

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610084066.9

[43] 公开日 2006 年 11 月 29 日

[51] Int. Cl.  
A61B 8/00 (2006.01)  
G01N 29/44 (2006.01)

[11] 公开号 CN 1868407A

[22] 申请日 2006.5.19

[21] 申请号 200610084066.9

[30] 优先权

[32] 2005.5.26 [33] KR [31] 10 - 2005 - 0044360

[71] 申请人 株式会社美蒂森

地址 韩国江原道洪川郡

[72] 发明人 金惠晶 李基宗 金成镐 杨恩浩  
金皓安

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
代理人 杨凯 张志醒

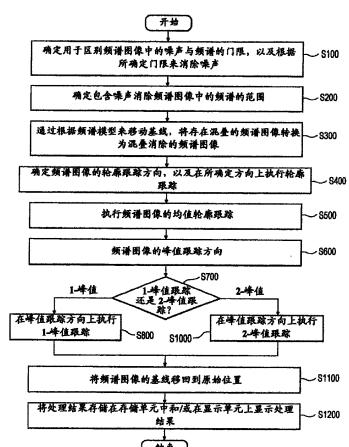
权利要求书 8 页 说明书 12 页 附图 18 页

[54] 发明名称

用于处理超声频谱图像的设备及方法

[57] 摘要

提供一种处理超声频谱图像的方法。根据这种方法，频谱图像根据超声数据来形成，然后从频谱图像中消除噪声。噪声消除频谱图像与表示特定频谱类型的一个或多个频谱模型匹配。然后，检查噪声消除频谱图像是否包含混叠。如果噪声消除频谱图像包含混叠，则从噪声消除频谱图像中消除混叠，以便提供没有混叠的噪声消除频谱图像。此后，对没有混叠的噪声消除频谱图像执行轮廓跟踪以检测轮廓点。此外，对没有混叠的噪声消除频谱图像执行峰值跟踪以检测峰值。



1. 一种处理超声频谱图像的方法，包括以下步骤：

(a)根据超声数据形成频谱图像；

(b)从所述频谱图像中消除噪声以提供噪声消除频谱图像；

(c)将所述噪声消除频谱图像与表示特定频谱类型的一个或多个频谱模型进行匹配，以便检查所述噪声消除频谱图像是否包含混叠；

(d)如果确定所述噪声消除频谱图像包含混叠，则从所述噪声消除频谱图像中消除所述混叠，以便提供没有混叠的噪声消除频谱图像；

(e)对所述没有混叠的噪声消除频谱图像执行轮廓跟踪，以便检测轮廓点；以及

(f)对所述没有混叠的噪声消除频谱图像执行峰值跟踪，以便检测峰值。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述步骤(b)包括：

(b1)确定用于区别所述频谱图像中的噪声与频谱的第一门限；以及

(b2)根据所述第一门限从所述频谱图像中消除噪声。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述步骤(b1)包括：

将所述频谱图像分为多个部分；

计算每个部分中的像素的平均强度；

比较为这些部分计算的所述平均强度，以便选择具有最小平均强度的部分；

分析具有所述最小平均强度的所述部分的直方图，以便检测所述直方图中的最大强度；以及

确定所检测最大强度作为所述第一门限。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述步骤(d)包括：

如果确定所述噪声消除频谱图像包含混叠，则根据所匹配频谱

模型来检测所述混叠的方向和幅度；以及

根据所检测的所述混叠的方向和幅度对所述噪声消除频谱图像的基线进行移位，以便消除所述混叠。

5. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述步骤(e)包括：

(e1)接收操作员所选的轮廓跟踪方向，以及检查所述轮廓跟踪方向表明对上侧和下侧频谱都执行所述轮廓跟踪，还是对或者上侧或者下侧频谱执行所述轮廓跟踪；

(e2)如果确定所述轮廓跟踪方向表明对上侧和下侧频谱都执行所述轮廓跟踪，则对上侧和下侧频谱都执行所述轮廓跟踪以检测所述轮廓点；以及

(e3)如果确定所述轮廓跟踪方向表明对或者上侧或者下侧频谱执行所述轮廓跟踪，则对对应频谱执行所述轮廓跟踪以检测所述轮廓点。

6. 如权利要求5所述的方法，其特征在于，所述步骤(e2)包括：

对于上侧和下侧频谱中的每个，计算所述对应频谱中的轮廓点的强度之和；

比较上侧频谱中的轮廓点的强度之和与下侧频谱中的轮廓点的强度之和，以便确定所述频谱中哪一个具有更大的强度之和；以及选择具有更大的强度之和的频谱的轮廓点。

7. 如权利要求6所述的方法，其特征在于，所述强度之和根据所述对应频谱的速度和频率分量来计算。

8. 如权利要求5所述的方法，其特征在于，所述步骤(e)还包括：

计算所述轮廓点的强度；以及

在所述轮廓跟踪方向上执行均值轮廓跟踪以检测均值轮廓点，其中所述均值轮廓点的强度为所述对应轮廓点的强度的一半。

9. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述步骤(f)包括：

(f1)确定所述频谱图像的峰值跟踪方向；以及

(f2)在所述峰值跟踪方向上执行所述峰值跟踪。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述步骤(f1)包括：

检查所述峰值跟踪方向是否表明对上侧和下侧频谱都执行所述峰值跟踪；

如果确定所述峰值跟踪方向表明对上侧和下侧频谱都执行所述峰值跟踪，则对于上侧频谱和下侧频谱中的每一个分析密度、强度和速度中的至少一个；

在上侧频谱与下侧频谱之间比较密度、强度和速度中的所述至少一个，以便选择所述频谱之一；以及

确定所述峰值跟踪方向，以便对于所选频谱可执行所述峰值跟踪。

11. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述步骤(f2)包括：

(f21)检查所述峰值跟踪是 1-峰值跟踪还是 2-峰值跟踪；

(f22)如果确定所述峰值跟踪为 1-峰值跟踪，则对所述频谱图像执行所述 1-峰值跟踪；以及

(f23)如果确定所述峰值跟踪为 2-峰值跟踪，则对所述频谱图像执行所述 2-峰值跟踪。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述步骤(f22)包括：

(g1)对所述频谱图像执行所述 1-峰值跟踪，以便检测包括实际峰值和准峰值的候选峰值；以及

(g2)从所述候选峰值中选择所述实际峰值。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述步骤(g2)包括：

(g21)确定用于过滤所述候选峰值的第二门限；

(g22)从所述候选峰值中选择满足所述第二门限的候选峰值；

(g23)检测所述所选候选峰值的峰值起始位置；

(g24)确定距所述频谱图像中的频谱的最低位置的特定距离作为用于检验所述峰值起始位置的第三门限；以及

(g25)从所述峰值起始位置中选择满足所述第三门限的峰值起始

位置，以及从步骤(g23)中所选的候选峰值之中选择对应于所述所选峰值起始位置的候选峰值作为实际峰值。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述步骤(g21)包括：

(h1)确定所述频谱范围中的等级门限；

(h2)对于所述等级门限中的每个，计算高于所述等级门限的候选峰值的数量；

(h3)根据所计算候选峰值数量是否恒定地重复直到特定等级门限，来确定所述第二门限。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述步骤(h3)包括：

如果确定所计算候选峰值数量恒定地重复直到所述特定等级门限，则检测所述特定等级门限之上的候选峰值之中最低位置的候选峰值；以及

确定直接在所检测候选峰值之下的等级门限作为所述第二门限。

16. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述步骤(h3)包括：

如果确定所计算候选峰值数量不是恒定地重复直到所述特定等级门限，则计算每对候选峰值中的高度差；

通过使用所计算高度差来计算所述候选峰值的每个的偏差；

检测具有最小偏差的候选峰值；以及

确定对应于所检测候选峰值的等级门限作为所述第二门限。

17. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述步骤(g25)包括：

(i1)检查所述峰值起始位置之一是否满足第三门限；

(i2)如果确定所述峰值起始位置满足所述第三门限，则确定所述峰值起始位置作为舒张末期流速(EDV)，以及确定对应于所述峰值起始位置的候选峰值作为收缩期峰值流速(PSV)；

(i3)如果确定所述峰值起始位置不满足所述第三门限，则消除所

述峰值起始位置以及对应于所述峰值起始位置的所述候选峰值；以及

(i4)对于所述峰值起始位置中的每一个重复所述步骤(i1)到(i3)。

18. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述步骤(f23)包括：

执行所述 2-峰值跟踪，以便检测候选峰值；  
确定第一所检测候选峰值作为 E-峰值(快速填充峰值结束)；以及  
确定所述 E-峰值之后所检测的候选峰值作为 A-峰值(心房收缩峰值)。

19. 一种处理超声频谱图像的方法，包括以下步骤：

根据超声数据形成频谱图像；  
将所述频谱图像分为多个部分；  
计算每个部分中的像素的平均强度；  
比较为这些部分计算的所述平均强度，以便选择具有最小平均强度的部分；  
分析具有最小平均强度的所述部分的直方图，以便检测所述直方图中的最大强度；  
确定所检测最大强度作为用于从所述频谱图像中消除噪声的门限；以及  
根据所确定门限从所述频谱图像中消除噪声。

20. 一种处理超声频谱图像的方法，包括以下步骤：

根据超声数据形成频谱图像；  
分析所述频谱图像；  
通过使用表示特定频谱类型的一个或多个频谱模型，检测可能存在的混叠的方向和幅度；以及  
根据所检测的所述混叠的方向和幅度对所述频谱图像的基线进行移位，以便消除所述混叠。

21. 一种处理超声频谱图像的方法，包括以下步骤：

- (a)根据超声数据形成频谱图像；
- (b)检查用于检测所述频谱图像中的峰值的峰值跟踪是 1-峰值跟踪还是 2-峰值跟踪；
- (c)如果确定所述峰值跟踪为 1-峰值跟踪，则对所述频谱图像执行所述 1-峰值跟踪；以及
- (d)如果确定所述峰值跟踪为 2-峰值跟踪，则对所述频谱图像执行所述 2-峰值跟踪。

