



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101458081 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 01

(21) 申请号 200810185509. 2

(22) 申请日 2008. 12. 12

(30) 优先权数据

2007-323117 2007. 12. 14 JP

(73) 专利权人 株式会社拓普康

地址 日本东京都

(72) 发明人 熊谷薰 齐藤政宏

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 王岳 刘春元

(51) Int. Cl.

G01C 15/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 20020060783 A1, 2002. 05. 23, 全文.

CN 1543200 A, 2004. 11. 03, 说明书第 5 页第 20 行 - 第 6 页第 13 行、附图 3.

JP 特开 2004-132914 A, 2004. 04. 30, 全文.

JP 昭 58-53709 A, 1983. 03. 30, 全文.

JP 特开 2004-170354 A, 2004. 06. 17, 说明书第 0013-0037 段、附图 1-3.

审查员 刘豫川

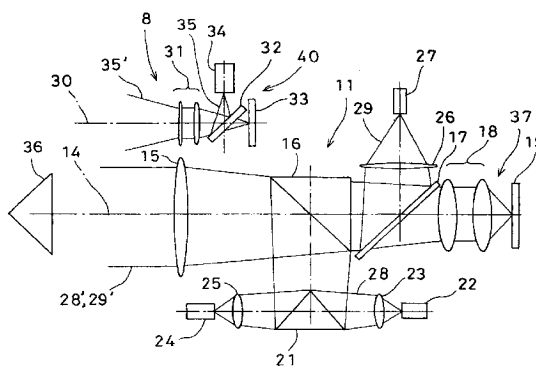
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 7 页

(54) 发明名称

测量装置

(57) 摘要

本发明涉及测量装置,包含:具有第一固体图像拾取元件 33 的第一图像拾取装置 40,具有第二固体图像拾取元件 19 的第二图像拾取装置 47,控制第一和第二图像拾取装置的图像拾取状况的图像拾取控制装置、和基于在第一或在第二固体图像拾取元件处获取的靶标图像信号来控制靶标 36 的追踪操作的控制单元,其中第一图像拾取装置可以采集比通过第二图像拾取装置更宽范围的图像,且其中图像拾取控制装置进行控制,从而当靶标图像在第二固体图像拾取元件的靶标光检测范围以外时通过第一图像拾取装置采集靶标图像;进行控制,从而当第一固体图像拾取元件检测的靶标图像在预定范围内时通过第二图像拾取装置采集靶标图像。



1. 一种具有追踪功能的测量装置,包括:
望远镜单元,能够围绕垂直光轴旋转和能够围绕水平光轴旋转;
第二望远镜,安装在所述望远镜单元中;
第一望远镜,具有与所述第二望远镜的光轴平行延伸的光轴以及具有比所述第二望远镜的放大倍数低的放大倍数和比所述第二望远镜的视野范围更宽视野范围;
具有第一固体图像拾取元件的第一图像拾取装置,用于通过所述第一望远镜获取图像;
具有第二固体图像拾取元件的第二图像拾取装置,用于通过所述第一望远镜获取图像;
用于控制所述第一图像拾取装置和所述第二图像拾取装置的图像拾取状况的图像拾取控制装置;和
用于基于在所述第一固体图像拾取元件获取的靶标图像信号或基于在所述第二固体图像拾取元件获取的靶标图像信号来控制靶标追踪操作的控制单元,
其中所述第一图像拾取装置能够采集比通过所述第二图像拾取装置更宽范围的图像,且其中所述图像拾取控制装置进行控制,使得当靶标图像在所述第二固体图像拾取元件的靶标光检测范围以外时通过所述第一图像拾取装置采集靶标图像,并控制使得当所述第一固体图像拾取元件所检测到的靶标图像在预定范围内时通过所述第二图像拾取装置采集靶标图像,以及
其中,当所述靶标图像在所述第二固体图像拾取元件的靶标的光检测范围以外时,所述控制单元基于所述第一固体图像拾取元件检测的所述靶标图像进行校准,以使得所述靶标图像位于所述预定范围内,以及当所述靶标图像在预定范围内时,所述控制单元根据所述第二图像拾取装置获取的所述靶标图像执行所述追踪。
2. 根据权利要求1的测量装置,其中所述控制单元基于在所述第一固体图像拾取元件获取的靶标图像信号而搜索靶标,并基于在所述第二固体图像拾取元件获取的靶标图像信号进行对测量的校准。
3. 根据权利要求1或2的测量装置,其中由所述第二图像拾取装置获取的最小视场角小于由所述第一图像拾取装置获取的最小视场角。
4. 根据权利要求1或2的测量装置,其中,设置了包括所述第二图像拾取装置的光轴的预定范围,且当所述第二固体图像拾取元件的靶标光检测位置被包括在所述预定范围内时,对所述第二固体图像拾取元件进行掩膜处理,从而采集所述预定范围的光检测信号,且基于所述预定范围的光检测信号进行追踪操作。
5. 根据权利要求4的测量装置,其中,当靶标的光检测位置在预定范围以外时,取消掩膜处理且基于来自所述第二固体图像拾取元件的光检测信号进行追踪操作。
6. 根据权利要求4的测量装置,其中所述预定范围是具有以光轴作为中心的圆形。
7. 根据权利要求5的测量装置,其中所述预定范围是具有以光轴作为中心的圆形
8. 根据权利要求4的测量装置,其中所述预定范围是具有在水平方向上的长轴且具有以所述光轴作为中心的椭圆形。
9. 根据权利要求5的测量装置,其中所述预定范围是具有在水平方向上的长轴且具有以所述光轴作为中心的椭圆形。

10. 根据权利要求4的测量装置,其中根据靶标的运动速度和/或待测量的距离而设置所述预定范围的限度。

11. 根据权利要求5的测量装置,其中根据靶标的运动速度和/或待测量的距离而设置所述预定范围的限度。

测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及测量装置,且特别是设计具有追踪功能的测量装置。

背景技术

[0002] 作为用于测量距离、水平角度和垂直角度的测量装置,过去已知一种设置有追踪功能的测量装置。在此类型的测量装置中,通过校准设置在测量装置上的望远镜而校准目标反射体(靶标)诸如角隅棱镜(cornercube)。追踪光从经过校准的望远镜投射,且当移动靶标(target)时,接收到来自靶标的反射光且可以自动地追踪靶标。

