

血流速度分布に対する特異値分解を用いた血管内腔の同定手法

長岡 亮 長谷川英之

抄 録

目的：本研究では、特異値分解 (singular value decomposition: SVD) を用いた血管内腔領域同定のための新しい手法を提案し、その提案手法を総頸動脈の生体計測結果に適用することで有用性を確認した。**方法**：血管内腔領域を同定するために自己相関法を用いて推定した速度マップに SVD フィルタを適用した。本研究では、フレームレートを 1,302 Hz、パケットサイズを 999 フレームに設定した。SVD フィルタリングによって推定された血管内腔領域を従来手法であるパワードプラ法による推定結果と比較した。**結果**：提案手法と従来手法によって得られた血管壁と血管内腔領域の特徴量の差の平均値はそれぞれ 34 dB と 26 dB であった。提案手法は時相による影響をほとんど受けず、血管壁と血管内腔領域をより安定的に分離することが可能であった。提案手法では -28 dB の閾値を設定することによって血管内腔領域を同定することが可能であった。**結論**：我々は血管内腔領域の同定のための新しい手法を提案した。この提案手法では、従来のパワードプラ法を用いた場合に抑制することができなかった血管壁の動きの影響も抑制することが可能であった。提案手法によって同定された血管内腔領域は、対応する B モード画像とよく一致した。

Identification of vascular lumen by singular value decomposition filtering on blood flow velocity distribution

Ryo NAGAOKA, Hideyuki HASEGAWA

Abstract

Purpose: In the present study, we proposed a novel method for identification of the vascular lumen by employing singular value decomposition (SVD), and the feasibility of the proposed method was validated by in vivo measurement of the common carotid artery. **Method**: SVD filtering was applied to a velocity map that was estimated using an autocorrelation method to identify the lumen region. In this study, the packet size was set at 999 frames with a frame rate of 1,302 Hz. The region estimated by the proposed SVD filtering was compared with that estimated by the conventional power Doppler method. **Result**: The averaged differences in feature values between vascular wall and lumen regions obtained by the proposed and conventional methods were 34 dB and 26 dB, respectively. The proposed method was hardly influenced by the cardiac phase and could separate the wall and lumen regions more stably. The proposed method could identify the lumen region by setting a threshold of -28 dB from the averaged difference amplitude. **Conclusion**: We proposed a novel method for identification of the vascular lumen. The proposed method could suppress the effects of wall motion, which was present in the conventional power Doppler image. The lumen region identified by the proposed method well conformed with the anatomical information in the B-mode image of the corresponding section.

Keywords

lumen identification, singular value decomposition filtering, ultrasonic image, high-frame-rate imaging

1. はじめに

血流の超音波計測は心血管疾患の診断にとって非常に有益である。近年、平面波あるいは拡散波を用いた高時間分解能の超音波計測によって、二次元血流の詳細な動態を可視化することが可能となりつつ

ある¹⁻⁵⁾。血流測定では、血管内腔領域の同定が精度の高い血流画像を得るために重要である。血管内腔領域の同定のためにいくつかの方法が提案されており⁶⁻¹⁰⁾、例えば、総頸動脈 (common carotid artery: CCA) の対称構造⁶⁾、超音波 B モード画像の統計的特徴量^{7,8)}、および超音波 RF 信号の分析^{9,10)}に基づ

本論文は、公益社団法人日本超音波医学会 第 34 回菊池賞受賞論文を翻訳掲載したものです。

元論文は、英文誌 J Med Ultrasonics 2019;187-194 に掲載しています。

Received: 20 September 2018 / Accepted: 27 December 2018 / Published online: 24 January 2019

富山大学 学術研究部工学系

Graduate School of Science and Engineering for Research, University of Toyama, 3190 Gofuku, Toyama 930-8555, Japan

J-STAGE. Advanced published. date: November 16, 2020