

基于 FPGA 的加速原型再现仿真技术

--Dynalith Systems 公司的 iNTUITION 产品应用介绍--

上海微岭电子科技有限公司 William Lu

一, 前言

随着 SOC 或系统集成电路的规模和算法技术变得得愈来愈复杂, 正式流片之前的原型动作仿真技术也随之而来变得更加复杂化. 作为不可缺少的硬件仿真技术也因此需要更加深入地讲究和发扬. 系统验证的方法学是针对解决复杂系统验证所必须探讨的唯一重要的途径. 除了最重要的验证速度之外, 方便的验证系统建立(setup)和便利的配置以及使用特性是主要的追求目标. 其次, 和硬件验证系统配套的软件技术以及使用方法并不是每一家硬件原型仿真技术的供应上都能够拥有的. 最后, 容易地让验证或设计工程师能够方便地掌握其使用技巧是硬件仿真供应商所具备的最重要的技术积累(KNOWHOW).

Dynalith Systems 公司的 iNTUITION 硬件加速原型再现仿真平台是行业中不可多得的最具竞争能力的系统.

INTUITION 硬件加速原型仿真器的特点是采用终端计算机上的软件直接控制着 iNTUITION 中 FPGA 里的被验证对象(DUT), 并通过终端屏幕进行方便地人芯交流. INTUITION 的基板上包含了众多的接口比如 RS-232, USB, Ethernet, 内存, 还有最具特色的 TFT LCD 等. 它的实物外婆如下图所示:



