OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	DVカメラとモーションキャプチャーを応用した簡易型顎運動測定システムの開発
Author(s)	絹田, 宗一郎
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/45190
rights	日本歯科理工学会
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【16】

氏名	絹田宗一郎
博士の専攻分野の名称	博士（歯学）
学位記番号	第 18587 号
学位授与年月日	平成16年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 歯学研究科統合機能口腔科学専攻
学位論文名	DVカメラとモーションキャプチャーを応用した簡易型顎運動測定システムの開発
論文審査委員	（主査） 教授 高橋 純造 （副査） 教授 矢谷 博文　助教授 玉川 裕夫　講師 北井 則行

論文内容の要旨

【研究目的】

顎運動の分析は、歯科領域の基礎と臨床の両面から広く行われており、これまでに多くの測定システムが開発されてきた。しかし、現在使用されている測定システムは高精度であるが、高価なものが多く、患者への装置の取り付けなどが煩雑であり、その装置のために自然な顎運動が阻害されやすいという問題点を有しており、安価で簡便な測定システムの開発が望まれている。

本研究は、この条件をみたす顎運動測定が可能なシステムを開発することを目的とし、家庭用デジタルビデオカメラ（DV カメラ）1台のみで得られた動画データから、モーションキャプチャーを用いて顎運動を測定する方法を考案し検討を行った。

【研究方法ならびに結果】

Ⅰ：システムの開発

家庭用 DV カメラ1台を用いて顎運動を3次元的に記録するため、上下、左右方向以外に、鏡を利用して前後方向の運動を検出する方法を考案した。

被験者の下顎中切歯部に、即時重合レジン（ユニファストⅡ、ジーシー）にて作製した直径 10 mm の標点を1個付与した。被験者頭部の左側方に固定した鏡に写った像（鏡像）を利用し、前後方向の顎運動を検出した。被験者に限界運動および咀嚼運動を行わせ、家庭用 DV カメラ（DCR-TRV900；フレームサイズ 720×480 ピクセル；フレームレート 30 fps、ソニー）によって、各標点とその鏡像の運動を撮影した。動画上の標点の運動軌跡を、モーションキャプチャー解析ソフトウェア（2D-PTV、デジモ）を用いて検出した。次に、表計算ソフトウェア（Excel 2000、マイクロソフト）上で自作のアルゴリズムによりデータ変換を行い、下顎切歯部の3次元運動軌跡を算出した。

実験の結果、実像とともに鏡像を利用することにより限界運動および咀嚼運動における下顎切歯部の運動を3次元的に測定することができた。

Ⅱ：測定精度の検証

本システムが、顎運動を分析するにあたり臨床上十分な測定精度を有しているかを検討した。

精度の検定は、10μm ピッチで移動距離を制御可能な XY ステージ（CAMM-3、ローランドディー・ジー）上に標点を設置し、その移動距離と本システムによる測定値とを比較した。統計処理には Bonferroni の多重比較検定を用いた。

実像のみで測定可能な上下方向および左右方向の精度については、移動距離 10、20、30 mm に対し、0.05～0.07 mm の誤差が認められたが、移動距離の相違および移動方向の相違による有意差は認められなかった。

鏡像からの測定による前後方向の精度については、鏡と DV カメラ撮影方向との角度 15.0°、22.5°、30.0° に対し、移動距離を 30 mm に統一して検証した。その結果、角度が大きくなるに従い測定誤差は有意に減少した（$P<0.01$）。30.0° における誤差は 0.11 mm であり、上下および左右方向の誤差との間に有意差は認められなかった。なお、30.0° 以上の角度になると、鏡像を動画上で認識することが困難であったため、鏡の設置角度は 30.0° が最適と考えられた。

以上より、本システムが顎運動分析に十分な測定精度を有していることが示された。

Ⅲ：本システムと既存のシステムとの比較

本システムが既存の顎運動測定システムと同様に臨床応用可能であることを確認した。

本学職員および学生から５名を被験者として選択した。本システムと既存の顎運動測定システム（シロナソグラフアナライジングシステムⅢ；SGG/ASⅢ、カノープス）にて限界運動および咀嚼運動を同時に測定し、両システムにより得られた運動経路を比較した。咀嚼運動は、得られた経路の類似性を客観的に評価するため、両システムのデータの同期をとり、測定中５秒間の上下方向（y 座標）、左右方向（x 座標）、前後方向（z 座標）それぞれに対して、両システム間の回帰分析を行った。

その結果、限界運動および咀嚼運動ともに本システムにより測定された運動経路は、同時に測定した SGG/ASⅢによる運動経路と類似していた。また、咀嚼運動については、x、y、z いずれの座標においても 0.9 以上の高い決定係数（R^2）を示す強い相関が確認された。

以上より、本システムにより既存の顎運動測定システムと同様に限界運動および咀嚼運動を測定できることが示された。

【結論】

１台の DV カメラのみで撮影した鏡像を含む画像をモーションキャプチャーで解析し、自作の座標計算アルゴリズムを使用することで、限界運動および咀嚼運動時の下顎切歯部の運動経路を、前後方向も含めて３次元的に測定できるシステムを開発した。本システムは、既存の測定システムと比較してシンプルな装置で構成されており、安価、簡便であり患者および術者双方に負担が少なく、自然な顎運動を測定できる。また、本システムによる限界運動および咀嚼運動の測定結果は、既存の顎運動測定システムと同様に臨床応用可能であることが示された。

以上より、本システムが臨床上きわめて有用であることが示唆された。

論文審査の結果の要旨

本研究は、安価で簡便で、患者・術者双方に負担の小さい顎運動測定システムを開発することを目的とし、家庭用デジタルビデオカメラ１台のみにより撮影した動画データを使ったモーションキャプチャー処理による３次元顎運動測定システムを開発し、その特性や効果を検討したものである。

その結果、本方法により上下、左右、前後方向の顎運動を、既存の顎運動測定システムと同等の精度で測定できること、また、本システムによる顎運動測定結果は、既存のシステムと同様に臨床応用可能であることを明らかにした。

以上のことから、本研究は歯科臨床において有用な手法を提示するものであり、博士（歯学）を授与するに値するものと認める。