



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105027174 B

(45)授权公告日 2019.07.30

(21)申请号 201480012826.8

(74)专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司 11225

(22)申请日 2014.03.07

代理人 黄威 徐爱萍

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105027174 A

(51)Int.Cl.

G08C 15/06(2006.01)

(43)申请公布日 2015.11.04

H04L 7/00(2006.01)

(30)优先权数据

2013-053257 2013.03.15 JP

(56)对比文件

US 2011018688 A1, 2011.01.27, 说明书第44至89段,附图1.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.09.07

JP 2004080132 A, 2004.03.11, 说明书第4至6段,附图1.

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/001272 2014.03.07

JP H03104496 A, 1991.05.01, 说明书第6页倒数第一段至第9页倒数第一段.

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/141651 EN 2014.09.18

JP 2001306496 A, 2001.11.02, 全文.

(73)专利权人 精工爱普生株式会社

JP S56158548 A, 1981.12.07, 全文.

地址 日本东京

JP H09130871 A, 1997.05.16, 全文.

(72)发明人 片山贵夫 武田和义

CN 86105693 A, 1987.01.28, 全文.

CN 2053746 U, 1990.02.28, 全文.

审查员 双维芳

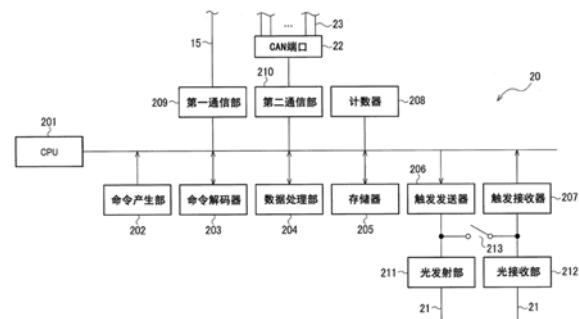
权利要求书1页 说明书9页 附图12页

(54)发明名称

同步测量系统

(57)摘要

本发明提供了一种同步测量系统,其包括控制器以及连接至控制器的传感器单元。所述控制器每隔预定的间隔发送多个同步命令给传感器单元。所述传感器单元利用多个同步命令中的每一个同步命令同步地发送测量数据给控制器。所述控制器包括:数据处理部,其被配置为处理从传感器单元发送的测量数据;以及计数器,其被配置为对同步命令计数。所述控制器建立如下的数据结构:在所述数据结构中,与测量数据对应的同步命令的计数值被增加到测量数据中。



1. 一种同步测量系统,包括:

控制器;以及

传感器单元,其连接至所述控制器,其中

所述控制器发送同步命令给所述传感器单元,所述传感器单元根据所述同步命令发送测量数据给所述控制器,

所述控制器包括:

数据处理部,其被配置为处理从所述传感器单元发送的所述测量数据;以及

计数器,其被配置为对所述同步命令计数,并且所述控制器建立数据结构,所述测量数据和与所述测量数据对应的同步命令的计数值被增加到所述数据结构中,

其中所述控制器包括主控制器和连接至所述主控制器的子控制器,所述传感器单元连接至所述子控制器,并且

在所述子控制器中,设置所述数据处理部和所述计数器。

2. 根据权利要求1所述的同步测量系统,其中用于确定所述传感器单元的ID增加到所述数据结构。

3. 根据权利要求1所述的同步测量系统,其中设置多个所述控制器并且所述控制器发送所述同步命令给所述传感器单元。

4. 根据权利要求1所述的同步测量系统,其中,当计数值丢失时,所述控制器增加与丢失的计数值对应的数据结构。

5. 根据权利要求4所述的同步测量系统,其中所述增加的数据结构是错误数据。

6. 根据权利要求4所述的同步测量系统,其中所述增加的数据结构基于与在所述丢失的计数值前和所述丢失的计数值后的计数值对应的数据而进行插值。

7. 根据权利要求1所述的同步测量系统,其中,当具有相同计数值的多个数据结构存在时,通过所述控制器保留所述多个数据结构中的一个数据结构并删除其它的数据结构。

8. 根据权利要求1所述的同步测量系统,其中所述控制器包括主控制器和连接至所述主控制器的子控制器,所述传感器单元连接至所述子控制器,

所述数据处理部包括设置在所述主控制器中的第一数据处理部和设置在所述子控制器中的第二数据处理部,并且

所述第一数据处理部和所述第二数据处理部中的其中一个执行具有异常计数值的数据结构的处理,而另一个执行将所述计数器的计数值增加到所述测量数据的处理。

9. 根据权利要求1或8所述的同步测量系统,其中所述子控制器包括主控子控制器和连接至所述主控子控制器的从控子控制器,

所述主控制器发送开始命令给所述主控子控制器,

所述主控子控制器根据接收的所述开始命令而产生触发信号,并发送所述触发信号给所述从控子控制器,并且

所述主控子控制器和所述从控子控制器基于所述触发信号发送所述同步命令给所述传感器单元。

10. 根据权利要求1所述的同步测量系统,其中所述传感器单元包括加速度传感器和角速度传感器中的至少一个。

同步测量系统

技术领域

[0001] 本发明涉及同步测量系统等。

背景技术

[0002] 多个传感器单元有时安装于被检测的物体上以测量被检测物体的诸如移动、姿态以及变形的各种信息。在此情况下，分别从多个传感器单元收集的数据需要互相进行同步。

[0003] 例如，在PTL1中，为了通信的同步检测，准备了主通信电路和多个从通信电路。当主通信电路与多个从通信电路中的其中一个通信时，主通信电路以如0,1,2,…这种方式更新用于同步开始和同步检测的计数数据，并且除了发送通信数据以外还发送计数数据。多个从通信电路中的每一个从通信电路都能够通过接收计数数据而获得通信的同步正时。

[0004] 在PTL2中，接收来自服务器的测量开始命令的传感器终端，包含时钟部。传感器终端侧从时钟部获得测量开始的时刻，并且记录测量数据中的时间。

[0005] 引用列表

[0006] 专利文献

[0007] PTL 1:JP-A-2004-80132

[0008] PTL 2:专利号为4926752的日本专利

发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 在PTL1中，主通信电路和从通信电路之间的通信被同步。多个传感器单元并不同步。在PTL1中，为了同步通信，当主通信电路与多个从通信电路中的其中一个通信时，主通信电路除了需要发送通信数据以外，还需要发送用于同步开始和同步检测的计数数据。因此，由于要发送的信息量很大，所以PTL1无法应用于同步测量。

[0011] PTL1的同步检测系统可以称为集中类型。这是由于通信的同步是根据来自主通信电路的计数数据的发送由主通信电路以集中的方式单独地管理。在集中类型中，主通信电路总是参与同步检测。因此，在主通信电路中由同步检测占用的时间很长，而用于显示主通信电路的原来功能的时间减少了。

[0012] 在PTL2中，传感器终端需要记录测量时刻。因此，PTL2尤其不适合采样频率高的同步测量。当将时钟部分别地安装在大量已安装的传感器终端上时，成本会增加。

[0013] 解决问题的方案

[0014] 本发明的一些方案的目的在于提供一种同步测量系统，该系统能够基于从控制器输出的用于同步开始的指令，在控制器侧管理从传感器单元发送至控制器的测量数据的同步正时。

[0015] (1) 本发明的方案涉及一种同步测量系统，包括：控制器；以及传感器单元，其连接至所述控制器。所述控制器发送同步命令给所述传感器单元。所述传感器单元根据所述同步命令发送测量数据给所述控制器。所述控制器包括：数据处理部，其被配置为处理从所述

传感器单元发送的所述测量数据;以及计数器,其被配置为对所述同步命令计数。所述控制器建立数据结构,所述测量数据和与所述测量数据对应的同步命令的计数值增加到所述数据结构中。

[0016] 在本发明的方案中,所述控制器针对每一个同步命令建立如下的数据结构:在该数据结构中同步命令的计数值被增加到从所述传感器单元输出的测量数据中。因此,控制器侧能够管理测量数据的同步正时。因而,从同步命令的计数值能容易地获知数据的缺少和冗余。因此,作为同步从一个传感器单元输出的测量数据和从另一个传感器单元输出的测量数据的前提,需要确保相同的计数值被增加到从传感器单元输出的要被同步的测量数据中。

[0017] (2) 本发明的方案可以被配置为使得用于确定所述传感器单元的ID增加到所述数据结构。

[0018] 然后,通过ID来区分从多个传感器单元输入至一个控制器的测量数据。而且,具有相同计数值的多个测量数据被互相同步。

[0019] (3) 本发明的方案可以被配置为使得多个所述控制器被设置,并且所述控制器发送所述同步命令给所述传感器单元。在此情况下,如在上文说明的情况下,具有相同计数值的多个测量数据被互相同步。

