

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102375619 A

(43) 申请公布日 2012. 03. 14

(21) 申请号 201110232700. X

(22) 申请日 2011. 08. 15

(30) 优先权数据

12/856, 161 2010. 08. 13 US

(71) 申请人 豪威科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 李进 刘冠松 吴东辉 单继章

(74) 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司

44202

代理人 戴建波

(51) Int. Cl.

G06F 3/042 (2006. 01)

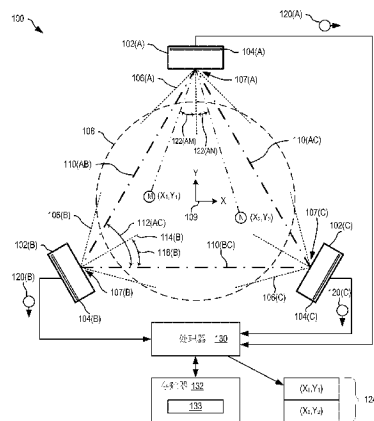
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 12 页

(54) 发明名称

光学位置输入系统和方法

(57) 摘要

本发明提供了一种光学位置输入系统,其用于确定有效触摸区内的至少一个指示物。该光学位置输入系统包括至少三个成像模块和处理器;其中,至少三个成像模块形成位于有效触摸区内的至少一个指示物的图像;处理器根据至少三个成像模块所形成的图像,来计算至少一个指示物中的每一个指示物的位置。



1. 一种光学输入系统,用于在有效触摸区内检测一个或多个输入位置,其包括:
至少三个成像模块,其设置于所述有效触摸区的周边,每一成像模块在所述有效触摸区内能获取至少一个指示物的图像;以及
处理器,相对于所述有效触摸区,该处理器能根据所获取的图像确定一个或多个输入位置中的每一输入位置。
2. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述的处理器根据相邻成像模块对所获取的图像,对所述的一个或多个输入位置进行三角测量,然后将该一个或多个输入位置确定为由每对相邻成像模块所确定位置中的共同部分。
3. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述有效触摸区为矩形,且所述至少三个成像模块中的每一个都紧邻所述有效触摸区的三个角中的不同角。
4. 如权利要求 1 所述的系统,其中,两个相邻的成像模块是彼此正交的。
5. 如权利要求 1 所述的系统,其中,该系统进一步包括用于存储每个成像模块之基准图像的存储器,并从获取的图像中减去该基准图像,以识别所述至少一个指示物的位置。
6. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述至少三个成像模块中的每一成像模块均包括图像传感器,该图像传感器选自于线性图像传感器和二维图像传感器。
7. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述至少三个成像模块是如此设置的,其能在所述有效触摸区中提供最优的位置分辨率的均匀性。
8. 一种用于在有效触摸区内确定一个或多个指示物的位置的方法,其包括:
利用至少三个设置于所述有效触摸区的周边的成像模块,同步获取该一个或多个指示物的图像;
对于相邻的成像模块所获取的每对图像:根据每对图像进行三角测量,得到该一个或多个指示物的可能位置;以及
确定位置:将该一个或多个指示物的位置确定为由每对图像所确定的可能位置中的共同部分。
9. 如权利要求 8 所述的方法,其进一步包括基于校准处理对变形进行校正。
10. 如权利要求 8 所述的方法,其中,确定位置的步骤包括:根据每对相邻成像模块的位置分辨率,来确定共同的位置。
11. 如权利要求 8 所述的方法,其中,确定位置的步骤包括:利用所在位置的每对图像,来确定每一位置的 X 坐标和 Y 坐标;根据该位置的最高 X 分辨率,选择一个 X 坐标;根据该位置的最高 Y 分辨率,选择一个 Y 坐标。
12. 如权利要求 8 所述的方法,其中,确定位置的步骤包括:为每对相邻成像模块,确定每一位置的 X 坐标和 Y 坐标;对于所有的相邻成像模块对,根据该位置处 X 分辨率和 Y 分辨率的最优结合,来选择一对相邻的成像模块。
13. 如权利要求 8 所述的方法,其中,确定位置的步骤包括:为每对图像,确定每一位置的 X 坐标和 Y 坐标;计算每一位置相应的 X 坐标和 Y 坐标的加权平均值,作为最终的 X 坐标和 Y 坐标,其中,每一 X 坐标和 Y 坐标的权重随着该位置相应的 X 分辨率和 Y 分辨率的增加而增加。
14. 如权利要求 8 所述的方法,其进一步包括:
为每一成像模块存储背景图像;

在所获取的图像和与其相关的背景图像之间提取差分图像 ;以及
分割该差分图像。

15. 如权利要求 14 所述的方法,其进一步包括 :

利用每一所存储的背景图像,计算并存储背景图像纹理 ;

计算所获取图像的图像纹理 ;以及

提取具有差分纹理的区域,该差分纹理为所获取图像的计算的图像纹理与相关的背景图像纹理之间的差分纹理。

16. 如权利要求 14 所述的方法,该方法进一步包括 :如果至少三个成像模块没有同时检测到指示物,则更新背景图像。

17. 一种光学输入系统,用于在一个矩形有效触摸区内检测一个或多个输入位置,其包括 :

四个成像模块,该四个成像模块设置为紧邻所述矩形有效触摸区的四个角,每一成像模块捕获位于所述矩形有效触摸区内至少一个指示物的图像,其中,每两个相邻成像模块之间的连接形成基线,使得该系统包括四条基线,该四条基线中的每一条都与相邻的每一基线垂直、而与另外的那条基线平行 ;以及

处理器,该处理器根据所获取的该至少一个指示物的图像,对所述的一个或多个输入位置进行三角测量,并将该一个或多个输入位置确定为由每对相邻成像模块所确定位置中的共同部分。

18. 如权利要求 17 所述的系统,其中,所述处理器根据每对相邻成像模块的位置分辨率来确定共同的位置。

19. 如权利要求 17 所述的系统,其中,所述处理器根据所有相邻的成像模块对中至少一个最高的 X 分辨率和最高的 Y 分辨率,来选择确定的位置。

20. 如权利要求 17 所述的系统,其中,所确定的位置包括 X 坐标和 Y 坐标,并根据具有最高 X 分辨率的第一对相邻成像模块的位置来确定 X 坐标,根据具有最高 Y 分辨率的第二对相邻成像模块的位置来确定 Y 坐标。

21. 如权利要求 17 所述的系统,其中,所确定的位置包括 X 坐标和 Y 坐标,并根据所有相邻成像模块对中具有 X 分辨率和 Y 分辨率的最优组合的那对相邻成像模块,来确定 X 坐标和 Y 坐标。

22. 如权利要求 17 所述的系统,其中,确定位置的步骤包括 :为每对相邻成像模块,确定每一位置的 X 坐标和 Y 坐标 ;分别计算每一位置的 X 坐标和 Y 坐标的加权平均值,作为最终的 X 坐标和 Y 坐标,其中,每一 X 坐标和 Y 坐标的权重随着该位置相应的 X 分辨率和 Y 分辨率的增加而增加。

23. 一种用于在一矩形有效触摸区内检测一个或多个指示物的方法,其包括 :

使用四个成像模块同时获取一个或多个指示物的图像,该四个成像模块位于所述矩形有效触摸区的周边,且分别设置于紧邻该矩形有效触摸区的四个角 ;

对于相邻成像模块所获取的每对图像 :对该一个或多个指示物的可能位置进行三角测量 ;以及

确定一个或多个指示物的位置 :将该一个或多个指示物的位置确定为由每对图像所确定的可能位置中的共同部分。

24. 如权利要求 23 所述的方法,其中,确定一个或多个指示物的位置的步骤包括:根据每对相邻成像模块的位置分辨率,来确定共同的位置。

25. 如权利要求 23 所述的方法,其中,确定一个或多个指示物位置的步骤包括:根据具有最高 X 分辨率的第一对相邻成像模块的位置,来确定 X 坐标;根据具有最高 Y 分辨率的第二对相邻成像模块的位置,来确定 Y 坐标。

26. 如权利要求 23 所述的方法,其中,确定一个或多个指示物位置的步骤包括:在一对相邻的成像模块中,根据具有 X 分辨率和 Y 分辨率之最优组合的位置来确定 X 坐标和 Y 坐标。

27. 如权利要求 23 所述的方法,其中,确定一个或多个指示物位置的步骤包括:为每对图像确定每一位置的 X 坐标和 Y 坐标;计算每一位置的 X 坐标和 Y 坐标的加权平均值,作为最终的 X 坐标和 Y 坐标,其中,每一 X 坐标和 Y 坐标的权重随着相应的 X 分辨率和 Y 分辨率的增加而增加。

光学位置输入系统和方法

背景技术

[0001] 目前,触摸屏用于自动取款机(ATM)和其它互动式设备。使用者一般通过笔或者手指与ATM的输入设备的屏幕互动,目前也可使用电脑的其它输入设备,例如手写板或输入板。例如,手写板广泛用于书写字符,例如语言单词。一些输入设备可能需要特殊的指示物(pointing object)例如特殊的笔,其可能不如手指方便。

[0002] 大的触摸屏可能也需要输入设备,这种大触摸屏通常设置为会议室或教室里经常使用的白板。为了记录白板上的书写内容,可以使用线性传感器以扫描白板,进而记录书写内容。一段时间之后,传感器相对于板的运动可能不稳定且不可靠。在白板上进行读写的其它方法中包括使用带有非移动的压力传感器的触摸屏白板,并且在白板的边缘分别设置有红外发光二极管(LED)。然而,对于大的触摸屏来说,提供大量不移动的压力传感器及密集的LED,其成本极其高昂。

[0003] 现有技术中公开了基于三角测量(triangulation)的各单位置光学触摸屏,如名称为“Optical Touch Screen Arrangement”的美国专利7,355,594。然而,这种系统不能保证多个触摸(即多于一个的指示物)的分辨率,而且相对于三角测量的基线,其位置精度是随触摸而变化的。这种系统也受触摸区域外的运动的影响,可能报告错误的位置。

发明内容

[0004] 根据本发明一实施方式,本发明提供了一种光学输入系统,用于在有效触摸区内检测一系列输入位置,其包括至少三个成像模块,该至少三个成像模块分布于有效触摸区的周边,每个成像模块在有效触摸区内获取至少一个指示物的图像。该系统进一步包括处理器,用于基于获取的图像确定相对于有效触摸区的一系列输入位置中的每一输入位置。

[0005] 根据本发明另一实施方式,本发明提供了一种用于在有效触摸区内确定一个或多个指示物的位置的方法,其包括利用至少三个布置于有效触摸区周边的成像模块,同步获取指示物的图像。对于相邻成像模块所获取的每对图像,基于每一相邻成像模块所获取的图像,对该一个或多个指示物的可能位置进行三角测量,并将该一个或多个指示物的位置确定为每对所获取图像之可能位置的共同部分。

