



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107810430 A

(43)申请公布日 2018.03.16

(21)申请号 201580080828.5

(22)申请日 2015.06.17

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.12.11

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/RS2015/000016 2015.06.17

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/204641 EN 2016.12.22

(71)申请人 纽威莱克公司
地址 塞尔维亚贝尔格莱德

(72)发明人 达科·塔搜万克
韦利科·米汉娄维奇
韦塞林·布兰科维奇

度散·克瑞卡姆

伊凡·米娄散韦利维奇

(74)专利代理机构 北京商专永信知识产权代理
事务所(普通合伙) 11400
代理人 葛强 侯晓艳

(51)Int.Cl.
G01S 13/08(2006.01)
G01S 7/282(2006.01)
G01S 7/285(2006.01)

权利要求书5页 说明书13页 附图13页

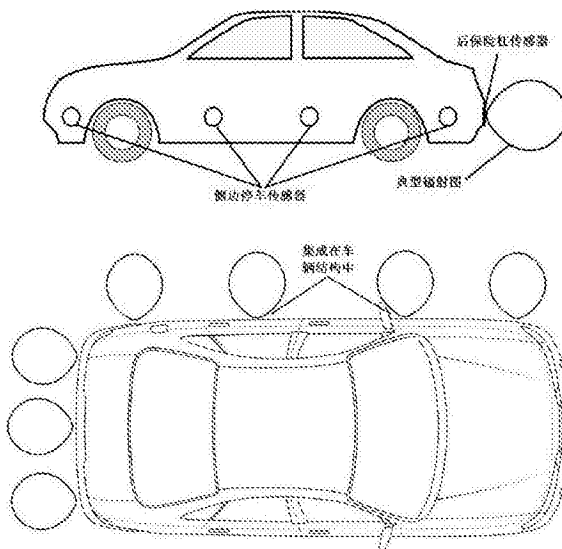
(54)发明名称

用于停车辅助的毫米波传感器系统

(57)摘要

本发明涉及一种停车辅助设备和操作方法,包括具有集成的毫米波IC前端的毫米波雷达传感器。所提出的设备能够检测停车障碍物的物距和角度,具有固有的低成本系统拓扑结构,适合在功能方面作为常用超声波传感器的替代物。所提出的设备拓扑结构包括:一个发射天线和两个平面天线;基于FMCW雷达、CW雷达和多普勒雷达的带有一个下变频链和一个发射机链的毫米波雷达拓扑结构;模拟组合电路和N个毫米波功率检测器,其中N取1和更大的整数值。具体提出的操作方法被调整为专用应用程序。多于一个的所提出的设备的组合能够通过有线或无线连接到信息评估和控制实体来智能地观测移动平台前方的停车区。所提出的具有较低复杂度的设备拓扑结构包括:一个发射天线和两个平面天线;基于CW雷达操作的不具有任何下变频链和一个发射机链的毫米波雷达拓扑结构;模拟组合电路和N个毫米波功率检测器,其中N取值为从1到3。系统操作拓扑结构允许设备本身在一个拓扑结构解决方案中进行全距离和障碍物角度的计算,或

者本创新中提出的结合更多传感器,使用低复杂度的设备拓扑结构来计算所述信息。所提出的设备在车辆保险杠中的集成本质上是可能的,并且可以在光学上和功能上作为超声停车辅助系统的有效替代。具有集成天线、毫米波IC和数字处理部件的完整建议的传感器设备拓扑结构可以在小于 $1 \times 1 \times 0.5\text{cm}$ 的模块中实现,并在77-81GHz频段中操作。



CN 107810430 A

1. 停车传感器设备和操作方法100,其中毫米波在30GHz和300GHz之间进行操作,包括:
发送毫米波无线电信号的平面天线系统22;

用于接收毫米波无线电信号的平面天线系统211;

用于接收毫米波无线电信号的平面天线系统212,所述平面天线系统212与平面天线系统211相距距离d并垂直于传感器观测区域;

采用任意半导体技术实现的集成的毫米波无线电前端10,其具有片上集成的毫米波压控振荡器、毫米波功率放大器、数字控制接口、电源;允许FMCW操作的小数N分频锁相环,N个毫米波功率检测器214、215,其中N是大于零的整数;模拟信号组合实体213、功率分配器、混频器、具有较低频率的电压增益控制的信号调节模拟电路以及具有任意实现选项的较低频率的模拟滤波结构;

模数转换实体30;

数字处理功能40,包括控制功能41以及用于通过任意类型的实现选项执行数字信号处理的计算和存储器能力;

与设备100之外的实体的接口,包括N个数位有线接口,其中N是整数;

支持电路50,包括与环境的机械接口,其中所述设备100工作并支持用于所述设备100的电源的电子电路,

其中设备100是观测区域,具有直接视线操作,其中所述操作方法包括:

- 使用平面天线系统22发送在毫米波RF集成电路前端10中生成的毫米波信号,其中所述信号包含由压控振荡器(VCO),频率斜坡大于400MHz的小数N分频锁相环和增益控制功率放大器(PA)生成的频率斜坡,所述小数N分频锁相环和增益控制功率放大器(PA)均集成在实体10中;

- 使用平面天线系统211接收从观测区域反射的毫米波信号;在实体10中分离信号并将其提供给混频器;

- 通过混合输入信号来降频转换所述信号,压控振荡器在实体10中产生频率斜坡信号;

- 在通过实体10中的混频器后,放大转换后的信号;

- 在实体10中放大后,进行信号的模拟滤波;

- 在实体10中进行信号调节,用于模数转换实体30进行后续模数转换;并提供给实体40;

- 实体40中信号的数字处理是:

- 使用FMCW雷达计算原理从先前任意处理的信号中提取距离信息,并将该信息提供给实体60;

- 为了满足功率检测器214、215的检测范围,初始化实体10中功率放大器的增益控制的调整;

- 设备100通过天线22以特定的操作频率发送CW信号,所述CW信号由实体10中的分频锁相环和压控振荡器产生;

- 使用平面天线系统211接收从观测区域反射的毫米波信号;分离信号并将其提供给线性信号组合实体213,其中实体213实现幅度改变、信号相位改变以及信号组合,其中实体213由任意分布的无源或有源的模拟电路器件释放;

- 使用平面天线系统212接收从观测区域反射的毫米波信号;并将其提供给线性信号组合实体213,其中实体213实现幅度改变、信号相位改变以及信号组合,其中实体213由任意分布的无源或有源的模拟电路器件释放;

- 通过实体213向功率检测器214、215提供线性组合的天线输入信号;

- 将功率检测器214、215输出提供给模数转换实体30,模数转换实体30向实体40提供数字化信号;

- 数字处理实体40:

- o通过利用具有以下输入的数学计算来计算与障碍物的方位角:设备100中的功率检测器214、215的值以及天线211和212的物理距离,使用以多项式方式的代数和反三角数学计算,其中设备100中的天线之间的物理距离被选择为取与操作频率的波长和操作频率相关的特定值;

- o给实体60提供计算的角度信息;

- 实体60将关于物体角度和物距的信息提供给车辆基础设施。

2. 停车传感器设备和操作方法101,其中毫米波在30GHz和300GHz之间进行操作,包括:

发送毫米波无线电信号的平面天线系统22;

用于接收毫米波无线电信号的平面天线系统211;

用于接收毫米波无线电信号的平面天线系统212,所述平面天线系统212与平面天线系统211相距距离 d 并垂直于传感器观测区域;

采用任意半导体技术实现的集成的毫米波无线电前端10,其具有片上集成的毫米波压控振荡器、毫米波功率放大器、数字控制接口、电源;实现锁定到特定频率的CW操作的分频锁相环, N 个毫米波功率检测器214、215,其中 N 是大于0的整数,模拟信号组合实体213,其中 N 个毫米波功率检测器在包络检测之后进行滤波和放大;

模数转换实体30;

数字处理功能40,包括控制功能41以及用于通过任意类型的实现选项执行数字信号处理的计算和存储能力;

与设备101之外的实体的接口,包括 N 个数位有线接口,其中 N 是大于零的整数;

支持电路50,其包括与环境的机械接口,其中设备101正在工作并且支持用于设备101的电源的电子电路,

其中,设备101为观测区域,直接进行视线操作,其中所述操作方法包括:

- 使用平面天线系统22发送在毫米波RF集成电路前端10中生成的毫米波信号,其中所述信号包含由压控振荡器(VCO)和增益控制功率放大器(PA)生成的CW信号,所述压控振荡器(VCO)和增益控制功率放大器(PA)均集成在实体10中;

- 使用平面天线系统211接收从观测区域反射的毫米波信号;将所述毫米波信号提供给线性信号组合实体213,其中所述实体213实现幅度改变、信号相位改变以及信号组合,其中实体213由任意分布的无源或有源的模拟电路器件释放;

- 使用平面天线系统212接收从观测区域反射的毫米波信号;将所述毫米波信号提供给线性信号组合实体213,其中实体213实现幅度改变、信号相位改变以及信号组合,其中实体213由任意分布的无源或有源的模拟电路器件释放;

- 通过实体213向功率检测器214、215提供线性组合的天线输入信号;

- 将功率检测器214、215输出提供给模数转换实体30,所述模数转换实体30向实体40提供数字化信号;

- 数字处理实体40:

- o通过利用以下输入的数学计算来计算与障碍物的方位角:设备101中的功率检测器214、215的值以及天线211和212的物理距离,使用以多项式方式的代数和反三角数学计算,其中设备101中的天线之间的物理距离被选择为取与操作频率的波长和操作频率相关的特定值;

- o给实体60提供计算的角度信息;

- 实体60向外部计算单元提供关于与障碍物的角度的信息;

- 外部计算单元从N个不同的设备101收集计算的到障碍物的不同的方位角,其中N是大于1的整数,并且知道N个不同的设备101之间的物理距离,也计算距位于停车传感器观测平面的前方的障碍物的距离。

3. 停车传感设备:设备102a和设备102b及其操作方法,其中毫米波在30GHz和300GHz之间进行操作,包括:

在设备102a中:

用于在设备102a中发射毫米波无线电信号的平面天线22;

- 采用任意半导体技术实现的集成的毫米波无线电前端10,其具有片上集成的毫米波压控振荡器、毫米波功率放大器、数字控制接口、电源;实现锁定到特定频率的CW操作的分频锁相环;

- 与设备102a外的实体的接口,包括N个数位有线接口,其中N是大于零的整数;

- 与设备102a外的实体的接口,包括K个数字无线接口,其中K是整数;

- 数字控制实体41;

- 支持电路50,包括与环境的机械接口,其中所述设备102a操作并支持用于设备102a电源的电子电路;

在设备102b中:

- 用于在设备102b中接收毫米波无线电信号的平面天线211;

- 用于在设备102b中接收毫米波无线电信号的平面天线212,所述平面天线212与平面天线系统211相距距离d并且垂直于传感器观测区域;

- N个毫米波功率检测器214、215,其中N是大于零的整数;模拟信号组合实体213,其中N个毫米波功率检测器在功率检测之后进行滤波和放大;

- 模数转换实体30;

- 数字处理功能40,包括控制功能41和用于通过任意类型的实现选项来执行数字信号处理的计算和存储器能力;

- 与设备102b外的实体的接口,包括M个数位有线接口,其中M是大于零的整数;

- 与设备102b外部的实体的接口,包括K个数字无线接口,其中K是整数;

- 支持电路50,包括与环境的机械接口,其中所述设备102b操作并支持用于设备102b的电源的电子电路;

其中,设备102a在观测区域中发送信号并且设备102b接收信号,进行直接视线操作,其中所述操作方法包括:

- 使用所述设备102a的平面天线系统22发送在毫米波RF集成电路前端10中生成的毫米波信号,其中所述信号包含由压控振荡器(VCO)和增益控制功率放大器(PA)生成的CW信号,所述压控振荡器(VCO)和增益控制功率放大器(PA)均集成在实体10中;

- 在设备102b中:

- o使用平面天线211接收从观测区域反射的毫米波信号;将所述信号提供给线性信号组合实体213,其中所述实体213实现幅度改变、信号相位改变以及信号组合,其中实体213由任意分布式的无源或有源模拟电路器件释放;

- o使用设备102b的平面天线212接收从观测区域反射的毫米波信号;并且将所述毫米波信号提供给线性信号组合实体213,其中实体213实现幅度改变、信号相位改变以及信号组合,其中实体213由任意分布式的无源或有源的模拟电路器件释放;

- o通过实体213将线性组合天线输入信号提供给功率检测器214、215;

- o将功率检测器214、215输出提供给模数转换实体30,所述模数转换实体30向实体40提供数字化信号;

- o数字处理实体40

- 通过利用具有以下输入的数学计算来计算与障碍物的方位角:设备102b中的功率检测器214、215值以及天线211和212物理距离,使用以多项式方式的代数和反三角数学计算,其中设备102b中的天线之间的物理距离被选择为取与操作频率的波长和操作频率相关的特定值;

