

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06F 12/06 (2006.01)
A61B 8/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610149342.5

[43] 公开日 2008 年 6 月 4 日

[11] 公开号 CN 101192197A

[22] 申请日 2006.11.20
[21] 申请号 200610149342.5
[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 皮兴俊

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 刘炳胜

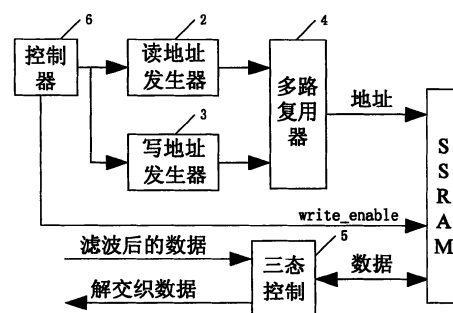
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称

解交织器、解交织方法及采用其的超声多普勒
诊断仪

[57] 摘要

本发明提供一种数据解交织器及其超声多普勒诊断仪，其中解交织器可对经过降采样的数据包执行解交织，包括：存储器，被划分为第一部分与第二部分；写入装置，以频率 F_s/SSR 将第一矩阵数据包按行顺序写入存储器的第一部分，其中 F_s 为数据初始采样频率，而 SSR 为降采样因子；读取装置，以一预定频率从所述第一部分中按列顺序读取所述第一矩阵数据包；其中在所述读取装置读取第一数据包的同时，所述写入装置按所述频率 F_s/SSR 将第二矩阵数据包写入存储器的第二部分，其中所述预定频率与频率 F_s/SSR 之和小于或等于 F_s 。根据本发明实现的数据解交织器可实现读写效率的最大化，并且可适用于大小不同的数据矩阵，因此提高了灵活性。



1、一种数据解交织器，用于对经过降采样的数据包执行解交织，包括：

存储器，被划分为第一部分与第二部分；

写入装置，以频率 F_s/SSR 将第一矩阵数据包按行顺序写入存储器的第一部分，其中 F_s 为数据初始采样频率，而 SSR 为降采样因子；

读取装置，以一预定频率从所述第一部分中按列顺序读取所述第一矩阵数据包；

其中在所述读取装置读取第一数据包的同时，所述写入装置按所述频率 F_s/SSR 将第二矩阵数据包写入存储器的第二部分，其中所述预定频率与频率 F_s/SSR 之和小于或等于 F_s 。

2、如权利要求1所述的解交织器，其中所述存储器的第一、第二部分是根据所接收的数据包的大小而动态地划分的。

3、如权利要求1或2所述的解交织器，其中所述预定频率为 $F_s/2$ 。

4、如权利要求3所述的解交织器，进一步包括判定单元，用于根据显示容量判断是否需要继续读出数据元素。

5、如权利要求3所述的解交织器，其中所述存储器为单片SSRAM。

6、一种超声多普勒诊断仪，包括解调滤波器，解交织器，自相关器，其中所述解交织从所述解调滤波器接收经过降采样滤波的数据并输出经过解交织的数据给自相关器，其特征在于，

所述解交织器包括：

一个存储器，划分成至少二个部分，用于存储至少第一数据包与第二数据包；

写入装置，以频率 F_s/SSR 将第一矩阵数据包按行顺序写入存储器的第一部分，其中 F_s 为数据初始采样频率，而 SSR 为降采样因子；

读取装置，以一预定频率从所述第一部分中按列顺序读取所述第一矩阵数据包；

其中在所述读取装置读取第一数据包的同时，所述写入装置按所述频率 F_s/SSR 将第二矩阵数据包写入存储器的第二部分，其中所述预定频率与频率 F_s/SSR 之和小于或等于 F_s 。

7、如权利要求6所述的诊断仪，其中所述读出频率预先设置为 $F_s/2$ 。

8、如权利要求7所述的诊断仪，所述解交织器进一步包括判定单元，用于判断是否需要读出当前数据元素，当不需要时输出一个判定信号以指示所述读地址发生器产生下一个地址。

9、一种超声多普勒诊断仪，包括解调滤波器，解交织器，自相关器，其中所述解交织器从所述解调滤波器接收经过降采样滤波的数据并输出经过解交织的数据给自相关器，其特征在于，

