



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103181090 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201180050976. 4

(22) 申请日 2011. 10. 21

(30) 优先权数据

10-2010-0103662 2010. 10. 22 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 04. 22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2011/007902 2011. 10. 21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/053865 EN 2012. 04. 26

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

专利权人 韩国科学技术院

(72) 发明人 梁泰宪 裴有东 权东秀 李荣敏

李垠花 李定锡 表东范 曹英准

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 邵亚丽

(51) Int. Cl.

B06B 1/04(2006. 01)

G06F 3/01(2006. 01)

G06F 3/0488(2013. 01)

H02K 33/16(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1717121 A , 2006. 01. 04,

CN 1751809 A , 2006. 03. 29,

JP H06120866 A , 1994. 04. 28,

KR 20020085597 A , 2002. 11. 16,

审查员 李灿灿

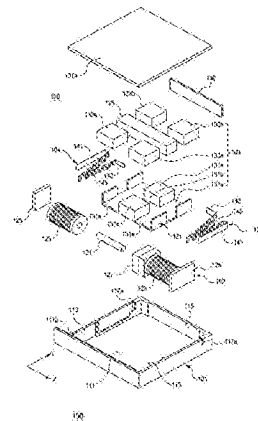
权利要求书3页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

用于便携式终端的振动模块

(57) 摘要

公开了一种用于便携式终端的振动模块, 该振动模块包括外壳、在外壳之内可沿第一方向运动的磁运动部件; 在磁运动部件和外壳的内壁之间支撑的弹性单元, 以及在外壳中提供的螺线管线圈。所述振动模块通过磁运动部件与磁运动部件周围的物体的磁力而位于运动区域的一端, 允许振动模块通过在停止瞬间产生的加速度向用户提供类似单击感受的感受。此外, 当振动时, 振动模块通过在改变运动区域的端处的运动方向的瞬间的加速度生成足够的振动功率, 以提供诸如呼入呼叫通知的警报功能。



1. 一种用于便携式终端的振动模块,所述振动模块包括:  
外壳;  
在外壳之内能够沿第一方向运动的磁运动部件;  
在磁运动部件的相对端和外壳的内壁之间支撑的弹性构件;  
安装在外壳的内壁上的一对轭;以及  
在外壳内提供的螺线管线圈,  
其中当信号不输入到螺线管线圈时,磁运动部件通过磁运动部件与螺线管线圈之间的磁力来保持与一个轭接触。
2. 如权利要求 1 所述的振动模块,其中,响应于输入到螺线管线圈的信号,磁运动部件 (i) 当在由弹性构件支撑的时候沿第一方向在轭之间振动,或 (ii) 从磁运动部件与一个轭接触的位置运动到磁运动部件与另一个轭接触的另一位置。
3. 如权利要求 2 所述的振动模块,其中所述磁运动部件包括:  
放置在磁运动部件的一端的第一磁部件,它的南极邻近于螺线管线圈布置,并且它的北极远离螺线管线圈布置;以及  
放置在磁运动部件的另一端的第二磁部件,它的北极邻近于螺线管线圈布置,并且它的南极远离螺线管线圈布置。
4. 如权利要求 3 所述的振动模块,其中第一磁部件和第二磁部件的每一个具有沿垂直于第一方向的第二方向布置的一对磁体。
5. 如权利要求 4 所述的振动模块,其中所述磁运动部件还包括在第一磁部件的一对磁体之间、以及在第二磁部件的一对磁体之间延伸的磁路构件。
6. 如权利要求 3 所述的振动模块,其中所述磁运动部件还包括重量构件,重量构件具有在它的一侧形成的座槽,第一磁部件和第二磁部件在相应的座槽中放置。
7. 如权利要求 6 所述的振动模块,其中所述重量构件由钨形成。
8. 如权利要求 2 所述的振动模块,其中所述螺线管线圈具有沿第一方向布置的磁芯部件和旋绕磁芯部件的线圈部件,并且一对螺线管线圈沿第一方向布置。
9. 如权利要求 8 所述的振动模块,其中所述磁运动部件包括:  
放置在磁运动部件的一端的第一磁部件,它的北极邻近于第一螺线管线圈布置,并且它的南极远离第一螺线管线圈布置;以及  
放置在磁运动部件的另一端的第二磁部件,它的南极邻近于第二螺线管线圈布置,并且它的北极远离第二螺线管线圈布置。
10. 如权利要求 8 所述的振动模块,还包括布置在螺线管线圈之间的铁片。
11. 如权利要求 8 所述的振动模块,其中所述螺线管线圈被布置为当相同输入信号施加于螺线管线圈时生成反向作用的电磁力。
12. 如权利要求 2 所述的振动模块,还包括沿第一方向安装在外壳的第一内壁上的平衡构件,其中磁运动部件和平衡构件之间的引力减弱磁运动部件和螺线管线圈之间的引力。
13. 如权利要求 2 所述的振动模块,其中所述磁运动部件包括包围螺线管线圈的重量构件,以及在重量构件上提供的一对第一磁体。
14. 如权利要求 13 所述的振动模块,其中所述磁运动部件还包括在重量构件上提供的

第一可磁化构件,第一可磁化构件和重量构件一起包围螺线管线圈,第一磁体在重量构件上放置。

15. 如权利要求 13 所述的振动模块,其中所述螺线管线圈包括沿第一方向布置的磁芯部件,以及旋绕磁芯部件的线圈部件,其中所述磁芯部件具有第二磁体和分别在第二磁体的相对端处提供的第二可磁化构件,第二磁体和第二可磁化构件沿第一方向布置。

16. 如权利要求 15 所述的振动模块,其中所述磁运动部件还包括在重量构件上提供以与重量构件一起包裹螺线管线圈的第一可磁化构件,而且当无信号输入到螺线管线圈时,重量构件的一侧内壁通过第二磁体和第一可磁化构件之间的引力跟螺线管线圈的一端接触。

17. 如权利要求 15 所述的振动模块,其中所述磁运动部件还包括在重量构件上提供以与重量构件一起包裹螺线管线圈的第一可磁化构件,第一可磁化构件具有在重量构件的内壁向内延伸的凸出物以面对螺线管线圈的相对端,而且当无信号输入到螺线管线圈时,第一可磁化构件的凸出物之一通过第二磁体和第一可磁化构件之间的引力跟螺线管线圈的相对端之一接触。

18. 一种用于便携式终端的磁振动模块,所述磁振动模块包括:

磁力生成器;

