



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00819292.8

[43] 公开日 2003 年 10 月 22 日

[11] 公开号 CN 1450941A

[22] 申请日 2000.3.10 [21] 申请号 00819292.8

[86] 国际申请 PCT/JP00/01466 2000.3.10

[87] 国际公布 WO01/66289 日 2001.9.13

[85] 进入国家阶段日期 2002.9.5

[71] 申请人 时至准钟表股份有限公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 篠原浩 宫崎祐二

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公  
司

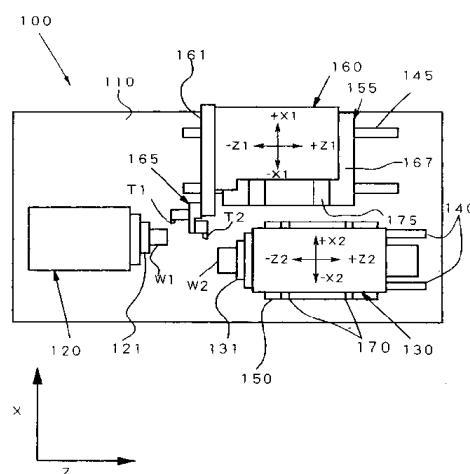
代理人 汪惠民

权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 12 页

[54] 发明名称 数控机床以及数控机床对制品的加  
工方法

## [57] 摘要

本发明提供了一种能够同时对多件制品进行多种多样加工的数控机床。其设有第1主轴121和第2主轴131、安装有用来加工由上述各主轴夹住的制品W1、W2的刀具T1、T2的刀具台160。刀具台160在Z1轴方向及X1轴方向上自由移动，第2主轴131能够在X2轴方向和Z2轴方向上自由移动。数控装置190能够在刀具台160的X1轴方向的移动的基础上，叠加用第2刀具T2加工制品W2时所须的X2轴方向的移动。同时，在刀具台160的Z1轴方向的移动的基础上，叠加第2刀具T2加工制品W2时所须的Z2轴方向的移动。



1.一种数控机床，其具有：

相对向配置的第 1 主轴台和第 2 主轴台，

由上述第 1 主轴台支持的第 1 主轴、和由第 2 主轴台支持的第 2 主轴，安装有用来加工由上述第 1 主轴和第 2 主轴所夹住的制品的刀具的刀具台，

用于控制所说的刀具台相对于上述第 1 主轴的旋转、第 2 主轴的旋转、以及第 1 主轴台或第 2 主轴台的相对移动的数控装置；

其特征在于

所说的刀具台，在设有用于加工由第 1 主轴所夹住的制品的第 1 刀具、和用于加工由第 2 主轴所夹住的制品的第 2 刀具的同时，还能够在与第 1 主轴的主轴轴线相平行的 Z1 轴方向及与此轴线垂直相交的 X1 轴方向上自由移动；

所说的第 2 主轴台能够在与刀具台的 X1 轴和 Z1 轴相平行的 X2 轴方向和 Z2 轴方向上自由移动；

所说的数控装置，能够于所说的 X1 轴方向的移动的基础上，叠加用所说的第 2 刀具加工由第 2 主轴所夹住的制品时所须的 X2 轴方向的移动，同时，也能够于所说的 Z1 轴方向的移动的基础上，叠加用所说的第 2 刀具加工由第 2 主轴所夹住的制品时所须的 Z2 轴方向的移动。

2.如权利要求 1 所述的数控机床，其特征在于所说的数值控制装置设有控制所说的刀具台的 X1 轴方向的移动和 Z1 轴方向的移动的第 1 控制系统、以及、控制所说的第 2 主轴台的 X2 轴方向的移动和 Z2 轴方向的移动的第 2 控制系统。

3.如权利要求 1 或 2 所述的数控机床，其特征在于为了使所说的第 2 刀具的刀尖位置与第 1 刀具的刀尖位置之间的关系具有规定的位置关系，在刀具台上安装所说的第 1 刀具和第 2 刀具；

同时，为了能够根据所说的第 1 刀具和第 2 刀具的上述位置关系，设定相对于夹在第 1 主轴的制品加工原点的第 2 主轴上的制品加工原点的位置，所说的第 2 控制系统决定所说的第 2 主轴台的初期位置。

4.如权利要求 3 所述的数控机床，其特征在于所说的第 1 刀具的刀尖与第 2 刀具的刀尖在 X 轴方向的距离，大于所说的第 1 刀具加工制品时的 X 轴方向的最大移动距离，并且，与所说的第 1 刀具的刀尖位置相

比，所说的第 2 刀具的刀尖位置更加远离所说的刀具台；

所说的第 1 刀具的刀尖和所说的第 2 刀具的刀尖在 Z 轴方向的距离，大于所说的第 1 刀具加工制品时的 Z 轴方向的移动距离的最大值与所说的第 2 刀具加工制品时的 Z 轴方向的移动距离的最大值之和；

所说的第 1 主轴侧的制品加工原点和第 2 主轴侧的制品加工原点的 X 轴方向及 Z 轴方向的距离，与所说的第 1 刀具和第 2 刀具的刀尖间的距离相对应。

5.如权利要求 2~4 中的任意一项所述的数控机床，其特征在于其还设有安装有用于加工夹于第 1 主轴上的制品的第 3 刀具的第 2 刀具台，所说的第 1 主轴台能够在沿所说的第 1 主轴的主轴轴线的 Z0 轴方向上移动，

所说的第 1 控制系统能够在上述 Z0 轴方向的移动的基础上，叠加上述第 1 刀具加工夹于第 1 主轴上的制品时所须的 Z1 轴方向的移动。

6.一种数控机床对制品的加工方法，其中用于加工制品的数控机床设有相对向配置的第 1 主轴台和第 2 主轴台，

由上述第 1 主轴台支持的第 1 主轴、和由第 2 主轴台支持的第 2 主轴，安装有用来加工由上述第 1 主轴和第 2 主轴夹住的制品的刀具的刀具台，

其特征在于在所说的刀具台上安装有用于加工由第 1 主轴所夹持的制品的第 1 刀具、和用于加工由第 2 主轴所夹持的制品的第 2 刀具，

使此刀具台向与第 1 主轴的主轴轴线相平行的 Z1 轴方向及与此轴线垂直相交的 X1 轴方向移动，

所说的第 2 主轴台能够在与刀具台的 X1 轴相平行的 X2 轴和与 Z1 轴相平行的 Z2 轴方向上移动，

同时，于所说的 X1 轴方向的移动的基础上，叠加用所说的第 2 刀具加工制品时所须的第 2 主轴台的 X2 轴方向的移动；于所说的 Z1 轴方向的移动的基础上，叠加用所说的第 2 刀具加工制品时所须的第 2 主轴台的 Z2 轴方向的移动，使所说的第 2 主轴台在 X2 轴方向和 Z2 轴方向上移动，

所说的第 1 刀具对第 1 主轴上的制品的加工和所说的第 2 刀具对第 2 主轴上的制品的加工同时进行。

7. 如权利要求 6 所述的数控机床对制品的加工方法，其特征在于为了使所说的第 2 刀具的刀尖位置与第 1 刀具的刀尖位置之间的关系具有

规定的位置关系，在所说的刀具台上安装所说的第1刀具和第2刀具；同时，为了使相对于夹于第1主轴上的制品加工原点的第2主轴制品的加工原点的位置，相当于所说的第1刀具和第2刀具的上述位置关系，决定所说的第2主轴台的开始加工位置。

8.如权利要求7所述的数控机床对制品的加工方法，其特征在于所说的第1刀具的刀尖与第2刀具的刀尖在X轴方向的距离，大于所说的第1刀具加工制品时的X轴方向的最大移动距离，并且，与所说的第1刀具的刀尖位置相比，所说的第2刀具的刀尖位置更加远离所说的刀具台；

所说的第1刀具的刀尖和第2刀具的刀尖在Z轴方向的距离，大于所说的第1刀具加工制品时的Z轴方向的移动距离的最大值与所说的第2刀具加工制品时的Z轴方向的移动距离的最大值之和；

所说的第1主轴侧的制品加工原点和第2主轴侧的制品加工原点的X轴方向及Z轴方向的距离，与所说的第1刀具和第2刀具的刀尖间的X轴方向及Z轴方向的距离相对应。

9. 如权利要求6~8中任意一项所述的数控机床对制品的加工方法，其特征在于在进行叠加的所说的X1轴和X2轴的组以及所说的Z1轴和Z2轴的组中，将任何一组的轴的位置决定在预先设定的第1位置处，进行上述一组的叠加；在将结束叠加的上述一组的轴决定在所说的第1位置处的状态下，将另一组轴的位置决定在预先设定的第2位置处，进行另一组的叠加。

10. 如权利要求6~9中任意一项所述的数控机床对制品的加工方法，其特征在于将进行所说的X1轴与X2轴的组的叠加、或所说的Z1轴与Z2轴的组的叠加顺序预先定义并宏程序化，在输入实施所说的X1轴与X2轴的组的叠加或Z1轴与Z2轴的组的叠加指令时，执行上述宏程序并进行叠加。

## 数控机床以及数控机床对制品的加工方法

### 技术领域

本发明涉及的是设有相对向的二个主轴台、由此二个主轴台分别支持的主轴、安装有用于加工上述各主轴夹住的制品的刀具的刀具台的数控机床以及由此数控机床对制品的加工方法。

### 背景技术

具有对向的二个主轴台和刀具台，用安装在所说的刀具台上的刀具，能够同时加工安装在所说的二个主轴台的主轴上的二个制品的数控机床(以下称为 NC 机床)，已经被公开在例如特表平 10-501758 号公报等中。

图 12，是说明在特表平 10-501758 号公报中被公开的说明 NC 机床的概略构造的平面图。

在 NC 机床 200 的床部 210 中，相对设置着第 1 主轴台 220 及第 2 主轴台 230。第 1 主轴台 220 及第 2 主轴台 230，分别旋转自由地支持着和 NC 机床 200 的 Z 轴相平行的主轴 221、231。这些主轴 221、231 被位置错开地配置在 X 轴方向。在各主轴 221、231 的先端设有夹头(没有图示)，通过此夹头夹住着制品 W1、W2。

第 1 主轴台 220 被固定在床部 210 上。在床部 210 上设置沿和 NC 机床 200 的 Z 轴相平行方向伸展的导轨 240。在此导轨 240 上载置滑动座架 250，此滑动座架 250 通过伺服马达等驱动体(没有图示)的驱动，由导轨 240 所引导沿和 Z 轴相平行的 Z1 轴方向移动。

滑动座架 250 上，在和 NC 机床 200 的 X 轴相平行的方向上设置导轨 270。在此导轨 270 上，载置着沿导轨 270 往返移动的往返移动台 255。在此往返移动台 255 上载置第 2 主轴台 230 及第 1 刀具台 260。第 2 主轴台 230 及第 1 刀具台 260 在伺服马达等驱动体(没有图示)的驱动下，由导轨 270 所引导，成为一体地沿和 X 轴相平行的 X1 轴方向移动。

第 1 刀具台 260 的一侧上分度自由旋转地设置着转台面板 261。在此转台面板 261 上，为加工由第 1 主轴台 220 的主轴 221 所夹住的制品 W1 而复数地安装着刀具 T1。然后，通过滑动座架 250 的 Z1 轴方向的移动及第 1 刀具台 260 的 X1 轴方向的移动的组合，决定刀具 T1 相对制品 W1

的位置的同时，边移动边对制品 W1 进行加工。

对于第 2 主轴 230 的主轴 231，设置第 2 刀具台 280。在此第 2 刀具台 280 的一侧分度自由旋转地设置着转台面板 281。在此转台面板 281 上，为加工由第 2 主轴台 230 的主轴 231 所夹住的制品 W2 而复数地安装着刀具 T2。第 2 的刀具台 280，沿着和 NC 机床 200 的 X 轴平行的 X2 轴方向上所设置的导轨 282，在床部 210 上沿着和 X 轴相平行的 X2 轴方向进行自由地移动。

