



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104731403 B

(45)授权公告日 2018.03.02

(21)申请号 201410795743.2

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.12.18

G06F 3/041(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104731403 A

(56)对比文件

US 2013234955 A1,2013.09.12,

US 2012256874 A1,2012.10.11,

CN 103002239 A,2013.03.27,

(43)申请公布日 2015.06.24

(30)优先权数据

2013-261840 2013.12.18 JP

审查员 刘褚熒

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3-30-2

(72)发明人 松下明弘

(74)专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司

公司 11293

代理人 迟军

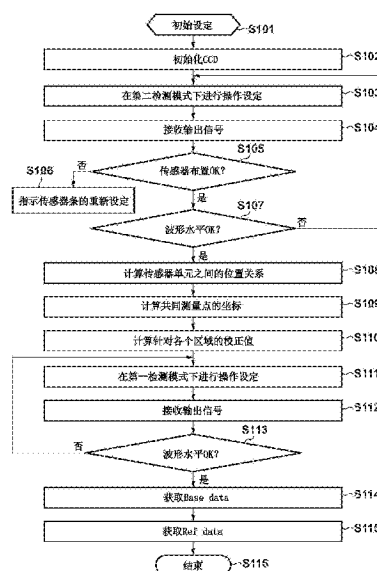
权利要求书2页 说明书17页 附图14页

(54)发明名称

坐标输入装置及其方法

(57)摘要

本发明提供一种坐标输入装置及其方法。该坐标输入装置基于至少四个传感器单元中的、与在由所述至少四个传感器单元包围的区域中指示的位置对应的两个传感器单元的检测输出,来检测所述指示位置,将基于针对与多个组合对应的一个位置的、所述多个组合的各个检测输出的校正值存储在存储器单元中,所述多个组合是所述至少四个传感器单元中的两个传感器单元的不同组合,以及基于从与所述指示位置对应的两个传感器单元的所述检测输出,以及在所述存储器单元中存储的所述校正值,来计算所述指示位置。



1. 一种坐标输入装置,其基于至少四个传感器单元中的一对传感器单元的检测输出,来检测在由所述至少四个传感器单元包围的区域中指示的位置,所述坐标输入装置包括:

确定单元,其被构造为基于由所述至少四个传感器单元中的多对不同的传感器单元的检测输出所获得的多个坐标来确定校正值,其中,所述多个坐标都对应于区域中的一个位置,

存储单元,其被构造为将由所述确定单元确定的所述校正值存储在存储器单元中;以及

计算单元,其被构造为基于与指示位置对应的一对传感器单元的检测输出以及所述存储器单元中存储的确定的校正值二者,来计算所述区域中的所述指示位置。

2. 根据权利要求1所述的坐标输入装置,其中,所述确定单元确定基于在使用所述四个传感器单元中的一个传感器单元作为基准时其余传感器单元的方向以及针对所述一个位置的、多对不同的传感器单元的检测输出二者的校正值。

3. 根据权利要求1所述的坐标输入装置,其中,所述确定单元确定基于来自所述四个传感器单元中的一个传感器单元检测到的其余传感器单元的光投影的方向以及针对所述一个位置的、多对不同的传感器单元的检测输出二者的校正值。

4. 根据权利要求1所述的坐标输入装置,其中,所述确定单元确定基于针对与连接所述至少四个传感器单元的线段的交点对应的所述一个位置的、多对不同的传感器单元的检测输出的校正值。

5. 根据权利要求1所述的坐标输入装置,其中,所述计算单元基于与所述指示位置对应的、并且检测由回射单元反射的光束的一对传感器单元的检测输出,以及所述存储器单元中存储的确定的校正值二者,来计算所述指示位置。

6. 根据权利要求1所述的坐标输入装置,其中,所述确定单元确定基于与多对不同的传感器单元对应的所述一个位置相对应的多个坐标的校正值,其中,所述多个坐标是基于各对传感器单元计算的。

7. 根据权利要求1所述的坐标输入装置,其中,所述计算单元基于根据所述至少四个传感器单元的检测输出计算出的所述传感器单元之间的相对位置关系、与所述指示位置对应的一对传感器单元的检测输出以及所述存储器单元中存储的确定的校正值,来计算所述指示位置。

8. 根据权利要求1所述的坐标输入装置,其中,在所述至少四个传感器单元中的第一传感器单元和第二传感器单元之间插置第一回射单元,并且在第三传感器单元和第四传感器单元之间插置第二回射单元,并且

所述确定单元基于从所述第一传感器单元观察到的由所述第二传感器单元和所述第四传感器单元限定的角度,以及以下四个角度中的至少三个角度来确定所述校正值,所述四个角度为:

从所述第一传感器单元观察到的由所述第三传感器单元和所述第四传感器单元限定的角度;

从所述第二传感器单元观察到的由所述第三传感器单元和所述第四传感器单元限定的角度;

从所述第三传感器单元观察到的由所述第一传感器单元和所述第二传感器单元限定

的角度;以及

从所述第四传感器单元观察到的由所述第一传感器单元和所述第二传感器单元限定的角度。

9. 一种坐标输入方法,其基于至少四个传感器单元中的一对传感器单元的检测输出,来检测在由所述至少四个传感器单元包围的区域中指示的位置,该坐标输入方法包括:

确定步骤,基于由所述至少四个传感器单元中的多对不同的传感器单元的检测输出所获得的多个坐标来确定校正值,其中,所述多个坐标都对应于区域中的一个位置,

存储步骤,将确定的校正值存储在存储器单元中;以及

计算步骤,基于与指示位置对应的一对传感器单元的检测输出以及 所述存储器单元中存储的确定的校正值二者,来计算所述区域中的所述指示位置。

10. 根据权利要求9所述的坐标输入方法,其中,在所述确定步骤中,确定基于在通过使用所述四个传感器单元中的一个传感器单元作为基准时、其余传感器单元的方向以及针对所述一个位置的多对不同的传感器单元的检测输出二者的校正值。

11. 根据权利要求9所述的坐标输入方法,其中,在所述确定步骤中,确定基于针对与连接所述至少四个传感器单元的线段的交点对应的所述一个位置的、所述多对不同的传感器单元的检测输出的校正值。

坐标输入装置及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种检测为了输入或选择信息而通过诸如手指等的指示部向坐标输入面输入的坐标位置的坐标输入装置及其方法。

背景技术

[0002] 传统上提出了各种坐标输入装置(触摸屏及数字转换器)或使其商品化。例如,使用触摸屏,使得通过用手指触摸画面而无需使用特殊工具等能够容易地操作诸如PC(个人计算机)等的终端。

[0003] 存在从使用电阻膜的方法到使用超声波的方法的范围的各种坐标输入方法。作为使用光的方法,已知如下方法(遮光方法),其中回射部件被布置在坐标输入面的外侧并且反射来自光投射单元的光,并且光接收单元检测光量分布(参见,例如,日本特开第2004-272353号公报)。这种方法检测在坐标输入区域中用手指等切断光的遮光部分(区域)的方向,并且确定遮光位置,即,坐标输入位置的坐标。

[0004] 日本特开第2012-234413号公报公开了通过使用大量传感器单元的小型系统实现大屏幕的坐标输入装置的发明。美国专利公布第2012/0065929号公开了如下系统,在该系统中可以在任意位置设置设备以提高用户友好性。

[0005] 通过将这种类型的坐标输入装置与显示装置一体化,可以通过触摸显示装置的显示画面来控制显示状态,仿佛如纸和铅笔之间的关系那样,可以将指示位置的轨迹显示为笔迹。这个典型的示例是诸如智能手机等的移动设备。随着平板显示器的大型化,越来越流行将平板显示器与大尺寸触摸屏结合以将其引入数字标牌(signage)领域。

[0006] 在这种装置中,由于其结构产生些许误差。例如,诸如CCD线传感器或CMOS传感器等的光接收设备被用作检测光的光接收单元。因为在光接收设备中以像素为单位接收光,所以此时产生量子化误差。当将通过光接收设备检测到的像素编号转换为角度值时,采用诸如查表法(tablelookup)或通过多项式近似的转换等的方法。然而,在任一方法中均产生微小误差。

[0007] 例如,当将装置永久地附装至外壳时,在例如组装装置时,用于坐标计算的、表示水平方向上的基准角度的像素编号被测量并且被记录在装置的内部存储器中。此时,产生测量误差等。如果由于老化等装置的附装位置偏移,则可能进一步产生误差。由于如上所述的各种误差因素,由传感器检测的角度具有误差。

[0008] 如果由传感器单元检测的角度具有误差,计算出的画面上的坐标与触摸位置不一致。为了减小它们之间的差异,需要通过例如提高光接收设备的像素分辨率或装置的加工精度,来减小产生的误差。实际上,考虑到成本、功能/性能平衡等来确定设计水准(design level)。

[0009] 日本特开第2012-234413号公报公开了如下系统,该系统改变传感器单元的組合、将画面划分为多个区域,并且计算指示位置。在该系统中,如果在由传感器单元检测的角度中产生误差,则除了触摸位置与计算出的画面上的坐标彼此不一致的问题以外,还产生另

一个问题,即,在多个划分区域之间的边界处坐标值彼此不一致。由多个划分区域之间的误差表现(误差的方向和距离)的差异引起该另一个问题。例如,当在画面上进行绘制时,在特定位置处坐标变得不连续。这种误差是非常明显的。

发明内容

[0010] 本发明改进在将有效坐标输入区域划分为多个区域并且计算指示位置的坐标时,在区域之间的边界处坐标的不连续性。

[0011] 为了实现上述目的,根据本发明的坐标输入装置具有以下布置。

[0012] 一种坐标输入装置,其基于从至少四个传感器单元中与指示位置对应的两个传感器单元中检测输出,来检测由所述至少四个传感器单元包围的区域中的所述指示位置,该坐标输入装置包括:存储单元,其被构造为将基于针对与多个组合对应的一个位置的、所述多个组合的各个检测输出的校正值存储在存储器单元中,所述多个组合是所述至少四个传感器单元中的两个传感器单元的不同组合;以及计算单元,其被构造基于从与所述指示位置对应的两个传感器单元的所述检测输出,以及在所述存储器单元中存储的所述校正值,来计算所述指示位置。

[0013] 一种基于从至少四个传感器单元中与指示位置对应的两个传感器单元中的检测输出,来检测由所述至少四个传感器单元包围的区域中的所述指示位置的坐标输入方法,该坐标输入方法包括:存储步骤,将基于针对与多个组合对应的一个位置的、所述多个组合的各个检测输出的校正值存储在存储器单元中,所述多个组合是所述至少四个传感器单元中的两个传感器单元的不同组合;以及计算步骤,基于从与所述指示位置对应的两个传感器单元的所述检测输出,以及在所述存储器单元中存储的所述校正值,来计算所述指示位置。

[0014] 根据以下参照附图对示例性实施例的描述,本发明的其他特征将变得清楚。

附图说明

[0015] 图1是示出根据第一实施例的坐标输入装置的示意性布置的图。

[0016] 图2A至图2C是示出根据第一实施例的传感器单元的详细布置的图。

[0017] 图3是用于说明根据第一实施例的算术控制电路的布置的框图。

[0018] 图4A至图4D是用于说明根据第一实施例的检测信号波形的处理的图形。

[0019] 图5A至图5F是用于说明根据第一实施例的坐标计算的图。

[0020] 图6是用于说明根据第一实施例的相对坐标系和显示坐标系的图。

[0021] 图7是用于说明在根据第一实施例的第二检测模式下的算术控制电路的操作的图形。

[0022] 图8A和图8B是用于说明根据第一实施例的传感器单元之间的相对位置关系的计算的图。

[0023] 图9是示出根据第一实施例的初始设定处理的流程图。

[0024] 图10A和图10B是示出根据第一实施例的通常操作和校准处理的流程图。

[0025] 图11A和图11B是用于说明根据第一实施例的传感器单元之间的相对位置关系的计算的图。

[0026] 图12是示出根据第三实施例的坐标输入装置的示意性布置的图。

[0027] 图13是示出根据第四实施例的坐标输入装置的示意性布置的图。

具体实施方式

[0028] 现在,将参照附图详细说明本发明的实施例。注意,在以下实施例中提出的布置仅仅是示例,并且本发明不限于所例示的布置。

[0029] 将参照图1说明根据第一实施例的坐标输入装置的示意性布置。

[0030] 在图1中,传感器条(sensor bar) 1L是配备有用作角度检测传感器单元的至少两个传感器单元2-L1和2-L2(第一和第二传感器单元)的外壳。传感器条1R是配备有传感器单元2-R1和2-R2(第三和第四传感器单元)的外壳。

[0031] 如图1中所示,传感器条1L和1R(统称为传感器条1)被布置在矩形有效坐标输入区域5的对向的两边的外侧。传感器条1L和1R是平行的,并且具有相同长度。

[0032] 如果显示装置是前投式投影仪,则将显示区域设置在有效坐标输入区域5的范围内并且投影到平面白板6、墙表面等上。

[0033] 如图1中所示,将回射部件(retroreflecting member) 4L和4R(统称为回射部件4)分别附装到传感器条1L和1R的侧面。回射部件4L和4R的各个被配置为,使得能够回射从布置在对向边的传感器条1L或1R的传感器单元投射的红外光。

[0034] 传感器条1L包含传感器单元2-L1和2-L2,传感器条1R包含传感器单元2-R1和2-R2。传感器条1L中包含的算术控制电路3L控制传感器单元2-L1和2-L2,对输出结果进行算术处理,并且控制传感器条1R的算术控制电路3R。传感器条1R的算术控制电路3R控制传感器单元2-R1和2-R2,对输出结果进行算术处理,并且将结果发送到传感器条1L的算术控制电路3L。

[0035] 传感器条1L的算术控制电路3L处理四个传感器单元2-L1、2-L2、2-R1和2-R2的输出结果,计算指示位置(触摸位置),并且将结果输出到诸如个人计算机等的外部设备。

[0036] 在图1中,通过有线或无线方式连接传感器条1L的算术控制电路3L和传感器条1R的算术控制电路3R。

[0037] 在以下描述中,水平方向是X轴(图中的右侧为正),垂直方向是Y轴(下侧为正)。

[0038] 图2A至图2C是示出传感器单元2-L1、2-L2、2-R1和2-R2(统称为传感器单元2)的详细布置的图。图2A示出图1中的截面A-A,图2B和图2C是当从由图2A中的箭头表示的方向(垂直于有效坐标输入区域5的方向)观察时的正视图。

