



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104622505 B

(45)授权公告日 2017.04.19

(21)申请号 201310566322.8

(22)申请日 2013.11.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104622505 A

(43)申请公布日 2015.05.20

(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 李勇 刘学东 吴飞
陈卫程 宋孝果 陈志杰

(74)专利代理机构 深圳汇智容达专利商标事务所(普通合伙) 44238

代理人 潘中毅 熊贤卿

(51)Int.Cl.

A61B 8/06(2006.01)

(56)对比文件

CN 1133166 A, 1996.10.16,
CN 101627905 A, 2010.01.20,
CN 101172042 A, 2008.05.07,
CN 1813636 A, 2006.08.09,
US 8353853 B1, 2013.01.15,

审查员 郑亮

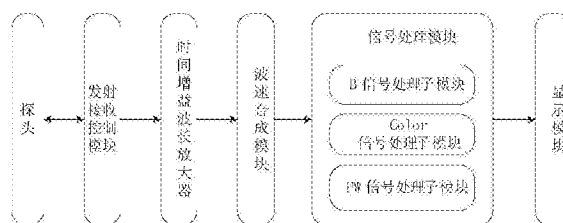
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种超声颅内血流检测系统和方法

(57)摘要

本发明提供了一种超声颅内血流检测系统,包括:探头,包括多个超声换能器阵元,探头的尺寸与颅骨契合;发射接收控制模块,控制探头的多个超声换能器阵元向病人颅内发射超声脉冲并接收超声脉冲所产生的超声回波,并将超声回波转换成电信号;时间增益波长放大器,用于对超声换能器阵元所生成的电信号进行放大;波速合成模块,用于对经时间增益波长放大器进行放大后的电信号进行处理,并形成合成信号;信号处理模块,用于对波速合成模块所生成的合成信号进行处理,并生成处理结果;本发明还提供了一种超声颅内血流检测方法;使操作者更容易捕获多普勒频谱,使颅内的血流检测更直观明了。



1. 一种超声颅内血流检测系统,其特征在于,包括:

探头,所述探头包括多个超声换能器阵元,所述探头的尺寸与颅骨契合;

发射接收控制模块,所述发射接收控制模块控制所述探头的所述多个超声换能器阵元向颅内发射超声脉冲、接收所述超声脉冲所产生的超声回波并将所述超声回波转换成电信号;

时间增益波长放大器,用于对所述多个超声换能器阵元所生成的电信号进行放大;

波速合成模块,用于对经所述时间增益波长放大器进行放大后的电信号进行处理,并形成合成信号;

信号处理模块,用于对所述波速合成模块所生成的合成信号进行处理,并生成处理结果;

显示模块,用于显示所述信号处理模块所生成的处理结果;

其中,所述信号处理模块包括:

B信号处理子模块,用于对所述合成信号进行处理,并生成黑白图像数据;

Color信号处理子模块,用于对所述合成信号进行处理,并生成彩色血流图像数据;

PW信号处理子模块,用于对所述合成信号进行处理,并生成多普勒频谱数据。

2. 根据权利要求1所述的超声颅内血流检测系统,其特征在于,所述探头为低频相控阵探头。

3. 根据权利要求2所述的超声颅内血流检测系统,其特征在于,所述探头的最大宽度为12mm,其中心频率低于2.5MHz。

4. 根据权利要求3所述的超声颅内血流检测系统,其特征在于,所述B信号处理子模块包括:

正交解调单元,用于将所述合成信号进行分解,并生成分解结果;

检波单元,用于对所述正交解调单元生成的分解结果进行处理,并获取图像包络信息;

图像包络处理单元,用于对所述图像包络信息进行对数压缩和图像处理,并生成黑白图像数据。

5. 根据权利要求3所述的超声颅内血流检测系统,其特征在于,所述Color信号处理子模块包括:

正交解调单元,用于将所述合成信号进行分解,并生成分解结果;

壁滤波单元,用于将所述正交解调单元所生成的分解结果进行壁滤波处理,并生成处理结果;

血流参数获取单元,用于依据壁滤波单元生成的处理结果来获取血流参数;

血流后处理单元,用于对所述血流参数进行处理,并生成彩色血流图像数据。

6. 根据权利要求3所述的超声颅内血流检测系统,其特征在于,所述PW信号处理子模块包括:

正交解调单元,用于将所述合成信号进行分解,并生成分解结果;

距离选通单元,用于将所述正交解调单元所生成的分解结果进行距离选通,并生成距离选通结果;

壁滤波单元,用于将所述距离选通单元所生成的距离选通结果进行壁滤波处理,并生成处理结果;

功率谱获取单元,用于获取所述壁滤波单元所生成的处理结果的功率谱;

谱压缩单元,用于对所述功率谱获取单元所获取的功率谱进行压缩处理,并生成多普勒频谱数据。

7. 根据权利要求3所述的超声颅内血流检测系统,其特征在于,所述PW信号处理子模块包括:

正交解调单元,用于将所述合成信号进行分解,并生成分解结果;

距离选通单元,用于将所述正交解调单元所生成的分解结果进行距离选通,并生成距离选通结果;

