



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103207014 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201310011928. 5

(22) 申请日 2013. 01. 11

(30) 优先权数据

2012-004846 2012. 01. 13 JP

(73) 专利权人 株式会社岛津制作所

地址 日本京都府

(72) 发明人 横田佳澄

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51) Int. Cl.

G01J 3/06(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101594037 A, 2009. 12. 02, 说明书第 6 页
第 4 段、第 10 页第 3 段、第 11 页最后 1 段、第 15

页第 6 至第 16 页第 5 段及附图 1、6、22.

CN 101080337 A, 2007. 11. 28, 说明书第 2 页
第 3 至 4 段.

CN 1556379 A, 2004. 12. 22, 说明书第 2 页第
3 至 4 段.

JP 特开 2008-228493 A, 2008. 09. 25, 全文.

JP 特开 2011-130533 A, 2011. 06. 30, 全文.

审查员 张蒙恩

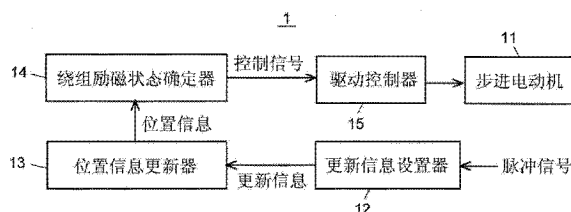
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

旋转驱动机构和具有该旋转驱动机构的光色
散系统

(57) 摘要

一种旋转驱动机构和具有该旋转驱动机构的光色散系统,该旋转驱动机构(1)可用于驱动具有高波长移动速度和高波长分辨力的光色散元件,包括:步进电动机(11),用作旋转驱动源;更新信息设置器(12),针对每次从外部输入的脉冲信号,设置与在输入信号表示的驱动时刻电动机应旋转的改变量对应的更新信息;位置信息更新器(13),保存用于指定电动机旋转位置的位置信息,以及基于来自更新信息设置器的更新信息更新位置信息;绕组励磁状态确定器(14),基于位置信息更新器提供的已更新的位置信息确定经过电动机绕组的电流量或电流比;以及驱动控制器(15),基于来自绕组励磁状态确定器的控制信号控制电流,从而实现由绕组励磁状态确定器确定的各绕组的励磁状态。



1. 一种旋转驱动机构,用于产生与外部输入的驱动脉冲同步的旋转运动,该旋转驱动机构包括:

旋转驱动源,具有作为定子的多个绕组;

更新信息设置器,针对每次输入的驱动脉冲,设置与所述旋转驱动源的针对每个驱动脉冲的旋转改变量相对应的更新信息,并在任意时刻改变所述更新信息;

位置信息更新器,保存与所述旋转驱动源的旋转位置相关的位置信息,并基于所述更新信息设置器所设置的更新信息来更新所述位置信息;

绕组励磁状态确定器,基于所述位置信息更新器更新后的位置信息来确定各绕组的励磁状态;以及

驱动控制器,控制经过各绕组的电流,从而实现所述绕组励磁状态确定器所确定的所述各绕组的励磁状态。

2. 根据权利要求1所述的旋转驱动机构,其中,具有第一驱动模式和第二驱动模式,其中,在所述第一驱动模式下,所述旋转驱动机构以与预定稳定位置相对应的角度单位产生所述旋转运动;以及在所述第二驱动模式下,所述旋转驱动机构以比所述稳定位置的间隔小的角度单位产生所述旋转运动。

3. 根据权利要求2所述的旋转驱动机构,其中,在将所述旋转驱动机构旋转至期望位置的情况下,如果所述期望位置不位于任何稳定位置处,则所述旋转驱动机构在所述第一驱动模式下旋转至在所述旋转方向上紧挨在所述期望位置之前的稳定位置,然后通过随后的一个或多个驱动脉冲以所述第二驱动模式将所述旋转驱动机构的旋转位置调整至所述期望位置。

