



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1693854 B

(45) 授权公告日 2010.06.23

(21) 申请号 200510070146.4

第 0081 段, 第 10 页第 0088 段, 附图 9, 附图 15, 附图 17.

(22) 申请日 2005.04.30

审查员 梁洪峰

(30) 优先权数据

135439/04 2004.04.30 JP

(73) 专利权人 株式会社拓普康

地址 日本东京都

(72) 发明人 大友文夫 大谷仁志

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 杨凯 叶恺东

(51) Int. Cl.

G01C 15/00(2006.01)

(56) 对比文件

US 6304669 B1, 2001.10.16, 说明书第 5 页第 9 栏第 39-55 行, 附图 8, 附图 9.

CN 2599528 Y, 2004.01.14, 全文.

CN 1372126 A, 2002.10.02, 全文.

DE 10328828 A1, 2004.04.29, 说明书第 5 页第 0062 段, 第 6 页第 0063 段, 第 9 页第 0080 段,

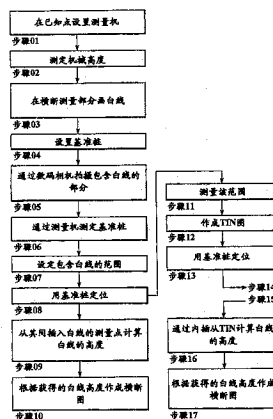
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 9 页

(54) 发明名称

测定方法及测定系统

(57) 摘要

本发明的测定方法, 具备: 在地表等的表面附上线的步骤; 沿该线对包含该线的预定测定范围进行测定的步骤; 将包含该预定测定范围的范围的图象作为图象数据而取得的步骤; 将该图象数据和测定数据叠合的步骤; 根据上述图象数据中的线位置和线附近的测定数据来运算上述线的测定数据的步骤。



1. 一种表面形状测定方法,其特征在于,具备:

在希望取得表面的断面形状的位置上附上是直线的线的步骤;以规定间隔在包含有上述表面上绘制的线的范围进行测定的步骤;将包含该范围的图象作为图象数据而取得的步骤;将该图象数据和测定数据叠合的步骤;根据上述图象数据中的线位置和线附近的上述测定数据来运算上述线的测定数据的步骤。

2. 权利要求 1 的表面形状测定方法,其特征在于,具备:

运算夹持上述线的 2 点的测定点间的直线的方程式的步骤;通过直线的方程式运算该直线和上述线的交点的位置的步骤。

3. 权利要求 1 的表面形状测定方法,其特征在于,具备:

根据上述范围的测定点来作成 TIN 的步骤;将该 TIN 和上述图象数据叠合的步骤;根据包含该图象数据中的线的 TIN 来运算上述线的测定数据的步骤。

4. 一种表面形状测定系统,其特征在于,具备:

在希望取得表面的断面形状的位置上附着的是直线的线;在上述表面设置的至少 2 个标记;测量机,设于已知点上且取得作为标定点的上述标记的测定数据和以规定间隔在包含有上述表面上绘制的线的范围进行测定的测定数据;拍摄装置,从大致上述测量机的方向将包含上述线和标记的测定范围作为图象数据而取得;运算部,将上述标记作为标定点来叠合上述图象数据和测定结果,根据上述线和上述测定数据中该线附近的测定数据来运算上述线的测定数据。

5. 权利要求 4 的表面形状测定系统,其特征在于,

上述运算部,从上述测定范围作成 TIN,将上述标记作为标定点,叠合上述图象数据和上述测定数据,根据包含上述线的 TIN 来运算上述线的测定数据。

6. 权利要求 4 或权利要求 5 任一项所述的表面形状测定系统,其特征在于,

根据上述线的测定数据来运算断面的曲线。

7. 权利要求 4 的表面形状测定系统,其特征在于,

上述拍摄装置为数字照相机,将要测定断面形状的测定对象上绘制的直线和包含该直线上所示的 2 个以上的标定点的图象作为图象数据而取得;

上述测量机,取得以规定间隔在包含有上述测定对象上绘制的直线的范围进行测定的测定数据,通过使上述标定点的测定数据和上述图象数据匹配,使以上述规定间隔测定的测定数据和上述图象数据对应,从以上述规定间隔测定的测定数据的位置关系和被该测定数据夹持的上述图象上的直线的位置算出上述绘制的直线的高度数据,求出上述测定对象的断面形状。

8. 权利要求 4 的表面形状测定系统,其特征在于,

上述拍摄装置为数字照相机,将在希望取得要测定断面形状的测定对象的断面形状的位置上绘制的直线、该直线上所示的 2 个以上的标定点和包含该标定点及上述直线的图象作为图象数据从大致上述测量机的方向取得;

上述测量机设于已知点上,取得上述标定点的测定数据、以规定间隔在包含有上述测定对象上绘制的直线的范围以及该范围内进行测定的测定数据,通过使上述标定点的测定数据和上述图象数据匹配,使以上述规定间隔测定的测定数据和上述图象数据对应,根据以上述规定间隔测定的测定数据作成形成三角网的 TIN 数据,通过结构映射使该 TIN 数据

和图象数据相关,从上述 TIN 数据的位置关系和上述图象上的直线的位置算出上述绘制的直线的高度数据,求出上述测定对象的断面形状。

## 测定方法及测定系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及测定地表等的表面形状的测定方法及测定系统。

### 背景技术

[0002] 路线等的工事中,制作施工计划图,在考虑挖土/填土的土量的同时,确立施工计划。另外,在制作上述施工计划图时,为了获得施工计划的基准,进行施工现场现状的测量。

[0003] 为了进行路线工事,进行纵断测量、横断测量。纵断测量是沿路线的中心线进行的水平测量,横断测量是沿上述中心线(路线方向)垂直的方向进行的水平测量。

[0004] 以前,进行纵断测量时,在中心线上设置带编号的桩,测定设置的编号桩的桩头标高及地基的高度。通过测定桩头高可算出地基高和倾斜。另外,进行横断测量时,在与路线成直角的方向上以一定间隔设置桩,通过测定桩头标高来测定地基高度。然后,通过测定桩头高度算出地基高度,根据该测量结果制作表示了横断高度的横断面图。

[0005] 纵断测量、横断测量都必须打桩。打桩的间隔由地形决定,以小间隔进行的打桩,不仅作业量多而且也不适合。从而,若以不造成作业者负担的间隔进行打桩,则在起伏剧烈地形中,桩表示的标高不一定正确表示起伏,根据桩头表示的标高作成的横断面图只是概略的图面。另外,测量桩头并从其高度作成横断面图时,是以桩头离地面的高度一定为前提的,若不是一定则不能作成正确的横断面图。但是,不容易以一定的高度设置多个桩,且在大规模施工时需要相当长的时间,难以作成正确的横断面图。

[0006] 另外,作为取得测量数据的测量机,在特开平 11-337336 号公报中进行了说明。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的是提供不需要操作者的劳力,可短时间且正确进行纵断测量、横断测量的测定系统。

[0008] 为了达成上述目的,本发明的测定方法,具备:在地表等的表面附上线的步骤;沿该线对包含该线的预定测定范围进行测定的步骤;将包含该预定测定范围的范围的图象作为图象数据而取得的步骤;将该图象数据和测定数据叠合的步骤;根据上述图象数据中的线位置和线附近的测定数据来运算上述线的测定数据的步骤。另外,本发明的测定方法,具备:运算夹持上述线的 2 点的测定点间的直线的方程式的步骤;通过直线的方程式运算该直线和上述线的交点的位置的步骤。另外,本发明的测定方法,具备:根据上述预定测定范围的测定点来作成 TIN 的步骤;将该 TIN 和上述图象数据叠合的步骤;根据包含该图象数据中的线的 TIN 来运算上述线的测定数据的步骤。

