



(43) 申请公布日 2016.02.03

G04R 20/04(2013. 01)

1. 一种卫星信号接收装置,其特征在于,该卫星信号接收装置具有:
第一接收部,其接收从第一种类的位置信息卫星发送的卫星信号;以及
第二接收部,其接收从第二种类的位置信息卫星发送的卫星信号,
所述第一接收部和第二接收部排他地发挥功能。
2. 一种卫星信号接收装置,其特征在于,该卫星信号接收装置具有:
第一接收部,其接收从第一种类的位置信息卫星发送的卫星信号;以及
第二接收部,其接收从第二种类的位置信息卫星发送的卫星信号,
所述第一接收部和第二接收部轮流地发挥功能。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的卫星信号接收装置,其特征在于,
所述第一种类的位置信息卫星是 GPS 卫星,
所述第二种类的位置信息卫星是 GLONASS 卫星或北斗卫星。
4. 根据权利要求 1 或 2 所述的卫星信号接收装置,其特征在于,
所述第一种类的位置信息卫星是 GPS 卫星和准天顶卫星,
所述第二种类的位置信息卫星是 GLONASS 卫星或北斗卫星。
5. 根据权利要求 1 ~ 4 中的任意一项所述的卫星信号接收装置,其特征在于,
所述卫星信号接收装置还具有接收从第三种类的位置信息卫星发送的卫星信号的第三接收部,
所述第一接收部、第二接收部、第三接收部排他地或轮流地发挥功能。
6. 根据权利要求 1 ~ 5 中的任意一项所述的卫星信号接收装置,其特征在于,
所述位置信息卫星的种类是所述卫星信号的调制方式和载波的中心频率中的至少一方不同的位置信息卫星。
7. 根据权利要求 1 ~ 6 中的任意一项所述的卫星信号接收装置,其特征在于,
所述第一接收部、第二接收部、第三接收部具有捕捉各自的种类的位置信息卫星的检索功能,
所述第一接收部、第二接收部、第三接收部使所述检索功能排他地发挥功能。
8. 根据权利要求 1 ~ 7 中的任意一项所述的卫星信号接收装置,其特征在于,
所述第一接收部、第二接收部、第三接收部具有对捕捉到的位置信息卫星的卫星信号进行跟踪的跟踪功能,
所述第一接收部、第二接收部、第三接收部使所述跟踪功能在发送卫星信号的 1 比特的导航消息的期间内排他地发挥功能。
9. 根据权利要求 1 ~ 8 中的任意一项所述的卫星信号接收装置,其特征在于,
在所述第一接收部、第二接收部、第三接收部中,使接收部发挥功能时的消耗电流相互不同。
10. 根据权利要求 1 ~ 9 中的任意一项所述的卫星信号接收装置,其特征在于,
从使接收部发挥功能时的消耗电流较低的接收部起轮流地发挥功能。
11. 根据权利要求 1 ~ 9 中的任意一项所述的卫星信号接收装置,其特征在于,
所述卫星信号接收装置还具有存储部,该存储部存储上次接收时能够捕捉到的位置信息卫星或卫星信号的接收成功的位置信息卫星的种类和数量,
根据所述存储部中存储的位置信息卫星的种类和数量,设定使接收部发挥功能的顺

序。

12. 根据权利要求 1 ~ 11 中的任意一项所述的卫星信号接收装置,其特征在于,
关于所述第一接收部、第二接收部、第三接收部的消耗电流,与发挥功能时相比,不发挥功能时较低。

13. 根据权利要求 1 ~ 12 中的任意一项所述的卫星信号接收装置,其特征在于,
所述接收部检索并捕捉所述卫星信号的接收电平为所设定的阈值以上的位置信息卫星,
在检索到全部多个种类的所述位置信息卫星时,变更所述阈值并再次检索位置信息卫星。

14. 根据权利要求 13 所述的卫星信号接收装置,其特征在于,
每当检索了全部多个种类的所述位置信息卫星时,所述接收部降低所述阈值。

15. 根据权利要求 1 ~ 14 中的任意一项所述的卫星信号接收装置,其特征在于,
在检索多个种类的所述位置信息卫星的过程中,所述接收部在捕捉到规定数量的位置信息卫星后结束检索。

16. 根据权利要求 1 ~ 15 中的任意一项所述的卫星信号接收装置,其特征在于,
所述接收部进行如下的测时接收处理:捕捉至少一个位置信息卫星并接收卫星信号,根据从接收到的卫星信号中取得的信息来计算时刻信息。

17. 根据权利要求 1 ~ 16 中的任意一项所述的卫星信号接收装置,其特征在于,
所述接收部进行如下的定位接收处理:捕捉至少四个位置信息卫星并接收卫星信号,根据从接收到的卫星信号中取得的信息来计算位置信息。

18. 一种电子钟表,其特征在于,该电子钟表具有:
权利要求 1 ~ 17 中的任意一项所述的卫星信号接收装置;以及
时刻显示装置,其显示根据从所述卫星信号接收装置的所述接收部接收到的卫星信号中取得的信息而计算出的时刻信息。

19. 根据权利要求 18 所述的电子钟表,其特征在于,
所述电子钟表具有显示所述卫星信号接收装置正在捕捉的位置信息卫星的种类的显示装置。

20. 根据权利要求 18 或 19 所述的电子钟表,其特征在于,
所述电子钟表具有设定由所述卫星信号接收装置检索的位置信息卫星的种类的设定装置。

21. 根据权利要求 18 ~ 20 中的任意一项所述的电子钟表,其特征在于,
所述电子钟表具有太阳能发电装置以及蓄积由所述太阳能发电装置发出的电力的蓄电装置。

22. 一种卫星信号接收装置的控制方法,其特征在于,该卫星信号接收装置具有:
第一接收部,其接收从第一种类的位置信息卫星发送的卫星信号;以及
第二接收部,其接收从第二种类的位置信息卫星发送的卫星信号,
在所述卫星信号接收装置的控制方法中,
使所述第一接收部和第二接收部排他地发挥功能。

23. 一种卫星信号接收装置的控制方法,其特征在于,该卫星信号接收装置具有:

第一接收部,其接收从第一种类的位置信息卫星发送的卫星信号 ;以及
第二接收部,其接收从第二种类的位置信息卫星发送的卫星信号,
在所述卫星信号接收装置的控制方法中,
使所述第一接收部和第二接收部轮流地发挥功能。

卫星信号接收装置、电子钟表和卫星信号接收装置的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及接收从位置信息卫星发送的卫星信号的卫星信号接收装置、电子钟表和卫星信号接收装置的控制方法。

背景技术

[0002] 公知有利用接收装置接收从多个导航卫星发送的导航信号（卫星信号）来测定接收装置的当前地点等的导航卫星系统。作为当前正在使用或以某种程度期待实现使用的全球导航卫星系统（GNSS:Global Navigation Satellite System），存在 GPS(Global Positioning System)、GLONASS(Global Navigation Satellite System)、伽利略、北斗这 4 种。当它们全部工作时，会使用 100 颗以上的导航卫星。并且，作为区域导航卫星系统，还计划了准天顶卫星系统（QZSS:Quasi-Zenith Satellite System）、IRNSS(Indian Regional Navigational Satellite System)。

[0003] 现有的接收卫星信号的接收装置只能接收从实用化较早的 GPS 的导航卫星发送的卫星信号，但是，近年来，提出了同时接收 GPS 信号和 GLONASS 信号双方的接收机（参照专利文献 1）。

[0004] 专利文献 1：日本特表 2013-518281 号公报

[0005] 但是，在所述专利文献 1 中，同时接收 GPS 信号和 GLONASS 信号双方，用于对各信号进行接收处理的各电路也同时工作，消耗电流增大。因此，如手表等小型电子设备那样，在电池大小和容量受到限制的情况下，当同时接收所述双方的信号时，存在电池电压降低、系统停止的课题。

[0006] 并且，如果使用容量较大的电池，则能够同时接收双方信号，但是，电池尺寸也增大，电子设备的尺寸也增大。因此，还存在作为手表等小型电子设备的实用性降低的课题。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于，提供在小型电子设备中也能够接收多个导航卫星系统的卫星信号的卫星信号接收装置、电子钟表和卫星信号接收装置的控制方法。

[0008] 本方式的卫星信号接收装置的特征在于，该卫星信号接收装置具有：第一接收部，其接收从第一种类的位置信息卫星发送的卫星信号；以及第二接收部，其接收从第二种类的位置信息卫星发送的卫星信号，所述第一接收部和第二接收部排他地发挥功能。

[0009] 在本方式中，由于第一接收部和第二接收部排他地发挥功能，所以不会同时工作。因此，与所述专利文献 1 那样同时接收 GPS 信号和 GLONASS 信号双方的情况相比，能够降低消耗电流的峰值。因此，与所述专利文献 1 相比，能够减小电池容量，能够使电池尺寸小型化，所以，能够提供可接收多个导航卫星系统的卫星信号的手表这样的小型电子设备。

[0010] 并且，由于能够接收 GPS 和 GLONASS 等多个种类的位置信息卫星的卫星信号，所以，与只能接收 1 个种类的位置信息卫星的卫星信号的情况相比，作为接收对象的位置信

息卫星的数量也增多。因此,在被高层大厦包围而只露出一部分天空的场所进行接收的情况下,也能够提高可捕捉到位置信息卫星的概率。因此,还能够提高可根据接收卫星信号而取得的导航消息来计算时刻信息和位置信息的可能性。

[0011] 本方式的卫星信号接收装置的特征在于,该卫星信号接收装置具有:第一接收部,其接收从第一种类的位置信息卫星发送的卫星信号;以及第二接收部,其接收从第二种类的位置信息卫星发送的卫星信号,所述第一接收部和第二接收部轮流地发挥功能。

[0012] 在本方式中,由于第一接收部和第二接收部轮流地发挥功能,所以不会同时开始接收工作。因此,与上述专利文献 1 那样同时接收 GPS 信号和 GLONASS 信号双方的情况相比,能够降低消耗电流的峰值。因此,与所述专利文献 1 相比,能够减小电池容量,能够使电池尺寸小型化,所以,能够提供可接收多个导航卫星系统的卫星信号的手表这样的小型电子设备。

[0013] 并且,由于能够接收 GPS 和 GLONASS 等多个种类的位置信息卫星的卫星信号,所以,与只能接收 1 个种类的位置信息卫星的卫星信号的情况相比,作为接收对象的位置信息卫星的数量也增多。因此,在被高层大厦包围而只露出一部分天空的场所进行接收的情况下,也能够提高可捕捉到位置信息卫星的概率。因此,还能够提高可根据接收卫星信号而取得的导航消息来计算时刻信息和位置信息的可能性。

[0014] 另外,各接收部轮流地发挥功能意味着,各接收部中的接收处理不是同时开始,开始时机不同。由此,能够在第一接收部执行卫星检索功能后,执行第二接收部的卫星检索功能,能够使消耗电流成为峰值的时机错开,能够降低峰值电流。

[0015] 在本方式的卫星信号接收装置中,优选所述第一种类的位置信息卫星是 GPS 卫星,所述第二种类的位置信息卫星是 GLONASS 卫星或北斗卫星。

[0016] 由于对 GPS 卫星和 GLONASS 卫星或北斗卫星进行组合,所以,在世界范围内能够捕捉到位置信息卫星的可能性提高。特别地,与 GPS 卫星相比,有时容易在高纬度或特定地域捕捉到 GLONASS 卫星或北斗卫星,所以,通过对它们进行组合,能够提高在任意地域均能捕捉到卫星的可能性。

[0017] 在本方式的卫星信号接收装置中,优选所述第一种类的位置信息卫星是 GPS 卫星和准天顶卫星,所述第二种类的位置信息卫星是 GLONASS 卫星或北斗卫星。

[0018] 由于对 GPS 卫星和准天顶卫星以及 GLONASS 卫星或北斗卫星进行组合,所以,在世界范围内能够捕捉到位置信息卫星的可能性提高。特别地,与 GPS 卫星相比,有时容易在高纬度或特定地域捕捉到 GLONASS 卫星或北斗卫星,所以,通过对它们进行组合,能够提高在任意地域均能捕捉到卫星的可能性。而且,除了 GPS 卫星以外,还设定准天顶卫星作为第一种类的位置信息卫星。准天顶卫星为与 GPS 卫星相同的信号、频率,能够利用同一接收部进行接收。因此,不需要额外设置准天顶卫星用的接收部,能够进一步提高在日本等能够捕捉到准天顶卫星的地域捕捉到卫星的可能性。

[0019] 在本方式的卫星信号接收装置中,优选所述卫星信号接收装置具有接收从第三种类的位置信息卫星发送的卫星信号的第三接收部,所述第一接收部、第二接收部、第三接收部排他地或轮流地发挥功能。

[0020] 在本方式中,由于具有第一、第二、第三接收部,所以,能够接收从三个种类的位置信息卫星发送的卫星信号。因此,由于能够从 GPS、GLONASS、伽利略、北斗等各种 GNSS 接收

所设定的 3 个种类的卫星信号,所以,能够进一步提高可捕捉到卫星的概率。而且,由于各接收部排他地或轮流地发挥功能,所以,能够降低消耗电流的峰值,能够装入手表这样的小型电子设备中并实用化。

[0021] 在本方式的卫星信号接收装置中,优选所述位置信息卫星的种类是所述卫星信号的调制方式和载波的中心频率中的至少一方不同的位置信息卫星。

[0022] 在本方式中,由于独立设置接收各卫星信号的接收部,所以,能够对调制方式和载波的中心频率中的至少一方不同的卫星信号进行接收处理。在利用一个接收部对调制方式和载波的中心频率不同的卫星信号进行处理的情况下,由于无法针对各个卫星信号实现高效化,所以,消耗电流增大,但是,在本方式中,由于设置单独的接收部,所以,能够使各卫星信号的接收处理高效化,还能够降低消耗电流。

[0023] 在本方式的卫星信号接收装置中,优选所述各接收部具有捕捉各自的种类的位置信息卫星的检索功能,所述各接收部使所述检索功能排他地发挥功能。

[0024] 在接收部中,捕捉位置信息卫星的检索处理(搜索处理)的消耗电流最大。因此,通过至少在各接收部中使检索功能排他地发挥功能,能够降低消耗电流的峰值,能够减少必要的电池容量,还能够使电池尺寸小型化。因此,能够装入手表这样的小型电子设备中并实用化。

