



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103181788 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 03

(21) 申请号 201210450377. 8

(22) 申请日 2012. 11. 12

(30) 优先权数据

10-2011-0144489 2011. 12. 28 KR

(71) 申请人 三星麦迪森株式会社

地址 韩国江原道洪川郡

(72) 发明人 金敏雨 金洞禎

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 韩明星

(51) Int. Cl.

A61B 8/06 (2006. 01)

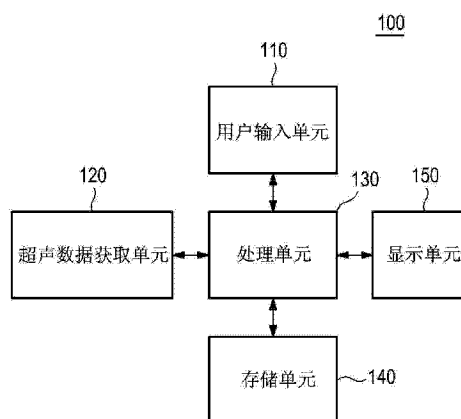
权利要求书3页 说明书11页 附图17页

(54) 发明名称

超声系统以及估计至少一个质点的运动的方法

(57) 摘要

本发明提供了一种超声系统以及估计至少一个质点的运动的方法。提供的实施例用于通过使用矢量多普勒来估计至少一个质点的运动。以非限制性示例方式,在一个实施例中,一种超声系统包括处理单元,处理单元被构造为基于与目标对象对应的超声数据来形成目标对象的矢量信息、基于矢量信息来形成多个多普勒模式图像、基于用户的输入信息来在多普勒模式图像上设定至少一个质点、以及基于矢量信息来估计所述至少一个质点的运动。



1. 一种超声系统,所述超声系统包括:

处理单元,处理单元被构造为基于与目标对象对应的超声数据来形成目标对象的矢量信息、基于所述矢量信息来形成多个多普勒模式图像、基于用户的输入信息来在多普勒模式图像上设定至少一个质点、以及基于所述矢量信息来估计所述至少一个质点的运动。

2. 如权利要求1所述的超声系统,所述超声系统还包括:

超声数据获取单元,超声数据获取单元被构造为沿至少一个传输方向向包括目标对象的活体发送超声信号、以及沿至少一个接收方向从活体接收超声回波信号,以获取与所述至少一个接收方向对应的超声数据。

3. 如权利要求2所述的超声系统,其中,超声数据获取单元被构造为:

沿第一传输方向向活体发送超声信号;

沿第一接收方向和第二接收方向从活体接收超声回波信号,以获取与相应的第一接收方向和第二接收方向对应的超声数据。

4. 如权利要求2所述的超声系统,其中,超声数据获取单元被构造为:

沿第一传输方向和第二传输方向向活体发送超声信号;

沿第一接收方向从活体接收超声回波信号以获取相应的第一传输方向和第二传输方向的与第一接收方向对应的超声数据。

5. 如权利要求2所述的超声系统,其中,超声数据获取单元被构造为:

沿第一传输方向和第二传输方向向活体发送超声信号;

沿第一接收方向和第二接收方向从活体接收超声回波信号,以获取与相应的第一接收方向和第二接收方向对应的超声数据。

6. 如权利要求2所述的超声系统,其中,超声数据获取单元被构造为按交错传输方案来发送超声信号。

7. 如权利要求2所述的超声系统,其中,超声信号包括平面波信号或聚焦信号。

8. 如权利要求1所述的超声系统,其中,处理单元被构造为考虑到至少一个传输方向和与所述至少一个传输方向对应的至少一个接收方向基于超声数据来形成与目标对象的方向和速度对应的矢量信息。

9. 如权利要求1所述的超声系统,其中,处理单元被构造为:

基于所述矢量信息来估计与所述至少一个质点的运动对应的流线;

基于相邻的多普勒模式图像之间的时间间隔和所述矢量信息来计算所述至少一个质点的运动位移;

沿所述流线将所述至少一个质点移动与所述运动位移对应的距离。

10. 如权利要求9所述的超声系统,其中,处理单元被构造为:

将与所述至少一个质点的第*i*位置相邻的矢量信息进行插值,以估计第*i*位置处的流方向,其中,*i*是正整数;

基于所述流方向和相对于第*i*位置的预定的运动位移来估计所述至少一个质点的第*i+1*位置,以估计所述流线。

11. 如权利要求10所述的超声系统,其中,处理单元被构造为基于第*i*多普勒模式图像和第*i+1*多普勒模式图像之间的时间间隔和所述至少一个质点的当前位置处的速度来计算所述运动位移。

12. 如权利要求 10 所述的超声系统,其中,处理单元被进一步构造为按与对应于所述至少一个质点的权重成反比地计算运动位移。

13. 如权利要求 11 所述的超声系统,其中,处理单元被进一步构造为在每个多普勒模式图像上重新调整质点的数量和位置。

14. 如权利要求 13 所述的超声系统,其中,处理单元被进一步构造为:

从第 $i+1$ 多普勒模式图像检测至少一个不运动的质点;

从第 $i+1$ 多普勒模式图像去除检测到的质点;

与去除的质点对应地在第 $i+1$ 多普勒模式图像上设定新的质点的数量。

15. 如权利要求 1 所述的超声系统,其中,处理单元被进一步构造为在每一预定的多普勒模式图像上重新定位所述至少一个质点在线上的位置。

16. 如权利要求 1 所述的超声系统,其中,处理单元被进一步构造为与心电信号同步地在多普勒模式图像上设定所述至少一个质点。

17. 如权利要求 11 所述的超声系统,其中,处理单元被进一步构造为在第 i 多普勒模式图像和第 $i+1$ 多普勒模式图像之间估计与所述至少一个质点对应的流线。

18. 如权利要求 11 所述的超声系统,其中,处理单元被进一步构造为估计所述至少一个质点在每一多普勒模式图像或在第 i 多普勒模式图像和第 $i+1$ 多普勒模式图像之间的运动。

19. 一种估计至少一个质点的运动的方法,所述方法包括下述步骤:

a) 基于与目标对象对应的超声数据来形成目标对象的矢量信息;

b) 基于所述矢量信息来形成多个多普勒模式图像;

c) 基于用户的输入信息来在多普勒模式图像上设定至少一个质点;

d) 基于所述矢量信息来估计所述至少一个质点的运动。

20. 如权利要求 19 所述的方法,所述方法还包括下述步骤:

在执行步骤 a) 之前,沿至少一个传输方向向包括目标对象的活体发送超声信号,并沿至少一个接收方向从活体接收超声回波信号,以获取与所述至少一个接收方向对应的超声数据。

21. 如权利要求 20 所述的方法,其中,获取超声数据的步骤包括:

沿第一传输方向向活体发送超声信号;

沿第一接收方向和第二接收方向从活体接收超声回波信号,以获取与相应的第一接收方向和第二接收方向对应的超声数据。

22. 如权利要求 20 所述的方法,其中,获取超声数据的步骤包括:

沿第一传输方向和第二传输方向向活体发送超声信号;

沿第一接收方向从活体接收超声回波信号,以获取相应的第一传输方向和第二传输方向的与第一接收方向对应的超声数据。

23. 如权利要求 20 所述的方法,其中,获取所述超声数据的步骤包括:

沿第一传输方向和第二传输方向向活体发送超声信号;

沿第一接收方向和第二接收方向从活体接收超声回波信号,以获取与相应的第一接收方向和第二接收方向对应的超声数据。

24. 如权利要求 20 所述的方法,其中,按交错传输方案来发送超声信号。

25. 如权利要求 20 所述的方法,其中,超声信号包括平面波信号或聚焦信号。

26. 如权利要求 19 所述的方法,其中,步骤 a) 包括:

考虑到至少一个传输方向和与所述至少一个传输方向对应的至少一个接收方向基于超声数据来形成与目标对象的方向和速度对应的矢量信息。

27. 如权利要求 19 所述的方法,其中,步骤 d) 包括:

d1) 基于矢量信息来估计与所述至少一个质点的运动对应的流线;

d2) 基于相邻的多普勒模式图像之间的时间间隔和矢量信息来计算所述至少一个质点的运动位移;

d3) 沿流线将所述至少一个质点移动与所述运动位移对应的距离。

28. 如权利要求 27 所述的方法,其中,步骤 d1) 包括:

将与所述至少一个质点的第 i 位置相邻的矢量信息进行插值,以估计第 i 位置处的流方向,其中, i 是正整数;

基于所述流方向和相对于第 i 位置的预定的运动位移来估计所述至少一个质点的第 $i+1$ 位置,以估计流线。

29. 如权利要求 27 所述的方法,其中,步骤 d2) 包括:

基于第 i 多普勒模式图像和第 $i+1$ 多普勒模式图像之间的时间间隔以及所述至少一个质点的当前位置处的速度来计算所述运动位移。

30. 如权利要求 27 所述的方法,其中,步骤 d2) 还包括:

按与对应于所述至少一个质点的权重成反比地计算所述运动位移,其中,由用户设定该权重。

31. 如权利要求 26 所述的方法,所述方法还包括下述步骤:

e) 在每个多普勒模式图像上重新调整质点的数量和位置。

32. 如权利要求 31 所述的方法,其中,步骤 e) 包括:

从第 $i+1$ 多普勒模式图像检测至少一个不运动的质点;

从第 $i+1$ 多普勒模式图像去除检测到的质点;

在第 $i+1$ 多普勒模式图像上与去除的质点对应地设定新的质点的数量。

33. 如权利要求 19 所述的方法,其中,所述方法还包括下述步骤:

e) 在每一预定的多普勒模式图像上重新调整所述至少一个质点在线上的位置。

34. 如权利要求 19 所述的方法,其中,步骤 c) 进一步包括:

与心电信号同步地在多普勒模式图像上设定所述至少一个质点。

35. 如权利要求 29 所述的方法,其中,步骤 d) 进一步包括:

在第 i 多普勒模式图像和第 $i+1$ 多普勒模式图像之间估计与所述至少一个质点对应的流线。

36. 如权利要求 29 所述的方法,其中,步骤 d) 进一步包括:

估计所述至少一个质点在每一多普勒模式图像上或是在第 i 多普勒模式图像和第 $i+1$ 多普勒模式图像之间的运动。

超声系统以及估计至少一个质点的运动的方法

[0001] 本申请要求于 2011 年 12 月 28 日提交的第 10-2011-0144489 号韩国专利申请的优先权,其整个主题内容通过引用包含于此。

技术领域

[0002] 本公开总体涉及超声系统,更具体地讲,涉及一种在超声系统中通过使用矢量多普勒进行的至少一个质点的运动估计。

背景技术

[0003] 超声系统因其具有广泛的应用范围而成为重要并流行的诊断工具。具体地讲,超声系统因其非侵入性和非破坏性而广泛地用在医疗领域中。现代的高性能超声系统和技术通常被用于产生目标对象(例如,人体器官)的内部特征的二维或三维超声图像。

[0004] 超声系统可以提供各种模式的超声图像,包括亮度模式图像、多普勒模式图像、彩色多普勒模式图像、弹性图像等,其中,亮度模式图像以二维图像来表现从活体的目标对象反射的超声信号(即,超声回波信号)的反射系数,多普勒模式图像通过利用多普勒效应应用频谱多普勒来表现运动的目标对象的速度,彩色多普勒模式图像通过利用多普勒效应应用彩色来表现运动的目标对象的速度,弹性图像表现在按压组织前后的组织的机械特性。

[0005] 超声系统可以向包括目标对象(例如,血流)的活体发送超声波,并从活体接收超声信号(即,超声回波信号)。超声系统还可以基于超声回波信号来形成以彩色表现目标对象的速度彩色多普勒图像。彩色多普勒图像可以用于诊断血管和心脏的疾病等。然而,彩色多普勒图像不能表现目标对象的准确运动,这是因为在彩色多普勒图像中的各种颜色表示沿超声信号的传输方向向前运动和沿超声信号的传输方向向后运动的目标对象的速度。

[0006] 为了解决这样的问题,使用了可以得到目标对象的运动(即,速度和方向)的矢量多普勒方法。矢量多普勒方法中的复合成像方法(cross beam-based method)从至少两个不同的方向获得目标对象的速度分量,并组合所述速度分量以形成包括二维或三维方向信息和速度信息的矢量信息。

发明内容

[0007] 提供了实施例以通过使用矢量多普勒来估计至少一个质点的运动。

[0008] 以非限制性示例方式,在一个实施例中,一种超声系统包括:处理单元,处理单元被构造为基于与目标对象对应的超声数据来形成目标对象的矢量信息、基于矢量信息来形成多个多普勒模式图像、基于用户的输入信息来在多普勒模式图像上设定至少一个质点、以及基于矢量信息来估计所述至少一个质点的运动。

[0009] 在另一个实施例中,提供了一种估计至少一个质点的运动的方法,所述方法包括下述步骤:a)基于与目标对象对应的超声数据来形成目标对象的矢量信息;b)基于矢量信息来形成多个多普勒模式图像;c)基于用户的输入信息来在多普勒模式图像上设定至少一个质点;d)基于矢量信息来估计所述至少一个质点的运动。

