



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510001836.4

[43] 公开日 2005年8月24日

[11] 公开号 CN 1658221A

[22] 申请日 2005.1.13

[21] 申请号 200510001836.4

[30] 优先权

[32] 2004.1.14 [33] US [31] 10/756,918

[71] 申请人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 陈彦甫 J·W·邓斯摩尔

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

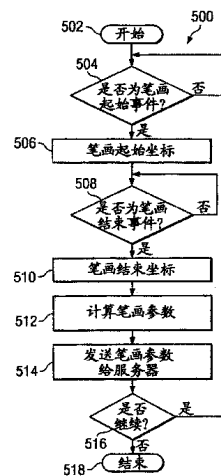
代理人 于静 李峥

权利要求书3页 说明书17页 附图5页

[54] 发明名称 通过笔画起始和结束点分析执行手写识别的方法和装置

[57] 摘要

一种方法、计算机程序产品和数据处理系统，其用于采集手写字符和基于从手写字符的笔画中计算而得的参数来执行手写识别。识别笔画起始和结束事件，并且从笔画起始和结束事件的坐标中计算笔画参数。基于笔画参数，识别一个或多个候选字符。



1. 一种在数据处理系统中用于执行手写字符识别的方法,所述方法包含以下计算机实现的步骤:

响应于通过计算机接口输入的到指点设备的用户输入,识别笔画起始事件和笔画结束事件;

从笔画起始事件和笔画结束事件中得出笔画参数;

发送笔画参数给服务器; 以及

从服务器上接收候选字符,

其中所述候选字符是基于所述笔画参数的。

2. 根据权利要求1的方法,其中笔画起始事件是按下指点设备按钮,而笔画结束事件是释放指点设备按钮。

3. 根据权利要求1的方法,其中所述识别步骤包括:

随着识别笔画起始事件,确定指点设备图标的坐标,并且随着识别笔画结束事件,来确定指点设备图标的坐标。

4. 根据权利要求1的方法,其中所述得出步骤包括:

从所述笔画起始事件和笔画结束事件中计算多个笔画参数。

5. 根据权利要求1的方法,其中所述得出步骤包括:

为所述笔画参数计算笔画长度、笔画角度和笔画中心中的至少一个。

6. 根据权利要求1的方法,还包括:

从所述服务器上下载网页。

7. 根据权利要求6的方法,还包括:

接收匹配确认输入,所述匹配确认输入指示候选字符与正输入给所述计算机接口的字符相符; 以及

传递所述匹配确认输入给所述服务器。

8. 根据权利要求7的方法,还包括:

响应于确定候选字符,发送所述候选字符给第一计算机。

9. 一种在计算机可读媒介中的用来执行手写识别的计算机程序产品，所述产品包括：

用于在计算机接口上显示采集区域并适用于确定输入到采集区域的笔画的起始点和结束点的第一指令，所述第一指令，响应于确定起始点和结束点，计算描述该笔画属性的笔画参数集合；

参考字符字典，其包括多个记录，其中每个记录定义各自的参考字符；以及

第二指令，其用于响应于所述笔画参数集合和多个记录的比较，识别至少一个参考字符作为候选字符。

10. 根据权利要求9的计算机程序产品，其中所述计算机接口包括候选显示区，所述候选显示区用于显示由所述第二指令识别的候选字符。

11. 根据权利要求9的计算机程序产品，其中显示在候选显示区中的候选字符是可由用户选择的，所述第一指令传递候选字符的选择给所述第二指令。

12. 根据权利要求9的计算机程序产品，其中所述笔画参数集合包括长度参数、角度参数和中心参数。

13. 根据权利要求12的计算机程序产品，其中多个记录中的每个都包括至少一个具有长度参数、角度参数和中心参数的参考参数集合，所述比较包括将所述笔画参数集合的长度、角度和中心参数分别与所述多个记录的长度、角度和中心参数进行比较。

14. 根据权利要求9的计算机程序产品，其中响应于输入到采集区域的笔画轨迹改变了至少一轨迹阈值，所述第一指令确定一分割点，从起始点和该分割点计算出的第一笔画参数集合，以及从分割点和结束点计算出的第二笔画参数集合。

15. 根据权利要求14的计算机程序产品，其中通过将所述第一笔画参数集合和第二笔画参数集合与所述多个记录进行比较，来进行所述至少一个候选字符的识别。

16. 一种数据处理系统，包括：

指点设备；

显示器；

包含一组指令的存储器；以及

处理单元，其用于响应于执行该组指令，提供计算机接口，所述计算机接口识别输入给所述指点设备的手写字符的起始点和结束点，响应于识别所述起始点和结束点，该处理单元计算第一笔画参数集合。

17. 根据权利要求 16 的数据处理系统，还包括用于连接该数据处理系统到网络计算机的网络适配器，响应于该数据处理系统到该网络计算机的连接，该组指令被传递给该数据处理系统。

18. 根据权利要求 16 的数据处理系统，其中所述第一笔画参数集合包括长度参数、角度参数和中心参数。

19. 根据权利要求 16 的数据处理系统，其中响应于所述指点设备的轨迹改变了至少一轨迹阈值，所述处理单元计算第二笔画参数集合。

20. 根据权利要求 16 的数据处理系统，其中所述计算机接口包括用于显示候选字符候选显示区，所述候选字符是通过第一笔画参数集合和参考字符字典的参考参数集合的比较而被识别的。

通过笔画起始和结束点分析执行手写识别的方法和装置

技术领域

本发明通常涉及改进的数据处理系统，并且特别涉及用于执行手写识别的方法和装置。更特别地，本发明提供了这样的方法和装置，所述方法和装置用于使服务器能够基于字符笔画参数来高效地识别笔迹样本，所述字符笔画参数是从由客户机提供给服务器的笔画起始和结束点计算出来的。

背景技术

在手写识别领域中，软件提供商采用了各种方法来提供笔迹样本的更准确识别。对于软件提供商开发高效的手写识别算法来说，具有大字符集的书面语言例如中文和韩文是特别成问题的。例如，中文包括数千的字符。因此，用于执行中文手写识别的参考字符字典必须包括数千的条目。在参考字典中维护的字符的数据量限制了对书面中文字符执行笔迹分析的效率。

目前的手写识别解决方案需要在整个字符笔画的输入中采样手写字符的笔画。例如，许多手写识别算法需要构建手写字符的图像例如位图，用来查询参考字符字典。构建手写字符的位图图像需要在输入字符时采集手写输入的大量样本。这种技术是数据密集型的，并且需要从用户输入中收集大量的样本数据。

手写识别算法通常配置在便携式计算设备例如个人数字助理(PDA)上。这种设备的有限的存储和计算能力使相对简单的手写识别算法成为必要。在具有有限计算能力的设备上减少执行手写识别所需的数据量是所希望的。

配置手写识别算法来处理因特网网站上的用户手写输入是所希望的。将接收用户手写输入的能力部署在电子商务网站、远程学习网站等上的是可能有益的。为了能够同时对大量用户进行服务，需要最小化执行笔迹分析所需的数据量，来减少与从客户机到执行笔迹分析的服务器传递笔迹数据相关的时延效应。

最小化执行笔迹分析所需的数据是有益的。另外，有益的是，具有这样改进的方法、装置和计算机指令，所述方法、装置和计算机指令用于采集手写字符数据并分析所述数据，从而减少识别手写字符所需的数据量。另外有益的是，提供允许相对于执行手写字符的采集的装置而言远程地执行手写识别算法的技术。

