



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101711686 A

(43) 申请公布日 2010.05.26

(21) 申请号 200810216656.1

(22) 申请日 2008.10.07

(71) 申请人 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区科技南十二路迈瑞大厦

(72) 发明人 项峥 王勇 张羽

(74) 专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事务所 44268

代理人 杨宏

(51) Int. Cl.

A61B 8/14 (2006.01)

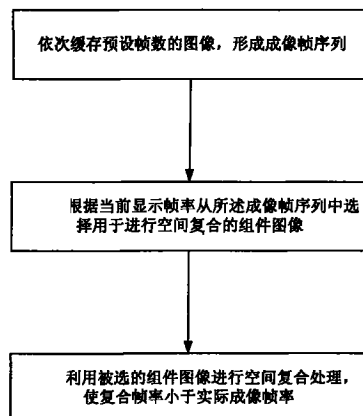
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 7 页

### (54) 发明名称

一种实时空间复合成像方法和系统、及其超声成像系统

### (57) 摘要

本发明公开了一种实时空间复合成像方法和系统、及其超声成像系统,所述方法包括以下步骤:A,依次缓存预设帧数的图像,形成成像帧序列;B,根据当前显示帧率从所述成像帧序列中选择用于进行空间复合的组件图像;C,利用被选的组件图像进行空间复合处理,使复合帧率小于实际成像帧率。本发明在实际显示帧率低于成像帧率的情况下,进行有规律的选择用以实现空间复合的组件图像,从而符合成像系统的显示需要,减少计算的复杂度、节省资源,提高空间复合的效率。



1. 一种实时空间复合成像方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:
  - A,依次缓存预设帧数的图像,形成成像帧序列;
  - B,根据当前显示帧率从所述成像帧序列中选择用于进行空间复合的组件图像;
  - C,利用被选的组件图像进行空间复合处理,使复合帧率小于实际成像帧率。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述成像帧序列包含至少一个偏转成像周期。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤C中,所述被选的组件图像按照当前显示帧率依次进行空间复合处理。
4. 根据权利要求1、2或3所述的方法,其特征在于,所述步骤B中,根据当前的显示帧率从所述成像帧序列中依次选取非连续的偏转角度图像作为组件图像。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述步骤B中,从所述成像帧序列的每一个偏转成像周期中,选择数目等于一配置索引值的组件图像用于空间复合,该配置索引值由当前的显示帧率、成像帧率以及复合帧数决定。
6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述步骤B中,在预设时间内,用于复合的属于不同角度的组件图像数目相等。
7. 根据权利要求5或6所述的方法,其特征在于,所述步骤B中,在一个空间复合周期内,选择的组件图像包含所有角度。
8. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述配置索引值的计算公式如下所示:
$$\text{SelectType} = \lceil (\text{disp\_frm\_rate} / \text{imaging\_frm\_rate}) \times N \rceil$$
上式中, N 表示当前的复合帧数, disp\_frm\_rate 表示当前的显示帧率, imaging\_frm\_rate 表示当前的成像帧率, SelectType 表示所述配置索引值,中括号为向上取整。
9. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述步骤A之前包括以下步骤:
  - D1,选择若干个初始配置索引值,且该初始配置索引值的值均小于复合帧数;
  - D2、在一个空间复合周期内的每一个偏转成像周期中,选择数目分别等于上述若干初始配置索引值的组件图像用于空间复合,形成若干个配置方案,在每一个配置方案中标记用于空间复合的组件图像在空间复合周期内的位置;
  - D3、根据当前显示帧率、成像帧率以及复合帧数,计算与当前显示帧率相关的配置索引值;
  - D4、从所述若干个配置方案中,选择初始配置索引值与计算获得的配置索引值相一致的配置方案;所述步骤B包括以下步骤:
  - B11,计算所述成像帧序列中图像在当前空间复合周期内的位置编号;
  - B12,根据选择的配置配置方案以及图像的位置编号,确定当前处理图像是否用于空间复合。
10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述步骤B11中位置编号的计算公式如下:
$$\text{curIndex\_1} = \text{curIndex} - [\text{curIndex} / \text{CycleLen}] \times \text{CycleLen}$$
上式中, CycleLen 为空间复合周期的长度; curIndex 为从空间复合开始计算,当前处理的图像的位置编号; curIndex\_1 为当前处理的图像在当前空间复合周期内的位置编号;

中括号为向下取整。

11. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B 中,在一个空间复合周期内,以当前成像帧为参考位置选择一个偏转成像周期内的多帧偏转角度图像作为组件图像。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其特征在于,所述成像帧序列至少包含数目等于两倍的复合帧数的图像。

13. 根据权利要求 11 所述的方法,其特征在于,当空间复合周期长度等于偏转成像周期长度时,选取所述当前成像帧及其前面一个偏转成像周期内的图像作为组件图像。

14. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B 中,从所述成像帧序列中选择当前空间复合角度所对应的最新帧作为组件图像。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其特征在于,所述步骤 A 中包括以下步骤:

A1、缓存图像  $C(i, j)$ , 其中  $i$  表示为该图像所属的偏转成像周期,  $j$  表示为该图像所属的偏转角度;

A2、将所述图像  $C(i, j)$  标记为偏转角度  $j$  的最新帧;

A3、当接收到偏转成像周期  $i+n$  内的图像  $C(i+n, j)$  时,将所述图像  $C(i+n, j)$  标记为偏转角度  $j$  的最新帧,  $n$  为自然数。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B 包括以下步骤:

根据当前显示帧率,确定空间复合所对应的偏转角度;

根据所述偏转角度,从所述成像帧序列中选择该偏转角度的最新帧进行空间复合。

17. 一种实时空间复合成像系统,所述系统包括:用于控制系统进行周期性多角度扫描的多角度扫描控制单元,用于存储成像帧序列的缓存空间,用于对所述成像帧序列中的图像进行空间复合处理的复合处理单元,其特征在于,所述系统还包括:

一组件图像选择单元,用于根据当前显示帧率从所述成像帧序列中选择用于进行空间复合的组件图像,并将被选出的组件图像依次送入至所述复合处理单元。

18. 根据权利要求 17 所述的系统,其特征在于,所述组件图像选择单元包括:

索引值计算单元,用于根据当前的显示帧率、成像帧率以及复合帧数,计算与当前显示帧率相关的配置索引值;

查找单元,用于从所述成像帧序列的每一个偏转成像周期中,选择数目等于所述配置索引值的图像作为组件图像,并将被选出的组件图像依次送入至所述复合处理单元。

19. 根据权利要求 18 所述的系统,其特征在于,所述组件图像选择单元还包括:

配置方案组单元,用于存储若干个配置方案,在每一个配置方案中,标记有用于空间复合的组件图像在一个空间复合周期内的位置,且在一个空间复合周期内的每一个偏转成像周期中组件图像的数目等于预设的初始配置索引值;

位置编号计算单元,用于计算所述成像帧序列中图像在当前空间复合周期内的位置编号;

所述查找单元包括第一查询模块和第二查询模块;

所述第一查询模块用于根据计算获得的配置索引值查找所述配置方案组单元中存储的配置方案,获得所述初始配置索引值与所述配置索引值相一致的配置方案;

所述第二查询模块用于根据计算获得的位置编号查找所述第一查询模块获得的配置

方案,确定当前处理的图像是否用于空间复合,将确定的组件图像依次送至所述复合处理单元。

20. 根据权利要求 17 所述的系统,其特征在于,所述组件图像选择单元包括:

显示帧率控制器,用于按照当前显示帧率的频率发出控制信号;

当前帧标记单元,用于根据所述显示帧率控制器发出的控制信号,标记当前成像帧;

