



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103890785 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 25

(21) 申请号 201280051446. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 10. 03

G06K 17/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G08C 17/02 (2006. 01)

13/278, 991 2011. 10. 21 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 04. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/058524 2012. 10. 03

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/058984 EN 2013. 04. 25

(71) 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 济亚德·H·多亚尼

蒂莫西·A·帕金森

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 陈炜 李德山

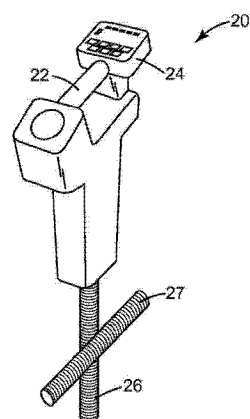
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

多轴标记物定位器

(57) 摘要

本发明涉及一种用于定位隐藏标记物的便携式定位器。所述定位器包括便携式定位器外壳、设置在所述外壳内的第一天线、正交于所述天线设置在外壳内的第二天线；和处理器。所述处理器被配置成与所述第一天线和第二天线中的每一个交互作用，使得所述第一天线和第二天线中的每一个都被配置成发射及接收信号。所述定位器可以包括不止两个天线，并且可以包括多组天线。



1. 一种用于定位隐藏的标记物的便携式定位器,所述定位器包括:
便携式定位器外壳;
设置在所述外壳内的第一天线;
正交于所述天线设置在所述外壳内的第二天线;和
处理器,其中所述处理器被配置成与所述第一天线和第二天线中的每一个交互作用,使得所述第一天线和第二天线中的至少一个被配置成发射及接收信号。
2. 根据权利要求1所述的定位器,还包括第三天线,其中所述第三天线正交于所述第一天线和所述第二天线。
3. 根据权利要求1所述的定位器,其中所述定位器是手持式的。
4. 根据权利要求2所述的定位器,其中所述第一天线包括围绕铁氧体棒设置的线圈。
5. 根据权利要求4所述的定位器,其中所述第二天线包括设置在印刷电路板(PCB)或导线线圈上的空心线圈。
6. 根据权利要求5所述的定位器,其中所述第三天线包括围绕铁氧体棒设置的线圈。
7. 根据权利要求6所述的定位器,其中所述第一天线设置在所述PCB的第一侧上,并且其中所述第三天线设置在所述PCB的第二侧上,其中所述第一侧与所述第二侧相对。
8. 根据权利要求1所述的定位器,其中所述定位器被配置成定位隐藏的射频识别(RFID)标记物。
9. 一种定位地下的隐藏标记物的方法,所述方法包括:
 - (a) 提供便携式定位器,其中所述定位器包括第一天线和第二天线,并且其中所述第一天线和第二天线彼此正交;
 - (b) 从所述第一天线或第二天线中的一个发射信号;
 - (c) 由所述第一天线和第二天线中的至少一个接收来自标记物的信号;
 - (d) 处理所接收的信号以创建累加接收信号。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述便携式定位器还包括第三天线,其中所述第三天线正交于所述第一天线和所述第二天线。
11. 根据权利要求9所述的方法,其中所述定位器是手持式的。
12. 根据权利要求9所述的方法,其中所述接收累加信号是所接收信号的均方根(RMS)。
13. 根据权利要求9所述的方法,还包括将所述标记物的方向的指示提供给用户。
14. 根据权利要求9所述的方法,还包括将邻近所述标记物的听觉或视觉指示提供给用户。
15. 一种用于定位隐藏的标记物的便携式定位器,包括:
便携式定位器外壳;
设置在所述外壳内的第一组天线,所述第一组天线包括相对于彼此正交地设置的至少两个天线;
设置在所述外壳内的第二组天线,所述第二组天线包括相对于彼此正交地设置的至少两个天线;
处理器,其中所述处理器被配置成与所述第一组天线和第二组天线中的每一个交互作用,使得所述第一组天线和第二组天线中的至少一个被配置成发射及接收信号。

16. 根据权利要求 15 所述的定位器,其中所述处理器被配置成处理由所述第一组天线和第二组天线中的每一个从标记物接收的信号,以创建累加接收。

17. 根据权利要求 15 所述的定位器,其中所述处理器被配置成处理来自所述第一组天线和第二组天线中的每一个的信号,以估计标记物的深度。

18. 根据权利要求 15 所述的定位器,其中所述定位器被配置成定位 RFID 标记物。

19. 根据权利要求 15 所述的定位器,其中所述定位器是手持式的。

20. 根据权利要求 15 所述的定位器,其中所述第一组天线和第二组天线是物理分离的。

多轴标记物定位器

技术领域

[0001] 本发明涉及用于定位隐藏的标记物的定位器。更具体地讲,本发明涉及具有多轴天线阵列的便携式定位器。

背景技术

[0002] 在世界各地,已使用多种类型的标记物来标记隐藏或掩埋的设施。例如,在世界各地,输水管道、输气管和排污管以及电话缆线、电力缆线和电视缆线均被掩埋在地下,并且在数年之后知道被掩埋的设施或导线管的精确位置往往是很重要的。可将多种类型的标记物附接到这些设施或导线管,或与其一起掩埋,或以其它方式与其相关。

[0003] 已使用了示踪导线来电力标记地下导线管的路径。示踪导线有时与所述导线管或设施掩埋在一起。在用交流电(AC)信号启动示踪导线的一端时,所述导线将引导电流以产生围绕导体的呈同心圆柱体形状的电磁场。地上的单独接收器可检测到所述磁场,并且从而确定示踪导线的路径并因此确定对应设施。

[0004] 无源感应标记物也已用于标记地下设施。这些标记物通常包括导线圈和被调成特定频率的电容器,并且位于保护外壳中。然后将感应标记物掩埋在将被标记的物件附近。通过在地下的预期将找到所述标记物的区域中以标记物谐振频率产生磁场来启动感应标记物。所述磁场与标记物耦合,并且感应标记物在发射周期期间接收和存储来自所耦合磁场的能量。在发射周期结束时,感应标记物以其谐振频率重新发射具有以指数方式衰减的振幅的信号,所述信号产生其自身的交流电磁场。地上的检测装置检测到来自所述标记物的交流电磁场,并且向使用者警示所述标记物的存在。

[0005] 射频识别(RFID)标记物或标签包括无源标记物和有源标记物两者。RFID 标记物通常使用磁场或无线电波将来自电子标签的数据传送到读出器,以便对物体进行识别、定位或示踪。无源 RFID 标记包括集成电路(IC)和天线。所述集成电路通常存储和被标记的物体相关的独特序列号和数据。当所述 RFID 标签天线在存在由(例如)RFID 定位器/读出器发射的磁场的情况下时,所述天线将集成电路联接到定位器,从而允许数据发射。有源 RFID 标签除了具有 IC 和天线外还具有电源(例如电池),从而在电池还具有蓄电能力时允许更大的读出范围。

