

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103226402 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201210214467. 7

(22) 申请日 2012. 06. 27

(30) 优先权数据

101102980 2012. 01. 31 TW

(71) 申请人 丽智科技股份有限公司

地址 中国台湾台北市

(72) 发明人 杜彦宏 贾丛林 陈汉昌 潘文杰

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 汤保平

(51) Int. Cl.

G06F 3/041 (2006. 01)

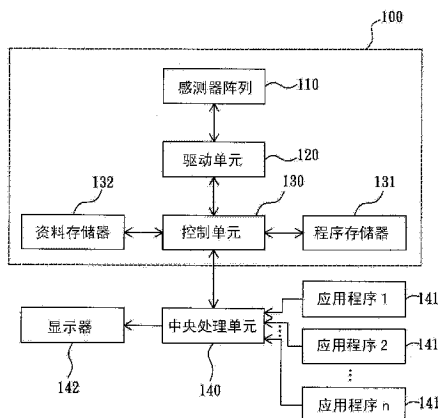
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

适应性感测装置

(57) 摘要

一种适应性感测装置,其具有:一传感器阵列,其具有N个感测点,其中N为正整数;一驱动单元,与该传感器阵列耦接;以及一控制单元,与该驱动单元耦接;其中该控制单元具有至少一种适应性取样模式,以通过该驱动单元驱动该传感器阵列而撷取M个感测资料,其中M为正整数,且M < N。



1. 一种适应性感测装置,其具有:

一传感器阵列,其具有 N 个感测点,其中 N 为正整数;

一驱动单元,与该传感器阵列耦接;以及

一控制单元,与该驱动单元耦接;

其中该控制单元具有至少一种适应性取样模式,所述适应性取样模式用以控制该驱动单元以驱动该传感器阵列而撷取 M 个感测资料,其中 M 为正整数,且  $M < N$ 。

2. 如权利要求 1 所述的适应性感测装置,其中所述的适应性取样模式是由周期性间隔取样模式、感测点并联取样模式、和前者的任一组合所组成的取样模式群组所选择的一种取样模式。

3. 如权利要求 2 所述的适应性感测装置,其中所述的周期性间隔取样模式依一校正资料决定一取样间隔及 / 或一取样区域,且该校正资料储存于一存储器中。

4. 如权利要求 3 所述的适应性感测装置,其中所述的校正资料是一预定资料或经由一校正程序获得。

5. 如权利要求 4 所述的适应性感测装置,其中所述的校正程序包含侦测一指定触碰操作,而所述的指定触碰操作是由一手指或一手掌触碰一指定区域、在一指定区域中滑动、或自一指定区域上方接近。

6. 如权利要求 3 所述的适应性感测装置,其中所述的校正资料经由一中央处理单元获得。

7. 如权利要求 6 所述的适应性感测装置,其中所述的校正资料依该中央处理单元的运算处理速度产生或依一应用程序的操作需求产生。

8. 如权利要求 6 所述的适应性感测装置,其中该控制单元由一微控制器实现或整合于该中央处理单元中。

9. 如权利要求 8 所述的适应性感测装置,其中该中央处理单元是一图形处理单元。

10. 一种适应性感测装置,其具有:

一传感器阵列,其具有 N 个感测点,其中 N 为正整数;

一驱动单元,与该传感器阵列耦接;以及

一控制单元,与该驱动单元耦接;

其中该控制单元用以执行以下步骤:

依一适应性取样模式控制该驱动单元以驱动该传感器阵列;

自该传感器阵列撷取 M 个感测资料,其中 M 为正整数,且  $M < N$ ; 以及

将所述 M 个感测资料传送至一中央处理单元。

11. 如权利要求 10 所述的适应性感测装置,其中所述的适应性取样模式由周期性间隔取样模式、感测点并联取样模式、和前者的任一组合所组成的取样模式群组所选择的一种取样模式。

12. 如权利要求 11 所述的适应性感测装置,其中所述的周期性间隔取样模式是依一校正资料决定一取样间隔及 / 或一取样区域,且该校正资料位于一存储器中。

13. 如权利要求 12 所述的适应性感测装置,其中所述的校正资料是一预定资料或经由一校正程序获得。

14. 如权利要求 13 所述的适应性感测装置,其中所述的校正程序包含侦测一指定触碰

操作,而所述的指定触碰操作由一手指或一手掌触碰一指定区域、在一指定区域中滑动、或自一指定区域上方接近。

15. 如权利要求 12 所述的适应性感测装置,其中所述的校正资料经由该中央处理单元获得。

16. 如权利要求 15 所述的适应性感测装置,其中所述的校正资料依该中央处理单元的运算处理速度产生或依一应用程序的操作需求产生。

17. 如权利要求 10 所述的适应性感测装置,其中该控制单元由一微控制器实现或整合于该中央处理单元中。

18. 如权利要求 17 所述的适应性感测装置,其中该中央处理单元是一图形处理单元。

19. 一种适应性感测装置,其具有:

一传感器阵列,其具有  $N$  个感测点,其中  $N$  为正整数;

一驱动单元,与该传感器阵列耦接;以及

一控制单元,与该驱动单元耦接;

其中该控制单元用以执行以下步骤:

依一适应性取样模式控制该驱动单元以驱动该传感器阵列;

自该传感器阵列撷取  $M$  个感测资料,其中  $M$  为正整数,且  $M < N$ ;

融合复阵列所述  $M$  个感测资料以形成一组输出感测资料;以及

将该组输出感测资料传送至一中央处理单元。

20. 如权利要求 19 所述的适应性感测装置,其中该组输出感测资料的资料个数与一显示器的分辨率相对应。

## 适应性感测装置

### 技术领域

[0001] 本发明是有关于一种感测装置,特别是关于一种适应性感测装置,其可依不同的触控操作需求提供不同的适应性取样模式,以降低感测资料量。

### 背景技术

[0002] 已知触碰感测装置一般乃以固定分辨率的方式反复扫瞄一固定的触控平面。然而,当该固定的触控平面变大时,其扫瞄时间会变长。若扫瞄时间太长,则有可能无法侦测一触碰物-例如手指-的移动轨迹;若为缩短扫瞄时间而降低分辨率,则有可能无法鉴别多个相邻的触碰物。再者,当该固定的触控平面变大时,已知触碰感测装置的反应时间也易因资料处理量变大而变长,而可能无法跟上触碰物的移动速度。

