



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103714604 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201310731619. 5

(22) 申请日 2013. 12. 26

(71) 申请人 苏州清研微视电子科技有限公司

地址 215200 江苏省苏州市吴江区交通南路
1268 号

申请人 清华大学苏州汽车研究院(吴江)

(72) 发明人 张伟 成波

(74) 专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有
限公司 32103

代理人 范晴 夏振

(51) Int. Cl.

G07C 9/00(2006. 01)

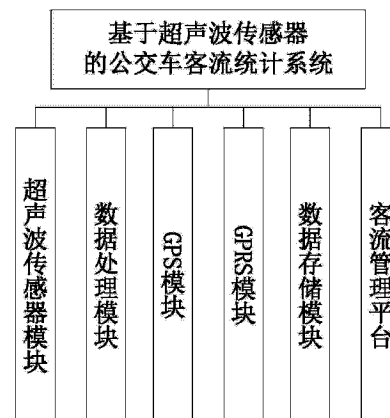
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

基于超声波传感器的公交车客流统计系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于超声波传感器的公交车客流统计系统,其特征在于所述系统包括超声波传感器模块、数据处理模块和 GPS 定位模块,所述超声波传感器模块,用于探测公交车进门和出门处物体的数据信号,并将采集到的数据信号传输给数据处理模块;所述 GPS 定位模块用于实时获取公交车的位置信息,并将公交车的位置信息发送给数据处理模块;所述数据处理模块根据超声波传感器模块提供的数据信号进行处理分析,获取公交车在指定时间、指定位置进出公交车的上下车人数。该系统采用超声波传感器的原理来实现客流数据的采集,提高客流数据统计的精确性和鲁棒性,为公交车的运营分析理念、客流规划、调度、管理技术提供切实可行的解决方案。



1. 一种基于超声波传感器的公交车客流统计系统,其特征在于所述系统包括超声波传感器模块、数据处理模块和 GPS 定位模块,所述超声波传感器模块,用于探测公交车进门和出门处物体的数据信号,并将采集到的数据信号传输给数据处理模块;所述 GPS 定位模块用于实时获取公交车的位置信息,并将公交车的位置信息发送给数据处理模块;所述数据处理模块根据超声波传感器模块提供的数据信号进行处理分析,获取公交车在指定时间、指定位置进出公交车的上下车人数。

2. 根据权利要求 1 所述的基于超声波传感器的公交车客流统计系统,其特征在于所述系统还包括数据存储模块,所述数据存储模块与数据处理模块连接,用于存储公交车辆客流数据信息、公交车位置信息和超声波传感器模块采集到的数据信息。

3. 根据权利要求 1 所述的基于超声波传感器的公交车客流统计系统,其特征在于所述系统还包括客流管理平台、数据传输模块,所述客流管理平台通过数据传输模块与数据处理模块连接,用于负责接收公交车辆发送的客流量数据信息并进行分析,按不同需求生成统计信息和报表,并提供可选的打印功能,为公交车系统的规划、车辆调度和运营管理提供依据。

4. 根据权利要求 3 所述的基于超声波传感器的公交车客流统计系统,其特征在于所述数据传输模块为 GPRS 模块,所述 GPRS 模块利用 GPRS 网络将获得的客流量数据传送至客流管理平台。

5. 根据权利要求 3 所述的基于超声波传感器的公交车客流统计系统,其特征在于所述超声波传感器模块包括若干组安装在公交车上下门附近的超声波传感器,所述超声波传感器包括超声波发射器与超声波发射器配合的超声波接收器,超声波发射器发射出的超声波碰到物体形成反射回波为超声波接收器接收。

6. 一种基于超声波传感器的公交车客流统计方法,其特征在于所述方法包括以下步骤:

(1) 通过超声波传感器探测公交车进门和出门处物体的数据信号;

(2) 实时获取公交车的位置信息;

(3) 根据超声波传感器探测的数据信号和公交车的位置信息,获取公交车在指定时间、指定位置进出公交车的上下车人数。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于所述方法步骤(3)中根据超声波传感器探测的数据信号计算公交车的上下车人数是按照以下步骤实现的:

1) 构建坐标系,假设与地面平行且上车门指向车头位置且与车身平行的方向为 x 轴正方向,垂直地面方向向上为 y 轴正方向;上车门指向车内且垂直于 x 轴的方向为 z 轴正方向,则 x 轴上每点代表超声波传感器的标号值,z 轴数据代表不同的时刻,y 轴数据为每个传感器测到的距离值,假设获得的超声波形中的波峰处代表乘客位置,定义 y 轴正方向向下;x-y 数据为同一时刻不同传感器采集到的距离值,z-y 数据为同一个传感器在不同时刻采集到的距离值,x-z-y 数据为某时间段内每个超声波传感器采集到的距离数据;

2) 对该时间段内采集到的 x-z-y 数据进行滤波和插值处理,绘制三维图形,根据三维图形的波峰处统计出经过的乘客人数,根据 z-y 数据曲线的变化判断乘客的行进方向。

基于超声波传感器的公交车客流统计系统

技术领域

[0001] 本发明属于车辆管理技术领域,具体涉及一种基于超声波传感器的公交车客流统计系统。

背景技术

[0002] 作为公共交通工具的所有者和管理者需要实时、清楚、准确的旅客交通统计数据作为规划、车辆调度、运营管理的依据,因此必须要有相应的客流统计与运营分析系统的软硬件设备提供支持。公交车客流量统计系统是用在公共交通工具中自动、智能准确地采集上车下车客流量、每个站点客流量信息进行时段统计管理及车辆运营分析的信息检测、管理系统。

[0003] 现有技术中,专利申请号为 200420113463.0 的中国专利申请提供了一种人流量监测装置;专利申请号为 01137313.X 的中国专利申请提供了一种用电磁探测器记录公交车人流量的装置;专利申请号为 200710041616.3 的中国专利申请提供了一种基于计算机视觉的客流量检测方法及系统;专利申请号为 200810037799.6 的中国专利申请提供了一种基于智能视频识别技术的人流量统计方法与系统;专利申请号为 200910153676.3 中的中国专利申请提供了一种公交车人流量计数装置;专利申请号为 200910106055.X 的中国专利申请提供了一种游客流量数据的统计处理方法、系统及服务器;专利申请号为 200920209555.1 的中国专利申请提供了一种在商场或超市利用 RFID 技术统计顾客流量的装置;专利申请号为 201010122682.5 的中国专利申请提供了一种实时公交车客流量统计方法。上述这些技术方案中客流量统计系统所使用的客流统计方法可以分为基于摄像头的视频检测方法和基于光电传感器的检测方法。

[0004] 目前,客流量统计的技术方法存在以下几个难点:高密度客流的精确计数、客流方向判定以及光照、环境等因素的影响。基于计算机视觉的客流量统计系统适用于客流量密度较低的情况,同时也能识别客流方向,但当客流密度高时检测精度较低,而且软件算法实现复杂,成本较高;基于光电传感器的客流统计系统不易受环境因素的影响,但高密度客流和客流方向仍是技术难题。本发明因此而来。

发明内容

[0005] 本发明提供一种基于超声波传感器的公交车客流统计系统,该系统解决了现有技术中公交车客流统计系统中采用的软件算法实现复杂,成本较高或者易受环境影响或者不能进行大流量的统计等问题。

[0006] 为了解决现有技术中的这些问题,本发明提供的技术方案是:

[0007] 一种基于超声波传感器的公交车客流统计系统,其特征在于所述系统包括超声波传感器模块、数据处理模块和 GPS 定位模块,所述超声波传感器模块,用于探测公交车进门和出门处物体的数据信号,并将采集到的数据信号传输给数据处理模块;所述 GPS 定位模块用于实时获取公交车的位置信息,并将公交车的位置信息发送给数据处理模块;所述数

据处理模块根据超声波传感器模块提供的数据信号进行处理分析,获取公交车在指定时间、指定位置进出公交车的上下车人数。

[0008] 优选的技术方案是:所述系统还包括数据存储模块,所述数据存储模块与数据处理模块连接,用于存储公交车辆客流数据信息、公交车位置信息和超声波传感器模块采集到的数据信息。

[0009] 优选的技术方案是:所述系统还包括客流管理平台、数据传输模块,所述客流管理平台通过数据传输模块与数据处理模块连接,用于负责接收公交车辆发送的客流量数据信息并进行分析,按不同需求生成统计信息和报表,并提供可选的打印功能,为公交车系统的规划、车辆调度和运营管理提供依据。

