

微细作业系统中立体成像技术

陈 平¹, 姜成山², 章 云¹, 杨宜民¹

(1. 广东工业大学 自动化研究所, 广东 广州 510090;

2. 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130025)

摘要: 在分析立体成像技术现状的基础上, 提出了解决立体成像技术的软件和硬件方法. 通过体视显微镜加上两路 CCD 视频信号模拟人的双眼, 经过同步控制器的处理后, 实现了立体视频的合成. 实验结果表明, 这种微细作业系统的立体成像技术切实可行.

关键词: 微细作业系统; 立体成像; 同步

中图分类号: TP23

文献标识码: A

文章编号: 1007-7162(2000)03-0056-04

微细作业系统因在 MEMS、医学、生物学等技术领域具有广阔的应用前景而日益受到重视. 一个基本的微细作业系统包括以下几个方面: 高倍率、高分辨率的显微视觉子系统; 二个自由度以上的高精度、大范围的作业平台子系统; 适合于微小物体操作的微操作器子系统.

现今, 国内外大部分微细作业系统都是操作员直接在显微镜下操作. 这样的操作容易使人产生疲劳, 引起差错, 导致低的工作效率; 而且操作员也需要较长的时间才能比较熟练地适应这种操作. 另有部分显微装置中装有一路照相装置、或一路录相装置、或一路 CCD 成像装置, 但这一切得到的仅仅是一个平面图象, 对于微细作业来说, 还远远达不到要求. 因此, 对微小图像进行显微放大、立体成像及相关的图像处理, 使操作员脱离显微镜进行操作, 是微细作业系统的一个亟待解决的关键问题.

1 立体成像技术发展状况

立体成像技术最早用于立体电影和立体电视, 它的原理是以人眼的立体视觉为依据的. 单眼立体视觉因素主要来源于睫状肌的张弛程度, 大脑依据睫状肌的张弛程度感知物体的距离. 双眼立体视觉因素主要来源于双眼视差, 由于左、右眼视网膜成像的差异使大脑感知物体的远近.

显微操作系统进行空间的三维操作, 希望视觉传感器能够实时地显示微操作的动态过程. 目前, 在显微操作系统中广泛应用的视觉传感器是显微镜和 CCD. 显微镜通常为普通光学显微镜或体视显微镜. 普通光学显微镜有较高的放大倍率, 能分辨出被观察物体的细节, 但由于只有一条光路, 因此呈现在眼前的是缺乏立体感的平面图像; 体视显微镜有两条光路, 可

收稿日期: 1999-12-13

基金项目: 广东省重点学科基金资助项目(970004)

作者简介: 陈平(1970), 男, 在读研究生; 主要研究方向: 智能控制.

以观察到物体的立体像, 但由于结构复杂放大倍率不能做的很高, 而且它只能供一个人观察, 时间长了容易产生疲劳; 将 CCD 与显微镜对接, 可以把图象显示在监视器上, 但这也是平面图像, 缺乏深度信息。

光学, 材料, 电子以及计算机技术的发展推动着立体成像技术的进步. 近期研究活跃的立体成像技术主要有: 1) 透镜板三维成像; 2) 投影式三维显示; 3) 全息照相术; 4) 双目三维立体成像; 5) 三维自立体成像显示技术. 根据显微操作系统对显微成像的要求以及各项立体成像技术的适用范围, 我们采用两路 CCD 同时获取图像来模拟双眼视差立体视觉。

2 模拟式分时立体成像技术

2.1 分时立体成像原理

如图 1 所示, CCD1 (摄像枪, 图像传感器) 和 CCD2 分别模拟人的双眼. 切换开关在同步信号的控制下, 将两路 CCD 视频信号组成一路, 并送到监视器. 此时, 如果直接观看, 将在监视器看到重叠的图像, 为了观看到立体图像, 需配置立体眼镜, 并在同步信号控制下, 使左眼镜只接收 CCD1 的信号, 右眼镜只接收 CCD2 的信号. 这样, 在人的双眼观看下不会是重叠的图像, 而是有立体感的图像. 整个过程中, 一部分时间只是左眼看, 另一部分时间是右眼看, 因此是分时立体成像, 图 2 是这个原理的时序图。

