

面向自动驾驶的高精度地图质量控制策略

肖萌

湖北亿咖通科技有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i12.2059

[摘要] 随着自动驾驶技术的快速发展,高精度地图作为其核心支撑要素之一,其质量的优劣直接关系到自动驾驶的安全性与可靠性。本文从高精度地图的生产、更新、应用等环节出发,深入分析了当前高精度地图质量控制面临的主要问题,并针对性地提出了多方面的质量控制策略。通过这些策略的实施,旨 在全面提升高精度地图的质量,为自动驾驶技术的广泛应用奠定坚实基础,推动自动驾驶产业的健康可持续发展。

[关键词] 自动驾驶; 高精度地图; 质量控制; 数据采集; 动态更新

中图分类号: G255.4 文献标识码: A

High-precision map quality control strategy for autonomous driving

Meng Xiao

ECARX (Hubei) Technology Co., Ltd.

[Abstract] With the rapid development of autonomous driving technology, high-precision map serves as one of its core supporting elements, and its quality is directly related to the safety and reliability of autonomous driving. Based on the production, update and application of high-precision maps, this paper deeply analyzes the main problems facing the quality control of high precision maps, and puts forward various quality control strategies. Through the implementation of these strategies, it aims to comprehensively improve the quality of high-precision maps, lay a solid foundation for the wide application of autonomous driving technology, and promote the healthy and sustainable development of the autonomous driving industry.

[Key words] Autonomous driving; High-precision map; Quality control; Data acquisition; Dynamic update

自动驾驶技术是今后交通领域一个重要的发展方向,在世界范围内得到了普遍重视和大力投资。高精度地图是自动驾驶系统中的一个关键部分,为汽车提供准确的环境信息,包括道路网络、交通标志和车道线等、交通信号灯及其他细节,是车辆精准定位、路径规划和决策控制的重要基础。所以,针对自动驾驶开展高精度地图质量控制策略研究有着极为重要的理论与现实价值。

1 面向自动驾驶的高精度地图质量控制价值

在自动驾驶领域中,高精度地图已经成为了其中的核心内容,对地图进行质量控制具有重要意义,关系到自动驾驶安全性、可靠性以及智能化水平能否充分实现^[1]。

在安全方面,自动驾驶车辆主要依靠高精度地图来获得准确的车道线位置、坡度和曲率等路面信息,如果地图数据出现错误,汽车就有可能作出错误的决定,从而造成碰撞和偏离车道的严重交通事故。举例来说,在错综复杂的交叉路口,需要用高精度地图准确地标明每一条车道的行驶方向和转向规则。如果这些标注出现错误,自动驾驶的车辆在转弯过程中可能会与其他

类型的车辆产生碰撞,危害驾乘人员和道路其他交通参与者安全。从可靠性角度来看,一张稳定优质的高精度地图才是保证自动驾驶系统平稳工作的基石。自动驾驶汽车运行时需要不断地从地图上获得位置及环境信息,以便进行路线规划并完成驾驶任务。如果地图数据经常出现错误或者更新不够及时,就会对车辆行驶路径规划造成严重的干扰,并可能会发生重复调整线路甚至不能正常运行等问题,大大降低了用户对于自动驾驶的信任,妨碍了自动驾驶商业化推广进程。

在提高智能化水平的层面上,高精度地图质量的好坏直接影响到自动驾驶车辆智能决策能力。高质量的地图可以提供交通标志和信号灯状态等大量语义信息,让车辆对道路环境有更加深入的了解,从而制定出更加合理和智能化的驾驶决策。比如将高精度地图与实时传感器数据相结合,汽车就可以事先对前方道路情况进行预判并提前减速慢行或者提速,从而达到更加平稳高效地运行,提高交通效率以及缓解交通拥堵的目的。

2 面向自动驾驶的高精度地图质量控制现状

目前,以自动驾驶为导向的高精度地图质量控制正在迅速发展和持续改进中,在数据采集环节中,虽然已经应用了很多先进的技术,例如激光雷达、摄像头以及其他传感器的融合方案等等,但是仍然面临着很多的挑战。激光雷达受到天气的影响比较大,当遇到雨、雪、雾等不良天气情况时,测量精度将明显降低,从而造成采集到的数据出现偏差。同时不同牌号、型号传感器间存在着数据一致性的问题,在进行数据融合时可能会引入错误,从而影响地图原始数据精度。在内业处理和生产中,尽管自动化处理流程得到了广泛的应用,但是仍然依赖于大量的人工干预。复杂道路场景与多变地理环境使自动化算法很难对全部数据进行全面精准的识别与处理,而人工审核与校正不但效率较低,也易受人为因素的影响而造成不同操作人员处理效果不一,从而影响地图制作质量的稳定性。在动态更新机制中,现有更新频率还不能够完全适应自动驾驶实时性要求,道路设施日新月异,例如新建道路和临时施工都不能及时地在地图上体现出来,造成地图数据和实际路况之间的滞后。有些更新方式代价高昂,制约着更新的及时性与全面性。

