



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102318563 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 14

(21) 申请号 201110121456. X

(22) 申请日 2011. 03. 23

(30) 优先权数据

61/282, 727 2010. 03. 23 US

12/926, 668 2010. 12. 02 US

(73) 专利权人 伍德斯特里姆公司

地址 美国宾夕法尼亚州

(72) 发明人 C·T·里奇 W·C·帕特森

S·科拉德 小 J·J·怀特

J·S·古勒

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 党建华

(51) Int. Cl.

A01K 3/00(2006. 01)

A01K 27/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003/0179140 A1, 2003. 09. 25,

US 2010/0033339 A1, 2010. 02. 11,

US 6415742 B1, 2002. 07. 09,

US 2007/0103296 A1, 2007. 05. 10,

审查员 孙乐

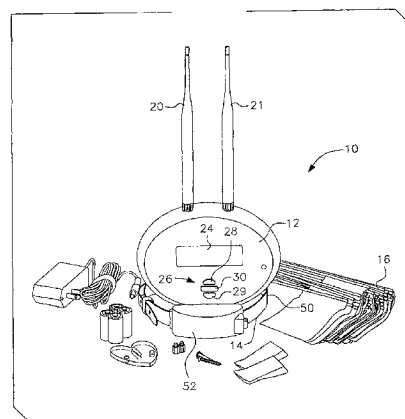
权利要求书4页 说明书8页 附图13页

(54) 发明名称

径向形状的无线养狗栅栏系统及方法

(57) 摘要

提供一种径向形状无线栅栏系统,可以在用户指定的区域内圈养一只或者多只狗,而不需要设置物理的栅栏或者地下电线。该系统包括基站单元和至少一个项圈,设置和使用简便。通过对基站单元和项圈之间距离连续测量值采用改进的滤波,在当前估计狗与基站单元的距离时,对错误的测量值的贡献进行折算。上述滤波方法、基站单元与项圈之间通信的信号强度提升、天线分集的采用一起提高了狗与基站之间位置追踪的准确性和一致性,从而保证了不会对狗发出不适时的纠正管理。



1. 一种无线栅栏系统,其用于将一只或者多只狗圈养在用户指定的大致圆形的漫游区域内,包括:

基站单元,包括收发器单元,所述基站单元的位置指定所述用户指定的大致圆形的漫游区域的中心点,所述用户指定区域的栅栏半径在系统设置期间由用户进行指定,所述漫游区域外的区域构成触发地带;

至少一个由狗佩戴的项圈,所述项圈包括与所述基站单元收发器单元进行信号通信的收发器单元,所述系统配置为使用所述收发器单元实时地持续获取基站单元和项圈之间的距离值,并不断地计算狗和基站单元之间的当前距离估计值;

所述项圈包括纠正单元,当由系统计算的当前估计值表明狗位于触发地带内时,纠正单元对狗发起纠正管理;

所述系统配置为包括常规电池节约模式和加速模式,在加速模式中,与在所述电池节约模式中相比,项圈和基站单元之间的距离值被更频繁地测量,所述系统配置为,当狗和基站单元之间的当前距离估计值与栅栏半径之间的差值小于阈值时进入所述加速模式,而当狗和基站单元之间的当前距离估计值与栅栏半径之间的差值大于所述阈值时则保持在所述电池节约模式中。

所述系统还配置为当计算当前估计值时,对多个所述持续地获取的距离值进行加权并滤波,并对被认为可疑的距离值分配较小的权重,认为是可疑的是由于所述可疑距离值与之前测定距离值和之前计算的狗和基站单元之间的距离估计值之间的差异。

2. 根据权利要求1所述的无线栅栏系统,其中所述基站单元包括第一基站天线和第二基站天线,并且所述项圈包括第一项圈天线和第二项圈天线。

3. 根据权利要求2所述的无线栅栏系统,其中所述系统配置为这样计算所述当前估计值,即,通过获取第一基站单元天线和第一项圈天线之间的第一距离值,第一基站单元天线和第二项圈天线之间的第二距离值,第二基站单元天线和第一项圈天线之间的第三距离值,和第二基站单元天线和第二项圈天线之间的第四距离值,通过比较所述第一、第二和第三和第四距离值来确定最短的距离值,并且然后选择所述最短的距离值作为距离值用于计算狗和基站单元之间的当前距离估计值。

4. 根据权利要求1所述的无线栅栏系统,其中所述基站单元和项圈收发器包括IEEE802.15.4a 啁啾扩频无线电模块。

5. 根据权利要求1所述的无线栅栏系统,其中所述基站单元和项圈收发器包括电源放大电路,用于提供更大的信号强度。

6. 根据权利要求1所述的无线栅栏系统,其中所述项圈包括用于检测狗的运动的运动传感器,所述项圈配置为当在阈值时间段内未检测到运动时休眠。

7. 根据权利要求1所述的无线栅栏系统,其中所述系统配置为采用具有滞后的卡尔曼滤波技术将连续的距离值平滑化,从而由系统容差和/或衰减导致的错误的距离值被忽略,以避免对狗的不希望的纠正管理。

8. 根据权利要求7所述的无线栅栏系统,其中所述卡尔曼滤波技术包括以下算法,所述算法基于比较当前测定距离值和之前距离估计值来给每个测定距离值分配权重,如果当前测定距离值和之前距离估计值之间的差值大于预定的阈值,所述算法为当前测定距离值分配较小的权重,并且如果当前测定距离值和之前距离估计值之间的差值小于预定的阈

值,所述算法为当前测定距离值分配较大的权重,经过这样加权的所述距离值用于计算狗和基站单元之间的更新的当前距离估计值。

9. 根据权利要求 8 所述的无线栅栏系统,其中所述项圈包括用于检测狗的运动的速度计,所述卡尔曼滤波技术进一步采用所述速度计的输出来对当前测定距离值进行加权,如果当前测定距离值和之前距离估计值之间的差值较大,并且报告了较大加速度,则给所述当前测定距离值分配较大的权重,如果当前测定距离值和之前距离估计值之间的差值较大,并且报告了较小或没有加速度,则给所述当前测定距离值分配较小的权重或者将其忽略。

10. 根据权利要求 1 所述的无线栅栏系统,进一步包括多个旗子,在系统设置期间,用户沿着或接近漫游区域的栅栏半径放置旗子,所述旗子可视化地表明接近所述触发地带。

11. 根据权利要求 2 所述的无线栅栏系统,其中所述项圈纠正单元包括隔间,所述隔间包含印刷电路板 (PCB) 组件,所述项圈收发器集成在所述 PCB 组件内。

12. 根据权利要求 11 所述的无线栅栏系统,其中所述项圈还包括与所述隔间的一侧连接的第一条带部件,以及与所述隔间的另一侧连接的第二条带部件,所述条带部件配置为围绕狗脖子固定所述项圈,所述第一项圈天线插入所述第一条带部件内的封闭通道,并且所述第二项圈天线插入所述第二条带部件内的封闭通道,所述第一和第二项圈天线的自由端从所述条带部件伸出并纳入到所述隔间内,并耦接到所述 PCB 组件上的接线端。

13. 根据权利要求 12 所述的无线栅栏系统,其中所述隔间包括上部壳体和下部壳体,所述 PCB 组件和所述条带部件的自由端纳入到所述下部壳体内,并且所述上部壳体与所述下部壳体密封,从而所述项圈是防水的。

14. 一种在配置为无线栅栏系统的固定的基站单元和可移动遥控单元之间跟踪距离的方法,所述系统包括具有收发器单元的基站单元,和至少一个具有收发器单元的可移动遥控单元,所述方法包括以下步骤:

将基站单元设置在指定大致为圆形的用户指定的漫游区域的中心点的位置;

指定所述用户指定的区域的半径,所述半径外的区域构成围绕漫游区域的触发地带;

激活所述基站单元和所述遥控单元,以使所述基站单元和所述遥控单元彼此双向通信;

实时地持续获取基站单元和遥控单元之间的距离值,以不断地计算遥控单元和基站单元之间的当前距离估计值;以及

当计算当前估计值时,对多个所述持续地获取的距离值进行加权并滤波,并对被认为可疑的距离值分配较小的权重,认为是可疑的是由于所述可疑距离值与之前测定距离值和之前计算的遥控单元和基站单元之间的距离估计值之间的差异。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其中,所述基站单元具有第一基站单元天线和第二基站单元天线,所述遥控单元具有第一遥控单元天线和第二遥控单元天线,所述方法进一步包括以下步骤:

获取第一基站单元天线和第一遥控单元天线之间的第一距离值;

获取第一基站单元天线和第二遥控单元天线之间的第二距离值;

获取第二基站单元天线和第一遥控单元天线之间的第三距离值;

获取第二基站单元天线和第二遥控单元天线之间的第四距离值;

比较所述第一、第二、第三和第四距离值以确定最短的距离值；以及  
选取所述最短的距离值作为用于计算遥控单元和基站单元之间的当前距离估计值的距离值。

16. 根据权利要求 14 所述的方法，其中实时地持续获取基站单元和遥控单元之间距离值的步骤包括以下步骤：

将遥控单元和基站单元之间的当前距离估计值与半径之间的差值与阈值进行比较；

当所述差值大于所述阈值时，操作于常规电池节约模式；和

当所述差值小于所述阈值时，操作于加速模式，与处于所述电池节约模式相比，在所述加速模式中，基站单元与遥控单元之间的距离值被更频繁地测量。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，其中在常规电池节约模式中，所述距离值大约每 500ms 测量一次，并且在加速模式中大约每 100ms 测量一次。

18. 根据权利要求 14 所述的方法，进一步包括采用具有滞后的卡尔曼滤波技术将连续的距离值平滑化的步骤，从而由系统容差和 / 或衰减导致的错误的距离值被忽略。

19. 根据权利要求 18 所述的方法，其中对连续的距离值进行平滑化的所述卡尔曼滤波技术的操作包括以下步骤：

使用算法基于比较当前测定距离值和之前距离估计值来给每个测定距离值分配权重，如果当前测定距离值和之前距离估计值之间的差值大于预定的阈值，所述算法为当前测定距离值分配较小的权重，并且如果当前测定距离值和之前距离估计距离值之间的差值小于预定的阈值，所述算法为当前测定距离值分配较大的权重；以及