将复合同步信号输出给 CCD2, 实现两路视频信号的同步. 每一垂直同步信号的下降沿, 选择另外的一路 CCD 信号, 实现立体视频信号的合成。

2.2 硬件方案

图 3 是硬件方案示意图. 将一路视频信号 CCD1 送入同步分离器, 同步分离器从中抽取复合同步信号、帧同步信号、奇/偶场同步信号. 复合同步信号送至另外一个 CCD (CCD2), 以使两个 CCD 同步工作, 其余同步信号送入 8051, 经 8051 处理后送至视频切换器以产生所需要的立体视频信号. 同时, 经 8051 处理后的该同步信号还送入眼镜同步器, 使眼镜与立体眼镜视频信号同步, 这样便可观看到立体图像。

另外, 可以通过按钮设置系统的工作方式, 本系统的工作方式有以下三种: 方式一, 只显示 CCD1 的视频信号; 方式二, 只显示 CCD2 的视频信号; 方式三, 按场频分时显示 CCD1, CCD2 的视频信号 (即立体视频信号). 工作方式通过指示灯予以表示。

2.3 软件设计

主程序主要完成以下 4 种工作方式: 方式一, 无同步信号, 同时禁止垂直同步中断, 禁止外

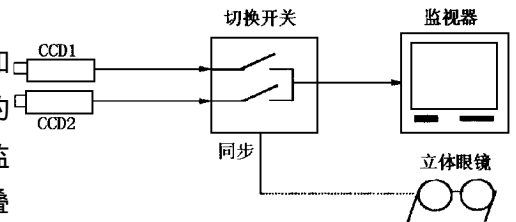


图 1 分时立体成像原理

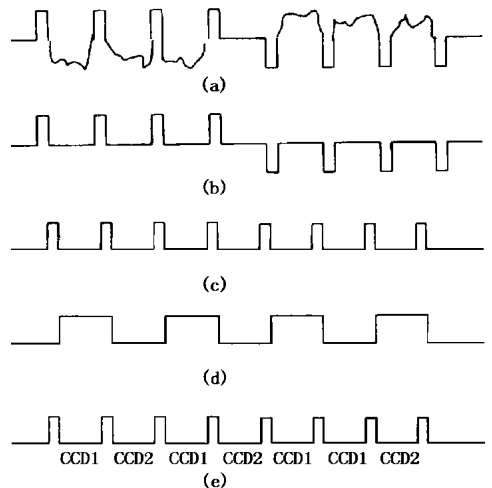


图 2 分时立体成像的时序

同步中断, 将 CCD1 切换到视频输出端; 方式二, 无同步信号, 同时禁止垂直同步中断, 禁止外同步中断, 将 CCD2 切换到视频输出端; 方式三, 使用同步信号, 允许垂直同步中断, 将 CCD1 奇数帧+ CCD2 偶数帧切换到视频输出端, 同时禁止外同步中断, 左、右眼镜的开、关受垂直同步信号的控制; 方式四, 使用同步信号, 允许垂直同步中断, 将 CCD1 奇数帧+ CCD 偶数帧切换到视频输出端, 同时允许外同步中断, 左、右眼镜的开、关受外同步信号的控制。

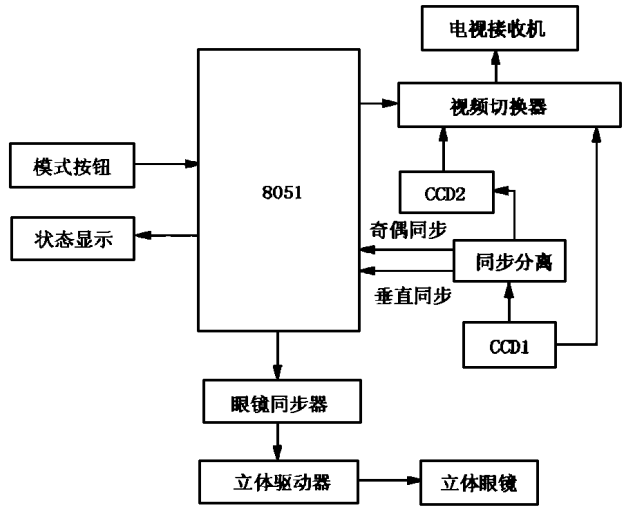
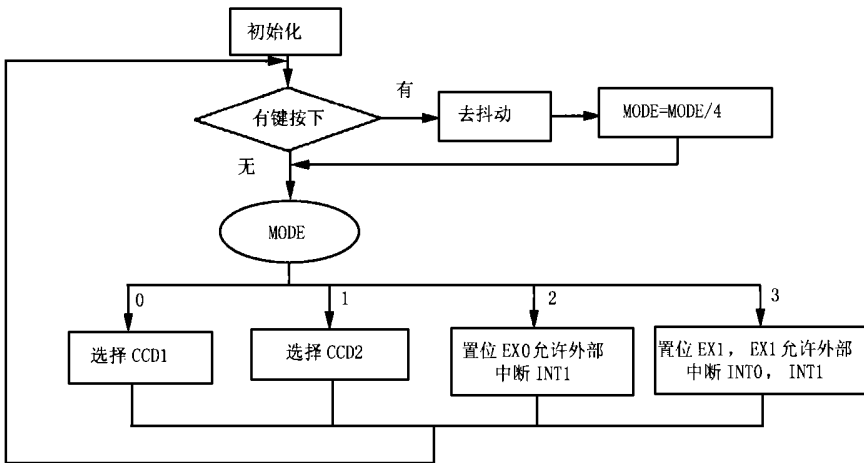