[0025] 在本方式的卫星信号接收装置中,优选所述各接收部具有对捕捉到的位置信息卫星的卫星信号进行跟踪的跟踪功能,所述各接收部使所述跟踪功能在发送卫星信号的 1 比特的导航消息的期间内排他地发挥功能。

[0026] 在 GPS 或 GLONASS 等中发送卫星信号的 1 比特的导航消息的期间,通过使跟踪功能排他地发挥功能,不会同时执行跟踪功能,因此能够降低消耗电流的峰值。并且,在发送导航消息的 1 比特的量的数据的期间内,进行多个卫星信号的跟踪处理,所以,能够在 1 比特的数据发送期间内、即大致同时对多个卫星信号的各导航消息进行解码。

[0027] 因此,即使同时跟踪多个种类的位置信息卫星,也能够降低消耗电流的峰值。并且,能够大致同时对捕捉到的多个种类的卫星信号进行解码,还能够缩短接收时间。

[0028] 在本方式的卫星信号接收装置中,优选在所述各接收部中,使接收部发挥功能时的消耗电流相互不同。

[0029] 卫星信号的接收频率或码片速率(码频率)越高,则各接收部的消耗电流越大。即,根据要接收的卫星信号的种类,接收部中需要的消耗电流不同。而且,在本方式中,独立设置各接收部,使接收部发挥功能时的消耗电流相互不同,所以,能够将各接收部的消耗电流设定为接收各卫星信号所需要的最小限度的消耗电流。

[0030] 在本方式的卫星信号接收装置中,优选从使接收部发挥功能时的消耗电流较低的接收部起轮流地发挥功能。

[0031] 例如,在使第一接收部和第二接收部排他地或轮流地发挥功能的情况下,在第一接收部的消耗电流低于第二接收部的消耗电流的情况下,使第一接收部先发挥功能,接着使第二接收部发挥功能。另一方面,在第二接收部的消耗电流低于第一接收部的消耗电流的情况下,使第二接收部先发挥功能,接着使第一接收部发挥功能。

[0032] 在具有第一接收部、第二接收部、第三接收部的情况下,如果消耗电流按照第一、第二、第三的顺序增高,则最初使第一接收部发挥功能,接着使第二接收部发挥功能,接着

使第三接收部发挥功能即可。

[0033] 通过使消耗电流较低的接收部先发挥功能,能够抑制捕捉到规定数量的卫星为止前的消耗电流的可能性提高。例如,根据频率的差异等,设卫星检索时的消耗电流按照 GPS、GLONASS、北斗的顺序增大。该情况下,如果按照 GPS、GLONASS、北斗的顺序进行检索,则例如在露出上空而能够捕捉到各种卫星的情况下,有时能够在最初的 GNSS 的检索、即 GPS 卫星的检索中就捕捉到充分数量的卫星。因此,如果在捕捉到必要数量的卫星的时刻结束卫星的检索处理,则不需要实施消耗电流更大的 GLONASS 卫星或北斗卫星的检索处理,能够降低消耗电流。

[0034] 在本方式的卫星信号接收装置中,优选所述卫星信号接收装置还具有存储部,该存储部存储上次接收时能够捕捉到的位置信息卫星或卫星信号的接收成功的位置信息卫星的种类和数量,根据所述存储部中存储的位置信息卫星的种类和数量,设定使接收部发挥功能的顺序。

[0035] 例如,如果卫星信号接收装置的接收地域等与上次相同,则使接收上次接收时捕捉或信号接收成功的种类的位置信息卫星的接收部先发挥功能,由此,能够在早期捕捉到该种类的位置信息卫星的可能性较高。并且,在上次多个种类的位置信息卫星的捕捉或信号接收成功的情况下,使接收捕捉数量或接收数量较多的种类的位置信息卫星的接收部先发挥功能,由此,能够在早期捕捉到该种类的位置信息卫星的可能性较高。而且,如果在捕捉到必要数量的卫星的时刻结束卫星的检索处理,则不需要其他位置信息卫星的检索处理,能够降低消耗电流。

[0036] 在本方式的卫星信号接收装置中,优选的是,关于所述各接收部的消耗电流,与发挥功能时相比,不发挥功能时较低。

[0037] 在本方式中,与发挥功能时相比,不发挥功能时成为消耗电流较低的状态,所以,不限于接收部完全停止的状态的情况,也可以在一部分部件中流过电流而成为空闲状态。这样,如果使不发挥功能时的接收部成为空闲状态,则在成为发挥功能的状态的情况下能够进行高速处理,能够缩短接收时间。

[0038] 在本方式的卫星信号接收装置中,优选所述接收部检索并捕捉所述卫星信号的接收电平为所设定的阈值以上的位置信息卫星,在检索到全部多个种类的所述位置信息卫星时,变更所述阈值并再次检索位置信息卫星。

[0039] 根据本方式,由于只能检索卫星信号的接收电平为所设定的阈值以上的位置信息卫星,所以能够缩短检索时间。并且,在大致检索全部多个种类的位置信息卫星时,在无法捕捉到规定数量的卫星的情况下,也会变更阈值并再次进行检索,所以,能够提高可捕捉到规定数量的卫星的可能性。

[0040] 在本方式的卫星信号接收装置中,优选每当检索了全部多个种类的所述位置信息卫星时,所述接收部降低所述阈值。

[0041] 根据本方式,由于阈值的初始值被设定为最高电平,所以,能够在最短时间内进行最初的检索处理时的位置信息卫星的检索处理。因此,在位于天顶方向的卫星等接收电平较高的位置信息卫星中能够捕捉到规定数量的卫星的情况下,也能够短时间内进行接收处理。

[0042] 并且,在大致检索了全部多个种类的位置信息卫星时,在无法捕捉到规定数量的

卫星的情况下,也会将阈值变更为较低并再次进行检索,所以,能够提高可捕捉到规定数量的卫星的可能性。

[0043] 在本方式的卫星信号接收装置中,优选在检索多个种类的所述位置信息卫星的过程中,所述接收部在捕捉到规定数量的位置信息卫星后结束检索。

[0044] 这里,在仅取得时刻信息的测时接收处理时,所述规定数量例如设定为 1 颗等,在还要取得位置信息的定位接收处理时,所述规定数量例如设定为 4 颗等。

[0045] 在本方式中,由于在捕捉到规定数量的位置信息卫星后结束检索,所以,与此后继续进行检索的情况相比,能够降低消耗电流。

[0046] 在本方式的卫星信号接收装置中,优选所述接收部进行如下的测时接收处理:捕捉至少一个位置信息卫星并接收卫星信号,根据从接收到的卫星信号中取得的信息来计算时刻信息。

[0047] 根据本方式,由于能够检索 GPS 和 GLONASS 那样多个种类的位置信息卫星,所以,例如在无法捕捉到 GPS 卫星的情况下,有时能够捕捉到 GLONASS 卫星,能够提高可捕捉到一个位置信息卫星并接收到卫星信号的可能性。因此,能够提高测时接收处理成功的概率。

[0048] 在本方式的卫星信号接收装置中,所述接收部能够进行如下的定位接收处理:捕捉至少三个以上的位置信息卫星并接收卫星信号,根据从接收到的卫星信号中取得的信息来计算位置信息,但是,为了计算可靠的位置信息,优选捕捉四个位置信息卫星。

[0049] 根据本方式,由于能够检索 GPS 和 GLONASS 那样多个种类的位置信息卫星,所以,例如在无法捕捉到 4 颗 GPS 卫星的情况下,有时能够捕捉到 2 颗 GPS 卫星和 2 颗 GLONASS 卫星,能够提高可捕捉到四个位置信息卫星并接收到卫星信号的可能性。因此,能够提高定位接收处理成功的概率。

[0050] 本方式的电子钟表的特征在于,该电子钟表具有:所述卫星信号接收装置;以及时刻显示装置,其显示根据从所述卫星信号接收装置的所述接收部接收到的卫星信号取得的信息而计算出的时刻信息。

[0051] 在本方式中,通过具有所述卫星信号接收装置,作为接收对象的位置信息卫星的数量增多,所以,能够提高卫星信号的接收成功且能够取得时刻信息的可能性。而且,通过使各接收部排他地或轮流地发挥功能,能够降低峰值电流,能够使电池尺寸小型化,所以,能够容易地实现可接收多个导航卫星系统的卫星信号的手表。

[0052] 在本方式的电子钟表中,优选所述电子钟表具有显示所述卫星信号接收装置正在捕捉的位置信息卫星的种类的显示装置。

[0053] 根据本方式,电子钟表的用户能够容易地确认正在捕捉的位置信息卫星的种类,能够掌握接收状况。

[0054] 在本方式的电子钟表中,优选所述电子钟表具有设定由所述卫星信号接收装置检索的位置信息卫星的种类的设定装置。

[0055] 根据本方式,电子钟表的用户能够根据滞留场所等来设定检索对象的位置信息卫星的种类,所以,能够在早期捕捉到位置信息卫星并在短时间内进行接收处理。

[0056] 在本方式的电子钟表中,优选所述电子钟表具有太阳能发电装置以及蓄积由所述太阳能发电装置发出的电力的蓄电装置。

[0057] 如果具有太阳能发电装置,则不需要更换电池,能够提高便利性。并且,由于所述

卫星信号接收装置能够降低接收处理时的消耗电流,所以,能够通过可装入手表中的太阳能发电装置进行工作。

[0058] 本方式的卫星信号接收装置的控制方法的特征在于,该卫星信号接收装置具有:第一接收部,其接收从第一种类的位置信息卫星发送的卫星信号;以及第二接收部,其接收从第二种类的位置信息卫星发送的卫星信号,在所述卫星信号接收装置的控制方法中,使所述第一接收部和第二接收部排他地发挥功能。

[0059] 并且,在本方式的卫星信号接收装置的控制方法的特征在于,该卫星信号接收装置具有:第一接收部,其接收从第一种类的位置信息卫星发送的卫星信号;以及第二接收部,其接收从第二种类的位置信息卫星发送的卫星信号,在所述卫星信号接收装置的控制方法中,使所述第一接收部和第二接收部轮流地发挥功能。

[0060] 根据所述各控制方法,能够发挥与所述卫星信号接收装置相同的作用效果。

附图说明

[0061] 图 1 是第 1 实施方式的电子钟表的主视图。

[0062] 图 2 是第 1 实施方式的电子钟表的概略剖视图。

[0063] 图 3 是示出第 1 实施方式的电子钟表的结构框图。

[0064] 图 4 是示出第 1 实施方式的接收装置的结构框图。

[0065] 图 5 是示出第 1 实施方式的接收装置的模拟处理部的电路图。

[0066] 图 6 是示出第 1 实施方式的电子钟表的存储装置的结构框图。

[0067] 图 7 是说明 GPS 卫星信号的导航消息的结构图。

[0068] 图 8 是说明 GLONASS 卫星信号的导航消息的结构图。

[0069] 图 9 是说明 GLONASS 卫星信号的字符串 1、4、5 的结构图。

[0070] 图 10 是示出第 1 实施方式的手动接收处理顺序的流程图。

[0071] 图 11 是示出第 1 实施方式的接收处理顺序的流程图。

[0072] 图 12 是说明第 1 实施方式的接收处理中的跟踪处理的时机的图。

[0073] 图 13 是示出第 1 实施方式的接收处理中的卫星检索处理顺序的流程图。

[0074] 图 14 是示出第 1 实施方式的卫星检索处理中的 GPS 卫星的检索顺序的一例的图。

[0075] 图 15 是示出第 1 实施方式的卫星检索处理中的 GLONASS 卫星的检索顺序的一例的图。

[0076] 图 16 是示出第 1 实施方式的卫星检索处理中的多普勒频率的变更顺序和频率修正量的关系的一例的图。

[0077] 图 17 是示出第 1 实施方式的卫星检索处理中的灵敏度阈值、检索顺序、检索时间的关系的图。

[0078] 图 18 是示出第 2 实施方式的接收处理顺序的流程图。

[0079] 图 19 是示出第 3 实施方式的接收处理顺序的流程图。

[0080] 图 20 是第 4 实施方式的电子钟表的主视图。

[0081] 图 21 是示出第 5 实施方式的卫星检索处理中的 GPS 卫星和准天顶卫星的检索顺序的一例的图。

[0082] 图 22 是示出变形例的卫星检索处理中的灵敏度阈值、检索顺序的关系的图。

[0083] 图 23 是示出 GNSS 的特性的图。

[0084] 标号说明

[0085] 1、1A：电子钟表；10：显示装置；30：接收装置；30A：GPS 接收部；30B：GLONASS 接收部；31：RF 部；31A：GPS 处理部；31B：GLONASS 处理部；33：模拟处理部；33A：GPS 模拟处理部；33B：GLONASS 模拟处理部；34A：GPS 数字转换部；34B：GLONASS 数字转换部；35：基带部；36：卫星信号检索部；36A：GPS 卫星信号检索部；36B：GLONASS 卫星信号检索部；37：卫星跟踪部；37A：GPS 卫星跟踪部；37B：GLONASS 卫星跟踪部；38：运算部；40：控制装置；41：接收控制单元；80：捕捉卫星显示装置；100：位置信息卫星；110：天线；130：二次电池；135：太阳能面板。

具体实施方式

[0086] 下面，根据附图对本发明的具体实施方式进行说明。

[0087] 图 1 是本发明的第 1 实施方式的电子钟表 1 的主视图，图 2 是电子钟表 1 的概略剖视图。

[0088] 如图 1 所示，作为电子设备的电子钟表 1 构成为，接收来自在地球上空按照规定轨道环绕的多个 GPS 卫星或 GLONASS 卫星等位置信息卫星 100 中的至少一个位置信息卫星 100 的卫星信号而生成时刻信息，接收来自至少 3 个位置信息卫星 100 的卫星信号而生成位置信息。

[0089] [电子钟表]

