



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102342849 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 16

(21) 申请号 201010245576. 6

(22) 申请日 2010. 07. 29

(73) 专利权人 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南十二路迈瑞大厦

(72) 发明人 李雷 董永强 马忠伟

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 何平

(51) Int. Cl.

A61B 8/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1826587 A2, 2007. 08. 29, 全文.

CN 101210966 A, 2008. 07. 02, 全文.

US 6450961 B1, 2002. 09. 17, 说明书第 10

栏第 8 行至第 21 栏第 45 行及 2、图 7 (A).

王沛东等. 彩色超声血流成像中基于回波频率跟踪的正交调制方法. 《声学学报》. 2008, 第 33 卷 (第 3 期), 第 262-267 页.

审查员 谢楠

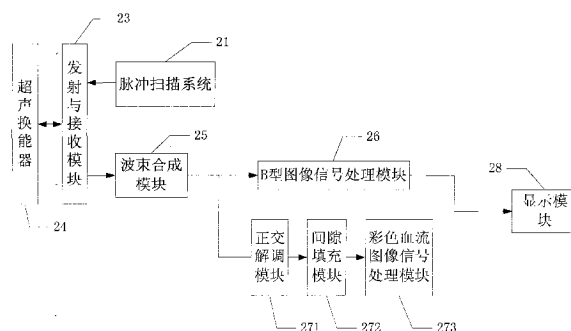
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

脉冲扫描方法、超声成像方法

(57) 摘要

本发明公开了一种脉冲扫描方法、超声成像方法及系统。所述脉冲扫描方法是以一个脉冲重复周期为单位扫描时间,在一个单位扫描时间内全部进行彩色血流图像扫描或者全部进行 B 型图像扫描。所述脉冲扫描系统包括阈值设定模块、彩色血流图像扫描组和 B 型图像扫描组数量确定模块、阈值判断模块、控制模块、B 型扫描脉冲产生模块、彩色血流图像扫描脉冲产生模块,其中,所述阈值设定模块、彩色血流图像扫描组和 B 型图像扫描组数量确定模块、阈值判断模块和控制模块依次连接,B 型扫描脉冲产生模块和彩色血流图像扫描脉冲产生模块分别连接在控制模块上。采用本发明可实现在高测速范围条件下的血流图像与 B 型图像同时显示。



1. 一种脉冲扫描方法,其特征在于,扫描一帧彩色血流图像所用的时间由多个单位扫描时间组成,一个单位扫描时间等于一个彩色血流图像扫描组的脉冲重复周期,在一个单位扫描时间内全部进行彩色血流图像扫描或者全部进行B型图像扫描;在扫描一帧彩色血流图像时,仅在部分单位扫描时间内全部进行彩色血流图像扫描或者全部进行B型图像扫描;一个单位扫描时间内的所有扫描为一个扫描组,进行彩色血流图像扫描的为彩色血流图像扫描组,进行B型图像扫描的为B型图像扫描组;

所述方法还包括:

发射彩色血流图像扫描组,且每间隔至少一个彩色血流图像扫描组后发射一个B型图像扫描组,直到一帧彩色血流图像和一帧B型图像均扫描完毕;

每个彩色血流图像扫描组中包括一组完整彩色血流图像扫描线,每个B型图像扫描组中包括一帧B型图像扫描线中的至少一条B型扫描线,每个B型图像扫描组中的B型扫描线组成一帧完整的B型扫描线;同一位置相邻彩色血流图像扫描线的时间间隔为一个脉冲重复周期且所述方法还包括以下步骤:

步骤S210:设定一个阈值 T_h ;

步骤S220:确定完成一帧彩色血流图像扫描所需的扫描组即彩色血流图像扫描组的个数 P 和完成一帧B型扫描所需的扫描组即B型图像扫描组的个数 Q ;

步骤S230:设置一个参数 K ,其中, $K=\text{floor}(P/Q)$,判断 K 是否大于等于阈值 T_h ,若是则执行步骤S240,若否则执行步骤S250;

步骤S240:在 P 个彩色血流图像扫描组内以预设时间参数 T 为间隔的间断位置分别完成一个B型图像扫描组,其余位置完成彩色血流图像扫描,且 $K \geq T \geq T_h$;

步骤S250:在 P 个彩色血流图像扫描组内以阈值 T_h 为间隔的间断位置分别完成B型扫描,其余位置完成彩色血流图像扫描。

2. 根据权利要求1所述的脉冲扫描方法,其特征在于,当一帧B型图像扫描完成,而一帧彩色血流图像扫描还没有结束时,采用任意一线B型扫描的空扫描代替B型扫描,直到一帧彩色血流图像扫描完成。

3. 根据权利要求1所述的脉冲扫描方法,其特征在于,脉冲重复周期的计算公式为:

$$t=C/(4f*S)$$

其中, t 为脉冲重复周期, C 为声音速度, f 为当前发射频率, S 为用户选择的测速范围的最大值。

4. 根据权利要求3所述的脉冲扫描方法,其特征在于,完成一次彩色血流图像扫描至少需要的时间 T_1 为:

$$T_1=(2*D/C)$$

其中, D 为彩色血流图像取样窗远端深度, C 为声音速度;

完成一次B型扫描至少需要的时间 T_2 为:

$$T_2=(2*d/C)$$

其中, d 为B型图像的最大深度, C 为声音速度。

5. 根据权利要求4所述的脉冲扫描方法,其特征在于,每个B型图像扫描组中B扫描线条数 M 的计算公式:

$$M=\text{floor}[t/T_2]$$

其中, M 为 B 扫描线条数, t 为脉冲重复周期, T_2 为完成一次 B 型扫描至少需要的时间, floor 为向下取整函数。

6. 根据权利要求 4 所述的脉冲扫描方法, 其特征在于, 彩色血流图像扫描与彩色血流图像扫描间隔为 CT_x , 彩色血流图像扫描与 B 型扫描间隔为 CT_x , B 型扫描与 B 型扫描的时间间隔为 BT_x , B 型扫描与彩色血流图像扫描的时间间隔为 BT_x , 其中:

$$CT_x = t/LC$$

$$BT_x = t/M$$

其中, t 为脉冲重复周期, LC 为预先设定的一个彩色血流图像扫描组中扫描线的条数, M 为 B 型图像扫描组中 B 型扫描线条数。

7. 一种超声成像方法, 其包括:

采用权利要求 1 至 6 中任一项所述的脉冲扫描方法对图像进行扫描, 产生扫描脉冲;

发射扫描脉冲;

接收扫描脉冲的超声回波并转换成电信号;

对转换后的电信号进行波束合成, 并将 B 型图像信号与彩色血流图像信号分开;

对 B 型图像信号和彩色血流图像信号进行处理, 得到 B 型图像数据和彩色血流图像数据;

将 B 型图像数据和彩色血流图像数据组合形成同步显示的数据。

8. 根据权利要求 7 所述的超声成像方法, 其特征在于, 所述对彩色血流图像信号进行处理的具体步骤包括:

对彩色血流图像信号进行正交解调;

将正交解调后的信号送入间隙填充环节, 通过相邻的两个彩色血流图像扫描组估计出被 B 型扫描所间断的彩色血流图像信号, 获得完整的彩色血流图像信号;

通过完整的彩色血流图像信号获得彩色血流图像数据。

脉冲扫描方法、超声成像方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种医用超声系统中超声成像领域,尤其涉及的是一种高测速范围下的脉冲扫描方法及系统,以及利用该脉冲扫描方法及系统的血流图像与 B 型图像同时显示的超声成像方法和系统。