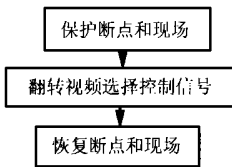
图 3 硬件方案示意图

垂直同步中断服务完成以下任务: 由同步分离器发同步信号给 CCD2, 并将 CCD1 奇数帧+ CCD2 偶数帧切换到视频输出端。

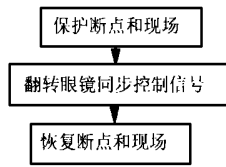
外同步中断服务完成以下任务: 由输入的外同步信号经处理后给立体眼镜, 分时控制左、右眼镜的开、关。



(a)



(b)



(c)

图 4 主程序流程示意图

2.4 微细作业系统立体成像装置

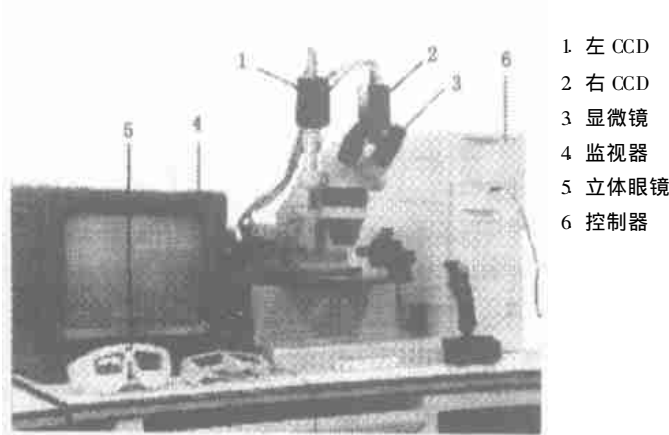


图5 微细作业系统立体成像装置

3 结束语

模拟式立体成像方案通过实验证明,立体视觉明显,切实可行;存在的不足是,由于左、右眼镜所接收的帧频各占 CCD1 视频信号帧频的一半,因而存在闪烁感,这必须通过提高复合立体视频信号的帧频来实现(例如,倍频法),在以后的实验中,将通过数字式立体成像方案来解决这一问题。

参考文献:

- [1] 蔡鹤皋.微操作机器人系统发展现状.中国第五届机器人学术会议论文集[C].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1997.32.
- [2] 杨宜民.微细作业系统的现状、构成及其应用[J].机器人,1998,20(1):32.
- [3] Section X. Micro Systems Technology. The Industrial Electronics Handbook [M]. New York: IEEE Press, 1997. 1468-1591.
- [4] K Koyano, T Sato. Micro Object Handling System with Concentrated Visual Fields and New Handling Skills [A]. SPIE, proc. Microbotics, Components and Applications [C]. 2906: 1996. 130-140.

Three-dimensional Imaging in Micro Handling System

CHEN Ping¹, JIANG Cheng-shan², ZHANG Yun¹, Yang Yi-min¹

(1. Automation Research Institute, GDUT, Guangzhou 510090, China;

2. Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, The Chinese Academy of Sciences, Changchun 130025, China)

Abstract: A three-dimension imaging software and hardware method has been proposed in which a stereo microscope is employed, two ways of CCD video signals are applied to simulate human's two eyes, through a synchronic controller processing, the composition of stereo video signal is accomplished. Experimental results show that this method for three-dimension imaging is applicable to micro handling system.

Key words: micro handling system; three-dimension imaging; synchronic controller