

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01S 13/00 (2006.01)

G01S 7/28 (2006.01)

G01S 7/285 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710089125.6

[43] 公开日 2007年9月26日

[11] 公开号 CN 101042434A

[22] 申请日 2007.3.20

[21] 申请号 200710089125.6

[30] 优先权

[32] 2006.3.23 [33] JP [31] 2006-081258

[71] 申请人 欧姆龙株式会社

地址 日本京都府京都市

[72] 发明人 西口直男 石原直幸 佐藤安弘

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
代理人 黄纶伟

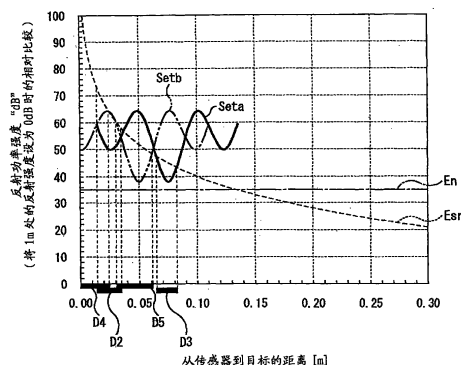
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 11 页

[54] 发明名称

检测装置及方法

[57] 摘要

本发明提供检测装置及检测方法。该检测装置及检测方法在对进入到规定的范围内的物体进行检测时能够尽可能地使漏检测减少。采用相对于一个发送系统具有第1接收系统以及第2接收系统的脉冲传感器。而且，将第1接收系统的检测距离设定为例如大约0.075[m]。由此，第1接收系统的最低接收灵敏度的特性成为曲线(Seta)。并且，将相对于第1接收系统的检测距离偏移相当于来自发送系统的被实施了频带限制的发送信号中的主要频率的波的半个波长的大约0.05[m]设定为第2接收系统的检测距离。由此，第2接收系统的最低接收灵敏度的特性成为曲线(Setb)。其结果，能够检测出存在于距离范围(D2)至(D5)的物体。本发明能够适用于脉冲传感器。



1.一种检测装置，所述检测装置对进入到规定的范围内的物体进行检测，其特征在于，所述检测装置具备：

发送单元，其周期性地执行将脉冲状的信号作为基于被实施了频带限制的电磁波的发送信号而射出的处理；

第1接收单元和第2接收单元，该第1接收单元和第2接收单元分别独立地执行以下一连串的处理：接收在规定的发送时间从所述发送单元发送的所述发送信号在物体上反射后的电磁波作为接收信号，周期性地执行从所述发送时间起经过规定的延迟时间之后，对所述接收信号进行采样的采样处理，并根据该周期性的采样处理的结果来判定所述物体是否存在；以及

判定单元，其基于所述第1接收单元和所述第2接收单元的各判定结果，判定所述物体是否进入到所述规定的范围内，并输出其判定结果，

所述第2接收单元的所述延迟时间设定为，与所述第1接收单元的所述延迟时间错开相当于所述发送信号中的主要频率波的半个周期的时间。

2. 根据权利要求1所述的检测装置，其特征在于，所述第2接收单元的所述延迟时间设定为，比所述第1接收单元的所述延迟时间长相当于所述半个周期的时间。

3. 根据权利要求1所述的检测装置，其特征在于，所述规定的范围是距所述检测装置的距离为1米以下的范围，

所述检测装置的检测对象的物体是形状可变的物体。

4. 一种检测方法，是周期性地将脉冲状的信号作为基于被实施了频带限制的电磁波的发送信号而射出，接收所述发送信号在物体上反射后的电磁波作为接收信号，基于所述接收信号对进入到规定的范围内的所述物体进行检测的检测装置的检测方法，其特征在于，

所述检测方法包括如下的步骤：

由2个系统分别独立地执行如下一连串的处理：周期性地执行从所

述发送信号的发送时间起经过规定的延迟时间之后，对所述接收信号进行采样的采样处理，并根据该周期性的所述采样处理的结果来判定所述物体是否存在；

基于所述 2 个系统的各判定结果，判定所述物体是否进入到所述规定的范围内，并输出其判定结果，

所述 2 个系统中的一方的所述延迟时间设定为，与所述 2 个系统中的另一方的所述延迟时间错开相当于所述发送信号中的主要频率波的半个周期的时间。

检测装置及方法

技术领域

本发明涉及检测装置及方法，特别涉及对进入到规定的范围内的物体进行检测时能够尽可能地使漏检测减少的检测装置及方法。

背景技术

以往，在船舶、飞机、气象观测装置、以及工厂等的工业用设备用途中广泛应用如下的传感器（检测装置）：该传感器通过射出电磁波并接收由被检物体（以下，简称为物体）反射的电磁波（反射信号），从而检测出物体的有无和到物体的距离。作为这样的检测装置的代表性的检测装置，可知有应用了脉冲雷达的检测装置（例如，参照专利文献1）。

进而，本发明人与所述的专利文献1等的以往检测装置进行比较，发明了提高了对干扰波的耐性的检测装置，公开在专利文献2中。

[专利文献1]日本特开2001-264419号公报

[专利文献2]日本特开2005-140542号公报

但是，在包括专利文献1和专利文献2等在内的以往检测装置中，产生如下的问题：在对进入到规定的范围内的物体进行检测时有可能引起漏检测。

发明内容

本发明是鉴于这样的状况而完成的，其目的在于提供在对进入到规定的范围内的物体进行检测时尽可能地使漏检测减少的检测装置及方法。

本发明的一个方面的检测装置对进入到规定的范围内的物体进行检测，其特征在于，所述检测装置具备：发送单元，其周期性地执行将脉冲状的信号作为基于被实施了频带限制的电磁波的发送信号而射出的处

理；第1接收单元和第2接收单元，该第1接收单元和第2接收单元分别独立地执行以下一连串的处理：接收在规定的发送时间从所述发送单元发送的所述发送信号在物体上反射后的电磁波作为接收信号，周期性地执行从所述发送时间起经过规定的延迟时间之后，对所述接收信号进行采样的采样处理，并根据该周期性的采样处理的结果来判定所述物体是否存在；以及判定单元，其基于所述第1接收单元和所述第2接收单元的各判定结果，判定所述物体是否进入到所述规定的范围内，并输出其判定结果，所述第2接收单元的所述延迟时间设定为，与所述第1接收单元的所述延迟时间错开相当于所述发送信号中的主要频率波的半个周期的时间。

由此，能够起到如下的效果：在对进入到规定范围内的物体进行检测时能够尽可能地使漏检测减少。

例如，如下述那样构成发送单元。即，发送系统构成为包括：本机振荡器，其振荡产生例如MHz级的频率的时钟信号；脉冲产生电路，其基于该时钟信号产生陡峭的脉冲状的信号；以及天线，其以电磁波的形式射出该信号。

例如，第1接收单元和第2接收单元分别由对接收信号进行接收的天线、和进行与所述一连串的处理对应的信号处理的电路或计算机等构成。另外，由计算机构成时，通过该计算机执行使该信号处理实现的软件。

例如，判定单元由进行信号处理的电路或执行作为软件的信号处理的计算机等构成。

所述第2接收单元的所述延迟时间设定为，比所述第1接收单元的所述延迟时间长相当于所述半个周期的时间。

由此，能够在更远处检测出接近的物体，即能够迅速地检测出接近的物体。

所述规定的范围是距所述检测装置的距离为1米以下的范围，所述检测装置的检测对象的物体是形状可变的物体。

由此，上述的效果变得更加显著。

本发明的一个方面的检测方法，是周期性地将脉冲状的信号作为基于被实施了频带限制的电磁波的发送信号而射出，接收所述发送信号在物体上反射后的电磁波作为接收信号，基于所述接收信号对进入到规定的范围内的所述物体进行检测的检测装置的检测方法，所述检测方法包括如下的步骤：由 2 个系统分别独立地执行以下一连串的处理：周期性地执行从所述发送信号的发送时间起经过规定的延迟时间之后，对所述接收信号进行采样的采样处理，并根据该周期性的所述采样处理的结果来判定所述物体是否存在；基于所述 2 个系统的各判定结果，判定所述物体是否进入到所述规定的范围内，并输出其判定结果，所述 2 个系统中的一方的所述延迟时间设定为，与所述 2 个系统中的另一方的所述延迟时间错开相当于所述发送信号中的主要频率波的半个周期的时间。

由此，在对进入到规定范围内的物体进行检测时能够尽可能地使漏检测减少。

如以上所述，根据本发明，能够检测出进入到规定的范围内的物体。特别是能够尽可能地使此时的漏检测减少。

附图说明

图 1 是示出以往的脉冲传感器的结构例的方框图。

图 2 是说明图 1 的以往的脉冲传感器发送理想的脉冲波形的发送信号时的采样动作的时序图。

图 3 是说明图 1 的以往的脉冲传感器将理想的脉冲作为发送信号来进行发送时的检测动作的时序图。

图 4 是说明图 1 的以往的脉冲传感器发送被实施了频带限制的发送信号时的采样动作的时序图。

图 5 是说明图 1 的以往的脉冲传感器发送被实施了频带限制的发送信号时的检测动作的时序图。

图 6 是说明输出理想的脉冲波形的发送信号时的图 1 的以往的脉冲传感器的可检测范围的一例的图。

图 7 是说明输出被实施了频带限制的发送信号时的图 1 的以往的脉

冲传感器的可检测范围的一例的图。

图 8 是说明本发明的方法的图，是说明使用了本发明的脉冲传感器的可检测范围的一例的图。

图 9 是示出作为使用了本发明的检测装置的一个实施方式的脉冲传感器的结构例的图。

图 10 是说明本发明的方法的图，是说明使用了本发明的脉冲传感器的可检测范围的其他例子的图。

图 11 是示出使用了本发明的检测装置的全部或一部分的结构的其他例子的方框图。

标号说明

1: 脉冲传感器; 11: 本机振荡部; 12: 脉冲产生部; 13、13-1、13-2: 延迟部; 14、14-1、14-2: 采样部; 15、15-1、15-2: 噪声除去部; 16、16-1、16-2: 判定部; 17: 综合判定部; 21: 发送系统; 22、22-1、22-2: 接收系统; 101: 脉冲传感器; 201: CPU; 202: ROM; 203: RAM; 204: 总线; 205: 输入输出接口; 206: 输入部; 207: 输出部; 208: 存储部; 209: 通信部; 210: 驱动器; 211: 可移动介质; Tx: 发送天线; Rx1、Rx2: 接收天线。

