



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107149485 B

(45)授权公告日 2020.03.06

(21)申请号 201710422465.X

(22)申请日 2017.06.07

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107149485 A

(43)申请公布日 2017.09.12

(73)专利权人 青岛海信医疗设备股份有限公司  
地址 266100 山东省青岛市崂山区松岭路  
169号软件园外包中心三层北侧

(72)发明人 韩晓涛 于琦 王琦

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11363  
代理人 逯长明 许伟群

(51)Int.Cl.  
A61B 8/00(2006.01)  
G01N 29/44(2006.01)

(56)对比文件

CN 104284628 A,2015.01.14,  
CN 104114102 A,2014.10.22,  
US 2010/0280772 A1,2010.11.04,  
JP 特开2007-121045 A,2007.05.17,  
磨俊宇等.聚焦激光束焦点光斑尺寸与样  
品剥离阈值的同时测量.《中国激光》.2014,第41  
卷(第7期),第0708003-1页至第0708003-5页.  
M´elisande Biet等.Discrimination of  
Virtual Square Gratings by Dynamic Touch  
on Friction Based Tactile Displays.  
《Symposium on Haptic Interfaces for  
Virtual Environments and Teleoperator  
Systems 2008 13-14 March, Reno, Nevada,  
USA》.2008,第41-48页.

审查员 田文文

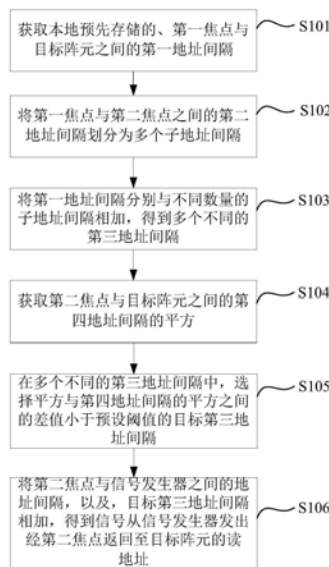
权利要求书3页 说明书12页 附图3页

(54)发明名称

基于医学的超声波信号处理方法及装置

(57)摘要

本发明实施例提供了一种基于医学的超声波信号处理方法及装置。通过将第一焦点与第二焦点之间的第二地址间隔划分为多个子地址间隔;将第一地址间隔分别与不同数量的子地址间隔相加,得到多个不同的第三地址间隔;在多个第三地址间隔中,选择平方与第四地址间隔的平方之间的差值小于预设阈值的第三地址间隔,并将目标第三地址间隔作为第二焦点与目标阵元之间的地址间隔,再将第二焦点与信号发生器之间的地址间隔,以及,目标第三地址间隔相加,得到信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元的读地址。整个计算过程中无需进行开方运算,使得整个计算过程在FPGA中容易实现,且节省了FPGA的时钟资源。



1. 一种基于医学的超声波信号处理方法,其特征在于,所述方法包括:
  - 获取本地预先存储的、第一焦点与目标阵元之间的第一地址间隔;
  - 将所述第一焦点与第二焦点之间的第二地址间隔划分为多个子地址间隔;
  - 将所述第一地址间隔分别与不同数量的子地址间隔相加,得到多个不同的第三地址间隔;
  - 获取所述第二焦点与所述目标阵元之间的第四地址间隔的平方;
  - 在多个不同的第三地址间隔中,选择平方与所述第四地址间隔的平方之间的差值小于预设阈值的第三地址间隔;
  - 将所述第二焦点与信号发生器之间的地址间隔,以及,目标第三地址间隔相加,得到信号从所述信号发生器发出经所述第二焦点返回至所述目标阵元的读地址。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述将所述第一焦点与第二焦点之间的第二地址间隔划分为多个子地址间隔,包括:
  - 在所述第二地址间隔中的起始位置与终点位置之间选择一个指定位置;
  - 将位于所述第二地址间隔中的起始位置与所述指定位置之间的部分确定为第一子地址间隔;
  - 将位于所述第二地址间隔中的所述指定位置与结束位置之间的部分划分为多个第二子地址间隔。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述将所述第一地址间隔分别与不同数量的子地址间隔相加,得到多个不同的第三地址间隔,包括:
  - 将所述第一子地址间隔分别与不同数量的第二子地址间隔相加,得到多个不同的子地址间隔组合;
  - 将所述第一地址间隔分别与每一个子地址间隔组合相加,得到多个不同的第三地址间隔。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述在多个不同的第三地址间隔中,选择平方与所述第四地址间隔的平方之间的差值小于预设阈值的第三地址间隔,包括:
  - 对于每一个第三地址间隔,计算本地预先存储的所述第一地址间隔的平方;计算所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值、所述第一地址间隔以及预设数值之间的乘积;计算所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值的平方;将所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值的平方、所述第一地址间隔的平方以及所述乘积求和,得到所述第三地址间隔的平方;
  - 在得到的所述第三地址间隔的平方中,选择与所述第四地址间隔的平方之间的差值最小的第三地址间隔的平方;
  - 根据选择的第三地址间隔的平方确定所述目标第三地址间隔。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述在得到的所有第三地址间隔的平方中,选择与所述第四地址间隔的平方之间的差值最小的第三地址间隔的平方,包括:
  - 将得到的所有第三地址间隔的平方按照大小顺序排序;
  - 计算排序后的每相邻的两个第三地址间隔的平方的平均值,得到按照大小顺序排列的多个平均值;
  - 将顺序排列的每相邻的两个平均值分别组成平均值区间;

在多个平均值区间中,选择起始端点小于第四地址间隔的平方且结束端点大于第四地址间隔的平方的平均值区间;

获取位于选择的平均值区间内的第三地址间隔的平方。

6. 一种基于医学的超声波信号处理装置,其特征在于,所述装置包括:

第一获取模块,用于获取本地预先存储的、第一焦点与目标阵元之间的第一地址间隔;

划分模块,用于将所述第一焦点与第二焦点之间的第二地址间隔划分为多个子地址间隔;

第一相加模块,用于将所述第一地址间隔分别与不同数量的子地址间隔相加,得到多个不同的第三地址间隔;

第二获取模块,用于获取所述第二焦点与所述目标阵元之间的第四地址间隔的平方;

选择模块,用于在多个不同的第三地址间隔中,选择平方与所述第四地址间隔的平方之间的差值小于预设阈值的第三地址间隔;

第二相加模块,用于将所述第二焦点与信号发生器之间的地址间隔,以及,目标第三地址间隔相加,得到信号从所述信号发生器发出经所述第二焦点返回至所述目标阵元的读地址。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述划分模块包括:

