

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06T 11/20 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710153678.3

[43] 公开日 2008年3月19日

[11] 公开号 CN 101145243A

[22] 申请日 2007.9.14

[21] 申请号 200710153678.3

[30] 优先权

[32] 2006.9.15 [33] US [31] 11/532395

[71] 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 J·阿冲 周 辉

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 程天正 陈景峻

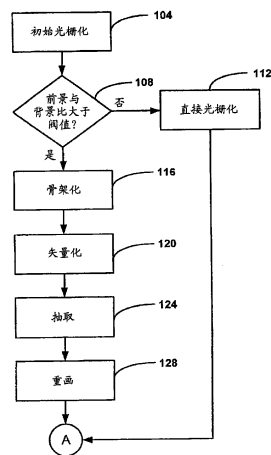
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 10 页

[54] 发明名称

用于保持字体结构的方法和设备

[57] 摘要

本发明提供了用于保持字体结构的方法和设备。在实施例中，公开了一种保持被缩放中的字体字符的结构的方法，包括分析字体字符以确定所述字体字符是否复杂。如果所述字体字符是复杂的，提取与形成所述字体字符的笔划相关的信息。接着使用所述提取的笔划信息把所述笔划缩放至所需尺寸，由此形成缩放的字体字符。



1. 一种保持被缩放中的字体字符的结构的方法，包括：
分析字体字符以确定所述字体字符是否复杂；并且
如果所述字体字符是复杂的，那么：
 提取与形成所述字体字符的笔划相关的信息；并且
 使用所述提取的笔划信息把所述笔划缩放至所需尺寸，由此形成缩放的字体字符。
2. 如权利要求1所述的方法，其中所述提取包括：
骨架化所述字体字符以识别形成所述字体字符的笔划；和
矢量化所述笔划中的每一个笔划以识别其端点。
3. 如权利要求2所述的方法，其中所述缩放包括：
将每个笔划的端点映射至具有对应于缩放的字体字符所需尺寸的尺度的图；并且
用线将每对所映射的端点连接起来，由此形成缩放的笔划。
4. 如权利要求3所述的方法，其中所述笔划的矢量化分阶段执行，在每个阶段期间，具有选定取向的笔划被矢量化。
5. 如权利要求3所述的方法，其中在骨架化期间，侵蚀形成所述字体字符的笔划，直至所述笔划具有一个像素的宽度为止。
6. 如权利要求3所述的方法，其中所述分析包括：
将所述字体字符的前景与背景的像素比和阈值相比较。
7. 如权利要求1所述的方法，其中所述分析包括：
将所述字体字符的前景与背景的像素比和阈值相比较。
8. 如权利要求1所述的方法，进一步包括，在所述分析之前，光栅化所述字体字符。
9. 如权利要求8所述的方法，进一步包括再现所述缩放的字体字符。
10. 如权利要求9所述的方法，其中所述再现包括打印所述缩放的字体字符。
11. 如权利要求10所述的方法，进一步包括：
在所述打印之前，确定使用来打印所述缩放的字体字符的打印机类型；和
在使用着一定类型的打印机之时，改动所述缩放的字体字符的选定

笔划。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其中在使用着低分辨率的点阵打印机之时，所述改动包括增加斜笔划的厚度。

13. 如权利要求 11 所述的方法，其中在使用着热敏打印机之时，所述改动包括增加垂直笔划的厚度。

14. 如权利要求 11 所述的方法，其中所述分析包括：
将所述字体字符的前景与背景的像素比和阈值相比较。

15. 如权利要求 11 所述的方法，其中所述提取包括：
骨架化所述字体字符以识别形成所述字体字符的笔划；和
矢量化所述笔划中的每一个笔划以识别其端点。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其中所述缩放包括：
将每个笔划的端点映射至具有对应于缩放的字体字符的所需尺寸的尺度的图；并且

用线将每对所映射的端点连接起来，由此形成缩放的笔划。

17. 一种保持被打印中的字体字符的结构的方法，包括：
确定使用来打印所述字体字符的打印机类型；以及
在使用着一定类型的打印机之时，调节所述字体字符的至少一个笔划的宽度。

18. 如权利要求 17 所述的方法，其中在使用着低分辨率的点阵打印机之时，所述调节包括增加斜笔划的厚度。

19. 如权利要求 17 所述的方法，其中在使用着热敏打印机之时，所述调节包括增加垂直笔划的厚度。

20. 一种用于保持被缩放中的字体字符的结构和设备，包括：
字体字符分析器，用于分析字体字符以确定所述字体字符是否复杂；和

字体字符缩放器，用于提取与形成所述字体字符的笔划相关的信息，并且使用所述提取的笔划信息把所述笔划缩放至所需尺寸，由此形成缩放的字体字符。

21. 如权利要求 20 所述的设备，进一步包括字体字符调节器，用于在使用一定类型的打印机打印所述缩放的字体字符之时调节所述字体字符的至少一个笔划的宽度。

22. 如权利要求 20 所述的设备，其中所述字体字符分析器将所述

字体字符的前景与背景的像素比和阈值相比较，以确定所述字体字符是否复杂。

23. 如权利要求 20 所述的设备，其中所述字体字符缩放器骨架化所述字体字符以识别形成所述字体字符的笔划，矢量化所述笔划中的每一个笔划以识别其端点，将每个笔划的端点映射至具有对应于缩放的字体字符的所需尺寸的尺度的图，并且用线将每对所映射的端点连接起来，由此形成缩放的笔划。

用于保持字体结构的方法和设备

技术领域

本发明总体上涉及字体光栅化 (rasterization)，尤其涉及用于保持被缩放中的字体字符的结构的方法和设备。

背景技术

允许非常准确地以各种不同的尺寸来打印或显示 (即再现) 字符的可缩放字体技术是本领域所熟知的。虽然已存在有许多的可缩放字体技术，但是苹果计算机公司开发的 TrueType (真类型) 由于具有为字体开发者提供对如何精确地再现字体进行高度控制的能力，从而得到了广泛的使用和认可。

