



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104048652 B

(45)授权公告日 2019.01.25

(21)申请号 201410089386.8

(51)Int.CI.

(22)申请日 2014.03.12

601C 15/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 秦玉珍

申请公布号 CN 104048652 A

(43)申请公布日 2014.09.17

(30)优先权数据

13/795002 2013.03.12 US

(73)专利权人 通用电气航空系统有限责任公司

地址 美国密执安州

(72)发明人 J.L.佩奇

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 易皎鹤 王忠忠

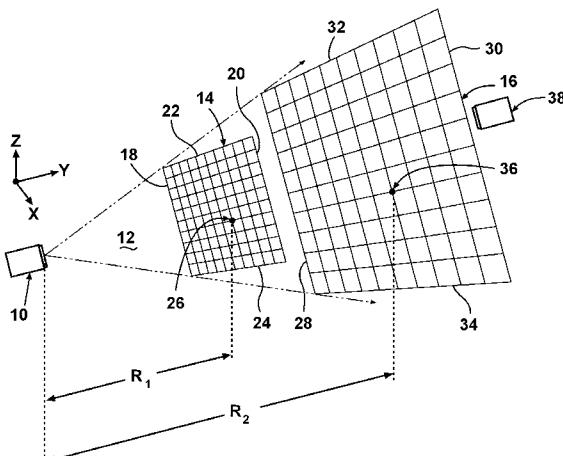
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

形成限定第一相对参考系的网格的方法

(57)摘要

将多个调制的线从第一对象投影进入空间来形成限定第一相对参考系的网格的方法(100)，该方法(100)包括将水平网格线和垂直网格线从该第一对象同时投影进入空间来形成网格线集(102)，将水平网格线和垂直网格线分别调制来携带第一和第二网格字(104和106)。



1. 一种将多个调制的线从网格发生器(10、200、300、400)投影进入空间来形成限定第一相对参考系的网格(14、16)的方法(100)，所述方法包括：

将水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)从所述网格发生器(10、200、300、400)同时投影(102)进入空间来形成网格线集；

将所述水平网格线(22、24、32、34)调制(104)来携带由多个调制位组成的第一网格字，以通过所调制的第一网格字识别所述网格内的所述水平网格线(22、24、32、34)；

将所述垂直网格线(18、20、28、30)调制(106)来携带由多个调制位组成的不同于所述第一网格字的第二网格字，以通过所调制的第二网格字识别所述网格内的所述垂直网格线(18、20、28、30)；

其中所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)能被对象(28、220、320)唯一识别来帮助检测所述水平网格线和垂直网格线中的每个。

2. 如权利要求1所述的方法，其中所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)重叠来形成所述网格(14、16)的一部分。

3. 如权利要求2所述的方法，进一步包括顺次同时投影另外的水平和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)集来形成所述网格(14、16)另外的部分。

4. 如权利要求3所述的方法，其中另外的水平和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)集在空间上彼此被物理分隔开。

5. 如权利要求1所述的方法，其中所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)基于波长唯一可识别，并且所述水平网格线(22、24、32、34)以第一波长投影，并且所述垂直网格线(18、20、28、30)以第二波长投影。

6. 如权利要求5所述的方法，其中所述水平网格线(22、24、32、34)由第一束发生器(206)以第一波长投影，并且所述垂直网格线(18、20、28、30)由第二束发生器(208)以第二波长投影。

7. 如权利要求5所述的方法，其中由所述对象(220)的检测利用使所述第一波长通过的第一光学滤波器(222)和使所述第二波长通过的第二光学滤波器(224)。

8. 如权利要求1所述的方法，其中所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)基于偏振唯一可识别。

9. 如权利要求8所述的方法，其中所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)中的一个用具有第一取向的偏振电场投影，并且所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)中的另一个用具有不同于所述第一取向的第二取向的偏振电场投影。

10. 如权利要求9所述的方法，其中所述第一取向是水平和垂直中的一个，并且所述第二取向是水平和垂直中的另一个。

11. 如权利要求10所述的方法，其中由所述对象(320)的检测对水平偏振利用第一线偏振器-检测器(322、326)并且对垂直偏振利用第二线偏振器-检测器(324、328)。

12. 如权利要求8所述的方法，其中所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)中的一个用右手圆偏振电场投影，并且所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)中的另一个用左手圆偏振电场投影。

13. 如权利要求12所述的方法，其中同时投影所述水平网格线和垂直网格线(22、24、

32、34和18、20、28、30)包括用发射单个光束的照明源(306、406)投影所述水平和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)。

14. 如权利要求13所述的方法,进一步包括使所述单个光束通过束成形器(442)。
15. 如权利要求13所述的方法,其中所述照明源是激光器(440)。
16. 如权利要求13所述的方法,进一步包括利用检流计(444)扫描所述单个光束来形成所述水平和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)中的至少一个。
17. 如权利要求16所述的方法,进一步包括利用偏振分束器(408)分割所述单个束来从所述单个束形成偏振水平网格线和偏振垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)。
18. 如权利要求17所述的方法,进一步包括利用镜(450和452)来将所述偏振水平网格线和偏振垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)沿相同平面引导。
19. 如权利要求18所述的方法,其中使用左手圆偏振器(414)来进一步偏振所述偏振水平网格线,并且使用右手圆偏振器(410)来进一步偏振所述偏振垂直网格线。
20. 如权利要求19所述的方法,其中由所述对象(38、320)的检测对右手圆偏振光利用第一线偏振器-检测器并且对左手圆偏振光利用第二线偏振器-检测器。

