

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06F 3/044 (2006.01)

H03K 17/955 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780049278.6

[43] 公开日 2009年11月18日

[11] 公开号 CN 101583923A

[22] 申请日 2007.12.22

[21] 申请号 200780049278.6

[30] 优先权

[32] 2007.1.3 [33] US [31] 11/650,040

[86] 国际申请 PCT/US2007/088751 2007.12.22

[87] 国际公布 WO2008/085720 英 2008.7.17

[85] 进入国家阶段日期 2009.7.3

[71] 申请人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 C·H·克拉 M-D·西·武

T·J·威尔森

[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 赵科

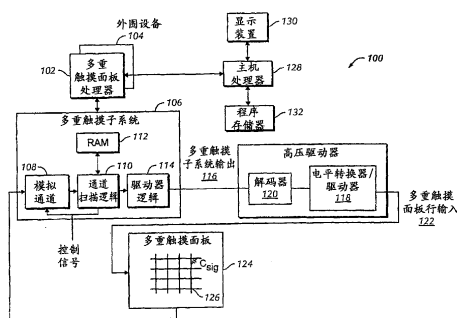
权利要求书 11 页 说明书 20 页 附图 7 页

[54] 发明名称

多重触摸自动扫描

[57] 摘要

公开了一种用于自主地扫描传感器面板设备(如多重触摸面板)的系统和方法。在一个实施例中,在经过第一预定时间量之后,在传感器面板设备没有感测到任何事件的情况下,该系统和方法停用传感器面板处理器。还可以停用一个或多个系统时钟以节省电力。当处理器和一个或多个系统时钟被停用时,传感器面板设备可以针对触摸活动周期性自主地扫描传感器面板。因此,如果来自自主扫描的一个或多个结果超过阈值,则传感器面板设备再次启用处理器和一个或多个时钟来主动地扫描传感器面板。如果没有超过阈值,则传感器面板设备继续周期性自主地扫描传感器面板而没有传感器的干预。而且,传感器面板设备可以周期性地执行校准功能以解决系统中可能存在的任何漂移。



1、一种触摸表面装置，包括：

具有至少一个感测节点的传感器面板，所述至少一个感测节点提供指示所述面板处事件的发生或未发生的输出信号；

处理器，可操作地连接到所述面板，所述处理器能够处理所述面板的输出信号；以及

自动扫描逻辑电路，可操作地连接到所述传感器面板和所述处理器，所述自动扫描逻辑电路能够确定在所述面板处事件的发生或未发生，而无需来自所述处理器的干预。

2、如权利要求2所述的触摸装置，其中当在预定时间量期间没有在所述面板上感测到事件时，所述自动扫描逻辑电路进入自动扫描模式。

3、如权利要求1所述的触摸装置，其中所述自动扫描逻辑包括侦听定时器，其中当所述侦听定时器达到第一预定时间量时，所述侦听定时器启动所述传感器面板的扫描以确定在所述面板处事件的发生或未发生。

4、如权利要求3所述的触摸装置，其中所述自动扫描逻辑还包括校准定时器，其中当所述校准定时器达到大于第一预定时间量的第二预定时间量时，所述校准定时器自动启动扫描。

5、如权利要求4所述的触摸装置，其中所述校准定时器启动解决在所述传感器面板中存在的漂移的校准序列。

6、如权利要求3所述的触摸装置，其中所述自动扫描逻辑包括电力管理定时器，其中在所述侦听定时器达到所述预定时间量之前，所

述电力管理定时器向一个或多个电压驱动器发送启动信号。

7、如权利要求1所述的触摸装置，其中所述自动扫描逻辑包括时钟管理器，所述时钟管理器能够停用和启用并入到所述触摸表面装置中的一个或多个时钟。

8、如权利要求1所述的触摸装置，还包括包含所述触摸面板装置的计算系统。

9、如权利要求8所述的触摸面板装置，还包括包含所述计算系统的移动电话。

10、如权利要求8所述的触摸面板装置，还包括包含所述计算系统的数字音频播放器。

11、一种用于生成敏感表面处事件的图像的设备，包括：

耦接到传感器面板的自动扫描逻辑电路，所述自动扫描逻辑电路能够在已经超过第一预定时间量之后在没有来自传感器处理器的干预的情况下执行自动扫描序列。

12、如权利要求11所述的设备，其中所述自动扫描序列包括：

扫描所述传感器面板以确定在所述面板处事件的发生或未发生，生成表示事件的发生或未发生的值；以及
将表示事件的值与预定阈值进行比较。

13、如权利要求11所述的设备，其中所述自动扫描逻辑包括：

侦听定时器，其中在已经超过所述第一预定时间量之后，所述侦听定时器启动自动扫描序列；以及

校准定时器，其中在已经超过第二预定时间量之后，所述校准定

时器启动校准序列。

14、如权利要求11所述的设备，其中只有在已经超过所述第一预定时间量并且还没有超过校准时间时，所述设备才执行自动扫描序列。

15、如权利要求12所述的设备，其中所述自动扫描序列包括测量寄生电容。

16、如权利要求13所述的设备，其中所述校准序列包括针对所述面板中存在的漂移校准所述设备。

17、如权利要求13所述的设备，其中所述校准序列包括所述面板的主动扫描，所述主动扫描包括由所述传感器处理器所执行的处理。

18、如权利要求12所述的设备，其中事件包括物体对所述触摸面板的表面的触摸。

19、如权利要求11所述的设备，其中所述自动扫描逻辑电路形成用于处理事件的单个多重触摸子系统的一部分。

20、如权利要求11所述的设备，还包括包含所述设备的计算系统。

21、如权利要求20所述的触摸面板装置，还包括包含所述计算系统的移动电话。

22、如权利要求20所述的触摸面板装置，还包括包含所述计算系统的数字音频播放器。

23、一种扫描传感器面板的方法，包括以下步骤：

在传感器面板上在第一预定时间量期间没有感测到一个或多个触摸事件之后，启动自动扫描模式，所述自动扫描模式包括以下步骤：

- a) 停用传感器面板处理器；
- b) 当已经超过第二预定时间量时执行侦听扫描；以及
- c) 在已经超过第三预定时间量时执行校准扫描。

24、如权利要求23所述的方法，其中执行侦听扫描包括以下步骤：
针对所述面板处事件的发生或未发生对所述面板进行扫描；
生成表示在所述面板的不同位置处发生事件的一个或多个值；以
及

将所述一个或多个值与阈值进行比较，并且如果所述一个或多个值超过所述阈值，则启用所述传感器面板处理器。

25、如权利要求23所述的方法，其中校准扫描包括：
激活所述传感器面板处理器；
针对所述面板处事件的发生或未发生对所述传感器面板进行扫描；以及
执行校准以解决在所述传感器面板中存在的漂移。

26、如权利要求25所述的方法，其中校准扫描还包括接通高频振荡器。

27、如权利要求23所述的方法，其中侦听扫描包括获取所述传感器面板的图像并且将所述图像与阈值进行比较。

28、如权利要求24所述的方法，其中生成值的步骤包括测量所述传感器面板中一个或多个触摸传感器的寄生电容值。

29、如权利要求24所述的方法，其中生成值的步骤包括测量所述

传感器面板中一个或多个触摸传感器的互电容值。

30、如权利要求24所述的方法，其中自动扫描模式还包括：在超过所述第二预定时间量之前，激活可操作地连接到所述传感器面板的电压驱动器。

31、如权利要求23所述的方法，其中启动步骤还包括：设置自动扫描使能位。

32、如权利要求23所述的方法，其中执行侦听扫描还包括：复位侦听定时器。

33、如权利要求24所述的方法，还包括：把所述阈值编程到存储器存储单元中。

34、如权利要求33所述的方法，其中所述存储器存储单元包括可编程寄存器。

35、一种多重触摸子系统，用于检测传感器表面上或附近的事件并且生成所述事件的图像，包括：

驱动器逻辑，被配置用于生成一个或多个输入激励；

通道扫描逻辑，被配置用于控制所述驱动器逻辑以通过利用所述一个或多个输入激励驱动每一行来扫描传感器面板中的一个或多个传感器行；

自动扫描逻辑，被配置用于控制所述驱动器逻辑以通过利用所述一个或多个输入激励驱动传感器面板中一行或多行传感器来扫描所述一行或多行，所述自动扫描逻辑还被配置为在第一预定时间量终止时自动扫描所述一行或多行并且确定自动扫描的任何结果是否超过阈值；以及

一个或多个模拟通道，每一个模拟通道都能耦接到所述传感器面板中的传感器列，每个模拟通道被配置用于接收表示所述传感器列中一个传感器处发生事件的信号，并且生成表示所述事件的值。

36、如权利要求35所述的多重触摸子系统，其中自动扫描逻辑包括侦听定时器，被配置成在超过第一预定时间量时启动自动扫描。

37、如权利要求35所述的多重触摸子系统，其中自动扫描逻辑包括校准定时器，被配置成在超过第二预定时间量时启动校准扫描，其中校准扫描包括扫描一个或多个行并且校准在所述一个或多个行中存在的漂移。

38、如权利要求35所述的多重触摸子系统，其中自动扫描逻辑包括时钟管理器，被配置成控制对传感器面板处理器计时的系统时钟。

39、如权利要求38所述的多重触摸子系统，其中在所述一个或多个行上没有检测到任何触摸事件的情况下，在超过第三预定时间量之后，所述时钟管理器停用所述系统时钟。

40、如权利要求35所述的多重触摸子系统，其中自动扫描逻辑还包括电力管理定时器，被配置成在所述第一预定时间量终止之前激活可操作地连接到传感器面板的一个或多个驱动器。