壁滤波单元,用于将所述距离选通单元所生成的距离选通结果进行壁滤波处理,并生成处理结果;

功率谱获取单元,用于获取所述壁滤波单元所生成的处理结果的功率谱;

谱压缩单元,用于对所述功率谱获取单元所获取的功率谱进行压缩处理,并生成处理结果;

谱包络检测单元,用于对所述谱压缩单元所生成的处理结果进行分析,并生成多普勒频谱数据。

8. 根据权利要求3所述的超声颅内血流检测系统,其特征在于,所述PW信号处理子模块包括:

正交解调单元,用于将所述合成信号进行分解,并生成分解结果;

距离选通单元,用于将所述正交解调单元所生成的分解结果进行距离选通,并生成距离选通结果;

壁滤波单元,用于将所述距离选通单元所生成的距离选通结果进行壁滤波处理,并生成处理结果;

声音处理单元,用于将所述壁滤波处理单元生成的处理结果进行处理,并获取声音数据;

D/A模块,用于对所述声音数据进行转换处理,并获取转换处理结果;

扬声器,用于接收并播放所述D/A单元的转换处理结果。

9. 根据权利要求1至8中任意一项所述的超声颅内血流检测系统,其特征在于,所述探头的尺寸与颅骨契合包括:所述探头的尺寸与颅骨的枕骨大孔或者颞窗契合。

10. 一种采用权利要求1所述的超声颅内血流检测系统进行超声颅内血流检测的方法,其特征在于,包括:

发射超声脉冲;

接收所述超声脉冲所生的超声回波,并将所述超声回波转换成电信号;

对所述电信号进行放大;

将放大后的电信号进行处理,形成合成信号;

对所述合成信号进行处理,并生成处理结果;

将所生成的处理结果进行显示。

一种超声颅内血流检测系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及血流检测领域,具体涉及一种超声颅内血流检测系统和方法。

背景技术

[0002] 颅内血管检查对分析判断人们的身体状况有至关重要的作用,但是颅骨的透声性直接影响检测成功性。特别的,颅内血管检查一般是通过把探头放在颞窗或颈后枕骨大孔处,使声束穿过颞窗或枕骨大孔来检测颅内血管。

[0003] 作为无创性,经济,简便易行,重复性好的检查方法,经颅多普勒血流分析仪TCD已在临床得到广泛的应用,具有实时动态评价血流动力学变化的优势。但是,经颅多普勒分析仪一般选用单阵元探头进行多普勒谱图成像,不能够对颅内血管进行精确定位。同时,由于无法获得血管走向信息,超声速与血管走向之间的夹角无法确定,导致相应的多普勒测量速度存在一定的误差。

[0004] 彩色多普勒血流成像CDFI可以很好的解决以上问题,它是通过彩色多普勒血流成像技术完成对血管的检测与诊断,它既可以观察狭窄或闭塞性病变产生的血流动力学的变化,又可以观察到病变导致血管腔内血流充盈异常,以及脑组织结构特征。

[0005] 但是,目前的CDFI探头一般尺寸较大,探头表面不能与颅骨很好的契合,从而影响成像效果。另外,CDFI探头的穿透性比TCD探头低,从而影响颅内血管检测的准确性。

[0006] 不难看出,现有技术还存在一定缺陷。

发明内容

[0007] 本发明提供一种超声颅内血流检测系统和方法,不仅可以提高彩色多普勒血流成像的效果,还可以提高颅内血管检测的准确性。

[0008] 为实现上述发明目的,本发明提供了一种超声颅内血流检测系统,包括:

[0009] 探头,所述探头包括多个超声换能器阵元,所述探头的尺寸与颅骨契合;

[0010] 发射接收控制模块,所述发射接收控制模块控制所述探头的所述多个超声换能器阵元向颅内发射超声脉冲、接收所述超声脉冲所产生的超声回波并将所述超声回波转换成电信号;

[0011] 时间增益波长放大器,用于对所述多个超声换能器阵元所生成的电信号进行放大;

[0012] 波速合成模块,用于对经所述时间增益波长放大器进行放大后的电信号进行处理,并形成合成信号;

[0013] 信号处理模块,用于对所述波速合成模块所生成的合成信号进行处理,并生成处理结果;

[0014] 显示模块,用于显示所述信号处理模块所生成的处理结果;

[0015] 其中,所述信号处理模块包括:

[0016] B信号处理子模块,用于对所述合成信号进行处理,并生成黑白图像数据;

[0017] Color信号处理子模块,用于对所述合成信号进行处理,并生成彩色血流图像数据;

[0018] PW信号处理子模块,用于对所述合成信号进行处理,并生成多普勒频谱数据。

[0019] 本发明还提供了一种采用所述的超声颅内血流检测系统进行超声颅内血流检测的方法,包括:

[0020] 发射超声脉冲;

[0021] 接收所述超声脉冲所生的超声回波,并将所述超声回波转换成电信号;

[0022] 对所述电信号进行放大;

[0023] 将放大后的电信号进行处理,形成合成信号;

[0024] 对所述合成信号进行处理,并生成处理结果;

