



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104915080 B

(45)授权公告日 2019.08.30

(21)申请号 201510100781.6

(51)Int.CI.

(22)申请日 2015.03.06

606F 3/044(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104915080 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2015.09.16

CN 102362250 A, 2012.02.22,  
JP 特开2010-152685 A, 2010.07.08,  
JP 特开2011-154645 A, 2011.08.11,  
JP 昭59-119621 A, 1984.07.10,

(30)优先权数据

审查员 马骏

2014-052615 2014.03.14 JP

(73)专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

(72)发明人 后藤哲郎 川口裕人 板谷大

叶俊夫 蟹子井明

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理  
有限公司 11006

代理人 王玉双 祁建国

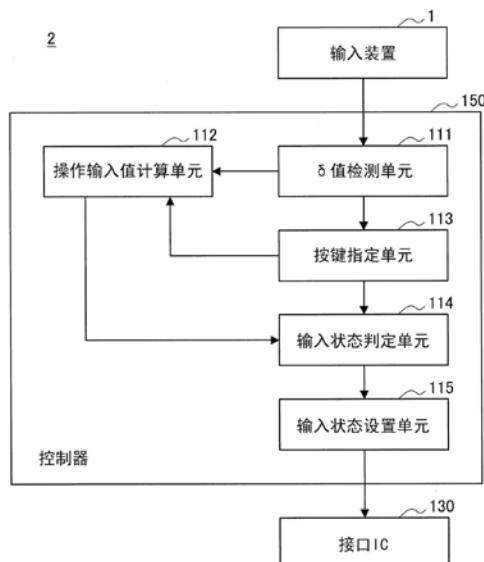
权利要求书3页 说明书35页 附图29页

## (54)发明名称

信息处理装置,输入装置,信息处理方法和  
程序

## (57)摘要

提供了一种信息处理装置,包括:电容变化检测单元,所述电容变化检测单元配置为将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量,所述多个按键区域设置于片状操作部件上,所述电容元件与每个按键区域对应设置,所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化;以及输入状态判定单元,所述输入状态判定单元配置为基于检测到的所述电容变化量来判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态,所述ON状态是其中针对所述按键区域的操作输入被判断为有效状态。所述输入状态判定单元基于所述电容变化量的微分值来判定所述ON状态的结束。



1. 一种信息处理装置，包括：

电容变化检测单元，所述电容变化检测单元配置为将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量，所述多个按键区域设置于片状操作部件上，所述电容元件与每个按键区域对应设置，所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化；以及

输入状态判定单元，所述输入状态判定单元配置为基于检测到的所述电容变化量来判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态，所述ON状态是其中针对所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态，

其中所述输入状态判定单元基于所述电容变化量的微分值来判定所述ON状态的结束，并且

其中在所述ON状态的结束被判定之后，直至所述电容变化量变为第二阈值以下以前，所述输入状态判定单元防止将被判定为所述ON状态结束的所述按键区域的输入状态再次被判定为所述ON状态。

2. 根据权利要求1所述的信息处理装置，

其中，当所述电容变化量的微分值在第一阈值以下时，所述输入状态判定单元判定所述ON状态的结束，所述第一阈值具有表示所述按键区域与所述电容元件之间的距离变大的符号。

3. 根据权利要求1或2所述的信息处理装置，

其中，当所述电容变化量在第三阈值以上时，所述输入状态判定单元判定所述按键区域的输入状态为所述ON状态。

4. 根据权利要求3所述的信息处理装置，

其中，所述第二阈值小于所述第三阈值。

5. 根据权利要求1或2所述的信息处理装置，

其中，无论所述电容变化量的大小如何，当所述电容变化量的微分值在第四阈值以上时，所述输入状态判定单元判定所述按键区域的输入状态为所述ON状态。

6. 一种信息处理装置，包括：

电容变化检测单元，所述电容变化检测单元配置为将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量，所述多个按键区域设置于片状操作部件上，所述电容元件与每个按键区域对应设置，所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化；以及

输入状态判定单元，所述输入状态判定单元配置为基于检测到的所述电容变化量来判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态，所述ON状态是其中针对所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态，

其中，无论所述电容变化量的大小如何，当所述电容变化量的微分值在第一阈值以上时，所述输入状态判定单元判定所述按键区域的输入状态为所述ON状态，并且

其中，当所述电容变化量的微分值在所述第一阈值以上时，或者当所述电容变化量在第二阈值以上时，所述输入状态判定单元判定所述按键区域的输入状态为所述ON状态，

其中，所述第一阈值和所述第二阈值被设置为能够将用户针对所述按键区域上执行的不同类型的操作输入互相区分开。

7. 根据权利要求6所述的信息处理装置，

其中，所述第一阈值是根据用户按压所述按键区域时的所述按键区域与所述电容元件之间的所述距离的变化速率设置的，以及

其中，所述第二阈值是根据用户按住所述按键区域时的所述按键区域与所述电容元件之间的所述距离的变化量设置的。

8. 根据权利要求6或7所述的信息处理装置，

其中，当一个所述按键区域设置有多个所述电容元件时，所述输入状态判定单元将所述多个电容元件的每个电容元件的所述电容变化量的微分值与所述第一阈值进行比较，且当所述电容变化量的任意一个微分值在所述第一阈值以上时，判定所述按键区域的输入状态为所述ON状态。

9. 一种输入装置，包括：

片状操作部件，所述片状操作部件包括多个按键区域并能够根据针对所述按键区域的操作输入而变形；

电极板，所述电极板在与所述多个按键区域中的每个按键区域对应的位置处包括至少一个电容元件，并能够将依赖于所述操作输入的所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化量检测为所述电容元件的电容变化量；以及

控制器，所述控制器配置为基于检测到的所述电容变化量来判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态，所述ON状态是其中所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态，

其中，所述控制器基于所述电容变化量的微分值来判定所述ON状态的结束，并且

其中在所述ON状态的结束被判定之后，直至所述电容变化量变为预定阈值以下以前，所述输入状态判定单元防止将被判定为所述ON状态结束的所述按键区域的输入状态再次被判定为所述ON状态。

10. 一种信息处理方法，包括：

通过一处理器将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量，所述多个按键区域设置于片状操作部件上，所述电容元件与每个按键区域对应设置，所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化；以及

基于检测到的所述电容变化量，通过一处理器判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态，所述ON状态是其中针对所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态，

其中，基于所述电容变化量的微分值来判定所述ON状态的结束，并且

其中在所述ON状态的结束被判定之后，直至所述电容变化量变为预定阈值以下以前，防止将被判定为所述ON状态结束的所述按键区域的输入状态再次被判定为所述ON状态。

11. 一种存储有计算机程序的计算机可读记录介质，当被计算机执行时，所述计算机程序使所述计算机实现以下功能：

将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量，所述多个按键区域设置于片状操作部件上，所述电容元件与每个按键区域对应设置，所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化；以及

基于检测到的所述电容变化量，判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态，所述ON状态是其中针对所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态，

其中，基于所述电容变化量的微分值来判定所述ON状态的结束，并且

其中在所述ON状态的结束被判定之后,直至所述电容变化量变为预定阈值以下以前,所述输入状态判定单元防止将被判定为所述ON状态结束的所述按键区域的输入状态再次被判定为所述ON状态。

## 信息处理装置,输入装置,信息处理方法和程序

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2014年3月14日提出申请的日本专利申请JP2014-052615的优先权,在此引用其全部内容作为参考。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及一种信息处理装置,输入装置,信息处理方法和程序。

### 背景技术

[0004] 键盘通常被用作诸如个人电脑(PC)这样的信息处理装置的输入装置。现在,被用作薄型键盘的触摸面板被广泛普及。在采用触摸面板的键盘中,与布置在键盘上的每个按键对应的GUI组件被显示在触摸面板的显示表面上,用户可以在显示表面上选择一个或多个显示的按键,由此将与所选按键相关的信息输入到信息处理装置中。

[0005] 在使用触摸面板的键盘中,通过用诸如用户手指这样的操作物触摸触摸面板来输入按键,因而将检测到操作物与操作面板的非期望接触,会产生错误的按键输入。为了防止对触摸面板的这种错误输入(错误检测),在无按键输入时用户通常需要保持手指离开触摸面板,这会导致较低程度的可用性。已研发大量技术用于防止对触摸面板的错误输入(错误检测)。

[0006] 例如,JP2009-141819A公开了一种在设置于车载设备中的静电电容式触摸传感器装置中,当电压值在预定阈值以上且在预定时间周期上微分值限于预定范围内时检测操作输入的技术。所述电压值代表触摸传感器上是否存在操作(接触)。所述微分值表示所述电压值的时间变化。JP2011-154645A和JP2011-154564A公开了一种使用静电电容式触摸面板的键盘的技术,所述静电电容式触摸面板设置有负载传感器(load sensor),负载传感器用于检测施加在静电电容式触摸面板上的负载,以判定是否存在操作输入。根据负载传感器所检测到的负载的大小、检测到负载的位置以及其中检测到在预定阈值以上的负载的时间来执行上述判定。根据JP2009-141819A、JP2011-154645A和JP2011-154564A中所公开的技术,仅当代表操作物在触摸面板(触摸传感器)上的接触强度的物理量满足预定条件时,才会检测到操作输入,因而可防止错误地检测到非期望的操作输入。

### 发明内容

[0007] JP2009-141819A中公开的技术提供了一种安装在车载设备中的触摸传感器装置,因而其未考虑像键盘一样需要连续和快速地选择多个按键的用途。如果将JP2009-141819A中公开的技术未经任何修改而应用于键盘,则无法防止错误地检测按键输入。JP2011-154645A和JP2011-154564A中公开的技术需要提供负载传感器,这会增加结构尺寸,因而难以将键盘做得更薄。

[0008] 基于上述情况,需要提供一种使用更简单的结构获得较高程度可用性的键盘。因此,根据本发明的一个实施方式,提供了一种新的改进的能够获得较高程度可用性的信息

处理装置、输入装置、信息处理方法和程序。

[0009] 根据本发明的一个实施方式，提供一种信息处理装置，包括：电容变化检测单元，所述电容变化检测单元配置为将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量，所述多个按键区域设置于片状操作部件上，所述电容元件与每个按键区域对应设置，所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化；以及输入状态判定单元，所述输入状态判定单元配置为基于检测到的所述电容变化量来判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态，所述ON状态是其中针对所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态。所述输入状态判定单元基于所述电容变化量的微分值来判定所述ON状态的结束。

[0010] 根据本发明的另一个实施方式，提供一种信息处理装置，包括：电容变化检测单元，所述电容变化检测单元配置为将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量，所述多个按键区域设置于片状操作部件上，所述电容元件与每个按键区域对应设置，所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化；以及输入状态判定单元，所述输入状态判定单元配置为基于检测到的所述电容变化量来判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态，所述ON状态是其中针对所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态。无论所述电容变化量的大小如何，当所述电容变化量的微分值在第一阈值以上时或当所述微分值大于所述第一阈值时，所述输入状态判定单元判定所述按键区域的输入状态为所述ON状态。

[0011] 根据本发明的另一个实施方式，提供一种信息处理装置，包括：电容变化检测单元，所述电容变化检测单元配置为将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量，所述多个按键区域设置于片状操作部件上，所述电容元件与每个按键区域对应设置，所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化；以及输入状态判定单元，所述输入状态判定单元配置为基于检测到的所述电容变化量来判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态，所述ON状态是其中针对所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态。所述输入状态判定单元通过将归一化的电容变化量与第一阈值进行比较来判定设置有多个所述电容元件的所述按键区域的输入状态，所述归一化的电容变化量是通过将设置于所述按键区域中的所述多个电容元件的每个电容元件的电容变化量归一化而获得的。

[0012] 根据本发明的另一个实施方式，提供一种信息处理装置，包括：电容变化检测单元，所述电容变化检测单元配置为将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量，所述多个按键区域设置于片状操作部件上，所述电容元件与每个按键区域对应设置，所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化；以及输入状态判定单元，所述输入状态判定单元配置为基于检测到的所述电容变化量来判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态，所述ON状态是其中针对所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态。所述输入状态判定单元根据针对所述按键区域的操作输入来改变用于判定所述输入状态的条件。

[0013] 根据本发明的另一个实施方式，提供一种输入装置，包括：片状操作部件，所述片状操作部件包括多个按键区域并能够根据针对所述按键区域的操作输入而变形；电极板，所述电极板在与所述多个按键区域中的每个按键区域对应的位置处包括至少一个电容元

件,并能够将依赖于所述操作输入的所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化量检测为所述电容元件的电容变化量;以及控制器,所述控制器配置为基于检测到的所述电容变化量来判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态,所述ON状态是其中所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态。所述控制器基于所述电容变化量的微分值来判定所述ON状态的结束。

[0014] 根据本发明的另一个实施方式,提供一种信息处理方法,包括:通过一处理器将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量,所述多个按键区域设置于片状操作部件上,所述电容元件与每个按键区域对应设置,所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化;以及基于检测到的所述电容变化量,通过一处理器判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态,所述ON状态是其中针对所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态。基于所述电容变化量的微分值来判定所述ON状态的结束。

[0015] 根据本发明的另一个实施方式,提供一种程序,该程序使计算机的处理器实现以下功能:将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量,所述多个按键区域设置于片状操作部件上,所述电容元件与每个按键区域对应设置,所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化;以及基于检测到的所述电容变化量,判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态,所述ON状态是其中针对所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态。基于所述电容变化量的微分值来判定所述ON状态的结束。

[0016] 根据本发明的一个或多个实施方式,基于电容变化量的微分值来判定ON状态的结束,因此可根据用户实际操作判定按键的输入状态,从而提高可用性。

[0017] 如上所述,根据本发明的一个或多个实施方式,可实现较高程度的可用性。要注意的是,上述优点必然不是限制性的,除了上述优点之外或作为上述优点的可替换优点,本文中所述的任何其他优点以及从本发明中理解出的其他优点也是可以实现的。

## 附图说明

- [0018] 图1是显示按照本发明一个实施方式的输入装置的示意性构造的顶视图;
- [0019] 图2是图1中所示的输入装置的示意性剖面图;
- [0020] 图3是用于描述当对按照本发明一个实施方式的输入装置输入按键时的操作的说明图;
- [0021] 图4是用于描述按照本发明一个实施方式的输入装置中的电容元件的说明图;
- [0022] 图5是显示输入装置中的按键布置和电容元件之间的位置关系的示意图;
- [0023] 图6是显示按照本发明一个实施方式的输入检测系统的功能性构造的一个示例的框图;
- [0024] 图7是显示按照本发明一个实施方式的输入检测系统的功能性构造的一个示例的功能性框图;
- [0025] 图8是显示按照本发明一个实施方式的输入检测方法的处理步骤的一个示例的流程图;
- [0026] 图9是显示在输入装置的节点处检测到的 $\delta$  (delta) 值的一个示例的图表;

- [0027] 图10是显示在δ值判定处理中的处理步骤的流程图；
- [0028] 图11是显示在输入装置的节点处检测到的微分δ值的一个示例的图表；
- [0029] 图12是显示在微分δ值判定处理中的处理步骤的流程图；
- [0030] 图13是显示在从其中输入装置中的按键区域被按压的状态释放的情况下,δ值的时间变化的图表；
- [0031] 图14是显示在输入装置的节点处检测到的δ值和微分δ值的一个示例的图表；
- [0032] 图15是显示按照第一实施方式的KEY OFF检测处理中的处理步骤的流程图；
- [0033] 图16是用于描述通过在输入状态判定处理中设置双重阈值来减少抖动(chattering)这一优点的说明图；
- [0034] 图17是用于描述通过在输入状态判定处理中设置双重阈值来减少抖动这一优点的说明图；
- [0035] 图18是显示施加给输入装置中的按键的按压力与按键中所包括的节点处的δ值之间的关系的图表；
- [0036] 图19是显示在指尖键击操作期间在输入装置的一个节点处检测到的δ值和微分δ值的一个示例的图表；
- [0037] 图20是显示在搜索操作期间在输入装置的一个节点处检测到的δ值和微分δ值的一个示例的图表；
- [0038] 图21是显示按照第二实施方式的KEY ON检测处理中的处理步骤的流程图；
- [0039] 图22是显示在输入状态判定处理中的处理步骤的一个示例的流程图,所述输入状态判定处理是按照第一实施方式的KEY OFF检测处理和按照第二实施方式的KEY ON检测处理的组合；
- [0040] 图23是显示在归一化的δ值判定处理(NOM-OR判定处理)中的处理步骤的一个示例的流程图；
- [0041] 图24是显示在其中给输入状态判定处理应用NOM-OR判定处理的情形中,输入装置的按键中的灵敏度分布特性的图表；
- [0042] 图25是显示按照第三实施方式的归一化的δ值判定处理(NOM-SUM判定处理)中的处理步骤的一个示例的流程图；
- [0043] 图26是显示在其中给输入状态判定处理应用NOM-SUM判定处理的情形中,输入装置的按键中的灵敏度分布特性的图表；
- [0044] 图27是显示其中用户将手完全离开输入装置且然后将手放在输入装置上的情形的示意图；
- [0045] 图28是显示第四实施方式中的对应于“具有相对较大按压力的搜索操作”的防止错误检测处理中的处理步骤的一个示例的流程图；
- [0046] 图29是显示其中用户的手放在起始位置(home position)然后滑向另一按键的情形的示意图；
- [0047] 图30是显示第四实施方式中的对应于“具有更高速度的搜索操作”的防止错误检测处理中的处理步骤的一个示例的流程图。

## 具体实施方式

[0048] 下文将参照附图详细描述本发明的优选实施方式。要注意的是,在说明书和附图中,使用相同的参考标记表示具有基本相同的功能和结构的结构元件,且这些结构元件的重复解释被省略。

[0049] 将按照以下项目的顺序进行描述。

[0050] 1.输入装置的构造

[0051] 2.输入检测系统的构造

[0052] 2-1.硬件构造

[0053] 2-2.功能性构造

[0054] 3.信息处理方法(输入检测方法)

[0055] 4.第一实施方式(KET OFF检测处理)

[0056] 4-1.导致第一实施方式的背景

[0057] 4-2.KET OFF检测处理的详细描述

[0058] 4-3.减少抖动

[0059] 5.第二实施方式(KEY ON检测处理)

[0060] 5-1.导致第二实施方式的背景

[0061] 5-2.KET ON检测处理的详细描述

[0062] 5-3.KET OFF检测处理与KET ON检测处理的组合

[0063] 6.第三实施方式(归一化的8值判定处理)

[0064] 6-1.导致第三实施方式的背景

[0065] 6-2.归一化的8值判定处理(NOM-SUM判定处理)的详细描述

[0066] 7.第四实施方式(防止错误检测处理)

[0067] 7-1.首推保护(first push protect)

[0068] 7-2.预感应保护(pre sense protect)

[0069] 8.补充

[0070] 在本发明的一个优选实施方式中,静电电容式键盘用作输入装置。静电电容式键盘通过与各个按键区域对应布置的电容元件的电容变化量来检测针对设置于片状操作部件上的多个按键区域中的每个按键区域的操作输入(即,像手指这样的操作物的按压力的量)。在项目1“输入装置的构造”中,将描述按照本发明一个优选实施方式的输入装置的构造。然后,在项目2“输入检测系统的构造”中,将描述根据本发明一个实施方式的用于检测输入装置中的按键输入的输入检测系统的构造。接着,在项目3“信息处理方法”(输入检测方法)中,将描述通过输入检测系统检测输入按键的信息处理方法。在输入检测系统中,通过判定每个按键的输入状态(两种状态,一种状态是操作输入被判断为有效的状态[KEY ON状态],另一种状态是操作输入被判断为无效的状态[KEY OFF状态])来判定是否输入按键。与被判定为处于KEY ON状态的按键对应的信息被传送给与输入装置相连的信息处理装置(下文中,该信息处理装置也被称为“主机设备”),且该信息被输入主机设备。

[0071] 本发明的一个实施方式的特征在于检测输入状态的处理(输入状态判定处理),优选为在检测按键输入的处理中执行上述处理。在项目4“第一实施方式”(KEY OFF检测处理)和项目7“第四实施方式”(防止错误检测处理)中,将描述与按照本发明一个实施方式的输

入检测系统中的输入状态判定处理相关的若干个实施方式。在本发明的一个实施方式中，彼此独立或组合地执行按照这些实施方式的输入状态判定处理，因而提高了按键输入检测的准确度，从而实现较高程度的可用性。

[0072] 更具体而言，在项目4“第一实施方式”(KEY OFF检测处理)中，将描述检测上述KEY OFF状态的处理(下文中也称为“KEY OFF检测处理”)。在项目5“第二实施方式”(KEY ON检测处理)中，将描述检测上述KEY ON状态的处理(下文中也称为“KEY ON检测处理”)。在项目6“第三实施方式”(归一化的δ值判定处理)中，将描述在其中单个按键区域中设置多个电容元件的情形中提高按键输入检测的准确度的处理的示例。在项目7“第四实施方式”(防止错误检测处理)中，将描述防止与当使用输入装置时设想的特定情形对应的按键输入的错误检测的处理(下文中也称为“防止错误检测处理”)。可独立地执行或在可允许范围内以任意组合的方式执行第一、第二、第三和第四实施方式中所描述的处理。

### [0073] 1. 输入装置的构造

[0074] 下面将参照图1至3描述按照本发明一个优选实施方式的输入装置的构造。图1是显示按照本发明一个实施方式的输入装置的示意性构造的顶视图。图2是图1中所示的输入装置的示意性剖面图。图3是用于描述当对按照本发明一个实施方式的输入装置输入按键时的操作的说明图。

[0075] 参照图1和2，按照本发明一个实施方式的输入装置1配置为包括按下述顺序彼此层叠的屏蔽层40、电极板20、支撑部30和操作部件10。输入装置1例如用作诸如PC这样的主机设备的键盘。在下面的内容中，将描述使用手指作为操作物的例子来选择按键的情形，这是最常见用作针对键盘的操作输入。然而，也可利用用户身体的其他部位或诸如触控笔这样的工具来执行按键的选择。

[0076] 在下面的描述中，输入装置1的平面中彼此正交的两个方向被定义为X轴方向和Y轴方向。其中输入装置1中组件层叠的方向(深度方向)被定义为Z轴方向。Z轴的正向(其中设置操作部件10的方向)也称为向上方向或表面方向，Z轴的负向也称为向下方向或背面方向。图2和3对应于输入装置1中沿X-Z平面的剖面图。

### [0077] 操作部件

[0078] 操作部件10是设置在输入装置1的前表面(上表面)上的片状部件。操作部件10包括其上所形成的多个按键区域10a。按键区域对应于键盘中的各个按键。操作部件10由诸如铜(Cu)和铝(Al)这样的导电金属材料制成并连接至地电位。操作部件10的材料不限于上述示例，任何其他导电材料也可用作操作部件10的材料。

[0079] 操作部件10例如具有几十至几百微米的厚度。如图3中所示，操作部件10配置为由于针对按键区域10a的操作输入(即，用户的手指对按键区域10a的按压)而向电极板20变形。操作部件10的厚度不限于上述示例，可考虑到在按压按键区域10a时用户的感觉(键击的感觉)、按键输入检测的准确度或其他考虑因素来适当设置所述厚度。

[0080] 按键区域10a对应于用户按压(敲击)的按键，且按键区域10a具有取决于按键类型的形状和尺寸。按键区域10a以适当的方式具有单独的按键标记。按键标记可表示按键类型、每个按键的位置(轮廓)或两者的组合。可使用诸如网版印刷，柔版印刷和凹版印刷这样的适当印刷方法来标记按键。在下面的描述中，当想要表示其中在按键区域10a上执行操作输入的情形时，按键区域10a通常被简称为“按键”。例如，在本文中使用的短语在输入装置1

中“按压按键”可表示“按压按键区域10a”。

[0081] 操作部件10可配置为进一步包括层叠在由上述导电材料制成的导电层上的柔性绝缘塑料片。柔性绝缘塑料片的示例包括PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PEN(聚萘二甲酸乙二醇酯)、PMMA(聚甲基丙烯酸甲酯)、PC(聚碳酸酯)、和PI(聚酰亚胺)。在该情形中,对应于每个按键的按键标记被印刷在塑料片的表面上。当在导电层上层叠塑料片时,导电层和塑料片可构成通过预先给树脂片的表面贴附导电层的膜而获得的复合片。可通过气相沉积或溅射在塑料片的表面上形成导电层来构成操作部件10,或者通过在塑料片的表面上印刷诸如导电膏这样的涂层薄膜来构成操作部件10。

#### [0082] 屏蔽层

[0083] 屏蔽层40是设置在输入装置1的背面上的片状部件。在输入装置1中,电极板20和支撑部30夹持在屏蔽层40和操作部件10之间。屏蔽层40由诸如铜和铝这样的导电金属材料制成并连接至地电位,这与操作部件10类似。屏蔽层40的材料不限于上述示例,任何其他导电材料可用作屏蔽层40的材料。屏蔽层40用于屏蔽来自输入装置1外部的电磁噪声。屏蔽层40具有几十至几百微米的厚度,但这并非特别限制。屏蔽层40可配置为进一步包括层叠在其上的绝缘塑料片。

#### [0084] 支撑部

[0085] 支撑部30设置在操作部件10和电极板20之间。支撑部30配置为包括多个结构31和基板32,从而多个结构31形成在基板32上。

[0086] 基板32是由PET、PEN、PC和其他聚合物薄膜制成的绝缘塑料片形成的。基板32层叠在电极板20上。基板32具有几微米到几百微米的厚度,但这并非特别限制。

[0087] 多个结构31具有相同的高度(例如几微米到几百微米)。在基板32上形成结构31,以将操作部件10的按键区域10a划分为各自特定部分。结构31使基板32连接至操作部件10。其中未形成结构31的区域(也就是与按键区域10a对应的区域)限定出了空隙空间33。利用这种布置结构,在至少与正被按压的按键区域10a对应的部分中(参见图3),对按键区域10a的操作输入改变了操作部件10和电极板20之间的距离。

[0088] 考虑到获得较高程度的可用性(点击感觉或敲击感觉)并提高按键区域10a中的检测准确度,结构31由具有较高刚性的材料制成,但结构31可由弹性材料制成。结构31由诸如紫外线固化树脂这样的电绝缘树脂材料制成,并利用包括转印处理(transfer process)在内的适当技术形成在基板32的表面上。

#### [0089] 电极板

[0090] 电极板20具有层状结构,其中第一配线板21层叠在第二配线板22上。第一配线板21具有在其表面上在Y轴方向延伸的电极线210(脉冲电极)。第二配线板22具有在其表面上在X轴方向延伸的电极线220(感测电极)。

[0091] 第一和第二配线板21和22是由绝缘材料制成的塑料片形成的。例如,第一和第二配线板21和22是由PET、PEN、PC、PMMA等材料制成的塑料片、玻璃基板或环氧玻璃基板形成的。第一和第二配线板21和22具有几十至几百微米的厚度,但这并非特别限制。

[0092] 通过采用Al、Cu或其他导电金属的蚀刻技术、诸如银(Ag)这样的金属膏的印刷技术、或任意其他形成方法在第一和第二配线板21和22上分别形成第一和第二电极线210和220。

[0093] 第一和第二配线板21和22通过诸如胶黏剂、胶带或其他粘结剂之类的绝缘粘结层(未显示)层叠,从而第一和第二电极线210和220彼此相对。第一和第二电极线210和220彼此相对且在第一和第二电极线210和220之间插入有绝缘材料层,因而在电极线210和220之间的交叉区域(下文中,该区域也称为“节点”)形成电容元件。电极线210和220在其延伸方向上大致互相垂直,因而在单条电极线210与多条电极线220的交叉部分处可形成多个节点。

[0094] 图4示意性地显示了如何通过电极线210和220之间的重叠形成电容元件。图4是用于描述按照本发明一个实施方式的输入装置1中的电容元件的说明图。图4示意性地显示了在按键区域10a中沿与电极板20的表面对应的平面切割的剖面图。

[0095] 如图4中所示,在X轴方向上延伸的电极线220和在Y轴方向延伸的电极线210之间的交叠部分处形成电容元件C1。在该典型实施方式中,形成电极线210和220,从而可在按键区域10a中形成至少一个电容元件C1。

[0096] 参照图3,将描述如何检测按照本发明一个实施方式的输入装置1的按键输入。如图3中所示,当执行按键操作输入时,手指在Z轴方向上按压与按键对应的按键区域10a。当按压按键区域10a时,操作部件10(具体而言是其导电层)和电容元件C1之间的距离改变,因而电容元件C1的电容改变。电容元件C1的电容变化量(下文中也称为“ $\delta$ 值”)代表了与按键区域10a的操作输入对应的按键区域10a和电容元件C1之间的距离变化量。在该典型实施方式中,基于每个节点处检测的 $\delta$ 值检测与目标节点对应的按键输入。在项目2“输入检测系统的构造”中将详细描述基于 $\delta$ 值检测按键输入,这将在稍后进行描述。