二, iNTUITION 的主要特点

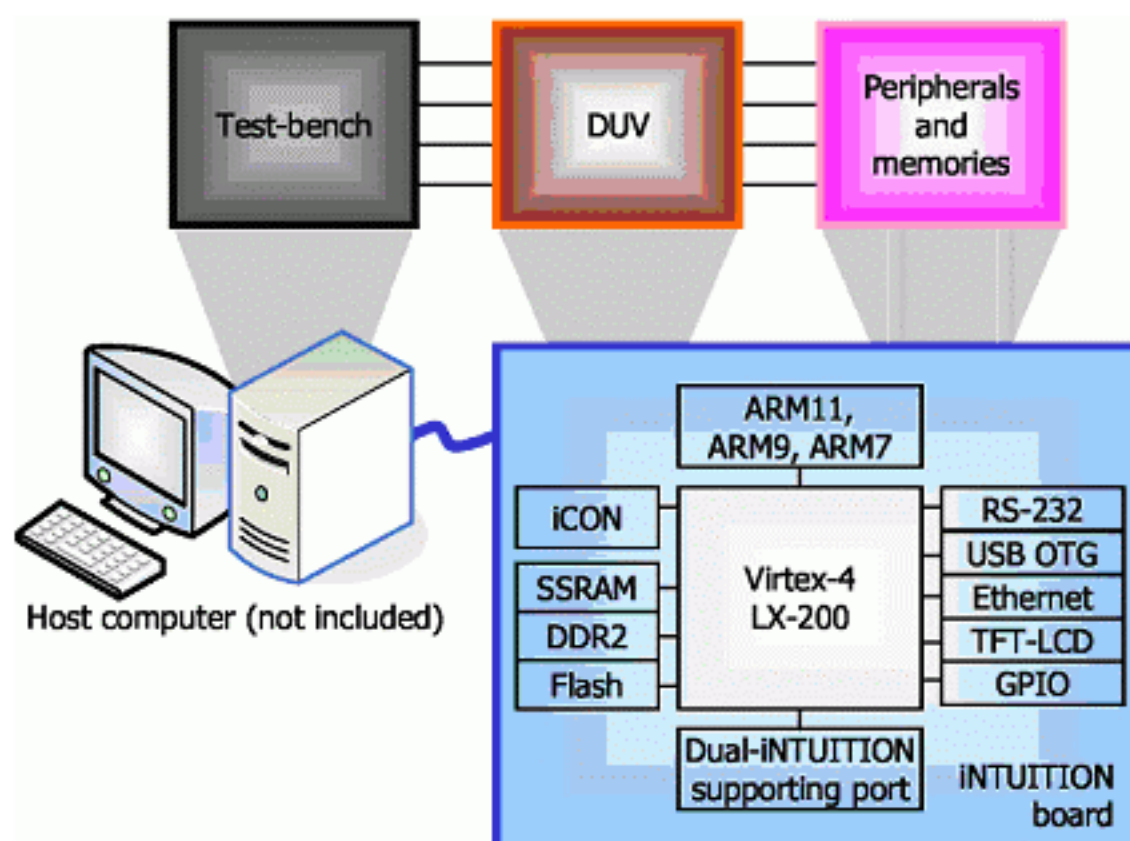
硬件开发部分

- (1) Xilinx Vertex 4LX 相当于 2000 万门的 FPGA 芯片
- (2) BILA(Built-in Logic Analyzer)芯片或硬件信号分析仪
- (3) 各种宽广的外部接口
- (4) 便携式方便而又高速的 USB2.0 接口
- (5) 网络通信能力的 Ethernet 端口
- (6) 支持 ARM7 和 ARM11
- (7) 支持 Dual-iNTUITION 双基板互通仿真

软件开发部分

- (1) Windows 驱动程序
- (2) 各种用于测试的 C/C++和 Verilog/VHDL 共同仿真的 API
- (3) 支持基于传输型(transaction level)的验证模型

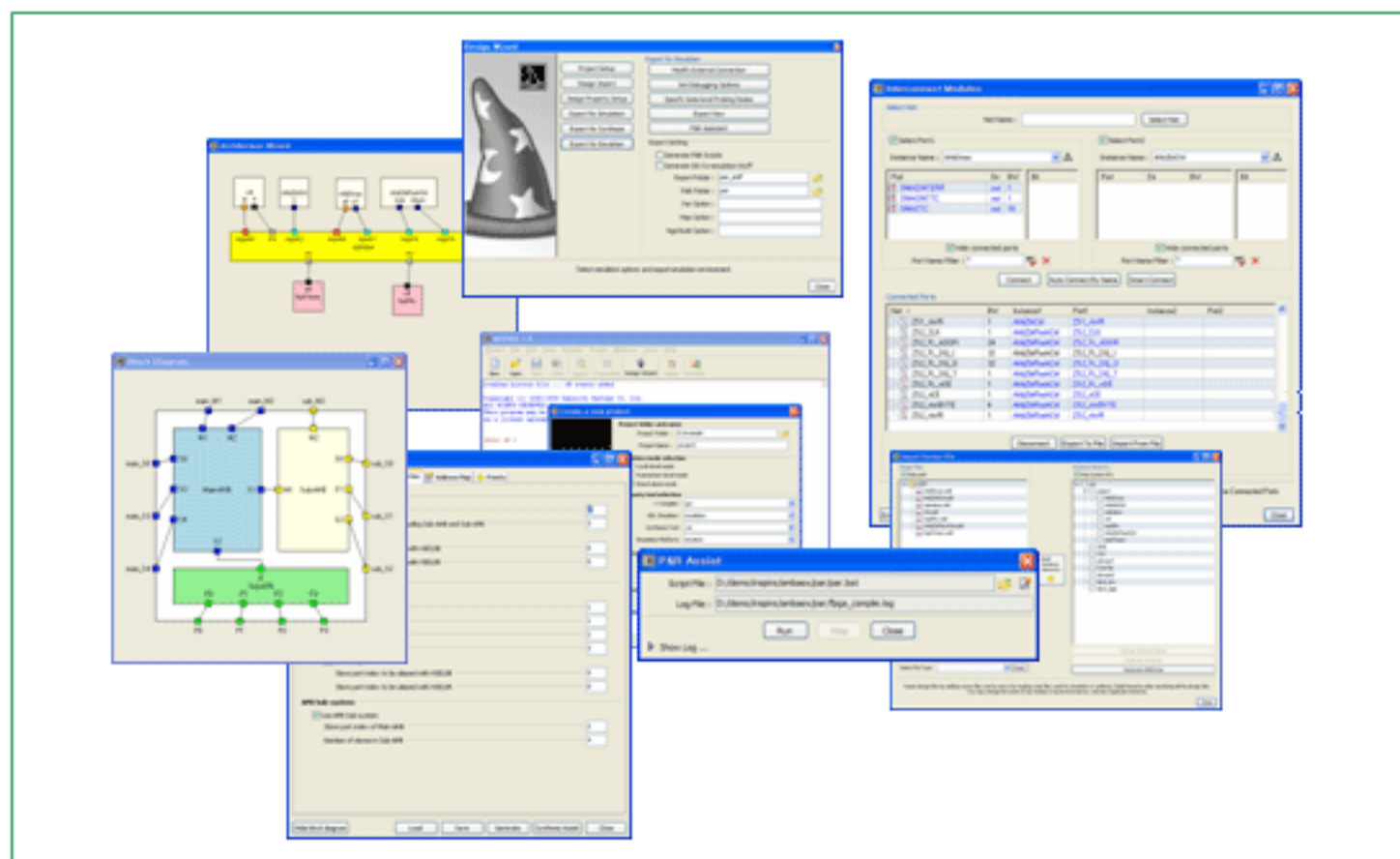
下图所示的 iNTUITION 的特点印象:



三, 软件通合能力

Dynalith Systmes 公司开发的和 iNTUITION 硬件仿真平台配套的软件开发环境 iNSPIRE 或 iNSPIRE-AMBA 工具包则可以引导验证工程师, 并将验证项目有机地进行整合起来. INSPRE 开发环境可以非常容易地和 Xilinx ISE, ARM Development Suite, RealView Development Suite, AMBA Design Kit, ARM PrimeCell Ips, ARM RealView ICE or Dynalith FlashExpress 等等环境组合, 并统令工程师顺利地有步骤地方便地进行 STEP 仿真和解析.

下面看看 iNSPIRE 的外形.



iNSPIRE 开发环境有如下主要功能:

- (1) FPGA 网表产生器
- (2) 支持单独,周期水平和基于传输(transaction)水平的验证模型
- (3) GenAMBA 可以为工程师产生 AHB 总线和其子线结构 APB 子系统,并分配 AMBA 包的 IP 或其它的 IP 库
- (4) Architecture Wizard 可以在一分种内自动为工程师产生基于 AMBA 的 SOC 验证平台.
- (5) Connectiong Wizard 则可以聪明地帮助用户自动管理详细的 IP 连接,总线连接,IP 库和外部部品的连接等等.
- (6) Design Flow Wizard 可以帮助客户一步一步地创造共同仿真或原型仿真项目.
- (7) Advanced BILA(Build-In Logic Analyzer)可以在仿真的时候帮助工程师将基板上所有各种类型的模块的信号送到波形显示器上面去. 内部的信号和频率也可以非常容易地显示出来.
- (8) HDL 仿真器也同样非常容易地在这个环境中使用

