(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102975662 A
(43)申请公布日 2013.03.20

(21)申请号 201210454890.4

(22)申请日 2012.11.13

(71)申请人 上海交通大学
地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72)发明人 胡洁 黄海清 戚进 谷朝臣
刘超

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236
代理人 郭国中

(51)Int.Cl.
B60R 11/00(2006.01)
G01S 11/16(2006.01)

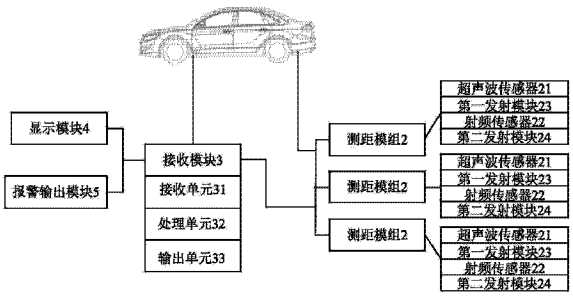
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54)发明名称

基于TDOA的超声波倒车雷达系统

(57)摘要

一种基于TDOA的超声波倒车雷达系统，包括：汽车和安装在汽车上的若干测距模组、接收模块、显示模块以及报警输出模块，测距模组包括超声波传感器、射频传感器、第一发射模块和第二发射模块，超声波传感器与第一发射模块连接，射频传感器与第二发射模块连接，接收模块分别与第一发射模块和第二发射模块连接，显示模块和报警输出模块分别与接收模块连接。本发明具有抗干扰能力强、无测量盲区、测量精度高且安全性能高的优点。



CN 102975662 A

1. 一种基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，其特征在于，包括：汽车和安装在所述汽车上的若干测距模组、接收模块、显示模块以及报警输出模块，所述测距模组包括超声波传感器、射频传感器、第一发射模块和第二发射模块，其中，

所述超声波传感器用以检测障碍物信息，并将检测到的信息发送至所述第一发射模块；

所述射频传感器用以检测障碍物信息，并将检测到的信息发送至所述第二发射模块；

所述第一发射模块分别与所述超声波传感器和接收模块连接，用以将接收到的信息转化为数字信号并发送至所述接收模块；

所述第二发射模块分别与所述射频传感器和接收模块连接，用以将接收到的信息转化为数字信号并发送至所述接收模块；

所述接收模块分别与所述第一发射模块和第二发射模块连接，用以对接收到的数字信号进行比较，得到所述第一发射模块和第二发射模块发射出的信号的到达时间差，并计算出障碍物距离；其进一步包括：接收单元、处理单元和输出单元，其中：

所述接收单元分别与所述第一发射模块和第二发射模块连接，用以接收所述第一发射模块和第二发射模块发出的数字信号并发送至所述处理单元；

所述处理单元与所述接收单元连接，用以对接收到的数字信号进行处理，计算超声波信号和射频信号的到达时间差，得到障碍物距离，并根据计算结果发送提示信息至所述输出单元；

所述输出单元用以接收提示信息，并将提示信息发送至显示模块和报警输出模块；

所述显示模块与所述输出单元连接，用以接收提示信息，根据提示信息给出视觉提醒并显示障碍物距离；

所述报警输出模块与所述输出单元连接，用以接收提示信息，并根据提示信息输出报警信息。

2. 如权利要求 1 所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，其特征在于，所述第一发射模块包括一 Kalman 滤波器，用以去除超声波信号中的随机噪声，得到较好的估计值。

3. 如权利要求 1 所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，其特征在于，所述显示模块和报警输出模块集成在所述接收模块中。

4. 如权利要求 3 所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，其特征在于，所述接收模块采用 AT89S52 单片机。

5. 如权利要求 1 所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，其特征在于，所述显示模块包括一 LED 发光二极管，用以显示探测范围内是否有障碍物，若在探测范围内有障碍物，所述 LED 发光二极管以一定频率闪烁，且闪烁的频率以距离确定，距离越近频率越高。

6. 如权利要求 1 所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，其特征在于，所述显示模块包括 8 位数码管，用以显示障碍物距离。

7. 如权利要求 6 所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，其特征在于，所述 8 为数码管中第二位为小数点位。

8. 如权利要求 1 所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，其特征在于，所述报警输出模块包括语音输出单元，用以输出语音提示障碍物距离，且语音提示的探测范围为 0~1.5m，若超过提示探测范围则提示距离过大。

9. 如权利要求 1 所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，其特征在于，所述报警输出模块包括蜂鸣报警器，用以输出报警信息。

