(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110337599 B
(45)授权公告日 2023.07.07

(21)申请号 201880011718.7
(22)申请日 2018.02.07
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110337599 A
(43)申请公布日 2019.10.15
(30)优先权数据
2017-022536 2017.02.09 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.08.09
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2018/004166 2018.02.07
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/147314 JA 2018.08.16

(73)专利权人 国立大学法人 东京大学
地址 日本东京
(72)发明人 柴崎亮介 D·马南达尔 宫胁守
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
专利代理师 徐殿军

(51)Int.Cl.
G05D 1/00(2006.01)
G01S 19/37(2010.01)
G01S 19/21(2010.01)
G01C 21/20(2006.01)

审查员 闫舒

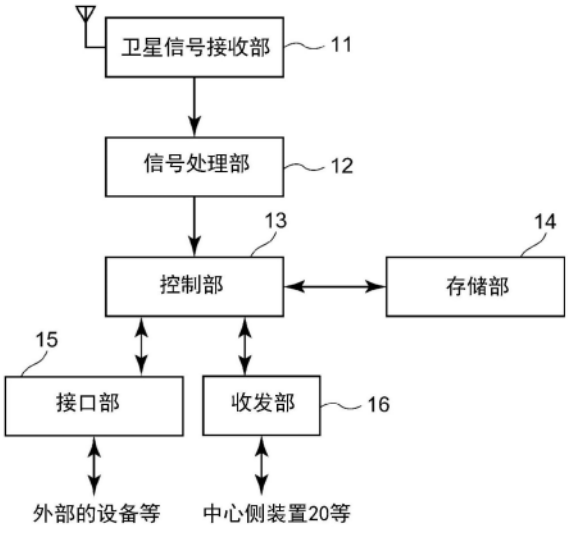
权利要求书2页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

位置信息处理系统以及位置信息处理装置

(57)摘要

依次地反复接受包括使用卫星信号而得的位置信息的、可能随时刻一起变化的多个种类的信息，并将该接受到的多个种类的信息与时刻信息一起相互建立关联地记录。



CN 110337599 B

1.一种位置信息处理系统,包括位置信息处理装置和中心侧装置,其中,

所述位置信息处理装置至少包括:

接受单元,反复接受包括使用卫星信号而得的位置信息、且包括可能随时刻一起变化的多个种类的信息的逐次信息;

选择单元,从所述接受到的逐次信息之中,基于规定的条件按每个接受到的时刻判断是否进行记录,并选择包括在判断为进行记录的时刻的所述多个种类的信息的逐次信息;以及

记录单元,将所述选择出的逐次信息与时刻信息一起相互建立关联地记录,

所述选择单元具有内插处理部和记录信息生成部,

所述内插处理部将所述接受到的逐次信息保持最近N次的量,将所述最近N次的逐次信息中的最早的逐次信息所含的位置信息、附带信息的值以及最后的逐次信息所含的位置信息、附带信息的值作为对该最近N次的逐次信息中的其它的逐次信息所含的位置信息、附带信息的值进行预测的基础,使用预先确定的内插函数来求出所述其它的逐次信息所含的位置信息、附带信息的预测值,其中,N为2以上的整数,

所述记录信息生成部基于求出的所述预测值与所述内插处理部保持的对应的所述逐次信息所含的位置信息、附带信息的实际值之差,选择如下某一信息作为进行记录的信息:包含逐次信息和预测方法确定信息的信息,该逐次信息包含成为所述预测的基础的信息,该预测方法确定信息是确定该预测的方法的信息;包含判断为无法预测的信息的逐次信息;

所述中心侧装置从所述位置信息处理装置接受记录的信息,并对该信息所含的位置信息进行认证。

2.如权利要求1所述的位置信息处理系统,其中,

在使用所述卫星信号而得的信息中,包括位置信息和密码,

所述记录单元对判断为进行记录的时刻的、包括所述位置信息与密码的所述逐次信息进行记录。

3.一种位置信息处理装置,包括:

接受单元,反复接受包括使用卫星信号而得的位置信息、且包括可能随时刻一起变化的多个种类的记录对象的信息的逐次信息;

选择单元,从所述接受到的逐次信息中,基于规定的条件按每个接受到的时刻判断是否进行记录,并选择包括判断为进行记录的时刻的所述多个种类的信息的逐次信息;以及

记录单元,将所述选择出的逐次信息与时刻信息一起相互建立关联地记录,

所述选择单元具有内插处理部和记录信息生成部,

所述内插处理部将所述接受到的逐次信息保持最近N次的量,将所述最近N次的逐次信息中的最早的逐次信息所含的位置信息、附带信息的值以及最后的逐次信息所含的位置信息、附带信息的值作为对该最近N次的逐次信息中的其它的逐次信息所含的位置信息、附带信息的值进行预测的基础,使用预先确定的内插函数来求出所述其它的逐次信息所含的位置信息、附带信息的预测值,其中,N为2以上的整数,

所述记录信息生成部基于求出的所述预测值与所述内插处理部保持的对应的所述逐次信息所含的位置信息、附带信息的实际值之差,选择如下某一信息作为进行记录的信息:

包含逐次信息和预测方法确定信息的信息,该逐次信息包含成为所述预测的基础的信息,该预测方法确定信息是确定该预测的方法的信息;包含判断为无法预测的信息的逐次信息。

4.如权利要求3所述的位置信息处理装置,其中,

在使用所述卫星信号而得的信息中,包括位置信息和密码,

所述记录单元对判断为进行记录的时刻的、包括所述位置信息与密码的所述逐次信息进行记录。

位置信息处理系统以及位置信息处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及使用了卫星信号的位置信息处理系统以及位置信息处理装置。

背景技术

[0002] 近年来,使用从GPS(Global Positioning System:全球定位系统)卫星发送的信号来取得位置信息的定位技术被广泛利用。另外,也考虑了使用该定位技术,例如对在都市部中移动的车辆的利用者进行收费等来实现都市部的拥挤缓和等的应用。

[0003] 另一方面,在这样扩展位置信息的利用场合的过程中,存在通过篡改位置信息来进行非法活动的隐患。因此,在专利文献1、2中公开了如下技术:将准天顶卫星(QZSS)与GPS卫星一起使用,防止使用这些卫星发送的信号而得的位置信息的篡改。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利第5400529号公报

[0007] 专利文献2:日本专利第5667967号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 在位置信息的应用利用方面,例如在记录移动体在整个规定期间的移动轨迹的情况下等,也存在必须在一定的期间内持续地记录位置信息的情况。在这样的应用的场合中,一般来说,需要事先将区别于位置信息而另外取得的信息(例如认证了移动体的驾驶员的信息等)和位置信息一起记录。在持续地记录这样的信息的情况下,一般来说存在信息量变得庞大、压迫存储设备的存储容量的隐患。

[0010] 另外,另一方面,近年来,开发了发送假的GPS卫星信号来篡改位置信息的记录的技术。

[0011] 本发明的一方式是鉴于上述实际情况而完成的,其目的之一在于,提供能够高效地记录位置信息的位置信息处理系统以及位置信息处理装置。

[0012] 另外,本发明的某一方式将提供一种即使在使用假的GPS卫星信号的情况下,也能够防止位置信息的篡改的位置信息处理系统以及位置信息处理装置作为其目的之一。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 解决上述以往例的问题点的本发明的一方式具备位置信息处理装置。该位置信息处理装置包括:接受单元,依次地反复接受包括使用卫星信号而得的位置信息的、可能随时刻一起变化的多个种类的信息;以及记录单元,将所述接受到的多个种类的信息与时刻信息一起相互建立关联地记录,所述记录单元选择所述反复接受到的信息中的成为预测的基础的信息,并选择性地记录成为该预测的基础的信息、以及根据成为预测的基础的信息通过规定的方法判断为不能预测的信息。

[0015] 另外,解决上述以往例的问题点的本发明的一方式具备位置信息处理装置。该位

置信息处理装置包括:接受单元,依次地反复接受包括使用卫星信号而得的位置信息的、可能随时刻一起变化的多个种类的信息;以及记录单元,将所述接受到的多个种类的信息与时刻信息一起相互建立关联地记录,所述接受单元记录与成为所述位置信息的运算的基础的卫星信号相关的信息,并提供给认证处理,所述记录单元在得到多个与相互不同的位置相关的信息时,记录该得到的表示相互不同的位置的信息。

