



顎矯正手術による顔面軟組織シミュレーション結果の顔貌形態の3D実体モデルを作成する試み Attempt to create 3D entity model of facial soft tissue simulation results of orthognathic surgery

○古谷忠典¹, 茶谷仁史¹, 西方 聡²
Tadanori FURUYA¹, Hitoshi CHAYA¹, Satoshi NISHIKATA²

ユニ矯正歯科クリニック¹, 札幌東徳洲会病院 歯科口腔外科²
Uni orthodontic clinic¹, Sapporo Higashi Tokushukai Oral surgery²

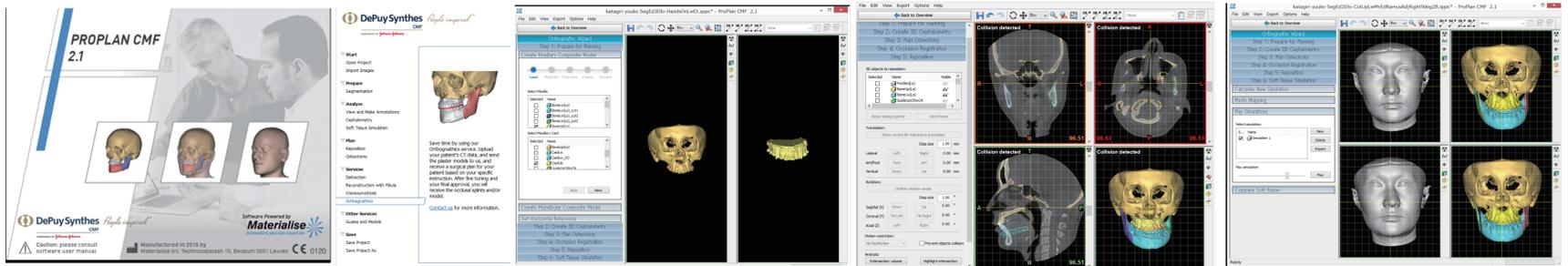
目的

当院では、第13回日本顎変形症学会において、接触型三次元デジタイザーと咬合器を用いて計測し予測した骨片の移動量にもとづく骨組織の光樹脂造形実体モデルを用いた仮想手術の報告を行った。その後、三次元コンピューターグラフィックにもとづく仮想手術シミュレーションを行って臨床で使用しているが、今回、仮想手術を行った骨組織と軟組織シミュレーションして予想した顔貌の実体モデルの作成を試みたので報告する。

資料および方法

頭部をCBCTで撮影して得られたDICOMデータを、顎顔面手術シミュレーションソフトウェア(PROPLAN CMF,日本マテリアライズ社)に入力し、硬組織および軟組織の抽出を行った。骨格に対して仮想手術を行った後、手術による顔面部分の軟組織の変化のシミュレーションを行った。そして手術後の骨格と、顔面軟組織の形状をSTLデータとして出力し、3Dモデル造形業者で実体モデルの作成を行った。

顎顔面手術シミュレーションソフトウェアについて



このソフトウェアは、各種機能をインタラクティブな対話方式(ウィザード形式)で使い方を誘導するように設計されており、流れに沿って作業を進めることができる。ディストラクションのパーツ選定や動きのシミュレーションや骨移植片の設計なども行える。各種スキャナからのSTLデータの入力や、データ出力機能も備えており造形機との連携も可能である。顎変形手術シミュレーションについては、歯列の咬合状態(DO)を入力して骨片を移動する機能や、2Dおよび3Dのメジャーメントや3D計測点分析や、その出力、格子による対称性評価や、軟組織シミュレーションなどの機能を有する。

結果

造形受注業者に、造形について相談したところ、市内のH社では、1体約10万円で(年間10個以上で2万円引き)であり、関東圏のM社では、1体約6万円程度であった。ただし、造形にあたってはDICOMデータで入稿し、エンジニアが編集作業を行うための費用が含まれており、また顔面モデルの作成経験はないとの話であった。そこで、顎顔面シミュレーションソフトウェアで、エンジニアによる編集作業を依頼せずにモデリングし、STLデータを作成した。その結果、一般向け造形を手掛けている大手D社での作成が可能となった。また、院内作成の可能性を検討するために、一般向け低価格造形機を診療所内に所有する医療機関にも作成を依頼し、造形した。

術前骨格モデル

術前顔面モデル

術後顔面モデル



D社
STLデータオンライン受注

納期 6-10日
材質 ナイロン
価格 約2万2千円

P歯科診療所 所内作成
STLデータ受注

作成日数 2日
材質 ABS
価格 造形機 約10万円
FFFカートリッジ 約5千円

術前骨格モデル

術前顔面モデル

術後顔面モデル

考察

造形作業においては、CTなどから得られたDICOMデータ形式によるボリュームデータからサーフェスデータへ変換する作業が必要となる。その際には、アーティファクトの除去や解剖学的知識が必要となる。また、STLデータをもちいて造形する場合、使用する材料の量を減らす頃によって、ある程度のコストダウンが可能であるが、造形精度の限界や、造形後の強度に問題が出る可能性があり、適切なモデリングデータを作成しなければならなかった。また、造形機の造形工程の都合上、梁、と呼ばれる付加構造物が必要となることがあり、それらに対する配慮も必要であった。

これらの問題について、造形専門業者のエンジニアのノウハウが必要であったが、最近の造形機の技術革新とソフトウェアの改善、フリーウェアの充実などにより、今回は依頼料の圧縮に成功したが、造形時の機器への材料の補充管理、作業時間の長期化、メインテナンスに問題点も経験した。また、造形物については、その表面性状に差異があり、これらの臨床的な適応については、熟考する必要がある。

顔面表皮データを造形用に編集する必要があったが、今回使用したソフトウェアは、医療用造形機能が充実しており、組み込み作業工程の他に、諸機能を組み合わせることにより多様な編集作業を行うことが可能であった。

三次元コンピューターグラフィックの画像を用いて顔面の観察するよりも、立体的な形状の把握が容易で、よりリアルであったが、すでにカラー石膏プリンターなどによる色付き造形も可能であったが、今回の検討では、軟組織シミュレーション結果の形状データに色情報を添付させることができなかつたため、顔に着色できなかつた。単色であっても、シミュレーション結果の評価がより直感的に行うことができる可能性が示唆された。

結論

軟組織シミュレーション結果にもとづく手術後の顔面実体モデルは临床上、有益であると考えられた。

なお、本発表を行うにあたり、多大なるご協力を頂いたプロ矯正歯科 田中憲男先生ならびに、イデア矯正歯科クリニックの布留川 創先生に感謝いたします。