

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G09G 3/36 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810063441.0

[43] 公开日 2008 年 12 月 31 日

[11] 公开号 CN 101334976A

[22] 申请日 2008.8.5

[21] 申请号 200810063441.0

[71] 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号

[72] 发明人 卜佳俊 陈 纯 杨 智 黄 辉  
谢金融 柏琦峰

[74] 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司  
代理人 林怀禹

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

## [54] 发明名称

用于嵌入式系统的高分辨率数字液晶屏的 GUI 优化方法

## [57] 摘要

本发明公开了一种用于嵌入式系统的高分辨率数字液晶屏的 GUI 优化方法。用 DMA 优化直线及矩形绘制、用 DMA 优化扫描线算法和用 DMA 优化图像旋转操作。本发明使用 DMA 对嵌入式 GUI 进行优化，从而更合理的利用硬件资源，进而取得优化的 GUI 绘图性能。本发明更合理的利用硬件资源，进而取得优化的 GUI 绘图性能，实现使得 Blackfin 嵌入式平台的 GUI 性能大大提高，实现的方法简便，易于软件实现，且使用操作系统提供的帧缓存设备文件，不依赖于液晶屏设备。

1. 一种用于嵌入式系统的高分辨率数字液晶屏的 GUI 优化方法，其特征在于：

(1)用 DMA 优化直线及矩形绘制，在绘制水平或垂直直线时，使用 Blackfin 处理器提供的内存二维 DMA 功能来拷贝像素；内存源地址中存放填充颜色的 RGB 值，内存目标地址存放需要绘制的直线及矩形区域；

(2) 用 DMA 优化扫描线算法，对于第一条扫描线，当计算好需要填充的区间为 AB 区间后，设置并开启 DMA 控制器，DMA 控制器的起始地址为 A 像素点的内存地址，长度为 AB 点距离；然后开始计算下一条扫描线与多边形的交点，在计算的同时，DMA 已经开始进行填充，当第二条扫描线计算好交点为 CD 点后，等待 AB 区间填充完成，然后开始进行 CD 区间的填充，并计算下一条扫描线；

(3)用 DMA 优化图像旋转操作。

## 用于嵌入式系统的高分辨率数字液晶屏的 GUI 优化方法

### 技术领域

本发明涉及在基于 Blackfin 处理器嵌入式系统，尤其是涉及一种用于嵌入式系统的高分辨率数字液晶屏的 GUI 优化方法。

### 背景技术

嵌入式 GUI 是嵌入式系统的一个重要组成部分。与 PC 上的操作系统不同，由于嵌入式系统本身硬件的条件限制，常用的 PC 机的 GUI 系统不适合在嵌入式系统上运行，因此产生了许多基于嵌入式系统尤其是嵌入式 Linux 的 GUI。

目前的嵌入式 GUI 产品主要有 OpenGUI、Microwindows、QT/Embedded、MiniGUI 等等。这些 GUI 主要适用于分辨率较小的显示设备，对于高分辨率液晶显示设备来说，还不能很好的发挥 Blackfin 处理器的性能。因此有必要对基于 Blackfin 处理器的嵌入式 GUI，进行专门的优化。

现有的嵌入式 GUI 中，对直线及矩形绘制还是使用循环对内存地址进行赋值等简单的内存访问方法，并没有使用 DMA 进行访问，现有的嵌入式 GUI 绘制方法在内存访问速度、地址计算方法以及循环效率方面都有待于进一步提高。

现有的嵌入式 GUI 中，区域填充操作主要使用了扫描线算法，在对扫描线进行填充时，依然使用循环通过指针对内存进行赋值，使用循环通过指针对内存进行赋值的方法在填充时需要等待填充完成才能进行下一步计算，通过使用 DMA 可以使赋值和计算操作到达一定程度的并行执行，从而提高程序效率。

现有的嵌入式 GUI 中，对图像旋转操作主要使用双重循环对内存进行访问，达到旋转图像的目的，这仍然需要消耗大量的 CPU 时间，现有的嵌入式 GUI 对图像旋转操作效率也有进一步提高的空间。

### 发明内容

本发明的目的在于提供一种用于嵌入式系统的高分辨率数字液晶屏的 GUI 优化方法，针对 Blackfin 嵌入式处理器，对嵌入式 GUI 的性能进行优化。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：