22. 如权利要求 21 所述的方法，其特征在于，所述步骤(c)包括：

- (c1)对所述频谱图像执行所述 1-峰值跟踪，以便检测包括实际峰值和准峰值的候选峰值；以及
- (c2)从所述候选峰值之中选择所述实际峰值。

23. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于，所述步骤(c2)包括：

- (c21)确定用于过滤所述候选峰值的第一门限；
- (c22)从所述候选峰值之中选择满足所述第一门限的候选峰值；
- (c23)检测所述所选候选峰值的峰值起始位置；
- (c24)确定距所述频谱图像中的频谱的最低位置的特定距离作为用于检验所述峰值起始位置的第二门限；以及
- (c25)从所述峰值起始位置之中选择满足所述第二门限的峰值起始位置，以及从步骤(c23)中所选的候选峰值之中选择对应于所述所选峰值起始位置的候选峰值作为所述实际峰值。

24. 如权利要求 23 所述的方法，其特征在于，所述步骤(c21)包括：

- (e1)确定所述频谱范围中的等级门限；
- (e2)对于所述等级门限中的每一个，计算高于所述等级门限的候选峰值的数量；
- (e3)根据所计算候选峰值数量是否恒定地重复直到特定等级门限，来确定所述第一门限。

25. 如权利要求 24 所述的方法，其特征在于，所述步骤(e3)包括：

如果确定所计算候选峰值数量恒定地重复直到所述特定等级门限，则检测所述特定等级门限之上的候选峰值之中最低位置的候选峰值；以及

确定直接在所检测候选峰值之下的等级门限作为所述第一门限。

26. 如权利要求 24 所述的方法，其特征在于，所述步骤(e3)包括：如果确定所计算候选峰值数量不是恒定地重复直到所述特定等级门限，则计算每对候选峰值中的高度差；

通过使用所计算高度差来计算所述候选峰值中的每个的偏差；

检测具有最小偏差的候选峰值；以及

确定对应于所检测候选峰值的等级门限作为所述第一门限。

27. 如权利要求 23 所述的方法，其特征在于，所述步骤(c25)包括：

(f1)检查所述峰值起始位置之一是否满足所述第二门限；

(f2)如果确定所述峰值起始位置满足所述第二门限，则确定所述峰值起始位置作为舒张末期流速(EDV)，以及确定对应于所述峰值起始位置的候选峰值作为收缩期峰值流速(PSV)；

(f3)如果确定所述峰值起始位置不满足所述第二门限，则消除所述峰值起始位置以及对应于所述峰值起始位置的所述候选峰值；以及

(f4)对于所述峰值起始位置中的每一个重复所述步骤(f1)到(f3)。

28. 如权利要求 21 所述的方法，其特征在于，所述步骤(d)包括：

执行所述 2-峰值跟踪，以便检测候选峰值；

确定第一所检测候选峰值作为 E-峰值(快速填充峰值结束)；以及确定所述 E-峰值之后所检测的候选峰值作为 A-峰值(心房收缩峰值)。

29. 一种超声诊断系统，包括：

用于根据超声数据形成频谱图像的部件；

用于从所述频谱图像中消除噪声以提供噪声消除频谱图像的部件；

用于将所述噪声消除频谱图像与表示特定频谱类型的一个或多个频谱模型进行匹配、以便检查所述噪声消除频谱图像是否包含混叠的部件；

如果确定所述噪声消除频谱图像包含混叠，用于从所述噪声消除频谱图像中消除混叠以提供没有混叠的噪声消除频谱图像的部件；

用于对所述没有混叠的噪声消除频谱图像执行轮廓跟踪以检测轮廓点的部件；以及

用于对所述没有混叠的噪声消除频谱图像执行峰值跟踪以检测峰值的部件。

## 用于处理超声频谱图像的设备及方法

### 技术领域

一般来说，本发明涉及超声诊断系统，更具体来说，涉及用于处理超声频谱图像的超声诊断系统以及实现它们的方法。

### 背景技术

超声诊断系统现在广泛用来检查人体的内部状况。超声诊断系统可获取软组织的单层或血流的图像，而无需使用侵入针头。这通常通过将超声信号从待诊断目标对象的身体表面照射到体内的预期部位、接收反射超声信号以及处理所接收超声信号(超声回波信号)的过程来执行。与其它医疗成像系统(例如 X 射线诊断系统、X 射线计算机断层造影(CT)扫描仪、磁共振成像(MRI)系统、核医疗诊断系统等)相比，超声诊断系统的尺寸较小并且比较便宜。超声诊断系统还能够实时显示图像，而且几乎没有受到 X 射线辐射等的曝光的危险。由于这些优点，超声诊断系统广泛用于诊断心脏、腹部和泌尿器，特别是在产科、妇科等的领域。

在传统超声诊断系统中，换能器向目标对象发送超声信号，并接收目标对象反射的信号(回波信号)。回波信号根据目标对象是静止还是运动的来显示不同图案。当目标对象朝换能器移动时，所接收信号比目标对象静止时具有更高频率。相反，当目标对象离开换能器时，所接收信号比目标对象静止时具有更低频率。因此，运动目标对象所反射的回波信号遇到多普勒频移现象。由于多普勒频移，超声诊断系统可得到可在显示装置上显示的速度信息。此外，超声诊断系统可根据所得速度信息来提供血流的速度测量结果。

一般来说，需要轮廓跟踪来检测频谱图像的轮廓(有时称作‘跟

踪线’）。但是，即使在频谱图像具有混叠时，传统的超声诊断系统在执行轮廓跟踪时也不考虑混叠的幅度和方向。因此，传统的超声诊断系统是不利的，因为它无法执行准确的轮廓跟踪，如图 1 所示。因此，传统的超声诊断系统无法提供准确的峰值跟踪。

此外，随着频谱图像的脉冲波(PW)增益增加，噪声也趋于增加。噪声对于各频谱图像也改变。但是，当传统的超声诊断系统对具有增加的噪声的频谱图像执行轮廓跟踪时，它根据 PW 增益来确定消除噪声的门限，而无需对噪声进行分析。因此，由于噪声随外部环境(例如凝胶存在、探头类型等)改变，因此传统的超声诊断系统的不利方面在于，它无法执行准确的轮廓跟踪，如图 2 所示。因此，传统的超声诊断系统无法提供准确的峰值跟踪。

## 发明内容

因此，本发明的一个目的是针对和解决先有技术的上述缺陷。在这方面，本发明的目的是提供用于处理超声频谱图像的设备及方法，它可通过从包含噪声的频谱图像中消除噪声以及通过自动将基线移位从包含混叠的频谱图像中消除混叠，来准确地执行轮廓跟踪和峰值跟踪。

根据本发明的一个方面，提供一种处理超声频谱图像的方法，它包括以下步骤：(a)根据超声数据形成频谱图像；(b)从频谱图像中消除噪声，以便提供噪声消除频谱图像；(c)将噪声消除频谱图像与表示特定频谱类型的一个或多个频谱模型匹配，以便检查噪声消除频谱图像是否包含混叠；(d)如果确定噪声消除频谱图像包含混叠，则从噪声消除频谱图像中消除混叠，以便提供没有混叠的噪声消除频谱图像；(e)对没有混叠的噪声消除频谱图像执行轮廓跟踪，以便检测轮廓点；以及(f)对没有混叠的噪声消除频谱图像执行峰值跟踪，以便检测峰值。

根据本发明的另一个方面，提供一种处理超声频谱图像的方法，

它包括以下步骤：根据超声数据来形成频谱图像；将频谱图像分为多个部分；对于每个部分，计算该部分中的像素的平均强度；比较对于这些部分计算的平均强度，以便选择具有最小平均强度的部分；分析具有最小平均强度的部分的直方图，以便检测直方图中的最大强度；确定所检测最大强度作为从频谱图像中消除噪声的门限；以及根据所确定门限从频谱图像中消除噪声。

根据本发明的又一个方面，提供一种处理超声频谱图像的方法，它包括以下步骤：根据超声数据来形成频谱图像；分析频谱图像；通过使用表示特定频谱类型的一个或多个频谱模型，来检测可能存在的混叠的方向及幅度；以及根据所检测的混叠的方向和幅度对频谱图像的基线移位，以便消除混叠。

根据本发明的又一个方面，提供一种处理超声频谱图像的方法，它包括以下步骤：(a)根据超声数据形成频谱图像；(b)检查用于检测频谱图像中的峰值的峰值跟踪是1-峰值跟踪还是2-峰值跟踪；(c)如果确定峰值跟踪是1-峰值跟踪，则对频谱图像执行1-峰值跟踪；以及(d)如果确定峰值跟踪是2-峰值跟踪，则对频谱图像执行2-峰值跟踪。

根据本发明的又一个方面，提供一种超声诊断系统，它包括以下部件：用于根据超声数据形成频谱图像的部件；用于从频谱图像中消除噪声以便提供噪声消除频谱图像的部件；用于将噪声消除频谱图像与表示特定频谱类型的一个或多个频谱模型匹配、以便检查噪声消除频谱图像是否包含混叠的部件；如果确定噪声消除频谱图像包含混叠，用于从噪声消除频谱图像中消除混叠、以便提供没有混叠的噪声消除频谱图像的部件；用于对没有混叠的噪声消除频谱图像执行轮廓跟踪以便检测轮廓点的部件；以及用于对没有混叠的噪声消除频谱图像执行峰值跟踪以便检测峰值的部件。