[0006] 根据本发明又一实施方式,本发明提供了一种光学输入系统,其能在一矩形有效触摸区内检测一个或多个输入位置。该系统包括四个成像模块,该四个成像模块紧邻矩形有效触摸区的四个角布置,每一成像模块获取位于矩形有效触摸区内至少一个指示物的图像,其中,每两个相邻成像模块之间的连接形成基线,这样整个系统包括四条基线,每条基线与相邻的两条基线垂直、并与另外一条基线平行。该光学输入系统还进一步包括处理器,以基于至少一个指示物的获取图像对一个或多个输入位置进行三角测量,而且该一个或多个输入位置的确定是由来自每对相邻成像模块之共同部分来确定的。

[0007] 根据本发明再一实施方式,本发明还提供了一种用于在有效触摸区内检测一个或多个指示物的方法。该方法包括使用四个成像模块同时获取一个或多个指示物的图像,该四个成像模块位于矩形有效触摸区的周边,且紧邻矩形有效触摸区的四个角布置。对于相

邻成像模块所获取的每对图像,处理器基于每对获取的图像,对该一个或多个指示物的可能位置进行三角测量,而且该一个或多个指示物的位置的确定是由每对所获取图像之可能位置的共同部分来确定的。

[0008] 本发明提供了用于输入及检测一个或多个指示物或设备之位置的光学系统和方法,以及包括至少三个成像模块的光学位置输入系统。光学位置输入系统的某些实施方式和相关方法提供了物体位置的基本上一致的分辨率。此外,某些实施方式是很有优点的,其能识别多个指示物,和/或能从背景的变化中区分出指示物。例如,触摸屏上的指示物的位置是从一对相邻的成像模块所获取的图像来确定的。指示物的最终位置是由从不同对的成像模块所获取图像计算出的两个、三个、或四个位置来确定的。指示物的位置从背景的变化中予以识别和区分。进一步地,利用某些光学位置输入系统的实施方式,可以同时识别多个指示物。

附图说明

[0009] 图 1A 显示了一实施方式中一示例性的光学位置输入系统。

[0010] 图 1B-图 1D 显示了图 1A 所示光学位置输入系统的成像模块之示例性的图像。

[0011] 图 2A-图 2C 显示了示例性的三角测量,其根据图 1A 的光学位置输入系统的每对相邻成像模块所获取的图像,确定多个输入位置。

[0012] 图 2D 显示了由两个成像模块所观察的物体的坐标 $P_M(A)$ 和 $P_M(B)$ 。

[0013] 图 3 为维恩图 (Venn diagram),其显示了基于图 2A-图 2C 的中间坐标集的重叠,来选族用于输出坐标集 (coordinates set) 的坐标。

[0014] 图 4 为图 3 的光学位置输入系统的侧面图。

[0015] 图 5 显示了根据一实施方式的光学位置输入系统,其包括四个成像模块、扩散光源、处理器。

[0016] 图 6 是在一成像模块所获取的图像中确定指示物 (pointing object) 之位置的流程图。

[0017] 图 7 是基于至少三个成像模块所获取的图像而在触摸屏上确定指示物之位置的流程图。

[0018] 图 8 显示了采用两个成像模块的光学位置输入系统的位置分辨率的分析。

[0019] 图 9 显示了根据一实施方式、采用三个正交布置的成像模块的光学位置输入系统的位置分辨率的分析。

[0020] 图 10 显示了根据一实施方式、采用四个成像模块的光学位置输入系统的位置分辨率的分析。

具体实施方式

[0021] 图 1A 显示了示例性的光学位置输入系统 100,其带有形成三角形的三个成像模块 102(A)-102(C)。虽然图中显示的是等边三角形,但该三角形的形状并不限于等边三角形。每一成像模块 102(A)-102(C) 分别包括一个光学传感器阵列 104(A)-104(C),每个光学传感器阵列 104(A)-104(C) 分别带有起始于基准点 107(A)-107(C) 的视场 106(A)-106(C)。成像模块 102 设置于有效触摸区 108 的周边,以获取有效触摸区 108 内的多个指示物 (例

如,指示物 M 和 N) 的图像。有效触摸区 108 具有坐标系 109,其具有相对于有效触摸区 108 之操作所定义的方向,并且基准点 107(A)-107(C) 的坐标(即 X 和 Y 坐标)是相对于坐标系 109 确定的。虽然显示了两个指示物,但系统 100 可以操作更少或更多的指示物。

[0022] 每对相邻成像模块 102 的基准点 107 之间形成概念上的基线 110。基线 110(AB) 为基准点 107(A) 和 107(B) 之间的直线,基线 110(BC) 为基准点 107(B) 和 107(C) 之间的直线,基线 110(AC) 为基准点 107(A) 和 107(C) 之间的直线。基线 110(AB) 和基线 110(BC) 形成角 112(AC),成像模块 102(B) 的视场基准 114(B) 与基线 110(BC) 形成角 116(B)。虽然为了清楚未在图 1 中显示,基线 110(AB)-110(AC) 和基线 110(AC)-110(BC) 分别形成角 112(BC) 和 112(AB),视场基准 114(A) 和 114(C) 分别和角 112(BC) 和 112(AB) 形成角。

[0023] 有效触摸区 108 可以是选自以下的、一项或多项的检测触摸区域:白板、签字板、电脑绘图输入设备。每个成像模块 102 可以包括透镜以在光学传感器阵列 104 上形成图像。例如,光学传感器阵列 104 可为电荷耦合元件 (CCD) 图像传感器或互补金属氧化物半导体 (CMOS) 图像传感器。在一实施方式中,图像传感器阵列 104 为线性图像传感器,其仅具有一行像素;并且透镜至少部分为圆柱形,其具有一维光学功率 (optical power)。在另一实施方式中,光学图像传感器阵列 104 为像素的二维阵列;透镜为球形的,且具有二维光学功率。或者,透镜可以为具有一维光学功率的圆柱形。

[0024] 成像模块 102 由处理器 130 控制,处理器 130 接收由成像模块 102 获取的图像 120。成像模块 102(A) 将图像 120(A) 发送到处理器 130,成像模块 102(B) 将图像 120(B) 发送到处理器 130,成像模块 102(C) 将图像 120(C) 发送到处理器 130。处理获取的图像也可以由位于每个成像模块 102 之内的处理器处理,或由每个成像模块 102 的局部处理器处理,这同样不偏离本发明的范围。处理器 130 确定位于有效触摸区 108 内的每个指示物的坐标,并输出这些坐标作为输出坐标集 124,以用于其它系统、子系统、或部件。例如,指示物 M 显示位于坐标 (X_1, Y_1) ,指示物 N 显示位于坐标 (X_2, Y_2) 。在一实施方式中,处理器 130 可以为这里未显示的其它系统和设备提供其它功能。处理器 130 可以输出指示物的其它信息,其可从确定的坐标中推出,例如定义了速度的方向矢量,这仍不偏离本发明的宗旨。

[0025] 在一操作实例中,当指示物不在有效触摸区 108 内,处理器 130 从每个成像模块 102 获取图像,并将其存储在内存 132 中,作为背景基准图像 133。然后,处理器 130 从相应的图像 120 中减去这些背景基准图像 133,以更好地识别指示物 M 和 N。

[0026] 图 1B-图 1D 显示了来自图 1A 的光学输入系统 100 的成像模块 102 的示例性图像 120。图像 120(A) 为一维的图像,其由成像模块 102(A) 所捕获的二维图像或一维图像处理而得到。图像 120(A) 包括指示物 M 和 N 各自的图像 M' 和 N'。图像 120(A) 内,视场基准 114(A) 和图像 M' 中点之间的距离确定为 $P_M(A)$ 。类似的,图像 120(A) 内,视场基准 114(A) 和图像 N' 的中点的距离确定为 $P_N(A)$ 。 $P_M(A)$ 取决于角 122(AM),角 122(AM) 为从基准点 107(A) 至指示物 M 的位置、相对于视场基准 114(A) 的角。类似的, $P_N(A)$ 取决于角 122(AN),角 122(AN) 为从基准点 107(A) 至指示物 N 的位置、相对于视场基准 114(A) 的角。图像 120(B) 为成像模块 102(B) 所成的一维图像,其包括指示物 M 和 N 各自的图像 M' 和 N'。图像 120(B) 内,视场基准 114(B) 和图像 M' 的中点的距离确定为 $P_M(B)$ 。类似的,图像 120(B) 内,视场基准 114(B) 和图像 N' 的中点的距离确定为 $P_N(B)$ 。为了清楚,图 1A 中未显示角 122(BM) 和角 122(BN)。 $P_M(B)$ 取决于角 122(BM),角 122(BM) 为从基准点 107(B) 至指

示物 M 的位置、相对于视场基准 114(B) 的角； $P_N(B)$ 取决于从基准点 107(A) 至指示物 N 的位置、相对于视场基准 114(B) 的角。图像 120(C) 为成像模块 102(C) 所成的一维图像，其包括指示物 M 和 N 各自的图像 M' 和 N'。图像 120(C) 内，视场基准 114(C) 和图像 M' 的中点的距离确定为 $P_M(C)$ 。类似的，图像 120(C) 内，视场基准 114(C) 和图像 N' 的中点的距离确定为 $P_N(C)$ 。为了清楚，图 1A 中未显示角 122(CM) 和角 122(CN)。 $P_M(C)$ 取决于角 122(CM)，角 122(CM) 为从基准点 107(C) 至指示物 M 的位置、相对于视场基准 114(C) 的角； $P_N(C)$ 取决于角 122(CN)，角 122(CN) 为从基准点 107(C) 至指示物 N 的位置、相对于视场基准 114(C) 的角。

[0027] 图 2A-图 2C 显示了示例性的三角测量，以从每对相邻成像模块 102 所获取的图像来确定多个输入位置。基于来自获取图像的确定位置值 $P_M(A)$ 、 $P_N(A)$ 、 $P_M(B)$ 、 $P_N(B)$ 、 $P_M(C)$ 、 $P_N(C)$ ，系统 100 利用三角测量，来确定每对相邻成像模块 102 可能的输入位置的坐标。这些三角测量计算的原理显示于图 2A-图 2C 中三个独立的方案 (scenario) 200、220、240。由于在初始时系统 100 不知道指示物的数目（例如，指示物 M 和 N），因而，对于每一对成像模块 102 均生成来自矢量 202 所有可能的输入位置。也即，如果两个获取图像中的每一个均包括两个指示物图像，在由那些图像所获得的角 122 所生成的矢量的交叉点处，可以识别到四个可能的输入位置。

[0028] 换句话说，图 1B(图像 120(A)) 和图 1C(图像 120(B)) 中的 M' 和 N' 的位置将生成四个可能的指示物位置。在这四个可能位置中，两个位置分别为指示物 M 和 N，两个可能位置代表指示物的幻象 (phantom)。后文将描述如何排除指示物的幻象。指示物的幻象问题源于系统不能识别图像 M' 和 N'，或不能将 M' 和 N' 区别开。值得注意的是，在常规视觉的三角测量中，操作人员可以识别物体 M 的图像 M' 和物体 N 的图像 N'，这样不会使用图像 M' 和 N' 来实施三角测量。仅仅将来自图像 120(A) 的图像 M'，或者仅仅将来自图像 120(B) 的图像 N'，用于三角测量。在这种情况下，仅仅产生两个位置。

