



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117859073 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 09

(21) 申请号 202280057615.0

(22) 申请日 2022.06.24

(30) 优先权数据

2021-136764 2021.08.25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.02.23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/025242 2022.06.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/026667 JA 2023.03.02

(71) 申请人 罗姆股份有限公司

地址 日本

(72) 发明人 高村尚吾

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

专利代理师 龚伟 王玉瑾

(51) Int.Cl.

G01S 7/524 (2006.01)

G01S 7/526 (2006.01)

G01S 15/10 (2006.01)

G01S 15/931 (2006.01)

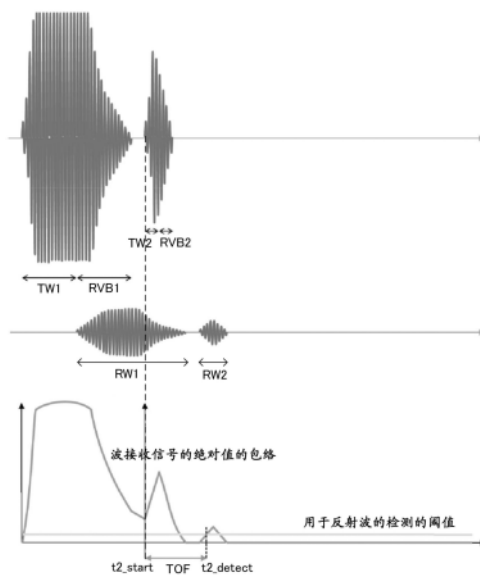
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

信号处理装置、声波系统和车辆

(57) 摘要

一种信号处理装置包括波发送信号生成器、波接收信号输出单元和反射波检测单元,所述波发送信号生成器构成为生成用于声波的波发送的波发送信号,所述波接收信号输出单元构成为基于声波的波接收来输出波接收信号,所述反射波检测单元构成为基于所述波接收信号来检测可以包括在所述波接收中的所述波发送的反射波。所述波发送信号包括具有第一预定数量的波的第一信号和在所述第一信号之后生成并且具有第二预定数量的波的第二信号,所述第二预定数量小于所述第一预定数量。



1. 一种信号处理装置,包括:

波发送信号生成器,所述波发送信号生成器构成为生成用于声波的波发送的波发送信号;

波接收信号输出单元,所述波接收信号输出单元构成为基于声波的波接收来输出波接收信号;以及

反射波检测单元,所述反射波检测单元构成为基于所述波接收信号来检测可以包括在所述波接收中的所述波发送的反射波,

其中

所述波发送信号包括具有第一预定数量的波的第一信号和在所述第一信号之后生成并且具有第二预定数量的波的第二信号,所述第二预定数量小于所述第一预定数量。

2. 根据权利要求1所述的信号处理装置,

其中

与所述第一信号相对应的波发送的最大振幅大于与所述第二信号相对应的波发送的最大振幅。

3. 根据权利要求1或2所述的信号处理装置,

其中

所述波发送信号生成器构成为在所述第一信号后的混响结束之后生成所述第二信号。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的信号处理装置,还包括确定单元,其中

所述确定单元构成为:

在所述反射波检测单元已经检测到与所述第二信号相对应的所述反射波的情况下,确定从与所述第二信号相对应的所述波发送直到检测到与所述第二信号相对应的所述反射波的时间段,并且

在所述反射波检测单元未检测到与所述第二信号相对应的所述反射波但是已经检测到与所述第一信号相对应的所述反射波的情况下,确定从与所述第一信号相对应的所述波发送直到检测到与所述第一信号相对应的所述反射波的时间段。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的信号处理装置,

其中

所述反射波检测单元构成为基于所述波接收信号和参考数据之间的相关性来检测可以包括在所述波接收中的所述波发送的反射波。

6. 根据权利要求5所述的信号处理装置,

其中

所述第一信号的频率和所述第二信号的频率彼此不同。

7. 一种声波系统,包括:

根据权利要求1至6中任一项所述的信号处理装置;以及

声波发送接收装置,所述声波发送接收装置构成为直接或间接地连接到所述信号处理装置。

8. 一种车辆,包括根据权利要求7所述的声波系统。

信号处理装置、声波系统和车辆

技术领域

[0001] 本文公开的发明涉及一种处理用于声波的波发送的波发送信号和基于声波的波接收的波接收信号的信号处理装置、包括所述信号处理装置的声波系统以及包括所述声波系统的车辆。

背景技术

[0002] 通常,已知的是一种通过生成超声波并且测量直到超声波的反射波返回所需的TOF(飞行时间)来确定到对象物(障碍物)的距离的超声系统。这种超声系统通常安装在车辆中,并且其已知示例之一是用于在车辆中使用的间隙声纳。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2016-125987号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的课题

[0007] 通常,在超声系统中,在经由波发送信号发送超声波之后超声换能器的振动衰减需要一些时间(例如,专利文献1)。在经由波发送信号发送超声波完成之后保持直到振动衰减的这种振动被称为混响。

[0008] 为了使得可以确定到位于远处的对象物的距离,需要增加波发送的功率(振幅)。在波发送的初始阶段,波发送的功率(振幅)没有达到期望值,使得需要对应大量的波以增加波发送的功率(振幅)。注意,增加的波发送的功率(振幅)导致更长的混响时间。

[0009] 因此,如图1所示,在波发送TW具有大功率(振幅)并且混响RVB持续很长时间的情况下,来自位于附近的对象物的反射波RW与混响RVB重叠,并且这使得不可能确定到位于附近的对象物的距离。

[0010] 另一方面,为了能够确定到位于附近的对象物的距离,需要降低波发送的功率(振幅),从而缩短混响时间。然而,如图2所示,在波发送TW具有小功率(振幅)的情况下,不可能检测到来自位于远处的对象物的反射波RW,并且因此不可能确定到位于远处的对象物的距离。

