(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115769708 A
(43)申请公布日 2023.03.07

(21)申请号 202180044732.9
(22)申请日 2021.06.24
(30)优先权数据
2020-109127 2020.06.24 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.12.22
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/023940 2021.06.24
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/261556 JA 2021.12.30
(71)申请人 松下知识产权经营株式会社
地址 日本大阪府
(72)发明人 岸本慎一
(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
专利代理师 庄锦军
(51)Int.Cl.
H10N 30/80(2023.01)

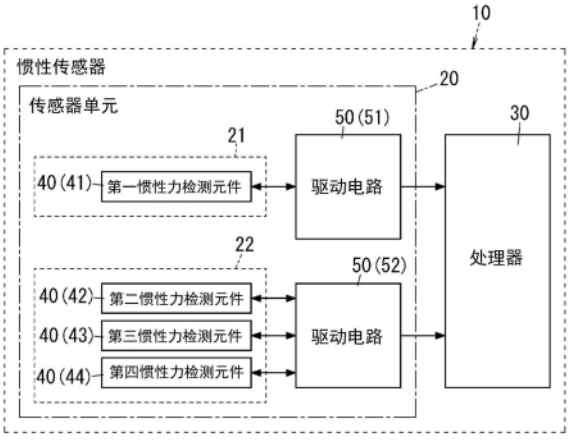
权利要求书2页 说明书13页 附图6页

(54)发明名称

惯性传感器

(57)摘要

本发明的目的在于提供一种惯性传感器，该惯性传感器在所期望的范围内提高了灵敏度，并且扩大了惯性力的检测范围。一种惯性传感器(10)包括：多个惯性力检测元件(40)，每个惯性力检测元件被配置为输出与检测到的惯性力相对应的输出信号；以及处理器(30)，被配置为执行与来自多个惯性力检测元件(40)中的每个惯性力检测元件的输出信号相关的处理。多个惯性力检测元件(40)包括第一惯性力检测元件(41)和第二惯性力检测元件(42)。第一惯性力检测元件(41)的检测范围与第二惯性力检测元件(42)的检测范围彼此不同。第一惯性力检测元件(41)的灵敏度与第二惯性力检测元件(42)的灵敏度彼此不同。



CN 115769708 A

1.一种惯性传感器,包括:

多个惯性力检测元件,每个惯性力检测元件被配置为输出与检测到的惯性力相对应的输出信号;以及

处理器,被配置为执行与来自所述多个惯性力检测元件中的每个惯性力检测元件的输出信号相关的处理,

所述多个惯性力检测元件包括第一惯性力检测元件和第二惯性力检测元件,

所述第一惯性力检测元件的检测范围与所述第二惯性力检测元件的检测范围彼此不同,

所述第一惯性力检测元件的灵敏度与所述第二惯性力检测元件的灵敏度彼此不同。

2.根据权利要求1所述的惯性传感器,还包括具有布置表面的基体,所述第一惯性力检测元件和所述第二惯性力检测元件布置在所述布置表面上,并且

所述第一惯性力检测元件的检测轴和所述第二惯性力检测元件的检测轴是彼此平行的第一轴,并且所述第一轴与所述布置表面正交。

3.根据权利要求1或2所述的惯性传感器,其中,

所述第一惯性力检测元件的检测范围比所述第二惯性力检测元件的检测范围窄,并且所述第一惯性力检测元件的灵敏度比所述第二惯性力检测元件的灵敏度高。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的惯性传感器,其中,

所述处理器被配置为:

在第一范围内执行输出参照来自所述第一惯性力检测元件的输出信号而获得的惯性力的第一处理,以及

在第二范围内执行输出参照来自所述第二惯性力检测元件的输出信号而获得的惯性力的第二处理。

5.根据权利要求4所述的惯性传感器,其中,

所述第一范围与所述第一惯性力检测元件的检测范围和所述第二惯性力检测元件的检测范围重叠,并且

所述第二范围是与所述第二惯性力检测元件的检测范围重叠且不与所述第一范围重叠的范围。

6.根据权利要求5所述的惯性传感器,其中,

所述第一范围的上限值小于或等于所述第二范围的下限值。

7.根据权利要求4至6中任一项所述的惯性传感器,其中,

所述处理器被配置为在所述第一范围内执行诊断处理,所述诊断处理参照来自所述第二惯性力检测元件的输出信号对所述第一惯性力检测元件执行故障诊断。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的惯性传感器,其中,

所述处理器被配置为:

以第一间隔获取来自所述第一惯性力检测元件的输出信号,以及

以比所述第一间隔宽的第二间隔获取来自所述第二惯性力检测元件的输出信号。

9.根据权利要求1至8中任一项所述的惯性传感器,其中,

所述多个惯性力检测元件中的每个惯性力检测元件是机电转换元件。

10.根据权利要求1至9中任一项所述的惯性传感器,还包括具有布置表面的基体,所述

第一惯性力检测元件和所述第二惯性力检测元件布置在所述布置表面上,并且

所述第一惯性力检测元件的检测轴和所述第二惯性力检测元件的检测轴是彼此平行的第一轴,并且所述第一轴与所述布置表面正交,并且

所述多个惯性力检测元件还包括:

第三惯性力检测元件,被配置为检测与所述第一轴正交的第二轴的惯性力,以及

第四惯性力检测元件,被配置为检测与所述第一轴和所述第二轴正交的第三轴的惯性力。

11.根据权利要求10所述的惯性传感器,其中,

所述第一惯性力检测元件的检测范围比所述第三惯性力检测元件的检测范围和所述第四惯性力检测元件的检测范围中的每个检测范围窄,并且

所述第一惯性力检测元件的灵敏度比所述第三惯性力检测元件的灵敏度和所述第四惯性力检测元件的灵敏度中的每个灵敏度高。

12.根据权利要求10或11所述的惯性传感器,还包括多个驱动电路,所述多个驱动电路中的每个驱动电路被配置为向所述处理器提供来自所述多个惯性力检测元件中的对应的一个惯性力检测元件的输出信号,其中,

所述多个驱动电路包括第一驱动电路和第二驱动电路,

所述第一驱动电路和所述第二驱动电路连接到所述处理器,

所述第一驱动电路连接到所述第一惯性力检测元件,并且

所述第二驱动电路连接到所述第二惯性力检测元件、所述第三惯性力检测元件和所述第四惯性力检测元件。

13.根据权利要求1至12中任一项所述的惯性传感器,其中,

所述第一惯性力检测元件和所述第二惯性力检测元件具有彼此不同的偏置稳定性。

14.根据权利要求12所述的惯性传感器,还包括具有布置表面的基体,所述第一惯性力检测元件和所述第二惯性力检测元件布置在所述布置表面上,其中,

所述第一驱动电路和所述第二驱动电路在所述布置表面上。

15.根据权利要求2或14所述的惯性传感器,其中,

所述基体包括位于所述布置表面和所述多个惯性力检测元件之间的抗振部分。

惯性传感器

技术领域

[0001] 本公开涉及一种惯性传感器。具体地，本公开涉及一种用于各种电子设备的惯性传感器。

背景技术

[0002] 专利文献1公开了一种用于角速度传感器的角速度传感器元件，该角速度传感器用于各种电子设备。专利文献1的角速度传感器元件包括一对固定部分；第一驱动臂，其一端由该对固定部分中的一个固定部分支撑；第二驱动臂，其一端由该对固定部分中的另一固定部分支撑，第二驱动臂与第一驱动臂连续；铅垂部分，由第一驱动臂的另一端和第二驱动臂的另一端支撑；连接器，将该对固定部分中的两者彼此连接；驱动电极，设置有压电层，该驱动电极被设置到第一驱动臂和第二驱动臂之一或两者，并且该驱动电极被配置为在将固定部分和铅垂部分彼此连接的方向上驱动并振动铅垂部分；以及检测电极，设置有压电层，该检测电极被设置到第一驱动臂和第二驱动臂之一或两者，并且该检测电极被配置为检测在第一驱动臂和第二驱动臂处生成的科里奥利力(Coriolis force)。

[0003] 在专利文献1中的作为一种惯性力检测元件的角速度传感器元件中，扩大铅垂部分(增加铅垂部分的重量)使来自检测电极的电信号响应于角速度的变化而发生显著变化，从而提高灵敏度。然而，扩大铅垂部分(增加铅垂部分的重量)会缩小角速度范围(检测范围)，在该角速度范围内，来自检测电极的电信号变化的线性度响应于角速度的变化。因此，诸如角速度传感器之类的惯性传感器难以实现灵敏度的提高和检测范围的扩大两者。

[0004] 引用列表

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:JP 2011-209270 A

发明内容

[0007] 目的是提供一种惯性传感器，该惯性传感器在所期望的范围内提高了灵敏度，并且扩大了惯性力的检测范围。

[0008] 根据本公开的一个方面的惯性传感器，包括:多个惯性力检测元件，每个惯性力检测被配置为输出与检测到的惯性力相对应的输出信号；以及处理器，被配置为执行与来自多个惯性力检测元件中的每个惯性力检测元件的输出信号相关的处理。多个惯性力检测元件包括第一惯性力检测元件和第二惯性力检测元件。第一惯性力检测元件的检测范围与第二惯性力检测元件的检测范围彼此不同。第一惯性力检测元件的灵敏度与第二惯性力检测元件的灵敏度彼此不同。