[0003] 通常,在具有追踪功能的测量装置中,在测量装置上没有指派操作者。靶标由测量操作者支持,且测量操作者为每个测量点移动靶标。假如靶标的运动速度超过测量装置的随动(following)速度且靶标离开校准望远镜的视场,或假如有障碍物诸如树木、车辆、人等暂时进入介于测量装置与靶标之间的空间,且障碍物截断了校准望远镜的光程,则测量装置不能从靶标接收反射光,且可能中断自动追踪操作。

[0004] 其原因在于,在广泛使用的校准望远镜中,视场角(视角)是如同约 1° 般小的且为追踪目的而检测反射光的范围太过狭窄。

[0005] 当中断了对靶标的追踪时,测量装置开始操作以搜索靶标。在搜索操作中,在自上而下和从左到右方向上的预定范围内旋转校准望远镜而同时投射追踪光用于扫描,并检测到靶标。

[0006] 如上所述,校准望远镜的视场角很小。为了重新检测靶标,有必要具有更精细的扫描间距(pitch)并增加扫描操作次数。

[0007] 为此,当追踪被中断时,需要大量时间用于再次检测靶标并用于启动追踪操作。此外,在光程频繁地被障碍物截断的工作状况下,存在着测量操作的工作效率被极大降低的问题。

[0008] 在JP-A-07-198383、JP-A-2000-346645和JP-A-2004-170354中披露了具有追踪功能的测量装置。

发明内容

[0009] 本发明所获得的是提供具有追踪功能的测量装置,则在错过目标反射体且不能进行自动追踪操作时,有可能通过该测量装置快速地重新检测目标反射体、减少恢复自动追踪操作的时间、并改进测量操作的效率。

[0010] 为得到上述目的,本发明提供了具备追踪功能的测量装置,测量装置包含:具有第一固体图像拾取元件的第一图像拾取装置、具有第二固体图像拾取元件的第二图像拾取装置、用于控制第一图像拾取装置和第二图像拾取装置的图像拾取状况(condition)的图像拾取控制装置、和用于基于在第一固体图像拾取元件获取的靶标图像信号或基于在第二固体图像拾取元件获取的靶标图像信号来控制靶标追踪操作的控制单元,其中第一图像拾取装置可以采集到比通过第二图像拾取装置更宽范围的图像,且其中图像拾取控制装置进行

控制,从而当靶标图像在第二固体图像拾取元件的靶标光检测范围以外时通过第一图像拾取装置采集靶标图像;并且图像拾取控制装置进行控制,从而当第一固体图像拾取元件所检测到的靶标图像在预定范围内时通过第二图像拾取装置采集靶标图像。同样,本发明提供了测量装置,其中控制单元基于在第一固体图像拾取元件获取的靶标图像信号而搜索靶标,并基于在第二固体图像拾取元件获取的靶标图像信号而为测量进行校准。此外,本发明提供了测量装置,其中设置了包括第二图像拾取装置的光轴的预定范围,且当第二固体图像拾取元件靶标光检测位置被包括在预定范围内时在第二固体图像拾取元件上进行掩膜处理(mask processing)从而采集预定范围的光检测信号,且基于预定范围的光检测信号进行追踪操作。同样,本发明提供了测量装置,其中当靶标的光检测位置在预定范围以外时,取消掩膜处理并基于来自第二固体图像拾取元件的光检测信号进行追踪操作。

[0011] 本发明提供了具有追踪功能的测量装置,该测量装置包括具有第一固体图像拾取元件的第一图像拾取装置、具有第二固体图像拾取元件的第二图像拾取装置、用于控制第一图像拾取装置和第二图像拾取装置的图像拾取状况的图像拾取控制装置、和用于基于在第一固体图像拾取元件处获取的靶标图像信号或基于在第二固体图像拾取元件处获取的靶标图像信号来控制靶标追踪操作的控制单元,其中第一图像拾取装置可以采集比通过第二图像拾取装置更宽范围的图像,且其中图像拾取控制装置进行控制,从而当靶标图像在第二固体图像拾取元件的靶标光检测范围以外时通过第一图像拾取装置采集靶标图像;并且图像拾取控制装置进行控制,从而当第一固体图像拾取元件所检测到的靶标图像在预定范围内时通过第二图像拾取装置采集靶标图像。结果,当可进行追踪操作的范围增加并扩展时、且当靶标以高速运动时,可以充分采取措施。甚至当将靶标遗漏在视界外(out of sight)且不能执行自动追踪操作时,可以迅速地重新检测目标反射体。因此,减少了回到并恢复自动追踪操作所需时间,并改进了测量操作的效率。

[0012] 同样,本发明提供了测量装置,其中控制单元基于在第一固体图像拾取元件处获取的靶标图像信号而搜索靶标,并基于在第二固体图像拾取元件处获取的靶标图像信号而为测量进行校准。这使得有可能通过使用具有较宽范围的第一图像拾取装置搜索靶标而进行较宽范围的迅速搜索。就追踪和测量而论,通过使用具有较宽范围的第二图像拾取装置可以确保高精度度。

[0013] 此外,本发明提供了测量装置,其中设置了包括第二图像拾取装置的光轴的预定范围,且当第二固体图像拾取元件靶标光检测位置被包括在预定范围内时,在第二固体图像拾取元件上进行掩膜处理从而采集预定范围的光检测信号,且基于预定范围的光检测信号进行追踪操作。这使得有可能减少噪声影响并防止错误操作。同样,可以减少数据处理量并减轻数据处理的负担,且可以增加处理速度。

[0014] 同样,本发明提供了测量装置,当靶标的光检测位置在预定范围以外时,取消掩膜处理且基于来自第二固体图像拾取元件的光检测信号进行追踪操作。结果,有可能防止错误操作、具有高的数据处理效率、并通过掩膜处理过程减少了追踪范围。

附图说明

[0015] 图 1 是示出了根据本发明的测量装置的示例的透视图;

[0016] 图 2 是解释在本发明的第一实施例中的光学系统的适当布置的示意图;

- [0017] 图 3 是本发明的实施例的基本方块图；
- [0018] 图 4 是解释本发明的实施例的操作的流程图；
- [0019] 图 5 是解释本发明的实施例的操作的流程图；
- [0020] 图 6(A) 和图 6(B) 各自代表了解释在本发明实施例中的具有图像拾取区域的第一固体图像拾取元件和第二固体图像拾取元件的关系的示意图；和
- [0021] 图 7 是解释本发明的第二实施例中的光学系统的适当布置的示意图。

