



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102209205 A

(43) 申请公布日 2011. 10. 05

(21) 申请号 201110157967. 7

(22) 申请日 2011. 06. 14

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 3888 号

(72) 发明人 李桂菊 武治国

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 王淑秋

(51) Int. Cl.

H04N 5/262 (2006. 01)

G06T 7/20 (2006. 01)

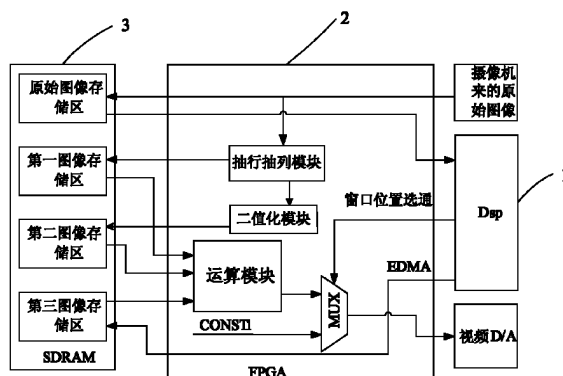
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

电视跟踪器中的视频叠加显示装置

(57) 摘要

本发明涉及一种电视跟踪器中的视频叠加显示装置,该装置包括数字信号处理器,可编程逻辑阵列,同步动态随机存储器;数字信号处理器负责计算黑、白目标阈值、组织待更新的显示字符、计算目标窗口位置。可编程逻辑阵列负责图像的抽行抽列处理、图像的二值化处理、跟踪窗口和鼠标的显示;同步动态随机存储器用于存储原始图像、二值化图像和包含字符的图像。本发明可以直接利用嵌入式跟踪器平台的 DSP、FPGA 和 SDRAM 对跟踪信息进行叠加显示,由于不增加器件,不会加大线路板尺寸,有利于小型化;由于图像处理由 FPGA 完成,减小了 DSP 的压力,提高了 DSP 程序的执行效率,在不影响跟踪实时性前提下,有效实现了跟踪信息的叠加显示。



1. 一种电视跟踪器中的视频叠加显示装置,其特征在于包括数字信号处理器(1),可编程逻辑阵列(2),同步动态随机存储器(3);

所述同步动态随机存储器(3)包括原始图像存储区、第一图像存储区、第二图像存储区和第三图像存储区;

所述数字信号处理器(1)包括:

字库提取软件模块:用于针对可能用到的所有字符建立 $M \times N$ 的字库点阵数组,其中 $M$ 为点阵数组的行数, $N$ 为点阵数组的列数;点阵数组中各点灰度数据取值0或255,分别对应某个字符中对应像素点的亮度值;

上电初始时字符和大十字丝组织模块:放置初始显示字符并画大十字丝,在内存中分配与第三图像存储区大小相同的第一图像缓存区并清零,从字库中获取上电初始时待显示的字符在点阵数组中的位置;将待显示的所有字符灰度数据存到第一图像缓存区中;将第一图像缓存区中的字符和大十字丝作为第三层图像存储到第三图像存储区,其中字符存储于第三图像存储区中对应于图像上部字符显示区的位置;释放该图像缓存区;

信息读取模块:从串口读取外部时统终端发来的时间码信息,读取外部控制计算机发来的命令信息,并将时间码信息、命令信息传送到实时跟踪时字符组织模块;

阈值计算模块:读取图像并根据图像像素灰度最大值 $\max$ 、灰度最小值 $\min$ 和灰度平均值 $\text{mean}$ 计算出白目标阈值 $T_{\text{white}}$ 和黑目标阈值 $T_{\text{black}}$ :

$$T_{\text{white}} = \text{mean} + (\max - \text{mean}) / 2$$

$$T_{\text{black}} = \text{mean} - (\text{mean} - \min) / 2$$

将白目标阈值 $T_{\text{white}}$ 和黑目标阈值 $T_{\text{black}}$ 送到可编程逻辑阵列内部的二值化模块;

窗口和鼠标位置传送模块:实时跟踪时将目标所在的窗口位置和鼠标位置送到可编程逻辑阵列内部作为控制多路选择器选通信号;

实时跟踪时字符组织模块:在内存中分配第二图像缓存区,从字库中获取与串口读取的时间码信息、命令信息对应的待显示字符在点阵数组中的位置,然后将待显示字符灰度数据存到第二图像缓存区;将第二图像缓存区中的字符作为第三层图像存储到第三图像存储区中,其中与命令信息对应的待显示字符存储到对应于图像上部字符显示区的位置,与时间码信息对应的待显示字符存储到对应于图像下部字符显示区的位置;释放该图像缓存区;

所述可编程逻辑阵列(2)包括:

抽行抽列模块:将摄像机拍摄的原始图像作为第一层图像存储到第一图像存储区或者对摄像机拍摄的原始图像进行抽行抽列后将降低了分辨率后的图像作为第一层图像存储到第一图像存储区;

二值化模块:根据数字信号处理器计算出的白目标阈值 $T_{\text{white}}$ 和黑目标阈值 $T_{\text{black}}$ 对原始图像或抽行抽列后的图像进行二值化处理,将得到二值化图像作为第二层图像存储于第二图像存储区;