## 附图说明

通过以下结合附图提供的优选实施例的说明，本发明的以上及其它目的和特征将变得非常明显，附图中：

图 1 说明传统超声诊断系统中包含混叠的频谱图像的轮廓跟踪的结果；

图 2 说明传统超声诊断系统中具有增加的脉冲波(PW)增益的频谱图像的轮廓跟踪的结果；

图 3 是示意框图，说明根据本发明的一个实施例构造的超声诊断系统；

图 4 是流程图，说明图 3 所示的超声诊断系统中包括的图像处理器的操作；

图 5 是流程图，说明确定用于区分频谱图像中的噪声与频谱的门限以及根据所确定门限从频谱图像中消除噪声的过程；

图 6A 说明包含噪声的频谱图像；

图 6B 说明噪声消除的频谱图像；

图 6C 是速度对时间的曲线，其中，在特定时间和速度的频率分量由灰色阴影表示；

图 7 是流程图，说明确定噪声消除频谱图像中的频谱范围的过程；

图 8 说明根据本发明的一个实施例、沿水平轴的频谱的灰度值的累计以及频谱起始位置和频谱结束位置；

图 9A 到 9C 说明根据本发明的一个实施例的频谱模型；

图 10 是流程图，说明通过根据其频谱模型对基线移位来将包含混叠的频谱图像转换为混叠消除的频谱图像的过程；

图 11A 说明包含混叠的频谱图像；

图 11B 说明根据本发明的一个实施例、其中的基线被移位的频谱图像；

图 12 是流程图，说明确定频谱图像的轮廓跟踪方向以及在所确定方向上执行轮廓跟踪的过程；

图 13 是流程图，说明执行频谱图像的均值轮廓跟踪的过程；

图 14 说明根据本发明的一个实施例得到的轮廓点、均值轮廓点、轮廓跟踪的结果以及均值轮廓跟踪的结果；

图 15 是流程图，说明确定频谱图像的峰值跟踪方向的过程；

图 16 是流程图，说明在频谱图像的峰值跟踪方向上执行 1-峰值跟踪的过程；

图 17A 说明一个实例，其中，根据本发明的一个实施例，高于其相应等级门限的峰值的数量是恒定的，直到特定等级门限；

图 17B 说明一个实例，其中，根据本发明的一个实施例，高于其相应等级门限的峰值的数量不是恒定的；

图 18 说明舒张末期流速(EDV)检验条件、EDV 以及收缩期峰值流速(PSV)；

图 19 说明根据本发明的一个实施例的 1-峰值跟踪的结果；

图 20 是流程图，说明在频谱图像的峰值跟踪方向上执行 2-峰值跟踪的过程；

图 21 说明根据本发明的一个实施例的 2-峰值跟踪的结果；以及

图 22 说明根据本发明的一个实施例、其中的基线在完成轮廓跟踪和峰值跟踪之后移回到原始位置的频谱图像。

## 具体实施方式

下面将参照图 3 到图 22 来描述本发明的优选实施例。

现在参照图 3，根据本发明构造的超声诊断系统 100 一般包括探头 110、波束形成器 120、图像处理器 130、存储器 140 和显示单元 150。

探头 110 优选地包括换能器 112 的一维(1D)或二维(2D)阵列。探头 110 配置成向目标对象发送超声信号，以及接收超声回波信号。波束形成器 120 控制探头 110 的发送和接收。此外，为了形成来自目标对象的回波信号的相干波束，波束形成器 120 处理所接收的超声回波

信号。图像处理器 130 根据超声回波信号产生频谱信号，以及根据频谱信号产生噪声消除的频谱图像，其中，特定时间和速度上的频率分量通过灰色阴影表示。图像处理器 130 则对所产生的频谱图像执行轮廓跟踪和峰值跟踪，从而提供已处理的频谱图像。由图像处理器 130 所提供的已处理频谱图像存储在存储器 140 中和/或在显示单元 150 上显示。或者，存储器 140 可存储原始频谱信号而不是所得到的频谱图像。

下面参照图 4 到图 22 详细描述根据本发明构造的图像处理器 130。

图 4 是流程图，说明图像处理器 130 的操作。图像处理器 130 确定用于区别频谱图像中的噪声与频谱的门限。然后，它根据所确定门限消除噪声(S100)。根据图 5、图 6A 和图 6B 更详细地描述步骤 S100。

如图 5 所示，图像处理器 130 根据频谱信号产生频谱图像(S110)。然后，图像处理器 130 将所产生的频谱图像分为多个部分(S120)。每个部分可能或者可能没有与相邻部分交迭。此后，对于各个部分，图像处理器 130 计算像素的平均强度，其强度大于特定幅度(S130)。随后，图像处理器 130 比较对于相应部分所计算的平均强度，以便检测具有最小平均强度的部分(S140)。具有最小平均强度的部分被假定仅包含噪声而没有包含频谱。图像处理器 130 则通过分析具有最小平均强度的部分的直方图来检测噪声的最大强度(S150)。图像处理器 130 则确定噪声的所检测最大强度作为区别噪声与频谱的门限(S160)。图像处理器 130 根据所确定门限从频谱图像中消除噪声(S170)。也就是说，图像处理器 130 根据所确定门限从包含噪声的频谱图像中消除噪声(如图 6A 所示)，从而提供仅包含频谱的频谱图像(如图 6B 所示)。图 6C 更详细地表示图 6B，其中，特定时间和速度上的频率分量由灰度级变化来表示。

在完成步骤 S100 之后，图像处理器 130 确定包含噪声消除频谱图像中的频谱的范围(S200)。参照图 7 和图 8 更详细地描述步骤

S200。

图像处理器 130 累计沿频谱移动方向(X 轴的方向)的噪声消除频谱图像中的频谱的灰度值，如图 8 所示(S210)。图像处理器 130 则检测包括自基线的上侧和下侧频谱的范围(S220)。图像处理器 130 确定自基线的上侧频谱的最高位置(或速度)作为频谱起始位置 210(S230)。此外，图像处理器 130 确定自基线的下侧频谱的最低位置(或速度)作为频谱结束位置 220(S240)。

在一个备选实施例中，图像处理器 130 可检测自基线的上侧和下侧频谱的速度。然后，可确定上侧频谱中的最高频谱速度作为频谱起始位置，同时还确定下侧频谱中的最高频谱速度作为频谱结束位置。

在完成步骤 S200 之后，图像处理器 130 检查在频谱图像中是否存在混叠。若频谱图像包含混叠，图像处理器 130 将频谱图像的基线移位，以便将包含混叠的频谱图像转换为混叠消除的频谱图像(S300)。根据表示频谱类型的频谱模型来确定是否存在混叠。更具体来说，频谱模型可包括其中频谱处于基线的上侧的频谱类型(图 9A)、其中频谱处于基线的下侧的频谱类型(图 9B)以及其中频谱处于基线的上侧及下侧的频谱类型(图 9C)。参照图 10、图 11A 和图 11B 更详细地描述步骤 S300。

如图 10 所示，图像处理器 130 将频谱图像与频谱模型中的频谱类型进行匹配(S310)。这样，图像处理器 130 检测对应于频谱图像的频谱类型(S320)。例如，通过将频谱图像(如图 11A 所示)与频谱类型(如图 9A 到图 9C 所示)进行匹配，图像处理器 130 检测到图 9C 中的第二频谱类型为对应于频谱图像的频谱类型。此后，图像处理器 130 检查所检测频谱类型是否包含混叠(S330)。如果所检测频谱类型没有包含混叠，则进入步骤 S400。如果所检测频谱类型中存在混叠，则图像处理器 130 检测频谱类型中的混叠的方向，以及确定基线应当根据所检测方向移位的方向(S340)。例如，图像处理器 130 确定与图 11A 所示的频谱图像对应的频谱类型(图 9C 中的第二频谱类型)包含上侧

频谱中的混叠，以及还确定基线应当向下移位。此外，图像处理器 130 分析频谱图像中的频谱起始位置与频谱结束位置之间的频谱(S350)，以便得到自频谱起始位置或频谱结束位置的混叠的高度(S360)。然后，图像处理器 130 根据在步骤 S340 所检测的混叠方向以及在步骤 S360 得到的混叠高度对频谱图像的基线移位，以便消除混叠，如图 11B 所示(S370)。

在完成步骤 S300 之后，图像处理器 130 确定频谱图像的轮廓跟踪方向，以及在所确定方向上执行轮廓跟踪(S400)。参照图 12 更详细地描述步骤 S400。

如图 12 所示，图像处理器 130 检查操作员所选的轮廓跟踪方向是所有方向还是向上/向下方向(S410)。如果选取向上方向，则对于高于基线的上侧频谱执行轮廓跟踪。如果选取向下方向，则对于低于基线的下侧频谱执行轮廓跟踪。如果选取所有方向，则对于上侧以及下侧频谱都执行轮廓跟踪。

如果在步骤 410 确定轮廓跟踪方向是所有方向，则对于上侧和下侧频谱中的每个执行轮廓跟踪(S420)，以便检测相应频谱中的轮廓点(S430)。随后，对于上侧和下侧频谱中的每个，图像处理器 130 计算所检测轮廓点的强度之和(S440)。强度表示相对于频谱中的特定速度和时间点的频率分量之和。例如，当图 6C 中的轮廓点 A 包括各种速度(60 厘米/秒、65 厘米/秒、70 厘米/秒、75 厘米/秒和 80 厘米/秒)的频率分量的信息时，图像处理器 130 通过合计速度幅度乘以频率分量来计算轮廓点 A 的强度。图像处理器 130 在上侧频谱与下侧频谱之间比较所计算强度之和(S450)，以便选择具有更大强度之和的频谱的轮廓点(S460)。

另一方面，如果在步骤 410 确定轮廓跟踪方向是向上或向下方向，则图像处理器 130 在对应的轮廓跟踪方向上执行轮廓跟踪(S470)，以便检测轮廓点(S480)。

在完成步骤 S400 之后，图像处理器 130 执行均值轮廓跟踪，以

便检测均值轮廓点(S500)。均值轮廓点的每个上的强度是相应轮廓点上的强度的一半。参照图 13 和图 14 更详细地描述步骤 S500。

如图 13 所示，图像处理器 130 计算轮廓点的强度(S510)。然后，图像处理器 130 执行均值轮廓跟踪(S520)，以便检测均值轮廓点(S530)。例如，如图 14 所示，图像处理器 130 执行均值轮廓跟踪，以便在采用基线作为参考时检测轮廓点 311 的均值轮廓点 321(后者具有前者的强度的一半)。在图 14 中，参考标号 312 表示轮廓跟踪的结果，而参考标号 322 则表示均值轮廓跟踪的结果。

在完成步骤 S500 之后，图像处理器 130 确定频谱图像的峰值跟踪方向(S600)。参照图 15 更详细地描述步骤 S600。

如图 15 所示，图像处理器 130 检查操作员所选的峰值跟踪方向是所有方向还是向上/向下方向(S610)。如果所选峰值跟踪方向是所有方向，则图像处理器 130 对于自基线的上侧和下侧频谱中的每个分析密度、强度和/或速度(S620)。图像处理器 130 根据分析结果来确定峰值跟踪方向(S630)。图像处理器 130 优选地确定峰值跟踪方向，以便对应于具有更高密度、强度和/或速度的频谱(在上侧频谱与下侧频谱之间)。但是，如果峰值跟踪方向是向上/向下方向，则进入步骤 S700。