第一选择单元,用于在所述第二地址间隔中的起始位置与终点位置之间选择一个指定位置;

第一确定单元,用于将位于所述第二地址间隔中的起始位置与所述指定位置之间的部分确定为第一子地址间隔;

划分单元,用于将位于所述第二地址间隔中的所述指定位置与结束位置之间的部分划分为多个第二子地址间隔。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述第一相加模块包括:

第一相加单元,用于将所述第一子地址间隔分别与不同数量的第二子地址间隔相加,得到多个不同的子地址间隔组合;

第二相加单元,用于将所述第一地址间隔分别与每一个子地址间隔组合相加,得到多个不同的第三地址间隔。

9. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述选择模块包括:

第一计算单元,用于对于每一个第三地址间隔,计算本地预先存储的所述第一地址间隔的平方;第二计算单元,用于计算所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值、所述第一地址间隔以及预设数值之间的乘积;第三计算单元,用于计算所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值的平方;求和单元,用于将所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值的平方、所述第一地址间隔的平方以及所述乘积求和,得到所述第三地址间隔的平方;

第二选择单元,用于在得到的所述第三地址间隔的平方中,选择与所述第四地址间隔的平方之间的差值最小的第三地址间隔的平方;

第二确定单元,用于根据选择的第三地址间隔的平方确定所述目标第三地址间隔。

10. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,所述选择单元具体包括:

排序子单元,用于将得到的所有第三地址间隔的平方按照大小顺序排序;

计算子单元,用于计算排序后的每相邻的两个第三地址间隔的平方的平均值,得到按照大小顺序排列的多个平均值;

组成子单元,用于将顺序排列的每相邻的两个平均值分别组成平均值区间;

选择子单元,用于在多个平均值区间中,选择起始端点小于第四地址间隔的平方且结束端点大于第四地址间隔的平方的平均值区间;

获取子单元,用于获取位于选择的平均值区间内的第三地址间隔的平方。

## 基于医学的超声波信号处理方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及医学超声技术领域,尤其涉及一种基于医学的超声波信号处理方法及装置。

### 背景技术

[0002] 当前,在医学超声诊断系统中,超声波反射信号经探头接收、模拟放大以及AD采样后进入波束合成环节。波束合成是超声波诊断系统中最关键的技术,波束合成的质量对超声成像的精确度和分辨率有很大的影响。

[0003] 在医学超声诊断系统中,信号从信号发生器发出之后经过焦点处返回至阵元处,对于任意一个阵元,信号从信号发生器发出后经不同的焦点返回至该阵元的时间不一致,对于其他每一个阵元,同样如此。

[0004] 医学超声诊断系统为每个阵元分配了一块存储器,为了从各个阵元的存储器中读取同一焦点返回的信号,对于任意一个焦点,需要计算信号从信号发生器发出之后经过该焦点至各个阵元的路径,并将路径转化为读地址,对于其他每一个焦点,同样如此。

[0005] 例如,假设,信号从信号发生器发出经过焦点F返回到阵元J所经过的路径如图1所示,在图1中,信号发生器位于坐标原点O点,位于X轴上的每一个矩形均为阵元,且信号发生器发出的信号的传播方向与Y轴重合,则信号发生器发出的信号经过焦点F返回至阵元J的路程为 $b + \sqrt{a^2 + b^2}$ ,a为阵元J与坐标原点之间的距离,b为焦点F与坐标原点之间的距离。

进一步地,信号发生器发出的信号经过焦点F返回至阵元J的读地址为 $\frac{b + \sqrt{a^2 + b^2}}{f_{AD}} \cdot c$ ,c为信

号的传播速度, $f_{AD}$ 为采样频率。

[0006] 然而,发明人在实现本发明实施例的过程中发现,在计算信号从信号发生器发出经焦点F返回至阵元J的读地址的过程中,需要进行开方运算,但是,在FPGA中进行开方运算的复杂度较高,且会浪费较多的FPGA的时钟资源。

### 发明内容

[0007] 为克服相关技术中存在的问题,本发明实施例提供一种基于医学的超声波信号处理方法及装置。

[0008] 根据本发明实施例的第一方面,提供一种基于医学的超声波信号处理方法,所述方法包括:

[0009] 获取本地预先存储的、第一焦点与目标阵元之间的第一地址间隔;

[0010] 将所述第一焦点与第二焦点之间的第二地址间隔划分为多个子地址间隔;

[0011] 将所述第一地址间隔分别与不同数量的子地址间隔相加,得到多个不同的第三地址间隔;

- [0012] 获取所述第二焦点与所述目标阵元之间的第四地址间隔的平方；
- [0013] 在多个不同的第三地址间隔中，选择平方与所述第四地址间隔的平方之间的差值小于预设阈值的第三地址间隔；
- [0014] 将所述第二焦点与信号发生器之间的地址间隔，以及，目标第三地址间隔相加，得到信号从所述信号发生器发出经所述第二焦点返回至所述目标阵元的读地址。
- [0015] 其中，所述将所述第一焦点与第二焦点之间的第二地址间隔划分为多个子地址间隔，包括：
- [0016] 在所述第二地址间隔中的起始位置与终点位置之间选择一个指定位置；
- [0017] 将位于所述第二地址间隔中的起始位置与所述指定位置之间的部分确定为第一子地址间隔；
- [0018] 将位于所述第二地址间隔中的所述指定位置与结束位置之间的部分划分为多个第二子地址间隔。
- [0019] 其中，所述将所述第一地址间隔分别与不同数量的子地址间隔相加，得到多个不同的第三地址间隔，包括：
- [0020] 将所述第一子地址间隔分别与不同数量的第二子地址间隔相加，得到多个不同的子地址间隔组合；
- [0021] 将所述第一地址间隔分别与每一个子地址间隔组合相加，得到多个不同的第三地址间隔。
- [0022] 其中，所述在多个不同的第三地址间隔中，选择平方与所述第四地址间隔的平方之间的差值小于预设阈值的第三地址间隔，包括：
- [0023] 对于每一个第三地址间隔，计算本地预先存储的所述第一地址间隔的平方；计算所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值、所述第一地址间隔以及预设数值之间的乘积；计算所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值的平方；将所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值的平方、所述第一地址间隔的平方以及所述乘积求和，得到所述第三地址间隔的平方；
- [0024] 在得到的所述第三地址间隔的平方中，选择与所述第四地址间隔的平方之间的差值最小的第三地址间隔的平方；
- [0025] 根据选择的第三地址间隔的平方确定所述目标第三地址间隔。
- [0026] 其中，所述计算所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值、所述第一地址间隔以及预设数值之间的乘积，包括：
- [0027] 利用移位算法计算所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值、所述第一地址间隔以及预设数值之间的乘积。
- [0028] 其中，所述在得到的所有第三地址间隔的平方中，选择与所述第四地址间隔的平方之间的差值最小的第三地址间隔的平方，包括：
- [0029] 将得到的所有第三地址间隔的平方按照大小顺序排序；
- [0030] 计算排序后的每相邻的两个第三地址间隔的平方的平均值，得到按照大小顺序排列的多个平均值；
- [0031] 将顺序排列的每相邻的两个平均值分别组成平均值区间；
- [0032] 在多个平均值区间中，选择起始端点小于第四地址间隔的平方且结束端点大于第

