

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1678883 B

(45) 授权公告日 2012.02.15

(21) 申请号 03820883.0

代理人 刘宗杰 叶恺东

(22) 申请日 2003.09.02

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G01C 15/00 (2006.01)

258108/2002 2002.09.03 JP

审查员 张琛

(85) PCT申请进入国家阶段日

2005.03.03

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2003/011193 2003.09.02

(87) PCT申请的公布数据

W02004/023073 JA 2004.03.18

(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 大友文夫

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

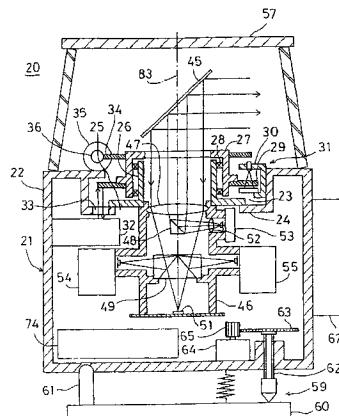
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

测量装置

(57) 摘要

一种具有装置主体(21)和可装卸于该装置主体的操作装置(67),并且上述装置主体向测定对象物体照射测定光,基于来自上述测定对象物体的反射光来测定位置的测量装置(20),具有:发出上述测定光并测定距离的测距部(54),(55);用来取得图像的摄像部(51),(53);使测定光朝向上述测定对象物体,使来自上述测定对象物体的反射光朝向光接收部,同时,将照射方向的图像朝向上述摄像部的自由旋转的反射镜(45);检测该反射镜的旋转位置的检测单元(31);至少控制上述测距部、摄像部及反射镜的旋转位置的控制部(74),上述操作装置具备显示上述摄像部取得的图像的显示部。



1. 一种测量装置,该测量装置具有装置主体(21)和可装卸于该装置主体的操作装置(67),

上述装置主体向测定对象物体(72)照射测定光,并基于来自上述测定对象物体的反射光,来测定位置,

该装置主体具备:

测距部(56),发出上述测定光并测定距离;

摄像部(50),用来取得图像;

自由旋转的反射镜(45),使测定光朝向上述测定对象物体,且使来自上述测定对象物体的反射光朝向光接收部(55),同时使照射方向的图像朝向上述摄像部;

检测单元(31),检测该反射镜的旋转角;

校平部(59),用来调整倾斜度并将上述装置主体设定为水平或垂直;以及

控制部(74),至少控制上述测距部、摄像部及反射镜的旋转位置,

上述操作装置具备:显示部(70),显示上述摄像部取得的图像,

上述操作装置(67)设置成可装卸于上述装置主体(21),并且通过上述操作装置可控制上述校平部,

上述控制部通过上述摄像部对上述测定对象物体的测定对象图像进行摄像,并根据上述检测单元检测到的旋转角以及摄像图像,计算出上述测定对象物体的方向,

在取得关于上述测定对象物体周边的宽范围的图像的情况下,以上述测定对象物体为基准,改变上述反射镜的旋转角,每当旋转角变化时,对旋转角改变图像进行摄像,同时利用上述检测单元检测出旋转角,根据上述旋转角,合成上述测定对象物体图像、上述旋转角改变图像,得到宽范围的图像。

2. 根据权利要求1所述的测量装置,其中,

上述操作装置(67)具备:使上述校平部动作的操作开关。

3. 根据权利要求1所述的测量装置,其中,

上述装置主体(21)和操作装置(67)能经由收发部(75,68)进行无线通信,并能从分离的上述操作装置操作上述装置主体。

4. 根据权利要求1所述的测量装置,其中,

该装置主体(21)具有:

第1收发部(75),经由上述控制部(74)接收用于进行操作的操作信号,并发送上述摄像部取得的图像数据,

上述操作装置具备:

显示部(70),通过程序进行动作;

操作部(69);以及

第2收发部(68),能从上述操作装置操作上述装置主体,且能在上述显示部显示上述摄像部取得的图像数据,并能与上述第1收发部之间进行通信。

5. 根据权利要求4所述的测量装置,其中,

上述操作装置具备:

上述操作部(69),通过程序进行动作;和

上述显示部(70),用于显示图像数据,

上述程序具有在上述显示部显示测量的操作步骤的功能,按照显示的操作来控制上述装置主体。

6. 根据权利要求 4 所述的测量装置,其中,

上述第 1、第 2 收发部 (75,68) 向另一通信单元 (89) 收发数据,其中通信用数据是通过共同协议确立的。

7. 根据权利要求 1 或 4 所述的测量装置,其中,

针对测定对象物体,从多个方向取得测距数据和图像数据,并基于测距数据和图像数据合成测定对象物体的立体图像。

8. 根据权利要求 1 所述的测量装置,其中,

上述操作装置 (67) 在上述显示部 (70) 上显示上述校平部 (59) 的校平状态。

测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种对测定对象地点进行测距同时可以取得图像的测量装置。

背景技术

[0002] 一直以来,作为自动测定测定对象位置的装置,使具备测距部的全站仪 (total station) 实现自动化的自动测量装置为人所熟知。

[0003] 图 7 对现有的自动测量装置进行了说明。

[0004] 底座 2 被设在校平部 1,托架部 4 经由水平旋转轴 3 沿水平方向可自由旋转地设在该底座 2 上,镜筒部 6 经由垂直旋转轴 5 沿垂直方向可自由旋转地设置在该托架部 4 上。