[0016] 发明效果

[0017] 根据本发明的一方式,能够高效地记录位置信息。

[0018] 另外,根据本发明的另一方式,能够防止位置信息的篡改。

附图说明

[0019] 图1是表示本发明的实施方式的位置信息处理系统的例子的概略结构图。

[0020] 图2是表示本发明的实施方式的位置信息处理的例子的结构框图。

[0021] 图3是表示本发明的实施方式的位置信息处理的例子的功能框图。

[0022] 图4是表示基于本发明的实施方式的位置信息处理的信息的记录处理的例子的说明图。

[0023] 图5是表示基于本发明的实施方式的位置信息处理的伪信号的检测处理例的流程图。

[0024] 图6是表示本发明的实施方式的位置信息处理所处理的、基于包括伪信号的信号的检测处理例的说明图。

[0025] 图7是表示基于本发明的实施方式的位置信息处理的、调查伪信号的存在与否的处理例的说明图。

具体实施方式

[0026] 参照附图对本发明的实施方式进行说明。如图1所例示的那样,本发明的实施方式的位置信息处理系统1接收来自GPS卫星2以及准天顶卫星(QZSS)3的信号(导航消息等),并基于这些信号获得位置信息。另外,本实施方式的例子的位置信息处理系统1构成为,包括配置于移动体上的位置信息处理装置10、以及一般配设于远离移动体的位置的中心侧装置20。

[0027] 另外,在此虽然以GPS卫星2和准天顶卫星3为例,但本实施方式并不局限于此,作为全球导航卫星系统,除了GPS之外,也可以使用GLONASS或Gallileo、北斗等信号,作为卫星导航增强系统(SBAS:Satellite Based Augmentation System),除了准天顶卫星(QZSS)之外,也可以使用欧洲的EGNOS、美国的WAAS、印度的GAGAN、俄罗斯的SDCM、日本的MSAS的信号。

[0028] 在本实施方式的例子中,该中心侧装置20也可以将根据时刻变化的规定的加密信息(密码)向上传输到准天顶卫星3,并使准天顶卫星3将该加密信息与导航消息等一起送出。由于该动作与日本专利第5667967号公报(专利文献2)等中公开的动作相同,因此省略在此的详细说明。

[0029] 另外,如图2所例示的那样,位置信息处理装置10构成为,包括卫星信号接收部11、信号处理部12、控制部13、存储部14、接口部15、以及收发部16。

[0030] 卫星信号接收部11接收GPS卫星2以及准天顶卫星(QZSS)3送出的信号，将该接收到的信号输出至信号处理部12。信号处理部12将卫星信号接收部11接收到的信号(RF信号)转换为中间频率的信号(IF信号)，并使用AGC(Auto Gain Control:自动增益控制)通过可变增益放大器等进行放大，进而通过A/D转换转换为数字信号并输出至控制部13。另外，该信号处理部12在以下(1)、(2)、(3)等的情况下，将包括该伪信号等的IF信号(数字化后的信号)输出至控制部13，

[0031] (1)伪信号发送机(所谓的欺骗攻击系统(Spoofer))正在发送模拟GPS卫星2送出的信号的伪信号时、

[0032] (2)正在发送对GPS卫星2送出的信号进行干扰的信号时、或者

[0033] (3)正在发送扰动信号(干扰(jamming))时。

[0034] 控制部13是能够编程控制的CPU或者DSP(Digital Signal Processer:数字信号处理器)等，基于输入的信号，按每个规定的定时反复运算位置信息。由于该运算的处理广为人知，因此省略在此的详细说明。

[0035] 控制部13按照储存于存储部14的程序而动作，执行附带信息的取得处理、位置信息以及附带信息的记录处理、以及伪信号等的检测处理。关于这些各处理的内容会在后面详细叙述。存储部14是半导体记录元件等，按照从控制部13输入的指示记录位置信息、附带信息等信息。另外，该存储部14构成为包括存储器元件，并保持由控制部13执行的程序。并且，该存储部14也作为控制部13的工作存储器而动作。

[0036] 接口部15连接于收集附带信息的各种设备，将这些各种设备输出的信息输出至控制部13。在此，收集附带信息的设备中，例如有认证利用者的认证设备、测量移动体(车辆、船体、或者载货台等)的重量的测量设备、将拍摄到的图像信息输出的拍摄设备等。

[0037] 在本实施方式的一个例子中，收集该附带信息的设备包括用于确定用户的生物识别传感器。该设备将生物识别传感器检测到的生物体数据转换为数字的信息并输出至控制部13。该生物识别传感器也可以是面部认证、指纹认证、静脉认证、虹膜认证等任何类型的传感器。另外，作为确定驾驶车的司机、船的船长的方法，也可以在驾驶席设置追踪司机的面部的相机，并且在方向盘、舵上设置指纹传感器、静脉传感器，使这些相机以及传感器依次输出的信息在时间上同步并建立关联，并将该建立了关联的信息输出至控制部13。这样，能够进行准确度更高的用户认证。

[0038] 另外，收集该附带信息的设备也可以收集用户以外的规定的对象物的检测信息作为附带信息，并输出至控制部13。在此，所谓对象物，不仅包括用户所使用的车、船等移动体，也包括用户使用这些移动体接收的、或交接的物体。例如，在渔船的情况下，作为用户的船长通过捕鱼而得的鱼等也包括在对象物的例子中。在渔船的情况下，能够用相机确定收获到的鱼的种类，同时，关于捕鱼量能够测量重量或收获鱼的保管空间的体积占有率，使用将这些信息建立了关联的信息。

[0039] 收发部16例如是无线通信装置等，按照从控制部13输入的指示与中心侧装置20进行通信。该收发部16按照从控制部13输入的指示向中心侧装置20送出信息。另外，该收发部16接收中心侧装置20送出到位置信息处理装置10的信号，解码并取得该信号所含的信息，并输出至控制部13。另外，该收发部16还可以通过有线连接进行与中心侧装置20之间的通信。

[0040] 接下来，对控制部13的动作进行说明。在本实施方式中，该控制部13如图3(a)所例示的那样，构成为，在功能上包括附带信息接受部31、位置信息接受部32、逐次信息生成处理部33、内插处理部34、记录信息生成部35、以及输出部36。该控制部13、存储部14可以由单芯片构成，也可以构成为包括多个IC等。

[0041] 在此，附带信息接受部31将从经由接口部15收集附带信息的设备(存在多个的情况下，各个设备)输入的附带信息输出至逐次信息生成处理部33。位置信息接受部32基于从信号处理部12接受到的信号，通过广为人知的方法生成位置信息。在此，附带信息例如像用户的认证信息与载货的负载的信息等这样，也可以是多个种类。

[0042] 逐次信息生成处理部33生成包括附带信息接受部31接受到的附带信息和位置信息接受部32接受到的位置信息的逐次信息。具体而言，该逐次信息生成处理部33按每个规定的定时反复发行时刻信息。在此，设为每隔Δt秒定期地反复发行时刻信息。然后，逐次信息生成处理部33针对该发行的时刻信息，生成并输出将在发行该时刻信息的定时的紧前接受到的附带信息与位置信息等多个种类的信息建立了关联的逐次信息。

[0043] 内插处理部34将逐次信息生成处理部33在过去输出的逐次信息Ri(i＝1、2、…，从最初的输出到经过了时刻Δt×i的时刻的输出)保持最近N次(N为2以上的整数，事先根据实验适当地确定)的量(Rj至Rj+N)。内插处理部34使用预先确定的内插函数(例如样条函数)，并使用最近N次量的逐次信息中的最早的逐次信息(Rj)所含的位置信息、附带信息的值、以及逐次信息Rj+N(从上述Rj的输出到Δt×N后)所含的对应的位置信息、附带信息的值，来预测逐次信息Rj+1、Rj+2…Rj+N-1所含的对应的位置信息、附带信息的值。然后，内插处理部34将该预测出的值与实际输入的值进行比较。