与磁力生成器平行布置的电磁力生成器;以及

在磁力生成器的线性往复区域的相对端分别提供的限制器,

其中当信号不输入到电磁力生成器时,磁力生成器通过磁力生成器与电磁力生成器之间的磁力来保持与一个限制器接触,

其中所述磁力生成器响应于施加于电磁力生成器的输入信号而往复,而且

其中当在限制器之间的往复区域中往复的时候,所述磁力生成器击中限制器以生成冲击力。

19. 如权利要求 18 所述的磁振动模块,还包括第一磁路,用于允许从磁力生成器生成的磁力经过;以及第二磁路,用于允许从磁力生成器生成的磁力的经过,

其中所述电磁力生成器在第一磁路和第二磁路上生成电磁力,并且当电磁力生成器生成电磁力时磁力生成器交替地使用第一磁路和第二磁路以便线性地往复。

20. 如权利要求 18 或 19 所述的磁振动模块,还包括在磁力生成器的每个相对端处提供的弹性构件,

其中磁振动模块的共振频率基于磁力生成器的质量和弹性构件的弹性常数。

21. 如权利要求 19 所述的磁振动模块,其中所述第一磁路和第二磁路是沿磁力生成器的往复方向延伸和布置的磁芯,并且电磁力生成器是旋绕磁芯的线圈。

22. 如权利要求 21 所述的磁振动模块,其中所述第一磁路和第二磁路被布置为生成反向作用的电磁力。

23. 如权利要求 18 或 19 所述的磁振动模块,其中所述磁力生成器包括重量构件和放置在重量构件上的磁体。

24. 如权利要求 23 所述的磁振动模块,其中所述重量构件由钨形成。

25. 如权利要求 19 所述的磁振动模块,还包括平衡构件,其中所述磁力生成器布置在第一磁路和第二磁路以及平衡构件之间,其中在磁力生成器以及第一磁路和第二磁路之

---

间、以及磁力生成器和平衡构件之间生成抵消的引力。

## 用于便携式终端的振动模块

### 技术领域

[0001] 本发明一般涉及一种便携式终端,更具体地涉及一种用于便携式终端的振动模块,其可以提供触觉反馈功能。

### 背景技术

[0002] 触觉反馈是指一种基于触摸和皮肤接触的用户感觉(sense)来表示信息的方法,例如,包括通过力反馈功能提供额外的手段(meaning)以远程控制机器人手臂。最近,已经做出努力以在诸如蜂窝式电话的便携式终端中利用触觉反馈,不仅仅作为用于呼入呼叫通知的简单振动功能,而且作为用于提供通知的功能,该通知关于当用户操纵触摸屏时由用户选择的键的信号值被正常地输入。

[0003] 通常,当存在呼叫请求,即,呼入呼叫时,或当接收到文本消息时,便携式终端提供振动模式作为多种方法中的一个以提供呼叫请求的通知。在振动模式中的操作涉及操作便携式终端的振动电动机。

[0004] 考虑便携式终端的便携性,可以采用扁平(coin)型振动电动机、或圆柱型振动电动机、或条型振动电动机作为便携式终端中的振动电动机。然而,这种电动机仅提供呼入呼叫通知功能。

[0005] 最近,随着可以提供使用互联网等等的全浏览屏幕的触摸屏电话的出现,诸如键区的输入装置实现为触摸屏上的虚拟键区。这种虚拟键区感测由用户接触的点以分别输入分配给该点的信号值。典型的按钮型键区可以利用锅仔片(dome switches)等向用户提供单击感受,以使得用户可以借助于触摸感来识别键区的操作。因此,熟练运用便携式终端键区数据录入的用户可以识别是否实际上正输入预期通过键操作输入的数字和字符,而不需要通过便携式终端的显示器上出现的操纵来可视地确认数字和字符被录入。然而,当对实现在触摸屏上的键区进行操纵时,用户必须直接通过显示设备确认输入值,因为不能像通过具有锅仔片的按钮型键区提供的单击感受那样提供单击感受。

[0006] 作为结果,正在做出努力以向配备有触摸屏型输入设备的便携式终端提供触觉反馈功能,用于提高便利性并允许用户避免必须通过察看显示设备来确认输入值。当触摸屏被操纵时通过操作振动电动机来实现这种用于便携式终端的触觉功能。

[0007] 然而,传统的扁平型、圆柱型和条型振动电动机由于其过长的响应时间而在实现触觉反馈功能方面存在限制。即,因为扁平型电动机、圆柱型振动电动机或条型振动电动机的残余振动时间间隔很长,所以当借助于触摸感识别由用户操纵的键的信号值是否被正确地输入时发生困难,特别是当用户迅速并连续地输入多个键时。振动电动机的时间间隔是完整的操作周期,其包括电动机的操作由于惯性继续直到电动机完全停止的时间期间。

[0008] 已经提出具有低电耗和高可靠性的线性电动机作为具有改善的短响应时间的振动电动机。然而,这种传统的线性电动机具有的缺点是具有单共振频率以及即使操作频率仅从共振频率偏移约 2Hz 到 3Hz 也突然降低的振动功率。当在传统的线性电动机的共振频率之内操作时,这种线性电动机可以足以提供警报功能,诸如呼入呼叫通知。然而,因为低

响应速度,这种传统的线性电动机还在提供触觉反馈功能方面存在限制。即,线性电动机可以在距离施加了输入信号的时间点约 30 毫秒之后提供足够的振动功率,并且可以在距离输入信号中断的瞬间约 50 毫秒之后完全终止由惯性引起的振动。

[0009] 因此,虽然使用现有的线性电动机可以足以运行呼入通知功能,但是在提供用于确认触摸屏的精确的操作的触觉反馈功能方面存在限制。

## 发明内容

### [0010] 技术问题

[0011] 从而,已经做出本发明以解决发生在传统系统中的上述问题,并且本发明的方面提供一种用于便携式终端的振动模块,振动模块被改进以具有短时间响应,用于提供更有有效的单击感受和触觉反馈功能,即使在通过触摸屏进行快速、连续的键输入操作的时间期间。

[0012] 本发明的另一方面提供一种用于便携式终端的振动模块,用于生成相应于触摸屏操作的诸如拖曳的多种触觉模式,以及在通过触摸屏输入键的时候提供类似按钮单击感受的单击感受。

[0013] 本发明的又一个方面提供一种用于便携式终端的振动模块,用于在诸如呼入呼叫通知的警报功能方面提供足够的振动功率,以及提供良好的触觉反馈功能。

### [0014] 技术方案

[0015] 根据本发明的方面,提供一种用于便携式终端的振动模块,该振动模块包括外壳、安装在外壳之内可沿第一方向运动的磁运动部件,分别地在磁运动部件的相对端和外壳的内壁之间支持的多个弹性构件,以及在外壳内提供的螺线管线圈。

[0016] 根据本发明的另一方面,提供一种用于便携式终端的具有磁振动模块的磁振动模块,包括磁力生成器,以及与磁力生成器平行布置的电磁力生成器,其中所述磁力生成器响应于施加于电磁力生成器的输入信号而往复。

### [0017] 有益效果

[0018] 如上所述的振动模块优选地位于运动区域的任一端,因为磁运动部件和包围磁运动部件的对象之间的磁力。因此,响应于施加于(多个)螺线管线圈的输入信号,振动模块从位于运动区域的相对端中的一个的位置运动到位于运动区域的另一端的另一位置。作为结果,振动模块借助于在振动模块的停止时刻产生的加速度向用户提供类似于单击感受的感受。此外,当振动时,振动模块通过在改变运动区域的末端处的运动方向的瞬间处的加速度来生成足够的振动功率,从而提供诸如呼入呼叫通知的警报功能。此外,如果通过使用轭等限制磁运动部件的幅度,则在到达运动区域的末端的瞬间磁运动部件可以击中轭以生成冲击力,从而生成用于实现单击感受的振动或以其他多种模式生成触觉反馈功能。

## 附图说明

[0019] 通过下面结合附图的详细描述,本发明的上述和其他方面、特征和优点将更加明显,其中:

[0020] 图 1a 到图 1c 描述传统振动模块的操作;

[0021] 图 1d 到图 1f 描述根据本发明的用于便携式终端的振动模块的操作;

- [0022] 图 2 是示出根据本发明实施例的用于便携式终端的振动模块的分解立体图；
- [0023] 图 3 是示出处于装配状态中的图 2 的振动模块的立体图；
- [0024] 图 4 描述图 2 的振动模块的操作；
- [0025] 图 5 描述图 2 的振动模块的操作机制；
- [0026] 图 6 是示出图 2 的振动模块的频率响应特性的图形；
- [0027] 图 7 是示出对于图 2 的振动模块测量的响应时间的图形；
- [0028] 图 8a 到图 8c 是示出图 2 的振动模块的已测量的振动加速度的图形；
- [0029] 图 9 是示出在图 2 的振动模块的共振频率处的已测量的振动加速度的图形；以及
- [0030] 图 10 是示出根据本发明另一实施例的用于便携式终端的振动模块的俯视图。

