

令和 2 年 7 月 14 日現在

機関番号：34315

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K18243

研究課題名(和文)顔面神経顔の三次元モデルシミュレーションと麻痺程度の定量評価

研究課題名(英文)3D Model Simulation of Paralyzed Face and Quantitative Evaluation of Facial Paralysis

研究代表者

瀬尾 昌孝 (Seo, Masataka)

立命館大学・情報理工学部・講師

研究者番号：60725943

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：顔面神経麻痺の診断支援を目的として、主に以下3つの研究成果を創出した。
 (1)多視点顔面神経麻痺表情データベース：45人の顔面神経麻痺患者と9人の健常者の協力を得てデータベース構築を行った。(2)三次元統計顔モデルの構築と顔面神経麻痺表情シミュレーション：Kinectを用いた、VR環境における顔面神経麻痺表情シミュレータを構築した。複数名の健常者の顔を合成し作成された三次元顔において、各種顔面神経麻痺をシミュレートできる。(3)顔面神経麻痺スコア判別機の作成：Deep Learningを用いた顔面神経麻痺スコア判別器を構築した。耳鼻咽喉科医の評価とほぼ同精度の判別を実現した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

疾患を抱えた顔および頭部の三次元形状表現は計算機診断支援の最先端技術の一つである。本研究では、個人ごとに表情変化動作が異なるために一般的な統計解析手法では再現が困難とされている顔面神経麻痺顔の三次元表情モデル生成を世界に先駆けて実現させた。三次元の顔面神経麻痺顔モデルを作成することで、治療計画立案にも大きく貢献できるとともに、若手医師の学習にも寄与すると考えられる。また、本研究ではDeep Learningを用いた顔面神経麻痺スコア判別器を構築した。今後は医療機関協力の下、三次元表情モデルとともに診断の現場で有効性の確認を行う予定である。

研究成果の概要(英文)：The following three research results have been created mainly for the purpose of supporting the diagnosis of facial nerve palsy.

(1) Multi-view facial paralysis facial expression database : The database was constructed with the cooperation of 45 patients with facial palsy and 9 healthy subjects. (2) Construction of 3D statistical facial model and facial paralysis simulation : We have built a facial paralysis facial simulator in VR environment using Kinect. Various facial nerve palsy can be simulated on a three-dimensional face created by synthesizing the faces of multiple healthy persons. (3) Creation of facial paralysis score discriminator : We constructed a facial paralysis score discriminator using deep learning. We realized the discrimination with almost the same accuracy as the evaluation by the otolaryngologist.

研究分野：人工知能、最適化

キーワード：Deep Learning VR 顔面神経麻痺 診断支援 人工知能

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

現在、顔面神経麻痺程度の評価法としては視診評価が最も広く普及している。しかし現状では検者間で評価結果に大きなばらつきを有することが知られており、これにより適切な治療法を選択できない場合があることが問題視されている。国内では顔面神経麻痺の診断に従事する医師の大半が顔面神経麻痺を専門としていない耳鼻咽喉科医などであり、治療方法の選択に影響が出る程度の診断結果のばらつきが生じていることが報告されている。さらに、顔面神経麻痺の年間発症例は人口 10 万人当たり 20~30 例あるにもかかわらず、患者ごとに発症部位・程度が大きく異なる為、統計的なアプローチが困難となる。統計手法を使用した顔の三次元復元が困難である為、三次元の動き情報の重要性は明確であるものの、これまでに実用化に足る研究成果は報告されていない。

2. 研究の目的

本研究では上記研究背景における顔面神経麻痺の診断支援を目的として、以下の実現を目指す。

- I. “顔面神経麻痺表情の三次元顔モデル上での再現”による医師の学習支援、治療計画立案支援
- II. “顔面神経麻痺スコアの定量評価”による視診評価支援

本研究では、統計的アプローチが困難な顔面神経麻痺表情の形状理解に Deep Learning 技術を応用し精度向上を図るとともに、VR 環境で患者の表情変化の流れを再現し、これらを達成する。

3. 研究の方法

本研究では上記研究目的の実現のために、下記の 3 つの課題について順に研究を進めていく。

(1) 多視点顔面神経麻痺表情データベースの構築

顔面神経麻痺患者の表情変化に際した動き情報を詳細に取得するために、多視点・時系列撮影システムを構築する。本撮影システムでは正面、水平傾き $\pm 15^\circ$ 、水平傾き $\pm 30^\circ$ 、垂直傾き $\pm 15^\circ$ の計 7 視点に撮影機材を配置し、同一タイミングで顔画像の撮影を行う(照明も全周に等間隔で配置し、陰影のない照明環境を構築)。時系列フレームについては 60fps で 1.5 秒間連続撮影し、患者の顔の細かな動きまで取得する。本研究では研究協力者の顔面神経麻痺専門医とともに、体系的に麻痺発症部位及び程度、年齢等が多様な顔面神経麻痺表情画像データベースを構築する。本データベース中、患者から許可を得られたものに関しては関係各所へ公開可能とすることも検討し、希少な症例サンプルデータベースとしての活用を目指す。