形成限定第一相对参考系的网格的方法

背景技术

[0001] 相对导航系统对于例如在仓库或工厂环境、空中加油和空间对接等中的例如自主运载工具导航等各种应用是有用的。在一些应用中,仅要求两个对象之间的间距。在其他应用中,要求两个对象之间的间距和相对姿态(俯仰、偏航和滚动)两者。在这样的应用中,高可靠性和低成本是可期望的。

发明内容

[0002] 在一个实施例中,本发明涉及将多个调制的线从网格发生器10投影进入空间来形成限定第一相对参考系的网格的方法,该方法包括将水平网格线和垂直网格线从该网格发生器10同时投影进入空间来形成网格线集,将水平网格线和垂直网格线分别调制来携带第一和第二网格字,并且其中水平网格线和垂直网格线能被第二对象唯一识别来帮助检测水平网格线和垂直网格线中的每个。

[0003] 提供一种将多个调制的线从网格发生器(10、200、300、400)投影进入空间来形成限定第一相对参考系的网格(14、16)的方法(100),所述方法包括:

[0004] 将水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)从所述网格发生器(10、200、300、400)同时投影(102)进入空间来形成网格线集;

[0005] 将所述水平网格线(22、24、32、34)调制(104)来携带由多个调制位组成的第一网格字,以通过所调制的第一网格字识别所述网格内的所述水平网格线(22、24、32、34);

[0006] 将所述垂直网格线(18、20、28、30)调制(106)来携带由多个调制位组成的不同于所述第一网格字的第二网格字,以通过所调制的第二网格字识别所述网格内的所述垂直网格线(18、20、28、30);

[0007] 其中所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)能被第二对象(28、220、320)唯一识别来帮助检测所述水平网格线和垂直网格线中的每个。

[0008] 优选的,其中所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)重叠来形成所述网格(14、16)的一部分。

[0009] 优选的,所述方法进一步包括顺次同时投影另外的水平和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)集来形成所述网格(14、16)另外的部分。

[0010] 优选的,其中另外的水平和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)集在空间上彼此被物理分隔开。

[0011] 优选的,其中所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)基于波长唯一可识别,并且所述水平网格线(22、24、32、34)以第一波长投影,并且所述垂直网格线(18、20、28、30)以第二波长投影。

[0012] 优选的,其中所述水平网格线(22、24、32、34)由第一束发生器(206)以第一波长投影,并且所述垂直网格线(18、20、28、30)由第二束发生器(208)以第二波长投影。

[0013] 优选的,其中由所述第二对象(220)的检测利用使所述第一波长通过的第一光学滤波器(222)和使所述第二波长通过的第二光学滤波器(224)。

[0014] 优选的,其中所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)基于偏振唯一可识别。

[0015] 优选的,其中所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)中的一个用具有第一取向的偏振电场投影,并且所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)中的另一个用具有不同于所述第一取向的第二取向的偏振电场投影。

[0016] 优选的,其中所述第一取向是水平和垂直中的一个,并且所述第二取向是水平和垂直中的另一个。

[0017] 优选的,其中由所述第二对象(320)的检测对水平偏振利用第一线偏振器-检测器(322、326)并且对垂直偏振利用第二线偏振器-检测器(324、328)。

[0018] 优选的,其中所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)中的一个用右手圆偏振电场投影,并且所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)中的另一个用左手圆偏振电场投影。

[0019] 优选的,其中同时投影所述水平网格线和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)包括用发射单个光束的照明源(306、406)投影所述水平和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)。

[0020] 优选的,所述方法进一步包括使所述单个光束通过束成形器(442)。

[0021] 优选的,其中所述照明源是激光器(440)。

[0022] 优选的,所述方法进一步包括利用检流计(444)扫描所述单个光束来形成所述水平和垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)中的至少一个。

[0023] 优选的,所述方法进一步包括利用偏振分束器(408)分割所述单个束来从所述单个束形成偏振水平网格线和偏振垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)。

[0024] 优选的,所述方法进一步包括利用镜(450和452)来将所述偏振水平网格线和偏振垂直网格线(22、24、32、34和18、20、28、30)沿相同平面引导。

[0025] 优选的,其中使用左手圆偏振器(414)来进一步偏振所述偏振水平网格线,并且使用右手圆偏振器(410)来进一步偏振所述偏振垂直网格线。

[0026] 优选的,其中由所述第二对象(38、320)的检测对右手圆偏振光利用第一线偏振器-检测器并且对左手圆偏振光利用第二线偏振器-检测器。

附图说明

[0027] 在图中:

[0028] 图1是根据本发明的实施例的从网格发生器(其能够投影网格)投影进入空间的网格的示范性视图。

[0029] 图2是示出根据本发明的实施例的将水平网格线和垂直网格线从网格发生器同时投影进入空间的方法的流程图。

[0030] 图3是根据本发明的实施例的能够同时投影唯一可识别的水平网格线和垂直网格线的网格发生器的示意图。

[0031] 图4是根据本发明的另一个实施例的能够同时投影唯一可识别的水平网格线和垂直网格线的网格发生器的示意图。

[0032] 图5是根据本发明的再另一个实施例的能够同时投影唯一可识别的水平网格线和

垂直网格线的网格发生器的示意图。

具体实施方式

[0033] 图1图示网格发生器10,其将例如多个相交线等网格投影进入传送场12内的空间。如图示的,该投影的网格包括相交线。在离该网格发生器10某个距离处,这些相交线在空间中被观察为网格,其中网格的大小随远离该网格发生器10而不断增加。