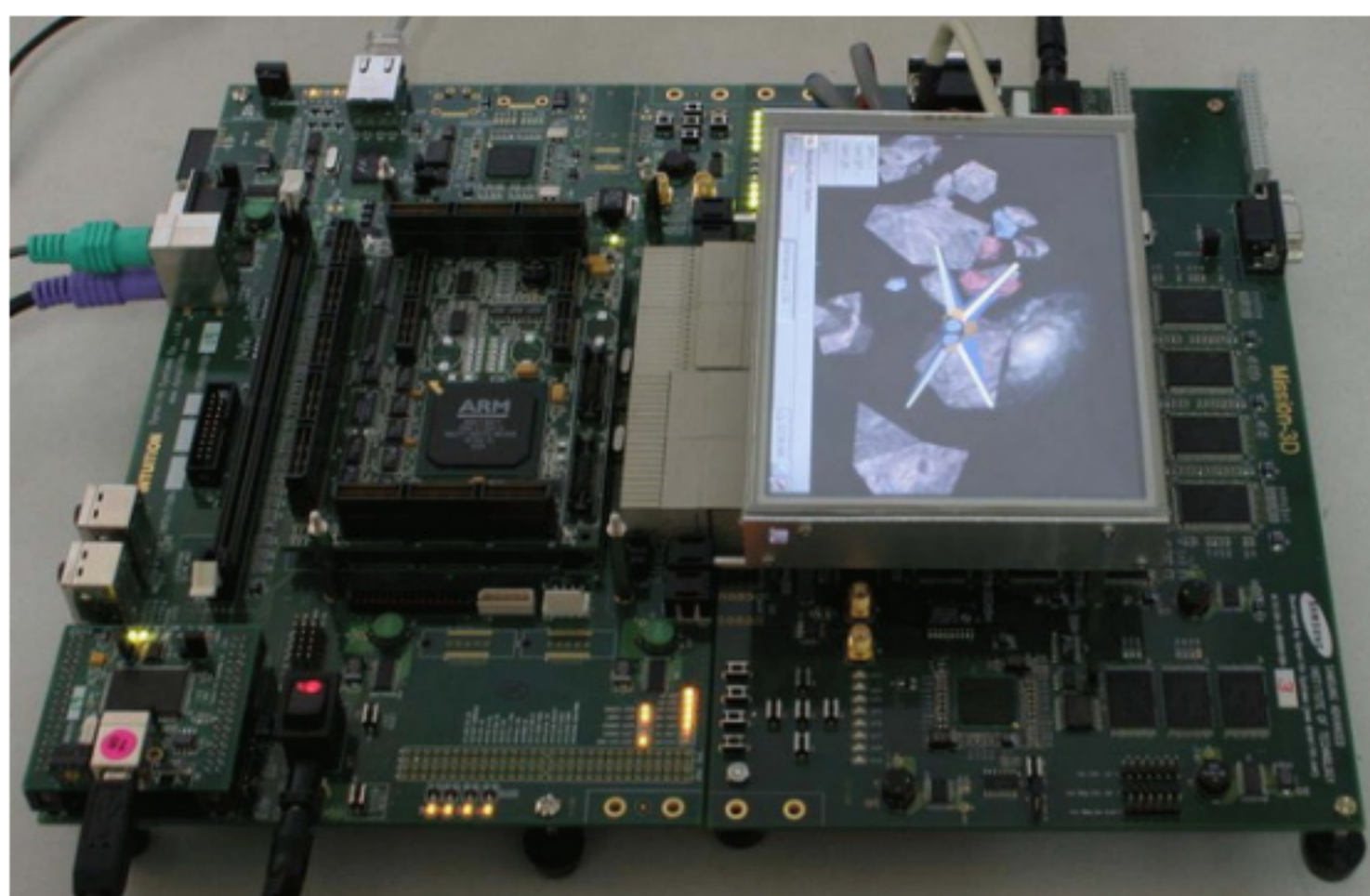
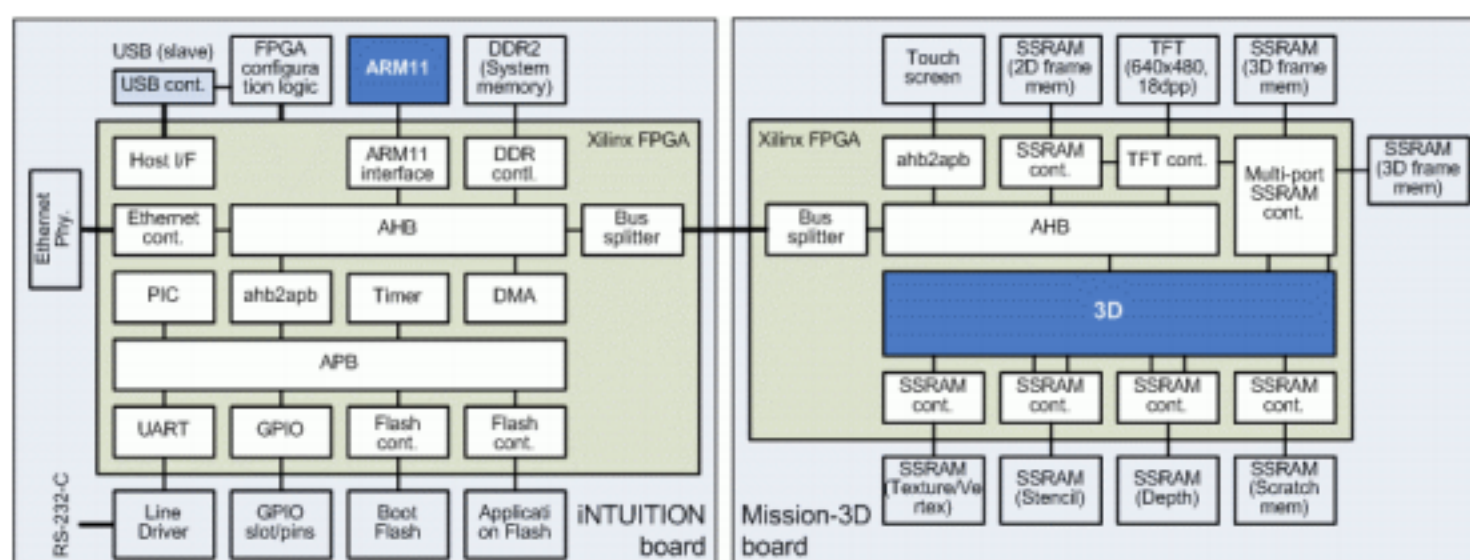
四, 下面介绍一下使用 iNTUITION 进行开发的实例

1)使用 iNTUITION 进行 3D 图像硬件加速器的验证

用于携带机器的 3D 图像扫描光删引擎成功地在 iNTUITUION 原型验证平台上得到验证. 扫描光删模块是嵌入在基于 ARM-11 的 SOC 设计上的,并在二个 Xilinx 的 Virtex-4 LX200 FPGA 器件的基板及其扩展板上实现其原型动作.操作系统采用的是 Microsoft Windows CE. NET5.0, 用于验证 3D 图像加速器在其真实的环境中的运行情况.