4. 根据权利要求2或3所述的旋转驱动机构,其中,所述旋转驱动源为步进电动机。

5. 根据权利要求4所述的旋转驱动机构,其中,所述第一驱动模式为全步长驱动,并且所述第二驱动模式为微步长驱动。

6. 一种光色散系统,其包括由根据权利要求1至5中任意一项所述的旋转驱动机构所驱动的光色散元件。

旋转驱动机构和具有该旋转驱动机构的光色散系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种可在用于驱动光色散元件的机构中使用的旋转驱动机构,以及具有该旋转驱动机构的光谱仪(spectrometer)。

背景技术

[0002] 在诸如紫外可见光分光光度计或原子吸收分光光度计等的分光光度计(spectrophotometer)中,使用了波长色散光谱仪(单色器)以产生具有预定波长的单色光。具有一般结构的光谱仪包括:诸如衍射光栅或棱镜等的色散元件,以及用于改变色散元件相对于入射光的角度的旋转驱动机构。通过适当地经由旋转驱动机构来旋转色散元件,可以由固定在预定位置的出射缝来提取具有期望波长的单色光。这种单色光的波长分辨力(wavelength-resolving power)取决于缝的宽度以及色散元件的角度的精度。为达到高水平的波长分辨力,需要旋转驱动机构能够以微小的步长来精确地旋转色散元件(专利文献1)。

[0003] 旋转驱动机构的示例包括:正弦杆驱动、联合驱动(cum drive)、直轴电动机驱动等。所有这些机构都利用了电动机的旋转运动。在使用色散系统的情况下,通常采用步进电动机,这是因为:(1)色散系统不需要极高速的旋转,(2)步进电动机能使旋转轴容易地定位,以及其它原因。

[0004] 背景技术文件

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:JP-A2004-163126

发明内容

[0007] 本发明要解决的问题

[0008] 与步进电动机的一个步长相对应的波长移动量是根据色散系统所要求的波长分辨力和波长移动速度之间的折衷来确定的。也就是说,当需要高的波长移动速度时,将每一步长的波长移动量设置为较大的值;当需要高的波长分辨力时,将每一步长的波长移动量设置为较小的值。

[0009] 通过以这种方式改变每一步长的波长移动量,可以在波长分辨力和波长移动速度这两方面之一改善系统特性。然而,由于上述两个条件之间存在折衷的关系,因此不可能同时改善这两个特性。用于满足改善这两个特性的需要的常用技术是:在减少每一步长的波长移动量的同时,增加每个单位时间的步长的数量(即,增加脉冲频率)。然而,将脉冲频率设置得过高会导致对步进电动机的控制不足,由此最终造成失步(step-out),从而无法正常旋转电动机。因此,通过增加脉冲频率来对波长分辨力和波长移动速度这两者都进行改善的程度是有限的。

[0010] 本发明要解决的问题是提供一种旋转驱动机构,其用于实现驱动既具有高波长移动速度又具有高波长分辨力的色散元件的驱动机构。

[0011] 解决问题的方法

[0012] 意在解决上述问题的本发明为：一种旋转驱动机构，用于产生与外部输入的驱动脉冲同步的旋转运动，该旋转驱动机构包括：

[0013] 旋转驱动源，其具有作为定子的多个绕组；

[0014] 更新信息设置器，针对每次输入的驱动脉冲，设置与所述旋转驱动源的针对每个驱动脉冲的旋转改变量相对应的更新信息，并在任意时刻改变所述更新信息；

[0015] 位置信息更新器，保存与所述旋转驱动源的旋转位置相关的位置信息，并基于所述更新信息设置器所设置的更新信息来更新所述位置信息；

[0016] 绕组励磁状态确定器，基于所述位置信息更新器更新后的位置信息来确定各绕组的励磁状态；以及

[0017] 驱动控制器，控制经过各绕组的电流，从而实现所述绕组励磁状态确定器所确定的所述各绕组的励磁状态。

[0018] 本发明的旋转驱动源优选为步进电动机。根据驱动方式可将步进电动机分为两种。根据一种方式，电动机的旋转轴旋转至绕组或磁极所在的各个稳定位置。至于另一种方式，旋转轴以比稳定位置的间隔要小的角度单位旋转。前一种方式称为全步长驱动。后一种方式具有一些变型，诸如微步长驱动、半步长驱动和四分之一步长驱动。

