



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120091888 A

(43) 申请公布日 2025. 06. 03

(21) 申请号 202380074693.6

(22) 申请日 2023.11.06

(30) 优先权数据

PCT/JP2022/041290 2022.11.07 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.04.23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/039905 2023.11.06

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2024/101313 JA 2024.05.16

(71) 申请人 住友电气工业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 丰岛章宏 小池雄介

(74) 专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限公司 11372

专利代理师 吴大建 霍玉娟

(51) Int.Cl.

B23Q 17/09 (2006.01)

B23B 27/00 (2006.01)

B23C 9/00 (2006.01)

B23Q 17/00 (2006.01)

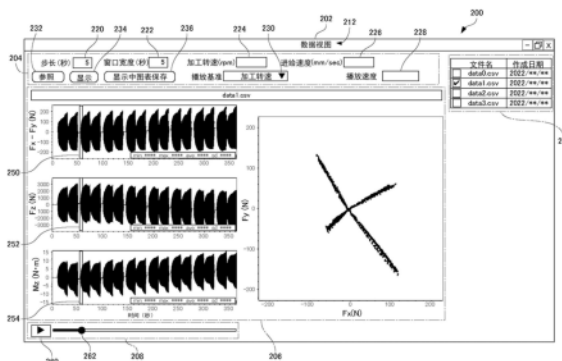
权利要求书2页 说明书17页 附图12页

(54) 发明名称

处理装置、处理方法、系统以及计算机程序

(57) 摘要

处理装置包含：接收部，从切削工具接收搭载于该切削工具的传感器的输出值；处理部，根据由接收部接收到的输出值来计算与切削工具相关的物理量；以及显示部，显示包含表示物理量的时间序列数据的曲线图和表示物理量的分布的分布图像的图像。



1. 一种处理装置,其中,
所述处理装置包含:
接收部,从切削工具接收搭载于该切削工具的传感器的输出值;
处理部,根据由所述接收部接收到的所述输出值来计算与所述切削工具相关的物理量;以及
显示部,显示包含表示所述物理量的时间序列数据的曲线图和表示所述物理量的分布的分布图像的图像。
2. 根据权利要求1所述的处理装置,其中,
所述传感器是应变传感器,
所述输出值是利用所述切削工具进行切削加工时的所述传感器的输出值,
所述处理部根据所述输出值计算出切削阻力作为所述物理量,
所述显示部通过将根据预定时间内的所述输出值计算出的所述切削阻力的两个分量绘制在平面上来生成所述分布图像,
所述两个分量是所述切削阻力的在与所述切削工具的中心轴垂直的平面内交叉的两个轴向上的分量。
3. 根据权利要求2所述的处理装置,其中,
所述显示部与所述曲线图重叠地显示具有与所述预定时间对应的宽度的图形,
所述处理装置还包含用于输入针对所述显示部的指示的操作部,
所述处理装置接受通过对所述操作部进行操作而变更了所述宽度以及所述曲线图上的所述图形的位置中的至少一方这一情况,所述显示部生成并显示表示重叠有变更后的所述图形的所述物理量的分布的所述分布图像。
4. 根据权利要求3所述的处理装置,其中,
所述处理装置接受通过所述操作部输入了播放的指示这一情况,所述显示部一边使所述图形沿着所述曲线图的时间轴移动,一边对表示由所述处理部计算出的所述物理量的分布的所述分布图像进行更新。
5. 根据权利要求4所述的处理装置,其中,通过对所述操作部进行操作来指定所述图形的一次的移动量。
6. 根据权利要求4或5所述的处理装置,其中,通过对所述操作部进行操作来指定对所述分布图像进行更新的速度。
7. 一种处理方法,其中,
所述处理方法包含:
接收步骤,在该接收步骤中,通信装置从切削工具接收搭载于该切削工具的传感器的输出值;
处理步骤,在该处理步骤中,处理装置根据由所述通信装置接收到的所述输出值来计算与所述切削工具相关的物理量;以及
显示步骤,在该显示步骤中,显示装置显示包含表示所述物理量的时间序列数据的曲线图和表示所述物理量的分布的分布图像的图像。
8. 一种计算机程序,其中,
所述计算机程序使计算机实现以下功能:

接收功能,从切削工具接收搭载于该切削工具的传感器的输出值;
处理功能,根据通过所述接收功能接收到的所述输出值来计算与所述切削工具相关的物理量;以及
显示功能,显示包含表示所述物理量的时间序列数据的曲线图和表示所述物理量的分布的分布图像的图像。

9.一种系统,其中,

所述系统包含:

搭载于切削工具的传感器;以及

权利要求1至6中任一项所述的处理装置,

所述切削工具包含将所述传感器的输出值发送至所述处理装置的通信部。

处理装置、处理方法、系统以及计算机程序

技术领域

[0001] 本公开涉及处理装置、处理方法、系统以及计算机程序。本申请主张基于2022年11月7日申请的国际专利申请PCT/JP2022/041290的优先权,援引上述国际专利申请中记载的全部记载内容。

背景技术

[0002] 已知有具备传感器的切削工具(即,铣削工具以及车削工具)。例如,在下述专利文献1中公开了包含传感器和无线通信部的切削工具。在该切削工具中,由传感器测定出的切削工具的信息通过无线通信部向外部发送。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2020-62746号公报

发明内容

[0006] 本公开的一个方面所涉及的处理装置包含:接收部,从切削工具接收搭载于该切削工具的传感器的输出值;处理部,根据由接收部接收到的输出值来计算与切削工具相关的物理量;以及显示部,显示包含表示物理量的时间序列数据的曲线图和表示物理量的分布的分布图像的图像。

附图说明

[0007] 图1是表示本公开的第一实施方式所涉及的系统的构成的示意图。

[0008] 图2是示意性地表示图1所示的铣削工具的立体图。

[0009] 图3是表示安装于图1所示的铣削工具的传感器模块的构成的框图。

[0010] 图4是表示图1所示的处理装置的构成的框图。

[0011] 图5是表示显示于显示装置的显示画面的例子的图。

[0012] 图6是表示图1所示的处理装置所进行的动作的流程图。

[0013] 图7是表示显示于显示装置的初始图像的图。

[0014] 图8是表示本公开的第二实施方式所涉及的系统的构成的示意图。

[0015] 图9是示意性地表示图8所示的车削工具的侧视图。

[0016] 图10是表示安装于图8所示的车削工具的传感器模块的构成的框图。

[0017] 图11是表示显示于显示装置的显示画面的例子的图。

[0018] 图12是表示图8所示的处理装置所进行的动作的流程图。

[0019] 图13是表示显示于显示装置的初始图像的图。

具体实施方式

[0020] [本公开所要解决的问题]

[0021] 通过解析由切削加工得到的传感器的输出值,能够计算出施加于切削刃的刀尖的切削的负荷(即切削阻力),对加工状态进行评价。作为评价方法,关于具有一个或多个切削刃的切削工具,存在在任意的加工区间(即,加工期间整体中的任意的期间)对施加于各刃的负荷的状况进行确认的方法、或者针对加工整体,对施加于各刃的负荷状况的趋势进行确认的方法。

[0022] 例如,在想要确认任意的加工区间的数(例如,施加于铣削工具的负荷等物理量)的情况下,在根据表示时间序列数据的曲线图确认了特定的区间之后,需要使用该区间的数来制作分布图像(例如,二维地描绘施加于铣削工具的负荷的分量的图像)。另外,为了进行每一张分布图像所包含的加工区间(即,用于确定在一张分布图像的生成中使用的数的区间)的调整,需要每次边生成分布图像边进行确认。在通过动画(例如GIF(Graphics Interchange Format:图形交换格式)动画)显示根据加工整体的数生成的分布图像的时间变化的情况下,为了确认并调整播放速度,也需要每次生成各帧图像(即分布图像)。不限于铣削工具,关于车削工具也这样。另外,在比较基于不同的加工条件的切削加工时,需要分别调整每一张图像所包含的加工区间以及播放速度。这样,为了根据由通过切削加工得到的传感器的输出值计算出的物理量(例如负荷)在视觉上掌握切削工具的状态,需要繁杂的数据处理。

[0023] 因而,本公开的目的在于提供一种能够容易地掌握搭载有传感器的切削工具的状态的处理装置、处理方法、系统以及计算机程序。

[0024] [本公开的效果]

[0025] 根据本公开,能够提供能够容易地掌握搭载有传感器的切削工具的状态的处理装置、处理方法、系统以及计算机程序。

[0026] [本公开的实施方式的说明]

[0027] 列举本公开的实施方式的内容进行说明。也可以将以下记载的实施方式的至少一部分任意地组合。

[0028] (1)本公开的第一方面所涉及的处理装置包含:接收部,从切削工具接收搭载于该切削工具的传感器的输出值;处理部,根据由接收部接收到的输出值来计算与切削工具相关的物理量;以及显示部,显示包含表示物理量的时间序列数据的曲线图和表示物理量的分布的分布图像的图像。这样,通过同时显示曲线图和分布图像,能够容易地掌握切削加工中的搭载有传感器的切削工具的状态。

[0029] (2)在上述(1)的基础上,传感器可以是应变传感器,输出值可以是利用切削工具进行切削加工时的传感器的输出值,处理部可以根据输出值计算出切削阻力作为物理量,显示部可以通过将根据预定时间内的输出值计算出的切削阻力的两个分量绘制在平面上来生成分布图像,两个分量可以是切削阻力的在与切削工具的中心轴垂直的平面内交叉的两个轴向上的分量。由此,能够容易地掌握切削加工中的搭载有传感器的切削工具的切削阻力,能够根据分布图形的形状容易地判定切削刃的缺损或磨损等。

[0030] (3)在上述(2)的基础上,显示部也可以与曲线图重叠地显示具有与预定时间对应的宽度的图形,处理装置也可以还包含用于输入针对显示部的指示的操作部,处理装置也可以接受通过对操作部进行操作而变更了宽度以及曲线图上的图形的位置中的至少一方这一情况,显示部生成并显示表示重叠有变更后的图形的物理量的分布的分布图像。由此,

能够为了掌握搭载有传感器的切削工具的状态而生成适当的分布图像,容易掌握搭载有传感器的切削工具的状态。

[0031] (4)在上述(3)的基础上,处理装置也可以接受通过操作部输入了播放的指示这一情况,显示部一边使图形沿着曲线图的时间轴移动,一边对分布图像进行更新。由此,能够通过分布图像的动画来确认与切削工具相关的物理量的时间变化,能够更容易地掌握搭载有传感器的切削工具的状态。

[0032] (5)在上述(4)的基础上,也可以通过对操作部进行操作来指定图形的一次的移动量。由此,能够为了掌握搭载有传感器的切削工具的状态而生成适当的分布图像的动画。

[0033] (6)在上述(4)或(5)的基础上,也可以通过对操作部进行操作来指定对分布图像进行更新的速度。由此,能够为了掌握搭载有传感器的切削工具的状态而指定适当的分布图像的动画的播放速度。

[0034] (7)本公开的第二方面所涉及的处理方法包含:接收步骤,在该接收步骤中,通信装置从切削工具接收搭载于该切削工具的传感器的输出值;处理步骤,在该处理步骤中,处理装置根据由通信装置接收到的输出值来计算与切削工具相关的物理量;以及显示步骤,在该显示步骤中,显示装置显示包含表示物理量的时间序列数据的曲线图和表示物理量的分布的分布图像的图像。这样,通过同时显示曲线图和分布图像,能够容易地掌握搭载有传感器的切削工具的状态。

[0035] (8)本公开的第三方面所涉及的计算机程序使计算机实现以下功能:接收功能,从切削工具接收搭载于该切削工具的传感器的输出值;处理功能,根据通过接收功能接收到的输出值来计算与切削工具相关的物理量;以及显示功能,显示包含表示物理量的时间序列数据的曲线图和表示物理量的分布的分布图像的图像。这样,通过同时显示曲线图和分布图像,能够容易地掌握搭载有传感器的切削工具的状态。

[0036] (9)本公开的第四方面所涉及的系统包含搭载于切削工具的传感器以及上述(1)至(6)中的任一个处理装置,切削工具包含将传感器的输出值发送至处理装置的通信部。由此,能够容易地掌握搭载有传感器的切削工具的状态。

[0037] (10)在上述(4)至(6)中任一项的基础上,切削工具可以是铣削工具,处理部可以基于铣削工具的进给速度、或者铣削工具的每单位时间的转速以及输出值的采样频率,对分布图像的更新速度进行调整。由此,能够在相同的时机容易地比较两个铣削加工的测定结果。

[0038] (11)在上述(10)的基础上,接收部可以接收进给速度为第一速度的第一铣削加工的输出值和进给速度为比第一速度大的第二速度的第二铣削加工的输出值,处理部可以根据第一铣削加工的输出值以及第二铣削加工的输出值来计算物理量,处理部可以使根据第一铣削加工的输出值生成的分布图像的更新速度增大,或者使根据第二铣削加工的输出值生成的分布图像的更新速度减小。由此,在利用进给速度不同的加工条件对相同的产品进行加工时,能够在相同的时机(例如,切削了相同的距离的时机)容易地比较加工状态(即铣削工具的状态)。

