



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02141807.1

[45] 授权公告日 2005 年 10 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 1223311C

[22] 申请日 2002.7.23 [21] 申请号 02141807.1

[30] 优先权

[32] 2001. 7. 23 [33] JP [31] 221051/01

[71] 专利权人 GE 医疗系统环球技术有限公司

地址 美国威斯康星州

[72] 发明人 铃木阳一

审查员 熊 茜

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

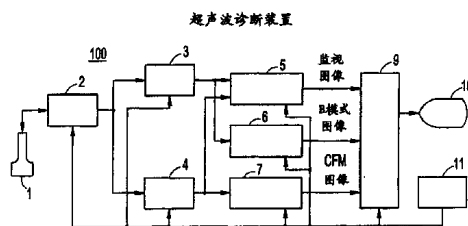
代理人 吴立明 罗 朋

权利要求书 2 页 说明书 29 页 附图 21 页

[54] 发明名称 超声波诊断装置

[57] 摘要

重复一个成像周期，该周期包括：通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失而成像监视图像的弱超声波监视图像成像步骤，通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失的成像 B 模式图像的强超声波 B 模式图像成像步骤，以及通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失成像 CFM 图像的弱超声波 CFM 图像成像步骤。由 CFM 图像的加和产生的最新的图像被重叠显示在 B 模式图像之上。



1. 一种超声波诊断装置, 包括:

一个超声波探头,

5 一个超声波扫描装置, 用于使用该超声波探头扫描受检者的内部,
一个超声波图像发生装置, 用于根据由扫描得到的数据产生超声波图像,
以及

一个超声波图像显示装置, 用于显示超声波图像, 其中所述超声波扫描
装置被配置为重复一个成像周期, 该周期包括使用一种足够强的超声波使造影
10 剂消失而成像强超声波 B 模式图像, 使用一种足够弱的超声波不使造影剂消失
而成像弱超声波湍流图像, 以及使用一种足够弱的超声波不使造影剂消失而重
复多次成像弱超声波监视图像。

2. 如权利要求 1 所述的超声波诊断装置, 其中所述超声波扫描装置以
下述两种顺序之一重复成像周期, 一种顺序是成像强超声波 B 模式图像、成像
15 弱超声波湍流图像以及成像弱超声波监视图像, 另一种顺序是成像强超声波 B
模式图像、成像弱超声波监视图像、以及成像弱超声波湍流图像。

3. 一种超声波诊断装置, 提供有一个超声波探头, 一个超声波扫描装
置, 用于使用该超声波探头扫描受检者的内部, 一个超声波图像发生装置, 用
于根据由扫描得到的数据产生超声波图像, 以及一个超声波图像显示装置, 用
20 于显示超声波图像, 其中所述超声波扫描装置被配置为重复一个成像周期, 该
周期包括通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失而成像强超声波湍流
图像, 通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失成像弱超声波 B 模式
图像, 以及通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失成像弱超声波监
视图像。

25 4. 如权利要求 3 所述的超声波诊断装置, 其中所述超声波扫描装置以
下述两种顺序之一重复成像周期, 一种顺序是成像强超声波湍流图像、成像弱
超声波 B 模式图像以及成像弱超声波监视图像, 另一种顺序是成像强超声波湍
流图像、成像弱超声波监视图像以及成像弱超声 B 模式图像。

5. 一种超声波诊断装置, 提供有一个超声波探头, 一个超声波扫描装
30 置, 用于使用该超声波探头扫描受检者的内部, 一个超声波图像发生装置, 用

于根据由扫描得到的数据产生超声波图像，以及一个超声波图像显示装置，用于显示超声波图像，其中所述超声波扫描装置被配置为重复一个成像周期，该周期包括将被扫描区域被分为两个或者多个局部区域，并且对于每一个局部区域顺序执行使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失在一个局部区域中成像
5 强超声波 B 模式图像，使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失成像弱超声波湍流图像，以及重复多次通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失在整个扫描区域中成像弱超声波监视图像。

6. 如权利要求 5 所述的超声波诊断装置，其中所述超声波扫描装置被配置为在一个局部区域中以下述两种顺序之一重复成像周期，一种顺序是成像
10 强超声波 B 模式图像和成像弱超声波湍流图像，另一种顺序是成像弱超声波湍流图像和成像强超声波 B 模式图像。

7. 如权利要求 5 所述的超声波诊断装置，其中所述超声波扫描装置当使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失进行成像的时候比当使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失进行成像的时候使用更高的频率。

15

超声波诊断装置

5 技术领域

本发明涉及一种超声波扫描方法以及一种超声波诊断装置，更具体地涉及一种超声波扫描方法和一种超声波诊断装置，用于消除无论是成像 B 模式图像还是成像 CFM 图像中的强超声波使用上的浪费，并使得基于 BCFM 的间歇扫描比根据相关技术更为合适地进行。

10 背景技术

-相关技术的第一实施例-

附图 19 和 20 是描绘出在根据相关技术的超声波诊断装置中执行的基于 BCFM 间歇扫描的第一实施例的示图。

附图 19 是描绘出一种超声波扫描方法的示图。

- 15 重复一个成像周期，该周期包括：通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂（泡沫）消失而成像监视图像 M1 到 M10 的弱超声波监视图像成像步骤，通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失的成像 B 模式图像 B1 的强超声波 B 模式成像步骤，以及通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失的成像 CFM 图像 F1 的强超声波 CFM（彩色流动映图）图像成像步骤。

- 20 附图 20 是一幅表明存在于成像区域中造影剂的数量变化的图。

顺便提一下，为了解释的方便，在该说明书中假设在使用强超声波成像以后，75%的造影剂立即消失而在使用弱超声波的过程中，造影剂增加（流入）。

- 从该曲线 jB 中可以看出，在弱超声监视图像成像步骤中，造影剂增加，在强超声 B 模式图像成像步骤的过程中，以及在强超声 CFM 图像成像步骤的过程中，造影剂消失，并且在弱超声监视图像成像步骤中，造影剂再次增加；
25 这些变化是重复进行的。

例如，在屏幕的左半边显示出了最新的监视图像 M1 到 M10。

监视图像 M1 到 M10 由于它们的高帧速率，在实时性能方面是好的。但是它们的图像质量较差，因为它们是采用弱超声波成像的。

- 30 例如，在屏幕的右半边显示了 B 模式图像 B1 的最新图像。

B 模式图像 B1 是高质量的，因为它们是在造影剂完全渗透的状态下并且使用强的超声波成像的。但是由于它们的帧速率太低，所以它们实时性能较差。

在 B 模式图像 B1 之上显示了 CFM 图像 F1 的最新图像。

CFM 图像 F1 的图像质量并不太高因为它们是在大部分造影剂消失的状态下成像的，但是在某种程度上要优于监视图像，因为它们是使用强的超声波成像的。由于它们的帧速率较低，所以实时性能较差。

-相关技术的第二实施例-

附图 21 和 22 是描绘出在按照相关技术的超声波诊断装置中执行的基于 BCFM 间歇扫描的第二实施例的图。

10 图 21 示出一种超声波扫描方法。

重复一个成像周期，该周期包括：通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失而成像监视图像 M1 到 M10 的弱超声波监视图像成像步骤，通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失的成像 CFM 图像 F1 的强超声波 CFM 图像成像步骤以及通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失的成像 B 模式图像的强超声波 B 模式成像步骤。

15 附图 22 是一幅表明在成像区域中存在的造影剂数量变化的图。

从该曲线 jF 中可以看出，在弱超声监视图像成像步骤中，造影剂增加，在强超声 CFM 图像成像步骤以及在强超声 B 模式图像成像步骤的过程中，造影剂消失，并且再次在弱超声监视图像成像步骤中，造影剂增加；这些变化是重复进行的。

例如，在屏幕的左半边显示出了监视图像 M1 到 M10 的最新图像。

监视图像 M1 到 M10 由于它们的帧速率较高，实时性能好。但是它们的图像质量较差，因为它们是采用弱超声波成像的。

例如，在屏幕的右半边显示了 CFM 图像 F1 的最新图像。

25 CFM 图像 F1 的图像质量是很高的，因为它们是在造影剂完全渗透的状态下并且使用强的超声波成像的。但是由于它们的帧速率太低，所以实时性能较差。

在 CFM 模式图像 F1 之上显示了 B 模式图像 B1 的最新图像。

30 B 模式图像 B1 的图像质量并不太高因为它们是在大部分造影剂消失的状态下成像的，但是在某种程度上要优于监视图像，因为它们是使用强的超声波

成像的。由于它们的帧速率较低，它们实时性能较差。

-相关技术的第三实施例-

附图 23 到 25 是描绘出在按照相关技术的超声波诊断装置中执行的基于 BCFM 间歇扫描的第三实施例的图。

5 如图 23 所示，一个扫描区域 S 被分成例如四个局部区域 a 到 d。

接下来，如图 24 所示，重复一个成像周期，该周期包括：通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失而在扫描区域 S 上形成的成像监视图像 M1 到 M8 的弱超声波监视图像成像步骤，通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失而在每一个局部区域 a, b, c, 和 d 上形成的成像 B 模式图像 B1
10 的强超声波 B 模式图像局部成像步骤，以及一个顺序局部成像步骤，其中包括通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失的用于顺序成像 CFM 图像 F1 的强超声波 CFM 图像局部成像步骤。

附图 25 是一幅表明在成像区域中存在的造影剂数量变化的图。

在局部区域 a 中，从该曲线 jpBa 可以看出，在弱超声监视图像成像步骤
15 中，造影剂增加，在强超声 B 模式图像局部成像步骤以及强超声 CFM 图像局部成像步骤的过程中，造影剂消失，并且再次在弱超声监视图像成像步骤中，造影剂增加；这些变化是重复进行的。

对于局部区域 b 的曲线 jbBb，对于局部区域 c 的曲线 jpBc，局部区域 d 的曲线 jpBd 情况与局部区域 a 的曲线 jpBa 是一样的。

20 例如，在屏幕的左半边显示出了监视图像 M1 到 M8 的最新图像。

监视图像 M1 到 M8 由于它们的帧速率较高，所以实时性能较好。但是它们的图像质量较差，因为它们是采用弱超声波成像的。

例如，在屏幕的右半边显示了 B 模式图像 B1 的最新图像。

B 模式图像 B1 的质量是很高的，因为它们是在造影剂完全渗透的状态下
25 并且使用强的超声波成像的。但是由于它们的帧速率太低，所以实时性能较差。

在 B 模式图像 B1 之上重叠显示了 CFM 图像 F1 的最新图像。

CFM 图像 F1 的图像质量并不太高因为它们是在大部分造影剂消失的状态下成像的，但是在某种程度上要优于监视图像，因为它们是使用强的超声波成像的。由于它们的帧速率较低，它们实时性能较差。

30 -相关技术的第四实施例-

附图 26 和 27 是描绘出在按照相关技术的超声波诊断装置中执行的基于 BCFM 间歇扫描的第四实施例的图。

从图 26 中可以看出，重复一个成像周期，该周期包括：通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失而在局部区域 S 上成像监视图像 M1 到 M8 的弱超声波监视图像成像步骤，通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失而在每一个局部区域 a, b, c 和 d 上形成的成像 CFM 图像 F1 的强超声波 CFM 监视图像局部成像步骤以及一个顺序局部成像步骤，其中包括通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失的用于顺序成像 B 模式图像 B1 的强超声波 B 模式图像局部成像步骤。

10 附图 27 是一幅表明在成像区域中存在的造影剂数量变化的图。

在局部区域 a 中，从图 jpFa 可以看出，在弱超声监视图像成像步骤中，造影剂增加，在强超声 CFM 图像局部成像步骤的过程中以及在强超声 B 模式图像局部成像步骤的过程中，造影剂消失，并且在弱超声监视图像成像步骤中，造影剂再次增加；这些变化是重复进行的。

15 对于局部区域 b 的曲线 jbFb，对于局部区域 c 的曲线 jpFc，局部区域 d 的曲线 jpFd 情况与局部区域 a 的曲线 jpFa 是一样的。

例如，在屏幕的左半边显示出了监视图像 M1 到 M8 的最新图像。

监视图像 M1 到 M8 由于它们的帧速率较高，实时性能较好。但是它们的图像质量较差，因为它们是采用弱超声波成像的。

20 例如，在屏幕的右半边显示了 CFM 图像 F1 的最新图像。

CFM 图像 F1 的图像质量是很高的，因为它们是在造影剂完全渗透的状态下并且使用强的超声波成像的。但是由于它们的帧速率太低，所以实时性能较差。

在 CFM 图像 F1 之上重叠显示了 B 模式图像 B1 的最新图像。

25 B 模式图像 B1 的图像质量并不太高因为它们是在大部分造影剂消失的状态下成像的，但是在某种程度上要优于监视图像，因为它们是使用强的超声波成像的。由于它们的帧速率较低，它们实时性能较差。

在上面描述的传统超声波诊断设备中的基于 BCFM 的间歇扫描中，不管用于成像 B 模式图像，还是用于成像 CFM 图像均使用强超声波。但是在相关技术的第一实施例中，在弱超声波监视图像成像步骤以后立即在强超声波 B

30

模式成像步骤中获得的 B 模式图像的质量是很高的，但是在接下来的强超声波 CFM 图像成像步骤形成的 CFM 图像的质量就不那么高。这样，就存在一个问题在强超声波 CFM 图像成像步骤中强超声波的使用没有带来任何的优势。

同样在相关技术的第二实施例中，存在的问题是在强超声 B 模式图像成
5 像步骤中使用强超声波几乎没有带来任何优势。

同样在相关技术的第三实施例中，存在的问题是在强超声波 CFM 图像局部成像步骤中使用强超声波几乎没有带来任何优势。

同样在相关技术的第四实施例中，存在的问题在于在强超声波 B 模式图像的成像步骤中使用强超声波几乎没有带来任何优势。

10 发明内容

因此，本发明的一个目的是提供一种超声波扫描方法以及一种超声波诊断装置，用于消除无论是成像 B 模式图像还是成像 CFM 图像中强超声波的使用上的浪费，并且使基于 BCFM 的间歇扫描能够比按照相关技术更适当的执行。

15 根据本发明的第一方面，本发明提供一种超声波扫描方法，其特征在于，重复一个成像周期，该周期包括通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失而成像 B 模式图像的强超声波 B 模式图像成像步骤，通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失的成像湍流图像的弱超声波湍流成像步骤，以及
20 通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失而重复多次成像监视图像的弱超声波监视图像成像步骤。

根据上述第一方面的超声波扫描方法，B 模式图像是通过使用强超声波而成像的，而湍流图像（包括 CFM 图像）是通过使用弱超声波而成像的。结果是，即使在弱超声波湍流图像成像步骤过程中，造影剂也不会消失，而是造影剂的数量会通过流入而有所增加。因此，如果假设帧速率与上述相关技术中的
25 第一实施例相同，则由于渗透的造影剂的数量大于相关技术的第一实施例的情况，所以 B 模式图像的图像质量会有所改进。或者即使帧速率高于相关技术的第一实施例中的情况，由于渗透的造影剂的数量会保持与相关技术第一实施例中的基本上相等，可以获得与相关技术中的第一实施例中的图像质量可比的 B 模式图像的图像质量。这样，帧速率可以在不降低 B 模式图像的图像质量的情
30 况下有所提高。另一方面，湍流图像的图像质量是差的，因为它们是使用弱超

声波成像的，但是它们只是稍稍逊于相关技术的第一实施例中的相应图像。因此，总的来说，基于 BCFM 的间歇扫描可以比借助相关技术的第一实施例更适当的实现。

根据本发明的第二方面，本发明提供一种超声波扫描方法，其特征在于，
5 在上述的结构超声波扫描方法中，或者强超声波 B 模式图像成像步骤，弱超声波湍流图像成像步骤以及弱超声波监视图像成像步骤是以此顺序进行的，或者强超声波 B 模式图像成像步骤和弱超声波监视图像成像步骤，以及弱超声波湍流图像成像步骤以此顺序执行。

借助按照上述本发明的第二方面的超声波扫描方法，强超声波 B 模式图
10 像成像步骤，弱超声波湍流图像成像步骤以及弱超声波监视图像成像步骤的执行顺序可以如期的进行选择。这是因为弱超声波用于成像湍流图像，并且在序列中用监视图像的成像来替代它并不会带来麻烦。