[0009] 另外,本发明的测定系统,具备:表面上附着的线;在上述表面设置的至少 2 个标记;拍摄装置,将包含上述线和标记的测定范围作为图象数据而取得;测量机,测定上述标记和上述测定范围;运算部,将上述标记作为标定点来叠合上述图象数据和测定结果,根据上述线和该线对应的测定数据来运算上述线的测定数据。另外,本发明的测定系统中,上述运算部从上述测定范围作成 TIN,将上述标记作为标定点,叠合上述图象数据和上述测定数

据,根据包含上述线的 TIN 来运算上述线的测定数据。另外,本发明的测定系统,根据上述线的测定数据来运算断面的曲线。

[0010] 另外,本发明的测定系统,具备:要测定断面形状的测定对象上绘制的直线;数字照相机,将包含该直线上所示的 2 个以上的标定点的图象作为图象数据而取得;已知点上的测量机,取得上述标定点的测定数据、以规定间隔在包含有上述测定对象上绘制的直线的范围进行测定的测定数据;通过使上述标定点的测定数据和上述图象数据匹配,使以上述规定间隔测定的测定数据和上述图象数据对应,从以上述规定间隔测定的测定数据的位置关系和被该测定数据夹持的上述图象上的直线的位置算出上述绘制的直线的高度数据,求出上述测定对象的断面形状。

[0011] 另外,本发明的测定系统,具备:要测定断面形状的测定对象上绘制的直线;该直线上所示的 2 个以上的标定点;数字照相机,将包含该标定点及上述直线的图象作为图象数据而取得;已知点上的测量机,取得上述标定点的测定数据、以规定间隔在包含有上述测定对象上绘制的直线的范围以及该范围内进行测定的测定数据;通过使上述标定点的测定数据和上述图象数据匹配,使以上述规定间隔测定的测定数据和上述图象数据对应,根据以上述规定间隔测定的测定数据作成形成三角网的 TIN 数据,通过结构映射使该 TIN 数据和图象数据相关,从上述 TIN 数据的位置关系和上述图象上的直线的位置算出上述绘制的直线的高度数据,求出上述测定对象的断面形状。

[0012] 根据本发明,由于具备:在地表等的表面附上线的步骤;沿该线对包含该线的预定测定范围进行测定的步骤;将包含该预定测定范围的范围的图象作为图象数据而取得的步骤;将该图象数据和测定数据叠合的步骤;根据上述图象数据中的线位置和线附近的测定数据来运算上述线的测定数据的步骤,因而不必设置多个桩,操作量显著减少,同时测定时间也显著减少。

#### 附图说明

[0013] 图 1 是本发明的实施例的说明图。

[0014] 图 2 是本发明的测定系统的概略设备结构图。

[0015] 图 3 是本发明的测定系统的测量机的概略结构图。

[0016] 图 4 是本发明的测定系统的数据处理装置的概略结构图。

[0017] 图 5 是本发明的第 1 实施例的动作流程图。

[0018] 图 6 是表示本发明的第 1 实施例的拍摄装置和图象数据的关系的说明图。

[0019] 图 7 是表示本发明的第 1 实施例的测量机和测定数据的关系的说明图。

[0020] 图 8 是表示将本发明的第 1 实施例的图象数据和测定数据叠合的状态的说明图。

[0021] 图 9 是本发明的第 1 实施例获得的横断面曲线的说明图。

[0022] 图 10 是本发明的第 2 实施例的拍摄图象和正视图象的关系的说明图。

[0023] 图 11 是本发明的第 2 实施例的测定范围和测量机、拍摄装置的关系的说明图。

[0024] 图 12 是本发明的第 2 实施例的测定数据和测量机的关系的说明图。

[0025] 图 13 是本发明的第 2 实施例的 TIN 数据、拍摄图象、正视图象的图象处理的说明图。

[0026] 图 14 是在土木施工数据上叠合完成数据的一例的图。

## 具体实施方式

[0027] 以下,参照图面说明实施本发明的最佳形态。

[0028] 通过图 1、图 2 说明本发明的测定系统的设备构成的概略。

[0029] 测定系统主要包括:测距及测量水平角、上下(垂直)角的测量机 1,例如总站(TS:total station);拍摄装置 2,例如数字照相机;个人电脑等的数据处理装置 3;磁存储媒体、半导体存储媒体、光存储媒体等的存储媒体 5;附在测定范围的地表上的测定线(纵断线 6、横断线 7);设置在测定范围的至少 2 个标记(基准桩)8(后述)。

[0030] 上述测量机 1 进行预定范围的测距、测角的测量,测定数据记录在上述存储媒体 5,该存储媒体 5 的测定数据输入上述数据处理装置 3。另外,上述拍摄装置 2 拍摄测定范围或以包含测定范围的方式进行拍摄,将图象数据(数字数据)记录在上述存储媒体 5。该存储媒体 5 对上述拍摄装置 2 可装卸的同时,对上述测量机 1、上述数据处理装置 3 可装卸,通过将存储媒体 5 安装到该数据处理装置 3,上述数据处理装置 3 可读入上述存储媒体 5 记录的图象数据。

[0031] 上述数据处理装置 3 合成图象数据和测定数据,数据处理成带测定数据的图象数据,而且根据带测定数据的图象数据,通过运算求出纵断测定数据、横断测定数据,在显示部 32(后述)显示根据带测定数据的图象数据、纵断测定数据、横断测定数据作成的纵断面图、横断面图、测量场所的等高线图等。

[0032] 使用者可将图象作为立体图象显示,或取出图象中的任意的任意的位置相关的测定数据。

[0033] 以下,具体地说明构成测定系统的设备。

[0034] 图 3 表示本发明使用的测量机 1 的一例。

[0035] 图 3 中,11 表示控制运算部,该控制运算部 11 与测距部 12、垂直角测角部 13、水平角测角部 14、存储部 15、操作输入部 16、显示部 17、输入输出部 18 电气地连接。另外,上述控制运算部 11、上述存储部 15 构成上述测量机 1 的运算部。

[0036] 上述测距部 12 具有发光部 19、受光部 21,测距光 25 从上述发光部 19 经由投光光学系统 22 向测定对象物(成为测定目标的物体)24 照射,从该测定对象物 24 反射的测距反射光 26 经由受光光学系统 23 被上述受光部 21 接受,根据该受光部 21 发出的受光信号,测定到上述测定对象物 24 为止的距离。另外,至少上述发光部 19、上述受光部 21、上述投光光学系统 22、上述受光光学系统 23 在水平方向及垂直方向上被可旋转地支持,水平角、垂直角分别由上述垂直角测角部 13、上述水平角测角部 14 测定,测定结果输入上述控制运算部 11。

[0037] 上述存储部 15 具有程序存储部、数据存储部。程序存储部存储测距、测角所必要的序列程序、运算程序等。数据存储部存储测距、测角数据。从上述操作输入部 16 输入测距开始所必要的条件、测距开始的指令等,另外在上述显示部 17 显示测定条件、测定的进行状态、测定结果等。

[0038] 上述输入输出部 18 控制与外部设备的连接、与外部设备的信号收发,例如进行对上述存储媒体 5 的写入数据、读出该存储媒体 5 记录的数据。

[0039] 上述拍摄装置 2 具备 CCD 等的拍摄元件,该拍摄装置 2 是可将拍摄图象作为电子

数据输出的例如数字照相机等,将拍摄图象数字信号化后记录到存储卡等的上述存储媒体 5,并可对外部输出信号。

[0040] 如图 4 所示,上述数据处理装置 3 具备输入输出部 27、输入输出控制部 28、运算控制部 (CPU) 29、硬盘等的存储部 31、液晶显示器等的显示部 32、键盘等的输入部 33 等。另外,上述输入输出控制部 28、上述运算控制部 29、上述存储部 31 构成上述数据处理装置 3 的运算部。

