

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
A61B 8/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710016889.2

[43] 公开日 2007 年 12 月 26 日

[11] 公开号 CN 101091660A

[22] 申请日 2007.7.20

[21] 申请号 200710016889.2

[71] 申请人 哈尔滨工业大学（威海）

地址 264200 山东省威海市高技区文化西路 2 号

[72] 发明人 沈 毅 冯乃章 马立勇

[74] 专利代理机构 威海科星专利事务所  
代理人 于 涛

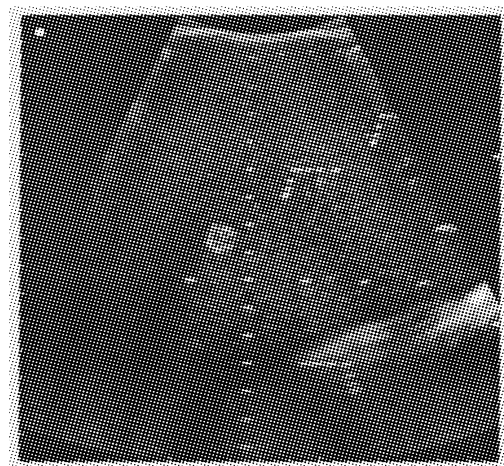
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 2 页

## [54] 发明名称

多焦点医学超声图像连接方法

## [57] 摘要

一种多焦点医学超声图像连接方法，属于图像处理技术领域，本发明首先对多发射焦点采集的每一幅医学超声图像的像素计算其模糊隶属度，该模糊隶属度是图像发射焦点和像素位置的函数；然后利用模糊隶属度将不同的发射焦点采集的多幅图像加权组合，得到结果图像，本发明克服了多幅图像连接存在缝隙的问题，提高了结果图像质量，有着广泛的应用前景。



---

1、一种多焦点医学超声图像连接方法，其特征在于首先对多发射焦点采集的每一幅医学超声图像的像素计算其模糊隶属度，该模糊隶属度是图像发射焦点和像素位置的函数；然后利用模糊隶属度将不同的发射焦点采集的多幅图像加权组合，得到医学超声图像的多焦点无缝连接结果图像。

## 多焦点医学超声图像连接方法

### 技术领域

本发明属于图像处理技术领域，具体是一种多焦点医学超声图像连接方法。

### 背景技术

为了提高结果图像的局部分辨能力，医学超声成像系统中采用了多焦点发射方式，先在不同的焦点获得超声图像，再把这些不同焦点获得的图像连接成一幅结果图像。多焦点医学超声图像的连接方法通常采用的是将各幅医学超声图像分段连接的方法，该方法实现简单，但是结果图像中的各段图像之间往往存在明显的连接缝隙，影响结果图像质量。

为了解决传统的集合理论无法描述模糊性、不精确性和现实世界中普遍存在的渐变特性问题，Zadeh 于 1965 年提出了模糊集理论。在模糊集中采用隶属函数描述元素属于集合的程度。本发明用模糊隶属函数来表示聚焦声束的渐变特性，实现多幅医学超声图像的有效连接。

### 发明内容

本发明的目的在于针对现有技术存在的不足，提出一种多焦点医学超声图像连接方法。对于多焦点发射获得的同一部位的多幅医学超声图像，本发明使用模糊隶属函数计算出图像中每个像素的隶属度，根据隶属度实现多幅图像的加权连接。这种方法克服了以往的连接方法中结果图像存在连接缝隙的问题，同时还保证了图像的信息无损。

本发明是通过以下技术方案实现的：本发明首先对多发射焦点采集的每一幅医学超声图像的像素计算其模糊隶属度，该模糊隶属度是图像发射焦点和像素位置的函数；然后利用模糊隶属度将不同的发射焦点采集的多幅图像加权组合，得到医学超声图像的多焦点无缝连接结果图像。