[0005] 在上述水平旋转轴 3 上嵌有水平旋转齿轮 7,水平旋转马达 8 被安装在上述底座 2,该水平旋转马达 8 的输出轴上嵌有水平旋转驱动齿轮 9,上述水平旋转驱动齿轮 9 与上述水平旋转齿轮 7 咬合。并且,在上述水平旋转轴 3 和底座 2 之间设有水平角检测编码器 11。

[0006] 上述托架部 4 通过上述水平旋转马达 8 经由上述水平旋转驱动齿轮 9、水平旋转齿轮 7 在水平方向旋转,旋转角通过上述水平角检测编码器 11 被检测出来。

[0007] 垂直旋转齿轮 12 嵌在上述垂直旋转轴 5 上,垂直旋转马达 13 安装在上述托架部 4,该垂直旋转马达 13 的输出轴上设置有垂直旋转驱动齿轮 14,该垂直旋转驱动齿轮 14 与上述垂直旋转齿轮 12 咬合。并且,在上述垂直旋转轴 5 和上述托架部 4 之间设有垂直角检测编码器 15。

[0008] 上述镜筒部 6 通过上述垂直旋转马达 13 在垂直方向旋转,垂直方向的角度通过上述垂直角检测编码器 15 被检测出来。

[0009] 在上述镜筒部 6 组装有准直望远镜 16、测距部 (没有图示)、对设置在测定对象的棱镜反射体 (测定对象物体) 进行跟踪的跟踪单元。在上述托架部 4 上设有检测倾斜度的倾斜传感器 (tilt sensor) (没有图示)、上述水平旋转马达 8、垂直旋转马达 13、驱动控制测距部 (没有图示) 的控制部 (没有图示)、用来运转操作测量装置的操作部、显示运转条件、测定结果等的显示部 (没有图示)、向上述控制部、上述水平旋转马达 8、上述垂直旋转马达 13 提供电力的电池 (没有图示)。

[0010] 作为通过上述现有的测量装置取得平行校正方向上的图像数据的结构,图像传感器 (没有图示) 被安装在上述镜筒部 6 的准直望远镜 16 的目镜部分,透过上述准直望远镜 16 得到的图像通过上述图像传感器作为电信号输出。

[0011] 然后,上述控制部监视来自上述水平角检测编码器 11 的信号,同时驱动上述水平旋转马达 8 并水平旋转上述托架部 4,并且监视来自上述垂直角检测编码器 15 的信号,同时驱动上述垂直旋转马达 13 并垂直旋转上述镜筒部 6,将上述准直望远镜 16 平行校正到需要的方向上,测量到达测定对象物体的距离,或者取得测定对象周围的图象数据。

[0012] 近年来,需要与测距数据有关联的图象数据的情况增多。例如,为了可以在视觉上识别测定地点,而与测定地点的图像共同显示测距数据等。进而,不仅是测定地点,很多情

况下也需要测定地点周边的图象。进而,以取得图象数据为主要目的,需要将图象数据作为位置数据的测距数据的需求也在增多。

[0013] 现有的自动测量装置基本上都是准确地平行校正并对测定对象进行测定。由现有的自动测量装置得到的图象数据是透过上述准直望远镜 16 得到的,是包含测定对象的被取极限范围的图像,是与测定地点相关的次要数据。

[0014] 进而,由于现有的自动测量装置一点一点地平行校正并测量测定地点,所以高速地变更测定地点并取得数据是困难的,并且在变更测定地点时不能连续取得变更过程中的图像。

[0015] 并且,连续的图象数据在制作鸟瞰图像的情况下通常都是必需的,在这种情况下,有必要将自动测量装置设置在比地面高的位置上。一直以来的情况是,测定条件、数据取得条件等、用来使自动测量装置运转的指令必需被直接输入自动测量装置,测量者必须每次都上到自动测量装置设置的地点等,非常麻烦。

发明内容

[0016] 本发明鉴于这样的实际情况,提供一种目的在于可以取得宽范围的连续图像,并且操作性、作业性优异的测量装置。

[0017] 本发明涉及一种具有装置主体和可装卸于该装置主体的操作装置,上述装置主体向测定对象物体照射测定光,并基于来自上述测定对象物体的反射光来测定位置的测量装置,该测量装置具有:发出上述测定光并测定距离的测距部;用来取得图像的摄像部;使测定光朝向上述测定对象物体,使来自上述测定对象物体的反射光朝向光接收部,同时使照射方向的图像朝向上述摄像部的自由旋转的反射镜;检测该反射镜的旋转位置的检测单元;至少控制上述测距部、摄像部及反射镜的旋转位置的控制部,上述操作装置与具备显示上述摄像部取得的图像的显示部的测量装置有关,并且具有用来调整倾斜度并将上述装置主体设定为水平或垂直的校平部,上述操作装置与具备使校平部运转的操作开关的测量装置有关。上述装置主体和操作装置可以经由收发部进行无线通信,与通过分离的上述操作装置可以操作上述装置主体的测量装置有关,并具有装置主体和操作装置。上述装置主体是一种向测定对象物体照射测定光,并基于来自上述测定对象物体的反射光测定位置的测量装置,具有:发出上述测定光并测定距离的测距部;用来取得图像的摄像部;使测定光朝向上述测定对象物体,使来自上述测定对象物体的反射光朝向光接收部的同时,使照射方向的图像朝向上述摄像部的自由旋转的反射镜;检测该反射镜的旋转位置的检测单元;至少控制上述测距部、摄像部及反射镜的控制部;接收用来经由该控制部进行操作的操作信号,同时发送上述摄像部取得的图像数据的第 1 收发部,上述操作装置与测量装置有关并具有用来调整倾斜度并将上述装置主体设定为水平或垂直的校平部,其中,该测量装置具备通过程序进行动作的显示部和操作部;以及使来自上述操作装置的上述装置主体的操作及上述摄像部取得的图像数据的显示成为可能,并可以与上述第 1 收发部间通信的第 2 收发部。该校平部与可通过上述操作装置来控制的测量装置有关。上述操作装置具备通过程序进行动作的操作部和用来显示图像数据的显示部,上述程序具有在上述显示部显示测量的操作步骤的功能,并与按照显示的操作控制上述装置主体的测量装置有关。上述第 1、第 2 收发部与向通过共同协议确立的其他通信装置收发通信用数据的测量装置有关,该测量