选择单元,用于从所述成像帧序列中以标记的帧为参考位置,选取一个偏转成像周期的多帧图像作为空间复合的组件图像;

发送单元,用于根据所述显示帧率控制器发出的控制信号,将所述选择单元输出的组件图像依次送至所述复合处理单元。

21. 根据权利要求 17 所述的系统,其特征在于,所述组件图像选择单元包括:

角度最新帧标记单元,用于根据所述多角度扫描控制单元输出的偏转角度,分别标记所述成像帧序列中各偏转角度所对应的最新帧的位置;

筛选单元,用于根据所述多角度扫描控制单元输出的当前偏转角度,从所述成像帧序列中选择该角度所对应的最新帧,作为组件图像;

显示帧率控制单元,用于按照当前显示帧率的频率发出控制信号;

发送模块,用于根据所述显示帧率控制单元发出的控制信号,将所述筛选单元输出的组件图像依次送至所述复合处理单元。

22. 一种超声成像系统,所述系统包括:探头、接收波束合成单元、复合成像控制器、发射波束合成单元、B 信号处理单元、复合图像处理单元、显示器以及显示控制器,其特征在于,

在所述 B 信号处理单元与复合图像处理单元之间增加一组件图像选择单元,用于根据当前显示帧率从超声成像系统缓存的成像帧序列中选择用于进行空间复合的组件图像,并将被选出的组件图像依次送入至所述复合图像处理单元。

## 一种实时空间复合成像方法和系统、及其超声成像系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超声成像系统中的空间复合技术,具体涉及一种实时空间复合成像方法和系统、及其超声成像系统。

### 背景技术

[0002] 在 B 型超声成像中,图像的质量受到斑点噪声、声影、超声失落、混响等影响,这些因素的产机理各不相同,如斑点噪声 (Speckle Noise) 由成像物中散射子的分布以及它们到探头的距离等因数综合决定,使图像上出现明暗交替的斑纹;超声失落由于反射角较大而使回波未能被探头接收,在图像上表现为组织界面的不连续;强回声后面出现暗区即声影,使其中的细节不能被看清;垂直入射的超声波在探头和声学界面之间形成多次反射产生伪像(混响)等。多角度空间复合技术通过扫描线的多角度偏转,从不同方向对目标区域进行回波成像,获得不同偏转角度的组件图像(Component Image),这些组件图像按照一定的方法进行空间复合得到包含多角度信息的复合图像。由于不同角度的入射引起的斑点噪声具有较弱的相关性,而目标信号则具有较强相关性,因此多个组件图像复合计算后目标信号被增强,而斑点噪声则相对减弱,从而提高图像中目标的对比度。由于不同偏转角度产生的声影和超声失落区域不重叠,通过多角度组件图像复合可以有效降低声影和超声失落的影响。而混响通常产生在与声束垂直的强反射界面的情况下,通过偏转声束,使得声束与该反射界面不垂直,从而避免了混响的产生,因此通过多角度组件图像复合就可以有效的降低混响的影响。由此可见,通过多角度空间复合可以减弱甚至消除这些图像缺陷,提高 B 型超声图像的质量。

[0003] 为了使采样到的超声图像实现更好的显示,通常采用对所有偏转角度的组件图像进行复合计算的方式。在早期的空间复合成像中,完成一个整周期的多角度成像后,对所有偏转角度的组件图像进行复合计算输出一个空间复合图像,从而大大降低了显示图像的帧率。但是,在复合多角度成像的时候需要进行扫描偏转,为了使得同一成像目标在多个偏转角度的组件图像中具有相同的坐标,该坐标通常定义为显示器的显示坐标,扫描线偏转的角度受到了显示器显示坐标的限制,通常在这些偏转角度下无法获得最优的组件图像;而且为了使得不同偏转角度的组件图像相匹配,不同偏转角度信号的降采样率也都不相同,从而提高了电路实现的复杂度。可见,通常采用的这种空间复合成像方式不损失显示帧率,每获得一个偏转角度的组件图像就进行一次复合计算,从而输出一个空间复合图像;而且可以根据探头的特性、扫描深度等要求选择最优的扫描线偏转角度,而不必依赖于显示器的显示坐标,从而获得最优的多角度图像;另外不同偏转角度的组件图像采用统一的降采样率,利用数字信号处理的方法实现目标在不同组件图像中的匹配。

[0004] 其实,为了提高图像质量,现有技术要提高图像成像帧率,但是并不是所有情况下的显示帧率都与成像帧率相同,比如,实际应用中显示帧率可能低于成像帧率,也就是说实际的实时性要求降低,这时如果还采用逐一组件图像进行复合计算的方式的话,效率低、计算复杂,而且没有实际意义。于是就需要对现有的方式进行改进。

## 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供了一种实时空间复合成像方法和系统、及其超声成像系统,其在实际显示帧率低于成像帧率的情况下,进行有规律的选择用以实现空间复合的组件图像,从而符合成像系统的显示需要,减少计算的复杂度、节省资源,提高空间复合的效率。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0007] 本发明提供了一种实时空间复合成像方法,所述方法包括以下步骤:

[0008] A,依次缓存预设帧数的图像,形成成像帧序列;

[0009] B,根据当前显示帧率从所述成像帧序列中选择用于进行空间复合的组件图像;

[0010] C,利用被选的组件图像进行空间复合处理,使复合帧率小于实际成像帧率。

[0011] 本发明还提供了一种实时空间复合成像系统,所述系统包括:用于控制系统进行周期性多角度扫描的多角度扫描控制单元,用于存储成像帧序列的缓存空间,用于对所述成像帧序列中的图像进行空间复合处理的复合处理单元,所述系统还包括:一组件图像选择单元,用于根据当前显示帧率从所述成像帧序列中选择用于进行空间复合的组件图像,并将被选出的组件图像送入至所述复合处理单元。

[0012] 基于上述系统,本发明还提供了一种超声成像系统,所述系统包括:探头、接收波束合成单元、复合成像控制器、发射波束合成单元、B 信号处理单元、复合图像处理单元、显示器以及显示控制器,在所述 B 信号处理单元与复合图像处理单元之间增加一组件图像选择单元,用于根据当前显示帧率从超声成像系统缓存的成像帧序列中选择用于进行空间复合的组件图像,并将被选出的组件图像送入至所述复合图像处理单元。

[0013] 有益效果:本发明的方法根据系统实时显示的要求,从成像帧中选取某些帧进行空间复合,并将结果进行实时显示,使得复合帧率小于实际成像帧率,从而一方面满足了系统的实时性要求,另一方面节省资源、提高了空间复合的效率。另外,采用本发明技术的系统可以直接通过修改软件程序来实现,改进简单,而且不涉及硬件的修改,降低了改造成本,并且还能提供原有复合成像系统的自适应性。

## 附图说明

[0014] 图 1 为现有的超声成像系统结构示意图;

[0015] 图 2 为本发明空间复合成像方法的流程图;

[0016] 图 3 为实施例 1 中的配置方案的设置示意图;

[0017] 图 4 为实施例 1 的方法流程图;

[0018] 图 5 为实施例 2 的方法流程图;

[0019] 图 6 为实施例 3 的方法流程图;

[0020] 图 7 为采用本发明技术的超声成像系统结构示意图;

[0021] 图 8 为本发明的空间复合成像系统结构图;

[0022] 图 9 为实施例 4 的系统结构图;

[0023] 图 10 为实施例 5 的系统结构图;