这样的 NC 机床 200 中，因为在共同的滑动座架 250 及往返移动台 255 上设置着第 1 主轴台 260 和第 2 主轴台 230，相对于制品 W1 的刀具 T1 的 Z1 轴方向的推进，则成为相对于制品 W2 的刀具 T2 的推进，所以对于二个制品 W1、W2 来说能够同时地进行同样的打孔等加工。

而且，同期地进行刀具 T1 的 X1 轴方向的推进，边使刀具 T2 向 X2 轴方向推进的同时，边通过在刀具 T2 上增加 X2 轴方向的独自的推进速度，能够同时对制品 W1、W2 进行不同的加工。

上述的 NC 机床 200，虽然能够同时地对复数的制品 W1、W2 进行同样的或不同的加工，但是存在着以下的不便。

即，刀具 T1 的 Z 轴方向的推进速度，由于是通过滑动座架 250 的 Z1 轴方向的移动速度所决定的，能够同时加工的制品 W1、W2 的加工形态受到限制。

另外，为加工二个制品 W1、W2 而需要二个刀具台 260、280，使得 NC 机床 200 复杂化、大型化，制造成本也高。

本发明的目的是，提供一种能够同时对第 1 主轴侧的制品和第 2 主轴侧的制品进行多种多样加工的 NC 机床及其控制方法；以及，至少能够用一个刀具台进行多种多样加工的、构成简单的 NC 机床及其控制方法。

## 发明的技术方案

本发明的数控机床，具有相对向配置的第 1 主轴台和第 2 主轴台，由上述第 1 主轴台支持的第 1 主轴、和由第 2 主轴台支持的第 2 主轴，安装有用来加工由上述第 1 主轴和第 2 主轴所夹住的制品的刀具的刀具台，用于控制所说的刀具台相对于上述第 1 主轴的旋转、第 2 主轴的旋转、以及第 1 主轴台或第 2 主轴台的相对移动的数控装置；其中，所说的刀具台，在设有用于加工由第 1 主轴所夹住的制品的第 1 刀具、和用于加工由第 2

主轴所夹住的制品的第 2 刀具的同时，还能够在与第 1 主轴的主轴轴线相平行的 Z1 轴方向及与此轴线垂直相交的 X1 轴方向上自由移动；所说的第 2 主轴台能够在与刀具台的 X1 轴和 Z1 轴相平行的 X2 轴方向和 Z2 轴方向上自由移动；所说的数控装置，能够于所说的 X1 轴方向的移动的基础上，叠加用所说的第 2 刀具加工由第 2 主轴所夹住的制品时所须的 X2 轴方向的移动，同时，也能够于所说的 Z1 轴方向的移动的基础上，叠加用所说的第 2 刀具加工由第 2 主轴所夹住的制品时所须的 Z2 轴方向的移动。

所说的数控装置设有控制所说的刀具台的 X1 轴方向的移动和 Z1 轴方向的移动的第 1 控制系统、以及、控制所说的第 2 主轴台的 X2 轴方向的移动和 Z2 轴方向的移动的第 2 控制系统。

根据这种构成，刀具台边在 X1 轴方向及 Z1 轴方向移动，边用第 1 刀具对第 1 的主轴台的制品进行加工。因为第 2 主轴台能够在与刀具台相同的方向的 X2 轴方向及 Z2 轴方向移动，通过使第 2 主轴台与所说的刀具台的进行同期移动，能够使得安装在刀具台上的第 2 刀具和第 2 主轴台的制品间的相对速度为 0。

然后，通过在所说的刀具台的 X1 轴方向的移动的基础上，叠加由第 2 刀具加工制品时所须的第 2 主轴台的 X2 方向的移动；以及，在所说的刀具台的 Z1 轴方向的移动的基础上，叠加由第 2 刀具加工制品时所须的第 2 主轴台的 Z2 方向的移动；决定第 2 主轴台的最终的移动。

这样，能够同时进行第 1 刀具对第 1 主轴的制品加工和第 2 刀具对第 2 主轴的制品加工。而且，第 1 主轴侧的制品和第 2 主轴侧的制品的加工为不同的加工。

另外，所说的第 1 刀具的刀尖与第 2 刀具的刀尖在 X 轴方向的距离，大于所说的第 1 刀具加工制品时的 X 轴方向的最大移动距离，并且，与所说的第 1 刀具的刀尖位置相比，所说的第 2 刀具的刀尖位置更加远离所说的刀具台；所说的第 1 刀具的刀尖和所说的第 2 刀具的刀尖在 Z 轴方向的距离，大于所说的第 1 刀具加工制品时的 Z 轴方向的移动距离的最大值与所说的第 2 刀具加工制品时的 Z 轴方向的移动距离的最大值之和；所说的第 1 主轴侧的制品加工原点和第 2 主轴侧的制品加工原点的 X 轴方向及 Z 轴方向的距离，与所说的第 1 刀具和第 2 刀具的刀尖间的距离相对应。

这样，能够将为防止干涉的主轴台的小型化控制到最小限，防止主轴的输出不足或旋转不均匀以及脉动的发生，不会缩小可以加工制品的最大

直径。而且，因为不需要过大地留有刀具台的退刀槽部 167，能够较高地维持刀具台 160 的机械刚性，防止因加工时刀具的振动和刀尖位置的变动而降低加工精度。

而且，使第 2 主轴台追随刀具台进行移动，即使是在为加工由第 2 主轴所夹住的制品在刀具台的移动上，叠加第 2 主轴台的移动，也能防止由刀具台和第 2 主轴台、第 1 主轴所夹住的制品和由第 2 主轴所夹住的制品相互干扰。

本发明的一种数控机床对制品的加工方法，其中用于加工制品的数控机床设有相对向配置的第 1 主轴台和第 2 主轴台，由上述第 1 主轴台支持的第 1 主轴、和由第 2 主轴台支持的第 2 主轴，安装有用来加工由上述第 1 主轴和第 2 主轴夹住的制品的刀具的刀具台；其中在所说的刀具台上安装有用于加工由第 1 主轴所夹持的制品的第 1 刀具、和用于加工由第 2 主轴所夹持的制品的第 2 刀具，使此刀具台向与第 1 主轴的主轴轴线相平行的 Z1 轴方向及与此轴线垂直相交的 X1 轴方向移动，所说的第 2 主轴台能够在与刀具台的 X1 轴相平行的 X2 轴和与 Z1 轴相平行的 Z2 轴方向上移动，同时，于所说的 X1 轴方向的移动的基础上，叠加用所说的第 2 刀具加工制品时所须的第 2 主轴台的 X2 轴方向的移动；于所说的 Z1 轴方向的移动的基础上，叠加用所说的第 2 刀具加工制品时所须的第 2 主轴台的 Z2 轴方向的移动，使所说的第 2 主轴台在 X2 轴方向和 Z2 轴方向上移动，所说的第 1 刀具对第 1 主轴上的制品的加工和所说的第 2 刀具对第 2 主轴上的制品的加工同时进行。

根据此方法，在所说的刀具台的 X1 轴方向的移动上，叠加第 2 刀具对制品加工时所须的第 2 主轴台的 X2 轴方向的移动；并且，在所说的刀具台的 Z1 轴方向的移动上，叠加第 2 刀具对制品加工时所须的第 2 主轴台的 X2 轴方向的移动，所以能够在用第 1 刀具对第 1 主轴的制品进行加工的同时，进行第 2 刀具对第 2 主轴的制品的加工。

另外，在进行叠加的所说的 X1 轴和 X2 轴的组以及所说的 Z1 轴和 Z2 轴的组中，将任何一组的轴的位置决定在预先设定的第 1 位置处，进行上述一组的叠加；在将结束叠加的上述一组的轴决定在所说的第 1 位置处的状态下，将另一组轴的位置决定在预先设定的第 2 位置处，进行另一组的叠加。

这样，能够使制作加工程序的程序编辑员，容易地把握刀具和制品的位置关系的优点。而且，通过 X2 轴在 X1 轴的加工领域及其周边进行叠

加，对于设有包括在刀具台的刀具交换时的退避用的冲程在内的长冲程的 X1 轴来说，设定短的冲程即可，以达到 NC 机床小型化的目的。

将进行所说的 X1 轴与 X2 轴的组的叠加、或所说的 Z1 轴与 Z2 轴的组的叠加顺序预先定义并宏程序化，在输入实施所说的 X1 轴与 X2 轴的组的叠加或 Z1 轴与 Z2 轴的组的叠加指令时，执行上述宏程序并进行叠加。

这样，能够使加工程序的简单化。

#### 附图的简单说明

图 1 是说明本发明的 NC 机床的概略构成的平面图。

图 2 是说明图 1 的 NC 机床的刀具台的刀具和安装在对向的二个主轴上制品的位置关系的说明图。

图 3 是本发明的数控机床的控制装置的控制方块图。

图 4 涉及本发明的数控机床的其他实施例的控制方块图。

图 5 是本发明的 NC 机床作用的说明图，(a)是表示处于加工开始前的初期状态的，(b) 是表示对安装在二个主轴上的制品同时进行加工状态的概略图。

图 6 是根据本发明的数控机床的制品加工形态的另一例的示意图。

图 7 表示本发明的第 2 实施例中的 NC 机床的概略构成的平面图。

图 8 表示图 7 的 NC 机床的控制装置的控制方块图。

图 9 是用以说明本发明加工方法中控制顺序的程序流程图。

图 10 是说明 Z1 轴及 Z2 轴的叠加顺序的程序流程图。

图 11 是说明 X1 轴及 X2 轴的叠加顺序的程序流程图。

图 12 是涉及本发明现有技术例的 NC 机床的概略构成的平面图。

#### 本发明的最佳实施例

以下，就本发明的较好实施例参照附图进行详细的说明。

首先，根据图 1 和图 2 说明本发明的 NC 机床的概略构成。

图 1 是本发明的 NC 机床的实施例 1 的构成平面图；图 2 是说明刀具台和相对设置的二个主轴台之间的位置关系的图 1 的部分扩大图。

在 NC 机床 100 的床部 110 中，相对设置有第 1 主轴台 120 和第 2 主轴台 130。第 1 主轴台 120 支持着能够自由旋转的第 1 主轴 121，第 2 主轴台 130 支持着能够自由旋转的第 2 主轴 131。第 1 主轴 121 的前端及第 2 主轴台 130 的前端，分别设有卡夹(图中未示)，并通过此卡夹挟住制

品 W1、W2。

在此实施例中，第 1 主轴台 120 被固定在床部 110 上。在床部 110 的与 Z 轴相平行的方向上设置导轨 140，在此导轨 140 上载置滑动座架 150，此滑动座架 150 通过作为驱动体的马达(图中未示)的驱动，由导轨 140 引导在与 Z 轴相平行的 Z2 轴的方向上移动。

滑动座架 150 上，在与 Z 轴垂直相交的 X 轴相平行的方向上设置导轨 170。第 2 主轴台 130 载置在此导轨 170 上，并通过驱动体(图中未示)的驱动，由导轨 170 引导沿与 X 轴平行的 X2 轴方向移动。

床部 110 上，还设有与导轨 140 平行的导轨 145。在此导轨 145 上载置着滑动座架 155。此滑动座架 155 通过驱动体(无图示)的伺服马达，由导轨 145 引导沿与 Z 轴相平行的 Z1 轴方向移动。

滑动座架 155 的上面，设有处于与 X 轴相平行方向的导轨 175。刀具台 160 被载置在此导轨 175 上，并通过驱动体(无图示)的伺服马达的驱动，由导轨 175 引导，在 X1 轴方向上移动。