- 向所述实体60提供计算的角度信息;

- 实体60将与障碍物的角度有关的信息提供给外部计算单元;

- 外部计算单元从N个不同的设备102b收集计算的与障碍物的不同的方位角,其中N是大于2的整数,并且知道N个不同的设备102b之间的物理距离,也计算距离障碍物的距离,所述障碍物位于停车传感器观测平面的前方,其中完整的停车辅助系统可以包含J个设备102a,其中J是大于零的整数。

4. 根据权利要求1、权利要求2和权利要求3所述的系统,其中实体213包含通过实体10内的任意拓扑结构和实现方式实现的两个分离器、两个功率合并器和一个90度移相器,将毫米波两个组合信号提供给毫米波功率检测器214和215输入。

5. 根据权利要求1、权利要求2和权利要求3所述的系统,其中实体211和212之间的距离d在与操作频率有关的波长的四分之一和整个所述波长之间。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中设备100和操作方法结合物体为生物体的提取和分析,所述生物带有专门作为生物体特征振动信息的自身振动率,所述提取和分析为通过在多普勒雷达模式下操作在天线21上发送CW信号,通过天线21接收信号,在混频器中混合输入和反射信号,以及在信号调节后向实体30提供模拟信息,实体40处理数字信号,在实体46中进行数字滤波,在47、48和49中进行振动检测以及生物存在决策过程。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中设备100和操作方法包括:

- 在40中对信号进行数字处理,其中还包括对先前的任意处理的信号进行振动频率分类,检测生物的类型。

8. 根据权利要求1—3所述的系统,其中设备100和操作方法包括:

- 在40中对所述信号进行数字处理以及在实体60内的无线接口63的存在,其允许通过

任意实现选项和任意无线通信标准与设备100、101、102a和102b外部的世界进行远程无线通信。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中,与仅一个设备100的观测区域相比,多于一个设备100被布置到共同受控的系统以提供对较大观测区域的观测,并且通过组合关于自身计算的距离和通过M个附加的不同设备100的角度检测信息获得的距离的信息,来提高距离检测的精度,其中M可以取大于1的整数。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中,与仅一个设备100的观测区域相比,多于一个设备100被布置到共同受控的系统以提供对较大观测区域的观测,并且通过结合信息且进行数学计算,包括自身计算的距离和M个附加的不同设备100之间的距离,来计算距离障碍物的角度、位置和距离,其中M可以取大于1的整数。

11. 根据权利要求1所述的系统,其中,与仅一个设备100的观测区域相比,多于一个设备100被布置到共同受控的系统以提供对较大观测区域的观测,并且通过结合所检测到的每个设备100到障碍物的特定角度的信息,进行数学计算,包括M个附加的不同设备100之间的距离,从而提供障碍物的位置和障碍物到设备表面的距离,其中M可以取大于1的整数。

12. 根据权利要求2所述的系统,其中,与仅一个设备101的观测区域相比,多于一个设备101被布置到共同受控的系统以提供对较大观测区域的观测,并且通过结合所检测到的每个设备101到障碍物的特定角度的信息,进行数学计算,包括M个附加的不同设备100之间的距离,从而提供障碍物的位置和障碍物到设备表面的距离,其中M可以取大于1的整数。

13. 根据权利要求3所述的系统,其中多于一个设备102b被布置到共同受控的系统以提供对较大观测区域的观测,结合M个附加的不同设备102b的检测角度的信息,

- 其中,M可以取大于零的整数,其中每两个设备102b的物理距离信息和关于由每两个设备102b检测到的与障碍物的角度的信息被用于通过数学计算来进行障碍物距离计算,
- 其中N个不同的设备102a发送CW信号,其中N是大于零的整数。

14. 根据前述权利要求所述的系统,其中多于一个设备100、101、102a和102b具有在77—81GHz频段中操作的集成的毫米波RF实体10。

15. 根据前述权利要求所述的系统,其中多于一个设备100、101、102a和102b具有由CMOS技术实现的集成的毫米波RF实体10,其中栅极长度小于90nm。

16. 根据前述权利要求所述的系统,其中实体30、40、41和60被集成在与毫米波IC实体10相同的硅片上。

17. 根据前述权利要求1—3所述的系统,其中天线系统实体22、211和212被集成在与毫米波IC实体10相同的硅片上。

18. 根据前述权利要求1—3所述的系统,其中使用聚合物技术将天线系统实体22、211和212连接到毫米波IC实体10,并将实体10连接到包括功能30、40和60的数字处理实体。

19. 根据前述权利要求1—3所述的系统,其中使用LTCC技术将天线系统实体22,211和212连接到毫米波IC实体10,并将实体10连接到包括功能30、40和60的数字处理实体。

20. 根据前述权利要求1—3的系统,其中天线系统实体22、211和212使用差分馈送连接到毫米波IC实体10,其中所述天线系统实体是偶极天线。

21. 根据前述权利要求1—3的系统,其中天线系统实体22、211和212由平面印刷偶极子实现,其中设备100、101、102a和102b具有反射器以提供垂直于所述设备表面的辐射图。

用于停车辅助的毫米波传感器系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种停车辅助设备和操作方法,其包括带有集成毫米波IC前端的毫米波雷达传感器并且具有创新的拓扑结构。所提出的设备能够检测物距和停车障碍物角度,具有固有的低成本系统拓扑结构,适合在功能方面作为常用的超声传感器的替代物。所提出的设备拓扑结构由一个发射平面天线和两个接收平面天线、毫米波雷达拓扑结构、模拟组合电路和N个毫米波功率检测器组成,其中N取1和更高的整数值。毫米波雷达拓扑结构由基于FMCW雷达、CW雷达和多普勒雷达操作原理的一个下变频链和一个发射机链组成。提出了所提出的具体操作方法来提供所具体提出的设备操作。

背景技术

[0002] 有强大的动机在以下应用场景和特定功能中采用用于车辆停放辅助应用的智能、体积小、功耗小和低成本的传感器:

[0003] a) 检测距离超过10m的障碍物距离。

[0004] b) 检测与传感器取向有关的障碍物角度,而根本不需要处理来自其他传感器的日期,就像现在的基于超声波的停车系统一样。

[0005] c) 操作集成在保险杠或其他车辆部件中的在车辆外面不可见的传感器,就像超声停车系统一样。

[0006] d) 操作与几个相同的传感器连接的传感器,从而为辅助停车提供更强大的信息。

[0007] e) 在用于车辆停放的区域内检测人类或其他生物的附加功能,无需额外的硬件成本。

[0008] f) 检测车辆振动的附加功能,无需额外的硬件成本。

[0009] g) 在几个传感器的情况下在保险杠中集成有可选操作功能,以便通过处理集成在车辆保险杠中的多于一个传感器的数据来提高障碍物距离和角度精度。

[0010] 目前采用的现有技术的停车辅助传感器的大多数都是基于超声技术。这种方法具有固有的缺点,即集成在车辆中的传感器是可见的。这是由于超声传播特性的本质导致的,其中保险杠材料不能以简单且可用的方式进行超声传播。此外,外部操作单元必须获得额外的处理能力,为驾驶员提供准确的停车辅助信息。向驾驶员提供关于障碍物存在的信息,但是如果障碍物可能是有生命的物体,例如猫或狗,则无法获得信息。另一方面,这些成熟的超声技术系统实现了巨大的生产成熟度和较低系统成本。

[0011] 辅助停车的替代解决方案可以是毫米波雷达系统,其目前主要用于远距离障碍物检测。在这些操作模式中,它们必须具有高增益天线,这意味着要有更大尺寸和与波束形成、追踪和物体识别相关的其他特殊功能。汽车频段中现有技术的毫米波雷达IC结构通常有2个发送链和4个接收链。具有天线和组件的这种系统的成本很高,通常毫米波IC用SiGeBiCMOS技术实现。目前发布了在产品层面进行设计的集成的分频锁相环(PLL)和转移到CMOS的技术。毫米波雷达系统可以集成在车辆保险杠中,但是具有通信损耗,并且毫米波传感器的系统拓扑结构和操作方法无法实现低的系统成本。至少不足以低到成为超声传感

器的有价值的替代路径。发送通道和接收通道的数量太大,功率水平太高,动态范围没有针对特殊应用进行调整,并且需要复杂的信号处理。

[0012] 以下公开的专利和专利申请显示了毫米波系统方面相关的主题和现有技术,以及毫米波雷达系统到达方向的方法。

[0013] 可以观察到,没有关于使系统既能够检测距离又能够同时以简单的方式检测障碍物的角度,而仅具有一个下变频链或一个Rx下变频通道的基于雷达的传感器解决方案的报道。此外,报道了提出的雷达传感器拓扑结构解决方案,其能够具备检测障碍物的内部振动从而实现对生物的检测的附加特征

[0014] DE 102012201367,“毫米波雷达”介绍了具有至少一个毫米波电路和至少一个天线的毫米波雷达装置,其被构造为多层多聚合物板的模块。

[0015] US 7782251,“移动毫米波成像雷达系统”介绍了一种短程复杂毫米波成像雷达系统,其具有扫描Tx和Rx天线。

[0016] US 7379020,富士通公司拥有的“用于估算无线电波到达方向的设备和方法”,描述了一种利用对到达方向计算必需的大量数学计算的系统。

[0017] US4929958,“高精度雷达检测系统和方法”描述了具有四个换能器以便准确地确定雷达发射物体的方位角的系统。

[0018] US 5724047,休斯电子公司拥有的“相位和时间差精确测向系统”,描述了在两个天线元件处使用信号到达时间差(TDOA)的系统。使用简单脉冲信号的前沿包络检测以及相位和频率调制信号的预检测相关来测量TDOA。

[0019] US 8779969,电装公司拥有的“用于检测目标方位角的雷达装置”,描述了通过频率斜坡信号激励,由激励信号混合,通过频谱性能分析回波来进行方位角检测。

[0020] US 6011514,“用于提取射频到达方向的相位信息的手段”,描述了在IF频率级处理信号的方法,其中信号是基于脉冲的信号。

[0021] US 5657027,“二维干涉仪阵列”,使用4个接收通道和特定数字处理来处理二维问题的方法。

发明内容

[0022] 本发明提出了一种本质上低复杂度和低成本的拓扑结构的毫米波雷达传感器的设备100和操作方法,目标主要是在应用领域辅助车辆停放。

[0023] 设备100及其操作方法具有以下操作特征:

[0024] 1.检测障碍物距离;

[0025] 2.检测与障碍物的角度;

[0026] 3.可选择性地确定障碍物是否是比如人或动物等生物;

[0027] 4.与超声传感器系统相比,能够集成在车辆保险杠中而不被察觉;

[0028] 5.可具有天线、模拟IC部件和数字部件的、尺寸小于10mm×10mm×5mm的完整设备尺寸;

[0029] 6.通过在同一平台上使用多于一个设备100系统的协同信息处理,可选地提高对障碍物的距离和准确度。

[0030] 对于上述特征1-3,所有必要的计算措施可以由设备100本身来执行,而不需要目

前像在超声传感器系统中那样使用附加车辆计算实体的处理能力。

[0031] 选择使用毫米波频段 (30GHz至300GHz) 并且有利地使用60GHz频段主要涉及天线系统的尺寸, 尽管使用带有多于一个辐射元件的高增益天线, 小而紧凑的设备是允许的。毫米波前端优选地在以下频段工作:

[0032] • 77—81GHz汽车监管专用毫米波频段;

[0033] • 60GHzISM频段, 在短程设备调节下, 允许全球使用, 无需专用频段分配;

[0034] • 更高的ISM频段毫米波范围。

[0035] 所提出的系统具有结合三种不同的操作模式的技能和具体操作方法:

[0036] a) 模式一: 使用FMCW雷达类型的操作检测到障碍物的距离, 其中设备发送和接收频率斜坡信号, 带宽在500MHz和4GHz之间, 并且可以选择将PLL和VCO带宽扩展到10GHz。

[0037] b) 模式二: 在这种模式下, 所提出的设备在CW模式下以在设备100操作的频段内的专用频率工作。一个天线发送信号, 两个天线接收反射信号。这些反射的信号被线性地组合并且馈送到N个功率检测器, 而不进行下变频, 其中N是大于1的整数。功率检测值和功率检测器输出的相对值通过实体40的低计算量处理, 以便计算相对于设备100的前平面的障碍物角度。接收信号的线性组合包含幅度变化和相移, 由无源方式选项、有源方式选项或其组合的多个方法和实现选项来实现。

[0038] c) 可选模式三: 在该模式中, 所提出的设备在CW多普勒模式下以在设备100操作的频段内的专用频率工作。一个天线22发射信号, 一个天线211接收反射信号。在数字处理实体40中, 分析信号以便检测与生物检测有关的可能的振动。考虑到关于到物体的距离的信息, 可以分析呼吸或心跳。