[0039] (12)在上述(10)的基础上,接收部可以接收转速为第一转速且输出值的采样频率为第一频率的第一铣削加工的输出值和转速为第二转速且输出值的采样频率为第二频率的第二铣削加工的输出值,处理部可以根据第一铣削加工的输出值将第一时间决定为预定

时间,也可以根据第二铣削加工的输出值将第二时间决定为预定时间,如果第一时间大于第二时间,则可以使根据第一铣削加工的输出值生成的分布图像的更新速度减小,或者使根据第二铣削加工的输出值生成的分布图像的更新速度增大。由此,在通过加工转速不同的加工条件对相同的产品进行加工时,能够在相同的时机(即,铣削工具的位置相同的时机)容易地比较加工状态(即,铣削工具的状态)。另外,即使在通过不同的采样频率获取传感器的输出值的情况下,也能够在相同的时机容易地比较加工状态(即铣削工具的状态)。

[0040] (13)在上述(12)的基础上,将第一转速设为 S_1 ,将第一频率设为 f_{s1} ,将第一时间设为 T_1 ,将 Z_1 设为正整数,使用满足 $Z_1 = f_{s1} \times (60/S_1) \times N_1$ 的自然数 N_1 ,第一时间 T_1 可以由 $T_1 = (60/S_1) \times N_1$ 算出,将第二转速设为 S_2 ,将第二频率设为 f_{s2} ,将第二时间设为 T_2 ,将 Z_2 设为正整数,使用满足 $Z_2 = f_{s2} \times (60/S_2) \times N_2$ 的自然数 N_2 ,第二时间 T_2 可以由 $T_2 = (60/S_2) \times N_2$ 算出。由此,能够适当地决定用于比较加工转速不同的加工条件下的加工状态(即铣削工具的状态)、或者用于比较通过不同的采样频率获取传感器的输出值时的加工状态的预定时间。

[0041] (14)在上述(13)的基础上,通过 $T_1 = (60/S_1) \times N_1$ 计算出的第一时间 T_1 在大于预定的上限值 T_{11} 的情况下,可以变更为上限值 T_{11} ,在小于预定的下限值 T_{s1} 的情况下,可以变更为下限值 T_{s1} ,通过 $T_2 = (60/S_2) \times N_2$ 计算出的第二时间 T_2 在大于预定的上限值 T_{12} 的情况下,可以变更为上限值 T_{12} ,在小于预定的下限值 T_{s2} 的情况下,可以变更为下限值 T_{s2} 。由此,能够避免预定时间过大、即铣削工具的移动距离过长而不清楚局部的变化、以及动画整体的数据量变大的情况。

[0042] (15)本公开的第五方面所涉及的处理方法包含:接收步骤,通信装置从铣削工具接收搭载于该铣削工具的传感器的输出值;处理步骤,处理装置根据由通信装置接收到的输出值来计算与铣削工具相关的物理量;以及显示步骤,显示装置显示包含表示物理量的时间序列数据的曲线图和表示物理量的分布的分布图像的图像。这样,通过同时显示曲线图和分布图像,能够容易地掌握搭载有传感器的铣削工具的状态。

[0043] (16)本公开的第六方面所涉及的计算机程序使计算机实现如下功能:接收功能,从铣削工具接收搭载于该铣削工具的传感器的输出值;处理功能,根据通过接收功能接收到的输出值来计算与铣削工具相关的物理量;以及显示功能,显示包含表示物理量的时间序列数据的曲线图和表示物理量的分布的分布图像的图像。这样,通过同时显示曲线图和分布图像,能够容易地掌握搭载有传感器的铣削工具的状态。

[0044] (17)本公开的第七方面所涉及的系统包含搭载于铣削工具的传感器和上述(10)至(14)中的任一个处理装置,铣削工具包含将传感器的输出值发送至处理装置的通信部。由此,能够容易地掌握搭载有传感器的铣削工具的状态。

[0045] [本公开的实施方式的详细内容]

[0046] 在以下的实施方式中,对相同的部件标注相同的附图标记。它们的名称以及功能也相同。因而,不重复对它们的详细说明。

[0047] (第一实施方式)

[0048] [整体构成]

[0049] 参照图1,本公开的第一实施方式所涉及的系统100包含处理装置102、通信装置104、操作装置106、显示装置108以及传感器模块112。处理装置102例如由计算机实现。通信

装置104具有无线功能,接收从搭载于铣削工具110的传感器模块112发送的数据。通信装置104对于处理装置102而言作为接收部发挥功能。铣削工具110搭载于切削装置114,用于加工对象物的铣削加工。铣削工具110的加工状态反映在传感器模块112的测定值(即,传感器的输出值)上。通信装置104将接收到的传感器的输出值输出到处理装置102。操作装置106是用于输入针对处理装置102的指示的装置。操作装置106例如包含计算机用的键盘、鼠标以及触摸面板等。显示装置108是液晶显示装置等图像显示装置。显示装置108对于处理装置102而言作为显示部发挥功能。如后所述,处理装置102存储并解析从通信装置104输入的输出值,按照来自操作装置106的指示,将根据输出值计算出的物理量及其分布图像显示于显示装置108。

[0050] 需要说明的是,在图1中,示出了在处理装置102的外部配置有通信装置104、操作装置106以及显示装置108的情况,但也可以是它们的一部分或者全部包含于处理装置102的构成。例如,触摸面板显示器可以用作操作装置106以及显示装置108,触摸面板显示器可以包含在处理装置102中。

[0051] [铣削工具的构成]

[0052] 参照图2,铣削工具110是在端部具有切削部120的铣削工具。在切削部120配置有与切削对象物抵接并对切削对象物进行切削的切削刃122。在图2中,示出了一个切削刃122,但也可以配置多个(例如四个)。切削刃122也可以以能够装卸的方式固定于切削部120。铣削工具110在铣削工具110的侧面配置有传感器模块112A、传感器模块112B、传感器模块112C以及传感器模块112D。传感器模块112A、传感器模块112B、传感器模块112C以及传感器模块112D的在旋转方向上相邻的模块的间隔以铣削工具110的旋转轴(即中心轴)为中心为90度。传感器模块112A、传感器模块112B、传感器模块112C以及传感器模块112D包含相同种类的传感器,设为相同构成。因而,在不区分它们的情况下标记为传感器模块112。在图2中,示出了相对于铣削工具110设定的正交的XYZ轴。将铣削工具110的旋转轴设为Z轴,X轴设定为从旋转轴通过传感器模块112A(具体而言为传感器)而朝向铣削工具110的外部的方向。另外,Y轴设定为从旋转轴通过传感器模块112B(具体而言为传感器)而朝向铣削工具110的外部的方向。需要说明的是,传感器模块112A、传感器模块112B、传感器模块112C以及传感器模块112D各自所包含的传感器配置于铣削工具110的侧面即可,各传感器模块的除了传感器以外的部分也可以收纳于在铣削工具110的周围配置的圆柱状的壳体(未图示)。

[0053] 参照图3,传感器模块112包含传感器130、AD转换部132、存储器134、控制部136、通信部138、总线140以及电源部142。传感器130配置于与图2所示的传感器模块112A、传感器模块112B、传感器模块112C以及传感器模块112D中的任一个对应的位置。在此,传感器130是应变传感器。需要说明的是,传感器130也可以是应变传感器以外的传感器,例如也可以是加速度传感器。AD转换部132将输入的模拟信号转换为数字信号并输出。即,AD转换部132通过预定的采样频率对从传感器130输出的模拟信号(即输出值)进行采样而生成数字信号。作为所生成的数字信号的输出值经由总线140被传输到存储器134。存储器134例如是可重写的非易失性的半导体存储器,存储经由总线140传输的数据。另外,存储器134存储有控制部136所执行的计算机程序(以下,简称为程序)。

[0054] 控制部136构成为包含CPU(Central Processing Unit:中央处理器)。控制部136读出存储于存储器134的输出值,并输出至通信部138。通信部138将输入的数据发送到传感

器模块112的外部、即通信装置104。通信部138例如具有Wi-Fi等无线通信功能。具体而言，通信部138生成并发送包含从控制部136输入的数据、作为发送目的地地址的通信装置104的地址、作为发送源地址的通信部138的地址的通信包。由此，从通信部138发送的通信包由通信装置104接收。总线140传输由AD转换部132、存储器134以及控制部136相互交换的数据。电源部142供给构成传感器模块112的各部发挥功能所需的电力。电源部142例如是电池。

[0055] 需要说明的是，在上述中，对一个传感器模块包含一个传感器的情况进行了说明，但并不限于此。一个传感器模块可以包含多个传感器模块。例如，也可以是，一个传感器模块112包含四个传感器，各传感器配置于与图2所示的传感器模块112A、传感器模块112B、传感器模块112C以及传感器模块112D对应的位置。在该情况下，传感器模块112包含与四个传感器130分别对应的合计四个AD转换部132。各AD转换部132对对应的一个传感器130的输出值进行采样而生成数字的输出值，并作为时间序列数据存储于存储器134。控制部136在经由通信部138向通信装置104发送输出值的情况下，以处理装置102能够区分发送的各输出值是哪个传感器的输出值的方式进行发送。例如，控制部136在发送输出值时，附加对输出了该输出值的传感器进行确定的信息来发送即可。

[0056] [处理装置的构成]

[0057] 参照图4，处理装置102包含控制部160、IF部162、存储器164以及总线166。控制部160构成为包含CPU。存储器164例如是可重写的非易失性的半导体存储器，存储有控制部160所执行的程序。存储器164可以是HDD(Hard Disk Drive:硬盘驱动器)。存储器164提供控制部160所执行的程序的工作区域。

[0058] IF部162是用于与通信装置104、操作装置106以及显示装置108分别交换数据的接口。IF部162将从通信装置104传输的数据(即，传感器的输出值)经由总线166传输到存储器164并存储。IF部162将通过操作装置106进行操作而输入的指示经由总线166传输到控制部160。由此，控制部160执行后述的处理，并使存储器164存储处理结果。存储器164的一部分作为存储与显示于显示装置108的图像对应的视频数据的视频存储器而发挥功能。IF部162将存储器164的视频存储器的数据传输到显示装置108，使显示装置108显示为图像。需要说明的是，在存储器164中还存储有与铣削工具110相关的信息以及切削加工(即铣削加工)时的加工条件(例如，旋转速度、进给速度等)。与铣削工具110相关的信息包含形状、尺寸、材质(例如泊松比)、切削刃的数量、各切削刃的位置、以及传感器模块112A、传感器模块112B、传感器模块112C以及传感器模块112D的配置位置等信息。

[0059] 控制部160读出存储于存储器164的传感器模块112A、传感器模块112B、传感器模块112C以及传感器模块112D各自的输出值(即应变值)，根据铣削工具110的形状以及材质(例如泊松比)和传感器模块112A、传感器模块112B、传感器模块112C以及传感器模块112D的配置位置，计算出施加于铣削工具110的负荷(即，切削阻力)和力矩。控制部160将计算出的负荷的各分量(X分量、Y分量以及Z分量)作为时间序列数据存储于存储器164。控制部160也将力矩作为时间序列数据存储于存储器164。控制部160根据操作装置106被操作而输入指示这一情况，从存储器164读出计算结果，使显示装置108例如如图5所示那样进行显示。

[0060] [画面显示]

[0061] 参照图5，显示画面200包含区域202、区域204、区域206、区域208以及区域210。区

域202包含表示显示画面的程序的标题212和显示于右端的针对显示画面200整体的操作按钮。在区域202的右端部分显示有变更显示画面200的显示方式(即,图标显示、窗口显示以及全画面显示)的按钮以及用于关闭显示画面200的按钮(即结束按钮)。

[0062] 在区域206内的左侧区域示出了表示计算出的与铣削工具相关的物理量、即负荷的XYZ分量(分别由 F_x 、 F_y 、 F_z 表示)以及扭矩M的Z分量(由 M_z 表示)的时间序列数据的曲线图。在任一曲线图中,横轴均表示时间(秒)。即,上段的曲线图是重叠地显示 F_x 分量和 F_y 分量的曲线图。中断的曲线图表示Z分量 F_z ,下段的曲线图表示扭矩的Z分量 M_z 。上段以及中段的曲线图的纵轴的单位使用N(牛顿),下段的曲线图的纵轴的单位使用 $N \cdot m$ (牛顿·米)。各曲线图的右下的框内所示的min、max、ave以及sd分别表示各曲线图的预定区间(即,窗口250、窗口252以及窗口254)内的各物理量的最大值、最小值、平均值以及标准偏差。

[0063] 在区域206内的右侧区域显示有与上段的曲线图所示的窗口250内的数据相关的分布图像,即,将横轴设为 F_x 、将纵轴设为 F_y 对窗口250内的多个数据进行绘制而得到的分布图像。如后所述,窗口250的宽度(时间上的宽度,以下也称为区间宽度)能够变更,窗口250内的数据与窗口250的宽度的变化相应地变化,因此与此相应地生成新的分布图像并显示于显示画面200。另外,通过对操作装置106进行操作,能够使窗口250在时间轴方向上移动。在移动了窗口250的情况下,窗口250内的数据也发生变化,因此与此对应地生成新的分布图像并显示于显示画面200。需要说明的是,窗口250的形状不限于长方形。只要是用于表示在分布图像的生成中使用的数据的视觉信息(即,图形、颜色等)即可。