[0010] 提供发明内容部分以简化的形式来引入构思的选择,构思的选择将在下面的具体实施方式部分进行进一步的描述。本发明内容部分不意在明确要求保护的主题的关键或必要特征,也无意用于确定要求保护的主题的范围。

附图说明

- [0011] 图 1 是示出了超声系统的说明性实施例的框图。
- [0012] 图 2 是示出了亮度模式图像和兴趣区的示例的示意图。
- [0013] 图 3 是示出了超声数据获取单元的实施例的框图。
- [0014] 图 4 至图 7 是示出了传输方向和接收方向的示例的示意图。
- [0015] 图 8 是示出了超声图像的取样数据和像素的示例的示意图。
- [0016] 图 9 至图 12 是示出了执行接收束形成的示例的示意图。
- [0017] 图 13 是示出了设定权重的示例的示意图。
- [0018] 图 14 是示出了设定取样数据集合的示例的示意图。
- [0019] 图 15 是示出了至少一个质点的运动估计的过程的流程图。
- [0020] 图 16 是示出了传输方向、接收方向、矢量信息和超定问题的示例的示意图。
- [0021] 图 17 是示出了设定至少一个质点的示例的示意图。
- [0022] 图 18 是示出了估计流线的示例的示意图。
- [0023] 图 19 是示出了使质点运动的示例的示意图。

具体实施方式

[0024] 可以参照附图来提供详细的描述。本领域普通技术人员可以认识到,下面的描述仅是示意性的而不以任何方式进行限制。借助本公开,本领域技术人员可以容易获知本发明的其他的实施例。

[0025] 参照图 1,示出了根据示例性实施例的超声系统 100。如这里所示出的,超声系统 100 可以包括用户输入单元 110。

[0026] 用户输入单元 110 可以被构造为从用户接收信息。在一个实施例中,输入信息可以包括用于在亮度模式图像 BI 上设定兴趣区 ROI (如图 2 中所示) 的第一输入信息。兴趣区 ROI 可以包括用于得到多普勒模式图像的色彩盒。多普勒模式图像可以包括矢量多普勒图像或彩色多普勒图像。然而,这里应该注意的是,多普勒模式图像不限于此。在图 2 中,标号 BV 表示血管。输入信息还可以包括用于在多普勒模式图像上设定至少一个质点的第二输入信息。即,第二输入信息可以包括用于设定质点的数量、位置、大小、颜色和形状、以及质点之间的对齐位置等的信息。用户输入单元 110 可以包括控制面板、轨迹球、鼠标和键盘等。

[0027] 超声系统 100 还可以包括超声数据获取单元 120。超声数据获取单元 120 可以被构造为向活体发送超声信号。活体可以包括运动目标对象(例如,血管、心脏、血流等)。超声数据获取单元 120 还可以被构造为从活体接收超声信号(即,超声回波信号),以获取与超声图像对应的超声数据。

[0028] 图 3 是示出超声数据获取单元的示例性实施例的框图。参照图 3,超声数据获取单元 120 可以包括超声探头 310。

[0029] 超声探头 310 可以包括用于进行超声信号和电信号之间的相互转换的多个元件 311 (见图 4)。超声探头 310 可以被构造为将超声信号发送到活体。从超声探头 310 发送的超声信号可以为超声信号没有在焦点处聚焦的平面波信号或者超声信号聚焦在焦点处的聚焦信号。然而,这里应该注意的是,超声信号不限于此。超声探头 310 还可以被构造为从活体接收超声回波信号,以输出电信号(下文中,称为“接收信号”)。接收信号可以为模拟信号。超声探头 310 可以包括凸形探头和线形探头等。

[0030] 超声数据获取单元 120 还可以包括发送部分 320。发送部分 320 可以被构造为控制超声信号的传输。发送部分 320 还可以被构造为考虑到元件 311 而产生电信号(下文中,称为“传输信号”)。

[0031] 在一个实施例中,发送部分 320 可以被构造为考虑到元件 311 而产生用于得到亮度模式图像 BI 的传输信号(下文中,称为亮度模式传输信号)。因此,超声探头 310 可以被构造为将从发送部分 320 提供的亮度模式传输信号转换为超声信号,将超声信号发送到活体,并从活体接收超声回波信号,以输出接收信号(下文中,称为亮度模式接收信号)。

[0032] 发送部分 320 还可以被构造为考虑到元件 311 和超声信号的至少一个传输方向(即,传输束)而产生与总次数(ensemble number)对应的传输信号(下文中,称为多普勒模式传输信号)。因此,超声探头 310 可以被构造为将从发送部分 320 提供的多普勒模式传输信号转换为超声信号,沿至少一个传输方向向活体发送超声信号,并从活体接收超声回波信号,以输出接收信号(下文中,称为多普勒模式接收信号)。总次数可以表示向目标对象发送超声信号和从目标对象接收超声信号的次数。

[0033] 作为一个示例,发送部分 320 可以被构造为考虑到传输方向 T_x 和元件 311 (如图 4 中所示)而产生与总次数对应的多普勒模式传输信号。传输方向可以为在与元件 311 的长度方向垂直的方向(0 度)至传输束的最大转向方向的范围内的一个方向。

[0034] 作为另一个示例,发送部分 320 可以被构造为考虑到第一传输方向 T_{x_1} 和元件 311 (如图 5 中所示)而产生与总次数对应的第一多普勒模式传输信号。因此,超声探头 310 可以被构造为将从发送部分 320 提供的第一多普勒模式传输信号转换为超声信号,沿第一传输方向 T_{x_1} 将超声信号发送到活体,并从活体接收超声回波信号,以输出第一多普勒模式接收信号。发送部分 320 还可以被构造为考虑到第二传输方向 T_{x_2} 和元件 311 (如图 5 中所示)而产生与总次数对应的第二多普勒模式传输信号。因此,超声探头 310 可以被构造为将从发送部分 320 提供的第二多普勒模式传输信号转换为超声信号,沿第二传输方向 T_{x_2} 将超声信号发送到活体,并从活体接收超声回波信号,以输出第二多普勒模式接收信号。在图 5 中,标号 PRI 代表脉冲重复间隔。

[0035] 在另一实施例中,发送部分 320 可以被构造为考虑到元件 311 而产生用于得到亮度模式图像 BI 的亮度模式传输信号。因此,超声探头 310 可以被构造为将从发送部分 320 提供的亮度模式传输信号转换为超声信号,将超声信号发送到活体,并从活体接收超声回波信号,以输出亮度模式接收信号。

[0036] 发送部分 320 还可以被构造为考虑到至少一个传输方向和元件 311 而产生与总次数对应的多普勒模式传输信号。因此,超声探头 310 可以被构造为将从发送部分 320 提供的多普勒模式传输信号转换为超声信号,将超声信号发送到活体,并从活体接收超声回波信号,以输出多普勒模式接收信号。可以以交错传输方案来发送超声信号。将在下面详细

描述交错传输方案。

[0037] 例如,发送部分 320 可以被构造为考虑到第一传输方向 Tx_1 和元件 311(如图 6 中所示)而产生第一多普勒模式传输信号。因此,超声探头 310 可以被构造为将从发送部分 320 提供的第一多普勒模式传输信号转换为超声信号,并沿第一传输方向 Tx_1 将超声信号发送到活体。此后,发送部分 320 还可以被构造为考虑到第二传输方向 Tx_2 和元件 311(如图 6 中所示)而产生第二多普勒模式传输信号。因此,超声探头 310 可以被构造为将从发送部分 320 提供的第二多普勒模式传输信号转换为超声信号,并沿第二传输方向 Tx_2 将超声信号发送到活体。超声探头 310 还可以被构造为从活体接收超声回波信号(即,与第一多普勒模式传输信号对应的超声回波信号),以输出第一多普勒模式接收信号。超声探头 310 还可以被构造为从活体接收超声回波信号(即,与第二多普勒模式传输信号对应的超声回波信号),以输出第二多普勒模式接收信号。

[0038] 此后,发送部分 320 可以被构造为基于脉冲重复间隔而产生第一多普勒模式传输信号,如图 6 中所示。因此,超声探头 310 可以被构造为将从发送部分 320 提供的第一多普勒模式传输信号转换为超声信号,并沿第一传输方向 Tx_1 将超声信号发送到活体。发送部分 320 还可以被构造为基于脉冲重复间隔而产生第二多普勒模式传输信号,如图 6 中所示。因此,超声探头 310 可以被构造为将从发送部分 320 提供的第二多普勒模式传输信号转换为超声信号,并沿第二传输方向 Tx_2 将超声信号发送到活体。超声探头 310 还可以被构造为从活体接收超声回波信号(即,与第一多普勒模式传输信号对应的超声回波信号),以输出第一多普勒模式接收信号。超声探头 310 还可以被构造为从活体接收超声回波信号(即,与第二多普勒模式传输信号对应的超声回波信号),以输出第二多普勒模式接收信号。

[0039] 如上所述,发送部分 320 可以被构造为产生与总次数对应的第一多普勒模式传输信号和第二多普勒模式传输信号。

[0040] 在又一实施例中,发送部分 320 可以被构造为考虑到元件 311 而产生用于得到亮度模式图像 BI 的亮度模式传输信号。因此,超声探头 310 可以被构造为将从发送部分 320 提供的亮度模式传输信号转换为超声信号,沿将超声信号发送到活体,并从活体接收超声回波信号,以输出亮度模式接收信号。

[0041] 发送部分 320 还可以被构造为考虑到至少一个传输方向和元件 311 而产生与总次数对应的多普勒模式传输信号。因此,超声探头 310 可以被构造为将从发送部分 320 提供的多普勒模式传输信号转换为超声信号,将超声信号发送到活体,并从活体接收超声回波信号,以输出多普勒模式接收信号。可以根据脉冲重复间隔来发送超声信号。

[0042] 例如,发送部分 320 可以被构造为基于脉冲重复间隔考虑到第一传输方向 Tx_1 和元件 311 而产生总次数第一多普勒模式传输信号,如图 7 中所示。如此,超声探头 310 可以被构造为将从发送部分 320 提供的第一多普勒模式传输信号转换为超声信号,沿第一传输方向 Tx_1 将超声信号发送到活体,并从活体接收超声回波信号,以输出第一多普勒模式接收信号。发送部分 320 还可以被构造为基于脉冲重复间隔考虑到第二传输方向 Tx_2 和元件 311 而产生总次数第二多普勒模式传输信号,如图 7 中所示。因此,超声探头 310 可以被构造为将从发送部分 320 提供的第二多普勒模式传输信号转换为超声信号,沿第二传输方向 Tx_2 将超声信号发送到活体,并从活体接收超声回波信号,以输出第二多普勒模式接收信号。

[0043] 如上所述,发送部分 320 可以被构造为基于脉冲重复间隔来产生与总次数对应的

第一多普勒模式传输信号和第二多普勒模式传输信号。

[0044] 返回参照图 3, 超声数据获取单元 120 还可以包括接收部分 330。接收部分 330 可以被构造为对从超声探头 310 提供的接收信号执行模数转换, 以形成接收信号的取样数据。接收部分 330 还可以被构造为考虑到元件 311 而对取样数据执行接收束形成, 以形成接收聚焦数据。将在下面详细描述接收束形成。

[0045] 在一个实施例中, 接收部分 330 可以被构造为对从超声探头 310 提供的亮度模式接收信号执行模数转换, 以形成取样数据 (下文中, 称为亮度模式取样数据)。接收部分 330 还可以被构造为对亮度模式取样数据执行接收束形成, 以形成接收聚焦数据 (下文中, 称为亮度模式接收聚焦数据)。

[0046] 接收部分 330 还可以被构造为对从超声探头 310 提供的多普勒模式接收信号执行模数转换, 以形成取样数据 (下文中, 称为多普勒模式取样数据)。接收部分 330 还可以被构造为对多普勒模式取样数据执行接收聚束, 以形成与超声回波信号 (即, 接收束) 的至少一个接收方向对应的接收聚焦数据 (下文中, 称为多普勒模式接收聚焦数据)。

[0047] 作为一个示例, 接收部分 330 可以被构造为对从超声探头 310 提供的多普勒模式接收信号执行模数转换, 以形成多普勒模式取样数据。接收部分 330 还可以被构造为对多普勒模式取样数据执行接收束形成, 以形成与第一接收方向 Rx_1 对应的第一多普勒模式接收聚焦数据和与第二接收方向 Rx_2 对应的第二多普勒模式接收聚焦数据, 如图 4 中所示。

[0048] 作为另一个示例, 接收部分 330 可以被构造为对从超声探头 310 提供的第一多普勒模式接收信号执行模数转换, 以形成与第一传输方向 Tx_1 对应的第一多普勒模式取样数据, 如图 5 中所示。接收部分 330 还可以被构造为对第一多普勒模式取样数据执行接收束形成, 以形成与第一接收方向 Rx_1 对应的第一多普勒模式接收聚焦数据。接收部分 330 还可以被构造为对从超声探头 310 提供的第二多普勒模式接收信号执行模数转换, 以形成与第二传输方向 Tx_2 对应的第二多普勒模式取样数据, 如图 5 中所示。接收部分 330 还可以被构造为对第二多普勒模式取样数据执行接收束形成, 以形成与第二接收方向 Rx_2 对应的第二多普勒模式接收聚焦数据。如果接收方向与超声探头 310 的元件 311 垂直, 则能够接收超声信号的孔径尺寸可以为最大值。

