

# 图象采集卡的发展状况

林 鹏

(科技嘉仪器仪表有限公司 北京 100080)

**摘 要** 本文阐述了图象采集卡的发展现状、性能及使用范围;比较了多媒体视频卡和图象采集卡的异同及各自的适用领域。

**关键词** 采集,帧存储体,局部总线

目前图象处理系统有二种形式:工作站和由微机与图象采集卡(下文简称图象采集卡为采集卡)组成的系统。随着微机性能价格比不断的提高和采集卡的不断完善,微机—采集卡系统已得到了广泛的普及使用。适用于不同领域的采集卡五花八门,本文就适用图象处理、模式识别、计算机视觉等领域的采集卡的近况及发展趋势作一论述。

## 1 图象采集卡的基本性能要求

不同的使用场合,对采集卡的性能要求相差很大,本节对采集卡的基本性能和功能要求综述如下。

### 1.1 图象分辨力

最常用的图象分辨力为 $512 \times 512$ ;在广播领域常为 $768 \times 576$ ;和微机VGA配合,经常需要 $300 \times 200$ , $640 \times 400$ , $800 \times 600$ 。在医疗、工业检测、遥感、气象等领域要求 $1280 \times 1024$ 的高分辨力图象。

### 1.2 灰度分辨力和精度

早期采集卡灰度分辨力为6比特,现在最常用的为8比特,256级,误差在2比特以下,有的采集卡能达到1比特。目前有一些图象处理领域已要求10灰度分辨力。在一些对灰度精度要求较高的领域,还应有较高的零点箝位精度。

### 1.3 象点抖动(Pixel jitter)

在工业视觉检测、三维分析等领域,象点之间的位置精度是一个重要参数。位置精度取决于采集卡的主频锁相系统。新型的采集卡已都采用了脉冲闭环锁相系统,将主振与输入行频锁相。大多数采集卡的采样间隔为80—100毫微秒,要求象点抖动在10毫微秒以下。对于高分辨力图象要求在5毫微秒以下。

### 1.4 频带与相位失真

对于标准视频信号源的采集卡,频带应达到5兆赫以上。因为频带的宽窄直接影响到所采集的图象的实际分辨力,而频带与噪音又是相矛盾的,所以频带宽度的选择十分重要。人们往往忽视了视频图象的相位失真,相位失真会带来图象水平方向灰度突变时的振铃,给图象的边缘检测带来困难。

### 1.5 连续采集

连续采集序列图象,采集的帧间间隔为1,2,3...可选。在需获得相邻帧图象信息的活动目标分析、医疗、压缩解压缩研究,电视动画等领域使用。这类卡多采用微机内存存储图象,用VESA,PCI总线传送数据。存放的帧数取决于内存和图象的大小。

### 1.6 非标准视频输入和数字视频输入

绝大多数应用领域的视频来自于标准电视黑白/彩色摄像机。标准摄像机的最大分辨力为 700 线。为了处理高分辨率图象,有多种非标准的高分辨力摄像机,这类摄像机的分辨力在 1000 线以上,行频在 30 千赫以上。要求采集卡的采集间隔小于 40 毫微秒。有的摄像机为了提高灰度精度,直接输出 8 比特或 10 比特的数字视频信号。高档采集卡都具有非标准和数字视频输入的能力,甚至于可接受阵线 CCD 摄像机的视频信号。

## 2 图象采集卡的发展现状

随着超大规模集成电路技术的发展和微机系统的发展,用于采集卡的技术也得到了不断的发展。目前各种常规的微机总线速度为:ISA 总线的数据传递速率为 8.33 兆比特/秒,EISA 总线为 33 兆比特/秒,MC 为 40 兆比特/秒。即使传递速率最高的 MC 总线也无法实时传送图象数据,所以总线速率一直是制约提高微机性能的瓶颈。Video Electronics Standards Association(VESA)给出了 VL-Bus 标准,随后又发展了 PCI 局部总线标准,最高传递速率达到了 132 兆比特/秒。这二种局部总线标准的推出,主要是为解决图形、图象中视频数据的实时传递而设计的。尤其是 PCI 总线,具有高的性能价格比,传递速率高,和主 CPU 本身的性能无关,可多平台等优点。解决了从摄像机到内存的实时图象采集、从内存到显示器的图形图象实时显示的传输瓶颈。目前,大多数采集卡都采用了视频局部总线,可以将图象数据直接采入内存,采集卡原则上可不再需要专门的帧存储体。随着 CPU 的性能不断提高,CPU 直接在内存中对图象作处理,充分发挥了微机本身越来越高的性能潜力。鉴于以上所述,基于 PCI 总线的采集卡已开始占主导地位,也是采集卡近年来的重大技术进步。这种采集卡的结构见图 1。从图中