根据本发明的第三方面，本发明提供一种超声波扫描方法，其特征在于，
重复一个成像周期，该周期包括通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消
15 失的成像湍流图像的强超声波湍流图像成像步骤，通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失的成像 B 模式图像的弱超声波 B 模式图像成像步骤，以及通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失的重复多次成像监视图像的弱超声波监视图像成像步骤。

借助根据上述本发明的第三方面的超声波扫描方法，只有湍流图像是通
20 过使用强超声波成像的，而 B 模式图像是使用弱超声波成像的。结果是，即使在弱超声波 B 模式图像成像步骤的过程中，造影剂也不会消失，而是造影剂的数量会通过流入有所增加。因此，如果假设帧速率与上述相关技术的第二实施例相同，由于渗透的造影剂的数量大于相关技术的第二实施例的情况，湍流图像的图像质量会有所改善。或者即使帧速率大于相关技术的第二实施例的情
25 况，由于渗透的造影剂的数量会保持与相关技术第二实施例基本上相同，就湍流图像而言可以获得与相关技术的第二实施例可比的图像质量。这样，帧速率就可以在不降低湍流图像的图像质量的情况下而有所提高。另一方面，B 模式图像的图像质量是差的，因为它们是使用弱超声波成像的，但仅逊于相关技术的第二实施例的情况。因此，总的来说，基于 BCFM 的间歇扫描可以比借
30 助相关技术的第二实施例更适当的实现。

根据本发明的第四方面，本发明提供了一种超声波扫描方法，其特征在于，在上述的结构超声波扫描方法中，或者强超声波湍流图像成像步骤，弱超声波 B 模式图像成像步骤以及弱超声波监视图像成像步骤以此顺序进行，或者强超声波湍流图像成像步骤和弱超声波监视图像成像步骤，以及弱超声波 B 模式图像成像步骤以此顺序进行。

借助按照上述本发明的第四方面的超声波扫描方法，强超声波成像步骤，弱超声波 B 模式图像成像步骤以及弱超声波监视图像成像步骤的执行顺序可以如期的进行选择。这是因为弱超声波被用于成像 B 模式图像，并且因此在序列中它用监视图像的成像来替代并不会带来麻烦。

10 根据本发明的第五方面，本发明提供一种超声波扫描方法，其特征在于，由操作者指定，在按照上述的第一或第二方面的超声波扫描方法以及按照第三或第四方面的超声波扫描方法之间转换。

借助根据上述的本发明的第五方面的超声波扫描方法，如果根据本发明的第一或第二方面的超声波扫描方法被指定，就能够获得较高图像质量的 B 模式图像，或者如果根据本发明的第三或第四方面的超声波扫描方法被指定，就可以获得较高图像质量的湍流图像。

根据本发明的第六方面，本发明提供一种超声波扫描方法，其特征在于，重复一个成像周期，该周期包括一个顺序局部成像步骤和弱超声波监视图像成像步骤，在顺序局部成像步骤中一个扫描区域被分为两个或多个局部区域，并且对于每个局部区域顺序执行通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失在一个局部区域中成像 B 模式图像的强超声波 B 模式局部成像步骤，以及通过

20 通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失的成像湍流图像的弱超声波湍流图像局部成像步骤，在弱超声波监视图像成像步骤中通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失在整个扫描区域中多次重复的监视图像的成像。

25 借助根据上述的本发明的第六方面的超声波扫描方法，尽管对于每一个局部区域一个局部区域中的 B 模式图像的成像和湍流图像的成像是顺序重复的，但是其它的方面与按照上述的第一方面的超声波扫描方法基本上是相同的。

因此，仅有 B 模式图像是通过使用强超声波成像的，而湍流图像是通过

30 使用弱超声波成像的。结果是，即使在弱超声波湍流图像局部成像步骤中，造

影剂也不会消失，而是造影剂的数量借助流入而有所增加。因此，如果假设帧速率与上述相关技术的第三实施例的相同，由于渗透的造影剂的数量会大于相关技术中的第三实施例的情况，所以 B 模式图像的图像质量会有所改进。或者即使帧速率大于相关技术中的第三实施例的情况，由于渗透的造影剂的数量会保持与相关技术的第三实施例基本相等，对于 B 模式图像而言，可以获得与相关技术的第三实施例可比的图像质量。这样，帧速率可以在不降低 B 模式图像的图像质量的情况下而有所改善。另一方面，湍流图像的图像质量差，因为它们是通过弱超声波成像的，但是仅是稍逊于相关技术中的第三实施例的情况。因此，总的来说，基于 BCFM 的间歇扫描可以比借助相关技术的第三实施例更适当的实现。

根据本发明第七方面，本发明提供一种超声波扫描方法，其特征在于：在上面描述的结构超声波扫描方法中，在一个局部区域中或者强超声波 B 模式图像局部成像步骤和弱超声波湍流图像成像步骤是以此顺序执行，或者弱超声波湍流图像成像步骤以及强超声波 B 模式图像局部成像步骤以此顺序执行。

借助按照上面描述的本发明的第七方面的超声波扫描方法，强超声波 B 模式局部成像步骤以及弱超声波湍流图像局部成像步骤的执行顺序可以如期的进行选择。这是因为弱超声波是用于成像湍流图像，并因此它在任何位置的执行都不会给 B 模式图像的成像带来麻烦。

根据本发明的第八方面，本发明提供一种超声波扫描方法，其特征在于：重复一个成像周期，该周期包括一个顺序局部成像步骤和一个弱超声波监视图像成像步骤，顺序局部成像步骤中一个扫描区域被分为两个或多个局部区域，并且对于每一个局部区域顺序执行通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失在一个局部区域中成像湍流图像的强超声波湍流图像局部成像步骤，以及通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失的成像 B 模式图像的弱超声波 B 模式图像局部成像步骤，在弱超声波监视图像成像步骤中通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失的多次重复监视图像成像。

借助根据上面描述的本发明的第八方面的超声波扫描方法，尽管对于每一个局部区域中顺序重复成像一个局部区域中的湍流图像和成像 B 模式图像，但是它在其它方面与按照上面描述的第三方面的超声波扫描方法基本上相同的。

这样，仅有湍流图像是通过使用强超声波成像的，而B模式图像是通过使用弱超声波成像的。结果是，即使在弱超声波B模式图像局部成像步骤中，造影剂也不会消失，而是造影剂的数量会通过流入而有所增加。因此，如果假设帧速率与上面描述的相关技术的第四实施例的相同，由于渗透的造影剂的数量会大于相关技术中的第四实施例的情况，所以湍流图像的图像质量会有所改进。或者即使帧速率大于相关技术中的第四实施例，由于渗透的造影剂的数量会保持与相关技术的第四实施例可情况基本相同，对于B模式图像而言，可以获得与相关技术第四实施例可比的图像质量。这样，帧速率可以在不降低湍流图像的图像质量的情况下而有所提高。另一方面，B模式图像的图像质量差，因为它们是通过使用弱超声波成像的，但是仅是稍逊于相关技术中的第四实施例。因此，总的来说，基于BCFM的间歇扫描可以比借助相关技术的第四实施例更适当的实现。

根据本发明的第九方面，本发明提供一种超声波扫描方法，其特征在于：在上面描述的结构中的超声波扫描方法中，或者在一个局部区域中强超声波湍流图像局部成像步骤和弱超声波B模式图像局部成像步骤是以此顺序进行，或者弱超声波B模式图像局部成像步骤以及强超声波湍流图像局部成像步骤以此顺序执行。

借助上面描述的本发明的第九方面的超声波扫描方法，强超声波湍流图像局部成像步骤以及弱超声波B模式图像局部成像步骤的执行顺序可以如期的进行选择。这是因为弱超声波用于成像B模式图像，并因此它在任何位置的执行都不会给湍流图像的成像带来麻烦。

根据本发明的第十方面，本发明提供一种超声波扫描方法，其特征在于：由操作者指定，在按照上面描述的第六或第七方面的超声波扫描方法以及按照上面描述的第八或第九方面的超声波扫描方法之间进行转换。

借助根据上面描述的本发明的第十方面的超声波扫描方法，如果根据本发明的第六或第七方面的超声波扫描方法被指定，就能够获得较高图像质量的B模式图像，或者如果根据本发明的第八或第九方面的超声波扫描方法被指定，就可以获得较高图像质量的湍流图像。

根据本发明的第十一方面，本发明提供一种超声波扫描方法，其特征在于：在上面描述的结构中的超声波扫描方法中，使用足够弱的超声波不使造影剂

消失而进行成像时比使用足够强的超声波使造影剂消失而进行成像时使用更高的频率。

借助根据上面描述的本发明的第十一方面的超声波扫描方法，由于当使用弱超声波成像的时候超声波的频率会上升，所以造影剂的破坏会更多的被抑制。

根据本发明的第十二方面，本发明提供一种超声波诊断装置，包括：一个超声波探头，一个超声波扫描装置，用于通过使用该超声波探头来扫描受检者的内部，一个超声波图像发生装置，用于根据通过扫描得到的数据产生超声波图像，以及一个超声波图像显示装置，用于显示超声波图像，其特征在于：
10 超声波扫描装置重复一个成像周期，该周期包括：通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失而成像 B 模式图像的强超声波 B 模式图像成像步骤，通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失成像湍流图像的弱超声波湍流图像成像步骤，以及通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失而重复多次监视图像的成像的弱超声波监视图像成像步骤。

15 使用根据上述本发明的第十二方面的超声波诊断装置，能够适当的执行根据上述本发明的第一方面的超声波扫描方法。

根据本发明的第十三方面，本发明提供一种超声波诊断装置，其特征在于：在上面描述的结构超声波诊断装置中，超声波扫描装置或者以强超声波 B 模式图像成像步骤，弱超声波湍流图像成像步骤以及弱超声波监视图像成像
20 步骤的顺序执行或者以强超声波 B 模式图像成像步骤，弱超声波监视图像成像步骤，以及弱超声波湍流图像成像步骤的顺序执行。

使用根据上述本发明的第十三方面的超声波诊断装置，能够适当的执行根据上述本发明的第二方面的超声波扫描方法。

根据本发明的第十四方面，本发明提供一种超声波诊断装置，包括：一个
25 超声波探头，一个超声波扫描装置，用于使用该超声波探头扫描受检者的内部，一个超声波图像发生装置，用于根据由扫描得到的数据产生超声波图像，以及一个超声波图像显示装置，用于显示超声波图像，其特征在于：超声波扫描装置重复一个成像周期，该周期包括：该周期包括通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失成像湍流图像的强超声波湍流图像成像步骤，通过使用
30 一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失成像 B 模式图像的弱超声波 B 模式

图像成像步骤，以及通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失重复多次成像监视图像的弱超声波监视图像成像步骤。

使用根据上述本发明的第十四方面的超声波诊断装置，能够适当的执行根据上述本发明的第三方面的超声波扫描方法。

5 根据本发明的第十五方面，本发明提供一种超声波诊断装置，其特征在于：在上面描述的结构超声波诊断装置中，超声波扫描装置或者以强超声波湍流图像成像步骤，弱超声波 B 模式图像成像步骤以及弱超声波监视图像成像步骤的顺序执行，或者以强超声波湍流图像成像步骤，弱超声波监视图像成像步骤以及弱超声波 B 模式图像成像步骤的顺序执行。

10 使用根据上述本发明的第十五方面的超声波诊断装置，能够适当的执行根据上述本发明的第四方面描述的超声波扫描方法。

根据本发明的第十六方面，本发明提供一种超声波诊断装置，具有按照上面描述的第十二或第十三方面的超声波扫描装置和按照第十四或第十五方面的超声波扫描装置，并具有一个指定装置，用于由操作者使用以指定将工作的
15 超声波扫描装置。

使用根据上述本发明的第十六方面的超声波诊断装置，能够适当的执行根据上述本发明的第五方面的超声波扫描方法。

根据本发明的第十七方面，本发明提供了一种超声波诊断装置，该装置提供有一个超声波探头，一个超声波扫描装置，用于使用该超声波探头扫描受
20 检者的内部，一个超声波图像发生装置，用于根据由扫描得到的数据产生超声波图像，以及一个超声波图像显示装置，用于显示超声波图像，其特征在于：超声波扫描装置提供一个成像周期，该周期包括：一个顺序局部成像步骤和一个弱超声波监视图像成像步骤，在顺序局部成像步骤中一个扫描区域被分为两个或多个局部区域，并且对于每个局部区域顺序进行通过使用一种足够强的超
25 声波从而使造影剂消失在一个局部区域成像 B 模式图像的强超声波 B 模式局部成像步骤，以及通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失成像湍流图像的弱超声波湍流图像局部成像步骤，在弱超声波监视图像成像步骤中通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失的整个扫描区域中多次重复的监视图像的成像。

30 使用根据上述本发明的第十七方面描述的超声波诊断装置，能够适当的

执行根据上述本发明的第六方面的超声波扫描方法。

根据第十八方面，本发明提供一种超声波诊断装置，其特征在于：在上面描述的结构超声波诊断装置中，超声波扫描装置在一个局部区域中或者以强超声波 B 模式图像局部成像步骤和弱超声波湍流图像成像步骤顺序执行，或者以弱超声波湍流图像成像步骤和强超声波 B 模式图像局部成像步骤的顺序执行。

使用根据上述本发明的第十八方面的超声波诊断装置，能够适当的执行根据上述本发明的第七方面的超声波扫描方法。

根据本发明的第十九方面，本发明提供一种超声波诊断装置，该装置提供有：一个超声波探头，一个超声波扫描装置，用于使用该超声波探头扫描受检者的内部，一个超声波图像发生装置，用于根据由扫描得到的数据产生超声波图像，以及一个超声波图像显示装置，用于显示超声波图像，其特征在于：超声波扫描装置重复一个成像周期，该周期包括：一个顺序局部成像步骤和一个弱超声波监视图像成像步骤，在顺序局部成像步骤中一个扫描区域被分为两个或多个局部区域并且对于每一个局部区域顺序执行通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失在一个局部区域中形成湍流图像的强超声波湍流图像局部成像步骤，以及通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失成像 B 模式图像的弱超声波 B 模式图像局部成像步骤，在弱超声波监视图像成像步骤中通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失多次重复监视图像成像。

使用根据上述本发明的第十九方面描述的超声波诊断装置，能够适当的执行根据上述本发明的第八方面的超声波扫描方法。

根据第二十方面，本发明提供一种超声波诊断装置，其特征在于：在上面描述的结构超声波诊断装置中，超声波扫描装置在一个局部区域中或者以强超声波图像成像步骤和弱超声波 B 模式图像成像步骤的顺序执行，或者以弱超声波 B 模式图像成像步骤和强超声波图像成像步骤的顺序执行。

使用根据上述本发明的第二十方面的超声波诊断装置，能够适当的执行根据上述本发明的第九方面的超声波扫描方法。

根据本发明的第二十一方面，本发明提供一种超声波诊断装置，具有按照第十七或第十八方面的超声波扫描装置以及按照第十九或第二十方面所述的超声波扫描装置，并具有一个指定装置，用于由操作者指定将要工作的超声波

扫描装置。

使用根据上述本发明的第二十一方面的超声波诊断装置，能够适当的执行根据上述本发明的第十方面的超声波扫描方法。

- 5 根据本发明的第二十二方面，本发明提供一种超声波诊断装置，其特征在于：在上面描述的结构超声波诊断装置中，当使用足够弱的超声波不使造影剂消失进行成像的时候，超声波扫描装置使用比当使用足够强的超声波使造影剂消失进行成像的时候更高的频率。

使用根据上述本发明的第二十二方面的超声波诊断装置，能够适当的执行根据上述本发明的第十一方面的超声波扫描方法。

- 10 因此根据本发明的超声波扫描方法和超声波诊断装置使得基于 BCFM 的间歇扫描能够比相关技术更好的实施成为可能，并且能够消除在无论是将要成像的 B 模式图像还是将要成像的 CFM 图像均使用强超声波的浪费。

