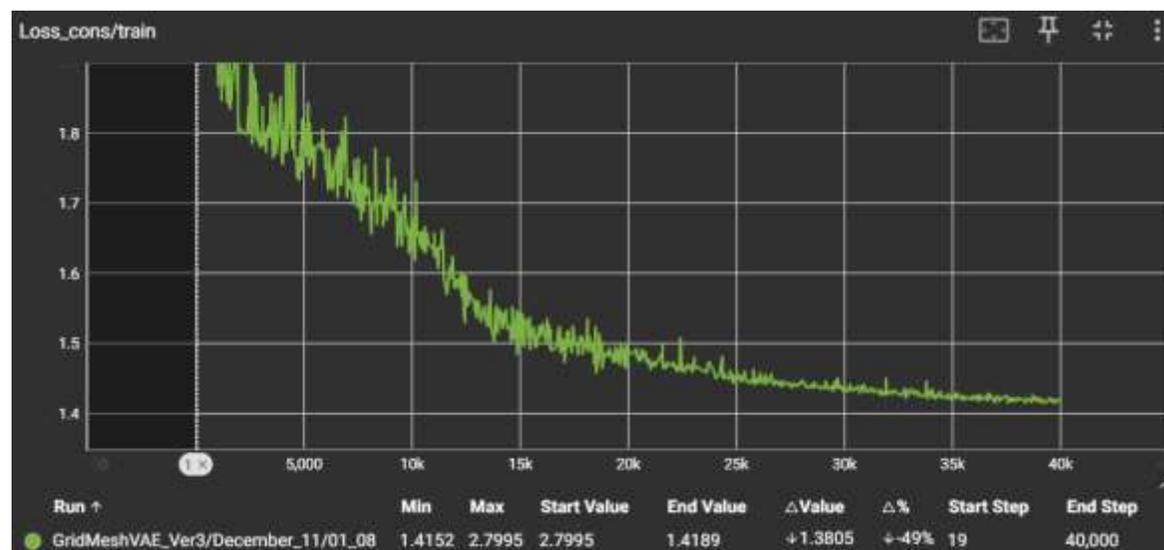


- Encoder
 - 2dConv -> ReLU (x4)
 - Linear -> Linear
- Decoder
 - ConvTranspose2d -> ReLU (x4)

