

光声成像和超声成像的系统及方法



健康与保健

计算机/人工智能/数据处理和信息技术

传感器

机会

在光声与超声混合成像系统中，被成像样本内的声速是影响图像质量（包括分辨率和对比度）的关键重建参数。不准确的声速值会导致伪影，如特征分裂、边缘效应、畸变和模糊，从而降低诊断价值。声速并非固定常数；它会随样本尺寸、温度和生理状态等因素变化，因此在成像前往往无法获知准确的样本特异性值。现有的声速确定技术存在缺陷。操作员手动调整速度慢且主观，容易出错。自动计算方法通常依赖复杂、迭代的算法，这些算法资源密集且效率低下，阻碍了实时或视频速率成像应用。这为实现临床前和临床环境中一致高质量、同轴配准的双模态图像带来了重大障碍，而在这些场景中，快速、准确的可视化至关重要。

技术

本专利介绍了一种用于处理光声和超声成像数据的自适应系统和方法，可自动优化用于图像重建的声速值。其核心创新在于利用采集到的超声成像数据本身来确定最佳重建参数。该技术包含两种主要优化策略。第一种涉及单一的全局声速优化。系统多次处理同一组超声通道数据，每次试验使用不同的候选声速值。对于每次试验，它计算一个相干因子（CF）图，用于测量信号相位一致性。计算图中所有相干值之和（总相干因子）。产生最大总相干因子的候选声速值被确定为最优值，通常通过相干因子曲线的插值来细化。然后，该优化值被应用于延迟求和波束成形算法中，以重建超声和同轴配准的光声图像。第二种更先进的策略执行双区域优化。它首先自动分割超声数据以识别边界，通常是样本对象（如组织）和耦合介质（如水）之间的边界。这种分割使用改进的Akaike信息准则选取器等算法对发射通道数据进行处理，以检测信号首次到达的位置。分割后，它确定两个最佳声速值：一个用于样本，一个用于耦合介质。耦合介质的声速值可以从基于温度的查找表中得出。样本的声速值的确定方式与第一种策略类似，但仅应用于样本区域内的数据子集，可能使用多模板快速行进法计算飞行时间，并使用黄金分割搜索法提高效率。最后，图像重建使用这两个不同的声速值在各自区域内进行，显著减少了边界伪影并提高了整个图像的聚焦度。

优势

- 自动化和客观性: 消除了缓慢、主观的手动声速调整，提供一致、数据驱动的优化。
- 提升图像质量: 最大程度减少重建伪影（分裂、边缘效应、模糊），产生更清晰、更准确的图像，具有更清晰的特征和边界。
- 计算效率高: 基于相干因子的搜索方法，特别是与黄金分割搜索等策略结合时，比复杂的迭代方法更高效，可实现更快的处理速度。

备注

IDF: 1246

IP状态

已申请专利



技术成熟度等级 (TRL) ?

4

发明人

王立代教授

张雅超博士

查询: kto@cityu.edu.hkDevelop
ConceptProof
Concept

Build Value

- 实时潜力: 单值优化方法速度足够快, 可支持视频速率 (如10Hz) 的双模态图像重建和显示。
- 鲁棒性强: 优化使用超声数据, 使其对影响光声信号的变量 (如光通量衰减) 不敏感。
- 双策略灵活性: 提供更快的单值方法用于实时成像, 和更高质量的双值方法用于详细分析, 可根据应用需求选择。
- 自动分割: 双区域方法包含对样本与耦合介质的自动、准确分割, 消除了另一个手动步骤。

应用

- 临床前研究: 小动物 (如小鼠、大鼠) 的高分辨率动态成像, 用于研究解剖结构、生理机能、心肺动力学、肿瘤血管生成和药代动力学。
- 临床诊断: 用于人体四肢 (如指关节、乳腺) 成像的潜力, 以互补的对比度可视化血管系统、炎症和其他病理变化。
- 术中监测: 手术过程中的实时、同轴配准成像, 以指导干预和监测组织灌注。
- 仿体和样本成像: 实验室环境中组织仿体和生物样品的质量控制和表征。
- 功能成像: 通过分析动态光声信号来绘制血流动力学活动图, 例如基于心跳频率创建动脉图。