背景技术

[0002] 医用超声成像设备利用超声波在人体中的传播,得到人体组织和器官结构的超声波特征信息。现有的超声成像系统通常采用多阵元探头,在这种系统中,高压脉冲波加载在探头各阵元上,激励阵元产生高频超声波进而形成发射波束进入人体。探头各阵元接收人体组织结构散射或反射的回波,形成接收波束。超声诊断系统提取超声回波中的信息,形成各种成像模式显示。

[0003] 发射及接收模块将回波信号送至波束合成模块处理,提高回波信号的信噪比,再根据回波信号的性质,将所述波束合成的输出信号送往相应信号处理模块;与 B 型图像相关的,送往二维 B 型图像信号处理模块以得到二维 B 型图像数据;与彩色血流相关的,送往彩色血流图像 (Color) 信号处理模块以得到彩色血流图像数据;最后, B 型图像数据、彩色血流数据经显示模块组合,形成同步显示的图像。

[0004] 彩色血流成像模式 (Color 模式) 是通过对目标显示方式计算得出血流中的血细胞的动态信息,根据血细胞的移动方向、速度、分散情况,调配红、蓝、绿三基色,变化其亮度,叠加在二维扫描图像 (B 型模式) 上。

[0005] 现有的系统设计的扫描方式一般是交替发射一帧 C (一帧 Color 模式扫描) 和一帧 B (一帧 B 型模式扫描)。如图 1 所示,为现有的一种扫描脉冲扫描方式,系统首先扫描一帧 B,然后扫描一帧 C,再扫描一帧 B,一帧 C,如此周而复始。(图中 B 型扫描以符号 “↓” 表示,Color 扫描以符号 “↕” 表示。)Color 扫描通过交叉扫描方式以提高扫描效率,从而提高帧率。一帧 B 型扫描从左到右依次扫描完图像范围内每一根 B 型扫描线 (B1、B2、…… Bn), 一帧 Color 的扫描包括多个 Color 扫描组,每个扫描组包括多条扫描线 (C1、C2、…… Cm), 每帧 Color 扫描会把整个扫描范围分成若干个 Color 交叉扫描包 11,每个交叉扫描包 11 有 $I \times P$ 根 Color 扫描线。I 为交叉扫描数,由 Color 扫描的脉冲重复频率 (CPRF) 和取样深度 (D) 决定,P 为 Color 信号的重复扫描次数,由系统预先确定。

[0006] 现有的扫描方式存在以下缺点:

[0007] 1、该扫描方式帧率较低;

[0008] 2、该种扫描方式中,两帧之间 Color 扫描线不连续,导致壁滤波的质量受影响,从而影响图像质量。

[0009] 因此,现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于提供一种高测速范围下的脉冲扫描方法、血流图像与 B 型图像

同时显示的超声成像方法及系统,旨在能够缩短扫描所需时间,减小同一位置相邻 Color 扫描线时间间隔;同时还能够适应较高测速范围或取样深度时,提高系统的帧率。

[0011] 本发明的技术方案如下:

[0012] 一种脉冲扫描方法,扫描一帧彩色血流图像所用的时间由多个单位扫描时间组成,一个单位扫描时间等于一个彩色血流图像扫描组的脉冲重复周期,在一个单位扫描时间内全部进行彩色血流图像扫描或者全部进行 B 型图像扫描。在扫描一帧彩色血流图像时,仅在部分单位扫描时间内全部进行彩色血流图像扫描或者全部进行 B 型图像扫描。

[0013] 一种脉冲扫描系统,包括:用于设定阈值的阈值设定模块;用于确定完成一帧 B 型图像和一帧彩色血流图像所需的 B 型图像扫描组和彩色血流图像扫描组的个数的彩色血流图像扫描组和 B 型图像扫描组数量确定模块;用于判断 B 型图像扫描组的扫描间隔数是否大于等于设定阈值的阈值判断模块;用于控制发射脉冲的扫描方式的控制模块;用于产生 B 型扫描脉冲的 B 型扫描脉冲产生模块;用于产生彩色血流图像扫描脉冲的彩色血流图像扫描脉冲产生模块;其中,所述阈值设定模块、彩色血流图像扫描组和 B 型图像扫描组数量确定模块、阈值判断模块和控制模块依次连接,B 型扫描脉冲产生模块和彩色血流图像扫描脉冲产生模块分别连接在控制模块上。

[0014] 一种超声成像方法,包括:采用上述的脉冲扫描方法对图像进行扫描,产生扫描脉冲;发射扫描脉冲;接收扫描脉冲的超声回波并转换成电信号;对转换后的电信号进行波束合成,并将 B 型图像信号与彩色血流图像信号分开;对 B 型图像信号和彩色血流图像信号进行处理,得到 B 型图像数据和彩色血流图像数据;将 B 型图像数据和彩色血流图像数据组合形成同步显示的数据。

[0015] 一种超声成像系统,包括:发射与接收模块、超声换能器、波束合成模块、B 信号处理模块、Color 信号处理模块、显示模块,还包括权利要求 10 所述的脉冲扫描系统、正交解调模块、间隙填充模块;所述脉冲扫描系统、发射与接收模块、超声换能器依次连接组成发射线路将扫描脉冲发射出去;所述超声换能器、发射与接收模块、波束合成模块依次连接组成接收线路接收回拨信号,所述 B 型图像信号处理模块连接至波束合成模块接收波束合成模块发出的数据,经处理后送入到显示模块;所述波束合成模块、正交解调模块、间隙填充模块、Color 信号处理模块、显示模块依次连接将波束合成后的彩色血流图像数据处理后送入显示模块。

[0016] 本发明的有益效果:本发明提出在高测速范围下血流图像与 B 型图像同时显示的超声成像方法,以 Color 信号脉冲重复周期为单位时间,根据设定的扫描规律,分别扫描 Color 扫描组(彩色血流图像扫描组,CCgroup)和 B 型图像扫描组。被 B 型扫描打断的 Color 扫描,可通过间隙填充方法恢复,最终完成高测速范围条件下的血流图像与 B 型图像同时显示的目的。

附图说明

[0017] 图 1 为现有的血流图像与 B 型图像同时显示的扫描方法的扫描示意图;

[0018] 图 2 为现有的低测速范围下血流图像与 B 型图像同时显示的扫描方法的扫描示意图;

[0019] 图 3 为本发明的血流图像与 B 型图像同时显示的超声系统结构框图;

- [0020] 图 4 为本发明实施例所提供的脉冲扫描系统的结构框图；
- [0021] 图 5 是本发明的血流图像与 B 型图像同时显示的方法流程图；
- [0022] 图 6 是本发明所提供的扫描方式控制方法的流程图；
- [0023] 图 7 为本发明中 B 型扫描组与 Color 扫描组交替扫描的示意图；
- [0024] 图 8 为本发明中 B 型扫描线与 Color 扫描线的扫描时序控制示意图；
- [0025] 图 9 为本发明中各扫描线之间具体扫描时间间隔示意图；
- [0026] 图 10 为本发明中血流图像与 B 型图像同时显示的效果图。

具体实施方式

[0027] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明确，以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。

[0028] 参见图 3 为本发明的超声血流图像与 B 型图像同时显示的超声系统结构框图，其包括：脉冲扫描系统 21、发射与接收模块 23、超声换能器 24、波束合成模块 25、B 型图像信号处理模块 26、正交解调模块 271、间隙填充模块 272、彩色血流图像信号处理模块 273、显示模块 28。

