**权利要求书**

|  |
| --- |
|  |

1. 一种基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，包括如下步骤：
2. 自动驾驶车辆利用千寻厘米级高精度移动定位设备获取当前位置作为初始位置，并设置目的地位置，上传至云端服务器；
3. 云端服务器根据自动驾驶车辆的初始位置与目的地位置，基于高精度地图，利用迪杰斯特拉算法，生成车道级别的高精度路径轨迹；
4. 云端服务器从车道级别的高精度路径中划分出多个详细的自动驾驶任务，生成自动驾驶任务序列（例如任务序列的时间长度固定为500ms），下发至自动驾驶车辆；
5. 自动驾驶车辆接收自动驾驶任务序列，并依次执行。
6. 车辆搭载千寻厘米级高精度移动定位设备，沿道路慢速行驶，以10HZ的频率获取遥控车辆当前的GPS信息；
7. 车辆将GPS信息上传至云端服务器，服务器将GPS信息保存在数据库中，并将GPS定位点与高精度路径轨迹作对比，计算GPS点对应的横向偏移量；
8. 云端服务器预测当前序列号对应的任务结束时车辆的横向偏移量值下发给车辆，车辆将此偏移量转换成想要的车轮转角修正值。车辆执行下一个任务时，加上这个车轮转角修正值，以执行横向纠偏；

2.根据权利要求1所述基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，其特征在于：所述的步骤（1）的初始位置以及目的位置，都为高精度的GPS坐标点信息，包括精度和纬度。

3.根据权利要求1所述基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，其特征在于：所述的步骤（2）的车道级别的高精度路径轨迹，要求当道路有多条车道时，高精度地图需要有精确到能够区分每条车道的GPS点信息。

4.根据权利要求1所述基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，其特征在于：所述的步骤（3）是根据步骤（2）的整条高精度路径轨迹，按照任务的时间长度划分成一段一段的序列，例如划分成每500ms一段的任务。

5.根据权利要求1所述基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，其特征在于：所述的步骤（4）指明，车辆具有能够将运动轨迹转换成具体执行动作的功能，也就是车载处理器能够将运动轨迹翻译成车辆的运动速度、加速度、车轮转角等参数信息。

6.根据权利要求1所述基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，其特征在于：所述的步骤（5）要求车载GPS能够以10HZ的频率采集当前的GPS定位信号，并且通过通信模块将GPS定位点信息不断发送到云端服务器。

7.根据权利要求1所述基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，其特征在于：所述的步骤（6）具体步骤为：

(6-1) 收到车端执行完一个任务的反馈信号finshedTaskId，等待200ms(可变)。这样做的原因是为了云端数据库当中能够积累当前序列号为finshedTaskId+1任务对应的GPS定位点，因为当序列号为finshedTaskId+1的任务开始执行，由于通信延迟（实验过程中一般为100ms），云端需要等待一段时间才能收到本段任务对应的GPS点；

(6-2) 从数据库取出最近的4个GPS点以及index为finshedTaskId和finshedTaskId+1的task任务；

(6-3) 计算4个GPS定位点与路线的横向偏差值；

(6-4) 利用计算得到的偏差值，通过线性回归模型预测index为finshedTaskId+1的task执行完毕时的偏差值，这么做的原因是基于这样一种车辆运行学规律：在车辆500ms的运动过程中，车辆离理论轨迹的的横向偏移量呈线性变化。

（6-5）云端将这个偏移量下发给车端纠偏模块。通过初略估计，根据工程经验，若通信延迟为100ms（正常情况下的上限）,偏移量计算时间为50ms（上限），那么从车端开始上传反馈信号开始，直至收到预测当前任务结束时偏移量，经过的总时间为100+200+50+100=450ms（上限），所以车端能够保证在当前任务结束前收到偏移量。

8.根据权利要求1所述基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，其特征在于：所述的步骤（7）具体步骤为：