装置对于测定对象物体从多个方向取得测距数据、图像数据，并基于测距数据、图像数据合成测定对象物体的立体图像。

附图说明

- [0018] 图 1 是表示本发明实施方式的正剖面图。
- [0019] 图 2 是表示本发明实施方式，反射镜被旋转状态的正剖面图。
- [0020] 图 3 是表示上述本发明实施方式的控制框图。
- [0021] 图 4 是上述本发明实施方式的测量状态的说明图。
- [0022] 图 5 是其他实施方式的控制框图。
- [0023] 图 6 是其他实施方式的操作装置的说明图。
- [0024] 图 7 是剖开现有例子的一部分的正面图。

具体实施方式

- [0025] 下面参照附图说明发明的实施方式。
- [0026] 测量装置 20 由测量装置主体 21 和校平部 59、设置为可装卸于主体外壳 22 的操作装置 67 构成。
- [0027] 首先，说明上述测量装置主体 21。
- [0028] 在上述主体外壳 22 的上面形成有凹部 23，在该凹部 23 贯穿设有孔 25 以使凸缘部 24 形成在周围，带有凸缘的空心轴 26 被与上述孔 25 同心地安装于上述凸缘部 24，旋转部 27 经由轴承 28 自如旋转地外嵌于上述带有凸缘的空心轴 26 上。编码用的图案圈 29 相对于上述旋转部 27 的旋转轴垂直地设置在上述旋转部 27 上，检测部 30 与该图案圈 29 相向并设置在上述凹部 23 的内周壁面上，水平角编码器 31 由上述检测部 30 和上述图案圈 29 构成。
- [0029] 在上述主体外壳 22 的内部夹着上述凸缘部 24，与上述图案圈 29 相向地设置光学型倾斜测定部 32，该倾斜测定部 32 穿过贯穿设置在上述凸缘部 24 的窗孔 33，并向上述图案圈 29 射出倾斜检测光。上述倾斜测定部 32 内部有自由液面，并能够通过来自上述自由液面的反射光和来自上述图案圈 29 的反射光的比较来检测出该自由液面与上述图案圈 29 的相对角度，即该图案圈 29 相对于水平的倾斜角。上述倾斜测定部 32 的检测结果被输入到后述的控制部 74。
- [0030] 在上述旋转部 27 的上端嵌有蜗轮 34，在上述主体外壳 22 的上面设有水平旋转马达 35，设在该水平旋转马达 35 的输出轴上的蜗杆 36 和上述蜗轮 34 咬合。
- [0031] 在上述旋转部 27 的上面竖直设置一对相向的托架 37,37，该托架 37,37 之间设置有自由旋转的水平旋转轴 38，仰角编码器 41 的图案圈 39 固定在该水平旋转轴 38 上的一端，在上述旋转部 27 上对应于上述图案圈 39 设有检测部 40。在上述水平旋转轴 38 的另一端嵌有蜗轮 42，在上述旋转部 27 的上面设有垂直旋转马达 43，嵌在该垂直旋转马达 43 的输出轴的蜗杆 44 和上述蜗轮 42 咬合。
- [0032] 反射镜 45 固定在上述水平旋转轴 38 上。
- [0033] 上述带有凸缘的空心轴 26 的下端安装有镜筒 46，该镜筒 46 与上述带有凸缘的空心轴 26 同心。上述镜筒 46 的中心线上从上侧开始配备有物镜 47、小镜 48、反射规定波长

带的光线的双色棱镜 49、图像光接收部 51。使用 CCD 传感器等来作为该图像光接收部 51。

[0034] 上述小镜 48 的反射光轴上配备有聚光镜 52、图象取得用发光部 53，面对上述双色棱镜 49 的一方设有测定光发光部 54，面对上述双色棱镜 49 的另一方设有测定光检测部 55。

[0035] 上述图像取得用发光部 53、图像光接收部 51 构成摄像部 50，上述测定光发光部 54、测定光检测部 55 构成测距部 56。

[0036] 另外，74 是具备电池等电源部的控制部。

[0037] 上述主体外壳 22 的上面设有防水地覆盖上述反射镜 45、水平旋转马达 35 等的覆盖物 57，该覆盖物 57 是玻璃等透明材料。

[0038] 接下来说明上述校平部 59。

[0039] 台座 60 上竖直设有支柱 61，该支柱 61 的顶端为球面，自由倾斜地嵌合在形成于上述主体外壳 22 下面的凹部。在将上述支柱 61 作为顶点的三角形的其他 2 个顶点的位置上，设有螺旋贯通上述主体外壳 22 的底面的水准调整 (level adjusting) 螺丝 62(一个没有图示)，在该水准调整螺丝 62 的上端嵌有齿轮 63。在上述主体外壳 22 的底面设有水准调整马达 64，在该水准调整马达 64 的输出轴上设有行星小齿轮 (pinion gear) 65，该行星小齿轮 65 与上述齿轮 63 咬合。上述水准调整马达 64 由上述控制部 74 驱动控制。