[0011] 解决课题的手段

[0012] 本文公开的信号处理装置包括波发送信号生成器、波接收信号输出单元和反射波检测单元,所述波发送信号生成器构成为生成用于声波的波发送的波发送信号,所述波接收信号输出单元构成为基于声波的波接收来输出波接收信号,所述反射波检测单元构成为基于所述波接收信号来检测可以包括在所述波接收中的所述波发送的反射波。这里,所述波发送信号包括具有第一预定数量的波的第一信号和在所述第一信号之后生成并且具有第二预定数量的波的第二信号,所述第二预定数量小于所述第一预定数量。

[0013] 本文公开的声波系统包括具有上述结构的信号处理装置和构成为直接或间接地

连接到所述信号处理装置的声波发送接收装置。

[0014] 本文公开的车辆包括具有上述结构的声波系统。

[0015] 发明效果

[0016] 根据本文公开的信号处理装置、声波系统和车辆,无论对象物是位于附近还是远处,都可以确定到对象物的距离。

附图说明

[0017] 图1是示出在波发送的功率大的情况下的波发送、混响和波接收的时序图。

[0018] 图2是示出在波发送的功率小的情况下的波发送、混响和波接收的时序图。

[0019] 图3是示意性地示出安装有根据实施方式的超声系统的车辆和对象物的示意图。

[0020] 图4是示出根据实施方式的超声系统的结构的示意图。

[0021] 图5是示出在对象物位于远处的情况下的波发送、混响和波接收的时序图。

[0022] 图6是示出在对象物位于附近的情况下的波发送、混响和波接收的时序图。

[0023] 图7是用于图示相关处理的示例的示意图。

[0024] 图8是用于图示相关处理的示例的示意图。

[0025] 图9是用于图示第一反射波检测单元的示例的示意图。

具体实施方式

[0026] 在下文中,将参考附图描述本发明的实施方式。注意,作为示例,根据下面描述的実施方式的超声系统被设计为安装在车辆中,并且可以用于实施报警功能、自动制动功能、自动停车功能等,这些功能通过确定车辆和对象物之间的距离来实现。

[0027] <超声系统>

[0028] 图3示出了其中安装有根据本实施方式的超声系统100(以下称为“超声系统100”)的车辆200和对象物(障碍物)300。从超声系统100发送的超声波从对象物300反射,以作为反射波被超声系统100接收。此时,超声系统100还接收环境噪声N。

[0029] 将描述超声系统100。图4是示出超声系统100的结构的示意图。

[0030] 超声系统100包括信号处理装置1、变压器Tr和超声发送接收装置2。超声发送接收装置2经由变压器Tr外部连接到信号处理装置1。注意,变压器Tr不一定是必需的。

[0031] 信号处理装置1是半导体集成电路装置。信号处理装置1包括DAC(数模转换器)11、驱动器12、LNA(低噪声放大器)13、LPF(低通滤波器)14、ADC(模数转换器)15、数字处理单元16和外部端子T1至T5。

[0032] DAC 11对从包括在数字处理单元16中的波发送信号生成器161输出的波发送信号执行数模转换,并且将由数模转换产生的模拟信号输出到驱动器12。

[0033] 驱动器12的一对差分输出端经由外部端子T1和T2连接到变压器Tr的初级侧。超声发送接收装置2连接到变压器Tr的次级侧。驱动器12基于DAC 11的输出信号驱动超声发送接收装置2。

[0034] 超声发送接收装置2包括未图示的压电元件,并且执行超声波的发送和接收。也就是说,超声发送接收装置2既用作声源又用作接收器。

[0035] LNA 13的一对差分输入端子经由外部端子T3和T4连接到变压器Tr的次级侧。LNA

13的输出信号经由LPF 14供给到ADC 15。ADC 15对LNA 13的输出信号执行模数转换,并且将由模数转换产生的数字信号输出到被包括在数字处理单元16中的第一反射波检测单元163和第二反射波检测单元164。

[0036] LNA 13、LPF 14和ADC 15构成波接收信号输出单元的示例,波接收信号输出单元构成为基于超声波的波接收来输出波接收信号。

[0037] 数字处理单元16包括波发送信号生成器161、计数器162、第一反射波检测单元163、第二反射波检测单元164、第一TOF测量单元165、第二TOF测量单元166和接口167。

[0038] 波发送信号生成器161构成为生成用于超声波的波发送的波发送信号。更具体地,在经由接口167从安装在车辆200(参见图3)上的未图示的ECU(电子控制单元)接收到波发送命令时,波发送信号生成器161生成包括波的数量的波发送信号并将波发送信号输出到DAC 11。波发送信号包括具有第一预定数量的波(例如,32个波)的第一信号和在第一信号之后生成并且具有第二预定数量的波(例如,4个波)的第二信号,所述第二预定数量小于所述第一预定数量。

[0039] 当第一信号开始从波发送信号生成器161输出时,计数器162开始计数操作。计数器162的计数值CV被发送到第一反射波检测单元163和第二反射波检测单元164。计数器162向第一TOF测量单元165发送指示第一信号的输出的开始时间的计数值作为已经开始与第一信号相对应的波发送的时间 $t1_start$ 。计数器162向第二TOF测量单元166发送指示第二信号的输出的开始时间的计数值作为已经开始与第二信号相对应的波发送的时间 $t2_start$ 。

[0040] 第一反射波检测单元163将从ADC 15输出的波接收信号与检测阈值进行比较,并且从而检测与第一信号相对应的反射波。当第二反射波检测单元164没有检测到反射波但是从ADC 15输出的波接收信号已经变得等于或高于检测阈值时,第一反射波检测单元163检测到与第一信号相对应的反射波。

[0041] 第一反射波检测单元163向第一TOF测量单元165发送指示与第一信号相对应的反射波的检测时间的计数值作为已经检测到与第一信号相对应的反射波的时间 $t1_detect$ 。

[0042] 第二反射波检测单元164将从ADC 15输出的波接收信号与检测阈值进行比较,并且从而检测与第二信号相对应的反射波。在从ADC 15输出的波接收信号在已经开始与第二信号相对应的波发送的时间 $t2_start$ 之后经过第一预定时间段之前已经变得等于或高于检测阈值的情况下,第二反射波检测单元164检测到与第二信号相对应的反射波,但是从ADC 15输出的波接收信号已经等于或高于检测阈值的时间段短于第二预定时间段。

