



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103782186 B

(45)授权公告日 2017.03.15

(21)申请号 201280028284.4

(22)申请日 2012.04.05

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103782186 A

(43)申请公布日 2014.05.07

(30)优先权数据

1105902.9 2011.04.07 GB

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.12.09

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2012/050781 2012.04.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/137017 EN 2012.10.11

(73)专利权人 索尼特技术公司

地址 挪威奥斯陆

(72)发明人 威尔弗雷德·埃德温·波杰

O·H·奥尔森

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 吕俊刚 刘久亮

(51)Int.Cl.

G01S 1/72(2006.01)

G01S 1/74(2006.01)

G01S 1/80(2006.01)

G01S 5/26(2006.01)

G01S 5/30(2006.01)

审查员 卢浩

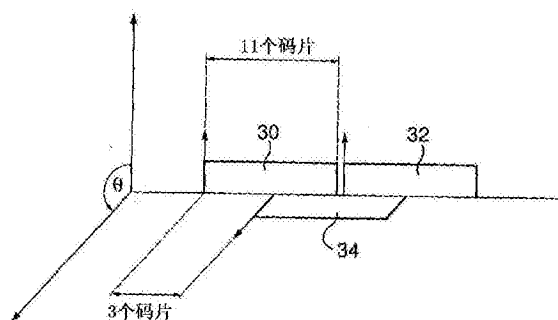
权利要求书3页 说明书12页 附图2页

(54)发明名称

定位系统

(57)摘要

固定发送器站(4、6)被用于确定移动接收器单元(10)的位置。每一个发送器站都发送包括对于该发送器特定的相移标记(40)的超声波信号。该接收器单元接收信号并且根据其标记来识别发送器站。其使用所接收信号和源发送器站的识别来确定该移动接收器单元的位置。该标记可以包括在频率相同但相位不同的相应载波信号上相移键控(PSK)编码的两个图案(30、34),并且这些图案彼此偏移对于发送器特定的偏移。来自发送器站的信号还可以包括PSK编码消息(44)。



1. 一种用于确定移动接收器单元的位置的系统,该系统包括:

多个固定发送器站,每一个固定发送器站都被设置成,发送包括对于该固定发送器站特定的相移标记的超声波信号;

移动接收器单元,该移动接收器单元被设置成,接收来自所述多个发送器站中的一个发送器站的超声波信号;

第一处理装置,所述第一处理装置被设置成使用接收的标记来识别源发送器站;以及

第二处理装置,所述第二处理装置被设置成使用接收的信号和所述源发送器站的识别来确定与所述移动接收器单元的位置有关的信息,

其特征在于,每一个标记都包括在第一载波上被二进制相移键控BPSK编码的图案的第一实例和在第二载波上被BPSK编码的所述图案的第二实例,其中,所述第二实例的开头相对于所述第一实例的开头在时间上偏移对于各个固定发送器站是特定的预定偏移,所述第一载波和所述第二载波具有相同频率,并且,所述第一载波与所述第二载波90度异相。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述图案是巴克码。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中,相同的图案被用在全部所述发送器站的所述标记中。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,每一个预定偏移小于所述图案的所述第一实例的长度。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,对于发送器站特定的每一个标记都包括相同的11比特或13比特巴克码。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述移动接收器单元包括所述第一处理装置和所述第二处理装置中的至少一些处理装置。

7. 根据权利要求1所述的系统,所述系统进一步包括远程服务器,其中,所述远程服务器包括所述第一处理装置和所述第二处理装置中的至少一些处理装置。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第二处理装置被设置成,使用发送时间和/或接收时间来确定与在所述移动接收器单元和所述源发送器站之间的距离有关的信息,并且在确定与所述移动接收器单元的位置有关的信息时使用该距离信息。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述移动接收器单元被设置成,同时地或者时间上交叠地从不同固定发送器站接收多个所述信号,并且其中,所述第一处理装置被设置成使用接收的标记来识别所述源发送器站,并且所述第二处理装置被设置成使用所述源发送器站的识别来确定与所述移动接收器单元的位置有关的信息。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第一处理装置或所述第二处理装置被设置成,将接收的信号与所述图案的基准副本交叉相关,以确定包含同相的和正交的信息的复杂相关信号。

11. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述第一处理装置或所述第二处理装置还被设置成,将所述复杂相关信号与在时间上按一偏移移位的相同复杂相关信号进行比较。

12. 根据权利要求10或11所述的系统,其中,所述第一处理装置或所述第二处理装置被设置成,确定 (i) 所述复杂相关信号与 (ii) 在时间上按一偏移移位的所述复杂相关信号的外积的带符号大小。

13. 根据权利要求11所述的系统,其中,对于发送器站特定的每一个标记都包括所述图

案的第一实例、第二实例以及第三实例,其中,所述第二实例在时间上与所述第一实例和所述第三实例两者交叠,但与所述第一实例和所述第三实例90度异相,并且其中,所述第一处理装置或所述第二处理装置还被设置成,针对所述发送器站标记中的一个标记,利用两个不同时间偏移执行所述比较两次,所述两个不同时间偏移分别对应于在所述第一实例和所述第二实例之间的偏移和在所述第二实例和所述第三实例之间的偏移。

14. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述多个发送器站中的至少一个发送器站还被设置成,在还包括相移超声波消息的发送中发送所述超声波信号。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中,所述发送包括所述发送器站标记的两个副本,其中一个副本作为针对所述消息的前同步码,而第二个副本作为针对所述消息的后同步码。

16. 一种确定移动接收器单元的位置的方法,该方法包括以下步骤:

从多个固定发送器站中的每一个固定发送器站发送相应超声波信号,每一个信号都包括对于所述固定发送器站特定的相移标记;

在移动接收器单元处接收来自所述多个发送器站中的一个发送器站的超声波信号;

使用接收的标记来识别源发送器站;以及

使用接收的信号和所述源发送器站的识别来确定与所述移动接收器单元的位置有关的信息,

其特征在于,每一个标记都包括在第一载波上被二进制相移键控BPSK编码的图案的第一实例和在第二载波上被BPSK编码的所述图案的第二实例,其中,所述第二实例的开头相对于所述第一实例的开头在时间上偏移对于正在发送所述标记的所述固定发送器站是特定的预定偏移,所述第一载波和所述第二载波具有相同频率,并且,所述第一载波与所述第二载波90度异相。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述图案是巴克码。

