

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810184470.2

[43] 公开日 2009 年 7 月 1 日

[51] Int. Cl.  
G01S 17/66 (2006.01)  
G01S 17/06 (2006.01)

[11] 公开号 CN 101470204A

[22] 申请日 2008.12.25

[21] 申请号 200810184470.2

[30] 优先权

[32] 2007.12.27 [33] JP [31] 2007 - 337109

[71] 申请人 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  
代理人 曾祥菱 刘华联

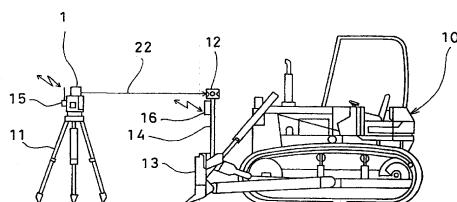
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 6 页

[54] 发明名称

测量系统

[57] 摘要

本发明涉及测量系统，具体而言，提供了一种测量系统，其包括测量仪器(1)和提供在目标侧的可移动侧控制装置(12)；该测量仪器(1)通过向目标(12)投射距离测量光来测量距离和角度，并能够测量所述目标的三维位置数据，且具有追踪该目标的功能，其中，所述测量仪器具有通信设备(15)和第一控制算法单元(29)；所述可移动侧控制装置具有目标位移量检测装置(38)和第二控制算法单元(35)，如果测量仪器不能追踪目标，则该第二控制算法单元(35)获得从可移动侧控制装置传输的目标位置，并且第一控制算法单元以目标位置作为起点开始搜索目标。



1. 一种测量系统，包括测量仪器和可移动侧控制装置，该测量仪器通过向目标投射距离测量光来测量距离和角度，并能够测量所述目标的三维位置数据，且具有追踪所述目标的功能；该可移动侧控制装置提供在所述目标侧；

其中，所述测量仪器具有第一通信装置和第一控制算法单元，该第一通信装置能够将由所述测量仪器测量的所述目标的三维位置数据传输到所述可移动侧控制装置；该第一控制算法单元用来控制通过所述测量仪器对所述目标的搜索，

其中，所述可移动侧控制装置具有所述目标的位移量检测装置、第二控制算法单元和第二通信装置；该第二控制算法单元用来基于来自所述位移量检测装置的目标检测信号来计算所述目标的位移量，并且用来基于所述目标的所述位移量和基于所述三维位置数据来计算目标位置，

并且其中，如果所述测量仪器不能追踪所述目标，则获得从所述可移动侧控制装置传输的所述目标位置，并且所述第一控制算法单元以所述目标位置作为起点开始搜索所述目标。

2. 一种测量系统，包括测量仪器和可移动侧控制装置，该测量仪器通过向目标投射距离测量光来测量距离和角度，并能够测量所述目标的三维位置数据，且具有追踪所述目标的功能；该可移动侧控制装置提供在所述目标侧；

其中，所述测量仪器具有通信装置和第一控制算法单元，该通信装置能够将由所述测量仪器测量的所述目标的三维位置数据传输到所述可移动侧控制装置；该第一控制算法单元用来控制通过所述测量仪器对所述目标的搜索，

其中，所述可移动侧控制装置具有所述目标的位移量检测装置、第二控制算法单元和第二通信装置，该第二控制算法单元用来基于来

自所述位移量检测装置的目标检测信号来计算所述目标的位移量，

并且其中，如果所述测量仪器不能追踪所述目标，则获得从所述可移动侧控制装置传输的所述目标的位移量，所述第一控制算法单元计算最近测量的所述目标的三维位置数据，并基于所述目标的位移量计算目标位置，且以所述目标位置作为起点开始搜索所述目标。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的测量系统，其特征在于，所述位移量检测装置为加速度传感器。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的测量系统，其特征在于，当距离测量单元不能从目标接收反射光时，做出不可能跟踪的判断。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的测量系统，其特征在于，在所述图象拾取单元设置可执行跟踪的范围，并且当在所述图象拾取单元接收的该目标的图象偏离所述范围时，做出不可能跟踪的判断。

6. 一种用于在测量系统中搜索目标的方法，其特征在于，所述系统包括测量仪器和可移动侧控制装置，该测量仪器通过向目标投射距离测量光来测量距离和角度，并能够测量所述目标的三维位置数据，且具有追踪所述目标的功能；该可移动侧控制装置提供在所述目标侧，并具有位移量检测装置；所述方法包括如下步骤：

基于当跟踪已变得不可能时在该时刻所述目标的三维位置数据，并基于当跟踪已变得不可能时在该时刻的位移量，估计所述目标的当前位置；以及

以所述估计的位置作为起点开始搜索。

## 测量系统

### 技术领域

本发明涉及一种测量系统，具体地，涉及一种使用具有追踪功能的测量仪器的测量系统。

### 背景技术

作为用于测量距离、水平角度和垂直角度的测量仪器，具有追踪功能的测量仪器在过去已经是众所周知。在这种类型的测量仪器里，对象反射体(目标)例如三面直角棱镜由设置在测量仪器上的校准望远镜校准。从校准望远镜投射出追踪光，且当目标移动时，接收来自目标的反射光，从而能自动地追踪该目标。

一般说来，在具有追踪功能的测量仪器里，在测量仪器侧不分派操作人员，而测量操作员在目标侧工作。目标由测量操作员支撑或目标被支撑在工程机械上并被移动。

如果目标的移动速度超过测量仪器的跟随速度并且目标脱离校准望远镜的视野，或者万一障碍物(例如树、车辆、人等)临时进入测量仪器和目标之间的空间，并且障碍物挡住了校准望远镜的光径，则测量仪器不能接收来自目标的反射光，并可能中断自动追踪。