发明内容

本发明提供了一种方法、计算机程序产品和数据处理系统，用于采集手写字符和基于从手写字符的笔画中计算而得的参数执行手写识别。识别笔画起始和结束事件，并且从笔画起始和结束事件的坐标计算笔画参数。基于笔画参数，识别一个或多个候选字符。

附图说明

在附带的权利要求中阐明了被认为是本发明特点的新颖特征。然而，通过结合附图参考下面的说明性实施例的详细描述，将能够最好地理解本发明本身、使用的优选方式、以及它的目的和优势，在所述附图中：

图 1 是可在其中实现本发明的数据处理系统网络的图示表达；

图 2 是根据本发明的优选实施例可实现为服务器的数据处理系统的框图；

图 3 是示出可在其中实现本发明的数据处理系统的框图；

图 4 是根据本发明的优选实施例的计算机接口图，所述计算机接口用来接收手写字符输入并显示候选字符；

图 5 是根据本发明的优选实施例的由客户机执行的用来采集手写字符

笔画的处理的流程图;

图 6 是根据本发明的优选实施例的由客户机执行的笔画参数计算的流程图;

图 7 是示出根据本发明的优选实施例的由客户机进行的笔画参数计算的图;

图 8 是根据本发明的优选实施例的由服务器执行的手写识别算法的处理的流程图;

图 9 是根据本发明的优选实施例的用于识别候选字符的参考字符字典记录的图形化说明;

图 10A 是说明根据本发明的优选实施例, 在用户输入第一字符笔画之后计算机接口上的捕获区域和候选显示区的图;

图 10B 是说明根据本发明的优选实施例, 在用户输入第二字符笔画之后图 10A 中所描述的捕获区域和候选显示区的图;

图 11A 是根据本发明的优选实施例, 正确书写时需要 3 个组成笔画的字符的图;

图 11B 是示出根据本发明的优选实施例, 当图 11A 中所描述的字符笔画被输入计算机接口的捕获区域时所述字符笔画的图; 以及

图 11C 是示出根据本发明的优选实施例, 图 11B 所描述的笔画的分割的图。

具体实施方式

现在参考附图, 图 1 描述了在其中可实现本发明的数据处理系统网络的图示表达。网络数据处理系统 100 是在其中可实现本发明的计算机网络。网络数据处理系统 100 包括网络 102, 所述网络 102 是用于提供各种设备和计算机之间通信连接的媒介, 所述各种设备和计算机在网络数据处理系统 100 中相互连接。网络 102 可包括诸如有线、无线通信链路、或光纤电缆等连接。

在描述的例子中, 服务器 104 连同存储单元 106 一起被连接到网络 102

上。另外，客户机 108、110 和 112 被连接到网络 102 上。这些客户机 108、110 和 112 例如可以是例如个人计算机或网络计算机。在描述的例子中，服务器 104 提供数据，例如 HTML 文档和附带的脚本、小应用程序或其他应用给客户机 108、110 和 112。客户机 108、110 和 112 是服务器 104 的客户端。网络数据处理系统 100 可包括另外的服务器、客户机和其它没有示出的设备。

在描述的例子中，网络数据处理系统 100 是因特网，其中网络 102 代表使用传输控制协议/网际协议 (TCP/IP) 的一套协议来相互通信的网络和网关的全球汇聚。在因特网的核心是主要节点或主机之间的高速数据通信线路的骨干网，所述主要节点或主机包括数以千计的路由数据和消息的商业、政府、教育和其它计算机系统。当然，也可将网络数据处理系统 100 实现为若干不同类型的网络，例如内联网、局域网 (LAN)、或广域网 (WAN)。图 1 意在举例，并不作为本发明的结构限制。图中所示的服务器 104 是 web 服务器，也称为 HTTP 服务器，并且包括服务器软件，当客户例如 web 浏览器请求时，所述服务器软件使用 HTTP 来提供 HTML 文档以及任何相关文件和脚本。在已经提供了请求的文档或文件之后，通常断开客户机和服务器之间的连接。HTTP 服务器用在 Web 和内联网站上。

参考图 2，根据本发明的一个优选实施例描述了可实现为服务器例如图 1 中的服务器 104 的数据处理系统的框图。数据处理系统 200 是可用于分析从手写字符笔画中计算出的参数的计算机的一个例子，所述手写字符笔画是从一个或多个客户机 108、110 和 112 中获得的。更具体地，数据处理系统 200 提供客户机为了在显示设备上提供计算机接口而处理的数据，客户机的用户在所述显示设备上通过使用指点设备来提供手写字符输入。在说明性的例子中，数据处理系统 200 提供给客户机的应用从用户输入的字符笔画中得出参数，并将参数传递给数据处理系统 200。作为对接收到参数的响应，数据处理系统 200 识别一个或多个候选字符，并将所述候选字符传递给客户机。

笔画参数定义了用户输入的笔画的属性，并由服务器将其与参考字符

字典中的参考字符的相应笔画属性进行比较。例如，笔画长度参数可由客户机确定，所述笔画长度参数提供用户输入的手写字符笔画长度的数值度量。传递笔画长度参数给服务器，并将所述参数与参考字符笔画的参考长度参数进行比较，并获得指示手写字符笔画的长度和参考字符笔画长度之间的一致程度的数值度量。笔画角度参数可由客户机确定，所述笔画角度参数提供输入手写字符笔画的轨迹的数值度量。传递笔画角度参数给服务器，并将所述参数与参考字符笔画的参考角度参数进行比较，并获得指示手写字符笔画的角度和参考字符笔画角度之间的一致程度的数值度量。中心参数可由客户机确定，所述中心参数标识手写字符笔画的中心点的位置或坐标。传递中心参数给服务器，并可将所述参数与手写字符笔画的其它中心参数进行比较，来确定笔画之间的位置关系。基于笔画中心参数比较的手写字符笔画的位置度量，可与参考字符笔画之间的中心参数关系进行比较，来确定手写字符笔画的相对位置和参考字符笔画的相对位置之间的数值一致程度。这里将角度参数、长度参数和中心参数共同称为笔画参数集合。

然后评估长度、角度和中心参数比较的结果，来确定手写字符笔画和参考笔画之间的一致程度。服务器对参考字符字典中的剩余参考字符重复所述过程。识别一个或多个参考字符，作为与正在输入的字符之间的可能匹配，并把所述参考字符传递给客户机。

数据处理系统 200 可以是对称式多处理器 (SMP) 系统，所述系统包括连接到系统总线 206 上的多个处理器 202 和 204。或者，可使用单一处理器系统。存储器控制器/高速缓存 208 也连接到系统总线 206 上，其提供了与本地存储器 209 之间的接口。I/O 总线桥 210 连接到系统总线 206 上，并提供与 I/O 总线 212 的接口。可如图所示的集成存储器控制器/高速缓存 208 和 I/O 总线桥 210。

连接到 I/O 总线 212 上的外围部件互连 (PCI) 总线桥 214 提供与 PCI 局部总线 216 的接口。可连接多个调制解调器到 PCI 局部总线 216 上。典型的 PCI 总线实现将支持 4 个 PCI 扩展槽或附件连接器。可通过调制解调

器 218 和网络适配器 220 来提供到图 1 中的客户机 108、110 和 112 的通信链路，所述调制解调器 218 和网络适配器 220 通过附件卡连接到 PCI 局部总线 216 上。