18. 根据权利要求16所述的方法,所述方法进一步包括:将接收的信号与所述图案的基准副本交叉相关,以确定包含同相的和正交的信息的复杂相关信号。

19. 根据权利要求18所述的方法,所述方法进一步包括:将所述复杂相关信号与在时间上按一偏移移位的相同复杂相关信号进行比较。

20. 一种固定发送器站,该固定发送器站被设置成,发送包括对于所述固定发送器站特定的相移标记的超声波信号,

其特征在于,所述标记包括在第一载波上被二进制相移键控BPSK编码的图案的第一实例和在第二载波上被BPSK编码的所述图案的第二实例,其中,所述第二实例的开头相对于所述第一实例的开头在时间上偏移对于所述固定发送器站是特定的预定偏移,所述第一载波和所述第二载波具有相同频率,并且,所述第一载波与所述第二载波90度异相。

21. 一种移动接收器单元,该移动接收器单元被设置成,接收来自发送器站的包括相移标记的超声波信号,其中,所述移动接收器单元包括被设置成使用接收的标记来识别源发送器站的处理装置,

其特征在于,所述标记包括在第一载波上被二进制相移键控BPSK编码的图案的第一实例和在第二载波上被BPSK编码的所述图案的第二实例,其中,所述第二实例的开头相对于所述第一实例的开头在时间上偏移对于各个固定发送器站是特定的预定偏移,所述第一载

波和所述第二载波具有相同频率,并且,所述第一载波与所述第二载波90度异相。

22.根据权利要求21所述的移动接收器单元,其中,所述图案是巴克码。

23.根据权利要求21所述的移动接收器单元,其中,所述处理装置被构造为:将接收的信号与所述图案的基准副本交叉相关,以确定包含同相的和正交的信息的复杂相关信号。

24.根据权利要求23所述的移动接收器单元,其中,所述处理装置被进一步构造为:将所述复杂相关信号与在时间上按一偏移移位的相同复杂相关信号进行比较。

25.根据权利要求21所述的移动接收器单元,其中,所述处理装置被进一步构造为:使用接收的信号和所述源发送器站的识别来确定与所述移动接收器单元的位置有关的信息。

定位系统

[0001] 本发明涉及用于利用超声波来确定移动单元的位置的系统和方法。

[0002] 存在许多这样的情况,其中,希望能够确定可移动对象的位置,如医院病房的区域内人或一项设备。

[0003] 已知的是,提供一种由例如附接至天花板或墙壁的固定基站构成的网络,并且将超声波标签附接至与这些基站中的一个或更多个通信的可移动对象,以允许确定带标签对象的位置。超声波完全适于该目的,因为人察觉不到它。其还比无线电波更加慢地传播,并且更快地衰减,因而针对用于确定发送器与接收器之间的典型相对较短距离的处理来说更加容易。

[0004] US2005/0232081描述了一种用于室内声学定位的系统,其中,标识标签发送针对该标签独特的扩频序列。检测器单元接收该序列,并且比较其与该系统中的所有序列,以便标识该标签。标签的位置可以基于该序列在不同检测器单元处的抵达时间差异来确定。

[0005] 这种方法具有局限性。具体来说,其在确定标签的识别和位置方面的准确度可能不利地受多路径干扰的影响,其通常因从墙壁、天花板以及其它表面反射的所发送信号而存在。还可能无法识别在移动并由此在所接收信号中产生多普勒频移的标签。其还受限具有相对少量的标签,因为该系统中标签的数量增加总体上需要增加该序列的长度,以确保足够可用,其可能增加计算需求。而且,为了维持合理的更新速率,多个标签必须同时发送,其很可能导致识别错误。

[0006] 本发明试图解决这些缺点。

[0007] 根据第一方面,本发明提供了一种用于确定移动接收器单元的位置的系统,该系统包括:

[0008] 多个固定发送器站,每一个固定发送器站都被设置成,发送包括对于该固定发送器站特定的相移标记的超声波信号;

[0009] 移动接收器单元,该移动接收器单元被设置成,接收来自所述多个发送器站中的一个发送器站的超声波信号;

[0010] 被设置成使用接收的标记来识别源发送器站的处理装置;以及

[0011] 被设置成使用接收的信号和所述源发送器站的识别来确定与所述移动接收器单元的位置有关的信息的处理装置。

[0012] 根据另一方面,本发明提供了一种确定移动接收器单元的位置的方法,该方法包括以下步骤:

[0013] 从多个固定发送器站中的每一个固定发送器站发送相应超声波信号,每一个信号都包括对于所述固定发送器站特定的相移标记;

[0014] 在移动接收器单元处接收来自所述多个发送器站中的一个发送器站的超声波信号;

[0015] 使用接收的标记来识别源发送器站;以及

[0016] 使用接收的信号和所述源发送器站的识别来确定与所述移动接收器单元的位置

有关的信息。

[0017] 根据另一方面,本发明提供了一种固定发送器站,该固定发送器站被设置成,发送包括对于所述固定发送器站特定的相移标记的超声波信号。

[0018] 因而,本领域技术人员应当明白,根据本发明,通过所述固定站向移动单元发送信号。本申请人已经认识到,在许多环境(如医院)中,一区域中的可移动对象(人、设备等)的数量通常可以大于为向同一区域提供覆盖范围所需的固定站的数量。通过从所述固定站发送,移动单元的数量可以不确定地增加,而不需要更复杂的信号,并且不会影响所述系统的准确度。

[0019] 而且,通过发送作为所述信号的一部分的相移标记,所述移动接收器单元能够可靠地在来自多个发送器站的交叠信号之间辨别,并且对付运动诱发相移和多路径干扰,如下更详细说明的。

[0020] 优选的是,每一个标记都包括作为相移键控(PSK)编码序列或码的预定图案;例如,经PSK编码的预定巴克码。

[0021] 优选的是,每一个标记都包括长度11或13的PSK编码巴克码。优选的是,每一个标记包括彼此按预定时间和/或相位关系的一个、两个或更多个PSK编码巴克码实例。该关系优选地对于每一个发送器是特定的。该关系因此可以被所述接收器用于识别特定发送器。

[0022] 优选的是,每一个标记都包括第一PSK编码图案,和第二PSK编码图案,其中,所述第二图案在相位上相对于所述第二图案偏移。其可以便利地偏移90度,尽管其它偏移也是可以的。两个图案可以正交PSK(QPSK)编码。该发送器可以被设置成,利用二进制相移键控(BPSK)编码在第一载波上编码所述第一图案,并且在第二载波上BPSK编码所述第二图案,其中,所述第一载波和所述第二载波具有相同频率,并且其中,所述第二载波与所述第一载波异相。在优选实施方式中,所述第一载波与所述第二载波90度异相。虽然不排除使用更高阶PSK编码(如6-PSK或8-PSK),但QPSK当前优选,因为其准许相对简单的相关运算,如下更详细描述。所述第一载波可以是正弦波,而所述第二载波可以是余弦波,反之亦然。

[0023] 巴克码是一组公知比特值(表示为+1或-1)串中的一个,其在零偏移下具有强自相关,而在所有非零偏移下具有低自相关(不大于1)。长度为2、3、4、5、7、11以及13比特的巴克码是已知的。