在完成步骤 S600 之后，图像处理器 130 检查经过执行以检测峰值的峰值跟踪是 1-峰值跟踪还是 2-峰值跟踪(S700)。1-峰值跟踪一般用于每个周期具有一个峰值的频谱图像(例如远离心脏得到的频谱图像)，以便检测峰值和峰值起始位置。2-峰值跟踪一般用于每个周期具有两个峰值的频谱图像(例如，在心脏附近得到的频谱图像)，以便检测各周期的两个峰值。

如果在步骤 S700 确定峰值跟踪是 1-峰值跟踪，则图像处理器 130 在峰值跟踪方向上执行 1-峰值跟踪(S800)。参照图 16 到图 19 更详细地描述步骤 S800。

如图 16 所示，图像处理器 130 执行 1-峰值跟踪(S810)，以便检测候选峰值(S820)。候选峰值包括与收缩期峰值流速(PSV)对应的实

际峰值以及与实际峰值相似的准峰值。图像处理器 130 确定等级门限，它将频谱起始位置与频谱结束位置之间的范围分为若干峰值速度等级(S830)。然后，对于从频谱起始位置(或频谱结束位置)开始的等级门限的每个，图像处理器 130 检测高于对应等级门限的候选峰值的数量(S840)。为了说明，图像处理器 130 可确定频谱起始位置与频谱结束位置之间的等级门限(如图 17A 或图 17B 所示)，然后检测处于等级门限的每个之上的候选峰值的数量。在图 17A 中，在第一等级门限之上的候选峰值的数量为四，以及在第二等级门限之上的为四。此外，在第三等级门限之上的候选峰值的数量为五，以及在第四等级门限之上的为八。

图像处理器 130 检查相应等级门限之上的候选峰值的数量是否恒定地重复直到特定等级门限(S850)。如果在步骤 S850 确定等级门限之上的候选峰值的数量恒定地重复直到特定等级门限，则图像处理器 130 检测特定等级门限之上的候选峰值之中的最低位置的候选峰值(S860)。然后，图像处理器 130 确定直接在最低位置的所检测候选峰值之下的等级门限，作为用于对候选峰值进行过滤的第一峰值过滤门限(S870)。为了说明，在图 17A 的情况下，图像处理器 130 确定候选峰值的数量恒定地以四重复直到第二等级门限。图像处理器 130 然后确定直接处于在高于第二等级门限的候选峰值之中具有最低位置的候选峰值 150 之下的一等级门限，作为第一峰值过滤门限。在一个实施例中，图像处理器 130 可确定高于特定等级门限的候选峰值之中最低位置的候选峰值的位置，作为第一峰值过滤门限。

另一方面，在步骤 S850，可确定在相应等级门限之上的候选峰值的数量没有恒定地重复直到任何特定等级门限。例如，在图 17B 中，候选峰值的数量如下：在第一等级门限之上为四；在第二等级门限之上为八；在第三等级门限之上为十；以及在第四等级门限之上为十二。在这种情况下，图像处理器 130 计算每对候选峰值中的高度差(S880)。然后，图像处理器 130 根据所计算高度差来计算候选峰值中

每个的偏差(variance)(S890)。然后，图像处理器 130 检测具有最小偏差的候选峰值，以及确定直接在所检测候选峰值之下的等级门限，作为用于对候选峰值进行过滤的第二峰值过滤门限(S900)。

根据频谱起始位置与频谱结束位置之间的距离，图像处理器 130 确定用于检验峰值起始位置的舒张末期流速(EDV)检验条件为对应于距频谱结束位置的特定距离的位置(优选地为频谱起始位置与频谱结束位置之间的距离的 30 %)(S910)。图像处理器 130 从所有候选峰值中选择满足第一或第二峰值过滤门限的候选峰值(S920)。然后，图像处理器 130 检测对应于所选候选峰值的峰值起始位置(S930)。图像处理器 130 检查所检测峰值起始位置的每个是否满足在步骤 S910 所确定的 EDV 检验条件(S940)。

如果在步骤 S940 确定峰值起始位置满足 EDV 检验条件，则峰值起始位置被确定为 EDV，以及与其对应的候选峰值被确定为 PSV(S950)。例如，在图 18 中，图像处理器 130 检测满足第一或第二峰值过滤门限的相应候选峰值 611、612、613、614 的峰值起始位置 621、622、623、624。然后，图像处理器 130 从所检测峰值起始位置 621、622、623、624 中选择满足 EDV 检验条件的峰值起始位置 621 和 623。图像处理器 130 确定峰值起始位置 621 和 623 作为 EDV，以及确定对应于峰值起始位置 621、623 的候选峰值 611、613 为 PSV。

另一方面，如果在步骤 S940 确定峰值起始位置不满足 EDV 检验条件，则峰值起始位置以及与其对应的候选峰值被消除(S970)。例如，在图 18 中，峰值起始位置 622、624 以及与其对应的候选峰值 612、614 被消除。通过沿上述步骤确定 EDV 和 PSV，图像处理器 130 可自动检测频谱图像中的各个周期。图像处理器 130 则输出 1-峰值跟踪的结果，如图 19 所示。

但是，如果在步骤 S700 确定峰值跟踪是 2-峰值跟踪，则图像处理器 130 在峰值跟踪方向上执行 2-峰值跟踪(S1000)。参照图 20 和图 21 更详细地描述步骤 S1000。

如图 20 所示，图像处理器 130 在操作员所确定的范围内在峰值跟踪方向上执行 2-峰值跟踪(S1010)，以便检测候选峰值(S1020)。随后，在所检测候选峰值之中，图像处理器 130 确定第一所检测候选峰值作为 E-峰值(快速填充峰值结束)(S1030)，以及还确定在 E-峰值之后所检测的候选峰值为 A-峰值(心房收缩峰值)(S1040)。此后，图像处理器 130 输出 2-峰值跟踪的结果，如图 21 所示。

在完成步骤 S800 或 S1000 之后，如果频谱图像的基线在步骤 S340 被移位，则图像处理器 130 将频谱图像的基线移回到原始位置(即，在步骤 S340 移位之前的位置)，如图 22 所示(S1100)。仅对于在步骤 S330 确定为包含混叠以及其基线在步骤 S340 被移位的频谱图像执行步骤 S1100。对于在步骤 S330 确定为不包含混叠的频谱图像不执行步骤 S1100。此后，图像处理器 130 将处理结果存储在存储单元 140 中，和/或将其显示在显示单元 150 上(S1200)。

如上所述，本发明可从包含噪声的频谱图像中消除噪声，以及能够通过自动对基线移位从包含混叠的频谱图像中消除混叠。因此，本发明可提供准确的轮廓跟踪和准确的峰值跟踪。

虽然参照优选实施例说明和描述了本发明，但是，本领域的技术人员会知道，可进行各种变更及修改，而没有背离所附权利要求中定义的本发明的精神和范围。

图 1

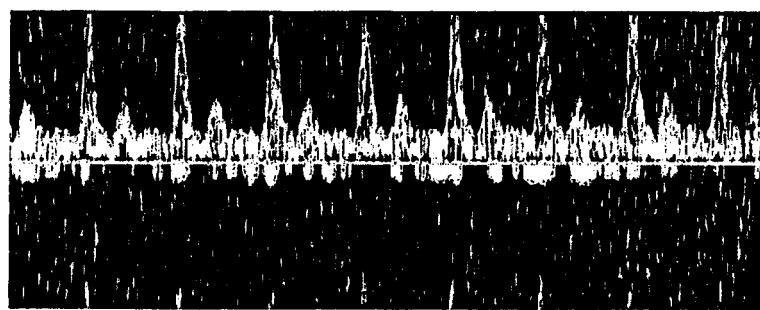
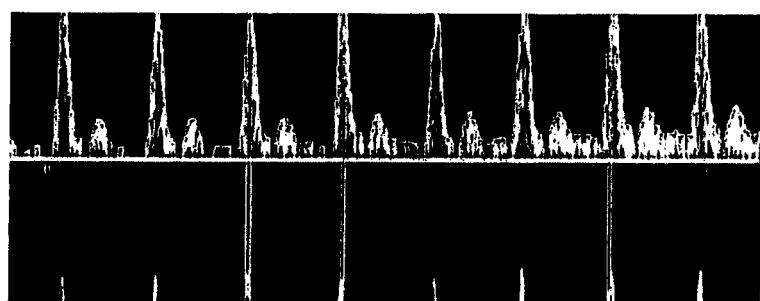