[0025] 将所生成的处理结果进行显示。

[0026] 本发明提出一种超声颅内血管检测系统和方法,通过采用一种小尺寸的低频相控阵探头,能很好的解决彩色多普勒血流成像探头与颅骨契合的问题,提高彩色多普勒血流成像和频谱成像的穿透性,进而提高了成像效果。本发明首先对超声回波信号进行处理,形成合成信号,然后对合成信号进行多重处理,提高了频谱测量的准确性,使操作者更容易捕获多普勒频谱,使颅内的血流检测更直观明了。

附图说明

[0027] 图1为本发明提供的一种超声颅内血流检测系统的实施例的结构框图;

[0028] 图2是图1中B信号处理子模块的结构框图;

[0029] 图3是图1中Color信号处理子模块的结构框图;

[0030] 图4是图1中PW信号处理子模块的结构框图;

[0031] 图5为本发明提供的一种超声颅内血流检测方法的实施例的流程图;

[0032] 图6是本发明提供的一种超声颅内血流检测方法的实施例中合成信号的第一种处理方式流程图;

[0033] 图7是本发明提供的一种超声颅内血流检测方法的实施例中合成信号的第二种处理方式流程图;

[0034] 图8是本发明提供的一种超声颅内血流检测方法的实施例中合成信号的第三种处理方式流程图。

具体实施方式

[0035] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。需要说明的是,在附图或说明书中,相似或相同的元件使用相同的附图标记。

[0036] 本发明实施例提出一种超声颅内血流检测系统和方法,通过采用一种小尺寸的低频相控阵探头,能很好的解决彩色多普勒血流成像探头与颅骨契合的问题,提高彩色多普勒血流成像和频谱成像的穿透性,进而提高了成像效果。本发明首先对超声回波信号进行处理,形成合成信号,然后对合成信号进行多重处理,提高了频谱测量的准确性,使操作者更容易捕获多普勒频谱,使颅内的血流检测更直观明了。

[0037] 下面对超声颅内血流检测系统做进一步说明：

[0038] 一种超声颅内血流检测系统，如图1所示，包括：

[0039] 探头，该探头包括多个超声换能器阵元，这些超声换能器阵元能够向扫描目标（例如，病人颅内）发射超声脉冲（超声波）并接收扫描目标反射的超声回波，并将超声回波转换成电信号。

[0040] 本发明的实施例中，该探头的尺寸与颅骨契合。这里，所说的探头的尺寸与颅骨“契合”是指探头的尺寸与颅骨上的各种孔的尺寸相适应从而使得探头的超声换能器阵元发射的超声波能够传播进入颅骨内部而不会被颅骨阻挡。

[0041] 例如，一个实施例中，探头的尺寸可以与颅骨的枕骨大孔或者聂窗契合，即探头的尺寸与颅骨的枕骨大孔或者聂窗的尺寸相适应从而使得探头的超声换能器阵元发射的超声波能够闯过枕骨大孔或者聂窗传播进入颅骨内部而不会被颅骨阻挡。容易理解，本发明的实施例中，探头的尺寸也可以是与颅骨的任何其他的适于让超声波通过其传播进入颅内的孔的尺寸契合。

[0042] 需要说明的是，本实施例优选探头为低频相控阵探头，相对于传统技术，本实施例设计了一个尺寸较小中心频率偏低的相控阵探头，本实施例中探头的最大宽度为12mm，其中心频率低于2.5MHz。小尺寸可以更容易与枕骨大孔或者聂窗契合，从而获得更好的检测性能。该探头整体形状可以是矩形或者多边形或者椭圆形。

[0043] 发射接收控制模块（也称为发射/接收控制模块），该发射接收控制模块控制探头的多个超声换能器阵元向颅内发射超声脉冲、接收超声脉冲所产生的超声回波（即被颅内的组织或器官反射或散射回的超声回波）并将这些超声回波转换成电信号。该发射接收控制模块控制发射的超声脉冲的形状、延时以及参与发射的超声换能器阵元等工作参数和工作条件。

[0044] 时间增益波长放大器，用于对所述超声换能器所生成的电信号进行放大。需要说明的是，所述电信号经所述时间增益波长放大器放大，以补偿在不同深度下的超声波衰减。

[0045] 波速合成模块，用于对经所述时间增益波长放大器进行放大后的电信号进行处理，并形成合成信号。需要说明的是，所述波速合成模块所起的具体作用是：调整各阵元超声回波的延时并对其进行变迹，以提高当前接收超声回波信号的信噪比。

[0046] 信号处理模块，用于对所述波速合成模块所生成的合成信号进行处理，并生成处理结果。

[0047] 显示模块，用于显示所述信号处理模块所生成的处理结果。

[0048] 作为优选，所述信号处理模块包括：B信号处理子模块，用于对所述合成信号进行处理，并生成黑白图像数据；Color（彩色）信号处理子模块，用于对所述合成信号进行处理，并生成彩色血流图像数据；PW信号处理子模块，用于对所述合成信号进行处理，并生成多普勒频谱数据。

