

基于 USB2.0 的焊缝图像采集系统的设计

刘博勤

(西南师范大学计算机与信息科学学院 重庆400715)

摘要 本文详细叙述了通用串行总线 USB 的技术特点,并在此基础上设计了采用 USB 接口 CCD 摄像机的轿车副车架几十条焊缝图像采集的硬件装置,同时给出了图像采集应用软件的设计。整个焊缝图像采集系统具有简洁可靠,扩展性强的特点。

关键词 USB, CCD 摄像机, 图像采集, 焊缝图像

Design of the Welding Line Image Collection System Based on USB 2.0

LIU Bo-Qin

(School of Computer and Information Science, South-West Normal University, Chongqing 400715)

Abstract This paper details the characteristics of USB and designs the set of tens of welding line images collection of additional frame of car with USB CCD camera. This paper also describes the software design of image collection system. The whole welding line image collection system has the characteristics of reliability, expansibility and concision.

Keywords USB, CCD camera, Image collection, Welding line image

1 引言

在轿车副车架焊缝检测系统中,由于检测速度和精度上的要求,需要分辨率较高的 CCD 摄像机对焊缝图像进行快速提取。对 CCD 摄像机产生的大量图像数据进行采集,理想的设计方案是采用高性能总线 PCI 总线或 ISA 总线把图像设备连接起来,使其建立在高速带宽的总线基础上,但其缺点是插拔比较麻烦、主机扩展槽有限且成本较高。

通用串行总线(Universal Serial Bus, USB)是一种新型的串行总线,具有传输率高、支持异步和等时传输等特点,适于图像数据的传输。

2 通用串行总线(USB)

通用串行总线(USB)是由 HP、Intel、Lucent、Microsoft、NEC 和 Philips 七家公司联合推出的新一代标准接口总线。该总线是一种连接外围设备的机外总线,可以实现主机系统和外围设备间数据的实时传输。USB 将不同计算机系统连接外围设备的接口统一起来,用一个4针作为标准插头。通过这个标准插头,采用菊花链形式可以把所有的外设连接起来,并且不会损失带宽。

USB 接口具有以下功能特点:(1) USB 系统只有一个端口和一个中断,有利于节省系统资源;(2) USB 支持热插拔(Hot Plug)和即插即用(Plug and Play);(3) USB 在设备供电方面可以通过 USB 电缆供电,也可以通过电池或者其他的电力设备来供电;(4) 针对不能处理突然发生的非连续的设备,如音频和视频设备,USB 可以保证其固定带宽;(5) 为了适应各种不同类型外围设备的要求,USB 提供了4种不同的数据传送类型,控制传输、等步传输、中断传输和批量传输;(6) USB2.0 不仅提供全速12Mbps 的速率和低速1.5Mbps 的速率,还提供高速的480Mbps 的速率来适应各种不同类型的外设;(7) USB 使得多个外围设备可以跟主机通信。

一个 USB 系统包括三部分:USB 主机,USB 设备和 USB 互连。USB 设备是 USB 电缆末端的一个硬件,分为 HUB(集

线器)和 Function(功能)两大类。Hub 提供 USB 的附加连接点,功能为主机系统提供附加的性能(实际上是实现某种具体功能的 USB 设备,如鼠标、键盘、扫描仪、摄像机等)。USB 主机主要负责检测 USB 设备的连接和拆除;管理主机和 USB 设备之间的控制流和数据流;收集状态并进行活动统计;向 USB 设备提供电源等。在逻辑上 USB 主机由 USB 主控制器(Host Controller)、USB 系统软件(System software)和客户软件(Client Software)组成。USB 互连指的是 USB 设备与主机的连接和通信方式。USB 总线上的设备在物理上是通过层叠的星形拓扑结构连到主机上,如图1所示。主机包括一个被称作根 Hub 的嵌入式 Hub,它通过根 Hub 来提供一或多个连接点。下层的 USB 连接点由 Hub 提供。由于对 Hub 和电缆传输时间的定时限制,USB 的拓扑结构最多只能有七层(包括根层)和共127个设备。