[0006] 也可以使用磁力标记物来标记地下设施。美国专利公开 No. 2012/0068823 描述使用呈多种构形的磁力标记物来标记地下设施。

[0007] 还可以使用本领域中已知的其它类型的标记物来标记隐藏的设施。

[0008] 每种类型的标记物都对应一种定位装置或定位器,所述定位装置或定位器产生耦合到所述标记物的电磁场脉冲串,所述标记物又在其消耗所存储的能量时产生其自身的磁场。这种定位装置通常包括被配置成发射器、接收器或收发器的天线,以将信号发射到标记物并接收来自标记物的信号,并且还包括下文将另外讨论的用户界面。用于定位隐藏的标记物的改善型定位器将是受欢迎的。

发明内容

[0009] 本发明总体上针对用于定位隐藏的标记物的多轴便携式定位器。多轴定位器包括设置在不止一个轴上的不止一个天线。符合本发明的多轴定位器可提供额外的有益效果，例如允许在更大的物理范围上检测标记物信号。多轴定位器还允许使用相对于标记物具有多种取向以便仍接收到基本信号的标记物。这可以减少标记物安装时间、关于隐藏的标记物的努力和花费。例如，如果在掩埋管道时将标记物放置在地下，则可仅将其投入或放置到地下而不管其特定取向。一些隐藏的标记物设计有具有多种取向的多个天线，以便不管标记物的落地取向或放置取向如何都允许安装。符合本发明的多轴天线定位器提供在不管标记物的取向、不要求标记物具有多轴天线的情况下检测标记物的额外优点。

[0010] 在一个实施例中，本发明包括一种用于定位隐藏的标记物的便携式定位器。所述定位器包括便携式定位器外壳、设置在所述外壳内的第一天线、正交于所述天线设置在外壳内的第二天线、和处理器。所述处理器被配置成与所述第一天线和第二天线中的每一个交互作用，使得所述第一天线和第二天线中的至少一个被配置成发射及接收信号。

[0011] 本发明还包括一种定位地下的隐藏标记物的方法。所述方法包括提供便携式定位器，其中所述定位器包括第一天线和第二天线，并且其中所述第一天线和第二天线彼此正交。所述方法还包括从所述第一天线或第二天线中的一个发射信号；以及由所述第一天线和第二天线中的至少一个接收来自标记物的信号。所述方法还包括处理所接收的信号以创建累加接收信号。

[0012] 本发明还包括一种用于定位隐藏的标记物的便携式定位器。所述便携式定位器包括便携式定位器外壳和设置在所述外壳内的第一组天线，所述第一组天线包括相对于彼此正交地设置的至少两个天线。所述便携式定位器还包括设置在所述外壳内的第二组天线，所述第二组天线包括相对于彼此正交地设置的至少两个天线。所述便携式定位器包括处理器，其中所述处理器被配置成与所述第一组天线和第二组天线中的每一个交互作用，使得所述第一组天线和第二组天线中的至少一个被配置成发射及接收信号。

附图说明

[0013] 结合附图，由以下对本发明各实施例的详细描述可以更全面地理解本发明，其中：

[0014] 图 1 示出了用于定位隐藏标记物的便携式定位器。

[0015] 图 2 示出了具有两个正交天线的便携式定位器。

[0016] 图 3 示出了具有三个正交天线的便携式定位器。

[0017] 图 4A 示出了针对三个正交天线的构形的前视图。

[0018] 图 4B 示出了针对三个正交天线的构形的透视图。

[0019] 图 5 示出了可在便携式定位器中使用的双组正交天线的示意性表示。

[0020] 图 6A 示出了便携式定位器天线相对于标记物天线的示例性定位，其中所述定位器天线中的一个与标记物天线对准。

[0021] 图 6B 示出了便携式定位器天线相对于标记物天线的示例性定位，其中任何定位器天线都不与标记物天线对准。

[0022] 图 6C 示出了便携式定位器天线相对于标记物天线的示例性定位，其中所述便携

式定位器天线与标记物天线是错开的。

[0023] 图 7 示出了具有垂直取向天线的单轴标记物对于由具有垂直取向天线的定位器所发射和接收的信号、以及由双轴天线阵列中的垂直取向天线和水平取向天线所发射和接收的累加接收信号的模拟响应。

[0024] 图 8 示出了具有垂直取向天线的单轴标记物对于由具有水平取向天线的单轴定位器所发射和接收的信号、以及由双轴天线阵列中的垂直取向天线和水平取向天线所发射和接收的累加接收信号的模拟响应。

[0025] 图 9 示出了具有水平取向天线的单轴标记物对于由具有垂直取向发射天线的单轴定位器所发射和接收的信号、以及由双轴天线阵列中的垂直取向天线和水平取向天线所发射和接收的累加接收信号的模拟响应。

[0026] 图 10 示出了具有水平取向天线的单轴标记物对于由具有水平取向发射天线的单轴定位器所发射和接收的信号、以及由双轴天线阵列中的垂直取向天线和水平取向天线所发射和接收的累加接收信号的模拟响应。

[0027] 所示的附图示出了本发明的多个实施例。应当理解,在不脱离本发明范围的前提下,可以利用所述实施例,并且可以进行结构上的修改。附图未必按比例绘制。附图中使用的类似标号通常指代类似的部件。然而,应当理解,使用标号来指代给定附图中的组件并非意图限制另一附图中使用相同标号标记的组件。

具体实施方式

[0028] 本发明涉及一种用于定位隐藏的标记物的多轴定位器。这种多轴定位器可导致改善由所述定位器检测的信号强度,并且可减少在放置标记物时涉及的劳动,或甚至减少为了改善定位性能而需要的标记物成本。

[0029] 图 1 示出了用于定位隐藏的标记物的示例性便携式定位器 10。定位器 10 包括允许用户在搜寻隐藏标记物时携带定位器 10 的柄部 12。用户界面 14 可提供对用户的反馈。用户界面 14 可以包括显示器、按钮、键盘或其它结构,用户可通过所述结构将信息输入到定位器 10 中并从定位器 10 接收信息。在一些实施例中,用户界面还可以包括触敏显示器。便携式定位器 10 可包括具有处理器和存储器的计算机(未示出),所述计算机用于处理从天线接收的信号中接收到的信息并存储这些信息或其它相关信息。

[0030] 定位器 10 的天线部分 16 可包括符合本发明的多个天线。可使用符合本发明的多种天线类型。例如,天线可以是偶极天线,例如缠绕在铁氧体芯上的天线,所述天线可设置在印刷电路板上,或布置成任何其它适当构形。

[0031] 外壳 18 包围便携式定位器 10 的多个组件。另外,外壳 18 可被配置成使得可将额外组件附接到便携式定位器 10。在一些实施例中,外壳 18 可被布置用于允许将便携式计算机附接到定位器 10。在一些实施例中,其它组件可以被附接到外壳 18,或者天线部分 16 可以是模块化的,使得其为可互换的。

[0032] 图 2 示出了具有两个正交天线的便携式定位器 20。具有两个天线的定位器 20 可被称为具有双轴天线阵列,并且为多轴天线定位器中的一种。尽管图 2 中的天线 26、27 是正交的,但天线也可被配置成相对于彼此的任何适当布置。其可以相交或不相交,并且另外,天线 26、27 也可以被设置成相对于彼此成锐角或钝角。