具体实施方式

首先，为了易于理解本发明，参照图 1 至图 5 进一步详细说明“发明想要解决的课题”中的上述的问题。

图 1 表示已经由本发明人发明的在上述的专利文献 2 中公开的检测装置的结构例。另外，以下，将图 1 的结构的检测装置 1 和专利文献 2 的记载合在一起称为脉冲传感器 1。进而，为了区别脉冲传感器 1 和后述的使用了本发明的检测装置，特别称为以往的脉冲传感器 1。

图 1 的例子的以往的脉冲传感器 1 为了能够检测出距本传感器特定的距离处的接近物（图 1 中的接近的物体）等的变化，构成为包括发送系统 21 和接收系统 22。

发送系统 21 构成为具备本机振荡部 11、脉冲产生部 12、以及天线 Tx。

本机振荡部 11 产生例如几 MHz 的频率 f_1 的时钟信号而提供到脉冲产生部 12。

脉冲产生部 12 基于来自本机振荡部 11 的时钟信号，周期性地产生陡峭的脉冲状的信号，提供到天线 Tx 和延迟部 13。

天线 Tx 将脉冲产生部 12 的输出信号作为发送信号 S_s 以电磁波的形式周期性地发射出。

相对于这样的发送系统 21，接收系统 22 构成为包括天线 Rx、延迟部 13、采样部 14、噪声除去部 15、以及判定部 16。

天线 Rx 接收从天线 Tx 周期性地射出的发送信号 S_s 中在物体(在图 1 的例子中为接近的物体)上被反射的电磁波作为接收信号 S_r ，将接收信号 S_r 以电信号的形式提供到采样部 14。

每当脉冲产生部 12 的输出信号被周期性地提供到延迟部 13 时，延迟部 13 在从该提供时间起延迟了规定的延迟时间的的时间，将规定的信号(以下，称为延迟信号)输出到采样部 14。该延迟时间的设定方法也可以采用公知的任何方法。例如，能够采用如下的方法：使延迟部 13 构成为包括 LC 部或 RC 部，以该 LC 部或 RC 部的时间常数来设定延迟时间。

每当从延迟部 13 周期性地提供来延迟信号时，采样部 14 对来自天线 Rx 的接收信号 S_r 进行采样。即，从延迟部 13 提供来延迟信号的时间与从对应于该延迟信号的发送信号 S_s 从天线 Tx 射出起经过了规定的延迟时间的的时间大致等价。从而，可以说每当从周期性的发送信号 S_s 的各发送时间起经过了规定的延迟时间时，采样部 14 对来自天线 Tx 的各接收信号 S_r 进行采样。即，采样部 14 在与各发送信号 S_s 同步的时间对各接收信号 S_r 进行采样。

另外，关于该采样的时间，例如预先决定当物体处于距离脉冲传感器 1 多远的距离的位置上时进行检测(以下，将这样决定的距离称为检测距离)，能够采用关于处于离开该检测距离的位置上的该物体的接收信号 S_r 的接收时间作为该采样的时间。即，预先求出从此时的发送信号 S_s

的射出到接收信号 S_r 的接收为止的所需时间，将与该所需时间对应的时间设定为延迟部 13 的延迟时间。而且，当从设定了所述的延迟时间的延迟部 13 输出延迟信号时，在该输出时间，采样部 14 进行接收信号 S_r 的采样。

噪声除去部 15 例如由低通滤波器或高通滤波器等构成，从由采样部 14 输出的信号（以下，称为采样信号）除去高次谐波等噪声，其结果得到的信号提供到判定部 16。

判定部 16 比较来自噪声除去部 15 的信号的电平值、即除去了噪声的采样信号的电平值和规定的阈值，基于该比较结果来判定物体是否存在，输出该判定结果。例如此处，判定部 16 判定该电平值是否为阈值以上，如果是阈值以上，则判定为由于存在物体因而得到了反射信号，输出规定的信号（表示检测出物体存在的信号，以下称为检测信号）。具体而言，例如如果判定部 16 的判定结果为阈值以上，则判定部 16 将与反射信号的功率强度成比例的信号（电压变化）作为检测信号而输出，如果判定部 16 的判定结果为小于阈值，则不输出电压变化。

图 2 是说明以往的脉冲传感器 1 检测正接近本身的物体时的采样的动作的时序图。

图 2 中，下侧的时序图示出对 μs 级的时间区域的动作进行说明的时序图。并且，上侧的时序图示出下侧的时序图中的一部分的放大图、即示出对 ns 至 ps 级的时间区域的动作进行说明的时序图。并且，各时序图的纵轴和横轴分别表示振幅强度和ación。另外，关于纵轴，越往图中的上方振幅强度越强，即信号的电平越高。并且，关于横轴，时间从左向右方向流。另外，该前提在后述的图 4 中也相同。

如图 2 所示，以往的脉冲传感器 1 的发送系统 21（图 1）以一定的周期 $L1$ 定期地射出脉冲状的照射波即发送信号 S_s 。而且，以往的脉冲传感器 1 的接收系统 22（图 1）在预先设定的延迟时间 $D1$ 之后尝试进行接收信号 S_r 的采样。此时的采样值作为图 2 中点 P_s 来示出。

更准确地说，如上述那样，通过接收系统 22 中的采样部 14 来完成该采样的动作。进而，该采样部 14 产生将各采样值 P_s 连接起来的波形

(图 2 中, 由虚线示出的波形) 的电气信号 S_p 来作为采样信号, 通过噪声除去部 15 提供到判定部 16。

此时, 随着物体接近以往的脉冲传感器 1, 即随着以往的脉冲传感器 1 和物体之间的距离变短, 从射出发送信号 S_s 到接收到接收信号 S_r 为止的时间 (以下, 称为发送接收时间) 缩短。在图 2 中, 将上述的情况表示为接收信号 S_r 的脉冲波形逐渐接近发送信号 S_s 的脉冲波形的状态。

并且, 如上述那样, 延迟时间 D_1 设定为与检测距离对应的时间。

从而, 当正接近的物体大致到达检测距离时, 发送接收时间和延迟时间 D_1 一致, 其结果, 接收信号 S_r 的脉冲波形的突起点 (最高点) 的电平值作为采样值 P_s 而被得到。并且, 在该物体存在于检测距离附近的期间, 从图 2 的上侧的时序图 (说明微观的时间区域中的动作的时序图) 可知那样, 因为发送接收时间和延迟时间 D_1 产生了若干偏差, 所以接收信号 S_r 的脉冲波形的中途的点的电平值作为采样值 P_s 而被得到。

其结果, 采样信号 S_p 的波形成为如图 2 中使用虚线示出的那样。即, 如下的波形成为采样信号 S_p 的波形: 当物体接近到检测距离附近时, 引起电平变化, 之后随着物体接近电平逐渐增大, 以物体大致到达检测距离的时间点为界 (将此处作为最高点), 之后随着物体进一步接近电平逐渐减小。

这样的图 2 中使用虚线示出的采样信号 S_p 从图 1 的采样部 14 输出而在噪声除去部 15 中除去了噪声之后, 提供到判定部 16。于是, 如图 3 所示, 判定部 16 比较采样信号 S_p 的电平值和阈值 BL , 如果该电平值为阈值 BL 以上, 则输出检测信号。即, 在图 3 的例子中, 在期间 T_1 中, 从判定部 16 输出检测信号。

另外, 在图 3 的例子的时序图中, 纵轴和横轴分别表示信号的电平强度和ación。并且, 关于纵轴, 越往图中的上方信号的电平越高。并且, 关于横轴, 时间从左向右方向流。该前提在后述的图 5 中也相同。

以上, 使用图 2 和图 3 说明的内容是发送信号 S_s 的波形成为理想的脉冲形状时的内容。但是实际上, 发送信号 S_s 由于天线的结构或日本国

的电波法的限制等而被进行频带限制，存在特定的频率的功率强度变强的倾向。其结果，实际的发送信号 S_s 不成为理想的脉冲形状，而是如图 4 所示那样成为如下的波形：将 ns 至 ps 级的周期 L_2 的波形、即 GHz 级的频率 $f_2 (=1/L_2)$ 的波形作为主要波形，将其他的频率的各波形（在图 4 中未示出）合成到该主要波形上而得到的波形。因此，以下，将主要波形的频率 f_2 称为主要频率 f_2 。在本发明中，使用了包括主要频率 f_2 的主要波形的发送信号 S_s ，关于其详细情况将在后面叙述。