[0043] 第二反射波检测单元164向第二TOF测量单元166发送已经检测到与第二信号相对应的反射波的时间的计数值作为已经检测到与第二信号相对应的反射波的时间 $t2_detect$ 。

[0044] 第一TOF测量单元165计算时间 $t1_start$ 和时间 $t1_detect$ 之间的差,并且测量对象物300位于远处的情况的TOF。第二TOF测量单元166计算时间 $t2_start$ 和时间 $t2_detect$ 之间的差,并且测量对象物300位于附近的情况的TOF。以这种方式,无论对象物300位于附近还是远处,超声系统100都能够检测到对象物300的距离。

[0045] 如上面已经描述的,当第二反射波检测单元164没有检测到反射波但是从ADC 15输出的波接收信号已经变得等于或高于检测阈值时,第一反射波检测单元163检测到与第

一信号相对应的反射波。因此,由第一TOF测量单元165和第二TOF测量单元166构成的确定单元计算时间 $t2_start$ 和时间 $t2_detect$ 之间的差,从而在第二反射波检测单元164已经检测到与第二信号相对应的反射波的情况下测量TOF,并且确定单元计算时间 $t1_start$ 和时间 $t1_detect$ 之间的差,从而在第二反射波检测单元164没有检测到与第二信号相对应的反射波但是第一反射波检测单元163已经检测到与第一信号相对应的反射波的情况下测量TOF。以这种方式,可以有效地测量正确的TOF。

[0046] 作为示例,接口167与LIN(本地互连网络)兼容,并且执行经由外部端子T5与安装在车辆200(参见图3)上的未图示的ECU的通信。

[0047] 借助于从超声发送接收装置2发送的超声波的TOF和速度,可以确定到对象物300的距离。第一TOF测量单元165和第二TOF测量单元166的测量的结果通过接口167被发送到安装在车辆200(参见图3)上的未图示的ECU。

[0048] 图5是示出在对象物位于远处的情况下的波发送、混响和波接收的时序图。图6是示出在对象物位于附近的情况下的波发送、混响和波接收的时序图。

[0049] 在图5和图6中,波发送TW1是与第一信号相对应的波发送。在图5和图6中,混响RVB1是紧接在波发送TW1之后发生的混响。在图5和图6中,波发送TW2是与第二信号相对应的波发送。在图5和图6中,混响RVB2是紧接在波发送TW2之后发生的混响。在图5和图6中,波接收RW1是与第一信号相对应的波接收。在图5和图6中,波接收RW2是与第二信号相对应的波接收。

[0050] 如图5和图6所示,期望波发送TW1的最大振幅大于波发送TW2的最大振幅。这使得可以充分确保波发送TW1的功率,从而无论对象物300位于附近还是远处,都允许超声系统100更准确地确定到对象物300的距离。

[0051] 此外,期望波发送信号生成器161构成为在第一信号后的混响RVB1结束之后生成第二信号。注意,混响RVB1的结束可以由波发送信号生成器161借助于LNA 13的输出来确认,或,可以通过实验、模拟等来确定地推定混响RVB1已经结束的时间可以预先存储在波发送信号生成器161中。通过在第一信号后的混响RVB1结束之后生成第二信号,无论对象物300位于附近还是远处,超声系统100都可以更准确地确定到对象物300的距离。

[0052] <其他>

[0053] 注意,本发明可以利用除了上述实施方式的结构之外的任何其他结构来实施,其中在不脱离本发明的精神的情况下进行各种修改。应当理解,前述实施方式不是限制性的,而是在每个方面都是说明性的。本发明的技术范围不是由前述实施方式而是由权利要求确定的,并且应当被解释为包括在含义和范围上等同于权利要求的所有修改。

[0054] 在上述实施方式中,通过反射波和检测阈值之间的比较来检测反射波,但是可以通过相关处理来检测反射波。

[0055] 这里,将参考图7和图8描述相关处理的概述。在图7中,参考数据Dref是预先准备的。参考数据Dref是预期接收的反射波的波形数据,并且因此是具有与发送的声波相同的频率的波形的数据。图7所示的反射波Rs1具有与发送声波的频率相同的频率。因此,在通过其中将参考数据Dref和反射波Rs1相乘在一起的相关处理而获得的相关结果C1中,相关值总是正值,如图7所示。因此,通过关于时间对相关结果C1进行积分而获得的卷积积分值较大,使得反射波被强调。

[0056] 另一方面,图8所示的接收到的环境噪声N(参见图3)的频率偏离发送波频率。也就是说,环境噪声N的频率偏离参考数据Dref的频率。因此,如图8所示,在相关结果C2中,相关值在一时段中为负,并且因此,卷积积分值比在图7中更小。以这种方式,可以将基于波发送的反射波与环境噪声区分开。

[0057] 在超声系统100的第一反射波检测单元163构成为通过相关处理检测与第一信号相对应的反射波的变形中,第一反射波检测单元163具有例如图9所示的结构。

[0058] 图9所示的示例的第一反射波检测单元163包括参考数据存储单元163A、相关处理单元163B、相关值求和单元163C和阈值判定单元163D。参考数据存储单元163A构成为在其中存储与第一信号相对应的参考数据。例如可以使用寄存器作为参考数据存储单元163A。

[0059] 相关处理单元163B基于从ADC 15输出的波接收信号和存储在参考数据存储单元163A中的参考数据以预定周期执行相关处理。

[0060] 相关值求和单元163C对由相关处理单元163B执行的相关处理的结果求和,从而输出相关卷积积分值。注意,作为要输出的相关卷积积分值,为负值的计算结果可以被截断为零。

[0061] 阈值判定单元163D将相关卷积积分值与预定阈值进行比较。当相关卷积积分值已经变得大于预定阈值时,阈值判定单元163D检测到与第一信号相对应的反射波。

[0062] 第二反射波检测单元164的示例类似于第一反射波检测单元163的示例。然而,在第二反射波检测单元164中,使用与第二信号相对应的参考数据来代替与第一信号相对应的参考数据。