[0039] 在图2A中,传感器单元2被容纳在传感器条1中,并且由光投射单元30和光接收单元40构成,光投射单元30向有效坐标输入区域5投射光,光接收单元40接收入射光。在垂直于有效坐标输入区域5的方向上光投射单元30和光接收单元40之间的距离是 L_{pd} ,并且回射部件4被插置在光投射单元30和光接收单元40之间,如图2A中所示。光透射部件45是用于防止诸如灰尘等异物进入传感器条1的保护部件。

[0040] 在图2B中,光投射单元30包括用作光发射单元的红外LED 31、投影透镜32以及用于固定它们的黏附层。投影透镜32被配置为,将由红外LED 31发射的光改变为几乎平行于用作坐标输入面的白板6的光束。为了照明在对向边布置的传感器条1的回射部件4的整个区域,出射在g到h的光投射范围内以点O的位置(传感器单元2的重心位置)为顶点的扇状光

束。

[0041] 在图2C中,光接收单元40检测由光投射单元30投射的、并由附装至对向边上布置的传感器条1的回射部件4回射的光。附图标记41表示用作光电转换器的线CCD;附图标记42表示光接收透镜;附图标记43表示视场光阑;附图标记44表示红外带通滤波器。通过对保护部件45赋予红外带通滤波器功能,可以省略红外带通滤波器44。

[0042] 在X轴方向上设置光接收单元40的光轴。视场范围是g到h的范围,点O的位置用作光学中心位置。如图2C中所示,光接收单元40是与光轴不对称的光学系统。如图2A中所示,光投射单元30和光接收单元40被布置为彼此交叠,以使得在光投射单元30和光接收单元40之间,点O的位置、方向g和方向h变为几乎一致。因为光接收单元40根据入射光的方向将光聚集至线CCD 41的像素,所以线CCD 41的像素编号代表入射光的角度信息。

[0043] 光接收单元40具有大体上与有效坐标输入区域5的坐标输入面平行的视场范围。布置光接收单元40,使得其光轴方向与线CCD 41的光接收面的法线方向一致。

[0044] 图3是示出算术控制电路3的框图。除了外部接口规格以外,第一实施例中的传感器条1L的算术控制电路3L和传感器条1R的算术控制电路3R具有相同的电路布置,并且进行对应连接的传感器单元2的控制以及算术处理。图3具体示出传感器条1L的算术控制电路3L的布置。

[0045] 由单片微计算机等构成的CPU 61输出针对传感器单元2-L1和2-L2的线CCD 41的CCD控制信号,并且进行快门定时以及线CCD 41的数据输出等的控制。将CCD时钟从时钟发生器CLK 62发送到传感器单元2-L1和2-L2,并且还输入到CPU 61以与线CCD 41同步地进行各种控制操作。注意,CPU 61提供用于驱动传感器单元2-L1和2-L2的红外LED31的LED驱动信号。

[0046] A/D转换器63接收来自传感器单元2-L1和2-L2的线CCD 41的检测信号,并且在CPU 61的控制下将检测信号转换为数字值。存储器64存储转换的数字值,以将它们用于角度计算。根据计算出的角度信息计算几何指示位置,并且将几何指示位置经由接口68(例如,USB接口)输出到诸如外部PC等的信息处理装置。

[0047] 如上所述,各个传感器条1的算术控制电路3控制两个传感器单元2。如果传感器条1L的算术控制电路3L起到主要作用,则CPU 61经由串行通信单元67将控制信号发送到传感器条1R的算术控制电路3R以使电路同步。然后,CPU 61从算术控制电路3R获取必要的信息。

[0048] 通过主从控制(master-slave control)来执行算术控制电路3L和3R之间的操作。在第一实施例中,算术控制电路3L用作主控制(master),而算术控制电路3R用作从控制(slave)。注意,各个算术控制电路可以变为主控制或从控制,并且诸如DIP开关(未示出)等的切换单元可以通过向CPU的端口输入切换信号,来使算术控制电路在主控制和从控制之间切换。

[0049] 为了从对向边上布置的传感器条1R的传感器单元2-R1和2-R2中获取数据,用作主控制的传感器条1L的算术控制电路3L将控制信号经由串行通信单元67发送到用作从控制的算术控制电路3R。计算通过传感器单元2-R1和2-R2获得的角度信息,并且将角度信息经由串行通信单元67发送到用作主控制的算术控制电路3L。

[0050] 在第一实施例中,在用作主控制的算术控制电路3L中安装接口68。附图标记66表示在使用用于发射红外线的专用笔(未示出)作为指示部时的红外接收单元。副CPU 65对来

自专用笔的信号解码。专用笔包括检测通过笔尖对输入面的按压的开关,以及在笔外壳的侧面上布置的各种开关。可以通过发送这些开关的状态以及来自专用笔的红外发射单元的笔标识信息,来检测专用笔的操作状态。

[0051] 如2013年8月22日提交的美国专利申请第13/973651号(通过引用将该申请并入本文)中所述的,传感器条1L的传感器单元2-L1和2-L2以及对向的传感器条1R的传感器单元2-R1和2-R2在不同的定时操作。利用该布置,仅可以检测到由传感器单元自身发射的光的回射光,而无法检测对向边上布置的传感器单元的红外光。

[0052] 将参照图4A至图4C说明从传感器条1的传感器单元2输出的并且代表光接收状态的信号。图4A示出了当传感器单元2的光投射单元30不发射光时光接收单元40的输出。图4B示出了当传感器单元2的光投射单元30发射光时光接收单元40的输出。在图4B中,水平A是检测的光量的最大水平,水平B是未检测(接收)到光的水平。

[0053] 由传感器单元2发射的红外线被对向边上布置的回射部件4回射,并且被传感器单元2自身检测。来自限定线CCD 41的有效像素区域的、像素编号Nj到像素编号Nf的光量,依据显示画面的大小和纵横比以及传感器条1的对应布置状态(尤其是两个传感器条1之间的距离)而改变。

[0054] 当用户指示(触摸)有效坐标输入区域5的输入面并且切断光路时,例如在如图4C中所示的像素编号Nc处不能检测到光量。在第一实施例中,通过使用图4A至图4C中的信号来计算指示方向,即角度。

[0055] 首先,在启动系统时或重置系统时获取参考数据,或自动地获取参考数据。尽管以下将说明一个传感器单元2的数据处理,但是其余的传感器单元也进行相同的处理。

[0056] 在通电时,在操作者不进行触摸操作(指示操作)并且通过光投射单元30的照明是关(OFF)的状态下,A/D转换器63对线CCD 41的输出进行A/D转换,并且存储器64将值存储为Base_Data[N]。该数据包含线CCD 41的偏置的变化等,并且是在图4A的水平B附近的数据。[N]是线CCD 41的CCD像素编号,并且使用与有效输入范围对应的像素编号。

[0057] 类似地,获取并存储在操作者不进行触摸操作并且光投射单元30投射光的状态下的光量分布。该数据是由图4B中的实线表示的数据,并且作为Ref_Data[N]被存储在存储器64中。将这两种类型的数据的存储管理为初始数据。

[0058] 之后,采样开始。如果未进行触摸操作,则检测到图4B中所示的数据。如果进行了触摸操作,则检测到图4C中所示的数据,其中根据指示位置检测到遮光部分C。将在光投射单元30的照明是开(ON)的状态下获得的采样数据定义为Norm_Data[N]。

[0059] 通过使用这些数据(存储器64中存储的Base_Data[N]和Ref_Data[N]),来确定指示部的输入的有/无以及遮光部分的有/无。首先,为了指定遮光部分,在各像素中计算数据的绝对改变量并且与预设的阈值Vtha比较:

[0060] $\text{Norm_Data0}[N] = \text{Norm_Data}[N] - \text{Ref_Data}[N] \dots (1)$

[0061] 其中,Norm_Data0[N]是各像素中的绝对改变量。通过将绝对改变量与阈值比较,防止了由噪声等引起的确定错误,并且检测到预定量的可靠改变。如果在例如预定数量或更多的连续像素中生成超过阈值的数据,则确定进行了触摸操作。由于该处理仅计算并且比较差值,所以可以在短时间内执行计算并且可以快速确定输入的有/无。

[0062] 然后,计算像素数据的改变比,并且通过使用以下公式(2)来确定输入点:

[0063] $\text{Norm_DataR}[N] = \text{Norm_Data0}[N] / (\text{Base_Data}[N] - \text{Ref_Data}[N])$

[0064] ... (2)

[0065] 将单独设置的阈值Vthr应用于该像素数据(光量分布)。然后,通过以下方法计算角度,即,将前后边沿(leading and trailing edges)的像素编号之间的中心设置为与来自指示部的输入对应的像素,所述前后边沿的像素编号对应于,与光量分布中的遮光部分对应的光量变化区域中的、跟阈值Vthr交叉的点。

[0066] 图4D例示了在改变比的计算结束之后的检测结果。假设在使用阈值Vthr的检测中,遮光部分的前边沿在第Ns个像素处达到水平Ls,并且超过阈值Vthr。此外,假设像素数据在第Nt个像素处达到水平Lt,并且变为低于阈值Vthr。

[0067] 此时,通过将应当输出的线CCD 41的像素编号Np设置为前边沿的像素编号与后边沿的像素编号之间的中心值,来进行计算,Np被表示为:

[0068] $Np = Ns + (Nt - Ns) / 2 \dots (3)$

[0069] 在这种情况下,线CCD 41的像素间隔变为输出像素编号的分辨率。

[0070] 为了更高分辨率检测,通过使用各像素的数据水平和紧接在前的相邻像素的数据水平,来计算数据水平与阈值Vthr交叉的虚拟像素编号。

[0071] 令Ls为像素Ns的水平,Ls-1为像素Ns-1的水平,Lt为像素Nt的水平,Lt-1为像素Nt-1的水平,虚拟像素编号Nsv和Ntv可以被计算为:

[0072] $Nsv = Ns - 1 + (Vthr - Ls - 1) / (Ls - Ls - 1) \dots (4)$

[0073] $Ntv = Nt - 1 + (Vthr - Lt - 1) / (Lt - Lt - 1) \dots (5)$

[0074] 根据这些计算公式,可以获取与输出水平对应的虚拟像素编号,即,比线CCD 41的像素编号更精细的像素编号。通过以下公式(6)来确定在虚拟像素编号Nsv和Ntv之间的虚拟中心像素Npv:

[0075] $Npv = Nsv + (Ntv - Nsv) / 2 \dots (6)$

[0076] 以这种方式,可以通过根据超过阈值Vthr的数据水平的像素的像素编号、邻近像素编号以及它们的数据水平,计算数据水平与预定水平的阈值Vthr交叉处的虚拟像素编号,来实现更高分辨率检测。

[0077] 为了由获得的中心像素编号计算指示部的实际坐标值,需要将中心像素编号转换为角度信息。

[0078] 在稍后要描述的实际坐标计算中,更方便的不是计算角度自身而是计算该角度处的正切值(tangent value)。注意,通过使用查表法或变换将像素编号转换为 $\tan\theta$ 。例如,当将高阶多项式用作变换时,可以确保精确度。然而,考虑计算能力、精度规格等足以确定阶数等。

[0079] 将例示五阶多项式的使用。首先,在组装装置时测量传感器单元的像素编号和角度之间的关系。根据测量结果,基于五阶多项式计算用于将像素编号转换为 $\tan\theta$ 的系数数据。然后,将系数数据存储到装置中的存储器64(非易失性存储器等)中。当使用五阶多项式时,六个系数是必要的,并且在出厂时等将这些系数数据存储于诸如非易失性存储器等的存储器中。令L5、L4、L3、L2、L1和L0为五阶多项式的系数, $\tan\theta$ 可以被表示为:

[0080] $\tan\theta = (((L5 * Npv + L4) * Npv + L3) * Npv + L2) * Npv + L1) * Npv + L0 \dots (7)$

[0081] 通过针对各个传感器单元执行相同的处理,可以确定各个角度数据。尽管在上述

示例中计算了 $\tan\theta$,但是也可以计算角度数据 θ 自身,然后计算 $\tan\theta$ 。

[0082] 图5A至图5F是示出与画面坐标的位置关系的图。传感器条1L的传感器单元2-L1的视场范围是方向j至方向f的范围,并且如图5A中所示设置角度的符号。传感器单元2-L1的光轴是X轴方向,并将其方向定义为 0° 的角度。类似地,传感器单元2-L2的视场范围是方向f至方向j的范围,并且如图5A中所示设置角度的符号,并且将传感器单元2-L2的光轴方向定义为 0° 的角度。

[0083] 如果将连接传感器单元2-L1的光轴的中心与传感器单元2-L2的光轴的中心之间的线段定义为Y轴,则各传感器单元的光轴变为线段的法线方向。此外,将传感器单元2-L1的光轴的中心与传感器单元2-L2的光轴的中心之间的距离定义为 d_h 。

[0084] 假设在点P的位置处进行触摸操作。

[0085] 由传感器单元2-L1计算的角度为 θ_{L1} ,由传感器单元2-L2计算的角度为 θ_{L2} 。可以通过使用这两个角度信息和距离 d_h 来几何计算指示位置P的坐标:

$$[0086] \quad x = d_h \cdot \tan(\pi/2 - \theta_{L2}) \cdot \tan(\pi/2 - \theta_{L1}) / (\tan(\pi/2 - \theta_{L2}) + \tan(\pi/2 - \theta_{L1})) \dots (8)$$

$$[0087] \quad y = d_h \cdot \tan(\pi/2 - \theta_{L2}) / (\tan(\pi/2 - \theta_{L2}) + \tan(\pi/2 - \theta_{L1})) \dots (9)$$

[0088] 即使一个传感器单元的输出是 $\theta_{L1}=0$ 或 $\theta_{L2}=0$,也能够基于从其他传感器单元输出的角度信息,容易地几何计算指示位置。