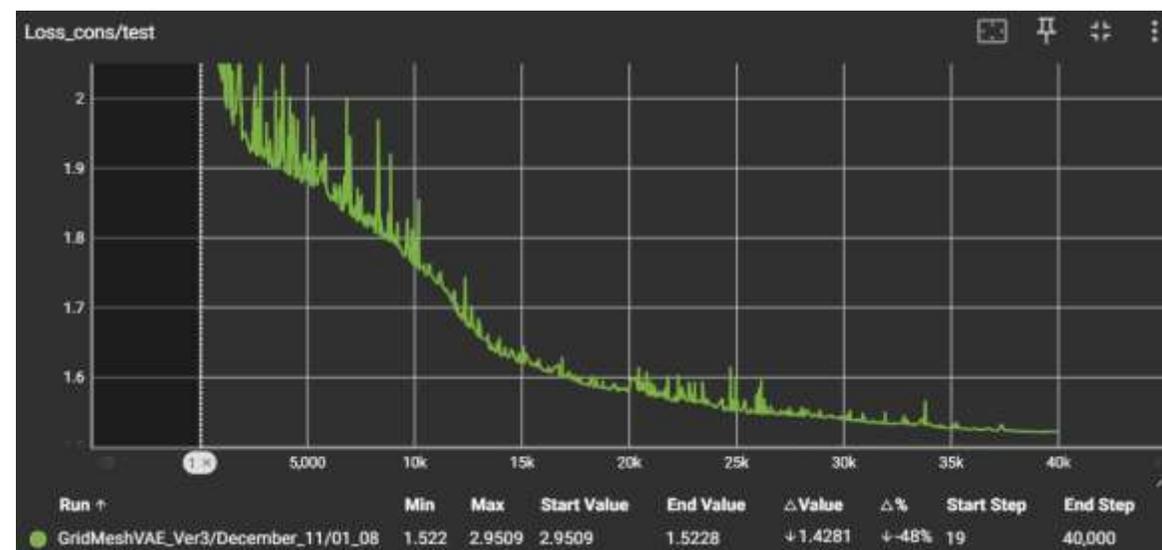
損失関数の収束履歴



トレーニングデータ



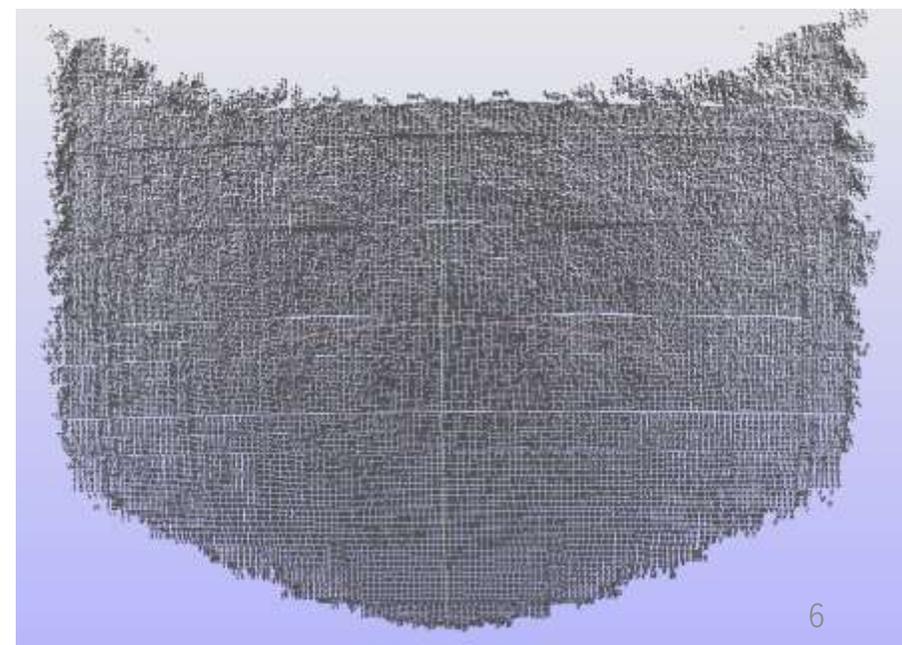
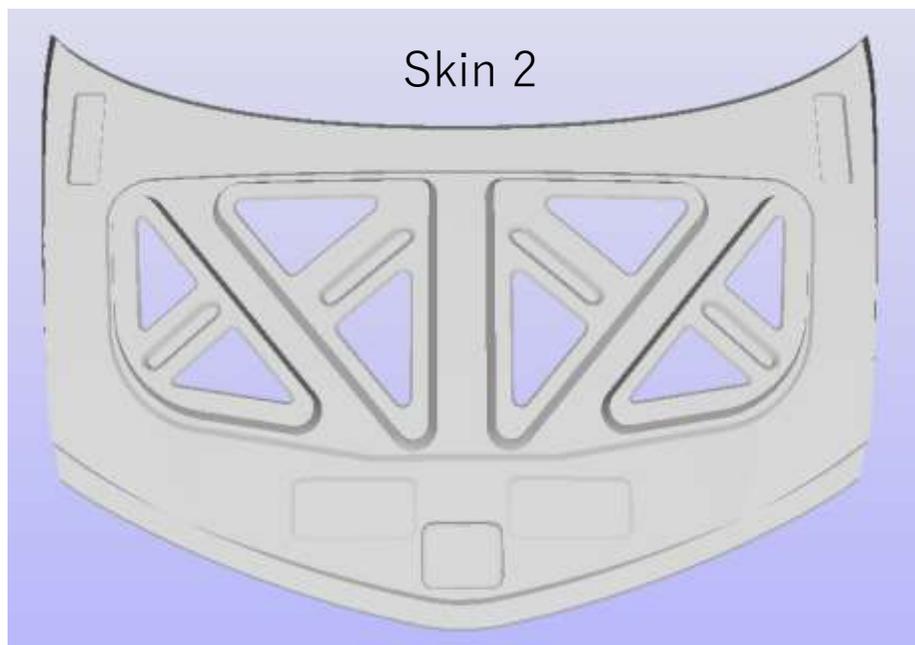
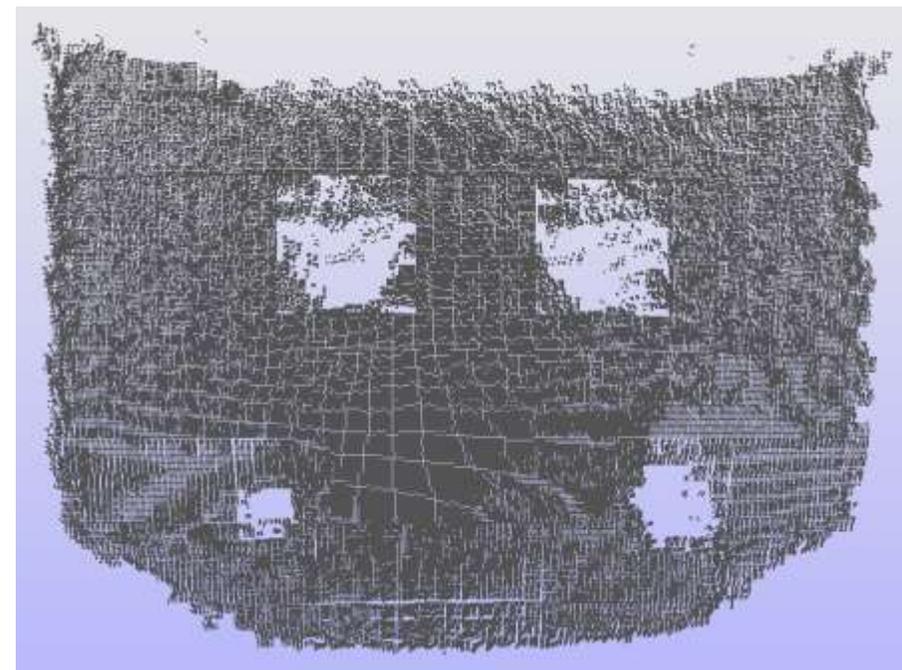
検証データ