刀具台 160 的一侧设有可以分度自由旋转的转台面板 161。在此转台面板 161 上，安装有用于加工第 1 主轴 121 夹住的制品 W1 的多个刀具 T1。通过刀具台 160 的 X1 轴方向的移动及滑动座架 155 的 Z1 轴方向的移动，决定刀具 T1 相对于制品 W1 的规定位置，同时，相对于制品 W1 边移动边加工。

在转台面板 161 中，在和第 1 刀具的刀具 T1 的安装位置相同的位置上(相同场所)，安装有用于加工由第 2 主轴 131 夹住的制品 W2 的作为第 2 刀具的刀具 T2。通过在刀具台 160 的 X1 轴方向的推进速度上叠加了用于加工制品 W2 的 X 轴方向的推进速度的第 2 主轴台 130 的 X2 方向的推进，以及，在刀具台 160 的 Z1 轴方向的推进速度上叠加了用于加工制品 W2 的 Z 轴方向的推进速度的第 2 主轴台 130 的 Z2 轴方向的推进，决定刀具 T2 相对于制品 W2 的位置，同时，边移动刀具 T2 边对制品 W1 进行加工。

图 2 所示的是刀具台 160 的主要部分的扩大图。

刀具 T1 及刀具 T2 借助于刀具座 165 安装在转台面板 161 上。刀具座 165 是由被螺钉等固定在转台面板 161 上的座本体 165a、安装在此座本体 165a 的第 1 主轴台 120 的面上的座 165b、安装在座本体 165a 的第 2 主轴台 130 的面上的座 165c 构成。然后，在座 165b 上安装刀具 T1，在座 165c 上安装刀具 T2。

座 165b 和座 165c，是在刀具 T1 加工制品 W1 和刀具 T2 加工制品 W2 同时进行时，一方的制品(例如制品 W1)不影响另一方的制品(例如制品 W2)、另一方的刀具(例如刀具 T2)、座(例如座 165c)、或者座本体 165a 的情况下，来决定各个部件的尺寸的。

图 2 所表示的刀具座 165 中，刀具 T1 的刀尖至座本体 165a 的面为止的 Z 轴方向的距离 L3，设定为较制品 W1 的加工长度 l1 大。在刀具台 160 中，第 2 的主轴台 130 与刀具台 160 互相不干扰，为了尽可能地扩大刀具台 160 的 X1 轴方向的冲程以及第 2 主轴台 130 的 X2 轴方向的冲程，设置了退刀槽部 167。

刀具 T1 和刀具 T2 的位置关系如图所示，以将刀具 T2 的先端设置在较刀具 T2 的先端更加远离刀具台 160 的位置处为佳。

但是，刀具 T1 和刀具 T2 的刀尖的 X 轴方向的距离 H1，以较刀具 T1 在加工制品 W1 时的 X1 轴方向的最大前推量 h1 大为更佳。

只要有刀具 T1 和刀具 T2 刀尖的 X 轴方向的距离的长度，就无须扩大刀具台 160 的退刀槽部 167 的退刀量，从而能够扩大第 2 主轴台 130 的刀具台 160 侧的幅度，较好地维持第 2 主轴台 130 的刚性。另外，对于刀具台 160 来说，由于其刚性受退刀槽部 167 的退刀量的影响，像这样通过刀具 T1 和刀具 T2 的刀尖的 X 轴方向的距离，能够更好地维持刀具台 160 的高刚性。

由此，无须将第 2 的主轴台 130 小型化或者扩大刀具台 160 的退刀槽部 167，就能够达到 NC 机床的小型化。

刀具 1 和刀具 2 刀尖的 Z 轴方向的距离 L1+L2，以设定为比刀具 T1 在加工制品 W1 时的 Z1 轴方向的最大移动量 l1+s1 加上刀具 T2 在加工制品 W2 时的 Z2 轴方向的最大移动量 l2+s2 的距离更大为佳。

这样，就可防止在进行叠加加工时，制品 W1 和制品 W2 的互相干涉。

在这样构成的 NC 机床中，由第 1 主轴 121 夹住的制品 W1 的正面一侧的加工结束后，向第 2 主轴 131 传递制品 W1，进行背面一侧的加工，这种加工方法被广泛地使用。为此，虽然有使第 2 主轴 131 的轴线与第 1 主轴 121 的轴线一致的必要，但只要面向刀具台 160 的第 2 主轴 131 的 X 轴方向的冲程至少处于能够与第 1 主轴 121 的轴线同心的位置即可。

### [控制装置的说明]

图 3 是此 NC 机床 100 的控制装置的控制方块图。

控制装置 190 设有中央处理部(CPU)191、根据此 CPU191 的指令来控制刀具台 160 的 Z1 轴方向和 X1 轴方向的移动的第 1 演算处理回路 192a、根据此第 1 演算处理回路 192a 的输出信号输出 X1 轴方向及 Z1 轴方向的速度信号的速度处理回路 192b 和 192c、根据此速度处理回路 192b 和 192c 的输出信号使刀具台 160 向 X1 轴方向及 Z1 轴方向按规定速度移动而驱动伺服马达 163 和 162 的伺服处理回路 192b 和 192c。

同样设有根据 CPU191 的指令来控制第 2 主轴台 130 的 Z2 轴方向及 X2 轴方向移动的第 2 演算处理回路 193a、根据此第 2 演算处理回路 193a 的输出信号输出 X2 轴方向及 Z2 轴方向的速度信号的速度处理回路 193b 和 193c、根据此速度处理回路 193b 和 193c 的输出信号使第 2 主轴台 130 向 X2 轴方向及 Z2 轴方向按规定速度移动而驱动伺服马达 133 和 134 的伺服处理回路 193d 和 193e。

CPU191 在 Z1 轴方向及 X1 轴方向的指令上，加上加工制品 W2 所需的 Z 轴方向及 X 轴方向的移动指令，实施 Z2 轴方向及 X2 轴方向的移动指令，在刀具台 160 的移动上叠加第 2 主轴台 130 的移动速度。

上述的叠加，也适用于其他构成的控制装置。

图 4 涉及的是此 NC 机床 100 的控制装置的其他实施例的控制方框图。图 4 中，与图 3 的控制装置相同的部位赋予相同的符号，并省略其详细的说明。

控制装置 190' 设有中央处理(CPU)191'、根据此 CPU191' 的指令来控制刀具台 160 的 Z1 轴方向及 X1 轴方向的移动的第 1 控制系统 192、根据 CPU191 的指令控制第 2 主轴台 130 的 Z2 轴方向及 X2 轴方向移动的第 2 控制系统 193。

第 1 控制系统 192 设有第 1 演算处理回路 192a、速度处理回路 192b 和 192c、伺服处理回路 192d 和 192e。

同样，第 2 控制系统 193 设有第 1 演算处理回路 193a、速度处理回路 193b 和 193c、伺服处理回路 193d 和 193e。

第 2 控制系统 193 中还在速度处理回路 193b、193c 与伺服处理回路 193d、193e 之间设置叠加回路 195、196。

叠加回路 195 将使用刀具 T2 加工制品 W2 的第 2 主轴台 130 的 X2 轴方向的推进指令(制品 W2 和刀具 T2 的相对推进指令)，加算在刀具台 160 的 X1 轴方向的推进指令上，并将其结果作为第 2 主轴台 130 的 X2 轴方向的推进指令，向伺服处理回路 193d 输出。

叠加回路 196 将使用刀具 T2 加工制品 W2 的第 2 主轴台 130 的 Z1 轴方向的推进指令(制品 W2 和刀具 T2 的相对推进指令), 加算在刀具台 160 的 Z1 轴方向的推进指令上, 并将其结果作为第 2 主轴台 130 的 Z2 轴方向的推进指令, 向伺服处理回路 193e 输出。

根据上述控制装置 190', 由 CPU191' 向第 1 控制系统 192 输出用来加工制品 W1 的刀具 T1 的 X1 轴方向及 Z1 轴方向的推进指令; 由 CPU191 向第 2 控制系统 193 输出用来加工制品 W2 的刀具 T2 的 X1 轴方向及 Z1 轴方向的推进指令(制品 W2 和刀具 T2 的相对移动指令)。

第 1 的控制系统 192, 根据 CPU191' 的输出使刀具 T1 和刀具台 160 共同移动。第 2 控制系统 193, 在 CPU191' 的输出指令上加上刀具台 160 的推进指令, 叠加移动速度, 使第 2 主轴台 130 移动。

下面, 参照图 1~图 5, 说明上述构成的 NC 机床 100 的作用。

图 5(a)所示的是处于开始加工前的初期状态下的各刀具与各制品的位置关系示意图, 图 5(b)所示的是加工时的各刀具与各制品的位置关系示意图。

如图 2 所示, 待机状态时, 为使转台面板 161 在分度旋转时刀具 T1、T2 与制品 W1、W2 互不干涉, 刀具台 160 位于远离第 1 主轴台 120 及第 2 主轴台 130 的位置处。

第 1 主轴台 120 及第 2 主轴台 130 的位置, 是根据能够使制品 W1 的加工原点 O1 及制品 W2 的加工原点 O2 处于规定位置而决定的。在此实施例中, 为使制品 W2 的加工原点 O2 处于较制品 W1 的加工原点 O1(在第 1 主轴 121 的主轴轴线上)远离刀具台 160 的位置处, 而决定第 2 主轴台 130 的位置。

为使刀具 T1 能够对制品 W1 进行加工, 刀具台 160 由图 2 的待机位置向 X1 轴方向及 Z1 轴方向移动, 当移动至图 5(a)所示的初期位置时, 相当于刀具台 160 的 X1 轴方向的推进速度及 Z1 轴方向的推进速度的移动指令, 由第 1 控制系统 192 向第 2 控制系统 193 输出。此移动指令, 能够以与刀具台 160 的推进速度相同的速度、以与刀具台 160 的移动方向相同的方向, 移动第 2 主轴台 130。这样, 在用刀具 T1 加工制品 W1 而移动刀具台 160 时, 能够固定地保持刀具 T1 和制品 W2 的位置关系。

叠加回路 195 中, 在刀具台 160 的 X1 轴方向的推进指令上, 加上用刀具 T2 加工制品 W2 时的、相对于刀具 T2 的制品 W2 的 X1 轴方向的移动指令(刀具 T2 和制品 W2 的相对的移动指令)。并且, 叠加回路 196 在

刀具台 160 的 Z1 轴方向的推进指令上，加上相对于刀具 T2 的制品 W2 的 Z1 轴方向的移动指令(刀具 T2 和制品 W2 的相对移动指令)。其结果被输出到马达 133 及马达 134。

因此，如图 5(b)所示，能够在刀具 T1 加工制品 W1 的同时，使刀具 T2 对制品 W2 进行与制品 W1 的加工完全不同的加工。

图 2 及图 5 所示的加工例中，作为第 1 刀具的刀具 T1 及作为第 2 刀具的刀具 T2 均为切削用的车刀。

根据本发明，作为第 1 刀具或第 2 刀具能够使用切削用的车刀以外的刀具，对制品 W1 或制品 W2 进行切削以外的加工。

### [其他的加工例]

本发明的使用 NC 机床的其他的加工例按如下进行说明。

在图 6 所示的加工例中，用车刀 T13 对制品 W1 进行外周面的切削加工，用钻头 T23 对制品 W2 的端面实施钻孔加工。

这种情况下，根据车刀 T13 的切入量及推进量，有必要叠加第 2 主轴台 130 的 Z2 轴方向及 X2 轴方向的推进。

在加工时，使车刀 T13 向制品 W1 的外周面移动，将刀具台 160 向 Z1 轴方向及 X1 轴方向推进，对制品 W1 的外周面进行切削。同时，以在刀具台 160 的 Z1 轴方向的推进速度上，叠加以钻头 T23 加工制品 W2 时的 Z1 轴方向的推进速度，以及，在 X1 轴方向的推进速度上叠加 X2 轴方向的推进速度，并以所得的推进速度将第 2 主轴台 130 向 Z2 轴方向及 X2 轴方向推进，对制品 W2 的端面实施钻孔加工。