[0089] 在上述描述中,已知两个传感器单元之间的距离 d_h 。尽管这里为了简化描述而已知距离 d_h ,但是稍后将描述在距离 d_h 是未知的情况下能够检测位置的布置。

[0090] 可以仅在传感器单元2-L1和2-L2的视场范围中的、图5B中阴影范围中存在指示位置P时,计算指示位置。当在该范围中不存在指示位置时,如图5C、图5D和图5E中所示改变用于计算的传感器单元的组合,并且能够检测到整个有效坐标输入区域5中的指示位置。因此,基于通过各传感器单元2检测的遮光方向的有/无以及遮光方向,来选择用于坐标计算所必须的传感器单元,并且计算指示位置。然后,根据选择的传感器单元2的组合改变公式(8)和(9)中的参数,并且进行坐标变换。

[0091] 如图5F中所示,指示位置P可能存在于传感器单元选择中的边界区域附近。在这种情况下,可以通过在图5B或图5C的状态下的传感器单元的组合来计算指示位置。作为实际的布置,例如传感器单元2-L2的视场范围和传感器单元2-R1的视场范围被配置为在有效坐标输入区域5的对角线方向上彼此交叠。当用户触摸交叠区域时,可以通过传感器单元的多个组合来计算坐标。在这种情况下,可以将通过传感器单元的组合计算出的坐标值的平均值输出为确定的坐标。

[0092] 计算的坐标值是在根据第一实施例的坐标输入装置的第一坐标系(在下文中称为坐标输入装置的相对坐标系)中的值。能够进行位置计算的有效区域是图1中的有效坐标输入区域5。在有效坐标输入区域5的范围内设置显示器的显示面。如果显示器是前投式投影仪,则在有效坐标输入区域5中设置用作投射图像的显示区域8,如图6中所示。在图6中,由用作显示坐标系的第二坐标系(在下文中称为显示坐标系)形成显示区域,所述显示坐标系具有原点 d_1 并且由 dX 轴和 dY 轴定义。为了通过直接触摸显示图像来对图标等进行轻击操作,需要将相对坐标系和显示坐标系关联。

[0093] 为了获得这种关联,通常在进行显示控制的个人计算机(PC)中安装专用的应用软件。当启动该应用时,在显示画面上显示十字等,以提示用户触摸该十字位置。变换坐标系,

使得通过在不同位置重复该操作预定次数获得的相对坐标系中的坐标值、与在显示十字位置的显示坐标系中的坐标值彼此一致。

[0094] 替代通过使用应用软件来显示十字位置并提示用户触摸该十字位置,根据第一实施例的坐标输入装置通过提示用户触摸显示画面的四个角来进行坐标变换。该布置具有如下效果,即,通过将坐标输入装置与现场PC连接能够快速地使用坐标输入装置,而无需安装专用软件。

[0095] 利用例如针对传感器条1配设的模式转变开关(未示出)来进行向使得这些坐标系彼此一致的模式的转变。在利用模式转变开关的模式转变时,传感器条1中包含的诸如扬声器等的输出单元给出依次触摸(指示)四个角的指导。每次完成角的触摸时,输出蜂鸣器声音以通知输入完成。另选地,传感器条1中包含的指示器可以提示该操作。

[0096] 在相对坐标系的坐标计算中,在基于公式(8)和(9)的计算中使用的传感器单元2之间的距离 d_h 是已知的。然而,在结合显示装置使用坐标输入装置的、图6中所示的使用形式中,不必预先已知距离 d_h 。具体而言,通过触摸操作,依次获取代表显示大小的四个角的信息,作为相对坐标系中各个传感器单元的角度信息。结果,可以通过基于比率的计算来计算显示坐标系中指示位置的坐标。

[0097] 在上述描述中,两个传感器条1L和1R是平行的且具有相同长度。为了更高的用户友好性,第一实施例还采用第二坐标检测模式。

[0098] 如2013年8月22日提交的美国专利申请第13/973651号(通过引用将该申请并入本文)中所述,在第二坐标检测模式下,驱动传感器单元2-L1、2-L2、2-R1和2-R2,使得传感器条1L的传感器单元2-L1和2-L2直接检测由对向的传感器条1R的传感器单元2-R1和2-R2的红外LED 31发射的红外线。类似地,驱动传感器单元2-L1、2-L2、2-R1和2-R2,使得传感器条1R的传感器单元2-R1和2-R2直接检测由对向的传感器条1L的传感器单元2-L1和2-L2的红外LED 31发射的红外线。

[0099] 注意,传感器条1L的传感器单元2-L1和2-L2以及对向的传感器条1R的传感器单元2-R1和2-R2在不同定时操作的坐标检测模式是第一检测模式。

[0100] 图7示出当坐标输入装置在第二检测模式下操作时,通过传感器单元2获得的检测信号波形。接收通过在对向边上布置的两个传感器单元2的光投射单元30发射的光束,从而生成两个峰值信号。通过与上述角度计算方法相同的方法来计算各个方向。在图7中,虚线表示图4B中所示的光接收单元40的输出(光量分布),并且代表在限定有效像素区域的方向 N_j 和方向 N_f 之间生成峰值信号。

[0101] 在该实施例中,即使在用户以粗略估计附装两个传感器条1,为了实现高精度位置检测,也检测定位对向的传感器单元2的方向。为了检测定位对向的传感器单元2的方向,各个传感器单元2检测来自对向的传感器条1中容纳的传感器单元2的光投射单元30的光。

[0102] 将参照图8A说明这种状态。

[0103] 在图8A中,将连接传感器单元2-L1的光轴的中心与传感器单元2-L2的光轴的中心线段定义为Y轴,将法线方向定义为X轴。传感器单元2-L1和2-L2的光轴平行于X轴。对向的传感器单元2-R1被定位在当从传感器单元2-L1观察时的角度 θ_1 的方向上,以及当从传感器单元2-L2观察时的角度 θ_3 的方向上。类似地,可以计算从 θ_1 至 θ_8 的角度。结果,计算由传感器条1L的传感器单元2-L1的光轴和传感器条1R的传感器单元2-R1的光轴形成的角度 θ_9 。

[0104] 换言之,可以检测传感器条1L和1R的相对倾斜。此外,即使在传感器条1的长度在纵向方向上改变时,尽管不能获得传感器单元2之间的距离,但是能够获取四个传感器单元之间的相对位置关系。如果通过触摸操作获取表示显示大小的上述四个角的信息,则可以仅通过相对坐标计算以高精度计算显示坐标系中的坐标。

[0105] 图9是示出通电后的初始设定处理的流程图。当用作计算机的CPU61执行例如从存储器64读出的程序时,实现初始设定处理。

[0106] 为了形成包含用作投射图像的整个显示区域8的矩形有效坐标输入区域5,操作者将传感器条1附装至白板6。例如,传感器条1包含磁体,使得可以将传感器条1附着到白板6上。在通电后,CPU 61开始初始设定处理(步骤S101)。

[0107] 然后,CPU 61进行关于坐标输入装置的诸如I/O端口设定和计时器设定等的各种初始化处理。此外,CPU 61初始化线CCD41,以例如移除光电转换器中残留的多余的电荷(步骤S102)。

[0108] 此后,优化要由线CCD 41检测的光量。如上所述,白板6和显示区域8的大小依据使用环境而变化,并且用户适当地设置传感器条1之间的距离。因此,检测的光的强度依据附装的状态改变。为此,进行操作设定,以将线CCD 41的快门打开时间、红外LED 31的ON(开)时间、红外LED 31的驱动电流等设置为预定初始值(步骤S103)。操作设定是直接接收来自对向的传感器单元2的光的操作的状态(第二检测模式)。得出四个传感器单元2之间的相对位置关系。

[0109] 接收来自线CCD 41的输出信号(步骤S104)。通过检查传感器单元的布置确定是否检测到光(步骤S105)。如果未检测到光(步骤S105中“否”),则在对向位置处的传感器单元2未落入传感器单元2的光接收单元40的视场范围内。在这种情况下,用户对传感器条1的布置/设定是不合适的,并且向用户通知表示这种情况的消息以提示用户再次设置传感器条(步骤S106)。在用户进行的重新设置完成时,步骤S101再次开始。注意,在步骤S105和步骤S106中检测的信号是如图7中所示的信号。在第一实施例中,输出两个信号的状态是正常状态。

[0110] 如果检测到光(步骤S105中“是”),则检查检测信号的波形(步骤S107)。如果来自对向位置处的传感器单元2的光过强,例如,如果检测信号的波形(波形水平)的至少一部分超出了预定阈值(步骤S107中“否”),则处理返回到步骤S103,再次进行设定以例如缩短曝光时间。下次在步骤S107中要检查的检测信号波形应当表现更低的光强。如果信号水平是合适的(步骤S107中“是”),例如,如果检测信号波形的至少一部分等于或低于预定阈值,则处理进行到步骤S108。

[0111] 在各个传感器单元(在第一实施例中的四个传感器单元)中执行该操作。在优化所有信号之后,执行位置关系计算处理,以计算传感器单元2之间的相对位置关系(步骤S108)。

[0112] 以下将描述在步骤S108中计算各个传感器单元的位置的方法的示例。首先,如上所述,基于通过各个传感器单元获得的检测信号的波形来计算图8A中所示的 θ_1 至 θ_7 。注意,在根据第一实施例的处理中未使用 θ_8 ,因此不计算 θ_8 。

[0113] 然后,如图8B中所示,将传感器单元2-L1设置为原点,将连接原点和传感器单元2-R1的方向定义为X轴,将垂直于X轴的方向定义为Y轴。通过将传感器单元2-R1的坐标(X,Y)

设置为值(1,0)来定义相对坐标系。

[0114] 之后,由 θ_1 至 θ_6 的值来计算如图8B中所示 θ_{10} 至 θ_{12} :

[0115] $\theta_{10} = \theta_2 - \theta_1 \dots (10)$

[0116] $\theta_{11} = \theta_3 + \theta_4 \dots (11)$

[0117] $\theta_{12} = \theta_6 - \theta_5 \dots (12)$

[0118] 在根据第一实施例的处理中不使用 θ_{13} ,因此不计算 θ_{13} 。将例示用于计算各角度的其他方法。

[0119] 由图8B建立以下公式:

[0120] $\theta_{10} + \theta_{12} = \theta_{11} + \theta_{13} \dots (13)$

[0121] 根据公式(13),如果已知 θ_{10} 至 θ_{13} 中的任意三个,则可以计算其余的一个角度。因此能够计算 θ_{10} 至 θ_{13} 中的三个任意角度,并且根据公式(13)计算其余的一个角度。例如,存在计算 θ_{10} 、 θ_{12} 和 θ_{13} 、然后根据公式(13)计算 θ_{11} 的方法。

[0122] 如参照图8A所述,将由传感器单元2-L1的光轴、以及连接传感器单元2-L1的光轴的中心和传感器单元2-L2的光轴的中心线段定义的角度设计为 $\pi/2$ [rad] ($\pi/2$ [弧度])。将该值作为基准角度信息存储在存储器64(基准角度信息存储单元)中。通过在例如工厂中组装该装置时测量基准角度并且将基准角度存储在存储器64中,来执行基准角度信息的存储。通过使用该基准角度信息,来计算 θ_{14} :

[0123] $\theta_{14} = \pi/2 - \theta_2 \dots (14)$

[0124] 通过使用 θ_{10} 至 θ_{14} ,计算传感器单元2-L2和2-R2的坐标。令(XL2,YL2)为传感器单元2-L2的坐标,(XR2,YR2)为传感器单元2-R2的坐标,从图8B建立以下公式:

[0125] $YL2 = XL2 \times \tan(\theta_{10} + \theta_{14}) \dots (15)$

[0126] $YL2 = (1 - XL2) \times \tan \theta_{12} \dots (16)$

[0127] $YR2 = XR2 \times \tan \theta_{10} \dots (17)$

[0128] $YR2 - YL2 = (XR2 - XL2) \times \tan(\theta_{11} - \theta_{12}) \dots (18)$

[0129] 由公式(15)和(16)得到:

[0130] $XL2 = \tan \theta_{12} / (\tan(\theta_{10} + \theta_{14}) + \tan \theta_{12}) \dots (19)$

[0131] 同样,由公式(17)和(18)得到:

[0132] $XR2 = (YL2 - XL2 \times \tan(\theta_{11} - \theta_{12})) / (\tan \theta_{10} - \tan(\theta_{11} - \theta_{12}))$

[0133] $\dots (20)$

[0134] 由公式(19),计算XL2。由计算出的坐标XL2和公式(15)计算YL2。

[0135] 之后,由计算出的坐标XL2和YL2以及公式(20)计算XR2。由计算出的坐标XR2和公式(17)计算YR2。

[0136] 通过上述过程,计算传感器单元2-L2的坐标(XL2,YL2)和传感器单元2-R2的坐标(XR2,YR2)。将计算出的传感器单元2-L2的坐标(XL2,YL2)和传感器单元2-R2的坐标(XR2,YR2)存储在存储器64中。注意,上述针对各个传感器单元的坐标值处理方法是示例,还可以通过其他公式和过程计算坐标值。

[0137] 将说明装置的误差因素。首先,针对各个像素量化由线CCD 41检测的光,所以产生量化误差。当将由线CCD 41检测的像素编号转换为角度时,通过查表法或多项式近似进行转换。此时,产生误差。在例如在工厂中组装该装置时测量上述基准角度信息。此时,产生测

量误差。此外,如果由于老化等位置偏移,则可能进一步产生误差。

[0138] 由于这些误差因素中的一些,在触摸输入的位置和计算出的坐标值之间产生误差,并且触摸输入的位置和计算出的坐标值彼此不一致。如参照图5中所述,基于传感器单元的组合在四个区域中单独进行坐标计算,并且误差在区域之间不同。这造成在区域之间的边界处坐标值彼此不一致的问题。例如,当绘制线时,在区域之间的边界处线变得不连续。

[0139] 在步骤S109和步骤S110中,为了降低在区域之间的边界处坐标值间的不一致性,进行用于校正在各个区域中计算的坐标值的计算校正值的处理。将说明该处理。

