

# マスクなし顔画像の再現

B4 田川幸汰

## 1 概要

マスクなし顔画像をよりリアルに再現するため、標準三次元顔モデルの調整を行った。また、顔モデルが安定して表示されない問題を解決するため、カメラ位置姿勢計算の調整を行った。

## 2 標準三次元顔モデル

標準三次元顔モデルについて、以下の三点で調整を行った。以降の節で詳細について説明する。

- テクスチャ画像の変更
- モデルの顔下部のみの表示
- モデルの側面の削除
- モデルの回転の補正

### 2.1 テクスチャ画像の変更

以前はテクスチャ画像と実際の顔の色味が異なり、再現度が低くなってしまうという問題が発生していた。この問題を解決するためのアプローチとして、色味を同じようにするため同一の環境で撮影されたテクスチャ画像を撮影する方法を用いた。プログラムでは、三次元モデルを作成する前にテクスチャ画像を任意で撮影する処理を追加した。

### 2.2 モデルの顔下部のみの表示

顔上部については再現する必要はないため、モデルを顔下部のみ表示するように変更した。プログラムでは、テクスチャ画像から顔のランドマークを検出した際、任意の座標より y 座標が大きいランドマークのみをモデルのメッシュ情報に用いるように処理を修正した。この際、モデルのベクトル情報については変更すると不具合が出てしまうため、そのまますべてのランドマーク座標を用いた。

### 2.3 モデルの側面の削除

顔モデルの側面については、テクスチャ画像がかなり引き伸ばされて表示されてしまう問題が発生していた。そのため、顔モデル側面のランドマークを検出した際、メッシュ情報から削除する処理を追加した。

### 2.4 モデルの回転の補正

テクスチャ画像を任意で撮影する処理や、モデルの顔下部のみを表示する処理を追加するにあたって、モデルが傾いている場合、正しくモデルが表示できないという問題が発生していた。この問題を解決するためのアプローチとして、任意軸の回転行列を求めるロドリゲスの定理を用いた。両目の端のランドマークを結んだベクトル  $\mathbf{v}$  を新しい X 軸のベクトルとし、 $\mathbf{k} = (1, 0, 0)$  を現在の X 軸のベクトルとする。このとき、ロドリゲスの定理で用いる回転の軸は  $\mathbf{s} = (\mathbf{v} + \mathbf{k})/2$ 、回転角は  $\pi$  で表される [1]。これを用いてロドリゲスの定理の式を整理すると式 1 が与えられる。

$$\mathbf{R} = 2 * \frac{\mathbf{s} \times \mathbf{s}}{\mathbf{s} \cdot \mathbf{s}} - \mathbf{I} \quad (1)$$

これによって得られた回転座標と、既存の軸のランドマークの座標の内積をとることで、新たな軸のランドマークの座標を得ることができる。

## 2.5 実行結果

モデル変更前の画像を図 1、変更後の画像を図 4 に示す。テクスチャ画像の変更で、モデルの色味が顔画像の色味と似たものとなっていることがわかる。また、モデルの側面と顔上部を削除することで、目の周辺や顔の外や耳など、モデルの不要な部分がなくなっていることがわかる。全体として、マスクなし顔画像がかなり自然に再現できていることがわかる。



図 1: モデル変更前



図 2: モデル変更後

また、ななめに撮影したときのテクスチャ画像を図 3 とする。このときの回転補正前の画像を図 4、補正後の画像を図 5 とする。少し分かりづらいが、回転の補正を行うことで正しく顔下部の切り抜きが行われていることがわかる。ただ、Y 軸、Z 軸が反転してしまう問題や、テクスチャ画像をそのまま入力した場合正しくモデルが回転できないといった問題がある。



図 3: テクスチャ画像



図 4: 回転補正前



図 5: 回転補正後

## 2.6 カメラ位置姿勢計算

カメラ位置及び姿勢計算について、以下の三点で調整を行った。以降の節で詳細について説明する。

- SolvePnP の初期値の設定
- 顔の方向ベクトルを計算
- 顔のオイラー角を計算

## 2.7 SolvePnP の初期値の設定



### 3 11 月以降の目標

11 月以降の目標について以下にまとめる。

11 月前半 12 月

- 論文執筆開始
- マスク着用を判定し、マスク着用時のランドマークの値を修正する。

### 参考文献

- [1] 菅谷保之, FaceMesh を利用した実寸サイズの 3 次元顔モデルの作成, 閲覧日 2023/7/26
- [2] 中野学, Perspective-n-Point 問題とその派生問題に対する安定かつ高速な解放に関する研究, 閲覧日 2023/7/26
- [3] Yuki Miyazaki, Junichiro Kawahara, The sanitary mask effect on perceived facial attractiveness, pp.261-272, Figure 4, 閲覧日 2023/10/05