



车辆在环 (VIL)：使用同步的虚拟和真实测试驾驶验证驾驶辅助系统

增强现实

验证车辆电子设备的最大挑战之一是找到合适的方法进行虚拟测试，并尽可能准确地对真实情况进行仿真。现代摩比斯使用 dSPACE 工具链，因此能够结合真实测试和虚拟测试，实现验证过程的优化。



高级驾驶辅助系统 (ADAS) 和自动驾驶 (AD) 技术市场正在蓬勃发展。辅助驾驶功能或支持自动驾驶的功能变得越来越复杂，即使在现今的机动车辆上实施也是如此。在设计和验证电子控制单元原型时，开发人员必须采用精密、灵活、多样化的开发方法。经证实，基于模型在环 (MIL)、软件在环 (SIL) 和硬件在环 (HIL) 的过程，对于仿真和验证非常有效。由于控制系统的复杂性以及各种电子控制单元和执行器之间的精密交互，只有在真实的驾驶测试中，才能对某些驾驶领域的质量和安全做出准确的判断。然而，真实驾驶测试并不完全适用于 ADAS/AD 功能的验证，由于存在高碰撞风险，许多测试场景在现实中无法执行。因此，对于此类情况，我们需要采用高效、经济和安全的新型测试方法。

基于增强现实的测试

一种理想的方法是将真实驾驶测试的真实性和集成深度与 HIL 方法的灵活性和几乎无限的可能性相结合，即真实与虚拟世界结合。这种结合通常称为增强现实或混合现实，在视觉感知方面的应用尤为广泛。在 ADAS/AD 功能测试中，感知也起着至关重要的作用。由于这些功能从雷达、激光雷达和摄像头传感器接收输入信号，因

此我们可以使用传感器来实现扩展测试，这一选项是合理的。这种方法意味着传感器从虚拟世界捕获信息，并使用这些信息来控制 and 操控真实车辆。因此，工程师可以让车辆在现实世界中高速行驶，同时让一名儿童在虚拟世界的街道上奔驰。然后，通过 ADAS/AD 功能分析虚拟捕获的物体，并在真实车辆中触发适当的操作。现代摩比斯公司已经采用此方法，并与 dSPACE 和 dSPACE 韩国分销商 Hancorn MDS Inc. 的专家合作实施。

设置测试环境

测试设备包括一套安装在被测车辆行李箱中的 dSPACE AutoBox 实时系统。我们在实时系统上执行复杂的仿真，包括车辆、行人、交通标志、路面标记、道路周边和结构等。此虚拟世界作为 ADAS/AD 控制单元的输入，而非真实的传感器数据。这通过让一台自车在虚拟世界中穿行来实现，而这辆车几乎是真实测试车辆的数字化体现。自车和测试车辆配备了相同的传感器组。该仿真通过 Automotive Simulation Models (ASM) 工具套件生成。ASM 包含传感器模型，可以仿真雷达、激光雷达和摄像头传感器。通过 ASM，测试工程师还能够定义环境中任意数量的车辆、交叉路口和随意行走的行人，实现实

>>

“在验证 ADAS/AD 功能时，我们采用车辆在环 (VIL) 方法，因为这种方法综合了真实驾驶测试和虚拟驾驶测试的优势。dSPACE 的强大实时系统使我们能够在车辆中实现这种测试方法，并获得极其精确的实际结果。”

Teaseung Kim, 现代摩比斯公司



用于虚拟-真实验证的车辆在环 (VIL) 系统的设置。

“ASM 工具套件具有高度真实性，支持复杂交通环境中的虚拟驾驶测试，因此可以生成传感器数据，验证我们的 ADAS/AD 控制单元。”

Teaseung Kim, 现代摩比斯公司

时仿真。该仿真通过惯性测量装置 (IMU) 和全球导航卫星系统 (GNSS) 与真实车辆同步，以便将多方向操纵从真实世界传输到虚拟世界。这会产生一个闭环，因此该测试方法可归类为车辆在环 (VIL)。

采用 VIL 的车辆测试

VIL 测试在现代摩比斯公司的瑞山试验场进行，该试验场为测试提供了宽阔的无障碍测试空间。一位驾驶员和一位副驾驶坐在真实的汽车中，AutoBox 装在后备箱内。车辆行驶时，副驾驶启动测试场景，虚拟传感器数据从测试场景输入至真实传感

器或 ADAS/AD 控制单元。这些场景可能包括障碍物、交叉路口或在道路上行走的行人。这些是在现实世界中无法充分测试的场景类型，因为发生危险碰撞的风险太高，而且必须分析碰撞所涉及的数据（碰撞点、碰撞速度）。测试场景来自标准化测试，如兼容 EuroNCAP 的测试，以及用于验





图片来源：现代摩比斯公司

实时仿真虚拟车辆环境的设备安装在后备箱中：AutoBox（右侧）仿真交通场景，然后将数据输入真实车辆传感器。

证特殊功能的专用测试。与自动紧急制动 (AEB) 和车道支持系统 (LSS) 相关的场景用于测试 ADAS 策略。由于现代摩比斯公司已经在实验室中采用了数套 dSPACE HIL 系统来验证 ADAS，因此，利用 dSPACE 工具链的一致性，开发的测试可以轻松地应用于车辆中的 VIL 验证。

VIL 方法的创新和评估

VIL 测试方法结合了真实和虚拟测试的优点，目的是分析和验证 ADAS/AD 功能。VIL 支持的测试比传统方法

更深入且覆盖范围更广，与类似的真实测试（使用假人、几辆真正汽车等）相比，其复杂性和成本也显著降低。此外，VIL 测试也可以通过控制单元（批量生产）和原型单元进行。此外，对残余总线仿真的建模也没有要求，因为第三方控制单元的真实行为包含在测试中，而残余总线仿真可能不会呈现真实的反应。这些测试成熟度高，并且十分真实，能够不断生成更精确的数据，比如决定系统行为的是实际延迟。此外，根据 MIL、SIL 和 HIL 测试场景的可复用性，我们可

以获得另一种高效验证方法，可无缝集成到已制定的开发流程中，并确保一致性。VIL 是简单、精确、可重复的测试方法。VIL 方法包含车辆的特定行为，增强了 HIL 的行业优势，并能为 ADAS/AD 控制单元带来高度真实的新型验证。■

Teaseung Kim，现代摩比斯公司



该视频展示了如何从驾驶员的角度使用 VIL 系统进行驾驶测试。

www.dspace.com/go/dMag_20192_VIL

Teaseung Kim

Teaseung Kim 负责韩国永仁市现代汽车公司的自动驾驶车辆测试开发。



在测试过程中，驾驶员在显示器上观察虚拟车辆的行为。