发生这种情况的原因是，在通常使用的校准望远镜里，视场角(视角)小至大约  $1^\circ$ ，并且用来检测用于自动追踪的反射光的范围过于狭窄。

当对目标的自动追踪被中断时，测量仪器开始运转以搜索目标。在搜索操作中，校准望远镜在预定的范围内沿上下及左右方向旋转，同时投射用于扫描的追踪光，然后检测到目标。

在传统的搜索方法里，通过使用由位于测量仪器侧的校准望远镜最近所检测到的位置作为参考(图 6(A))，以在预定的水平角度范围内

改变倾斜角而执行搜索，或者从最近检测的位置(图 6(B))以螺旋形的方式执行搜索或类型操作，然后检测到已经从视野中消失的目标 12。

如上面所述，校准望远镜的视场角较小，为了重新检测目标，有必要具有更细的扫描间距。为此，当自动追踪被中断时，需要很多时间来再次检测目标和启动自动追踪操作。此外，在光径被障碍物频繁挡住的工作条件下，问题是测量操作的工作效率被大大地降低了。

在 JP-A-2004-132914 中公开了具有追踪功能且当追踪操作被中断时执行搜索的测量仪器。

### 发明内容

本发明的目标是提供具有测量仪器的测量系统，该测量仪器具有追踪功能，通过该测量仪器，有可能在目标从视野里消失时迅速地重新检测到目标，并有可能执行自动追踪，以减少恢复自动追踪所需的时间，并提高测量操作的效率。

为了实现上述目标，本发明提供了一种测量系统，该测量系统包括测量仪器和提供在目标侧的可移动侧控制装置；该测量仪器通过向目标投射距离测量光来测量距离和角度，并可以测量目标的三维位置数据且具有追踪目标的功能。该测量仪器具有通信装置和第一控制算法单元，该通信装置可将测量仪器所测量的目标的三维位置数据传输到可移动侧控制装置；该第一控制算法单元用来控制通过测量仪器对目标的搜索。该可移动侧控制装置具有目标的位移量检测装置和第二控制算法单元；该第二控制算法单元用于基于来自位移量检测装置的目标检测信号来计算目标的位移量，并且用来基于目标的位移量和基于三维位置数据计算目标位置，并且如果测量仪器不能追踪目标，则获得从可移动侧控制装置传输的目标位置，并且第一控制算法单元以目标位置作为起点开始搜索目标。本发明也提供了如上所描述的测量系统，该测量系统包括测量仪器和提供在目标侧的可移动侧控制装置，该测量仪器通过向目标投射距离测量光来测量距离和角度，并可

测量目标的三维位置数据且具有追踪目标的功能。该测量仪器具有通信装置和第一控制算法单元，该通信装置可将测量仪器所测量的目标的三维位置数据传输到可移动侧控制装置；该第一控制算法单元用来控制通过测量仪器对目标的搜索。该可移动侧控制装置具有目标的位移量检测装置和第二控制算法单元；该第二控制算法单元用来基于来自位移量检测装置的目标检测信号来计算目标的位移量，并且如果测量仪器不能追踪目标，则获得从可移动侧控制装置传输的目标的位移量。该第一控制算法单元基于目标的位移量计算最近所测量的目标的三维位置数据并计算目标位置，并以目标位置作为起点开始目标的搜索。此外，本发明提供了如上所描述的测量系统，其中该位移量检测装置为加速度传感器。

本发明提供一种测量系统，该测量系统包括测量仪器和提供在目标侧的可移动侧控制装置，该测量仪器通过向目标投射距离测量光来测量距离和角度，并可测量目标的三维位置数据且具有追踪目标的功能。该测量仪器具有通信装置和第一控制算法单元，该通信装置能够将测量仪器所测得的目标的三维位置数据传输到可移动侧控制装置；该第一控制算法单元用来控制通过测量仪器对目标的搜索。该可移动侧控制装置具有目标的位移量检测装置和第二控制算法单元；该第二控制算法单元用来基于来自位移量检测装置的目标检测信号来计算目标位移量，并且用来基于目标的位移量和三维位置数据来计算目标位置，并且如果测量仪器不能追踪目标，则获得从可移动侧控制装置传输的目标位置，并且第一控制算法单元以目标位置作为起点开始搜索目标。因而所获得的目标位置为目标的当前位置或者是非常接近目标的当前位置的位置。结果，可在最小的搜索范围内检测到目标，并且可迅速启动追踪操作。

此外，本发明提供了如上所述的测量系统，该测量系统包括测量仪器和提供在目标侧的可移动侧控制装置，该测量仪器通过向目标投射距离测量光来测量距离和角度，并可测量目标的三维位置数据且具

有追踪目标的功能。该测量仪器具有通信装置和第一控制算法单元，该通信装置能够将测量仪器所测得的目标的三维位置数据传输到可移动侧控制装置；该第一控制算法单元用来控制通过测量仪器对目标的搜索。该可移动侧控制装置具有目标的位移量检测装置和第二控制算法单元；该第二控制算法单元用来基于来自位移量检测装置的目标检测信号来计算目标的位移量，并且如果测量仪器不能追踪目标，则获得从可移动侧控制装置传输的目标的位移量，该第一控制算法单元基于最近所测量的目标的三维位置数据和目标的位移量计算目标位置，并以目标位置作为起点开始搜索目标。因而所获得的目标位置为目标的当前位置或者是非常接近目标当前位置的位置。结果，可在最小的搜索范围内检测到目标，并且可迅速启动追踪操作。