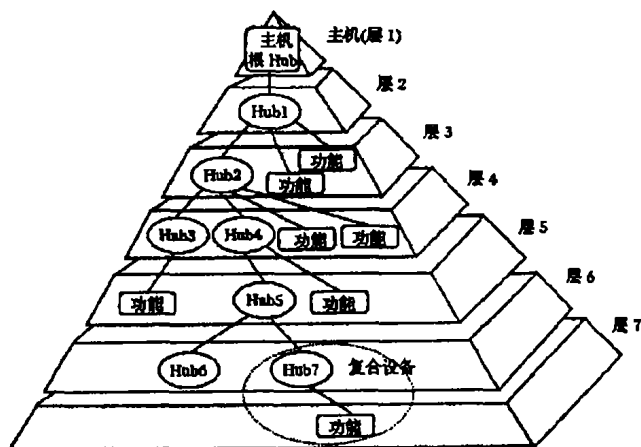


图1 总线拓扑结构

3 焊缝图像采集系统的硬件设计

3.1 图像采集系统硬件结构

根据 USB 系统的总线拓扑结构设计了如图3所示的焊缝

图像采集系统的硬件结构。其中的摄像头,根据焊缝图像的要求选用了35万像素的采用USB2.0接口的CCD摄像头。几十个摄像头分别对应副车架上的几十条焊缝。选用的USB Hub支持USB2.0,而且可以外接电源,进行单独供电,从而解决由于级联和多设备的原因所产生的USB电缆供电不足的问题。

3.2 CCD摄像头

CCD摄像头采用了DIVIO的NW802多功能集成芯片。NW802将多种功能集于一身,包括JPEG编码、图像处理、自动曝光、时序和同步发生器、USB接口以及支持常用的CCD传感器。CCD摄像头的设计结构模块如图2所示。

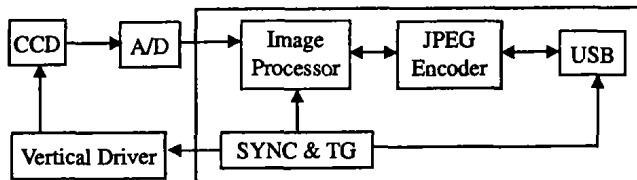


图2 CCD摄像头设计结构模块图

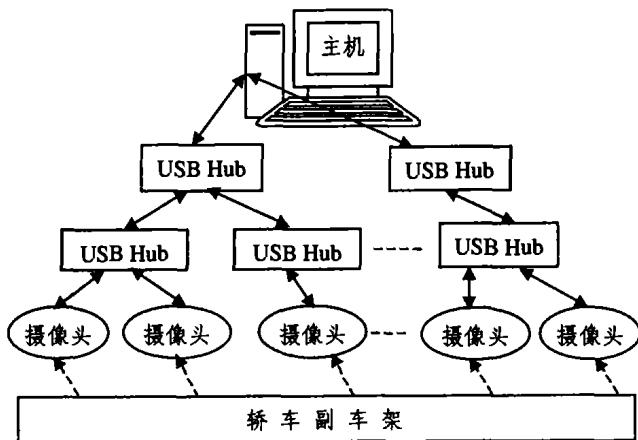


图3 焊缝图像采集硬件结构

4 焊缝图像采集系统的软件设计

软件设计环境为Win2000操作系统和Microsoft Visu-

alC++6.0。整个软件系统由两个部分组成,一部分是驱动程序的设计,另一部分是应用程序的设计。软件分层结构如图4所示。

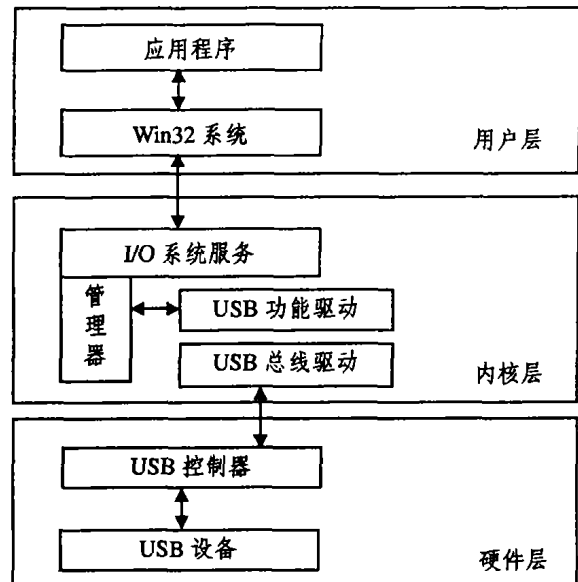


图4 软件分层结构图

4.1 驱动程序设计

USB设备驱动分为USB功能驱动程序和USB总线驱动程序。USB总线驱动程序由操作系统提供,包括(UHID.SYS)USB主控制器驱动程序、USBHUB.SYS(USB集线器驱动程序)和USBD.SYS(USB类驱动程序)。USB功能驱动程序由用户编写,采用支持即插即用的标准WDM(Win32 Driver Model)设备驱动。WDM是Microsoft公司力推的驱动程序模式,采用IRP(I/O Request Pocket)驱动机制。WDM驱动程序的开发采用Driver Studio提供的Driver Works工具包。Driver Works提供了完善的源代码生成工具(Driver Wizard),以及相应的类库,由库代码自动处理例行的底层复杂操作。具体的代码设计在此不再赘述,最后生成的安装文件为LM350.INF,驱动程序为LM350.SYS。