検証結果

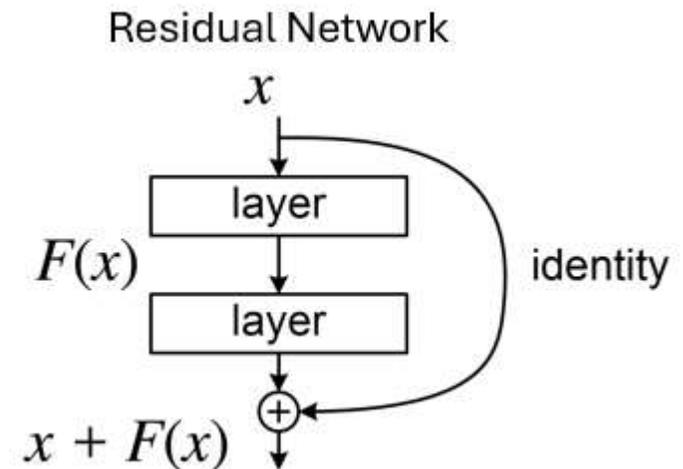
左：元形状
右：再現形状

形状の再現度合
いは不十分。



検証 2 : ResNetの使用

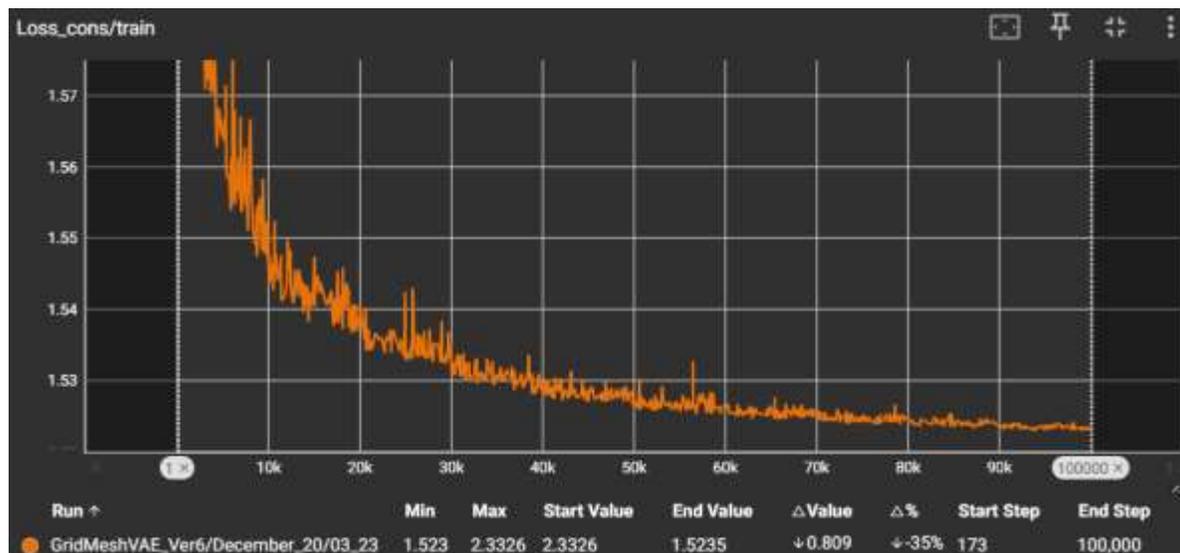
- ResNetは画像や深度予測のディープネットワークに適していると定評があるため、最後のエンコーダネットワークに適用した。
- Encoder
 - 2dConv -> ReLU (x4)
 - Linear -> Linear
 - ResNet
- Decoder
 - ConvTranspose2d -> ReLU (x4)