[0024] 所述第一图案可以是巴克码。所述第二图案可以是巴克码。所述第二图案和所述第一图案除了它们的相对相位以外,其余部分优选相同;这可以简化解码。

[0025] 优选的是,所述第二图案的开头相对于所述第一图案的开头在时间上偏移预定偏移。优选的是,该偏移小于所述第一图案的长度,以使这两个图案在时间上交叠。

[0026] 通过发送包括交叠图案(按不同相位)的标记,与连续(不交叠)发送相比,缩减了所述第一图案的开头与所述第二图案的末尾之间的时间长度,并因此,缩减了该时段内出现的运动诱发相位变化的可能性,使得所述标记针对发送器与接收器之间的相对移动的影响特别稳固。即使在异步系统中,巴克码的强峰值自相关特性使得交叠图案能够在所接收标记中辨别。

[0027] 优选的是,所述时间偏移对于每一个发送器是特定的。对于发送器是特定的可以意指横跨整个系统独特于该发送器,或者其可以意指在发送器子集中独特,例如,具有交叠发送范围的子集。

[0028] 优选的是,单一的、常见图案在每一个发送器的标记中呈现。这可以简化解码处理。该图案优选为巴克码。11或13比特巴克码随着其增加了信噪比而优选地超过更短的码。比13比特更长的码因它们的自相关特性不作为最佳而不太优选(除非它们是迄今未被发现的巴克码)。尽管如此,所述图案可以包括不是巴克码的相对较短的码。在这种情况下,希望该码相对较短,例如,小于16比特。希望该码在非零偏移下具有低自相关(例如,总是小于2或3的自相关值)。

[0029] 当使用13比特巴克码时,在一些实施方式中,可以支持直至大约五个具有不同的对于发送器特定的偏移的不同发送器。虽然以更长标记和由此带宽上的某些缩减为代价,但如果所述标记包括按不同偏移的附加巴克码,则可以支持比这远远更多的发送器。

[0030] 所述移动单元可以包括所述处理装置中的一些或全部。这可以因所述信号在所述移动单元处接收而具有某些优点,因此,不那么需要在其它地方中继以供处理。

[0031] 因而,根据另一方面,本发明提供了移动接收器单元,该移动接收器单元被设置成,接收来自发送器站的包括相移标记的超声波信号,其中,所述移动接收器单元包括处理装置,该处理装置被设置成,使用接收的所述标记,来识别源发送器站,或者包括:处理装置,该处理装置被设置成,使用接收的所述信号和所述源发送器站的识别来确定与所述移动接收器单元的位置有关的信息。

[0032] 在一些实施方式中,一个或多个所述固定站可以包括所述处理装置中的一些或全部,或者所述处理装置可以在所述移动单元和所述固定站的外部,例如,在一个或多个外部服务器上。即使在考虑用于从所述移动单元发送数据的需要之后,也因为最小化所述移动单元上所需的处理功率可以缩减它们的成本并且可以缩减功耗,所以这可以是有利的,其在它们由电池供电时尤其有用。所述处理装置可以横跨多个处理器或多个位置或两者分开。所述接收器可以被设置成,向远程处理装置发送所接收信号,或由其导出的信息。移动单元或固定站可以包括有线或无线发送装置,如无线电发送器,以发送和所接收或发送信号有关的信息。

[0033] 无线电发送器可以被用于发送定时信息。这样,可以同步化所述发送器和接收器,以使抵达信息的时间可以被用于定位,而非需要使用抵达时间差,其更复杂且不太稳固。

[0034] 优选的是,所述处理装置被设置成,使用发送时间和/或接收时间来确定与在所述移动单元和所述固定站之间的距离有关的信息,并且在确定所述移动单元的所述位置时使用该距离信息。

[0035] 优选的是,所述接收器还被设置成,同时地或者时间上交叠地从不同发送器接收多个所述信号,并且所述处理装置被设置成,使用接收的所述标记来识别所述源发送器,并且使用所述源发送器的识别来确定与所述移动单元的位置有关的信息。

[0036] 所述处理装置可以使用信号强度和/或抵达时间和/或抵达信息的时间差,以例如通过执行本领域技术人员熟悉的三边测量计算来确定与所述移动单元的位置有关的信息。与所述移动单元的位置有关的信息例如可以包括所述移动单元相对于固定原点的估算位置坐标。所述位置信息可以涉及所述移动单元在二维或三维方面的位置。

[0037] 优选的是,所述接收器还被设置成,接收来自沿着多条路径的所发送信号,并且所述处理装置被设置成,使用发送时间和接收时间(或在差分计算的情况下,仅接收时间),来确定针对每一个所述路径的距离信息。典型地讲,所述多条路径之一是直线路径(尽管可能

不总是这种情况),而其它路径包括一个或更多个反射对象。

[0038] 因为超声波信号中的运动诱发相位变化的潜在性,所以不实用的是,利用正交调制器来混合再生载波信号与所接收信号,如在无线电信号的同步处理中通常所进行的。相反的是,所述处理装置优选地设置成,交叉相关接收的所述信号与所述图案的基准副本,以确定包含同相的和正交的信息的复杂相关信号 $Z(i)$ 。

[0039] 优选的是,所述处理装置被设置成,根据时间偏移确定所述第二图案的所接收信号相对于所述第一图案存在90度的相移和根据其的偏移。所述处理装置可以被设置成,比较所述复杂相关信号 $Z(i)$ 与时间上按偏移 m 移位的同一复杂相关信号 $Z(i+m)$ 。为方便起见,该比较被称为超相关运算。

[0040] 应当清楚,信号的实部和虚部可以一起或者分离地处理,而不会影响结果。

[0041] 在一些实施方式中,所述超相关包括:确定(i)所述复杂相关信号与(ii)按偏移 m 在时间上移位的所述复杂相关信号的外积的带符号大小;即, $|Z(i) \wedge Z(i+m)|$ 。这种超相关运算在所述偏移不等于由所述发送器使用的所述偏移的情况下具有非常低的交叉相关,尤其在比较偶数偏移值和奇数偏移值时(该偏移按照所述第一图案的码片(chip)长度表达),并且尤其在所述图案是巴克码时。该运算还可以有效地实现,准许使用相对简单的硬件。

[0042] 所述处理装置可以被设置成,针对多个不同时间偏移 m 中的每一个执行超相关。这些偏移可以对应于全部所述发送器或其子集所使用的偏移。所述处理装置可以处理所接收信号,以确定所述超相关满足匹配标准的偏移。优选的是,所述匹配标准使得在所述超相关偏移和所发送图案之间的所述偏移相同时发现匹配。例如,所述匹配标准可以在所述超相关的输出横跨一组可能偏移最大、最强峰值化时指定一匹配。可以通过比较所述偏移与被所述发送器使用的已知相应偏移,将一匹配用于确定所述信号的源发送器的身份。