(7-1) 车端纠偏模块接收到云端的偏移量输出值；

(7-2) 根据几何关系计算出偏移量对应的车轮转角修正值；

(7-3) 纠偏模块向翻译器发送车轮转角修正值，车辆执行下一个task任务的时候，会在理论轨迹生成的pattern上加上这个车轮转角修正值，这个修正值的大小能够大略抵消这个横向偏移值。

**说明书**

|  |
| --- |
|  |

**一种基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法**

**技术领域**

本发明属于自动驾驶技术领域，具体涉及一种基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法。

**背景技术**

随着人工智能和物联网技术的进一步发展，汽车及交通出行产业正在发生根本性的变化，智能交通的研究也正在发生着深刻的变化。过去以研究道路交通设施为主体的智能交通研究领域已经被智能信息平台、精准定位、精准地图、精准导航、智能汽车通讯技术等内容所取代，自动驾驶研究成为了智能交通研究领域中不可缺少的、最主要而且最受到关注的内容。

目前，世界上各大企业和研究机构大多基于“车载式”的思想发展自动驾驶技术，即在车辆上搭载自动驾驶所需的所有传感设备与计算资源，对云端服务器的依赖较少。同时，这类研究往往只是研究单台车辆、单个交通设施的功能和智能化。例如，2016年Google、百度等互联网公司发布的自动驾驶汽车就是这类代表，这些企业以数量众多、价格昂贵的传感器“武装”车辆，试图使汽车成为完全不需要人干预的感知机器人。另外，大众、奔驰等汽车主机厂商则试图以逐渐丰富的高级辅助驾驶“过渡”到自动驾驶。这两种自动驾驶发展路线，都强调利用车端的传感器达到高度的单车智能。

这类基于“车载式”的自动驾驶发展路线主要存在以下不足：

（1）车辆采用集成式系统实现，各种感知设备，CPU、GPU等硬件计算资源都集成到车辆上，增大了汽车设计的复杂性。另外，一旦车辆某个部分出现故障，将会是牵一发而动全身，大大增加了车辆的维护成本和风险。

（2）车辆需要搭载大量的传感器，而且对传感器的设备精确性和实时性的要求较高，增大了车辆的重量与成本；同时，车上还搭载大量的CPU、GPU等硬件计算资源，也增大了车辆的能耗与计算成本。

（3）车辆的决策与控制完全依赖传感器获取的数据，没有通过互联网从云端获得足够多的辅助信息支持。即使是精度再高的视觉传感器、雷达传感器也都有适用场景的局限性，从而导致车辆自动驾驶容易受这些传感器精度、时间延迟的影响，从而使车辆可靠性低、适用场景有限，甚至对自动驾驶的行驶安全造成影响。

而与“车载式”相对的另一种发展思想则是基于“网联式”的自动驾驶，即把大部分计算资源放在云端，车端只负责传感数据的获取与上传，而云端负责决策，再将决策结果以控制命令的形式下发给车辆，车辆通过接受云端的决策控制，以完成自动驾驶的目标。

在网约车、共享车盛行的今天，大部分车辆都已经成为了智能交通网上的一个移动节点，纯粹研究单台车辆的自动驾驶并没有太大的意义。真正的智能交通并不能依靠“各自为政”的单车智能，而需要依靠云端实现全局调控，也就是强调“网联式”，以达到交通系统有序、高效、安全、环保的目的。

**发明内容**

鉴于上述，本发明基于“网联式”自动驾驶发展思想，并且为了控制车辆能够沿着云端决策的信息轨前进，而不产生大的偏离，提出了一种基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法。网联云控场景下的自动驾驶车辆，车辆根据云端下发的行驶轨迹及指令执行动作。但是由于道路不平整以及机械系统固有的误差及效率等问题，车辆在执行下发的运动任务不可避免地会产生一定的偏差。其中，与预定轨迹的横向偏移是导致轨迹任务执行不准确的主要因素。由于车辆为网联云控式，车辆没有足够的计算能力来执行纠偏任务。因此，本文提出了一种根据车辆采集的GPS信号，云端预测每段任务执行完毕后的车辆横向偏移，并控制车辆执行横向纠偏任务的机制，并且这种机制能够有效解决网络通信延迟（包括云端下发任务给车辆，车辆上传信号到云端的双向延迟）。