[0097] 由此,在该典型实施方式中,基于电容元件C1的电容变化量检测按键输入,因而在没有操作输入时电容元件C1的电容被调整为预定值。因此,适当设置电极线210和220的形状(具体而言,是作为电容元件C的电极的部分[电极部分]的形状)、以及位于电极线210和220之间的绝缘材料的厚度,从而使电容元件C1的电容成为预定值。

[0098] 下文中,为了便于说明以及更好地理解 $\delta$ 值与阈值之间的比较,将假设 $\delta$ 值为正值进行描述。如上所述, $\delta$ 值是电容元件C1的电容变量。因而,可通过从存在操作输入(如图3所示的状态)时的电容元件C1的电容减去不存在操作输入(如图2所示的状态)时的电容元件C1的电容来计算 $\delta$ 值。另一方面,在图3所示的状态中,随着按键区域10a和电容元件C1之间的距离变小,与图2所示的状态相比,电容元件C1的电容变小。如此,仅由电容值之间的差而获得的 $\delta$ 值是负值。同时,在该典型实施方式中,通过适当地改变其符号, $\delta$ 值被设为正值。即使当 $\delta$ 值被设为负值时,与 $\delta$ 值进行比较的诸如阈值这样的值的符号的反向也可执行与按键输入的检测处理类似的处理,这将在下文中进行描述。

[0099] 在图4所示的示例中,在一个按键区域10a中设置有6个电容元件C1(也就是有6个节点),但是本发明的实施方式不限于该示例。可在一个按键区域10中设置任意数量的节点。如上所述,在本发明的一个实施方式中,基于电容元件C1的电容变化量执行按键输入的检测。因而,在一个按键区域10a中设置多个电容元件C1,并使用这些电容元件C1的电容变化量的统计值,如加和值或平均值,从而提高按键输入的准确度。在本发明的一个实施方式中,可考虑到按键的类型或布置来适当设置一个按键区域10a中设置的节点数量。例如,对于具有较高输入频率的按键或者由于布置位置而可能具有较低检测准确度的按键(例如,与其他按键相比几乎位于平面端部的按键),设置更多节点,因而能够提高按键输入检测的

准确度。

[0100] 在图4所示的示例中,为了简便起见,电极线210和220的形状大致为线状,与构成电容元件C1的电极对应的部分的形状大致为矩形,但本实施方式不限于该示例。例如,在设置电容元件C1的区域中,电极线210和220可包括具有预定面积和诸如环形或菱形这样的形状的电极部分。电极部分可在X轴或Y轴方向上串联连接。适当设置电极线210和220的形状并调整电极部分的形状,因而能够提高δ值检测的准确度。

[0101] 图5显示了输入装置1中的按键布置和电容元件C1之间的位置关系。图5是显示输入装置1中的按键布置和电容元件C1之间的位置关系的示意图。在图5中,如输入装置1的一部分顶视图所示,电容元件C1互相重叠。

[0102] 在图5所示的示例中,电容元件C1包括电极部分,该电极部分具有放射状扩展的配线形状,这并不是图4中所示的简单形状。例如,在图中被虚线围绕的按键区域10a中设置有四个电容元件C1。也就是说,被虚线围绕的按键区域10a包括四个节点,因而从按键区域检测与各个节点对应的四个δ值。

[0103] 已经大致描述了按照本发明一个实施方式的输入装置1的构造。如上所述,输入装置1配置为包括彼此层叠的屏蔽层40、电极板20、支撑部30和操作部件10。可利用电容元件C1的电容变化量执行按键输入的检测,所述电容元件C1包括形成在电极板20中的两层配线板。如此,输入装置1能利用较简单的结构检测按键输入,不需要像上述JP2011-154645A和JP2011-154564A中公开的键盘那样提供负载传感器的结构。因此,能够实现输入装置1的变薄和重量减轻。

[0104] 具有静电电容式触摸面板的键盘通常设置有电容元件,所述电容元件被布置成均匀分布在触摸面板的平面中,这是本领域公知的。因此,按键的布置不必与电容元件的布置对应。另一方面,在输入装置1中,可适当设置电极线210和220的形状,并根据按键的布置调整电容元件的数量和布置。例如,如下文的项目6“第三实施方式”(归一化的δ值判定处理)中所描述的,输入装置1能够根据按键区域10a中设置的电容元件的数量而以不同的方式执行输入状态判定处理。如此,输入装置1能设置最优的按键布置构造和信号处理,以提高每个按键的按键输入检测准确度。此外,与本领域已知的具有触摸面板且触摸面板所设置的电容元件被布置成均匀分布在触摸面板的平面中的键盘相比,在输入装置1中,可只形成必要数量的电容元件,由此减少电极数量。结果,当检测按键输入时,可降低施加在信号处理上的负载,因而可使用更廉价的处理器(稍后描述的控制器IC 110或主MCU 120)来执行信号处理。

[0105] 对于按照本发明一个实施方式的输入装置1而言,例如可参照由与本申请相同的申请人申请的W013/132736。

[0106] 2. 输入检测系统的构造

[0107] 将描述按照本发明一个实施方式的输入检测系统的构造。在按照本发明一个实施方式的输入检测系统中,基于在输入装置1的每个节点处检测到的δ值来判定与目标节点对应的按键,并执行与该按键对应的输入状态判定处理。然后,基于通过判定按键的输入状态而获得的结果,与该按键对应的信息可被输入与输入装置1相连的主机设备。

[0108] 2-1. 硬件构造

[0109] 将参考图6描述按照本发明一个实施方式的输入检测系统的硬件构造。图6是显示

按照本发明一个实施方式的输入检测系统的硬件构造的一个示例的框图。

[0110] 参考图6,按照本发明一个实施方式的输入检测系统2配置为包括输入装置1、控制器集成电路(IC)110、主微控制器(MCU)120、接口IC130以及连接器140。输入装置1的构造已在上文的项目1“输入装置的构造”中进行了描述,因此省略其详细描述。

[0111] 控制器IC110是检测输入装置1中的每个节点处的δ值的处理器。控制器IC110执行的处理对应于由图7中所示的δ值检测单元111所执行的处理,这将在稍后进行描述。在X轴方向上延伸的多条电极线220和在Y轴方向上延伸的多条电极线210之间的交叉区域中形成节点,因而节点可以用地址X和Y来表示。控制器IC110能与目标节点的地址对应地检测每个节点处的δ值。控制器IC110将与在每个节点处检测的δ值有关的信息和与目标节点的地址有关的信息相关联,并在随后阶段将该关联信息传送给主MCU120。可通过使控制器IC110(也就是处理器)根据预定程序进行运行,执行控制器IC110中的处理。

[0112] 主MCU120基于在每个节点处检测的δ值执行判定按键输入的处理。主MCU120所执行的处理包括判定其中被检测到δ值的按键的处理(下文中,也称为“按键判定处理”)以及基于δ值判定按键输入状态的处理。主MCU120所执行的处理对应于由之后所述的图7中所示的操作输入值计算单元112、按键指定单元113、输入状态判定单元114和输入状态设置单元115所执行的处理。可通过使设置于主MCU120中的处理器根据预定程序进行运行,执行主MCU120中的处理。

[0113] 基于与被检测到δ值的节点对应的地址信息,按键指定处理指定与该节点相对应的按键。例如,节点的地址与输入装置1中的按键布置之间的位置关系储存在设置于主MCU120中的诸如存储器这样的储存装置中,或者储存在独立于主MCU120设置的储存装置(未显示)中。然后,主MCU120能够基于目标节点的地址与按键布置之间的位置关系,指定与被检测到δ值的节点对应的按键。

[0114] 另一方面,在输入状态判定处理中,主MCU120基于δ值判定与其中被检测到δ值的目标节点对应的按键的输入状态。在输入状态判定处理中,可基于δ值和/或基于δ值计算得到的其他物理量来判定按键输入状态。例如,在输入状态判定处理中,除了δ值外,还可使用微分δ值和/或归一化的δ值。微分δ值是δ值的微分值。归一化的δ值是通过将δ值进行归一化后获得的值。微分δ值可以是通过将检测到的δ值(也就是原始数据或通过放大原始数据而获得的值)进行微分而获得的值,或者可以是通过将归一化的δ值进行微分而获得的值。在以下说明中,术语“微分δ值”可以指δ值的微分值或归一化的δ值的微分值。此外,在其中为单个按键设置多个节点的情形中,可基于统计值,例如δ值、微分δ值和/或归一化的δ值的加和值或平均值来执行输入状态判定处理。这些δ值、微分δ值和/或归一化的δ值、或其统计值可以是代表按键操作输入的值(下文中,也称为“操作输入值”)。如此,在本发明的一个实施方式中,基于每个节点处的操作输入值判定每个按键的输入状态。

[0115] 输入状态判定处理判定一操作输入值是否满足预定条件(或输入状态判定条件)。如果判定操作输入值满足输入状态判定条件,则与其中被检测到(计算得到)操作输入值的节点对应的按键的输入状态被判定为处于KEY ON状态(下文中,也简称为“ON状态”)。KEY ON状态表示其中按键操作输入被判断为有效的状态。另一方面,如果判定一操作输入值不满足输入状态判定条件,则与其中检测到(计算得到)操作输入值的节点对应的按键的输入状态被判定为处于KEY OFF状态(下文中,也简称为“OFF状态”)。KEY OFF状态表示其中按键

操作输入被判定为无效的状态。可为每个按键设置输入状态判定条件。主MCU 120能够基于通过执行按键指定处理所获得的结果,使用为被指定的按键而设置的输入状态判定条件执行输入状态判定处理。

[0116] 主MCU 120依次为输入装置1中所包括的每个节点执行输入状态判定处理以及按键指定处理,因而能够判定每个按键的输入状态。在随后阶段,主MCU 120将表示与被判定为处于KEY ON状态的按键对应的内容的信息传送给接口IC 130。如此,在KEY ON状态下,可传送与按键对应的信息。然而,主MCU 120可在随后阶段将通过执行所有按键的输入状态判定处理而获得的结果传送给接口IC 130,然后通过接口IC130后续的任意构造,从传送的结果中只提取出与被判定为处于KEY ON状态的按键对应的信息。

[0117] 接口IC 130是用作输入装置1与连接至输入装置1的主机设备之间的接口的处理器。例如,接口IC 130与用于将输入装置1连接至主机设备的连接器140相连。接口IC 130根据连接器140的类型以适合于连接器140类型的方式执行信号转换,并将与被判定为处于KEY ON状态的按键对应的信息传送给主机设备。然后,例如信息处理装置(或主机设备)使显示单元显示与按键对应的字母或符号。可根据连接器140的类型适当设置接口IC130所执行的处理。连接器140可以是通用串行总线(USB)连接器。

[0118] 已参照图6描述了按照本发明一个实施方式的输入检测系统2的硬件构造。将描述与图6中所示的输入检测系统2对应的功能性构造。

[0119] 2-2. 功能性构造

[0120] 将参照图7描述按照本发明一个实施方式的输入检测系统的功能性构造。图7是显示按照本发明一个实施方式的输入检测系统的功能性构造的一个示例的功能性框图。图7中所示的功能性构造对应于图6中所示的输入检测系统2的硬件构造。在本发明的一个实施方式中,可使用本领域已知的通常用于将键盘连接到信息处理装置的任意类型的装置作为接口IC 130和连接器140。因此,图7主要显示了由图6所示组件中的控制器IC 110和主MCU 120所执行的功能。

[0121] 参考图7,作为功能模块,按照本发明一个实施方式的输入检测系统2配置为包括δ值检测单元111、操作输入值计算单元112、按键指定单元113、输入状态判定单元114和输入状态设置单元115。为了简便起见,图7显示了控制器150(对应于按照本发明一个实施方式的信息处理装置)中执行的功能,但实际上,控制器150可由对应于控制器IC 110和主MCU 120的处理器构成。也就是说,通过使对应于控制器IC 110和主MCU 120的处理器根据预定程序进行运行,可实现由图7中的控制器150所执行的功能。例如,通过控制器IC 110执行与δ值检测单元111相对应的功能,通过设置于主MCU 120中的处理器执行其他功能(操作输入值计算单元112、按键指定单元113、输入状态判定单元114和输入状态设置单元115)。本发明不限于该示例。图7中所示的功能可通过控制器IC 110和主MCU 120中的任意处理器来执行,或者可由图中未显示的其他处理电路(信息处理装置)来执行。

[0122] δ值检测单元(电容变化量检测单元)111检测输入装置1的每个节点处的电容元件的电容变化量。例如,δ值检测单元111以预定的采样速率(sampling rate)依次检测每个节点处的δ值(δ值检测单元111所检测到的δ值可以基本上为零值[电容元件的电容基本上不变])。此外,δ值检测单元111能与目标节点的地址对应地检测每个节点处的δ值。δ值检测单元111将检测的δ值以及与δ值对应的节点的地址信息传送给操作输入值计算单元112、按键

指定单元113以及输入状态判定单元114。

[0123] 按键指定单元113基于节点地址信息指定与被检测到8值的节点相对应的按键。按键指定单元113所执行的处理对应于上述的按键指定处理。例如,在按照本发明一个实施方式的输入检测系统2中,可设置能储存多种类型信息的储存装置(未显示),并在储存装置中储存节点的地址与输入装置1中的按键布置之间的位置关系。按键指定单元113查询储存装置,并能基于节点的地址与按键布置之间的位置关系指定与被检测到8值的节点相对应的按键。储存装置可以是设置于主MCU 120中的存储器,或者可以是与主MCU 120分离设置的存储器。储存装置不受特别限制,其示例包括诸如硬盘驱动器(HDD)之类的磁性储存装置、半导体储存装置、光学储存装置和磁光储存装置。按键指定单元113将与被指定的按键有关的信息提供给输入状态判定单元114。按键指定单元113可配置为将与被指定的按键有关的信息提供给操作输入值计算单元112。

[0124] 操作输入值计算单元112基于所提供的 $\delta$ 值计算在判定每个节点处的输入状态中使用的操作输入值。例如,操作输入值计算单元112基于 $\delta$ 值计算微分 $\delta$ 值和/或归一化的 $\delta$ 值。微分 $\delta$ 值是以预定采样速率检测到的 $\delta$ 值的采样点之间(帧之间)的差分,微分 $\delta$ 值代表 $\delta$ 值的时间变化。归一化的 $\delta$ 值是通过基于预定参考值将 $\delta$ 值进行归一化而获得的值。

[0125] 操作输入值计算单元112基于与由按键指定单元113指定的按键有关的信息获取与为每个按键而设置的输入状态判定条件有关的信息,然后,操作输入值计算单元112可基于输入状态判定条件仅计算用于执行输入状态判定处理的物理量。例如,操作输入值计算单元112可查询上述储存装置以获取与输入状态判定条件有关的信息。当预先确定了用于执行每个按键的输入状态判定处理的物理量时,例如,当为所有按键设置相同的输入状态判定条件时,操作输入值计算单元112可不获取与被指定的按键有关的信息以及与输入状态判定条件有关的信息,而计算所有检测到的节点的物理量。例如,当仅使用 $\delta$ 值确定为按键而设置的输入状态判定条件时,操作输入值计算单元112可不执行操作输入值的计算处理。操作输入值计算单元112将计算得到的操作输入值提供给输入状态判定单元114。

[0126] 输入状态判定单元114基于每个节点处所检测的 $\delta$ 值判定与目标节点对应的按键的输入状态。通过基于检测到的 $\delta$ 值判定每个按键的输入状态是否为KEY ON状态来执行输入状态的判定。输入状态判定单元114所执行的处理对应于上述的输入状态判定处理。具体而言,输入状态判定单元114基于与按键有关的信息判定每个节点处的操作输入是否满足对从按键指定单元113提供的按键而设置的输入状态判定条件。例如,输入状态判定单元114查询其中储存有为每个按键设置的输入状态判定条件的上述储存装置,因而输入状态判定单元114能获取与为每个按键而设置的输入状态判定条件有关的信息,并执行输入状态判定处理。

[0127] 例如,输入状态判定单元114将操作输入值与预定阈值进行比较,以判定输入状态。具体而言,如果操作输入值大于该预定阈值,则输入状态判定单元114判定与目标节点对应的按键的输入状态为KEY ON状态。另一方面,如果操作输入值在该预定阈值以下,则输入状态判定单元114判定与目标节点对应的按键的输入状态为KEY OFF状态。可选的是,如果操作输入值满足预定输入状态判定条件,则输入状态判定单元114可判定按键的输入状态为“KEY OFF WAIT状态”,这将在项目4“第一实施方式”(KEY OFF检测处理)中进行描述。将在相关部分中详细描述“KEY OFF WAIT状态”。

[0128] 用于判定是否处于KEY ON状态的阈值和用于判定是否处于KEY OFF状态的阈值可以是相同的值或不同的值。当用于判定是否处于KEY ON状态的阈值不同于用于判定是否处于KEY OFF状态的阈值时,可防止所谓的抖动(chattering),从而提高可用性。之后将参照之后所述的参照项目4-3“减少抖动”来详细描述利用这种双重阈值防止抖动的处理。

[0129] 输入状态判定单元114判定每个按键的输入状态。然而,例如当多个节点与单个按键对应时,如果该按键中所包括的任意一个节点处的操作输入值满足输入状态判定条件,就可判定输入状态(也就是通过“或”运算的判定)。此外,如果按键中所包括的所有节点处的操作输入值均满足输入状态判定条件,可判定输入状态(也就是通过“与”运算的判定)。可根据需要以任意方式为每个按键设置输入状态判定条件。例如,可通过“或”运算的判定来判定某个按键的输入状态,而通过“与”运算的判定来判定其他按键的输入状态。对于每个按键而言,与操作输入值进行比较的阈值可以是不同的值。考虑到按键的使用频率或检测准确度,可基于按键的布置位置适当设置每个按键的输入状态判定条件。

[0130] 本文中使用了术语“以下”和“大于”来描述操作输入值和阈值之间的大小关系,在比较操作输入值和阈值时,这些术语是示意性的,而非对边界条件的限制。在本发明的一个实施方式中,当操作输入值等于阈值时,可以任意的方式设置如何确定大小关系的方法。在此使用的术语“以下”可与术语“小于”的含义基本相同,在此使用的术语“大于”可与术语“以上”的含义基本相同。

[0131] 输入状态判定单元114将与通过判定每个按键的输入状态而获得的结果有关的信息提供给输入状态设置单元115。

[0132] 输入状态设置单元115基于通过输入状态判定单元114所获得的输入状态的判定结果为每个按键设置输入状态。根据输入状态的判定结果,输入状态设置单元115将每个按键的输入状态设置为KEY ON状态、KEY OFF状态和KEY OFF WAIT状态。输入状态设置单元115通过接口IC 130将表示按键内容的信息传送给主机设备。所述内容与被设置为KEY ON状态的按键相关。主机设备将与按键相关的接收信息作为输入值。在随后阶段,输入状态设置单元115可将通过执行所有按键的输入状态判定处理而获得的结果传送给接口IC 130,然后通过接口IC 130后续的任意构造(例如主机设备),从传送的结果中只提取出与被判定为处于KEY ON状态的按键相关的信息。

[0133] 已参照图7描述了按照本发明一个实施方式的输入检测系统的功能性构造。可在个人电脑上安装一计算机程序,所述计算机程序准备用于实现按照本发明一个实施方式的输入检测系统2的功能。可提供一种计算机可读记录介质来储存该计算机程序。记录介质例如包括磁盘、光盘、磁光盘和闪存。可通过网络下载计算机程序而不使用记录介质。

[0134] 3.信息处理方法(输入检测方法)

[0135] 将参照图8描述按照本发明一个实施方式的输入检测系统中所执行的信息处理方法(输入检测方法)的处理步骤。图8是显示按照本发明一个实施方式的输入检测方法的处理步骤的一个示例的流程图。通过图7中所示的输入检测系统2的各个处理功能执行图8的流程图中所示的处理步骤。

[0136] 参考图8,在按照本发明一个实施方式的输入检测方法中,检测输入装置1的每个节点处的8值(步骤S101)。例如可通过上面参考图7所述的8值检测单元111执行步骤S101中的处理。在步骤S101中,与其中被检测到8值的节点的地址信息对应地检测8值。

[0137] 基于其中在步骤S101中被检测到 $\delta$ 值的节点的地址信息,指定与其中被检测到 $\delta$ 值的节点对应的按键(步骤S103)。例如可通过上面参考图7所述的按键指定单元113执行步骤S103中的处理。在步骤S103中,基于节点的地址信息指定与节点对应的按键,例如基于节点地址与输入装置1中的按键布置之间的预设位置关系来执行这种按键指定。

[0138] 基于步骤S101中所检测的 $\delta$ 值,计算在判定输入状态的处理中所使用的操作输入值(S105)。例如可通过上面参考图7所述的操作输入值计算元112可以执行步骤S105中的处理。在步骤S105中,例如基于与步骤S103中所指定的按键有关的信息,获得与为每个按键而设置的输入状态判定条件有关的信息,并基于输入状态判定条件计算在输入状态判定处理中所使用的物理量。可选的是,当预先确定了用于执行每个按键的输入状态判定处理的物理量时,例如当为所有按键设置相同的输入状态判定条件时,可在步骤S05中为所有检测的节点计算物理量,而不使用与检测的按键有关的信息和与输入状态判定条件有关的信息。此外,当仅使用 $\delta$ 值确定为特定按键而设置的输入状态判定条件时,可不执行步骤S105中的处理。

[0139] 基于在步骤S101中检测的和/或在步骤S105中计算的每个节点处的操作输入值,判定与节点对应的按键的输入状态(步骤S107)。步骤S107中的处理例如对应于通过上面参考图7所述的输入状态判定单元114执行的输入状态判定处理。在步骤S107中,基于预先为每个按键设置的输入状态判定条件,判定与按键对应的节点的操作输入值是否满足输入状态判定条件。

[0140] 基于在步骤S107中所判定的每个按键的输入状态的判定结果,设置按键的输入状态(步骤S109)。例如可通过上面参考图7所述的输入状态设置单元115执行步骤S109中的处理。例如,在步骤S109中,基于输入状态的判定结果为每个按键设置KEY ON状态、KEY OFF状态和KEY OFF WAIT状态。将表示与在步骤S109中被设置为KEY ON状态的按键有关的内容的信息传送给与输入装置1连接的主机设备,然后主机设备接收该信息。

[0141] 已参照图8描述了按照本发明一个实施方式的输入检测系统中所执行的输入检测方法的处理步骤。将参考图9至12描述步骤S107中所执行的输入状态判定处理的具体示例。例如,在输入状态判定处理中,可通过将 $\delta$ 值或微分 $\delta$ 值与预定阈值进行比较来检测输入状态。在下文中,这种基于 $\delta$ 值和预定阈值之间的比较的输入状态判定处理也称为“ $\delta$ 值判定处理”。基于微分 $\delta$ 值和预定阈值之间的比较的输入状态判定处理也称为“微分 $\delta$ 值判定处理”。

[0142] 将参考图9和10描述 $\delta$ 值判定处理。图9是显示在输入装置1的节点处检测到的 $\delta$ 值的一个示例的图表。图10是显示 $\delta$ 值判定处理中的处理步骤的流程图。

[0143] 在图9中,横轴代表输入装置1的特定按键的负载值[gF],纵轴代表设置于该特定按键中的节点处的 $\delta$ 值。通过对两者之间的关系进行绘图,就得到了图9的图表。作为一个例子,在图9中,绘制了按键“J”中所包括的两个节点的 $\delta$ 值。在图9及随后附图的图表中,显示了诸如 $\delta$ 值、微分 $\delta$ 值和归一化的 $\delta$ 值这样的操作输入值在图6所示的控制器IC 110中被转换为计数值(count value,CNT)。

[0144] 参考图9, $\delta$ 值与用户按压按键时施加的负载之间的关系是单调递增的函数,该函数在预定值处饱和。在 $\delta$ 值判定处理中,为 $\delta$ 值设置适当的阈值( $\delta$ 阈值),并可判定 $\delta$ 值是否大于 $\delta$ 阈值。在图9所示的示例中, $\delta$ 阈值设置为约800(CNT),但本发明的实施方式不限于该示例。考虑到在每次键击时施加的负载,可根据输入装置1的构造适当设置 $\delta$ 阈值。

[0145] 在图10中,作为一个例子,显示了对于设置有四个节点的一个按键的 $\delta$ 值判定处理的处理步骤。参考图10,在 $\delta$ 值判定处理中,检测按键中所包括的每个节点处的 $\delta$ 值(步骤S210)。将每个被检测节点处的 $\delta$ 值和 $\delta$ 阈值进行比较(步骤S203)。在图10所示的示例中,如果节点1至4中任意一个节点处的 $\delta$ 值大于 $\delta$ 阈值,那么判定该按键的输入状态为KEY ON状态,并将该按键的输入状态设置为KEY ON状态(步骤S205)。另一方面,如果节点1至4处的 $\delta$ 值没有一个大于 $\delta$ 阈值,那么判定该按键的输入状态为KEY OFF状态,并将该按键的输入状态设置为KEY OFF状态(步骤S207)。

[0146] 在图10所示的示例中,在步骤S203中,对每个节点处的 $\delta$ 值执行采用“或”运算的判定。例如,即使当几乎位于按键区域10a端部处的区域被按压时,采用“或”运算的判定也可以以较高的灵敏度检测对按键区域10a的操作输入。然而,本发明的实施方式不限于该示例。例如,在步骤S203中,可对每个节点处的 $\delta$ 值执行采用“与”运算的判定(也就是说,如果节点1至4处的所有 $\delta$ 值都大于 $\delta$ 阈值,则按键的输入状态被判定为KEY ON状态)。如果节点1至4中的任意两个或三个节点处的 $\delta$ 值大于 $\delta$ 阈值,则按键的输入状态被判定为处于KEY ON状态。例如考虑到按键区域10a中的节点1至4的布置,当节点1至4中的特定节点处的 $\delta$ 值大于 $\delta$ 阈值,按键的输入状态可被判定为KEY ON状态。可根据按键中所布置的节点的位置和数量以及期望的检测准确度适当设置 $\delta$ 值判定处理中的具体判定条件。

[0147] 可通过图7中所示的输入检测系统2的各个功能执行图10以及随后的图12、15、21、22、23、25、28和30中所示的流程图中列出的处理步骤。例如,在这些图所示的处理中,可通过 $\delta$ 值检测单元111、操作输入值计算单元112、输入状态判定单元114和输入状态设置单元115分别执行检测 $\delta$ 值的处理、计算操作输入值的处理、判定输入状态的处理以及设置输入状态的处理。图10以及随后的图12、15、21、22、23和25中所示的流程图中列出的处理步骤对应于对输入装置1中包括的目标按键所执行的一系列处理。虽然在各个流程图中未显示,但实际上,例如通过图7中所示的按键指定单元113执行处理,以指定与其中被检测到 $\delta$ 值的节点对应的按键。对于输入装置1中的其他按键,可类似地执行这些图中所示的一系列处理步骤。

[0148] 将参考图11和12描述微分 $\delta$ 值判定处理。图11是显示在输入装置1的特定节点处检测到的微分 $\delta$ 值的一个示例的图表。图12是显示微分 $\delta$ 值判定处理中的处理步骤的流程图。

[0149] 在图11中,横轴代表时间[ms],纵轴代表输入装置1的特定节点处的微分 $\delta$ 值。当对与该节点对应的按键执行操作输入时,通过对时间和微分 $\delta$ 值之间的关系进行绘图,就可以获得图11的图表。在图11中,作为一个例子,绘制了按键“J”所包括的两个节点的微分 $\delta$ 值。参考图11,以下述方式检测到微分 $\delta$ 值,即微分 $\delta$ 值首先保持基本为零值的状态,在特定时间处瞬间增大,在下一时刻瞬间减小,变为负值,最后返回基本为零值。其中微分 $\delta$ 值增大的时刻对应于用户用手指按压按键的时刻,其中微分 $\delta$ 值减小的时刻对应于手指离开按键的时刻。如图11中所示,在本发明的该实施方式中,当用户用手指按压按键时(也就是在其中图2中所示的按键区域10a靠近电容元件C1的周期期间),获得正的微分 $\delta$ 值。当手指离开按键时(也就是在其中图2中所示的按键区域10a远离电容元件C1移动的周期期间),获得负的微分 $\delta$ 值。

[0150] 在本发明的该实施方式中,为微分 $\delta$ 值设置适当的阈值(微分 $\delta$ 阈值),可判定微分 $\delta$ 值是否大于微分 $\delta$ 阈值。在图11所示的示例中,微分 $\delta$ 阈值被设置为约50(CNT),但本发明的