[0024] 图 11 为实施例 6 的系统结构图。

## 具体实施方式

[0025] 现有技术中每一个成像帧都需要进行复合,但在实际应用中,如果显示帧率低于成像帧率,那么系统对实际成像的实时性要求降低,那么就没有必要对每个成像帧都去进行复合,基于此点,本发明提出一种与显示帧率相匹配的空间复合方法和装置,即根据显示帧率按照一定的策略从存储空间中选取组件图像进行空间复合,从而提高空间复合的效率,并满足系统的不同实时显示要求的需求。

[0026] 如图 2 所示,本发明提供的与显示帧率相匹配的空间复合方法,其包括以下步骤:

[0027] 首先,依次缓存预设帧数的图像,形成成像帧序列,这里的成像帧序列包含至少一个偏转成像周期;

[0028] 然后,根据当前显示帧率从所述成像帧序列中选择用于进行空间复合的组件图像。

[0029] 最后,利用被选的组件图像进行空间复合处理,使复合帧率小于实际成像帧率。

[0030] 以下就三种组件图像的选择规则进行详细说明。

[0031] 实施例 1,根据当前的显示帧率从缓存的成像帧序列中依次选取非连续的偏转角度图像作为组件图像,进行空间复合处理。

[0032] 从缓存的成像帧序列中依次选取非连续的偏转角度图像可能存在多种配置方案,比如每个偏转成像周期内只用 1 个角度的图像进行复合,每个偏转成像周期内用两个角度的图像进行复合等等,只要每个偏转成像周期内用于复合的组件图像小于复合帧数即可。可见,这里配置方案包括很多种,通常可以采用如下方式进行:

[0033] 首先,根据当前的显示帧率、成像帧率以及复合帧数计算一配置索引值,该索引值的计算公式如下所示:

[0034] 
$$\text{SelectType} = \lceil (\text{disp\_frm\_rate} / \text{imaging\_frm\_rate}) \times N \rceil \quad (1)$$

[0035] 上式中, N 表示当前的复合帧数, disp\_frm\_rate 表示当前的显示帧率, imaging\_frm\_rate 表示当前的成像帧率, SelectType 表示配置索引值,中括号为向上取整。这里的复合帧数是指用于一次复合的组件图像的数目,比如 3 帧、5 帧,但不限于此,其由具体应用决定。

[0036] 然后,从所述成像帧序列的每一个偏转成像周期中,选取数目等于上述配置索引值 SelectType 的组件图像用于空间复合。为了使选择的组件图像在后续进行空间复合时相对均匀,用于空间复合的组件图像之间的时间间隔相对稳定,且较长时间内用于复合的不同角度图像数目基本相等,即在预设时间内,用于复合的属于不同角度的组件图像数目相等,并且最好在一个空间复合周期内,选择的组件图像包含所有角度。

[0037] 由于在实际操作时存在不同的显示帧率及复合帧数,采用上述选择规则时可能对应有不同的用于选择组件图像的配置方案。为了满足系统不同显示帧率的需求,以及提高系统的灵活性和自适应性,本发明可以预先设置不同的选择组件图像的配置方案,然后在实际成像时根据当前显示帧率确定某一配置方案,进行空间复合,提高系统的自适应性。其过程如图 4 所示,包括以下步骤:

[0038] 步骤 201,选择若干个初始配置索引值,且该初始配置索引值的值均小于复合帧数。这里的初始配置索引值等于每个偏转成像周期中用于进行空间复合的组件图像数目。

例如,复合帧数为3时,上述初始配置索引值有两种可能:1或2;复合帧数为6时,上述初始配置索引值可能为:1、2、3、4、5五中情况。每一个初始配置索引值按照上述规则“从所述成像帧序列的每一个偏转成像周期中,选取数目等于初始配置索引值的组件图像用于空间复合”,对应有一种配置方案。

[0039] 步骤202,在一个空间复合周期内的每一个偏转成像周期中,选择数目分别等于若干初始配置索引值的组件图像用于空间复合,形成若干个配置方案,在每一个配置方案中标记用于空间复合的组件图像在空间复合周期内的位置;

[0040] 步骤203,根据当前的显示帧率、成像帧率以及复合帧数,计算与当前显示帧率相关的配置索引值,可参见上述公式(1);

[0041] 步骤204,从所述若干个配置方案中,选择初始配置索引值与计算获得的配置索引值相一致的配置方案。

[0042] 步骤205,在成像时,依次缓存一定数目的组件图像,形成成像帧序列,用于后续处理;在这一步时,也可以按照空间复合周期的长度对接收到的成像帧进行循环编号,便于进行后续的选择。

[0043] 步骤206,计算所述成像帧序列中图像在当前空间复合周期内的位置编号,其计算公式如下:

$$[0044] \quad \text{curIndex}_1 = \text{curIndex} - [\text{curIndex} / \text{CycleLen}] \times \text{CycleLen} \quad (2)$$

[0045] 上式中,CycleLen为空间复合周期的长度;curIndex为从空间复合开始计算,当前处理的图像的位置编号;curIndex<sub>1</sub>为当前的组件图像在当前空间复合周期内的位置编号;中括号为向下取整。

[0046] 步骤207,根据计算的位置编号,查找步骤204中选择出的配置方案,确定当前处理的图像是否用于空间复合;若是,则对该图像执行步骤208;否则,对下一个组件图像返回步骤206。

[0047] 步骤208,按照选择的图像进行后续空间复合的计算。

[0048] 步骤209,判断是否停止本次空间复合处理,若是则结束,否则,返回步骤205,直到根据需要停止本次空间复合处理。

[0049] 上述过程以3帧复合为例进行详细说明。如图3所示,为了实现相对均匀的复合,3帧复合的配置方案可以有三种情况:

[0050] (a) 每个偏转周期中只用1个角度进行复合,此时显示帧率为成像帧率的1/3,即初始配置索引值取1。如图3(a),其中的数字(1,2,3)为偏转角度代号,T/F表示是否选择该帧进行复合。这种情况下,第一个偏转周期选择第1个角度图像,第二个偏转周期选择第2个角度图像,第三个偏转周期选择第3个角度图像来进行空间复合,相应的配置方案就为TFF FTFFFT。这里的“T”表示选择用于复合,“F”表示不选择。

[0051] (b) 每个偏转周期中用2个角度进行复合,此时显示帧率为成像帧率的2/3,即初始配置索引值取2。如图3(b),这种情况下,第一个偏转周期选择第1、2角度,第二个偏转周期选择第1、3角度,第三个偏转周期选择第2、3角度图像来进行空间复合,相应的配置方案就为:TTF TFT FFT。

[0052] (c) 每个偏转周期中3个角度都复合,此时显示帧率等于成像帧率,即初始配置索引值取3。如图3(c)所示,这种情况下一个偏转周期中的每一个角度都被选中进行复合,相

应得配置方案就为 :TTT TTT TTT ;这种情况下与现有技术相同。

[0053] 在开始复合前,获得系统显示帧率  $\text{disp\_frm\_rate}$  和成像帧率  $\text{imaging\_frm\_rate}$ ,假设当前复合帧数为  $N$ (如  $N = 3$ ,表示 3 帧复合)按上述公式 (1) 计算配置索引值  $\text{SelectType}$ 。如果  $\text{SelectType}$  为 1,则选者第一个配置方案“TFF FTF FFT”,为 2 则选择第二个配置方案“TTF TFT FFT”,为 3 则选择第三个配置方案“TTT TTT TTT”。

[0054] 在配置方案确定了,那么实际操作时就需要对接收的每一成像帧进行编号,以确定待处理的图像是否用于空间复合计算。

[0055] 对于每一个成像帧通过下述公式 (3),按复合周期长度进行周期性循环编号:

[0056]  $\text{curIndex} = \text{preIndex} + 1$  (3)

