



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103661969 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310384667. 1

(22) 申请日 2013. 08. 29

(30) 优先权数据

13/598, 115 2012. 08. 29 US

(71) 申请人 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 E. D. 比勒 D. K. 麦考利

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 柯广华 汤春龙

(51) Int. Cl.

B64D 47/00(2006. 01)

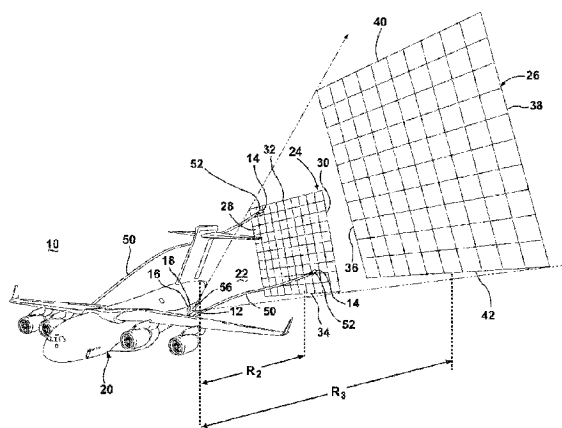
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

具有多个传感器的系统和利用该系统的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种具有多个传感器的系统和利用该系统的方法,所述系统包括具有在空间中投影相对导航网格的网格生成器、位于相对导航网格内并且提供传感器输出的多个传感器、构造成检测多个传感器中每一个相对于导航网格的位置并且提供相应的位置输出的位置检测器、和基于位置输出协调传感器输出并且产生协调的传感器输出的协调引擎。所述方法包括从机载传感器和飞机中的一个投影相对导航网格并确定多个传感器在相对导航网格内的空间位置、并且基于确定的多个传感器的空间位置来协调来自机载传感器的传感器输出。



1. 一种具有多个传感器的传感器系统,包括:
网络生成器,所述网络生成器在空间中投影相对导航网格;
多个传感器,所述多个传感器位于所述相对导航网格内并且提供传感器输出;
位置检测器,所述位置检测器构造成检测所述多个传感器中的每一个相对于所述相对导航网格的位置并且提供相应的位置输出;和
协调引擎,所述协调引擎基于所述位置输出协调所述传感器输出并且产生协调的传感器输出。
2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述位置检测器包括用于每个所述传感器的位置传感器,每个所述位置传感器输出位置信号,所述位置信号表示所述传感器在所述相对导航网格内的位置。
3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统还包括控制器,所述控制器具有存储器和一组可执行指令,所述可执行指令设置在所述存储器中以基于所述位置输出确定所述多个传感器的位置。
4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述多个传感器是是电子光学/红外线(E0/IR)、短波红外(SWIR)、中波红外(MWIR)、多谱线(Multispectral)、高光谱(Hyperspectral)、合成孔径雷达(SAR)、信号情报(SIGINT)、声纳(SONAR)和无线电(Radio)型传感器当中的至少一个。
5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统还包括与所述多个传感器联接的至少一架飞机。
6. 根据权利要求5所述的系统,其特征在于,所述网络生成器和所述位置检测器安装到所述多个传感器和所述至少一架飞机当中的至少一个上。
7. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,所述网络生成器安装到所述多个传感器和所述至少一架飞机中的一个上,所述位置检测器安装到所述多个传感器和所述至少一架飞机中的另一个上。
8. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,所述多个传感器可相对于所述至少一架飞机定位。
9. 根据权利要求5所述的系统,其特征在于,所述多个传感器中的每一个通过连线可操作地联接到所述至少一架飞机。
10. 根据权利要求9所述的系统,其特征在于,所述系统还包括联接到所述连线的至少一个锥套,所述多个传感器中的至少一个可操作地联接到所述锥套。
11. 根据权利要求5所述的系统,其特征在于,所述多个传感器远离所述至少一架飞机。
12. 一种利用可操作地联接到至少一架飞机并且提供传感器输出的多个机载传感器的方法,所述方法包括:
从所述机载传感器和所述至少一架飞机中的一个投影相对导航网格;
确定所述多个传感器在所述相对导航网格内的空间位置;以及
基于确定的所述多个传感器的空间位置来协调来自所述机载传感器的传感器输出。
13. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,所述方法还包括基于确定的所述多个传感器的空间位置来改变所述多个传感器中至少一个的位置。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,改变所述多个传感器中至少一个的位置包括使用作用在所述多个传感器中至少一个上的转向力。

15. 根据权利要求 12 所述的方法,其特征在于,确定所述多个传感器在所述相对导航网格内的空间位置包括从位置检测器接收位置信号,所述位置信号表示传感器在所述相对导航网格内的位置。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其特征在于,确定所述多个传感器在所述相对导航网格内的空间位置包括控制器执行一组可执行指令,以基于所述位置信号来确定所述多个传感器的位置。