本发明的进一步的优点和优点将在下面如附图所示的本发明优选实施例的说明中更为清楚。

15 附图说明

图 1 描绘了属于实现本发明的一种模式的超声波诊断装置的结构示意图。

图 2 描绘了属于本发明的第一种超声波扫描方法的示意图。

图 3 描绘了在属于本发明的第一种超声波扫描方法中造影剂数量的变化的曲线图。

- 20 图 4 描绘了属于本发明的第二种超声波扫描方法的示意图。

图 5 描绘了在属于本发明的第二种超声波扫描方法中造影剂数量的变化的曲线图。

图 6 描绘了属于本发明的第三种超声波扫描方法的示意图。

图 7 描绘了在属于本发明的第三种超声波扫描方法中造影剂数量的变化的曲线图。

- 25 图 8 描绘了属于本发明的第四种超声波扫描方法的示意图。

图 9 描绘了在属于本发明的第四种超声波扫描方法中造影剂数量的变化的曲线图。

图 10 描绘了扫描区域和局部区域的示意图。

- 30 图 11 描绘了属于本发明的第五种超声波扫描方法的示意图。

图 12 描绘了在属于本发明的第五种超声波扫描方法中造影剂数量的变化的曲线图。

图 13 描绘了属于本发明的第六种超声波扫描方法的示意图。

图 14 描绘了在属于本发明的第六种超声波扫描方法中造影剂数量的变化的曲线图。

图 15 描绘了属于本发明的第七种超声波扫描方法的示意图。

图 16 描绘了在属于本发明的第七种超声波扫描方法中造影剂数量的变化的曲线图。

图 17 描绘了属于本发明的第八种超声波扫描方法的示意图。

图 18 描绘了在属于本发明的第八种超声波扫描方法中造影剂数量的变化的曲线图。

图 19 描绘了相关技术的第一实施例的超声波扫描方法的示意图。

图 20 描绘了在相关技术的第一实施例的超声波扫描方法中造影剂数量的变化的曲线图。

图 21 描绘了相关技术的第二实施例的超声波扫描方法的示意图。

图 22 描绘了在相关技术的第二实施例的超声波扫描方法中造影剂数量的变化的曲线图。

图 23 描绘了扫描区域和局部区域。

图 24 描绘了相关技术的第三实施例的超声波扫描方法的示意图。

图 25 描绘了在相关技术的第三实施例的超声波扫描方法中造影剂数量的变化的曲线图。

图 26 描绘了相关技术的第四实施例的超声波扫描方法的示意图。

图 27 描绘了在相关技术的第四实施例的超声波扫描方法中造影剂数量的变化的曲线图。

25 具体实施方式

本发明将参照在附图中举例的执行方式进行详细描述。

附图 1 描绘了有关执行本发明的一种模式的超声波诊断装置的结构。

该超声波诊断装置 100 配置为包括一个超声波探头 1；一个传送/接收部分 2，用于传送一个足够强的超声波从而使造影剂消失或者传送一个足够弱的超声波从而不使造影剂消失，接收相应于它的回声并输出一个接收信号；一个

B 模式处理部分 3, 用于根据接收的信号产生 B 模式图像信息; 一个 CFM 处理部分 4, 用于根据接收的信号产生 CFM 图像信息; 一个监视图像产生部分, 用于选择或者用足够弱的超声波从而不使造影剂消失而扫描获得的 B 模式图像信息, 或者用足够弱的超声波从而不使造影剂消失而扫描获得的 CFM 图像信息, 并产生监视图像; 一个 B 模式图像产生部分 6, 用于根据使用足够强的超声波从而使造影剂消失而扫描获得的 B 模式图像信息产生 B 模式图像; 一个 CFM 图像产生部分 7, 用于根据使用足够强的超声波从而使造影剂消失而扫描获得的 CFM 图像信息产生 CFM 图像; 一个显示控制部分 9 用于执行控制以在显示单元 10 的左半边屏幕上显示监视图像, 并在显示单元 10 的右半边屏幕上显示通过将 B 模式图像和 CFM 图像相互重叠合成而成的合成图像; 显示单元 10 用于显示图像和消息; 以及一个扫描控制部分 11, 用于控制整个操作。

超声波诊断装置 100 通过将造影剂注入到受检者的血流当中, 并在扫描控制部分 11 的控制下运行超声波探头 1, 传送/接收部分 2, B 模式处理部分 3, CFM 处理部分 4 而执行在图 2, 图 4, 图 6, 图 8, 图 11, 图 13, 图 15 或图 17 中所所示的超声波扫描方法。操作者指定将执行图 2, 图 4, 图 6, 图 8, 图 11, 图 13, 图 15 以及图 17 中所所示的哪一种超声波扫描方法。

-第一种超声波扫描方法-

如图 2 所示, 重复一个成像周期, 该周期包括通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失而成像监视图像 M1 到 M8 的弱超声波监视图像成像步骤, 通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失成像 B 模式图像 B1 的强超声波 B 模式成像步骤, 以及通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失的成像 CFM 图像 F1 到 F3 的强超声波 CFM 图像成像步骤。

由 CFM 图像 F1 到 F3 的加和构成的最新图像 ΣF 被重叠显示在 B 模式图像 B1 之上。

图 3 是描绘了存在于成像区域的造影剂数量的变化的示意图。

从该曲线 αB 可以看出, 在弱超声监视图像成像步骤中, 造影剂增加, 而在强超声 B 模式图像成像步骤的过程中造影剂消失。此后, 在弱超声 CFM 图像成像步骤以及在弱超声监视图像的成像步骤中, 造影剂增加, 而在强超声 B 模式图像成像步骤的过程中, 造影剂消失; 这些变化是重复进行的。

比较该曲线 αB 以及在相关技术的第一实施例中描述的曲线 jB , 可以看

出，假设帧速率与相关技术中的第一实施例相同，在B模式图像的成像过程中造影剂的数量大于相关技术中的第一实施例。结果是，B模式图像的图像质量有所改进。换句话说，即使帧速率高于相关技术的第一实施例的情况，而造影剂的数量可保持约相等，因此对于B模式图像可以获得与相关技术的第一实施例可比的图像质量。这样，在不降低B模式图像的图像质量的情况下帧速率可被提高。

CFM 图像 ΣF 的图像质量不太高，但是由于成像是大部分造影剂已经消失并且使用较弱的超声波的状态下进行的，它们的加和导致了与相关技术的第一实施例中的图像质量可比的质量水平。

10 顺便说一下，尽管由于是在大部分的造影剂已经消失并且是使用较弱的超声波的状态下成像，CFM 图像 F1 的图像质量较差，但是它仅是稍逊于相关技术的第一实施例中的图像质量，也可仅使用 CFM 图像 F1 而不使用相加的 CFM 图像 ΣF 。

至此描述了第一种超声波扫描方法，基于BCFM的间歇扫描一般能够比15 相关技术的第一实施例更适当的实施。而且，它还适于观察B模式图像中的浑浊化部分，并且还能够通过CFM图像提供环境中的血流信息。

-第二种超声波扫描方法-

如图4所示，重复一个成像周期，该周期包括通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失而成像监视图像 M1 到 M8 的弱超声波监视图像成像20 步骤，通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失成像 CFM 图像 F1 的强超声波 CFM 成像步骤，以及通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失成像 B 模式图像 B1 到 B3 的弱超声波 B 模式图像成像步骤。

由 B 模式图像 B1 到 B3 的加和构成的最新图像 ΣB 被重叠显示在 CFM 图像 F1 之上。

25 附图5是描绘了存在于成像区域中的造影剂数量的变化的曲线。

从该曲线 αF 可以看出，在弱超声监视图像成像步骤中，造影剂增加，而在强超声 CFM 图像成像步骤的过程中造影剂消失。此后，在弱超声 B 模式图像成像步骤的过程中，以及在弱超声监视图像的成像步骤中，造影剂增加，而在强超声 CFM 图像成像步骤的过程中，造影剂消失；这些变化是重复进行的。

30 比较该曲线 αF 以及在相关技术的第二实施例中描述的曲线 jF ，可以看

出，假设帧速率与相关技术中的第二实施例相同，在 CFM 图像的成像过程中造影剂的数量大于相关技术中的第二实施例。结果是，CFM 图像的图像质量有所改进。换句话说，即使帧速率高于相关技术的第二实施例，而造影剂的数量可保持与相关技术的第二实施例中的大约相等，因此可以获得与相关技术中的第二实施例中的图像质量可比的 CFM 图像的图像质量。这样，在不降低 CFM 图像的图像质量的情况下帧速率可被提高。

B 模式图像 ΣB 的图像质量不太高，因为成像是大部分造影剂已经消失并且使用较弱的超声波状态下成像的，它们的加和导致了与相关技术的第二实施例中的图像质量可比的质量水平。

10 顺便说一下，尽管由于是在大部分的造影剂已经消失并且是使用较弱的超声波的状态下成像，B 模式图像 B1 的图像质量较差，但是它仅是稍逊于相关技术的第二实施例中的图像质量，也可仅使用 B 模式图像 B1 而不使用相加的 B 模式图像 ΣB 。

至此描述了第二种超声波扫描方法，通常基于 BCFM 的间歇扫描能够比 15 相关技术的第二实施例更好的实施。而且，它还适于观察 CFM 图像中的浑浊化部分，并且还能够通过 B 模式图像提供结构信息。

-第三种扫描方法-

第三种超声波扫描方法是第一种声波扫描方法的变形，其中强超声波 B 模式图像成像步骤以及弱超声波 CFM 图像成像步骤的相对位置顺序被改变。

20 如图 6 所示，弱超声波 CFM 图像成像步骤是在弱超声波监视图像成像步骤之后被立即执行的，随后执行强超声波 B 模式图像成像步骤。

从图 7 中所示的曲线 βB 中可以看出，在弱超声监视图像成像步骤中，以及在弱超声 CFM 图像成像步骤的过程中造影剂增加，在强超声 B 模式图像成像步骤的过程中，造影剂消失，在弱超声监视图像的成像步骤中以及在弱超声波 CFM 图像成像步骤过程中，造影剂增加；这些变化是重复进行的。

25 比较该曲线 βB 以及在相关技术的第一实施例中描述的曲线 jB ，可以看出，假设帧速率与相关技术中的第一实施例相同，在 B 模式图像的成像过程中造影剂的数量大于相关技术中的第一实施例。结果是，B 模式图像的图像质量有所改进。换句话说，即使帧速率高于相关技术的第一实施例，但造影剂的数量 30 保持与相关技术的第一实施例中的大约相等，因此可以获得与相关技术中的

第一实施例中的图像质量可比的 B 模式图像的图像质量。这样，在不降低 B 模式图像的图像质量的情况下帧速率可被提高。

5 由于在成像中使用较弱的超声波，CFM 图像 ΣF 的图像质量不太高，但是在造影剂已经增加的状态下进行成像，并且加和多个 CFM 图像导致与相关技术的第一实施例中的图像质量可比的质量水平。

顺便说一下，尽管由于使用较弱的超声波，CFM 图像 F1 的图像质量较差，但是它仅是稍逊于相关技术的第一实施例中的图像质量，也可仅使用 CFM 图像 F1 而不使用加和的 CFM 图像 ΣF 。

10 至此描述了第三种超声波扫描方法，基于 BCFM 的间歇扫描通常能够比相关技术的第一实施例更适当的实施。而且，它还适于观察 B 模式图像中的浑浊化部分，并且还能够通过 CFM 图像提供环境中的血流信息。

-第四种超声波扫描方法-

第四种超声波扫描方法是第二种超声波扫描方法的变形，其中强超声波 CFM 图像成像步骤以及弱超声波 B 模式图像成像步骤的相对位置顺序被改变。

15 如图 8 所示，弱超声波 B 模式图像成像步骤是在弱超声波监视图像成像步骤之后被立即执行的，随后执行强超声波 CFM 图像成像步骤。

从图 9 中所示的曲线 βF 中可以看出，在弱超声监视图像成像步骤中，以及在弱超声 B 模式图像成像步骤的过程中造影剂增加，在强超声 CFM 图像成像步骤的过程中，造影剂消失，在弱超声监视图像的成像步骤中以及在弱超声波 B 模式图像成像步骤过程中，造影剂增加；这些变化是重复进行的。

20 比较该曲线 βF 以及在相关技术的第二实施例中描述的曲线 jF ，可以看出，假设帧速率与相关技术中的第二实施例相同，在 CFM 图像的成像过程中造影剂的数量大于相关技术中的第二实施例。结果是，CFM 图像的图像质量有所改进。换句话说，即使帧速率高于相关技术的第二实施例，但造影剂的数量保持与相关技术的第二实施例中的大约相等，因此可以获得与相关技术中的第二实施例中的可比的 CFM 图像的图像质量。这样，在不降低 CFM 图像的图像质量的情况下帧速率可被提高。

30 由于成像中弱超声波的使用，B 模式图像 ΣB 的图像质量不太高，但是成像是造影剂已经增加的状态下进行的，并且多个 B 模式图像加和，它们的加和导致了与相关技术的第二实施例中的图像质量可比的质量水平。

至此描述了第四种超声波扫描方法，基于 BCFM 的间歇扫描通常能够比相关技术的第二实施例更适当的实施。而且，它还适于观察 CFM 图像中的浑浊化部分，并且还能够通过 B 模式图像提供结构信息。

-第五种超声波扫描方法-

5 如图 10 所示，扫描区域 S 被分成例如四个局部区域 a 到 d。

随后，如图 11 所示，重复一个成像周期，该周期包括：通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失而在整个扫描区域 S 中成像监视图像 M1 到 M8 的弱超声波监视图像成像步骤，以及一个顺序局部成像步骤，在每一个局部区域 a, b, c, 和 d 中顺序的执行通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失而成像 B 模式图像 B1 的强超声波 B 模式局部成像步骤，以及通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失成像 CFM 图像 F1 的弱超声波 CFM 图像局部成像步骤。

附图 12 是一幅表明存在于成像区域中造影剂数量的变化的曲线。

15 在局部区域 a 种，从曲线 αpBa 中可以看出，在弱超声波监视图像成像步骤中造影剂增加，而在强超声波 B 模式图像局部成像步骤中造影剂消失。此后，在弱超声波 CFM 图像局部成像步骤以及弱超声波监视图像成像步骤过程中造影剂增加，而在强超声波 B 模式图像成像步骤过程中，造影剂消失；这些变化是重复进行的。

20 对于局部区域 b 的曲线 αpBb ，局部区域 c 的曲线 αPBc ，局部区域 d 的曲线 αpBd 情况与局部区域 a 的曲线 αPBa 是一样的。

25 比较该曲线 αpBa 与上面描述的相关技术的第三实施例中曲线 $jpBa$ 可以看出：假设帧速率与上面描述的相关技术的第三实施例的相同，在 B 模式图像的成像的过程中造影剂的数量会大于相关技术中的第三实施例。结果是，B 模式图像的质量会有所改进。换句话说，即使帧速率大于相关技术中的第三实施例，但造影剂的数量会保持与相关技术的第三实施例大约相同，因此可以获得与相关技术第三实施例可比的 B 模式图像图像质量。这样，在不降低 B 模式图像的图像质量的情况下帧速率可被提高。

30 由于成像是在大部分造影剂已经消失并且使用了较弱的超声波的状态下进行的，CFM 图像 F1 的质量不太高，但示它仅是稍逊于相关技术的第三实施例中的图像质量。

顺便提一下，如在第一种超声波扫描方法中，在局部区域中成像多个 CFM 图像 F_1, F_2, \dots ，并使用由它们的加和得到的 CFM 图像 ΣF 是也可能的。这些加和的 CFM 图像 ΣF 具有与相关技术的第三实施例中大约同样的图像质量。

至此描述了第五种超声波扫描方法，基于 BCFM 的间歇扫描通常能够比
5 相关技术的第一实施例更适当的实施。而且，它还适于观察 B 模式图像中的浑浊化部分，并且还能够通过 CFM 图像提供环境中的血流信息。

-第六种超声波扫描方法-

如图 13 所示，重复一个成像周期，该周期包括：通过使用一种足够弱的
10 超声波从而不使造影剂消失而在整个扫描区域 S 上成像监视图像 M1 到 M8 的弱超声波监视图像成像步骤，以及一个顺序局部成像步骤，对于每一个局部区域 a, b, c, 和 d 中顺序的执行通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失而成像 CFM 图像 F1 的强超声波 CFM 图像局部成像步骤，以及通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失成像 B 模式图像 B1 的弱超声波 B 模式图像局部成像步骤。