[0140] 如从图8B中可见的,令Q为连接互相检测来自光投射单元的光束的传感器单元的线段的交点,并且由所有传感器单元检测定位点Q的角度。通过互相检测来自光投射单元的光束,这些光束可以被检测为好像光是在点Q处发射的。因此,可以基于多个传感器单元的组合,在四个区域的各个中计算点Q的坐标值。可以将说成是遮光部分的坐标的点Q视作四个区域共同的坐标测量点。将描述该坐标测量点计算处理(步骤S109)。

[0141] 从图8B中,在通过传感器单元2-L1检测的角度和点Q的坐标(x_q, y_q)之间建立以下关系:

$$[0142] \quad y_q = x_q \times \tan \theta_{10} \dots (21)$$

[0143] 类似地,在通过传感器单元2-R1检测的角度和点Q的坐标(x_q, y_q)之间建立以下关系:

$$[0144] \quad y_q = (1 - x_q) \times \tan \theta_{12} \dots (22)$$

[0145] 类似地,在通过传感器单元2-L2检测的角度和点Q的坐标(x_q, y_q)之间建立以下关系:

$$[0146] \quad YL2 - y_q = (x_q - XL2) \times \tan(\theta_{11} + \theta_{19}) \dots (23)$$

[0147] 类似地,在通过传感器单元2-R2检测的角度和点Q的坐标(x_q, y_q)之间建立以下关系:

$$[0148] \quad YR2 - y_q = (XR2 - x_q) \times \tan(\theta_{13} + \theta_{20}) \dots (24)$$

[0149] θ_{19} 和 θ_{20} 是由连接传感器单元2-L2和2-R2的线和平行于X轴的线定义的角度。例如,可以从图8B计算 θ_{19} 和 θ_{20} 如下:

$$[0150] \quad \theta_{19} = \theta_{12} - \theta_{11} \dots (25)$$

$$[0151] \quad \theta_{20} = -\theta_{19} \dots (26)$$

[0152] 通过使用公式(21)至(24)中对应传感器单元关系,在图5A至图5F中的四个区域的各个中计算点Q的坐标值。

[0153] 首先,在图5B的区域中,由针对传感器单元2-L1建立的公式(21)以及针对传感器单元2-L2建立的公式(23)计算 x_q :

$$[0154] \quad x_q = (YL2 + XL2 \times \tan(\theta_{11} + \theta_{19})) / (\tan \theta_{10} + \tan(\theta_{11} + \theta_{19})) \dots (27)$$

[0155] 然后,由计算出的坐标 x_q 和公式(21)计算 y_q 。

[0156] 接下来,在图5C的区域中,由针对传感器单元2-L1建立的公式(21)以及针对传感器单元2-R1建立的公式(22)计算 x_q :

$$[0157] \quad x_q = \tan \theta_{12} / (\tan \theta_{10} + \tan \theta_{12}) \dots (28)$$

[0158] 然后,由计算出的坐标 x_q 和公式(21)计算 y_q 。

[0159] 类似的,在图5D的区域中,由针对传感器单元2-R1建立的公式(22)以及针对传感器单元2-R2建立的公式(24)计算 x_q :

$$[0160] \quad x_q = (\tan\theta_{12} + X_{R2} \times \tan(\theta_{13} + \theta_{20}) - Y_{R2}) / (\tan\theta_{12} + \tan(\theta_{13} + \theta_{20})) \dots (29)$$

[0161] 然后,由计算出的坐标 x_q 和公式(22)计算 y_q 。

[0162] 类似的,在图5E的区域中,由针对传感器单元2-L2建立的公式(23)以及针对传感器单元2-R2建立的公式(24)计算 x_q :

$$[0163] \quad x_q = (X_{L2} \times \tan(\theta_{11} + \theta_{19}) + X_{R2} \times \tan(\theta_{13} + \theta_{20}) + Y_{L2} - Y_{R2}) / (\tan(\theta_{11} + \theta_{19}) + \tan(\theta_{13} + \theta_{20})) \dots (30)$$

[0164] 然后,由计算的坐标 x_q 和公式(23)中计算 y_q 。

[0165] 这样,针对传感器单元的四种组合计算点Q的多个坐标值(x_q, y_q)。(x_{qb}, y_{qb})、(x_{qc}, y_{qc})、(x_{qd}, y_{qd})和(x_{qe}, y_{qe})分别代表在图5B、图5C、图5D和图5E的各个区域中计算的点Q的坐标值。然而,如上所述,由于装置的若干误差因素,这四个坐标值彼此不一致。

[0166] 因此,计算用于使这四个坐标值彼此一致的偏移校正值(步骤S110)。首先,计算四个坐标值的平均值。令 x_{ave} 和 y_{ave} 分别为x坐标和y坐标的平均值:

$$[0167] \quad x_{ave} = (x_{qb} + x_{qc} + x_{qd} + x_{qe}) / 4 \dots (31)$$

$$[0168] \quad y_{ave} = (y_{qb} + y_{qc} + y_{qd} + y_{qe}) / 4 \dots (32)$$

[0169] 然后,计算各个区域中的偏移校正值。 of_{xb} 、 of_{xc} 、 of_{xd} 和 of_{xe} 是在图5B、图5C、图5D和图5E的各个区域中的x方向的偏移校正值。类似地, of_{yb} 、 of_{yc} 、 of_{yd} 和 of_{ye} 是y方向的偏移校正值。校正值被计算如下。注意,将计算出的校正值存储在存储器64中。

$$[0170] \quad of_{xb} = x_{ave} - x_{qb} \dots (33)$$

$$[0171] \quad of_{xc} = x_{ave} - x_{qc} \dots (34)$$

$$[0172] \quad of_{xd} = x_{ave} - x_{qd} \dots (35)$$

$$[0173] \quad of_{xe} = x_{ave} - x_{qe} \dots (36)$$

$$[0174] \quad of_{yb} = y_{ave} - y_{qb} \dots (37)$$

$$[0175] \quad of_{yc} = y_{ave} - y_{qc} \dots (38)$$

$$[0176] \quad of_{yd} = y_{ave} - y_{qd} \dots (39)$$

$$[0177] \quad of_{ye} = y_{ave} - y_{qe} \dots (40)$$

[0178] 注意,校正值计算方法不限于此,即使多个坐标值不完全彼此一致只要减小多个坐标值之间的差值即可。

[0179] 在步骤S111和后续的步骤中,由传感器单元2投射的红外光被附装至对向的传感器条1的回射部件4回射,通过传感器单元2自身的光接收单元40检测回射光,并且优化此时的信号水平。如上所述,传感器条1的布置是不恒定的,并且优化与该布置对应的检测水平以获得稳定的信号。要设置的项目包括线CCD 41的快门打开时间、红外LED 31的ON(开)时间或者红外LED 31的驱动电流。在这种情况下,在第一检测模式下进行操作设定(步骤S111)。

[0180] 如果在步骤S111中进行初始操作设定,以获得最大光量,则接收此时来自线CCD 41的输出信号(步骤S112)。

[0181] 接收的输出信号是照明时的数据,并且具有如图4B中所示的波形。如果光过强,则其超过线CCD 41的动态范围,输出饱和,并且变得难以计算精确的角度。在这种情况下,在

步骤S113中确定检测信号的波形是不适合的(步骤S113中“否”),处理返回到步骤S111,并且再次进行设定以降低检测信号的波形(波形水平)。由于检测到回射光,因此与在步骤S103至步骤S107中的处理中光接收单元40直接检测由传感器单元2投射的光的情况(即,第二检测模式)相比,设置为大大地提高要投射的光量。

[0182] 如果在步骤S113中确定波形水平是最佳的(步骤S113中“是”),则获取在不存在照明的情况下的信号Base_Data[N](参见图4A)并且将该信号存储在存储器64中(步骤S114)。然后,获取在存在照明的情况下的信号Ref_Data[N](参见图4B)并且将该信号存储在存储器64中(步骤S115)。

[0183] 在获取所有传感器单元中的数据之后,完成一系列的初始设定操作处理。

[0184] 图10A是示出在初始设定处理之后的通常采样操作的流程图。当用作计算机的CPU 61执行例如从存储器64读出的程序时,实现该采样操作。

[0185] 执行图9中的初始设定处理(步骤S101)。作为通常接受操作(第一检测模式),检测如下信号,即当由传感器单元2投射的红外光被对向的传感器条1配设的回射部件4回射、并且由传感器单元2自身的光接收单元40检测该回射光时获得的信号(步骤S201)。此时的数据是Norm_data[N]。如果进行触摸操作并且切断光路,则在像素编号Nc附近不能检测到光信号,如图4C中所示。

[0186] 确定任意传感器单元2是否生成了这种遮光部分,即,确定输入的有/无(步骤S202)。如果确定不存在输入(步骤S202中“否”),则处理再次返回到步骤S201以重复采样。如果确定存在输入(步骤S202中“是”),则选择在输出信号中已经生成了遮光部分的传感器单元(步骤S203)。通过使用选择的传感器单元,计算生成遮光部分的方向(角度)(步骤S204)。

[0187] 图11A和图11B示出在通过指示而生成遮光部分(阴影)时的示例。

[0188] 图11A示出在图5C的区域中生成遮光部分的情况。 θ_{15} 是由传感器单元2-L1检测的遮光部分的角度。 θ_{16} 是由传感器单元2-R1检测的遮光部分的角度。类似地,图11B示出在图5E的区域中生成遮光部分的情况。 θ_{17} 是由传感器单元2-L2检测的遮光部分的角度。 θ_{18} 是由传感器单元2-R2检测的遮光部分的角度。 θ_{17} 和 θ_{18} 是当将各个传感器单元的、与X轴平行的方向(由虚线所表示的方向)设置为基准时的角度。

[0189] 传感器单元2-L2的、与X轴平行的方向被计算为,在计算各个传感器单元的相对坐标时通过将传感器单元2-L2检测传感器单元2-R1的方向旋转 θ_{12} 而获得的方向(角度)。对于传感器单元2-R2,与X轴平行的方向被类似计算为,通过将传感器单元2-R2检测传感器单元2-L1的方向旋转 θ_{10} 而获得的方向(角度)。

[0190] 基于计算出的角度,计算指示位置在相对坐标系中的坐标(步骤S205)。具体而言,坐标被计算如下。

[0191] 从图11A中,在由传感器单元2-L1检测的角度与遮光部分的坐标(x,y)之间建立如下关系:

[0192]
$$y = x \times \tan \theta_{15} \dots (41)$$

[0193] 类似地,在由传感器单元2-R1检测的角度与遮光部分的坐标之间建立如下关系:

[0194]
$$y = (1-x) \times \tan \theta_{16} \dots (42)$$

[0195] 类似地,从图11B中,在由传感器单元2-L2检测的角度与遮光部分的坐标之间建立

如下关系:

$$[0196] \quad YL2-y = (x-XL2) \times \tan\theta_{17} \dots (43)$$

[0197] 类似地,在由传感器单元2-R2检测的角度与遮光部分的坐标之间建立如下关系:

$$[0198] \quad YR2-y = (XR2-x) \times \tan\theta_{18} \dots (44)$$

[0199] 如参照图5所述,检测遮光部分的传感器单元的组合在四个区域之间不同。

[0200] 在图5B的区域中,传感器单元2-L1和2-L2检测遮光部分。由针对传感器单元2-L1建立的公式(41)以及针对传感器单元2-L2建立的公式(43)计算x:

$$[0201] \quad x = (YL2+XL2 \times \tan\theta_{17}) / (\tan\theta_{15}+\tan\theta_{17}) \dots (45)$$

[0202] 由计算出的坐标x和公式(41)计算y。注意,在步骤S108中计算了YL2和XL2,并且将它们存储在存储器64中。

[0203] 在图5C的区域中,传感器单元2-L1和2-R1检测遮光部分。由针对传感器单元2-L1建立的公式(41)以及针对传感器单元2-R1建立的公式(42)计算x:

$$[0204] \quad x = \tan\theta_{16} / (\tan\theta_{15}+\tan\theta_{16}) \dots (46)$$

[0205] 由计算出的坐标x和公式(41)计算y。

[0206] 类似地,在图5D的区域中,由针对传感器单元2-R1建立的公式(42)以及针对传感器单元2-R2建立的公式(44)计算x:

$$[0207] \quad x = (\tan\theta_{16}+XR2 \times \tan\theta_{18}-YR2) / (\tan\theta_{16}+\tan\theta_{18}) \dots (47)$$

[0208] 由计算出的坐标x和公式(42)计算y。

[0209] 类似地,在图5E的区域中,由针对传感器单元2-L2建立的公式(43)以及针对传感器单元2-R2建立的公式(44)计算x:

$$[0210] \quad x = (XL2 \times \tan\theta_{17}+XR2 \times \tan\theta_{18}+YL2-YR2) / (\tan\theta_{17}+\tan\theta_{18})$$

$$[0211] \quad \dots (48)$$

[0212] 由计算出的坐标x和公式(43)计算y。

[0213] 通过上述处理,计算指示位置的相对坐标值(x,y)。如上所述,由于装置的误差因素,在夹着边界的两个区域中分别计算的坐标值在区域之间的边界处彼此不一致,并且在边界处变得不连续。为了降低这种不连续性,校正坐标值(步骤S206)。

[0214] 首先,将(xb,yb)、(xc,yc)、(xd,yd)和(xe,ye)分别定义为在图5B、图5C、图5D和图5E的各个区域中计算的坐标值。然后,将(xb',yb')、(xc',yc')、(xd',yd')和(xe',ye')分别定义为校正后的坐标值。如下进行偏移校正。注意,在步骤S110中计算了偏移校正值为ofxb、ofxc、ofxd、ofxe、ofyb、ofyc、ofyd和ofye,并且将它们存储在存储器64中。

$$[0215] \quad xb' = xb + ofxb \dots (49)$$

$$[0216] \quad xc' = xc + ofxc \dots (50)$$

$$[0217] \quad xd' = xd + ofxd \dots (51)$$

$$[0218] \quad xe' = xe + ofxe \dots (52)$$

$$[0219] \quad yb' = yb + ofyb \dots (53)$$

$$[0220] \quad yc' = yc + ofyc \dots (54)$$

$$[0221] \quad yd' = yd + ofyd \dots (55)$$

$$[0222] \quad ye' = ye + ofye \dots (56)$$

[0223] 这种坐标校正计算使得在图8B中的点Q处、在四个区域中计算的坐标值彼此一致,

从而降低了坐标的不连续性。

[0224] 将计算出的指示位置的坐标变换为显示坐标系中的坐标,并且将坐标值输出(发送)到诸如个人计算机等的外部设备(步骤S207)。

[0225] 此时,代表输入面是否仍然被触摸的触落(touch-down)信号/触起(touch-up)信号可以一起被输出。在这种类型的坐标输入装置中,通过对触摸面进行触摸来完全切断光路。然而,当逐渐取消触摸状态时,光逐渐通过。因此,通过计算切断光的程度,可以通过设定阈值来确定触摸面仍然被触摸,还是触摸面未被触摸但是光路被切断(计算角度可行,并且即使在这种情况下,也可以计算位置)。