运算模块:将同步动态随机存储器3传输的第一层图像、第二层图像和第三层图像中各像素乘以比例系数后按点对点的方式进行灰度值相加得到叠加后的视频图像;将叠加后的视频图像送到多路选择器;

多路选择器:根据数字信号处理器传送的跟踪窗口位置和鼠标位置产生跟踪窗口和鼠

标图形,将跟踪窗口和鼠标图形与运算模块送来的图像叠加,叠加后的图像通过 D/A 转换器送给显示器显示。

2. 根据权利要求 1 所述的电视跟踪器中的视频叠加显示装置,其特征在于所述第一层图像各像素所乘的比例系数为  $4/8$ ; 第二层图像各像素所乘的比例系数为  $1/8$ ; 第三层图像各像素所乘的比例系数为  $3/8$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的电视跟踪器中的视频叠加显示装置,其特征在于所述数字信号处理器 1 还包括图像组织模块,图像组织模块用于:在不需实时跟踪,需看图像增强、多目标时每个目标的二值化情况时,将窗口位置和大小置 0,鼠标位置置 0,送到可编程逻辑阵列内部作为控制多路选择器的选通信号;将黑目标阈值  $T_{black}$  置 0,白目标阈值  $T_{white}$  置 255,送到可编程逻辑阵列内部的二值化模块,使其产生的二值信号为 0;在内存中分配第三图像缓存区并清零,画大十字丝,画待显示的字符信息;对原始图像进行增强处理、抽行抽列,对所跟踪的各个目标按各自的阈值  $T_{white}$  和  $T_{black}$  进行二值化,增强的图像、抽行抽列后的图像及二值化图像乘以比例系数后与大十字丝、字符信息按点对点的方式叠加到第三图像缓存区;将目标所在的窗口位置和鼠标位置叠加到第三图像缓存区;将第三图像缓存区中的叠加图像送到第三图像存储区,释放该图像缓存区;

4. 根据权利要求 3 所述的电视跟踪器中的视频叠加显示装置,其特征在于所述增强的图像各像素所乘的比例系数为  $4/8$ ; 抽行抽列后的图像各像素所乘的比例系数为  $1/8$ ; 二值化图像各像素所乘的比例系数为  $3/8$ 。

## 电视跟踪器中的视频叠加显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电视跟踪器,特别涉及一种电视跟踪器中的视频叠加显示装置。

### 背景技术

[0002] 电视跟踪器是利用光电成像技术,对跟踪器工作范围内的各类目标进行跟踪的系统,在软件上借助算法的改进和新算法的提出,在硬件上借助高速数字信号处理器的开发和换代,使实时条件下不仅能进行目标的检测、提取、识别、跟踪,而且能精确计算出各个目标的参数。

[0003] 随着数字信号处理器(DSP)芯片集成度、运算速度、数据吞吐率等性能的不不断提高,DSP已被广泛应用于实时图像处理领域。

[0004] 在电视跟踪中,为方便使用人员了解当前跟踪状态,以及目标提取情况,显示屏上除需显示原始图像外,常常还需要在屏幕上叠加显示一些文字信息,如时间,日期,跟踪方式,脱靶量等,同时还需要叠加显示一些图形和图像信息,如跟踪窗口、目标的二值信息。这些若在PC机上实现很容易,但在嵌入式跟踪器上实现则相对复杂。嵌入式系统叠加显示主要有两种实现方案,一种是使用专用的字符叠加器件实现,但是增加字符叠加器件,必然会加大电路板尺寸,增加功耗,不利于小型化。另一种解决方法是将待显示的所有信息一起由数字信号处理器(DSP)准备好后送可编程逻辑阵列(FPGA)。但由于DSP既要完成跟踪功能,又要完成显示功能,必然会导致程序执行效率低下,影响实时性。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种在不影响跟踪实时性和不增加器件前提下,能够有效实现跟踪信息叠加显示的电视跟踪器中的视频叠加显示装置。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明的电视跟踪器中的视频叠加显示装置包括数字信号处理器,可编程逻辑阵列,同步动态随机存储器;

[0007] 所述同步动态随机存储器包括原始图像存储区、第一图像存储区、第二图像存储区和第三图像存储区;

[0008] 所述数字信号处理器包括:

[0009] 字库提取软件模块:用于针对可能用到的所有字符建立 $M \times N$ 的字库点阵数组,其中 $M$ 为点阵数组的行数, $N$ 为点阵数组的列数;点阵数组中各点灰度数据取值0或255,分别对应某个字符中对应像素点的亮度值;

[0010] 上电初始时字符和大十字丝组织模块:放置初始显示字符并画大十字丝,在内存中分配与第三图像存储区大小相同的第一图像缓存区并清零,从字库中获取上电初始时待显示的字符在点阵数组中的位置;将待显示的所有字符灰度数据存到第一图像缓存区中;将第一图像缓存区中的字符和大十字丝作为第三层图像存储到第三图像存储区,其中字符存储于第三图像存储区中对应于图像上部字符显示区的位置;释放该图像缓存区;

[0011] 信息读取模块:从串口读取外部时统终端发来的时间码信息,读取外部控制计算

机发来的命令信息,并将时间码信息、命令信息传送到实时跟踪时字符组织模块;