[0034] 为了描述的目的,网格发生器10可认为大致上在图示坐标系的y方向上投影相交线。如果一个人要在离网格发生器10某个距离R₁处的x-z平面中观察相交线的投影,他将观察到第一网格14。如果一个人要在x-z平面中距离R₂(其比第一距离R₁更大)处观察相交线的相同投影,他将观察到比第一网格14显得相对更大的第二网格16。

[0035] 在离网格发生器10距离R₁处的第一网格14在水平方向上由第一垂直线18和第二垂直线20空间上约束。在第一垂直线18和第二垂直线20之间在空间和时间上存在有产生的多个垂直线。在离网格发生器10距离R₁处的第一网格14在垂直方向上由第一水平线22和第二水平线24空间上约束。在第一水平线22和第二水平线24之间在空间和时间上存在有多个水平线。距离R₁可以是第一网格14和网格发生器10之间的任意距离。为了方便,距离在如示出的第一网格14上的点26和网格发生器10之间确定。

[0036] 在离网格发生器10距离R₂处的第二网格16实际上与第一网格14相同,但在比第一网格14离网格发生器10更远的距离处。第二网格16在水平方向上由第二网格16的第一垂直线28和第二网格16的第二垂直线30空间上约束。在第二网格16的第一垂直线28和第二网格16的第二垂直线30之间在空间和时间上存在有产生的多个垂直线。在离网格发生器10距离R₂处的第二网格16在垂直方向上由第二网格16的第一水平线32和第二网格16的第二水平线34空间上约束。在第二网格16的第一水平线32和第二网格16的第二水平线34之间在空间和时间上存在有多个水平线。示出第二网格16上的点36。

[0037] 网格14和16的相似性在投影网格线的情况下变得明显,其中第二网格16由形成第一网格14相同的线形成,除了第二网格16在离网格发生器10更远的距离处观察到,使第二网格16比第一网格显得更大。在该意义上,第二网格16是由网格发生器10在距离R₂处产生的网格线的外观,而第一网格14是距离R₁处网格线的外观。

[0038] 网格14和16可具有任何数量的线。如图示的,它们由十条垂直线乘十条水平线组成。由较大量相交线组成的网格可对固定传送场12和离网格发生器10的距离导致比由较少数量的相交线组成的网格改进的检测角分辨率。网格线14和16描绘为正方形,但这不是本发明的方法和设备的要求。网格可以是任意形状,包括矩形、椭圆形或圆形。此外,网格14和16的相交线描绘为正交的;然而,这不是本发明的方法和设备的要求。相交线之间的角在网格的不同部分可是直角、锐角或钝角。

[0039] 尽管示出的示例使用笛卡尔坐标,可使用任何适当的坐标系用于网格发生和网格检测,包括极、圆柱或球面坐标系。例如,为了形成可按照极坐标表示的网格,一系列同心圆和从那些圆的中心射出的线可由网格发生器投影进入空间。

[0040] 检测器模块38可位于网格发生器10的传送场12内,使该检测器模块38能够“看见”网格。检测器模块38可采用任何适合的方式配置来“看见”网格。

[0041] 在当前系统中,水平和垂直激光束扫描交替。更具体地,首先水平激光线横跨视场

扫描然后垂直线水平扫描,并且循环重复。由于这些线中的每条横跨空间扫描,光在垂直和水平扫描中的每个扫描期间用与光的位置同步的唯一代码调制。这描述了点的二维网格,其中每个点由产生于连续水平和垂直扫描的水平和垂直分量唯一表示。

[0042] 本发明的实施例包括将多个调制的线从网格发生器投影进入空间来形成限定第一相对参考系的网格。根据本发明的实施例,图2图示方法100,其可用于将网格投影进入空间。将理解术语“空间”不限于外部空间,并且网格可被投影进入包括室内和室外两者的任何适合的空间。该方法100在102开始,其中将水平网格线和垂直网格线从网格发生器同时投影进入空间来形成网格线集。水平网格线和垂直网格线能被第二对象唯一识别来帮助检测水平网格线和垂直网格线中的每个。这可采用任何适合的方式进行,包括通过线的波长或偏振可使它们唯一可识别的非限制性示例。水平网格线和垂直网格线可重叠来形成网格的一部分。

[0043] 在104水平网格线可调制来携带由多个调制位组成的第一网格字,以通过调制的网格字识别网格内的水平网格线,并且在106调制垂直网格线来携带由多个调制位组成第二网格字,以通过调制的网格字识别网格内的垂直网格线。水平和垂直网格字如果它们从相同的源调制则在时间上可是相同的。因为每个网格线在空间不同的方向上扫过,检测器一般将看见两个不同的字,除非在网格的对角线上(其中它们是相同的,例如在原点处(0,0))。

[0044] 例如,通过网格字,意味网格的结构或特性提供可由检测器模块读取或检测的数据或信息。另外,网格字可以由任何数量的位组成,包括任何数量的起始或停止位,数据位,或错误检查、校正或奇偶校验位。这些数据位可用唯一次序的位将垂直和水平线编码。当由检测器模块检测到这些位并且由处理器、微控制器或其他电路处理时,可以确定在网格内的位置。任何数量的已知调制方法可以用于将网格字编码到水平网格线和垂直网格线上,其包括但不限于调幅(AM)、调频(FM)、正交调幅(QAM)或其的组合。将网格字编码的一个方式是通过调制用于形成线的束。调制可通过改变束的强度和/或以某个周期阻挡束而达成。