[0063] 注意,通过将第一信号的频率设置为不同于第二信号的频率,可以抑制第一TOF测量单元165和第二TOF测量单元166中的每一个中的错误TOF测量。

[0064] 在上述实施方式中,已经描述了发送超声波(具有高于可听声音的振动频率的声波)的超声系统100,但是本发明也可应用于发送除超声波之外的声波的声波系统。

[0065] 如上所述,一种信号处理装置(1)包括波发送信号生成器(161)、波接收信号输出单元(13、14、15)和反射波检测单元(163、164),所述波发送信号生成器构成为生成用于声波的波发送的波发送信号,所述波接收信号输出单元构成为基于声波的波接收来输出波接收信号,所述反射波检测单元构成为基于所述波接收信号来检测可以包括在所述波接收中的所述波发送的反射波,并且所述波发送信号包括具有第一预定数量的波的第一信号和在所述第一信号之后生成并且具有第二预定数量的波的第二信号,所述第二预定数量小于所述第一预定数量(第一结构)。

[0066] 无论对象物位于附近还是远处,具有上述第一结构的信号处理装置都使得可以确定到对象物的距离。注意,到对象物的距离的确定可以在信号处理装置外部执行,或可以在信号处理装置内部执行。

[0067] 在具有上述第一结构的信号处理装置中,与所述第一信号相对应的波发送的最大振幅可以大于与所述第二信号相对应的波发送的最大振幅(第二结构)。

[0068] 无论对象物位于附近还是远处,具有上述第二结构的信号处理装置都更可靠地使得可以确定到对象物的距离。

[0069] 在具有上述第一或第二结构的信号处理装置中,所述波发送信号生成器可以构成为在所述第一信号后的混响结束之后生成所述第二信号(第三结构)。

[0070] 无论对象物位于附近还是远处,具有上述第三结构的信号处理装置都更可靠地使得可以确定到对象物的距离。

[0071] 根据上述第一至第三结构中的任何一个的信号处理装置还可以包括确定单元,并且所述确定单元可以构成为在所述反射波检测单元已经检测到与所述第二信号相对应的所述反射波的情况下,确定从与所述第二信号相对应的所述波发送直到检测到与所述第二信号相对应的所述反射波的时间段,并且在所述反射波检测单元未检测到与所述第二信号相对应的所述反射波但是已经检测到与所述第一信号相对应的所述反射波的情况下,确定从与所述第一信号相对应的所述波发送直到检测到与所述第一信号相对应的所述反射波的时间段(第四结构)。

[0072] 具有上述第四结构的信号处理装置能够有效地测量正确的TOF。

[0073] 在具有上述第一至第四结构中的任何一个的信号处理装置中,所述反射波检测单元可以构成为基于所述波接收信号和参考数据之间的相关性来检测可以包括在所述波接收中的所述波发送的反射波(第五结构)。

[0074] 具有上述第五结构的信号处理装置能够改善针对环境噪声的鲁棒性。

[0075] 在具有上述第五结构的信号处理装置中,所述第一信号的频率和所述第二信号的频率可以彼此不同(第六结构)。

[0076] 具有上述第六结构的信号处理装置能够抑制TOF的错误测量。

[0077] 如上所述,一种声波系统(100)包括具有上述第一至第六结构中的任何一个的信号处理装置和构成为直接或间接地连接到所述信号处理装置的声波发送接收装置(2)(第七结构)。