1. 一种基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，包括如下步骤：

（1） 自动驾驶车辆利用千寻厘米级高精度移动定位设备获取当前位置作为初始位置，并设置目的地位置，上传至云端服务器；

（2） 云端服务器根据自动驾驶车辆的初始位置与目的地位置，基于高精度地图，利用迪杰斯特拉算法，生成车道级别的高精度路径轨迹；

（3） 云端服务器从车道级别的高精度路径中划分出多个详细的自动驾驶任务，生成自动驾驶任务序列（例如任务序列的时间长度固定为500ms），下发至自动驾驶车辆；

（4） 自动驾驶车辆接收自动驾驶任务序列，并依次执行。

（5） 车辆搭载千寻厘米级高精度移动定位设备，沿道路慢速行驶，以10HZ的频率获取遥控车辆当前的GPS信息；

（6） 车辆将GPS信息上传至云端服务器，服务器将GPS信息保存在数据库中，并将GPS定位点与高精度路径轨迹作对比，计算GPS点对应的横向偏移量；

（7） 云端服务器预测当前序列号对应的任务结束时车辆的横向偏移量值下发给车辆，车辆将此偏移量转换成想要的车轮转角修正值。车辆执行下一个任务时，加上这个车轮转角修正值，以执行横向纠偏；

2.根据权利要求1所述基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，其特征在于：所述的步骤（1）的初始位置以及目的位置，都为高精度的GPS坐标点信息，包括精度和纬度。

3.根据权利要求1所述基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，其特征在于：所述的步骤（2）的车道级别的高精度路径轨迹，要求当道路有多条车道时，高精度地图需要有精确到能够区分每条车道的GPS点信息。

4.根据权利要求1所述基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，其特征在于：所述的步骤（3）是根据步骤（2）的整条高精度路径轨迹，按照任务的时间长度划分成一段一段的序列，例如划分成每500ms一段的任务。

5.根据权利要求1所述基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，其特征在于：所述的步骤（4）指明，车辆具有能够将运动轨迹转换成具体执行动作的功能，也就是车载处理器能够将运动轨迹翻译成车辆的运动速度、加速度、车轮转角等参数信息。

6.根据权利要求1所述基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，其特征在于：所述的步骤（5）要求车载GPS能够以10HZ的频率采集当前的GPS定位信号，并且通过通信模块将GPS定位点信息不断发送到云端服务器。

7.根据权利要求1所述基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，其特征在于：所述的步骤（6）具体步骤为：

(6-1) 收到车端执行完一个任务的反馈信号finshedTaskId，等待200ms(可变)。这样做的原因是为了云端数据库当中能够积累当前序列号为finshedTaskId+1任务对应的GPS定位点，因为当序列号为finshedTaskId+1的任务开始执行，由于通信延迟（实验过程中一般为100ms），云端需要等待一段时间才能收到本段任务对应的GPS点；

(6-2) 从数据库取出最近的4个GPS点以及index为finshedTaskId和finshedTaskId+1的task任务；

(6-3) 计算4个GPS定位点与路线的横向偏差值；

(6-4) 利用计算得到的偏差值，通过线性回归模型预测index为finshedTaskId+1的task执行完毕时的偏差值，这么做的原因是基于这样一种车辆运行学规律：在车辆500ms的运动过程中，车辆离理论轨迹的的横向偏移量呈线性变化。

（6-5）云端将这个偏移量下发给车端纠偏模块。通过初略估计，根据工程经验，若通信延迟为100ms（正常情况下的上限）,偏移量计算时间为50ms（上限），那么从车端开始上传反馈信号开始，直至收到预测当前任务结束时偏移量，经过的总时间为100+200+50+100=450ms（上限），所以车端能够保证在当前任务结束前收到偏移量。

8.根据权利要求1所述基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，其特征在于：所述的步骤（7）具体步骤为：