[0057] 公式 (3) 中的  $\text{preIndex}$  为从空间复合开始计算,上一帧的编号。在成像开始时, $\text{preIndex} = 0$ ,对于当前成像帧通过公式 (2) 计算相应编号,根据编号和配置方案来判断当前帧是否可以输入复合图像处理模块进行空间复合。例如,上述 3 帧复合的情况下,其复合周期长度  $\text{CycleLen}$  为 9 帧(因为复合周期由多个偏转成像周期组成,其长度为偏转周期长度的平方),则从开始复合功能时算起,对每一个成像序列按照 0 1 2 3 4 5 6 7 8,0 1 2 3 4 5 6 7 8,...;进行循环编号。上述公式 (2) 的第一个式子是当前图像在成像帧中的排列号,利用公式 (3) 进行循环编号,其实是一个求余数的公式,如当前成像帧为开始复合后的第 13 帧,则其编号为

[0058]  $13 - [13/9] \times 9 = 13 - 1 \times 9 = 4$

[0059] 假设采取的是配置方案“TFF FTF FFT”,则当前帧是不能被用于空间复合的;假设采取的是配置方案“TTF TFT FFT”,则当前帧是可被用于空间复合的。

[0060] 实施例 2,在一个空间复合周期内,以当前帧率为参考位置选择一个偏转成像周期内的多帧偏转角度图像作为组件图像,进行空间复合处理。如图 5 所示,本实施例的具体过程如下:

[0061] 步骤 301,空间复合开启;

[0062] 步骤 302,在成像时,依次缓存一定数目的图像,形成成像帧序列,用于后续处理;为了便于后续的选择,存储的成像帧序列至少包含数目等于两倍的复合帧数的图像,如进行 3 帧复合,则至少存储 6 帧,其中 3 帧用于当前的复合周期,3 帧用于当前的成像偏转周期。

[0063] 步骤 303,标记当前成像帧;

[0064] 步骤 304,从成像帧序列中以标记的帧为参考位置,选取一个偏转成像周期的多帧图像作为空间复合的组件图像。其中,当空间复合周期长度等于偏转成像周期长度时,选取所述当前成像帧及其前面一个偏转成像周期内的图像作为组件图像。

[0065] 步骤 305,按照显示帧率,对选择的组件图像进行后续空间复合的计算。在进行空间复合时,一次复合只选一帧组件图像,并和上次复合结果去复合。

[0066] 步骤 306,判断是否完成一个复合周期的空间复合,若是,则在停止本次空间复合之前均可返回步骤 303,在成像帧序列中标记当前成像帧,以标记帧为参考连续选取用于下一个复合周期的图像进行空间复合;若否,则返回步骤 305,继续进行空间复合。

[0067] 从上述过程可以看出,每次连续选取一个周期的图像用于空间复合,其中既可以包含标记帧也可以不包含标记帧,此时标记帧与被选取组件图像的相对位置可灵活设置。

当前复合周期只包括一个偏转成像周期时,在时间上可以早于当前偏转成像周期,也可以就是当前偏转成像周期,如果显示帧率等于成像帧率,则当前复合周期就是当前偏转成像周期。

[0068] 实施例 3,从缓存的成像帧序列中选择当前空间复合角度所对应的最新帧作为组件图像,进行空间复合处理。这里的最新帧是指:在成像帧序列中标记每个偏转角度的最新帧,即每次有新成像帧时,根据该帧角度在成像帧序列中更新该角度的位置标记。这里所述的最新帧的位置标记过程可以在上述成像帧序列的缓存步骤中完成,如图 6 所示:

[0069] 步骤 401,缓存图像  $C(i, j)$ ,其中  $i$  表示为该图像所属的偏转成像周期, $j$  表示为该图像所属的偏转角度;

[0070] 步骤 402,将所述图像  $C(i, j)$  标记为偏转角度  $j$  的最新帧;

[0071] 步骤 403,判断是否接收到偏转成像周期  $i+n$  内的图像  $C(i+n, j)$ ,其中  $n$  为自然数;

[0072] 若是,则执行步骤 404;若否,则执行步骤 405;

[0073] 步骤 404,当接收到偏转成像周期  $i+n$  内的图像  $C(i+n, j)$  时,将所述图像  $C(i+n, j)$  标记为偏转角度  $j$  的最新帧。

[0074] 步骤 405,根据当前显示帧率,确定空间复合所对应的偏转角度。通常在显示帧率的控制下,每次复合时由超声系统的复合角度控制器给出本次空间复合的偏转角度  $j$ ;

[0075] 步骤 406,根据所述偏转角度  $j$ ,从所述成像帧序列中选择该偏转角度  $j$  的最新帧作为本次空间复合的组件图像,进行空间复合。

[0076] 步骤 407,判断是否停止本次空间复合,若否,则将  $n+1$ ,然后执行步骤 403,若是,则结束本次空间复合。

[0077] 上述三种用于空间复合的组件图像选择方式的共同点就是根据显示帧率从成像帧序列中去选取当前复合用的组件图像,该组件图像一般情况下并不是当前的成像帧,这样就可以降低空间复合的帧率,而且本发明不是对每一个成像帧都去做空间复合。所以,本发明组件图像的原则就是按照显示帧率去选择,假设显示帧率是 34 帧/秒,而成像帧率为 56 帧/秒,如果不做组件选择,空间复合的帧率必须为等于成像帧率即 56 帧/秒,在空间复合处理较慢时就会导致不可控的丢帧,进行组件选择后,空间复合的帧率远远小于 56 帧/秒,在 34 帧/秒左右。所以不管何种组件选择方式,只要使空间复合的帧率小于成像帧率就属于本发明的发明构思。

[0078] 基于上述方法的发明思想,本发明还提供了一种实时空间复合成像系统。如图 8 所示,传统的复合成像系统包括:

[0079] (1) 多角度扫描控制单元 700,其用于控制系统进行周期性的多角度扫描,通常包括探头、发射波束合成单元、复合成像控制器、接收波束合成单元、B 信号处理单元等等,这些均采用现有技术已有的组件。

[0080] (2) 缓存空间 800,用于存储成像帧序列;

[0081] (3) 复合处理单元 600,用于对所述成像帧序列中的图像进行空间复合处理。

[0082] (4) 组件图像选择单元 500,其用于根据当前显示帧率从所述成像帧序列中选择用于进行空间复合的组件图像,并将被选出的组件图像送入至复合处理单元 600。

[0083] 根据上述三个实施例的组件图像的选择规则,在系统中,组件图像选择单元也对

应有三种不同的设置方式。

[0084] 实施例 4 :与上述实施例 1 的方法相对应,如图 9 所示,本实施例中的的组件图像选择单元 500 包括 :

[0085] 索引值计算单元 502,用于根据当前的显示帧率、成像帧率以及复合帧数,计算与当前显示帧率相关的配置索引值 ;

[0086] 查找单元 501,用于从所述成像帧序列的每一个偏转成像周期中,选择数目等于所述配置索引值的图像作为组件图像,并将被选出的组件图像依次送入至所述复合处理单元 600。

[0087] 其中,为了使系统能适应多种显示帧率的需求,提高系统的灵活性,则可以根据预设的配置索引值预先设置多个配置方案,然后依据实际的显示帧率进行选择,那么所述组件图像选择单元 500 还包括 :

[0088] 配置方案组单元 503,用于存储若干个配置方案,在每一个配置方案中,标记有用于空间复合的组件图像在一个空间复合周期内的位置,且在一个空间复合周期内的每一个偏转成像周期中组件图像的数目等于预设的初始配置索引值 ;

[0089] 位置编号计算单元 504,用于计算所述成像帧序列中图像在当前空间复合周期内的位置编号 ;

[0090] 所述查找单元 501 包括第一查询模块 511 和第二查询模块 521 ;