[0019] 在使用步进电动机的传统旋转驱动机构的情况下，无论采用上述哪种驱动方式，在驱动操作期间每一步长（一个驱动脉冲）的旋转的改变量自始至终保持恒定。作为对比，根据本发明的旋转驱动机构的特征为，可以针对各步长来改变每一步长的步进电动机的旋转改变量。通过以上功能，可使以下驱动成为可能。

[0020] 例如，考虑使用将全步长进行 N 分割的微步长驱动的情况。（在以下说明中，将稳定位置称为“全步长位置”，并且将相邻的全步长位置之间的、以微步长驱动模式工作的步进电动机能够停止的位置称为“微步长位置”）。根据传统方式，旋转轴以全步长位置的间隔的 $1/N$ 作为角度单位进行旋转。另一方面，根据本发明，可以在最小为 1（其与全步长位置的间隔的 $1/N$ 相对应）最大为 N （其与全步长位置的间隔相对应）的范围内设置每一步长的旋转改变量的绝对值，其基本单位等于全步长位置的间隔的 $1/N$ 。如果将改变量设置为 1，旋转轴以最小间距(Pitch)来进行每一步长的旋转。如果将改变量设置为 2，则上述旋转速度加倍。将改变量设置为 N 会产生全步长驱动，从而使旋转速度高达将改变量设置为 1 时的旋转速度的 N 倍。因而，在根据本发明的旋转驱动机构中，通过合适地设置改变量，可以单独地改变各步长的旋转速度。此外，可以通过一个步长来实现全步长位置间隔中的从一个微步长位置到另一个微步长位置的移动。

[0021] 在上述示例中，本发明的旋转驱动机构中旋转位置的分辨力等于全步长位置的间隔的 $1/N$ 。旋转速度的改变取决于改变量的设置；通过全步长驱动来实现最大速度。在本发明的旋转驱动机构中，可以适当地设置针对各步长的改变量，从而使与旋转位置分辨力的改善相关联的旋转速度的降低最小化。

[0022] 发明的效果

[0023] 在根据本发明的旋转驱动机构中，可以在使与旋转位置分辨力的改善相关联的旋转速度的降低最小化的同时，改善步进电动机旋转位置的分辨力。将所述旋转驱动机构应用至用于驱动色散元件的机构，从而实现了具有高波长移动速度和高波长分辨力这两者的

波长色散光谱仪。

附图说明

[0024] 图 1 是示出根据本发明的旋转驱动机构的一个实施例的框图。

[0025] 图 2 是示出在本实施例的旋转驱动机构应用至用于驱动色散元件的机构的情况下的驱动和测量操作时序的示意图。

具体实施方式

[0026] 图 1 示出根据本发明的旋转驱动机构的一个实施例的框图。

[0027] 本实施例的旋转驱动机构 1 包括：步进电动机 11（以下称作“电动机 11”），其用作旋转驱动源；更新信息设置器 12，针对每次从外部输入的脉冲信号（驱动信号），设置与在输入信号表示的驱动时刻电动机 11 应该旋转的改变量相对应的更新信息；位置信息更新器 13，用于保存用于指定电动机 11 旋转位置的位置信息，以及用于基于来自更新信息设置器 12 的更新信息来更新所述位置信息；绕组励磁状态确定器 14，基于从位置信息更新器 13 所提供的已更新的位置信息来确定经过电动机 11 的绕组的电流量或电流比；以及驱动控制器 15，基于来自绕组励磁状态确定器 14 的控制信号来控制电流，从而实现由绕组励磁状态确定器 14 所确定的各绕组的励磁状态。

[0028] 如上所述，更新信息设置器 12 可以设置针对各步长的更新信息。参考将位置信息与更新信息相关联的先前创建的表，可以针对每一步长设置更新信息，或可以根据一定的规则来设置更新信息。也可以进行预定的计算以设置针对各步长的上述信息。

[0029] 响应于脉冲信号的输入，将更新信息设置器 12 所设置的更新信息发送至位置信息更新器 13。位置信息更新器 13 保存有与电动机 11 的当前旋转位置（当前位置）相对应的信息。在接收到更新信息的情况下，位置信息更新器 13 根据该信息确定下一个旋转位置（新位置），并将包括了更新信息的位置信息发送至绕组励磁状态确定器 14。与此同时，当前位置更新为新位置。