[0090] 电子钟表 1 是佩戴在用户手腕上的手表，具有显示时刻等的显示装置 10 以及作为外部操作部件的输入装置 70。

[0091] [电子钟表的构造]

[0092] 电子钟表 1 具有外装壳体 2、玻璃罩 3、背盖 4。外装壳体 2 是在由金属形成的圆筒状的壳体 5 上嵌合由陶瓷或金属形成的表圈 6 而构成的。另外，在利用陶瓷形成表圈 6 的情况下，与金属不同，不会遮断电波，所以接收性能提高。并且，在利用金属形成表圈 6 的情况下，与陶瓷相比，加工容易，所以能够降低制造成本。

[0093] 外装壳体 2 的两个开口中的正面侧的开口隔着表圈 6 被玻璃罩 3 封闭，背面侧的开口被由金属形成的背盖 4 封闭。

[0094] 在外装壳体 2 的内侧具有安装在表圈 6 的内周的刻度环 15、透光性的表盘 11、贯通表盘 11 的指针轴 27、安装在指针轴 27 上的指针 21、22、23、指示针 24、指针 25、26、以及对各指针 21、22、23 和指示针 24、指针 25、26 进行驱动的驱动机构 20 等。

[0095] 在外装壳体 2 的侧面设有具有表冠 71 和 3 个按钮 72、73、74 的输入装置 70。

[0096] [显示装置]

[0097] 显示装置 10 具有表盘 11、指针 21、22、23、指示针 24、指针 25、26、日轮。

[0098] 表盘 11 的大部分由容易透过光和 1.5GHz 频带的微波的非金属材料（例如塑料或玻璃）形成。

[0099] 表盘 11 具有与所述指示针 24 对应的刻度 12、与指针 25、26 对应的子刻度盘 13、以及显示所述日轮的日期的日历小窗 16。

[0100] [基本钟表]

[0101] 指针 21、22、23 设置在表盘 11 的正面侧。指针 21 为秒针,指针 22 为分针,指针 23 为时针。在刻度环 15 上设有通过指针 21、22、23 指示时刻的刻度(索引)。

[0102] 因此,指针 21、22、23 和表盘 11、刻度环 15 构成显示时刻的基本钟表。基本钟表主要显示当前地点的时刻。例如,在火奴鲁鲁使用电子钟表 1 的情况下,显示火奴鲁鲁的当前地点时刻(本地时间)。因此,通过指针 21、22、23 构成时刻显示装置。

[0103] [指示针显示]

[0104] 指示针 24 设置在表盘 11 的正面侧的 10 点方向,通过指示刻度 12 的各位置来指示各种信息。

[0105] 刻度 12 所记载的“DST(daylight saving time)”表示夏令时。通过对表冠 71 和按钮 72 等输入装置 70 进行操作而使指示针 24 对准“DST”的“ON(开)”或“OFF(关)”,能够在电子钟表 1 中设定夏令时的 ON/OFF。

[0106] 刻度 12 所记载的飞机形状的记号表示飞行模式。通过对输入装置 70 进行操作而使指示针 24 对准飞机形状的记号来选择飞行模式,由此,能够停止电子钟表 1 的卫星信号的接收功能。

[0107] 刻度 12 所记载的“E”和“F”表示电池余量。

[0108] 刻度 12 所记载的“1”和“4+”表示接收模式。在取得时刻信息的测时模式(测时接收处理)时,指示针 24 指示“1”,在取得位置信息的定位模式(定位接收处理)时,指示针 24 指示刻度 12 的“4+”。由此,用户通过查看刻度 12,能够识别电子钟表 1 是处于定位模式还是处于测时模式。

[0109] [小钟表]

[0110] 指针 25、26 设置在表盘 11 的正面侧的 6 点方向。指针 25 为分针,指针 26 为时针。在子刻度盘 13 中设有通过指针 25、26 指示时刻的 24 小时显示的刻度。

[0111] 因此,指针 25、26 和子刻度盘 13 构成显示时刻的小钟表。小钟表主要显示预先设定的家乡时间(例如日本的时刻)。

[0112] [刻度环]

[0113] 在表盘 11 的周围配置有刻度环 15。刻度环 15 由塑料等形成,具有与玻璃罩 3 平行设置的平板部分、以及从平板部分的内周向表盘 11 侧倾斜的倾斜部分。平板部分的外周端与表圈 6 的内周面接触,倾斜部分的内周端与表盘 11 接触。刻度环 15 在平面视图中成为环形状,在剖视图中成为槽钵形状。通过刻度环 15 的平板部分、倾斜部分、表圈 6 的内周面形成多纳圈形状的收纳空间,在该收纳空间内收纳有环状的天线 110。

[0114] 在刻度环 15 上显示通过指针 21、22、23 指示时刻的刻度(索引)、表示时区的时差的数字、以及表示时区的城市名的简称。

[0115] [输入装置]

[0116] 在外装壳体 2 的侧面设有作为外部操作单元的输入装置 70。输入装置 70 具有表冠 71 以及 3 个按钮 72、73、74。当对输入装置 70 进行操作时,执行与该手动操作对应的处理。

[0117] 具体而言,当把表冠 71 拉出 1 段时,利用指针 21(秒针)显示当前设定的时区。在希望变更当前设定的时区的情况下,当在该状态下使表冠 71 向右旋转时,指针 21 顺时针移动,依次选择“+1”递增的时区。另一方面,当在该状态下使表冠 71 向左旋转时,选择“-1”

递减的时区。然后,通过推入表冠 71,确定所选择的时区。

[0118] 即,通过使表冠 71 旋转,指针 21(秒针)也联动地移动,通过使指针 21 对准刻度环 15 上显示的时区的时差或城市名,能够手动选择时区。s

[0119] 并且,当在把表冠 71 拉出 2 段的状态下使其旋转时,能够使指针 21、22、23 移动,成为能够手动修正当前时刻显示的状态。

[0120] 当按下按钮 72 时,执行各种操作模式的取消、接收处理的中止等与状况对应的处理。

[0121] 在以第 1 设定时间(例如 3 秒以上、小于 6 秒)按压按钮 73 后松开时,执行测时模式下的手动接收处理(强制接收处理)。在接收处理中,指示针 24 指示表示测时模式的“1”。

[0122] 并且,在以比第 1 设定时间长的第 2 设定时间(例如 6 秒以上)按压按钮 73 后松开时,执行定位模式下的手动接收处理(强制接收处理)。在接收处理中,指示针 24 指示表示定位模式的“4+”。

[0123] 进而,在以比第 1 设定时间短的短时间(例如小于 3 秒)按压按钮 73 后松开时,进行显示上次的接收处理的结果的结果显示处理。即,通过使指示针 24 指示“1”或“4+”来表示最近进行接收的模式。并且,通过使指针 21 指示“Y”(接收成功)或“N”(接收失败)来表示接收结果。另外,在本实施方式中,“Y”设定在 12 秒位置,“N”设定在 18 秒位置。

[0124] 按下各按钮 72、73、74 时执行的处理不限于上述处理,根据电子钟表 1 的功能适当设定即可。

[0125] [太阳能面板]

[0126] 在表盘 11 与安装有驱动机构 20 的底板 125 之间具有进行光发电的作为太阳能发电装置的太阳能面板 135。太阳能面板 135 是串联连接将光能转换为电能(电力)的多个太阳能电池(光发电元件)的圆形平板。并且,太阳能面板 135 还具有太阳光的检测功能。在表盘 11、太阳能面板 135 和底板 125 上形成有供指针轴 27 贯通的孔,并且形成有日历小窗 16 的开口部。

[0127] [驱动机构]

[0128] 驱动机构 20 安装在底板 125 上,利用电路基板 120 从背面侧进行覆盖。驱动机构 20 具有驱动指针 21(秒针)的步进马达、驱动指针 22(分针)和指针 23(时针)的步进马达、驱动指示针 24 的步进马达、驱动指针 25、26 的步进马达。进而,由于电子钟表 1 具有利用日历小窗 16 显示日期的日轮,所以,还具有用于驱动日轮的步进马达。

[0129] [电路基板]

[0130] 电路基板 120 具有作为卫星信号接收装置的接收装置(接收模块)30 和控制装置 40。并且,在电路基板 120 的设有接收装置 30 的一侧(背盖 4 侧)设有用于覆盖这些电路部件的电路按压件 124。

[0131] 并且,锂离子电池等二次电池 130 设置在底板 125 与背盖 4 之间。二次电池 130 是经由充电电路 90(参照图 3)蓄积太阳能面板 135 发电而得到的电力的蓄电装置。另外,在电路按压件 124 上设有用于将二次电池 130 收纳在外装壳体 2 内的开口。并且,在电路基板 120 与天线 110 之间配置有形成环状的底板承受环 126。

[0132] [天线]

[0133] 以环形状的电介质为基材、在该电介质上通过镀敷或银膏印刷等而形成金属的天线图案,从而得到天线 110。该天线 110 配置在表盘 11 的外周并且配置在表圈 6 的内周面侧,进而由用塑料形成的刻度环 15 和玻璃罩 3 覆盖,所以,能够确保良好的接收。作为电介质,能够将氧化钛等能够在高频下使用的介电材料混合在树脂中成形,由此,能够实现电介质的波长缩短,进而使天线更加小型化。另外,作为天线,不限于本实施方式的环形天线,例如也可以是贴片天线。

[0134] 通过馈电点对天线 110 进行馈电,在该馈电点上连接有配置在天线 110 的背面侧的天线连接销 115。天线连接销 115 是由金属形成的销状连接器,贯通底板承受环 126 进行配置,并与电路基板 120 抵接。由此,利用天线连接销 115 连接电路基板 120 和收纳空间内部的天线 110。

[0135] [电子钟表的电路结构]

[0136] 图 3 是示出电子钟表 1 的电路结构的框图。电子钟表 1 具有接收装置 30、控制装置 40、计时装置 50(计时单元)、存储装置 60(存储单元)、输入装置 70(外部操作单元)。控制装置 40 具有接收控制单元 41 和时刻修正单元 42。接收控制单元 41 具有自动接收控制部 411 和手动接收控制部 412。

[0137] [接收装置(卫星信号接收装置)]

[0138] 接收装置 30 是利用二次电池 130 中蓄积的电力进行驱动的负载,当通过控制装置 40 进行驱动时,通过天线 110 接收从位置信息卫星 100 发送的卫星信号。然后,接收装置 30 在卫星信号的接收成功的情况下,将所取得的轨道信息和时刻信息等信息发送到控制装置 40。另一方面,在卫星信号的接收失败的情况下,接收装置 30 将表示该情况的信息发送到控制装置 40。

[0139] 下面,使用图 4、5 对接收装置 30 进行详细说明。

[0140] 如图 4 所示,接收装置 30 构成为具有接收从位置信息卫星 100(参照图 1) 发送的卫星信号并将其转换为数字信号的 RF(Radio Frequency: 无线频率) 部 31、以及执行接收信号的相关判定并对导航消息进行解调的基带部(BB 部) 35。另外,本实施方式的接收装置 30 构成为,设定 GPS 卫星作为第一种类的位置信息卫星,设定 GLONASS 卫星作为第二种类的位置信息卫星,能够接收从这 2 个种类的位置信息卫星发送的卫星信号。

[0141] [RF 部的结构]

[0142] RF 部 31 具有对由天线 110 接收到的卫星信号进行放大的 LNA(Low Noise Amplifier: 低噪声放大器) 32、以及分别被输入由 LNA32 放大后的卫星信号的 GPS 处理部 31A 和 GLONASS 处理部 31B。

[0143] GPS 处理部 31A 具有对从 GPS 卫星接收到的 GPS 卫星信号(模拟信号) 进行处理的 GPS 模拟处理部 33A、以及将由 GPS 模拟处理部 33A 处理后的模拟信号转换为数字信号的作为 ADC(A/D 转换器) 的 GPS 数字转换部 34A。

[0144] GLONASS 处理部 31B 具有对从 GLONASS 卫星接收到的 GLONASS 卫星信号(模拟信号) 进行处理的 GLONASS 模拟处理部 33B、以及将由 GLONASS 模拟处理部 33B 处理后的模拟信号转换为数字信号的作为 ADC(A/D 转换器) 的 GLONASS 数字转换部 34B。

[0145] [基带部的结构]

[0146] 基带部 35 具有卫星信号检索部 36、卫星跟踪部 37、运算部 38。

[0147] 卫星信号检索部 36 具有 GPS 卫星信号检索部 36A 和 GLONASS 卫星信号检索部 36B。

[0148] 卫星跟踪部 37 具有 GPS 卫星跟踪部 37A 和 GLONASS 卫星跟踪部 37B。

[0149] [模拟处理部的电路]

[0150] 接着,参照图 5 对 GPS 模拟处理部 33A 和 GLONASS 模拟处理部 33B 的电路结构进行说明。另外,通过 LNA32、GPS 模拟处理部 33A、GLONASS 模拟处理部 33B 构成 RF 部 31 的模拟处理部 33。模拟处理部 33 的输入端子 IN 与天线 110 连接而被输入卫星信号,在时钟输入端子 CLK 连接有省略图示的带温度补偿电路的石英振荡电路 (TCXO :Temperature Compensated Crystal Oscillator),以与温度无关的方式被输入大致固定的频率的基准时钟信号。

[0151] GPS 模拟处理部 33A 具有混合器 331A、PLL 电路 332A、IF 放大器 333A、IF 滤波器 334A、IF 放大器 335A。

[0152] GLONASS 模拟处理部 33B 也同样具有混合器 331B、PLL 电路 332B、IF 放大器 333B、IF 滤波器 334B、IF 放大器 335B。

[0153] 各 PLL 电路 332A、332B 具有 VCO(Voltage Controlled Oscillator :压控振荡器)等,使用从时钟输入端子 CLK 输入的基准时钟信号生成本地频率信号并进行输出。