[0029] 发射与接收模块 23 先被切换到发射状态，系统通过脉冲扫描系统 21 设定扫描脉冲的扫描方式，其中还包括控制发射脉冲的类型、形状、延时以及参与发射的阵元等，使发射的超声波聚焦到预定扫描线上的预定焦点位置。然后，所述发射与接收模块 23 切换到接收状态，超声回波经超声换能器 24 各阵元接收转换成电信号。该电信号经时间增益波长放大器放大，以补偿不同深度下的超声波衰减；再送往波束合成模块 25，调整各阵元回波的延时并进行变迹，以提高当前接收扫描线回波信号的信噪比。

[0030] 经波束合成模块 25 处理的数据，根据回波信号的性质，将所述波束合成的输出信号送往相应信号处理模块；与 B 型图像相关的，送往 B 型图像信号处理模块 26 以得到二维 B 型图像数据；与彩色血流图像相关的，送往彩色血流图像信号处理模块 273 以得到彩色血流图像数据。

[0031] 彩色血流图像信号首先经正交解调模块 271 正交解调；信号经过正交解调后进入间隙填充模块 272，在间隙填充环节，估计被 B 型扫描所间断的 Color 扫描，保证血流信号的连续性；然后再通过彩色血流图像信号处理模块 273 处理获得血流速度方差能量等信息。最后，所述的 B 型图像数据和彩色血流图像数据经显示模块 28 组合，形成供显示屏同步显示的结果数据。

[0032] 参见图 4 为本发明实施例所提供的脉冲扫描系统的结构框图。其包括：阈值设定模块 210、彩色血流图像扫描组和 B 型图像扫描组数量确定模块 211、阈值判断模块 212、控制模块 213、B 型扫描脉冲产生模块 214、彩色血流图像扫描脉冲产生模块 215。其中所述阈值设定模块 210、彩色血流图像扫描组和 B 型图像扫描组数量确定模块 211、阈值判断模块 212 和控制模块 213 依次连接，B 型扫描脉冲产生模块 214 和彩色血流图像扫描脉冲产生模块 215 分别连接在控制模块 213 上。

[0033] 所述阈值设定模块 210 用于设定一个阈值 Th ，所述阈值为相邻两个 B 型图像扫描组之间间隔的 Color 扫描组的个数的最小值，即每两个相邻的 B 型图像扫描组之间间隔的 Color 扫描组的个数必须大于等于该阈值，用于保证间隙填充效果。

[0034] 所述彩色血流图像扫描组和 B 型图像扫描组数量确定模块 211 用于确定完成一帧 B 型图像和一帧 Color 图像所需的 B 型图像扫描组和 Color 扫描组的个数。B 型图像扫描组的个数记作 Q ;Color 扫描组的个数记作 P 。

[0035] 所述阈值判断模块 212 用于判断 B 型图像扫描组的扫描间隔数是否大于等于设定阈值 ;根据公式 $K = \text{floor}(P/Q)$ 得出一个参数 K , 该参数 K 为 Color 扫描组相对于 B 型图像扫描组的倍数, 其中, floor 为向下取整函数。。若该参数 K 小于阈值 Th , 所述控制模块 213 则设定系统的扫描规则为每隔 Th 个 Color 扫描组扫描一个 B 型图像扫描组 ;若该参数 K 大于阈值 Th , 所述控制模块 213 则设定系统的扫描规则为每隔 T 个 Color 扫描组扫描一个 B 型图像扫描组 (其中, $K \geq T \geq Th$)。

[0036] 所述控制模块 213 还用于控制 B 型扫描脉冲产生模块 214 和彩色血流图像扫描脉冲产生模块 215 的工作时序、扫描脉冲的形状以及选择参与发射脉冲的阵元。

[0037] 所述 B 型扫描脉冲产生模块 214 用于产生 B 型扫描脉冲。

[0038] 所述彩色血流图像扫描脉冲产生模块 215 用于产生 Color 扫描脉冲。

[0039] 参见图 5 为本发明的方法流程图, 具体包括 :

[0040] S100 :将发射与接收模块切换到发射状态 ;

[0041] S200 :通过脉冲扫描系统设定扫描脉冲的扫描方式, 产生扫描脉冲, (具体的扫描方式设定请参阅下文) ;

[0042] S300 :发射扫描脉冲 ;

[0043] S400 :将发射与接收模块切换到接收状态 ;

[0044] S500 :超声换能器各阵元接收扫描脉冲的超声回波并转换成电信号 ;

[0045] S600 :对转换后的电信号进行波束合成, 并将 B 型信号与 Color 信号分开 ;

[0046] S700 :分别通过 B 型图像信号处理模块和 Color 信号处理模块对 B 型图像信号和 Color 信号进行处理, 得到 B 型图像数据和彩色血流图像数据 ;

[0047] S800 :将 B 型图像数据和彩色血流数据组合, 形成同步显示的数据。

[0048] 在步骤 S700 中, Color 信号处理模块对 Color 信号进行处理的具体步骤包括 :

[0049] S720 :对 Color 信号进行正交解调处理 ;

[0050] S721 :将正交解调后的信号送入间隙填充环节, 通过相邻的两个 Color 扫描组估计出被 B 型扫描所间断的 Color 信号, 获得完整的彩色血流图像信号 ;

[0051] S722 :通过完整的彩色血流图像信号获得彩色血流图像数据。

[0052] 参见图 6 为本发明所提供的扫描方式控制方法流程图, 具体包括 :

[0053] 步骤 S210 :设定一个阈值 Th ;

[0054] 步骤 S220 :确定完成一帧彩色血流图像扫描所需的扫描组的个数 P 和完成一帧 B 型扫描所需的扫描组的个数 Q ;

[0055] 步骤 S230 :设置一个参数 K , 其中, $K = \text{floor}(P/Q)$, 判断 K 是否大于等于阈值 Th , 若是则执行步骤 S240, 若否则执行步骤 S250 ;

[0056] 步骤 S240 :在 P 个 Color 扫描组内以 $T(K \geq T \geq Th)$ 为间隔的间断位置分别完成一个 B 型图像扫描组, 其余位置完成彩色血流图像扫描 ;

[0057] 步骤 S250 :在 P 个 Color 扫描组内以阈值 Th 为间隔的间断位置分别完成 B 型扫描, 其余位置完成彩色血流图像扫描。

[0058] 假设系统完成一帧 Color 扫描需要 Color 扫描组 (CCgroup) 的个数为 P , 完成一帧 B 型扫描所需要 B 型图像扫描组 (BCgroup) 的个数为 Q 。令 $K = \text{floor}(P/Q)$, K 即为两个相邻的 B 型图像扫描组间的 Color 扫描组的个数, 为保证系统间隙填充效果, K 设定一个阈值 Th 。

[0059] 若 $K \geq Th$, 系统则定义扫描规则为: 在 P 个 Color 扫描组内以 $T(K \geq T \geq Th)$ 为间隔的间断位置分别完成一个 B 型图像扫描组, 其余位置完成 Color 的扫描。

[0060] 若 $K < Th$, 系统则修改扫描规则, 新的扫描规则为每隔 Th 个 CCgroup 完成一个 BCgroup (即在 $Q*Th$ 个 CCgroup 范围内完成 Q 个 BCgroup 扫描), 此时系统扫描的 Color 扫描帧率大于 B 型扫描的帧率, 可通过显示控制使二者一致。

