



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102667619 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201080053239. 5

G03B 37/00(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 11. 23

G01C 11/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

12/624454 2009. 11. 24 US

(56) 对比文件

US 2009256909 A1, 2009. 10. 15,

CN 102612636 A, 2012. 07. 25,

CN 102640052 A, 2012. 08. 15,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 05. 24

周杨. 数字城市三维可视化技术及应用. 《硕士学位论文》. 解放军信息工程大学, 2002,

王慧. 面阵 CCD 航测相机成像模型与处理技术. 《博士学位论文》. 解放军信息工程大学, 2006,

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/057695 2010. 11. 23

钱义先. 多光谱大面阵彩色 CCD 数字航测相机设计. 《光子学报》. 2008,

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/066240 EN 2011. 06. 03

审查员 谭晓波

(73) 专利权人 微软公司

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 M. 格鲁伯 M. J. 蓬蒂切利

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 李静岚 刘鹏

(51) Int. Cl.

G03B 37/04(2006. 01)

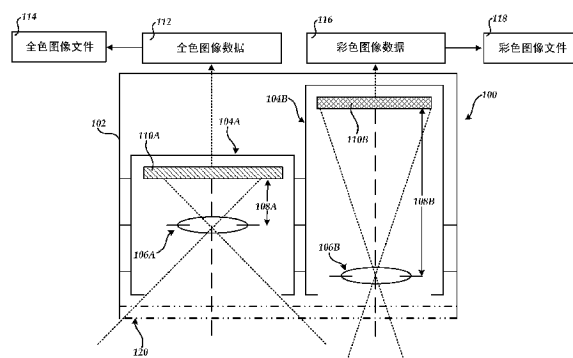
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

具有多个光学系统和检测器阵列的大格式数字摄影机

(57) 摘要

一种大格式数字摄影机,其具有被配置成收集全色图像数据的主要摄影机系统和被配置成收集彩色图像数据的次要摄影机系统。次要摄影机系统的光学系统的焦距长于主要摄影机系统的光学系统的焦距。次要摄影机系统的分辨率高于主要摄影机系统的分辨率。主要摄影机系统所产生的图像的覆盖区的尺寸大于次要摄影机系统所产生的图像的覆盖区。主要摄影机系统所产生的图像提供用于通过摄影测量三角定位施行基于图像的地理参考的信息。次要摄影机系统所产生的图像提供适用于正射图像产生的高分辨率窄角彩色图像。



1. 一种大格式成帧摄影机,其包括:

被配置成收集全色图像数据的第一摄影机系统,所述第一摄影机系统包括具有第一焦距的第一光学系统;以及

被配置成收集彩色图像数据的第二摄影机系统,所述第二摄影机系统包括具有第二焦距的第二光学系统,并且其中第二焦距长于第一焦距,

其中,第二摄影机系统的辐射测量分辨率高于第一摄影机系统的辐射测量分辨率,并且

其中,第二摄影机系统的图像捕获触发的速率高于第一摄影机系统的图像捕获触发的速率。

2. 权利要求 1 的大格式成帧摄影机,其中,第一摄影机系统还包括用于收集全色图像数据的具有第一分辨率的电光学检测器阵列,其中第二摄影机系统还包括用于收集彩色图像数据的具有第二分辨率的电光学检测器阵列,并且其中第二分辨率高于第一分辨率。

3. 权利要求 2 的大格式成帧摄影机,其中,第一摄影机系统具有第一覆盖区,其中第二摄影机系统具有第二覆盖区,并且其中第二覆盖区小于第一覆盖区。

4. 权利要求 3 的大格式成帧摄影机,其中,第二覆盖区覆盖第一覆盖区的中心。

5. 权利要求 4 的大格式成帧摄影机,其中,所述大格式成帧摄影机被配置成输出包括全色图像数据的第一图像和包括彩色图像数据的第二图像。

6. 权利要求 5 的大格式成帧摄影机,其中,第一摄影机系统和第二摄影机系统被安放在单个外壳内。

7. 权利要求 6 的大格式成帧摄影机,其中,第一摄影机系统和第二摄影机系统被配置成生成相继的第一和第二图像的序列,其中相继的第一图像彼此重叠,相继的第二图像彼此重叠,并且其中第一图像的重叠大于第二图像的重叠。

8. 权利要求 7 的大格式成帧摄影机,其中,第一图像适用于包括基于图像的地理参考和数字表面建模的摄影测量工作流程。

9. 权利要求 8 的大格式成帧摄影机,其中,第二图像适用于包括正射图像产生的摄影测量工作流程。

10. 一种大格式成帧摄影机,其包括:

被配置成收集全色图像数据的第一摄影机系统,所述第一摄影机系统包括具有第一焦距的第一光学系统并且被配置成输出包括全色图像数据的第一图像,所述第一图像具有第一覆盖区;以及

被配置成收集彩色图像数据的第二摄影机系统,所述第二摄影机系统包括具有第二焦距的第二光学系统并且被配置成输出包括彩色图像数据的第二图像,所述第二图像具有第二覆盖区,并且其中第二焦距长于第一焦距并且第二覆盖区小于第一覆盖区,

其中,第二摄影机系统的图像捕获触发的速率高于第一摄影机系统的图像捕获触发的速率。

11. 权利要求 10 的大格式成帧摄影机,其中,第二覆盖区覆盖第一覆盖区的中心。

12. 权利要求 11 的大格式成帧摄影机,其中,第一摄影机系统和第二摄影机系统被安放在单个外壳内。

13. 权利要求 12 的大格式成帧摄影机,其中,第一摄影机系统还包括用于收集全色图

像数据的具有第一分辨率的电光学检测器阵列,其中第二摄影机系统还包括用于收集彩色图像数据的具有第二分辨率的电光学检测器阵列,并且其中第二分辨率高于第一分辨率。

14. 权利要求 13 的大格式成帧摄影机,其中,第一摄影机系统和第二摄影机系统被配置成生成相继的第一和第二图像的序列,其中相继的第一图像彼此重叠,相继的第二图像彼此重叠,并且其中第一图像的重叠大于第二图像的重叠。