[0043] 发送对于发送器特定的标记(该标记包括两个异相(优选为交叠)图案)的益处可以比所述移动单元是接收器的系统更宽泛地应用。具体来说,这种方法可以在包括固定接收器和移动发送器的系统中有利地采用。

[0044] 由此,根据另一方面,本发明提供了一种用于确定移动发送器单元的位置的系统,该系统包括:

[0045] 多个移动发送器单元,每一个移动发送器单元都被设置成,发送包括对于所述发送器单元特定的相移标记的超声波信号,其中,每一个标记都包括在第一载波信号上PSK编码的第一图案,和在与所述第一载波信号频率相同但与所述第一载波信号异相的第二载波信号上PSK编码的第二图案,其中,所述第二图案相对于所述第一图案在时间上偏移对于发送器特定的偏移;

[0046] 固定接收器站,该固定接收器站被设置成,接收来自所述多个发送器单元中的一个发送器单元的超声波信号;

[0047] 被设置成使用接收的信号来识别源发送器单元的处理装置;以及

[0048] 被设置成确定与所述发送器单元的位置有关的信息的处理装置。

[0049] 根据另一方面,本公开提供了一种确定移动发送器单元的位置的方法,该方法包括以下步骤:

[0050] 从多个移动发送器单元中的每一个移动发送器单元发送相应超声波信号,每一个信号都包括对于所述发送器单元特定的相移标记,其中,每一个标记都包括在第一载波信

号上PSK编码的第一图案,和在与所述第一载波信号频率相同但与所述第一载波信号异相的第二载波信号上PSK编码的第二图案,其中,所述第二图案相对于所述第一图案在时间上偏移对于发送器特定的偏移;

[0051] 在固定接收器站处接收来自所述多个发送器单元中的一个发送器单元的超声波信号;

[0052] 使用接收的标记来识别源发送器单元;以及

[0053] 使用接收的标记来确定与所述源发送器单元的位置有关的信息。

[0054] 根据另一方面,本发明提供了一种移动发送器单元,该移动发送器单元被设置成,发送包括对于所述发送器单元特定的相移标记的超声波信号,其中,所述标记包括在第一载波信号上PSK编码的第一图案,和在与所述第一载波信号频率相同但与所述第一载波信号异相的第二载波信号上PSK编码的第二图案,并且其中,所述第二图案相对于所述第一图案在时间上偏移对于所述发送器单元特定的偏移。

[0055] 先前参照较早方面描述的发送器、接收器、移动单元以及固定单元的可选特征也可以是这些方面的实施方式的移动发送器单元和固定接收器站的可选特征。

[0056] 所述第二载波优选地与所述第一载波90度异相。

[0057] 所述处理装置中的一些或全部可以处于所述固定接收器站中。因而,根据另一方面,本发明提供了固定接收器站,该固定接收器站被设置成,从发送器单元接收包括对于所述发送器单元特定的相移标记的超声波信号,其中,所述标记包括在第一载波信号上PSK编码的第一图案,和在与所述第一载波信号频率相同但与所述第一载波信号异相的第二载波信号上PSK编码的第二图案,并且其中,所述第二图案相对于所述第一图案在时间上偏移对于所述发送器单元特定的偏移;并且其中,所述接收器站包括:处理装置,该处理装置被设置成,使用接收的所述信号,来识别源发送器单元,或者包括:处理装置,该处理装置被设置成,使用接收的信号来确定与所述发送器单元的位置有关的信息。

[0058] 然而,所述处理装置中的一些或全部可以在所述固定接收器站的外部;例如,处于一个或更多个远程服务器处。

[0059] 在全部前述方面中,每一个标记都可以包括不是仅仅两个而是三个图案,例如,三个PSK编码图案,可以是不同的图案,但针对一指定标记来说,优选为相同(除了它们的相对相位以外)。该相同图案被优选地横跨所有发送器使用,其简化所述解码。在一标记内,优选的是,所述第二图案在时间上交叠第一图案与第三图案两者,但与所述第一图案和所述第三图案异相,例如,90度异相。所述第一图案和所述第三图案可以同相,或者180度异相。所述第三图案优选为在所述第一图案的末尾之后开始,优选地恰好在所述第一图案的末尾之后。

[0060] 每一个标记例如可以包括长度为L的巴克码的第一QPSK编码,按相对于第一码的90度并且相对于第一码按第一偏移 n_1 偏移的巴克码的第二QPSK编码,以及按相对于第二码的90度并且相对于第二码按第二偏移 n_2 偏移的巴克码的第三QPSK编码。优选的是, n_1 小于L并且优选地, $n_2=L-n_1$ 。

[0061] 通过在所述标记中具有三个(或以上)图案,可以补偿在所述超相关运算中可能以其它方式出现(按相距主峰值等于偏移m的距离)的次峰值。

[0062] 可能的不同发送器标记的数量可以按包括一个或更多个暂停的所述发送器标记

中的一个或多个来增加。暂停可以横跨所有相位存在,或者可以出现在仅仅一个或多个相位上。在上面给出的示例的实施方式中,长度为 p 的码片暂停可以插入第一图案与最后的图案之间,以使 $n_2=L-n_1+p$ 。

[0063] 优选的是,所述处理装置被设置成,估算增强的相关函数,其可以在标记包括三个巴克码(其可以被视为包括两对巴克码,其中,这两对共享所述码中的一个)时使用。该增强的相关函数是利用两个不同偏移值的两个超相关运算的函数。这些值例如可以针对所述发送器标记中的一个标记,对应于所述第一图案与所述第二图案之间的所述偏移和所述第二图案与所述第三图案之间的所述偏移。所述超相关运算之一可以使用等于所述第一图案的长度减去由另一超相关运算使用的偏移值的偏移值。例如,在一些实施方式中,所述处理装置可以确定按偏移 m 的超相关与按偏移 $L-m$ 的超相关的乘积,其中, L 是所述发送器标记中的所述第一图案的长度。在其它实施方式中,该增强的相关函数可以输出这两个超相关运算的绝对量值的较低者。

[0064] 当利用所述超相关的最小值组合时,可以分离地估算符号函数,以确定用于该输出的符号。超相关的符号可以被限定为针对+90相位差的+1和针对-90度的相位差的-1。接着,该增强的相关的符号可以被分离地处理为该超相关的符号(+1或-1)的乘积。

[0065] 该增强的相关函数可以针对多个不同偏移 m 来估算,其可以包括在多个不同发送器的所述标记中使用的所述第一图案与所述第二图案之间的不同偏移。所接收信号的源发送器的身份可以通过确定该增强的相关函数用以满足匹配标准的偏移值来确定。