[0029] 图 2A 中，方案 200 显示了基于确定的 $P_M(A)$ 、 $P_N(A)$ 、 $P_M(B)$ 、 $P_N(B)$ ，对基线 110(AB) 和矢量 202(AM)、202(AN)、202(BM) 和 202(BN) 实施三角测量。在方案 200 中，处理器 130 生成中间坐标集 204，其具有四个可能的输入位置 (X_3, Y_3) 、 (X_1, Y_1) 、 (X_4, Y_4) 、 (X_2, Y_2) 。

[0030] 图 2B 中，方案 220 显示了基于确定的 $P_M(A)$ 、 $P_N(A)$ 、 $P_M(C)$ 、 $P_N(C)$ ，对基线 110(AC) 和矢量 202(AM)、202(AN)、202(CM) 和 202(CN) 实施三角测量。在方案 220 中，处理器 130 生成中间坐标集 224，其具有四个可能的输入位置 (X_5, Y_5) 、 (X_1, Y_1) 、 (X_6, Y_6) 、 (X_2, Y_2) 。

[0031] 图 2C 中，方案 240 显示了基于确定的 $P_M(B)$ 、 $P_N(B)$ 、 $P_M(C)$ 、 $P_N(C)$ ，对基线 110(BC) 和矢量 202(BM)、202(BN)、202(CM) 和 202(CN) 实施三角测量。在方案 240 中，处理器 130 生成中间坐标集 244，其具有四个可能的输入位置 (X_7, Y_7) 、 (X_1, Y_1) 、 (X_2, Y_2) 、 (X_8, Y_8) 。

[0032] 图 2D 中，成像模块 102(A) 和 102(B) 观察到物体 M。 $P_M(A)$ 为物体 M 到成像模块 102(A) 的视场基准 114(A) 的距离。 $P_M(B)$ 为物体 M 到成像模块 102(B) 的视场基准 114(B) 的距离。视场基准 114(A) 和 114(B) 分别垂直于成像模块 102(A) 和 102(B) 的图像平面 A 和图像平面 B。基于如 L 所示的、沿着连接成像模块 102(A) 和 102(B) 的基线 110(AB) 的、成像模块 102(A) 和 102(B) 之间的距离，以及视场基准 114(A) 和 114(B) 相对于基线 110(AB) 的角度，可以从 $P_M(A)$ 和 $P_M(B)$ 得到物体 M 的 (X, Y) 坐标位置。

[0033] 图 3 为维恩图 (Venn diagram) 300，其显示了基于图 2A-图 2C 的中间坐标集 204、

224、244 的重叠,来选择用于输出坐标集 124 的坐标。如图所示,输出的坐标集 124 仅仅由所有三个可能的坐标集 204、224、244 中共同的坐标形成。

[0034] 图 4 为光学位置输入系统 100 的部分侧面图。每个成像模块 102 设置为具有光轴 402,该光轴 402 与有效触摸区 108 的表面 404 平行、且刚好位于该表面 404 之前。在一实施方式中,表面 404 不在成像模块 102 的视场 106 中,从而降低了表面 404 光反射的效果。指示物 X 为手指,但可以是其它指示物,例如笔、白板笔、木指示器,或其它选项。

[0035] 图 5 显示了一示例性的光学位置输入系统 500,其具有位于矩形有效触摸区 508 的四个角的四个成像模块 502(A)、502(B)、502(C)、502(D)。例如,光学位置输入系统 500 为电脑的输入设备,如手写板或输入板或白板。成像模块 502 连接于处理器 530,处理器 530 识别位于有效触摸区 508 内一个或多个指示物中每一个的位置。在一实施方式中,有效触摸区 508 可以为手写板或白板,以获取其所用指示物的输入。例如,成像模块 502 和处理器 530 可以构造为一个单元,以与其它设备结合,以获取书写设备或指示器的位置。

[0036] 光学位置输入系统 500 也可以包括扩散光源 540,扩散光源 540 的位置靠近有效触摸区 508 的四条边中的每条边,或为靠近有效触摸区 508 的任何其它结构。扩散光源 540 有助于为成像模块提供适当的照明 (illumination),以便精确检测物体。扩散光源 540 可以具有细长的形状,或其它形状。可以使用不同类型的扩散光源。在一可选择的实施方式中,可以使用一个扩散光源 540。扩散光源 540 的强度可以由处理器 530 控制,以在各种变化的环境中获取指示物的图像。本发明的实施方式可以包括扩散光源的多种架构,包括光源的类型、形状、光源相对于有效触摸区 508 的位置。有效触摸区 508 可以位一个或多个手写板或输入板、白板、ATM 触摸屏、电脑显示器、大屏幕显示器或任何用于记录设备和 / 或包括游戏的交互式设备的位置输入屏幕。

[0037] 图 6 为光学位置输入方法 600 的流程图。例如,方法 600 由图 1 所示系统 100 的处理器 130 和存储器 132、以及图 5 所示系统 500 来实现。方法 600 通过使用一个成像模块识别指示物,并确定其在获取的图像中的位置。方法 600 也可以应用于三个成像模块中的每一个,这里三个成像模块共同使用,以识别及确定指示物的位置。在步骤 602 中,从每一个成像模块获取图像。在步骤 602 的一实施例中,处理器 130 从每一成像模块 102 获取图像 120。在步骤 602 的另一实施例中,处理器 530 从每一成像模块 502 获取图像。对于每个获取的图像,重复步骤 604 到步骤 620 (如虚线外轮廓线 603 所示)。特别地,在每个获取的图像中识别指示物图像的位置。步骤 604 为判断步骤。在步骤 604 中,如果方法 600 确定这些图像为第一图像,方法继续执行步骤 606,否则方法 600 继续执行步骤 610 和 614。在步骤 604 的一实施例中,当系统 100 启动 (例如打开开关),步骤 604 识别从成像模块 102 接收的第一图像 120。方法 600 假定在系统 (如系统 100、500) 开始的时候,有效触摸区 (如有效触摸区 108、508) 内没有指示物。方法 600 也可以利用来自每个成像模块的一组图像 (例如,开始的 10 张图像),使得判断步骤 604 仅在接收到这些图像之后,转换到步骤 610 和 614。在步骤 606 中,方法 600 产生背景图像。在步骤 606 的一实施例中,处理器 130 使用来自每个成像模块 102 的第一图像 120,为该成像模块生成背景图像。在一实施例中,处理器 130 对来自一成像模块 102 的图像进行求平均,以产生该成像模块的背景图像 133。在步骤 608 中,方法 600 根据步骤 606 所生成的每个背景图像来计算背景纹理。当检测到指示物时,背景纹理可以用来减少阴影和反射的影响。然后,方法 600 返回步骤 602 以接收下

一个图像。

[0038] 如图所示,步骤序列 (a) 610 和 612,以及序列 (b) 614、616、618 可以平行地进行,或先后进行。步骤 610 中,方法 600 提取差分图像 (differential image)。在步骤 610 的一实施例中,处理器 130 从当前图像集 120 中减去背景图像 133,以为每一成像模块 102 形成差分图像。在步骤 612 中,方法 600 分割 (segment) 该差分图像。在步骤 612 的一实施例中,处理器 130 分割步骤 610 所形成的差分图像。分割后的图像可以是指示物、触摸屏上的阴影、触摸屏反射的光。

[0039] 在步骤 614 中,方法 600 计算当前图像的图像纹理。在步骤 614 的一实施例中,处理器 130 从当前图像 120 生成图像纹理。在步骤 616 中,方法 600 提取差分纹理。在步骤 616 的一实施例中,处理器 130 确定步骤 608 之背景纹理与步骤 614 之图像纹理的差值。在步骤 618 中,方法 600 识别纹理改变的区域。在步骤 618 的一实施例中,处理器 130 通过与步骤 608 形成的背景纹理进行比对,以识别步骤 614 形成的图像纹理中纹理发生改变的区城。在步骤 620 中,方法 600 将步骤 612 中形成的分割图像与步骤 618 中识别到的纹理发生改变的区城进行合并,以在图像中识别指示物。

[0040] 分割步骤 610 中形成的差分图像,会使指示物的图像与阴影和触摸屏的反射产生更好的区别。提取差分纹理能够识别变化的纹理区城。基于变化的纹理区城,可以更好地识别指示物的图像。特别地,在每个成像模块 (如成像模块 102、502) 所接收的图像中,能够确定指示物 M 和 N 的位置,即 $P_M(A)$ 、 $P_N(A)$ 、 $P_M(B)$ 、 $P_N(B)$ 、 $P_M(C)$ 、 $P_N(C)$ 。

[0041] 步骤 622 为判断步骤。在步骤 622 中,如果方法 600 确定在获取的图像中识别到至少一个指示物,那么方法 600 继续步骤 624;否则方法 600 继续步骤 626。在步骤 624 中,方法 600 输出与该成像模块相关的指示物的位置,其中,该成像模块捕获了用于确定位置的图像。在步骤 624 的一实施例中,处理器 130 输出关于图像 120(A) 的位置值 $P_M(A)$ 和 $P_N(A)$ 、关于图像 120(B) 的位置值 $P_M(B)$ 和 $P_N(B)$ 、关于图像 120(C) 的位置值 $P_M(C)$ 和 $P_N(C)$ 。然后,方法 600 继续步骤 602。在步骤 626 中,方法 600 输出图像中没有识别到指示物的指示。在步骤 626 的一实施例中,处理器 130 输出“NULL”,以表明在当前图像中没有识别到位置。

[0042] 需要重点注意的是,这些位置值 $P_M(A)$ 、 $P_N(A)$ 、 $P_M(B)$ 、 $P_N(B)$ 、 $P_M(C)$ 、 $P_N(C)$ 不是指示物 M 和 N 关于有效触摸区的 X-Y 坐标。如果在步骤 620 中没有成功地检测到指示物,在步骤 626 就分配一个特殊值,以表明没有检测到指示物。如前所述,位置值 $P_M(A)$ 、 $P_N(A)$ 、 $P_M(B)$ 、 $P_N(B)$ 、 $P_M(C)$ 、 $P_N(C)$ 是一维的,而且是从获取的一维图像中或由获取的二维图像处理得到的一维图像中获得的。

[0043] 图 7 是确定指示物 M 和 N 关于有效触摸区 108 的 X-Y 坐标的、示例性方法 700 的流程图。方法 700 可以分别由图 1A 和图 5 所示的系统 100、500 的处理器 130 和 530 实现。在步骤 702 中,方法 700 输入识别到的、由图 6 的方法 600 获取到的图像中的位置值。在步骤 702 的一实施例中,处理器 130 输入来自方法 600 的步骤 624 的位置值 $P_M(A)$ 、 $P_N(A)$ 、 $P_M(B)$ 、 $P_N(B)$ 、 $P_M(C)$ 、 $P_N(C)$ 。步骤 704 为可选步骤。若包括步骤 704,在步骤 704 中,方法 700 修正变形,以提高识别到的位置值的精确性。在步骤 704 的一实施例中,基于系统 100 的校准处理中所确定的结构参数,校正位置值 $P_M(A)$ 、 $P_N(A)$ 、 $P_M(B)$ 、 $P_N(B)$ 、 $P_M(C)$ 、 $P_N(C)$ 。对于具有大的观察角度的成像模块 102、502,步骤 704 可能很重要。