### 具体实施方式

[0031] 在下文中,将参考附图描述本发明的实施例。在下面的描述中,相同的元素将由相同的参考数字指定,尽管它们在不同的附图中示出。此外,在本发明的以下描述中,将略去合并于此的已知功能和配置的详细说明,以免使得本发明的主题不清楚。

[0032] 图 1a 到图 1c 示意地示出传统的线性电动机的工作原理,并且图 1d 到图 1f 示意地示出根据本发明的用于便携式终端的振动模块的工作原理。

[0033] 如图 1a 所示,当传统的线性电动机操作时,振动逐渐增强,从而限制线性电动机的迅速响应。此外,由于由惯性引起的振动,即使在输入信号中断之后,线性电动机也很难产生相应于快速和连续键输入的触觉模式。

[0034] 此外,在这种传统的线性电动机中,振动器趋向于向远离线性往复区域的相对端的中心位置运动,即,朝向 1b 中示出的中性(neutral)位置运动,在该中性位置处传统振动器保持在稳定的停止状态。当振动时,传统振动器在中性位置具有高速度,并且随着振动器接近线性往复区域的任一相对端速度逐渐降低,如图 1c 所示,由此线性电动机不能产生足够高的振动功率。因此,很难利用这种传统的线性电动机实现警报功能,例如呼入呼叫通知。

[0035] 相反,本发明的振动模块提供一种在中性位置处具有不稳定状态的振动器,如图 1e 所示,从而趋向于朝向往复区域的一个相对端运动。因此,如图 1f 所示,振动器在逐渐加速的同时运动到往复区域的相对端之一,从而在往复区域的相对端处改变振动器的运动方向的时刻产生足以提供诸如呼入呼叫通知的警报功能的加速度。此外,因为振动器安装在有限空间之内,所以振动器可以击中往复区域的相对端处的空间的壁,从而产生更高冲击力。

[0036] 利用磁力生成器和电磁力生成器实现振动模块。即,响应于输入到电磁力生成器的信号生成电磁力,并且磁力生成器的磁力互相作用以使电磁力生成器线性地往复。

[0037] 如果利用固定磁路形成磁力生成器,则振动模块可以有效地使用磁力生成器的磁力。通过第一磁路和第二磁路提供所述磁路,并且根据施加于电磁力生成器的输入信号在第一磁路和第二磁路中产生恒定磁力此时,在第一磁路和第二磁路中各自产生的电磁力优选地彼此相对作用。

[0038] 在中性位置处,磁力生成器形成经过第一磁路和第二磁路两者的磁路。然而,如果输入信号输入到电磁力生成器,则第一磁路和第二磁路产生彼此相对作用的电磁力,其使

得磁力生成器朝向第一磁路和第二磁路的任何一个运动。

[0039] 此时,可以通过控制施加于电磁力生成器的输入信号来切换由第一磁路和第二磁路产生的电磁力的方向,其因此允许磁力生成器交替地使用第一磁路和第二磁路。作为结果,磁力生成器可以线性地往复。这可以通过沿磁力生成器运动方向布置第一磁路和第二磁路来实现。

[0040] 可以使用沿磁力生成器运动方向延伸的磁芯(core)来实现第一磁路和第二磁路,在这种情况下可以通过围绕磁芯绕线来实现电磁力生成器。

[0041] 此时,因为第一磁路和第二磁路以及磁力生成器之间的引力可能妨碍磁力生成器的往复,所以期望提供分开的平衡构件并且在第一磁路和第二磁路以及平衡构件之间布置磁力生成器。因而,平衡构件和磁力生成器之间的引力将抵消第一磁路和第二磁路以及磁力生成器之间的引力。

[0042] 如果限制器分别地布置在磁力生成器的线性往复区域的相对端,则当在限制器之间往复的时候磁力生成器击中限制器,从而生成冲击力。由此可以有效地采用产生的冲击力以用于在便携式终端中实现警报功能,诸如呼入呼叫通知。

[0043] 此外,如果在磁力生成器的相对端处提供弹性构件,则可以通过使用弹性构件的弹性常数来设置共振频率。可以根据磁力生成器的质量来设置共振频率。如果磁力生成器以共振频率往复,则可以额外增强振动功率或在往复区域的相对端处产生的冲击力。

[0044] 图 2 到图 10 示出本发明的具体实施例。

[0045] 如图 3 和图 10 所示,在外壳 101 或 201 之内,用于便携式终端的振动模块 100 或 200 包括:以定子形式布置的螺线管线圈 102 或 202,螺线管线圈充当电磁力生成器并形成磁路;以及以振动器形式布置的磁运动部件 103 或 203 作为磁力生成器,磁运动部件 103 或 203 通过外壳 101 或 201 之内的弹性构件 104 支撑。作为结果,当通过弹性构件 104 支撑的时候,磁运动部件 103 或 203 响应于输入到螺线管线圈 102 或 202 的信号在外壳 101 或 201 中振动。虽然术语“振动”通常意味着物体摇动和运动,但是如此处使用的“振动”指示振动器在预定区域中的规律往复或振动器从所述区域的相对端中的一端到另一端的运动。

[0046] 螺线管线圈 102 或 202 在外壳 101 或 201 中固定(anchor),并且安装磁运动部件 103 或 203 以便可以在外壳 101 或 201 中沿第一(X)方向运动。在第一(X)方向中,弹性构件 104 分别地插入在外壳 101 或 201 的内壁与磁运动部件 103 或 203 的相对端之间。即,当磁运动部件 103 或 203 通过弹性构件 104 支撑的时候,磁运动部件 103 或 203 被安装以沿第一(X)方向往复。如果输入信号施加于螺线管线圈 102 或 202,则由于磁运动部件的磁力和由螺线管线圈 102 或 202 产生的磁力之间的相互作用,磁运动部件 103 或 203 在外壳 101 或 201 之内振动。

[0047] 此时,如图 2 所示,可以沿第一(X)方向布置一对螺线管线圈 102,并且如果相同的输入信号施加于一对螺线管线圈的每个线圈,则由螺线管线圈 102 产生的电磁力彼此相对作用。

[0048] 如图 4(a) 所示,当信号不施加于螺线管线圈 102 时,磁运动部件 103 与螺线管线圈 102 在运动区域的中心点(在下文中称为中性点)形成公共磁路。然而,如果相同的输入信号施加于螺线管线圈 102,则磁运动部件 103 朝向提供引力的螺线管线圈 102 运动,由此处于如图 4(b) 或图 4(c) 二者之一所示的位置。



[0049] 如果在外壳 101 中接近于磁运动部件 103 的相对端提供轭(yoke) 125,如图 2 所示,则即使在中性点处施加了小外力或引起摇动,磁运动部件 103 也可以通过磁运动部件 103 中的磁体和轭之间的磁力朝向轭 125 中的一个运动。图 2 中示出的实施例示出轭 125 分别地布置在螺线管线圈 102 上,下面将更详细地进行描述。如果将磁运动部件 203 形成包裹螺线管线圈 202,则可以在螺线管线圈 202 自身之内包括磁体 221a 并且向磁运动部件 203 添加用于执行轭的角色的配置,如下面描述并在图 10 中示出的。

[0050] 因此,在用于便携式终端的振动模块 100 或 200 中,作为振动器的磁运动部件 103 或 203 在中性点处不保持在稳定状态中,而是甚至利用微小的摇动(minute shaking)趋向于运动到运动区域的一侧。因此,在振动模块 100 或 200 安装在真实的产品中的状态中,磁运动部件 103 或 203 放置在运动区域的一侧而不在中性点处,并且响应于施加于螺线管线圈 102 或 202 的信号,更具体地,取决于输入信号的频率,振动或运动到运动区域的另一侧。