使用所述经过加权的距离值以计算遥控单元和基站单元之间的更新的当前距离估计值。

20. 根据权利要求 19 所述的方法，进一步包括当由系统计算的当前估计值表明遥控单元位于触发地带内时，基站单元处发出声音警告的步骤。

21. 根据权利要求 19 所述的方法，其中所述卡尔曼滤波技术的操作还包括以下步骤：

接收遥控单元上的加速度计的输出；

如果当前测定距离值和之前距离估计值之间的差值较大，并且所述加速度计输出报告了较大的加速度，则给所述当前测定距离值分配第一权重；以及

如果当前测定距离值和之前距离估计值之间的差值较大，并且所述加速度计输出报告了较小的或没有加速度，则给所述当前测定距离值分配较小的权重。

22. 根据权利要求 14 所述的方法，进一步包括设置多个旗子的步骤，在系统设置期间，用户沿着或接近漫游区域的半径放置旗子，所述旗子可视化地表明接近所述触发地带。

23. 根据权利要求 14 所述的方法，其中所述系统是用于将一只或者多只狗圈养在用户指定的大致圆形的漫游区域内的无线栅栏产品，所述遥控单元包括由狗佩戴的项圈，所述项圈包括项圈纠正单元，所述方法进一步包括当由系统计算的当前估计值表明狗位于触发地带内时，所述项圈纠正单元发起对狗的纠正管理的步骤。

24. 根据权利要求 23 所述的方法，进一步包括以下步骤：

将项圈与基站单元之间的距离估计值与半径进行比较；

如果距离估计值小于所述半径，不采取任何动作；以及

如果距离估计值大于所述半径，则发起纠正序列。

25. 根据权利要求 24 所述的方法,其中,所述纠正序列包括以下步骤:  
所述基站单元向所述项圈发送纠正命令;  
响应于对狗发出纠正的所述命令,所述项圈激活;  
将纠正持续到到达超时时间段,或者直到距离估计值小于半径一个阈值距离,以先实现者为准。
26. 根据权利要求 25 所述的方法,进一步包括激活第二项圈,以使所述基站单元和所述第二项圈彼此双向通信的步骤,与此同时,所述基站单元与初始激活的项圈之间也彼此双向通信。

## 径向形状的无线养狗栅栏系统及方法

[0001] 本申请有权要求以申请日为 2010 年 3 月 23 日, 申请号为 NO. 61/282727 的美国共决临时申请为其优先权。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及动物圈养领域, 尤其涉及一种界定围绕用户指定区域的无线养狗栅栏, 以及采用此栅栏在用户指定区域内圈养一只或者多只狗的系统和方法。

### 背景技术

[0003] 在规定区域内圈养一只或者多只狗已经通过很多方法实现, 最传统的方法是, 将栅栏围栏建造得足够高, 以防止狗翻越围栏而逃出。由于很多人认为高出地面的栅栏不美观或者说不理想, “隐形” 栅栏产品被研发出来, 其依赖于将电线埋入地下而界定了狗的期望栅栏边界。当狗接近边界一定程度时, 电线将传输一个信号来激活狗身上佩戴的特别设计的项圈。一旦项圈被激活, 便可以对狗发出声音警告和 / 或电击, 从而确保狗不会离开栅栏内的区域。安装埋入电线系统非常耗费人力。另外, 由于电线可能被无意地切断或者其它损坏, 比如在维护草坪等时开挖或者耕种, 当想找出电线损坏的位置或者排除其他问题时这样的埋入电线栅栏系统往往也十分耗费人力。

[0004] 最近, 无线栅栏产品被研发出来, 其发射一个低频信号以充满一个球状体积, 该球状体积转化为地平面上的大致圆形区域。圆形区域的半径可以由用户设定, 根据 PetSaft 生产的一种此类产品, 通常在约 5 英尺至约 90 英尺范围内径向延伸。佩戴特别设计的项圈的狗位于信号覆盖区域以内时, 项圈接收信号并且不采取动作。然而, 当狗漫游至信号区域以外时, 项圈将发出一个纠正信号。

[0005] 由 Perimeter Technologies 公司推向市场的另一种无线系统, 不是采用创建信号覆盖区域, 而是采用一种测量项圈和基站单元之间距离的技术来决定狗距离基站单元的范围。然而, 家居环境中通常发现的一些物体创建的干扰可以导致项圈和基站彼此失去通信, 从而导致衰减或者反射而形成的人为高范围值, 和 / 或不适时地向狗发出了纠正, 例如, 当动物还处于预定的圈养半径内时发出纠正。

[0006] 基于此, 存在着这样的需求, 也就是, 改进无线栅栏系统使之便于用户设置和使用, 并克服现有技术中系统所存在的问题。

### 发明内容

[0007] 如前所述, 本发明的一个目的是解决这样的问题, 即, 把狗圈养在无线栅栏边界内, 并且不会向动物发出不希望的纠正命令。

[0008] 本发明的另一个目的是提供一种具有双天线基站单元和双天线项圈的无线栅栏系统, 从而提高成功接收的信号传输相对于遗失信号的比率。

[0009] 本发明的再一个目的在于提供一种根据前述目的的无线栅栏系统, 其中, 反复获得基站单元和项圈之间的距离值, 经加权平均并滤波以剔除掉那些可能错误的距离值, 从

而更加精确地追踪狗距离基站单元的范围。

[0010] 本发明的更进一步目的在于提供一种根据前述目的的无线栅栏系统,其中 NANOLOC™ 芯片组与电源放大电路配合提供了更强的信号强度,从而提升了在栅栏边界范围内追踪狗的可靠性。

[0011] 本发明的更进一步目的在于提供一种根据前述目的的无线栅栏系统,其中系统的追踪过程包括一个常规电池节约模式和一个加速模式,在加速模式期间,响应于狗接近栅栏边界,,距离值采样速率提升。

[0012] 本发明还有一个目的在于提供一种无线的宠物圈养产品,用户操作友好可靠,并且高效地追踪基站单元和狗之间的距离,从而降低向狗发出的不适时纠正的次数。

[0013] 基于上述或者其他的目的,本发明提出一种径向环形 (radial-shape) 无线栅栏系统,其用于将一只或者多只狗圈养在用户预定的区域内,并且不需要设置实体的栅栏或者埋入地下的电线。这里使用的径向环形指的是由围绕以基站单元的位置为中心点的边界而界定的大致圆形区域。边界指的是一个大致区域,当狗位于该区域中时,项圈将开始对狗发出纠正。这个边界标记着触发地带的起始,从该边界出发向各个方向朝外延伸一定距离后,项圈便不再能接收到基站单元的输入。这个距离,也可以说是触发地带的大小的变化将取决于地形以及基站单元和狗之间物体,但是在空旷的乡村平地上最大可以达到距离基站单元一英里半左右。栅栏半径由用户设定,也就是基站单元和边界之间的距离,从而限定了一个漫游地带。当狗保持在漫游地带内时,信号在基站单元和项圈之间传输,有效地发送并接收,从而实时地监测狗距离基站单元的范围,不需要向狗发出纠正。在此情况下,项圈可以配置成进入休眠以节约电池供电。另外,系统可以配置成滤去错误的信号和 / 或如通讯突然断开时不采取措施,比如由于基站或者项圈掉电时,或者物理信号阻断元件进入系统环境内时。

[0014] 此处使用的栅栏是一个同心地环绕触发地带的边界的假想线。在没有干扰和信号衰减的情况下,栅栏将是圆形的,代表由一定半径限定的圆的圆周。然而,由于现实世界情况,其中环绕区域内的各种物体对信号产生干扰,或者其他地方物体导致的多路径效应,大致圆形的漫游区域将存在某些部分的边界或者“栅栏”距离基站单元相对于其他部分更近一些,即,某些部分的边界 / 栅栏与基站单元的距离小于栅栏半径。

[0015] 系统包括基站单元和至少一个狗佩戴的项圈,其中也支持附加狗的多个项圈,这些项圈易于设定和使用。基站单元和项圈都分别具有两根天线,提供分集从而提高了成功接收的信号传输相对于遗失信号的比率。

[0016] 基站单元安装在用户房屋内部,或者其他希望的室内位置。通过跟随显示屏上的安装菜单并运用基站单元上的输入元件,用户输入期望的栅栏半径。之后,通过携带项圈从基站单元向外行进,注意到当项圈输出信号表明接近触发地带时,在该位置处插上一个小旗子或者设置其他记号,用户验证想要的栅栏半径。然后用户返回到漫游区域内,横向移动,然后再向外移动直到项圈再次提示接近触发地带,在此处用户设置另一个旗子或者记号。继续此过程,直至用旗子或者记号标记了完整的边界。采用这些旗子作为“栅栏”位置的可视化提示,并且使用狗身上的项圈,然后用户可以训练狗栅栏边界在哪儿,这样就可以将狗有效地圈养在栅栏内。

[0017] 一旦栅栏设置好了,狗训练完成,系统就通过不断地获取项圈与基站单元之间的

距离值而操作,从而实时地追踪狗与基站的距离。这些距离值经过加权平均、滤波,以剔除那些由于不同于之前的测量值和之前计算得到的狗的位置估计而可能是错误的距离值。更特别地,基站单元和项圈间的多个连续获得的距离测量值通过加权和滤波后,依据之前测算的狗的位置可以剔除明显的异常值。这些滤波技术连同改进的信号强度以及基站单元和项圈通讯的天线分集提升了追踪狗距离基站单元范围的准确性,从而不会向狗发出不希望的纠正。

[0018] 以下将在说明书和权利要求中对详细构造和操作进行详细的描述,结合附图,其也是说明书的一部分,这些目的和其它目的和优势将会是明显的。附图中,同样的附图标记指代相同的部件。

