

様 式 F - 7 - 1

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（令和元年度）

			機関番号	1 4 6 0 3
所属研究機関名称 奈良先端科学技術大学院大学				
研究 代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	助教		
	氏名	S O U F I M A Z E N		

1．研究種目名 若手研究

2．課題番号 19K20711

3．研究課題名 Explicit shape knowledge-based feature augmentation for disease progression analysis: application in liver fibrosis prediction

4．補助事業期間 令和元年度～令和2年度

5．研究実績の概要

2019年度に、造影MR画像におけるPartial Least Squares (PLS) 部分最小二乗法を用いた統計形状モデリングによる肝線維化に伴う形態変形の理解及び肝線維化のステージ分類のアプローチを適応させ、ステージF0-4を含めた51症例の造影MR画像の評価に用いた。抽出した形態変形の特徴量をSupport Vector Machine(SVM)に入力し、肝線維化のステージ推定を行い、F0/1 vs. F2-4 (早期), F0-2 vs. F3-4, F0-3 vs. F4 (肝硬変)の検出精度(AUC) 0.90±0.03, 0.80±0.05, 0.82±0.05を得た。提案手法による得られたモデルは、一般的に観察される左葉の全体的な肥大と右葉の収縮のみならず、局所的な変形、例えば右葉後部と尾状葉の肥大も表現されていることを確認した。この研究はInternational Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (IJCARS; Impact Factor: 2.155)に出版された。

さらに、検出精度を向上するために、肝線維化のステージの推定で用いた特徴量を拡張し、肝臓組織の不均一性を表現した54テクスチャ特徴量を計算した。バリエーションの高いPLS特徴量とステージとの相関係数が高いテクスチャ特徴量を融合し、肝線維化ステージ推定を行った。結果として、F0/1 vs. F2-4 (早期), F0-2 vs. F3-4, F0-3 vs. F4 (肝硬変)の検出精度は0.93±0.03, 0.77±0.05、0.84±0.05を得て、早期検出精度向上の可能性を示した。この結果は第38回日本医用画像工学会で発表され、大会奨励賞を受賞した。

6．キーワード

Liver fibrosis Shape analysis Segmentation Deep learning Elastography

7．現在までの進捗状況

区分	(2) おおむね順調に進展している。
理由	本課題にて目的とした肝線維化ステージの自動診断精度向上および線維化進行度予測モデルの構築に対して、学習用データの収集と学習アルゴリズムの実装及び検証を進展している。2019年度に、PLSアルゴリズムを用いて、肝線維化進行度予測モデルを構築した (Soufi et al. IJCARS, 2019)。また、大阪大学と共同で、多モダリティ画像(MR画像及び磁気共鳴エラストグラフィー(MRE)画像)を含めたデータを収集し、データベース化作業を行った。次に、肝臓及び脾臓の全自動セグメンテーションを達成するために、畳み込みニューラルネットワークに基づいた3D U-Netを用いて、多臓器(肝臓及び脾臓)の領域を抽出し、故障箇所を手動で修正し、セグメンテーションの正解データを作成した。現在、その正解データを用いて、我々の研究室で最近開発された自動セグメンテーションのネットワークBayesian U-Net (Hiasa et al. IEEE TMI, 2019)を使用して学習させ、検証実験を行っている。

2 版

8. 今後の研究の推進方策

今後、肝臓及び脾臓の全自動セグメンテーションによって、MRE画像に基づいた肝線維化ステージ計測をゴールドスタンダードとし、2019年度に適応した手法を新しいデータベースに検証する。その後、形状統計モデルに基づくVOIの自動抽出ツールを作成し、肝線維化ステージ予測の深層学習の畳み込みニューラルネットワークを開発する。

肝臓及び脾臓の全自動セグメンテーションの進捗を国内学会(第39回日本医用画像工学会大会)への投稿を検討している。

9. 次年度使用が生じた理由と使用計画

昨年度は、学会や打ち合わせが中止やリモートで行われた関係で、旅費に予定していた予算を使用しなかった。

今後、この予算で計算機を1台、GPU(ディープラーニング計算に使用する装置)1-2台を追加購入し、研究の進捗を加速させたいと考えている。

10. 研究発表(令和元年度の研究成果)

〔雑誌論文〕 計1件(うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件)

1. 著者名 Mazen Soufi, Yoshito Otake, Masatoshi Hori, Kazuya Moriguchi, Yasuharu Imai, Yoshiyuki Sawai, Takashi Ota, Noriyuki Tomiyama, Yoshinobu Sato	4. 巻 14
2. 論文標題 Liver shape analysis using partial least squares regression-based statistical shape model: application for understanding and staging of liver fibrosis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery	6. 最初と最後の頁 2083-2093
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11548-019-02084-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計1件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 Mazen Soufi, Yoshito Otake, Masatoshi Hori, Yasuharu Imai, Yoshiyuki Sawai, Takashi Ota, Noriyuki Tomiyama, Yoshinobu Sato
2. 発表標題 Staging of liver fibrosis by using texture and partial least squares-based statistical shape analyses in contrast-enhanced MR images
3. 学会等名 第38回日本医用画像工学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

1 1 . 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件 / うち取得0件）

1 2 . 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

-

1 4 . 備考

Imaging-based Computational Biomedicine Laboratory
<http://icb-lab.naist.jp/papers.html>