另外的 PCI 总线桥 222 和 224 提供与另外的 PCI 局部总线 226 和 228 的接口，在所述 PCI 总线上可以连接另外的调制解调器或网络适配器。以这种方式，数据处理系统 200 允许与多个网络计算机的连接。如图所示，存储器映射图形适配器 230 和硬盘 232 也可直接地或间接地连接到 IO 总线 212 上。系统 200 运行如下面将更完全地描述的根据本发明的实施例的手写识别算法。

本领域一般技术人员将认识到，如图 2 所示的硬件可以变化。例如，附加于所示硬件，或代替所示硬件，也可使用其它外围设备，例如光盘驱动器和类似物。所示例子不是旨在暗示关于本发明的结构限制。

图 2 所示的数据处理系统可以是例如 IBM eServer pSeries 系统，所述系统是纽约阿蒙克 (Armonk) 的国际商业机器公司的产品，在所述产品中运行高级交互执行体 (AIX) 操作系统或 LINUX 操作系统。

现参考图 3，其中示出了在其中可实施本发明的一数据处理系统的框图。数据处理系统 300 是这样的客户计算机例如图 1 的客户机 108 的一例子，该客户计算机可用于从用户接受手写字符并计算该手写字符的的笔画参数。更具体地说，数据处理系统 300 接收从系统 200 下载的网页，并响应于处理该下载的网页，显示用于输入手写字符的计算机接口。评估每个手写字符的字符笔画以获得笔画起始和结束事件。数据处理系统 300 随着标识了笔画起始和结束事件而计算一个或多个笔画参数。响应于笔画参数的计算，数据处理系统 300 将笔画参数传递给数据处理系统 200，以便提交给由处理系统 200 执行的手写识别算法。将由系统 200 识别的候选字符传递给数据处理系统 300，从而用户就能够确认提供给客户计算机接口的字符和由系统 200 识别的候选字符之间的匹配。当用户继续将字符笔画提供给客户计算机接口时，计算其他的笔画参数，并将其传递给系统 200，以用于进一步的笔迹分析，直到数据处理系统的用户确认一候选字符为匹

配为止。

数据处理系统 300 使用外围部件互连 (PCI) 局部总线结构。尽管描述的例子使用 PCI 总线, 也可能使用其它总线结构, 例如加速图形端口 (AGP) 和工业标准结构 (ISA)。处理器 302 和主存储器 304 通过 PCI 桥 308 连接到 PCI 局部总线 306 上。PCI 桥 308 也可包括集成的存储器控制器和用于处理器 302 的高速缓存存储器。可通过直接部件互连或通过附件卡进行与 PCI 局部总线 306 的其他的连接。在所述例子中, 通过直接部件连接, 将局域网 (LAN) 适配器 310、SCSI 主机总线适配器 312 以及扩展总线接口 314 连接到 PCI 局部总线 306 上。相反地, 通过插入到扩展槽中的附件卡, 将音频适配器 316、图形适配器 318、和音频/视频适配器 319 连接到 PCI 局部总线 306 上。图形适配器 318 驱动显示设备 107, 所述显示设备 107 提供计算机接口或 GUI, 来显示用户提供的手写字符。扩展总线接口 314 提供用于键盘和鼠标适配器 320、调制解调器 322 和另外的存储器 324 的连接。例如鼠标 109 的指点设备连接到适配器 320 上, 并且使得用户能够向系统 300 提供光标输入。小型计算机系统接口 (SCSI) 主机总线适配器 312 提供用于硬盘驱动器 326、磁带驱动器 328 和 CD-ROM 驱动器 330 的连接。典型的 PCI 局部总线实现将支持 3 个或 4 个 PCI 扩展槽或附件连接器。

当在本文档中使用术语“鼠标”时, 所述术语是指任何类型的操作系统支持的图形指点设备, 所述图形指点设备包括但不限于鼠标、跟踪球、光笔、输入笔和触摸屏或触摸垫, 以及类似物。指点设备典型地由数据处理系统中的用户使用, 来与该数据处理系统的 GUI 进行交互。“光标”是由鼠标或其它这类设备控制的图标图像, 并且其显示在数据处理系统的视频显示设备上, 来在视觉上给用户指示可选择或操作的图标、菜单、或类似物。

操作系统运行在处理器 302 上, 并且用来协调图 3 中数据处理系统 300 中的各个部件, 并提供对所述各个元件的控制。所述操作系统可以是商业上可获得的操作系统, 例如可从微软公司获得的 Windows XP。例如 Java 的面向对象的编程系统可以与操作系统一起运行, 并且提供从在数据处理

系统 300 上执行的 Java 程序或应用到操作系统的调用。“Java”是 Sun Microsystems 公司的商标。操作系统、面向对象的编程系统和应用或程序的指令位于存储设备例如硬盘驱动器 326 中，并且可装载到主存储器 304 中来由处理器 302 执行。

数据处理系统 300 运行 web 浏览器，所述 web 浏览器适用于执行根据本发明的实施例的字符笔画采集算法。

优选地，当浏览器从系统 200 中下载例如 HTML 编码的网页的文档时，将笔画采集算法作为 Java 小应用程序分发给系统 300。因此，由数据处理系统 300 执行的浏览器，可实现为多种众所周知的基于 Java 的 web 浏览器例如 Microsoft Explorer、Netscape Navigator 或类似物中任何一种。

本领域普通技术人员将认识到，图 3 中的硬件可根据实现而有所变化。附加于图 3 中所示硬件，或替代图 3 中所示硬件，可使用其它内部硬件或外围设备，例如快闪只读存储器 (ROM)、等价非易失性存储器 (equivalent nonvolatile memory)、或光盘驱动器及类似物。同样，本发明的处理可应用于多处理器数据处理系统。

作为另外一个例子，数据处理系统 300 可以是个人数字助理 (PDA) 设备，所述 PDA 设备被配置为具有 ROM 和/或快闪 ROM 以便提供非易失性存储器来存储操作系统文件和/或用户产生的数据。

图 3 中所述例子和上述例子不是旨在暗示结构限制。例如，数据处理系统 300 除了采取 PDA 形式以外也可以是笔记本电脑或手持计算机。数据处理系统 300 也可以是信息亭 (kiosk) 或 Web 设备 (Web appliance)。

图 4 是根据本发明的优选实施例当客户机连接到服务器 104 上时，显示设备 107 上的 GUI 输出的描述。作为对客户机处理从服务器 104 传递的网页的响应，而显示 GUI 400。优选地在 web 浏览器接口 408 的窗口 404 内显示 GUI 400。如图 4 所示，GUI 400 包括捕获区域 402，所述捕获区域用于显示提供给客户机的手写字符和根据本发明的实施例由数据处理系统 200 识别并传递给数据处理系统 300 的候选字符。用户通过例如鼠标 109 的指点设备，提供手写字符给捕获区域 402。另外，GUI 400 包括候选字符

显示区 410, 所述候选字符显示区 410 用于显示最新确定的候选字符, 并且用于接收用户对候选字符匹配的确认。

在该说明性的例子中, 显示了输入捕获区域 402 一完整中文字符 406。字符 406 的输入需要多个手写笔画。显示的特殊字符需要 3 个笔画 412、414 和 416 的输入。客户机执行的笔画采集算法检测提供给捕获区域 402 的每个字符笔画的开始和结束。随着检测完成的笔画, 从检测过的笔画中计算出笔画参数。传递所述笔画参数给数据处理系统 200 来识别一个或多个可能匹配用户输入的候选笔画, 如下面将更完全地描述的。