附图说明

[0009] 图1是根据本公开的实施例的惯性传感器的框图；

[0010] 图2是惯性传感器的示意性平面图；

[0011] 图3是惯性传感器的示意性截面图；

[0012] 图4是由惯性传感器的处理器执行的处理的示例的流程图；

[0013] 图5是由惯性传感器的处理器执行的处理的另一示例的流程图；

[0014] 图6是根据变型的惯性传感器的框图；

[0015] 图7是根据变型的惯性传感器的示意性平面图；以及

[0016] 图8是根据变型的惯性传感器的示意性截面图。

具体实施方式

[0017] 在下文中，将在一些情况下参照附图描述本公开的实施例。下面描述的实施例是用于描述本公开的示例性说明，并非旨在将本公开限制于以下内容。除非另有说明，否则相对位置和其他位置关系以附图为准。请注意，以下实施例的描述中所参照的附图均为示意图，即，附图中所示的各个构成元件的尺寸(包括厚度)的比例并不总是反映其实际的尺寸比例。另外，每个元件的尺寸比例不限于附图中所示出的比例。

[0018] 在本公开中，惯性传感器是检测惯性力的传感器。惯性力在平移加速系统中以加速度表示，并且在旋转坐标系中以角速度表示。即，检测惯性力意味着检测加速度或角速度中的至少一种。在这点上，惯性传感器是检测加速度或角速度中的至少一种的传感器。

[0019] (1)实施例

[0020] (1-1)概述

[0021] 图1是根据本实施例的惯性传感器10的框图。惯性传感器10包括多个惯性力检测元件40和处理器30。多个惯性力检测元件40输出与各个检测到的惯性力相对应的输出信号。处理器30执行与来自多个惯性力检测元件40的输出信号有关的处理。多个惯性力检测元件40包括第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42。第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42具有彼此不同的检测范围。第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42具有彼此不同的灵敏度。

[0022] 在本实施例的惯性传感器10中，检测彼此平行的检测轴(预定轴)的惯性力的第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42具有彼此不同的检测范围，并且具有彼此不同的灵敏度。因此，与第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42具有相同的检测范围的情况相比，惯性传感器10整体的检测范围可以更宽。此外，惯性传感器10具有第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42中的一个惯性力检测元件的检测范围，该一个惯性力检测元件具有比第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42中的另一惯性力检测元件高的灵敏度。因此，与第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42具有相同的灵敏度的情况相比，惯性传感器10整体的灵敏度可以提高得更多。因此，本实施例的惯性传感器10在扩大了惯性力的检测范围的同时提高了灵敏度。

[0023] (1-2)细节

[0024] 在下文中，将参照附图详细地描述本实施例的惯性传感器10。

[0025] 如图1所示，惯性传感器10包括传感器单元20和处理器30。

[0026] 传感器单元20包括多个惯性力检测元件40和多个驱动电路50。

[0027] 多个惯性力检测元件40检测惯性力，并输出与由此检测到的各个惯性力相对应的输出信号。多个惯性力检测元件40中的每一个是机电转换元件(例如，微机电系统:MEMS)。

多个惯性力检测元件40中的每一个是角速度检测元件。多个惯性力检测元件40中的每一个检测角速度作为惯性力。由于每个惯性力检测元件40的结构可以是常规公知的角速度检测元件的结构，因此将省略其详细描述。

[0028] 多个惯性力检测元件40包括第一惯性力检测元件41、第二惯性力检测元件42、第三惯性力检测元件43和第四惯性力检测元件44。

[0029] 第一惯性力检测元件41检测第一轴A11(参见图2和图3)的惯性力，并输出与由此检测到的惯性力相对应的输出信号。在本实施例中，第一惯性力检测元件41是角速度检测元件。第一轴A11的惯性力是绕第一轴A11的角速度。

[0030] 第二惯性力检测元件42检测第一轴A21(参见图2和图3)的惯性力，并输出与由此检测到的惯性力相对应的输出信号。在本实施例中，第二惯性力检测元件42是角速度检测元件。第一轴A21的惯性力是绕第一轴A21的角速度。

[0031] 第三惯性力检测元件43检测第二轴A22(参见图2和图3)的惯性力，并输出与由此检测到的惯性力相对应的输出信号。第二轴A22与第一轴A21正交。在本实施例中，第三惯性力检测元件43是角速度检测元件。第二轴A22的惯性力是绕第二轴A22的角速度。

[0032] 第四惯性力检测元件44检测第三轴A23(参见图2和图3)的惯性力，并输出与由此检测到的惯性力相对应的输出信号。第三轴A23与第一轴A21和第二轴A22中的每一个正交。在本实施例中，第四惯性力检测元件44是角速度检测元件。第三轴A23的惯性力是绕第三轴A23的角速度。

[0033] 如图2和图3所示，第一轴A11和第一轴A21彼此平行。在本实施例中，第一轴A11和第一轴A21之间的距离在绕第一轴A11的角速度和绕第一轴A21的角速度可以被认为彼此基本相等的范围内。因此，第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42检测相同轴(预定轴)的惯性力。在本实施例中，预定轴是与第一轴A11和第一轴A21相对应的轴。因此，第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42分别检测第一轴A11和A21的惯性力。第一轴A11是在第一惯性力检测元件41的元件竖直方向上的轴(与稍后描述的布置表面(元件布置表面)610a正交的轴)。第一轴A21是在第二惯性力检测元件42的元件竖直方向上的轴(与布置表面(元件布置表面)正交的轴)。第一轴A11和第一轴A21是彼此平行的轴。

[0034] 第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42具有彼此不同的检测范围。检测范围是惯性力(本实施例中的角速度)的检测范围。具体地，在本实施例中，检测范围是其中每个惯性力检测元件40的输出信号响应于惯性力变化的变化被认为具有线性的范围。在本实施例中，第一惯性力检测元件41的检测范围比第二惯性力检测元件42的检测范围窄。例如，第一惯性力检测元件41的检测范围为0至50[deg/sec]，并且第二惯性力检测元件42的检测范围为0至200[deg/sec]。

[0035] 第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42具有彼此不同的灵敏度。灵敏度是例如输出相对于单位输入的变化量。对于角速度，灵敏度是当角速度变化1“deg/sec”时的输出信号的变化量。灵敏度越高，越容易检测到角速度的微小变化。在本实施例中，第一惯性力检测元件41的灵敏度比第二惯性力检测元件42的灵敏度高。

[0036] 第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42具有彼此不同的偏置稳定性。偏置稳定性是例如当惯性力为零(静止)时的输出信号的变化幅度。高偏置稳定性减少了当惯性力为零时的错误检测。在本实施例中，第一惯性力检测元件41的偏置稳定性比第二惯性

力检测元件42的偏置稳定性高。

[0037] 第三惯性力检测元件43和第四惯性力检测元件44在检测范围、灵敏度和偏置稳定性方面等同于第二惯性力检测元件42。换言之，第二惯性力检测元件42、第三惯性力检测元件43和第四惯性力检测元件44除了检测惯性力的轴之外可以相同。因此，第一惯性力检测元件41的检测范围比第三惯性力检测元件43和第四惯性力检测元件44中的每一个的检测范围窄。第一惯性力检测元件41的灵敏度比第三惯性力检测元件43和第四惯性力检测元件44中的每一个的灵敏度高。第一惯性力检测元件41的偏置稳定性比第三惯性力检测元件43和第四惯性力检测元件44中的每一个的偏置稳定性高。

[0038] 多个驱动电路50向处理器30提供来自多个惯性力检测元件40的输出信号。在本实施例中，多个驱动电路50驱动多个惯性力检测元件40，以使多个惯性力检测元件40输出与由此检测到的各个惯性力相对应的输出信号。多个驱动电路50中的每一个是例如专用集成电路(ASIC)。由于每个驱动电路50的结构可以是用于常规公知的角速度检测元件的驱动电路的结构，因此将省略其详细描述。

[0039] 多个驱动电路50包括两个驱动电路51和52。驱动电路(第一驱动电路)51获取来自第一惯性力检测元件41的输出信号，并向处理器30提供该输出信号。驱动电路(第二驱动电路)52获取来自第二惯性力检测元件42至第四惯性力检测元件44的输出信号，并向处理器30提供该输出信号。如图2和图3所示，两个驱动电路51和52中的每一个大致为矩形板形状。

[0040] 如图1至图3所示，传感器单元20包括两个传感器元件21和22。传感器元件21包括多个惯性力检测元件40中的第一惯性力检测元件41。传感器元件22包括多个惯性力检测元件40中的第二惯性力检测元件42、第三惯性力检测元件43和第四惯性力检测元件44。第二惯性力检测元件42、第三惯性力检测元件43和第四惯性力检测元件44集成为一体。如图2和图3所示，两个传感器元件21和22大致为矩形板形状。

[0041] 传感器单元20还包括封装60，如图2和图3所示。

[0042] 封装60容纳两个传感器元件21和22以及两个驱动电路51和52。封装60包括基体61和盖62。两个传感器元件21和22以及两个驱动电路51和52容纳在基体61和盖62之间的空间中。在图2中，盖62被省略。