[0012] 阈值计算模块:读取图像并根据图像像素灰度最大值 max、灰度最小值 min 和灰度平均值 mean 计算出白目标阈值 Twhite 和黑目标阈值 Tblack:

[0013]  $Twhite = mean + (max - mean) / 2$

[0014]  $Tblack = mean - (mean - min) / 2$

[0015] 将白目标阈值 Twhite 和黑目标阈值 Tblack 送到可编程逻辑阵列内部的二值化模块;

[0016] 窗口和鼠标位置传送模块:实时跟踪时将目标所在的窗口位置和鼠标位置送到可编程逻辑阵列内部作为控制多路选择器选通信号;

[0017] 实时跟踪时字符组织模块:在内存中分配第二图像缓存区,从字库中获取与串口读取的时间码信息、命令信息对应的待显示字符在点阵数组中的位置,然后将待显示字符灰度数据存到第二图像缓存区;将第二图像缓存区中的字符作为第三层图像存储到第三图像存储区中,其中与命令信息对应的待显示字符存储到对应于图像上部字符显示区的位置,与时间码信息对应的待显示字符存储到对应于图像下部字符显示区的位置;释放该图像缓存区;

[0018] 所述可编程逻辑阵列包括:

[0019] 抽行抽列模块:将摄像机拍摄的原始图像作为第一层图像存储到第一图像存储区或者对摄像机拍摄的原始图像进行抽行抽列后将降低了分辨率后的图像作为第一层图像存储到第一图像存储区;

[0020] 二值化模块:根据数字信号处理器计算出的白目标阈值 Twhite 和黑目标阈值 Tblack 对原始图像或抽行抽列后的图像进行二值化处理,将得到二值化图像作为第二层图像存储于第二图像存储区;

[0021] 运算模块:将同步动态随机存储器 3 传输的第一层图像、第二层图像和第三层图像中各像素乘以比例系数后按点对点的方式进行灰度值相加得到叠加后的视频图像;将叠加后的视频图像送到多路选择器;

[0022] 多路选择器:根据数字信号处理器传送的跟踪窗口位置和鼠标位置产生跟踪窗口和鼠标图形,将跟踪窗口和鼠标图形与运算模块送来的图像叠加,叠加后的图像通过 D/A 转换器送给显示器显示。

[0023] 所述第一层图像各像素所乘的比例系数为 4/8;第二层图像各像素所乘的比例系数为 1/8;第三层图像各像素所乘的比例系数为 3/8。将 1/8 的倍数作为比例系数的目的是除 8 运算可以左移 3 位完成,避免了复杂的除法运算。

[0024] 所述数字信号处理器还包括图像组织模块,图像组织模块用于:在不需要实时跟踪,需要看图像增强、多目标时每个目标的二值化情况时,将窗口位置和大小置 0,鼠标位置置 0,送到可编程逻辑阵列内部作为控制多路选择器的选通信号;将黑目标阈值 Tblack 置 0,白目标阈值 Twhite 置 255,送到可编程逻辑阵列内部的二值化模块,使其产生的二值信号为 0;在内存中分配第三图像缓存区并清零,画大十字丝,画待显示的字符信息;对原始图像进行增强处理、抽行抽列,对所跟踪的各个目标按各自的阈值 Twhite 和 Tblack 进行二值化,增强的图像、抽行抽列后的图像及二值化图像乘以比例系数后与大十字丝、字符信息按点对点的方式叠加到第三图像缓存区;将目标所在的窗口位置和鼠标位置叠加到第三图

像缓存区；将第三图像缓存区中的叠加图像送到第三图像存储区，释放该图像缓存区；

[0025] 所述增强的图像各像素所乘的比例系数为  $4/8$ ；抽行抽列后的图像各像素所乘的比例系数为  $1/8$ ；二值化图像各像素所乘的比例系数为  $3/8$ 。由于 DSP 软件实现的灵活性，该比例系数可以修改。

[0026] 本发明在不改变硬件结构的情况下可以直接利用嵌入式跟踪器平台的 DSP、FPGA 和 SDRAM 对跟踪信息进行叠加显示，由于不增加器件，因而不会加大线路板尺寸，降低了系统功耗，有利于小型化。图像的抽行抽列处理、图像的二值化处理、跟踪窗口和鼠标显示由 FPGA 完成；DSP 在完成实时跟踪的同时负责计算黑、白目标阈值、组织待更新的显示字符、计算目标窗口位置。由于图像处理由 FPGA 完成，减小了 DSP 的压力，提高了 DSP 程序的执行效率，在不影响跟踪实时性前提下，有效实现了跟踪信息的叠加显示。DSP 软件在实时跟踪的基础上完成字符叠加功能，字符仅放在屏幕的上方和下方。由于与命令信息对应的字符变化频率低，当这些字符没有变化时，DSP 只需将与时间码信息对应的变化了的字符存储到同步动态随机存储器 3 第三图像存储区中对应于图像下部字符显示区的位置。这样，进一步减轻了 DSP 的压力。本发明具有可靠性高、速度快等优点，利用 DSP 组织字符，字符内容修改方便。另外，当不需实时跟踪时还可以看图像增强，各窗口内目标提取情况等特殊显示效果。

