

GigE Vision 接口摄像机及其应用

花再军, 黄凤辰, 陈 钊

(河海大学 计算机与信息学院, 江苏 南京 210098)

摘 要: GigE Vision 接口技术成为了机器视觉工业的一项非常具有吸引力的技术, Basler scout 系列 GigE Vision 摄像机具有卓越的性能, Basler 提供了 Pylon 驱动包开发包, 可方便用户二次开发。将该摄像机应用于 10 m 水位试验台钢钢尺图像获取并在计算机上显示。

关键词: GigE Vision; 摄像机; Pylon API; 图像显示和缩放

中图分类号: TP391

文献标识码: B

文章编号: 1674-7720(2011)21-0092-03

GigE Vision camera and its application

Hua Zaijun, Huang Fengchen, Chen Zhao

(School of Computer and Information, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: GigE Vision is now a very attractive technology in machine vision industry. Scout series GigE Vision cameras of Basler corporation have outstanding performance and Basler provided a develop package called Pylon driver package, which is easy to use. This article implemented this kind camera in 10 meter water level test platform to get the image of the invar rod and display it on the screen.

Key words: GigE Vision; camera; Pylon API; image display and scale

水位试验台(简称水位台)是对水位计进行检定的实验装置, 它的参考标准是具有很低膨胀系数的钢钢尺, 而 10 m 水位试验台的钢钢尺高达 10 多米, 必须通过摄像机跟踪水位摄取钢钢尺水位图像在计算机上显示才能读取标准水位值。本文选用了 Basler 公司机器视觉专用 Scout 系列以太网接口摄像机, 该相机支持 GigE Vision 机器视觉的标准接口。

1 GigE Vision 标准和 Pylon 驱动包

1.1 GigE Vision 标准

目前工业摄像机接口有火线 1394、GigE Vision、Camera-Link、USB 等几种。火线 1394 接口为了延长通信距离, 使用 Repeater 或者 Hub 通信距离只能达到 72 m, 不仅增加了功耗和使用的电缆的条数, 还增加了遭受电磁干扰的可能。Camera-Link 和 USB 最长通信距离只有 30 m, 而 GigE Vision 接口在不使用 Repeater 和 Hub 情况下通信距离就可达 100 m。GigE Vision 标准由自动化图像协会 AIA (Automated Imaging Association) 委员会定义, 委员会包括 Basler AG 和视觉工业领域的主要公司, 目标是定义基于以太网的应用于机器视觉的标准接口, 让

相机和软件无缝连接。GigE Vision 标准由 4 个主要部分组成^[1]:

- (1) 定义了让应用程序发现和枚举设备的机制, 定义了设备如何获得一个有效的 IP 地址;
- (2) 定义了 GigE Vision 控制协议 (GVCP), 允许对被发现的设备进行配置, 保证传输的可靠性;
- (3) 定义了 GigE Vision 流协议 (GVSP), 允许应用程序接收发自设备的信息;
- (4) 定义了 bootstrap 寄存器, 描述了设备自身, 如当前 IP 地址、序列号、制造商信息等。

可以借用 TCP/IP 的结构来描述 GigE Vision 的结构, 但 TCP/IP 用于机器视觉性能是不够的。GigE Vision 标准是基于 UDP 协议的, UDP 使用端口允许应用程序之间的连接, 虽然 UDP 不如 TCP 可靠, 但增加了性能, 特别适用于机器视觉中的高速图像传输。为了克服 UDP 的不可靠, GigE Vision 引入了两个额外的协议: (1) GVCP 协议。该协议依赖于 UDP 的应用层协议, 将保证图像传输的可靠性机制引入到 UDP 中, 允许设备配置 1 个或多个信道的实例化。控制信道分为主次信道, 主信道由

主应用产生,允许对设备读写寄存器;次信道由次应用产生,允许应用只读寄存器。(2)GVSP 协议。该协议建立在 UDP 传输层上的应用层协议,应用接收图像数据、图像信息和其他信息,数据包总是由设备发送给应用程序,GVSP 提供了保证包传输可靠性的机制和让流控最少化的机制。OSI 模型和 GigE Vision 结构如图 1 所示。