[0043] 基体61包括基部610和侧壁部611。基部610和侧壁部611两者是电绝缘的。基部610和侧壁部611形成为连续的一体。例如，基部610和侧壁部611是由电绝缘树脂制成的模制品。基部610具有布置表面610a。布置表面610a是其上布置有两个传感器元件21和22以及两个驱动电路51和52的表面(元件布置表面)。基部610具有矩形板形状。基部610具有构成布置表面610a的表面。该表面是厚度方向上的一个表面。侧壁部611在相对于基部610限定的厚度方向上从一个表面的外周突出。侧壁部611具有矩形框形状。盖62附接到侧壁部611以便面对基部610的布置表面610a。盖62具有矩形板形状。盖62是电绝缘的。例如，盖62是由电绝缘树脂制成的模制品。

[0044] 基体61还包括抗振部分70和多个连接构件80。

[0045] 抗振部分70布置在基体61的布置表面610a上。具体地，抗振部分70在布置表面610a与两个传感器元件21和22以及两个驱动电路51和52之间。抗振部分70被设置为减小封装60外部的振动对两个传感器元件21和22的影响。这减少了惯性传感器10中生成的噪声。例如，抗振部分70由弹性且电绝缘的材料制成。

[0046] 多个连接构件80用于至少将驱动电路51和52电连接到处理器30。多个连接构件80中的每一个包括电极部分81和端子部分82。多个连接构件80嵌入在基体61中。在每个连接构件80中，电极部分81暴露在基部610的布置表面610a处，端子部分82从基部610的侧表面向外突出。多个连接构件80的电极部分81用于与驱动电路51和52电连接。多个连接构件80的端子部分82用于与处理器30电连接。在本实施例中，多个连接构件80由基体61通过插入模制保持。

[0047] 两个传感器元件21和22以及两个驱动电路51和52布置在布置表面610a上。如图2和图3所示，两个驱动电路51和52被布置在布置表面610a上的抗振部分70上。在本实施例中，两个驱动电路51和52沿布置表面610a的长度方向(图2中的左/右方向)对齐。两个传感器元件21和22从布置表面610a分别布置在两个驱动电路51和52的相对侧上。传感器元件21通过一个或多个导线W11电连接到第一驱动电路51。传感器元件22通过一个或多个导线W21电连接到第二驱动电路52。第一驱动电路51通过一条或多条导线W12分别电连接到对应的一个或多个电极部分81。第二驱动电路52通过一条或多条导线W22分别电连接到对应的一个或多个电极部分81。

[0048] 在本实施例中，如图2和图3所示，第一惯性力检测元件41的第一轴A11和第二惯性力检测元件42的第一轴A21与布置表面610a正交。第三惯性力检测元件43的第二轴A22沿布置表面610a的宽度方向(图2中的上/下方向)。具体地，第三惯性力检测元件43的第二轴A22与两个传感器元件21和22(两个驱动电路51和52)对齐的方向(图2中的左/右方向)正交。第四惯性力检测元件44的第3轴A23沿布置表面610a的长度方向(图2的左/右方向)。具体地，第四惯性力检测元件44的第三轴A23与两个传感器元件21和22(两个驱动电路51和52)对齐的方向(图2的左/右方向)正交。

[0049] 处理器30执行与来自多个惯性力检测元件40的输出信号有关的处理。处理器30从驱动电路51和52获取来自多个惯性力检测元件40的输出信号。处理器30以第一间隔获取来自第一惯性力检测元件41的输出信号，并且以比第一间隔宽的第二间隔获取来自第二惯性力检测元件42的输出信号。这是因为第一惯性力检测元件41的灵敏度比第二惯性力检测元件42的灵敏度高。在本实施例中，第二惯性力检测元件42、第三惯性力检测元件43和第四惯性力检测元件44被集成到传感器元件22中。因此，处理器30以第二间隔获取来自第二惯性力检测元件42至第四惯性力检测元件44的输出信号。第一间隔和第二间隔至少根据第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42的灵敏度来相应地设置。顺便提及，将第一间隔减小为比基于第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42的灵敏度之比的间隔短能够使第一惯性力更精细地输出。此外，根据所需的分辨率，可以使第二间隔比第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42的灵敏度之比短。

[0050] 处理器30参照来自第一惯性力检测元件41的输出信号获得预定轴(第一轴A11)的惯性力。总之，处理器30参照来自传感器元件21的输出获得第一轴A11的惯性力(绕第一轴A11的角速度)，即，一个轴的角速度。处理器30参照来自第二惯性力检测元件42的输出信号获得预定轴(第一轴A21)的惯性力。处理器30参照来自第三惯性力检测元件43的输出信号获得第二轴A22的惯性力。处理器30参照来自第四惯性力检测元件44的输出信号获得第三轴A23的惯性力。总之，处理器30参照来自传感器元件22的输出获得第一轴A21至第三轴A23的惯性力(绕第一轴A21至第三轴A23的角速度)，即，三个轴的角速度。

[0051] 将参照图4的流程图来描述处理器30的处理的示例。首先，处理器30从第一惯性力检测元件41的输出信号获得第一轴A11的惯性力(角速度)(S11)。处理器30从第二惯性力检测元件42、第三惯性力检测元件43和第四惯性力检测元件44的输出信号获得第一轴A21、第二轴A22和第三轴A23的惯性力(角速度)(S12)。然后，处理器30确定第一轴的惯性力是否小于或等于50[dps](S13)。第一轴的惯性力可以是来自第一惯性力检测元件41的第一轴A11的惯性力和来自第二惯性力检测元件42的第一轴A21的惯性力中的任何一个。使用来自第一惯性力检测元件41的惯性力(第一轴A11的惯性力)能够更精细地检测惯性力，从而提高确定精度。这里，如果第一轴的惯性力小于或等于50[dps](第一范围)(S13:是)，则处理器30执行第一处理(S14)。在第一处理中，处理器30参照从多个惯性力检测元件40输出的惯性力来执行处理。在第一处理中，处理器30选择第一轴A11的角速度、第二轴A22的角速度和第三轴A23的角速度作为从多个惯性力检测元件40输出的惯性力。即，第一处理是输出参照来自第一惯性力检测元件41的输出信号而获得的第一轴A11的惯性力、参照来自第三惯性力检测元件43的输出信号而获得的第二轴A22的惯性力、以及参照来自第四惯性力检测元件44的输出信号而获得的第三轴A23的惯性力的处理。另一方面，如果第一轴的惯性力大于50[dps](第二范围)(S13:否)，则处理器30执行第二处理(S15)。在第二处理中，处理器30参照从多个惯性力检测元件40输出的惯性力执行处理。在第二处理中，处理器30选择第一轴A21的角速度、第二轴A22的角速度和第三轴A23的角速度作为从多个惯性力检测元件40输出的惯性力。即，第二处理是输出参照来自第二惯性力检测元件42、第三惯性力检测元件43和第四惯性力检测元件44的输出信号而获得的第一轴A21、第二轴A22和第三轴A23的惯性力的处理。因此，在第一处理和第二处理中的每一个中输出三个轴的角速度，但是这三个轴之一的惯性力检测元件在第一处理和第二处理中不同。

[0052] 将参照图5的流程图来描述处理器30的处理的另一示例。首先，处理器30从第二惯性力检测元件42、第三惯性力检测元件43和第四惯性力检测元件44的输出信号获得第一轴A21、第二轴A22和第三轴A23的惯性力(角速度)(S21)。然后，处理器30确定第一轴A21的惯性力是否小于或等于50[dps](S22)。然后，如果第一轴A21的惯性力小于或等于50[dps](第一范围)(S22:是)，则处理器30从第一惯性力检测元件41的输出信号获得第一轴A11的惯性力(角速度)(S23)。此后，处理器30执行第一处理(S24)。在第一处理中，处理器30参照从多个惯性力检测元件40输出的惯性力来执行处理。在第一处理中，处理器30选择第一轴A11的角速度、第二轴A22的角速度和第三轴A23的角速度作为从多个惯性力检测元件40输出的惯性力。即，第一处理是输出参照来自第一惯性力检测元件41的输出信号而获得的第一轴A11的惯性力、参照来自第三惯性力检测元件43的输出信号而获得的第二轴A22的惯性力、以及参照来自第四惯性力检测元件44的输出信号而获得的第三轴A33的惯性力的处理。如果第一轴A21的惯性力大于50[dps](第二范围)(S22:否)，则处理器30执行第二处理(S25)。第二处理的内容与图4所示的流程图的第二处理相同。根据图5的流程图中所示的示例，与图4的流程图中所示的示例相比，三个轴的惯性力足以作为在处理时要存储在存储器中的惯性力的数据，并且因此，当第一惯性力大于50[dps]时，可以减少一个处理。因此，可以有效地执行处理。

[0053] 处理器30在惯性力的第一范围内执行第一处理。处理器30在惯性力的第二范围内执行第二处理。第一范围是第一惯性力检测元件41的检测范围内的范围。第二范围是第二