[0039] d) 可选模式四: 在这种模式下, 考虑将多于一个设备100系统集成在车辆中, 典型地在车辆保险杠中。如果由多于一个传感器提供关于障碍物角度的信息, 则该信息可用于重新计算到物体的距离并校正距离检测的精度。

[0040] e) 可选模式五: 在这种模式下, 考虑将多于一个设备100系统集成在车辆中, 典型地在车辆保险杠中, 由附加的计算和控制单元协调其操作, 该附加的计算和控制单元可以是车辆计算机系统应用程序组合的一部分, 其中与外部实体的物理连接通过连接选项60来实现。我们可以认识到以下子选项控制程序:

[0041] 通过在FMCW模式下用于距离检测的操作, 集成在相同车辆平台中不同设备100, 在不同的时隙中操作。

[0042] 集成在同一车辆平台中的不同设备100在与操作模式2和操作模式4相关的不同频率上操作。

[0043] 集成在同一车辆平台中的不同设备100在与操作模式2和操作模式4相关的相同频率上操作, 其中设备100中的一个发送CW信号, 并且不同设备100接收反射信号, 并且物体的位置通过至少两个接收设备的信息进行检测, 由多于两个的接收设备100提高准确度。

[0044] f) 模式六: 在这种模式下, 多于一个设备101系统被认为集成在车辆中, 典型地在车辆保险杠中, 并且它们的操作由附加的计算和控制单元协调, 该附加的计算和控制单元可以是车辆计算机系统应用程序组合的一部分, 其中与外部实体的物理连接由60个连接选项实现。

[0045] 集成在同一车辆平台中的不同设备101以相同的预定频率集工作, 其中设备101

中的一个发送CW信号,并且不同的设备101接收反射信号,并且物体的位置通过至少两个接收设备的信息进行检测,由多于两个的接收设备100提高准确度。

[0046] 所提出的设备100的关键系统的相关部件是:

[0047] • 通过多种技术和方法实现的平面天线系统,所述平面天线具有一个发射天线22和两个接收部件211和212。

[0048] • 毫米波雷达,具有在硅片10上的集成前端,芯片上系统,毫米波信号的模拟处理,其中包括以下实体:

[0049] ○线性信号组合实体213;

[0050] ○N个功率检测器:214—215,其中N可以取值1、2或更大;

[0051] ○小数N分频锁相环(FractionalNPLL),其能够在工作频段内产生多GHz斜波扫频信号和信号频率;

[0052] ○为PLL提供信号的VCO压控振荡器实体和分频器;

[0053] ○具有PA功率控制馈电TX天线22的PA功率放大器;

[0054] ○用于信号的降频转换的混频器;

[0055] ○信号调节模块,其无需外部调节元件能够进行信号滤波和功率放大从而获得接口ADC转换器30的适当功率电平值;

[0056] ○直流稳压器和电路偏置;

[0057] ○用于集成的IC操作、生产和功能安全测试的测试电路;

[0058] ○具有数字器件和模拟器件的校准实体,其在半导体工艺的变化和温度下影响和调整模拟部件的性能;

[0059] ○由SPI协议标准实现的与数字处理实体40和控制功能块41的数字接口;

[0060] ○直流供电连接;

[0061] ○用于接收天线211、212和发射天线22的天线连接;

[0062] ○功率分配器;

[0063] ○从信号调节实体和功率检测器实体214、215到数字处理功能块30的模拟连接。

[0064] • 数字信号处理功能块40,具有至少两个模拟输入端,具有一个标准化的物理数字接口60,具有多个实现方式;其中,实体60可以包含一个或多个实体61、62、63或64。

[0065] • 带有与电源基础设施的电源接口的机械组件,包含机械集成天线、数字和模拟功能块。

[0066] • 作为设备100的一部分的支持电路50包括诸如设备100到车辆部件的机械连接以及用于保护设备100的可选环境保护结构的功能。

[0067] 所提出的设备和操作方法使得在每个工件显著低于2欧元的成本范围内能生产出较大数量的完整传感器系统,这与当前技术方案的状态相比,其是一个或多个数量级的成本差异。这只有通过使用所提出的特殊集成电路和天线系统以及特定的半导体技术才是可能的。

[0068] 创新设备100可以以简化形式来实现:设备101、设备102a和设备102b。

[0069] 如果以在车辆的一侧上使用多于一个设备100的方式来实现停车辅助传感器,那么通过完全忽略远距离检测的FMCW型的操作并且只专注于角度计算,设备100的复杂性可以显著降低。这意味着如果我们有从多于一个设备101获得的物体的角度信息,我们可以通

过简单的计算器件来计算所述物体的位置以及到车辆的距离。这意味着不需要要求有很大的空间和复杂性的小数N分频锁相环,并且在信号处理单元中不需要FMCW信号处理。

[0070] 提出的设备101具有设备100的硬件复杂性的子集,并且可以以与设备100相比显著更低的成本来实现。然而,它需要附加的车辆计算实体,该实体可以被实现为车辆的主要计算单元的附加软件应用组件。使用设备101的系统方法不提供通过多普勒CW操作模式进行生物检测的可选特征。

[0071] 所提出的设备101的相关关键系统组件是:

[0072] • 通过多种技术和方法实现的平面天线系统,所述平面天线具有一个发射天线22和两个接收部件211和212。

[0073] • 具有在硅片10上的集成前端,芯片上系统和毫米波信号的模拟处理的毫米波雷达,其中包括以下实体:

[0074] ○线性信号组合实体213;

[0075] ○N个功率检测器:214—215,其中N可以取值1、2或更大;

[0076] ○分频锁相环(PLL),其能够在工作频段内产生CV信号;

[0077] ○为PLL提供信号的VCO压控振荡器实体和分频器;

[0078] ○具有PA功率控制馈电TX天线22的功率放大器(PA);

[0079] ○直流稳压器和电路偏置;

[0080] ○用于集成的IC操作、生产和功能安全测试的测试电路;

[0081] ○具有数字器件和模拟器件的校准实体,其在半导体工艺的变化和温度下影响和调整模拟部件的性能;

[0082] ○由SPI协议标准实现的与数字处理实体40和控制功能块41的数字接口;

[0083] ○直流供电连接;

[0084] ○用于接收天线211、212和发射天线22的天线连接;

[0085] ○从信号调节实体和功率检测器实体214、215到数字处理功能块30的模拟连接。

[0086] • 数字信号处理功能块40,具有至少两个模拟输入端,具有一个标准化的物理数字接口60,具有多个实现方式;其中,实体60可以包含一个或多个实体61、62、63或64。

[0087] • 带有与电源基础设施的电源接口的机械组件,包含机械集成天线、数字和模拟功能。

[0088] • 作为设备100的一部分的支持电路50包括诸如设备100到车辆部件的机械连接以及用于保护设备100的可选环境保护结构的功能。

[0089] 提出的设备101可以以分开发送功能和接收功能的方式来实现,如图8所示。在这种情况下,我们识别出两个设备:用于发送功能的设备102a和用于接收功能的设备102b。这种方法允许更低的系统成本,这意味着对于车辆的一侧,我们可以使用一个发射器和多个接收器选择,也意味着每个特定项目的硅和复杂性成本也降低了。所以理论上我们需要一个设备102a和两个设备102b用于车辆的一侧。通过这种方法,每个设备102对天线的要求降低了,因此天线结构可以有利地在毫米波芯片上释放,这可以通过降低组装成本而正面地影响传感器模块成本。

附图说明

[0090] 图1示出了使用所提出的设备100、101和102a和102b的车辆停放辅助的典型应用场景。这些设备被集成在车辆结构中,如保险杠中,并且人眼不可见或无法识别。

[0091] 图2示出了所提出的设备100的应用和操作场景。

[0092] 图3示出了所提出的设备101的应用和操作场景。

[0093] 图4示出了所提出的设备102a和设备102b的应用和操作场景。

[0094] 图5示出了设备100的功能框图。

[0095] 图6示出了实体213的实现选项。

[0096] 图7示出了设备101的功能框图。

[0097] 图8示出了设备102a和102b的功能框图。

[0098] 图9示出了设备100的数字处理功能块。

[0099] 图10示出了设备101和102b数字处理功能块。

[0100] 图11示出了使用211和212天线的障碍物角度检测拓扑结构。

[0101] 图12示出了由两个设备100、101或102b使用关于障碍物角度的信息的障碍物距离检测方法。

[0102] 图13示出了使用聚合物或LTCC方法的设备100或101实现选项:图13a是俯视图,图13b是侧视图。

[0103] 图14示出了在设备100拓扑结构中标记为PD1的功率检测器214电平和标记为PD2的功率检测器215电平。图14a示出了四分之一波长的距离的天线211和212处的检测器输出。图14a示出了0.625波长的距离的天线211和212处的检测器输出。

[0104] 图15示出了在设备拓扑结构101和102b中标记为PD1的功率检测器214电平和标记为PD2的功率检测器215电平。图15a示出了0.625波长的距离的天线211a和212处的检测器输出。图15a示出了天线211和212处的检测器输出,其中天线被放置在0.75波长的距离处。

具体实施方式

[0105] 所提出的设备100、101、102a和102b进行障碍物的距离和角度的计算。设备100允许附加地和可选地探查停车障碍物振动,在检测到生命体征的情况下能够检测到生物。

[0106] 实体100能够进行三种不同的雷达操作模式:

[0107] • 用于距离计算的FMCW操作;

[0108] • 用于停车障碍物角度计算的CW模式,其具有一组功率检测器且是可选的;

[0109] • 用于振动检测的CW模式下的多普勒型操作。

[0110] 所提出的发明在实体10中具有小数N分频锁相环,所述小数N分频锁相环能够处理完整的操作频段,并被可调整分配用于设备的操作。对于77—81GHz的汽车频段,分频锁相环(PLL)寻址全4GHz带宽,这可以实现高分辨率带宽,而且不需要特殊的数字处理技术。在毫米波频段中,通过高达10GHz的频率斜坡带宽,分辨率可以被进一步改善并且实际上在实体10内可以实现,但是需要专门的正式监管批准以在特定的地理位置进行操作。雷达变频链的拓扑结构具有下变频混频器,其中频率斜坡VCO信号与反射信号混合,并且使用FMCW原理实现距离检测。下变频后的信号经过滤波以消除谐波,滤波器结构采用M阶的专用预定义滤波器进行整形,其中M高于3。实际上,应用了第5阶切比雪夫(Chebyshev)低通滤波器。直流链之后是进一步的信号调节电路,如增益控制的低频放大器,其提供正确范围内的信号,

该信号将由AD转换器实体30获取,并由实体40使用现有技术处理程序的FMCW模式进一步处理。实体10的功率放大器,具有任意实现的增益控制,允许在完整的有效频段中操作,如77—81GHz频段。增益控制对停车过程中出现的近处物体的检测至关重要。

[0111] 距离较短的情况下,在5cm范围内,反射信号可能太强,可能会造成下变频链的困难。因此,实体10不具有在FMCW雷达系统的现有技术中已知的低噪声放大器(LNA)结构。所以将接收到的信号提供给没有LNA的混频器。LNA在大信号处理方面存在问题。

[0112] 功率放大器增益控制允许所发送信号的功率电平降低,这可以使混频器结构在没有饱和的情况下工作。在下变频之后,信号通过调节电路以便为模数转换功能块30提供正确的信号幅度范围并且被适当地滤波。

[0113] 雷达停车传感器很有可能集成在如车辆保险杠的车辆环境中:前后区域,以及车辆侧面区域,保险杠内部等。所提出的发明的基本目的是与通常使用的超声系统相比,所述雷达传感器拓扑结构提供更多的操作和功能特征,所述雷达传感器拓扑结构不同于当前的停车传感器,其通过不可见地嵌入车辆,并且本身在实现成本方面能够与超声波停车系统进行竞争。

[0114] 相比于也被用作现有技术的微波24GHz雷达传感器,所提出的毫米波传感器允许使用大约9倍小的天线。认为在车辆保险杠中的集成应导致要处置的5—7dB的损失。操作场景需要成本显著较低的系统方法,具有小体积,并且易于整合到车辆环境中。

[0115] 与车辆中长距离雷达应用相比,所提出的方法的不同在于是不需要高增益天线方法的转向天线波束。然而,由于来自地面的雷达反射以及更多的方位角覆盖带宽,系统要求最好考虑较小的仰角天线带宽。另一方面,天线的尺寸应尽可能小,从而使车辆集成易于处理和实现低成本。

[0116] 所以提出一个折衷方案。提出具有本身易于集成在设备中的平面天线结构,带有一个或两个平面辐射元件。图12示出了设备100或101可能的实现选项,其中发射天线由两个平面偶极子实现,所述偶极子被设置为在设备前在大约操作带宽的四分之一处提供更多的方位角的辐射光束宽度和仰角的窄光束宽度,具有在天线下方的反射金属化板。