10. 如权利要求 1 所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，其特征在于，所述超声波传感器采用 SRF08 超声波测距芯片。

基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种倒车雷达，具体涉及一种基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统。

背景技术

[0002] 超声波测距是一种非接触检测技术，不受光线、被测对象颜色等的影响，在较恶劣的环境（如含粉尘）下具有一定的适应能力，因此，用途极为广泛，且广泛的用于倒车提醒。目前市场上普遍使用的超声波倒车雷达采用的超声波测距方案为：已知发射功率，在接收节点测量接收功率，计算传播损耗得到测量距离。然而，该种超声波倒车雷达的抗干扰能力差，虽然在实验环境中特性表现良好，但是在现实环境中，温度障碍物和传播模式等条件往往都是变化的，使得超声波信号受到的干扰影响较大，影响测量的准确性。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，以解决现有超声波倒车雷达抗干扰能力差、测量准确性低的技术问题。

[0004] 为达到上述目的，本发明提供一种基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，包括：汽车和安装在汽车上的若干测距模组、接收模块、显示模块以及报警输出模块，测距模组包括超声波传感器、射频传感器、第一发射模块和第二发射模块，其中，

[0005] 超声波传感器用以检测障碍物信息，并将检测到的信息发送至第一发射模块；

[0006] 射频传感器用以检测障碍物信息，并将检测到的信息发送至第二发射模块；

[0007] 第一发射模块分别与超声波传感器和接收模块连接，用以将接收到的信息转化为数字信号并发送至接收模块；

[0008] 第二发射模块分别与射频传感器和接收模块连接，用以将接收到的信息转化为数字信号并发送至接收模块；

[0009] 接收模块分别与第一发射模块和第二发射模块连接，用以对接收到的数字信号进行比较，得到第一发射模块和第二发射模块发射出的信号的到达时间差，并计算出障碍物距离；其进一步包括：接收单元、处理单元和输出单元，其中：

[0010] 接收单元分别与第一发射模块和第二发射模块连接，用以接收第一发射模块和第二发射模块发出的数字信号并发送至处理单元；

[0011] 处理单元与接收单元连接，用以对接收到的数字信号进行处理，计算超声波信号和射频信号的到达时间差，得到障碍物距离，并根据计算结果发送提示信息至输出单元；

[0012] 输出单元用以接收提示信息，并将提示信息发送至显示模块和报警输出模块；

[0013] 显示模块与输出单元连接，用以接收提示信息，根据提示信息给出视觉提醒并显示障碍物距离；

[0014] 报警输出模块与输出单元连接，用以接收提示信息，并根据提示信息输出报警信息。

[0015] 依照本发明较佳实施例所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，该第一发射模

块包括一 Kalman 滤波器，用以去除超声波信号中的随机噪声，得到较好的估计值。

[0016] 依照本发明较佳实施例所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，该显示模块和报警输出模块集成在接收模块中。

[0017] 依照本发明较佳实施例所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，该接收模块采用 AT89S52 单片机。

[0018] 依照本发明较佳实施例所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，该显示模块包括一 LED 发光二极管，用以显示探测范围内是否有障碍物，若在探测范围内有障碍物，LED 发光二极管以一定频率闪烁，且闪烁的频率以距离确定，距离越近频率越高。

[0019] 依照本发明较佳实施例所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，该显示模块包括 8 位数码管，用以显示障碍物距离。

[0020] 依照本发明较佳实施例所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，该 8 为数码管中第二位为小数点位。

[0021] 依照本发明较佳实施例所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，该报警输出模块包括语音输出单元，用以输出语音提示障碍物距离，且语音提示的探测范围为 0~1.5m，若超过提示探测范围则提示距离过大。

[0022] 依照本发明较佳实施例所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，该报警输出模块包括蜂鸣报警器，用以输出报警信息。

[0023] 依照本发明较佳实施例所述的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，该超声波传感器采用 SRF08 超声波测距芯片。