41、如权利要求35所述的多重触摸子系统，其中自动扫描逻辑被配置成在超过所述阈值时激活传感器面板处理器。

42、一种用于检测传感器表面上或附近的多重触摸事件的方法，包括以下步骤：

在第一预定时间量终止之后，通过对由被组织成行和列的传感器

构成的传感器面板的至少一些行施加激励来扫描所述传感器面板；

在每个传感器面板行扫描期间，将触摸面板的列耦接到一个或多个模拟通道，用于生成表示在沿所述行的不同位置处几乎同时发生一个或多个触摸事件的一个或多个值；以及

将所述一个或多个值与阈值进行比较，并且在超过所述阈值时激活传感器面板处理器。

43、如权利要求42所述的方法，每个事件包括物体对所述传感器表面的触摸，并且每个多重触摸事件包括在不同位置处几乎同时发生的多个触摸事件。

44、如权利要求42所述的方法，还包括生成表示在单个多重触摸子系统内一个或多个事件的所述一个或多个值。

45、如权利要求42所述的方法，还包括在校准定时器终止时执行校准扫描。

46、如权利要求42所述的方法，还包括在所述第一预定时间量终止之后复位侦听定时器。

47、如权利要求42所述的方法，还包括在所述传感器表面上没有检测到任何事件的情况下，在第二预定时间量已经终止之后停用传感器面板处理器。

48、如权利要求47所述的方法，还包括在停用所述传感器面板处理器的同时启动自动扫描模式。

49、如权利要求48所述的方法，其中启动自动扫描模式的步骤还包括关断系统时钟。

50、如权利要求42所述的方法，还包括在超过所述阈值时启动主动扫描模式。

51、一种用于感测传感器面板上的事件的设备，包括：

用于提供指示在面板上事件的发生或未发生的输出信号的装置；

用于在已经超过第一预定时间量之后执行自动扫描模式的装置；

以及

用于在已经超过第二预定时间量之后执行侦听模式的装置。

52、如权利要求51所述的设备，还包括用于在已经超过第三预定时间量之后执行校准模式的装置。

53、一种移动电话，包括：

具有至少一个感测节点的传感器面板，其中所述至少一个感测节点提供指示所述面板处事件的发生或未发生的输出信号；

处理器，可操作地连接到所述面板，所述处理器能够处理所述面板的输出信号；以及

自动扫描逻辑电路，可操作地连接到所述传感器面板和所述处理器，所述自动扫描逻辑电路能够确定在所述面板处事件的发生或未发生，而无需来自所述处理器的干预。

54、如权利要求53所述的移动电话，其中当在预定时间量期间在所述面板上没有感测到事件时，所述自动扫描逻辑电路进入自动扫描模式。

55、如权利要求53所述的移动电话，其中所述自动扫描逻辑包括侦听定时器，其中当所述侦听定时器达到第一预定时间量时，所述侦听定时器启动所述传感器面板的扫描，以确定在所述面板处事件的发生。

生或未发生。

56、如权利要求55所述的移动电话，其中所述自动扫描逻辑还包括校准定时器，其中当所述校准定时器达到大于第一预定时间量的第二预定时间量时，所述校准定时器自动启动扫描。

57、如权利要求55所述的移动电话，其中所述校准定时器启动解决在所述传感器面板中存在的漂移的校准序列。

58、如权利要求53所述的移动电话，其中所述自动扫描逻辑包括电力管理定时器，其中在所述侦听定时器达到所述预定时间量之前，所述电力管理定时器向一个或多个电压驱动器发送启动信号。

59、如权利要求53所述的移动电话，其中所述自动扫描逻辑包括时钟管理器，所述时钟管理器能够停用和启用并入到所述移动电话中的一个或多个时钟。

60、一种数字音频播放器，包括：

具有至少一个感测节点的传感器面板，所述至少一个感测节点提供指示所述面板处事件的发生或未发生的输出信号；

处理器，可操作地连接到所述面板，所述处理器能够处理所述面板的输出信号；以及

自动扫描逻辑电路，可操作地连接到所述传感器面板和所述处理器，所述自动扫描逻辑电路能够确定在所述面板处事件的发生或未发生，而无需来自所述处理器的干预。

61、如权利要求60所述的数字音频播放器，其中当在预定时间量期间在所述面板上没有感测到事件时，所述自动扫描逻辑电路进入自动扫描模式。

62、如权利要求60所述的数字音频播放器，其中所述自动扫描逻辑包括侦听定时器，其中当所述侦听定时器达到第一预定时间量时，所述侦听定时器启动所述传感器面板的扫描，以确定在所述面板处事件的发生或未发生。

63、如权利要求62所述的数字音频播放器，其中所述自动扫描逻辑还包括校准定时器，其中当所述校准定时器达到大于第一预定时间量的第二预定时间量时，所述校准定时器自动启动扫描。

64、如权利要求63所述的数字音频播放器，其中所述校准定时器启动解决在所述传感器面板中存在的漂移的校准序列。

65、如权利要求60所述的数字音频播放器，其中所述自动扫描逻辑包括电力管理定时器，其中在所述侦听定时器达到所述预定时间量之前，所述电力管理定时器向一个或多个电压驱动器发送启动信号。

66、如权利要求60所述的数字音频播放器，其中所述自动扫描逻辑包括时钟管理器，所述时钟管理器能够停用和启用并入到移动电话中的一个或多个时钟。

67、一种多事件敏感装置，包括：

具有多个感测节点的传感器面板，所述多个感测节点提供指示所述面板处事件的发生或未发生的输出信号；以及

自动扫描逻辑电路，可操作地连接到所述传感器面板，所述自动扫描逻辑电路能够确定在所述面板处事件的发生或未发生，所述自动扫描逻辑包括噪声管理电路，所述噪声管理电路被配置为区分事件的发生和所述装置中存在的噪声。

68、如权利要求67所述的多事件敏感装置，还包括处理器，可操作地连接到所述自动扫描逻辑，其中在激活自动扫描模式时，所述处理器被配置成被停用，而在去激活自动扫描模式时，所述处理器被配置成被启用。

69、如权利要求67所述的多事件敏感装置，其中确定在所述面板处事件的发生或未发生包括：测量所述传感器面板中的寄生电容的变化。

70、如权利要求67所述的多事件敏感装置，其中确定在所述面板处事件的发生或未发生包括：测量所述传感器面板中的互电容的变化。

多重触摸自动扫描

技术领域

本发明一般涉及能在非活动期间内停用各种元件（例如，系统时钟和处理器）的电子装置（例如，触摸屏装置），尤其涉及在非活动期间内启动低功率自动扫描模式的系统和方法。

背景技术

当前有多种类型的输入装置可用于执行计算系统中的操作，如按钮或按键、鼠标、跟踪球、触摸面板、操纵杆、触摸屏等。触摸屏尤其变得愈加普及，这是因为它们操作的简易性和多样性以及它们逐渐下降的价格。触摸屏可以包括触摸面板，其可以是具有触摸敏感表面的透明面板。触摸面板可以被置于显示屏的前面，使得触摸敏感表面覆盖显示屏的可视区。触摸屏可以允许用户通过仅仅用手指或指示笔触摸显示屏来进行选择和移动光标。通常，触摸屏可以辨别显示屏上的触摸以及触摸位置，并且计算系统可以对触摸进行解译，随后根据触摸事件执行动作。

许多传统触摸面板技术的一个限制在于：即使在多个物体接触感测表面时，这些传统触摸面板技术也只能报告单点事件或单触摸事件。即，它们不能同时跟踪多个接触点。因此，即使两个点被触摸，这些传统装置也只能识别单个位置，其通常为这两个接触之间的平均值（例如，笔记本电脑上的传统触摸板提供这种功能）。这种单点识别是这些装置提供代表触摸点的值的方式的函数，其一般是提供平均电阻值或电容值。

而且，对于许多触摸装置，关心的是在主动扫描触摸传感器面板时它们所消耗的功率量。高功率消耗问题对于手持装置来说可能尤其重要，这是因为主动扫描触摸传感器面板以及处理这些扫描会很容

易消耗手持装置的有限电力。如果在一个持续时间段期间在面板上没有触摸活动，则这些扫描会是浪费的。

对于在非活动时间段期间内功耗损失的可能补救方法是停止（即，关闭）触摸面板或触摸面板装置。但是，这么做会存在一些缺点，如在将触摸面板再次开启时甚至消耗更多的功率（尤其是如果非活动时间段不是持续时间段）以及用户必须等待触摸面板再次开启的不便。另外，用户可能忘记关闭触摸面板，从而尽管用户当时并没有输入任何触摸数据，装置也继续主动地扫描触摸面板。

发明内容

在此公开了一种多重触摸系统。多重触摸系统的一个方面涉及在非活动时间段期间停用触摸面板装置的元件来节省电力。可被停用的元件包括触摸面板处理器和系统时钟。

多重触摸系统的另一方面涉及具有自动扫描模式，其周期性地针对触摸事件扫描触摸面板，而无需来自多重触摸处理器的干预。如果检测到预定的活动，那么多重触摸处理器可以被启用以针对触摸事件主动地扫描触摸面板。

多重触摸系统的另一方面涉及在已经经过预定时间量之后使用“侦听”模式来针对触摸事件扫描触摸面板。多重触摸系统还可以具有校准定时器，其在已经经过不同预定时间量之后自动地启用多重触摸处理器和系统时钟以执行主动扫描和校准功能。

多重触摸系统的再一方面涉及在自动扫描模式期间测量触摸面板传感器中的寄生电容。

附图说明

图1图示了根据本发明一个实施例的使用多重触摸面板输入装置的示例性计算系统。

图2A图示了根据本发明一个实施例的示例性的电容式多重触摸面板。

图2B是根据本发明一个实施例的示例性的电容式触摸传感器或像素在稳态（无触摸）状态下的侧视图。

图2C是根据本发明一个实施例的示例性的电容式触摸传感器或像素在动态（触摸）状态下的侧视图。

图3A图示了根据本发明一个实施例的示例性模拟通道。

图3B是根据本发明一个实施例的模拟通道的输入端处的虚地电荷放大器、以及由电容式触摸传感器提供并且由电荷放大器所看到的电容的更详细图示。

图3C图示了根据本发明一个实施例的具有多个脉冲序列的示例性 V_{stim} 信号，其中每个脉冲序列具有固定数量的脉冲，每个脉冲序列具有不同的频率 F_{stim} 。

图4是图示了根据本发明一个实施例的自动扫描逻辑的框图。

图5图示了根据本发明一个实施例的由图6中的自动扫描逻辑实现的自动扫描处理。

图6图示了根据本发明一个实施例的“侦听模式”电力管理波形。

图7图示了根据本发明一个实施例的可以包括多重触摸面板、显示装置和其他计算系统模块的示例性移动电话。

图8图示了根据本发明一个实施例的可以包括多重触摸面板、显示装置和其他计算系统模块的示例性数字音频/视频播放器。

具体实施方式

在以下对优选实施例的描述中参考构成该描述一部分的附图，其中在附图中以示例方式示出了其中可以实现本发明的特定实施例。应当理解的是，可以使用其他实施例，并且可以进行结构改变而不脱离本发明的优选实施例的范围。