[0051] 如图 2 和图 3 所示,外壳 101 具有在其内部中形成的接收空间,并且在一侧开放。外壳 101 开放的一侧靠近分开的覆盖部件 101a。在外壳的内壁当中,座表面 113 形成在一对相对内壁上。轭 125 在各个座表面 113 上附接并固定,在下面更进一步描述的轭。此外,在外壳 101 中形成用于安装弹性构件 104 的多个缝 117a 和 117b,或用于连线柔性印制电路板 119(图 2) 等等的路径。

[0052] 螺线管线圈 102 包括布置为沿第一(X)方向延伸的磁芯部件 121,以及旋绕磁芯部件 121 的线圈部件 123,其中一对这种螺线管线圈 102 沿第一(X)方向布置在外壳之内。当无信号施加于线圈部件 123 时,磁芯部件 121 与磁运动部件 103 形成磁路。如果输入信号施加于线圈部件 123,则向线圈部件 123 中的一个偏移而与磁运动部件 103 形成磁路。可以通过施加于线圈部件 123 的输入信号控制磁芯部件 121 与磁运动部件 103 形成的磁路。通过此,磁运动部件 103 与磁芯部件 121 交替地形成磁路以产生线性往复力。

[0053] 中心轭 127 可以布置在螺线管线圈 102 之间,其中轭 125 分别地布置在螺线管线圈 102 的末端与外壳 101 的内壁之间。轭 125 可以分别地固定到座表面 113。

[0054] 在本发明的实施例中,左螺线管线圈 102 的绕线方向与右螺线管线圈 102 的绕线方向相反,由此当相同输入信号施加于螺线管线圈 102 时产生彼此相对作用的电磁力。作为结果,当相同的输入信号施加于螺线管线圈 102 时,磁运动部件 103 与螺线管线圈 102 中的一个产生引力,以及产生相对于另一螺线管线圈 102 的排斥力。

[0055] 磁运动部件 103 具有重量构件 131 和磁体 133a 和 133b。在本实施例中,提供两对磁体 133a 和 133b,为了描述的方便起见,其中布置在左侧的磁体此处称作第一磁部件而布置在另一侧的磁体此处称作第二磁部件。第一磁部件包括邻近于螺线管线圈 102 布置的一对磁体 133a。第二磁部件包括远离螺线管线圈 102 布置的一对磁体 133b。虽然本实施例例示的配置是第一磁部件和第二磁部件的每一个包括一对磁体,但是可以将第一磁部件和第二磁部件配置为具有单个磁体。在这种情况下,如果以类似于图 2 和图 3 示出的形状制作重量构件 131,则第一磁部件和第二磁部件的磁体的每一个将具有沿垂直于第一(X)方向的第二(Y)方向延伸的形状。

[0056] 当通过增加磁运动部件 103 的重量来操作振动模块时重量构件 131 可以提供足够的振动功率。因此,优选地使用具有最重的每单位质量重量的钨或它的合金来生产重量构件 131。重量构件 131 提供有用于布置磁体 133a 和 133b 的座槽 131a。此外,凸出物 131c

分别地形成在沿第一 (X) 方向布置的座槽 131a 之间, 并且另一座槽 131b 在沿第二 (Y) 方向布置的槽 131a 之间并且在凸出物 131c 之间。在座槽 131b 中, 可以布置诸如铁芯的磁路构件 135。磁路构件 135 沿第一 (X) 方向延伸。磁路构件 135 在磁体 133a 和 133b 之间稳定地形成磁路, 由此增强由磁体 133a 和 133b 产生的磁力。

[0057] 在布置磁体 133a 和 133b 方面, 放置磁体 133a 和 133b 以使得它的南极 (S 极) 邻近于螺线管线圈 102 布置, 而它的北极 (N 极) 远离螺线管线圈 102 布置。此外, 将第二磁部件的磁体布置为它的 N 极邻近于螺线管线圈 102 布置, 而它的 S 极远离螺线管线圈 102 布置。当然, 磁体的极性可以相对于上述配置反向地布置。

[0058] 因而, 振动模块 100 还在它的内部形成如图 4 所示的磁路 M。即, 磁路 M 沿磁体 133a 和 133b 延伸, 并且形成了螺线管线圈 102 的磁芯部件 121。

[0059] 为了在振动模块 100 之内形成稳定的磁路 M, 并且为了减轻磁运动部件 103 和磁芯部件 121 之间的引力以使得磁运动部件 103 沿第一 (X) 方向的移动可以平稳地进行, 可以在振动模块 100 中提供平衡构件 149。在相对于沿第二 (Y) 方向的磁运动部件 103 的一侧的外壳 101 的内壁上, 形成固定槽 115, 在该固定槽 115 中安装平衡构件 149。因而, 在磁运动部件 103 的磁体 133a 当中, 邻近于平衡构件 149 布置一对, 而邻近于磁芯部件 121 布置另一对。

[0060] 可以用可磁化的材料 (例如, 钢) 制造平衡构件 149 和磁芯部件 121, 以与磁体 133a 和 133b 产生引力。因而, 作用于磁运动部件 103 和磁芯部件 121 之间的引力可以通过作用于磁运动部件 103 和平衡构件 149 之间的引力而减弱。作为结果, 当由弹性构件 104 支撑的时候, 磁运动部件 103 可以沿第一 (X) 方向运动而不沿第二 (Y) 方向偏移至螺线管线圈 102 和平衡构件 149 之中的一方。即, 弹性构件 104 安装在磁运动部件 103 和外壳内壁之间以限制磁运动部件 103 沿第二 (Y) 方向的运动。作为结果, 磁运动部件 103 可以沿第一 (X) 方向运动而不附接到平衡构件 149 和磁芯部件 121。

[0061] 弹性构件 104 将磁运动部件 103 和外壳 101 互相连接, 以使磁运动部件 103 在外壳 101 中摇摆 (float)。此外, 因为弹性构件 104 具有它们自己的共振频率, 所以当相应于弹性构件 104 的共振频率施加于螺线管线圈 102 时弹性构件 104 将使磁运动部件 103 强烈地振动。被折弯以具有固定到外壳 101 和磁运动部件 103 的每个弹性构件 104 的相对端分别地具有自由端 141 和 143, 并且自由端 141 和 143 通过弹性元件 145 互相连接。

[0062] 自由端 141 通过在外壳 101 中形成的缝 117a 绑定到外壳 101, 并且被固定以包裹外壳 101 的内壁和外壁。另一自由端 143 采取被折弯以面对磁运动部件 103 和平衡构件 149 的相对端之一的外表面的一部分的形状, 并且包裹外表面的该部分。弹性元件 145 优选地沿 Z 型形状延伸, 并且当从俯视图看的时候通常采取 V 型形状。当磁运动部件 103 振动时, 弹性元件 145 可以变形到如此程度以致于它接近于沿单平面放置。然而, 如果限制磁运动部件 103 的位移, 则弹性元件 145 可能无法实质上沿单平面放置。同时, 每个弹性构件 104 可以仅仅由弹性元件 145 形成而不具有自由端 141 和 143。在这种情况下, 弹性构件 104 的相对端可以通过焊接等分别地附接于磁运动部件 103 和外壳 101 的内壁。

[0063] 如上所述, 在振动模块 100 中, 输入信号 (即, 电流) 通过柔性印制电路板 119 施加于螺线管线圈 102。如图 2 所示, 柔性印制电路板 119 放置在外壳 101 的内部, 借助于在外壳 101 中形成的缝 117b 附接, 并且连接到螺线管线圈 102。