所述解交织器包括：一个存储器，划分成至少二个部分，用于存储至少第一数据包与第二数据包；

所述诊断仪进一步包括一个控制器，用于按频率 F_s/SSR 、以扫描时间顺序产生第二数据包中数据元素为第 p 次扫描第 k 线的第 n 个点所述写地址

$wr_addr = p \times K \times 512 + k \times 512 + n$ ，以将所述第二数据包写入所述存储器，以及按照预先设定读出频率、以同一点多次扫描的时间先后顺序产生读地址 $rd_addr = p \times K \times 512 + k \times 512 + n$ ，以便从所述存储器中读出已经写入的第一数据包。

10、一种对经过降采样的数据包执行解交织方法，包括：

以频率 F_s/SSR 将第一矩阵数据包按行顺序写入存储器的第一部分，其中 F_s 为数据初始采样频率，而 SSR 为降采样因子；

以一预定频率从所述第一部分中按列顺序读取所述第一矩阵数据包；同时按频率 F_s/SSR 将第二矩阵数据包写入存储器的第二部分，其中所述预定频率与频率 F_s/SSR 之和小于或等于 F_s 。

11、如权利要求10所述的方法，其中所述读出频率预先设置为 $F_s/2$ 。

12、如权利要求11所述的方法，进一步包括：判断是否需要读出当前数据元素，当不需要时读取数据包中的下一个数据元素。

解交织器、解交织方法及采用其的超声多普勒诊断仪

技术领域

本发明涉及数据处理中的交织技术,尤其涉及以数据包解交织为基础的血流自相关超声诊断仪,特别是涉及一种彩色超声多普勒诊断仪。

背景技术

数据解交织广泛应用于通信、雷达信号处理、超声医疗诊断中。在超声成像系统中,数据解交织是血流自相关之前必经的步骤。图1给出了传统的彩色超声多普勒检测系统的基本信号处理流程。由于超声系统检测人体器官的深度不同,而超声波的速度以及检测系统的采样率不变,因此每条回波线的样点数和检测深度成正比。而由于显示屏上显示的点数不变,经过解调滤波器的降采样低通滤波后,信号由原始的超声采样点降为可显示的视频点。因此,不同的深度对应着不同的降采样因子。降采样后的数据解交织,要求对不同的降采样因子均适应。原始超声数据是按照扫描线的先后顺序给出的,但对同一个位置的数据点进行血流自相关运算,则要求按照同一位置多个扫描点的先后顺序给出,这就需要缓存一个或两个扫描包的数据以执行这种变换处理。由于扫描包的数据量较大,采用可编程器件的片外SSRAM来缓存,对于矩阵形式的数据包,按照列的顺序写入片外SSRAM,按照行的顺序从片外SSRAM中读取。

在美国专利No. 4, 449, 199中, Ronald E. Daigle等提出了一种超声系统中数据存储读写的方法。该方法用八块BUFFER来存储数据, 每块BUFFER的大小是 512×32 , 用来存储32条扫描线的数据, 共存储256条线。该方法错开读写, 当第一个BUFFER写完, 写第二个BUFFER后, 并开始从第一个BUFFER提取数据以实现数据的解交织。

现有技术中多采用单口SSRAM作为缓冲器。数据的解交织等效为对可编程器件的片外SSRAM的读写。由于选择单口SSRAM, 读写数据线以及读写地址共用, 要实现对数据解交织, 现有的做法是用到至少两片片外SSRAM, 对第一片写操作时, 对第二片读操作; 当一个扫描包的数据写完后, 停止对第一片写操作, 转向对第二片写操作, 同时从第一片中读出数据。如此轮换操作, 读写互不影响, 硬件实现简单可靠。但是经过降采样后, 有效的数据减少, 降采样因子越大, 有效数据所占的时间比例越少, 此时对SSRAM的写操作占用的时间很少, 大部分时间是闲置的, 同样, 对SSRAM的读操作, 闲置的时间也较多, 读写效率大大降低。而且, 采用多片SSRAM也增加了使用成本。