#### 附图说明

[0027] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0028] 图 1 为本发明的电视跟踪器中的视频叠加显示装置结构框图。

[0029] 图 2 为叠加后显示的图像示意图。

[0030] 图 3 为存储了字母 X、Y 的  $20 \times 20$  点阵数组示意图。

[0031] 图 4 为数字信号处理器程序流程图。

#### 具体实施方式

[0032] 如图 1 所示，本发明的电视跟踪器中的视频叠加显示装置包括数字信号处理器 1，可编程逻辑阵列 2，同步动态随机存储器 3。

[0033] 本发明利用嵌入式跟踪器平台内部的数字信号处理器 (DSP)、可编程逻辑阵列 (FPGA) 和同步动态随机存储器 (SDRAM) 共同完成视频图像的叠加。叠加后的图像通过 D/A 转换器送给显示器显示。

[0034] 如图 2 所示，待显示的视频图像分成三层：第一层为摄像机拍摄的原始图像或原始图像降分辨率后得到的图像，是否降分辨率取决于输入图像的大小；第二层是二值化图像；第三层是要叠加的字符图像和十字丝等不需要更新的图像。

[0035] 如图 1 所示，同步动态随机存储器 3 可以采用大于 8M 的 SDRAM，SDRAM 分成 N 个 2M 大小的块，每块可单独寻址，分别作为原始图像存储区（存储摄像机来的原始图像）、第一图像存储区（存储摄像机拍摄的原始图像或原始图像降分辨率后得到的图像）、第二图像存储区（存储二值化图像）、第三图像存储区（存储字符图像和十字丝等不需要更新的图像）。

[0036] 显示可分成以下几部分，分别为是原始图像、二值图像、字符、十字丝、鼠标和跟踪

窗口。

[0037] 叠加显示是在嵌入式跟踪器平台上由 FPGG 和 DSP 共同完成。以 8 位 1280×1024 大小的输入图像为例, fpga 实现流程图如图 3 所示。显示分三层, 将大于 8M 的 sdram 分成 N 个 2M 大小的块, 每块可单独寻址, 各层图像分别放在不同的块中。第一层是原始图像, 或原始图像降分辨率后得到的图像, 是否降分辨率取决于输入图像的大小, 第二层是要叠加的字符图像, 第三层是二值化图像, 各层按比例加。

[0038] 摄像机拍摄的目标图像分为两路, 一路经同步动态随机存储器 3 的原始图像存储区缓存后输出给数字信号处理器 1, 由数字信号处理器 1 对目标进行跟踪处理, 另一路输出到可编程逻辑阵列 2。

[0039] 所述数字信号处理器 1 包括字库提取软件模块, 上电初始时字符和大十字丝组织模块, 信息读取模块, 阈值计算模块, 窗口和鼠标位置传送模块, 实时跟踪时字符组织模块和图像组织模块。

[0040] 字库提取软件模块: 用于针对可能用到的所有字符建立 M×N 的字库点阵数组 (M 为点阵数组的行数, N 为点阵数组的列数, M 和 N 的大小应能够放置所有要显示的字符, 并且能够保证字符显示清楚), 点阵数组中各点灰度数据取值 0 或 255, 分别对应某个字符中对应像素点的亮度值。例如, 图 3 所示为 20×20 的点阵数组, 该点阵数组存放了字符 X 和 Y, 第 1 行第 2、6、9、13 列各点、第 2 行第 3、5、10、12 列各点、第 3 行第 4、11 列各点、第 4 行第 3、5、11 列各点和第 5 行第 2、6、11 列的各点灰度数据取值 255, 其他各点的灰度数据取值 0。存放点阵数组时, 为方便显示调用, 不是把一个字符的点阵数组连续存放, 而是把点阵数组中第一行 N 个点连续存放, 再连续存第二行 N 个点, 以此类推。

[0041] 上电初始时字符和大十字丝组织模块: 画大十字丝 (即将大十字丝位置的像素灰度值置 255); 在 DSP 在内存中分配与第三图像存储区大小相同的第一图像缓存区并清零, 从字库中获取上电初始时需要显示的如图 2 上部的“跟踪方式: ”、“阈值: ”、“二值: ”等不需要更新的字符在点阵数组中的位置; 将要显示的所有字符第一行灰度数据存到第一图像缓存区后, 修改点阵数据指针和图像位置指针到下一行, 循环执行 M 次; 将存储的字符和大十字丝图像作为第三层图像存储到同步动态随机存储器 3 的第三图像存储区, 其中字符存储于第三图像存储区中对应于图像上部字符显示区的位置; 释放该图像缓存区。

[0042] 信息读取模块: 从串口读取外部时统终端发来的时间码信息, 读取外部控制计算机发来的跟踪方式 (如重心、边缘、相关等)、阈值调节 (↑↓) 及是否显示二值图像 (显示、不显示) 等命令, 并将时间码、命令等信息传送到实时跟踪时字符组织模块。