[0091] 所述第一查询模块 511 用于根据计算获得的配置索引值查找所述配置方案组单元中存储的配置方案,获得所述初始配置索引值与所述配置索引值相一致的配置方案 ;

[0092] 所述第二查询模块 521 用于根据计算获得的位置编号查找所述第一查询模块获得的配置方案,确定当前处理的图像是否用于空间复合,将确定组件图像依次送至所述复合处理单元 600。

[0093] 本实施例中的各个单元的具体实现方式可以参见上述实施例 1 的相关说明,在此不作重复说明。

[0094] 实施例 5 :与上述实施例 2 的方法相对应,如图 10 所示,本实施例中的的组件图像选择单元 500 包括 :

[0095] 显示帧率控制器 534,用于按照当前显示帧率的频率发出控制信号 ;

[0096] 当前帧标记单元 531,用于根据所述显示帧率控制器 534 发出的控制信号,标记当前成像帧 ;

[0097] 选择单元 532,用于从所述成像帧序列中以标记的帧为参考位置,选取一个偏转成像周期的多帧图像作为空间复合的组件图像 ;

[0098] 发送单元 533,用于根据所述显示帧率控制器发出的控制信号,将所述选择单元输出的组件图像依次送至所述复合处理单元 600。本实施例中的各个单元的具体实现方式可以参见上述实施例 2 的相关说明,在此不作重复说明。

[0099] 实施例 6 :与上述实施例 3 的方法相对应,如图 11 所示,本实施例中的的组件图像选择单元 500 包括 :

[0100] 角度最新帧标记单元 551,用于根据所述多角度扫描控制单元 700 输出的偏转角度,分别标记所述成像帧序列中各偏转角度所对应的最新帧的位置 ;

[0101] 筛选单元 552,用于根据所述多角度扫描控制单元输出的当前偏转角度,从所述成

像帧序列中选择该角度所对应的最新帧,作为组件图像;

[0102] 显示帧率控制单元 554,用于按照当前显示帧率的频率发出控制信号;

[0103] 发送模块 553,用于根据所述显示帧率控制单元 554 发出的控制信号,将所述筛选单元 552 输出的组件图像依次送至所述复合处理单元 600。本实施例中的各个单元的具体实现方式可以参见上述实施例 3 的相关说明,在此不作重复说明。

[0104] 根据上述图 8 所示的结构,其主要应用到超声成像系统中,可以主要包括以下结构,如图 7 所示,超声成像系统包括:探头、接收波束合成单元、复合成像控制器、发射波束合成单元、B 信号处理单元、复合图像处理单元、复合成像控制器、显示器以及数字扫描变换 DSC 等等。其中,B 信号处理单元是指通过匹配滤波、对数压缩、包络提取、数字扫描变换 DSC 等环节将射频信号变换为可显示的黑白图像,空间复合的扫描控制通过复合成像控制器去获得周期性偏转扫描,并经过基本的 B 信号处理转化为可显示的图像。采用本发明方法的超声成像系统,特在 B 信号处理单元与复合图像处理单元之间增加一个组件图像选择单元,用于根据当前显示帧率从超声成像系统存储的成像帧序列中选择用于进行空间复合的组件图像,并将被选出的组件图像依次送入至所述复合图像处理单元。至于组件图像选择单元的具体实现方式可参见上述实施例 4 至实施例 6。

[0105] 综上所述,本发明提供了用于空间复合的组件图像的选择功能,特别可以应用在实际显示帧率小于实际成像帧率的系统上。并且,在组件图像选择功能中能根据系统当前的成像帧率、显示帧率、复合帧数等信息,按照多种选取技术来选取组件图像,被选择了的组件图像需要将它们按照显示帧率依次进行空间复合处理,其目的是为了实现复合帧率小于实际成像帧率。本发明所采用的空间复合处理方法可以参见现有技术中的相关空间复合计算方法,比如,将送入的用于空间复合的组件图像与复合处理缓存中保存的同角度图像进行差分运算,获得该角度上扫描的新信息,将这些信息按照其实际的空间位置及特定的加权方式融合到空间复合图像中,最后将空间复合图像显示出来。

[0106] 本发明的方法主要应用于超声成像系统中,图 1 给出了现有的复合成像系统框图,而采用本发明的超声成像系统如图 8 所示,对比图 1 和图 8,即可看出,与现有技术相比,本发明通过复合组件图像选取技术改变了现有技术按照系统成像帧率进行复合的实时空间复合方式,并按照显示帧率的要求来进行空间复合,在满足系统实时显示的前提下,节省系统资源,提高了空间复合效率。本发明在系统上的改进均可以通过软件编程来实现,而且本发明的程序修改不涉及硬件的改进,降低了改造成本,并且还能提供原有复合成像系统的自适应性。