本发明采用了基于反映像素点与发射焦点距离的模糊隶属函数的方法，克服了以往图像连接方法中的连接缝隙的问题，并保证了图像的信息无损。本发明有广泛的应用前景。

### 附图说明

图 1、图 2 为本发明实验中不同发射焦点采集的医学超声图像，图像中右侧的白色小三角指示出了发射焦点位置。

图3为本发明提出方法得到的结果图像。

图4为直接连接方法得到的结果图像，图像中左右两侧使用带箭头的线段指示出来图像的连接位置。

### 具体实施方式

为了更好地了解本发明的技术方案，以下结合附图对本发明的实施方式作进一步描述。

本发明步骤如下：

第一步，计算模糊隶属度函数。记发射焦点 $f_k$ 对应的医学超声图像为 $I_k$ ，其中 $1 \leq k \leq N$ ， $N$ 为发射焦点总数。记 $I_k$ 中高度 $x$ 、宽度 $y$ 位置的像素灰度为 $I_k(x, y)$ 。计算发射焦点 $f_k$ 的医学超声图像 $I_k$ 的模糊隶属函数。

$$W(x, f_k) = e^{-\left(\frac{x-f_k}{0.5H}\right)^2} \quad (1)$$

其中 $x$ 表示像素的高度坐标， $H$ 表示图像的总高度。根据超声图像的采集形式，模糊隶属函数与像素的宽度方向坐标 $y$ 无关。由于医学超声图像的声波焦点直径与回波位置是平方的关系，所以指数函数 $e$ 的指数采用平方的形式。

计算不同发射焦点的医学超声图像的模糊隶属函数。图1和图2为数字超声成像系统上采集得到的不同焦点对应的两幅图像，两幅图像的焦点分别位于162和338处，图像中右侧的白色小三角指示出了发射焦点位置，图像的高度为512。

第二步，根据超声图像的模糊隶属函数，将多发射焦点采集的多幅医学超声图像加权连接，得到结果图像 $U$ 。 $U$ 中高度 $x$ 、宽度 $y$ 位置的像素灰度计算如下：

$$U(x, y) = \frac{\sum_k W(x, f_k) I_k(x, y)}{\sum_k W(x, f_k)} \quad (2)$$

根据超声图像的模糊隶属函数计算结果图像。根据式(2)，将多发射焦点采集的三幅医学超声图像加权连接，计算得到最终的结果图像。图3为对图1和图2进行连接后的结果图像。

为了对本发明的有益效果进行说明，把通常的直接连接方法得到的结果图像列在图4中。图4中左右两侧使用带箭头的线段指示出来图像的连接位置，可以看出直接连接方法存在着连接缝隙，在连接线的中部圆形肿瘤部分尤其明显，能够清晰看到上下两部分的分界线。而本发明的方法在全程都获得了比较好的分辨能力，而且没有明显的图像连接缝隙。