[0043] 阈值计算模块: 读取图像, 计算直方图, 求出图像的像素灰度最大值 max、灰度最小值 min 和平均值 mean, 然后根据像素灰度最大值 max、灰度最小值 min 和平均值 mean 计算出白目标阈值 Twhite 和黑目标阈值 Tblack:

$$[0044] \quad T_{white} = \text{mean} + (\text{max} - \text{mean}) / 2$$

$$[0045] \quad T_{black} = \text{mean} - (\text{mean} - \text{min}) / 2$$

[0046] 将白目标阈值 Twhite 和黑目标阈值 Tblack 送到可编程逻辑阵列内部的二值化模块。

[0047] 窗口和鼠标位置传送模块: 实时跟踪时将目标所在的窗口位置和鼠标位置送到可编程逻辑阵列内部作为控制多路选择器选通信号;

[0048] 实时跟踪时字符组织模块：在内存中分配第二图像缓存区，从字库中获取与串口读取的时间码、命令等信息对应的待显示字符在点阵数组中的位置；将所有字符第一行灰度数据存到第二图像缓存区后，修改点阵数据指针和图像位置指针到下一行，循环执行 M 次；将与命令信息对应的待显示字符作为第三层图像存储到同步动态随机存储器 3 第三图像存储区中对应于图像上部字符显示区的位置，将与时间码信息对应的待显示字符存储到同步动态随机存储器 3 第三图像存储区中对应于图像下部字符显示区的位置；当与命令信息对应的字符没有变化时，只将变化了的与时间码信息对应的字符存储到同步动态随机存储器 3 第三图像存储区中对应于图像下部字符显示区的位置；释放该图像缓存区。

[0049] 图像组织模块：在不需要实时跟踪，需要看图像增强、多目标时每个目标的二值化等情况时，将窗口位置和大小置 0，鼠标位置置 0，送到可编程逻辑阵列内部作为控制多路选择器的选通信号；将黑目标阈值 Tblack 置 0，白目标阈值 Twhite 置 255，送到可编程逻辑阵列内部的二值化模块，使其产生的二值信号为 0；在 DSP 内存中分配第三图像缓存区并清零，画大十字丝，画待显示的字符信息；对原始图像进行增强处理、抽行抽列，对所跟踪的各个目标按各自的阈值 Twhite 和 Tblack 进行二值化，增强的图像、抽行抽列后的图像及二值化图像乘以比例系数后与大十字丝、字符信息按点对点的方式叠加到第三图像缓存区；将目标所在的窗口位置和鼠标位置叠加到第三图像缓存区；将图像缓存区中的叠加图像送到同步动态随机存储器 3 的第三图像存储区，释放该图像缓存区。

[0050] 所述增强的图像的比例系数为  $4/8$ ；抽行抽列后的图像比例系数为  $1/8$ ；二值化图像比例系数为  $3/8$ 。由于 DSP 软件实现的灵活性，该比例系数可以修改。

[0051] DSP 软件在实时跟踪的基础上完成字符叠加功能，字符仅放在屏幕的上方和下方。由于与命令信息对应的字符变化频率低，当这些字符没有变化时，DSP 只需将与时间码信息对应的变化了的字符存储到第三图像存储区中对应于图像下部字符显示区的位置。这样，进一步减轻了 DSP 的压力。

[0052] 可编程逻辑阵列 2 包括抽行抽列模块，二值化模块，运算模块和多路选择器 (MUX)。

[0053] 抽行抽列模块：将摄像机拍摄的原始图像作为第一层图像存储到同步动态随机存储器 3 的第一图像存储区或者对摄像机拍摄的原始图像进行抽行抽列后将降低了分辨率后的图像作为第一层图像存储到同步动态随机存储器 3 的第一图像存储区；

[0054] 二值化模块：根据数字信号处理器计算出的白目标阈值 Twhite 和黑目标阈值 Tblack 对原始图像或抽行抽列后的图像进行二值化处理，将得到二值化图像作为第二层图像存储于同步动态随机存储器 3 的第二图像存储区；

[0055] 二值化模块将原始图像或抽行抽列后的图像中灰度值在  $0 \sim Tblack$  之间的像素赋值 255，表示黑目标，将灰度值在  $Tblack \sim Twhite$  之间的像素赋值 0，表示背景；将灰度值在  $Twhite-255$  之间的像素赋值 255，表示亮目标，从而得到二值化图像；

[0056] 运算模块：将同步动态随机存储器 3 传输的第一层图像、第二层图像和第三层图像中各像素乘以比例系数后按点对点的方式进行灰度值相加得到叠加后的视频图像；将叠加后的视频图像送到多路选择器；

[0057] 为了使显示效果更适合于人眼习惯，本发明中第一层图像（原始图像或降分辨率后得到的图像）分配较大的比例，占 50%。由于显示二值化图像只是为查看目标提取效果，



所以第二层图像可分配较少的比例,占 12.5%。第三层图像(字符图像和十字丝等不需要更新的图像)占 37.5%。将各层图像中的各像素乘以系数后按点对点的方式进行灰度值相加得到叠加后的视频图像。例如第一层图像中第 i 行第 j 列的像素值为 200,第二层图像中第 i 行第 j 列的像素值为 255,第三层图像中第 i 行第 j 列的像素值为 255,则叠加后的视频图像第 i 行第 j 列的像素值为  $200 \times 4/8 + 255 \times 3/8 + 255 \times 1/8 \approx 228$ 。将 1/8 的倍数作为比例系数的目的是除 8 运算可以左移 3 位完成,避免了复杂的除法运算。