具体实施方式

[0022] 下面将通过参考附图给出用于执行本发明的最佳方面的说明。

[0023] 首先,参看图 1 到图 3,将给出对其中实施了本发明的测量装置的一般特性的说明。

[0024] 图 1 示出了测量装置 1,其中实施了本发明。在本发明中使用的测量装置 1 例如是全站仪 (total station)。脉冲激光束朝测量点投射。于是,接收到来自测量点的反射光,并为每个脉冲测量出距离。通过对距离测量的结果求均值,可以实现具有高精确度的距离测量。

[0025] 测量装置 1 主要包含安装在未示出的三脚架上的调平单元 (leveling unit) 2、安装到调平单元 2 上的底座单元 3、绕垂直轴线可旋转地安装到底座单元 3 上的机架单元 4、和绕水平轴线可旋转地安装到机架单元 4 上的望远镜单元 5。

[0026] 机架单元 4 包含显示单元 6 和操作输入单元 7。望远镜单元 5 包含用于校准待测量目标的第二望远镜 11 和用于在校准方向上采集经过第二望远镜单元 11 的光学系统的图像的第二图像拾取装置 37 (将在稍后加以说明)。此外,望远镜单元 5 包含具有比第二望远镜 11 更低放大倍数和更宽视野范围的第一望远镜 8、以及用于在校准方向上或在近似校准方向上采集经过第一望远镜 8 的图像的第一图像拾取装置 40 (将在稍后加以说明)。作为第一图像拾取装置 40 和第二图像拾取装置 19,使用了数字式相机,例如,输出了这样作为数字化图像信号拾取的图像的数字式相机。

[0027] 分别设置在第一望远镜 8 中和第二望远镜 11 中的图像拾取元件,例如是 CCD 或 CMOS 等,其为像素的集合。可以通过对光的检测指定像素位置,且可以根据像素位置确定视场角 (field angle)。

[0028] 图 2 示出了根据本发明的测量装置的光学系统的适当布置；

[0029] 首先,将给出对第二望远镜 11 的说明。

[0030] 在第二望远镜 11 的第二光轴 14 上,布置了物镜 15、分色镜 16 (dichroic mirror)、第二半反镜 (half-mirror) 17、聚光透镜 18、和第二固体图像拾取元件 19 (诸如 CCD、CMOS 等),分色镜 16 反射红外光并容许可见光通过,第二半反镜 17 反射一部分可见光并容许一部分可见光通过。

[0031] 第二追踪光源 27 (将在稍后加以说明)、聚光透镜 26 (将在稍后加以说明)、第二半反镜 17、物镜 15、聚光透镜 18 等,一起组成了第二追踪光线光学系统。第二追踪光线光学系统和第二固体图像拾取元件 19 一起组成了第二图像拾取装置 37。

[0032] 三角棱镜 21 布置在面向分色镜 16 的位置处。光发射单元 22 和聚光透镜 23 布置在面向三角棱镜 21 的一侧的位置处。且光检测元件 24 和聚光透镜 25 布置在另一侧的位

置处。光发射单元 22 发射调制光,例如近红外光的闪光 (flashing) 调制光。

[0033] 三角棱镜 21、光发射单元 22、聚光透镜 23、光检测元件 24、聚光透镜 25、物镜 15、分光镜 16 等,一起组成了测距光线光学系统。测距光线光学系统和第二追踪光线光学系统通常共用第二光轴 14 和物镜 15。

[0034] 聚光透镜 26 布置在面向第二半反镜 17 的位置处。第二追踪光源 27 布置在聚光透镜 26 的光轴上。第二追踪光源 27 发射具有能通过分光镜 16 的波长的光线作为第二追踪光 29。

[0035] 测距光和第二追踪光作为经过物镜 15 的平行光通量而投射。

[0036] 接下来,将对第一望远镜 8 给出说明。

[0037] 第一望远镜 8 具有第一光轴 30,其平行于第二光轴 14 延伸。物镜 31、第一半反镜 32 和第一固体图像拾取元件 33(诸如 CCD 或 CMOS 等)被布置在第一光轴 30 上。第一追踪光源 34 布置在面向第一半反镜 32 的位置处。

[0038] 第一追踪光源 34 发射了经物镜 31 的第一追踪光 35。经过物镜 31 发射的第一追踪光 35 具有如所需的扩展角 (spreading angle),其大于第二追踪光 29 的扩展角。特别地,第一望远镜 8 具有比第二望远镜 11 更宽的视角且可以在比第二望远镜 11 更宽的范围内获取图像。

[0039] 第一追踪光源 34、第一半反镜 32、物镜 31 等一起组成第一追踪光线光学系统。第一追踪光线光学系统和第一固体图像拾取元件 33 一起组成第一图像拾取装置 40。

[0040] 现在,将对操作的一般特性给出说明。

[0041] 当通过第一望远镜 8 搜索靶标 36 且通过第一固体图像拾取元件 33 检测靶标 36 时,根据第一固体图像拾取元件 33 上的靶标图像计算出相对于第一光轴 30 的垂直角度和水平角度。基于计算结果,在垂直和水平方向上旋转望远镜单元 5,且靶标被设置在可以由第二望远镜 11 追踪的范围内。即,第二光轴 14 的方向被设置成在第二固体图像拾取元件 19 上形成靶标 36 的图像。

[0042] 从第二追踪光源 27 发射第二追踪光 29。由靶标 36 反射的经反射第二追踪光 29' 经过第二半反镜 17。当经过聚光透镜 18 之后,靶标的图像形成在第二固体图像拾取元件 19 上。旋转望远镜单元 15 使得第二固体图像拾取元件 19 上的靶标图像位置与第二光轴 14 交会 (concur)。

[0043] 当靶标图像位置与第二固体图像拾取元件 19 上的第二光轴对应时,从光发射单元 22 发射测距光 28,并启动距离测量操作。测距光 28 被三角棱镜 21 和分光镜 16 反射。于是,测距光 28 被物镜 15 变为平行光通量并被投射。由靶标 36 反射的反射测距光 28' 经物镜 15 进入,被三角棱镜 21 反射,并经聚光透镜 25 被光检测元件 24 接收。

[0044] 基于反射测距光 28' 与内部参考光(未示出)之间的相位差而测量了到靶标的距离。

[0045] 参看图 3,现在将对测量装置 1 的基本布置给出说明。

[0046] 望远镜单元 5 具有测距单元 20,测距单元 20 具有测距光线光学系统。如上所述,测距单元 20 投射测距光且接收来自靶标 36 的反射光并进行对靶标 36 的光电(光波)距离测量。