此外，根据本发明，该位移量检测装置为加速度传感器，且位移量检测装置可通过使用低成本的检测器而提供。

#### 附图说明

图 1 为显示了根据本发明一个实施例的测量系统的示例的示意图；

图 2 为用于该测量系统中的测量仪器的示例的透视图；

图 3 为显示本发明的该实施例的一般特征的框图；

图 4 为显示本发明的该实施例的操作的流程图；

图 5 为显示本发明的该实施例的操作的流程图；以及

图 6(A)和图 6(B)各代表了在测量仪器错过目标时搜索的一个方面。

#### 具体实施方式

通过参考附图，将在下面给出关于用来实施本发明的最好方面的描述。

首先，参考图 1 至图 3，将给出应用到本发明的测量系统的一般

特征的描述。

图 1 示出了根据本发明的测量系统的示例。该图描绘了本发明用于使用建筑机械 10(例如推土机)的土木工程时的情况。

测量仪器 1 通过三脚架 11 安装在已知点上。目标 12 和可移动侧控制装置 16 安装在杆 14 上，该杆 14 竖在推土机铲板(推土铲)13 上。

图 2 示出了对其应用了本发明的测量仪器 1。例如，所使用的测量仪器 1 为全站仪。将脉冲激光束投射到测量点。接收来自测量点的脉冲反射光，并对每个脉冲测量距离。对距离测量的结果进行平均，从而以高精度实施距离测量。

测量仪器 1 主要包括安装在三脚架 11(图 1)上的调平单元(leveling unit)2、安装在调平单元 2 上的底座单元 3、绕垂直轴线可旋转地安装在底座单元 3 上的框架单元 4，以及绕水平轴线可旋转地安装在框架单元 4 上的望远镜单元 5。

框架单元 4 包括第一显示单元 6 和第一操作输入单元 7。该望远镜单元 5 设有用于校准被测量对象的望远镜 8，并具有距离测量单元 21(将在后文介绍)，其通常与望远镜 8 共享光学系统。

测量仪器 1 设有作为通信装置的第一无线电单元 15。到目标 12 的距离和目标 12 的水平角度以及垂直角度都由测量仪器 1 测量。因而，测量数据(三维位置数据)，例如通过测量获得的测量距离和测量角度，由无线电通信装置传输到目标 12 侧。

可移动侧控制装置 16 安装在目标 12 侧。该可移动侧控制装置 16 安装在杆 14 上或者置于工程机械 10 上。(在图 1 中，其安装在杆 14 上)。

可移动侧控制装置 16 具有用于执行到测量仪器 1 的数据通信及来自测量仪器 1 的数据通信的通信单元。可移动侧控制装置 16 还设有位置测量装置，该位置测量装置用于基于从测量仪器 1 接收的三维位置数据确定目标 12 的移动方向和移动距离。

现在参考图 3，将给出关于根据本发明的测量系统的大致布置的

描述。

测量系统主要包括测量仪器 1、目标 12 和可移动侧控制装置 16。

首先，将对测量仪器 1 进行描述。

望远镜单元 5 结合有具有距离测量光光学系统的距离测量单元 21，并且该距离测量单元 21 投射距离测量光 22 且从目标 22 接收反射光 22'。因而，可实现对目标 12 的电光(光波)距离测量。另外，望远镜单元 5 有图象拾取单元 23，在该图像拾取单元 23 里使用距离测量光学系统以及普通光学系统。

框架单元 4 设有用来在水平方向旋转框架单元 4 的水平驱动单元 24。框架单元 4 还设有水平角度测量单元 25，其检测框架单元 4 相对于底座单元 3 的水平旋转角并检测校准方向上的水平角度。此外，框架单元 4 还设有垂直驱动单元 26，其用于绕水平轴线旋转望远镜单元 5，且框架单元 4 还设有垂直角度测量单元 27，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。距离测量单元 21、水平角度测量单元 25 和垂直角度测量单元 27 一起形成测量单元。

框架单元 4 结合有控制装置 28。通过控制水平驱动单元 24 和垂直驱动单元 26 的驱动，控制装置 28 使框架单元 4、望远镜单元 5 旋转，并在预定方向上校准望远镜单元 5，且在预定范围内扫描光。此外，控制装置 28 切换望远镜 8 的光放大倍率或通过图象拾取单元 23 在校准方向上获得图象。此外，通过控制所获图象的电处理放大倍率切换，可获得具有所需放大倍率的图象。同样，通过控制距离测量单元 21，测量到目标 12 的距离。

第一控制算法单元 29 判断距离测量单元 21 是否接收到了来自目标 12 的反射光 22' 以及是否正在测量距离或未测量距离，即，是否执行了追踪操作。

图象拾取单元 23 具有光电检测元件(未示出)。该光电检测元件是像素的集合，例如 CCD、CMOS 等。可识别接收光的像素的位置。图象处理单元 31 基于来自像素的信号确定像素的视场角，并进一步计

算目标 12 的位置。

控制装置 28 主要包括第一控制算法单元 29、距离测量控制单元 30、图象处理单元 31、第一存储单元 32、第一显示单元 6、第一操作输入单元 7、第一无线电单元 15 等。