图 2

图 3

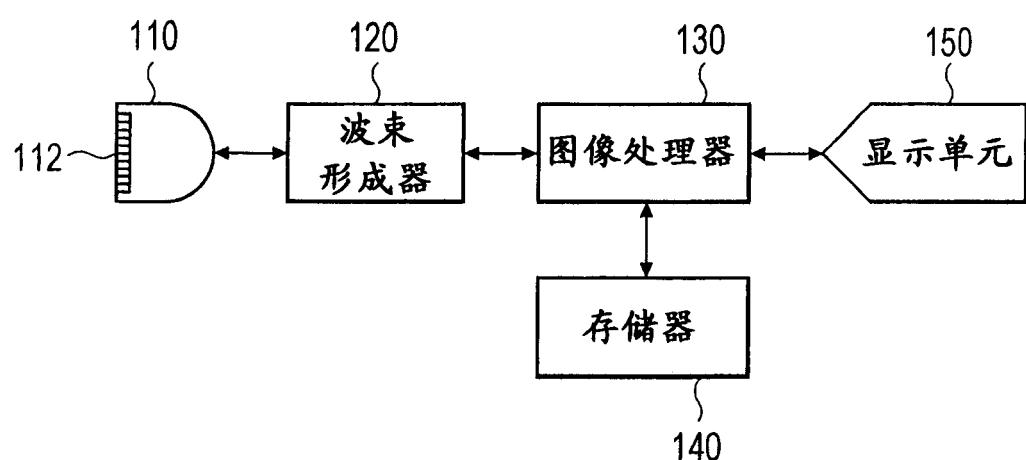


图 4

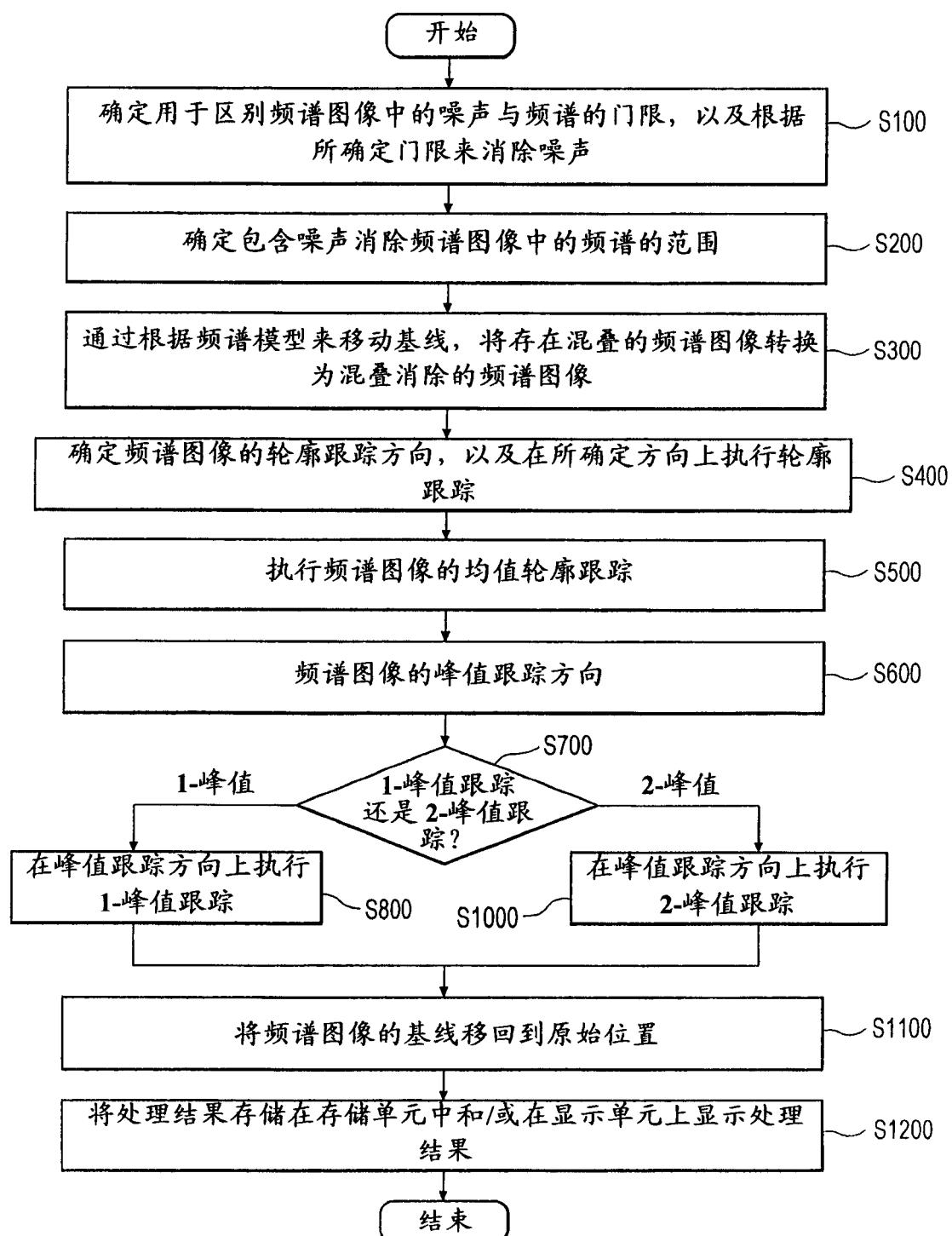


图 5

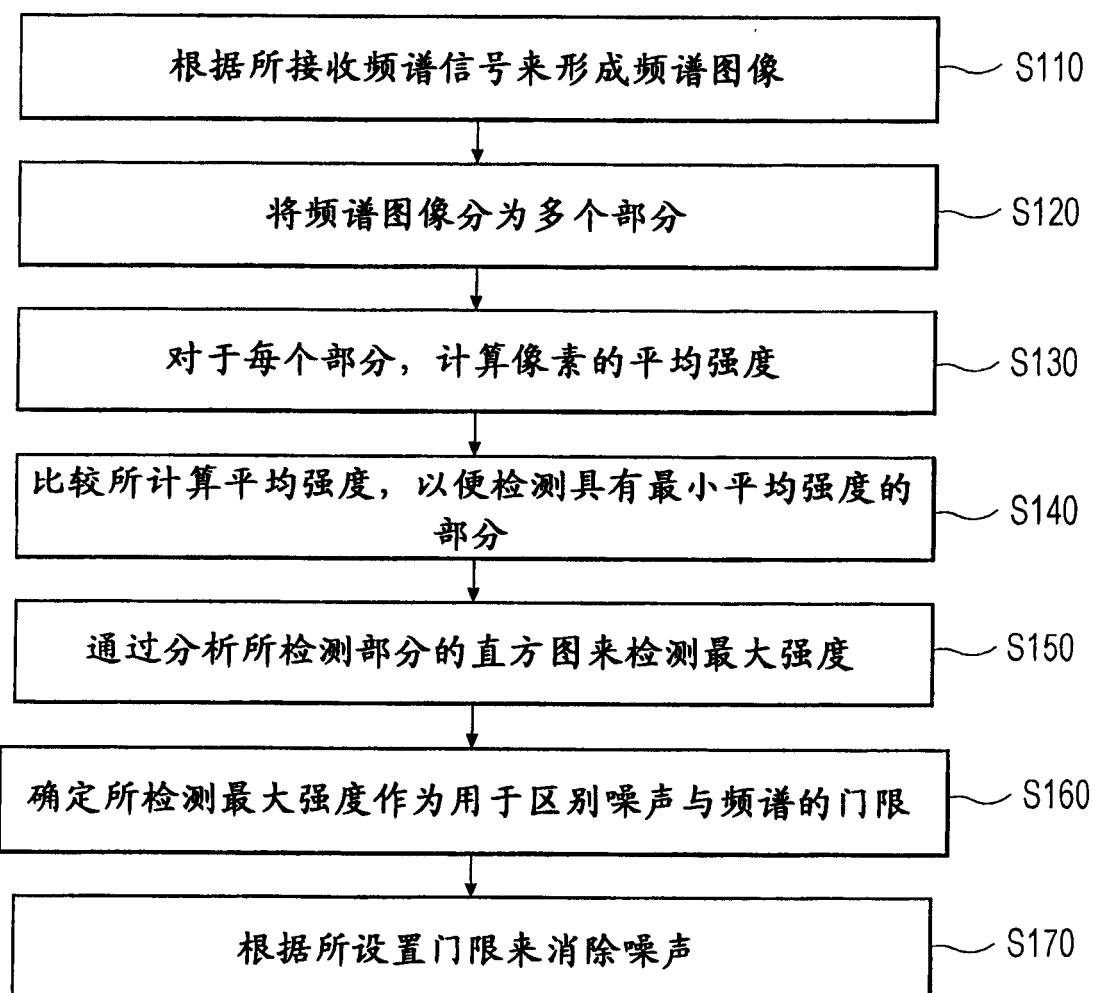


图 6A



图 6B

图 6C

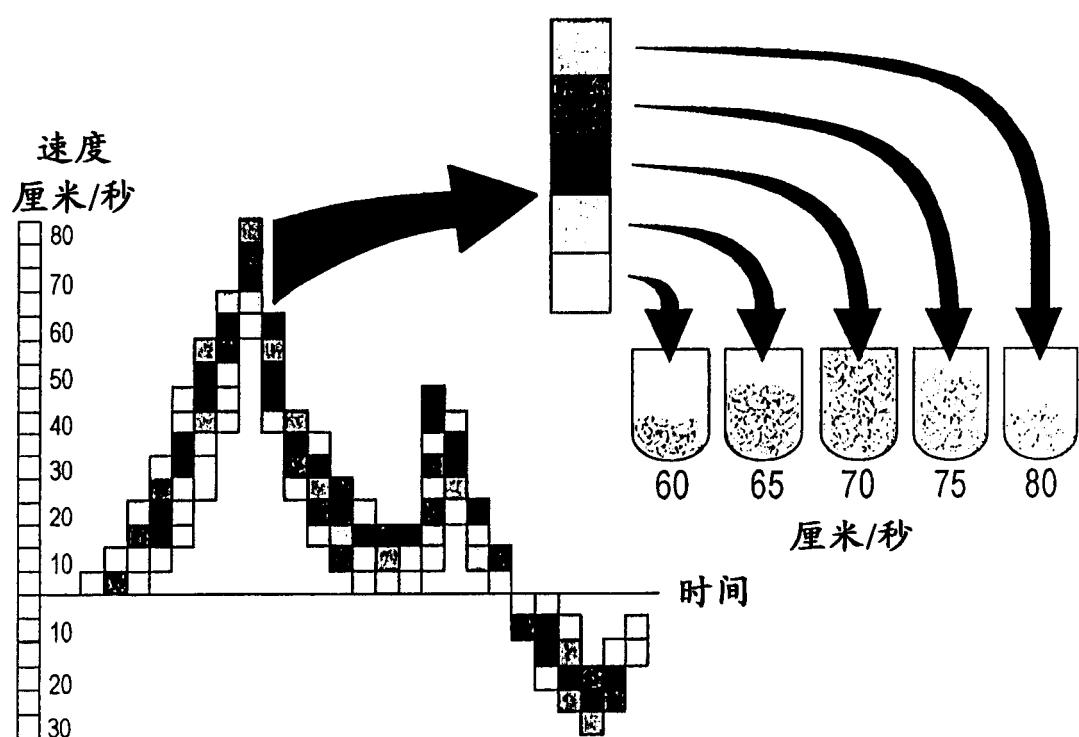


图 7

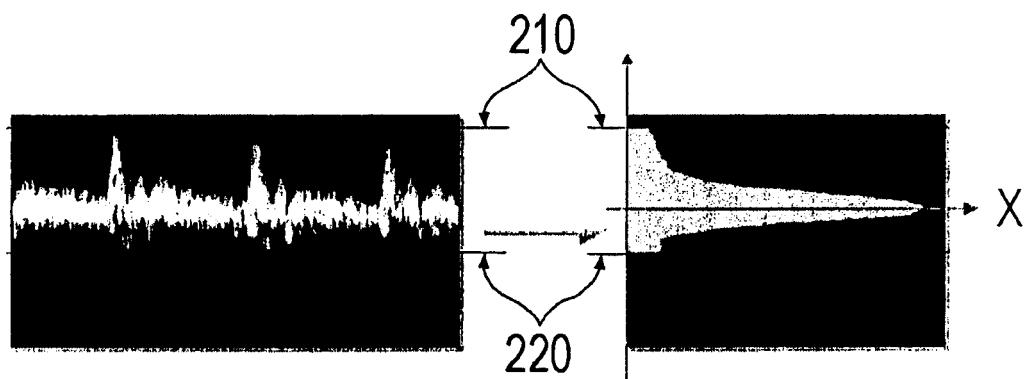
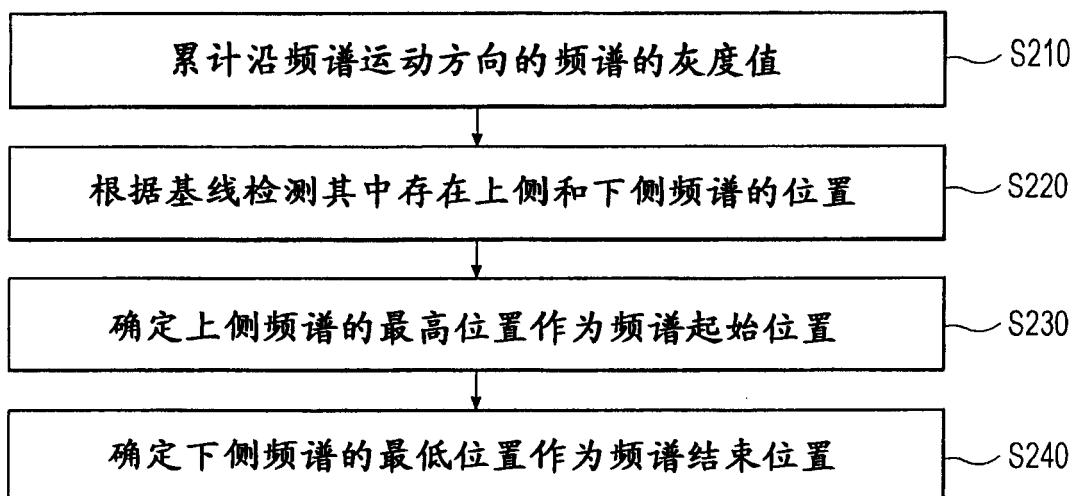