多重触摸面板中的多个触摸传感器可以启用计算系统以感测多重触摸事件（手指或其他物体几乎同时在触摸敏感表面上的不同位置处的触摸）并且执行触摸传感器装置先前不具有的附加功能。

尽管在此可能针对多重触摸面板中的电容式触摸传感器描述了

一些实施例，但是应当理解的是，本发明的实施例并不限于此，而是一般适用于使用可以包括电阻式触摸传感器、表面声波触摸传感器、电磁触摸传感器、近场成像触摸传感器等的任何类型的多重触摸传感器技术。而且，尽管在此可能针对具有行和列的触摸传感器正交阵列描述了多重触摸面板中的触摸传感器，但是应当理解的是，本发明的实施例并不限于正交阵列，而可以一般地适用于以任意数量的维数和取向布置的触摸传感器，包括对角线、同心圆和三维和随机取向。

通常，多重触摸面板可以能够检测同时或几乎同时发生的多个触摸（触摸事件或接触点），并识别和跟踪它们的位置。申请人于2004年5月6日提交的题为“多点触摸屏（Multipoint Touchscreen）”、申请号为10/842,862并且于2006年5月11日公开为美国公开申请No.2006/0097991的共同未决美国申请中描述了多重触摸面板的示例，其内容以引用方式并入于此。

图1图示了根据一个实施例的使用触摸传感器的计算系统100。计算系统100可以对应于例如台式计算机、膝上型计算机、平板式计算机或手持式计算机这样的计算装置，包括个人数字助理（PDA）、数字音乐和/或视频播放器和移动电话。计算系统100还可以对应于例如信息自助查询机、自动柜员机（ATM）、销售点终端机（POS）、工控机、游戏机、街机、贩售机、航空电子客票终端、餐馆预定终端、客户服务站、图书馆终端、学习设备等这样的公共计算机系统。

计算系统100可以包括一个或多个多重触摸面板处理器102和外围设备104，以及多重触摸子系统106。这一个或多个处理器102可以是ARM968处理器或者具有类似功能和性能的其他处理器。然而，在其他实施例中，多重触摸面板处理器功能可以由例如状态机这样的专用逻辑来实现。外围设备104可以包括、但不限于随机存取存储器（RAM）或其他类型的内存或存储器、看门狗定时器等。多重触摸子系统106可以包括、但不限于一个或多个模拟通道108、通道扫描逻辑110和驱动器逻辑114。通道扫描逻辑110可以访问RAM 112，自主地从模拟通道读取数据并且为模拟通道提供控制。该控制可以包括将多重触摸面

板124的列复用到模拟通道108。另外，通道扫描逻辑110可以控制驱动器逻辑和被选择性地施加到多重触摸面板124的行中的激励信号。在有些实施例中，多重触摸子系统106可以集成到单个专用集成电路（ASIC）中。

驱动器逻辑114可以提供多个多重触摸子系统输出116，并且可以呈现专有的驱动高电压驱动器的接口，其包括解码器120和随后的电平转换器和驱动器级118，尽管电平转换功能可以在解码器功能之前被执行。电平转换器和驱动器118可以提供从低电压电平（例如CMOS电平）到较高电压电平的电平转换，从而为了噪声减小的目的提供更好的信噪（S/N）比。解码器120可以将驱动接口信号解码成N个输出中的一个，其中N是面板中的最大行数。解码器120可用于减小在高电压驱动器和多重触摸面板124之间所需的驱动线的数量。每个多重触摸面板行输入122可以驱动多重触摸面板124中的一行或多行。在有些实施例中，驱动器118和解码器120可以集成到单个ASIC中。然而，在其他实施例中，驱动器118和解码器120可以集成到驱动器逻辑114中，而在另外实施例中，驱动器118和解码器120可以被完全去除。

在有些实施例中，多重触摸面板124可以包括具有多个行迹线或驱动线以及多个列迹线或感测线的电容式感测介质，尽管也可以使用其他感测介质。行迹线和列迹线可以由透明的导电介质形成，如铟锡氧化物（ITO）或铟锡氧化物（ATO），尽管也可以使用其他透明和非透明材料，如铜。在有些实施例中，行迹线和列迹线可以形成在介电材料的相对两侧上，并且可以彼此垂直，尽管在其他实施例中其他非正交取向也是可能的。例如，在极坐标系中，感测线可以是同心圆，驱动线可以是径向延伸的线（反之亦然）。因此，应当理解，这里所使用的术语“行”和“列”、“第一维”和“第二维”、或者“第一轴”和“第二轴”意在不仅包括正交栅格，而且包括具有第一维和第二维的其他几何结构的相交迹线（例如，极坐标布置的同心线和径向线）。还应当注意，在其他实施例中，行和列可以形成在基板的一侧上，或者可以形成在由介电材料分开的两个单独的基板上。在有些实

施例中，介电材料可以是透明的，如玻璃，或者可以由诸如聚酯薄膜这样的其他材料构成。附加的介电覆盖层可以置于行迹线或列迹线之上以加固该结构并且保护整个组件免受损坏。

在迹线的“交叉点”处，迹线基本上形成两个电极（尽管两个以上的迹线也可以相交），其中在“交叉点”处，迹线彼此在上面和在下面经过（但是彼此不直接电接触）。行迹线和列迹线的每个交叉点可以代表电容式感测节点，并且可以被看作像点（像素）126，其在多重触摸面板124被看作捕捉触摸“图像”时会尤其有用。（换言之，在多重触摸子系统106已经确定在多重触摸面板中的每个触摸传感器处是否已经检测到触摸事件之后，多重触摸面板中发生触摸事件处的触摸传感器的图案可以被看作触摸“图像”（例如触摸面板的手指的图案））。行电极和列电极之间的电容在给定行被保持在DC时表现为所有列上的寄生电容，并且在给定行被AC信号激励时表现为互电容 C_{sig} 。通过测量 C_{sig} 的变化可以检测手指或其他物体在多重触摸面板上或附近的存在。多重触摸面板124的列可以驱动多重触摸子系统106中的一个或多个模拟通道108（在此也被称为事件检测和解调电路）。在有些实施例中，每列被耦接到一个专用模拟通道108。然而，在其他实施例中，列可以是能够经由模拟开关耦接到更少数量的模拟通道108。

计算系统100还可以包括主机处理器128，用于接收来自多重触摸面板处理器102的输出，并且执行基于输出的动作，其可以包括、但不限于移动如光标或指示符这样的对象、滚动（scrolling）或摇移（panning）、调节控制设置、打开文件或文档、查看菜单、进行选择、执行指令、操作连接到主机设备的外围设备、接听电话、拨打电话、挂断电话、改变音量或音频设置、存储与电话通信有关的信息（如地址、经常拨打的号码、已接电话、未接电话）、登录到计算机或计算机网络、允许被授权者访问计算机或计算机网络的受限区域、加载与台式计算机的用户优选设置相关联的用户简档、允许访问网络内容、启动特定程序、加密或解码消息和/或类似动作。主机处理器128还可

以执行可能与多重触摸面板处理无关的附加功能，并且可以被耦接到程序存储器132和显示装置130，如用于为装置使用者提供用户界面（UI）的LCD显示器。

图2A图示了示例性的电容式多重触摸面板200。图2A显示位于行204和列206迹线的交叉点处的每个像素202处的寄生电容Cstray的存在（尽管为了简化附图的目的，仅在图2中图示了一列Cstray）。注意，尽管图2A将行204和列206显示为基本上垂直，但是如上所述，它们不必如此对准。在图2A的示例中，AC激励Vstim 214正被施加到一行，所有其他行连接到DC。该激励导致电荷通过相交点处的互电容被注入到列电极中。该电荷是 $Q_{sig}=C_{sig} \times V_{stm}$ 。列206中的每一个都可以是能够选择性地连接到一个或多个模拟通道（参见图1中的模拟通道108）。

图2B是稳态（无触摸）状态下示例性像素202的侧视图。在图2B中，被电介质210分开的列206和行204迹线或电极之间的互电容的电场线208的电场代表行电极和列电极之间的信号电容Csig，并且可以停止将电荷从被激励行注入到列电极。由于Csig是以虚地作为参考，所以它也构成寄生电容。例如，列电极的总寄生电容可以是某列与所有行电极之间的全部寄生电容Csig的总和。假定Csig例如是0.75pF并且列电极与15个行电极相交，那么该列电极上的总寄生电容将至少是 $15 \times 0.75\text{pF}=11.25\text{pF}$ 。然而，实际上，由于列电极对多重触摸ASIC的迹线寄生电容或者系统中的其他寄生电容，总寄生电容很可能更大。

图2C是动态（触摸）状态下的示例性像素202的侧视图。在图2C中，手指212已经被置于像素202附近。手指212是信号频率处的低阻抗物体，并且代表经由身体电容Cbody的CA接地返回路径。身体具有对地的自身固有电容Cbody，其是身体大小和外形的函数。如果手指212阻挡行电极和列电极之间的一些电场线208（离开电介质并且通过行电极上的空气的那些边缘场），那么那些电场线通过手指和身体中固有的电容路径被分流到地，并且因此，稳态信号电容Csig被减小Csig_sense。换言之，组合的身体和手指电容将Csig减小数量 ΔC_{sig} （在

此也可以被称为 C_{sig_sense}), 并且可以作为到地的分流或动态返回路径, 从而阻挡一些电场以得到减小的净信号电容。像素处的信号电容变成 $C_{sig}-\Delta C_{sig}$, 其中 C_{sig} 代表静态(无触摸)分量, ΔC_{sig} 代表动态(触摸)分量。注意, 由于手指、手掌或其他物体不能阻挡所有电场, 尤其是完全保留在介电材料中的那些电场, 所以 $C_{sig}-\Delta C_{sig}$ 可能总是非零的。另外, 应该理解的是, 当手指较重地或者更完全地按压到多重触摸面板上时, 手指会趋于变扁平, 从而阻挡更多的电场, 并且因此 ΔC_{sig} 可以是可变的且表示手指如何完全按压在面板上(即, 从“无触摸”到“完全触摸”的范围)。

