

使用 SCE-MI 和 C-API 来提高 基于 FPGA 的 SoC/ASIC 原型验证效率

吴滔

(S2C 公司)

SCE-MI (标准协同仿真建模接口) 是一个 Accellera 的标准, 有利于标准化软件模型和硬件平台之间的事物级层次的通信。通过使用 SCE-MI 连接基于 FPGA 的原型设计模型以及 PC 中的设计模型或 test bench, SoC 设计师可以大大提高验证效率, 并实现早期的硬件软件协同设计。然而, 由于 SCE-MI 的基础结构以及与 SCE-MI 相匹配的可综合事务级处理模型的复杂性, C-API 也是一个很好的替代方案, 这样的应用, 大大降低了成本。让我们来看看怎样通过使用 SCE-MI 建立一个仿真环境和基于 FPGA 的原型之间的软硬件协调仿真环境, 并比较一下 SCE-MI 和 C-API

在 FPGA 原型上运行 SCE-MI

SCE-MI 允许使用者连接他们 FPGA 设计到 C, C++ 和 SystemC。除此之外, 设计者使用更高级别的 C-API, 还可以让 FPGA 上的设计与指令级仿真器, 如 Armulator 连接起来。

有时设计人员会在开发的早期使用 SystemC 模型作早期的设计, 在这种情况下, 他们可以把部分 SystemC 的模型放到基于 PC 的软件工具里, 其他设计放到基于 FPGA 的电子系统级的平台中。模型不同的组成部分可以通过基于 Accellera 标准的 SCE-MI 接口和可综合的 Transactor 在事务级进行数据交换。

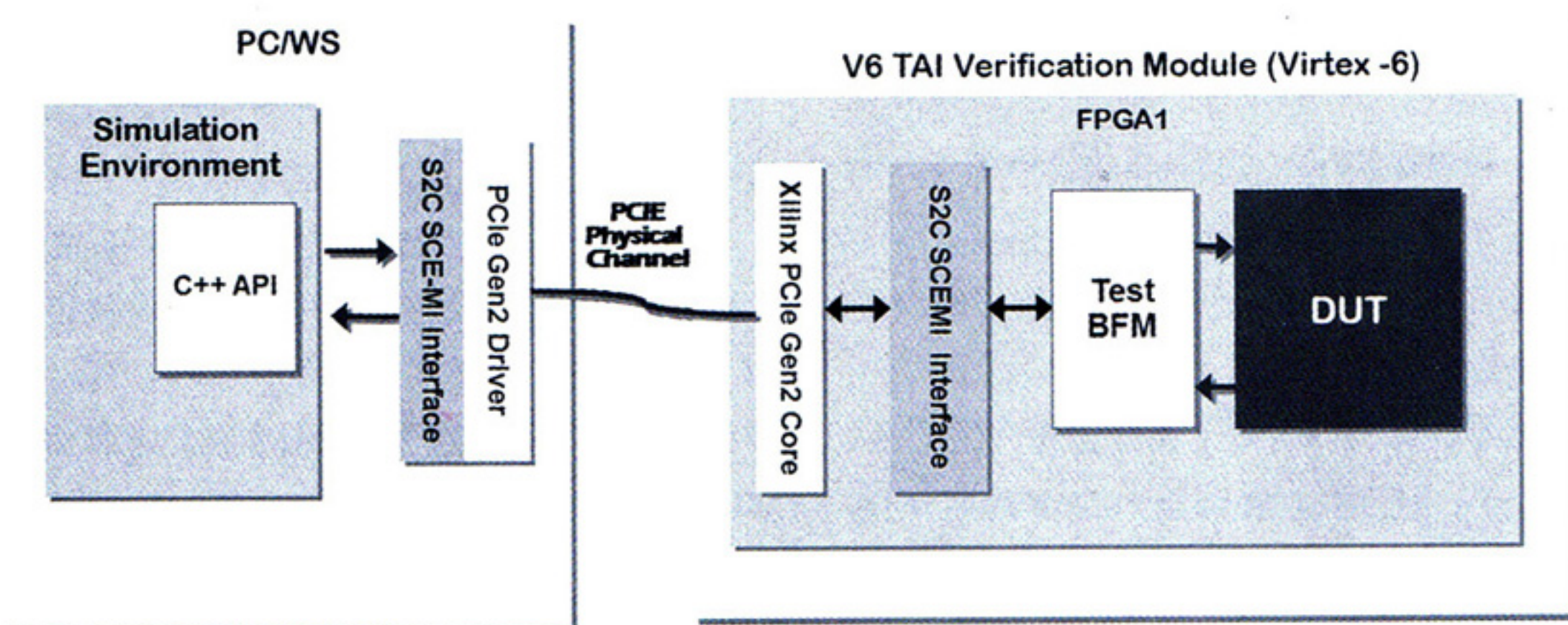


图1 一个在 S2C TAI Verification Module 上运行 SCE-MI 设计的例子

连接基于 FPGA 的电子系统级和 PC 上高层设计模型使得使用者无需拥有所有的 IP 模块就能实现完整的架构验证。由于数据在 PC 和 FPGA 硬件的事务级传输,大部分的设计都可以在 MHz 范围的速度下运行。

