

一种基于共享 RAM 技术的信息处理系统

吕俊杰 田志刚 陈桂林

(中国科学院上海技术物理研究所 上海 200083)

摘要 介绍了一种冷轧钢板表面缺陷在线检测的信息处理系统,着重阐述了高速数字信号处理器 TMS320C50 和预处理电路及 IBM-PC/AT 之间基于共享 RAM 的耦合技术,该系统具有很高的性能价格比。

关键词 共享存储器 DSP 信息处理 冷轧钢板 表面缺陷 在线检测

1 引言

轧制工艺的高度自动化,使得冷轧钢板在轧制生产线上以每秒 3~5m 的速度向前运行。因此,研制冷轧钢板表面缺陷在线检测设备,对获得图像进行实时处理是一个技术难点。在我们设计的冷轧钢板表面缺陷在线检测系统中,采用工业面阵 CCD 摄像机作为图像传感器,获得的图像经预处理电路数据压缩后,再作进一步的信息处理。最后的信息处理采用 DSP (TMS320C50 芯片) 和 PC 机并行操作的方案,二者组成一主从复合式的信息处理系统, DSP 负责高速运算, PC 机负责各路之间的图像合成、报警、显示等工作。信息预处理电路,高速 DSP 和 PC 机之间的耦合采用共享 RAM 技术实现。

2 多 CPU 间的耦合方式

多 CPU 间的耦合一般有 SIO 通信法、PIO 通信法和共享存储器通信法等。其中共享存储器通信法的耦合程度最高,特别适合于多 CPU 间需要大量数据快速传送的场合。共享 RAM 通信法就是在多 CPU 系统中建立一块每个 CPU 都可以访问的存储区,以此为中介,就可以实现它们之间的通信。比如其中 A CPU 要向 B CPU 传送数据,只要 A 先把数据写入这块存储区的某些单元, B 再从这些单元把数据读走,就实现了 A 向 B 的通信。

在我们的系统中,图像信息经预处理电路后源源不断地进入 C50 进行实时处理, SIO 通信

法和 PIO 通信法不但数据传输慢,而且需要在预处理电路和 C50 之间进行严格的传输同步,影响 C50 处理的速度,使之不能满足实时性的要求。在 C50 和 PC 机之间也遇到同样的数据传输瓶颈问题,解决的办法也是采用共享 RAM 的通信方式。因此,共享 RAM 技术是我们整个信息处理系统满足实时性处理要求的保证。对共享存储器的管理 CPU 可采取三种方式:端口访问、DMA 传送的内存映象。其中内存映象在操作的速度和灵活性方面都要好一些。因此, C50 和 PC 机对其外部的共享存储器我们均采用了内存映象法进行管理。

3 系统的耦合设计

3.1 DSP 和预处理电路间的耦合

预处理电路的目的是对面阵 CCD 摄像机所获得的图像进行信息量的压缩,为图像的最后处理打下基础。经压缩后的图像分奇偶场分别存进两片 RAM,这两片 RAM 作为 DSP 的外部数据存储器进行管理,从而实现信息预处理电路和高速 DSP 之间的耦合。二者之间的耦合示意图如图 1。

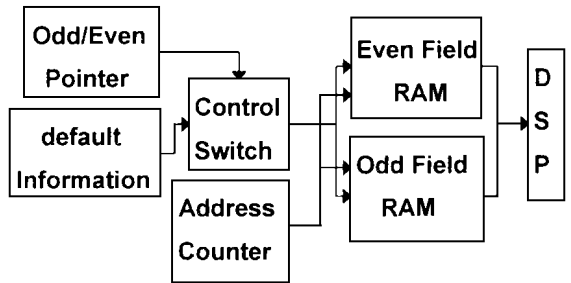


Fig. 1 Schematic of the switch-over between DSP and preceding processing circuit

3.2 DSP 和 PC 机的耦合

高速数字信号处理器 TMS320C50 与 PC 机的耦合采用的是共享存储器接口技术。二者之间的共享存储器有两部分组成,一部分是由常规的单端口静态 RAM 组成,用以存放 C50 的程序和初始化数据,称其为双寻址 RAM;另一部分由双端口静态 RAM 组成,用于 C50 和 PC 机的数据交换。双寻址 RAM 对 DSP 来说是其外部程序存储器,双端口 RAM 则是其外部数据存储器,而二者对 PC 机来说都是其外部扩充存储器,采用内存映象管理。高速 DSP 和 PC 机之间的信息耦合示意图如图 2。