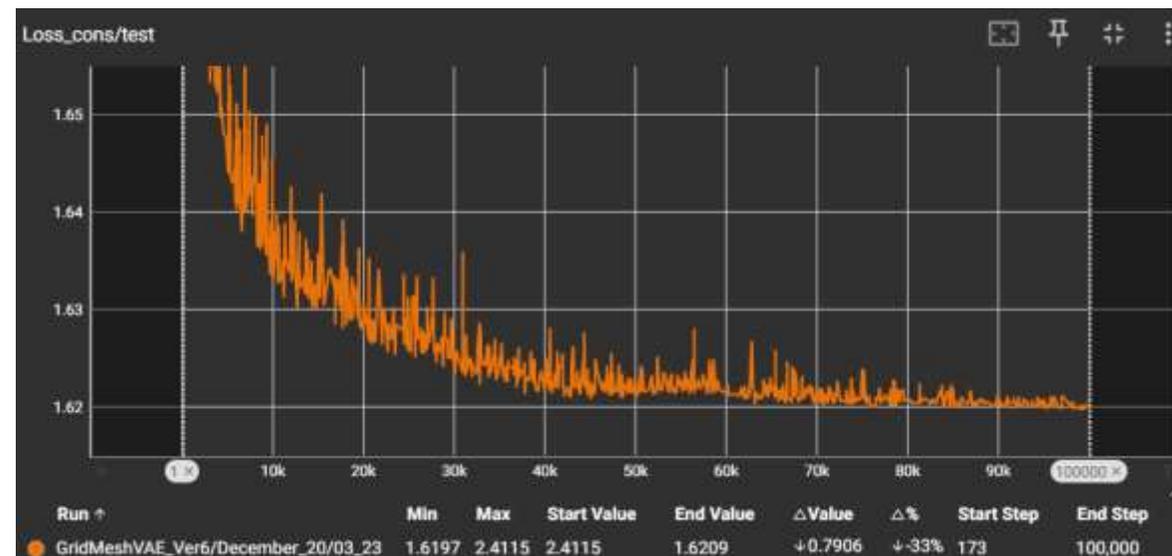
損失関数の収束履歴



トレーニングデータ



検証データ

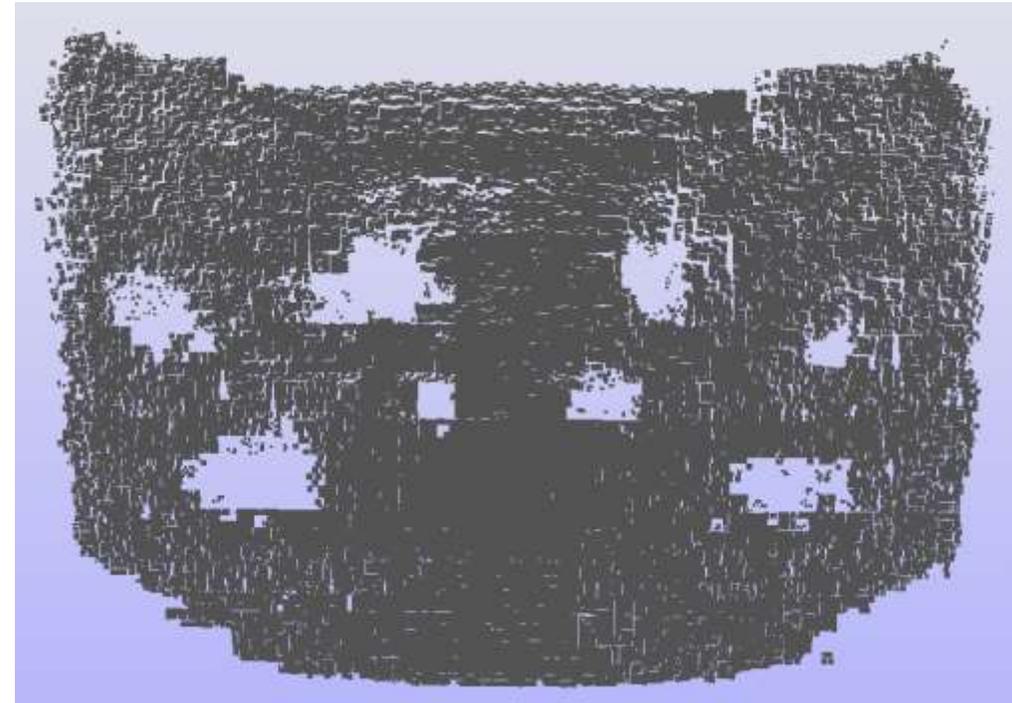
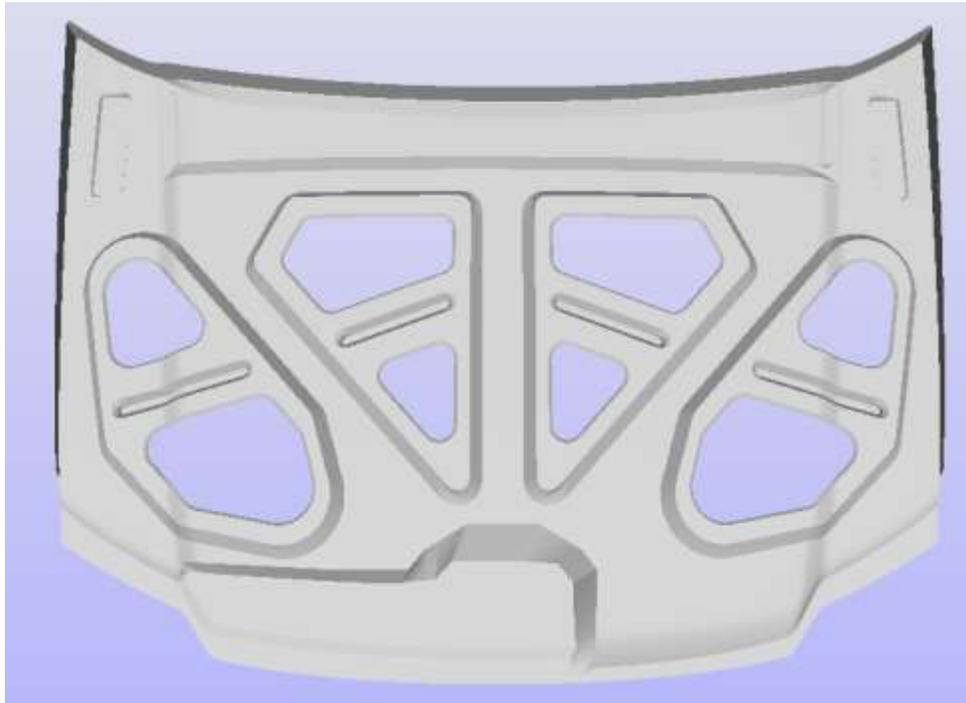


検証結果

左：元形状 右：再現形状



Skin 1



再現形状は不十分であった

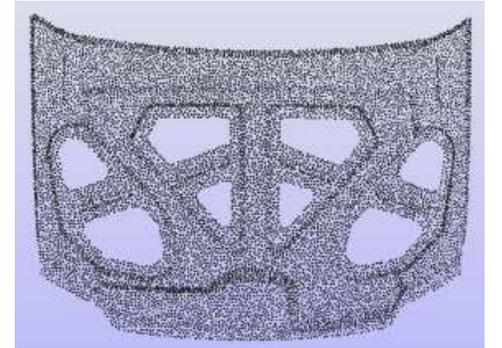
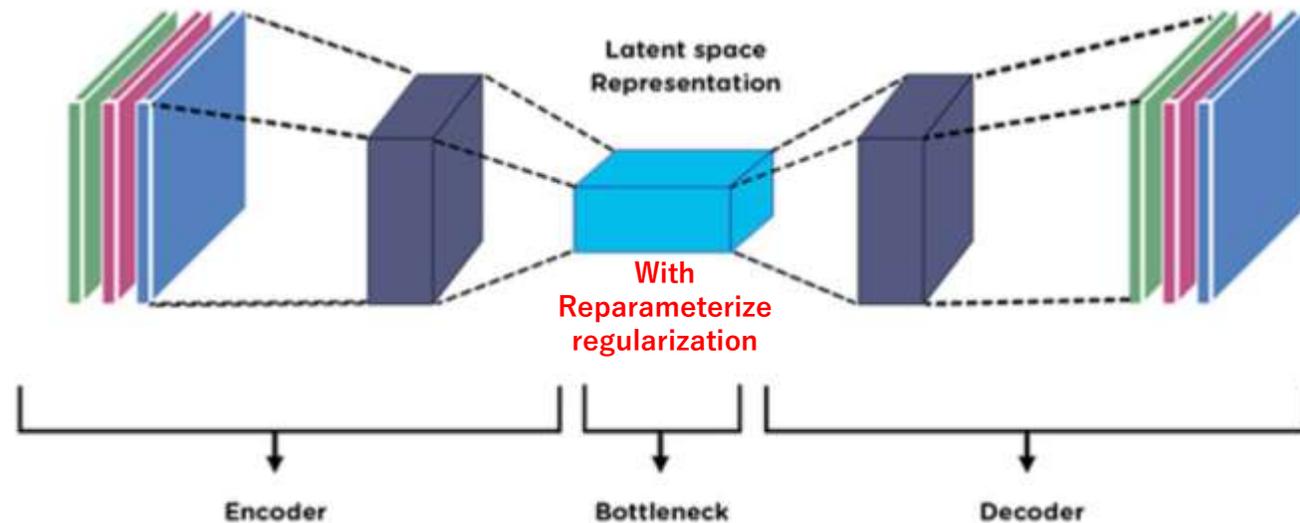
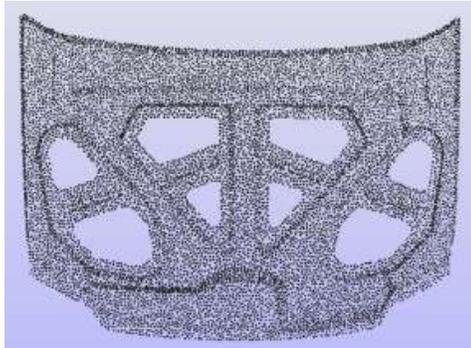
検証 3 : VAE(Variational Auto-Encoder)モデルによる検証