这种把基于 FPGA 和基于软件电子系统级设计链接起来的方法的另一个好处是,它可以解决原型的速度不能够完全匹配外部真实环境的问题。例如,千兆以太网的 FPGA 原型很难以与周边环境同样的速度运行,那么设计者就可以通过 SCE-MI 接口使用 PC 上高层模型与 FPGA 上设计进行软硬件协同建模仿真来解决。

另一种方法:C-API

S2C 的 C-API 功能可让验证工程师们发送/接收电脑中的大量测试数据到/从基于 FPGA 的原型设计。通过和许多验证工程师交谈,我发现当今的一个共同的挑战在于:创建足够的测试案例和一些极端案例以彻底验证基于 FPGA 的原型设计的能力。通过把原型连接到目标系统,工程师们能够进入真实世界测试环境,但是通常难以创建真实世界环境的极端测试案例。因此,较好的设计方法是真实世界测试环境补充能够从电脑运行的、基于 FPGA 的原型的额外验证数据。S2C 的 C-API 非常适用于以下用途:

- ◆ 从电脑运行大量验证数据到基于 FPGA 的原型进行验证。
- ◆ 验证极端案例在真实世界目标系统中难以创建,但是可以在模拟或者软件中创建。
- ◆ 真实目标系统接口由于速率太快而无法在基于 FPGA 的原型上实现,因此利用电脑产生较低速率的测试。
- ◆ 读取和写入 FPGA 系统的存储器,以便加载启动代码或者抓拍系统状况的照片。

S2C 的 C-API 是 S2C TAI Player Pro 软件的一项可选功能,它需要 S2C 基于 FPGA 的原型硬件支

持 TAI VM 技术。图 2 展示了 TAI Verification Module (VM) 通过一个 x4 PCIe Gen 2 接口和计算机通信。这块 TAI VM 插在了一个能容纳 32.8M ASIC 门的 Quad Stratix-4 820 TAI Logic Module (LM) 上