[0010] 优选的技术方案是:所述数据传输模块为 GPRS 模块,所述 GPRS 模块利用 GPRS 网络将获得的客流量数据传送至客流管理平台。

[0011] 优选的技术方案是:所述超声波传感器模块包括若干组安装在公交车上下门附近的超声波传感器,所述超声波传感器包括超声波发射器与超声波发射器配合的超声波接收器,超声波发射器发射出的超声波碰到物体形成反射回波为超声波接收器接收。

[0012] 本发明的另一目的在于提供一种基于超声波传感器的公交车客流统计方法,其特征在于所述方法包括以下步骤:

[0013] (1) 通过超声波传感器探测公交车进门和出门处物体的数据信号;

[0014] (2) 实时获取公交车的位置信息;

[0015] (3) 根据超声波传感器探测的数据信号和公交车的位置信息,获取公交车在指定时间、指定位置进出公交车的上下车人数。

[0016] 优选的技术方案是:所述方法步骤(3)中根据超声波传感器探测的数据信号计算公交车的上下车人数是按照以下步骤实现的:

[0017] 1) 构建坐标系,假设与地面平行且上车门指向车头位置且与车身平行的方向为 x 轴正方向,垂直地面方向向上为 y 轴正方向;上车门指向车内且垂直于 x 轴的方向为 z 轴正方向,则 x 轴上每点代表超声波传感器的标号值, z 轴数据代表不同的时刻, y 轴数据为每个传感器测到的距离值,假设获得的超声波形中的波峰处代表乘客位置,定义 y 轴正方向向下; x - y 数据为同一时刻不同传感器采集到的距离值, z - y 数据为同一个传感器在不同时刻采集到的距离值, x - z - y 数据为某时间段内每个超声波传感器采集到的距离数据;

[0018] 2) 对该时间段内采集到的 x - z - y 数据进行滤波和插值处理,绘制三维图形,根据三维图形的波峰处统计出经过的乘客人数,根据 z - y 数据曲线的变化判断乘客的行进方向。

[0019] 优选的技术方案是:所述方法步骤 2) 按照以下步骤进行:

[0020] (1) 首先对该时间段内采集到的 x - t - y 数据进行滤波和插值处理;

[0021] (2) 然后对 (x, t, y) 数据进行三维图形绘制;

[0022] (3) 根据三维图形的形状,三维数据的波谷处就代表乘客的头部位置,波谷个数就代表此时间段内经过的乘客人数;

[0023] (4) 根据 t - y 数据曲线的变化判断乘客的行进方向:当数据变化沿 t 轴正方向变化时,说明乘客从上车门上车;当数据变化沿 t 轴负方向变化时,说明乘客从上车门下车。

[0024] 本发明提供一种基于超声波传感器的公交车客流统计系统,旨在解决公交车客流

数据统计的精确度受室外环境、高密度客流、图像质量等因素影响的问题,提高系统的精确性、鲁棒性和可靠性,并增加数据无线传送、车辆实时定位、数据分析及后台管理等功能。客流量统计系统是客流量统计、评估的有效方法,用来检测公交线路各个站点上下客人数,分析特定时段的车厢内乘客及上下车人数,得出客流方向、数量规律,提高公共交通的运营管理的效率。

[0025] 本发明技术方案中超声波传感器包含超声波发射器、超声波接收器及控制电路,发射器发射出的超声波碰到物体会产生显著反射形成反射回波,接收器接收这种反射回波,然后利用超声波回波测距原理,运用精确的时差测量技术,检测传感器与目标物之间的距离。

[0026] 超声波测距原理是通过超声波发射器向某一方向发射超声波,在发射时刻的同时开始计时,超声波在空气中传播时碰到障碍物就立即返回来,超声波接收器收到反射波就立即停止计时。超声波在空气中的传播速度为 v ,根据计时器记录的测出发射和接收回波的时间差 Δt ,就可以计算出发射点距障碍物的距离 s ,这就是所谓的时间差测距法,距离 s 的计算公式为:

