



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 92111113.4

[51]Int.Cl⁵
G06F 3 / 033

[45]授权公告日 1994 年 12 月 28 日

[24]颁证日 94.10.16

[21]申请号 92111113.4

[22]申请日 92.10.4

[30]优先权

[32]91.10.10[33]US[31]07 / 775,645

[73]专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

[72]发明人 琼·M·朱特斯

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

代理人 姜 华

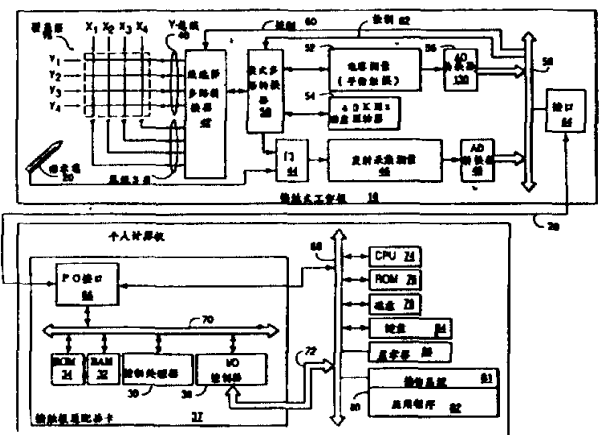
G06F 3 / 02

说明书页数: 附图页数:

[54]发明名称 减少系统开销的装置和方法

[57]摘要

通过当指点设备在工作板或其它触敏输入设备上移动时存储对应于该指点设备位置的预定数目的点来减少数据处理系统的开销处理。在缓冲器中存储预定数目的点，该数目取决于与工作板一起使用的指点设备的类型(如手指、指示笔等)。存储的点以每秒至少 20 次的速度周期性显示或着墨在显示器上。用户在移动指点设备时感受到用笔在纸上作标记时相同的触觉与视觉反馈信息。另实施例是减少与在显示器上擦除图形信息相关的开销。



权 利 要 求 书

1. 一种减少显示代表指点设备的一条路径的一组点所需的处理时间的方法,该方法以下述步骤为特征:

响应于指点设备的初始移动,在一个缓冲器中存储表示一条路径的多个点;

当在所述缓冲器中存储了所有所述多个点时,显示所述的点;

重复所述存储与显示步骤直到该指点设备的移动结束为止;

以及

在该指点设备的移动结束时显示在所述缓冲器中剩下的任何点。

2. 权利要求 1 中所述的方法,其特征在于下述步骤:识别该指点设备并根据该指点设备的类型限制要存储在缓冲器中的点的数目。

3. 权利要求 2 所述的方法,其特征在于所述重复步骤是以人眼不可觉察的一个速率进行的。

4. 一种数据处理系统,其特征在于:

一个指点设备;

一个定位设备,用于相对于显示设备确定所述指点设备的位置;以及

一个缓冲存储设备,用于存储所述定位设备所确定的所述指点设备的若干位置,

其中一个系统控制器周期性地使所述显示设备在一个单一的处理操作中显示对应于所述缓冲存储器中所存储的所述若干位置的每一个的信息。

5. 权利要求 4 所述的数据处理系统,其特征在于:

一个邻近位置检测设备,用于当所述指点设备不与所述显示设备接触时,检测所述指点设备相对于所述显示设备的位置,

其中所述系统控制器只在所述指点设备最终与所述显示设备接触时才导致包含所述邻近位置检测设备所检测到的任何点的信息的显示。

6. 权利要求 5 所述的数据处理系统,其特征在于所述显示信息表示加到所述显示器上的图形数据。

7. 权利要求 5 所述的数据处理系统,其特征在于所述显示信息表示从所述显示器上清除的图形数据。

说明书

减少系统开销的装置和方法

本发明一般性地涉及用于数据处理系统的输入设备。更具体地,它涉及一种装置与方法,用于减少在显示器上描绘一个指点设备光标的路径而在系统显示器上着墨一系列点所付出的系统开销。更具体地,本发明减少系统开销。

使用配置在计算机显示器的视图面上的一个接触式输入设备,以为数据处理系统的控制提供一种“友好用户 (*user friendly*)”装置,在本技术领域是众所周知的,例如,颁发给 *Gruaz* 等人的美国专利 5,016,008 描述了一种用于在计算机显示屏上输入关于一个指示器位置的信息的触敏板。颁发给 *Tallman* 等人的美国专利 5,025,411 也描述了容许用户用手指触摸来选择菜单选择项的一种示波器接触敏感屏幕。这些设备的设计是为了使未经过专门的强化培训的无经验用户能够在计算机系统上完成所需的任务。对人为因素的研究已经表明,容许用户直接在计算机显示器上输入数据的输入设备

能够达到人机之间交流的最大直接性与精确性。在本技术领域,这样的设备称作接触式输入设备(touch input device)。

在为协助人/机交互作用而开发的现行图形用户接口中,有许多用户可通过手指的触摸而非常容易地选择的项目,诸如菜单选择、图标或窗口。在本技术领域还有其它已知的选择这些项目的装置,或者使用一个鼠标指点设备,或者使用一支光笔,它是为在阴极射线管(CRT 监视器)上使用而研制的一种指点设备,如颁发给 Macdonald 的美国专利 4,697,175 及日本专利申请公开号 01—304587 中所公开的。在完成徒手画图、姿态或动作识别、或者手写体收集的其它先进软件应用中,指示笔由于其精确性更高而更为有效。颁发给 Reynolds 等人的美国专利 4,754,267、颁发给 Johnston 等人的美国专利 4,814,760 以及美国专利 5,007,085 各公开了一种用作在图形输入板或工作板上向计算机系统输入的指点设备的指示笔。因此,利用容许指示笔与手指接触检测的一种接触式输入系统将是方便的。在已转让的颁给 Greanias 等人的名为“用于视频显示设备的显示面上的手指触摸与指示笔检测相结合的系统”的美国专利 4,686,332 中描述了一种这样的系统,特意将它结合在这里作为参考。

对于鼠标指点设备,用户不必对将该鼠标指示器移到其当前的位置加以关心;与此不同的是,带有接触输入设备的指示笔通常用于生成象手写体或徒手画那样的输入信息。颁给 Mathews 的美国专利 4,177,354、Sampieri 等人的 4,277,783、Convis 等人的 4,550,

438、以及 *Sklarew* 的 4,972,496 都描述了使用指点设备模拟手写体或徒手画的尝试。当用户在接触输入设备上画出笔划时,便显示出模拟笔在纸上画出的笔划的一条“墨”迹。该墨迹因而提供反馈并协助用户操纵笔划。颁给 *Halliwell* 的美国专利 4,675,665 描述了计算指示笔的位置数据以及在显示屏幕每个更新周期后更新墨迹。这种指示笔驱动的接触式输入设备通常每秒生成大量的点(P/S),由于频繁地调用着墨软件例程,它具有构成高 CPU 开销的后果。而由于这种高 CPU 开销,墨迹远远地落后于指示笔的笔尖并不罕见,这是因为点的生成快于软件能够对它进行的着墨。