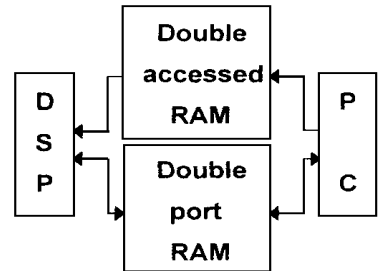


Fig. 2 Schematic of the switch-over between DSP and PC

3.2.1 双寻址 RAM 接口

PC 机作为主机向 C50 发出复位、DMA 及运行等命令,并完成 C50 目标代码的加载。控制命令是通过命令寄存器发出的,命令寄存器的接口电路示意图如图 3 所示。

命令控制寄存器的地址译码选用 PC 机中没有被占用的外设 I/O 地址,FA 是仿真地址线,用于页面指示,/HOLD 与 /RESET 分别和 C50 相应同名管脚连接,两者相结合产生如下控制:当 /RESET = 0 时, C50 处于复位状态,这时如果 /HOLD = 0 (DMA 申请),则 PC 机控制双寻址 RAM,并向 C50 加载程序和数;当 /RESET = 1 时,若 /HOLD = 0

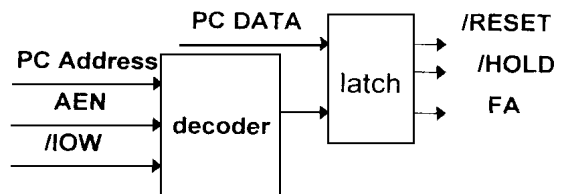


Fig. 3 Schematic of PC command register

则 C50 暂停程序的执行: 当 /RESET= 1 且 /HOLD= 1 时 C50 控制双寻址 RAM, 并执行加载的程序。

为了防止 C50 和 PC 机对双寻址 RAM 访问时的总线冲突, 我们在接口电路上采用了严格的总线隔离措施, 包括地址总线、数据总线和控制线的隔离。C50 的 /HOLDA 信号为所有隔离器的控制信号。

3.2.2 双端口 RAM 接口

系统中在工作中, DSP 和 PC 机之间频繁地进行大量数据传输, 如果采用 I/O 接口方式, 由于其容量有限易造成瓶颈效应, 导致系统性能降低。采用双寻址 RAM 方式, 虽然可满足大量数据传输要求, 但同一时间只允许一个 CPU 访问, 这样当二者同时运行时, 通过能力仍较弱。为克服上述缺点, 我们选用了双端口 RAM 作为二者的共享存储器。在系统设计中, 我们采用一片 IDT 7132 作为“Master”双端口 RAM, 一片 IDT 7142 为“Slave”双端口 RAM, 从而构成一 16 位双端口存储系统。DSP 和 PC 机对同一双端口 RAM 单元发生争用现象时, 靠 IDT 7132 片内硬件判优电路解决。

3.3 接口软件

C50 的工作程序我们采用汇编语言编制而成, 汇编和连接的工作是在 PC 机上进行, C50 的源程序经汇编、连接后生成扩展名为 .OUT 的公共目的码文件 (COFF 文件), 它有若干个区 (Section) 组成, 在将 COFF 文件向 C50 的双寻址 RAM 加载前必须把其转化为将其各个区的内容按地址顺序由低到高排列的二进制文件 (扩展名为 .bin)。C50 工作程序的调试工作是通过实时硬件开发器 (emulator) 进行的。PC 机的工作程序由 C 语言编制而成。图 4 是 C50 目标代码加载流程图。

