

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 8/13 (2006.01)

G01S 15/89 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710124351.3

[43] 公开日 2009 年 5 月 6 日

[11] 公开号 CN 101422377A

[22] 申请日 2007.10.31

[21] 申请号 200710124351.3

[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 12 路迈瑞大厦

[72] 发明人 皮兴俊 蒋 勇

[74] 专利代理机构 深圳市睿智专利事务所
代理人 陈鸿荫 林 青

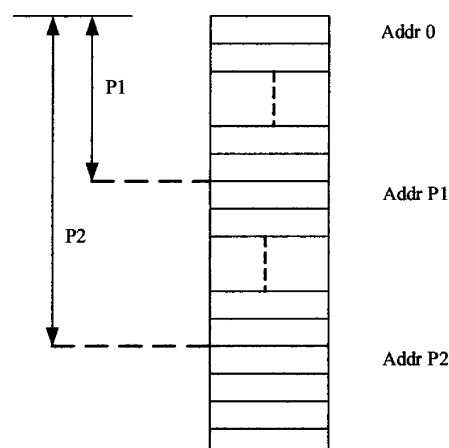
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

多焦点数据的接收处理方法

[57] 摘要

一种多焦点数据的接收处理方法，用于超声成像系统，所述系统采用多焦点发射/接收和多波束接收技术，尤其是，接收过程的信号处理包括多焦点拼接处理，其用来实现各扫描线数据拼接的数据截取自所述线复合处理模块输出的各条线回波数据，取出其中与当前聚焦区相对应的各段有效点数据，利用系统 DDR 资源来缓存拼接。还利用线复合存储资源，对该存储资源反复读写，来实现对不同焦区有用数据的截取和存储，及实现与当前对应输入焦区数据的有效线复合运算。采用本发明，不需额外存储器来实现多焦点拼接处理，大大节省了系统成本。



1. 一种多焦点数据的接收处理方法，用于超声成像系统，所述系统采用多焦点发射/接收方式，即针对每一扫描位置，探头阵元的发射/接收孔径将依次对若干个聚焦位置发射超声波/接收超声回波；每次接收过程中的信号处理包括步骤：

- A. 超声回波信号经多波束波束合成处理、解调处理和孔径合成处理后，得到 N 条线回波数据；所述 N 为自然数；
- B. 系统的线复合处理模块将接收到的线回波数据与线复合存储区中相应扫描线号的前一次线回波数据通过加权运算进行复合处理；
- C. 由所述线复合处理模块输出的各条线回波数据上传并缓存到动态存储器内，用于拼成图像数据；

