

北京大学电子学院

SCHOOL OF ELECTRONICS, PEKING UNIVERSITY

北京大学电子学院程翔教授团队：复杂高速移动车联网场景下的无线通信信道数据集

1. 描述：复杂高速移动车联网场景下的大规模无线通信信道数据集，并联合考虑了大规模多天线阵列和毫米波通信。具体而言，基站配备具有 128 天线元件的线阵，车载配备具有 32 天线元件的线阵，载波频率为 28 GHz 以及带宽为 2 GHz。同时，该数据集包含了 1500 个快照（snapshots）的车联网无线通信信道信息，涵盖车与车（vehicle-to-vehicle, V2V）以及车与基础设施（vehicle-to-infrastructure, V2I）通信链路。目前，本团队已导出 27000 组信道冲激响应，可以支撑车联网信道相关的研究。

2. 亮点与特色

- ① 完备和精确的仿真数据集：联合了大规模多天线阵列和毫米波通信的复杂高速移动车联网场景下的无线通信信道数据集。在实际测量中，联合应用大规模多天线和毫米波通信技术时极难开展复杂高速移动车联网信道测量活动。因此，亟需构建基于大规模多天线阵列和毫米波通信的高动态车联网场景下的无线通信信道数据集，以有效地支撑车联网通信信道的相关研究。
- ② 支持车辆多轨迹和多速度仿真：在生成的动态场景中，该数据集考虑了环境中运动车辆的多种轨迹。进一步地，通过合理地设定不同的快照（snapshot）值，该数据集有能力表征不同车速下的车联网通信信

道的信息。

- ③ 通过碰撞检测机制，保证数据集的真实性和有效性：为保证生成的大规模复杂高速移动车联网动态场景的合理性，基于动态物体的运动轨迹，实现了对动态物体的碰撞检测。若动态物体发生碰撞，即可精确地提示发生碰撞的动态物体的名称和对应发生碰撞的快照（snapshot）。
- ④ 场景的批量生成、排队仿真和数据的自动化导出，使生成大规模无线通信信道数据集成为可能：将物体和天线的三维坐标进行批量修改，实现具有 1500 个快照（snapshots）的基于大规模多天线和毫米波通信的复杂高速移动车联网动态场景的批量生成，并完成了将生成的动态场景排队仿真和仿真结束后数据的自动化导出的功能。

3. 场景的介绍与基本参数的设定

- ① 场景：复杂高动态城镇十字路口下的车联网通信场景
- ② 构成：包含 1500 个快照（snapshots）的车联网无线通信信道信息，已导出 27000 组信道冲激响应
- ③ 元素：11 个基站，9 辆小轿车，3 辆公交车，6 个行人，树木，建筑；所有的基站、小轿车和公交车既是发射端也是接收端
- ④ 天线：基站配备具有 128 天线元件的线阵，线元为半波偶极子天线；车载配备具有 32 天线元件的线阵，线元为半波偶极子天线
- ⑤ 频段：载波频率为 28 GHz，带宽为 2 GHz
- ⑥ 链路：V2V 和 V2I 通信链路
- ⑦ 材料：地面为混凝土，建筑物表面为混凝土；小轿车和车辆的表面为金属，树木的材料为“Dense Deciduous Forest, In Leaf”
- ⑧ 功率：发射端的发射功率均为 0 dBm；噪声功率为-6.99 dBm
- ⑨ 反射/衍射/透射的设置：4 阶反射，1 阶衍射，0 阶透射
- ⑩ 气象：温度为 22.2 摄氏度；气压为 1013 mbar；湿度为 50%



图 1: 快照 (snapshot) 1 下的场景示意图



图 2: 快照 (snapshot) 450 下的场景示意图

4. 动态车辆轨迹的设定 (车辆与车载天线一起运动)

名字	x 轴分量速度 (m/snapshot)	y 轴分量速度 (m/snapshot)	z 轴分量速度 (m/snapshot)	运动开始快 照(snapshot)	运动结束快 照(snapshot)
Car1	0.0833	0	0	1	300
Car2	-0.1	0	0	1	830

