



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103180094 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201180050962. 2

B23Q 17/24(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 10. 21

G03B 15/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

G06T 1/00(2006. 01)

237762/2010 2010. 10. 22 JP

H04N 5/225(2006. 01)

239868/2010 2010. 10. 26 JP

241331/2010 2010. 10. 27 JP

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

CN 101517612 A , 2009. 08. 26, 说明书第 13 页最后一段 - 第 16 页第 4 段 .

2013. 04. 22

CN 101693347 A , 2010. 04. 14, 说明书具体实施方式部分及附图 1-3.

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 101758422 A , 2010. 06. 30, 全文 .

PCT/JP2011/074347 2011. 10. 21

JP 平 2-41856 A , 1990. 02. 13, 摘要、说明书第 3 页左下栏第 15 行 - 右下栏第 18 行、附图 1-4.

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/053645 JA 2012. 04. 26

JP 特开 2007-235696 A , 2007. 09. 13, 摘要、说明书第 98 段及附图 10.

(73) 专利权人 株式会社牧野铣床制作所

WO 2008/105530 A1 , 2008. 09. 04, 摘要、说明书第 19 段 - 20 段、附图 3.

地址 日本东京都

(72) 发明人 仓桥康浩

审查员 周自维

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 段承恩 杨光军

(51) Int. Cl.

B23Q 17/22(2006. 01)

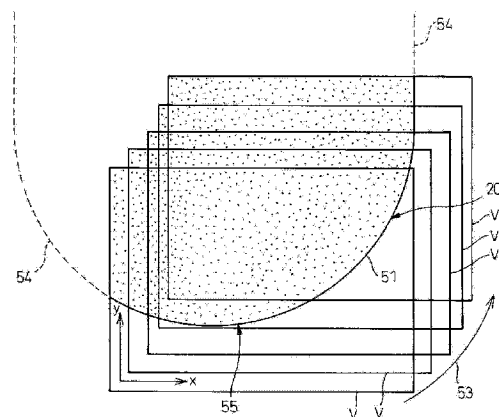
权利要求书1页 说明书13页 附图13页

(54) 发明名称

工具尺寸的测定方法及测定装置

(57) 摘要

根据工作机械(10),在工具(20)的整体轮廓未收纳在拍摄装置(33)的图像的视场(V)内的情况下,利用拍摄装置(33)与工具(20)的相对移动使拍摄装置(33)的视场(V)移动。而且,根据基于图像数据所确定的部分轮廓线(51)来决定视场(V)的移动方向(53),由此拍摄装置(33)能够借助视场(V)的移动来巡视工具(20)的轮廓线(54)。如此,即使在测定直径比拍摄装置(33)的视场(V)大的工具(20)的尺寸时,也能确定例如所希望范围的部分轮廓线(51)。若将所确定的多个部分轮廓线(51)结合,则可抽取工具(20)的所希望范围的轮廓线。能够使用这样的轮廓线测定工具(20)的尺寸。



CN 103180094 B

1. 一种工具尺寸的测定方法,使用与工具相对移动的拍摄装置来拍摄所述工具,通过所获得的图像数据来测定所述工具的尺寸,其特征在于,包括:

基于由所述拍摄装置拍摄所述工具的轮廓的一部分而得的图像数据,确定所述工具的部分轮廓的工序,

算出所确定的所述部分轮廓的回归曲线或切线,基于所述回归曲线或切线,决定使所述拍摄装置的视场在所述图像数据的视场外的所述工具的轮廓的方向上移动的移动方向的工序,和

输出使所述拍摄装置与所述工具相对移动,以使得所述拍摄装置的视场向所决定的所述视场的移动方向移动的移动指令的工序。

2. 根据权利要求1所述的工具尺寸的测定方法,其中,反复进行所述部分轮廓的确定、所述视场的移动方向的决定、以及使所述拍摄装置与所述工具相对移动的移动指令的输出。

3. 根据权利要求1或2所述的工具尺寸的测定方法,其中,在决定所述视场的移动方向时,使所述拍摄装置的视场扩大,对确定了所述部分轮廓的所述图像数据的视场外的概略轮廓进行确定。

4. 根据权利要求1或2所述的工具尺寸的测定方法,其中,还包括:将基于多个所述图像数据各自而确定的所述部分轮廓相互结合,抽取所述工具的结合轮廓的工序。

5. 一种工具尺寸的测定装置,通过拍摄工具而得的图像数据来测定所述工具的尺寸,其特征在于,包括:

拍摄装置,拍摄所述工具而生成图像数据;和

运算装置,基于所生成的所述图像数据,确定形成所述工具的轮廓的一部分的部分轮廓,算出所确定的所述部分轮廓的回归曲线或切线,基于所述回归曲线或切线,决定使所述拍摄装置的视场在所述图像数据的视场外的所述工具的轮廓的方向上移动的移动方向,输出使所述拍摄装置与所述工具相对移动以使得所述拍摄装置的视场向所决定的所述视场的移动方向移动的移动指令。

6. 根据权利要求5所述的工具尺寸的测定装置,其中,所述运算装置反复进行所述部分轮廓的确定、所述视场的移动方向的决定、以及使所述拍摄装置与所述工具相对移动的移动指令的输出。

7. 根据权利要求5或6所述的工具尺寸的测定装置,其中,所述运算装置,通过使所述拍摄装置的视场扩大,对确定了所述部分轮廓的所述图像数据的视场外的概略轮廓进行确定,从而决定所述视场的移动方向。

8. 根据权利要求5或6所述的工具尺寸的测定装置,其中,所述运算装置将基于多个所述图像数据各自而确定的所述部分轮廓相互结合,抽取所述工具的结合轮廓。

9. 根据权利要求5或6所述的工具尺寸的测定装置,其中,还包括:

显示基于所述图像数据而确定的所述工具的形状的显示装置;和
在所述显示装置上对所述工具的形状输入预定指示的输入装置。

工具尺寸的测定方法及测定装置

技术领域

[0001] 本发明涉及对在例如 CNC(计算机数值控制)的工作机械中所使用的工具的刀尖的位置及形状、工具的长度及直径、工具相对于主轴的倾斜等工具尺寸进行测定的方法及装置。

背景技术

[0002] 例如在加工中心等 NC 工作机械中,在工件加工时,安装于主轴上的例如钻头、立铣刀等工具一边旋转一边与工件接触。要提高这样的工具的位置控制的精度,必须考虑工具相对于主轴的位置、旋转的主轴的热变形等。因此,实际预先测定安装于主轴的工具的尺寸尤为重要。

[0003] 专利文献 1: 日本专利第 3880110 号公报

[0004] 专利文献 2: 日本特开平 9 - 83843 号公报

[0005] 专利文献 3: 日本特开 2007 - 326196 号公报

[0006] 专利文献 4: 日本特开 2007 - 49489 号公报

发明内容

[0007] 以往,提出了对安装于主轴的工具进行拍摄来测定工具的尺寸的方法。在该测定方法中,通过从光源照射的光而在图像上形成工具的影子。通过确定(特定)该影子的轮廓来测定工具的尺寸。但是,在 NC 工作机械使用例如比拍摄的视场大的直径的工具的情况下,在所拍摄到的图像上仅能确定工具刀尖的一部分轮廓。在该情况下,测定工具的尺寸是不可能的。

[0008] 本发明是鉴于上述实际情况而做出的,其目的在于提供一种对于比拍摄装置的视场大的直径的工具也能测定工具尺寸的工具尺寸的测定方法及测定装置。

[0009] 为了达到上述目的,根据本发明,提供一种工具尺寸的测定方法,使用与工具相对移动的拍摄装置来拍摄所述工具,通过所获得的图像数据来测定所述工具的尺寸,包括:基于由所述拍摄装置拍摄所述工具的轮廓的一部分而得的图像数据,确定所述工具的部分轮廓的工序;基于所确定的所述部分轮廓,决定使所述拍摄装置的视场在所述图像数据的视场外的所述工具的轮廓的方向上移动的移动方向的工序;和输出使所述拍摄装置与所述工具相对移动,以使得所述拍摄装置的视场向所决定的所述视场的移动方向移动的移动指令的工序。

[0010] 在该工具尺寸的测定方法中,反复进行所述部分轮廓的确定、所述视场的移动方向的决定、以及使所述拍摄装置与所述工具相对移动的移动指令的输出。此外,在决定所述视场的移动方向时,可以扩大所述拍摄装置的视场,对确定了所述部分轮廓的所述图像数据的视场外的概略轮廓进行确定。而且,在该工具尺寸的测定方法中,还可以包括:将基于多个所述图像数据各自而确定的所述部分轮廓相互结合,抽取所述工具的结合轮廓的工序。

[0011] 此外,根据本发明,提供一种工具尺寸的测定装置,通过拍摄工具而得的图像数据来测定所述工具的尺寸,其特征在于,包括:拍摄装置,拍摄所述工具而生成图像数据;和运算装置,基于所生成的所述图像数据,确定形成所述工具的轮廓的一部分的部分轮廓,基于所确定的所述部分轮廓,决定使所述拍摄装置的视场在所述图像数据的视场外的所述工具的轮廓的方向上移动的移动方向,输出使所述拍摄装置与所述工具相对移动以使得所述拍摄装置的视场向所决定的所述视场的移动方向移动的移动指令。

[0012] 在该工具尺寸的测定装置中,所述运算装置反复进行所述部分轮廓的确定、所述视场的移动方向的决定、以及使所述拍摄装置与所述工具相对移动的移动指令的输出。此外,所述运算装置通过扩大所述拍摄装置的视场,对确定了所述部分轮廓的所述图像数据的视场外的概略轮廓进行确定,由此决定所述视场的移动方向。而且,所述运算装置将基于多个所述图像数据各自而确定的所述部分轮廓相互结合,抽取所述工具的结合轮廓。

[0013] 工具尺寸的测定装置还包括:显示基于所述图像数据而确定的所述工具的形状的显示装置;和在所述显示装置上对所述工具的形状输入预定指示的输入装置。

[0014] 根据本发明,可提供一种即使对直径比拍摄装置的视场大的工具,也能测定工具尺寸的工具尺寸的测定方法及测定装置。此外,不必为了使工具的整体轮廓全部进入一个视场而缩小图像数据从而降低测定精度,能够以较大的图像数据进行高精度的测定。而且,若利用软件按照预定的算法决定视场的移动方向,则也不需要使拍摄装置的视场扩大的物象放大、物象缩小装置。

附图说明

[0015] 图 1 是概略表示具有本发明的一实施方式的工具尺寸的测定装置的工作机械的结构图。

[0016] 图 2 是表示一具体例的图像数据的图。

[0017] 图 3 是表示本发明的第 1 实施方式的工具尺寸的测定方法的处理流程的流程图。

[0018] 图 4 是表示另一具体例的图像数据的图。

[0019] 图 5 是表示本发明的第 2 实施方式的工具尺寸的测定方法的处理流程的流程图。

[0020] 图 6 是表示又一具体例的图像数据的图。

[0021] 图 7 是表示本发明的第 3 实施方式的工具尺寸的测定方法的处理流程的流程图。

[0022] 图 8 是表示又一具体例的图像数据的图。

[0023] 图 9 是表示在图 1 所示的拍摄式工具测定装置中,刀尖进入检测部的具体的第 1 方式的示意性结构框图。

[0024] 图 10 是表示在图 1 所示的拍摄式工具测定装置中,刀尖进入检测部的具体的第 2 方式的示意性结构框图。

[0025] 图 11 是表示图 1 所示的拍摄式工具测定装置的系统结构的一例的框图。

[0026] 图 12A 是用于说明在本发明的拍摄式工具测定装置中,掌握拍摄环境/条件、判断拍摄条件、导出调整指令,来调整拍摄部的拍摄要素的拍摄条件的过程(手順)的一例的流程图。

[0027] 图 12B 是用于说明在本发明的拍摄式工具测定装置中,掌握拍摄环境/条件、判断拍摄条件、导出调整指令,来调整拍摄部的拍摄要素的拍摄条件的过程的一例的流程图。