TrueType 字体规范要求字体被存储于文件中，所述文件包括图形处理器和操作系统软件再现字体字符以使得所述字体字符按预期那样被显示和/或打印所必需的信息。TrueType 字体文件由一系列表构成，一些表是强制性的 (即字形表格) 而一些表则是可选的。字形表定义字体字符的轮廓，并且由直线段和二次贝塞尔曲线 (Bezier curves) 构成。由于这一理由的缘故，TrueType 就是通常所说的轮廓字体格式。除了字体字符的形状之外，TrueType 字体文件还包括存储信息的表，所述信息用于描述字体字符在文本字块内应该如何垂直和水平间隔以及字体字符应该如何被映射 (即字体中所包括的各种字符以及访问它们所需的击键) 等。

事实上，用户绝不会看到存储于字体文件中的字体字符轮廓。当字体字符要被再现时，在表中与其相关联的字体字符轮廓通过简单的数学运算而被缩放至所需尺寸。图形处理器接着通过点亮由该缩放的轮廓所包围的像素来生成字体字符的位图，这一过程通常称为扫描转换或光栅化。

通过存储字体字符轮廓，要生成所需的字体字符的所有尺寸，就需要每个字体字符仅仅一个轮廓。这使得相同的字体字符能够被显示在不同分辨率的监视器上，和/或使得相同的字体能够被非常准确地以差别较大的尺寸而打印出。

虽然 TrueType 有助于以适宜的尺寸再现字体字符，但是也产生了

一些问题。在一些情况下，当把字体字符缩放至较小的尺寸并进行再现时，就会丢失字体字符信息。例如，字体字符的细微特征会与其它字体字符笔划合并或消失。在更严重的情况下，字体字符会变得难以与其它字体字符相区别开来，或作为字体字符本身也变得难以分辨。这些问题对于亚洲手写体字符而言，由于它们较为复杂，所以变得更为普遍。例如，图 1 图示了一个复杂亚洲手写体字符（script character），该手写体字符在不考虑字体结构的情况下大小被调整了。可以看出，大小被调整的亚洲手写体字符相邻的水平和垂直笔划之间的差别就丢失了，这就降低了该手写体字符的可识别性。

当通过点阵打印机打印字体字符时，在光栅化的字体字符和打印机的点距之间执行变换。通常，二像素乘二像素的矩形由单个点表示，所述单个点由具有低的水平点距分辨率的点阵打印机打印。在这样的点阵打印机中，垂直方向的分辨率典型地是水平方向的分辨率的两倍。当以最大速度打印字体字符时，就不可能让所述点阵打印机的打印头击打纸张两次来打印两个相继的水平像素，原因在于所述打印头的速度受到限制。结果，仅仅第一个像素会引起打印头击打纸张来打印该点。而第二个像素就会被忽略了。例如，如果要打印 16 像素的线，实际只会打印 8 个点。在垂直方向上，打印速度要慢得多，从而全分辨率是可能的（即能够为每个像素都打印一个点）。由于此降低的分辨率的缘故，所以在字体字符复杂的情况下，复杂字符的部分（例如相对细的斜笔划）就会出现断裂（broken）。

如上所述，点阵打印机上的点尺寸近似地覆盖二像素乘二像素的区域。结果，如果断裂要出现在被打印着的水平和垂直字符笔划中，那么应当在笔划之间提供至少三个像素位置的间隔。此外，在点阵打印机具有包括八个针的打印头的情况下，利用此打印头针密度，就不可能打印出以半点（half-dot）间隙所分隔开的水平点。然而，在此密度下，垂直的半点间隔却得到支持。将会了解，上述点阵打印机特性减少了在给定空间中所能表示出的细节量。

图 2A 和 2B 图示了具有斜笔划的字体字符的一部分，其中所述斜笔划具有两像素的水平宽度；以及它的使用点阵打印机打印出的样子，其中所述点阵打印机具有等于二（2）的水平点分辨率。从图 2B 中可以看出，由打印点 200A 所表示的斜笔划在被打印时出现了脱节和断裂。所

述斜笔划中的间隙 204A 是显然的。所述间隙 204A 的出现是由于以下事实：当检测到两个相邻的水平像素时，点阵打印机的打印头仅仅击打纸张一次。

当通过热敏打印机打印复杂字体字符时，就有不同的考虑因素。不同于分辨率降低的点阵打印机，热敏打印机的分辨率与光栅化的字体字符的分辨率非常相似。正如已知的那样，热敏打印机具有一行加热元件，所述加热元件被激活和停用以便加热正沿着最接近于所述加热元件的纸张路径供给的热敏纸。在所述加热元件已沿着一行打印了所需点之后，随着纸张继续供给通过时，这些加热元件继续保持热度一段时间。在一些情况下，冷却时段相对较长，因此，在每个打印点的底部都会出现“洇渗 (bleed)”。这一情形在加热元件被加热较长时段（例如在打印垂直字体字符笔划期间所需要的较长时段）的情况下尤其如此。结果，与打印出的相同厚度的垂直线相比，所打印出的水平点线则趋于具有相对更大的宽度。

为了保持字体结构信息，已经提出了多种解决方案。例如，授权给 Fu 的美国专利号 6,288,725 公开了一种存储和缩放字体的方法。字符是使用“复合笔划 (composite strokes)”或笔划的组合而形成的。每个笔划是使用识别笔划类型的笔划识别信息、识别笔划骨架的骨架点数据和识别笔划中所有端部的特性的识别信息而定义的。为了重现字符，所述字符的每个笔划被分别再生。每个笔划的单独的非线性缩放系数表兼顾到了在缩放期间对笔划形状的保持。所述骨架点数据被与所述笔划识别信息结合使用来绘制出笔划的主要部分。接着使用每个笔划端部的识别信息来定制 (customize) 该笔划。其它笔划形状控制系数也能够被调节以便进一步定制该笔划。