来自距离测量单元 21、水平角度测量单元 25 和垂直角度测量单元 27 的测量结果输入到第一控制算法单元 29，并且测量距离、水平角度和垂直角度。因而，所获得的测量数据(三维位置数据)经第一控制算法单元 29 存储在第一存储单元 32 中，并显示在第一显示单元 6 上。基于来自图象处理单元 31 的信号，第一控制算法单元 29 通过驱动水平驱动单元 24 和垂直驱动单元 26 来执行追踪目标，使得目标 12 位于校准的中心且第一控制算法单元 29 通过控制距离测量控制单元 30 测量距离。

目标是否正在被追踪或未被追踪的判断结果和测量数据从第一无线电通信单元 15 被传输到可移动侧控制装置 16。

第一存储单元 32 具有用来存储不同程序的程序存储区和用来存储诸如测量结果的数据存储区。在程序存储区，存储有以下程序：测量所必需的计算程序、通过图象处理以检测目标 12 的位置的图象处理程序(如将在以下描述)、用来追踪测量点(目标)的序列程序、当启动测量时如果目标 12 消失在视野之外用来搜索目标 12 的搜索程序、用来在第一显示单元 6 上显示图象的图象显示程序、用来执行进出可移动侧控制装置 16 的通信的通信程序以及其它程序。

接下来，将给出关于可移动侧控制装置 16 的描述。

可移动侧控制装置 16 主要包括第二控制算法单元 35、第二存储单元 36、第二无线电单元 37、位移量检测装置 38 等。

在第二存储单元 36 中，存储有不同的程序。这些程序包括：用来执行进出测量仪器 1 的通信的通信程序、基于来自位移量检测装置 38 的信号计算移动方向和已移动距离的位置计算程序。第二存储单元 36 具有在第二存储单元 36 的一部分上的数据存储区。在该数据存储

区，存储有从测量仪器 1 传输来的测量数据和由位置计算程序计算的目标 12 的位置数据。

位移量检测装置 38 例如为加速度传感器，并检测目标 12 的加速度。基于来自位移量检测装置 38 的加速度信号，第二控制算法单元 35 求加速度的积分，并计算速度和距离。因而，通过预定时间点可计算出移动方向和已移动距离，并且计算结果存储在第二存储单元 36 内。

第二无线电单元 37 接收从测量仪器 1 传输来的目标 12 的三维位置数据，并且所接收的数据存储在第二存储单元 36 中。

现在参考图 4 和图 5，将给出根据本发明的操作的描述。图 4 示出了测量仪器 1 的序列，而图 5 示出了目标 12 和可移动侧控制装置 16 的序列。

目标 12 安装在测量点处，并打开给测量仪器 1 的动力。

首先，将给出关于测量仪器 1 的操作的描述。

(步骤 01)通过望远镜 8，在可进行追踪的范围内捕获目标 12。目标 12 的图象被图象拾取单元 23 接收。

(步骤 02)基于目标 12 的图象，通过图象处理单元 31 确定目标位置，并将望远镜 8 校准到目标 12。

(步骤 03)当望远镜 8 校准到目标 12 时，测量距离、水平角度和垂直角度，并可得到目标 12 的三维位置数据。执行追踪操作并继续测量。目标 12 的三维位置数据通过第一无线电单元 15 以一个间隔时间(例如 0.1 秒的间隔或 0.05 秒的间隔)传输到可移动侧控制装置 16。

(步骤 04)如果来自目标 12 的反射光 22 被中断或被阻止，或如果来自目标 12 之外物体的反射光进入，或者在其它情况下，判断追踪操作是否可以继续。如果可能继续，将继续追踪操作，并且将三维位置数据传输到可移动侧控制装置 16(步骤 08)。

(步骤 05)如果不可能追踪，即如果不能传输三维位置数据，测量仪器 1 转入待机状态，并等待来自可移动侧控制装置 16 的目标位置

数据的传输。

(步骤 06 和步骤 07)当从可移动控制装置 16 接收到目标位置数据时，以该位置数据为起点开始对目标 12 的搜索。作为搜索的一个方面，可选择图 6(A)或图(B)示出的一个方面或任一方面。

要接收的目标位置是通过可移动侧控制装置 16 校正目标的最近位置而获得的位置，该最近的位置不能被追踪。消失的目标认为在所接收的目标位置附近。搜索距离和搜索范围可减至最小，并且可在短时间内检测到目标 12。

当在如上文所给出的步骤 02 中检测到目标 12 时，步骤 03 和后续的步骤的程序被重复地执行。

接下来，将给出关于目标 12 和可移动侧控制装置 16 的操作的描述。

(步骤 11)开始测量，并且目标 12 的测量结果(即目标 12 的三维位置数据)以预定的时间间隔从测量仪器 1 中传输出，而第二无线电单元 37 接收三维位置数据。

(步骤 12)因而所接收的三维位置数据存储在第二存储单元 36 内。另外，持续地从位移量检测装置 38 中输入加速度信号。基于加速度信号，第二控制算法单元 35 在接收到三维位置数据时计算方向和距离(已移动距离)。因而，将已移动距离加到三维位置数据上，并且实时计算目标 12 的三维位置数据。持续执行已移动距离的计算直到接收下一个三维位置数据为止。当接收到下一个三维位置数据时，重新开始对已移动距离的计算，并且重写先前计算的已移动距离和所接收的三维位置数据。