[0040] 上述操作装置 67 具备可以与收发部 75 进行无线数据通信的收发部 68，还具备操作部 69、显示部 70。

[0041] 借助图 3 说明上述控制部 74。

[0042] 该控制部 74 由上述收发部 75、运算处理部 (CPU) 76、存储部 77、图像数据控制处理部 78、测距数据控制处理部 79、角度运算部 81、马达驱动部 82 等构成。

[0043] 在上述存储部 77 存储有测定对象物体 (反射棱镜) 72 的自动跟踪所必须的程序、或者测距测角、图像取得、根据来自图像上的测定对象物体的位置来修正测量路径数据所必须的序列程序 (sequence program)，或者显示用于提高测量者作业性的操作指导的程序等。

[0044] 上述图像数据控制处理部 78 将上述摄像部 50 得到的信号转换为图像数据等需要的信号并输出到上述运算处理部 76。上述测距数据控制处理部 79 计算从上述测距部 56 得到的信号到上述测定对象物体 72 的测距数据，并输出到上述运算处理部 76。

[0045] 并且，上述角度运算部 81 基于来自上述水平角编码器 31、仰角编码器 41 的信号运算出测定光的射出方向，运算结果输入到上述运算处理部 76。并且，来自上述倾斜测定部 32 的上述镜筒 46 的中心轴，即光轴 83 的垂直状态被输入到上述运算处理部 76。

[0046] 并且，上述运算处理部 76 将来自上述图像数据控制处理部 78、测距数据控制处理部 79 的每个数据记录到上述存储部 77，或者将图像数据和测距数据相关联地记录到上述存储部 77。

[0047] 下面说明运转。

[0048] 如图 4 所示，上述测量装置 20 被设置在例如大约数米 m 高的三角架 84 上，或者被设置在已有结构的物体 (没有图示) 上。

[0049] 上述操作装置 67 对于上述测量装置主体 21 可以装卸，也可以在将上述操作装置 67 安装到上述测量装置主体 21 的状态下操作上述测量装置 20。

[0050] 并且,如图4所示,在上述测量装置20被设置在测量者够不到的地方的情况下,将上述操作装置67从上述测量装置主体21取出进行远距离操作。

[0051] 上述测量装置20经由上述三角架84被设置在已知点。一旦通过上述操作装置67的上述操作部69输入测定条件等,指令信号通过上述收发部68被发送,被上述收发部75接收。

[0052] 接收信号被输入到上述运算处理部76,该运算处理部76启动记录在上述存储部77的测定程序。

[0053] 一旦测定开始,上述测定程序首先进行上述测量装置主体21的校平。另外,为了使校平可以单独进行,将测量作为另外的工作,在上述操作装置67设有校平动作的操作开关(没有图示),校平的状态从上述收发部75送出,在上述显示部70显示校平状态。

[0054] 一旦校平动作开始,上述运算处理部76基于来自上述倾斜测定部32的信号经由上述马达驱动部82驱动控制上述水准调整马达64,修正上述测量装置主体21的倾斜度以使上述光轴83变为垂直。

[0055] 上述摄像部50经由上述图像数据控制处理部78被驱动。测定光从上述测定光发光部54发出,测定光通过上述双色棱镜49被反射,并射向上述反射镜45。并且,上述测距部56经由上述测距数据控制处理部79被驱动。图像取得用的光从上述图像取得用发光部53发出,由上述小反射镜48反射,并射向上述反射镜45。

[0056] 同时,上述水平旋转马达35、垂直旋转马达43经由上述马达驱动部82被驱动,上述反射镜45被水平旋转、垂直旋转。用来跟踪测定经过该反射镜45被照射的上述测定对象物体72的图像取得用的光被上述测定对象物体72反射,经过上述反射镜45入射到上述图像光接收部51。

[0057] 上述摄像部50对应于上述反射镜45的水平旋转、垂直旋转取得图像。并且,上述图像数据控制处理部78从上述摄像部50取得的图像中判别上述测定对象物体72,运算出在图像中的位置,输入到上述运算处理部76。该运算处理部76从上述测定对象物体72在图像中的位置、及此时从上述角度运算部81取得的仰角、水平角中,运算确定出上述测定对象物体72的方向。

[0058] 基于运算确定出的该测定对象物体72的方向驱动上述水平旋转马达35、垂直旋转马达43,经由上述反射镜45从上述图像取得用发光部53射出的测定光朝向上述测定对象物体72。

[0059] 上述测定光检测部55接收来自上述测定对象物体72的反射测定光,上述测距部56以来自上述测定光检测部55的信号为基础测定到上述测定对象物体72的距离。

[0060] 被测定的距离与仰角、水平角及图像数据相关联,被记录在上述存储部77。并且,经由上述收发部75发送至上述操作装置67。上述显示部70显示有包含上述测定对象物体72的周边的图像以及测距距离、仰角、水平角等测距数据。

[0061] 并且,在取得关于上述测定对象物体72周边的宽范围的图像的情况下,以该测定对象物体72为基准在需要的角度范围内使上述反射镜45水平旋转、垂直旋转,每当将该反射镜45的朝向方向改变规定的角度时,便通过上述摄像部50取得图像,通过上述图像数据控制处理部78数据化图像。并且,经由上述水平角编码器31、仰角编码器41及上述角度运算部81检测出取得图像时的水平角、仰角,将检测出的水平角、仰角和取得的图像数据相