授权给 Choi 等人的美国专利号 6,157,750 公开了一种使用字符的轮廓形状使字符变形和再现字符的方法。通过使用基本字符的轮廓，来确定最大内切圆的中轴、半径和所述圆与轮廓的相应接触点。这一信息被存储并被用于缩放和/或再生所述字符。

授权给 Stamm 等人的美国专利号 6,356,278 公开了一种在诸如液晶显示器的平板显示装置上显示图像的方法和系统。在字符的显示期间，所述字符的起始点被定位在像素网格的分数位置，并且接着被过度缩放（拉伸）。所述过度缩放兼顾到了字符占据整数的像素位置，而不是沿

所述显示装置的条纹方向的分数像素位置。所述字符接着被超采样 (supersample)。所述超采样兼顾到了取样被单个地映射至像素的子组分 (即红、蓝和绿)。结果, 字符能够让它们的起点位于像素的子组分位置 (红、蓝和绿其中之一) 处, 而不仅仅位于整像素位置处, 这就兼顾到了所述显示装置的分辨率的增加。

授权给Fux等人的美国专利号2004/0006749公开了一种基于源字体数据形成字体格式数据的方法和系统。文本的字体格式数据可在字体中存储为由字符或者字形的骨架所定义的笔划字体。所述骨架包括可以与其它字形共用的或者可以是某一字形特有的元素。字形的描述数据包括用于给定形状的形状数据、坐标变换和缩放因数, 以使所述字形能够从其组分笔划构建出来。接着, 再现引擎应用风格、厚度和字样的其它特性。为了生成字体格式数据, 源字体要经受字形分解、中线提取、元素分析和转换。字形分解开始于周线分析, 由此, 点就被沿着源字形的轮廓放置。分析和连接所放置的点以形成周线 (contour)。接着生成笔划来表示字形, 并且合并所述笔划。通过比较一个笔划上的点与另一个笔划上与其最接近的点来执行中线提取。通过在多个点上重复这一过程来提取出中线。字形中线的组合就构成了所述骨架。

虽然上述参考文献公开了保持字体结构的各种方法, 但是仍希望在字体结构的保持上有所改进。因此, 本发明的目的是提供一种用于保持被缩放中的字体字符的结构的新颖的方法和设备。

发明内容

于是, 在一个方面, 提供了一种用于保持被缩放中的字体字符的结构的方法, 包括:

分析字体字符以确定所述字体字符是否复杂; 并且

如果所述字体字符是复杂的, 那么:

提取与形成所述字体字符的笔划相关的信息; 并且

使用所述提取的笔划信息把所述笔划缩放至所需尺寸, 由此形成缩放的字体字符。

在一个实施例中, 所述提取包括骨架化所述字体字符以识别形成所述字体字符的笔划; 矢量化所述笔划中的每一个笔划以识别其端点; 将每个笔划的端点映射至具有对应于缩放的字体字符所需尺寸的尺度的图, 并且用线将每对映射的端点连接起来, 由此形成缩放的笔划。所述

笔划的矢量化是分阶段执行的。在每个阶段中，矢量化具有选定取向的笔划。在骨架化期间，侵蚀形成字体字符的笔划，直至所述笔划具有一个像素的宽度为止。

在一个实施例中，在分析期间，将字体字符的前景与背景的像素比和阈值相比较。在分析之前，所述字体字符被光栅化。

在缩放的字体字符已被形成之后，就可以打印所述缩放的字体字符。在这种情况下，在打印之前，确定用于打印所述缩放的字体字符的打印机类型。在使用着一定类型的打印机之时，就改动所述缩放的字体字符的选定笔划。在使用着低分辨率的点阵打印机之时，所述改动包括增加斜笔划的厚度。在使用着热敏打印机之时，所述改动包括增加垂直笔划的厚度。

根据另一方面，提供了一种用于保持被打印中的字体字符的结构的方法，包括：

确定要使用来打印所述字体字符的打印机类型；以及

当使用一定类型的打印机时，调节所述字体字符的至少一个笔划的宽度。

根据又另一方面，提供一种用于保持被缩放中的字体字符的结构设备，包括：

字体字符分析器，用于分析字体字符以确定所述字体字符是否复杂；和

字体字符缩放器，用于提取与形成所述字体字符的笔划相关的信息，并且使用所述提取的笔划信息把所述笔划缩放至所需尺寸，由此形成缩放的字体字符。

根据又另一方面，提供一种包括计算机程序的计算机可读介质，所述计算机程序用于保持被缩放中的字体字符的结构，所述计算机程序包括：

分析字体字符以确定所述字体字符是否复杂的计算机程序代码；

如果所述字体字符是复杂的则提取与字体字符的笔划相关的信息的计算机程序代码；和

使用所述提取的笔划信息把所述笔划缩放至所需尺寸由此形成缩放的字体字符的计算机程序代码。

根据再另一方面，提供一种包括计算机程序的计算机可读介质，所

述计算机程序用于保持被打印中的字体字符的结构，所述计算机程序包括：

确定要使用来打印所述字体字符的打印机类型的计算机程序代码；和

用于在使用着一定类型的打印机之时调节所述字体字符的至少一个笔划的宽度的计算机程序代码。

通过骨架化要缩放的复杂字体字符来提取笔划信息并且使用所提取的信息来缩放形成字体字符的笔划，字体字符就能够在重要的字体结构仅有很少丢失或没有任何丢失的情况下被快速地缩放。而且，通过根据正被用于打印字体字符的打印机而选择性地调节一定字体字符笔划的宽度，在打印时字体字符的结构就维持住了。