[0061] 被打断的 C 信号可通过正交解调后间隙填充进行处理, 一种简单的填充方式为通过前后两组 Color 数据的平均进行代替。

[0062] 参见图 7 和图 8, 彩色血流图像扫描脉冲产生模块 215 首先连续发射 N 个 Color 扫描组 (即 N 个 Ccgroup, 其中 $N \geq 1$) 到发射与接收模块 23 发射出去, 再由 B 型扫描脉冲产生模块 214 发射 1 个 B 型图像扫描组 (即 BCgroup) 到发射与接收模块 23 发射出去, 所述 B 型图像扫描组中包含一帧 B 型扫描线 ($B1$ 、 $B2$ 、..... Bn) 中的若干条扫描线。本实施例中, 先发射 4 个 Color 扫描组 ($C1$ 、 $C2$ 、..... Cm), 然后发射一帧 B 型扫描线中的 3 条扫描线所构成的一个 B 型图像扫描组。

[0063] 系统扫描时, 扫描一帧彩色血流图像所用的时间由多个单位扫描时间组成, 一个单位扫描时间等于一个彩色血流图像扫描组的脉冲重复周期, 在一个单位扫描时间内全部进行彩色血流图像扫描或者全部进行 B 型图像扫描。在扫描一帧彩色血流图像时, 仅在部分单位扫描时间内全部进行彩色血流图像扫描或者全部进行 B 型图像扫描。

[0064] 以一个交叉扫描包为一个单位, 每个交叉扫描包中包含至少一个 Color 扫描组 (彩色血流图像扫描组, CCgroup) ($C1$ 、 $C2$ 、..... Cm) 和至少一个 B 型图像扫描组 (BCgroup)。其中, 每个扫描组的时间长度都固定为 t , 即 Color 扫描的脉冲重复周期, 由设定的 Color 测速范围 (S) 决定。系统扫描以 CCgroup 起始, 每当扫描 N 个 CCgroup 后, 会插入一个 B Cgroup 的扫描, 周而复始, CCgroup 内部扫描没有变化, BCgroup 内 B 型扫描线从 $B1$ 到 Bn 逐次扫描, 从第 $B1$ 条开始每次扫描若干条直到第 Bn 条完成, 即完成一帧 B 型扫描。在本实施例中, 先扫描 4 个 Color 扫描组, 然后扫描一个 B 型图像扫描组, 每个 B 型图像扫描组包含 3 条 B 型扫描线, 例如第一次发射 B 型扫描时, 发射扫描线 $B1$ 、 $B2$ 、 $B3$; 第二次发射 B 型扫描时, 发射扫描线 $B4$ 、 $B5$ 、 $B6$, 按照顺序依次扫描。

[0065] 其中, Color 扫描的脉冲重复频率 CPRF 由用户选择的 S (S 为 Color 扫描的测速范围的最大值), 声音速度 C 及当前发射频率 f 决定, 计算公式如下:

[0066]
$$CPRF = 4f*S/C$$

[0067] 所以脉冲重复周期 t 的计算公式为:

[0068]
$$t = C/(4f*S)$$

[0069] 假定彩色血流图像的 (Color) 取样窗远端深度为 D , 完成一次彩色血流图像 (Color) 扫描至少需要的时间为 $T1$, 其计算公式如下:

[0070]
$$T1 = (2*D/C)$$

[0071] 同理, 假定 B 型图像的最大深度为 d , 完成一次 B 型扫描至少需要的时间为 $T2$, 其

计算公式如下：

[0072] $T2 = (2*d/C)$

[0073] 如图 9 所示给出本发明中各扫描线之间具体扫描时间间隔示意图, Color 扫描线与 Color 扫描线的时间间隔为 CT_x , Color 扫描线与 B 扫描线的时间间隔为 CT_x , B 型扫描线与 B 型扫描线的时间间隔为 BT_x , B 型扫描 线与 Color 扫描线的时间间隔为 BT_x 。其中时间间隔 CT_x 的计算公式如下：

[0074] $CT_x = t/LC$

[0075] LC 为预先设定的一个扫描组中 Color 扫描线的个数, 则 LC 存在一个最大极限 $t/T1$, 当 LC 超过 $t/T1$ 时, 系统需要自动调整以满足扫描规则。

[0076] 每个 B 型图像扫描组 (BCgroup) 内 B 型扫描线的个数的计算公式如下：

[0077] $M = \text{floor}[t/T2]$

[0078] 其中, floor 为向下取整函数, 保证 M 的值为整数, 如: $\text{floor}(3.1) = 3$; $\text{floor}(4.9) = 4$ 。

[0079] B 型扫描线与 B 型扫描线的时间间隔、B 型扫描线与 Color 扫描线的时间间隔 $1/\text{PRF_B 型 } T_x$ 的计算公式如下：

[0080] $BT_x = t/M$

[0081] 此外, 系统各扫描线间的时间间隔可以根据实际情况定义, 给出其他的扫描控制方式, 例如对每个扫描间隔时间适当加大以补偿系统发射接收切换等因素的影响等。

[0082] 系统完成一帧 B 型扫描后, 如果一帧 C 扫描还没有结束, 可用最后一条 B 型扫描线的空扫描 (即第 B_n 条扫描线) 代替 B 型扫描, 直到一帧 C 扫描完成, 用以保证 Color 扫描与 B 型扫描的帧率不变。

[0083] 图 10 是本发明的超声连续血流图像与 B 型图像同时显示的示意图, 图中大的扇形区为 B 型图像显示区 71, 在 B 型图像的中间位置有一部分阴影区域为彩色血流图像显示区 72, 在实际的显示图像中, B 型图像显示区显示人体被测组织的二维灰度图像, 彩色血流图像显示区显示经过彩色编码形成的血流图像。

[0084] 这样, 本发明通过如上的扫描方式控制, 对接收的回波分别进行 B 型信号和 Color 信号处理, 实现了在高测速范围下连续血流图像与 B 型图像同时显示的方法。

[0085] 应当理解的是, 本发明的应用不限于上述的举例, 对本领域普通技术 人员来说, 可以根据上述说明加以改进或变换, 所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