[0020] (4) 本发明的方案可以被配置为使得,当计数值丢失时,所述控制器增加与丢失的计数值对应的数据结构。于是,即使测量数据由于一些原因丢失,也能够建立与全部的计数值对应的数据结构。因此,通过按照同步命令的计数值的顺序来重新排列数据,在所述传感器单元间被同步的数据容易进行比较。

[0021] (5) 本发明的方案可以被配置为使得所述增加的数据结构是错误数据。根据所述错误数据,能够立刻识别出在对应于所述错误数据的计数值的时刻没有获得测量数据。以这种方式用错误数据补充丢失数据的意义在于防止由于丢失计数值引起的同步偏移,而非确保数据自身的连续性。

[0022] (6) 本发明的方案可以被配置为使得所述增加的数据结构基于与丢失计数值前和丢失计数值后的计数值对应的数据而进行插值。以这种方式用插值数据补充丢失数据的意义在于防止由于丢失计数值引起的同步偏移并且确保数据自身的连续性。

[0023] (7) 本发明的方案可以被配置为使得,当具有相同计数值的多个数据结构存在时,保留所述多个数据结构中的一个数据结构并删除其它的数据结构。因而,能够防止由于数据冗余引起的同步偏移。

[0024] (8) 本发明的方案可以被配置为使得所述控制器包括主控制器和连接至主控制器的子控制器,所述传感器单元连接至所述子控制器,并且在所述子控制器中,设置所述数据处理部和所述计数器。这样,与所述传感器单元连接的所述控制器能够被设置为所述子控制器。能够设置管理所述子控制器的高层主控制器。

[0025] (9) 本发明的方案可以被配置为使得所述控制器包括主控制器和连接至主控制器的子控制器,所述传感器单元连接至所述子控制器,所述数据处理部包括设置在所述主控制器中的第一数据处理部和设置在所述子控制器中的第二数据处理部,所述第一数据处理部和所述第二数据处理部中的其中一个执行具有异常计数值的数据结构的处理,而另一个执行用于将所述计数器的计数值增加到所述测量数据的处理。

[0026] 这样,对于数据结构的数据处理的职责能够由所述主控制器和所述子控制器来分担。特别地,能够脱机执行对于具有丢失计数值或相同计数值的数据结构的处理。因此,所述主控制器能够在空闲时间执行脱机处理。

[0027] (10) 本发明的方案可以被配置为使得所述子控制器包括主控子控制器和连接至所述主控子控制器的从控子控制器,所述主控制器发送开始命令给所述主控子控制器,所述主控子控制器根据接收的开始命令而产生触发信号并发送所述触发信号给所述从控子控制器,并且所述主控子控制器和所述从控子控制器基于所述触发信号发送所述同步命令给所述传感器单元。

[0028] 接收来自所述主控制器的开始命令的所述主控子控制器,产生触发信号并发送所述触发信号给所述从控子控制器。多个所述子控制器中的每一个子控制器(所述主控子控制器和所述从控子控制器)基于所述触发信号发送同步命令给多个传感器单元。因而,能够同时同步连接至全部子控制器的全部传感器单元。而且,所述主控制器在发送开始命令之后不参与同步检测。多个子控制器中的每一个子控制器能够以分散的方式执行同步检测。

[0029] (11) 本发明的方案可以被配置为使得所述传感器单元包括加速度传感器和角速度传感器中的至少一个。因而,能够同步地测量各种信息,诸如被检测的对象(人体、活动物体、不动产等)在多个位置的移动、姿态以及变形。

附图说明

- [0030] 图1是显示根据本发明的实施例的同步测量系统的框图。
- [0031] 图2是显示图1中所示的主控制器的框图。
- [0032] 图3是显示图1所示的多个子控制器共有的构造的框图。
- [0033] 图4是图1所示的传感器单元的框图。
- [0034] 图5是显示同步测量操作的时间图。
- [0035] 图6A是显示存储于传感器单元的存储器中的数据结构的示图。
- [0036] 图6B是显示存储于子控制器的存储器中的数据结构的示图。
- [0037] 图6C是显示存储于主控制器的存储器中的数据结构的示图。
- [0038] 图7是计数值中具有跳过数字的数据结构。
- [0039] 图8是显示其中通过增加错误数据而消除跳过数字的数据序列的示图。
- [0040] 图9是显示其中基于跳过数字前和跳过数字后的数据通过插值法消除跳过数字的数据序列的示图。
- [0041] 图10是显示其中在计数值中存在冗余的数据序列的示图。
- [0042] 图11是显示其中通过删除来消除计数值的冗余的数据序列的示图。
- [0043] 图12是显示操作检查模式中的出错指示示例的示图。

具体实施方式

[0044] 下文详细说明本发明的优选实施例。应该注意,下文说明的实施例并没有过度地限制在所附权利要求中描述的本发明的内容。在实施例中说明的全部部件作为用于本发明的解决方案的手段并不总是必要的。

[0045] 1、同步测量系统

[0046] 图1显示根据本实施例的同步测量系统1。在图1中，同步测量系统1包括主控制器10和局域网连接(LAN-connected)至主控制器10的多个子控制器20A至20E，作为至少一个控制器。多个传感器单元30连接至多个子控制器20A至20E中的每一个子控制器。

[0047] 例如，主控制器10为个人计算机，并且包括主体11、显示部12、键盘13以及以太网集线器14。主控制器10安装有同步测量系统执行程序，并且控制五个子控制器20A至20E中的同步测量。

[0048] 多个子控制器20A至20E通过以太网电缆15连接至主控制器10的以太网集线器14。多个子控制器20A至20E中的其中一个是主控子控制器20A。其他四个子控制器是连接至主控子控制器20A的从控子控制器20B至20E。

[0049] 在本实施例中，多个子控制器20A至20E是通过例如光通信电缆21连接的串级链。也就是说，从控子控制器20B连接至主控子控制器20A，从控子控制器20C连接至从控子控制器20B，并且其它的从控子控制器串联连接。然后，即使从控子控制器的数量增加，主控子控制器和多个从控子控制器也仅需要串联连接。与星型连接相比，易于进行电缆敷设等。

[0050] 多个子控制器20A至20E中的每一个子控制器包括多个总线端口，例如CAN(控制器局域网)总线端口22。应该注意，CAN是有力抵抗出错和噪声的高度可靠性的通信形式，并且对于本实施例适合之处在于能够使用广播命令。然而，总线端口也可以采用其他总线规格且不限于CAN。最多6个传感器单元30连接至CAN总线电缆23，而CAN总线电缆连接至每一个CAN总线端口22。因为在多个子控制器20A至20E中的每一个子控制器中设置8个CAN总线端口22，所以最多48个传感器单元30能够连接至多个子控制器20A至20E中的每一个子控制器。在本实施例中，12个传感器单元30连接至主控子控制器20A，并且48个传感器单元30连接至从控子控制器20B至20E中的每一个从控子控制器。整个系统1包括204个传感器单元30。

[0051] 图2是显示主控制器10的框图。在图2中，除了显示部12和键盘13以外，还有命令产生部102、命令解码器103、数据处理部104、存储器105、计时部106、通信部107等也都连接至设置在图1中示出的主体11中的CPU 101的总线线路。图1中所示的以太网集线器14连接至通信部107。例如，当收集来自传感器单元30的数据时，命令产生部102产生数据收集开始命令(下文中称为开始命令)。在数据测量之前的操作检查模式中，命令产生部102产生例如作为检查命令的复位命令。命令解码器103对从子控制器20A至20E发送的结束命令等进行解码。在下文中说明数据处理部104。

[0052] 图3是显示多个子控制器20A至20E共有的构造的框图。命令产生部202、命令解码器203、数据处理部204、存储器205、触发发送部206、触发接收部207、计数器208、第一通信部209以及第二通信部210都连接至在每一个子控制器20A至20E中设置的CPU201的总线线路。图1中示出的以太网电缆15连接至第一通信部209的端口。图1中示出的CAN端口22连接至第二通信部210。

[0053] 光发射部211连接至触发发送部206。光接收部212连接至触发接收部207。光通信电缆21连接至光发射部211或光接收部212，由此，作为光信号的触发信号能够被发出或接收。在主控子控制器20A中，光通信电缆21仅连接至光发射部211。在从控子控制器20E中，光通信电缆21仅连接至光接收部212。子控制器20A至20E中的每一个子控制器包括光学开关213，其被配置为将由光接收部212接收的触发信号进行分路并将触发信号输入至光发射部