[0049] 需要说明的是，作为优选，如图2所示，所述B信号处理子模块包括：

[0050] 正交解调单元，用于将所述合成信号进行分解，并生成分解结果；检波单元，用于对所述正交解调单元生成的分解结果进行处理，并获取图像包络信息；图像包络处理单元，用于对所述图像包络信息进行对数压缩和图像处理，并生成黑白图像数据。

[0051] 作为优选，如图3所示，所述Color信号处理子模块包括：

[0052] 正交解调单元,用于将所述合成信号进行分解,并生成分解结果;壁滤波单元,用于将所述正交解调单元所生成的分解结果进行壁滤波处理,即滤除所述分解结果中的强组织超声回波信号,并生成处理结果;血流参数获取单元,用于依据壁滤波单元生成的处理结果来获取血流参数,作为优选,所述血流参数包括但不限于血流速度、方差和能量;血流后处理单元,用于对所述血流参数进行处理,本实施例优选采用对所述血流参数进行帧相关和平滑操作等以改善血流形态,并生成彩色血流图像数据。

[0053] 作为优选,如图4所示,所述PW信号处理子模块包括:

[0054] 正交解调单元,用于将所述合成信号进行分解,并生成分解结果。

[0055] 距离选通单元,用于将所述正交解调单元所生成的分解结果进行距离选通,并生成距离选通结果。需要说明的是,经过所述正交解调单元分解后的I、Q两路分量需要分别经距离选通,即在特定的时间段内累加,该累加时间段和脉冲多普勒发射脉冲都由操作者根据实际情况选择。

[0056] 壁滤波单元,用于将所述距离选通单元所生成的距离选通结果进行壁滤波处理,并生成处理结果;需要说明的是,所述壁滤波单元是采用一个高通滤波器对所述距离选通结果进行壁滤波处理,其可以滤除由静止或慢速运动组织引起的杂波。

[0057] 功率谱获取单元,用于获取所述壁滤波单元所生成的处理结果的功率谱;需要说明的是,经所述壁滤波单元处理后的I、Q两路分量,主要包含有红细胞运动引起的回波,被送往功率谱获取单元,作为优选,所述功率谱获取单元一般采用快速傅立叶变换来计算功率谱。

[0058] 谱压缩单元,用于对所述功率谱获取单元所获取的功率谱进行压缩处理,并生成多普勒频谱数据。需要说明的是,由于计算出来的功率谱动态范围太大,每次计算出来的功率谱需要经过压缩处理,以压缩到灰度显示范围。最后在显示模块上显示的多普勒频谱图代表的是某时刻、某速度,即某频率偏移的功率谱强度。

[0059] 作为优选,所述PW信号处理子模块进一步包括:

[0060] 谱包络检测单元,用于对所述谱压缩单元所生成的处理结果进行分析,并生成多普勒频谱数据。作为优选,所述谱包络检测单元对所述谱压缩单元所生成的多普勒频谱数据后的数据进行分析,以自动跟踪血流峰值速度和平均速度随时间的变化,并在多普勒频谱图上实时显示。

[0061] 作为优选,所述PW信号处理子模块进一步包括:

[0062] 声音处理单元,用于将所述壁滤波处理单元生成的处理结果进行处理,并获取声音数据;D/A模块,用于对所述声音数据进行转换处理,并获取转换处理结果;扬声器,用于接收并播放所述D/A单元的转换处理结果。所述经过壁滤波后的I、Q两路数据还可以送往声音处理模块,以形成正相血流和逆向血流两路声音数据,并分别经D/A模块转换后送往扬声器,产生正向和逆向血流声音。

[0063] 作为优选,本实施例还提供了一种采用所述的超声颅内血流检测系统进行超声颅内血流检测的方法,如图5所示,其包括:

[0064] 发射超声脉冲;需要说明的是,此处发生超声脉冲,还包括控制超声脉冲的形状、延时以及参与发射的阵元。

[0065] 接收所述超声脉冲所生的超声回波,并将所述超声回波转换成电信号。

[0066] 对所述电信号进行放大;对所述电信号进行放大的目的在于:补偿在不同深度下的超声波衰减。

[0067] 将放大后的电信号进行处理,形成合成信号;即调整各阵元超声回波的延时并对其进行变迹,以提高当前接收超声回波信号的信噪比。

[0068] 对所述合成信号进行处理,并生成处理结果。

[0069] 将所生成的处理结果进行显示。

[0070] 作为优选,对“所述合成信号进行处理,并生成处理结果”,具体是将所述合成信号进行三种处理:

[0071] 如图6所示,第一种处理方式:

[0072] 将所述合成信号进行分解,并生成分解结果;对所述分解结果进行处理,并获取图像包络信息;对所述图像包络信息进行对数压缩和图像处理,并生成黑白图像数据。

[0073] 如图7所示,第二种处理方式:

[0074] 将所述合成信号进行分解,并生成分解结果。将所述分解结果进行壁滤波处理,并生成处理结果;即滤除所述分解结果中的强组织超声回波信号。依据所生成的处理结果来获取血流参数;作为优选,所述血流参数包括但不限于血流速度、方差和能量。对所述血流参数进行处理,本实施例优选采用对所述血流参数进行帧相关和平滑操作等以改善血流形态,并生成彩色血流图像数据。