4.2 应用程序设计

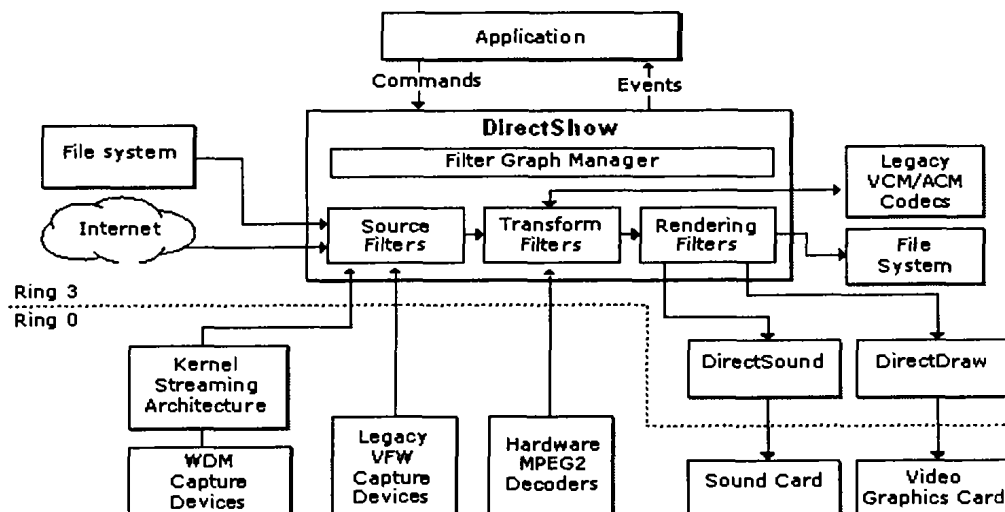


图5 DirectShow应用工作原理

应用程序主要完成对副车架的各焊缝图像的捕捉。应用程序的设计采用MFC和DirectShow。Directshow的基本应

用工作原理如图5所示,具体完成对各摄像头的图像捕捉。图像捕捉的基本过程如下:a)进行视频设备枚举,采用Direct-

Show 中的系统设备枚举器(System Device Enumerator)枚举出所有插在 USBHub 上 USB 摄像头,得到各摄像头别名(Moniker);b)进行静态图像捕捉,采用 DirectShow 中 ICaptureGraphBuilder2 接口进行具体的图像捕捉控制,顺序选取步骤 a 所得到的摄像头设备别名,并创建其捕捉滤波器(Capture Filter),从而获取各焊缝图像。

结论 USB 接口具有可扩展的、热插拔和即插即用等优良特性,已经成为计算机和外设接口的工业标准之一。基于该接口的焊缝图像采集系统,因此具有扩展性强,系统简洁可靠,编程容易等特点,并且已经成功应用于轿车副车架焊缝质量检测系统中。

(上接第136页)

纵,所以可以自适应地实现数据的调整,不必重用所有数据,尤其是在实时应用程序和计算开销极为宝贵的超高维问题上更显示其优越性。但它的问题在于矩阵方法中要使用奇异值分解对角化矩阵求解方差-协方差,这种方法的时间复杂度是 $O(mn^2 + n^3)$ 。如果求解特征方程使用 Hotelling 的幂方法,时间复杂度为 $O(mn^2 + dn^3)$,因此矩阵方法的复杂度至少是按照数据的二次方增长。当 n 很大而时间很宝贵时,矩阵方法就有些不切实际了,这种情况下人们往往采用 PCA 的神经网络的方法,这是个数据方法,使用 Hebbian 学习规则,用 Hebbian 项 $y_i x_k$ 驱动 a_k^i 逼近特征向量 a_k ,反 Hebbian 项 $y_i y_k a_k^i$ 负责保持权重界限^[12]。Hebbian 规则确定 $m \times n$ 维数据, d 个主要成份的复杂度为 $O(dmn)$,但其复杂度的常数依赖于收敛所需的时间,也就是在很大程度上依赖于学习率 β_k ,如果这个学习参数调整不适度,则会极大地影响特征的选取工作。

目前使用评估函数进行特征选取越来越普遍,特征选取算法通过构造一个评估函数的方法,选取预定数目的最佳特征作为特征子集的结果。在各种评估方法中,每一种方法都有一个选词标准,遵从这个标准,从文本集的所有词汇中选取有某个限定范围的特征词集。因为评估函数的构造不是特别复杂,适用范围又很广泛,所以越来越多的人喜欢使用构造评估函数来进行特征的选取,其中 χ^2 统计类似于互信息和信息增益,分类精度比其它的评估函数相对较高,它的计算有二次复杂度,而且是规格化评价,其不足是对于低频词来说是不可靠的。