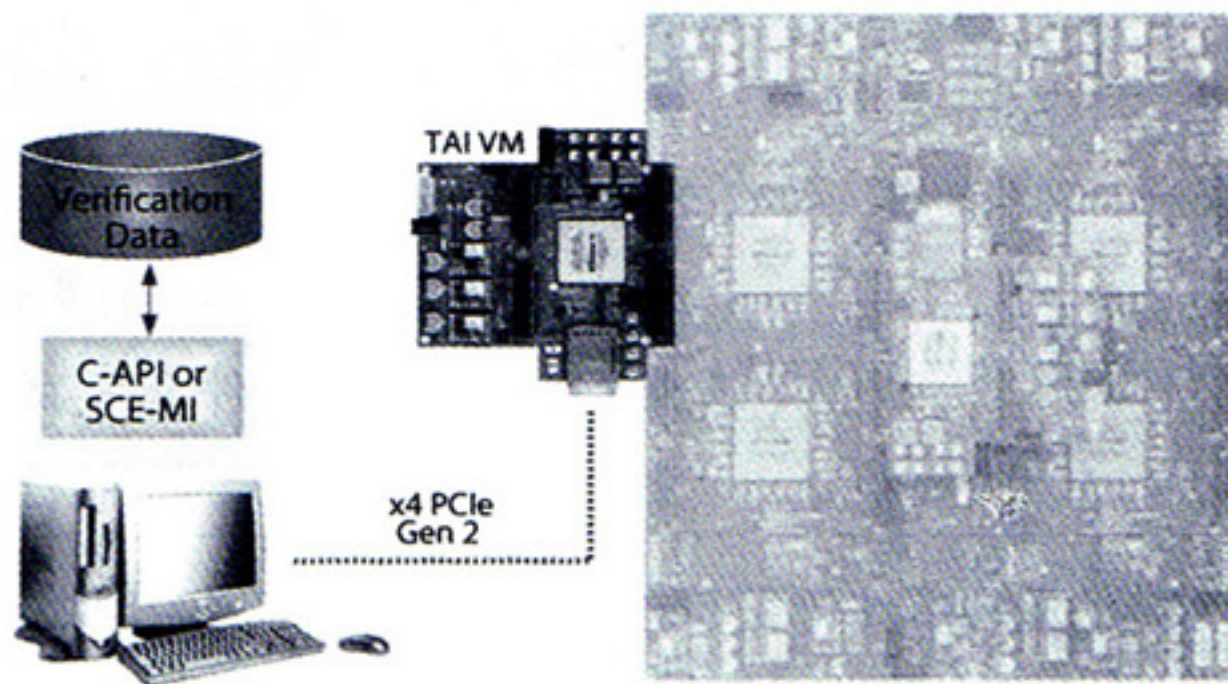


图 2 一个使用 C-API 通过 x4 PCIe Gen2 接口运行 PC 中的大量的验证测试数据来测试 FPGA 中设计的例子

C-API 对比 SCE-MI

SCE-MI 可能是把计算机测试环境连接到仿真器和基于 FPGA 的原型等硬件辅助验证平台的唯一著名标准。S2C 是 SCE-MI 标准的倡导者,并且已经完成了许多客户的 SCE-MI 项目。我个人认为,使用 C-API 对目前大多数设计要求来说也是一个好的简单替代方案。SCE-MI 需要严格的连接基础架构以及更重要的与 SCE-MI 兼容的 Transactor。因此,创建 SCE-MI 原型环境的成本和时间就变得更长。当然,一些 SOC 设计者仍然偏好 SCE-MI,因为 SCE-MI 有严格的规则来规定怎样对复杂接口协议建模,并且 SCE-MI 将来可为交叉软件和硬件平台验证提供支持。

以下我将列出使用 S2C 的 C-API 的优点:

- 1) 易于使用。S2C 的硬件侧接口采用 OpenCore 的叉形总线结构。客户可以轻易把接口设置为任何其他总线的接口或者直接连接到设计块或存储器块。而在 PC 端,我们提供一套用于读写和 DMA 传输的 C-API 程序。

(下转第 87 页)

Nichia 和蓝光之父——中村修二之争已为业界所熟知。1993年中村开发出被称为世纪发明的蓝光LED,1997年开发出紫外LED。但由于待遇太低,而且还被调离研究开发一线,1999年中村离开了Nichia。2000年12月,Nichia以“泄露商业秘密”的嫌疑起诉中村,这一起诉大大地激怒了中村,使他迅速倒向了“反日亚化学”阵营。2001年中村也对Nichia提起了反诉。Nichia和中村之争值得我国企业经营管理在对待技术人才的态度上引以为鉴。

6 来自 Cree 的借鉴:利用“外援”

Cree 的专利布局是分阶段进行的:首先集中在衬底、外延,接着积累芯片专利,近年大量布局封装领域。其专利布局的发展是配合技术、产业的发展,除了自主研发,更多的是通过并购等商业行为获取。Cree 也善于利用专利诉讼获取市场地位,在诉讼中更善于利用“外援”(如并购或独家授权,和其他公司、研究机构合作技术开发等)。**CIC**

参考文献

[1] LED 巨头掀起三大战役 格局愈战愈明.LED 环球在线.2009.9.15

[2] 全球九大 LED 制造厂商基本情况及技术优势简介.OFweek 半导体照明网.2010.9.20

[3] 梁红兵.剖析 LED 芯片巨头日亚:封闭保守 照明市场难风光.中国电子报.2010.7.6

[4] 激怒有功之臣 日亚化学工业陷入危机.日经 BP 社.2001.5.29

[5] 邱晶晶.LED 厂商之竞争策略分析 - 以 Cree 公司为例.台湾政治大学科技管理研究所硕士学位论文

[6] 国家新材料行业生产力促进中心 国家半导体照明工程研发及产业联盟.中国半导体照明产业发展报告.机械工业出版社.2005

[7] 杨飞,郭金霞,罗佳秀.LED 照明重点企业专利状况分析.中国集成电路,2011.2

作者简介

罗佳秀,理学博士,毕业于北京大学,光学专业。工业和信息化部软件与集成电路促进中心知识产权处专利分析师,项目经理,主要从事 LED/OLED 等光电领域的知识产权分析和咨询工作。参与和主持的专利分析类项目包括:“OLED 行业专利状况调查研究”、“半导体照明行业知识产权战略研究”、“半导体照明领域知识产权公共服务平台”、“核高基”重大专项高端通用芯片领域重点企业专利布局分析、“核高基”重大专项知识产权风险评估等。

上接第 81 页

2) 高性能。只需很少的日常管理开销,并且可以在几乎接近 20Gbps 的数据传送速率下运行。

3) 低成本。其设置成本仅为 SCE-MI 设置成本的一小部分。

4) SCE-MI 标准尚未被广泛采用。市场上可提供的 SCE-MI Transactor 数量有限。

总结

从电脑上通过大量验证数据快速运行基于

FPGA 的原型,这种能力可以为工程师们提供充分验证 ASIC/SoC 设计的更好方式。SCE-MI 和 C-API 都可以实现这种能力。如果交叉软件和硬件平台不是现今所关注的重点,我推荐使用 C-API。**CIC**

作者简介

吴滔,S2C 公司应用工程总监。