



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107320129 A

(43)申请公布日 2017. 11. 07

(21)申请号 201710422627.X

(22)申请日 2017.06.07

(71)申请人 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 潘添祺 韩晓涛 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)

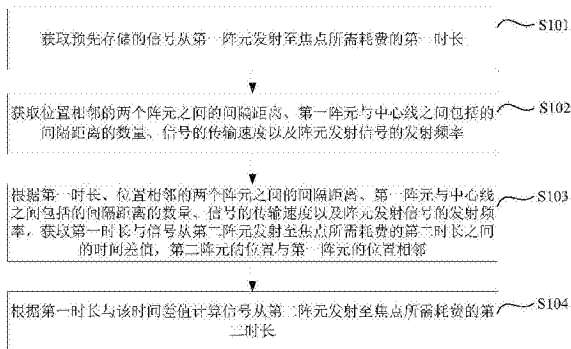
权利要求书2页 说明书12页 附图1页

(54)发明名称

基于医学的超声波信号的延时参数实时计算方法及装置

(57)摘要

本发明实施例提供了一种基于医学的超声波信号的延时参数实时计算方法及装置。当需要得到信号分别从每一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长时,可以按照本发明实施例的方法实时计算得到信号分别从每一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长。在计算信号从某一阵元发射至该焦点所需耗费的时长时,需要利用到位置相邻的两个阵元之间的间隔距离、该阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量、信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率。也即,存储与阵元的数量相同的间隔距离的数量,1个间隔距离,1个传输速度以及1个发射频率而已,存储的数据的数据量远远小于现有技术中需要存储的数据的数据量,进而可以节省存储资源。



1. 一种基于医学的超声波信号的延时参数实时计算方法,其特征在于,所述方法包括:
获取预先存储的信号从第一阵元发射至焦点所需耗费的第一时长;

获取位置相邻的两个阵元之间的间隔距离、所述第一阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量、所述信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率;

根据所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,获取信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值,所述第二阵元的位置与所述第一阵元的位置相邻;

根据所述第一时长与所述时间差值计算所述第二时长。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,获取信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值,具体为:

若所述第二阵元与所述中心线之间的距离大于所述第一阵元与所述中心线之间的距离,利用所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,按照如下公式,计算信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值;

$$\Delta t = \frac{(o * n + p) s^2 * f}{q * t * c^2};$$

其中,在上述公式中, Δt 为所述时间差值, n 为所述数量, s 为所述间隔距离, c 为所述传输速度, f 为所述发射频率, t 为所述第一时长, o 为第一预设数值, p 为第二预设数值,以及 q 为第三预设数值。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一时长与所述时间差值计算所述第二时长,具体为:

将所述第一时长与所述时间差值求和得到所述第二时长。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,获取信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值,具体为:

若所述第二阵元与所述中心线之间的距离小于所述第一阵元与所述中心线之间的距离,利用所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,按照如下公式,计算信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值;

$$\Delta t = \frac{(m - w) s^2 * f}{y * t * c^2};$$

其中,在上述公式中, Δt 为所述时间差值, n 为所述数量, s 为所述间隔距离, c 为所述传输速度, f 为所述发射频率, t 为所述第一时长, r 为第四预设数值, w 为第五预设数值,以及 y 为第六预设数值。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一时长与所述时间差值计算所述第二时长,具体为:

将所述第一时长与所述时间差值相减得到所述第二时长。

6. 一种基于医学的超声波信号的延时参数实时计算装置,其特征在于,所述装置包括:
第一获取模块,用于获取预先存储的信号从第一阵元发射至焦点所需耗费的第一时长;

第二获取模块,用于获取位置相邻的两个阵元之间的间隔距离、所述第一阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量、所述信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率;

第三获取模块,用于根据所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,获取信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值,所述第二阵元的位置与所述第一阵元的位置相邻;

计算模块,用于根据所述第一时长与所述时间差值计算所述第二时长。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述第三获取模块具体用于:

若所述第二阵元与所述中心线之间的距离大于所述第一阵元与所述中心线之间的距离,利用所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,按照如下公式,计算信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值;

$$\Delta t = \frac{(o * n + p) s^2 * f}{q * t * c^2};$$

其中,在上述公式中, Δt 为所述时间差值, n 为所述数量, s 为所述间隔距离, c 为所述传输速度, f 为所述发射频率, t 为所述第一时长, o 为第一预设数值, p 为第二预设数值,以及 q 为第三预设数值。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述计算模块具体用于:将所述第一时长与所述时间差值求和得到所述第二时长。

9. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述第三获取模块具体用于:

若所述第二阵元与所述中心线之间的距离小于所述第一阵元与所述中心线之间的距离,利用所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,按照如下公式,计算信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值;

$$\Delta t = \frac{(r * n - w) s^2 * f}{y * t * c^2};$$

其中,在上述公式中, Δt 为所述时间差值, n 为所述数量, s 为所述间隔距离, c 为所述传输速度, f 为所述发射频率, t 为所述第一时长, r 为第四预设数值, w 为第五预设数值,以及 y 为第六预设数值。

10. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,所述计算模块具体用于:将所述第一时长与所述时间差值相减得到所述第二时长。