具体实施方式

[0028] 以下,参照附图说明本发明的一实施方式。

[0029] 图 1 是概略表示具有本发明的一实施方式的工具尺寸的测定装置的工作机械 10 的结构图。该工作机械 10 除了包括对工件(未图示)执行加工处理的机械部分之外,还包括:控制工作机械 10 的动作用的 NC 装置 12;与工作机械 10 及 NC 装置 12 连接而测定工作机械 10 的工具尺寸的尺寸测定装置 13。工作机械 10 例如使用 5 轴立式的加工中心。在本实施方式中,图示了尺寸测定装置 13 与 NC 装置 12 分别独立,但尺寸测定装置 13 也可以例如组装于 NC 装置 12 内。

[0030] 首先,说明工作机械 10 的机械结构。在工作机械 10 设定 XYZ 正交 3 轴的基准坐标系。工作机械 10 包括沿水平面即 XY 平面扩展的机座 15、配置在机座 15 上的基台(table base) 16、和在基台 16 的后方从机座 15 与 Z 轴平行地在垂直方向上立起的立柱 17。工件(未图示)固定在基台 16 上。主轴头 18 支承于立柱 17。工具 20 经由主轴 19 朝下地装卸自如地安装在主轴头 18 的下端。工具 20 被组装到主轴头 18 内的主轴马达(未图示)驱动而旋转。在此,工具 20 使用例如球头立铣刀。

[0031] 基台 16 经由直线进给机构可在水平方向(X 轴方向)上移动地支承于机座 15 上。另一方面,主轴头 18 经由直线进给机构可在铅垂方向(Z 轴方向)及水平方向(Y 轴方向)移动地支承于立柱 17。直线进给机构包括例如滚珠丝杠和驱动该滚珠丝杠旋转的伺服马达。利用这些直线进给机构,可实现基台 16 与主轴头 18 即工具 20 的相对移动。相对移动基于从 NC 装置 12 供给的后述的驱动信号而进行。在相对移动期间旋转的工具 20 在预定的加工点与工件接触。如此,工件被加工成所希望形状。

[0032] 在机座 15 组装有用于读取该机座 15 与基台 16 之间的沿 X 轴的相对位置的 X 轴位置检测器 21。在立柱 17 组装有用于分别读取该立柱 17 与主轴头 18 之间的沿 Y 轴及 Z 轴的相对位置的 Y 轴位置检测器(未图示)及 Z 轴位置检测器 22。这些位置检测器可以是例如数显测量装置(digital scale)。由这些位置检测器读取的相对位置用基准坐标系的坐标值确定。所读取的坐标值被输出即反馈到 NC 装置 12。

[0033] 接着,说明 NC 装置 12 的结构。NC 装置 12 包括:保存 NC 程序的存储部 24;对保存于存储部 24 的 NC 程序进行解析的程序解析部 25;按照由程序解析部 25 解析的 NC 程序而生成移动指令的移动指令部 26;和按照从移动指令部 26 输出的移动指令而对工作机械 10 的伺服马达输出驱动信号的伺服控制部 27。移动指令例如包括工件的加工点的转位(割り出し)数据及表示与转位后的加工点对应的主轴头 18 的位置的坐标值数据。

[0034] 接着,说明尺寸测定装置 13 的结构。尺寸测定装置 13 包括配置在基台 16 上的尺寸测定单元 31。在图 1 所示的实施方式中,尺寸测定单元 31 包括光源装置 32 和面向光源装置 32 的拍摄装置 33。光源装置 32 使用向拍摄装置 33 输出平行光的例如高亮度 LED。拍摄装置 33 例如可在基准坐标系的 YZ 平面内相对于基台 16 相对移动。拍摄装置 33 具有透镜单元 34 及 CCD(电荷耦合元件)图像传感器 35。CCD 图像传感器 35 例如构成二维图像传感器。透镜单元 34 例如具有多个透镜,基于透镜的驱动而执行基于光学变焦的物象放大(zoom in)及物象缩小(zoom out)。

[0035] 尺寸测定装置 13 包括从拍摄装置 33 接收所拍摄的图像的图像数据的图像调整装

置 36、和控制光源装置 32 及拍摄装置 33 的动作的控制装置 37。前述的 CCD 图像传感器 35 以例如每秒 30 ~ 60 帧的帧速率输出与在其受光面成像的图像对应的模拟图像信号。模拟图像信号被组装到拍摄装置 33 内的 A/D 转换器转换为数字图像数据,并输出到图像调整装置 36。

[0036] 图像调整装置 36 进行黑点修正(シェーディング補正,图像斑点调整)、降噪、白平衡调整、轮廓修正及对比度调整等图像调整处理,将数字图像数据 2 值化。图像调整装置 36 将图像调整后的图像数据保存于后述的帧存储器。另一方面,控制装置 37 将控制拍摄装置 33 的移动、变焦的驱动信号输出到拍摄装置 33。另外,在拍摄装置 33 的视场,与前述的基准坐标系的 YZ 平面对应地设定 xy 正交 2 轴的视场坐标系。该视场坐标系的各坐标值按在 YZ 平面内的拍摄装置 33 的移动后的各位置的视场,与基准坐标系的各坐标值被赋予关联。

[0037] 尺寸测定装置 13 包括:存储尺寸测定程序及工具尺寸数据的存储装置 41;基于尺寸测定程序执行各种运算处理的运算装置 42;保存每帧的图像数据的帧存储器 43;检测工具 20 的刀尖的刀尖检测装置 46;检测加工时的各种拍摄条件,并自动调整拍摄条件以获得所希望的拍摄条件的拍摄条件调整装置 47。在运算处理时,尺寸测定程序只要临时被读取到存储器(未图示)即可。尺寸测定程序及工具尺寸数据的详细情况将后述。另外,尺寸测定程序可以从例如 FD(软磁盘)、CD-ROM 及其他可移动记录介质取出到存储装置 41,也可以从 LAN、因特网这样的计算机网络取出到存储装置 41。

[0038] 尺寸测定装置 13 包括:具有显示画面的显示装置 44,在显示画面显示例如构成表示工具 20 的像(廓影(silhouette))的图像数据的像素各自的亮暗 2 值的信息、该像素的坐标值;和例如通过在显示画面上指定预定的位置而对运算装置 42 输入指示的输入装置 45。显示装置 44 可以是例如 LCD(液晶显示器)面板等平面显示器面板,输入装置 45 可以是例如触摸面板、键盘、鼠标等。使用者能够使用例如触摸面板、鼠标,在显示装置 44 的显示画面上所显示的图像上指定工具 20 的轮廓线的方向、或指定工具 20 的轮廓线上的位置。

[0039] 接着,说明测定本发明的工作机械 10 的工具 20 的尺寸的方法。在执行处理时,尺寸测定装置 13 的运算装置 42 从存储装置 41 将尺寸测定程序暂时读取到例如存储器。这样运算装置 42 基于尺寸测定程序执行各种运算处理。首先,运算装置 42 向 NC 装置 12 输出开始信号。根据开始信号的接收,NC 装置 12 向工作机械 10 输出驱动指令。结果,在工作机械 10,主轴 19 被定位,以使得在 XY 平面上工具 20 的刀尖部分进入光源装置 32 及拍摄装置 33 之间的预定的基准位置。工具 20 被驱动而绕其旋转中心旋转。主轴头 18 即工具 20 与 Z 轴平行地下降。在此,基准位置是预先设于视场中的、成为指示工具 20 的进入动作的停止的基准的位置。

[0040] 同时,运算装置 42 使光源装置 32 及拍摄装置 33 的动作开始。控制装置 37 输出驱动拍摄装置 33 的驱动信号。如此拍摄装置 33 开始拍摄。拍摄装置 33 按拍摄的各帧而生成模拟的图像信号。从该图像信号生成的图像数据经由图像调整装置 36 被按各帧而保存于帧存储器 43。若随着主轴头 18 的下降,工具 20 的一部分轮廓进入拍摄装置 33 的图像的视场内,则停止沿着 Z 轴的主轴头 18 的下降。如此,在基准位置的拍摄装置 33 的图像的视场内,工具 20 的一部分轮廓被确定。

[0041] 通过从光源装置 32 照射的平行光投影工具 20 的影子(廓影)而成的图像成像在

CCD 图像传感器 35 的受光面。图像数据由确定视场内的图像的许多像素构成。如上所述,在图像数据中按每个像素确定亮暗 2 值,所以例如如图 2 所示,在由基准位置的图像数据确定的视场 V 内,暗像素作为工具 20 的影子的投影部分被确定,而亮像素作为平行光的受光部分被确定。如此工具 20 的一部分轮廓被确定。

[0042] 图 3 是表示本发明的第 1 实施方式的工具 20 的尺寸测定方法的处理流程的流程图。对于从帧存储器 43 读出的基准位置的图像数据,在步骤 S1,运算装置 42 检测工具 20 的轮廓的边缘。如上所述,各像素由亮暗 2 值表示,因此边缘由图像的视场 V 中与工具 20 的图像的像素对应的暗像素中的、与亮像素相邻的暗像素确定。如此,从图 2 可知,运算装置 42 在步骤 S2 通过抽取与亮像素相邻的连续的多个暗像素来确定部分轮廓线 51。

[0043] 如上所述,在拍摄装置 33 的视场内设定 xy 正交 2 轴的视场坐标系,因此构成部分轮廓线 51 的各像素的坐标值被确定。视场坐标系的坐标值例如通过定标(calibration)而被预先与工作机械 10 的基准坐标系赋予关联,视场坐标系的坐标值被变换为基准坐标系的坐标值。如此在基准坐标系,部分轮廓线 51 的坐标值被确定。被确定的部分轮廓线 51 的图像数据被保存于帧存储器 43。表示部分轮廓线 51 的坐标值的坐标值数据可以与图像数据赋予关联地被保存于帧存储器 43。

[0044] 其后,在步骤 S3,运算装置 42 算出部分轮廓线 51 的切线 52。切线 52,利用在部分轮廓线 51 上的坐标值中例如表示视场 V 内的 x 轴方向的中间位置的坐标值的中间点算出。在算出时,例如基于构成部分轮廓线 51 的像素的坐标值而导出确定部分轮廓线 51 的数学式。基于该数学式的微分算出切线 52。此外,也可以取代数学式的微分,根据从构成部分轮廓线 51 的任意 2 点(例如包括上述的中间点)的像素导出的斜率来算出切线 52。

[0045] 基于这样算出的切线 52,运算装置 42 在步骤 S4 决定拍摄装置 33 的视场的移动方向 53。具体而言,由切线 52 确定的正反 2 方向推定为该图像数据的视场 V 的视场外的轮廓线 54 的方向。在此,运算装置 42 将由切线 52 确定的正反 2 方向中的 1 方向(例如右上方向)设定为使拍摄装置 33 的视场 V 移动的移动方向 53。运算装置 42 在步骤 S5,使视场 V 向由移动方向 53 确定的方向移动。运算装置 42 将根据移动方向 53 使工具 20 及拍摄装置 33 相对移动的移动信号输出到控制装置 37。收到移动信号的控制装置 37 为了使工具 20 及拍摄装置 33 相对移动而使拍摄装置 33 移动。在此,拍摄装置 33 在 YZ 平面内移动。拍摄装置 33 的视场 V 沿着移动方向 53 开始移动。

[0046] 拍摄装置 33 及工具 20 开始相对移动后,运算装置 42 基于每 1 帧的图像数据反复进行步骤 S1 ~ 步骤 S5 的处理。结果,按每 1 帧决定视场 V 的移动方向 53。如此,例如如图 4 概念性表示,按各帧确定工具 20 的部分轮廓线 51。若沿着上述的切线 52 的一个方向的多个部分轮廓线 51 在遍及所希望范围内被确定,则拍摄装置 33 返回最初的拍摄位置。运算装置 42 在沿着切线 52 的另一个方向(即左下方向)设定视场 V 的移动方向 53。基于该移动方向 53,工具 20 及拍摄装置 33 相对移动。这样确定在另一个方向上的工具 20 的所希望范围的多个部分轮廓线 51。另外,部分轮廓线 51 不需要在整个工具 20 被确定。在此,工具 20 是球头立铣刀,因此部分轮廓线 51 的确定只要执行到球头立铣刀的柄即平行部分的轮廓线的一部分被确定即可。