[0154] 这些 GPS 模拟处理部 33A、GLONASS 模拟处理部 33B 如上所述那样排他地发挥功能。即,在 GPS 模拟处理部 33A 发挥功能(工作)的期间内,GLONASS 模拟处理部 33B 维持不发挥功能状态。并且,在 GLONASS 模拟处理部 33B 发挥功能(工作)的期间内,GPS 模拟处理部 33A 维持不发挥功能状态。因此,GPS 模拟处理部 33A 和 GLONASS 模拟处理部 33B 排他地发挥功能是指,GPS 模拟处理部 33A 和 GLONASS 模拟处理部 33B 不会同时发挥功能。并且,不仅包含 GPS 模拟处理部 33A 和 GLONASS 模拟处理部 33B 交替地连续发挥功能的情况,还包含下述情况:在 GPS 模拟处理部 33A 和 GLONASS 模拟处理部 33B 中的一方发挥功能后,经过它们双方都处于不发挥功能状态的期间,另一方再发挥功能。

[0155] 另外,不发挥功能时的 GPS 模拟处理部 33A、GLONASS 模拟处理部 33B 可以不流过电流而成为停止状态,但是,优选在 IF 放大器 333A、335A、IF 放大器 333B、335B 中流过电流而成为空闲状态,以使得在成为发挥功能状态的情况下能够立即进行高速处理。与发挥功能时相比,不发挥功能时即空闲状态的 GPS 模拟处理部 33A、GLONASS 模拟处理部 33B 大致固定为较低的电流值,所以,在 GPS 模拟处理部 33A、GLONASS 模拟处理部 33B 中的一方处于发挥功能状态、另一方成为不发挥功能状态的情况下,消耗电流也不会增大,不需要较大的电池容量。

[0156] 由天线 110 接收到的卫星信号在 LNA32 中进行放大后,在 GPS 模拟处理部 33A 或 GLONASS 模拟处理部 33B 中进行处理。

[0157] 在 GPS 模拟处理部 33A 发挥功能的过程中,由 LNA32 放大后的卫星信号在混合器 331A 中与 PLL 电路 332A 产生的本地频率信号混合,降频为 IF(Intermediate Frequency :中间频率)。由混合器 331A 混合后的 IF 通过 IF 放大器 333A、IF 滤波器 334A、IF 放大器 335A 而从 GPS 模拟处理部 33A 的输出端子 OUT1 输出到 GPS 数字转换部 34A。

[0158] GPS 数字转换部 34A 将从 GPS 模拟处理部 33A 输出的 IF 转换为数字信号。

[0159] 在 GLONASS 模拟处理部 33B 发挥功能的过程中,由 LNA32 放大后的卫星信号在混合器 331B 中与 PLL 电路 332B 产生的本地频率信号混合,降频为 IF。由混合器 331B 混合后

的 IF 通过 IF 放大器 333B、IF 滤波器 334B、IF 放大器 335B 而从 GLONASS 模拟处理部 33B 的输出端子 OUT2 输出到 GLONASS 数字转换部 34B。

[0160] GLONASS 数字转换部 34B 将从 GLONASS 模拟处理部 33B 输出的 IF 转换为数字信号。

[0161] 这样,在本实施方式中,GPS 处理部 31A 和 GLONASS 处理部 31B 独立设置。即,GPS 卫星信号的输送频率为 1575.42MHz,与此相对,GLONASS 卫星信号是以 1602.0MHz 为中心的频率,频率不同。因此,如果设置 GPS 卫星信号用和 GLONASS 卫星信号用的分别独立的模拟处理部 33A、33B,则能够进行高效处理。

[0162] [基带部的结构]

[0163] 作为硬件,虽然省略图示,但是,基带部 35 构成为包括 DSP(Digital Signal Processor:数字信号处理器)、CPU(Central Processing Unit:中央处理器)、SRAM(Static Random Access Memory:静态随机存取存储器)、RTC(实时时钟)等。而且,通过这些硬件和软件的协作,实现所述卫星信号检索部 36、卫星跟踪部 37、运算部 38 的各功能部。

[0164] 如上所述,基带部 35 具有执行卫星信号检索步骤的卫星信号检索部 36、跟踪位置信息卫星 100 的卫星跟踪部 37、以及对接收到的卫星信号进行解码并取得信息、从解码后的信息中提取时刻或进行定位计算的运算部 38。

[0165] [卫星信号检索部]

[0166] 如图 4 所示,卫星信号检索部 36 具有 GPS 卫星信号检索部 36A 和 GLONASS 卫星信号检索部 36B。

[0167] GPS 卫星信号检索部 36A 在后述 GPS 卫星检索步骤中进行如下处理:产生与各 C/A 码相同图案的本地码,取得基带信号中包含的各 C/A 码和本地码的相关。然后,GPS 卫星信号检索部 36A 调整本地码的产生时机(timing),以使相对于各本地码的相关值成为峰值,在相关值为阈值以上的情况下,判断为与该本地码的 GPS 卫星同步(即捕捉到 GPS 卫星)。

[0168] 这里,在 GPS 中,采用全部 GPS 卫星使用不同 C/A 码发送相同频率的卫星信号的 CDMA(Code Division Multiple Access:码分多址)方式。因此,通过判别接收到的卫星信号中包含的 C/A 码,能够检索(搜索)可捕捉的 GPS 卫星。即,通过使用按照每个 GPS 卫星设定的 PRN 码进行相关处理,能够搜索 GPS 卫星。

[0169] 并且,在本实施方式中,作为相关方式,采用滑动相关(sliding correlation)方式,主要在 DSP 中执行。

[0170] GLONASS 卫星信号采用 FDMA(Frequency Division Multiple Access:频分多址)。因此, GLONASS 卫星信号检索部 36B 以一定的频率间隔对频带进行分割,生成多个频道。GLONASS 卫星信号检索部 36B 切换这些频道来确认是否存在卫星信号。

[0171] [卫星跟踪部]

[0172] 存在佩戴电子钟表 1 的用户步行的情况等、具有接收装置 30 的电子钟表 1 自身也移动的情况,并且,由于位置信息卫星 100 高速移动,所以,卫星信号的输入相位始终变化。为了追随该变化,卫星跟踪部 37 通过针对捕捉到的位置信息卫星 100 进行使用本地码持续观察相关值的峰值的相关处理,来接收卫星信号。

[0173] 此时,由于 GPS 卫星信号和 GLONASS 卫星信号的 C/A 码的码片(chip)数量不同,所以,跟踪处理也不同。因此,设置了 GPS 卫星跟踪部 37A 和 GLONASS 卫星跟踪部 37B,以进

行各个跟踪处理。

[0174] 这样,由于 GPS 卫星信号的调制方式和 GLONASS 卫星信号的调制方式不同,所以,卫星信号检索部 36 和卫星跟踪部 37 分别独立设置 GPS 用的 GPS 卫星信号检索部 36A 和 GPS 卫星跟踪部 37A 以及 GLONASS 用的 GLONASS 卫星信号检索部 36B 和 GLONASS 卫星跟踪部 37B 来进行处理。

[0175] [运算部]

[0176] 为了对信号进行解码,运算部 38 对捕捉并跟踪的位置信息卫星 100 的导航消息进行解调,根据导航消息中包含的轨道信息和时刻信息等卫星信息生成位置信息(定位数据)、时刻信息(时刻数据)。然后,运算部 38 将所生成的时刻数据、定位数据输出到控制装置 40。

[0177] 并且,基带部 35 的 CPU 根据接收模式对 RF 部 31 和基带部 35 的工作进行控制。具体而言,在检索 GPS 卫星信号时,使 RF 部 31 的 GPS 处理部 31A(GPS 模拟处理部 33A 和 GPS 数字转换部 34A)以及基带部 35 的 GPS 卫星信号检索部 36A 发挥功能(工作)。并且,在检索 GLONASS 卫星信号时,使 RF 部 31 的 GLONASS 处理部 31B(GLONASS 模拟处理部 33B 和 GLONASS 数字转换部 34B)以及基带部 35 的 GLONASS 卫星信号检索部 36B 发挥功能(工作)。因此,它们排他地发挥功能,不会同时工作。

[0178] 并且,基带部 35 的 CPU 在跟踪 GPS 卫星信号时,使 RF 部 31 的 GPS 处理部 31A 和基带部 35 的 GPS 卫星跟踪部 37A 发挥功能(工作)。并且,在跟踪 GLONASS 卫星信号时,使 RF 部 31 的 GLONASS 处理部 31B 和基带部 35 的 GLONASS 卫星跟踪部 37B 发挥功能(工作)。因此,它们也排他地发挥功能,不会同时工作。

[0179] 因此,在本实施方式的接收装置 30 中,主要通过 GPS 处理部 31A、GPS 卫星信号检索部 36A、GPS 卫星跟踪部 37A 构成 GPS 接收部 30A,该 GPS 接收部 30A 是接收来自第一类即 GPS 卫星的卫星信号的第一接收部。并且,主要通过 GLONASS 处理部 31B、GLONASS 卫星信号检索部 36B、GLONASS 卫星跟踪部 37B 构成 GLONASS 接收部 30B,该 GLONASS 接收部 30B 是接收来自第二类即 GLONASS 卫星的卫星信号的第二接收部。而且,这些 GPS 接收部 30A 和 GLONASS 接收部 30B 排他地发挥功能。

[0180] [计时装置]

[0181] 计时装置 50 具有利用二次电池 130 中蓄积的电力进行驱动的石英振子等,使用基于石英振子的振荡信号的基准信号来更新时刻数据。

[0182] [存储装置]

[0183] 如图 6 所示,存储装置 60 具有时刻数据存储部 600、时区数据存储部 680、定时接收时刻存储部 690。

[0184] 在时刻数据存储部 600 中存储有从 GPS 卫星信号取得的 GPS 时刻数据 610、从 GLONASS 卫星信号取得的 GLONASS 时刻数据 620、内部时刻数据 630、钟表显示用时刻数据 640、时区数据 650。

[0185] 在 GPS 时刻数据 610 中存储有接收时刻数据 611 和闰秒更新数据 612。

[0186] 在接收时刻数据 611 中存储有从 GPS 卫星信号取得的时刻信息(GPS 时刻)。在闰秒更新数据 612 中至少存储有当前的闰秒的数据。即,在 GPS 卫星信号的子帧 4、页 18 中,作为与闰秒有关的数据,包含有“当前的闰秒”、“闰秒的更新周”、“闰秒的更新日”、“更新后

的闰秒”的各数据。其中,在本实施方式中,至少将“当前的闰秒”的数据存储在闰秒更新数据 612 中。

[0187] 在 GLONASS 时刻数据 620 中存储有从 GLONASS 卫星信号取得的时刻信息 (GLONASS 时刻)。另外, GLONASS 的时刻信息为 UTC, 包含闰秒信息。因此, 不需要如 GPS 那样存储额外的闰秒数据。

[0188] 在内部时刻数据 630 中存储有内部时刻信息。通过 GPS 时刻数据 610 或 GLONASS 时刻数据 620 中的、通过接收处理而新更新后的时刻数据对该内部时刻信息进行更新。即, 在接收 GPS 卫星信号并更新了接收时刻数据 611 的情况下, 通过该接收时刻数据 611 中存储的 GPS 时刻和闰秒更新数据 612 中存储的“当前的闰秒”对内部时刻数据 630 进行更新。另一方面, 在接收 GLONASS 卫星信号并更新了 GLONASS 时刻数据 620 的情况下, 利用该 GLONASS 时刻数据 620 中存储的 GLONASS 时刻对内部时刻数据 630 进行更新。即, 在内部时刻数据 630 中存储 UTC (世界协定时间)。

[0189] 通常通过计时装置 50 按照每 1 秒对内部时刻数据 630 进行更新, 在接收卫星信号并取得了时刻信息的情况下, 通过所取得的时刻信息进行修正。因此, 在内部时刻数据 630 中存储有当前的 UTC。

[0190] 在钟表显示用时刻数据 640 中存储使时区数据 650 的时区数据 (时差信息) 与所述内部时刻数据 630 的内部时刻信息相加而得到的时刻数据。利用在用户通过手动选择进行设定的情况下或在定位模式下进行接收的情况下得到的位置信息来设定时区数据 650。

[0191] 时区数据存储部 680 相关联地存储有位置信息 (纬度、经度) 和时区 (时差信息)。因此, 在定位模式下取得了位置信息的情况下, 控制装置 40 能够根据该位置信息 (纬度、经度) 取得时区数据。

[0192] 另外, 在时区数据存储部 680 中还相关联地存储有城市名和时区数据。因此, 如上所述, 当用户通过操作表冠 71 等输入装置 70 而选择希望得知当地时刻的城市名时, 控制装置 40 针对时区数据存储部 680 检索用户设定的城市名, 取得与该城市名对应的时区数据并设定在时区数据 650 中。

[0193] 在定时接收时刻存储部 690 中存储有自动接收控制部 411 执行定时接收处理的定时接收时刻。该定时接收时刻存储上次操作按钮 73 且强制接收成功的时刻。

[0194] 另外, 在存储装置 60 中未存储位置信息卫星的轨道信息 (年历、星历)。这是因为, 电子钟表 1 是手表, 存储装置 60 的容量存在制约, 并且, 二次电池 130 的容量也存在制约, 很难进行用于取得轨道信息的长时间的接收。因此, 在不具有轨道信息的冷启动状态下进行电子钟表 1 的接收处理。

[0195] 并且, 虽然没有图示, 但是, 可以存储定位接收处理中得到的位置信息 (纬度、经度) 即电子钟表 1 的当前位置。

[0196] [控制装置]

[0197] 控制装置 40 由对电子钟表 1 进行控制的 CPU 构成。控制装置 40 具有对接收装置 30 进行控制并执行接收处理的接收控制单元 41。接收控制单元 41 具有自动接收控制部 411 和手动接收控制部 412。并且, 控制装置 40 具有时刻修正单元 42, 该时刻修正单元 42 取得由接收装置 30 接收到的卫星信号中包含的时刻信息, 通过该时刻信息对由所述内部时刻数据 630 计时的时刻进行修正。

[0198] [自动接收控制部]

[0199] 在到了定时接收时刻存储部 690 中设定的定时接收时刻的情况下、以及太阳能面板 135 的发电电压或发电电流到达设定值以上的情况下,自动接收控制部 411 使接收装置 30 工作,进行测时模式下的接收处理。

[0200] 即,在计时时刻、具体而言为内部时刻数据 630 成为定时接收时刻存储部 690 中存储的定时接收时刻时,自动接收控制部 411 使接收装置 30 工作。将其称为定时接收处理。