[0044] 例如，内插处理部34将逐次信息Rj(j＝1、2、…)所含的位置信息或者附带信息分别作为Qj(t)，使用内插函数来预测最近N次量的逐次信息中的逐次信息Rj+1、Rj+2…Rj+N-1所含的各时刻的信息Qj+1、Qj+2…Qj+N-1。然后，将通过该预测而得的值Q′j+1、Q′j+2…Q′j+N-1与对应的时刻的对应的种类的信息所表示的值Qj+1、Qj+2…Qj+N-1进行比较(例如运算其差)。内插处理部34对逐次信息R所含的各种类的信息Q进行该处理。另外，内插函数也可以按每个信息的种类使用不同的函数。

[0045] 内插处理部34按所保持的最近N次量的逐次信息的每个判断在此的比较的结果、预测的值是否在根据逐次信息生成处理部33输出的值而预先确定的误差范围内，按所保持的逐次信息的每个记录该判断结果。

[0046] 记录信息生成部35在从内插处理部34所保持的逐次信息中的最过去保持的逐次信息起依次参照内插处理部34所记录的判断结果，发现包括被判断为预测的值不在根据从逐次信息生成处理部33输出的值确定的误差范围内的时刻的信息的逐次信息时，将内插的运算中所使用的逐次信息Rj、Rj+N、以及包括被判断为预测的值不在根据从逐次信息生成处理部33输出的值确定的误差范围内的时刻的信息的逐次信息Rj+n(n1≤n≤N－1整数)作为记录的对象输出至输出部36。

[0047] 然后，记录信息生成部35删除所保持的逐次信息Rj、Rj+1、…Rj+N-1、Rj+N，重新等待至保持N次量的逐次信息R，并使内插处理部34进行生成判断结果的处理。这样，在本实施方式中，通过选择性地记录成为预测的基础的信息、以及根据成为该预测的基础的信息通过规定的方法判断为无法预测的信息，来减少记录的信息量。

[0048] 记录信息生成部35还在未发现包括判断为预测的值不在根据从逐次信息生成处理部33输出值确定的误差范围内的时刻的信息的逐次信息的情况下，即在根据最过去保持的逐次信息Rj和最后保持的逐次信息Rj+N，在通过规定的内插函数预先确定的误差范围之中成功预测了在此期间输出的逐次信息Rj+1、…Rj+N-1所含的各种信息的情况下，将最过去保持的逐次信息Rj和最后保持的逐次信息Rj+N作为记录的对象输出至输出部36。然后，记录信息生成部35删除所保持的逐次信息Rj、Rj+1、…Rj+N-1、Rj+N，重新等待至保持N次量的逐次信息R，并使内插处理部34进行生成判断结果的处理。输出部36将记录信息生成部35所输出的逐次信息累积并存储于存储部14。

[0049] 进而，该记录信息生成部35对于不记录的逐次信息(例如仅包括通过基于前后的逐次信息的内插运算能够预测的信息的逐次信息)，也可以代替该逐次信息而与表示应该记录该逐次信息的时刻的时刻信息建立关联，并代替逐次信息而输出包括确定预测的方法的预测方法确定信息(例如确定预测中所使用的内插函数的信息、确定预测中所使用的逐次信息的信息等)的信息。

[0050] 即，在该例中，记录信息生成部35对于成为预测的基础的逐次信息、以及根据成为该预测的基础的逐次信息通过规定的方法判断为不能预测的逐次信息，将逐次信息本身(方便起见，称为实际信息)与表示输入它们的各时刻的时刻信息建立关联地输出。另外，记录信息生成部35将用于预测该逐次信息的预测方法确定信息与表示根据成为该预测的基础的逐次信息通过规定的方法判断为能够预测的逐次信息输入的时刻的时刻信息建立关联地输出。即，在此，记录信息生成部35输出的信息为实际信息与预测方法确定信息合成的合成信息。

[0051] 根据本实施方式的以上的例子，位置信息处理装置10对依次获得的实际的信息(例如实际的位置数据、用户的认证信息等附带信息等的实际信息)，进行通过内插根据在规定的时间段中缓冲了的实际信息组预测在该时间段期间得到的信息的运算(例如，通过样条函数拟合轨迹的运算)。然后，位置信息处理装置10将实际信息与内插而得的预测信息进行比较，判定预测信息与实际信息之差是否落入规定的范围。

[0052] 位置信息处理装置10在预测信息从实际信息落入上述规定的范围内的情况下，不记录该时间段的实际信息，而记录确定预测方法的预测方法确定信息(例如确定内插函数的信息等)。或者，位置信息处理装置10在预先确定了内插函数的情况下，也不需要记录确定内插函数的信息，因此也可以不记录预测方法确定信息。在该情况下，也可以在预测成功的时刻不记录任何的信息，或者仅记录其他信息(预测成功的信息)未被建立关联的时刻信息)。另外，在预测信息未从实际信息落入上述规定的范围内的情况下，位置信息处理装置10记录该实际信息。

[0053] 参照图4对本实施方式的位置信息处理装置10的动作进行说明。图4表示逐次信息生成处理部33在时刻t1至t17输出的逐次信息的例子。在图4中，示出了位置数据、用户的认证信息、载货的重量信息这三个种类的时序的信息成为记录的对象的例子。

[0054] 在图4(a)中，设为纵轴表示各信息的值。另外，为了简化图示以及说明，将各信息设为一维的值，但实际的信息也可以是矢量信息等。另外，在图4(a)中，用离散的点示出了实际上通过卫星信号、测量得到的值。

[0055] 位置信息处理装置10通过规定的内插函数将这些各种信息分别进行近似(按每个

信息的种类而使内插函数不同)。具体而言,对位置数据以及载货的重量信息通过样条函数进行近似,对用户的认证信息进行0次近似(假设为信息不变化的近似)。将该近似的结果在图4(a)中分别用虚线的曲线(或者虚线的直线)来表示。

[0056] 图4(b)表示对应的时刻的对应的种类的信息的实际的值与近似的结果之差(近似值适合于实测值的程度,因而也可以不仅是差,而是与比的“1”的差异、矢量间的距离的大小等)。

[0057] 如图4所示,伴随移动体的移动,位置数据依次地变化,将该依次地变化的移动路径通过规定的内插函数进行近似,将根据该内插函数得到的预测信息与实际信息的比较结果的相关值(在此,设为差)超过预先确定的阈值(相关较低)的时刻的信息(图4的时刻t7、t8的时刻的信息)作为记录的对象。

[0058] 另外,对于用户的认证信息、载货的重量的信息也进行相同的处理,例如将用户的认证信息与由内插函数得到的对应的时刻的预测信息比预先确定的相关值低(差较大)的时刻的信息(图4的t15、t16)的信息作为记录的对象。这样,作为记录的对象的三个种类的信息中的至少一个,将成为根据前后的信息无法预测的信息的时刻的信息作为记录的对象,除了作为预测的基础所需的信息之外,该方法中仅记录选择为记录的对象的信息,从而减少记录的信息量。

[0059] 另外,在渔船从渔港出港的时刻,加速度大幅变化情况较多,在单纯的近似曲线中无法重现。因此,不记录预测到的与插补数据相关的信息(预测方法确定信息等),而记录实际的数据(实际信息)。由此,可相对较准确地记录出港时的轨迹。另外,由于直到接近渔场为止移动轨迹较接近直线地变化,因此能够进行插补,并记录与插补数据相关的信息。由此,能够减少记录的数据量。

[0060] 另外,在渔场附近,为了移动到鱼群的位置,渔船的动作变得复杂,无法进行插补,变为记录实际信息。若开始捕鱼,则即使假设为成为位置不变化的状态,载货量也变化,因此在此也无法进行插补,变为记录实际信息。之后,直到捕鱼结束而向港口归港为止采取相对较单调的航路,因此插补数据与实际信息的相关值变高,记录插补数据的信息。另外,在返回到渔港、卸下载货的期间,用户的认证信息、载货的重量大幅变化,记录实际信息。