3D 图像扫描光删引擎对于今后携带式应用设计中极其重要,因此其对于硬件和软件共同仿真验证的环境要求非常之高,在这次验证过程中,采用了基于 ARM 的 SOC 和基于 Windows-CE 的嵌入式环境. 3D 图像扫描光删(SYM3D)引擎使用了各种内存用于加速缓冲渠道(pipeline)操作. 要求的内存包括有用于 2D 帧, 3D 帧, 纹理(Texture)、端点(Vertex)、钢板蜡纸(Stencil)、深度(Depth)和抓痕(Scratch). 为了提供这些用于不同的读和写端口的内存,开发了一个特殊的 Mission-3D 基板用于装载 3D 图像核,另一方面

SOC 就装载在 iNTUITUON 的 FPGA 中. 二个基板(iNTUITION 和 Mission-3D)就通过 AHB 系统线连接一起. 系统方框图和验证环境如下.



使用上述快速原型验证平台, 软件工程师也可以在正式流片之前就进行软件的开发. 这次的验证项目采用的是 Windows-CE, 软件工程师也可以开发其特殊的 RTOS 以及应用软件.

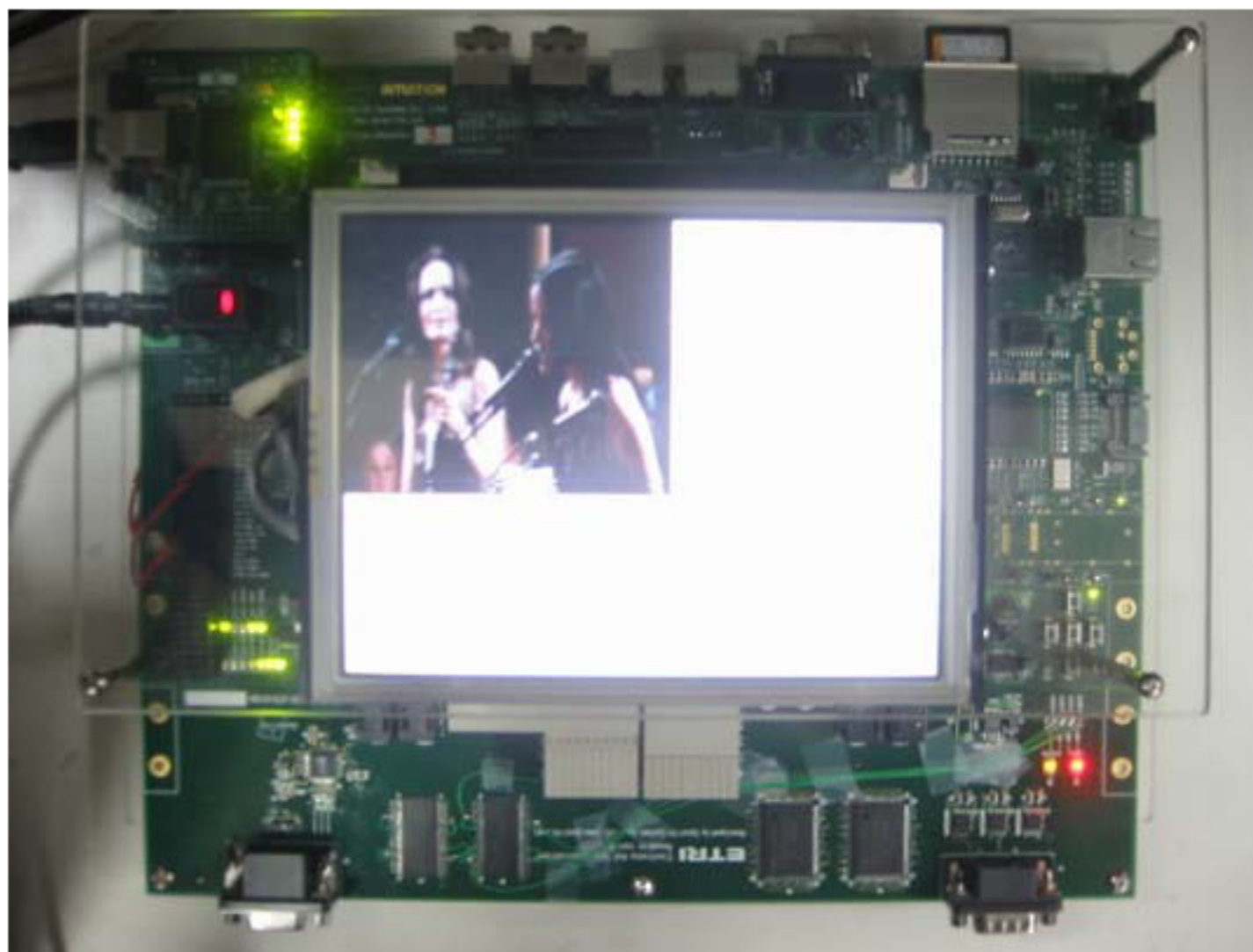
2)使用 iNTUITION 进行 H.264 编码器的原型仿真

该验证项目是使用 iNTUITION 进行 H.264 编码器的实时验证. 采用了 ARM11, LCD, FPGA 和各种内存. H.264 编码器芯片就实现在 AMBA AHB 的 Slave 端并非常容易地通合到基于 AMBA 的 SOC 中. 和 H.264 编码器连接的特殊的 SDRAM 控制器被设计成在低功率应用中的最低的内存操作速度的时候,可以非常容易地翻转 SDRAM 页面到其最大的内存带宽.

H.264 编码器符合于 ITU-T H.264 或者 ISO/IEC 14496-10 AVC 协议,并支持基线到达水平 3. 该 H.264 编码器包含有 Lent, ITIQ, Ipred, MC, DB, VOM, DMAC, 和 SDRAM 控制器模块.