[0030] 以下说明本实施例中所用的位置信息和更新信息的具体示例。在本实施例中，还假设了电动机 11 是具有五个绕组的五相电动机。在这种情况下，由绕组所组成的磁极的数量是 10。还假设了电动机 11 以全步长分割数为 20 的微步长驱动来进行驱动。

[0031] 至于电动机 11 的位置信息，将微步长驱动所产生的电角度形式的最小旋转量用作基本单位。也就是说，在本实施例中，由于使用了五相电动机，因此，电角度的每完整的一转（Turn）中存在十个磁极。将相邻磁极之间的空间分割为 20 个区段。因此，电动机 11 的电角度的每完整的一转中的位置信息由从 0 到 199 的整数来表示。假设将所述（以 20 为间隔的）十个磁极从整数 0 的位置（0 号位置）开始放置，并在旋转的正方向上从 0 号位置开始分别将这十个磁极编号为“磁极 0”~“磁极 9”。用 $\pm 1 \sim \pm 20$ 的整数值所代表的改变量来表示更新信息，其中，正值代表在预定方向上的旋转，而负值代表在相反方向上的旋转。

[0032] 当然，可以以其它形式来表示更新信息。例如，在存在有顺时针（CW）脉冲和逆时针（CCW）脉冲这两种输入的情况下，可以仅使用正值来设置更新信息，并根据旋转方向来在两种脉冲输入中选择一种输入。另一可行的方法是，除脉冲输入之外提供用于指定旋转方向的信号。在将正负值二者或其中之一用作更新信息的任何情况下，可以通过从 0 至 19

的值来指定改变量的绝对值,其中0被认为是用于进行全步长驱动的命令(即,实际改变量的绝对值为20)。作为另一个示例,更新信息可以包括与实际更新位置有关的信息,以及响应于脉冲输入而产生的旋转的方向有关的信息。

[0033] 基于包括了从位置信息更新器13所接收的更新位置的位置信息,绕组励磁状态确定器14确定经过电动机11的绕组的各绕组电流。例如,可以通过参考先前定义的表、基于表信息的插值、全部计算、或与先前状态的差别的计算来确定绕组电流。

[0034] 在确定了经过电动机11的绕组的各绕组电流之后,绕组励磁状态确定器14将相对应的控制信号发送至驱动控制器15。基于这些控制信号,驱动控制器15实际上使电流通过电动机11的绕组以控制电动机11的旋转。

[0035] 到目前为止所描述的系统可以由诸如现场可编程门阵列(FPGA)或复杂可编程逻辑器件(CPLD)等的逻辑电路来实现。还可以使用中央处理单元(CPU)和数字信号处理器(DSP)将所述系统创建为软件程序的形式。同样也可以使用逻辑电路和软件程序这两者。

[0036] 以下参考图2来说明本实施例的旋转驱动机构1的操作,在所举的示例中,将旋转驱动机构1应用至用于驱动色散元件的机构。在下述说明中,假设位置信息0与500nm相对应,并且与全步长驱动的一个步长相对应的波长移动量为2nm。电动机11的磁极数量、全步长位置和微步长驱动的分割数量与之前所述相同。

[0037] 驱动示例1

[0038] 考虑将波长从516nm移动至504nm的情况,这与将电动机11的位置信息从160改变至40的操作相对应。在这种情况下,如果将针对各脉冲信号的更新信息设置为-20,则在每个驱动时刻位置信息将会减少20(由图2中的一个箭头来表示)。该驱动模式是所谓的全步长驱动,并且由六个脉冲来完成波长移动。