本发明的一个目的是减少与在一个显示器的显示面上指点设备的路径的着墨相关的 CPU 开销。

本发明的另一个目的是区别向一个以不同速率控制 CPU 的操作系统输入点的不同输入设备。

本发明的又一个目的是区别邻近点和接触点,并且根据所感测到的邻近点的前后关系,确定是否有必要对这些邻近点进行着墨。

上述及其它目的与特征是通过一种装置与方法完成的,该装置与方法用于减少表示一个指点设备经过显示器的路径而在显示器上着墨一组点所需的处理时间。响应于对指点设备已经开始在显示器上移动的判定,用一个缓冲器来存储多达一预定的数目的多个点。在存储了预定数目的点时,就在一次单一的调用着墨例程中将缓冲存储的点着墨在屏幕上。存储在缓冲器中的点的数目是由一个具体指

点设备所能生成坐标点的速率确定的。这样,一个指示笔所生成的缓冲存储的点的数目是与使用手指生成的数目不同的。

在进行着墨时,用户察觉不出笔划着墨过程的中断,因为调用速率至少为每秒 20 次,这是快到肉眼所不能觉察的。当指点设备结束移动时(例如,抬起接触设备),如果还有缓冲存储的未着墨的点,则不论所存储的点的数目,缓冲器中的点立即被着墨以完成笔划的着墨。

本发明还能在一个擦除器的路径中的点已经被缓冲存储了一个预定的时间间隔时,减少与擦除一条墨迹相关的开销;这样,在一个擦除器例程的一次调用中便将对应于该路径的图象从显示器上擦除。由于擦除器例程通常是以宽的笔划宽度进行的,在先有技术中分配给擦除的开销远大于着墨例程中所需的开销,因为后者只涉及一个单一图元(Pel)的宽度。

参照下列附图可更好地了解上述目的、特性与改进:

图 1 描绘了一个先有技术系统,其中在路径的着墨与越过配置在一个显示器的显示面上的接触式输入设备的一支指示笔的移动速率之间存在着滞后;

图 2 示出了用于检测手指触摸或指示笔位置并配置在一个平板显示器上的一个覆盖层的正视图,整个组件称作一块“接触式工作板”;

图 3 示出按照本发明所使用的一个手指触摸与指示笔检测系统

的结构图；

图 4A—4C 为展示本发明的操作的流程图；

图 5 为越过显示器的一条着墨笔划的图并示出了指示笔着陆与抬起点；

图 6 为图 5 中所描绘的着墨笔划图，同时还画出为指示笔抬起后接触式输入设备感测到的未着墨的邻近点；以及

图 7 是一个图形，其中使用指示笔擦除了该图象的一部分。

图 1 是先有技术系统上的一条笔划的图，其中一位用户接触或“着陆”在接触式输入设备上并开始描绘一系列开放的环形线或者草写的“1”。一条笔划是由诸如手指或指示笔这样的用户接口指点设备在一个传感器或接触敏感输入设备上作出的一个单一移动，传感器或接触敏感的输入设备既检测指点设备的接触也检测其失去接触。笔划在以手指或指示笔为基础的系统中的用户相互作用的重要部分。除了指点设备的接触与移动所产生的触觉反馈，笔划提供视觉反馈。指示笔与输入设备生成点的速率太快，使控制软件不能足够快地在显示器上显示(着墨)这些点来避免指示笔超前着墨的情况。

许多触屏技术能够在指示笔实际接触以前感测到紧密邻近传感器的指示笔的存在。因为这些接触前或邻近的点是有用的，它们被作为输入点传送给软件应用程序。对压力敏感的接触式输入设备也可在手指开始接触设备时刻与压力达到预定阈值时刻之间产生邻近点，该阈值称作“按钮向下阈值”。

在一条笔划的终点处,当指点设备已经抬离屏幕而输入设备继续生成点时,邻近点便成问题了。某些技术不能精确地检测失掉接触。从而要求接触终止一个设定的时间间隔才能认为是一个“真实的”脱离。这一要求会导致在笔划上产生额外的邻近或非接触点,从而使笔划失真并使输入设备出现噪声。

邻近点也能出现在一条笔划的中部(例如,由于用户无意地中断接触一个非常短的时间或者由于乱真的传感器噪声)。

图2中示出了一种称作“工作板”的接触式输入设备,所示工作板与一起转让的、Ar beitman 等人的名为“用于数据处理系统的平面触屏工作板”的1989年5月15日提交的未决申请第351,227号中所描述的相类似,在此特意将它结合进来作为参考。工作板10由带有矩形的凹下的窗口14外壳12构成,该窗口包围一个矩形的接触式覆盖板16的四边。覆盖板16是透明的并装在液晶显示器(LCO)18上。覆盖板16由一种用粘合层叠置在一起的若干塑料基板层组成的叠层结构构成。覆盖板16还包含配置在垂直方向上的第一组多个透明导体16A及配置在水平方向上的第二组多个透明导体16B。在垂直与水平方向上的若干导体位于凹入的窗口14之外,以便能够更精确地确定在显示器窗口14的四边处在覆盖层16上或接近覆盖层16的指示笔或手指的位置。

一支指示笔20由一条电缆22连接到外壳12上。指示笔20被用作一根天线,以采集覆盖层16通过多个导体发射的信号,并提供

较美国专利 4,686,332 与 5,007,085 所描述的手指触摸所能提供的更高的分辨率。在外壳的框上的四个按钮开关 24—27 可用于改变从工作板 10 接收数据的模式。工作板电缆 28 是工作板 10 与用户与之联系的计算机之间的导线。工作板电缆 28 向工作板 10 供电、提供显示信号以操作 LCD18、并接触信号以使覆盖板在手指触摸与指示笔模式中工作。此外,电缆 28 是通向计算机的通道,用于测量指示笔 20 所接收的信号强度以及由于手指按下时电容变化而检测到的频率改变。

图 3 示出手指触摸与指示笔检测系统的结构图。图 3 所描述绘的系统与美国专利 4,686,332 的图 9 中所公开的相似。然而,覆盖层 16 是根据本发明的原理构造的,并且指示笔 20 具有一起转让的 *Greanias* 等人的 1990 年 10 月 15 日提交的“改进的指示笔感测系统”共同未决申请第 07/608,072 号中所公开的改进的设计,因此结合在这里作为参考。并且,接触控制处理器 30、随机存取存储器 32、只读存储器与 I/O 控制器 36 是在一台个人计算机(PC)中的一个接触板适配器卡 37 上的,而其余的接触电子元件则集成在接触工作板 10 中。

接触工作板 10 通过电缆 28 与接触板适配器卡 37 进行通信。垂直的 X 导体通过 X 总线 38 连接到线选择多路转换器 42,而水平的 Y 导体则通过 Y 总线 40 连接到转换器 42。发射采集指示笔 20 通过门 44 连接到发射采集测量设备 46。线选择多路转换器 42 通过模式

多路转换器 50 连接到用于电容性地检测手指触模的电容测量设备 52。线选择多路转换器 42 还通过模式多路转换器 50 连接到 40 千赫振荡器驱动器 54,后者用于驱动 X 总线 38 与 Y 总线 40 进行指示笔检测操作。模式多路转换器 50 还生成并向门 44 发送,一个启动输出以选择性地将指示笔 20 的输出连接到发射采集测量设备 46,用于指示笔检测操作。电容测量设备 52 的输出端通过模拟到数字转换器 56 连接到工作板总线 58。发射采集测量设备 42 的输出端通过模拟至数字转换器 48 连接到总线 58。线选择多路转换器 42 的一个控制输入端 60 连接到总线 58,并且模式多路转换器 50 的控制输入端 62 也连接到总线 58。

