

顎運動測定のための顔検出による基準座標系の自動設定

清水 雄一郎[†] 丸山 智章[†]
[†] 茨城工業高等専門学校

1. はじめに

顎関節症などの診断のために、下顎切歯点の軌跡(顎運動パターン)が測定される。従来の測定は、大きな器具を装着する必要があり、患者に対して心身ともに負荷があった。そこで鈴木らは、カメラと画像処理を用いた顎運動測定法を提案している^[1]。しかし先の方法では、測定の基準座標系設定のために眼鏡の装着が必要で被験者の負担となっていた。加えて装着の状態によって基準が変化し、解剖学的な意味が薄れる場合があった。そのため、本研究は顔検出を応用し、顎運動測定のための基準座標系設定法の改善を目的とした。

2. 手法

今回用いた測定システムの構成を以下に記す。まず、被測定者の顎運動を直接的に表す適切な位置(オトガイ等)に黒い球状のマーカを取り付け、スマートフォンで開閉口運動を撮影し、入力とする。次に、撮影動画をPCで画像処理する。処理では、顔と目の検出と、マーカ抽出追跡を行い、その位置座標を逐次保存する。検出には Haar-like 特徴によるカスケード型分類器を用いた^[2]。最後に、保存した両目の位置座標から基準座標系として頭部座標系を構築し、頭部座標系におけるマーカの軌跡を顎運動パターンとして出力する。

頭部座標系とカメラ座標系の関係を、図1に示す。頭部座標系は、右目の中心を原点、原点から左目の中心に向かう方向を X'軸、X'軸から右ねじを回す向きに 90度回転させた方向を Y'軸とする。撮影したカメラ座標系から頭部座標系への変換は、以下の式により求める。

$$\begin{bmatrix} x'_m \\ y'_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_x & j_x \\ i_y & j_y \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} x_m - x_e \\ y_m - y_e \end{bmatrix}$$

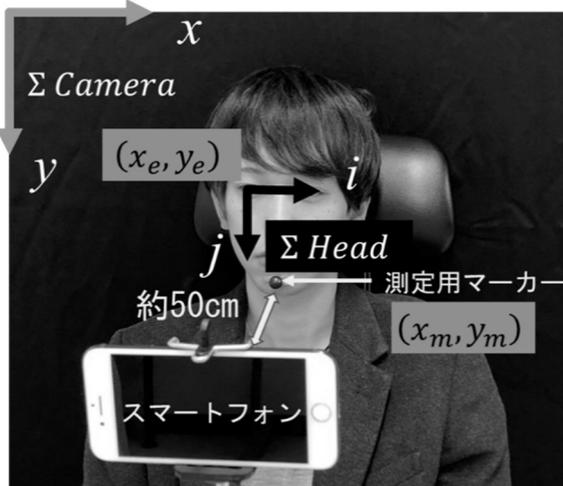


図1 カメラ座標系と頭部座標系

3. 実験

提案法を用いて顎運動を測定し、各被験者に適した頭部座標系の設定、及びそれを用いた補正が可能であるか確認した。顎口腔機能に異常のない 20 歳の健常男性 3 人を被験者とした。被験者に 10 回開閉口運動をするように指示し、その様子を床と水平な状態から反時計回りに 15 度傾けたスマートフォンで撮影した。図 2 に、実験で得られた 1 ストローク分の顎運動パターンを示す。

4. 考察

実験より、図 2 のように従来法と同様な滑らかな軌跡を得られた。図 2 の (a) と (b) を比べて、頭部座標系を用いることで、頭部の回転による誤差を取り除き、本来の運動と同様に始点と終点の位置が近い軌跡が取得できた。よって提案法は、基準座標系設定法の改善することで、頭部の回転による誤差を取り除いた測定が、従来法よりも少ない負荷で可能になったと考えられる。更に、患者が所有するスマートフォン等で撮影したデータを病院に送ることで、遠隔地での簡易的な診断も期待できる。しかし、始点と終点がストローク毎に異なっているという問題がある。今後、基準のブレを少なくすることに注力し、より正確な測定を目指す。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP17K11787 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 鈴木ほか, “スポーツ用カメラを用いた顎運動測定法の提案”, 電子情報通信学会 2017 年総合大会 情報・システムソサイエティ特別企画 学生ポスターセッション予稿集, p. 34, 2017.
- [2] Richard Szeliski, “コンピュータビジョン —アルゴリズムと応用—”(玉木ほか訳), 共立出版, 2013.

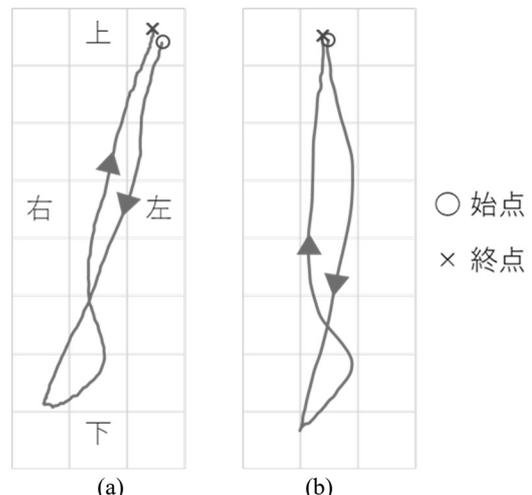


図2 ある被験者の 1 ストローク分の軌跡(1 格子 4mm)
 (a) 補正前の軌跡, (b) 補正後の軌跡