[0058] 多路选择器:根据数字信号处理器传送的跟踪窗口位置和鼠标位置产生跟踪窗口和鼠标图形,将跟踪窗口和鼠标图形与运算模块送来的图像叠加,叠加后的图像通过 D/A 转换器送给显示器显示。

[0059] 对于窗口左上角和右下角坐标分别为 (x1, y1), (x2, y2) 水平计数和垂直计数器分别是 Hcnt, Vcnt, 输出信号为 Win\_o, pixel\_clk 为图像的像素时钟,窗口控制信号可以由如下进程完成,

[0060]

```

process(pixel_clk)
begin
if rising_edge(pixel_clk) then
if (Vcnt=y1 or Vcnt=y2) then
if (Hcnt>=x1 and Hcnt<=x2) then
Win_o<='1';
else
win_o<='0';
end if;
else
if (Vcnt>y1 and Vcnt<y2) then
if (Hcnt=x1 or Hcnt=x2) then
Win_o<='1';
else
win_o<='0';
end if;
end if;
end if;
end process;

```

[0061] 如图 4 所示, DSP 的工作流程如下:

[0062] 1) 上电初始化:初始化 DSP 本身的外设,以及 D/A 转换器等外围芯片;

[0063] 2) 建立字库:采用字库提取软件,对可能用到的所有字符建立 M×N 的字库点阵数组,(M 为点阵数组的行数,N 为点阵数组的列数,M 和 N 的大小应能够放置所有要显示的字符,并且能够保证字符显示清楚),点阵数组中各点灰度数据取值 0 或 255,分别对应某个字符中对应像素点的亮度值。存放点阵数组时,为方便显示调用,不是把一个字符的点阵数组连续存放,而是把点阵数组中第一行 N 个点连续存放,再连续存第二行 N 个点,以此类推。

[0064] 3) 组织第三层图像:在内存中分配第一图像缓存区并清零,画大十字丝(即将大十字丝位置置 255);画上电初始时需要显示的字符信息:获取上电初始时需要显示的字符

在点阵数组中的位置,取字库大小对应的点数放在第一图像缓存区相应位置处,将要显示的所有字符第一行灰度数据存到第一图像缓存区后,修改点阵数据指针和图像位置指针到下一行,循环执行 M 次。写第一图像缓存区中的图像到同步动态随机存储器 3 的第三图像存储区,释放该图像缓存区;

[0065] 4) 等待场中断到来;

[0066] 5) 从串口读取跟踪所需命令(跟踪命令)及时间码等信息;

[0067] 6) 读摄像机拍摄的原始图像、滤波、计算阈值(白目标阈值  $T_{white}$  和黑目标阈值  $T_{black}$ );

[0068] 7) 捕获跟踪目标;

[0069] 8) 将白目标阈值  $T_{white}$  和黑目标阈值  $T_{black}$  送到 FPGA 的二值化模块,供 FPGA 二值化用,若不需要显示二值化图像时, $T_{white}$  和黑目标阈值  $T_{black}$  分别设为最大和最小灰度值;实时跟踪时将窗口位置和鼠标位置送到 FPGA 的多路选择器,供 FPGA 显示窗口和鼠标用;

[0070] 9) 在不需要特殊显示时,按步骤 3 中的方法组织输出变化的字符;将变化的字符图像通过 FPGA 输出到同步动态随机存储器 3,转步骤 4;

[0071] 10) 在不需要实时跟踪可以特殊显示时,需要看图像增强、多目标时每个目标的二值化等情况时,将窗口位置和大小置 0,鼠标位置置 0,送到 FPGA 内部作为控制多路选择器的选通信号内部作为控制多路选择器的选通信号,将黑目标阈值  $T_{black}$  置 0,白目标阈值  $T_{white}$  置 255,送到可编程逻辑阵列内部的二值化模块,使其产生的二值信号为 0;在内存中分配第三显示图像缓存区并清零,画大十字丝,画待显示的字符信息,对原始图像进行增强处理,抽行抽列,对所跟踪的各个目标按各自的阈值  $T_{white}$  和  $T_{black}$  进行二值化,将增强的图像、抽行抽列后的图像及二值化图像乘以比例系数后与大十字丝、字符信息按点对点的方式叠加到第三图像缓存区;将目标所在的窗口位置和鼠标位置叠加到第三图像缓存区;将第三图像缓存区中的叠加图像送到同步动态随机存储器 3 的第三图像存储区,释放该图像缓存区;转步骤 4。