[0047] 运算装置 42 从帧存储器 43 读取确定了的全部的部分轮廓线 51 的图像数据及坐标值数据,将全部的部分轮廓线 51 相互结合而形成结合轮廓线 55。在结合时,可以使用例

如各个部分轮廓线 51 的坐标值数据。如上所述,坐标值数据用基准坐标系的坐标值确定。如此,从图 5 可知,抽取工具 20 的结合轮廓线 55。基于抽取的结合轮廓线 55,运算装置 42 测定例如工具 20 的刀尖位置、工具直径等。在测定时,参照基准坐标系的坐标值。另外,结合轮廓线 55、测定结果可以显示在例如显示装置 44 的显示画面上。此时,可以为:使用者使用输入装置 45 在显示画面上指定并输入工具 20 的确定的位置,由此使用者任意指定工具 20 的测定位置。

[0048] 如上所述,根据第 1 实施方式的工作机械 10,在工具 20 整体轮廓未被收纳于拍摄装置 33 的图像的视场 V 内时(例如在 0.6mm 见方的视场中拍摄直径 20mm 的球头立铣刀时),利用拍摄装置 33 及工具 20 的相对移动而使拍摄装置 33 的视场 V 移动。而且,基于根据图像数据确定的部分轮廓线 51 来决定使视场 V 向 1 个图像数据的视场外的轮廓线 54 的方向移动的移动方向 53,因此拍摄装置 33 能够通过视场 V 的移动而沿着工具 20 的轮廓线巡视(探寻)。如此,即使在进行比拍摄装置 33 的视场 V 大的尺寸的工具 20 的测定时,也能确定例如在遍及所希望的范围内的多个部分轮廓线 51。若例如将所确定的多个部分轮廓线 51 结合,则抽取工具 20 的所希望范围的结合轮廓线 55。结果,能够使用结合轮廓线 55 测定工具 20 的尺寸。

[0049] 图 5 是表示本发明的第 2 实施方式的工具 20 的尺寸测定方法的处理流程的流程图。在该实施方式中,与上述的步骤 S1、S2 同样,读取保存在帧存储器 43 的图像数据,在步骤 T1 检测工具 20 的轮廓的边缘,在步骤 T2,根据连续的多个暗像素确定部分轮廓线 51。接着,在步骤 T3,运算装置 42 算出部分轮廓线 51 的回归曲线 $Y = F(X)$ 。在算出回归曲线时,可以参影视场坐标系中的像素的坐标值。接着,在步骤 T4,参照保存于存储装置 41 的工具尺寸数据即回归曲线 $Y_1 = f_1(X), Y_2 = f_2(X) \sim Y_{n-1} = f_{n-1}(X), Y_n = f_n(X)$,检索与算出的回归曲线一致的回归曲线。另外,工具尺寸数据是按各种工具 20 预先测定的工具 20 的轮廓线的回归曲线。

[0050] 若确定了与算出的回归曲线 $Y = F(X)$ 一致的回归曲线 $Y_n = f_n(X)$,则在步骤 T5,运算装置 42 例如如图 6 所示,将一致的回归曲线 $Y_n = f_n(X)$ 重合于图像数据上的回归曲线 $Y = F(X)$ 。接着,在步骤 T6,运算装置 42 确定一致的回归曲线 $Y_n = f_n(X)$ 的 Y 截距(切片)等的实值、变换为视场坐标系的坐标值。如此,该图像数据的视场外的轮廓线 54 的方向被确定。在步骤 T7,运算装置 42 基于所确定的轮廓线 54 的方向来决定拍摄装置 33 的视场 V 的移动方向 53。在决定时,运算装置 42 将沿着由回归曲线 $Y_n = f_n(X)$ 确定的视场外的轮廓线 54 的正反 2 方向中的例如 1 个方向,确定为移动方向 53。运算装置 42 在步骤 T8 使视场 V 向所确定的移动方向 53 移动。在此,在视场 V 上选择例如右上方向。

[0051] 与上述同样,基于从运算装置 42 输出的移动信号,拍摄装置 33 的视场 V 向移动方向 53 移动。运算装置 42 在每 1 帧反复进行步骤 T1 ~ 步骤 T8 的处理。如此,按每 1 帧决定拍摄装置 33 的视场 V 的移动方向 53。若在遍及所希望的范围确定了上述的轮廓线 54 的一个方向的部分轮廓线 51,则运算装置 42 为了使视场向轮廓线 54 的另一个方向(例如视场 V 的左方向)移动而使拍摄装置 33 返回最初的拍摄位置。运算装置 42 在另一个方向设定视场 V 的移动方向 53。与该移动方向 53 相应地,工具 20 及拍摄装置 33 相对移动。如此确定在另一个方向上的工具 20 的所希望范围的多个部分轮廓线 51。其后执行与上述同样的处理。另外,在决定视场 V 的移动方向 53 时,可以使用在拍摄装置 33 的视场 V 内,工具

20 的影子所占的占有面积。

[0052] 图 7 是表示本发明的第 3 实施方式的工具 20 的尺寸测定方法的处理流程的流程图。在该实施方式中,与上述的步骤 S1、S2 同样,读取保存在帧存储器 43 的图像数据,在步骤 U1,检测工具 20 的轮廓的边缘。在步骤 U2,根据连续的多个暗像素确定部分轮廓线 51。其后,在步骤 U3,运算装置 42 将使拍摄装置 33 执行物象缩小的指令信号输出到控制装置 37。控制装置 37 基于透镜单元 34 的驱动执行物象缩小。结果,如图 8 所示,拍摄装置 33 的视场 V 扩大。

[0053] 在步骤 U4,运算装置 42 基于视场扩大了图像数据而确定除了部分轮廓线 51 之外的工具 20 的概略轮廓线 56。在确定时,使用确定上述的部分轮廓线 51 时的方法。运算装置 42 在步骤 U5 基于确定的概略轮廓线 56,决定拍摄装置 33 的视场 V 的移动方向 53。在决定时,运算装置 42 将由概略轮廓线 56 确定的正反 2 方向中的一个方向设定为使工具 20 和拍摄装置 33 相对移动的移动方向 53。在此,例如可以基于所确定的概略轮廓线 56 的长度,确定直到下一次物象缩小时的工具 20 与拍摄装置 33 的相对移动的距离。

[0054] 运算装置 42 在步骤 U6 基于指令信号的输出,使拍摄装置 33 物象放大,直到上述的最初确定了部分轮廓线 51 的视场 V 的大小。其后,运算装置 42 在步骤 U7 使视场 V 向由概略轮廓线 56 确定的任一方向移动。在此,在视场 V 上选择例如右上方向的移动方向 53。运算装置 42 将使工具 20 和拍摄装置 33 相对移动的移动信号输出到拍摄装置 33。这样与上述同样,工具 20 及拍摄装置 33 相对移动。在相对移动中,运算装置 42 基于从帧存储器 43 读取的图像数据,按各帧确定部分轮廓线 51。

[0055] 在工具 20 以最初确定的相对移动的距离移动的期间,在步骤 U8,反复部分轮廓线 51 的确定。其后,在工具 20 移动了相对移动的距离后,运算装置 42 反复步骤 U3 ~ U8 的处理。若在遍及所希望范围内确定了上述的轮廓线 54 的一个方向的多个部分轮廓线 51,则运算装置 42 为了使视场 V 向由最初确定的概略轮廓线 56 所确定的 2 个方向中的另一个方向(即左方向)移动,使拍摄装置 33 返回到最初的拍摄位置。运算装置 42 在另一个方向设定视场 V 的移动方向 53。与该移动方向 53 相应地,工具 20 及拍摄装置 33 进行相对移动。如此在遍及工具 20 的所希望范围内,确定多个部分轮廓线 51。其后执行与上述同样的处理。

[0056] 根据本实施方式的工作机械 10,在工具 20 的整个轮廓未被收纳于拍摄装置 33 的图像的视场 V 内时,利用拍摄装置 33 及工具 20 的相对移动而图像的视场 V 进行移动。在移动之前,通过物象缩小,与最初的图像的视场 V 相比将视场扩大,因此能够可靠地识别视场外的轮廓线 54 的方向。结果,拍摄装置 33 能够借助视场 V 的移动而巡视轮廓线 54。而且,利用物象放大使得最初的图像的视场 V 再现,因此能够高精度地确定工具 20 的部分轮廓线 51。若将这样确定的多个部分轮廓线 51 结合,则可抽取工具 20 的所希望范围的结合轮廓线 55。结果,能够使用结合轮廓线 55 测定工具 20 的尺寸。

[0057] 另外,在第 2 实施方式的工具尺寸的测定方法中,图像数据内的像素数是一定的,且利用物象缩小将视场 V 扩大,因此由各像素确定的拍摄范围被扩大。因此,在物象缩小时被拍摄的工具 20 的概略轮廓线 56 只不过是概略地确定工具 20 的形状。因此,在工具 20 的轮廓的高精度抽取时,使用概略轮廓线 56 并非上策。

[0058] 此外,也可以将物象缩小时的图像显示于例如显示装置 44 的显示画面。使用者可

以使用例如输入装置 45 输入指示,以在显示画面上具体确定视场 V 的移动方向 53。此时,运算装置 42 可以根据通过输入装置 45 输入的指示而确定视场 V 的移动方向 53。此外,在上述的实施方式中,基于透镜单元 34 的驱动而利用光学变焦实现拍摄装置 33 的物象放大及物象缩小,但也可以例如利用数字变焦来实现物象放大及物象缩小。

[0059] 在以上的实施方式中,使用立式加工中心作为工作机械 10 的例子来说明本发明的工具尺寸的测定方法及测定装置,但本发明的工具尺寸的测定方法及测定装置也可以通过例如卧式加工中心或其他工作机械而实现。此外,使用了球头立铣刀作为工具 20 的例子来说明本发明的工具尺寸的测定方法及测定装置,但本发明的工具尺寸的测定方法及测定装置也可以通过例如端面铣刀(flat end mill)、钻头等其他工具来实现。此外,在工作机械 10 中,可以取代主轴头 18 的 Y 轴方向的移动而使基台 16 沿 Y 轴方向移动。此外,在实现拍摄装置 33 与工具 20 的相对移动时,可以使工具 20 相对于拍摄装置 33 移动。

[0060] 参照图 9 说明刀尖检测装置 46 的 1 个实施方式。刀尖检测装置 46 包括:将所拍摄的图像在成像于图像传感器 35 之前从光学路径分离的半透半反镜 108;将图像线性变换为线状的柱面透镜(cylinder lense) 101;和将来自柱面透镜 101 的被变换为线状的图像信号转换为线状的电信号的线传感器(ラインセンサ) 102。

[0061] 柱面透镜 101 能够将方形的图像光变换为例如工具 20 的轴向或与工具 20 的轴正交的方向的线状的图像信号。

[0062] 线传感器 102 是一维 CCD 图像传感器,将多个 CCD 元件排列成纵横线状而成。

[0063] 通过工具 20 进入图像取得范围,在工具 20 的轴向排列的线传感器 102 中,能够捕捉到轴向的浓淡的图像信号,在与工具 20 的轴正交的方向上排列的线传感器 102 能够捕捉到与轴向正交的浓淡的图像信号。

[0064] 基于来自这样的线传感器 102 的图像信号,工具有无检测机构(单元) 103 能够利用例如电压值检测出工具 20 是否进入拍摄部 30 的视场内。当工具 20 有无检测机构 103 检测到工具 20 的进入时,SKIP 信号生成机构 104 发生 SKIP 信号并输出到 CNC 工作机械动作控制部,使工作机械的工具进入动作停止。

[0065] 根据以上的刀尖检测装置 46,与图像传感器 35 独立地不需要进行图像处理,就能检测到工具 20 的刀尖进入拍摄部 30 的视场内,可实现迅速检测,能够可靠地生成 SKIP 信号,能够有助于对应自动化的高精度且高可靠性的测定。

[0066] 图 10 表示刀尖检测装置 46 的另一实施方式。在本实施方式中,利用半透半反镜 108 将所拍摄的图像在成像前从光学路径分离出的图像通过光圈构件 105、被收缩为光斑(spot)状,由聚光透镜 106 聚光成点状,入射到光敏晶体管 107。