其特征在于：步骤 C 还包括

截取所述线复合处理模块输出的各条线回波数据中与当前聚焦位置所在区域相对应的各有效点点数据，供拼接成针对该扫描位置的各条扫描线数据，用于拼成所述图像数据。

2. 根据权利要求 1 所述多焦点数据的接收处理方法，其特征在于：

步骤 C 中，所述截取和各扫描线数据的拼接是通过所述动态存储器来完成的，具体是，所述动态存储器每次接收各条所述线回波数据时，只缓存各所述有效点点数据。

3. 根据权利要求 2 所述多焦点数据的接收处理方法，其特征在于：

系统通过计数器来控制所述动态存储器的存储操作，仅当系统判断该计数器值对应的数据点属于当前聚焦位置所在区时，才执行所述缓存操作。

4. 根据权利要求 1~3 任一权利要求所述多焦点数据的接收处理方法，其特征在于：

所述动态存储器为双倍速率同步动态随机存储器。

5. 根据权利要求1所述多焦点数据的接收处理方法，其特征在于：

所述线复合存储区的存储空间可存储 $N/2$ 条线回波数据，所述 N 为偶数。

6. 根据权利要求5所述多焦点数据的接收处理方法，其特征在于：

所述线复合存储区内每条所述线回波数据的存储空间根据聚焦位置的个数划分成相等数量的段；各段的长度取决于对应的聚焦位置所在区内的有效数据点点数，由系统预先设置。

7. 根据权利要求6所述多焦点数据的接收处理方法，其特征在于：

步骤B中，系统还利用所述线复合存储区来存储线回波数据中当前聚焦位置所对应的各有效点数据；具体地，该步骤B包括步骤：

- ① 线复合处理模块读取所述线复合存储区中的 $N/2$ 条线回波数据，与接收到的 N 条线回波数据中的头 $N/2$ 条线回波数据通过加权运算进行复合处理；
- ② 线复合处理模块输出复合处理过后的 $N/2$ 条线回波数据；
- ③ 将所述 N 条线回波数据中的后 $N/2$ 条线回波数据中与当前聚焦位置相对应的各有效数据点的数据作为更新数据，对应写入所述线复合存储区中与当前聚焦位置相对应的各所述段。

8. 根据权利要求7所述多焦点数据的接收处理方法，其特征在于：

系统通过计数器来控制所述步骤③中的写操作，仅当系统判断计数器值对应的数据点属于当前聚焦位置所在区时，才执行所述写操作。

9. 根据权利要求1或2所述多焦点数据的接收处理方法，其特征在于：

步骤C中各条所述线回波数据上传给所述动态存储器前还经过求模运算和对数压缩处理。

多焦点数据的接收处理方法

技术领域 本发明涉及超声技术，尤其涉及超声成像系统中的信号处理，特别是多焦点接收数据的拼接和线复合处理方法。

背景技术 在超声成像系统中，每次发射只能聚焦于单个焦区。被聚焦区域处的成像质量优于远离聚焦区域处的成像质量。因此多焦点技术被广泛地用来提高黑白图像的整场清晰度。具体是在扫描过程中，先截取被聚焦区域以及附近深度的采样点接收数据；使下一次发射聚焦于同一扫描线的稍远一点区域，再从上次截取的结束深度处开始截取当前聚焦区域以及附近深度的采样点接收数据；……如此重复，直到该扫描线上位于不同深度的所有采样点接收数据全部收集全为止。

这种多焦点发射/接收技术，往往以牺牲帧率为代价。焦点个数越多，图像整场清晰度越高，但帧率越小。为了在清晰度和帧率之间折衷，通常取焦区的个数为一至四个。为了保证数据的完整性，需要将隶属于同一线不同焦区的数据取出，然后拼成一段完整的数据。因此需要用到存储空间来存储数据。该存储空间的大小取决于系统采用的波束技术，当采用多波束接收技术时，要求的存储量较大。比如采用八波束技术的系统，需要同时存储八条线。因此，如何节省存储资源，是当前多焦点技术中需要考虑的问题。

图1给出了传统黑白超声系统的基本信号处理流程。超声回波信号经过多波束波束合成处理后形成射频回波信号。射频回波经解调模块的降采样处理分解成两路分量，一路是同相位分量I (In-phase component)，另外一路是正交分量Q (quadrature component)。这些分量数据经孔径合成模块处理，把针对同一位置的不同孔径回波数据合成为一条或多条线回波数据。随后，所述线回波数据送往多焦点拼接处理模块。根据先后聚焦位置所接收到的线回波数据，该多焦点拼接处理模块将对属于同一线不同焦区的各采样点接收数据进行

截取、存储并拼接成完整的线数据，再发送给后面的模块进行线复合处理。所述线复合处理技术用于多线接收时消除线间差异，通常使用于多波束接收系统，利用相邻两个扫描位置所各接收的偶数条线回波数据中所存在的部分扫描线重叠现象，该模块将接收到的回波数据中对应于同一扫描线号的前后两次线回波数据通过加权运算进行复合。线复合处理后的数据再实现后续的处理，例如求模运算、对数压缩处理等；最终上传给供 PC 读取的 DDR SDRAM (Double Data Rate SDRAM, 双倍速率同步动态随机存储器)，用于拼成完整的图像数据；不在此赘述。所述线复合同样需要存储空间来缓存数据。