[0117] 一般来说,选择功率放大器(PA)电平和相关的功率控制来进行以下处理:

[0118] • 77—81GHz的频率操作,进行雷达传感器汽车监管;

[0119] • 5厘米至8米的操作距离;

[0120] • 与4GHz频率斜坡相关的分辨率带宽,处理后允许分辨率在厘米范围内;

[0121] • 由于集成在车辆环境中(如在保险杠中)导致的环境损失在5—7dB的范围内;

[0122] • Tx和Rx天线的增益范围为1到5dB,取决于使用的天线元件的数量;

[0123] • 约为1—2dB的天线连接和馈电网络的组装传输损耗;

[0124] • 大约为25—30dB的功率检测器的范围,其用于检测障碍物角度。

[0125] 这导致功率放大器的功率电平在0dBm至3dBm范围内,并且功率范围调整能力为25至30dB。

[0126] 设备100可以使用FMCW原理检测物体的距离,并且可能需要计算物体的角度。通过在操作频段内切换到CW模式,功率放大器发送信号,该信号的输出功率电平经过在天线211和212输出端提供的接收信号电平调整,在实体213的线性组合和相移之后,所述信号可以由功率检测器214和215的动态范围检测。

[0127] 功率检测器具有25—30dB范围,通过多个实现选项实现。检测器214和215包括包络检测,随后是低通滤波器和信号调节电路,以提供由模数转换器实体30数字化的相关功率电平。类似的功率检测器可以连接到发射部件,从而出于功能安全的原因,确保发送信号电平的计算,或者评估来自发射天线的反射信号电平,所述信号电平在与天线系统22的连接不理想的情况下可能较大。

[0128] 现有技术的用于确定到达方向的系统通常对来自不同天线的输入信号进行下变频,并且在基带中执行复杂的数学计算,以便计算角度。此外,如果是中长范围的雷达系统,通过使用4个Rx下变频通道、4个天线、4个下变频混频器、4个信号调节电路和4个模数转换器来计算角度。这种设置要求更大的芯片尺寸和更大的完整传感器系统。

[0129] 所提出的基本的创新方法是仅使用两个接收天线211和212、N个功率检测器,其中N可以取大于零的整数值、线性组合实体213,而不使用下变频链。在图11中,示出了一个操作场景,其中障碍物处于与两个接收天线211和212相关的特定角度。由于接收天线之间的距离小,与到物体的距离相比,认为输入信号电平大致相同,并且两个接收信号具有与到障碍物的角度相关的相移。来自每个天线的与障碍物的角度可以被认为等于其几何中心的角度。相位差与天线和操作频率之间的距离有关。相同角度的两个天线的辐射图被认为是相同的。

[0130]
$$\text{相位差} = \beta(R_2 - R_1) = 2\pi \frac{f}{c} d \sin(\phi) \quad (1),$$

[0131] 角 ϕ 的值为:

[0132]
$$-\frac{\pi}{2} \leq \phi < \frac{\pi}{2} \quad (2),$$

[0133] 意味着:

[0134]
$$-1 \leq \sin(\phi) \leq 1 \quad (3)。$$

[0135] 这意味着如果我们有 $2\pi \frac{f}{c} d \sin(\phi)$ 的值,我们可以明确地计算出角 ϕ 。

[0136] 让我们观察实体213。信号的线性组合可以通过简单的拓扑结构来实现,该拓扑结构包括与操作频率相关的信号的相加和其中信号之一另外具有90度的相移的信号的相加。功率合并器和移相器是通过多个实现选项在集成的毫米波电路10上使用有源器件和无源器件来实现的。简单而直接的实现选择是具有两个无源功率合并器和一个无源移相器,如图6所示。

[0137] 在这种方法之后,我们将在功率检测器214和215的输入处获得两个信号。

[0138]
$$V_{o1} = V_{i1} + V_{i2} = 1 + e^{j(\beta d \sin \phi)} \quad (4)$$

[0139]
$$V_{o2} = V_{i1} + V_{i2} e^{j\frac{\pi}{2}} = 1 + e^{j(\frac{\pi}{2} + \beta d \sin \phi)} \quad (5)$$

[0140] 然后使用功率检测器将信号的功率转换为电压,并将这两个值用于计算角度。

[0141] 让我们首先观察设备100拓扑结构。第一接收天线211的信号由功率分配器分配。信号的一部分被提供给实体213。我们假定信号被功率分配器以相等的功率度量划分,由多个实现选项来实现。另一方面,来自天线212的信号直接到达实体213。在那种情况下,在理想的功率检测器之后我们将有两个检测到的电压。

$$[0142] \quad V_{PD1}[V] = |V_{comb1}|^2 = \left| \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{2}} e^{j(\beta ds \sin \phi)} \right|^2 = \dots = \frac{3}{4} + \frac{1}{\sqrt{2}} \cos(\beta ds \sin \phi) \quad (6)$$

$$[0143] \quad V_{PD2}[V] = |V_{comb2}|^2 = \left| \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{2}} e^{j(\frac{\pi}{2} + \beta ds \sin \phi)} \right|^2 = \dots = \frac{3}{4} - \frac{1}{\sqrt{2}} \sin(\beta ds \sin \phi) \quad (7)$$

[0144] 在简单的数学运算之后,我们可以用式(8)计算角 ϕ ,

$$[0145] \quad \phi = \text{asin} \left(\frac{\lambda}{2\pi d} \text{atan} \frac{0.75 - V_{PD2}}{V_{PD1} - 0.75} \right) \quad (8)$$

[0146] 式(8)中的反正切函数在 $[0, 2\pi)$ 范围内给出了明确的角度。反正弦是明确的,因为我们知道它的自变量在 $[-\pi/2, \pi/2)$ 的范围内。等式(8)是在实体30中的模数转换之后通过数字域中的任意数字方法计算的。使用最简单的计算,保持结果的必要精度并考虑到子系统的缺陷促使了式(8)的实际实现。例子:CORDIC算法或泰勒级数。

[0147] 当系统本身存在缺陷时,提高信号处理的精度毫无意义。然而,误差的传播对于检测到的角度的整体精度起着重要的作用。可以由设备100进行角度计算,而值(6)和(7)可以以数字形式连同专用设备100ID的标识一起被传送到车辆的外部计算单元。然后,外部计算单元将计算出通过设备100的不同专用实例看到的与障碍物的角度,并将该信息进一步处理到用户界面。

[0148] 让我们观察设备101的拓扑结构。来自第一接收天线211的信号和来自天线212的信号由实体213处理。在这种情况下,我们将有通过理想的功率检测器检测的两个电压。

$$[0149] \quad V_{PD1}[V] = |V_{comb1}|^2 = \left| \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}} e^{j\beta ds \sin \phi} \right|^2 = \dots = 1 + \cos(\beta ds \sin \phi) \quad (9)$$

$$[0150] \quad V_{PD2}[V] = |V_{comb2}|^2 = \left| \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}} e^{j(\frac{\pi}{2} + \beta ds \sin \phi)} \right|^2 = \dots = 1 - \sin(\beta ds \sin \phi) \quad (10)$$

[0151] 在简单的数学运算之后,我们可以用式(11)计算角 ϕ

$$[0152] \quad \phi = \text{asin} \left(\frac{\lambda}{2\pi d} \text{atan} \frac{1 - V_{PD2}}{V_{PD1} - 1} \right) \quad (11)$$

[0153] 和等式(6)、(7)和(8)一样,式(9)、(10)和(11)中考虑到了相同的计算方法和其他约束条件。

[0154] 如果我们看下(6)和(7)以及(9)和(10)的函数自变量,我们注意到(两个接收天线211和212之间的距离)与(波长)的比率影响可检测的 ϕ 。所以,从图14和图15我们可以看出,如果天线之间的距离是波长的四分之一,我们可以只用一个功率检测器工作,覆盖角 ϕ 的整个范围, $-\pi/2$ 到 $\pi/2$ 。理论上,如果我们有天线212和211之间的最小距离,则将有最小的设备100、101和102b。实际上,我们的天线系统具有有限的尺寸,并且它们的中心几乎不能被定位在四分之一波长的距离处。

[0155] 所提出的平面天线系统可以通过多种技术来实现。如果微带技术得到解决,平面天线本身具有在小于四分之一波长的范围内的厚度,所以两个这样的天线位于靠近的位置,其中心之间保持四分之一波长距离时,两个天线本身几乎相接触。另一方面,天线的机械公差和良好的成品率的需求要求这些微带天线应设计成具有更大的工作带宽,这意味着

甚至更大的尺寸。因此,如果我们使用具有如图13所示的反射器的基于偶极子的平面天线,我们需要对平面天线进行处理,平面天线不像微带型天线那么厚。这就是为什么我们建议使用类似偶极子的平面天线,其由多个拓扑结构来实现。

[0156] 此外,根据用户场景的分析,我们正在解决角度 ϕ 通常小于60度的辐射图。有了这些信息,我们可以得出这样的结论:如果天线之间的距离为0.625,我们可以在 ± 55 度的范围内恢复角度 ϕ ,这足以实现印刷天线系统。如果我们的目标是只覆盖 ± 40 度,则天线211和212之间的最大距离可能会增加并且可能有更好的实际实现。

[0157] 本发明的目的是,与其中多于两个接收天线被使用的现有技术相比,通过引入仅两个接收天线来引入尽可能小尺寸的设备100、101和102b以检测障碍物的角度。在长距离汽车雷达传感器的现有技术的解决方案中,使用2乘2天线系统布置的4根天线进行角度检测。

[0158] 用于检测障碍物的仅带有两个接收天线系统的较小可能设备也意味着:

[0159] • 模拟毫米波电路尺寸更小,这意味着实体10的成本更低,由于复杂性更低,所以产量更高。这降低了系统成本。

[0160] • 尺寸更小的设备,意味着更低的系统成本和易于集成在机箱中,这是一个明显的优势。

[0161] 只有两个接收天线系统意味着对模数转换器实体30的要求降低,对数字信号处理实体40以及接口60的要求较低。这意味着较低的成本以及将实体10、30、40和60风险更小地集成在采用CMOS技术的同一硅芯片上的可能性,或者另一方面,将它们集成在同一封装上更容易。在图15和图16中分别示出了使用上面的等式和100和101/102b的拓扑结构的功率电平输出。

[0162] 图14a示出了四分之一波长距离处的功率检测器输出。可以观察到,只有一个功率检测器可以检测 ± 90 度的完整角度;只有PD2在理论上需要以简单的方式计算障碍物的角度。但是,说了这么多,距离太小,实际上难以实现。

[0163] 图14b示出了功率检测器输出,其具有约0.625波长的接收天线之间的更大距离,这更容易实际实现,并且确认可以以简单的方式检测约 ± 55 度的角度。

[0164] 图15a说明了设备101和102b的拓扑结构,其中接收天线之间的距离约为0.625波长,确保约 ± 55 度的检测角度。

[0165] 图15b示出了功率检测器输出,其中接收天线之间的距离约为0.75波长,确保约 ± 40 度的检测角度。由于停车传感器方位角天线的实际辐射图不超过该范围,实际上可以使用该距离。基于高增益天线合成的理论,我们知道辐射单元之间的距离在这个范围内,且天线系统可以实际实现。

[0166] 图12示出了通过具有由两个设备利用已知距离计算出的两个角度的信息来计算到保险杠的距离的基本原理。

[0167] 如前所述角度 α 和 β 是明确获得的。

[0168] 这个思想提高了设备100的FMCW原理操作部件执行的到物体的距离的计算的精度,或者如果具有由设备计算的两个距离,则计算障碍物的位置或间接计算角度。

[0169] 障碍物距保险杠的距离是:

$$[0170] \quad H = \frac{L}{\cot(\alpha) + \cot(\beta)}, \text{其中 } 0 \leq \alpha, \beta < \frac{\pi}{2}$$

$$[0171] \quad H = \frac{L}{\cot(\pi-\alpha) + \cot(\beta)}, \text{其中 } \frac{\pi}{2} \leq \alpha < \pi \text{ and } 0 \leq \beta < \frac{\pi}{2} \quad (12)$$

$$[0172] \quad H = \frac{L}{\cot(\alpha) + \cot(\pi-\beta)}, \text{其中 } 0 \leq \alpha < \frac{\pi}{2} \text{ and } \frac{\pi}{2} \leq \beta < \pi$$

$$[0173] \quad H = \frac{L}{\cot(\pi-\alpha) + \cot(\pi-\beta)}, \text{其中 } \frac{\pi}{2} \leq \alpha < \pi \text{ and } \frac{\pi}{2} \leq \beta < \pi$$