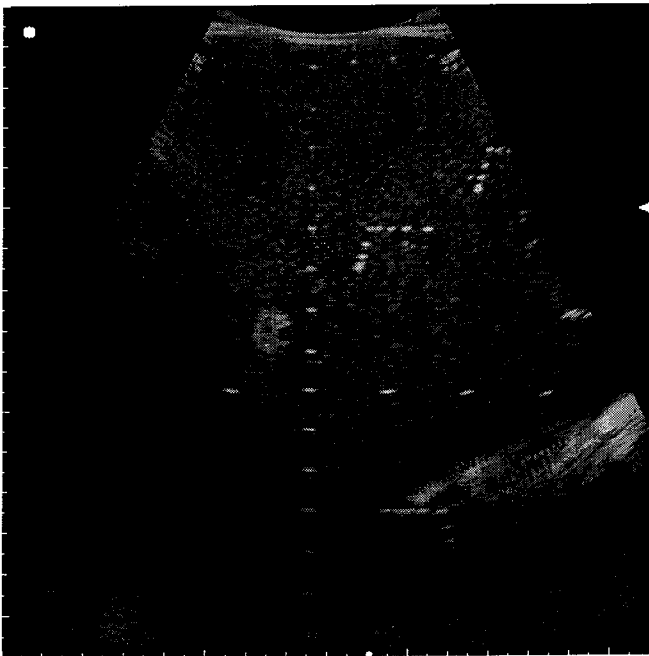


图 1



图 2

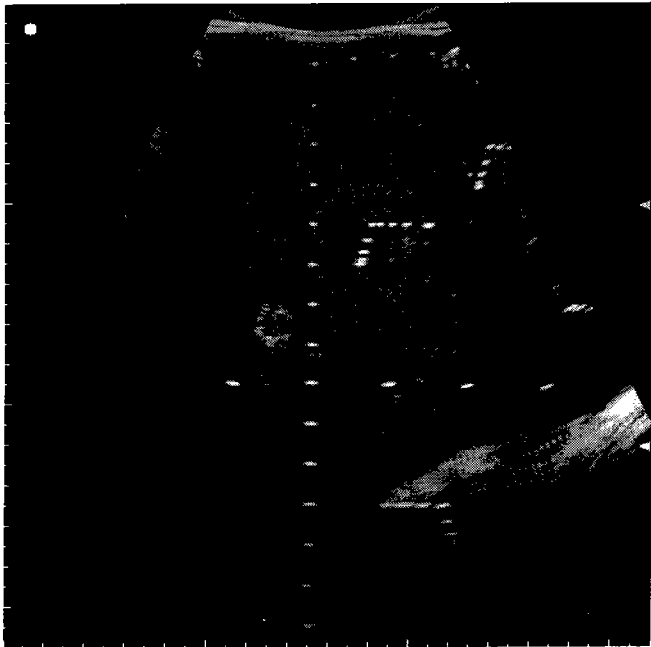


图 3

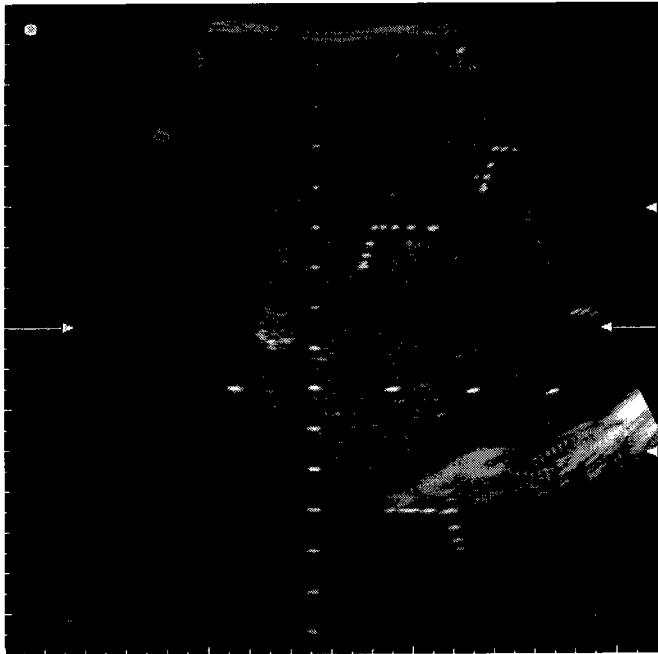


图 4

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 多焦点医学超声图像连接方法                                  |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN101091660A</a>                   | 公开(公告)日 | 2007-12-26 |
| 申请号            | CN200710016889.2                               | 申请日     | 2007-07-20 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 哈尔滨工业大学(威海)                                    |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 哈尔滨工业大学(威海)                                    |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 哈尔滨工业大学(威海)                                    |         |            |
| [标]发明人         | 沈毅<br>冯乃章<br>马立勇                               |         |            |
| 发明人            | 沈毅<br>冯乃章<br>马立勇                               |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/00                                       |         |            |
| 代理人(译)         | 于涛                                             |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

#### 摘要(译)

一种多焦点医学超声图像连接方法，属于图像处理技术领域，本发明首先对多发射焦点采集的每一幅医学超声图像的像素计算其模糊隶属度，该模糊隶属度是图像发射焦点和像素位置的函数；然后利用模糊隶属度将不同的发射焦点采集的多幅图像加权组合，得到结果图像，本发明克服了多幅图像连接存在缝隙的问题，提高了结果图像质量，有着广泛的应用前景。