[0044] 在步骤 706 中,方法 700 计算相对于有效触摸区的、识别到的指示物的 X-Y 位置。在步骤 706 的一实施例中,处理器 130 基于如图 2A-2D 所示的三角测量,确定位置值 $P_M(A)$ 、 $P_N(A)$ 、 $P_M(B)$ 、 $P_N(B)$ 、 $P_M(C)$ 、 $P_N(C)$ 的 X-Y 坐标 (X_1, Y_1) 、 (X_2, Y_2) 、 (X_3, Y_3) 、 (X_4, Y_4) 、 (X_5, Y_5) 、 (X_6, Y_6) 、 (X_7, Y_7) 、 (X_8, Y_8) 。

[0045] 在步骤 708 中,方法 700 为识别到的指示物确定最终的 X-Y 值。在步骤 708 的一实施例中,处理器 130 选择 (X_1, Y_1) 和 (X_2, Y_2) 作为由每对成像模块 102 所识别的指示物 M 和 N 的实际位置,如图 3 的维恩图 300 所示。特别地,如下文更详细的描述,基于每对成像模块位置分辨率,可以进一步处理共同的 X-Y 位置 (X_1, Y_1) 、 (X_2, Y_2) ,以提高识别到的位置的精确性。在步骤 710 中,方法 700 输出最终 X-Y 值。在步骤 710 的一实施例中,处理器 130 输出 (X_1, Y_1) 、 (X_2, Y_2) 为输出坐标集 124。

[0046] 光学位置输入系统 100、500 的校准可能是必要的,因为相机的对中通常是不完善的。通过在有效触摸区 108、508 内设置校准接触点,可以对系统 100、500 进行校准。这些校准接触点可以由使用者在系统启动的时候或在系统第一次使用的时候予以设置。例如,可以指导使用者在标记的校准接触点之内或之上放置指示物。可以基于两个点集 (set of points) 实现校准,其中一个点集为已知位置的校准接触点的点集,另一个则是指示物计算位置的点集。可以基于默认的系统对中参数计算该位置。例如,可使用反双线性插值和/或非线性转换或其它方法进行校准。

[0047] 使用三个或更多成像模块(如成像模块 102、502)具有进一步的优点,其改进了位置分辨率的均匀性。图 8 显示了使用两个成像模块 802(A) 和 802(B) 的光学位置输入的分辨率的分析。每个成像模块 802(A) 和 802(B) 分别包括线性阵列传感器 804(A) 和 804(B),例如,每个具有十个像素。图中显示了从每个像素出发的示例性的射线痕迹 806,来说明每个像素所成像的区域。如图所示,位置分辨率在成像区内是变化的。例如,在靠近位于成像模块 802(A) 和 802(B) 之间的基线的位置,如坐标轴 808 所示,Y 方向的分辨率随着向有效触摸区的中心移动迅速增加,并且随着接近有效触摸区的基线的对面而轻微减小,如箭头 810(3)、810(2)、810(1) 和 810(4) 所示。请注意,较长的箭头代表较低的分辨率。类似地,在离开成像模块 802 的区域,X 分辨率如箭头 812(1)、812(2)、812(3) 的指示迅速减小。如区域 814 和 816 所示,传感器 804 所分辨的区域显著变化。

[0048] 图 9 显示了带有三个正交设置的成像模块 902(A)、902(B)、902(C) 的分辨率分析,例如,每个成像模块分别具有包括十个像素的传感器阵列。图中显示了从每个像素出发的示例性的射线痕迹 906,来说明每个像素所成像的区域。通过选择由成像模块 902(B) 和 902(C) 获取的图像的位置值,对于靠近成像模块 902(A) 和 902(B) 之间的基线的区域,坐标轴 908 所示的 Y 方向的分辨率比双模块系统提高,如箭头 910(1) 和 910(2) 所示,因为这些图像模块在该区域中具有更好的 Y 分辨率。类似的,X 方向的分辨率在离开成像模块 902(A) 和 902(B) 的区域也得以提高,如箭头 910(1) 和 910(2) 所示。这样,通过使用来自在该区域中具有最高的分辨率成像模块的图像,选择确定的 X 和 Y 位置,提高了结果的精度。

[0049] 进一步地,具有四个成像模块的光学位置输入系统具有额外的优势。例如,图 10 显示了一种基于图 8 所示系统但另外包括两个附加的成像模块 1002(C) 和 1002(D)。为了显示清楚,在图 10 中,来自成像模块 802(A) 和 802(B) 的像素的射线未予显示。成像模块 1002(C) 和成像模块 1002(D) 设置于成像模块 802(A) 和成像模块 802(B) 的对面。例如,

四个成像模块中的每一个分别靠近矩形的一个角设置。如图 10 所示,对于靠近 802(A) 和 802(B) 之间基线的指示物,成像模块 1002(C) 和 1002(D) 比成像模块 802(A) 和 802(B) 提供了更好的 Y 分辨率,如图所示,图 10 中的箭头 1010(5) 较短,而图 8 中的箭头 810(3) 较长。对于具有相同光学分辨率的成像模块,位于成像模块 802(A) 和 802(B) 之间基线上的 Y 分辨率,与位于成像模块 1002(C) 和 1002(D) 之间基线上的 Y 分辨率相同。当指示物向着连接成像模块 1002(C) 和 1002(D) 的基线移动时,可以选择成像模块 802(A) 和 802(B) 的图像,以生成比成像模块 1002(C) 和 1002(D) 的图像具有更好的 Y 分辨率的成像的指示物。例如,较短的箭头 810(4) 所指示的 Y 分辨率,比较长的箭头 1010(3) 所指示的 Y 分辨率好。可以基于已分辨的指示物的位置的分辨率的值,选择成像模块对。

[0050] 在具有四个成像模块的系统的操作的一实施例中,成像模块 802(A) 和 802(B) 的图像用于当指示物接近连接成像模块 802(A) 和 802(B) 之间的基线时,提供更好的 X 分辨率,如图 8 中的箭头 812(1)、812(2)、812(3) 所示。成像模块 1002(C) 和 1002(D) 的图像用于当指示物接近连接成像模块 1002(C) 和 1002(D) 之间的基线时,提供更好的 X 分辨率,如图 10 中的箭头 1012(1)、1012(2)、1012(3) 所示。成像模块对可以简单地基于 X 分辨率选择。

[0051] 在所有相邻的成像模块对中,如成像模块 802(A) 和 802(B)、成像模块 802(B) 和 1002(C)、成像模块 802(A) 和 1002(D)、以及成像模块 1002(C) 和 1002(D),对于指示物的给定位置,采用具有最好 X 分辨率的相邻成像模块对的图像来确定 X 坐标,采用具有最好 Y 分辨率的相邻成像模块对的图像来确定 Y 坐标。选择这样的成像模块对,可以实现指示物的位置分辨率的最佳均匀性。

[0052] 在一可选择的实施方式中,对于指示物的给定位置,成像模块对具有最好的 X 分辨率和 Y 分辨率的结合的图像,用于确定指示物的 X 坐标和 Y 坐标。X 分辨率和 Y 分辨率的最优结合定义为 X 分辨率和 Y 分辨率的最高平均分辨率。

[0053] 在具有四个成像模块的系统的操作的另一实施例中,对于指示物,成像模块 802(B) 和 1002(C) 比成像模块 802(A) 和 802(B) 提供了 X 分辨率和 Y 分辨率的更好结合。特别地,接近连接成像模块 802(A) 和 802(B) 的基线,成像模块 802(A) 和 802(B) 比成像模块 802(B) 和 1002(C) 提供了更好的 X 分辨率,如图 9 中的箭头 912(3) 和图 8 中的箭头 812(4) 所示。然而,成像模块 802(A) 和 802(B) 在接近连接成像模块 802(A) 和 802(B) 的基线处提供了非常差的 Y 分辨率,如图 8 中的 810(3) 所示。成像模块 802(B) 和 1002(C) 比成像模块 802(A) 和 802(B) 提供了更好的 Y 分辨率,如图 9 的 910(1) 所示。因此,成像模块 802(B) 和 1002(C) 的图像用于确定指示物的 X、Y 坐标,因为与其它成像模块对相比,这些图像提供了 X 分辨率和 Y 分辨率的最优结合。

[0054] 如图 9 所示,使用三个成像模块的系统可以具有连接成像模块的正交基线,但是不包括平行基线,而在图 10 所示的使用四个成像模块的系统则具有两对额外的平行基线。在有效区域内,与具有三个成像模块的系统相比,带有该两对额外的平行基线、使用四个成像模块的系统的 X 分辨率和 Y 分辨率更加均匀。例如,通过选择成像模块对,可以说使得具有四个成像模块的系统在接近每一条平行基线之处的 X 分辨率和 Y 分辨率基本相同。具有三个成像模块的系统的 X 分辨率和 Y 分辨率具有较低的均匀性。

[0055] 在一可选择的实施方式中,可以通过求平均值、加权平均值或选择性地合并计算

后的位置来确定最终输入。例如,对于每对相邻成像模块计算 X 坐标。这些 X 坐标随后基于不同的权重求平均值,以生成最终输入位置的最终 X 坐标。每个 X 坐标的权重取决于其 X 分辨率。在一种特殊的实施方式中,每个 X 坐标的权重随着其 X 分辨率增加。类似的,对于每对相邻成像模块计算 Y 坐标。这些 Y 坐标随后基于不同的权重求平均值,以生成最终输入位置的最终 X 坐标。每个 Y 坐标的权重取决于其 Y 分辨率。在一种特殊的实施方式中,每个 Y 坐标的权重随着其 Y 分辨率增加。进一步地,可以基于选择的或合并的生成位置值 (X, Y) 的统计确定最终物体位置值 (X, Y) 以提供实质上均匀的 X 分辨率和 Y 分辨率。

[0056] 描述了几种实施方式之后,本领域的技术人员会认识到,在不偏离本发明宗旨的前提下,可以做出许多修改、替代的结构及其等同,例如,步骤序列的变化和成像模块及透镜的架构和数目,等等。此外,未描述许多已知的数学推导和表达式、流程和单元,以避免不必要的模糊本发明。因而,上述描述不应作为本发明范围的限制。

[0057] 应该注意的是,上述描述或相关附图中包括的内容应该解释为说明性的,而非限制性的。后面的权利要求的目的是覆盖这里描述的通用及特定特征,以及本方法和系统的范围的所有陈述。