211。在从控子控制器20B至20D的每一个从控子控制器中,光学开关213接通并且光通信电缆21连接至光发射部211和光接收部212。因而,每一个从控子控制器20B至20D都能够将来自上游侧的触发信号传送至下游侧。当传送触发信号时,在来自上游侧的光信号(触发信号)被光接收部212接收到并被转换为电信号之后,光再次被光发射部211发出。因此,光信号是波形整形的。当触发信号作为数字电信号发送时,触发信号能够通过在从控子控制器中设置缓冲器而波形整形。因而,提高了同步精确度。如在从控子控制器20B至20D中,在主控子控制器20A中,开关213被接通并且从触发发送部206输出的触发信号被输入至触发接收部207。

[0054] 图4显示传感器单元30的框图。传感器单元30被附接至分析目标物体并执行用于检测给定物理量的处理。在本实施例中,如图4所示,传感器包括例如,多个传感器301x至301z及302x至302z中的至少一个传感器。

[0055] 本实施例中的传感器是被配置为检测给定物理量并输出与检测到的物理量(例如,加速度、角速度、速度或角加速度)的量值相对应的信号(数据)的传感器。在本实施例中,传感器包括六轴运动传感器,其包括被配置为检测在X轴方向、Y轴方向和Z轴方向上的加速度的三轴加速度传感器301x至301z(惯性传感器的示例),以及被配置为检测在X轴方向、Y轴方向和Z轴方向上的角速度的三轴陀螺仪传感器(角速度传感器和惯性传感器的示例)302x至302z。

[0056] 在CPU303的总线线路上,传感器单元30能够包括命令产生部304、命令解码器305、数据处理部306以及通信部307。命令解码器305对同步命令以及诸如复位命令的检查命令进行解码。数据处理部306将传感器301x至301z及传感器302x至302z的测量数据处理为与传感器单元30的ID相关联的数据结构,并从通信部307输出该数据结构。在本实施例中,1至6被分配给连接至第奇数个CAN端口22的传感器单元30的ID。7至12被分配给连接至第偶数个CAN端口22的传感器单元30的ID。然而,ID不限于此。例如,可以给予全部48个传感器单元30不同的ID。数据处理部306可以执行用于传感器301x至301z和传感器302x至302z的偏差校正及温度校正的处理。应该注意,用于偏差校正及温度校正的功能可以并入传感器自身中。

[0057] 2、同步测量操作

[0058] 将说明在如上述所配置的同步测量系统1中的操作。通过操作图1中示出的主控制器10的键盘13来开始测量。主控制器10在命令产生部102中产生开始命令。在开始命令中,能够指定测量的次数N。经由图2中示出的通信部107、以太网集线器14以及以太网电缆15(图1)将开始命令发送给全部的子控制器20A至20E。在开始命令从主控制器10向多个子控制器20A至20E的发送中不要求同步的精确度。

[0059] 每一个子控制器20A至20E在图3所示的第一通信部209中接收开始命令,并且在命令解码器203中对开始命令解码。如图5所示,主控子控制器20A根据接收的开始命令在触发发送部206中产生例如作为数字信号的触发信号,并在光发射部211中输出作为光信号的触发信号。

[0060] 由于图3所示的开关213接通,所以由触发发送部206发送的触发信号经由开关213输入至触发接收部207。主控子控制器20A接收触发信号A(见图5)。

[0061] 另一方面,每一个从控子控制器20B至20E经由第一通信部209从主控制器10接收

开始命令，并且在命令解码器203中对开始命令解码。因而，每一个从控子控制器20B至20E能够被设定在用于保持在等待接收触发信号的待机状态。

[0062] 此后，每一个从控子控制器20B至20E在光接收部212中直接地或经由上游侧的从控子控制器接收来自主控子控制器20A的触发信号，并且在触发接收部207中接收触发信号B至触发信号E(见图5)。在本实施例中，数字信号通过光通信作为触发信号被发送。如图5所示，能够通过触发信号的边沿来取得同步正时。因此，图5所示的从开始命令的发出至触发信号A至触发信号E的接收的时间偏差T1为几个纳秒(nS)的量级且能够被忽略。

[0063] 当在触发接收部207中接收到触发信号时，每一个子控制器20A至20E基于触发信号的边沿，在图3所示的命令产生部202中产生同步命令。每一个子控制器20A至20E通过广播从第二通信部210经由CAN端口22发送同步命令给多个传感器单元30。

[0064] 连接至每一个子控制器20A至20E的多个传感器单元30中的每一个传感器单元在命令解码器305中对从子控制器20A至20E发送的同步命令A至E进行解码(见图5)。图5所示的同步命令A至E的时间偏差T2自然大于触发信号A至触发信号E的时间偏差T1，但是其为几微秒的量级且能够被忽略。

[0065] 传感器单元30的传感器301x至301z和传感器302x至302z测量测量数据。数据处理部306仅输出与来自通信部307的同步命令同步的数据作为预定格式的数据结构。然而，传感器单元30可以开始测量并输出与同步命令同步的测量数据。在本实施例中，在同步命令输入之后第一数据被输出。子控制器20A在同步命令A输入之后输出第一数据作为数据1。类似地，例如，子控制器20E在同步命令E输入之后输出第一数据作为数据1。应该注意，在本实施例中，每一个传感器单元30在执行高速采样。传感器单元30的采样频率例如是1KHz。在此情况下，如果T2等于或小于1毫秒(mS)，则不会发生同步偏移。在本实施例中，由于T2是微秒的量级，因此能够进行同步测量。

[0066] 如上文所说明的，开始命令能够包括测量次数N的信息。当N为2以上时，子控制器20A每隔指定的测量间隔就重复地产生N个触发信号(见图5)。传感器单元30基于N个触发信号中的每一个触发信号输出测量数据1至N给子控制器20A。

[0067] 图6A显示由传感器单元30的数据处理部306建立的数据结构320。数据结构320由传感器单元30的ID和六轴数据来构成。数据处理部306将传感器单元30的ID增加到从传感器301x至301z及传感器302x至302z输出的数据。

[0068] 图6B显示由每一个子控制器20A和20B的数据处理部204建立的并且存储在存储器205中的数据结构220。如图6B所示，在数据结构220中，将CAN端口22的号码及计数器208中的同步命令的计数值增加到图6A所示的从传感器单元30输出的数据结构320。由于数据经由CAN端口22输入至每一个子控制器20A和20B，所以根据CAN端口22的号码和对于每一个CAN端口22的传感器单元30的ID，子控制器能确定传感器单元30为最多48个传感器单元30中的哪一个传感器单元。每当通过开始命令设定次数N并且例如发出了同步命令时，图3所示的计数器208进行计数。通过记录计数器208的计数值，确定数据跟随的是图5所示的同步命令中的哪一个。

[0069] 当对应于第N个同步命令的数据输入至每一个子控制器20A至20E时，子控制器例如通过命令解码器203发出结束命令并将结束命令输入至主控制器10。当主控制器10发出例如数据收集命令时，每一个子控制器20A至20E将存储于存储器205中的数据输出至主控

制器10。

[0070] 图6C显示由主控制器10的数据处理部104建立的并且存储于存储器105中的数据结构120。如图6C所示,在数据结构120中,将子控制器ID增加到图6B所示的从每一个子控制器20A至20E输出的数据结构220。根据图6C所示的数据结构120,确定数据何时从共计204个传感器单元30中的哪一个传感器单元输出。图6A至图6C所示的传感器ID、CAN端口号以及子控制器ID是用于确定共计204个传感器单元30的ID,且并不限于分级给定的ID。例如,可以给予共计204个传感器单元30不同的传感器ID。那么,则不需要CAN端口号以及子控制器ID。

[0071] 为了调整图6C所示的数据结构适应于输出期间的分辨率,主控制器10的数据处理部104能够使图6所示的六轴数据的数值与系数相乘,或从图2所示的计时部106计算与图3所示的计数器208中的计数值对应的时刻并且将该时刻增加至图6所示的数据结构。

[0072] 3、用于消除跳过数字或计数值冗余的数据处理

[0073] 图7至图11显示用于说明由主控制器10的数据处理部(也称为第一数据处理部)104或由布置在多个子控制器20A至20E的每一个子控制器中的数据处理部(也称为第二数据处理部)204实施的处理的数据序列。图7至图11所示的数据序列是由特定的一个传感器单元30测量的六轴数据。将图3所示的计数器208的采样计数值增加到六轴数据中。通过采样计数值来分类和排列图7至图11所示的数据序列。

[0074] 在图7所示的数据序列中有跳过数字(丢失的计数值)。与采样计数值“10”对应的数据丢失。也就是说,例如,虽然子控制器20A的命令产生部202发出了第10次同步命令并且将同步命令发送给传感器单元30,但是与同步命令对应的测量数据并没有从传感器单元30发送到子控制器20A。