工作板总线 58 经由工作板接口 64 连接到电缆 28,后者经由接口 66 把接触工作板 10 连接到适配器卡 37,该卡 37 与主系统总线 68 及适配器卡总线 70 进行通信。I/O 控制器 36 有一条与 PC 的主总线 68 相连接的 I/O 总线 72。I/O 控制器 36 还连接到适配器卡总线 70 上,后者把连控制处理器 30 与只读存储器 (ROM)34 及随机存取存储器(RAM)32 互连。PC 包括诸如一个 CPU74、ROM76、磁盘存储器 78、存储操作系统 81 与应用程序 82 的一个存储器 80、一个标准键盘 84 以及一个标准显示器 86。标准显示器 86 一般是一个 CRT(阴极射线管),并且在较佳实施例,该显示器是附加在工作板 10 所包含的 LCD18 上的。

根据作用在来自总线 58 的控制输入端 60 与 62 上的控制信号,

线选择多路转换器 42 与模式多路转换器 50 将覆盖层 16 中的多条水平的与垂直的导线中的选定的模式连接到电容测量设备 52 或者 40 千赫振荡器驱动器 54 两者之一上。在手指触摸操作中,电容测量设备 52 根据来自控制处理器 30 的控制信号,将其输入端通过模式多路转换器 50 及线选择多路转换器 42 耦合到覆盖层 16 的水平的与垂直的导线阵列中选定的信号导线上。电容测量设备 52 的输出由 A/D 转换器 56 转换成数字值并经总线 58、提供给控制处理器 30。控制处理器 30 执行一系列的存储的程序指令以检测正在被操作员的手指触摸的覆盖层 16 中的水平的与垂直的阵列导体对。

手指触摸与指示笔感测模式互相独立地运行。检测系统在这两种模式之间循环直到检测到一个手指触摸或指示笔。

在这里专门结合的作为参考的一起转让的名为“先进用户接口”的共同未决申请第 344,879 号(1989 年 4 月 28 日提交)描述了一种操作系统扩展,它使软件应用程序能够处理新的输入方式,而这些应用程序原先并不是为接受这些输入方式编写的。例如,迄今的大多数应用程序是只为接受键盘与鼠标器输入编写的。这样,一位用户能在一个接触式输入设备上使用先进用户接口(AUI)而不修改任何应用程序码。AUI 在比如通常具有许多窗口或者软件应用显示在屏幕上的桌面系统为基础的图形用户接口(GUI)操作系统中特别有用。当一位用户使用一个指点设备(例如,指示笔、手指等)在桌面系统上画出笔划时,AUI 显示一条墨迹,模拟笔与纸,来提供反馈并协

助用户将笔划引导到所要求的或目标应用。

当用户指点设备划线时,接触传感器硬件取决于所使用的指点设备的类型的速度生成点坐标的流。例如,120p/s(点/秒)的指示笔点速率与 60p/s 的手指触摸点速率分别每 8 毫秒(ms)与 16ms 生成一个正在被接触传感器接收的一个新的点。生成点的速率给 AUI 和应用程序必须处理每一个独立点的时间量设定了一个上限,以保持一条平滑与及时的墨迹。

处理一个点包含 AUI 将该点加到笔划缓冲器中、着墨该点、并将它传送给应用程序进行特定的应用处理。这一过程可能用去 75%的 CPU 总处理时间。例如,如果 CPU 要用 9ms 以上来完成每一个点的上述过程,一个每 9ms 生成一个新点的手指指点设备将耗用 100%的 CPU 处理时间。结果,AUI 的总处理时间中一个相当可观的部分将专门用于处理点坐标数据。

一个次要的后果便是如果目标应用程序忙得不能处理这些点时,操作系统便将它们丢弃。称作“鼠标器运动合并”,操作系统只将从输入设备(例如工作板)接收的最后一个点的位置传送给应用程序。如果应用程序检索这些点不够快,它们便会被丢弃。在专门处理点设备数据的应用中,无能力来检索点会导致丢失用户输入数据。

AUI 着墨算法利用逐个地把点标为接触或邻近点的接触技术。取决于指点设备(例如,指示笔、手指等),计算出一个着墨间隔率,从而在生成一个初始接触点以后(即,在“着陆”的时刻)每 n 个点只

着墨一次。这一着墨率的设定,使得每秒钟着墨的点不少于 20 个。通过实验与测试已经确定以每秒至少 20 次的速率着墨能够提供可观的开销缩减而仍维护良好的着墨效果。以这一速率着墨使得用户觉察不到着墨延迟或颤动,并且使得墨水似乎是直接从指点设备的尖端下直接流出的。当从传感器接受点时,它们被缓冲存储至接收到第 n 个点,这时所有缓冲存储的点连同当前的点一起被着墨。当用户断开与屏幕的接触时,当前存储在缓冲存储器中的所有未着墨的接触点立即被着墨以完成该笔划的着墨。

当一位用户将指点设备(诸如一支指示笔)靠近传感器时,传感器渐渐地能够分辨指示笔的精确位置,且有效的邻近点得以生成。在接触前接收的邻近点通常不用作输入信息。然而,这些邻近点被用于在显示器上移动光标,以把它保持在指示笔尖的下方。并且软件应用程序也能够得到这些邻近点。

当与传感器接触时,一则“着陆”信息被传送到操作系统,并且以后所有的点都被标记为接触点。

当用户最终抬离传感器是,抬离后指示笔所生成的所有点将再度被标记为邻近点。在接收到一定数目的邻近点以后,一个设备驱动器将生成一则抬离信息并将其传送给操作系统。

在失去接触以后但在生成抬离信息以前接收到的邻近点被认为是一条“尾巴”或噪声,并且总是将这些点从笔划上去掉,因为只有当指示笔接触传感器时墨迹才会出现。

图 4A—4C 是本发明的操作流程圖。当用户开始移动诸如一支“着陆”在覆盖层上的指示笔时，操作在图 4A 中开始（框 100）。系统判定产生点的设备（框 102）；该设备可能是一指示笔、手指、鼠标器等。在本例中，它是一支指示笔。设备一经识别，便确定该设备的点生成速率（框 104）。对于指示笔，所生成的是 $120p/s$ ；对于手指， $60p/s$ ；而对于鼠标器， $40p/s$ 。然后将设备的点率除以 20，以保证笔划是以每秒至少 20 次着墨的（框 105）（以后称作“着墨间隔率”）。如上面讨论的，如果以每秒 20 次着墨笔划，则该笔划着墨之快足以使用户认为各点是在感测的同时着墨的，而不是每 5 个或 8 个点着墨一次。点计数器被清零使系统能够跟踪点（框 108）。未着墨接触点与邻近点 109 的计数器也被清零（框 107 与 109）。

在图 4B 中，每从接触式传感器接收一个新点时便输入一个码（框 110）。到此时为止所接收的点的总数被增加 1，即点计数器被增加 1（框 112）。然后作出判定所感测的点是否为一个接触点（框 114）。如上面所讨论的，一个接触点是当指示笔实际接触覆盖层传感器时所生成的坐标。如果该点不是一个接触点，则将它定为一个邻近点，并且将邻近点的计数器增加 1（如框 116 中所示）。如果该点是一个接触点，则作出判定该点是否是着墨间隔率的一个倍数（框 118）。如上所述，着墨间隔率是点的数目除以 20。在指示笔的情况中，每 6 个点着墨一次。如果所接收的点是一个整数倍，则判定是否存在任何未着墨的邻近点（框 120）。如果接收的点不是着墨间隔率的整