并且，有时根据用于发送的电路部件或天线等构成部件具有的频率特性，发送信号 S_s 的波形也会产生频带限制。在这样的情况下，发送信号 S_s 包括图 4 示出的那样的主要频率 f_2 的波形，所以能够使用本发明。

即，图 4 是说明以往的脉冲传感器 1 发送被实施了频带限制的发送信号 S_s 时的、检测接近本传感器的物体时的采样动作的时序图。

被实施了频带限制的发送信号 S_s 射出时的采样动作本身与使用图 2 说明的动作相同，所以省略了其说明，当被实施了频带限制的发送信号 S_s 被射出时的采样动作完成时，作为其结果，从图 1 的采样部 14 输出图 4 中由虚线示出的采样信号 S_p 、即具有规定的周期（在图 4 的例中为 $10 \cdot L_1$ 左右的周期）的波形的采样信号 S_p 。而且，所述的采样信号 S_p 在噪声除去部 15 中除去了噪声之后，提供到判定部 16。

于是，如图 5 所示，判定部 16 比较采样信号 S_p 的电平值和阈值 BL ，基于该比较结果来判定物体的存在与否，如果该电平值为阈值 BL 以上，则输出检测信号。即，在图 5 的例中，在期间 T_2 、 T_4 、以及 T_6 中，从判定部 16 输出检测信号。

此处，考虑在检测接近规定的范围内的物体的用途中，使用以往的脉冲传感器 1 的情况。

此时，到规定范围内的规定的一点的距离被设定为检测距离，不是要求高精度地检测出仅正好存在于检测距离处的物体、也不是要求不检测出存在于稍稍偏移检测距离的位置处的物体，而是要求尽可能不漏检存在于该规定范围内的物体。即，要求尽可能地使可检测出的距离范围增大。

特别是该规定范围为 1 米以下，特别是在几厘米至几十厘米的距离范围的情况下，物体反射的功率强度产生大的变动。并且，在物体的形状可变的情况下，该物体反射的功率强度产生大的变动。例如，在检测要接触以往的脉冲传感器 1 的人体等的用途中，所述的 2 个情况相结合，即，最近距离和物体形状可变这 2 个要素相结合，以往的脉冲传感器 1 的受波功率强度产生大的变动。即，当把原来能够检测出伴随着物体的接近的反射功率强度的距离设定为检测距离，即使物体正好存在于该检测距离处，在该受波功率强度产生变动而成为非常低的状态时，也有可能产生没有检测出该物体的问题。从而，为了尽可能抑制这样的问题的产生，特别要求使可以检测出的距离范围增大。

但是，在以往的脉冲传感器 1 中，限定了可以检测出的距离范围。例如，在上述的图 5 的例子中，在物体存在于与期间 T2、T4、以及 T6 对应的距离范围的期间，该物体被检测出，但在物体存在于与期间 T3、T5 对应的距离范围的期间，该物体不被检测出。即，在图 5 的例子中，与期间 T2、T4、以及 T6 对应的距离范围成为检测出物体的接近的灵敏度良好的范围（也称为最低接收灵敏度低的范围。以下，将所述范围称为灵敏度好的范围）。与此相对，与期间 T3、T5 对应的距离范围成为检测出物体的接近的灵敏度差的范围（也称为最低接收灵敏度高的范围。以下，将所述范围称为灵敏度差的范围）。

这样，在以往的脉冲传感器 1 中，交替产生灵敏度好的范围和灵敏度差的范围。其结果，当在对接近规定范围内的物体进行检测的用途中利用以往的脉冲传感器 1 时，产生当物体进入灵敏度差的范围内时引起漏检测的问题、即发生“发明想要解决的课题”中叙述的上述的问题点。

参照图 6 和图 7 进一步说明所述的问题点。图 6 是对输出没有被实施频带限制的发送信号 S_s 、即图 2 的理想的脉冲波形的发送信号 S_s 时的可检测范围（灵敏度好的范围）的一个例子进行说明的图。与此相对，图 7 是对输出被实施了频带限制的实际的发送信号 S_s 、即图 4 的包括主要频率 f_2 的振幅波形的发送信号 S_s 时的可检测范围（灵敏度好的范围）的一个例子进行说明的图。

在图 6 和图 7 中，横轴表示从传感器（在图 1 的例中为以往的脉冲传感器 1）到目标（在图 1 的例中为接近的物体）的距离[m]，纵轴表示反射功率强度[dB]（其中，将在 1m 处的反射强度设为 0[dB]时的相对比较）。并且，曲线 E_{sr} 表示来自目标的反射功率强度的一例。即，曲线 E_{sr} 表示反射截面面积一定且将距离 1[m]处的反射功率强度设为 0[dB]时的来自目标的反射功率强度。并且，曲线 E_n 表示干扰噪声的功率强度的一例。此处，干扰噪声除了在图 1 记载的干扰波源（业余无线电、便携电话等通信设备）引起的噪声之外，还包括在传感器设备内部引起的噪声。另外，以上的前提在后述的图 8 和图 10 中也相同。

图 6 的曲线 S_{ei} 表示在检测距离被设定为大约 0.075[m]、并且输出图 2 的理想的脉冲波形的发送信号 S_s 时的、关于以往的脉冲传感器 1 的最低接收灵敏度的特性。

此时，在曲线 S_{ei} 成为曲线 E_{sr} 的下方的距离范围 D_1 中，物体（目标）被检测出。即，在输出图 2 的理想的脉冲波形的发送信号 S_s 的以往的脉冲传感器 1 中，距离范围 D_1 成为灵敏度好的范围，除此之外的范围成为灵敏度差的范围。

与此相对，图 7 的曲线 S_{eta} 表示当检测距离被设定为大约 0.075[m]、并且输出包括图 4 的主要频率 f_2 的波形的发送信号 S_s 时的、关于以往的脉冲传感器 1 的最低接收灵敏度的特性。

此时，在曲线 S_{eta} 成为曲线 E_{sr} 的下方的距离范围 D_2 、 D_3 中，物体（目标）被检测出。即，在输出图 4 的包括主要频率 f_2 的波形的发送信号 S_s 的以往的脉冲传感器 1 中，距离范围 D_2 、 D_3 成为灵敏度好的范围，除此之外的范围成为灵敏度差的范围。

在图 6 和图 7 的比较中，当发送信号 S_s 被实施频带限制时，作为结果（虽然不是有意图的），扩大了灵敏度好的范围。即，当在对进入到上述的规定范围内的物体进行检测的用途中利用以往的脉冲传感器 1 的情况下，若发送信号 S_s 被实施频带限制，则作为结果，可检测的距离范围增大。

但是，依然产生如下的问题点：距离范围 D_2 、 D_3 之外的范围依然

是灵敏度差的范围，无法检测出存在于该灵敏度差的范围内的物体。即，当在对进入到 $0.075[\text{m}]$ 以下的范围内的物体进行检测的用途中利用以往的脉冲传感器 1 时，如果物体进入到距离范围 D_2 、 D_3 之外的灵敏度差的范围内，则引起漏检测，所以依然产生上述的问题。

因此，为了解决所述的问题，本发明人基于如下那样的思想发明出如下那样的方法。

即，物体存在于灵敏度好的范围（图 7 的例子中为距离范围 D_2 、 D_3 ）内的时间带（期间），在图 5 的例子中相当于期间 T_2 、 T_4 、以及 T_6 等，物体存在于灵敏度差的范围内的时间带（期间）相当于图 5 的期间 T_3 、 T_5 等。

此处，在图 5 的期间 T_3 、 T_5 中，产生采样信号 S_p 的电平值成为 0 以下的期间的理由为：从图 4 可知，在包括主要频率 f_2 的波的发送信号 S_s 在物体上的反射波、即具有主要频率 f_2 的波的接收信号 S_r 的电平值成为 0 以下的时间点进行了采样。即，是因为采样值 P_s 成为 0 以下。

因此，通过将该采样的时间错开相当于具有发送信号 S_s 中的主要频率 f_2 的波的半个周期（ $=L/2$ ）的时间（以下，称为相当于半周期的时间），从而在图 5 的期间 T_3 、 T_5 中采样信号 S_p 的电平成为 0 以下的期间相反地变化为大致 0 以上的期间。即，当将采样的时间错开相当于半周期的时间时，虽然未图示，其结果所得到的采样信号 S_p 的波形成为与图 5 波形的相对于时间轴的线对称波形大致等价。换言之，通过将采样的时间错开相当于半周期的时间，从而灵敏度好的范围和灵敏度差的范围大致相交替。

具体而言，通过将采样的时间错开相当于半周期的时间，从而与输出包括主要频率 f_2 的波形的发送信号 S_s 的以往的脉冲传感器 1 相关的最低接收灵敏度的特性，从图 7 的曲线 S_{eta} 中示出的特性变化为图 8 的曲线 S_{etb} 中示出的特性。更准确而言，图 8 的曲线 S_{etb} 中示出了将采样的时间提早了相当于半周期的时间时的最低接收灵敏度的特性。

此时，在图 8 的曲线 S_{etb} 成为曲线 E_{sr} 的下方的距离范围 D_4 、 D_5 中，物体（目标）被检测出。即，在输出图 4 的包括主要频率 f_2 的波形

的发送信号 S_s 的以往的脉冲传感器 1 中，通过将采样的时间提前相当于半周期的时间，从而在本次能够将距离范围 D_4 、 D_5 设为灵敏度好的范围。

从而，如图 8 所示，如果能够使脉冲传感器的最低接收灵敏度的特性为将图 8 的曲线 $Seta$ 、 $Setb$ 组合而得到的特性，则能够将灵敏度好的范围（可检测范围）扩大到距离范围 D_2 至 D_5 。