四地址间隔的平方的平均值区间；

[0033] 获取位于选择的平均值区间内的第三地址间隔的平方。

[0034] 根据本发明实施例的第二方面，提供一种基于医学的超声波信号处理装置，所述装置包括：

[0035] 第一获取模块，用于获取本地预先存储的、第一焦点与目标阵元之间的第一地址间隔；

[0036] 划分模块，用于将所述第一焦点与第二焦点之间的第二地址间隔划分为多个子地址间隔；

[0037] 第一相加模块，用于将所述第一地址间隔分别与不同数量的子地址间隔相加，得到多个不同的第三地址间隔；

[0038] 第二获取模块，用于获取所述第二焦点与所述目标阵元之间的第四地址间隔的平方；

[0039] 选择模块，用于在多个不同的第三地址间隔中，选择平方与所述第四地址间隔的平方之间的差值小于预设阈值的第三地址间隔；

[0040] 第二相加模块，用于将所述第二焦点与信号发生器之间的地址间隔，以及，目标第三地址间隔相加，得到信号从所述信号发生器发出经所述第二焦点返回至所述目标阵元的读地址。

[0041] 其中，所述划分模块包括：

[0042] 第一选择单元，用于在所述第二地址间隔中的起始位置与终点位置之间选择一个指定位置；

[0043] 第一确定单元，用于将位于所述第二地址间隔中的起始位置与所述指定位置之间的部分确定为第一子地址间隔；

[0044] 划分单元，用于将位于所述第二地址间隔中的所述指定位置与结束位置之间的部分划分为多个第二子地址间隔。

[0045] 其中，所述第一相加模块包括：

[0046] 第一相加单元，用于将所述第一子地址间隔分别与不同数量的第二子地址间隔相加，得到多个不同的子地址间隔组合；

[0047] 第二相加单元，用于将所述第一地址间隔分别与每一个子地址间隔组合相加，得到多个不同的第三地址间隔。

[0048] 其中，所述选择模块包括：

[0049] 第一计算单元，用于对于每一个第三地址间隔，计算本地预先存储的所述第一地址间隔的平方；第二计算单元，用于计算所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值、所述第一地址间隔以及预设数值之间的乘积；第三计算单元，用于计算所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值的平方；求和单元，用于将所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值的平方、所述第一地址间隔的平方以及所述乘积求和，得到所述第三地址间隔的平方；

[0050] 第二选择单元，用于在得到的所述第三地址间隔的平方中，选择与所述第四地址间隔的平方之间的差值最小的第三地址间隔的平方；

[0051] 第二确定单元，用于根据选择的第三地址间隔的平方确定所述目标第三地址间

隔。

[0052] 其中,所述第二计算单元具体用于:利用移位算法计算所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值、所述第一地址间隔以及预设数值之间的乘积。

[0053] 其中,所述选择单元,用于包括:

[0054] 排序子单元,用于将得到的所有第三地址间隔的平方按照大小顺序排序;

[0055] 计算子单元,用于计算排序后的每相邻的两个第三地址间隔的平方的平均值,得到按照大小顺序排列的多个平均值;

[0056] 组成子单元,用于将顺序排列的每相邻的两个平均值分别组成平均值区间;

[0057] 选择子单元,用于在多个平均值区间中,选择起始端点小于第四地址间隔的平方且结束端点大于第四地址间隔的平方的平均值区间;

[0058] 获取子单元,用于获取位于选择的平均值区间内的第三地址间隔的平方。

[0059] 本发明实施例提供的技术方案可以包括以下有益效果:

[0060] 在本发明实施例中,通过将第一焦点与第二焦点之间的第二地址间隔划分为多个子地址间隔;将第一地址间隔分别与不同数量的子地址间隔相加,得到多个不同的第三地址间隔;在多个第三地址间隔中,选择平方与第四地址间隔的平方之间差值最小的目标第三地址间隔,并将目标第三地址间隔作为第二焦点与目标阵元之间的地址间隔,再将第二焦点与信号发生器之间的地址间隔,以及,目标第三地址间隔相加,得到信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元的读地址。整个计算过程中无需进行开方运算,使得整个计算过程在FPGA中容易实现,且节省了FPGA的时钟资源。

[0061] 其次,现有技术的整个计算过程都是以路程为单位,计算信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元所经过的路程,然后再将路程除以信号的传输速度与采样频率之间的比值,进而得到信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元的读地址,上述过程需要进行将路程转化为读地址的除法操作,不利于FPGA的运算,需要耗费较多的FPGA的时钟资源。

[0062] 而在本发明实施例中,在计算信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元的读地址之前,会将所有路程单位都转化为地址,例如,将每一个焦点各自分别与信号发生器之间的距离除以信号的传输速度与采样频率之间的比值,得到每一个焦点各自分别与信号发生器之间的地址间隔,以及,将每一个阵元各自分别与信号发生器之间的距离除以信号的传输速度与采样频率之间的比值,得到每一个阵元各自分别与信号发生器之间的地址间隔。如此使得在计算的过程中,可以直接利用地址计算,进而得到信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元的读地址,无需在每一次的计算过程中都进行将路程转化为读地址的除法操作,有利于FPGA的运算,节省了时钟资源。

[0063] 应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的,并不能限制本发明实施例。

## 附图说明

[0064] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本发明的实施例,并与说明书一起用于解释本发明实施例的原理。

[0065] 图1是现有技术示出的一种场景示意图;

[0066] 图2是根据一示例性实施例示出的一种基于医学的超声波信号处理方法的流程图；

[0067] 图3是根据一示例性实施例示出的一种基于医学的超声波信号处理方法的流程图；

[0068] 图4是根据一示例性实施例示出的一种基于医学的超声波信息处理装置的框图。

### 具体实施方式

[0069] 这里将详细地对示例性实施例进行说明，其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本发明实施例相一致的所有实施方式。相反，它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本发明实施例的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0070] 图2是根据一示例性实施例示出的一种基于医学的超声波信号处理方法的流程图，如图2所示，该方法包括以下步骤。