[0041] 上述输入输出部 27 进行上述存储媒体 5 记录的数据的读入和对该存储媒体 5 的数据写入,经由上述输入输出控制部 28 在与上述运算控制部 29 之间进行数据的收发。

[0042] 另外,上述存储部 31 存储进行图象处理的图象处理程序 34、数据处理程序 35、测定数据运算程序 36、图象再现程序 37 等的程序,另外,上述存储部 31 具有存储来自上述输入输出控制部 28 的数据、由上述运算控制部 29 运算的运算数据等的的数据的数据存储部 38。

[0043] 由来自上述输入部 33 的输入启动上述各种程序,执行运算,在上述显示部 32 显示处理的状况和运算结果等。

[0044] 参照图 5 ~ 图 9,说明简易场合的实施例来作为本发明的第 1 实施例。另外,以下的说明中,以进行横断测定的场合为例进行说明。另外,图 7 中虚线表示地表的形状。

[0045] 在已知点设置上述测量机 1,测定该测量机 1 的机械高 (步骤 :01,步骤 :02)。

[0046] 在测定对象部分的地表上画横断线 7 (直线) (步骤 :03)。

[0047] 该横断线 7 最好选择易于与地表表面区别的白色或黄色等的颜色。

[0048] 在该横断线 7 上至少设置 2 处 (最好 3 处以上) 成为标记的基准桩 8 (步骤 :04)。

[0049] 该场合,标记不限于基准桩,也可以是成为测定目标的物体。

[0050] 设置该基准桩 8 时,令基准桩 8 的顶面距离地表一定的高度。另外,在该基准桩 8 的顶面上最好附上交差线或点等,上述基准桩 8 的顶面中,最好上述交差线的交点或上述点作为标定点 (后述) 使用。

[0051] 从大致测量机的方向,通过上述拍摄装置 2 拍摄包含该横断线 7 的范围,将图象作为图象数据 41 记录到上述存储媒体 5 (步骤 :05)。另外,为了减少在上述存储媒体 5 记录时的数据量,该图象数据 41 也可限定在包含上述横断线 7 的预定宽度 (包含后述测线 42、43 的宽度) 内。上述存储媒体 5 安装到上述数据处理装置 3 的输入输出部 27,上述图象数据 41 存储在上述数据存储部 38。或,也可将上述存储媒体 5 安装到上述测量机 1 的输入输出部 18 进行测定。

[0052] 通过上述测量机 1,进行上述基准桩 8a、8b、8c 的测定 (上述标定点的距离、水平角、高低角的测定) (步骤 :06)。

[0053] 通过上述测量机 1,在包含上述横断线 7 的范围内,通常在包含上述横断线 7 的宽度内,由程序设定测线 42、43,沿该测线 42、43 以预定间隔进行测定点 44a、44b、...,测定点 45a、45b、... 的自动测定,取得测定数据 46 (步骤 :07),该测定数据 46 记录到上述存储媒体 5。该存储媒体 5 安装到上述数据处理装置 3 的上述输入输出部 27,上述测定数据 46 存储到上述数据存储部 38。

[0054] 上述数据处理装置 3 中,启动上述图象处理程序 34、上述数据处理程序 35,叠合上述图象数据 41 和上述测定数据 46,作成叠合数据 49。上述图象数据 41 和上述测定数据 46 的叠合是,以上述基准桩 8a、8b、8c 作为标定点,使上述图象数据 41 中的上述基准桩 8a、8b、

8c 和上述测定数据 46 中的基准桩 8a、8b、8c 吻合,使图象叠合到测定点形成的网格。

[0055] 启动上述测定数据运算程序 36,以横断线 7 是直线作为前提,从夹持该横断线 7 的上述测定点 44a、44b、测定点 45a、45b 的上述测定数据 46 来运算连接夹持上述横断线 7 的 22 点的直线 47a、47b、47c 的方程式。该直线 47a、47b、47c 和上述横断线 7 的交点 48a、48b、48c 通过上述叠合数据 49 求出,上述交点 48a、48b、48c 的测定数据根据上述直线 47a、47b、47c 的方程式进行运算。另外,上述交点被作为上述横断线 7 的宽度的预定位置,例如该横断线 7 的宽度中心,宽度中心从上述图象数据 41 求出。

[0056] 同样,运算连接夹持上述横断线 7 并相对的上述测定点 44a、44b...、测定点 45a、45b... 的 2 点间的直线的方程式,而且,通过运算求出与上述横断线 7 的交点的测定数据(步骤:09)。

[0057] 交点的测定数据中,根据高度数据运算横断面曲线 50,由上述图象处理程序 34 根据该横断面曲线 50 作成横断图 40(步骤:10)。该横断图 40 表示横断线 7 的断面形状。

[0058] 该横断图 40 通过上述图象再现程序 37 在上述显示部 32 显示。测定者通过该显示部 32 显示的横断图 40,可了解横断线 7 的断面形状。而且,通过求出多个横断线 7 的横断图 40 并在同一画面上显示该横断图 40,可视觉地认识横断面的变化的状态。

[0059] 另外,在图象数据 41 中,通过求出多个上述横断线 7 和预定位置的上述纵断线 6 的交点,并从上述横断面曲线 50 求出上述横断线 7 上的交点的测定数据,可求出沿预定位置的上述纵断线 6 的纵断图。而且,在个别求出纵断面时,对于上述纵断线 6,设定夹持该纵断线 6 的测线,通过进行与横断线 7 的情况同样的测定、运算,可求出横断线 7、纵断面。

[0060] 另外,取代在地表上绘制上述纵断线 6、上述横断线 7,也可在地表上直线地放置柔软的绳索、纽带等。

[0061] 图 1~图 5、图 10~图 13 说明进行高精度测定的第 2 实施例。

[0062] 上述数据处理装置 3 的上述存储部 31 存储图象处理程序 34、数据处理程序 35、测定数据运算程序 36、图象再现程序 37 等。图象处理程序 34 将 TIN 数据 57 和拍摄图象叠合,进行将叠合了 TIN 数据的拍摄图象 51(一点透视图象)(参照图 10)变换成正投影图象 52(正视图象),或从正视图象变换成一点透视图象等的图象处理。数据处理程序 35 进行将图象数据结构映射到测定数据等的数据处理。测定数据运算程序 36 从上述图象数据和测定数据的合成数据通过网格数据的内插求出图象上的任意点的测定数据。图象再现程序 37 运算从任意的方向观察的图象。另外,存储部 31 具有数据存储部 38,存储来自输入输出控制部 28 的数据、由运算控制部 29 运算的运算数据等的的数据。

[0063] 由上述输入部 33 的输入启动上述各种程序,进行运算的执行,例如在上述显示部 32 显示,将图象数据结构映射到测定数据后的图象。另外,图象中若指示任意点,则启动上述测定数据运算程序 36,运算并显示指示点的位置数据、标高、倾斜等的的数据。