[0003] 另外,由于某些应用程序(APP)只在一显示区的部分区域提供触控操作功能,而已知触碰感测装置在此情况下却依然以固定分辨率的方式反复扫瞄整个触控平面,使得整个扫瞄处理过程显得笨拙而缺乏效率,此亦待改善之处。

[0004] 为解决前述的问题,目前亟需一种新颖、有效率的触控感测装置。

### 发明内容

[0005] 本发明的一目的在于揭露一种适应性感测装置,其可依不同的触控操作需求提供不同的适应性取样模式,以在不漏失任一触控输入的情况下,在每一次感测扫瞄均产生一组精简的感测资料。

[0006] 本发明的另一目的在于揭露一种适应性感测装置,其可提供一周期性间隔取样模式,以在不漏失任一触控输入的情况下,在每一次感测扫瞄均产生一组精简的感测资料。

[0007] 本发明的另一目的在于揭露一种适应性感测装置,其可通过一校正程序产生一周期性间隔取样模式。

[0008] 本发明的另一目的在于揭露一种适应性感测装置,其可提供一感测点并联取样模式,以在不漏失任一触控输入的情况下,在每一次感测扫瞄均产生一组精简的感测资料。

[0009] 本发明的另一目的在于揭露一种适应性感测装置,其可提供一感测点并联取样模式,以提升感测资料的噪声比(SNR-signal to noise ratio)。

[0010] 本发明的又一目的在于揭露一种适应性感测装置,其可依不同的触控操作需求提供不同的适应性取样模式,以在每一次感测扫瞄均产生一组精简化的感测资料,及融合复阵列所述精简化的感测资料以产生一组输出感测资料,其中该组输出感测资料的资料个数与一显示器的分辨率相对应。

[0011] 为达到上述的目的,一适应性感测装置乃被提出,其具有:

[0012] 一传感器阵列,其具有N个感测点,其中N为正整数;

[0013] 一驱动单元,与该传感器阵列耦接;以及

[0014] 一控制单元,与该驱动单元耦接;

[0015] 其中该控制单元具有至少一种适应性取样模式,所述适应性取样模式是用以控制

该驱动单元以驱动该传感器阵列而撷取 M 个感测资料,其中 M 为正整数,且  $M < N$ 。

[0016] 其中,所述的适应性取样模式是由周期性间隔取样模式、感测点并联取样模式、和前者的任一组合所组成的取样模式群组所选择的一种取样模式。

[0017] 其中,所述的周期性间隔取样模式是依一校正资料决定一取样间隔及 / 或一取样区域,且该校正资料是储存于一存储器中。

[0018] 其中,所述的校正资料是一预定资料或经由一校正程序获得。

[0019] 较佳的,所述的校正程序包含侦测一指定触碰操作。

[0020] 其中,所述的指定触碰操作包含以一手指或一手掌触碰一指定区域、在一指定区域中滑动、或自一指定区域上方接近。

[0021] 另外,所述的校正资料亦可经由一中央处理单元获得。

[0022] 其中,所述的校正资料是依该中央处理单元的硬件性能或软件需求产生。

[0023] 其中,所述的硬件性能包括该中央处理单元的运算处理速度。

[0024] 其中,所述的软件需求可来自一应用程序 (APP)。

[0025] 其中,该控制单元可由一微控制器实现或整合于该中央处理单元中。

[0026] 其中,该中央处理单元可为一图形处理单元。

[0027] 为达到上述的目的,另一适应性感测装置乃被提出,其具有:

[0028] 一传感器阵列,其具有 N 个感测点,其中 N 为正整数;

[0029] 一驱动单元,与该传感器阵列耦接;以及

[0030] 一控制单元,与该驱动单元耦接;

[0031] 其中该控制单元是用以执行以下步骤:

[0032] 依一适应性取样模式控制该驱动单元以驱动该传感器阵列;

[0033] 自该传感器阵列撷取 M 个感测资料,其中 M 为正整数,且  $M < N$ ;以及

[0034] 将所述 M 个感测资料传送至一中央处理单元。

[0035] 其中,所述的适应性取样模式是由周期性间隔取样模式、感测点并联取样模式、和前者的任一组合所组成的取样模式群组所选择的一种取样模式。

[0036] 其中,所述的周期性间隔取样模式是依一校正资料决定一取样间隔及 / 或一取样区域,且该校正资料是储存于一存储器中。

[0037] 其中,所述的校正资料是一预定资料或经由一校正程序获得。

[0038] 较佳的,所述的校正程序包含侦测一指定触碰操作。

[0039] 其中,所述的指定触碰操作包含以一手指或一手掌触碰一指定区域、在一指定区域中滑动、或自一指定区域上方接近。

[0040] 另外,所述的校正资料亦可经由该中央处理单元获得。

[0041] 其中,所述的校正资料是依该中央处理单元的硬件性能或软件需求产生。

[0042] 其中,所述的硬件性能包含该中央处理单元的运算处理速度。

[0043] 其中,所述的软件需求可来自一应用程序 (APP)。

[0044] 其中,该控制单元可由一微控制器实现或整合于该中央处理单元中。

[0045] 其中,该中央处理单元可为一图形处理单元。

[0046] 为达到上述的目的,又一适应性感测装置乃被提出,其具有:

[0047] 一传感器阵列,其具有 N 个感测点,其中 N 为正整数;

- [0048] 一驱动单元,与该传感器阵列耦接;以及
- [0049] 一控制单元,与该驱动单元耦接;
- [0050] 其中该控制单元是用以执行以下步骤:
- [0051] 依一适应性取样模式控制该驱动单元以驱动该传感器阵列;
- [0052] 自该传感器阵列撷取 M 个感测资料,其中 M 为正整数,且  $M < N$ ;
- [0053] 融合复阵列所述 M 个感测资料以形成一组输出感测资料;以及
- [0054] 将该组输出感测资料传送至一中央处理单元。
- [0055] 较佳的,该组输出感测资料的资料个数是与一显示器的分辨率相对应。

### 附图说明

[0056] 为使审查员能进一步了解本发明的结构、特征及其目的,以下结合附图及较佳具体实施例的详细说明如后,其中:

- [0057] 图 1 绘示包含本发明适应性感测装置的一感测系统方块图。
- [0058] 图 2 绘示通过图 1 的控制单元所实施的一适应性感测方法其一较佳实施例的流程图。
- [0059] 图 3 为图 2 所述适应性取样模式一实施例的示意图。
- [0060] 图 4(a)-4(d) 为图 2 所述适应性取样模式另一实施例的示意图。
- [0061] 图 5(a) 为本发明所提出的一校正程序的示意图。
- [0062] 图 5(b) 为本发明所提出的另一校正程序的示意图。
- [0063] 图 6(a) 为本发明所提出的另一校正程序的示意图。
- [0064] 图 6(b) 为本发明所提出的另一校正程序的示意图。
- [0065] 图 7(a) 为本发明所提出的另一校正程序的示意图。
- [0066] 图 7(b) 为本发明所提出的又一校正程序的示意图。
- [0067] 图 8 为绘示通过图 1 的控制单元所实施的所述适应性感测方法其另一较佳实施例的流程图。

### 具体实施方式

[0068] 请参照图 1,其绘示包含本发明适应性感测装置的一感测系统方块图。如图 1 所示,该感测系统具有一适应性感测装置 100、一中央处理单元 140、多个应用程序 141、以及一显示器 142,其中该适应性感测装置 100 具有一传感器阵列 110、一驱动单元 120、一控制单元 130、一程序存储器 131、以及一资料存储器 132。

[0069] 传感器阵列 110 可为电容式触控感测阵列、光学影像感测阵列、无线电影像感测阵列、声波感测阵列、电磁式感测阵列、压电式感测阵列、温度式感测阵列、信号遮断式感测阵列、开关式感测阵列、或前述感测阵列的组合。

[0070] 驱动单元 120,与传感器阵列 110 耦接以驱动传感器阵列 110 进行一触控平面扫描。驱动单元 120 一般内含一多任务器、一模拟信号处理单元、以及一计时/计数器(未示于图中)。

[0071] 控制单元 130,与驱动单元 120 耦接,用以执行一程序-其是储存于程序存储器 131 中-以通过驱动单元 120 驱动传感器阵列 110,而实现一适应性感测方法。请参照图 2,

其绘示该适应性感测方法的一较佳实施例。如图 2 所示,该适应性感测方法具有以下步骤:依一适应性取样模式驱动一具有 N 个感测点的传感器阵列(步骤 a);自该具有 N 个感测点的传感器阵列撷取 M 个感测资料,其中  $M < N$ (步骤 b);以及将所述 M 个感测资料传送至一中央处理单元(步骤 c)。

[0072] 其中,所述的适应性取样模式可为一周期性间隔取样模式、一感测点并联取样模式、或前者的任一组合。请参照图 3,其为所述周期性间隔取样模式的一示意图。如图 3 所示,所述周期性间隔取样模式可为依 A1、A2、A3、A4 的顺序取样,或依 B1、B2、B3、B4 的顺序取样,或依 C1、C2、C3、C4 的顺序取样,或依 D1、D2、D3、D4 的顺序取样。在此例中,  $N = 16$ ,  $M = 4$ 。

[0073] 请参照图 4(a)-4(d),其为所述感测点并联取样模式的一示意图。如图 4(a) 所示,一  $4 \times 4$  二维空间存在二标的物,其是以 X 表示。如图 4(b) 所示,本发明先以一种感测点并联方式将该  $4 \times 4$  二维空间划分为  $2 \times 2$  的第一子区域以侦测所述的标的物-其得到一组第一感测资料及产生二个第一锁定空间。如图 4(c) 所示,本发明接着将各所述第一锁定空间均划分为  $2 \times 2$  的第二子区域以侦测所述的标的物-其得到一组第二感测资料及产生二个第二锁定空间。如图 4(d) 所示,本发明再将所述第一感测资料中与所述第一锁定空间对应的资料分别与各所述第二感测资料结合,以形成一组输出感测资料-其具有 8 个资料。在此例中,  $N = 16$ ,  $M = 8$ 。所述感测点并联取样模式除可降低取样资料量外,其输出感测资料亦可具有较高的噪声比(SNR-signal-to-noise ratio)-因为感测点并联可提供类似于低通滤波的效果。

[0074] 另外,所述周期性间隔取样模式可依一校正资料-其是储存于资料存储器 132 中-决定一取样间隔及/或一取样区域,而所述的校正资料可为一预定资料或经由一校正程序获得。该校正程序较佳为包含侦测一指定触碰操作。请参照图 5(a),其绘示所述指定触碰操作的一较佳实施例。如图 5(a) 所示,该较佳实施例规定使用者以一手指触碰显示器 142 其一显示屏的一指定区域。该感测系统会侦测该手指在该指定区域的一触碰面积以决定所述的取样间隔。由于所述触碰面积所覆盖的多个感测点均对应至同一触碰事件,故所述触碰面积越大,所述取样间隔就可设越大。

[0075] 请参照图 5(b),其绘示所述指定触碰操作的另一较佳实施例。如图 5(b) 所示,该较佳实施例规定使用者以一手掌触碰显示器 142 其一显示屏的一指定区域。该感测系统会侦测该手掌在该指定区域的一触碰面积以决定所述的取样间隔。由于所述触碰面积所覆盖的多个感测点均对应至同一触碰事件,故所述触碰面积越大,所述取样间隔就可设越大。

[0076] 请参照图 6(a),其绘示所述指定触碰操作的另一较佳实施例。如图 6(a) 所示,该较佳实施例规定使用者以一手指在显示器 142 其一显示屏的一指定区域中滑动。该感测系统会侦测该手指在该指定区域的一滑动速度以决定所述的取样间隔。由于所述滑动速度越快,该手指在一单位时间内所移动的距离就越大,故所述取样间隔乃可设为与所述滑动速度成正比。

[0077] 请参照图 6(b),其绘示所述指定触碰操作的另一较佳实施例。如图 6(b) 所示,该较佳实施例规定使用者以一手掌在显示器 142 其一显示屏的一指定区域中滑动。该感测系统会侦测该手掌在该指定区域的一滑动速度以决定所述的取样间隔。由于所述滑动速度越快,该手指在一单位时间内所移动的距离就越大,故所述取样间隔乃可设为与所述滑动速