[0045] 将理解形成网格的方法是灵活的,并且图示的方法100仅仅用于说明的目的。例如,描绘的步骤的次序仅用于说明的目的,并且不意味采用任何方式限制方法100,因为理解这些步骤可采用不同的逻辑顺序进行,或者可包括另外的或插入的步骤而不减损本发明的实施例。例如,方法100可包括顺次同时投影另外的水平和垂直网格线集来形成网格另外的部分。这些另外的水平和垂直网格线集可在空间上彼此被物理分隔开。这样另外的线也可被调制。相交投影线中的每条可以不同地编码或者编组相交线可以相似地编码。

[0046] 图3图示能够根据方法100的实施例操作的网格发生器200。网格调制器202、定时模块204、第一束发生器206、第二束发生器208、水平束扫描器210和垂直束扫描器212可包括在该网格发生器200中。该第一束发生器206和第二束发生器208可各自包括任何适合的照明源并且包括该照明源的束成形器可包括激光器。在图示的示例中,水平网格线和垂直网格线基于波长唯一可识别。更具体地,水平网格线由第一束发生器206以第一波长投影,并且垂直网格线由第二束发生器208以第二波长投影。

[0047] 第二对象或检测器模块220包括第一光学滤波器222(其使第一波长通过)和第二光学滤波器224(其使第二波长通过)。在图示的示例中,水平检测器226操作耦合于第一光学滤波器222,并且垂直检测器228操作耦合于第二光学滤波器224。处理器230也可包括在

检测器模块220中并且可与水平检测器226和垂直检测器228操作耦合。该处理器230可是任何适合的处理器,其能够解调和处理从水平检测器226和垂直检测器228接收的信号,使得它可确定由网格发生器200输出的网格内的位置。

[0048] 在操作期间,网格发生器200可同时输出处于第一波长的水平网格线和处于第二波长的垂直网格线。更具体地,网格调制器202可能够调制从第一束发生器206和第二束发生器208两者发射的束。定时模块204可控制网格调制器202、水平束扫描器210和垂直束扫描器212的定时。具有第一波长的束可从第一束发生器206发射并且可由水平束扫描器210扫描来形成线。相似地,具有第二波长的束可从第二束发生器208发射并且可由垂直束扫描器212扫描来形成线。

[0049] 因为每条扫描的水平网格线和垂直网格线是不同的波长,每条可以由检测器模块220彼此分开。更具体地,水平检测器226和垂直检测器228可各自使用对应的波长滤波器222和224来阻挡对应于一个束的波长但不是另一个。这允许从网格发生器200发射的两个束同时扫描而不干扰,只要每个束由具有对应波长滤波器222和224的检测器模块220检测即可。

[0050] 图4图示能够根据方法100的实施例操作的网格发生器300。网格调制器302、定时模块304、束发生器306、分束器308、第一偏振器310、水平束扫描器312、第二偏振器314和垂直束扫描器316可包括在该网格发生器300中。网格调制器302可操作耦合于束发生器306来调制从其发射的束。束发生器306可包括任何适合的照明源并且包括该照明源的束成形器可包括激光器。

[0051] 网格发生器300能够投影基于偏振唯一可识别的水平网格线和垂直网格线。更具体地,水平网格线和垂直网格线可用具有第一取向的偏振电场投影,并且水平网格线和垂直网格线中的另一个用具有不同于该第一取向的第二取向的偏振电场投影。第一偏振器310和第二偏振器314可是任何适合的偏振器,包括线偏振器或圆偏振器。光的这样的偏振状态可用于提供所需要的分开,以便水平网格线和垂直网格线同时投影而不彼此干扰。

[0052] 当术语偏振在该描述中使用时,它意指当光波传播时如由它的电场的取向限定的光的偏振状态。光偏振状态可在两个取向上变化任意期望的变化程度。然而,为了容易使用,两个不同的取向可选择为正交对,使得一个偏振可用适当设计的偏振滤波器或偏振器阻挡,并且仍然允许对应的正交偏振被传送。

[0053] 水平网格线和垂直网格线中的一个可用具有第一取向的偏振电场投影,并且水平网格线和垂直网格线中的另一个用具有不同于该第一取向的第二取向的偏振电场投影。例如,线偏振光可以使它的电场垂直或水平偏振。从而,第一取向可是水平的并且第二取向可是垂直的。因为两个电场矢量是垂直或正交的,它们不能彼此干扰。通过另外的示例,偏振光可以使它的电场圆偏振,使得光具有绕光传播的轴线旋转的电场矢量。正交偏振状态具有顺时针和逆时针旋转的电场矢量,并且分别叫做右手圆偏振(RHCP)和左手圆偏振(LHCP)。

[0054] 第二对象或检测器模块320包括第一偏振器322(其可以使一个偏振状态通过并且阻挡正交偏振)和第二偏振器324(其可以使正交偏振通过)。在图示的示例中,水平检测器326操作耦合于第一偏振器322,并且垂直检测器328操作耦合于第二偏振器324。

[0055] 将理解取决于使用的偏振,检测器模块320可包括适合的偏振器来分开水平网格

线和垂直网格线的检测。例如,由检测器模块320的检测可对水平偏振利用第一线偏振器-检测器并且对垂直偏振利用第二线偏振器-检测器。对于线偏振光,偏振器322和324必须与电场矢量对齐,以便使一个线偏振通过并且阻挡正交偏振中的全部。圆偏振可能是更有用的,因为它们对绕光轴的旋转不敏感。更具体地,当使用线偏振和偏振器时,必须维持适当的取向来保持偏振被分开。例如,如果一个对象水平传送偏振光,并且第二个对象具有两个线偏振器/检测器组合:一个用于水平偏振并且一个用于垂直偏振光并且如果第二对象绕光轴滚动,那么两个偏振器/检测器将各自看见水平和垂直偏振的传送束的分量,并且将会失去要求的两束分开。那么,圆偏振而不是线偏振可能是更有用的。

