

# 从太空 驾驶汽车

开发基于卫星的自动  
驾驶车辆控制系统





车辆闪烁车灯、变道、加速，然后在下一个交叉路口停下来 – 无人在方向盘前执行任何操作。卫星系统、多个传感器和 dSPACE MicroAutoBox II，配合 Mitsubishi Electric 设计实现的自动驾驶车辆转向功能使得此愿景成为现实。



自动驾驶的传感器概述。

**全**球对自动驾驶领域的兴趣快速升温，造就了汽车的新发展时代。在许多已提供自动驾驶预防性安全系统的车辆中，增添改善的道路基础设施可提高自动驾驶功能的可靠性和成熟度，从而最终提高驾驶员的安全感。

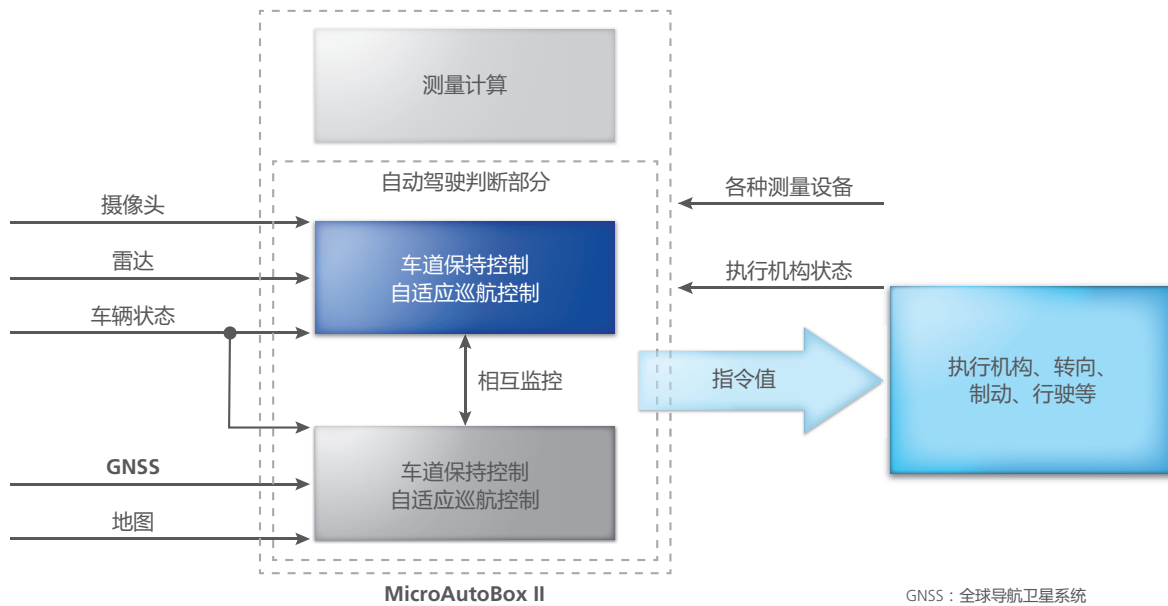
**自动驾驶“钻石级安全”技术**

在 Mitsubishi Electric，客户及其安全始终是重中之重。在此格言下，Mitsubishi Electric 正在开发钻石级安全 - 一种促使 3 级自动驾驶车辆诞生的技术。3 级车辆是有条件自动化的行驶系统，可执行所有行驶任务，但在某些情况下依靠驾驶员来承

担控制。例如，高速公路行驶期间，驾驶员可以不关心道路，而是让车辆接管必要的行驶功能。但是，驾驶员仍需要能够在出现警告数秒后重新接管控制。为了验证预防安全技术适用性，Mitsubishi Electric 使用了 MicroAutoBox II，来自 dSPACE 的快速控制原型 (RCP) 系统。

高精度定位信息由日本准天顶卫星系统提供。





车辆控制系统配置图表。

### 卫星辅助定位

仅借助车辆系统自身无法实现 3 级自动驾驶。使用日本准天顶卫星系统可用于获取高精度及安全的定位信息。准天顶卫星系统（QZSS；昵称“MICHIBIKI”）使用多颗卫星，它们的轨道周期与地球同步卫星相同，而且具有一定的轨道倾角（其轨

道称为准天顶轨道）。这些卫星被部署在多个轨道平面，因此总有一颗卫星始终出现在日本区域上空的天顶附近。此系统因此可提供高度准确的卫星定位服务，几乎覆盖日本全境，包括城市峡谷和山区。除了当前的定位信号，QZSS 还传输特定的增强信号（厘米级别增强信息）。首颗卫星在

2010 年发射，预计至 2018 年，该系统将配备三颗准天顶卫星和一颗地球同步卫星。至 2023 年，系统将运行七颗卫星，从而可支持连续定位。从卫星定位系统收到的数据将为车辆提供车道保持和车道变更等功能所需的高度准确且可靠的定位信息。