[0049] 可以参照附图来描述接收束形成。

[0050] 在一个实施例中, 接收部分 330 可以被构造为对从超声探头 310 通过多个通道 CH_k (其中, $1 \leq k \leq N$) 提供的接收信号执行模数转换, 以形成取样数据 $S_{i,j}$, 其中, i 和 j 为正整数, 如图 8 中所示。取样数据 $S_{i,j}$ 可以存储在存储单元 140 中。接收部分 330 还可以被构造为基于元件 311 的位置和超声图像 UI 的像素 $P_{a,b}$ (其中, $1 \leq a \leq M, 1 \leq b \leq N$) 相对于元件 311 的方位来检测与取样数据对应的像素。即, 在基于元件 311 的位置和超声图像 UI 的各像素相对于元件 311 的方位的接收束形成期间, 接收部分 330 可以在选择所述各取样数据被用作其像素数据的像素。接收部分 330 还可以被构造为累积地分配与选择的像素对应的取样数据作为像素数据。

[0051] 例如, 在接收束形成期间, 接收部分 330 可以被构造为基于元件 311 的位置和超声图像 UI 的各像素相对于元件 311 的方位来设置用于选择像素 (取样数据 $S_{6,3}$ 被用作其像素数据) 的曲线 (下文中, 称为接收束形成曲线) $CV_{6,3}$, 如图 9 中所示。接收部分 330 还可以被构造为从超声图像 UI 的像素 $P_{a,b}$ (其中, $1 \leq a \leq M, 1 \leq b \leq N$) 检测与接收束形成曲

线 $CV_{6,3}$ 对应的像素 $P_{3,1}$ 、 $P_{3,2}$ 、 $P_{4,2}$ 、 $P_{4,3}$ 、 $P_{4,4}$ 、 $P_{4,5}$ 、 $P_{4,6}$ 、 $P_{4,7}$ 、 $P_{4,8}$ 、 $P_{4,9}$ 、.....、 $P_{3,N}$ 。即,接收部分 330 可以在超声图像 UI 的像素 $P_{a,b}$ 中选择接收束形成曲线 $CV_{6,3}$ 经过的像素 $P_{3,1}$ 、 $P_{3,2}$ 、 $P_{4,2}$ 、 $P_{4,3}$ 、 $P_{4,4}$ 、 $P_{4,5}$ 、 $P_{4,6}$ 、 $P_{4,7}$ 、 $P_{4,8}$ 、 $P_{4,9}$ 、.....、 $P_{3,N}$ 。接收部分 330 还可以被构造为将取样数据 $S_{6,3}$ 分配给所选择的像素 $P_{3,1}$ 、 $P_{3,2}$ 、 $P_{4,2}$ 、 $P_{4,3}$ 、 $P_{4,4}$ 、 $P_{4,5}$ 、 $P_{4,6}$ 、 $P_{4,7}$ 、 $P_{4,8}$ 、 $P_{4,9}$ 、.....、 $P_{3,N}$,如图 10 中所示。

[0052] 此后,接收部分 330 可以被构造为在接收束形成期间基于元件 311 的位置和超声图像 UI 的各像素相对于元件 311 的方位来设定用于选择取样数据 $S_{6,4}$ 被用作其像素数据的像素接收束形成曲线 $CV_{6,4}$,如图 11 中所示。接收部分 330 还可以被构造为从超声图像 UI 的像素 $P_{a,b}$ 检测与接收束形成曲线 $CV_{6,4}$ 对应的像素 $P_{2,1}$ 、 $P_{3,1}$ 、 $P_{3,2}$ 、 $P_{4,2}$ 、 $P_{4,3}$ 、 $P_{4,4}$ 、 $P_{5,4}$ 、 $P_{5,5}$ 、 $P_{5,6}$ 、 $P_{5,7}$ 、 $P_{5,8}$ 、 $P_{4,9}$ 、 $P_{5,9}$ 、.....、 $P_{4,N}$ 、 $P_{3,N}$ 。即,接收部分 330 可以在超声图像 UI 的像素 $P_{a,b}$ 中选择接收束形成曲线 $CV_{6,4}$ 经过的像素 $P_{2,1}$ 、 $P_{3,1}$ 、 $P_{3,2}$ 、 $P_{4,2}$ 、 $P_{4,3}$ 、 $P_{4,4}$ 、 $P_{5,4}$ 、 $P_{5,5}$ 、 $P_{5,6}$ 、 $P_{5,7}$ 、 $P_{5,8}$ 、 $P_{4,9}$ 、 $P_{5,9}$ 、.....、 $P_{4,N}$ 、 $P_{3,N}$ 。接收部分 330 还可以被构造为将取样数据 $S_{6,4}$ 分配给所选择的像素 $P_{2,1}$ 、 $P_{3,1}$ 、 $P_{3,2}$ 、 $P_{4,2}$ 、 $P_{4,3}$ 、 $P_{4,4}$ 、 $P_{5,4}$ 、 $P_{5,5}$ 、 $P_{5,6}$ 、 $P_{5,7}$ 、 $P_{5,8}$ 、 $P_{4,9}$ 、 $P_{5,9}$ 、.....、 $P_{4,N}$ 、 $P_{3,N}$,如图 12 中所示。按照这样的方式,被用作像素数据的各取样数据可以被累积地分配给像素以作为像素数据。

[0053] 接收部分 330 可以被构造为对累积地分配给超声图像 UI 的各像素 $P_{a,b}$ 的取样数据来执行接收束形成(即,求和),以形成接收聚焦数据。

[0054] 在另一实施例中,接收部分 330 可以被构造为对从超声探头 310 通过多个通道 CH_k 提供的接收信号执行模数转换,以形成取样数据 $S_{i,j}$,如图 8 中所示。取样数据 $S_{i,j}$ 可以存储在存储单元 140 中。接收部分 330 还可以被构造为基于元件 311 的位置和超声图像 UI 的像素相对于元件 311 的方位来检测与取样数据对应的像素。即,在接收束形成期间,接收部分 330 可以基于元件 311 的位置和超声图像 UI 的各像素相对于元件 311 的方位来选择各取样数据被用作其像素数据的像素。接收部分 330 可以被构造为累积地分配与选择的像素对应的取样数据作为像素数据。接收部分 330 还可以被构造为在选择的像素中确定存在于相同的列中的像素。接收部分 330 还可以被构造为设定与各确定的像素对应的权重。接收部分 330 还可以被构造为将权重应用于各像素的取样数据。

[0055] 例如,在接收束形成期间,接收部分 330 可以被构造为基于元件 311 的位置和超声图像 UI 的各像素相对于元件 311 的方位来设置用于选择取样数据 $S_{6,3}$ 被用作其像素数据的像素的接收束形成曲线 $CV_{6,3}$,如图 9 中所示。接收部分 330 还可以被构造为从超声图像 UI 的像素 $P_{a,b}$ 检测与接收束形成曲线 $CV_{6,3}$ 对应的像素 $P_{3,1}$ 、 $P_{3,2}$ 、 $P_{4,2}$ 、 $P_{4,3}$ 、 $P_{4,4}$ 、 $P_{4,5}$ 、 $P_{4,6}$ 、 $P_{4,7}$ 、 $P_{4,8}$ 、 $P_{4,9}$ 、.....、 $P_{3,N}$ 。即,接收部分 330 可以在超声图像 UI 的像素 $P_{a,b}$ 中选择接收束形成曲线 $CV_{6,3}$ 经过的像素 $P_{3,1}$ 、 $P_{3,2}$ 、 $P_{4,2}$ 、 $P_{4,3}$ 、 $P_{4,4}$ 、 $P_{4,5}$ 、 $P_{4,6}$ 、 $P_{4,7}$ 、 $P_{4,8}$ 、 $P_{4,9}$ 、.....、 $P_{3,N}$ 。接收部分 330 还可以被构造为将取样数据 $S_{6,3}$ 分配给所选择的像素 $P_{3,1}$ 、 $P_{3,2}$ 、 $P_{4,2}$ 、 $P_{4,3}$ 、 $P_{4,4}$ 、 $P_{4,5}$ 、 $P_{4,6}$ 、 $P_{4,7}$ 、 $P_{4,8}$ 、 $P_{4,9}$ 、.....、 $P_{3,N}$,如图 10 中所示。接收部分 330 还可以被构造为在选择的像素 $P_{3,1}$ 、 $P_{3,2}$ 、 $P_{4,2}$ 、 $P_{4,3}$ 、 $P_{4,4}$ 、 $P_{4,5}$ 、 $P_{4,6}$ 、 $P_{4,7}$ 、 $P_{4,8}$ 、 $P_{4,9}$ 、.....、 $P_{3,N}$ 中确定存在于同一列中的像素 $P_{3,2}$ 和 $P_{4,2}$ 。接收部分 330 还可以被构造为计算从确定的像素 $P_{3,2}$ 的中心至接收束形成曲线 $CV_{6,3}$ 的距离 W_1 和从确定的像素 $P_{4,2}$ 的中心至接收束形成曲线 $CV_{6,3}$ 的距离 W_2 ,如图 13 中所示。接收部分 330 还可以被构造为基于距离 W_1 来设定与像素 $P_{3,2}$ 对应的第一权重 α_1 ,和基于距离 W_2 来设定与像素 $P_{4,2}$ 对应的第二权重 α_2 。可以与计算的距离成正比或成反比

地设定第一权重 α_1 和第二权重 α_2 。接收部分 330 还可以被构造为将第一权重 α_1 应用于被分配给像素 $P_{3,2}$ 的取样数据 $S_{6,3}$, 和将第二权重 α_2 应用于被分配给像素 $P_{4,2}$ 的取样数据 $S_{6,3}$ 。接收部分 330 还可以被构造为对其余的取样数据来执行上述过程。

[0056] 接收部分 330 可以被构造为基于被累积地分配给超声图像 UI 的各像素 $P_{a,b}$ 的取样数据来执行接收束形成, 以形成接收聚焦数据。

[0057] 在又一示例性实施例中, 接收部分 330 可以被构造为对从超声探头 310 经多个通道 CH_k 提供的接收信号执行模数转换, 以形成取样数据 $S_{i,j}$, 如图 8 中所示。取样数据 $S_{i,j}$ 可以存储在存储单元 140 中。接收部分 330 还可以被构造为在接收束形成期间设置用于选择取样数据 $S_{i,j}$ 被用作其像素数据的像素的取样数据集。

[0058] 例如, 接收部分 330 可以被构造为在接收束形成期间将取样数据 $S_{1,1}$ 、 $S_{1,4}$ 、.....、 $S_{1,t}$ 、 $S_{2,1}$ 、 $S_{2,4}$ 、.....、 $S_{2,t}$ 、.....、 $S_{p,t}$ 设定为用于选择取样数据 $S_{i,j}$ 被用作其像素数据的像素的取样数据集 (由方框指示), 如图 14 中所示。

[0059] 接收部分 330 还可以被构造为基于元件 311 的位置和超声图像 UI 的各像素相对于元件 311 的方位来检测与取样数据集的各取样数据对应的像素。即, 在接收束形成期间, 接收部分 330 可以基于元件 311 的位置和超声图像 UI 的各像素相对于元件 311 的方位来选择取样数据集的各取样数据被用作其像素数据的像素。接收部分 330 还可以被构造为按与上面的实施例的方式相同的方式将取样数据累积地分配给所选择的像素。接收部分 330 还可以被构造为对被累积地分配给超声图像 UI 的各像素的取样数据来执行接收束形成, 以形成接收聚焦数据。

[0060] 在又一实施例中, 接收部分 330 可以被构造为对从超声探头 310 经多个通道 CH_k 提供的接收信号执行下取样, 以形成下取样数据。如上所述, 接收部分 330 还可以被构造为基于元件 311 的位置和超声图像 UI 的各像素相对于元件 311 的方位来检测与各取样数据对应的像素。即, 接收部分 330 可以在接收束形成期间基于元件 311 的位置和超声图像 UI 的像素相对于元件 311 的方位来选择各取样数据被用作其像素数据的像素。接收部分 330 还可以被构造为以与上面的实施例的方式相同的方式来累积地将各取样数据分配给所选择的像素。接收部分 330 还可以被构造为对被累积地分配给超声图像 UI 的各像素的取样数据执行接收束形成, 以形成接收聚焦数据。

[0061] 然而, 这里应该注意的是, 接收束形成不限于此。

[0062] 返回参照图 3, 超声数据获取单元 120 还可以包括超声数据形成部分 340。超声数据形成部分 340 可以被构造为基于从接收部分 330 提供的接收聚焦数据来形成与超声图像对应的超声数据。超声数据形成部分 340 还可以被构造为对接收聚焦数据执行信号处理 (例如, 增益控制等)。