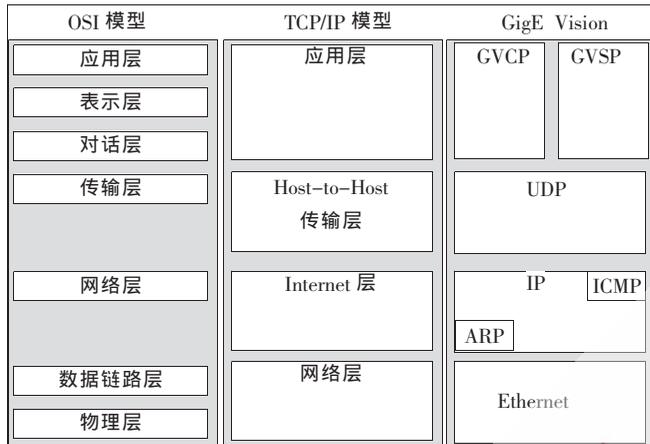


图 1 OSI 模型和 GigE Vision 结构

Basler Scout 系列以太网接口摄像机应用了高质量的 Sony CCD 传感器,支持从 VGA 到 200 万像素的分辨率和具有体积小设计牢靠的特点,能够方便地集成到用户的机器视觉系统。使用 Gigabit 以太网带宽可获得最高 70 帧/s 的速度。使用 CAT6 电缆,经过测试图像传送距离可达 100 m。

1.2 Basler Pylon 驱动包

Pylon 驱动包(Pylon Driver Package)是为所有的具有 FireWire 和 GigE 接口的 Basler 相机设计的,可以选择最适合应用的接口技术或者两者同时使用。Pylon 驱动提供可靠实时的图像数据传输到 PC 存储器而只需要很低的 CPU 负担。Pylon 开发包结构图如图 2 所示。



图 2 Pylon 开发包的结构

Pylon 内部结构基于 GenICam 技术,Pylon API 2.1 支持 GenICam 标准的 1.1 版本,它提供了很简单的访问新的摄像机模型的方法。GenICam 的核心是用 XML 描述文件对相机属性的描述。使用该文件,解释器能直接产生叫做 GenAPI 的 C++ 应用程序接口(API)和图形用户接口(GUI)的元件。这使得用户可方便地鉴别相机类型以及详细的特性和所支持的功能以及功能参数。

Pylon GigE Vision 驱动快速地把图像数据从网络上

的数据中分离开,使得应用程序能用很低的 CPU 负担获得可用的图像数据,驱动只能用于有特定 Intel 芯片的网卡。Pylon GigE Vision 滤波器驱动支持各种硬件、GigE 网卡和主板上的 GigE 端口。利用最新的驱动栈技术,Basler 增加了服务质量(QoS)超过了微软(Microsoft)的标准。Pylon Viewer 软件提供了方便的测试评估 Basler 相机的应用程序。

2 使用 Pylon 驱动包

本文采用的是 Pylon2.1 版本的开发包,使用 MS Visual Studio 2003 或者 2005 进行应用程序的开发,在开发之前要做以下准备工作:

(1) 包含路径

在编译器中添加以下两个路径:

```
$(PYLON_ROOT)\include
$(PYLON_ROOT)\..\genicam\library\cpp\include
```

(2) 库路径和库文件

```
#include <pylon/PylonIncludes.h>
```

该文件包含了必须的 #pragma comment lib 语句。

在连接器搜索路径中添加以下路径以找到 .lib 文件:

```
$(PYLON_ROOT)\lib\win32
$(PYLON_ROOT)\..\genicam\library\CPP\Lib\Win32_i86
```

(3) 设置环境变量

Pylon 开发包安装过程中设置了以下的环境变量:

PYLON_ROOT: 用于定位 Transport Layer 库;

GENICAM_ROOT_V1_1: 用户定位 GenApi Node Maps 所在库;

GENICAM_CACHE: 描述了 GenApi 的 XML 文件缓存的位置。

3 应用程序开发

本次使用的相机型号是 scA640-74gm/gc,分辨率为 659×494。采用基于对话框的 MFC 应用程序开发,主要完成图像的显示和缩放。

Pylon 提供了 Transport Layer 作为物理接口的抽象,它有访问相机设备的驱动。Transport Layer 提供以下功能^[2]:(1)设备发现;(2)读写相机寄存器;(3)抓取图像;(4)配置传输层;(5)创建 Camera 对象;(6)删除 Camera 对象。

Transport Layer 对象用于:(1)枚举 Camera 设备;(2)创建 Camera 对象;(3)访问 Transport Layer 参数。枚举可用的 Transport Layer 和创建 Transport Layer 对象由 Pylon::CTIFactory 类完成。为了方便起见,也提供枚举所有多个 Transport Layer 上可用的相机的方法和不需要 Transport Layer 对象创建相机设备的方法。Pylon 中物理相机设备由 Camera 对象代表。Camera 对象由 Transport Layer 对象或者 Pylon::CTIFactory 类创建。为了从数据流中抓取图像,需要流抓取器对象。流抓取器对象由 Camera 对象管理。获取图像和显示的流程如图 3 所示。