[0107] 上述各具体步骤的举例说明较为具体,并不能因此而认为是对本发明的专利保护范围的限制,本发明的专利保护范围应以所附权利要求为准。

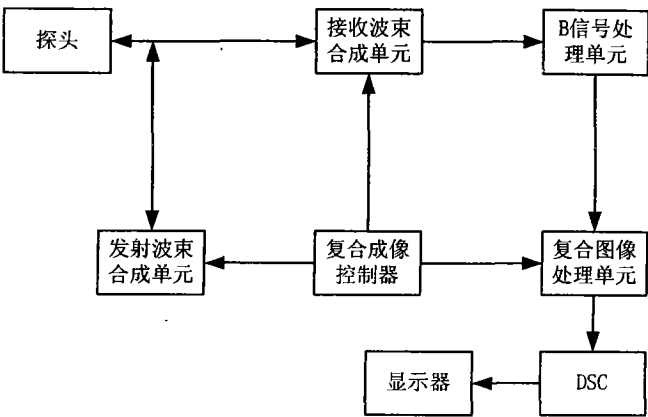


图 1

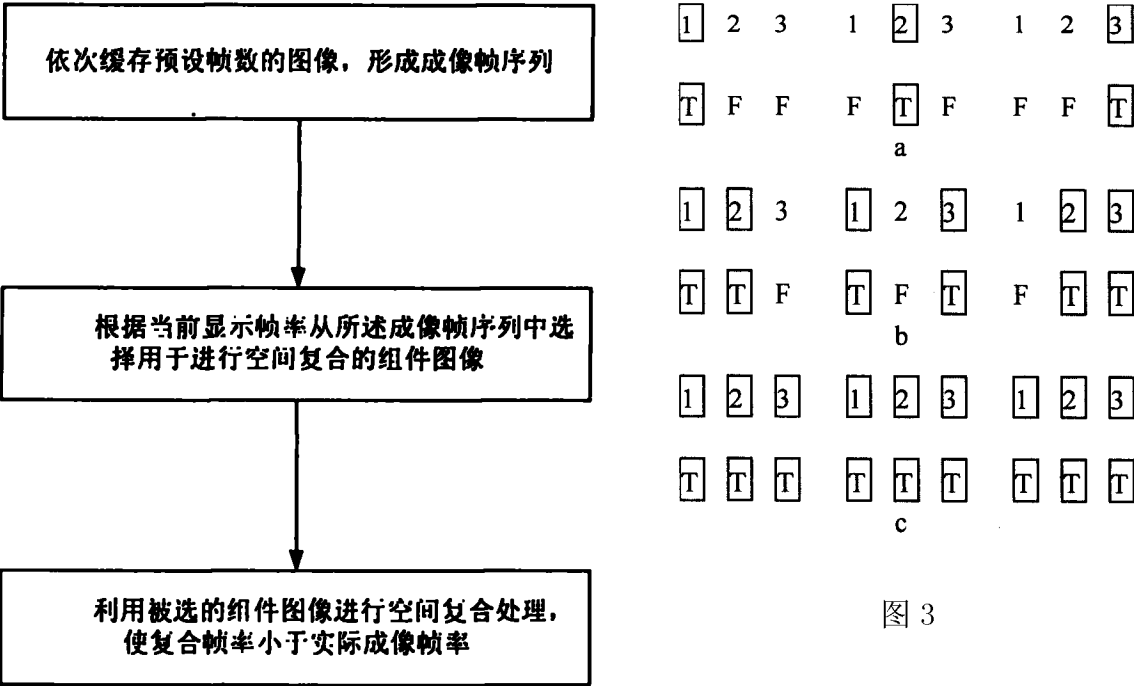


图 2

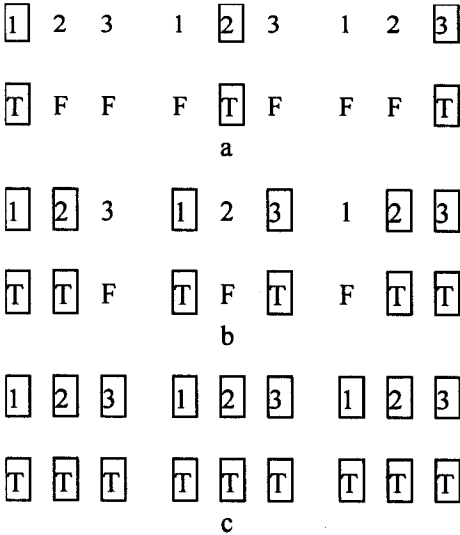


图 3

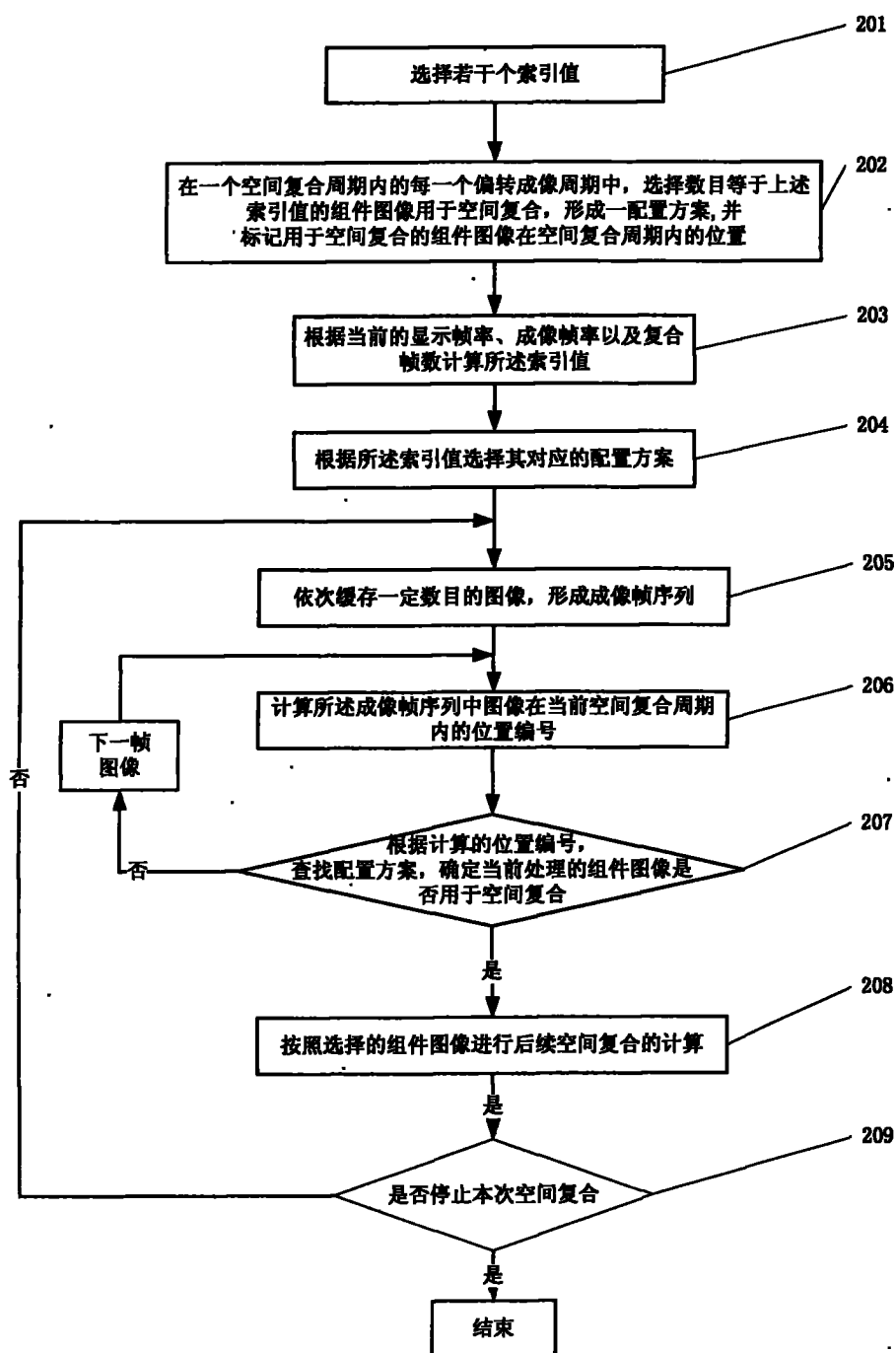


图 4

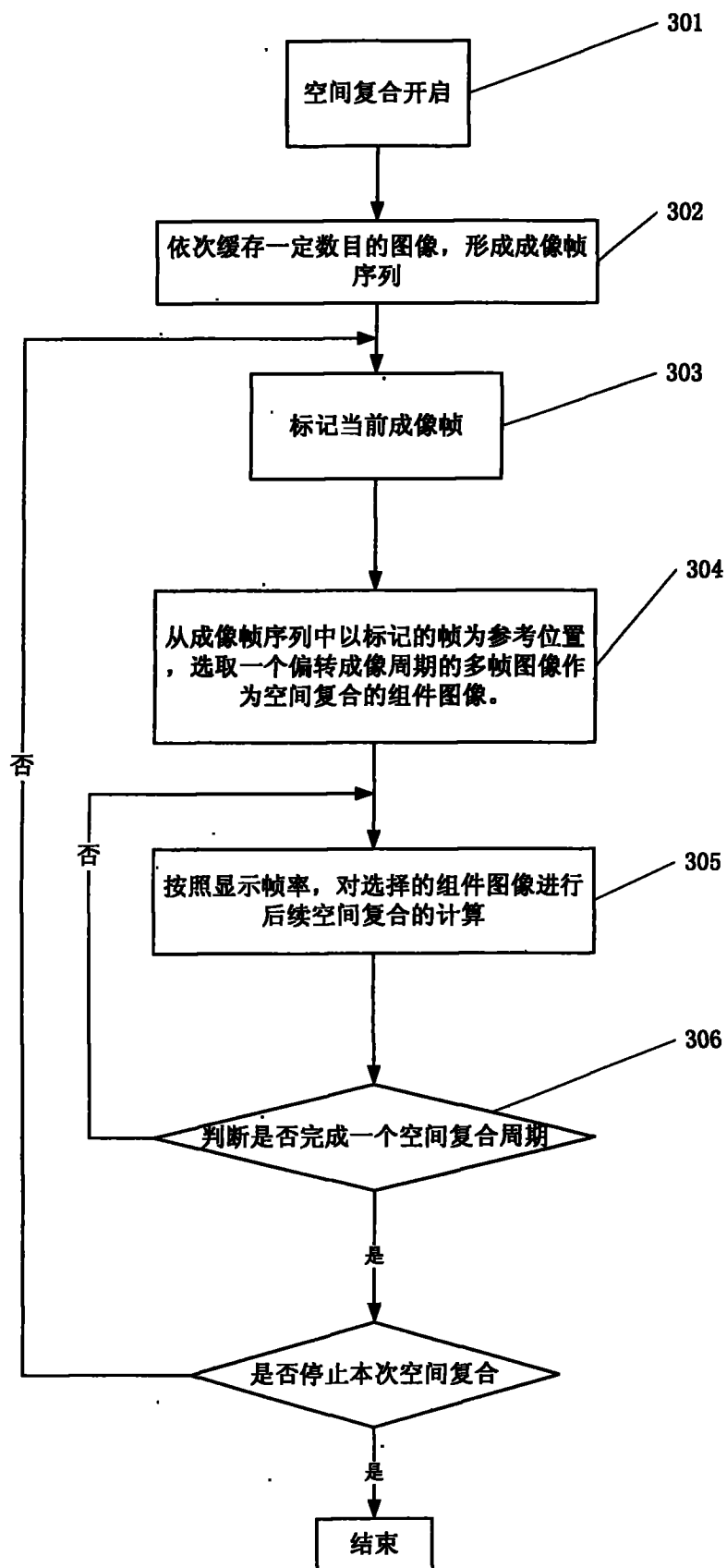


图 5

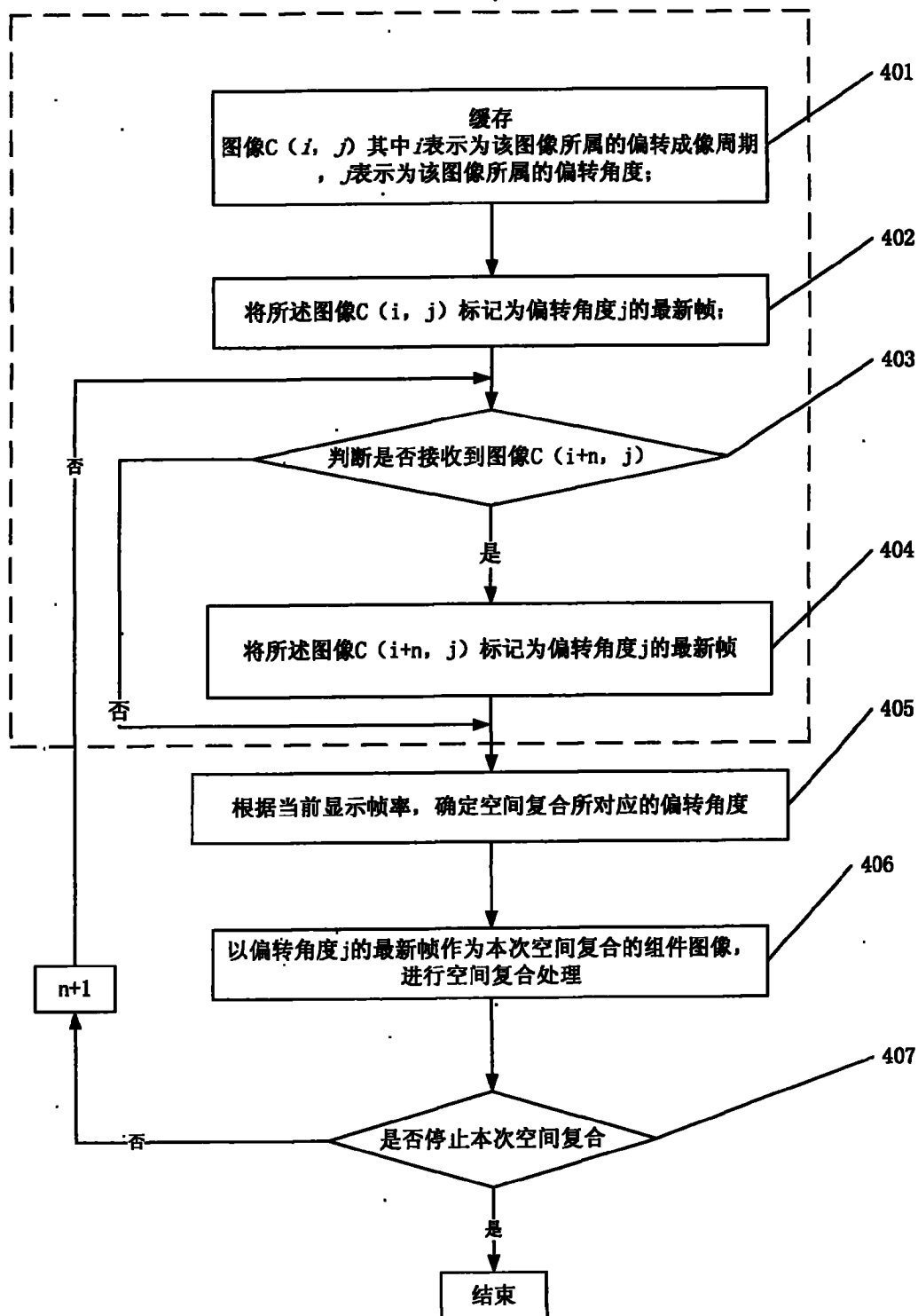


图 6

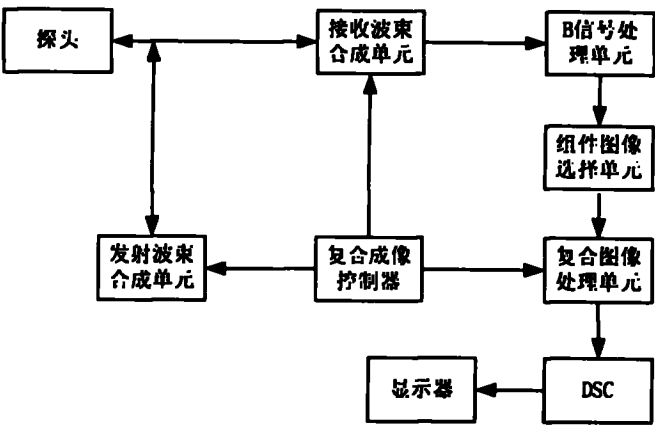


图 7

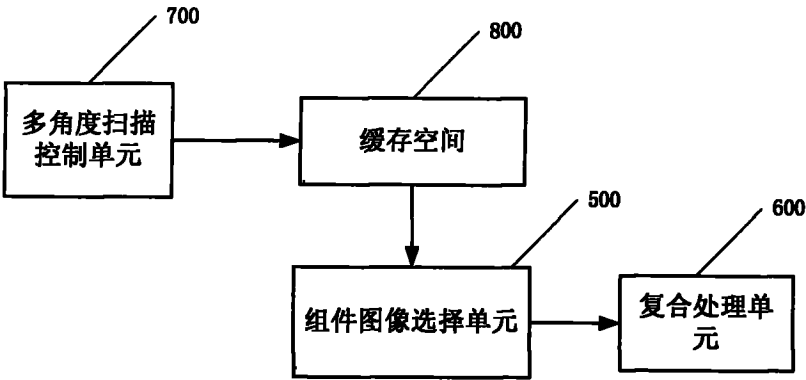


图 8

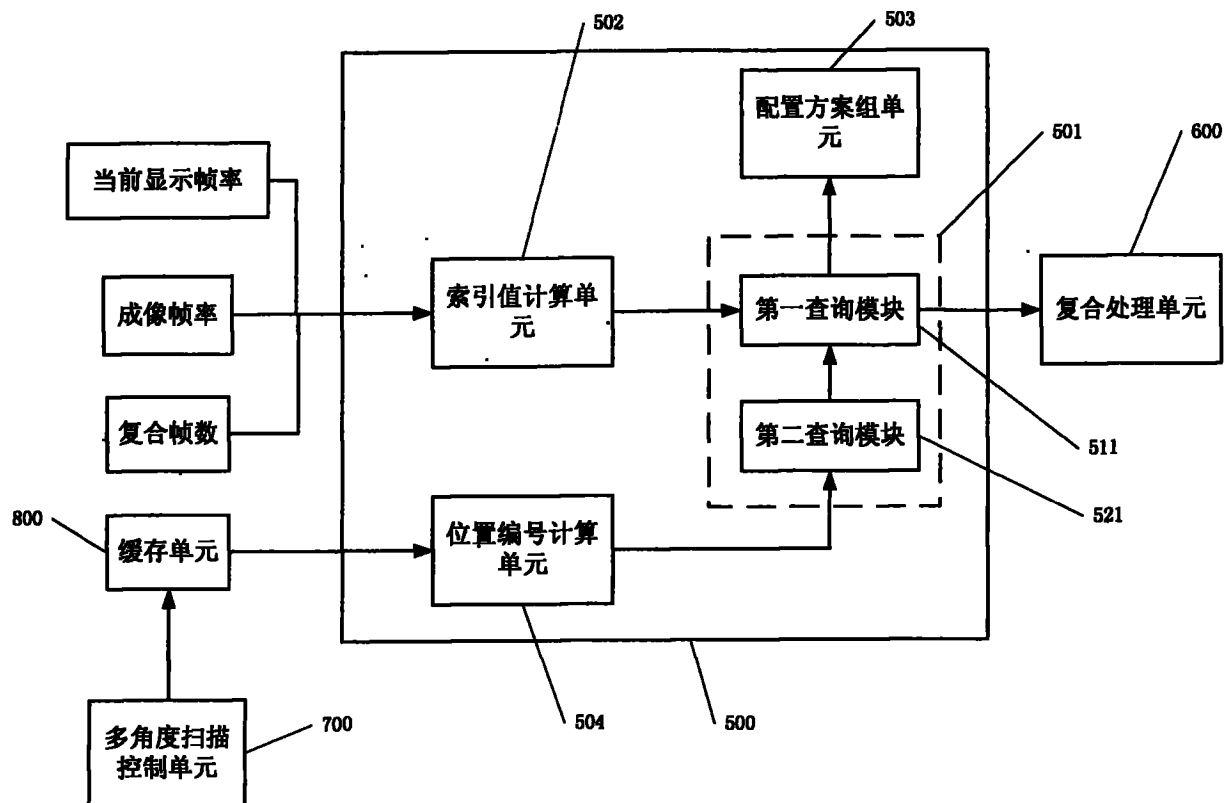


图 9

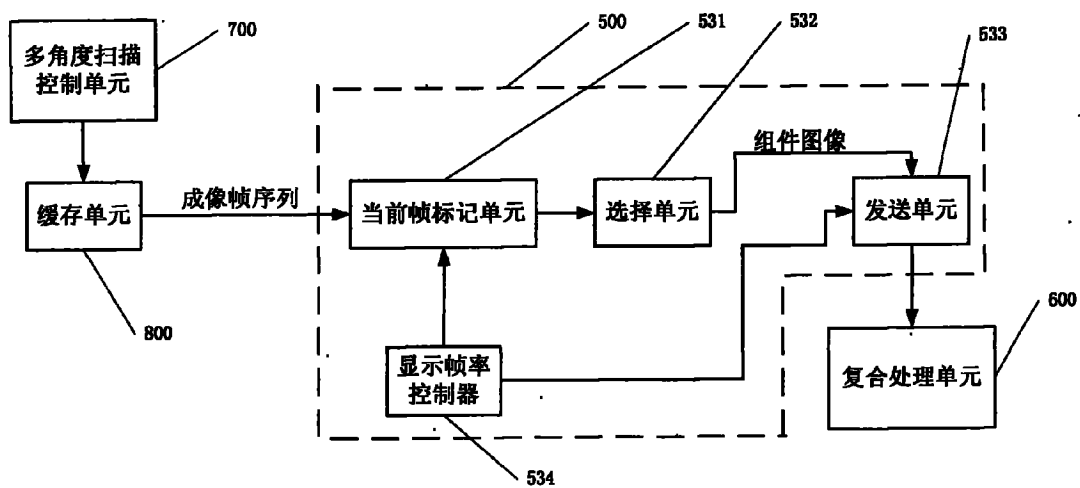


图 10