[0033] 在一些实施例中,便携式定位器 20 可包括柄部 22。在其它实施例中,便携式定位器 20 可相反地或另外地包括用以允许便携性的其它机构,例如轮子、可被附接到束带的夹子、或用以将定位器 20 附接到运动载体或其它机器的安装机构。用户界面 24 允许用户从便携式定位器 20 接收信息和 / 或将信息输入到便携式定位器 20 中。如上文所讨论,便携式定位器 20 还可以包括其它组件,例如计算机、外壳、显示器或本领域中已知的其它结构。

[0034] 图 2 示出了具有一组示例性正交天线的便携式定位器 20。在一个实施例中,第一天线 26 和第二天线 27 可被包围在外壳内。或者,第一天线 26 和第二天线 27 可被附接到便携式定位器 20 的外壳或主体。可出于多种目的以多种方式来配置定位器中的天线。例如,天线可被设计成使得在用户启动所述便携式定位器时,天线便以特定频率发射射频信号,从而在天线周围产生电磁场。发射天线的取向确定了磁场的取向。在由天线产生的磁场相对于偶极标记物正确地取向时,会优化所述磁场与标记物的交互作用。

[0035] 天线可被配置成仅发射信号、仅接收信号或既发射又接收信号。这种天线通常称为收发器。与本发明相符合,第一天线 26 可包括两个天线,其中一个天线专用于发射信号,并且第二个天线专用于接收信号。相似地,第二天线 27 可包括两个天线,其中一个天线专用于发射信号,并且第二个天线专用于接收信号。

[0036] 第一天线 26 和第二天线 27 可连接到处理器,使得所述处理器被配置成与第一天线 26 和第二天线 27 中的每一个交互作用,使得第一天线 26 和第二天线 27 中的每一个被配置成发射及接收信号。在一个实施例中,所述处理器可控制第一天线 26 和第二天线 27,使得在第一天线 26 发射信号时,可由第一天线 26 和第二天线 27 中的一者或两者接收到来自标记物的后向散射信号。相似地,所述处理器可控制所述天线,使得在第二天线 27 发射信号时,可由第一天线 26 和第二天线 27 中的一个或两个接收到来自标记物的后向散射信号。所述处理器可被配置成使得由第一天线 26、然后是第二天线 27 交替地发射信号,但在两种变型形式中均由第一天线 26 和第二天线 27 中的一个接收,或由第一天线 26 和第二天线 27 两者接收。由第一天线 26 和第二天线 27 两者接收的信号可由处理器以多种计算法进行处理。在一种计算法中,处理器可针对每个发射方向分别计算由第一天线 26 和第二天线 27 接收的信号的均方根(RMS),以创建用于定位隐藏的标记物的累加信号。在使用累加信号时,标记物的位置对应于所述累加信号具有最大幅值的点。

[0037] 图 3 示出了具有三个正交天线的便携式定位器 20。在该构形中,在与图 2 相比时,便携式定位器包括被配置成正交于第一天线 26 和第二天线 27 的第三天线 28。第三天线 28 可被配置成类似于本文所述的第一天线 26 和第二天线 27 来操作。例如,在第一天线 26 发射信号时,第一天线 26、第二天线 27 和第三天线 28 中的每一个可被配置成接收来自便携式定位器 20 的范围内的标记物的后向散射信号。所述处理器可被配置成致使第一天线 26、第二天线 27 和第三天线 28 在所述三个天线中循环地交替发射信号,其中当任何天线正在发射时,每个天线都可以接收响应信号。在图 3 的特定举例说明中,第二天线 27 和第三天线 28 相对于彼此正交取向,但都是水平取向的。第一天线 26 相对于第二天线 27 和第三天线 28 垂直地和正交地取向。关于实例 1 更详细地讨论便携式定位器 20 内的天线相对于标记物中的天线的取向的影响。

[0038] 尽管图 2 和图 3 示出了第一天线 26、第二天线 27 和第三天线 28 的示意图,但这些仅为示范第一天线 26、第二天线 27 和第三天线 28 的正交构形的示意图。第一天线 26、第二

天线 27 和第三天线 28 可以是任何适当类型的天线,而不仅是示意图 2 和 3 中所示的偶极天线。例如,所述天线可以是用于发射或接收的低频感应天线,由空心环形线圈天线或沿着长度具有多个绕组的铁氧体棒构成。两种天线都给出了呈环形线圈形状的偶极形状磁场,如本领域中的技术人员将了解。在各种文章和教科书中更详细地揭示了由多种天线形成的电磁场,例如由 Edward Purcell 在 1986 年所著的《电磁学(Electricity and Magnetism)》的第 6.5 节(《伯克利物理教程(Berkeley Physics Course)》,第二卷(1986 年))。

[0039] 图 4A 示出了针对正交天线的构形 30 的前视图。如别处提及,可以用多种方式来配置第一天线 31 和第二天线 33。例如,在图 4A 中示出的天线构形中,将第一天线 31 围绕铁氧体芯 32 设置。第二天线 33 是所示的设置在印刷电路板(PCB)上的线圈。在该特定构形中,第三天线 35 从该视角不可见,因为其可以设置在 PCB 的与第一天线 31 相对的侧上。在一些实施例中,可以仅有第一天线 31 和第二天线 33。在一些实施例中,第三天线 35 可以被配置成围绕第二铁氧体芯 36 设置,类似于第一天线 31。

[0040] 图 4B 示出了针对三个正交天线的构形 30 的透视图。在所示构形中,第一天线 31 围绕铁氧体芯 32 设置。第二天线 33 设置在 PCB34 上。第三天线 35 同样地围绕铁氧体芯 36 设置。天线 31、33、35 中的每一个都被布置成使得其与其它天线正交。在其它构形中,可用不同方式安装或设置天线。例如,天线阵列可以被旋转,同时维持各天线之间的正交性,以优化当定位器在表面上进行扫略时从标记物接收到的信号的形状和幅值。

[0041] 图 5 示出了可在便携式定位器中使用的双组正交天线的示意性表示。在符合本发明的一些构形中,便携式定位器可以包括两组天线。第一组天线 52 可以设置在便携式定位器的外壳内,或者呈任何其它适当构形。第一组天线 52 可以包括彼此正交地设置的至少两个天线。第二组天线 54 也可以设置在外壳内,或呈另一适当构形。第二组天线 54 可以包括相对于彼此正交地设置的两个或更多个天线。第一组天线 52 或第二组天线 54 都可以具有任何适当数目和构形的天线,如本领域中的技术人员在阅读本发明后将显而易见。第一组天线 52 和第二组天线 54 可以结合处理器或计算机来使用,使得所述处理器被配置成允许第一组天线 52 和第二组天线 54 中的每一个都发射及接收信号。

