Apollo进阶课程 ⑦ | 高精地图的采集与生产

各式各样传感器和算法相结合,自动驾驶汽车才能生成可用的高精地图。

因此, 高精地图的采集与生产是一系列非常复杂的行为。

高精地图采集所需要的传感器主要有 GPS 、 IMU 、 轮速计 三类。

GPS

GPS既可以说非常好用也可以说非常难用。

空间点位置的计算原理 (通过GPS):

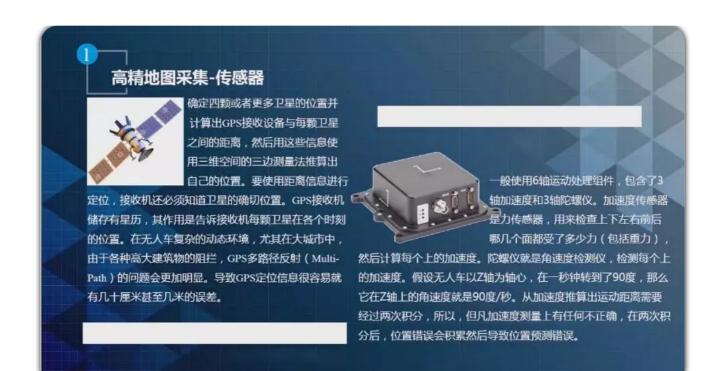
空间点位置是一个「三维坐标」, TA有「三个变量」, 需要「三个方程」。

从理论上来说,如何才能得到空间点位置相关的三个方程?

通过观测三颗卫星与空间点位置的距离,利用三角测量法,就可以准确地得到地球上任何一点的空间位置。

但三颗卫星的测量方案在实际应用中,可能会存在「误差」。

因此,在空间点位置的计算过程中,我们经常要检测四颗或四颗以上卫星,才能实现「精确的定位」。



4颗以上卫星即可实现精准GPS定位

举例来说,在高速路等非常空旷的地方时,自动驾驶汽车所能接收到的GPS的信号非常好。

不需要复杂的策略,就能得到很好的定位结果。

因此,空旷地带的GPS精确、好用。

这就是为什么很多公司刚进入自动驾驶领域研发时,都会选择「高速路线」的原因。

而在城市道路环境下, GPS将会非常难用。

这是由于高楼等障碍物遮挡,导致自动驾驶汽车所能接收到的GPS信号发生偏移。一般来说,GPS在城市中定位的「平均偏差」在50米左右。

众所周知,在城市复杂道路中,自动驾驶车辆上搭载的GPS偏差0.5米,所造成的事故后果都是不可估量的,更不用说如此大的偏差了。

IMU



惯性测量单元(右)