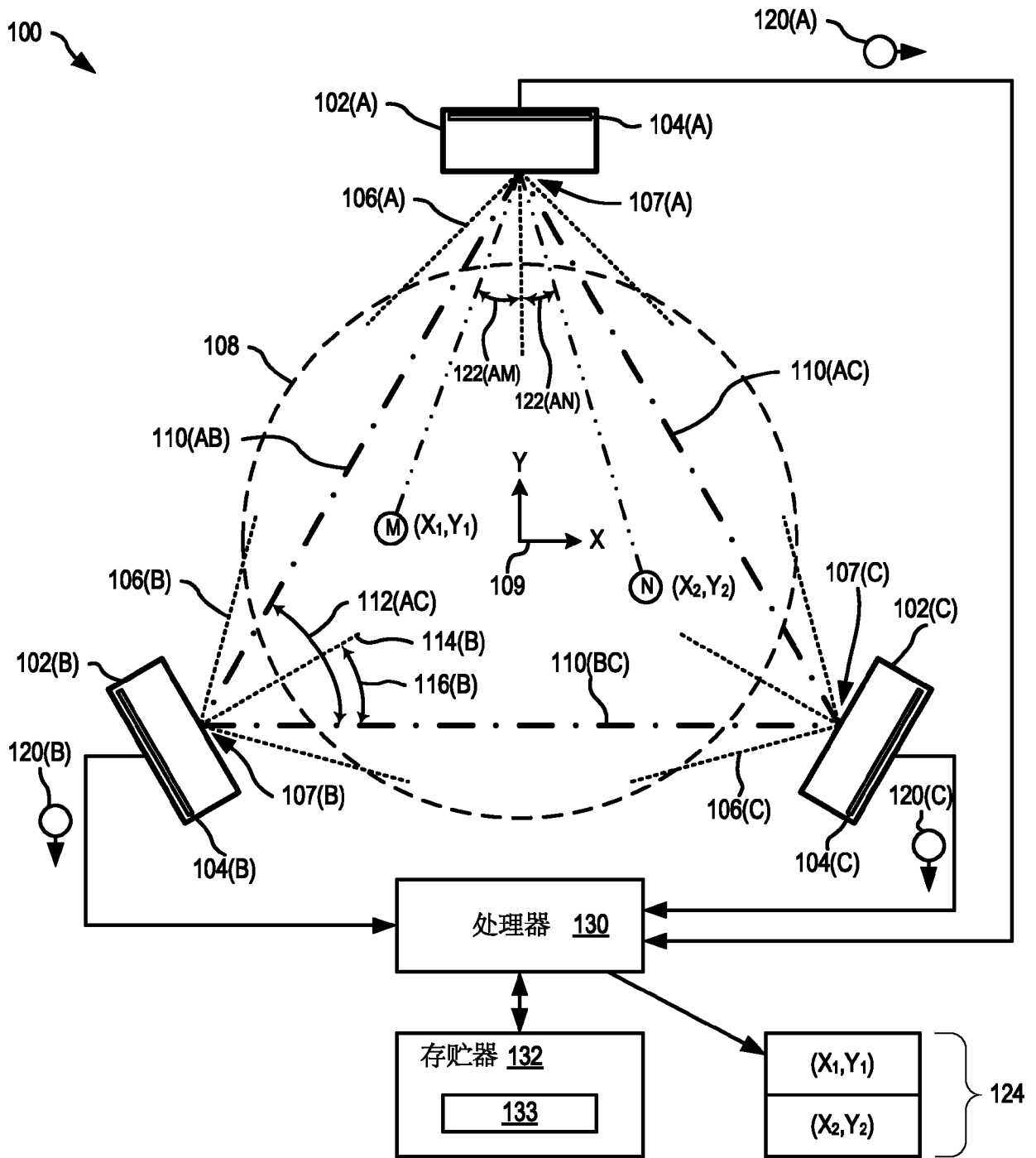


图 1A

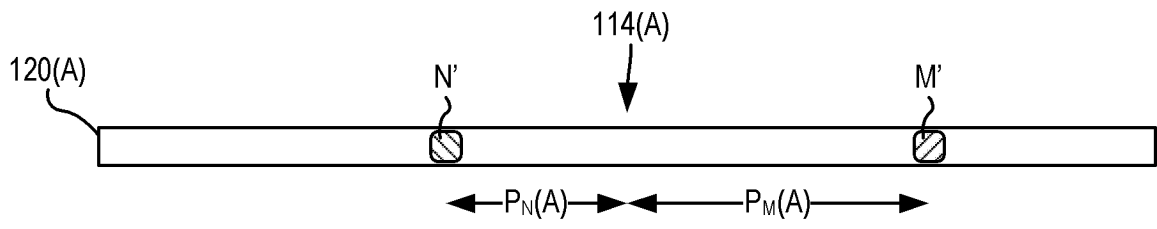


图 1B

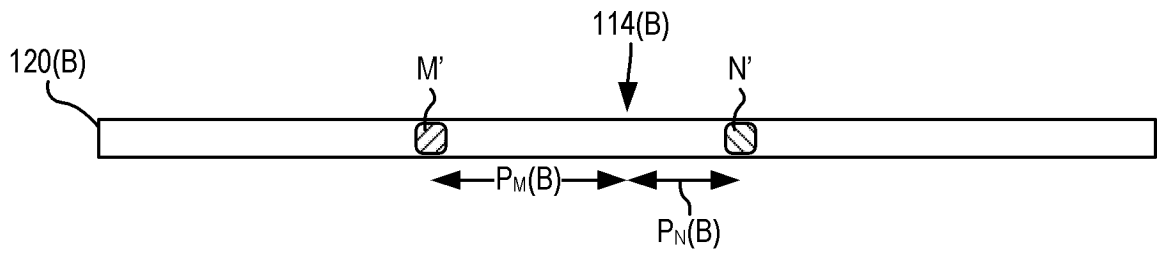


图 1C

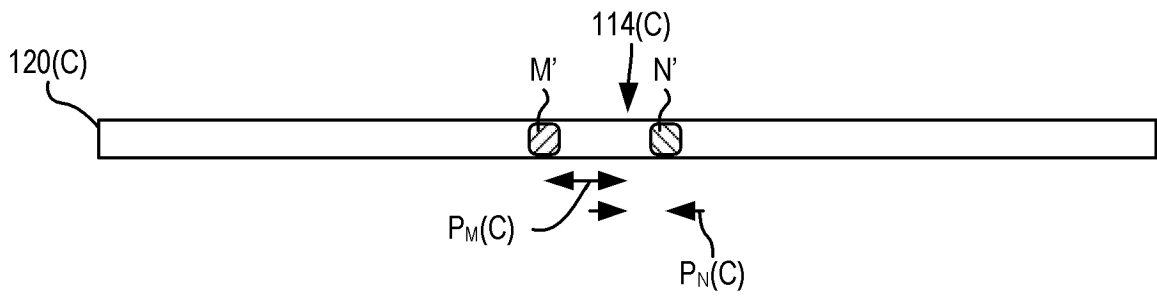


图 1D