度成正比。

[0078] 请参照图 7(a),其绘示所述指定触碰操作的另一较佳实施例。如图 7(a)所示,该较佳实施例规定使用者以一手指自显示器 142 其一显示屏的一指定区域上方靠近。该感测系统会侦测该手指靠近该指定区域的一接近速度以决定所述的取样间隔。由于所述接近速度越快,该手指在一单位时间内所移动的距离就越大,故所述取样间隔乃可设为与所述接近速度成正比。

[0079] 请参照图 7(b),其绘示所述指定触碰操作的又一较佳实施例。如图 7(b)所示,该较佳实施例规定使用者以一手掌自显示器 142 其一显示屏的一指定区域上方靠近。该感测系统会侦测该手掌靠近该指定区域的一接近速度以决定所述的取样间隔。由于所述接近速度越快,该手指在一单位时间内所移动的距离就越大,故所述取样间隔乃可设为与所述接近速度成正比。

[0080] 另外,所述的校正资料亦可由中央处理单元 140-其可为一图形处理单元(GPU-graphics processing unit)-获得。在一实施例中,所述的校正资料可依中央处理单元 140 的硬件性能产生。例如,依中央处理单元 140 的运算处理速度决定所述的取样间隔,以使所述的取样间隔与所述运算处理速度成反比。在另一实施例中,所述的校正资料可依中央处理单元 140 的软件需求产生。例如,依中央处理单元 140 的一应用程序(APP) 141 决定所述的取样间隔及所述的取样区域,以满足该应用程序 141 的需求。例如,当该应用程序 141 只在显示器 142 其一显示屏的一特定区域提供触控操作功能时,本发明可只在该特定区域取样以避免资源浪费。

[0081] 另外,由于中央处理单元 140 的性能一般乃远高于控制单元 130 所具者,故控制单元 130 除了可由一微控制器实现外,亦可被整合于中央处理单元 140 中,由中央处理单元 140 执行一程序以实现所述的适应性感测方法。

[0082] 请参照图 8,其绘示所述适应性感测方法的另一较佳实施例。如图 8 所示,该较佳实施例具有以下步骤:依一适应性取样模式驱动一具有 N 个感测点的传感器阵列(步骤 a);自该具有 N 个感测点的传感器阵列撷取 M 个感测资料,其中  $M < N$ (步骤 b);融合复阵列所述 M 个感测资料以形成一组输出感测资料(步骤 c);以及将该组输出感测资料传送至一中央处理单元(步骤 d)。

[0083] 其中,所述的适应性取样模式可为一周期性间隔取样模式、一感测点并联取样模式、或两者的任一组合。由于所述周期性间隔取样模式及所述感测点并联取样模式的原理已于前述说明过,故在此不拟赘述。

[0084] 另外,所述周期性间隔取样模式可依一校正资料-其是储存于资料存储器 132 中-决定一取样间隔及/或一取样区域,而所述的校正资料可为一预定资料或经由一校正程序获得。该校正程序较佳为包含侦测一指定触碰操作。所述指定触碰操作包含:

[0085] 1. 规定使用者以一手指或一手掌触碰显示器 142 其一显示屏的一指定区域。该感测系统会侦测该手指或该手掌在该指定区域的一触碰面积以决定所述的取样间隔。由于所述触碰面积所覆盖的多个感测点均对应至同一触碰事件,故所述触碰面积越大,所述取样间隔就可设越大。

[0086] 2. 规定使用者以一手指或一手掌在显示器 142 其一显示屏的一指定区域中滑动。该感测系统会侦测该手指或该手掌在该指定区域的一滑动速度以决定所述的取样间隔。由



于所述滑动速度越快,该手指或该手掌在一单位时间内所移动的距离就越大,故所述取样间隔乃可设为与所述滑动速度成正比。

[0087] 3. 规定使用者以一手指或一手掌自显示器 142 其一显示屏的一指定区域上方靠近。该感测系统会侦测该手指或该手掌靠近该指定区域的一接近速度以决定所述的取样间隔。由于所述接近速度越快,该手指或该手掌在一单位时间内所移动的距离就越大,故所述取样间隔乃可设为与所述接近速度成正比。

[0088] 另外,所述的校正资料亦可由中央处理单元 140 获得。在一实施例中,所述的校正资料可依中央处理单元 140 的硬件性能产生。例如,依中央处理单元 140 的运算处理速度决定所述的取样间隔,以使所述的取样间隔与所述运算处理速度成反比。在另一实施例中,所述的校正资料可依中央处理单元 140 的软件需求产生。例如,依中央处理单元 140 的一应用程序 (APP) 141 决定所述的取样间隔及所述的取样区域,以满足该应用程序 141 的需求。例如,当该应用程序 141 只在显示器 142 其一显示屏的一特定区域提供触控操作功能时,本发明可只在该特定区域取样以避免资源浪费。

[0089] 又,该组输出感测资料的资料个数是与显示器 142 的分辨率相对应。亦即,在此较佳实施例中,本发明先一次产生一组具有较低资料量的感测资料,再融合复阵列所述具有较低资料量的感测资料以形成该组输出感测资料。此功能可使本发明的感测装置适用于各种分辨率的显示器。

[0090] 本发明因其新颖的设计而具有以下优点:

[0091] 1. 本发明的适应性感测装置可依不同的触控操作需求提供不同的适应性取样模式,以在不漏失任一触控输入的情况下,在每一次感测扫描均产生一组精简的感测资料。

[0092] 2. 本发明的适应性感测装置可提供一周期性间隔取样模式,以在不漏失任一触控输入的情况下,在每一次感测扫描均产生一组精简的感测资料。

[0093] 3. 本发明的适应性感测装置可通过一校正程序产生一周期性间隔取样模式。

[0094] 4. 本发明的适应性感测装置可提供一感测点并联取样模式,以在不漏失任一触控输入的情况下,在每一次感测扫描均产生一组精简的感测资料。

[0095] 5. 本发明的适应性感测装置可提供一感测点并联取样模式,以提升感测资料的噪声比 (SNR-signal to noise ratio)。

[0096] 6. 本发明的适应性感测装置可依不同的触控操作需求提供不同的适应性取样模式,以在每一次感测扫描均产生一组精简化的感测资料,及融合复阵列所述精简化的感测资料以产生一组输出感测资料,其中该组输出感测资料的资料个数是与一显示器的分辨率相对应。亦即,本发明具有缩、放 (scaling) 感测分辨率的功能。