### [第 2 实施例]

以下所说明的第 2 实施例中，除 X1 轴和 X2 轴、以及 Z1 轴和 Z2 轴的叠加外，还增加了 Z0 轴和 Z1 轴的叠加。

图 7 所示的是说明本发明实施例 2 中的 NC 机床的概略构成的平面图；图 8 所示的是此 NC 机床的控制装置的控制方框图。

在图 7 及图 8 中，对于与实施例 1 相同的部件、相同的制品材料赋予与图 1 及图 3 相同的符号，并省略当该部位及部件材料的详细说明。

实施例 2 的 NC 机床 100' 的第 1 主轴台 120'，在与 Z 轴相平行的 Z0 轴方向上可自由移动。第 1 主轴台 120' 的 Z0 轴方向的移动是通过作为驱动体(无图示)的马达来驱动的。

在刀具台 160 的对面设第 2 刀具台 180，此第 2 刀具台 180 沿设置在床部 110 上的导轨 182，在与 X 轴相平行的 X3 轴方向上自由移动。第 2 刀具台 180 通过作为驱动体(无图示)的马达的驱动，在 X3 轴方向上移动。

第 2 刀具台 180 的转台面板 181 上，安装有为加工制品 W1 的第 3 刀具 T3。刀具 T3，通过第 2 刀具台 180 的 X3 轴方向的移动以及第 1 主轴台 120' 的 Z0 轴方向的移动，决定相对于制品 W1 的位置，同时，边移动边对制品 W1 进行加工。

此 NC 机床 100' 的控制装置 190"，还设有使第 1 主轴台 120' 在 Z0 轴方向上移动的第 3 控制系统 197、以及使第 2 刀具台 180 向 X3 轴方向移动的第 4 控制系统 198。

第 3 控制系统 197 及第 4 控制系统 198 分别设有第 1 演算处理回路 197a 和 198a、速度处理回路 197b 和 198b 以及伺服处理回路 197d 和 198d。

本实施例的第 1 控制系统 192" 中，在 Z1 轴方向的速度处理回路 192c 和 Z1 轴方向的伺服处理回路 192e 之间，设有叠加回路 199。向此叠加回路 199 输入由第 3 控制系统 197 的速度处理回路 197b 所输出的 Z0 轴方向的推进速度；而且向叠加回路 196 输入由叠加回路 199 输出的 Z1 轴方向的推进速度。

由此，在第 1 主轴台 120' 的 Z0 轴方向推进速度上，叠加刀具台 160 的 Z1 轴方向的推进速度；在主轴台 120' 的 Z0 轴方向推进速度上，叠加刀具台 160 的 Z1 轴方向的推进速度和第 2 主轴台 130 的 Z2 轴方向的推进速度。

这样，进行 Z0 轴和 Z1 轴、Z1 轴和 Z2 轴以及 X1 轴和 X2 轴的 3 组的叠加，使得 3 个刀具 T1、T2、T3 能够对制品 W1 及制品 W2 进行不同的加工。

以上的说明中，仅对速度的叠加进行了叙述，而第 2 主轴台 130 或刀具台 160、第 2 刀具台 180 等的移动是由位置和速度及加速度所控制的。所以，为叠加这些移动，对位置和加速度也进行同样的叠加。

### [叠加的顺序]

本发明的 NC 机床是按所定的顺序进行叠加的。以下就此顺序参照图 1~图 3 及图 9~图 11 进行说明。

图 9 是用以说明本发明 NC 机床及加工方法中控制顺序的程序流程

图。

CPU191 判断用于加工制品 W1 及制品 W2 的 NC 加工程序中是否有叠加的必要(步骤 S1)。在判断没有叠加必要时, 遵从 NC 加工程序, 按顺序进行由刀具 T1 对制品 W1 的加工及由刀具 T2 对制品 W2 的加工(步骤 S8)。

在判断有叠加必要时, 再判断叠加的轴是 Z 轴还是 X 轴(步骤 S2 及步骤 S5)。

叠加的轴是 Z 轴(Z1 轴和 Z2 轴)时, 在进行 Z1 轴和 Z2 轴的位置决定后(步骤 S4), 进行 Z1 轴和 Z2 轴的叠加(步骤 S5)。

叠加的轴是 X 轴(X1 轴和 X2 轴)时, 在进行 X1 轴和 X2 轴的位置决定后(步骤 S6), 进行 X1 轴和 X2 轴的叠加(步骤 S7)。

像这样, 在进行一方轴的叠加时进行叠加轴的位置决定, 实质上是为了使编制加工程序的程序编制员更容易地把握刀具和制品的位置关系。

当这些叠加结束后, 遵从 NC 加工程序, 同时进行由刀具 T1 对制品 W1 的加工和由刀具 T2 对制品 W2 的加工(步骤 S8)。

加工终了后(步骤 S9), 解除叠加(步骤 S10), 待机直至下面的加工。

以上虽然说明了通过步骤 S1、步骤 S2、步骤 S5 来确认叠加的有无, 但这种确认也能够省略。

下面, 遵从图 10 及图 11 的程序流程图, 说明 Z1 轴和 Z2 轴、及 X1 轴和 X2 轴叠加的具体顺序。

在以下的说明中, 作为进行 Z1 轴和 Z2 轴、及 X1 轴和 X2 轴的 2 组的叠加, 说明在使 Z1 轴和 Z2 轴的叠加结束后, 进行的 X1 轴和 X2 轴的叠加。

### [Z 轴叠加]

在 NC 加工程序中有 Z 轴叠加指令时(步骤 S200), 等候 Z1 轴和 Z2 轴的程序的开始实施时机(步骤 S201、S221)。

在第 1 控制系统(图 10 的流程图的左侧系列)中, 判断 X1 轴、Z1 轴、C1 轴(Z1 轴周围的旋转轴)是否在使用中(步骤 S202)。如果 X1 轴、Z1 轴、C1 轴中的任何一个或者全部在使用中的话, 在规定时间内中止准备作业进行待机(步骤 S203), 直至 X1 轴、Z1 轴、C1 轴不使用为止。

如果 X1 轴、Z1 轴、C1 轴的任何一个都未被使用的话, 在第 1 控制系统中设定用于加工的新轴 X1、Z1、C1(步骤 S204)。

此后,禁止 X1 轴、Z1 轴、C1 轴在其他的控制系统中使用(步骤 S205),使刀具台 160 移动到在 X1 轴上所指定的后退位置(步骤 S206),等候第 2 控制系统(步骤 S207)。

第 2 控制系统(图 10 的程序流程图的右侧系列)中,在实施 NC 加工程序的开始执行时机的等待后(步骤 S221),解除 X2 轴及 Z2 轴上所指令的叠加(步骤 S221)。然后,判断 X2 轴、Z2 轴、C2 轴(Z2 轴周围的旋转轴)是否在使用中(步骤 S223)。当 X2 轴、Z2 轴、C2 轴中的任何一个或者全部在使用中时,在所定时间内中止并进行待机(步骤 S224),直到 X2 轴、Z2 轴、C2 轴不使用为止。

当 X2 轴、Z2 轴、C2 轴的任何一个都未被使用时,在第 2 控制系统中设定新轴 X2、Z2、C2(步骤 S225)。

当以上的处理结束后,等候第 1 控制系统(步骤 S226)。

等候(步骤 S207、步骤 S226)结束后,第 1 控制系统将刀具 T1 和制品 W1 的距离调整至事先设定的距离(位置关系)的期间,使刀具台 160 在 X1 轴方向及 Z1 轴方向上移动(步骤 S208)。

然后,解除 X1 轴、Z1 轴、C1 轴在其他控制系统中的使用禁止(步骤 S209),等候第 2 控制系统(步骤 S210)。

在第 2 控制系统中,等候(步骤 S207、步骤 S226)结束后,禁止 X2 轴、Z2 轴、C2 轴在其他控制系统中的使用(步骤 S228)。然后,第 2 主轴台 130 在 Z2 轴方向及 X2 轴方向上移动,使刀具 T2 和制品 W2 的距离到达事先设定的距离(位置关系)(步骤 S229)。然后,设定此位置的 X2 轴上的制品 2 的坐标系(步骤 S231),并在第 2 控制系统上设定新轴 Z2、C2(步骤 S231)。由此,使对 X2 轴的指令无效,固定制品 W2 的 X2 轴方向的位置。

此后,等候第 1 控制系统(步骤 S232)。

等候(步骤 S210、步骤 S236)结束后,开始 Z2 轴的叠加(步骤 S233),设定在 Z2 轴上的制品 W2 的坐标系(步骤 S234)。解除 X2 轴、Z2 轴、C2 轴在其他控制系统中的使用禁止(步骤 S235),等候第 1 控制系统(步骤 S236)。

当等候(步骤 S211、步骤 S236)结束时,Z1 轴和 Z2 轴的叠加也结束了。

[X 轴叠加]

当有 X 轴的叠加指令时(步骤 S300)，在第 1 控制系统和第 2 控制系统上等候程序的开始执行时机(步骤 S301、S321)。

在第 1 控制系统中，判断 X1 轴、Z1 轴、C1 轴是否在使用中(步骤 S302)，在使用中的话，在规定时间内进行待机(步骤 S303)，直至 X1 轴、Z1 轴、C1 轴不使用为止。

在未使用时，在第 1 控制系统中设定新轴 X1、Z1、C1(步骤 S304)。此后，禁止在其他控制系统中使用(步骤 S305)，等候第 2 控制系统(步骤 S306)。

第 2 控制系统中，在实行了程序的开始执行时机的等候(步骤 S321)后，判断 X2 轴、Z2 轴、C2 轴是否在使用中(步骤 S322)，在使用中的情况下，在规定时间内进行待机(步骤 S323)，直至 X2 轴、Z2 轴、C2 轴不再被使用为止。

在不使用时，在第 2 控制系统中设定新轴 X2、Z2、C2(步骤 S324)，禁止这些轴在其他控制系统中使用(步骤 S325)。

此后，在第 2 控制系统中，将刀具 T1 的刀尖和刀具 T2 的刀尖的坐标位置存入记忆中，同时，将此坐标位置的 X2 轴方向的距离 H1 也存入记忆中(步骤 S326)。这些处理终了后，等候第 1 控制系统(步骤 S327)。

等候(步骤 S306、步骤 S327)结束后，求出制品 W1 的加工原点 O1 的坐标(步骤 S329)，判断由此坐标位置至第 2 主轴台 130 的位置叠加是否为合适位置。

作为判断叠加是否合适的基准，可以以刀具 T2 的刀尖是否较第 1 制品 W1 的加工原点 O1 在 X1 轴方向上更远离刀具台 160(在图 2 的例中，是否在通过加工原点 O1 的第 1 主轴 121 的轴线下方)来判断。

具体地说，刀具 T2 的刀尖在第 1 主轴 121 的主轴轴线以上时，视为在第 2 主轴台 130 的 X2 轴的可活动范围外，判断为不适宜于叠加。

所以，此时设定为告警状态(步骤 S331)。

当叠加可能时，决定第 2 主轴台 130 的初期位置。在本实施例中，作为第 2 主轴台 130 的初期位置，准备第 1 位置、与制品 W1、W2 及加工形态无关的事先决定的第 2 位置、能够由操作者任意决定的第 3 位置。其中，第 1 位置为制品 W2 的加工原点 O2(在第 2 主轴 131 的主轴轴线之上)较第 1 主轴台 120 侧的制品 W1 的加工原点 O1，在 X2 轴方向上远离刀具台 160 仅 H1 距离处。

从第 1 位置、第 2 位置及第 3 位置中选择哪个位置，能够通过附在

NC 程序中的引数来决定。判断上述 NC 程序的 X 引数的有无(步骤 S332), 选择第 3 的位置; 判断 D 引数的有无(S333), 就能够选择第 1 位置(步骤 S334)或第 2 位置(步骤 S335)中的任意一个。