[0066] 本发明实施方式的具体优点在于,它们可以以较低处理需求来实现。这使其可以适合低成本的、电池供电装置。具体来说,如所述的该增强的相关函数可以仅利用相对有限数量的处理器运算来实现。

[0067] 该匹配标准可以包括横跨一偏移值范围估算的三点峰值寻找算法;例如,可以针对如下的偏移值来记录匹配,即,在该偏移值,该增强的相关函数的输出比在恰好之前和之后偏移值的输出更高。还可以应用阈值最小值;例如,针对要记录的匹配,在该偏移值,该增强的相关函数的输出还必须高于预定最小值。该匹配标准还可以需要该增强的相关函数的二阶导数,以满足条件;这可以提供峰值与噪声的更好分离。例如,匹配运算可以针对合适值 k ,确定该增强的相关运算的输出值中的第一 k 个最大峰值和该输出值的二阶导数中的第一 k 个最大峰值的交集。

[0068] 多个发送路径(例如,直接路径和许多反射路径)可以根据所述一个或多个峰值识别。

[0069] 该发送信号可以包括所述发送器标记的两个副本。所述标记之一的所述图案可以具有与另一个标记的对应图案不同的相位;例如,一个标记的整体可以相对于另一个标记偏移90度。这例如可以通过考虑该增强的相关运算的输出的符号,来使得这两个标记能够容易地与另一个标记相区别。

[0070] 在其中所述标记在发送中呈现不止一次的实施方式中,可以执行整体发送相关运算,其组合多个增强相关运算,例如,通过乘法或绝对最小值组合。

[0071] 优选的是,所述多个发送器单元或发送器站中的至少一个被设置成,发送包括相移超声波消息的信号。优选的是,所述消息按和所述标记相同的发送来发送。如果所述标记通过调制一个或多个载频来生成,则所述消息优选地通过调制相同载波中的一个或多个

个来发送。所述消息和标记都可以包括公共巴克码。所述消息可以跟随所述标记,优选为恰好在其后,以最小化所述发送的总长度。

[0072] 在单一通信中发送相移标记和消息允许在解码所述消息时识别所述发送器的身份,并且通过向所述标记应用恰当相关运算,来使得修正所述消息中的运动诱发相位变化。

[0073] 根据另一方面,本发明提供了一种发送信息的方法,该方法包括以下步骤:

[0074] 从发送器单元发送超声波信号,所述信号包括:(i)标记,该标记包括在第一载波上PSK编码的第一图案和在第二载波上PSK编码的第二图案,其中,所述第一载波和所述第二载波具有相同频率,但其中,所述第二载波与所述第一载波异相,并且其中,所述第二图案相对于所述第一图案在时间上偏移对于发送器特定的偏移,和(ii)PSK编码消息承载部分;

[0075] 在接收器单元处接收所述信号;

[0076] 使用在接收的信号中的所述第一图案和所述第二图案来特征化在接收的信号中的运动诱发相位失真;

[0077] 使用所述特征来补偿在接收的消息承载部分中的运动诱发相位失真;以及

[0078] 从补偿后的信号中解码所述消息。

[0079] 根据另一方面,本发明提供了一种用于发送信息的系统,该系统包括:

[0080] 发送器单元,该发送器单元被设置成发送超声波信号,该超声波信号包括:(i)标记,该标记包括在第一载波上PSK编码的第一图案和在第二载波上PSK编码的第二图案,其中,所述第一载波和所述第二载波具有相同频率,但其中,所述第二载波与所述第一载波异相,并且其中,所述第二图案相对于所述第一图案在时间上偏移对于发送器特定的偏移,和(ii)PSK编码消息承载部分;

[0081] 接收器单元,该接收器单元被设置成,接收来自所述发送器单元的所述超声波信号;以及

[0082] 处理装置,该处理装置被设置成:使用接收的信号中的所述第一图案和所述第二图案来特征化在接收的信号中的运动诱发相位失真;使用所述特征来补偿在接收的所述消息承载部分中的运动诱发相位失真;以及从补偿后的信号中解码所述消息。

[0083] 根据另一方面,本发明提供了一种发送器单元,该发送器单元被设置成,发送超声波信号,该超声波信号包括:(i)标记,该标记包括在第一载波上PSK编码的第一图案和在第二载波上PSK编码的第二图案,其中,所述第一载波和所述第二载波具有相同频率,但其中,所述第二载波与所述第一载波异相,并且其中,所述第二图案相对于所述第一图案在时间上偏移对于发送器特定的偏移,和(ii)PSK编码消息承载部分。

[0084] 所述处理装置中的一些或全部可以处于所述接收器单元中。因而,根据另一方面,本发明提供了一种接收器单元,该接收器单元被设置成,从发送器单元接收超声波信号,该超声波信号包括:(i)标记,该标记包括在第一载波上PSK编码的第一图案和在第二载波上PSK编码的第二图案,其中,所述第一载波和所述第二载波具有相同频率,但其中,所述第二载波与所述第一载波异相,并且其中,所述第二图案相对于所述第一图案在时间上偏移对于发送器特定的偏移,和(ii)PSK编码消息承载部分,所述接收器单元包括处理装置,该处理装置被设置成,使用在接收的信号中的所述第一图案和所述第二图案来特征化在接收的信号中的运动诱发相位失真。所述接收器单元还可以被设置成,使用所述特征来补偿接收

的所述消息承载部分中的运动诱发相位失真,和/或被设置成,从补偿的所述信号中解码所述消息。

[0085] 然而,所述处理装置中的一些或全部可以在所述接收器单元的外部;例如,处于一个或多个外部服务器中。

[0086] 早先方面的可选特征还可以是这些方面的可选特征。具体来说,在一些实施方式中,所述标记包括三个PSK编码图案,如三个相同的巴克码。

[0087] 所述第二载波优选地与所述第一载波90度异相。

[0088] 在本发明的这些方面和前述方面的优选实施方式中,所述发送信号可以包括所述发送器标记的两个副本,其中一个副本作为针对所述消息的前同步码,而第二个部分作为针对所述消息的后同步码。所述标记还可以呈现在所述消息内。

[0089] 在所述发送的开头和结尾处具有标记已经被发现因这些位置处的潜在非常不同的信号条件而有利。

[0090] 所述消息可以利用直接信号扩频(DSSS)来编码;优选地利用一个或多个巴克码,其可以包括和在所述标记中使用的巴克码相同的巴克码。例如,每一个消息比特都可以被编码为13比特巴克码,并且该消息中的1比特被编码为巴克码的13个码片,而0比特被编码为相同的13个码片,但相对于1比特180度异相。至于所述消息的数据部分,使用所述标记的相同扩展码特别优选,因为对于在优选实施方式中采用的较短码长来说,不存在正交码。使用同一码由此有益,以便获取良好的信噪比,例如,在存在回声干扰、来自其它装置的发送等时。