### 附图说明

- [0019] 图 1 展示了按照本发明的径向形状无线栅栏系统的部件;
- [0020] 图 2 显示了图 1 中的基站单元安装于房屋内,并限定出了漫游地带和触发地带;
- [0021] 图 3 显示了图 2 中系统设定的栅栏边界及外部的触发地带;
- [0022] 图 4 是一个流程图,显示了图 1 中所示的系统的栅栏设定模式期间采取的步骤;
- [0023] 图 5A 是图 1 中所示的组装的项圈的分离视图;
- [0024] 图 5B 是图 5A 所示中的项圈的部件的分解视图;
- [0025] 图 5C 是图 5A 和 5B 中所示的项圈条带的第一条带部件的图片,以及要插入到条带部件内部尾端的孔内的天线;
- [0026] 图 5D 是图 5C 中所示的天线插入到条带的孔内后的部件图片;
- [0027] 图 5E 是图 5B 中所显示的印刷电路板的图片,安装在壳体底部内,项圈条带连接至壳体上;
- [0028] 图 5F 是图 5B 中所示的项圈部件的图片,未图示电池,上部壳体对准下部壳体;
- [0029] 图 5G 是图 5F 中所示的项圈部件的图片,上部壳体与下部壳体接合以密封纠正单元隔间;
- [0030] 图 5H 是图 5F 和 5G 中所示的项圈部件的图片,其纠正单元隔间定位以在超声波焊接机密封;
- [0031] 图 6 是一个流程图,显示了图 1 中所示系统的项圈设定模式期间采取的步骤;
- [0032] 图 7 是一个流程图,显示了图 1 中所示系统测距过程期间采取的步骤;
- [0033] 图 8 是一个流程图,显示了图 1 中所示系统的系统监测模式期间采取的步骤;
- [0034] 图 9 是一个流程图,显示了图 1 中所示系统的追踪过程期间采取的步骤;
- [0035] 图 10 是一个流程图,显示了图 1 中所示系统的纠正过程期间采取的步骤。

### 具体实施方式

[0036] 为了说明附图中显示的本发明的优选实施例,需要借助于一些特定的术语以确保清楚说明。然而,并不是意图将本发明限制于所选择的术语的范围内,应当得到理解的是,每个特定术语都包括能够以类似的方式达到类似的技术目的等同技术特征。

[0037] 如图 1 所示,本发明采用附图标记 10 整体指代径向环形无线栅栏系统,其包括基站控制器单元 12 和遥控单元,通常具体来说是项圈 14。为了训练狗的目的,以及为了给用



户和狗提供通常对应于栅栏边界的可视化标记,优选地系统还包括一组旗子 16。旗子的数量可以随着要界定的圈养或漫游区域漫游 32 的半径而变化,但是优选地,具有约 25 ~ 约 100 面旗子。

[0038] 如图 2 所示,基站单元 12 预计位于用户的房屋 18、车库内部、或者其他的环境可控的室内区域内部,优选地配置为安装在墙壁上。虽然采用电池为基站单元供电是可能的,但是优选地,基站单元可以插入到良好接地的 120VAC 电源端口。基站单元具有两根天线 20、21 以实现和项圈 14 通讯时分集,具有显示屏 24 (优选为 LCD 显示屏) 以及输入元件或者按钮,为其整体指定一个附图标记 26,用于输入信息来设置并控制系统。根据一个优选实施例,输入元件包括上、下箭头键 28、29 和输入键 30。

[0039] 基站单元和项圈的通讯采用一个设置在基站单元内部的集成电路 (IC) 芯片。根据一个优选的实施例,芯片组是德国柏林 Nanotron Technologies 出售的 NANOLOC™ TRX 2.4GHz 的收发器芯片组。NANOLOC™ TRX 2.4GHz 的收发器芯组是 IEEE 802.15.4a 啁啾 (chirp) 扩频无线电模块,并具有室内外测距功能。也可以采用其他使用 IEEE 802.15.4a 啁啾 (chirping) 技术用于无线电频率测距的芯片组。

[0040] 基站单元 12 配置成能够使用户设定约 40 ~ 约 400 英尺范的自定义的栅栏半径。正如前面所注意到的那样,半径确定了到“栅栏”31 的距离,栅栏封闭了内部的漫游地带 32,并确定了触发地带 34 开始的边界。如图 3 所示,虽然触发地带看起来是一个环状区域或者环形 33,环形 33 实际上代表以下事实,相比较于用户设定的栅栏半径,边界 31 的精确位置往往存在一些偏差或缓冲,其原因是正如前面所述的那样由现实世界情况导致的信号的干扰和衰减。因此,纠正实际发出的位置点可以在环形区域 33 的内部或者在它的内边或外边上。

[0041] 如图 4 概述的那样,在栅栏设置模式期间,基站单元放置于要设定的期望的环状区域的中心,即步骤 40。在步骤 40 中,跟随显示屏上显示的设定菜单,并使用输入元件或者按钮 26 来选择期望的参数,用户向基站单元输入期望的栅栏半径。一旦半径值输入完成,用户便携带项圈走到边界处,通过记录下来项圈反应并指示接近触发地带 34 的位置点,并在该位置点设置训练旗从而界定栅栏 31,来验证已经设定了期望的半径,即步骤 42。如步骤 44 的描述,边界或者栅栏 31 的剩余部分被用户标识出来。关于用户输入栅栏半径并验证栅栏 31 的位置的步骤在本申请所附的作为附录 A 的文件“Radial-Shape Wireless Dog Fence Instruction Manual”中具有详细阐述,其被认为是即时公开的一部分,如同在此详细阐述其全部内容。

[0042] 如图 5A 和 5B 所示,项圈 14 包括一个条带,整体采用附图标记 50 表示,其适于围绕在狗的脖子上,还包括安装在条带 50 上的纠正单元 52。条带 50 包括其中具有孔的第一部分 49,其连接到纠正单元 52 的一侧,还包括第二部分 51,其连接到纠正单元 52 的另一侧,第二部分 51 还具有扣环组件 53,扣环组件 53 可以与孔接合以于将项圈 14 固定在狗脖子上。

[0043] 纠正单元 52 包括一个隔间 29,其具有底部壳体 66 和带有壳 55 的上部壳体 54,例如,CR123A 电池 56 可以通过此盖 55 插入到隔间 29 内用以向单元 52 供电。纠正单元还优选的包括指示灯 58,优选地为用防水胶粘结到上部壳体 54 上的 LED 发光管 59,可以从纠正单元的外部看见 LED 发光管,并且与基站单元类似的是,项圈也具有两根天线 60、61 以提供

与基站单元通信时的分集。

[0044] 如图 5C 和 5D 所示, 优选地, 在项圈最后组装之前, 天线 61 通过开口 46 插入到项圈条带部分 49 内的封闭通道 47 内, 并在条带的天线插入口处采用硅有机树脂或者类似材料固定。天线 60 也采用类似的方式插入条带部分 51 的相应孔或者通道内。

[0045] 如图 5B 及 5E-5G 所示, 项圈纠正单元 52 的隔间 29 内封装的是印刷电路板 (PCB) 组件 65。与基体控制器内的芯片组类似的 NANOLOC™ TRX 2.4GHz 的收发器芯片组与 PCB 组件 65 集成, 位于 RF 保护板 39 的下方 (参见图 5E)。项圈和基站单元的 NANOLOC™ 芯片组像双向无线电一样彼此发送并接收无线电传输。NANOLOC™ 芯片组优选地操作时具有电源放大电路而被增强, 提供强度更大的信号。当无线电信号通过项圈或者基站单元中的一个的天线向两个部件中的另一个发送时, 这些信号全方位地或者以球状的方式传播。通过这些信号, 加强版 NANOLOC™ 芯片组通过与其相关联的天线对执行不断地捕获、滤波并提炼数据的测距过程, 以得到给定时间基站单元和项圈之间的距离, 下面还将进一步说明。

[0046] 在隔间 29 的下部壳体 66 朝着狗脖子的方向横向地伸出两个探针 64, 通过电极索环 63 与壳体 66 绝缘。短探针 67 可以替换而安装在下部壳体 66 上, 以更加适合于毛发较短的狗。基于项圈的设置, 当狗抵达触发地带时, 探针 64、67 提供针对狗的物理纠正信号。作为替代, 项圈可以设置为针对狗仅提供声音纠正信号。物理纠正信号最好在多个级别中可以调节, 从而适应狗的体型、年龄和性情。在一个优选实施例中, 项圈默认地产生只有声音的纠正信号。

[0047] 组装项圈时, 从封闭通道 47 延伸出来的天线 60、61 的端部耦接到 PCB 组件上的接线端, 最好是一个搭锁或者推压配合。如图 5E 所示, PCB 组件容纳在下部壳体 66 内, 而条带部件 49、51 分别连接到下部壳体的两侧。如图 5F 所示, 上部壳体 54 对准下部壳体, 之后使上部壳体如图 5G 所示紧密地与下部壳体接合。一旦上部和下部壳体部两者相互接合最终闭合隔间 29, 那么纠正单元 52 就被密封起来, 优选地采用图 5H 所示的超声波焊接机 81。如图 5A 那样组装并焊接完毕后, 项圈和纠正单元 52 能够有效地防水, 以使可以淹没在水里大约 1 分钟时间段, 并且此后以 75% 以上的项圈的性能的可接受规格工作。

[0048] 与使用基站单元 12 的本发明的栅栏系统一起使用的项圈 14 的设置概述在图 6 中。在步骤 70 中, 用户能够使用基站单元增加、删除或者更改项圈的设定。在步骤 72 中, 为了增加另一只狗的另一个项圈, 用户按下基站单元上的输入按钮 26 中的一个, 将基站单元置于搜寻模式。项圈接通电源后, 编程为听听并响应于适合的启用装置发出的信号, 比如基站单元。基站单元接收到项圈的响应信号后, 识别出与该项圈相关联的唯一媒体存取控制 (MAC) 地址并储存其标识。在步骤 74 中, 项圈的项圈纠正级别以及开 / 关状态也可以使用基站单元改变。另外, 在步骤 76 中, 也可以使用基站单元删除项圈。关于设置、激活或者删除一个或者多个项圈的步骤的更细节的说明, 在附录 A 中有详细的说明, 也就是前述说明书引用附带的文件。

[0049] 项圈被设定并激活以后, NANOLOC™ 芯片组便开始运行其测距功能, 在任意给定时间均可确定基站单元和项圈之间的距离。测距过程恰如 NANOLOC™ 网站上关于 NANOLOC™ 芯片组的介绍一样, 总结在图 7 中。除非项圈处于睡眠状态, 否则测距过程便持续不断地进行。项圈不漫游时, 便处于睡眠状态, 而当项圈内集成的运动传感器, 比如加速度计, 检测到运动时, 项圈便苏醒。