数倍,则流程在框 126 处结束。如果存在着未着墨的邻近点,则将未着墨的邻近点与接触点都加以着墨(框 119)并将邻近与接触点计数器清零(框 120 与 121)。否则,如果只存在接触点,则将接触点着墨。然后流程在框 126 中结束。开始时,如果检测到邻近点,则不将它们着墨;但是,在检测到邻近点之后又出现接触点,则系统认为用户只是稍微但可能是无意地中断接触或者抬起指点设备。

偶尔,因为指示笔瞬间中断与传感器的接触而在一条笔划的中间生成一个随机邻近点。这一间断可能是由于诸如一粒灰尘这样的异构或者可能是手的晃动而出现在传感器的面上。这样的点也可能由一个错误标定或有噪声的传感器引起的。但这种接触间断是十分短暂的,通常为 1 或 2 个点即 8—16 毫秒。区别真实的有意的抬离与一次虚假的失去接触是由设备驱动器负责的。为了做到这一点,设备驱动器在生在 n 个邻近点以前通常不产生一条抬离信息。如果 n 太低,笔划可能在抬离以前中断或结束。如果 n 太高,在生成足够多的邻近点以结束第一笔划之前,用户可能抬离而开始第二笔划。结果,出现一条连接线或者将两条笔划结合或一条单一的笔划。两种后果,间断的笔划与连接线都是非常不利的。

发出一则抬离信息所需的邻近点的数目是随任何给定的传感器的性能特征而异的。理论上,一个单一的邻近点应向软件应用程序生成这样一则信息。而在实践中,这一数目可在 1 至例如 6 之间变动。

因此除非再度接收到接触点,AUI 的着墨程序是不着墨邻近点

的。如果先接收到一则抬离信息,这些邻近点将永不着墨并在以后将它们从笔划缓冲器中截去。AUI 在尚未判定失去接触是无意的还是有意的以前必须缓冲存储这些邻近点。

在用户有意地抬离以正确地构成一个字符的情况中,例如在“t”上加横或在“i”上加一点,可使系统感测在一个不寻常地长的时间间隔中出现一系列邻近点,因而系统不应着墨这些点。如果在一系列接触点中只检测到一个短时间间隔的少数邻近点,则可以着墨这些邻近点而使笔划看起来是连续的。

在图 4C 中,用户将指示笔抬离接触式传感器覆盖层(框 128)。系统检验在缓冲器中是否有任何尚未着墨的接触点以完成该笔划的着墨(框 130)。如果有未着墨的接触点,则系统将它们着墨(框 132)。

这样描述的本发明减少大约 60% 某些处理器在着墨一条笔划中所承担的处理开销。本发明通过令操作系统一次着墨若干点而不是一次一个单一的点来提高其效率。还可得到附加的效率,因为准备与完成着墨所需要的处理开销量对于若干个点与对于一个单一点是一样的。

图 5 示出由一个指点设备(例如一个手指)从“着陆”到抬离根据本发明所描绘的一条笔划。小箭头每隔 5 个点一个以表示在每 5 个点上着墨这一笔划。用户非常快地画出这一笔划(如图上所描绘的)。通常,这些点是更靠近在一起的。使用本发明,着墨进行得如此地快就象墨迹一直是在指点设备的尖端的下方一样。在抬离时,在完成

最后的着墨以后还有三个点剩在缓冲器中。系统从缓冲器中取出这三个未着墨的点并立即将它们着墨。

图 6 示出同一笔划,但在笔划的终点处带有少数邻近点,它们是在抬离后被感测到的。指示笔靠近但并不接触覆盖层。这样,系统将生成判定为邻近点的坐标。在笔划终点处的邻近点永远不被使用。该系统是设计成仿真笔与纸的;这样,墨迹只在指示笔或笔实际接触传感器时才出现。

逻辑流程

为了阐明以上描述,提供下述伪代码以详细说明其逻辑流程:

在用户向下接触时

 识别笔划设备

 确定点率

 将点率除以 20 以计算着墨间隔率

 将未着墨接触点计数器清零

 将邻近点计数器清零

结束

当从传感器接收一个新点时

 将该笔划中接收的点的数目加 1

 如果该点是一个接触点

 如果不存在未着墨的邻近点

 如果点的数目是着墨间隔率的整数倍

着墨所有未着墨的接触点

将未着墨接触点计数器清零

否则

将未着墨接触点计数器加 1

结束如果

否则

着墨所有未着墨的邻近接触点

将未着墨接触点计数器清零

将邻近点计数器清零

结束如果

否则

将接收的邻近点的数目加 1

结束如果

结束

当用户抬离时

如果存在未着墨的接触点

着墨未着墨的接触点

结束

图 7 示出本发明的另一个实施例,给用户以象带橡皮铅笔那样的改正能力。先有技术试图提供一种带有实时擦除功能的以指示笔为基础的计算机系统,例如颁给 *Flurry* 的美国专利 4,633,436

中所示出的,但遭受到过量的开销而迫使显示落后于指示笔的移动,如上面所讨论的。

本发明通过存储对应于擦除过程中指示笔在工作板上移动时的预定数目的点来减少开销处理。如同上面讨论的着墨过程,在缓冲器中存储预定数目的点,其中的预定数目取决于与工作板一起使用的指点设备的类型(例如,手指、指示笔等)。将存储的点以与显示器的背景相同的颜色着色。这样,这些点看起来好象从视频显示器上消除了一样。以这一方式的着色以至少每秒 20 次的速率来完成的。结果,用户移动指点设备时接受到与橡皮擦除一张纸上的标记所提供的相同的触觉与视觉反馈信息。