[0078] 无论对象物位于附近还是远处,具有上述第七结构的声波系统都能够确定到对象物的距离。

[0079] 如上所述,一种车辆(200)包括具有上述第七结构的声波系统(第八结构)。

[0080] 无论对象物位于附近还是远处,具有上述第八结构的车辆都能够利用由所述声波系统确定的到对象物的距离。

[0081] 附图标记列表

[0082] 1信号处理单元

[0083] 2超声发送接收装置

[0084] 11DAC

[0085] 12驱动器

[0086] 13LNA

[0087] 14LPF

[0088] 15ADC

[0089] 16 数字处理单元

[0090] 161 波发送信号生成器

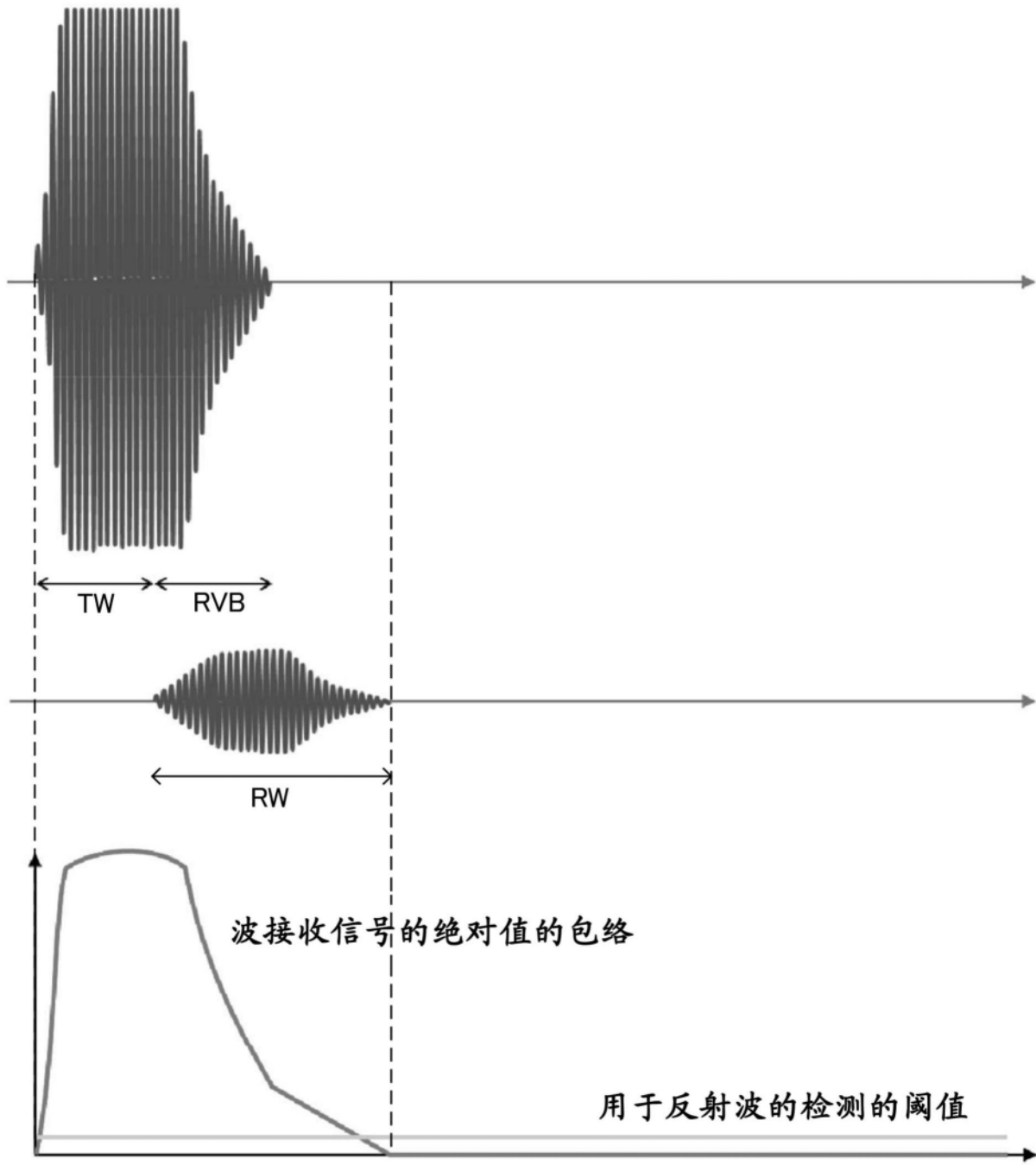
[0091] 162 计数器

[0092] 163 第一反射波检测单元

[0093] 163A 参考数据存储单元

[0094] 163B 相关处理单元

- [0095] 163C 相关值求和单元
- [0096] 163D 阈值判定单元
- [0097] 164 第二反射波检测单元
- [0098] 165第一TOF测量单元
- [0099] 166第二TOF测量单元
- [0100] 167接口
- [0101] 100根据实施方式的超声系统
- [0102] 200车辆
- [0103] 300对象物(障碍物)
- [0104] T1至T5外部端子
- [0105] Tr变压器