[0039] 驱动示例2

[0040] 考虑以2nm的扫描间隔来扫描516nm~504nm的波长范围的情况。除了电动机11在波长每移动2nm时暂停以执行检测器信号的测量操作之外,本情况中旋转驱动机构1的操作基本与驱动示例1中的操作相同。也就是说,将更新信息设置为-20,并且在输入一个脉冲信号的情况下,波长移动2nm,在此之后执行检测器信号的测量操作。在完成测量之后,再一次输入一个脉冲信号以将波长移动至进行下一测量的位置。在测量波长的预定范围内持续进行这种处理。应该注意的是,在图2中,用于表示测量时序的箭头以阴影模式示出,以将其区分于用于表示驱动时序的箭头。

[0041] 驱动示例3

[0042] 考虑以4nm的扫描间隔来扫描与驱动示例2相同的测量波长范围(从516nm至504nm)的情况。在这种情况下,如果将更新信息设置为-40以使得每一个脉冲的波长移动为4nm,则会出现问题。

[0043] 原因如下:当将更新信息设置为-40时,初始移动是从磁极8(位置信息=160)移动至磁极6(位置信息=120)而绕过了磁极7(位置信息=140)。因此,当电动机11的绕组改变为与位置信息=120相对应的励磁状态时,不能对电动机11的旋转方向进行控制,由此其可能会造成电动机11的失步。由于步进电动机通常是通过开环控制进行操作,因此无法检测出失步的出现,从而可能出现所谓的波长差异。即,可能会出现,系统内部所控制的波长与色散元件所实际选择的波长不同的情况。

[0044] 为了防止这种波长差异,需要在电动机 11 旋转时,在每一个磁极处对电动机 11 进行定位。为此,在本示例中,将与各脉冲相对应的更新信息设置为 -20。这等同于将针对每一个脉冲的波长移动设置为 2nm。然后,执行 516nm 的初始波长的测量操作,在此之后,输入两个脉冲信号以形成 4nm 的波长移动。在此处理中,电动机 11 从磁极 8 旋转至磁极 7,然后旋转至磁极 6,而不会绕过任何磁极。因此,不会出现上述的波长差异。在完成针对 512nm 的测量操作之后,再次输入两个脉冲信号以将波长移动到进行下一次测量的位置。在测量波长的预定范围内持续进行这种测量操作。

[0045] 驱动示例 4

[0046] 考虑将波长从 515nm 移动至 503nm 的情况。在本示例中,初始波长 515nm 位于磁极 7 和磁极 8 这两者中间,因此无法通过全步长驱动来进行选择。这很明显,因为在本情况下,全步长驱动的波长分辨力为 2nm。在选择结束波长 503nm 时还会出现同样的问题。为了通过传统技术来解决这个问题,需要采用半步长驱动或执行减少了每一步长的波长移动量的全步长驱动。在所述的任一情况下,脉冲数量大致会加倍。由此,为了在传统方式中达到相同的波长移动速度,需要将脉冲频率加倍。

[0047] 然而,如果打算将原始脉冲频率用于高速旋转,则加倍脉冲频率会使绕组电流无法跟上增加后的改变率,因此旋转会出错。

[0048] 在使用本实施例的旋转驱动机构 1 的情况下,将位置信息设置为 150 的值以选择初始波长。然后,绕组励磁状态确定器 14 确定与所述位置信息相对应的接线的励磁状态,并将控制信号发送至驱动控制器 15。结果,电动机 11 将其轴旋转至相对应的位置。

[0049] 在响应于脉冲信号对波长进行移动的后续操作中,需要将波长初始地移动至磁极 7(位置信息为 140)所在的 514nm,以防止出现上述的波长差异问题。由此,针对初始脉冲信号,更新信息设置器 12 将更新信息设置为 -10。结果,电动机 11 的轴旋转至磁极 7 的位置,在此之后,可以使用全步长驱动来旋转电动机 11 而不会导致任何问题。针对随后的五个脉冲信号,更新信息设置器 12 将更新信息设置为 -20。结果,通过最快驱动(全步长驱动)将波长移动至磁极 2(位置信息为 40)所在的波长 504nm。针对最后一个脉冲信号,将更新信息设置为 -10,在此之后,输入一个脉冲信号以将波长移动至 503nm。由此完成了波长移动。

[0050] 在本示例中,脉冲的总数为七,比起波长移动量同样为 12nm 的驱动示例 1 来说仅增加了一个脉冲。因而,可以在波长移动速度仅少量降低的前提下来实现具有更高波长分辨力的波长移动。波长要移动的范围越宽,则波长移动速度的减少程度越可以忽略。