图 5 是根据本发明的优选实施例由客户机执行的笔画采集算法进行的处理的流程图。初始化笔画采集算法 (步骤 502), 并且进行到轮询笔画起始事件 (步骤 504)。在所述的例子中, 笔画起始事件是一个指点设备“按下”事件, 例如鼠标按钮的按下。随着检测到笔画起始事件, 笔画采集算法临时记录笔画起始事件的坐标 (步骤 506), 并且进行到轮询笔画结束事件 (步骤 508)。在该说明性的例子中, 笔画结束事件是指点设备“抬起”事件, 例如鼠标按钮的释放。

随着检测到笔画结束事件, 读取笔画结束事件的坐标 (步骤 510), 并且计算笔画参数 (步骤 512)。传递笔画参数给数据处理系统 200 来由手写识别算法进行分析 (步骤 514)。进行是否继续的评估 (步骤 516), 并且该过程返回到轮询笔画起始事件。否则, 该过程退出 (步骤 518)。

图 6 是根据本发明的实施例由笔画采集算法执行的处理的流程图 500。图 6 中所示和所述的处理步骤对应于图 5 的步骤 512。随着检测到笔画起始事件和随后的笔画结束事件而初始化笔画参数的计算 (步骤 552)。基于笔画起始和结束点坐标来计算笔画长度参数 (步骤 554)。例如, 可以代数方法处理对应于笔画起始和结束事件的光标图标坐标, 来确定笔画起始和结束点之间的线性“长度”度量。另外, 例如通过笔画起始和结束坐标之间的三角关系来计算笔画角度参数, 并且所述笔画角度参数提供了笔画的方向度量 (步骤 556)。优选地计算笔画中心参数 (步骤 558), 并且可从笔画长度和角度参数以及笔画起始和结束事件坐标之一中, 得出所

述笔画中心参数。随着计算了笔画参数，笔画参数计算算法退出（步骤560）。

图7是说明根据本发明的优选实施例，笔画采集算法计算笔画参数的图。响应于提供给例如鼠标109的指点设备的适当命令，而检测到笔画起始事件。例如，当鼠标光标位于采集区域402内时，可响应于鼠标“按下”事件，或通过按下鼠标109按钮而进行的鼠标拖动操作的初始化，而检测到笔画起始事件。或者，如果提供手写字符给触摸垫，则可响应于在触摸垫上检测到的输入笔按下事件，而确定笔画起始事件。识别笔画412的起始点420，并且所述起始点420对应于当检测到笔画起始事件时的鼠标的位置。或者，起始点420对应于当检测到笔画起始事件时在触摸垫上输入笔的位置。当移动鼠标109时，根据用户提供的鼠标移动，在捕获区域402中显示笔画412。响应于提供给鼠标109的适当命令，例如鼠标“抬起”或按钮释放事件，而检测到笔画结束事件。或者，如果提供手写字符给触摸垫，可响应于在触摸垫上检测到输入笔抬起事件，而检测到笔画结束事件。识别笔画412的结束点422，并且所述结束点422对应于当检测到笔画结束事件时鼠标或输入笔的位置。

使用例如直角坐标系的坐标系来跟踪鼠标的位置，并将起始和结束点420和422与相应的坐标结合起来。在本例中，笔画412具有x坐标为7以及y坐标为10的起始点420。笔画412具有x坐标为7以及y坐标为3的结束点422。在检测了笔画412的起始和结束点对之后，从起始和结束点坐标中提取一个或多个笔画参数，以便提交给运行在数据处理系统200中的手写识别算法。根据本发明的优选实施例，从起始和结束点坐标中计算笔画长度参数(L)、笔画角度参数(θ)、和笔画中心参数(C)。例如，可通过起始和结束点坐标的代数处理，来计算笔画长度。例如通过计算机实现的、笔画起始和结束点420和422的坐标之间的三角关系，从起始和结束点坐标中提取笔画角度参数。

另外，通过计算机实现的三角计算，使用起始和结束点坐标之一、笔画长度参数和笔画角度参数作为操作数来计算笔画中心参数。笔画中心

参数是计算出的笔画 412 中心点的坐标。在优选实施例中，通过将笔画近似为线性运动来计算笔画参数。因此，仅通过使用笔画起始和结束点坐标，就可获得所有笔画参数。通过网络 102 将从笔画坐标中计算出来的笔画参数发送从给数据处理系统 200，所述笔画参数这里共同地被称为笔画参数集合。

应注意到，运行在客户机系统 300 中的笔画采集算法并不等待用户完成字符之后，才试图识别用户输入的字符。因此，可以将从一个笔画输入中得出的笔画参数集合传递给数据处理系统 200，而同时由用户提供后续字符。参考图 5-7 描述的笔画采集算法优选地由 Java 小应用程序实现，当数据处理系统 200 连接到数据处理系统 300 上时，所述 Java 小应用程序作为网页的附件被下载。

图 8 是根据本发明的优选实施例由数据处理系统 200 执行的手写识别算法进行的处理的流程图 600。当从客户机系统接收了笔画参数集合时，初始化手写识别算法（步骤 602）。响应于接收到笔画参数集合，执行参考字符字典查找（步骤 604）。参考字符字典可以实现为例如表、文件系统、或其它合适的数据结构。通常，参考字符字典包含字典中每个字符的属性，所述属性能够与从用户提供的手写字符笔画中计算得到笔画参数进行匹配。

更具体地，参考字符字典包括每个笔画的属性，例如笔画长度、角度和中心参数。参考字符笔画的笔画长度、角度和中心参数在这里共同地被称为参考参数集合。将在参考字符字典中为一特定参考字符条目维护的参考参数，与由客户机传递给服务器的笔画参数集合中的相应笔画参数进行比较。针对在参考字符字典中定义的一个或多个参考字符，产生笔画参数集合和参考参数集合之间一致程度的数值度量或匹配概率。

从参考字符字典中取出 N 个可能的字符匹配或候选字符，并且将它们传递给系统 300（步骤 606）。从参考字符字典中取出的候选字符的数量可被编码于手写识别算法中，或者可由客户机提供。

或者，可以选择参考字符字典中的这样的字符条目作为候选字符，将

其传递给客户机，所述字符条目具有导致了匹配概率超过预定阈值的相应的参考参数。数据处理系统 200 等待来自客户机的响应（步骤 608）。对客户机是否确认了任何候选字符与正在输入的字符匹配进行评估（步骤 610）。

如果客户机提供的 N 个候选字符中没有字符符合正在输入的手写字符的响应，或未能确认候选字符匹配，则手写识别处理进行到等待接收另外的笔画参数集合（步骤 612）。随着接收到另外的笔画参数集合，执行另一次参考字符字典的查询。

如果客户机的响应确认了 N 个候选字符中的一个为对应于手写字符的字符匹配，则手写识别处理终止（步骤 614）。这样，针对用户提供的字符的每个笔画，继续进行参考字符字典查询，直到用户确认由手写识别算法获得的一候选字符为一匹配。优选地，参考图 8 说明和描述的手写识别算法由 Java 小服务程序实现。