[0226] 注意,即使在如图1中所示设置位置固定的系统中,也可以类似地执行上述坐标校正处理。也即,即使在设置位置固定的系统中,也可以通过执行第二检测模式、计算共同坐标测量点的坐标、并且针对各个区域计算校正值,来类似地进行坐标校正。

[0227] 操作切换单元(开关等)以切换至使得相对坐标系和显示坐标系彼此一致的校准模式(第二检测模式)。将参照图10B说明校准模式下的序列。当用作计算机的CPU 61执行例如从存储器64读出的程序时,实现这种校准。

[0228] 紧接在附装传感器条1之后,或者在甚至在完成设定时显示器的显示位置意外发生改变的情况下,进行校准模式。在转变至校准模式之后,进行初始设定处理(步骤S101)。在这种情况下,在假设传感器条的设定状态在使用期间改变的条件,优化光学输出,并且校准传感器的未对准。

[0229] 为了提示用户在显示区域8的四个角进行触摸操作,通过步骤S201和步骤S202确定用户是否触摸了这些位置中的一个。在步骤S203和步骤S204中,计算必要的角度信息。之后,向用户通知数据获取的完成(步骤S301)。作为该通知,例如,可以输出嘟嘟声(beep)以代表完成。

[0230] 然后,确定是否完成了关于显示区域8的所有四个角的信息的获取(步骤S302)。如果未完成获取(步骤S302中“否”),则处理返回到步骤S201。如果完成获取(步骤S302中“是”),则计算用于从相对坐标系变换为显示坐标系的参数(步骤S303)。将计算出的参数存储在存储器64中。在步骤S207的坐标变换中使用计算出的参数。

[0231] 这里,预先确定触摸有效的有效坐标输入区域5,如图1中所示。这是因为,在图11中的值 θ_{15} 至 θ_{18} 在有效坐标输入区域5的上下外部变为接近0,并且计算出的坐标的误差增大。考虑到误差的容限,确定有效坐标输入区域5的范围。

[0232] 上述校准处理可以将显示画面的位置与装置的设置位置相关联。此时,可以检查显示画面是否落入装置的有效范围内。例如,如果作为检查有效范围的结果、确定显示画面在有效范围之外,则可以进行通过嘟嘟声、声音等向用户通知再次调整显示画面的处理。

[0233] 另选地,在连接的PC中预先操作用于进行画面调整的驱动器软件。根据该方法,当通过校准处理确定显示画面落在有效范围之外时,将表示显示画面从有效范围的偏移量发送到驱动器软件。该驱动器软件接收信息,并且能够自动调整显示画面。

[0234] 如上所述,第一实施例提供了降低在区域之间的边界处坐标的不连续性的坐标输入装置。

[0235] 在第一实施例中,如参照图8A中所述的,由传感器单元2-L1的光轴、和连接传感器单元2-L1的光轴的中心与传感器单元2-L2的光轴的中心之间的线段定义的角度被固定为 $\pi/2$

[rad]。将该值存储为基准角度信息,并且如公式(14)所表示的,通过使用基准角度信息计算图8B中的 θ_{14} 。

[0236] 第二实施例将说明不利用基准角度信息进行处理的示例。在第二实施例中,进行设计使得在传感器单元2-L1中的光接收单元40可以接收由图8B中的传感器单元2-L2中的红外LED 31发射的光。也即,对于传感器单元2-L2的光投射单元30和传感器单元2-L1的光接收单元40,视场以及其他光学系统的设计与第一实施例中的不同。此外,外壳被设计为确保从传感器单元2-L2延伸至传感器单元2-L1的光路在外壳内部。

[0237] 处理序列与第一实施例中相同。当在图9的步骤S104中接收波形时,传感器单元2-L1中的光接收单元40接收由传感器单元2-L2中的红外LED 31发射的光,并且从传感器单元2-L1检测传感器单元2-L2的方向。基于检测到的方向,可以计算图8B中的 θ_{14} 。后续的处理序列与第一实施例中相同,将不重复其描述。

[0238] 如上所述,根据第二实施例,不需要预先存储基准角度信息,并且除了第一实施例中描述的效果之外,还可以省略测量和存储基准角度的工作。

[0239] 在第一和第二实施例中,由各自包含2个传感器单元2的两个传感器条1构成坐标输入装置。然而,坐标输入装置不限于此。例如,传感器单元2和回射部件4可以是分开的。

[0240] 如图12中所示,在有效坐标输入区域5周围设置四个传感器单元2-L1、2-L2、2-R1和2-R2,并且回射部件4L和4R各自设置为位于传感器单元之间。可以将第一实施例中描述的原理应用于甚至这样的装置布置中。注意,处理序列与第一实施例中相同,将不重复其描述。

[0241] 将描述使用8个传感器单元来应对水平长画面的示例作为第四实施例。如图13中所示,在有效坐标输入区域5的上部设置传感器条1T,并且在有效坐标输入区域5的下部设置传感器条1B。传感器条1T和1B分别包含四个传感器单元2-T1至2-T4以及四个传感器单元2-B1至2-B4。以这种形式,不是在有效坐标输入区域5的左侧和右侧,而是在有效坐标输入区域5的上部和下部布置图1中所示的传感器条,并且组合这两个传感器条。

[0242] 如图13中所示,通过使用传感器单元2-T1作为原点来设置坐标系。通过使用四个传感器单元2-T1、2-T2、2-B1和2-B2,进行有效坐标输入区域5的左半区域的坐标计算。类似地,通过使用四个传感器单元2-T3、2-T4、2-B3和2-B4,进行有效坐标输入区域5的右半区域的坐标计算。

[0243] 在该布置中,对于左侧区域,通过使用左侧区域中存在的共同坐标测量点Q1来校正四个区域中的坐标值,如第一实施例所述。类似地,对于右侧区域,通过使用右侧区域中存在的共同坐标测量点Q2来校正四个区域中的坐标值。

[0244] 在图13中,针对传感器单元2-T2和2-B2的组合以及传感器单元2-T3和2-B3的组合还存在共同坐标测量点Q3。也即,通过传感器单元2-T2和2-B2的组合以及传感器单元2-T3和2-B3的组合可以计算点Q3的坐标值。校正这两个坐标值可以降低有效坐标输入区域5的左半区域和右半区域之间产生的坐标的不连续性。

[0245] 在上述实施例中,构造传感器单元,使得光投射单元包含红外LED,并且光接收单元包含线CCD传感器等。作为另一形式,可以将上述实施例的各个应用于甚至使用摄像装置(照相机)的系统。

[0246] 在这种情况下,在图8B的示例中,传感器单元2-L1、2-L2、2-R1和2-R2包含摄像装

置。各个摄像装置拍摄在显示区域8的方向上的图像,并且进行诸如匹配等的图像识别处理以检测定位其他摄像装置的角度。通过使用互相检测的角度,可以如第一实施例中计算共同坐标测量点Q的坐标。

[0247] 注意,通过利用图像识别处理检测手指等的输入的方法或使用笔的方法,来实现照相机系统中的触摸检测。在使用笔的方法中,例如,在笔尖中包含LED并在触摸时使LED发光,并且照相机检测该光,从而检测输入的方向。

[0248] 其他实施例

[0249] 本发明的实施例还可以通过读出并执行记录在存储介质(还可以全称为“非暂时性计算机可读存储介质”)上的用于执行一个或多个上述实施例的功能的计算机可执行指令(例如,一个或多个程序)、和/或包括用于执行一个或多个上述实施例的功能的一个或多个电路(例如,专用集成电路(ASIC))的系统或装置的计算机来实现,以及通过由系统或装置的计算机通过例如从存储介质读出并执行用于执行一个或多个上述实施例的功能的计算机可执行指令、和/或控制一个或多个电路执行一个或多个上述实施例的功能来执行的方法来实现。计算机可以包括一个或多个处理器(例如,中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)),并且可以包括读出并执行计算机可执行指令的独立的计算机或独立的计算机处理器的网络。计算机可执行指令可以例如从网络或存储介质被提供给计算机。存储介质可以包括例如硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、分布式计算系统的存储器、光盘(诸如压缩光盘(CD)、数字通用光盘(DVD)或蓝光光盘(BD)™)、闪存设备、存储卡等中的一个或多个。

[0250] 本发明的实施例还可以通过如下的方法来实现,即,通过网络或者各种存储介质将执行上述实施例的功能的软件(程序)提供给系统或装置,该系统或装置的计算机或是中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)读出并执行程序的方法。

[0251] 虽然已经参照示例性实施例描述了本发明,但是应当理解,本发明并不局限于公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应当适合最广泛的解释,以使其涵盖所有这些变型、等同结构和功能。