[0174] 等式的实际计算可以通过多种方法来执行,例如:CORDIC、泰勒级数、其他类型的多项式级数等等。

[0175] 如果我们知道距离D1和D2,那么按照FMCW原理计算它们,我们可以类似地计算距离H

$$[0176] \quad H = \sqrt{D_1^2 - \frac{(L^2 - D_2^2 + D_1^2)^2}{4L^2}} \quad (13)$$

[0177] 所提出的设备101和102b不具有FMCW雷达计算,并且可以仅通过使用关于所计算的角度的信息来计算到障碍物的距离和位置。所以它们可以用较低的复杂度来实现。

[0178] 如果我们有关于多于两个设备的角度或距离的信息,则可以通过平均来自两个设备中的每一个的值来对所计算的距离进行平均来提高精度。可以省略这些计算来提高精度,即在平均处理中不使用计算精度较差的角度或计算精度较差的角度作为较小的加权因子来使用。

[0179] 图13示出了可能的设备100或设备101的实际实现选项的俯视图和侧视图。观察俯视图,我们注意到用于发送信号的天线系统22和用于接收信号的天线系统211和212。发射天线系统22由两个偶极天线组成,旨在在操作模式中用于垂直极化。由于两个天线的位置如图所示,我们将在保险杠高度范围内有一个窄带,在方位角方向有较宽的天线波束,与当前超声波系统的辐射非常接近。所提出的偶极子元件以平面方式实现。Tx分离器和天线可以实现毫米波IC的差分输入。

[0180] 毫米波集成电路10的差分拓扑结构与用作汽车雷达的现有技术的单端方法相比具有优势。偶极天线本身就是为差分馈电准备的。差分PA输出将天线连接中的寄生影响最小化,差分部署可用于更容易地补偿毫米波前端不规则性。毫米波转换到毫米波集成前端和天线是影响系统直接成本和产量的关键因素。

[0181] 单端PA输出需要良好的接地,通过小型结构和典型的平面天线是不容易实现的,小型结构和典型的平面天线不是部署,是微带拓扑结构驱动的。这可能需要具有特殊的高度的特殊的基板来实现传输线路,这可能增加系统成本。另一方面,类似微带的天线的匹配通常是窄带,所以制造公差可能会对整个系统的产量有负面影响。

[0182] 在偶极子天线拓扑结构的情况下,馈电网络可以更简单的方式执行,这是因为平行带的特征阻抗主要受到带之间的距离和它们的宽度的影响,而不是印刷或定位印刷件的衬底。这可以允许在系统集成中使用较低成本的组装技术,如基于聚合物技术的组装技术。

[0183] 偶极子的辐射元件以一般方式呈现,表明辐射元件被实现为填充的较厚的形状,

这意味着它们本质上是宽带。

[0184] 一个偶极子部分的形状可以任意地实现为椭圆体、菱形体、五边形体和轴对称的n边形体,或者更靠近馈电点的n边形和辐射元件的上部的椭圆体部分的组合。

[0185] 差分Tx分离器使用任意的无源方法实现,并且可以具有与用于向实体10中的混频器和PA提供VCO信号的分离器相同的拓扑结构。在图13a的右上方,两个天线偶极子构建天线系统211和212在特定的实现选项中呈现。他们都是垂直极化运作,并有一个特定的距离。这个距离在检测与特定障碍物有关的角度方面起着重要的作用。两个偶极子以与使用对称差分带馈电的发射天线偶极子相同的方式馈送。馈送结构的特征阻抗由条带的宽度、相关的距离和在其上定位印刷件的材料限定。差分馈电路是以两条线路之间没有相位差的方式进行补偿,这意味着它们就好像两条线路理想地具有相同的长度一样。

[0186] 通过改变设备100和设备101的拓扑结构,接收天线系统211和212可以通过使用实体10内的两个偶极子元件和功率合并实体,以类似于发射天线系统22的方式来实现。然而,这将需要更大尺寸的设备 and 更高的成本,因为必须处理更大的操作距离。

[0187] 图12a的俯视图显示在毫米波IC结构的侧面有一个可能与特定的偏置、滤波或保护需求相关的专用外部电路相连接的位置,并且可能施加有源或无源部件。

[0188] 可以观察到,毫米波IC实体的表面可以预期在4平方毫米到8平方毫米之间,在实体10的二次形状的情况下,将意味着长度为2-3毫米的边。

[0189] 所提出的设备100和设备101实现选项的侧视图示出了设备的不同堆叠。在该设备的顶部,我们已经为天线印刷了馈电网络,在附图中省略,以呈现本发明的更清楚的图像。

[0190] 毫米波IC具有小于1mm的高度,由此如果需要的话,可以在其背面添加额外的材料以确保大约0.25的主频率波长(操作频段的中间),所述波长在印刷的天线辐射元件的中心和用作反射器的金属化表面之间。这使得通过保险杠壁的辐射方向能够到达车辆外部的环境。金属化的表面可以印刷在塑料材料上或作为小PCB印刷件的一部分。

[0191] 在金属化层后面,用粗线表示,我们可以观察到封装或未封装的数字处理实体被实现为定制的ASIC或者实现为标准的微控制器或ARM处理器。建议该实体包含模数转换器30、数字处理功能块40和接口功能块60。设想数字处理单元的尺寸在5X5X1mm的范围内。这对应于具有复用模数转换器并且能够处理设备100的拓扑结构所需的三个输入或101和102b拓扑结构所需的两个输入的现有技术的封装微控制器。

[0192] 额外的外部电路可以靠近数字处理单元放置。该单元连接到设备100和设备101的上部布置的毫米波IC部分。整个系统是环境保护的,这意味着它可以容易地集成在保险杠中。防潮、防尘、同时毫米波信号可以很容易地穿过涂层和保护材料。

[0193] 在图13b中的设备的右下角,存在将设备连接到外部计算单元的与电缆相连的直流电源和信号连接器。外部计算车辆单元可以是车辆中央计算单元的一部分,以便提供:

[0194] • 设备操作的控制,以及

[0195] • 来自设备的评估结果。

[0196] 另一方面,为了优化在车辆中包含多于一个设备的总系统成本,可以决定在设备100的情况下由设备本身执行障碍物距离和角度的计算。在这种情况下,设备101需要发送非常少量的数据到外部车辆计算单元。这将需要在数字处理单元中进行相当数量的数学计算,这将需要更多的处理能力和可能更多的内存。这将增加数字处理单元和设备本身的成

本。另一方面,数字处理单元可以执行不成熟的信息处理并将其呈现给外部计算单元。对于连接到系统的所有设备,需要在车辆的中央计算单元中对这些信息进行评估。在这种情况下,需要通过设备的信号接口传送更多的数据,并且需要在车辆的计算单元中处理更多的数据。因此需要进行系统的权衡,以优化整个系统的成本。在数字处理规模上较少计算使在设备内进行更好的功耗处理。然而,设想这些设备将以低占空比模式操作,使得散热不应该成为问题。

[0197] 在图13b的左侧部分中,呈现了机械支撑结构。该结构从一方面连接到设备的涂层环境保护或者是包装的一部分,并且在进行了完整设备包装时以相同的过程和时间来制造。机械结构也通过任意的实现设置连接到保险杠的内壁,提供足够的机械稳定性。理想情况下,为了不影响天线辐射图,机械结构不是用金属来实现的。

[0198] 对所提出的拓扑结构作为所提出的发明的可能实现方式之一的观察表明,可以以小于10X10X5mm的体积实现完整的设备,并且最有可能的是7X7X3mm体积的尺寸足够了。通过与天线系统22类似的方式实现天线系统211和212,在实体10中具有两个偶极子和合并器,整个设备的尺寸将增加。

[0199] 数字部件通常包括任意的数位有线接口,例如:CAN和/或LIN和/或SPI接口和/或专有数字接口,由多种技术实现,使得通过电缆连接容易地连接到设备100外部的世界。由于成本压力,可能会省略CAN接口,并将布置非常低成本的数字无线接口。要传输的数据量很低。

[0200] 与车辆系统63的短程无线连接方式是可选的。

[0201] 无线短程通信接口63可以有利地由不同的无线通信系统释放:

[0202] a) 具有以下一种或多种技术的短程通信系统(通常达2公里):

[0203] • 短程433、866、915MHz低数据速率,在全球通用的通信系统中普遍使用;

[0204] • WiFi或其他高达200米的2.4GHz和5GHz的频段通信系统;

[0205] • 蓝牙;

[0206] • UWB系统;