[0042] 在一个实施例中,符合本发明的便携式定位器可以包括第一组天线 52 和第二组天线 54,以允许处理器消除由天线接收的噪音或允许处理器估计隐藏的标记物的深度。在具有高的环境 RF 噪音的区域中,检测范围可被大大减小。为了抵消在小的面积上和相同方向上大部分一致的远场(far field),可将第二个匹配的接收线圈放置在所述接收线圈上较接近于标记物,并连接到下部接收天线的载板(substrate)。由于来自标记物的信号随着距离增加而迅速降低,因此在较远离标记物的接收器线圈处的信号大致小于从较接近于标记物的接收天线接收的信号。因此,远场信号抵消,而所接收的标记物信号仅稍微减小,从而改善了标记物信号的净信杂比(SNR)。而且,由于已知根据距标记物的距离而变的信号减少,因此在不止一个已知天线位置处测量接收信号的能力允许计算标记物的估计位置或深度。

[0043] 尽管上文已讨论了符合本发明的多个实施例,但本领域的技术人员在阅读本发明后将显而易见,一个实施例的结构可与另一个实施例的结构相结合,或适用于另一个实施例的结构。例如,在一些实施例中,可使用三个正交天线代替两个。符合本发明的便携式定位器可以是手持式的、由于轮子或某些其它机构而便携的。符合本发明的便携式定位器可

用于定位多种标记物,包括 RFID、磁力、和其它标记物。

[0044] 实例 1

[0045] 实例 1 是描述在三轴天线以多种构形相对于隐藏标记物定位时具有所述三轴天线的便携式定位器之间的交互作用的预示性实例。图 6A 到图 6C 示出了多轴定位器相对于隐藏标记物的多种取向和位置。

[0046] 图 6A 示出了便携式定位器多轴天线 61、62、63 阵列相对于标记物天线 65 的定位,其中第一定位器天线 61 与标记物天线 65 对准。定位器天线 61、62、63 阵列直接定位在标记物天线 65 上方。在这里,标记物天线 65 被掩埋在地平面 60 以下。在某人使用便携式定位器搜寻被掩埋的标记物时,可以遇到所示的构形。如果使用具有在先前附图中示出的构形的便携式定位器,则可在地平面以上用所述定位器进行扫略,并且在某一时间点可将所述定位器直接定位在被掩埋的标记物上方。图 6A 假设了其中使第一天线 61 的取向还与标记物天线 65 的取向对准的情况。

[0047] 在图 6A 中示出的情况下,仅第一天线 61 将与标记物天线 65 耦合。第二天线 62 和第三天线 63 两者都直接在标记物上方保持居中,并且正交于标记物天线 65 取向。因此,由第二天线 62 和第三天线 63 中的每一个产生的电磁场将相互抵消,因此不与标记物天线 65 耦合。在图 6A 中,所述便携式定位器将具有单轴定位器的性能,其中天线位于第一天线 61 的位置处。

[0048] 图 6B 示出了便携式定位器天线 61、62、63 阵列相对于标记物天线 65 的定位,其中所述定位器直接定位在标记物天线 65 上方,但所述定位器的第一天线 61 或第二天线 62 都不与标记物天线 65 正交。在某人使用便携式定位器搜寻除图 6A 示出的情况以外的被掩埋标记物时,更可能发生这种情况。这是因为,第一天线 61 或第二天线 62 都不太可能与标记物天线 65 的取向精确地对准。在图 6B 中示出的情况下,第一天线 61 和第二天线 62 将与标记物天线 65 耦合。然而,第三天线 63 并不与标记物天线 65 耦合,因为其直接定位在标记物天线 65 上方且与其正交。

[0049] 标记物天线 65 从第一天线 61 或第二天线 62 中的一个接收的净信号等于标记物天线 65 和第一天线 61 或第二天线 62 中的一个之间的角度(α)的余弦乘以信号的幅值(A),如下所示:

$$[0050] \quad S=A*k*\cos(\alpha)$$

[0051] 其中 k 是接收器和标记物之间的信号耦合系数,并且出于举例说明的目的假设等于 1。

[0052] 然后由最初发射所述信号的便携式定位器天线 61 (或 62) 从标记物天线 65 接收的后向散射返回信号等于标记物天线 65 和便携式定位器天线 61 (或 62) 之间的角度(α)的余弦的平方值乘以信号的幅值(A),如下所示:

$$[0053] \quad T_{61}RS_{61}=A*\cos^2(\alpha), \text{用天线 61 发射,用天线 61 接收}$$

$$[0054] \quad T_{61}RS_{62}=A*\cos(\alpha)*\sin(\alpha), \text{用天线 61 发射,用天线 62 接收}$$

$$[0055] \quad T_{62}RS_{62}=A*\cos^2(\pi/2-\alpha), \text{用天线 62 发射,用天线 62 接收}$$

$$[0056] \quad T_{62}RS_{61}=A*\cos(\pi/2-\alpha)*\sin(\pi/2-\alpha), \text{用天线 62 发射,用天线 61 接收}$$

[0057] 然而,在使用第一天线 61 和第二天线 62 中的每一个来顺序地发射、且由天线 61 和 62 两者检测到来自标记物天线 65 的后向散射返回信号时,累加返回信号(CRS)(由所有

天线所接收的信号的和组成) 给出如下:

$$[0058] \quad CRS = \sqrt{T_{61}RS_{61}^2 + T_{61}RS_{62}^2 + T_{62}RS_{62}^2 + T_{62}RS_{61}^2}$$

$$[0059] \quad CRS = A \cdot \sqrt{\cos^4(\alpha) + 2 \cdot \cos^2(\alpha) \sin^2(\alpha) + \sin^4(\pi/2 - \alpha)}$$

$$[0060] \quad CRS = A \cdot \sqrt{\cos^2(\alpha) + \sin^2(\alpha)}^2$$

$$[0061] \quad CRS = A$$

[0062] 这说明:组合信号不受旋转角度影响,并且等于来自与标记物完全对准的水平天线的信号。耦合因子取决于标记物天线和定位器天线之间的距离、以及标记物的轴取向。

[0063] 图 6C 示出了便携式定位器天线 61、62、63 阵列相对于标记物天线 65 的定位,其中所述定位器并不直接定位在标记物天线 65 上方,并且第一天线 61 定位成使得其与标记物天线 65 对准。在该情况下,第一天线 61、第二天线 62 和第三天线 63 中的每一个都将与标记物天线 65 耦合。然而,由于便携式定位器位于较远离标记物天线 65 处,因此由标记物天线 65 接收的信号幅值将小于在所述便携式定位器直接设置在标记物天线 65 上方的情况下的幅值。

[0064] 实例 2

[0065] 实例 2 示出了单轴标记物对双轴天线阵列便携式定位器的模拟响应,其中所述标记物天线和便携式定位器天线具有多种取向。

[0066] 对于每种模拟的定位器对标记物取向而言,在下面的图 7 到图 10 中示出的信号响应建模以图表方式示出了:首先,由单轴天线定位器接收的信号,所述单轴天线定位器的定位器天线相对于标记物天线呈所列举取向;其次,由具有两个天线的定位器接收的累加接收信号,其中所述两个天线是正交的,并且所述天线中的一个呈与单天线定位器的天线相同的取向。对于所述累加接收信号而言,两个天线都发射和接收信号。对于每种模拟而言,建模都沿着拦截标记物的轴出现,其中定位器直接在标记物上方,距定位器的水平位置为零。