基于医学的超声波信号的延时参数实时计算方法及装置

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的延时参数实时计算方法及装置。

背景技术

[0002] 当前,在医学超声诊断系统中,超声波信号从各个阵元发射并在焦点聚焦,由于超声波信号的聚焦特性,需要使得各个阵元发射的超声波信号同时达到焦点,但是,各个阵元与焦点之间的距离不同,使得超声波信号分别从每一个阵元发射后达到焦点所需耗费的时间不一样,因此,需要控制每一个阵元发射超声波信号的发射时刻,例如,距离焦点较远的阵元先发射超声波信号,距离焦点较近的阵元后发射超声波信号。

[0003] 对于任意一个焦点,为了精确地控制每一个阵元发射信号的发射时刻,以使从每一个阵元分别发射的超声波信号能够同时到达该焦点,需要事先计算超声波信号分别从每一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长,并存储在本地。对于其他每一个焦点,同样如此。

[0004] 之后在需要向任意一个焦点发射超声波时,可以计算每相邻的两个阵元发射的信号至该焦点所需耗费的时长之间的时间差值,并根据得到的时间差值来确定每一个阵元发射超声波信号的发射时刻,进而每个阵元根据各自对应的发射时刻发射超声波。

[0005] 然而,发明人发现,任意一个阵元与任意一个焦点都对应一个时长,如此,存储的时长的数量就等于阵元的数量与焦点的数量的乘积,可见存储的时长的数量较大,会占用过多的存储资源,造成存储资源浪费。

发明内容

[0006] 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的延时参数实时计算方法及装置。

[0007] 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的延时参数实时计算方法,所述方法包括:

[0008] 获取预先存储的信号从第一阵元发射至焦点所需耗费的第一时长;

[0009] 获取位置相邻的两个阵元之间的间隔距离、所述第一阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量、所述信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率;

[0010] 根据所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,获取信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值,所述第二阵元的位置与所述第一阵元的位置相邻;

[0011] 根据所述第一时长与所述时间差值计算所述第二时长。

[0012] 其中,所述根据所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,获取信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值,具体为:

[0013] 若所述第二阵元与所述中心线之间的距离大于所述第一阵元与所述中心线之间

的距离,利用所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,按照如下公式,计算信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值;

$$[0014] \quad \Delta t = \frac{(o * n + p)s^2 * f}{q * t * c^2};$$

[0015] 其中,在上述公式中, Δt 为所述时间差值, n 为所述数量, s 为所述间隔距离, c 为所述传输速度, f 为所述发射频率, t 为所述第一时长, o 为第一预设数值, p 为第二预设数值,以及 q 为第三预设数值。

[0016] 其中,所述根据所述第一时长与所述时间差值计算所述第二时长,具体为:

[0017] 将所述第一时长与所述时间差值求和得到所述第二时长。

[0018] 其中,所述根据所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,获取信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值,具体为:

[0019] 若所述第二阵元与所述中心线之间的距离小于所述第一阵元与所述中心线之间的距离,利用所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,按照如下公式,计算信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值;

$$[0020] \quad \Delta t = \frac{(rn - w)s^2 * f}{y * t * c^2};$$

[0021] 其中,在上述公式中, Δt 为所述时间差值, n 为所述数量, s 为所述间隔距离, c 为所述传输速度, f 为所述发射频率, t 为所述第一时长, r 为第四预设数值, w 为第五预设数值,以及 y 为第六预设数值。

[0022] 其中,所述根据所述第一时长与所述时间差值计算所述第二时长,具体为:

[0023] 将所述第一时长与所述时间差值相减得到所述第二时长。

[0024] 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的延时参数实时计算装置,所述装置包括:

[0025] 第一获取模块,用于获取预先存储的信号从第一阵元发射至焦点所需耗费的第一时长;

[0026] 第二获取模块,用于获取位置相邻的两个阵元之间的间隔距离、所述第一阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量、所述信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率;

[0027] 第三获取模块,用于根据所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,获取信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值,所述第二阵元的位置与所述第一阵元的位置相邻;

[0028] 计算模块,用于根据所述第一时长与所述时间差值计算所述第二时长。

[0029] 其中,所述第三获取模块具体用于:若所述第二阵元与所述中心线之间的距离大于所述第一阵元与所述中心线之间的距离,利用所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,按照如下公式,计算信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值;

$$[0030] \quad \Delta t = \frac{(o * n + p)s^2 * f}{q * t * c^2};$$

[0031] 其中,在上述公式中, Δt 为所述时间差值, n 为所述数量, s 为所述间隔距离, c 为所述传输速度, f 为所述发射频率, t 为所述第一时长, o 为第一预设数值, p 为第二预设数值,以及 q 为第三预设数值。

[0032] 其中,所述计算模块具体用于:将所述第一时长与所述时间差值求和得到所述第二时长。

[0033] 其中,所述第三获取模块具体用于:若所述第二阵元与所述中心线之间的距离小于所述第一阵元与所述中心线之间的距离,利用所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,按照如下公式,计算信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值;

$$[0034] \quad \Delta t = \frac{(rn - w)s^2 * f}{y * t * c^2};$$

[0035] 其中,在上述公式中, Δt 为所述时间差值, n 为所述数量, s 为所述间隔距离, c 为所述传输速度, f 为所述发射频率, t 为所述第一时长, r 为第四预设数值, w 为第五预设数值,以及 y 为第六预设数值。