该实施方式不限于该示例。考虑到每次键击时施加的负载,可根据输入装置1的构造或其他特性,适当设置微分 $\delta$ 阈值。

[0151] 作为一个示例,图12显示了在其中分配有四个节点的按键上执行的微分 $\delta$ 值判定处理的处理步骤。参考图12,在微分 $\delta$ 值判定处理中,检测按键中所包括的每个节点处的 $\delta$ 值(步骤S301)。基于检测的 $\delta$ 值计算微分 $\delta$ 值(步骤S303)。将每个被计算节点处的微分 $\delta$ 值和微分 $\delta$ 阈值进行比较(步骤S305)。在图12所示的示例中,如果节点1至4中的任意一个节点处的微分 $\delta$ 值大于微分 $\delta$ 阈值,则判定该按键的输入状态为KEY ON状态,并将该按键的输入状态设置为KEY ON状态(步骤S307)。另一方面,如果节点1至4处的 $\delta$ 值没有一个大于 $\delta$ 阈值,则判定该按键的输入状态为KEY OFF状态,并将该按键的输入状态设置为KEY OFF状态(步骤S309)。

[0152] 在图12所示的示例中,在步骤S305中,对每个节点处的微分 $\delta$ 值执行采用“或”运算的判定。例如,即使当几乎位于按键区域10a端部的区域被按压时,采用“或”运算的判定也可以以较高的灵敏度检测对按键区域10a的操作输入。然而,本发明的该实施方式不限于该示例。例如,与 $\delta$ 值判定处理类似,即使在微分 $\delta$ 值判定处理中,可任意设置步骤S305中的具体的判定标准。可根据按键中布置的节点位置和数量以及期望的检测准确度适当设置微分 $\delta$ 值判定处理中的具体判定条件。

[0153] 已参照图9至12描述了步骤S107中所执行的输入状态判定处理的具体示例。上文所述的 $\delta$ 值判定处理和微分 $\delta$ 值判定处理是按照本发明一个实施方式的输入状态判定处理中的基本判定处理的示例。在本发明的该实施方式中,例如,可仅使用基本判定处理,如 $\delta$ 值判定处理和微分 $\delta$ 值判定处理来执行输入状态判定处理。可选的是,可利用多个基本判定处理的组合执行输入状态判定处理。例如,当对特定按键执行 $\delta$ 值判定处理和微分 $\delta$ 值判定处理时,也就是说,当“由 $\delta$ 值判定处理获得的结果是处于KEY ON状态且由微分 $\delta$ 值判定处理获得的结果是处于KEY ON状态”时,则按键的输入状态被判定为KEY ON状态,或可选的是,当“由 $\delta$ 值判定处理获得的结果是处于KEY ON状态或由微分 $\delta$ 值判定处理获得的结果是处于KEY ON状态”时,则按键的输入状态被判定为KEY ON状态。

[0154] 在本发明的该实施方式中,可利用多个不同的判定处理的组合执行输入状态判定处理,因而可调整按键输入检测的准确度,从而获得适合用户期望的可用性。将描述输入状态判定处理的一些实施方式,这些实施方式是通过适当组合基本判定处理而实现的并能够获得较高程度的可用性。

[0155] 4. 第一实施方式(KEY OFF检测处理)

[0156] 作为本发明的第一实施方式,将描述在输入状态判定处理中检测KEY OFF状态时的KEY OFF检测处理的优选实施方式。

[0157] 4-1. 导致第一实施方式的背景

[0158] 将描述本发明的发明人想到的导致按照第一实施方式的输入状态判定处理的背景,然后描述第一实施方式。在第一实施方式中,对上述项目1“输入装置的构造”中所描述的输入装置1执行输入状态判定处理。在输入装置1中,对按键区域10的操作部件10的按压量被检测为电容元件C1的电容变化量。例如,即使在手指离开按键区域10a之后,在操作部件10变形时(也就是在其中操作部件10与电极板20之间的距离减小的周期期间),仍持续地检测到预定大小的非零 $\delta$ 值。

[0159] 另一方面,与输入装置1相连的诸如PC这样的主机设备中常用的各种操作系统(OS)通常提供下述功能,即与键盘中被持续按压的按键相对应地执行信息的持续输入的功能(所谓的重复按键功能)。在重复按键功能中,当特定按键的输入状态在预定时间周期为KEY ON状态时,持续执行该特定按键的输入操作。其中被确定执行重复按键功能的KEY ON状态的持续时间可根据OS的类型而变化,例如,特定OS的持续时间设置为33毫秒。

[0160] 如上所述,在输入装置1中,即使在手指离开按键区域10a之后,在操作部件10变形时持续地检测预定大小的 $\delta$ 值。在该情形中,如果在 $\delta$ 值判定处理中检测到KEY OFF状态,例如,当操作部件10需要相对较长的时间返回其原始形状时,则将执行重复按键功能,因而与用户的意愿相反,同一按键可能会被重复地输入。本发明的发明人已进行过该实验,来调查是否会在输入装置1中出现基于该重复按键功能的错误检测。

[0161] 通过假设使用手指对按键区域10a作出操作输入来开始实验。然后,利用手指状工具以预定负载按压按键区域10a。然后,在时间T1处执行从按键区域10a释放该工具的操作,并在该操作期间,检测与被按压的按键区域10a对应的节点处的 $\delta$ 值。为了调查按压按键区域10a时的负载依存性(dependence),对利用多个不同的负载值(30[gF], 100[gF]和500[gF])按压按键区域10a时的 $\delta$ 值进行检测,并比较 $\delta$ 值的时间变化。实验获得的结果显示在图13中。图13是显示当在输入装置1中按键区域10a从按压状态释放时的 $\delta$ 值的时间变化的图表。在图13中,横轴代表时间[ms],纵轴代表输入装置1中的节点处的 $\delta$ 值,对两者之间的关系进行绘图。作为一个示例,在图13中显示了对按键“K”的实验结果。

[0162] 参考图13,可以发现,当工具在时间T1处从按键区域10a离开时, $\delta$ 值快速减小。本发明的发明人在该实验中使用的输入装置1中,考虑到输入装置1的规格,可将用于判定输入状态处于KEY OFF状态所需的 $\delta$ 阈值的最小值设置为约200(CNT)。因此,如果想要利用 $\delta$ 值判定处理来检测KEYOFF状态,那么当节点处的 $\delta$ 值变为200(CNT)或更小时,与该节点对应的按键的输入状态被判定为处于KEY OFF状态。在该实验中使用的输入装置1中,图13中所示的实验结果仅代表性地显示了下述情形,即当在时间T1之前施加的负载为500[gF]时时间周期T<sub>D</sub>(从时间T1到T2的时间周期)为大约110[ms](在图13中,T<sub>D</sub>=110[ms]),所述时间周期T<sub>D</sub>范围从其中工具离开按键区域10a的时间T1到其中节点的 $\delta$ 值变为200(CNT)或更小的时间。减小施加的负载(相当于以较小的力敲击按键)可以使时间T<sub>D</sub>缩短,但当实验中所用的最小负载为30[gF]时,时间T<sub>D</sub>约为62[ms]。

[0163] 如上所述,例如,在特定OS中,其中确定执行重复按键功能的KEYON状态的持续时间被设置为33[ms]。因此,从上述结果中可以发现,当在实验中使用的输入装置1中利用这种简单的 $\delta$ 值判定处理执行输入状态判定处理时,不大可能避免这种基于重复按键功能的、与用户意愿相反的错误的按键检测。

[0164] 鉴于以上实验结果,在输入装置1中,需要一种技术,即使当操作部件10在按压后需要时间返回其原始形状时,也能防止基于重复按键功能的、与用户意愿相反的错误检测,从而提高可用性。本发明的发明人针对输入装置1中进行的KEY OFF检测处理,研究了能够防止错误检测并提高可用性的构造,然后研发出下文所描述的第一实施方式。下面将详细描述第一实施方式。

[0165] 4-2.KEY OFF检测处理的详细描述

[0166] 将参考图14和15描述按照本发明一个实施方式的KEY OFF检测处理。图14是显示

在输入装置1的节点处检测到的 $\delta$ 值和微分 $\delta$ 值的一个示例的图表。图15是显示按照第一实施方式的KEY OFF检测处理中的处理步骤的流程图。

[0167] 图14中,横轴代表时间[ms],纵轴代表输入装置1中的节点处的 $\delta$ 值和微分 $\delta$ 值,对两者之间的关系进行绘图。作为一个示例,图14中绘制了按键“K”中所包括的一个节点处的 $\delta$ 值和微分 $\delta$ 值。如图14中所示,时间T3对应于其中用手指开始键击的时刻,时间T4对应于其中手指离开按键的时刻。

[0168] 在第一实施方式中,设置两个不同的阈值作为 $\delta$ 阈值。也就是说,设置了用于判定KEY ON状态的 $\delta$ 阈值(ON)和用于判定KEY OFF状态的 $\delta$ 阈值(OFF)。设置之后所述的用于判定KEY OFF WAIT状态的微分 $\delta$ 阈值(OFF WAIT)作为微分 $\delta$ 阈值。在图14所示的示例中, $\delta$ 阈值(ON)、 $\delta$ 阈值(OFF)以及微分 $\delta$ 阈值(OFF WAIT)分别是250(CNT),200(CNT)和-150(CNT)。如此,在第一实施方式中,基于 $\delta$ 值判定处理来执行KEY ON状态和KEY OFF状态的判定,并基于微分 $\delta$ 值判定处理来执行KEY OFF WAIT状态的判定。然而,图14中所示的 $\delta$ 阈值(ON)、 $\delta$ 阈值(OFF)以及微分 $\delta$ 阈值(OFF WAIT)仅仅是示意性的,在第一实施方式中,可考虑到输入装置1的构造和可用性适当设置这三个阈值。

[0169] KEY OFF WAIT状态是指:只要 $\delta$ 值变为 $\delta$ 阈值(OFF)以下,且按键没有变为KEY OFF状态,则即使 $\delta$ 值大于 $\delta$ 阈值(ON)也不会变为KEY ON状态。简而言之,KEY OFF WAIT状态可以是等待成为KEY OFF状态的状态。就对主机设备输入与按键有关的信息而言,以与KEY OFF状态相同的方式处理KEY OFF WAIT状态,但在KEY OFF WAIT状态中与按键有关的信息不会被输入主机设备。在第一实施方式中,即使当在输入装置1中操作部件10在被按压后需要时间来返回其原始形状时,引入KEY OFF WAIT状态的概念也可防止基于重复按键功能的、与用户意愿相反的错误检测。

[0170] 将参照图14详细描述按照本发明第一实施方式的KEY OFF状态检测处理。在时间T3之前,目标按键没有操作输入,因此按键处于KEY OFF状态。在时间T3处,当按压按键时, $\delta$ 值和微分 $\delta$ 值均快速上升。如果 $\delta$ 值大于 $\delta$ 阈值(ON),则按键的输入状态被判定为KEY ON状态,按键的输入状态从KEY OFF状态切换为KEY ON状态。

[0171] 在时间T4处,手指离开按键。当手指离开按键时,施加给按键的负载被释放, $\delta$ 值和微分 $\delta$ 值均快速下降。然而,如上面参考图13所述, $\delta$ 值不会立即返回稳定状态的值,需要时间来逐渐返回稳定状态的值。另一方面,如果手指离开按键且微分 $\delta$ 值变为微分 $\delta$ 阈值(OFF WAIT)以下,则按键的输入状态被判定为处于KEY OFF WAIT状态,且按键的输入状态从KEY ON状态切换为KEY OFF WAIT状态。如此,在第一实施方式中,通过微分 $\delta$ 值判定处理判定KEY ON状态结束。

[0172] 然后,如果 $\delta$ 值变为 $\delta$ 阈值(OFF)以下(在时间T5处),则按键的输入状态被判定为处于KEY OFF状态且从KEY OFF WAIT状态切换为KEY OFF状态。

[0173]  $\delta$ 值是根据操作部件10的变形量而检测到的值,因而很难利用 $\delta$ 值以较高的准确度识别到手指离开按键的时刻。另一方面,微分 $\delta$ 值是操作部件10的变形量的时间变化,因而可利用微分 $\delta$ 值以较高的准确度识别到手指离开按键的时刻。在第一实施方式中,利用该特性,通过微分 $\delta$ 值的变化检测手指离开按键的时刻,并使用微分 $\delta$ 值的变化作为触发将按键的输入状态从KEY ON状态切换为KEY OFF WAIT状态。在第一实施方式中,上述处理使KEY ON状态的时间周期基本上等于其中手指接触按键区域10a的时间周期。因此,即使用户将手

指离开按键后,也可防止因重复按键功能导致的错误的按键输入。

[0174] 将参考图15描述按照上述第一实施方式的KEY OFF检测处理的处理步骤。参考图15,在按照第一实施方式的KEY OFF检测处理中,目标按键的输入状态处于KEY OFF状态(步骤S401)。

[0175] 以预定采样速率检测 $\delta$ 值(步骤S403),然后基于检测的 $\delta$ 值执行 $\delta$ 值判定处理(步骤S405)。如果作为执行 $\delta$ 值判定处理的结果,检测的 $\delta$ 值在 $\delta$ 阈值(ON)以下,则按键的输入状态被判定为处于KEY OFF状态,然后处理返回步骤S401。也就是说,按键的输入状态保持在KEY OFF状态中(步骤S401),并基于在随后的采样时刻处检测的 $\delta$ 值重复 $\delta$ 值判定处理(步骤S403和S405)。另一方面,如果作为步骤S405中执行 $\delta$ 值判定处理的结果,检测的 $\delta$ 值大于 $\delta$ 阈值(ON),则按键的输入状态被判定为处于KEY ON状态,且按键的输入状态从KEY OFF状态切换为KEY ON状态(步骤S407)。与处于KEY ON状态的按键有关的信息被提供给主机设备。

[0176] 接下来,在KEY ON状态中,基于在随后的采样时刻检测的 $\delta$ 值计算微分 $\delta$ 值,并基于 $\delta$ 值和微分 $\delta$ 值分别执行 $\delta$ 值判定处理和微分 $\delta$ 值判定处理(步骤S409,S411和S413)。在步骤S413的 $\delta$ 值判定处理中,比较 $\delta$ 值和 $\delta$ 阈值(OFF)。如果 $\delta$ 值在 $\delta$ 阈值(OFF)以下,则按键的输入状态被判定为处于KEY OFF状态,且处理返回步骤S401。也就是说,按键的输入状态被切换为KEY OFF状态(步骤S401),并重复步骤S403和随后步骤的处理。

[0177] 在步骤S413的微分 $\delta$ 值判定处理中,比较微分 $\delta$ 值和微分 $\delta$ 阈值(OFF WAIT)。如果微分 $\delta$ 值在微分 $\delta$ 阈值(OFF WAIT)以下,则按键的输入状态被判定为处于KEY OFF WAIT状态,且按键的输入状态从KEY ON状态切换为KEY OFF WAIT状态(步骤S415)。

[0178] 另一方面,在步骤S413中,如果 $\delta$ 值大于 $\delta$ 阈值(OFF)且微分 $\delta$ 值大于微分 $\delta$ 阈值(OFF WAIT),则按键的输入状态被判定为处于KEY ON状态,且处理返回步骤S407。也就是说,按键的输入状态保持为KEY ON状态(步骤S407),并基于随后的采样时刻所检测的 $\delta$ 值重复微分 $\delta$ 值计算处理过程、 $\delta$ 值判定处理和微分 $\delta$ 值判定处理(步骤S409,S411和S413)。

[0179] 在步骤S413的 $\delta$ 值判定处理和微分 $\delta$ 值判定处理中,通过执行 $\delta$ 值判定处理获得的结果被设置为具有高于通过执行微分 $\delta$ 值判定处理获得的结果的优先级。例如,如果 $\delta$ 值在 $\delta$ 阈值(OFF)以下且微分 $\delta$ 值大于微分 $\delta$ 阈值(OFF WAIT),则按键的输入状态被判定为处于KEY OFF状态,处理返回步骤S401。其中 $\delta$ 值在 $\delta$ 阈值(OFF)以下且微分 $\delta$ 值大于微分 $\delta$ 阈值(OFF WAIT)的情形表示的是其中在微分 $\delta$ 值变为微分 $\delta$ 阈值(OFF WAIT)以下之前 $\delta$ 值变为 $\delta$ 阈值(OFF)以下的情况。这意味着,在手指离开按键区域10a的时刻, $\delta$ 值快速下降且然后变为 $\delta$ 阈值(OFF)以下。可认为即使当按键的输入状态跳过KEY OFF WAIT状态而从KEY ON状态直接切换为KEY OFF状态时(也就是说,未引入KEY OFF WAIT状态),输入装置1中的按键区域10a的这种弹性特性可防止基于重复按键功能的错误检测。

[0180] 当在步骤S415中按键的输入状态切换为KEY OFF WAIT状态时,基于在随后的采样时刻所检测的 $\delta$ 值执行 $\delta$ 值判定处理(步骤S417和S419)。在步骤S419的 $\delta$ 值判定处理中,比较 $\delta$ 值和 $\delta$ 阈值(OFF)。如果 $\delta$ 值在 $\delta$ 阈值(OFF)以下,则按键的输入状态被判定为处于KEY OFF状态且处理返回步骤S401。也就是说,按键的输入状态被切换为KEY OFF状态(步骤S401),并重复步骤S403和随后步骤中的处理。另一方面,如果 $\delta$ 值大于 $\delta$ 阈值(OFF),则按键的输入状态被判定为处于KEY OFF WAIT状态且处理返回步骤S415。也就是说,按键的输入状态保持在KEY OFF WAIT状态(步骤S415),并基于随后的采样时刻所检测的 $\delta$ 值重复 $\delta$ 值判定处理。

(步骤S417和S419)。

[0181] 已参照图15描述了按照第一实施方式的KEY OFF检测处理的处理步骤。如上所述,根据第一实施方式,利用微分δ值检测手指离开按键区域10a的时刻,且按键的输入状态从KEY ON状态切换为KEY OFF WAIT状态。保持KEY OFF WAIT状态一直到δ值变为δ阈值(OFF)以下为止,按键的输入状态变为KEY OFF状态。因此,KEY ON状态的时间周期可基本上等于其中手指接触按键区域10a的时间周期。因此,即使在用户将手指离开按键后,也可防止因重复按键功能导致的错误的按键输入,从而提高可用性。

[0182] 4-3.减少抖动

[0183] 将参照图16和17描述通过减少抖动获得的效果。通过在第一实施方式中采用的设置双重阈值(例如图14中所示的δ阈值(ON)和δ阈值(OFF))作为δ值来实现减少抖动。图16和17是用于描述通过在输入状态判定处理中设置双重阈值来减少抖动这一优点的说明图。本文中使用的术语“抖动”表示在按压按键的过程中,因压力的微小变化而导致的与用户意愿相反的多次键击。

[0184] 图16和17中,横轴代表时间,纵轴代表输入装置1中的特定节点处的δ值。图16和17示意性地显示了当用户对该节点所对应的按键按压一次时,δ值是如何随时间变化的。在图中,圆圈示意性地代表每次检测到的δ值。

[0185] 图16显示了其中仅设置一个阈值的情形中的δ值判定处理。在该情形中,如果δ值大于阈值,则与节点对应的按键的输入状态被判定为处于KEY ON状态。如果δ值在阈值以下,则与节点对应的按键的输入状态被判定为处于KEY OFF状态。因此,即使在单次键击过程中,也会发生图16中所示的δ值横跨阈值而变化的情形。更具体而言,如果δ值变为大于阈值,则按键的输入状态被判定为处于KEY ON状态,然后δ值稍稍下降,如果δ值变为阈值以下,则按键的输入状态被判定为处于KEY OFF状态,然后如果δ值变为大于阈值,则按键的输入状态又被判定为处于KEY ON状态。在这种情形中,即使用户想要执行单次键击,但同一个按键会被输入两次(也就是说,出现抖动)。

[0186] 另一方面,图17显示了其中设置两个阈值的情形中的δ值判定处理。在该情形中,如果δ值大于阈值(ON),则与节点对应的按键的输入状态被判定为处于KEY ON状态,如果δ值在阈值(OFF)以下,则与节点对应的按键的输入状态被判定为处于KEY OFF状态。因此,即使当在键击过程中δ值横跨阈值(ON)变化时,只要δ值不在阈值(OFF)以下,按键的输入状态就不会被判定为处于KEY OFF状态,因而减少抖动的发生。

[0187] 已参照图16和17描述了通过在输入状态判定处理中设置双重阈值而获得的抖动减少效果。如上所述,使用双重阈值作为δ阈值可防止抖动的发生,因此能获得具有较高程度可用性的按键输入。上述双重阈值优选不仅可用于按照第一实施方式的KEY OFF检测处理,而且还可用于之后将描述的按照第二至第四实施方式的δ值判定处理。

[0188] 5.第二实施方式(KEY ON检测处理)

[0189] 作为本发明的第二实施方式,将描述在输入状态判定处理中检测KEY ON状态时的KEY ON检测处理的优选实施方式。

[0190] 5-1.导致第二实施方式的背景

[0191] 在详细说明第二实施方式之前,先描述本发明的发明人想到的导致按照第二实施方式的输入状态判定处理的背景。在第二实施方式中,对上述项目1“输入装置的构造”中描

述的输入装置1执行输入状态判定处理,这与第一实施方式类似。在输入装置1中,当对按键区域10a的操作部件10的按压量被检测为电容元件C1的电容变化量时,输入装置1具有约几毫米的厚度,因此按键区域10a中很小的变化量也可被检测为电容变化量。如果用户将其手放在输入装置1的起始位置(home position)或用户使用放在输入装置1上的手搜索按键,那么根据输入状态判定条件,会与用户意愿相反地检测到按键的输入。为了防止按键的这种错误检测,可考虑用户在不执行按键输入时从输入装置1上抬起手,但这就迫使用户做出动作,用户会感到不方便。

[0192] 另一方面,对于诸如输入装置1这样的键盘而言,用户希望用“较小的力”按压按键。紧凑型的输入装置1和小尺寸按键区域10a必须使用指尖(指甲)用很小的力按压按键。

[0193] 如此,在输入装置1中,对于将手放在输入装置上并用手指搜索按键的上述操作(下文中,也称为“搜索操作”)来说,需要防止检测到按键的输入(即,希望判定为处于KEY OFF状态),而对于用指尖敲击按键的上述操作(下文中,也称为“指尖键击操作”)来说,需要允许检测到按键的输入(即,希望判定为处于KEY ON状态)。本发明的发明人已进行了实验,以调查在将简单的δ值检测处理(例如,图10中所示的处理)应用于输入装置1中的输入状态检测处理时是否能实现这种需求。

[0194] 图18显示了实验结果。图18是显示施加给输入装置1中的按键的按压力与该按键中所包括的节点处的δ值之间的关系的图表。在图18中,横轴代表施加给按键的负载值[gF],纵轴代表与按键对应的节点处的δ值。通过对两者之间的关系进行绘图,可以获得图18的图表。作为一个示例,图18中绘制了按键“K”中所包括的两个节点处的δ值。

[0195] 在该实验中,对其中获得图18中所示的δ值的按键执行上述搜索操作和指尖键击操作,并获得了此时可施加给按键的负载值。通过多个不同用户重复执行搜索操作和指尖键击操作,并获得统计数据。从获得的统计数据中发现,由指尖键击操作施加的负载值约为15至30[gF],由搜索操作施加的负载值约为30至50[gF]。

[0196] 参考图18,按键的按压力和与按键对应的节点处的δ值之间的关系是单调增加的。发现如果在按键上施加与指尖键击操作对应的负载值(约为15至30[gF]),则与按键对应的节点处的δ值在约120至300(CNT)的范围内。发现如果在按键上施加与搜索操作对应的负载值(约为30至50[gF]),则与按键对应的节点处的δ值在约300至500(CNT)的范围内。

[0197] 对于实验中使用的输入装置1中的δ值判定处理而言,一般用于判定KEY ON状态的阈值(δ阈值(ON))约为300(CNT)。如图18所示,如果例如通过将δ阈值设置为300(CNT)来执行δ值判定处理,则搜索操作期间的按键的输入状态就会被判定为KEY ON状态。在图18所示的示例中,为了防止当执行搜索操作时的错误按键检测,发现δ阈值必须设置成大于500(CNT)的值,例如设置成约550(CNT)。另一方面,如果δ阈值设置成550(CNT),就不能检测到指尖键击操作。

[0198] 如此,从图18中所示的结果发现,当在实验中使用的输入装置1中通过简单的δ值判定处理来执行输入状态判定处理时很难实现在搜索操作期间防止检测到按键输入且在指尖键击操作期间允许检测到按键输入的需求。

[0199] 鉴于上述实验结果,在输入装置1中存在下述需求,即通过使具有不同特性的操作,如与当将手指放在起始位置时的操作对应的搜索操作以及与当实际按压按键时的操作对应的指尖键击操作,彼此区分开并通过仅允许检测使用特定操作的按键输入,更好地仅

使用用户想要输入的操作检测按键输入。本发明的发明人研究了能够实现在输入装置1中的KEY ON检测处理的要求并提高可用性的构造,然后研发出下文所述的第二实施方式。将详细描述第二实施方式。

[0200] 5-2.KEY ON检测处理的详细描述

[0201] 如果设想实际情况是执行搜索操作(例如,其中手指放在起始位置并在输入装置1上利用手指搜索按键的情形),可以说搜索操作对按键具有相对较大的按压力但具有相对较低的按压速度。如果设想实际情况是执行指尖键击操作(例如,其中输入装置1的按键被连续敲击,以输入文本等的情形),可以说指尖键击操作对按键具有相对较小的按压力但具有相对较高的按压速度。在第二实施方式中,基于搜索操作和指尖键击操作的特性来使用微分 $\delta$ 值判定处理,因而实现其中对于搜索操作来说防止检测到按键输入且对于指尖键击操作来说允许检测到按键输入的输入状态判定处理。

[0202] 另一方面,作为按键的操作输入,还存在与搜索操作类似的按压并保持住按键的操作(下文中也称为“按住操作”)。在按住操作中,同一按键被持续按压,因此假定 $\delta$ 值相对较大且微分 $\delta$ 值约为零。鉴于输入装置1的可用性,优选在搜索操作期间防止检测到按键输入,但在按住操作期间允许检测到按键输入。因此,在第二实施方式中,通过在搜索操作期间防止检测到按键输入并在按住操作期间允许检测到按键输入,使用 $\delta$ 值判定处理实现了输入状态判定处理。

[0203] 如此,根据第二实施方式,通过组合 $\delta$ 值判定处理和微分 $\delta$ 值判定处理来执行输入状态判定处理,因而在搜索操作期间防止检测到按键输入,而在指尖键击操作和按住操作期间允许检测到按键输入。

[0204] 将参照图19至21详细描述按照本发明第二实施方式的KEY ON检测处理。图19是显示在指尖键击操作期间在输入装置的特定节点处检测到的 $\delta$ 值和微分 $\delta$ 值的一个示例的图表。图20是显示在搜索操作期间在输入装置的特定节点处检测到的 $\delta$ 值和微分 $\delta$ 值的一个示例的图表。图21是显示按照第二实施方式的KEY ON检测处理中的处理步骤的流程图。

[0205] 在图19和20中,横轴代表时间[ms],纵轴代表输入装置1中的特定节点处的 $\delta$ 值和微分 $\delta$ 值,对两者间的关系进行绘图。作为一个示例,图19和20中绘制了按键“K”中所包括的一个节点处的 $\delta$ 值和微分 $\delta$ 值。

[0206] 在第二实施方式中,设置两个不同的阈值作为检测KEY ON状态的阈值。也就是说, $\delta$ 阈值(ON)是与 $\delta$ 值比较的阈值,微分 $\delta$ 阈值(ON)是与微分 $\delta$ 值比较的阈值。在图19和20所示的示例中, $\delta$ 阈值(ON)和微分 $\delta$ 阈值(ON)分别被设置为550(CNT)和180(CNT)。在第二实施方式中,如果在 $\delta$ 值判定处理中 $\delta$ 值大于 $\delta$ 阈值(ON),或者如果在微分 $\delta$ 值判定处理中微分 $\delta$ 值大于微分 $\delta$ 阈值(ON),则按键的输入状态被判定为处于KEY ON状态。作为参考,图19和20中显示了表示在 $\delta$ 值判定处理中通常用于判定KEY ON状态的阈值(300(CNT))的线。