[0061] 这样记录的逐次信息之后通过来自用户的指示、或者以规定的条件(能够进行与中心侧装置20的通信等条件)被送出到中心侧装置20、或者预先确定的装置(预先认证了的装置)。然后,在接收到该逐次信息的装置中,在记录实际信息的时刻,基于实际信息再现实际信息所含的各种类的信息。

[0062] 另外,在记录与插补数据的相关的信息(记录为没有实际信息的部分)的时刻,基于根据在与该插补数据相关的信息的紧前、紧后所记录的实际信息(或者根据与插补数据相关的信息,确定为成为预测的基础的信息的实际信息)以及预先确定的内插函数(或者由作为与插补数据相关的信息被记录的信息所确定的内插函数),生成预测值,再现各时刻的与位置信息的履历、各位置信息建立了关联的用户的认证信息、载货的重量的信息等附带信息。

[0063] 然后,在此通过实际信息或者基于与插补数据的相关的信息再现的信息,能够获得与移动体相关的记录,例如,在渔船的情况下,能够进行在确定的渔场进行捕鱼的认证,在车辆的情况下,能够进行在确定的地域由确定的驾驶员行驶等的认证。

[0064] [伪信号的检测]

[0065] 另外,在本实施方式中,由于控制部13也可以进行假冒来自卫星的信号的伪信号的检测,因此以下对为此的处理进行说明。在本实施方式中,控制部13执行以下的处理。另外,在此的控制部13也可以如图3(b)所例示的那样,在功能上不包括内插处理部34和记录信息生成部35。即,在该情况下的控制部13也可以未必一定要进行内插处理部34和记录信息生成部35的处理,在未进行这些动作的情况下(在功能上具备图3(b)所例示的结构的情况下),控制部13将逐次信息生成处理部33依次输出的信息(实际信息)分别累积并记录于存储部14。

[0066] 本实施方式的检测伪信号的控制部13接受将卫星信号接收部11接收到的信号(RF信号)向中间频率的信号转换后的信号(IF信号)。

[0067] 然后,控制部13如图5所例示的那样,对该IF信号(数字化后的信号)进行10毫秒间的、进行与复制信号的FFT运算的相干累计增进(Coherent Integration)的处理,执行卫星信号的检测处理(S1)。复制信号是控制部13虚拟地产生的、模拟了欲捕捉的GPS卫星2的信号所含的PRN(Pseudo Random Noise:伪随机噪声)的一种即C/A(Coarse/Acquisition:粗捕获)信号的信号。由于该动作与当前广泛进行的卫星信号的检测处理相同,因此省略在此的详细说明。

[0068] 控制部13调查在FFT运算的结果的信号(成为相关值的矩阵)中是否存在多个峰值(是否存在超过规定的阈值的码相位与多普勒频率的组)。图6图示了相关值的矩阵,高度方向(Z)的轴表示强度(功率),深度方向(Y)表示码相位,左右方向(X)表示多普勒频率。

[0069] 一般来说,在GPS卫星2等的补充中,会从该相关值的矩阵检测出最高的峰值。在不存在欺骗攻击系统的情况下,该峰值是一个(卫星信号是一个)(图6(a)),因此能够推定码相位和载波频率。

[0070] 然而,在存在欺骗攻击系统的情况下,对应于一个PRN ID(识别卫星的信息),在相关值矩阵内会出现多个峰值(检测到多个卫星信号)(图6(b))。在本实施方式中,特征之一为,控制部13不仅检测与最高的峰值对应的码相位和载波频率,还在存在多个成为超过规定的阈值的功率(成为峰值)的码相位与多普勒频率的组的信息时进行多个检测。

[0071] 为了此目的,在本实施方式的例子中,控制部13按每个PRN ID并行地进行多个信道的信号处理。控制部13调查在处理S1中检测到的卫星信号是否为多个(S2)。在此,若检测到的信号为单数(处理S2:否),则根据该一个卫星信号求出位置信息,并将该位置信息作为记录的对象而输出(S3)。

[0072] 在这样卫星信号为一个的情况下,考虑如下两种情况:

[0073] (1)成功接收到正确的卫星信号的情况,除此之外,

[0074] (2)天线线拉拔,欺骗攻击系统的信号被直接供给至天线的情况。

[0075] 因此,在本实施方式的一个例子中,在天线线被拉拔的情况下,优选事先采用具有防篡改性的装置,以使位置信息处理装置10不发挥功能。为了这样的目的,在本实施方式的一个例子中,也可以事先设置为,位置信息处理装置10与天线线并行地配设检测是否被拉拔的检测线(信号线等),在该检测线已断开时,进行作为发生了故障而发出警报等的动作。

[0076] 返回到图5的说明,在处理S2中,若检测出的信号为多个(处理S2:是),则控制部13使用检测出的多个码相位与多普勒频率的组的信息,基于各组所含的码相位与多普勒频

率,使用分别对应的码相位生成作为扩频码的参照信号(所谓的C/A参照信号)。控制部13还输出对应的载波频率的信息(S4)。

[0077] 控制部13将输入的IF信号(数字化后的信号)分配(复制)为在处理S2中检测到的峰值的数量(或者能够处理的信道数量的上限值的某个较小的数量),并分别设为彼此不同的信道的信号(S5)。控制部13将在处理S4中得到的多个参照信号和对应的载波频率分别乘以信道的信号,经由低通滤波器输出,取出在处理S4中得到的多个参照信号(以及载波频率)的每个所对应的导航消息(S6)。

[0078] 控制部13在此根据取出来的多个导航消息的各个,事先将位置信息(包括基于GPS卫星2等的卫星信号的位置信息和基于欺骗攻击系统的伪信号的位置信息)在作为逐次信息生成处理部33的处理中相互与共用的时刻信息、从其他装置供给的附带信息建立关联地记录(S7)。控制部13直到有位置信息以及附带信息的记录结束的指示为止,反复执行该图5所例示的处理。

[0079] 另外,控制部13反复调查与中心侧装置20之间是否能够进行通信。然后,在与中心侧装置20之间能够进行通信时,使用例如日本专利第5400529号公报(专利文献1)中公开的方法,执行所记录的、基于上述多个导航消息的位置信息(包括基于GPS卫星2等的卫星信号的位置信息和基于欺骗攻击系统的伪信号的位置信息)各自的认证处理。然后,将经认证的位置信息作为真的位置信息(基于GPS卫星2等的卫星信号的位置信息),去除建立了关联的其他位置信息(基于欺骗攻击系统的伪信号的位置信息),将去除后的逐次信息输出至外部。

[0080] [非相干合成]

[0081] 另外,控制部13也可以将以多个不同的定时相干累计增进后的信号相互相加而合成,进一步进行增强信号强度的非相干合成,然后执行图5的处理S1以下的处理。如本实施方式那样,在考虑接收欺骗攻击系统的信号的可能性的情况下,一般设想来自GPS卫星2等的卫星信号比欺骗攻击系统的信号微弱,因此优选进行这样的合成处理。

[0082] [位置信息的认证的另一例]

[0083] 另外,在之前的说明中,将位置信息发送至中心侧装置20而进行了认证,但本实施方式并不限定于此例。

[0084] 在本发明的实施方式的一个例子中,中心侧装置20预先生成公开密钥密码的私密密钥与公开密钥对。然后,求出由预先确定的方法生成的参考认证导航数据(RAND消息)的散列值(散列函数是预先确定的),并用生成的私密密钥对事先将该散列值加密。在此,参考认证导航数据(RAND消息)是在日本专利第5667967号公报(专利文献2)中公开的,并且是从自GPS卫星2发送的L1C/A信号的位串中提取确定信号的产生时刻的Time of Week(星期时间)的位串数据与作为星历表数据(天体位置坐标)的TOC、Af0、Af1,并追加了作为反欺骗标记的AS flag(Anti-Spoof flag)以及作为卫星特定编号的PRN(Pseudo Range Noise:伪距噪声)ID的数据。因而,由于RAND消息会频繁地随时间变化,因此中心侧装置20相对较频繁地更新并生成该RAND消息,并运算散列值生成加密信息(密码)。