(1) 用 DMA 优化直线及矩形绘制，在绘制水平或垂直直线时，使用 Blackfin 处理器提供的内存二维 DMA 功能来拷贝像素；内存源地址中存放填充颜色的 RGB 值，内存目标地址存放需要绘制的直线及矩形区域；

(2) 用 DMA 优化扫描线算法，对于第一条扫描线，当计算好需要填充的

区间为 AB 区间后, 设置并开启 DMA 控制器, DMA 控制器的起始地址为 A 像素点的内存地址, 长度为 AB 点距离; 然后开始计算下一条扫描线与多边形的交点, 在计算的同时, DMA 已经开始进行填充, 当第二条扫描线计算好交点为 CD 点后, 等待 AB 区间填充完成, 然后开始进行 CD 区间的填充, 并计算下一条扫描线;

(3)用 DMA 优化图像旋转操作。

本发明具有的有益效果是:

更合理的利用硬件资源, 进而取得优化的 GUI 绘图性能, 实现使得 Blackfin 嵌入式平台的 GUI 性能大大提高, 实现的方法简便, 易于软件实现, 且使用操作系统提供的帧缓存设备文件, 不依赖于液晶屏设备。

#### 附图说明

图 1 表示液晶屏的像素区域。

图 2 表示 DMA 填充扫描线的图示。

#### 具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

(1) 用 DMA (直接内存访问技术) 优化直线及矩形绘制, 在绘制水平或垂直直线时, 使用 Blackfin 处理器提供的内存二维 DMA 功能来拷贝像素; 内存源地址中存放填充颜色的 RGB 值, 内存目标地址存放需要绘制的直线及矩形区域, 假如像素格式为 24 位色, 对于内存目的地址, 矩形左上角像素地址:  $\text{addr} = \text{fb\_base} + (\text{Y} \times \text{fb\_width} + \text{X}) \times 3$ , fb\_width 为液晶屏像素宽度, X、Y 分别为填充区域左上角的横、纵坐标, 如图 1 所示。水平或垂直直线看成是高度或宽度为 1 的矩形区域, 可以用矩形绘制的函数来完成, 还需要设置 DMA 中断处理函数, 并在中断函数中设置一个全局变量, 用以标记 DMA 的执行情况, 对于区域拷贝, 只需要修改内存源的参数配置, 配置好内存源宽度、高度和地址, 就可以实现区域拷贝功能;

(2) 用 DMA 优化扫描线算法, 对于第一条扫描线, 当计算好需要填充的区间为 AB 区间后, 设置并开启 DMA 控制器, DMA 控制器的起始地址为 A 像素点的内存地址, 长度为 AB 点距离; 然后开始计算下一条扫描线与多边形的交点, 在计算的同时, DMA 已经开始进行填充, 当第二条扫描线计算好交点为 CD 点后, 等待 AB 区间填充完成, 然后开始进行 CD 区间的填充, 并计算下一条扫描线; 如图 2 所示。

(3)用 DMA 优化图像旋转操作。假设要把源矩阵中的一块正方形区域进行

一次 90 度的旋转操作，只需设置源 DMA 控制器使用二维 DMA，起始地址为正方形区域的左上角像素地址，目的地址为正方形右上角像素地址，目的 DMA 控制器的  $X\_COUNT=d$ ,  $X\_MODIFY=d$ ,  $Y\_COUNT=d$ ,  $Y\_MODIFY=-d\times(d-1)-1$ ，公式中  $d$  为正方形边长，那么进行一次 DMA 操作，即可完成正方形的旋转。

本优化方法必须基于 Blackfin 处理器，并使用较大分辨率的液晶显示设备才能体现较好的优化结果。建议使用 7 寸以上的液晶屏幕，分辨率最好在 800×600 以上。