[0201] 并且,在太阳能面板 135 的发电电压或发电电流为设定值以上、能够判断为在室外对太阳能面板 135 照射日光的情况下,自动接收控制部 411 使接收装置 30 工作。另外,在太阳能面板 135 的发电状态下使接收装置 30 工作的处理的次数可以制约为 1 日 1 次等。

[0202] 自动接收控制部 411 利用接收装置 30 捕捉至少 1 个位置信息卫星 100 (GPS 卫星或 GLONASS 卫星),接收从该位置信息卫星 100 发送的卫星信号并取得时刻信息。然后,在时刻信息的取得成功的情况下,时刻修正单元 42 利用所取得的时刻信息对内部时刻数据 630 进行修正。

[0203] [手动接收控制部]

[0204] 在用户按下输入装置 70 的按钮 73 进行强制接收操作的情况下,手动接收控制部 412 使接收装置 30 工作,从而进行接收处理。

[0205] 此时,如上所述,手动接收控制部 412 以下述方式执行:根据按下按钮 73 的时间,切换到测时模式下的接收处理和定位模式下的接收处理。

[0206] 在进行测时模式下的接收处理的情况下,与自动接收控制部 411 相同,手动接收控制部 412 利用接收装置 30 捕捉至少 1 个位置信息卫星 100,接收从该位置信息卫星 100 发送的卫星信号并取得时刻信息。然后,在时刻信息的取得成功的情况下,时刻修正单元 42 利用所取得的时刻信息对内部时刻数据 630 进行修正。

[0207] 在进行定位模式下的接收处理的情况下,手动接收控制部 412 利用接收装置 30 捕捉至少 3 个、优选 4 个以上的位置信息卫星 100。此时,位置信息卫星 100 可以是相同种类的卫星,也可以混合存在有不同种类的卫星。接收从各位置信息卫星 100 发送的卫星信号并取得时刻信息,进而计算并取得位置信息。然后,在位置信息的取得成功的情况下,控制装置 40 根据所取得的位置信息(纬度、经度)从时区数据存储部 680 中取得时区数据(时差信息),将其存储在时区数据 650 中。

[0208] 例如,由于日本标准时间(JST)是相对于 UTC 提前 9 小时的时刻(UTC+9),所以,在定位模式下取得的位置信息为日本的情况下,控制装置 40 从时区数据存储部 680 中读出日本标准时间的时差信息(+9 小时),并将其存储在时区数据 650 中。因此,钟表显示用时刻数据 640 成为在作为 UTC 的内部时刻数据 630 中加上时区数据而得到的时刻。

[0209] [时刻修正单元]

[0210] 在通过接收控制单元 41 取得时刻信息并更新了内部时刻数据 630 的情况下,时刻修正单元 42 根据钟表显示用时刻数据 640 来移动指针 21、22、23,对时刻显示进行更新。

[0211] [导航消息(GPS 卫星)]

[0212] 这里,根据图 7 对从作为位置信息卫星 100 的 GPS 卫星发送的卫星信号的导航消息进行说明。另外,导航消息作为 50bps 的数据而被调制为卫星的电波。

[0213] 图 7 的 (A) ~ 图 7 的 (C) 是用于说明导航消息的结构图。

[0214] 如图 7 的 (A) 所示,导航消息构成为将全部比特数 1500 比特的帧作为 1 个单位的数据。帧被分割为分别 300 比特的 5 个子帧 1 ~ 5。从各 GPS 卫星以 6 秒发送 1 个子帧的数据。因此,从各 GPS 卫星以 30 秒发送 1 个帧的数据。

[0215] 在子帧 1 中包含有周编号数据(WN:week number)和卫星校正数据。

[0216] 周编号数据是表示包含有当前的 GPS 时刻信息的周的信息,以 1 周单位进行更新。

[0217] 在子帧 2、3 中包含有星历参数(各 GPS 卫星的详细轨道信息)。并且,在子帧 4、5 中包含有年历参数(全部 GPS 卫星的概略轨道信息)。

[0218] 而且,在子帧 1 ~ 5 中,从开头起包含有存储了 30 比特的 TLM(Telemetry word)数据的 TLM(Telemetry(遥测))字以及存储了 30 比特的 HOW(hand over word(让与字))数据的 HOW 字。

[0219] 因此,从 GPS 卫星以 6 秒间隔发送 TLM 字和 HOW 字,与此相对,以 30 秒间隔发送周编号数据、卫星校正数据、星历参数、年历参数。

[0220] 如图 7 的 (B) 所示,在 TLM 字中包含有前导码数据、TLM 消息、Reserved(保留)比特、奇偶校验数据。

[0221] 如图 7 的 (C) 所示,在 HOW 字中包含有被称为 TOW(Time of Week(星期的时间)、也称为“Z 计数”)的 GPS 时刻信息。Z 计数数据用秒来表示从每周星期日的 0 点起的经过时间,在下周星期日的 0 点时返回为 0。即, Z 计数数据是从周的起点起按照每周表示的秒单位的信息。该 Z 计数数据表示发送下一个子帧数据的开头比特的 GPS 时刻信息。

[0222] 因此,电子钟表 1 通过取得子帧 1 中包含的周编号数据和子帧 1 ~ 5 中包含的 HOW 字(Z 计数数据),能够取得日期信息和时刻信息。但是,在以前取得周编号数据并在内部对从取得周编号数据的时期起的经过时间进行计数的情况下,电子钟表 1 即使不取得周编号数据,也能够得到 GPS 卫星的当前的周编号数据。

[0223] 因此,电子钟表 1 仅在复位后或电源接通时这样的内部未存储周编号数据(日期信息)的情况下,取得子帧 1 的周编号数据即可。而且,在存储有周编号数据的情况下,如果电子钟表 1 能够取得每 6 秒发送的 TOW,则能够得知当前时刻。因此,通常,电子钟表 1 仅取得 TOW 作为时刻信息。

[0224] [导航消息(GLONASS 卫星)]

[0225] GLONASS(global navigation satellite system)在由俄罗斯运营的卫星系统中利用 24 个卫星加以使用,通过 21 个卫星发送卫星信号,其余 3 个卫星备用。这些卫星配置在 3 个轨道中,各轨道具有 8 个卫星。即,各卫星排列在 3 个轨道平面上,3 个轨道平面的升交点各错开 120 度,分别等间隔地配置有 8 个卫星。在该结构中,从地球上始终能够看到最少 4 个卫星。

[0226] 全部 GLONASS 卫星发送相同标准精度(SP:standard precision)信号,但是,各卫星以不同频率进行发送。GLONASS 使用以 1602.0MHz 为中心的 FDMA(频分多址)。因此,各卫星以 $1602\text{MHz} + (N \times 0.5625\text{MHz})$ 发送信号。这里, N 为频率频道编号 ($N = -7, -6, -5, \dots, 5, 6$)。从地面观察最多 24 颗卫星,始终能够接收不同的频率。

[0227] 将 GLONASS 的导航消息的 1 个循环称为超帧。超帧以 2.5 分钟间隔进行发送。超帧由 5 个帧构成。如图 8 所示,各帧由 15 个字符串(string)构成。各字符串的长度为 2 秒,各帧的长度为 30 秒。

[0228] 在各帧中存在有即时数据 (Immediate data) 和非即时数据 (Non-immediate data)。即时数据相当于 GPS 卫星信号的星历, 非即时数据相当于年历。因此, 通过接收即时数据, 能够计算当前位置并进行定位。

[0229] 如图 8 所示, 在各字符串的最初发送“0”。在各字符串的最后发送时间标记即“MB”。并且, 在“MB”之前发送能够对数据错误进行检测 / 纠正的汉明码即“KX”。

[0230] 图 9 是包含 GLONASS 中取得时刻所需要的信息的字符串 1、4、5 的结构。

[0231] 各字符串的“m”是 4 比特的数据, 表示帧内的字符串编号即 1 ~ 15。

[0232] 字符串 1 的“tk”是 12 比特的数据, 利用 5 比特表示 0 ~ 23 时, 利用 6 比特表示 0 ~ 59 分, 利用 1 比特表示 0 秒或 30 秒。该“tk”表示超帧的开头开始的 UTC 时刻。

[0233] 字符串 4 的“NT”是 11 比特的数据, 表示从闰年的 1 月 1 日起计数的日数 (1 ~ 1461 日中的任意一方)。

[0234] 字符串 5 的“N4”是 5 比特的数据, 表示从 1996 年起的 4 年的间隔数即 1 ~ 31。“NA”是 11 比特的数据, 表示从闰年的 1 月 1 日起计数的日数 (1 ~ 1461 日中的任意一方)。即, 与所述“NT”内容相同。

[0235] 在电子钟表 1 的时刻数据存储部 600 中完全未存储时刻信息 (钟表信息) 的初始状态下, 通过接收所述 N4、NA 或 NT、tk、m, 能够取得当前的年月日时分秒的时刻信息。因此, 在内部时刻数据 630 中设置该时刻信息, 通过以钟表内部的周期按照每 1 秒向上计数, 能够对当前的日期时间 (时刻信息) 进行计时。

[0236] 具体而言, 为了取得当前的年月日, 只要接收字符串 5 的 N4、字符串 4 的 NT 或字符串 5 的 NA 即可。例如, 在 N4 为 5、NA 为 10 的情况下, 成为 2016 年 1 月 10 日。关于计算的方法, 由于能够利用 $1996 + 4 \times N4$ 来计算年, 所以成为 $1996 + 4 \times 5 = 2016$ 年。关于月日, 由于 NA 是从 1 月 1 日起计数的日数, 所以能够计算出 1 月 10 日。

[0237] 为了取得当前的时分秒, 只要首先接收 tk、接着接收 m 即可。在 tk 为 10 点 48 分 30 秒的情况下, 判断为超帧的开头为 10 点 48 分 30 秒。在接着接收到的 m 为 3 的情况下, 是第 3 个字符串。由于 1 个字符串以 2 秒发送, 所以, 判断为从超帧的开头起为 6 秒。即, 判断为 10 点 48 分 30 秒 + 6 秒、即 10 点 48 分 36 秒。

[0238] 由于 GLONASS 的时刻为 UTC 时刻, 所以反映了闰秒。在 GPS 中, 需要接收以 12.5 分钟间隔发送的闰秒信息, 但是, 在短时间的接收中, 能够接收反映了闰秒的 UTC 时刻。

[0239] 在时刻数据存储部 600 中已经存储了时刻信息, 对其内部时刻进行修正的情况下, 通过仅接收 m, 就能够确保钟表的精度。例如, 在内部钟表在 10 点 50 分 2 秒接收到 m 且 m 为 2 的情况下, 判断为从超帧的开头起为 4 秒, 所以, 通过将内部钟表修正为 10 点 50 分 4 秒, 能够修正为正确的时刻。

[0240] [手动接收处理]

[0241] 接着, 还参照图 10 和图 11 的流程图对电子钟表 1 的接收处理进行说明。

[0242] 图 10 是示出由接收控制单元 41 的手动接收控制部 412 执行的手动接收处理的流程图, 图 11 是示出卫星信号的接收处理的流程图。

[0243] 在通过指针 21、22、23 进行通常时刻显示的状态 (通常时刻显示模式) 下, 手动接收控制部 412 判定用户是否进行了手动测时接收操作 (S11)。在用户以第 1 设定时间 (3 秒以上、小于 6 秒) 按下按钮 73 而进行了手动测时接收操作的情况下, 手动接收控制部 412

在步骤 S11 中判定为“是”。

[0244] 当在步骤 S11 中判定为“是”时,手动接收控制部 412 执行测时接收处理 (S12)。

[0245] 另一方面,当在步骤 S11 中判定为“否”时,手动接收控制部 412 判定用户是否进行了手动定位接收操作 (S13)。在用户以第 2 设定时间 (6 秒以上) 按下按钮 73 而进行了手动定位接收操作的情况下,手动接收控制部 412 在步骤 S13 中判定为“是”,执行定位接收处理 (S14)。

[0246] 并且,当在步骤 S13 中判定为“否”时,手动接收控制部 412 返回步骤 S11 的处理。即,手动接收控制部 412 在通常时刻显示模式下始终监视是否以第 1 规定时间或第 2 规定时间按下按钮 73,只要用户未以第 1 设定时间和第 2 设定时间按下按钮 73,则继续显示通常时刻。

[0247] 并且,当步骤 S12 的测时接收处理和步骤 S14 的定位接收处理完成时,手动接收控制部 412 返回显示通常时刻的通常时刻显示模式。

[0248] [测时接收处理和定位接收处理]

[0249] 接着,对步骤 S12 的测时接收处理和步骤 S14 的定位接收处理中的接收处理进行说明。另外,在测时接收处理和定位接收处理中,要捕捉的卫星的数量和要取得的信息不同,但是,位置信息卫星 100 的搜索、跟踪等的接收处理相同,所以统一进行说明。另外,由自动接收控制部 411 进行的测时模式中的接收处理也与步骤 S12 的测时接收处理相同,所以省略说明。

[0250] 如上所述,接收控制单元 41 在未掌握当前存在于上空且能够接收卫星信号的卫星的冷启动状态下进行接收控制。

[0251] 首先,如图 11 所示,接收控制单元 41 优先检索本实施方式中能够接收的 2 个种类的位置信息卫星 100 中的 GPS 卫星 (S21)。因此,接收控制单元 41 使接收装置 30 的 GPS 处理部 31A 和 GPS 卫星信号检索部 36A 工作并使其成为发挥功能状态,执行 GPS 卫星的检索。

[0252] 这里,设定可设定阈值中的最高阈值来执行最初执行的位置信息卫星 (GPS 卫星和 GLONASS 卫星) 100 的检索。例如,在能够将灵敏度阈值设定为 -130dBm 、 -135dBm 、 -140dBm 这 3 个阶段的情况下,接收控制单元 41 设定最高的 -130dBm 来执行位置信息卫星 100 的检索。因此,接收装置 30 检索接收电平为 -130dBm 以上的位置信息卫星。