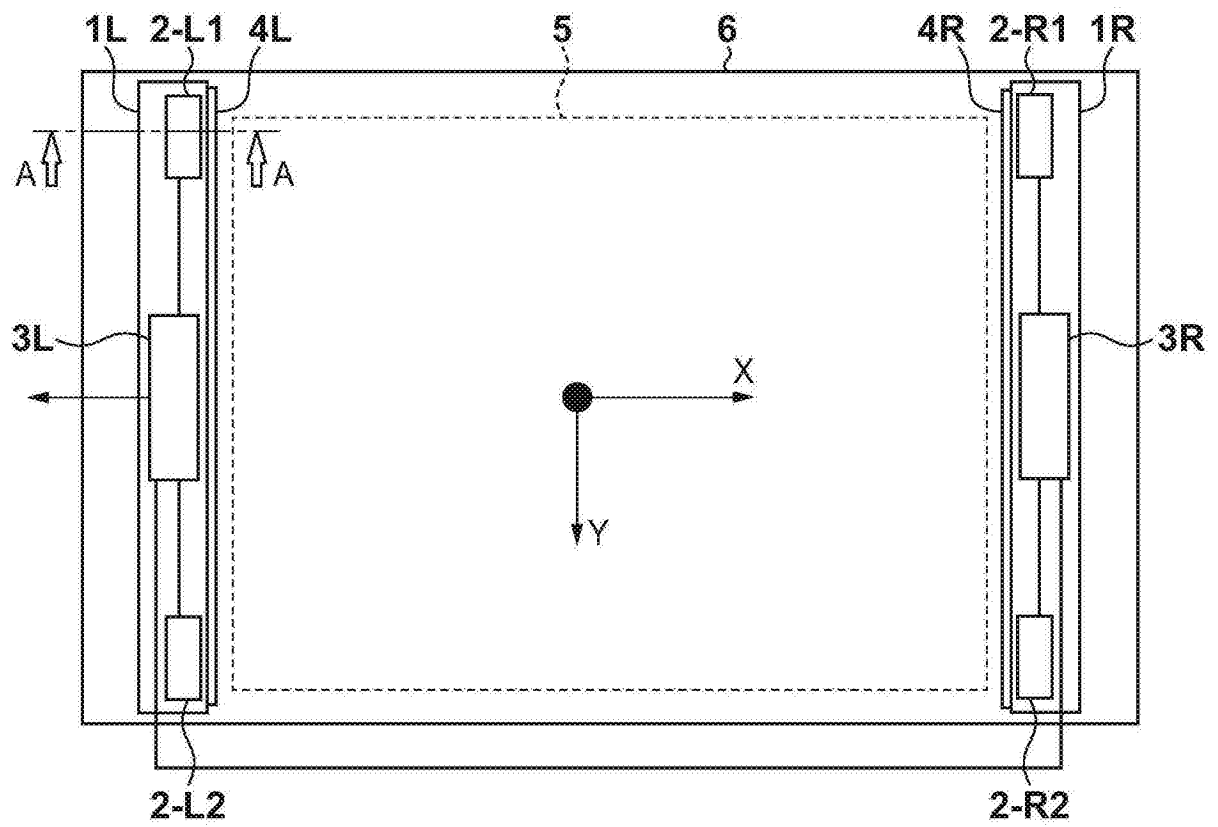


图1

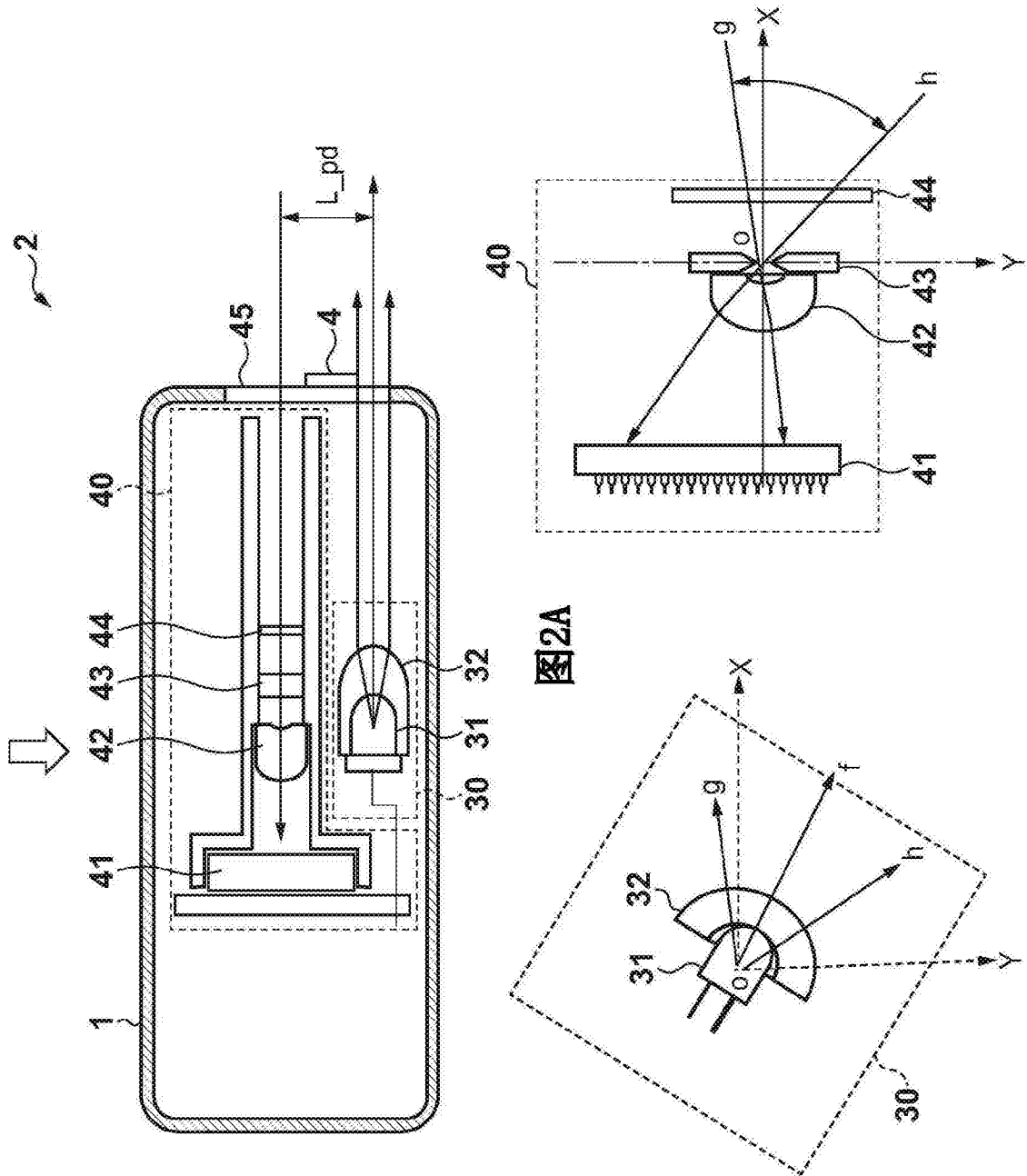


图2C

图2B

图2A

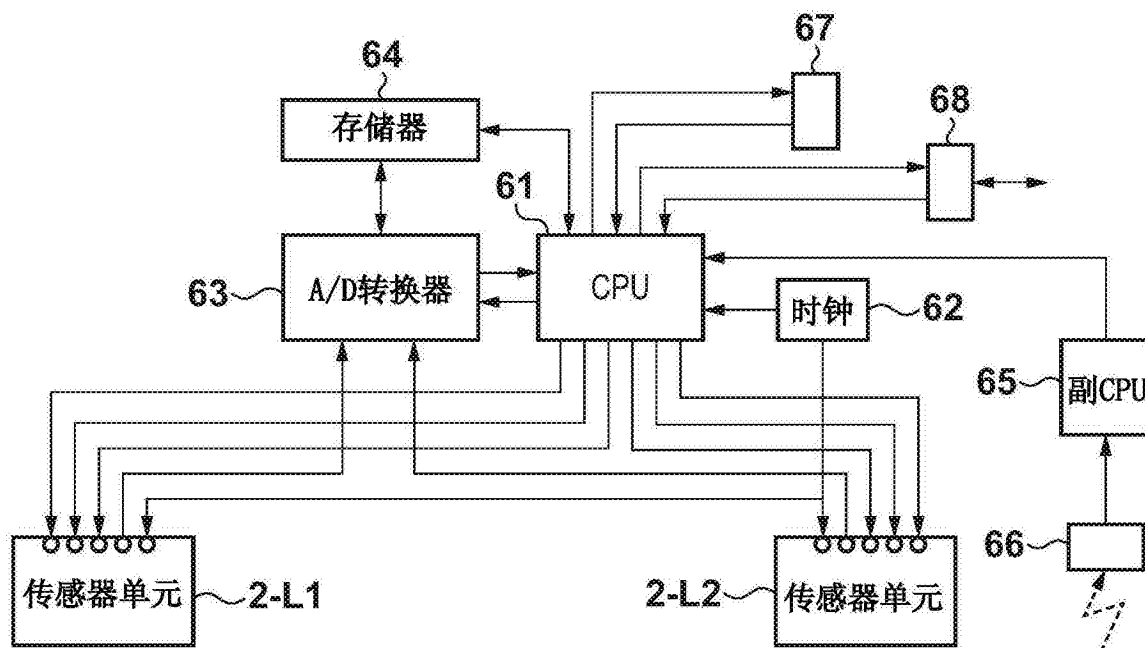


图3

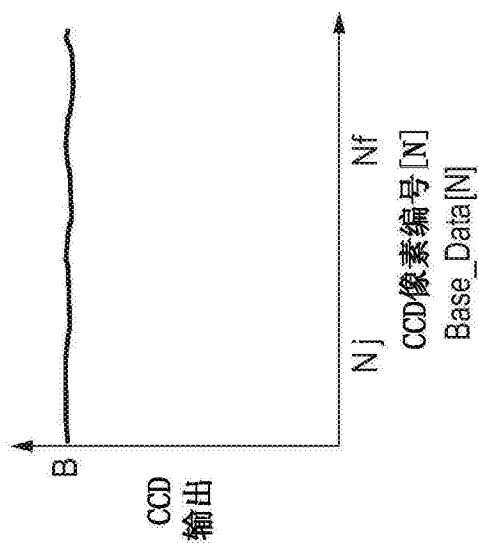


图4A

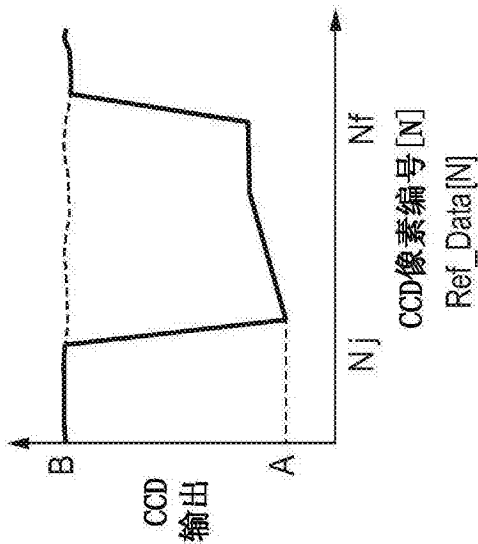


图4B

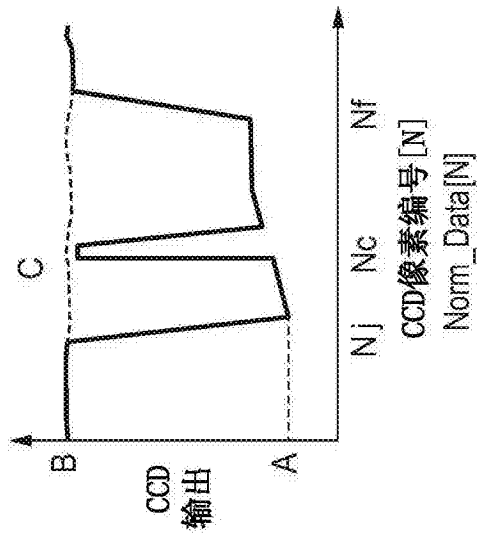


图4C

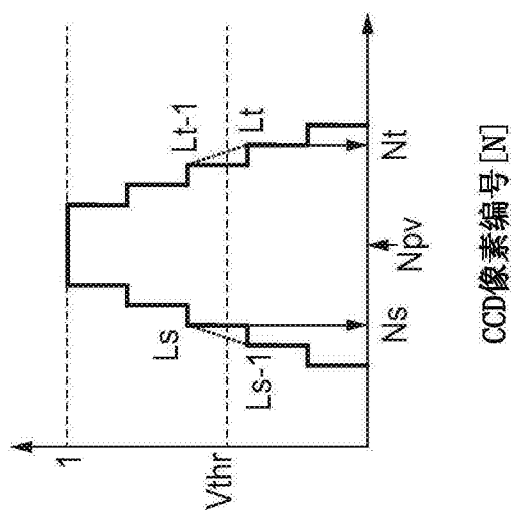


图4D

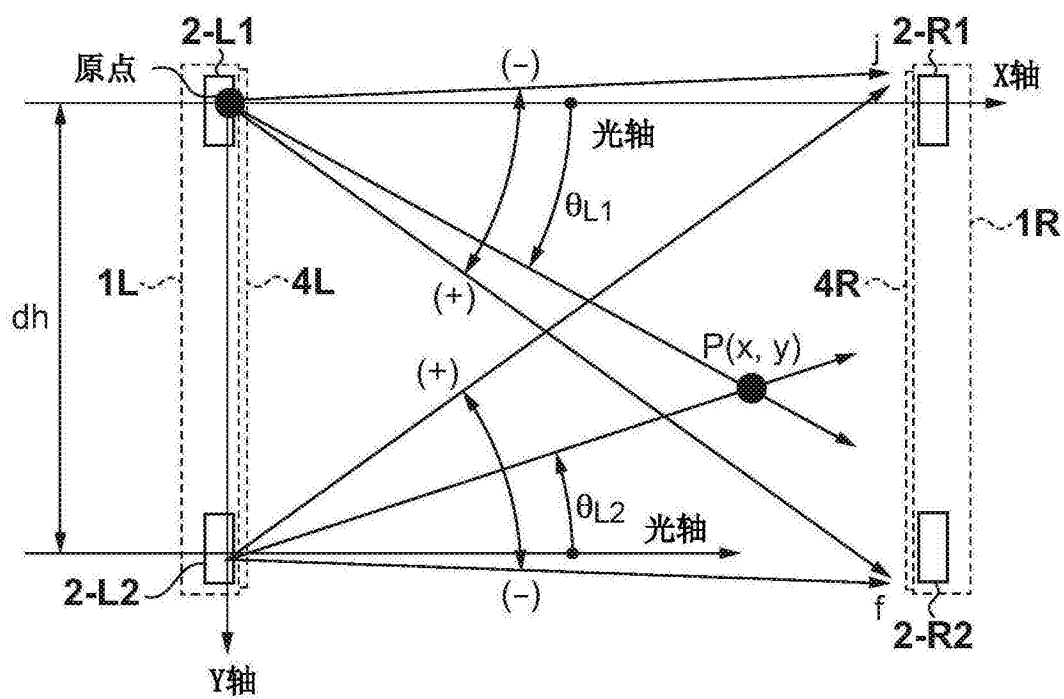