[0071] 在步骤S101中，获取本地预先存储的、第一焦点与目标阵元之间的第一地址间隔；

[0072] 在本发明实施例中，在信号发生器发射的信号的传输路线上分布有多个焦点，且任意位置相邻的两个焦点的距离都相同。信号发生器发出的信号可以为声波信号或者电磁波信号等等。

[0073] 在本发明实施例仅以多个焦点中的任意两个相邻的焦点进行举例，但不作为对本发明保护范围的限制。在本发明实施例中，两个相邻的焦点为第一焦点和第二焦点，第二焦点与信号发生器之间的距离大于第一焦点与信号发生器之间的距离。

[0074] 在本发明实施例中，每当计算得到某一焦点与目标阵元之间地址间隔之后，就会将该焦点的焦点标识与该地址间隔组成一条记录，并存储在目标阵元对应的、焦点标识与地址间隔之间的对应关系中。且，通常情况下，会先计算距离信号发生器较近的焦点与目标阵元之间的地址间隔，然后在计算距离信号发生器较近的焦点与目标阵元之间的地址间隔。

[0075] 因此，在本步骤中，可以在上述对应关系中查找与第一焦点的焦点标识相对应的地址间隔，并作为第一焦点与目标阵元之间的第一地址间隔。

[0076] 其中，焦点的焦点标识可以为焦点的编号或名称等等，本发明实施例对此不加以限定。

[0077] 本发明的信号发生器可以为声电转换器等等。

[0078] 在步骤S102中，将第一焦点与第二焦点之间的第二地址间隔划分为多个子地址间隔；

[0079] 其中，可以将第二地址间隔划分为等分的多个子地址间隔，也可以划分为不等分的多个子地址间隔。

[0080] 在本发明实施例中，为了提高计算信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元的读地址精准度，可以将划分的子地址间隔的数量尽可能地增多。

[0081] 在步骤S103中，将第一地址间隔分别与不同数量的子地址间隔相加，得到多个不同的第三地址间隔；

[0082] 在步骤S104中，获取第二焦点与目标阵元之间的第四地址间隔的平方；

[0083] 在本发明实施例中,每一个焦点各自分别与信号发生器之间的地址间隔是已知的,且每一个阵元各自分别与信号发生器之间的地址间隔也是已知的。因此,在本步骤中,可以获取第二焦点与信号发生器之间的地址间隔,以及获取目标阵元与信号发生器之间的地址间隔,计算第二焦点与信号发生器之间的地址间隔的平方,以及计算目标阵元与信号发生器之间的地址间隔的平方,再将第二焦点与信号发生器之间的地址间隔的平方与目标阵元与信号发生器之间的地址间隔的平方求和,得到第二焦点与目标阵元之间的第四地址间隔的平方。

[0084] 在步骤S105中,在多个不同的第三地址间隔中,选择平方与第四地址间隔的平方之间的差值小于预设阈值的第三地址间隔;

[0085] 在本发明实施例中,分别计算每一个第三地址间隔的平方,由于任意两个第三地址间隔都不相同,因此,每一个第三地址间隔的平方均不相同,如此,在所有第三地址间隔的平方中,存在与第四地址间隔的平方之间的差距小于预设阈值的第三地址间隔的平方。预设阈值为技术人员在本地事先设置的数值。

[0086] 所以,本步骤可以利用第三地址间隔的平方,从多个不同的第三地址间隔中,选择出平方与第四地址间隔的平方之间的差距小于预设阈值的第三地址间隔,具体见如下图3所示的实施例,在此不做详述。

[0087] 其中,在本发明实施例中,从多个不同的第三地址间隔中,可以选择平方与第四地址间隔的平方之间的差距最小的第三地址间隔。

[0088] 在步骤S106中,将第二焦点与信号发生器之间的地址间隔,以及,目标第三地址间隔相加,得到信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元的读地址。

[0089] 在本发明实施例中,通过将第一焦点与第二焦点之间的第二地址间隔划分为多个子地址间隔;将第一地址间隔分别与不同数量的子地址间隔相加,得到多个不同的第三地址间隔;在多个第三地址间隔中,选择平方与第四地址间隔的平方之间差值最小的第三地址间隔,并将目标第三地址间隔作为第二焦点与目标阵元之间的地址间隔,再将第二焦点与信号发生器之间的地址间隔,以及,目标第三地址间隔相加,得到信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元的读地址。整个计算过程中无需进行开方运算,使得整个计算过程在FPGA中容易实现,且节省了FPGA的时钟资源。

[0090] 其次,现有技术的整个计算过程都是以路程为单位,计算信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元所经过的路程,然后再将路程除以信号的传输速度与采样频率之间的比值,进而得到信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元的读地址,上述过程需要进行将路程转化为读地址的除法操作,不利于FPGA的运算,需要耗费较多的FPGA的时钟资源。

[0091] 而在本发明实施例中,在计算信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元的读地址之前,会将所有路程单位都转化为地址,例如,将每一个焦点各自分别与信号发生器之间的距离除以信号的传输速度与采样频率之间的比值,得到每一个焦点各自分别与信号发生器之间的地址间隔,以及,将每一个阵元各自分别与信号发生器之间的距离除以信号的传输速度与采样频率之间的比值,得到每一个阵元各自分别与信号发生器之间的地址间隔。如此使得在计算的过程中,可以直接利用地址计算,进而得到信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元的读地址,无需在每一次的计算过程中都进行将路程转化为读

地址的除法操作,有利于FPGA的运算,节省了时钟资源。

[0092] 在本发明另一实施例中,在步骤S102中,在第二地址间隔中的起始位置与终点位置之间选择一个指定位置;例如,选择靠近第二地址间隔中的中点位置或者中点位置附近的位置。然后将位于第二地址间隔中的起始位置与该指定位置之间的部分确定为第一子地址间隔;以及,将位于第二地址间隔中的该指定位置与结束位置之间的部分划分为多个第二子地址间隔。

[0093] 相应地,在步骤S103中,可以将第二地址间隔中的位于起始位置与该指定位置之间的部分分别与不同数量的第二子地址间隔相加,得到多个不同的子地址间隔组合;将第一地址间隔分别与每一个子地址间隔组合相加,得到多个不同的第三地址间隔。