[0064] 区域204包含单元格220、单元格222、单元格224、单元格226、单元格228、模式选择按钮230、参照按钮232、显示按钮234以及显示中曲线图保存按钮236。单元格220是用于设定步长、即使窗口250移动的量(以秒为单位)的单元格。单元格222是用于设定窗口宽度、即窗口250的宽度(以秒为单位)的单元格。窗口250按照在单元格220中设定的值(例如设为 T_0 (秒))进行移动,如上所述,使用窗口250内的数据生成一张分布图像并进行显示。因而,生成分布图像的速度(即,对区域206中显示的分布图像进行更新的速度)为 $1/T_0$ (张/秒)。单元格224是用于显示或设定铣削工具110的加工转速(铣削工具110的每单位时间的转速,单位为rpm)的单元格。单元格226是用于显示或设定铣削工具的进给速度(单位为mm/sec)的单元格。单元格224以及单元格226显示或者设定获取了显示于区域206的数据(即物理量)的计算的原始数据(即传感器的输出值)的铣削加工的条件。例如,加工条件被输入至切削装置114,因此处理装置102能够从切削装置114获取铣削加工的条件,并存储于存储器164。在该情况下,控制部160读出加工条件并显示于单元格224以及单元格226。另外,如果铣削加工的条件未存储在处理装置102的存储器164中,则通过对操作装置106进行操作,对单元格224以及单元格226进行设定。

[0065] 单元格228是用于设定或显示动画的播放速度(即,对分布图像进行更新的速度,以下也称为播放速度)的单元格。动画的各帧与一张分布图像对应。因而,如上所述,可以通过 $1/T_0$ (fps)来计算动画的播放速度。需要说明的是,动画的播放速度可以如后述那样进行变更(即,调整)。模式选择按钮230是用于选择动画的播放基准的按钮。当对模式选择按钮230进行了操作时,显示包含多个候选的下拉菜单,能够从多个候选中进行选择。下拉菜单所包含的候选例如为“加工转速”、“进给速度”以及“手动”。在选择了加工转速的情况下(以下称为转速基准),如后所述,基于单元格224的加工转速自动地(即,通过控制部160)决定

(即,调整)播放速度并显示于单元格228。在选择了进给速度的情况下(以下,称为进给速度基准),基于单元格226的进给速度自动地(即,通过控制部160)决定播放速度并显示于单元格228。将自动地决定(即,调整)播放速度的这些情况称为自动模式。另一方面,在选择了手动的情况下(即,手动模式),通过对操作装置106进行操作,对单元格228设定播放速度。图5示出了选择加工转速作为播放基准的状态。

[0066] 参照按钮232是用于读出在区域206中显示的数据的按钮。当操作了参照按钮232时,在区域210中显示包含读出候选的文件名的列表。显示按钮234是用于指示读出在显示于区域210的列表中选择的数据并显示于区域206的按钮。显示中曲线图保存按钮236是用于指示保存在区域206中显示的曲线图的按钮。当操作了显示中曲线图保存按钮236时,显示用于指定保存的文件名以及保存场所的画面(例如对话框)。

[0067] 在区域210中,通过如上述那样操作参照按钮232,显示包含用于在区域206中显示的数据的文件名的列表。图5示出了在区域210中列表显示“data0.csv”至“data3.csv”这四个文件,其中选择“data1.csv”,操作显示按钮234而在区域206中显示“data1.csv”的数据的状态。

[0068] 区域208包含播放按钮260以及播放光标262。播放按钮260是用于开始在区域206中显示的分布图像的动画显示的按钮。播放光标262表示动画的播放时间整体中的当前的播放位置。区域206中所示的窗口250与分布图像的动画播放相应地移动。即,窗口250在上段的曲线图上,显示于包含在所显示的分布图像的生成中所使用的数据的位置。在中断以及下段的曲线图中,也在与窗口250相同的时机所对应的位置显示有与窗口250同样的图形(即,窗口252以及窗口254)。

[0069] 这样,通过同时显示表示与铣削工具相关的物理量的时间变化的曲线图和物理量的分布图像,能够容易地掌握铣削加工中的搭载有传感器的铣削工具的状态。

[0070] 作为分布图像,通过显示对负荷(即,切削阻力)的X分量 F_x 以及Y分量 F_y 进行绘制而得到的图像,能够容易地掌握铣削加工中的搭载有传感器的铣削工具的切削阻力,根据分布图形的形状,能够容易地判定切削刃的缺损或磨损等。例如,若四个切削刃中的特定的切削刃产生缺损或磨损,则被该切削刃切削的长度变短,因此构成十字的四条线段中的与该切削刃对应的线段变短。

[0071] 在上述中,对分布图像是对负荷(即,切削阻力)的X分量 F_x 以及Y分量 F_y 进行绘制而得到的图像的情况进行了说明,但并不限于此。例如,也可以是对Z分量 F_z 和X分量 F_x 或Y分量 F_y 进行绘制而得到的图像。分布图像只要是对与铣削工具相关的物理量即由矢量表示的物理量的两个分量进行绘制而得到的图像即可。

[0072] 如上所述,能够通过单元格222设定窗口250的宽度,能够使窗口250沿着时间轴移动。由此,能够为了掌握搭载有传感器的铣削工具的状态而生成适当的分布图像,容易掌握搭载有传感器的铣削工具的状态。

[0073] 如上所述,通过操作播放按钮260,在使窗口250沿着曲线图的时间轴移动的同时,对表示由控制部160计算出的物理量的分布的分布图像进行更新。由此,能够通过分布图像的动画来确认与铣削工具相关的物理量的时间变化,能够更容易地掌握搭载有传感器的铣削工具的状态。

[0074] 如上所述,能够通过单元格220指定窗口250的一次的移动量。由此,能够为了掌握

搭载有传感器的铣削工具的状态而生成适当的分布图像的动画。

[0075] 如上所述,能够通过单元格228指定动画的播放速度,即,对分布图像进行更新的速度。由此,能够为了掌握搭载有传感器的铣削工具的状态而生成适当的分布图像的动画。

[0076] [播放速度的自动调整]

[0077] 以下,对自动设定播放速度的方法进行说明。在求出铣削加工中的适当的加工条件的情况下,通过不同的加工条件对相同的对象物(例如,多个相同的产品)进行铣削加工,并比较其结果。即,通过比较根据基于不同的加工条件的铣削加工所获取的传感器的输出值计算出的物理量,来比较铣削加工的状态。

[0078] <进给速度基准的情况>

[0079] 在铣削工具的进给速度不同的情况下(其他条件相同),如图5所示,即使动画显示物理量的分布图像,由于进给速度的不同,也难以在铣削工序中的相同时机(例如,切削了相同距离的时机)进行比较。例如,将两个加工条件的进给速度设为第一进给速度以及第二进给速度,第二进给速度比第一进给速度大(即,第二进给速度 $>$ 第一进给速度)。在该情况下,为了对进给速度的不同所引起的时机的不同进行调整,例如使根据以第一进给速度进行铣削加工而得到的传感器的输出值计算出的物理量的分布图像的动画的播放速度增大。另外,通过使根据以第二进给速度进行铣削加工而得到的传感器的输出值计算出的物理量的分布图像的动画的播放速度减小,也能够对进给速度的不同所引起的时机的不同进行调整。由此,在利用进给速度不同的加工条件对相同的产品进行加工时,能够在相同的时机(例如,切削了相同的距离的时机)容易地比较加工状态(即,铣削工具的状态)。需要说明的是,如上所述,动画的播放速度能够通过 $1/T_0$ (fps)来计算,因此对 T_0 、即步长进行调整。

[0080] <旋转速度基准的情况>

[0081] 在两个加工条件中的转速不同的情况下(其他条件相同),如图5所示,在同时显示表示物理量的时间变化的曲线图和物理量的分布图像并对分布图像进行动画显示时,需要对受到转速的影响的动画的播放速度进行调整。另外,分布图像的动画的播放速度受到采样频率的影响,因此即使在采样频率不同的情况下,也需要对播放速度进行调整。

[0082] 如后所述,计算出任意的转速以及采样频率下的最佳的区间宽度(即,图5所示的窗口250的宽度),使与更大的区间宽度对应的动画的播放速度减小。或者,也可以使与更小的区间宽度对应的动画的播放速度增大。需要说明的是,如上所述,动画的播放速度能够通过 $1/T_0$ (fps)来计算,因此对 T_0 、即步长进行调整。

[0083] (区间宽度的计算)

[0084] 将铣削工具的转速设为 S (rpm),将采样频率设为 f_s (Hz),针对旋转的铣削工具的位置返回到旋转开始时间点的位置(以下,称为初始位置)的每个转速,以使得能够切出(即,能够生成)动画图像的1帧的方式,设定区间宽度 T (sec)。具体而言,通过 $T = (60/S) \times N$ 来决定区间宽度 T 。 N 是将 Z 设为正整数,满足 $Z = f_s \times (60/S) \times N$ 的自然数。 $60/S$ 表示铣削工具旋转一周的时间。因此, $f_s \times (60/S)$ 表示铣削工具旋转一周的期间内的采样数(即,数据数),即,铣削工具旋转一周的期间内得到的传感器的输出值的数量。因而,如果在铣削工具从初始位置旋转 N 周的期间内得到的采样数 Z 为整数值,则在铣削工具的位置返回到初始位置的时机执行采样。若如上述那样决定区间宽度 T ,则在每个该时机生成动画图像的1帧。但是,仅通过上述的条件, N 的候选存在多个,因此通过下述的制约条件来决定适当的 T 。

[0085] 即,如果区间宽度 T 过短,则帧数变多,动画整体的尺寸(即,数据量)变大,因此对区间宽度 T 设定下限值 T_s ,如果 $T > T_s$,则 $T = T_s$ 。即,将通过 $T = (60/S) \times N$ 计算出的值 T 变更为 T_s 。由此,能够避免动画整体的数据量增大的情况。需要说明的是,下限值 T_s 是任意的值,根据处理装置102的存储器164的容量预先决定即可。

[0086] 另外,若区间宽度 T 过大,则其间的铣削工具的移动距离变得过长,不清楚局部的变化。即,生成局部变化被埋没的一张分布图像,因此即使进行动画播放,也无法判定局部的变化。因而,设定上限值 T_1 ,如果 $T > T_1$,则 $T = T_1$ 。即,将通过 $T = (60/S) \times N$ 计算出的值 T 变更为 T_1 。由此,能够避免预定时间过大、即铣削工具的移动距离过长而不清楚局部的变化的情况。需要说明的是,进给速度与 T_1 的积为铣削工具的移动量 D ,因此以移动量 D 成为能够判定局部的变化的值的方式设定上限值 T_1 即可。

[0087] 因而,如果 $T = (60/S) \times N$ 为 $T_s \leq T \leq T_1$,则不变更计算出的值 T 。这样,关于根据作为加工条件的转速以及采样频率中的至少一个不同的传感器的输出值的时间序列数据计算出的物理量的时间序列数据,决定区间宽度 T ,关于所决定的两个区间宽度 T ,如上述那样对播放速度进行调整。即,减小与更大的区间宽度对应的动画的播放速度,或者增大与更小的区间宽度对应的动画的播放速度。由此,在通过加工转速不同的加工条件对相同的产品进行加工时,能够在相同的时机(即,铣削工具的位置相同的时机)容易地比较加工状态(即,铣削工具的状态)。另外,即使在通过加工转速相同的加工条件对相同的产品进行加工并通过不同的采样频率获取传感器的输出值的情况下,也能够相同的时机容易地比较加工状态(即,铣削工具的状态)。

[0088] 如上所述,在播放基准被设定为自动模式的情况下,基于铣削工具110的进给速度、或铣削工具110的加工转速(即,铣削工具的每单位时间的转速)以及输出值的采样频率,对分布图像的更新速度进行调整。由此,能够在相同的时机容易地比较两个铣削加工的测定结果。

[0089] [处理装置的动作]

[0090] 参照图6,对处理装置102的动作进行说明。图6所示的处理通过控制部160(参照图4)接受到操作装置106被操作而指示被输入到处理装置102这一情况,从存储器164读出预定的程序并执行来实现。需要说明的是,根据通过使用了基于切削装置114的铣削工具110的铣削加工而得到的传感器的输出值,通过控制部160计算出铣削工具110的物理量,并作为时间序列数据存储存储在存储器164中。

[0091] 在步骤300中,控制部160在显示装置108上显示初始画面。具体而言,将存储在存储器164中的初始画面的图像数据复制到用作存储器164的视频存储器的区域。由此,在显示装置108显示例如图7所示的初始画面即显示画面270。显示画面270与在图5所示的显示画面200中参照按钮232被操作之前的状态的图像对应。

[0092] 在步骤302中,控制部160判定是否存在图7所示的参照按钮232的操作。在判定为有操作的情况下,控制转移到步骤306。否则,控制转移到步骤304。

[0093] 在步骤304中,控制部160判定是否接收到结束的指示。在判定为接收到结束的指示的情况下,结束本程序。否则,控制返回到步骤302。结束的指示例如通过对图7所示的区域202的右端的结束按钮进行操作来进行。