附图说明

现在将参考附图更为充分地描述各个实施例，其中：

图 1 示出在不考虑字体结构的情况下尺寸缩小前后的复杂亚洲字体字符；

图 2A 图示了具有斜笔划的字体字符的一部分；

图 2B 图示了调节之后的图 2A 的示例字符的一部分及其使用点阵打印机打印出的样子；

图 3 为包括终端和回单打印机的销售点系统；

图 4 为图 3 的终端的示意性表示；

图 5A 和 5B 为示出图 3 的终端所采用的用于保持字体结构信息的总体方法的流程图；

图 6A 和 6B 分别图示了具有相对低和高的前景比的字符；

图 7 图示了图 6B 的字符的骨架化；

图 8 图示了图 6B 的字符的矢量化；

图 9 示出尺寸缩小前后的图 6B 的字符；

图 10A 和 10B 图示了具有两像素宽度的斜笔划的示例性字符的一部分及其使用点阵打印机打印出的样子；和

图 11 示出调节垂直线宽度前后的图 6B 的字符。

具体实施方式

在接下来的描述中，提供了用于保持被缩放中的字体字符的结构的方法、设备和包括计算机程序的计算机可读介质的实施例。在所述方法

期间，复杂字体字符被识别和处理以供缩放。笔划结构信息被从所述复杂字体字符中提取出来并被用于缩放所述字体字符。如果所述字体字符要在点阵打印机上打印（其中所述点阵打印机具有每点两个或更多像素的水平分辨率），则分析所述字体字符以识别选定的水平笔划并调节这些笔划，从而使得在打印时字体字符的结构就维持住了。如果取而代之，所述字体字符要在倾于垂直洇渗的热敏打印机上打印，则选择性地调节垂直笔划的厚度以在打印时使字体字符的结构维持住。

现在转向图 3，示出了一种销售点系统，并且该销售点系统总体上用附图标记 18 标识。销售点系统 18 包括与回单打印机 24 通信的终端 20。终端 20 为计算装置，该计算装置被配置成用于记录正被购买的产品并计算所记录的产品总价。回单打印机 24 可以为点阵打印机、热敏打印机或其它打印机，所述打印机从终端 20 接收用于打印文本和/或图像的指令。

图 4 图示了终端 20 的功能性组件，并且可以看出，终端 20 包括处理单元 44、随机访问处理器（“RAM”）48、非易失性存储器 52、通信接口 56、打印机接口 60、输入接口 64 和显示器 68，它们都通过本地总线 72 进行通信。响应于一笔交易，处理单元 44 就记录正被购买的产品，合计价格并从非易失性存储器 52 中获取 TrueType 字体信息以引导回单打印机 24 去打印所购买的产品和总价的明细列表。处理单元 44 把对所述交易的任何正在进行的计算的结果记录到 RAM 48 中。终端 20 能够经由通信接口 56 与网络或服务器耦合，以用于集中存储交易。与回单打印机 24 之间的通信通过打印机接口 60 来实现。输入接口 64 能够包括小键盘、鼠标和/或其它用户输入装置和/或扫描仪，以用于记录要购买的产品并且用于启用对终端 20 的配置。显示器 68 呈现经由输入接口 64 所输入的信息、配置菜单选项，等等。

该实施例中的终端 20 被配置成用于保持被缩放中的字体结构的结构，从而使得当被缩放的复杂字体字符被再现时，即由回单打印机 24 打印或由显示器 68 显示时，所述被缩放的复杂字体字符保留它们的结构并且仍然能够被识别。为实现上述目的，处理单元 44 在字体字符的再现期间调用光栅化应用，这将参考图 5A 和 5B 加以描述。

当字体字符要被再现时，处理单元 44 最初对所述字体字符光栅化，从而导致所述字体字符由 500×500 像素阵列所表示（步骤 104）。接着

进行检查以确定要再现的光栅化的字体字符是否复杂。在这一检查期间，检查所述光栅化的字体字符的前景与背景的像素比是否超过阈值（步骤 108）。所述前景与背景的像素比为字体结构因缩放和光栅化而丢失的概率提供了良好的量度。复杂度较高的字体字符（它们在缩小时可能会丢失字体结构）趋向于具有较高的前景与背景的像素比。在该实施例中，所述阈值等于 18%。这样，在步骤 108，如果光栅化的字体字符的前景与背景的像素比至少为 18%，则认为该字体字符是复杂的。

图 6A 和 6B 示出两个光栅化的字体字符。在图 6A 的示例中，光栅化的字体字符的前景与背景的像素比等于 17%，因此，该字体字符被认为是不复杂的。在图 6B 的示例中，光栅化的字体字符的前景与背景的像素比等于 27%，因此，该字体字符被认为是复杂的。

在步骤 108，如果所述光栅化的字体字符的前景与背景的像素比没有超过阈值，这就意味着是不复杂的字体字符，则以常规方式将该字体字符缩放至其选定的所需尺寸并且直接进行光栅化（步骤 112）。在这种情况下，假设所述字体字符在缩放期间不会遭受显著的字体结构丢失。

相反，在步骤 108，如果所述光栅化的字体字符的前景与背景的像素比大于或等于该阈值，这就意味着是复杂的字体字符，则处理单元 44 就对光栅化的字体字符骨架化（步骤 116）。骨架化包括提取主要字体字符笔划以及它们的取向。这是通过均匀地侵蚀所述光栅化的字体字符的边缘直至仅剩余具有一个像素宽度的字体字符笔划为止来执行的。

图 7 示出骨架化的图 6B 的光栅化的字体字符。将会注意到，骨架化保持住了字体字符中重构该该字体字符所必需的的笔划信息。

在对光栅化的字体字符骨架化之后，处理单元 44 就对所述笔划信息矢量化（步骤 120）。字体字符笔划信息的矢量化分四步执行。最初，骨架化的字体字符中的垂直笔划被矢量化，接下来是水平笔划，接着是沿 45 度线的笔划，最后是沿 135 度线的笔划。

图 8 示出图 6B 的字体字符的笔划的矢量化。可以看出，所述字体字符笔划中的每一个笔划都被分别作为矢量而记录。每个矢量被定义为两个点以及连接它们的直线。若有任何曲线，则该曲线就被分解为多条直线段。