[0036] 其中,所述计算模块具体用于:将所述第一时长与所述时间差值相减得到所述第二时长。

[0037] 本发明实施例提供的技术方案可以包括以下有益效果:

[0038] 在本发明实施例中,对于任意一个焦点,无需事先计算信号分别从每一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长,对于其他每一个焦点,同样如此。

[0039] 对于任意一个焦点,当需要得到信号分别从每一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长时,可以按照本发明实施例的方法实时计算得到信号分别从每一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长。在计算信号从某一阵元发射至该焦点所需耗费的时长时,需要利用到位置相邻的两个阵元之间的间隔距离、该阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量、信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率。即使有多个阵元,也只需事先存储每一个阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量,也即,存储与阵元的数量相同的间隔距离的数量,1个间隔距离,1个传输速度以及1个发射频率而已,存储的数据的数据量远远小于现有技术中需要存储的数据的数据量。可见,相比于现有技术,本发明实施例可以节省存储资源。

[0040] 例如,假设有10个阵元以及中心线上分布有10个焦点,现有技术中需要存储100个时长,一共100条数据。

[0041] 本发明实施例只需存储10个间隔距离的数量、1个间隔距离,1个传输速度以及1个发射频率而已,当需要得到信号分别从每一个阵元发射至焦点所需耗费的时长时,一共需要使用13条数据,对于某一焦点,每计算出信号从一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长就会将其存储,一共存储10个时长,当阵元发射完毕信号时,就会删除存储的10个时长。也即,本发明实施例中通常只会存储13条数据,最多会存储23条数据,远远小于现有技术中100条数据,从而相比于现有技术,本发明实施例可以节省存储资源。

[0042] 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

[0043] 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。

[0044] 图1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的延时参数实时计算方法的流程图；

[0045] 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的延时参数实时计算装置的框图。

具体实施方式

[0046] 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。

[0047] 图1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的延时参数实时计算方法的流程图，如图1所示，该方法包括以下步骤。

[0048] 在步骤S101中，获取预先存储的信号从第一阵元发射至焦点所需耗费的第一时长；

[0049] 首先，需要说明的是，信号从第一阵元发射至焦点所需耗费的第一时长可以预先存储在本地的终端设备内，也可以存储在相应的云端或者服务器中，当本地终端设备需要时，从相应的云端或者服务器中，获取信号从第一阵元发射至焦点所需耗费的第一时长。

[0050] 在本发明实施例中，中心线上分布有多个焦点。与中心线垂直的平面上分布有多个阵元，任意位置相邻的两个阵元之间的间隔距离都相同。

[0051] 本发明实施例仅以多个阵元中的任意两个位置相邻的阵元进行举例，但不作为对本发明实施例保护范围的限制。在本发明实施例中，位置相邻的两个阵元分别为第一阵元和第二阵元。

[0052] 在本发明实施例中，对于任意焦点，每当计算得到信号从某一阵元发射至该焦点所需耗费的时长，就会将该阵元的阵元标识与该时长组成一条记录，并存储在该焦点对应的、阵元标识与时长之间的对应关系中。进一步地，在每一个阵元都向该焦点发射信号之后，可以从上述对应关系中删除该记录。

[0053] 因此，在本步骤中，当要计算信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长时，可以在该焦点对应的、阵元标识与时长之间的对应关系中查找与第一阵元的阵元标识相对应的时长，并作为信号从第一阵元发射至焦点所需耗费的第一时长，然后执行步骤S102。

[0054] 其中，阵元的阵元标识可以为阵元的编号或者名称等等，本发明实施例对此不加以限定。

[0055] 在步骤S102中，获取位置相邻的两个阵元之间的间隔距离、第一阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量、信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率；

[0056] 在本发明实施例中，由于位置相邻的两个阵元之间的间隔距离都相同，且，每一个阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量都是固定的。因此，技术人员事先可以存储相邻

两个阵元之间的间隔距离,例如,在本地或者云端存储相邻两个阵元之间的间隔距离。

[0057] 以及,对于任意阵元,技术人员可以将该阵元的阵元标识,以及,该阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量组成一条记录,并存储在预先存储的阵元标识与数量之间的对应关系中,对于其他每一阵元,同样执行上述操作。

[0058] 因此,在本步骤中,可以直接获取已存储的位置相邻的两个阵元之间的间隔距离,以及在预先存储的阵元标识与数量之间的对应关系中,查找与第一阵元的阵元标识相对应的数量,并作为第一阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量。

[0059] 在步骤S103中,根据第一时长、位置相邻的两个阵元之间的间隔距离、第一阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量、信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率,获取第一时长与信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长之间的时间差值,第二阵元的位置与第一阵元的位置相邻;

[0060] 其中,此处暂不对获取第一时长与第二时长之间的距离差值的具体获取方法做解释说明,具体可参见下文所做介绍。

[0061] 在步骤S104中,根据第一时长与该时间差值计算信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长。

[0062] 在本发明实施例中,如果第二阵元与中心线之间的距离大于第一阵元与中心线之间的距离,则可以将第一时长与该距离差值求和得到第二时长。如果第二阵元与中心线之间的距离小于第一阵元与中心线之间的距离,则可以将第一时长与该距离差值相减得到第二时长。

[0063] 在本发明实施例中,对于任意一个焦点,无需事先计算信号分别从每一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长,对于其他每一个焦点,同样如此。