[0085] 中心侧装置20将对该RAND消息的散列值加密后的加密信息向上传输到QZSS3。QZSS3将该向上传输的加密信息以规定的定时送出。QZSS3例如也可以使用L6信号将该加密信息送出。L6信号是2000bps的传送速度的信号,能够将相对较频繁地随时间变化的加密信

息依次送出。

[0086] 位置信息处理装置10事先从中心侧装置20取得公开密钥。该公开密钥的取得通过经由因特网、或者经由无线LAN系统、经由通信卫星、或者经由QZSS3(从中心侧装置20将公开密钥向上传输到QZSS3,QZSS3将该公开密钥送出)而进行。另外,由于L6信号有双信道,因此可以通过各信道送出相同的加密信息,也可以通过一方的信道送出在此叙述过的公开密钥。

[0087] 位置信息处理装置10依次选择从GPS卫星2接收到的信号或者欺骗攻击系统输出的信号(某个未知的信号),使用所选择的信号,用与中心侧装置20相同的方法生成RAND消息,并用与中心侧装置20相同的方法运算该散列值(称为比较用散列值)。另外,位置信息处理装置10用公开密钥将从QZSS3接收到的加密信息解码,获得从中心侧装置20向上传输的RAND消息的散列值。然后,位置信息处理装置10将在此得到的散列值与上述比较用散列值进行比较,若它们一致,则判断为作为与RAND消息的散列值一致的比较用散列值的生成源而选择的信号是从GPS卫星2发送的信号。另外,若所得的散列值与比较用散列值不一致,则位置信息处理装置10判断为作为比较用散列值的生成源而选择的信号是欺骗攻击系统输出的信号。

[0088] 位置信息处理装置10这样通过多个信道记录基于从GPS卫星2接收到的信号或者欺骗攻击系统输出的信号的各个的数字化后的中间频率的信号(数字化后的IF信号)。另外,位置信息处理装置10选择基于通过上述的方法判断为是从GPS卫星2发送的信号的信号而生成的位置信息,并作为最可靠的信息(最大似然信息)进行记录或者输出。由此,能够实时地进行判断。

[0089] 另外,在此,QZSS3也可以使用L5s信号将加密信息送出。由于L5s信号的强度大,因此存在即使位置信息处理装置10处于屋内、隧道内等环境下也能够接收的情况。由此,也能够追踪从屋内向屋外的移动等。

[0090] 另外,加密信息未必要经由QZSS3发送至位置信息处理装置10。例如,加密信息除了微卫星、小型卫星、航天飞机等能够再使用的载人宇宙飞船、通信卫星等之外,即使不经由宇宙空间,只要是能够搭载飞艇、气球、无人机等可通过无线中继信息的装置的移动体,则也可以经由任何移动体发送至位置信息处理装置10。

[0091] [健全性·检查(sanity check)]

[0092] 而且,本实施方式的位置信息处理装置10也可以进行如下所谓的健全性·检查:基于信号的强度的信息,调查接受到的信号是仅从GPS卫星2发送的信号、还是包括多个信号(即,伪信号存在与否)。

[0093] 具体而言,位置信息处理装置10生成被放大、且数字化后的中间频率的信号(数字化后的IF信号)的各输出值的出现频率信息(直方图)。

[0094] 在作为来自各GPS卫星2的信号而接受到的信号是从该GPS卫星2发送的信号的情况下,由于对数字化前的IF信号进行放大时所使用的AGC(Auto Gain Control(自动增益控制):未图示)的增益不会饱和,因此该直方图如图7(a)所例示的那样,以中央值"0"为中心呈正态分布状分散。另外,在图7中,例示中间频率的信号被表现为4位的数字信号、且其值可以取－8～+7的情况。

[0095] 另一方面,在接受到的信号中包括从GPS卫星2发送的信号以外的信号(欺骗攻击

系统输出的信号、从外部到来的与从GPS卫星2发送的信号干扰的信号、或者干扰(jamming)信号等)的情况下,由于输入信号比设想的信号强(一般来说,由于欺骗攻击系统通过输出比从GPS卫星接收的信号强的信号来使设备误动作),因此在对数字化前的IF信号进行放大时所使用的AGC的增益饱和,位置信息处理装置10生成的上述直方图如图7(b)或者图7(c)所例示的那样,在所有可取的值处几乎相同、或者在中央值处变为最小而呈凹状的分布,不呈正态分布状。

[0096] 位置信息处理装置10对接收了信号的GPS卫星2各自的IF信号如上述那样进行健全性·检查进行,实时地生成表示其结果的信息(表示IF信号是清晰(不包括从GPS卫星2发送的信号以外的信号)、还是不清晰(可能包括从GPS卫星2发送的信号以外的信号)的信息),并与逐次信息一起记录在存储部14。

[0097] 由此,能够按记录逐次信息的各时刻的每个,一并记录该逐次信息所含的位置信息是否是基于不清晰(日文:ダーティ)的IF信号生成的信号。另外,基于该记录,对于至少一个GPS卫星2,在判断为从该GPS卫星2接收的IF信号存在多个的情况下、即从该GPS卫星2接收到的信号不清晰的情况下,能够识别基于不清晰的IF信号生成的位置信息(通过上述的处理获得并记录有相互不同的多个位置信息)中的、为不清晰的记录,另外,能够对该为不清晰的记录所含的多个位置信息分别进行认证处理,并执行仅选择并输出经认证的位置信息等的处理。

[0098] 或者,位置信息处理装置10也可以如叙述过的那样,通过相干累计增进的结果(进行非相干合成的情况下是非相干合成的结果)的信号中是否存在多个峰值,来调查接受到的信号是从各GPS卫星2分别各接收一个信号的状态、还是判断为从至少某个GPS卫星2接收多个信号的状态。

[0099] 在该情况下,位置信息处理装置10在与某个特定的GPS卫星2的信号对应的相干累计增进的结果(在进行非相干合成的情况下为非相干合成的结果)的信号中存在多个峰值的情况下,视为接受到的信号不仅是从该特定的GPS卫星2发送的信号,还包括多个信号(判断为从一个卫星发送多个信号)的信号,将表示IF信号为不清晰(可以包括GPS卫星2发送的信号以外的信号)的信息与逐次信息一起记录在存储部14。在该情况的逐次信息的记录的处理中,如陈述过的那样,根据取出来的多个导航消息的各个,将位置信息(包括基于GPS卫星2等的卫星信号的位置信息和基于欺骗攻击系统的伪信号的位置信息)与共用的时刻信息、从其他装置供给的附带信息建立关联地记录。

[0100] 另外,位置信息处理装置10如陈述过的那样,若在相干累计增进的结果(在进行非相干合成的情况下为非相干合成的结果)的信号中不存在多个峰值,则视为接受到的信号仅是从GPS卫星2发送的信号,将表示IF信号为清晰(不包括从GPS卫星2发送的信号以外的信号)的信息与逐次信息一起记录在存储部14。

[0101] 另外,在此,在判断为IF信号为清晰(不包括从GPS卫星2发送的信号以外的信号)的情况下,将表示该意思的信息与逐次信息一起进行了记录,但在本实施方式的一个例子中,也可以只在IF信号为不清晰的情况下,将表示该意思的信息与逐次信息一起记录,在为清晰的情况下,仅记录逐次信息。

[0102] 另外,本实施方式的例子的位置信息处理装置10在车辆、航空器等其他移动体中也能够利用。

[0103] 附图标记说明

[0104] 1 位置信息处理系统、2 GPS卫星、3 QZSS、10 位置信息处理装置、11 卫星信号接收部、12 信号处理部、13 控制部、14 存储部、15 接口部、16 收发部、20 中心侧装置、31 附带信息接受部、32 位置信息接受部、33 逐次信息生成处理部、34 内插处理部、35 记录信息生成部、36 输出部。