[0097] 综上所述,本发明的适应性感测装置可有效率地依不同的触控操作需求提供不同的适应性取样模式,以降低感测资料量及提升感测资料的噪声比。据此,本发明具突破性的功效。

[0098] 本案所揭示的,乃较佳实施例,凡是局部的变更或修饰而源于本案的技术思想而为熟习该项技术的人所易于推知的,俱不脱本案的权利要求范畴。

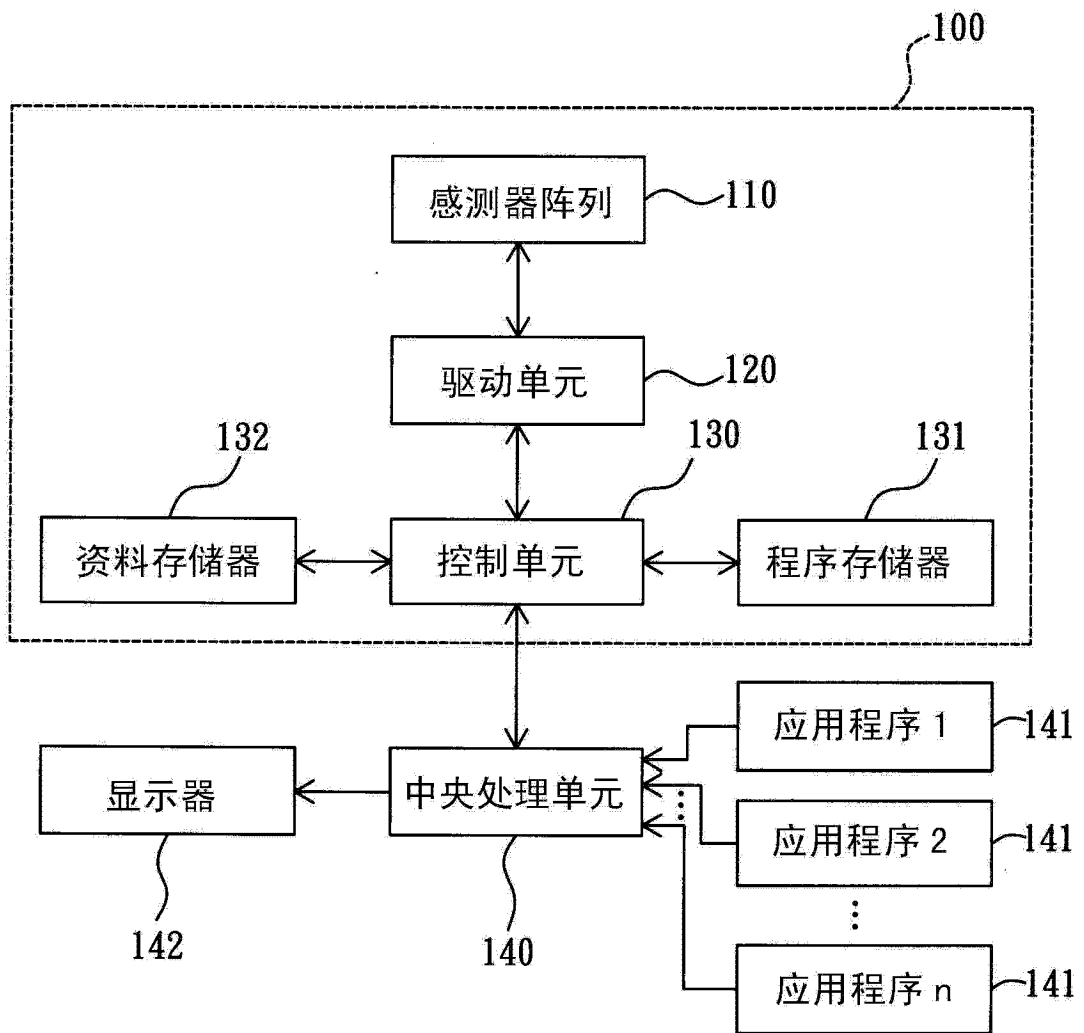


图 1

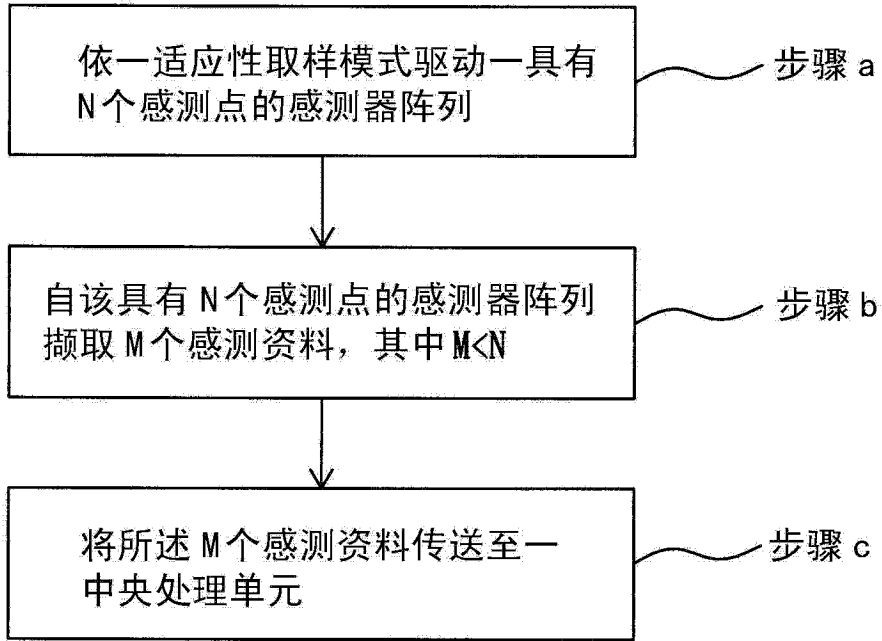


图 2

A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>
C <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>
A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	B <sub>4</sub>
C <sub>3</sub>	D <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	D <sub>4</sub>