[0056] 在图示的示例中,如果第一偏振器310是RHCP偏振器并且第二偏振器314是LHCP,那么第一偏振器322可是RHCP并且第二偏振器可是LHCP。采用该方式,对应的右手和左手圆偏振器用于水平和垂直束传送器输出和对应的检测器输入。由于偏振束的正交性质这保持水平和垂直网格线分开,并且允许两个束的同时传送。处理器330也可包括在检测器模块320中并且可与水平检测器326和垂直检测器328操作耦合。该处理器330可是任何适合的处理器,其能够解调和处理从水平检测器326和垂直检测器328接收的信号来确定由网格发生器300输出的网格内的位置。

[0057] 在操作期间,照明源或束发生器306可发射单个光束。该单个光束然后可通过分束器308,其可将单个光束分割成两个光束。每个光束然后可分别由第一偏振器310和第二偏振器314偏振。如果第一偏振器310是右手圆偏振器那么水平网格线可用右手圆偏振电场投影。相似地,如果第二偏振器314是左手圆偏振器那么垂直网格线可用左手圆偏振电场投影。这允许网格发生器300同时输出能被检测器模块320唯一识别的水平网格线和垂直网格线。更具体地,水平检测器326和垂直检测器328可各自使用对应的圆偏振器322和324来阻挡对应于一个束的传送场,但不是另一个。这允许两个束同时扫描而不干扰,只要每个束由具有对应偏振器的检测器检测即可。

[0058] 图5图示能够将基于偏振各自唯一可识别的水平网格线和垂直网格线同时投影进入空间的备选网格发生器400。该网格发生器400包括与之前描述的网格发生器300相同的特征中的许多,并且因此,类似的部件将用类似的数字增加100识别,其中理解类似部件的描述适用于该备选实施例,除非另外指出。

[0059] 一个差异是束发生器406图示为包括激光器440和束成形器442。此外,图示具有镜445和检流计驱动器446的检流计444。该检流计444可用于扫描来自束发生器406的单个光束来形成水平和垂直网格线中的至少一个。更具体地,该检流计444可沿分束器408的部分扫描束。分束器408可是偏振立方分束器,其从单个束形成偏振水平网格线和偏振垂直网格线。同步器448可用于控制网格发生器400的调制、检流计扫描速率和电子同步。另一个差异是包括了第一镜450和第二镜452。该第一和第二镜450和452可用于将偏振水平网格线和偏振垂直网格线投影在相同平面内并且在垂直于该平面的方向上。

[0060] 在图示的示例中,第一偏振器410可是右手圆偏振器使得垂直网格线可用右手圆偏振电场投影。相似地,第二偏振器414可是左手圆偏振器使得水平网格线可用左手圆偏振电场投影。采用该方式,左手圆偏振器414用于变换线偏振水平网格线并且右手圆偏振器410用于变换线偏振垂直网格线,成为它们相应的圆偏振状态。

[0061] 在操作期间,激光器440形成通过束成形器442传送的光束,并且从通过检流计444

而旋转的镜445反射。检流计444完成空间束扫描功能。检流计444自身能够在仅一个方向上扫描,例如水平或垂直但不是两个。

[0062] 偏振分束器408在从旋转检流计444反射的束的路径中。偏振分束器408将一个状态的线偏振直接传送通过偏振分束器408并且将正交线偏振状态从偏振分束器408对角线界面反射90度偏转角。在偏振分束器408上入射的激光被消偏振,或者激光被圆偏振,或者激光对于由偏振分束器408轴限定的入射平面偏振45度的偏振方位角,使得百分之五十的光将传送通过偏振分束器408,并且百分之五十将在偏振分束器408对角线界面反射。两个束现在在它们的传播角度上分开90度,束形状在取向上是同一的,并且检流计444扫描动作在与它们离开偏振分束器408相同的方向上。

[0063] 第一镜450放置在传送通过偏振分束器408的束的路径中,具有45度的入射角,并且具有垂直于由偏振分束器408限定的入射平面的入射平面。可使第一镜450在图示的示例中取向,使得扫描束朝观看者传送出图页面。扫描动作从观看者的视角将是垂直的。第二反射镜452放置在从偏振分束器408对角线界面反射的束的路径中,并且与第一镜450相似取向,除了顺时针旋转90度。可使第二镜452取向,使得扫描束也从图页面往外反射。束具有水平的扫描动作,并且束形状也从垂直扫描束旋转90度。从而,形成两个平行束,其中每个在不同的方向上扫描:分别垂直的和水平的。对应的束形状也彼此旋转90度。

[0064] 如同较早描述的实施例,为了分开两个网格线中的信息,两个束中的每个变换成圆和正交偏振状态。这使用第一和第二圆偏振器410和414完成。每个束已经由于偏振分束器408偏振,并且圆偏振可以通过使用在±45度取向的简单的 $\lambda/4$ 波片形成。信号处理可用与上文描述的检测器模块320相似的检测器模块进行。

[0065] 上文描述的实施例提供多种益处,包括实施例允许两个光束同时传送来形成水平和垂直网格线。由于垂直和水平网格线是唯一可识别的,与当前的连续手段相比这允许水平和垂直扫描两者以同时的方式发生。这与当前的实现相比提供增加两倍的数据率,而不增加调制波形或检测带宽的频率。