[0067] 图 7 示出了具有垂直取向天线的单轴标记物对于由具有垂直取向天线的定位器所发射和接收的信号、以及由双轴天线阵列中的垂直取向天线和水平取向天线所发射和接收的累加接收信号的模拟响应。所示的累加响应由所有四个接收信号水平的 RMS 值组成。

[0068] 图 7 中示出为线 72 的是由具有单轴垂直取向发射接收天线的定位器在标记物天线是垂直取向的情况下接收的相对接收信号强度。线 74 示出了由具有两个天线的定位器接收的相对接收信号强度,一个天线是垂直的且第二个天线是水平的。对于该模拟而言,双天线定位器沿着垂直天线和水平天线两者进行发射,并且由垂直天线和水平天线两者接收。线 72 和 74 说明:两种定位器在零位置处会获得和预期相同的相对信号强度,因为在这个位置处此时仅定位器的垂直天线从垂直标记物天线接收信号。如图 7 中示出,在除了零水平位置以外的任何位置处,与单天线定位的相对接收信号强度(线 72)相比,双天线定位器获得更高的相对接收信号强度(线 74),另外,与单天线定位器相比,双天线定位器能够读出来自更大距离处的标记物的信号。

[0069] 图 8 示出了具有垂直取向天线的单轴标记物对于由具有水平取向天线的单轴定位器所发射和接收的信号、以及由双轴天线阵列中的垂直取向天线和水平取向天线所发射和接收的累加接收信号的模拟响应。所示的累加响应由所有四个接收信号水平的 RMS 值组成。

[0070] 图 8 中示出为线 82 的是由具有单轴水平取向发射接收天线的定位器在标记物天线是垂直取向的情况下接收的相对接收信号强度。线 84 示出了由具有两个天线的定位器接收的相对接收信号强度,一个天线是垂直的且第二个天线是水平的。对于该模拟而言,双天线定位器沿着垂直天线和水平天线两者进行发射,并且由垂直天线和水平天线两者接收。线 82 和 84 说明:两种定位器在远离标记物 48 英寸远的位置处会获得与预期相同的相对信号强度,因为在这个距离处,仅每种定位器的水平天线接收信号。如图 8 示出,与单天线定位器相比,双天线定位器在较接近于标记物的所有位置处都获得较高的相对接收信号强度,因为双天线定位器沿着垂直天线和水平天线两者发射和接收累加信号。可以预知,双天线定位器在零水平位置处从标记物获得强信号,因为对于垂直标记物天线和定位器水平天线发射的构形而言,垂直天线在最大 B 场通量处,而单天线定位器并不从垂直取向的标记物天线接收任何信号,因为对于垂直标记物天线和定位器水平发射天线的构形而言,零水平位置处的单轴天线定位器的水平天线在零 B 场通量处。

[0071] 图 9 示出了具有水平取向天线的单轴标记物对于由具有垂直取向发射天线的单轴定位器所发射和接收的信号、以及由双轴天线阵列中的垂直取向天线和水平取向天线所发射和接收的累加接收信号的模拟响应。所示的累加响应由所有四个接收信号水平的 RMS 值组成。

[0072] 图 9 中示出为线 92 的是由具有单轴垂直取向发射接收天线的定位器在标记物天线是水平取向的情况下接收的相对接收信号强度。线 94 示出了由具有两个天线的定位器接收的相对接收信号强度,一个天线为垂直的且第二个天线为水平的,其中标记物天线呈相同的水平取向。对于该模拟而言,双轴天线定位器沿着垂直轴和水平轴中的每一个发射,并且由垂直天线和水平天线两者接收,并产生累加 RMS 接收响应。线 92 和 94 说明,如可以预知,两种定位器在远离标记物 30 英寸的位置处会获得与预期相同的相对信号强度,因为在这个距离和更大的距离处,在水平标记物天线和垂直发射天线的取向中,每种定位器的垂直天线接收主导信号,即在 B 场通量中。如图 9 示出,与单轴天线定位器相比,双天线定位器在较接近于标记物的所有位置处都获得较高的相对接收信号强度,因为双轴天线定位器沿着垂直天线和水平天线两者接收累加信号。可以预知,双天线定位器在零水平位置处从标记物获得强信号,因为对于水平标记物天线和定位器垂直天线发射的构形而言,水平定位器天线在最大 B 场通量处,而单天线定位器并不从水平取向的标记物天线接收任何信号,因为对于水平标记物天线和定位器垂直发射/接收天线的构形而言,零水平位置处的单轴天线定位器的垂直天线在零 B 场通量处。

[0073] 图 10 示出了具有水平取向天线的单轴标记物对于由具有水平取向发射天线的单轴定位器所发射和接收的信号、以及由双轴天线阵列中的垂直取向天线和水平取向天线所发射和接收的累加接收信号的模拟响应。所示的累加响应由所有四个接收信号水平的 RMS 值组成。

[0074] 图 10 中示出为线 102 的是由具有水平取向的发射接收天线的单轴定位器在标记物天线是水平取向的情况下接收的相对接收信号强度。线 104 示出了由具有两个天线的定位器接收的相对接收信号强度,一个天线为垂直的且第二个天线为水平的,其中标记物天线呈相同的水平取向。对于该模拟而言,双轴天线定位器沿着垂直轴和水平轴中的每一个发射,并且由垂直天线和水平天线两者接收,并产生累加 RMS 接收响应。线 102 和 104 说明:

两种定位器在零位置处会获得与预期相同的相对信号强度,因为在这个位置处仅每种定位器的水平天线接收信号。如图 10 示出,在除了零水平位置以外的任何位置处,与单天线定位的相对接收信号强度(线 102)相比,双轴天线定位器获得更高的相对接收信号强度(线 104),另外,与单轴定位器相比,双天线定位器能够在更远的距离处检测到来自标记物的信号。

[0075] 整个公开中使用的位置术语(如,上方、下方、上面等等)旨在提供相对的位置信息;然而,它们并非旨在要求相邻的设置或将以任何其它方式进行限制。例如,当将层或结构称为设置在另一个层或结构“上方”时,此短语并非旨在限制组装所述层或结构的次序,而是仅简单地指出所涉及的层或结构的相对空间关系。此外,所有的数字限制均将被视为受术语“约”修饰。

[0076] 根据上述说明和相关附图所教导的有益效果,本领域中的技术人员将会想到本发明的许多修改形式和其它实施例。因此应当理解,本发明并非仅限于本文所公开的具体实施例,并且修改形式和其它实施例旨在包括在所附权利要求书的范围内。尽管在这里使用了特定的术语,但它们仅作为一般性和描述性的含义使用,而不是出于限制的目的。