[0050] 简要的说,基站单元的第一天线确定它自身和项圈上的第一天线之间的第一距离值,之后,确定它自身和项圈上的第二天线之间的第二距离值。基站单元的第二天线然后确定它自身和项圈上的第一天线之间的第三距离值,之后再确定它自身和项圈上的第二天线之间的第四距离值。如果这四个距离值都成功确定,用于获得狗的当前位置估计的距离值是四个测量值中最小的一个。测距过程在2010年2月11日公开的申请号为No. 12/539404、公开号为US2010/0033339的共决申请(下文简称为339申请)中进行了详细的描述。在这里引用339申请作为参考并靠考虑直接公开的一部分,如这里详细阐述了其全部内容。

[0051] 相比较于单根天线的系统来说,基站单元和项圈均具有两根天线提升了成功接收的信号传输相对于遗失信号的比率。对于房屋环境内存在建筑物、灌木丛、汽车或者其他物体干扰和/或阻断信号传输的情况下,提升的比率是特别有利的。信号被阻断会导致对狗发出不适时的纠正,也就是说,如果通讯被足够阻断,狗仍处于规定区域内也被纠正,或者已经逃脱边界。

[0052] 双天线系统还提供盲区检测和适应。盲区是指信号可能遗失或者损失的区域。由于系统将信号传输认定为狗已经处于边界之外,因此,如果这样的区域没有检测出来,或者说被考虑进去,这样的纰漏将导致对狗发出不适时的纠正信号。关于盲区在339申请中也有详细的说明。

[0053] 恰如图8概述的那样,栅栏系统10设置完成后处于监测模式,此时基站单元12显示关于项圈14的电池余量状态、基站单元和项圈的当前距离值和是否检测到越界的信息,即步骤80。基站单元12可以配置为在设置期间当越界发生时发出声音警告。在步骤82中,项圈和基站单元之间的距离值大于或者等于设定的栅栏边界半径时,就认为发生了越界。当发生越界时,系统进入纠正模式,如下面将继续描述的。

[0054] 为了降低对狗发出不适时的纠正信号的可能性,如图9概述的那样,根据本发明的系统包括一个追踪过程。当执行追踪过程时,基站单元的闪存中存储有效距离值,即步骤90。然而,基站和项圈之间不断地传输并接收信号从而持续地计算出更新的距离值,以实时追踪狗。在这个持续过程中,某些给定时间测定的特定距离值相对于狗的实际位置存在稍许偏差,因而当狗实际上仍然处于漫游地带内时,显示狗位于触发地带内。这些错误的值,如果按其表象理解,将导致对狗发出不适时的纠正信号。因此,追踪过程采用改进的存在滞后的卡尔曼(Kalman)滤波技术将连续距离值平滑化,从而因容差和衰减而导致的错误值可以被忽略,即步骤92。这样,可以得到更加精确的追踪距离值,即步骤100,后面还将进一步详细解释。

[0055] 追踪过程包括,项圈14的电池56包括常规电池节约模式和加速模式。何时启用省电模块,取决于距离值和栅栏半径之间的差值,即步骤93。如果距离值和栅栏半径之间的差值大于阈值,追踪模块保持在常规电池节约模式,在该模式中每隔500ms检测一次距离项圈的当前范围,即步骤95。然而,当距离值和栅栏半径之间的差值小于该阈值时,表明狗靠近了栅栏或者边界,系统进入快速测距模式,此时每100ms检测一次范围,即步骤97。使用不同的采样速率,允许保证狗的位置的同时通过低频率采样而大幅节省耗电量,不影响通过当狗接近栅栏31或者触发地带34时加速采样获得的准确追踪。

[0056] 如前所述,追踪过程也不断地比较与项圈相关联的距离值和栅栏半径,并且,即步骤94,当距离值小于栅栏半径时,不会采取任何措施,即步骤96。然而,如果距离值大于栅

栏半径,纠正程序将启动,即步骤 98。

[0057] 如图 10 中概述的那样,当基站单元向项圈发送纠正命令时,纠正程序开始执行,即步骤 110。一旦接收到此命令,项圈将激活并以声音和 / 或物理纠正的方式发出纠正,即步骤 112。纠正将持续到到达设定的超时时间段,即步骤 114,或者持续到狗走回到漫游区域内大约 10 英尺的位置,即步骤 116。如果步骤 114 中的超时时间段到达,纠正停止,即步骤 118。如果步骤 114 中的超时时间段并没有到达而狗已经走回到漫游区域内,即步骤 118,纠正同样停止。然而,如果超时时间段没有到达狗也没有返回,步骤 116,纠正将一直持续,即步骤 112。超时时间段的长度可以改变,但是根据一个优选实施例,超时时间段是大约 30 秒。根据系统的设计和设置,狗必须走回到漫游区域内而停止纠正的长度也可以大于或者小于 10 英尺。

[0058] 为了避免对狗的不适时的纠正,将连续距离值进行平滑化,可以采用各种类型的滤波算法来对距离值进行滤波。根据在一个优选实施例中,本发明的系统采用改进的卡尔曼 (Kalman) 滤波技术,如附录 B 所述,附于此并认为是即时公开的一部分,如同在此详细阐述其全部内容。附录 B 是北卡罗莱纳大学教堂山 (University of North Carolina at Chapel Hill) 分校的 Greg Welch 和 Gray Bishop 撰写的题为“An Introduction to the Kalman Filter”的论文摘录。

[0059] 为了进一步将连续的距离值平滑化,并检测出并忽略异常值,根据本发明采用的卡尔曼 (Kalman) 滤波算法根据测量采样的明显可靠性或可信度,对每个测定的距离值分配一个权重。测量采样的可信度取决于当前测定距离值和之前根据卡尔曼 (Kalman) 滤波算法确定的距离估计值之间的对比。如果当前测定距离值和之前距离估计值之间的差值大于预定的阈值,则当前测定距离值被当作是可疑的,即具有有限的可信度,对此分配一个较小的权重。下面将对其举例进行说明。狗和基站单元之间的之前距离估计值是 10 英尺,过一会测量的当前测定距离值显示狗离基站单元 30 英尺。狗不可能在这段时间内漫游如此之远,因此,当前测定距离值将显然是错误的。当前测定距离值代表现实运动运动变化,即显示出小于阈值的位置变化,漫游漫游,在使用当前测定距离值计算狗和基站单元之间距离的更新估计值时,对当前测定距离值分配一个较大的权重。根据本发明的卡尔曼 (Kalman) 滤波算法使用的加权过程的更加详细的描述在附录 B 和 339 申请中具有详细的说明。

[0060] 测量采样的可信度也可以使用当前测定距离值和之前估计值的比较以及线圈上的加速度计的输出来进行评估。如果当前测定距离值和之前距离估计值的差值较大,并且加速度计也显示了一个较大的加速度,那么对该值分配一个较大的权重,也就是说该采样被认为更加可信。另一方面,如果存在较大差值的同时,伴随着较小的加速度或者零加速度,那么该值被认为可能代表一个坏范围值,而被分配一个较小的权重或被忽略。

[0061] 应当注意到的是,前述识别的关系反之则不一定成立。由于在高的加速度时可能发生切线运动,例如,当伴随较小的加速度报告时,一个较小的范围差值并不会被认为更加可靠或者更加不可靠。但是,当评估运动方向是靠近或者远离基站单元的射线方向时,包括加速度的输入是有利的。

[0062] 在不利条件下,本发明可以将项圈和基站单元之间交互的信号强度加强以实现增强的稳健性。强度提升或者信号放大允许基站单元和项圈之间的测距过程以及追踪过程更

加精确地进行,相对于在房屋周围存在建筑物、灌木丛、汽车等物体而可能干扰信号的传输和接收的情况下操作时使用常规配置的 NANOLOC™ 芯片组来说。根据一个优选实施例,电源放大电路集成在 NANOLOC™ 芯片组中工作,用以提供更强的信号强度。

[0063] 经过对遥控单元的适当变形,本发明也可以用于追踪儿童的位置,也可以适用于其他动物。例如,儿童可以佩戴一个腕部手镯作为遥控单元,而不是项圈。腕部手镯中设置类似前述的项圈中的 NANOLOC™ 芯片组。腕部手镯不需要设置纠正功能,但是,可以向基站单元持续提供位置信息,包括越界报警信号,可供父母或者其他可以为适当的监护儿童的大人使用。同样地,可以为其他的动物设置绳索或者项圈布置,通过向基站提供距离信息,主人将可以搜索动物的位置,是否设置纠正功能都是适用的。

[0064] 前述说明及附图仅用于说明本发明的原理,本发明可以以各种方式配置,而不限于优选实施例的范围。对于技术人员来说,本发明显示也具有多种应用。因此,本发明并不限于公开的具体举例、所示的具体构造和操作方法。相反,所有适当的变形和相似的方式均纳入本发明的范围内。