具有多个传感器的系统和利用该系统的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种传感器系统和利用该系统的方法。

背景技术

[0002] 机载传感器系统可以用于获得数据和信息,例如三维图像和地形。这些系统可以收集时间同步数据或图像,单独数据元素(例如图像)然后可以被拼凑在一起并且联接到位置和定位系统,以将 2-D 数据转换成 3-D 数据和 / 或提高 3-D 数据的质量。当代机载传感器系统由于摄像系统的邻近性(proximity)而在三维特征提取受到限制,因为目前的摄像系统需要极大减小成像噪声以能够从图像集提取出维度伪影(artifacts)。摄像系统的分离在保持系统的能力的同时造成图像质量降低。可从这些系统获得的信息的精确性明显低于期望的精确性。

发明内容

[0003] 在一个实施例中,本发明涉及一种具有多个传感器的传感器系统,该传感器系统具有在空间中投影相对导航网格的网格生成器、位于相对导航网格内并且提供传感器输出的多个传感器、构造成检测多个传感器中每一个相对于导航网格的位置并且提供相应的位置输出的位置检测器、和基于位置输出协调传感器输出并且产生协调的传感器输出的协调引擎。

[0004] 作为优选,所述位置检测器包括用于每个所述传感器的位置传感器,每个所述位置传感器输出位置信号,所述位置信号表示所述传感器在所述相对导航网格内的位置。

[0005] 作为优选,所述系统还包括控制器,所述控制器具有存储器和一组可执行指令,所述可执行指令设置在所述存储器中以基于所述位置输出确定所述多个传感器的位置。

[0006] 作为优选,所述多个传感器是是电子光学 / 红外线(E0/IR)、短波红外(SWIR)、中波红外(MWIR)、多谱线(Multispectral)、高光谱(Hyperspectral)、合成孔径雷达(SAR)、信号情报(SIGINT)、声纳(SONAR)和无线电(Radio)型传感器当中的至少一个。

[0007] 作为优选,所述系统还包括与所述多个传感器联接的至少一架飞机。

[0008] 作为优选,所述网格生成器和所述位置检测器安装到所述至少一架飞机和所述多个传感器当中的至少一个上。

[0009] 作为优选,所述网格生成器安装到所述至少一架飞机和所述多个传感器中的一个上,所述位置检测器安装到所述至少一架飞机中的另一个和所述多个传感器上。

[0010] 作为优选,所述多个传感器可相对于所述至少一架飞机定位。

[0011] 作为优选,所述多个传感器中的每一个通过连线可操作地联接到所述至少一架飞机。

[0012] 作为优选,所述系统还包括联接到所述连线的至少一个锥套,所述多个传感器中的至少一个可操作地联接到所述锥套。

[0013] 作为优选,所述多个传感器远离所述至少一架飞机。

[0014] 在另一实施例中,本发明涉及一种利用可操作地联接到飞机并且提供传感器输出的多个机载传感器的方法,该方法包括从机载传感器和飞机中的一个投影相对导航网格并确定多个传感器在相对导航网格内的空间位置、并且基于确定的多个传感器的空间位置来协调来自机载传感器的传感器输出。

[0015] 作为优选,所述方法还包括基于确定的所述多个传感器的空间位置来改变所述多个传感器中至少一个的位置。

[0016] 作为优选,改变所述多个传感器中至少一个的位置包括使用作用在所述多个传感器中至少一个上的转向力。

[0017] 作为优选,确定所述多个传感器在所述相对导航网格内的空间位置包括从位置检测器接收位置信号,所述位置信号表示传感器在所述相对导航网格内的位置。

[0018] 作为优选,确定所述多个传感器在所述相对导航网格内的空间位置包括控制器执行一组可执行指令,以基于所述位置信号来确定所述多个传感器的位置。

附图说明

[0019] 在附图中:

[0020] 图 1 是根据本发明的第一实施例的传感器系统的透视图。

[0021] 图 2 是图 1 的传感器系统的第二透视图。

[0022] 图 3 是根据本发明的实施例的用于利用多个机载传感器的方法的实施例的流程图。

具体实施方式

[0023] 本发明的实施例涉及利用多个机载传感器的传感器系统和方法。图 1 示出传感器系统 10 的实施例,传感器系统 10 被示出为包括网格生成器 12、多个传感器 14、位置检测器 16 和可操作地与飞机 20 联接的协调引擎 18。更具体地,飞机 20 可以装有网格生成器 12,网格生成器 12 可以在传输场 22 的 (field of transmission) 空间中投影相对导航网格 (例如多个交叉线)。如何投影相对导航网格的一般细节是本领域中已知的,这包括 2010 年 3 月 23 日授权的名称为“Optical Tracking System For Refueling”的 US 7,681,839 和 2011 年 6 月 23 日公开的名称为“Relative Navigation System”的 US 2011/0153205 中的公开内容,这两份专利文件通过引用结合于本文中。因此,在本申请中将不再全面描述网格生成的具体细节,将仅提供足以描述本发明的实施例的一般描述。