[0027] $s = v \cdot \Delta t / 2$ 。

[0028] 由于超声波本质上是一种声波,而声速与温度 T 有关,在使用时,如果温度变化不大,则可认为声速是基本不变的。常温下超声波的传播速度是 334 米 / 秒,但其传播速度 v 易受空气中温度、湿度、压强等因素的影响,其中受温度的影响较大,如温度每升高 1°C ,声速增加约 0.6 米 / 秒。如果测距精度要求很高,则应通过温度补偿的方法加以校正,本发明采用了温度补偿的方法。已知现场环境温度为 T 时,超声波传播速度 v 的计算公式为: $v = 331.45 + 0.607 \cdot T$,声速确定后,只要测得超声波往返的时间,即可求得距离。

[0029] 具体的,本发明基于超声波传感器的公交车客流统计系统包括超声波传感器模块、数据处理模块、GPS 模块、GPRS 模块、数据存储模块、客流管理平台,其中:

[0030] 超声波传感器模块,每辆公交车前门和后门处各安装一套超声波接发射装置,每套超声波接发射装置有若干个超声波传感器,每个车门处安装的超声波传感器个数视车门的宽度而定;

[0031] 数据处理模块,对超声波传感器模块采集到的数据信号进行处理分析,得到每辆公交车在某时间段、某站点的前后门上下车人数,与对应的车辆位置、停站时间等信息一起存至数据存储模块;

[0032] GPS 模块,用于获得每辆公交车的实时动态位置信息,不仅可以结合根据车辆车门打开和关闭时间来统计车辆在某个时间、某个站点的停留时间,更方便于突发事件时公交车车辆的调度、管理;

[0033] GPRS 模块,利用 GPRS 网络将获得的客流量数据传送至客流管理平台,并提供定期传送客流统计数据 and 实时传送客流统计数据两种方式,为确保 GPRS 信号稳定,可以将 GPRS 天线安装在公交车车顶位置;

[0034] 数据存储模块,包括两部分数据信息,其中一部分为存储的公交车辆客流数据信息,包括公交车线路、车牌号码、车辆运营时间、运营过程中车门打开和关闭时间及对应时间段内的车辆实时位置信息、前门上下车人数、后门上下车人数等数据;另一部分为超声波传感器模块在某时间段内采集到的数据信息;

[0035] 客流管理平台,负责接收公交车辆发送的客流量数据信息并进行分析,按不同需求生成统计信息和报表,并提供可选的打印功能,为公交车系统的规划、车辆调度和运营管理提供依据。

[0036] 相对于现有技术中的方案,本发明的优点是:

[0037] 1. 本发明中基于超声波传感器的公交车客流统计系统采用超声波传感器的原理来实现客流数据的采集,提高客流数据统计的精确性和鲁棒性,为公交车的运营分析理念、客流规划、调度、管理技术提供切实可行的解决方案。

[0038] 2. 本发明中的客流量统计系统不仅可以应用在公共交通方面,还可以应用在大型商场、超市、旅游景点等活动场所,为经营者的管理和决策提供重要参考数据。

附图说明

[0039] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步描述:

[0040] 图 1 为本发明中基于超声波传感器的公交车客流统计系统的结构框图。

具体实施方式

[0041] 以下结合具体实施例对上述方案做进一步说明。应理解,这些实施例是用于说明本发明而并不限于限制本发明的范围。实施例中采用的实施条件可以根据具体厂家的条件做进一步调整,未注明的实施条件通常为常规实验中的条件。

[0042] 实施例

[0043] 如图 1 所示,如图 1 所示,本发明

[0044] 基于超声波传感器的公交车客流统计系统包括超声波传感器模块、数据处理模块、GPS 模块、GPRS 模块、数据存储模块、客流管理平台,其中:

[0045] 超声波传感器模块,每辆公交车前门和后门处各安装一套超声波接发射装置,每套超声波接发射装置有若干个超声波传感器,每个车门处安装的超声波传感器个数视车门的宽度而定;

[0046] 数据处理模块,对超声波传感器模块采集到的数据信号进行处理分析,得到每辆公交车在某时间段、某站点的前后门上下车人数,与对应的车辆位置、停站时间等信息一起存至数据存储模块;

[0047] GPS 模块,用于获得每辆公交车的实时动态位置信息,不仅可以结合根据车辆车门打开和关闭时间来统计车辆在某个时间、某个站点的停留时间,更方便于突发事件时公交车车辆的调度、管理;

[0048] GPRS 模块,利用 GPRS 网络将获得的客流量数据传送至客流管理平台,并提供定期传送客流统计数据 and 实时传送客流统计数据两种方式,为确保 GPRS 信号稳定,可以将 GPRS 天线安装在公交车车顶位置;