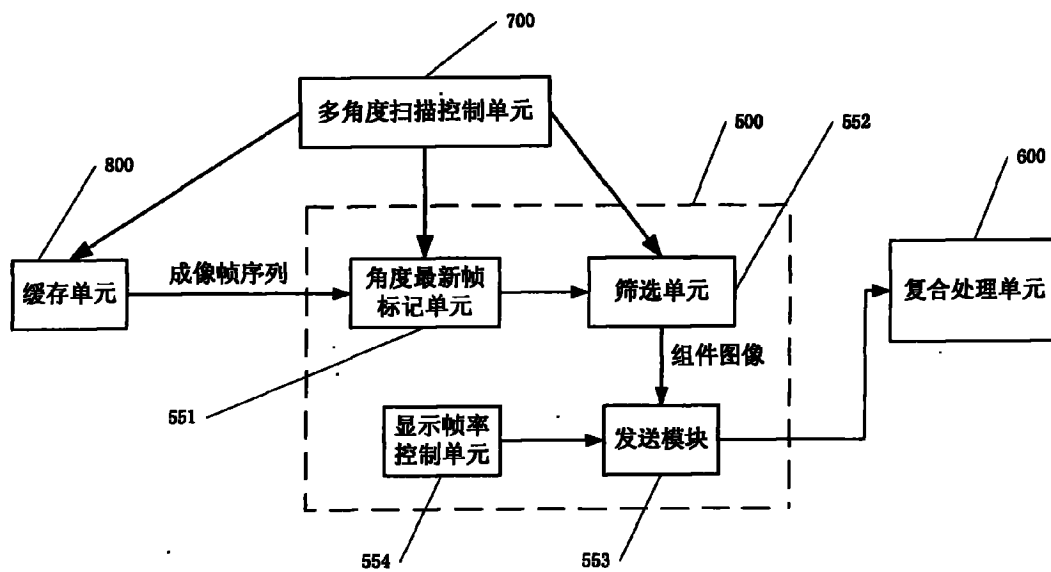


图 11

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 一种实时空间复合成像方法和系统、及其超声成像系统                       |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN101711686A</a>                   | 公开(公告)日 | 2010-05-26 |
| 申请号            | CN200810216656.1                               | 申请日     | 2008-10-07 |
| [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         | 项峥<br>王勇<br>张羽                                 |         |            |
| 发明人            | 项峥<br>王勇<br>张羽                                 |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/14                                       |         |            |
| 代理人(译)         | 杨宏                                             |         |            |
| 其他公开文献         | CN101711686B                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

#### 摘要(译)

本发明公开了一种实时空间复合成像方法和系统、及其超声成像系统，所述方法包括以下步骤：A，依次缓存预设帧数的图像，形成成像帧序列；B，根据当前显示帧率从所述成像帧序列中选择用于进行空间复合的组件图像；C，利用被选的组件图像进行空间复合处理，使复合帧率小于实际成像帧率。本发明在实际显示帧率低于成像帧率的情况下，进行有规律的选择用以实现空间复合的组件图像，从而符合成像系统的显示需要，减少计算的复杂度、节省资源，提高空间复合的效率。