(7-1) 车端纠偏模块接收到云端的偏移量输出值；

(7-2) 根据几何关系计算出偏移量对应的车轮转角修正值；

(7-3) 纠偏模块向翻译器发送车轮转角修正值，车辆执行下一个task任务的时候，会在理论轨迹生成的pattern上加上这个车轮转角修正值，这个修正值的大小能够大略抵消这个横向偏移值。

与现有技术相比，本发明具有以下有益技术效果：

（1）车辆驾驶行为由云端控制，避免人为误判断、误操作、操作差异性，提高行驶安全性；

（2）提出了一种适用于云控自动驾驶的基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法；

（3） 该自动驾驶方法基于统一的宏观云控，云端为目标车辆生成驾驶任务时需要结合接入云端的所有自动驾驶车辆的信息，从而使云端能实现全通信的交通云控，适用于多车自动驾驶情形；

（4、方法有效利用互联网与云端的硬件计算资源，减轻车辆复杂性与成本，并且由于云端掌握全局的交通信息，有利于应用云处理、大数据、人工智能技术，更快地迭代、改善自动驾驶技术。

**附图说明**

图1为本发明基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法的流程图。

**具体实施方式**

为了更为具体地描述本发明，下面结合附图及具体实施方式对本发明的技术方案进行详细说明。

如图1所示，本发明一种基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法，包括如下步骤：

步骤1：网联云控场景下的智能车辆，发起一段出行任务：起点S到终点D（其中起点S为当前点的GPS定位点，终点D也是通过GPS的经纬度坐标来进行描述）。

步骤2：云端根据已有的高精度地图，利用迪杰斯特拉算法计算出此次出行任务的轨迹。迪杰斯特拉算法是一种计算单源最短路径的算法，这种算法要求把城市的交通道路图看成一张网，路口看做节点，道路看做图中的边。这段轨迹中经度longitude和和纬度latitude关于时间t的函数。并将此次出行任务切分成一段一段的任务task（可以从task中取出车辆t时刻对应的经纬度坐标x(t)、y(t)，每个task时间段固定，例如时长为500ms），依次给每个task一个序列号，并下发给车辆。

步骤3：车辆上自带的翻译器，将任务一段task翻译成车辆运动时的速度v，加速度a，车轮转角θ等信息，称为pattern。车辆根据pattern的参数具体执行每一段的task。

步骤4：车辆在运动过程中，会以10HZ的频率不断采集高精度GPS定位信息，并上传给云端。云端解析GPS数据包，根据GPS数据包当中的序列号，依次将GPS点存入数据库当中。

步骤5：云端偏移量计算模块按如下步骤运行：

5.1. 等待收到车端反馈信号finshedTaskId（车辆每执行完一个500ms长度的task，会向云端发送这个执行完task的序列号），为了积累finshedTaskId+1段任务的GPS定位点，等待200ms(可变)；

5.2. 从数据库取出最近的4个GPS点以及序列号为finshedTaskId和finshedTaskId+1的两个task，task的信息可以看成路径的曲线方程。4个GPS点保证可以将finshedTaskId+1段任务执行期间产生的GPS定位点都取出来计算；

5.3. 分别计算4个GPS定位点与两个task对应路线的横向偏差值；注意计算过程中，GPS经纬度的单位为度，输出的单位为米，需要做一个单位转换；

5.4. 利用计算得到的偏差值，通过线性回归模型预测序列号为finshedTaskId+1的task执行完毕时的横向偏差值，并将这个横向偏差值下发给车端纠偏模块。

线性回归，是利用数理统计中回归分析，来确定两种或两种以上变量间相互依赖的定量关系的一种统计分析方法，运用十分广泛。其表达形式为y = w'x+e，e为误差服从均值为0的正态分布。回归分析中，只包括一个自变量和一个因变量，且二者的关系可用一条直线近似表示，这种回归分析称为一元线性回归分析。在我们的计算模型当中，认为在一个500ms的任务执行过程中，车辆的横向偏移量（y）与运动时间(x)成线性关系。