本发明人考虑以上的内容的思想，进而基于该思想发明出如下那样的方法。

即，将采样的时间错开相当于半周期的时间等价于，将检测距离偏移相当于发送信号 S_s 中的主要频率 f_2 的波的半个波长的距离（以下，称为相当于半波长的距离）而进行设定。

因此，本发明人发明了如下的方法：对于发送被实施了频带限制的发送信号的 1 个发送系统，准备搭载有 2 个接收系统的脉冲传感器，将各个接收系统的检测距离偏移相当于半波长的距离而分别进行设定，将在一方接收系统中不具有检测灵敏度的距离范围（灵敏度差的范围），在另一个系统中进行补偿而进行检测。通过这种方法的实现，当接近的物体存在于规定范围内时，能够大致没有遗漏地检测出该物体。即，能够解决“发明想要解决的课题”等中叙述的上述的问题。

另外，不特别限定检测距离的设定方法，但如果与图 1 的以往的脉冲传感器 1 对应，则设定延迟部 13 的延迟时间的方法成为检测距离的设定方法。从而，在利用所述的检测距离的设定方法来实现本发明的方法时，例如如下述那样进行即可。即，相对于与图 1 相同的发送系统 21，使脉冲传感器构成为搭载有与图 1 相同的两个接收系统 22。具体而言，例如如图 9 所示那样，准备搭载有发送系统 21 和接收系统 22-1、22-2 的脉冲传感器 101。而且，将延迟部 13-1、13-2 的各延迟时间错开相当于半周期的时间而分别进行设定。进而，将基于各判定部 16-1、16-2 的判定结果进行最终判定的综合判定部 17 搭载于脉冲传感器 101 上。由此，能够实现本发明的方法。

另外，因为已经使用图 1 说明了构成发送系统 21 和接收系统 22-1、

22-2 的各模块，所以此处省略了它们的说明。因此，以下，详细说明延迟部 13-1、13-2 的延迟时间的设定和综合判定部 17。

即，在延迟部 13-1 中，设定与针对接收系统 22-1 所设定的检测距离（以下，称为基准检测距离。例如，在图 8 的例子中，基准检测距离成为大约 0.075[m]）对应的延迟时间（以下，称为基准延迟时间）。并且，在延迟部 13-2 中，把与基准延迟时间错开相当于半周期的时间而得到的时间设定为延迟时间。即，对于接收系统 22-2，把相对于基准检测距离偏移相当于半周期的距离的距离（例如，在图 8 的例子中为大约 0.05[m]）设定为检测距离。

综合判定部 17 基于 2 个接收系统 22-1、22-2 的各判定部 16-1、16-2 的判定结果进行最终的判定，输出该最终的判定结果。例如，在从判定部 16-1、16-2 中的至少一方输出检测信号的情况下，综合判定部 17 输出表示最终检测出在规定的范围内存在物体的信号（以下，称为最终检测信号），除此之外的情况下，能够禁止最终检测信号的输出。此时，如果分别对延迟部 13-1、13-2 进行上述的延迟时间的设定，则每当接近的物体存在于图 8 的距离范围 D2 至 D5 时，不管何时都从综合判定部 17 输出最终检测信号。

另外，在图 9 的例子中，判定部 16-1、16-2 分别包含在接收系统 22-1、22-2 中，但也可以包含于综合判定部 17 中。

但是，虽然是重复说明，在延迟部 13-2 中，将与延迟部 13-1 的基准延迟时间错开相当于半周期的时间的的时间设定为延迟时间。但是，该错开方向可以是任意的方向。即，也可以将相对于基准延迟时间缩短相当于半周期的时间的的时间设定为延迟部 13-2 的延迟时间。或者，与此相反，即，也可以将相对于基准延迟时间延长相当于半周期的时间的的时间设定为延迟部 13-2 的延迟时间。

换言之，在接收系统 22-2 中，将相对于接收系统 22-1 的基准检测距离偏移相当于半波长的距离的距离设定为检测距离。但是，该偏移方向可以是任意的方向。即，也可以将相对于基准检测距离缩短相当于半波长的距离的距离设定为接收系统 22-2 的检测距离。或者，与此相反，即，

也可以将相对于基准检测距离延长相当于半波长的距离的距离设定为接收系统 22-2 的检测距离。

具体而言,例如,上述的图 8 的例子是如下的例子:把接收系统 22-1 的基准检测距离设定为大约 0.075[m],把相对于该基准检测距离缩短相当于半波长的距离(大约 0.025[m])的距离(大约 0.05[m])设定为接收系统 22-2 的检测距离。

即,在图 9 的脉冲传感器 101 中,把延迟部 13-1 的基准延迟时间设定成使得基准检测距离成为大约 0.075[m]。于是,关于接收系统 22-1 的最低接收灵敏度的特性成为图 8 的曲线 Seta 那样。

并且,把延迟部 13-2 的延迟时间设定成使得相对于该基准检测距离缩短相当于半波长的距离的距离、即大约 0.05[m]成为检测距离。于是,关于接收系统 22-2 的最低接收灵敏度的特性成为图 8 的曲线 Setb 那样。

由此,如上述那样,每当接近的物体存在于图 8 的距离范围 D2 至 D5 时,不管何时都从综合判定部 17 输出最终检测信号。即,在物体接近到大约 0.08[m]的阶段,综合判定部 17 开始输出最终检测信号。

相对于这样的图 8 的例子,图 10 例示出如下情况下的例子:把接收系统 22-1 的基准检测距离设定为大约 0.075[m]、且把相对于该基准检测距离延长相当于半波长的距离(大约 0.025[m])的距离(大约 0.10[m])设定为接收系统 22-2 的检测距离的情况,即把延迟部 13-1 和 13-2 的延迟时间设定成使得检测距离分别成为大约 0.075[m]和大约 0.10[m]的情况。即,该情况下的关于接收系统 22-1 的最低接收灵敏度的特性成为图 10 的曲线 Seta 那样,关于接收系统 22-2 的最低接收灵敏度的特性成为图 10 的曲线 Setc 那样。

在该图 10 的例子中,除了与图 8 的例子相同的距离范围 D2、D3 之外,在曲线 Setc 成为曲线 Esr 的下方的距离范围 D6、D7,物体(目标)也被检测出。即,在图 10 的例子中,除了距离范围 D2、D3 外还有距离范围 D6、D7 成为灵敏度好的范围,除此之外的范围成为灵敏度差的范围。

从而,在如图 10 的例子那样设定了各检测距离时,每当接近的物体

存在于距离范围 D2、D3、D6、以及 D7 时，都从图 9 的综合判定部 17 输出最终检测信号。即，在物体接近到大约 0.105[m]的阶段，综合判定部 17 开始输出最终检测信号。

如以上说明的那样，在图 8 和图 10 的比较中，图 10 的例子能够在更远处检测出接近的物体、即能够迅速地检测出接近的物体。更一般来讲，作为 2 个接收系统的检测距离，可以将相对于一方的基准检测距离缩短相当于半波长的距离的距离设定为另一方的检测距离，与此相反，即也可以将相对于基准检测距离延长相当于半波长的距离的距离设定为另一方的检测距离。但是，进行后者的设定的方式能够在更远处检测出接近的物体、即能够迅速地检测出接近的物体。

伴随上述的动作的一连串的处理（或其中的一部分的处理）能够通过硬件来执行，也能够通过软件来执行。

此时，执行该一连串的处理的检测装置（传感器）或其一部分例如能够由图 11 示出的那样的计算机构成。

在图 11 中，CPU（Central Processing Unit，中央处理单元）201 按照记录在 ROM（Read Only Memory，只读存储器）202 中的程序、或从存储部 208 装载到 RAM（Random Access Memory，随机存取存储器）203 中的程序来执行各种处理。在 RAM 203 中也适当地存储 CPU 201 执行各种处理的过程中需要的数据等。

CPU 201、ROM 202、以及 RAM 203 通过总线 204 相互连接。在该总线 204 上也连接有输入输出接口 205。

输入输出接口 205 上连接有：输入部 206，其由键盘、鼠标等构成；输出部 207，其由显示器等构成；存储部 208，其由硬盘等构成；以及通信部 209，其由调制解调器、终端适配器等构成。通信部 209 通过包括因特网在内的网络与其他装置进行通信处理。进而通信部 209 还进行用于从天线 Tx 发送发送信号 S_s、或使天线 Rx1、Rx2 接收接收信号 S_r 的收发处理。

在输入输出接口 205 上根据需要连接驱动器 210，适当安装由磁盘、光盘、光磁盘、或半导体存储器等构成的可移动介质 211，从这些介质读

出的计算机程序根据需要被安装到存储部 208。

在通过软件来执行一连串的处理时，将构成该软件的程序从网络或记录介质安装到嵌入于专用的硬件中的计算机上，或安装到通过安装各种程序而能够执行各种功能的例如通用的个人计算机等中。

如图 11 所示那样，包含这样的程序的记录介质不仅可以由可移动介质（封装介质）211 构成，该可移动介质 211 与装置主体分开设定的、为了将程序提供给用户而被发布，由记录有程序的磁盘（包括软盘等）、光盘（包括 CD-ROM（Compact Disk-Read Only Memory）、DVD（Digital Versatile Disk））、光磁盘（包括 MD（Mini-Disk））、或半导体存储器等构成，还可以由以预先嵌入到装置主体中的状态提供给用户的、记录有程序的 ROM 202 或包括在存储部 208 中的硬盘等构成。