[0094] 如果有操作按钮的操作,则在步骤306中,控制部160在图7的区域210中显示文件

列表。之后,控制转移到步骤308。在区域210中,例如如图5所示那样显示文件列表。

[0095] 在步骤308中,控制部160判定是否从区域210中显示的文件列表中选择了文件。在判定为进行了选择的情况下,控制转移到步骤310。否则,重复步骤308的处理。需要说明的是,不限于选择一个显示于区域210的文件的情况,也可以选择多个文件。

[0096] 在步骤310中,控制部160从存储器164读出通过步骤308选择出的文件的数据并显示于显示装置108。之后,控制转移到步骤312。由此,例如,如图5所示,在区域206显示时间序列数据的曲线图和分布图像。分布图像例如使用通过初始设定而设定了位置以及窗口宽度的窗口内的数据来生成。需要说明的是,在选择了多个文件的情况下,使各文件的数据并列显示即可。

[0097] 在步骤312中,控制部160判定是否有数值输入。具体而言,控制部160判定是否通过操作装置106的操作选择了单元格220、单元格222、单元格224、单元格226以及单元格228中的任一个并输入了数值。在判定为有数值输入的情况下,控制转移到步骤314。否则,控制转移到步骤316。需要说明的是,通过初始设定,播放基准被设定为“手动”。另外,如上所述,如果通过步骤310读出的文件所包含的数据的加工条件(即,加工转速以及进给速度)存储于存储器164,则控制部160读出该加工条件并显示于单元格224以及单元格226。

[0098] 在步骤314中,控制部160将通过步骤312检测出的输入值显示于相应的单元格。之后,控制转移到步骤316。

[0099] 在步骤316中,控制部160判定是否存在按钮操作。具体而言,控制部160判定是否操作了模式选择按钮230、参照按钮232、显示按钮234、显示中曲线图保存按钮236以及播放按钮260中的任一个。在判定为进行了操作的情况下,控制转移到步骤318。否则,控制转移到步骤320。

[0100] 在步骤318中,控制部160判定是否设定了自动模式作为播放基准、且通过步骤308选择了两个文件。在判定为设定了自动模式且选择了两个文件的情况下,控制转移到步骤322。否则,控制转移到步骤320。

[0101] 在步骤320中,控制部160如上述那样执行与通过步骤316判定为进行了操作的按钮对应的处理。之后,控制转移到步骤324。

[0102] 如果设定了自动模式、且选择了两个文件,则在步骤322中,控制部160对分布图像的动画的播放速度进行调整。之后,控制转移到步骤324。具体而言,控制部160根据播放基准是进给速度基准以及旋转速度基准中的哪一个,如上述那样对根据两个时间序列数据生成的分布图像的动画的播放速度进行调整。

[0103] 在步骤324中,控制部160与步骤304同样地判定是否接收到结束的指示。在判定为接收到结束的指示的情况下,结束本程序。否则,控制返回到步骤312。

[0104] 由此,控制部160接受操作装置106的操作,在显示装置108上显示图5所示的显示画面200,执行与操作相应的处理。因而,通过同时显示曲线图和分布图像,能够容易地掌握铣削加工中的搭载有传感器的铣削工具的状态。

[0105] (第二实施方式)

[0106] 在第一实施方式中,使用铣削工具作为切削工具,但在第二实施方式中使用车削工具。参照图8,本公开的第二实施方式所涉及的系统400包含处理装置102、通信装置104、操作装置106、显示装置108以及传感器模块412。处理装置102、通信装置104、操作装置106

以及显示装置108具有与上述的系统100(参照图1)所包含的功能相同的功能,因此不重复进行重复说明。但是,通信装置104接收从搭载于车削工具410的传感器模块412发送的数据。车削工具410搭载于切削装置414,用于切削对象物(未图示)的车削加工。切削装置414具备把持切削对象物而绕预定的轴旋转的机构(未图示)以及对车削工具410的送出进行控制的机构。车削工具410的加工状态反映于传感器模块412的测定值(即,传感器的输出值)。

[0107] [车削工具的构成]

[0108] 参照图9,车削工具410具备柄420和多个传感器模块412(具体而言,传感器模块412A以及传感器模块412B)。切削刃422通过固定用构件424以及固定用构件426以能够装卸的方式装配于柄420。车削工具410是可转位刀具,即不重磨刀具。切削刃422的前端部430与切削对象物抵接,对切削对象物进行车削加工。需要说明的是,柄420也可以是具有切削刃的构成来代替可安装切削刃的方式。图9示出了相对于车削工具410设定的正交的XYZ轴。车削工具410的中心轴432的方向为Z轴,与车削工具410的侧面垂直的方向为X轴。车削工具410在切削加工时沿着Z轴方向朝向切削对象送出。

[0109] 传感器模块412A配置于柄420的侧面,传感器模块412B配置于柄420的顶面(上表面)。传感器模块412A以及传感器模块412B均在所配置的面宽度方向上配置于中央部。图9表示传感器模块412A以及传感器模块412B的Z轴方向上的位置的一个例子,传感器模块412A以及传感器模块412B的Z轴方向上的位置是任意的。在Z轴方向上,传感器模块412A以及传感器模块412B可以配置于相同的位置,传感器模块412A也可以配置于比传感器模块412B更靠近切削刃422的位置。传感器模块412A以及传感器模块412B包含相同种类的传感器,是相同的构成。因而,在不区分它们的情况下标记为传感器模块412。需要说明的是,传感器模块412A也可以配置于在柄420的侧面形成的凹部,传感器模块412B也可以配置于在柄420的顶面形成的凹部。另外,传感器模块412A以及传感器模块412B各自所包含的传感器只要配置于车削工具410的侧面以及顶面(包含凹部)即可,各传感器模块的除了传感器以外的部分也可以收纳于在车削工具410的周围配置的壳体(未图示)。

[0110] 参照图10,传感器模块412与传感器模块112(参照图3)同样地,包含传感器130、AD转换部132、存储器134、控制部136、通信部138、总线140以及电源部142。构成传感器模块412的各部的功能也与传感器模块112(参照图3)的各部的功能相同,因此不重复进行重复说明。传感器130配置在与图10所示的传感器模块412A以及传感器模块412B中的任意一个对应的位置。在此,传感器130是应变传感器。需要说明的是,传感器130也可以是应变传感器以外的传感器,例如也可以是加速度传感器。

[0111] 需要说明的是,在上述中,对一个传感器模块包含一个传感器的情况进行了说明,但并不限于此。一个传感器模块可以包含多个传感器模块。例如,也可以是一个传感器模块412包含两个传感器,各传感器配置于与图9所示的传感器模块412A以及传感器模块412B对应的位置。在该情况下,传感器模块412包含与两个传感器130分别对应的合计两个AD转换部132。各AD转换部132对对应的一个传感器130的输出值进行采样而生成数字的输出值,并作为时间序列数据存储于存储器134。控制部136在经由通信部138向通信装置104发送输出值的情况下,以处理装置102能够区分发送的各输出值是哪个传感器的输出值的方式进行发送。例如,控制部136在发送输出值时,附加对输出了该输出值的传感器进行确定的信息来发送即可。

[0112] [处理装置的构成]

[0113] 如上所述,图8的处理装置102与图1的处理装置102相同。即,如图4所示,图8的处理装置102包含控制部160、IF部162、存储器164以及总线166。因而,不重复进行重复说明。在存储器164中还存储有与车削工具410相关的信息以及切削加工(即,车削加工)时的加工条件(例如,进给速度等)。与车削工具410相关的信息包含形状、尺寸、材质(例如,泊松比)、切削刃的位置、以及传感器模块412A和传感器模块412B的配置位置等信息。

[0114] 控制部160读出存储于存储器164的传感器模块412A以及传感器模块412B各自的输出值(即,应变值),根据车削工具410的形状以及材质(例如,泊松比)、传感器模块412A以及传感器模块412B的配置位置,计算出施加于车削工具410的负荷(即,切削阻力)。控制部160将计算出的负荷的各分量(X分量以及Y分量)作为时间序列数据存储在存储器164。控制部160根据操作装置106被操作而输入指示这一情况,从存储器164读出计算结果,使显示装置108例如如图11所示那样进行显示。

[0115] [画面显示]

[0116] 参照图11,显示画面500与显示画面200(参照图5)同样地包含区域202、区域204、区域206、区域208以及区域210。因而,不重复进行重复说明,主要说明由于显示对象的数据不同而显示画面500与显示画面200的不同点。

[0117] 在区域206内的左侧区域示出了表示计算出的与车削工具相关的物理用、即负荷的X分量以及Y分量(分别由水平载荷以及垂直载荷表示)的时间序列数据的曲线图。在任一曲线图中,横轴均表示时间(秒)。即,上段的曲线图表示水平载荷的变化,下段的曲线图表示垂直载荷的变化。纵轴的单位均使用N(牛顿)。各曲线图的右下的框内所示的min、max、ave以及sd分别表示各曲线图的预定区间(即,窗口502以及窗口504)内的各物理量的最大值、最小值、平均值以及标准偏差。

[0118] 在区域206内的右侧区域显示有与左侧区域的曲线图所示的预定区间内的数据相关的分布图像。即,分布图像是将横轴设为水平载荷、将纵轴设为垂直载荷,对窗口502以及窗口504内的多个数据进行绘制而得到的。需要说明的是,窗口504具有与窗口502相同的宽度,在时间轴上显示在与窗口502相同的位置处。如后所述,可以变更窗口502的宽度。由于窗口502以及窗口504内的数据根据窗口502以及窗口504的宽度的变化而发生变化,因此与此相应地生成新的分布图像并将其显示在显示画面500上。另外,通过对操作装置106进行操作,能够使窗口502在时间轴方向上移动。在窗口502以及窗口504进行了移动的情况下,窗口502以及窗口504中的数据也会发生变化,因此与此相应地生成新的分布图像并将其显示在显示画面500上。需要说明的是,窗口502以及窗口504的形状不限于长方形。只要是用于表示在分布图像的生成中使用的数据的视觉信息(即,图形、颜色等)即可。

[0119] 区域204包含单元格220、单元格222、单元格228、参照按钮232、显示按钮234以及显示中曲线图保存按钮236。单元格220是用于设置步长、即使窗口502移动的量(以秒为单位)的单元格。单元格222是用于设定窗口宽度、即窗口502的宽度(以秒为单位)的单元格。窗口502以及窗口504根据在单元格220中设定的值(例如,T0(秒))进行移动,如上所述,使用窗口502以及窗口504内的数据来生成、显示一张分布图像。

[0120] 单元格228是用于设定或显示动画的播放速度(以下,也称为播放速度)的单元格。动画的各帧与一个分布图像对应。因而,如上所述,能够通过 $1/T0$ (fps)来计算动画的播放

速度。通过对操作装置106进行操作,在单元格228中设定播放速度。

[0121] 参照按钮232是用于读出在区域206中显示的数据的按钮。当操作参照按钮232时,在区域210中显示包含读出候选的文件名的列表。显示按钮234是用于指示读出在显示于区域210的列表中选择的数据并显示于区域206的按钮。显示中曲线图保存按钮236是用于指示保存在区域206中显示的曲线图的按钮。若操作显示中曲线图保存按钮236,则显示用于指定保存的文件名以及保存场所的画面(例如,对话框)。

[0122] 在区域210中,通过如上述那样操作参照按钮232,显示包含用于在区域206中显示的数据的文件名的列表。图11示出了在区域210中列表显示“data10.csv”至“data13.csv”这四个文件,其中选择“data11.csv”,操作显示按钮234而在区域206中显示“data1.csv”的数据的状态。

[0123] 区域208包含播放按钮260以及播放光标262。播放按钮260是用于开始区域206中显示的分布图像的动画显示的按钮。播放光标262表示动画的播放时间整体中的当前的播放位置。区域206中所示的窗口502以及窗口504与分布图像的动画播放相应地移动。即,窗口502以及窗口504分别在上段以及下段的曲线图上,显示于包含在所显示的分布图像的生成中所使用的数据的位置。

[0124] 这样,通过同时显示表示与车削工具相关的物理量的时间变化的曲线图和物理量的分布图像,能够容易地掌握车削加工中的搭载有传感器的车削工具的状态。

[0125] 作为分布图像,显示对负荷(即,切削阻力)的水平载荷以及垂直载荷进行绘制而得到的图像,由此能够容易地掌握车削加工中的搭载有传感器的车削工具的切削阻力,并能够根据分布图形的形状掌握加工状态。例如,如果是断续加工,则分布图像显示为线,如果是连续加工,则显示为点。另外,分布图像的线的粗细(宽度)根据振动而变化,因此加工区间的振动评价等变得容易。

[0126] 在上述中,对分布图像是对负荷(即,切削阻力)的水平载荷以及垂直载荷进行绘制而得到的图像的情况进行了说明,但不限于此。分布图像只要是对与车削工具相关的物理量即由矢量表示的物理量的两个分量进行绘制而得到的图像即可。