[0064] 以下,说明动作。

[0065] 首先,在已知点设置测量机 1,测定测量机 1 的机械高(步骤:01,步骤:02)。

[0066] 在测定对象部分的地表上画横断线 7(直线)(步骤:03)。

[0067] 该横断线 7 为了易于与地表表面区别,最好选择白色或黄色等的颜色。

[0068] 在该横断线 7 上设置至少 2 处(最好 3 处以上)成为标记的基准桩 8a、8b、8c(步骤:04)。

[0069] 设置该基准桩 8a、8b、8c 时,令基准桩 8a、8b、8c 的顶面距离地表一定的高度。另外,在该基准桩 8a、8b、8c 的顶面最好附上交差线或点等,在上述基准桩 8a、8b、8c 的顶面上,最好将上述交差线的交点或上述点作为标定点(后述)使用。

[0070] 从相对于上述横断线 7 倾斜的方向,用上述拍摄装置 2 拍摄包含该横断线 7 的范围,将图象作为图象数据 41 记录到上述存储媒体 5(步骤:05)。

[0071] 通过上述测量机 1 将包含上述横断线 7 的范围设定成测定范围 55,进行上述基准桩 8a、8b、8c 的测定,而且,在上述测定范围 55 内以规定间隔自动计测测定点(参照图 12、图 13(A),图中交点全部表示测定点)(步骤:07,步骤:11)。

[0072] 测定点的数据、测距、水平角、垂直角的数据经由上述输入输出部 18 记录到上述存储媒体 5,测定数据 46 可经由该存储媒体 5 输入上述数据处理装置 3。

[0073] 通过从上述测量机 1 取出上述存储媒体 5 并将上述存储媒体 5 安装到上述数据处理装置 3 的上述输入输出部 27,读入上述存储媒体 5 的测定数据 46,并作为施工数据存储到上述数据存储部 38。

[0074] 启动上述数据处理程序 35,上述测定数据 46 变换成 TIN(TIN:不定形三角网)化的 TIN 数据 57,即以上述测定点为顶点连结而成的 3 角形平面的集合体(参照图 13(A))(步骤:12)。这里,由上述测量机 1 测定的测定点在座标上图示时,测定点表示的位置与正投影图象中显示的位置等价。

[0075] 另外,上述各测定点具有平面位置和高度 3 维数据,表示以 3 点的测定点为顶点的 3 角形平面的座标运算式可根据 3 点的测定点的 3 维数据进行运算,该 3 角形平面内的任意位置的 3 维数据可从上述座标运算式运算。该座标运算式例如在特开 2004-163292 中进行了说明。

[0076] 然后,通过求出 TIN 化的全部 3 角形平面的座标运算式,可通过内插求出上述测定范围 55 内的任意点的 3 维数据。

[0077] 上述 TIN 数据 57 及表示 3 角形平面(以下称网格)的座标运算式与上述测定数据 46 一起作为施工数据存储到上述数据存储部 38。

[0078] 上述拍摄图象 51 作为数字图象数据 41 输出,该图象数据 41 记录到上述存储媒体 5。该存储媒体 5 从上述拍摄装置 2 取出并安装到上述数据处理装置 3。经由上述存储媒体 5,上述图象数据 41 输入到上述数据处理装置 3。

[0079] 通过安装上述存储媒体 5 到上述数据处理装置 3 的上述输入输出部 27,读入上述存储媒体 5 的图象数据 41 并存储到上述数据存储部 38。

[0080] 启动上述图象处理程序 35,使上述测量机 1 测定的基准点(标定点)和上述拍摄图象 51 上的标点对应,并根据这些对各线(三角网)对应的图象进行结构映射,作成叠合了图象的叠合测定数据(步骤:14)。

[0081] 根据结构映射的叠合测定数据展开成正视图象 58(步骤:15)。此时图象随着 TIN 的扩大、缩小而扩大、缩小。另外,变换的上述拍摄图象 51 成为与上述 TIN 数据 57 的图内的点一一对应(参照图 13)。

[0082] 若指定上述正视图象 58 内的任意点,则任意点所属的网格被特定,可通过该网格的座标运算式运算从任意的位置见的 3 维数据。即,上述正视图象 58 成为包含 3 维数据的图象。

[0083] 另外,上述数据存储部 38 中,上述 TIN 数据 57 和上述拍摄图象 51 可逐个测定范围或逐个测定范围内的网格地进行链接。作为链接的方法,可将 TIN 数据 57 和拍摄图象 51 在其他存储区域存储,由管理数据进行链接,或者,可以逐个网格地区别存储区域,在区别的存储区域分别存储 TIN 数据 57 的一个网格相关的数据和与拍摄图象 51 的一个网格对应的图象数据。

[0084] 启动上述测定数据运算程序 36,选择包含上述横断线 7 的正视图象 58 中的 TIN,根据该 TIN 的座标运算式运算上述横断线 7 的测定数据。通过对包含上述横断线 7 的全部 TIN 运算该横断线 7 的测定数据,获得贯穿上述横断线 7 的全长的测定数据(步骤:16)。另外,横断线 7 的 TIN 中的测定点处于该横断线 7 的宽度的预定位置,例如该横断线 7 的宽度中心。

[0085] 该横断线 7 的测定数据内,根据高度数据来运算横断面曲线 50,根据该横断面曲线 50,通过图象处理程序 34 来作成横断图 40(参照图 9)(步骤:17)。

[0086] 该横断图 40 通过上述图象再现程序 37 在上述显示部 32 显示。而且,通过求出多个横断线 7 的横断图 40 并将该横断图 40 在同一画面上显示,可视觉地认识横断面的变化的状态。

[0087] 另外,图象数据 41 上,通过求出多个上述横断线 7 和预定位置的上述纵断线 6 的交点,并从上述横断面曲线 50 求出上述横断线 7 上的交点的测定数据,可求出沿预定位置的上述纵断线 6 的纵断图。

[0088] 另外,通过将相关的数据(施工数据)写入上述存储媒体 5,可将上述存储媒体 5 作为电子施工数据使用。

[0089] 另外,若在上述测量机 1 的上述存储部 15 存储图象处理程序 34、测定数据运算程序 36、图象再现程序 37,则通过将记录了施工数据的上述存储媒体 5 安装到上述输入输出部 18,可在上述测量机 1 的显示部 17 显示上述正视图象 58。另外,通过在上述测量机 1 的存储部 15 存储与上述存储部 31 的程序同样的程序,可在测量机 1 本身作成施工数据。

[0090] 接着,参照图 14 说明根据通过 TIN 化求出的 TIN 数据(3 维数据,即测定数据)或在测定数据 46 上合成了图象数据 41 的施工数据进行土木工事等的施工的情况。

[0091] 伴随土木工事的进行,逐次记录、存储实施工事所获得的工事实施数据,取得完成数据。

[0092] 比较土木工事的完成数据施工数据,将比较结果在上述显示部 32 显示。图 14 表示了显示有比较结果的不良施工部分、未施工部分的施工工事图象 59。通过完成数据和施工数据的比较运算,可判别不良施工部分、未施工部分的修正操作是挖掘操作还是填土操作,操作者可将是挖掘操作还是填土操作的操作类别或操作范围作为图象进行认知。

[0093] 作为施工数据的显示的方法,可在显示施工范围的同时配合显示施工范围是挖掘操作还是填土操作。例如将挖掘范围 61 和填土范围 62 用颜色区分显示等,以便可以视觉地认知。

[0094] 另外,上述测量机 1、上述拍摄装置 2、上述数据处理装置 3 间的数据收发经由上述存储媒体 5 进行,但是也可用电缆连接,经由电缆进行数据的收发,或通过无线 LAN 等的通信手段进行数据的收发。而且,处理大量的数据时,可取代存储媒体 5,采用具备 HDD 等大容量的存储装置的数据收集器。

