

Samsung Techwin使用NI LabVIEW 和CompactRIO 开发实时引擎仿真系统

作者: Mr. Moon Sohk Chae

公司: Power System Research Center Samsung Techwin

应用领域
能源/电力

使用的产品
CompactRIO, LabVIEW, LabVIEW FPGA, LabVIEW Real-Time

挑战
开发一个引擎仿真测试系统以提高 Samsung Techwin 公司生产的燃气涡轮引擎的性能。

应用方案
以 NI LabVIEW 和 CompactRIO 平台取代庞大而繁冗的数据采集系统, 实现基于 PC 的仿真和测试环境。燃气涡轮引擎由于应用了各种不同的复杂技术, 对其综合性能的测试相当困难。通常测试和分析不会在真实的引擎上进行, 因此设计并验证燃气涡轮引擎控制器的硬件和控制算法便成了一个颇具难度的挑战。

设计正确的引擎仿真器对于我们的验证能力相当关键, 我们借助仿真器检验引擎控制器是否安全可靠。为了实现安全而精准的引擎控制, 我们必须在集成到真实的引擎之前对控制器硬件和控制算法进行验证。

我们的目标是设计一个虚拟引擎(引擎仿真器)来提高引擎控制器的性能指标。我们在 PC 上运行 NI LabVIEW 并使用紧凑而坚固的 NI CompactRIO 平台取代传统的数据采集系统, 实现了整个仿真和测试环境。设计出来的虚拟引擎输入输出与真实引擎一样的物理信号, 提供了验证控制器硬件和软件系统的最优方案。

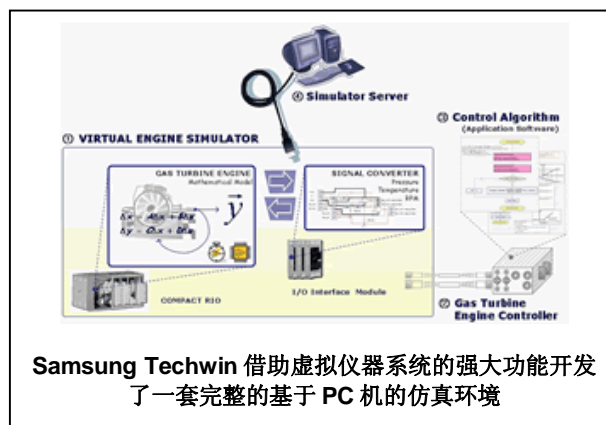
通过燃气涡轮引擎的数学模型, 我们可以计算出引擎的性能参数。然后将这些性能参数转变为真实的物理信号, 作为引擎控制器的输入输出。经过反复测试, 我们可以验证控制器的硬件和算法, 提高可靠性, 减少调试(校准)事件并且帮助我们防止意外的故障发生。

开发过程

开发控制器算法的过程中, 我们使用了 NI LabVIEW, LabVIEW Simulation Interface Toolkit 2.0, The MathWorks, Inc. MATLAB® and Simulink® software, 和 Visual C++。整个开发过程由一个开发者花费 9 个半月完成。

系统配置

燃气涡轮引擎的仿真系统包括以下部分: 虚拟引擎(仿真器), 燃气涡轮引擎控制器, 控制算法(应用程序), 仿真服务器。仿真器包括一个数学模型, 计算引擎的动态特性参数, 执行实时操作和状态计



算，输出参数。仿真器通过通用的 I/O 模块将输出的参数转变成压力 / 温度 / RPM 等物理信号进行输出。我们在 8 槽的 CompactRIO 的平台上通过 FPGA 和实时应用编程实现了实时操作，I/O 以及对仿真服务器的通信。

引擎控制器是执行引擎控制的硬件，我们为引擎控制器配备了高性能的 CPU 并将控制器与引擎通过电缆连接。控制算法是引擎的操作逻辑和控制补偿，是引擎控制最重要的部分，我们必须根据具体指标编写算法程序。最后由仿真服务器管理仿真器的操作，数据存储以及用户界面。

我们的仿真器在 NI CompactRIO 平台上结合了 FPGA 编程和实时系统编程。用可重配置机箱中的 FPGA 实现了高速滤波器和 I/O，将基于实时操作系统的控制算法下载到实时控制器上进行实时运算。

我们起初使用 cRIO-9102，8 槽 1 百万门 FPGA 的可重配置机箱，开发过程中发现 FPGA 规模不够，因此改用 cRIO-9104，8 槽 3 百万门 FPGA 的可重配置机箱。在模拟输出模块中我们还加入了缓冲电路，因为 cRIO-9263 的输出电流只有几 mA。

运行仿真服务器上的程序，用户可以进行如下操作：引擎状态的暂时修改，仿真设置修改，仿真启动，暂停，退出以及仿真引擎最终状态的设定等。引擎状态监测程序需要将应用程序中的各个操作行为都通知用户，包括引擎改换的显示和数据存储等。引擎状态监测程序在开发和调试中都是最重要的部分。

以前基于 PXI 的系统在尺寸和重量上给便携式要求带来了困难。而 windows 操作系统也不适于有确定性要求的应用。CompactRIO 平台在以上两方面非常有吸引力，非常适合开发者实现新的控制和监测概念。CompactRIO 上配备的实时操作系统为我们的系统确保了实时性，而 LabVIEW 为 FPGA 的开发大大减少了开发成本。

Samsung Techwin
www.samsungcctv.com