[0094] 如果将整个第二地址间隔等分为多个子地址间隔,进而第一地址间隔分别与不同数量的第二子地址间隔相加得到多个第三子地址间隔。

[0095] 第三地址间隔是由第二地址间隔中的一部分以及第一地址间隔之和组成,经过技术人员事先多次统计,在与第四地址间隔之间的差值最小的第三地址间隔中,第二地址间隔中的一部分通常大于第二地址间隔的一半。

[0096] 也即,将第二地址间隔中的小于第二地址间隔的一半的部分与第一地址间隔相加得到的第三地址间隔通常不是与第四地址间隔的差值最小的第三地址间隔。但是,计算第二地址间隔中的小于第二地址间隔的一半的部分与第一地址间隔相加得到的第三地址间隔的过程会耗费较多的FPGA的时钟资源以及时间。

[0097] 因此,为了在得到与第四地址间隔之间的差值最小的目标第三地址间隔的同时能够节省FPGA的时钟资源以及时间,在本发明另一实施例中,无需将整个第二地址间隔等分为多个子地址间隔。在本发明实施例中,无需在第二地址间隔中的位于起始位置与该指定位置之间的部分划分子地址间隔,可以将位于第二地址间隔中的起始位置与该指定位置之间的部分确定为第一子地址间隔;以及,将位于第二地址间隔中的该指定位置与结束位置之间的部分划分为多个第二子地址间隔。例如,将第二地址间隔中的位于该指定位置与结束位置之间的部分划分为多个等分的子地址间隔。

[0098] 其中,优选的,该指定位置为第二地址间隔的中点位置,将该指定位置设置为第二地址间隔的中点位置,有助于该指定位置的定位准确和波束合成中接收延时参数的实时计算速率和计算准确度。

[0099] 相应地,在将第一地址间隔分别与不同数量的子地址间隔相加的过程中,可以将第二地址间隔中的位于起始位置与该指定位置之间的部分分别与不同数量的子地址间隔相加,得到多个不同的子地址间隔组合;将第一地址间隔分别与每一个子地址间隔组合相加,得到多个不同的第三地址间隔。

[0100] 其中,每一个地址间隔组合均大于第二地址间隔中的一半,从而可以避免出现将小于第二地址间隔的一半的部分与第一地址间隔相加的计算过程,进而实现在得到与第四地址间隔之间的差值最小的目标第三地址间隔的同时能够节省FPGA的时钟资源以及时间。

[0101] 例如,假设第二地址间隔为 $m$ ,选择的位置为第二地址间隔的中点位置,第二地址间隔中的位于起始位置与中点位置之间的部分为 $\frac{1}{2}m$ ,第二地址间隔中的位于中点位置与

结束位置之间的部分为 $\frac{1}{2}m$ ,将第二地址间隔中的位于中点位置与结束位置之间的部分 $\frac{1}{2}m$ 等分为4份子地址间隔,每一份子地址间隔均为 $\frac{1}{8}m$ 。

[0102] 将第二地址间隔中的位于起始位置与中点位置之间的部分为 $\frac{1}{2}m$ 与1份子地址间隔 $\frac{1}{8}m$ 相加,得到子地址间隔组合 $\frac{5}{8}m$ ;将第二地址间隔中的位于起始位置与中点位置之间的部分为 $\frac{1}{2}m$ 与2份子地址间隔 $\frac{1}{8}m$ 相加,得到子地址间隔组合 $\frac{6}{8}m$ ;将第二地址间隔中的位于起始位置与中点位置之间的部分为 $\frac{1}{2}m$ 与3份子地址间隔 $\frac{1}{8}m$ 相加,得到子地址间隔组合 $\frac{7}{8}m$ ;将第二地址间隔中的位于起始位置与中点位置之间的部分为 $\frac{1}{2}m$ 与4份子地址间隔 $\frac{1}{8}m$ 相加,得到子地址间隔组合 $\frac{8}{8}m$ 。

[0103] 在本发明另一实施例中,参见图3,步骤S105包括:

[0104] 在步骤S201中,对于每一个第三地址间隔,计算本地预先存储的第一地址间隔的平方;计算第三地址间隔与第一地址间隔之间的差值、第一地址间隔以及预设数值之间的乘积;计算第三地址间隔与第一地址间隔之间的差值的平方;将第三地址间隔与第一地址间隔之间的差值的平方、第一地址间隔的平方以及该乘积求和,得到第三地址间隔的平方;

[0105] 在本发明实施例中,对于任意一个第三地址间隔,需要计算该第三地址间隔的平方,由于该第三地址间隔是由该第三地址间隔与第一地址间隔之间的差值,以及第一地址间隔构成的,则在计算该第三地址间隔的平方时,首先,需要计算第一地址间隔的平方,由于本地预先存储有第一地址间隔,因此,可以直接从本地获取第一地址间隔,并计算第一地址间隔的平方。其次,需要计算第三地址间隔与第一地址间隔之间的差值、第一地址间隔以及预设数值之间的乘积,在本发明实施例中,可以通过移位算法计算第三地址间隔与第一地址间隔之间的差值、第一地址间隔以及预设数值之间的乘积。然后,需要计算第三地址间隔与第一地址间隔之间的差值的平方,再将第一地址间隔的平方、该乘积以及该第三地址间隔与第一地址间隔之间的差值的平方求和得到该第三地址间隔的平方。

[0106] 对于其他每一个第三地址间隔,同样执行上述操作,如此可以得到每一个第三地址间隔的平方。

[0107] 其中,在本发明实施例中,由于第一焦点与第二焦点之间的地址间隔是利用第一焦点与第二焦点之间的距离乘以采样频率,再除以信号的传输速度而得到的,且由于第一焦点与第二焦点之间的距离的2倍等于信号的传输速度与采样频率之间的比值。因此,第一焦点与第二焦点之间的地址间隔等于 $\frac{1}{2}$ 。

[0108] 可见,当将第一焦点与第二焦点之间的地址间隔拆分为2的n次方个子地址间隔时,n为正整数,则在计算第三地址间隔与第一地址间隔之间的差值、第一地址间隔以及预

设数值之间的乘积时,可以利用移位算法计算第三地址间隔与第一地址间隔之间的差值、第一地址间隔以及预设数值之间的乘积。

[0109] 其中,在二进制乘法运算中,需要将乘数左移相应的位数,在二进制除法运算中,需要将除数右移相应的位数,因此,在本发明实施例中,可以将十进制的除法运算转换为二进制的除法运算,根据除数确定右移位数,再将除数右移该右移位数,再将得到的数值转换为10进制数,进而得到第三地址间隔与第一地址间隔之间的差值、第一地址间隔以及预设数值之间的乘积。