[0207] 例如,参照图19,在指尖键击操作期间,与按键对应的节点处的 $\delta$ 值未超过 $\delta$ 阈值(ON),但微分 $\delta$ 值超过了微分 $\delta$ 阈值(ON)。因此,按键的输入状态被判定为处于KEY ON状态。另一方面,参照图20,在搜索操作期间,与按键对应的节点处的 $\delta$ 值未超过 $\delta$ 阈值(ON),微分 $\delta$ 值未超过微分 $\delta$ 阈值(ON)。因此,按键的输入状态被判定为处于KEY OFF状态。如此,根据第二实施方式,以下情形得以实现,即在搜索操作期间防止检测到按键输入且在指尖键击操作期间允许检测到按键输入。当使用通常使用的阈值(300(CNT))来执行 $\delta$ 值判定处理时,在

搜索操作期间会检测到按键输入,因此发现没有实现上述期望的情形。

[0208] 如上所述,搜索操作对按键具有相对较大的按压力但具有相对较慢的按压速度。指尖键击操作对按键具有相对较小的按压力但具有相对较高的按压速度。因此,在第二实施方式中,将微分 $\delta$ 阈值(ON)适当设置为其中在指尖键击操作期间允许检测到微分 $\delta$ 值但在搜索操作期间防止检测到微分 $\delta$ 值的值。利用该微分 $\delta$ 值判定处理来判定KEY ON状态可在搜索操作期间防止检测到按键输入,但在指尖键击操作期间允许检测到按键输入。

[0209] 另一方面,按住操作是其中按压用户想要输入的按键的状态,搜索操作是其中手指放在用户不想要输入的按键上的状态,因此按住操作期间的 $\delta$ 值预期为大于搜索操作期间的 $\delta$ 值。因此,在第二实施方式中, $\delta$ 阈值(ON)被适当设置为其中在按住操作期间允许检测到 $\delta$ 值但在搜索操作期间防止检测到 $\delta$ 值的相对较大值。利用该 $\delta$ 值判定处理来判定KEY ON状态可在搜索操作期间防止检测到按键输入,并在按住操作期间允许检测到按键输入。

[0210] 如此,在第二实施方式中,适当设置 $\delta$ 阈值(ON)和微分 $\delta$ 阈值(ON),并利用 $\delta$ 值判定处理和微分 $\delta$ 值判定处理的组合来执行KEY ON状态的判定。因此,具有不同特性的操作,例如指尖键击操作、搜索操作和按住操作被互相区分开,并可仅检测利用特定操作的按键输入。例如,可基于当用户实际按压按键时检测到的微分 $\delta$ 值来设置微分 $\delta$ 阈值(ON),并基于当用户实际按住按键时检测到的 $\delta$ 值来设置 $\delta$ 阈值(ON)。因此,例如可按以下方式执行提高可用性的处理,即仅当在用户想要输入的按键上执行操作,例如指尖键击操作和按住操作时允许检测按键输入,当在用户不想要输入的按键上执行操作,例如搜索操作时防止检测按键输入。图20中所示的 $\delta$ 阈值(ON)和微分 $\delta$ 阈值(ON)仅仅是示意性的,可考虑到输入装置1的构造和如上所述想要区分的操作的特性进行适当设置。

[0211] 虽然图19和20中未显示,但即使在按照第二实施方式的KEY ON判定处理中,也可以与第一实施方式类似的方式,将上述项目4-3“减少抖动”中所述的双重阈值用作 $\delta$ 阈值。使用双重阈值作为 $\delta$ 阈值可防止出现抖动,从而实现较高的使用便利性。

[0212] 将参照图21描述按照第二实施方式的KEY ON判定处理的处理步骤。参照图21,在按照第二实施方式的KEY ON判定处理中,目标按键的输入状态为KEY OFF状态(步骤S501)。

[0213] 以预定采样速率检测 $\delta$ 值(步骤S503),然后基于检测的 $\delta$ 值计算微分 $\delta$ 值(步骤S505)。基于 $\delta$ 值和微分 $\delta$ 值执行 $\delta$ 值判定处理和微分 $\delta$ 值判定处理(步骤S507)。在步骤S507中执行的处理中,比较 $\delta$ 值和 $\delta$ 阈值(ON),并比较微分 $\delta$ 值和微分 $\delta$ 阈值(ON)。如果 $\delta$ 值大于 $\delta$ 阈值(ON),或者微分 $\delta$ 值大于微分 $\delta$ 阈值(ON),则按键的输入状态被判定为处于KEY ON状态;否则,按键的输入状态被判定为处于KEY OFF状态。

[0214] 在第二实施方式中,微分 $\delta$ 阈值(ON)被适当设置为其中在指尖键击操作期间允许检测到微分 $\delta$ 值但在搜索操作期间防止检测到微分 $\delta$ 值的值。 $\delta$ 阈值(ON)被适当设置为其中在按住操作期间允许检测到 $\delta$ 值但在搜索操作期间防止检测到 $\delta$ 值的值。因此,在步骤S507中执行的处理中,在用户不想要输入的操作,例如搜索操作期间防止检测到按键输入,在用户想要输入的操作,例如指尖键击操作和按住操作期间允许检测到按键输入。

[0215] 如果在步骤S507中输入状态被判定为处于KEY ON状态,那么按键的输入状态就从KEY OFF状态切换为KEY ON状态(步骤S509),然后按照第二实施方式的KEY ON判定处理中的一系列步骤结束。将与其中检测到输入的按键有关的信息提供给主机设备。

[0216] 另一方面,如果在步骤S507中输入状态被判定为处于KEY OFF状态,那么处理返回

步骤S501。也就是说,按键的输入状态保持为KEY OFF状态(步骤S501),并基于随后的采样时刻检测到的 $\delta$ 值重复微分 $\delta$ 值计算处理、 $\delta$ 值判定处理和微分 $\delta$ 值判定处理(步骤S503,S505和S507)。

[0217] 已参照图21描述了按照第二实施方式的KEY ON检测处理的处理步骤。如上所述,按照第二实施方式,适当设置 $\delta$ 阈值(ON)和微分 $\delta$ 阈值(ON),并利用 $\delta$ 值判定处理和微分 $\delta$ 值判定处理的组合来执行KEY ON状态的判定。因此,可以将诸如指尖键击操作、搜索操作及按住操作这样的具有不同特性的操作彼此区分开,可仅检测使用特定操作的按键输入。因此,可更好地仅使用用户想要在按键上输入的操作来检测按键输入,从而提高可用性。

[0218] 在第二实施方式的描述中,本文中使用的术语“指尖键击操作”、“搜索操作”和“按住操作”的目的是便于表示具有不同特性的输入操作。这些术语不是必然表示利用指尖按压按键的操作、利用手指搜索按键的操作或长时间按压按键的操作。“指尖键击操作”只是一个示例,其代表具有其中对按键的按压力相对较小且对按键的按压速度相对较快的特性的操作。“搜索操作”是一个示例,其代表具有其中对按键的按压力相对较大且对按键的按压速度相对较慢的特性的操作。“按住操作”是一个示例,其代表具有其中对按键的按压速度非常慢(约为零)且对按键的按压力甚至比搜索操作还大的特性的操作。在上文和下文的描述中,“指尖键击操作”、“搜索操作”和“按住操作”可以与具有类似特性的其他操作互换。

[0219] 5-3.KEY ON检测处理和KEY OFF检测处理的组合

[0220] 将描述其中组合了按照第一实施方式的KEY OFF检测处理和按照第二实施方式的KEY ON检测处理的输入状态判定处理。在该输入状态判定处理中,执行KEY OFF检测处理和KEY ON检测处理,因此可以同时获得由第一实施方式获得的效果以及由第二实施方式获得的效果,从而进一步提高可用性。

[0221] 将参考图22描述输入状态判定处理的处理步骤,所述输入状态判定处理是按照第一实施方式的KEY OFF检测处理和按照第二实施方式的KEY ON检测处理的组合。图22是显示输入状态判定处理中的处理步骤的一个示例的流程图,所述输入状态判定处理是按照第一实施方式的KEY OFF检测处理和按照第二实施方式的KEY ON检测处理的组合。图21中所示的步骤(步骤S601至S621)对应于图21中所示的按照第二实施方式的KEY ON检测处理中的步骤和图15中所示的按照第一实施方式的KEY OFF检测处理中的步骤的组合,因此将省略重复的详细描述。

[0222] 参考图22,在步骤S601至S607中,执行与参照图21所描述的按照第二实施方式的KEY ON检测处理中的步骤S501至S507类似的操作。也就是说,在KEY OFF状态中(步骤S601),以预定采样速率检测 $\delta$ 值(步骤S603),基于检测的 $\delta$ 值计算微分 $\delta$ 值(步骤S605)。然后,基于 $\delta$ 值和微分 $\delta$ 值执行 $\delta$ 值判定处理和微分 $\delta$ 值判定处理(步骤S607)。

[0223] 在步骤S607所执行的处理中,与图21所示的步骤S507中所执行的处理类似,如果 $\delta$ 值大于 $\delta$ 阈值(ON),或者微分 $\delta$ 值大于微分 $\delta$ 阈值(ON),则按键的输入状态被判定为处于KEY ON状态;否则,按键的输入状态被判定为处于KEY OFF状态。在步骤S607中,微分 $\delta$ 阈值(ON)被设置为其中在指尖键击操作期间允许检测到微分 $\delta$ 值但在搜索操作期间防止检测到微分 $\delta$ 值的值, $\delta$ 阈值(ON)被设置为其中在按住操作期间允许检测到 $\delta$ 值但在搜索操作期间防止检测到 $\delta$ 值的值。因此,在步骤S607所执行的处理中,在用户不想要输入的操作,例如搜索操作期间防止检测到按键输入,在用户想要输入的操作,例如指尖键击操作和按住操作期间

优选允许检测到按键输入。如此,可更好地仅使用用户想要在按键上输入的操作来检测按键输入,从而提高可用性。

[0224] 如果在步骤S607中输入状态被判定为处于KEY OFF状态,则处理返回步骤S601。也就是说,按键的输入状态保持为KEY OFF状态(步骤601),并基于随后的采样时刻所检测的 $\delta$ 值重复微分 $\delta$ 值计算处理、 $\delta$ 值判定处理和微分 $\delta$ 值判定处理(步骤S603,S605和S607)。

[0225] 另一方面,如果在步骤S607中输入状态被判定为处于KEY ON状态,则按键的输入状态从KEY OFF状态切换为KEY ON状态(步骤S609)。与处于KEY ON状态的按键有关的信息被提供给主机设备。

[0226] 在接下来的步骤S611至S621中所执行的步骤对应于图15中所示的按照第一实施方式的KEY ON检测处理中的步骤S409至S419中所执行的处理,因此将省略其详细描述。在步骤S611至S621所执行的处理中,执行使用 $\delta$ 阈值(OFF)的 $\delta$ 值判定处理和使用微分 $\delta$ 阈值(OFF WAIT)的微分 $\delta$ 值判定处理,如果微分 $\delta$ 值变为微分 $\delta$ 阈值(OFF WAIT)以下,则按键的输入状态被切换为KEY OFF WAIT状态,如果 $\delta$ 值变为 $\delta$ 阈值(OFF)以下,则按键的输入状态被切换为KEY OFF状态。如项目4“第一实施方式”(KEY OFF检测处理)中所述,引入KEY OFF WAIT状态可使KEY ON状态的时间周期基本上等于其中手指接触按键区域10a的时间周期,因此可将按键的输入状态判定为与用户的实际操作一致。结果,例如即使在手指离开按键之后,也可防止按键的错误检测,如通过重复按键功能输入按键的情形。

[0227] 已参考图22描述输入状态检测处理,所述输入状态检测处理是按照第一实施方式的KEY OFF检测处理和按照第二实施方式的KEY ON检测处理的组合。如上所述,通过组合第一和第二实施方式,可同时获得两者的效果,从而进一步提高可用性。

[0228] 6. 第三实施方式(归一化的 $\delta$ 值判定处理)

[0229] 作为本发明的第三实施方式,将描述其中在输入状态判定处理中利用通过将 $\delta$ 值归一化所获得的归一化的 $\delta$ 值来判定按键的输入状态的处理(归一化的 $\delta$ 值判定处理)的优选实施方式。在该归一化的 $\delta$ 值判定处理中,归一化的 $\delta$ 值与预定阈值(归一化的 $\delta$ 阈值)的比较可判定按键的输入状态。

[0230] 6-1. 导致第三实施方式的背景

[0231] 在详细描述第三实施方式之前,先描述本发明的发明人想到的导致按照第三实施方式的输入状态判定处理的背景。在第三实施方式中,与第一和第二实施方式类似,对上述项目1“输入装置的构造”中所描述的输入装置1执行输入状态判定处理。如上文参照图1至5所述,对电极线210和220的布置进行适当调整可以使设置于每个节点处的电容元件C1的数量(也就是节点的数量)得到调整。

[0232] 将描述在单个按键中设置多个节点的情形。在该情形中,如上文参照图9和10所述,当执行使用或运算的 $\delta$ 值判定处理时,如果按键中任意一个节点的 $\delta$ 值超过阈值,则按键的输入状态可被判定为处于KEY ON状态,因此可以提高按键输入检测的准确度。

[0233] 另一方面,节点处的 $\delta$ 值是该节点处电容的变化量,即使当施加基本相同的按压力时,由于形成电容元件C1时的制造非一致性,每个节点处仍会出现非一致性。因此,在图9和10中所示的上述 $\delta$ 值判定处理中,当按压按键中的特定区域时,可以以较高的准确度检测按键输入,但如果按压按键中的其他区域,可能难以检测按键输入。也就是说,当在按键中设置多个节点时,由于每个节点处的 $\delta$ 值的非一致性,按键中的灵敏度分布特性很可能会恶

化。由于按键中节点的布置位置不同,按键中的灵敏度分布特性很可能会恶化。

[0234] 在图9和10中所示的 $\delta$ 值判定处理中,将检测的 $\delta$ 值与阈值进行比较(该 $\delta$ 值判定处理也称为“RAW-OR判定处理”,以区别于图23和25中所示的归一化的 $\delta$ 值判定处理)。在该情形中,不经任何变化使用检测的 $\delta$ 值(也就是说,使用 $\delta$ 值的原始数据)。另一方面,作为如上所述提高按键中的灵敏度分布特性的方法,可以想到利用归一化的 $\delta$ 值来执行归一化的 $\delta$ 值判定处理。

[0235] 将参照图23描述归一化的 $\delta$ 值判定处理的处理步骤。图23是显示归一化的 $\delta$ 值判定处理(NOM-OR判定处理)中的步骤的一个示例的流程图。图23中所示的归一化的 $\delta$ 值判定处理也称为“NOM-OR判定处理”,以区别于图10中所示的 $\delta$ 值判定处理(RAW-OR判定处理)以及图25中所示的归一化的 $\delta$ 值判定处理。

[0236] 作为一个示例,图23中显示了在设置有四个节点的按键上执行NOM-OR判定处理的步骤。参照图23,在NOM-OR判定处理中,检测按键中所包括的每个节点处的 $\delta$ 值(步骤S701),并基于检测的 $\delta$ 值计算归一化的 $\delta$ 值(步骤S703)。用于将 $\delta$ 值归一化的方法并不特别限制,可适当设置归一化时所使用的参考值或用于归一化的方法。

[0237] 将归一化的 $\delta$ 值与按键中所包括的每个节点处的归一化的 $\delta$ 阈值进行比较(步骤S705)。在图23所示的示例中,如果节点1至4中任意一个节点处的归一化的 $\delta$ 值大于归一化的 $\delta$ 阈值,则按键的输入状态被判定为处于KEY ON状态,并将按键的输入状态设置为KEY ON状态(步骤S707)。另一方面,如果节点1至4中的归一化的 $\delta$ 值没有一个超过归一化的 $\delta$ 阈值,则按键的输入状态被判定为处于KEY OFF状态,并将按键的输入状态设置为KEY OFF状态(S709)。

[0238] 利用 $\delta$ 值的归一化,即使在例如由于电容元件C1的非一致性而具有较低 $\delta$ 值检测灵敏度的节点处,该节点处的 $\delta$ 值也可变为例如大于原始数据的值,因此通过适当设置归一化时所使用的参考值或归一化的 $\delta$ 阈值,可防止按键中的灵敏度分布特性因每个节点的 $\delta$ 值非一致性而恶化。在这一方面,本发明的发明人已进行过实验,以调查在其中给输入装置1中的输入状态判定处理应用图23中所示的NOM-OR判定处理的情形中的灵敏度分布特性。

[0239] 图24显示了实验结果。图24是显示在其中给输入状态判定处理应用NOM-OR判定处理的情形中,输入装置1的按键中的灵敏度分布特性的图表。在该实验中,在输入装置1中,使用具有约1.5[mm]曲率的窄小末端的工具(触控笔)按压按键(具体而言为按键“K”)。在按压力保持恒定(例如30[gF])的同时改变按键中的按压位置,并检测每个按压位置的 $\delta$ 值。在该实验所用的输入装置1中,在按键“K”中几乎横跨按键区域10a的中心沿Y轴方向并排布置两个节点(见图1和5)。通过对这两个节点处的 $\delta$ 值进行归一化并对具有较大值的归一化的 $\delta$ 值进行绘图,就获得图24的图表。

[0240] 在图24(a)中,横轴代表平行于X轴方向穿过按键的直线上的位置(下文中简称为“X轴方向中的位置”),纵轴代表归一化的 $\delta$ 值,并对两者间的关系进行了绘图。在图24(b)中,横轴代表平行于Y轴方向穿过按键的直线上的位置(下文中简称为“Y轴方向上的位置”),纵轴代表归一化的 $\delta$ 值,并对两者间的关系进行了绘图。在X轴方向和Y轴方向上的位置中,按键的中心为零。在图24(a)中,X轴方向上的位置被设置为参数,并对X轴方向上不同位置处的归一化的 $\delta$ 值进行绘图。在图24(b)中,Y轴方向上的位置被设置为参数,并对Y轴方向上不同位置处的归一化的 $\delta$ 值进行绘图。

[0241] 参照图24(a)和图24(b),可发现,靠近按键中心的归一化的 $\delta$ 值小于其他位置的归一化的 $\delta$ 值,并存在一具有低灵敏度的区域(图24(b)中的区域N)。区域N对应于设置在按键中的两个节点的中间区域。如此,从图24所示的结果中可以发现,当将NOM-OR判定处理用作输入状态判定处理时,在实验所用的输入装置1中基本上不可防止因按键中节点的布置位置而造成的按键中的灵敏度分布特性的恶化。因此,当按键中的灵敏度分布非一致性相对较大时,如果执行具有与按键相对较小接触区域的操作输入,例如指尖键击,则无法以较高的准确度检测操作输入,例如,用户想要输入的按键无法被输入。

[0242] 鉴于实验结果,在输入装置1中,需要一种技术来进一步提高按键中的灵敏度分布特性,从而提高可用性。本发明的发明人研究了能提高输入装置1的按键中的灵敏度分布特性的构造,然后研发出下文所述的第三实施方式。将详细描述第三实施方式。

[0243] 6-2. 归一化的 $\delta$ 值判定处理(NOM-SUM判定处理)的详细描述

[0244] 在第三实施方式中,利用按键中所包括的节点处的归一化的 $\delta$ 值之和来执行归一化的 $\delta$ 值判定处理。按照第三实施方式的归一化的 $\delta$ 值判定处理也称为“NOM-SUM判定处理”,以区别于图10中所示的 $\delta$ 值判定处理(RAW-OR判定处理)和图24中所示的NOM-OR判定处理。

[0245] 将参照图25描述NOM-SUM判定处理,也就是按照第三实施方式的归一化的 $\delta$ 值判定处理的处理步骤。图25是显示按照第三实施方式的归一化的 $\delta$ 值判定处理(NOM-SUM判定处理)中的处理步骤的一个示例的流程图。

[0246] 作为一个示例,图25中显示了对设置有四个节点的按键执行NOM-SUM判定处理的处理步骤。参考图25,在NOM-SUM判定处理中,检测按键中所包括的每个节点处的 $\delta$ 值(步骤S801),并基于检测的 $\delta$ 值计算归一化的 $\delta$ 值(步骤S803)。用于将 $\delta$ 值归一化的方法并不特别限制,可适当设置归一化时所使用的参考值或用于归一化的方法。

[0247] 将归一化的 $\delta$ 阈值与按键中所包括的每个节点处的归一化的 $\delta$ 值之和进行比较(步骤S805)。步骤S805中所使用的归一化的 $\delta$ 阈值不同于图23中所示的归一化的 $\delta$ 阈值。该归一化的 $\delta$ 阈值被适当选择为最好能在与每个节点的归一化的 $\delta$ 值之和进行比较时用于判定KEY ON状态或KEY OFF状态的值。如果节点1至4处的归一化的 $\delta$ 值之和大于归一化的 $\delta$ 阈值,则按键的输入状态被判定为处于KEY ON状态,因此按键的输入状态被设置为KEY ON状态(步骤S807)。另一方面,如果节点1至4处的归一化的 $\delta$ 值之和未超过归一化的 $\delta$ 阈值,则按键的输入状态被判定为处于KEY OFF状态,且按键的输入状态被设置为KEY OFF状态(步骤S809)。在图25所示的示例中,在步骤S805所执行的处理中,将按键中所包括的每个节点处的归一化的 $\delta$ 值之和与归一化的 $\delta$ 阈值进行比较,但可将按键中所包括的每个节点处的归一化的 $\delta$ 值的平均值与归一化的 $\delta$ 阈值进行比较。平均值是将所述之和除以节点数而计算得到的值,因此,即使当使用平均值时,通过适当改变归一化的 $\delta$ 阈值,也可以获得类似的结果。

[0248] 为了检查按照第三实施方式的NOM-SUM判定处理的效果,当以与NOM-OR判定处理类似的方式给输入装置1中的输入状态判定处理应用NOM-SUM判定处理时调查按键中的灵敏度分布特性。图26显示了调查结果。图26是显示在其中给输入状态判定处理应用NOM-SUM判定处理的情形中,输入装置1的按键中的灵敏度分布特性的图表。在图26所示的图表中,处理步骤类似于图24中所示的图表所对应的处理步骤,但输入状态判定处理彼此不相同,因此将省略重复的处理步骤的描述。

[0249] 在图26(a)中,横轴代表按键中X轴方向上的位置,纵轴代表归一化的 $\delta$ 值的平均

值,对两者之间的关系进行了绘图。在图26 (b) 中,横轴代表按键中Y轴方向上的位置,纵轴代表归一化的 $\delta$ 值的平均值,对两者之间的关系进行了绘图。在X轴方向和Y轴方向上的位置中,按键的中心为零。在图26 (a) 中,X轴方向上的位置被设置为参数,并对X轴方向上不同位置处的归一化的 $\delta$ 值的平均值进行绘图。在图26 (b) 中,Y轴方向上的位置被设置为参数,并对Y轴方向上不同位置处的归一化的 $\delta$ 值的平均值进行绘图。

[0250] 参照图26 (a) 和图26 (b) ,可以发现,与其中应用图24 (b) 所示的NOM-OR判定处理的情形相比,在图26 (a) 中减小了按键中心的区域N中的灵敏度恶化。如此,可以发现,通过将NOM-SUM判定处理应用于输入状态判定处理,可以提高按键中的灵敏度分布特性。因此,根据第三实施方式,用户可以以较高的准确度检测按键的输入操作。根据第三实施方式,当执行具有与按键相对较小接触区域的操作输入,例如指尖键击时,或者当执行对未设置在按键的节点正上方的区域(例如区域N)进行按压的操作输入时,可以以更可靠的方式检测操作输入,从而提高可用性。

[0251] 代替按照第一实施方式的KEY OFF检测处理以及按照第二实施方式的KEY ON检测处理中的 $\delta$ 值判定处理,可优选使用按照第三实施方式的NOM-SUM判定处理。在其中执行KEY OFF检测处理和KEY ON检测处理的情形中,如果对用户的操作输入的 $\delta$ 值检测的准确度较小,或者如果按键中的 $\delta$ 值分布非一致性较大,则难以以较高的准确度来执行KEY OFF检测处理和KEY ON检测处理。代替按照第一实施方式的KEY OFF检测处理以及按照第二实施方式的KEY ON检测处理中的 $\delta$ 值判定处理而使用按照第三实施方式的NOM-SUM判定处理,因此可以提高KEY OFF检测处理和KEY ON检测处理中输入状态判定处理的准确度。结果,可以按适当的方式实现KEY OFF检测处理和KEY ON检测处理,以满足可用性的要求。

[0252] 7.第四实施方式(防止错误检测处理)

[0253] 本发明的第四实施方式的目的是,利用不同于第一至第三实施方式的方法防止在输入装置1中对按键输入的错误检测。在第四实施方式中,假设了当用户对输入装置1执行操作输入时出现的多种情况,并根据这些情况适当地改变输入状态判定处理。

[0254] 例如,如上所述,在按照第二实施方式的KEY ON检测处理中,适当设置与 $\delta$ 值进行比较的 $\delta$ 阈值(ON)以及与微分 $\delta$ 值进行比较的微分 $\delta$ 阈值(ON)。因此,防止了利用搜索操作的按键输入,并允许检测到利用指尖键击操作和按住操作的按键输入。在第二实施方式中,假设指尖键击操作是具有其中对按键的按压力相对较小而对按键的按压速度相对较快的特性的操作,搜索操作是代表具有其中对按键的按压力相对较大而对按键的按压速度相对较慢的特性的操作示例,按住操作是具有其中对按键的按压速度非常慢(约为零)而对按键的按压力甚至大于搜索操作的特性的操作。因此,在第二实施方式中,例如,当执行诸如“具有较大按压力的搜索操作”或“具有较高速度的搜索操作”这样的操作输入时,基本上无法减小对按键输入的错误检测。

[0255] 另一方面,虽然难以设想在诸如输入文本这样情形的连续键击的过程中会执行诸如“具有较大按压力的搜索操作”或“具有较高速度的搜索操作”这样的操作输入,但可认为主要在特定情况中执行这种操作输入。在第四实施方式中,即使在执行这种特定操作输入时,也可适当防止对按键输入的错误检测。

[0256] 7-1.首推保护

[0257] 下面考虑其中能够执行上述“具有较大按压力的搜索操作”的情况。例如,当用户

将手完全离开输入装置1且然后将手放在输入装置1上开始按键输入时,设想会执行“具有相对较大按压力的搜索操作”。

[0258] 图27是显示其中用户将手完全离开输入装置1且然后将手放在输入装置1上的情形的示意图。例如,即使在用户利用输入装置1执行按键输入的过程中,当用户思考接下来要输入的文本时,设想用户的手离开输入装置1一小会(图27中的(a))。从该状态起,当用户继续按键输入时,用户将手放在输入装置1上。在这种情况下,会对按键施加大于执行连续键击时的按压力(图27中的(b))。

[0259] 在第四实施方式中,仅在从用户的手离开输入装置1的状态起执行初始键击时,输入状态判定条件变为其中按键输入难以被检测到的条件。这就防止了在初始键击前将手放在输入装置1上的动作期间检测到按键输入,并允许仅检测到用户想要输入的初始按键输入。例如,可通过在无按键输入的状态下经过预定时间周期(例如两秒)的事实来判定用户的手正离开输入装置1的状态。其中按键输入难以被检测到的输入状态判定条件可以是,其中在8值判定处理中用于检测KEY ON状态的阈值(8阈值(ON))大于正常连续键击时情形的条件,或者是其中不执行微分8值判定处理的条件。

[0260] 将参照图28描述按照第四实施方式的、对应于“具有较大按压力的搜索操作”的防止错误检测处理的处理步骤。图28是显示第四实施方式中的对应于“具有较大按压力的搜索操作”的防止错误检测处理中的处理步骤的一个示例的流程图。

[0261] 参照图28,在防止错误检测处理中,以预定采样速率执行输入装置1的每个按键的8值检测、基于8值的每个按键的输入状态判定处理、以及基于判定结果设置每个按键的输入状态(步骤S901,S903和S905)。当执行步骤S903中的处理时,作为每个按键的输入状态判定条件,不设置其中按键输入难以被检测到的输入状态判定条件,而是设置正常的输入状态判定条件。基于步骤S905中设置的输入状态来判定在无按键输入的状态下是否经过了预定时间周期(步骤S907)。例如,可基于输入状态在预定时间周期内未被判定为处于KEY ON状态的事实,通过图7中所示的输入状态判定单元114来执行上述判定。例如,可基于在预定时间周期内在8值判定单元111中未检测到8值的事实,通过输入状态判定单元114来执行上述判定。可以适当设置所述预定时间周期,例如设置为两秒。

[0262] 在步骤S907中,如果判定在无按键输入的状态下没有经过预定时间周期,则认为处于用户执行连续键击的状态或用户的手刚刚离开输入装置1的状态。因此,不执行按照第四实施方式的防止错误检测处理,且处理返回步骤S901。然后,基于正常的输入状态判定条件执行输入状态判定处理。