[0024] 如图所示,被投影的相对导航网格包括交叉线。在距离网格生成器 12 一定距离处,这些交叉线被观察为空间中的网格,相对导航网格的尺寸随着远离网格生成器 12 而增大。为了描述的目的,网格生成器 12 可以被认为是基本沿着坐标系的 y 方向投影交叉线。如果要在远离网格生成器 12 特定距离 R_2 处观察在 x-z 平面中的交叉线的投影,则将观察到第一相对导航网格 24。如果要在距离 R_3 处观察交叉线的相同投影,其中距离 R_3 大于在 x-z 平面中的第一距离 R_2 ,则将观察到第二相对导航网格 26,第二相对导航网格 26 看起来比第一相对导航网格 24 相对更大。

[0025] 在远离网格生成器 12 为距离 R_2 处的第一相对导航网格 24 在空间中沿着水平方向受第一竖直线 (vertical line) 28 和第二竖直线 30 约束。在第一竖直线 28 和第二竖直线

30 之间存在在空间中临时产生的多个竖直线。在远离网格生成器 12 为距离 R_2 处的第一相对导航网格 24 在空间中沿着竖直方向受第一水平线 32 和第二水平线 34 约束。在第一水平线 32 和第二水平线 34 之间存在在空间中临时产生的多个水平线。距离 R_2 可以是相对导航网格 24 和网格生成器 12 之间的任意距离。

[0026] 在远离网格生成器 12 为距离 R_3 处的第二相对导航网格 26 实际上与第一相对导航网格 24 相同,但是比第一相对导航网格 24 相距网格生成器 12 在更远的距离处。第二相对导航网格 26 在空间中沿着水平方向受第二相对导航网格 26 的第一竖直线 36 和第二相对导航网格 26 的第二竖直线 38 约束。在第二相对导航网格 26 的第一竖直线 36 和第二相对导航网格 26 的第二竖直线 38 之间存在在空间中临时产生的多个竖直线。在远离网格生成器 12 为距离 R_3 处的第二相对导航网格 26 在空间中沿着竖直方向受第二相对导航网格 26 的第一水平线 40 和第二相对导航网格 26 的第二水平线 42 约束。在第二相对导航网格的第一水平线 40 和第二相对导航网格的第二水平线 42 之间存在在空间中临时产生的多个水平线。

[0027] 在投影的网格线的情况下,相对导航网格 24 和 26 的相似性变得明显,其中除了在相距网格生成器 12 更远的距离处观察相对导航网格 26 之外,相对导航网格 26 由与形成相对导航网格 24 相同的线形成,使得相对导航网格 26 看起来比相对导航网格 24 更大。在这种情况下,相对导航网格 26 是由网格生成器 12 产生的网格线在距离 R_3 处的表现,而相对导航网格 24 是该网格线在距离 R_2 处的表现。

[0028] 相对导航网格 24 和 26 可以具有任意数量的线。如图所示,相对导航网格 24 和 26 由十条竖直线与十条水平线组成。与由更少数量的交叉线组成的相对导航网格相比,由更多数量交叉线组成的相对导航网格会导致改进对固定传输场 22 和距位置检测器 16 的距离的探测。相对导航网格 24 和 26 被示出为正方形,但是这不是必需的。相对导航网格可以是任意形状,包括矩形、椭圆形或圆形。此外,相对导航网格 24 和 26 的交叉线被示出为正交;但是,这不是必需的。在相对导航网格的不同部分,交叉线之间的夹角可以是直角、锐角或钝角。

[0029] 竖直线和水平线可以由网格生成器 12 以任意合适方式形成。例如,所有的线可以被顺序形成或者一次全部形成。竖直线或水平线中任一者可以在另一者之前形成。网格生成器 12 可以在竖直线和水平线之间交替。当网格生成器 12 使用扫描激光器 (scanning laser) 来形成相对导航网格时,激光器将顺序地形成竖直线和水平线中任一者的全部线,之后顺序地形成竖直线和水平线中另一者的全部线。顺序形成线的速率可以实际上快到仿佛所有的网格线都是同时形成的。用于多个投影线的辐射源可以是相干 (coherent) 或非相干 (incoherent) 辐射源。例如,当辐射源是相干源时,该辐射源可以是固态激光器,其发出在近 UV 范围内的波长的辐射。此外,辐射频率和 / 或强度可以经选择或者使用光学滤波器进行衰减。交叉投影线的网格可以通过光栅扫描每条线或者通过投影并扫描细长辐射束 (elongated radiation beam) 而产生。可以使用任意合适的方法和装置来产生交叉线。