3 面向自动驾驶的高精度地图质量控制策略

3.1 数据采集的质量控制

数据采集作为高精度地图生产的来源,保证采集到的数据质量非常关键,先要对传感器的选择和配置进行优化,根据不同的应用场景及环境情况,将激光雷达、摄像头及毫米波雷达传感器进行合理匹配,发挥各种传感器的优点,弥补了单一传感器存在的缺陷。比如在复杂的城市道路场景下,将激光雷达高精度测距与摄像头丰富的视觉信息相结合,得到更加全面、精确的道路数据^[2]。之后,加强对传感器的校准和标定,定期严格标定传感器以保证传感器的测量精度及稳定性。我们需要构建一个精确的传感器模型,并考虑到传感器可能存在的系统误差和噪声,以增强数据收集的精确度。再者要制定科学、合理的数据采集路线规划,以地图覆盖范围及重点区域为基础,综合考虑交通流量和道路类型,规划出一条高效综合的数据获取路线,以保证所获取数据的代表性并避免漏掉重要的道路信息。利用实时交通信息及地图更新的需要对采集路线进行动态的调整,以提高采集效率及数据的时效性。另外,在收集过程中要重视质量监控,实时监控传感器的工作状态及采集数据的质量,并设定质量阈值对异常情况及时报警及处理。建立数据采集质量评价体系,量化评价每一次采集任务的完成情况,并不断总结经验教训,不断完善数据采集工作。通过上述举措,从根本上保证了高精度地图数据获取质量,并为之后地图制作与应用打下了坚实的基础。

3.2 内业处理和制作的质量控制

内业处理和生产是获取原始数据到高精度地图产品转换过程中至关重要的一环,必须严格把关。一是要不断优化自动化处理算法。加大研发投入力度,采用深度学习、机器学习等先进技术提升自动化算法在复杂道路场景及地理环境下的识别与处理能力。通过对海量标注数据的训练,使得该算法能准确地识别车

道线、交通标志、建筑物等地图要素的位置,降低了人工干预的工作负荷,提高了处理的效率与精度。

二是建立健全人工审核和修正机制。人工审核对保证地图质量具有重要意义,要建立周密的审核标准与程序。审核人员应掌握专业知识并积累丰富的经验,全面、详细地审核自动化处理结果,着重审核算法易错区域、复杂场景等。对检测到的差错及存在的问题及时予以纠正并向算法研发人员反馈纠正结果,以便对算法进行优化与改进^[3]。

三是,质量检测工具与技巧。通过使用专业的地图质量检测软件,我们对地图数据进行了全方位的质量检查,这包括但不限于拓扑关系的核查、属性一致性的检验以及数据完整性的检查等。通过自动化检测工具迅速检测出可能存在的质量问题并提高检测效率及准确性。同时结合可视化技术向审核人员及地图制作人员直观地显示检测结果,方便了问题定位与求解。另外还可以强化内业处理和生产过程数据管理,建立完善的数据版本管理系统,记录数据处理的每一个步骤和修改历史,确保数据的可追溯性。对数据的存储结构进行了合理的分割,提高了数据查询与调用的效率。强化数据安全保护,杜绝数据泄露与破坏,确保地图制作的顺利开展。通过上述措施有效地改善了内业处理及生产的品质,保证了高精度地图产品精度可靠。

3.3 动态更新机制的优化

动态更新机制是维持高精度地图和实际路况一致性的关键,需持续优化,要增加更新频率,采用实时交通数据、众包数据和其他多源信息以及车辆运行时,传感器反馈信息相结合的方法对地图数据进行快速更新,以车联网技术为例,汽车在行驶中检测到的路面变化情况实时上传到地图服务器上,服务器依据这些情况对地图数据进行及时地更新,减少了地图更新的周期,增强了地图时效性。同时,更新策略优化,针对道路变化重要性及影响范围制定了不同更新策略。对重要交通枢纽和主干道及其他关键区域道路发生变化时优先予以更新;对某些次要道路进行小规模改变可以通过批量更新或者定期更新来实现。同时将地图使用频率与用户反馈相结合,对更新策略进行动态调整以保证更新资源得到合理配置。再者建立一个有效更新数据传输和分发系统,利用先进的网络传输技术对更新后的数据进行快速稳定地传输,对地图数据分发机制进行了优化,实现基于用户需求与车辆位置的更新数据的准确推送,降低了数据传输量与更新时间。采用云计算与边缘计算技术对车辆本地或者边缘服务器中的一些更新数据进行处理并保存,以提高车辆的更新效率与响应速度,另外还强化对更新后数据质量的验证,更新后的数据在公布之前都要经过严格的质量检测与核查,以保证更新后数据准确可靠。构建了更新数据反馈机制来采集用户对更新地图使用时的反馈数据,以便及时发现和解决更新数据所出现的问题。通过上述举措,动态更新机制得到了持续优化,使得高精度地图能及时地反映出道路动态变化情况,从而为自动驾驶的实现提供精确地图信息。