图 3

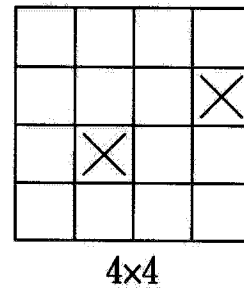


图 4(a)

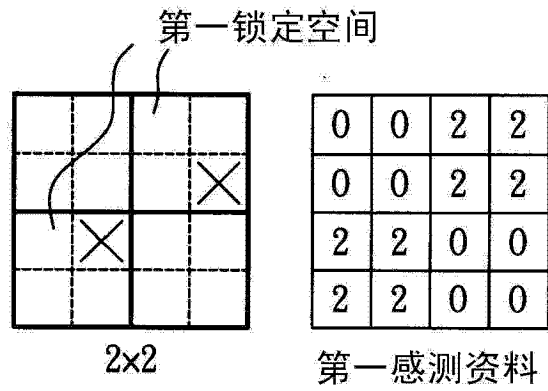


图 4(b)

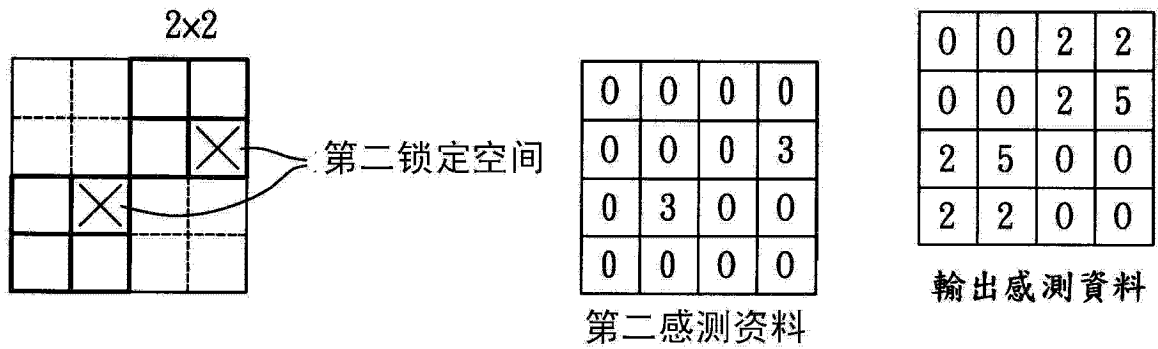


图 4(c)

图 4(d)

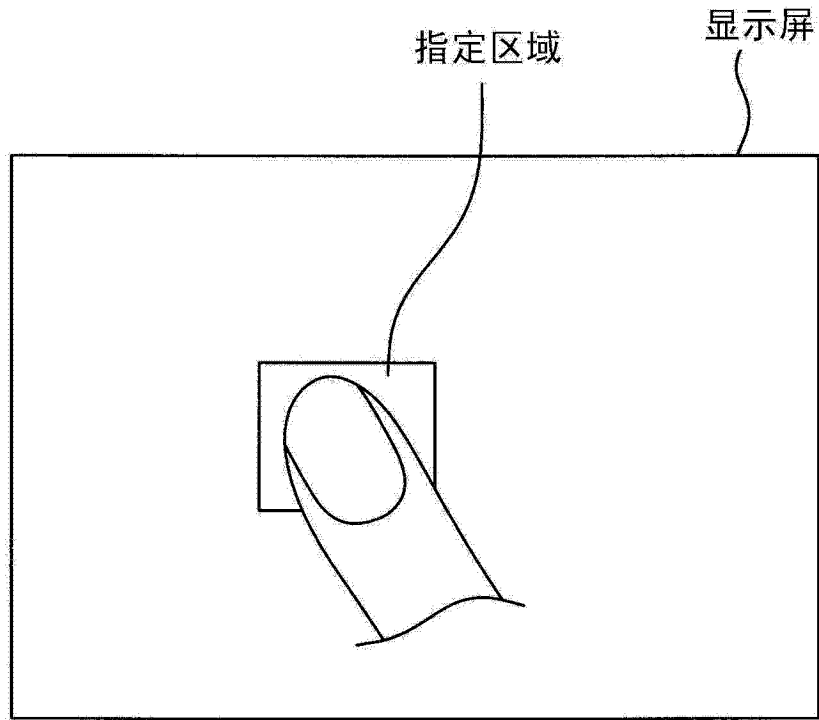


图 5(a)

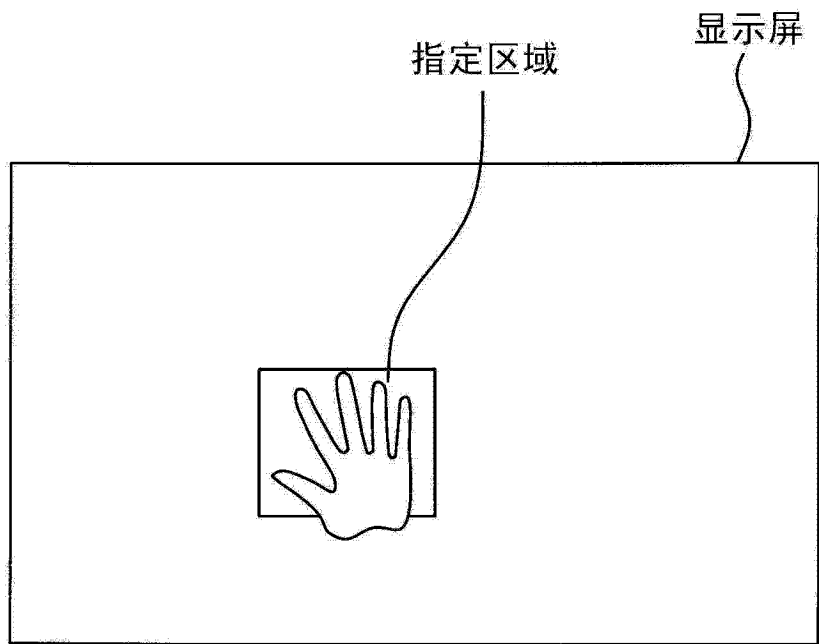


图 5(b)