(步骤 13)当在预定时间间隔内已经从测量仪器 1 接收到三维位置数据时，第二无线电单元 37 向第二控制算法单元 35 输出“数据已接收”的信号，且第二控制算法单元 35 判断在预定时间间隔内是否已经接收了三维位置数据。

假如判定在预定时间间隔内已经接收到三维位置数据，则判定追

踪操作正在继续，并基于所接收的三维位置数据和来自位移量检测装置 38 的信号计算(步骤 12)目标 12 的当前位置(目标位置数据)。

(步骤 14)假如判定在预定时间间隔内还没有接收到三维位置数据，则从第二存储单元 36 调出最近计算的目标 12 的三维位置数据，并将目标 12 的目标位置数据通过第二无线电单元 37 传输到测量仪器 1。

如上所述，当测量仪器 1 接收目标 12 的目标位置数据时，以目标 12 的目标位置数据作为参考启动搜索(步骤 06 和步骤 07)。

在如上所述的实施例中，目标 12 和可移动侧控制装置 16 安装在建筑机械上，同时不用说，目标 12 和可移动侧控制装置 16 也可安装在由测量操作员支撑的杆上，并且操作员可移动该杆。

在上文中，尽管将加速度传感器用作位移量检测装置 38，然而，也可使用陀螺仪、运动传感器、GPS 位置检测装置等。

对测量仪器 1 是否错过目标 12 的判断可在可移动侧控制装置 16 上进行。假如来自测量仪器 1 的三维位置数据在预定时间间隔内没有被接收到，可判定不能追踪目标。另外，从可移动侧控制装置 16 到测量仪器 1 的目标位置数据可通过判断可移动侧控制装置 16 处于追踪不能作为触发器的状态而传输到测量仪器 1，或者当测量仪器 1 判定不可能追踪时通过请求到可移动侧控制装置 16 的目标位置数据而进行传输。

同样，当测量仪器 1(即距离测量单元)不能从目标 12 接收反射光 22'，或当不能执行目标 12 的距离测量时，可判定测量仪器 1 错过了目标 12。另外，当图象拾取单元 23 所接收的目标 12 的图象偏离可执行追踪的范围时，也可判定错过了目标。

此外，可以如此设计：可移动侧控制装置 16 基于来自位移量检测装置 38 的信号仅计算目标 12 的移动方向和位移量，且当测量仪器 1 不能追踪目标时，将移动方向和位移量传输给测量仪器 1。因而，测量仪器 1 通过这样接收的目标 12 的移动方向和移动距离，以及通