使用在步骤 120 所生成的矢量，处理单元 44 抽取 (decimate) 矢量，

以使所述矢量在所需缩放的字体字符尺度内是适合的（步骤 124）。在抽取期间，每个矢量的两点的坐标被映射在包围所需缩放的字体字符尺度的更小的图上。一旦每个矢量的点已被映射到所述更小的图，处理单元 44 就在每对所映射的矢量点之间画连接线，由此生成准备好要打印的缩放的光栅化字体字符（步骤 128）。图 9 图示了使用上述方法在调整大小前后的图 6B 的光栅化字体字符。

一旦在步骤 112 或步骤 128 确定了准备好要打印的光栅化字体字符，处理单元 44 就通过检查终端 20 的打印机设置来检查回单打印机 24 的类型，以确定是否需要对光栅化字体字符做出调节以补偿一定的打印机特性（步骤 132）。如之前所提到的，一些低分辨率的点阵打印机具有每两个或更多水平像素位置一个点位置的点距分辨率。由这些打印机打印的字体字符会出现断裂，特别是在有斜笔划的地方。同样，在热敏打印机的情况下，加热元件在一些情况下冷却很慢。结果，所打印的字体字符会受到洇渗的影响。

在步骤 132，如果所述检查表明回单打印机 24 既不是点阵打印机也不是热敏打印机，则就打印该光栅化的字体字符（步骤 152）。如果所述检查表明所述回单打印机 24 是具有低水平点距分辨率的点阵打印机，则处理单元 44 检查所述光栅化的字体字符，以检测其中具有两像素的水平宽度的斜笔划（步骤 136）。

一旦已在步骤 136 识别出了光栅化字体字符中具有两像素的水平宽度的斜笔划，这些斜笔划的宽度就被增加至三像素（步骤 140），并且打印所述光栅化的字体字符（步骤 152）。通过将这些斜笔划的宽度增加至三像素，在打印所述光栅化的字体字符时，就使该打印机的打印头这样击打纸张，从而使得位置之间由一个完整点间隔开的两个点被打印出。结果，减少了所打印的斜笔划中的间隙。

图 10A 和 10B 图示了在斜笔划的宽度被调节至三像素后的图 2A 的字体字符的部分。可以看出，由打印点 200B 所表示的图 10B 的字符的斜笔划与图 2B 所示的在没有调节情况下打印时相比，具有相对平滑的外观。所述斜笔划中的间隙 204B 与间隙 204A 相比相对较小。

在步骤 132，如果所述检查表明回单打印机 24 是倾向于发生洇渗的热敏打印机，则处理单元 44 检查光栅化的字体字符，以识别具有两像素或更少像素宽度的窄垂直线（步骤 144）。垂直线被定义为其左侧和右

侧的相邻像素为背景像素的任何前景像素。

处理单元 44 接着识别那些具有两个连续右侧和两个连续左侧相邻的背景像素的垂直笔划。处理单元 44 又将这些所识别的垂直笔划的厚度加倍(步骤 148),并且接着打印所述光栅化的字体字符(步骤 152)。使这些垂直笔划的厚度加倍,补偿了由于洇渗所导致的所打印的水平笔划的假象(artificial)厚度。不具有两个连续右侧和两个连续左侧的相邻背景像素的垂直笔划就不被加倍,原因在于假设这些垂直笔划被窄间隙所分隔开。增加这样的垂直笔划的厚度将会导致在打印时所述垂直笔划的合并。

图 11 图示了具有使用上述方法而被选择性地加厚的垂直笔划的复杂字体字符。在位置 208,所述垂直笔划没有被加厚,原因在于它会与相邻的水平线合并。

虽然上述实施例子举例说明了线性字体字符笔划的骨架化,但是本领域技术人员将意识到,弯曲字体字符笔划也能够被骨架化。也能够使用其它方法来确定字体字符是否复杂。例如,字体字符的复杂度可以基于字体字符笔划的数量和接近度。用于确定字体字符是否复杂的阈值可以随字体字符是怎样被光栅化的而变化,并且考虑增加的边界填充。字体表定义了字体字符要怎样被再现的许多方面。例如,字体表可以定义头或尾空间以均匀地分隔开字体字符。顶部和底部空间也可以基于字体字符的对准而定义(“B”比“g”具有较少的上部空间)。这样的空间或填充定义随着字体而变化。在这样的情况下,字体字符的复杂度的量度可以通过计算边界填充被忽略的裁切不齐的字体字符的密度并将其与阈值相比较来实现。

字体光栅化应用程序包括计算机可执行的指令,并且可以包括程序模块,其中所述程序模块包括例程、程序、对象组件、数据结构等,并且被体现为存储在计算机可读介质上的计算机可读程序。所述计算机可读介质是任何能够存储数据的数据存储装置,所述数据接着能够被计算机系统读取。计算机可读介质的示例包括只读存储器、随机访问存储器、硬盘驱动器、磁带、CD-ROM 和其它光数据存储装置。所述计算机可读程序代码也可以在包括所耦合的计算机系统的网络上分发,从而使所述计算机可读程序代码被以分布的方式存储和执行。