另外，在本说明书中，对记录到记录介质中的程序进行记述的步骤当然包括沿其顺序按时序地进行的处理，但也包括未必按时序进行处理的并行或独立地执行的执行。

并且，上述的本发明的方法不仅能够适用于图 9 的结构的脉冲传感器 101，还能够适用于各种结构的装置或系统。另外，此处，所谓的系统表示通过多个处理装置或处理部构成的装置整体。

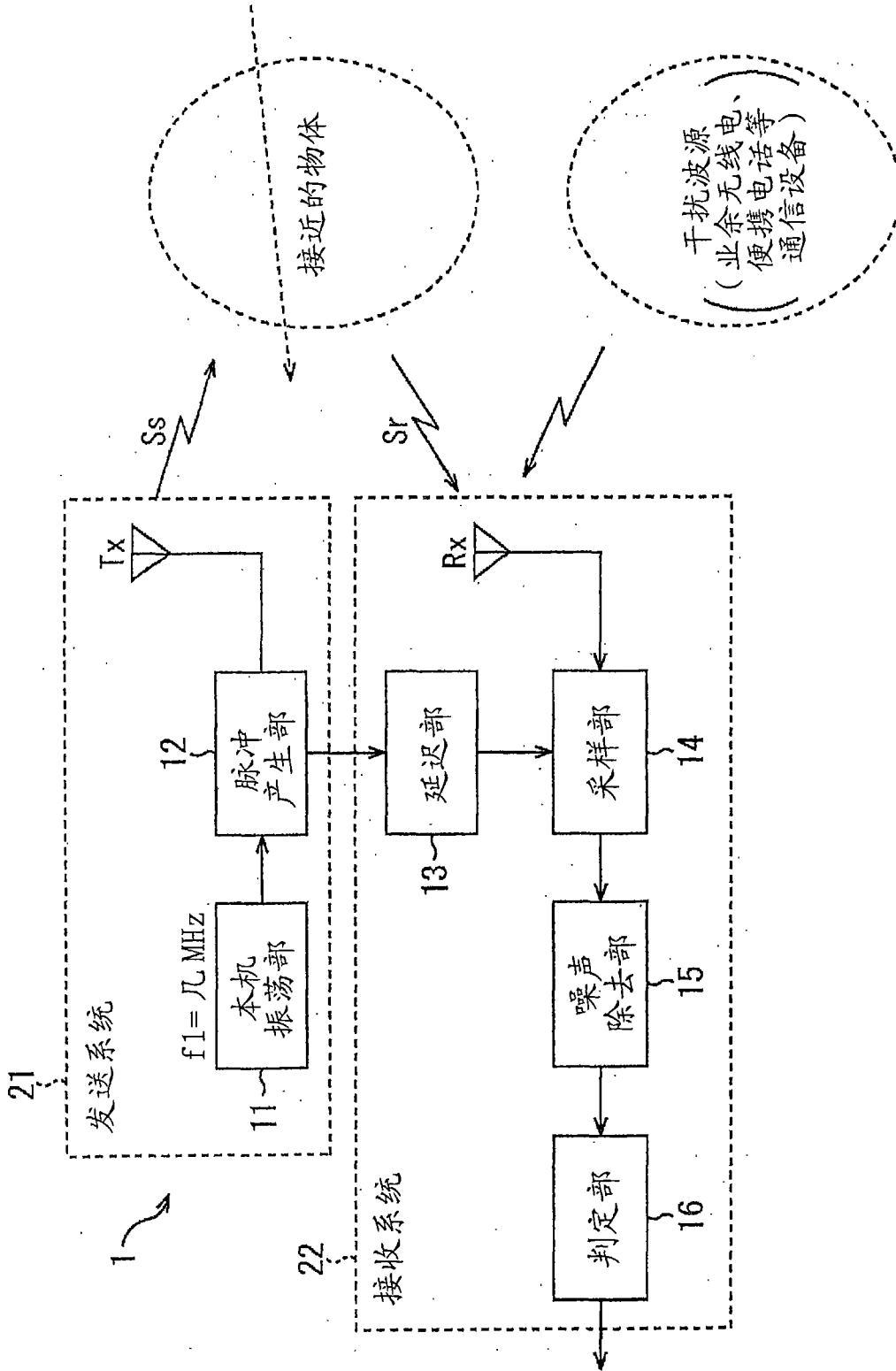


图1

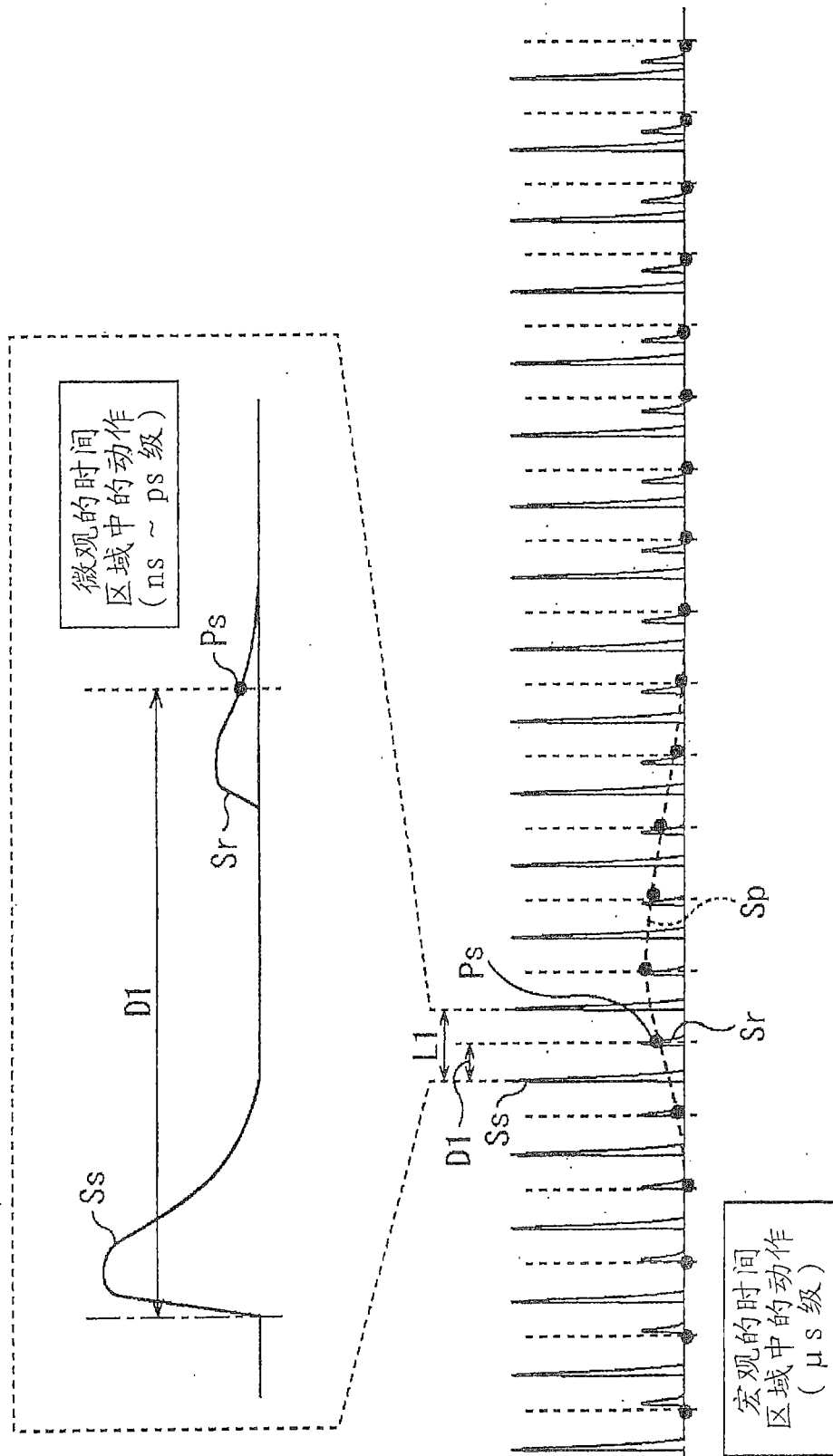


图 2

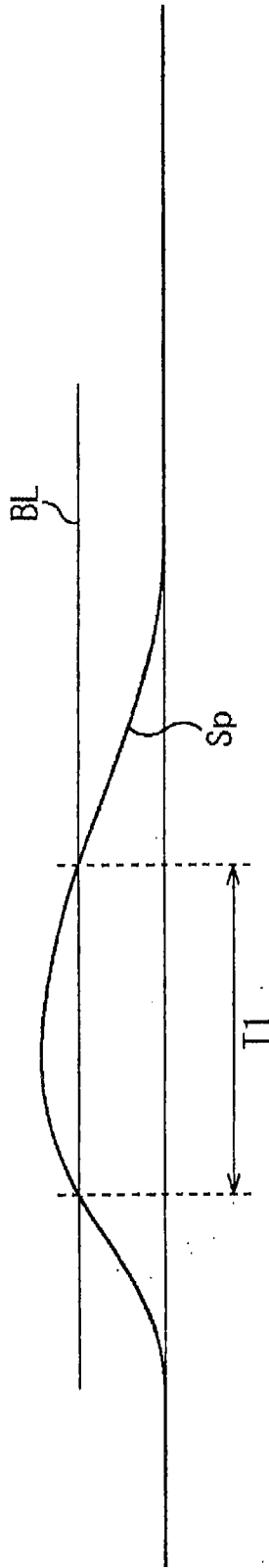


图 3

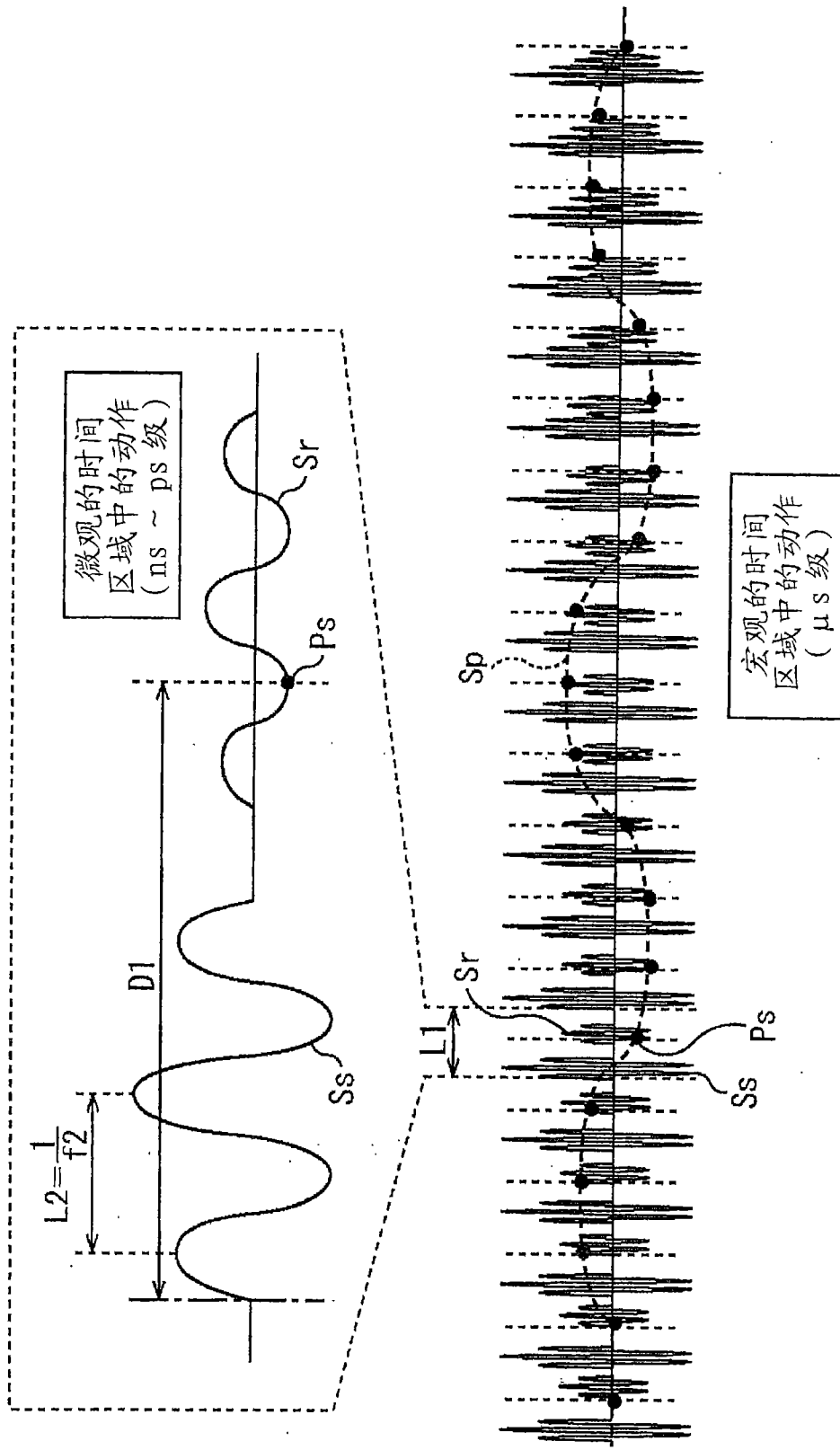