[0253] 在 S21 中全部 GPS 卫星的检索结束后,接收控制单元 41 使 GPS 处理部 31A 和 GPS 卫星信号检索部 36A 停止并使其成为不发挥功能状态。然后,接收控制单元 41 使接收装置 30 的 GLONASS 处理部 31B 和 GLONASS 卫星信号检索部 36B 工作并使其发挥功能,执行 GLONASS 卫星的检索 (S22)。该情况下,由于 GLONASS 卫星的检索是第 1 次,所以,接收控制单元 41 将所述阈值设定为最高的阈值 (-130dBm) 来执行 GLONASS 卫星的检索。

[0254] 另外, GPS 卫星和 GLONASS 卫星的各检索处理 (S21、S22) 在后面详细叙述。

[0255] 在进行了步骤 S21、S22 的卫星检索处理后,接收控制单元 41 使卫星跟踪部 37 和运算部 38 工作来进行跟踪处理 (S23)。卫星跟踪部 37 追踪所捕捉到的卫星并取得导航消息,运算部 38 对取得的导航消息进行解调,取得导航消息中包含的位置信息卫星 100 的轨道信息和时刻信息等卫星信息。在定位接收处理 S14 的情况下,运算部 38 根据 4 个以上的位置信息卫星 100 的轨道信息计算位置信息 (定位数据)。

[0256] 这里,在步骤 S21、S22 中捕捉到 GPS 卫星和 GLONASS 卫星双方的卫星的情况下,接

收控制单元 41 排他地执行 GPS 卫星的跟踪和 GLONASS 卫星的跟踪。即,如图 12 所示,由于 GPS 和 GLONASS 的各导航消息数据以 50bps(每秒 50 比特)的速度进行发送,所以,各比特的数据间隔为 20msec。在该 20msec 的数据间隔中,排他地执行 GPS 和 GLONASS 的各跟踪处理。即,不是同时执行 GPS 和 GLONASS 的各跟踪处理,在 GPS 的跟踪处理后进行 GLONASS 的跟踪处理。

[0257] 并且,接收控制单元 41 在跟踪 GPS 卫星信号时,使 RF 部 31 的 GPS 处理部 31A 和基带部 35 的 GPS 卫星跟踪部 37A 发挥功能(工作)。并且,在跟踪 GLONASS 卫星信号时,使 RF 部 31 的 GLONASS 处理部 31B 和基带部 35 的 GLONASS 卫星跟踪部 37B 发挥功能(工作)。因此,它们也排他地发挥功能,不会同时工作。

[0258] 另外,在正在捕捉多个相同种类的卫星的情况下,也以时间分割(时分)方式排他地执行各卫星信号的跟踪。例如,在正在捕捉 4 个 GPS 卫星的情况下,以时间分割方式进行各 GPS 卫星信号的跟踪。因此,如果一个 GPS 卫星信号的跟踪处理时间为 1msec,则 4 个 GPS 卫星信号的跟踪处理时间为 4msec。该情况下,由于在 20msec 的数据间隔中存在 4msec 的处理时间,所以,其余的 16msec 能够停止跟踪处理。而且,即使在捕捉 4 个 GPS 卫星、4 个 GLONASS 卫星的情况下,如果合计 8 个卫星信号的跟踪处理时间为 $1\text{msec} \times 8 = 8\text{msec}$,则其余的 12msec 也能够停止跟踪处理。

[0259] 接着,接收控制单元 41 判定从接收开始起在规定时间内卫星信号的接收是否成功(S24)。在测时接收的情况下,在规定时间内从 1 个以上的位置信息卫星 100 接收卫星信号并取得时刻信息的情况下,接收控制单元 41 在步骤 S24 中判定为接收成功。在定位接收的情况下,在规定时间内从 4 个以上的位置信息卫星 100 接收卫星信号并取得时刻信息、计算出位置信息的情况下,接收控制单元 41 在步骤 S24 中判定为接收成功。

[0260] 在步骤 S24 中判定为接收成功时(S24:是),接收控制单元 41 根据从卫星信号取得的时刻信息对当前时刻进行修正(S25)。并且,在定位接收处理时还取得了位置信息的情况下,接收控制单元 41 根据所取得的位置信息(纬度、经度)从时区数据存储器 680 取得时区数据(时差信息),将其存储在时区数据 650 中。然后,在通过所取得的时刻信息更新后的 UTC 即内部时刻数据 630 中加上时区数据 650,求出当前地点的时刻信息,通过将当前地点的时刻信息作为钟表显示用时刻数据 640,对由指针 21 ~ 23 指示的时刻进行修正(S25)。

[0261] 然后,当进行步骤 S25 的时刻修正处理后,接收控制单元 41 结束本次的接收处理。

[0262] 另一方面,在步骤 S24 中规定时间内的接收失败的情况下(S24:否),接收控制单元 41 判定是否从接收开始起反复进行了规定次数的检索(S26)。

[0263] 这里,在接收处理中,如上所述,以灵敏度阈值“-130dBm”执行最初执行的位置信息卫星(GPS 卫星和 GLONASS 卫星)100 的检索。在本实施方式中,在以灵敏度阈值“-130dBm”未检索到位置信息卫星的情况下,逐渐降低灵敏度阈值,进行能够取得接收电平更低的卫星信号的处理。例如,在本实施方式中,将灵敏度阈值降低到“-135dBm”、“-140dBm”,进行最多 3 次的位置信息卫星的检索。

[0264] 由此,当在步骤 S26 中判定为未反复进行规定次数(3 次)的检索时(S26:否),接收控制单元 41 将灵敏度阈值从“-130dBm”变更为“-135dBm”(S27)。然后,接收控制单元 41 在降低灵敏度阈值的状态下,重复进行上述步骤 S21 ~ S26 的处理。然后,当在步骤 S26

中再次判定为未反复进行规定次数的检索时 (S26:否),接收控制单元 41 将灵敏度阈值从“-135dBm”变更为“-140dBm”(S27),重复进行上述步骤 S21 ~ S26 的处理。

[0265] 当在步骤 S26 中判定为反复进行了规定次数 (3 次) 的检索时 (S26:是),接收控制单元 41 结束接收处理。

[0266] [卫星检索处理]

[0267] 接着,根据图 13 的流程图对步骤 S21、S22 中的卫星检索处理进行详细说明。

[0268] 卫星信号检索部 36 的 GPS 卫星信号检索部 36A 根据图 13 的流程图执行步骤 S21 的 GPS 卫星的检索处理,卫星信号检索部 36 的 GLONASS 卫星信号检索部 36B 根据图 13 的流程图执行步骤 S22 的 GLONASS 卫星的检索处理。

[0269] 卫星信号检索部 36 在开始卫星检索处理后,首先,将表示卫星检索顺序的变量 I 初始化为 1 (S31)。在卫星信号检索部 36 中,需要预先设定检索顺序。在本实施方式中,如图 14 所示,GPS 卫星信号检索部 36A 根据 GPS 的卫星编号 PRN 来设定卫星检索顺序。并且,如图 15 所示,GLONASS 卫星信号检索部 36B 根据频道编号来设定卫星检索顺序。

[0270] 因此,在 $I = 1$ 的情况下,GPS 卫星信号检索部 36A 检索卫星编号 PRN 为 1 的 GPS 卫星。并且,在 $I = 1$ 的情况下,GLONASS 卫星信号检索部 36B 检索频道为 -7 的 GLONASS 卫星。

[0271] 另外,GPS 卫星和 GLONASS 卫星的检索顺序不限于图 14、15 所示的顺序。在 GPS 卫星的情况下,卫星编号 PRN 不限于从 1 起升序排列,例如,如卫星编号 PRN 为 10、2、30、23... 那样也可以以随机顺序进行检索。在 GLONASS 卫星的情况下,也可以随机检索频道的编号。

[0272] 接着,卫星信号检索部 36 将表示多普勒频率的变量 D 初始化为 1 (S32)。由于位置信息卫星 100 高速移动,所以,伴随其移动,从位置信息卫星 100 发送的频率变化。结合该多普勒频率,通过使卫星信号检索部 36 的频率一致,能够发现位置信息卫星 100。因此,卫星信号检索部 36 相对于卫星信号的中心频率通常在 $\pm 5100\text{Hz}$ 左右的范围内改变频率进行检索。因此,如图 16 所示,卫星信号检索部 36 设定变量 D 和多普勒频率的关系。另外,图 16 是频率分辨率为 100Hz 的情况的例子。该情况下,当从 -5100Hz 到 $+5100\text{Hz}$ 以每 100Hz 改变频率时,需要进行 $5100/100 \times 2 + 1 = 103$ 步的检索处理。

[0273] 因此,在 $D = 1$ 的情况下,GPS 卫星信号检索部 36A 以 GPS 的中心频率 1575.42MHz 检索 GPS 卫星。并且,在 $D = 1$ 的情况下,GLONASS 卫星信号检索部 36B 以由频道值设定的频率检索 GLONASS 卫星。

[0274] 另外,由于频率分辨率根据接收电平的灵敏度阈值而变更,所以,按照频率分辨率的每个设定值来准备变量 D 和多普勒频率的关系。即,灵敏度阈值越低,则频率分辨率的值越小。因此,灵敏度阈值越低,则检索处理的步骤数越多,相应地,检索时间变长。

[0275] 接着,卫星信号检索部 36 取得从 RF 部 31 输入的信号和 C/A 码的相关 (S33),确认是否存在卫星、即是否捕捉到卫星 (S34)。在 GPS 卫星的情况下,使用与卫星编号 PRN 对应的 C/A 码取得相关。在 GLONASS 卫星的情况下,各卫星以频率进行区分, C/A 码相同,所以,使用该相同的 C/A 码取得相关。

[0276] 如果相关值较高,则卫星信号检索部 36 判定为存在该卫星,所以判定为捕捉到该卫星 (S34:是)。在判定为捕捉到卫星的情况下 (S34:是),卫星信号检索部 36 将捕捉到的卫星的 C/A 码输出到卫星跟踪部 37 (S35)。由此,在卫星跟踪部 37 中,追随捕捉到的位置信

息卫星 100,接收卫星信号并对数据进行解码。

[0277] 另一方面,在步骤 S34 中判定为“否”的情况下,卫星信号检索部 36 判定是否检索了全部的多普勒频率 (S36)。例如,如图 16 所示,在多普勒的变量 D 的最大值被设定为 103 的情况下,如果当前的变量 D 为 103,则判定为检索了全部的多普勒频率。

[0278] 在步骤 S36 中判定为“否”的情况下,卫星信号检索部 36 在变量 D 中加上 1 (S37),使用与更新后的变量 D 对应的多普勒频率执行步骤 S33 的相关处理。

[0279] 接着,在判定为检索了全部多普勒频率的情况下(步骤 S36:是)、或在步骤 S35 中将捕捉到的卫星的 C/A 码输出到卫星跟踪部 37 的情况下,卫星信号检索部 36 判定是否捕捉了规定的卫星数量 (S38)。这里,在测时接收处理的情况下,规定的卫星数量是能够取得时刻信息的卫星数量,通常为 1 个。并且,在定位接收处理的情况下,规定的卫星数量是能够根据接收到的导航消息计算位置信息的卫星数量,通常为 4 个。此时,不限于捕捉到 4 个相同种类的位置信息卫星的情况,在 GPS 卫星和 GLONASS 卫星混合存在而捕捉到 4 个卫星的情况下,也判定为捕捉到规定卫星数量。

[0280] 在判定为捕捉到规定数量的卫星的情况下(步骤 S38:是),由于不需要捕捉更多的卫星,所以,卫星信号检索部 36 结束卫星的检索处理。

[0281] 另一方面,在判定为未捕捉到规定数量的卫星的情况下(步骤 S38:否),卫星信号检索部 36 判定是否从检索的开始起经过了规定时间 (S39)。

[0282] 考虑对检索对象的全部卫星进行检索所需要的时间来设定该规定时间,例如为 60 秒。

[0283] 在判定为经过了规定时间的情况下(步骤 S39:是),卫星信号检索部 36 结束卫星的检索处理。

[0284] 另一方面,在判定为未经过规定时间的情况下(步骤 S39:否),卫星信号检索部 36 判定是否检索了全部卫星 (S40)。即,在检索 GPS 卫星的情况下,如果表示卫星检索顺序的变量 I 成为其最大值即 32,则判定为检索了全部 GPS 卫星。并且,在检索 GLONASS 卫星的情况下,如果表示卫星检索顺序的变量 I 成为其最大值即 14,则判定为检索了全部 GLONASS 卫星。

[0285] 在步骤 S40 中判定为“否”的情况下,卫星信号检索部 36 在 I 中加上 1 (S41),使用与更新后的变量 I 对应的卫星编号 (GPS 卫星的情况下)或频道 (GLONASS 卫星的情况下),反复进行步骤 S32 ~ S40 的检索处理。

[0286] [卫星检索处理时间]

[0287] 这里,对 GPS 卫星和 GLONASS 卫星的检索处理所需要的时间进行说明。图 17 是相对于灵敏度阈值的 GPS 卫星和 GLONASS 卫星的检索时间。

[0288] 位置信息卫星 100 的检索(搜索)所花费的时间根据所述灵敏度阈值(阈值)的值而不同。所述阈值越低,则搜索时间越长。即,在所述阈值较高的情况下,仅接收电平较高的位置信息卫星 100 成为捕捉对象,能够将搜索时的多普勒频率的频率分辨率设定为较低(增大频率的变化量),所以,如图 17 所示,1 个卫星的检索时间也缩短,全部位置信息卫星 100 的搜索所花费的时间较短,还能够减小消耗电力。另一方面,在阈值较低的情况下,接收电平较低的位置信息卫星 100 也成为捕捉对象,需要将搜索时的频率分辨率设定为较高(减小频率的变化量),所以,如图 17 所示,1 个卫星的检索时间也变长,全部位置信息卫

星 100 的搜索所花费的时间也较长,消耗电力也增大。

[0289] 因此,当灵敏度阈值较低时,全部 GPS 卫星的检索时间和全部 GLONASS 卫星的检索时间均变长。

[0290] 因此,考虑这些检索时间来设定图 13 的步骤 S39 中的规定时间,例如设定为比检索时间最长的灵敏度阈值 -140dBm 的 GPS 卫星的检索时间 (30.6 秒) 更长的时间 (例如 60 秒) 即可。并且,也可以根据通过检索对象的卫星的种类和灵敏度阈值求出的卫星检索时间来设定步骤 S39 中的规定时间。