[0066] 该书面描述使用示例来公开本发明,其包括最佳模式,并且还使本领域内任何技术人员能够实践本发明,包括制作和使用任何装置或系统并且执行任何包含的方法。本发明的专利范围由权利要求限定,并且可包括本领域内技术人员想起的其他示例。这样的其他示例如果它们具有不与权利要求的文字语言不同的结构元件,或者如果它们包括与权利要求的文字语言无实质区别的等同结构元件则规定在权利要求的范围内。

[0067] 部件列表

[0068]

10	网格发生器	12	传送场
14	第一网格	16	第二网格
18	第一垂直线	20	第二垂直线
22	第一水平线	24	第二水平线
26	点	28	第一垂直线
30	第二垂直线	32	第一水平线
34	第二水平线	36	点
38	检测器模块	100	方法

102	同时投影	104	调制
106	调制	200	网格发生器
202	网格调制器	204	定时模块
206	第一束发生器	208	第二束发生器
210	水平束扫描器	212	垂直束扫描器
220	检测器模块	222	第一光学滤波器
224	第二光学滤波器	226	水平检测器
228	垂直检测器	230	处理器
300	网格发生器	302	网格调制器
304	定时模块	306	束发生器
308	分束器	310	第一偏振器
312	水平束扫描器	314	第二偏振器
316	垂直束扫描器	320	检测器模块
322	第一偏振器	324	第二偏振器
326	水平检测器	328	垂直检测器
330	处理器	400	网格发生器
406	束发生器	408	分束器
410	第一偏振器	414	第二偏振器
440	激光器	442	束成形器
444	检流计	445	镜
446	检流计驱动器	448	同步器
450	第一镜	452	第二镜