[0207] • 在3—4GHz或2—3GHz范围内的WiMAX。

[0208] 来自多于一个设备100系统的信息被收集在特定的集中器中,然后通过远程通信手段进一步传送,通过有多个实现方式来实现。

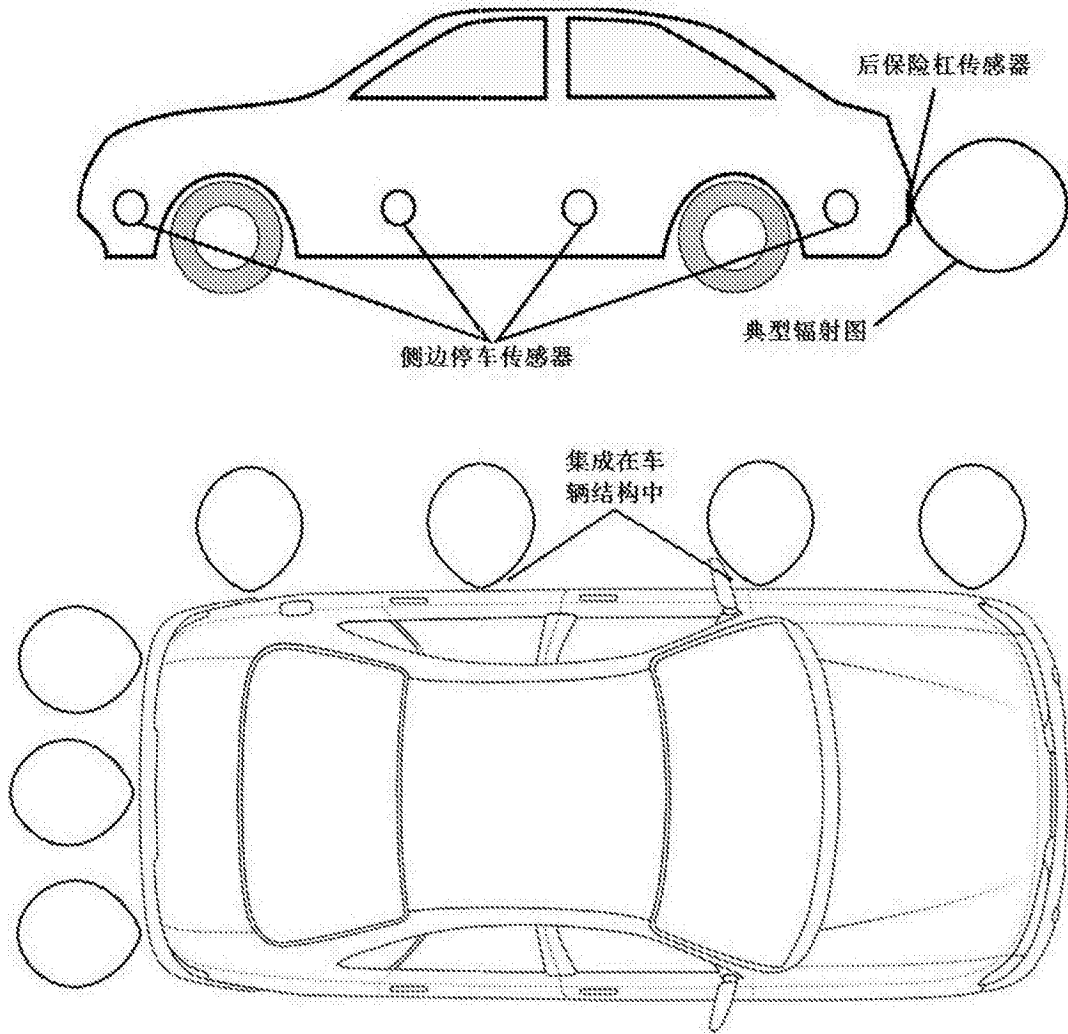


图1

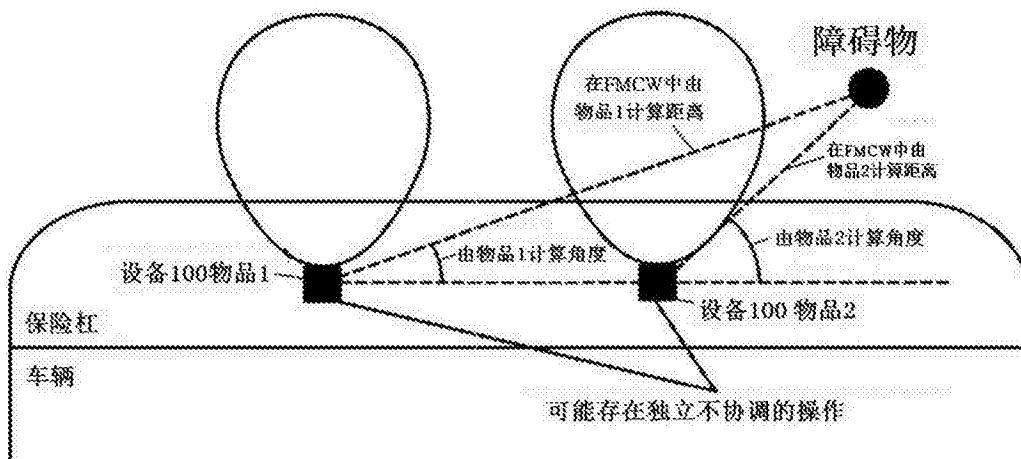


图2

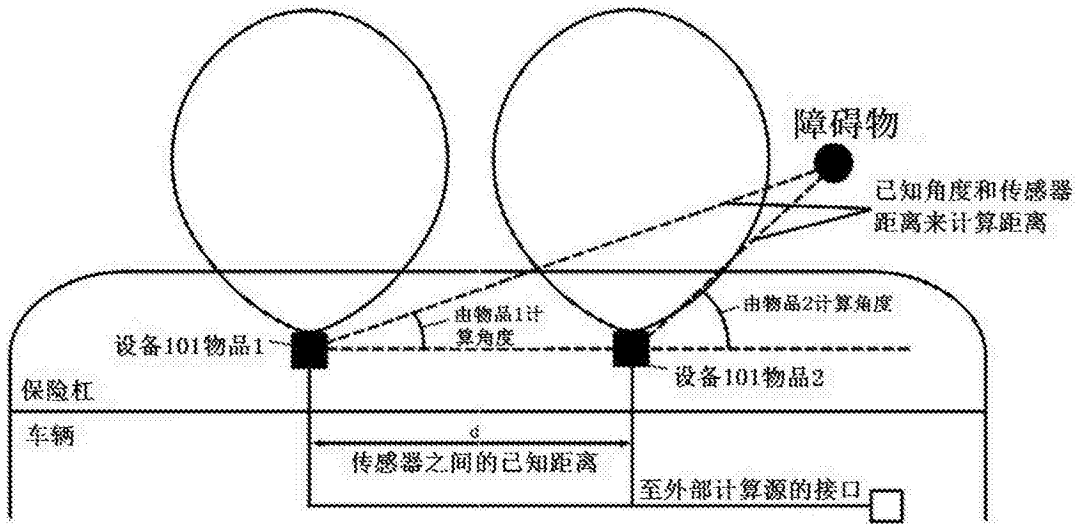


图3

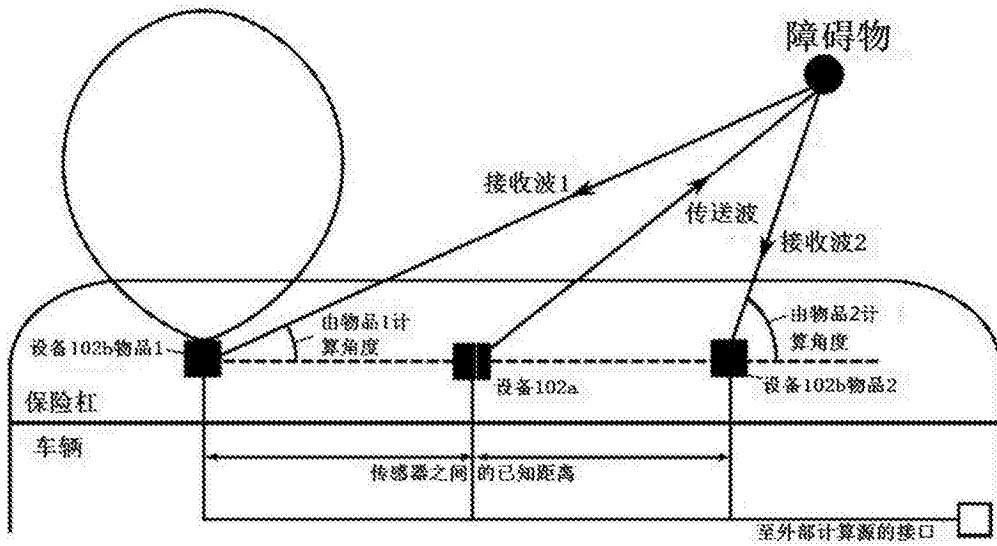


图4

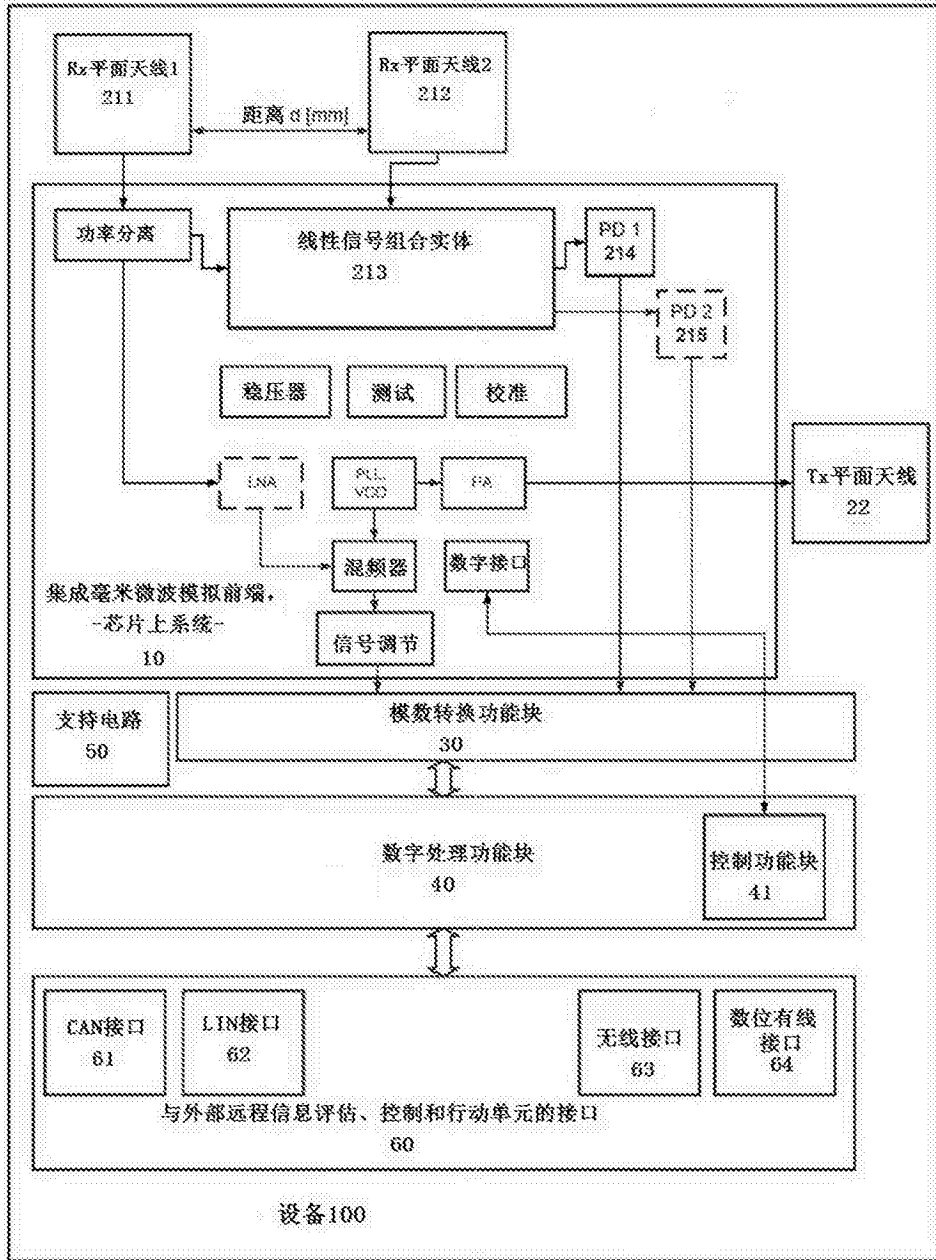


图5