惯性力检测元件42的检测范围内的范围。具体地，第一范围是与第一惯性力检测元件41的检测范围和第二惯性力检测元件42的检测范围重叠的范围。第二范围是在第二惯性力检测元件42的检测范围内且不与第一范围重叠的范围。第一范围的上限值小于或等于第二范围的下限值。在本实施例中，第一范围是其中预定轴(第一轴A11和A21)的角速度均大于或等于0且小于或等于50[dps]的范围，并且第二范围是其中角速度均大于50且小于或等于200[dps]的范围。惯性力(角速度)与来自处理器30的输出之间的关系如表1所示。即，当执行第一处理时，与惯性力相对应的范围(第一范围)大于或等于0[dps]且小于或等于50[dps]，但是惯性力的检测灵敏度和偏置稳定性增加。此外，当执行第二处理时，惯性力的检测灵敏度和偏置稳定性相对较低，但是与惯性力相对应的范围(第二范围)大于50[dps]且小于或等于200[dps]，并且因此可以被扩大。请注意，[dps]是“度每秒”。

[0054] [表1]

[0055]

惯性力（角速度[dps]）	要执行的处理	输出	灵敏度	偏置稳定性
大于或等于0且小于或等于50	第一处理	第一轴A11的角速度 第二轴A22的角速度 第三轴A23的角速度	高	高
大于50且小于或等于200	第二处理	第一轴A21的角速度 第二轴A22的角速度 第三轴A23的角速度	低	低

[0056] 处理器30在第一范围内执行诊断处理。诊断处理是参照来自第二惯性力检测元件42的输出信号对第一惯性力检测元件41执行故障诊断的处理。第一范围与第一惯性力检测元件41的检测范围和第二惯性力检测元件42的检测范围重叠。因此，在第一范围内，通常，可从来自第一惯性力检测元件41的输出信号获得的惯性力(绕第一轴A11的角速度)等于可从来自第二惯性力检测元件42的输出信号获得的惯性力(绕第一轴A21的角速度)。因此，在第一范围内，灵敏度低于第一惯性力检测元件41的灵敏度的第二惯性力检测元件42可以用于对第一惯性力检测元件41的故障诊断。如果绕第一轴A11的角速度与绕第一轴A21的角速度不匹配，则处理器30确定第一惯性力检测元件41发生了故障。如果作为诊断处理的结果确定第一惯性力检测元件41发生了故障，则处理器30输出绕第一轴A21的角速度，而不是绕第一轴A11的角速度。因此，即使在第一惯性力检测元件41发生故障的情况下，惯性传感器10也可以继续操作。如果作为诊断处理的结果确定第一惯性力检测元件41发生了故障，则处理器30进一步通知故障的发生。

[0057] (2)变型

[0058] 本公开的实施例不限于上述实施例。在不脱离本公开的范围的情况下，可以根据

设计选择或任何其他因素以各种方式容易地修改上述实施例。下面将列举上述实施例的变型。下面描述的变型可相应地组合应用。

[0059] 图6至图8示出了变型的惯性传感器10A。如图6所示，惯性传感器10A包括传感器单元20A和处理器30A。

[0060] 传感器单元20A包括多个惯性力检测元件40和多个驱动电路50(51A和52)。

[0061] 多个惯性力检测元件40包括第一惯性力检测元件41、第二惯性力检测元件42、第三惯性力检测元件43、第四惯性力检测元件44、第五惯性力检测元件45和第六惯性力检测元件46。

[0062] 第一惯性力检测元件41至第四惯性力检测元件44与上述实施例中的惯性力检测元件相同。

[0063] 第五惯性力检测元件45检测第二轴A12(参见图7和图8)的惯性力，并输出与由此检测到的惯性力相对应的输出信号。第二轴A12与第一轴A11正交。在本变型中，第五惯性力检测元件45是角速度检测元件。第二轴A12的惯性力是绕第二轴A12的角速度。

[0064] 第六惯性力检测元件46检测第三轴A13(参见图7和图8)的惯性力，并输出与由此检测到的惯性力相对应的输出信号。第三轴A13与第一轴A11和第二轴A12中的每一个正交。在本变型中，第六惯性力检测元件46是角速度检测元件。第三轴A13的惯性力是绕第三轴A13的角速度。

[0065] 如图7和图8所示，第二轴A12和第二轴A22彼此平行。在本变型中，第二轴A12和第二轴A22之间的距离在绕第二轴A12的角速度和绕第二轴A22的角速度可以被认为彼此基本相等的范围内。因此，第三惯性力检测元件43和第五惯性力检测元件45检测相同轴(预定轴)的惯性力。在本变型中，与第二轴A12和第二轴A22相对应的轴也是预定轴。

[0066] 如图7和图8所示，第三轴A13和第三轴A23彼此平行。在本变型中，第三轴A13和第三轴A23之间的距离在绕第三轴A13的角速度和绕第三轴A23的角速度可以被认为彼此基本相等的范围内。因此，第四惯性力检测元件44和第六惯性力检测元件46检测相同轴(预定轴)的惯性力。在本变型中，与第三轴A13和第三轴A23相对应的轴也是预定轴。

[0067] 第五惯性力检测元件45和第六惯性力检测元件46在检测范围、灵敏度和偏置稳定性方面等同于第一惯性力检测元件41。换言之，第一惯性力检测元件41、第五惯性力检测元件45和第六惯性力检测元件46除了检测到惯性力的轴之外可以相同。因此，第五惯性力检测元件45和第六惯性力检测元件46中的每一个的检测范围比第二惯性力检测元件42至第四惯性力检测元件44中的每一个的检测范围窄。因此，第五惯性力检测元件45和第六惯性力检测元件46中的每一个的灵敏度比第二惯性力检测元件42至第四惯性力检测元件44的灵敏度高。因此，第五惯性力检测元件45和第六惯性力检测元件46中的每一个的偏置稳定性比第二惯性力检测元件42至第四惯性力检测元件44的偏置稳定性高。

[0068] 多个驱动电路50包括两个驱动电路51A和52。第一驱动电路51A获取来自第一惯性力检测元件41、第五惯性力检测元件45和第六惯性力检测元件46的输出信号，并向处理器30提供该输出信号。第一驱动电路51A大致为矩形板形状。

[0069] 如图6至图8所示，传感器单元20A包括两个传感器元件21A和22。传感器元件21A包括多个惯性力检测元件40中的第一惯性力检测元件41、第五惯性力检测元件45和第六惯性力检测元件46。第一惯性力检测元件41、第五惯性力检测元件45和第六惯性力检测元件46

被集成为一体。如图7和图8所示，两个传感器元件21A和22大致为矩形板形状。

[0070] 处理器30A执行与来自多个惯性力检测元件40的输出信号有关的处理。处理器30从驱动电路51A和52获取来自多个惯性力检测元件40的输出信号。处理器30A以第一间隔获取来自第一惯性力检测元件41的输出信号，并且以比第一间隔宽的第二间隔获取来自第二惯性力检测元件42的输出信号。在本变型中，第一惯性力检测元件41、第五惯性力检测元件45和第六惯性力检测元件46被集成到传感器元件21A中。因此，处理器30A以第一间隔获取来自第一惯性力检测元件41、第五惯性力检测元件45和第六惯性力检测元件46的输出信号。

[0071] 处理器30A参照来自第一惯性力检测元件41的输出信号获得第一轴A11的惯性力。处理器30A参照来自第五惯性力检测元件45的输出信号获得第二轴A12的惯性力。处理器30A参照来自第六惯性力检测元件46的输出信号获得第三轴A13的惯性力。总之，处理器30A参照来自传感器元件21A的输出获得第一轴A11至第三轴A13的惯性力(绕第一轴A11至第三轴A13的角速度)，即，三个轴的角速度。

[0072] 以类似于处理器30的方式，处理器30A参照来自传感器元件22的输出获得第一轴A21至第三轴A23的惯性力(绕第一轴A21至第三轴A23的角速度)，即，三个轴的角速度。

[0073] 处理器30A具有执行第一处理和第二处理的功能。第一处理是输出参照来自第一惯性力检测元件41、第五惯性力检测元件45和第六惯性力检测元件46的输出信号而获得的惯性力的处理。第二处理是输出参照来自第二惯性力检测元件42至第四惯性力检测元件44的输出信号而获得的惯性力的处理。因此，三个轴的角速度在第一处理和第二处理中输出。

[0074] 处理器30A在惯性力的第一范围内执行第一处理，并且在惯性力的第二范围内执行第二处理。第一范围和第二范围与上述实施例中的那些相同。惯性力(角速度)和来自处理器30A的输出之间的关系如表2所示。第一范围和第二范围不限于第一轴A11和A21的角速度，但是可以基于第二轴A12和A22的角速度或第三轴A13和A23的角速度来设置。

[0075] [表2]

[0076]

惯性力（角速度[dps]）	要执行的处理	输出	灵敏度	偏置稳定性
大于或等于0且小于或等于50	第一处理	第一轴A11的角速度 第二轴A12的角速度 第三轴A13的角速度	高	高
大于50且小于或等于200	第二处理	第一轴A21的角速度 第二轴A22的角速度 第三轴A23的角速度	低	低

[0077] 以类似于处理器30的方式，处理器30A参照来自第一惯性力检测元件41的输出信

号和来自第二惯性力检测元件42的输出信号在第一处理和第二处理之间切换。处理器30A可以参照来自第五惯性力检测元件45的输出信号和来自第三惯性力检测元件43的输出信号在第一处理和第二处理之间切换。备选地，处理器30A可以参照来自第六惯性力检测元件46的输出信号和来自第四惯性力检测元件44的输出信号在第一处理和第二处理之间切换。可以针对每个轴来确定第一处理和第二处理之间的切换。