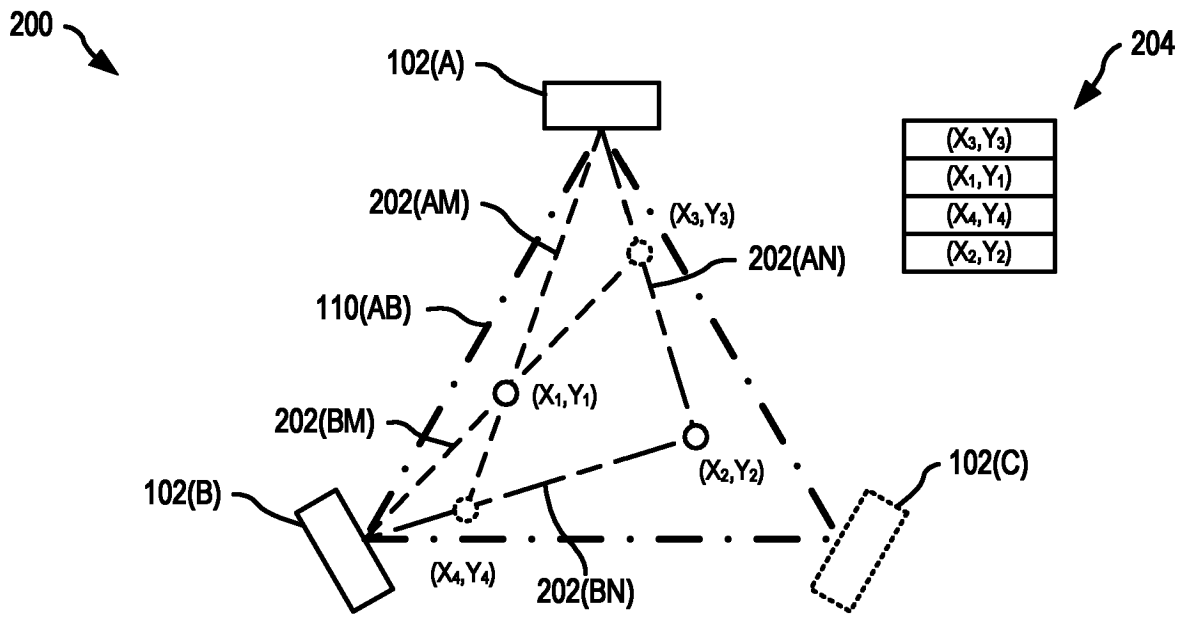


图 2A

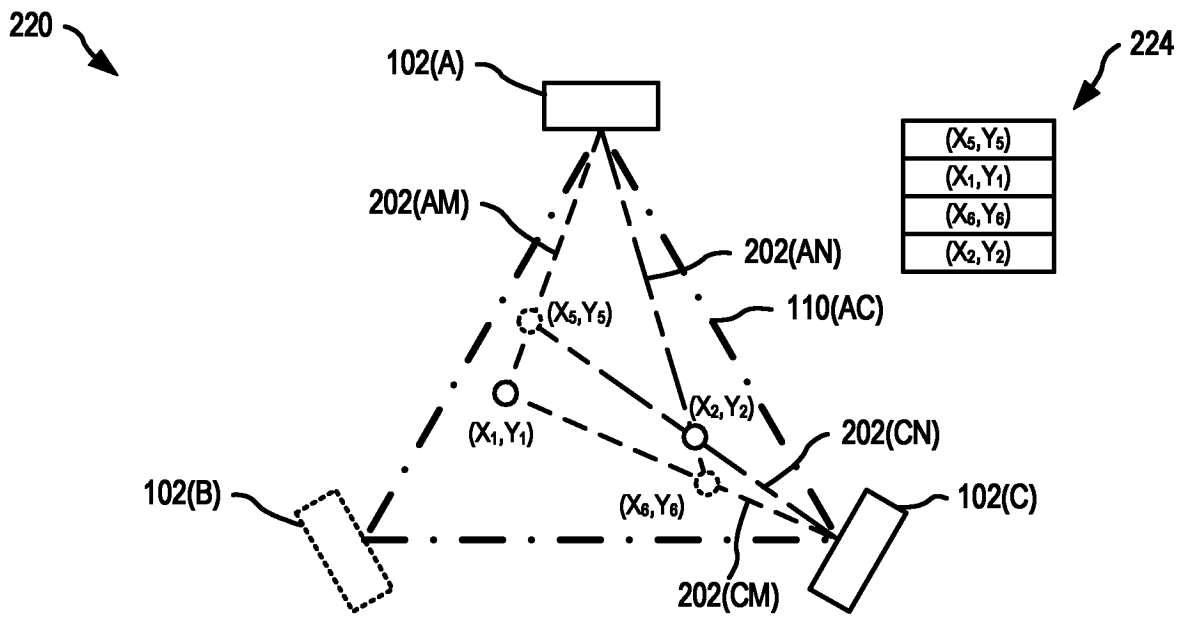


图 2B

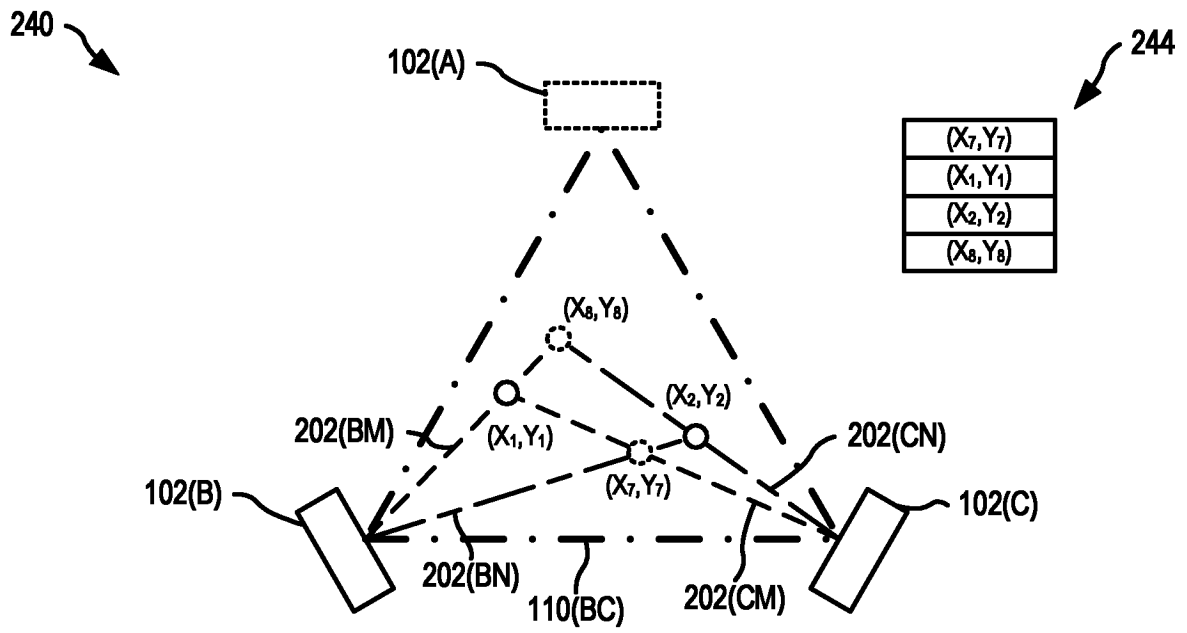


图 2C

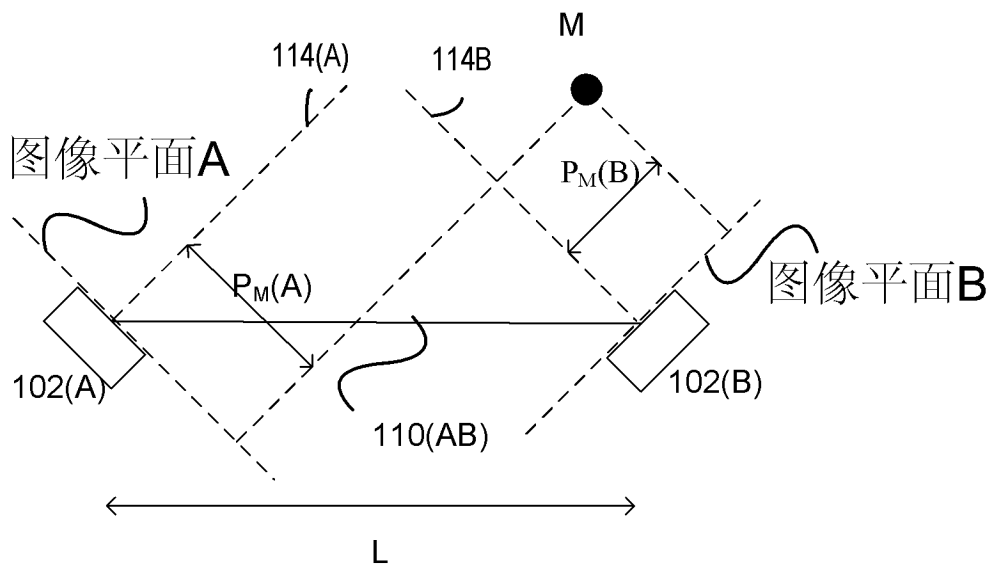


图 2D

