



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104546008 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201510052326. 3

(22) 申请日 2015. 02. 02

(71) 申请人 声泰特(成都) 科技有限公司  
地址 610041 四川省成都市高新区创业路  
16 号火炬大厦 A601

(72) 发明人 秦学 刘东权

(74) 专利代理机构 四川力久律师事务所 51221  
代理人 王芸 韩洋

(51) Int. Cl.  
A61B 8/00(2006. 01)

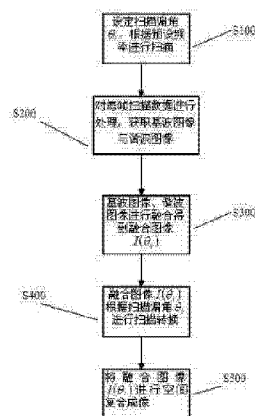
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种基波 / 谐波融合与空间复合相结合的成像方法

(57) 摘要

本发明涉及医用超声波成像领域, 特别涉及一种基波 / 谐波融合与空间复合相结合的成像方法。本方法处理流程中每帧扫描数据采用基波 / 谐波分化处理方式, 使基波图像与谐波图像在时间上完全同步, 提高了融合图像中组织结构的吻合度, 进而降低了空间复合图像中由器官运动导致的拖尾效应。另外, 采用本方法得到的图像由于结合了空间复合成像技术, 基波 / 谐波融合图像本身固有的斑点噪声可得到有效抑制。



1. 一种基波 / 谐波融合与空间复合相结合的成像方法, 其特征在于, 包含如下步骤:

(1) 设定  $N$  个扫描偏角  $\theta_i$ , 其中  $N$  为 1 以上的奇数,  $i$  为 0 以上小于  $N$  的自然数, 将  $N$  个扫描偏角依次扫描一次为一个扫描遍历;

根据预设发射频率  $f_i$  以及扫描偏角  $\theta_i$  进行循环扫描, 每扫描一帧切换一次扫描偏角, 得到扫描数据  $D_h(f_i, \theta_i)$ ,  $h$  为 0 以上自然数;

(2) 针对每帧扫描数据  $D_h(f_i, \theta_i)$  进行基波 / 谐波分化处理;

其中基波处理为: 以本次扫描频率  $f_i$  为解调频率, 经过正交解调、低通滤波、包络检测、log 压缩处理得到基波图像  $FI(\theta_i)$ ;

其中谐波处理为: 以  $2f_i$  频率为解调频率, 经过正交解调、低通滤波、包络检测、log 压缩处理得到谐波图像  $THI(\theta_i)$ ;

(3) 将基波图像与谐波图像进行融合; 其方法为:

设立谐波图像缓存, 将第一次扫描遍历得到的谐波图像按照不同的扫描偏角  $\theta_i$  存入谐波图像缓存;

第  $k$  次扫描遍历中, 每次扫描得到的谐波图像  $THI(\theta_i)$  按照其扫描偏角  $\theta_i$  与谐波图像缓存中对应的谐波图像进行图像权值  $W_{\text{THI}}(\theta_i)$  判决, 得到谐波图像权值  $W_{\text{THI}}(\theta_i)$ ; 利用下式将本次扫描得到的基波图像和谐波图像进行融合:  $I(\theta_i) = FI(\theta_i) \times (1 - W_{\text{THI}}(\theta_i)) + THI(\theta_i) \times W_{\text{THI}}(\theta_i)$ ;

其中,  $k$  为 2 以上的自然数,  $I(\theta_i)$  即为本次扫描基波图像  $FI(\theta_i)$  与谐波图像  $THI(\theta_i)$  的融合图像;  $I(\theta_i)$  生成后, 将本次扫描得到的谐波图像  $THI(\theta_i)$  存入谐波图像缓存中对应位置替换原数据;

(4) 根据融合图像  $I(\theta_i)$  中的偏角  $\theta_i$  选择扫描转换处理参数对融合图像  $I(\theta_i)$  进行扫描转换处理;

(5) 将转换后的融合图像  $I(\theta_i)$  进行空间复合成像, 得出空间复合图像  $FSC$ 。

2. 如权利要求 1 所述的基波 / 谐波融合与空间复合相结合的成像方法, 其特征在于, 所述步骤 (5) 对融合图像  $I(\theta_i)$  进行空间复合图像的步骤中, 包含如下步骤:

(5-1) 在第一次可以得到融合图像  $I(\theta_i)$  的扫描遍历中, 根据其偏角  $\theta_i$  的不同将其分别存入融合图像缓存; 当该次扫描遍历结束时将融合图像缓存中  $N$  个融合图像  $I(\theta_i)$  进行叠加并除以  $N$  得到第一帧空间复合图像图  $FSC_0$ ,  $N$  为预设的偏角  $\theta_i$  的数量;

(5-2) 步骤 (5-1) 完成后, 每新得到一帧  $I(\theta_i)$ , 将其按照偏角  $\theta_i$  存入融合图像缓存相应位置并替换原数据, 将缓存中  $N$  个融合图像  $I(\theta_i)$  进行叠加并除以  $N$  得到新的一帧复合成像图  $FSC_m$ ,  $m$  为 0 以上自然数。

3. 如权利要求 1 所述的基波 / 谐波融合与空间复合相结合的成像方法, 其特征在于, 步骤 (3) 计算谐波图像权值  $W_{\text{THI}}(\theta_i)$  的步骤中, 所述谐波图像权值  $W_{\text{THI}}(\theta_i)$  为采用纹理分析和归一化协方差系数方式算出。

4. 如权利要求 1 所述的基波 / 谐波融合与空间复合相结合的成像方法, 其特征在于, 步骤 (1) 每一帧扫描采用的所述预设发射频率  $f_i$  均为同一固定值。

## 一种基波 / 谐波融合与空间复合相结合的成像方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及医用超声波成像领域,特别涉及一种基波 / 谐波融合与空间复合相结合的成像方法。

### 背景技术

[0002] 医用超声影像技术因其安全性、实时性、无侵入伤害性、费用低廉等优点,在临床诊断与治疗中得到了非常广泛的应用,其中,组织谐波成像 THI(tissue harmonic image)技术相比于传统基波成像具有轴向、侧向分辨力高,可消除近场伪像和旁瓣干扰的优点。但谐波信号具有非线性特性,其能量随深度增加而增强,达到一定深度以后又会随深度而逐渐衰减,所以 THI 在近场和远场信噪比较低,图像质量较差。

[0003] 在 2013 年 7 月 17 日公开的中国发明专利公布 CN103202713A 中描述了一种医用超声基波和谐波融合的图像优化方法,其利用纹理分析和归一化协方差系数的方法,利用纹理因子和归一化系数衡量两者图像质量从而决定两者权值,把基波信号和组织谐波信号进行融合成像。该方法克服了超声基波图像分辨率低、伪像、旁瓣干扰等因素导致的图像质量下降及组织谐波图像近场和远场信噪比低的问题。但该发明所述方法侧重于基波与谐波融合成像的实现,与传统超声图像相比,得到的图像同样存在斑点噪声、声影等问题,尤其是使用较低频率的基波信号,会使图像的斑点噪声更为显著,不利于进行融合成像。

[0004] 空间复合成像技术对超声成像中的斑点噪声有明显改善作用。斑点噪声是人体软组织对超声波的背向散射而在图像上产生“米粒状”不规则的斑点,降低了图像的空间分辨率和对比分辨率,使组织解剖结构变得模糊不清。应用空间复合成像技术,可显著降低斑点噪声的影响,提高图像的清晰度和可读性。

[0005] 因此,设计一种超声基波和谐波融合成像与空间复合成像相结合的成像方法,将两种成像方式的优点结合起来,使医生得到的图像更为清晰、准确,具有重要的临床意义。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术中基波 / 谐波图像融合成像中图像斑点噪声大的问题,提供一种可有效降低图像中斑点噪声的基波 / 谐波融合与空间复合相结合的成像方法,包含如下步骤:

(1) 设定  $N$  个扫描偏角  $\theta_i$ ,其中  $N$  为 1 以上的奇数, $N$  一般为 3、5 或 7, $i$  为 0 以上小于  $N$  的自然数,将  $N$  个扫描偏角依次扫描一次为一个扫描遍历;

根据预设发射频率  $f_i$  以及扫描偏角  $\theta_i$  进行循环扫描,每扫描一帧切换一次扫描偏角,得到扫描数据  $D_h(f_i, \theta_i)$ , $h$  为 0 以上自然数。

[0007] (2) 针对每帧扫描数据  $D_h(f_i, \theta_i)$  进行基波 / 谐波分化处理;

其中基波处理为:以本次扫描频率  $f_i$  为解调频率,经过正交解调、低通滤波、包络检测、log 压缩处理得到基波图像  $FI(\theta_i)$ ;