[0078] 处理器30A在第一范围内执行诊断处理。诊断处理包括参照来自第二惯性力检测元件42的输出信号对第一惯性力检测元件41执行故障诊断的处理。诊断处理包括参照来自第三惯性力检测元件43的输出信号对第五惯性力检测元件45执行故障诊断的处理。诊断处理包括参照来自第四惯性力检测元件44的输出信号对第六惯性力检测元件46执行故障诊断的处理。如上所述，处理器30A在诊断处理中通过使用检测相同轴的惯性力的多个惯性力检测元件40中的具有低灵敏度的惯性力检测元件40，对具有高灵敏度的惯性力检测元件40执行故障诊断。如果作为诊断处理的结果确定第一惯性力检测元件41、第五惯性力检测元件45和第六惯性力检测元件46中的任何一个发生了故障，则处理器30A输出来自传感器元件21A的角速度，而不是来自传感器元件22的角速度。如果作为诊断处理的结果确定第一惯性力检测元件41、第五惯性力检测元件45和第六惯性力检测元件46中的任何一个发生了故障，则处理器30A进一步发出发生故障的通知。

[0079] 接下来，将列举一些其他变型。

[0080] 在变型中，预定轴不限于第一轴A11和A21。如在图6至图86所示的变型中，可以采用第一轴A11和A21、第二轴A12和A22、以及第三轴A13和A23中的任何一个作为预定轴。预定轴不限于第一轴A11和A21、第二轴A12和A22、以及第三轴A13和A23，而是可以是任意角度的轴。

[0081] 在变型中，多个惯性力检测元件40可以包括检测预定轴的惯性力的三个或更多个惯性力检测元件40。在这种情况下，检测预定轴的惯性力的三个或更多个惯性力检测元件40可以在检测范围和灵敏度方面彼此不同。在这种情况下，处理器30可以对较小的惯性力使用具有较高灵敏度的惯性力检测元件，并且可以对较大的惯性力使用具有较低灵敏度的惯性力检测元件。通过示例的方式，多个惯性力检测元件40可以包括具有第一灵敏度的惯性力检测元件、具有比第一灵敏度低的第二灵敏度的惯性力检测元件、以及具有比第二敏度低的第三灵敏度的惯性力检测元件。处理器30可以在第一范围内输出可从具有第一灵敏度的惯性力检测元件获得的惯性力。处理器30可以在第二范围内输出可从具有第二灵敏度的惯性力检测元件获得的惯性力，第二范围内的惯性力大于第一范围内的惯性力。处理器30可以在第三范围内输出可从具有第三灵敏度的惯性力检测元件获得的惯性力，第三范围内的惯性力大于第二范围内的惯性力。

[0082] 在变型中，多个惯性力检测元件40中的每一个可以是加速度检测元件。多个惯性力检测元件40中的每一个检测加速度作为惯性力。每个惯性力检测元件的结构可以是常规公知的加速度检测元件的结构，并且因此将省略其详细描述。

[0083] 在变型中，多个惯性力检测元件40可以包括多个角速度检测元件和多个加速度检测元件。多个角速度检测元件可以包括检测绕相同轴的角速度的两个或更多个角速度检测元件。多个加速度检测元件可以包括检测相同轴的加速度的两个或更多个加速度检测元件。

[0084] 在变型中，多个惯性力检测元件40不一定必须集成到一个传感器元件中。多个传感器元件中的每一个可以包括单个惯性力检测元件。

[0085] 在变型中，每个驱动电路50不限于ASIC，但可以是例如现场可编程门阵列(FPGA)，或可以由一个或多个处理器和一个或多个存储元件配置。一个驱动电路50可以控制多个传感器元件。

[0086] 在变型中，在惯性传感器10中，多个惯性力检测元件40至少包括第一惯性力检测元件41和第二惯性力检测元件42，并且不一定必须包括第三惯性力检测元件43和第四惯性力检测元件44。

[0087] 在变型中，处理器30可以根据可从来自第一惯性力检测元件41的输出信号获得的惯性力是否在第一范围内来在第一处理和第二处理之间切换。处理器30可以根据可从来自第二惯性力检测元件42的输出信号获得的惯性力是在第一范围内还是在第二范围内来在第一处理和第二处理之间切换。总之，处理器30可以参照来自第一惯性力检测元件41的输出信号或来自第二惯性力检测元件42的输出信号中的至少一个来在第一处理和第二处理之间切换。

[0088] 在变型中，第一范围不一定必须与第一惯性力检测元件41的检测范围和第二惯性力检测元件42的检测范围重叠。第二范围不一定必须是第二惯性力检测元件42的检测范围中不与第一范围重叠的范围。第一范围和第二范围可以根据惯性传感器10的应用等来适当地设置。

[0089] 在变型中，在诊断处理中，处理器30不必参照第二惯性力检测元件42对第一惯性力检测元件41执行故障诊断。处理器30可以参照第一惯性力检测元件41对第二惯性力检测元件42执行故障诊断，并且如果第一惯性力检测元件41的惯性力和第二惯性力检测元件42的惯性力不匹配，则处理器30可以确定惯性传感器10自身发生了故障。

[0090] 在变型中，同样，当作为诊断处理的结果确定第一惯性力检测元件41发生了故障，处理器30不一定必须输出绕第一轴A21的角速度，而不是绕第一轴A11的角速度。处理器30至少简单地通知故障的发生。处理器30不必在第一范围内执行诊断处理。

[0091] (3)方面

[0092] 从上述实施例和变型中可以看到，本公开包括以下方面。在以下描述中，添加括号中的附图标记仅是为了阐明与实施例的对应关系。

[0093] 第一方面是惯性传感器(10;10A)，并且包括多个惯性力检测元件(40)，每个惯性力检测元件被配置为输出与检测到的惯性力相对应的输出信号;以及处理器(30)，被配置为执行与来自多个惯性力检测元件(40)中的每个惯性力检测元件的输出信号相关的处理。多个惯性力检测元件(40)包括第一惯性力检测元件(41)和第二惯性力检测元件(42)。第一惯性力检测元件(41)的检测范围与第二惯性力检测元件(42)的检测范围彼此不同。第一惯性力检测元件(41)的灵敏度与第二惯性力检测元件(42)的灵敏度彼此不同。该方面能够在期望的范围内增加灵敏度，同时扩大惯性力的检测范围。

[0094] 第二方面是根据第一方面的惯性传感器(10;10A)。在第二方面中，惯性传感器(10;10A)还包括具有布置表面(610a)的基体(61)，第一惯性力检测元件(41)和第二惯性力检测元件(42)布置在的该布置表面上。第一惯性力检测元件(41)的检测轴和第二惯性力检测元件(42)的检测轴是彼此平行的第一轴(A11、A21)，并且第一轴(A11、A21)与布置表面

(610a)正交。该方面能够在期望的范围内增加灵敏度,同时扩大惯性力的检测范围。

[0095] 第三方面是根据第一方面或第二方面的惯性传感器(10;10A)。在第三方面中,第一惯性力检测元件(41)的检测范围比第二惯性力检测元件(42)的检测范围窄。第一惯性力检测元件(41)的灵敏度比第二惯性力检测元件(42)的灵敏度高。该方面能够在期望的范围内增加灵敏度,同时扩大惯性力的检测范围。

[0096] 第四方面是参照第一方面至第三方面中的任一方面的惯性传感器(10;10A)。在第四方面中,在惯性传感器(10;10A)中,处理器(30)被配置为在第一范围内执行输出参照来自第一惯性力检测元件(41)的输出信号而获得的惯性力的第一处理,以及在第二范围内执行参照来自第二惯性力检测元件(42)的输出信号而获得的惯性力的第二处理。该方面能够在期望的范围内增加灵敏度,同时扩大惯性力的检测范围。

[0097] 第五方面是参照第四方面的惯性传感器(10;10A)。在第五方面中,第一范围与第一惯性力检测元件(41)的检测范围和第二惯性力检测元件(42)的检测范围重叠。第二范围是与第二惯性力检测元件(42)的检测范围重叠且不与第一范围重叠的范围。该方面能够在期望的范围内增加灵敏度,同时扩大惯性力的检测范围。

[0098] 第六方面是根据第五方面的惯性传感器(10;10A)。在第六方面中,第一范围的上限值小于或等于第二范围的下限值。该方面能够在期望的范围内增加灵敏度,同时扩大惯性力的检测范围。

[0099] 第七方面是参照第四方面至第六方面中的任一方面的惯性传感器(10;10A)。在第七方面中,处理器(30)包括诊断处理,该诊断处理在第一范围内参照来自第二惯性力检测元件(42)的输出信号对第一惯性力检测元件(41)执行故障诊断。该方面能够提高可靠性。

[0100] 第八方面是参照第一方面至第七方面中的任一方面的惯性传感器(10;10A)。在第八方面中,处理器(30)被配置为以第一间隔获取来自第一惯性力检测元件(41)的输出信号,并且以比第一间隔宽的第二间隔获取来自第二惯性力检测元件(42)的输出信号。该方面能够在期望的范围内进一步提高灵敏度。