再次参考图2a, 如上所述, V_{stim} 信号214可被施加到多重触摸面板200中的一行, 使得在存在手指、手掌或其他物体时可以检测信号电容的变化。 V_{stim} 信号214可以包括特定频率的一个或多个脉冲序列216, 其中每个脉冲序列包括多个脉冲。尽管脉冲序列216被示为方波, 但是也可以采用诸如正弦波这样的其他波形。为了噪声减小的目的, 可以传输不同频率的多个脉冲序列216, 以使任何噪声源的影响最小。 V_{stim} 信号214主要通过信号电容 C_{sig} 将电荷注入到该行中, 并且可以在所有其他行被保持在DC电平的同时被施加到多重触摸面板200的一行。然而, 在其他实施例中, 多重触摸面板可以被分成两个或多个部分, 其中 V_{stim} 信号214被同时施加到每个部分中的一行, 并且该区域部分中的所有其他行保持在DC电压。

耦接到一系列的每个模拟通道可以提供表示正被激励的行与该行所连接的一列之间的互电容的结果。具体地说, 该互电容由信号电容 C_{sig} 以及由于手指、手掌或其他身体部分或物体的存在而引起的该信号电容的任何变化 C_{sig_sense} 组成。可以在一行正被激励的同时并行提供由模拟通道所提供的这些列值, 或者可以串行地提供由模拟通道所提供的这些列值。如果已经获得了所有表示列的信号电容的值, 则多重触摸面板200中的另一行可以被激励, 而所有其他行保持在DC电压, 并且可以重复列信号电容测量。最终, 如果 V_{stim} 已经被施加到所有行, 并且已经捕获所有行中所有列的信号电容值(即, 整个多重触

摸面板200已被“扫描”），那么可以为整个多重触摸面板200获得所有像素值的“快照”。该快照数据可以最初被保存在多重触摸子系统中，并且稍后被传送出来用于由计算系统中的其他设备（如主机处理器）加以解译。随着计算系统获得、保存和解译多个快照，有可能检测、跟踪和使用多个触摸以执行其他功能。

图3A图示了示例性模拟通道或事件检测和解调电路300。在多重触摸子系统中可以呈现一个或多个模拟通道300。来自多重触摸面板的一列或多列可以连接到每个模拟通道300。每个模拟通道300可以包括虚地电荷放大器302、信号混合器304、偏移补偿306、整流器332、减法器334和模数转换器（ADC）308。图3A还以虚线示出了稳态信号电容 C_{sig} 和当存在手指、手掌或其他物体时可能出现的动态信号电容 $C_{sig} - \Delta C_{sig}$ ，其中该稳态信号电容可以当输入激励 V_{stim} 被施加到多重触摸面板的行中并且不存在手指、手掌或其他物体时由连接到模拟通道300的多重触摸面板列提供。

施加到多重触摸面板中的行的 V_{stim} 可以作为方波脉冲串或者在另外的DC信号中的其他非DC信号而被生成，尽管在有些实施例中，表示 V_{stim} 的方波的前面和后面可以是其他非DC信号。如果 V_{stim} 被施加到一行，并且信号电容出现在连接到模拟通道300的一列处，则电荷放大器302的输出在稳态状态下可以是具有峰峰（p-p）幅度、以 V_{ref} 为中心的脉冲序列310，该峰峰幅度是 V_{stim} 的p-p幅度的几分之一，其中这个几分之一对应于电荷放大器302的增益，其等于信号电容 C_{sig} 与前置放大器反馈电容 C_{fb} 的比值。例如，如果 V_{stim} 包括18V的p-p脉冲并且电荷放大器的增益为0.1，则电荷放大器的输出会是1.8V的p-p脉冲。该输出可以在信号混合器304中与解调波形 F_{stim} 316混合。

由于激励信号可以是方波，所以可能有利的是使用正弦解调波形来去除方波的谐波。为了减小在给定激励频率下混合器的阻带波纹，有利的可以是使用高斯形正弦波。解调波形可以具有与激励 V_{stim} 相同的频率，并且可以根据查找表被合成，从而使得能够生成任意形状的解调波形。除了高斯形正弦波之外，还可以安排其他波形来调节（tune）

混合器的滤波器特性。在有些实施例中，通过在LUT 312中选择不同的数字波形或者使用其他数字逻辑生成不同的波形，Fstim 316可以在频率和幅度方面是可调节的。信号混合器304可以通过从输出中减去Fstim 316来解调电荷放大器310的输出，以提供更好的噪声抑制。信号混合器304可以抑制通带外的所有频率，其中在一个示例中，通带可以是Fstim附近大约 $\pm 30\text{kHz}$ 。该噪声抑制在具有许多噪声源的噪声环境（如802.11、蓝牙等）中可能是有益的，其中所有这些噪声源具有可能干扰敏感的（毫微微法拉级）模拟通道300的某个特征频率。由于进入到信号混合器中的信号的频率可能具有相同频率，所以信号混合器可以被看作是同步整流器，使得信号混合器的输出主要为整流后的波形。

随后，偏移补偿306可以被施加到信号混合器输出314，这可以去除静态 C_{sig} 的效应，只保留 ΔC_{sig} 的效应作为结果324。可以使用偏移混合器330来实现偏移补偿306。可以通过使用整流器332对Fstim 316进行整流并且在偏移混合器330中将整流器输出336与来自数模转换器（DAC）320的模拟电压混合来生成偏移补偿输出322。DAC 320可以根据被选择以增大模拟通道300的动态范围的数字值来生成模拟电压。随后可以使用减法器334从信号混合器输出314中减去可以与来自DAC 320的模拟电压成比例的偏移补偿输出322，从而得到可以表示当被激励的行上的电容传感器已被触摸时发生的信号电容 Δc_{sig} 的变化的减法器输出338。减法器输出338随后被积分，并且随后可以被ADC 308转换成数字值。在有些实施例中，积分器和ADC功能被结合，并且ADC 308可以是集成的ADC，如sigma-delta ADC，其可以对多个连续的数字值求和并且对其求平均以产生结果324。

图3B是模拟通道的输入端处的电荷放大器（虚地放大器）302的更详细示图，以及可由多重触摸面板（见虚线部分）提供并且由电荷放大器看到的电容。如上所述，在多重触摸面板上每个像素处可存在固有的寄生电容 C_{stray} 。在虚地放大器302中，其+（非反向）输入端连接到 V_{ref} ，-（反向）输入端也被驱动成 V_{ref} ，并且建立DC工作

点。因此，无论出现多大的 C_{sig} ，-输入端总是被驱动成 V_{ref} 。由于虚地放大器302的特性，存储在 C_{stray} 中的任何电荷 Q_{stray} 都保持恒定，这是因为 C_{stray} 两端的电压被电荷放大器保持恒定。因此，无论多大的寄生电容 C_{stray} 被添加到-输入端，进入 C_{stray} 中的净电荷总为0。因此，输入电荷 $Q_{sig_sense}=(C_{sig}-\Delta C_{sig_sense})V_{stim}$ 在对应行被保持为DC时为0，而在对应行被激励时完全是 C_{sig} 和 V_{stim} 的函数。在任一情况下，因为在 C_{sig} 两端不存在电荷，所以抑制了寄生电容，并且它基本上不出现在任何方程式中。因而，即使有手在多重触摸面板之上，尽管 C_{stray} 可能增加，但是输出不会受到 C_{stray} 变化的影响。

虚地放大器302的增益通常很小（例如0.1），并且等于 C_{sig} （例如2pF）与反馈电容 C_{fb} （例如20pF）的比值。可调节的反馈电容 C_{fb} 将电荷 Q_{sig} 转换成电压 V_{out} 。因此，虚地放大器302的输出 V_{out} 是等于 $-C_{sig}/C_{fb}$ 的比值乘以以 V_{ref} 作为参考的 V_{stim} 的电压。因此，高电压 V_{stim} 脉冲在虚地放大器302的输出端可以表现为具有基准特征326所标识的幅度的小得多的脉冲。然而，当存在手指时，如基准特征328所标识的那样，可以减小输出的幅度，因为信号电容被减小 ΔC_{sig} 。

为了噪声抑制目的，可能期望以多个不同频率驱动多重触摸面板。因为噪声通常存在于特定频率（例如，大多数无线设备以特定频率发送脉冲串），所以改变扫描模式可能减小系统对噪声的敏感度。因此，在有些实施例中，可以用多个脉冲序列串来激励多重触摸面板的通道（例如，行）。为了频率抑制目的，脉冲序列的频率可以相互个不相同。

图3C图示了具有多个脉冲序列330a、330b、330c的示例性激励信号 V_{stim} ，其中每一个脉冲序列具有固定数量的脉冲，但是具有不同的频率 F_{stim} （例如140kHz、200kHz和260kHz）。利用不同频率的多个脉冲序列，可以在每个频率获得不同结果。因而，如果在特定频率出现静态干扰，则与从具有其他频率的信号所获得的结果相比，可能损坏该频率下的信号的结果。可以消除损坏的结果，并且其余结果可被用于计算最终结果，或者可选地可以使用所有结果。

在一个实施例中，系统100包括自动扫描逻辑。自动扫描逻辑可以存在于多重触摸子系统106的通道扫描逻辑框110中，与多重触摸面板106中的通道扫描逻辑110分隔开，或者完全与多重触摸子系统106分隔开。

一般来说，自动扫描逻辑可以自主地从模拟通道108读取数据，并且提供模拟通道108的控制。这被称为“自动扫描模式”。因此，自动扫描模式使得系统100能够在没有来自多重触摸处理器102的干预的情况下以及在一个或多个系统时钟被停用的同时扫描多重触摸面板124。这允许多重触摸系统100在系统处于自动扫描模式期间节省电力或释放元件（如处理器102）来执行其他任务。

例如，因为用户可能不是持续不断地将数据输入到触摸面板124中，所以可能期望在系统100没有感测到任何触摸事件的情况下在已经经过预定时间量之后启动自动扫描模式。通过如此操作，系统100可以在没有数据正被输入（因为自动扫描模式被启用）期间能节省电力，而一旦用户重新开始输入数据则又重新加电。