[0063] 在一个实施例中, 超声数据形成部分 340 可以被构造为基于从接收部分 330 提供的亮度模式接收聚焦数据来形成与亮度模式图像对应的超声数据 (下文中, 称为亮度模式超声数据)。亮度模式超声数据可以包括射频数据。

[0064] 超声数据形成部分 340 还可以被构造为基于从接收部分 330 提供的多普勒模式接收聚焦数据来形成与兴趣区 ROI 对应的超声数据 (下文中, 称为多普勒模式超声数据)。多普勒模式超声数据可以包括同相 / 正交数据。然而, 这里应该注意的是, 多普勒模式超声数据可以不限于此。

[0065] 例如,超声数据形成部分 340 可以基于从接收部分 330 提供的第一多普勒模式接收聚焦数据来形成第一多普勒模式超声数据。超声数据形成部分 340 还可以基于从接收部分 330 提供的第二多普勒模式接收聚焦数据来形成第二多普勒模式超声数据。

[0066] 返回参照图 1,超声系统 100 还可以包括与用户输入单元 110 和超声数据获取单元 120 通信的处理单元 130。处理单元 130 可以包括中央处理单元、微处理器和图形处理单元等。

[0067] 图 15 是示出了估计至少一个质点的运动的过程的流程图。处理单元 130 可以被构造为在图 15 中的步骤 S1502 基于从超声数据获取单元 120 提供的亮度模式超声数据来形成亮度模式图像 BI。亮度模式图像 BI 可以显示在显示单元 150 上。因此,用户可以通过使用用户输入单元 110 来在显示单元 150 上显示的亮度模式图像 BI 上设定兴趣区 ROI。

[0068] 处理单元 130 可以被构造为在图 15 的步骤 S1504 基于从用户输入单元 110 提供的输入信息(即,第一输入信息)来在亮度模式图像 BI 上设定兴趣区 ROI。因此,超声数据获取单元 120 可以被构造为在考虑到兴趣区 ROI 的情况下将超声信号发送至活体,并从活体接收超声回波信号,以获取多普勒模式超声数据。

[0069] 处理单元 130 可以被构造为在图 15 中的步骤 S1506 基于从超声数据获取单元 120 提供的多普勒模式超声数据来形成矢量信息。即,处理单元 130 可以基于多普勒模式超声数据来形成与目标对象的运动(即,速度和方向)对应的矢量信息。

[0070] 一般地,当超声信号的传输方向等于超声回波信号的接收方向且多普勒角为 θ 时,可以建立下面的关系:

$$[0071] \quad X \cos \theta = \frac{C_0 f_d}{2 f_0} \quad (1)$$

[0072] 在式 (1) 中, X 表示反射体速度(即,目标对象的速度), C_0 表示活体中的声速, f_d 表示多普勒移位频率, f_0 表示超声频率。

[0073] 可以通过超声信号(即,传输束)的频率和超声回波信号(即,接收束)的频率之间的差来计算多普勒移位频率 f_d 。此外,可以通过式 (1) 来计算投影到传输方向的速度分量 $X \cos \theta$ 。

[0074] 当超声信号(即,传输束)的传输方向与超声回波信号(即,接收束)的接收方向不同时,可以建立下面的关系:

$$[0075] \quad X \cos \theta_T + X \cos \theta_R = \frac{C_0 f_d}{f_0} \quad (2)$$

[0076] 在式 (2) 中, θ_T 表示超声信号(即,传输束)和血流之间的角度, θ_R 表示超声回波信号(即,接收束)和血流之间的角度。

[0077] 图 16 是示出传输方向、接收方向、矢量信息和超定问题的示例的示意图。参照图 16,当沿第一方向 D1 发送超声信号(即,传输束)并沿第一方向 D1 接收超声回波信号(即,接收束)时,可以建立下面的关系:

$$[0078] \quad \vec{\alpha_1} \vec{X} = \alpha_{11} x_1 + \alpha_{12} x_2 = y_1 = X \cos \theta \quad (3)$$

[0079] 在式 (3) 中, $\vec{\alpha_1} = (\alpha_{11}, \alpha_{12})$ 表示第一方向 D1 的单位矢量, $\vec{X} = (x_1, x_2)$ 表示变量,通过式 (1) 来计算 y_1 。

[0080] 当沿第二方向 D2 发送超声信号(即,传输束)并沿第三方向 D3 接收超声回波信

号（即，接收束）时，可以建立下面的关系：

$$[0081] \quad (\alpha_{21} + \alpha_{31})x_1 + (\alpha_{22} + \alpha_{32})x_2 = (y_2 + y_3) = X\cos\theta_2 + X\cos\theta_3 \quad (4)$$

[0082] 可以设定式 (3) 和式 (4)，以假定一个二维的环境。此外，可以将式 (3) 和式 (4) 扩展到三维的环境。即，当将式 (3) 和式 (4) 扩展到三维的环境时，可以建立下面的关系：

$$[0083] \quad \alpha_{11}x_1 + \alpha_{12}x_2 + \alpha_{13}x_3 = y \quad (5)$$

[0084] 在二维环境（即，二维矢量）的情况下，需要至少两个等式来计算变量 x_1 和 x_2 。例如，当沿第三方向 D3 发送超声信号（即，传输束）并沿第二方向 D2 和第四方向 D4（如图 16 中所示）接收超声回波信号（即，接收束）时，可以建立下面的等式：

$$[0085] \quad (\alpha_{31} + \alpha_{21})x_1 + (\alpha_{32} + \alpha_{22})x_2 = (y_3 + y_2)$$

$$[0086] \quad (\alpha_{31} + \alpha_{41})x_1 + (\alpha_{32} + \alpha_{42})x_2 = (y_3 + y_4) \quad (6)$$

[0087] 可以通过式 (6) 来计算矢量 $\vec{X} = (x_1, x_2)$ 。

[0088] 当以至少两个角度（即，至少两个接收方向）来执行接收束形成时，可以得到至少两个等式，并被表示为超定问题，如图 16 中所示。可以基于添加到多普勒移位频率的噪声特性通过伪逆方法和加权最小二乘方法等来解决超定问题。超定问题是本领域公知的。因此，不再进行详细描述以免不必要地使本公开变得模糊。

[0089] 即，可以通过 M 个传输方向和每个传输的 N 个接收方向的接收束形成来得到 $M \times N$ 个等式。

[0090] 返回参照图 15，处理单元 130 可以被构造为在图 15 的步骤 S1508 基于矢量信息来形成多普勒模式图像 DMI_k （其中，k 是正整数）。可以在显示单元 150 上显示多普勒模式图像 DMI_k 。因此，用户可以通过使用用户输入单元 110 来在显示单元 150 上显示的多普勒模式图像 DMI_k 上设定至少一个质点。

[0091] 处理单元 130 可以被构造为在图 15 中的步骤 S1510 基于从用户输入单元 110 提供的输入信息（即，第二输入信息）来在多普勒模式图像 DMI_k 上设定至少一个质点。即，处理单元 130 可以基于用于设定质点的数量、位置、尺寸、颜色和形状以及质点之间的对齐位置的输入信息来在多普勒模式图像 DMI_k 上设定至少一个质点。例如，处理单元 130 可以基于从用户输入单元 110 提供的第二输入信息来在多普勒模式图像 DMI_k 上设定质点 PT_1 、 PT_2 ，如图 17 中所示。

[0092] 处理单元 130 可以被构造为在图 15 中的步骤 S1512 基于矢量信息来估计与至少一个质点的运动对应的至少一条流线。例如，对于第 i 多普勒模式图像 DMI_i （其中，i 是正整数），处理单元 130 可以将与第一质点 PT_1 的第一位置 p1 相邻的矢量信息 v_1 、 v_2 、 v_3 和 v_4 进行插值，以估计第一位置 p1 处的流方向，如图 18 中所示。处理单元 130 还可以基于所述流方向和相对于第一位置 p1 的预定的运动位移 S 来估计第一质点 PT_1 的第二位置 p2。处理单元 130 还可以将与第一质点 PT_1 的第二位置 p2 相邻的矢量信息进行插值，以估计第二位置 p2 处的流方向。处理单元 130 还可以基于第二位置 p2 处的流方向和相对于第二位置 p2 的预定的运动位移 S 来估计第一质点 PT_1 的第三位置 p3。如上所述，对于第 i 多普勒模式图像 DMI_i ，处理单元 130 可估计与第一质点 PT_1 对应的第一流线 SL_1 和与第二质点 PT_2 对应的第二流线 SL_2 。然后，对于第 i+1 多普勒模式图像 DMI_{i+1} ，处理单元 130 可估计与第一质点 PT_1 对应的第一流线 SL_1 和与第二质点 PT_2 对应的第二流线 SL_2 ，如图 19 中所示。

[0093] 返回参照图 15，处理单元 130 可以被构造为在图 15 中的步骤 S1514 基于相邻的多

普勒模式图像之间的时间间隔和矢量信息（即，至少一个质点的当前速度）来计算所述至少一个质点的运动位移。例如，处理单元 130 可以基于多普勒模式图像 DMI_i 和 DMI_{i+1} 之间的时间间隔 dt 和各质点 PT_1 、 PT_2 的当前位置处的速度 v 来计算各质点 PT_1 、 PT_2 的运动位移（ $s = v \times dt$ ）。

[0094] 可选择地，处理单元 130 还可以按与对应于所述至少一个质点的权重成反比的方式来计算所述至少一个质点的运动位移，其中，可以由用户来设定所述权重。

[0095] 处理单元 130 可以被构造为在图 15 中的步骤 S1516 沿在多普勒模式图像 DMI_k 上设定的流线来将所述至少一个质点移动与计算的运动位移对应的距离。例如，对于第 $i+1$ 多普勒模式图像 DMI_{i+1} ，处理单元 130 可以沿第一流线 SL_1 将质点 PT_1 移动与质点 PT_1 的运动位移对应的距离，如图 19 中所示。对于多普勒模式图像 DMI_{i+1} ，处理单元 130 还可以沿第二流线 SL_2 将质点 PT_2 移动与质点 PT_2 的运动位移对应的距离，如图 19 中所示。

[0096] 在另一实施例中，处理单元 130 可以重新调整每个多普勒模式图像 DMI_k 上的质点的数量和位置。例如，处理单元 130 可以在第 i 多普勒模式图像 DMI_i 上设定 N 个质点（其中， N 是大于或等于二的整数）。处理单元 130 还可以从第 $i+1$ 多普勒模式图像 DMI_{i+1} 检测没有运动的（即，运动位移为 0 的）至少一个质点。处理单元 130 还可以去除所检测到的质点。处理单元还可以在第 $i+1$ 多普勒模式图像 DMI_{i+1} 上设定与去除的质点对应的新的质点的数量。因此，可以在多普勒模式图像 DMI_k 上设定 N 个质点。

[0097] 在又一实施例中，处理单元 130 可以重新定位所述至少一个质点在每个预定的帧（即，多普勒模式图像）上的线上的位置。以这样的方式，可以通过重新定位所述至少一个质点在线上的位置来提供对应于血流的轮廓图案。

[0098] 在再一实施例中，处理单元 130 可以与心电信号同步地在多普勒模式图像 DMI_k 上设定至少一个质点。按照这样的方式，通过与心电信号同步地设定所述至少一个质点，可以与心电信号同步地提供所述至少一个质点的运动。

[0099] 在进一步的实施例中，处理单元 130 可以估计在第 i 多普勒模式图像 DMI_i 和第 $i+1$ 多普勒模式图像 DMI_{i+1} 之间的与至少一个质点对应的流线。即，处理单元 130 还可以通过将第 i 多普勒模式图像 DMI_i 的矢量场和第 $i+1$ 多普勒模式图像 DMI_{i+1} 的矢量场进行插值来估计流线。

[0100] 在另一进一步的实施例中，处理单元 130 可以估计所述至少一个质点在每一帧（即，多普勒模式图像）上的或是在第 i 多普勒模式图像 DMI_i 和第 $i+1$ 多普勒模式图像 DMI_{i+1} 之间的运动。

[0101] 返回参照图 1，超声系统 100 还可以包括存储单元 140。存储单元 140 可以存储通过超声数据获取单元 120 获取的超声数据（即，亮度模式超声数据和多普勒模式超声数据）。存储单元 140 还可以存储由处理单元 130 形成的矢量信息。

[0102] 超声系统 100 还可以包括显示单元 150。显示单元 150 可以被构造为显示由处理单元 130 形成的亮度模式图像 BI。显示单元 150 还可以被构造为显示由处理单元 130 形成的多普勒模式图像。显示单元 150 还可以被构造为显示所述至少一个质点。

[0103] 虽然已经参照实施例的多个说明性实施例对实施例进行了描述，但是应该理解的是，本领域技术人员可以得出将落入本公开的原理的精神和范围内的多个其他的变型和实施例。更具体地讲，在本公开、附图和权利要求的范围内，在主题组合排列的布置和 / 或组

