

低照度图像存储及 微机数据处理系统

付 强

摘要: 本文介绍一种用于激光激发微弱荧光的光电成像系统上的图像存储与实时显示以及计算机处理系统, 该系统不仅可以存储和实时显示正常条件下的目标图像, 还可以通过数字累加技术显示在低照度条件下的目标图像, 并通过计算机系统对图像加以处理, 以获取有用的信息。

一、引 言

低照度条件下图像存储与实时显示系统, 是激光激发微弱荧光光电成像系统中的一主要部分。该系统不仅可以实时存储和显示正常条件下的目标图像, 还可以通过数字累加技术显示在低照度环境中的目标图像, 并通过计算机系统对图像加以处理, 以获取所需要的信息。这种把数字累加技术运用到图像存储与实时显示中还是首次, 这方面的应用在国内还没有文献记载。

通常为了在分立的生物细胞和微生物内得到信息, 作为有用的系统, 显微光谱学方法具有普遍的兴趣。可是, 由于使用非相干光源激发和用人眼观察或用传统的照像方法, 在定量的测量具有高空间和/或时间分辨率的物体时, 发生了特殊的困难。

我们的激光激发微弱荧光的光电成像系统就是为了克服这些困难而设计的。而本文所叙述的系统则是激光激发微弱荧光的光电成像系统中的主要一部分。它采用累加方式来获取在低照度条件下对目标图像的存储与实时显示。这种特殊的图像存储与实时显示系统不仅在医学领域, 而且在许多涉及低照度图像探测的其它领域中也有广泛的用途。

二、图像存储与实时显示系统的工作原理

图像存储与实时显示系统, 主要包括: 高灵敏度的电视摄像机、数据采集电路、帧存储器及外围电路、转换电路及放大电路和监视器。

当高灵敏度的摄像机探测样品的荧光图像, 在行场脉冲的控制下, 进行 A/D 转换, 每一象元的数据被锁存器锁存并保持, 直到下个数据到来为止。从 A/D 转换过来并被锁存器锁存的数据与同时从帧存储器读出来的并被另一块锁存器锁存的数据, 一起送到累加器中, 进行累加处理, 然后送到帧存储器的数据线上, 这时在片选和写信号都有效的条件下, 实时地写到帧存储器中。

当累加了几帧之后, 然后被累加的数字数据在读信号的作用下, 把读出的信号锁存, 一方面提供给累加器的一个输入端, 另一方面到达D/A转换器进行转换, 然后经过级放大, 输入到同步混合电路的输入端。经过转换后的信号与行、场同步信号相混之后, 从混合电路的输出端输出的全电视信号, 送到监视器中实时显示。

三、设计思想

在整个图像存储与实时显示系统中, 要设计的是帧存储器及外围电路。高灵敏度的SIT摄像机, 经过一些处理之后, 其行场同步信号由外部进行控制, 以适应整个图像存储与实时显示系统的要求。

由于整个方案要求是实时存储与显示, 即要求连续不断地写入数据, 又要随时向监视器输送图像, 也就是说, 要进行又读又写数据, 并要求帧存储器在20ms时间内, 既要写入一场图像, 又要读出一场数据。另外, 系统采用了累加技术作为提高信噪比的预处理, 图像存储器是其中一个重要硬件, 它要求存储器在同一工作周期内, 既要读出信号, 又要将此信号与新进来的信号相累加之后的结果写入同一存储单元, 且要求连续不断进行实时处理。因而在时间关系上要求极为苛刻。为了实现这个要求, 我们对一幅图像采用每行采集128个象点, 每场采256行而进行设计的。

又由于整体方案要求存储器能够存进灰暗条件下的样品的荧光图像, 所以在图像转换之后不能直接写入存储器中, 而是先经过累加之后, 与上一次写入存储器数据经累加之后才能写入存储器中, 这样才真正达到我们的目的。

要达到上述目的, 采集电路的A/D转换芯片是采用美国RCA公司生产的RCA 3306快速模数转换芯片。它的最快转换速度为33ns/次。显示电路中的D/A转换芯片采用的是DAC0808快速数模转换芯片, 它的额定工作周期为150ns, 而已有的静态存储芯片M5M5256的工作速度基本上达到了要求。它的额定工作周期为150ns, 由于整个采样速度是每电视行采128个点。即 $52\mu\text{s}/128 = 400\text{ns}$ (每电视行的时间为64 μs , 其中有12 μs 为行消隐时间, 所以每个采样点为400), 这样就保证了在每个周期内实现又读又写的要求。