[0127] 如上所述,能够通过单元格222设定窗口502以及窗口504的宽度,能够使窗口502以及窗口504沿着时间轴移动。由此,能够为了掌握搭载有传感器的车削工具的状态而生成适当的分布图像,容易掌握搭载有传感器的车削工具的状态。

[0128] 如上所述,通过操作播放按钮260,在使窗口502以及窗口504沿着曲线图的时间轴移动的同时,对表示由控制部160计算出的物理量的分布的分布图像进行更新。由此,能够通过分布图像的动画来确认与车削工具相关的物理量的时间变化,能够更容易地掌握搭载有传感器的车削工具的状态。

[0129] 如上所述,能够通过单元格220指定窗口502以及窗口504的一次的移动量。由此,能够为了掌握搭载有传感器的车削工具的状态而生成适当的分布图像的动画。

[0130] 如上所述,能够通过单元格228指定动画的播放速度,即,对分布图像进行更新的速度。由此,能够为了掌握搭载有传感器的车削工具的状态而生成适当的分布图像的动画。

[0131] [处理装置的动作]

[0132] 参照图12,对处理装置102的动作进行说明。图12所示的处理通过控制部160(参照图4)接受到操作装置106被操作而指示被输入到处理装置102这一情况,从存储器164读出

预定的程序并执行来实现。需要说明的是,设为通过控制部160根据切削装置414使用车削工具410进行的车削加工而得到的传感器的输出值,计算出车削工具410的物理量,并作为时间序列数据存储在存储器164中。图12所示的流程图是在图6所示的流程图中分别用步骤600和步骤602代替步骤300和步骤310,并删除了步骤318和步骤322的流程图。因而,不重复进行重复说明,主要对不同点进行说明。

[0133] 在步骤600中,控制部160在显示装置108上显示初始画面。在显示装置108中,例如显示图13所示的初始画面即显示画面510。显示画面510与在图11所示的显示画面500中参照按钮232被操作之前的状态的图像对应。

[0134] 在步骤302中,控制部160判定是否有显示画面510(参照图13)的参照按钮232的操作。在判定为有操作的情况下,控制转移到步骤306。否则,控制转移到步骤304。由此,重复步骤302以及步骤304,直至参照按钮232被操作或收到结束的指示为止。

[0135] 如果有操作按钮的操作,则在步骤306中,控制部160在图13的区域210中显示文件列表。在区域210中,例如,如图11所示那样显示文件列表。之后,在步骤308中,控制部160等待从显示于区域210的文件列表中选择文件。若选择了文件,则控制转移到步骤602。需要说明的是,不限于选择一个显示于区域210的文件的情况,也可以选择多个文件。

[0136] 在步骤602中,控制部160从存储器164读出通过步骤308选择出的文件的数据并显示于显示装置108。之后,控制转移到步骤312。由此,例如,如图11所示那样,在区域206显示车削加工的时间序列数据的曲线图和分布图像。分布图像例如使用通过初始设定而设定了位置以及窗口宽度的窗口内的数据来生成。需要说明的是,在选择了多个文件的情况下,使各文件的数据并列显示,即显示于不同的区域即可。另外,也可以将多个文件的数据重叠显示,即显示于相同的区域。

[0137] 在步骤312中,控制部160判定是否有数值输入。具体而言,控制部160判定是否通过操作装置106的操作选择了单元格220、单元格222以及单元格228中的任一个并输入了数值。在判定为有数值输入的情况下,控制转移到步骤314,控制部160将通过步骤312检测出的输入值显示于相应的单元格。否则,控制转移到步骤316,控制部160判定是否有按钮操作。具体而言,控制部160判定是否操作了参照按钮232、显示按钮234、显示中曲线图保存按钮236以及播放按钮260中的任一个。在判定为进行了操作的情况下,控制转移到步骤320,控制部160如上述那样执行与通过步骤316判定为进行了操作的按钮对应的处理。若未进行操作,则控制转移到步骤324,重复步骤312以后的处理,直至接受到结束的指示为止。

[0138] 由此,控制部160接受操作装置106的操作,在显示装置108上显示图11所示的显示画面500,执行与操作相应的处理。因而,通过同时显示曲线图和分布图像,能够容易地掌握车削加工中的搭载有传感器的车削工具的状态。

[0139] 需要说明的是,上述的第一实施方式以及第二实施方式的各处理(各功能)也可以通过包含一个或多个处理器的处理电路(Circuitry)来实现。上述处理电路在上述一个或多个处理器的基础上,也可以由组合了一个或多个存储器、各种模拟电路以及各种数字电路中的任一个的集成电路等构成。上述一个或多个存储器保存使上述一个或多个处理器执行上述各处理的程序(命令)。上述一个或多个处理器可以按照从上述一个或多个存储器读出的上述程序来执行上述各处理,也可以按照预先被设计为执行上述各处理的逻辑电路来执行上述各处理。上述处理器可以是CPU、GPU(Graphics Processing Unit:图形处理器)、

DSP(Digital Signal Processor:数字信号处理器)、FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路)等适合于计算机的控制的各种处理器。

[0140] 另外,能够提供记录有使计算机执行处理装置102的处理(例如,图6以及图12所示的处理)的程序的记录介质。记录介质例如是光盘(DVD(Digital Versatile Disc:数字多功能光盘)等)、可装卸的半导体存储器(USB(Universal SerialBus:通用串行总线)存储器等)。计算机程序可以通过通信线路传输,记录介质是指非临时性的记录介质。通过使计算机读取存储在记录介质中的程序,如上所述,计算机能够获取切削加工的数据并计算出物理量(例如,切削阻力),在显示装置中同时显示曲线图和分布图像。

[0141] (附记)

[0142] 即,一种非临时性计算机可读存储介质,存储有使计算机实现如下功能的计算机程序:

[0143] 接收功能,从切削工具接收搭载于该切削工具的传感器的输出值;

[0144] 处理功能,根据通过所述接收功能接收到的所述输出值来计算与所述切削工具相关的物理量;

[0145] 显示功能,显示包含表示所述物理量的时间序列数据的曲线图和表示所述物理量的分布的分布图像的图像。

[0146] 以上,通过对实施方式进行说明而对本公开进行了说明,但上述的实施方式是示例,本公开并不仅限于上述的实施方式。本公开的范围在参考发明的详细说明书的记载的基础上,由权利要求的各权利要求示出,包含与在此记载的语句等同的含义以及范围内的全部变更。

[0147] 附图标记说明

[0148] 100、400:系统;

[0149] 102:处理装置;

[0150] 104:通信装置;

[0151] 106:操作装置;

[0152] 108:显示装置;

[0153] 110:铣削工具;

[0154] 112、112A、112B、112C、112D、412、412A、412B:传感器模块;

[0155] 114、414:切削装置;

[0156] 120:切削部;

[0157] 122、422:切削刃;

[0158] 130:传感器;

[0159] 132:AD转换部;

[0160] 134、164:存储器;

[0161] 136、160:控制部;

[0162] 138:通信部;

[0163] 140、166:总线;

[0164] 142:电源部;

- [0165] 162:IF部;
- [0166] 200、270、500、510:显示画面;
- [0167] 202、204、206、208、210:区域;
- [0168] 212:标题;
- [0169] 220、222、224、226、228:单元格;
- [0170] 230:模式选择按钮;
- [0171] 232:参照按钮;
- [0172] 234:显示按钮;
- [0173] 236:显示中曲线图保存按钮;
- [0174] 250、252、254、502、504:窗口;
- [0175] 260:播放按钮;
- [0176] 262:播放光标;
- [0177] 300、302、304、306、308、310、312、314、316、318、320、322、324、600、602:步骤;
- [0178] 410:车削工具;
- [0179] 420:柄;
- [0180] 424、426:固定用构件;
- [0181] 430:前端部;
- [0182] 432:中心轴;
- [0183] X、Y、Z:轴。