发明内容

本发明致力于采用单片存储器例如SSRAM来实现数据解交织, 保证SSRAM的总线吞吐效率在极限情况下为100%, 从而实现读写效率的最大。

此外, 由于每个数据包的交叉扫描数以及线数即矩阵的行列可能不同, 根据本发明的解交织可适用于大小不同的数据矩阵, 因此提高了灵活性。

根据本发明的一个方面,提供一种对经过降采样的数据包执行解交织方法,包括:以频率 F_s/SSR 将第一矩阵数据包按行顺序写入存储器的第一部分,其中 F_s 为数据初始采样频率,而 SSR 为降采样因子;以一预定频率从所述第一部分中按列顺序读取所述第一矩阵数据包;同时按频率 F_s/SSR 将第二矩阵数据包写入存储器的第二部分,其中所述预定频率与频率 F_s/SSR 之和小于或等于 F_s 。

根据本发明的另一方面,提供一种超声多普勒诊断仪,包括解调滤波器,解交织器,自相关器,其中所述解交织从所述解调滤波器接收经过降采样滤波的数据并输出经过解交织的数据给自相关器,其特征在于,所述解交织器包括:一个存储器,划分成至少二个部分,用于存储至少第一数据包与第二数据包;写入装置,以频率 F_s/SSR 将第一矩阵数据包按行顺序写入存储器的第一部分,其中 F_s 为数据初始采样频率,而 SSR 为降采样因子;读取装置,以一预定频率从所述第一部分中按列顺序读取所述第一矩阵数据包;其中在所述读取装置读取第一数据包的同时,所述写入装置按所述频率 F_s/SSR 将第二矩阵数据包写入存储器的第二部分,其中所述预定频率与频率 F_s/SSR 之和小于或等于 F_s 。

附图说明

图 1 彩色超声多普勒血流信号处理流程图;

图 2 数据重排解交织结构框图;

图 3 交叉扫描数据包;

图 4 写操作时 n, p, k 递增顺序;

图 5 读操作时 n, p, k 递增顺序;

图 6 SSR为4时SSRAM读写时序图;

图 7 SSR为2时SSRAM读写时序图;

图 8 读启动时序图;

图9是根据本发明的数据写读流程图。

具体实施方式

在下示例中,以医用超声多普勒诊断仪为例进行说明,但这不应理解为限定性的。根据本发明,用于诊断仪的解交织器包括:存储器,写入装置与读取装置。具体地在本例中,如图2所示,解交织器是由SSRAM1,写地址发生器3、读地址发生器2、多路复用器4以及三态门5构成。

诊断仪中的控制器6接收扫描参数,包括为适应不同扫描深度而确定的降采样因子SSR、回波采样频率 F_s 、每两次重复线号扫描之间间隔的线数 K 、在一个数据包中同一线号扫描的次数 P ; 以及降采样滤波后每线最多的点数 N ,通常不大于512。图3给出通过扫描得到的3个数据包,其中每个数据包包含10条扫描线,每条线扫描了12次,即 $K=10$, $P=12$ 。在本例中,控制器6为诊断仪系统的中央控制器或软件控制器,但可以理解也可以在解交织器内部设置这样一个控制器,用于接收并提供上述各参数。

在本例中,把SSRAM1的空间分为第一部分与第二部分,分别用于储第一、第二矩阵数据包。由前述可知,每个数据包包含 $K \times P \times N$ 个数据点,因此所划分的SSRAM1的每个部分应当与要存储的数据包相适应,即可根据上

述三个参数动态地调整第一与第二部分的大小。对于超声诊断仪而言，一般经过降采样后的每线的最多点数为512，对于不同的探测器官、深度，超声系统采用不同的SSR，K，P值，所需SSRAM1的最大地址空间为： $P \times K \times 512 \times 2$ 。以下以点数512进行说明。

解交织器中的写地址发生器3根据控制器6提供的扫描参数P、K，N产生要将数据包的各点写入到SSRAM1中的地址。为了读写地址产生的方便，将SSRAM1分为若干个512地址的空间，每512个连续的地址存储一线的数据。假设当前的数据点为第p次扫描第k线的第n个点，其中 $0 \leq p \leq P-1$ ， $0 \leq k \leq K-1$ ， $0 \leq n \leq N-1$ ，则当前要写入SSRAM1的数据写地址的计算公式为： $wr_addr = p \times K \times 512 + k \times 512 + n$ 。由当前的p、k、n以及K值实时计算写地址。随后按如图4所示的递增顺序改变写入地址：按照时间顺序将一条线点数写入SSRAM1，即n从0到N-1，然后将下一条线写入SSRAM1，即k递增，当k递增到最大值K-1后，开始矩阵的第二行扫描，即p递增，当n、k、p均递增到最大值后，完成了一个包写地址的产生，准备下一个数据包写地址的产生。也就是说，逐行地将数据包矩阵中的各点数据写入到SSRAM1中。在将数据包中的最后一点写入到SSRAM1中后，写地址发生器3产生一个写入完成并开始读取的指示信号read_start。然后准备写入下一个数据包到另外一个部分。