其中谐波处理为:以  $2f_i$  频率为解调频率,经过正交解调、低通滤波、包络检测、log 压

缩处理得到谐波图像  $THI(\theta_i)$ 。

[0008] (3) 将基波图像与谐波图像进行融合；其方法为：

设立谐波图像缓存，将第一次扫描遍历得到的谐波图像按照不同的扫描偏角  $\theta_i$  存入谐波图像缓存；

第  $k$  次扫描遍历中，每次扫描得到的谐波图像  $THI(\theta_i)$  按照其扫描偏角  $\theta_i$  与谐波图像缓存中对应的谐波图像进行图像权值  $W_{THI}(\theta_i)$  判决，得到谐波图像权值  $W_{THI}(\theta_i)$ ；利用下式将本次扫描得到的基波图像和谐波图像进行融合： $I(\theta_i) = FI(\theta_i) \times (1 - W_{THI}(\theta_i)) + THI(\theta_i) \times W_{THI}(\theta_i)$ 。

[0009] 其中， $k$  为 2 以上的自然数， $I(\theta_i)$  即为本次扫描基波图像  $FI(\theta_i)$  与谐波图像  $THI(\theta_i)$  的融合图像； $I(\theta_i)$  生成后，将本次扫描得到的谐波图像  $THI(\theta_i)$  存入谐波图像缓存中对应位置替换原数据；

[0010] (4) 根据融合图像  $I(\theta_i)$  中的偏角  $\theta_i$  选择扫描转换处理参数对融合图像  $I(\theta_i)$  进行扫描转换处理，转换时，通过横向与纵向两次插值将融合图像  $I(\theta_i)$  从直角坐标系转换到极坐标系，图像在极坐标系中的位置由扫描转换处理参数决定。

[0011] (5) 将转换后的融合图像  $I(\theta_i)$  进行空间复合成像，得出空间复合图像  $FSC$ 。

[0012] 进一步的，所述步骤 (5) 对融合图像  $I(\theta_i)$  进行空间复合图像的步骤中，包含如下步骤：(5-1) 在第一次可以得到融合图像  $I(\theta_i)$  的扫描遍历中，根据其偏角  $\theta_i$  的不同将其分别存入融合图像缓存；当该次扫描遍历结束时将融合图像缓存中  $N$  个融合图像  $I(\theta_i)$  进行叠加并除以  $N$  得到第一帧空间复合图像图  $FSC_0$ ， $N$  为预设的偏角  $\theta_i$  的数量；

[0013] (5-2) 步骤 (5-1) 完成后，每新得到一帧  $I(\theta_i)$ ，将其按照偏角  $\theta_i$  存入融合图像缓存相应位置并替换原数据，将缓存中  $N$  个融合图像  $I(\theta_i)$  进行叠加并除以  $N$  得到新的一帧复合成像图  $FSC_m$ ， $m$  为 0 以上自然数。

[0014] 进一步的，步骤 (3) 计算谐波图像权值  $W_{THI}(\theta_i)$  的步骤中，所述谐波图像权值  $W_{THI}(\theta_i)$  为采用纹理分析和归一化协方差系数方式算出。

[0015] 进一步的，步骤 (1) 每一帧扫描采用的所述预设发射频率  $f_i$  均为同一固定值。

[0016] 与现有技术相比，本发明的有益效果：本发明提供的基波 / 谐波融合与空间复合相结合的成像方法具有如下效果：1. 通过结合空间复合成像技术，基波 / 谐波融合图像本身固有的斑点噪声得到抑制，由本发明提供的成像方法得到的组织结构清晰度明显提升；断裂或缺失的组织结构边沿得到修复，改善了边沿延续性。

[0017] 2. 每帧扫描数据采用基波 / 谐波分化处理方式，使基波图像与谐波图像在时间上完全同步，提高了融合图像中组织结构的吻合度，进而降低了空间复合图像中由器官运动导致的拖尾效应。

[0018] 3. 处理流程中采用基波 / 谐波融合、基波 / 谐波融合后图像与空间复合成像结合的双重流水线方式，无论空间复合成像发射偏角数量为多少，均能使输出帧速率最大化，即与扫描帧速率相等。

#### 附图说明：

图 1 为本发明提供的基波 / 谐波融合与空间复合相结合的成像方法流程图。

[0020] 图 2 为本发明实施例中各帧图像处理流程图。

## 具体实施方式

[0021] 下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步的详细描述。但不应将此理解为本发明上述主题的范围仅限于以下的实施例，凡基于本发明内容所实现的技术均属于本发明的范围。