[0047] 在机架单元 4 上,设置了水平驱动单元 38 用于在水平方向上转动机架单元 4。同

样,提供了水平角度测量单元 39,其检测机架 4 相对于底座单元 3 的水平旋转角度并检测校准方向上的水平角度。在机架单元 4 上设置了用于绕水平轴线转动望远镜单元 5 的垂直驱动单元 41。同样,在机架 4 上设置垂直角度测量单元 42,其检测望远镜单元 5 的垂直角度并测量校准方向上的垂直角度。

[0048] 机架单元 4 具有控制装置 43。控制装置控制水平驱动单元 38 和垂直驱动单元 41 的驱动,转动机架单元 4 和望远镜单元 5,并将望远镜单元 5 指向预定方向。于是,控制装置 43 扫描过整个预定范围,控制第一望远镜 8 与第二望远镜 11 之间的转换,采集了具有所需放大倍数的图像,并通过控制测距单元 20 而测量到靶标 36 的距离。

[0049] 控制装置 43 主要包含控制算法单元 44、存储单元 45、图像处理单元 46、图像拾取控制单元 47、图像存储单元 48、显示单元 6、操作输入单元 7,等等。

[0050] 在存储单元 45 中,存在着用于存储不同类型程序的程序存储区域和用于存储诸如测量结果这样的数据的数据存储区域。在程序存储区域中,存储了各种类型的程序。这些程序包括:如稍后将说明的测量所必需的计算程序或者用于进行图像处理的图像处理程序,用于根据处理的图像选择测量点、用于在选定测量点(靶标)上执行距离测量和用于追踪测量点的顺序程序(sequence program),用于在测量开始阶段将靶标遗漏在视界外时搜索靶标 36 的搜索程序,以及其它程序。

[0051] 来自测距单元 20、水平角度测量单元 39 和垂直角度测量单元 42 的测量结果被输入到控制算法单元 44,并测量到距离、水平角度和垂直角度。测量结果经由控制算法单元 44 而存储在存储单元 45 中并显示在显示单元 6 上。

[0052] 第一望远镜 8 包含第一固体图像拾取元件 33 和第一电子快门 52。第一电子快门 52 由图像拾取控制单元 47 驱动与第一追踪光源 34 的闪光同步,从而可以采集到当第一追踪光源 34 开启时的图像及其关闭时的图像。第二望远镜 11 包含第二固体图像拾取元件 19 和第二电子快门 53。第二电子快门 53 由图像拾取控制单元 47 驱动与第二追踪光源 27 的闪光同步,从而可以采集到当第二追踪光源 27 开启时的图像及其关闭时的图像。

[0053] 图像存储单元 48 具有第一存储单元 55、第二存储单元 56 和第三存储单元 57,作为由第一固体图像拾取元件 33 和第二固体图像拾取元件 19 采集的图像数据的存储区域。

[0054] 图像处理单元 46 仅从图像存储单元 48 中存储的图像提取靶标 36 的图像,确定图像的中心,确定靶标图像在第一固体图像拾取元件 33 和第二固体图像拾取元件 19 上的位置,而且还计算靶标 36 的方向。

[0055] 接下来,参看图 4、图 5 和图 6,将对本发明的操作给出说明。

[0056] (步骤 01) 靶标 36 被设置在测量点处。用第一望远镜 8 校准靶标 36,且在确认靶标 36 在第一望远镜的视场角内之后,开始测量和追踪。图 6(A) 示出了第一望远镜 8 的视场角 A 和第二望远镜 11 的视场角 B。在此视图中,附图标记 36' 表示靶标图像。

[0057] (步骤 02) 当确认了靶标图像 36' 在视场角 A 内时,用第一图像拾取装置 40 取得图像。通过第一图像拾取装置 40 采集第一追踪光源 34 开启时的图像及第一追踪光源 34 关闭时的图像。可以通过开启和关闭与第一追踪光源 34 的闪光同步的第一电子快门 52 的操作而采集光开启时的图像和光关闭时的图像。光开启时的图像数据被存储在第一存储单元 55 中,且光关闭时的图像数据被存储在第二存储单元 56 中。

[0058] (步骤 03) 图像处理单元 4 从存储在第一存储单元 55 中的当光开启时的图像数据

减去存储在第二存储单元 56 中的当光关闭时的图像数据,仅采集靶标图像 36'。因而采集到的靶标图像 36' 的图像数据被存储在第三存储单元 57。在 JP-A-07-198383 中披露了通过减法采集靶标图像 36' 的进程。

[0059] (步骤 04) 获取了靶标图像 36' 的加权点。于是,确定了第一固体图像拾取元件 33 上的加权点位置,且可以根据对应于该加权点位置的像素获取视场角。例如,第一固体图像拾取元件 33 上的一个像素对应于 30 秒的视场角。

[0060] 在如下给出的后续步骤中,可以用类似方式执行从通过第一图像拾取装置 40 采集到的图像获取靶标图像 36' 的过程和获取靶标图像 36' 的视场角的过程。

[0061] (步骤 05) 因为视场角对应于靶标 36 相对第一光轴 30 的方向的角度偏差,可以根据视场角计算出待校正的第一光轴 30 的角度。基于计算结果,水平驱动单元 38 和垂直驱动单元 41 被驱动,并校正望远镜单元 5 的校准方向。

[0062] (步骤 06) 在已校正了校准方向之后,评判靶标图像 36' 是否处于视场角 B 内。如果靶标图像 36' 超出范围,则应回到步骤 05,且再次校正校准方向。

[0063] (步骤 07) 如果评判出靶标图像 36' 在该范围内,则通过图像拾取控制单元 47 转换图像拾取装置,并用第二图像拾取装置 37 采集图像。

[0064] (步骤 08) 通过图像拾取控制单元 47 执行对第二电子快门 530 开/关操作与第二追踪光源 27 同步的控制。采集第二追踪光源 27 开启时的图像和第二追踪光源 27 关闭时的图像。光开启时的图像数据被存储在第一存储单元 55 中,且光关闭时的图像数据被存储在第二存储单元 56 中。