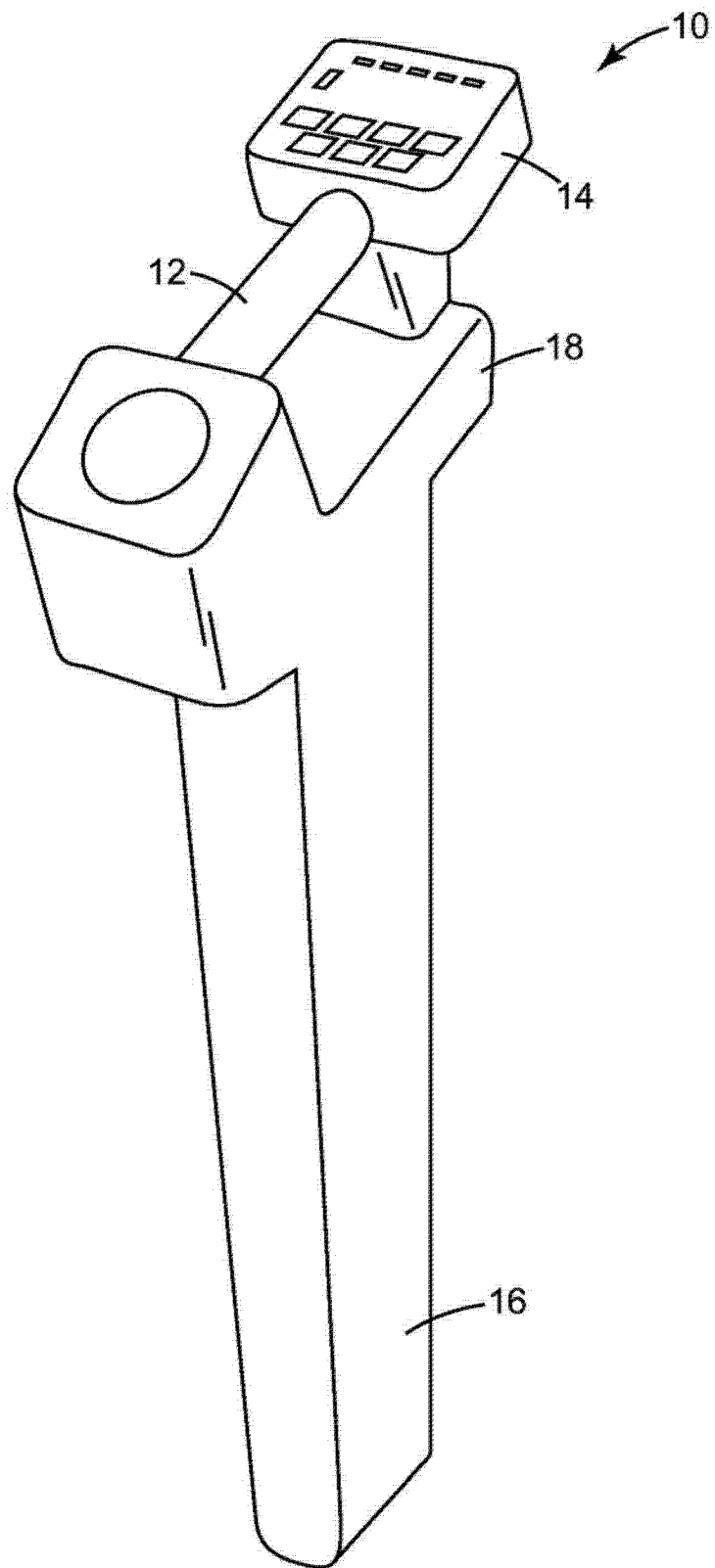


图 1

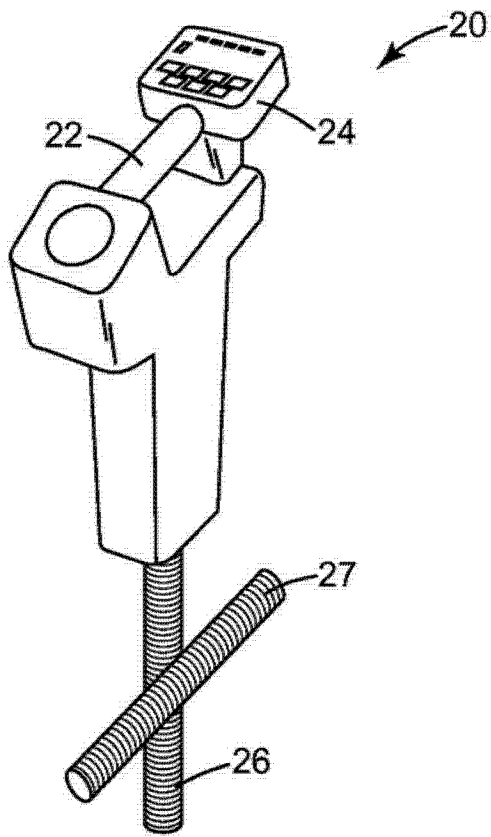


图 2

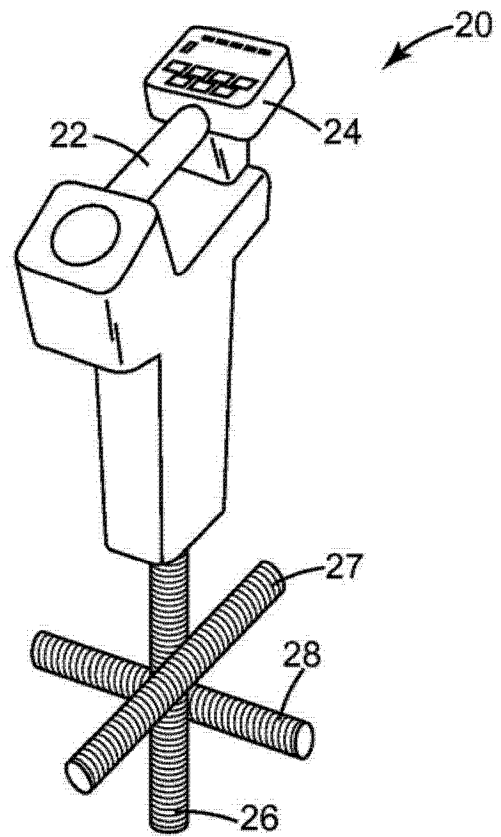


图 3

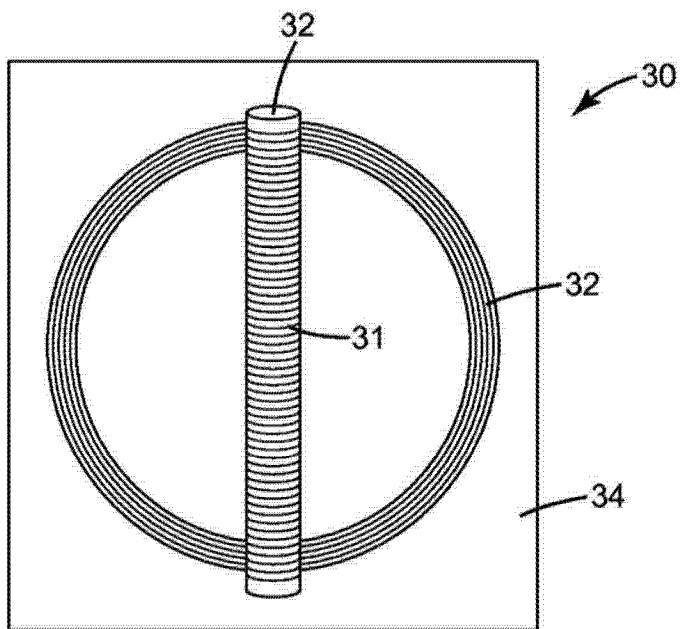


图 4A