## 具有多个光学系统和检测器阵列的大格式数字摄影机

### 背景技术

[0001] 被利用于城市地区的光学空中配准(摄影测量绘图)的传统方法和摄影机系统通常会遇到几方面的问题。举例来说,靠近城市机场的航空条例通常不允许飞机在低到足以利用传统的摄影机系统获得可接受的图像比例尺的海拔高度下飞行。作为另一个实例,由传统的空中摄影机系统生成的图像通常会遭受透视缩短,这使得建筑物看起来好像它们发生了倾斜。这在常常具有许多高建筑物的城市地区中特别成问题。

[0002] 鉴于上述和其他因素,给出了的本文的公开内容。

### 发明内容

[0003] 在本文中描述了针对具有多个光学系统和检测器阵列的大格式数字摄影机的概念和技术。通过实施这里给出的概念和技术,提供了适用于城市地区的空中光学配准的具有多个光学系统和检测器阵列的大格式数字摄影机。具体来说,在本文中公开了一种能够在不同摄影比例尺下产生图像的大格式数字摄影机。这里给出的大格式数字摄影机可以利用广角几何结构产生全色图像,其中所述广角几何结构适用于包括基于图像的地理参考和数字表面建模的摄影测量工作流程。本文公开的大格式数字摄影机还可以利用窄角几何结构产生彩色图像,其中所述窄角几何结构适用于包括正射图像产生的摄影测量工作流程。正射图像是在正射投影中示出地面对象的图像。

[0004] 根据本文给出的一方面,提供一种大格式数字摄影机,其包括可以在这里被称作“第一摄影机系统”的主要摄影机系统和可以在这里被称作“第二摄影机系统”的次要摄影机系统。主要摄影机系统被配置成收集全色图像数据,并且次要摄影机系统被配置成收集彩色图像数据。次要摄影机系统的光学系统的焦距长于主要摄影机系统的光学系统。主要摄影机系统和次要摄影机系统可以被安放在适于安装和使用在飞机内的共同外壳中。

[0005] 根据其他方面,主要摄影机系统具有能够捕获全色图像数据的电光学检测器阵列。次要摄影机系统具有能够捕获彩色图像数据的电光学检测器阵列。次要摄影机系统中的电光学检测器的分辨率高于主要摄影机系统中的电光学检测器的分辨率。根据其他方面,次要摄影机系统的辐射测量分辨率可以高于主要摄影机系统的辐射测量分辨率。

[0006] 根据其他方面,主要摄影机系统和次要摄影机系统被配置成使得大格式数字摄影机可以在两个不同图像比例尺下产生图像,从而提供两个不同的覆盖区。与次要摄影机系统产生的图像相比,主要摄影机系统产生的图像具有更大的覆盖区和更大的尺寸,并且提供用于通过摄影测量三角定位施行基于图像的地理参考的信息。与主要摄影机系统产生的图像相比,次要摄影机系统产生的图像具有更小的覆盖区和更小的尺寸,并且提供高分辨率窄角彩色图像。由次要摄影机系统产生的彩色图像可以被利用为进行高分辨率正射图像产生的源数据集合。次要摄影机系统的覆盖区可以被配置成覆盖主要摄影机系统的覆盖区的中心。

[0007] 根据其他方面,大格式数字摄影机可以被配置成沿着飞行线路生成相继图像的序列。所述大格式数字摄影机还可以被配置成使得主要摄影机系统产生彼此重叠的相继全色

图像的序列。次要摄影机系统可以被配置成产生彼此重叠并且与主要摄影机系统所产生的图像重叠的相继彩色图像的序列。相继全色图像之间的重叠可以大于相继彩色图像之间的重叠。

[0008] 本概要被提供来以简化形式介绍下面在详细描述部分中进一步描述的概念的选择。本概要不意图标识出所要求保护的主体内容的关键特征或本质特征，本概要也不意图被用来限制所要求保护的主体内容的范围。此外，所要求保护的主体内容不限于解决在本公开内容的任何部分中提到的任何或所有缺点的实现方式。

### 附图说明

[0009] 图 1 是示出了在这里给出的一个实施例中提供的具有多个光学系统和检测器阵列的大格式数字摄影机的各个方面的示意图；

[0010] 图 2 是示出了在这里公开的一个实施例中给出的大格式数字摄影机中的叠加有次要摄影机系统的覆盖区的主要摄影机系统的覆盖区的示意图；

[0011] 图 3 是示出了在这里公开的一个实施例中给出的大格式数字摄影机中的主要摄影机系统的覆盖区和次要摄影机系统的覆盖区的透视图的透视图示；

[0012] 图 4A 是示出了在这里公开的一个实施例中给出的大格式数字摄影机中利用主要摄影机系统取得的相继图像序列的覆盖区与利用次要摄影机系统取得的相继图像序列的覆盖区之间的重叠的示意图；

[0013] 图 4B 是示出了在这里公开的一个实施例中给出的大格式数字摄影机中利用主要摄影机系统在几条飞行线路上取得的相继图像序列的覆盖区与利用次要摄影机系统取得的相继图像序列的覆盖区之间的重叠的透视图示；以及

[0014] 图 5 是示出了在这里给出的一种说明性处理的流程图，所述处理利用在这里给出的一个实施例中提供的具有多个光学系统和检测器阵列的大格式数字摄影机对城市地区进行空中光学配准。