图4是自动扫描模式400的一个实施例的框图。如图所示，自动扫描逻辑400可以包括自动扫描控制402，其可以控制行地址和通道定时功能。在一个实施例中，自动扫描控制402可以包括用于控制扫描多重触摸面板124的行地址状态机和通道定时状态机。如本领域技术人员可以理解的那样，自动扫描控制402的各种功能和元件可以与通道扫描逻辑110和驱动器逻辑114共用或者重叠。

进一步参考图4，侦听定时器404和校准定时器406可以由振荡器408来计时（clock）。振荡器可以是低频振荡器或高频振荡器，然而，由于功率节省的原因，低频振荡器可能是理想的。低频振荡器可以驻留在多重触摸子系统106中，或者可以驻留在多重触摸子系统106的外部。

在预定时间量（被称为“侦听时间”）之后，侦听定时器404启动扫描序列。注意，自动扫描模式可以被包含到两个单独的系统状态：实际侦听间隔，在此期间只有低频振荡器和侦听定时器是活动的；以

及扫描序列，其中多重触摸模板被主动地扫描。这两个系统状态可以形成自动扫描模式。

在一个实施例中，高频振荡器421立即唤醒（wake up）。高频振荡器唤醒越快，系统主动扫描面板的所花的时间越少。在申请人同时提交的题为“自动频率校准（Automatic Frequency Calibration）”的美国申请No.11/649,966中描述了有关高频振荡器的其他细节，其全部内容以引用方式并入于此。在一个实施例中，高频振荡器421是快速启动振荡器，其允许在系统从较低电力管理状态唤醒以扫描多重触摸面板之后快速锁定。为了减小唤醒、扫描多重触摸面板以及返回到较低功率状态之间的时间，可能是有利的是，振荡信号在相对短的时间段中变为稳定，以便使系统处于活动状态的时间最小并且由此节省电力。许多晶体振荡器可能花几毫秒来稳定化。然而，快速启动振荡器电路能在几十微秒内稳定化，从而例如与由较慢稳定晶体振荡器驱动的系统相比，使系统能够更快地返回到较低电力管理状态。

通常，可以通过首先启用自动扫描控制402、然后使处理器进入等待中断状态而启用自动扫描处理。时钟管理器414随后关闭高频振荡器421并且启动侦听定时器404，其中在侦听超时之后，侦听定时器使时钟管理器414启用高频振荡器421，并且随后发送请求到通道扫描逻辑110以执行扫描，但是将处理器保持为非活动。通道扫描逻辑110随后获取可以通过对适当的寄存器进行编程而指定的像素位置上的多重触摸图像。来自模拟通道403（其可以是图3A的模拟通道300）的多重触摸图像结果可以在减法器417中被减去存储在基线RAM 419中的基线图像。随后，比较器410可以将相减的结果与阈值比较。如果所得的值大于可编程的阈值，则设置中断并且唤醒处理器。如果所得的值低于该阈值，则系统保持在自动扫描模式，直到校准时间届满或者发生外部中断。

因此，自动扫描模式允许在处理器处于非活动状态的同时从多重触摸面板124读取多重触摸数据输入。在一个实施例中，每次侦听定时器启动自动扫描序列时，侦听定时器404被复位。侦听时间可以处于

8毫秒到2秒的范围内，例如50毫秒。

当自动扫描逻辑400保持在自动扫描模式中长达一持续时间量，而在触摸面板124上检测到的任何触摸事件都不超过阈值时，校准定时器406可以唤醒处理器102，如在下文具体讨论的那样。在一个实施例中，在预定时间量（“校准时间”）期满时，校准定时器406启动“校准”。“校准”可以包括唤醒高频振荡器以及激活系统时钟和处理器102以执行多重触摸面板102的扫描。校准还可以包括校准功能，诸如解决传感器面板124中的任何漂移。在一个实施例中，校准时间大于侦听时间，并且可以处于2秒到300秒的范围内。

进一步参考图4，比较器410将偏移补偿后的结果与如上所述的阈值进行比较。在一个实施例中，如果超过该阈值，则已经发生了在面板124上检测到的使系统100离开自动扫描模式而进入主动扫描模式的一个或多个触摸事件。可以逐通道、逐行地进行阈值与补偿后的结果的比较。在一个实施例中，阈值可以被编程到阈值寄存器中。

“或”门412可以被包括在校准定时器406的输出路径和比较器410的输出路径之间。因此，当超过校准定时器406的校准时间或者比较器410的阈值时，“或”门可以开始向处理器102和时钟管理器414发送中断信号，以便重新启用处理器102和时钟。

时钟管理器414可以控制系统100中的一个或多个时钟。通常，当在某一时刻不需要任何时钟时，时钟管理器414可以停用那些时钟从而节省电力，并且当需要任何被停用的时钟时，时钟管理器414可以启用那些时钟。在一个实施例中，时钟管理器414可以控制低频振荡器408、高频振荡器（未示出）以及系统时钟（未示出）计时处理器102。

电力管理定时器416可以被包括在自动扫描逻辑400中。电力管理定时器416计数到等于侦听时间减去延迟时间的的时间。延迟时间可以是多重触摸系统100准备好执行扫描、在执行扫描之前使高电压驱动器118“稳定”（即，提供稳定电压供应）所需要的时间量。延迟时间可以通过电力管理寄存器加以调整，并且可以对于被扫描的每个通道108是不同的。

为了防止由于环境噪声而引起的错误唤醒，可以包括噪声管理模块424。错误唤醒会使处理器退出等待中断状态并且主动地扫描面板。而且，反复的错误触发会使得系统的总功率消耗大大增加。噪声管理模块424能有利地辨别超过阈值是由于例如手指触摸面板还是由于噪声破坏其中一个扫描频率。

在一个实施例中，自动扫描逻辑400可以以不止一个频率扫描，并且将所得的数据传送到噪声管理模块424。噪声计算模块427可以根据针对不同扫描频率所获得的结果数据的历史来计算噪声电平，并且使用噪声电平RAM 425来保持噪声电平以及相关频率的历史。控制和判决逻辑428可以比较以不同频率对于一行扫描所获得的ADC结果。例如，如果扫描频率的ADC结果数据在某个窗口内相互跟踪，则很可能触摸状态导致超过阈值作为触摸状态，因为触摸会影响针对全部扫描频率的结果值。然而，如果特定频率的结果数据被损坏，则个别扫描频率的结果数据可能不会跟踪其他扫描频率，从而表示过多噪声使得超过阈值，而不是触摸状态导致超过阈值。在后一种情况下，控制和判决逻辑428可以生成释抑信号（holdoff signal）435以防止比较器410产生处理器中断。如果检测到有噪声的频率通道，则可以从跳频表格426和IO模块429中去除该频率。跳频表格426可以包括表示无噪声的（clean）频率通道的数据，并且可以在工厂校准期间被编程。在完成扫描时，IO模块429可以给通道定时逻辑110发送新的一组扫描频率数据。频率数据可以确定下一通道定时序列的扫描频率。根据噪声环境周期性地改变扫描频率使得自动扫描逻辑400更具鲁棒性，这最终可以有助于功率减小。

为了达到低功率状态，每个模拟通道430中的电荷放大器（如电荷放大器302）可以被配置为工作在寄生电容模式下。在一个实施例中，通道扫描逻辑110可以通过向模拟通道310发送寄生电容模式启动信号来启动寄生电容模式。在申请人的题为“基于寄生电容的模拟边界扫描（Analog Boundary Scanning Based on Stray Capacitance）”的共同未决的美国专利申请No.11/650,511中更具体地论述了启动多重触摸

面板设备的寄生电容测量，其全部内容以引用方式并入于此。

然而，在一个实施例中，使用寄生电容模式没有提供在面板124上发生触摸事件的准确位置，因为寄生电容模式只提供在被扫描的列之一上或附近发生了一个或多个触摸事件的指示。另一方面，使用寄生电容模式可以是有利的，因为只需要一次扫描来确定在多重触摸面板124上是否发生了触摸事件；相反，使用互电容模式可能需要多次扫描。因此，使用较少的扫描可以明显地减小扫描面板124所消耗的功率量。例如，在一个实施例中已经发现，使用寄生电容模式的扫描使用与由于多重触摸系统中泄露电流存在所消耗的功率量大致相同的功率量。

在图5的流程图中图示了根据一个实施例的示例性自动扫描处理500。本领域技术人员将会理解，为了清楚起见，该流程图中省略了各种定时和存储器存储问题。

在方框502中，自动扫描处理500开始于主动扫描模式中的系统100。在此，处理器102被启用，系统100正主动地扫描多重触摸面板124。在仍然在主动扫描模式中期间，在方框504，处理500确定在预定时间量（例如，在1ms到几分钟的范围中）内在触摸面板上是否已经发生了充分的触摸事件。例如可以由处理器102执行该判决。可替代地，单独的处理器或专用逻辑，如通道扫描逻辑110可以执行该任务。如果发现已经存在充分的触摸活动，则处理500返回方框502，并且系统100保持在主动扫描模式中。另一方面，如果确定还没有充分的触摸活动，则在方框506中启用自动扫描模式。

在一个实施例中，可以通过处理器102向自动扫描控制402发送自动扫描使能信号来启用自动扫描模式。在另一实施例中，可以通过使处理器102在自动扫描寄存器中设置自动扫描使能位来启用自动扫描模式，其中该自动扫描寄存器被自动扫描控制402监视。如本领域技术人员理解的那样，也可以使用启用自动扫描模式的其他变型。

当启用自动扫描模式时，在方框508中停用处理器102（例如将其置于空闲模式中），关闭系统时钟（方框510），并且关闭高频振荡

器（方框510）。方框508、510和512用于在不使用多重触摸面板124时节省电力。在图4所示的实施例中，自动扫描逻辑400可以经由时钟管理器414停用这些元件中的一个或多个。

进一步参考图5，激活并复位（方框514）侦听定时器404，以及激活并复位（方框516）校准定时器。激活和复位功能可以由自动扫描控制402启动。处理500随后进行到判决方框518，以确定是否已经接收到中断信号，如来自比较器410的指示已经超过阈值的信号。如果已经接收到中断信号，则打开在自动扫描模式期间被关闭的任何时钟，并且启用处理器102（方框520）。处理500随后返回到在方框502中的主动扫描模式。