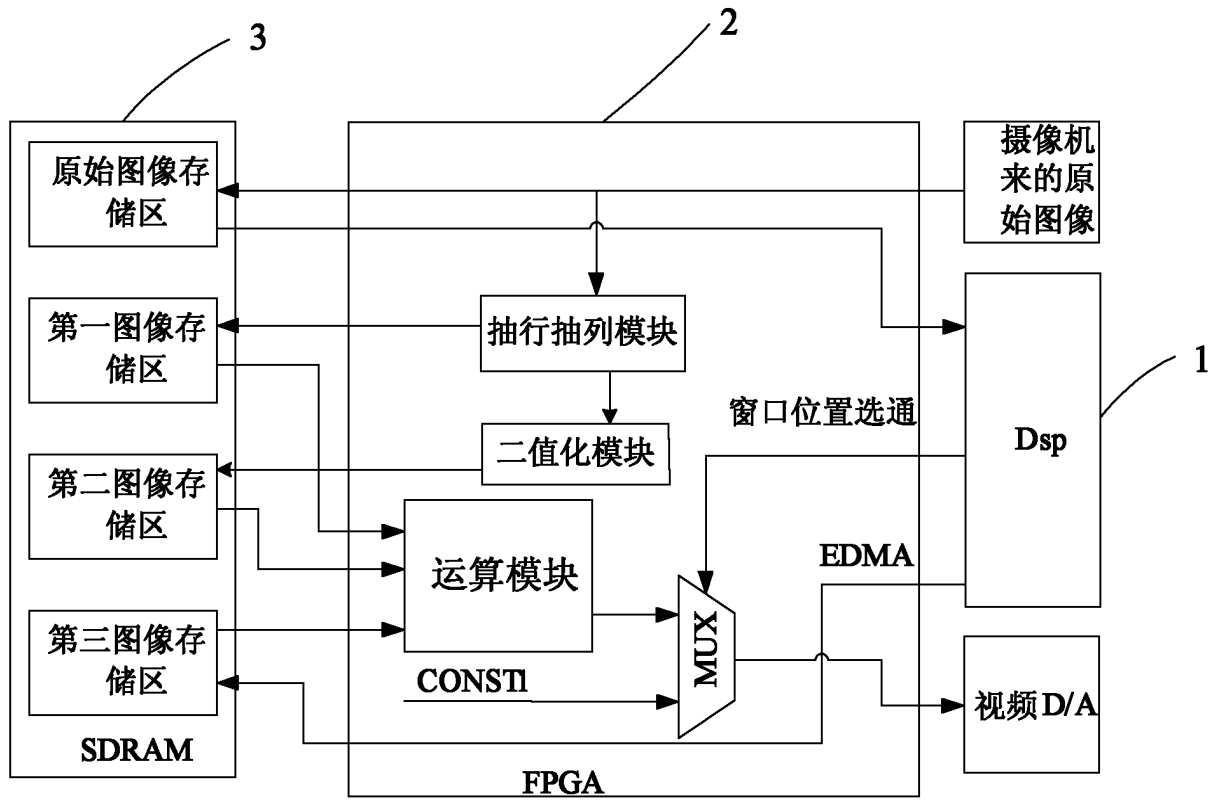


图 1

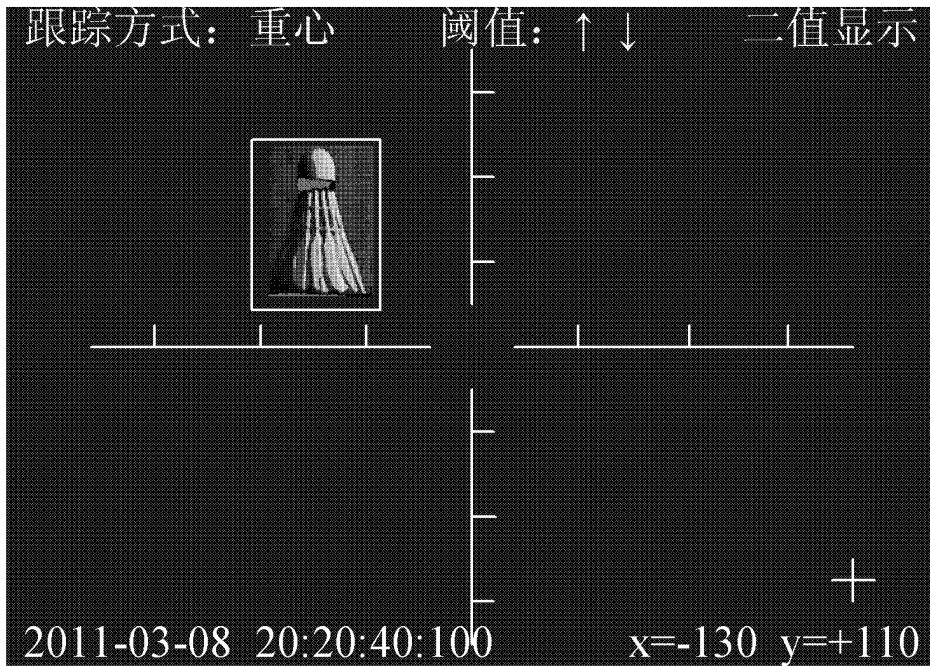


图 2