图 8

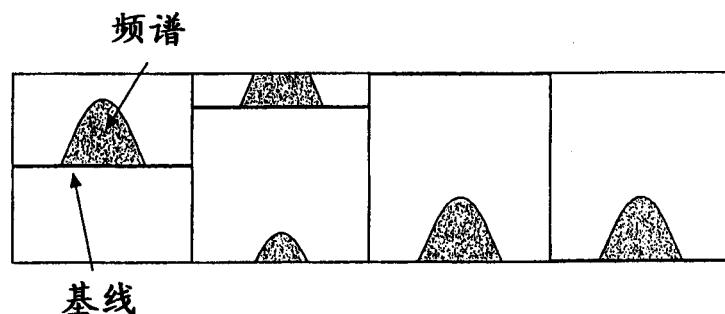
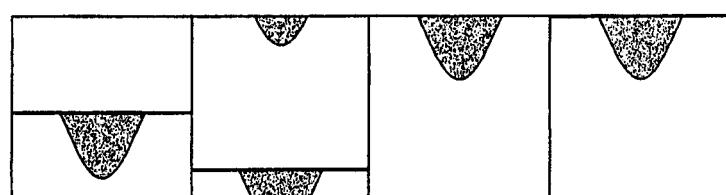
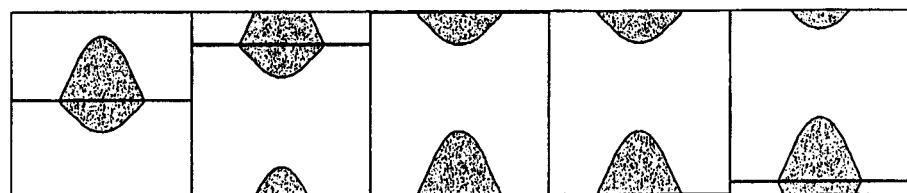
**图 9A****图 9B****图 9C**

图 10

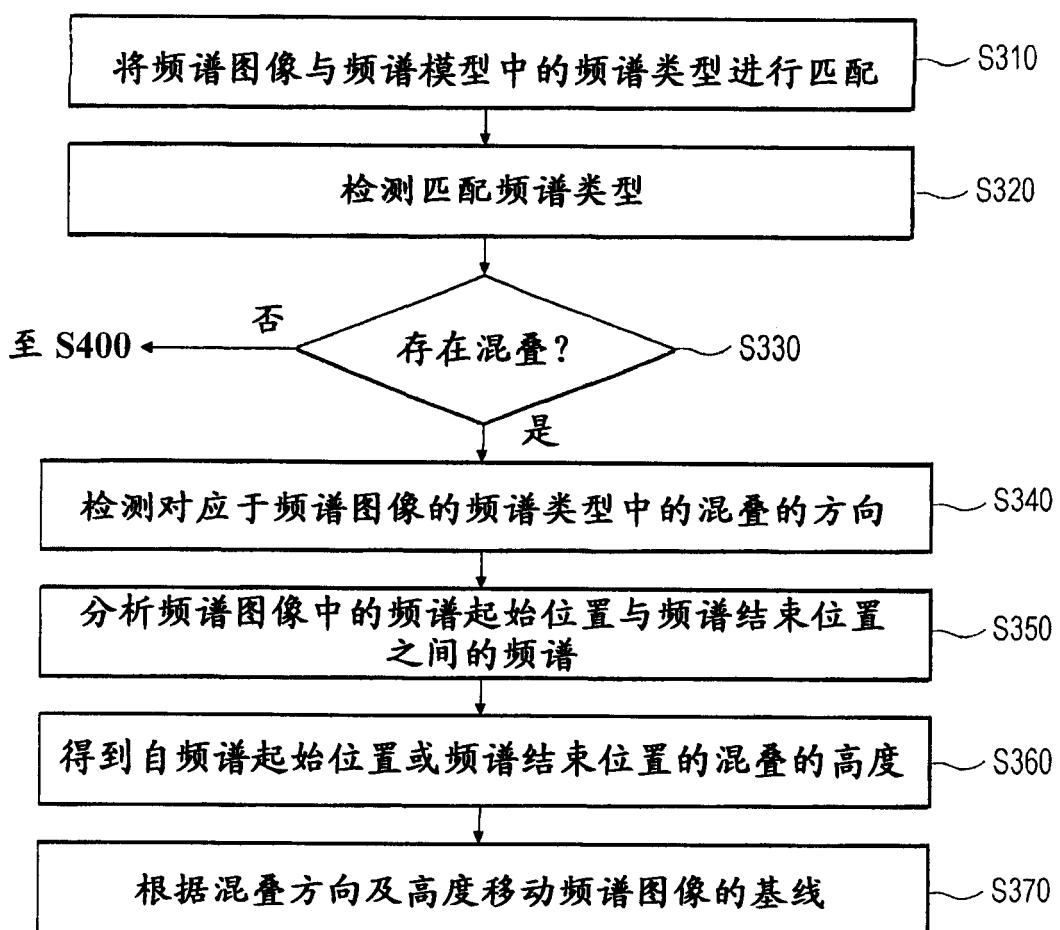


图 11A

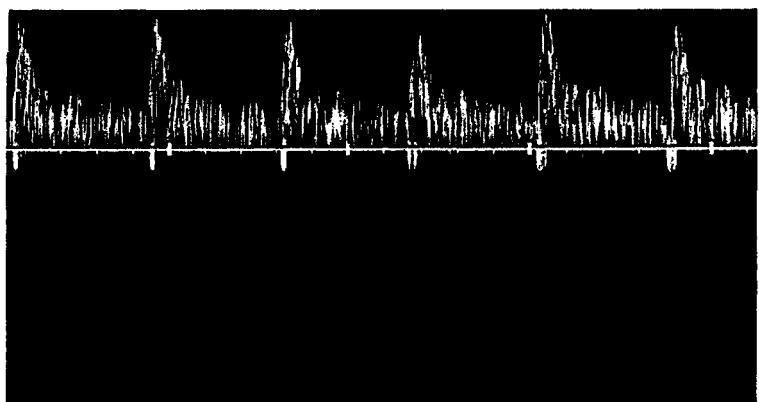
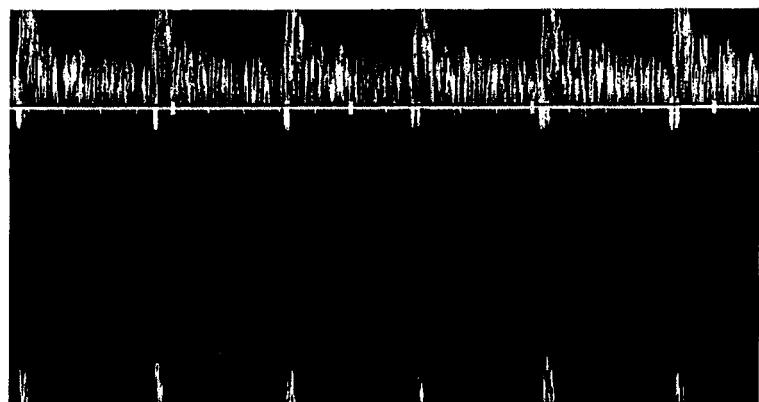