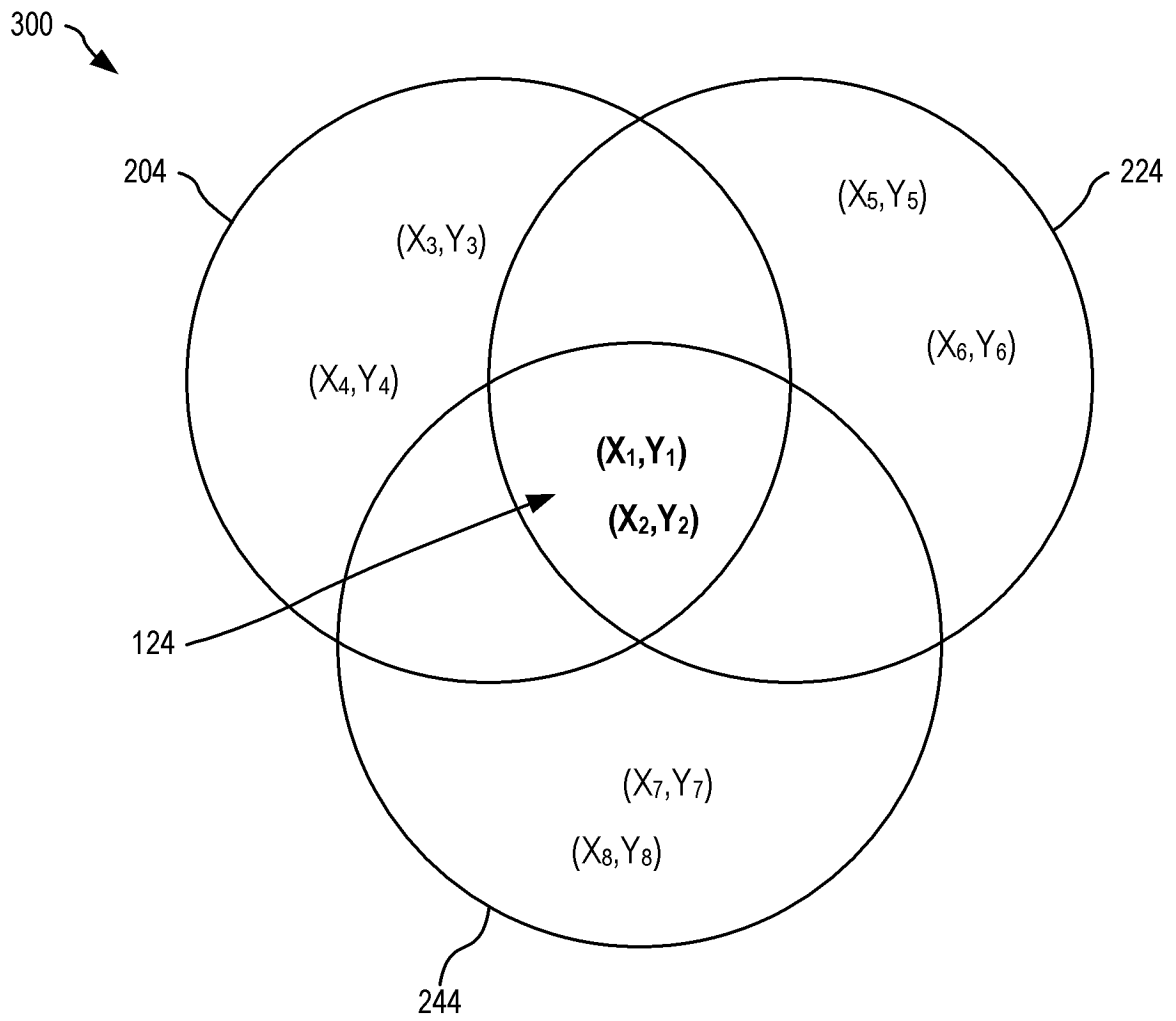


图 3

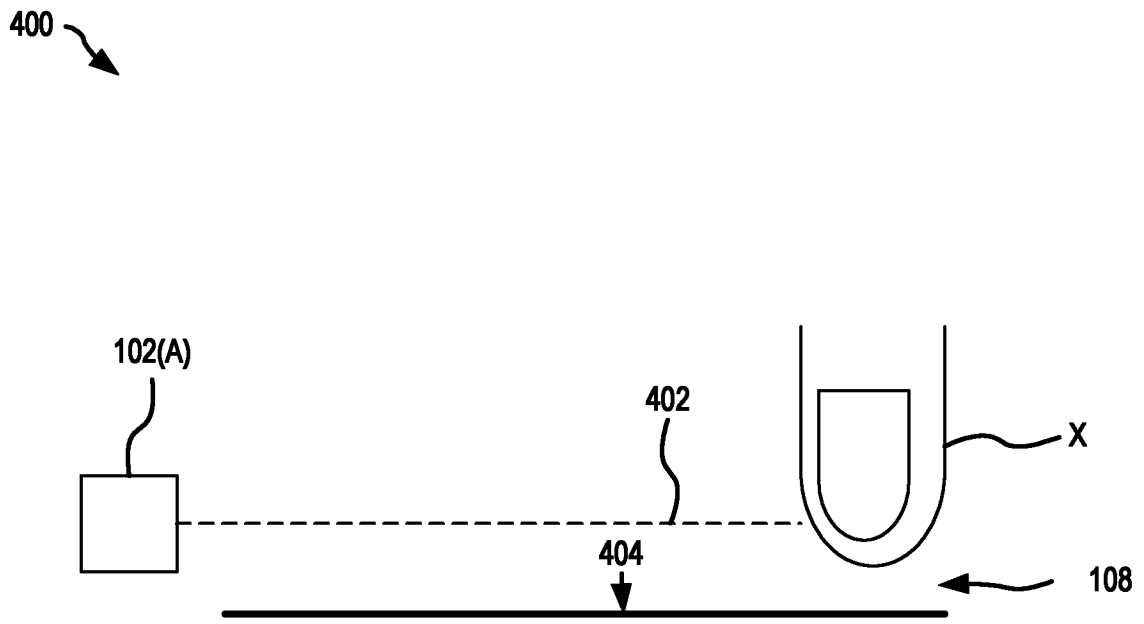


图 4

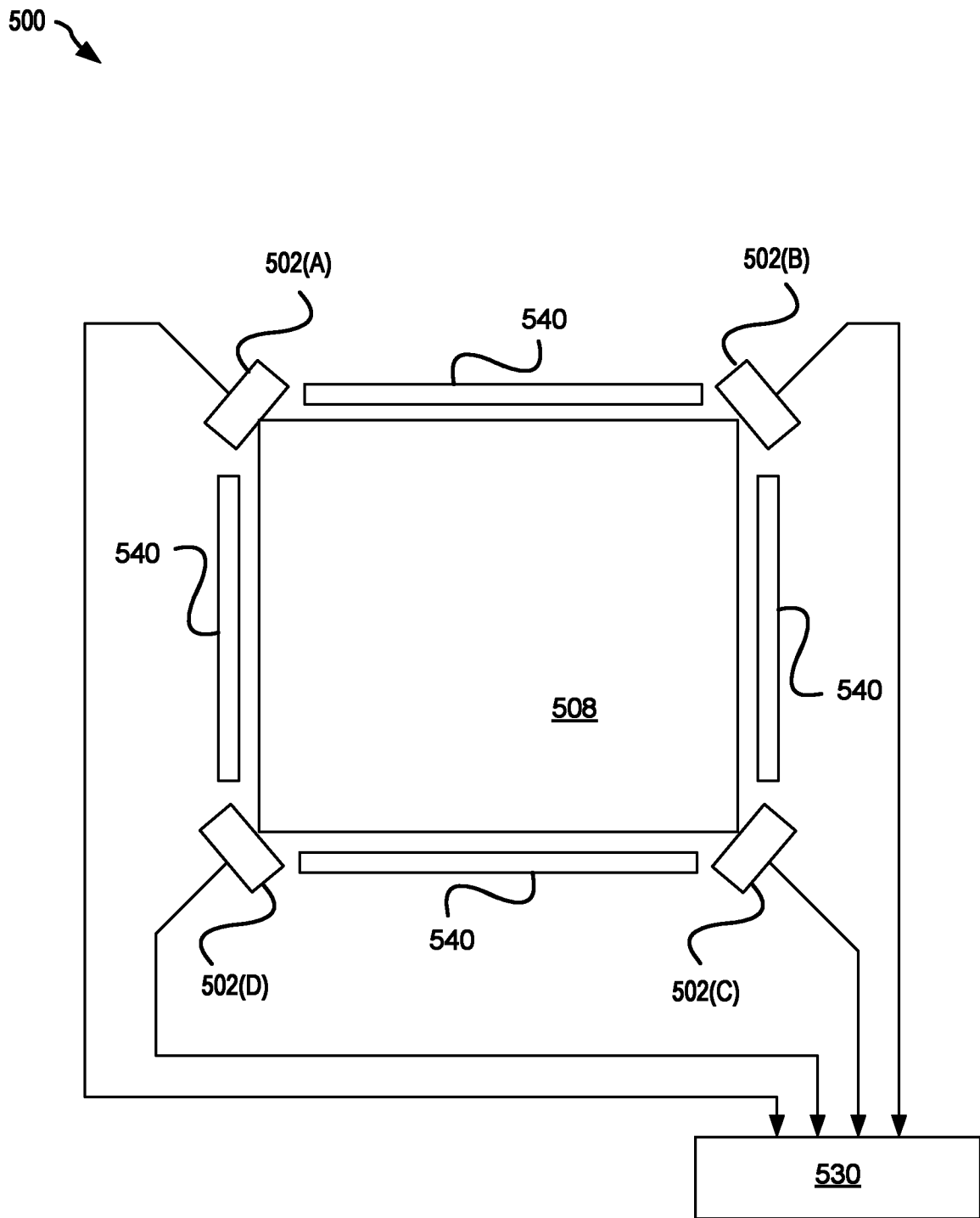


图 5

600

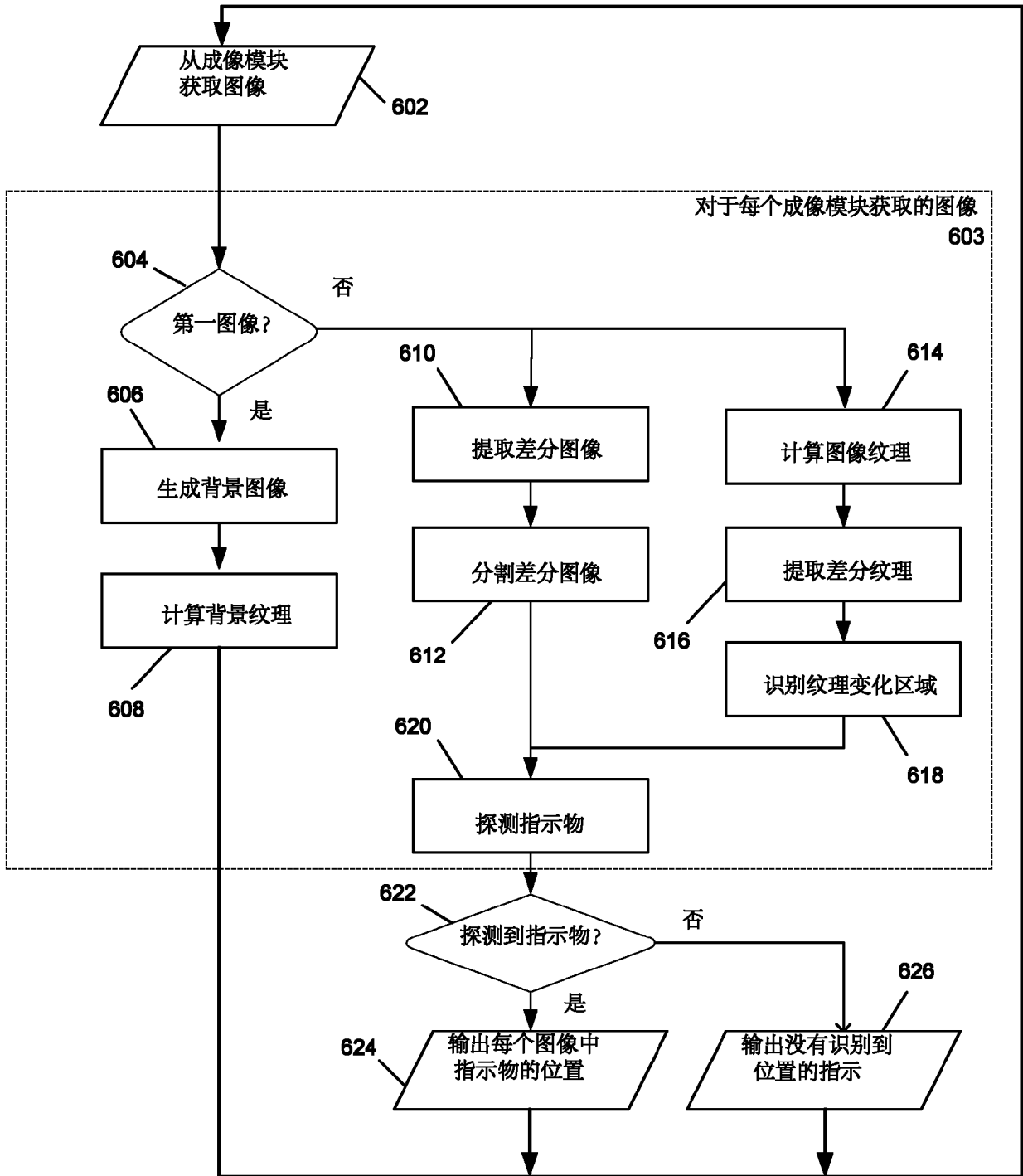