读地址发生器2接收到上述的read_start信号后，获知待读取数据已经准备好，因此它根据从控制器6获取的已写入数据包的属性数据，即P、K、N，开始当前包数据的读取，即产生读数据的地址。假定要读取第p次扫描、第k条线、第n个点的数据，读地址的计算公式和写地址的计算公式

完全相同： $rd_addr = p \times K \times 512 + k \times 512 + n$ ，由读地址用到的p、k、n以及K值实时计算读地址。但n、k、p的递增顺序和写操作的递增顺序不同，读操作时n、k、p的递增顺序图5：首先得到某一条线某一点的不同次的扫描，即p递增，当该点不同时间的所有扫描点读出后，读该线下一点的不同次的扫描，即n递增，当该线所有点读取出来后，读取下一线，即k递增。当p、n、k均递增到最大之后，表明上一包所有的点数都被读取出来了，停止读取，等待下一包的数据写完后，读取下一包的数据。

由所述写地址发生器3生成的写入地址与读地址发生器2生成的读地址经过多路复用器4复用到SSRAM1，并通过由系统控制器提供的读写使能信号Write_enable进行多路复用和访问控制。

在本发明中，要写入的数据以及要读出的数据均是通过一个三态门5来执行，并三态门输出使能信号oe来控制，很明显，使能信号oe的频率应与数据读取频率Fread-out相一致。

由前述可知，经过降采样滤波后，原始的采样数据点速率变为： F_s/SSR 。在本发明中，为最大化数据吞吐率、有效地利用总线宽并且与降采样因子相适应，将写入频率设定为 F_s/SSR ，即读写使能信号Write_enable的频率设定为 F_s/SSR 。图6示出了降采样因子为4时的读写地址产生以及读写时序图，其中clock时钟表示初始采样频率 F_s ，而Write_enable的频率为 $F_s/4$ 。由图中可以看出，当Write_enable信号为低电平时，写地址发生器3将写地址准备好并且在变为高电平时将要写入的数据。在本发明中将读出频率Fread-out设置为一个预定值，例如等于 $F_s/2$ 。由图6中可以看到，此时数据始终以 $F_s/2$ 进行读取，而写速率较慢，

写操作时存在空闲，需要等待一个周期 $1/F_s$ ，因此，当前存储器的总线效果为75%。

由于SSR最小为2，因此写速率最大为： $f_s/2$ ，如果读速率始终为： $f_s/2$ ，读速率+写速率= f_s ，将读、写地址按照1: 1的比例复用到最后的地址，在极限情况下，可以实现总线100%的吞吐效率，即SSRAM1的总线利用效率最高。图7给出了极限情况下降采样因子为2时的读写地址产生以及读写时序图，读写操作均不存在空闲，总线峰值吞吐率为： $1/2+1/2=100\%$ 。

需要注意的是，当读、写操作同时存在时，写当前扫描的矩阵数据包，读已经写入到SSRAM1的上一扫描数据包，由于在大多数SSR的情况下，读比写快得多，比如：SSR=16，而读写的总数据量基本相同，因此当上一包数据读完后，只有当前包数据写入到SSRAM1，暂时没有数据从SSRAM1中读取出来，直到当前数据包所有的数据写完后。因此通过写地址发生器3产生一个指示开始读取的read_start信号重新启动读操作，读启动的时序图如图8所示。

需要注意的是，实际中写入到SSRAM1的每线点数和从SSRAM1中读取出来的每线点数可能不一致，在所述解交织器中设置一个判定器，用于根据数据的线属性判断是否启动数据的读取并根据读取出来的数据或地址个数来判断是否停止读取，如果均为是，则通过三态门5输出，否则，则指示读取下一地址的数据或停止数据元素的读取。因此本发明读数据的个数不依赖于写数据的个数，因此可以做到根据显示容量由系统控制器控制仅读取需要显示的点数，对于写入到SSRAM1中无需显示的数据，不用读取。