3 结束语

我们基于共享 RAM 技术解决了冷轧钢板表面缺陷在线检测系统中信息传输的瓶颈问题, 而且信息的处理采用了高速 DSP 和 PC 机并行操作的方案, 既利用了 DSP 的高速运算能

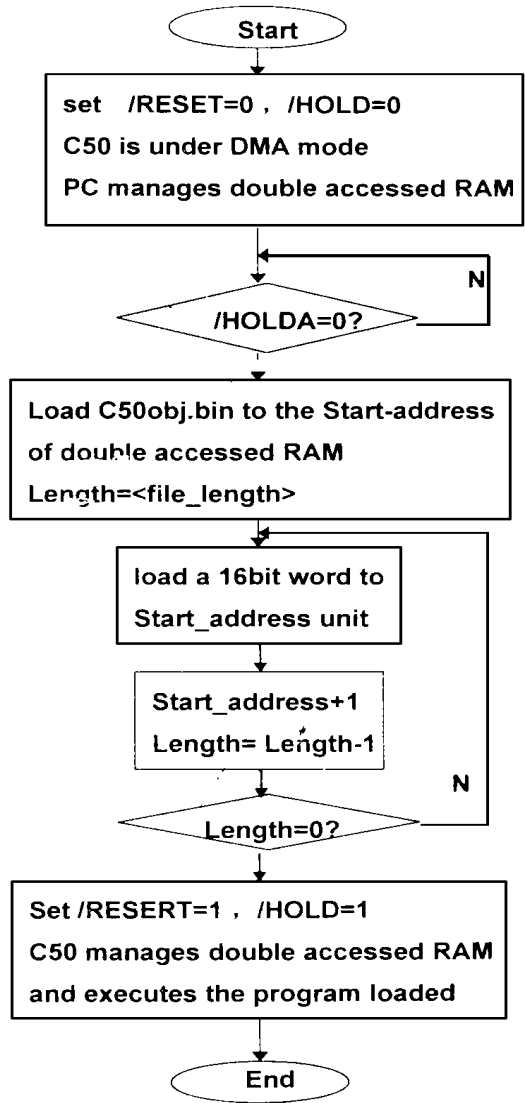


Fig. 4 Flow chart of loading object code in C50

力,又结合了PC机丰富的软件资源、强大的管理能力及友好的人机界面,具有很高的性能价格比。

参 考 文 献

- 1 A new solution to flatness measurement. STEEL TIMES, AUGUST, 1995
- 2 A digital-signal-processor-based measurement system for on-line fault detection. IEEE Transactions on Instrument and Measurement, 1997, 46(3)
- 3 张载鸿编. PC 系列系统开发与应用. 北京: 国防工业出版社, 1992
- 4 邱公伟编. 实时控制与智能仪表多微机系统的通信技术. 北京: 清华大学出版社, 1996
- 5 Texas instruments. TM S320C5x user's guide. 1993
- 6 Texas instruments. TM S320 fixed-point DSP assembly language tools user's guide. 1991
- 7 Texas instruments. TM S320C5x C source debugger user's guide. 1996

An Information Processing System Based on Common RAM

LU Jun-Jie, TIAN Zhi-Gang, CHEN Gui-Lin

(Shanghai Institute of Technical Physics, Shanghai 200083)

Abstract

In this paper, an information processing system for cold-rolled steel strip is introduced. The switch-over technique based on shared RAM among DSP (digital signal processor), information processing circuit in advance and IBM PC/AT is discussed emphatically. High performance and low cost are the main features of the processing system.

Key words: Shared RAM, DSP, Information processing, Cold-rolled steel strip, Surface flaw, On-line inspection

吕俊杰, 1968年出生。1989年和1992分别获哈尔滨工业大学学士和硕士学位, 现为中科院上海技术物理所的博士研究生。目前从事图像获取和信息方面的工作。