[0049] 数据存储模块,包括两部分数据信息,其中一部分为存储的公交车辆客流数据信息,包括公交车线路、车牌号码、车辆运营时间、运营过程中车门打开和关闭时间及对应时间段内的车辆实时位置信息、前门上下车人数、后门上下车人数等数据;另一部分为超声波传感器模块在某时间段内采集到的数据信息;

[0050] 客流管理平台,负责接收公交车辆发送的客流量数据信息并进行分析,按不同需

求生成统计信息和报表,并提供可选的打印功能,为公交车系统的规划、车辆调度和运营管理提供依据。

[0051] 首先对本实施例中所选取的超声波传感器进行说明,超声波传感器的基本工作原理为采用 I/O 口 TRIG 触发测距,给最少 10us 的高电平信号,模块自动发送 8 个 40kHz 的方波,自动检测是否有信号返回,若有信号返回,通过 I/O 口输出一个高电平,高电平持续的时间就是超声波从发射到返回的时间。测试距离的计算公式为:

[0052] $s = (t * v) / 2$;

[0053] 其中, s 为测试距离, t 为高电平时间, v 为声速,且 $v = 31.45 + 0.607 * T$, T 为公交车内环境温度。

[0054] 本实施例中所选超声波传感器的宽度为 45mm、高度为 15mm,可提供 0.02m-4m 的非接触式距离感测功能,采集精度可达到 3mm。

[0055] 在给出本发明中基于超声波传感器的公交车客流统计系统的工作流程之前,首先解决超声波传感器的安装问题,因为每个超声波传感器间的间距及个数问题会直接影响客流统计系统的精确性。

[0056] 当两个超声波传感器间距太小时,采集到的数据会相互重叠,当两个超声波传感器间距太大时,又会造成数据的漏采集,为平衡这两个问题,结合乘客平均身高 1.70m,经过多次安装以及对试验结果的验证,本实施例所选传感器发射超声波的角度小于 15 度,且将两个传感器间的距离定为 155mm。以本实施例中所用试验车的上车门的宽度 0.8m 为例,需安装 4 个超声波传感器。由于超声波传感器成本很低,与能提高客流统计系统的精确度相比,这样并不存在会增加系统装置的成本的问题。

[0057] 为在工作流程中描述方便,做以下说明:

[0058] 1. 以上车门处的超声波接发射装置为例,首先定义下列叙述中用到的坐标轴方向:上车门指向车头位置且与车身平行的方向为 x 轴正方向、垂直水平线向下的方向为 y 轴正方向、上车门指向司机座椅且垂直于 x 轴的方向为 z 轴(为表述其物理意义,以下记为 t 轴)正方向。 x 轴上每点代表超声波传感器的标号值, t 轴数据代表不同的时刻, y 轴数据为每个传感器测到的距离值。实际上, x - y 数据为同一时刻不同传感器采集到的距离值, t - y 数据为同一个传感器在不同时刻采集到的距离值, x - t - y 数据为某时间段内每个超声波传感器采集到的距离数据。

[0059] 2. 在采集的大量上下车视频中,当人数较少、上下车顺畅时,每位乘客上下车时间分别为 3s-4s,考虑到拥挤情况,本实施例中的数据处理取 5s 为一个时间段。

[0060] 下面给出本发明中基于超声波传感器的公交车客流统计系统的工作流程:

[0061] 1. 为满足不同车型的安裝需要,安裝客流统计系统装置时,将超声波传感器与安裝支架间的角度设计为可旋转 0-90 度,可吊装于车顶,也可侧装于车门门框处。

[0062] 2. 当公交车辆从每天第一次启动开始,客流量统计系统开始工作,超声波传感器也开始采集数据,同时, GPS 模块一直处于工作状态,实时获得车辆的动态位置信息并传送至客流管理平台进行存储和显示。

[0063] 3. 超声波传感器采集到数据以后,以 5s 为一个时间段,按照以下步骤对数据进行处理和分析:

[0064] (1) 首先对该时间段内采集到的 x - t - y 数据进行滤波和插值处理;