上述现有技术的不足之处在于：目前信号处理过程中，一般将多焦点拼接处理和线复合处理分开处理，从而各自占用了系统大量的存储资源，包括可编程器件的片内 RAM，或可编程器件的外挂 RAM。例如与图 1 不同的一种组合是：将多焦点拼接处理置于解调模块前，在射频实现；而线复合处理在孔径合成之后处理。这样，由于射频样点多，将消耗大量的存储资源。以四焦点，四波束接收系统，接收射频点数为 12000，每点占用系统 16 比特存储空间为例来计算，共需要 768K 比特的存储资源。即使以图 1 为例，同样按四焦点，四波束接收来计算，多焦点拼接处理需要 64K 比特的存储资源，随后的线复合需要 32K 比特的存储资源，因此共需要 96K 比特。考虑到超声信号处理中还存在中值、空间平滑等运算需要大量的存储资源，所述多焦点拼接处理和线复合处理对存储资源的占用应该越少越好。

此外，所述多焦点拼接和线复合处理被其它中间处理分隔开，也造成处理复杂，硬件实现结构不够紧凑的问题。

发明内容 本发明要解决的技术问题是针对上述现有技术的不足之处，而提出一种方法，用于超声成像系统中，在实现线复合处理和多焦点拼接处理的同时，简化处理过程及节省系统的存储资源。

为解决上述技术问题，本发明的基本构思为：调整系统的信号处理流程，尤其是多焦点拼接处理流程，利用降采样滤波后的线复合存储资源，对输入的线数据反复读写，使多焦点拼接处理中的数据截取、存储环节能“复”用该存储资源来完成有用的多焦点数据的暂存，可以大大减少存储资源的需求；尤其使多焦点拼接处理利用截取自线复合输出的不

同焦区有效数据来实现拼接，可以充分利用系统的DDR资源来拼接，就不需额外占据存储资源。

作为实现本发明构思的技术方案是，提供一种多焦点数据的接收处理方法，用于超声成像系统，所述系统采用多焦点发射/接收方式，即针对每一扫描位置，探头阵元的发射/接收孔径将依次对若干个聚焦位置发射超声波/接收超声回波；每次接收过程中的信号处理包括步骤：

- A. 超声回波信号经多波束波束合成处理、解调处理和孔径合成处理后，得到N条线回波数据；所述N为自然数；
- B. 系统的线复合处理模块将接收到的线回波数据与线复合存储区中相应扫描线号的前一次线回波数据通过加权运算进行复合处理；
- C. 由所述线复合处理模块输出的各条线回波数据上传并缓存到动态存储器内，用于拼成图像数据；

尤其是，步骤C还包括

截取所述线复合处理模块输出的各条线回波数据中与当前聚焦位置所在区域相对应的各有效点点数据，供拼接成针对该扫描位置的各条扫描线数据，用于拼成所述图像数据。

上述方案中，所述动态存储器为双倍速率同步动态随机存储器。

上述方案中，步骤C中，所述截取和各扫描线数据的拼接是通过所述动态存储器来完成的，具体是，所述动态存储器每次接收各条所述线回波数据时，只缓存各所述有效点点数据。

上述方案中，所述线复合存储区的存储空间可存储 $N/2$ 条线回波数据，所述N为偶数。

上述方案中，所述线复合存储区内每条所述线回波数据的存储空间根据聚焦位置的个数划分成相等数量的段；各段的长度取决于对应的聚焦位置所在区内的有效数据点点数，由系统预先设置。

上述方案中，步骤B中，系统还利用所述线复合存储区来存储线回波数据中当前聚焦位置所对应的各有效点数据；具体地，该步骤B包括步骤：

- ① 线复合处理模块读取所述线复合存储区中的 $N/2$ 条线回波数据，与接收到的N

条线回波数据中的头 $N/2$ 条线回波数据通过加权运算进行复合处理;

② 线复合处理模块输出复合处理过后的 $N/2$ 条线回波数据;

③ 将所述 N 条线回波数据中的后 $N/2$ 条线回波数据中与当前聚焦位置相对应的各有效数据点的数据作为更新数据, 对应写入所述线复合存储区中与当前聚焦位置相对应的各所述段。

采用上述技术方案, 可以利用可编程器件用于复合运算的存储资源, 对该存储资源反复读写, 实现存储区对不同焦区有用数据的存储, 及实现与对应输入焦区数据的线复合运算和线扫描数据拼接。因为所述多焦点拼接处理复用线复合运算的存储资源和系统的 DDR 资源, 从而不需额外存储器, 使系统结构更紧凑, 大大节省了系统成本。