[0110] 例如,令第一地址间隔为A,将第一焦点与第二焦点之间的地址间隔 $\frac{1}{2}$ 拆分为等分的4份,则4个第三地址间隔的平方分别为:

$$[0111] \quad \left(A + \frac{1}{8}\right)^2 = \left(A^2 + \frac{1}{4}A + \frac{1}{64}\right);$$

$$[0112] \quad \left(A + 2 * \frac{1}{8}\right)^2 = \left(A^2 + \frac{1}{2}A + \frac{1}{16}\right);$$

$$[0113] \quad \left(A + 3 * \frac{1}{8}\right)^2 = \left(A^2 + \frac{3}{4}A + \frac{9}{16}\right);$$

$$[0114] \quad \left(A + 4 * \frac{1}{8}\right)^2 = \left(A^2 + A + \frac{1}{4}\right);$$

[0115] 其中,在计算 $\frac{1}{4}A$ 时,可以先将A转换为二进制数后右移2位,再将得到的二进制数转换为10进制数。

[0116] 在计算 $\frac{1}{2}A$ 时,可以先将A转换为二进制数后右移1位,再将得到的二进制数转换为10进制数。

[0117] 在计算 $\frac{3}{4}A$ 时,可以先将A转换为二进制数后右移2位,然后将得到的二进制数左移1位,再将最终得到的二进制数转换为10进制数。

[0118] 在本发明实施例中,无需利用乘法器计算第三地址间隔与第一地址间隔之间的差值、第一地址间隔以及预设数值之间的乘积,通过移位算法就可以计算得到第三地址间隔与第一地址间隔之间的差值、第一地址间隔以及预设数值之间的乘积,从而可以节省乘法器资源,进而降低成本。

[0119] 在步骤S202中,在得到的第三地址间隔的平方中,选择与第四地址间隔的平方之间的的差值小于预设阈值的第三地址间隔的平方;

[0120] 在现有技术中,需要分别计算每一个第三地址间隔的平方分别与第二地址间隔的平方之间的差值的绝对值,然后选择与第二地址间隔的平方的差值的绝对值小于预设阈值的第三地址间隔的平方。但是,先相减,再求绝对值,然后求绝对值的最小值这种需要使用浮点数减法的方法,在FPGA中实现起来较困难,不仅算法复杂且需要耗费较多的FPGA的时钟资源。

[0121] 因此,为了在FPGA中实现起来较便捷,以及节省FPGA时钟资源,在本步骤中,可以

将得到的所有第三地址间隔的平方按照大小顺序排序；计算排序后的每相邻的两个第三地址间隔的平方的平均值，得到按照大小顺序排列的多个平均值；将顺序排列的每相邻的两个平均值分别组成平均值区间；在多个平均值区间中，选择起始端点小于第四地址间隔的平方且结束端点大于第四地址间隔的平方的平均值区间；获取位于选择的平均值区间内的第三地址间隔的平方。

[0122] 在本发明实施例中，求平均值的过程不会使用浮点数减法运算，且选择起始端点小于第二地址间隔的平方且结束端点大于第二地址间隔的平方的平均值区间的过程仅仅需要将第二地址间隔的平均值区间的端点比较，不会使用到浮点数减法运算，因此，相对于现有技术，本发明实施例在FPGA中实现起来较便捷，且可以节省较多的时钟资源。

[0123] 在步骤S203中，根据选择的第三地址间隔的平方确定目标第三地址间隔。

[0124] 在本发明实施例中，每当得到一个第三地址间隔的平方，就会将该第三地址间隔与该第三地址间隔的平方组成一条记录，并存储在地址间隔与地址间隔的平方之间的对应关系中。因此，在本步骤中，可以在地址间隔与地址间隔的平方之间的对应关系中查找与选择的第三地址间隔的平方相对应的地址间隔，并作为目标第三地址间隔。

[0125] 图4是根据一示例性实施例示出的一种基于医学的超声波信号处理装置的框图。参照图4，该装置包括：

[0126] 第一获取模块11，用于获取本地预先存储的、第一焦点与目标阵元之间的第一地址间隔；

[0127] 划分模块12，用于将所述第一焦点与第二焦点之间的第二地址间隔划分为多个子地址间隔；

[0128] 第一相加模块13，用于将所述第一地址间隔分别与不同数量的子地址间隔相加，得到多个不同的第三地址间隔；

[0129] 第二获取模块14，用于获取所述第二焦点与所述目标阵元之间的第四地址间隔的平方；

[0130] 选择模块15，用于在多个不同的第三地址间隔中，选择平方与所述第四地址间隔的平方之间的差值小于预设阈值的第三地址间隔；

[0131] 第二相加模块16，用于将所述第二焦点与信号发生器之间的地址间隔，以及，目标第三地址间隔相加，得到信号从所述信号发生器发出经所述第二焦点返回至所述目标阵元的读地址。

[0132] 其中，所述划分模块12包括：

[0133] 第一选择单元，用于在所述第二地址间隔中的起始位置与终点位置之间选择一个指定位置；

[0134] 第一确定单元，用于将位于所述第二地址间隔中的起始位置与所述指定位置之间的部分确定为第一子地址间隔；

[0135] 划分单元，用于将位于所述第二地址间隔中的所述指定位置与结束位置之间的部分划分为多个第二子地址间隔。

[0136] 其中，所述第一相加模块13包括：

[0137] 第一相加单元，用于将所述第一子地址间隔分别与不同数量的第二子地址间隔相加，得到多个不同的子地址间隔组合；

[0138] 第二相加单元,用于将所述第一地址间隔分别与每一个子地址间隔组合相加,得到多个不同的第三地址间隔。

[0139] 其中,所述选择模块15包括:

[0140] 第一计算单元,用于对于每一个第三地址间隔,计算本地预先存储的所述第一地址间隔的平方;第二计算单元,用于计算所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值、所述第一地址间隔以及预设数值之间的乘积;第三计算单元,用于计算所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值的平方;求和单元,用于将所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值的平方、所述第一地址间隔的平方以及所述乘积求和,得到所述第三地址间隔的平方;

[0141] 第二选择单元,用于在得到的所述第三地址间隔的平方中,选择与所述第四地址间隔的平方之间的差值最小的第三地址间隔的平方;

[0142] 第二确定单元,用于根据选择的第三地址间隔的平方确定所述目标第三地址间隔。

[0143] 其中,所述第二计算单元具体用于:利用移位算法计算所述第三地址间隔与所述第一地址间隔之间的差值、所述第一地址间隔以及预设数值之间的乘积。

[0144] 其中,所述选择单元,用于包括:

[0145] 排序子单元,用于将得到的所有第三地址间隔的平方按照大小顺序排序;

[0146] 计算子单元,用于计算排序后的每相邻的两个第三地址间隔的平方的平均值,得到按照大小顺序排列的多个平均值;

[0147] 组成子单元,用于将顺序排列的每相邻的两个平均值分别组成平均值区间;

[0148] 选择子单元,用于在多个平均值区间中,选择起始端点小于第四地址间隔的平方且结束端点大于第四地址间隔的平方的平均值区间;

[0149] 获取子单元,用于获取位于选择的平均值区间内的第三地址间隔的平方。

[0150] 在本发明实施例中,通过将第一焦点与第二焦点之间的第二地址间隔划分为多个子地址间隔;将第一地址间隔分别与不同数量的子地址间隔相加,得到多个不同的第三地址间隔;在多个第三地址间隔中,选择平方与第四地址间隔的平方之间差值最小的目标第三地址间隔,并将目标第三地址间隔作为第二焦点与目标阵元之间的地址间隔,再将第二焦点与信号发生器之间的地址间隔,以及,目标第三地址间隔相加,得到信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元的读地址。整个计算过程中无需进行开方运算,使得整个计算过程在FPGA中容易实现,且节省了FPGA的时钟资源。

[0151] 其次,现有技术的整个计算过程都是以路程为单位,计算信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元所经过的路程,然后再将路程除以信号的传输速度与采样频率之间的比值,进而得到信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元的读地址,上述过程需要进行将路程转化为读地址的除法操作,不利于FPGA的运算,需要耗费较多的FPGA的时钟资源。

[0152] 而在本发明实施例中,在计算信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元的读地址之前,会将所有路程单位都转化为地址,例如,将每一个焦点各自分别与信号发生器之间的距离除以信号的传输速度与采样频率之间的比值,得到每一个焦点各自分别与信号发生器之间的地址间隔,以及,将每一个阵元各自分别与信号发生器之间的距离除以信

号的传输速度与采样频率之间的比值,得到每一个阵元各自分别与信号发生器之间的地址间隔。如此使得在计算的过程中,可以直接利用地址计算,进而得到信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元的读地址,无需在每一次的计算过程中都进行将路程转化为读地址的除法操作,有利于FPGA的运算,节省了时钟资源。

[0153] 关于上述实施例中的装置,其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述,此处将不做详细阐述说明。

[0154] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后,将容易想到本发明的其它实施方案。本申请旨在涵盖本发明实施例的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本发明实施例的一般性原理并包括本发明实施例未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本发明实施例的真正范围和精神由所附的权利要求指出。

[0155] 应当理解的是,本发明实施例并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本发明实施例的范围仅由所附的权利要求来限制。