虽然已经以销售点系统为背景描述了字体字符保持,但是本领域技

术人员将意识到，字体字符保持实际上能够在复杂字体字符要以不同尺寸再现的任何计算机环境中执行。

虽然已经描述了特定的实施例，但是本领域技术人员将意识到，可以在不背离由权利要求所限定的本发明的精神和范围的情况下，对其进行各种变化和修改。

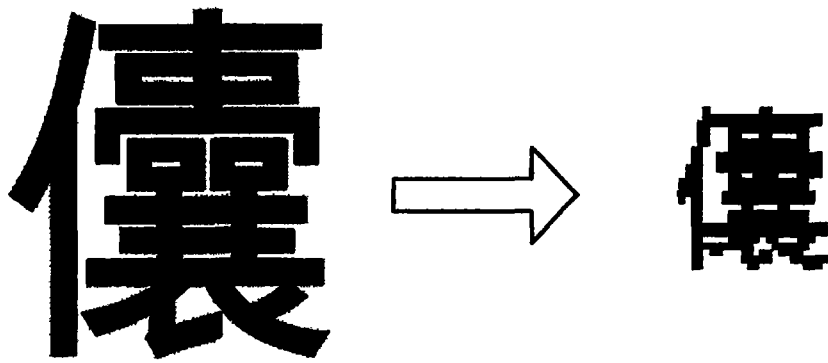


图 1

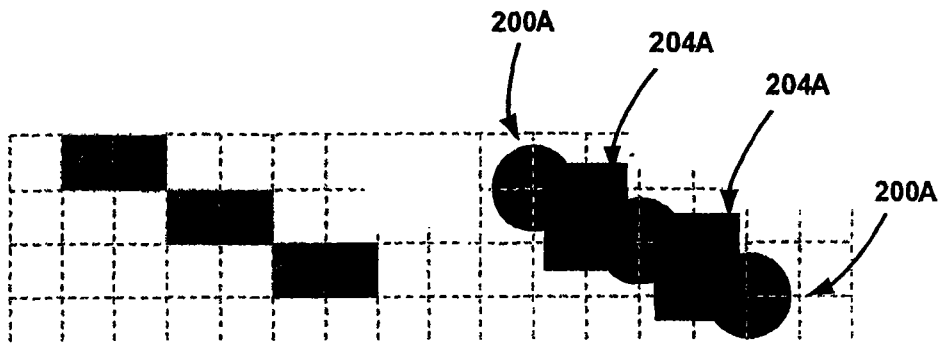