[0065] (步骤 09 和步骤 10) 图像处理单元 46 从存储在第一存储单元 55 中的光开启时的图像数据减去存储在第二存储单元 56 中的光关闭时的图像数据,仅采集靶标图像 36'。获取靶标图像 36' 的加权点,且确定第二固体图像拾取元件 19 上的加权点位置。可以根据对应于加权位置的像素确定视场角。第二固体图像拾取元件 19 中的一个像素与第一固体图像拾取元件 33 中的一个像素相比是较小的,且例如,第二固体图像拾取元件 19 中的一个像素对应于 5 秒的视场角。即,在第二固体图像拾取元件 19 处获取的检测精确度与在第一固体图像拾取元件 33 处获取的检测精确度相比是较高的。

[0066] (步骤 11) 因为视场角对应于靶标 36 的方向离第二光轴 14 的角度偏差,则可以从视场角计算出待校正的第二光轴 14 的角度。基于计算结果,水平驱动单元 38 和垂直驱动单元 41 被驱动,并校正望远镜 5 的校准方向。

[0067] 在如下给出的后续步骤中,可以用类似方式执行从通过第二图像拾取装置 37 采集到的图像获取靶标图像 36' 的过程和确定靶标图像 36' 的视场角的过程。

[0068] (步骤 12 和步骤 13) 评判靶标图像 36' 的位置是否与第二光轴 14 相对应。如果靶标图像 36' 的位置不对应,则进一步校正校准方向。当校准方向与靶标 36 对应或近似对应时,则重复进行距离测量。在所有时刻执行对水平角度和垂直角度的测量,而不考虑是否进行距离测量。

[0069] (步骤 14) 当第二光轴 14 与靶标 36 对应或近似对应时,与距离测量同时或在距离测量开始之前对第二固体图像拾取元件 19 的光检测信号进行掩膜处理 (mask processing)。

[0070] 如图 6 (B) 中所示,通过掩膜处理,从第二固体图像拾取元件 19 的图像数据采集被

限于围绕作为中心的第二光轴 14 的范围 C。上述掩膜处理减少了处理数据量,减轻了控制算法单元 44 上的负担并增加了处理速度。通过进行掩膜处理,可以减少干扰光且可以防止追踪操作中的错误操作。

[0071] 范围 C 被设置成圆形或长轴在水平方向上的椭圆形。用靶标 36 的移动速度、待测量距离等确定范围 C 的尺寸。可设计成使范围 C 的尺寸可以根据测量状况改变,例如,根据待测量距离等。

[0072] (步骤 15) 在所有时刻对靶标 36 执行追踪操作。在追踪操作期间,连续进行距离测量。

[0073] (步骤 16 和步骤 17) 评判靶标图像 36' 是否在范围 C 内。当评判出靶标图像 36' 在范围 C 内时,校正校准方向。当第二望远镜 11 的校准方向与靶标 36 对应或近似对应时,则采集关于靶标 36 的测量数据。

[0074] (步骤 18) 评判是否应当继续追踪操作。当给出了终止追踪的指令时,终止追踪操作。当没有接收到终止追踪的指令时,回到步骤 15,并继续追踪操作。

[0075] (步骤 21) 倘若在步骤 16 中评判出靶标图像 36' 没有在范围 C 内,则放弃掩膜处理。

[0076] (步骤 22 和步骤 23) 评判靶标图像 36' 是否在视场角 B 内。如果其在视场角 B 内,确定关于靶标图像 36' 的视场角,并用视场角校正校准方向。

[0077] (步骤 24) 倘若评判出校准方向在范围 C 内,回到步骤 17。

[0078] (步骤 25 和步骤 26) 在步骤 22 中,评判靶标 36' 是否在视场角 B 内。倘若靶标图像 36' 不在视场角 B 内,即在视场角 B 以外,则通过图像拾取控制单元 47 变换图像拾取装置。于是,回到步骤 02,且通过第一图像拾取装置 40 采集较宽的视场角的图像。

[0079] 因为用宽的视场角在宽范围内捕获靶标 36 的图像,即便在靶标 36 偏离视场角 B 的情况下,没有必要再次进行搜索,且可以迅速地检测到靶标 36。

[0080] 此外,由所采集到的图像,执行步骤 03 中的过程和后续过程,即,可以获取靶标图像 36' 以及靶标图像 36' 的位置和视场角。

[0081] 根据本发明,在靶标 36 正常运动情况下,在测量装置 1 的追踪功能可满足目的的范围 C 内进行小规模图像处理。结果,减轻了图像处理的负担。增加了处理速度,且可以防止由噪音导致的错误操作。此外,当靶标 36 移出视场角 B 时,通过第一图像拾取装置 40 采集到较宽范围内的图像并检测到靶标 36。因此,可以迅速地令过程返回到追踪操作而不搜索靶标。由此,可以减少用于重新搜索的时间,改进了测量操作的效率,且可以减少操作时间。

[0082] 图 7 示出了本发明的第二实施例。

[0083] 在图 7,用相同的标记指如图 2 中所示的相同部件。

[0084] 在第二实施例中,令第一望远镜 8 的光轴与第二望远镜 11 的光轴等同。在第二光轴 14 上布置光轴分路镜 (branching mirror) 59。来自第一追踪光源 34 的第一追踪光 35 经光轴分路镜 59 沿着第二光轴 14 发射。于是,经由物镜 15 入射的反射的第一追踪光 35' 被光轴分路镜 59 反射并朝第一固体图像拾取元件 33 引导。