虽然本发明是参照其一个较佳实施例具体地示出与描述的,熟悉本技术者应能理解可以在不脱离本发明的精神、范围与教导下作出各种细节上的改变。

图1
先有技术

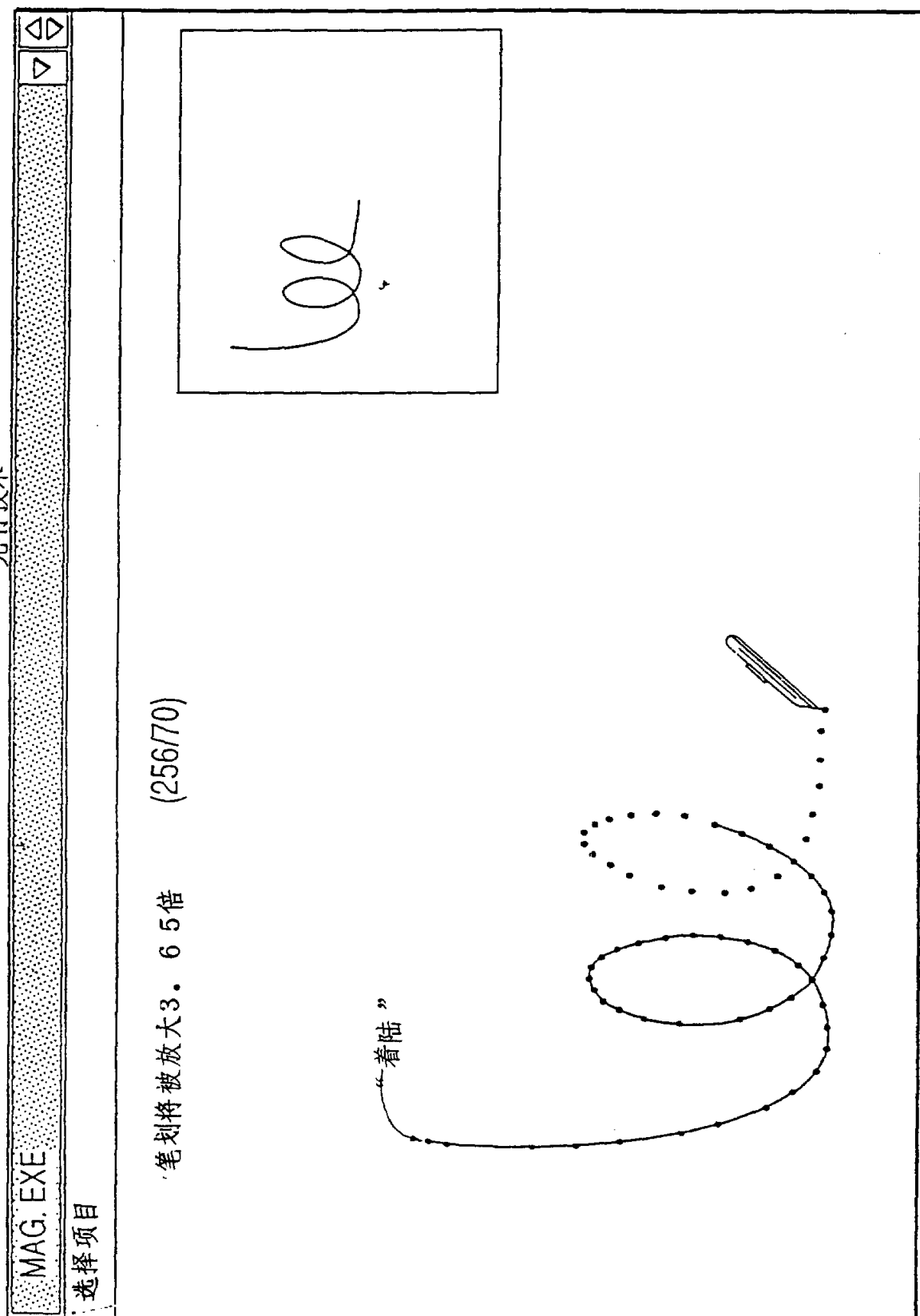


图 2

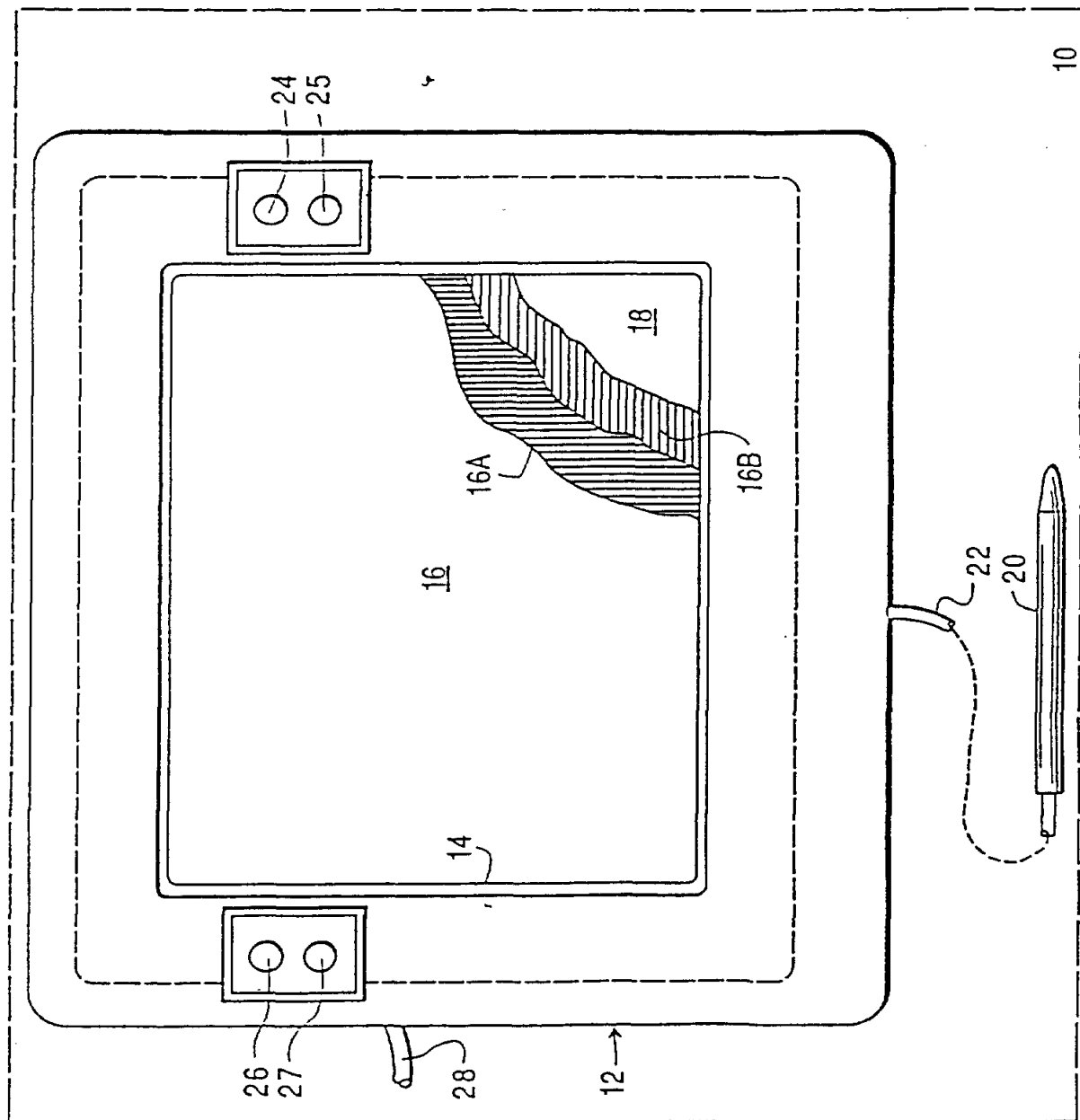