图 4

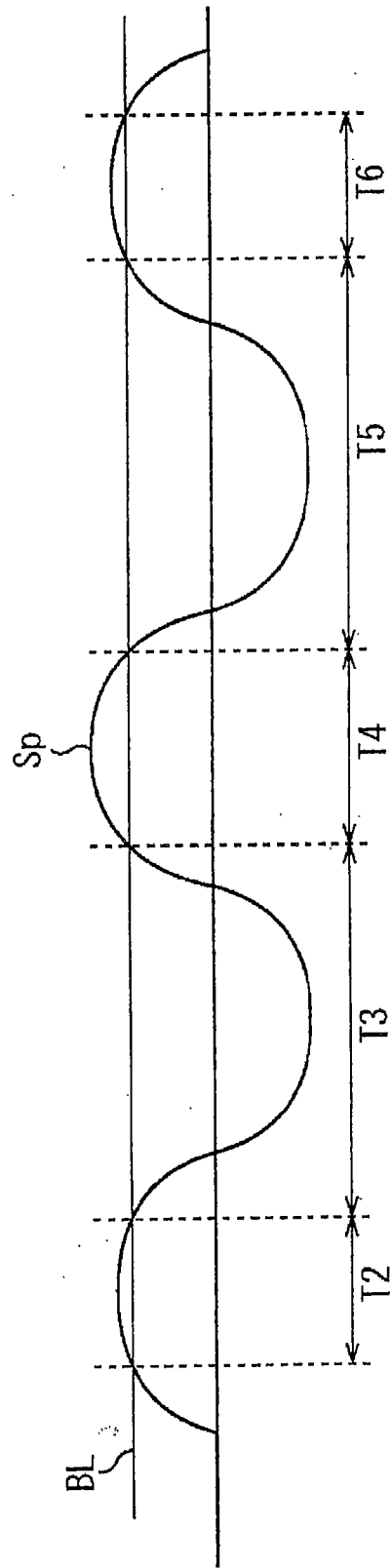


图 5

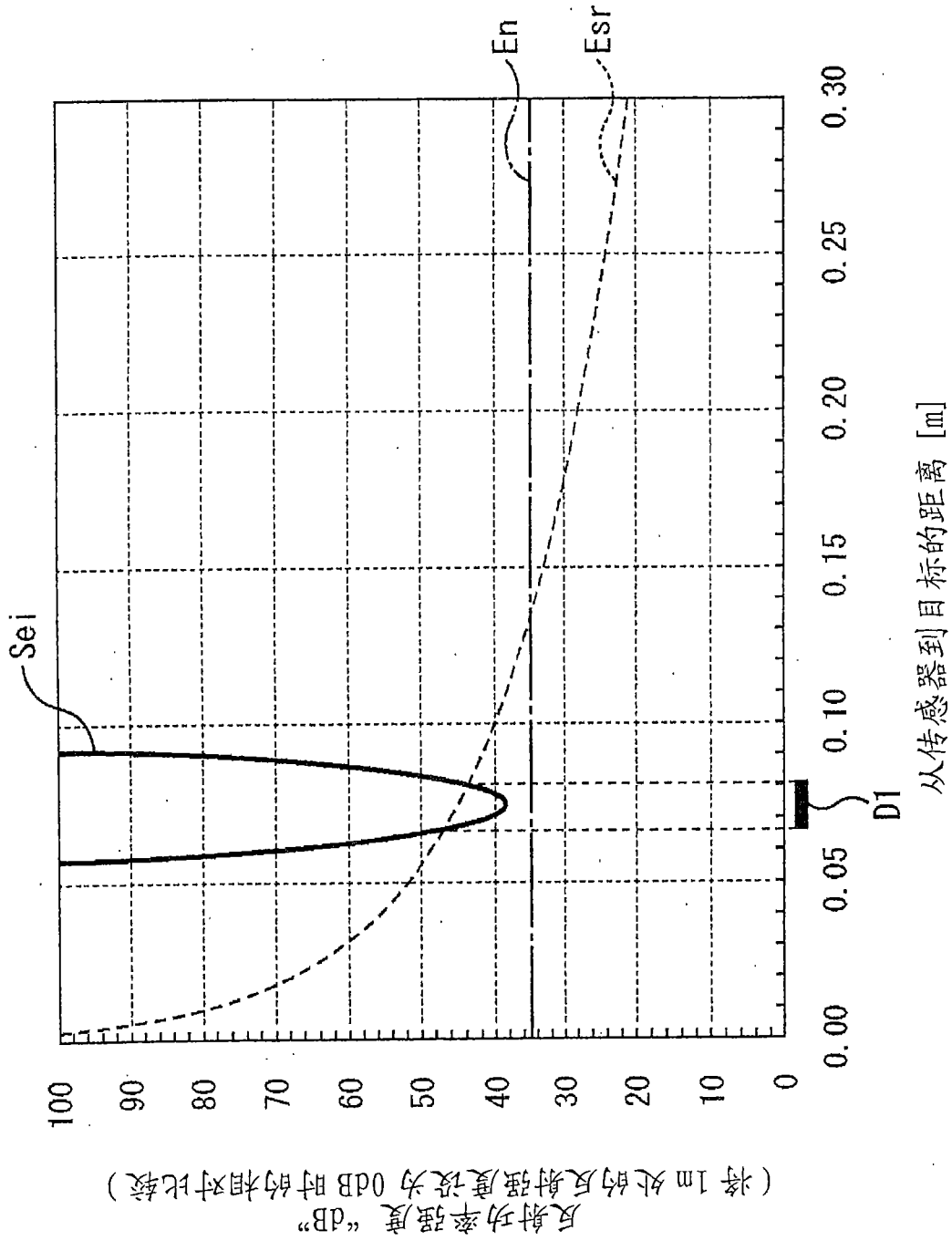


图 6

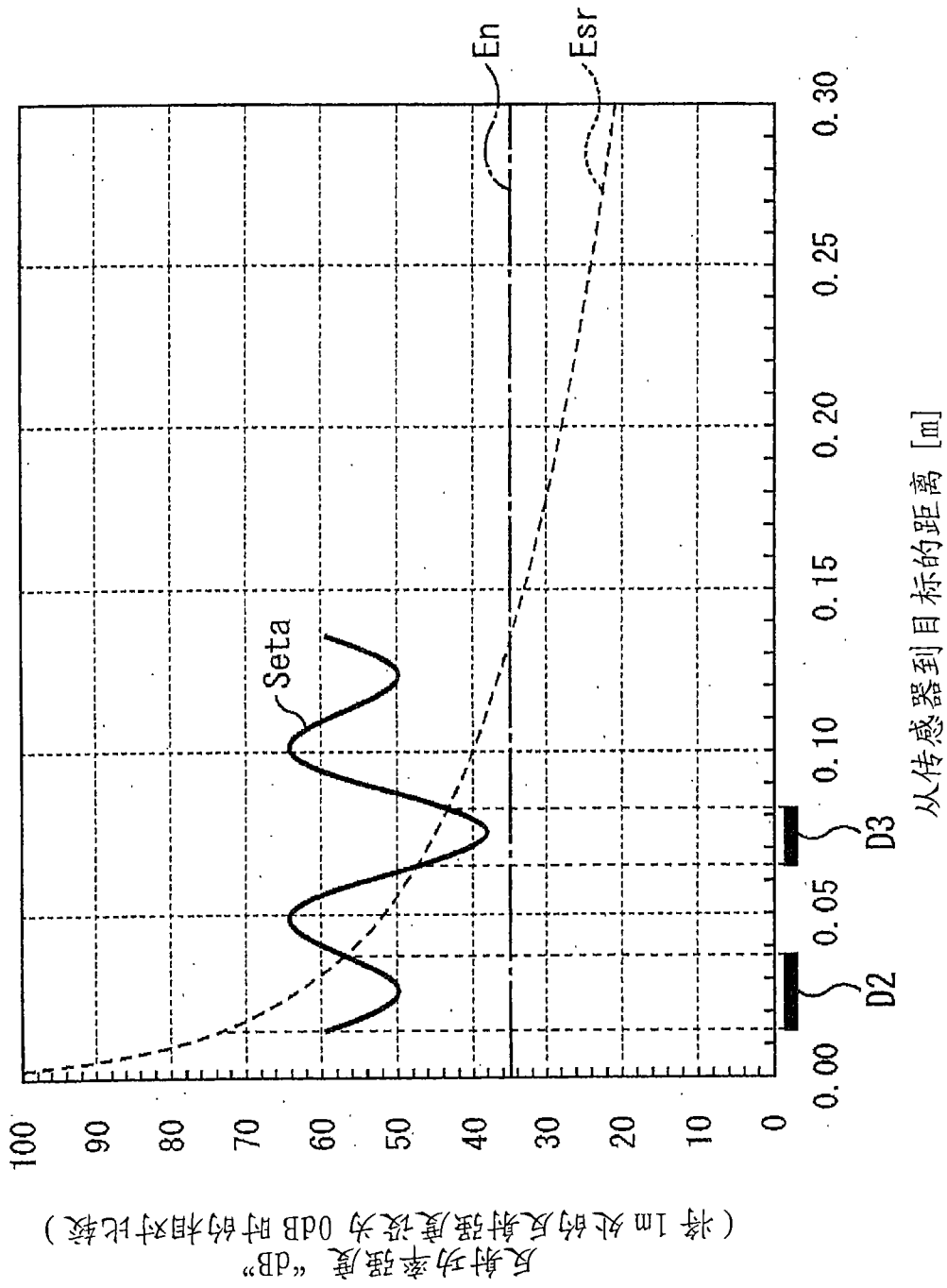


图 7