[0091] 所述消息可以被BPSK编码或QPSK编码,其都被发现导致较低错误发送;尽管可以使用任何其它合适编码。所述数据可以利用所述发送中的(多个)标记的相位作为基准值而有效地不同编码。

[0092] 所述标记可以比所述消息相对更短。例如,所述标记可以是26码片长度那么长(即,两个邻接13比特巴克码),而8比特消息可以是104码片长度那么长(即,8个13比特巴克码)。比消息相对更短的标记意指,总信道容量的大部分可以被用于消息信息。

[0093] 一个或多个相位基准组元可以在所述消息内发送。这可以改进解码准确度,尤其是针对更长消息来说(例如,比8个消息比特更长)。相位基准组元可以通过在所述消息(在编码之前)中包括已知位置处的已知值的数据比特来生成。另选的是,相位基准组元可以包括已知位置处的已知图案(例如,巴克码)。该相位基准组元可以从所编码消息按相位偏移发送;例如,针对将BPSK编码所述消息的载波,在处于90度的载波上BPSK编码。当处理所接收的发送时,这种相位基准组元可以被用于补偿运动诱发相位变化(多普勒频移),和/或获取用于发送路径的质量测量。

[0094] 所述消息可以利用纠错码来编码。

[0095] 可以确定从所述发送器至所述接收器的信号渡越时间。可以沿不同的相应发送路径确定针对所述信号的多个渡越时间。

[0096] 可以确定信号强度。可以确定所述信号沿不同的相应发送路径的多个强度。

[0097] 在一些实施方式中,将最佳拟合曲线拟合至根据所接收相位基准组元获取的随着时间的相位信息。该曲线可以被用于特征化所接收信号中的运动诱发相位失真。

[0098] 所述处理装置可以被设置成,根据接收的所述信号分析随着时间的相位信息,以

确定以下中的一个或多个:所述发送器相对于所述接收器的加速度、速率、速度以及相对相位偏移。

[0099] 相关系数可以针对该最佳拟合曲线来确定,并且可以被用于确定针对一组发送路径中的每一条发送路径的可靠性测量。可以利用RAKE接收来组合来自不同发送路径的所接收信号的贡献,以便改进信噪比,便于准确地解码所述消息。来自每一个路径的对RAKE算法的贡献可以根据用于该路径的可靠性测量进行加权。

[0100] 所发送信号可以沿多条路径接收,并且所接收信号可以进行RAKE组合,所述消息根据该RAKE组合进行编码。

[0101] 所述消息可以包括与所述信号的所述发送时间有关的信息。使用该信息来确定与在所述发送器和所述接收器之间的距离有关的信息。

[0102] 在一些实施方式中,由发送器使用的载频可以响应于干扰来调节。该调节可以是自动的;即,所述系统可以包括处理装置,该处理装置被设置成,确定在特定频率下存在干扰,并且响应于此来调节用于所述发送器的载波频率。例如,所述发送器和接收器可以被设置成,(分别地)按38kHz和42kHz的载频进行PSK编码和PSK解码。用于切换载波频率的能力当所述系统在室内房间中使用时可以特别有用,该室内房间可以具有集中于特定频率周围的干扰区域。

[0103] 超声波信号是具有比正常人类听力范围高的频率的声信号;典型地,这意指具有大于20kHz的频率,例如,在30kHz和100kHz之间。

[0104] 下面,参照附图,仅通过示例的方式对本发明的特定优选实施方式进行描述,其中:

[0105] 图1是具体实施本发明的定位系统的立体图;

[0106] 图2是固定发送器站和移动接收器单元的象征图;

[0107] 图3是通过固定发送器站发送的标记的相位图;以及

[0108] 图4是通过固定发送器站发送的消息的相位图。

[0109] 图1示出了房间2,第一具体固定发送器站4和第二固定发送器站6贴附至其墙壁。该房间中的人8携带着移动接收器单元10。网线12将两个发送器站4、6连接至服务器14。

[0110] 图2示出了第一发送器站4,其具有超声波探测器20,和用于使该超声波探测器20发送超声波信号的处理逻辑22。第二发送器站6具有相同构造。图2还示出了移动接收器单元10,其具有能够接收来自发送器站4的超声波信号的麦克风24,和用于采样并处理所接收信号的处理逻辑26。

[0111] 在使用时,服务器14使每一个发送器站4、6按间隔发送独特于该发送器站的标记。服务器14还可以指令一个或两个发送器站4、6向移动接收器单元10发送信息,如指令移动接收器单元10向服务器14通知该移动单元的位置(例如,利用该移动单元上的单独的无线电发送器)。

[0112] 图3示出了独特于发送器站4的标记。该标记包括在第一40kHz载波上BPSK调制的两个连续的11比特巴克码“+1+1+1-1-1-1+1-1-1+1-1”(其被称为第一实例30和第三实例32,其理由将变得显而易见)。其还包括在相对于第一载波具有90度相位偏移的第二40kHz载波上调制的同一码的另一实例34(第二实例)。该第二实例34在时间上交叠第一实例30和第三实例32两者。第二实例34的起点相对于第一实例30的起点偏移3个码片(chip)(发送比

特)。该3码片偏移对于发送器站4是特定的。

[0113] 发送器站6除了在11比特巴克码的第二实例的起点与该码的第一实例的起点之间具有6个码片的偏移以外,其余具有相同的独特标记。

[0114] 如果发送器站4、6没有信息要发送,则它们可以按间隔仅发送它们相应的标记。这种发送可以按时间分离或者可以交叠。

[0115] 该移动接收器单元10如下所述在所接收信号上执行相关运算,以便确定在第一码实例与第二码实例之间存在具有特定偏移值的标记。根据该偏移值,移动单元10可以确定发送所接收信号的发送器站的身份。

[0116] 而且,移动接收器单元10可以确定所接收信号中存在同一标记的多个实例,并且可以确定与每一个实例有关的定时信息,如每一个实例的抵达时间。根据该定时信息,移动接收器单元10可以确定固定发送器站4与移动接收器单元10之间的一条或更多条信号路径的长度。可以使用与这些(典型为直接路径)中的最短者有关的定时信息,并且可选地使用与其它间接路径有关的定时信息,来确定其在该房间中的位置,例如,在球形或椭圆相交计算中,通过针对更多固定发送器站中的三个来组合这种信息。

[0117] 移动接收器单元10可以不利用其自身的处理逻辑26来执行所有处理,而是可以与诸如服务器14的远程计算机共享该处理,例如,通过利用超声波或无线电向远程装置发送相关数据。