[0095] 另外,上述实施例中,说明了伴随路线工事的表面形状的测定,但是作为测定对象,当然不限于地表,只要是可附上线的倾斜面等面就可进行测定。

[0096] 而且,在线上设置的标记,只要是可测定且在照片上可识别就可以,不限于基准桩 8。另外,该基准桩 8 只要成为叠合图象数据 41 和测定数据 46 的基准就可以,因而也可设置在横断线 7 以外的位置。

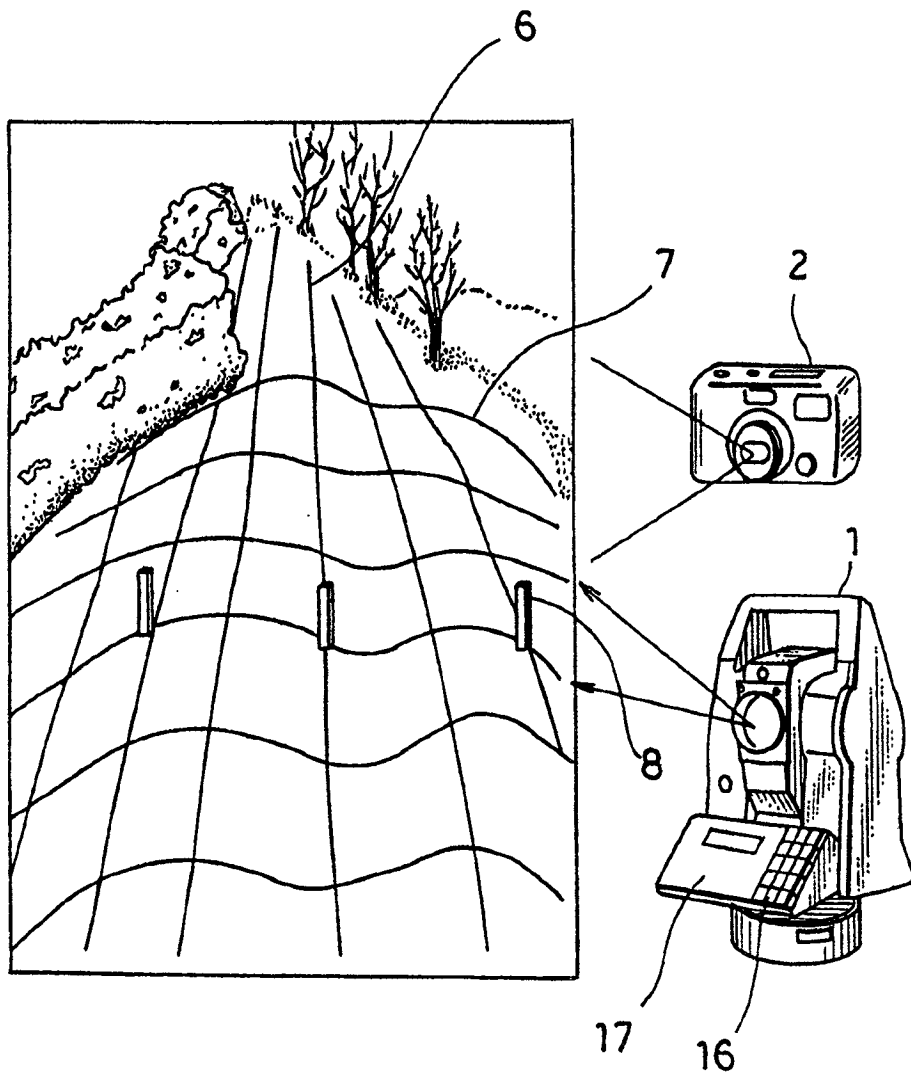


图 1