[0067] 光敏晶体管 107 通过感知点状的入射光是否为一定以上的光强度而导通截止,向工具有无检测机构 103 发送导通截止信号。工具有无检测机构 103 基于该导通截止信号检测工具 20 的进入。当检测到工具 20 的进入时,SKIP 信号生成机构 104 将 SKIP 信号输出到 CNC 工作机械动作控制部,工作机械的工具进入动作停止。

[0068] 在以上的刀尖检测装置 46 中,利用在从透镜单元 34 到图像传感器 35 的光路中设置的半透半反镜 108,使成像光线的 1 / 2 向与光路正交的方向偏振而进行刀尖的进入检测,不言而喻,刀尖进入检测机构也可以不使用半透半反镜 108,在加工部的视场设置作为非接触型检测机构的激光检测机构或非接触式传感器,来检测工具进入。

[0069] 若使用这样的非接触型检测机构,则能够更加直接且迅速地检测工具的刀尖进入,利用 SKIP 信号生成机构 104 产生 SKIP 信号,并将 SKIP 信号输出到 CNC 工作机械动作控制部,使工作机械的工具进入动作停止。

[0070] 如此,利用刀尖进入检测机构,与对来自拍摄部的拍摄信号进行图像处理的信号处理/控制部独立地不需进行图像处理,就能够检测工具的刀尖进入拍摄部的视场内,所以能够实现迅速检测,能够可靠地生成 SKIP 信号来停止进入动作中的工具进给动作,不存在工具与工具测定装置的冲突等危险。因此,能够有助于实现应对自动化的高精度且高可靠性的测定。

[0071] 在拍摄条件调整装置 47 中,写入了帧存储器 43 的数据被依次发送到视场污染检测部 112 和工具测定/运算部 114,检测因各种原因引起的视场污染、进行高速旋转的工具 20 的测定,并输出测定结果。能够将在图像调整装置 36 中进行了图像调整处理的数字图像数据逐次输出到显示装置 44,实时显示工具 20 的 2 值化图像。

[0072] 在利用主轴的旋转和各轴方向的移动来进行加工的工件周围的气氛中,充满了随着加工而飞散的切削油的油雾、切粉,或油雾、切粉附着于周壁,附着于光学系统的表面,产生污染,妨碍高精度、高可靠性的测定,因此在视场污染检测部 112,掌握该污染程度,导出修正值并发送给工具测定/运算部 114。即,在视场污染检测部 112 包括:利用来自帧存储器 43 的数据,取得视场图像的视场图像取得机构;存储所取得的图像的视场图像存储机构;从视场图像存储机构抽取视场污染图像的视场污染图像抽取机构;和存储视场污染图像的视场污染图像存储机构。另外,视场图像取得机构和视场污染图像抽取机构根据视场污染检测控制机构的控制指令而分别执行取得动作、图像抽取动作。

[0073] 工具测定/运算部 114 包括读取来自帧存储器 43 的数据和视场污染检测部 112 的视场污染图像存储机构的数据、除去视场污染图像的视场污染图像除去机构,依次执行从经由视场污染图像除去机构而得的数据抽取工具 20 的轮廓的步骤和识别形状的步骤,执行刀尖位置运算、工具直径运算、导出高旋转的工具的振摆的振摆运算,作为测定结果而输出。

[0074] 此外,拍摄条件调整装置 47 具有拍摄环境/条件检测部 116。拍摄环境/条件检测部 116 基于来自 A/D 转换器 48 的数字图像数据或在图像调整装置 36 进行了图像调整处理后的数字图像数据来检测拍摄环境/条件。拍摄环境/条件检测部 116 检测图像的对比度、边缘的鲜明度、曝光程度、主轴的转速中的至少一个,关于此详细情况将后述。

[0075] 拍摄环境/条件检测部 116 通过图像调整装置 36 中的对比度调整后的数字图像数据的电压值与合适对比度值存储机构 118 (基准电压值) 的比较,进行对比度判定(浓淡程度),作为拍摄环境/条件的检测信号发送给拍摄条件判断/调整指令部 120,关于此详细情况将后述。

[0076] 拍摄环境/条件检测部 116 作为检测对象而检测安装有工具 20 的主轴 19 的转速。主轴 19 的转速是决定拍摄部 30 的拍摄环境的要素之一。这是由于,所拍摄的工具 20 的图像信号因工具 20 的转速而发生变动,伴随于此,对作为拍摄环境的照明亮度的程度产生影响。

[0077] 主轴 19 被主轴控制机构 134 控制旋转,拍摄环境/条件检测部 116 用主轴转速检测机构 138 从该主轴控制机构 134 检测主轴的转速,作为拍摄环境/条件的检测信号而发

送到拍摄条件判断 / 调整指令部 120。

[0078] 此外,拍摄环境 / 条件检测部 116 以作为决定拍摄部 30 的拍摄环境的要素之一的边缘的鲜明度作为检测对象。拍摄环境 / 条件检测部 116 根据来自帧存储器 43 的数据、即工具 20 的图像信号来判定边缘的鲜明度(例如 工具 20 的轮廓的图像数据灰度等级),作为拍摄环境 / 条件的检测信号发送到拍摄条件判断 / 调整指令部 120。

[0079] 而且,拍摄环境 / 条件检测部 116 以作为决定拍摄部 30 的拍摄环境的要素之一的曝光程度作为检测对象。拍摄环境 / 条件检测部 116 根据利用 A / D 转换器 48 将图像传感器 35 所取得的电信号进行转换而成的数字数据,进行曝光检测,并基于合适曝光值存储机构 122,进行曝光判定,作为拍摄环境 / 条件的信号发送到拍摄条件判断 / 调整指令部 120。

[0080] 并且,在拍摄条件判断 / 调整指令部 120,基于以上的与拍摄环境 / 条件相关的信号,判断拍摄部 30 是否是适当地位于能够获得高精度的工具 20 的图像数据的所希望的拍摄环境,在未位于这样的拍摄环境的情况下,对决定拍摄部 30 的拍摄环境的要素发出调整指令,进行拍摄条件的调整动作,以修正为所希望的拍摄环境。

[0081] 例如,对于作为决定拍摄部 30 的拍摄环境的要素的光源 L,拍摄条件判断 / 调整指令部 120 控制预定的照明调整机构 136 (调光电路)来调整亮度。

[0082] 此外,对于安装有工具 20 的主轴 19,拍摄条件判断 / 调整指令部 120 对主轴控制机构 134 给予改变转速的调整指令信号,进行主轴 19 的转速的增减。

[0083] 并且,对于将由图像传感器 35 取得的电信号转换为数字数据的 A / D 转换器 48,拍摄条件判断 / 调整指令部 120 对快门控制机构 124 发送调整指令,由此调整采样时间的合适值来改变帧速率。

[0084] 进而,拍摄条件判断 / 调整指令部 120 对光圈控制机构 126 给予调整指令信号,由此改变数字数据的变换范围。

[0085] 此外,在工作台上的测定对象即工具 20 的位置脱离拍摄范围的情况下,对测定对象的位置变更机构 128,拍摄条件判断 / 调整指令部 120 发送调整指令信号,以使得在 XY 方向对载置了测定装置 10 的基台 16 进行移动调整。

[0086] 此外,在固定工件的基台 16、工件等附着了因加工而产生的切粉、切削油等、或在加工周围气氛中浮游有切削油的油雾等的情况下,拍摄条件判断 / 调整指令部 120 对送风控制机构 130 发送控制指令信号,以对工件周围喷射高压气体。

[0087] 并且,拍摄条件判断 / 调整指令部 120 根据拍摄环境 / 条件检测部 116 的信息及过去的拍摄时的图像的对比度、边缘的鲜明度、曝光值、主轴的转速的条件数据(拍摄环境存储机构 132),判断作为拍摄条件的照明亮度、快门速度、采样时间的合适值、主轴转速。

[0088] 即,在测定动作开始之前,拍摄条件判断 / 调整指令部 120 将在拍摄环境 / 条件检测部 116 中预先检测到的作为拍摄环境清洁时的拍摄条件的照明亮度、快门速度、采样时间的合适值及主轴转速,作为拍摄环境清洁时的拍摄环境 / 条件而存储于拍摄环境存储机构 132,其后在拍摄环境 / 条件检测部 116 检测测定时的适当时的拍摄环境 / 条件,拍摄条件判断 / 调整指令部 120 将其与拍摄环境清洁时的拍摄环境 / 条件比较,由此判断拍摄环境的变化,调整拍摄条件。

[0089] 而且,拍摄环境存储机构 132 预先存储在没有工具 20 等拍摄对象的状态下拍摄环境清洁时的仅拍摄视场的拍摄图像,经过其后的测定使用,在拍摄环境 / 条件检测部 116 检

测没有拍摄对象的状态下的拍摄图像,拍摄条件判断/调整指令部 120 将拍摄环境清洁时的仅拍摄视场的拍摄图像与测定后的仅拍摄视场的拍摄图像的差图像判断为透镜单元 34 及光源 L 的污染附着,从以后的拍摄时的视场像删除差图像。

[0090] 本测定装置 10 在测定动作开始之前、其后测定时的适当时、另外经过了其后的测定使用之后,进行以上的拍摄环境判断、调整,因此能够使拍摄条件调整装置 47 总是有助于无误差的高精度测定。

[0091] 接着,对于拍摄条件调整装置 47,基于图 3 所示的流程图的一例,具体说明调整拍摄环境的过程。

[0092] 根据测定动作开始指令,在工作机械 10,驱动安装于主轴 19 的工具 20 旋转,并发出使其沿 Z 轴方向下降的指令,使其朝向固定于基台 16 的工件下降移动。由此,能够使旋转状态的测定对象即工具 20 进入从光源 L 经由聚光透镜 CL 而作为平行光线入射的视场内 (STEP1)。

[0093] 从光源 L 经由聚光透镜 CL 而作为平行光线通过了工具 20 的光线,通过透镜单元 34,透过半透半反镜 108,在作为图像传感器 35 的二维 CCD 图像传感器的受光面成像。由图像传感器 35 将该成像的图像变换为电信号,该电信号被 A / D 转换器 48 以预定的帧速率转换为数字数据,并被发送到图像调整装置 36。

[0094] 拍摄条件调整装置 47 从 A / D 转换器 48 取得曝光值 (STEP2),取出曝光检测信号,并发送到拍摄环境/条件检测部 116,拍摄环境/条件检测部 116 判定曝光值是否为合适曝光值 (STEP3)。在该 STEP3 中,拍摄环境/条件检测部 116 基于合适曝光值存储机构 122 进行曝光判定,若曝光值为合适曝光值,拍摄条件判断/调整指令部 120 将其作为从曝光考虑优选的拍摄环境,结束对作为拍摄条件之一的曝光值进行调整的过程。

[0095] 另一方面,在拍摄环境/条件检测部 116 判定为曝光值不是合适曝光值的情况下,拍摄条件判断/调整指令部 120,作为其他表示拍摄环境/条件的信号,除了从拍摄环境/条件检测部 116 取得主轴转速之外 (STEP4),还取得对比度值 (STEP5),另外取得在拍摄环境/条件检测部 116 判定出的工具 20 的轮廓的鲜明度作为边缘程度 (STEP6)。

[0096] 在 STEP4,拍摄条件判断/调整指令部 120 在拍摄环境/条件检测部 116 中基于来自主轴转速检测机构 138 的检测信号而取得主轴转速,接着根据主轴转速决定用于在 A / D 转换器 48 取得数字数据的快门速度 (STEP7)。接着,拍摄条件判断/调整指令部 120 判定是否需要进行主轴 19 的转速调整 (STEP8)。若需要进行转速调整,则对主轴控制机构 134 发出调整指令 (STEP9),调整主轴 19 的转速,返回 STEP2。另一方面,若不需要进行转速调整,则拍摄条件判断/调整指令部 120 计算适于该转速的合适快门速度 (STEP10),对快门控制机构 124 发出调整指令 (STEP11),改变用于在 A / D 转换器 48 取得数字数据的快门速度,返回 STEP2。