15 附图 14 是一幅表明存在于成像区域中的造影剂数量变化的曲线。

在局部区域 a 中，从曲线 αpFa 中可以看出，在弱超声波监视图像成像步骤中造影剂增加，而在强超声波 CFM 图像局部成像步骤中造影剂消失。此后，在弱超声波 B 模式图像局部成像步骤过程以及在弱超声波监视图像成像步骤过程中，造影剂增加，而在强超声 CFM 图像成像步骤中，造影剂消失；这些变
20 化是重复进行的。

对于局部区域 b 的图 αpFb ，局部区域 c 的图 αpFc ，局部区域 d 的图 αpFd 情况与局部区域 a 的图 αpFa 是一样的。

比较该曲线 αpFa 与上面描述的相关技术的第四实施例可以看出：假设帧
25 速率与上面描述相关技术的第四实施例的相同，在 CFM 图像的成像的过程中造影剂的数量会大于相关技术中的第四实施例。结果是，CFM 图像的质量会有所改进。换句话说，即使帧速率大于相关技术中的第四实施例，但造影剂的数量会保持与相关技术的第四实施例大约相同，可以获得与相关技术第四实施例可比的 CFM 图像的图像质量。这样，在不降低 CFM 图像的图像质量的情况下帧速率可被提高。

30 由于成像是在大部分造影剂已经消失并且使用了较弱的超声波的状态下

进行的，B 模式图像 B1 的质量不太高，但是它仅是稍逊于相关技术的第四实施例中的图像质量。

顺便提一下，如在第二种超声波扫描方法中，在局部区域中成像多个 B 模式图像 B1, B2..., 并使用由它们的加和得到的 B 模式图像 ΣB 是可能的。

5 这些加和的 B 模式图像 ΣB 具有与相关技术的第四实施例中大约同样的图像质量。

至此描述了第六种超声波扫描方法，基于 BCFM 的间歇扫描通常能够比相关技术的第四实施例更适当的实施。而且，它还适于观察 CFM 图像中的浑浊化部分，并且还能够通过 B 模式图像提供结构信息。

10 -第七种超声波扫描方法-

第七种超声波扫描方法是第五种超声波扫描方法的变形，其中强超声波 B 模式图像成像步骤和弱超声波 CFM 图像局部成像步骤的相对位置顺序被改变。

15 如图 15 所示，首先执行弱超声波 CFM 图像局部成像步骤，随后执行强超声波 B 模式图像成像步骤。

在局部区域 a 中，从图 16 所示的曲线 βPBa 中可以看出，在弱超声波监视图像成像步骤以及在弱超声波 CFM 图像成像步骤过程中造影剂增加，而在强超声波 B 模式图像成像步骤中造影剂消失，以及在弱超声波监视图像成像步骤过程中以及在在弱超声波 CFM 图像局部成像步骤过程中，造影剂增加；这
20 些变化是重复进行的。

比较该曲线 βPBa 与上面描述的相关技术的第三实施例中曲线 $jpBa$ 可以看出：假设帧速率与上面描述的第三实施例的相同，在 B 模式图像的成像的过程中造影剂的数量会大于相关技术中的第三实施例。结果是，B 模式图像的质量会有所改进。换句话说，即使帧速率大于相关技术中的第三实施例，但造影剂的数量会保持与相关技术的第三实施例大约相同，可以实现与相关技术的第
25 三实施例可比的 B 模式图像的图像质量。这样，在不降低 B 模式图像的图像质量的情况下帧速率可被提高。

由于在成像中使用了较弱的超声波，CFM 图像 F1 的图像质量不太高，但是它仅是稍逊于相关技术的第三实施例中的图像质量。

30 顺便提一下，如在第一种超声波扫描方法中的情况，在局部区域中成像

多个 CFM 图像 F_1, F_2, \dots ，并使用由它们的加和获得的 CFM 图像 ΣF 是可能的。这些加和的 CFM 图像 ΣF 具有与相关技术的第三实施例中大约同样的图像质量。

至此描述了第七种超声波扫描方法，基于 BCFM 的间歇扫描通常能够比
5 相关技术的第三实施例更适当的实施。而且，它还适于观察 B 模式图像中的浑浊化部分，并且还能够通过 CFM 图像提供环境中的血流信息。

-第八种超声波扫描方法-

第八种超声波扫描方法是第六种超声波扫描方法的变形，其中强超声波
CFM 图像成像步骤以及弱超声波 B 模式图像局部成像步骤的相对位置顺序被
10 改变。

如图 17 所示，首先执行弱超声波 B 模式图像成像步骤，随后执行强超声波
CFM 图像成像步骤。

在局部区域 a 中，从图 18 的曲线 αpBa 中可以看出，在弱超声波监视图
像成像步骤中造影剂增加，在强超声波 CFM 模式图像成像步骤中造影剂消失，
15 以及在弱超声波监视图像成像步骤过程以及在弱超声波 B 模式图像成像步骤过
程中，造影剂增加；这些变化是重复进行的。

比较该曲线 αPFa 与上面描述的相关技术的第四实施例中曲线 $jpFa$ 可以看
出：假设帧速率与上面描述的第四实施例的相同，在 CFM 图像的成像的过程中造
影剂的数量会大于相关技术中的第四实施例。结果是，CFM 图像的质量会有所改
20 进。换句话说，即使帧速率大于相关技术中的第四实施例，但造影剂的数量会保持
与相关技术的第四实施例大约相同，因此可以实现与相关技术第四实施例可比的
CFM 图像的图像质量。这样，在不降低 CFM 图像的图像质量的情况下帧速率可
被提高。

由于成像是在大部分造影剂已经消失并且使用了较弱的超声波的状态下
25 进行的，B 模式图像 B1 的图像质量不太高，但是它仅是稍逊于相关技术的第
四实施例中的图像质量。

顺便提一下，如在第二种超声波扫描方法中的情况，在局部区域中成像
多个 B 模式图像 B_1, B_2, \dots ，并使用由它们的加和得到的 B 模式图像 ΣB 是可
能的。这些加和的 B 模式图像 ΣB 具有与相关技术的第四实施例中大约同样的
30 图像质量。

至此描述了第八种超声波扫描方法，基于 BCFM 的间歇扫描通常能够比相关技术的第四实施例更好的实施。而且，它还适于观察 CFM 图像中的浑浊化部分，并且还能够通过 B 模式图像提供结构信息。

5 作为实现方式的另一种模式，可以引用一种超声波扫描方法和超声波诊断装置，其中当成像是通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失进行的时候，要使用比在使用一种足够强的超声波从而是造影剂消失的时候更高的频率。

除了使用一种弱超声波以外，由于超声波的频率被提高，所以造影剂的破坏可被抑制。

10 在不背离本发明的精神和范围的情况下可以配置多种宽范围不同的实施例。应该明白，除在所附权利要求中定义的以外，本发明并不局限于在说明书中描述的特定实施例。

图中：

15 [图 1]

100: 超声波诊断装置

1: 超声波探头

2: 传送/接收部分

3: B 模式处理部分

20 4: CFM 处理部分

5: 监视图像发生部分

监视图像

6: B 模式图像发生部分

B 模式图像

25 7: CFM 图像发生部分

CFM 图像

9: 显示控制部分

10: 显示单元

11: 扫描控制部分

30

- [图 2][图 6]
传输强度
足够高的传输强度使造影剂消失
时间
- 5 弱超声波监视图像成像步骤
弱超声波 CFM 图像成像步骤
强超声波 B 模式图像成像步骤
[图 3][图 7]
造影剂数量
- 10 时间
弱超声波监视图像成像步骤
弱超声波 CFM 图像成像步骤
强超声波 B 模式图像成像步骤
[图 4]、[图 8]
- 15 传输强度
足够高的传输强度使造影剂消失
时间
弱超声波监视图像成像步骤
弱超声波 B 模式图像成像步骤
- 20 强超声波 CFM 图像成像步骤
[图 5][图 9]
造影剂数量
时间
弱超声波监视图像成像步骤
- 25 弱超声波 B 模式图像成像步骤
强超声波 CFM 图像成像步骤
[图 10][图 23]
扫描区域
局部区域
- 30 [图 11]

- 传输强度
足够高的传输强度使造影剂消失
时间
弱超声波监视图像成像步骤
- 5 弱超声波监视图像成像步骤
顺序局部成像步骤
弱超声波 CFM 图像局部成像步骤
强超声波 B 模式局部成像步骤
[图 12]
- 10 造影剂数量
时间
弱超声波监视图像成像步骤
弱超声波监视图像成像步骤
顺序局部成像步骤
- 15 弱超声波 CFM 图像局部成像步骤
强超声波 B 模式图像局部成像步骤
[图 13]
传输强度
足够高的传输强度使造影剂消失
- 20 时间
弱超声波监视图像成像步骤
弱超声波监视图像成像步骤
顺序局部成像步骤
弱超声波 B 模式图像局部成像步骤
- 25 强超声波 CFM 图像局部成像步骤
[图 14]
造影剂数量
时间
弱超声波监视图像成像步骤
- 30 弱超声波监视图像成像步骤

- 顺序局部成像步骤
- 弱超声波 B 模式图像局部成像步骤
- 强超声波 CFM 图像局部成像步骤
- [图 15]
- 5 传输强度
- 足够高的传输强度使造影剂消失
- 时间
- 弱超声波监视图像成像步骤
- 弱超声波监视图像成像步骤
- 10 顺序局部成像步骤
- 强超声波 B 模式图像局部成像步骤
- 弱超声波 CFM 图像局部成像步骤
- [图 16]
- 造影剂数量
- 15 时间
- 弱超声波监视图像成像步骤
- 弱超声波监视图像成像步骤
- 顺序局部成像步骤
- 强超声波 B 模式图像局部成像步骤
- 20 弱超声波 CFM 图像局部成像步骤
- [图 17]
- 传输强度
- 足够高的传输强度使造影剂消失
- 时间
- 25 弱超声波监视图像成像步骤
- 弱超声波监视图像成像步骤
- 顺序局部成像步骤
- 强超声波 CFM 图像局部成像步骤
- 弱超声波 B 模式图像局部成像步骤
- 30 [图 18]

- 造影剂数量
时间
弱超声波监视图像成像步骤
弱超声波监视图像成像步骤
- 5 顺序局部成像步骤
强超声波 CFM 图像局部成像步骤
弱超声波 B 模式图像局部成像步骤
[图 19]
传输强度
- 10 足够高的传输强度使造影剂消失
时间
弱超声波监视图像成像步骤
强超声波 CFM 图像成像步骤
强超声波 B 模式图像成像步骤
- 15 [图 20]
造影剂数量
时间
弱超声波监视图像成像步骤
强超声波 CFM 图像成像步骤
- 20 强超声波 B 模式图像成像步骤
[图 21]
传输强度
足够高的传输强度使造影剂消失
时间
- 25 弱超声波监视图像成像步骤
强超声波 B 模式图像成像步骤
强超声波 CFM 图像成像步骤
[图 22]
造影剂数量
- 30 时间

弱超声波监视图像成像步骤

强超声波 B 模式图像成像步骤

强超声波 CFM 图像成像步骤

[图 24]

5 传输强度

足够高的传输强度使造影剂消失

时间

弱超声波监视图像成像步骤

弱超声波监视图像成像步骤

10 顺序局部成像步骤

强超声波 CFM 图像局部成像步骤

强超声波 B 模式图像局部成像步骤

[图 25]

造影剂数量

15 时间

弱超声波监视图像成像步骤

弱超声波监视图像成像步骤

顺序局部成像步骤

强超声波 CFM 图像局部成像步骤

20 强超声波 B 模式图像局部成像步骤

[图 26]

传输强度

足够高的传输强度使造影剂消失

时间

25 弱超声波监视图像成像步骤

弱超声波监视图像成像步骤

顺序局部成像步骤

强超声波 B 模式图像局部成像步骤

强超声波 CFM 图像局部成像步骤

30 [图 27]