Auto-Encoders

Input point

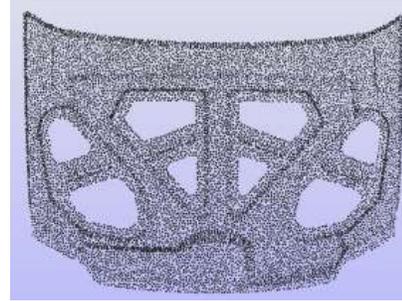
output point



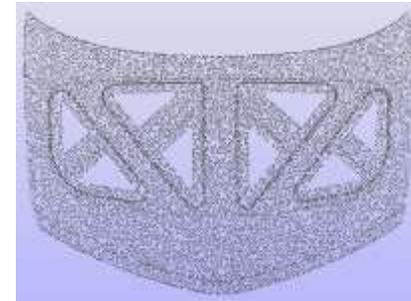
トレーニングデータ

- 5種類のスキンタイプを抽出して使用：

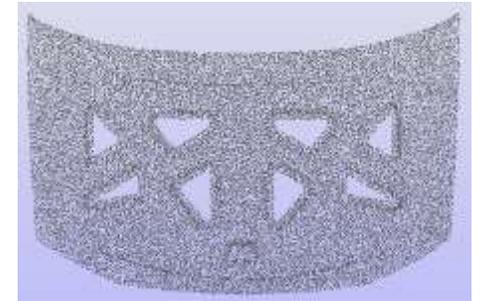
- スキン1：100 データ
- スキン2：100 データ
- スキン3：91 データ
- スキン4：99 データ
- スキン5：99 データ