根据静态存储芯片M5M5256工作原理及其工作模式的时间波形图和采集电路、显示电路的要求, 对整个硬件电路的设计作了如下的考虑:

(1) 为了满足视频速度的要求, 在设计中所有的芯片全部采用快速TTL芯片。

(2) 根据整个图像存储与实时显示系统的要求, 设计其外围电路: A/D转换电路、地址产生电路、定时电路、输入输出电路、D/A转换电路、累加电路、同步混合电路、时钟产生电路、分频电路、驱动电路、控制电路。

(3) 设计一套地址产生器, 由方式信号控制进入地址产生器的地址与计算机扩展槽的地址兼容, 这样就保证了视频方式和单片机寻址不发生矛盾。

四、硬件设计

系统的中心是帧存储器和A/D, D/A电路。除帧存储器采用高速静态存储芯片外, A/D, D/A芯片也必须选用高速芯片, 以确保整个系统的实时存储和显示的要求。同时为了防止数据线的混乱, 在累加器电路的数据线与帧存储器数据线为半透明状态, 以保证读和写

数据时数据线上不发生混乱,以避免出现读写错误。

五、单片机系统存储器的扩展及计算机接口

我们把用于低照度条件下图像存储与实时显示系统中的帧存储器作为单片机外存的扩展,这样的目的是为了实现在计算机与单片微型计算机进行通讯时,直接把帧存储器的内容传到计算机中进行处理。

为了保证单片机与图像存储与实时显示系统的地址产生器共享一个地址总线,分时对帧存储器进行控制,我们采用二选一芯片,在方式信号控制下来实现谁对帧存储器地址具有产生权。同时也把单片微型计算机的数据线与帧存储器的数据线做成半透明状态。当帧存储器处于单片机的扩展外存时,图像存储与实时显示系统的地址线和数据线就被悬挂起来,不与单片机发生任何关系,保证单片机正常工作;当帧存储器处于图像存储与实时显示时,单片机的地址线和数据线和图像存储与实时显示系统的地址线和数据线悬挂起来,不与之发生任何关系,保证图像存储与实时显示系统的正常进行。

而单片机与计算机系统采用RS-232C接口完成异步通讯,这样把帧存储器的数据传递到计算机中去。数据格式没有奇偶位,有2个停止位,一个起始位和八个数据位,波特率为1200。

六、软件设计

软件设计采用模块化程序设计方法,使8088汇编语言与BASIC高级语言以及MCS-51语言联合使用。高级语言使用方便、汇编语言运行速度快、保证了接口的异步通讯顺利进行。

软件主要包括以下子程序: 1. 单片机的异步通讯子程序, 2. 计算机的异步通讯子程序, 3. BASIC调计算机汇编通讯程序, 4. 处理数据程序。

七、结 论

从实验结果中可以发现,经过累加之后的曲线与没有进行累加的曲线在光的强度上有着明显差别,可见,经过累加之后对目标图像的探测比只在普通状态地对目标图像的探测,信噪比有明显提高,把这种系统放到整个激光激发微弱荧光的光电成像系统中,对入射到漫射器几毫瓦的激光输出能量就足够在1秒内定量的测量荧光强度。这个探测时间与传统的照像技术相比非常短,进一步说,数字的存储一个样品的荧光强度分布,适用于各种各样的图像处理和定量显示。例如:通过抽取形状或比较细胞核的面积,可在正常细胞中探测癌细胞。这在医学领域及许多涉及低照度图像探测的其它领域中也有着广泛的用途。

参 考 文 献

A Low-illuminance Image Storage and Computer-based Processing System

Fu Qiang

Abstract

This paper describes a low-illuminance image storage, real-time display and computer processing system applied to a photoelectronic imaging with a laser excited faint fluorescence. It can store and display image of object not only under normal conditions, but also under low-illuminance by means of digital accumulating technology. The image is automatically processed with a computer to get useful information.