造影剂数量

时间

弱超声波监视图像成像步骤

弱超声波监视图像成像步骤

5 顺序局部成像步骤

强超声波 B 模式图像局部成像步骤

强超声波 CFM 图像局部成像步骤

超声波诊断装置

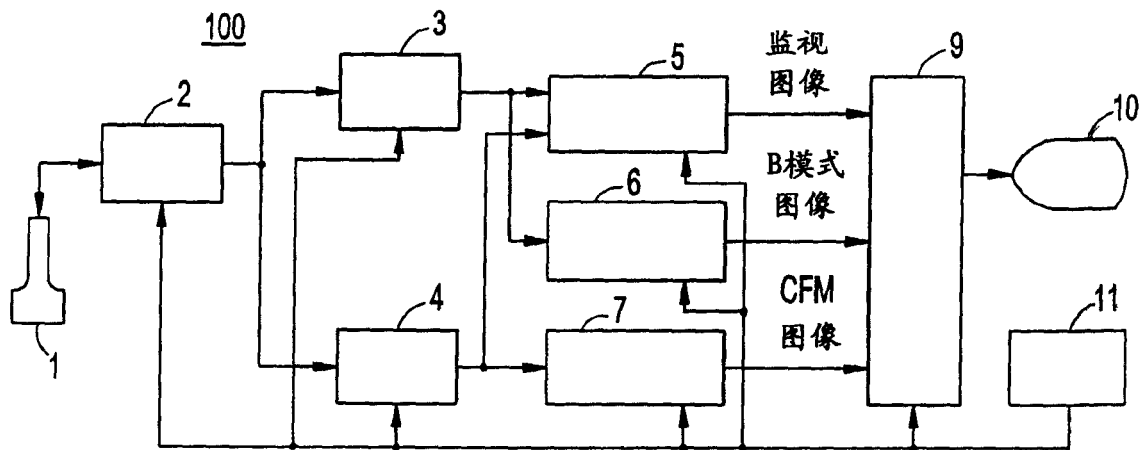


图 1

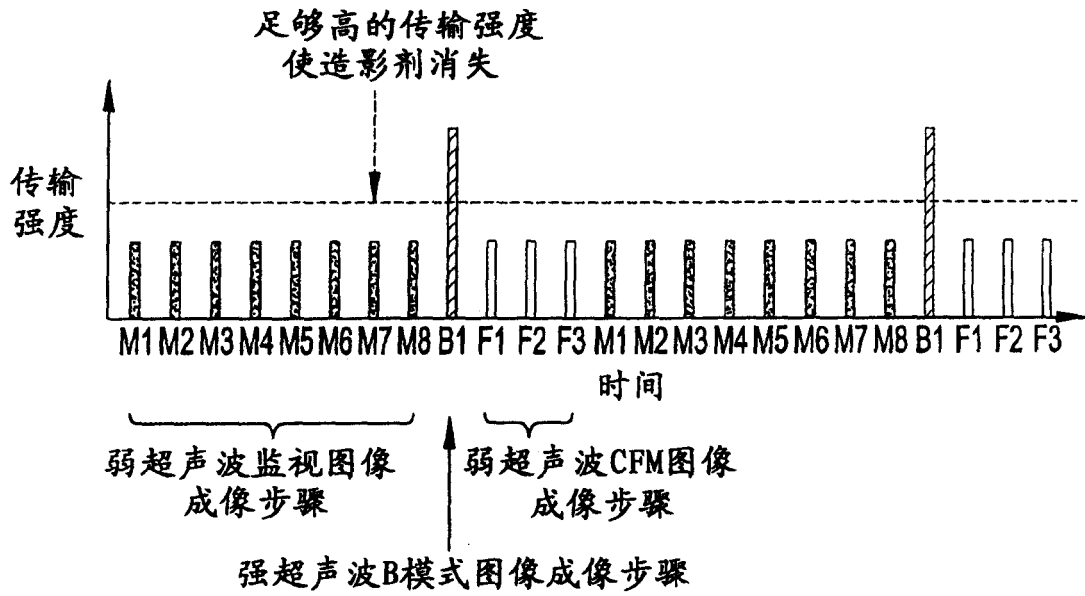


图 2

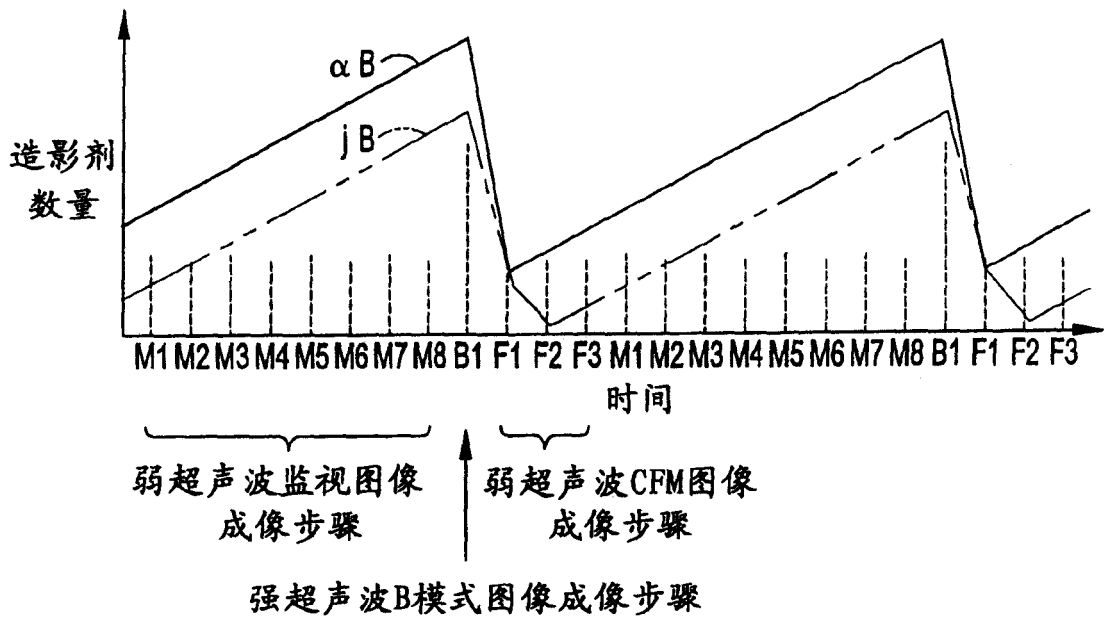


图 3

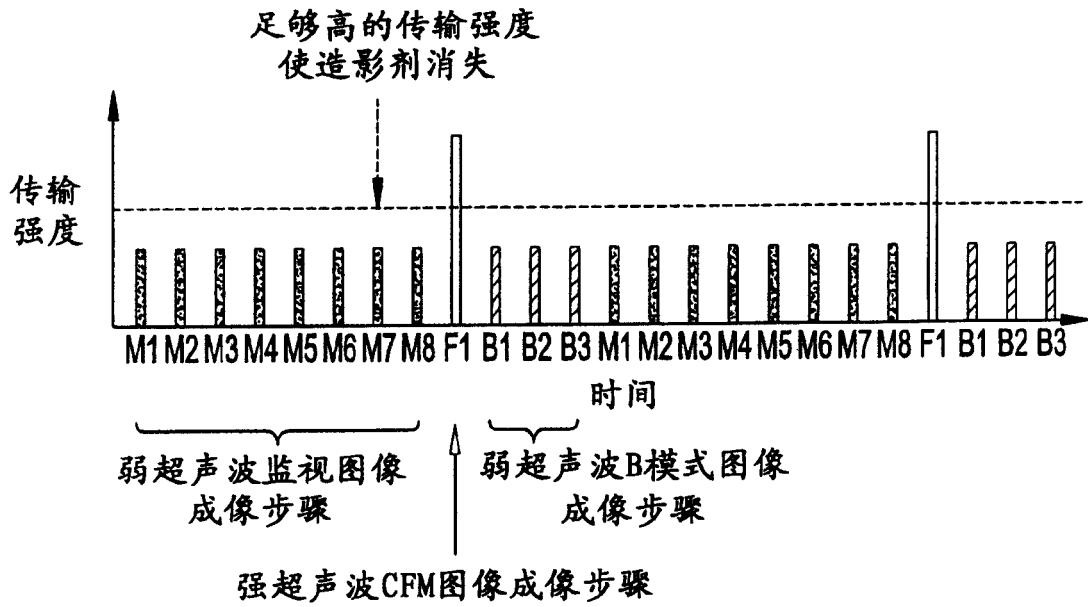


图 4

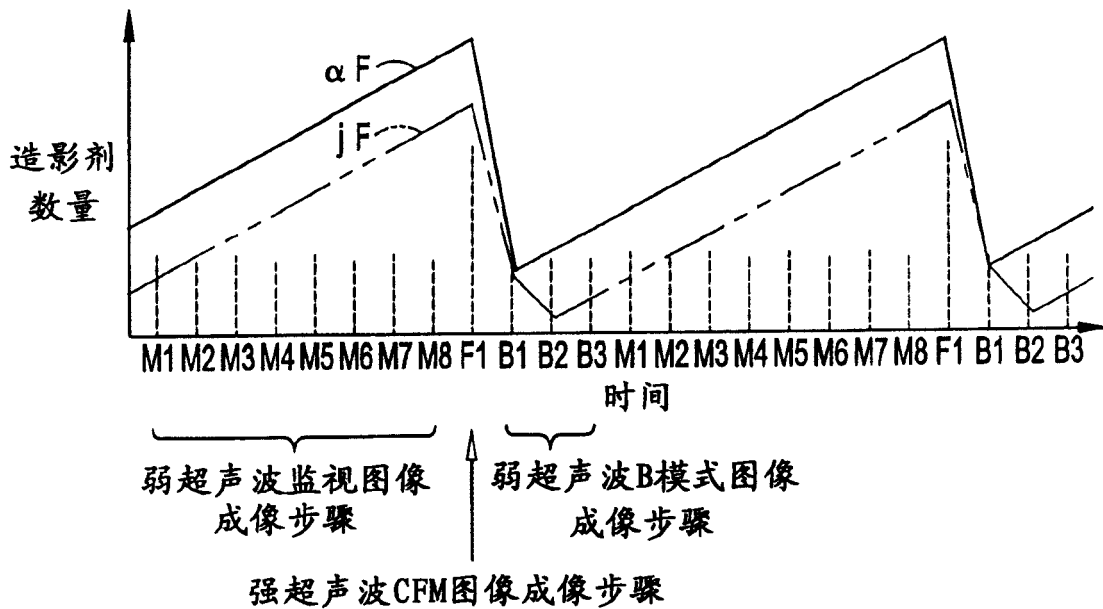


图 5

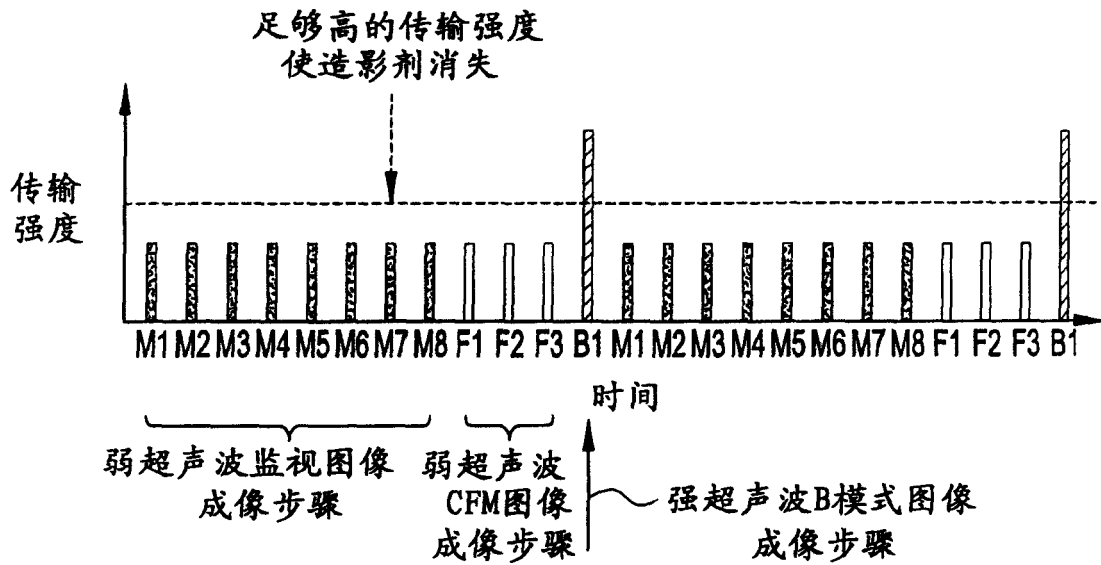


图 6

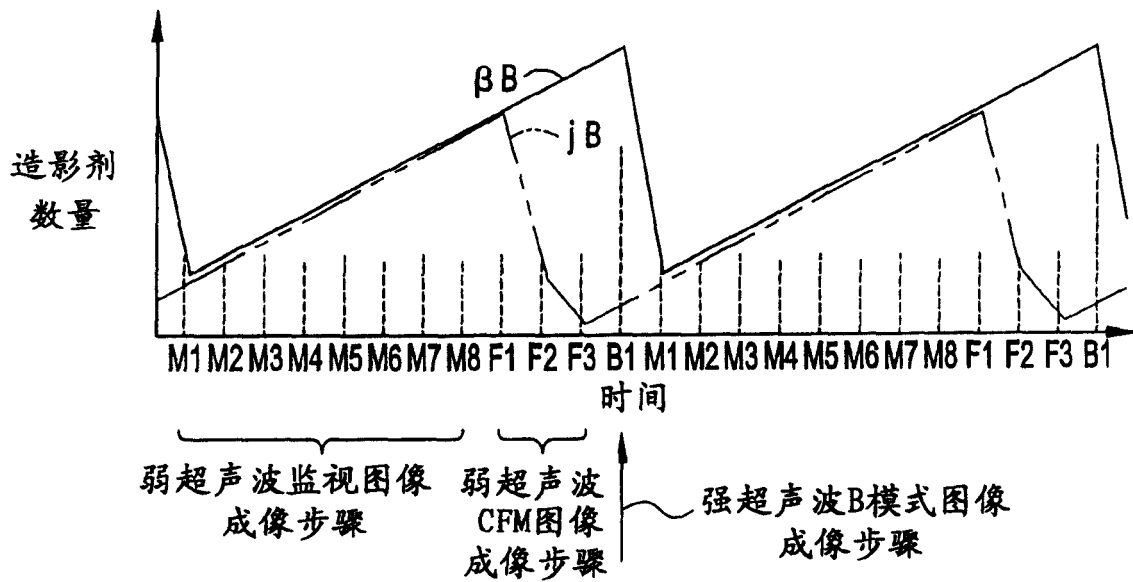


图 7

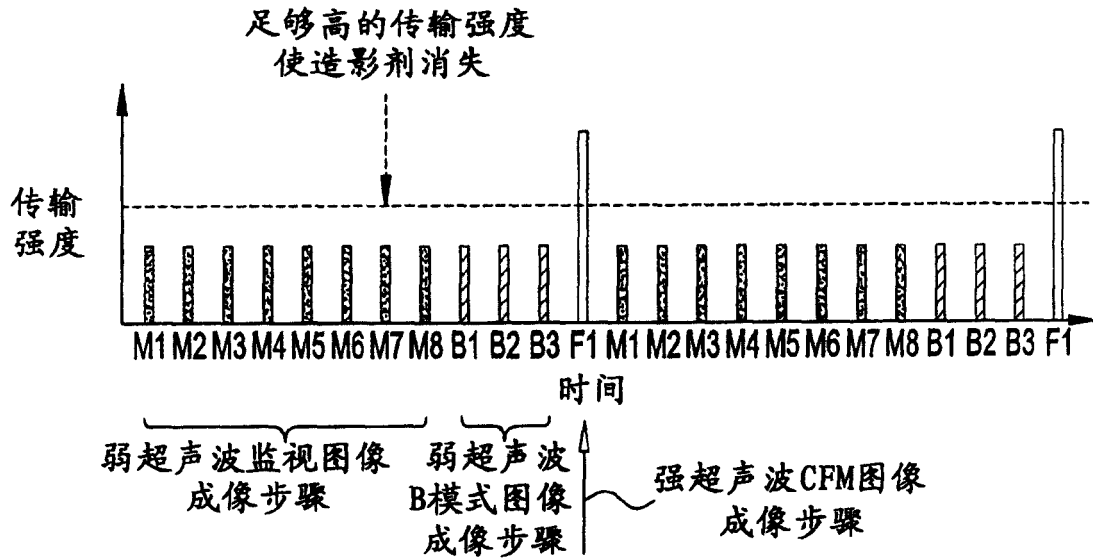


图 8

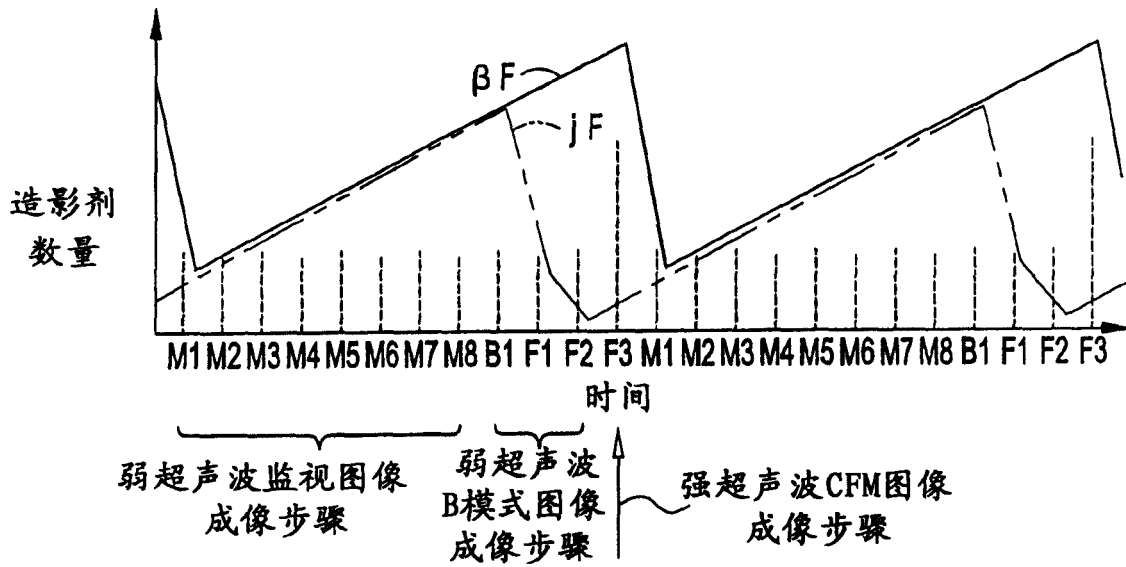