下面结合图9所示的流程图说明根据本发明的解交织过程。

如图9所示，在步骤S100，根据前面降采样滤波中的降采样因子SSR，在接收到数据包后，控制器6指示写地址生成器按照频率 F_s/SSR 生成写址，以便将一个矩阵数据包中的数据写到SSRAM1的第一部分（步骤S200），当前矩阵数据写完后，输出一个写入完成可以开始读出的指示信号read_start。同时开始对接收的下一个矩阵数据包执行写操作，把下一矩阵的数据包写到SSRAM1空间的第二部分。在步骤S100与S200中，数据包矩阵中的数据是按照行顺序逐数据点地写入SSRAM1中的第一部分。

在步骤S300，当控制器6检测到指示信号read_start后，指示读地址生成器根据预定的读取频率Fread-out例如等于 $F_s/2$ 生成相应的读地址，从而在步骤S400启动对已经存储到第一部分中的第一矩阵数据包的读取。在这里，对第一数据包的读取是按照列顺序进行的，按照同一位置多个扫描点的先后顺序读出数据。由于对第一数据包的读取与对第二数据包的写入是同时进行并且二者速率一般相差较大，因此这里采用较高的时钟频率分时复用读写，读写交替进行，互不影响。由于写操作速率和实际的降采样后的样点速率一致，而读操作则始终按照最快的速率，保证最小降采样因子即写速率最快时，SSRAM1的总线峰值吞吐率为100%。需要指出的是，这里也可以由读地址发生器2直接接收所述read_start信号，从而启动对数据包的读取。

在本发明中，通过将一个SSRAM1划分成二个部分，并轮流进行写入—读—写入…，从而完成对数据的解交织，同时通过将写入频率设定为降采样频率，从而使得更好地适应于降采样，并且通过读出与写入的时分复用，而最大化地实现的总线吞吐率。

以上描述了本发明的一个示例，但应理解，上述示例非限定性的，本领域人员可以对其做出任意修改而不会脱离本发明的精神范围。例如，可以将解交织器简单地构造为一个 SSRAM，而由诊断仪系统的控制器按照降采样频率产生写地址以将第二数据包写入 SSRAM 的第二部分，同时控制器按照预定读取频率生成读出地址以从第一部分中读取已经存储的第一数据包。此外，以上参照医用超声多普勒诊断仪描述了本发明的解交织技术，但对于本领域人员同样可将其应用于雷达信号处理系统等通信系统中。