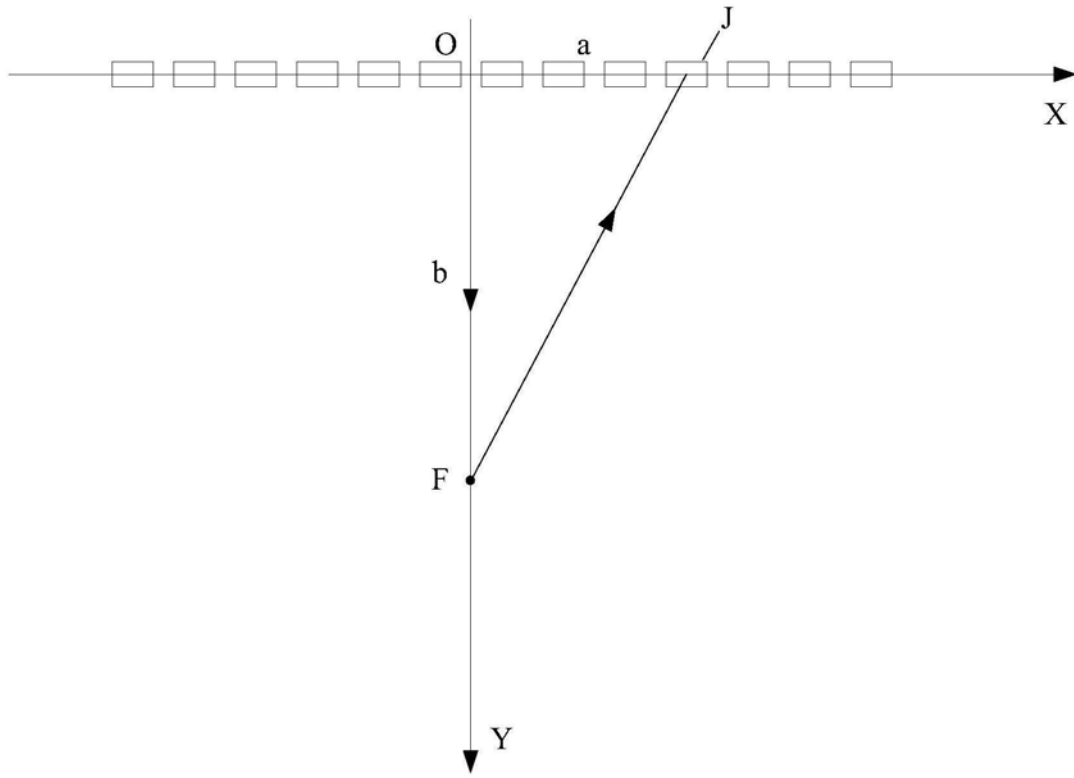


图1

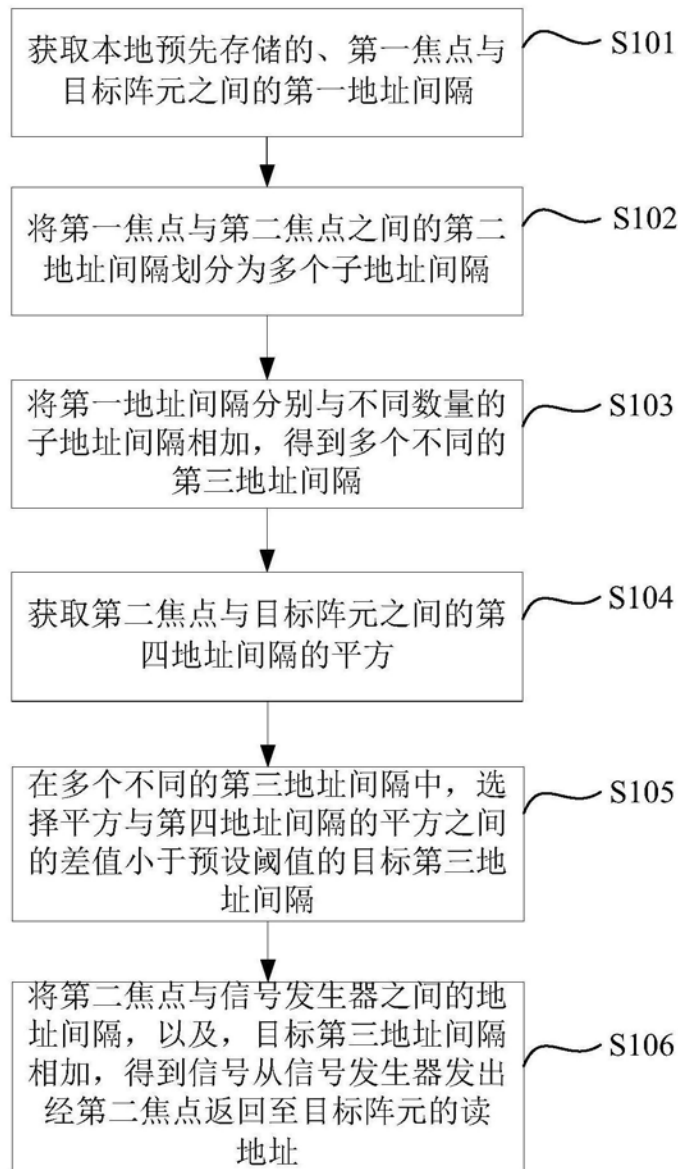


图2

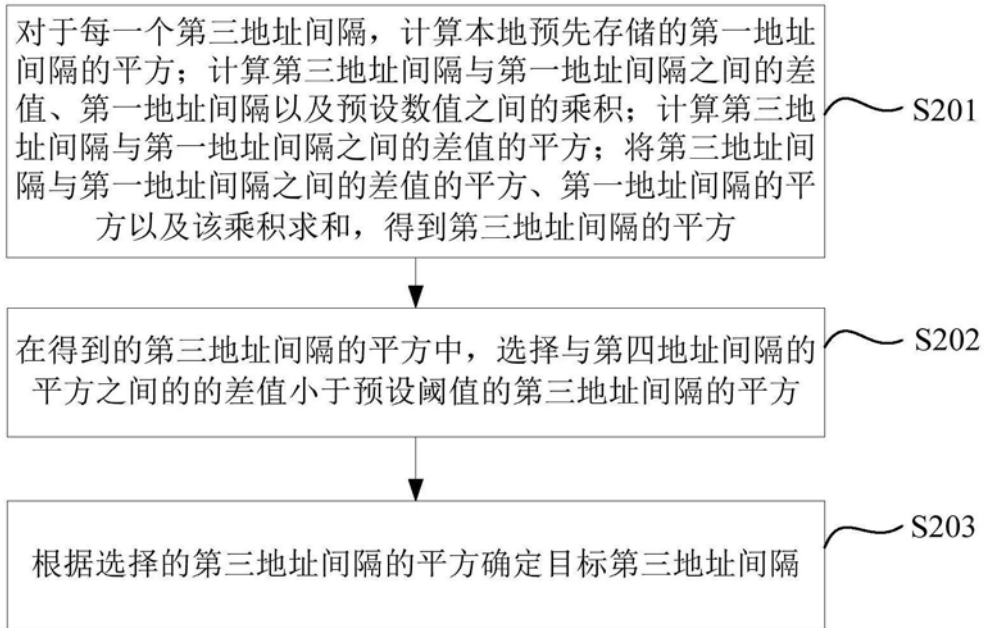


图3

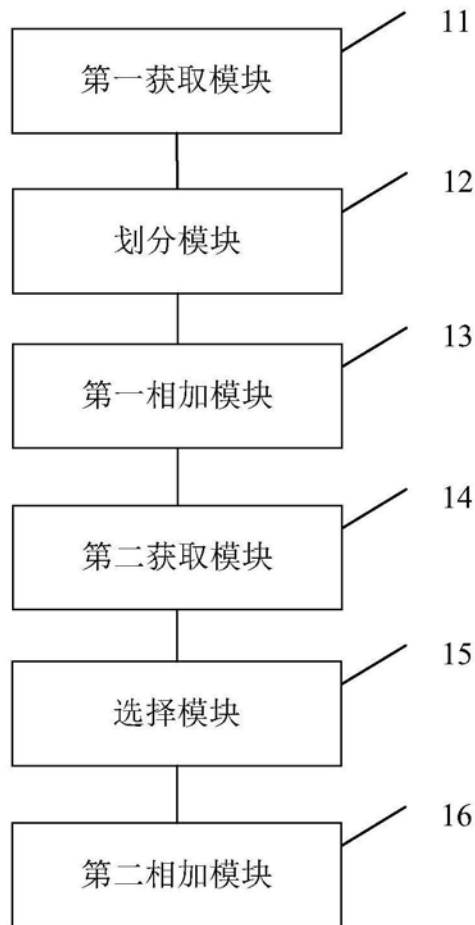


图4

专利名称(译)	基于医学的超声波信号处理方法及装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN107149485B</a>	公开(公告)日	2020-03-06
申请号	CN2017110422465.X	申请日	2017-06-07
[标]申请(专利权)人(译)	青岛海信医疗设备股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	青岛海信医疗设备股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	青岛海信医疗设备股份有限公司		
[标]发明人	韩晓涛 于琦 王琦		
发明人	韩晓涛 于琦 王琦		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/44		
CPC分类号	A61B8/5207 G01N29/44		
审查员(译)	田文文		
其他公开文献	CN107149485A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明实施例提供了一种基于医学的超声波信号处理方法及装置。通过将第一焦点与第二焦点之间的第二地址间隔划分为多个子地址间隔；将第一地址间隔分别与不同数量的子地址间隔相加，得到多个不同的第三地址间隔；在多个第三地址间隔中，选择平方与第四地址间隔的平方之间的差值小于预设阈值的目标第三地址间隔，并将目标第三地址间隔作为第二焦点与目标阵元之间的地址间隔，再将第二焦点与信号发生器之间的地址间隔，以及，目标第三地址间隔相加，得到信号从信号发生器发出经第二焦点返回至目标阵元的读地址。整个计算过程中无需进行开方运算，使得整个计算过程在FPGA中容易实现，且节省了FPGA的时钟资源。

