

VC++环境下循环缓存技术在高速连续信号采集中的应用

陶 银 南京航空航天大学(210016)

Abstract

The becoming riper of the bus technology of the computer and full speed development with the electronic devices,the high-speed and continuous signals of sampling and dealing with wide application thereupon.This paper discusses a kind of Multifunction DAQ devices and use double buffer memory technology at high-speed continuous signals acquiring,analyzing, and presenting data with Measurement Studio for Visual C++.

Keywords: virtual instrument,signal-sampling,double Buffering,PXI

摘 要

随着计算机总线技术的日趋成熟和电子元器件的飞速发展,拓展了电子测量技术及仪器技术的发展空间,高速连续信号采集与处理也随之广泛应用。本文介绍一种采用多功能数据采集卡,在 VC++语言下利用循环缓存技术对高速连续信号的采集、显示和存储的方法。

关键词:虚拟仪器,信号采集,循环缓存,PXI

1 高速连续信号采集技术现状与需求

高速连续信号采集涉及到的主要问题是采集、处理速度与存储容量问题。根据研究需求的不同,信号采集时,首先应考虑对采集的数据是边采集边分析,还是采集完之后再分析;其次要决定是采集事先确定数目的数据还是不确定数目的数据。

对于采集预定数目的数据,采集完后再分析场合,常用简单缓存技术,其原理是采集程序根据采样率和取样的信道数在内存中分配一块缓存区用来存储数据。缓存区的大小等于每信道采样数乘以信道数,数据采集设备按照程序中指定的采样率采集信号,数据被传递到缓存区内,采集到整个样本后,缓存区被数据填满,然后通过程序对数据进行分析、存储及显示。由此可知其缺点是计算机有效的自由内存数量限制了输入或输出的数据数量。这种采集方法对于高速采集数据,计算机内存中装不下,或者需要在一个很长的时间内边采集边分析,而数据的点数并不重要的场合,就不实用了,而应采用循环缓存的技术来采集数据。

2 循环缓存技术机理

采集程序如何在接收数据的同时,让数据采集设备在后台连续采集数据,图 1 说明了采用循环缓存技术机理。首先,采集程序为数据采集分配两块缓存:循环缓存和转移缓存,同时,将循环缓存分成逻辑上成相等的两部分(物理上不是真正地两块),数据采集过程中,DAQ(数据采集设备)用数据填充循环缓存。与此同时,通过 NI-DAQ(数据采集函数)判断循环缓存区的前一半是否被填满,是则将数据转移到转移缓存区,然后 NI-DAQ 调整程序访问转移缓存区;当数据到达循环缓存的尾部时,设备返回到循环缓存的开始处再次将它装满数据。这样程序可以无限期连续采集数据,直到它被一个硬件错误中断或调用函数清除。不像简单缓存了操作,循环缓存的操作重复使用同一块缓存,因此,不需要无穷大的内存就能够输入或输出大量的数据。

如图 1.a,当 NI-DAQ 设备开始向循环缓存的前一半缓存区写数据。循环缓存输入操作开始,当开始向循环缓存的后一半缓存区写数据时,NI-DAQ 开始拷贝循环缓存区前一半缓存区的数据到转移缓存区(图 1.b),这时可以根据程序需要,将转移缓存区的数据存储到磁盘或进行相应的处理。当 DAQ 设备填满循

环缓存区的后一半的缓存区时,DAQ 设备将返回到循环缓存区的前一半缓存区开始覆盖旧数据。DAQ 函数又开始拷贝循环缓存区后一半的数据到转移缓存区(图 1.c)。这时,应用程序又开始对转移缓存区的数据做相应的处理。这个过程可以向应用程序重复无止尽地提供数据。图 1.d 是与图 1.b 等效的步骤,是第二次循环的开始。

