

2. Reach a verdict.

The DEM-MBD co-simulation approach can be used to analyse the sieving capacity of potato harvesters easily and quickly, thus getting rid of the limitations of the test site and the physical machinery, and improving the cost and efficiency of agricultural equipment research and development.

Reference

1. Particle mechanics simulation software – EDEM[C]//Chinese Society of Particology.Chinese Society of Particology Proceedings of the 2006 Annual Meeting and Cross-Strait Symposium on Particle Technology. [Publisher unknown], 2006: 680.

2. Lv Jinqing,Wang Pengrong,Liu Zhifeng.etc. Current status and outlook of potato harvester separation devices[C]//Crop Society of China, Potato Specialised Committee, Hubei Provincial Department of Agriculture and Rural Development, Enshi Prefecture People's Government. Potato industry and healthy consumption (2019). Heilongjiang Science and Technology Press Heilongjiang Science and Technology Press, 2019: 149–154.

5G 技术对于自动驾驶汽车的必要性和未来设想

曾鹏 (Zeng Peng)、徐伟轩 (Xu Weixuan)

白俄罗斯国立信息与无线电大学

peng_0306@outlook.com

Annotation. With the development of 5G technology, autonomous vehicles have become the focus of attention again. This article will introduce the principles of self-driving cars to illustrate the necessity of 5G technology for self-driving cars. At the same time, innovative ideas will be put forward for the future development of autonomous vehicles.

自动驾驶汽车简单的解释就是不用人开的汽车。对于自动的程度可以分为 5 级，如图 1 所示。即使是最前沿的电动汽车品牌特斯拉，其产品已经接近二级，正朝着更高级的自动驾驶努力，但距离三级 (Eyes off) 还有很大的差距。

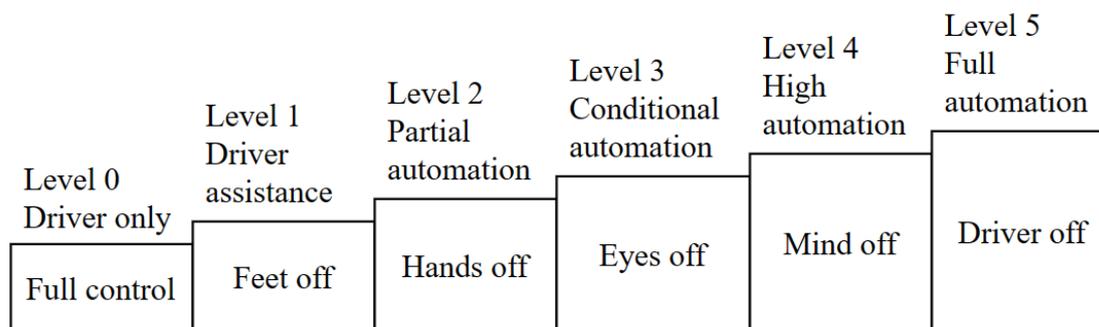


图 1 – 自动驾驶程度等级

为了实现更高等级的自动驾驶，需要激光测距仪（Laser Rangefinder），高精度地图（HD Map），短距离通信（Short-Range Communication），这三个技术相辅相成。而 5G 或者下一代的 6G 使得这个理论成为可能。

全向激光扫描仪相比于目前各类主流的摄像头或雷达，能准确得知环境中每一个物体的距离和轮廓。但是它有探测距离和刷新频率的限制，使得其并不足以完成自动驾驶又快又安全的目标。高精度地图能让视觉系统变得更强大，但是因为高精度地图的数据量庞大，使用 4G 网络性能不够。5G 网络有两大特点：低延迟和高速度，使得汽车能随时从云端调取高精度地图。所以在传输数据的过程中，5G 网络是非常必要的。就算结合了全向激光扫描仪和高精度地图，也只到达了 2-2.5 级的自动驾驶。

完全基于 5G 网络开发的 C-V2X（基于蜂窝网络的车联网）补全了所有的技术缺陷。一方面，5G 网络拥有高速和低延迟的特性。另一方面，5G 网络基于蜂窝网络技术，恰恰就是针对车载和高速移动环境设计的。他包括车与车的连接（V2V）以及车与人的连接（V2P）。车与车的连接很好理解，即所有车之间创建点对点互传，一切位置数据都分享给周围所有的汽车以确定道路状况。而网络上没有找到实现车与人连接的文献，为了让车辆能够区分无数个不停运动的人，所以这里提出一个创新性设想。

想象一下现在已经进入了汽车拥有全面自动驾驶的时代。目前我们的海拔高度是 80 米，而外面道路平均海拔是 50 米，由此判断你一定不在道路上。这时，你去马路对面的便利店买早餐，手机里和加速度传感器的得知，你正在往楼道走。同时，测得海拔变成了 51.5 米，那么手机可以判断你已经到达室外了。到达室外后，这套系统就开始工作了。这时，你已经被虚拟成了一个直径两米、高度两米的绝对安全领域圆柱体，出现在了高精度地图当中，随着你不断向马路靠近，在这条道路上所有汽车都会基于 C-V2 技术与你的手机建立通信，计算出你大约在 10.9 秒后就会出现在车道上面。之后你所在的高精度位置数据会传输给即将通过这条路的所有车，并把确认位置的任务和数据不断传递给后方的汽车。重复几次后，你的位置将会变得更加准确并更新到达时间。9.9 秒后，车道上的所有车就会停在你的安全绝对领域两米之外，直到你踏上对面的路肩，所有的车辆恢复行驶。除了人之外，现实世界的任何运动物体都可以通过这种方式看作一个安全绝对领域。

到目前为止，汽车通过 5G 通信技术的连接把其他技术融合进来。完成了自动驾驶的三要素的闭环，最终实现了 L5 级无人驾驶汽车的终极理想。当服务于自动驾驶技术更加成熟、资源更加丰富、5G 覆盖更广以后，这套系统也会越来越普及。甚至 L4、L5 已经更加先进的自动驾驶系统也会到来到，那个时候汽车可能又将迎来它的下一个形态。

参考文献

1. 道路机动车辆驾驶自动化系统相关术语的分类和定义. SAE International. SAE Standard J3016. 2018.
2. 车对车通信：V2V 技术的应用准备. NHTSA Report.