

# 造影剤利用の CT 画像を用いた 粘膜付き 3D 顎骨モデルの作成

田村 千都<sup>†</sup> 竹林 晃<sup>††</sup> 山本 裕明<sup>†††</sup> 加納 徹<sup>††††</sup> 赤倉 貴子<sup>†</sup>  
<sup>†</sup>東京理科大学工学部 <sup>††</sup>医療工学研究所 <sup>†††</sup>日本歯科先端技術研究所 <sup>††††</sup>茨城大学工学部

## 1. はじめに

近年需要の高まる義歯製作は、デジタル化が進む一方で、それは一部のステップに限られている[1]。義歯製作の全自動化を見据えると、粘膜と顎骨の情報を含む歯科 3D モデルが必要となる。しかし従来の、光学印象による粘膜情報と CT 撮影による顎骨情報を 3D 合成する方法では、合成時に位置ずれが生じてしまうため、正確なモデルの作成が困難である。本稿では、CT 情報から原理的に位置ずれの生じない歯科 3D モデルを作成する方法について検討する。

## 2. 3D モデル作成

### 2.1 CT データ取得

はじめに、CT には粘膜部の描出能が低いという課題がある。よって、従来の閾値処理では、図1のようなざらつきのある粘膜面となってしまう。

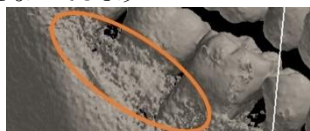


図 1. 粘膜面(自身の顎骨モデル)

これを解決する手段として、粘膜部にX線造影剤(ビタベックス)を塗布し、粘膜表面でCT値を急激に変化させる試みを行った。モデルを作成する対象は下顎模型とし、CT 撮影はビタベックスを塗布した状態で行った(図 2)。これにより、粘膜表面を CT 画像に写すことができた(図 3)。



図 2. 下顎模型



図 3. CT 垂直断面画像

### 2.2 3D モデルの作成

本稿では、Java を用いて CT 画像への処理を行った。

粘膜モデルの作成には、アーチファクトによる表面の穴や凹凸(図 4(a))を改善するため、以下の 3 つの工程を必要とした。

1.前工程: DICOM 画像を読み込み、粘膜部の平滑化と穴埋めを目的として、フィルタ処理(バイラテラルフィルタ)・閾値処理・クロージング処理を行った。

2.粘膜面抽出工程: ビタベックスの厚みを取り除き、より薄い面を作成することを目的として、勾配計算・クロージング処理を繰り返し行った。

3.後工程: 平滑化・水平位置の調整を目的として、フィルタ処理(3D ガウシアンフィルタ)・アフィン変換を行った(図 4(b))。

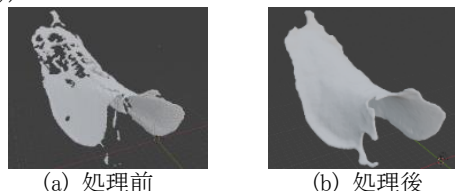


図 4. 粘膜モデル

顎骨モデルの作成では、ビタベックスによるアーチファクトの影響で顎骨の形が不鮮明となり、別途ビタベックスなしでの CT 撮影を必要とした。この DICOM 画像を読み込み、平滑化を目的として、フィルタ処理(バイラテラルフィルタ、3D ガウシアンフィルタ)・閾値処理を行った。

### 2.3 3D モデル評価システム

作成したモデルは、3DCG ソフトである Blender 上で合成し、可視化した。図 5 のシステムでは、顎骨モデル上への粘膜モデルの表示・非表示の切り替えが可能である。

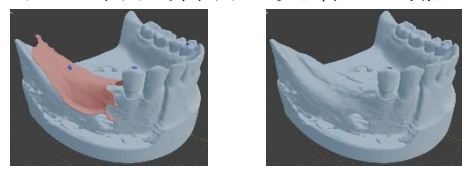


図 5. 3D モデル評価システム

## 3. 評価実験

長年の義歯製作経験をもつ、ベテランの歯科医師 1 名を対象に、評価実験を行った。実験では、画像処理の流れの体験と 3D モデルの視覚的評価を行った。前者では、処理時間の短縮が必要という評価、後者では、部分床ではあるが粘膜面が再現できているという評価が得られた。

## 4. まとめと今後の課題

本稿では、CT 撮影時の X 線造影剤の利用及び画像処理の適用により、これまで困難とされてきた CT 画像から粘膜モデルを作成することに成功した。

一方で、ビタベックスによるアーチファクトの影響が大きく、別途ビタベックスなしで CT 撮影する必要があった。今後の課題として、X 線造影剤の種類の検討、さらに全部床への適用に関する検討があげられる。

## 参考文献

[1]米澤悠, 小林琢也, 原総一郎, 安藝紗織, 近藤尚知, “口腔内スキャナーを用いた精密印象による全部床義歯製作,” 日本デジタル歯科学会誌, vol.8, no.2, pp.143-147, 2018.