如果没有检测到中断，则处理500确定侦听定时器604是否超过侦听时间（方框522）。如果没有超过侦听时间，则处理500返回到方框518。如果超过了侦听时间，则处理500确定校准定时器406是否超过校准时间（方框524）。如果超过校准时间，则启用时钟和处理器（方框520）并且启用主动扫描模式（方框502）。

如果没有超过校准时间，则在方框526中唤醒（即，启用）高频振荡器，并且获取多重触摸面板124的图像（方框528）。在方框528可以使用各种实现方式来获取图像，在下文将进一步具体论述。

在一个实施例中，在处理器102被停用期间进行方框528中获取的图像。一旦在方框528中已经获取了图像，处理500就确定是否超过可编程的阈值（方框530）。这可以通过将从ADC 308（图3A）所接收的偏移补偿后的结果324与该阈值进行比较来完成。如果超过该阈值，则启用时钟和处理器102（方框520）并且处理500返回到主动扫描模式（方框502）。如果没有超过该阈值，则处理500返回到方框512（关闭高频时钟）。

进一步到方框528，可以使用各种实现方式来获取多重触摸图像。例如，可以通过测量互电容或寄生电容来获取图像。

当测量互电容时（其可以被称为“互电容模式”），系统100检测多重触摸面板的每个节点处电容的变化，如参考图3B和图3C所述。

因此,为了使用互电容模式获得多重触摸面板124的图像,通常扫描每一行。在可替代的实施例中,只扫描挑选的行以节省能量。例如,每隔一行进行扫描或者扫描位于多重触摸面板124的某个区域上(如多重触摸面板的顶部、底部或中间区域)的行。在其他实施例中,使用互电容模式扫描多重触摸面板124的挑选的边框(frame)。

可替代地,可以使用测量寄生电容(其可以被称为“寄生电容模式”)以替代互电容模式或与互电容模式相结合。在申请人的题为“基于寄生电容的模拟边界扫描(Analog Boundary Scanning Based on Stray Capacitance)”的共同未决美国专利申请No.11/650,511中更具体地论述了测量多重触摸面板设备中的寄生电容,其全部内容以引用方式并入于此。有利地是,寄生电容模式可以在一次扫描中测量多重触摸面板124的所有列的输出。

图6是根据本发明一个实施例的自动扫描周期的电力管理波形600。一个完整的自动扫描周期可以例如为50ms。在侦听模式期间,使用极少的电力,因为只有低频时钟408、侦听定时器404和校准定时器406是活动的。在超过侦听时间之后,执行自动扫描,其被示为图6中的扫描活动时间段。在该时间期间,在没有来自处理器102的干预的情况下扫描多重触摸面板124。因此,低频时钟404、高频时钟、自动扫描控制402和执行自动扫描所需的其他元件被加电。这导致比在侦听时间期间更多的功率消耗,但是少于处理器102和其他时钟是活动的时的功率消耗(例如,在主动扫描模式期间)。

进一步参考图6,如果使用互电容模式,则可以扫描多重触摸面板124的一行或多行。在一种实现方式中,扫描48个行,每行扫描花费大约0.1ms来执行。因此,总共花费大约4.8ms来扫描每一行。如果使用寄生电容模式,则只需要执行一次扫描。该扫描花费大约0.1ms来执行。由此,使用寄生电容模式会更快(在该示例中是0.1ms相对于4.8ms),并且也会使用更少的功率(在该示例中是互电容模式中所使用功率的大约2%)。

因为寄生电容模式可能不能确定多重触摸面板124被触摸的准

确位置，所以在—个实施例中可以使用混合模式。混合模式可以包括最初使用寄生电容模式来检测多重触摸面板124上的触摸事件，并且如果检测到触摸事件，则使用互电容模式来提供发生触摸事件的准确位置。

而且，在系统100的一个实施例中，可以要求触摸事件以预定方式发生，以便超过该阈值。例如，系统可以要求同时或几乎同时的触摸事件在特定位置或以特定方式（例如，模拟转盘旋转运动）发生。如果没有超过阈值，则自动扫描模式可以如处理500中所述的那样继续（例如，返回到方框512）。

在一个实施例中，自动扫描模式在单个频带扫描。这可以节省电力。可替代地，如参考图3C所述，自动扫描模式可以在多个不同频率扫描。

在一个实施例中，自动扫描逻辑包括噪声管理模块。噪声管理模块防止在由于存在噪声、而不是因为没有触摸多重触摸屏的用户而导致超过阈值电平的情况下唤醒处理器。通过保持在自动扫描模式，节省电力。噪声管理模块可以针对几个通道来调查噪声电平。如果一个通道具有过量的Csig读数，则可能是该通道上的干扰。如果所有通道的读数都一样，则可能是用户触摸面板。根据噪声电平，噪声管理模块利用无噪声的通道上的频率将跳频表格提供回通道扫描逻辑。噪声管理模块还包括校准引擎来重新校准内部高频振荡器以防止振荡器漂移到噪声通道中。

图7图示了示例性的移动（例如，蜂窝）电话736，其可以包括多重触摸面板724、显示设备730和图1的计算系统100中的其他计算系统模块。在图7的示例中，如果一个或多个多重触摸面板传感器检测到用户的脸颊或耳朵，则计算系统100可以确定移动电话736正被举起到用户头部，并且因此可以将多重触摸子系统106和多重触摸面板724中的一些或全部与显示设备730一起断电，以节省电力。

图8图示了示例性数字音频/视频播放器，其可以包括多重触摸面板824、显示设备830和图1的计算系统100中的其他计算系统模块。

尽管已经针对几个优选实施例描述了本发明，但是存在落入本发明的保护范围内的替代、置换和等同。例如，术语“计算机”并不必表示任何特定类型的设备，硬件和/或软件的结合，也不应当被认为限于多用途或单一用途的设备。另外，尽管在此已经结合触摸屏描述了实施例，但是本发明的指教同样适用于触摸板或其他任意触摸表面类型的传感器。

例如，尽管本发明的实施例在此主要被描述为与触摸传感器面板一起使用，但是感测“悬停”事件或状态的接近传感器面板也可以被用来产生由模拟通道检测的经过调制的输出信号。在申请人2007年1月3日提交的题为“接近和多重触摸传感器检测和解调(Proximity and Multi-Touch Sensor Detection and Demodulation)”的共同未决美国专利申请No.11/649,998中描述了接近传感器面板，其全部内容以引用方式并入于此。如在此所使用的，“触摸”事件或状态应当被解释成包含“悬停”事件和状态，并且可以共同被称为“事件”。同样，“触摸表面面板”应当被解释成包含“接近传感器面板”。

而且，尽管本公开主要针对电容式感测，但是应该注意，在此所述的特征中的一些或全部可以应用于其他感测方法。还应当注意，存在许多替代方式来实现本发明的方法和设备。因此，以下所附权利要求意在解释成包含落入本发明的真实精神和范围内的所有这样的替代、置换和等同。