从第 1 位置、第 2 位置或者第 3 位置中选择了适宜的位置后, 开始 X2 轴的叠加(步骤 S337), 设定 X2 轴的制品轴(步骤 S338)。

以上的处理终了时, 等候第 1 控制系统(步骤 S307、S339)。

等候结束后, 解除各轴在其他控制系统中的使用禁止(步骤 S308、S340), 使之相互等候(步骤 S309、S341), 结束 X1 轴和 X2 轴的叠加。

上述的 Z 轴的叠加和 X 轴的叠加, 既可以设定为任何一方先执行后另一方再执行, 也可以设定为同时进行。

而且, 较为理想的是, 将 Z 轴叠加的顺序及 X 轴叠加的顺序宏程序化。通过宏程序化, 能够简化加工程序, 使叠加作业更容易地进行。

以上只是说明了本发明的较好的实施例, 但本发明并不受上述实施例的任何限制。

例如, 上述的说明中, 对于安装在刀具台 160、180 上的钻头等旋转刀具的制品的相对旋转, 是通过使第 1 主轴 121 或第 2 主轴 131 旋转来进行的, 但在刀具台 160、180 上设置促使刀具旋转的旋转驱动装置, 也能够使安装在刀具台 160、180 上的钻头或立铣刀等旋转刀具进行旋转。像这样, 在刀具台 160、180 上安装钻头或立铣刀等旋转刀具, 可以在制品 W1、W2 的外周面上进行钻孔或槽沟切削等加工, 能够更进一步提高通过本发明的 NC 机床及加工方法进行加工的广泛性。

根据本发明, 如 X1 轴和 X2 轴以及 Z1 轴和 Z2 轴没有平行关系的也至少能够进行 2 轴以上轴移动的叠加, 也至少能够通过在一个刀具台上安装多个刀具, 对由多个主轴夹住的多个制品, 同时地进行多种不同的加工。由此, 除了能够谋求加工时间的缩短以外, 还能够使数控机床简单且小型紧凑化, 使其价格也便宜。