附图说明

图 1 是现有超声系统的黑白信号处理流程示意图;

图 2 是本发明实施例中送往线复合处理模块的线回波数据示意图;

图 3 是本发明实施例线复合存储区的扫描线数据结构示意图;

图 4 是图 2 实施例接收第一焦区线回波数据时对存储器的写操作示意图;

图 5 是图 2 实施例接收第二焦区线回波数据时对存储器的写操作示意图;

图 6 是图 2 实施例接收第三焦区线回波数据时对存储器的写操作示意图。

具体实施方式

下面, 结合附图所示之最佳实施例进一步阐述本发明。

本发明所基于的超声成像系统采用多焦点发射/接收方式和多波束接收技术, 即针对每一扫描位置, 探头阵元的发射/接收孔径将依次对若干个聚焦位置进行超声波的发射和超声回波的接收, 每次接收经多波束波束合成处理、解调处理和孔径合成处理后, 得到 N (为 2 的倍数) 条线回波数据。本发明实施例以四波束接收系统为例, 假设每一扫描位置设置有 3 个聚焦位置, 即每一扫描线设置有 3 个焦区。则系统的每次接收过程中, 信号处理与图 1 相类似, 包括线复合处理及将经复合处理后的线回波数据最终上传给供 PC 读取的动态存储器的处理环节之外, 还可以在此过程中包括求模运算、对数压缩等处理环节; 不同的是, 本发明包括的多焦点拼接处理将与线复合紧密“融合”, 复用存储区, 以便多焦点拼接处理

用来实现拼接的各有效点数据截取自所述线复合处理输出的线回波数据。具体为：

因为本系统每次所接收的四条线回波数据中有两条与前一扫描位置的扫描线号相重叠，从而本实施例中的线复合处理模块每次仅需存储两线数据。以一个预定的扫描位置为例，图2以其中的扫描线*i*（代表扫描线号，为自然数，本实施例中代表四条线回波数据后两线中的一条）为例示意了送往线复合处理模块的线回波数据，其中*i*₀、*i*₁和*i*₂分别代表在该扫描位置，聚焦位置为第一、第二和第三焦区时，对应于扫描线号*i*的线回波数据。设当前聚焦位置为第一焦区，则线复合处理模块将把接收到的四条线回波数据中的头两线数据分别与线复合存储区中对应于相同扫描线号的前一次线回波数据通过加权运算进行复合处理，输出线复合处理过后的两线数据；同时把后两线数据写入到所述存储区。由图2可见，扫描线*i*₀中仅属于第一焦区的一段数据P1为属于本发明多焦点拼接处理需要的有效数据。为此，为了最大可能地节省系统的存储资源，本发明最佳实施例在上述把后两线数据写入到存储区的操作中，将只是把该后两线数据中属于第一焦区的那段有效数据写入到所述存储区，覆盖掉该存储区中所述前一次线回波数据的第一焦区段数据。图3示意了存储区中每一条扫描线的数据结构，与焦区个数相对应分成三段，各段的长度取决于各对应焦区的有效数据点的点数，由系统预先设置。本实施例中第一段长度为P1的空间预留给所述数据段P1。从而此时，该数据段的内容为当前扫描位置所接收到的对应于新扫描线号*i*的数据，而该数据段之外的数据仍为前一扫描位置所接收到的数据。

与之类似，当前聚焦位置为第二焦区时，所述线复合处理模块将读取线复合存储区中的两条线回波数据，与接收到的四条线回波数据中的头两线数据一起进行加权运算。输出该运算结果的同时，把后两线中属于第二焦区的一段数据，例如图2所示扫描线*i*₁的中间一段，作为所述存储区中回波数据的对应聚焦位置处的更新数据写入到存储区。因此，如图3所示，该段数据在存储区中的位置将紧邻所述数据段P1，并与所述数据段P1共同构成有效数据段P2。该数据段P2的内容已经被更新为当前扫描位置所接收到的所述新扫描线号*i*上的数据。