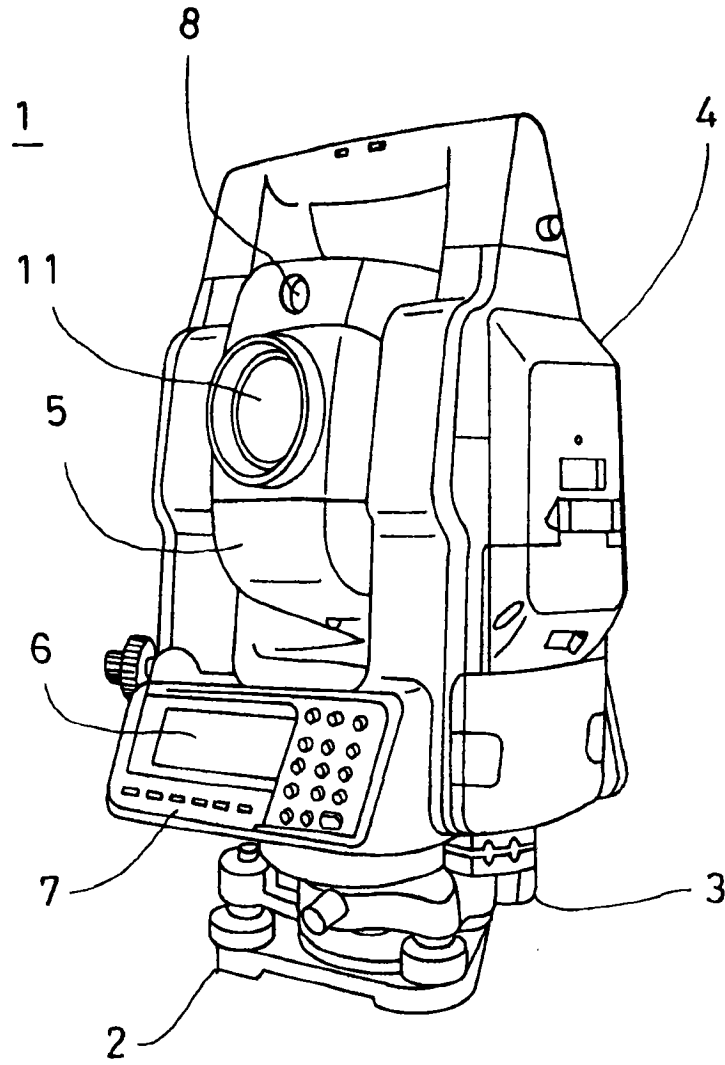


图 1

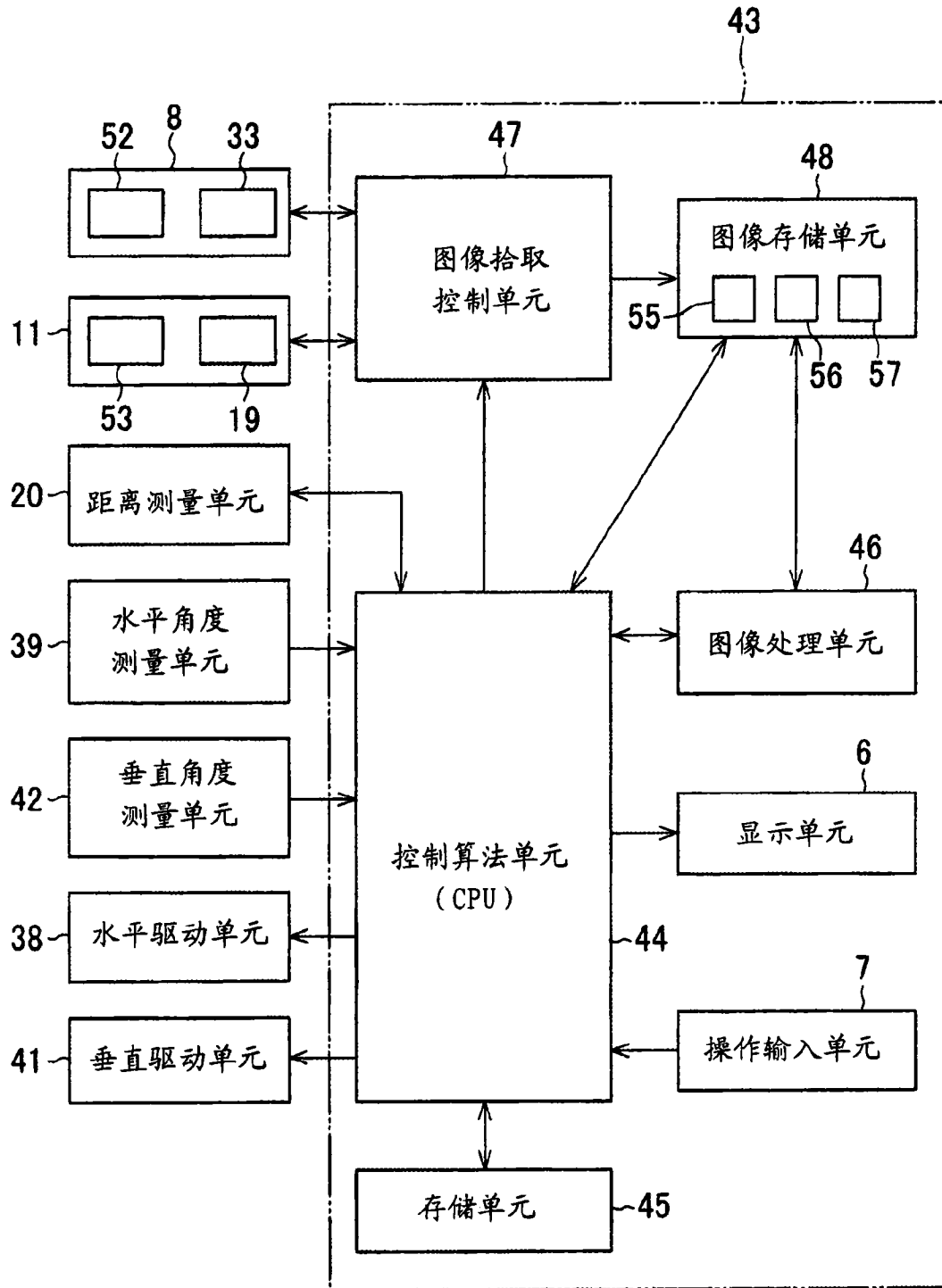


图 3