过最近所测量的目标 12 的三维位置数据, 可计算目标 12 的当前位置,  
并可以计算所获得的目标 12 的位置作为起点开始搜索目标。

此外, 通信装置可以是任意无线电通信装置或光通信装置。

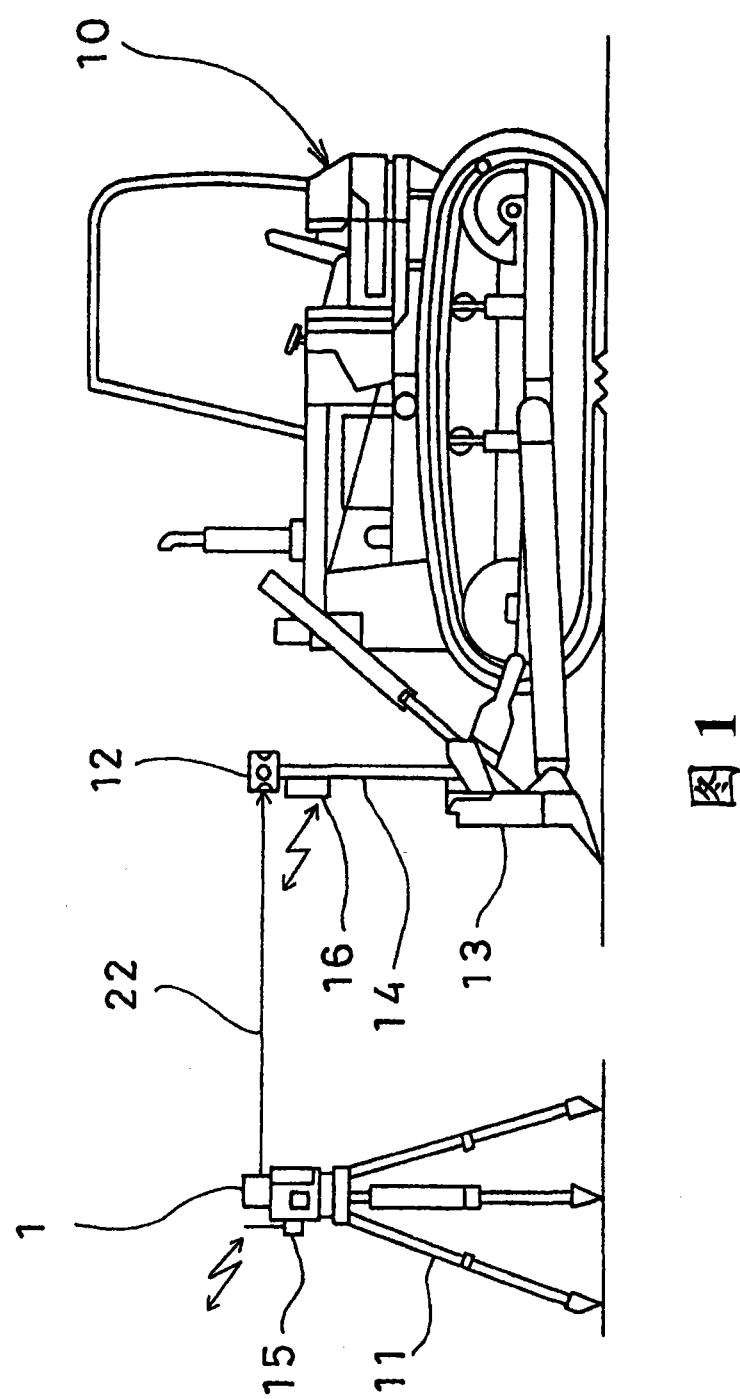