图5A

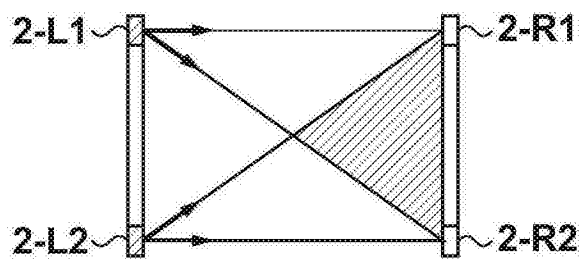


图5B

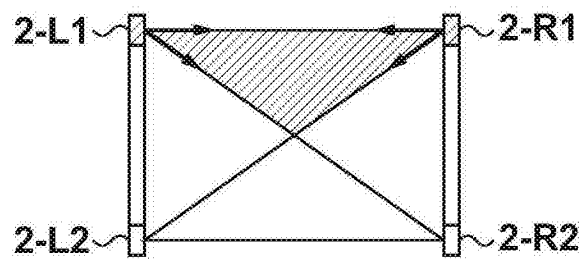


图5C

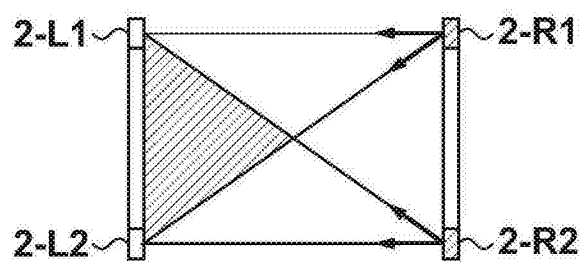


图5D

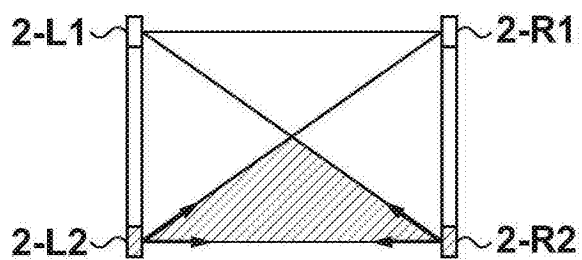


图5E

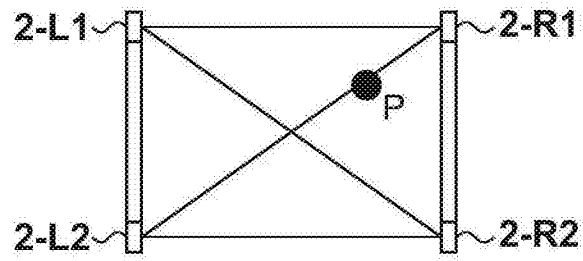


图5F

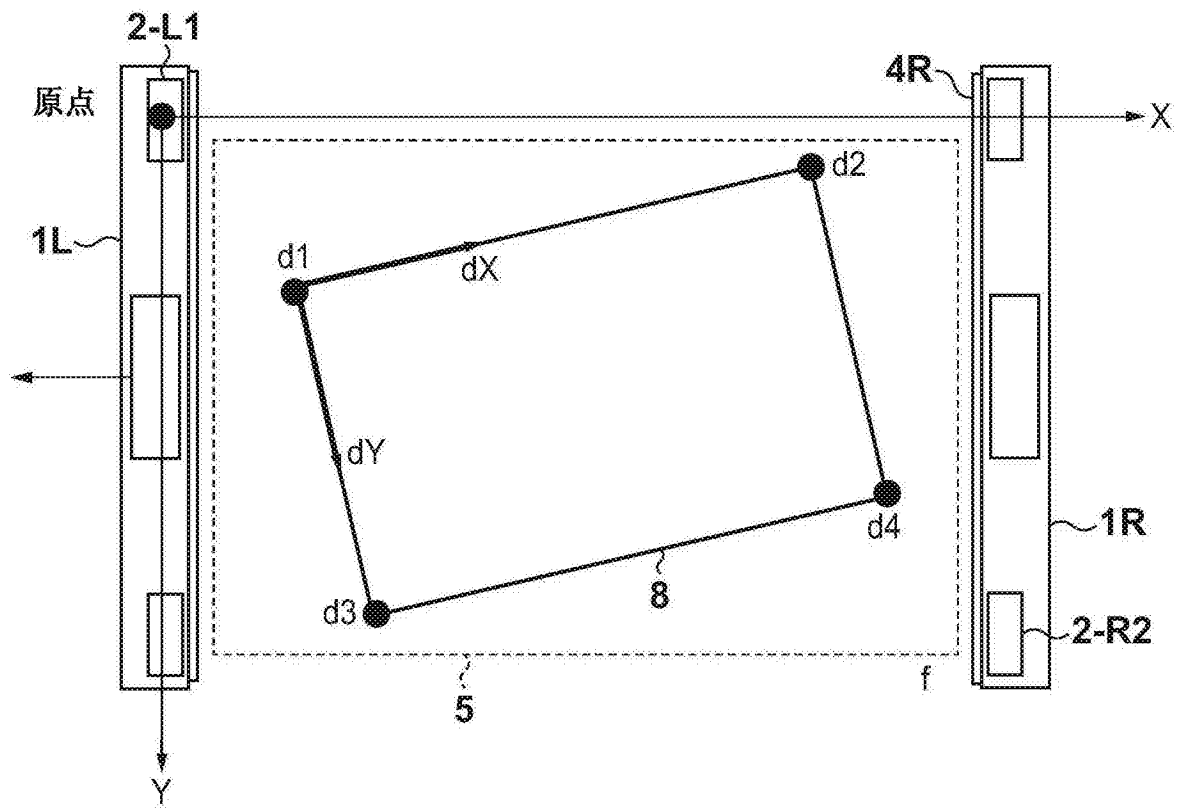


图6

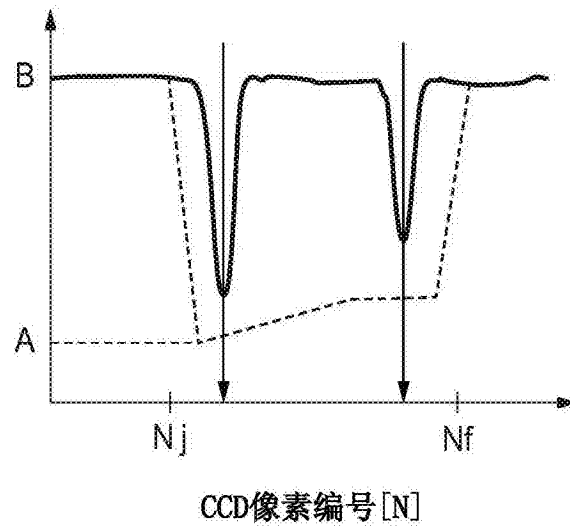


图7

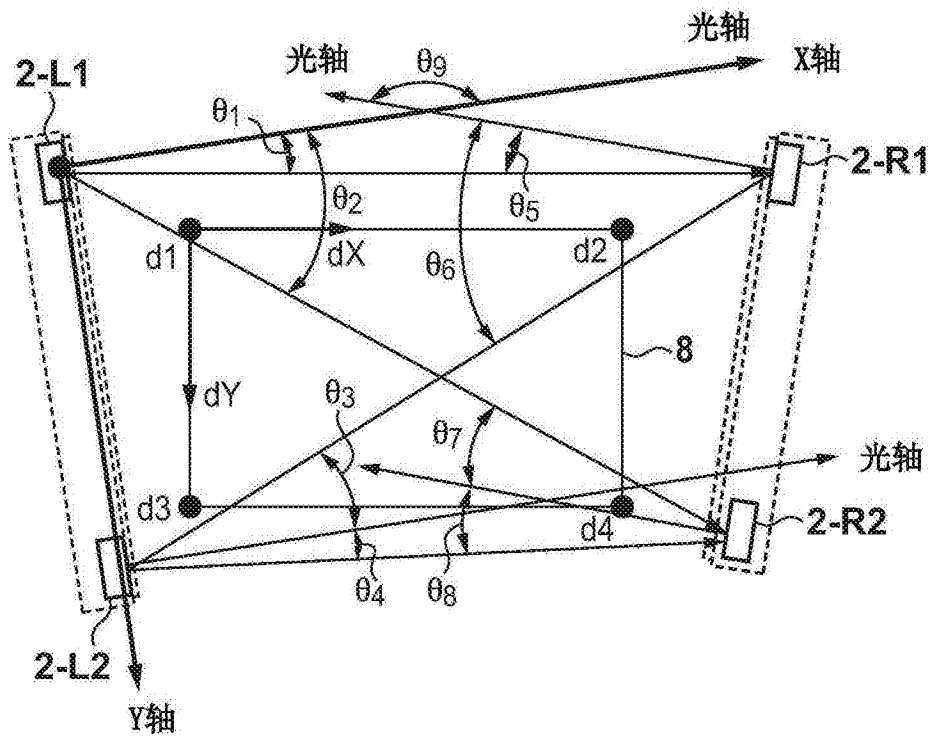


图8A