[0075] 如图8所示,第三种处理方式:

[0076] 将所述合成信号进行分解,并生成分解结果。将所生成的分解结果进行距离选通,并生成距离选通结果;经过分解后的I、Q两路分量需要分别经距离选通,即在特定的时间段内累加,该累加时间段和脉冲多普勒发射脉冲都由操作者根据实际情况选择。将所述距离选通结果进行壁滤波处理,并生成处理结果;本实施例优选采用一个高通滤波器对所述距离选通结果进行壁滤波处理,其可以滤除由静止或慢速运动组织引起的杂波。获取所述壁滤波处理后所生成的处理结果的功率谱;作为优选,一般采用快速傅立叶变换来计算功率谱。对所获取的功率谱进行压缩处理,并生成多普勒频谱数据;由于计算出来的功率谱动态范围太大,每次计算出来的功率谱需要经过压缩处理,以压缩到灰度显示范围。最后显示的多普勒频谱图代表的是某时刻、某速度,即某频率偏移的功率谱强度。

[0077] 作为优选,所述第三种处理方式还包括:

[0078] 对结果压缩处理后所生成的处理结果进行分析,并生成多普勒频谱数据;用以自动跟踪血流峰值速度和平均速度随时间的变化,并在多普勒频谱图上实时显示。

[0079] 作为优选,所述第三种处理方式还包括:

[0080] 将壁滤波处理后生成的处理结果进行处理,并获取声音数据;所述声音数据进行转换处理,并获取转换处理结果;使用扬声器接收并播放所述D/A单元的转换处理结果。所述经过壁滤波后的I、Q两路数据还可以送往声音处理模块,以形成正相血流和逆向血流两路声音数据,并分别经D/A模块转换后送往扬声器,产生正向和逆向血流声音。

[0081] 本发明实施例提出一种超声颅内血流检测系统和方法,通过采用一种小尺寸的低频相控阵探头,能很好的解决彩色多普勒血流成像探头与颅骨契合的问题,提高彩色多普勒血流成像和频谱成像的穿透性,进而提高了成像效果。本发明首先对超声回波信号进行处理,形成合成信号,然后对合成信号进行B信号、Color信号和PW信号的多重处理,提高了