[0030] 尽管示出的示例使用笛卡尔坐标,但是对于网格生成和网格检测两者,可以使用任意合适的坐标系,包括极坐标系、柱坐标系或球坐标系。例如,为形成服从极坐标表示的网格,可以通过网格生成器在空间中投影一系列同心圆和从这些圆的圆心放射状延伸出的线。

[0031] 在相对导航网格的一个或多个位置处,网格数据可以被编码。通过网格数据,这意味着相对导航网格的结构或特征提供可以由位置检测器 16 读取或检测的数据或信息。在一个实施例中,包括一系列投影交叉线的投影线利用在相对导航网格的不同区域中的不同网格数据被进一步编码,以表示交叉线的网格内的区域。对网格数据进行编码的一种方法是,在使用激光器的情况下通过调制光束来形成相对导航网格。通过以特定周期性改变光束的强度和 / 或阻挡光束来实现调制。这种网格数据可以包括数字,可以想到每条网格线可以包括数字,该数字向位置检测器 16 标识出该网格线。例如,相对导航网格可以利用表示相对导航网格内的精确位置的数据进行编码,该精确位置限定该点相对于网格生成器 12 的相对位置。每个扫描光束或相对导航网格的一部分具有相对于网格生成器 12 的限定的和固定的参照位置。

[0032] 可以理解,网格生成器 12 能够生成具有比图示更大的传输场的相对导航网格。可以想到网格生成器 12 可以构造成产生各种形状和尺寸。例如,网格生成器 12 可以构造成产生传输场,以使得相对导航网格可以被发射成为半球的特定扇区。还可以想到,可以使用多个网格生成器,所述多个网格生成器构造成发射共同形成传输场的相对导航网格。多个网格生成器可以产生相对的半球或者基本围绕飞机的球形。可以想到对于上述任意实施例,针对任何实际目的,生成的相对导航网格的尺寸和观测场可以被调整以满足传感器系统 10 的任意特定需求。

[0033] 多个传感器 14 可以位于由网格生成器 12 投影到空间中的相对导航网格 24 内。尽管多个传感器 14 可以在相距网格生成器 12 为不同距离处,但是为便于说明,多个传感器 14 将被描述为在相对导航网格 24 内。在图 2 中可以更清楚地看到多个传感器 14。多个传感器 14 可以是用于评价围绕它们的环境的任意类型传感器。借助于非限制性的例子,多个传感器可以是电子光学 / 红外线 (EO/IR)、短波红外 (SWIR)、中波红外 (MWIR)、多谱线 (Multispectral)、高光谱 (Hyperspectral)、合成孔径雷达 (SAR)、信号情报 (SIGINT)、声纳 (SONAR) 和无线电 (Radio) 型传感器当中的至少一个。根据用于多个传感器 14 的传感器的类型,多个传感器 14 可以提供任意数量的不同传感器输出。

[0034] 多个传感器 14 中的每一个被示出为通过连线 (tether) 50 可操作地联接到飞机 20。所述连线 50 可以包括电源线和通信线,以使得连线 50 可以提供飞机 20 和多个传感器 14 之间的通信链路。以此方式,传感器输出可以通过连线 50 被转送至飞机 20。此外,可以通过连线 50 控制多个传感器 14 中每一个的位置。

[0035] 更具体地,在图示的示例中,锥套 (drogue) 52 联接到连线 50,多个传感器 14 中的一个可操作地联接到锥套 52。可以想到,多个锥套 52 可以联接到单一连线 50 且多个传感器 14 可以联接到单一锥套 52,以增大多个传感器 14 的数量以及增大多个传感器 14 采集数据的区域。在传感器系统 10 中包括锥套 52,可以想到锥套 52 可以被存储在飞机 20 上连接到吊舱或者存储在飞机 20 的框架结构中。当展开锥套 52 时,锥套 52 可以保持通过连线 50 连接到飞行器 (vehicle)。此外,连线 50 可以用于展开和收缩以及控制锥套 52 到飞机 20 的距离。锥套 52 还可以使用相对导航网格 24 以位置保持 (station keeping) 锥套 52。锥套 52 还可以具有各种方位传感器,以确定多个传感器 14 中至少一个的定位,从而进行数据相关和处理。