[0101] 第九方面是参照第一方面至第八方面中的任一方面的惯性传感器(10;10A)。在第九方面中,多个惯性力检测元件(40)中的每个惯性力检测元件是机电转换元件。该方面能够缩小惯性传感器(10;10A)。

[0102] 第十方面是参照第一方面至第九方面中的任一方面的惯性传感器(10;10A)。在第十方面中,惯性传感器(10;10A)还包括具有布置表面(610a)的基体(61),第一惯性力检测元件(41)和第二惯性力检测元件(42)布置在的该布置表面上。第一惯性力检测元件(41)的检测轴和第二惯性力检测元件(42)的检测轴是彼此平行的第一轴(A11、A21),并且第一轴(A11、A21)与布置表面(610a)正交。多个惯性力检测元件(40)还包括被配置为检测与第一轴(A11、A21)正交的第二轴(A22)的惯性力的第三惯性力检测元件(43)和被配置为检测与第一轴(A11、A21)和第二轴(A22)正交的第三轴(A23)的惯性力的第四惯性力检测元件(44)。该方面能够检测三个轴的惯性力。

[0103] 第十一方面是参照第十方面的惯性传感器(10;10A)。在第十一方面中,第一惯性力检测元件(41)的检测范围比第三惯性力检测元件(43)的检测范围和第四惯性力检测元件(44)的检测范围中的每个检测范围窄。第一惯性力检测元件(41)的灵敏度比第三惯性力检测元件(43)的灵敏度和第四惯性力检测元件(44)的灵敏度中的每个灵敏度高。该方面能

够在期望的范围内增加对第一轴的惯性力的灵敏度,同时扩大三个轴的惯性力的检测范围。

[0104] 第十二方面是参照第十方面或第十一方面的惯性传感器(10;10A)。在第十二方面中,惯性传感器(10;10A)还包括多个驱动电路(50),每个驱动电路被配置为向处理器(30)提供来自多个惯性力检测元件(40)中的对应的一个惯性力检测元件的输出信号。多个驱动电路(50)包括第一驱动电路(51;51A)和第二驱动电路(52)。第一驱动电路(51;51A)和第二驱动电路(52)连接到处理器(30)。第一驱动电路(51;51A)连接到第一惯性力检测元件(41)。第二驱动电路(52)连接到第二惯性力检测元件(42)、第三惯性力检测元件(43)和第四惯性力检测元件(44)。该方面能够在期望的范围内增加对第一轴的惯性力的灵敏度,同时扩大三个轴的惯性力的检测范围。

[0105] 第十三方面是根据第一方面至第十二方面中的任一方面的惯性传感器(10;10A)。在第十三方面中,第一惯性力检测元件(41)和第二惯性力检测元件(42)具有彼此不同的偏置稳定性。该方面能够在期望的范围内增加灵敏度,同时扩大惯性力的检测范围。

[0106] 第十四方面是根据第十二方面的惯性传感器(10;10A)。在第十四方面中,惯性传感器(10;10A)还包括具有布置表面(610a)基体(61),第一惯性力检测元件(41)和第二惯性力检测元件(42)布置在的该布置表面上。第一驱动电路(51;51A)和第二驱动电路(52)在布置表面(610a)上。

[0107] 第十五方面是根据第二方面或第十四方面的惯性传感器(10;10A)。在第十五方面中,基体(61)包括位于布置表面(610a)和多个惯性力检测元件(40)之间的抗振部分(70)。

[0108] 附图标记列表

[0109]	10、10A	惯性传感器
[0110]	30	处理器
[0111]	40	惯性力检测元件
[0112]	41	第一惯性力检测元件
[0113]	42	第二惯性力检测元件
[0114]	43	第三惯性力检测元件
[0115]	44	第四惯性力检测元件
[0116]	50	驱动电路
[0117]	51、51A	第一驱动电路
[0118]	52	第二驱动电路
[0119]	61	基体
[0120]	610a	布置表面
[0121]	70	抗振部分
[0122]	A11、A21	第一轴
[0123]	A22	第二轴
[0124]	A23	第三轴。

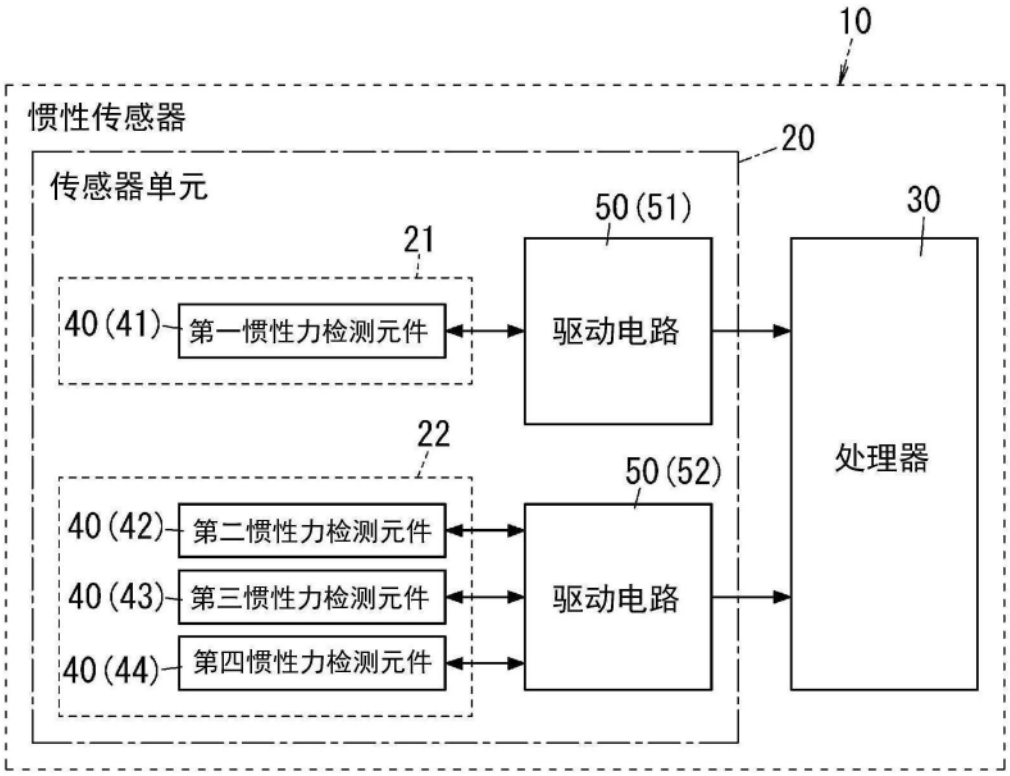

10
惯性传感器
20
传感器单元
21
50(51)
30
40(41)
第一惯性力检测元件
驱动电路
22
50(52)
处理器
40(42)
第二惯性力检测元件
40(43)
第三惯性力检测元件
驱动电路
40(44)
第四惯性力检测元件