[0024] TDOA（time difference ofarrival）测距是通过计算两种不同无线信号到达未知接收终端的时间差，再根据两种信号传播的速度来计算得到未知接收终端与发射终端的距离。它是无线传感器网络节点测距方法中的一种，因其测距精度高，在无线传感器网络定位方案中得到了较多的应用。本发明利用超声波传感器和射频传感器结合 TDOA 测距原理，检测障碍物的距离，抗干扰能力强，测量准确，精度达到 1cm，并且能进行语音播报以及数码管显示。同时，本发明采用多个测距模组，间隔设置在汽车后方，能够检测汽车正后方、左后方、右后方 1.5m 范围内是否有障碍物，且测量精度高，可广泛的应用在自动泊车系统中汽车对泊车环境的感知，增强了超声传感器检测环境信息的灵敏度和数据的稳定性，该系统可提高汽车自主驾驶系统对泊车环境的感知能力，增加汽车的后视能力，快速、准确地测量障碍物与汽车之间的距离。另外，本发明采用 kalman 滤波的方法去除超声波信号中的随机噪声，得到较好的估计值，减少盲区的产生。与现有技术相比，本发明具有抗干扰能力强、无测量盲区、测量精度高、安全性能高的优点。

附图说明

[0025] 图 1 为本发明产生波测距系统的结构原理图。

具体实施方式

[0026] 以下结合附图，具体说明本发明。

[0027] 请参阅图 1，一种基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统，包括：汽车 1 和安装在汽车 1 上的三个测距模组 2、接收模块 3、显示模块 4 以及报警输出模块 5，测距模组 2 包括超声波

传感器 21、射频传感器 22、第一发射模块 23 和第二发射模块 24。

[0028] 超声波传感器 21 用以检测障碍物信息，并将检测到的信息发送至第一发射模块 23。射频传感器 22 用以检测障碍物信息，并将检测到的信息发送至第二发射模块 24。第一发射模块 23 和第二发射模块 24 用以将接收到的信息转化为数字信号并发送至接收模块 3，且第一发射模块 23 还包括一 Kalman 滤波器，用以去除超声波信号中的随机噪声，得到较好的估计值。接收模块 3 分别与第一发射模 23 块和第二发射模块 24 连接，用以对接收到的数字信号进行比较，得到第一发射模块 23 和第二发射模块 24 发射出的信号的到达时间差，并计算出障碍物距离，其进一步包括：

[0029] 接收单元 31：分别与第一发射模块 23 和第二发射模块 24 连接，用以接收第一发射模块 23 和第二发射模块 24 发出的数字信号并发送至处理单元 32。

[0030] 处理单元 32：与接收单元 31 连接，用以对接收到的数字信号进行处理，计算超声波信号和射频信号的到达时间差，得到障碍物距离，并根据计算结果发送提示信息至输出单元 33。

[0031] 输出单元 33：用以接收提示信息，并将提示信息发送至显示模块 4 和报警输出模块 5。

[0032] 显示模块 4 与输出单元 33 连接，用以接收提示信息，根据提示信息给出视觉提醒并显示障碍物距离。报警输出模块 5 与输出单元 33 连接，用以接收提示信息，并根据提示信息输出报警信息。

[0033] 进一步的，显示模块 4 包括 LED 发光二极管和 8 位数码管，LED 发光二极管用以显示探测范围内是否有障碍物，若在探测范围内有障碍物，LED 发光二极管以一定频率闪烁，且闪烁的频率以距离确定，距离越近频率越高。8 位数码管用以显示障碍物距离，且数码管中第二位为小数点位，小数点前一位，小数点后 6 位。报警输出模块 5 包括语音输出单元和蜂鸣报警器，语音输出单元用以输出语音提示障碍物距离，且语音提示的探测范围为 0~1.5m，若超过提示探测范围则提示距离过大。蜂鸣报警器用以在检测到障碍物后输出报警信息。

[0034] 更进一步地，显示模块 4 和报警输出模块 5 集成在接收模块 3 中，接收模块 3 采用 AT89S52 单片机。超声波传感器 21 采用 SRF08 超声波测距芯片。

[0035] 以上采用三个测距模组 2 安装在汽车 1 后方，但是，需要说明的是，本发明并不限定测距模组 2 的具体数量，实际应用中根据需要具体选择测距模组 2 的数量，可以多于三个也可少于三个。以上采用三个测距模组 2 只是一个实例，并不用于限定本发明。

[0036] 本发明的基于 TDOA 的超声波倒车雷达系统开机上电后自动运行，也可设置开关测距键，按下测距键后自动运行开始测距，当在前方 0~1.6m 范围内有障碍物时，可以播报障碍物的距离，并且 LED 发光二极管闪烁，闪烁频率越高距离越近，距离显示在 8 位数码管上。当出现测量超时或外部中断时，系统会自动进行中断处理，并重新启动测量。