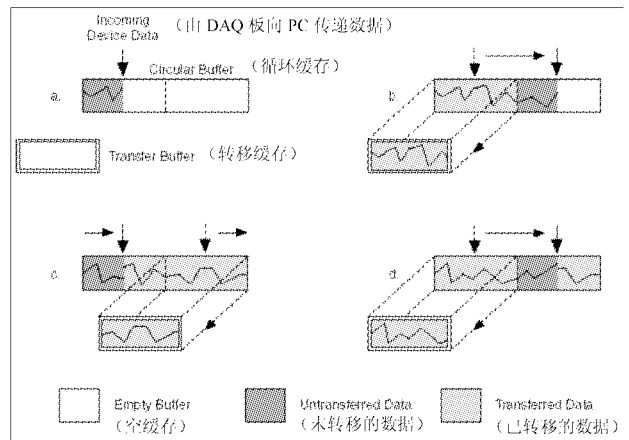


图 1 循环缓存技术的工作方式

3 循环缓存技术不足之处的有效处理

采用循环缓存技术的数据采集方案并不是完美无缺的,它可能出现二类问题。

第一类问题是 DAQ(数据采集)设备在 NI-DAQ(数据采集函数)从循环缓存区中拷贝数据到转移缓存完成之前覆盖数据。图 2.b,NI-DAQ 函数在 DAQ 设备开始向循环缓存区的后一半缓存区写数据时,错过了将循环缓存区前一半的数据拷贝到转移缓存的时机,结果,NI-DAQ 函数正将循环缓存前一半缓存区的数据向转移缓存区拷贝时,DAQ 设备就开始覆盖循环缓存前一半缓存区的数据,图 2.c。

为了保证采集数据不被破坏,NI-DAQ 函数必须在设备开始向另一半缓存区写完数据之前,完成从循环缓存区的前一半拷贝数据到转移缓存区中,否则,NI-DAQ 函数返回一个错误警告,提示转移缓存区的数据无效。

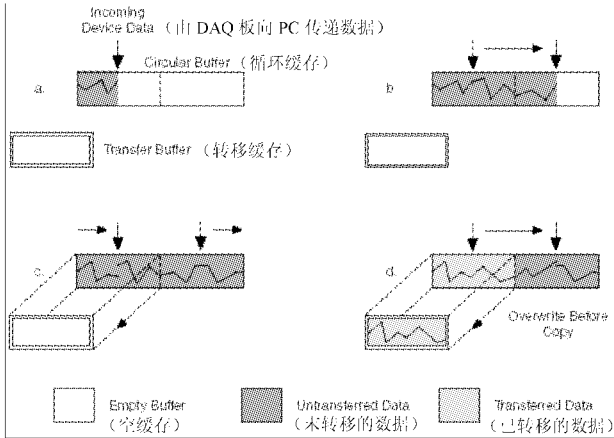


图2 错过拷贝时机数据被覆盖情况

第二种类问题是发生当 DAQ 设备覆盖数据时,DAQ 函数正在同步向转移缓存中拷贝数据,如图 3.b,函数开始从循环缓存的前一半向转移缓存中拷贝数据时,但是函数不能在设备向后一半缓存区中覆盖数据完全之前将其拷贝完,(图 3.c),因此,拷贝到转移缓存中的数据可能被破坏,也就是说,可能包含新数据和旧数据。

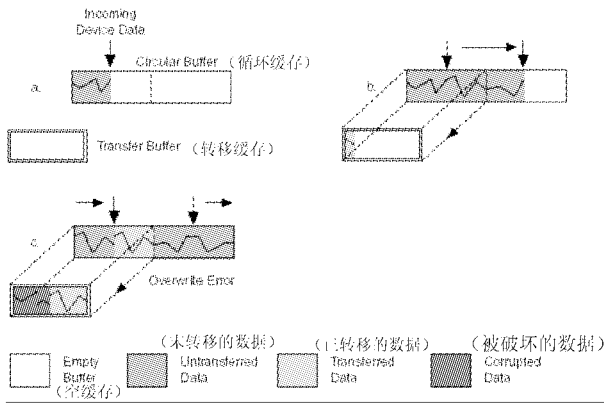


图3 因拷贝数据太慢,新数据覆盖旧数据

为此,解决这两类问题必须合理地设置缓存区大小、扫描率和一次读取的扫描数这三个参数。从循环缓存区读取数据太慢,没读的数据将会被覆盖掉。解决这类问题可以增加缓存区大小,给程序更多的时间去读取数据;或减慢扫描率,降低缓存区被填满的速度,同样也给了程序更多的时间去读取数据,还可以增加一次读取数据的数量,即增大转移缓存的数量,一般取转移缓存的容量是循环缓存容量的一半以上,这样每次从循环缓存区读取更多的数据,有效的减少了访问循环缓存区的次数,避免它被填满。具体做法是通过 NI-DAQ(数据采集)函数检测读取循环缓存区的数据后,还有多少数据还留在循环缓存区中,可以及早发现这个问题。