[0036] 尽管多个传感器 14 示出为可操作地联接到飞机 20,但不需要总是这种情况,多个

传感器 14 可以定位在相对导航网格 24 内而不需要联接到飞机 20。这可以用任意数量的适合方式完成,包括多个传感器 14 中的一个或多个可以可操作地联接到任意数量和类型的其他飞机。在这种情况下,可以理解多个传感器 14 不需要栓到其他飞机,而是可以以任意合适方式可操作地联接到该其他飞机。就此而言,还可以理解本发明的实施例可以由任意类型的飞机使用,例如但不限于固定翼、旋转翼、火箭、私人飞机、军用飞机、气球和无人驾驶飞行器。此外,多个传感器 14 中每一个不需要可操作地联接到同一飞机或相同类型的飞机。借助于非限制性的例子,多个传感器 14 中的一个可以安装到无人驾驶飞行器,而多个传感器 14 中的另一个可以可操作地联接到飞机 20。

[0037] 无论多个传感器 14 是否可操作地联接到飞机 20 和 / 或是否可操作地联接到可替换飞机,可以理解多个传感器 14 可以远离飞机 20。还可以想到,多个传感器 14 中的一个或多个(例如传感器 54)可以安装到飞机 20,而并不是远离飞机 20。传感器 54 可以被定位成仍然位于网格生成器 12 的传输场 22 内。此外,不论多个传感器 14 是栓到飞机 20 还是可操作地联接到可替换飞机,可以理解多个传感器 14 可以相对于飞机 20 进行定位。多个传感器 14 可以以任何合适方式被定位;借助于非限制性例子,可以使用位置保持技术,例如转向叶片(steering vanes)和转向推进器(steering thrusters)。

[0038] 由网格生成器 12 生成的相对导航网格 24 可以由位置检测器 16 检测到并读取。更具体地,位置检测器 16 可以构造成检测多个传感器 14 中每一个相对于相对导航网格 24 的位置,并且可以提供相应的位置输出。位置检测器 16 可以包括用于多个传感器 14 中每一个的位置传感器,其中每个位置传感器输出表示多个传感器 14 中每一个在相对导航网格 24 内的位置的位置信号。

[0039] 在图示的示例中,位置检测器 16 还定位在飞机 20 上,尽管不需要总是这种情况。网格生成器 12 和位置检测器 16 可以安装到飞机 20、多个传感器 14、或可以安装有多个传感器 14 或仅安装有网格生成器 12 或位置检测器 16 的附加飞机当中的至少一个。例如,网格生成器 12 可以安装到飞机 20 或多个传感器 14,位置检测器 16 可以安装到其它的飞机 20 或多个传感器 14 当中的另一者。可以理解,传感器系统 10 可以采取各种替换形式,包括网格生成器 12、多个传感器 14 和位置检测器 16 都被定位在分开的飞机上或者都被可操作地联接到单一飞机(例如飞机 20)。在位置检测器 16 被包括在分开的飞机上的情况下,可以理解位置检测器 16 可以在网格生成器 12 的传输场 22 内,以使得位置检测器 16 能够“看到”相对导航网格 24。

[0040] 控制器 56 也可以包括在飞机 20 中。可以想到,协调引擎 18 可以包括在控制器 56 中。控制器 56 可以包括存储器,存储器可以包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、闪存器、或者一种或多种不同类型的便携式电子存储器(例如,磁盘、DVD、CD-ROM 等)、或者这些类型的存储器的任意适当组合。可以在存储器中提供一组可执行指令,以基于来自位置检测器 16 的位置输出来判定多个传感器 14 的位置。控制器 56 还可以包括处理器,处理器可以运行任意适合的程序并且可以可操作地联接到协调引擎 18。

[0041] 在操作期间,相对导航网格可以由网格生成器 12 投影在传输场 22 内。多个传感器 14 可以位于相对导航网格内并且可以输出传感器输出。可以由位置检测器 16 基于多个传感器 14 在相对导航网格 24 内的位置来确定多个传感器 14 的空间位置。位置检测器可以基于此输出位置输出,并且协调引擎 18 可以基于来自位置检测器 16 的位置输出来协调

来自多个传感器 14 的传感器输出并且可以基于此产生经协调的传感器输出。控制器 56 或其他处理器可以去除成像伪影 (imaging artifacts), 并且基于经协调的传感器输出实现真实宽视野立体造型 (stereolithography)。

[0042] 可以理解在操作期间, 网格生成器 12 可以形成重复的相对导航网格投影, 完整的相对导航网格可以被每秒钟投影多次, 如由位置检测器 16 检测到的, 相对导航网格看起来跳跃或抖动 (jump around or jitter)。实际上, 尽管相对导航网格看起来是跳跃的, 但是该相对导航网格通常不会实质上移动。相对导航网格可以被稳定化以考虑网格生成器 12 的这种移动, 并且可以提供看起来相对稳定的相对导航网格。这种稳定化在 2011 年 11 月 1 日递交的名称为 “Relative Navigation System” 的公开文本 13/286, 710 中描述, 该公开文本通过引用结合于本文中。