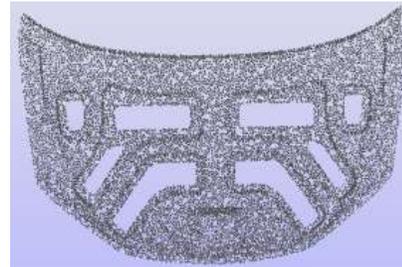
Skin 1



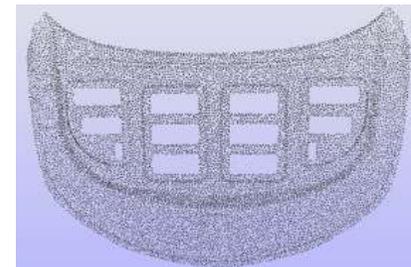
Skin 2



Skin 3



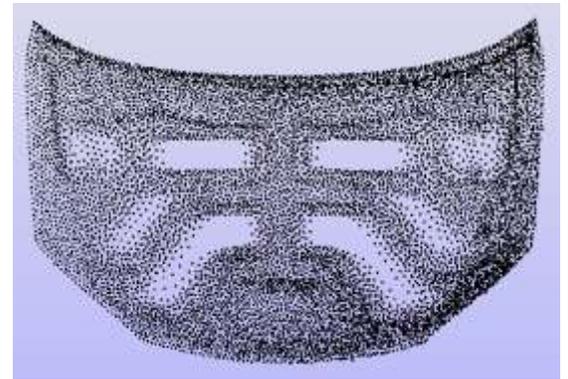
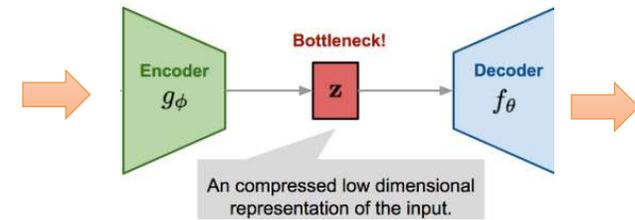
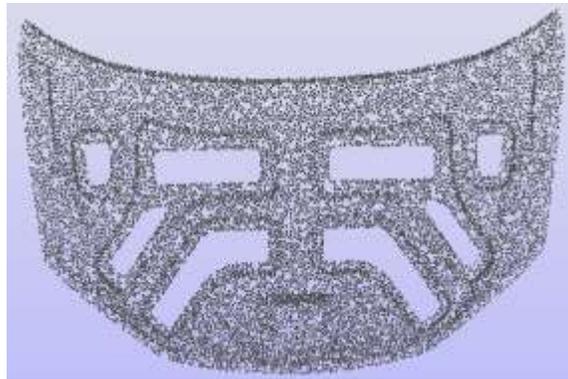
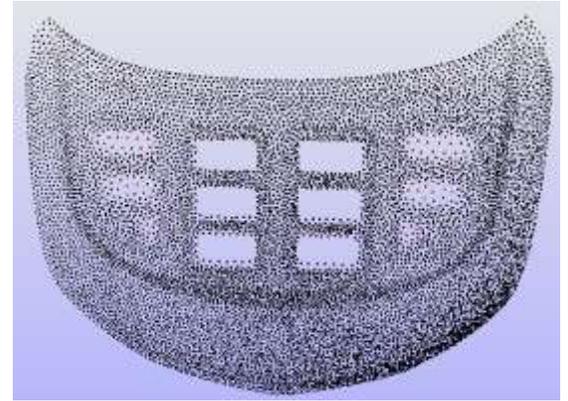
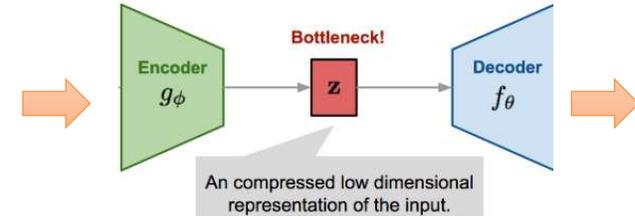
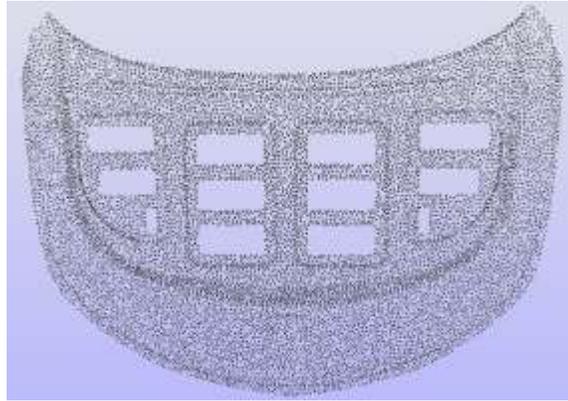
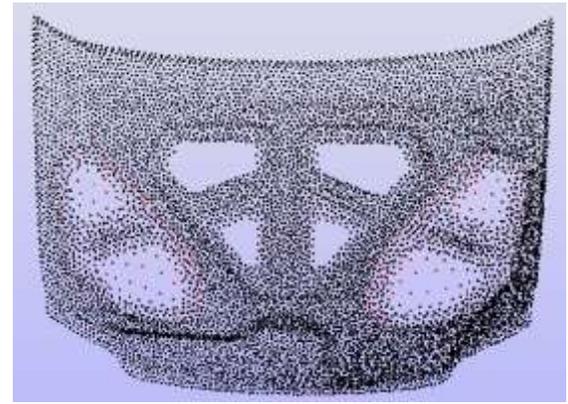
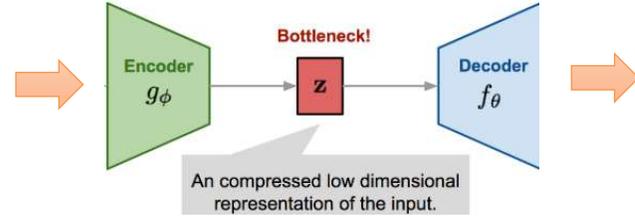
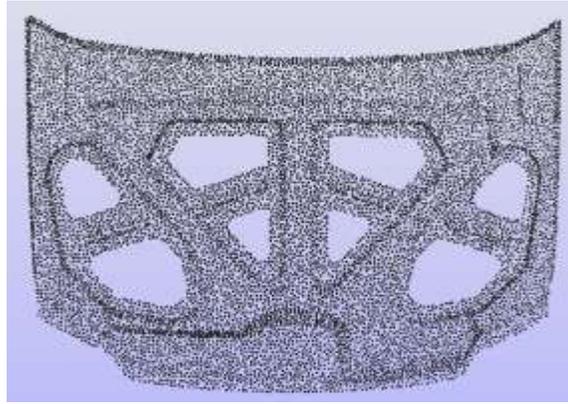
Skin 4



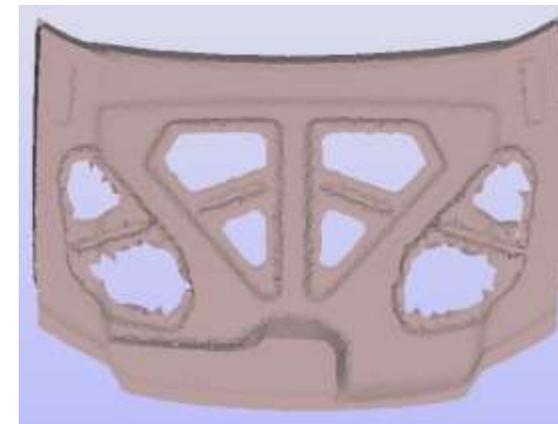
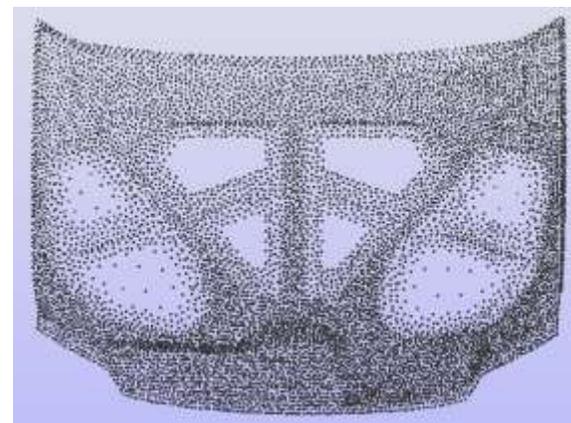
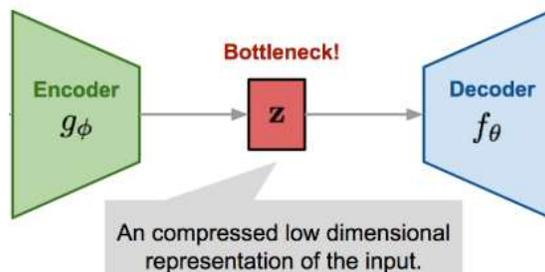
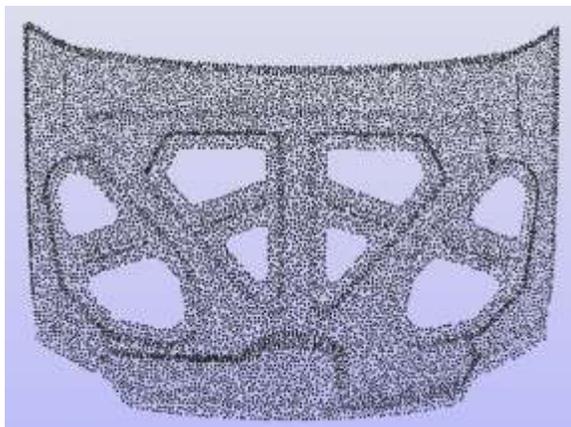
Skin 5