当前聚焦位置为第三焦区时，所述线复合处理模块将读取线复合存储区中的所述两条线回波数据，与接收到的四条线回波数据中的头两线数据一起进行加权运算。输出该运算

结果的同时,把后两线中仅属于第三焦区的一段数据(图2所示扫描线*i*2的最后一段数据)写入到线复合存储区,写入的结构位置如图3所示,为所述有效数据段P2的后面一段。...依此类推,在不限于三个焦点的超声系统中,各聚焦位置均完成扫描接收后,在所述线复合存储区中将包含当前扫描位置所对应新扫描线号*i*上的完整数据,即该数据全部为该扫描线不同焦区的有效数据。

这样,系统只需为所述线复合存储区配置 $N/2$ 条线回波数据的数据存储空间。当系统进行下一扫描位置的发射和接收时,将重复上述对接收数据的复合处理运算,以及对该存储空间的读写过程;从而本发明在为多焦点拼接处理截取和存储有效数据的同时,极大地节省了系统的存储资源。本最佳实施例中,系统利用所述线复合存储区来截取、存储线回波数据中当前聚焦位置对应的各有效点数据的方式并不是实现本发明的唯一方式,其它利用所述线复合存储区来截取或存储、但使用较大数据存储空间的方式,也可落入本发明的保护范围内。

在上述信号处理过程中,由于每次线复合处理模块所接收的线回波数据中包括聚焦位置外的无效数据,故每次经加权运算输出的结果数据中,相应地包括无效数据。因此,本发明信号处理中实现多焦点拼接的实施关键在于,必须由所述线复合处理模块输出的线回波数据中截取用来实现扫描线拼接的各有效点点数据,这些有效点与当前聚焦位置所在区域相对应。为了尽可能节省存储资源,本最佳实施例中可以利用所述动态存储器来完成所述截取和扫描线数据的拼接,即让系统动态存储器每次接收来自线复合处理模块的线回波数据时,仅缓存各所述有效点点数据;从而在所述预定扫描位置完成三次信号接收处理后,可以保留各有效的焦区数据,在该动态存储器内拼接成针对该扫描位置的各条扫描线数据,供PC读取和利用。当系统完成各个扫描位置的信号处理后,利用这些先后形成的各条扫描线数据可以拼接成完整的图像数据。当然,作为等同替换,不排除在其它处理环节(例如线复合处理模块)上采取控制,使所述线复合处理模块仅输出当前聚焦位置所对应的有效点点数据往下一处理环节的做法。

系统采用嵌入式设计,以可编程器件为核心。所述动态存储器包括DDR,也可以使用较新发展的DDR2或其它将来可能出现的存储器。

图4示意了上述最佳实施例中，所述线复合处理模块接收第一焦区线回波数据时对存储区的写操作时序。依据所述数据段P1各数据点的对应地址，逐点产生有效写信号进行数据的写入更新。系统可以设置计数器来进行读写控制，仅当系统判断计数器值对应的数据点属于当前聚焦位置所在区时，才执行所述写操作。也就是此时当判断计数器大于第一个焦区的结束位置时停止写操作。

相似地，图5示意了所述线复合处理模块接收第二焦区线回波数据时对存储区的写操作时序。系统仅当判断计数器的值大于第一个焦区的结束位置，且小于第二个焦区的结束位置时，才执行写操作；当计数器取其它值时，不执行写操作。图6示意了所述线复合处理模块接收最后一个焦区线回波数据时对存储区的写操作时序。系统仅当判断计数器的值大于第二个焦区的结束位置，且小于最后一个焦区的结束位置时，才执行写操作。

在数据上传端，当所述DDR接收未经截取的复合加权运算输出数据时，该DDR截取并缓存该接收数据中的第一段或其它段数据，也可以通过系统的可编程器件利用计数器来控制所述缓存操作，仅缓存当前聚焦位置所在区内的有效点点数据。因与上述写线复合存储区控制过程相类似，不在此赘述。

本最佳实施例在超声成像系统中的试用证明，同样以四波束接收系统为例，在不同焦区个数的情况下，仅需使用 32K 存储资源，就能正确有效地实现线复合运算以及多焦点拼接处理；大大减少了对系统存储资源的需求。