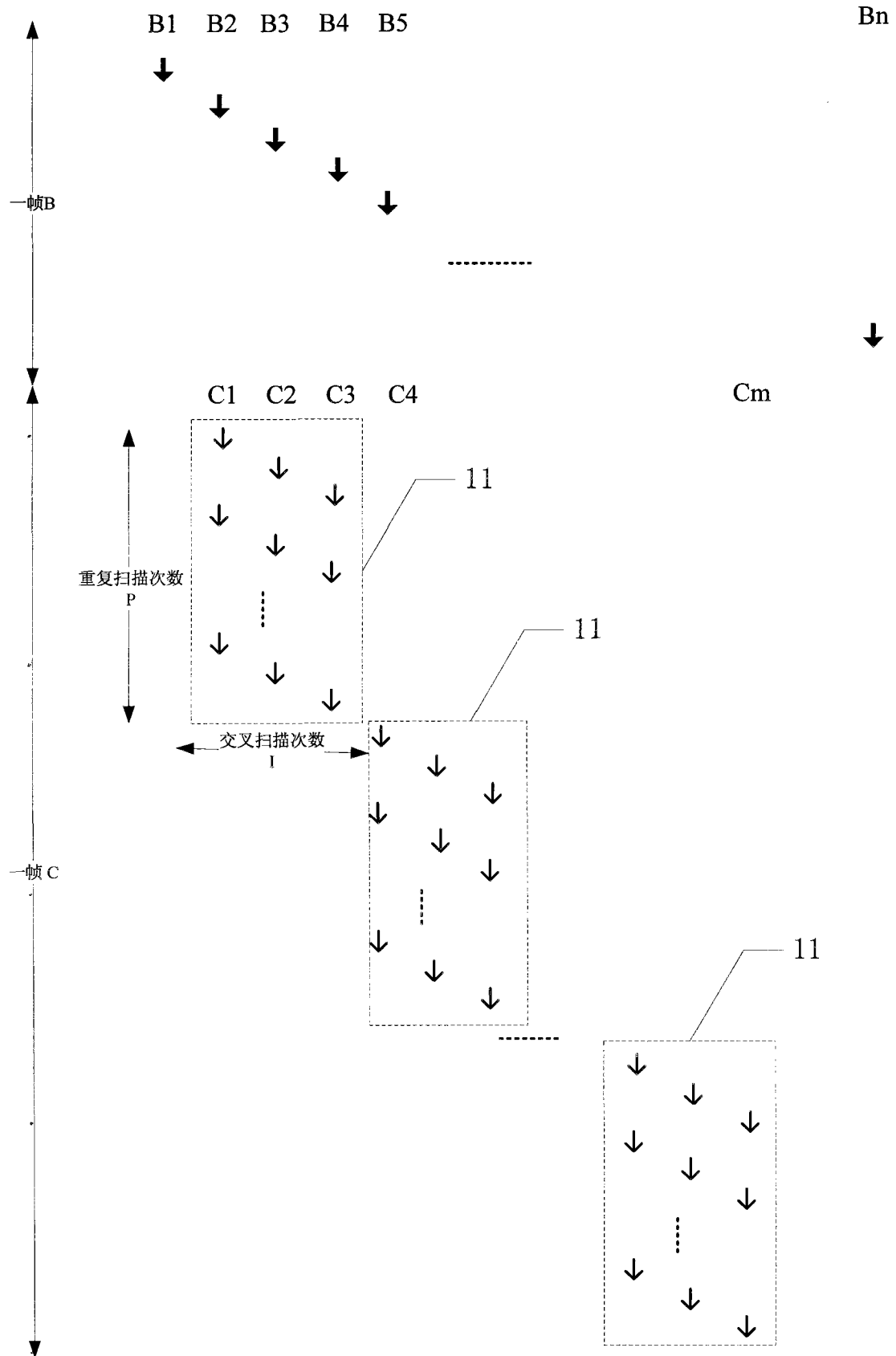


图 1

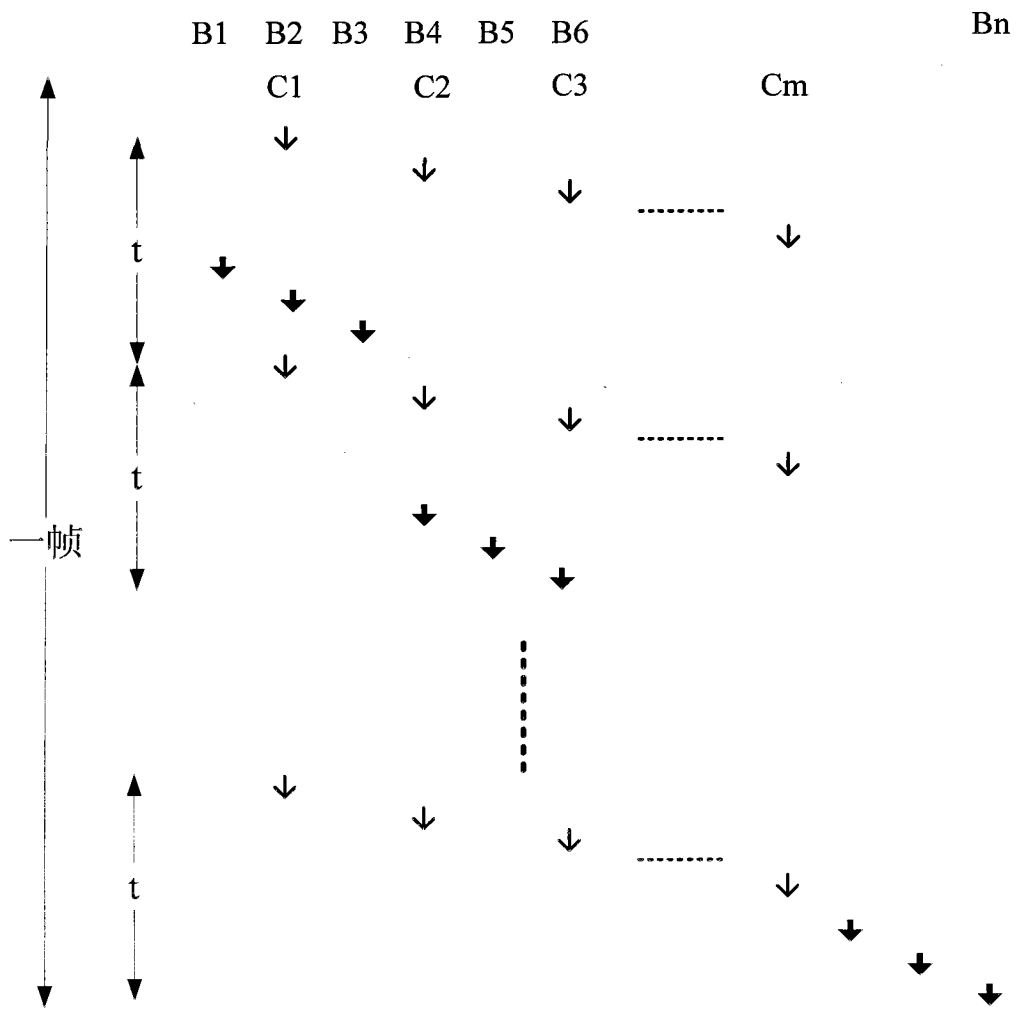


图 2

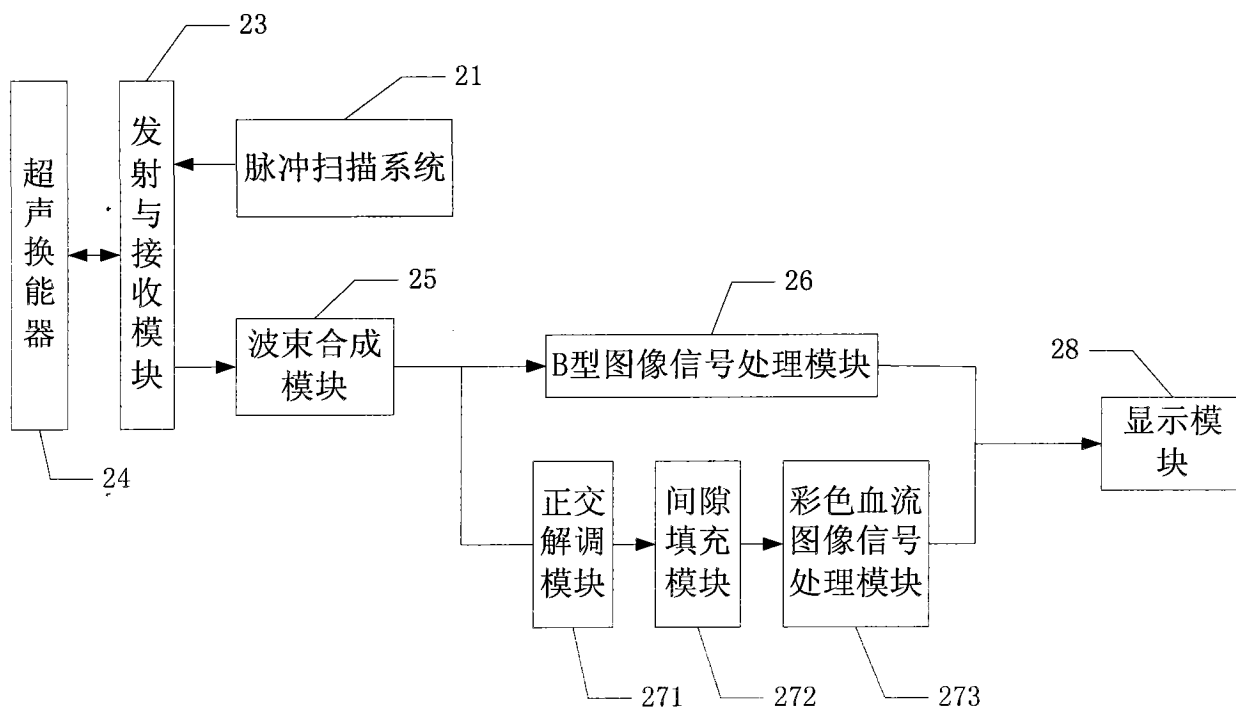


图 3

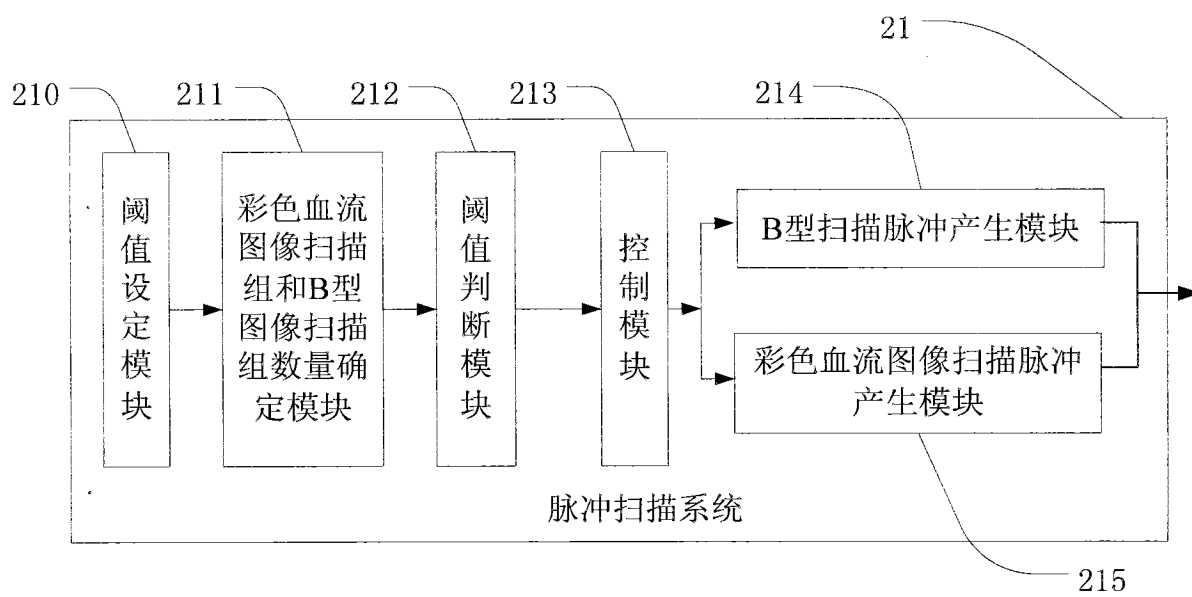


图 4

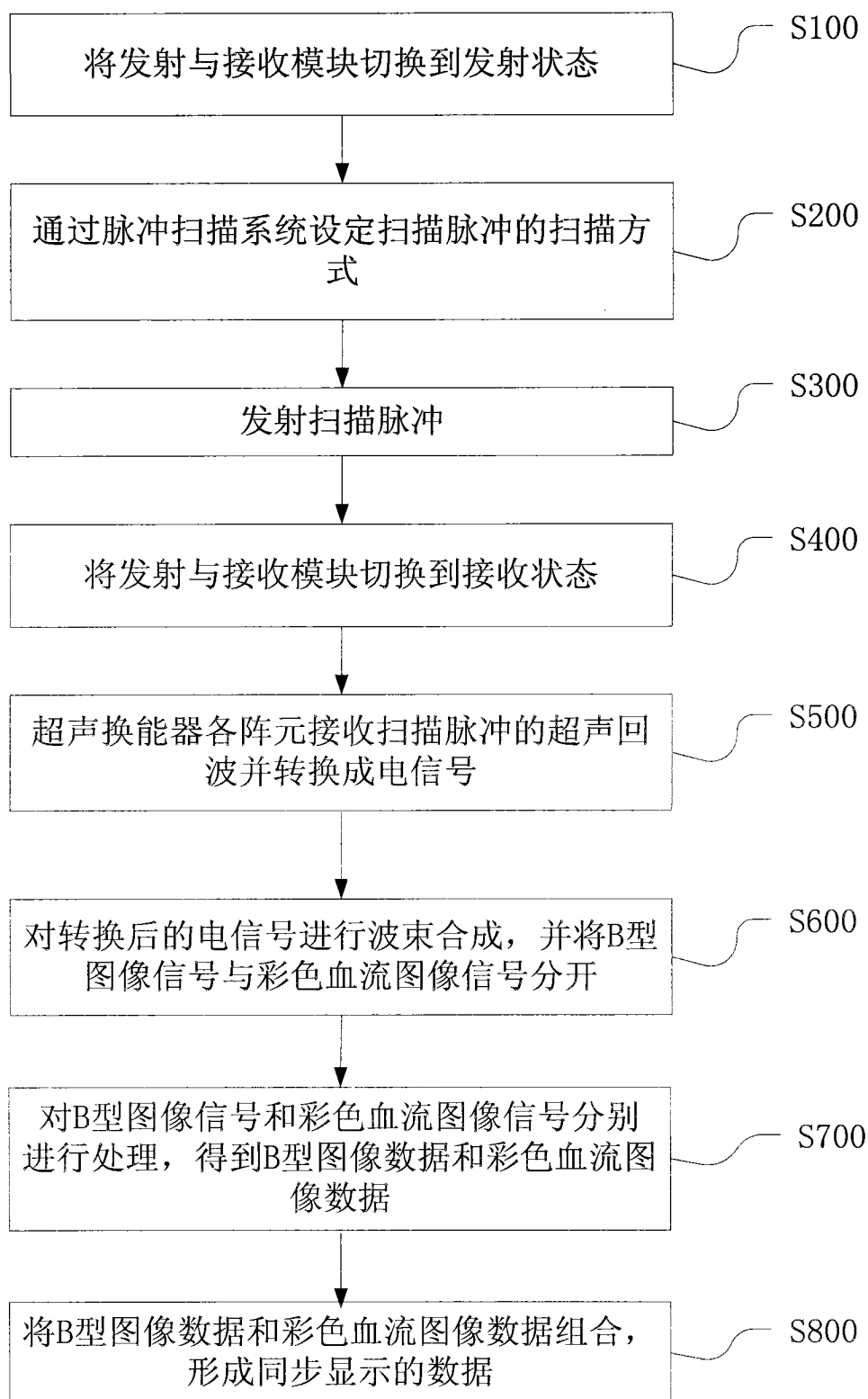


图 5

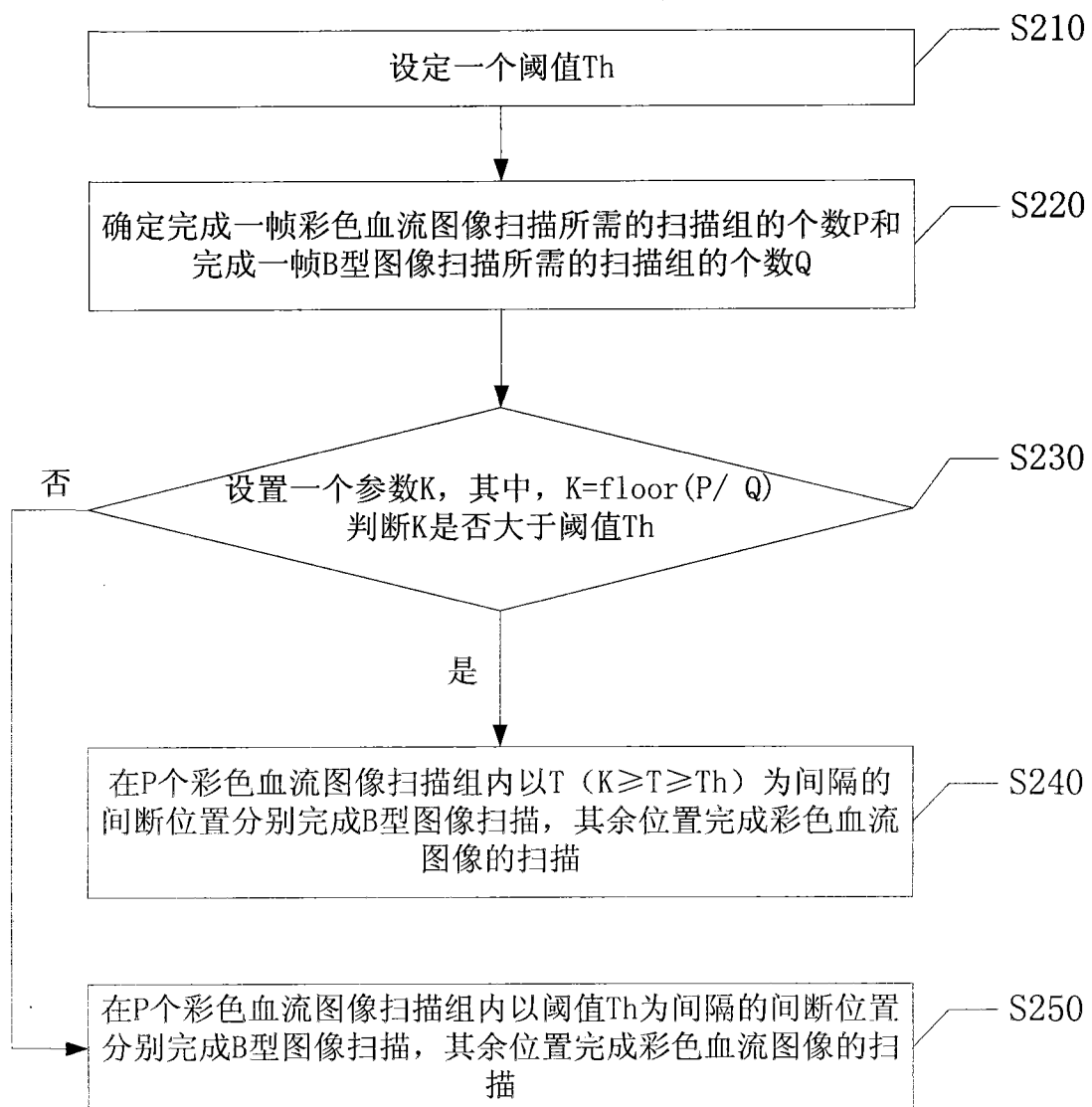