[0043] 图 3 示出利用多个机载传感器 (例如传感器系统 10 中的多个传感器 14) 的方法 100。这种方法可以与上述实施例中的任一个一起使用, 包括图示的实施例及其各种替换形式。方法 100 开始于 102, 投影相对导航网格。如上所述, 这种相对导航网格可以从网格生成器投影。网格生成器可以位于一架飞机上或者位于多个机载传感器中的一个上。投射相对导航网格可以包括沿着多个机载传感器中的至少一个应当所处的方向进行投影。该方向可以是网格生成器的位置向前、向后、向上、向下、向一侧、或者多个方向的组合当中的至少一个。

[0044] 在 104, 可以确定多个传感器在相对导航网格内的空间位置。确定多个传感器在相对导航网格内的空间位置可以包括从位置检测器接收位置信号, 该位置信号表示多个传感器在相对导航网格内的位置。控制器可以执行一组可执行指令, 以基于位置信号确定多个传感器的位置。在 106, 可以基于确定的多个传感器的空间位置来协调来自机载传感器的传感器输出。这种协调可以使用多个传感器在网格参照系中的精确位置, 以提供去除成像伪影并实现真实宽视野立体造型所需要的协调数据。

[0045] 应当注意, 图示的顺序仅供举例说明, 而不是要以任意方式限制方法 100。可以理解, 方法的各部分可以按照不同的逻辑顺序进行, 可以包括附加或介于中间的部分, 或者方法的所述部分可以被分成多个部分, 或者方法的所述部分可以省略而不会使所述方法受损。例如, 可以想到控制器还可以判定多个传感器中至少一个的位置是否符合预定位置。如果位置不符合预定位置, 则可以基于确定的多个传感器的空间位置来改变多个传感器中至少一个的位置。改变多个传感器中至少一个的位置可以包括使用可操作地联接到多个传感器中至少一者的转向推进器。可以理解, 这种判定和改变可以重复, 以在飞行期间保持多个传感器在这些预定位置上。当使用多于一架飞机时并且当这些飞机装有任意数量的网格生成器、位置检测器和传感器的组合时, 该方法变得更加复杂。此外, 当使用反射器以使得信号或网格的一部分可以通过反射接收或者直接被接收到时, 该方法会变得更加复杂。

[0046] 上述实施例提供很多益处, 包括得传感器之间的分离比由于飞行器尺寸中的限制而目前可获得的分离更大。由于上述实施例可以对比目前所需的更大的区域进行成像, 因此减少飞机经过待成像区域的次数。上述实施例可以指数级 (exponentially) 增大平台 (platform) 的传感器阵列的虚拟尺寸。此外, 上述实施例提供在网格参照系中主动稳定并精确定位多个传感器的能力, 这提供去除成像伪影和实现真实宽视野立体造型、3D 模型挤压 (extrusion)、信号三角测量、和主动信号源分离所需要的协调数据。此外, 在包括锥套

的实施例中,锥套不仅可以在 x、y 和 z 平面内受操纵,还可以受操纵进行翻滚 (roll)、俯仰 (pitch) 和横摆 (yaw),这使得锥套能够执行万向节式 (gimbal-like) 操作而不会产生万向节机械结构和电子器件的费用。网格参照系还能够识别传感器相对于网格、其他传感器和飞机的姿态 / 方位,这能够知道任意飞机和传感器之间的相对位置和姿态。这能够将传感器简单改装到目前不包括万向节酬载 (payloads) 或者利用新传感器来改装现有万向节系统具有非常高昂的成本的平台上。当使用需要主动发射特征签名 (signature) 的传感器时,将传感器布置在锥套中能够将信号源与飞行器的其余部分分开,并且可以减小在部署在战场 (theatre) 中时的操作风险。出于描述的目的,判定物品相对于网格的相对位置意在概括性的,并且可以包括仅判定位置、仅判定姿态、或者判定这两者,除非另有明确限定。

[0047] 本书面说明书使用示例来公开本发明 (包括最佳模式),还使得任意本领域技术人员可实施本发明 (包括制造和使用任意装置或系统和执行任意结合的方法)。本发明的专利范围由权利要求书限定,并且可以包括本领域技术人员想到的其他示例。如果这样的其他示例具有与权利要求书的文字语言并非不同的结构元件、或者如果这样的其他示例包括与权利要求书的文字语言具有非实质性区别的等同结构元件,则这样的其他示例意欲落入权利要求书的范围内。