目前 IMU (惯性测量单元)是自动驾驶汽车的标配。

IMU是测量三轴加速度的一个装置,通过算出积分,得到任意两帧间的相对运动。

IMU有「高端」和「低端」之分。高端IMU能保持较长时间的计算精确度,而低端IMU在GPS信号丢失的情况下,能够维持比较精确的时间非常短。

实际工作中,由于不可避免的各种干扰因素 , 如果不对该运动加以校正 , IMU的误差会就随着时间的推移变得越来越大 。

轮速计

轮速计 本身存在缺陷。

目前,轮速计的使用非常普遍,很多汽车都配备了轮速计。

在现代汽车技术的应用中,轮速计被用来做「运动约束」,如从A点到B点,汽车行驶的距离。



轮速计(左)受地面材质的影响很大

但是由于车型差异、地面交通路况不同。

如地面结冰与水泥路面,二者 路况不同,路面的摩擦系数也不一样 ,就会导致轮速计统计结果的差异。

这是为什么轮速计本身存在缺陷的原因所在。

高精地图采集过程中的制图方案

Opollo 开发者社区

目前主流的制图方案有基于 激光雷达 和 Camera融合激光雷达 两种方案。

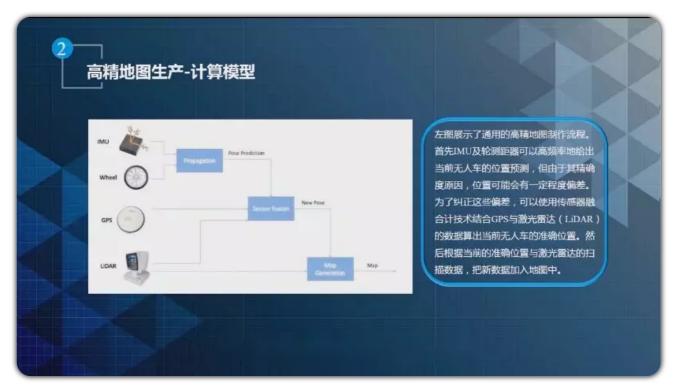
方案一 激光雷达

激光雷达 通过「发射」和「接收」激光光束得到两点之间的距离,因此其精确度非常高。

激光雷达内部的扫描部件与光学部件,通过收集反射点与反射点发生的时间和水平角度,从而得出任意一点的空间信息和光强度。

该坐标信息扫描的是某个局部,通过一定的坐标转换,能够形成一个全局的坐标系。

无论是GPS,还是IMU、轮速计,各个传感器都存在一定的缺陷, 我们无法仅运用单一的传感器, 采集出一个精确的数据。

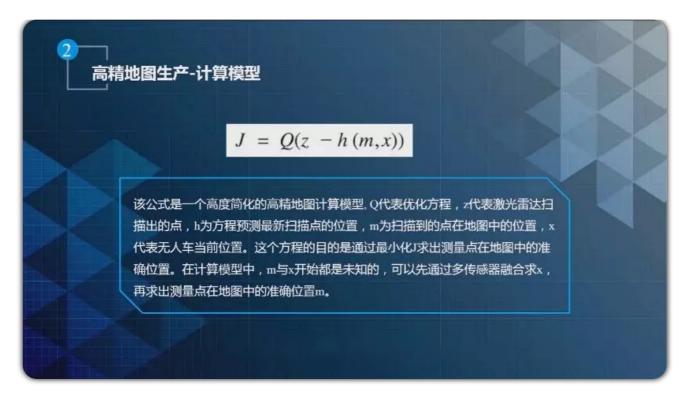


高精地图的制作流程

所以要综合运用各种传感器。

通过将GPS、IMU和轮速计测出的数据进行「融合」,再运用「Slam算法」,对Pose进行「矫正」,最终才能得出一个「相对精确的Pose」。

最后把空间信息通过激光雷达「扫描出三维点」,转换成一个「连续的三维结构」,从而实现整个空间结构的「三维重建」。



高精地图的计算模型

通过扫描的激光点和GPS、IMU的测量数据综合运用,能够计算出一个 预测结果与实际结果最小差距的数值信息。

但这只是我们在高精地图采集过程中一个最优化的计算模型,实际情况比这个要复杂得多。

方案二 Camera融合激光雷达

虽然激光雷达采集的信息非常精确,但它采集的信息非常少,无法提供像图像那样丰富的语义信息、 颜色信息。

因此,目前主流自动驾驶研发公司,如百度,采用的是 Camera融合激光雷达 的方案。

通过融合二者的优势,综合运用丰富的图像信息和精确的激光雷达数据,最终得出一个非常精确的高精地图。

其他方案



高精地图生产,部分厂商采用视觉制图的方案

高精地图生产的方案供应商还有英伟达、宽凳科技、DeepMotion和Level 5公司等。

其中, 英伟达 做GPU出身, 其计算硬件 非常强大。

国内的 宽凳科技 号称是用纯视觉制图,精度能做到20厘米,能够通过在线检测实时生成制图。

DeepMotion 运用的也是纯视觉制图方案,其理论精度可达厘米级。

此外,还有来自国外的 Level 5 公司,该公司运用车载行车记录仪或手机上较低端的Camera就能够实现众包制图,但它的具体效果还不是很明确。

END