波接收信号的绝对值的包络

用于反射波的检测的阈值

图1

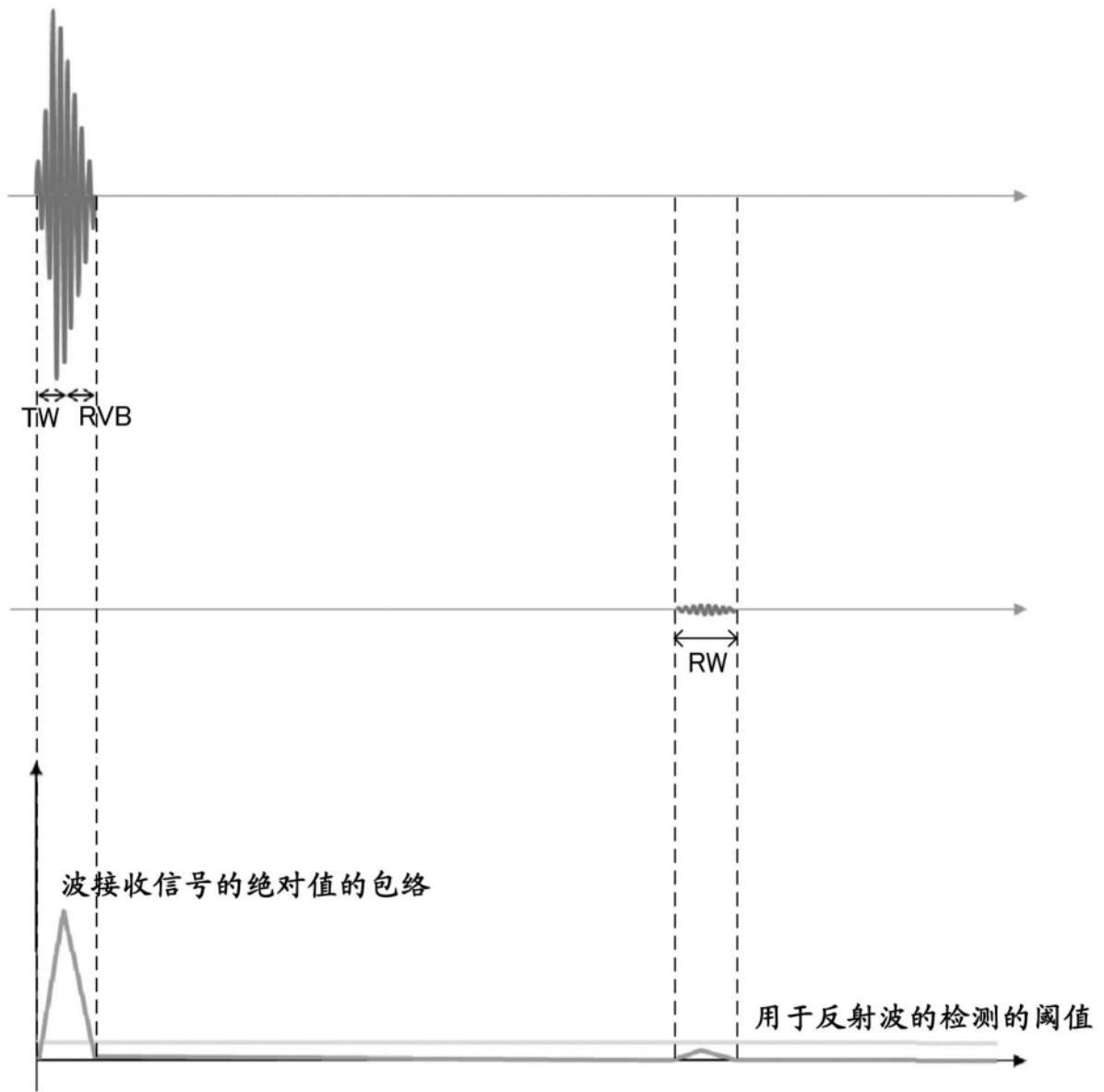


图2

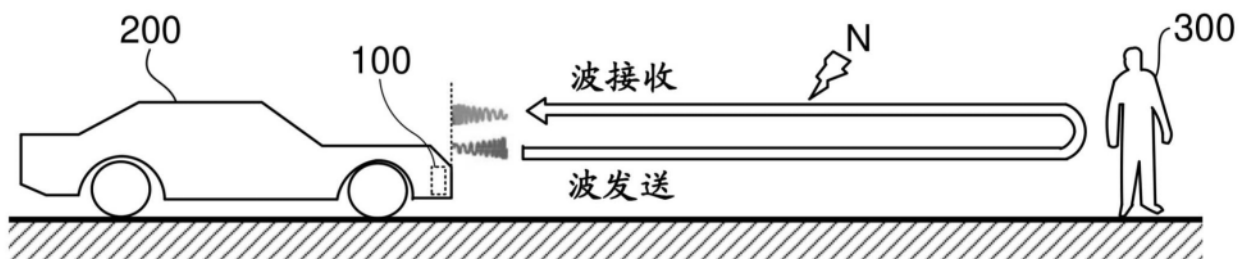


图3