关联并记录到上述存储部 77。

[0062] 然后,通过合成取得的图像数据,得到宽范围的图像。

[0063] 接下来,将上述三角架 84 移动到别的已知点,改变上述测量装置 20 的位置,从不同方向进行有关上述测定对象物体 72 的测量,以及以该测定对象物体 72 为基准取得包含该测定对象物体 72 的周边的图像数据。

[0064] 上述测定对象物体 72 有多个的情况下也同样顺次取得测距数据、图像数据。

[0065] 通过从 2 个方向取得有关上述测定对象物体 72 的测距数据、图像数据,进而进行合成,得到立体图像。

[0066] 图 5、图 6 表示其他的实施方式。另外,在图中与图 3 所示的项目相同的项目添加了相同的符号,省略了其说明。

[0067] 在该其他的实施方式中,替代上述操作装置 67 由通用的操作装置 85 操作测量装置主体 21。这种情况下,上述操作装置 67 可以固定安装在上述测量装置主体 21,或者也可以省略。

[0068] 上述操作装置 85 使用的是具备显示部 86、操作部 87、存储装置 88 的例如笔记本型的计算机。或者也可以使用更小型的 PDA 等。在上述操作装置 85 的硬盘等存储装置 88 存储有用来操作上述测量装置 20 的操作软件 91,并且将收发部 89、例如卡型的收发部 89 插入到笔记本型计算机的插卡槽。另外,上述操作软件 91 具有处理由上述测量装置 20 送来的数据,或者在上述显示部 86 显示的功能。并且上述操作软件 91 具有用来提高测量者的作业性的操作指导功能,并按照作业的流程显示必要的操作内容。

[0069] 一旦通过上述操作部 87 启动上述操作软件 91,输入测定条件等,则从上述收发部 89 发送指令信号,该指令信号在收发部 75 被接收。

[0070] 接收信号被输入至运算处理部 76,该运算处理部 76 启动记录在存储部 77 的测定程序。

[0071] 一旦测定开始,则首先进行测量装置主体 21 的校平,接下来和上述一样进行测距、图像数据的取得。取得的测距数据、图像数据从上述收发部 75 发送,通过上述收发部 89 接收后送入上述操作装置 85。上述收发部 75、上述收发部 89 之间的收发通过由共同的协议确立通信用数据的数字信号来进行。

[0072] 另外,在使用作为操作装置的通用的操作装置 85 的情况下,如果使测定的测距数据、图像数据记录在操作装置 85 侧的上述存储装置 88,就可以记录大量的数据,进而可以提高与测量作业同时进行图像合成等的数据处理并提高作业性。

[0073] 如上所述,根据本发明,具有装置主体和可装卸于该装置主体的操作装置,上述装置主体向测定对象物体照射测定光,基于来自上述测定对象物体的反射光测定位置的测定装置,具有发出上述测定光测定距离的测距部;用来取得图像的摄像部;使测定光朝向上述测定对象物体,使来自上述测定对象物体的反射光朝向光接收部,同时使照射方向的图像朝向上述摄像部的自如旋转的反射镜;检测该反射镜的旋转位置的检测单元;至少控制上述测距部、摄像部及反射镜的旋转位置的控制部,由于上述操作装置具备显示上述摄像部取得的图像的显示部,所以,可以取得宽范围的连续的图像数据,并且可以通过取得测定对象物体的来自多个方向的图像数据合成立体图像,并且操作性、作业性优异。