[0263] 另一方面,在步骤S907中,如果判定在无按键输入的状态下经过了预定时间周期,则认为处于用户的手完全离开输入装置1的状态。在这种情况下,处理进行到步骤S909,且将输入状态判定条件变为其中按键输入难以被检测到的条件。

[0264] 在其中将输入状态判定条件变为其中按键输入难以被检测到的条件下,基于随后的采样时刻检测到的8值执行输入状态判定处理(步骤S911和S913)。步骤S903和S913中的输入状态判定处理可以是简单的8值判定处理或微分8值判定处理,或者可以是按照第一至第三实施方式的KEY ON检测处理、KEY OFF检测处理和/或归一化的8值判定处理。如此,按照第四实施方式的防止错误检测处理可以以适当的方式与按照第一至第三实施方式的输入状态检测处理相结合。

[0265] 基于输入状态判定处理的结果设置与节点对应的按键的输入状态(步骤S915)。判定按键的输入状态是否处于KEY OFF状态,也就是说,是否执行初始按键输入(步骤S917)。

[0266] 如果判定在步骤S917中不执行初始按键输入,则处理返回步骤S911,并基于随后的采样时刻检测到的8值重复地执行输入状态判定处理和输入状态设置处理(步骤S911, S913和S915)。另一方面,如果判定在步骤S917中执行初始按键输入,则处理进行到步骤S919,并将输入状态判定条件变为正常条件。这样可以在随后的键击(也就是第二次和随后的键击)中实现平稳的按键输入。

[0267] 已参照图28描述了按照第四实施方式的对应于“具有较大按压力的搜索操作”的防止错误检测处理的处理步骤。如上所述,根据第四实施方式,仅在从用户的手离开输入装置1的状态起执行初始键击时,通过其中按键输入难以被检测到的输入状态判定条件执行输入状态判定处理。因此,用户将手放在输入装置1上的动作不大会被错误地检测为执行按键输入的操作,因此可防止按键输入的错误检测。结果,用户可以获得更满意的可用性。

[0268] 上文中,作为其中能够执行“具有较大按压力的搜索操作”的情况,已经描述了其中用户将手完全离开输入装置1且然后将手放在输入装置1上开始按键输入的示例。但第四实施方式不限于该示例。作为其中能够执行“具有较大按压力的搜索操作”的情况,也可以设想出其他情况。上文中,作为用于判定这种情况的处理,描述了判定在无按键输入的状态下是否经过了预定时间周期的处理,但可根据设想出的其中能够执行“具有较大按压力的搜索操作”情况的特定情况,适当改变该判定处理。

#### [0269] 7-2. 预感应保护

[0270] 下面考虑其中能够执行“具有较高速度的搜索操作”的情况。例如,当用户的手放在输入装置1的起始位置然后滑向另一个按键时,设想执行“具有较高速度的搜索操作”。

[0271] 图29是显示其中用户的手放在输入装置1的起始位置然后滑向另一按键的情形的示意图。例如,当按压设置在距起始位置相对远的位置处的按键时(图29中的(a)),假设手快速移动,例如用手点击输入装置1的表面(图29中的(b))。图29中所示的示例显示了其中用户的手放在起始位置然后用户用右手的小指点击位于输入装置1的右端处的输入键的情形。

[0272] 在第四实施方式中,仅当存在不按压按键但与按键接触的预定数量以上的手指时,输入状态判定条件变为其中按键输入难以被检测到的条件。这就防止了在其中手从起始位置起快速移动的动作期间检测到按键输入。例如,可通过在预定数量以上的节点中是否检测到预定范围内(大于零且在阈值(ON)以下)的8值的事实,来判定其中存在不按压按键但接触按键的预定数量以上的手指的状态。其中按键输入难以被检测到的输入状态判定条件可以是其中在8值判定处理中用于检测KEY ON状态的阈值(8阈值(ON))大于正常连续键击时的条件,或者是其中不执行微分8值判定处理的条件。

[0273] 将参照图30描述按照第四实施方式的对应于“具有较高速度的搜索操作”的防止错误检测处理的处理步骤。图30是显示第四实施方式中的对应于“具有较高速度的搜索操作”的防止错误检测处理中的处理步骤的一个示例的流程图。

[0274] 参考图30,在防止错误检测处理中,以预定采样速率执行输入装置1的每个按键的8值检测、基于8值的每个按键的输入状态判定处理、以及基于判定结果设置每个按键的输入状态(步骤S1001, S1003和S1005)。当执行步骤S1003的处理时,作为每个按键的输入状态

判定条件,可设置正常的输入状态判定条件,但是例如预先执行图30所示的一系列处理,当其中按键输入难以被检测到的输入状态判定条件被设置为输入状态判定条件时,可基于其中按键输入难以被检测到的输入状态判定条件来执行输入状态判定处理。基于步骤S1005中设置的输入状态,判定是否存在不按压按键但接触按键的预定数量以上的手指(步骤S1007)。在步骤S1007中,更具体而言,例如,可基于在预定数量以上的节点中是否检测到预定范围内(大于零且在阈值(ON)以下)的 $\delta$ 值的事实来执行上述判定。例如,可通过图7中所示的输入状态判定单元114执行上述判定。例如,可基于输入装置1的特性(按键中的节点布置或每个按键处的 $\delta$ 值检测灵敏度)以及当手实际放在起始位置上时被检测到的与手指接触的按键数量来适当设置作为上述判定标准的手指数量。

[0275] 在步骤S1007中,如果判定不存在不按压按键但接触按键的预定数量以上的手指,则认为处于其中用户的手未放在起始位置的状态,因此输入状态判定条件变为正常条件(步骤S1009)。然后,处理返回步骤S1001,基于正常的输入状态判定条件重复步骤S1001至S1007的处理。在之前步骤S1003的处理中,当基于正常的输入状态判定条件执行输入状态判定处理时(也就是说,当将正常条件先设置为输入状态判定条件时),可以省略步骤S1009中的处理。如果其中按键输入难以被检测到的输入状态判定条件被设置为输入状态判定条件,则步骤S1009中的处理可以是将输入状态判定条件变为正常条件的处理。

[0276] 另一方面,如果在步骤S1007中判定存在不按压按键但接触按键的预定数量以上的手指,则认为处于其中用户的手放在起始位置的状态。在这种情况下,在步骤S1011中,输入状态判定条件变为其中按键输入难以被检测到的条件。

[0277] 在输入状态判定条件变为其中按键输入难以被检测到的条件的状态中,基于随后的采样时刻检测到的 $\delta$ 值执行输入状态判定处理(步骤S1013和S1015)。基于输入状态判定处理的结果设置与节点对应的按键的输入状态(步骤S1017)。在防止错误检测处理中,重复上述步骤S1001至S1017中的处理。步骤S1003和S1015中的输入状态判定处理可以是简单的 $\delta$ 值判定处理或微分 $\delta$ 值判定处理,也可以是按照第一至第三实施方式的KEY ON检测处理、KEY OFF检测处理和/或归一化的 $\delta$ 值判定处理。如此,按照第四实施方式的防止错误检测处理可以以适当的方式与按照第一至第三实施方式的输入状态检测处理相结合。

[0278] 即使当输入状态判定条件变为其中按键输入难以被检测到的条件时,用户想要进行的操作很可能是具有较大按压力的操作(也就是具有较大 $\delta$ 值的操作)或具有较高按压速度的操作(也就是具有较大微分 $\delta$ 值的操作),因而对于按照用户意愿执行的操作,按键的输入状态可被判定为处于KEY ON状态。如此,根据防止错误检测处理,防止了其中“具有较高速度的搜索操作”,例如其中手指从起始位置滑动的情形,并允许检测到用户想要针对按键输入的操作输入。

[0279] 已参照图30描述了第四实施方式中的对应于“具有较高速度的搜索操作”的防止错误检测处理的处理步骤。如上所述,根据第四实施方式,仅当存在不按压按键但接触按键的预定数量以上的手指时,通过其中按键输入难以被检测到的输入状态判定条件来执行输入状态判定处理。因此其中用户的手从起始位置快速滑动的动作不大可能被错误地检测为执行按键输入的操作,从而可防止按键输入的错误检测。结果,用户可以获得更满意的可用性。

[0280] 在上文中,作为其中能够执行“具有较高速度的搜索操作”的情况,已经描述了其

中用户的手从起始位置快速滑动的示例。但第四实施方式不限于该示例。作为其中能够执行“具有较高速度的搜索操作”的情况,可设想出其他情况。作为用于判定这种情况的处理,上文中描述了判定是否存在不按压按键但接触按键的预定数量以上的手指的处理,但可根据设想出的其中能够执行“具有较高速度的搜索操作”情况的特定情况,适当改变该判定处理。可为了除了上述防止错误检测之外的其他目的执行图30中所示的一系列处理步骤。例如,可将作为步骤S1007中执行的处理中的判定标准的手指数量设置为“一”。在这种情况下,如果一个手指接触输入装置1,则给用户提供“重”键击感觉。如果手在输入装置1上移动的同时按压按键,则给用户提供“轻”键击感觉。如此,可以适当调整作为步骤S1007中执行的处理中的判定标准的手指数量,因而可调整提供给用户的键击感觉,从而提供具有多方面可用性的键盘。

[0281] 8. 补充

[0282] 本领域技术人员应理解的是,可根据设计需要和其他因素进行各种修改、组合、再组合和变形,这些在所附权利要求的范围或其等同范围内。

[0283] 此外,本说明书中描述的效果仅仅是解释性和示例性的效果,并非限制。也就是说,连同基于本说明书的上述效果一起或代替上述效果,按照本发明的技术能够展现出对于本领域技术人员显而易见的其他效果。

[0284] 此外,本发明还可按以下方式进行配置。

[0285] (1) 一种信息处理装置,包括:

[0286] 电容变化检测单元,所述电容变化检测单元配置为将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量,所述多个按键区域设置于片状操作部件上,所述电容元件与每个按键区域对应设置,所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化;以及

[0287] 输入状态判定单元,所述输入状态判定单元配置为基于检测到的所述电容变化量来判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态,所述ON状态是其中针对所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态,

[0288] 其中所述输入状态判定单元基于所述电容变化量的微分值来判定所述ON状态的结束。

[0289] (2) 根据(1)所述的信息处理装置,

[0290] 其中,当所述电容变化量的微分值在第一阈值以下时或当所述微分值小于所述第一阈值时,所述输入状态判定单元判定所述ON状态的结束,所述第一阈值具有表示所述按键区域与所述电容元件之间的距离变大的符号。

[0291] (3) 根据(1)或(2)所述的信息处理装置,

[0292] 其中,在所述ON状态的结束被判定之后,直至所述电容变化量变为第二阈值以下以前或直至所述电容变化量变为小于所述第二阈值以前,所述输入状态判定单元防止将被判定为所述ON状态结束的所述按键区域的输入状态再次被判定为ON状态。

[0293] (4) 根据(3)所述的信息处理装置,

[0294] 其中,当所述电容变化量在第三阈值以上时或当所述电容变化量大于所述第三阈值时,所述输入状态判定单元判定所述按键区域的输入状态为所述ON状态。

[0295] (5) 根据(4)所述的信息处理装置,

[0296] 其中,所述第二阈值小于所述第三阈值。

[0297] (6)根据(1)或(2)所述的信息处理装置,

[0298] 其中,无论所述电容变化量的大小如何,当所述电容变化量的微分值在第四阈值以上时或当所述微分值大于所述第四阈值时,所述输入状态判定单元判定所述按键区域的输入状态为所述ON状态。

[0299] (7)一种信息处理装置,包括:

[0300] 电容变化检测单元,所述电容变化检测单元配置为将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量,所述多个按键区域设置于片状操作部件上,所述电容元件与每个按键区域对应设置,所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化;以及

[0301] 输入状态判定单元,所述输入状态判定单元配置为基于检测到的所述电容变化量来判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态,所述ON状态是其中针对所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态,

[0302] 其中,无论所述电容变化量的大小如何,当所述电容变化量的微分值在第一阈值以上时或当所述微分值大于所述第一阈值时,所述输入状态判定单元判定所述按键区域的输入状态为所述ON状态。

[0303] (8)根据(7)所述的信息处理装置,

[0304] 其中,当所述电容变化量的微分值在所述第一阈值以上时或当所述微分值大于所述第一阈值时,或者当所述电容变化量在第二阈值以上时或当所述电容变化量大于所述第二阈值时,所述输入状态判定单元判定所述按键区域的输入状态为所述ON状态,

[0305] 其中,所述第一阈值和所述第二阈值被设置为能够将用户针对所述按键区域上执行的不同类型的操作输入互相区分开。

[0306] (9)根据(8)所述的信息处理装置,

[0307] 其中,所述第一阈值是根据用户按压所述按键区域时的所述按键区域与所述电容元件之间的所述距离的变化速率设置的,以及

[0308] 其中,所述第二阈值是根据用户按住所述按键区域时的所述按键区域与所述电容元件之间的所述距离的变化量设置的。

[0309] (10)根据(7)到(9)任意一个所述的信息处理装置,

[0310] 其中,当一个所述按键区域设置有多个所述电容元件时,所述输入状态判定单元将所述多个电容元件的每个电容元件的所述电容变化量的微分值与所述第一阈值进行比较,且当所述电容变化量的任意一个微分值在所述第一阈值以上时或当任意一个微分值大于所述第一阈值时,判定所述按键区域的输入状态为所述ON状态。

[0311] (11)一种信息处理装置,包括:

[0312] 电容变化检测单元,所述电容变化检测单元配置为将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量,所述多个按键区域设置于片状操作部件上,所述电容元件与每个按键区域对应设置,所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化;以及

[0313] 输入状态判定单元,所述输入状态判定单元配置为基于检测到的所述电容变化量来判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态,所述ON状态是其中针对所述按键区域的操

作输入被判断为有效的状态，

[0314] 其中所述输入状态判定单元通过将归一化的电容变化量与第一阈值进行比较来判定设置有多个所述电容元件的所述按键区域的输入状态,所述归一化的电容变化量是通过将设置于所述按键区域中的所述多个电容元件的每个电容元件的电容变化量归一化而获得的。

[0315] (12) 根据 (11) 所述的信息处理装置，

[0316] 其中,所述输入状态判定单元通过将所述多个电容元件的所述归一化的电容变化量之和或平均值与第二阈值进行比较,来判定设置有所述多个电容元件的所述按键区域的输入状态。

[0317] (13) 一种信息处理装置,包括:

[0318] 电容变化检测单元,所述电容变化检测单元配置为将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量,所述多个按键区域设置于片状操作部件上,所述电容元件与每个按键区域对应设置,所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化;以及

[0319] 输入状态判定单元,所述输入状态判定单元配置为基于检测到的所述电容变化量来判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态,所述ON状态是其中针对所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态,

[0320] 其中,所述输入状态判定单元根据针对所述按键区域的操作输入来改变用于判定所述输入状态的条件。

[0321] (14) 根据 (13) 所述的信息处理装置，

[0322] 其中,当在预定时间周期内未对设置于所述操作部件上的所有按键区域执行操作输入时,所述输入状态判定单元将用于判定所述输入状态的条件变为其中所述ON状态更难以被判定的条件。

[0323] (15) 根据 (14) 所述的信息处理装置，

[0324] 其中,在将用于判定所述输入状态的条件变为其中所述ON状态更难以被判定的所述条件后,当任意一个按键区域的输入状态被判断为所述ON状态时,所述输入状态判定单元将用于判定所述输入状态的条件再次变为其中所述ON状态更易于被判定的条件。

[0325] (16) 根据 (14) 所述的信息处理装置，

[0326] 其中,当在所述操作部件上的预定数量以上的按键区域中执行其中所述按键区域的输入状态为不是所述ON状态的操作输入时,所述输入状态判定单元将用于判定所述输入状态的条件变为其中所述ON状态更难以被判定的条件。

[0327] (17) 根据 (14) 到 (16) 任意一个所述的信息处理装置，

[0328] 其中,当所述电容变化量在第一阈值以上时或当所述电容变化量大于所述第一阈值时,所述输入状态判定单元判定所述按键区域的输入状态为所述ON状态,

[0329] 其中,当在预定时间周期内未对设置于所述操作部件上的所有按键区域执行操作输入时,或者当在设置于所述操作部件上的预定数量以上的按键区域中执行其中所述按键区域的输入状态为不是所述ON状态的操作输入时,所述输入状态判定单元将所述第一阈值变为更大的值。

[0330] (18) 一种输入装置,包括:

[0331] 片状操作部件,所述片状操作部件包括多个按键区域并能够根据针对所述按键区域的操作输入而变形;

[0332] 电极板,所述电极板在与所述多个按键区域中的每个按键区域对应的位置处包括至少一个电容元件,并能够将依赖于所述操作输入的所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化量检测为所述电容元件的电容变化量;以及

[0333] 控制器,所述控制器配置为基于检测到的所述电容变化量来判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态,所述ON状态是其中所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态,

[0334] 其中,所述控制器基于所述电容变化量的微分值来判定所述ON状态的结束。

[0335] (19)一种信息处理方法,包括:

[0336] 通过一处理器将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量,所述多个按键区域设置于片状操作部件上,所述电容元件与每个按键区域对应设置,所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化;以及

[0337] 基于检测到的所述电容变化量,通过一处理器判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态,所述ON状态是其中针对所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态,

[0338] 其中,基于所述电容变化量的微分值来判定所述ON状态的结束。

[0339] (20)一种程序,该程序使计算机的处理器实现以下功能:

[0340] 将针对多个按键区域中的每个按键区域的操作输入检测为电容元件的电容变化量,所述多个按键区域设置于片状操作部件上,所述电容元件与每个按键区域对应设置,所述电容变化量依赖于所述按键区域与所述电容元件之间的距离变化;以及