图 11B

图 12

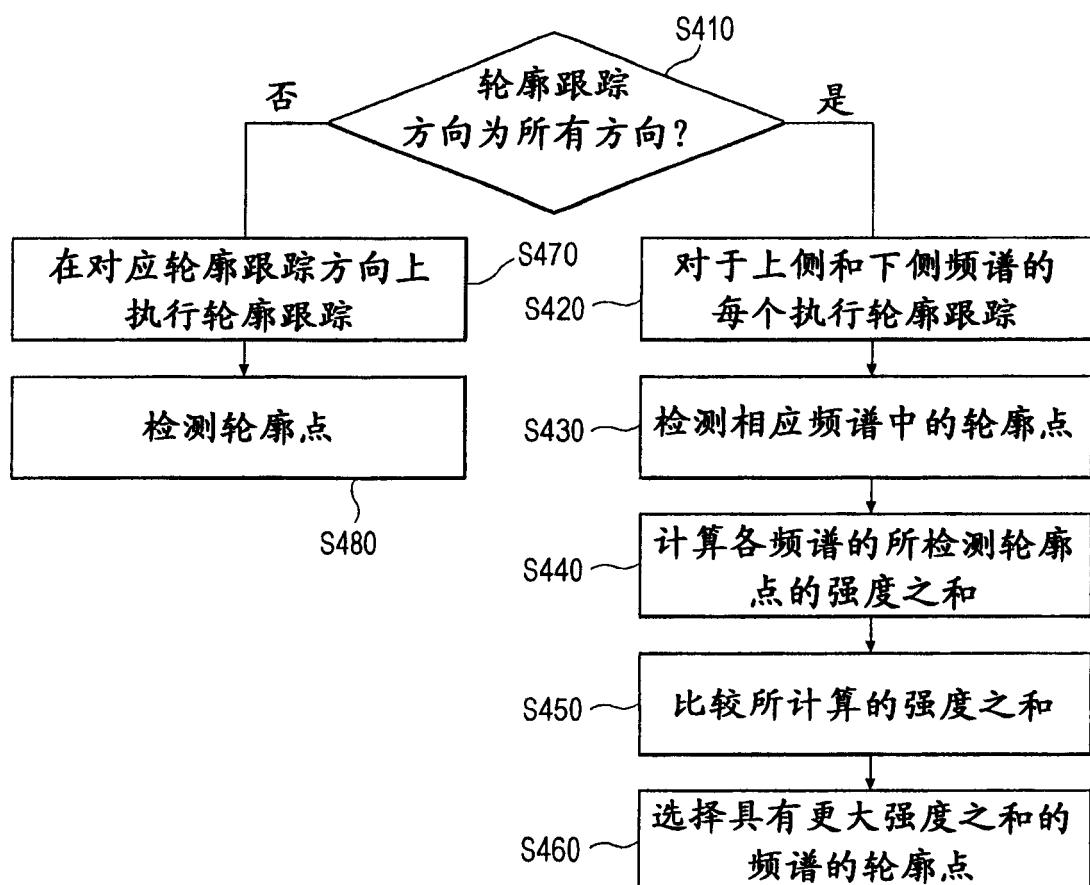


图 13

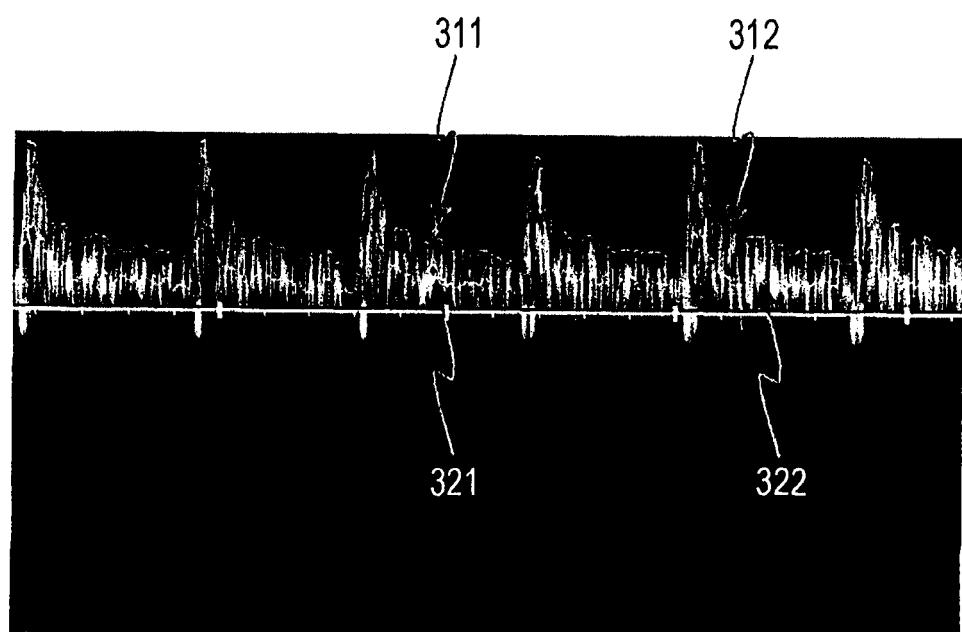
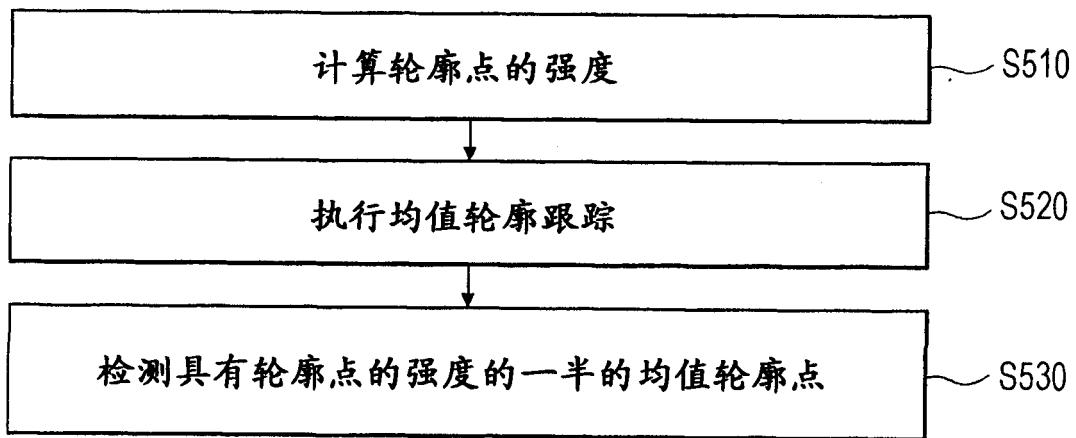