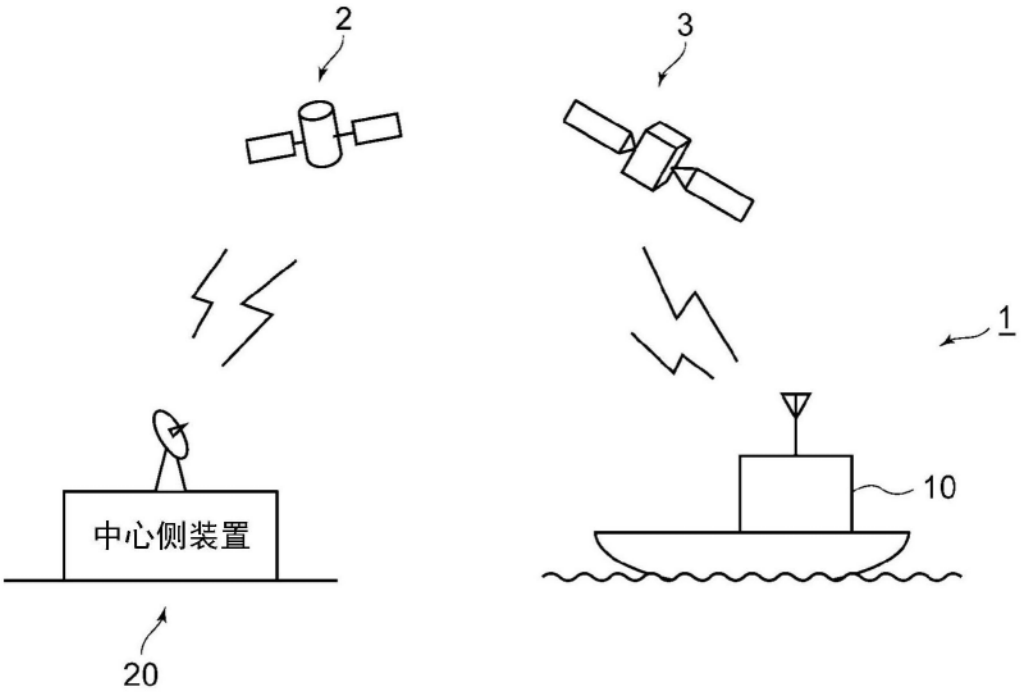

2
3
1
10
中心侧装置
20

图1

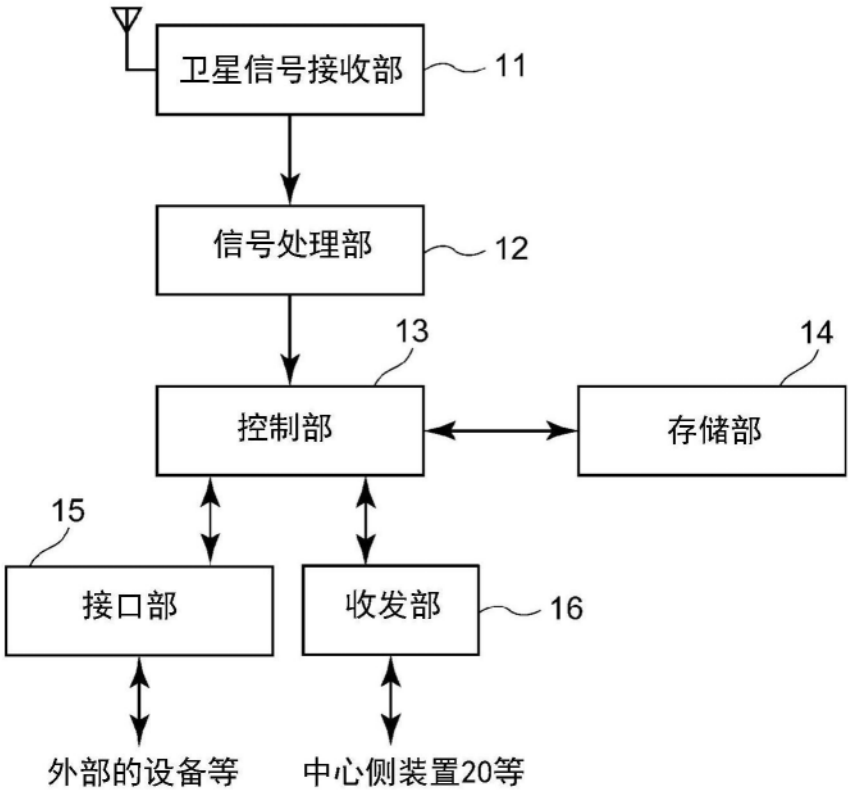

卫星信号接收部
11
信号处理部
12
13
14
控制部
存储部
15
接口部
收发部
16
外部的设备等
中心侧装置20等

图2

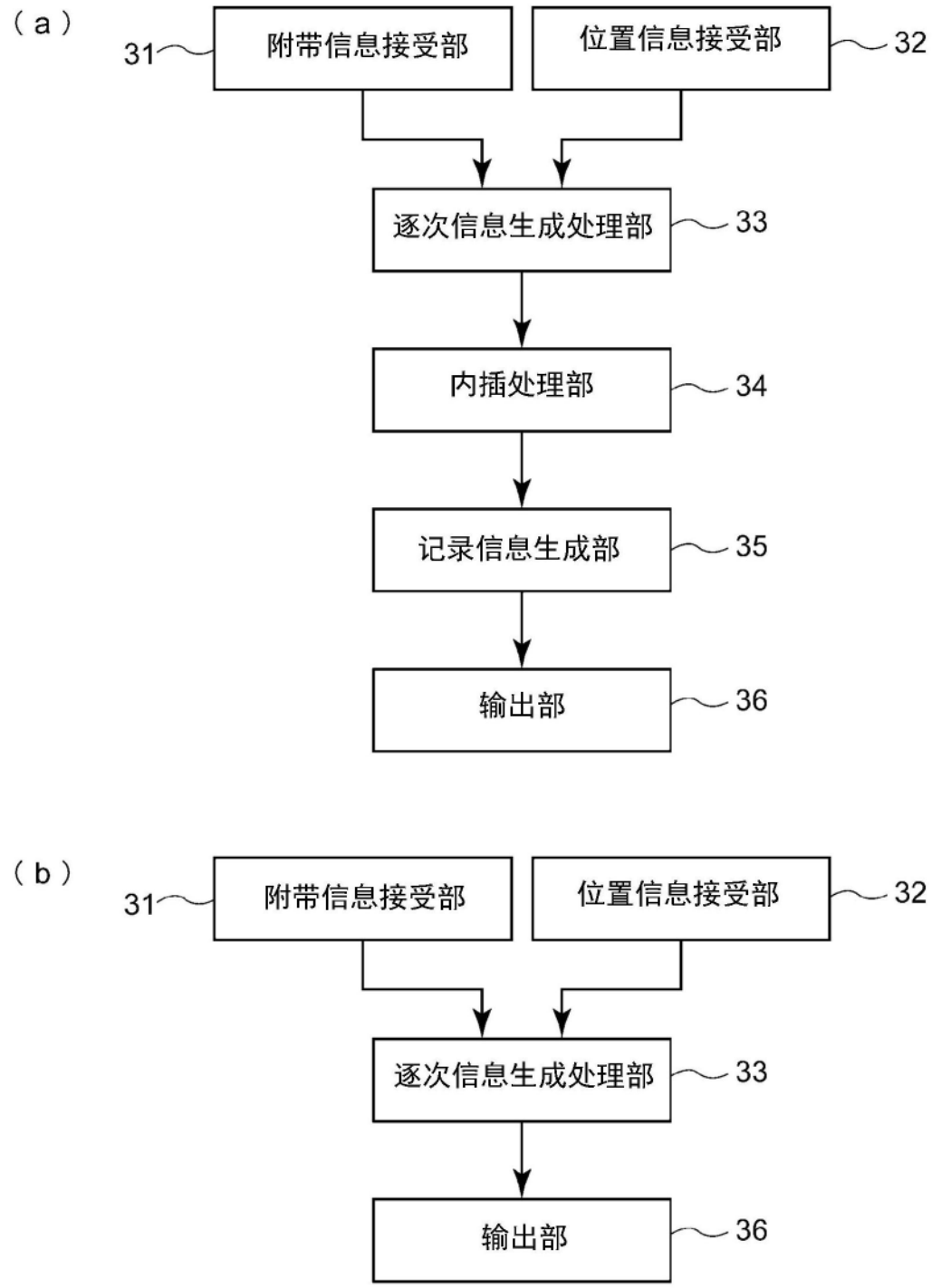

（a）
31
附带信息接受部
位置信息接受部
32
逐次信息生成处理部
33
内插处理部
34
记录信息生成部
35
输出部
36
（b）
31
附带信息接受部
位置信息接受部
32
逐次信息生成处理部
33
输出部
36