[0051] 驱动示例 5

[0052] 以 1nm 的扫描间隔来扫描与驱动示例 4 相同的测量波长范围(即,从 515nm 至 503nm)的操作如下所示:首先,将位置信息设置为 150 的值。由于扫描间隔为 1nm,因此将更新信息设置为 -10。然后,针对每次输入的一个脉冲信号执行测量,直至位置信息减至 30。所述驱动模式等同于半步长驱动。

[0053] 驱动示例 6

[0054] 考虑以 5nm 的扫描间隔来扫描从 520nm 至 500nm 的波长范围的情况。首先,将位置信息设置为 0。(在没有归一化的情况下,该值对应于 200,这是由于位置信息是以电角度的形式给出的)。针对前两个脉冲信号,更新信息设置器 12 将更新信息设置为 -20,并

且针对下一个脉冲信号将更新信息设置为-10。结果,波长移动至与150的位置信息相对应的515nm。在此位置处,获取了检测器信号。为了移动至510nm的下一个波长(位置信息=100),将第一脉冲信号的更新信息设置为-10,然后将下两个脉冲信号的更新信息设置为-20。结果,系统在不绕过任何磁极的情况下达到期望波长510nm。在此波长处执行测量操作。继续进行该操作直至系统达到500nm波长所在的位置信息=0。

[0055] 到目前为止所述的驱动过程可以总结如下:当所期望的波长没有位于任何全步长位置时,将期望波长的旋转位置设置为微步长驱动中所用的微步长位置,并且在执行包括了测量操作的波长移动操作的情况下,初始地将旋转位置移动至全步长位置,在此之后,执行最快驱动(全步长驱动)以达到紧挨着期望波长之前的全步长位置。最终地,将旋转位置设置为与期望波长相对应的微步长位置。

[0056] 前面所述的驱动示意图简单地说明本实施例的旋转驱动机构1的驱动步长。如果,考虑到实际用途,使电动机的驱动轴直接对衍射光栅进行驱动,则波长位置和电动机的驱动步长之间将会是正弦波或余弦波形式的关系,由此测量的结束位置将总是基本位于微步长位置处。

[0057] 当然,前面所述的根据本发明的旋转驱动机构的实施例可以在本发明的精神和范围内进行适当地改变和修改。

[0058] 例如,在前面所述的实施例中,最快驱动(全步长驱动)用于全步长位置之间的移动。然而,当然可以主要地使用半步长驱动、四分之一驱动或其它模式的微步长驱动,用以减少电动机在驱动操作期间的振荡,或用以抑制电动机在停止阶段的晃动,而并非优先考虑操作的速度。即使在这种情况下,也需要在每个稳定位置处暂时停止电动机。

[0059] 在位置信息更新器13中使用的至少应包括了电角度信息的位置信息还可以额外地包括其它类型的信息,诸如与电动机轴(可以是输入轴或输出轴,或者是这两者)的位置有关的信息以及与色散元件位置有关的信息。

