

FPGA技术帮助您 更加快速地进行测量

目录

1. 基于主机实现快速傅立叶变换(FFT)
2. 基于FPGA实现快速傅立叶变换(FFT)
3. 使用FPGA进一步提高性能

FPGA提供实时测量，提升测试性能。

在手机制造领域中，时间是无价之宝。每个设备测试所需的时间越长，它们打入市场就越晚，成本也就越高。通常，相邻频道泄漏比（ACLR）等频谱测量对于测量仪器的性能和速度要求非常高。现代频谱分析仪通过快速傅立叶变换（FFT）实现 ACLR 测量，它是将时域数据转换为频域最为快速的方法。但是，尽管拥有高效的执行，基于软件的FFT计算还是占据了大部分测量时间。射频测试工程师们往往会取多次测量的平均数来提升射频性能，并增加重复性来满足频域测量要求。

基于主机实现快速傅立叶变换(FFT)

频谱分析仪从过去纯模拟扫描仪发展而来。而如今，它们已具备矢量采集性能、快速调制振荡器、高性能A/D转换器以及高带宽数字总线，例如用 PXI Express来传输数据。这些特性使得更快的测量成为可能，让用户能够充分利用最快的PC微处理器，用户还能够采用其中的多核技术，通过软件完成测量。这种方法称为虚拟仪器，现已成为最高性能自动化测试系统的标准，类似计算能力的大幅改进有利于ACLR等复杂的测量。

基于FPGA实现快速傅立叶变换(FFT)

现场可编程门阵列（FPGA）能够进一步提高性能，其实时测量的计算速度快于采集数据的速度。NI FlexRIO FPGA模块提供了高性能的 Xilinx Virtex系列 FPGA，用户可以使用NI LabVIEW系统设计软件来对其编程。它们支持速率最高达800 MB/s的P2P数据传输，从而在 PXI Express之间传输数据。通过与 NI模块化仪器(例如14 GHz NI PXIe-5665矢量信号分析仪)结合，用户可以将高达 50 MHz的实时射频带宽传输至 NI FlexRIO FPGA模块进行处理。

将测量算法转移至 FPGA后，用户只需专注于提升 FPGA速度的计算，就能以最少的投资获得最大的收益。对于 ACLR 来说，这就涉及到快速傅立叶变换(FFT)与连续和。图1中的 LabVIEW FPGA代码显示了 ACLR 测量的主要计算。VSA数据通过主机进行配置，从P2P先进先出（FIFO）缓冲区传输至FPGA。由于宽带码分多址（WCDMA）ACLR测量不需要任何特定的触发，用户可立即应用连续时域窗口，减少随后 FFT中的频谱泄漏。经过FFT之后，用户保留每个区间幅度的当前总和。在获取指定数量的总和后，用户可以使用DMA将这些数据传输到主机实现归一化（除以总和）、每个带宽的功率计算、转换至db 以及适当的ACLR 计算。

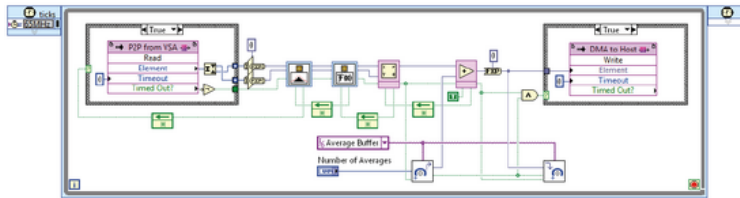


图1. 用于常见信号处理操作的 Express VI显著简化了高性能FPGA应用的编程

图2显示了主机和 FPGA上相同的 ACLR测量。针对这些基准，可以通过长度为4096的窗口、FFT和累积间隔来实现低于 10 kHz的分辨率带宽以及25 MHz的分析带宽。基于主机的操作充分利用了多个高性能的CPU内核以及高带宽的PXI Express数据总线的优势，而 FPGA则通过专用的实时处理以及清除多余的主机数据传输来进一步缩短测量时间。此外，无论有多少平均数，P2P 先进先出的配置只进行一次，因此，以用户采集射频数据进行测量所需的时间为基础，测量时间会有所改变。为了实现最佳的重复性，测试工程师往往取多次平均数。举例来说，100个平均数的标准差为0.069 dBc。随着平均数的增加，主机 FPGA处理能力的负担也越重。在主机进行相同的运算时，借助于FFT和多个平均值能够带来更多的益处。

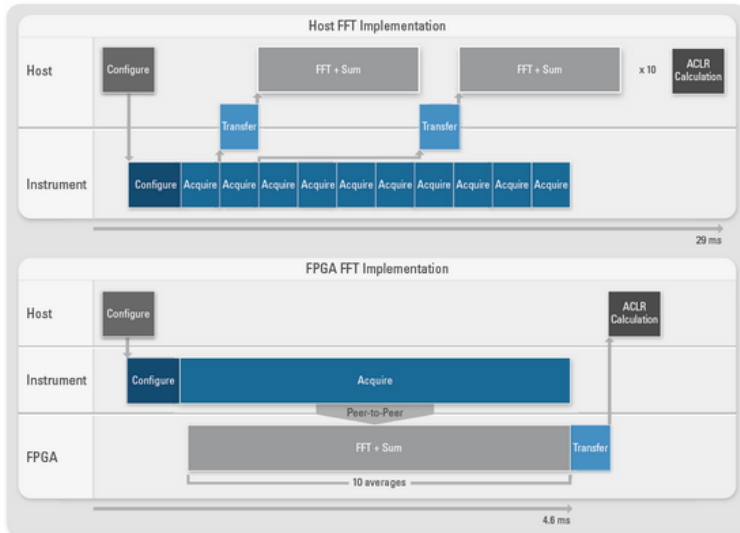


图2. 尽管基于主机的测量具备极高的性能，但在FPGA上运行相同的计算速度更快

FPGA的处理优势 远不止频谱测量。为了使测试更快和更 灵活，用户可以基于 FPGA进行多种其 他的测试和算法，如 时域平均值、所占带 宽和自定义频率触 发。LabVIEW FPGA模块中的移 动测量扩展了 LabVIEW和 PXI的核心优势， 如并行和P2P数据 传输，可实现更快、 更可靠以及更灵活的 测试架构。


– [Raajit Lall](#)

Raajit Lall是美国国家 仪器的射频及无线测 试市场部经理，拥有 德州农工大学计算机 和电气工程学士学 位。

– [Ryan Verret](#)

Ryan Verret是NI 高级产品市场部经理，主要负责基于 FPGA的PXI产 品，包括NI FlexRIO和 NI可重配置收发 器，涉及数字信号处 理、测量算法、高速 数据移动以及 FPGA系统架 构。他拥有莱斯大 学电子工程学士及硕 士学位。

 [更多有关NI PXIe-5665 架构的信息](#)

 此文首次出现于 2012年第一季度 [仪器仪表季刊](#)

法律条款

资料受美国和其它国 家版权法的保护，禁 止任何违反版权法使 用该资料的行为，包 括但不限于重印、下 载、复制、改编，以 及通过任何媒体、设 备或过程的传播或传 送。