图3

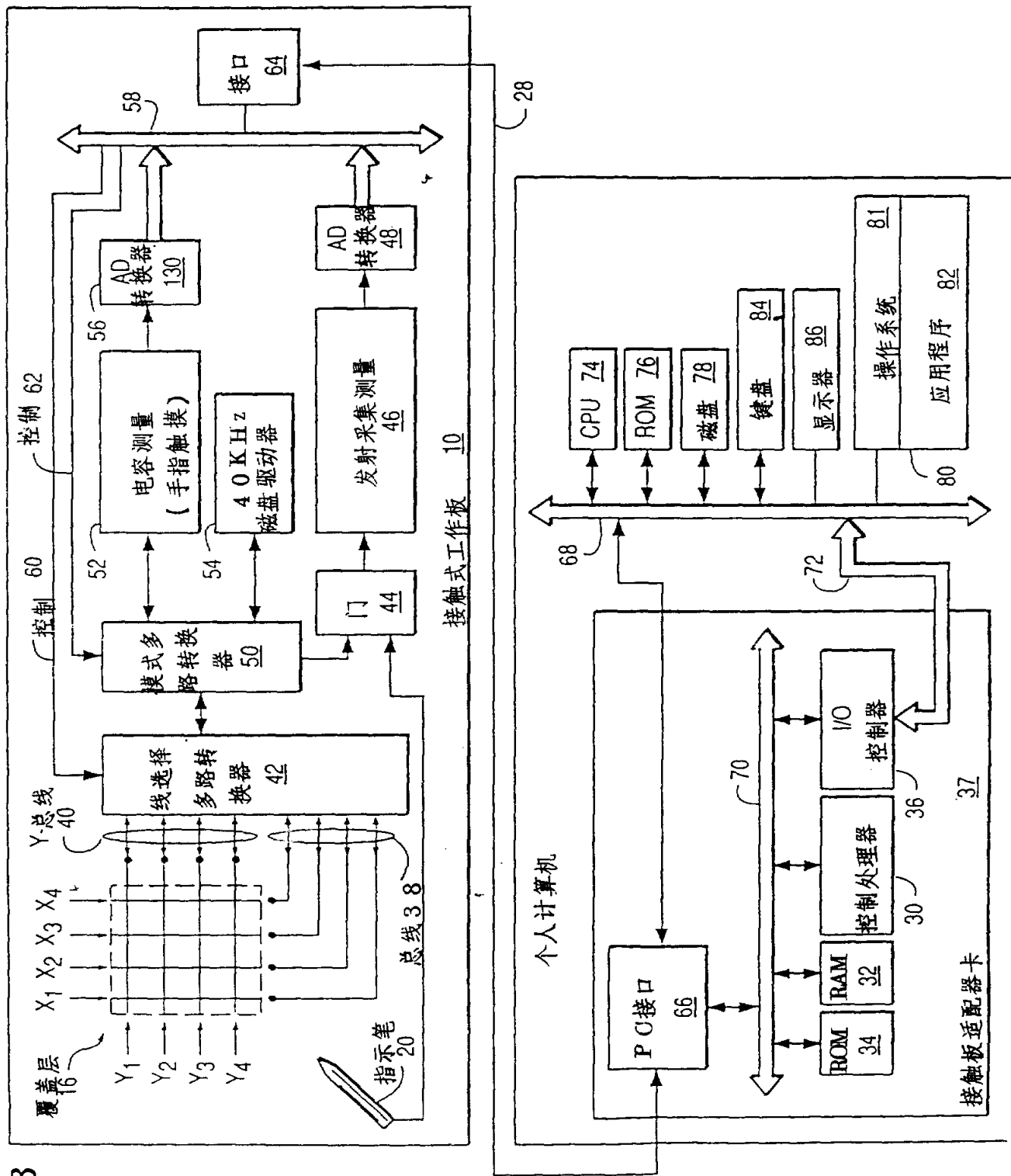


图4A

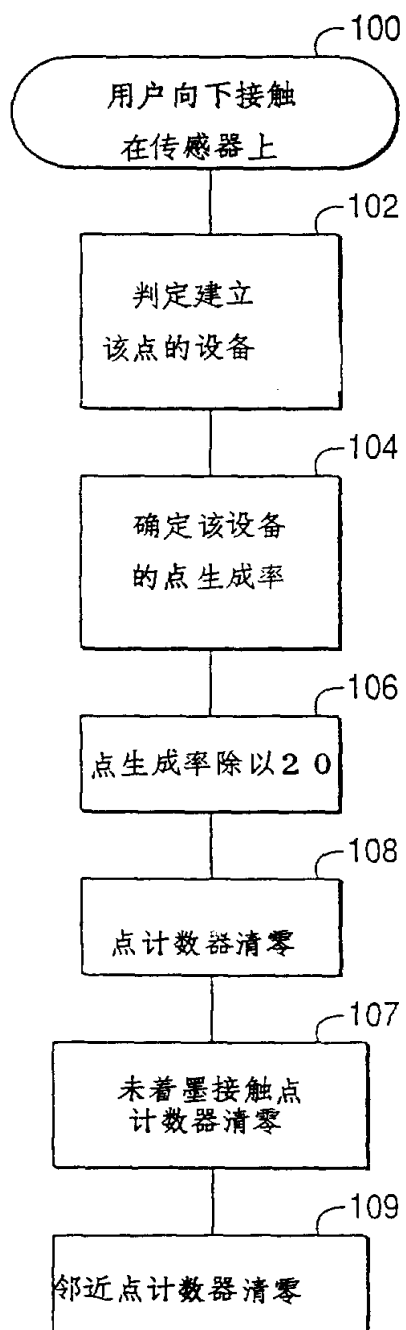


图4C

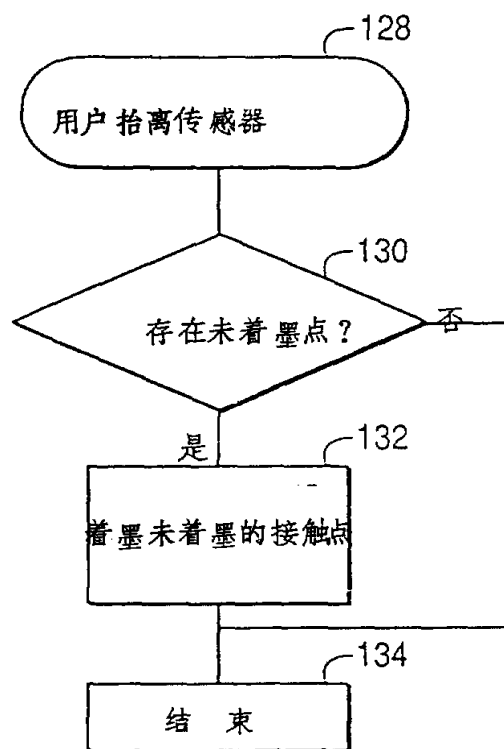