图 9 是参考字符字典 700 的记录 720 - 725 的图形说明。典型地，中文字符的参考字符字典将有数千条记录。仅为了便于理解本发明而选择了所显示和描述的记录。参考字符字典 700 被实现为具有记录 720 - 725 的表，所述记录分别包括在各字段 710 - 719 中的数据元素，但可合适地用其它数据结构替代。字段 710 - 719 典型地具有名称或标识符，所述名称或标识符便于字典 700 的插入、删除、查询和其它数据操作或操纵的处理。在该说明性的例子中，字段 710、711 和 712 分别具有字符号、字符、笔画的标记。字段 713 - 717 分别被标记为参考参数集合 1 - 参考参数集合 5。在这个例子中，字段 718 和 719 分别具有音频和频率的标记。参考参数集合字段 714 - 717 包含针对各个记录 720 - 725 的参考参数集合。

每个记录 720 - 725 包含关键字字段 710 中的唯一索引号，用来将某一特定记录与字典 700 的其它条目区分开来。通过相关关键字段 710 的值来寻址特定记录，在这里被称为记录的索引。字符字段 711 包括由各个记录 720 - 725 所定义的参考字符的图像数据。例如，记录 723 具有在字符字段 711 中的图像文件、或对图像文件的引用例如图像文件的地址，所述图像

文件对应于参考图 4 所述的提供给计算机接口的手写字符。

笔画字段 712 包含各个记录 720 - 725 所定义的字符的字符笔画的数目。例如，具有记录 723 所定义的属性的字符包括 1 个垂直笔画和 2 个水平笔画，并且笔画字段 712 因此在记录 723 中包含值 3。

参考参数集合字段 713 - 717 包括各个记录 720 - 725 所描述的字符的每个笔画的参考参数集合。例如，记录 723 的参考参数集合字段 713 - 715 分别包括了记录 723 所定义的字符的笔画的参考参数集合，并且参考参数集合字段 716 和 717 为空。

字典 700 中可能包括音频字段 718，所述音频字段 718 包含或引用这样的音频文件，所述音频文件是各记录 720 - 725 所定义的字符的正确发音的音频记录。另外，字段 719 的音频文件可包含或引用相应字符的正确用法的音频记录。例如，中文字典的字符可能组成一个词或一个词的一部分。音频字段 718 的音频文件可包含在词或句子中使用的相关中文字符的音频记录。

频率字段 719 包含标识在各个记录 720 - 725 中定义的字符的使用频率的数据元素。例如，通过调查各种文献可获得单个字符的出现频率，并且将指示该出现频率的数值数据元素输入相应记录 720 - 725 的频率字段 719 中。当 2 个或更多个候选字符具有相似的比较结果时，即当 2 个或更多个候选字符参数集合与笔画参数集合的比较产生了在预定阈值之内、或彼此相距指定量之内的匹配概率时，频率字段 719 的频率数据元素可由手写识别算法用作比较标准。在该说明性的例子中，记录 720 - 725 所定义的字符分别具有频率值 8、13、12、23、24 和 20。当确定候选字符以传递给客户机时，手写识别算法可使用频率字段 719 的字符频率值作为比较标准。

当接收到笔画参数集合时，系统 200 查询参考字典。通常，手写识别算法在字典 700 条目中循环，并将笔画参数集合的笔画参数与参考参数集合的相应参数进行比较。例如，将笔画参数集合的长度参数与参考字典中参考参数集合的长度参数进行比较。同样，将笔画参数集合的角度和中心参数与参考参数集合的相应的角度和中心参数进行比较。响应于笔画

参数集合和参考参数集合的比较，产生匹配概率。响应于匹配概率的评估，服务器选择一个或多个候选字符，并将其返回给数据处理系统 300，以在候选字符显示区 410 中显示。例如，数据处理系统 200 可向用户传递在这样的 3 个参考字符字典条目的字符字段 711 中识别的图像，所述 3 个参考字符字典条目具有由字典查询所获得的最高的匹配概率。另外，可连同候选字符图像一起传递候选字符的音频文件给客户机。

现在参考图 10A，其中显示了在用户输入字符 406 的第一笔画 412 之后，捕获区域 402 和候选显示区 410 的图示说明。客户机计算笔画 412 的笔画参数集合，并且将所述集合传递给数据处理系统 200 来识别候选字符。数据处理系统 200 以笔画参数集合查询参考字符字典，并且基于笔画参数集合和记录 720 - 725 的参考参数集合之间的比较，来识别一个或多个候选字符。传递由数据处理系统 200 识别的候选字符给客户机来输出在候选显示区 410 中。在该说明性的例子中，已经识别了 3 个候选字符 430、432 和 434，并且将其显示在候选显示区 410 上。如果由系统 200 识别的候选字符与正在输入给客户机的字符匹配，用户能够在候选显示区 410 上选择正确的候选字符。在本例中，在笔画 412 输入之后，没有所识别的候选字符与正在由用户写入的字符 406 相匹配。

现在参考图 10B，其中显示了在用户输入字符 406 的第一和第二笔画 412 和 414 之后，捕获区域 402 和候选显示区 410 的图形化说明。由客户机计算笔画 414 的笔画参数集合，并且将所述集合传递给系统 200，以便对参考字符字典 700 进行另外的查询。数据处理系统 200 以客户机从笔画 414 中计算的笔画参数集合，来查询参考字符字典 700，并且识别一个或多个候选字符。传递数据处理系统 200 识别的候选字符给客户机，并将所述候选字符输出到候选显示区 410 上。在该说明性的例子中，在参考字符字典的第二次查询之后，排除了候选字符 430 和 432 作为候选，并且识别了新的候选字符 436 和 438，并将其传递给客户机来输出在候选显示区 410 中。候选字符 436 与正提供给捕获区域 402 的字符匹配。用户通过例如将光标定位在候选字符 436 的显示区域内并给鼠标提供输入，来确认候选字

符 436 匹配正在输入的字符。或者，用户可通过由笔画采集算法实现的一快速选择功能来选择候选字符 434、436 和 438。例如，笔画采集算法可能将显示在候选显示区 410 中的候选字符与键盘上的按键逻辑地联系起来。选择键盘上的各个按键，例如与候选字符 434、436 和 438 相关的一些按键“1”、“2”和“3”，导致确认候选字符与正在输入的字符匹配。用于确认候选字符和在客户机上正在输入的字符之间的匹配的其它机制可以适当地替换。随着用户提供了确认输入，客户机向系统 200 提供确认消息。优选地，然后在采集区域 402 中显示由用户从候选显示区 410 中选择的候选字符，并且可由数据处理系统 200 输出所选择的字符的音频重放。用户可然后开始在捕获区域 402 中输入另外的字符。

根据本发明的另一个实施例，笔画采集算法可检测到单个笔画的方向改变，并且根据本发明的优选实施例将所述笔画分割为多个逻辑笔画。这里所说的逻辑笔画是指笔画的部分、或片断，所述笔画的部分或片断由单个物理笔画分割而得，并且就像所述笔画分割是完整的手写笔画一样，分析所述笔画的部分或片断。图 11A 是一中文字符 800，当其正常书写时，需要 3 个组成笔画 802、804 和 806。笔画 804 和 806 的直角不利于通过笔画起始和结束点的分析进行名义上的长度、角度和中心参数的计算。例如，根据笔画 804 的起始和结束点而进行的长度参数计算，将不会提供笔画长度的希望估计值。另外，不是非常熟悉中文语言的用户，可能错误地将笔画 804 和 806 写成每个包含 2 个笔画。其他用户可能错误地将笔画 804 和 806 一起写在单个物理笔画中。

下面，图 11B 示出了笔画 804 作为单个物理笔画输入捕获区域 402。根据本发明的实施例，在笔画输入期间，如果指点设备的方向移动改变了等于或大于一阈值的量，则该笔画被分割为多个逻辑笔画。