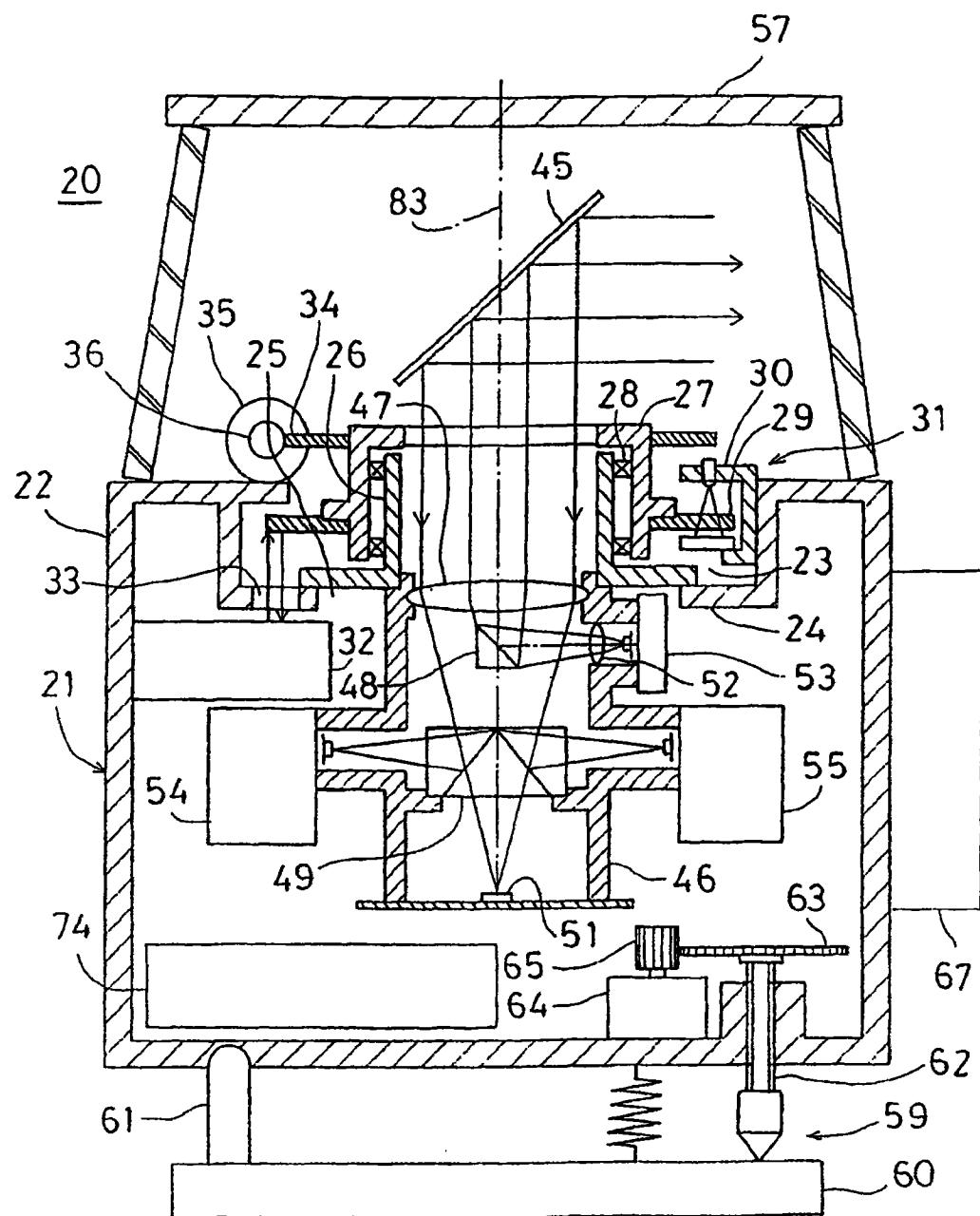


图 1

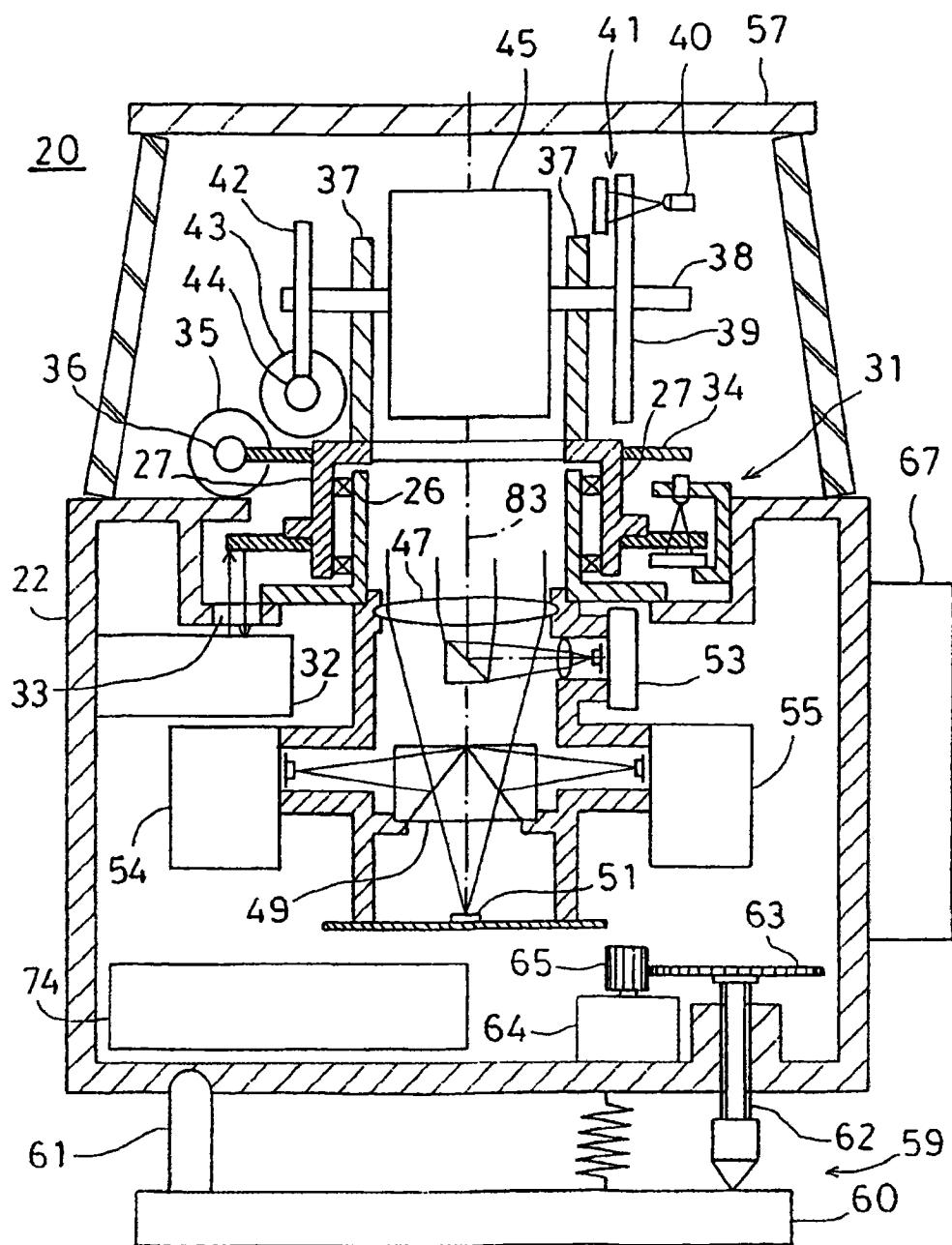


图 2