[0075] 当数据序列中的采样计数值为图7所示的跳过数字时,数据处理部104或数据处理部204能够如图8或图9所示地增加对应于跳过数字的数据结构。然后,即使由于一些原因而丢失了测量数据,也能够建立与全部计数值相对应的数据结构。因此,通过按同步命令的计数值的顺序重新布置数据,在传感器单元30间被同步的数据容易进行比较。

[0076] 如图8所示,作为计数值“10”增加的数据可以是错误数据。错误数据意指处于该数据作为测量数据是有效的所在范围内的数据。根据错误数据的增加,能够立刻识别出在与计数值对应的时刻没有获得测量数据。以这种方式用错误数据补充丢失数据的意义在于防止由于跳过数字引起的同步偏移,而非在于确保数据自身的连续性。

[0077] 可替换地,如图9所示,作为计数值“10”增加的数据可以基于与跳过数字前和跳过数字后的计数值“9”和“11”对应的数据而进行插值,例如,线性插值。以这种方式用插值数据补充丢失数据的意义在于防止由于跳过数字引起的同步偏移,并且确保数据自身的连续性。

[0078] 图10显示存在有相同计数值“10”的多个数据的示例。也就是说,例如,在子控制器20A的命令产生部202发出第10次同步命令并且将同步命令发送给传感器单元30之后,以及在命令产生部202发出第11次同步命令之前,从传感器单元30向子控制器20A发送了两次测量数据。

[0079] 如图10所示,当数据序列中对应于采样计数值“10”的数据冗余地存在时,数据处理部104或数据处理部204可以保留与采样计数值“10”对应的两个数据中的其中一个数据

并删除另一个数据。因而,能够防止由于数据冗余引起的同步偏移。

[0080] 可以在设置于每一个子控制器20A至20E中的数据处理部(第二数据处理部)204中实施或可以在主控制器10的数据处理部(第一数据处理部)104中实施图8、图9或图11所示的数据处理。特别地,能够脱机执行对于具有丢失计数值(跳过数字)或相同计数值的数据结构的处理。因此,主控制器10能够在空闲时间执行脱机处理。因而,能够减少子控制器20A至20E上的工作量。

[0081] 4、在操作检查模式下的出错处理等

[0082] 本实施例中的同步测量系统1能够在数据测量之前实施操作检查模式。主控制器10发送操作检查命令给子控制器20A至20E。例如,每一个子控制器20A至20E发送复位命令给全部的传感器单元30。传感器单元30响应于来自每一个子控制器20A至20E的复位命令而发送ID。

[0083] 因而,未响应复位命令的传感器单元30的出错信息能够通过主控制器10显示在显示部12上。

[0084] 图12显示传感器单元30的出错指示的示例。在图12中,为了与5个子控制器20A至20E中的每一个子控制器对应,通过连接至子控制器的传感器单元30的数量来设置显示区域。白色显示指示正常的传感器单元30,黑色显示指示发生错误的传感器单元30。在图12所示的示例中,在连接至子控制器20C的第二CAN端口22的ID1的传感器单元30中指示出错。出错被认为是由传感器单元30单独的连接故障引起的。此外,在图12中,在连接至子控制器20D的第5个CAN端口22的ID1至ID6的传感器单元30中指示出错。出错被认为是由CAN总线电缆23至第5个CAN端口22的连接故障引起的。

[0085] 如上文说明的,作为执行同步测量的前提的主控制器10、多个子控制器20A至20E以及多个传感器单元30的连接状态,能够通过主控制器10检查并显示于显示部12上。因此,操作员能够在校正连接故障之后变至数据测量。

[0086] 在本实施例中,当在测量期间发生错误时,处理尽可能继续并且将测量数据存储于主控制器10中。例如,当例如各个子控制器20A至20E不能从传感器单元30接收数据的数据接收故障的次数等于或大于固定数时,子控制器仅一次通知主控制器10出错并且继续该处理。当各个子控制器20A至20E检测到不能从特定的传感器单元30接收数据时,就该传感器单元30而言,子控制器仅在第一次检测到时通知主控制器10出错并且继续该处理。

[0087] 当各个子控制器20A至20E检测到不能从特定的CAN端口22接收数据时,就该CAN端口22而言,子控制器仅在第一次检测到时通知主控制器10出错并且继续该处理。当子控制器20A至20E中的任一个在固定时间内不能接收触发信号时,子控制器仅一次通知主控制器10出错。当主控制器10接收到出错通知时,主控制器10能够强制停止发生错误的子控制器的测量处理。

[0088] 当测量结束之后,在从子控制器20A至20E中的任一个读取测量数据中发生错误时,主控制器10通知操作员出错以及子控制器的名称,并从能够正常读取数据的子控制器中读取数据。主控制器10将测量数据存储在每一个子控制器20A至20E的非易失性存储器205中,直到下一个测量开始为止。

[0089] 上文详细说明了本实施例。然而,本领域的技术人员能够很容易理解的是,在不实质背离本发明的新事项及效果的情况下能够进行各种修改。因此,所有这样的修改都被认

为包括于本发明的范围内。例如，能够用不同的术语替换说明书中或附图中至少一次与更宽泛的或同义的不同术语一起描述的术语。主控制器、子控制器、主控子控制器、从控子控制器、传感器单元等的构造及操作并不限于实施例中所述的构造和操作。能够对构造和操作进行各种修改。例如，实施例中的有线连接可以用无线连接替换。

- [0090] 附图标记列表
- [0091] 1 同步测量系统
- [0092] 10 主控制器(控制器)
- [0093] 20A 至20E子控制器(控制器)
- [0094] 20A 主控子控制器(控制器)
- [0095] 20B 至20E从控子控制器(控制器)
- [0096] 30 传感器单元
- [0097] 120、220 数据结构
- [0098] 104、204 数据处理部
- [0099] 104 第一数据处理部
- [0100] 204 第二数据处理部
- [0101] 208 计数器