[0118] 图4示出了来自发送器站4的的更长发送,其包括3比特消息。其以参照图3描述的标记40开始。这后面是消息比特44,其利用如在该标记中使用的具有相同11比特巴克码的BPSK直接序列扩频(DSSS)来编码。这后面是修改标记42,其使用和原始标记40相同的时间偏移,但已经将巴克码的第二和第三实例的相位旋转达180度(由此,使得其能够被辨别)。在消息比特44之间交织的是相位基准比特46。这些中的每一个都是具有已知位置和已知交替相位的11比特BPSK编码巴克码。

[0119] 所有巴克码实例具有11比特的码片分隔,除作为前同步码和后同步码40、42的一部分发送的中间的、第二实例巴克码以外,其针对第一实例巴克码延迟达3个码片。

[0120] 该码片速率在40kHz载波上为4kHz。由此,每一个11比特巴克码都具有2.75ms的持续时间。该系统具有小于0.25ms的时间分辨率,其按声音在空气中的速度对应于8.5cm。其容许直至大约10m/s的多普勒频移。

[0121] 考虑图3中的标记,因为巴克码的第一实例30与第二实例34之间经过的时间的级别为码片持续时间,所以运动诱发相位变化相对显著(该相位时间分辨率约为码片速率而非码率)。因运动而造成的相对相位变化由此可以被视为可忽略的。

[0122] 为在接收到端识别该标记,施加实例30、34的时间周期性和相位相关性。所接收信号被发送至11比特巴克码相关器,其输出数据的复杂流 Z_i 。这利用下列算法来分析:

$$[0123] \quad \text{Cor}_{\text{super}}(Z_i, n) = r_i r_{i-n} \sin(\theta_i - \theta_{i-n})$$

[0124] 其采用该复值 Z_i 和 Z_{i-n} 的极坐标标注 (r, θ) 。

[0125] 该表达式等同于相关器信号与其 n 样本移位副本的矢量内积:

$$[0126] \quad \text{Cor}_{\text{super}}(Z_i, n) = r_i r_{i-n} \sin(\theta_i - \theta_{i-n}) = Z_i \times Z_{i-n} = \text{Re}(Z_i) \text{Im}(Z_{i-n}) - \text{Im}(Z_i) \text{Re}(Z_{i-n})$$

[0127] 该运算可以被分解成每一个信号的实部和虚部的两个标量乘法加合计,并由此可以容易地利用低复杂性硬件来执行。

[0128] 所得“超相关”对于不同值 n 来说具有非常低的交叉相关,尤其是在比较偶数值与奇数值时。

[0129] 该超相关函数易敏感于按相距主峰值的距离 n 出现的次峰值。这通过标记中的巴克码的第三实例32来解决。这导致按间隔 n 和 L_s-n 的三个巴克码。

[0130] 通过采取超相关30-34和34-32的乘积,或者30-34和34-32的绝对最小幅值,可以获取在这些方程中被称为“最佳相关”的增强相关函数,其具有近乎完美的交叉相关行为:

$$[0131] \quad Super_{DuperCor_{super}}(Z_i, n) = \min[\text{ABS}\{\text{Cor}_{super}(z_i, n)\}, \text{ABS}\{\text{Cor}_{super}(z_i, L_s - n)\}]$$

[0132] 该最佳相关的符号可以单独地处理。

[0133] 该标记可以在数据传输中重复,以增强信噪比。所重复标记的总体相关可以通过乘积或绝对最小值组合来获取。

[0134] 一旦已经识别了总体最佳相关,就可以容易地利用峰值分析来识别所述多条路径。由于最佳相关中的符号的可用性,因而,可以在前同步码40与后同步码42的有效相位符号之间进行辨别。利用具有阈值(A)的简单三点峰值寻找算法的峰值寻找可以被用于路径的初始识别:

$$[0135] \quad x_{t-1} > x_{t-2} \wedge x_{t-1} > A \wedge x_{t-1} > x_t$$

[0136] 若需要的话,除了实现峰值与噪声的更加好的分离以外,还可以使用最佳相关的二阶导数。用于组合信号和二阶导数峰值两者的良好方法是采取由信号及其二阶导数而产生的第一 n 个最大峰值的横截面。

[0137] 利用具有离散相移的单一巴克码而在前同步码与后同步码之间发送数据比特。原则上,可以使用任何数量的离散相移来编码所使用数据。然而,二进制(2个相移,BPSK)和正交(4个相移,QPSK)相移键控导致有效的低错误传输。该消息数据利用作为基准值的前同步码和后同步码的相位而有效地被不同地编码。

[0138] 对于更长的数据发送(例如,大于8个比特)来说,可以有利的是,在传输中包括附加相位基准值,以确保该传输的质量。相位基准值有效地是在传输中具有处于已知位置的已知比特值的数据比特。这些可以被用于两个目的:(i)补偿用于运动诱发相位变化(多普勒)的相位基准电平,和(ii)获取针对每一条传输路径的运动修正相位基准的错误测量,其接着被用于在RAKE组合和数据恢复中加权每一条路径的贡献。

[0139] 一旦所有路径已经按照抵达时间、幅度、相位以及多普勒进行了识别,就可以针对惯性系来获取修正数据值,其中,不存在发送器与接收器之间的相对速度。从不同路径获得的数据值现在可以进行组合,以确保更高的接收可靠性。该组合可以通过利用以其误差概率定标的因子加权每一条路径来改进。

[0140] 在RAKE组合之后解码该数据消息包括估算针对相位键控方案中使用的相位星座点附近的数据值。

[0141] 已经示出了,由三个巴克啁啾(Barker chirp)构成的许多不同标记可以利用不同的相对相位和时间偏移来发送。针对中间巴克实例并且针对五个相应发送器,利用具有偏移1、2、3、4以及5的11比特巴克码,这些信号可以被示出几乎正交,并由此可以容易地在接收器处分离。这意指这些信号可以同时或者几乎同时发送,同时接收器将能够识别并特征化(按照抵达时间、幅度、相位以及多普勒)发送器与接收器之间的所有现有路径(包括反射)。正交组合的数量可以通过使用不同数量的巴克码、时间偏移以及相位来扩展。

[0142] 应当清楚,同一原理可以被应用至移动发送器单元,其可以被携带,并且其发送如图4中的发送。该发送可以在许多固定接收器站处接收,其可以解码消息信息,并且其还可以根据潜在用于直接和间接路径的标记来确定抵达时间信息。该定时信息可以与获知的固定站的位置组合,以确定针对该移动单元的位置估计。

[0143] 一个实施方式或方面的特征可以在适当时候在另一实施方式或方面中使用。方法步骤可以在适当时候按任何次序执行,并且可以在一个处理器或单元中实现,或者可以横跨多个处理器或单元分布。步骤可以按软件或硬件或两者的组合来实现。