图4B

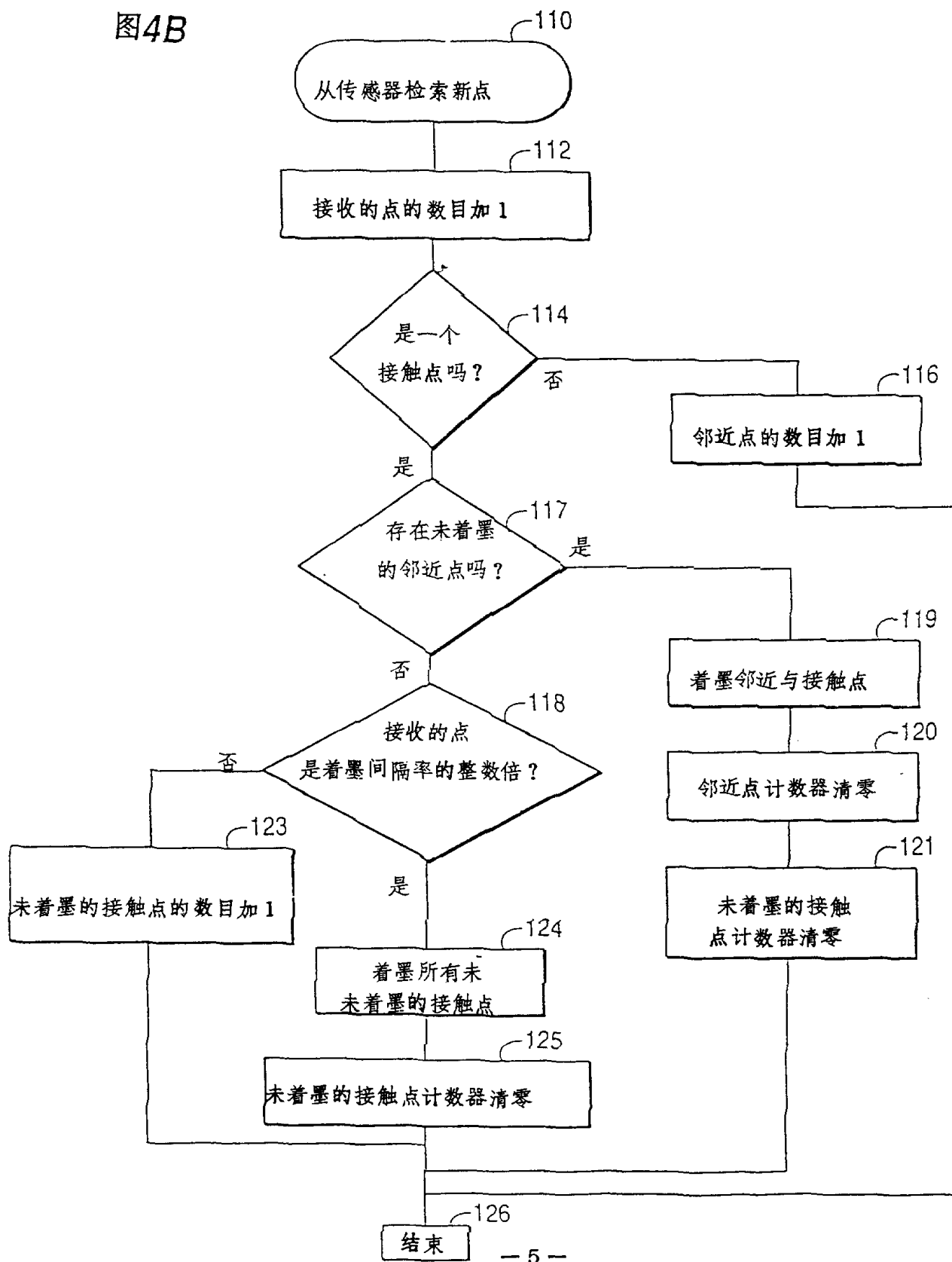


图5

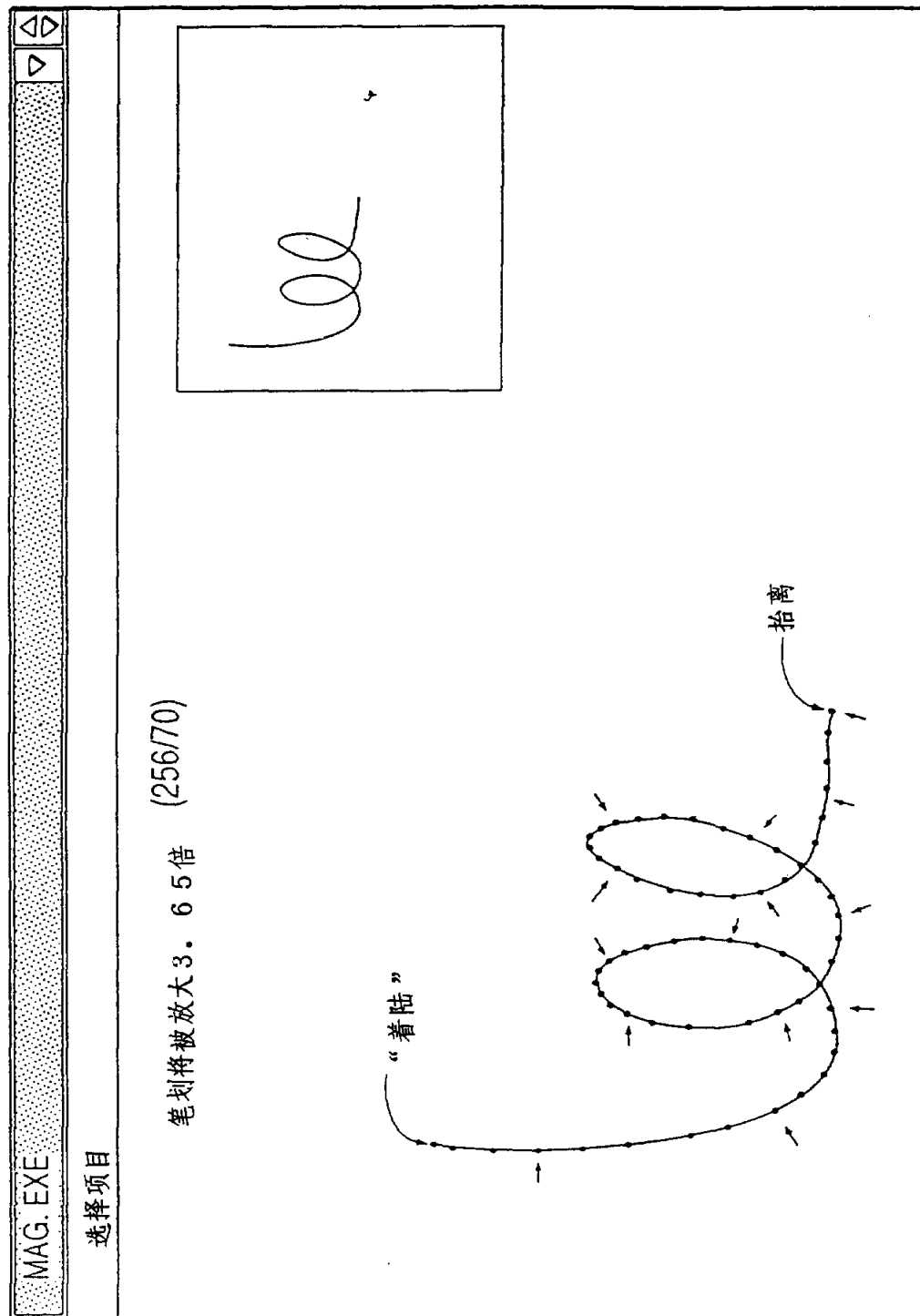
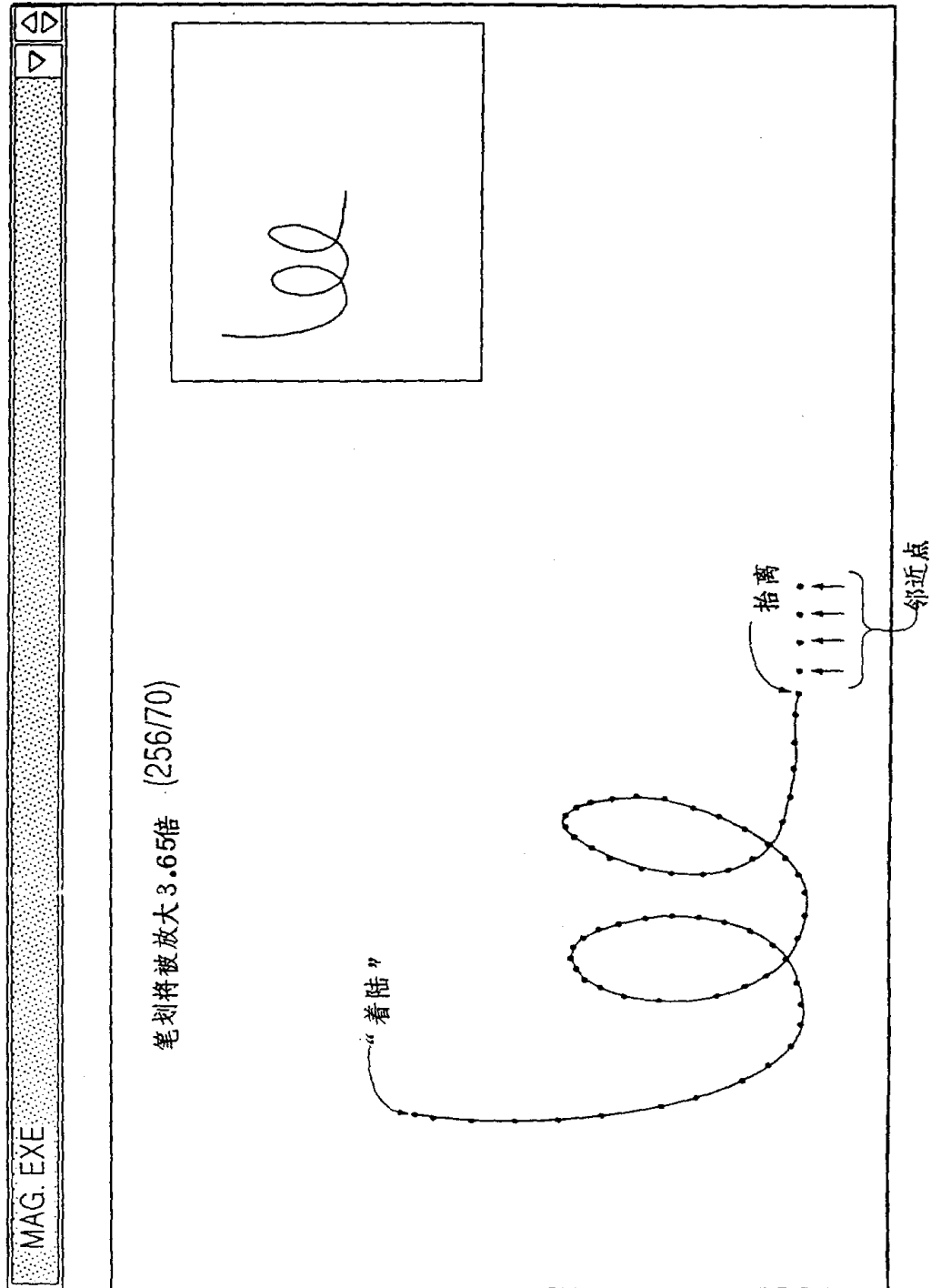