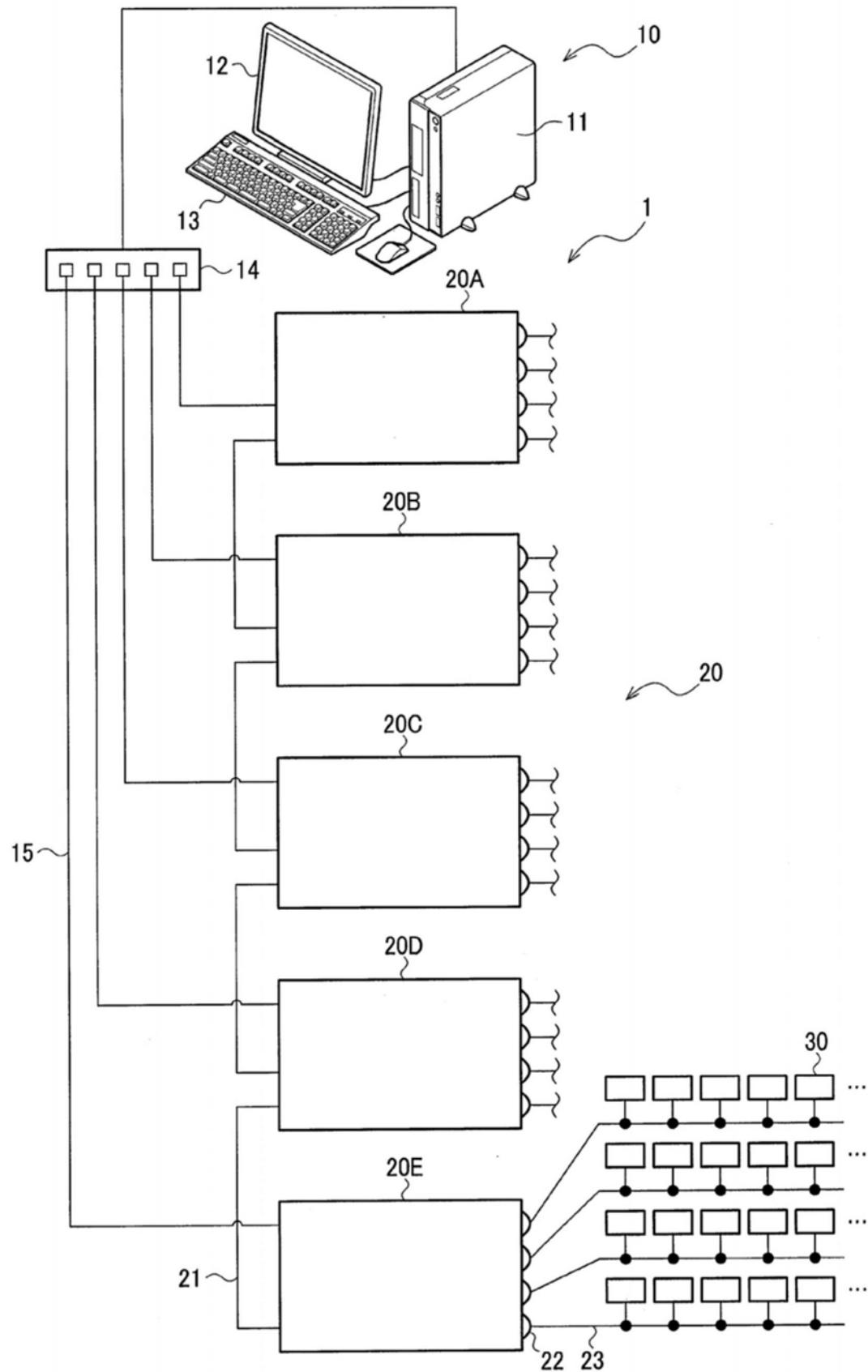


图1

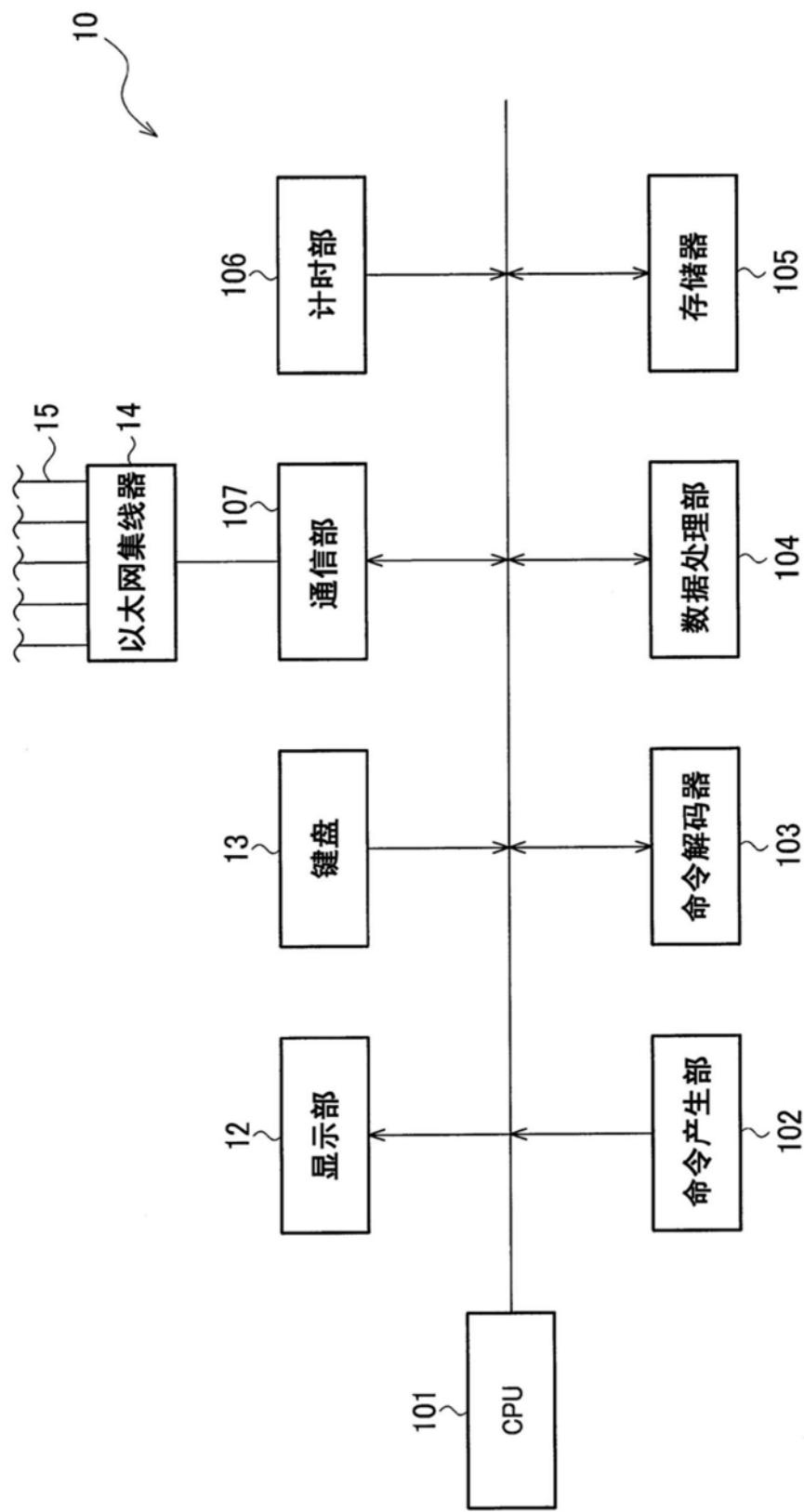


图2

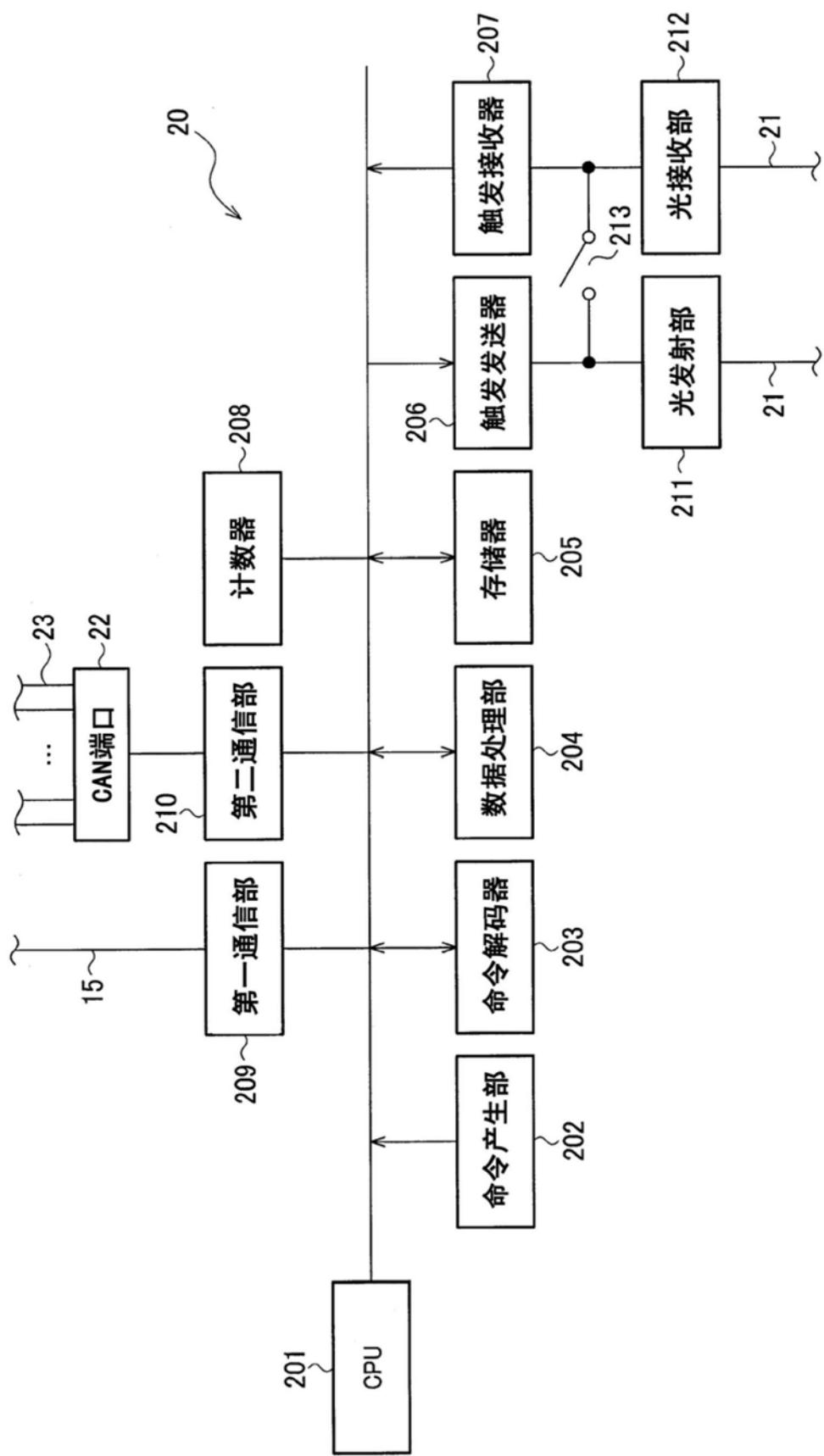


图3

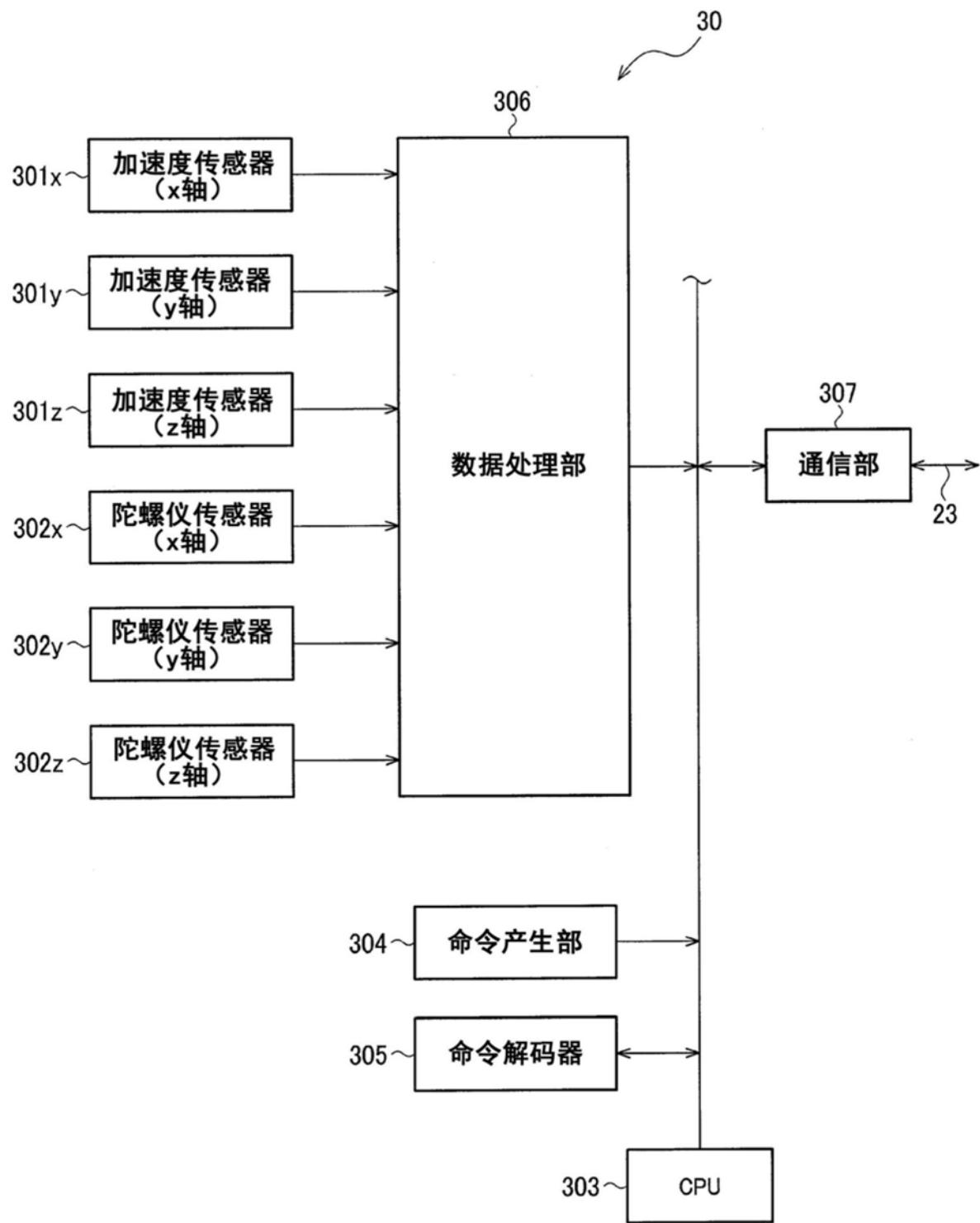


图4

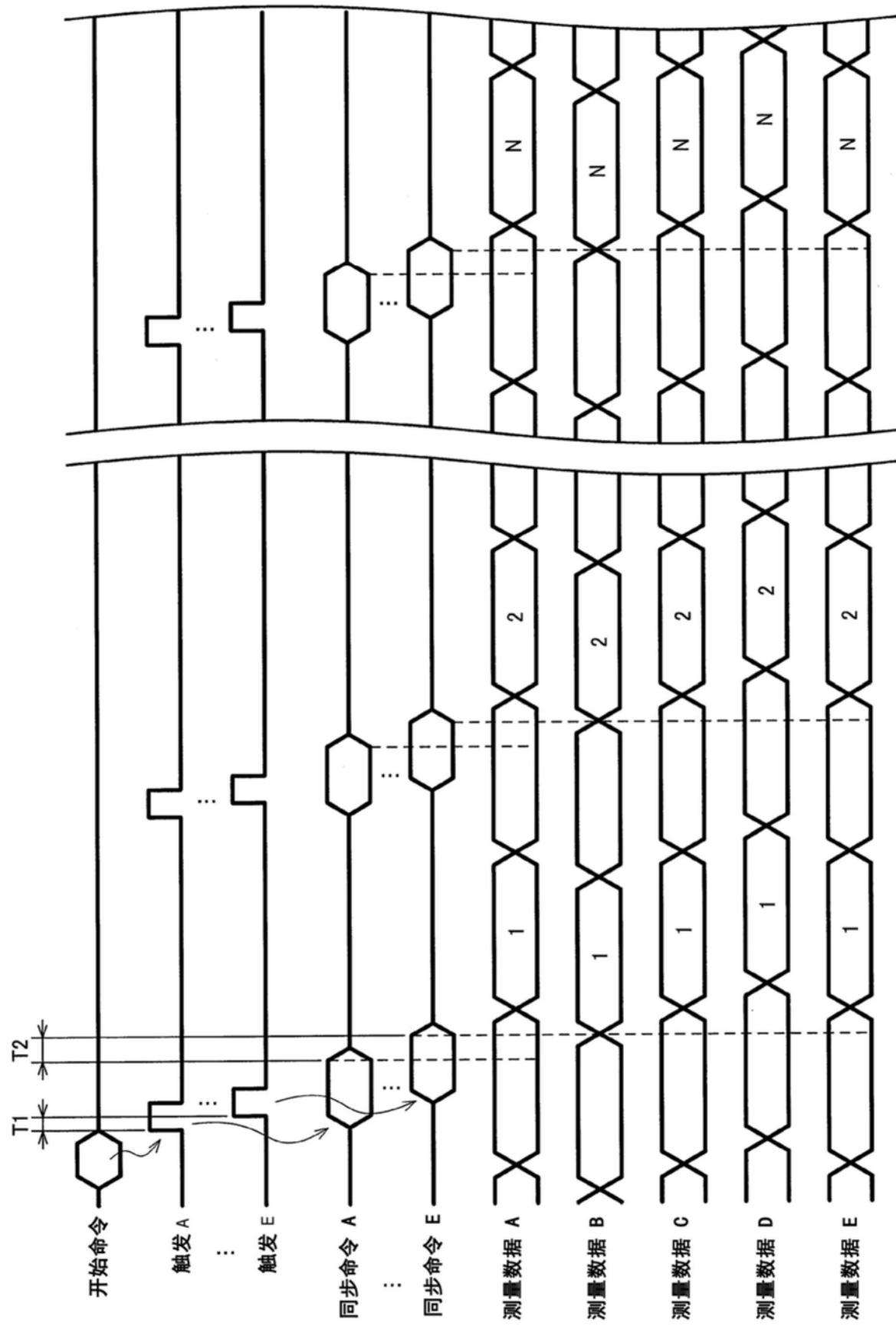


图5

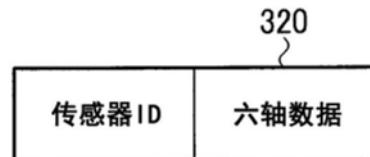


图6A

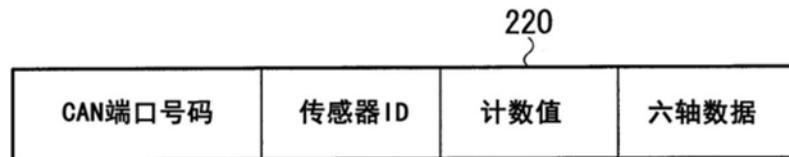


图6B

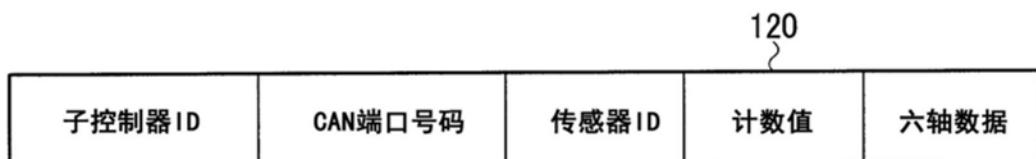


图6C

| 采样计数 | 角度X轴 (dps) | 角度Y轴 (dps) | 角度Z轴 (dps) | 角度Z轴 (mG) | 加速度X轴 (mG) | 加速度Y轴 (mG) | 加速度Z轴 (mG) |
|------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 0.025 | -0.0875 | -0.1125 | -30.125 | 100.75 | 997.375 | 999.5 |
| 2 | 0.1125 | -0.0125 | -0.125 | -28.5 | 100.25 | 997.75 | 997.75 |
| 3 | 0.1 | -0.125 | -0.375 | -28.625 | 101.125 | 997.75 | 997.75 |
| 4 | 0.125 | 0 | -0.125 | -28.5 | 100.375 | 997.75 | 997.75 |
| 5 | 0.0625 | 0.1 | 0.075 | -30.875 | 101.25 | 993.875 | 993.875 |
| 6 | 0.125 | 0.075 | -0.0125 | -30.375 | 101.75 | 993.875 | 993.875 |
| 7 | 0.1875 | 0.075 | -0.15 | -27.875 | 101.625 | 995.625 | 995.625 |
| 8 | 0.1875 | 0 | -0.0625 | -27.75 | 103 | 998.125 | 998.125 |
| 9 | 0.05 | -0.05 | -0.0125 | -26.5 | 102.125 | 1000.875 | 1000.875 |
| 11 | 0.15 | -0.0875 | -0.0125 | -30.75 | 102.25 | 995.625 | 995.625 |
| 12 | 0.0625 | -0.1125 | 0.025 | -31.25 | 104 | 995.875 | 995.875 |
| 13 | 0.075 | -0.05 | -0.0125 | -27.845 | 100.625 | 996.125 | 996.125 |
| 14 | 0.0625 | -0.025 | -0.0875 | -25.375 | 99.375 | 997.75 | 997.75 |
| 15 | -0.0625 | -0.0875 | -0.1 | -29.5 | 100.125 | 997.75 | 997.75 |
| 16 | 0.05 | -0.05 | -0.1 | -30.875 | 101.625 | 994.75 | 994.75 |
| 17 | 0.0875 | 0.05 | 0.0625 | -31.625 | 103.5 | 991 | 991 |
| 18 | 0.0125 | 0 | -0.0625 | -29.25 | 102.875 | 993.75 | 993.75 |
| 19 | 0.175 | -0.025 | 0.1 | -27.25 | 103.5 | 996.75 | 996.75 |
| 20 | 0.1125 | 0.0125 | -0.05 | -32 | 105.25 | 996.75 | 996.75 |