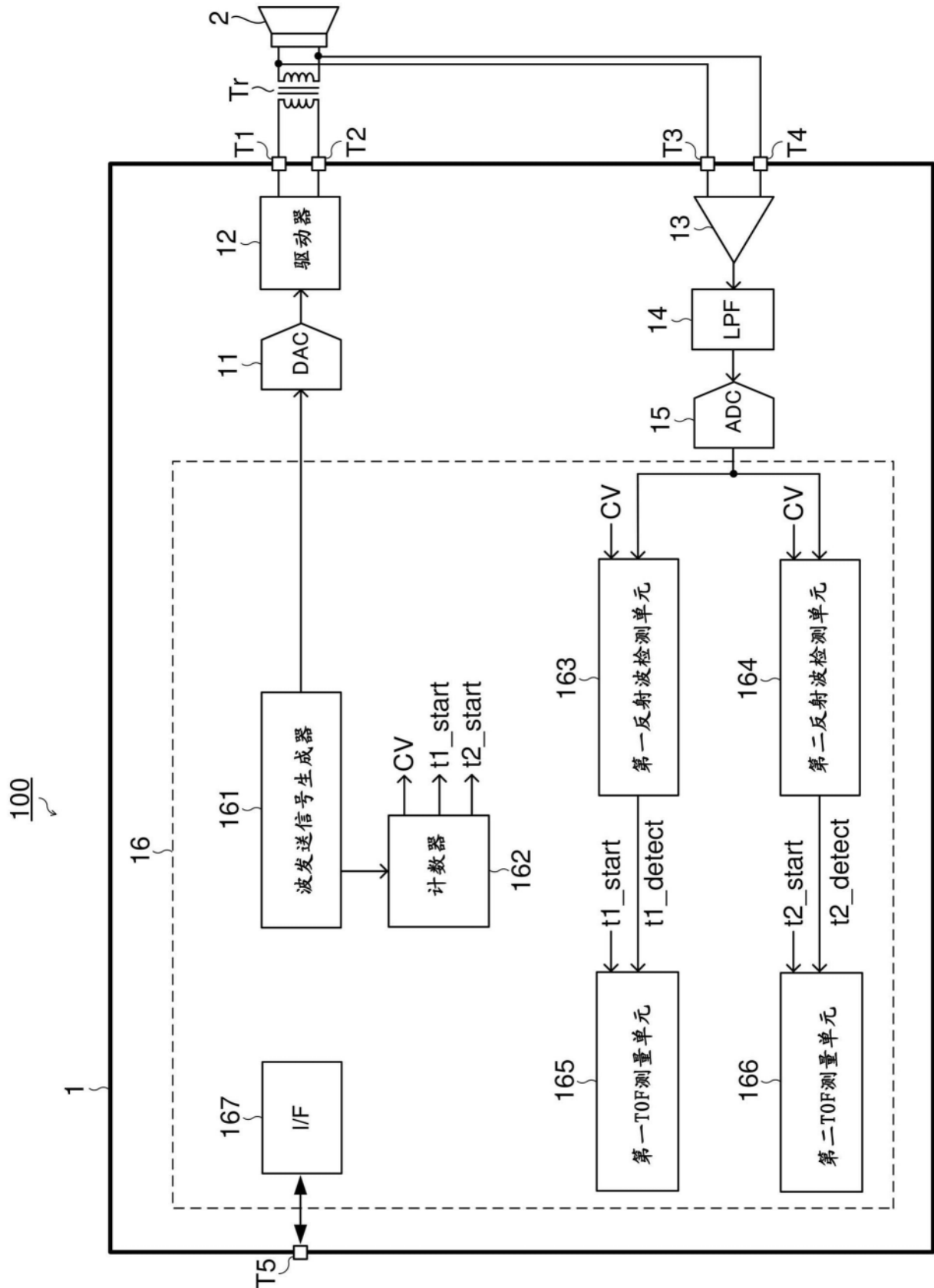


图4

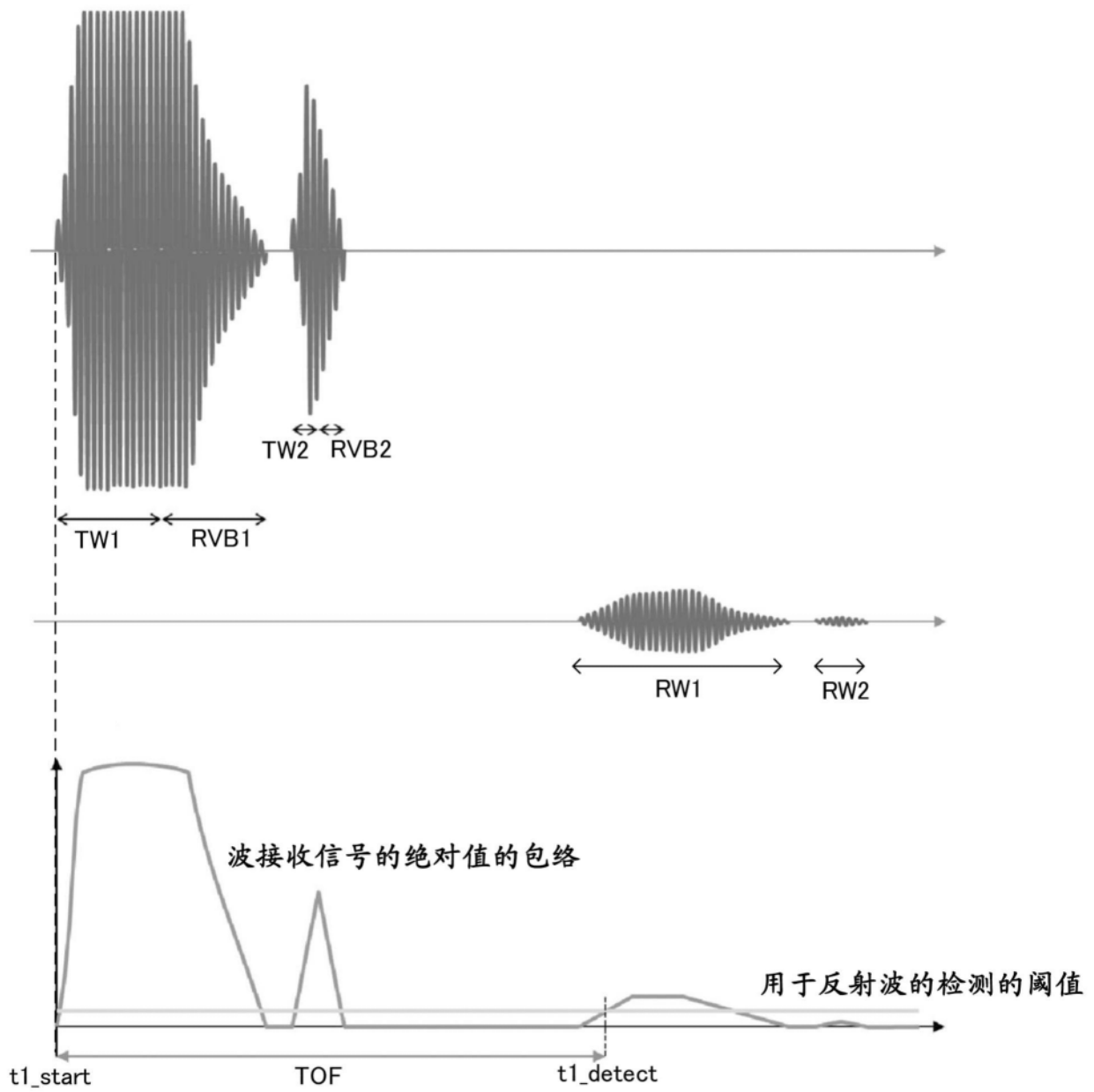


图5

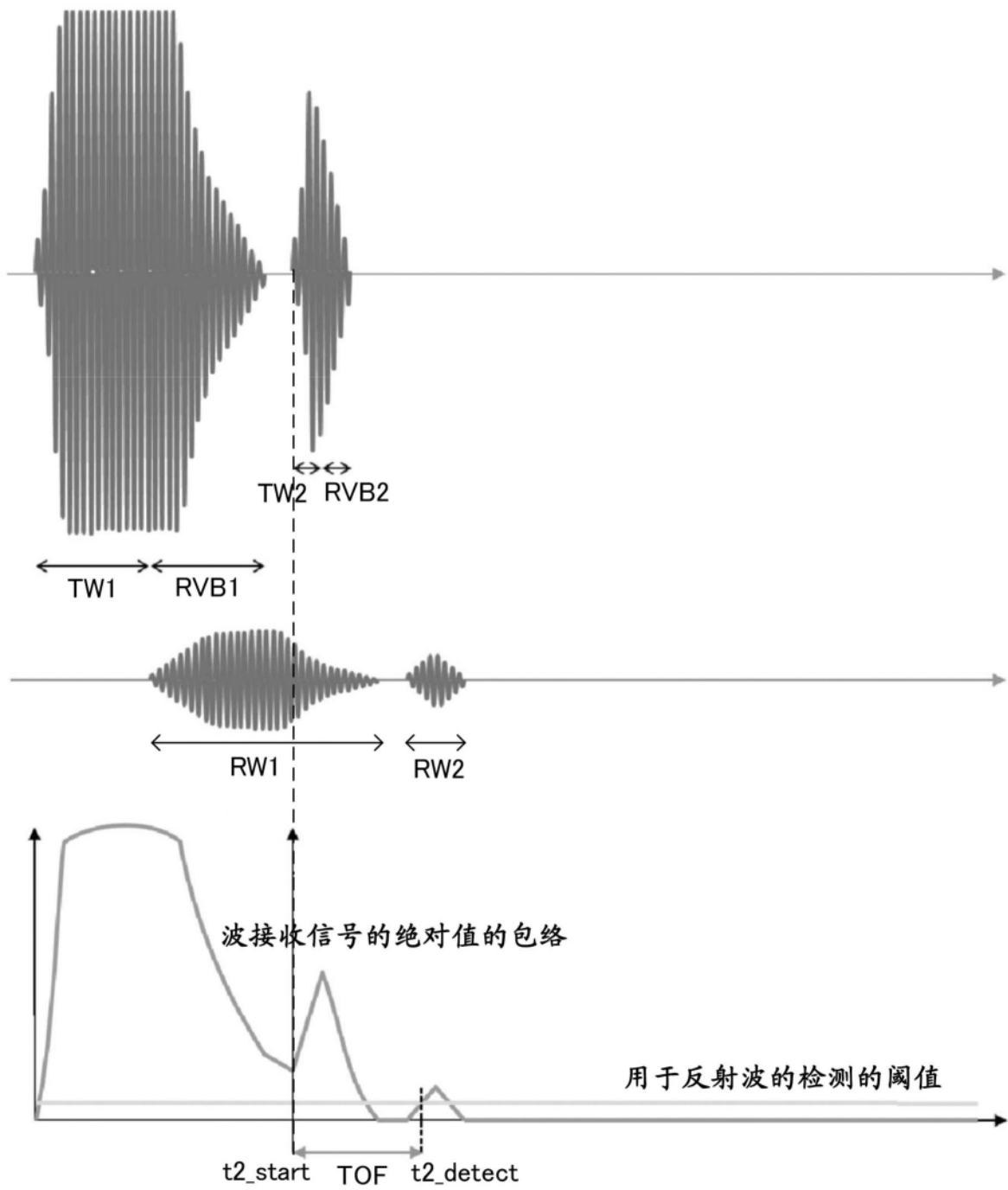


图6