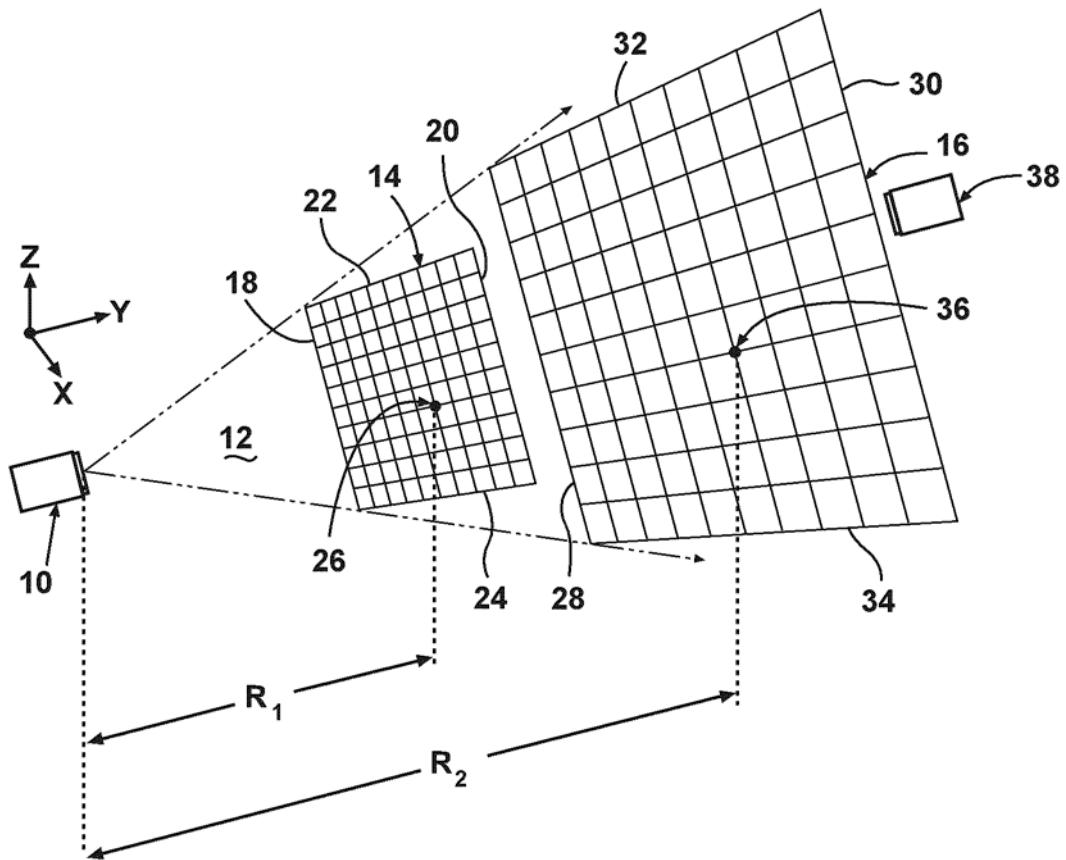


图 1

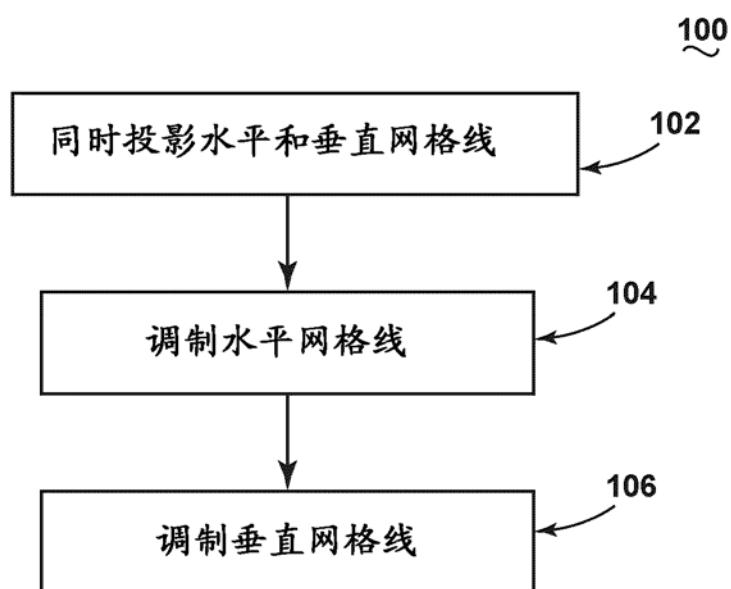


图 2

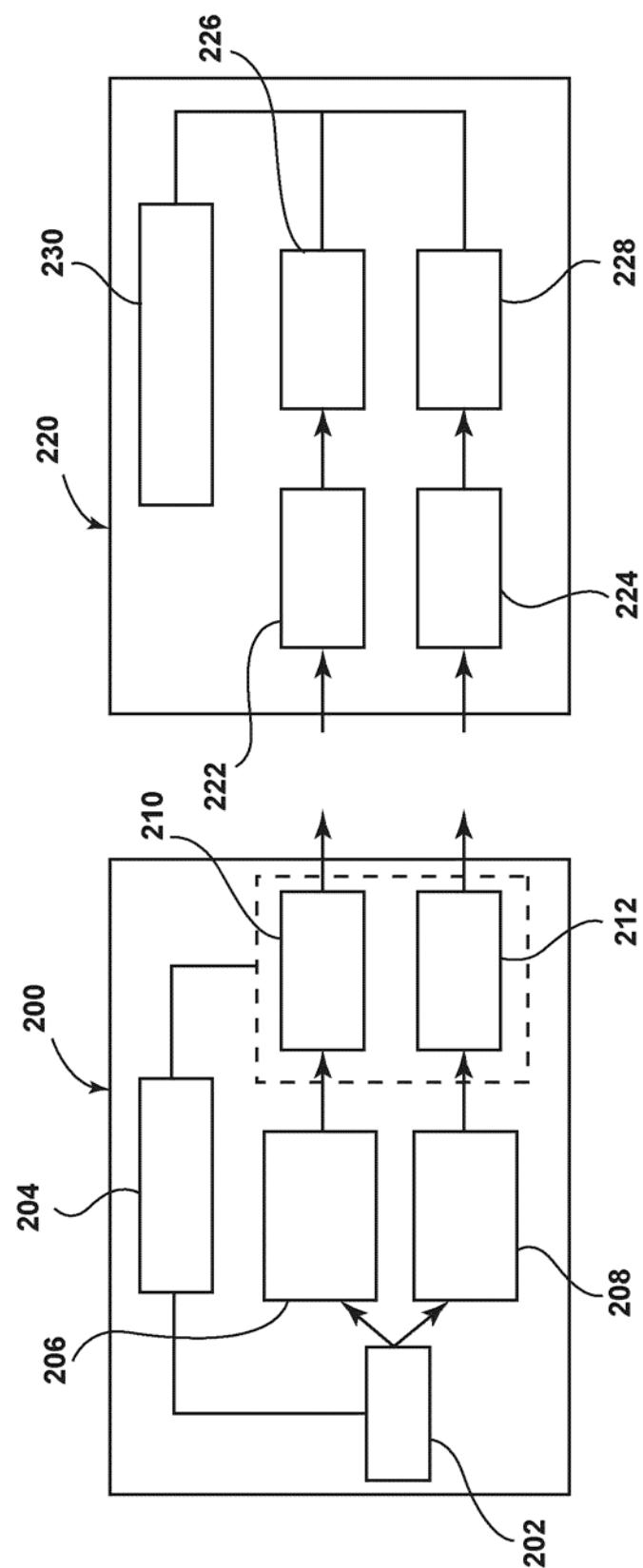