[0064] 再次参照图 4,布置在螺线管线圈 102 的末端处的轭 125 可以限制磁运动部件 103 的位移。即,轭 125 布置为在磁运动部件 103 的运动区域的相对端处阻碍磁运动部件 103。因而,如果磁运动部件 103 运动,则轭 125 周期性地与磁运动部件 103 接触,由此产生冲击力,并且如果磁运动部件 103 周期性地振动,则将规则地产生冲击力。

[0065] 如果输入信号不施加于螺线管线圈 102,则螺线管线圈 102 的磁芯部件 121 和磁运动部件 103 之间的引力很难将磁运动部件保持在中性点处的停止状态。此外,如果提供轭 125,则磁运动部件和轭 125 之间的引力更强烈地作用,其使得磁运动部件 103 在中性点处更不稳定。因此,如果输入信号不施加于螺线管线圈 102,则磁运动部件 103 保持在运动区域的一端,更特别地,保持与轭 125 中的一个接触。

[0066] 参照图 5(a) 到图 5(d) 更详细地描述振动模块 100 的操作。图 5(a) 到图 5(d) 示出取决于磁运动部件 103 的位置和运动方向形成的磁路,并且图 5(d) 示出的图形示出根据磁运动部件 103 的位置产生的力。

[0067] 在图 5(d) 中,水平轴相应于磁运动部件 103 沿第一 (X) 方向的位置,而纵轴相应于作用于磁运动部件 103 上的力。此处,具有正 (+) 值的力作用以便使磁运动部件 103 向右运动,而具有负 (-) 值的力作用以便使磁运动部件 103 向左运动。

[0068] 此外,通过图 5(d) 中“M”指定的曲线指示当仅提供磁运动部件 103 和轭 124 时作用于磁运动部件 103 的力,通过“S”指定的曲线指示当与磁运动部件 103 和轭 125 一起提供弹性构件 104 时作用于磁运动部件 103 的力,并且通过“C1”和“C2”指定的曲线指示当输入信号施加于螺线管线圈 102 时通过来自磁运动部件 103、轭 125、弹性构件 104 的电磁力作用于磁运动部件 103 的力。

[0069] 在磁运动部件 103 布置为仅沿第一 (X) 方向可运动的前提下,如果只有螺线管线圈 102、轭 125 和磁运动部件布置在外壳 101 中,则磁运动部件 103 趋向于运动到运动区域的一端。虽然作用于磁运动部件 103 的力具有零 (0) 值,但是因为小的力将作用于磁运动部件 103 是不可避免的,所以磁运动部件 103 将向左或向右运动。因为即使不提供轭 125,磁芯部件 121 和磁运动部件 103 之间的引力也起作用,所以磁运动部件 103 不可能在中性点处保持在稳定状态中。

[0070] 如果具有相同的弹性常数和规格的弹性构件 104 布置在磁运动部件 103 的相对端,则可以取决于磁运动部件 103 的位置稍微减轻作用于磁运动部件 103 的力。

[0071] 此外,如果输入信号施加于螺线管线圈 102,则磁运动部件 103 从左到右移动,或从右到左移动,图 5(a) 到图 5(d) 示出磁运动部件 103 从左到右移动的过程。由磁运动部件 103 形成的磁路通常遵循顺时针模式。然而,通过改变布置在磁运动部件 103 中的磁体 133a 和 133b 的极性可以改变磁路的方向。

[0072] 通过施加于螺线管线圈 102 的输入信号,左螺线管线圈 102 沿与磁运动部件 103 的磁路相反的方向生成电磁力 E2 (在图 5(a) 中),而右螺线管线圈 102 沿与磁运动部件 103 的磁路相同的方向生成电磁力。因此,磁运动部件 103 向右运动。此时,“C1”曲线指示当输入信号施加于螺线管线圈 102 时用于使磁运动部件 103 从左至右运动的力,而“C2”曲线指示当输入信号施加于螺线管线圈 102 时用于使磁运动部件 103 从右到左运动的力。

[0073] 参照图 5(d) 中示出的“C1”和“C2”,在振动模块 100 中用于实质上使磁运动部件 103 运动的力随着磁运动部件 103 朝向运动区域的相对端二者之一运动而增强。

[0074] 用于参照图 5 描述振动模块 100 的操作机制所使用的术语左或右通常指示磁运动部件 103 的运动区域的相对端的任何一个。

[0075] 同时,如果用于磁运动部件 103 的运动区域的限制器(例如,轭 125)布置在磁运动部件 103 的运动区域的相对端以限制磁运动部件 103 的运动区域,则当磁运动部件 103 振动时产生冲击力,由此提供能够由用户感受的振动。此时,随着磁运动部件 103 接近磁运动部件 103 的运动区域的二个端之一,作用于磁运动部件 103 的力逐渐增加。因此,当磁运动部件 103 击中轭 125 时产生的冲击力将具有足够提供触觉反馈功能的强度。此外,如果通过将弹性构件 104 布置在磁运动部件 103 和外壳 101 之间建立共振频率,则在相应频率处生成高共振功率以执行便携式终端的警报功能,如下面讨论的。

[0076] 通过测量如上所述配置的振动模块 100 的频率响应特性获得的结果在图 6 中示出,其示出当利用 3.3V 的输入电压将相同的输入信号施加于螺线管线圈 102 时在频率方面根据输入信号的改变的频率响应特性。如从图 6 看出的,振动模块 100 对于小于 100 赫兹的输入信号产生约 2.5G(G 是重力常数)的振动加速度,并且对于 100 赫兹的输入信号产生约 3.5G 的振动加速度,其是共振频率。因此,可以通过施加小于 100 赫兹的多个频率作为输入信号来以多种模式振动磁运动部件 100,以用于产生多种触觉模式。

[0077] 同时,可以取决于弹性构件 104 的弹性常数来调整振动模块 100 的共振频率。例如,如果采用具有弹性常数 266N/m 的弹性构件 104,则将共振频率被调整为大约 80Hz。

[0078] 图 7 是示出通过向螺线管线圈施加 5V、1Hz 的输入信号 (I) 来测量振动模块 100 的响应时间获得的结果的图形。振动模块 100 的时间延迟是在输入信号 (I) 施加于螺线管线圈 102 并且振动模块操作之后产生振动或冲力所需的时间间隔。如所示,获得仅 6.6 毫秒的振动模块 100 的时间延迟。比较起来,对于传统便携式终端中采用的线性电动机,在施加了输入信号之后线性电动机需要大约 30 毫秒以到达共振频率,并且振动加速度大约是 1.5Grms(均方根值)。此外,在输入信号中断之后这种线性电动机需要约 50 毫秒直到振动停止。

[0079] 图 7 示出振动模块 100 具有实质上快速的响应时间,并且在输入信号中断之后直到振动完全停止实质上不提供残余振动,即,共振。

[0080] 图 8a 到图 8c 示出当改变振动模块 100 的输入信号“I”的频率的时候,通过测量产生的振动加速度获得的结果“0”。图 9 示出当 100 赫兹的共振频率用作输入信号“I”时,通过测量振动模块 100 的振动加速度获得的结果“0”。

[0081] 如图 8a 到图 8c 以及图 9 所示,因为振动模块 100 的振动加速度的每个波形采取脉冲波形,所以在施加了输入信号之后直到振动模块到达共振,或在输入信号中断之后直到振动完全停止实质上不存在时间间隔。此外,因为采取脉冲波形的振动模块的每个振动波形实质上与它的输入信号的频率相同,所以可以将输入信号的频率自由地控制为从零 (0) 到共振频率以生成多个触觉模式。此外,因为振动模块 100 的振动加速度实质上高于线性电动机的振动加速度,所以即使不施加具有共振频率的输入信号,振动模块 100 也可以充分地提供触觉反馈功能和例如呼入呼叫通知等等的传统警报功能两者。然而,为了将用于操作具有触觉反馈功能的振动模块的时间间隔与用于操作具有警报功能的振动模块的时间间隔进行区分,优选地设置振动模块以使得诸如呼入呼叫通知的警报功能在共振频率处运行。