[0097] 在上述的 STEP5 取得对比度值时,拍摄环境/条件检测部 116 比较合适对比度值存储机构 118 与来自图像调整装置 36 的处理信号而进行对比度判定,将该对比度判定结果设为对比度值,作为表示拍摄环境/条件的信号而发送到拍摄条件判断/调整指令部 120,拍摄条件判断/调整指令部 120 判定对比度值是否为合适值 (STEP12)。若对比度值为合适值,则设为优选的拍摄环境,结束对拍摄环境进行调整的过程。另一方面,若对比度值不是合适值,则拍摄条件判断/调整指令部 120 判定是否需要照明的调整 (STEP13)。

[0098] 在 STEP13, 判定为需要进行照明调整时, 拍摄条件判断 / 调整指令部 120 进行合适的照明强度的计算 (STEP14), 对照明调整机构 136 发出调整指令 (STEP15), 进行光源 L 的调整, 返回 STEP2。另一方面, 在判定为不需要照明调整的情况下, 拍摄条件判断 / 调整指令部 120 进行合适光圈值的计算 (STEP16), 对光圈控制机构 126 给予调整指令信号 (STEP17), 改变数字数据的转换范围, 返回 STEP2。

[0099] 并且, 在上述的 STEP6, 取得边缘程度时, 拍摄条件判断 / 调整指令部 120 从拍摄环境 / 条件检测部 116 取得与边缘程度相关的信号作为表示拍摄环境 / 条件的信号, 为了判定工具 20 图像的轮廓是否鲜明而判定该边缘程度是否为合适值 (STEP18)。若边缘程度为合适值, 则设为处于优选的拍摄环境, 拍摄条件判断 / 调整指令部 120 结束对作为拍摄条件的边缘程度进行调整的过程。另一方面, 若边缘程度不是合适值, 则返回 STEP13, 拍摄条件判断 / 调整指令部 120 判定是否需要进行照明的调整。

[0100] 以上, 取得所说明的调整拍摄环境的过程作为表示各个拍摄环境 / 条件的信号, 与测定动作并行地反复执行拍摄条件判断调整指令, 由此能够使拍摄条件调整装置 47 总是有助于高精度且高可靠性地测定, 能够提供对应自动化的高精度且高可靠性的拍摄式工具测定装置、方法。

[0101] 另外, 上述的调整拍摄环境的过程是一个例子, 除此之外, 当然可以根据工作机械的功能、规格来适当设定调整拍摄环境的过程。此外, 在本实施方式, 使用由半透半反镜 108 分离出的图像来生成 SKIP 信号, 但也可以不使用半透半反镜 108, 使用由图像传感器 35 取得的图像来生成 SKIP 信号。

[0102] 附图标记说明

[0103] 10 工作机械

[0104] 13 尺寸测定装置

[0105] 20 工具

[0106] 33 拍摄装置

[0107] 42 运算装置

[0108] 44 显示装置

[0109] 45 输入装置

[0110] 51 部分轮廓线 (部分轮廓)

[0111] 53 移动方向

[0112] 54 轮廓线 (轮廓)

[0113] 55 结合轮廓线 (结合轮廓)

[0114] 56 概略轮廓线 (概略轮廓)

[0115] 101 柱面透镜

[0116] 102 线传感器

[0117] 105 光圈构件

[0118] 106 聚光透镜

[0119] 107 光敏晶体管

[0120] 108 半透半反镜

[0121] 112 视场污染检测部

- [0122] 114 工具测定 / 运算部
- [0123] 116 拍摄环境 / 条件检测部
- [0124] 120 拍摄条件判断 / 调整指令部
- [0125] V 视场

