



北京大学电子学院

SCHOOL OF ELECTRONICS, PEKING UNIVERSITY

北京大學電子學院程翔教授團隊：復雜高速移動車聯網場景 下的無線通信信道數據集

1. 描述：復雜高速移動車聯網場景下的大規模無線通信信道數據集，併聯合考慮了大規模天線陣列和毫米波通信。具體而言，基站配備具有 128 天線單元的陣列，車載配備具有 32 天線元件的陣列，載波頻率為 28 GHz 以及頻寬為 2 GHz。同時，該數據集包含了 1500 個快照（snapshots）的車聯網無線通信信道信息，涵蓋車與車（vehicle-to-vehicle, V2V）以及車與基礎設施（vehicle-to-infrastructure, V2I）通信鏈路。目前，本團隊已導出 27000 組信道脈衝響應，可以支撐車聯網信道相關的研究。

2. 亮點與特色

- ① 完備和精確的模擬數據集：聯合了大規模多天線陣列和毫米波通信的復雜高速移動車聯網場景下的無線通信信道數據集。在實際測量中，聯合應用大規模多天線和毫米波通信技術時極難開展復雜高速移動車聯網信道測量活動。因此，極需構建基於大規模多天線陣列和毫米波通信的高動態車聯網場景下的無線通信信道數據集，以有效地支撐車聯網通信信道的相關研究。
- ② 支援車輛多軌跡和多速度仿真：在生成的動態場景中，該數據集考慮

了環境中運動車輛的多種軌跡。進一步地，通過合理地設定不同的快照（snapshot）值，該數據集有能力代表不同車速下的車聯網通信信道的資訊。

- ③ 通過碰撞檢測機制，保證數據集的真實性和有效性：為保證生成的大規模複雜高速移動車聯網動態場景的合理性，基於動態物體的運動軌跡，實現了對動態物體的碰撞檢測。若動態物體發生碰撞，即可精確地提示發生碰撞的動態物體的名稱和對應發生碰撞的快照（snapshot）。
- ④ 場景的批量生成、排隊模擬和數據的自動化導出，使生成大規模無線通信信道數據集成為可能：將物體和天線的三維坐標進行批量修改，實現具有 1500 個快照（snapshots）的基於大規模多天線和毫米波通信的複雜高速移動車聯網動態場景的批量生成，並完成了將生成的動態場景排隊仿真和仿真結束後數據的自動化導出的功能。

3. 場景的介紹與基本參數的設定

- ① 場景：複雜高動態城鎮十字路口下的車聯網通信場景
- ② 構成：包含 1500 個快照（snapshots）的車聯網無線通信信道信息，已導出 27000 組信道脈衝響應
- ③ 元素：11 個基站，9 輛小轎車，3 輛公車，6 個行人，樹木，建築；所有的基站、小轎車和公車既是發射端也是接收端
- ④ 天線：基站配備具有 128 天線元件的陣列，天線單元為半波偶極子天線；車載配備具有 32 天線元件的陣列，天線單元為半波偶極子天線
- ⑤ 頻段：載波頻率為 28 GHz，頻寬為 2 GHz
- ⑥ 鏈路：V2V 和 V2I 通信鏈路
- ⑦ 材料：地面為混凝土，建築物表面為混凝土；小轎車和車輛的表面為

金屬，樹木的材料為 “Dense Deciduous Forest, In Leaf”

- ⑧ 功率：發射端的發射功率均為 0 dBm；噪聲功率為-6.99 dBm
- ⑨ 反射/衍射/透射的設定：4 階反射，1 階衍射，0 階透射
- ⑩ 氣象：溫度為 22.2 攝氏度；氣壓為 1013 mbar；濕度為 50%



圖 1：快照（snapshot）1 下的場景示意圖



圖 2：快照（snapshot）450 下的場景示意圖

4. 動態車輛軌跡的設定（車輛與車載天線一起運動）

名字	x 軸分量速度 (m/snapshot)	y 軸分量速度 (m/snapshot)	z 軸分量速度 (m/snapshot)	運動開始快 照(snapshot)	運動結束快 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