成部件方面可以进行多种改变和修改。除了布置和 / 或组成部件方面的改变和修改之外，可替代使用方式对于本领域技术人员来说也将是明显的。

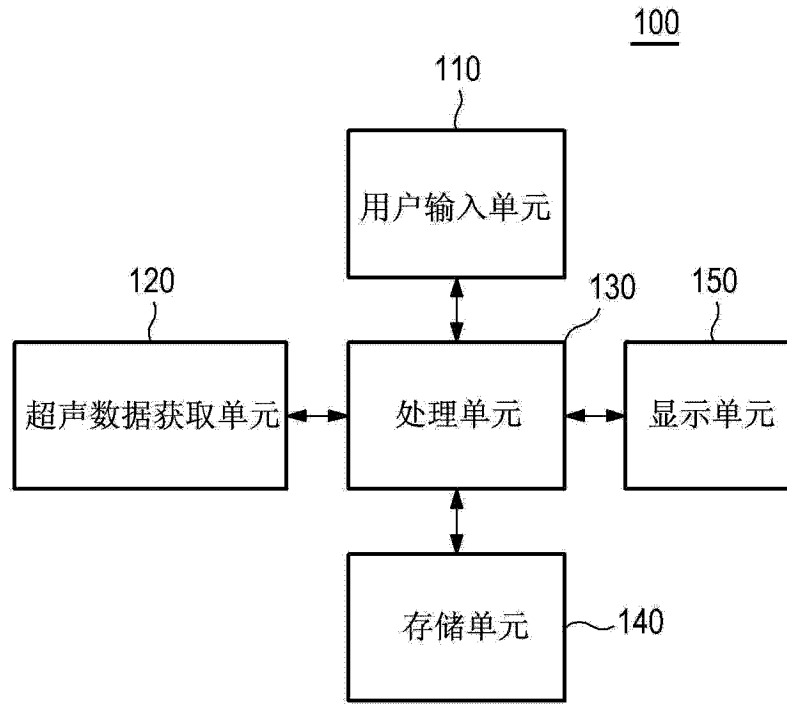


图 1

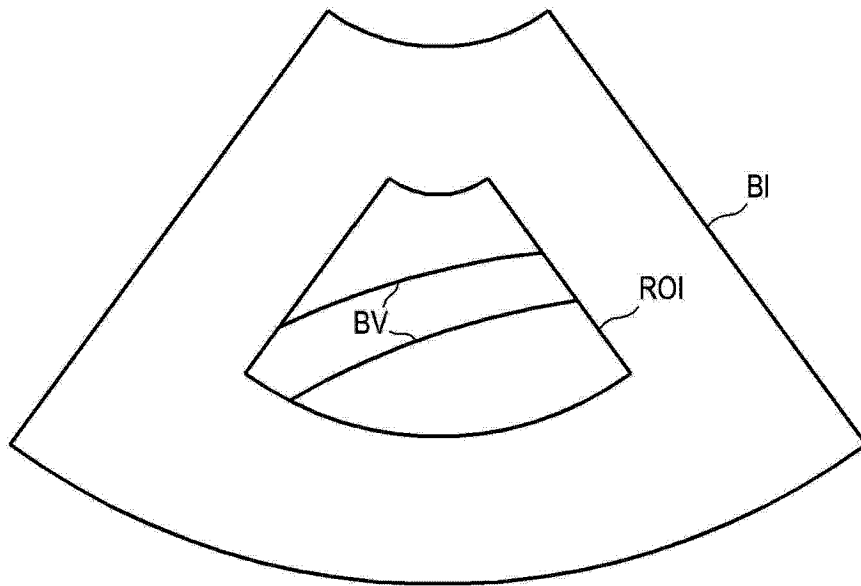


图 2

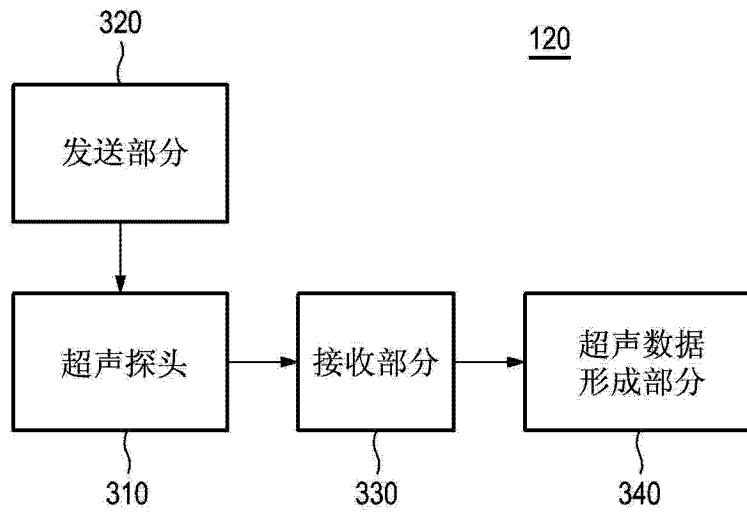


图 3

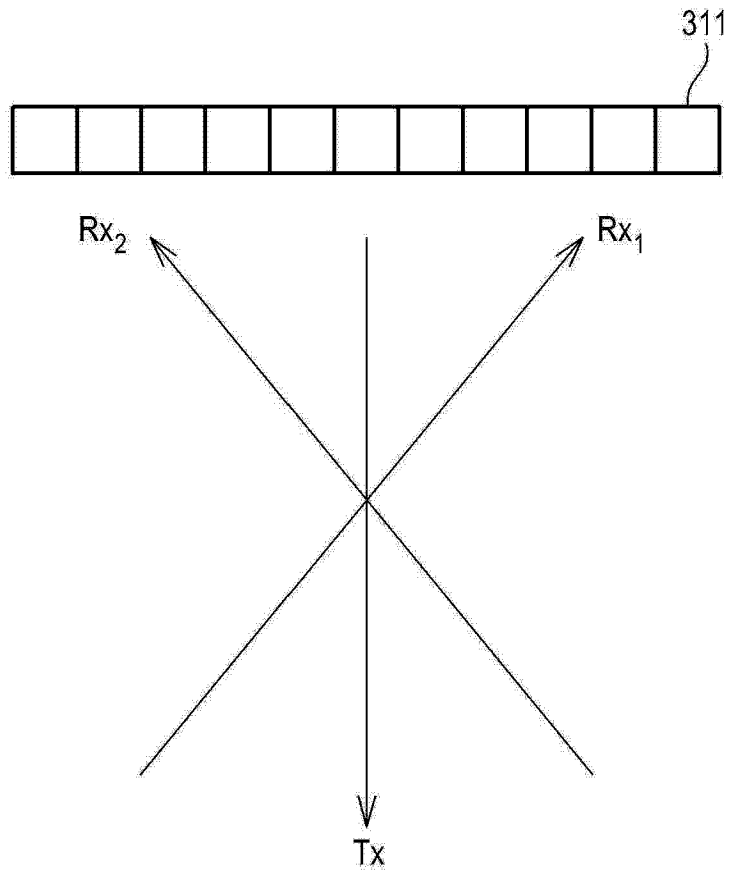


图 4

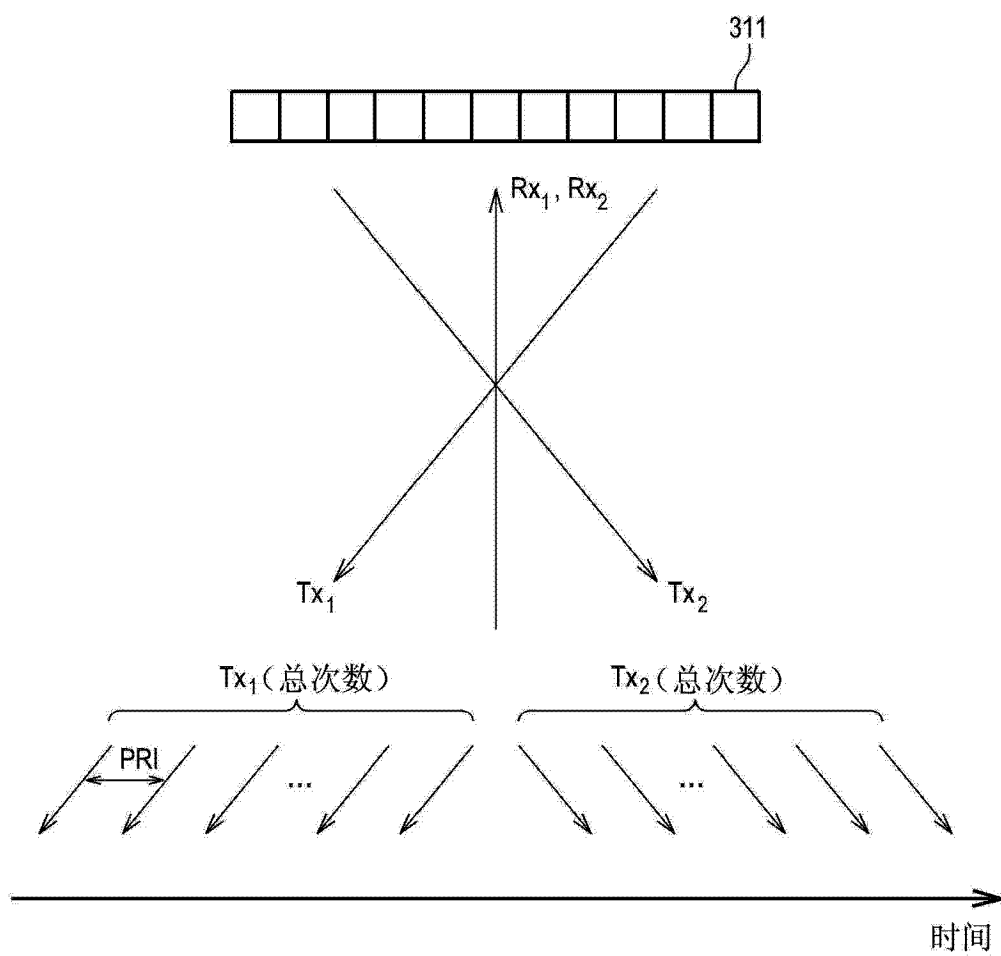


图 5

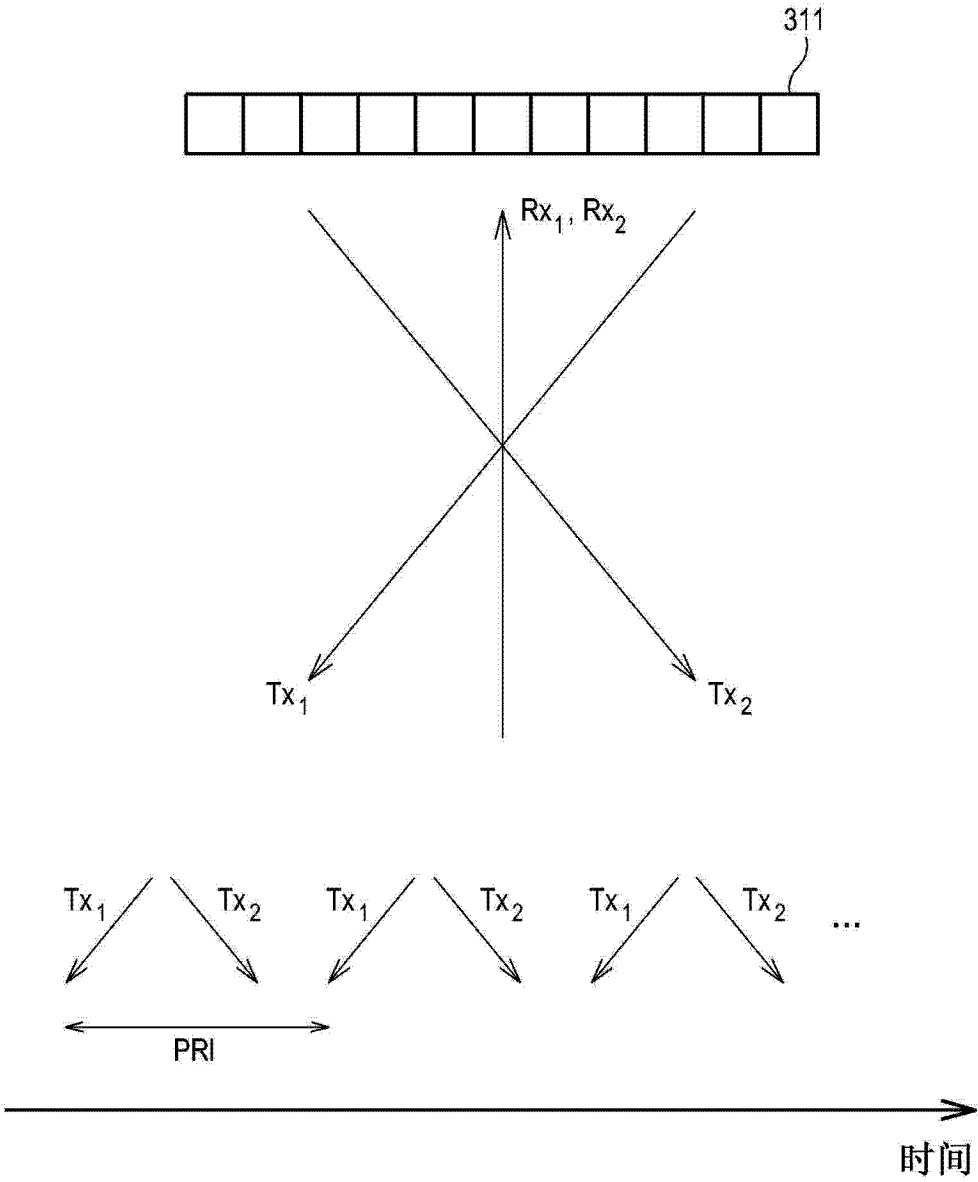


图 6

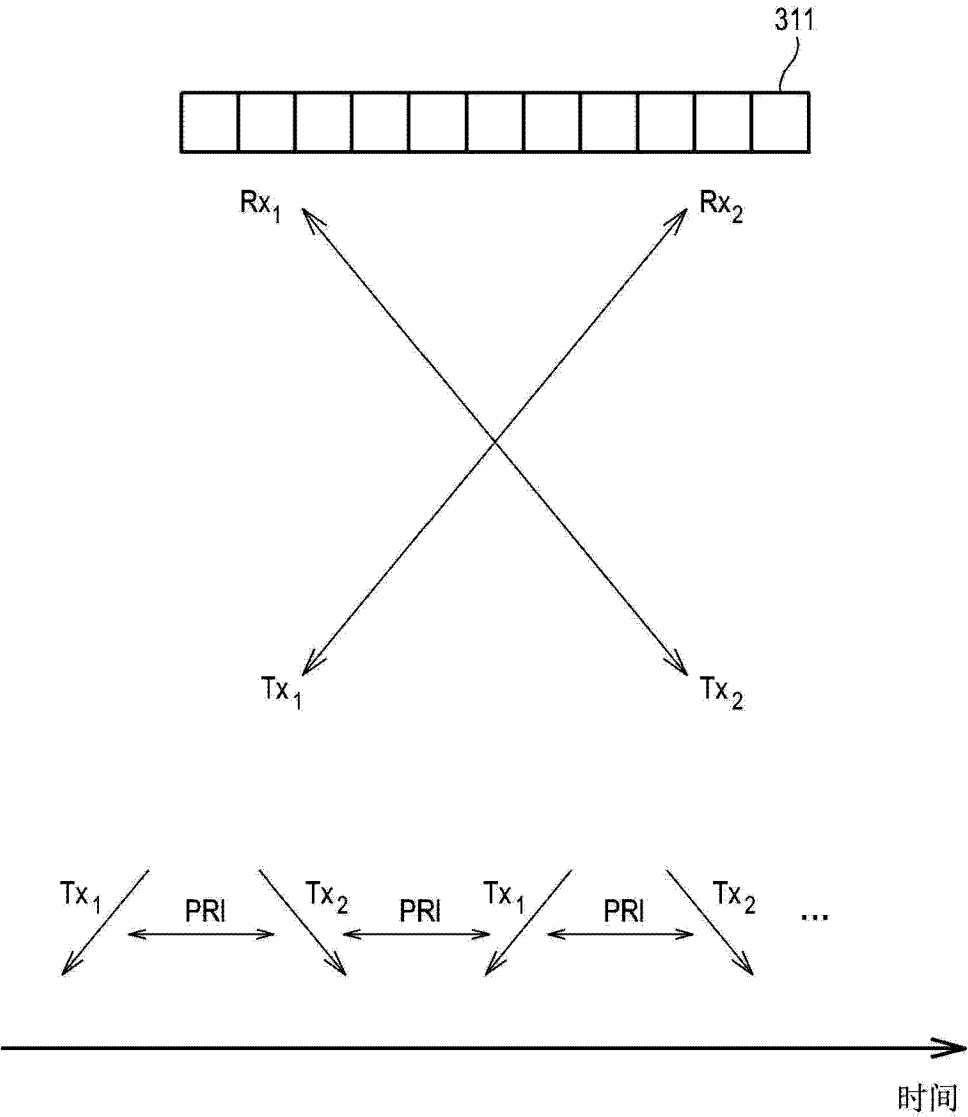


图 7

$S_{1,t}$	$S_{2,t}$	$S_{3,t}$	$S_{4,t}$	$S_{5,t}$	$S_{6,t}$	$S_{7,t}$	$S_{8,t}$	$S_{9,t}$	$S_{10,t}$	$S_{11,t}$	...	$S_{p,t}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$S_{1,6}$	$S_{2,6}$	$S_{3,6}$	$S_{4,6}$	$S_{5,6}$	$S_{6,6}$	$S_{7,6}$	$S_{8,6}$	$S_{9,6}$	$S_{10,6}$	$S_{11,6}$	...	$S_{p,6}$
$S_{1,5}$	$S_{2,5}$	$S_{3,5}$	$S_{4,5}$	$S_{5,5}$	$S_{6,5}$	$S_{7,5}$	$S_{8,5}$	$S_{9,5}$	$S_{10,5}$	$S_{11,5}$	...	$S_{p,5}$
$S_{1,4}$	$S_{2,4}$	$S_{3,4}$	$S_{4,4}$	$S_{5,4}$	$S_{6,4}$	$S_{7,4}$	$S_{8,4}$	$S_{9,4}$	$S_{10,4}$	$S_{11,4}$	...	$S_{p,4}$
$S_{1,3}$	$S_{2,3}$	$S_{3,3}$	$S_{4,3}$	$S_{5,3}$	$S_{6,3}$	$S_{7,3}$	$S_{8,3}$	$S_{9,3}$	$S_{10,3}$	$S_{11,3}$	...	$S_{p,3}$
$S_{1,2}$	$S_{2,2}$	$S_{3,2}$	$S_{4,2}$	$S_{5,2}$	$S_{6,2}$	$S_{7,2}$	$S_{8,2}$	$S_{9,2}$	$S_{10,2}$	$S_{11,2}$	...	$S_{p,2}$
$S_{1,1}$	$S_{2,1}$	$S_{3,1}$	$S_{4,1}$	$S_{5,1}$	$S_{6,1}$	$S_{7,1}$	$S_{8,1}$	$S_{9,1}$	$S_{10,1}$	$S_{11,1}$	...	$S_{p,1}$
CH_1	CH_2	CH_3	CH_4	CH_5	CH_6	CH_7	CH_8	CH_9	CH_{10}	CH_{11}	...	CH_p

$P_{1,1}$	$P_{1,2}$	$P_{1,3}$	$P_{1,4}$	$P_{1,5}$	$P_{1,6}$	$P_{1,7}$	$P_{1,8}$	$P_{1,9}$	...	$P_{1,N}$
$P_{2,1}$	$P_{2,2}$	$P_{2,3}$	$P_{2,4}$	$P_{2,5}$	$P_{2,6}$	$P_{2,7}$	$P_{2,8}$	$P_{2,9}$	...	$P_{2,N}$
$P_{3,1}$	$P_{3,2}$	$P_{3,3}$	$P_{3,4}$	$P_{3,5}$	$P_{3,6}$	$P_{3,7}$	$P_{3,8}$	$P_{3,9}$	...	$P_{3,N}$
$P_{4,1}$	$P_{4,2}$	$P_{4,3}$	$P_{4,4}$	$P_{4,5}$	$P_{4,6}$	$P_{4,7}$	$P_{4,8}$	$P_{4,9}$	...	$P_{4,N}$
$P_{5,1}$	$P_{5,2}$	$P_{5,3}$	$P_{5,4}$	$P_{5,5}$	$P_{5,6}$	$P_{5,7}$	$P_{5,8}$	$P_{5,9}$	...	$P_{5,N}$
$P_{6,1}$	$P_{6,2}$	$P_{6,3}$	$P_{6,4}$	$P_{6,5}$	$P_{6,6}$	$P_{6,7}$	$P_{6,8}$	$P_{6,9}$	...	$P_{6,N}$