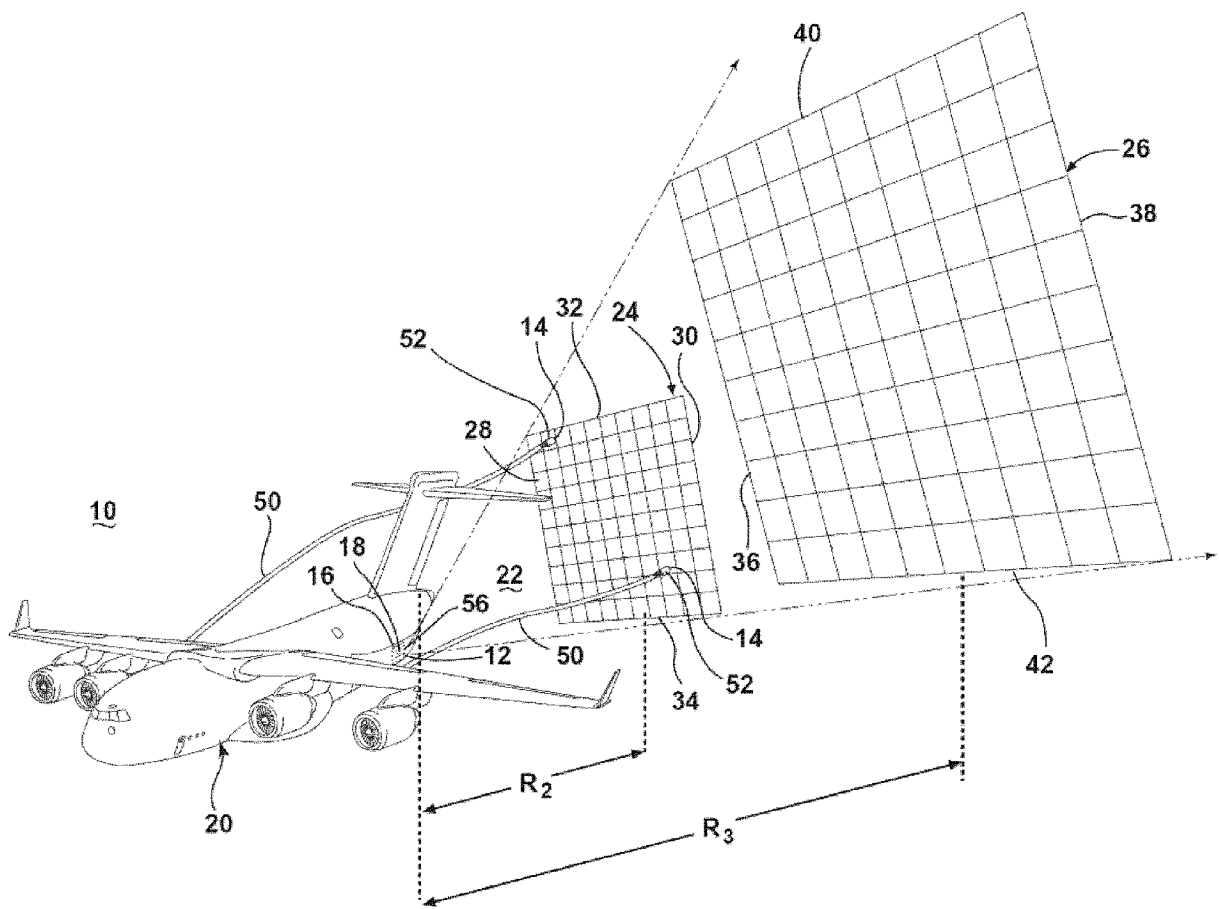


图 1

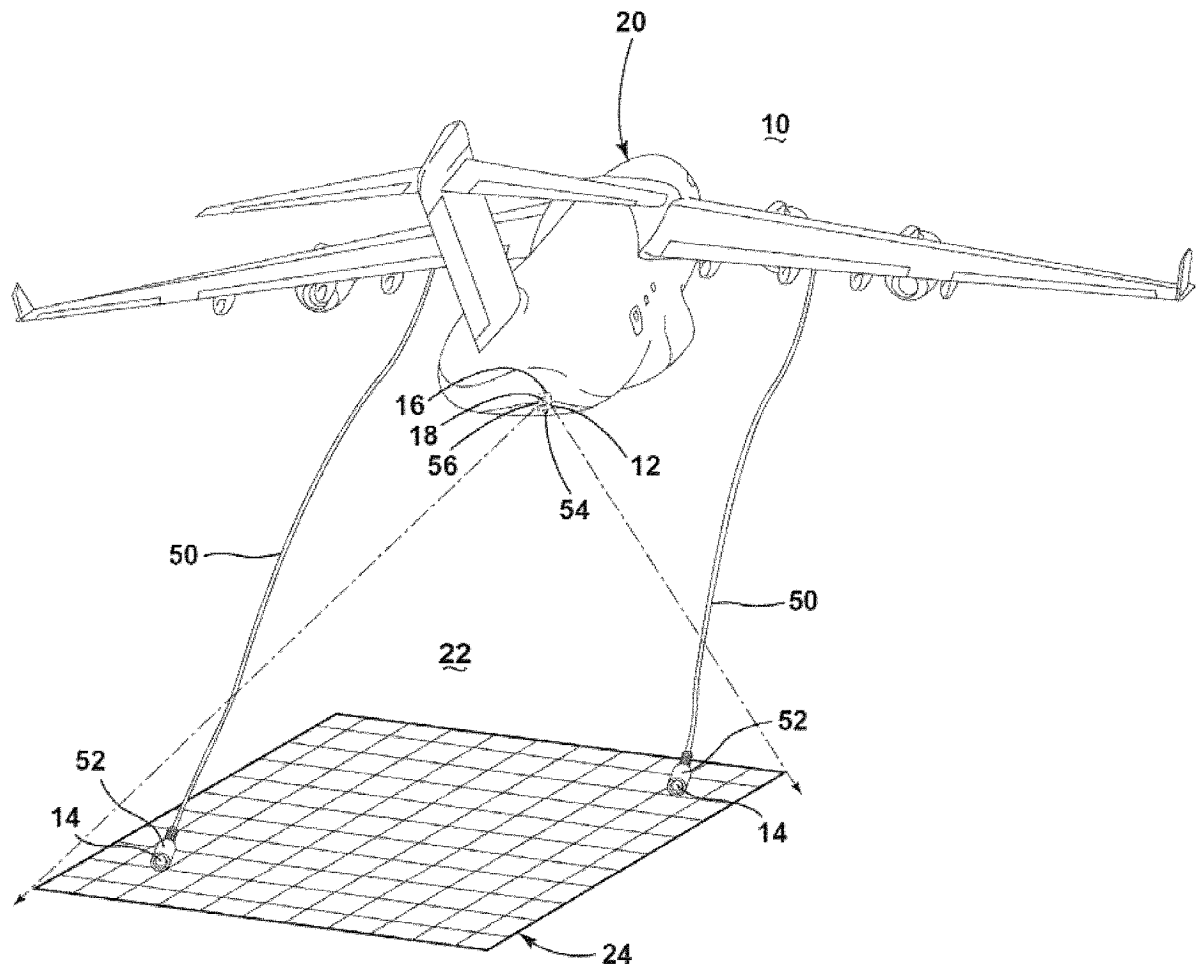