图1

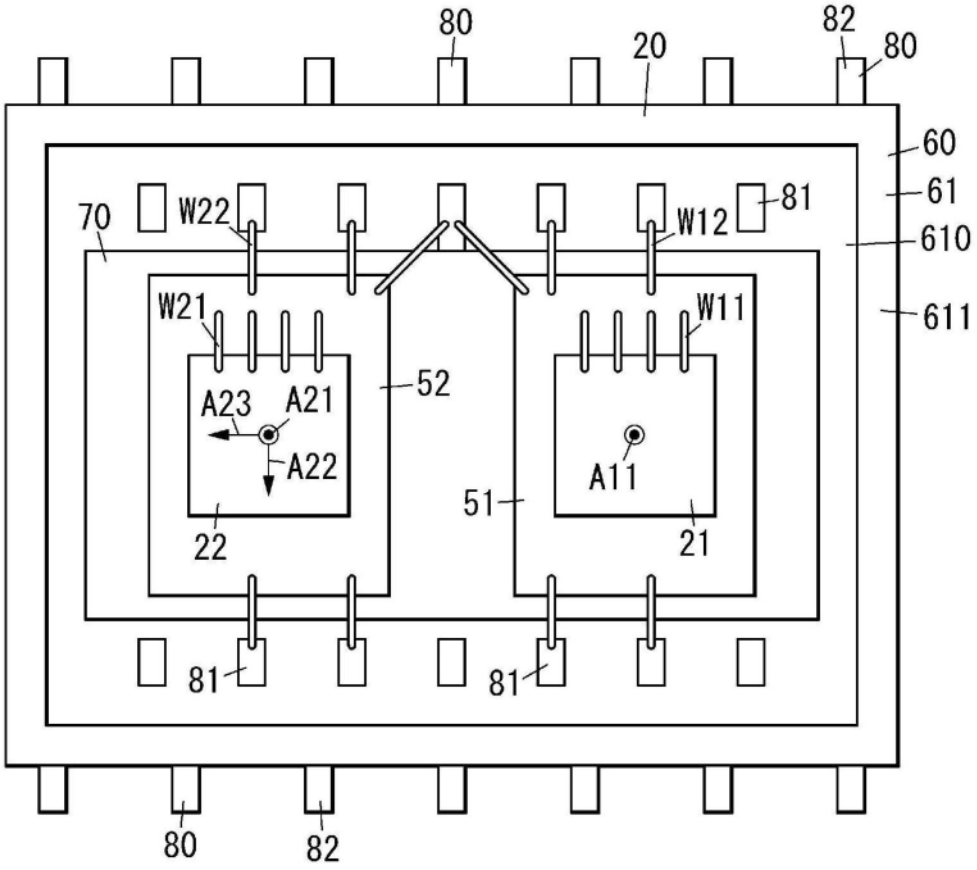

80
20
82
80
60
61
610
611
70
W22
W12
81
W21
W11
52
A23
A21
A22
A11
51
22
21
81
81
80
82

图2

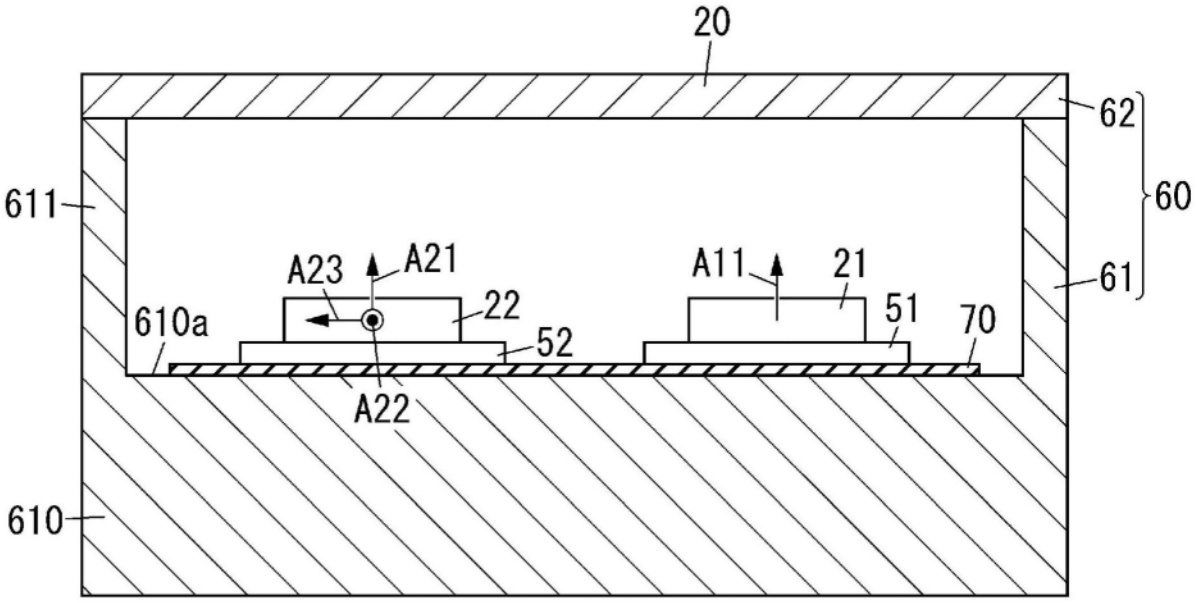

20
62
60
611
61
A23
A21
A11
21
22
51
70
610a
52
A22
610

图3

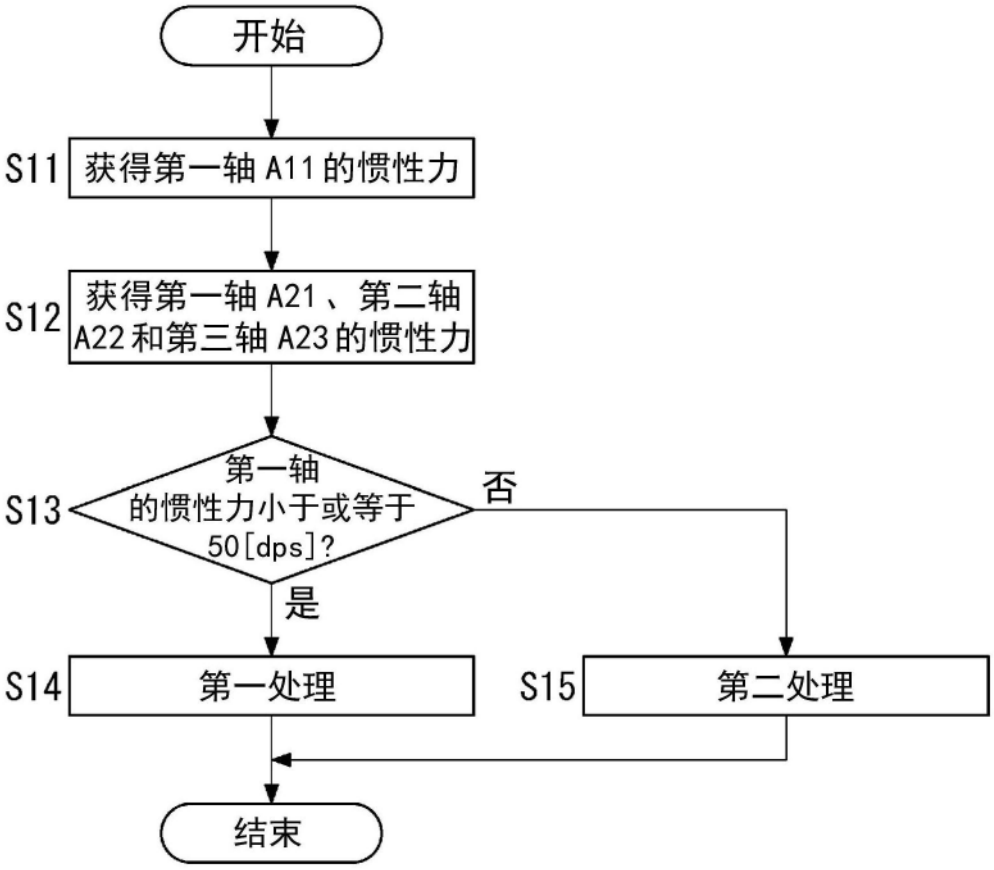

开始
S11
获得第一轴A11的惯性力
S12
获得第一轴A21、第二轴A22和第三轴A23的惯性力
S13
第一轴的惯性力小于或等于50[dps]?
否
是
S14
第一处理
S15
第二处理
结束

图4

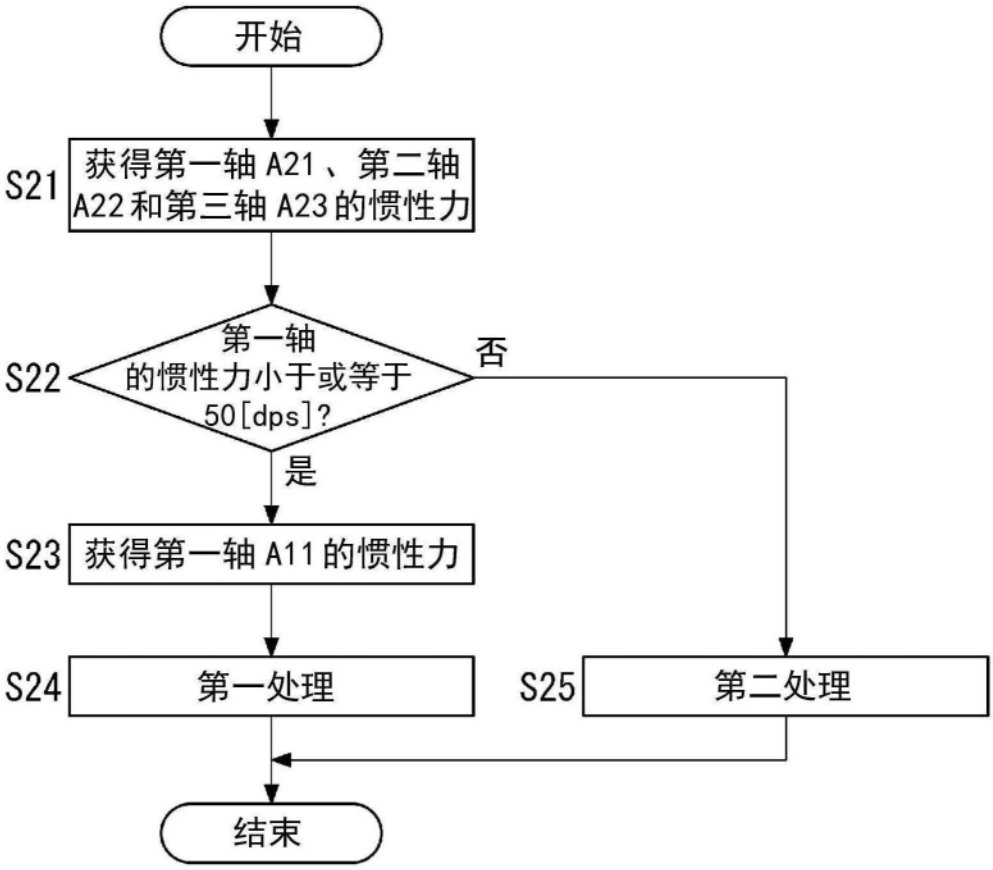

开始
S21
获得第一轴 A21、第二轴 A22 和第三轴 A23 的惯性力
S22
第一轴 的惯性力小于或等于 50[dps]?
否
是
S23
获得第一轴 A11 的惯性力
S24
第一处理
S25
第二处理
结束