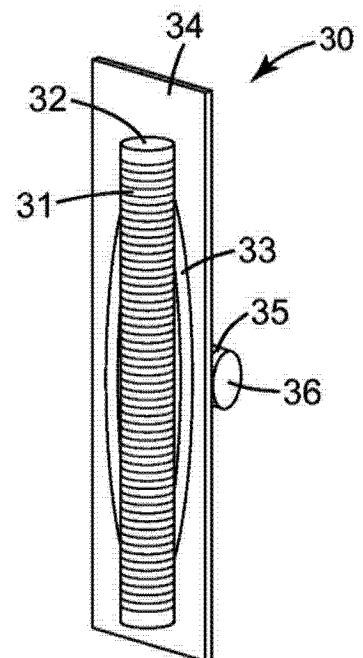


图 4B

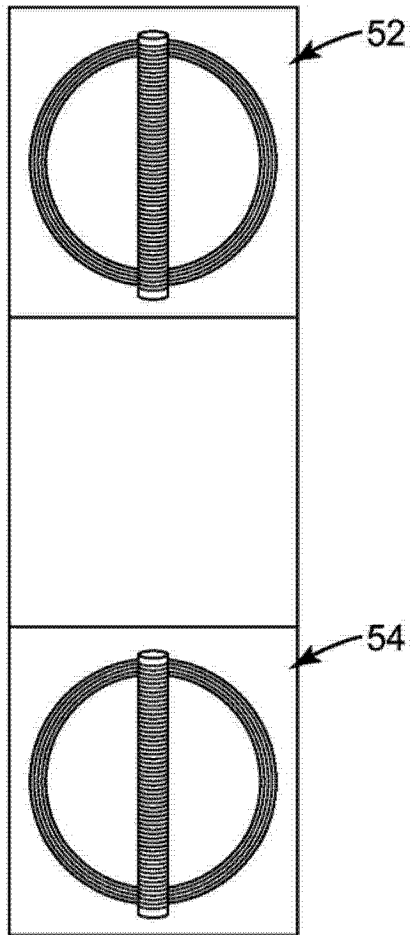


图 5

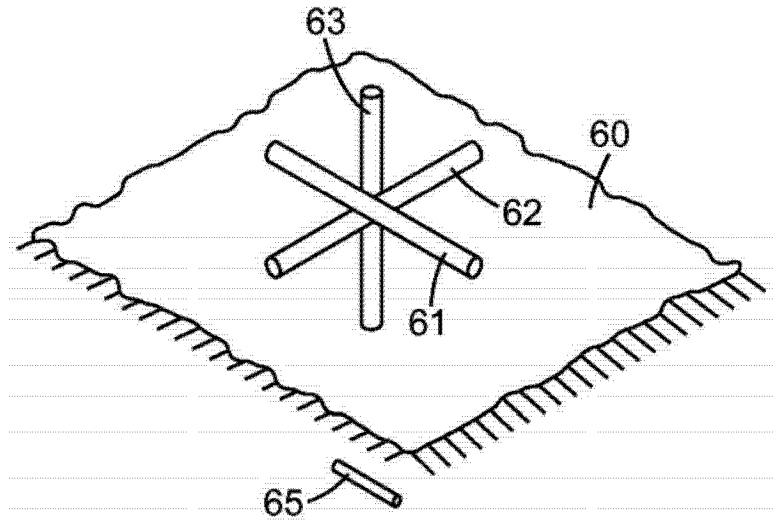


图 6A

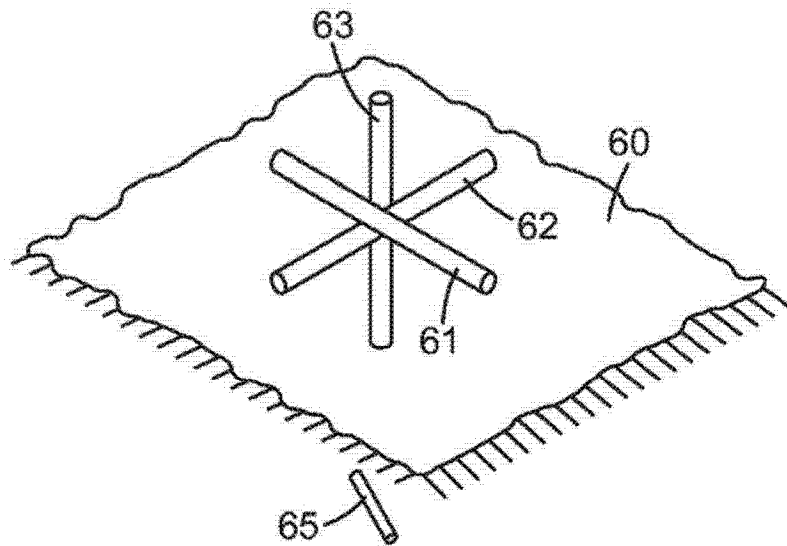


图 6B

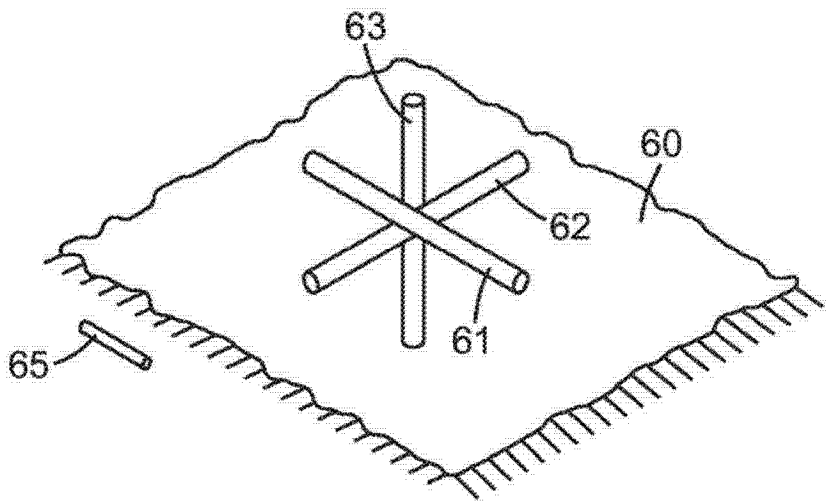


