



Title	頭蓋骨3次元Computer Graphics における立体マーカーを用いた基準平面と基準点の設定 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	茶谷, 竜仁
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第13042号
Issue Date	2018-03-22
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/70744
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Tatsuhito_Chaya_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（歯学） 氏 名 茶 谷 竜 仁

審 査 担 当 者	主査	特任教授	飯 田 順 一 郎
	副査	教授	土 門 卓 文
	副査	教授	網 塚 憲 生

学 位 論 文 題 名

頭蓋骨 3 次元 Computer Graphics における立体マーカーを用いた基準平面と基準点の設定

審査は、審査担当者全員の出席の下で行われた。まず申請者から提出論文の概要説明があり、審査担当者が提出論文の内容および関連分野について口頭により試問する形式で行われた。申請者から研究内容について次のように説明された。

本研究では、Computed Tomography（以下 CT）から作成された頭蓋骨格の 3 次元 Computer Graphics（以下 3DCG）から立体マーカーを用いて 3 次元的な基準平面を自動で設定すること、またこれを基準として任意の計測点の座標化を可及的に自動化して行うこと、さらにこれらの再現性や精度がどの程度であるかを確認することを目的とした。

試料として乾燥頭蓋骨（以下頭蓋骨）7 体を用いた。右側 90 度から始めて左側 90 度まで 30 度ずつ 7 回水平方向に角度を変えて頭蓋骨を設置し、CT 撮影装置（東芝、Aquilion Prime）を用いてスライス厚 0.50mm で撮影した。7 体の頭蓋骨においてそれぞれ 7 方向から撮影することで計 49 の Digital Imaging and Communication in Medicine（以下 DICOM）データを得た。次に、正面方向で撮影した DICOM データを用いて、Hounsfield Unit（以下 HU）値の骨抽出条件の閾値を-700HU から+500HU の範囲で 50HU ずつ 24 段階変えて 7 個体分計 168 データを得た。上記あわせて 217 の DICOM データから医用画像処理ソフトウェア（日本マテリアライズ、Mimics）を使用し、再構築間隔 0.50mm で頭蓋骨の 3DCG を構築した。

眼窩の骨形態に対して、眼窩内に最も大きく接する球体マーカーの位置を探索することとし、最大限に大きいものでかつ骨の CG と交叉する部分が最も小さい球体を Eye Ball として、左右の眼窩で設定した。次に、頭蓋骨 3DCG の側面観において、最も頭蓋骨の内側に近づき、且つ骨に接していない直径 6.0mm の球体マーカーを Ear Ball として左右の外耳道で設定した。得られた 217 データの各 3DCG において左右の Eye Ball の最下点の midpoint と左右 Ear Ball の中心 2 点の計 3 点を水平面とする直交座標系を設定し、さらにセファロ分析に用いることが多い計測点を想定した

21 計測点の設定を行った。

各頭蓋骨における撮影方向を変えた 7 データから構築された 3DCG モデルにおいて、探索し求められた計測点間の距離を計測した。また、各頭蓋骨における HU 値の閾値を 24 段階変えた 24 データの 3DCG 上の計測点において計測点間の距離を計測した。7 体の乾燥頭蓋骨の 25 点すべての計測点は、撮影方向が異なる場合においても、HU 値の閾値を-600HU から+400HU の範囲で変化させた場合においても、それぞれの計測点間の距離の最大が 0.50mm 以下であった。

計測点設定のばらつきを検討するにあたり、1 体の頭蓋骨を用いて、本法による撮影方向を変えることで生じる計測点設定のばらつきと手作業によるポインティング法による計測点設定のばらつきについて、計測点の平均座標と各々の計測点との距離を計測し、 $p < 0.05$ を有意水準として Wilcoxon の順位和検定で比較すると、本法におけるばらつきが有意に小さかった。

このように水平方向の頭位によらず、また広い範囲の骨抽出条件下でも再現性が高いことから、今回検討した方法は今後臨床応用が期待できる手法であると考えられる。本法により、CT から作成した頭蓋骨 3DCG において、様々な立体マーカを用いることで、基準平面の設定、計測点の設定を任意に再現性を持って自動で行う方法が確立された。

引き続き論文内容及び関連事項について、以下の項目を中心に質疑応答がなされた。

- (1) 自動的な計測方法について
- (2) 統計処理の方法について
- (3) 2次元と3次元の計測の基本的な違いについて
- (4) 臨床応用の具体例について
- (5) 今後の展開について

矯正歯科治療において、患者の顎顔面形態の分析にこれまで用いられていたセファログラムの分析から、3次元 CT で得られる顎顔面骨格の3次元画像をもとにした形態分析に移行しようとしている。そのためには計測ポイントの設定等新たに検討しなければならない方法論も多く、本研究はその定点の定義も含めて自動的に定点を決定する手法を考案し、その再現性、精度を検討して良好な結果を得たものである。

本研究成果は、矯正歯科治療における診断学の今後の発展に向けた重要な情報であり、歯科医学全体の発展にも貢献する重要な基礎的情報を提供したものと高く評価できる。加えて、質疑応答から、申請者は本研究の内容を中心とした専門分野について十分な理解と関連分野の幅広い知識を有していることを認めた。以上から、審査担当者全員は、学位申請者が博士(歯学)の学位を授与するに値するものと認めた。