[0064] 对于任意一个焦点,当需要得到信号分别从每一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长时,可以按照本发明实施例的方法实时计算得到信号分别从每一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长。在计算信号从某一阵元发射至该焦点所需耗费的时长时,需要利用到位置相邻的两个阵元之间的间隔距离、该阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量、信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率。即使有多个阵元,也只需事先存储每一个阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量,也即,存储与阵元的数量相同的间隔距离的数量,1个间隔距离,1个传输速度以及1个发射频率而已,存储的数据的数据量远远小于现有技术中需要存储的数据的数据量。可见,相比于现有技术,本发明实施例可以节省存储资源。

[0065] 例如,假设有10个阵元以及中心线上分布有10个焦点,现有技术中需要存储100个时长,一共100条数据。

[0066] 本发明实施例只需存储10个间隔距离的数量、1个间隔距离,1个传输速度以及1个发射频率而已,当需要得到信号分别从每一个阵元发射至焦点所需耗费的时长时,一共需要使用13条数据,对于某一焦点,每计算出信号从一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长就会将其存储,一共存储10个时长,当阵元发射完毕信号时,就会删除存储的10个时长。也即,本发明实施例中通常只会存储13条数据,最多会存储23条数据,远远小于现有技术中100条数据,从而相比于现有技术,本发明实施例可以节省存储资源。

[0067] 在本发明实施例中,第二阵元与中心线之间的距离可能大于第一阵元与中心线之间的距离,也可能小于第一阵元与中心线之间的距离。

[0068] 如果第二阵元与中心线之间的距离大于第一阵元与中心线之间的距离,则可以利用第一时长、位置相邻的两个阵元之间的间隔距离、第一阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量、信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率,按照如下公式(1)计算第一时长与信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长之间的时间差值;

$$[0069] \quad \Delta t = \frac{(o * n + p) s^2 * f}{q * t * c^2} \dots\dots (1);$$

[0070] 其中,在上述公式(1)中, Δt 为第一时长与信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长之间的时间差值, n 为第一阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量, s 为位置相邻的两个阵元之间的间隔距离, c 为信号的传输速度, f 为阵元发射信号的发射频率, t 为第一时长, o 为第一预设数值, p 为第二预设数值,以及 q 为第三预设数值。

[0071] 其中,在本发明一个实施例中, o 可以为2, p 可以为1, q 可以为2,当然, o 、 p 以及 q 也可以按照需求取其他数值,本发明实施例对此不加以限定。

[0072] 相应地,由于第二阵元与中心线之间的距离大于第一阵元与中心线之间的距离,因此,第二阵元与焦点之间的距离会大于第一阵元与焦点之间的距离,进而信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的时长大于信号从第一阵元发射至焦点所需耗费的时间,所以,在根据第一时长与该时间差值计算信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长时,可以将第一时长与该时间差值求和得到第二时长。

[0073] 其中,在本发明实施例中,对于位置相邻的两个阵元:阵元A和阵元B,假设焦点与中心线所在的阵元切面之间的距离为 d ,位置相邻的两个阵元之间的间隔距离为 s ,阵元A与中心线之间包括的间隔距离的数量为 n ,阵元B与中心线之间包括的间隔距离的数量为 $n+1$, c 为信号的传输速度, f 为阵元发射信号的发射频率,在本发明实施例中的每一个阵元发射信号的发射频率都相同,则阵元A与中心线之间的距离为 $n*s$,阵元B与中心线之间的距离为 $(n+1)*s$ 。

[0074] 可得:阵元A与焦点之间的距离 L_a 为 $\sqrt{d^2 + (n*s)^2}$; L_a 等于信号从阵元A发射至焦点所需耗费的时长 t_a 与 c 的乘积,也即: $\sqrt{d^2 + (n*s)^2} = t_a * c$;

[0075] 阵元B与焦点之间的距离 L_b 为 $\sqrt{d^2 + ((n+1)*s)^2}$;

[0076] L_b 与 L_a 之间的距离差值 $\Delta x = \sqrt{d^2 + ((n+1)*s)^2} - \sqrt{d^2 + (n*s)^2}$;

[0077] 其中,端点为阵元A和焦点的线段、端点为阵元B和焦点的线段以及端点为阵元A和阵元B的线段组成三角形,端点为阵元A和阵元B的线段的长度为一个间隔距离 s 。由于三角形的两条边的长度之间的差值小于第三边的长度的特性,因此, $0 < \Delta x < s$,也即, Δx 为 s 的一部分,将 Δx 利用 $\frac{K}{N} * s$ 替代,得到等式1: $\frac{K}{N} * s = \sqrt{d^2 + ((n+1)*s)^2} - \sqrt{d^2 + (n*s)^2}$;其中, $K = 1, 2, 3, \dots, N-1$ 。

[0078] 将等式1转换为等式2: $\sqrt{d^2 + ((n+1)*s)^2} = \frac{K}{N} * s + \sqrt{d^2 + (n*s)^2}$;

[0079] 将等式2中的等号两边平方,得到等式3:

[0080]
$$d^2 + ((n+1)*s)^2 = \left(\frac{K}{N}*s\right)^2 + d^2 + (n*s)^2 + 2*\left(\frac{K}{N}*s\right)*\sqrt{d^2 + (n*s)^2};$$