[0022] 实施例 1：如图 1、图 2 所示，本实施例一种基波 / 谐波融合与空间复合相结合的成像方法，包含如下步骤：

S100：设定 3 个扫描偏角  $\theta_i$ ，分别为  $\theta_0$ 、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ ，将 3 个扫描偏角依次扫描一次为一个扫描遍历；

根据预设发射频率  $f_i$  以及扫描偏角  $\theta_i$  进行循环扫描，每扫描一帧切换一次扫描偏角，得到扫描数据  $D_h(f_i, \theta_i)$ ， $h$  为 0 以上自然数，如前 6 帧扫描数据分别为  $D_0(f_i, \theta_0)$ 、 $D_1(f_i, \theta_1)$ 、 $D_2(f_i, \theta_2)$ 、 $D_3(f_i, \theta_0)$ 、 $D_4(f_i, \theta_1)$ 、 $D_5(f_i, \theta_2)$ ；其中， $D_0(f_i, \theta_0)$ 、 $D_1(f_i, \theta_1)$ 、 $D_2(f_i, \theta_2)$  属于第一遍历扫描， $D_3(f_i, \theta_0)$ 、 $D_4(f_i, \theta_1)$ 、 $D_5(f_i, \theta_2)$  属于第二遍历扫描。

[0023] S200：针对每帧扫描数据  $D_h(f_i, \theta_i)$  进行基波 / 谐波分化处理；

其中基波处理为：以本次扫描频率  $f_i$  为解调频率，经过正交解调、低通滤波、包络检测、log 压缩处理得到基波图像  $FI(\theta_i)$ 。

[0024] 其中谐波处理为：以  $2f_i$  频率为解调频率，经过正交解调、低通滤波、包络检测、log 压缩处理得到谐波图像  $THI(\theta_i)$ 。

[0025] S300：将基波图像与谐波图像进行融合；其方法为：

设立谐波图像缓存，将第一次扫描遍历得到的谐波图像  $THI(\theta_i)$  按照不同的扫描偏角  $\theta_i$  分别存入谐波图像缓存中，因此谐波图像缓存应至少包含与扫描偏角  $\theta_i$  数量一致的位置，本实施例中谐波图像缓存应至少包含 3 个位置，以使得每个不同扫描偏角得到的谐波图像  $THI(\theta_i)$  均可存入其中。

[0026] 第  $k$  次扫描遍历中，每次扫描得到的谐波图像  $THI(\theta_i)$  按照其扫描偏角  $\theta_i$  与谐波图像缓存中对应的谐波图像进行图像权值  $W_{\text{THI}}(\theta_i)$  判决，得到谐波图像权值  $W_{\text{THI}}(\theta_i)$ ；利用下式将本次扫描得到的基波图像和谐波图像分别按照扫描偏角进行融合： $I(\theta_i) = FI(\theta_i) \times (1 - W_{\text{THI}}(\theta_i)) + THI(\theta_i) \times W_{\text{THI}}(\theta_i)$ 。

[0027] 其中， $k$  为 2 以上的自然数， $I(\theta_i)$  即为本次扫描基波图像  $FI(\theta_i)$  与谐波图像  $THI(\theta_i)$  的融合图像； $I(\theta_i)$  生成后，将本次扫描得到的谐波图像  $THI(\theta_i)$  存入谐波图像缓存中对应位置替换原数据，即扫描偏角为  $\theta_0$  的谐波图像  $THI(\theta_0)$  存入  $\theta_0$  对应的谐波图像缓存中并替换上次扫描遍历该偏角的谐波图像数据，扫描偏角为  $\theta_1$  的谐波图像  $THI(\theta_1)$  存入  $\theta_1$  对应的谐波图像缓存中替换上次扫描遍历该偏角的谐波图像数据，扫描偏角为  $\theta_2$  的谐波图像  $THI(\theta_2)$  存入  $\theta_2$  对应的谐波图像缓存中替换上次扫描遍历该偏角的谐波图像数据。

[0028] S400：根据融合图像  $I(\theta_i)$  中的偏角  $\theta_i$  选择扫描转换处理参数对融合图像  $I(\theta_i)$  进行扫描转换处理，转换时，通过横向与纵向两次插值将融合图像  $I(\theta_i)$  从直角坐标系转换到极坐标系，图像在极坐标系中的位置由扫描转换处理参数决定。