图3

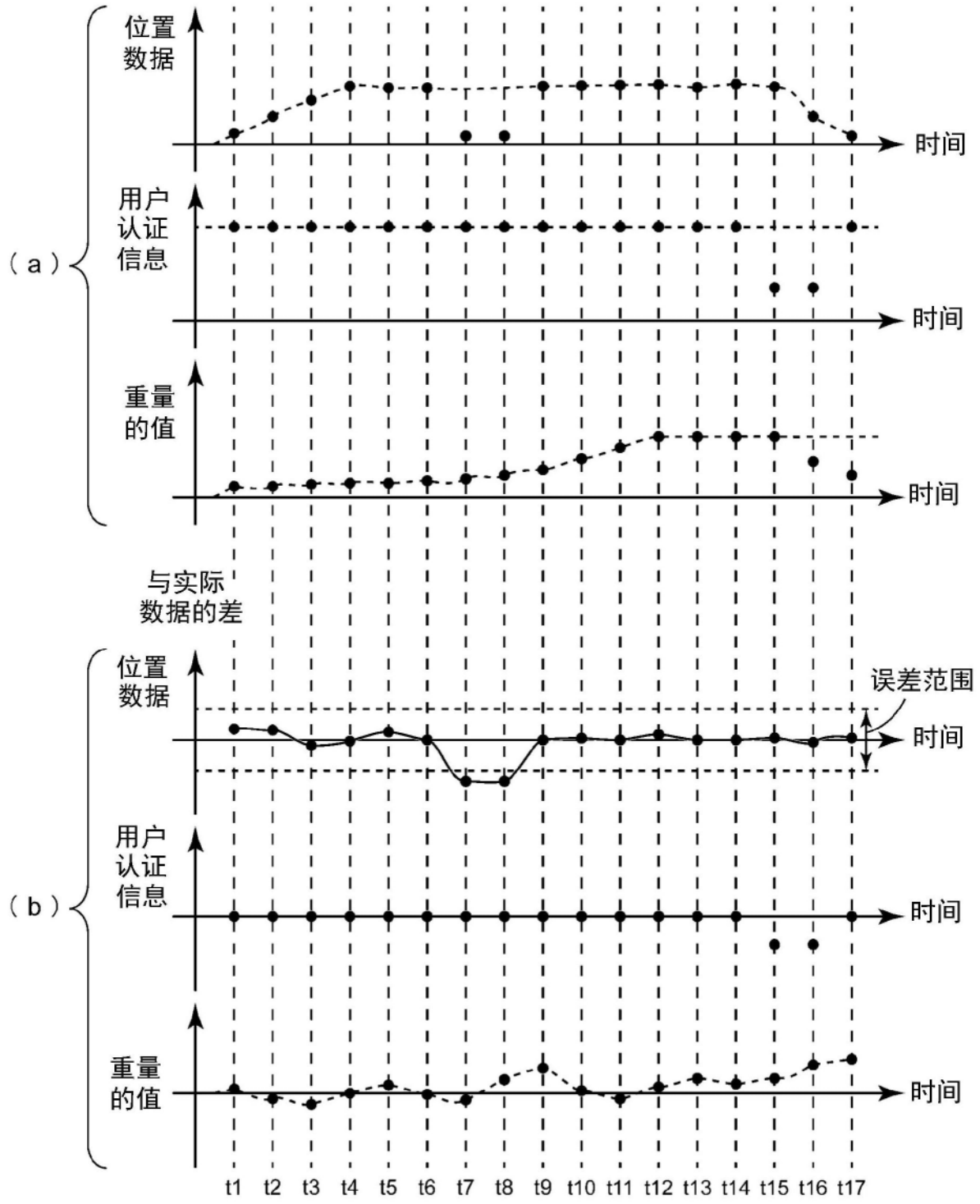

（a）
位置数据
时间
用户认证信息
时间
重量的值
时间
与实际数据的差
（b）
位置数据
误差范围
时间
用户认证信息
时间
重量的值
时间
t1 t2 t3 t4 t5 t6 t7 t8 t9 t10 t11 t12 t13 t14 t15 t16 t17

图4

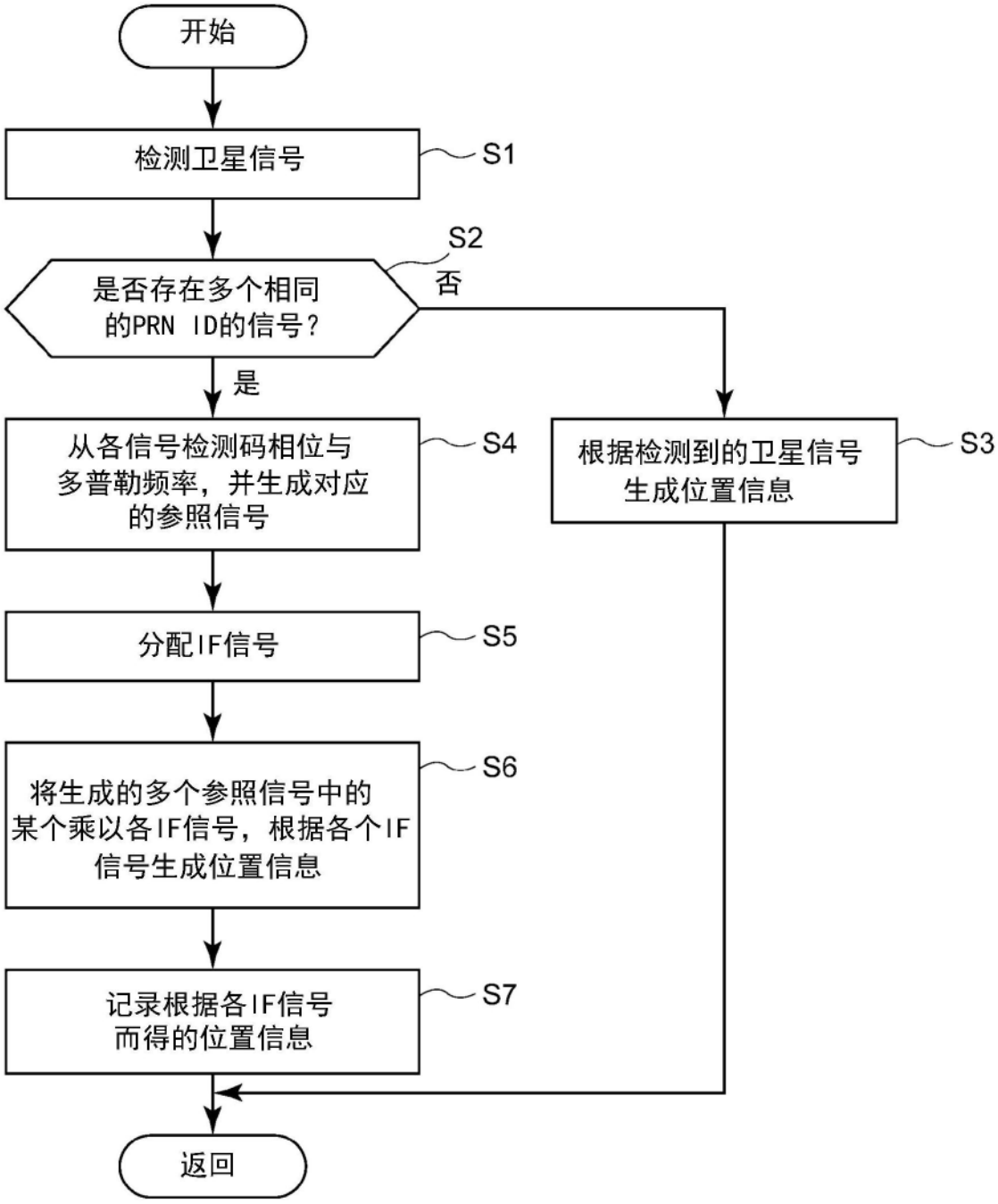

开始
检测卫星信号
S1
S2
是否存在多个相同的PRN ID的信号？
否
是
从各信号检测码相位与多普勒频率，并生成对应的参照信号
S4
根据检测到的卫星信号生成位置信息
S3
分配IF信号
S5
将生成的多个参照信号中的某个乘以各IF信号，根据各个IF信号生成位置信息
S6
记录根据各IF信号而得的位置信息
S7
返回