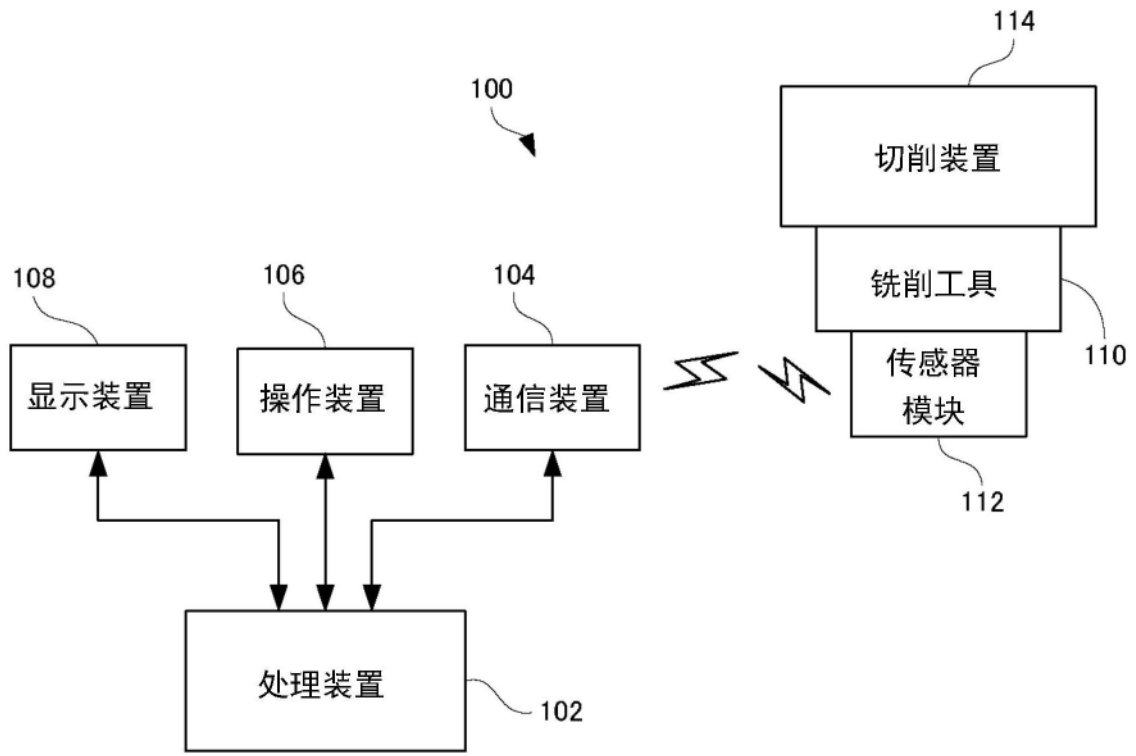


图1

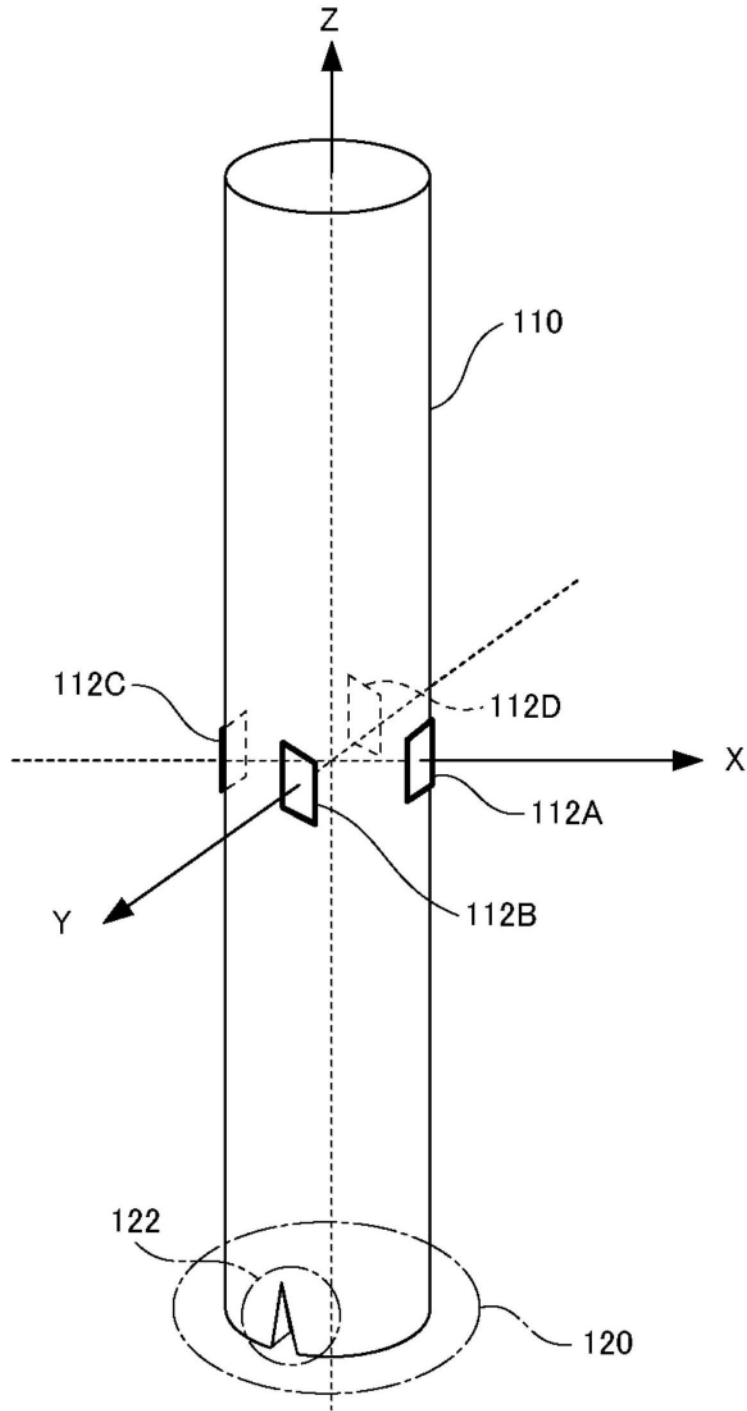


图2

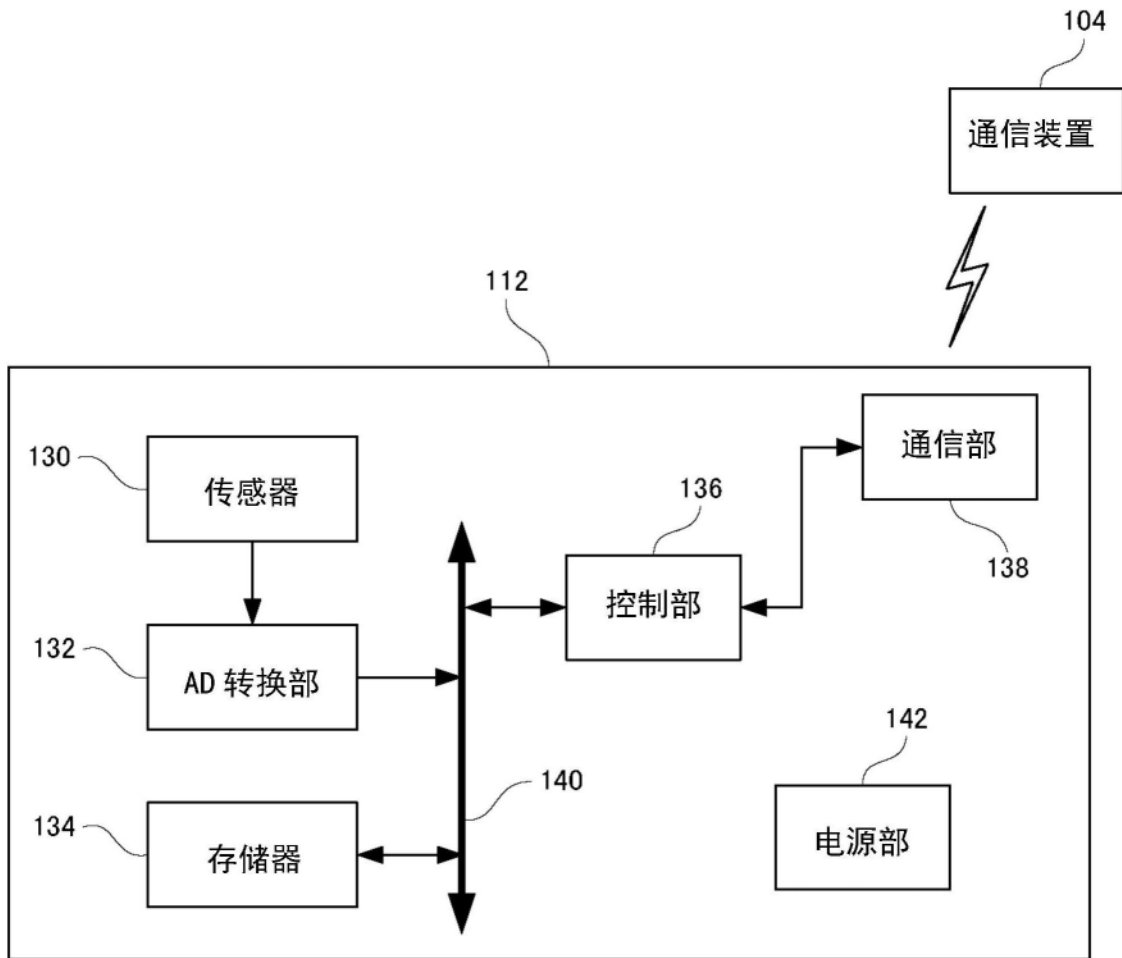


图3

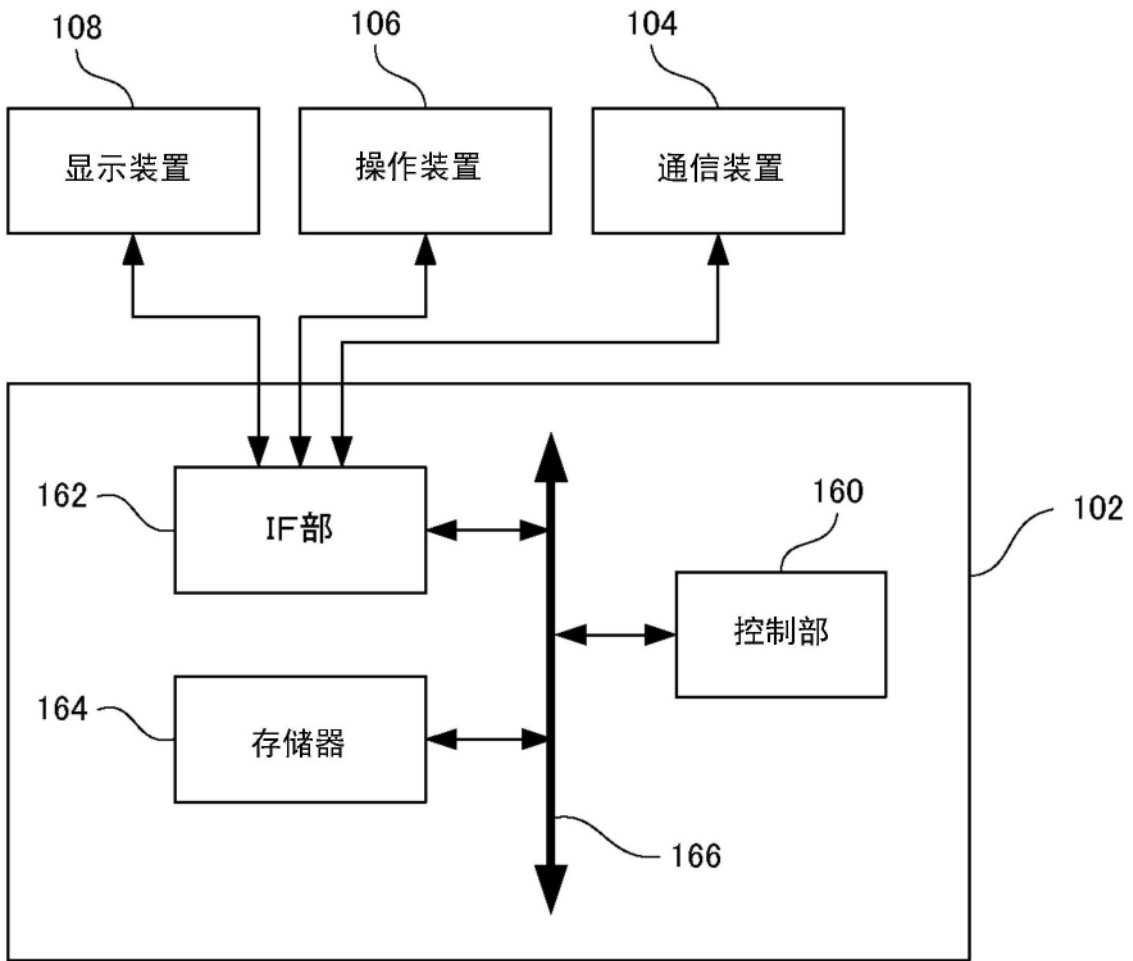


图4