[0029] S500：将转换后的融合图像  $I(\theta_i)$  进行空间复合成像，得出空间复合图像 FSC。

[0030] 进一步的，S500 中，包含如下步骤：

S510: 设立融合图像缓存, 在第一次可以得到融合图像  $I(\theta_1)$  的扫描遍历中, (本实施例中应为第 2 遍历时可第一次得到融合图像  $I(\theta_1)$ , 因为第一扫描遍历未做融合操作), 根据其偏角  $\theta_1$  的不同将其分别存入融合图像缓存; 融合图像缓存中应至少包含和扫描偏角数量一致的位置, 本实施例中, 融合图像缓存应至少包含 3 个位置, 以使得不同扫描偏角的融合图像  $I(\theta_i)$  均有位置存入, 当该次扫描遍历结束时将融合图像缓存中 3 个融合图像  $I(\theta_0)$ 、 $I(\theta_1)$ 、 $I(\theta_2)$  进行叠加并除以 3 得到第一帧空间复合图像图  $FSC_0$ 。

[0031] S520: 步骤 S510 完成后, 每新得到一帧  $I(\theta_i)$ , 将其按照偏角  $\theta_i$  存入融合图像缓存相应位置并替换原数据, 将此时融合图像缓存中 3 个融合图像  $I(\theta_0)$ 、 $I(\theta_1)$ 、 $I(\theta_2)$  进行叠加并除以 3 得到新的一帧复合成像图  $FSC_m$  并输出,  $m$  为 0 以上自然数。

[0032] 进一步的, S300 计算谐波图像权值  $W_{\text{TH}}(\theta_i)$  的步骤中, 所述谐波图像权值  $W_{\text{TH}}(\theta_i)$  为采用纹理分析和归一化协方差系数方式算出。