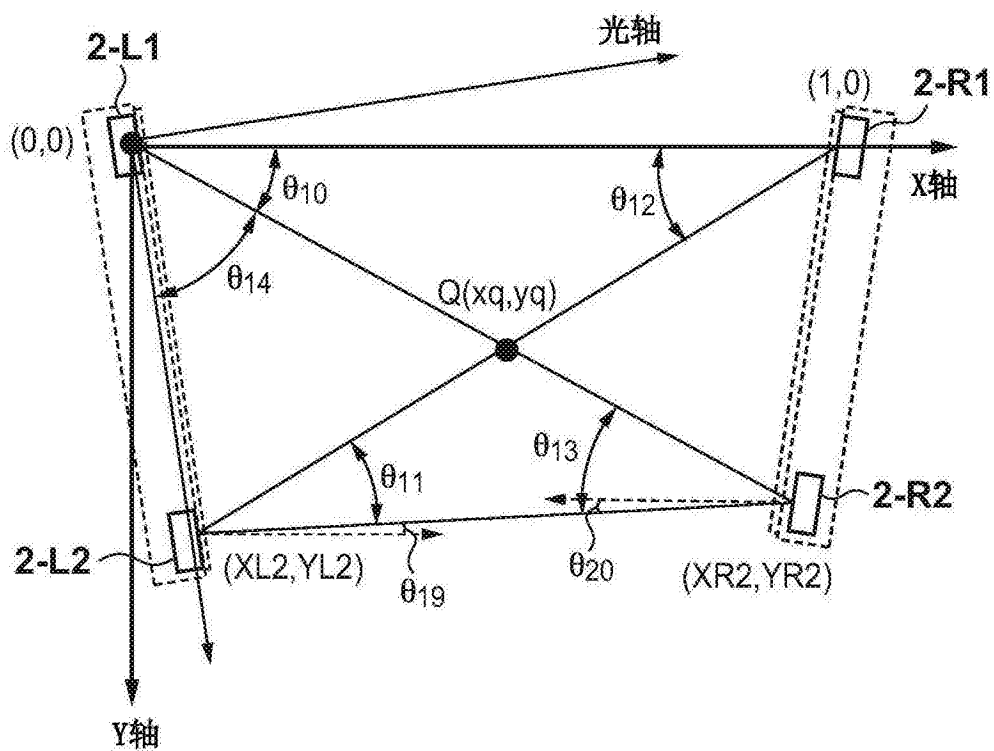


图8B

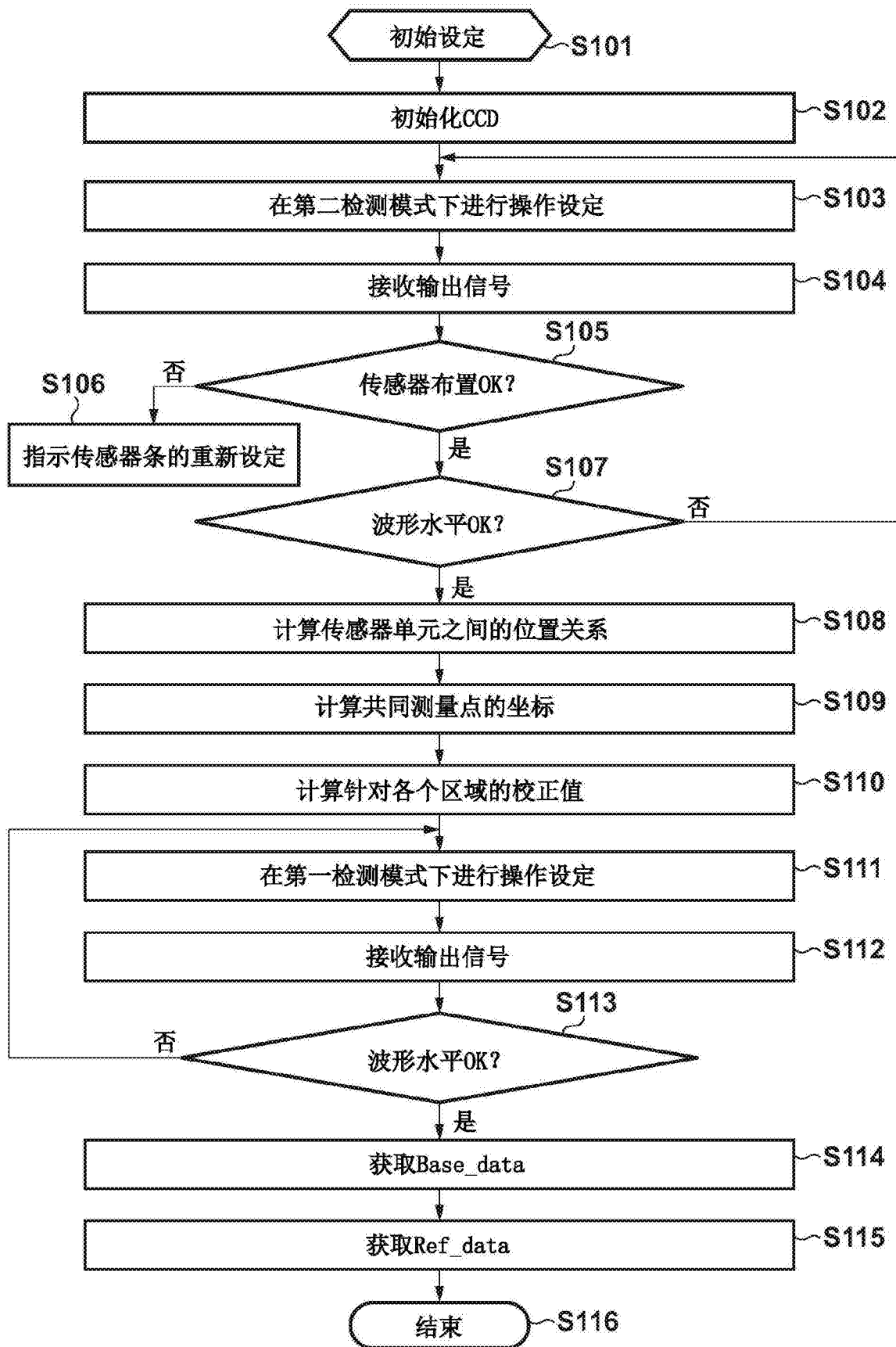


图9

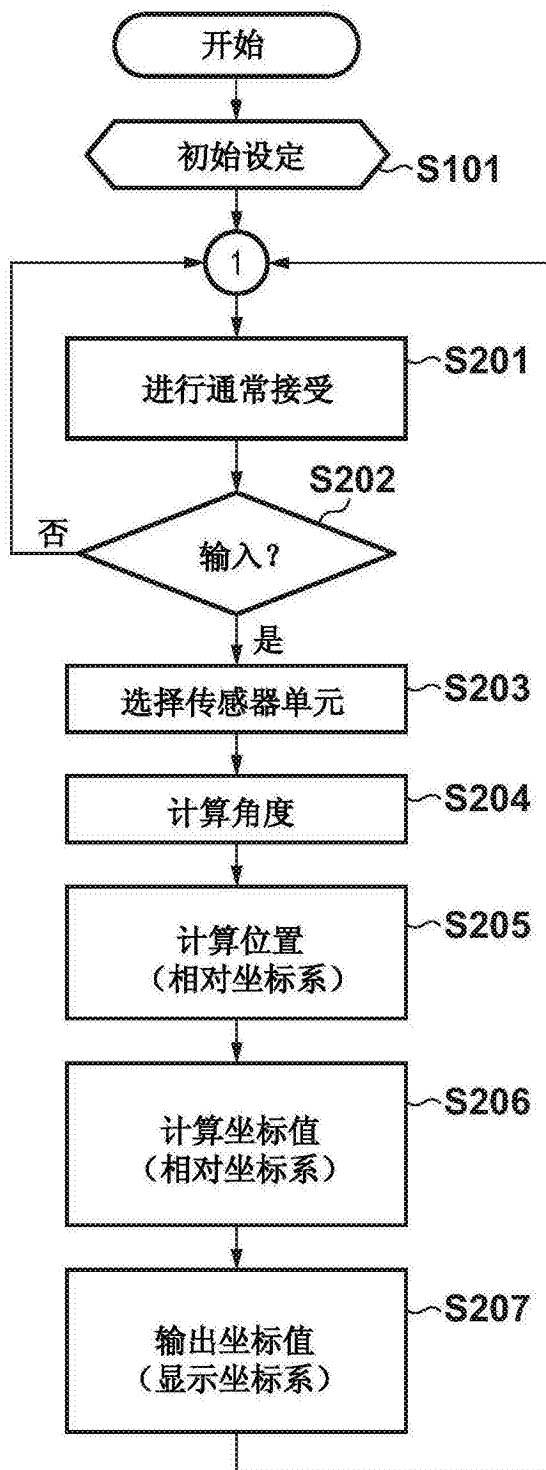


图10A

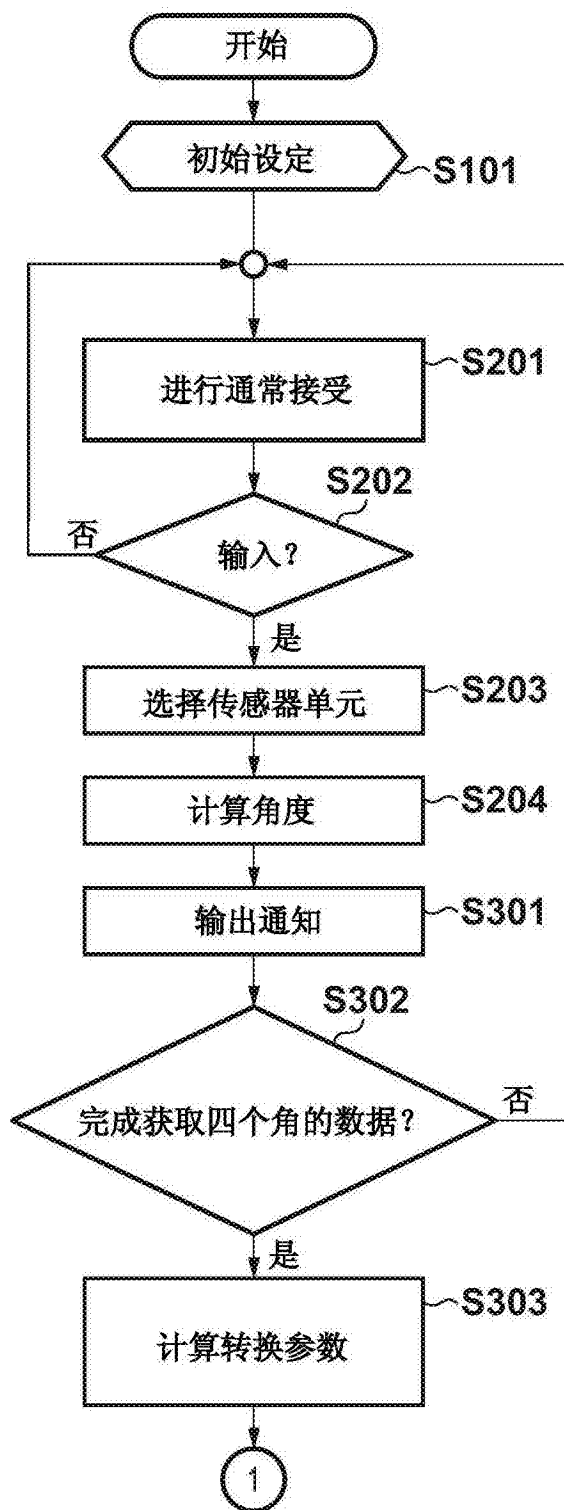


图10B

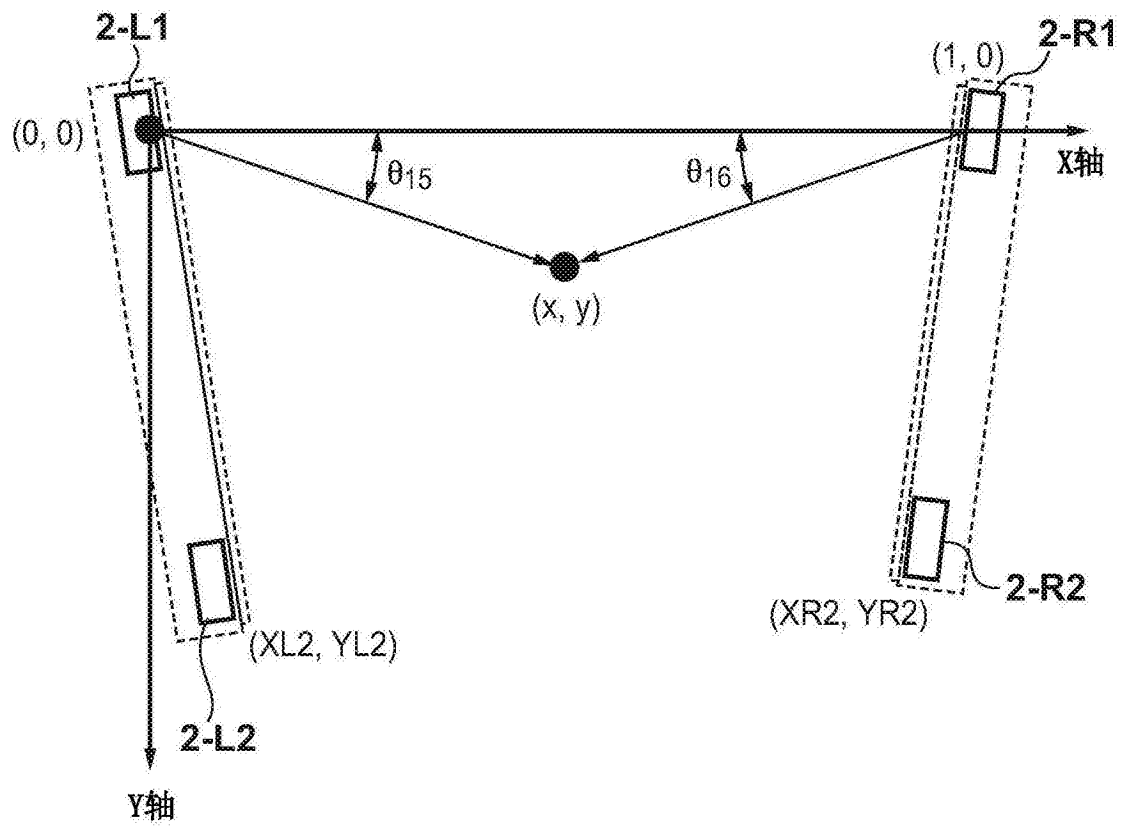


图11A

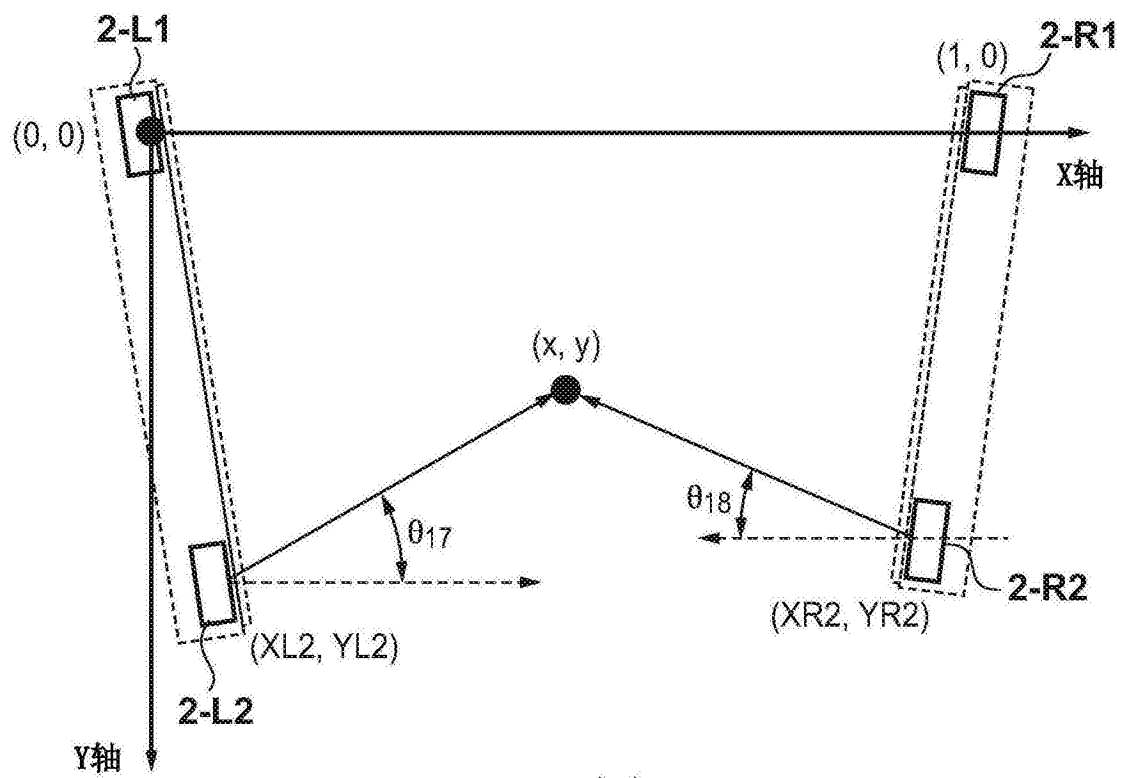


图11B

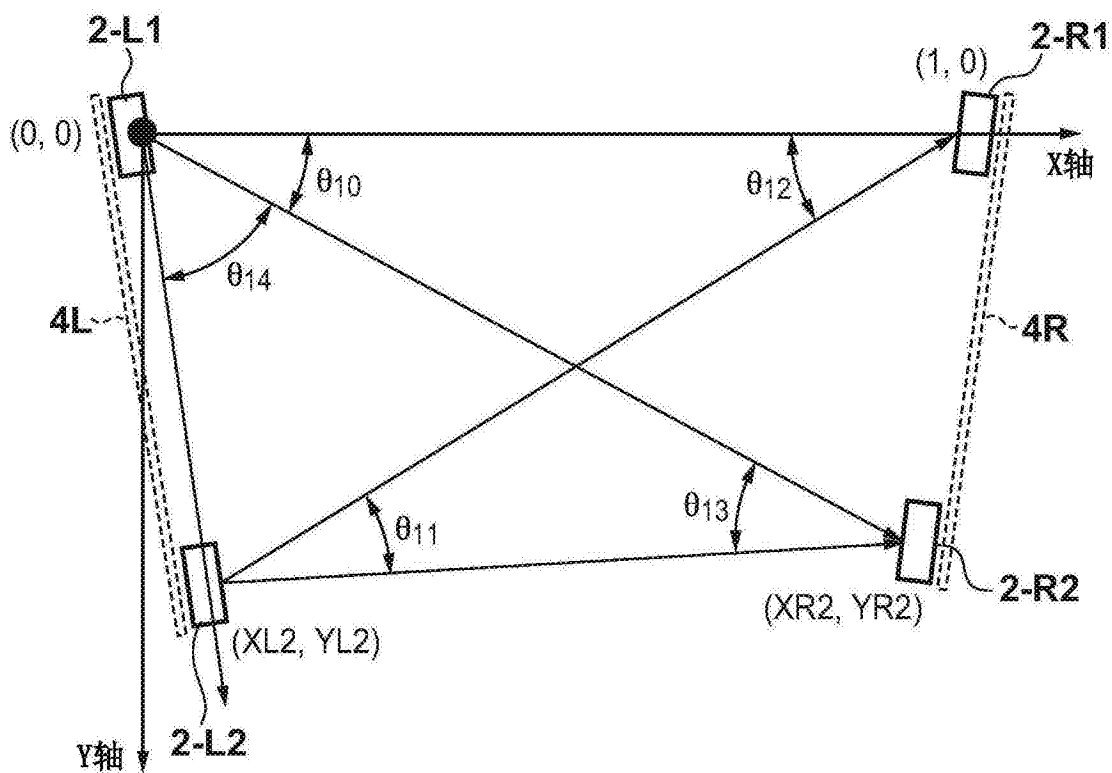


图12

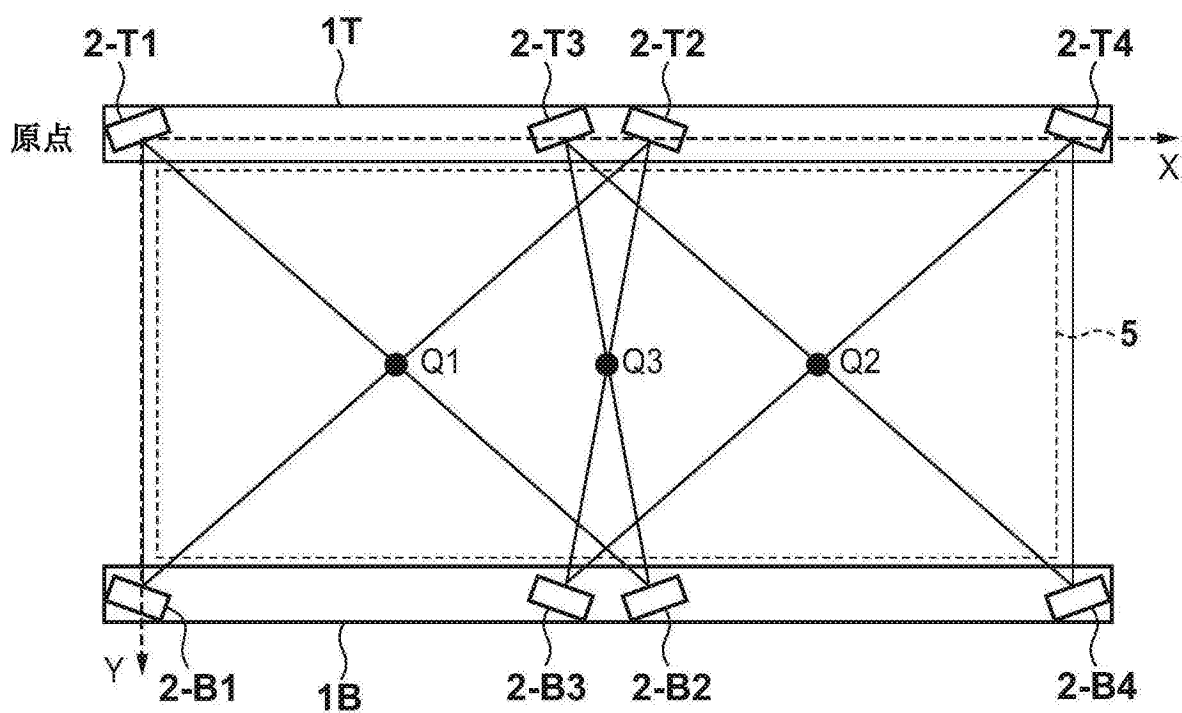


图13