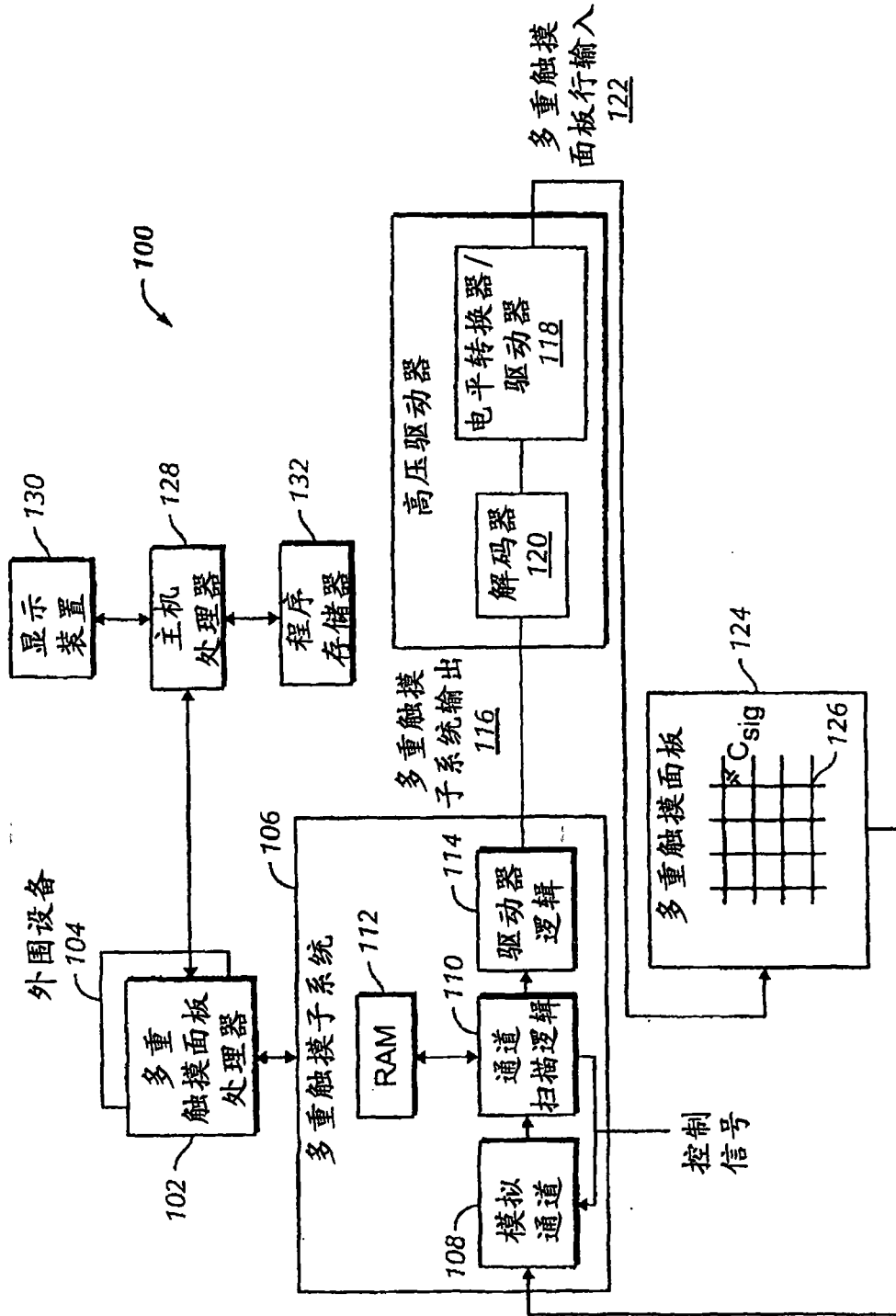


图1

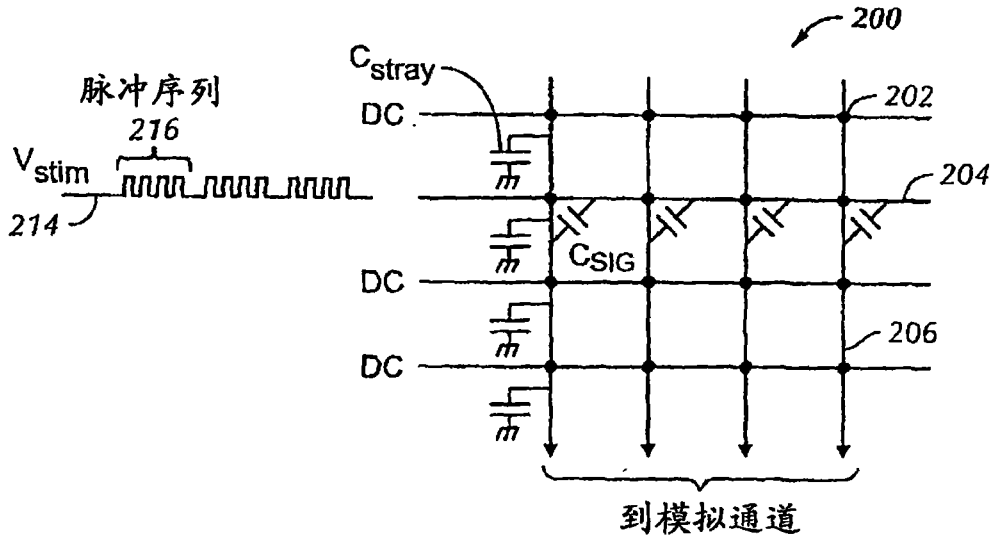


图 2A

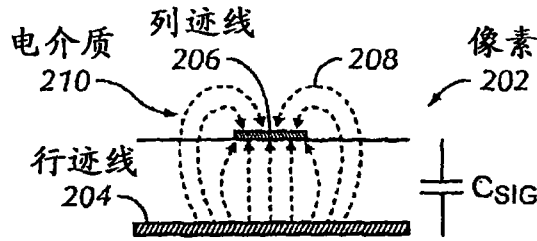


图 2B

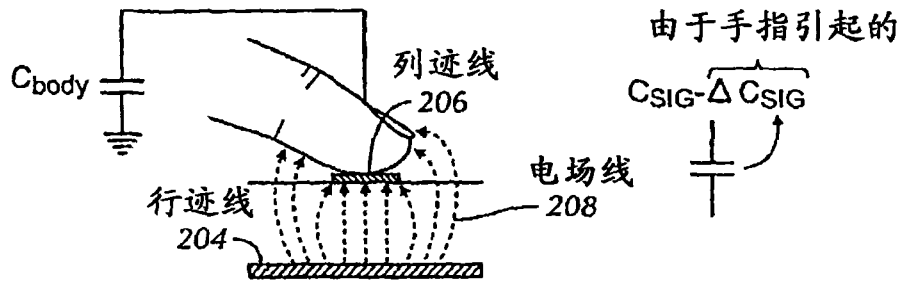


图 2C

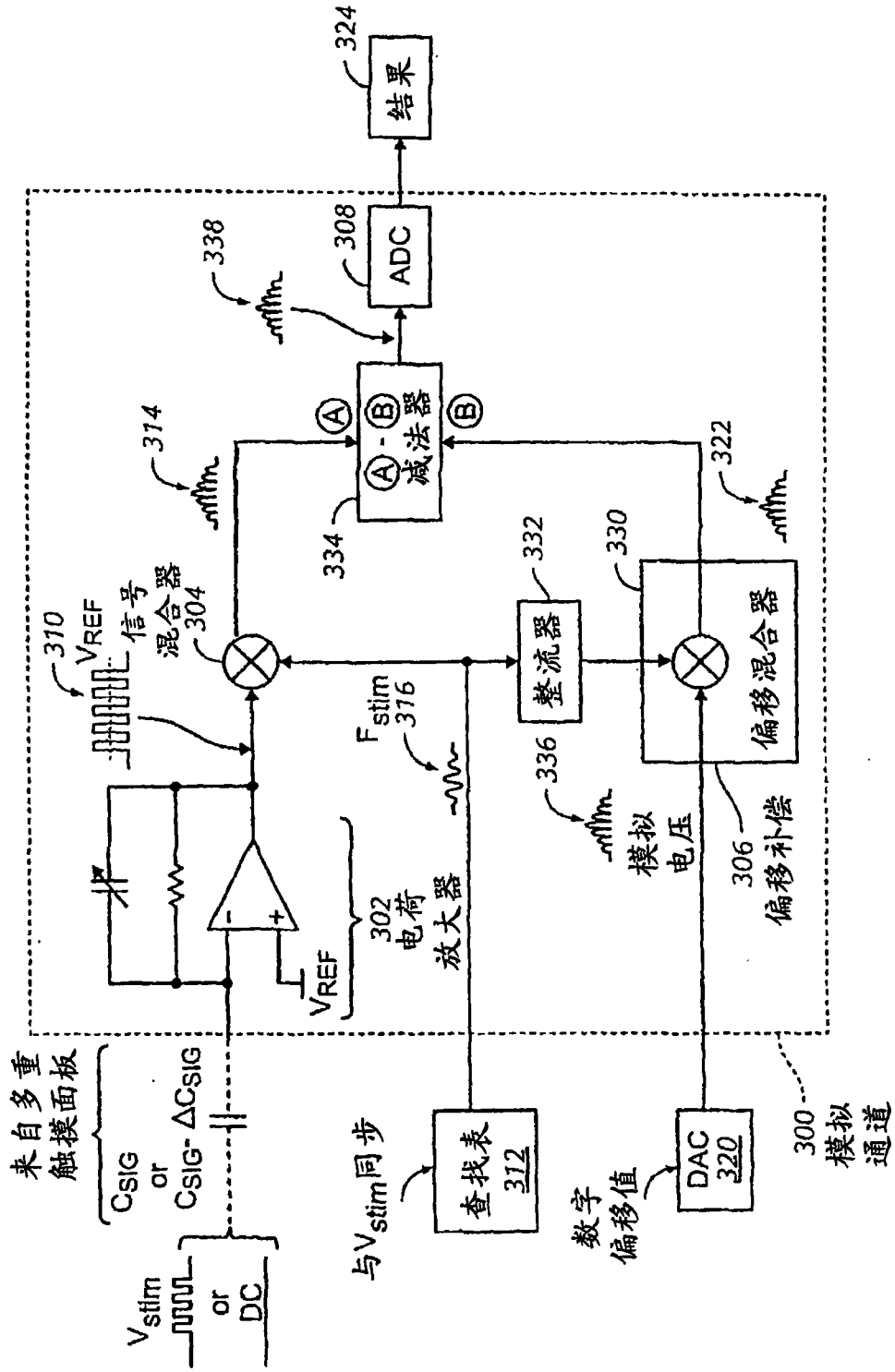


图 3A

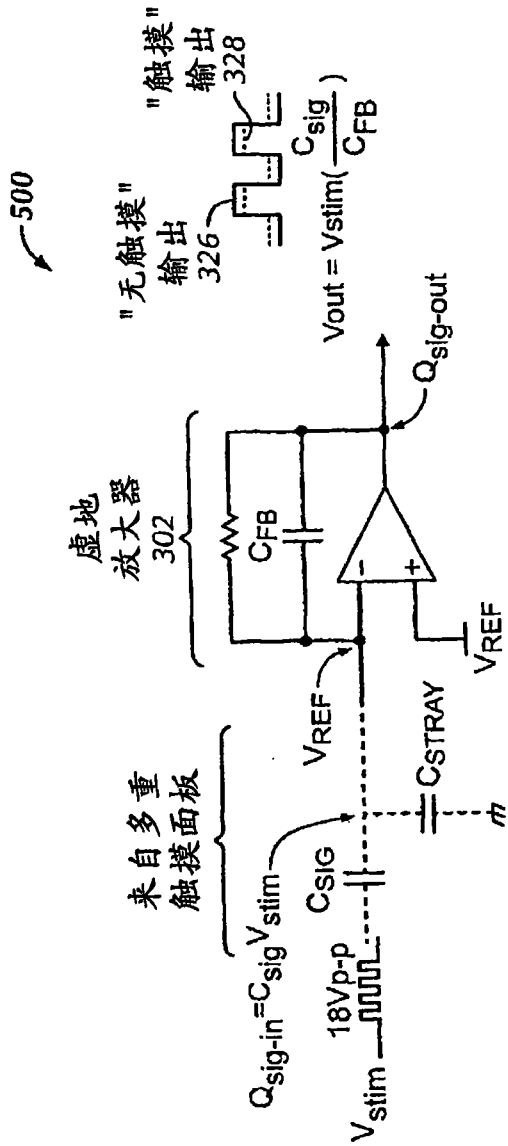