形状再構築結果

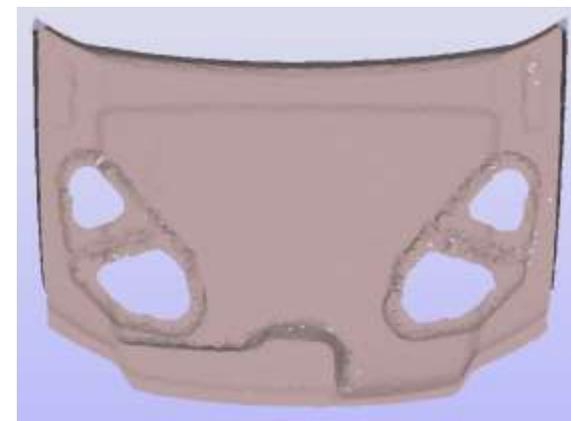
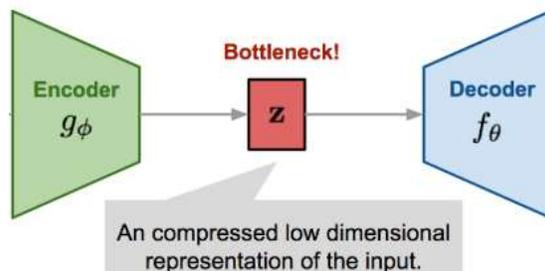
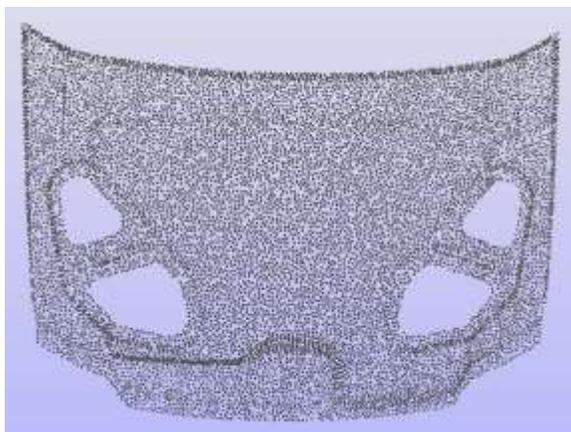
元形状と再現形状はよく一致している。