图 2A

图 2B

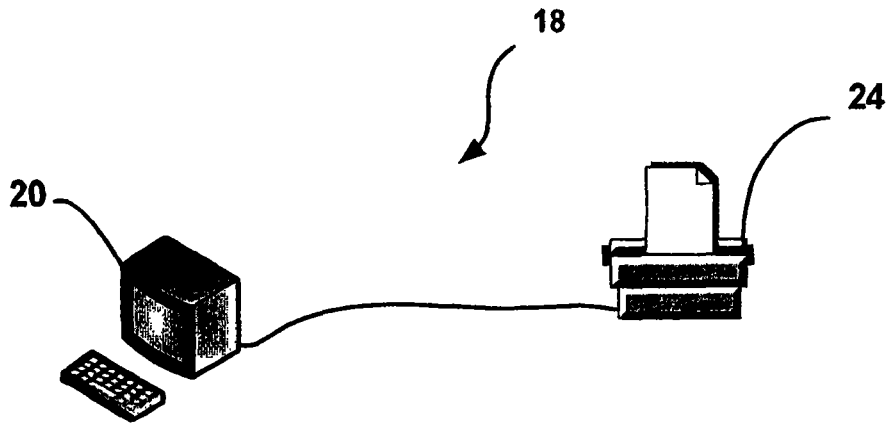


图 3

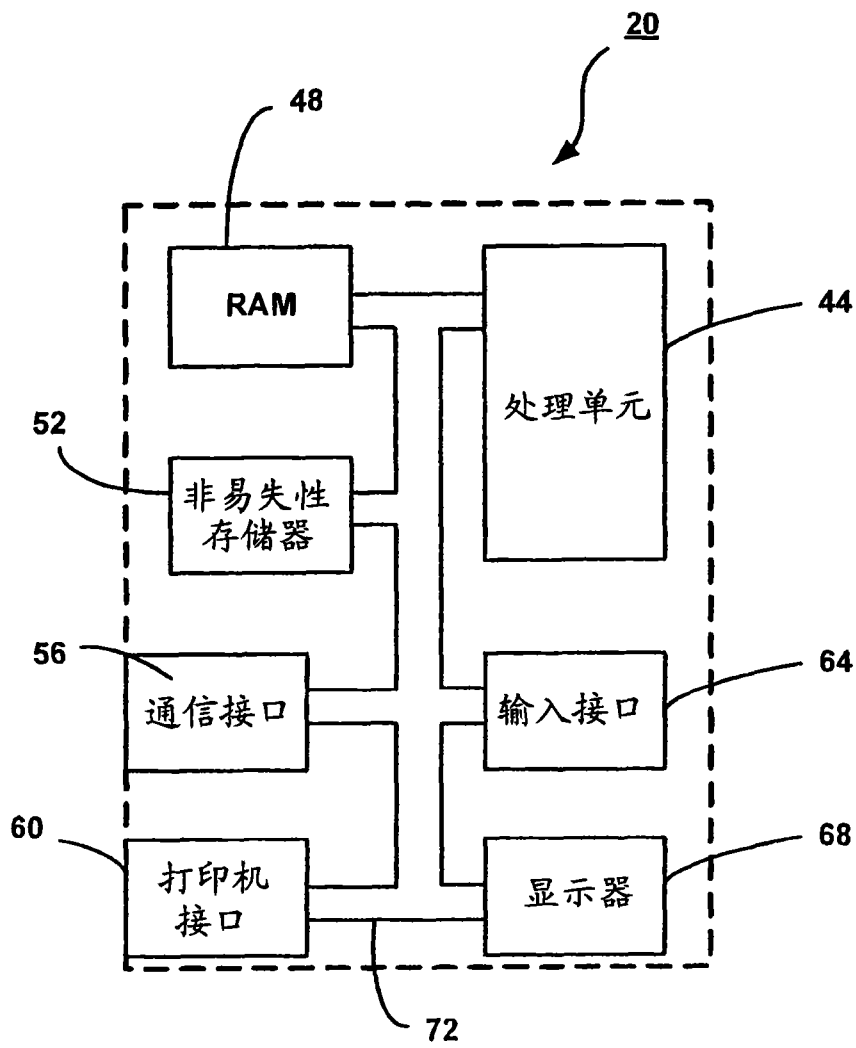


图 4

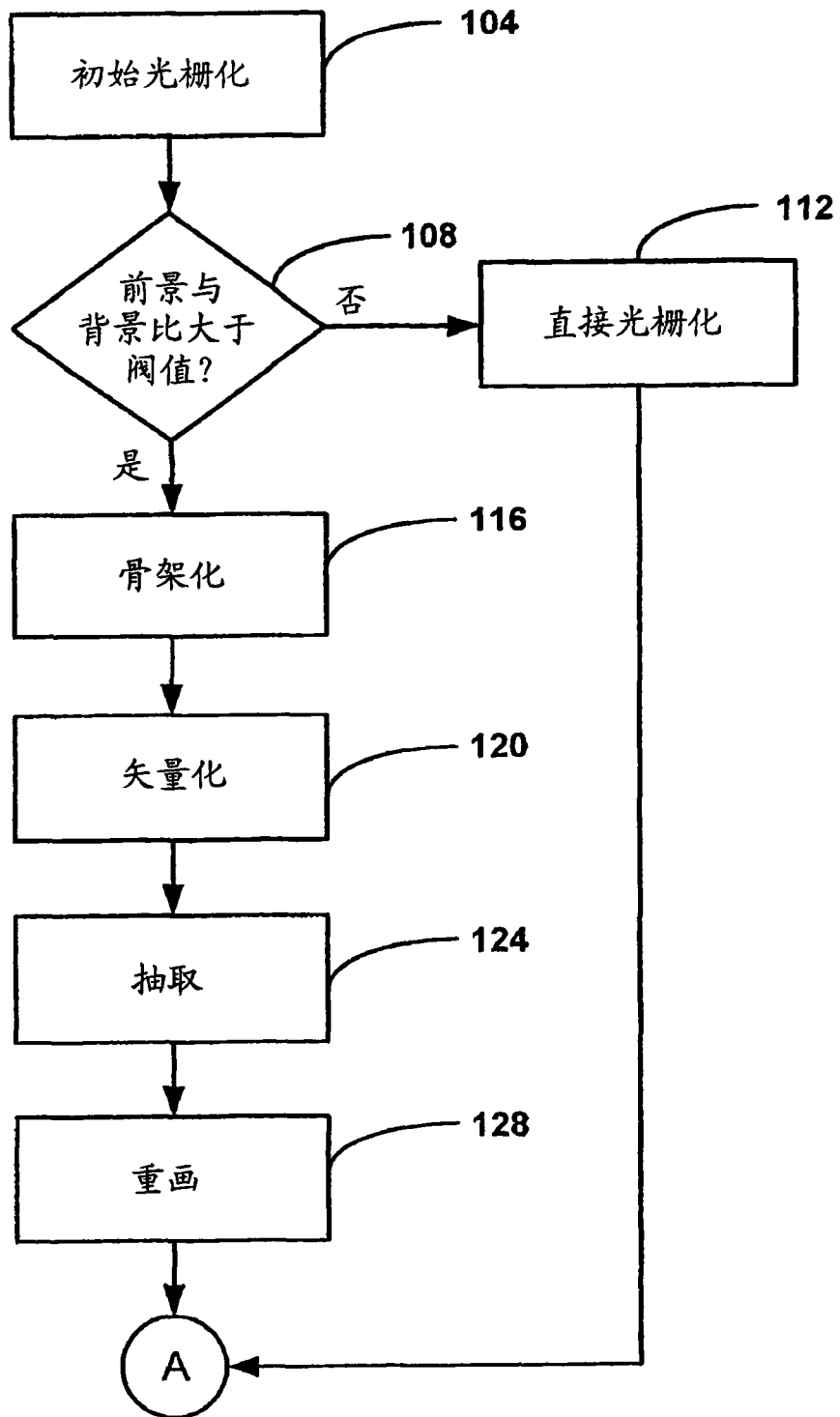


图 5A

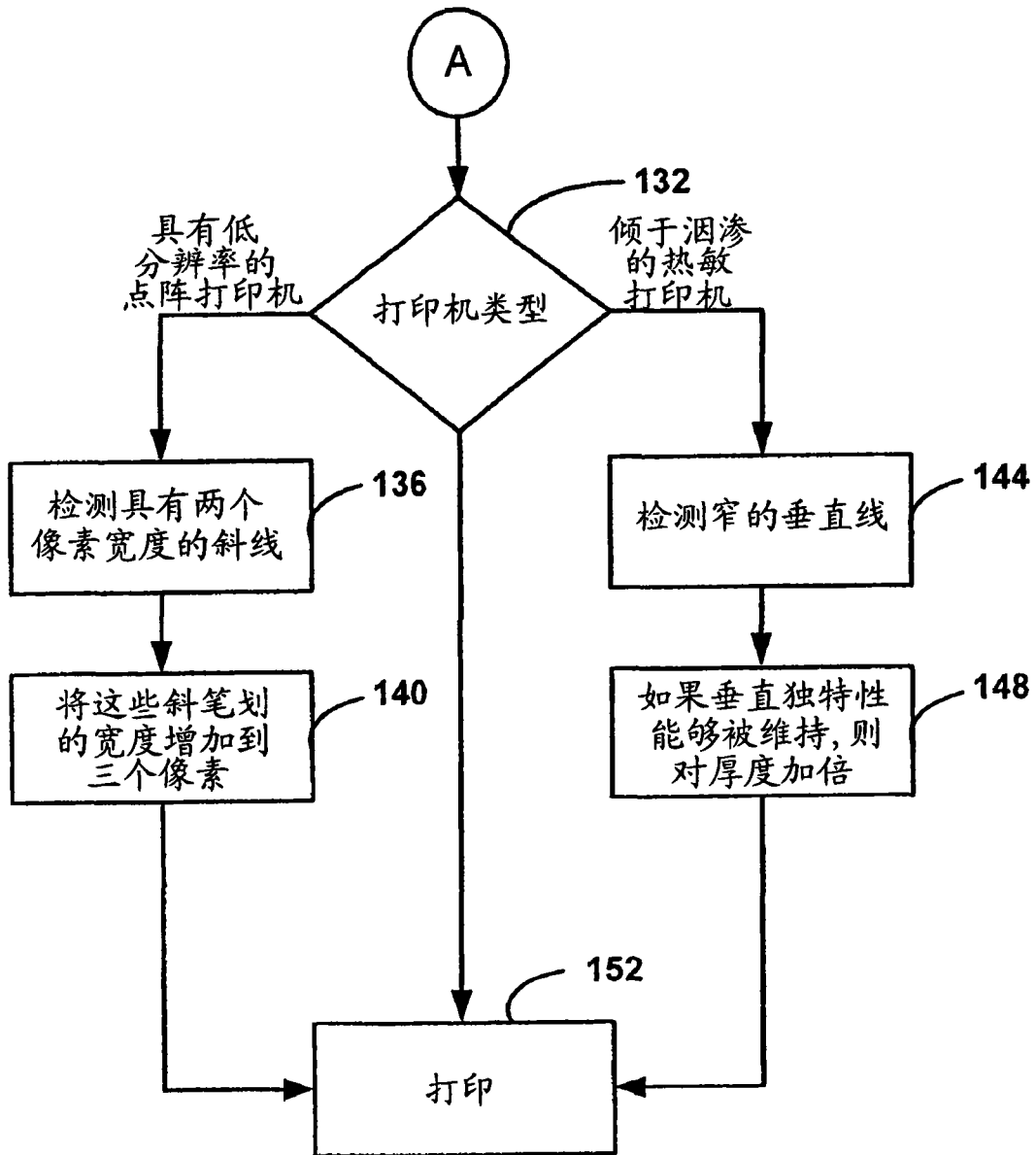


图 5B

儻

图 6A

儻

图 6B