图 14

图 15

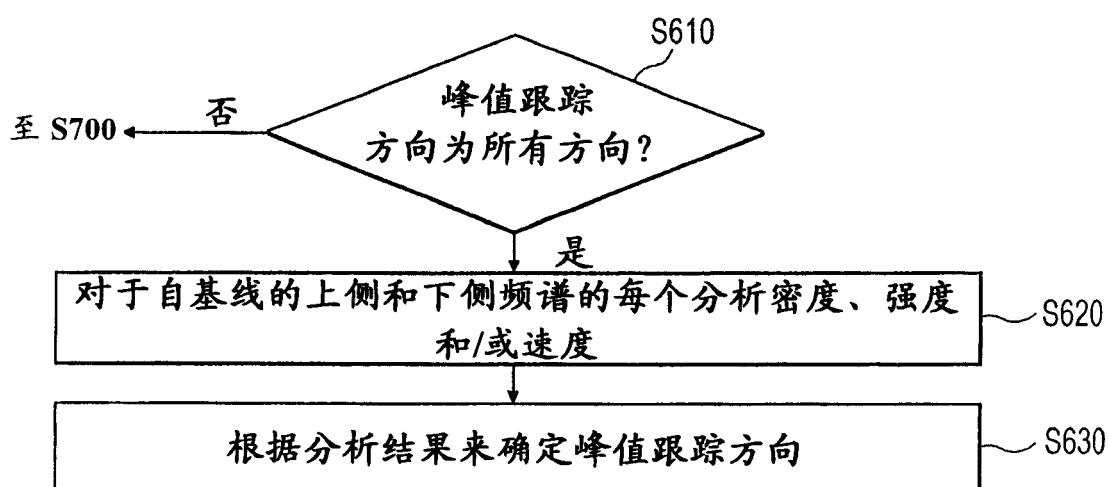


图 16

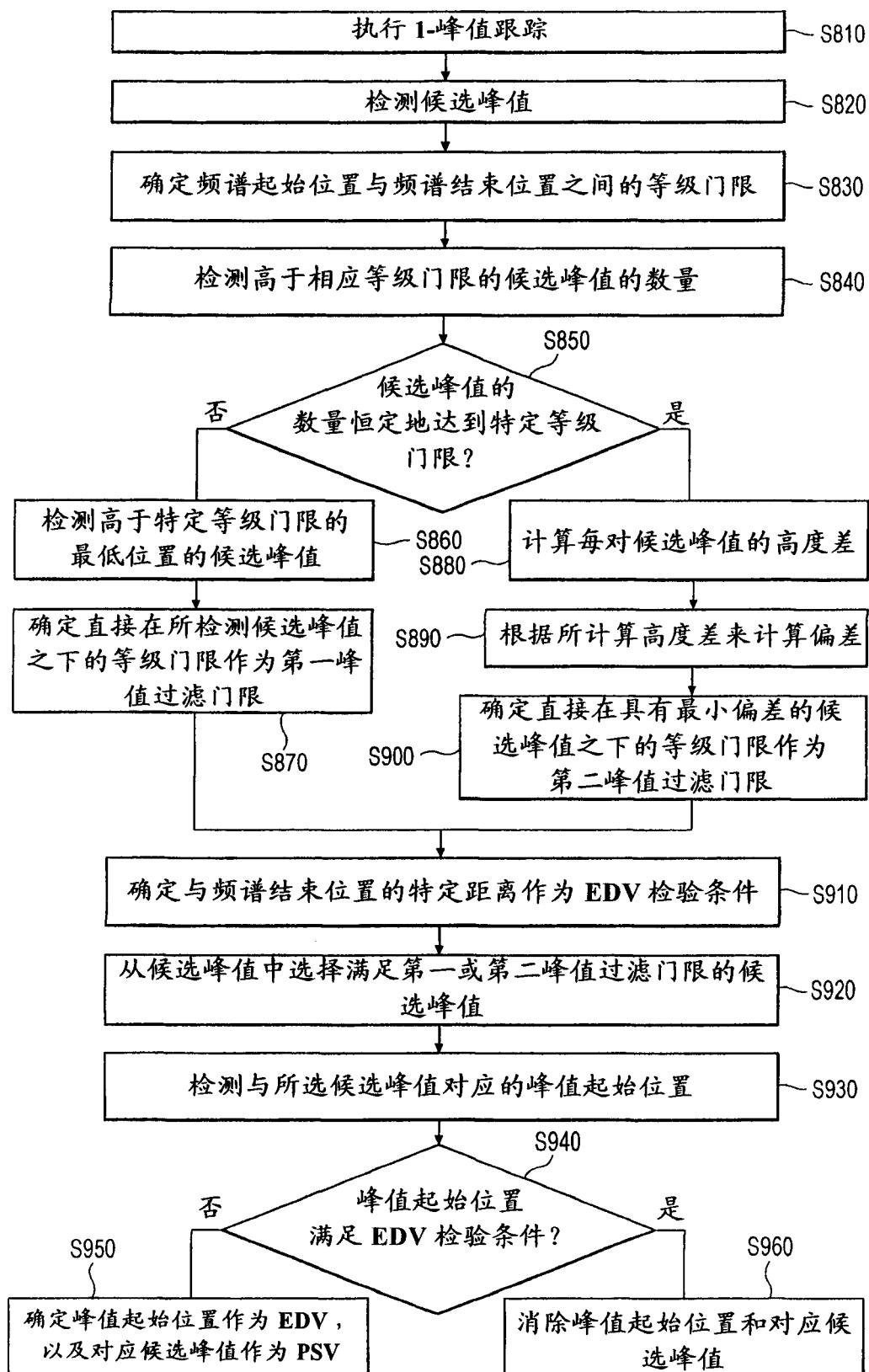


图 17A

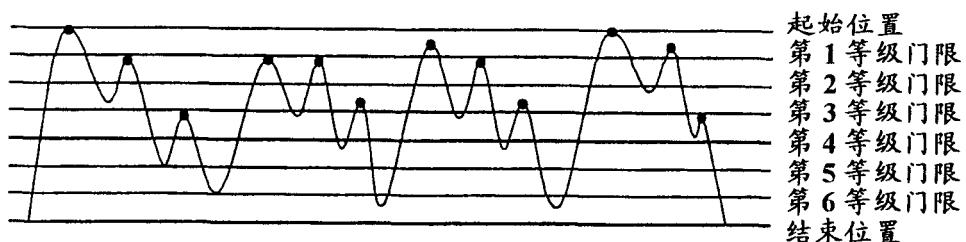
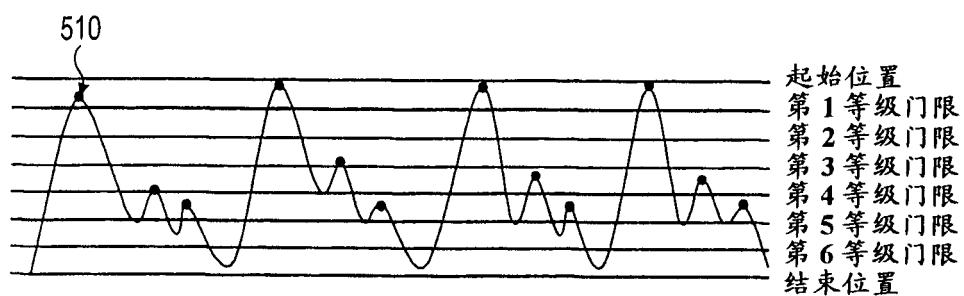


图 17B

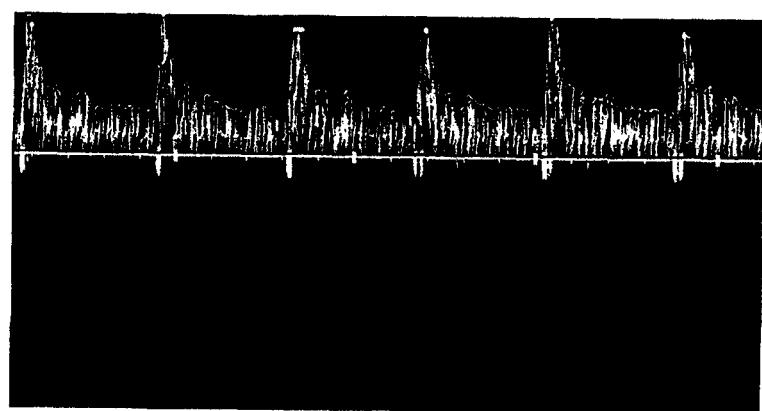
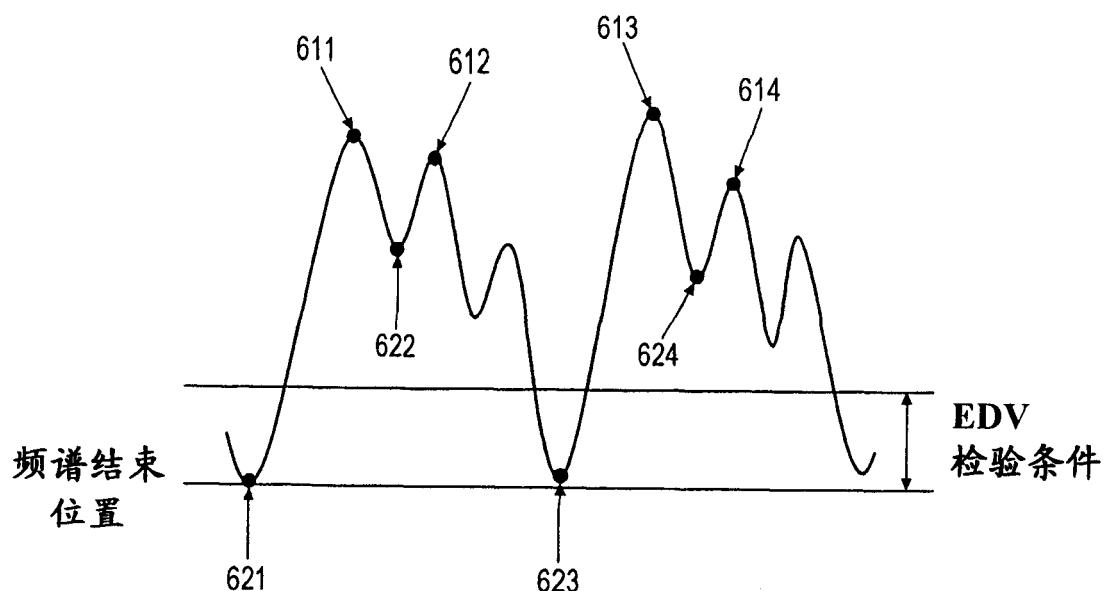
**图 18****图 19**

图 20

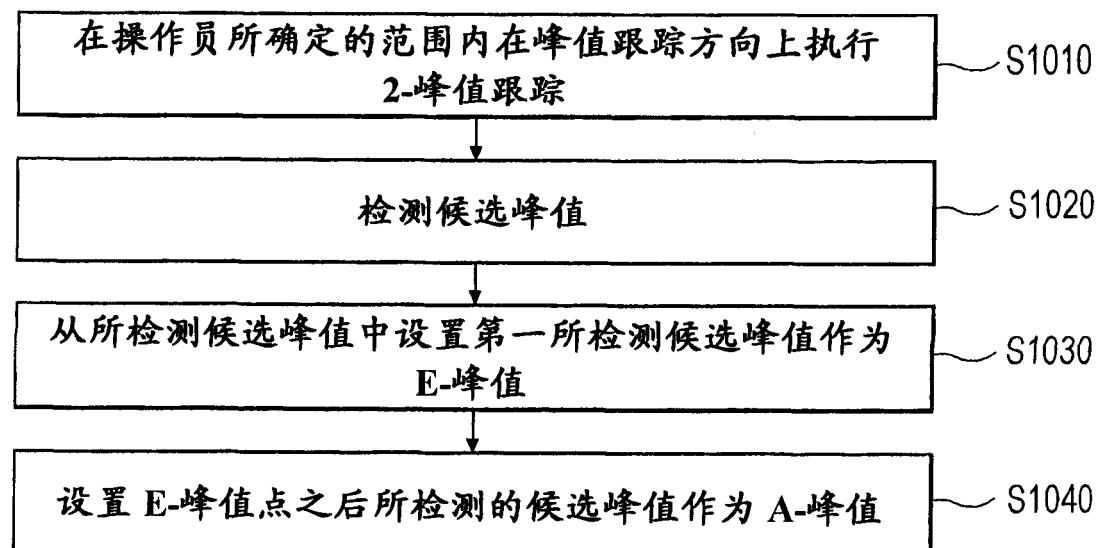
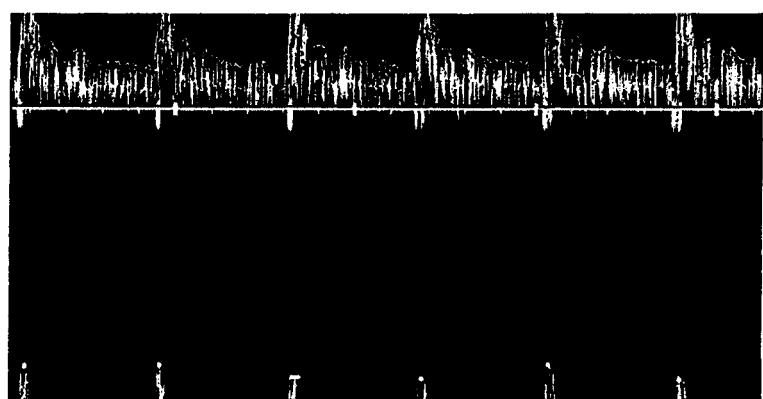


图 21

图 22



专利名称(译)	用于处理超声频谱图像的设备及方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN1868407A</a>	公开(公告)日	2006-11-29
申请号	CN200610084066.9	申请日	2006-05-19
[标]发明人	金惠晶 李基宗 金成镐 杨恩浩 金喆安		
发明人	金惠晶 李基宗 金成镐 杨恩浩 金喆安		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/44		
CPC分类号	G01S7/52077 A61B8/06 G01S7/52026 G01S15/584 G01S15/8979 G06K9/0055		
代理人(译)	杨凯		
优先权	1020050044360 2005-05-26 KR		
其他公开文献	CN1868407B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

### 摘要(译)

提供一种处理超声频谱图像的方法。根据这种方法，频谱图像根据超声数据来形成，然后从频谱图像中消除噪声。噪声消除频谱图像与表示特定频谱类型的一个或多个频谱模型匹配。然后，检查噪声消除频谱图像是否包含混叠。如果噪声消除频谱图像包含混叠，则从噪声消除频谱图像中消除混叠，以便提供没有混叠的噪声消除频谱图像。此后，对没有混叠的噪声消除频谱图像执行轮廓跟踪以检测轮廓点。此外，对没有混叠的噪声消除频谱图像执行峰值跟踪以检测峰值。