步骤6：车端纠偏模块接收云端偏移量计算模块下发的横向偏移量预测值，根据几何关系转换成对应的纠正信号∆θ，发送给车辆翻译器。车辆执行下一个task任务的时候，会在task生成的pattern上加上这个车轮转角修正值。

几何关系描述为，在车辆常见工况30-40km/h的情况下，若预测的横向偏移量大小为∆L（分为左偏和右偏，同正负号来表示），那么计算出在下一个500ms的任务执行过程中，对应车轮的附加转角∆θ。

**说明书附图**

|  |
| --- |
|  |

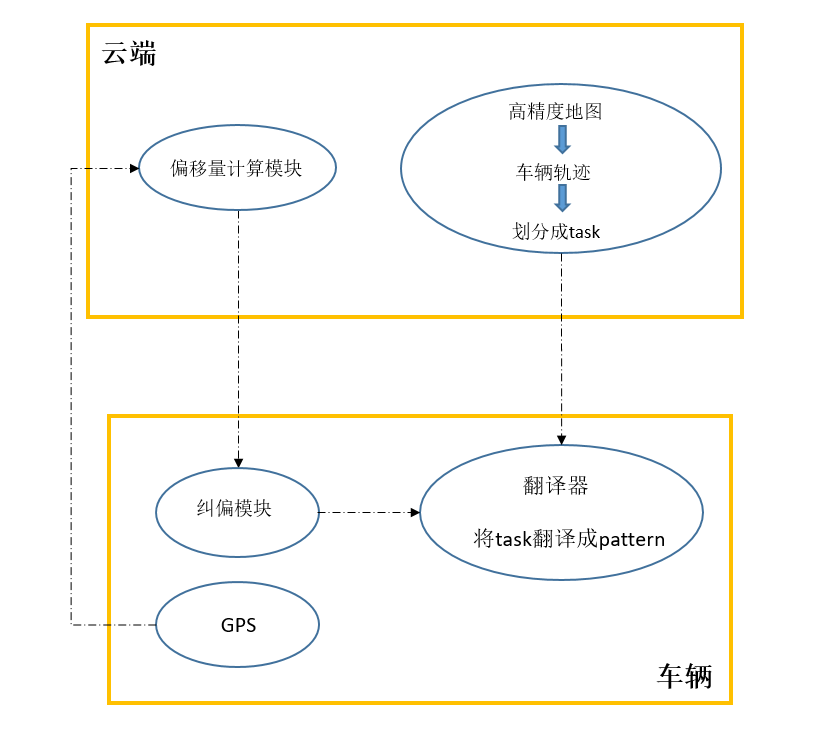


图1

**说明书摘要**

|  |
| --- |
|  |

本发明基于“网联式”思想，提供了一种基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法。首先，利用厘米级高精度的定位设备获取当前车辆位置的GPS信息。在实际的自动驾驶阶段，云端从车辆接收初始位置与目的地位置，结合高精度地图与全局范围内的车辆信息，生成车道级的路径。然后，云端从车道级路径中规划出驾驶任务，形成任务序列，下发给车辆执行。该方法提出了一种适用于云控自动驾驶的基于GPS的解决通信延迟的车辆横向纠偏方法；该方法中，车辆驾驶行为由云端控制，而且为了保证车辆在道路不平整以及车辆机械结构传动精度固有误差的情况下，能够始终沿着云端规定的“信息轨”前进，利用高精度高频率的GPS定位点，不断计算每个短任务执行结束时的车辆横向偏移值，并不断执行纠偏任务，并且通过提前线性回归模型提前计算提前预测，能够解决车辆和云端的通信延迟；该自动驾驶方法基于统一的宏观云控，云端为目标车辆生成驾驶任务时需要结合接入云端的所有自动驾驶车辆的信息，从而使云端能实现全通信的交通云控，适用于多车自动驾驶情形；该方法有效利用互联网与云端的硬件计算资源，减轻车辆复杂性与成本，并且由于云端掌握全局的交通信息，有利于应用云处理、大数据、人工智能技术，更快地迭代、改善自动驾驶技术。

**摘要附图**

|  |
| --- |
|  |