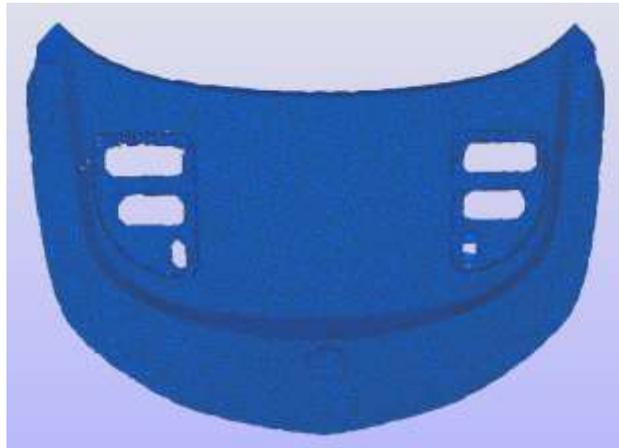
ボールピボット法を使用した点群からのサーフェスメッシュ再構築



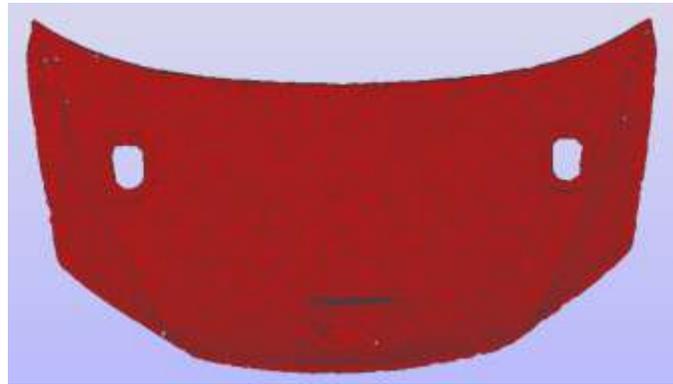
64 Latent Space



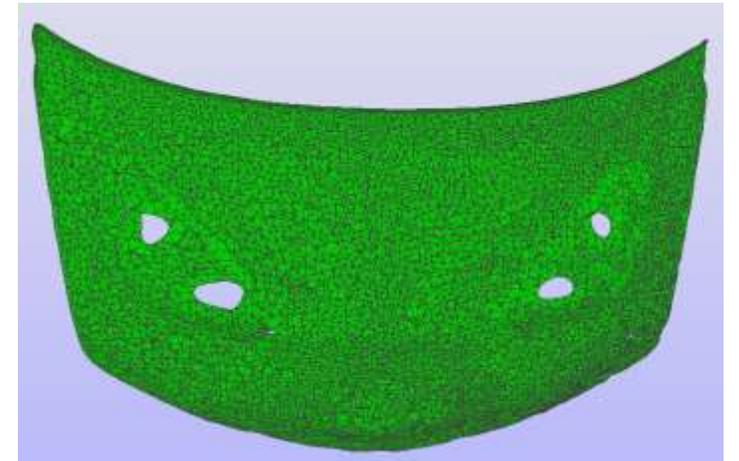
形状合成結果①



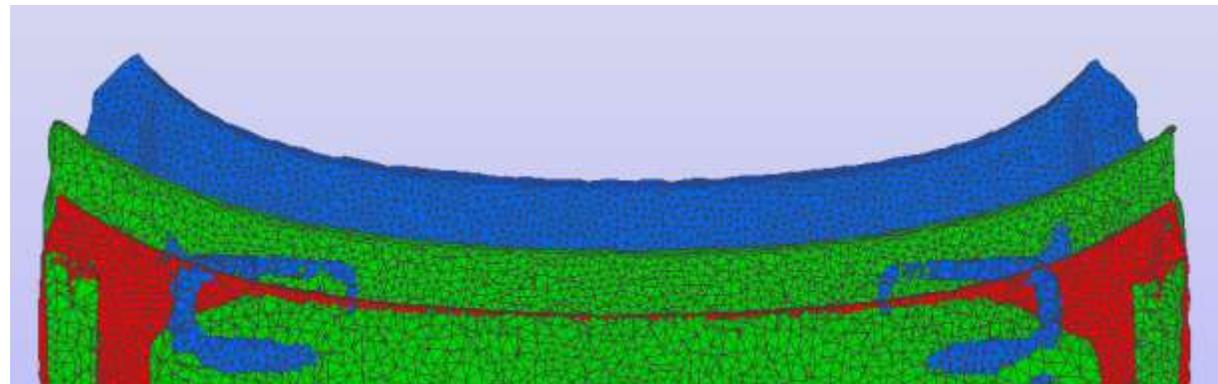
Skin 4 – Geometry 64



Skin 5 – Geometry 64

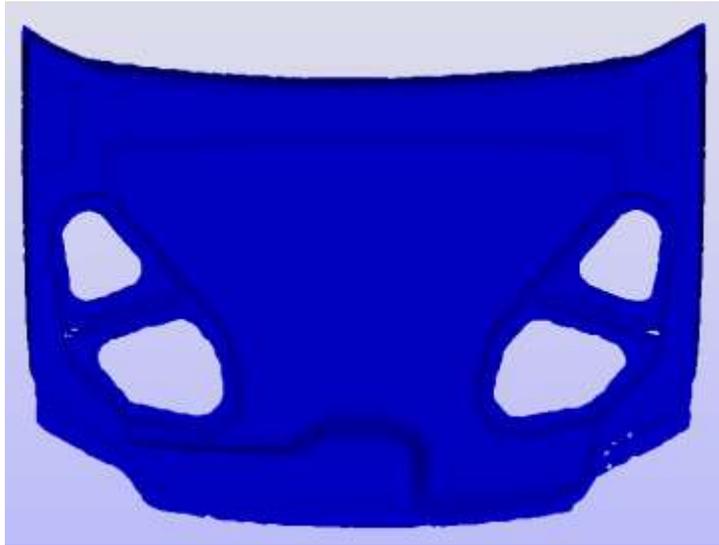


形状合成結果

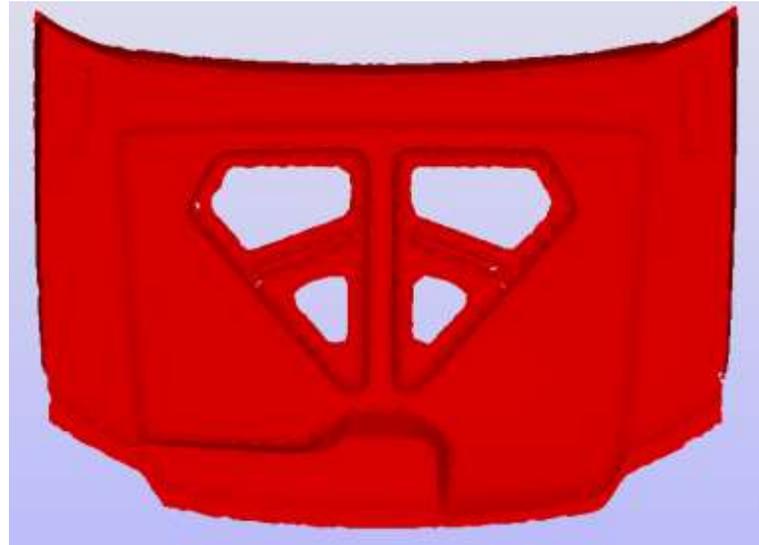


サイズ比較

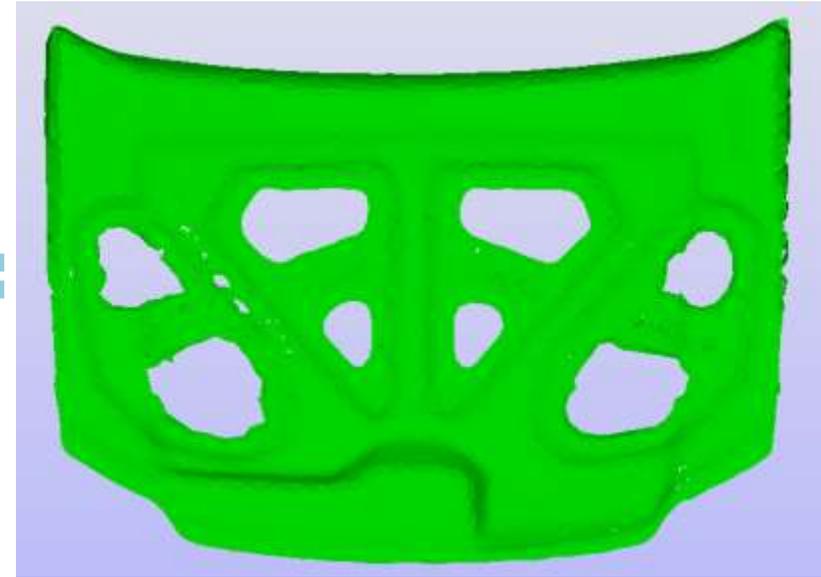
形状合成結果②



Skin 1 – Geometry 44



Skin 1 – Geometry 64



形状合成結果



Astra

以上