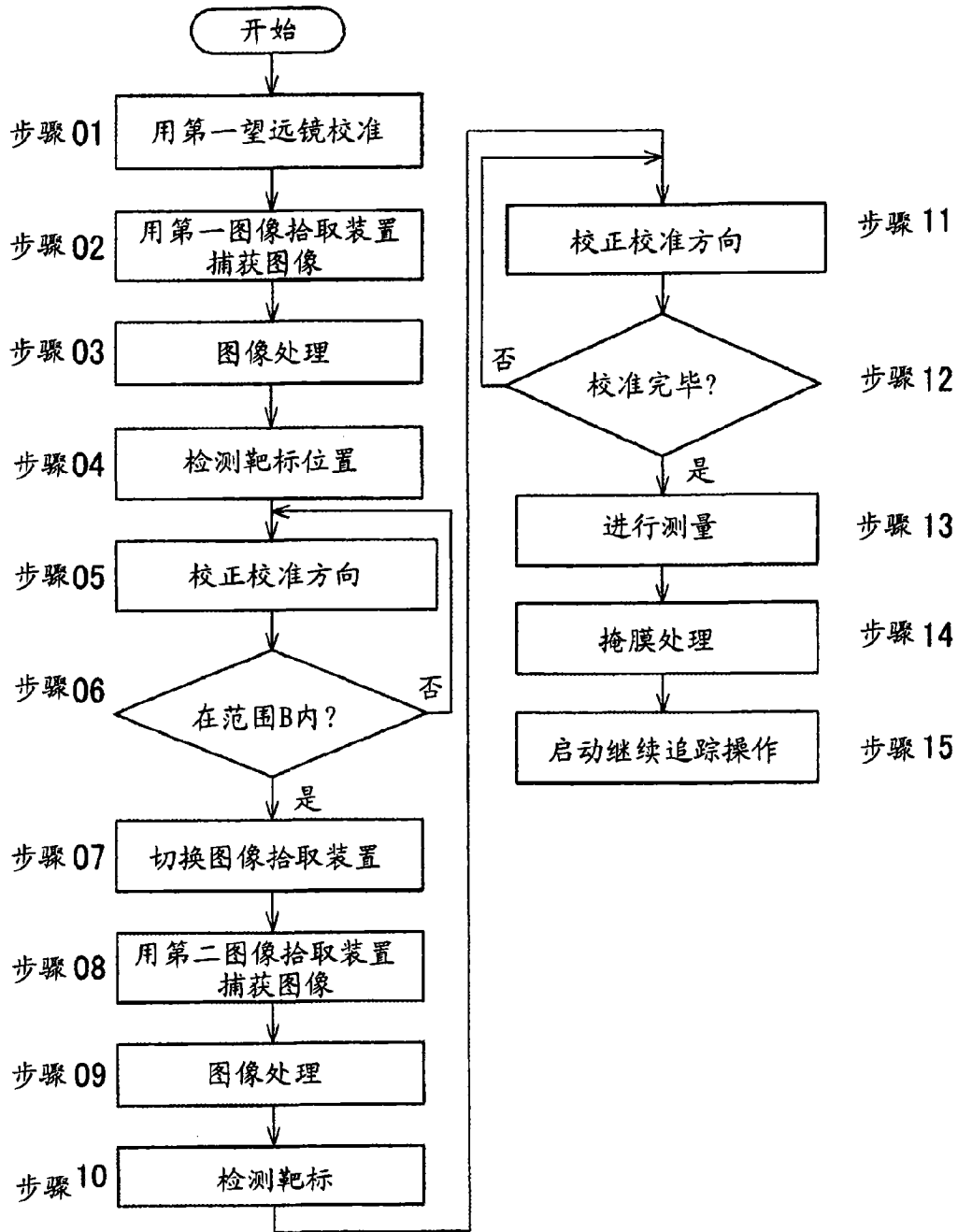


图 4

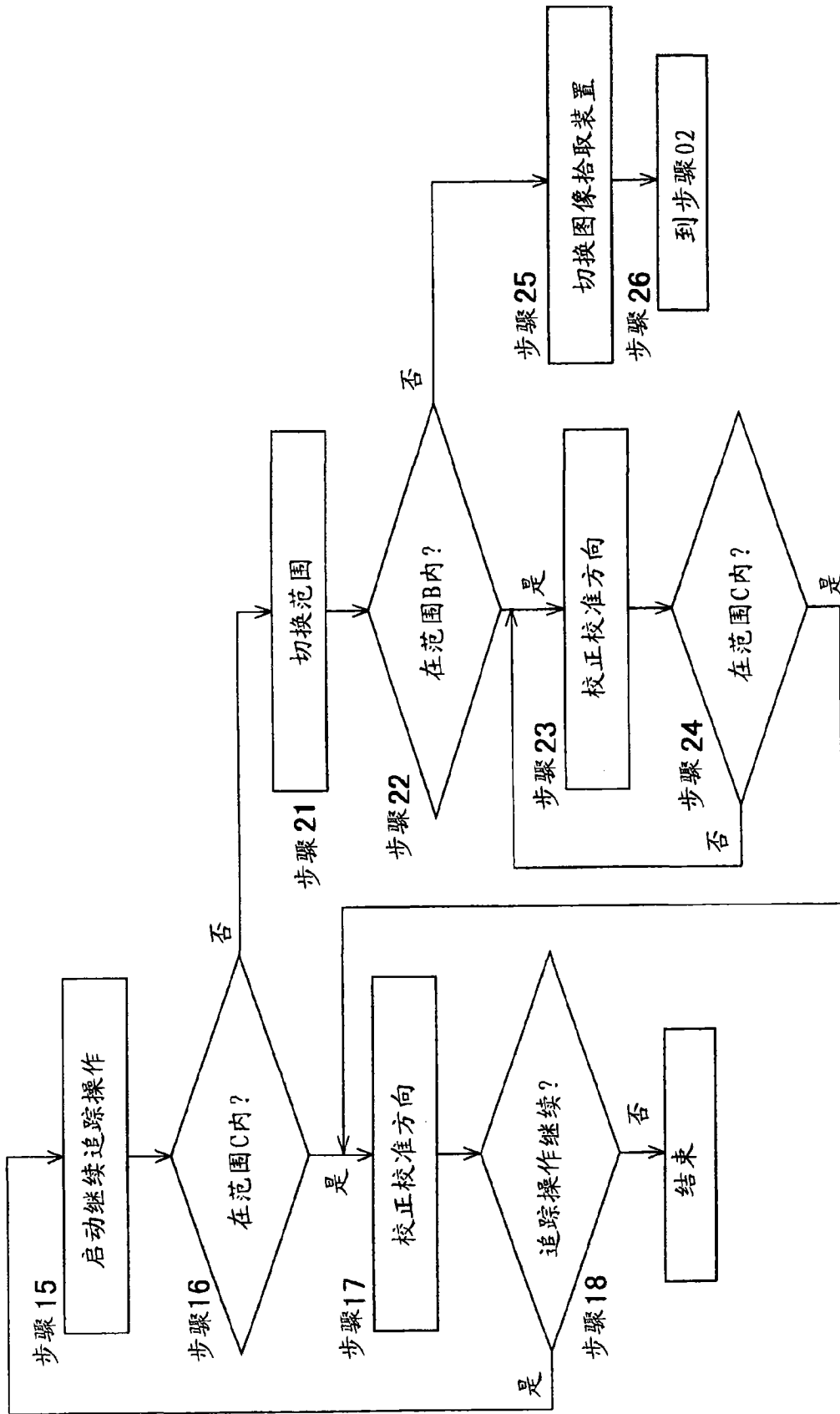


图 5

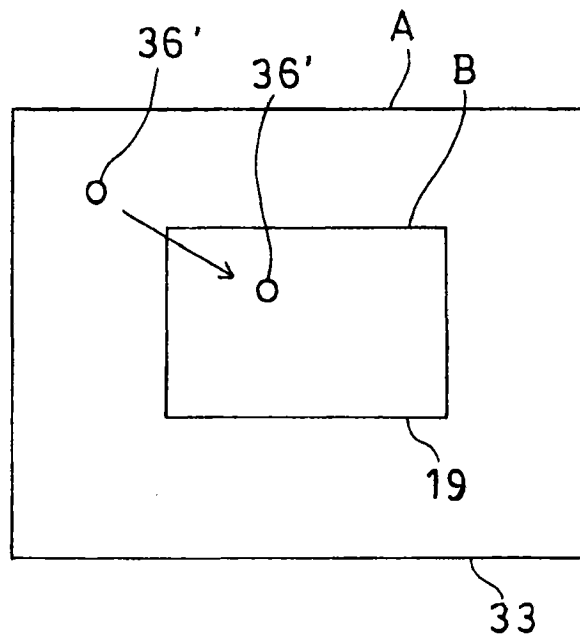