$P_{7,1}$	$P_{7,2}$	$P_{7,3}$	$P_{7,4}$	$P_{7,5}$	$P_{7,6}$	$P_{7,7}$	$P_{7,8}$	$P_{7,9}$	...	$P_{7,N}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$P_{M,1}$	$P_{M,2}$	$P_{M,3}$	$P_{M,4}$	$P_{M,5}$	$P_{M,6}$	$P_{M,7}$	$P_{M,8}$	$P_{M,9}$	...	$P_{M,N}$

UI

图 8

$S_{1,t}$	$S_{2,t}$	$S_{3,t}$	$S_{4,t}$	$S_{5,t}$	$S_{6,t}$	$S_{7,t}$	$S_{8,t}$	$S_{9,t}$	$S_{10,t}$	$S_{11,t}$	...	$S_{p,t}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$S_{1,6}$	$S_{2,6}$	$S_{3,6}$	$S_{4,6}$	$S_{5,6}$	$S_{6,6}$	$S_{7,6}$	$S_{8,6}$	$S_{9,6}$	$S_{10,6}$	$S_{11,6}$	...	$S_{p,6}$
$S_{1,5}$	$S_{2,5}$	$S_{3,5}$	$S_{4,5}$	$S_{5,5}$	$S_{6,5}$	$S_{7,5}$	$S_{8,5}$	$S_{9,5}$	$S_{10,5}$	$S_{11,5}$	...	$S_{p,5}$
$S_{1,4}$	$S_{2,4}$	$S_{3,4}$	$S_{4,4}$	$S_{5,4}$	$S_{6,4}$	$S_{7,4}$	$S_{8,4}$	$S_{9,4}$	$S_{10,4}$	$S_{11,4}$	...	$S_{p,4}$
$S_{1,3}$	$S_{2,3}$	$S_{3,3}$	$S_{4,3}$	$S_{5,3}$	$S_{6,3}$	$S_{7,3}$	$S_{8,3}$	$S_{9,3}$	$S_{10,3}$	$S_{11,3}$	...	$S_{p,3}$
$S_{1,2}$	$S_{2,2}$	$S_{3,2}$	$S_{4,2}$	$S_{5,2}$	$S_{6,2}$	$S_{7,2}$	$S_{8,2}$	$S_{9,2}$	$S_{10,2}$	$S_{11,2}$	...	$S_{p,2}$
$S_{1,1}$	$S_{2,1}$	$S_{3,1}$	$S_{4,1}$	$S_{5,1}$	$S_{6,1}$	$S_{7,1}$	$S_{8,1}$	$S_{9,1}$	$S_{10,1}$	$S_{11,1}$	...	$S_{p,1}$
CH_1	CH_2	CH_3	CH_4	CH_5	CH_6	CH_7	CH_8	CH_9	CH_{10}	CH_{11}	...	CH_p

$P_{1,1}$	$P_{1,2}$	$P_{1,3}$	$P_{1,4}$	$P_{1,5}$	$P_{1,6}$	$P_{1,7}$	$P_{1,8}$	$P_{1,9}$	...	$P_{1,N}$
$P_{2,1}$	$P_{2,2}$	$P_{2,3}$	$P_{2,4}$	$P_{2,5}$	$P_{2,6}$	$P_{2,7}$	$P_{2,8}$	$P_{2,9}$	...	$P_{2,N}$
$P_{3,1}$	$P_{3,2}$	$P_{3,3}$	$P_{3,4}$	$P_{3,5}$	$P_{3,6}$	$P_{3,7}$	$P_{3,8}$	$P_{3,9}$	...	$P_{3,N}$
$P_{4,1}$	$P_{4,2}$	$P_{4,3}$	$P_{4,4}$	$P_{4,5}$	$P_{4,6}$	$P_{4,7}$	$P_{4,8}$	$P_{4,9}$	...	$P_{4,N}$
$P_{5,1}$	$P_{5,2}$	$P_{5,3}$	$P_{5,4}$	$P_{5,5}$	$P_{5,6}$	$P_{5,7}$	$P_{5,8}$	$P_{5,9}$	...	$P_{5,N}$
$P_{6,1}$	$P_{6,2}$	$P_{6,3}$	$P_{6,4}$	$P_{6,5}$	$P_{6,6}$	$P_{6,7}$	$P_{6,8}$	$P_{6,9}$	...	$P_{6,N}$
$P_{7,1}$	$P_{7,2}$	$P_{7,3}$	$P_{7,4}$	$P_{7,5}$	$P_{7,6}$	$P_{7,7}$	$P_{7,8}$	$P_{7,9}$	...	$P_{7,N}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$P_{M,1}$	$P_{M,2}$	$P_{M,3}$	$P_{M,4}$	$P_{M,5}$	$P_{M,6}$	$P_{M,7}$	$P_{M,8}$	$P_{M,9}$	...	$P_{M,N}$