[0082] 此外,如果输入信号以使得振动模块仅冲击一次,则磁运动部件 103 将击中轭 125 中的一个以产生冲击力,其可以当用户输入图形或字符时用于向用户有效地提供单击感受。

[0083] 图 10 是示出根据本发明另一实施例的振动模块 200 的俯视图。与先前的实施例相比,根据本实施例的振动模块 200 具有在螺线管线圈和磁运动部件方面构造不同于先前的实施例的螺线管线圈 202 和磁运动部件 203,但是在操作和响应特性方面类似于先前的实施例。因此,以下描述集中于螺线管线圈 202 和磁运动部件 203 的构造。

[0084] 螺线管线圈 202 固定到外壳 201,其中螺线管线圈 202 布置在接收空间的底部的中心区。螺线管线圈 102 包括磁芯部件,并且线圈部件 223 在磁芯部件的外围旋绕,磁芯部件包括沿第一 (X) 方向布置的磁体 221a 和可磁化构件 221b。可磁化构件 221b 布置在磁体 221a 的相对端。

[0085] 磁运动部件 203 包括布置为包围螺线管线圈 202 的重量构件 231,并且额外的磁体 233 布置在重量构件 231 上。磁体 233 邻近于重量构件 231 的四角中的每个角布置,并且额外的可磁化构件 235 布置在重量构件 231 上以形成磁路 M,如图 10 所示。额外的可磁化构件 235 布置为与重量构件 231 一起包围螺线管线圈 202。

[0086] 布置在磁运动部件 203 上的磁体 233 和额外的可磁化构件 235 此处也分别地称作第一磁体和第一可磁化构件,并且磁芯部件的磁体 221a 和可磁化构件 221b 还分别地被称作第二磁体和第二可磁化构件。放置第一磁体 233 以使得它的极性沿第一 (X) 方向布置,并且放置第二磁体 221a 以使得它的极性与第一磁体 233 的极性相反布置。因而,在振动模块 200 中形成两个磁路 M。同时,第一可磁化构件 235 的每一个具有凸出物,其在重量构件 231 的相应内壁向内延伸以面对相对端。第二可磁化构件 221b 和第一可磁化构件 235 可以根据施加于螺线管线圈 202 或磁体 221a 和 233 的电流而被选择性地磁化。

[0087] 在图 10 的实施例中,因为排斥力在第一可磁化构件 235 和第二可磁化构件 221b 之间作用,并且引力在第一可磁化构件 235 的凸出物和第二磁体 221a 之间作用,所以磁运动部件 203 在中性点稳定。然而,如在先前的实施例中,磁运动部件 203 通过细小的摇动等朝向运动区域的相对端的任何一个运动。因此,磁运动部件 203 的内壁,具体地是第一可磁化构件 235 的凸出物部分,跟螺线管线圈 202 的两个端之一接触。本领域技术人员将理解,即使第一可磁化构件 235 不具有在重量构件 231 的内壁向内延伸的凸出物也可以在第一可磁化构件 235 和第二磁体 221a 之间产生足够的引力,这使得不必要在第一可磁化构件 235 上形成凸出物。

[0088] 在如上所述配置的振动模块 200 中,磁运动部件 203 也从左到右运动或从右到左运动,或在预定范围的运动区域之内往复,这取决于施加于螺线管线圈 202 的输入信号。

[0089] 因此,通过磁运动部件和轭之间的引力或磁运动部件和螺线管线圈之间的引力,磁运动部件位于运动区域的一侧。响应于施加于螺线管线圈的输入信号,磁运动部件从一侧运动到另一侧,或在运动区域之内往复,由此产生预定冲击或震动波型振动。当用户通过现在便携式终端的屏幕上的虚拟输入设备操纵便携式终端时,这种冲击或震动波型振动可以提供多个触觉模式。此外,当播放游戏,以及当执行输入动作时,冲击或震动波型振动可以提供多种感受,由此提供逼真的感觉。

[0090] 尽管已经参考本发明的特定实施例对本发明进行了示出和描述,但是本领域技术人员应当理解,在不脱离由所附权利要求所定义的本发明的精神和范围的情况下,可以对