[0341] 基于检测到的所述电容变化量,判定所述按键区域的输入状态是否为ON状态,所述ON状态是其中针对所述按键区域的操作输入被判断为有效的状态,

[0342] 其中,基于所述电容变化量的微分值来判定所述ON状态的结束。

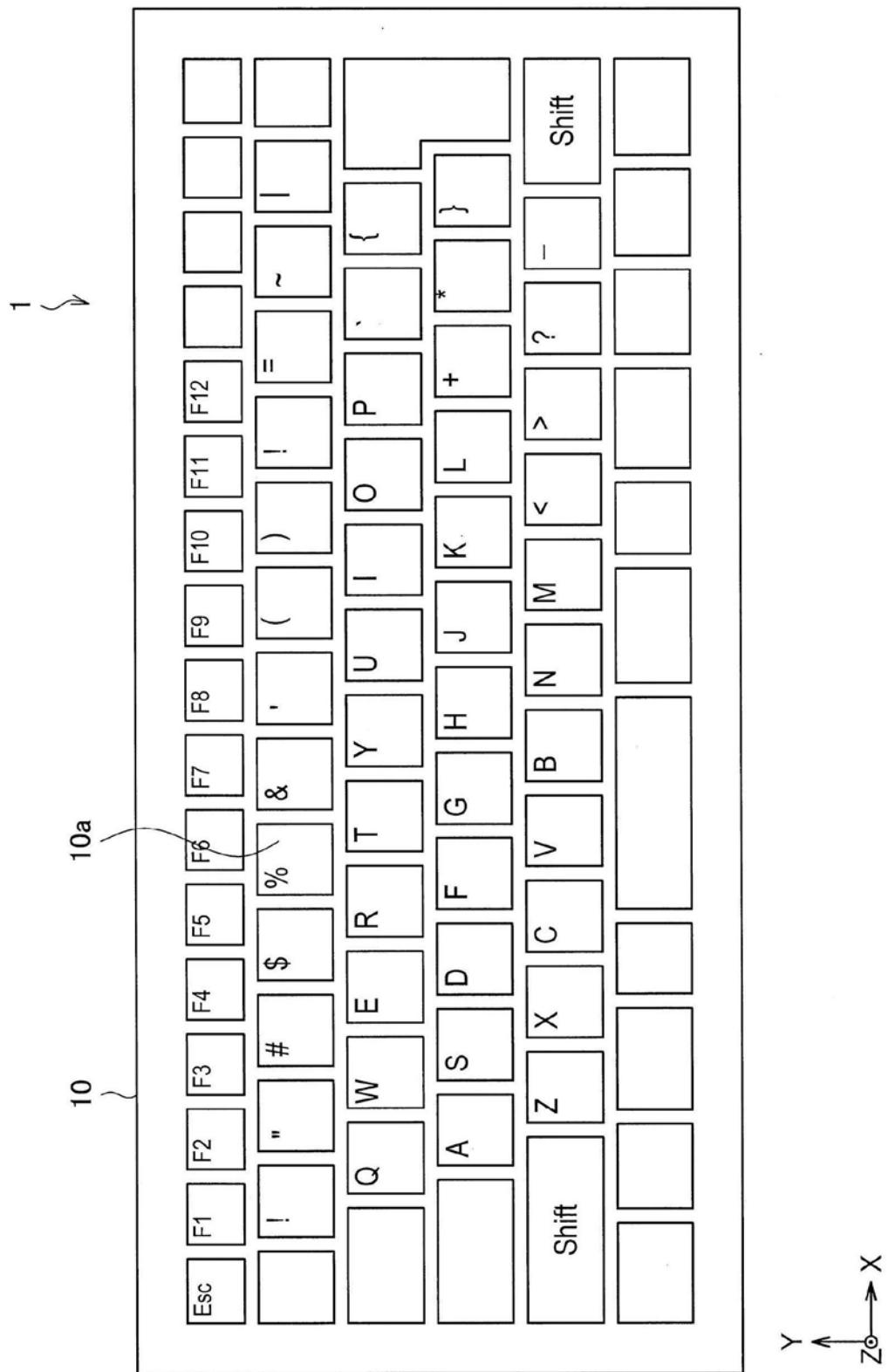


图1

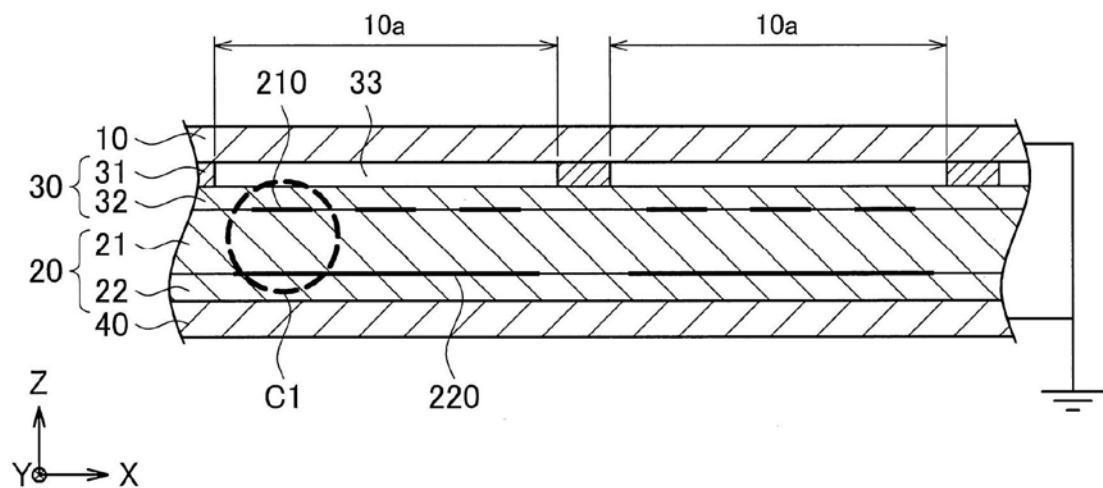


图2

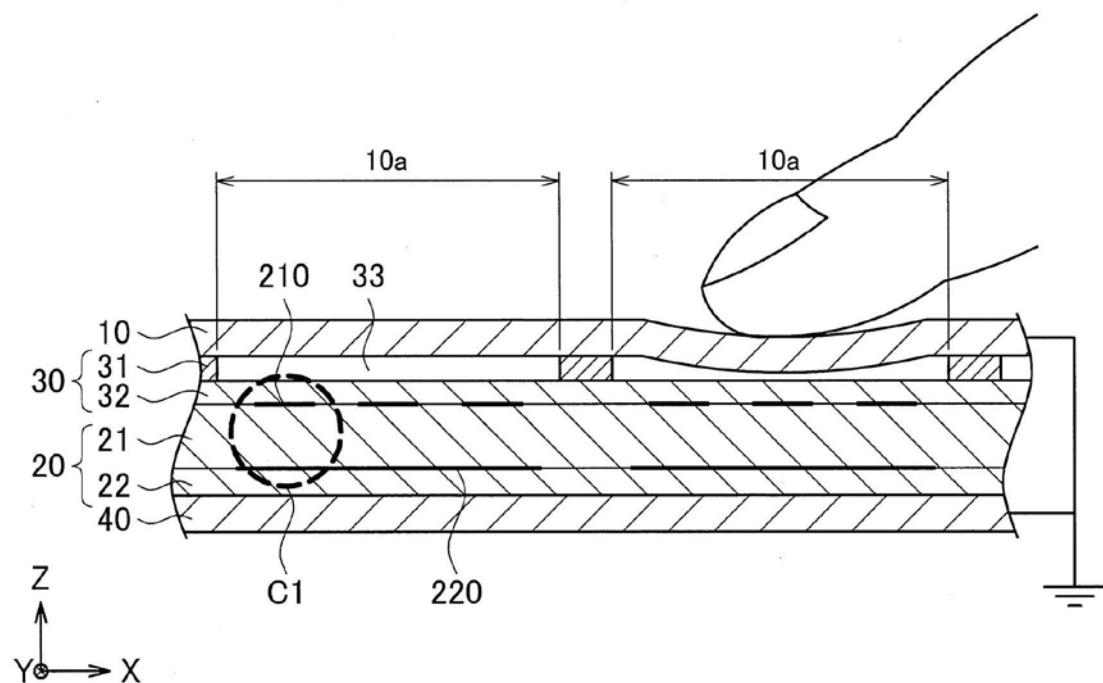


图3

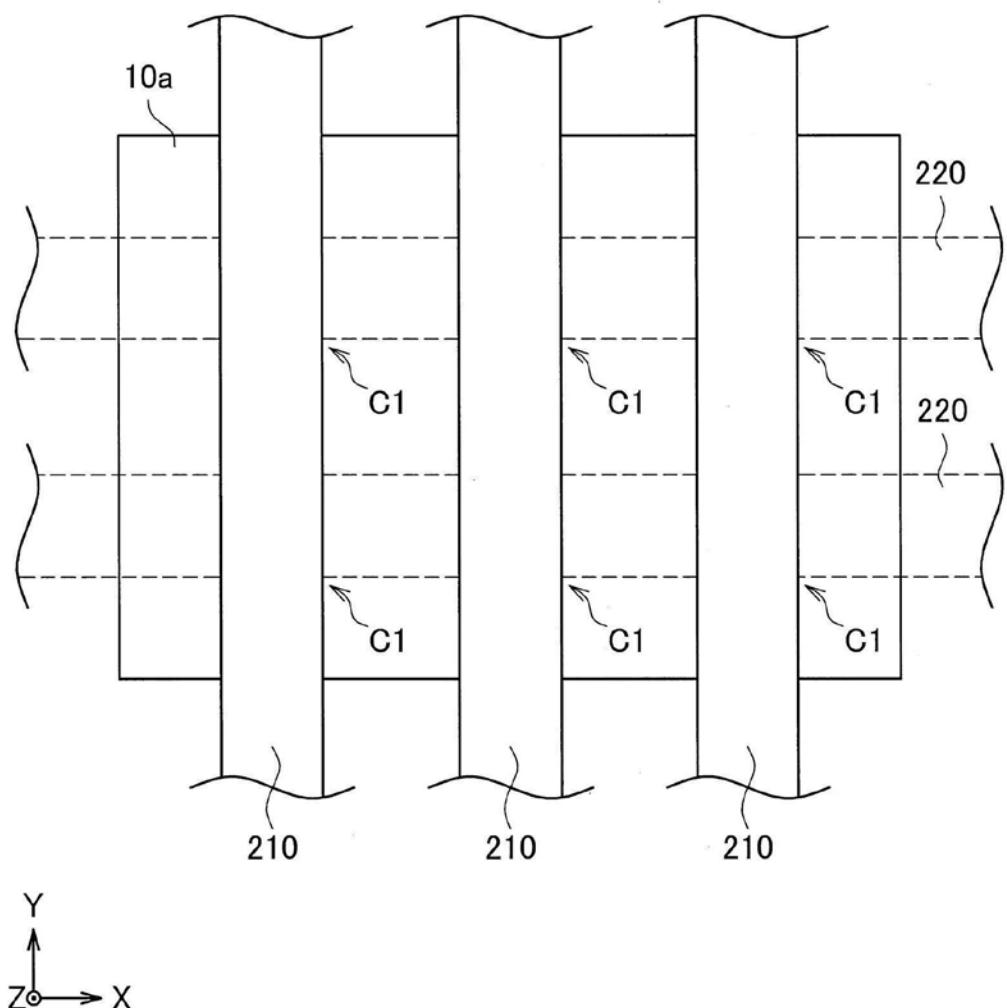


图4

1

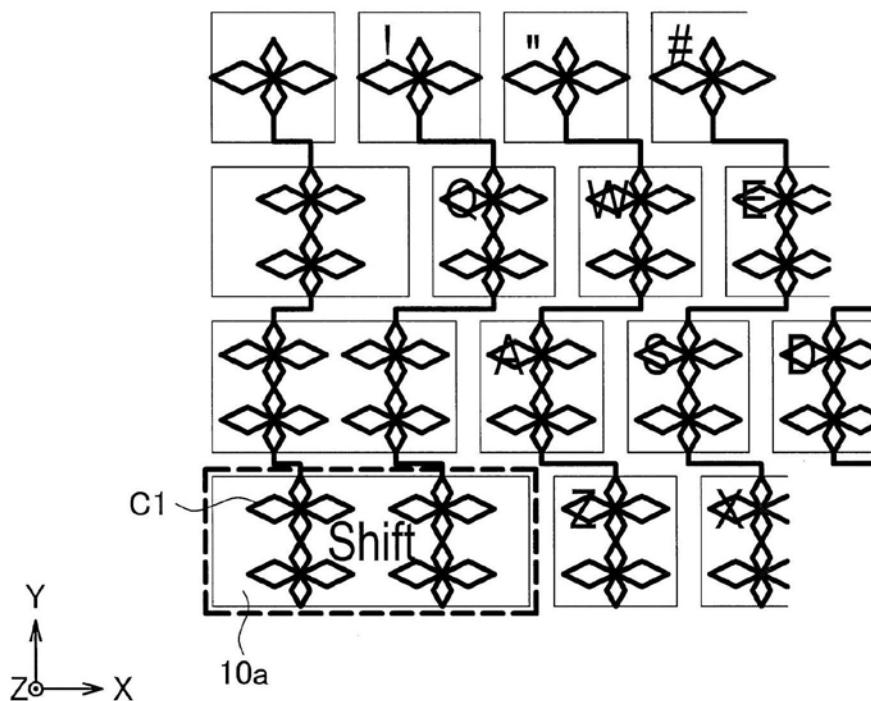
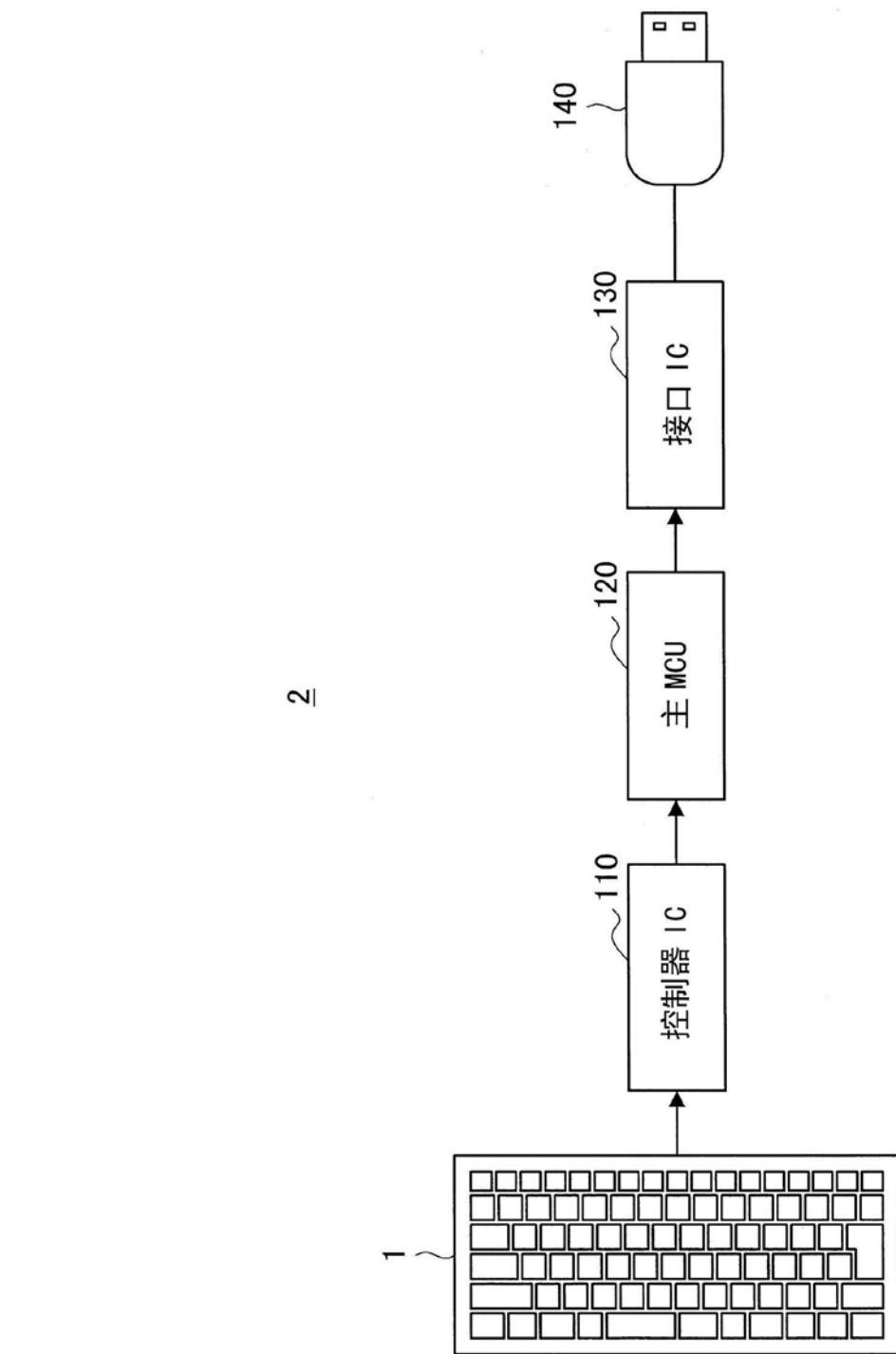


图5



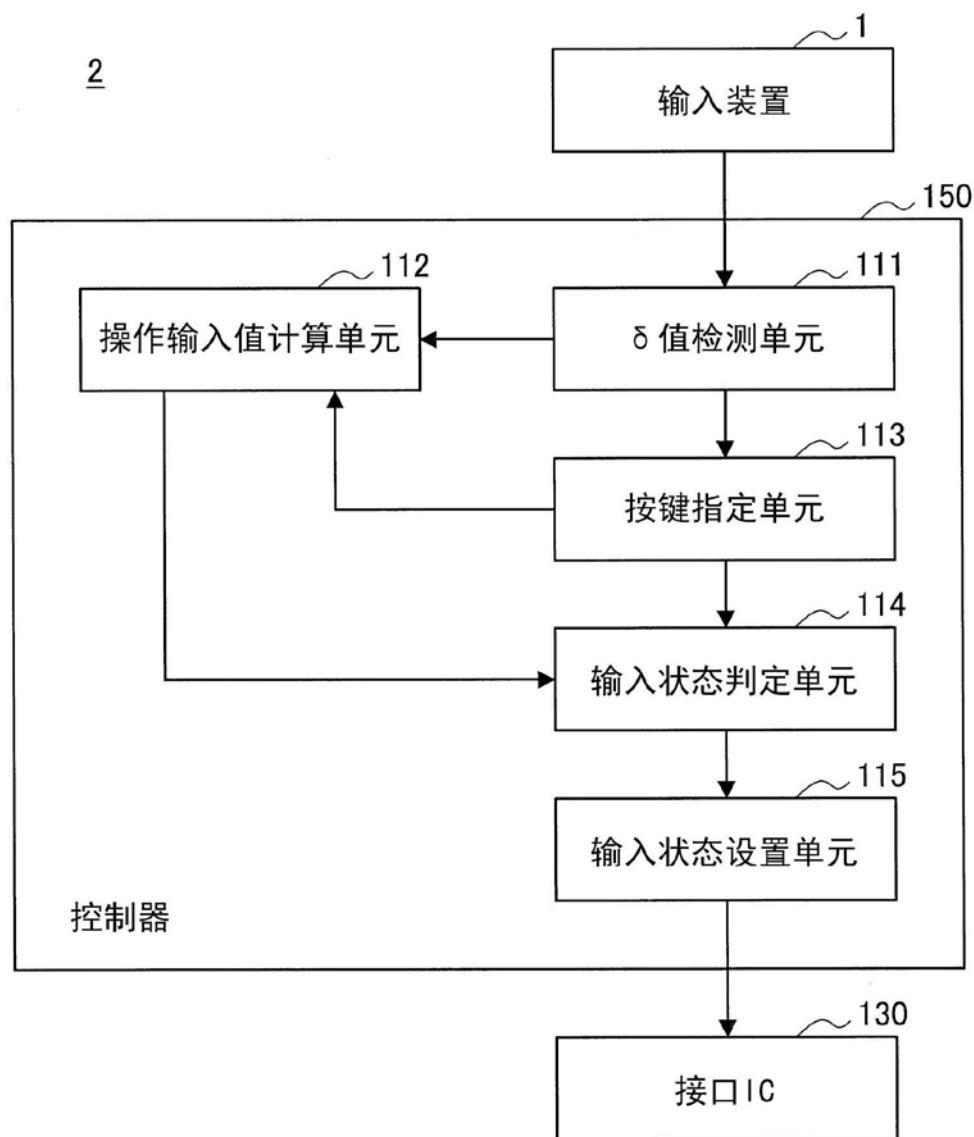


图7

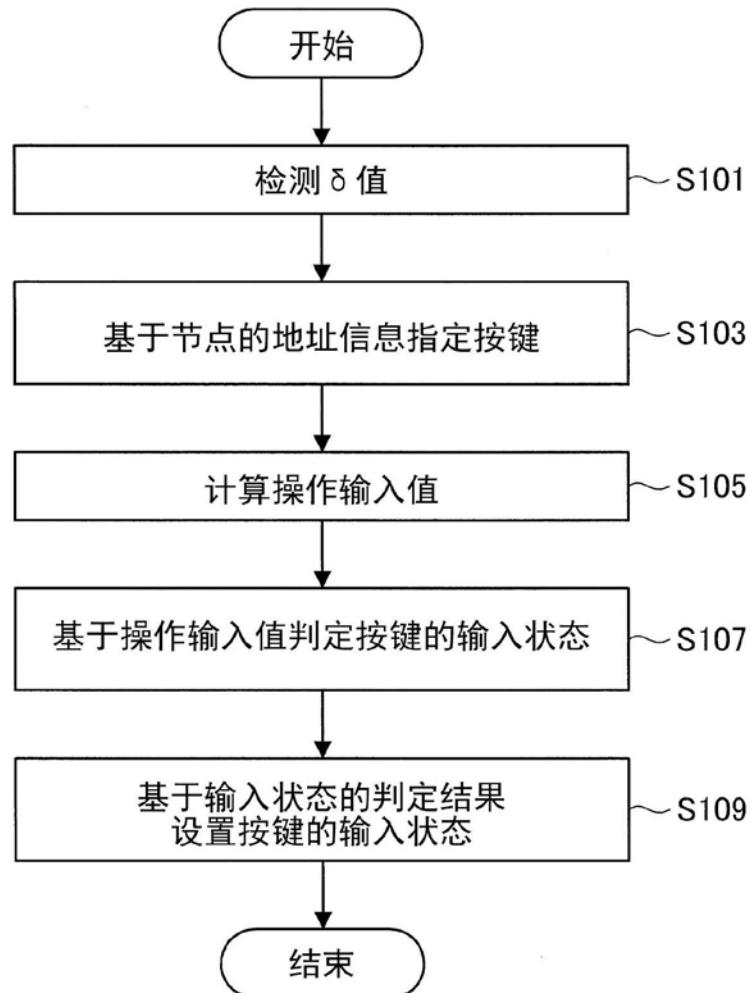


图8

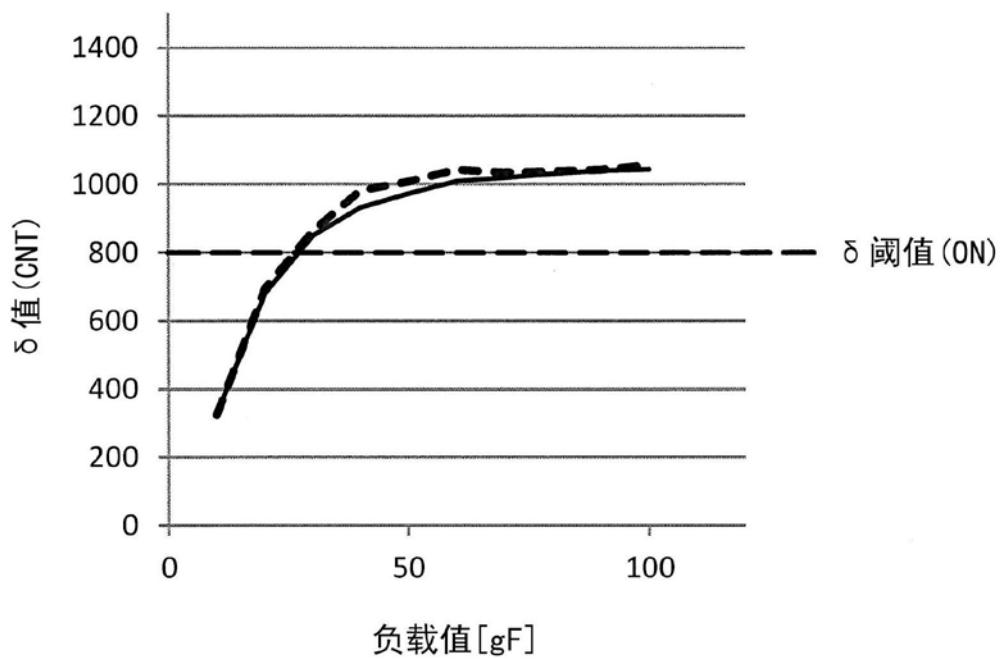


图9

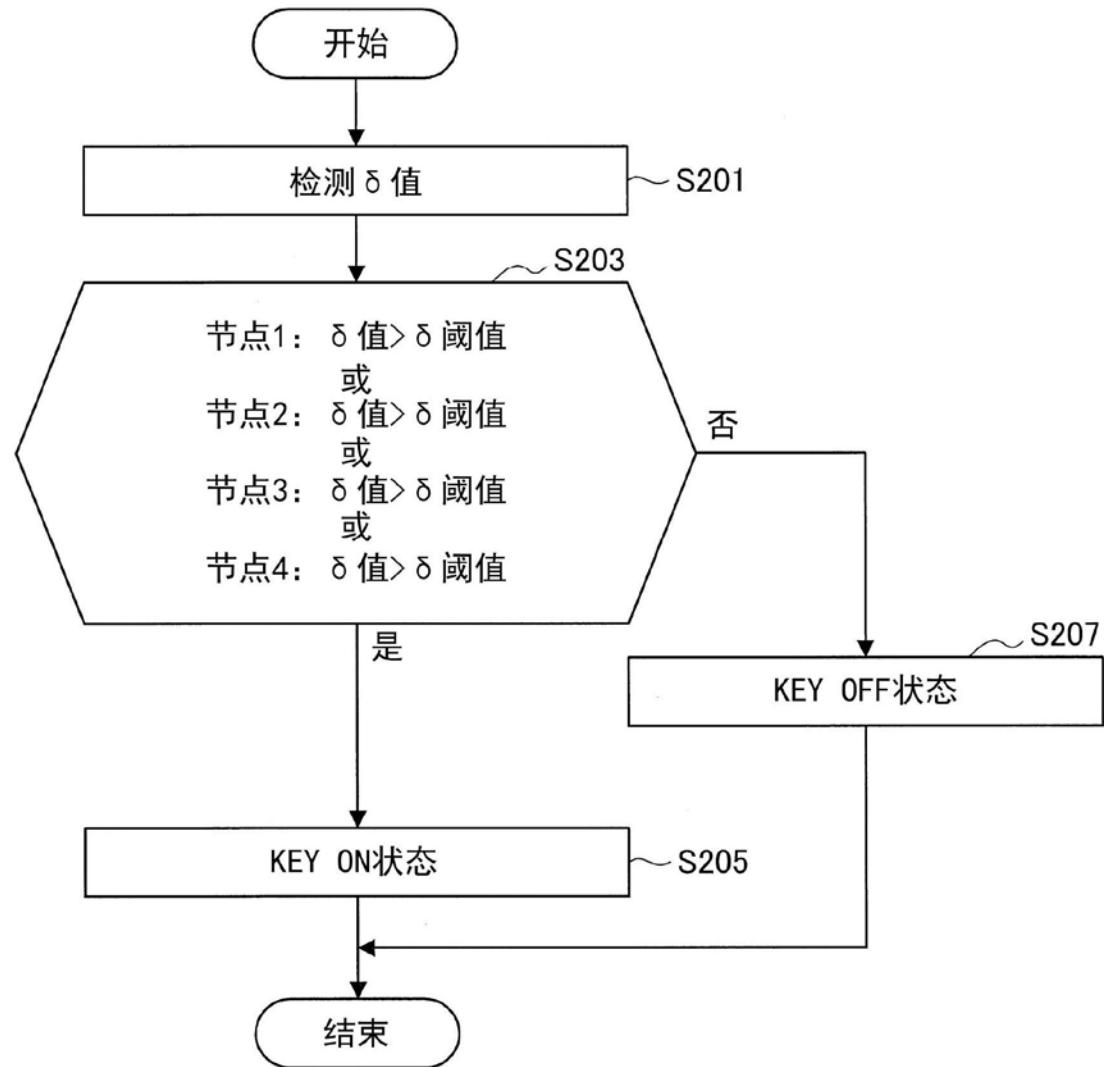


图10

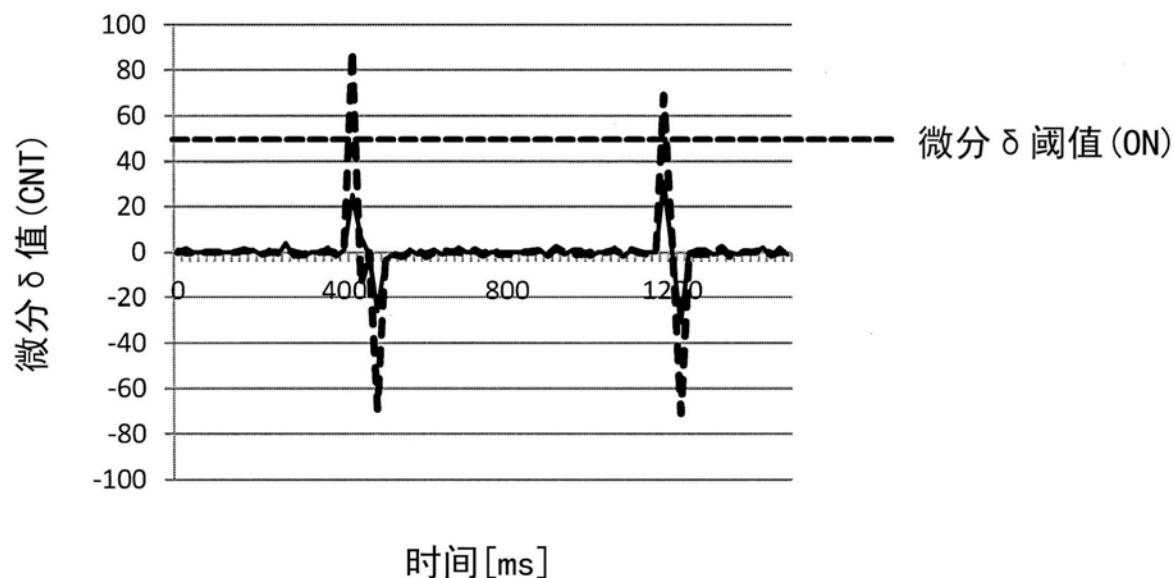


图11

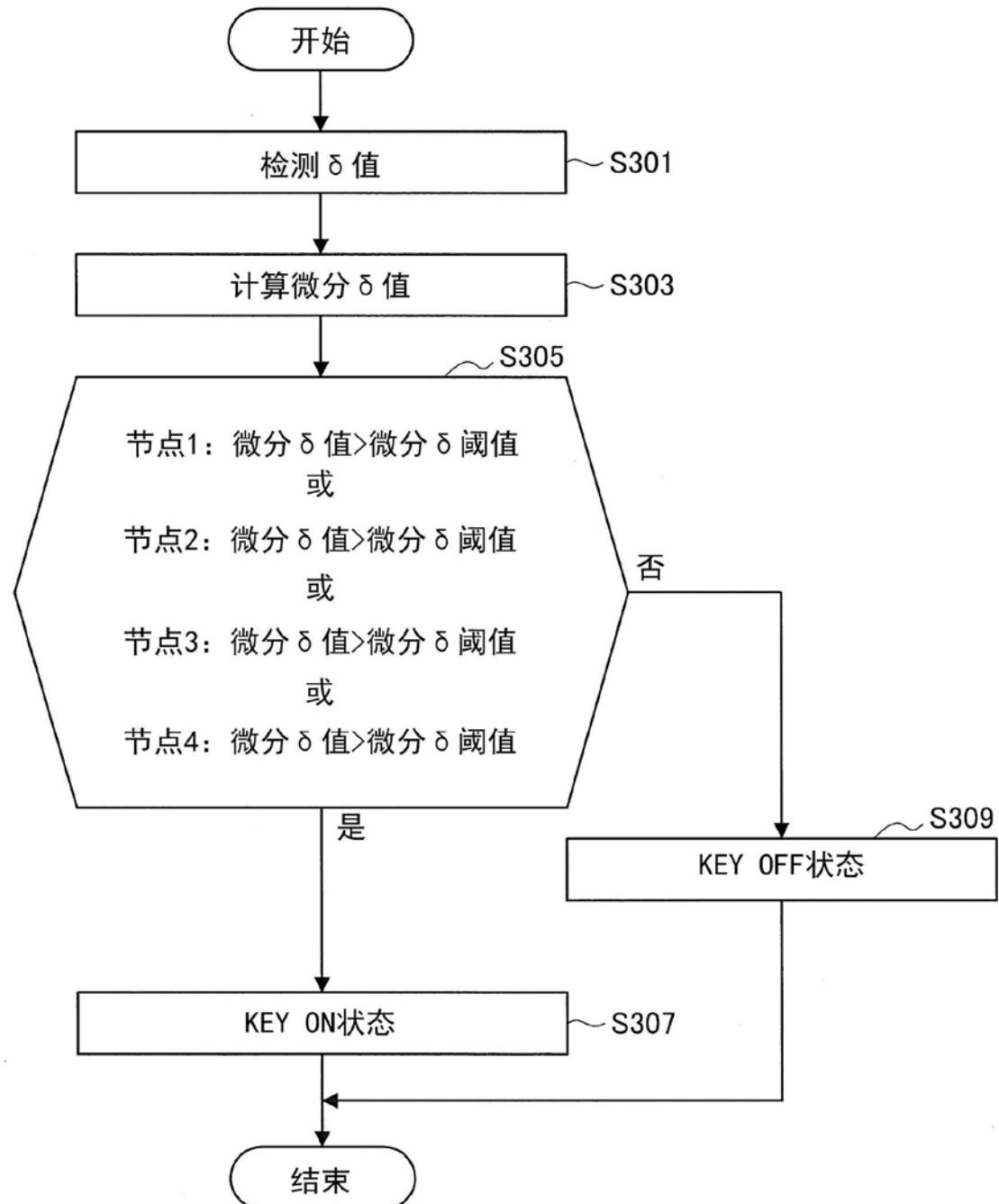
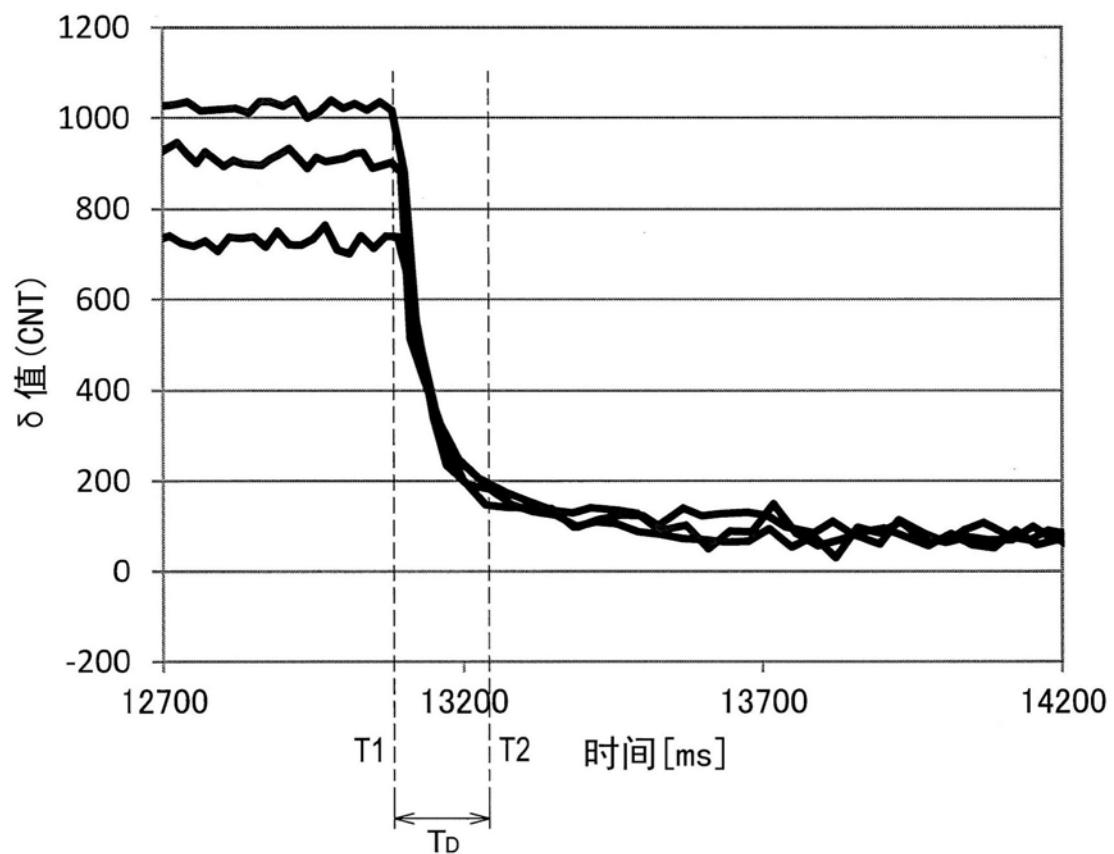
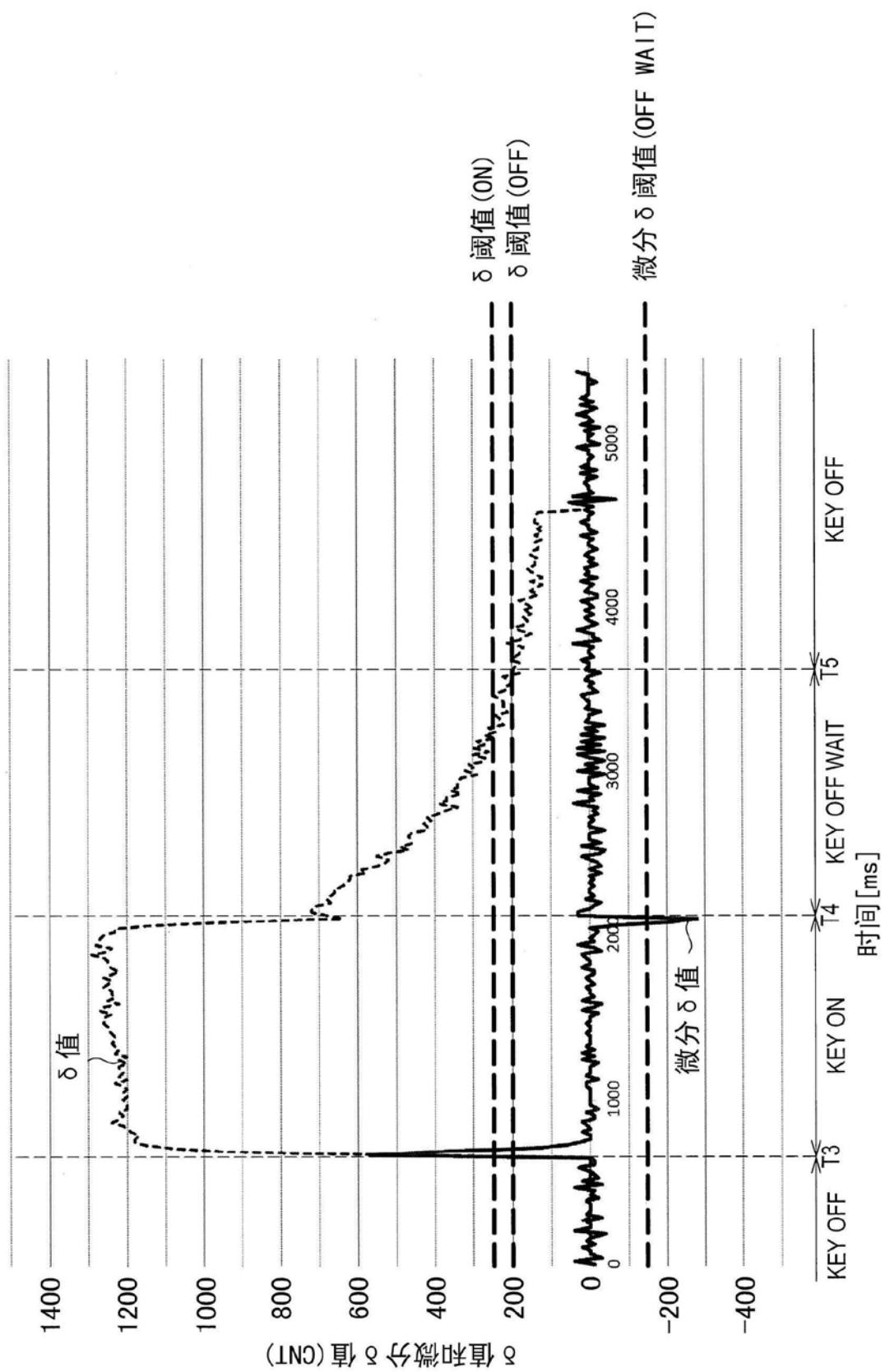