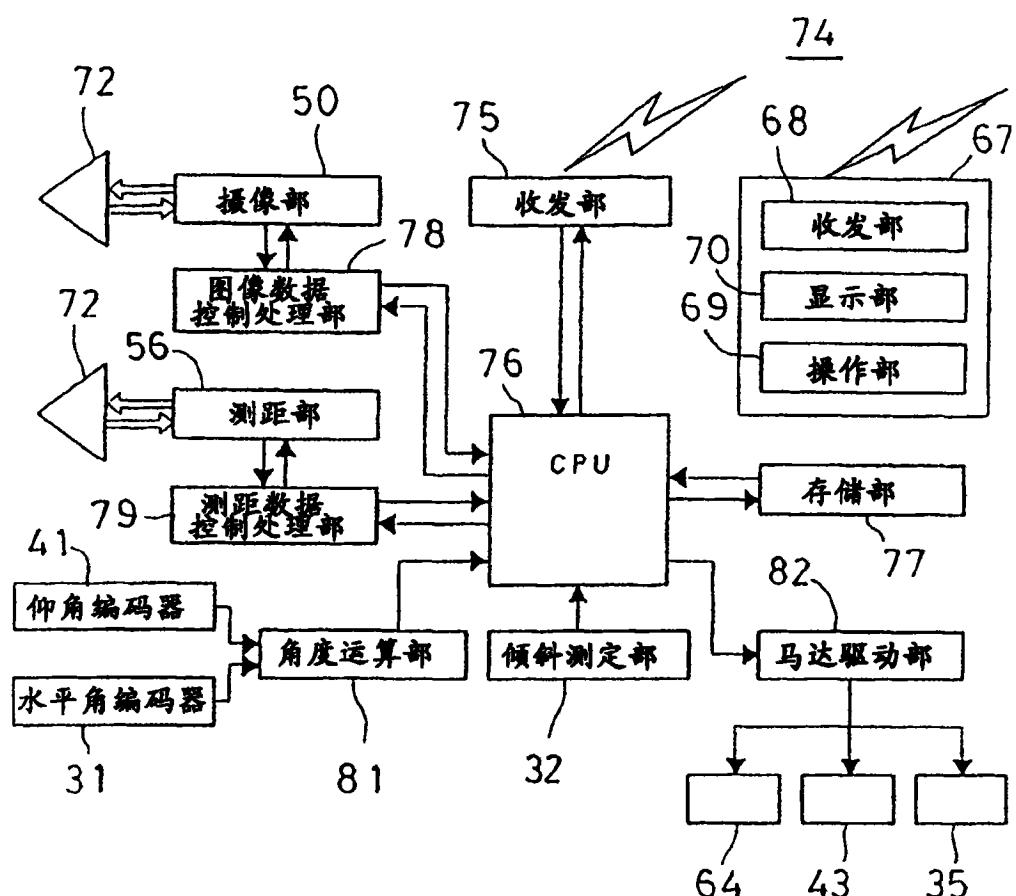


图 3

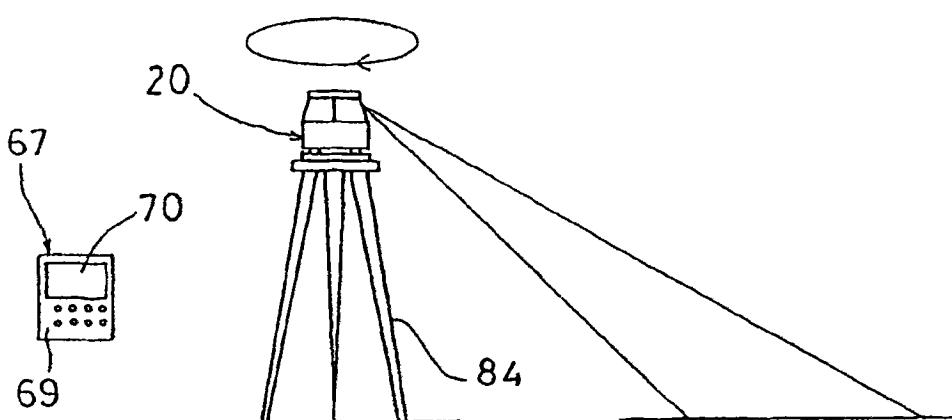


图 4

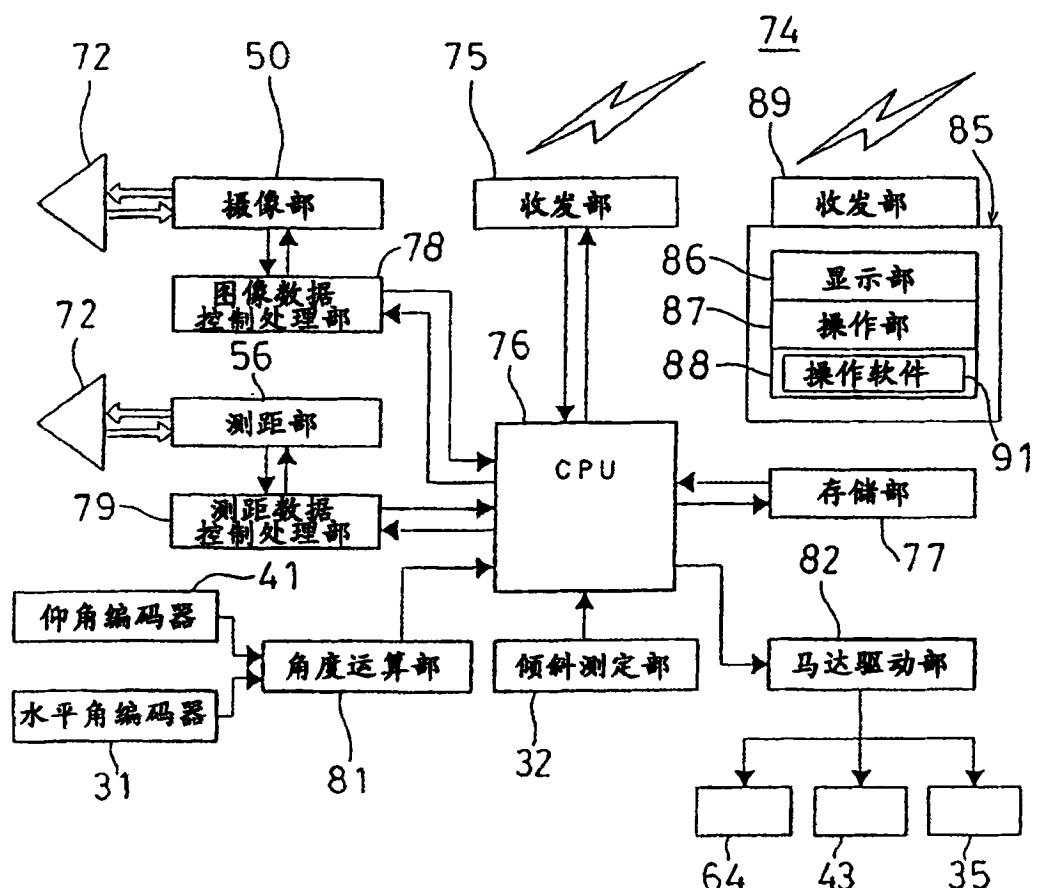