本发明做出形式和细节上的各种修改。

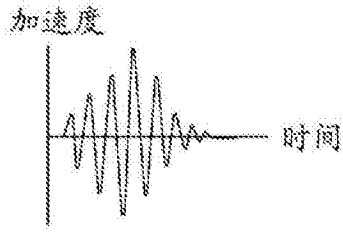


图 1a

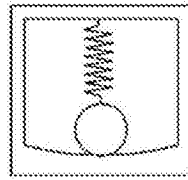


图 1b

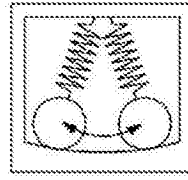


图 1c

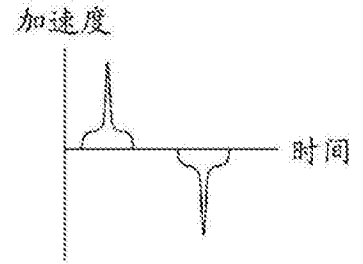


图 1d

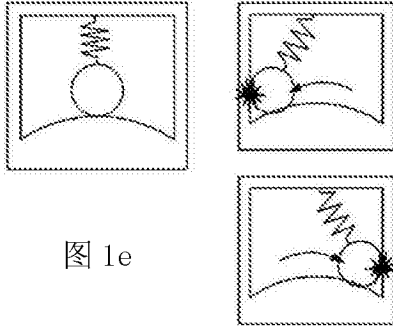


图 1e

图 1f

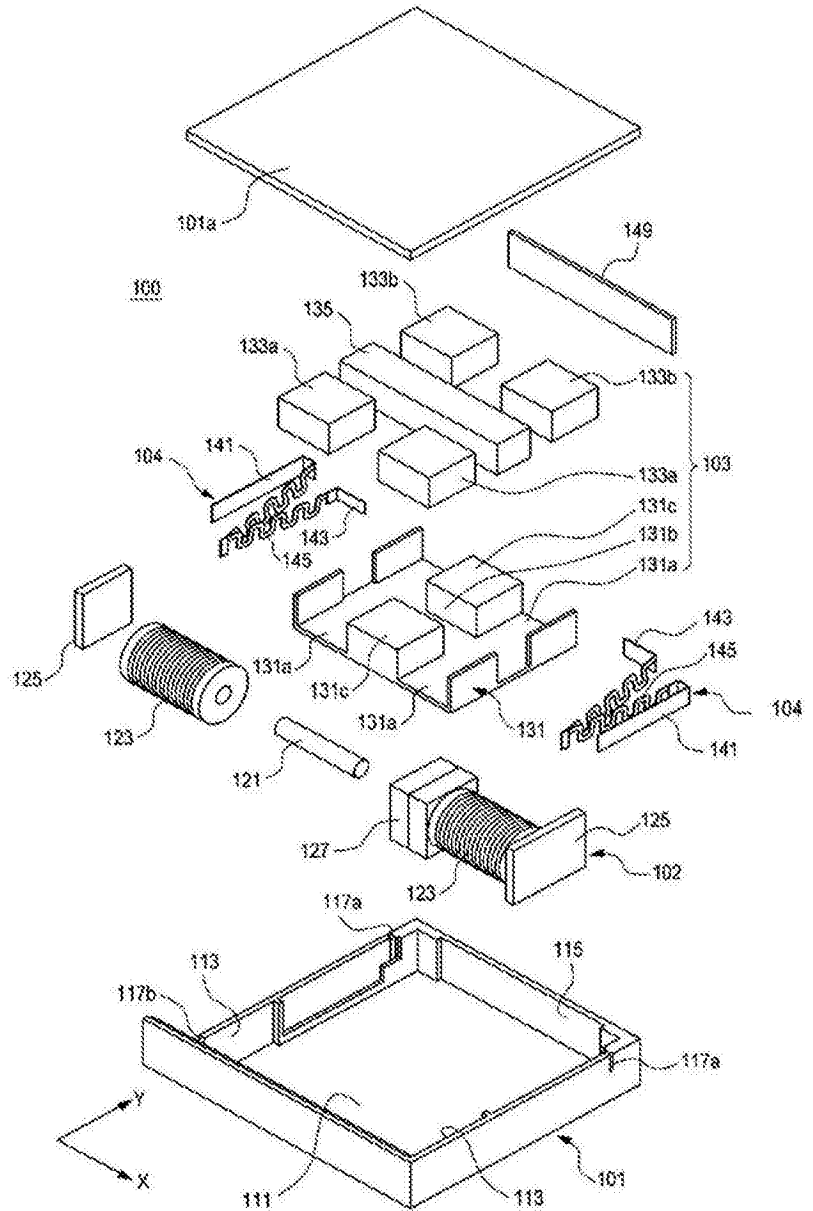


图 2

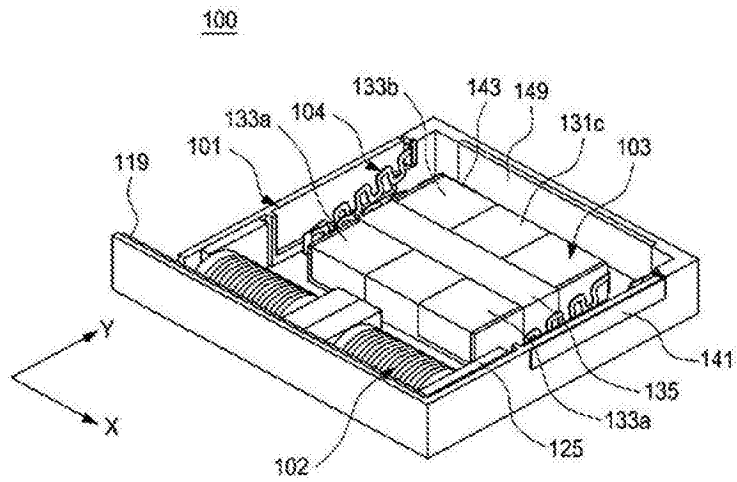


图 3

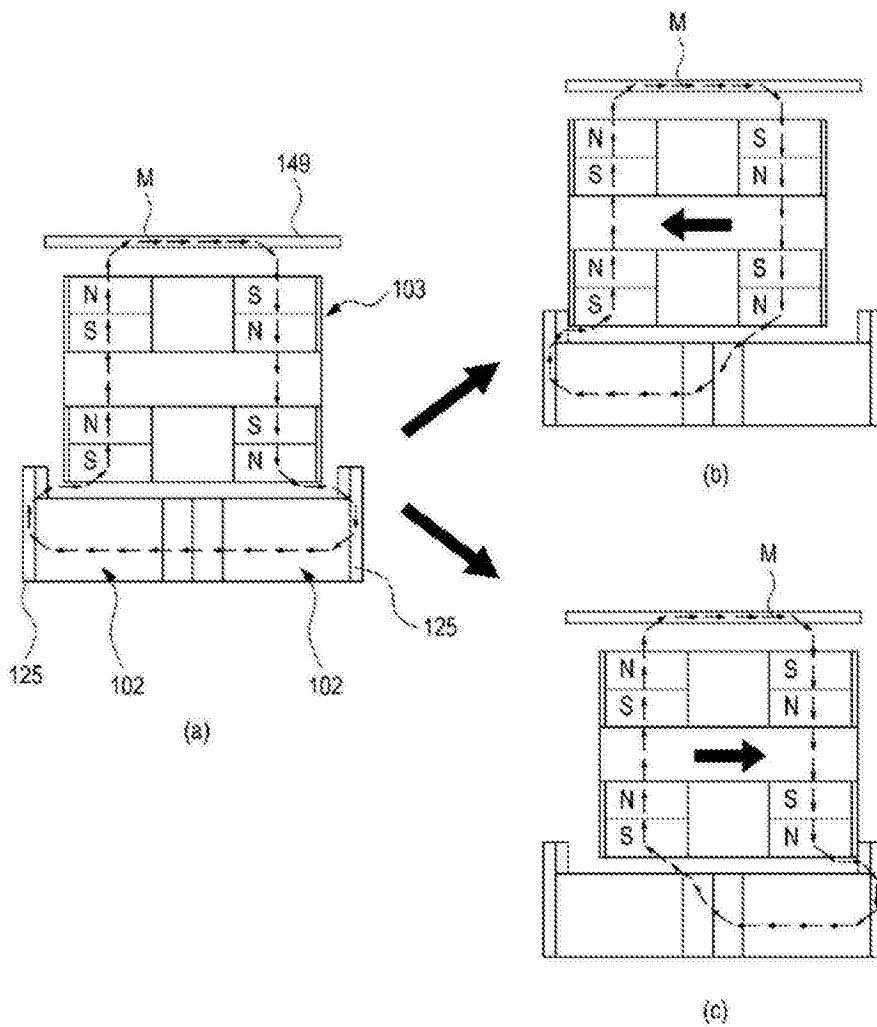