3.1 相机设置

(1) 设置相机的感兴趣区域 (AOI)
设置相机分辨率为最大;
(2) 关闭触发, 采用连续捕获;
(3) 设置自动曝光以适应不同强度的
光线。

代码参考如下^[3]:

```

m_pCamera = m_pTlFactory ->
CreateDevice (m_devices[m_ixCamera]);
//创建 Camera 对象
m_pStreamGrabber = m_pCamera ->
GetStreamGrabber(); //创建图像抓取器
m_pCamera->Open (); //打开 Camera 对象
m_pStreamGrabber->Open (); //打开图像抓取器
m_pCameraNodeMap = m_pCamera->GetNodeMap();
//获取 Camera 节点图
//Set AOI
CIntegerPtr ptrOffsetX = m_pCameraNodeMap ->GetNode ("
OffsetX"); //获取 X 方向偏移节点
CIntegerPtr ptrOffsetY = m_pCameraNodeMap ->GetNode ("
OffsetY"); //获取 Y 方向偏移节点
CIntegerPtr ptrAoiWidth = m_pCameraNodeMap ->GetNode
("Width"); //获取宽度节点
CIntegerPtr ptrAoiHeight = m_pCameraNodeMap ->GetNode
("Height"); //获取高度节点
m_AoiSize.cx=(ptrAoiWidth->GetMax());
//图像最大宽度
m_AoiSize.cy=(ptrAoiHeight->GetMax());
//图像最大高度
m_AoiSize.cx=m_AoiSize.cx & ~3;
ptrOffsetX->SetValue(0); //X 偏移设置为 0
ptrOffsetY->SetValue(0); //Y 偏移设置为 0
ptrAoiWidth->SetValue(m_AoiSize.cx); //图像宽度设置
ptrAoiHeight->SetValue(m_AoiSize.cy); //图像高度设置
CEnumerationPtr ptrTriggerSelector=
m_pCameraNodeMap->GetNode("TriggerSelector");
ptrTriggerSelector->FromString("AcquisitionStart");
CEnumerationPtr ptrTriggerMode = m_pCameraNodeMap ->
GetNode("TriggerMode");
ptrTriggerMode->FromString("Off");
CEnumerationPtr ptrAcquisitionMode=
m_pCameraNodeMap->GetNode("AcquisitionMode");
ptrAcquisitionMode->FromString("Continuous");
CEnumerationPtr ptrExposureMode=
m_pCameraNodeMap->GetNode("ExposureMode");
ptrExposureMode->FromString("Timed");
CEnumerationPtr ptrExposureAuto=
m_pCameraNodeMap->GetNode("ExposureAuto");
ptrExposureAuto->FromString("Continuous");

```

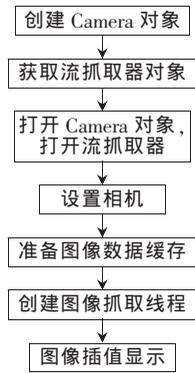


图 3 获取图像和显示的流程

3.2 获取图像数据的流程

获取图像的流程如图 4 所示。

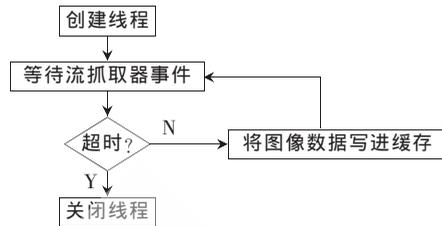


图 4 获取图像的流程

3.3 显示图像与缩放

从摄像机获得的图像是 YUV 格式的, 首先要将 YUV 信号转换为 RGB 信号, 可调用 Pylon 驱动包提供的 YUV 信号转 RGB 的函数^[2]。在 VC.Net 中调用 CreatCompatibleDC 创建一个内存设备上下文, SelectObject 函数, 将与设备无关的位图选入内存设备上下文中; 然后调用 BitBlt 函数在内存设备上下文和屏幕设备上下文中进行位图拷贝, 实现图像显示^[4]。

要实现图像的缩放就要进行图像插值, 采用了最邻近插值算法^[4]。

所设计的程序界面如图 5 所示。



图 5 应用程序界面

本文应用 Pylon 开发包进行应用程序开发, 实现了钢钢尺图像在 PC 上的显示, 图像显示清晰, 满足应用要求。

参考文献

- [1] Basler vision technologies. The Elements of GigE Vision[DB/OL]. <http://www.baslerweb.com>.
- [2] Basler vision technologies. Pylon for Windows API Reference and Programmer's Guide v2.1 [DB/OL]. <http://www.baslerweb.com>.
- [3] 何斌, 马天宇. Visual C++ 数字图像处理[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2001.

(收稿日期: 2011-06-13)

作者简介:

花再军, 男, 1983 年生, 硕士, 助理实验师, 主要研究方向: 通信与控制技术。