图5

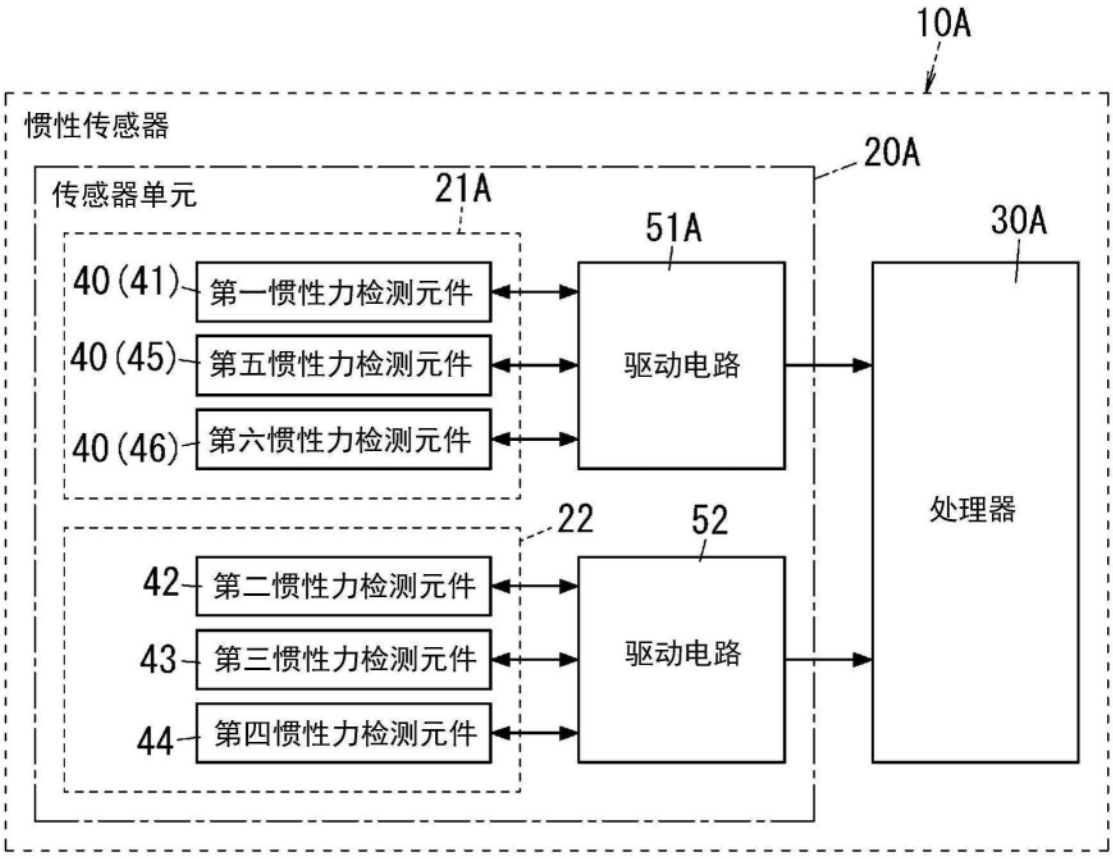

10A
惯性传感器
20A
传感器单元
21A
51A
30A
40(41)
第一惯性力检测元件
40(45)
第五惯性力检测元件
40(46)
第六惯性力检测元件
驱动电路
处理器
22
52
42
第二惯性力检测元件
43
第三惯性力检测元件
44
第四惯性力检测元件
驱动电路

图6

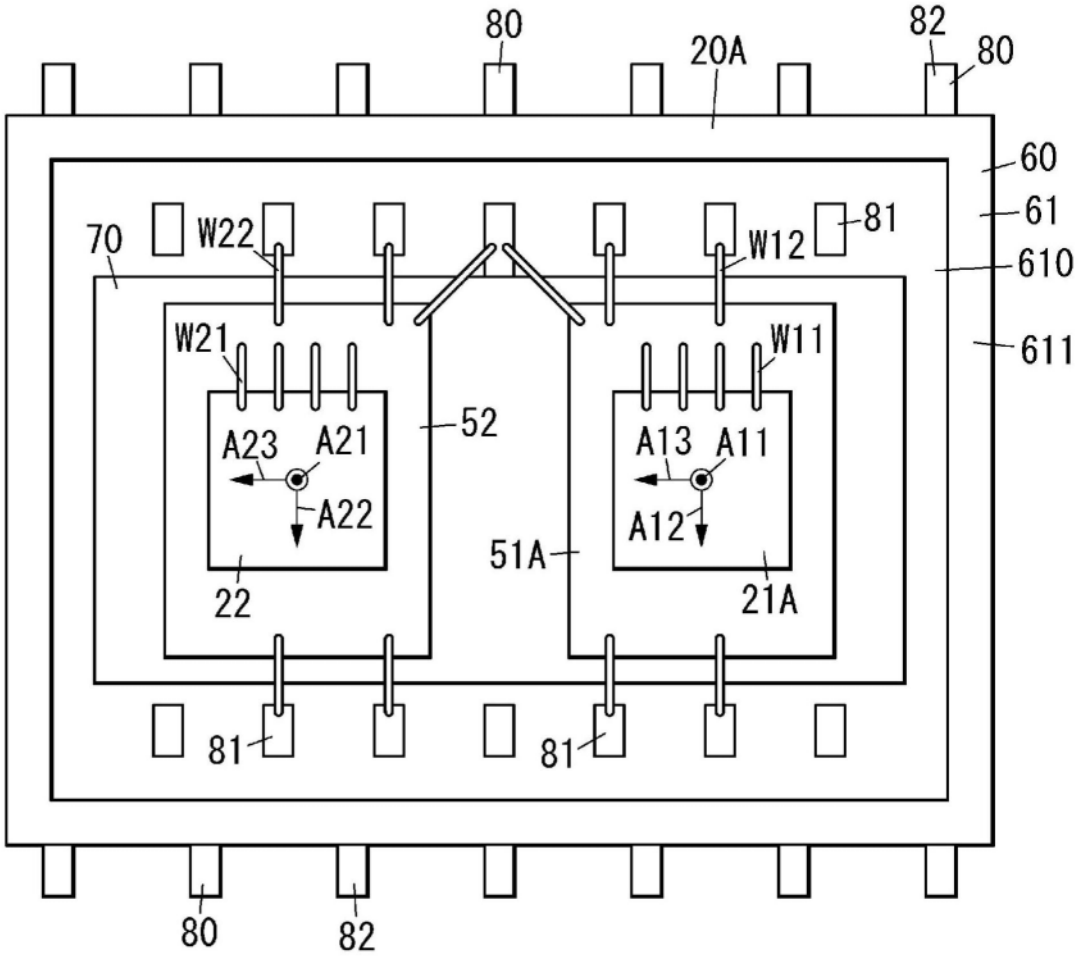

80
20A
82
80
60
61
610
611
70
W22
W12
81
W21
W11
52
A23
A21
A22
A13
A11
A12
51A
22
21A
81
81
80
82

图7

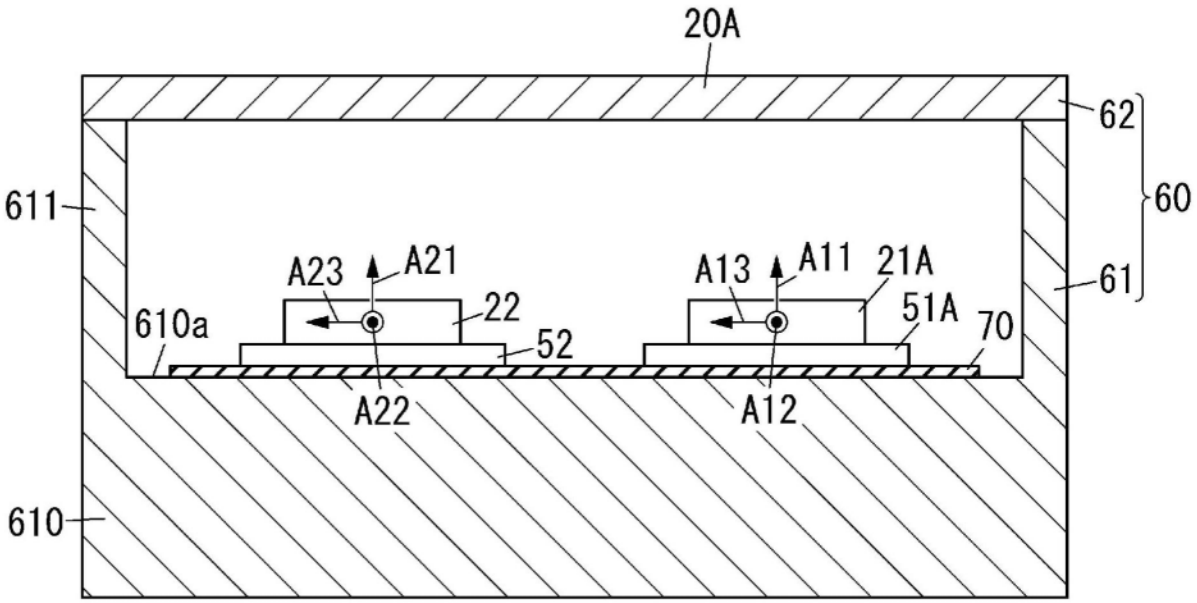

20A
62
60
611
61
A23
A21
22
A13
A11
21A
610a
52
51A
70
A22
A12
610

图8