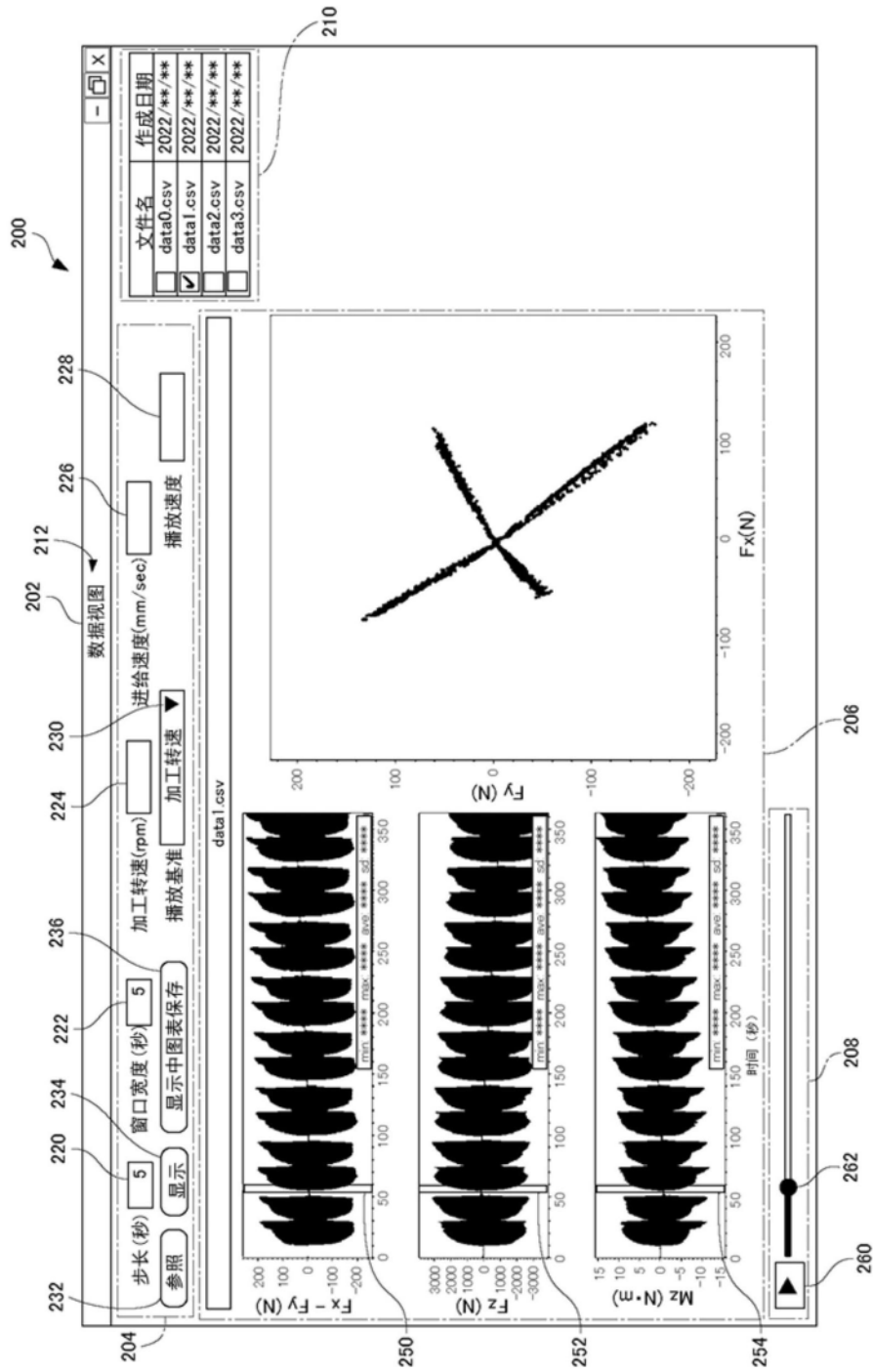


图5

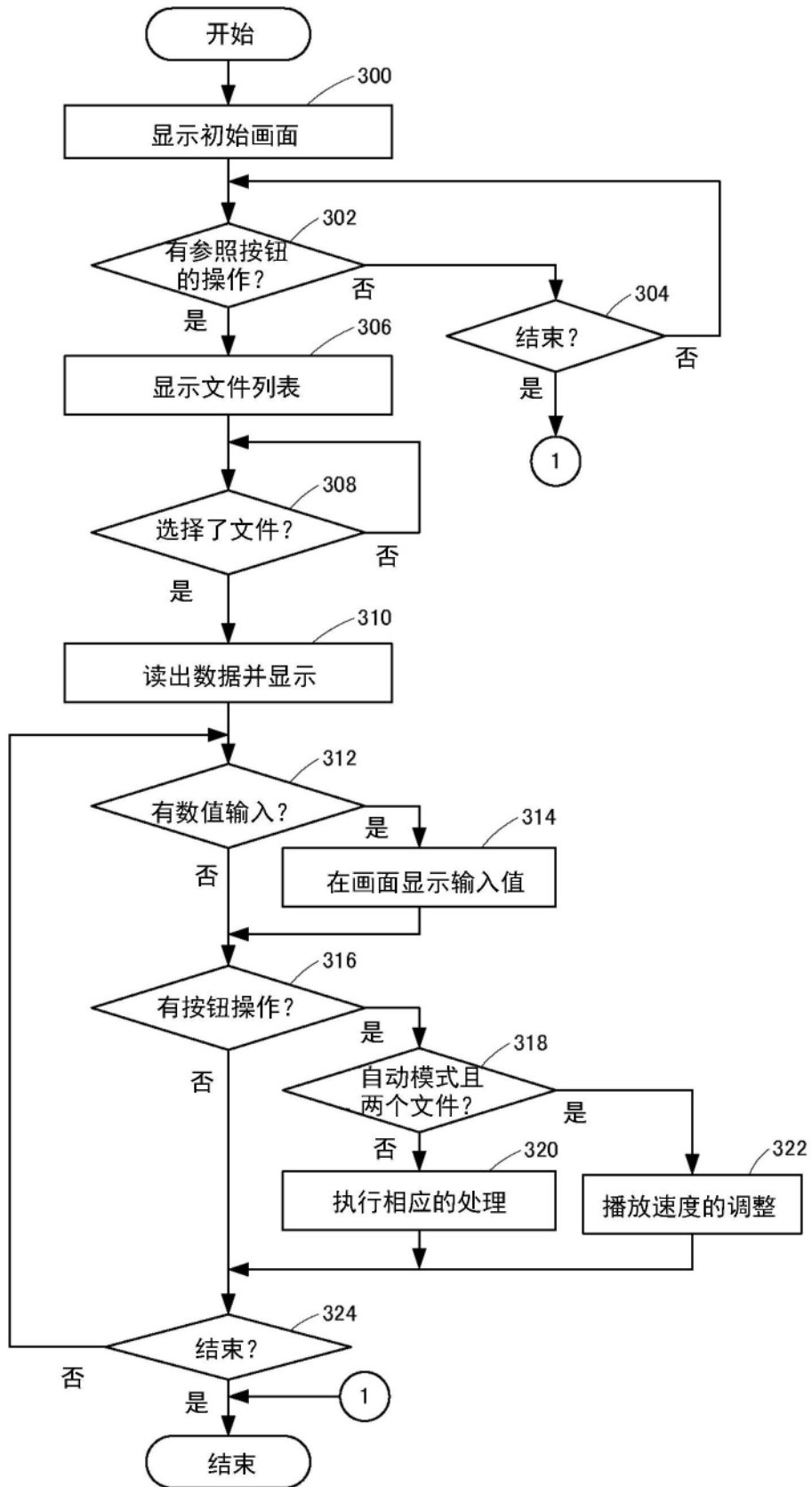


图6

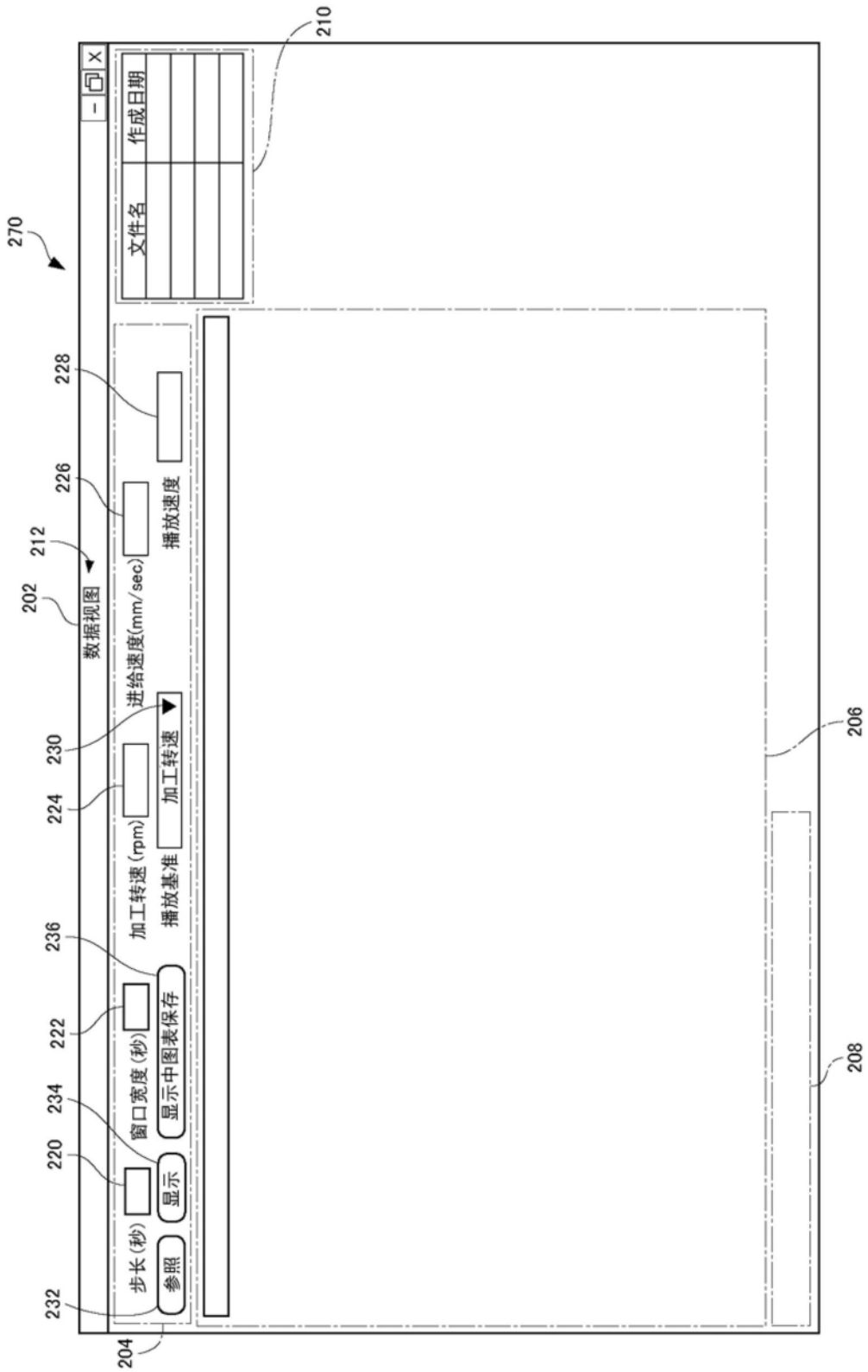


图7

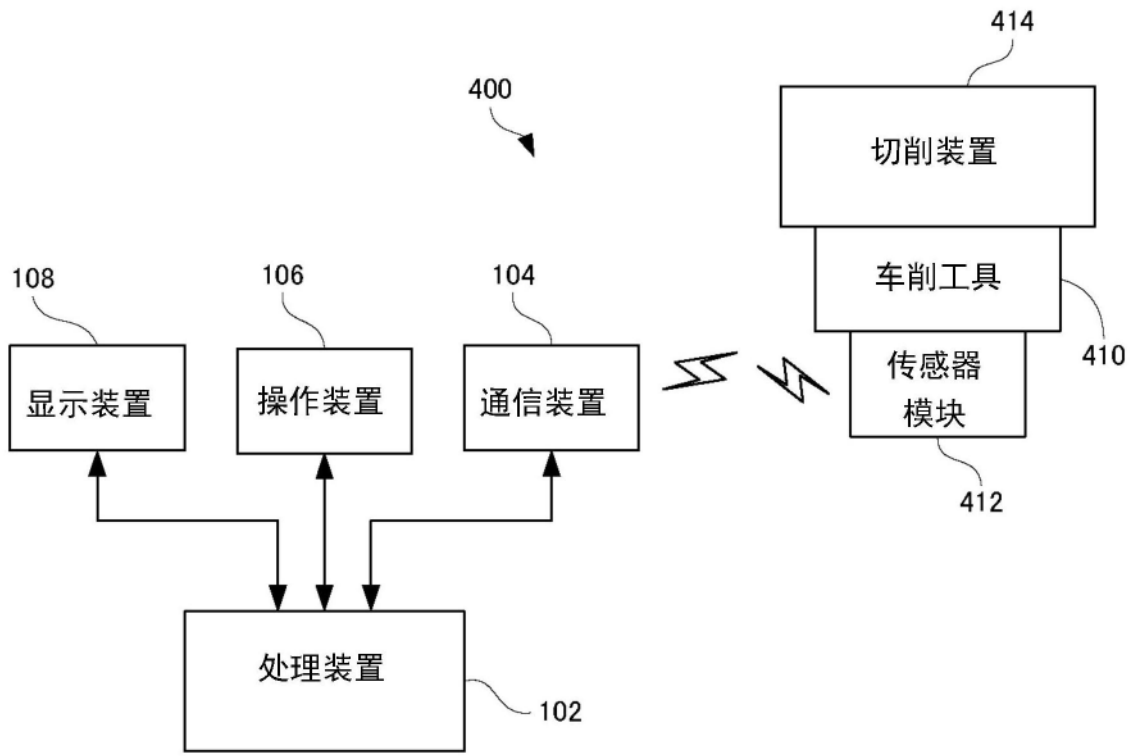


图8

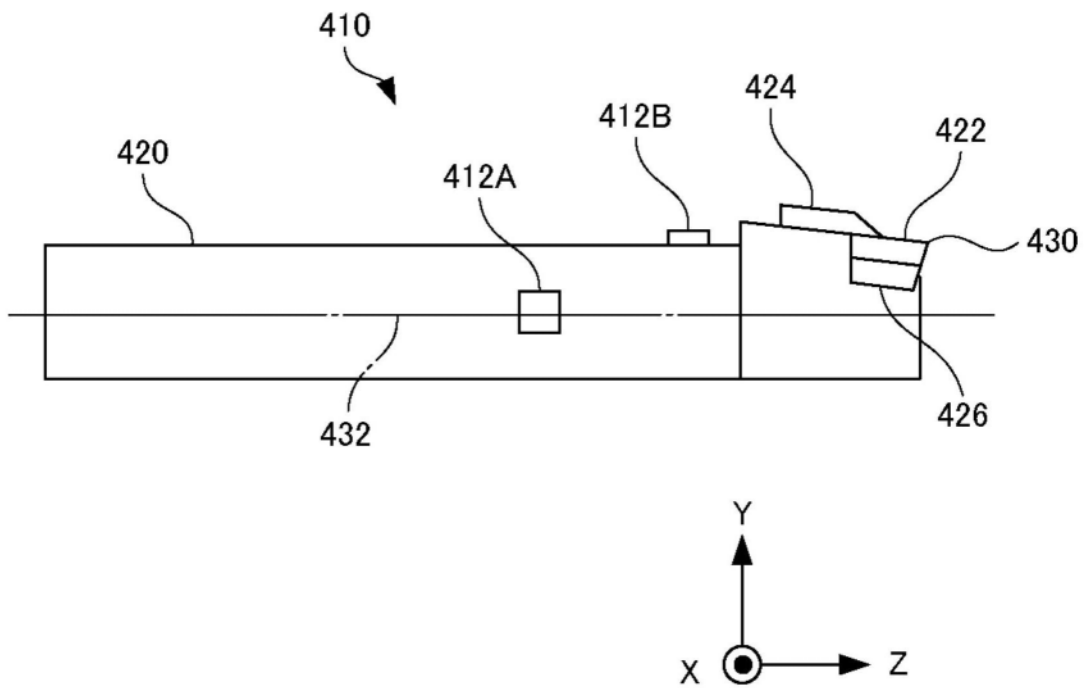