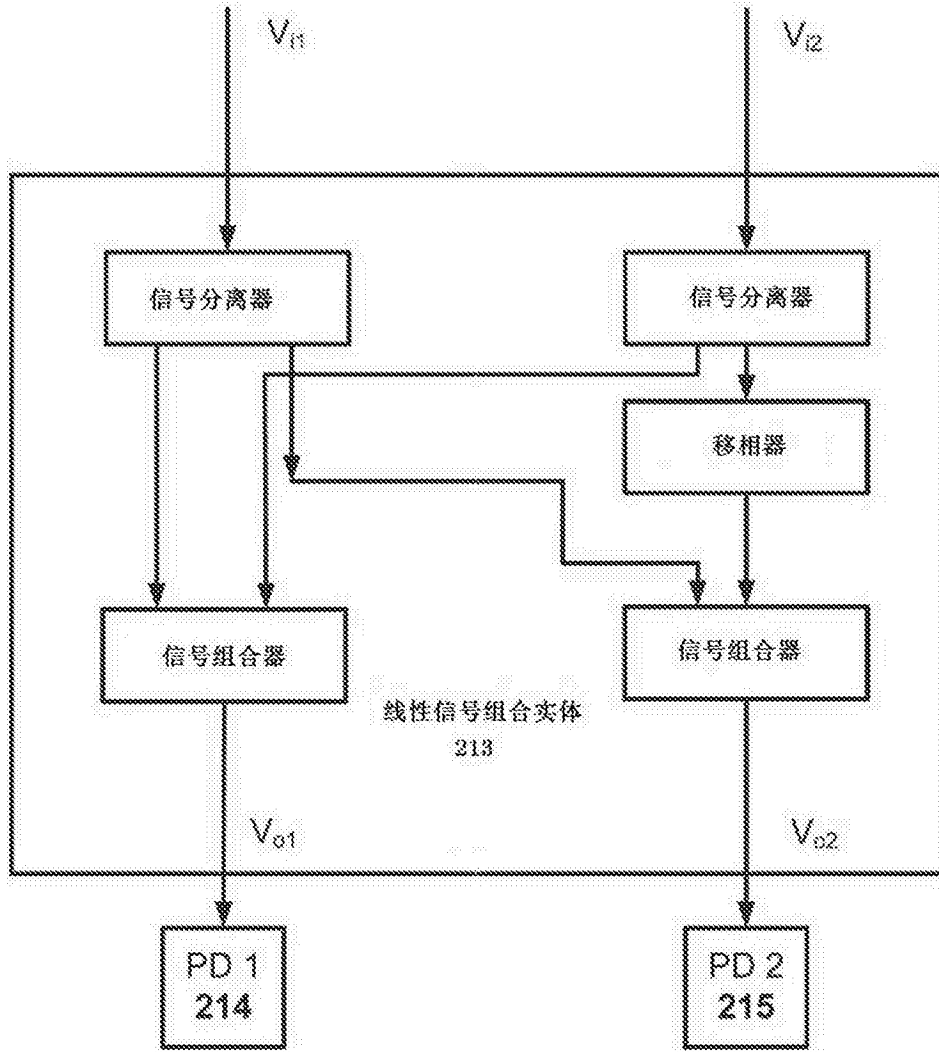


图6

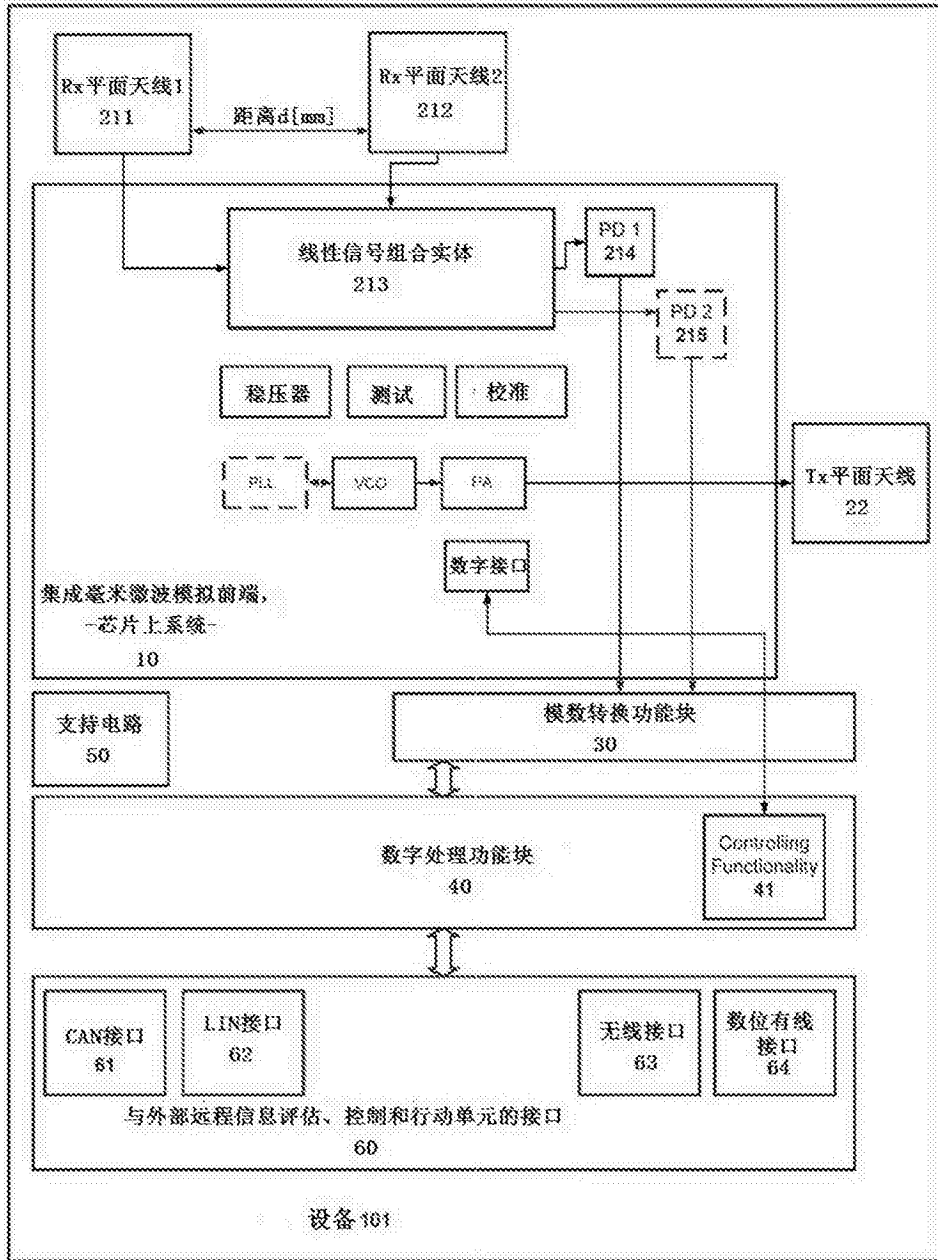


图7

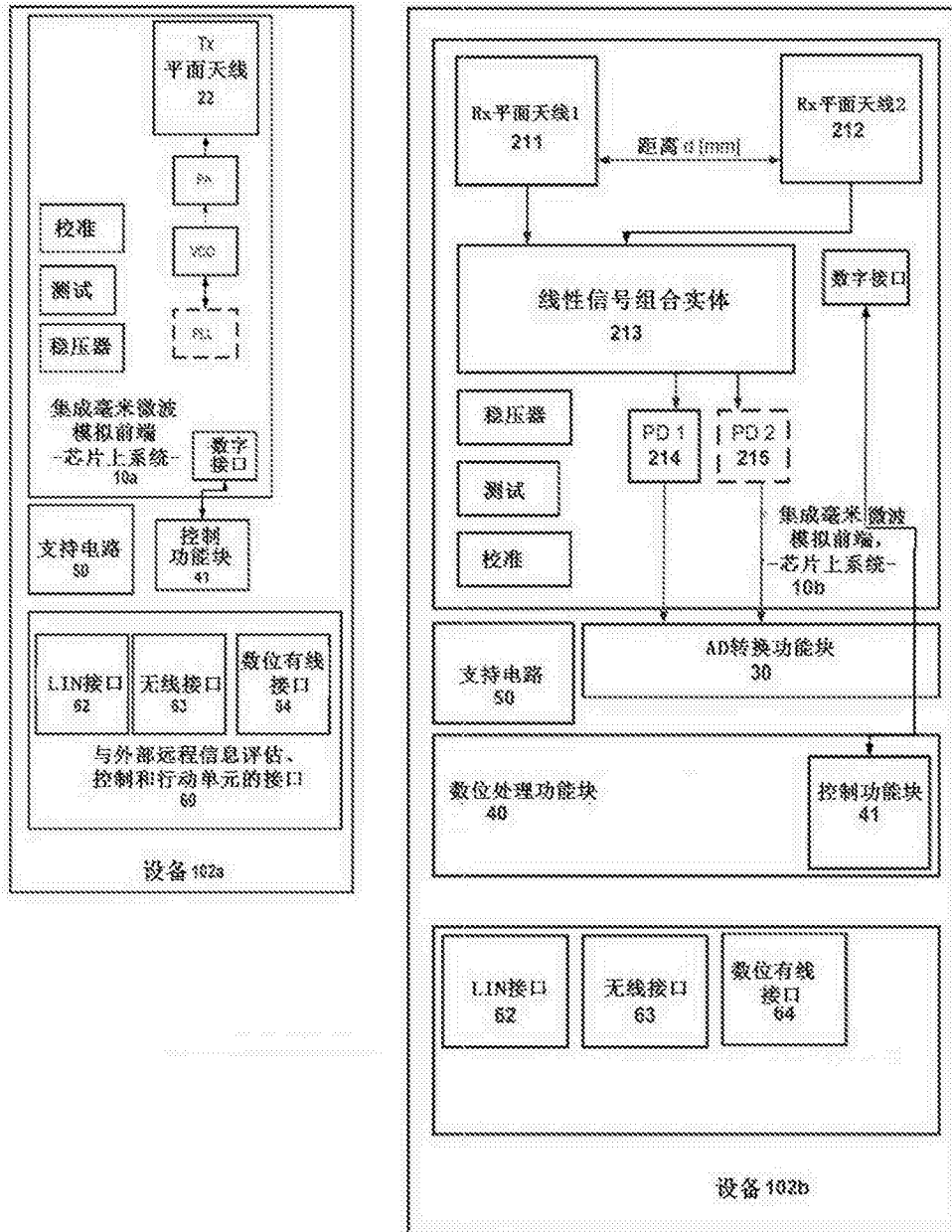


图8

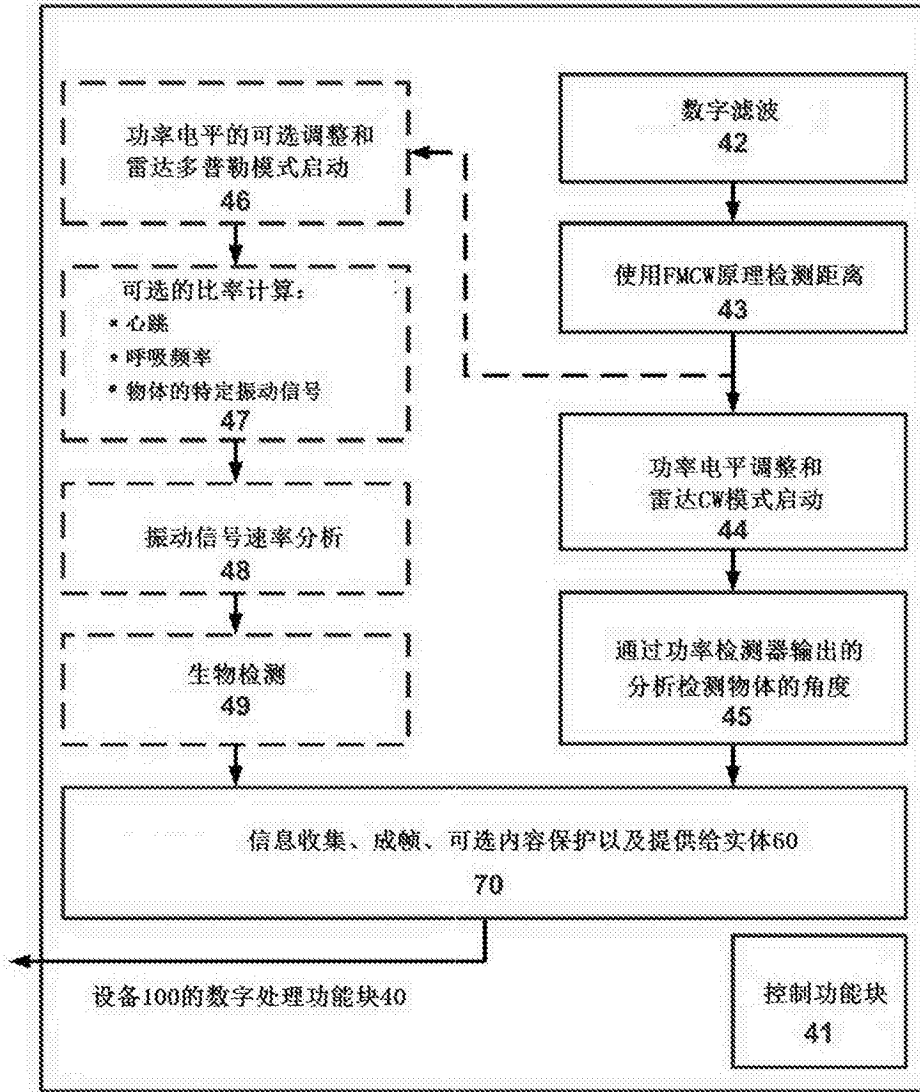


图9

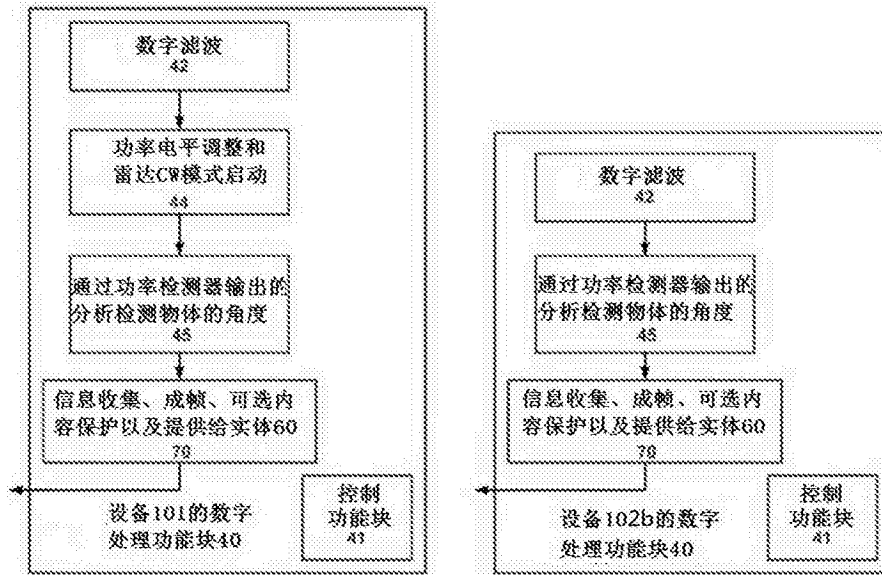


图10

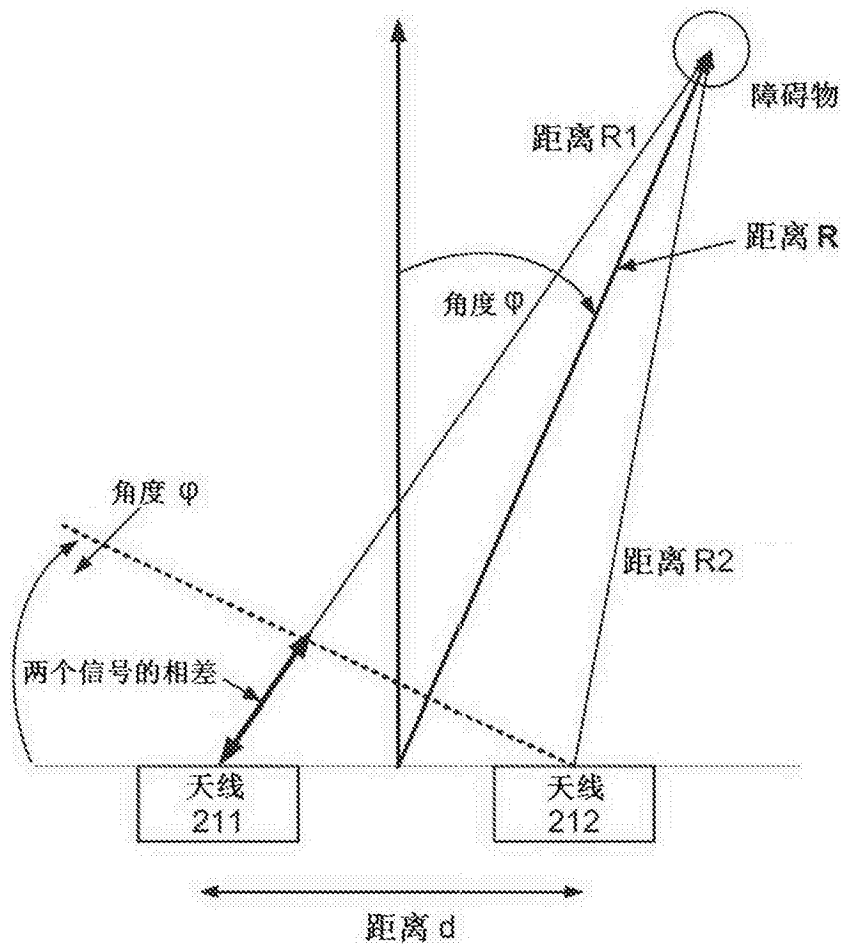


图11

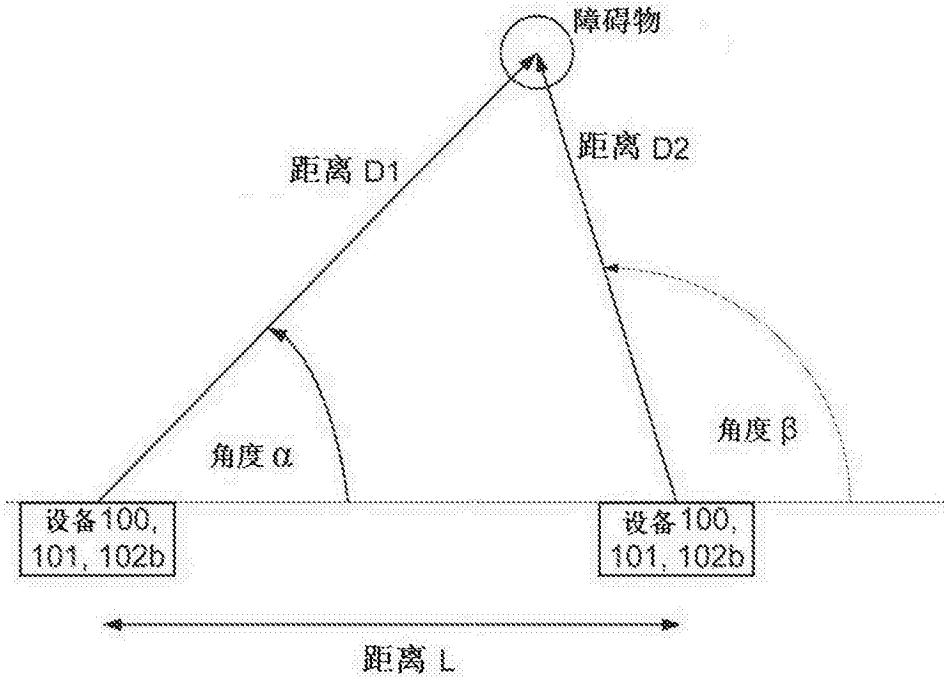


图12

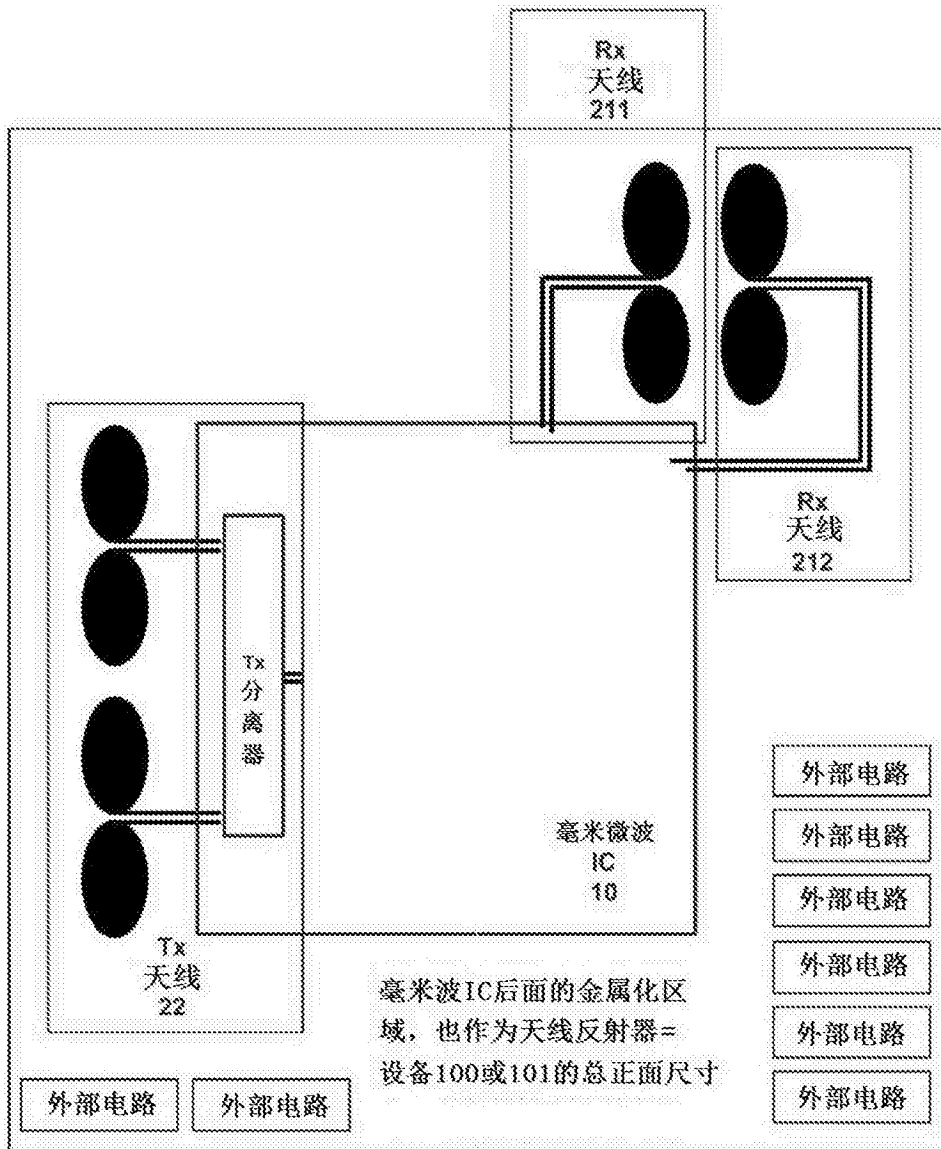