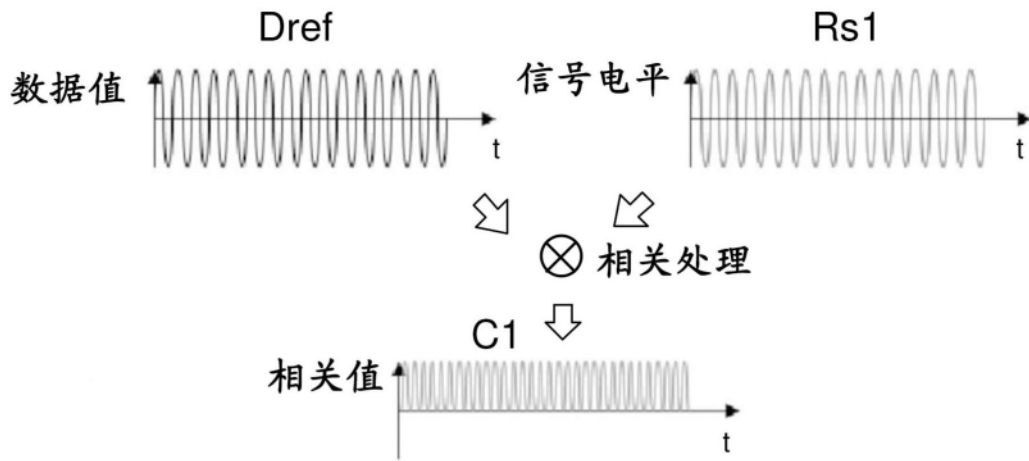


图7

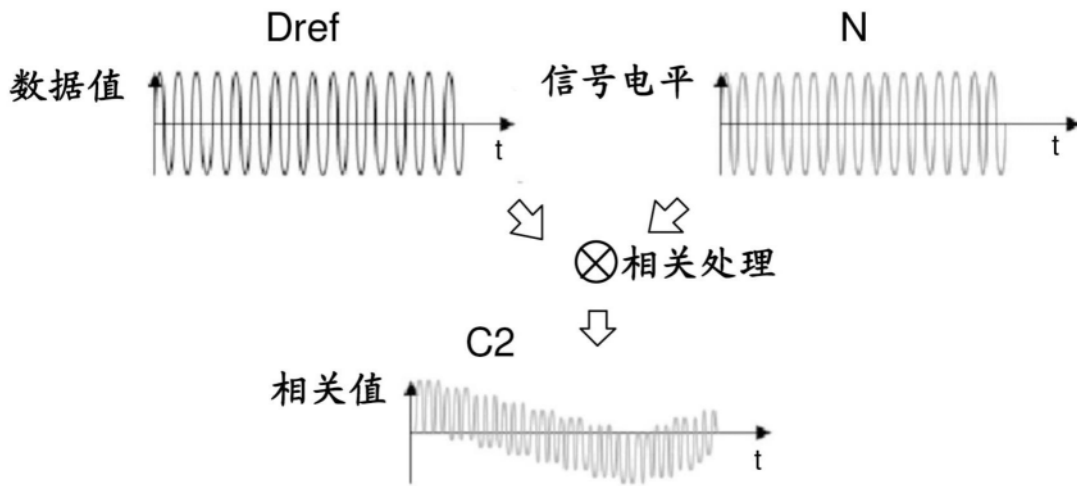


图8

163

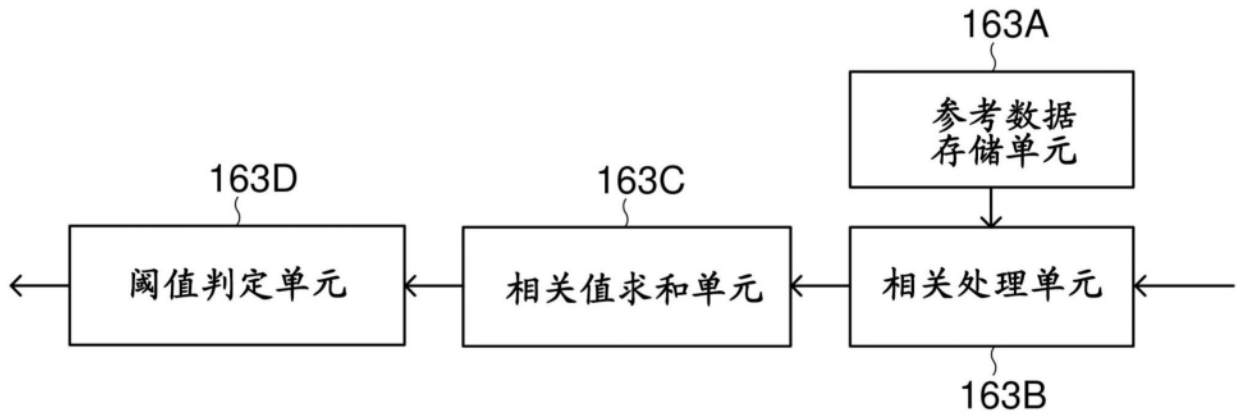


图9