[0037] 本发明利用超声波传感器和射频传感器结合 TDOA 测距原理，检测障碍物的距离，抗干扰能力强，测量准确，精度达到 1cm，并且能进行语音播报以及数码管显示。同时，本发明采用三个测距模组，间隔设置在汽车后方，能够检测汽车正后方、左后方、右后方 1.5m 范围内是否有障碍物，且测量精度高，可广泛的应用在自动泊车系统中汽车对泊车环境的感知，增强了超声传感器检测环境信息的灵敏度和数据的稳定性，该系统可提高汽车自主驾

驶系统对泊车环境的感知能力，增加汽车的后视能力，快速、准确地测量障碍物与汽车之间的距离。另外，本发明采用 kalman 滤波的方法去除超声波信号中的随机噪声，得到较好的估计值，减少盲区的产生。与现有技术相比，本发明具有抗干扰能力强、无测量盲区、测量精度高、安全性能高的优点。

[0038] 以上所述，仅是本发明的较佳实施实例而已，并非对本发明做任何形式上的限制，任何未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明的技术实质对以上实施实例所作的任何简单修改、等同变化与修饰，均属于本发明技术方案的范围。

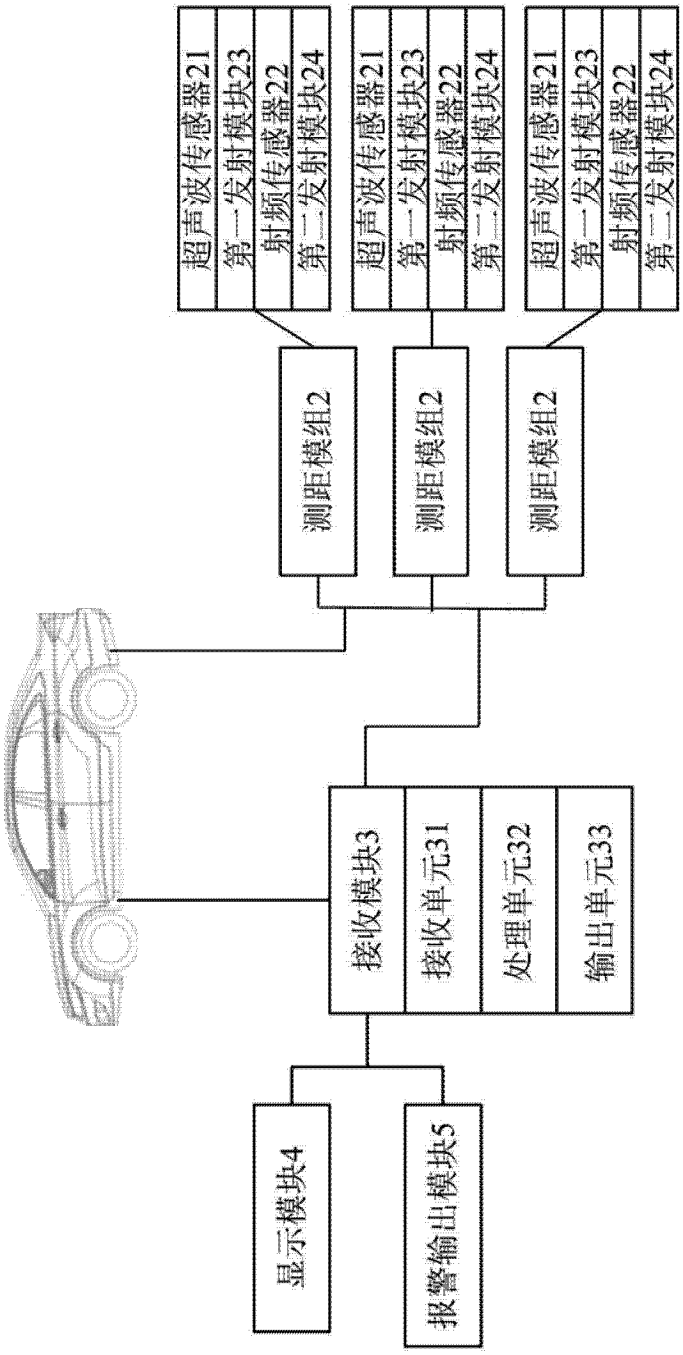

超声波传感器21
第一发射模块23
射频传感器22
第二发射模块24
超声波传感器21
第一发射模块23
射频传感器22
第二发射模块24
超声波传感器21
第一发射模块23
射频传感器22
第二发射模块24
测距模组2
测距模组2
测距模组2
接收模块3
接收单元31
处理单元32
输出单元33
显示模块4
报警输出模块5

图1