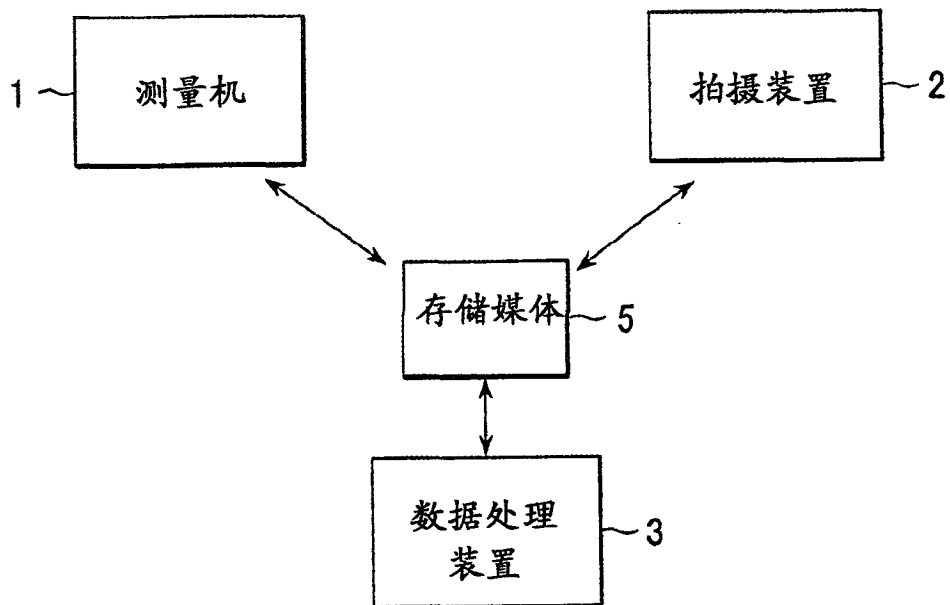


图 2

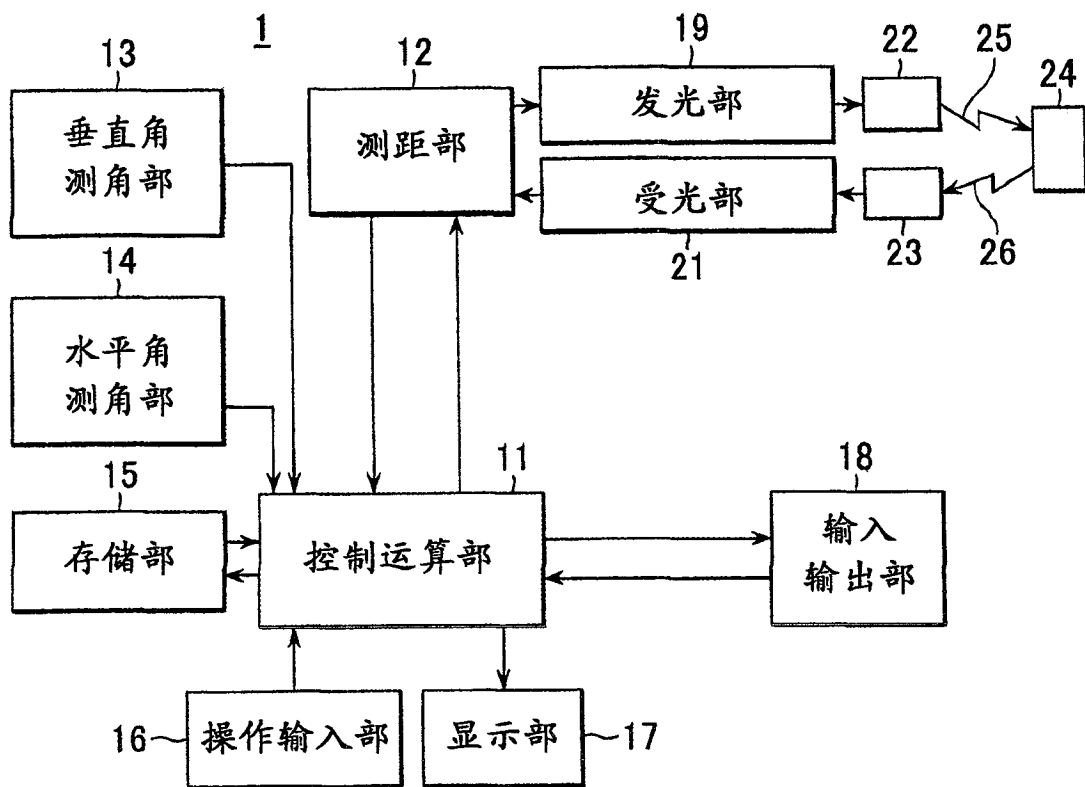


图 3

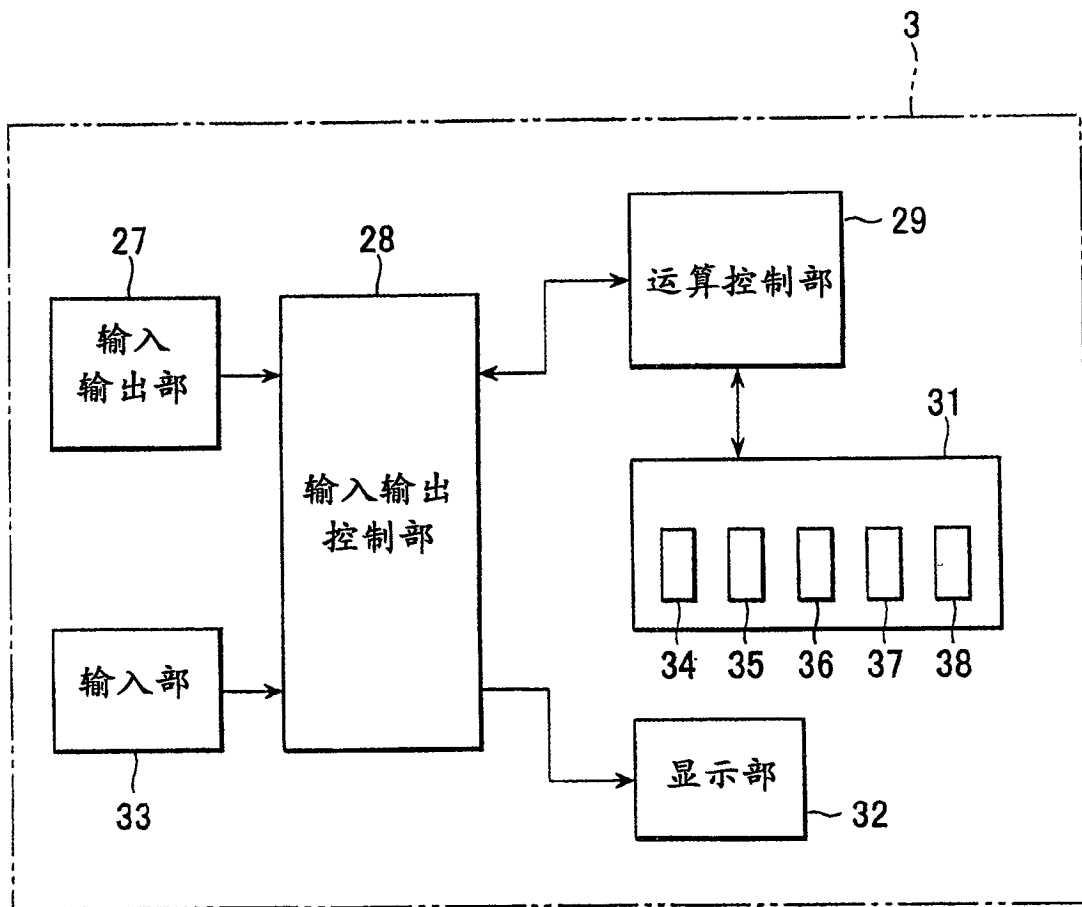


图 4

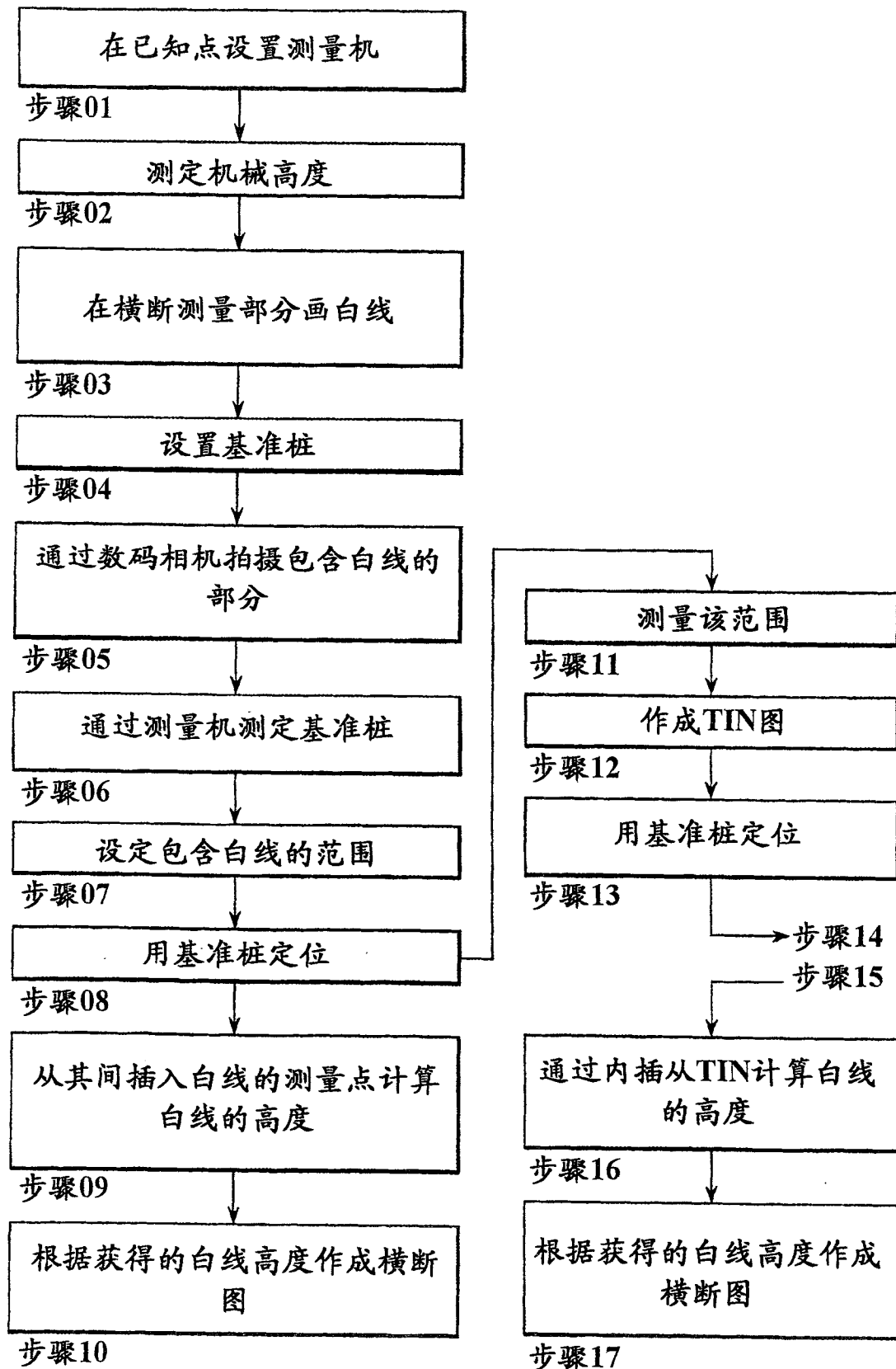


图 5

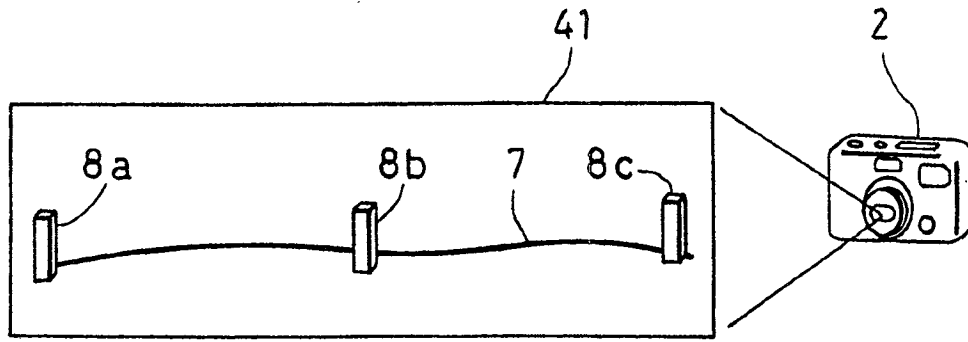


图 6

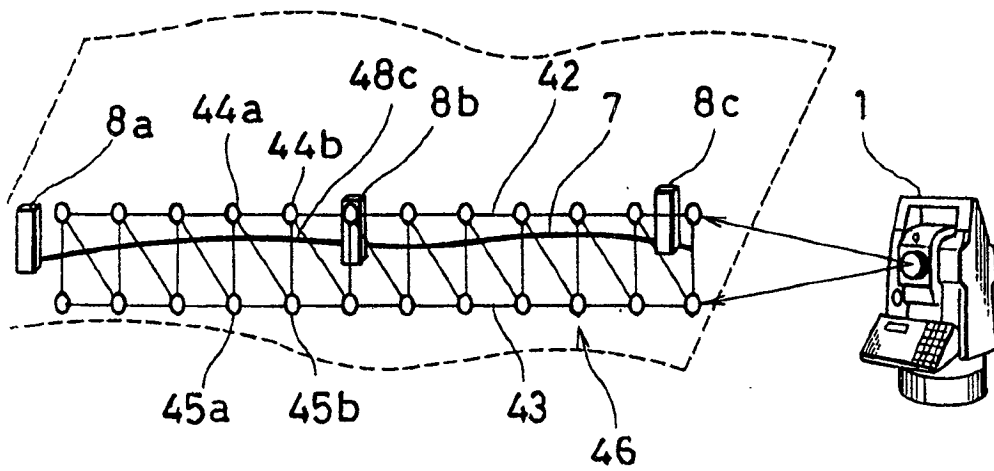