对于由二个主轴夹住的制品, 因为能够同时进行更多种多样的加工, 除能够谋求加工时间的缩短以外, 还能够大幅度降低因数控机床的价格以及通过数控机床的制品加工成本。

### 产业上的使用可能性

本发明不仅限于具有二个主轴台和至少有一个刀具台的数控机床, 也适用于备有二个以上刀具台的数控机床。另外, 不仅可以进行切削加工或

打孔加工，也适用于在刀具台上安装旋转刀具，通过立铣刀的开沟加工或通过规定的螺纹切割加工。

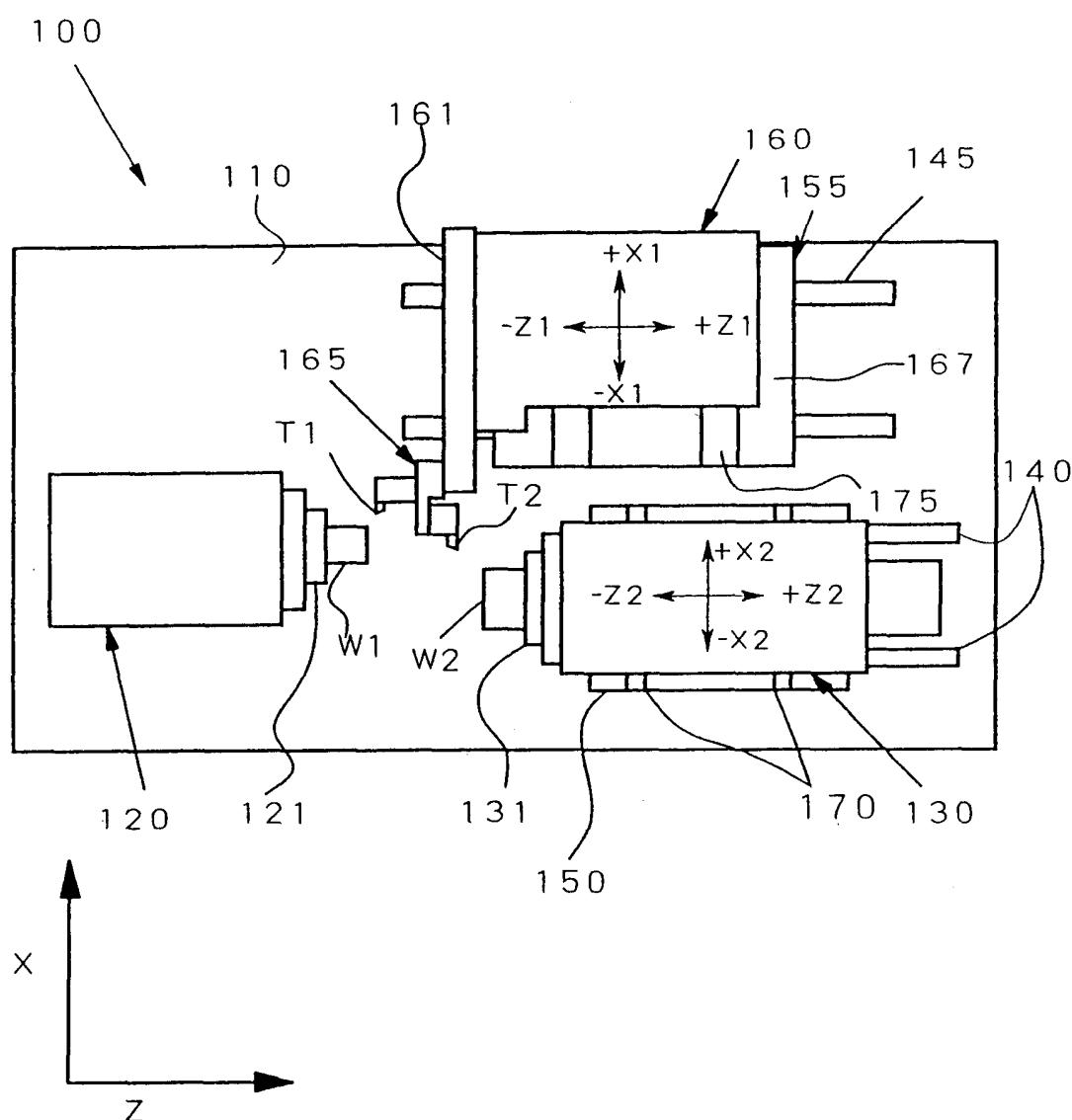


图 1