[0081] 由于 $\frac{K}{N}$ 小于1, 则 $\left(\frac{K}{N}\right)^2$ 远远小于1, 所以 $\left(\frac{K}{N}*s\right)^2$ 远远小于1, 因此, 可以将等式3中的 $\left(\frac{K}{N}*s\right)^2$ 舍弃, 对等式3化简之后, 得到等式4: $2*\left(\frac{K}{N}*s\right)*\sqrt{d^2 + (n*s)^2} = (2n+1)*s^2;$

[0082] 将等式4转换为等式5:
$$\left(\frac{K}{N}*s\right) = \frac{(2n+1)*s^2}{2*\sqrt{d^2 + (n*s)^2}};$$

[0083] 由于等式5中的 $\sqrt{d^2 + (n*s)^2}$ 为阵元A与焦点之间的距离La; 且 $\left(\frac{K}{N}*s\right)$ 为Lb与La之间的差值 Δx ; 因此, 可以将等式5转换为等式6:
$$\Delta x = \frac{(2n+1)*s^2}{2*La};$$

[0084] 等式6用于计算Lb与La之间的距离差值;

[0085] 由于c为信号的传输速度, 以及f为阵元发射信号的发射频率, 进一步还可以根据距离差值、信号的传播速度以及阵元发射信号的发射频率, 获取信号从阵元A发射至焦点所需耗费的时长与信号从阵元B发射至焦点所需耗费的时长之间的时间差值的计算公式:

[0086]
$$\Delta t = \frac{\Delta x}{c} * f = \frac{(2n+1)*s^2*f}{2*La*c};$$

[0087] 由于时间差值的计算公式中的La等于ta与c的乘积, 因此, 可以利用ta*c替代La, 得到:

[0088]
$$\Delta t = \frac{(2n+1)*s^2*f}{2*ta*c^2};$$

[0089] 由于时间差值的计算公式中包含有信号从阵元A传输至焦点所需耗费的时长ta, 因此, 需要在得到ta之后, 才能利用时间差值的计算公式计算出信号从阵元A发射至焦点所需耗费的时长与信号从阵元B发射至焦点所需耗费的时长之间的时间差值。

[0090] 在得到信号从阵元B发射至焦点所需耗费的时长与信号从阵元A发射至焦点所需耗费的时长之间的时间差值 $\Delta t'$ 之后, 就可以根据信号从阵元A发射至焦点所需耗费的时长ta和时间差值 $\Delta t'$ 计算得到信号从阵元B发射至焦点所需耗费的时长tb, 例如, 由于阵元B与中心线之间的距离大于阵元A与中心线之间的距离, 因此, 需要将ta与 $\Delta t'$ 相加得到tb。

[0091] 可见, 在得到信号从某一阵元发射至焦点所需耗费的时长之后, 将该时长带入时间差值的计算公式, 可以得到: 信号从某一阵元发射至焦点所需耗费的时长与信号从另一阵元发射至焦点所需耗费的时长之间的时间差值, 另一阵元的位置与该某一阵元的位置相邻, 由于另一阵元的与中心线之间的距离大于该某一阵元与中心线之间的距离, 进而可以将该时长与该时间差值相加得到信号从另一阵元发射至焦点所需耗费的时长。

[0092] 其中, 在现有技术中, 在计算信号从某一阵元发射至焦点所需耗费的时长时, 需要计算该阵元与中心线之间的距离的平方, 然后计算焦点与中心线所在的阵元切面之间的距离的平方, 计算这两个平方之和, 并对这两个平方之和开方得到该阵元与焦点之间的距离, 再根据该距离、信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率计算信号从该阵元发射至焦点所需耗费的时长。

[0093] 然而,在本发明实施例中,当需要得到信号从某一阵元发射至焦点所需耗费的时长时,无需通过计算该某一阵元与中心线之间的距离的平方,计算焦点与中心线所在的阵元切面之间的距离的平方,计算这两个平方之和并对这两个平方之和开方得到该某一阵元与焦点之间的距离,再根据该距离、信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率计算信号从某一阵元发射至焦点所需耗费的时长。而是,根据已经计算出的信号从另一阵元发射至焦点所需耗费的时长、位置相邻的两个阵元之间的间隔距离、另一阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量、信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率,利用上述公式(1)进行乘法以及除法运算得到信号从该某一阵元发射至焦点所需耗费的时长,整个计算过程中无需进行开方运算,只需进行乘法和除法运算,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。

[0094] 在本发明又一实施例中,如果第二阵元与中心线之间的距离小于第一阵元与中心线之间的距离,则可以利用第一时长、位置相邻的两个阵元之间的间隔距离、第一阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量、信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率,按照如下公式(2)计算第一时长与信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长之间的时间差值:

$$[0095] \quad \Delta t = \frac{(rn-w)s^2 * f}{y * t * c^2}; \dots\dots (2);$$

[0096] 其中,在上述公式(2)中, Δt 为第一时长与信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长之间的时间差值, n 为第一阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量, s 为位置相邻的两个阵元之间的间隔距离, c 为信号的传输速度, f 为阵元发射信号的发射频率, t 为第一时长, r 为第四预设数值, w 为第五预设数值,以及 y 为第六预设数值。

[0097] 其中,在本发明一个实施例中, r 可以为2, w 可以为1, y 可以为2,当然, r 、 w 以及 y 也可以按照需求取其他数值,本发明实施例对此不加以限定。