图 9

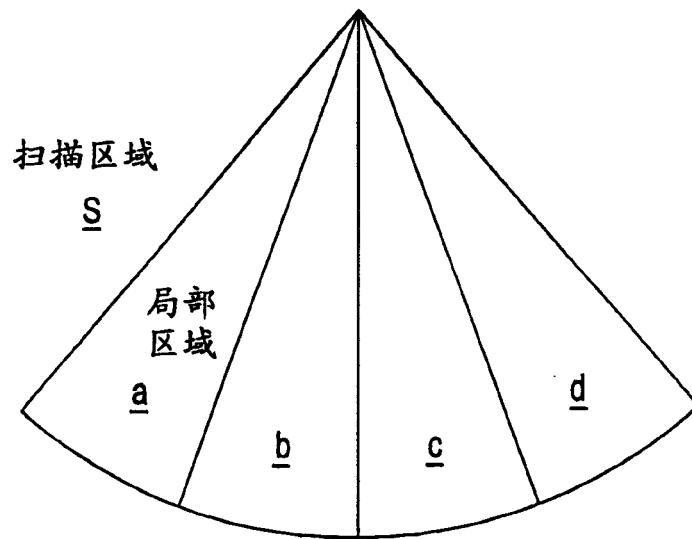


图 10

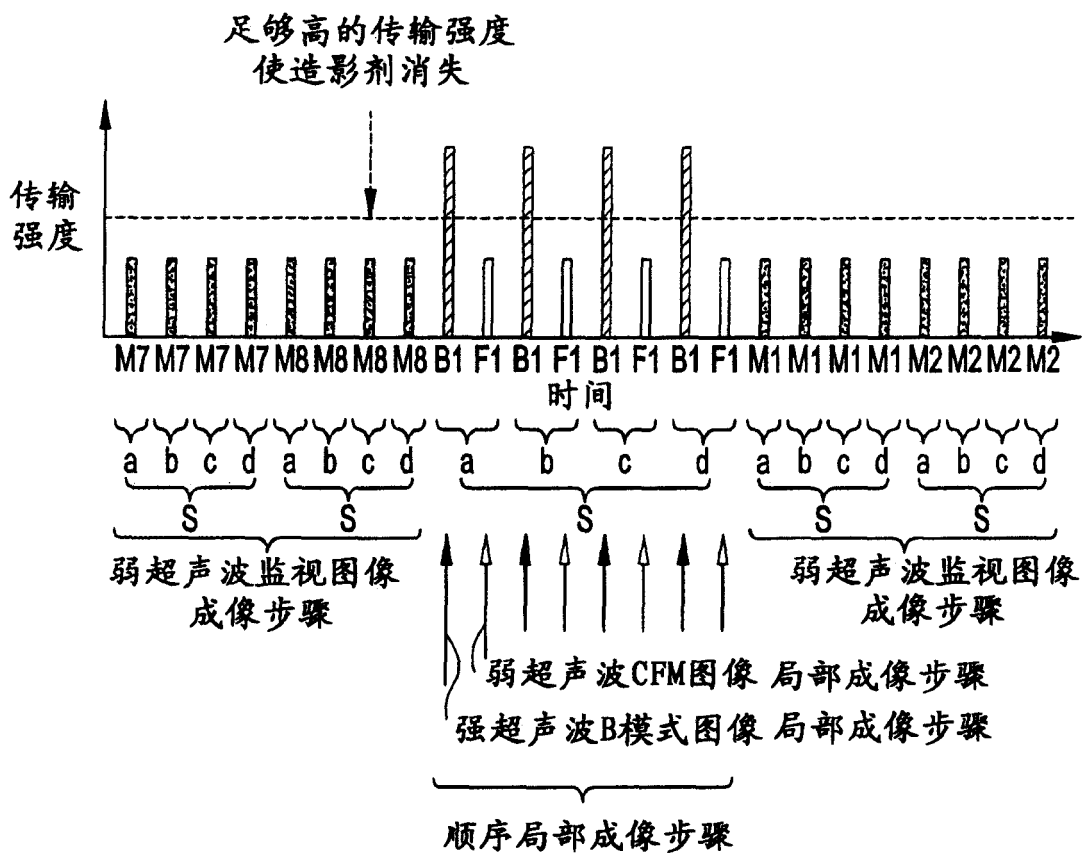


图 11

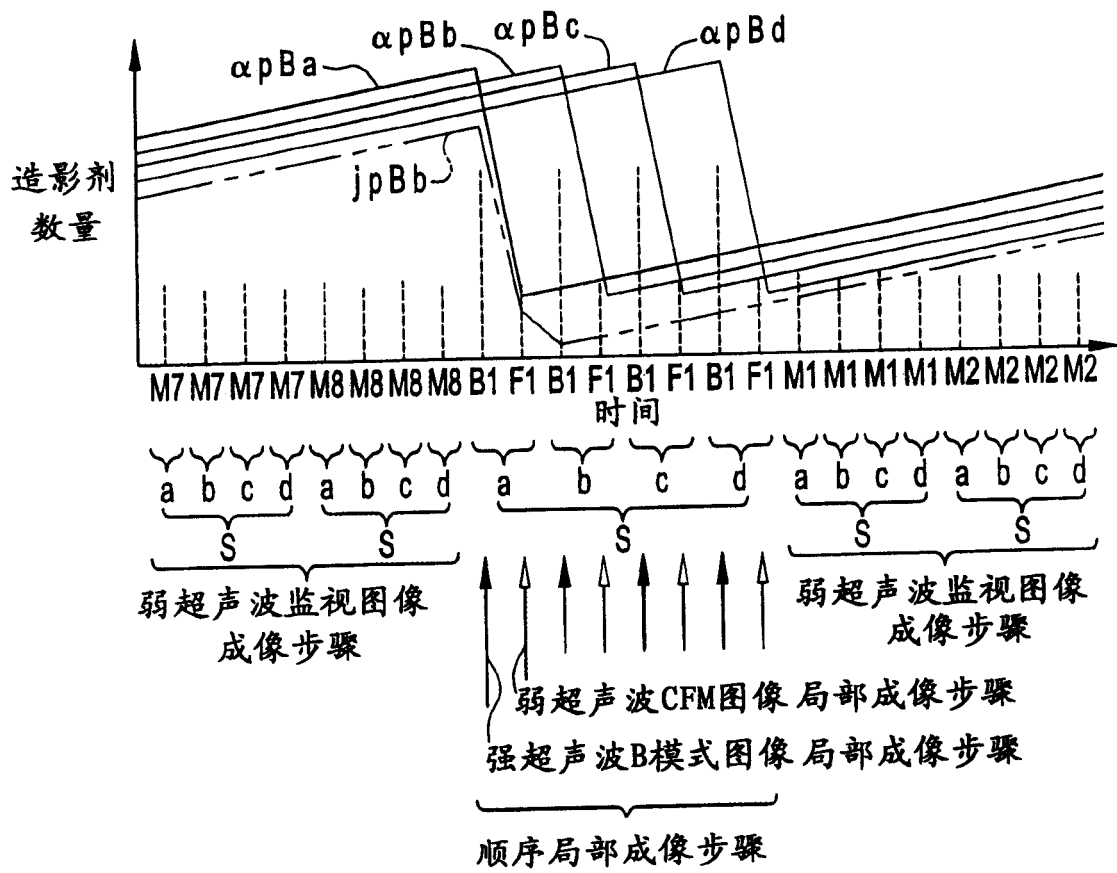


图 12

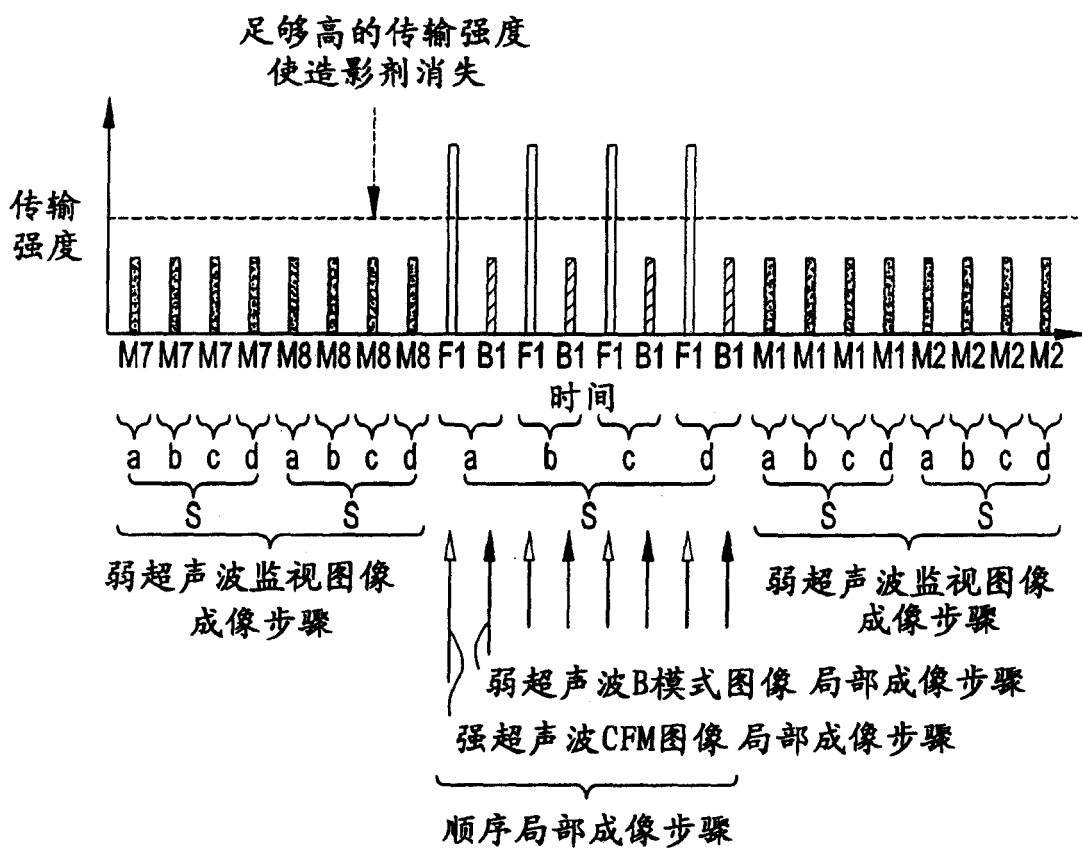


图 13

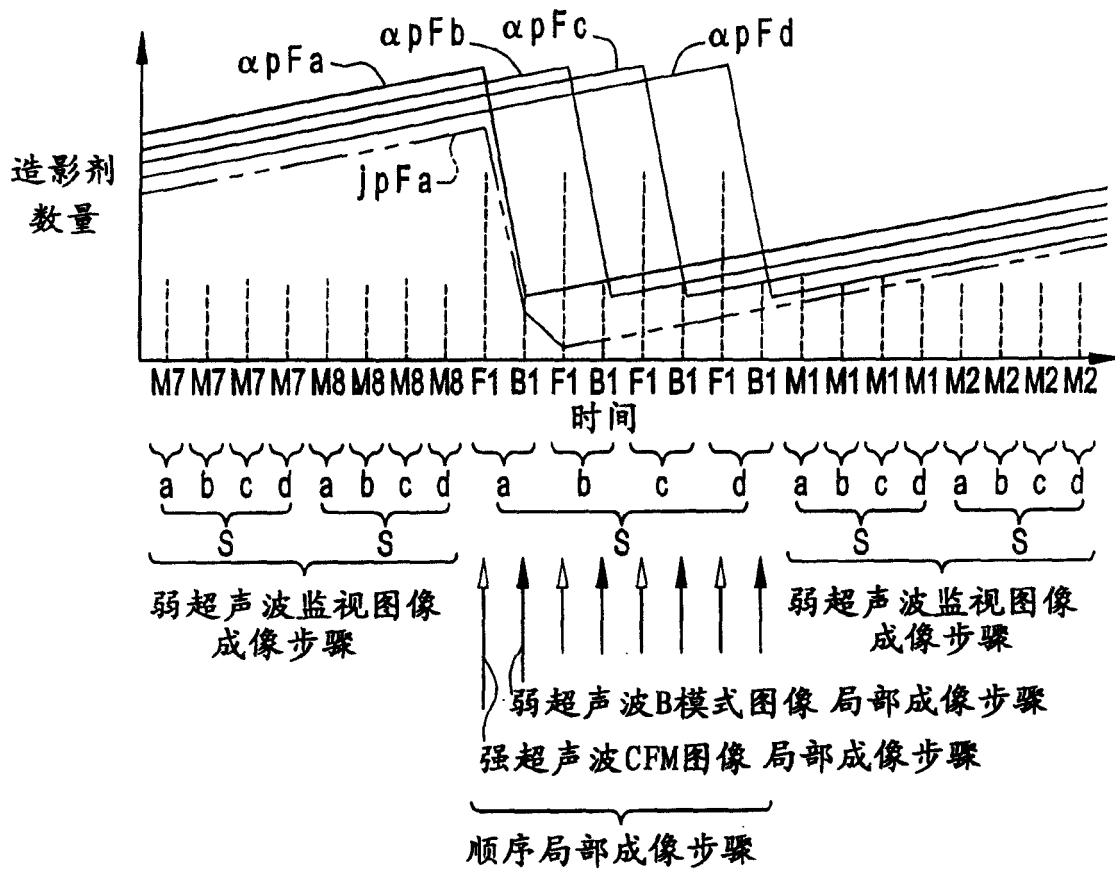


图 14

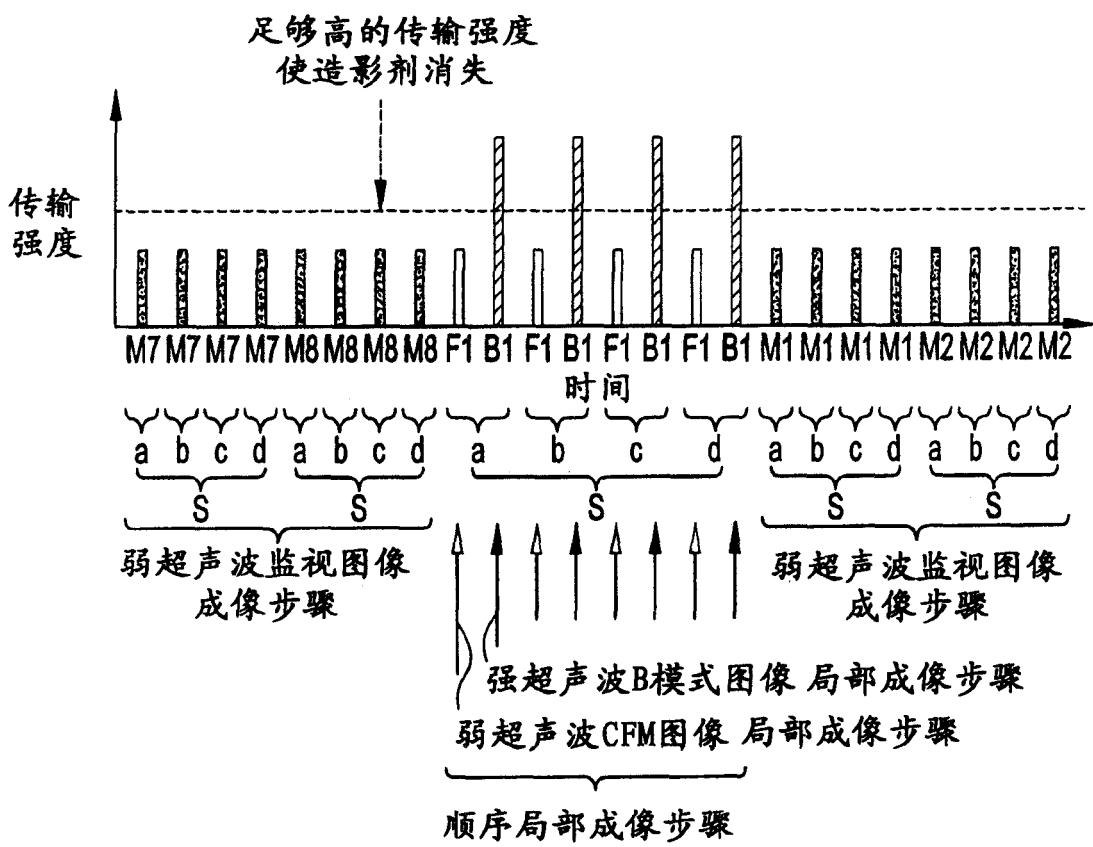


图 15

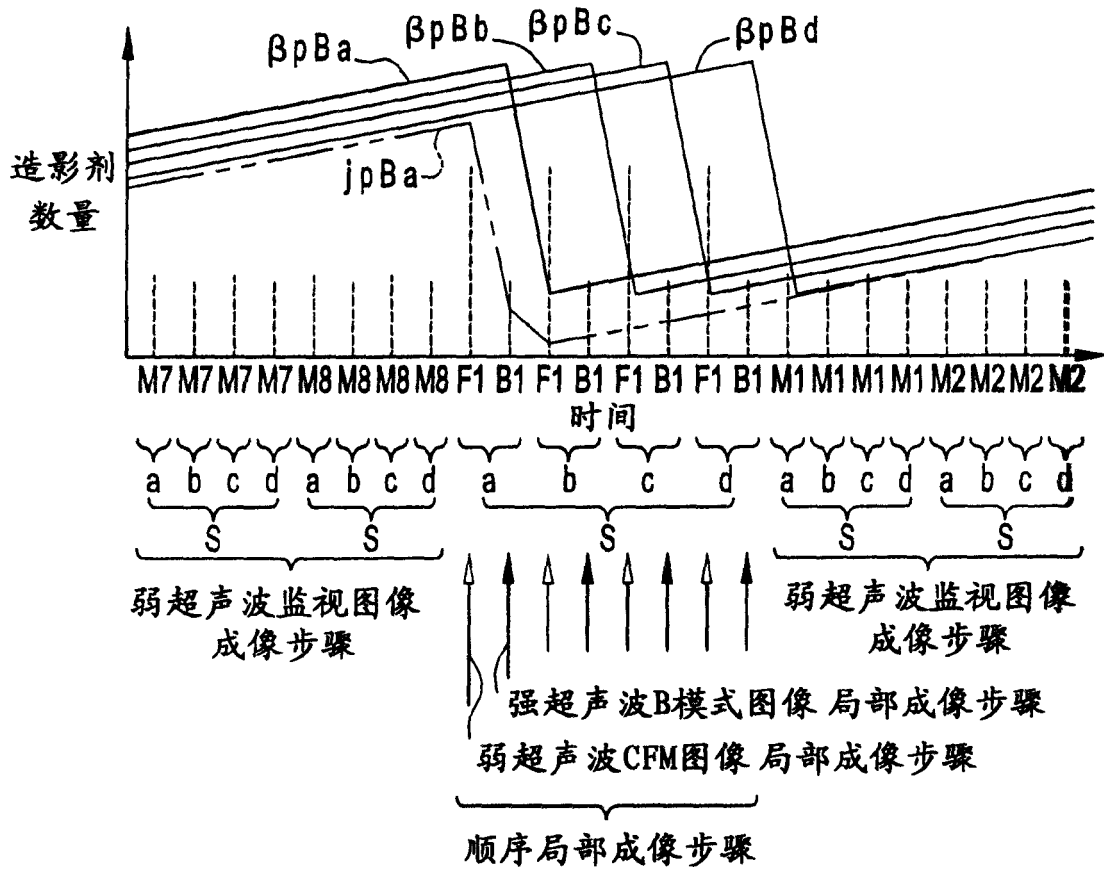


图 16

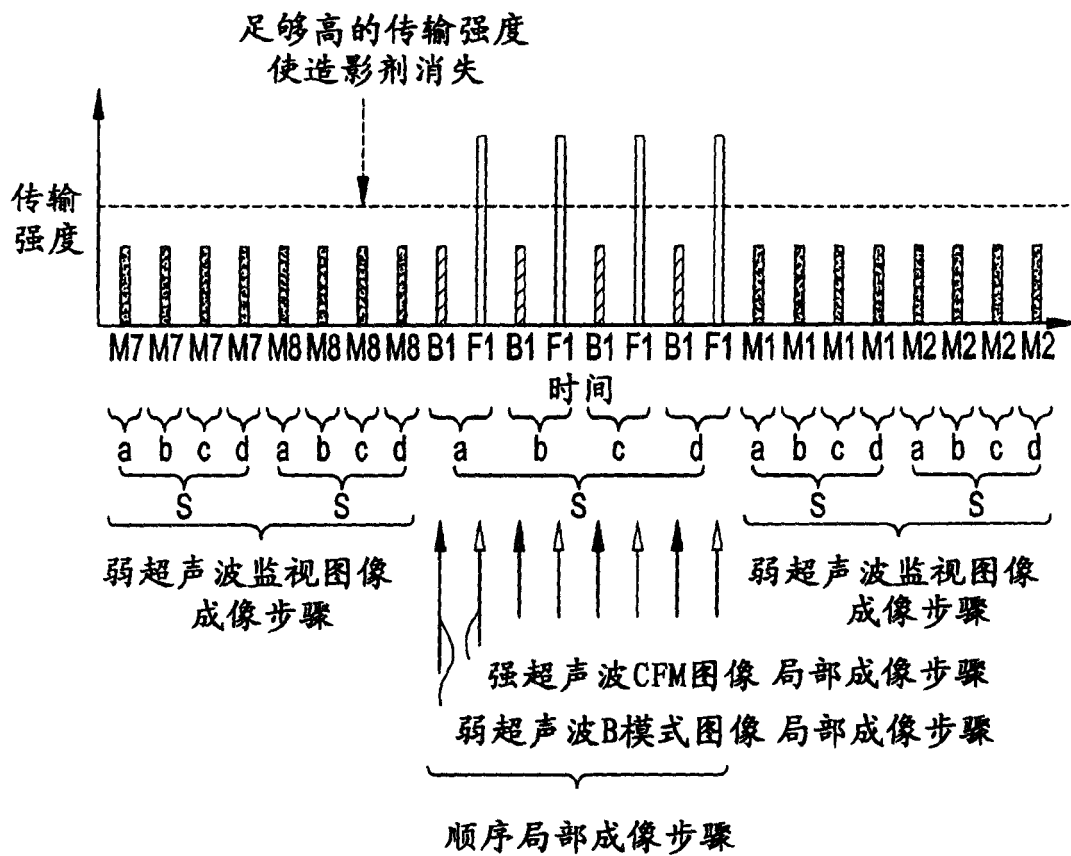


图 17

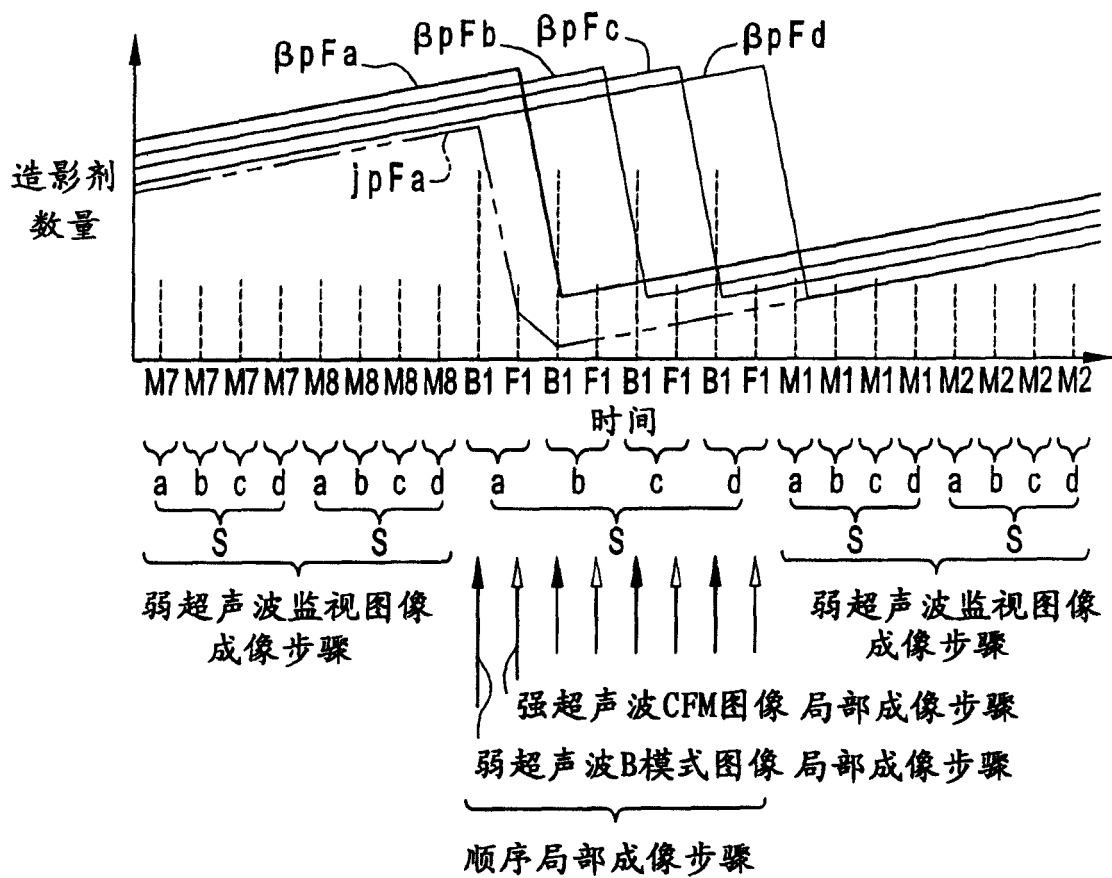


图 18

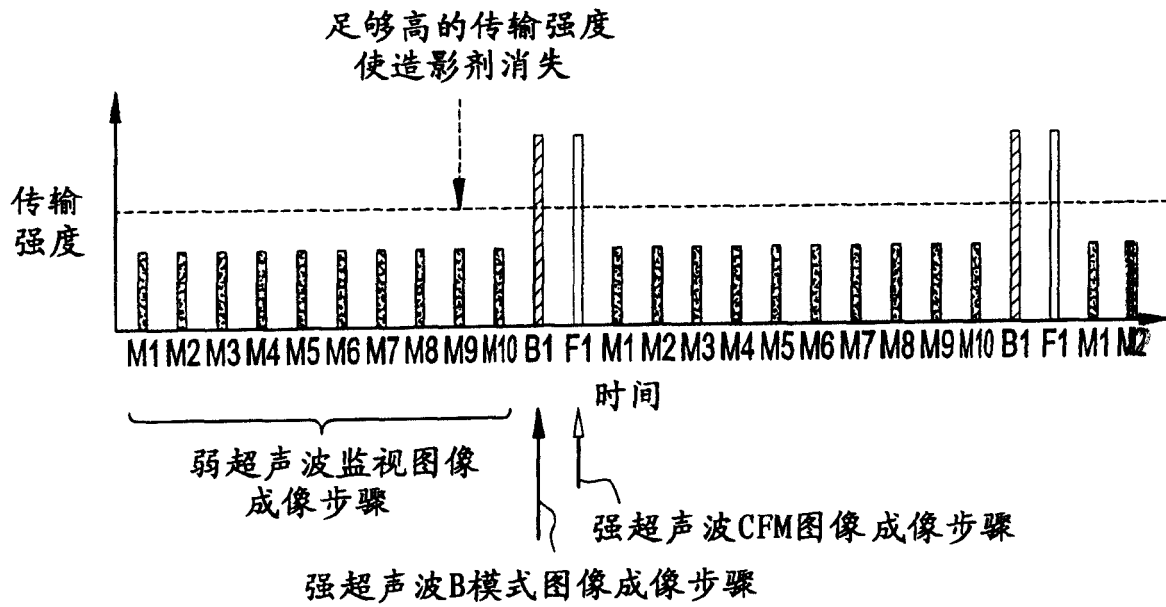