图9

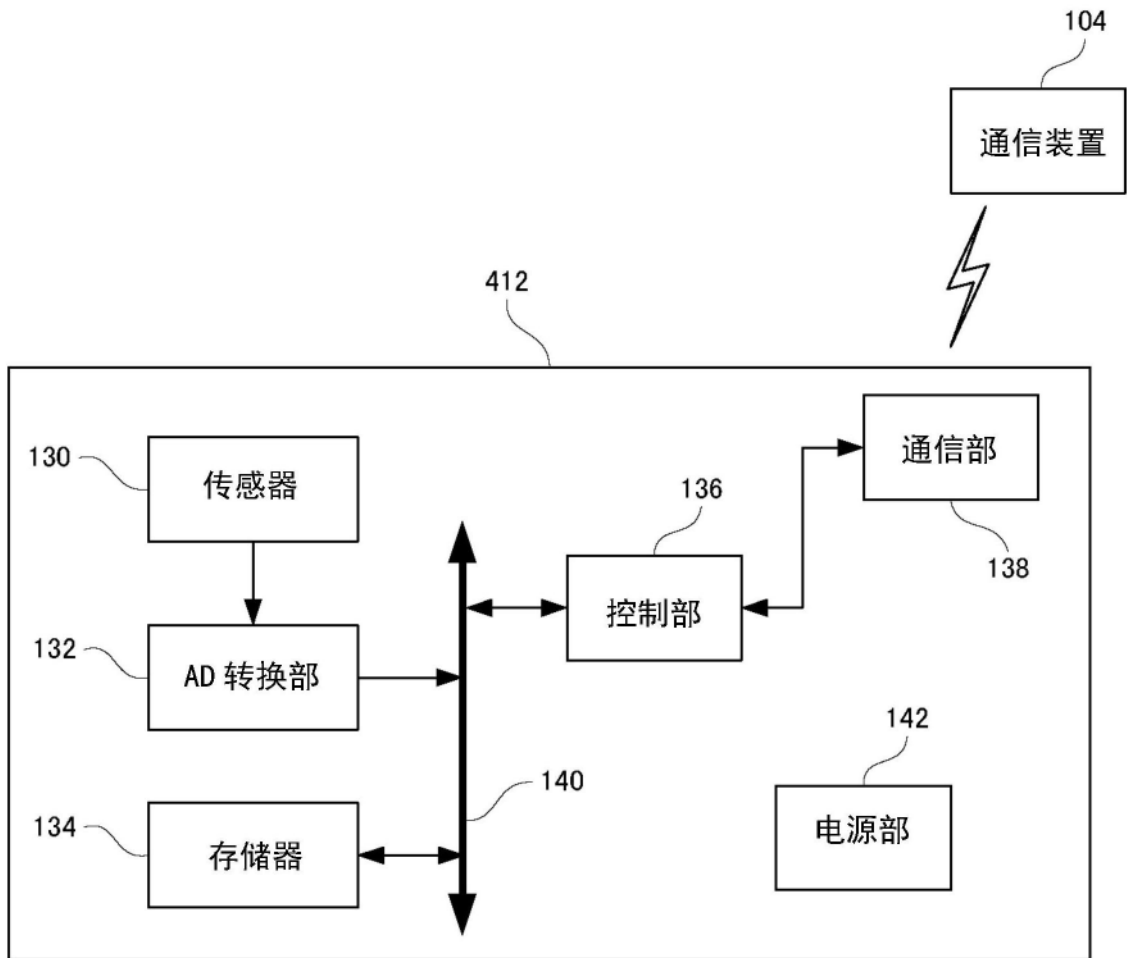


图10

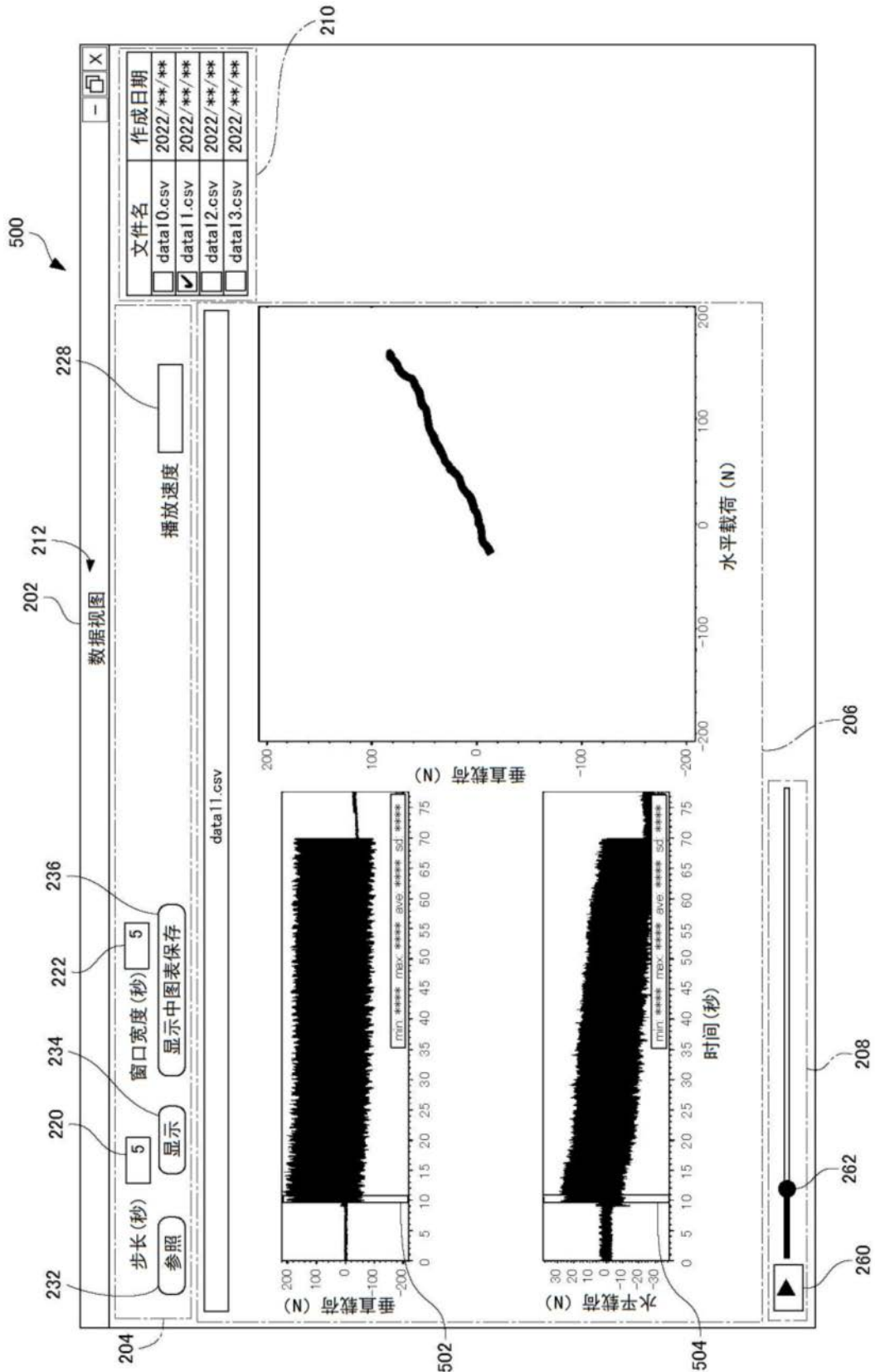


图11

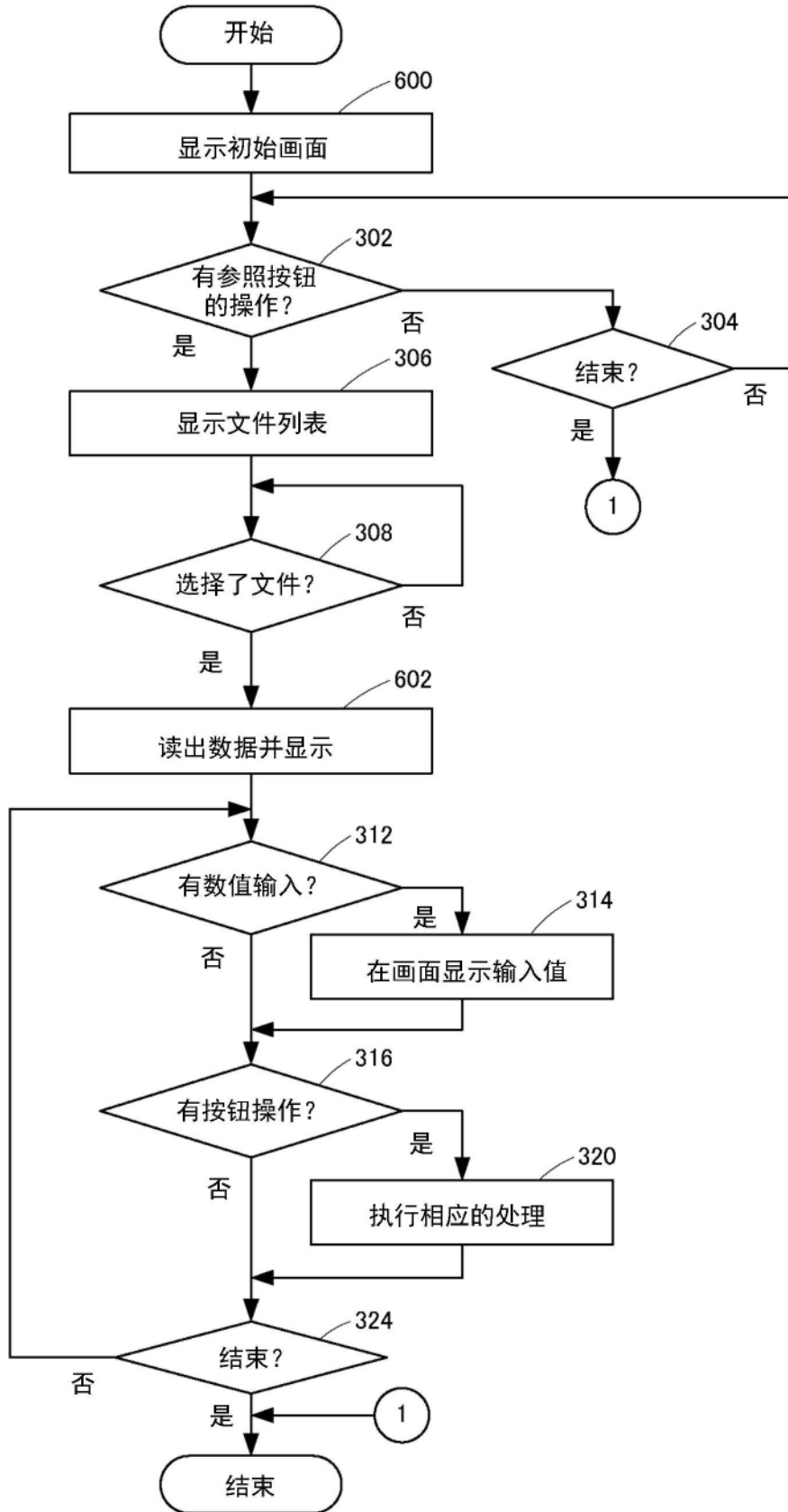


图12

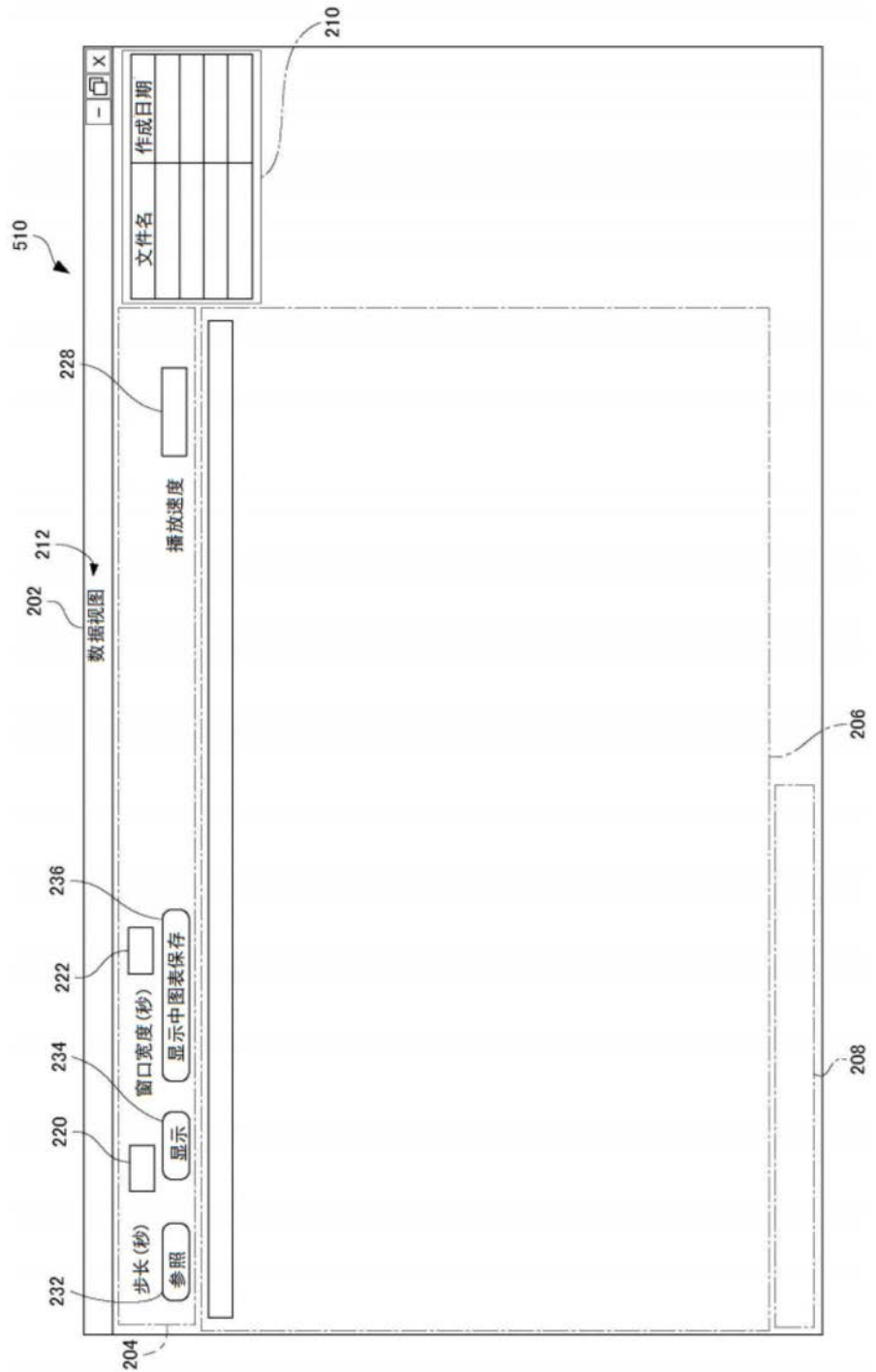


图13