图 6

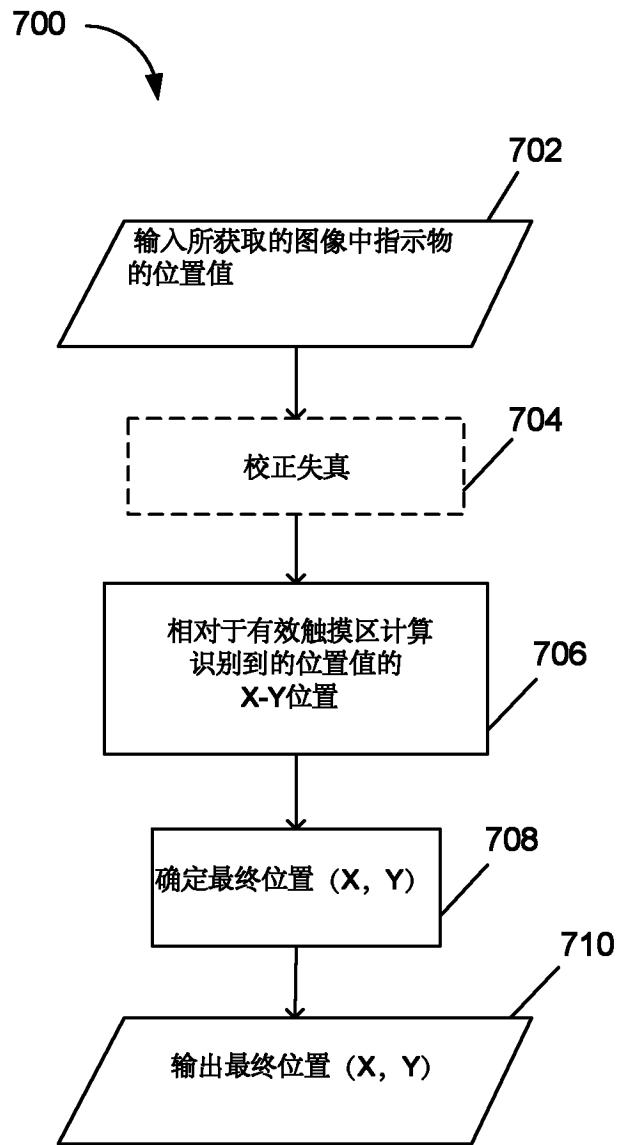


图 7

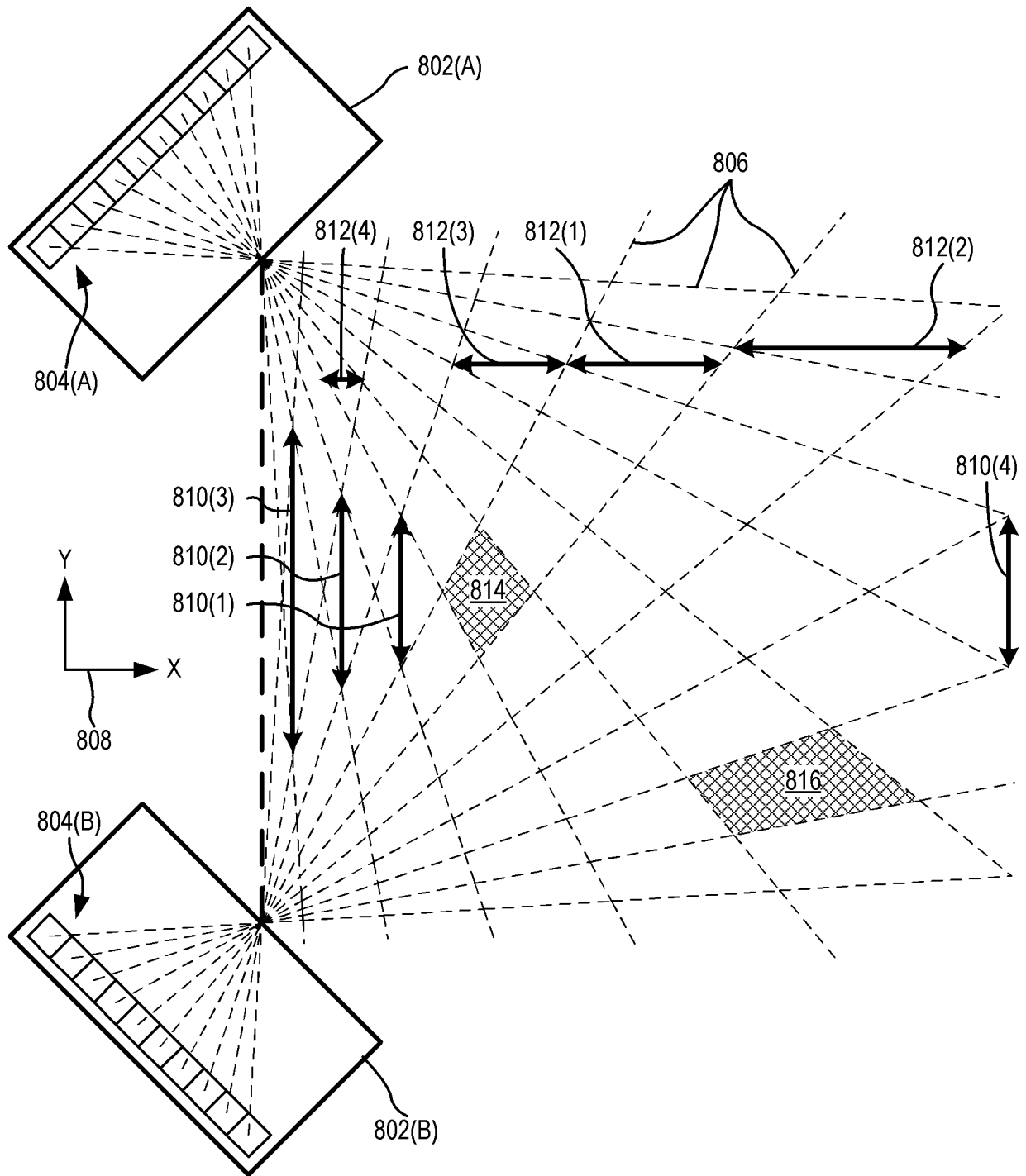


图 8

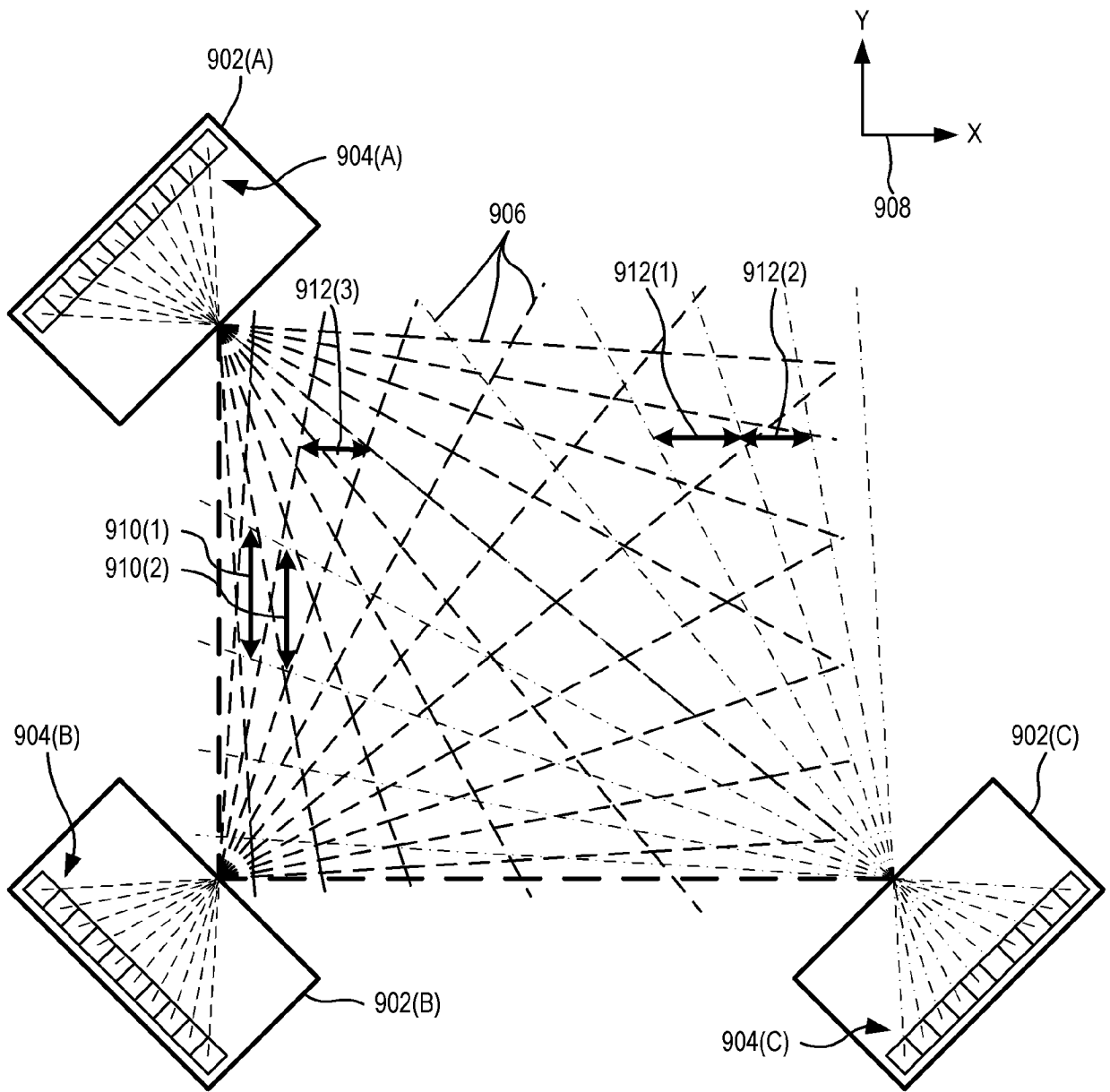


图 9

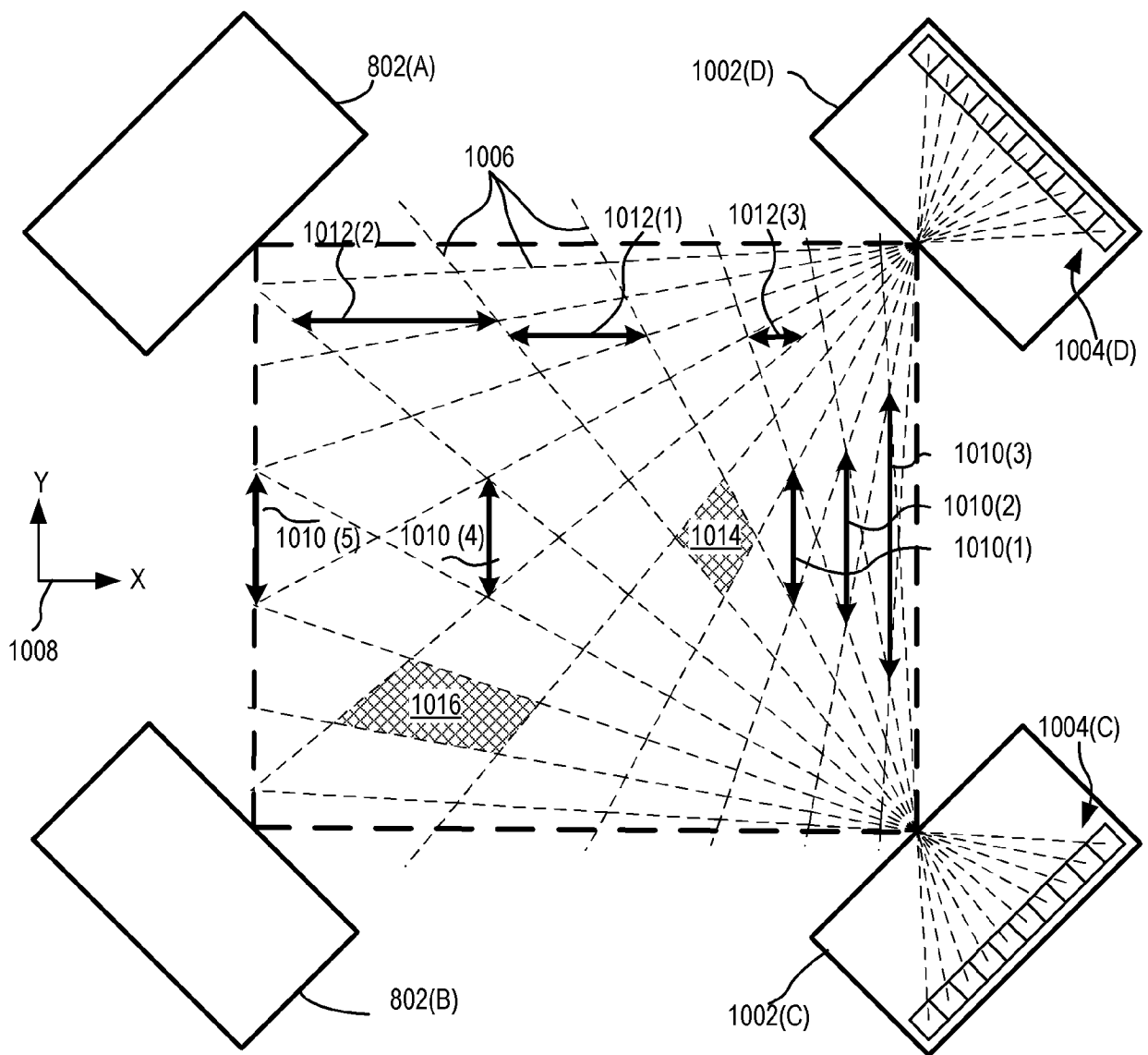


图 10