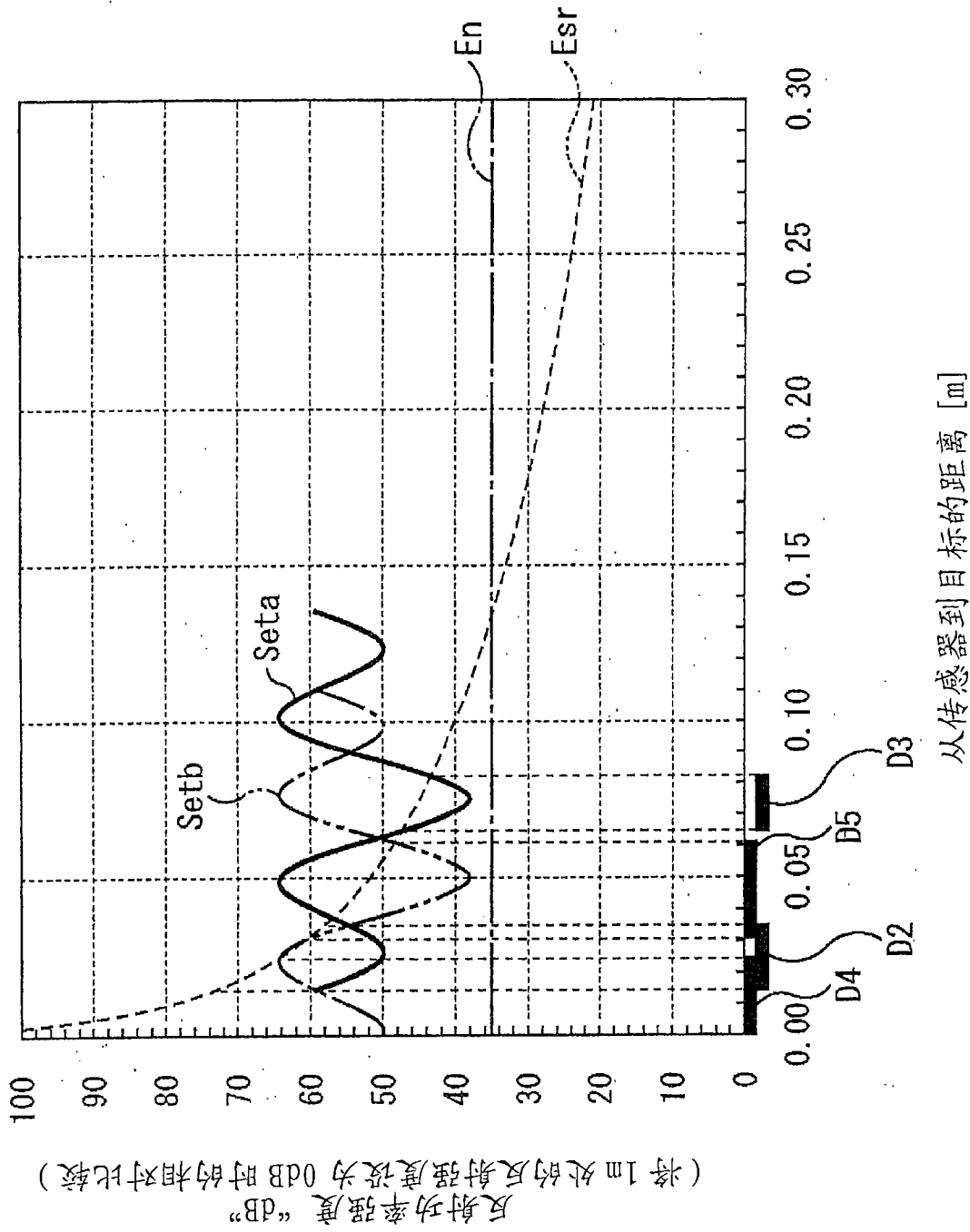


图 8

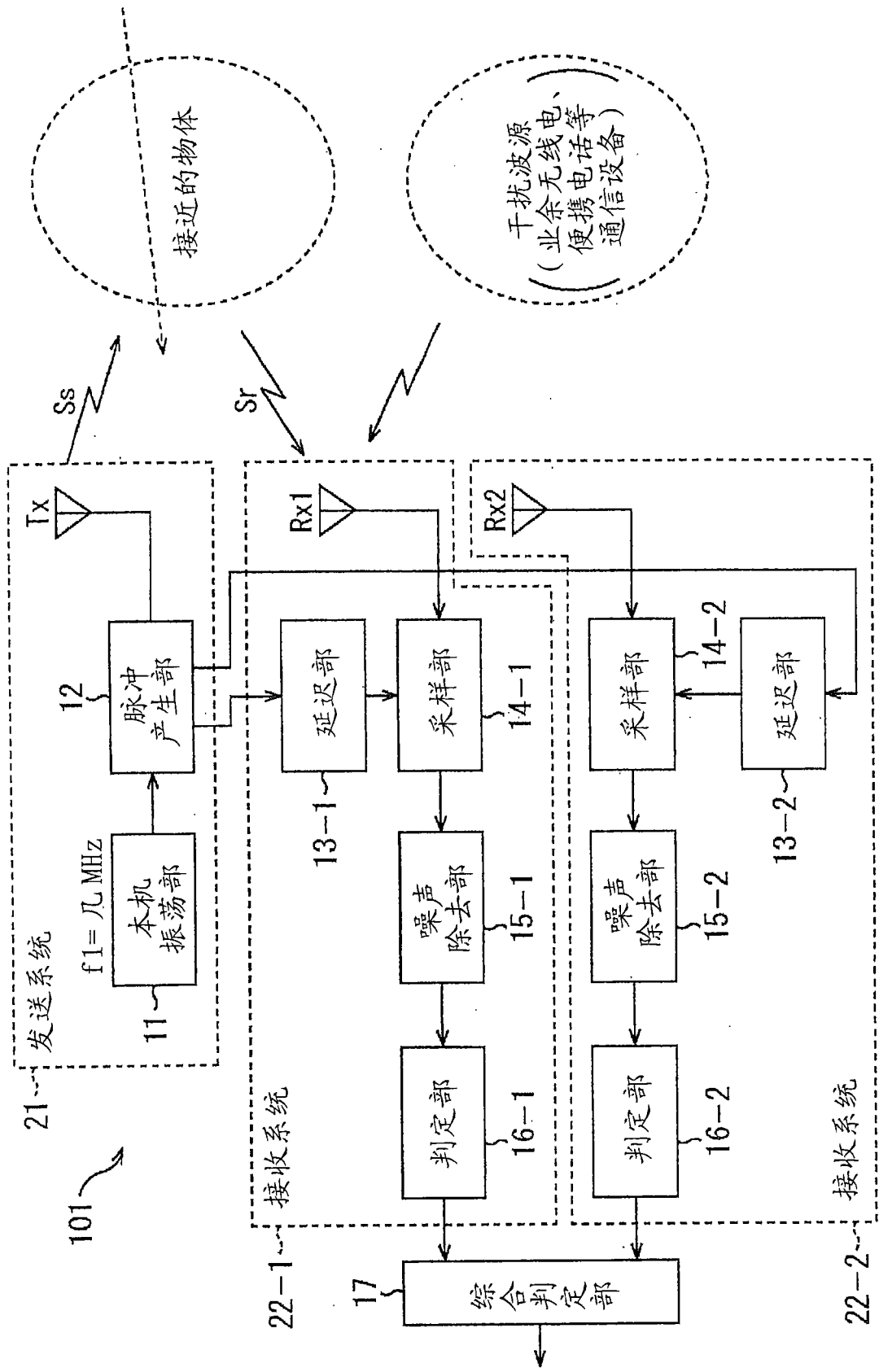


图 9

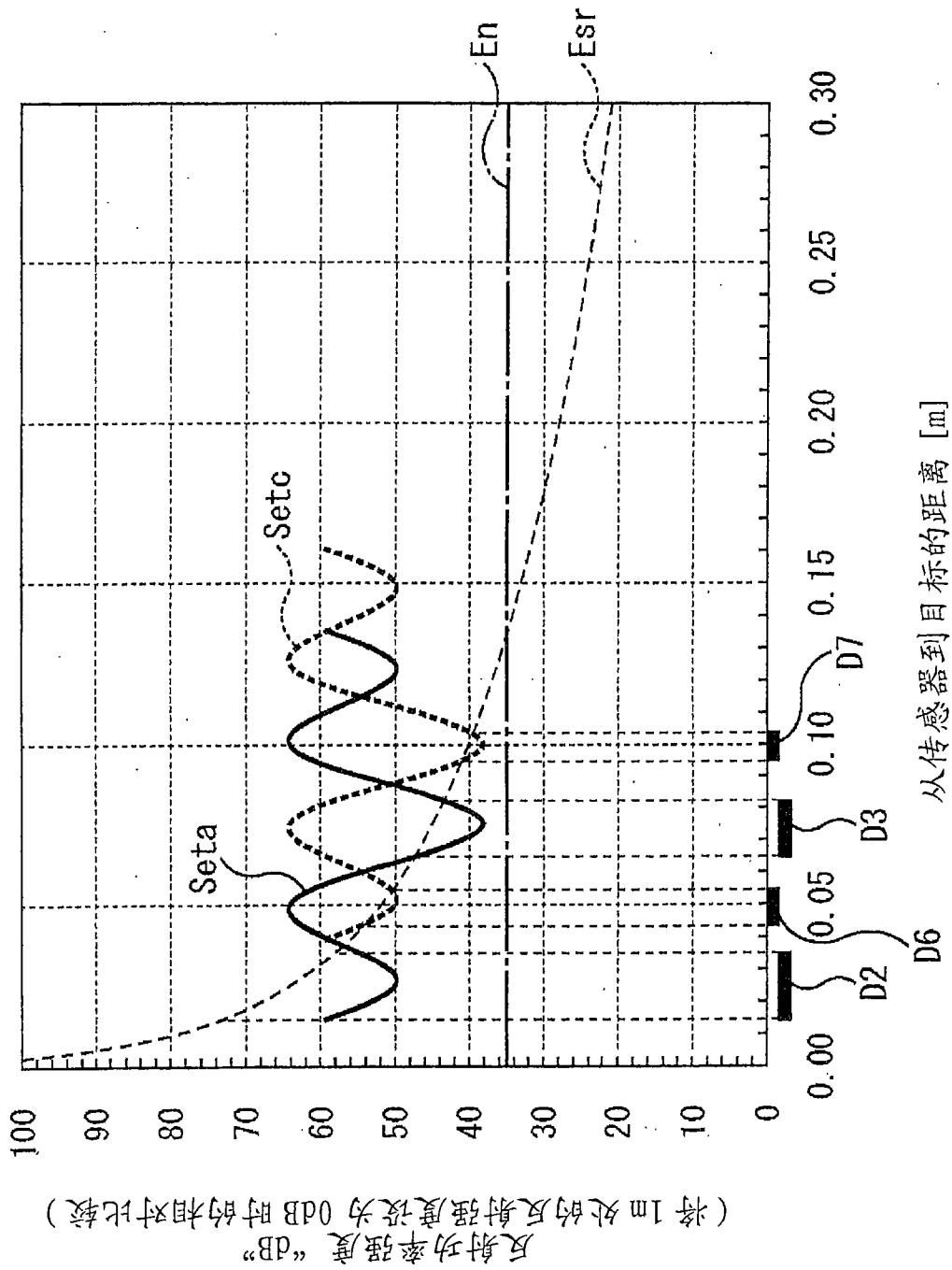


图 10

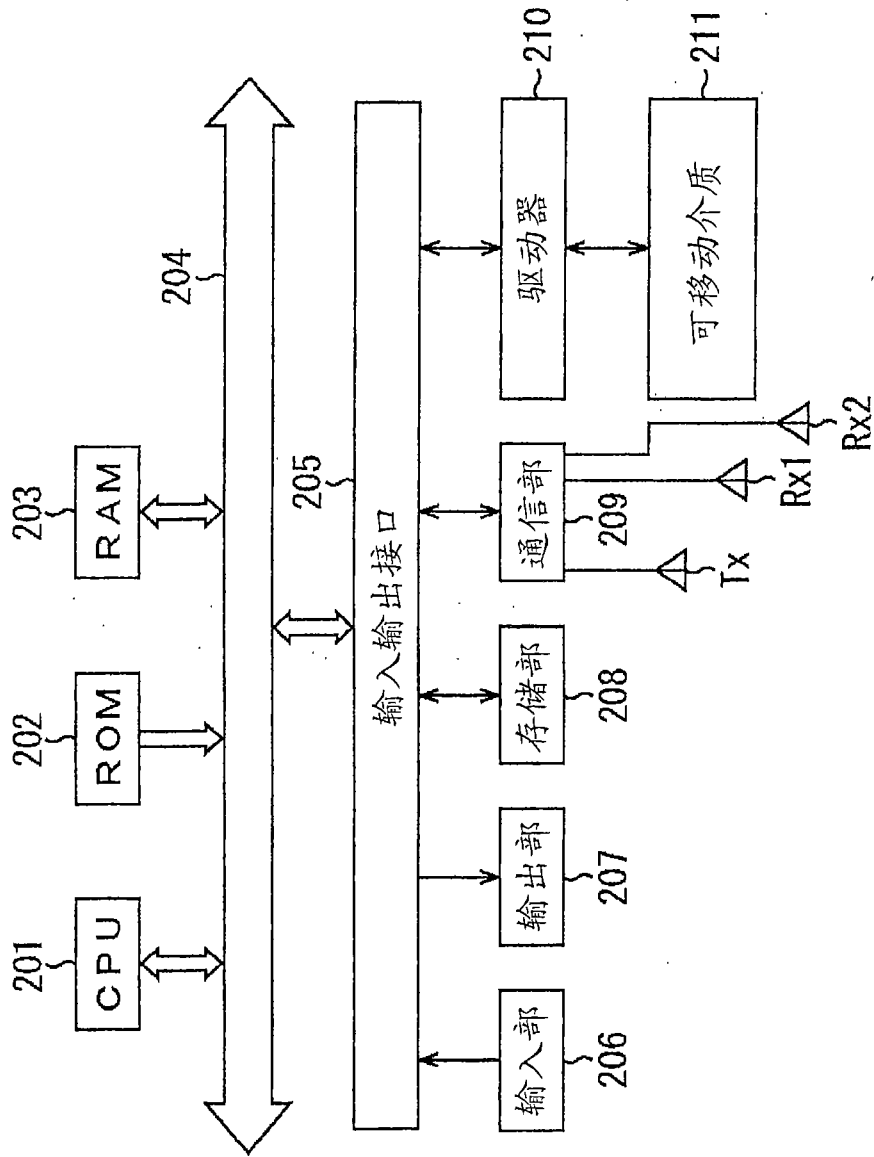


图 11