

超音波画像の高分解能化のための位相コヒーレンス因子の効果の増強

長谷川英之

抄 録

目的：空間分解能は超音波画質を決定づける重要な要素の1つである。本研究では、個々のトランスデューサ素子から受信した超音波エコーの位相分散を用いた撮像法について、さらに分解能を向上させるための検討を行った。**方法**：受信した超音波エコー信号の位相分散から取得した位相コヒーレンス因子（phase coherence factor: PCF）を用いた位相コヒーレンス撮像法は、近年提案されたものである。この手法では、遅延和（delay-and-sum: DAS）ビーム形成により取得したPCFを用いて超音波RF信号を重み付けすることによって空間分解能が向上する。本研究では、空間分解能をさらに向上させるための指数PCF、高調波PCFおよびガウスPCFを提案する。**結果**：ファントムを用いた実験により、本研究において新たに提案したPCF撮像法の空間分解能を評価した。ストリングファントムから得られたエコーの横方向振幅分布の半値全幅は、2.61 mm（DASのみ）、1.46 mm（従来のPCF）、0.48–0.62 mm（提案したPCF）であった。**結論**：本研究で新たに提案したPCFは、従来のPCFに比べて良好な空間分解能を示した。また、提案したPCFは従来のPCFに比べ、一様散乱媒質からのエコーの描出能が高かった。

Enhancing effect of phase coherence factor for improvement of spatial resolution in ultrasonic imaging

Hideyuki HASEGAWA

Abstract

Purpose: Spatial resolution is one of the important factors that determines ultrasound image quality. In the present study, methods using the phase variance of ultrasonic echoes received by individual transducer elements have been examined for improvement of spatial resolution. **Method**: An imaging method, i.e., phase coherence imaging, which uses the phase coherence factor (PCF) obtained from the phase variance of received ultrasonic echoes, was recently proposed. Spatial resolution is improved by weighting ultrasonic RF signals obtained by delay-and-sum (DAS) beam forming using PCF. In the present study, alternative PCFs, i.e., exponential PCF, harmonic PCF, and Gaussian PCF, have been proposed and examined for further improvement of spatial resolution. **Result**: Spatial resolutions realized by the proposed PCFs were evaluated by an experiment using a phantom. The full widths at half maxima of the lateral profiles of an echo from a string phantom were 2.61 mm (DAS only), 1.46 mm (conventional PCF), and 0.48–0.62 mm (proposed PCFs). **Conclusion**: The PCFs newly proposed in the present study showed better spatial resolutions than the conventional PCF. The proposed PCFs also realized better visualization of echoes from a diffuse scattering medium than the conventional PCF.

Keywords

phase variance, coherence factor, spatial resolution, ultrasonic image

1. はじめに

人体のリアルタイム・非侵襲画像診断が可能な超音波検査は、臨床において広く利用されている。超音波断層法において空間分解能は画質を左右する重要な要素である。これまでに、超音波断層像の画質

を改善するための様々な画像・信号処理法が提案されてきた¹⁻⁵⁾。また、超音波ビームフォーマの性能も画質に大きく影響するため、超音波ビーム形成に関する数多くの研究が行われてきた。

超音波画像を構築するためには、アレイ超音波プローブを利用した超音波ビーム形成が必要となる。

本論文は、公益社団法人日本超音波医学会 第31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 2016;43:19-27 に掲載しています。

Received: 21 July 2015 / Accepted: 3 September 2015 / Published online: 7 October 2015

富山大学大学院理工学研究部

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

J-STAGE. Advanced published. date: November 8, 2017