图13a

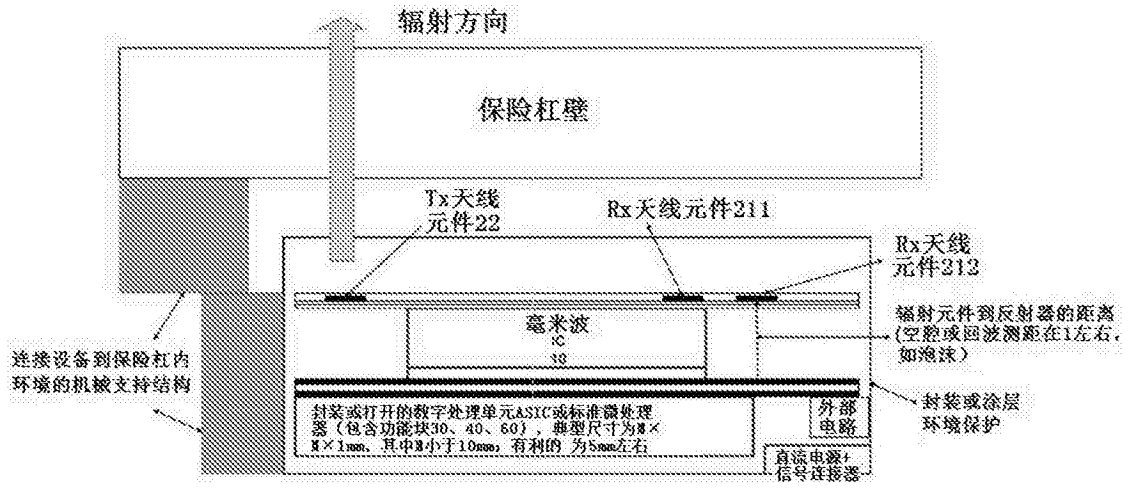
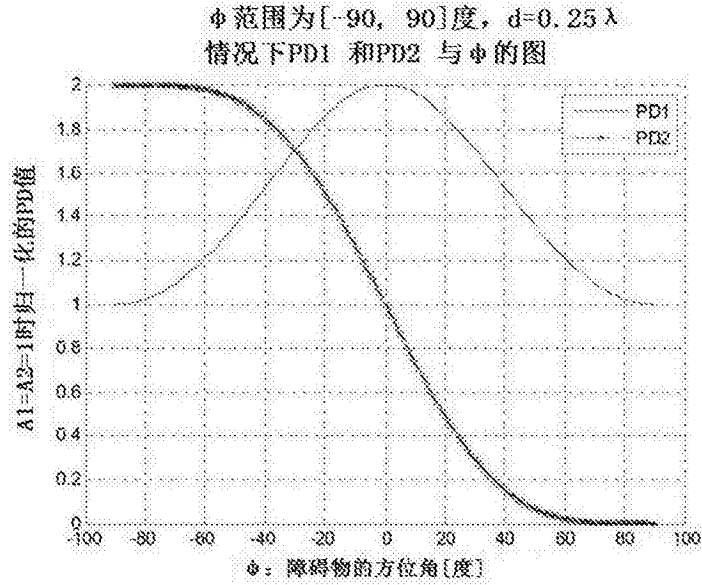
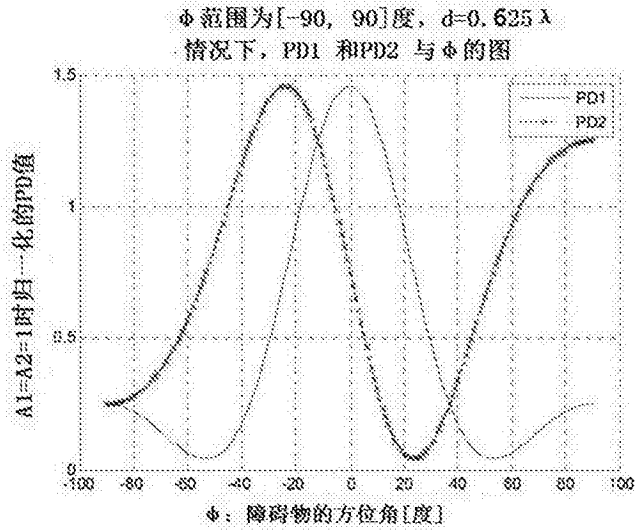


图 13b

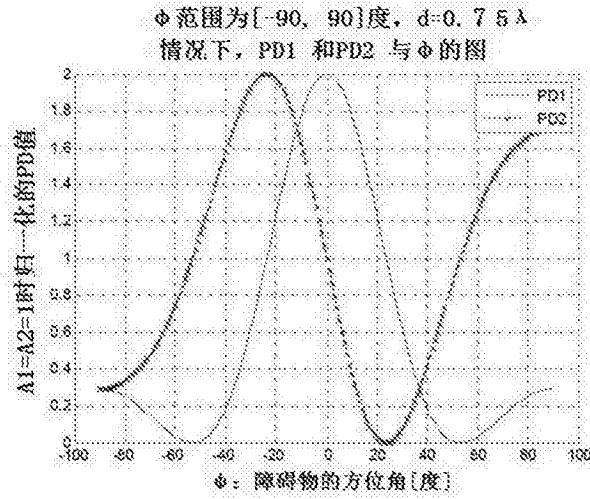


a) 设备100, 仅需要功率检测器<PD2>

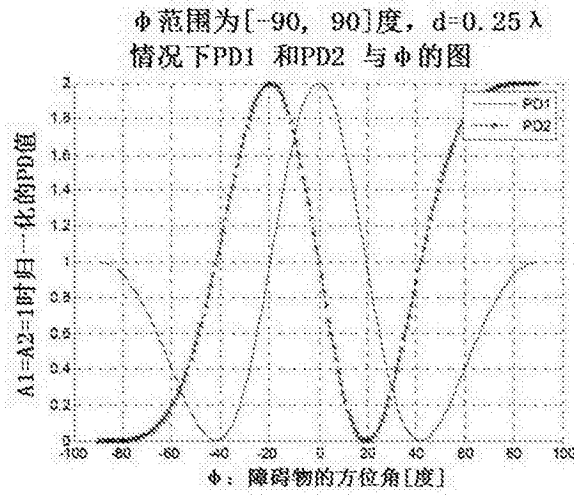


b) 设备100, 达到 ± 55 度的角度检测

图14



a) 设备 101,102b, 达到 +/- 40 度的角度检测



b) 设备 101,102b, 达到 +/- 55 度的角度检测

图15