Car3	-0.1	0	0	1	950
Car5	0	-0.15	0	1	835
Car6	0	-0.1	0	1	480
Car7	0	0.07	0	1	1500
Car8	0	0.06	0	1	1500
Car9	0	0.04	0	1	1000
Car10	0	-0.1	0	1	300
	0.1	-0.1	0	300	350
	0	-0.1	0	350	660
	-0.1	0.1	0	660	710
	0	-0.1	0	710	1300
	0	-0.05	0	1300	1500
Bus1	0	0.05	0	1	320
Bus2	0	0.03	0	1	1500
Bus3	0	-0.05	0	1	1500

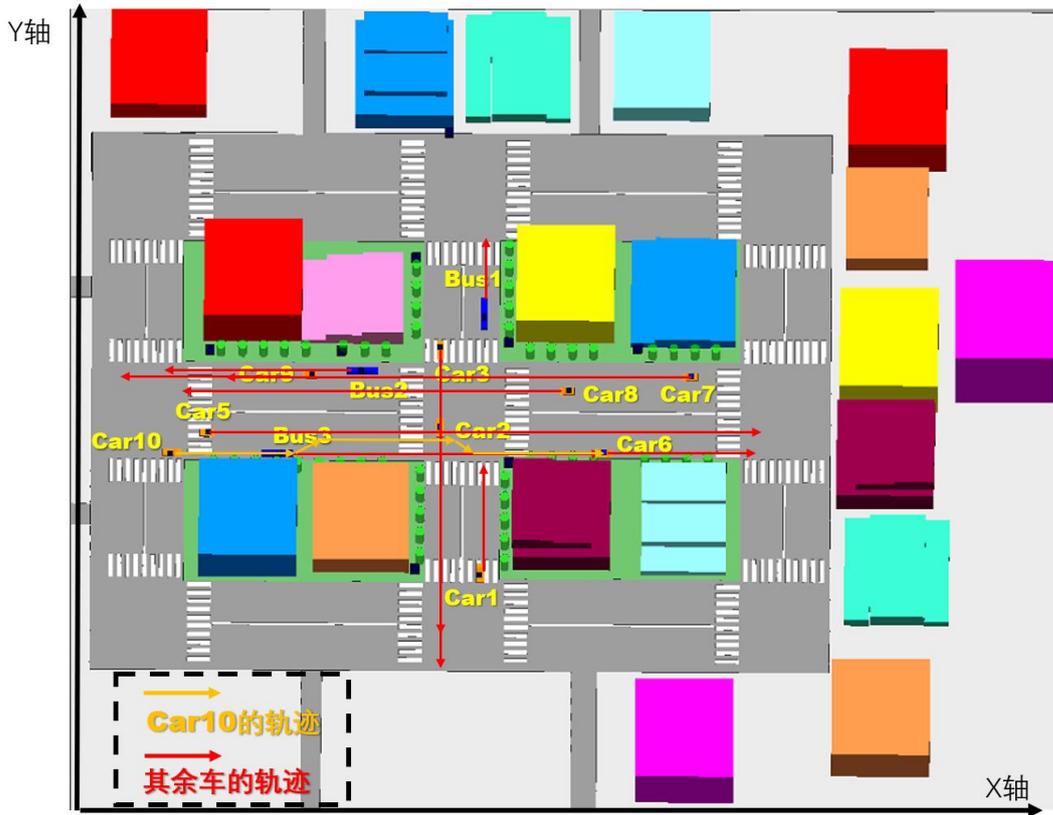


图 3：各车辆的轨迹示意图

5. 已导出链路的汇总

每一个快照 (snapshot) 均导出了如下链路的信道冲激响应，并用 .mat 文件格式存储

Tx Set	Rx Set	名称
BS3	Car3	BS3_Car3.mat
BS3	Car5	BS3_Car5.mat
BS3	Car2	BS3_Car2.mat
BS3	Car10	BS3_Car10.mat
Car5	Car7	Car5_Car7.mat
Car2	Car3	Car2_Car3.mat
Bus3	Car10	Bus3_Car10.mat
BS5	Car5	BS5_Car5.mat
BS5	Car10	BS5_Car10.mat
BS6	Car6	BS6_Car6.mat
BS6	Car7	BS6_Car7.mat
BS7	Car5	BS7_Car5.mat
BS7	Car10	BS7_Car10.mat
Car7	Car8	Car7_Car8.mat