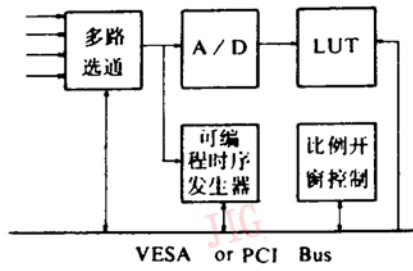


图 1 基于 VESA, PCI 总线的图象采集卡

Fig. 1 Image frame grabber based on VESA and PCI

可看出,采集卡上不再需要较昂贵的 VRAM 帧存储体。可编程时序发生器包括锁相和时序发生,根据标准摄像机,各种规格的非标准摄像机编程,实现不同的时序信号。比例开窗控制实现比例放大、感兴趣开窗(ROI)、数据的排列打包、甚至于制式转换、插值、数据缓冲等控制。图象处理系统的结构见图 2,这种图象处理系统可直接使用内存存放图象,使用主机监视器观察处理后的图象,包括观看实时图象,

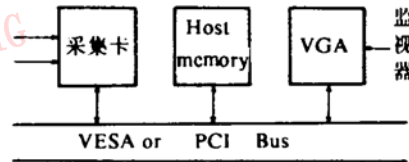


图 2 基于 VESA, PCI 总线采集卡的图象处理系统

Fig. 2 Image processing system by grabber based on VESA and PCI

图象处理直接由 CPU 在内存中操作,大大提高了主机的使用效率,降低了系统成本。由于 CPU 功能的增强,很多图象处理算法已达到准实时处理。这种图象处理系统结构已较充分地将图象的采集和微机的内存、处理器、显示融为一体。

由于超大规模集成电路(VLSI)的发展,采集卡中的锁相、时序、比例放大、开窗等控制电路,甚至于视频制式的转换、图象数据的重排列、缓冲都可以在 VLSI 中高度集成。不但使采集卡的功能和性能大大提高,体积也大大缩小。例如科技嘉公司的 CA-6300 卡是由二块专用芯片来实现锁相、开窗、比例放大、漫游、马赛克、隔行和逐行显示方式等功能的;基于 VESA 和 PCI 总线的 CA-MVE-1000 和 CA-MPC-1000 采集卡采用二块系统可编程 VLSI,使采集卡简捷、可靠,视频质量大大提高。

目前,采集卡的内部结构,依据图象处理系统的不同使用领域,大体上分为三种形式。

### 2.1 单一图象采集

采集卡只具有采集功能,输入有黑白复合信号、彩色复合信号、RGB 分量信号等方式,卡上可具有图象帧存储体,也可不具有图象帧存储体,为显示用的输出视频具有隔行的复合视频、Y/C 分量、RGB 分量三种输出方式。

### 2.2 图形图象结合型

图象采集和微机图形显示集合在一块卡上,存

放图形的帧存储体也存放图象,充分利用图形处理芯片,加速图形处理和部分图象的处理和传送,例如 S3 968,ET4000/32P 等。

### 2.3 模块式结构

在实时或准实时图象处理系统中,要求对图象的多种处理在一帧扫描时间内(40 毫秒,CCIR PAL 制),或二帧、三帧时间内完成。很多图象处理的基本方法,如空间滤波、边缘抽出、直方图统计、相关匹配等等,由于计算量大,由 CPU 来处理是达不到实时的。针对某一运算,或某一类运算而设计的处理芯片是加速运算的途径。例如模板匹配、抽轮廓、空间滤波、标注记、秩值滤波、直方图统计等等芯片。采集卡附加有内部 I/O 类总线,配备有上述芯片的附加卡,则作为一模块和采集卡相接。有的附加卡还配备有数字信号处理器(DSP),专门对采集卡内的图象作处理。这些模块大多在图象以主时钟的速度通过后,运算即完成。由于模块式结构的价格昂贵,多在专用图象处理系统中使用。

## 3 图象采集卡与多媒体视频卡

多媒体视频卡(以下简称视频卡)也具有图象采集卡的采集、传输和显示图象的功能,由于其低廉的价格,深受用户的欢迎,但也有不少用户在用视频卡组成自己的图象处理系统,开发了应用软件后,最终发现这种卡不能满足需要。为此本节分析一下这两类卡的优缺点和各自的应用领域。