图5

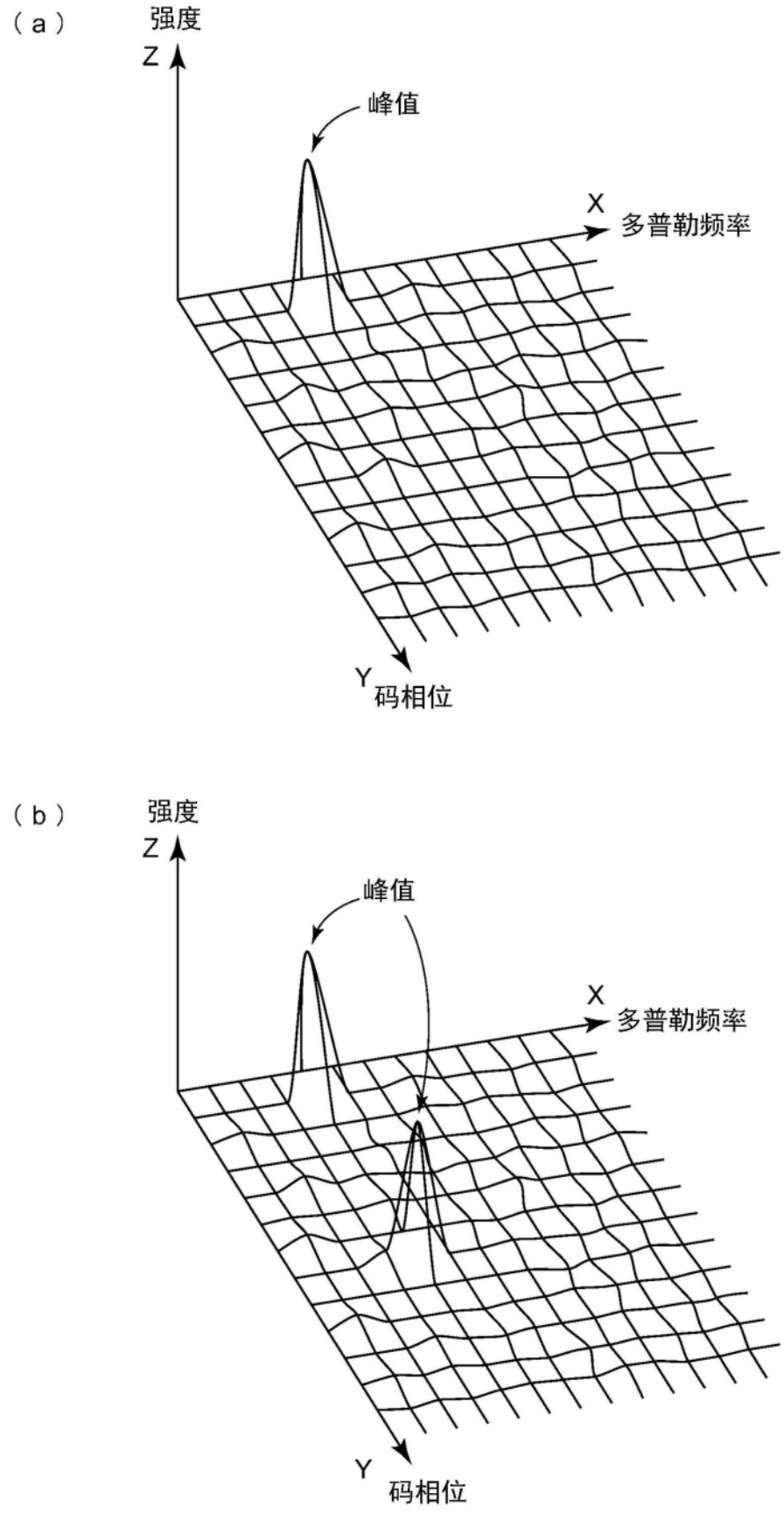


图6

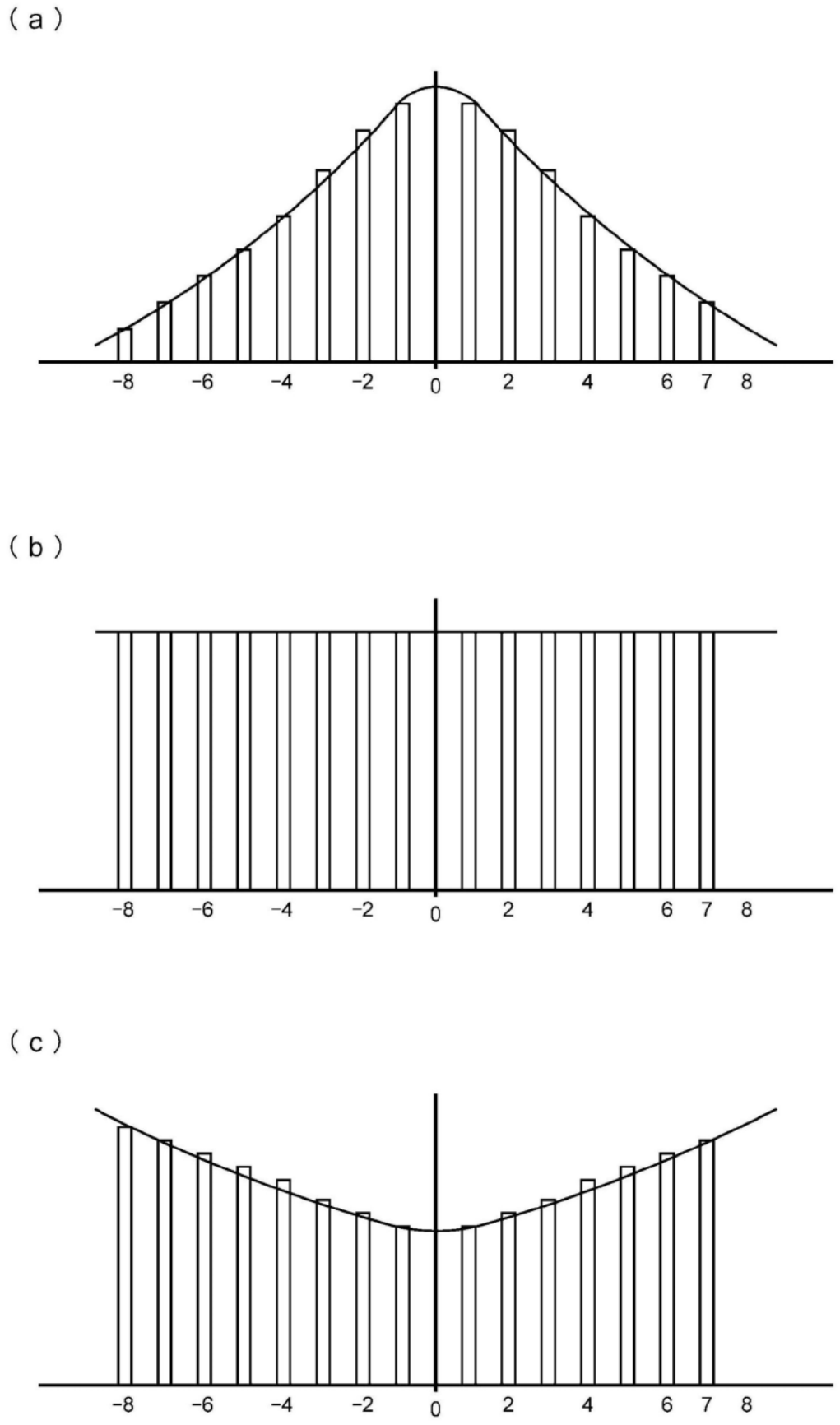


图7