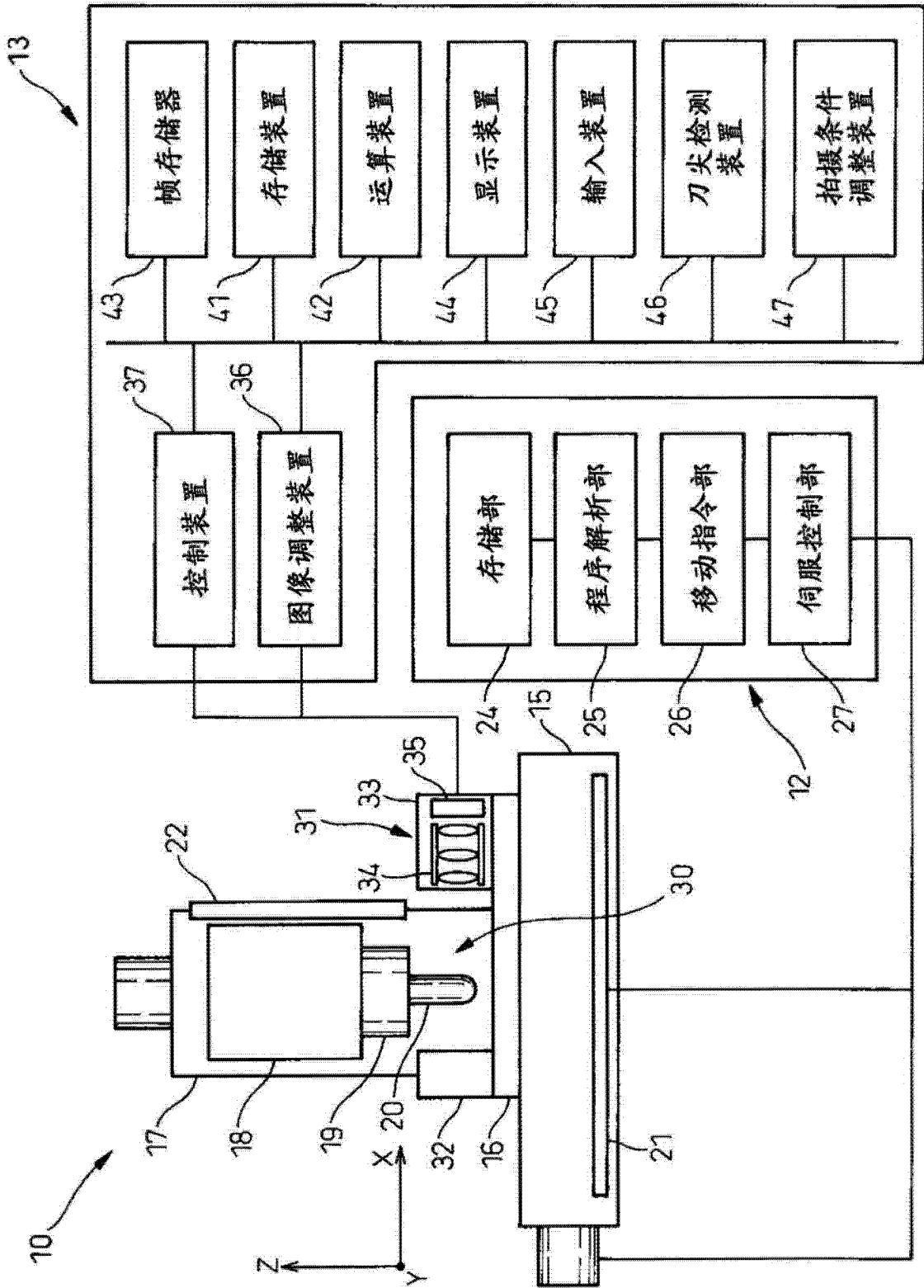


图 1

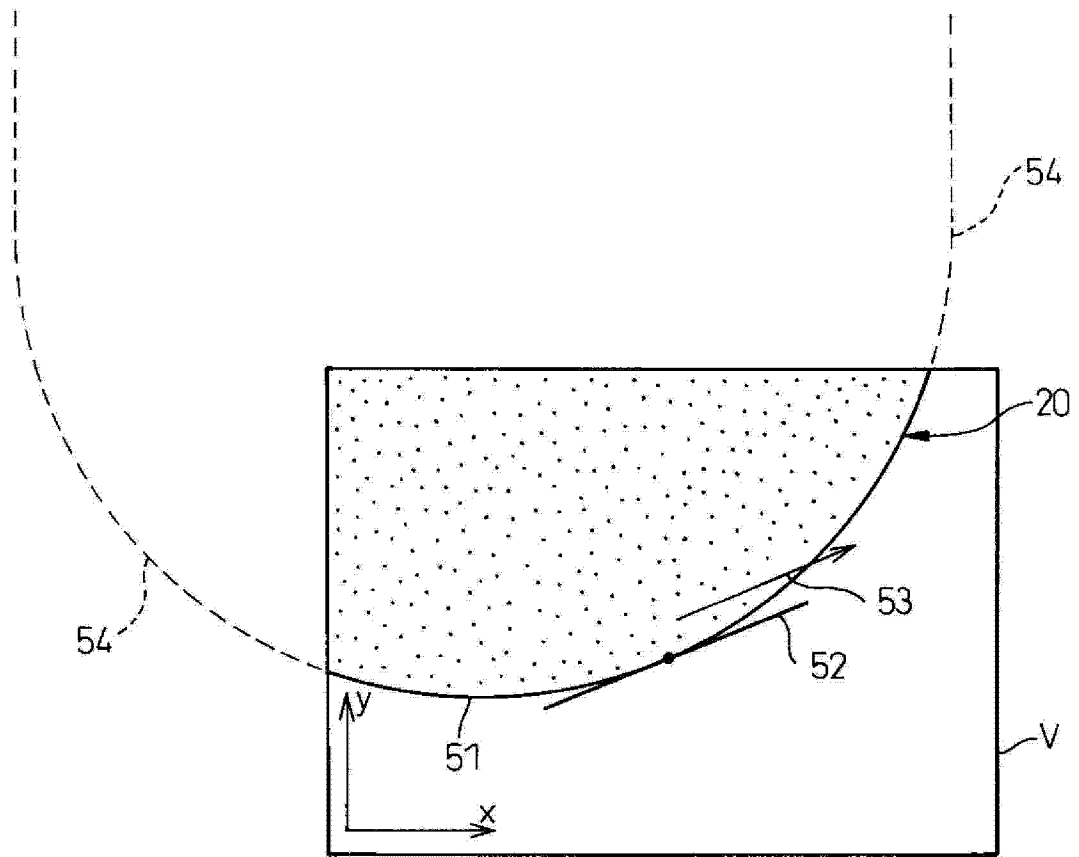


图 2

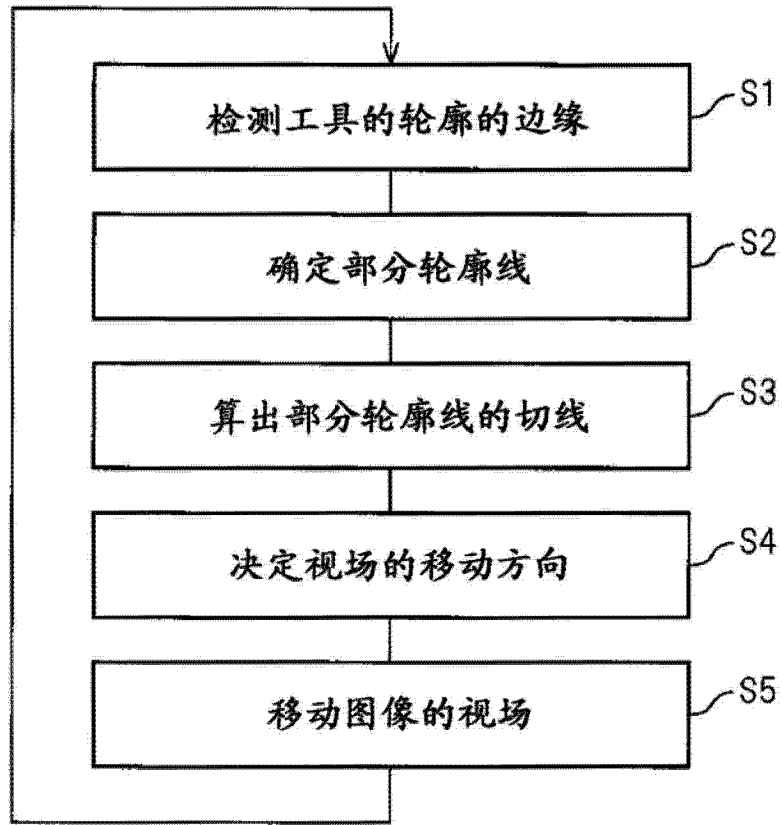


图 3

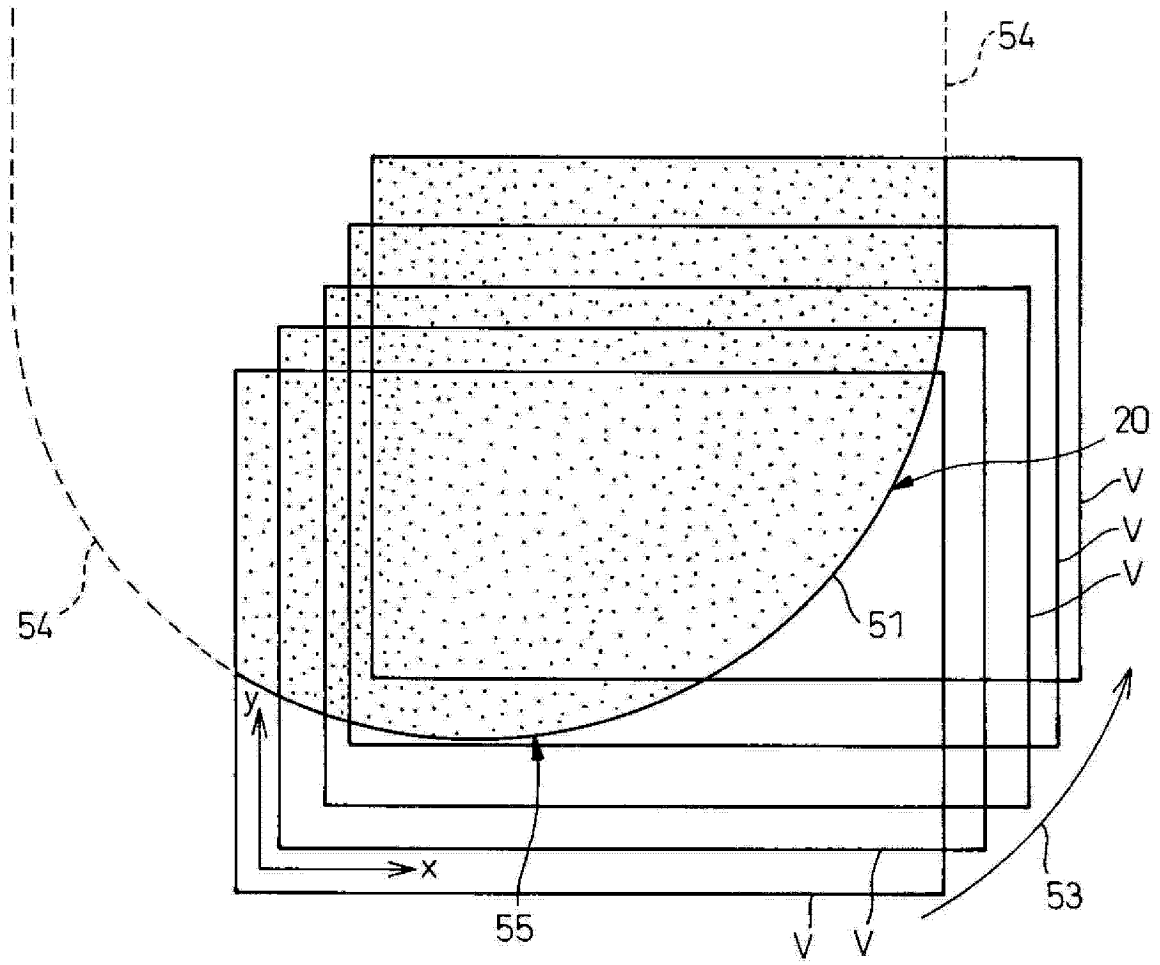


图 4