[0291] [第 1 实施方式的作用效果]

[0292] 根据上述第 1 实施方式中的电子钟表 1 (卫星信号接收装置),发挥以下效果。

[0293] 由于在接收装置 30 中设置有检索 GPS 卫星信号并进行跟踪的 GPS 接收部 30A、以及检索 GLONASS 卫星信号并进行跟踪的 GLONASS 接收部 30B,所以,能够检索、跟踪 GPS 卫星和 GLONASS 卫星这 2 个种类的卫星。因此,与仅检索 1 个种类的卫星并进行接收的情况相比,可利用的卫星数量增加,例如,即便在周围被高层大厦包围的场所进行接收的情况下,能够从大厦间的间隙等捕捉到卫星的可能性也会提高,还能够提高时刻信息和位置信息的取得成功的概率。

[0294] 并且,在本实施方式中,GPS 接收部 30A 和 GLONASS 接收部 30B 不是同时发挥功能,而是排他地发挥功能。因此,与使 GPS 接收部 30A 和 GLONASS 接收部 30B 同时发挥功能的情况相比,能够降低消耗电流。因此,在电池容量较小的手表中也能够实现多个卫星定位系统。

[0295] 而且,由于按照各卫星的种类来设置作为模拟电路的 GPS 模拟处理部 33A、GLONASS 模拟处理部 33B,所以,能够使各处理部 33A、33B 高效化以进行各卫星信号的处理,与利用一个模拟处理部对多个种类的卫星信号进行处理的情况相比,能够降低消耗电流。因此,关于这方面,在电池容量较小的手表中也能够实现多个卫星定位系统。

[0296] 进而,与仅将 1 个种类的卫星作为检索对象的情况相比,通过将 2 个种类的卫星作为检索对象,检索对象的卫星数量增加,所以,在将所述阈值设定为第 1 阈值 (-130dBm) 来搜索 GPS 卫星和 GLONASS 卫星时,在设定为该第 1 阈值的最初的搜索中能够捕捉到规定数量 (1 颗、或 4 颗) 的卫星的可能性提高。

[0297] 如上所述,所述阈值越高,则位置信息卫星的搜索时间越短。因此,根据本实施方式,例如,与将所述阈值固定在第 2 阈值 (-135dBm) 来进行搜索的情况相比,能够在早期捕捉到接收信号电平较高的位置信息卫星。

[0298] 而且,接收信号电平较高的位置信息卫星的取得信息的接收成功率较高。因此,能够在早期捕捉到接收信号电平较高的位置信息卫星,由此,取得信息的接收成功更早,能够降低消耗电力。

[0299] 另一方面,由于能够在将所述阈值设定为第 2 阈值或第 3 阈值的搜索中捕捉到接收信号电平较低的位置信息卫星,所以,一个位置信息卫星 100 也无法捕捉到的可能性降低,特别地,能够提高测时接收处理中接收成功的概率。

[0300] 并且,在本实施方式中,能够缩短测时接收处理和定位接收处理时的接收时间,在这方面,也能够降低消耗电力。例如,定位处理所需要的接收时间是卫星的检索时间、导航消息的解码时间、用于计算时刻信息和位置信息的计算时间的合计。解码时间和计算时间

根据系统的能力而不同,但是,作为能够进行电池驱动的系统,例如在-130dBm下为20秒左右,在-135dBm下为30秒左右。

[0301] 例如,在图17的步骤1(灵敏度阈值为-130dBm)中能够捕捉的接收信号电平的GPS卫星存在2颗、GLONASS卫星存在2颗、步骤2(灵敏度阈值为-135dBm)中能够捕捉的接收信号电平的GPS卫星存在2颗、GLONASS卫星存在2颗的情况下,检索时间如下所述。

[0302] 在本实施方式中,由于能够检索GPS卫星和GLONASS卫星双方,所以,在步骤1(-130dBm)的检索中,能够捕捉到2颗GPS卫星和2颗GLONASS卫星的合计4颗卫星。因此,检索全部GPS卫星的时间即10.2秒和检索全部GLONASS卫星的时间即4.2秒的合计即14.4秒是卫星的检索时间。因此,当与解码时间和计算时间的合计值即20秒进行合计时,接收时间为34.4秒。

[0303] 与此相对,在不检索GLONASS卫星而仅检索GPS卫星的情况下,为了捕捉4颗卫星,不仅需要步骤1,还需要步骤2(-135dBm)。步骤1(-130dBm)中检索全部GPS卫星的时间为10.2秒,步骤2(-135dBm)中检索全部GPS卫星的时间为20.4秒。因此,合计的检索时间成为30.6秒。因此,当与解码时间和计算时间的合计值即30秒进行合计时,接收时间为60.6秒。

[0304] 即,在本实施方式中,由于接收处理中的到取得时刻信息和位置信息为止的接收时间缩短,所以,作为使用者的用户从接收开始到结束的等待时间缩短,能够提高便利性。

[0305] 并且,在二次电池130的电池容量为30mAh、进行接收时的消耗电流为10mA的情况下,当检索GPS卫星和GLONASS卫星时的接收时间如上所述为34.4秒时,能够进行大约314次接收。另一方面,当仅检索GPS卫星时的接收时间如上所述为60.6秒时,能够进行大约178次接收。

[0306] 因此,与仅检索GPS卫星时相比,检索GPS卫星和GLONASS卫星时的接收次数能够增多大约1.8倍。即,在本实施方式中,能够增多电子钟表1的接收次数,能够提高便利性。

[0307] [第2实施方式]

[0308] 第1实施方式的电子钟表1在检索GPS卫星和GLONASS卫星这2个种类的卫星的情况下,优先检索GPS卫星(S21),接着检索GLONASS卫星(S22)。与此相对,第2实施方式的电子钟表判定最初优先检索哪个卫星并进行检索。因此,在图18所示的第2实施方式的接收处理中,对与所述第1实施方式相同的处理标注相同标号并简略进行说明。

[0309] 如图18所示,当通过测时处理或定位处理而开始进行卫星信号的接收处理时,卫星信号检索部36判定是否优先检索GPS卫星(S51)。关于步骤S51的判定,例如,存储上次接收处理时按照位置信息卫星100的每个种类捕捉到的卫星数量,能够根据该卫星数量的数量进行设定。例如,在上次接收时的GPS卫星的捕捉数量多于GLONASS卫星的捕捉数量的情况下,卫星信号检索部36设定优先搜索GPS卫星,在步骤S51中判定为“是”。另一方面,在上次接收时的GPS卫星的捕捉数量少于GLONASS卫星的捕捉数量的情况下,卫星信号检索部36设定优先搜索GLONASS卫星,在步骤S51中判定为“否”。另外,在上次接收时的GPS卫星的捕捉数量和GLONASS卫星的捕捉数量相同的情况下,按照与上次接收时相同的顺序进行检索即可。

[0310] 当在步骤S51中判定为“是”时,与第1实施方式相同,卫星信号检索部36按照GPS卫星的检索处理(S21)、GLONASS卫星的检索处理(S22)的顺序执行卫星检索处理。

[0311] 另一方面,当在步骤 S51 中判定为“否”时,与第 1 实施方式相反,卫星信号检索部 36 按照 GLONASS 卫星的检索处理 (S22)、GPS 卫星的检索处理 (S21) 的顺序执行卫星检索处理。

[0312] 此时,卫星信号检索部 36 判定是否利用优先检索到的位置信息卫星 100 捕捉到了规定的卫星数量 (S52、S53),在捕捉到规定的卫星数量的情况下,停止卫星的检索处理,执行跟踪处理 S23。

[0313] 即,在步骤 S21 的优先检索 GPS 卫星的情况下,在仅利用 GPS 卫星就捕捉到规定的卫星数量 (在测时接收处理的情况下为 1 颗、在定位接收处理的情况下为 4 颗) 的情况下,卫星信号检索部 36 不执行 GLONASS 卫星的检索处理 S22,而是执行跟踪处理 S23。

[0314] 并且,在步骤 S22 的优先检索 GLONASS 卫星的情况下,在仅利用 GLONASS 卫星就捕捉到规定的卫星数量 (在测时接收处理的情况下为 1 颗、在定位接收处理的情况下为 4 颗) 的情况下,卫星信号检索部 36 不执行 GPS 卫星的检索处理 S21,而是执行跟踪处理 S23。

[0315] 由于跟踪处理 S23 以后的各处理 S23 ~ S27 是与所述第 1 实施方式相同的处理,所以省略说明。

[0316] [第 2 实施方式的作用效果]

[0317] 根据这种第 2 实施方式,得到与所述第 1 实施方式相同的作用效果,而且,在检索位置信息卫星 100 时,在步骤 S51 中判定优先检索 GPS 卫星和 GLONASS 卫星中的哪种卫星,所以,能够提高在优先的卫星检索处理中能够捕捉到规定数量的卫星的概率。即,在根据上次捕捉数量来设定优先的卫星的种类的情况下,如果接收场所和接收时刻等相同,则能够捕捉到相同种类的卫星的可能性较高。因此,通过在步骤 S51 中选择优先检索的卫星的种类,能够在早期捕捉到规定数量的卫星。

[0318] 然后,在能够利用优先检索的位置信息卫星 100 捕捉到规定卫星数量的情况下 (S52 或 S53:是),停止卫星检索处理,进入跟踪处理 S23,所以,能够缩短卫星检索处理时间。因此,能够降低检索处理时的消耗电流。

[0319] 另外,作为步骤 S51 中的判定方法,不限于优先检索上次接收时的捕捉数量较多的种类的卫星。

[0320] 例如,也可以根据作为时区而当前设定的地域来设定优先的位置信息卫星 100 的种类。即,也可以优先接收电子钟表 1 的用户滞留的当前的地域的国家的全球导航卫星系统 (GNSS) 的卫星。例如,如果当前设定的地域为美国则可以优先检索 GPS 卫星,如果为俄罗斯则可以优先检索 GLONASS 卫星。

[0321] 并且,当对 GPS 卫星和 GLONASS 卫星进行比较时,在低纬度到中纬度范围内容易捕捉 GPS 卫星,在高纬度范围内容易捕捉轨道倾斜角高于 GPS 卫星的 GLONASS 卫星。因此,可以根据当前地点的纬度来设定优先的位置信息卫星 100 的种类。

[0322] [第 3 实施方式]

[0323] 第 3 实施方式的电子钟表 1 在利用一个阈值进行双方卫星的检索处理时,在捕捉到规定的卫星数量的情况下,仅继续进行跟踪,不进行此后的卫星的检索处理。

[0324] 因此,在图 19 所示的第 3 实施方式的接收处理中,对与所述第 1 实施方式相同的处理标注相同标号并简略进行说明。

[0325] 如图 19 所示,当通过测时处理或定位处理而开始进行卫星信号的接收处理时,与

第 1 实施方式相同,卫星信号检索部 36 按照 GPS 卫星的检索处理 (S21)、GLONASS 卫星的检索处理 (S22) 的顺序执行卫星检索处理,然后,执行跟踪处理 S23。

[0326] 然后,接收控制单元 41 判定接收是否成功 (S61)。接收是否成功的判定方法与上述各实施方式相同。

[0327] 当在步骤 S61 中判定为接收成功时 (S61:是),接收控制单元 41 根据从卫星信号取得的时刻信息对当前时刻进行修正 (S25),结束接收处理。

[0328] 在步骤 S61 中判定为“否”的情况下,接收控制单元 41 判定是否从接收开始起经过了规定时间 (S62)。例如,在测时接收处理的情况下该规定时间设定为 60 秒,在定位接收处理的情况下该规定时间设定为 120 秒。

[0329] 在步骤 S62 中判定为“是”的情况下、即接收不成功且经过了规定时间的情况下,接收控制单元 41 结束接收处理。

[0330] 在步骤 S62 中判定为“否”的情况下,接收控制单元 41 判定是否捕捉到了规定的卫星数量 (S63)。当在步骤 S63 中判定为“否”时,接收控制单元 41 判定是否反复进行了规定次数 (在第 3 实施方式中,与第 1 实施方式相同为 3 次) 的检索 (S26)。

[0331] 当在步骤 S26 中判定为“否”时,与上述实施方式相同地,接收控制单元 41 变更阈值 (S27),从 GPS 卫星的检索处理 S21 起重复进行处理。

[0332] 并且,当在步骤 S26 中判定为“是”时,接收控制单元 41 结束接收处理。

[0333] 当在步骤 S63 中判定为“是”时,接收控制单元 41 捕捉了定位信息和测时信息的取得所需要的数量的卫星,所以,不进行变更阈值并重新检索卫星的处理 (S27 ~ S22)。即,在步骤 S63 为“是”的情况下,接收控制单元 41 停止卫星检索处理。该情况下,接收控制单元 41 继续进行已经捕捉到的卫星的跟踪,继续进行导航消息的取得、时刻信息和位置信息的计算的各处理。然后,在步骤 S61 中接收成功的情况下,接收控制单元 41 进行时刻修正处理 S25,在接收不成功且经过了规定时间而成为超时的情况下,接收控制单元 41 不对时刻进行修正,结束接收处理。

[0334] [第 3 实施方式的作用效果]

[0335] 根据这种第 3 实施方式,得到与所述第 1 实施方式相同的作用效果,而且,在 GPS 卫星的检索处理 S21、GLONASS 卫星的检索处理 S22 中捕捉到规定数量的卫星的情况下,停止检索处理,所以,不用变更阈值并进行新的检索处理,相应地,能够降低消耗电流。特别地,当降低阈值并进行新的检索处理时,检索处理时间也变长,消耗电流也增大,但是,在本实施方式中,仅继续进行消耗电流比检索处理的消耗电流低的跟踪处理,所以,还能够降低接收处理时的消耗电力。

[0336] 另外,在第 3 实施方式中,也可以加入第 2 实施方式的优先检索的卫星的判定处理 (S51、S52、S53) 来执行。

[0337] [第 4 实施方式]