[0098] 相应地,由于第二阵元与中心线之间的距离小于第一阵元与中心线之间的距离,因此,第二阵元与焦点之间的距离会小于第一阵元与焦点之间的距离,进而信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的时长小于信号从第一阵元发射至焦点所需耗费的时间,所以,在根据第一时长与该时间差值计算信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长时,可以将第一时长与该时间差值相减得到第二时长。

[0099] 其中,在本发明实施例中,对于位置相邻的两个阵元:阵元A和阵元B,假设焦点与中心线所在的阵元切面之间的距离为 d ,位置相邻的两个阵元之间的间隔距离为 s ,阵元A与中心线之间包括的间隔距离的数量为 n ,阵元B与中心线之间包括的间隔距离的数量为 $n-1$, c 为信号的传输速度, f 为阵元发射信号的发射频率,在本发明实施例中的每一个阵元发射信号的发射频率都相同,则阵元A与中心线之间的距离为 $n*s$,阵元B与中心线之间的距离为 $(n-1)*s$ 。

[0100] 可得:阵元A与焦点之间的距离 L_a 为 $\sqrt{d^2 + (n*s)^2}$; L_a 等于信号从阵元A发射至焦点所需耗费的时长 t_a 与 c 的乘积,也即: $\sqrt{d^2 + (n*s)^2} = t_a * c$;

[0101] 阵元B与焦点之间的距离 L_b 为 $\sqrt{d^2 + ((n-1)*s)^2}$;

[0102] Lb与La之间的距离差值 $\Delta x = \sqrt{d^2 + (n*s)^2} - \sqrt{d^2 + ((n-1)*s)^2}$;

[0103] 其中,端点为阵元A和焦点的线段、端点为阵元B和焦点的线段以及端点为阵元A和阵元B的线段组成三角形,端点为阵元A和阵元B的线段的长度为一个间隔距离s。由于三角形的两条边的长度之间的差值小于第三边的长度的特性,因此, $0 < \Delta x < s$,也即, Δx 为s的一部分,将 Δx 利用 $\frac{K}{N} * s$ 替代,得到等式1: $\frac{K}{N} * s = \sqrt{d^2 + (n*s)^2} - \sqrt{d^2 + ((n-1)*s)^2}$;其中, $K = 1, 2, 3, \dots, N-1$ 。

[0104] 将等式1转换为等式2: $\sqrt{d^2 + (n*s)^2} = \frac{K}{N} * s + \sqrt{d^2 + ((n-1)*s)^2}$;

[0105] 将等式2中的等号两边平方,得到等式3:

[0106] $d^2 + (n*s)^2 = (\frac{K}{N} * s)^2 + d^2 + ((n-1)*s)^2 + 2 * (\frac{K}{N} * s) * \sqrt{d^2 + ((n-1)*s)^2}$;

[0107] 由于 $\frac{K}{N}$ 小于1,则 $(\frac{K}{N})^2$ 远远小于1,所以 $(\frac{K}{N} * s)^2$ 远远小于1,因此,可以将等式3中的 $(\frac{K}{N} * s)^2$ 舍弃,对等式3化简之后,得到等式4: $2 * (\frac{K}{N} * s) * \sqrt{d^2 + ((n-1)*s)^2} = (2n-1) * s^2$;

[0108] 将等式4转换为等式5: $(\frac{K}{N} * s) = \frac{(2n-1) * s^2}{2 * \sqrt{d^2 + ((n-1)*s)^2}}$;

[0109] 由于等式5中的 $\sqrt{d^2 + ((n-1)*s)^2}$ 为阵元A与焦点之间的距离La;且 $(\frac{K}{N} * s)$ 为Lb与La之间的差值 Δx ;因此,可以将等式5转换为等式6: $\Delta x = \frac{(2n-1) * s^2}{2 * La}$;

[0110] 等式6用于计算Lb与La之间的距离差值,

[0111] 由于c为信号的传输速度,以及f为阵元发射信号的发射频率,进一步还可以根据距离差值、信号的传播速度以及阵元发射信号的发射频率,获取信号从阵元A发射至焦点所需耗费的时长与信号从阵元B发射至焦点所需耗费的时长之间的时间差值的计算公式:

[0112] $\Delta t = \frac{\Delta x}{c} * f = \frac{(2n-1) * s^2 * f}{2 * La * c}$;

[0113] 由于时间差值的计算公式中的La等于ta与c的乘积,因此,可以利用ta*c替代La,得到:

[0114] $\Delta t = \frac{(2n-1) * s^2 * f}{2 * ta * c^2}$

[0115] 由于时间差值的计算公式中包含有信号从阵元A传输至焦点所需耗费的时长ta,因此,需要在得到ta之后,才能利用时间差值的计算公式计算出信号从阵元B发射至焦点所需耗费的时长与信号从阵元A发射至焦点所需耗费的时长之间的时间差值。

[0116] 在得到信号从阵元A发射至焦点所需耗费的时长与信号从阵元B发射至焦点所需耗费的时长之间的时间差值 $\Delta t'$ 之后,就可以根据信号从阵元A发射至焦点所需耗费的时长ta和时间差值 $\Delta t'$ 计算得到信号从阵元B发射至焦点所需耗费的时长tb,例如,由于阵元B与中心线之间的距离小于阵元A与中心线之间的距离,因此,需要将ta与 $\Delta t'$ 相减得到tb。