图 11C 说明了如根据本发明的优选实施例实现的、笔画 804 的示例性分割。识别了笔画起始和结束点 820 和 822，并且获得每个起始和结束点 820 和 822 的坐标。另外，笔画采集算法检测到笔画轨迹的改变，并且将笔画 804 分割为多个逻辑笔画 810 和 812。在该说明性的例子中，检测到

与一 90 度的预定轨迹阈值相等的轨迹改变 Φ 。通过笔画采集算法，分割笔画 804 为逻辑笔画 810 和 812。

响应于检测到光标轨迹改变等于或超过轨迹阈值，针对每个逻辑笔画 810 和 812 来计算笔画参数。随着确定笔画 804 包含逻辑笔画 810 和 812，在笔画轨迹等于或超过轨迹阈值的笔画位置上指定一分割点 824。指定分割点 824 作为逻辑笔画 810 的结束点和逻辑笔画 812 的起始点。因此，基于笔画起始点 820 和分割点 824，来计算逻辑笔画 810 的长度 (LA)、角度 (θA) 和中心 (CA) 参数。同样地，基于指定为起始点的分割点 824 和逻辑笔画 812 的笔画结束点 822，来计算逻辑笔画 812 的长度 (LB)、角度 (θB) 和中心 (CB) 参数。以同样的方式，当用户输入笔画 806 到采集区域 402 时，分割笔画 806 为 2 个逻辑笔画。

虽然图 11A-11C 的例子说明了笔画 804 被分割为 2 个逻辑笔画 810 和 812，所显示和描述的分割例子仅是示例性的。单个物理笔画可被分割为任意数量的逻辑笔画。将笔画分割成的逻辑笔画的数量，取决于轨迹阈值和提供到捕获区域 402 的笔画的轨迹改变。

随着使能分割手写字符笔画为多个逻辑笔画，参考参数字典 700 的参考参数集合可在适当时描述逻辑笔画的属性。例如，记录 725 是参考字符字典中的、图 11A 所示字符的示例性的字符条目。应注意到，在笔画字段中维护的笔画数目是包含逻辑笔画的笔画数。由记录 725 所定义的并在图 11A 中所描述的笔画，当正常书写时需要 3 个手写笔画。然而，记录 725 的笔画数目指定了为 5 的笔画数。参考字符字典中笔画字段 712 的笔画数是不需要轨迹改变等于或超过轨迹阈值的特定参考字符笔画和任何需要轨迹改变等于或超过轨迹阈值的物理笔画的逻辑笔画数的总和。

因此，字符条目 725 具有 5 个参考参数集合—1 个描述物理笔画，以及 4 个描述逻辑笔画。每个笔画，无论物理或逻辑笔画，包括一相应的具有参考笔画参数集合的参考参数集合字段，所述参考参数集合将与客户机计算的笔画参数集合进行比较。

通过分割字符笔画为逻辑笔画，增强了识别正确候选字符的能力。例

如，正确书写为 3 个笔画 802、804 和 806 的字符 800 被分割为总共 5 个笔画，并且针对每个物理和逻辑笔画来计算相应的笔画参数集合。此外，也可能不正确地以 2 个笔画或 5 个笔画书写字符 800。在每个例子中，客户机识别总共 5 个笔画，并且对该 5 个笔画中的每个计算笔画参数集合。因此，将手写字符的笔画分割为逻辑笔画便于当正确或不正确地书写字符时，准确地识别候选字符。

如上所述，本发明提供从用户输入的字符笔画中得出笔画参数的技术。从笔画起始和结束点中计算笔画参数，因此减少了执行笔迹分析所需的笔画数据量。笔画参数可以包含于数据集中，所述数据集小于进行参考字符字典查询所需的笔迹样本数据。分割手写笔画为逻辑笔画，并且为逻辑笔画确定笔画参数。通过将轨迹改变超过预定轨迹阈值的笔画分割为逻辑笔画，便利了笔画参数的计算。通过减少执行手写识别所需的数据量，便利了基于网络的手写识别实现。

注意到以下方面是重要的：虽然在具有完全功能的数据处理系统的情境中描述了本发明，本领域技术人员将认识到能够以包含指令的计算机可读介质的形式以及多种形式，来分发本发明的过程，并且不管实际用于进行分发的信号承载介质的具体类型，本发明都同样适用。计算机可读介质的例子包括可记录类型的介质和传输类型的介质，所述可记录类型的介质例如有软盘、硬盘驱动器、RAM、CD-ROM、DVD-ROM，所述传输类型的介质例如有数字和模拟通信链路、使用诸如射频和光波传输等传输形式的有线或无线通信链路。计算机可读介质可采用编码格式的形式，所述编码格式在具体数据处理系统中的实际使用中解码。

为了说明和描述的目的已经给出了本发明的描述，并且所述描述并不旨在是详尽无遗的或将本发明限制了所公开的形式。许多修改和改变对于本领域技术人员将是明显的。选择和描述的实施例是为了最好地解释本发明的原理和实际应用，并且使本技术领域中其它人员能够理解适合于所设想的具体使用的、本发明的具有各种修改的各种实施例。