[0033] 进一步的, 本实施例中每一帧扫描采用的所述预设发射频率  $f_1$  均为同一固定值。

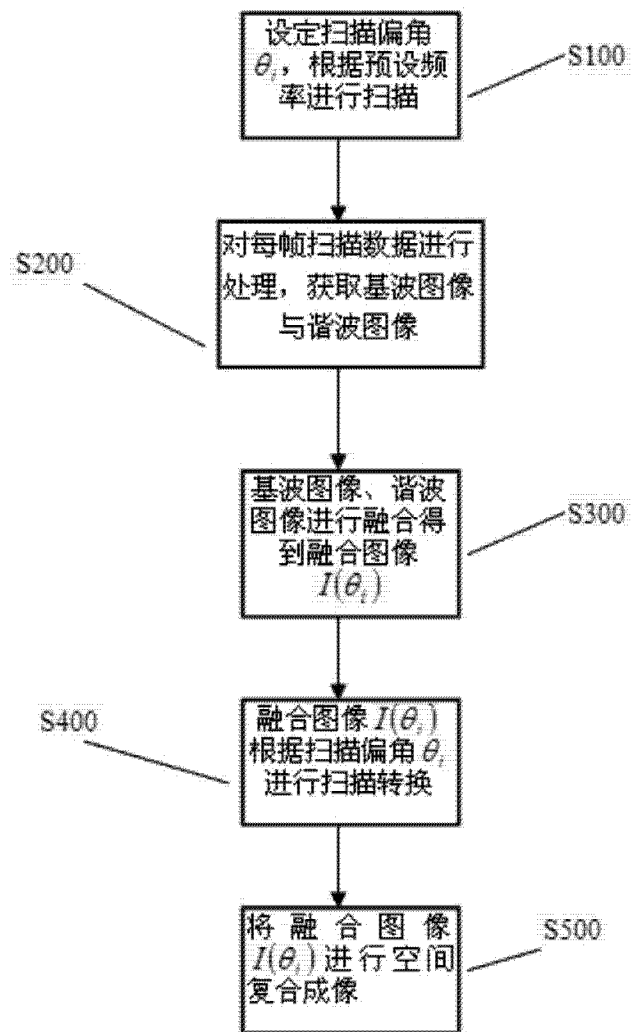


图 1

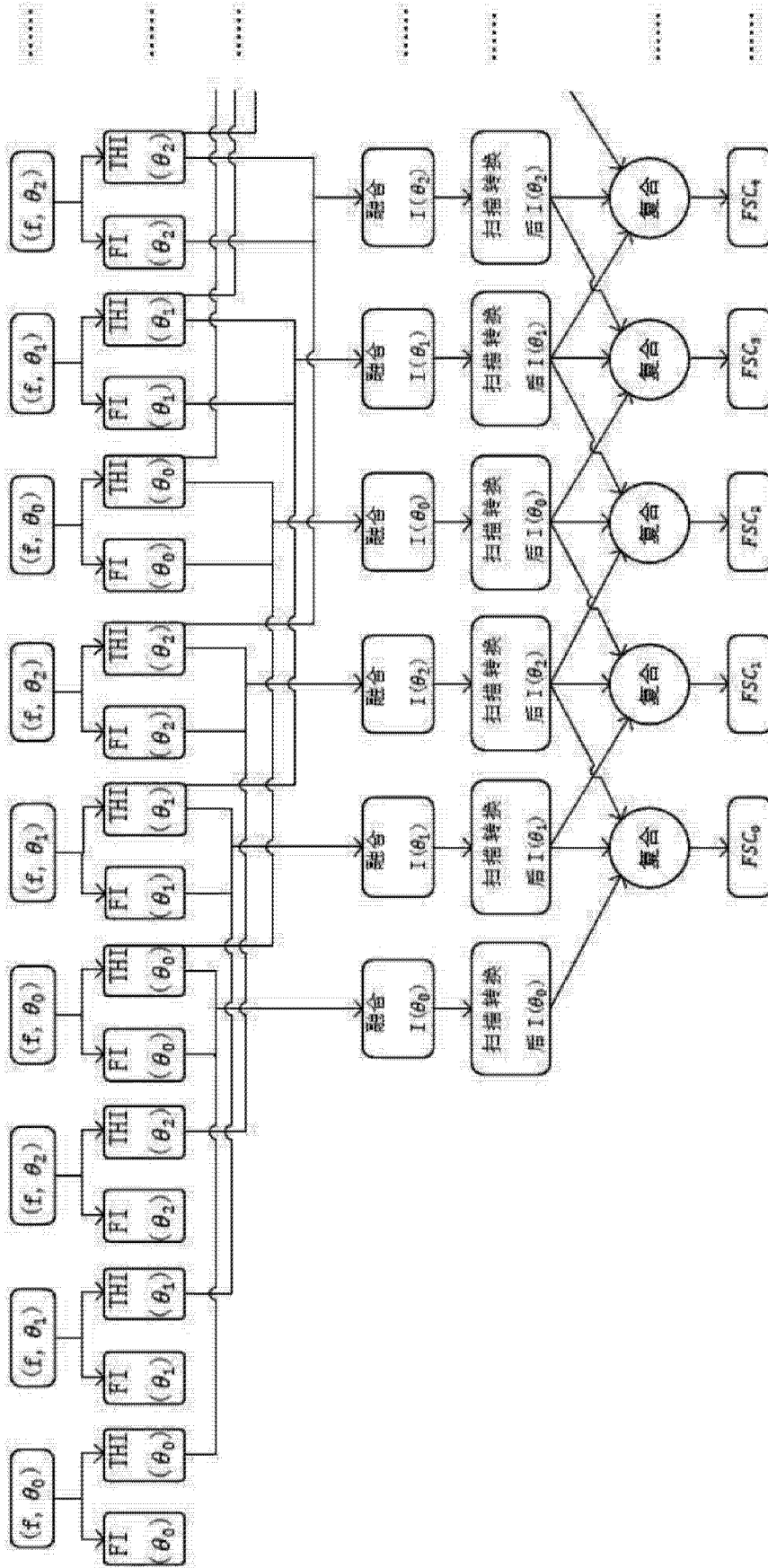


图 2

专利名称(译)	一种基波/谐波融合与空间复合相结合的成像方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN104546008A</a>	公开(公告)日	2015-04-29
申请号	CN201510052326.3	申请日	2015-02-02
[标]申请(专利权)人(译)	声泰特(成都)科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	声泰特(成都)科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	声泰特(成都)科技有限公司		
[标]发明人	秦学 刘东权		
发明人	秦学 刘东权		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/5207 A61B8/5269		
代理人(译)	王芸 韩洋		
其他公开文献	CN104546008B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及医用超声波成像领域，特别涉及一种基波/谐波融合与空间复合相结合的成像方法。方法处理流程中每帧扫描数据采用基波/谐波分化处理方式，使基波图像与谐波图像在时间上完全同步，提高了融合图像中组织结构的吻合度，进而降低了空间复合图像中由器官运动导致的拖尾效应。另外，采用方法得到的图像由于结合了空间复合成像技术，基波/谐波融合图像固有的斑点噪声可得到有效抑制。