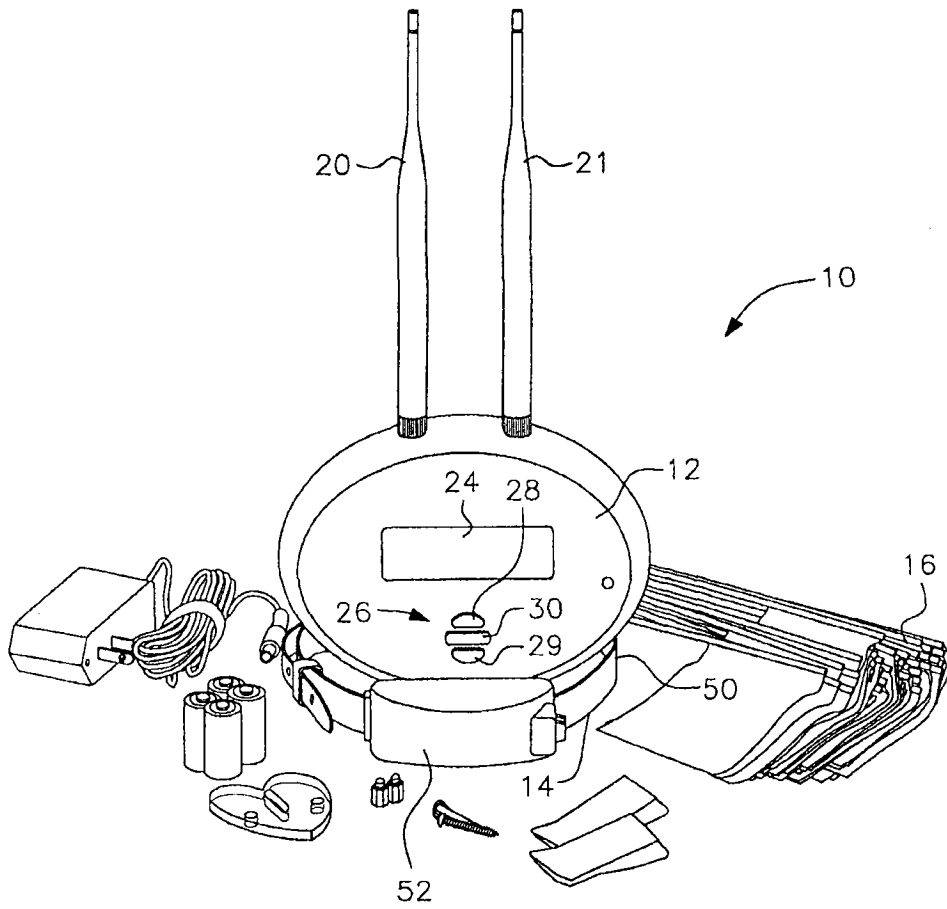


图 1

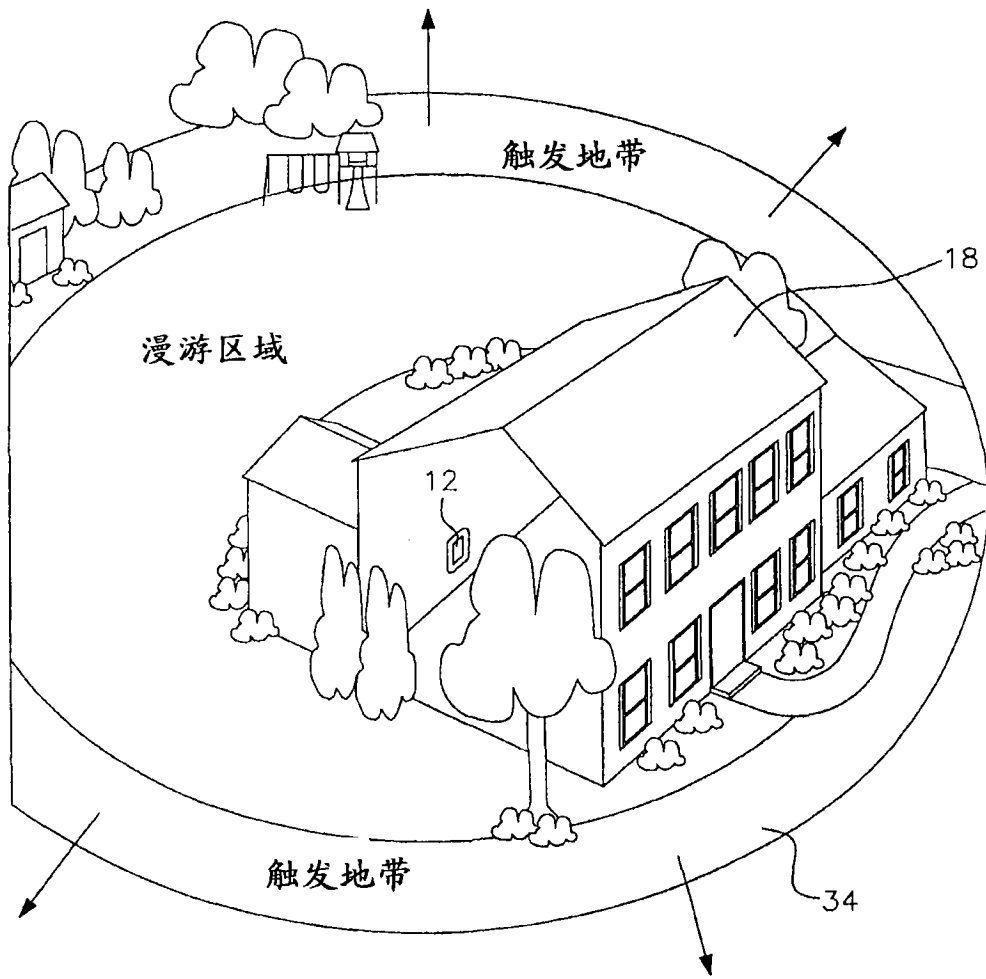


图 2

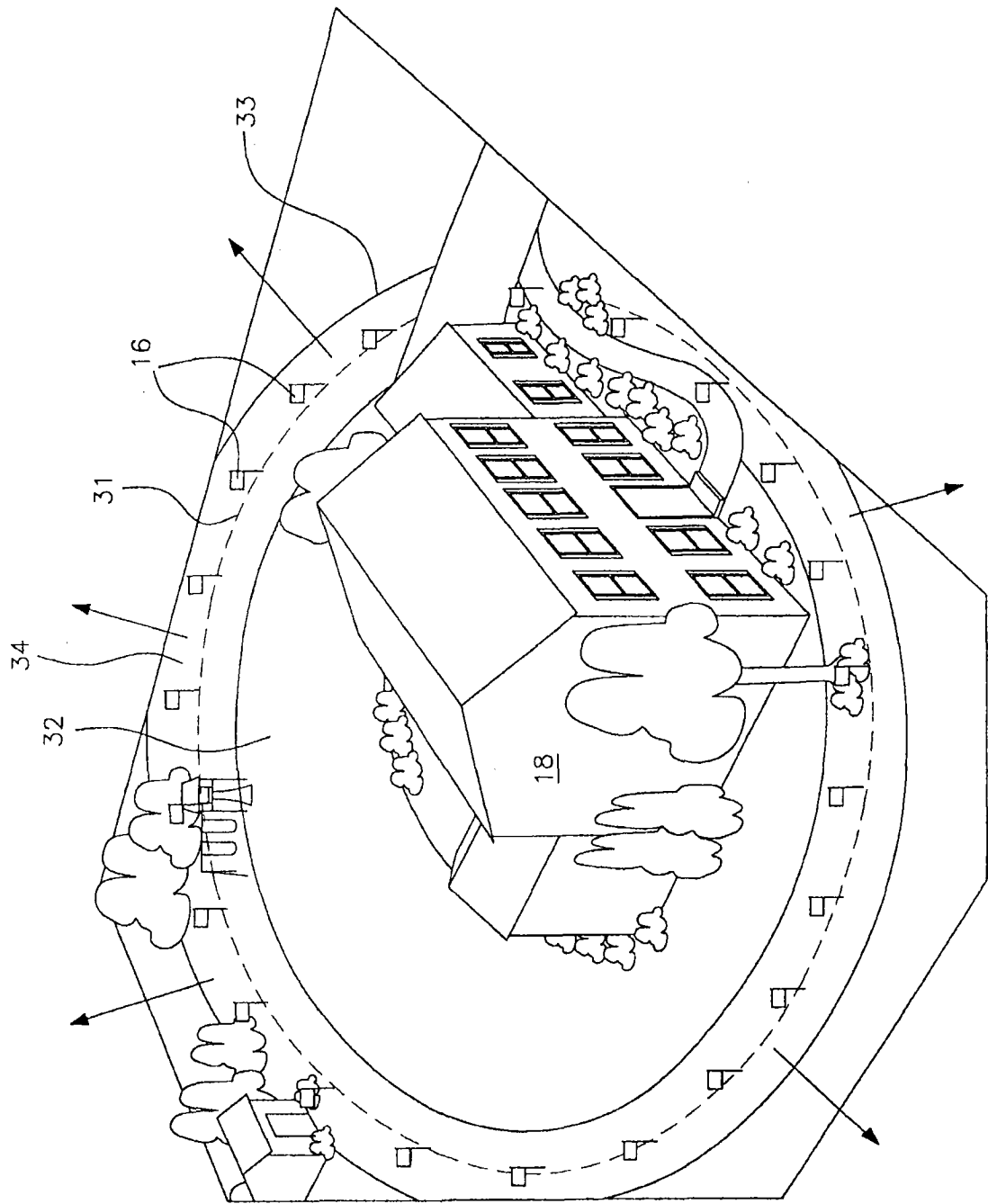


图 3



## 栅栏设定模式

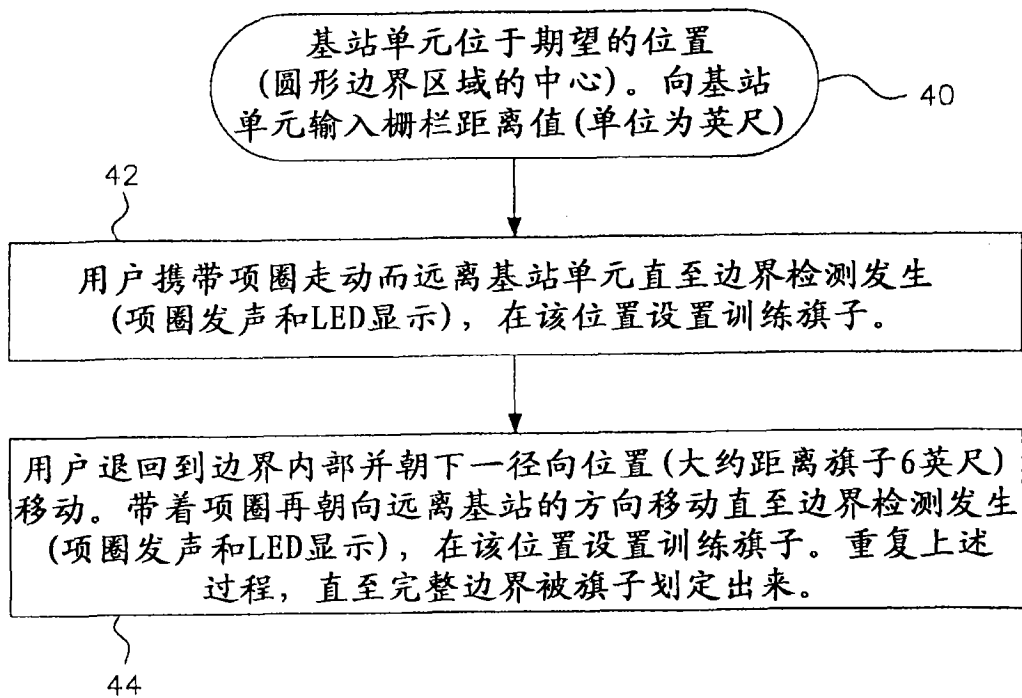


图4