### 具体实施方式

[0015] 下面的详细描述是针对一种具有多个光学系统和检测器阵列的大格式数字摄影机。在下面的详细描述中参照了附图，附图构成本文的一部分，并且以图示的方式示出了具体实施例或实例。现在参照附图给出具有多个光学系统和检测器阵列的大格式数字摄影机的各个方面，其中相同的附图标记在几幅图中始终指代相同的元件。

[0016] 图 1 是示出了在这里给出的一个实施例中提供的具有多个光学系统 106A — 106B 和检测器阵列 110A — 110B 的大格式数字摄影机 100 的各方面的示意图。如图 1 中所示，大格式数字摄影机 100 包括可以在这里被称作第一摄影机系统的主要摄影机系统 104A 和可以在这里被称作第二摄影机系统的次要摄影机系统 104B。虽然图 1 仅仅示出了一个次要摄影机系统 104B，但是应当认识到，其他实施例可能包括多个次要摄影机系统 104B。

[0017] 根据一个实施例，主要摄影机系统 104A 包括光学系统 106A，其具有焦距 108A。次要摄影机系统 104B 包括光学系统 106B，其具有焦距 108B，该焦距 108B 长于光学系统 106A 的焦距 108A。这样，与主要摄影机系统 104A 所产生的图像相比，次要摄影机系统 104B 被配置成产生具有更窄视场的图像。与次要摄影机系统 104B 所产生的图像相比，主要摄影机系

统 104A 产生的图像具有更宽视场。光学系统 106A — 106B 可以包括其他传统光学元件以便在所期望的焦距下产生适当的图像。

[0018] 根据一种实现方式,主要摄影机系统 104A 被配置成具有能够捕获全色图像数据 112 的电光学检测器阵列 110A。如本领域内所知,比如电光学检测器阵列 110A 之类的全色图像传感器对整个可见光谱的全部或大部分敏感。根据各个实施例,次要摄影机系统 104B 被配置成具有能够捕获彩色图像数据 116 的电光学检测器阵列 110B。举例来说,次要摄影机系统 104B 可以装备有适当的电荷耦合器件(“CCD”)阵列,其被配置成捕获彩色图像数据 116。根据各个实施例,这里给出的摄影机系统是帧摄影机(其也被称作成帧摄影机),而不是利用推扫式感测的摄影机。

[0019] 应当认识到,检测器阵列 110A — 110B 包括由各个单独的电光学检测器构成的阵列,比如输出电信号的半导体器件,所述电信号的量值取决于入射在这样的电光学检测器上的光能强度。因此,来自阵列 110A — 110B 中的每一个电光学检测器的信号都表示来自所拍摄的对象或地带的一部分的像素区域的光能强度,并且来自阵列 110A — 110B 中的所有各个单独的电光学检测器的信号表示来自所拍摄的对象或地带的一部分的所有像素区域的光能强度。因此,来自每一个检测器阵列 110A — 110B 中的各个电光学检测器的信号一起表示来自所拍摄的对象的一部分的光能模式,从而可以从这样的信号产生所述对象的一部分的子图像。但是所述信号首先被放大、数字化、处理以及存储,正如本领域技术人员所公知的那样。

[0020] 电光学检测器阵列 110A — 110B 通过适当的导线电连接到控制电路(未示出),所述控制电路至少包括微处理器、输入/输出电路、存储器和电源,以用于驱动电光学检测器阵列 110A — 110B、从阵列 110A — 110B 获取图像数据以及存储图像数据。其他数据处理功能(比如组合图像和/或施行图像显示功能)可以在大格式数字摄影机 100 内实现,或者由其他外部数据处理装备实现。

[0021] 根据各种实现方式,次要摄影机系统 104B 中的电光学检测器阵列 104B 的分辨率高于主要摄影机系统 104A 中的电光学检测器阵列 104A 的分辨率。这样,大格式数字摄影机 110 可以利用广角几何结构从主要摄影机系统 104A 产生全色图像文件 114,其中所述广角几何结构适用于包括基于图像的地理参考和数字表面建模的摄影测量工作流程。大格式数字摄影机 110 还可以同时利用窄角几何结构从次要摄影机系统 104B 产生更高分辨率的彩色图像文件,其中所述窄角几何结构适用于包括正射图像产生的摄影测量工作流程。

[0022] 正如前面简要地描述的那样,主要摄影机系统 104A 和次要摄影机系统 104B 可以被安放在共同外壳 102 内。在该实施例中,可以在外壳 102 内安放前玻璃板 120 以便保护光学系统 106A — 106B。在替换的实现方式中,主要摄影机系统 104A 和次要摄影机系统 104B 被安放在分开的外壳中(未示出)。在全部两种情况下,主要摄影机系统 104A、次要摄影机系统 104B 和外壳 102 都被配置成安放及使用在飞机内。

[0023] 图 2 是示出了根据这里所公开的一个实施例的大格式数字摄影机 100 中的叠加有次要摄影机系统 104B 的覆盖区 204 的主要摄影机系统 104A 的覆盖区 202 的示意图。如图 2 中所示,主要摄影机系统 104A 和次要摄影机系统 104B 在一个实施例中被配置成使得大格式数字摄影机 100 可以在两个不同的图像比例尺下产生重叠图像,从而提供两个不同的覆盖区 202 和 204。

[0024] 根据一个实施例,与次要摄影机系统 104B 所产生的图像相比,主要摄影机系统 104A 所产生的图像具有更大的覆盖区 202 和更大的尺寸。与主要摄影机系统 104A 所产生的图像相比,次要摄影机系统 104B 所产生的图像具有更小的覆盖区 204 和更小的尺寸,并且提供更高分辨率的窄角彩色图像。

[0025] 此外,如图 2 中所示,次要摄影机系统 104B 的覆盖区 204 可以被配置成覆盖主要摄影机系统 104A 的覆盖区 202 的中心。通过按照图 2 中所示的方式重叠覆盖区 202 与 204,可以通过次要摄影机系统 104B 所产生的图像来增强主要摄影机系统 104A 所产生的图像的一部分。图 3 提供了在利用摄影机系统 104A — 104B 两者从共同点 302 取得图像时的主要摄影机系统 104A 的覆盖区 200 和次要摄影机系统 104B 的覆盖区 204 的透视图。