采集卡多用于图象处理、模式识别、视觉分析等领域,这些领域主要是对图象数据作处理和分析,例如图象的二值化、边缘检测、特征分析、统计、分类和图象分析等等,得到浓缩以后的图象或描述。这就要求被采集的图象空间分辨力高、灰度精度高、处理速度快等。

视频卡多用于家用影像回放和动画、图象数据库(旅游景点、饭店、交通、仓库管理)、电视监控等领域,这些领域主要是图象的视觉效果,以看得见为主。这些领域多为家用或服务类行业使用量大,所以价廉是产品设计的重要因素。

视频卡的方框图见图 3,它的输入方式基本只有复合彩色视频信号和 Y/C 信号二种方式,采用数字解码器解成 YUV 信号,YUV 采用 4:1:1 数据格式,即 Y 每采样四个点,U 和 V 各采样一个点。采用了这种数据格式后,和 24 位的 R、G、B 方式相比,4:1:1 格式的数据量减少了一半,减少了帧存储体的容量,降低了卡的成本。这样带来的缺点是:图象质量太差,尤其是彩色信息丢失较大;内存访问这种图象格式不方便。首先是 YUV 不象 RGB 方式那样便于图象的处理。其次是 4:1:1 格式在向帧存储读写图象时太麻烦,影响了处理速度。

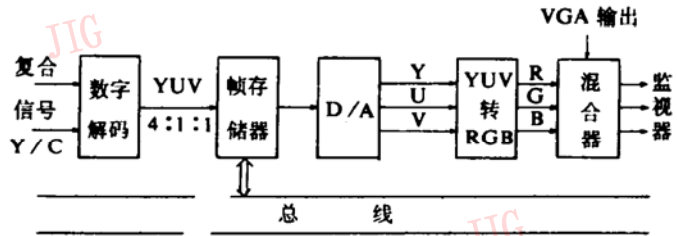


图 3 视频卡的基本结构

Fig. 3 Structure of video card

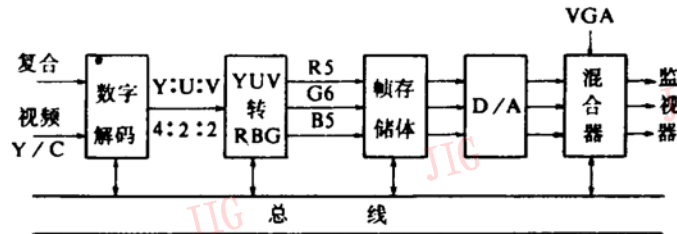


图 4 改进后的视频卡的结构

Fig. 4 Advanced video card

表 1

Table 1

	输入信号	输入增益和电平控制	数字图象格式	帧存储体芯片	查找表	VGA 显示方式	输出视频
视频 I	复合信号 Y/C	无	Y,U,V 4:1:1	DRAM	无	有	无
视频 II	复合信号 Y/C	无	R,G,B 5,6,5	DRAM	无	有	无
采集卡	复合信号 Y/C R,G,B	可编程增益和零电平位移控制	R,G,B, $\alpha$ 8,8,8,8 或 10 bit (B/W)	VRAM	有	部分产品有	复合信号 Y/C R,G,B

一般的视频卡为了进一步降低成本,帧存储体采用了DRAM。从摄像机到帧存、从帧存到显示、从微机总线读写帧存三种数据的流动全部是通过DRAM的随机口进行的。所以CPU读写图象的速度就更进一步降低,甚至于出现丢帧现象。

新型视频卡在这方面已作了较大改进(图4):首先Y,U,V为4:2:2,改进了图象质量;其次Y,U,V转换为5:6:5的RGB数据存放于帧存,便于微机读写和处理。这一改进在成本略有上升的情况下,大大提高了图象质量和存储速度。

视频卡和采集卡尚有其它一些差别,为了便于比较,表1列出了视频卡和采集卡的性能和功能的细目。



林鹏,研究员,中国科学院自动化研究所图象部主任,科技嘉仪器仪表公司总经理。曾分别于1978年和1982年研制成功我国最早的信函分检系统的手写数字识别机和通用图象处理模式识别系统——彩色多灰度级图象显示系统,曾完成多项活动目标跟踪的国防任务。近年来主要从事图象采集卡、视频设备的产品开发,曾先后主持和组织开发了多种图象采集卡、数字视频特技机、图文创作系统等产品。

## Image Frame Grabbers: Today and Tomorrow

Lin Peng

(KJK Instrument INC. Beijing 100080)

**Abstract** This article describes the present development and future trend of image frame grabbers, and discusses various grabbers' performances and applications. It also compares the image grabber to some multimedia video cards in terms of application areas as well as features.

**Key words** Image grab, Frame memory, Local bus