图 6C

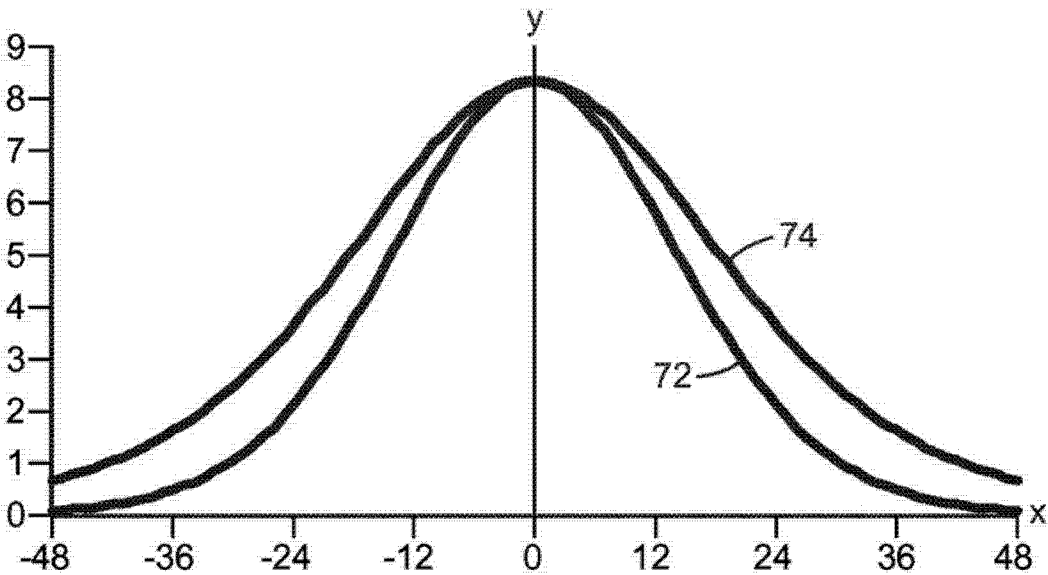


图 7

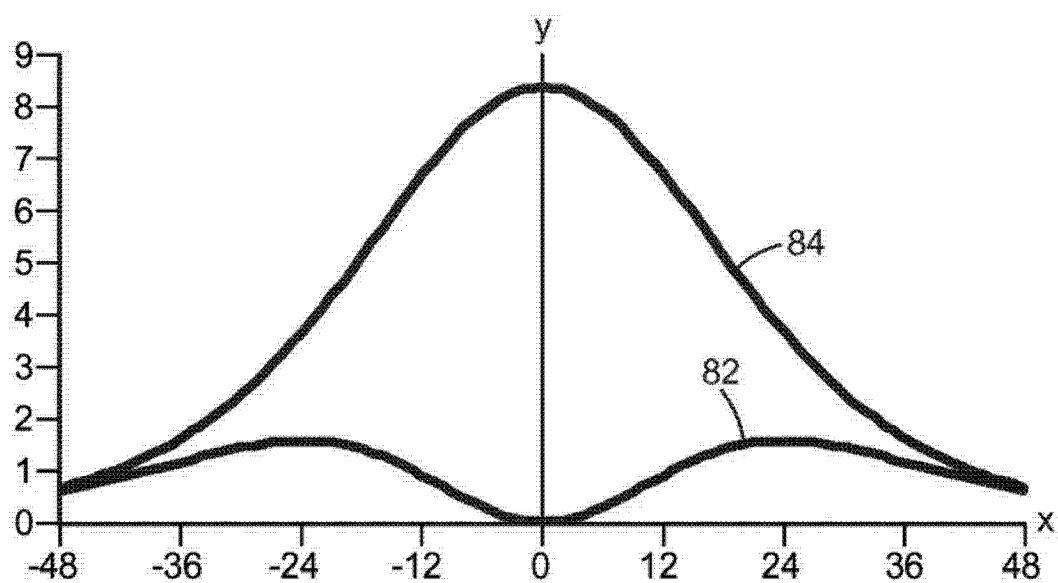


图 8

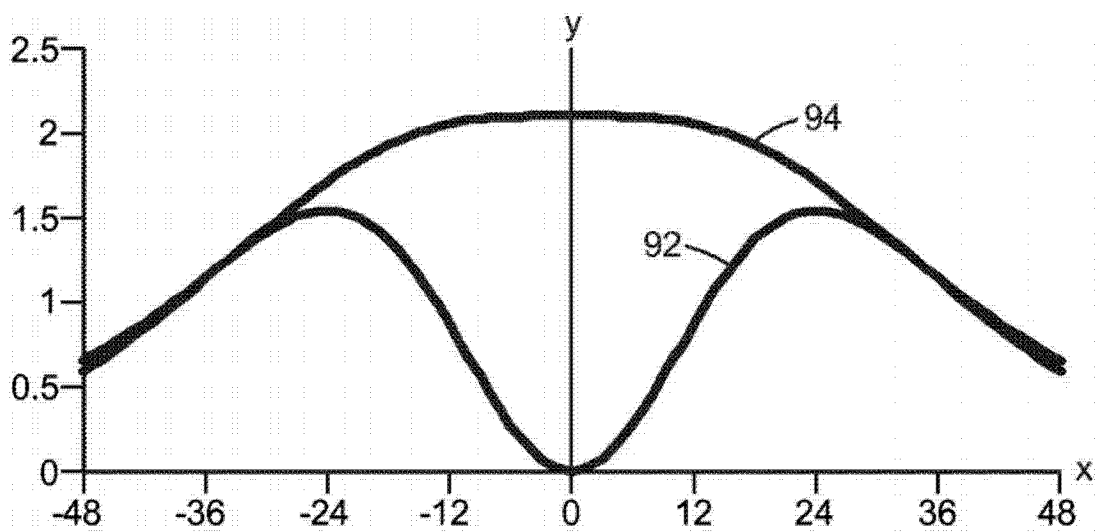


图 9

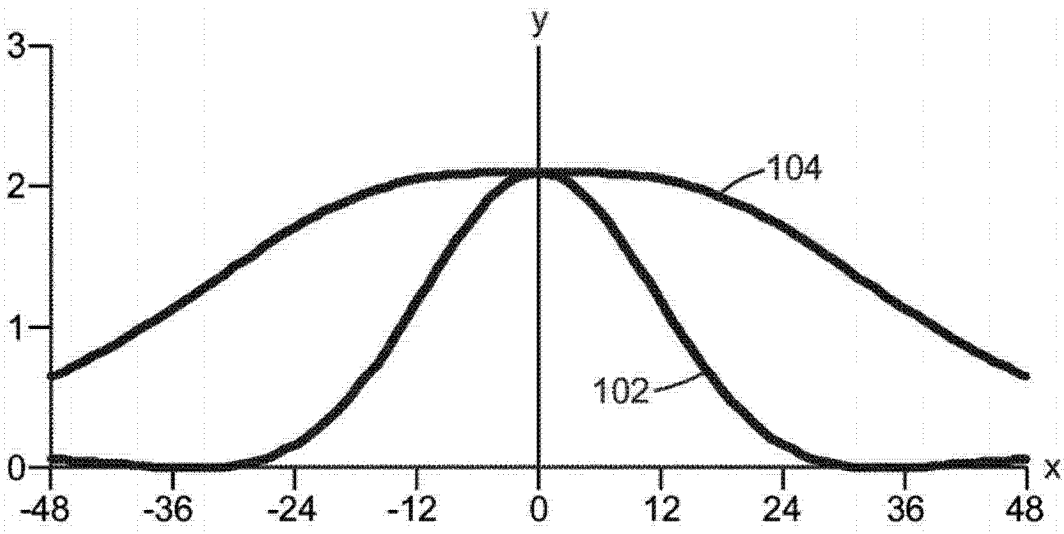


图 10