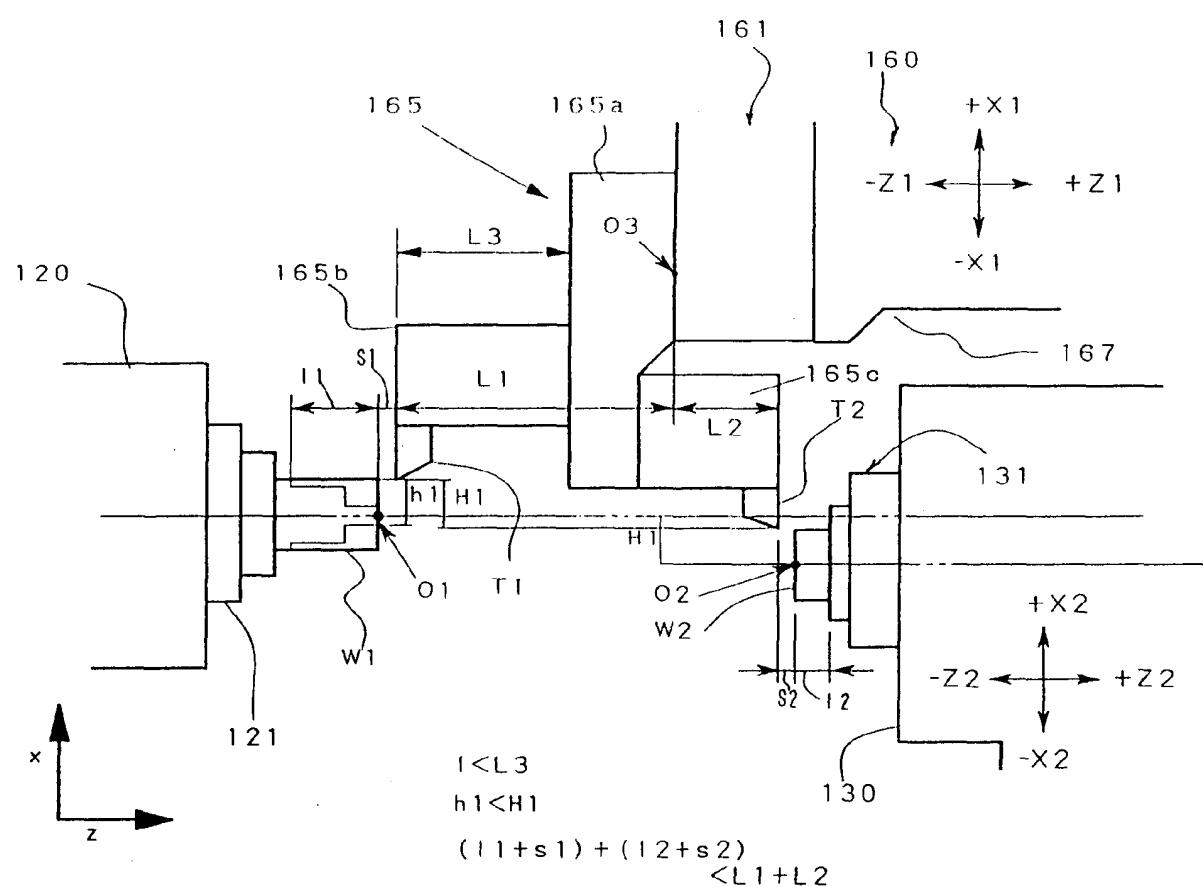


图 2

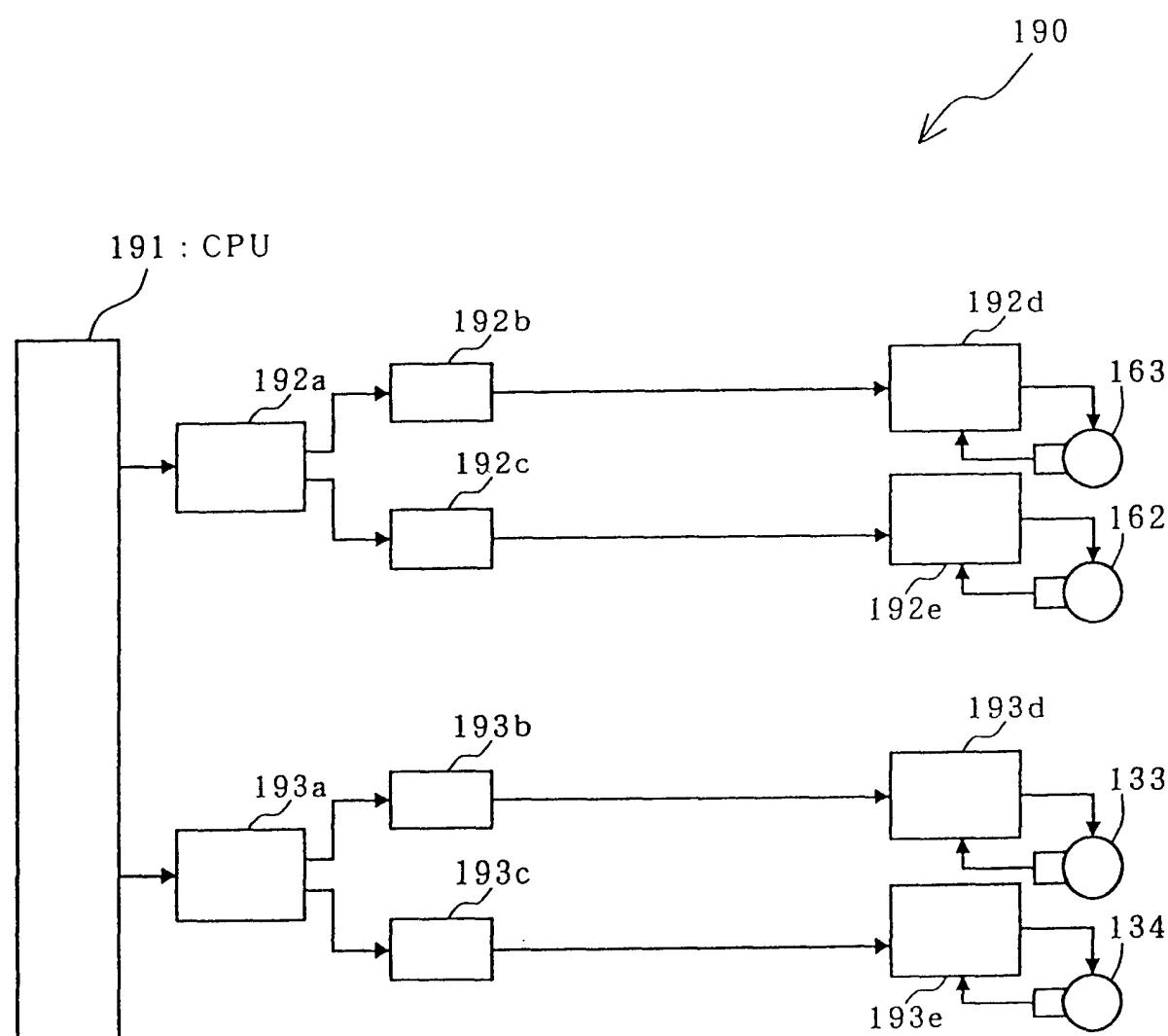


图 3

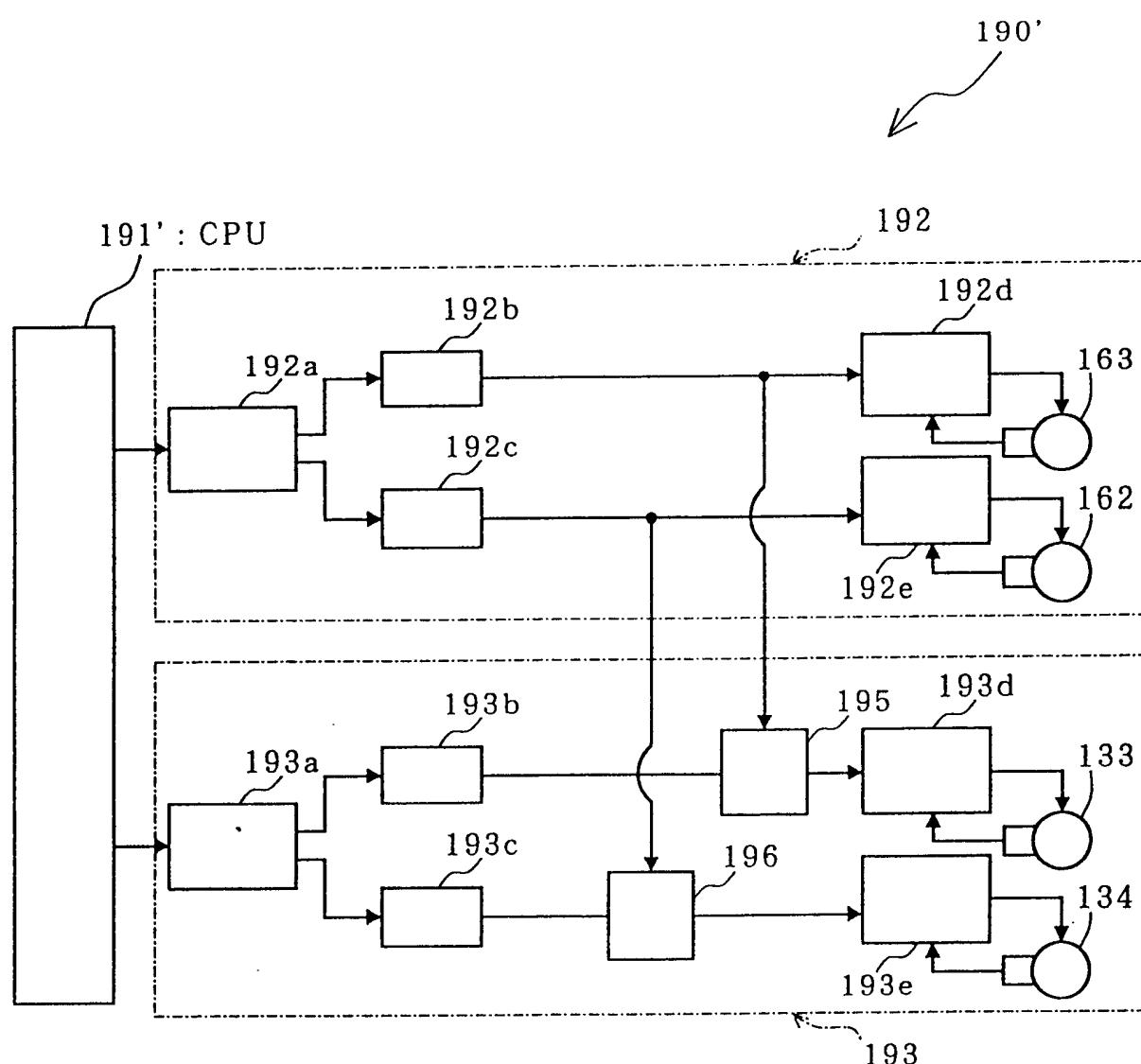


图 4

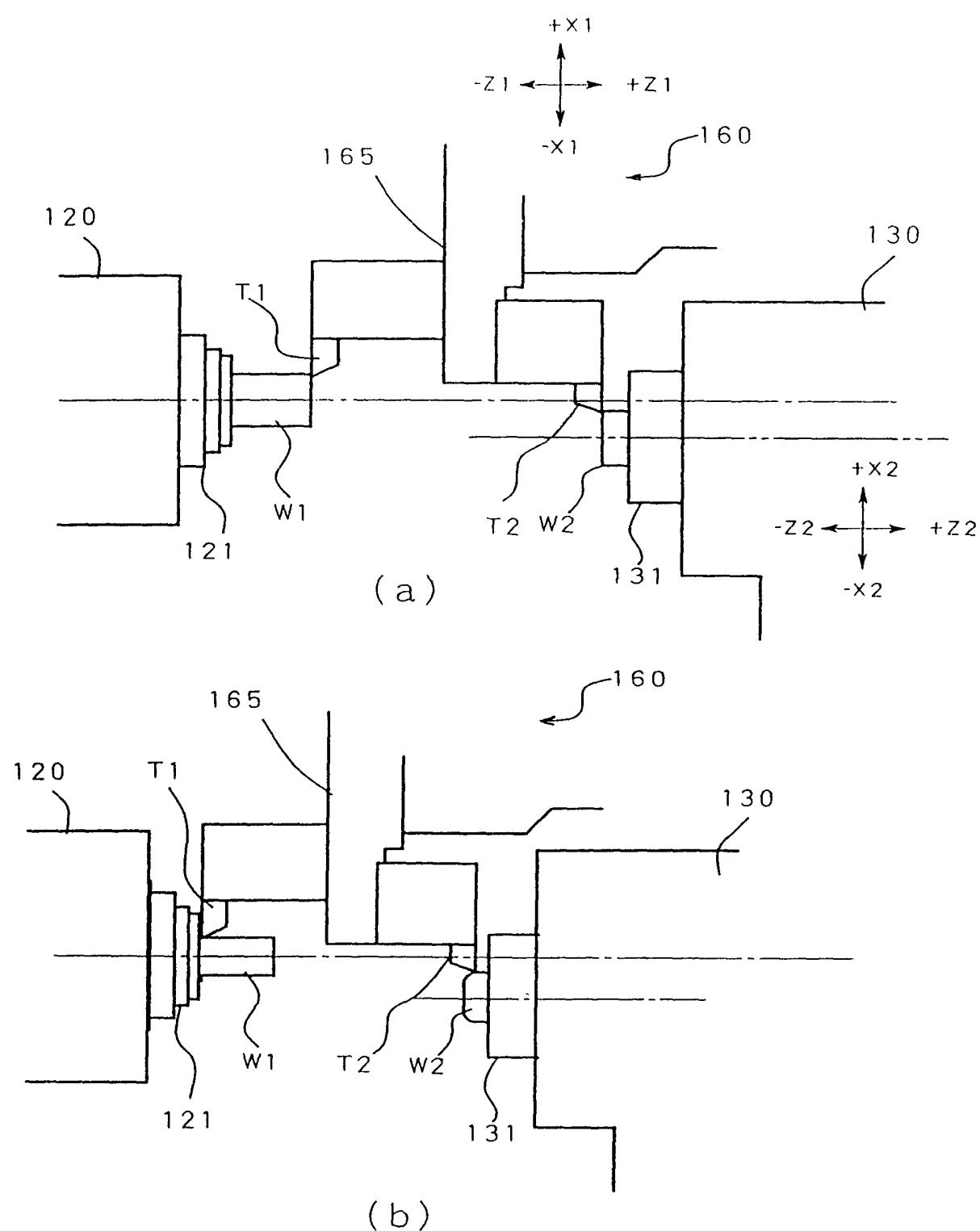
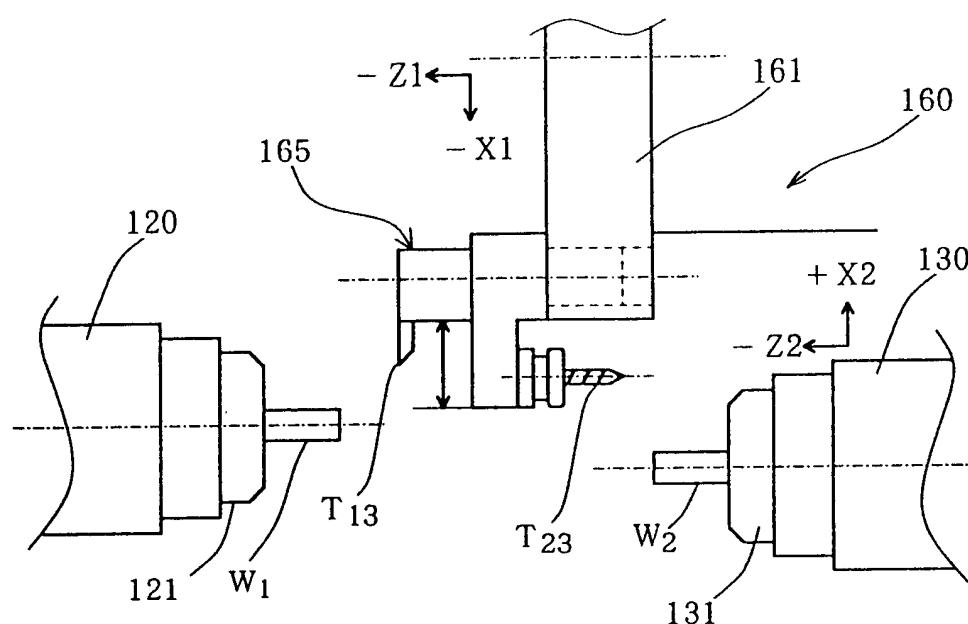
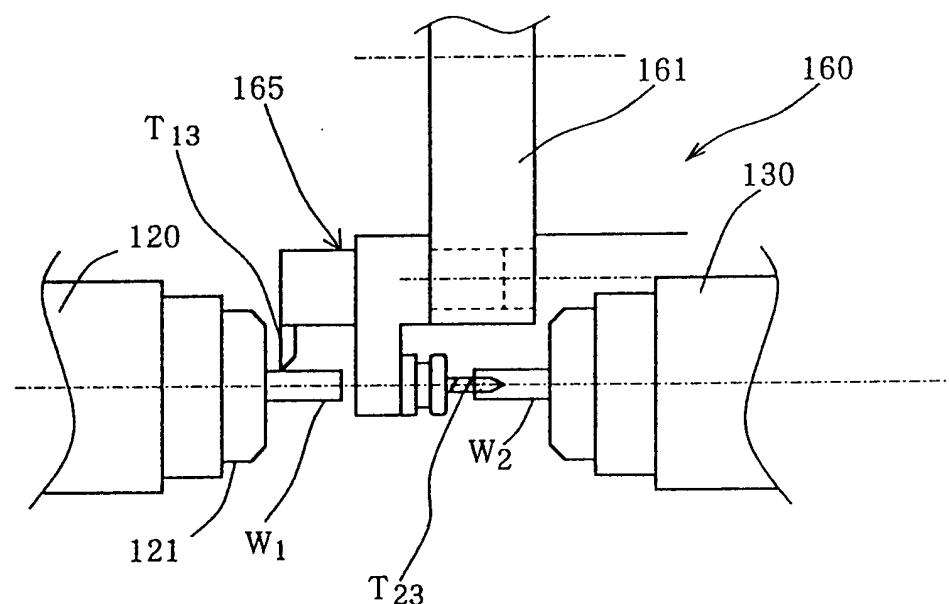


