Research on mmWave IoV Beam Tracking Based on EKF

一.成果完成人及所在单位： 孙禹，光电与通信工程学院 指导教师：冯陈伟

二.成果简介：

随着低频段频谱资源的日益紧缺以及车联网架构对高传输速率的需求，极为符合条件的毫米波被结合到车联网的研究当中。针对复杂的毫米波车联网场景，为了克服复杂的车联网信道条件限制和毫米波特性产生的不利影响，在 V2I 下行链路实现持续稳定的波束跟踪，基于扩展卡尔曼滤波算法提出了一种阈值更新的波束跟踪算法。把波束跟踪问题转化为对增益和角度的追踪，在时变信道模型下进行跟踪仿真。通过仿真实验表明，本文提出的算法在该场景下具有低于原算法的跟踪误差，可以实现更长效稳定的波束跟踪。

三. 主要研究内容及创新点：

针对毫米波车联网 V2I 下行通信场景（见图 1）为研究对象，考虑了一个单向双车道的毫米波车联网场景。该路段由一个路侧单元（Road Side Unit，RSU）连续覆盖，RSU 与车辆均配有 MIMO 天线，并使用波束成形技术形成高方向性的天线增益。毫米波具有的阻塞特性，只能进行视距传输，因此在实际道路场景中，可能存在大型车辆在靠近 RSU 一侧行驶，从而遮挡了外侧小型车辆通信链路的问题，提出一种二维遮挡模型减小这种可能的影响。采用一种阈值更新的扩展卡尔曼滤波算法来实现毫米波车联网环境下基站对移动车辆的 V2I 波束跟踪（见图 2），由于 EKF 算法是将非线性过程近似为线性过程来进行估计，所以难免会产生估计误差，并且这种误差也会随时间迅速累积，可能导致波束对准误差过大导致通信质量急剧下降甚至通信断开，因此需要加入检测机制不停对波束方向进行矫正。仿真结果指出，本文算法在不同的阵列大小下跟踪准确性均优于原 EKF 算法，加入了阈值更新机制，一定程度上降低了误差的累积速度，提高了有效跟踪的时间。在不同的角度变化速度下，持续跟踪一段时间后，本文算法的最大跟踪误差始终低于原 EKF 算法，并且角度变化速度越快，误差的累积就越快，角变化速度越快，每轮迭代将非线性系统近似为线性系统带来的误差就越大。

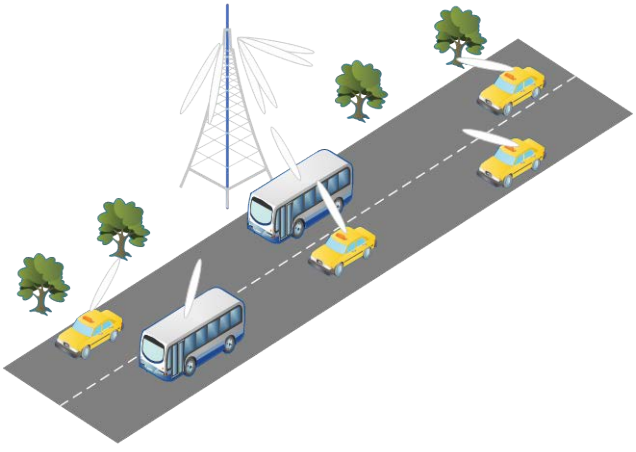


图 1 毫米波车联网场景模型图

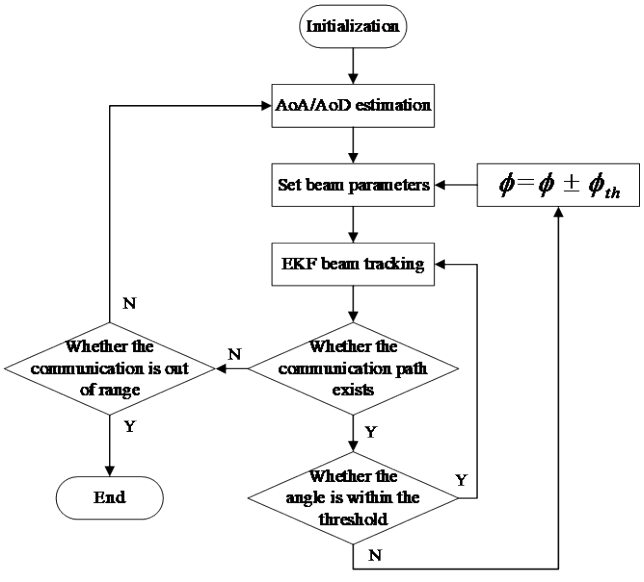


图 2 跟踪算法流程图

四. 主要研究成果及应用情况

在 Intelligent Control and Artificial Intelligence (ICRICA 2021)发表论文 Research on mmWave IoV Beam Tracking Based on EKF。

联系人：孙禹， 电 话：18962056266 Email: 978995028@qq.com