4 VC++环境利用循环缓存技术进行高速数据采集存储的实现

1)硬件设备:本文采用 NI PXI-6070E M I/O 多功能数据采集卡,其 PXI 总线是 PCI 计算机总线的仪器扩展,通过 MXI-3 控制器与计算机相连。此卡有 16 个单极 12 位模拟信号采集通道,采集速度为 1.25 MS/s;2 个模拟信号输出通道,8 个数字 I/O 通道和 2 个定时/计算器。

2)软件设计:以下是利用循环缓存技术在 VC 下,测试 NI PXI-6070E 数据采集卡的高速连续信号采集的部分代码和程序

```

流程图:(其中的采集函数包括在 NI 公司提供的虚拟仪器专用的数据采集函数库文件 nidaq32.lib 和 nidex32.lib 中)
iStatus = Timeout_Config(iDevice, ITimeout);
iRetVal = NIDAQErrorHandler(iStatus, "Timeout_Config", ignoreWarning);
iStatus = DAQ_Rate(dSampRate, iUnits, &iSampTB, &uSampInt);
iStatus = DAQ_DB_Config(iDevice, iDBmodeON); //启用循环缓存模式
iRetVal = NIDAQErrorHandler(iStatus, "DAQ_DB_Config", ignoreWarning);
iStatus = DAQ_Start(iDevice, iChan, iGain, piBuffer, uCount, iSampTB, uSampInt); //采集
iRetVal = NIDAQErrorHandler(iStatus, "DAQ_Start", ignoreWarning);
while ((iLoop == 0) && (iStatus == 0)) {
iStatus = DAQ_DB_HalfReady(iDevice, &iHalfReady, &iDAQstopped);
if ((iHalfReady == 1) && (iStatus == 0)) { //循环缓存区一半被填满时,转移数据
iStatus = DAQ_DB_Transfer(iDevice, piHalfBuffer, &uPtsTfr, &iDAQstopped);
iRetVal = NIDAQErrorHandler(iStatus, "DAQ_DB_Transfer", 0); }
else { iRetVal = NIDAQErrorHandler(iStatus, "DAQ_DB_HalfReady", 0);}
iRetVal = NIDAQYield(iYieldON); } }

```

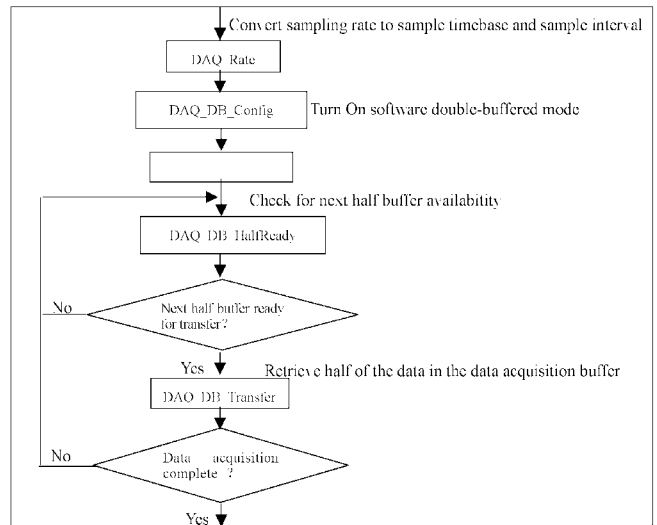


图4 循环缓存数据采集应用程序框图

5 结束语

通过本文测试,采用上述基于虚拟仪器的循环缓存技术在 VC 下的数据采集程序,根据不同的采样率,对高速连续信号的进行实时采集、显示、处理与存储,在内存有限的情况下,采样率可达到 1.25 MS/s,大大提高了测试速度和测试的精确性,可应用于具有同类需求场合。

参考文献

- 1 Traditional NI-DAQTM User Manual (Version 7.0)-Data Acquisition Software for the PC (c) 1991-2003 National Instruments Corporation
- 2 石博强,赵德永,李畅,雷振山.Labview6.1 编程技术实用教程,2002 [收稿日期:2004.4.29]