[0117] 可见,在得到信号从某一阵元发射至焦点所需耗费的时长之后,将该时长带入时间差值的计算公式,可以得到:信号从某一阵元发射至焦点所需耗费的时长与信号从另一阵元发射至焦点所需耗费的时长之间的时间差值,另一阵元的位置与该某一阵元的位置相邻,由于另一阵元的与中心线之间的距离小于该某一阵元与中心线之间的距离,进而可以将该时长与该时间差值相减得到信号从另一阵元发射至焦点所需耗费的时长。

[0118] 其中,在现有技术中,在计算信号从某一阵元发射至焦点所需耗费的时长时,需要计算该阵元与中心线之间的距离的平方,然后计算焦点与中心线所在的阵元切面之间的距离的平方,计算这两个平方之和,并对这两个平方之和开方得到该阵元与焦点之间的距离,再根据该距离、信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率计算信号从该阵元发射至焦点所需耗费的时长。

[0119] 然而,在本发明实施例中,当需要得到信号从某一阵元发射至焦点所需耗费的时长时,无需通过计算该某一阵元与中心线之间的距离的平方,计算焦点与中心线所在的阵元切面之间的距离的平方,计算这两个平方之和并对这两个平方之和开方得到该某一阵元与焦点之间的距离,再根据该距离、信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率计算信号从某一阵元发射至焦点所需耗费的时长。而是,根据已经计算出的信号从另一阵元发射至焦点所需耗费的时长、位置相邻的两个阵元之间的间隔距离、另一阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量、信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率,利用上述公式(2)进行乘法以及除法运算得到信号从该某一阵元发射至焦点所需耗费的时长,整个计算过程中无需进行开方运算,只需进行乘法和除法运算,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。

[0120] 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的延时参数实时计算装置的框图。参照图2,该装置包括:

[0121] 第一获取模块11,用于获取预先存储的信号从第一阵元发射至焦点所需耗费的第二时长;

[0122] 第二获取模块12,用于获取位置相邻的两个阵元之间的间隔距离、所述第一阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量、所述信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率;

[0123] 第三获取模块13,用于根据所述第二时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,获取信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第三时长与所述第二时长之间的时间差值,所述第二阵元的位置与所述第一阵元的位置相邻;

[0124] 计算模块14,用于根据所述第二时长与所述时间差值计算所述第三时长。

[0125] 其中,所述第三获取模块13具体用于:若所述第二阵元与所述中心线之间的距离大于所述第一阵元与所述中心线之间的距离,利用所述第二时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,按照如下公式,计算信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第三时长与所述第二时长之间的时间差值;

$$[0126] \quad \Delta t = \frac{(o * n + p) s^2 * f}{q * t * c^2};$$

[0127] 其中,在上述公式中, Δt 为所述时间差值, n 为所述数量, s 为所述间隔距离, c 为所述传输速度, f 为所述发射频率, t 为所述第二时长, o 为第一预设数值, p 为第二预设数值,以

及q为第三预设数值。

[0128] 其中,所述计算模块14具体用于:将所述第一时长与所述时间差值求和得到所述第二时长。

[0129] 其中,所述第三获取模块13具体用于:若所述第二阵元与所述中心线之间的距离小于所述第一阵元与所述中心线之间的距离,利用所述第一时长、所述间隔距离、所述数量、所述传输速度以及所述发射频率,按照如下公式,计算信号从第二阵元发射至焦点所需耗费的第二时长与所述第一时长之间的时间差值:

$$[0130] \quad \Delta t = \frac{(rn-w)s^2 * f}{y * t * c^2};$$

[0131] 其中,在上述公式中, Δt 为所述时间差值,n为所述数量,s为所述间隔距离,c为所述传输速度,f为所述发射频率,t为所述第一时长,r为第四预设数值,w为第五预设数值,以及y为第六预设数值。

[0132] 其中,所述计算模块14具体用于:将所述第一时长与所述时间差值相减得到所述第二时长。

[0133] 在本发明实施例中,对于任意一个焦点,无需事先计算信号分别从每一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长,对于其他每一个焦点,同样如此。

[0134] 对于任意一个焦点,当需要得到信号分别从每一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长时,可以按照本发明实施例的方法实时计算得到信号分别从每一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长。在计算信号从某一阵元发射至该焦点所需耗费的时长时,需要利用到位置相邻的两个阵元之间的间隔距离、该阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量、信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率。即使有多个阵元,也只需事先存储每一个阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量,也即,存储与阵元的数量相同的间隔距离的数量,1个间隔距离,1个传输速度以及1个发射频率而已,存储的数据的数据量远远小于现有技术中需要存储的数据的数据量。可见,相比于现有技术,本发明实施例可以节省存储资源。

[0135] 例如,假设有10个阵元以及中心线上分布有10个焦点,现有技术中需要存储100个时长,一共100条数据。

[0136] 本发明实施例只需存储10个间隔距离的数量、1个间隔距离,1个传输速度以及1个发射频率而已,当需要得到信号分别从每一个阵元发射至焦点所需耗费的时长时,一共需要使用13条数据,对于某一焦点,每计算出信号从一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长就会将其存储,一共存储10个时长,当阵元发射完毕信号时,就会删除存储的10个时长。也即,本发明实施例中通常只会存储13条数据,最多会存储23条数据,远远小于现有技术中100条数据,从而相比于现有技术,本发明实施例可以节省存储资源。