图 6(A)

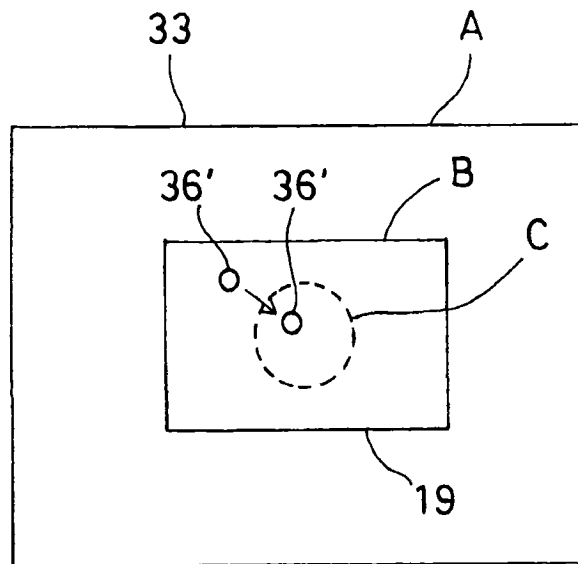


图 6(B)

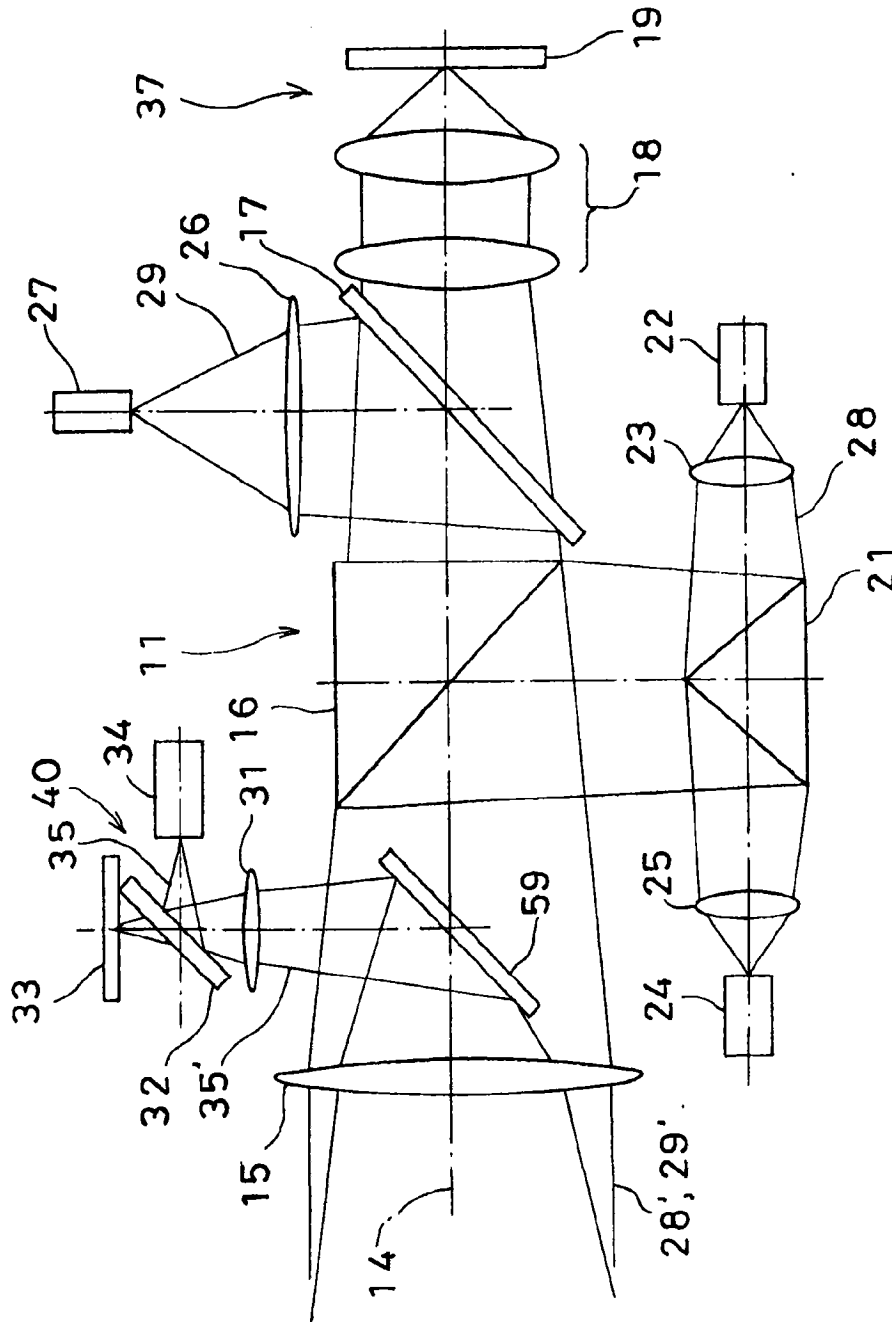


图 7