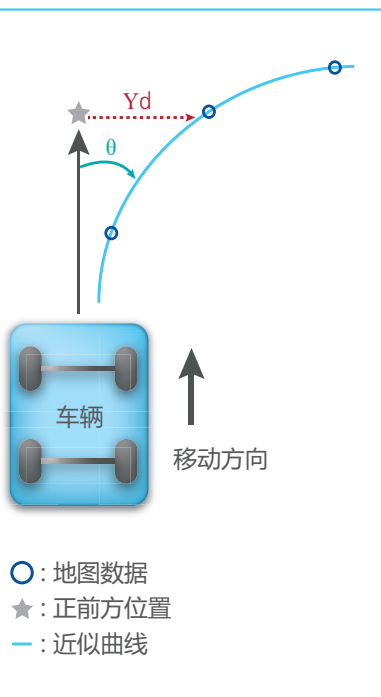
>>

配备有自动行驶功能的车辆的仪表盘。





使用外部设备（如智能手机）启动的自动驻车。



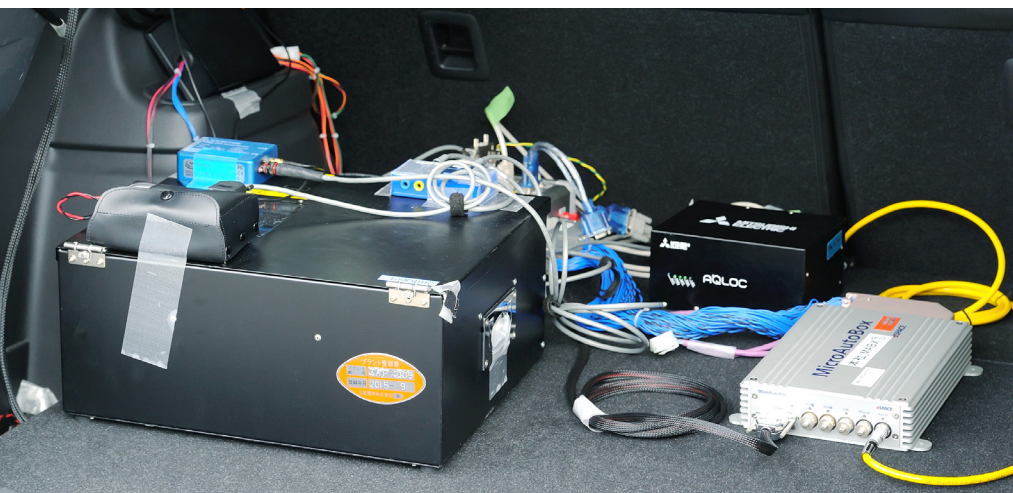
横向车辆控制演示图。

### 系统设计概述

车辆控制系统被完整地部署到 MicroAutoBox II 上，分析各传感器与车辆的信息数据，包括来自自动驾驶和基础设施组件的数据，如前置摄像头、毫米波雷达、高精度 GNSS（全球导航卫星系统）接收器和高精度地图。例如，车道保持系统的功能可实现高度可靠的自动驾驶，方法是将基于前置监控摄像头，通过白线识别获取的目标行驶路线，同基于高精度地图及定位获取的目标行驶路线进行关联修正。除了车速，此类数据还通过其他车辆信息得到增强，这些信息是执行自动驾驶功能和操作执行机构的输入。

### 自动驾驶车辆控制

车辆的横向控制利用前瞻模型实现，如左图所示。车辆在未来某一时刻的目标行驶路线，通过相对于车辆的正前方向的横向偏离  $Y_d$  与角度  $\theta$  进行表示。接着将使用  $Y_d$ 、 $\theta$  和附加车辆信息执行转向控制。纵向方向的车辆控制由系统通过速度和制动控制实现。速度控制通过比较地图提供的限速数据来执行，而制动控制，除了在紧急制动工况下，总是能实现平稳减速。在交叉路口等位置的停车将根据地图数据执行。



MicroAutoBox II 与其它设备配合执行自动驾驶功能。



“使用 MicroAutoBox II 和 ControlDesk，我们可以非常高效地执行和评估测试。”

*Kazuo Hitosugi, Mitsubishi Electric Corporation*

### 用于验证和控制的 ControlDesk 和 MicroAutoBox II

dSPACE 开发工具可用于快速实施使用 MATLAB® 和 Simulink® 开发的控制算法，使得可立即测试新解决方案和在线调整控制参数。随着系统复杂性增加，这尤其有用。这些工具能够连接各种传感器用以验证功能，同时

可缓解通信延迟问题。这些能力可大幅减少要验证的项目数量，从而提高工作效率并解放在不同部门中分析所需的额外资源。如果系统安装有 RCP 设备，实验软件 dSPACE ControlDesk 允许在一个屏幕上监控各种参数，比如：以可视化方式打开和关闭车辆控制，以及监控各种接口的输入/输出

值和计算值。此外，借助其丰富的接口，MicroAutoBox II 可轻松实现装车使用，以及实时监控来自测量设备的数据。因此，任何评估均可轻松完成。■

*Hideyuki Tanaka, Mitsubishi Electric Corporation*

*Mitsubishi Electric 的自动驾驶车辆转向系统的开发人员团队。*

后排（从左到右站立）：Yu Takeuchi、Kenta Katsu、Yuji Shimizu、Kazuo Hitosugi、Takatoshi Kakuta、Tsuyoshi Kichise。前排（从左到右蹲）：Kazuhiro Nishiwaki、Hideyuki Tanaka（高级经理）、Toshihide Satake、Michitoshi Azuma、Rei Yoshino。



## 总结与展望

钻石级安全技术已达到高度成熟和实用性。自动驾驶的原理已在各种测试轨道上成功演示。我们的计划是逐步将此技术的各个安全功能引入批量生产。我们将继续使用 dSPACE 产品促进高级自动驾驶控制系统开发。