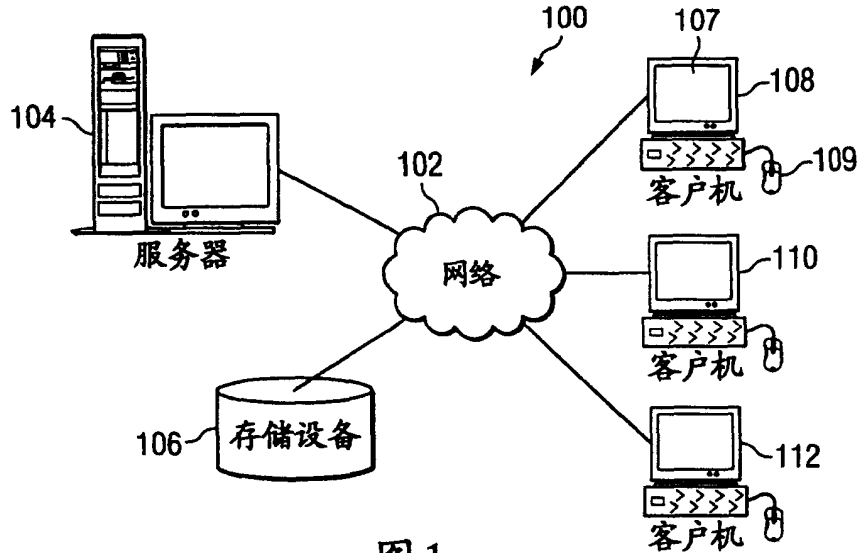


图 1

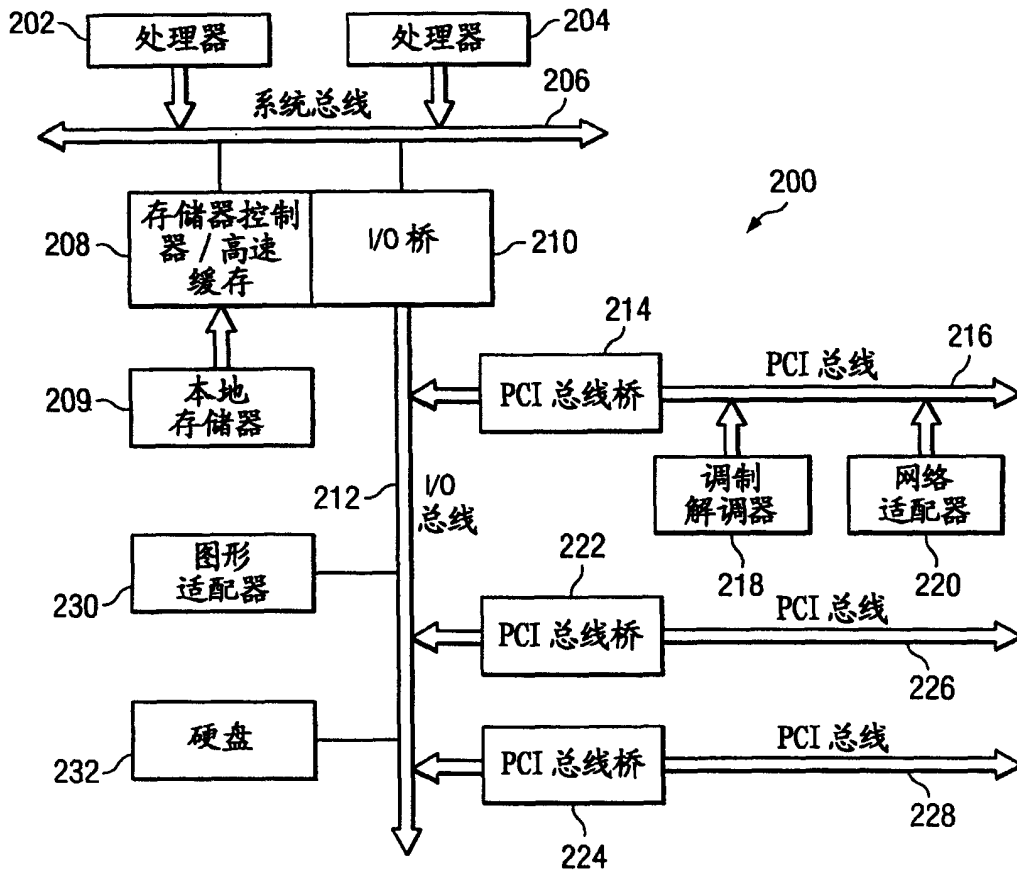


图 2

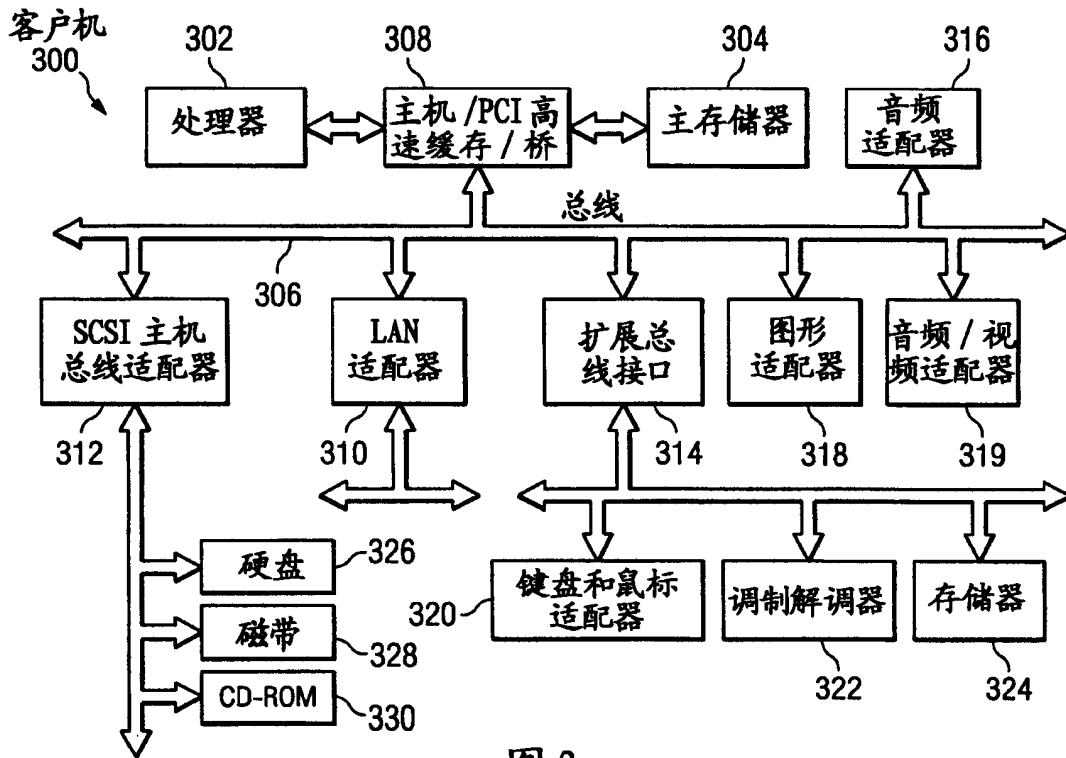


图 3

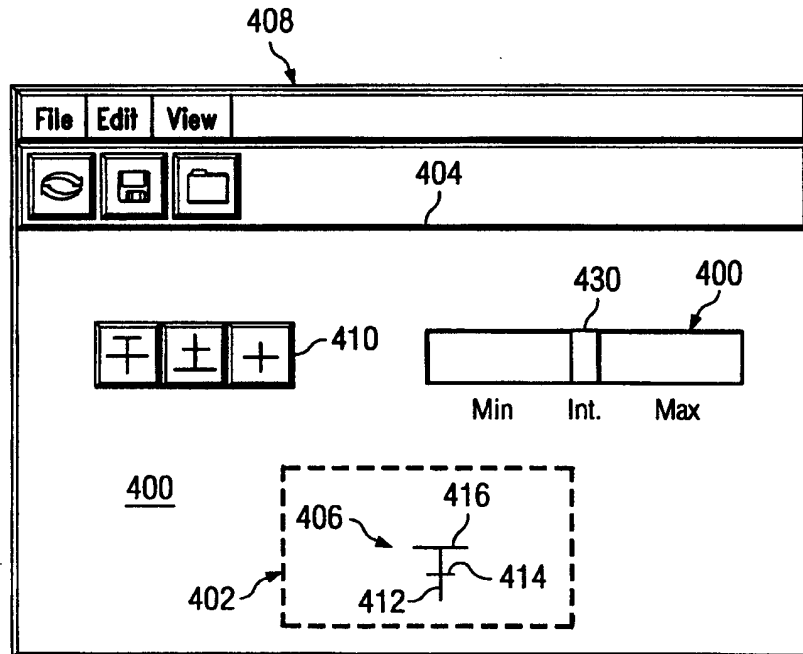


图 4

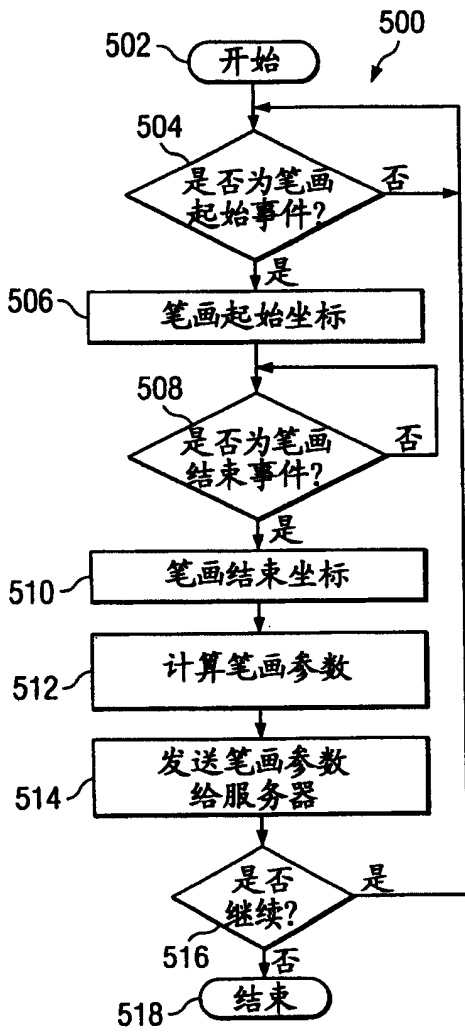


图 5

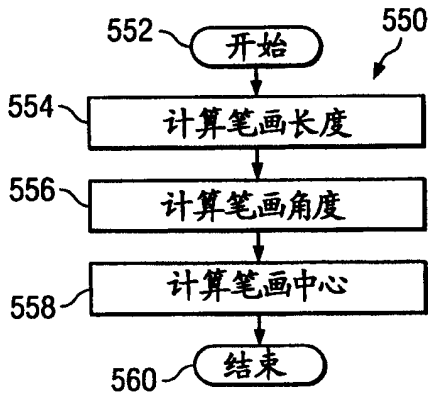


图 6

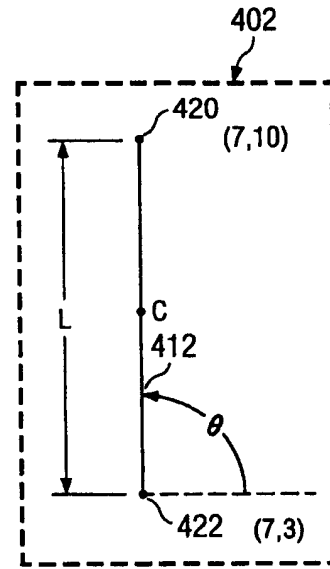


图 7

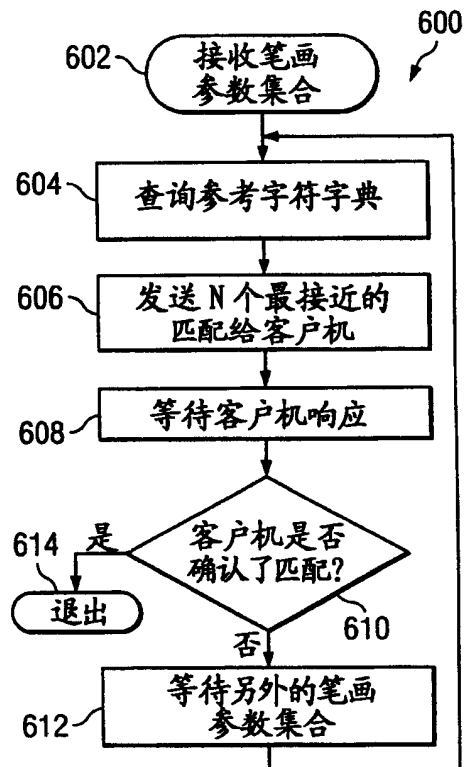


图 8

710	711	712	713	714	715	716	717	718	719
字符号	字符	笔画	参考参数集合1	参考参数集合2	参考参数集合3	参考参数集合4	参考参数集合5	音频	频率
0	丨	1	L1,01,C1	NULL	NULL	NULL	NULL	Char0.MP3	8