[0026] 图 4A 示出了自顶向下的视图,其示出了这里公开的一个实施例中的大格式数字摄影机 100 中的利用主要摄影机系统 104A 取得的相继图像序列的覆盖区 200 与利用次要摄影机系统 104B 取得的相继图像序列的覆盖区 204 之间的重叠。正如前面所简要讨论的那样,大格式数字摄影机 100 可以被安放并且配置成使用在飞机内(未示出)。当飞机根据明确定义的飞行线路 400A 飞行时,大格式数字摄影机 100 可以被配置成沿着飞行线路 400A 捕获图像序列。图 4A 示出了沿着飞行线路 400A 利用主要摄影机系统 104A 取得的图像序列的覆盖区 202A — 202D 和利用次要摄影机系统 104B 取得的图像序列的覆盖区 204A — 204D。

[0027] 如图 4A 中所示,大格式数字摄影机 100 还可以被配置成使得主要摄影机系统 104A 产生具有覆盖区 202A — 202D 的相继全色图像序列,其中相继的顺序图像彼此重叠。次要摄影机系统 104B 可以类似地被配置成产生具有覆盖区 204A — 204D 的相继彩色图像序列,其中相继的顺序图像彼此重叠并且还和主要摄影机系统 104A 所产生的图像重叠。相继全色图像的覆盖区之间的重叠可以大于相继彩色图像的覆盖区之间的重叠。

[0028] 图 4B 是示出了在这里所公开的一个实施例中的大格式数字摄影机 100 中利用主要摄影机系统 104A 在几条飞行线路 400A — 400B 上取得的相继图像序列的覆盖区 200 与利用次要摄影机系统 104B 取得的相继图像序列的覆盖区 204 之间的重叠的透视图示。如图 4B 中所示,如果通过空中摄影测量图像采集沿着多条明确定义的飞行线路 400A — 400B 利用主要摄影机系统 104A 和次要摄影机系统 104B 产生图像,则在沿着飞行线路 400A — 400B 的曝光序列中,主要摄影机系统 104A 的覆盖区 202 彼此重叠。次要摄影机系统 104B 的覆盖区 204 还与主要摄影机系统 104A 的覆盖区 202 和次要摄影机系统 104B 的覆盖区 204 重叠。

[0029] 因此,沿着飞行线路 400A — 400B 产生图像,从而使得主要摄影机系统 104A 所产生的图像序列和次要摄影机系统 104B 所产生的图像产生重叠图像连续图像条带。飞行线路 400A — 400B 可以被定义成使得大格式数字摄影机 100 捕获覆盖整个投影区域的图像。

[0030] 根据各种实施例,可以与主要摄影机系统 104A 的图像采集基本上同时地触发次要摄影机系统 104B 的图像采集,并且相应地可以在与来自主要摄影机系统 104A 的图像相同的位置处并且利用相同的摄影机海拔高度采集来自次要摄影机系统 104B 的图像。可替换地,对于次要摄影机系统 104B 的触发可以与主要摄影机系统 104A 无关,例如可以在比主要摄影机系统所捕获的图像更高的速率下触发。任一个实施例及其任意组合都被设想在这

里所给出的实施例的范围内。

[0031] 当主要摄影机系统 104A 和次要摄影机系统 104B 被同时触发时,可以利用相同的触发事件将次要摄影机系统 104B 所产生的图像配准到主要摄影机系统 104A 所产生的图像。此外,可以通过使用精确勘察和明确结构化的对象(其也被称作“校准对象”)把次要摄影机系统 104B 所产生的图像校准到主要摄影机系统 104A 所产生的图像。

[0032] 还可以利用传统方法将次要摄影机系统 104B 的图像缝合到主要摄影机系统 104B 的图像。此外,主要摄影机系统 104A 所生成的图像可以被用来重建对象的三维形式(例如通过数字表面模型重建城市的建筑物),并且具有更高几何分辨率的次要摄影机系统 104B 的图像可以被用来提取高分辨率照片纹理,其可以随后被用于产生城市正射图像地图。

[0033] 现在参照图 5,关于这里对于具有多个光学系统和检测器阵列的大格式数字摄影机 100 所给出的实施例将提供附加的细节。具体来说,图 5 是示出了例程 500 的流程图,该例程 500 图示了在这里针对利用前述大格式数字摄影机 100 对城市地区进行空中光学配准所给出的一项处理。

[0034] 例程 500 开始于操作 502,其中对大格式数字摄影机 100 进行校准。如前所述,可以利用校准对象对大格式数字摄影机 100 进行校准,从而使得次要摄影机系统 104B 所产生的图像的覆盖区与主要摄影机系统 104A 所产生的图像的覆盖区的中心部分重叠。同样如前所述,大格式数字摄影机 100 可以被安装在飞机中,并且被利用来在飞机沿着明确定义的飞行线路飞行时捕获地面图像。这样的图像可以被捕获并且存储在与大格式数字摄影机 100 集成或处于其外部的适当数字存储装置中。

[0035] 例程 500 从操作 502 继续到操作 504,其中从主要摄影机系统 104A 接收全色图像文件 114。所述例程随后继续到操作 506,其中从次要摄影机系统 104B 接收彩色图像文件 118。一旦从摄影机系统 104A — 104B 两者接收到图像文件之后,例程 500 继续到操作 508,其中把来自主要摄影机系统 104A 的图像文件 114 与来自次要摄影机系统 104B 的图像文件 118 协同配准。