图 3B

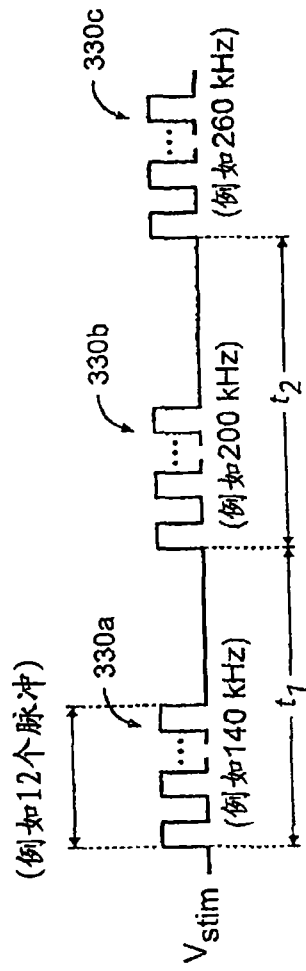


图 3C

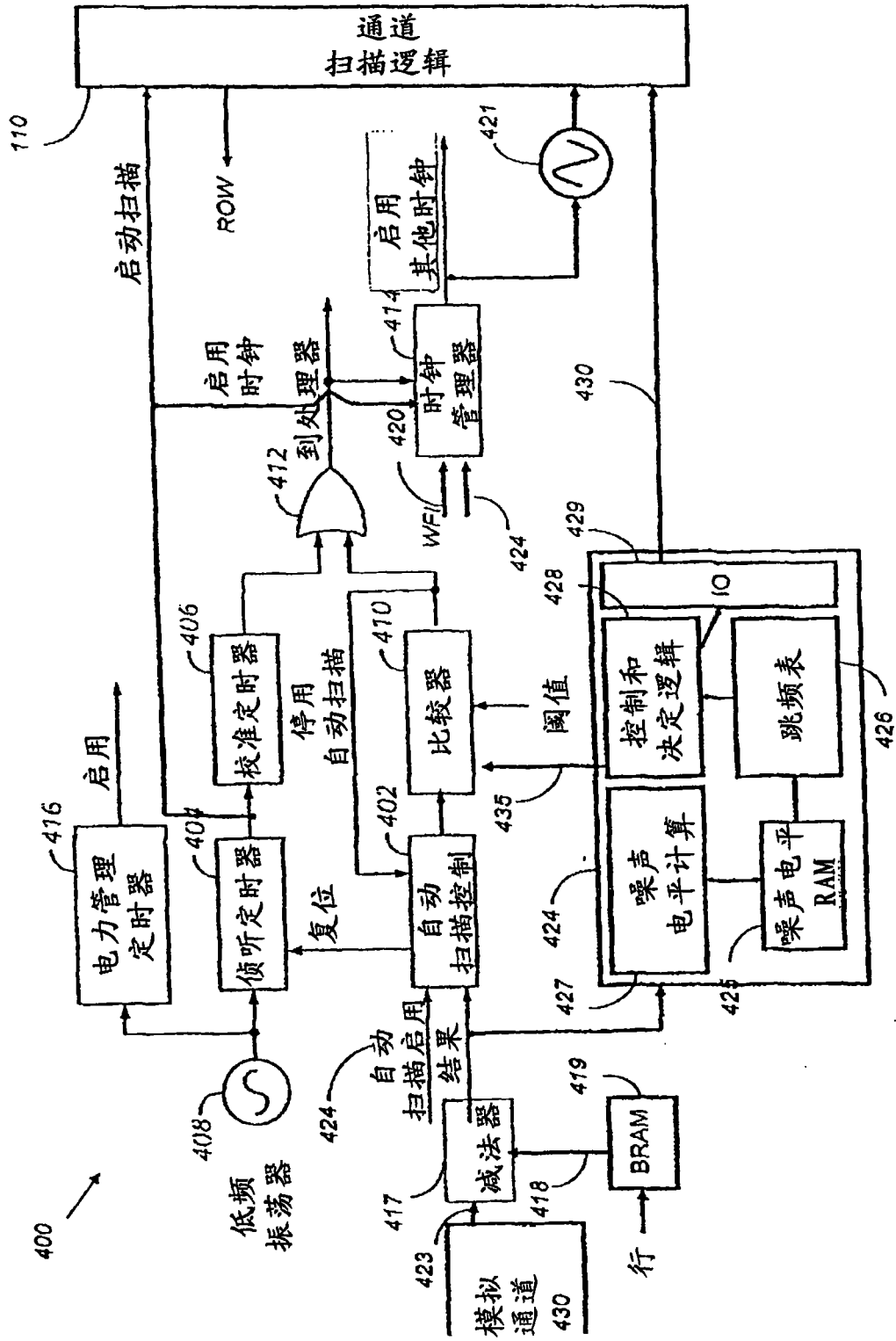


图4

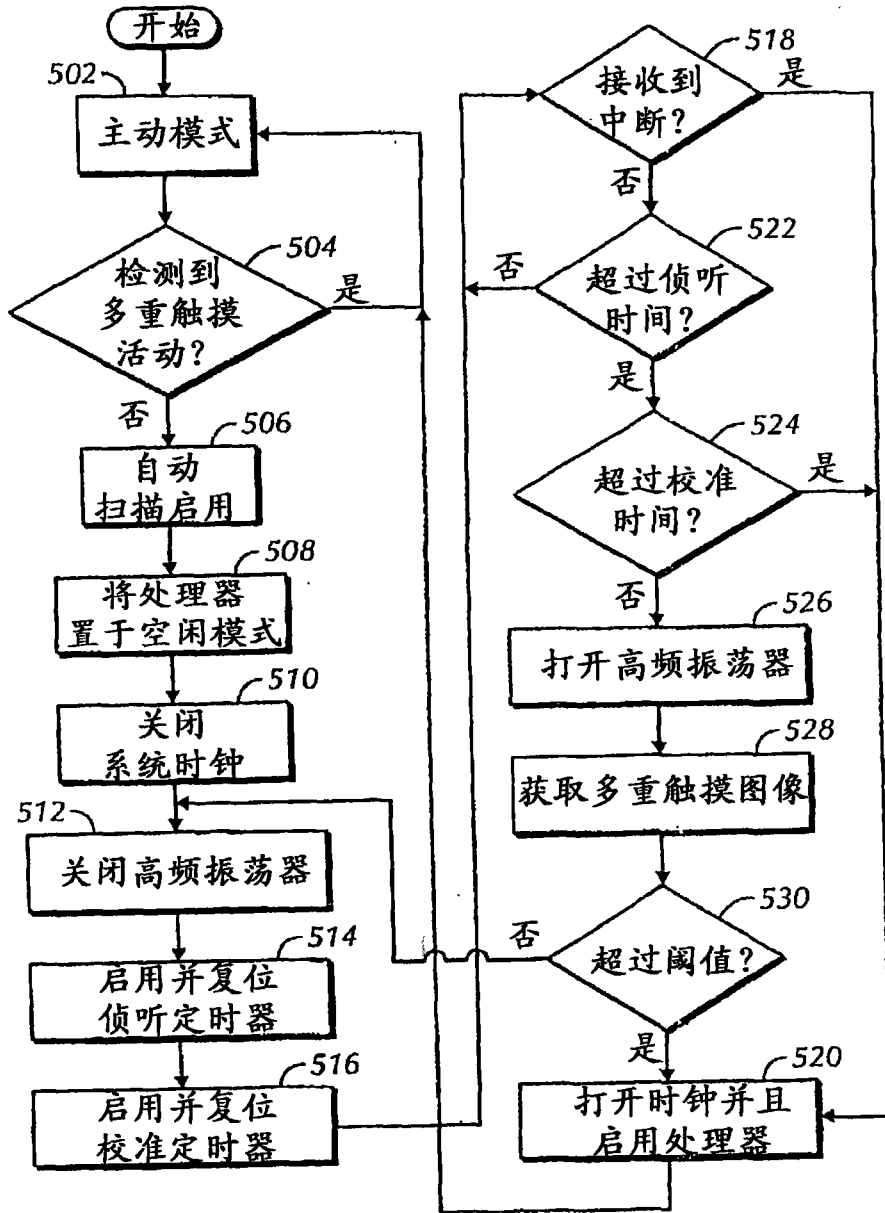


图5

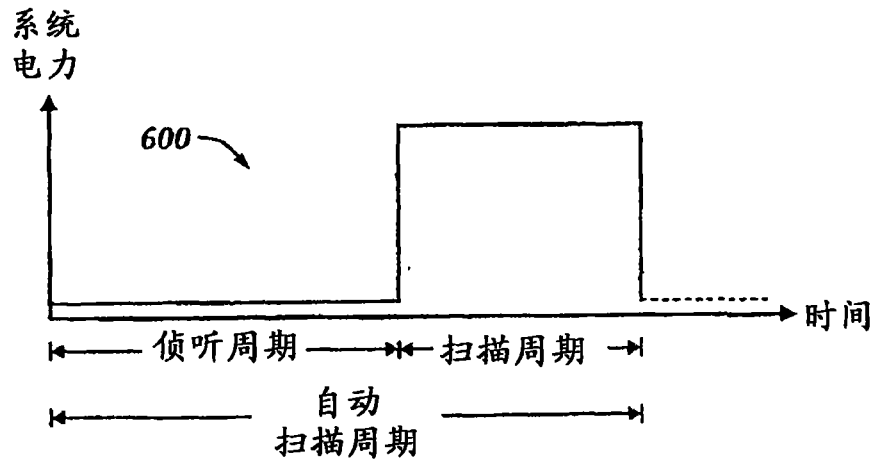


图6

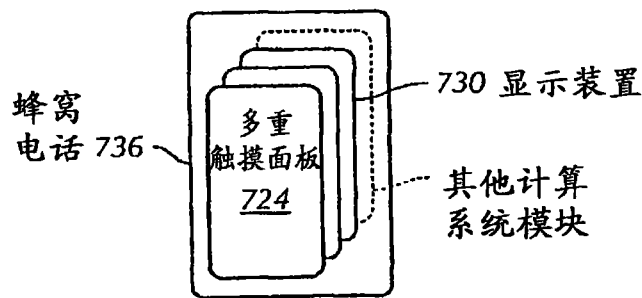


图7

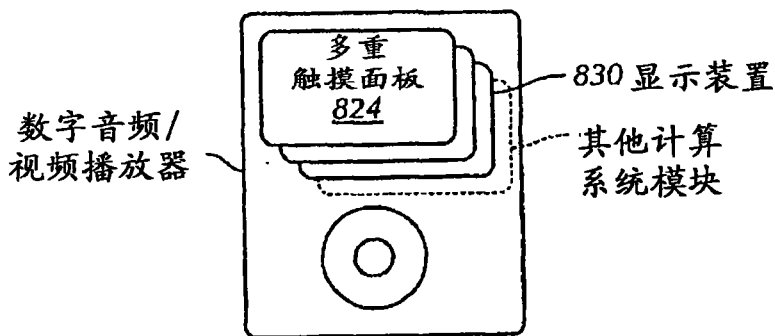


图8