频谱测量的准确性,使操作者更容易捕获多普勒频谱,使颅内的血流检测更直观明了。

[0082] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

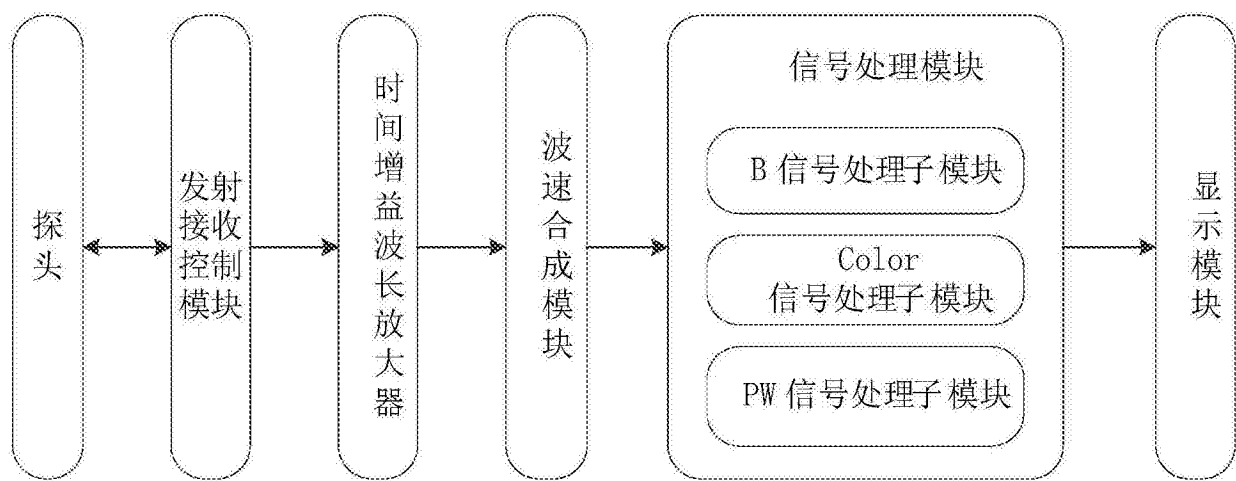


图1

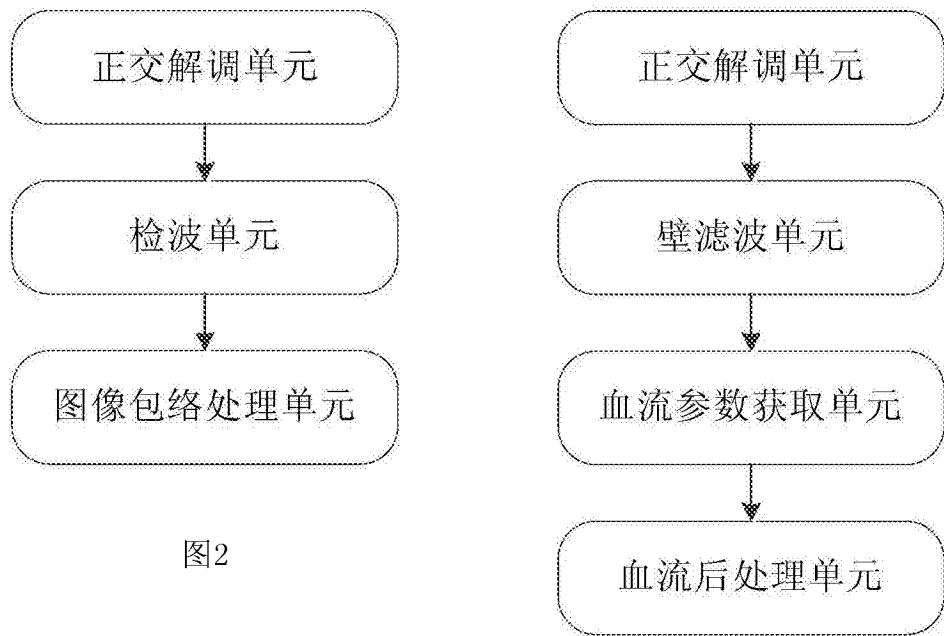


图2

图3

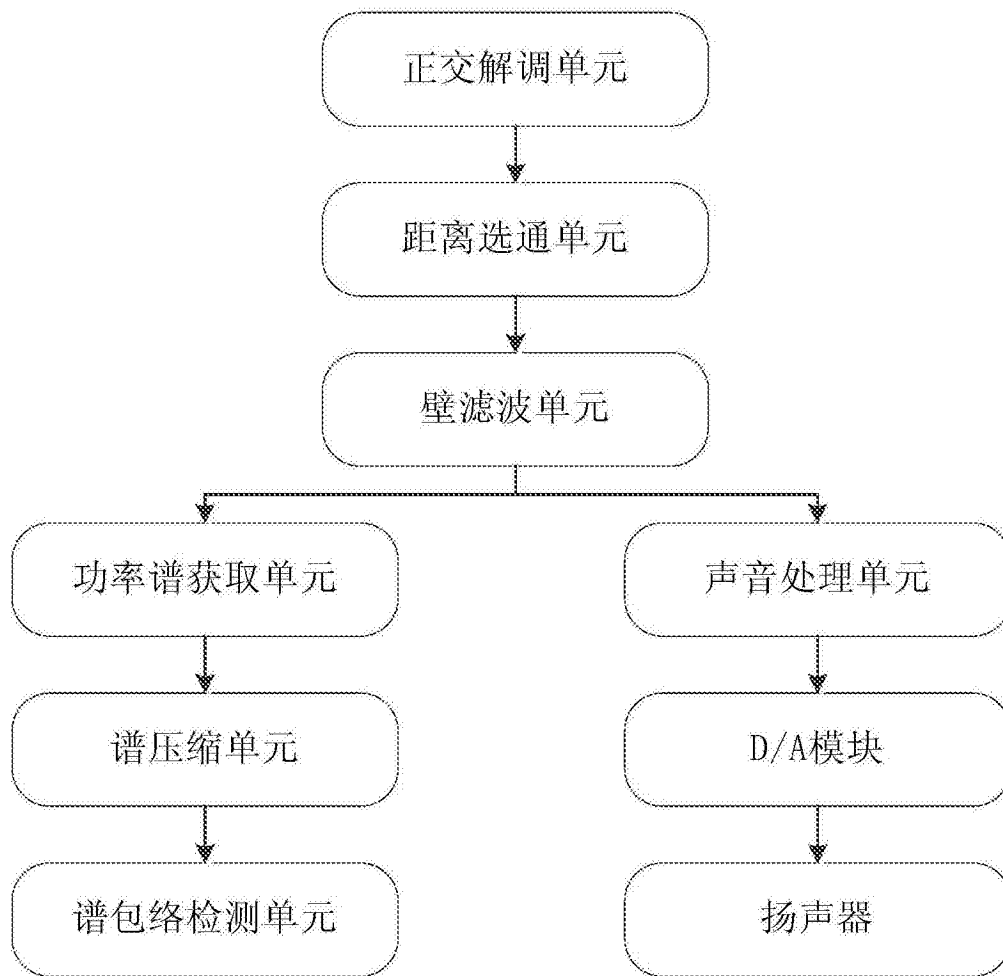


图4

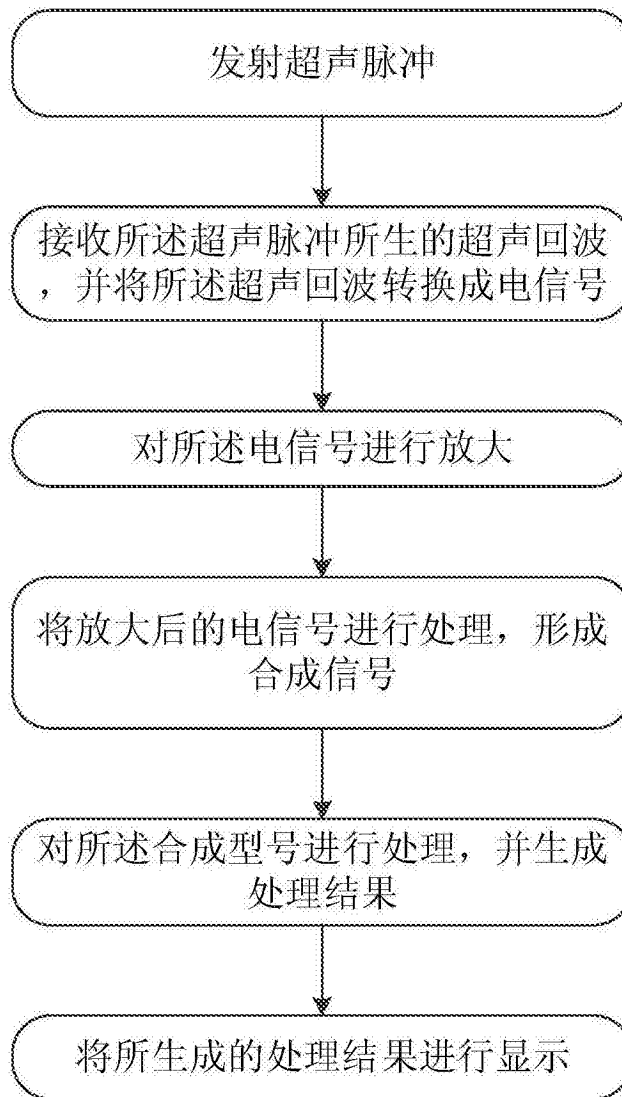


图5

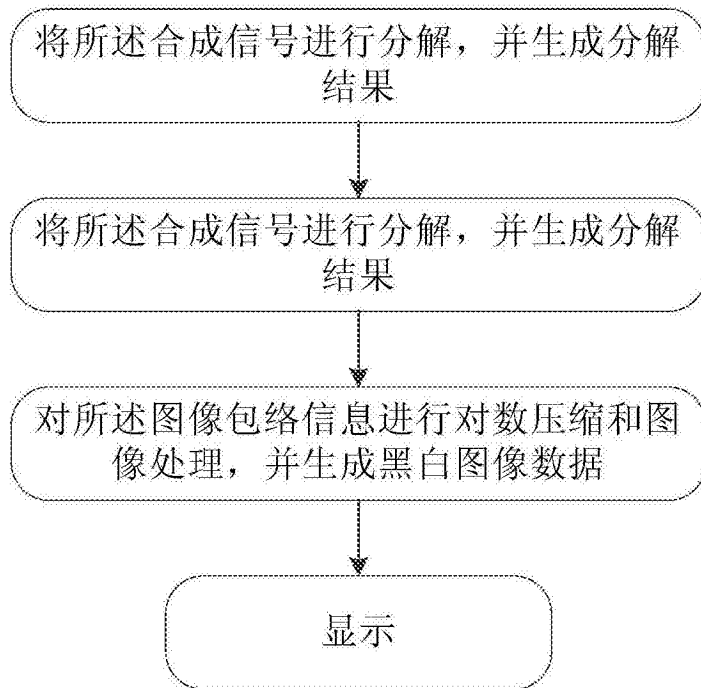


图6