[0065] (2) 然后对 (x, t, y) 数据进行三维图形绘制；

[0066] (3) 根据三维图形的形状，三维数据的波谷处就代表乘客的头部位置，波谷个数就代表此时间段内经过的乘客人数；

[0067] (4) 根据 $t-y$ 数据曲线的变化判断乘客的行进方向；当数据变化沿 t 轴正方向变化时，说明乘客从上车门上车；当数据变化沿 t 轴负方向变化时，说明乘客从上车门下车。这样就可以分辨上车处下车及下门处上车的情况，使客流统计数据更为精确。

[0068] 4. 通过上述方法，可以得出任意时间段内车辆的上车门处上下车人数及下车门处上下车人数，结合车辆实时位置信息，就得到了客流统计数据，将这些数据存至数据存储模块，本实施例选取定期传送数据的方式，在每辆公交车每天停止运营前将客流数据通过 GPRS 无线传送至后台的客流管理平台。

[0069] 5. 在客流管理平台中，可以实时查看某条公交线路的某辆公交车在任意时刻的位置、人数统计信息等数据信息，还可以根据需求对客流数据进行分析，生成可打印的统计信息和报表，为车辆调度和管理提供依据。

[0070] 上述实例只为说明本发明的技术构思及特点，其目的在于让熟悉此项技术的人是能够了解本发明的内容并据以实施，并不能以此限制本发明的保护范围。凡根据本发明精神实质所做的等效变换或修饰，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

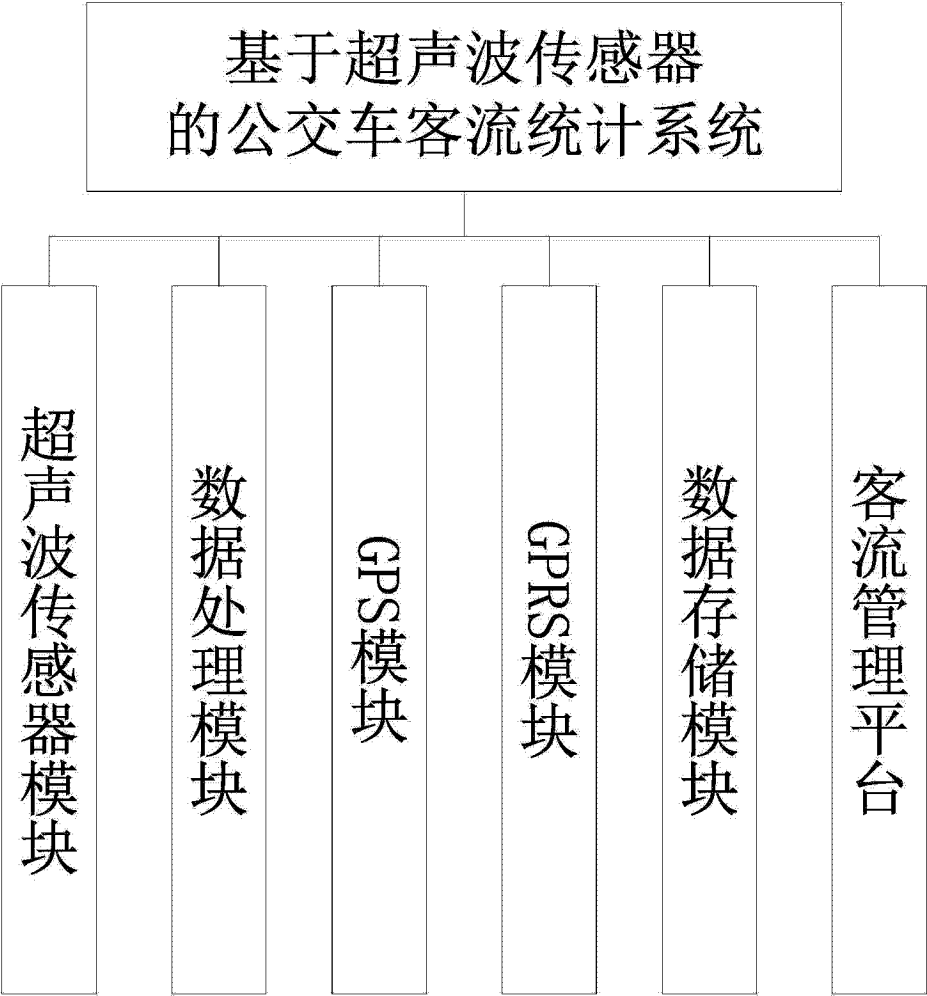


图 1