[0036] 例程 500 从操作 508 继续到操作 510,其中在包括基于图像的地理参考和数字表面建模的摄影测量工作流程中利用来自主要摄影机系统 104A 的图像文件 114。例程 500 从操作 510 继续到操作 512,其中来自次要摄影机系统 104B 的图像文件 118 被利用于正射图像产生。例程 500 从操作 512 继续到操作 514 并且于该处结束。

[0037] 基于前述内容应当认识到,在这里公开了适用于城市地区的空中光学配准的具有多个光学系统和检测器阵列的大格式数字摄影机 100。还应当认识到,前面描述的主题内容仅仅是出于说明而提供的,并且不应当被解释为进行限制。在不遵循所示出及描述的示例性实施例和应用的情况下,并且在不背离如所附权利要求书中所阐述的本发明的真实精神和范围的情况下,可以对这里所描述的主题内容做出各种修改和改变。

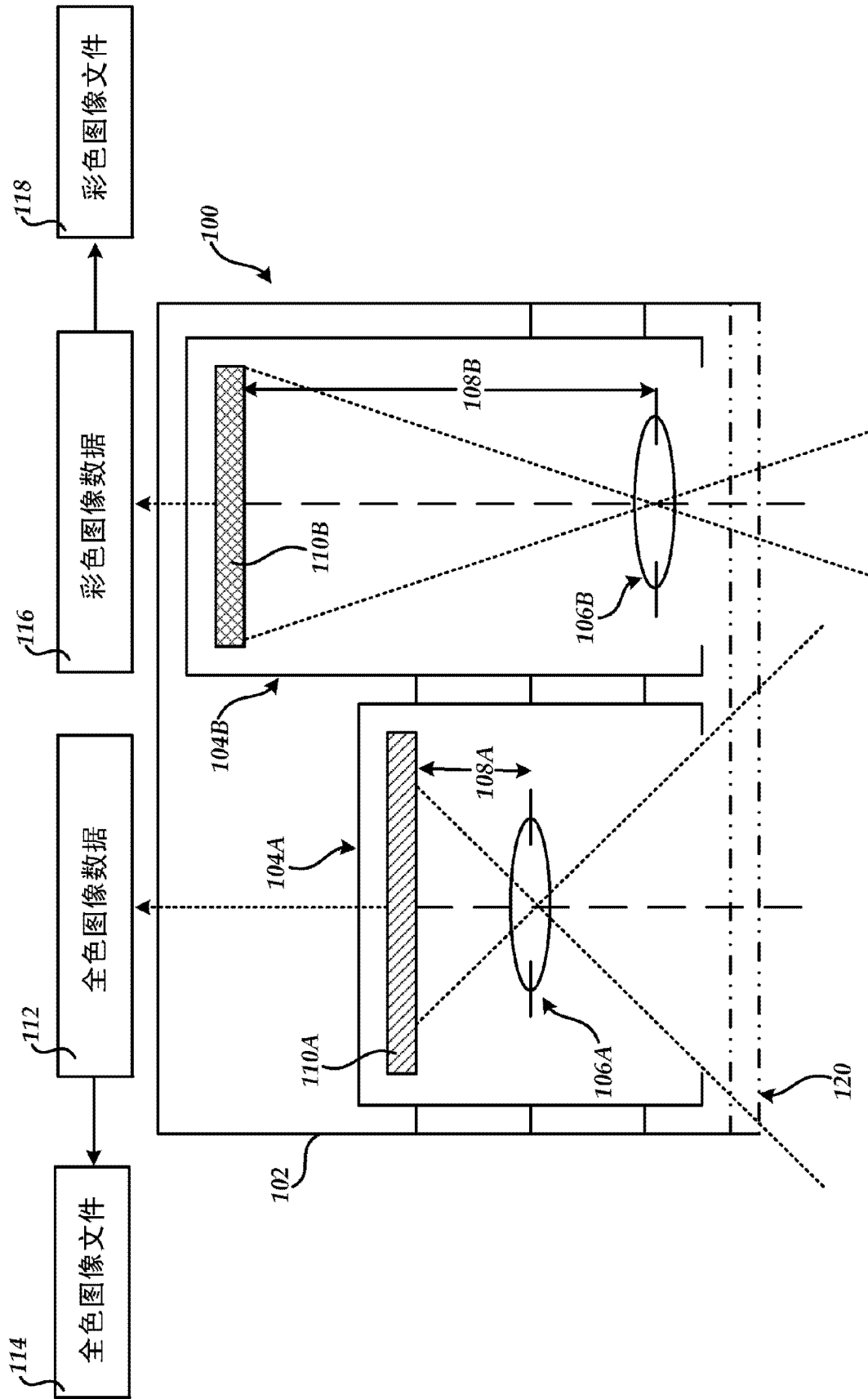


图 1

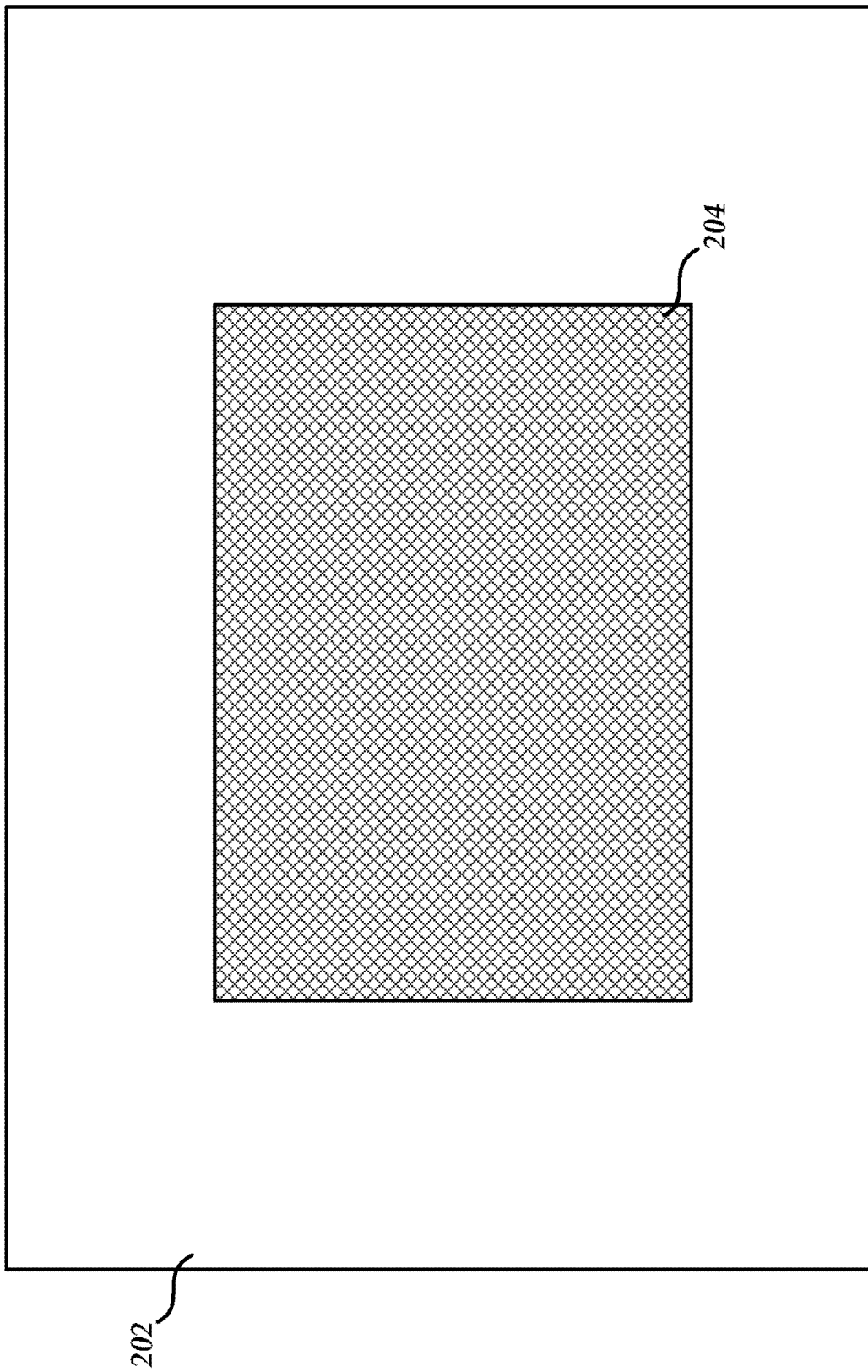


图 2

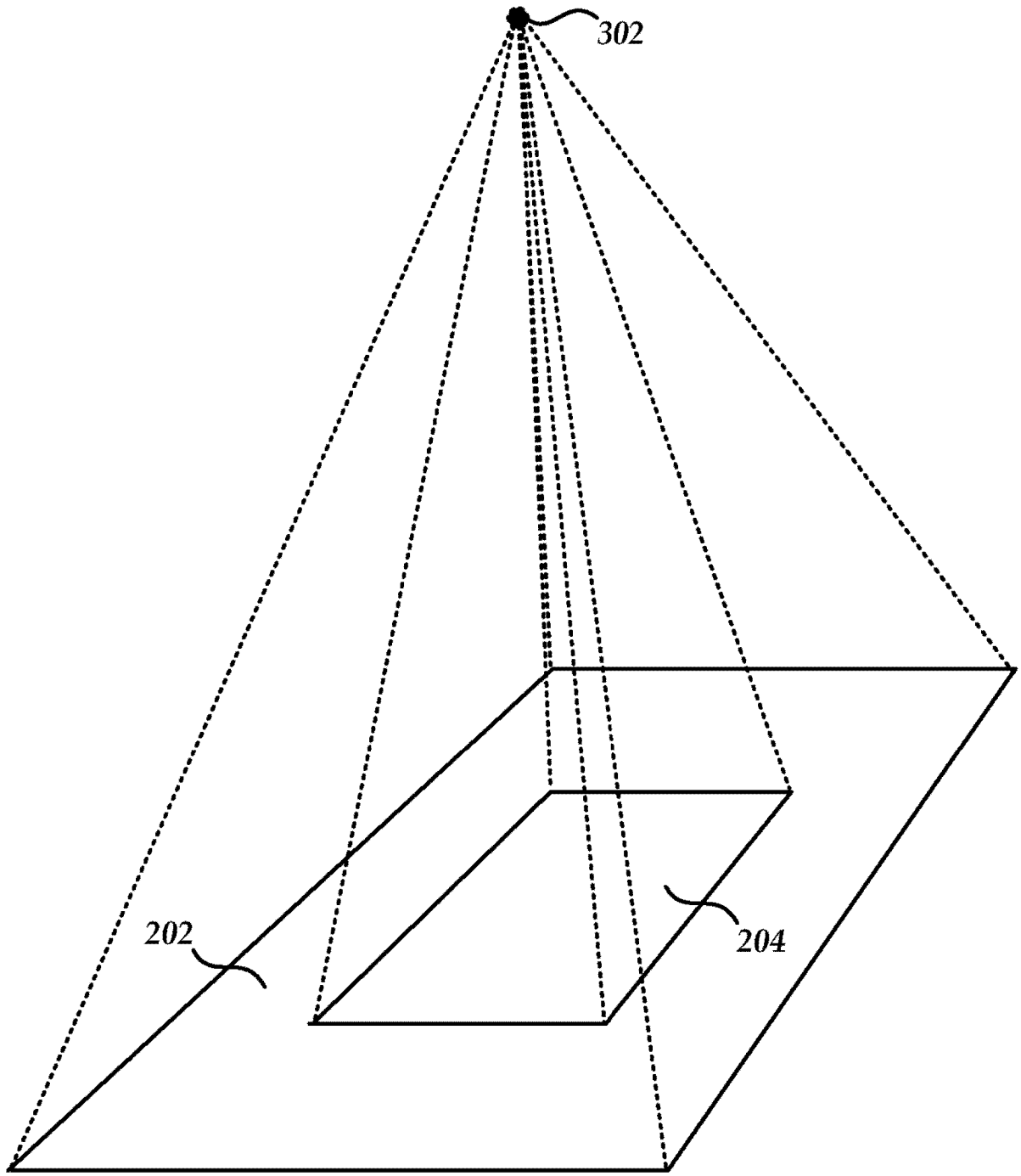