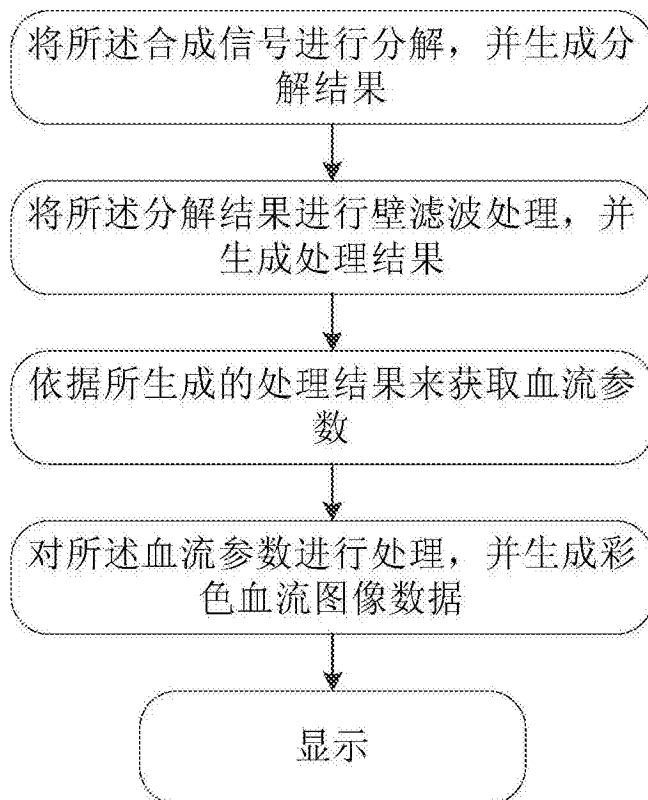


图7

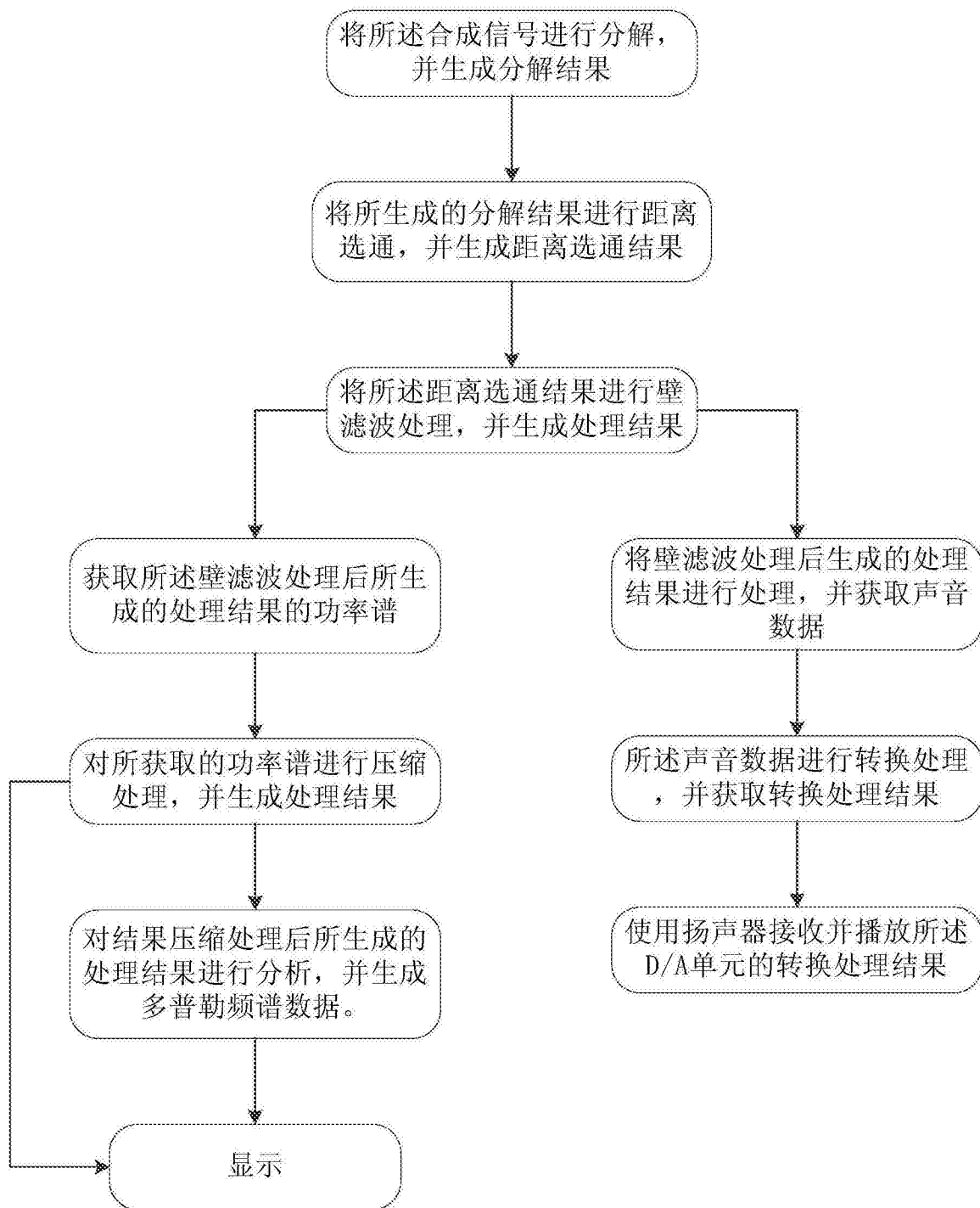


图8

专利名称(译)	一种超声颅内血流检测系统和方法		
公开(公告)号	CN104622505B	公开(公告)日	2017-04-19
申请号	CN201310566322.8	申请日	2013-11-13
[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 李勇 刘学东 吴飞 陈卫程 宋孝果 陈志杰		
发明人	李雷 李勇 刘学东 吴飞 陈卫程 宋孝果 陈志杰		
IPC分类号	A61B8/06		
CPC分类号	A61B8/06 A61B8/5207		
审查员(译)	郑亮		
其他公开文献	CN104622505A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种超声颅内血流检测系统，包括：探头，包括多个超声换能器阵元，探头的尺寸与颅骨契合；发射接收控制模块，控制探头的多个超声换能器阵元向病人颅内发射超声脉冲并接收超声脉冲所产生的超声回波，并将超声回波转换成电信号；时间增益波长放大器，用于对超声换能器阵元所生成的电信号进行放大；波速合成模块，用于对经时间增益波长放大器进行放大后的电信号进行处理，并形成合成信号；信号处理模块，用于对波速合成模块所生成的合成信号进行处理，并生成处理结果；本发明还提供了一种超声颅内血流检测方法；使操作者更容易捕获多普勒频谱，使颅内的血流检测更直观明了。