[0060] 附图标记说明

[0061] 1 旋转驱动机构

[0062] 11 步进电动机

[0063] 12 更新信息设置器

[0064] 13 位置信息更新器

[0065] 14 绕组励磁状态确定器

[0066] 15 驱动控制器

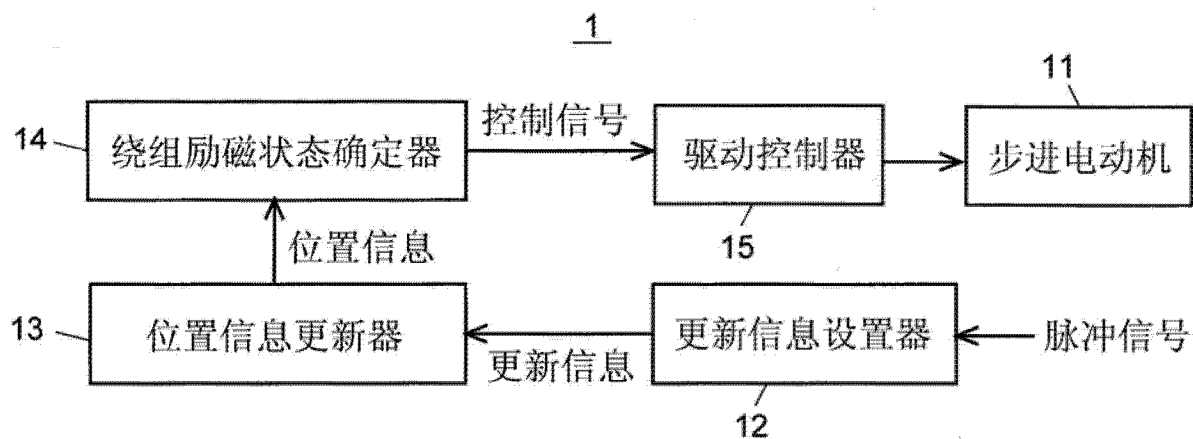


图 1

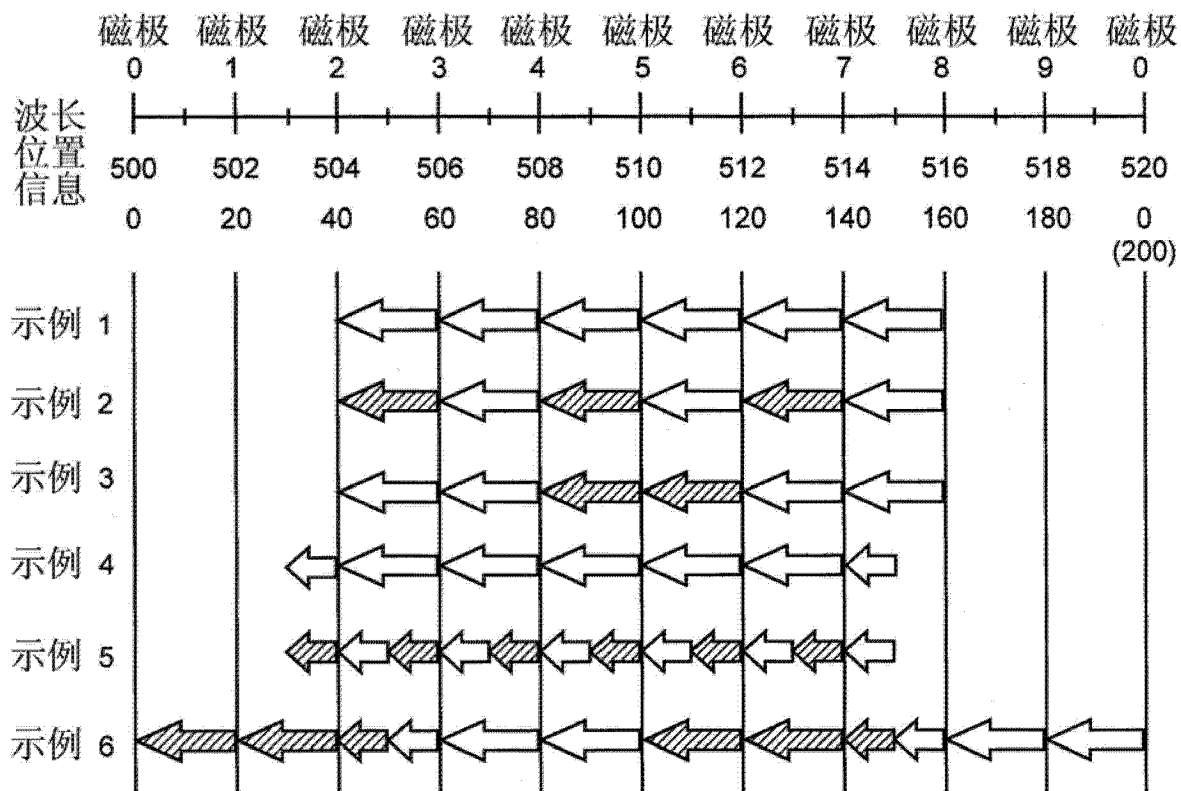


图 2