图 4



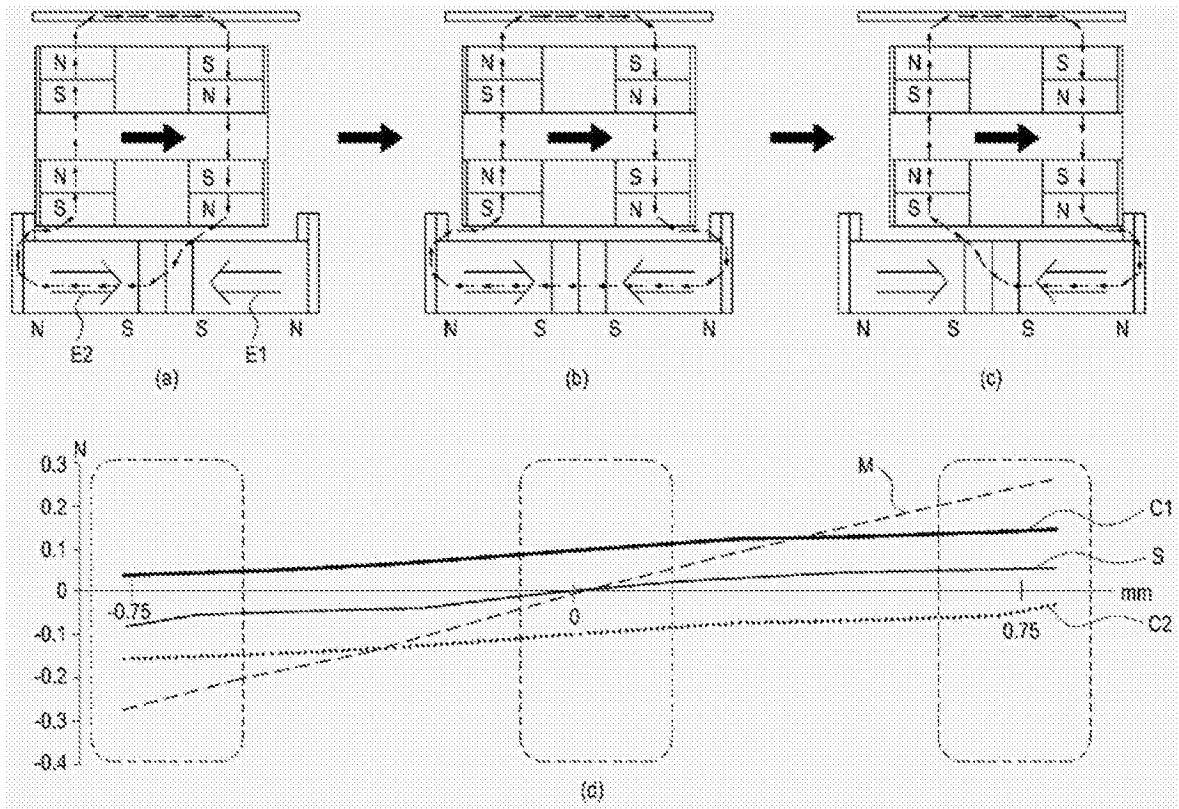


图 5

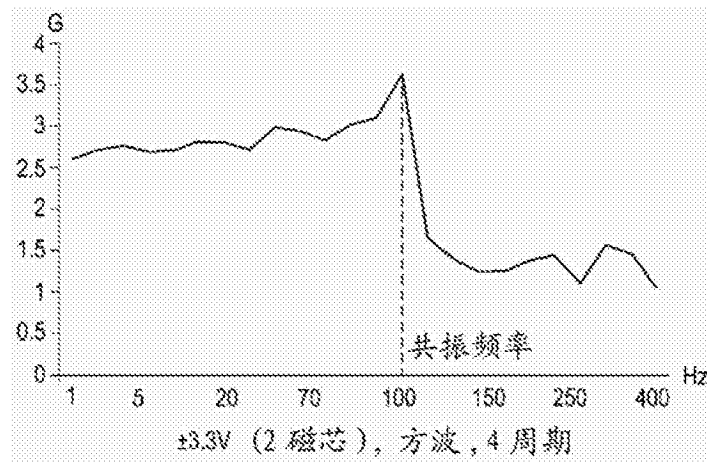


图 6

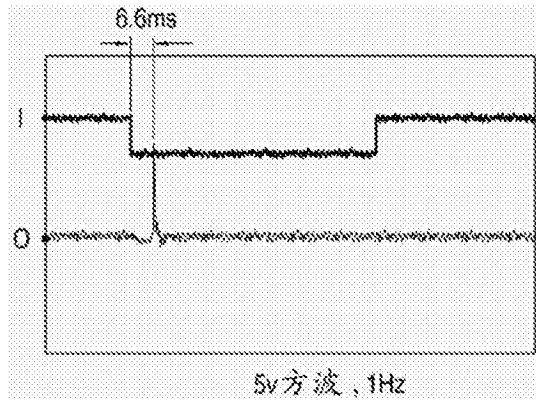


图 7

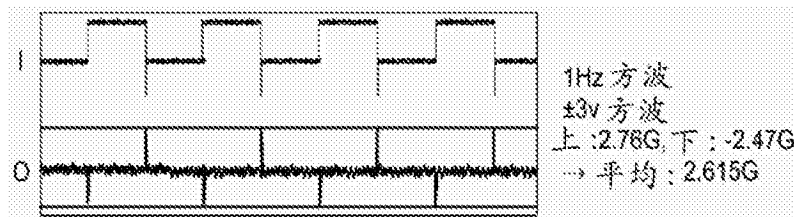


图 8a

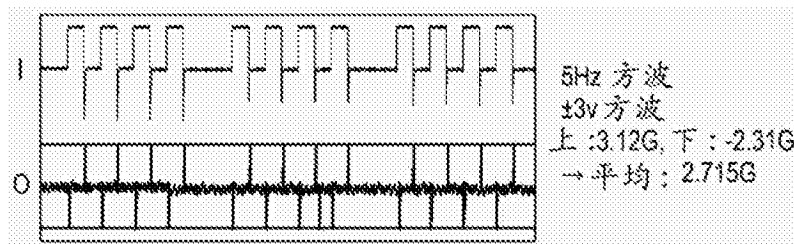


图 8b

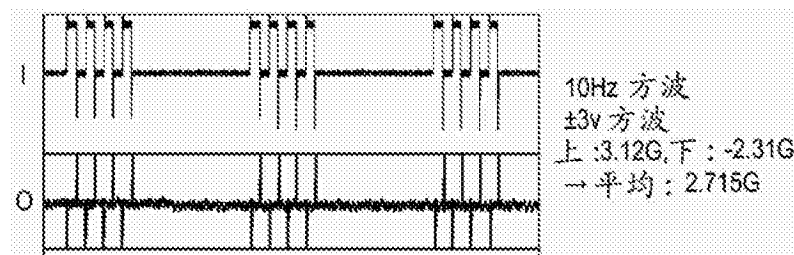


图 8c

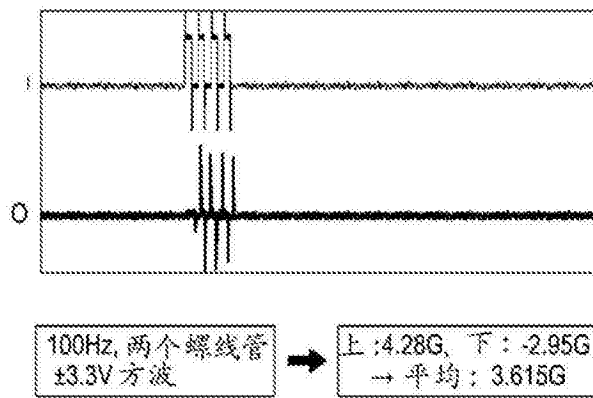


图 9

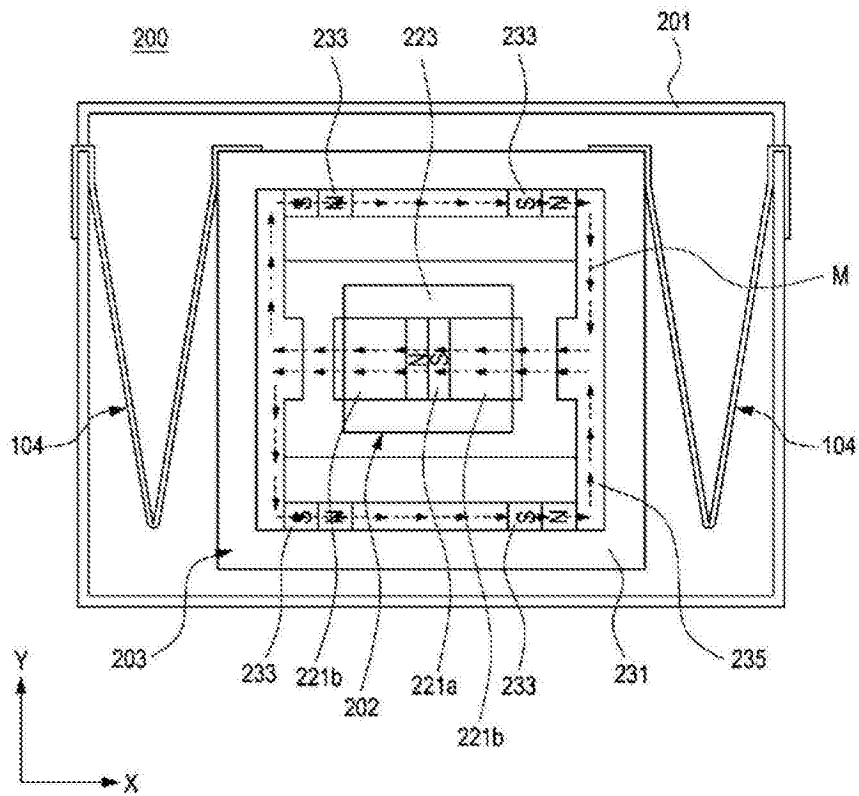


图 10