图 3

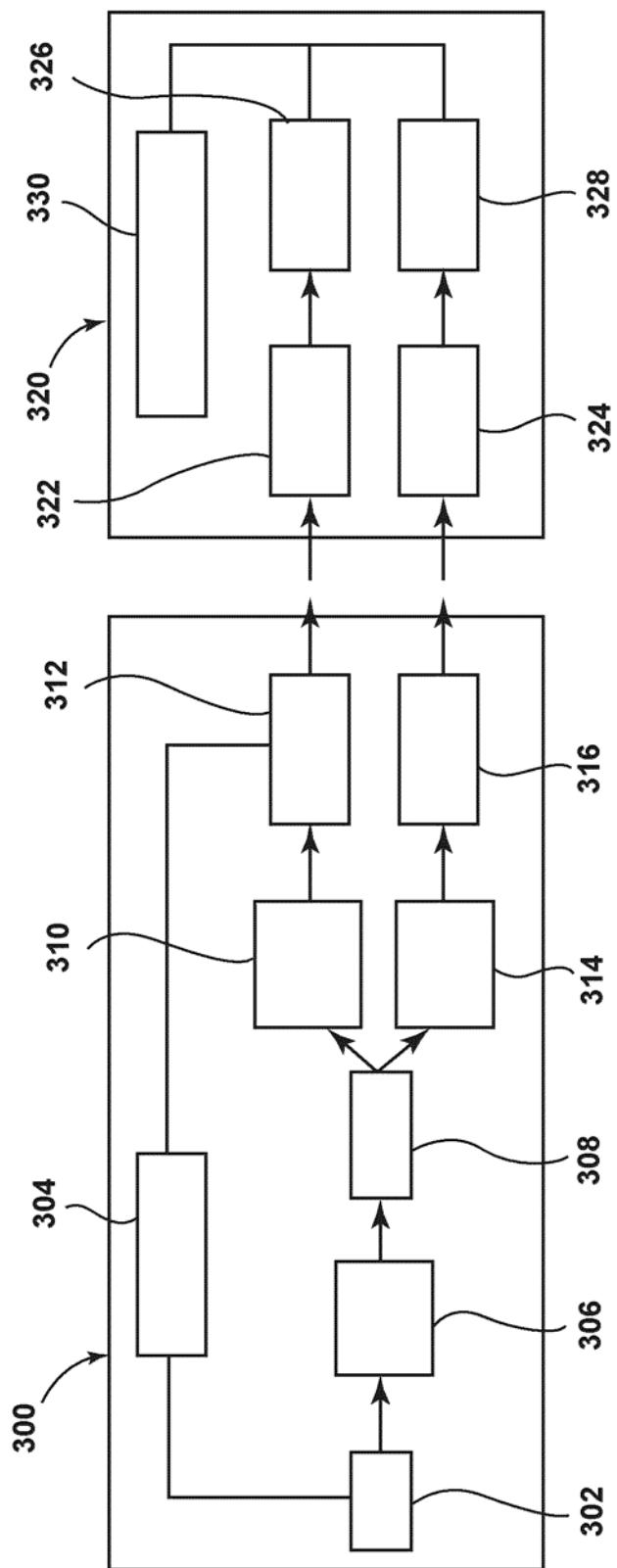


图 4

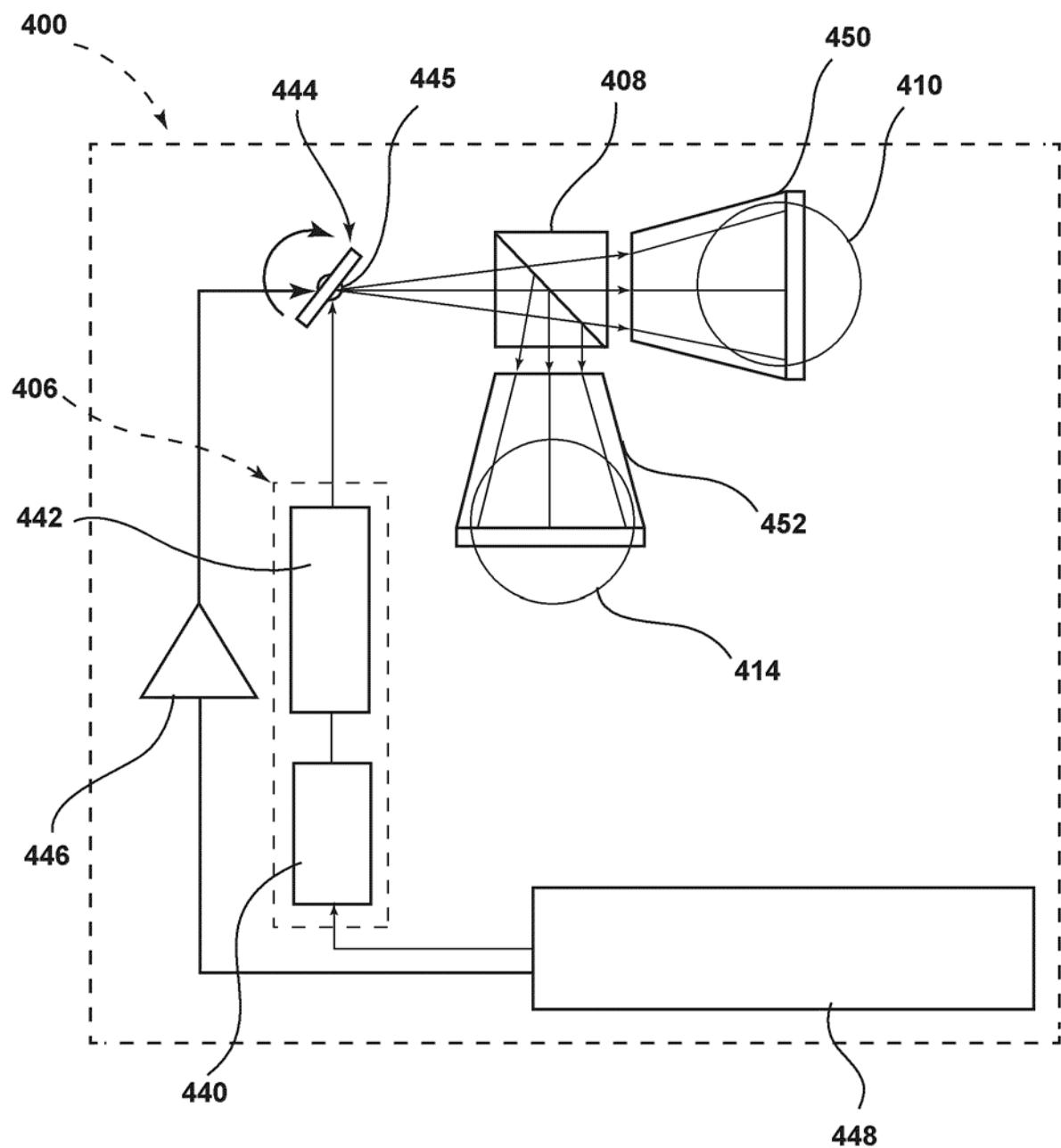


图 5