图 2

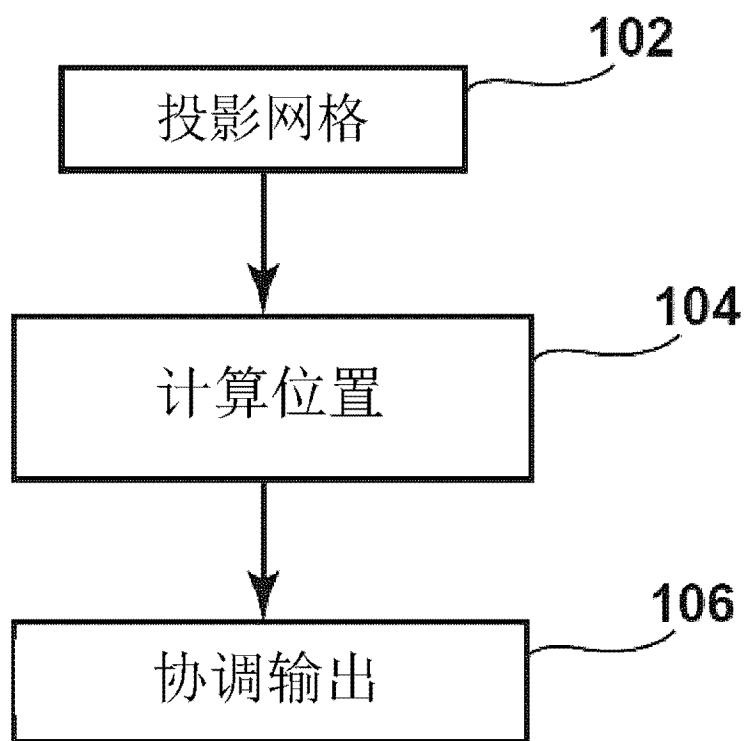
100

图 3