图 5



(a)



(b)

图 6

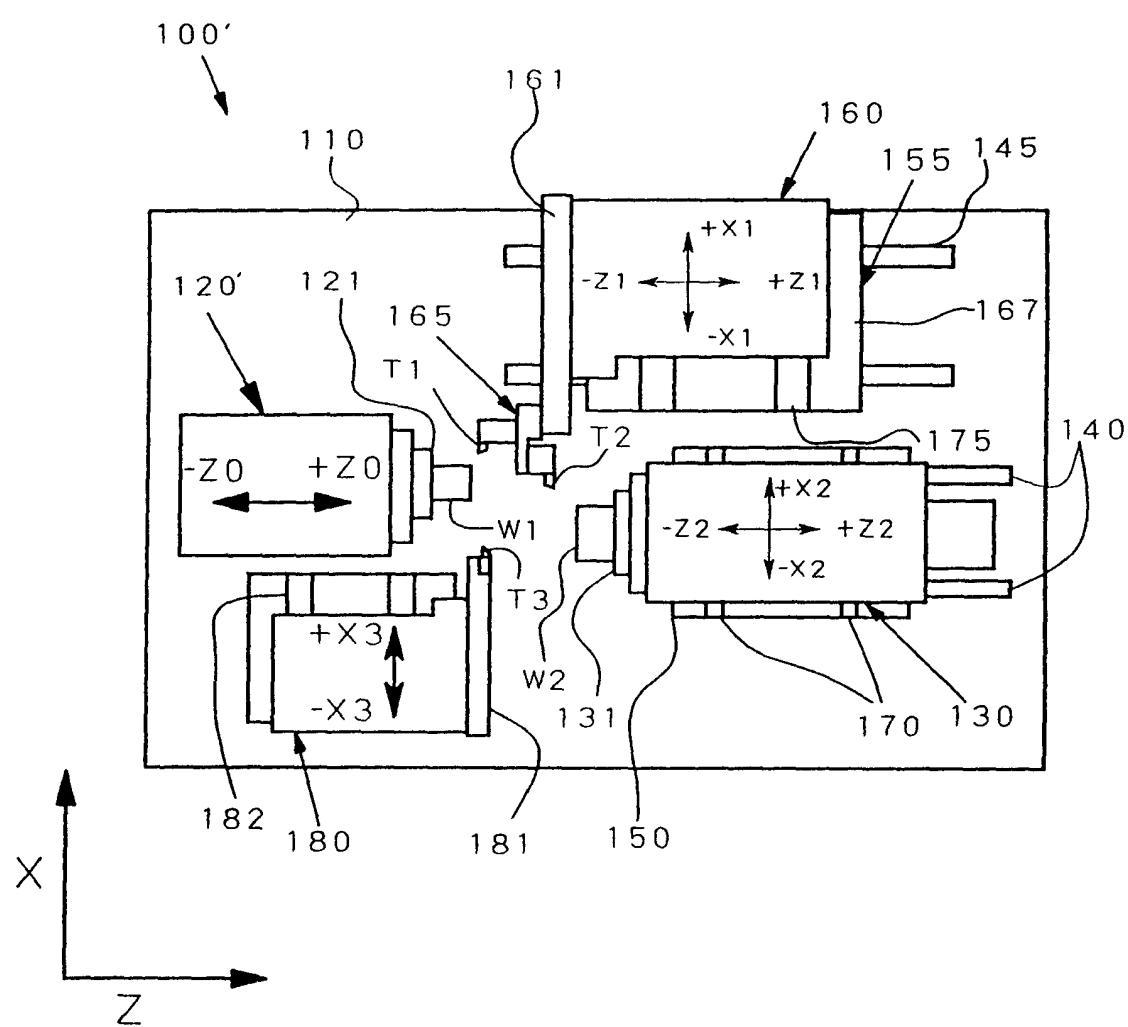


图 7

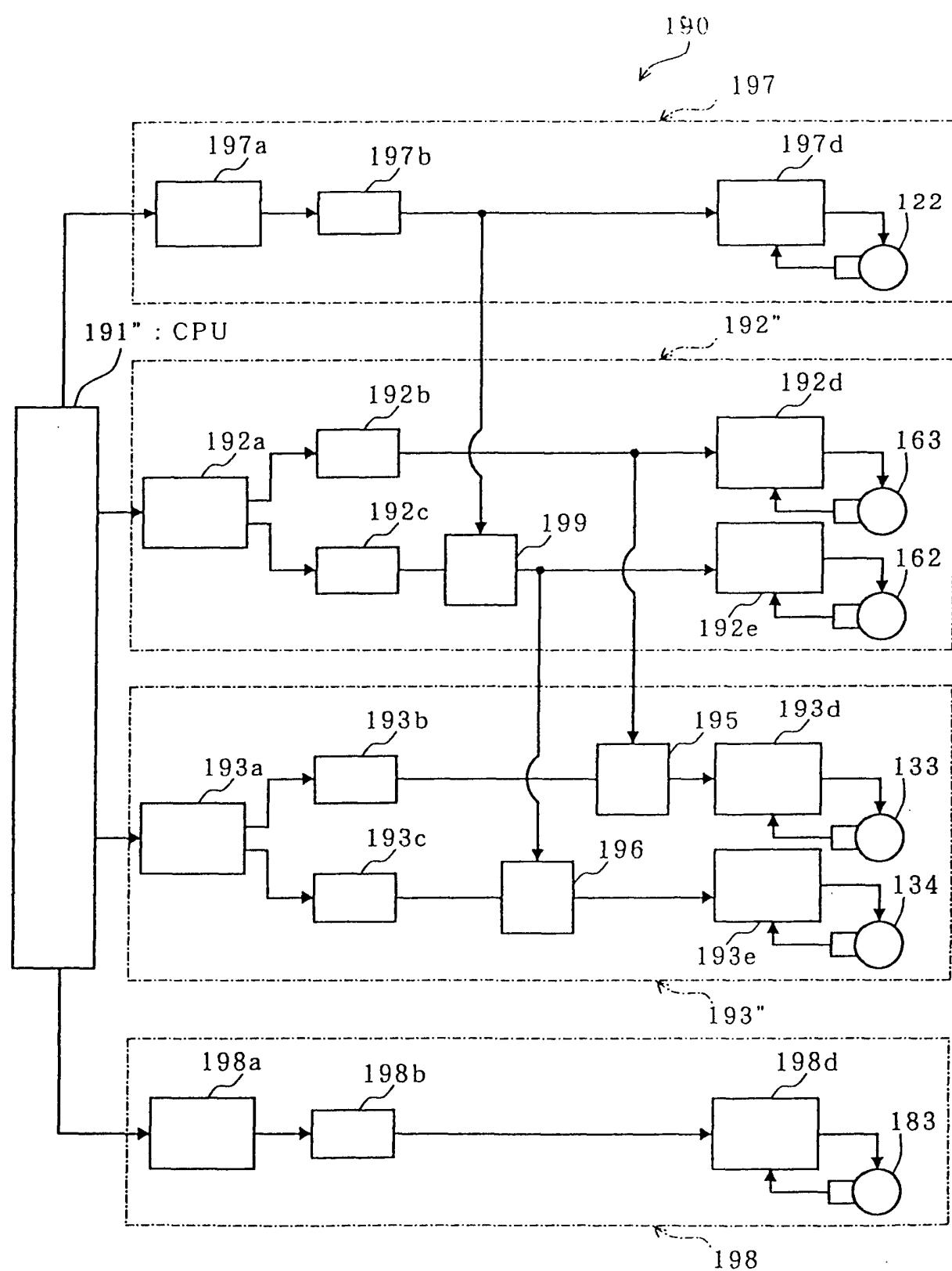


图 8

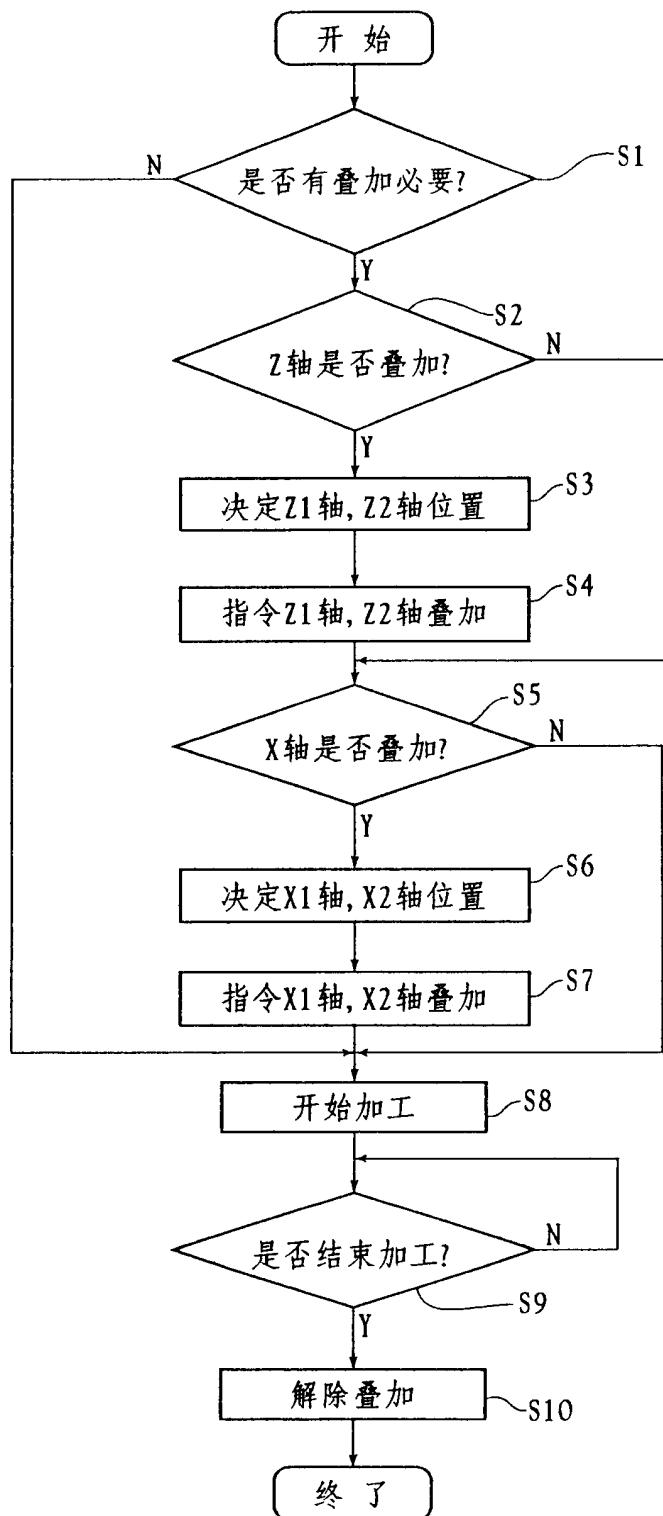


图 9

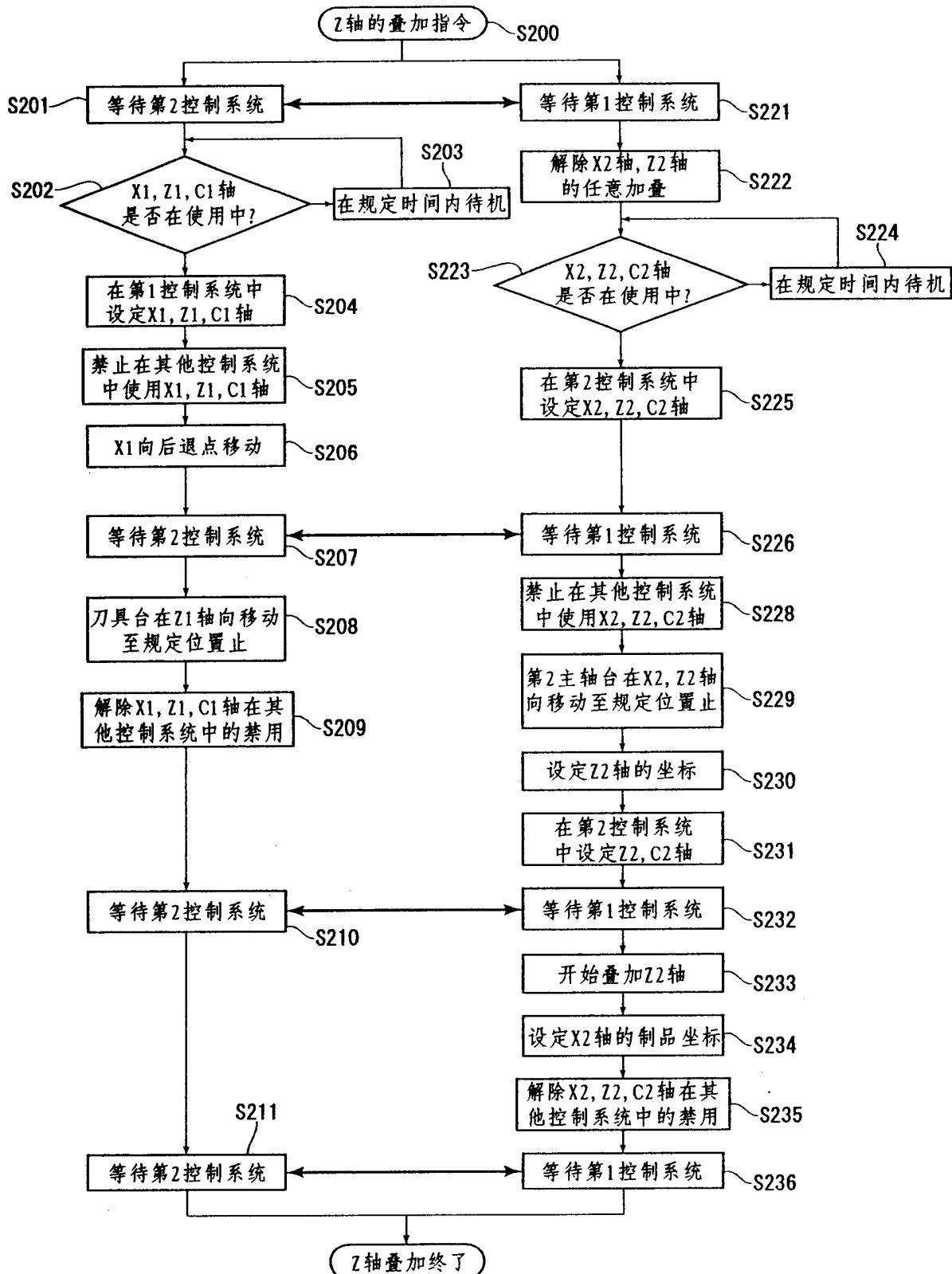


图 10

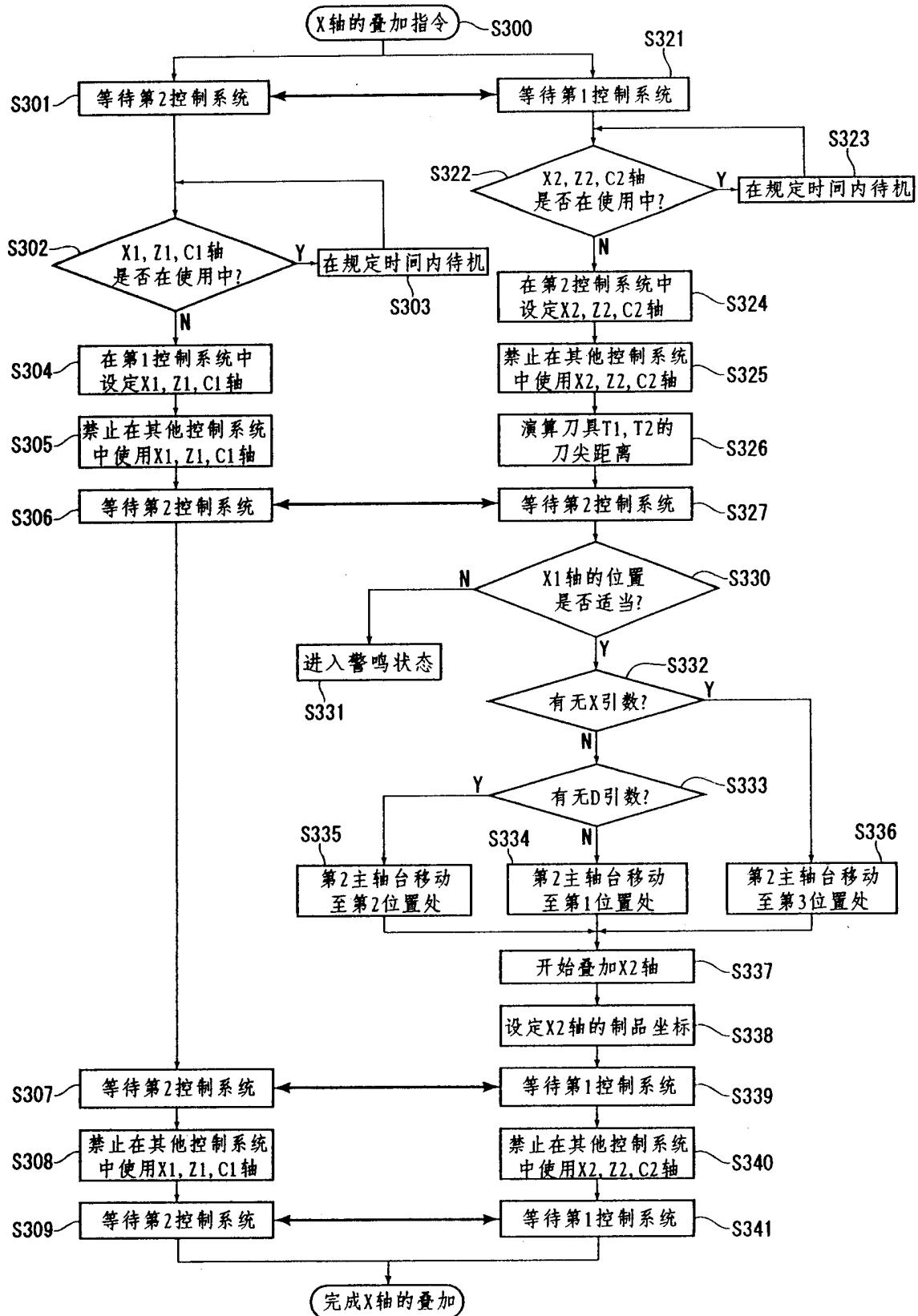


图 11

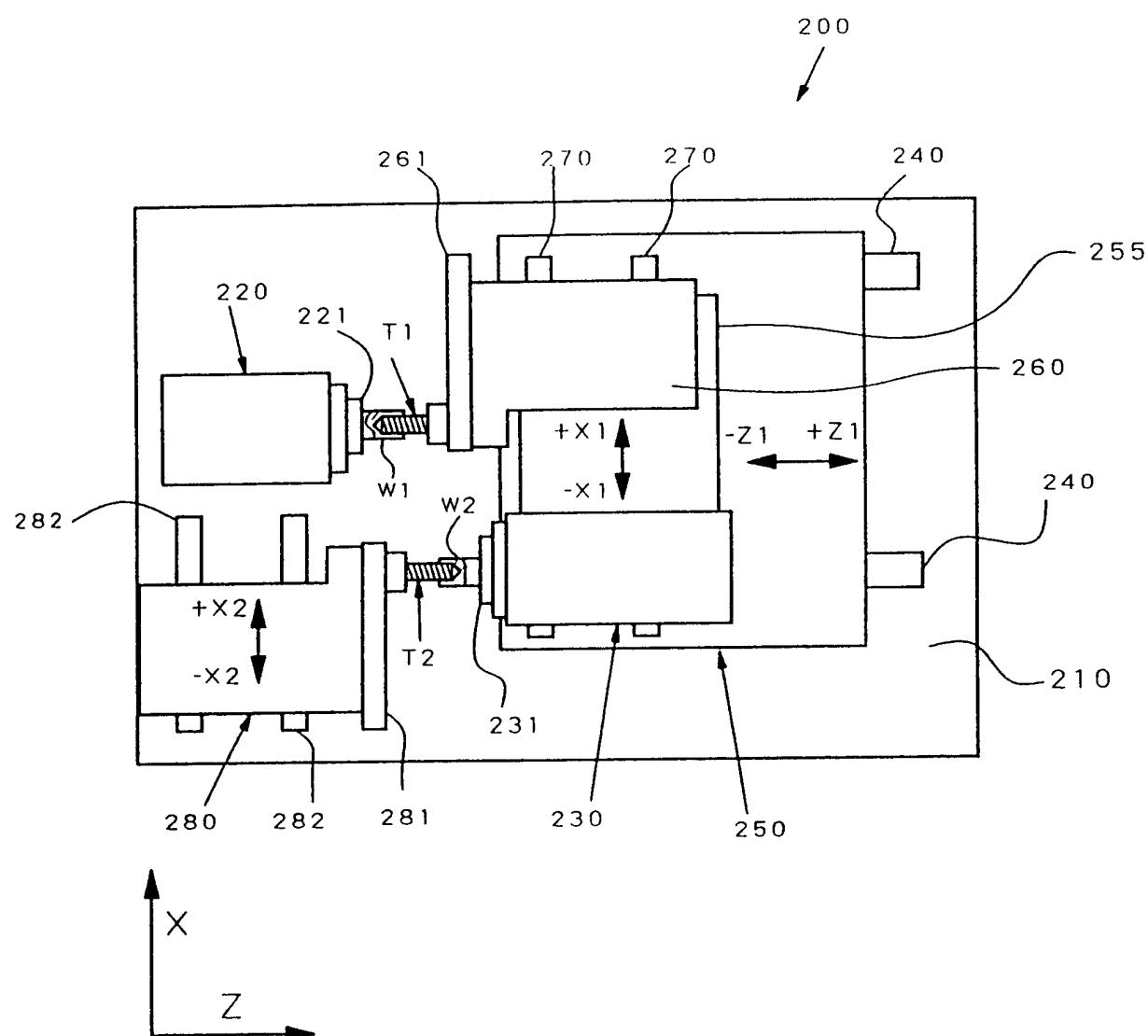


图 12