(2) 三次元統計顔モデルの構築と顔面神経麻痺表情シミュレーション

上記撮影システムを用いて撮影した顔面神経麻痺患者の表情変化の流れを収めた連続画像を用いて、各視点・各フレームの顔から三次元顔の統計モデルを作成する。三次元統計顔モデルは基底関数の係数を調整することで表情や顔の形状特徴、性別等を変化可能なものを作成し、多様な顔での表情変化を実現する。顔面神経麻痺表情の再現は、実在の患者の表情変化を顔モデル上で再現することにより実現する。三次元顔モデルは VR 環境で確認可能とし、現実の視診時に近い環境を再現することで、医師の学習ツールとしての活用を目指す。本三次元顔モデルでは、患者の顔をそのまま三次元化することも可能であり、術前の治療計画立案への活用も目指す。

(3) 顔面神経麻痺スコア判別機の作成 (1)で撮影した顔面神経麻痺患者の表情画像データベースに対し専門医により診断された麻痺スコアを付与した上、これらを正解値として事前学習を行い、麻痺スコア判別器を作成する。この判別器を使用することで新たな患者の時系列画像データに対して、学習データと同様の診断規則に基づいた麻痺スコアの自動判別を実現する。さらに(2)の三次元顔モデル技術を応用して、異なる環境で撮影した顔画像や、麻痺関連部位のみを撮影した画像からでも局所的な三次元統計モデルの係数値を取得し、これを用いて麻痺スコアを判別する手法を併せて実現する。

4. 研究成果

上記研究の方法に対し、本研究が実現した内容について下記に示す。

(1) 多視点顔面神経麻痺表情データベースの構築

45 人の顔面神経麻痺患者と 9 人の健常者の協力を得てデータベース構築を行った。45 名の顔面神経麻痺患者の麻痺程度や発症部位には十分なばらつきを持たせ、偏りがないように配慮されている。健常者を麻痺度:0 とすると、麻痺程度毎に概ね均等なバランスで実験を行った。

(2) 三次元統計顔モデルの構築と顔面神経麻痺表情シミュレーション

Kinect を用いた、VR 環境における顔面神経麻痺表情シミュレータを構築した。複数名の健常者の顔を合成し作成された三次元顔において、各種顔面神経麻痺をシミュレートでき、システム使用者は実際の対面環境に近い状態でその表情変化を確認できる。

(3) 顔面神経麻痺スコア判別機の作成

Deep Learning を用いた顔面神経麻痺スコア判別器を構築した。学習データ数確保の関係上、本判別器は一連の表情変化動作ではなく、フレーム画像単位で識別を行う。顔面神経麻痺の診断を実際に行う耳鼻咽喉科医の評価とほぼ同精度の判別を実現した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 瀬尾昌孝
2. 発表標題 VR環境を利用した顔面神経麻痺診断支援システム 第2報
3. 学会等名 第23回日本顔学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 瀬尾昌孝
2. 発表標題 VR環境を利用した顔面神経麻痺診断支援システム
3. 学会等名 第22回日本顔学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 八乙女颯太, 瀬尾昌孝, 松代直樹, 陳延偉
2. 発表標題 複数条件付き敵対的生成ネットワークによる顔面神経麻痺患者の表情シミュレーションの高精度化
3. 学会等名 電気関係学会関西連合大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 八乙女颯太, 瀬尾昌孝, 松代直樹, 陳延偉
2. 発表標題 Conditional GANsによる顔画像の表情変換と顔面神経麻痺シミュレーション
3. 学会等名 日本顔学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川井克治, 瀬尾昌孝, 陳延偉
2. 発表標題 Generative Adversarial Netsを用いた表情顔画像の自動生成
3. 学会等名 日本顔学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川井克治, 瀬尾昌孝, 陳延偉
2. 発表標題 深層生成モデルを用いた表情変化時系列特徴の獲得と動画の生成
3. 学会等名 日本顔学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 徐キョウテツ, 瀬尾昌孝, 松香敏彦
2. 発表標題 Deep Learningを用いた観察者の性格特性と顔特徴による印象評定の推定
3. 学会等名 日本顔学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshiharu Kawai, Yen-Wei Chen, Masataka Seo
2. 発表標題 A Static2Dynamic GAN Model for Generation of Dynamic Facial Expression Images
3. 学会等名 International Conference On Consumer Electronics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Sota Yaotome, Masataka Seo, Yen-Wei Chen, Naoki Matsushiro
2. 発表標題 Simulation of Facial Palsy Using Conditional Generative Adversarial Networks
3. 学会等名 Global Conference on Consumer Electronics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshiharu Kawai, Yen-Wei Chen, Masataka Seo
2. 発表標題 Automatic Generation of Facial Expression Using Generative Adversarial Nets
3. 学会等名 Global Conference on Consumer Electronics
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----