图 1

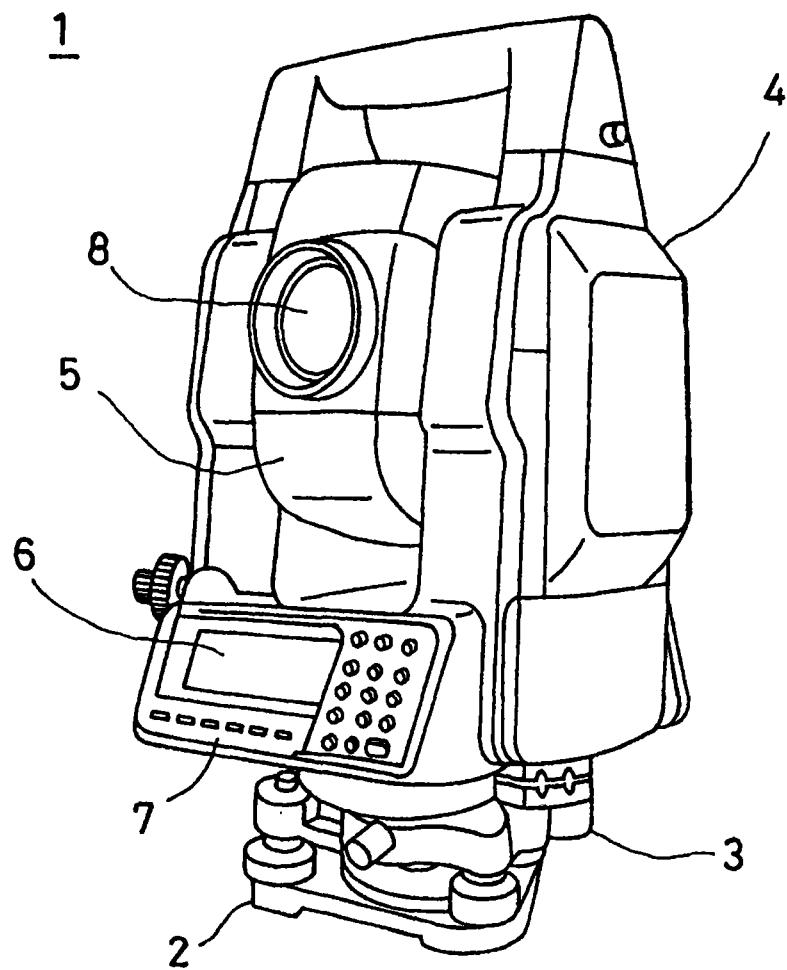


图 2

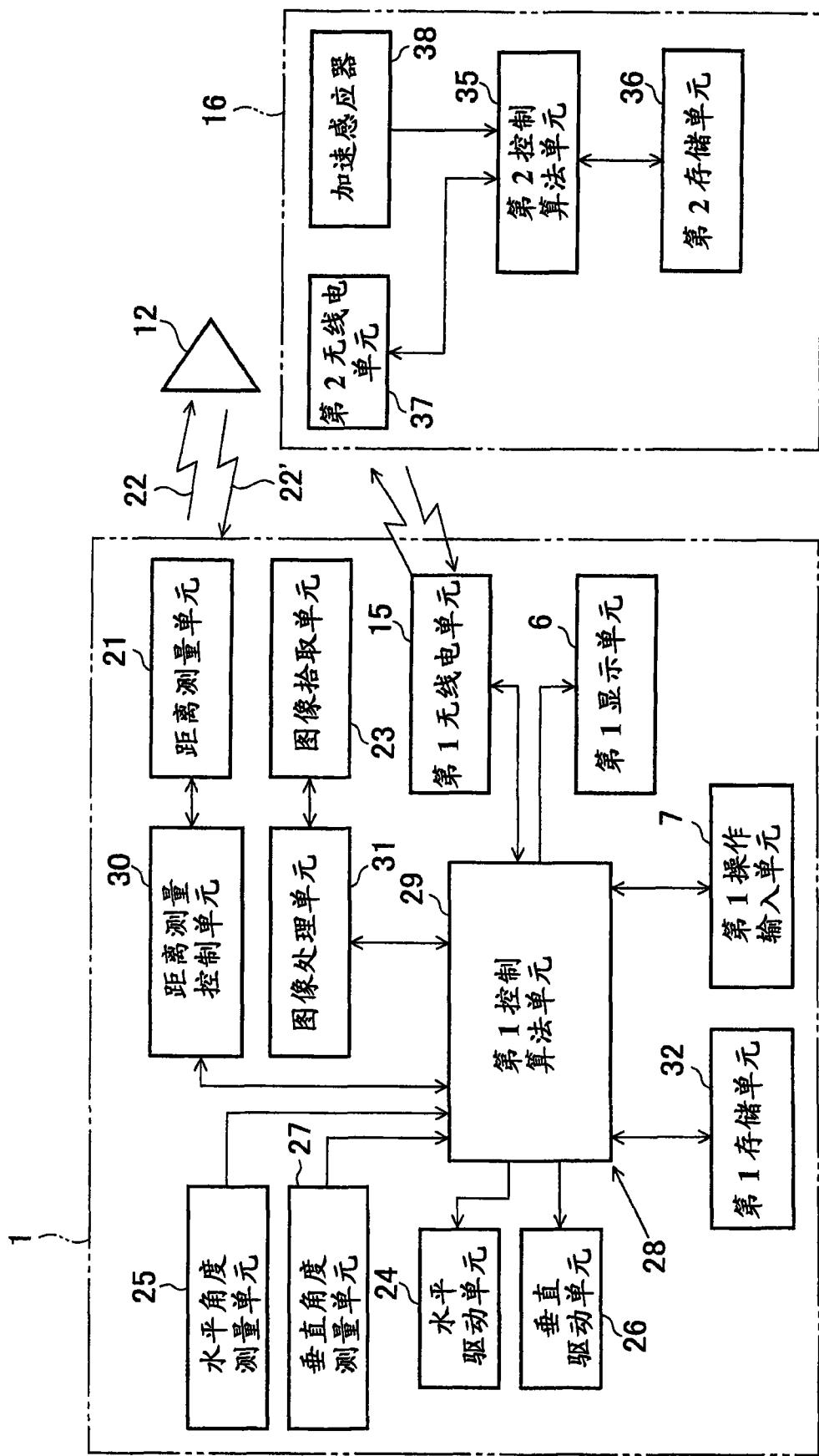


图 3

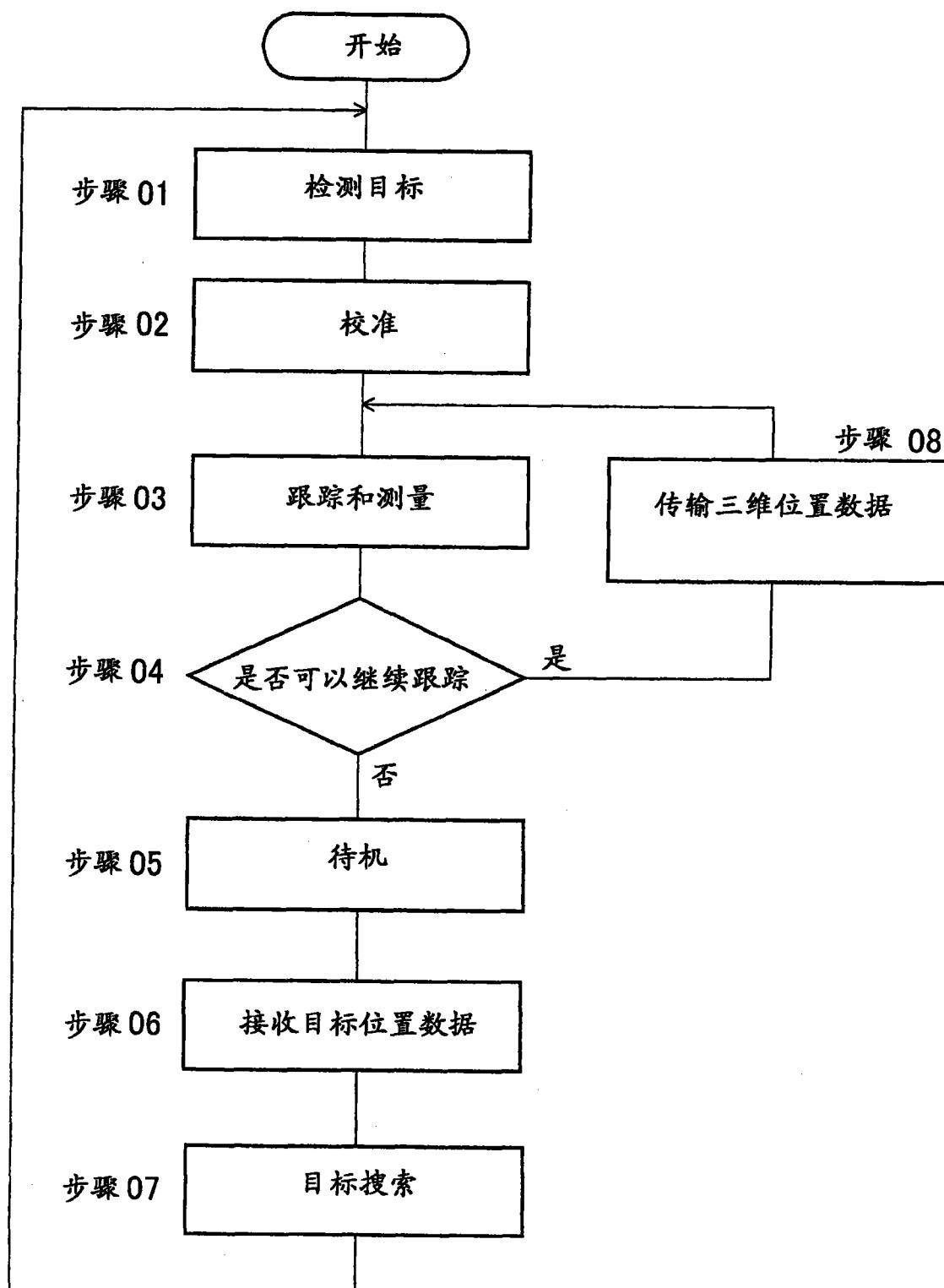


图 4