图12





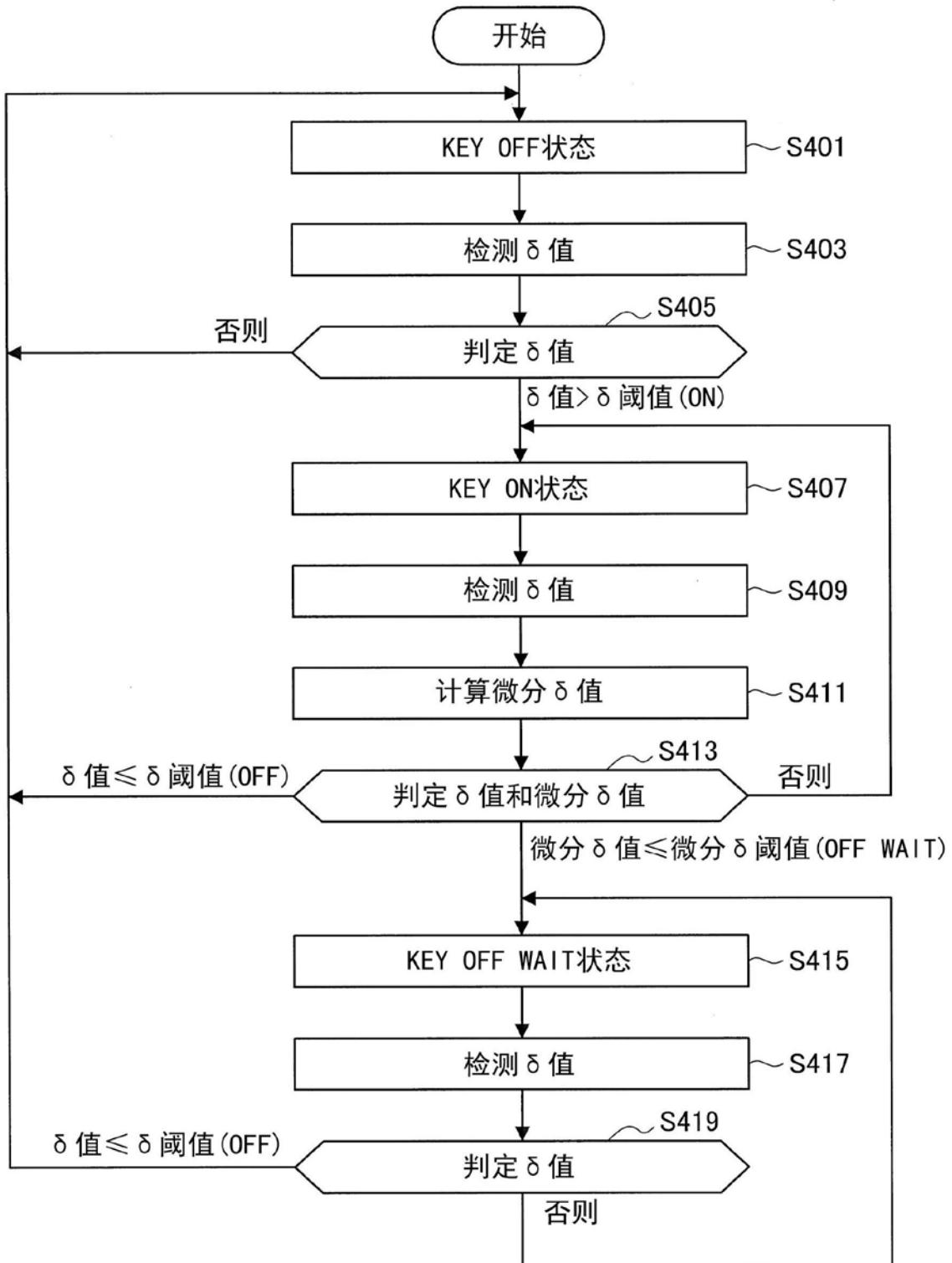


图15

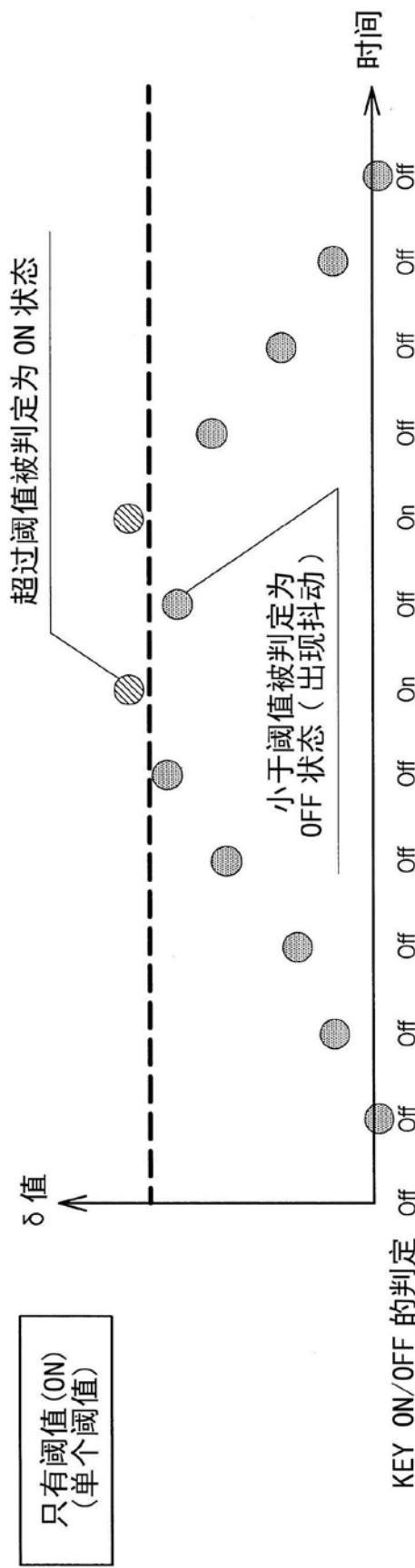


图16

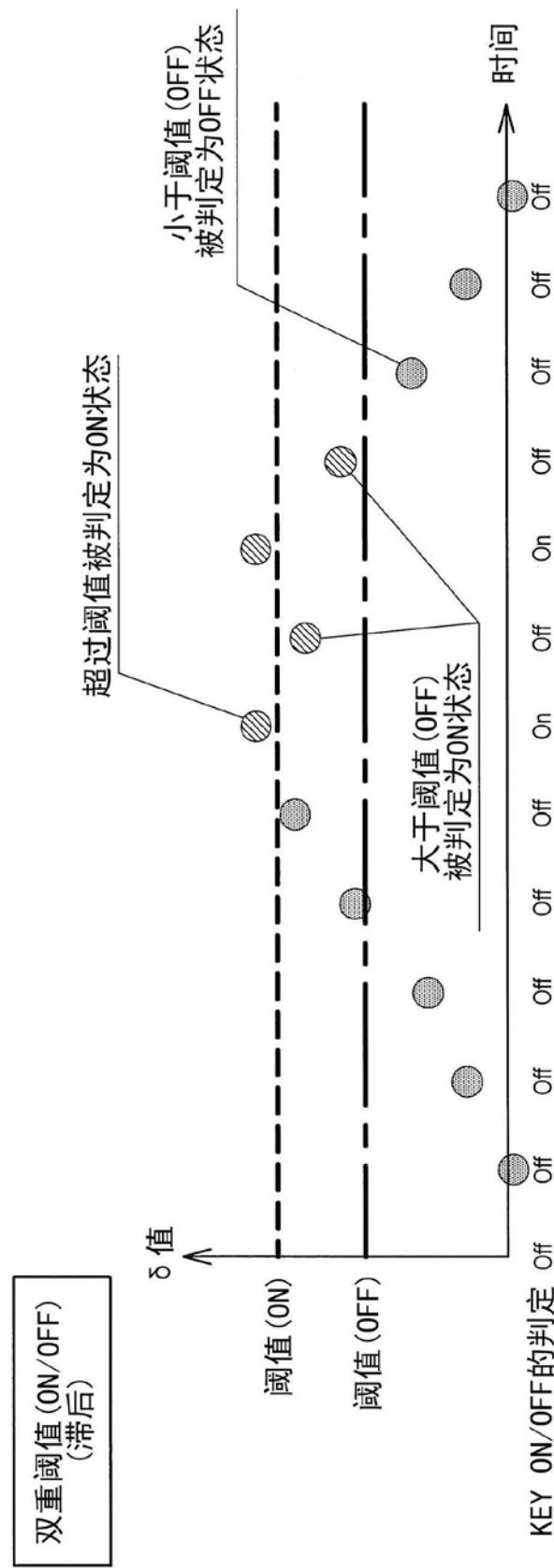


图17

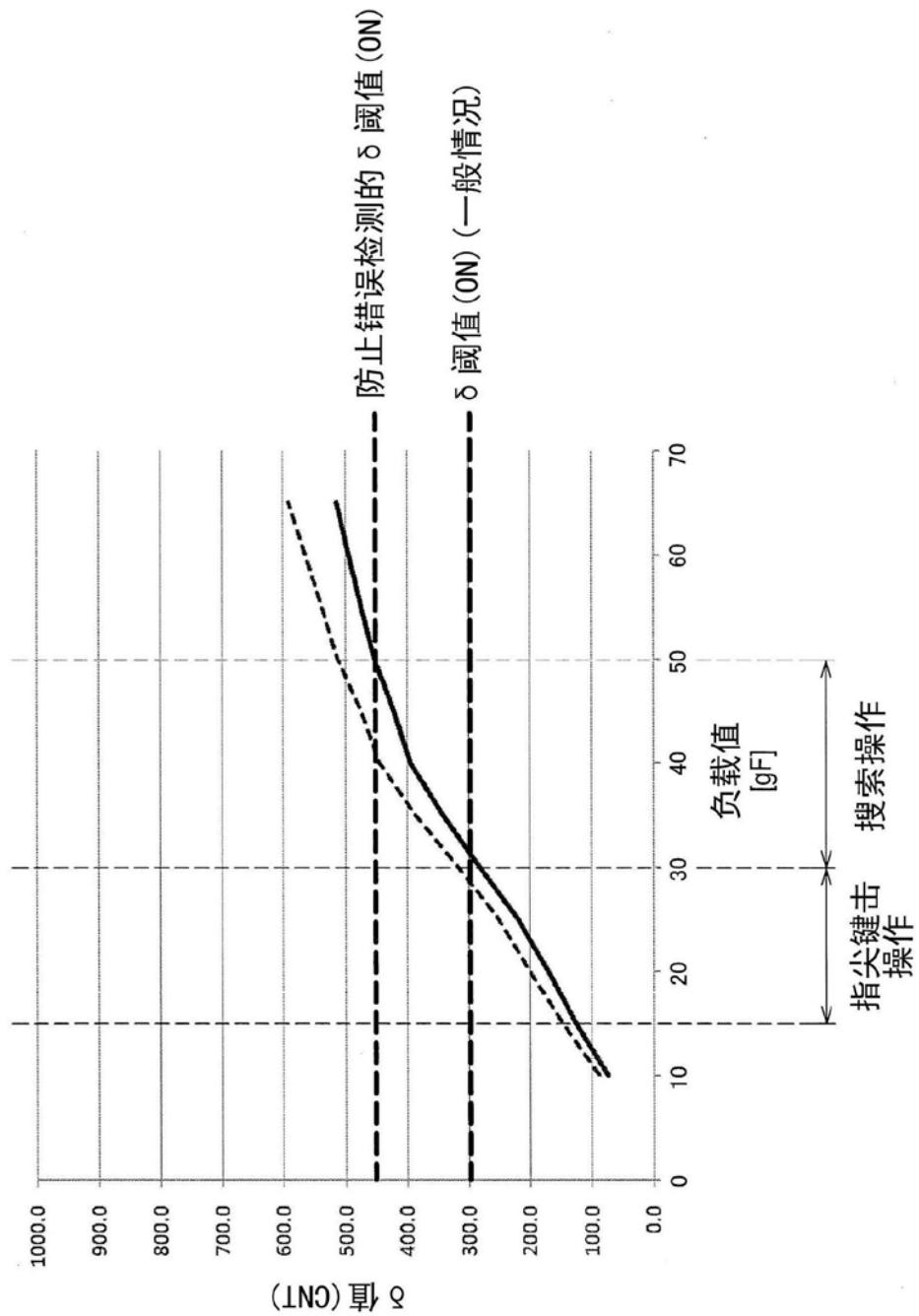


图18

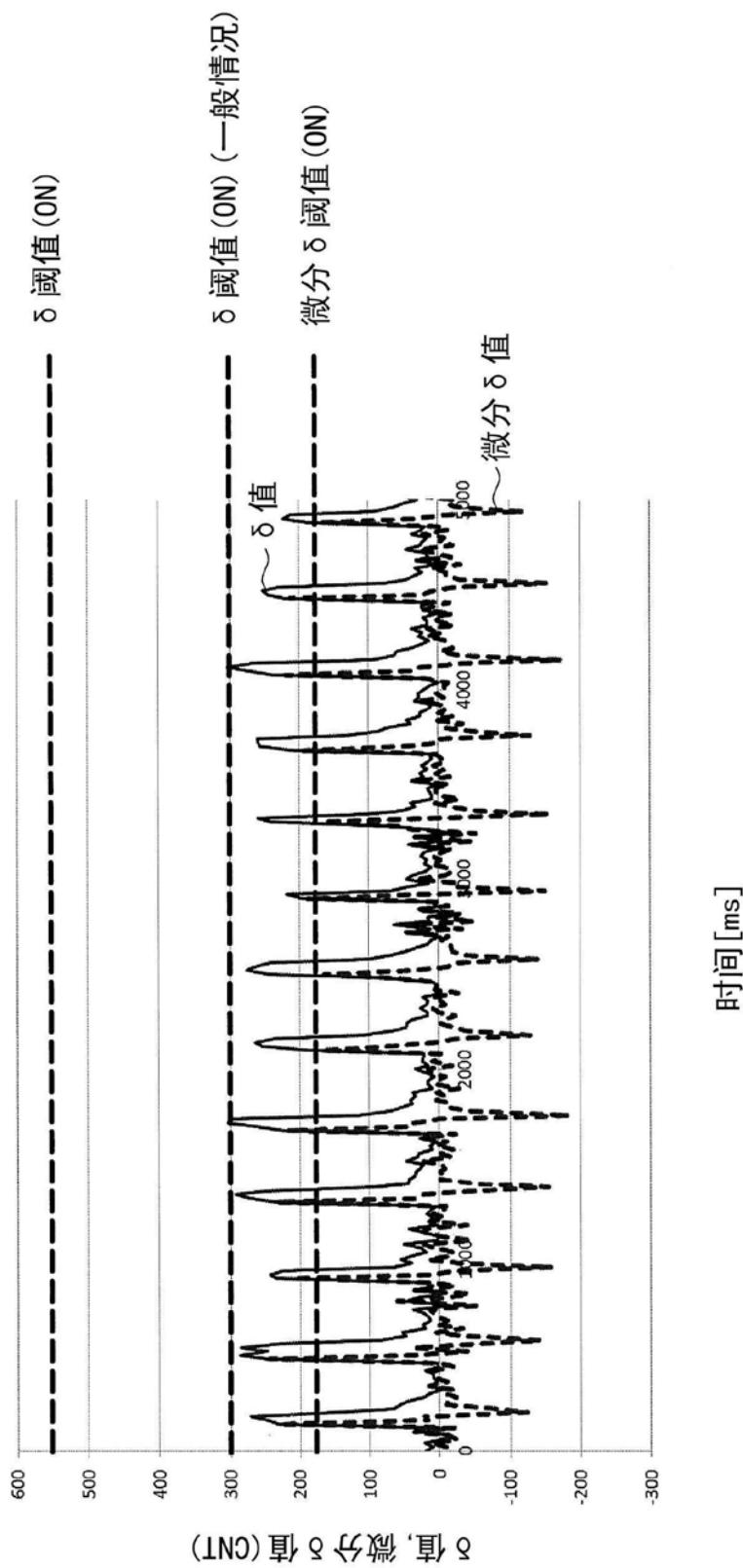


图19

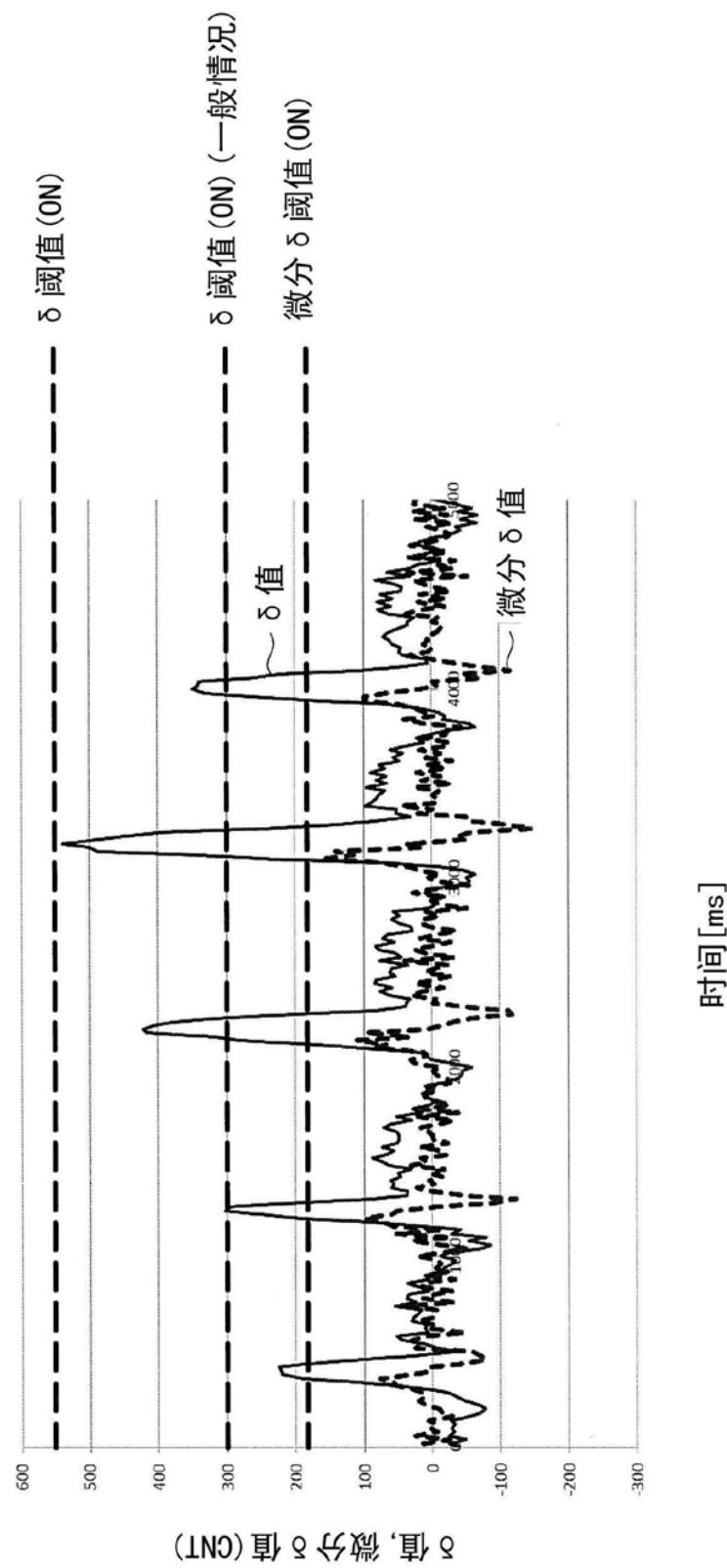


图20

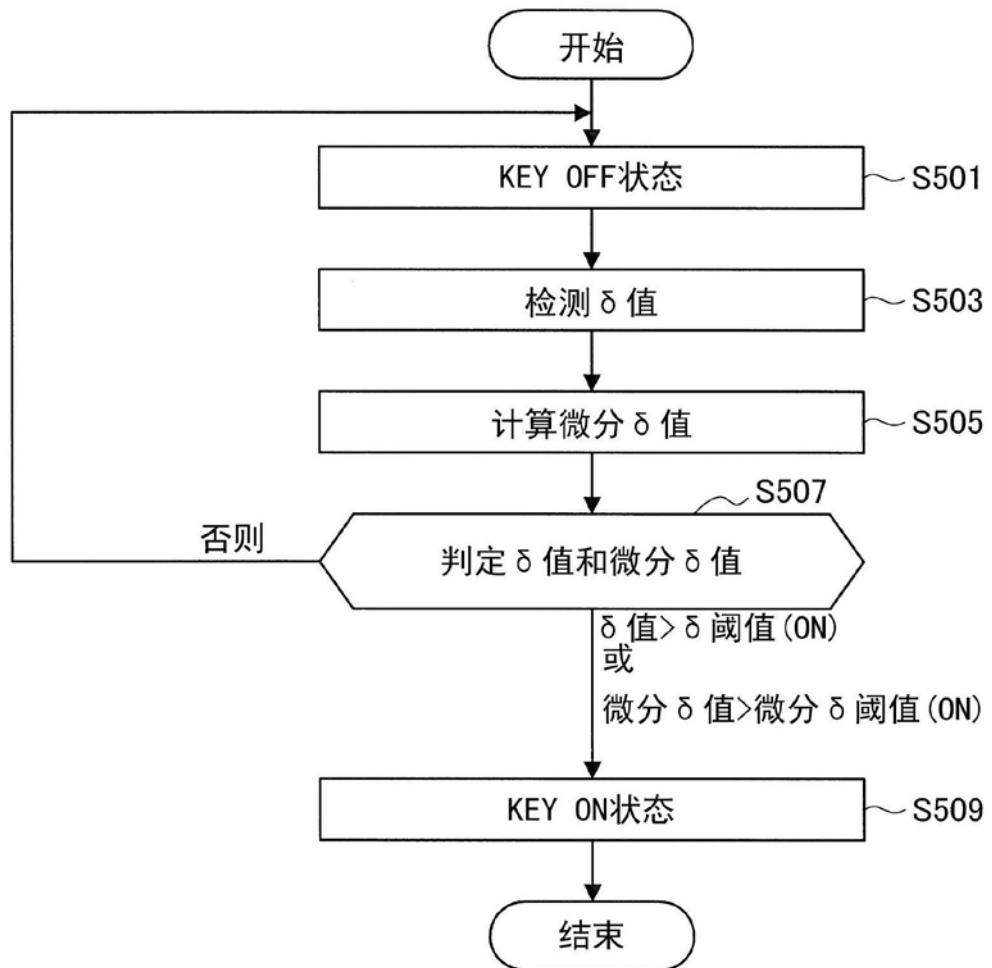


图21

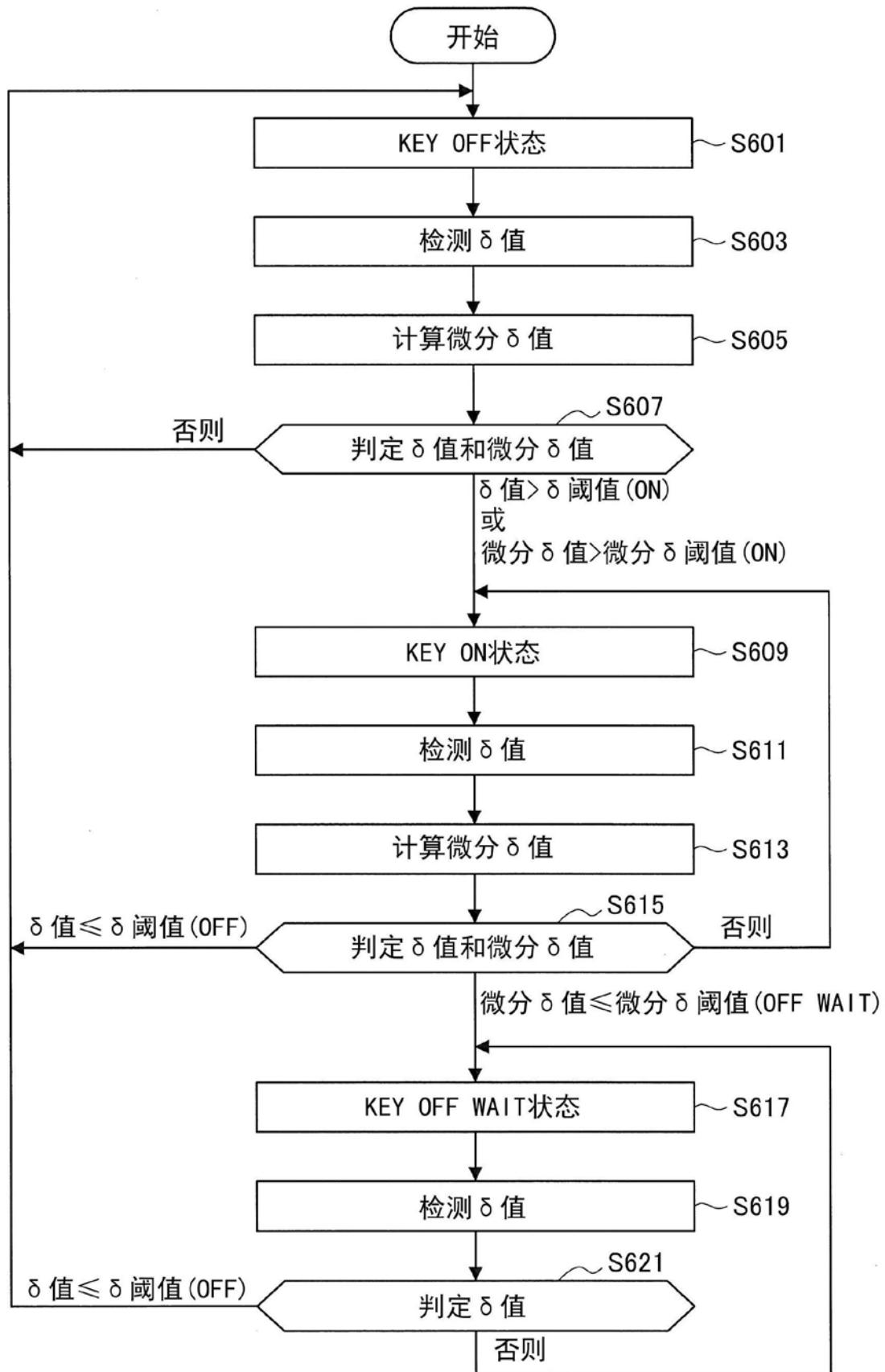