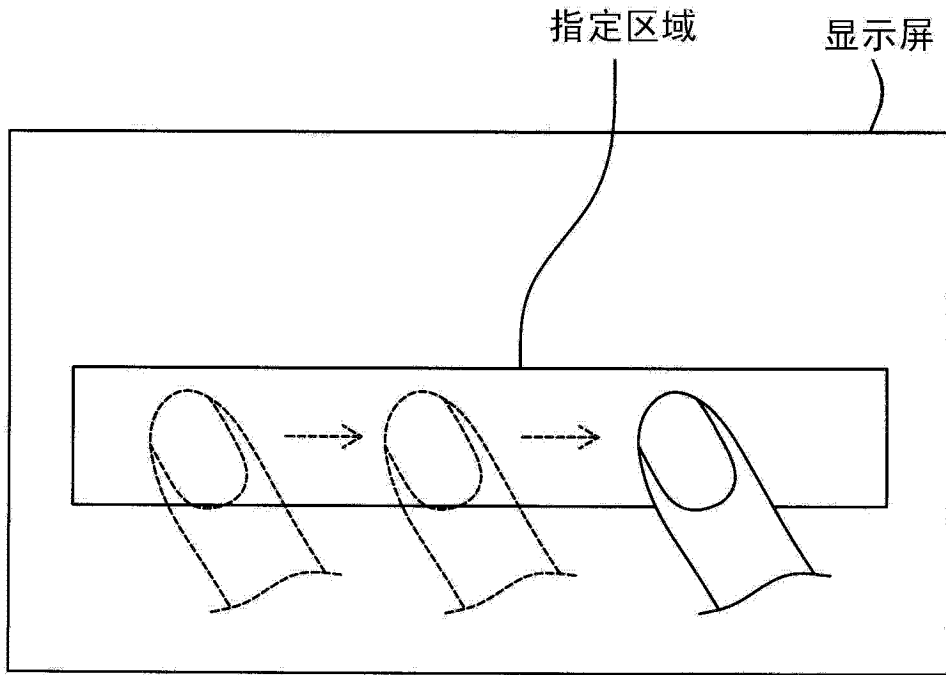


图 6(a)

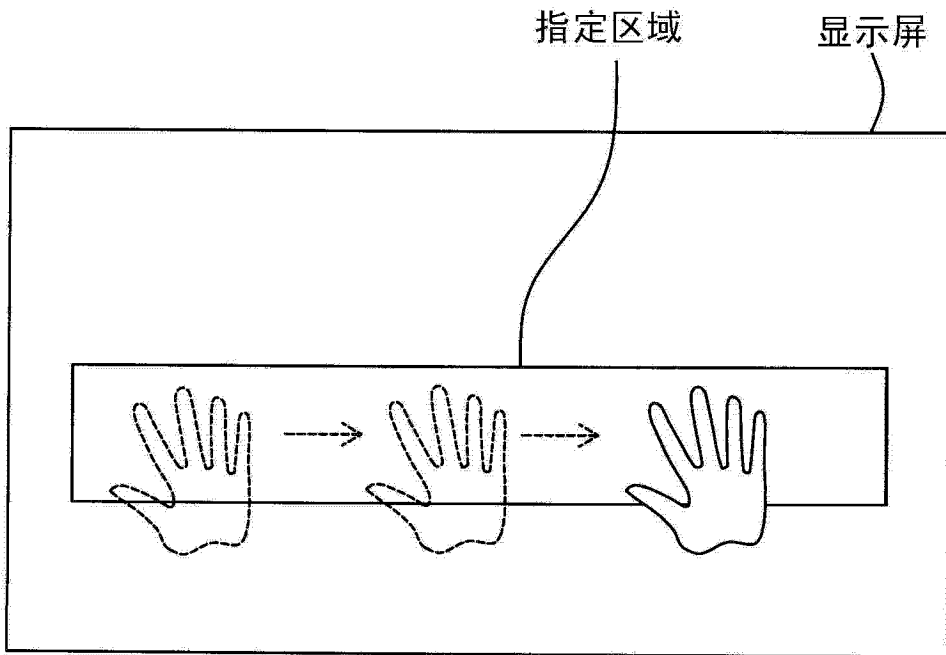


图 6(b)

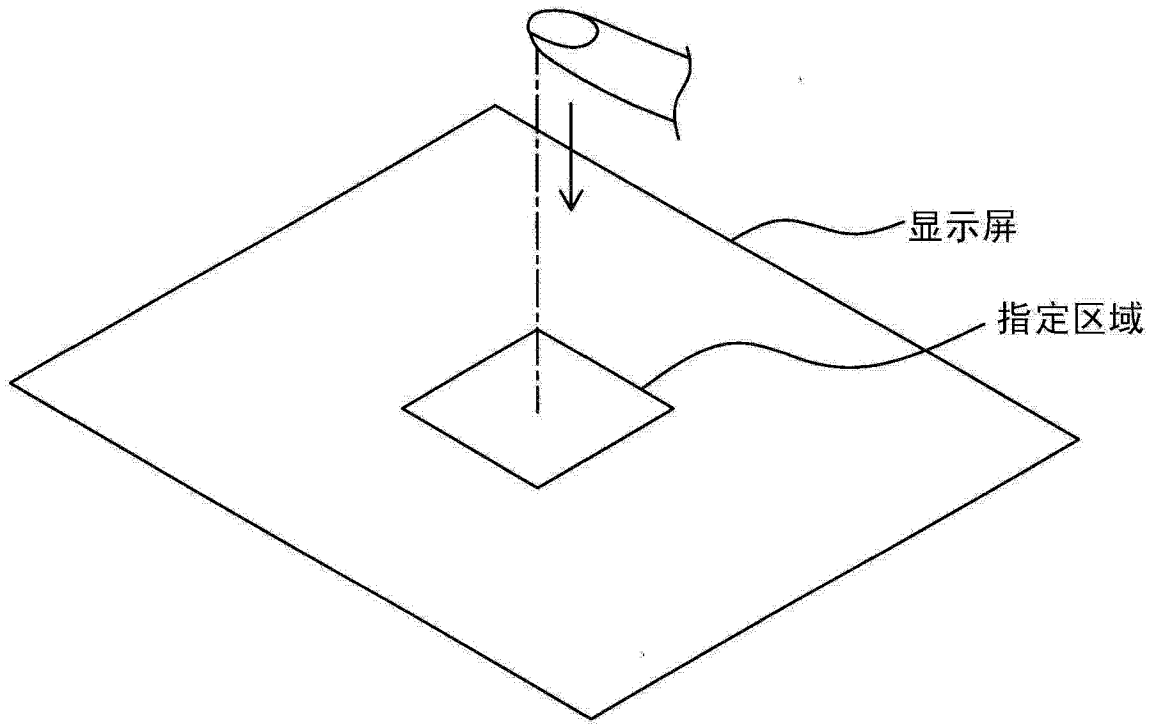


图 7(a)

