

三次元顔画像を用いた顔面神経麻痺の程度評価

Assessment of Bell's palsy using 3D face graphics

山田 雅之† 遠山泰弘† 佐藤 幸男† 中田 誠一‡ 本田 郁二†

Masayuki Yamada†, Yasuhiro Toyama† Yukio Sato†, Seiiti Nakata‡, Ikuzi Honda†

慶應義塾大学† 名古屋大学‡

Keio University†, Nagoya University‡

E-mail: yamada@mtis.elec.keio.ac.jp

1 概要

顔面神経麻痺とは何らかの原因で神経が阻害されてしまい、顔の表情筋が麻痺し、主に顔の片側の表情筋が動かなくなる疾患である。顔面神経麻痺の予後は良好であるが、後遺症を残すこともあり、その場合外科的減圧術の適応が考慮される。そのため顔面神経麻痺患者において、症状の経過を予測するために、顔面神経麻痺の程度を評価することは非常に重要である。顔面神経麻痺の程度評価は、現在医師によって行われているが、これらの方法はおおまかな判定基準であり、医師の主観的判断であるため、絶対的な判定法とは言い切ることができない。そこで、顔面神経麻痺の症状の特徴の一つである表情筋の非対称性に注目して、三次元顔画像を用いて真顔と表情顔の比較で評価を提案する。

2 顔画像

三次元点群データの計測と、その顔モデル化について説明する。本手法では三次元顔計測装置を用いて、7種類の表情を計測する。計測を行う表情は、柳原法に基づき、安静時(真顔)・額のしわよせ・軽い閉眼・強閉眼・頬をふくらます・イーと歯を見せる・口をへの字に曲げるといった7つの表情である。柳原法ではこのほかにも、片目をつぶる・鼻翼を動かす・口笛といった表情を用いている。次に計測したデータに対して三角パッチで構成された標準顔モデルをフィッティングすることで表情顔モデルを生成した。

3 標準顔モデル

患者の三次元画像を元に標準顔モデルを作成する。これは465の三次元頂点とそれらを結んでできる三角形のパッチで構成された、三次元ワイヤーフレームモデルである。この頂点の移動量により麻痺の程度を評価する。

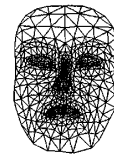


図1 標準顔モデル

3.1 モデル間位置合わせ

本手法では頭部を固定することなく計測を行うため、計測したデータは計測時の首の傾きなどに応じたズレが生じている。これらの計測データの頂点移動量を正しく比較し麻痺の程度を評価するためには、各表情のデータを真顔のデータに対して位置合わせする必要がある。この傾きの位置合わせに関して、本手法ではまず同じ人物の数種類の顔モデルに対してICPアルゴリズムを用いて位置合わせをし、変化の少ない頂点を顔の表情変化において動きの少ない部分とした。位置合わせに使用した動きの少ない頂点を図に示した。

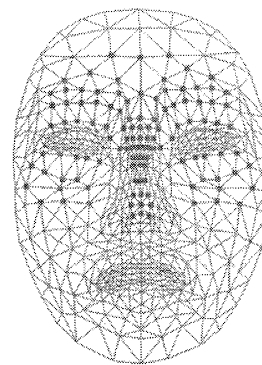


図2 動きの少ない頂点

また、顔モデルを構成する三角パッチはそれぞれ大きさが異なるため、動きの少ない頂点が表情の変化に

よって受ける影響はそのパッチの大きさに依存する。そのため頂点 i を含む全てのパッチの面積を S_i とし、位置合わせに関して重み付けを行った。位置合わせの元となる真顔の各頂点を $A_i(X_i, Y_i, Z_i)$ 、表情データ位置合わせ後の各頂点を $A'_i(X'_i, Y'_i, Z'_i)$ ($i = 1, 2, \dots, 120$) とすると、

$$D = \sum_{i=1}^{120} \frac{(X_i - X'_i)^2 + (Y_i - Y'_i)^2 + (Z_i - Z'_i)^2}{S_i} \quad (1)$$

式の各頂点の移動量の和 D が最小となる各頂点の座標を求めればよい。 x 軸中心に顔標準モデルを回転後、並進をさせ、 D が最小の場所を探索する。同様に y 軸、 z 軸に対しても回転と並進を行い、さらにこの作業を繰り返すことによって、位置合わせを行った。

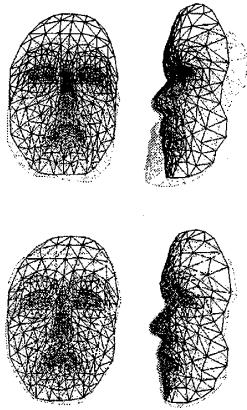


図3 位置合わせ前と位置合わせ後

4 評価法

顔面神経麻痺の特徴の一つに表情筋の左右非対称的な動きがある。真顔と表情顔の標準顔モデルを比較し、各頂点の移動量を求め、左右に対応した頂点の移動量の差を取り、各頂点の左右差を測定する。各頂点を、額、目、鼻、口、頬の5部位に分類し、各表情に対応した部位の左右差を計測することで、左右の表情の動きの非対称性の度合いから顔面神経麻痺の程度を測定した。

5 実験

6つの症状の経過の様子を顔面神経麻痺患者の三次元顔画像を元に評価を行い、それによって得られた移動量の左右差の総和を評価値として、健常者の評価値を元に閾値を設定して、医師の診断結果と同様に麻痺が軽い順に4,2,0の3段階評価として比較してみた。

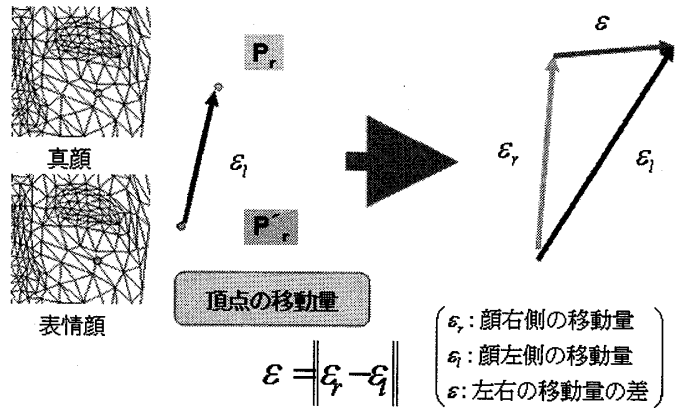


図4 評価法

表1 提案法と医師の比較

提案法	1	2	3	4	5	6
額のしわ寄せ	0	2	2	4	0	2
閉眼	2	4	4	4	4	4
強閉眼	2	4	4	4	4	4
頬を膨らます	4	2	2	4	2	4
イーと歯を見せる	0	2	2	4	2	4
口をへへの字に曲げる	4	4	4	4	2	2
合計得点	12	18	18	24	14	20
医師の評価	1	2	3	4	5	6
額のしわ寄せ	0	2	2	4	0	4
閉眼	4	4	4	4	4	4
強閉眼	2	2	2	4	2	4
頬を膨らます	2	2	2	4	0	4
イーと歯を見せる	2	2	2	4	0	4
口をへへの字に曲げる	2	2	4	4	0	4
合計得点	12	14	16	24	6	24

6 おわりに

本研究では顔面神経麻痺の麻痺の程度を、三次元顔画像を基にした顔標準モデルを用いて推定する手法を提案した。

今後は健常者、患者の両方のデータを増やして実験を行い、麻痺の特徴が現れやすい部位や表情についての検討を行っていきたい。