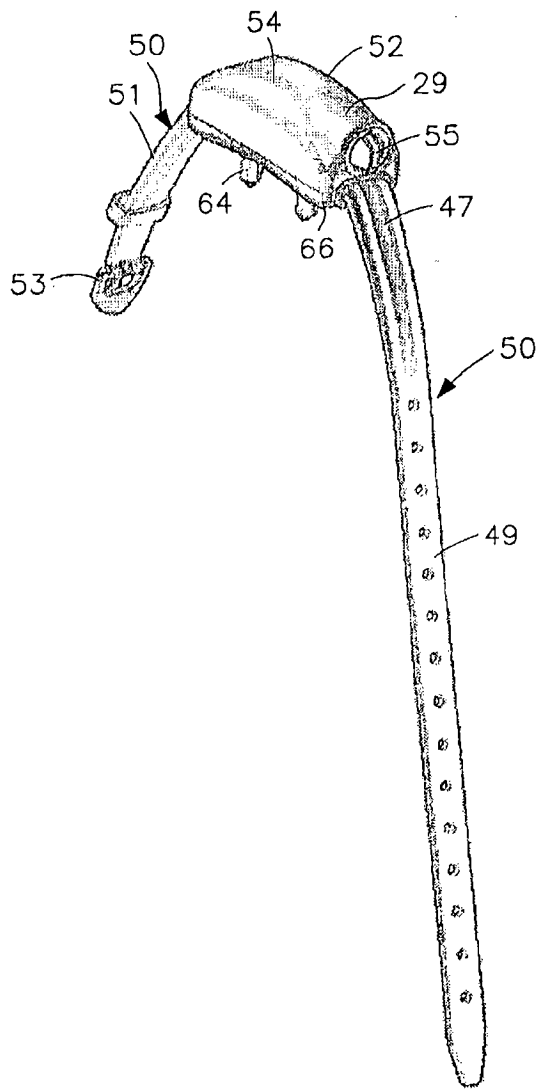


图 5A

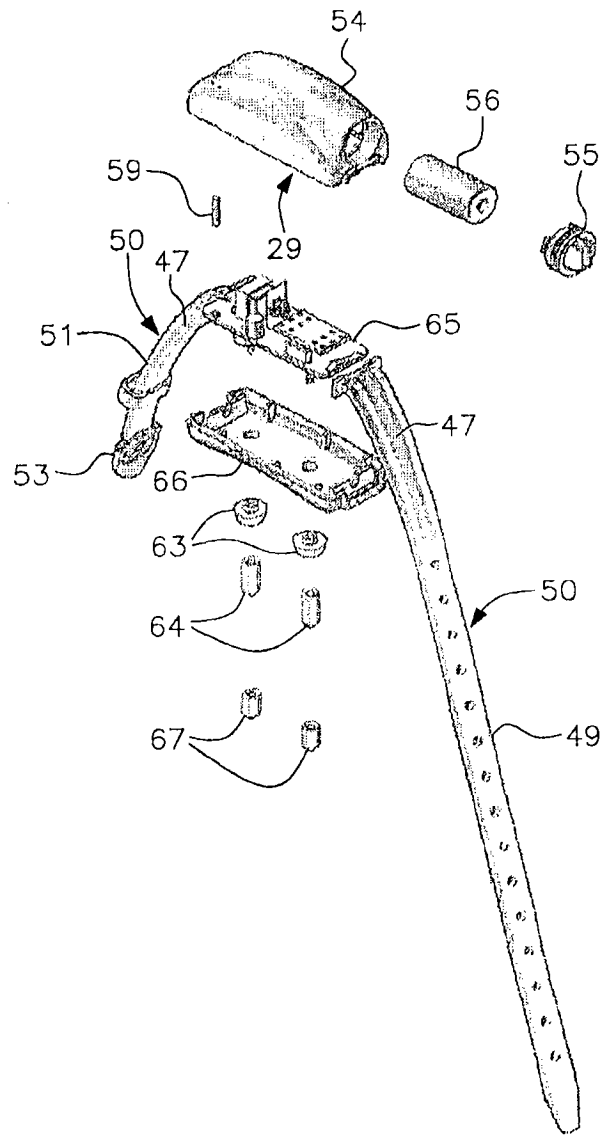


图 5B

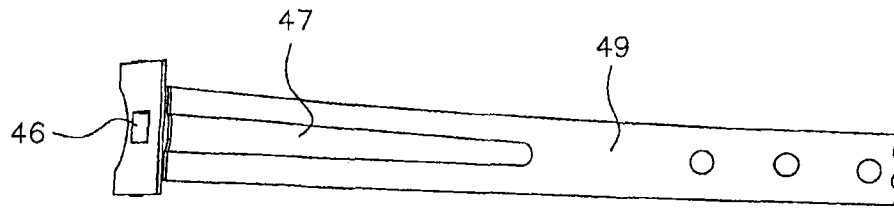


图 5C

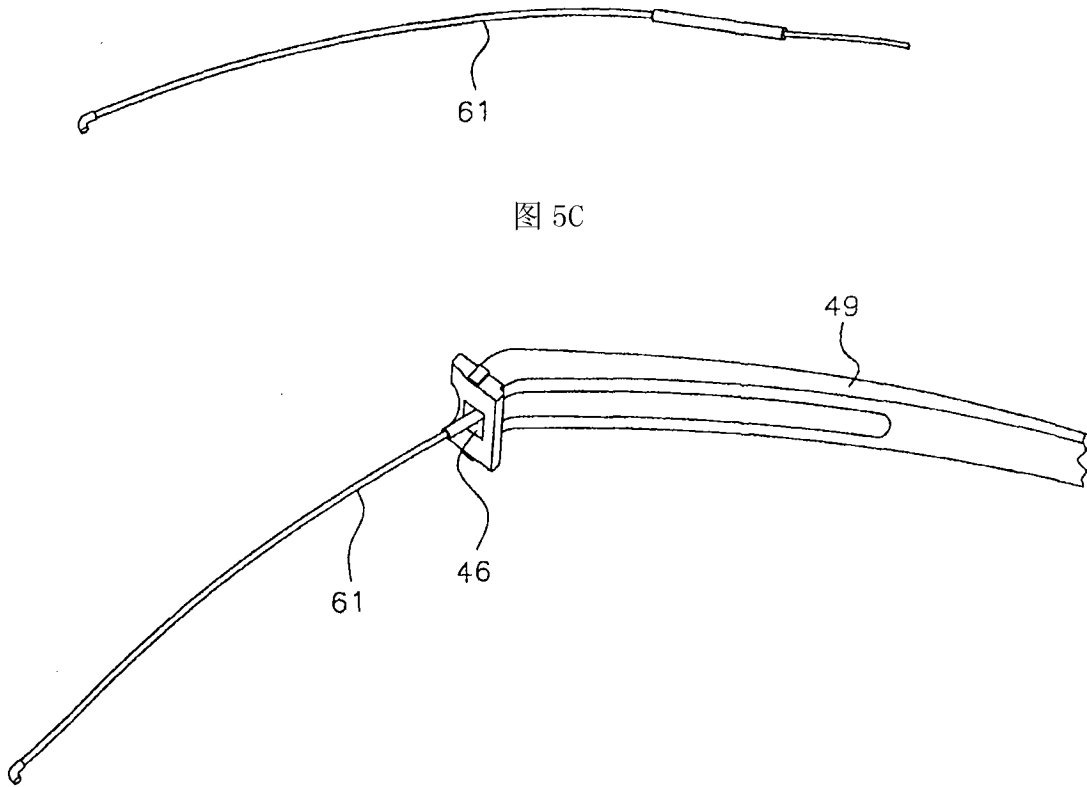


图 5D

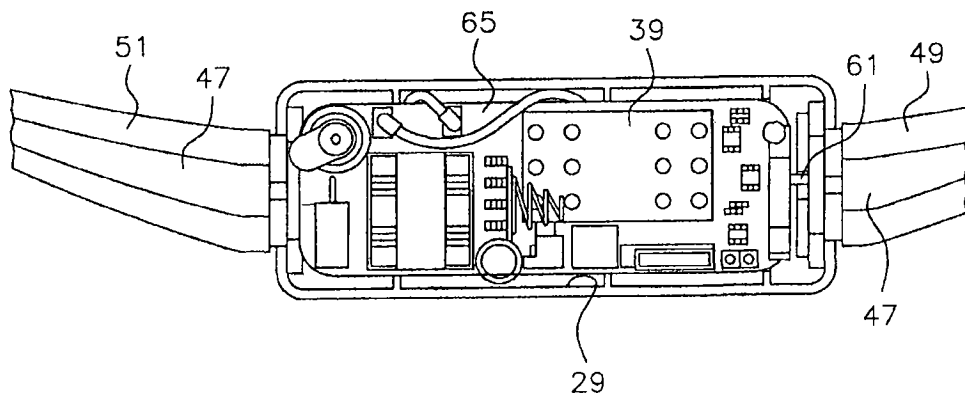