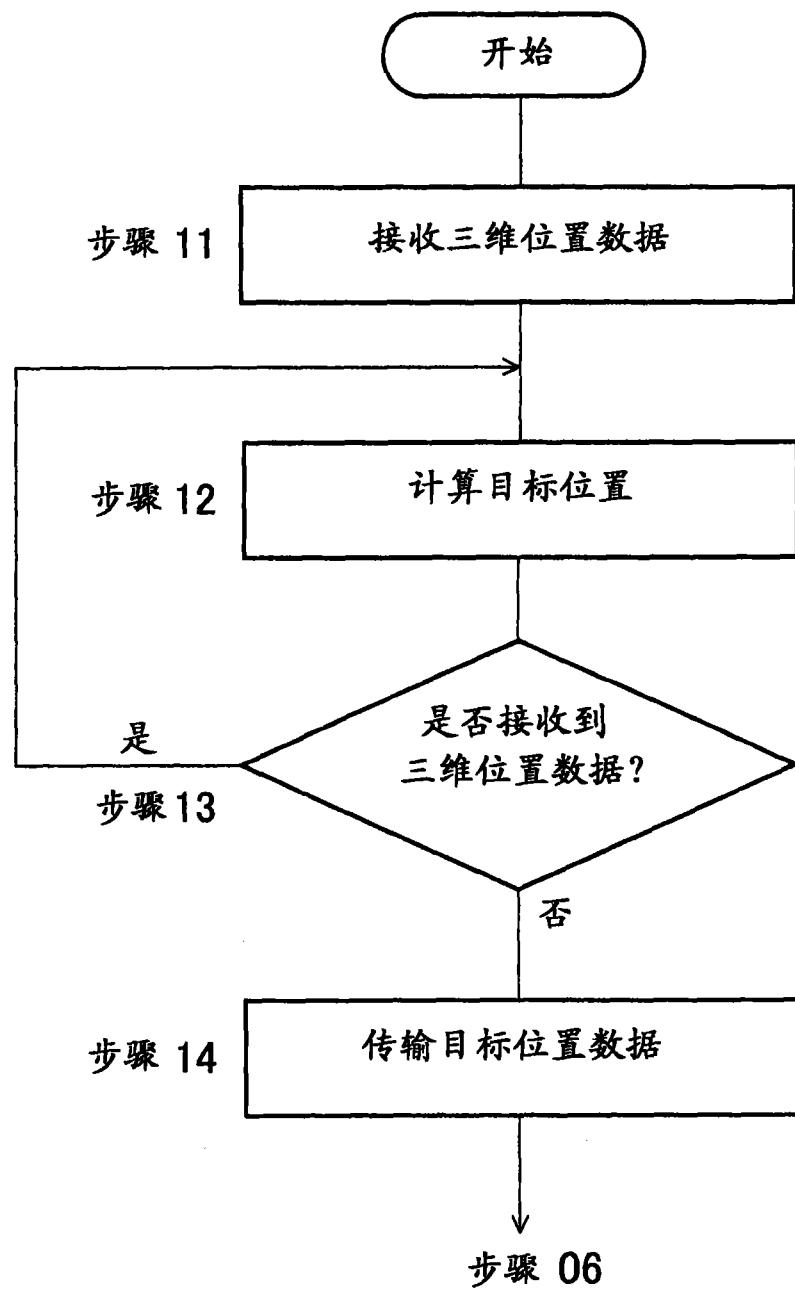


图 5

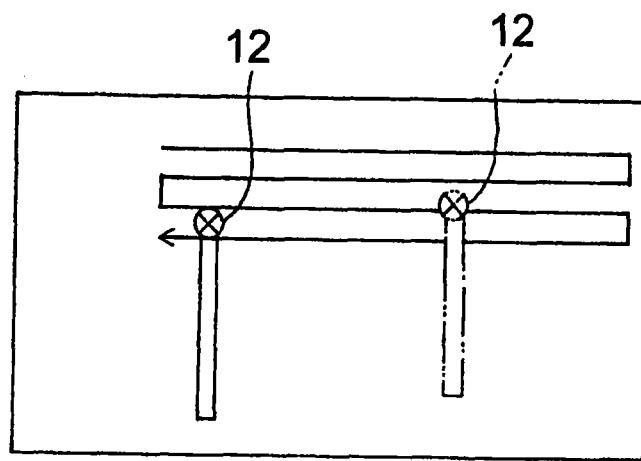


图 6A

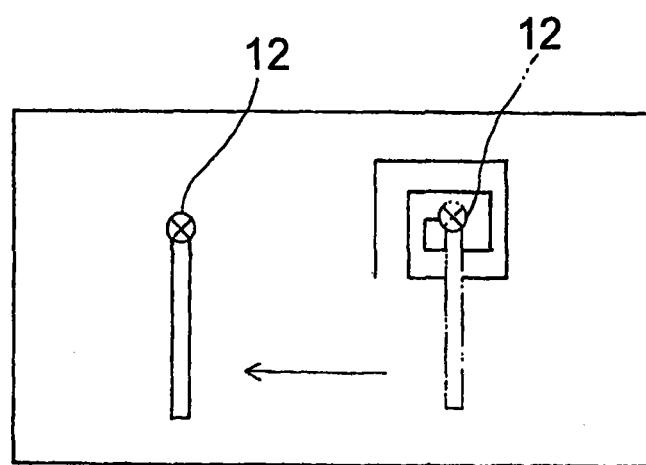


图 6B