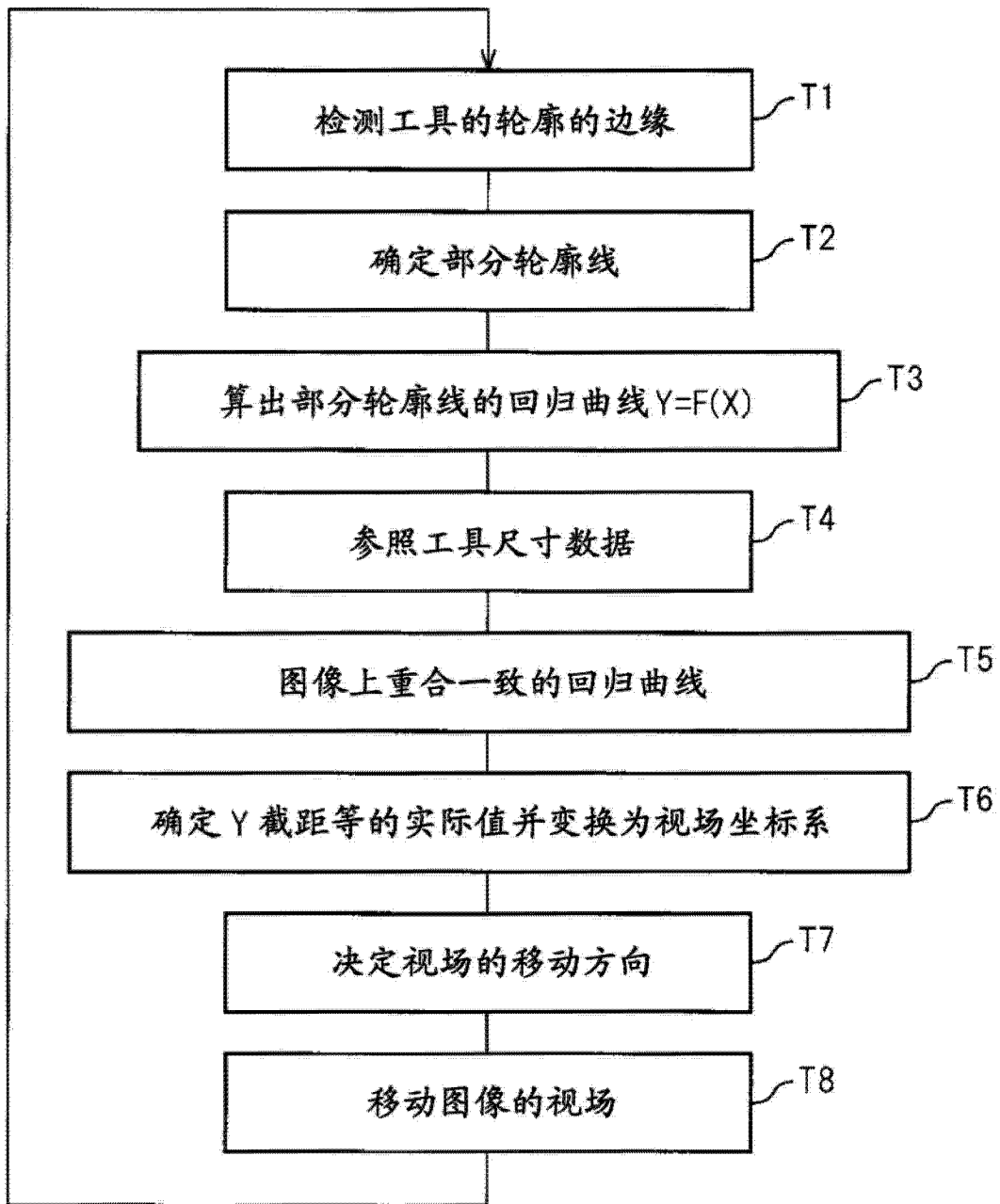


图 5

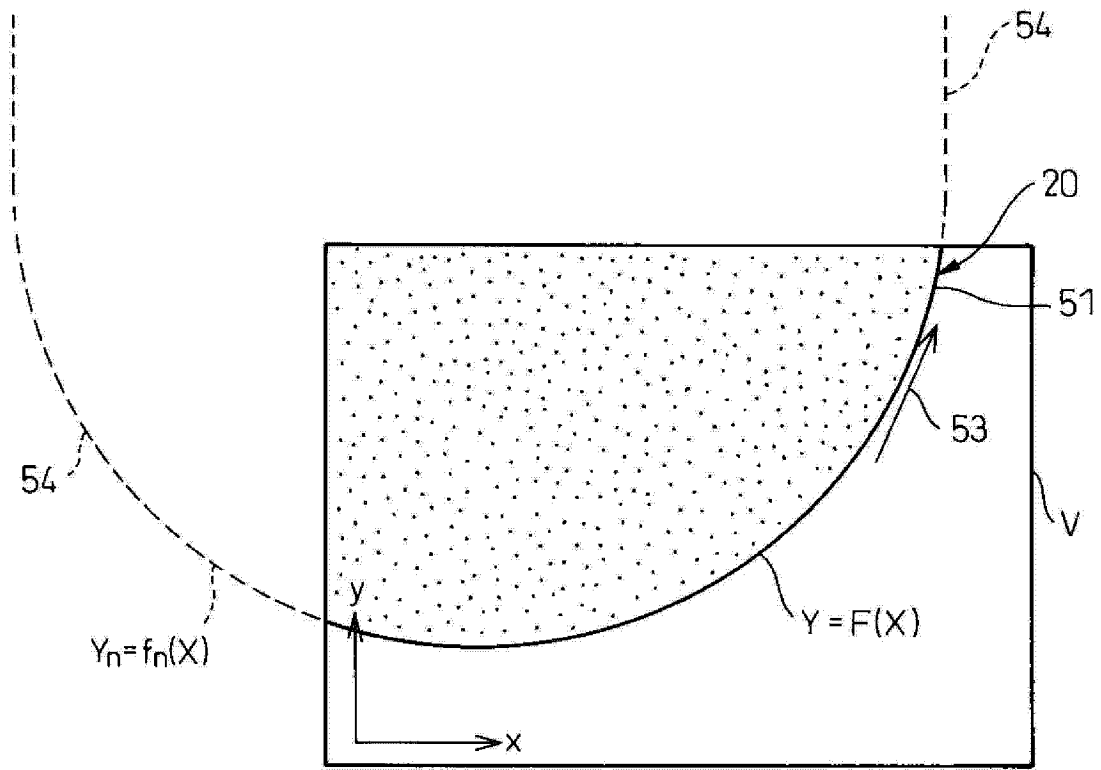


图 6

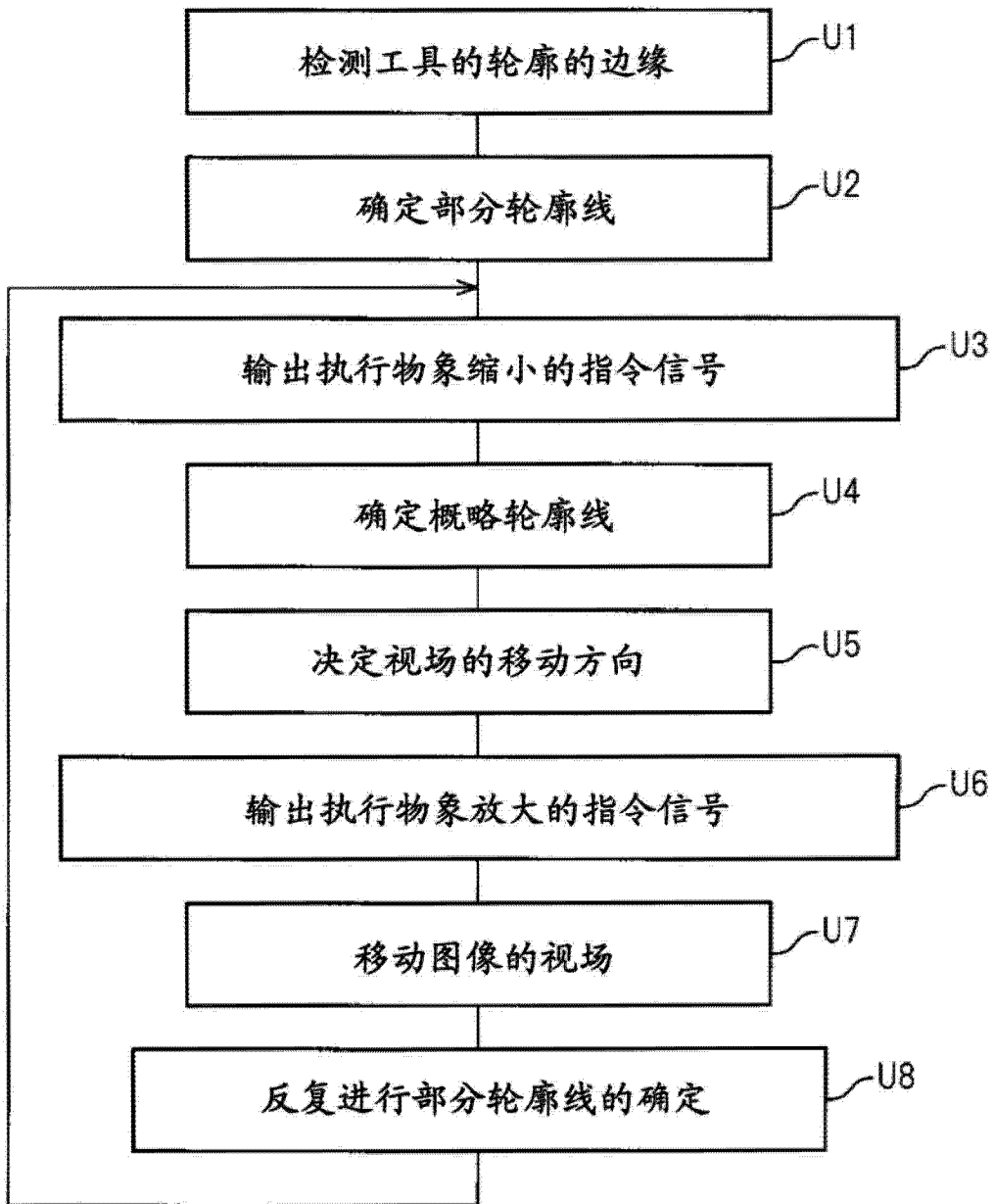


图 7

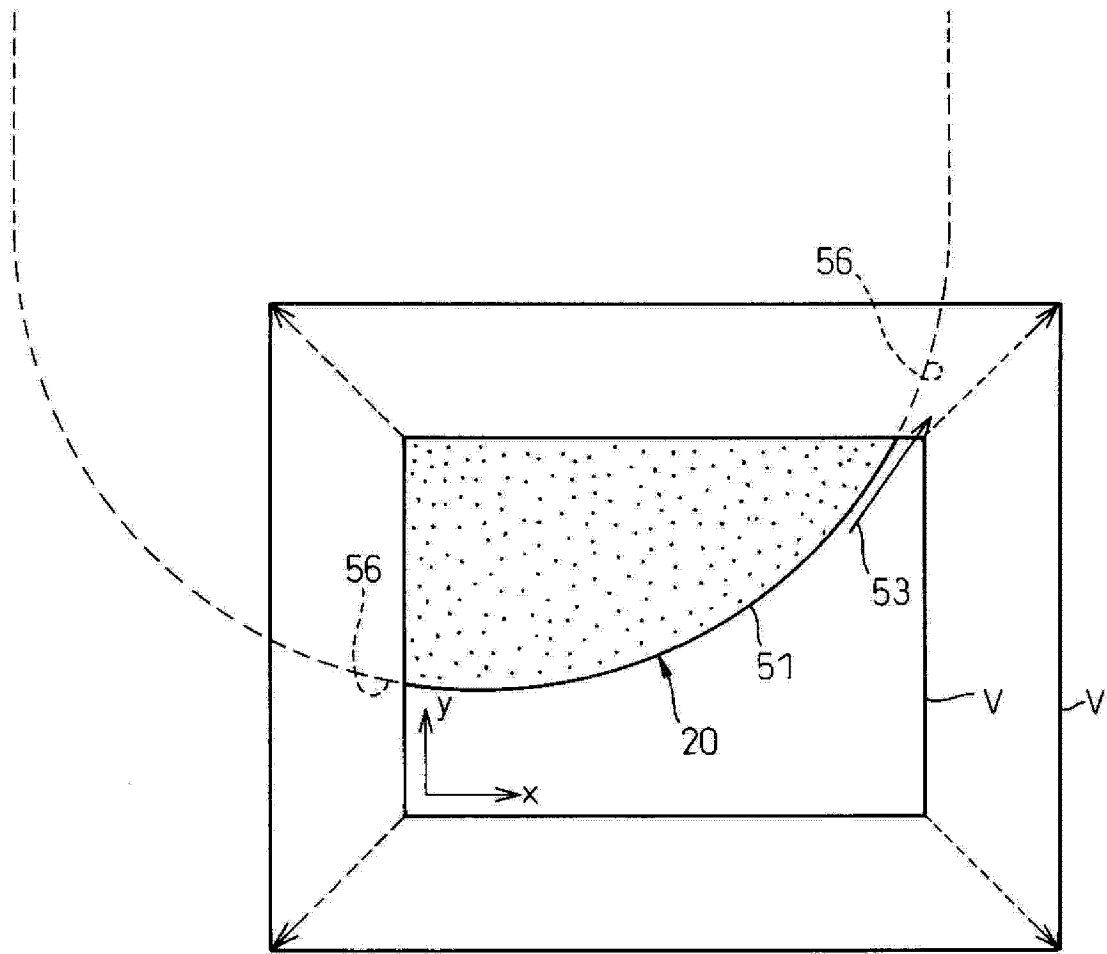
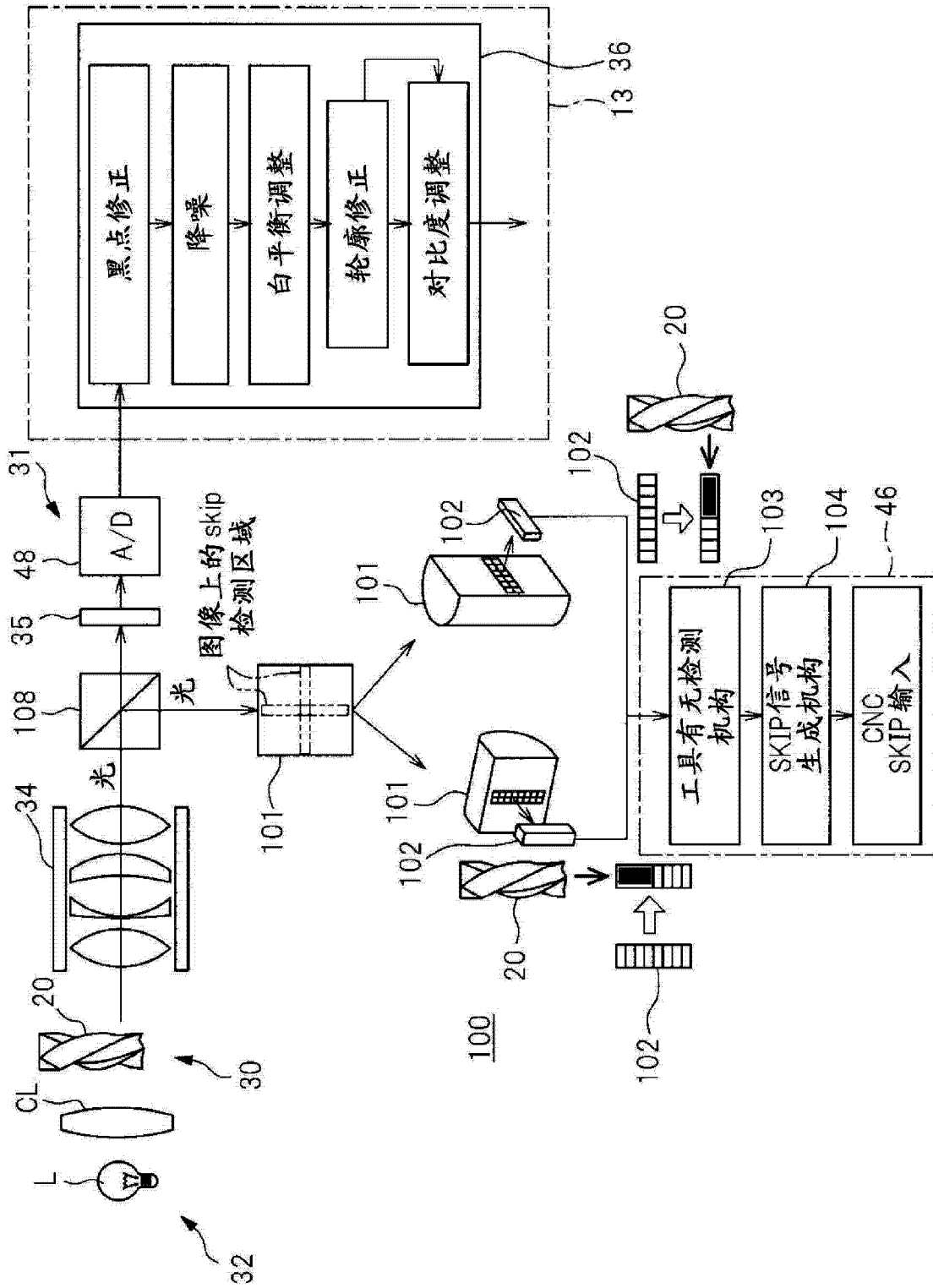