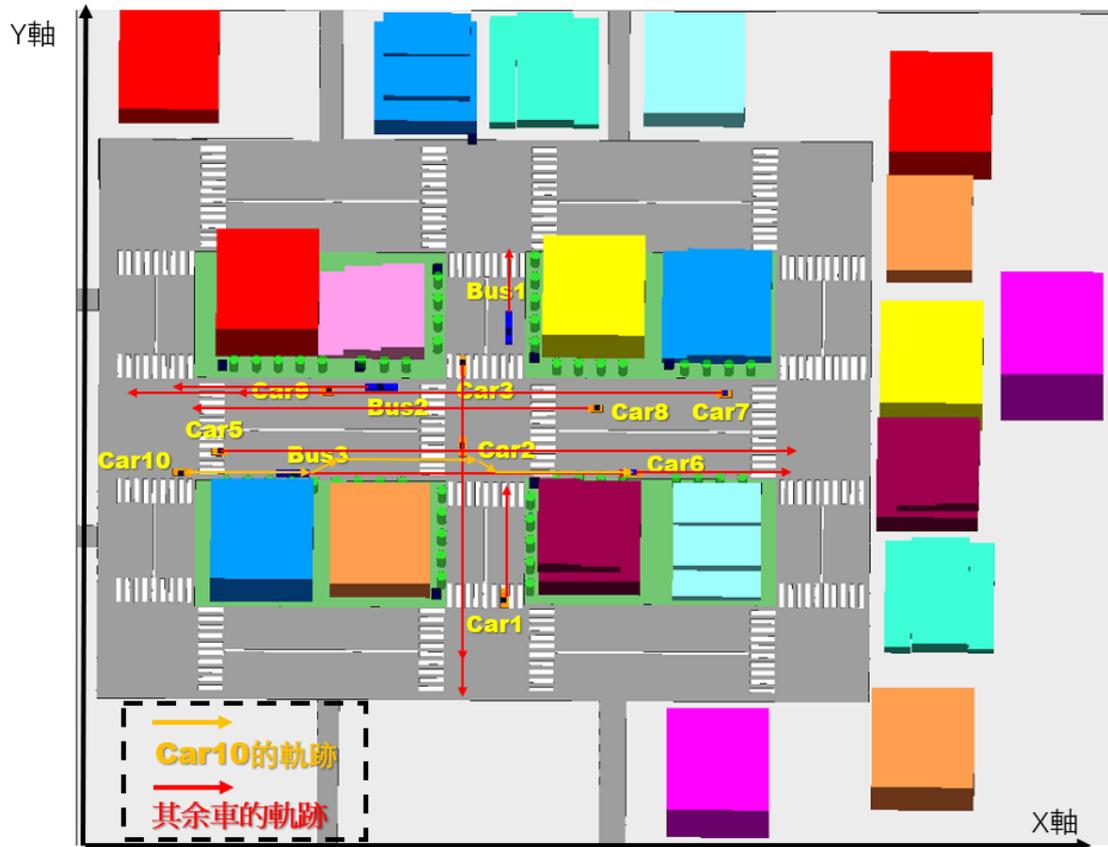


圖 3: 各車輛的軌跡示意圖

5. 已導出鏈路的匯總

每一個快照 (snapshot) 均導出了如下鏈路的信道脈衝響應，併用.mat 文件格式存儲

Tx Set	Rx Set	名稱
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. 仿真結果與分析

6.1 示例 1：快照（snapshot）1

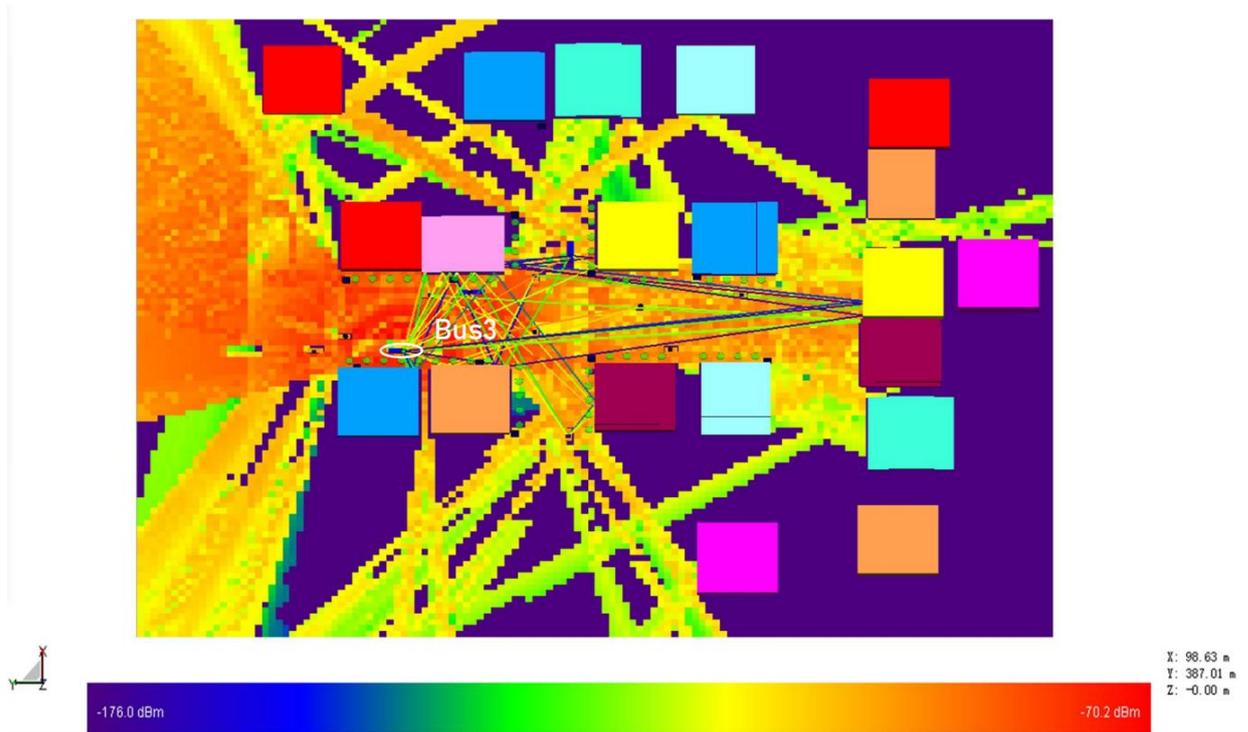


圖 4：在快照（snapshot）1 下的 Bus3 為發射端的場景熱力圖和傳播路徑

6.2 示例 2：快照（snapshot）450

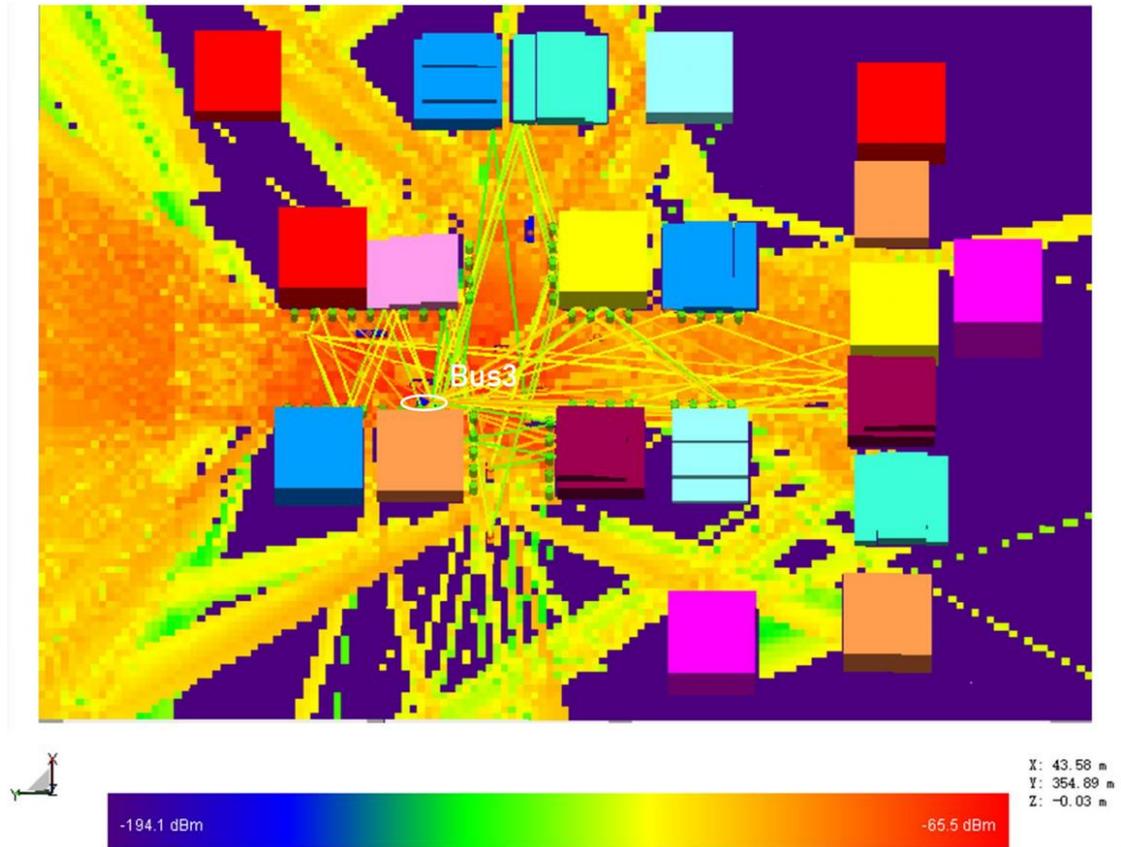


圖 5: 在快照 (snapshot) 450 下的以 Bus3 為發射端的場景熱力圖和傳播路徑

6.3 分析

快照 (snapshot) 1 和快照 (snapshot) 450 下, 以 Bus3 為發射端為例, 可看出兩個快照 (snapshots) 下的場景熱力圖和傳播路徑有明顯不同, 充分證明了批量移動物體的正确性。

7. 獲取該數據集的申請

- ① 請郵件聯繫: 黃子蔚, ziweihuang@pku.edu.cn, 郵件格式如下:
 - a) 郵件主題: 獲取復雜高速移動車聯網場景下的大規模無線通信信道數據集
 - b) 郵件正文: 請給出以下信息
 - i. 團隊所屬單位
 - ii. 獲取數據集的詳細用途, 即需要利用該數據集支撐哪些研究
- ② 在使用數據集時, 請引用以下文獻

- 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. 關於版權

關於該數據集的一切知識版權和解釋權歸北京大學電子學院程翔教授團隊所有