图 3

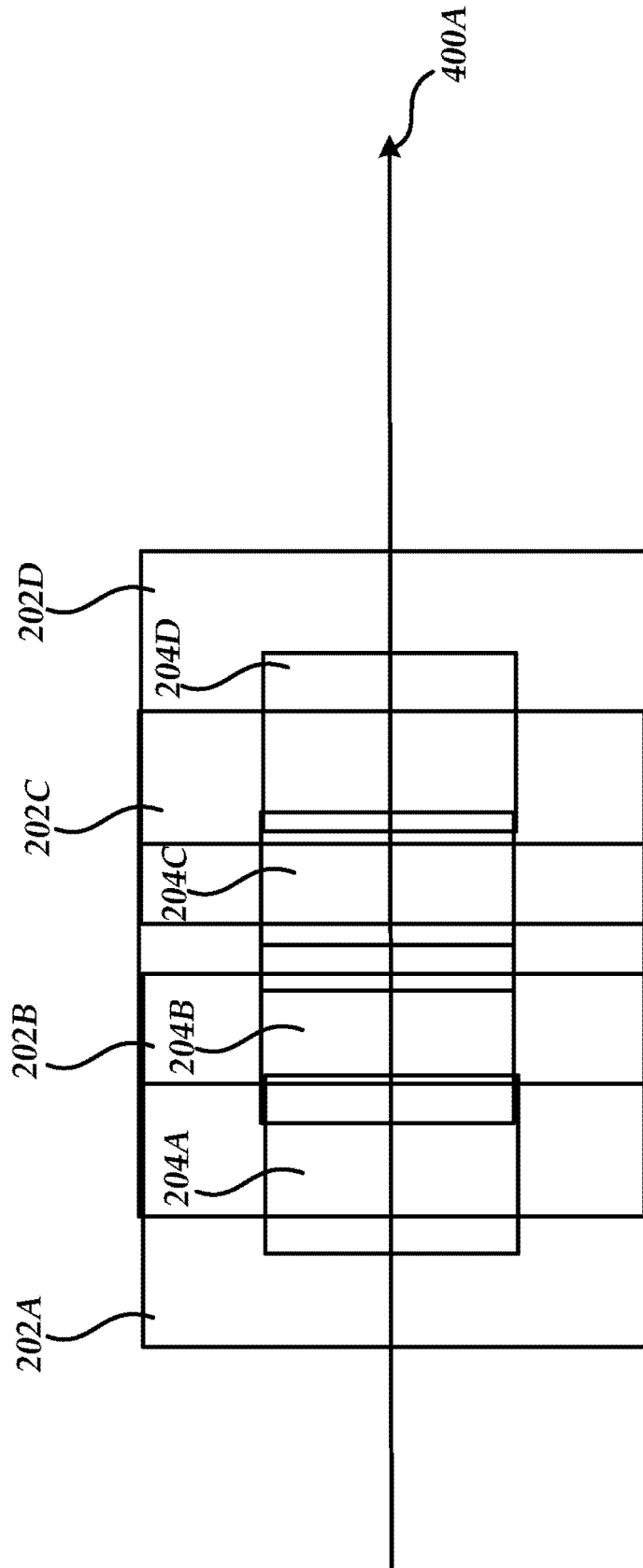


图 4A

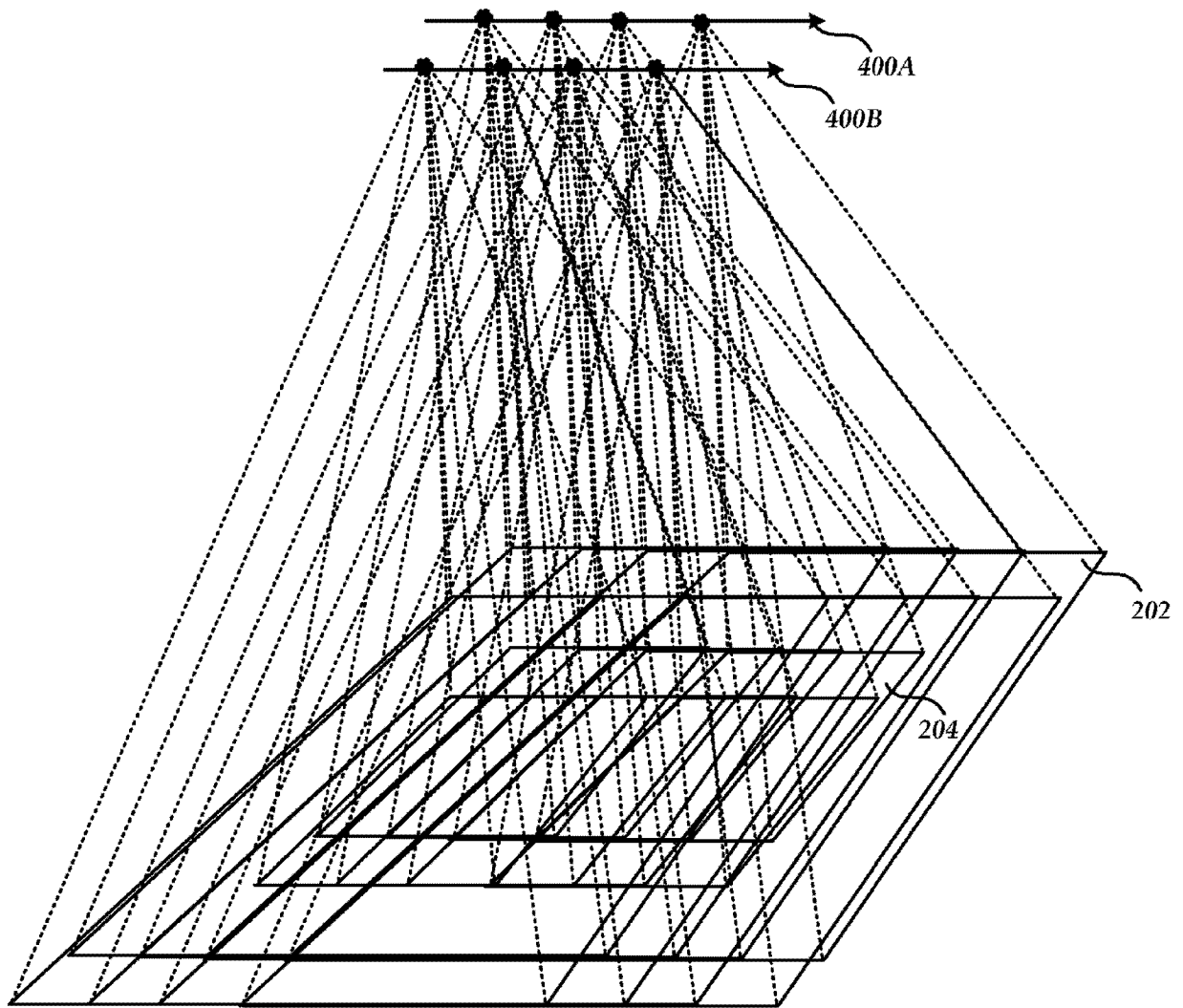


图 4B

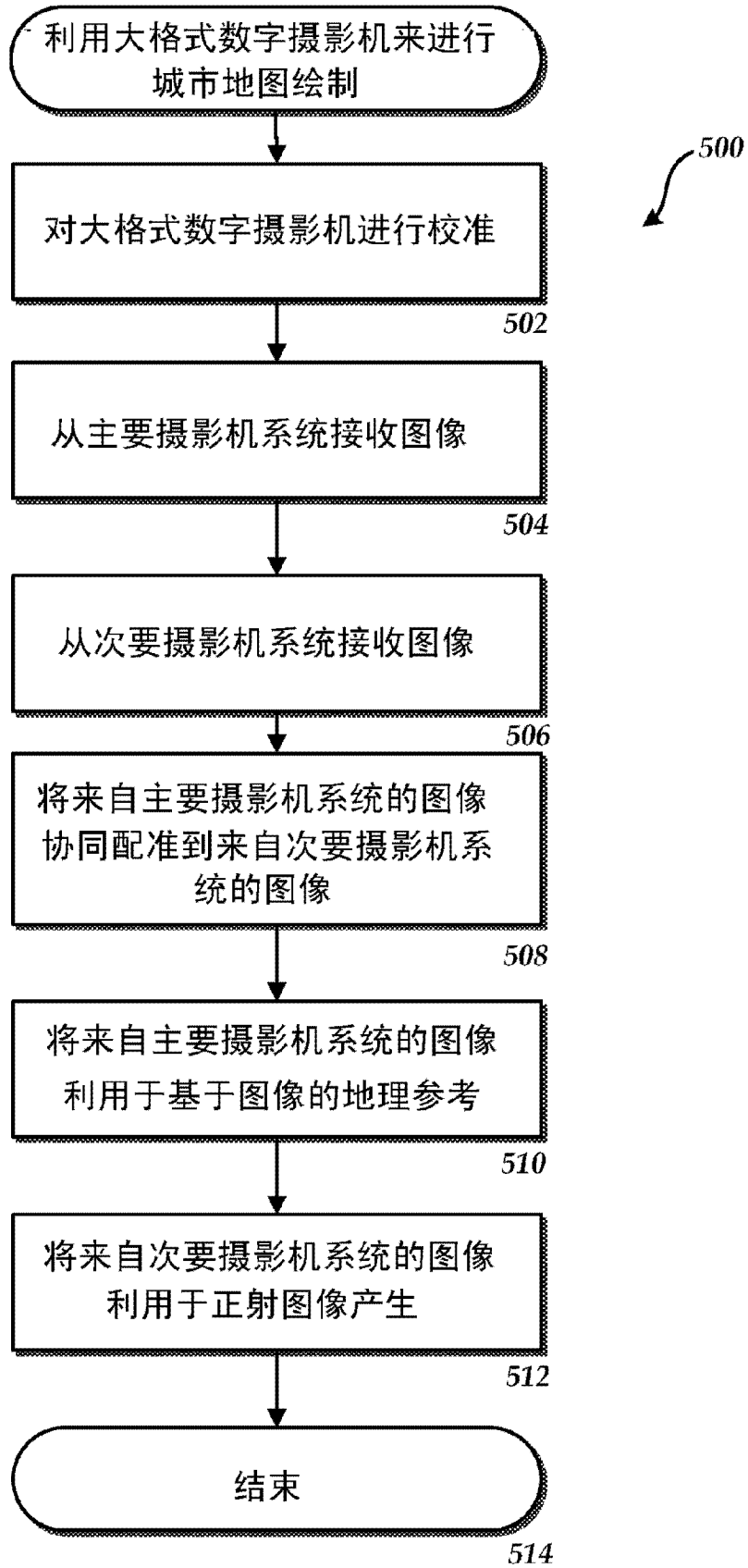


图 5