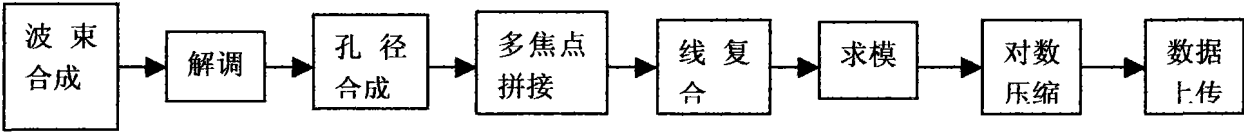


图 1

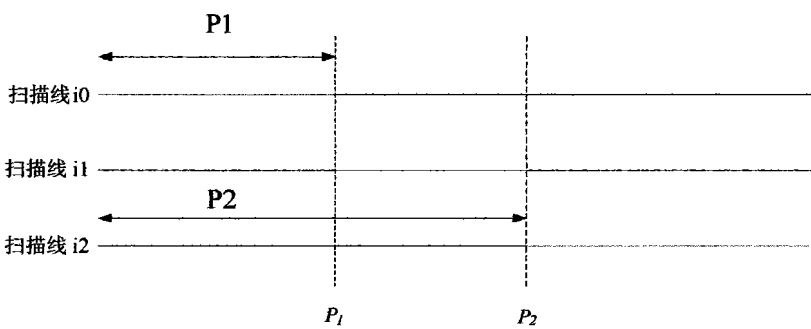


图 2

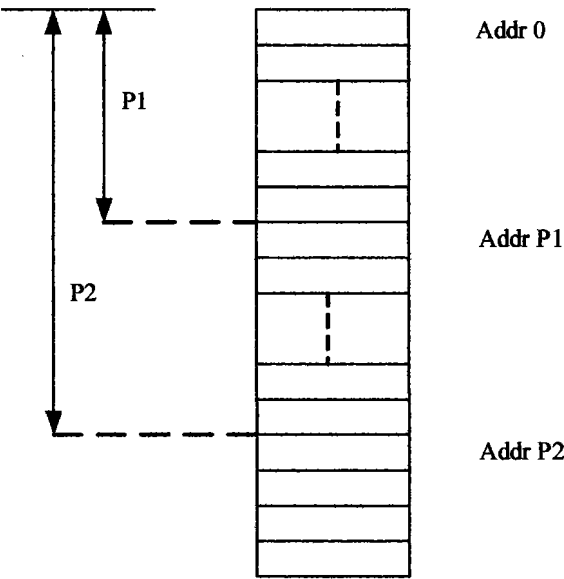


图 3

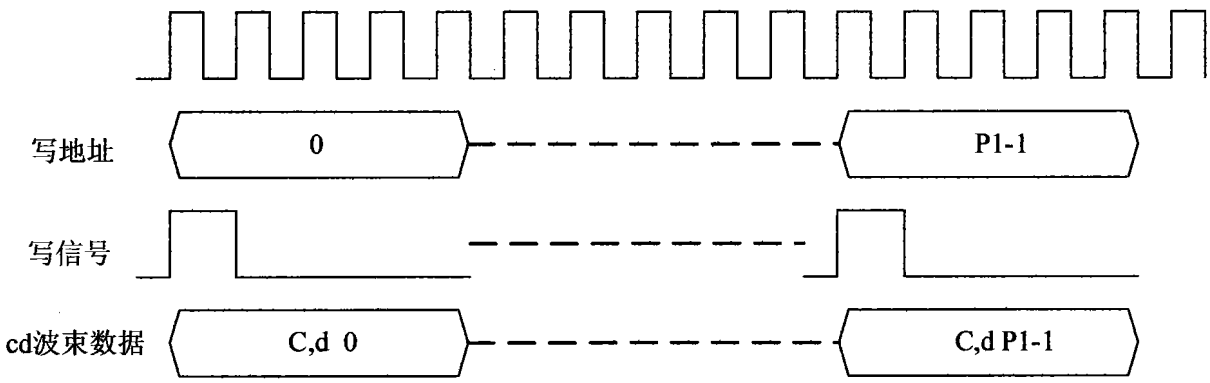


图 4

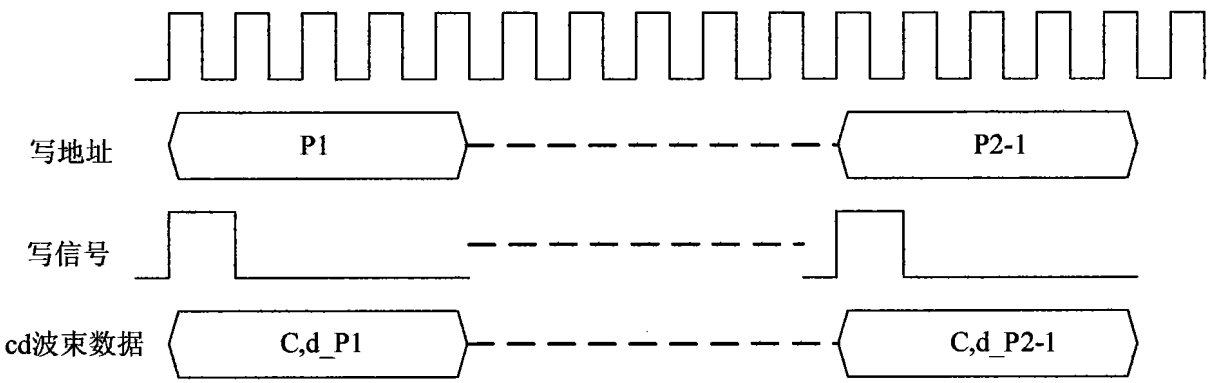


图 5

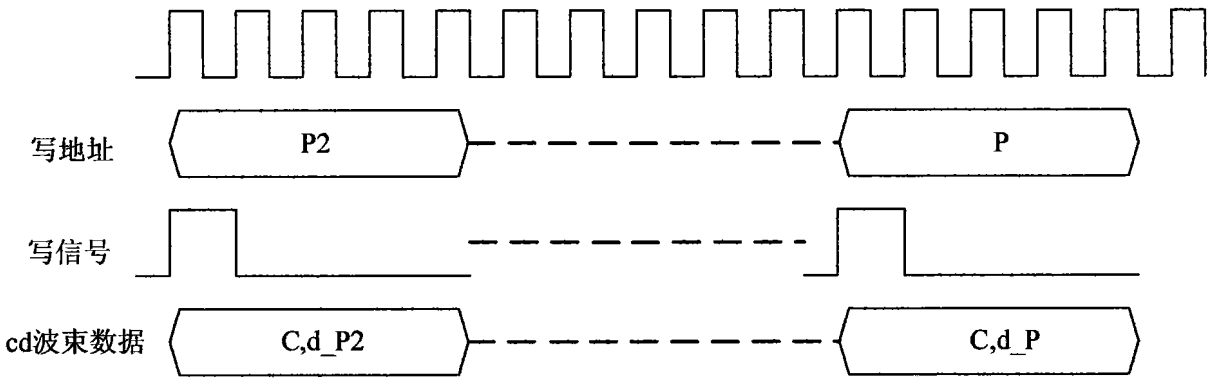


图 6

专利名称(译)	多焦点数据的接收处理方法		
公开(公告)号	CN101422377A	公开(公告)日	2009-05-06
申请号	CN200710124351.3	申请日	2007-10-31
[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	皮兴俊 蒋勇		
发明人	皮兴俊 蒋勇		
IPC分类号	A61B8/13 G01S15/89		
代理人(译)	林青		
其他公开文献	CN101422377B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种多焦点数据的接收处理方法，用于超声成像系统，所述系统采用多焦点发射/接收和多波束接收技术，尤其是，接收过程的信号处理包括多焦点拼接处理，其用来实现各扫描线数据拼接的数据截取自所述线复合处理模块输出的各条线回波数据，取出其中与当前聚焦区相对应的各段有效点数据，利用系统DDR资源来缓存拼接。还利用线复合存储资源，对该存储资源反复读写，来实现对不同焦区有用数据的截取和存储，及实现与当前对应输入焦区数据的有效线复合运算。采用本发明，不需额外存储器来实现多焦点拼接处理，大大节省了系统成本。