图 7

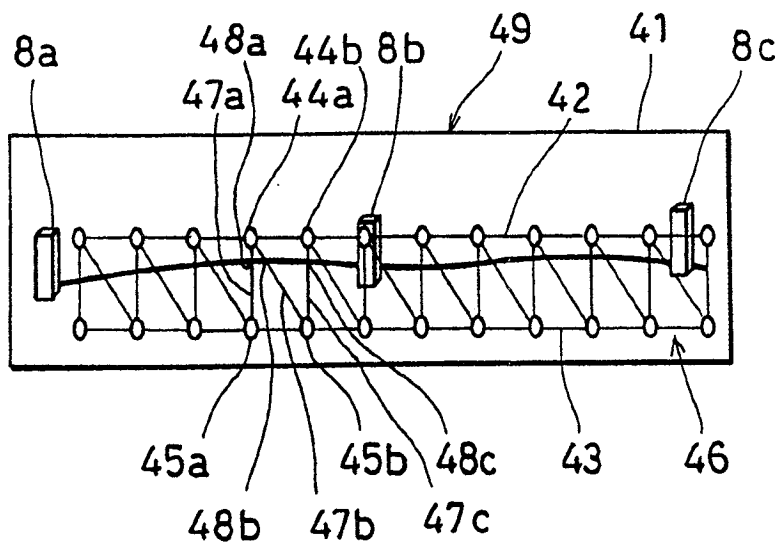


图 8

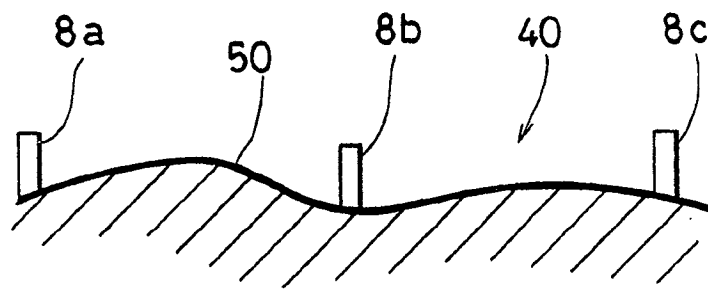
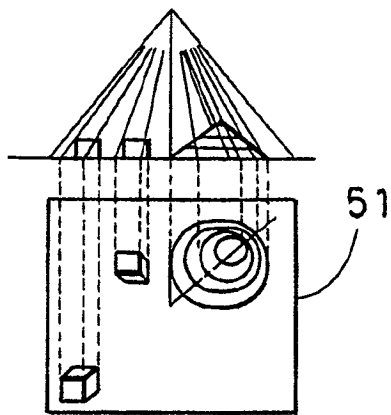


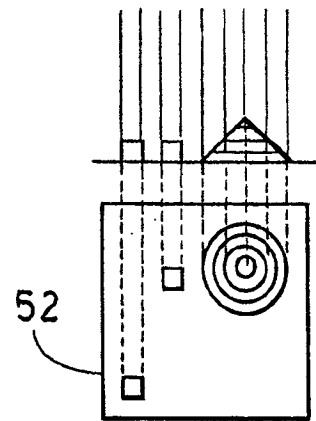
图 9

图 10A



中心投影  
(摄影)

图 10B



正投影  
(正视图)