图 9

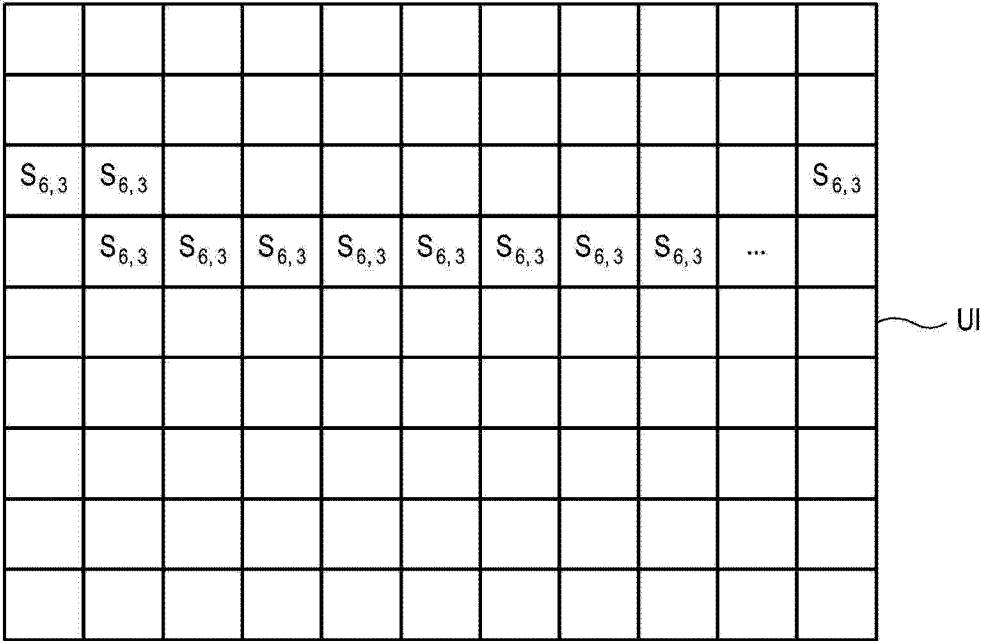


图 10

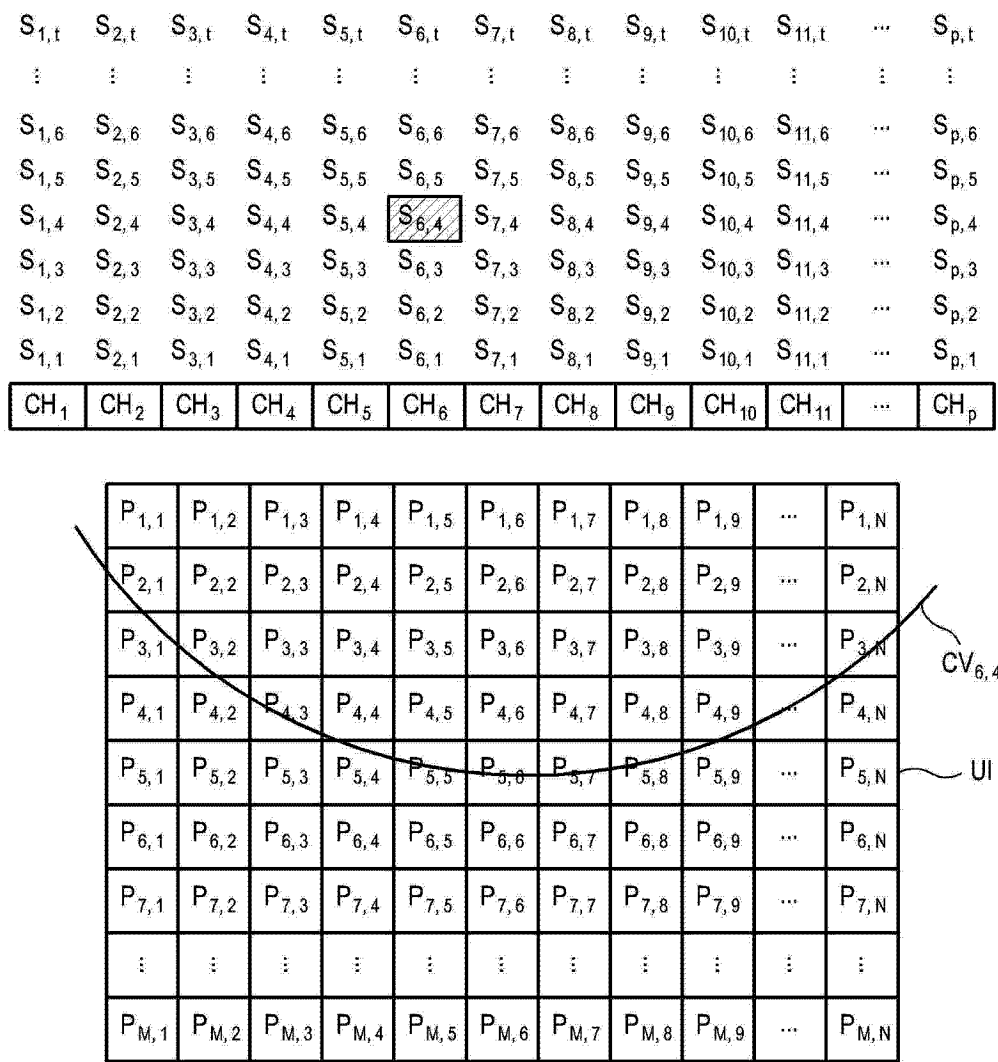


图 11

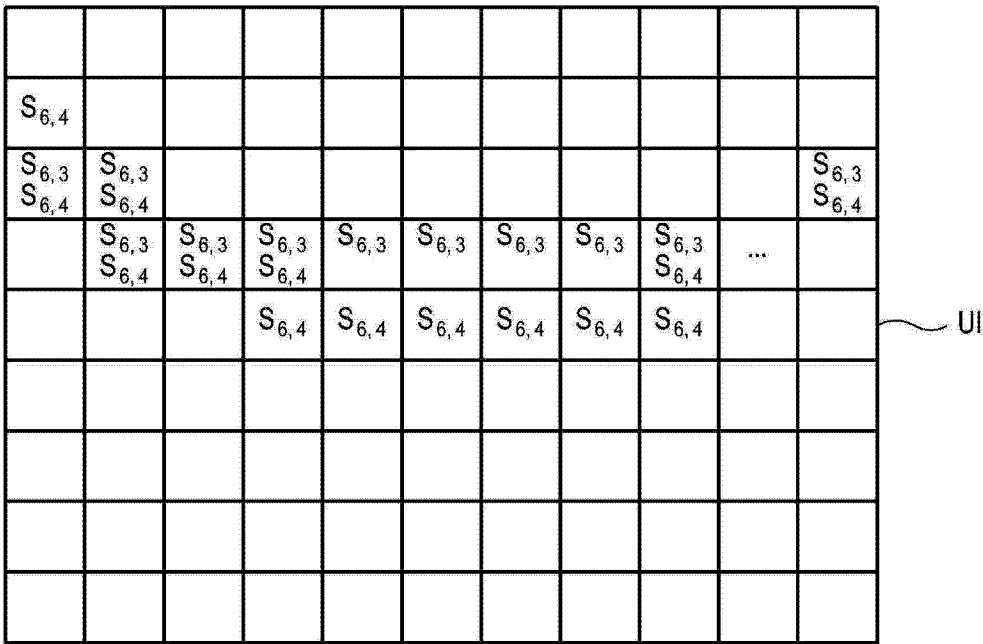


图 12

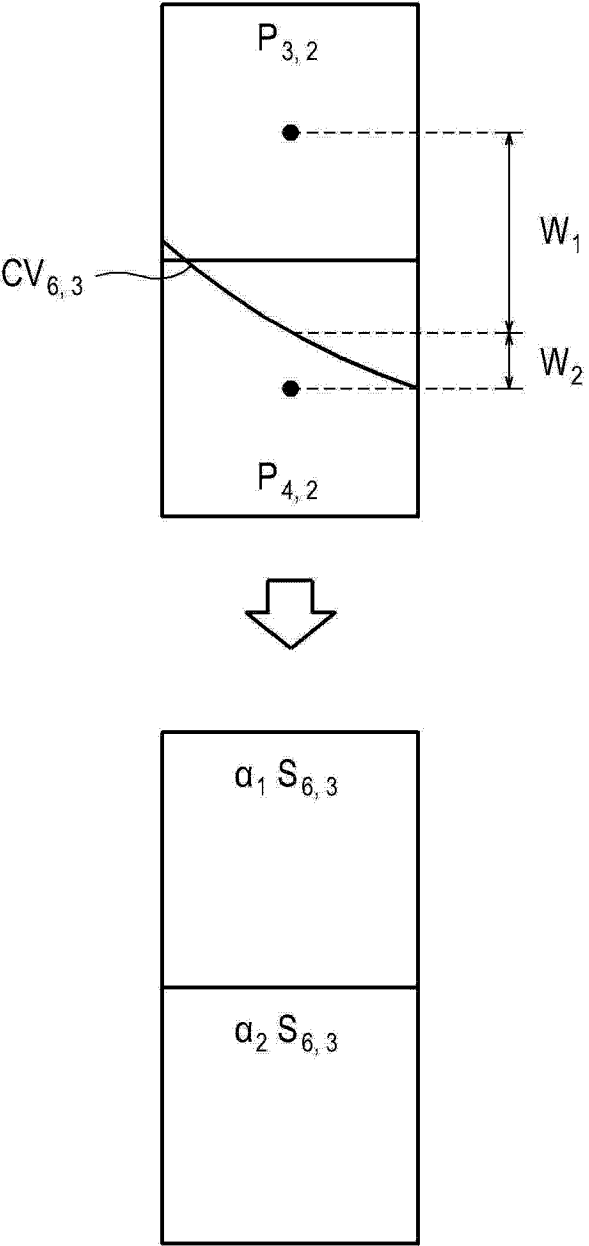


图 13

$S_{1,t}$	$S_{2,t}$	$S_{3,t}$	$S_{4,t}$	$S_{5,t}$	$S_{6,t}$	$S_{7,t}$	$S_{8,t}$	$S_{9,t}$	$S_{10,t}$	$S_{11,t}$	...	$S_{p,t}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$S_{1,6}$	$S_{2,6}$	$S_{3,6}$	$S_{4,6}$	$S_{5,6}$	$S_{6,6}$	$S_{7,6}$	$S_{8,6}$	$S_{9,6}$	$S_{10,6}$	$S_{11,6}$	...	$S_{p,6}$
$S_{1,5}$	$S_{2,5}$	$S_{3,5}$	$S_{4,5}$	$S_{5,5}$	$S_{6,5}$	$S_{7,5}$	$S_{8,5}$	$S_{9,5}$	$S_{10,5}$	$S_{11,5}$	...	$S_{p,5}$
$S_{1,4}$	$S_{2,4}$	$S_{3,4}$	$S_{4,4}$	$S_{5,4}$	$S_{6,4}$	$S_{7,4}$	$S_{8,4}$	$S_{9,4}$	$S_{10,4}$	$S_{11,4}$	...	$S_{p,4}$
$S_{1,3}$	$S_{2,3}$	$S_{3,3}$	$S_{4,3}$	$S_{5,3}$	$S_{6,3}$	$S_{7,3}$	$S_{8,3}$	$S_{9,3}$	$S_{10,3}$	$S_{11,3}$	...	$S_{p,3}$
$S_{1,2}$	$S_{2,2}$	$S_{3,2}$	$S_{4,2}$	$S_{5,2}$	$S_{6,2}$	$S_{7,2}$	$S_{8,2}$	$S_{9,2}$	$S_{10,2}$	$S_{11,2}$	...	$S_{p,2}$
$S_{1,1}$	$S_{2,1}$	$S_{3,1}$	$S_{4,1}$	$S_{5,1}$	$S_{6,1}$	$S_{7,1}$	$S_{8,1}$	$S_{9,1}$	$S_{10,1}$	$S_{11,1}$	...	$S_{p,1}$
CH_1	CH_2	CH_3	CH_4	CH_5	CH_6	CH_7	CH_8	CH_9	CH_{10}	CH_{11}	...	CH_p

$P_{1,1}$	$P_{1,2}$	$P_{1,3}$	$P_{1,4}$	$P_{1,5}$	$P_{1,6}$	$P_{1,7}$	$P_{1,8}$	$P_{1,9}$	...	$P_{1,N}$
$P_{2,1}$	$P_{2,2}$	$P_{2,3}$	$P_{2,4}$	$P_{2,5}$	$P_{2,6}$	$P_{2,7}$	$P_{2,8}$	$P_{2,9}$	...	$P_{2,N}$
$P_{3,1}$	$P_{3,2}$	$P_{3,3}$	$P_{3,4}$	$P_{3,5}$	$P_{3,6}$	$P_{3,7}$	$P_{3,8}$	$P_{3,9}$	...	$P_{3,N}$
$P_{4,1}$	$P_{4,2}$	$P_{4,3}$	$P_{4,4}$	$P_{4,5}$	$P_{4,6}$	$P_{4,7}$	$P_{4,8}$	$P_{4,9}$	...	$P_{4,N}$
$P_{5,1}$	$P_{5,2}$	$P_{5,3}$	$P_{5,4}$	$P_{5,5}$	$P_{5,6}$	$P_{5,7}$	$P_{5,8}$	$P_{5,9}$	...	$P_{5,N}$
$P_{6,1}$	$P_{6,2}$	$P_{6,3}$	$P_{6,4}$	$P_{6,5}$	$P_{6,6}$	$P_{6,7}$	$P_{6,8}$	$P_{6,9}$	...	$P_{6,N}$
$P_{7,1}$	$P_{7,2}$	$P_{7,3}$	$P_{7,4}$	$P_{7,5}$	$P_{7,6}$	$P_{7,7}$	$P_{7,8}$	$P_{7,9}$	...	$P_{7,N}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$P_{M,1}$	$P_{M,2}$	$P_{M,3}$	$P_{M,4}$	$P_{M,5}$	$P_{M,6}$	$P_{M,7}$	$P_{M,8}$	$P_{M,9}$	...	$P_{M,N}$