图22

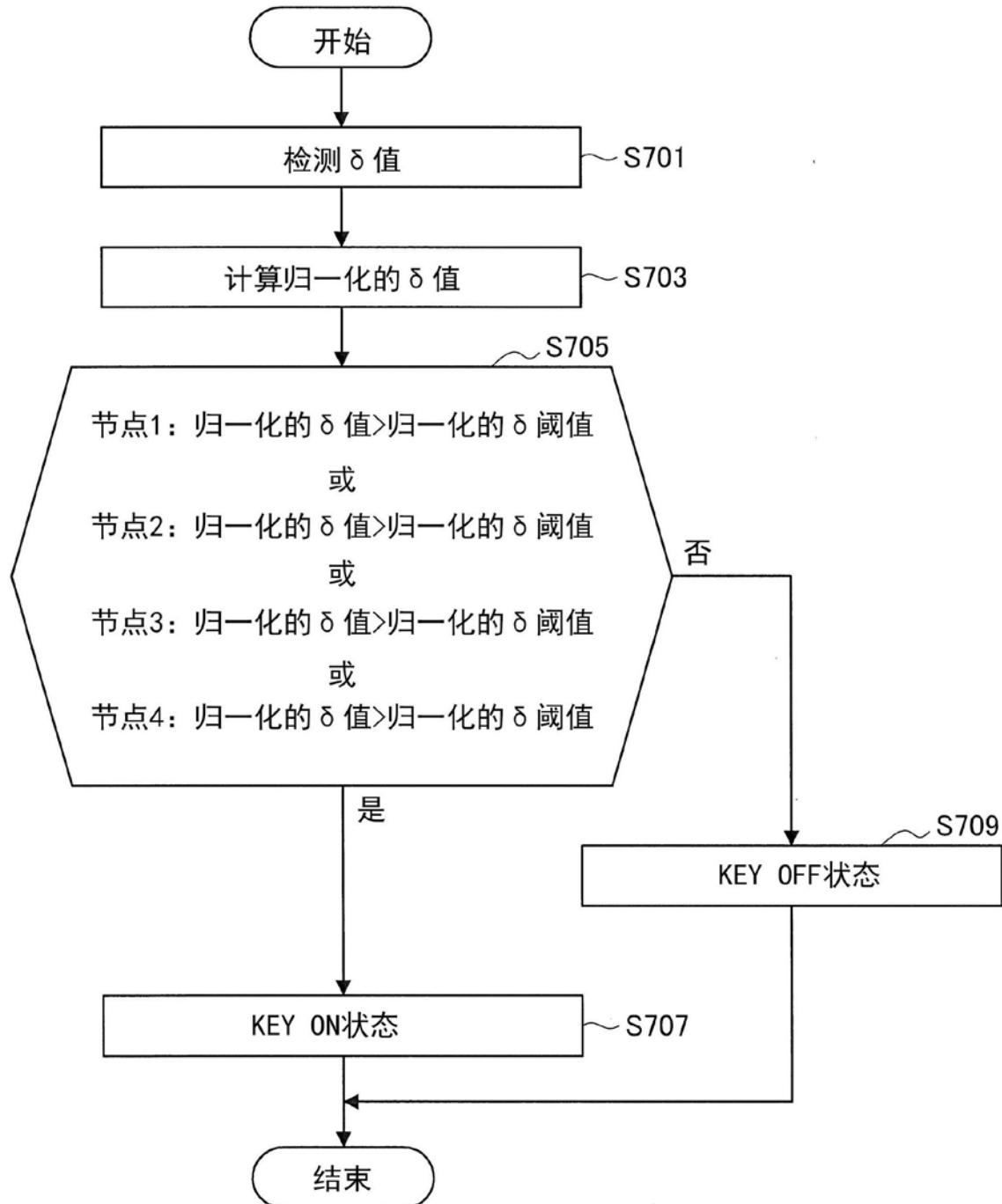


图23

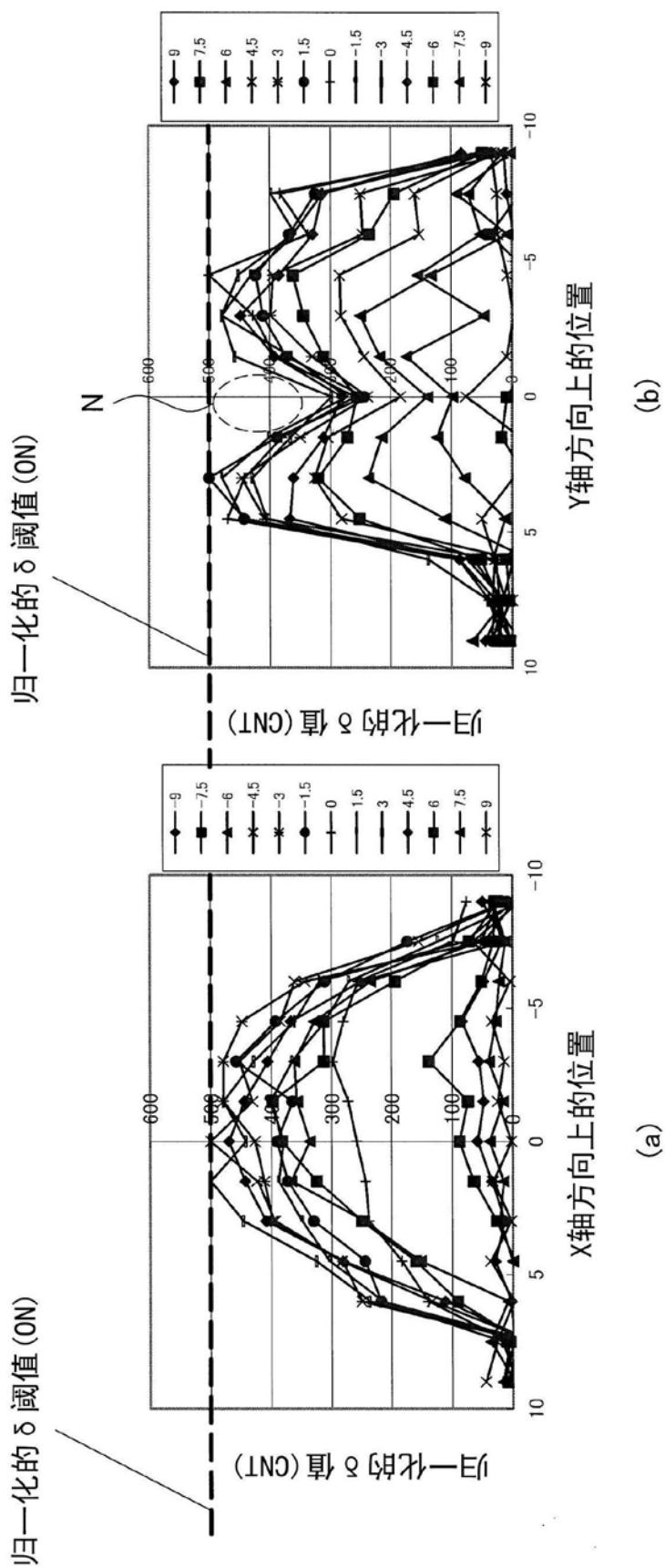


图24

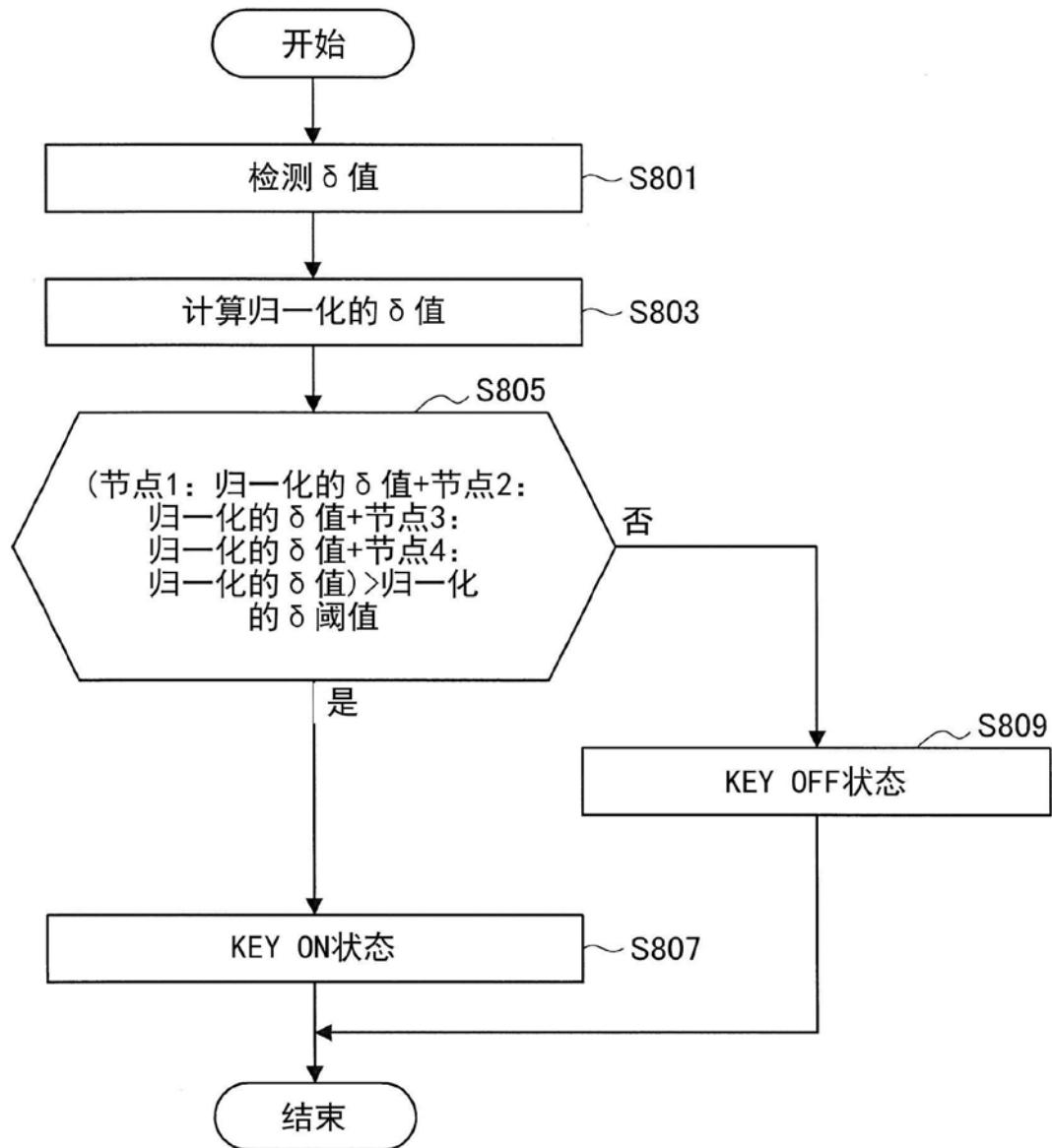


图25

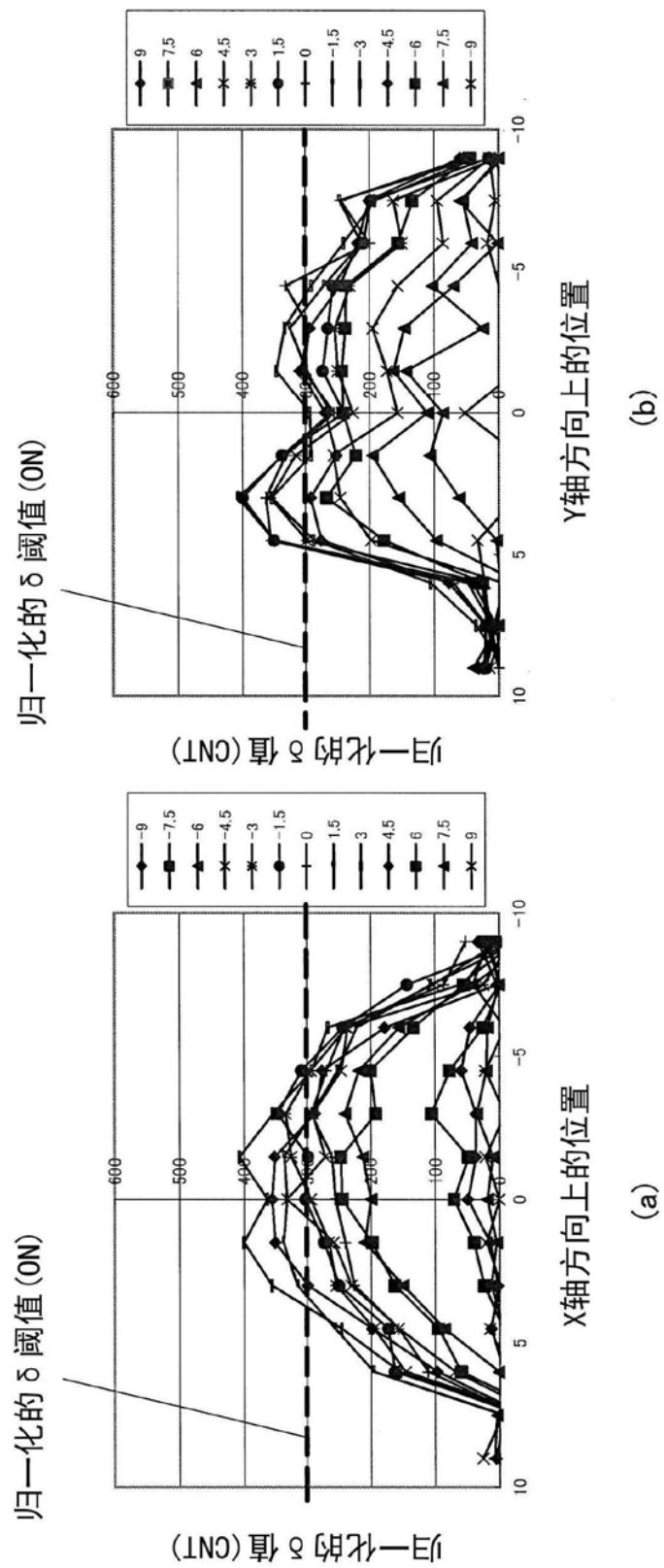


图26

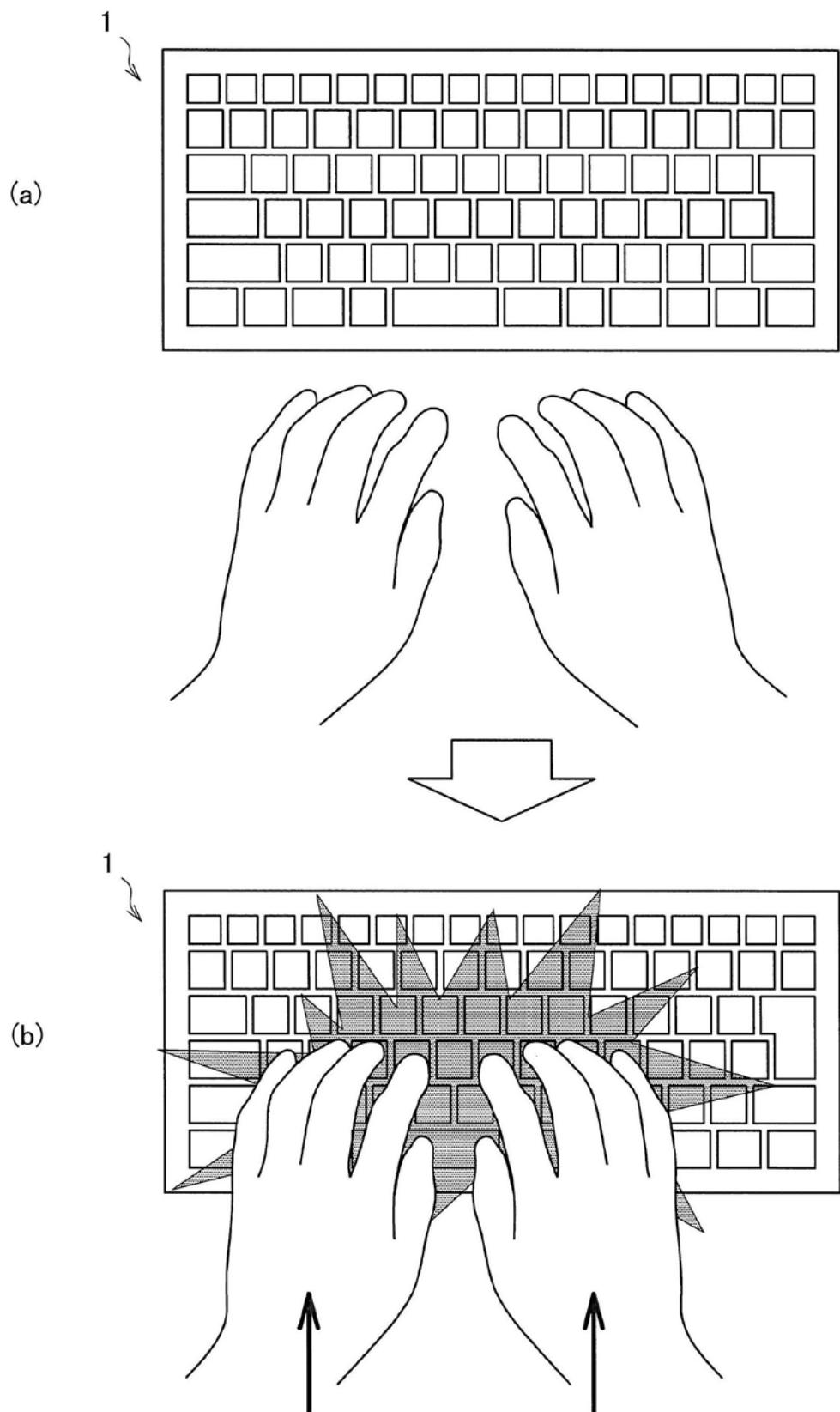


图27

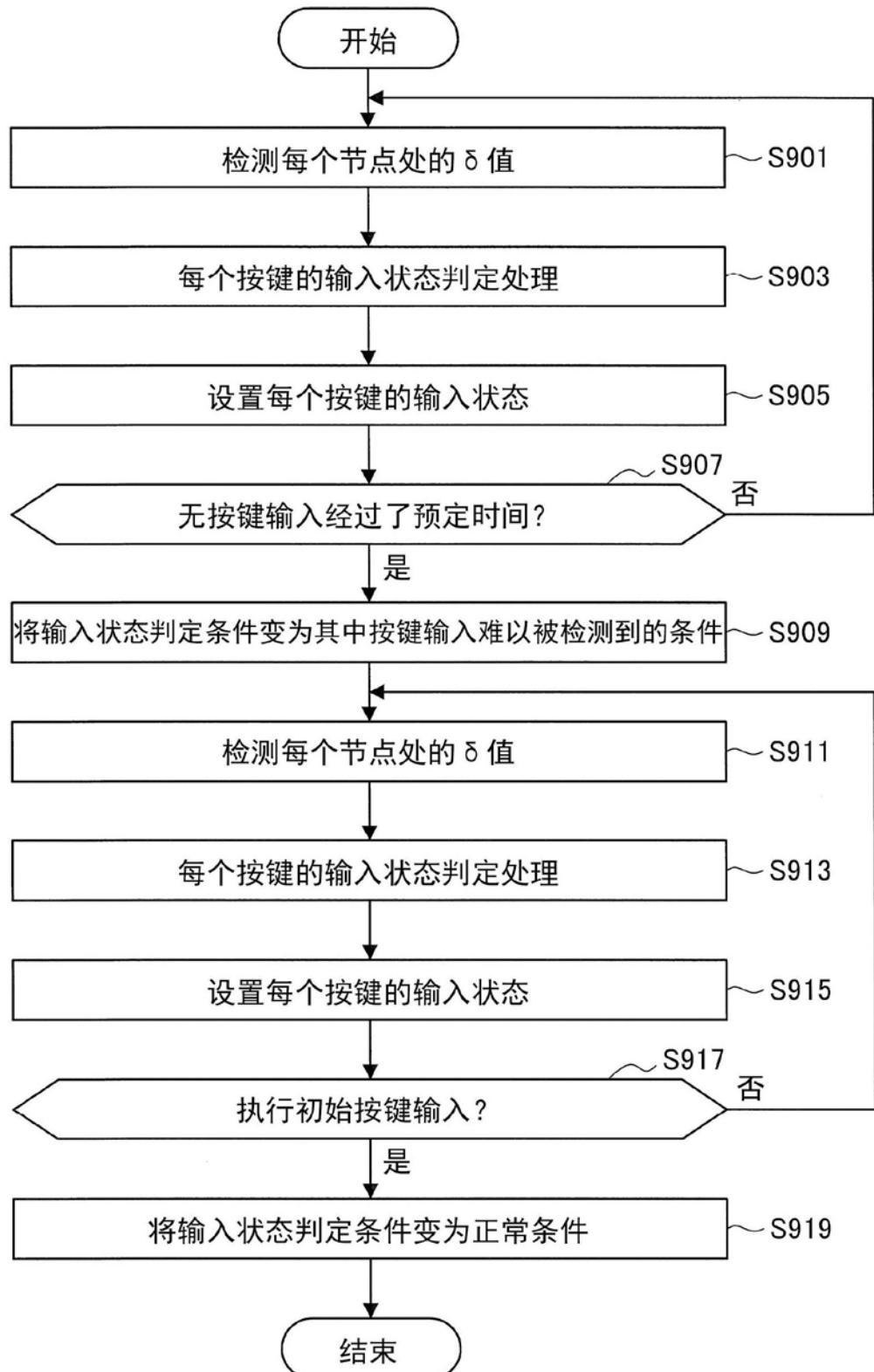


图28

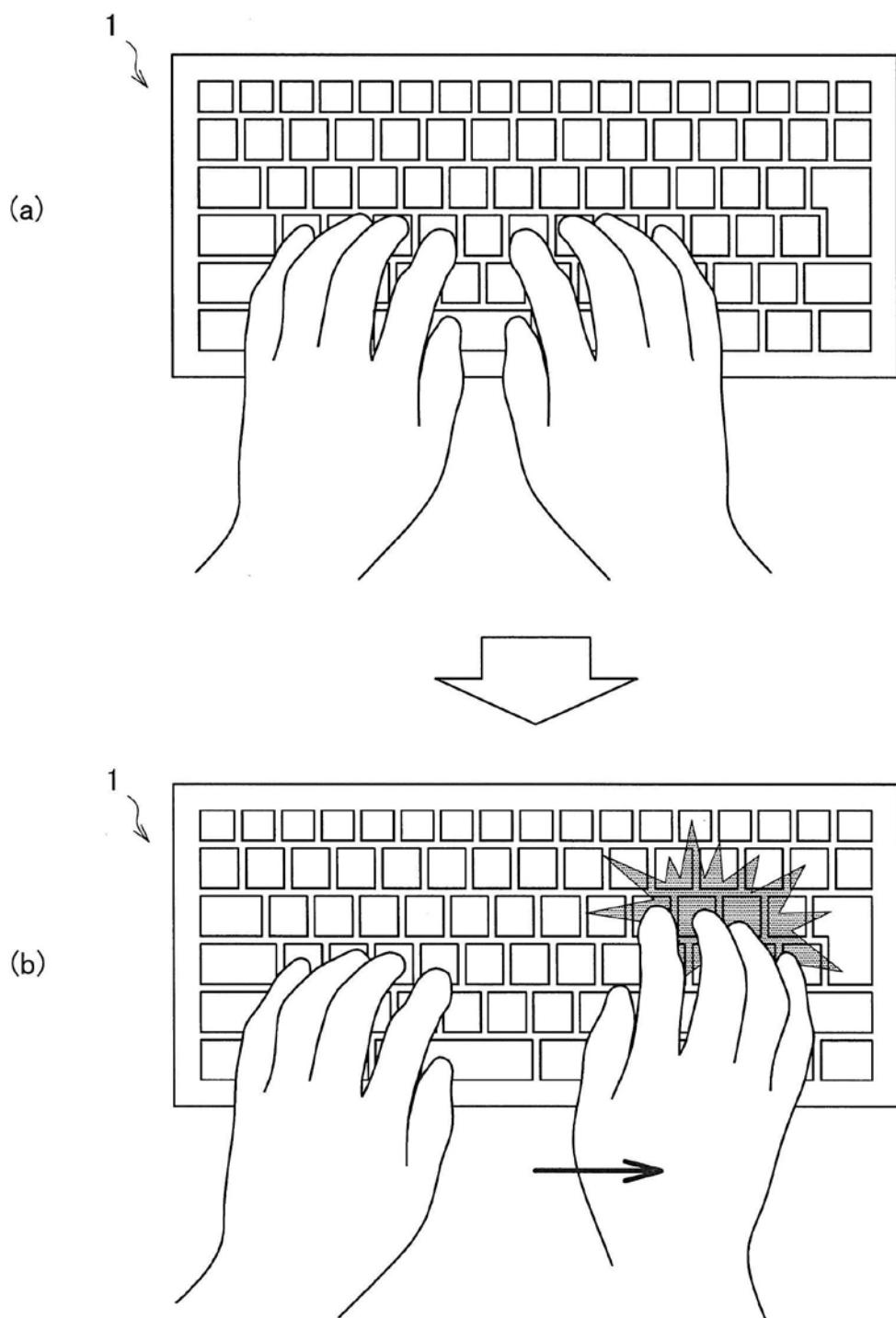


图29

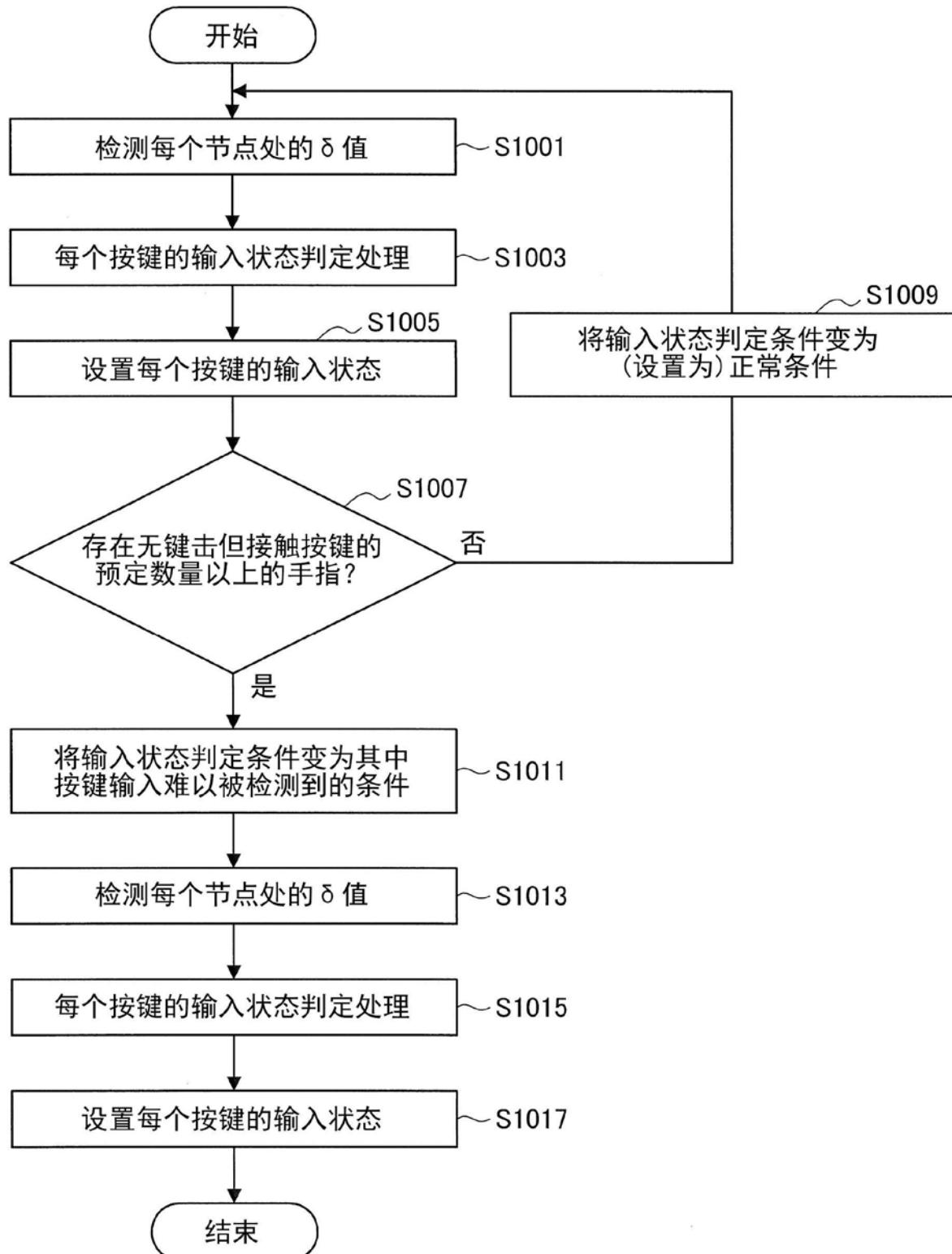


图30