图 8



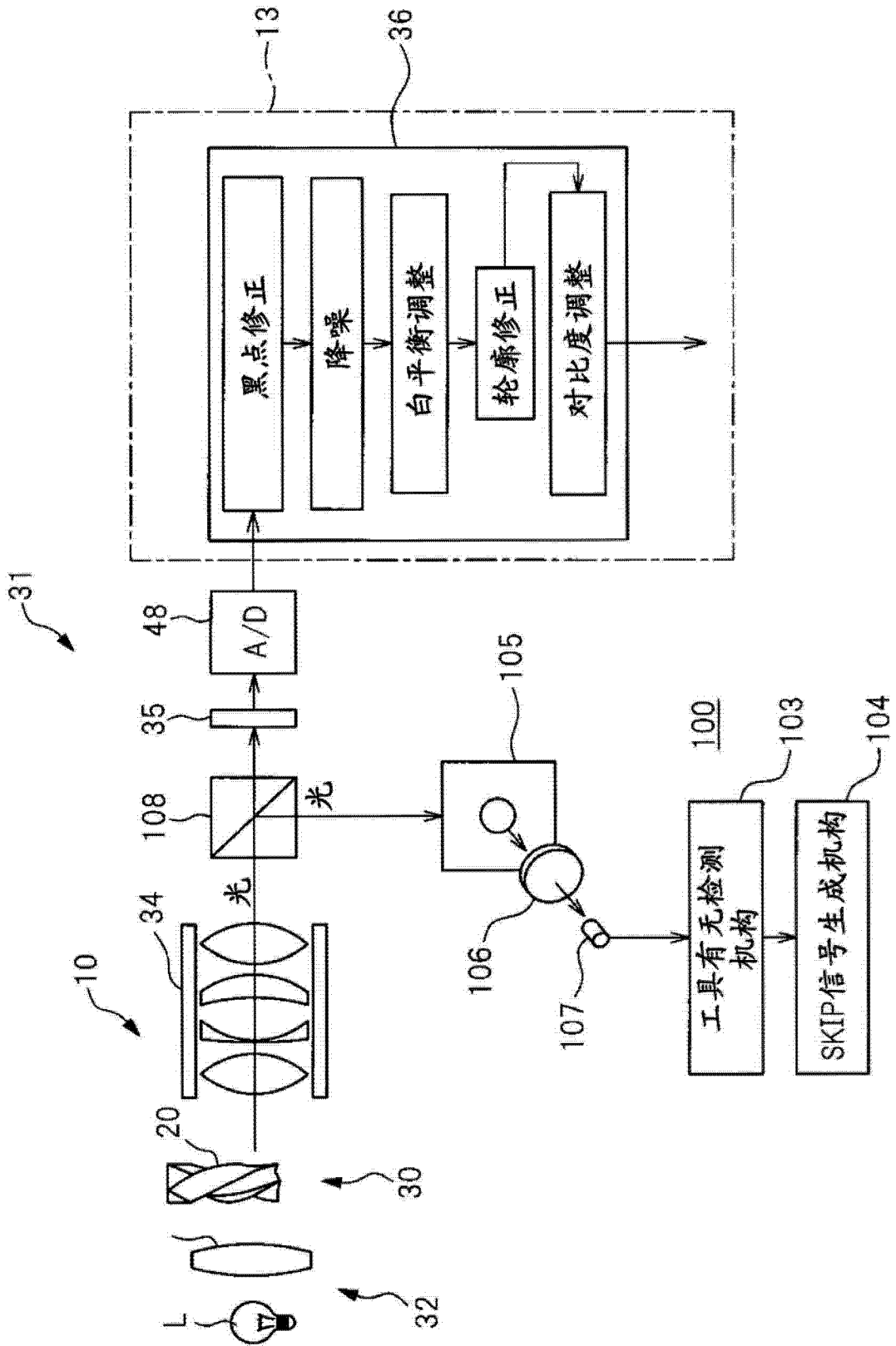


图 10

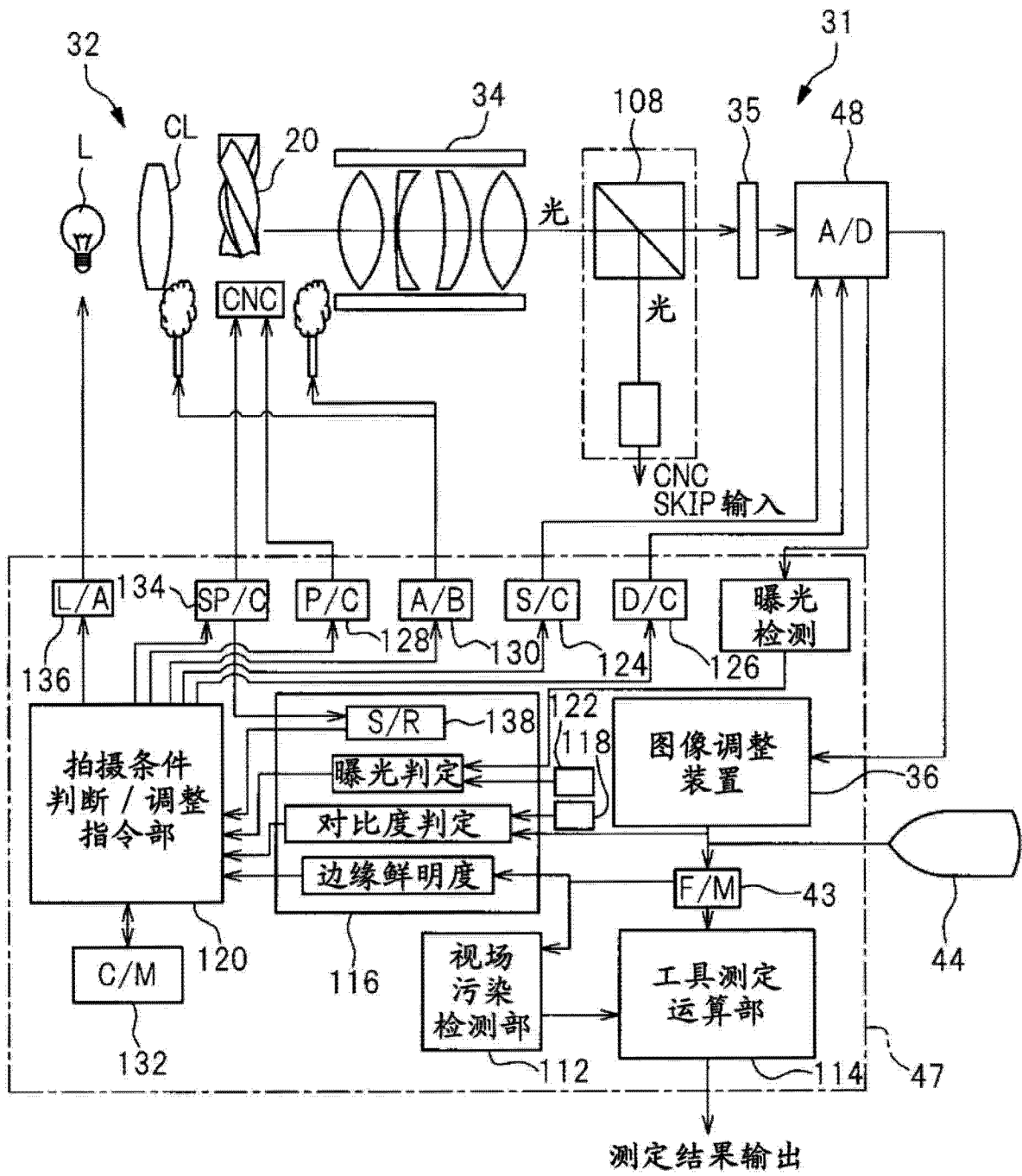


图 11

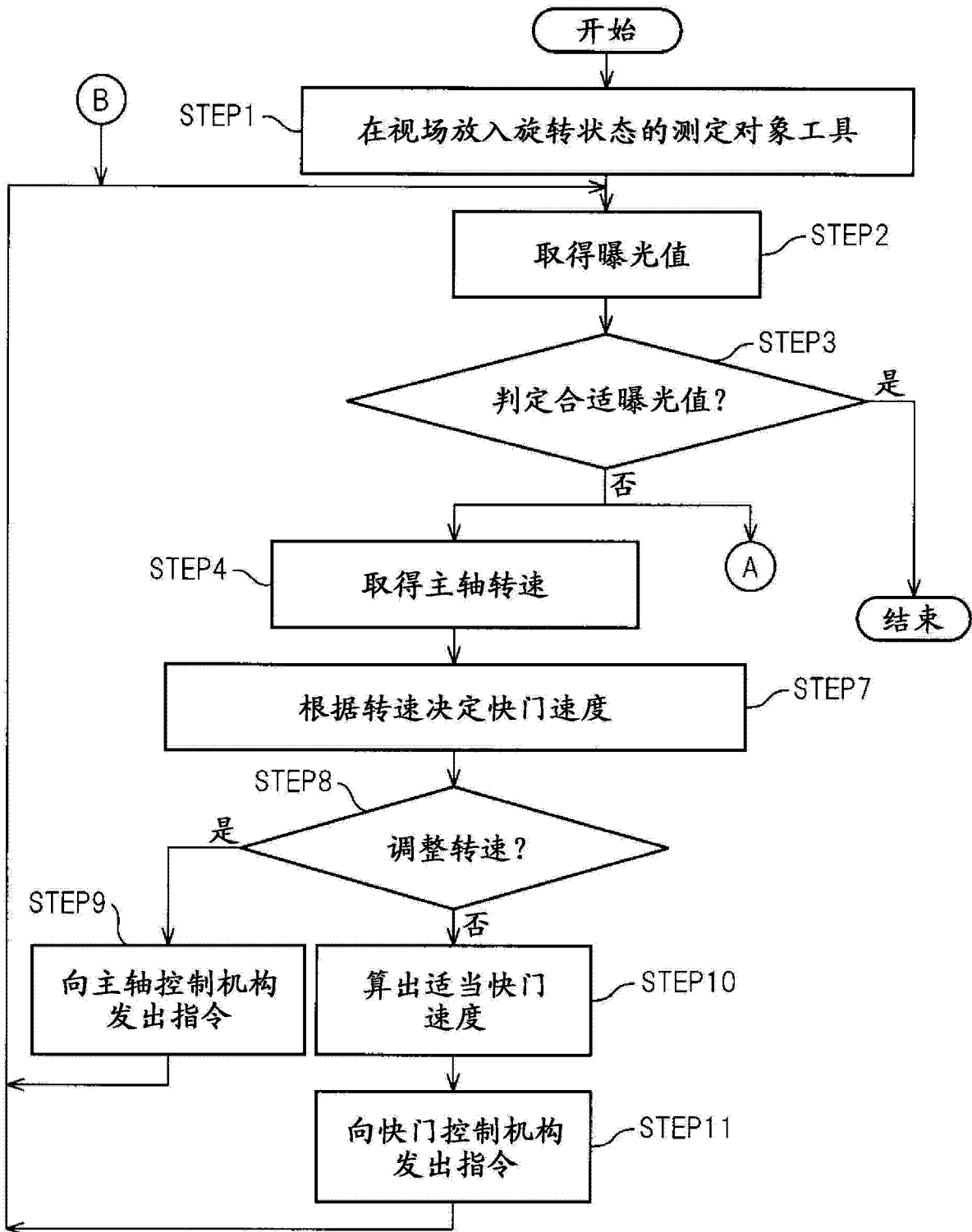


图 12A

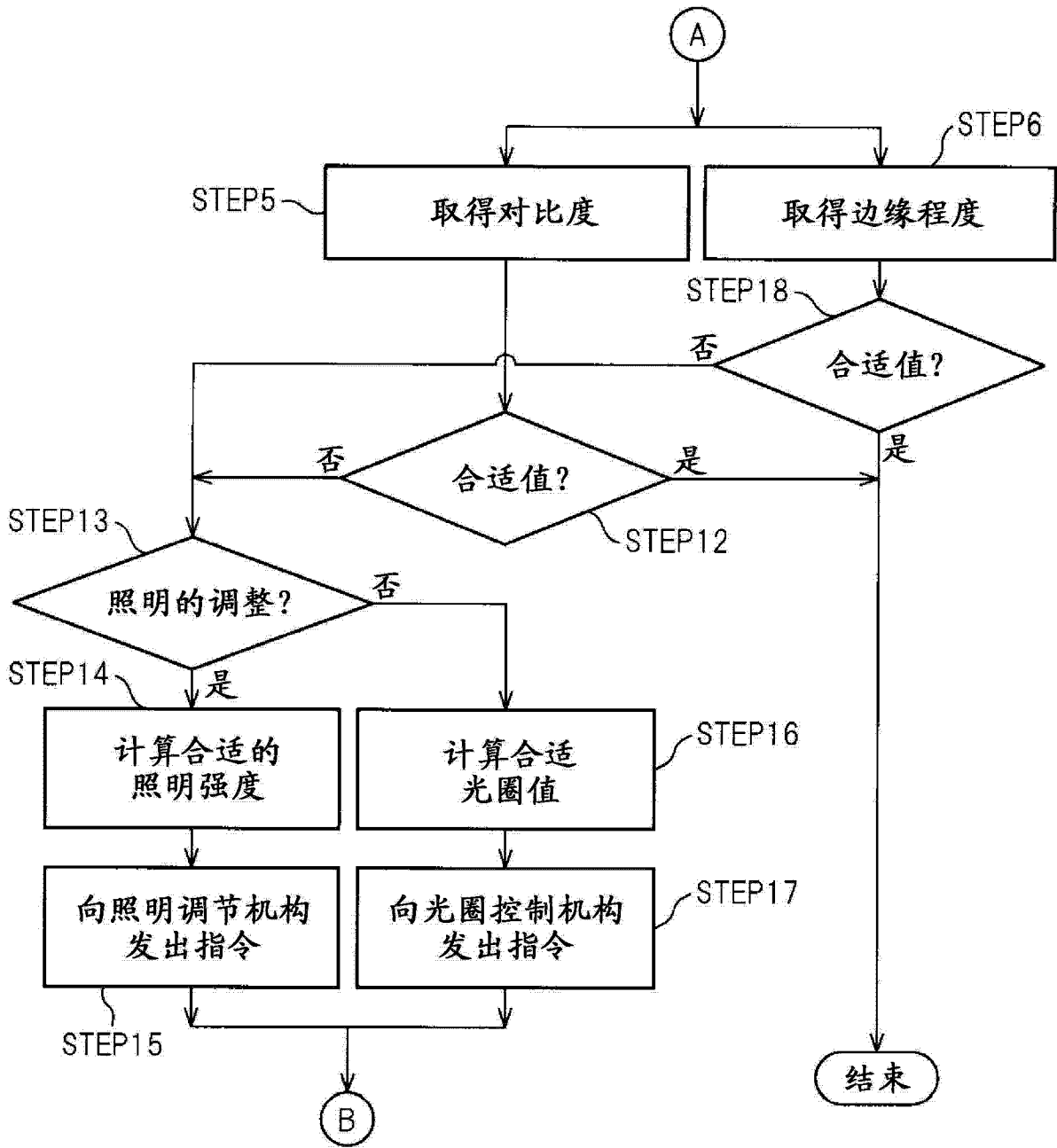


图 12B