图 5

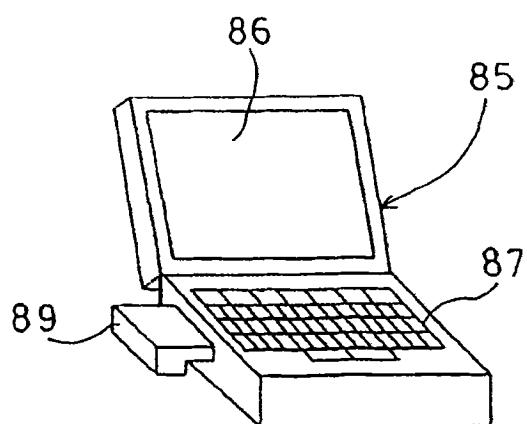


图 6

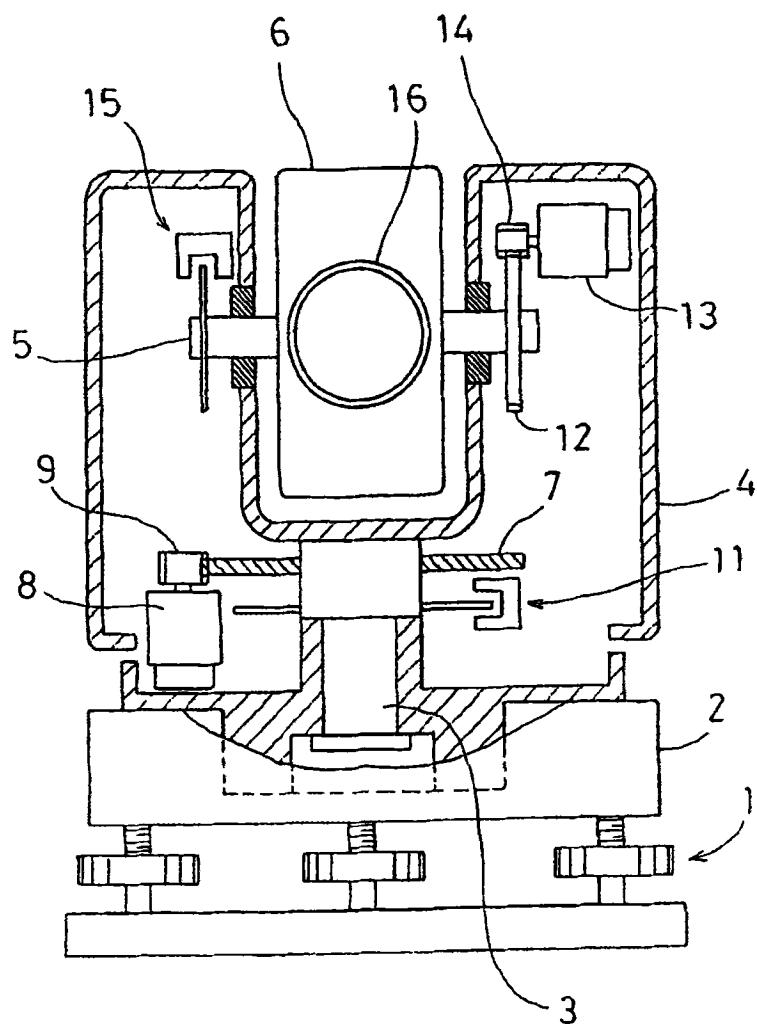


图 7