图 19

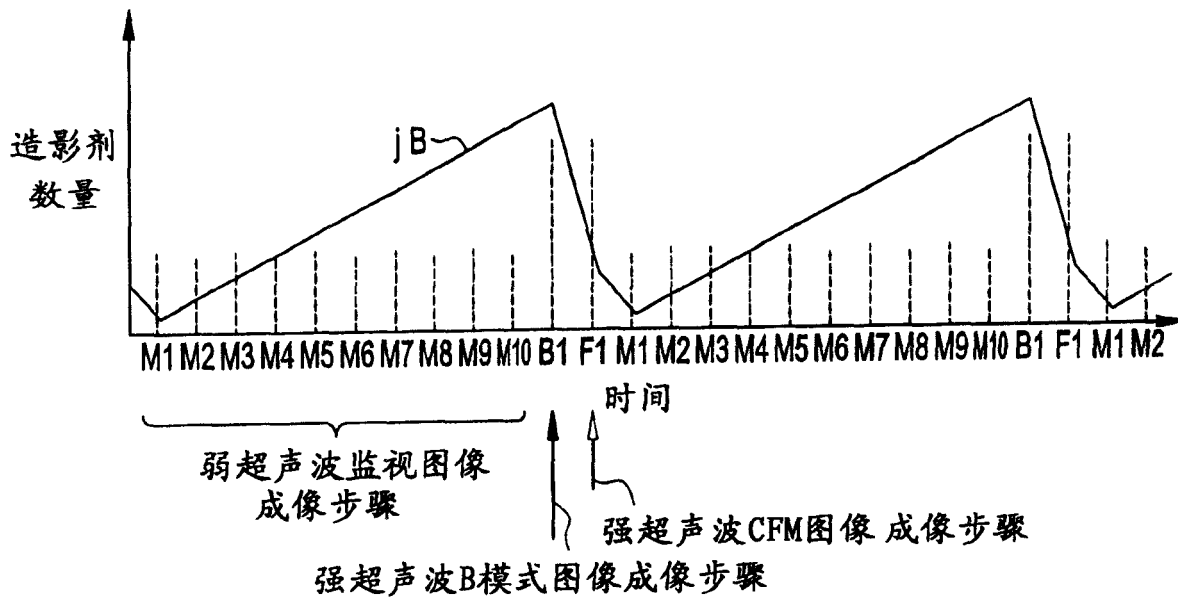


图 20

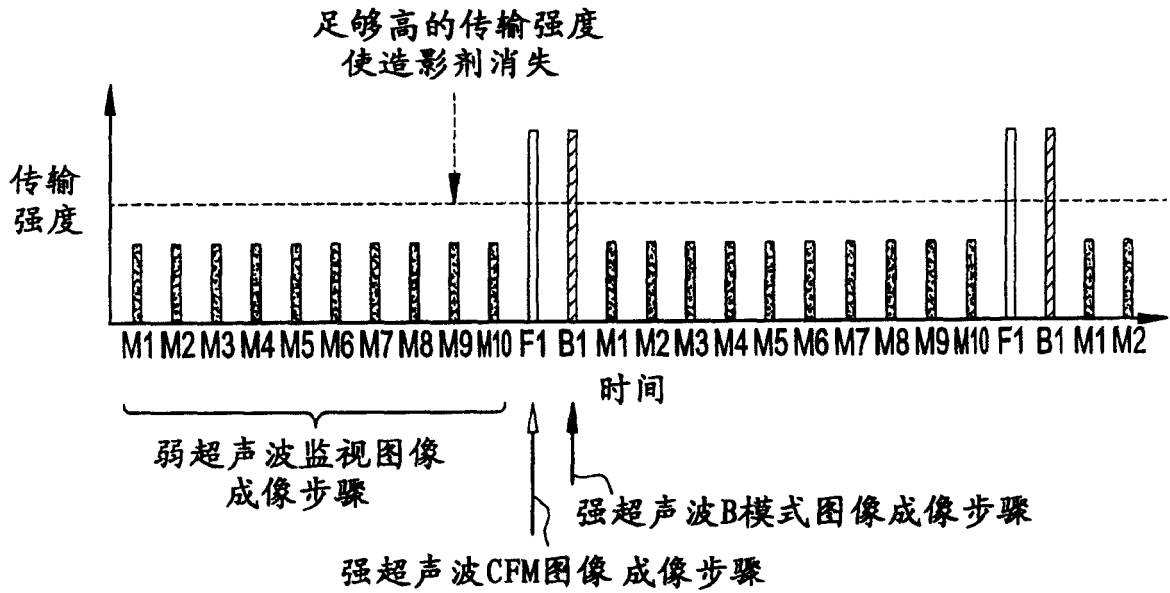


图 21

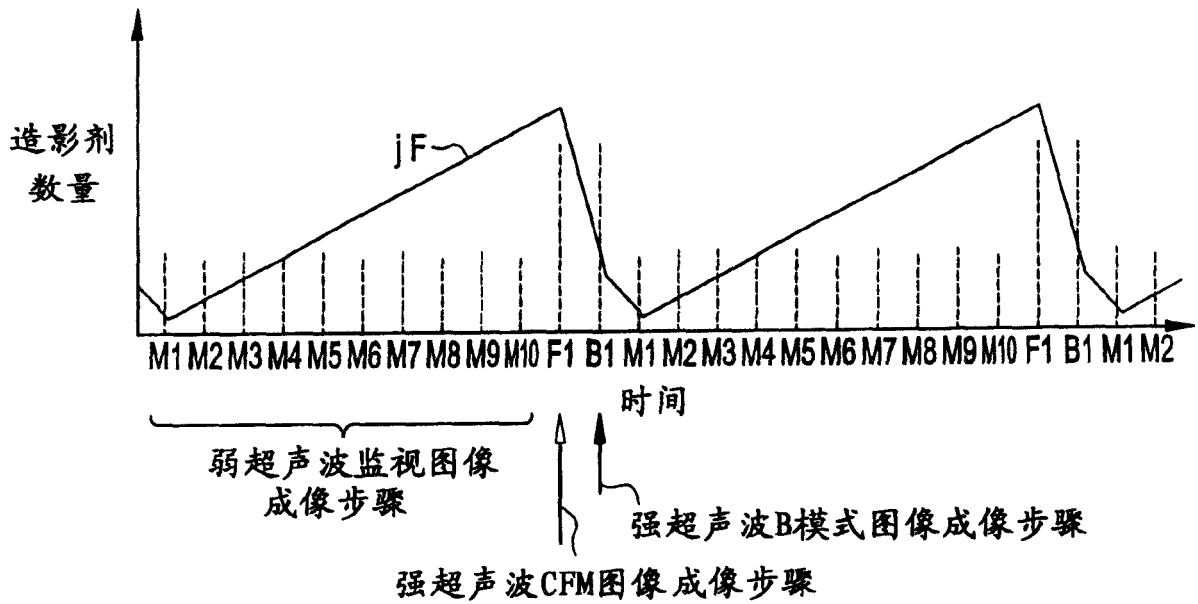


图 22

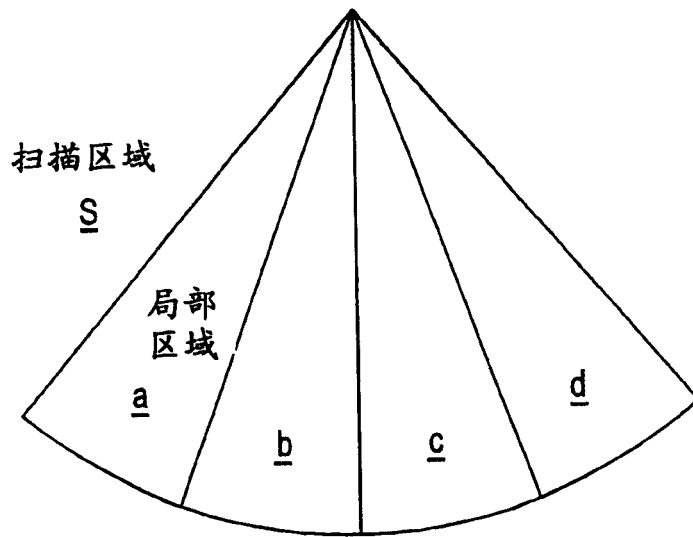


图 23

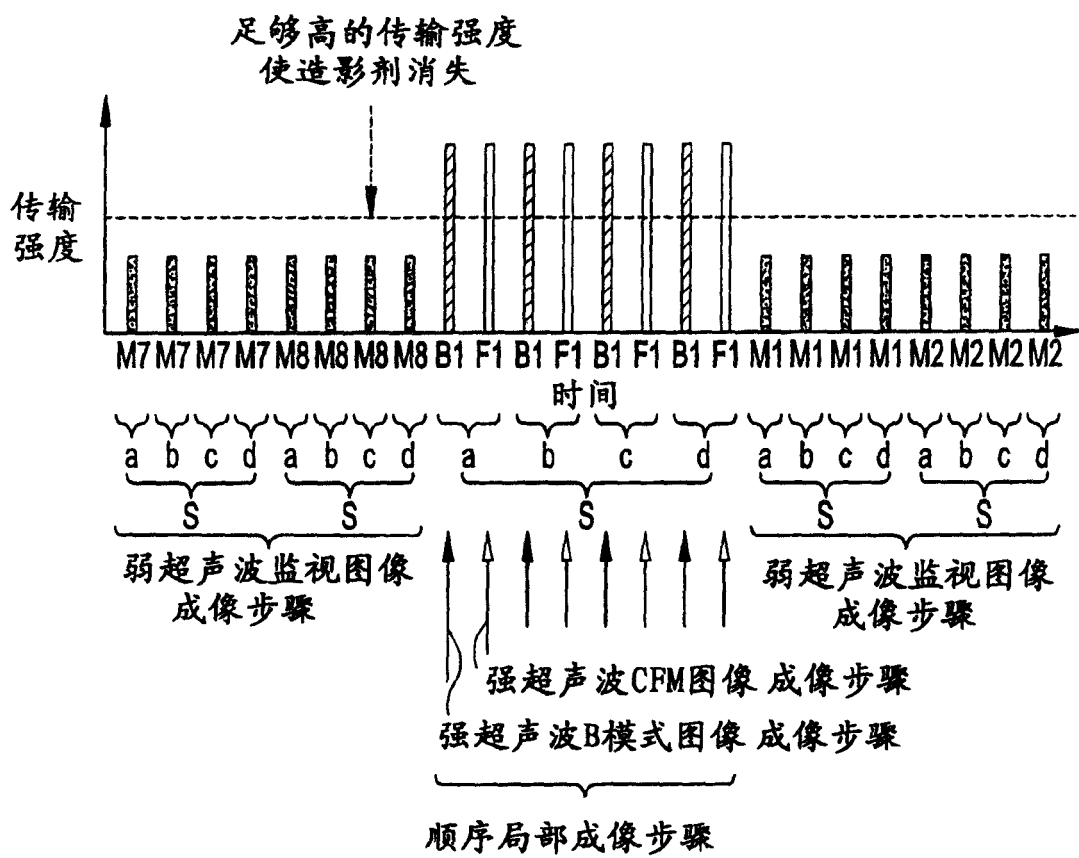


图 24

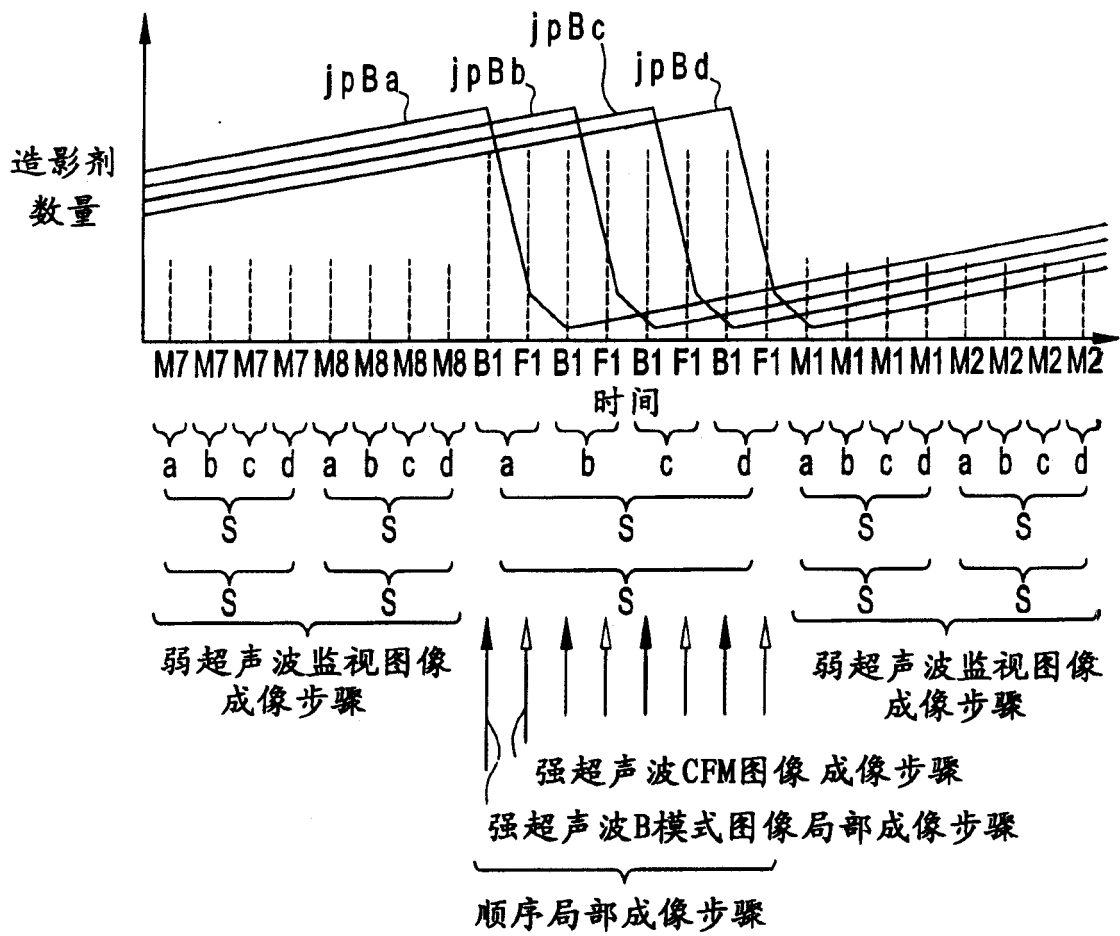


图 25

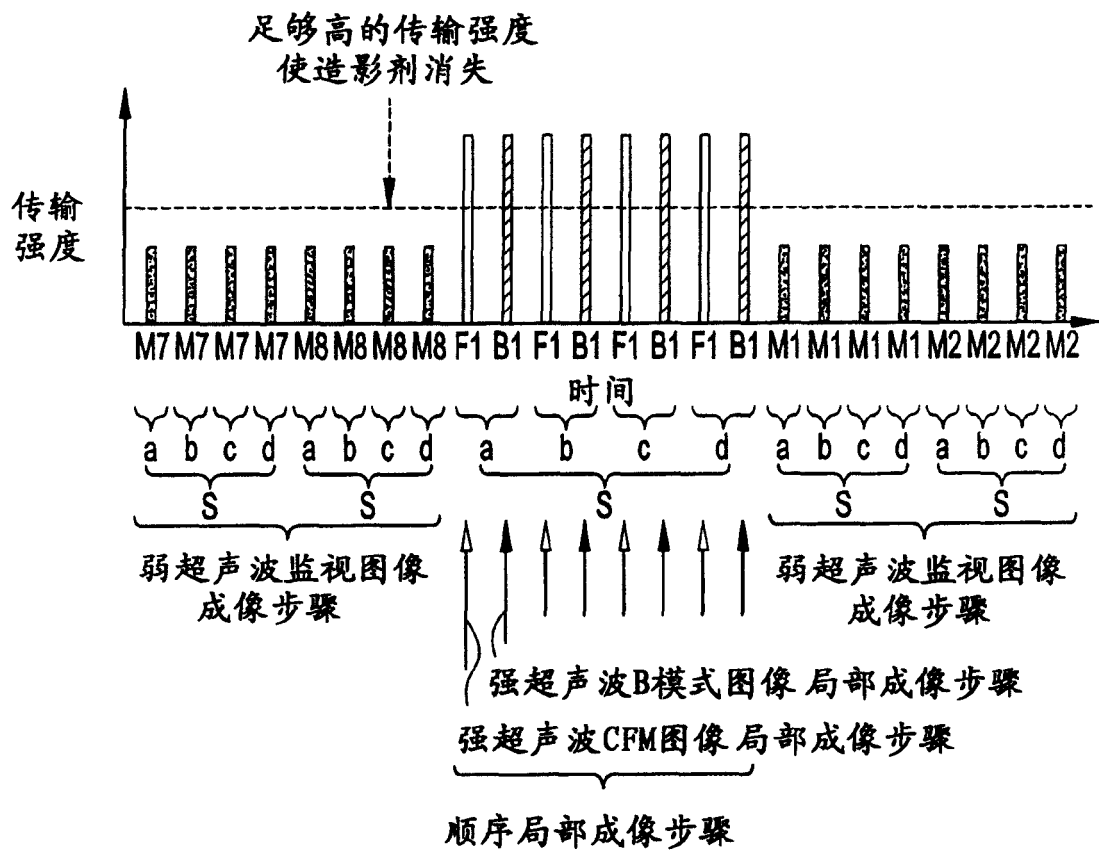


图 26

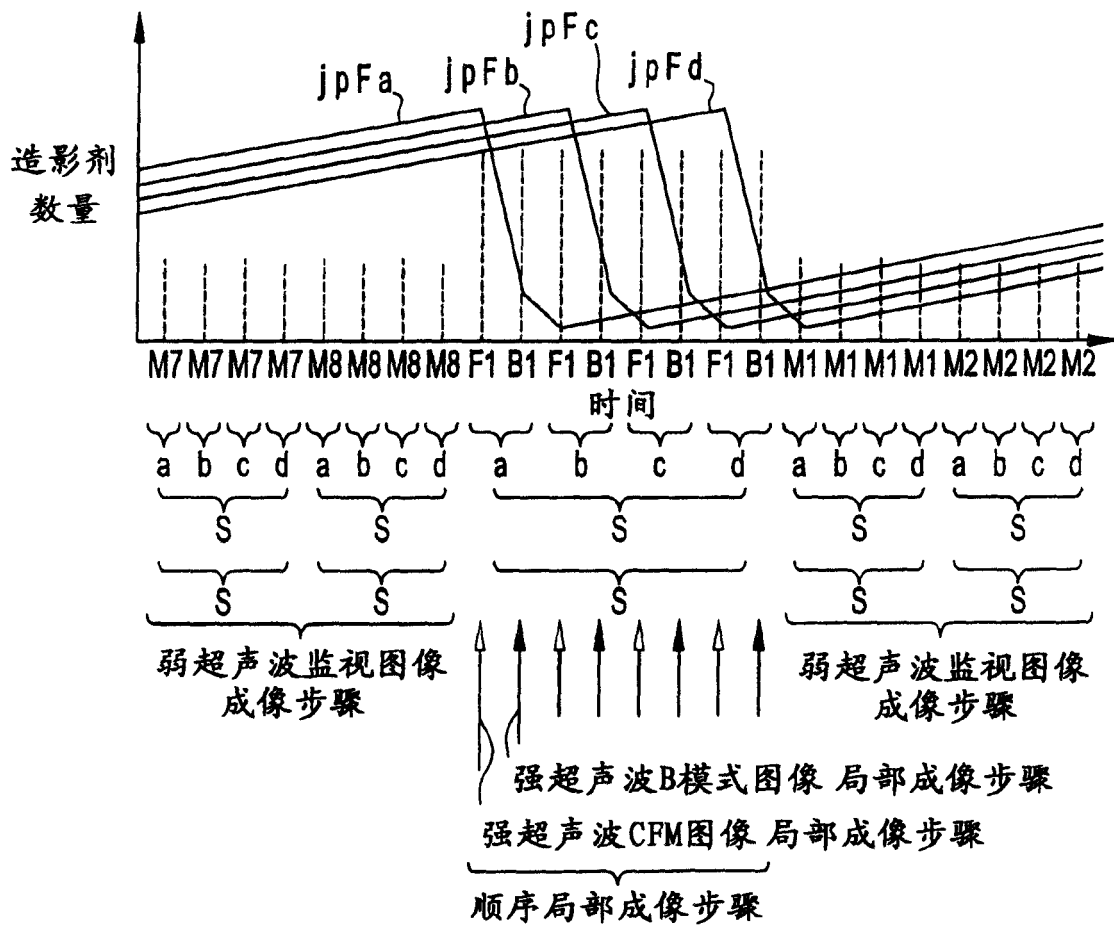


图 27

专利名称(译)	超声波诊断装置		
公开(公告)号	CN1223311C	公开(公告)日	2005-10-19
申请号	CN02141807.1	申请日	2002-07-23
申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术有限公司		
[标]发明人	铃木阳一		
发明人	铃木阳一		
IPC分类号	A61B8/14 A61B8/00 A61B8/06 G01S15/89 G06T1/00 G01N29/00		
CPC分类号	A61B8/481 G01S7/52041 G01S15/8979		
代理人(译)	吴立明 罗朋		
优先权	2001221051 2001-07-23 JP		
其他公开文献	CN1398575A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

重复一个成像周期，该周期包括：通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失而成像监视图像的弱超声波监视图像成像步骤，通过使用一种足够强的超声波从而使造影剂消失的成像B模式图像的强超声波B模式图像成像步骤，以及通过使用一种足够弱的超声波从而不使造影剂消失成像CFM图像的弱超声波CFM图像成像步骤。由CFM图像的加和产生的最新的图像被重叠显示在B模式图像之上。