互信息 MI 是信息论的一个基本概念,是两个随机变量统计相关性的测度,所以我们通常用 MI 作为特征词和类别之间的测度,如果特征词属于该类的话,它们的互信息量最大。

MI 的线性特征选取不同于统计技术中的主成份分析法 PCA,区别在于 MI 考虑特征和类之间的依存,而 PCA 考虑的是数据的协方差,所以 PCA 对于分类中要求的具有最优判别能力的特征选取发挥不了最佳的作用,但它在减少数据噪声方面却有着别的方法取代不了的优势。MI 作为特征选取的标准被用来指导设计线性特征选取器,而且在相同计算复杂度的情况下有比传统的 PCA 好的执行效果,在许多实验中 MI 被证明是一个比较好的特征选取标准,所以非常适合于文本分类中特征和类别的配准工作。

但 MI 的不足之处在于得分非常受词条的边缘概率的影响,从 $MI(w, c) = \log p(w|c) - \log p(w)$ 中可以看出,MI 评估对于有相等条件概率 $p(w|c)$ 的词,有时稀有词比常用词的得分还要高。基于二次熵的互信息 $QEMI(C, X)$ 克服了互信息

参考文献

- 1 Universal serial bus specification [EB]. Compaq, Intel, Microsoft, NEC, Revision 1. 1, 1998
- 2 武安河,周利莉. Windows 设备驱动程序开发实务[M]. 北京:电子工业出版社,2001
- 3 Cant C, 孙义. Windows WDM 设备驱动程序开发指南[M]. 机械工业出版社,2000
- 4 乔林. Visual C++ 6. 0 高级编程技术 DirectX 篇[M]. 中国铁道出版社,2000
- 5 Kathywp. 使用 Sample Grabber 过滤器捕获图像. CSDN 文档中心,2001
- 6 刘涛. 基于 DirectShow 的流媒体解码和回放. Yesky 文档资源,2002

$MI(c, x_i)$ 的随机性,是一个确定的量,因此可以作为信息的整体测度,另外根据费诺不等式 $P \geq \frac{H(C) - MI(C, X) - 1}{\log N}$ 得出, QEMI 比 MI 最大化的计算复杂度要小,所以可以高效地用在基于分类的特征选取上。

结束语 Web 文本挖掘有着十分广阔的应用前景,由于在 Web 文本中可利用的信息十分有限,传统的信息处理机制无法处理海量的电子文档,仅仅通过分词和词频统计还不能解决大量潜在的有价值信息的选取问题,所以通过有效的特征选取方法,评估确定具有代表性的文本特征项是 Web 文本分类挖掘的重要基础,特征选取结果的优劣直接影响着文本分类模型的性能。

本文提出的基于二次熵的互信息方法针对文本分类挖掘能够找到具有区分价值的特征词条,如果结合上 Web 文档的格式化标记的结构特点,还可以进一步提高特征选取算法的效率和分类的精度,同时,合理的阈值选取也是提高算法精度和改善分类性能的不可缺少的环节。

参考文献

- 1 Linoff G S, Berry M J a. Mining the web. America, 2001, 348
- 2 Mena J 著. Data Mining your website. America, 2000, 368
- 3 Wang Shi, Gao Wen. Web data mining. 计算机科学, 2000, 27(4): 237~240
- 4 Jing Li-ping, Huang Hou-kuan. Web text mining and feature selection. Computer and Information Technique, 2002, 10(1): 1~5
- 5 Han Ja-wei, Meng Xiao-feng. The research of web mining. Journal of Computer Research and Development, 2001, 38, (4): 405~414
- 6 Tang Qing, Yang Bing-ru. The research of implement of text mining system on web. 计算机科学, 2003, 30(1): 60~62
- 7 Chen Yun, Zhou Liang. Information Theory and Coding. Electron Industry Press, 2002
- 8 Torkkola K, Campbell W. Mutual information in Learning feature transformations. In: Proc. of Intl. Conf. on Machine Learning, Stanford, CA, USA, June 2000
- 9 Torkkola K. Onlinear Feature Transforms Using Maximum Mutual Information. In: Proc. of the IJCNN, 2001
- 10 Torkkola K, Campbell W M. Mutual Information in Learning Feature Transformations. In: Proc. 17th Intl. Conf. on Machine Learning, 2000
- 11 Torkkola K. On Feature Extraction By Mutual Information Maximization. <http://citeseer.nj.nec.com>, 2002
- 12 Bian Zhao-qi, Zhang Xue-gong. Pattern Identify. Tsinghua University Press, 2000
- 13 Zhang Min, Ma Shao-pin. The research of information distributing characteristic and searches strategy based on web text searching. Beijing University, 2003. 137~144