图 6

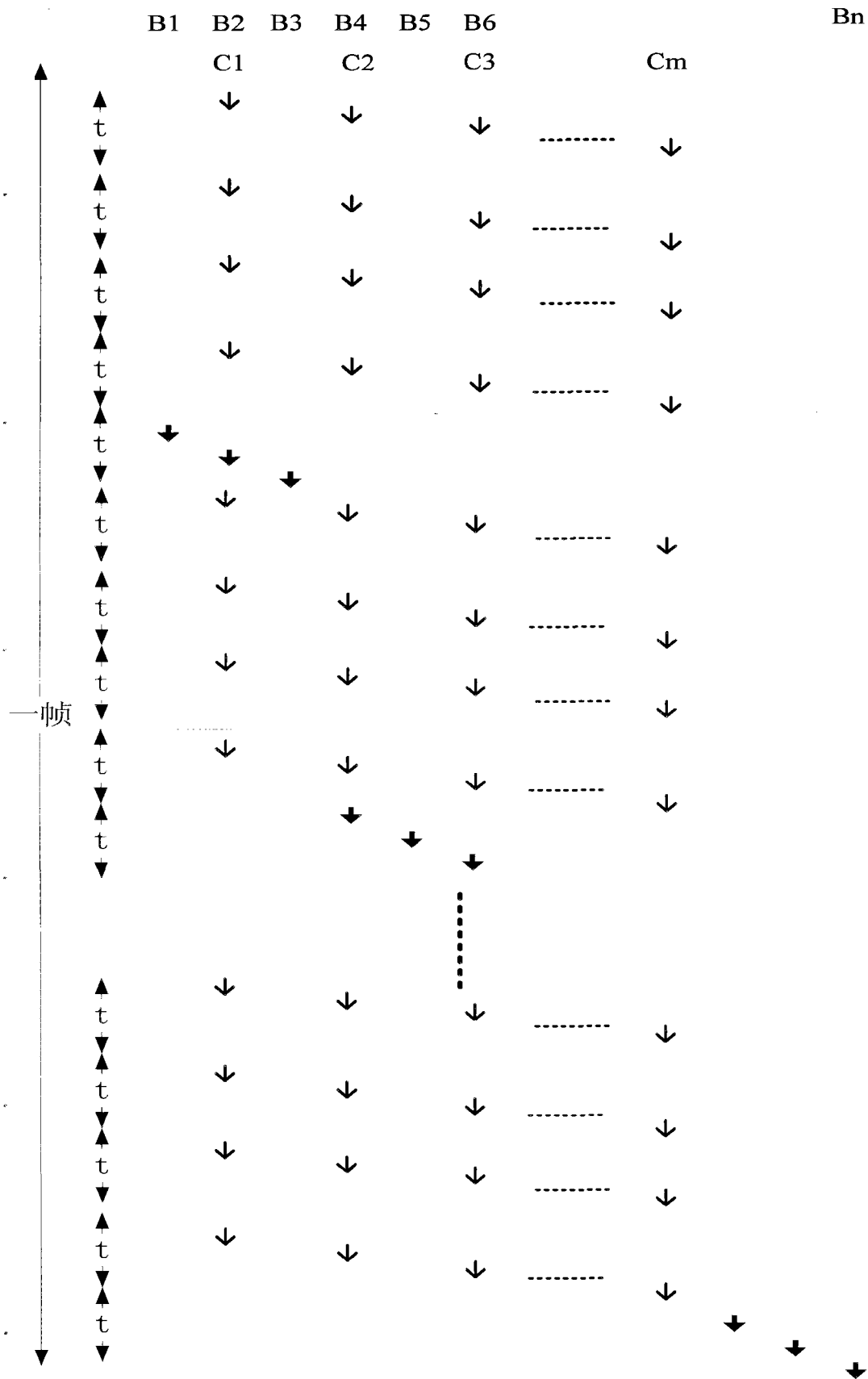


图 7

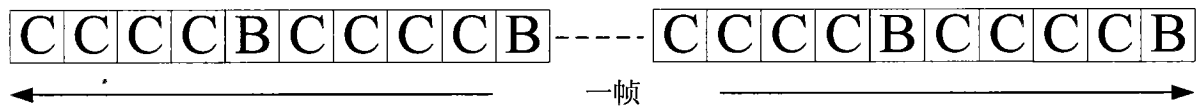


图 8

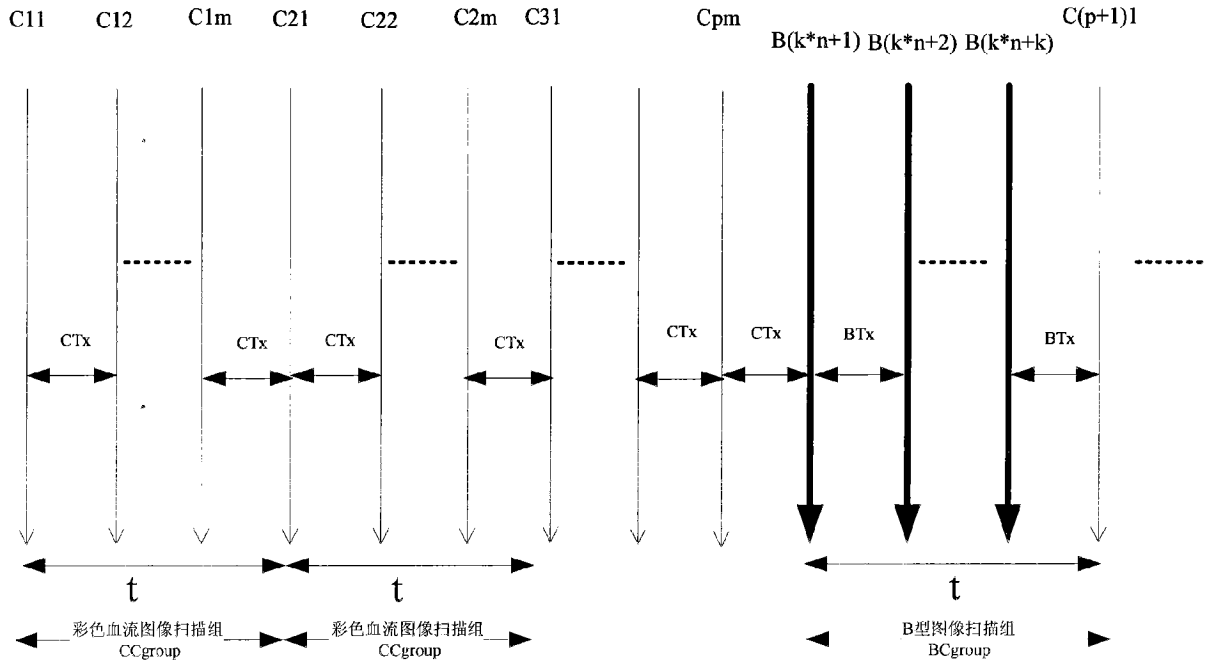


图 9

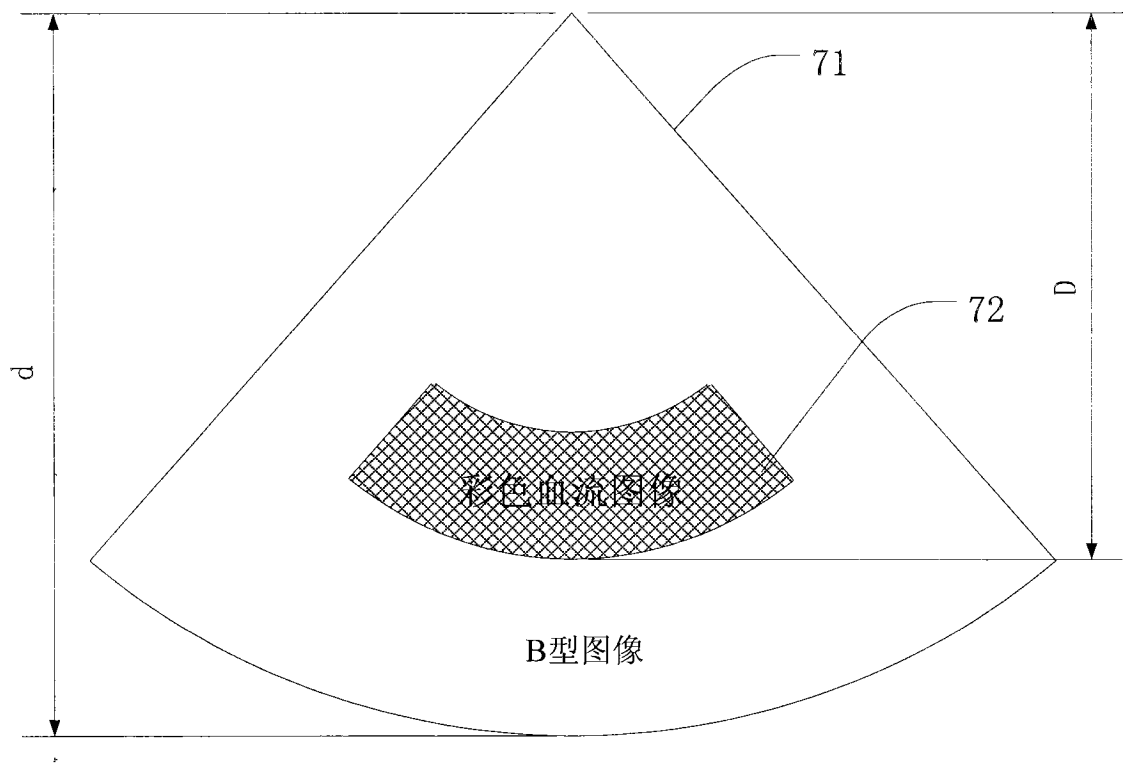


图 10

专利名称(译)	脉冲扫描方法、超声成像方法		
公开(公告)号	CN102342849B	公开(公告)日	2014-07-16
申请号	CN201010245576.6	申请日	2010-07-29
[标]申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
[标]发明人	李雷 董永强 马忠伟		
发明人	李雷 董永强 马忠伟		
IPC分类号	A61B8/06		
代理人(译)	何平		
审查员(译)	谢楠		
其他公开文献	CN102342849A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种脉冲扫描方法、超声成像方法及系统。所述脉冲扫描方法是以一个脉冲重复周期为单位扫描时间，在一个单位扫描时间内全部进行彩色血流图像扫描或者全部进行B型图像扫描。所述脉冲扫描系统包括阈值设定模块、彩色血流图像扫描组和B型图像扫描组数量确定模块、阈值判断模块、控制模块、B型扫描脉冲产生模块、彩色血流图像扫描脉冲产生模块，其中，所述阈值设定模块、彩色血流图像扫描组和B型图像扫描组数量确定模块、阈值判断模块和控制模块依次连接，B型扫描脉冲产生模块和彩色血流图像扫描脉冲产生模块分别连接在控制模块上。采用本发明可实现在高测速范围条件下的血流图像与B型图像同时显示。