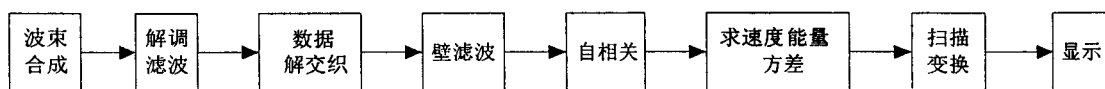


图1

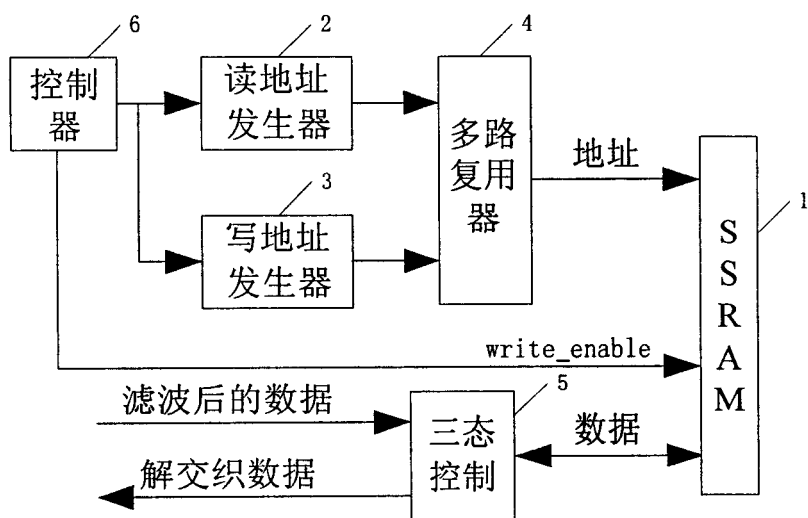


图2

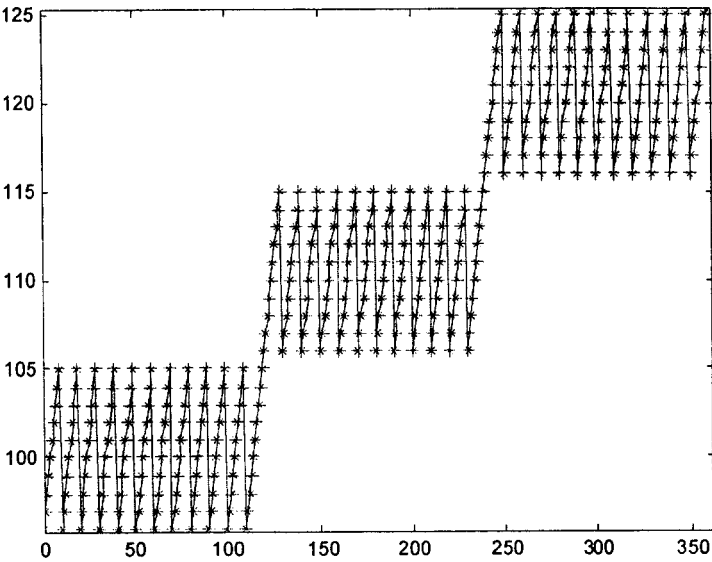


图3

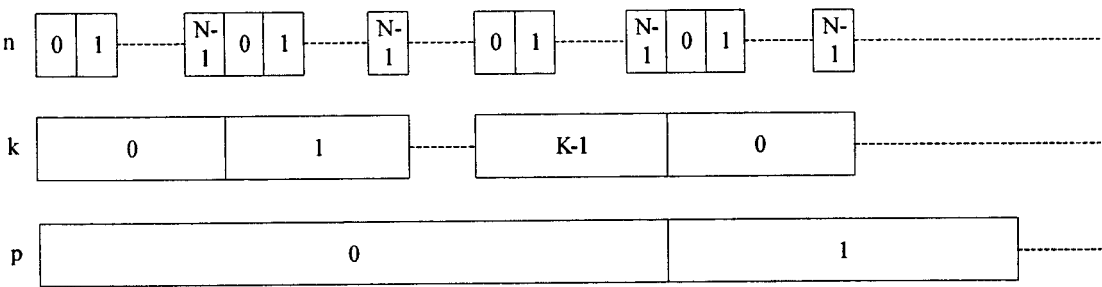


图4

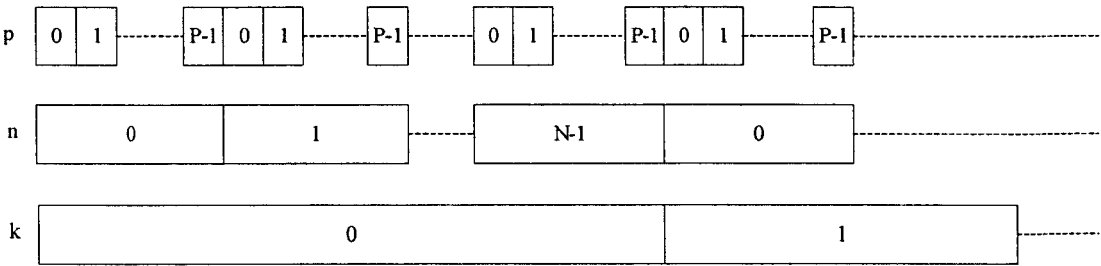


图5

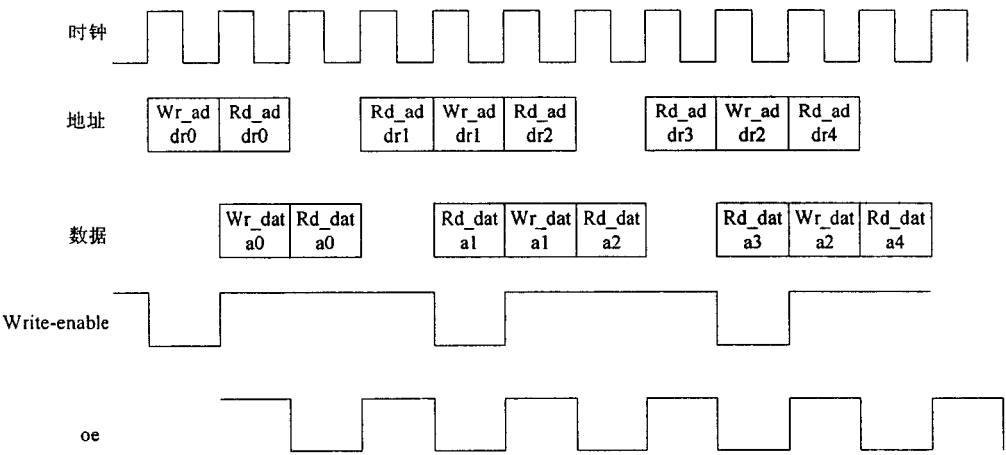


图6

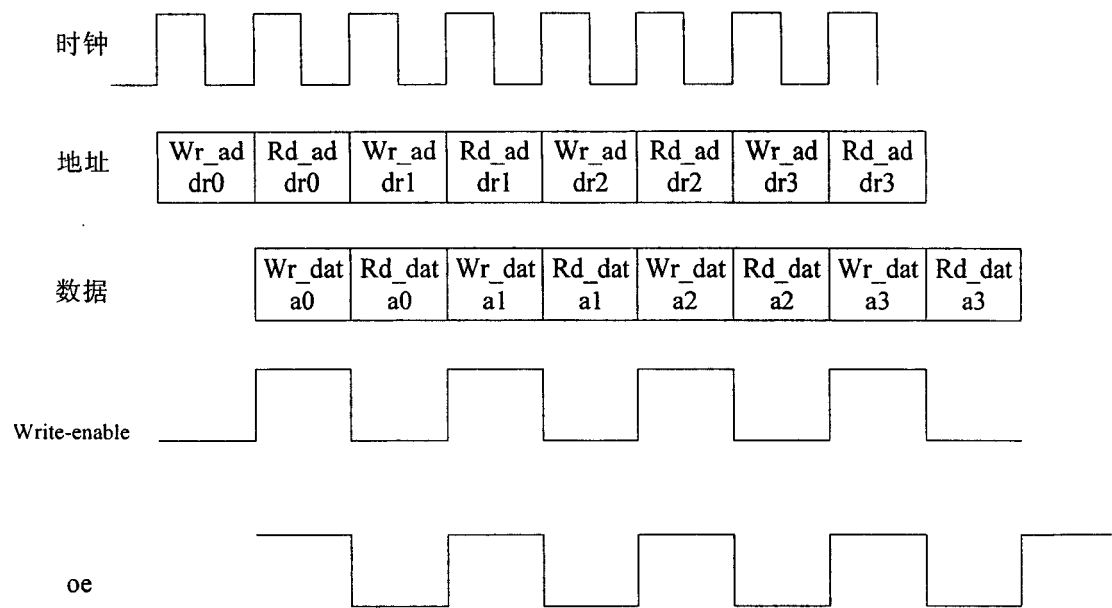


图7