图6



笔划将被放大3.65倍 (256/70)

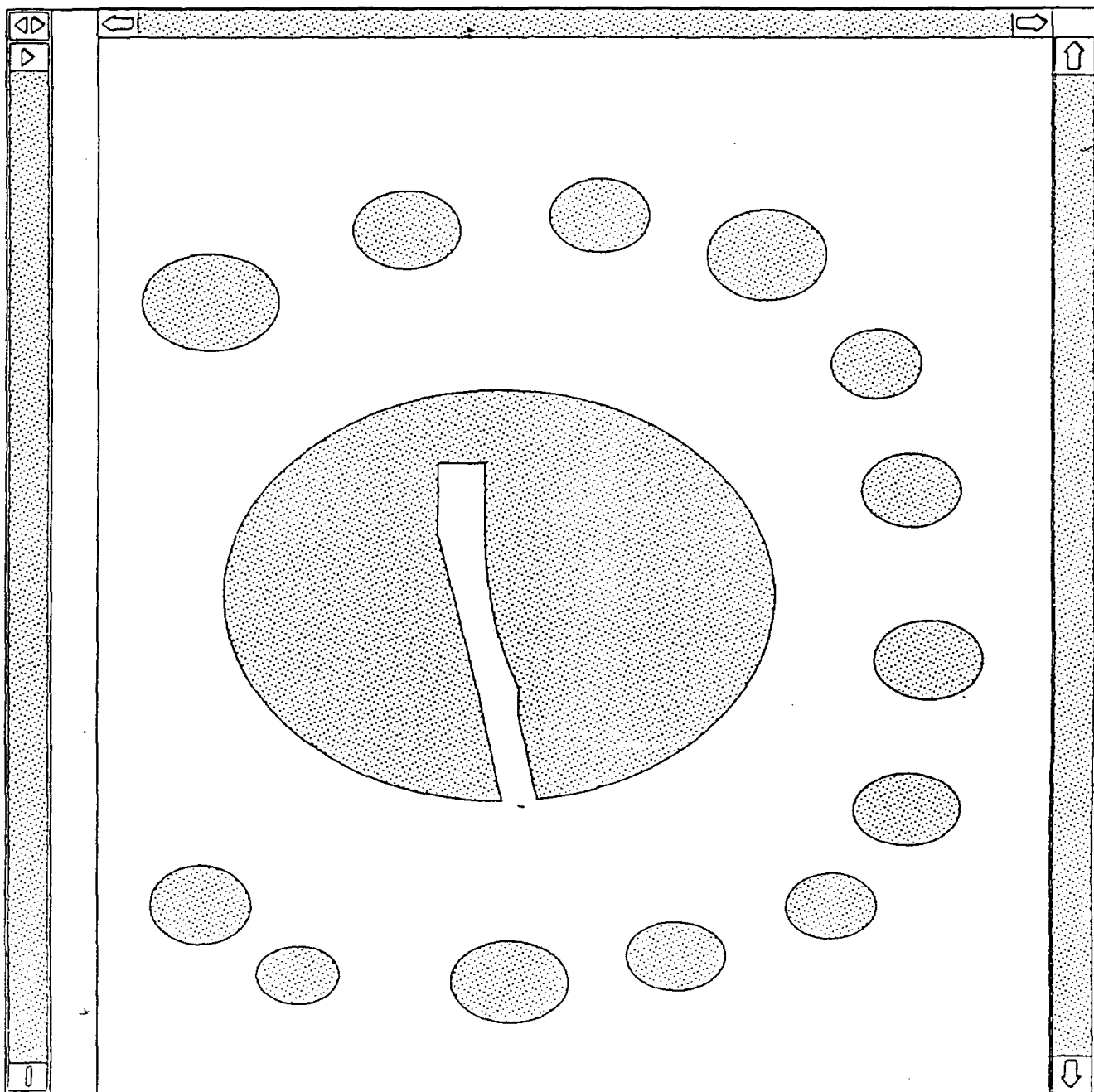


图 7