UI

图 14

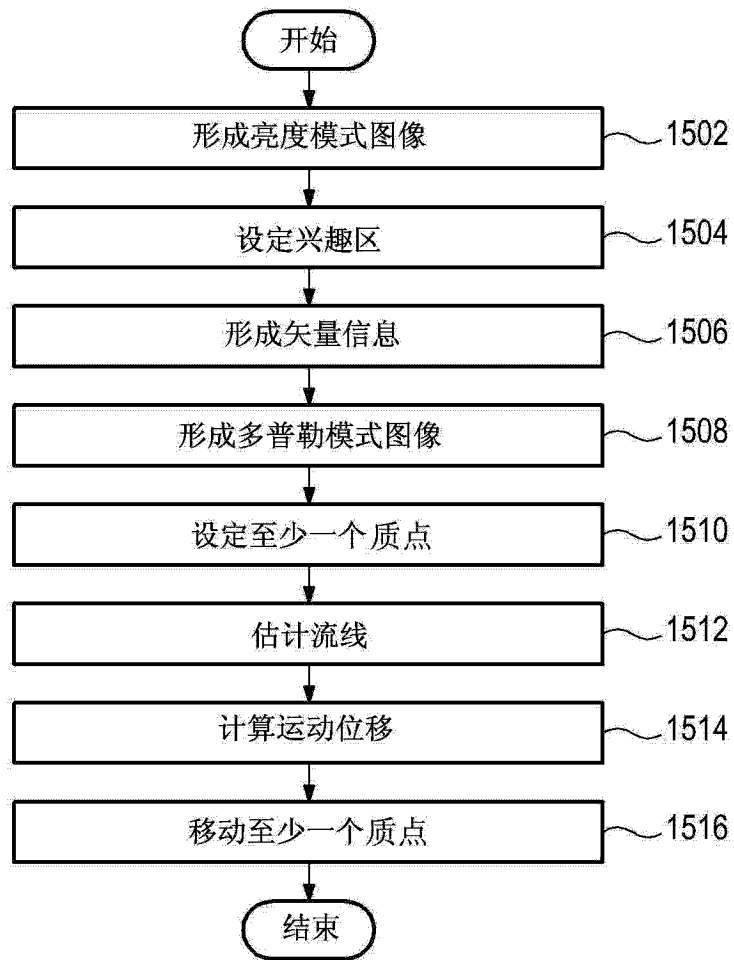


图 15

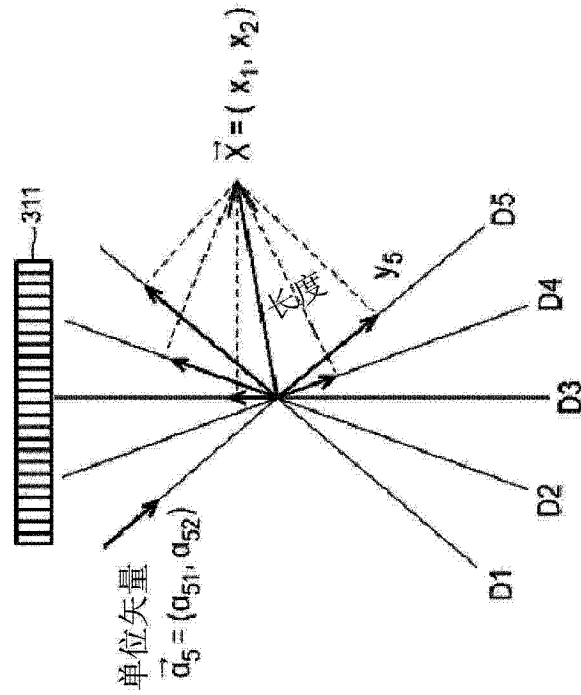
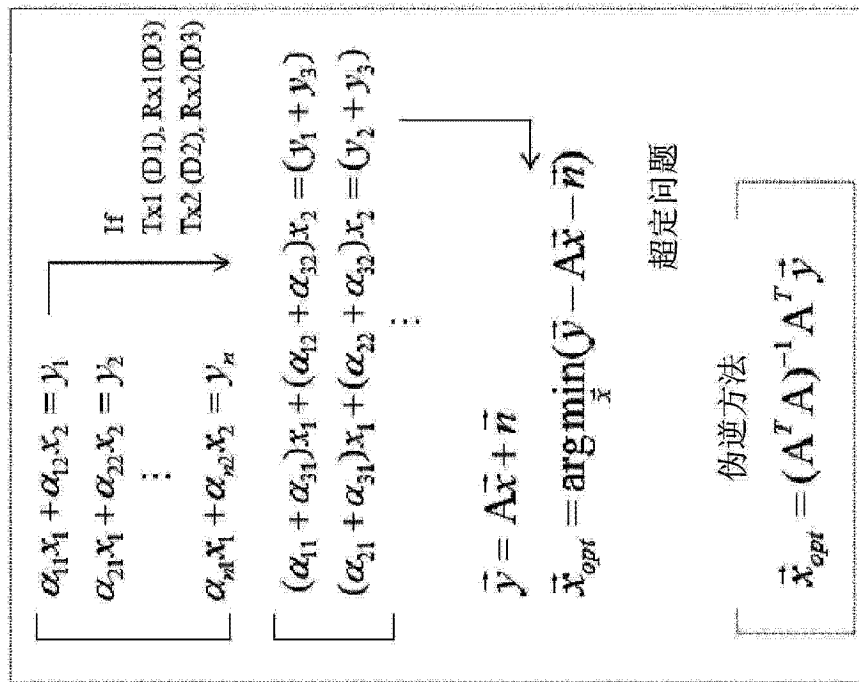


图 16

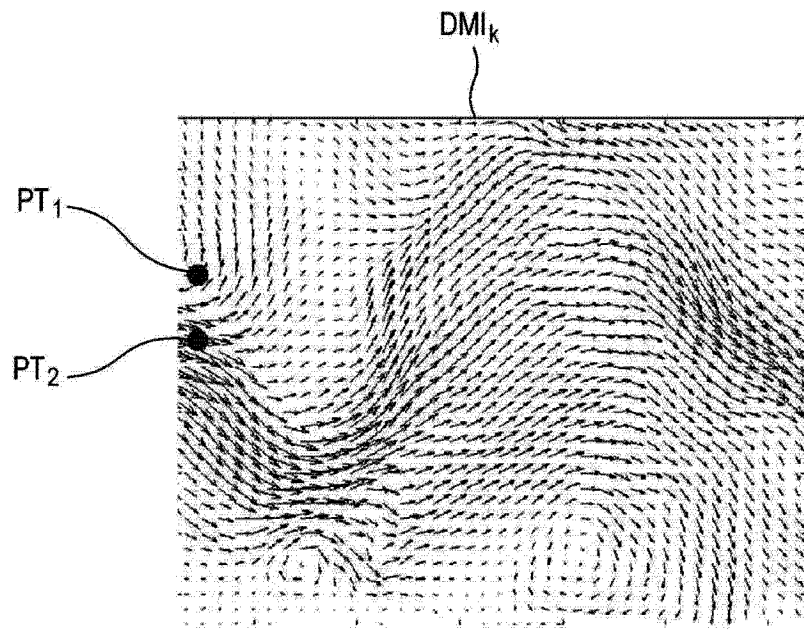


图 17

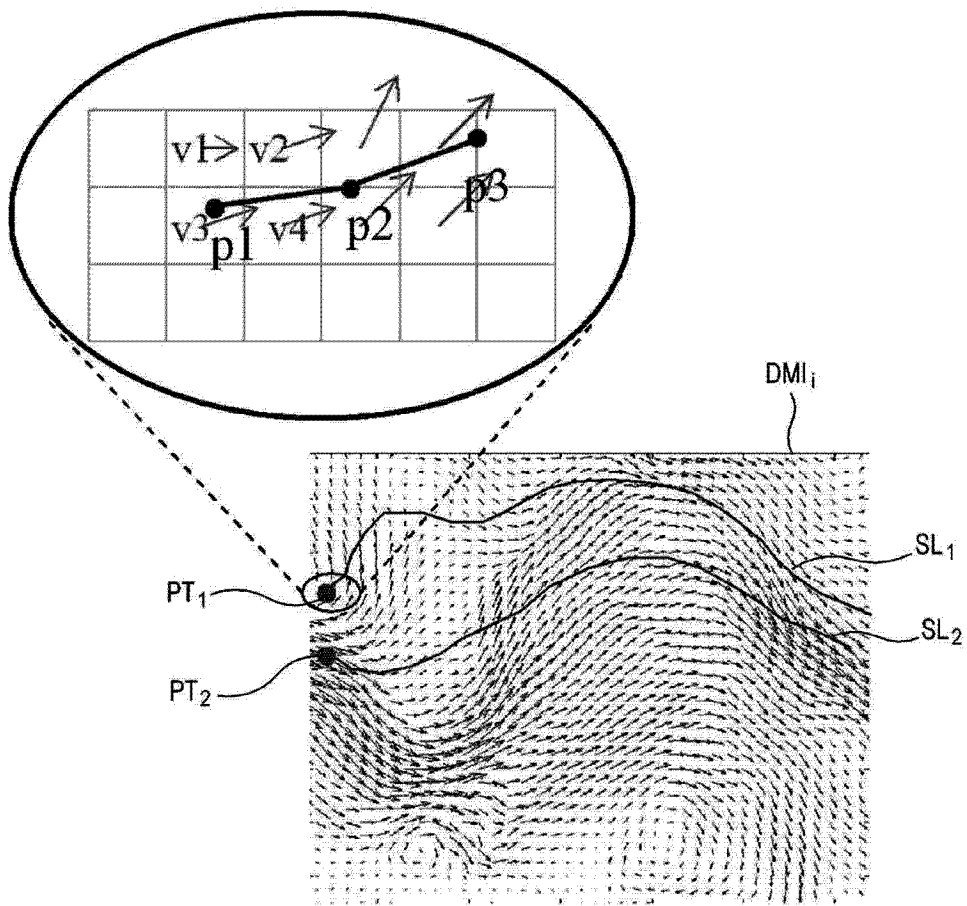


图 18

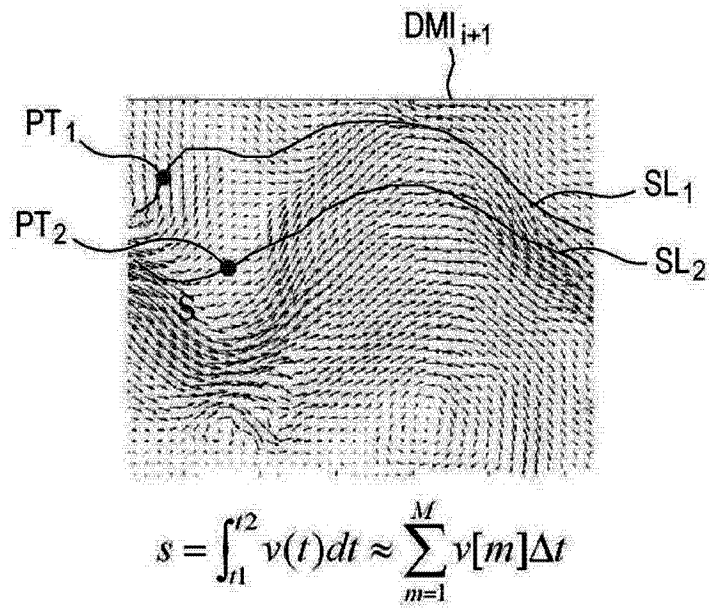


图 19

专利名称(译)	超声系统以及估计至少一个质点的运动的方法		
公开(公告)号	CN103181788A	公开(公告)日	2013-07-03
申请号	CN201210450377.8	申请日	2012-11-12
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
[标]发明人	金敏雨 金洞禎		
发明人	金敏雨 金洞禎		
IPC分类号	A61B8/06		
CPC分类号	G01S15/8984 G01S7/52034 G01S7/52087 G01S15/8993		
代理人(译)	韩明星		
优先权	1020110144489 2011-12-28 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种超声系统以及估计至少一个质点的运动的方法。提供的实施例用于通过使用矢量多普勒来估计至少一个质点的运动。以非限制性示例方式，在一个实施例中，一种超声系统包括处理单元，处理单元被构造为基于与目标对象对应的超声数据来形成目标对象的矢量信息、基于矢量信息来形成多个多普勒模式图像、基于用户的输入信息来在多普勒模式图像上设定至少一个质点、以及基于矢量信息来估计所述至少一个质点的运动。