1	丨	2	L2,02,C2	L3,03,C3	NULL	NULL	NULL	Char1.MP3	13
2	丨	2	L4,04,C4	L5,05,C5	NULL	NULL	NULL	Char2.MP3	12
3	丨	3	L6,06,C6	L7,07,C7	L8,08,C8	NULL	NULL	Char3.MP3	23
4	丨	3	L9,09,C9	L10,010,C10	L11,011,C11	NULL	NULL	Char4.MP3	24
5	丨	5	L12,012,C12	L13,013,C13	L14,014,C14	L15,015,C15	L16,016,C16	Char5.MP3	20

图9

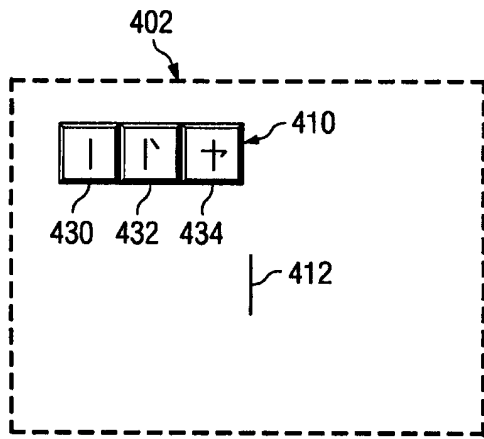


图 10A

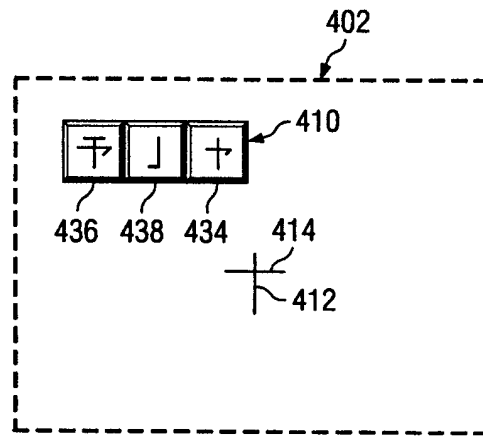


图 10B

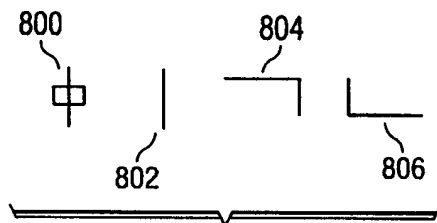


图 11A

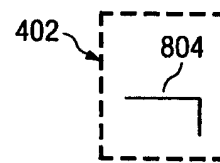


图 11B

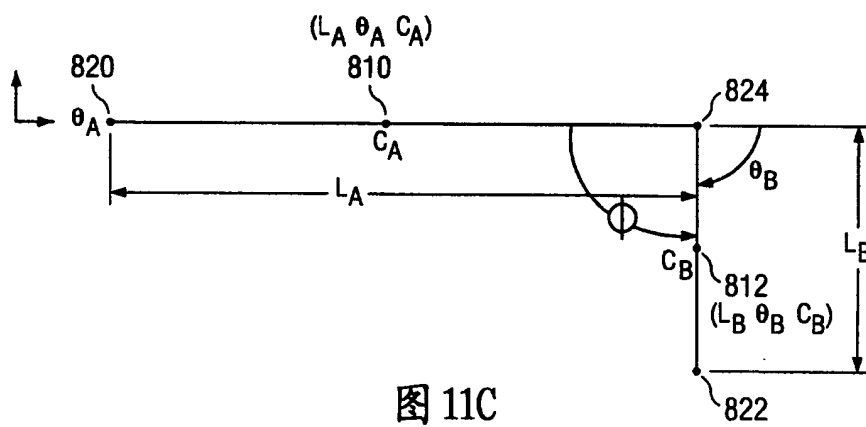


图 11C