| 21 | 0.05 | -0.05 | -0.1625 | -29.875 | 101.125 | 999.25 | 999.25 |
| 22 | 0.05 | 0.0375 | -0.125 | -30.75 | 102.125 | 999.125 | 999.125 |
| 23 | 0 | -0.025 | -0.0625 | -34.25 | 101.375 | 998.125 | 998.125 |
| 24 | 0.025 | -0.1625 | -0.0875 | -34.25 | 103.625 | 994 | 994 |
| 25 | 0.0125 | -0.0375 | 0.0375 | -26.875 | 106.5 | 993 | 993 |
| : | : | : | : | : | : | : | : |

图7

| 采样计数 | 角度X轴 (dps) | 角度Y轴 (dps) | 角度Z轴 (dps) | 加速度X轴 (mG) | 加速度Y轴 (mG) | 加速度Z轴 (mG) |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 0.025 | -0.0875 | -0.1125 | -30.125 | 100.75 | 997.375 |
| 2 | 0.1125 | -0.0125 | -0.125 | -28.5 | 100.25 | 999.5 |
| 3 | 0.1 | -0.125 | -0.375 | -28.625 | 101.125 | 997.75 |
| 4 | 0.125 | 0 | -0.125 | -28.5 | 100.375 | 997.75 |
| 5 | 0.0625 | 0.1 | 0.075 | -30.875 | 101.25 | 993.875 |
| 6 | 0.125 | 0.075 | -0.0125 | -30.375 | 101.75 | 993.875 |
| 7 | 0.1875 | 0.075 | -0.15 | -27.875 | 101.625 | 995.625 |
| 8 | 0.1875 | 0 | -0.0625 | -27.75 | 103 | 998.125 |
| 9 | 0.05 | -0.05 | -0.0125 | -26.5 | 102.125 | 1000.875 |
| 10 | 999.9999 | 999.9999 | 999.9999 | 999.9999 | 999.9999 | 999.9999 |
| 11 | 0.15 | -0.0875 | -0.0125 | -30.75 | 102.25 | 995.625 |
| 12 | 0.0625 | -0.1125 | 0.025 | -31.25 | 104 | 995.875 |
| 13 | 0.075 | -0.05 | -0.0125 | -27.845 | 100.625 | 996.125 |
| 14 | 0.0625 | -0.025 | -0.0875 | -25.375 | 99.375 | 997.75 |
| 15 | -0.0625 | -0.0875 | -0.1 | -29.5 | 100.125 | 997.75 |
| 16 | 0.05 | -0.05 | -0.1 | -30.875 | 101.625 | 994.75 |
| 17 | 0.0875 | 0.05 | 0.0625 | -31.625 | 103.5 | 991 |
| 18 | 0.0125 | 0 | -0.0625 | -29.25 | 102.875 | 993.75 |
| 19 | 0.175 | -0.025 | 0.1 | -27.25 | 103.5 | 996.75 |
| 20 | 0.1125 | 0.0125 | -0.05 | -32 | 105.25 | 996.75 |
| 21 | 0.05 | -0.05 | -0.1625 | -29.875 | 101.125 | 999.25 |
| 22 | 0.05 | 0.0375 | -0.125 | -30.75 | 102.125 | 999.125 |
| 23 | 0 | -0.025 | -0.0625 | -34.25 | 101.375 | 998.125 |