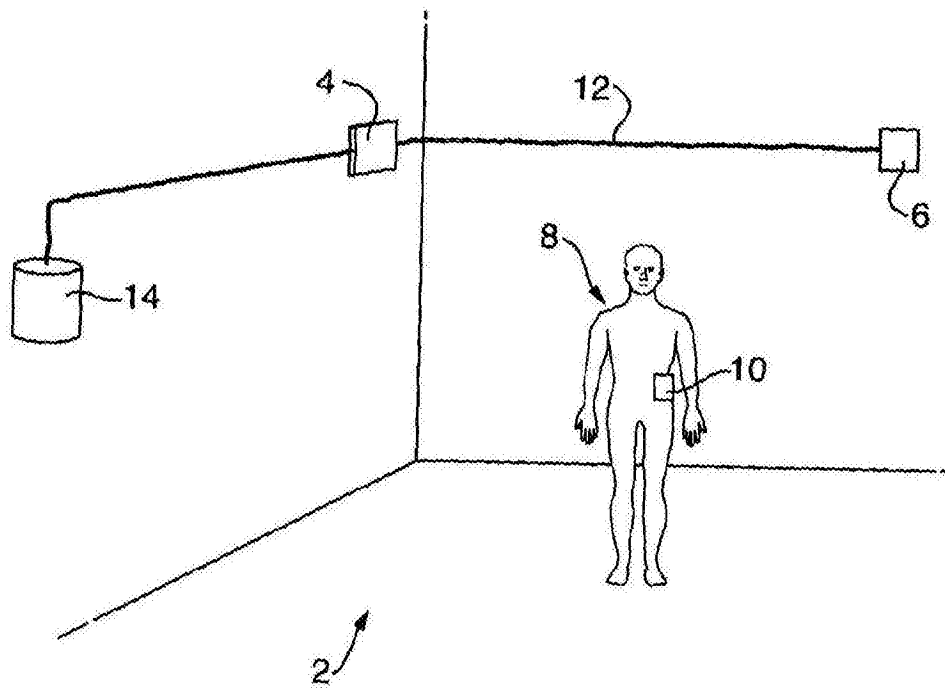


图1

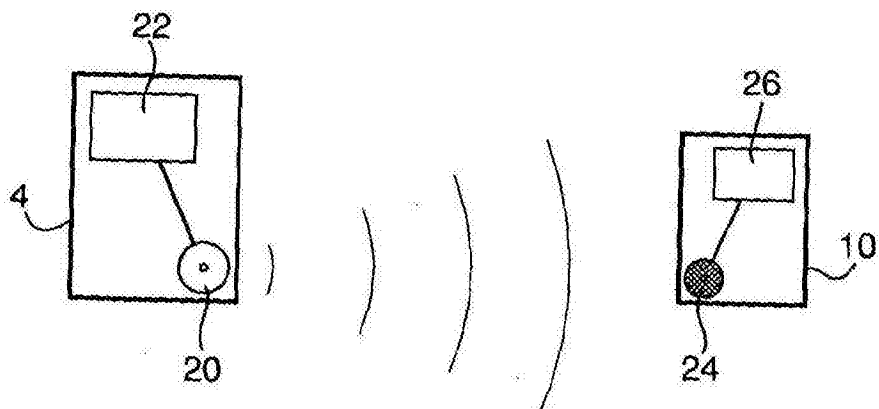


图2

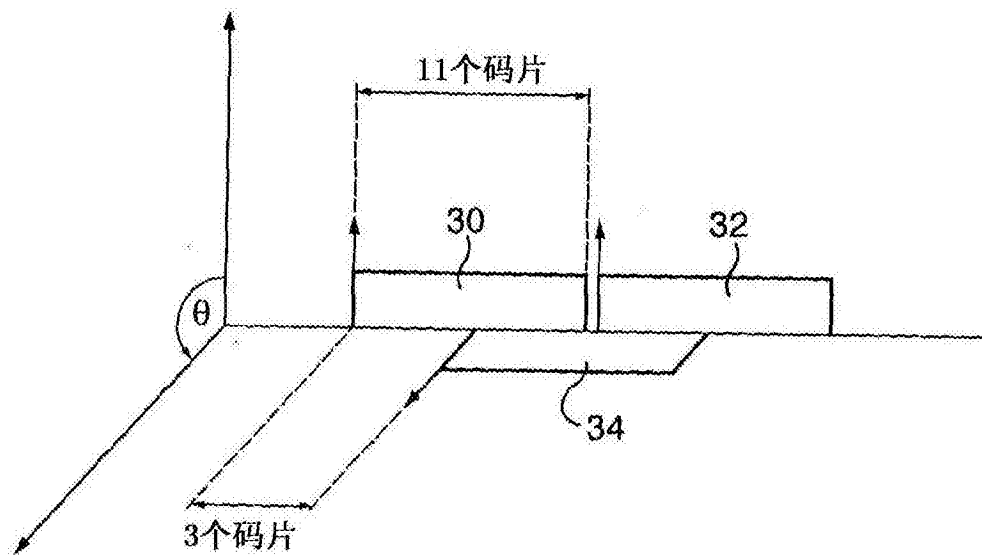


图3

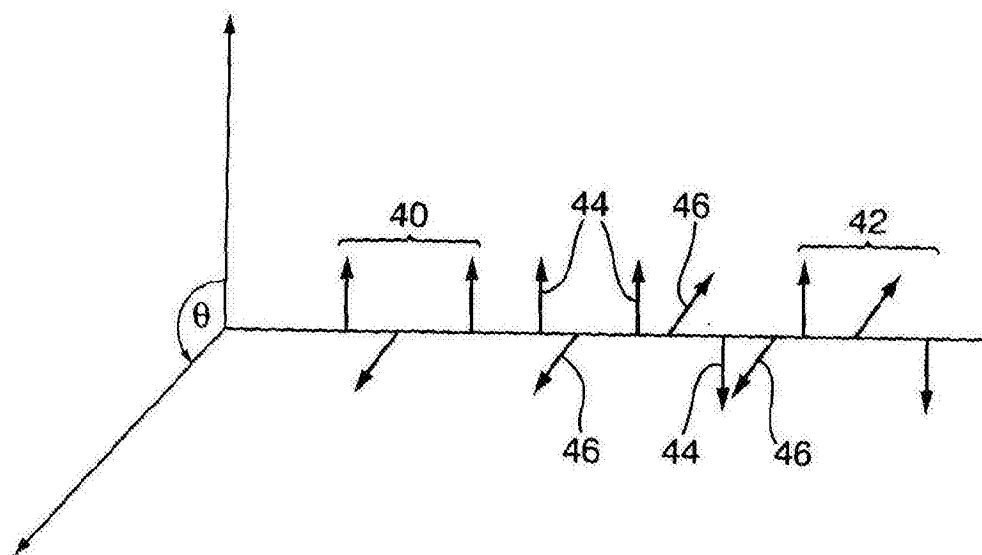


图4