图 5E

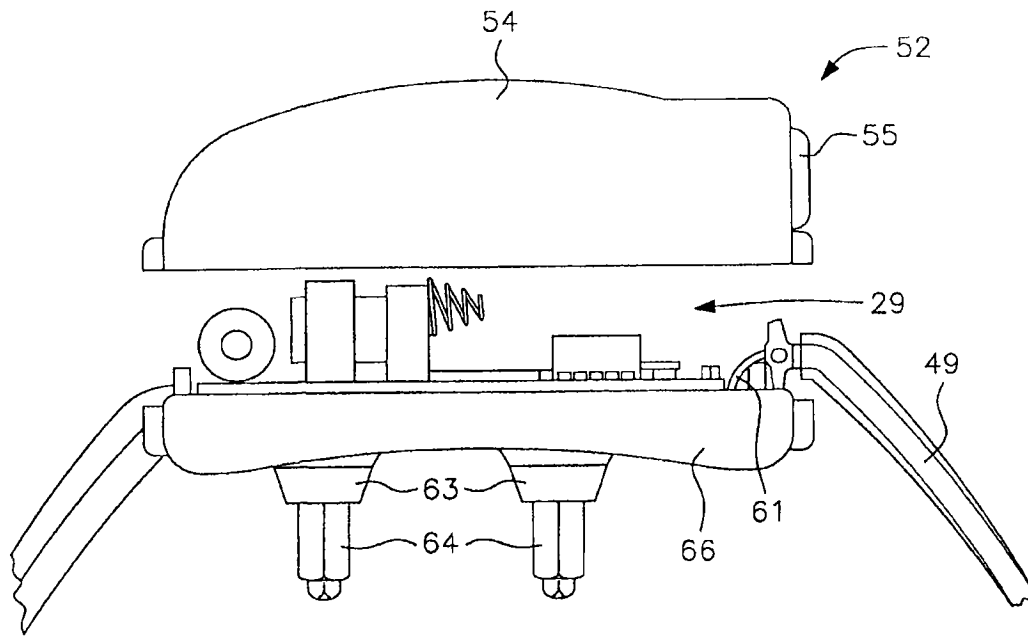


图 5F

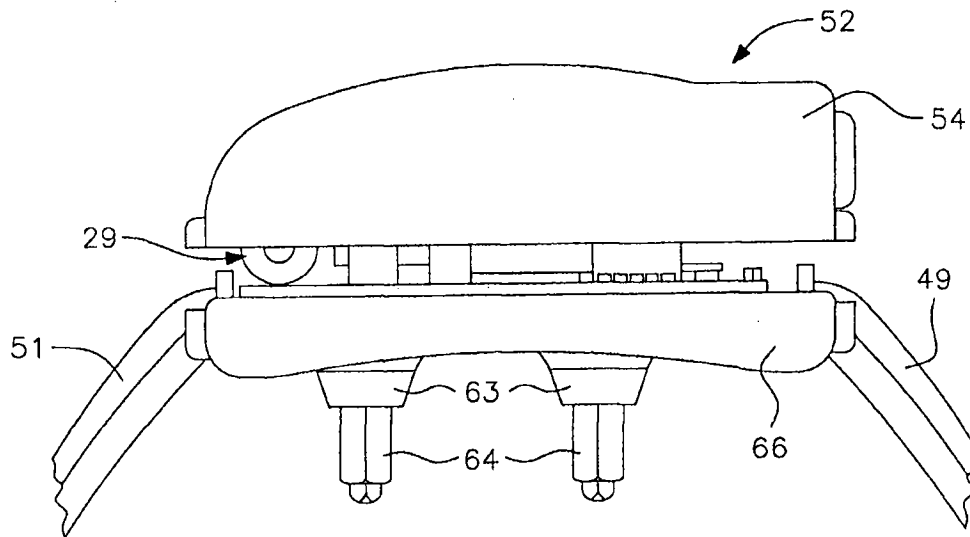


图 5G

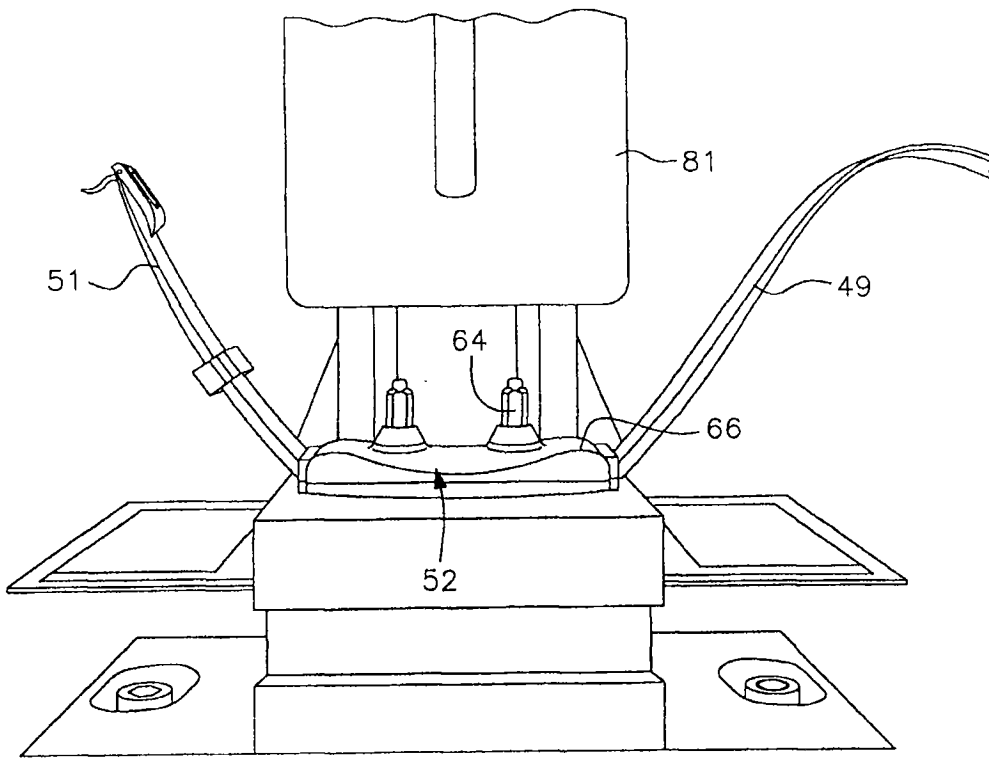


图 5H

### 项圈设定模式

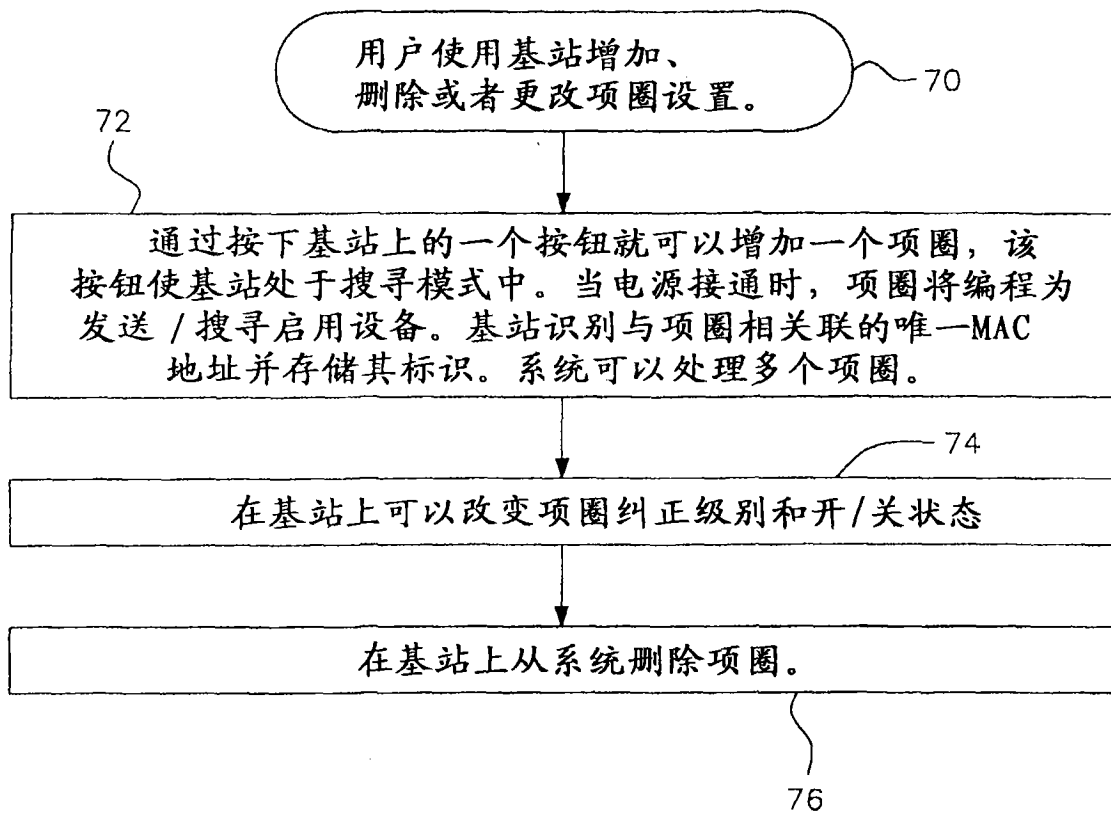