| 24 | 0.025 | -0.1625 | -0.0875 | -34.25 | 103.625 | 994 |
| 25 | 0.0125 | -0.0375 | 0.0375 | -26.875 | 106.5 | 993 |
| : | : | : | : | : | : | : |

图8

| 采样计数 | 角度X轴 (dps) | 角度Y轴 (dps) | 角度Z轴 (dps) | 角度Z轴 (mG) | 加速度X轴 (mG) | 加速度Y轴 (mG) | 加速度Z轴 (mG) |
|------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 0.025 | -0.0875 | -0.1125 | -30.125 | 100.75 | 997.375 | |
| 2 | 0.1125 | -0.0125 | -0.125 | -28.5 | 100.25 | 999.5 | |
| 3 | 0.1 | -0.125 | -0.375 | -28.625 | 101.125 | 997.75 | |
| 4 | 0.125 | 0 | -0.125 | -28.5 | 100.375 | 997.75 | |
| 5 | 0.0625 | 0.1 | 0.075 | -30.875 | 101.25 | 993.875 | |
| 6 | 0.125 | 0.075 | -0.0125 | -30.375 | 101.75 | 993.875 | |
| 7 | 0.1875 | 0.075 | -0.15 | -27.875 | 101.625 | 995.625 | |
| 8 | 0.1875 | 0 | -0.0625 | -27.75 | 103 | 998.125 | |
| 9 | 0.05 | -0.05 | -0.0125 | -26.5 | 102.125 | 1000.875 | |
| 10 | 0.1 | -0.06875 | -0.0125 | -28.625 | 102.1875 | 998.25 | |
| 11 | 0.15 | -0.0875 | -0.0125 | -30.75 | 102.25 | 995.625 | |
| 12 | 0.0625 | -0.1125 | 0.025 | -31.25 | 104 | 995.875 | |
| 13 | 0.075 | -0.05 | -0.0125 | -27.845 | 100.625 | 996.125 | |
| 14 | 0.0625 | -0.025 | -0.0875 | -25.375 | 99.375 | 997.75 | |
| 15 | -0.0625 | -0.0875 | -0.1 | -29.5 | 100.125 | 997.75 | |
| 16 | 0.05 | -0.05 | -0.1 | -30.875 | 101.625 | 994.75 | |
| 17 | 0.0875 | 0.05 | 0.0625 | -31.625 | 103.5 | 991 | |
| 18 | 0.0125 | 0 | -0.0625 | -29.25 | 102.875 | 993.75 | |
| 19 | 0.175 | -0.025 | 0.1 | -27.25 | 103.5 | 996.75 | |
| 20 | 0.1125 | 0.0125 | -0.05 | -32 | 105.25 | 996.75 | |
| 21 | 0.05 | -0.05 | -0.1625 | -29.875 | 101.125 | 999.25 | |
| 22 | 0.05 | 0.0375 | -0.125 | -30.75 | 102.125 | 999.125 | |
| 23 | 0 | -0.025 | -0.0625 | -34.25 | 101.375 | 998.125 | |
| 24 | 0.025 | -0.1625 | -0.0875 | -34.25 | 103.625 | 994 | |
| 25 | 0.0125 | -0.0375 | 0.0375 | -26.875 | 106.5 | 993 | |
| : | : | : | : | : | : | : | |