Car10	Bus3	Car10_Bus3.mat
Car10	Car9	Car10_Car9.mat
BS8	Car5	BS8_Car5.mat
BS8	Car10	BS8_Car10.mat

6. 仿真结果与分析

6.1 示例 1：快照（snapshot）1

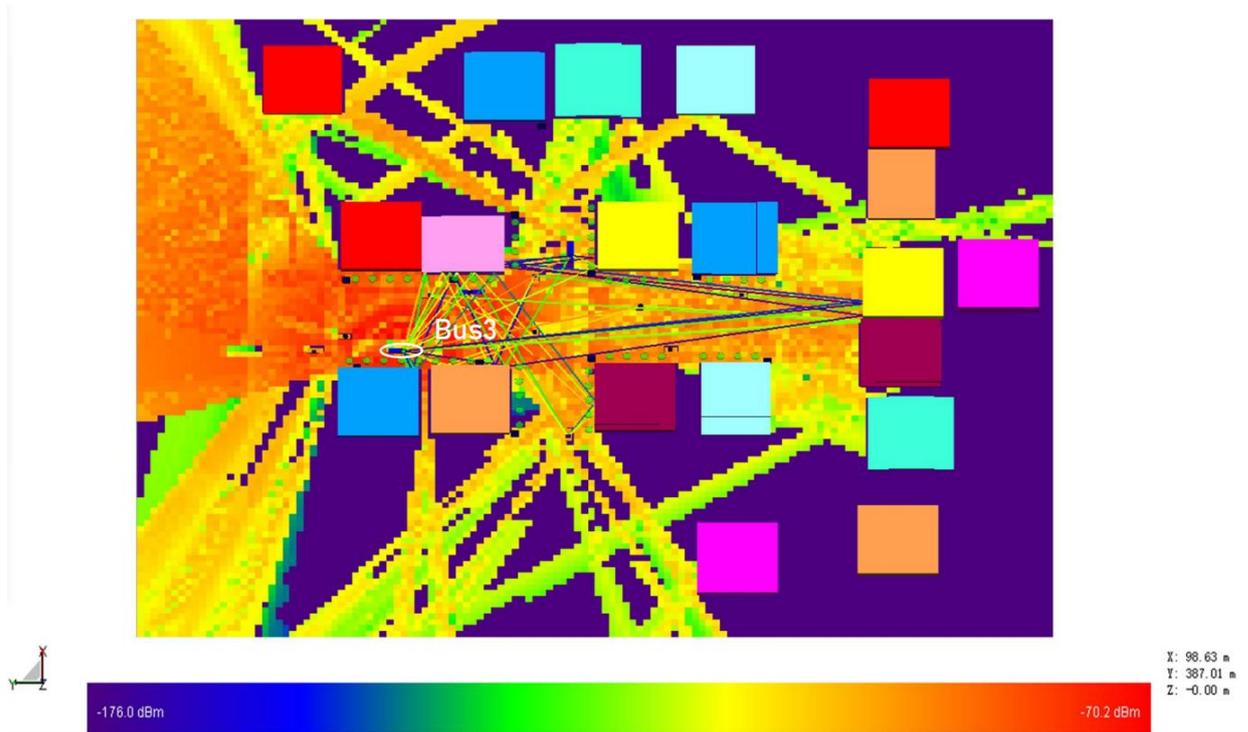


图 4：在快照（snapshot）1 下的 Bus3 为发射端的场景热力图和传播路径

6.2 示例 2：快照（snapshot）450

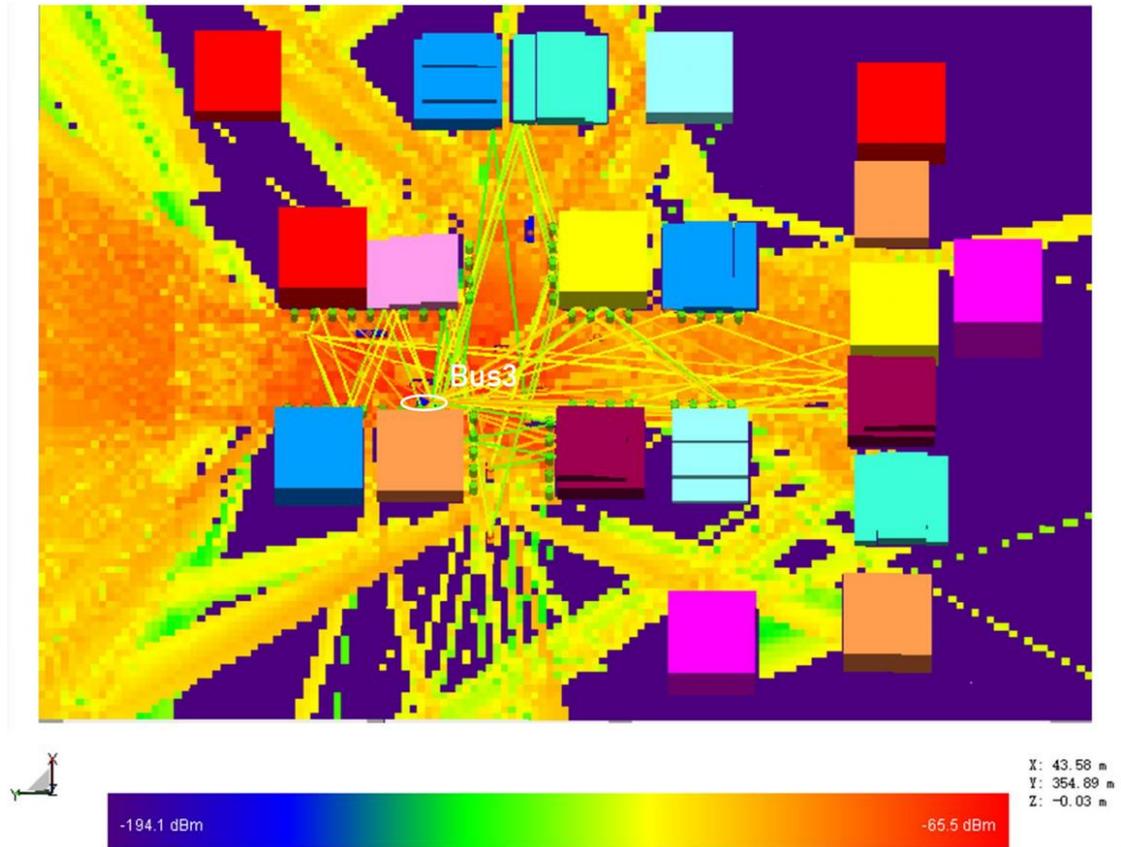


图 5: 在快照 (snapshot) 450 下的以 Bus3 为发射端的场景热力图和传播路径

6.3 分析

快照 (snapshot) 1 和快照 (snapshot) 450 下, 以 Bus3 为发射端为例, 可看出两个快照 (snapshots) 下的场景热力图和传播路径有明显不同, 充分证明了批量移动物体的正确性。

7. How to get the dataset

- ① 请邮件联系: 黄子蔚, ziwei Huang@pku.edu.cn, 邮件格式如下:
 - a) 邮件主题: 获取复杂高速移动车联网场景下的大规模无线通信信道数据集
 - b) 邮件正文: 请给出以下信息
 - i. 团队所属单位
 - ii. 获取数据集的详细用途, 即需要利用该数据集支撑哪些研究
- ② 在使用数据集时, 请考虑引用以下文献

- a) X. Cheng, Z. Huang, and L. Bai, "Channel non-stationarity and consistency for beyond 5G and 6G: A survey," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 24, no. 3, pp. 1634-1669, third-quarter 2022.
- b) X. Cheng, D. Duan, S. Gao, and L. Yang, "Integrated sensing and communications (ISAC) for vehicular communication networks (VCN)," *IEEE Internet of Things Journal*, Early access, 2022. Doi: 10.1109/JIOT.2022.3191386.
- c) Z. Huang and X. Cheng, "A 3D non-stationary model for beyond 5G and 6G vehicle-to-vehicle mmWave massive MIMO channels," *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 23, no. 7, pp. 8260-8276, Jul. 2022.
- d) Z. Huang, L. Bai, X. Cheng, X. Yin, P. E. Mogensen, and X. Cai, "A non-stationary 6G V2V channel model with continuously arbitrary trajectory," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, Early access, 2022. Doi: 10.1109/TVT.2022.3203229.

8. 关于版权

关于该数据集的一切知识产权和解释权归北京大学电子学院程翔教授团队所有