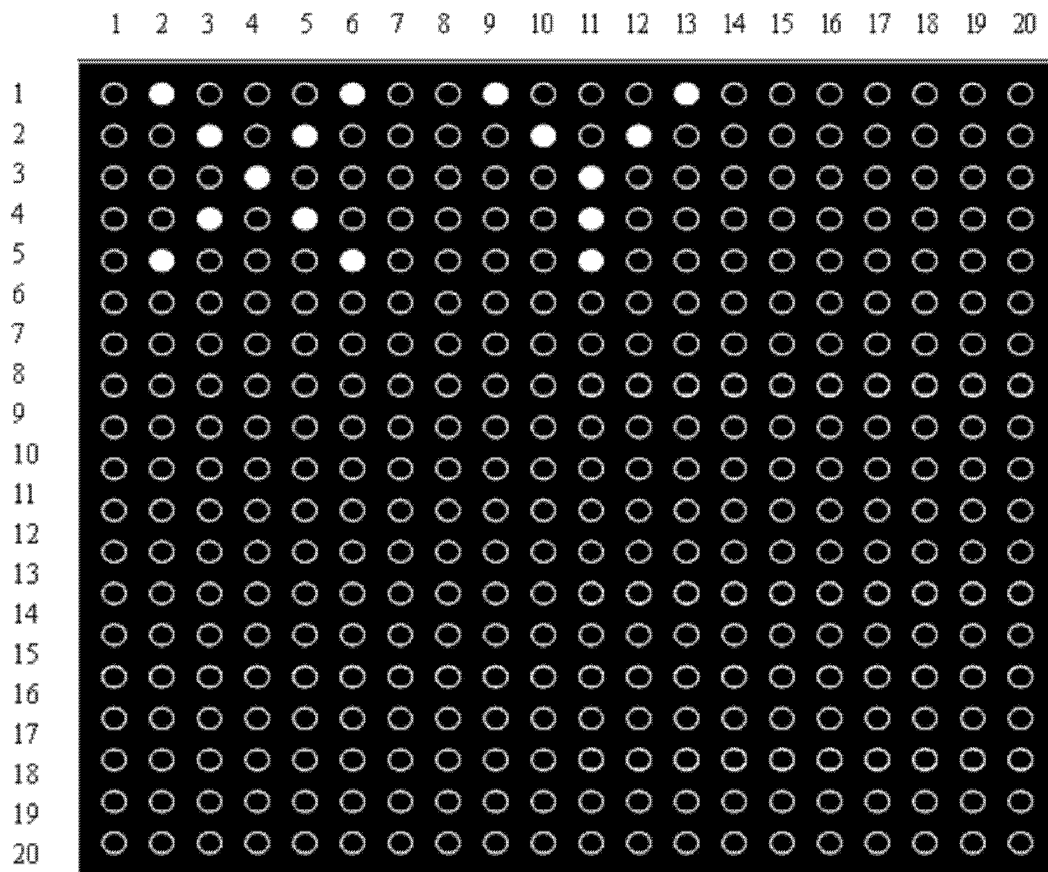


图 3

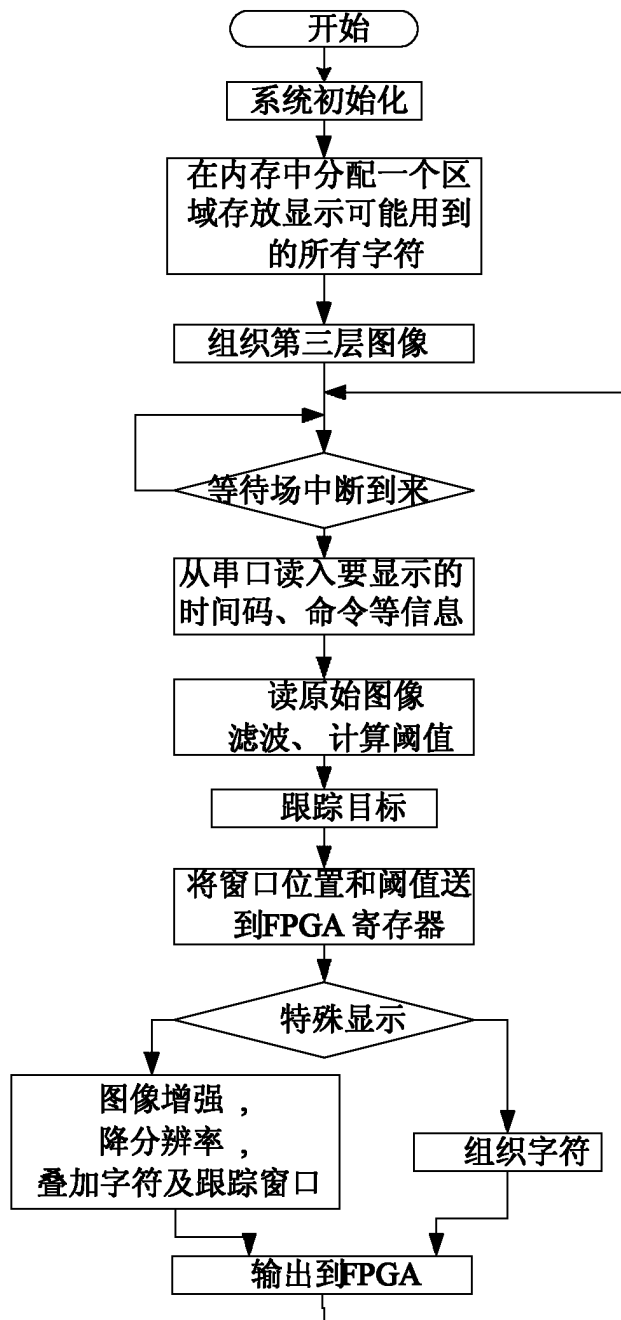


图 4