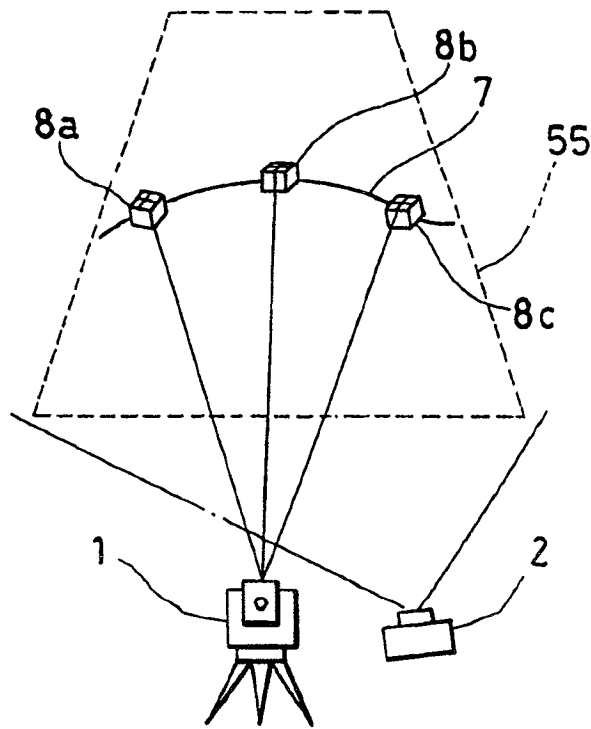


图 11

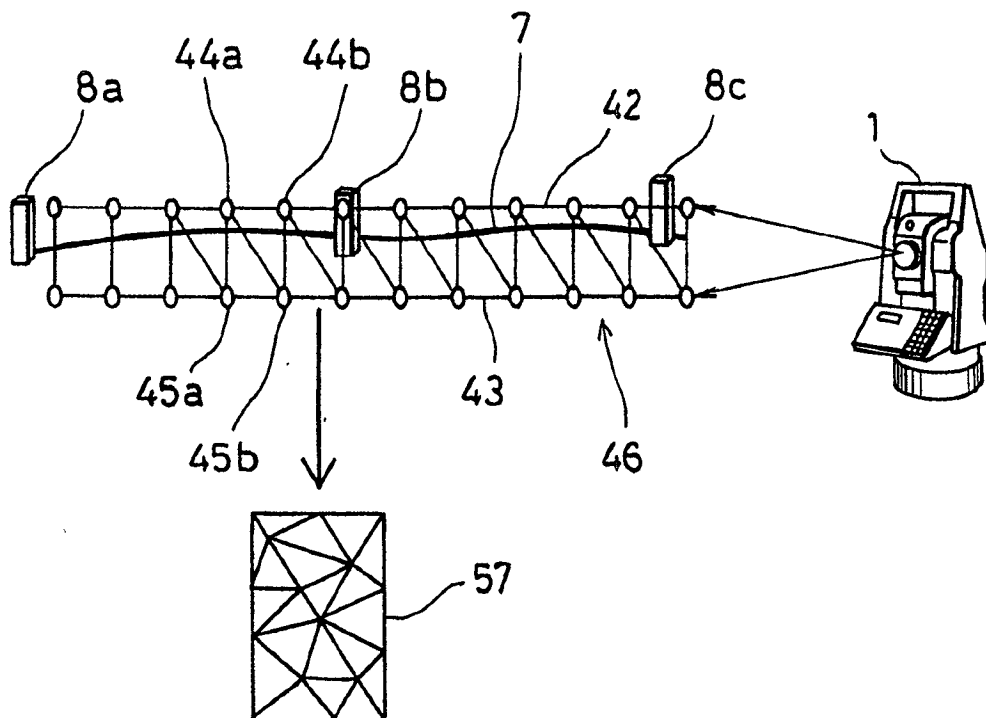
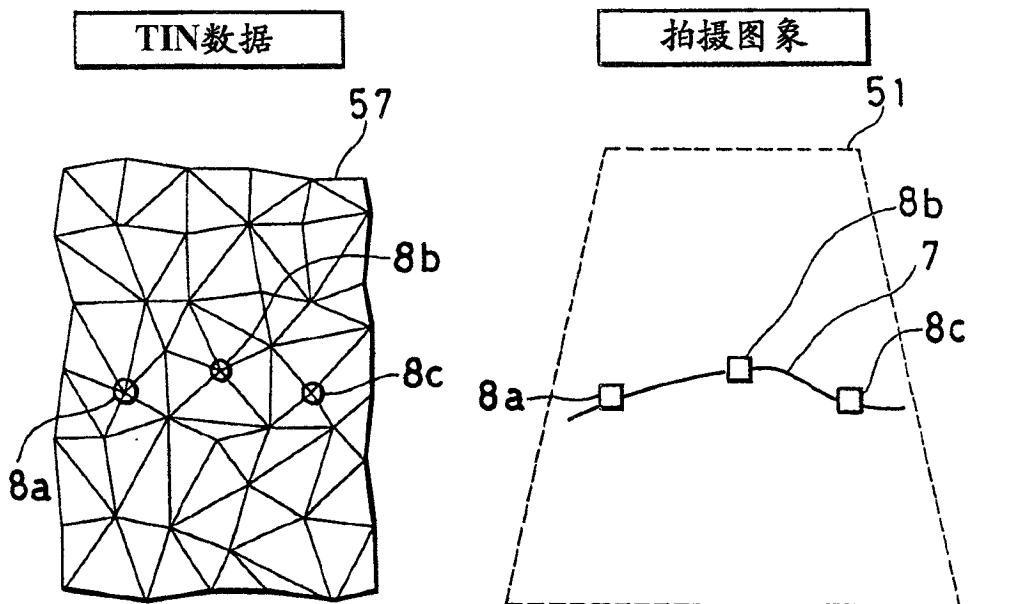


图 12

图 13A

图 13B



步骤:13

在基准点定位

步骤:14

结构映射

粘贴照片到TIN(三角网)

步骤:15

正视图

在正视图上成形

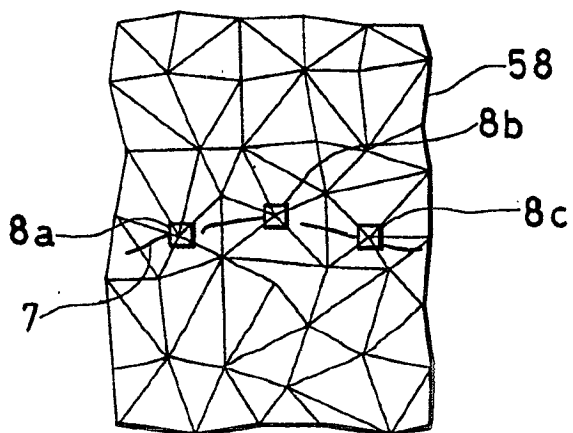


图 13C

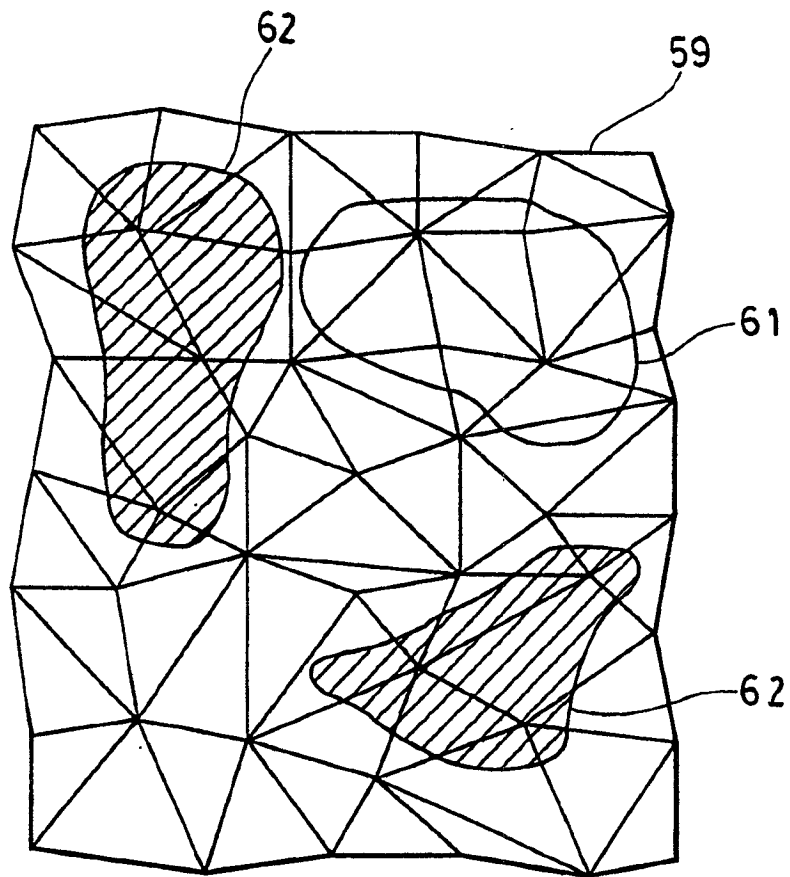


图 14