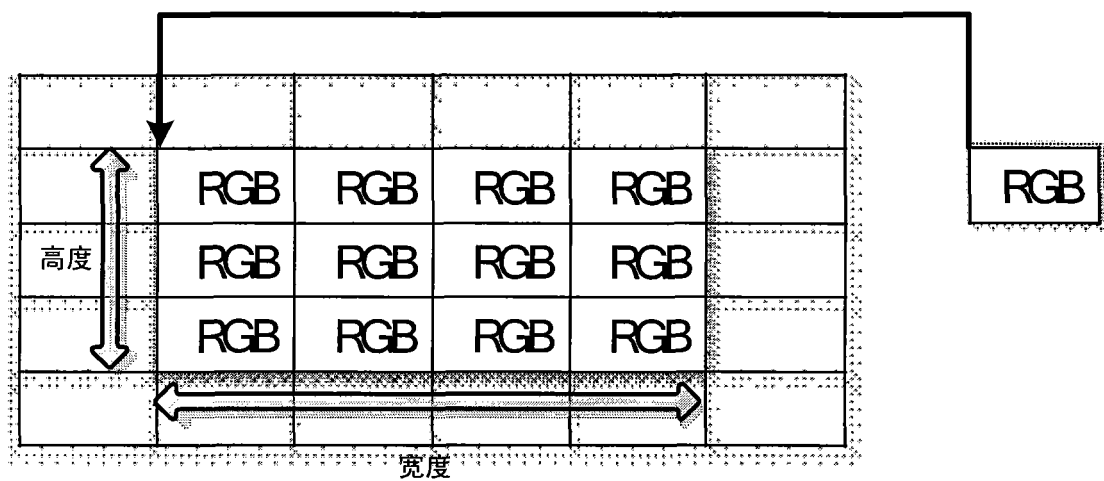


图 1

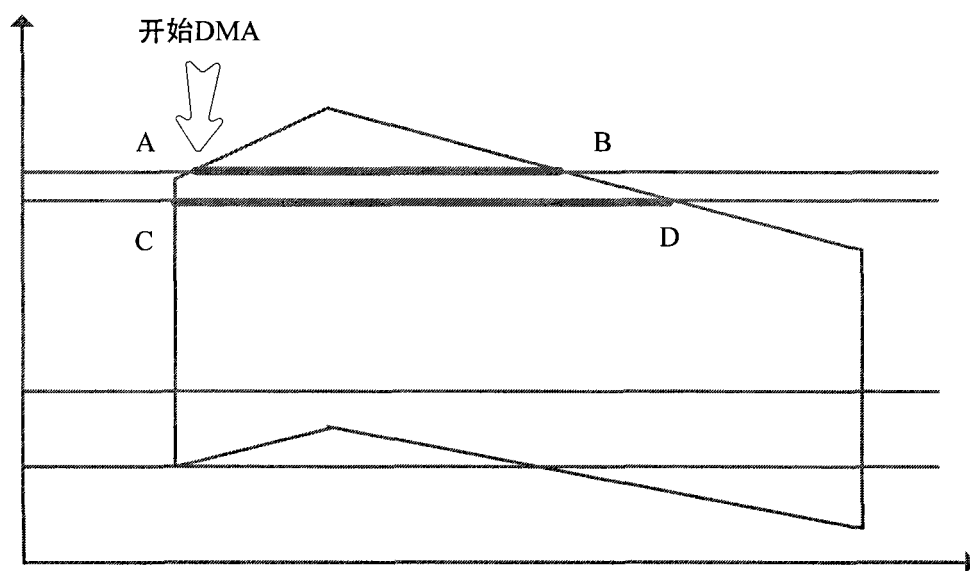


图 2

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 用于嵌入式系统的高分辨率数字液晶屏的GUI优化方法                      |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN101334976A</a>                   | 公开(公告)日 | 2008-12-31 |
| 申请号            | CN200810063441.0                               | 申请日     | 2008-08-05 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 浙江大学                                           |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 浙江大学                                           |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 浙江大学                                           |         |            |
| [标]发明人         | 卜佳俊<br>陈纯<br>杨智<br>黄辉<br>谢金融<br>柏琦峰            |         |            |
| 发明人            | 卜佳俊<br>陈纯<br>杨智<br>黄辉<br>谢金融<br>柏琦峰            |         |            |
| IPC分类号         | G09G3/36                                       |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

#### 摘要(译)

本发明公开了一种用于嵌入式系统的高分辨率数字液晶屏的GUI优化方法。用DMA优化直线及矩形绘制、用DMA优化扫描线算法和用DMA优化图像旋转操作。本发明使用DMA对嵌入式GUI进行优化，从而更合理的利用硬件资源，进而取得优化的GUI绘图性能。本发明更合理的利用硬件资源，进而取得优化的GUI绘图性能，实现使得Blackfin嵌入式平台的GUI性能大大提高，实现的方法简便，易于软件实现，且使用操作系统提供的帧缓存设备文件，不依赖于液晶屏设备。