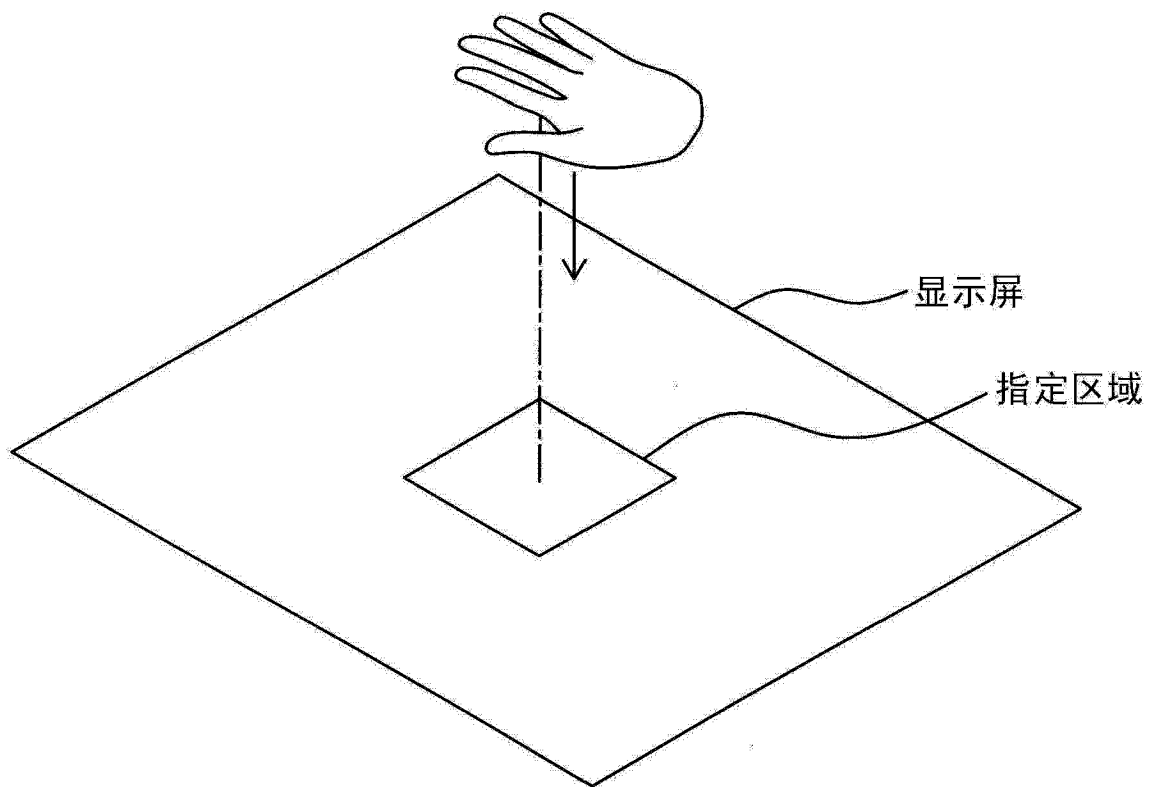


图 7(b)

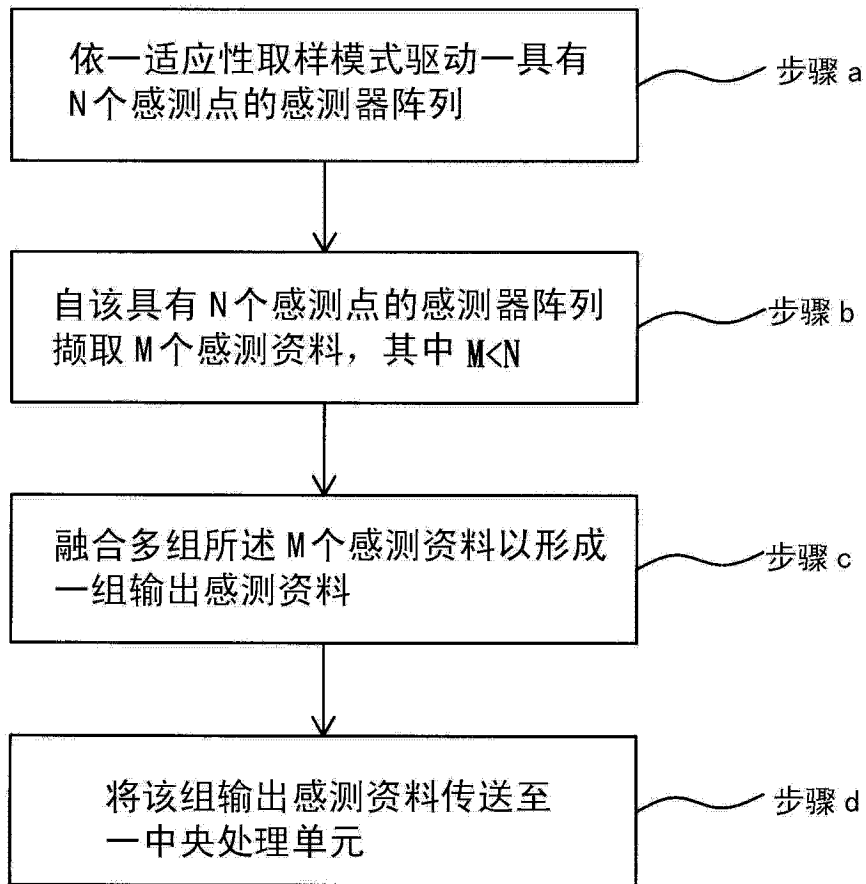


图 8