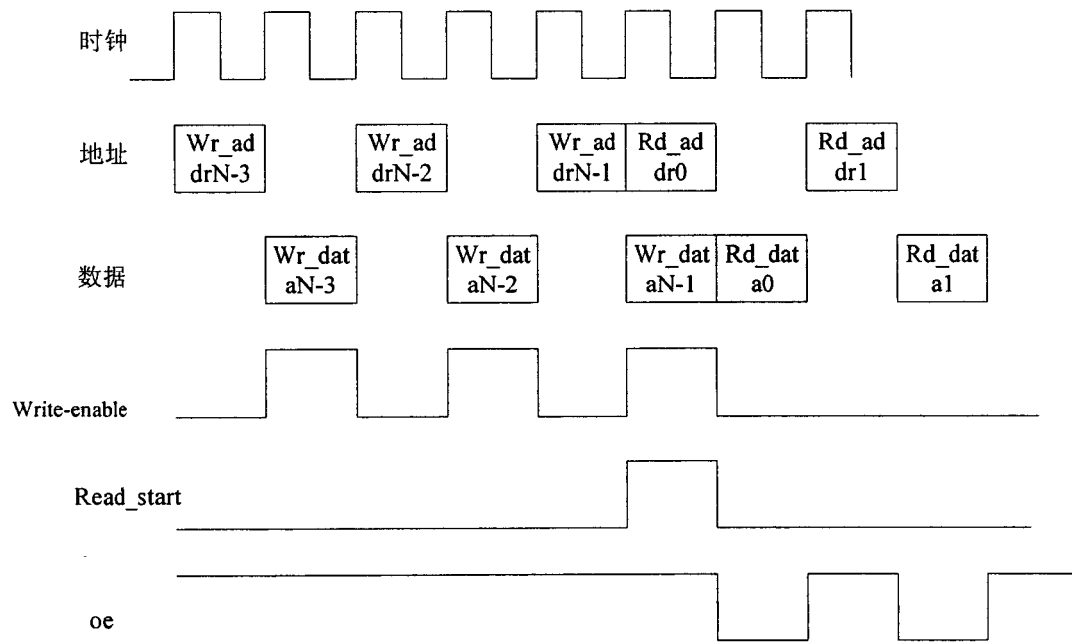


图8

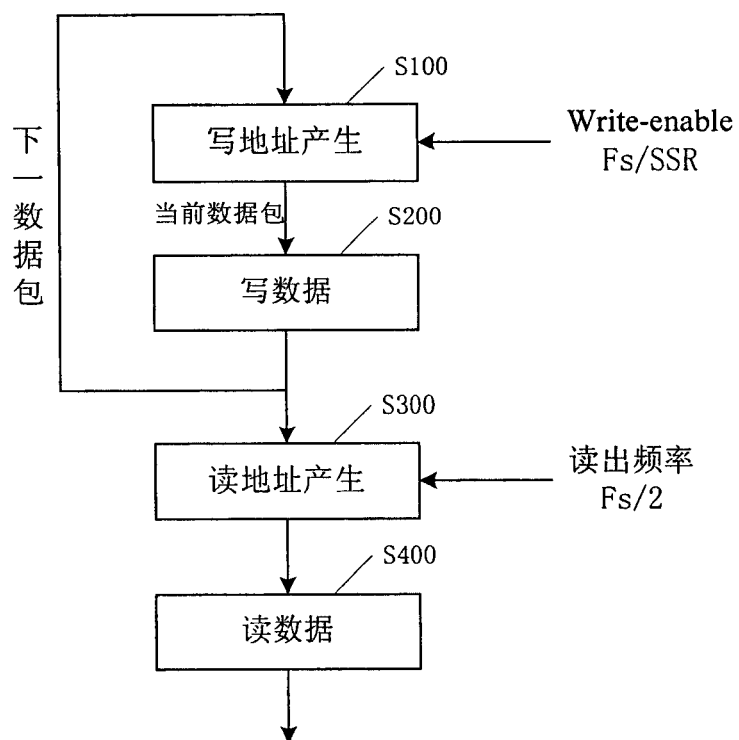


图9

专利名称(译)	解交织器、解交织方法及采用其的超声多普勒诊断仪		
公开(公告)号	CN101192197A	公开(公告)日	2008-06-04
申请号	CN200610149342.5	申请日	2006-11-20
[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		
发明人	皮兴俊		
IPC分类号	G06F12/06 A61B8/06		
代理人(译)	刘炳胜		
其他公开文献	CN101192197B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种数据解交织器及其超声多普勒诊断仪，其中解交织器可对经过降采样的数据包执行解交织，包括：存储器，被划分为第一部分与第二部分；写入装置，以频率 F_s/SSR 将第一矩阵数据包按行顺序写入存储器的第一部分，其中 F_s 为数据初始采样频率，而 SSR 为降采样因子；读取装置，以一预定频率从所述第一部分中按列顺序读取所述第一矩阵数据包；其中在所述读取装置读取第一数据包的同时，所述写入装置按所述频率 F_s/SSR 将第二矩阵数据包写入存储器的第二部分，其中所述预定频率与频率 F_s/SSR 之和小于或等于 F_s 。根据本发明实现的数据解交织器可实现读写效率的最大化，并且可适用于大小不同的数据矩阵，因此提高了灵活性。