3.4 对多源数据进行融合校验

多源数据融合校验对于提高高精度地图质量具有重要意义,有必要对其进行深入的研究与应用。首先要统一数据格式与坐标系,制定统一数据标准对不同数据源数据格式及坐标系进行规范,剔除数据融合时格式差异及坐标转换误差。建立数据接口规范方便不同数据源间数据交互与集成。同时,研究和开发高级数据融合算法,与深度学习和概率统计相结合,发展了一种能充分发掘多源数据互补信息融合算法。比如采用深度学习算法将激光雷达数据与摄像头图像数据融合以增强道路场景理解识别能力;利用概率统计方法加权融合不同数据源数据,并依据数据可靠性与准确性赋权以提高融合结果准确性。再者构建数据融合校验模型。通过建立数据融合校验模型来综合校验融合数据,模型应能对数据的误差、异常值以及不一致性等信息加以辨识,自动修复或者标记。采用历史数据与先验知识相结合的方法,训练并优化校验模型以提高校验的能力与精度。另外,强化多源数据协同处理,数据采集与处理时充分考虑了多源数据协同性问题,避免了数据采集与处理的重复与矛盾。比如在使用众包数据更新地图的过程中,应与专业采集数据有效配合,保证众包数据质量可靠,实现与专业采集数据互补融合。通过上述措施对多源数据进行了有效融合校验,从而提高了高精度地图数据质量与可靠性。

3.5 标准规范健全

健全的标准和规范是确保高精度地图质量的主要依据,必须加快步伐。一是要制定统一行业标准体系。在政府部门、行业协会及有关企业的参与下,建立覆盖高精度地图数据获取、加工、生产、更新及质量检测全过程的统一标准。标准要明确各技术指标与质量要求、规范地图产品格式与内容、对行业发展制定统一技术准则。

二是强化标准宣贯和执行。通过举办培训、研讨会等方式加大标准宣传与普及力度,增强业内企业及员工对于标准的了解与认知。为了确保标准得到有效的执行,我们需要建立一个标准实施的监督机制,对企业在地图的生产和使用过程中的执行

情况进行细致的检查和监督。

三是结合技术发展及应用需求,适时对标准进行了修改。高精度地图技术飞速发展,其应用场景也在不断扩大,规范要具有一定灵活性与前瞻性。定期开展标准评估与修订工作,适时融入新技术新方法新要求,以满足行业发展变化需要。另外还积极参加国际标准的制订工作,从国际上看,我国高精度地图标准的研制还处在发展阶段,我国应该加强同国际组织及其他国家之间的沟通与协作,并积极参与国际标准的研制,增强中国高精度地图国际话语权与影响力。通过标准规范体系的健全,带动高精度地图行业发展规范化和标准化,提升地图产品质量和自动驾驶技术广泛应用。

4 结束语

高精度地图是自动驾驶技术发展的核心依托,对地图进行质量控制非常重要。文章对高精度地图的质量控制现状及存在的问题进行系统分析,提出综合质量控制策略。通过实施上述战略,可望显著提高高精度地图质量,使其更好地为自动驾驶技术发展服务。但高精度地图的质量控制还面临许多挑战,还需学术界、产业界和有关监管部门的共同努力和不断探索创新,持续改进质量控制体系是为了适应自动驾驶技术在今后持续发展中的需要。

参考文献

- [1] 史雪静.高精度地图构建及更新技术[J].测绘通报,2024(S1):261-265.
- [2] 杜清运,况路路,任福.自动驾驶高精度地图特征分析及发展展望[J].地球信息科学学报,2024,26(01):15-24.
- [3] 杨蒙蒙,江昆,温拓朴.自动驾驶高精度地图众源更新技术现状与挑战[J].中国公路学报,2023,36(05):244-259.

作者简介:

肖萌(1988--),女,汉族,河北新乐人,本科,工程师,研究方向:测绘大方向,导航电子地图,质量控制。