该 IP 通过合并录像处理方式的特殊 DMA 控制器和 SDRAM 控制器, 并使用了数据驱动自行控制技术通过和邻近的子模块通信并使其初期化处理和数据输出处理从而减少了功耗. 其次, 该 IP 芯片可以通过特定的 DMA 控制器的通道寄存器设置初期化和 SDRAM 的数据传输. DMA 控制器可以传输二维数据有效地通过 SDRAM 控制器和 SDRAM 通信. 这个 H.264 编码器大概有 20 万门电路, 加上 19KB 的 SRAM 能够以 7MHz 的速度进行编码 CIF 30 帧/秒.

H.264 芯片的实时验证环境如下图所示.



该 H.264 编码器具有一个 AHB Slave 端口用于寄存器设置并译码输出. 二个 AHB Master 端口用于从帧内存进行读写操作, 还有一个录像输出端口. 编码器可以用以编码从 QCIF(175 x 144)到 VGA(640 x 480)的几种类型的解象度. 录像输出模块储存录像数据到 ZBT-SRAM 帧缓冲, 然后 LCD 控制器读取帧内存并将其显示到 640x480VGA 的 LCD 上去. 编码器使用了 64Mbit 的 SDRAM(2Mx32bit), 进行编码帧内存, 特殊的双 AHB 端口 SDRAM 控制器用于低功耗操作.

五. 后语

无论是 SOC 还是 VLSI 芯片, 都是离不开正式硅流片之前的虚拟验证或者是实时验证. 而且这种通用型, 流用型和重复性的硬件原型方式的验证办法对于一个芯片设计公司来说是非常有价值的方法积累. 任何产品都可以在这种平台上实行验证. 这对于设计公司的 KNOWHOW 积累可以说也是最具全面性, 对于公司的技术资产积累也起到了不可磨灭的贡献. 而且对于产品而言也不仅对产品流片的成功性得到了确实的保证. 作为 IC 设计公司, 这样的硬件原型再现仿真器是必备的开发设备.

最近 Dynalith Systems 公司的中国总代理上海微岭电子科技有限公司仅仅针对中国的客户正在实行短期期间价格优惠活动, iNTUITUION 的基本起价已经限定在\$26,000 美元. 上海微岭电子科技有限公司协同Dynalith Systems公司将全面承担起中国客户的技术支持服务. 有关上海微岭电子科技有限公司, 请参看公司网站<http://www.shwltech.com>.