[0137] 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。

[0138] 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。

[0139] 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。

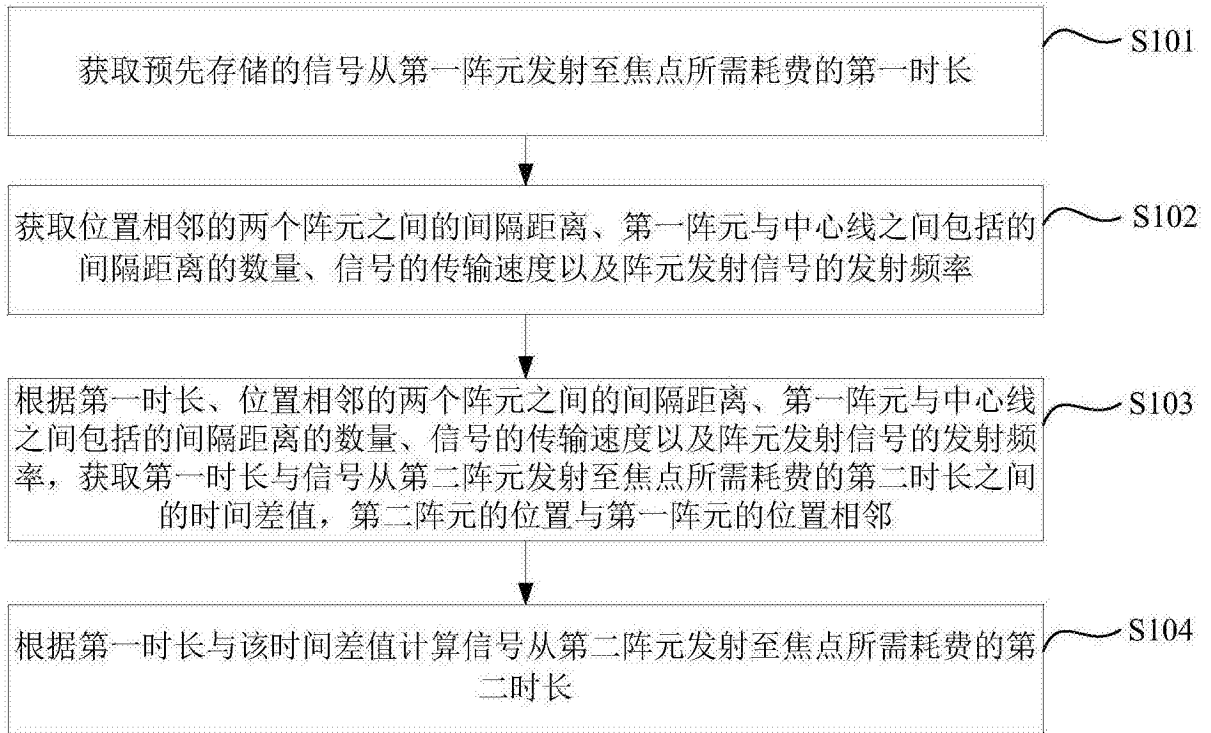


图1

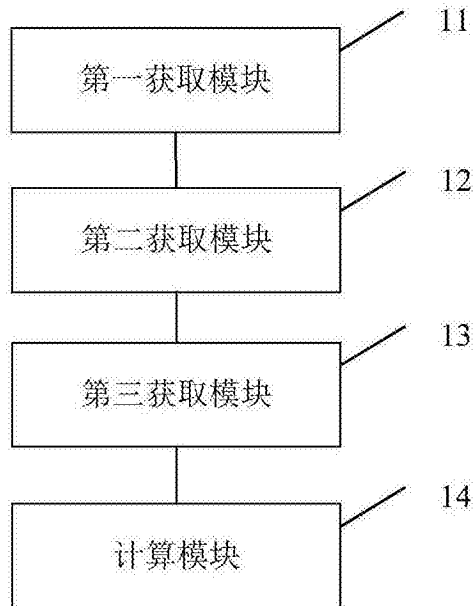


图2

专利名称(译)	基于医学的超声波信号的延时参数实时计算方法及装置		
公开(公告)号	CN107320129A	公开(公告)日	2017-11-07
申请号	CN2017110422627.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	潘添祺 韩晓涛 王琦		
发明人	潘添祺 韩晓涛 王琦		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/00 A61B8/52		
其他公开文献	CN107320129B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例提供了一种基于医学的超声波信号的延时参数实时计算方法及装置。当需要得到信号分别从每一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长时，可以按照本发明实施例的方法实时计算得到信号分别从每一个阵元发射至该焦点所需耗费的时长。在计算信号从某一阵元发射至该焦点所需耗费的时长时，需要利用到位置相邻的两个阵元之间的间隔距离、该阵元与中心线之间包括的间隔距离的数量、信号的传输速度以及阵元发射信号的发射频率。也即，存储与阵元的数量相同的间隔距离的数量，1个间隔距离，1个传输速度以及1个发射频率而已，存储的数据的数据量远远小于现有技术中需要存储的数据的数据量，进而可以节省存储资源。