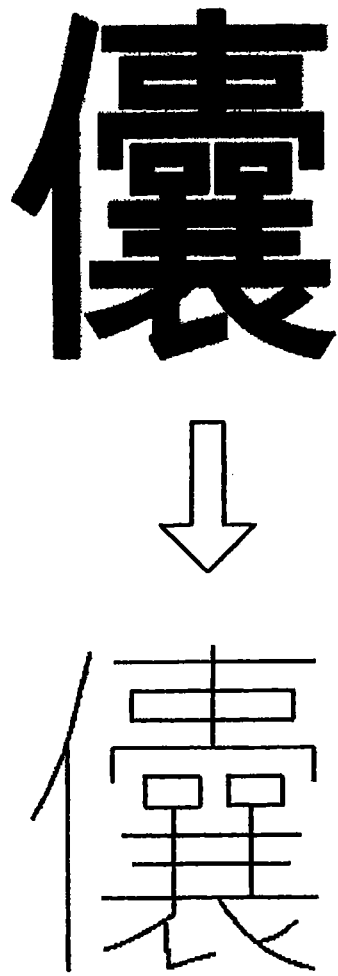


图 7

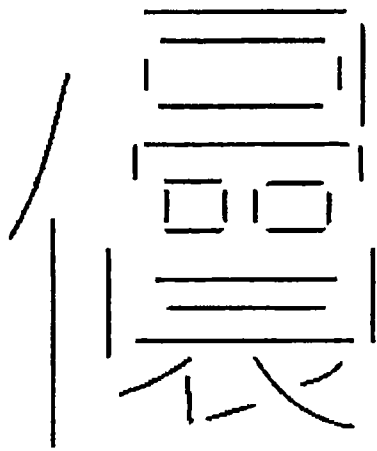


图 8

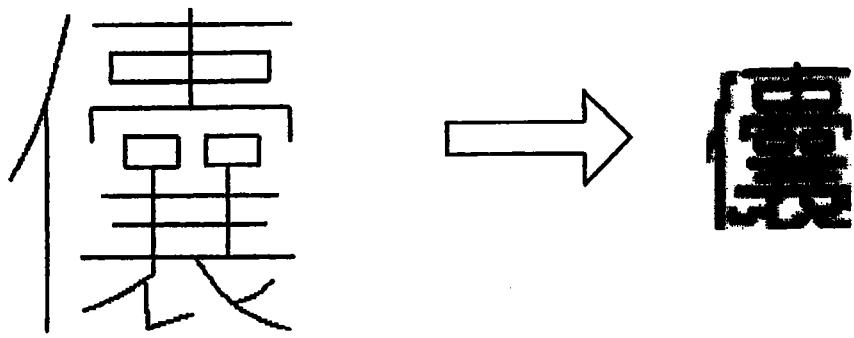


图 9

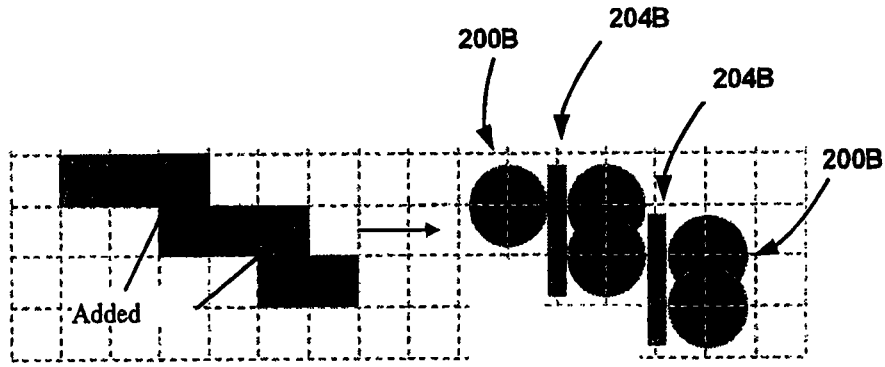


图 10A

图 10B

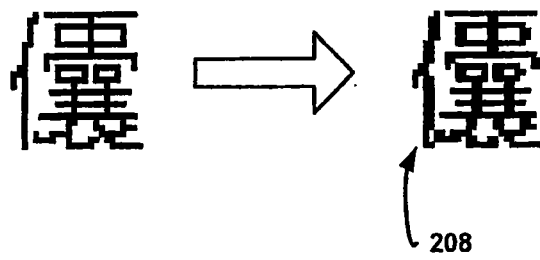


图 11