图6

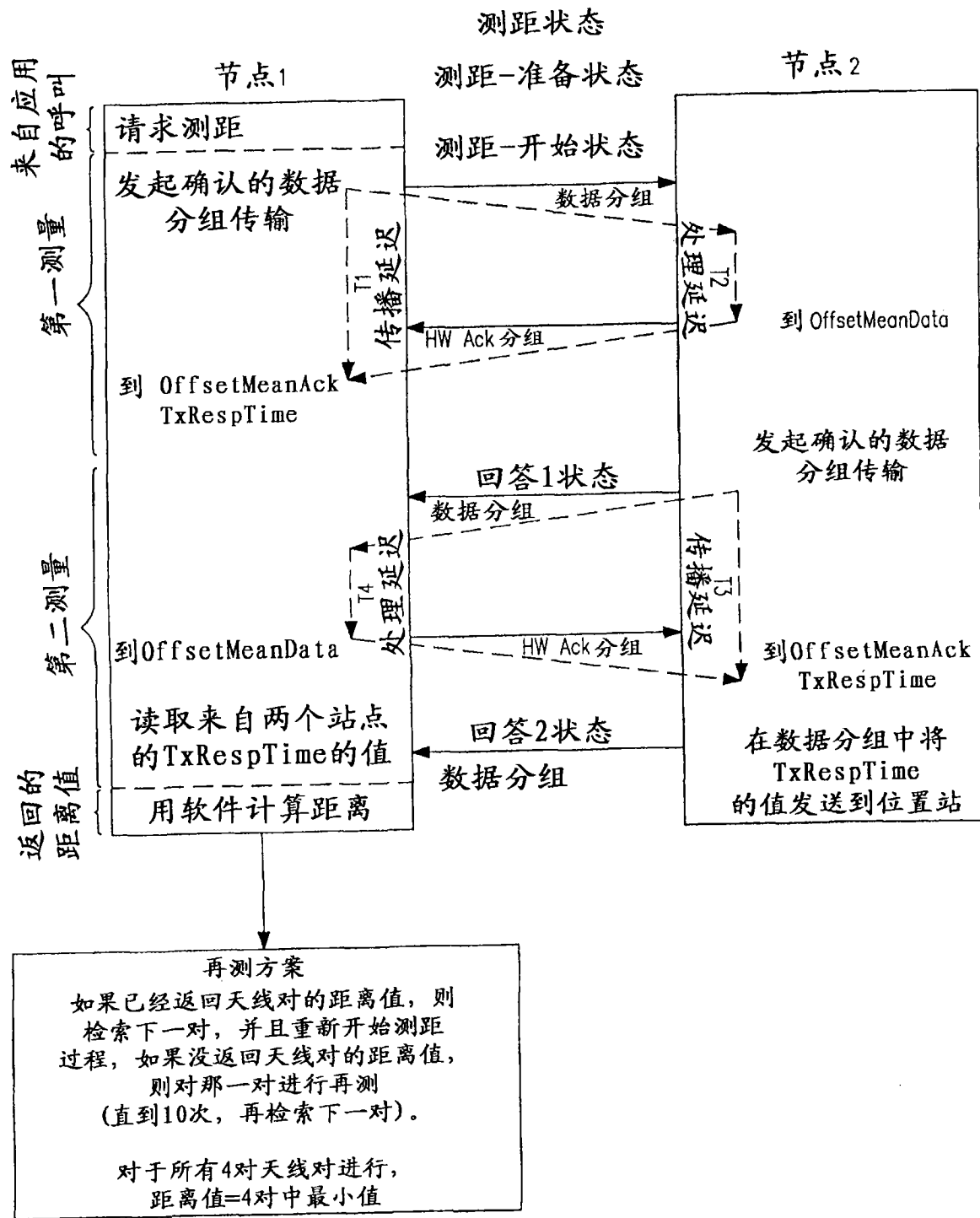


图 7

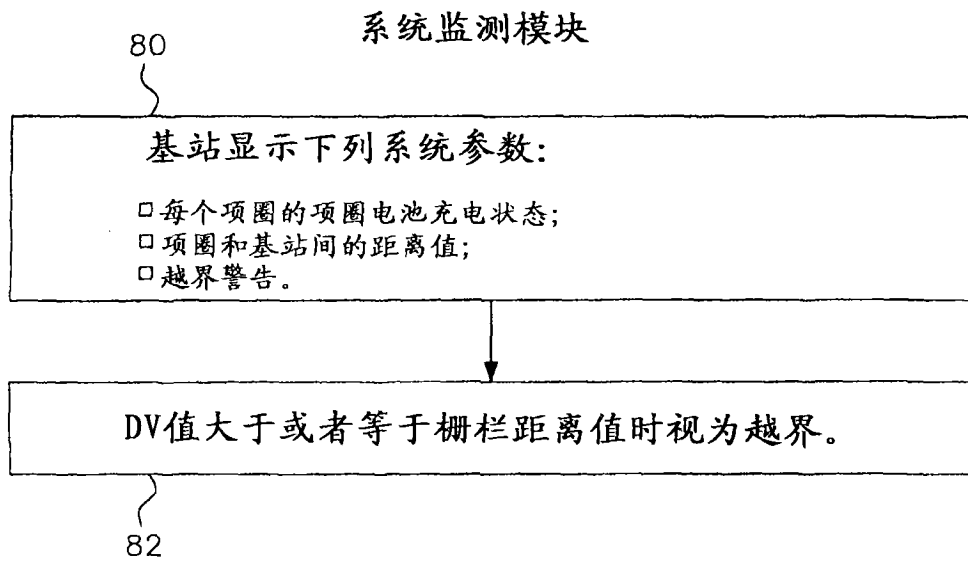


图 8



跟踪过程

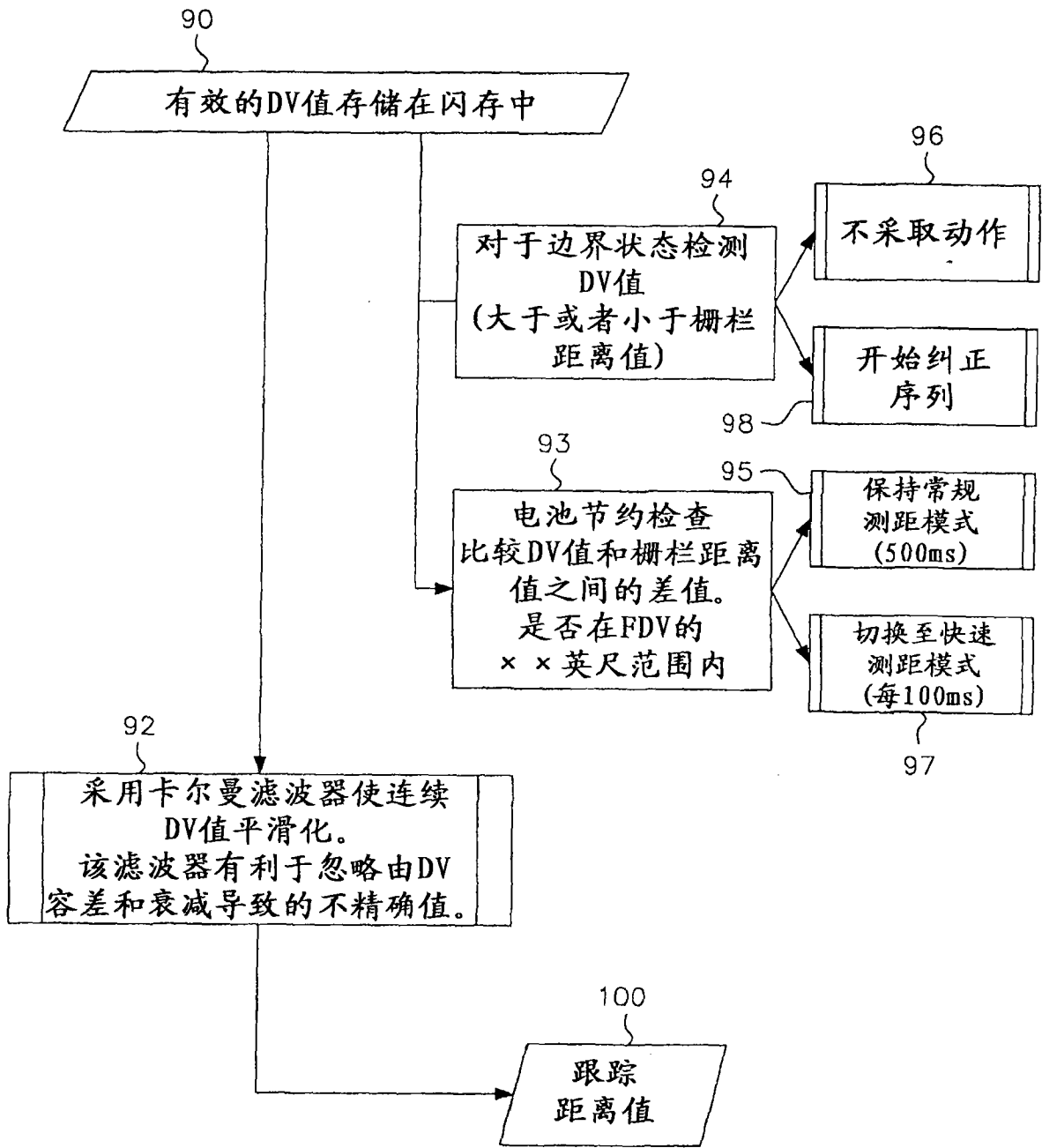


图9

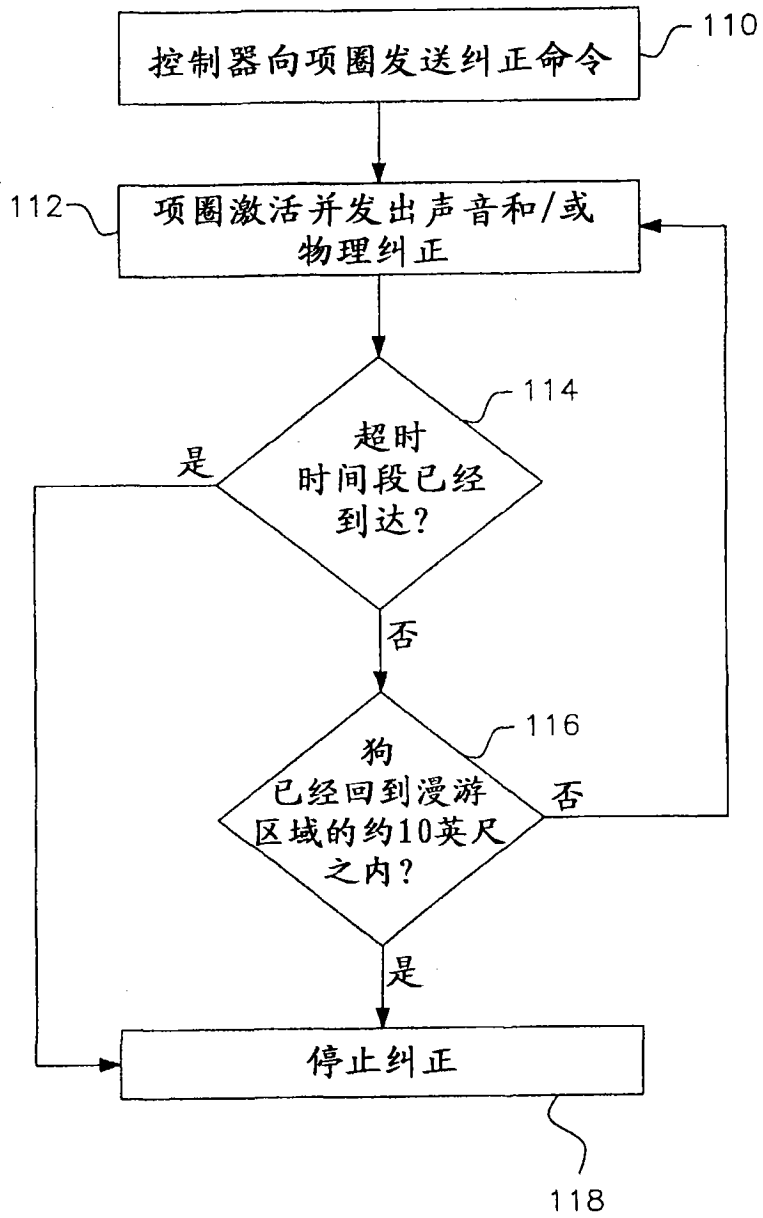


图 10