图9

| 采样计数 | 角度X轴 (dps) | 角度Y轴 (dps) | 角度Z轴 (dps) | 加速度X轴 (mG) | 加速度Y轴 (mG) | 加速度Z轴 (mG) |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 0.025 | -0.0875 | -0.1125 | -30.125 | 100.75 | 997.375 |
| 2 | 0.1125 | -0.0125 | -0.125 | -28.5 | 100.25 | 999.5 |
| 3 | 0.1 | -0.125 | -0.375 | -28.625 | 101.125 | 997.75 |
| 4 | 0.125 | 0 | -0.125 | -28.5 | 100.375 | 997.75 |
| 5 | 0.0625 | 0.1 | 0.075 | -30.875 | 101.25 | 993.875 |
| 6 | 0.125 | 0.075 | -0.0125 | -30.375 | 101.75 | 993.875 |
| 7 | 0.1875 | 0.075 | -0.15 | -27.875 | 101.625 | 995.625 |
| 8 | 0.1875 | 0 | -0.0625 | -27.75 | 103 | 998.125 |
| 9 | 0.05 | -0.05 | -0.0125 | -26.5 | 102.125 | 1000.875 |
| 10 | 0.1875 | -0.0875 | -0.0125 | -27.625 | 101.5 | 998.75 |
| 10 | 0.1875 | -0.0875 | -0.0125 | -27.625 | 101.5 | 998.75 |
| 11 | 0.15 | -0.0875 | -0.0125 | -30.75 | 102.25 | 995.625 |
| 12 | 0.0625 | -0.1125 | 0.025 | -31.25 | 104 | 995.875 |
| 13 | 0.075 | -0.05 | -0.0125 | -27.845 | 100.625 | 996.125 |
| 14 | 0.0625 | -0.025 | -0.0875 | -25.375 | 99.375 | 997.75 |
| 15 | -0.0625 | -0.0875 | -0.1 | -29.5 | 100.125 | 997.75 |
| 16 | 0.05 | -0.05 | -0.1 | -30.875 | 101.625 | 994.75 |
| 17 | 0.0875 | 0.05 | 0.0625 | -31.625 | 103.5 | 991 |
| 18 | 0.0125 | 0 | -0.0625 | -29.25 | 102.875 | 993.75 |
| 19 | 0.175 | -0.025 | 0.1 | -27.25 | 103.5 | 996.75 |
| 20 | 0.1125 | 0.0125 | -0.05 | -32 | 105.25 | 996.75 |
| 21 | 0.05 | -0.05 | -0.1625 | -29.875 | 101.125 | 999.25 |
| 22 | 0.05 | 0.0375 | -0.125 | -30.75 | 102.125 | 999.125 |
| 23 | 0 | -0.025 | -0.0625 | -34.25 | 101.375 | 998.125 |
| 24 | 0.025 | -0.1625 | -0.0875 | -34.25 | 103.625 | 994 |
| 25 | 0.0125 | -0.0375 | 0.0375 | -26.875 | 106.5 | 993 |
| : | : | : | : | : | : | : |

图10

| 采样计数 | 角度X轴 (dps) | 角度Y轴 (dps) | 角度Z轴 (dps) | 加速度X轴 (mG) | 加速度Y轴 (mG) | 加速度Z轴 (mG) |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 0.025 | -0.0875 | -0.1125 | -30.125 | 100.75 | 997.375 |
| 2 | 0.1125 | -0.0125 | -0.125 | -28.5 | 100.25 | 999.5 |
| 3 | 0.1 | -0.125 | -0.375 | -28.625 | 101.125 | 997.75 |
| 4 | 0.125 | 0 | -0.125 | -28.5 | 100.375 | 997.75 |
| 5 | 0.0625 | 0.1 | 0.075 | -30.875 | 101.25 | 993.875 |
| 6 | 0.125 | 0.075 | -0.0125 | -30.375 | 101.75 | 993.875 |
| 7 | 0.1875 | 0.075 | -0.15 | -27.875 | 101.625 | 995.625 |
| 8 | 0.1875 | 0 | -0.0625 | -27.75 | 103 | 998.125 |
| 9 | 0.05 | -0.05 | -0.0125 | -26.5 | 102.125 | 1000.875 |
| 10 | 0.1875 | -0.0875 | -0.0125 | -27.625 | 101.5 | 998.75 |
| 11 | 0.15 | -0.0875 | -0.0125 | -30.75 | 102.25 | 995.625 |
| 12 | 0.0625 | -0.1125 | 0.025 | -31.25 | 104 | 995.875 |
| 13 | 0.075 | -0.05 | -0.0125 | -27.845 | 100.625 | 996.125 |
| 14 | 0.0625 | -0.025 | -0.0875 | -25.375 | 99.375 | 997.75 |
| 15 | -0.0625 | -0.0875 | -0.1 | -29.5 | 100.125 | 997.75 |
| 16 | 0.05 | -0.05 | -0.1 | -30.875 | 101.625 | 994.75 |
| 17 | 0.0875 | 0.05 | 0.0625 | -31.625 | 103.5 | 991 |
| 18 | 0.0125 | 0 | -0.0625 | -29.25 | 102.875 | 993.75 |
| 19 | 0.175 | -0.025 | 0.1 | -27.25 | 103.5 | 996.75 |
| 20 | 0.1125 | 0.0125 | -0.05 | -32 | 105.25 | 996.75 |
| 21 | 0.05 | -0.05 | -0.1625 | -29.875 | 101.125 | 999.25 |
| 22 | 0.05 | 0.0375 | -0.125 | -30.75 | 102.125 | 999.125 |
| 23 | 0 | -0.025 | -0.0625 | -34.25 | 101.375 | 998.125 |
| 24 | 0.025 | -0.1625 | -0.0875 | -34.25 | 103.625 | 994 |
| 25 | 0.0125 | -0.0375 | 0.0375 | -26.875 | 106.5 | 993 |
| : | : | : | : | : | : | : |

图11

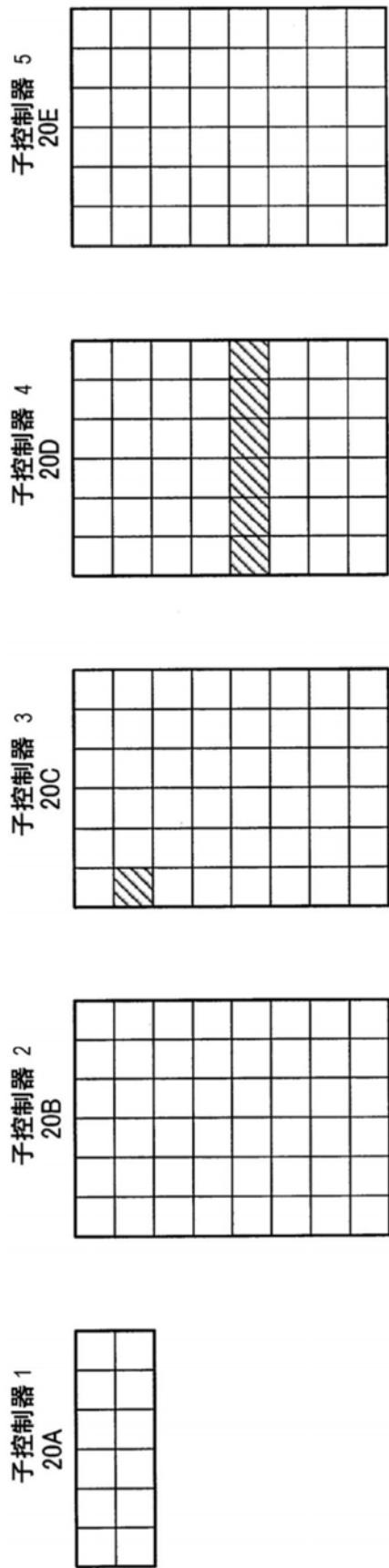


图12