[0338] 如图 20 所示,第 4 实施方式的电子钟表 1A 具有在接收中显示当前正在捕捉的全球导航卫星系统 (GNSS) 等卫星定位系统的种类的捕捉卫星显示装置 80。

[0339] 捕捉卫星显示装置 80 具有指示针 81 和刻度 82。指示针 81 显示正在捕捉的位置信息卫星 100 的种类。即,在仅捕捉 GPS 卫星的情况下指示针 81 指示“GPS”的字符,在仅捕捉 GLONASS 卫星的情况下指示针 81 指示“GLO”的字符,在捕捉 GPS 卫星和 GLONASS 卫星

的情况下指示针 81 指示“GPS&GLO”的字符。

[0340] 由此,电子钟表 1A 的用户能够容易地掌握当前正在捕捉的卫星的种类。

[0341] 并且,在构成为能够通过手动操作来选择捕捉对象的卫星(卫星定位系统)的种类的情况下,也可以利用所述捕捉卫星显示装置 80 来指示用户操作输入装置 70 而选择的卫星的种类。

[0342] 例如,在通过表冠 71 或按钮 72 ~ 74 的操作而转移到卫星的选择模式并能够通过按压 10 点位置的按钮 72 的次数来选择卫星的种类的情况下,每当按压按钮 72 时,指示针 81 依次指示“GPS”、“GLO”、“GPS&GLO”。然后,在指示针 81 指示用户选择出的卫星的种类的状态下,通过解除卫星的选择模式,确定捕捉对象的卫星的种类。因此,通过输入装置 70 构成设定位置信息卫星的种类的设定装置。

[0343] 这样,在用户能够手动选择捕捉对象的卫星的种类的情况下,用户能够根据当前地点等信息来选择容易捕捉的卫星,所以,能够缩短卫星捕捉处理时间,能够降低消耗电流。

[0344] [第 5 实施方式]

[0345] 如图 21 所示,第 5 实施方式的电子钟表 1 的不同之处在于,在 GPS 卫星的检索处理时,除了 GPS 卫星以外,还将准天顶卫星系统(QZSS)的准天顶卫星作为检索对象。

[0346] 即,GPS 卫星处于能够在地球上的整个地域内捕捉到的卫星轨道,但是,近年来,在日本,作为准天顶卫星系统(QZSS),发射取得长时间滞留在特定一个地域的上空的轨道的卫星并开始实用化。从准天顶卫星输出与 GPS 卫星相同的 L1C/A 信号,中心频率也相同,所以,能够作为 GPS 卫星的 1 个卫星来使用。因此,能够使用 GPS 处理部 31A、GPS 卫星信号检索部 36A、GPS 卫星跟踪部 37A 检索准天顶卫星并进行跟踪。

[0347] 准天顶卫星系统是组合利用分别配置在多个轨道面上的卫星以使得在日本始终能够在天顶附近看到 1 颗卫星的卫星系统,这些轨道以规定轨道倾斜角(轨道面相对于赤道面的倾斜)且以与地球自转相同的周期环绕地球。由于卫星始终位于天顶方向,所以,不受山或大厦等影响,大致 100%覆盖日本全国,能够提供高精度的卫星定位服务。

[0348] 另外,由于准天顶卫星能够在高纬度上空滞空的时间只不过是公转周期中的一部分,所以,考虑在轨道上配置 3 颗左右的卫星,从而始终使 1 颗卫星出现在上空。

[0349] 当前仅使用 1 颗卫星,但是,今后预计向准天顶轨道发射 3 颗卫星,向静止轨道发射 1 颗卫星,在 2018 年以后,预计对 GPS 网施加的准天顶卫星成为 4 颗。1 颗准天顶卫星位于仰角较高的天顶附近的时间为 1 天零 8 小时左右,但是,在准天顶卫星系统 4 颗体制工作的状态下,成为与从日本追加 3 颗 GPS 卫星的状态相同的状态。

[0350] 因此,在第 5 实施方式的电子钟表 1 中,如图 21 所示,在检索 GPS 卫星时,还将准天顶卫星作为检索对象。由此,如果当前佩戴电子钟表 1 的用户滞留的地域为能够接收准天顶卫星的地域,则能够捕捉到天顶附近的准天顶卫星的概率提高。特别地,在将灵敏度阈值设定为最高初始值的状态下,能够捕捉到准天顶卫星的可能性较高,所以,能够缩短卫星检索处理和接收时间,还能够降低消耗电流。

[0351] 并且,在图 21 中,在 GPS 卫星之后设定准天顶卫星的检索顺序,所以,在无法接收准天顶卫星的地域进行 GPS 卫星的检索处理的情况下,也能够先检索并捕捉 GPS 卫星,所以,能够在短时间内进行检索处理。

[0352] 另外,在图 21 中,示出 2 颗准天顶卫星的情况,但是,在配置 3 颗以上准天顶卫星的情况下,也可以将这些准天顶卫星作为检索对象。例如,在卫星编号 PRN 为 193 ~ 196 的 4 颗准天顶卫星配置在轨道上的情况下,在 GPS 卫星的检索顺序的 33 ~ 37 中追加 PRN 为 193 ~ 196 的准天顶卫星即可。另外,准天顶卫星的检索顺序不限于卫星编号顺序,也可以以随机顺序进行。

[0353] 而且,在能够根据上次定位接收时取得的位置信息和用户设定的时区而判定为用户滞留在能够捕捉到准天顶卫星的地域的情况下,可以在检索 GPS 卫星之前,优先检索准天顶卫星。该情况下,能够在早期捕捉到准天顶卫星的可能性较高,所以,能够进行高效的卫星检索,接收时间缩短。特别地,在捕捉一个卫星即可的测时接收时,能够在短时间内结束接收处理,有助于实现低消耗电流化。

[0354] 而且,在能够利用准天顶卫星的地域中,在没有用于提前发现卫星的轨道信息(年历、星历)的状态下开始接收的冷启动时,通过优先检索准天顶卫星,能够缩短检索所花费的时间,能够缩短接收时间。

[0355] 进而,在能够根据上次定位接收时取得的位置信息和用户设定的时区而判定为在无法利用准天顶卫星的地域进行了接收处理的情况下,可以设定为在 GPS 卫星的检索时不检索准天顶卫星。该情况下,在无法利用准天顶卫星的情况下,不检索准天顶卫星,所以,能够消除无用的检索处理,还能够防止接收时间变长。

[0356] [变形例]

[0357] 另外,本发明不限于上述实施方式,能够实现本发明目的的范围内的变形、改良等包含在本发明中。

[0358] 例如,在所述各实施方式中,检索 GPS 卫星或 GLONASS 卫星中的一个种类的全部卫星直到捕捉到规定数量为止,然后检索另一个种类的全部卫星直到捕捉到规定数量为止,但是,也可以交替检索 GPS 卫星和 GLONASS 卫星。在该交替检索时,可以交替检索各 1 颗 GPS 卫星和 GLONASS 卫星,也可以交替检索各 2 颗以上的规定数量的 GPS 卫星和 GLONASS 卫星。

[0359] 并且,在所述各实施方式中,使 GPS 接收部 30A 和 GLONASS 接收部 30B 排他地发挥功能,但是,也可以使作为第一接收部的 GPS 接收部 30A 和作为第二接收部的 GLONASS 接收部 30B 轮流(順番)地发挥功能。在使各接收部轮流地发挥功能的情况下,例如,也可以在将 GPS 接收部 30A 从发挥功能状态切换为不发挥功能状态后,使 GLONASS 接收部 30B 发挥功能,还可以在将 GPS 接收部 30A 从发挥功能状态切换为不发挥功能状态之前(规定时间之前),使 GLONASS 接收部 30B 成为发挥功能状态。即,在将各接收部 30A、30B 从不发挥功能状态切换为发挥功能状态时,由于存在模拟电路的上升时间,所以,在消耗电流增大的过程中还存在时间滞后。因此,即使在将一个接收部切换为不发挥功能状态之前使另一个接收部发挥功能,如果考虑所述时间滞后来设定切换时机的话,也能够防止消耗电流增大到规定值以上,还能够抑制必要的电池容量。

[0360] 另外,在使作为第一接收部的 GPS 接收部 30A 和作为第二接收部的 GLONASS 接收部 30B 轮流地发挥功能的情况下,优选至少在将 GPS 接收部 30A 的检索功能(GPS 处理部 31A、GPS 卫星信号检索部 36A)切换为不发挥功能状态后,将 GLONASS 接收部 30B 的检索功能(GLONASS 处理部 31B、GLONASS 卫星信号检索部 36B)切换为发挥功能状态。这是因为,在使各 GPS 接收部 30A、GLONASS 接收部 30B 发挥功能的情况下,在执行捕捉位置信息卫星

100 的检索功能的情况下消耗电流最大,所以,通过使该时机错开,能够降低消耗电流的峰值。

[0361] 而且,在上述实施方式中,按照多个 GNSS 的每个种类设置了模拟处理部,但是,也可以利用一个模拟处理部对应多个 GNSS。即,在本发明的第一接收部和第二接收部中,不限于模拟电路分别独立的情况,也可以利用共同的模拟电路。该情况下,通过控制 PLL 电路等以使得能够接收各 GNSS 的卫星信号,在将一个模拟处理部设定为接收 GPS 卫星信号的情况下,其作为 GPS 模拟处理部 33A 发挥功能,在将一个模拟处理部设定为接收 GLONASS 卫星信号的情况下,其作为 GLONASS 模拟处理部 33B 排他地发挥功能。但是,当利用一个模拟处理部构成各模拟处理部 33A、33B 时,相对于各 GNSS,无法使模拟处理部高效化,消耗电流增大,所以,优选如上述实施方式那样设置独立的模拟处理部 33A、33B。

[0362] 并且,在上述各实施方式中,使用 GPS 卫星和 GLONASS 卫星作为第一和第二种类的位置信息卫星,对具有接收这些卫星信号的第一接收部和第二接收部的情况进行了说明,但是,也可以设置检索/捕捉第三种类的位置信息卫星并接收其卫星信号的第三接收部。

[0363] 例如,在除了 GPS 和 GLONASS 以外还接收北斗(中国)的卫星信号的情况下,由于北斗的中心频率和 C/A 码与 GPS 和 GLONASS 不同,所以,需要在 RF 部 31 中设置北斗用的模拟电路即北斗处理部,在基带部 35 中设置北斗卫星信号检索部和北斗卫星跟踪部,通过它们设置第三接收部。

[0364] 而且,例如,如图 22 所示,在设定灵敏度阈值并进行检索的各步骤 1~3 中,接收控制单元 41 以依次检索 3 个种类的卫星的方式进行控制。

[0365] 这样,如果增加位置信息卫星 100 的种类,则步骤 1 的能够利用高灵敏度阈值捕捉到的卫星增加,所以,能够在短时间内进行接收,还能够降低消耗电流。

[0366] 进而,作为位置信息卫星的种类,也可以追加其他 GNSS。例如,在所述各实施方式中,作为位置信息卫星的例子,说明了 GPS 卫星、GLONASS 卫星、北斗卫星、准天顶卫星,但是,位置信息卫星的种类不限于此。例如,作为 GNSS,如图 23 所示,使用或预计使用 GPS(美国)、GALILEO(欧盟)、GLONASS(俄罗斯)、北斗(中国)等。并且,作为地域卫星定位系统(RNSS:Regional Navigation Satellite System),除了 QZSS(日本)、IRNSS(印度)、DORIS(法国)、北斗(中国)以外,还使用或预计使用静止卫星型卫星导航加强系统(SBAS)等的静止卫星。

[0367] 在这些 GNSS 中,由于 GPS 与 GLONASS、北斗的中心频率(Center Freq.)不同,所以,对于 RF 部 31,难以在完全相同的模拟处理部中使其工作,效率也降低,所以,优选分别设置专用的模拟处理部。另一方面,GPS、QZSS、GALILEO 的中心频率完全相同为 1575.42MHz,所以,能够利用相同的模拟处理部进行处理。

[0368] 并且,对于基带部 35,由于 GPS 与 GLONASS、北斗、GALILEO 的 C/A 码关系的参数不同,所以,难以在完全相同的处理部(卫星信号检索部 36、卫星跟踪部 37)中使其工作,因此,优选分别设置处理部。另一方面,GPS 和 QZSS 的所述参数也完全相同,所以,能够利用相同的处理部(卫星信号检索部 36、卫星跟踪部 37)进行处理。

[0369] 另外,基于 GNSS 的种类而导致的消耗电流的差异如下所述。

[0370] RF 部 31 中的消耗电流大致依赖于要接收的频率。频率越高,则消耗电流越大,所以,在图 23 中,GLONASS 的消耗电流最大。

[0371] 基带部 35 中的消耗电流大致依赖于码片速率（码频率）。码片速率（码频率）越高，则需要越多的处理，所以，消耗电流也增大。

[0372] 而且，利用 RF 部 31 和基带部 35 的合计的消耗电流求出卫星检索时的消耗电流。因此，各接收部的消耗电流根据要接收的 GNSS 的种类而不同。而且，在检索多个种类的 GNSS 的卫星时，优选按照检索时的消耗电流从小到大的顺序进行检索。即，这是因为，在露出天空的环境优良的场所进行接收时，在最初的 GNSS 的检索中能够捕捉到充分数量的卫星的情况下，在该时刻结束卫星检索，由此能够进行消耗电流较低的接收。因此，关于检索时的电流，优选在 GPS 为 20mA、GLONASS 为 22mA、北斗为 24mA 时，按照 GPS、GLONASS、北斗的顺序进行检索。

[0373] 并且，在所述各实施方式中，在测时接收处理和定位接收处理双方中将多个种类的位置信息卫星 100 作为检索对象，但是，也可以仅在任意一方的情况下将多个种类的位置信息卫星 100 作为检索对象。例如，可以在测时接收处理时执行 GPS 卫星和 GLONASS 卫星双方的检索处理，在定位接收处理时仅执行 GPS 卫星和 GLONASS 卫星中的一方的检索处理。相反，也可以在定位接收处理时执行 GPS 卫星和 GLONASS 卫星双方的检索处理，在测时接收处理时仅执行 GPS 卫星和 GLONASS 卫星中的一方的检索处理。

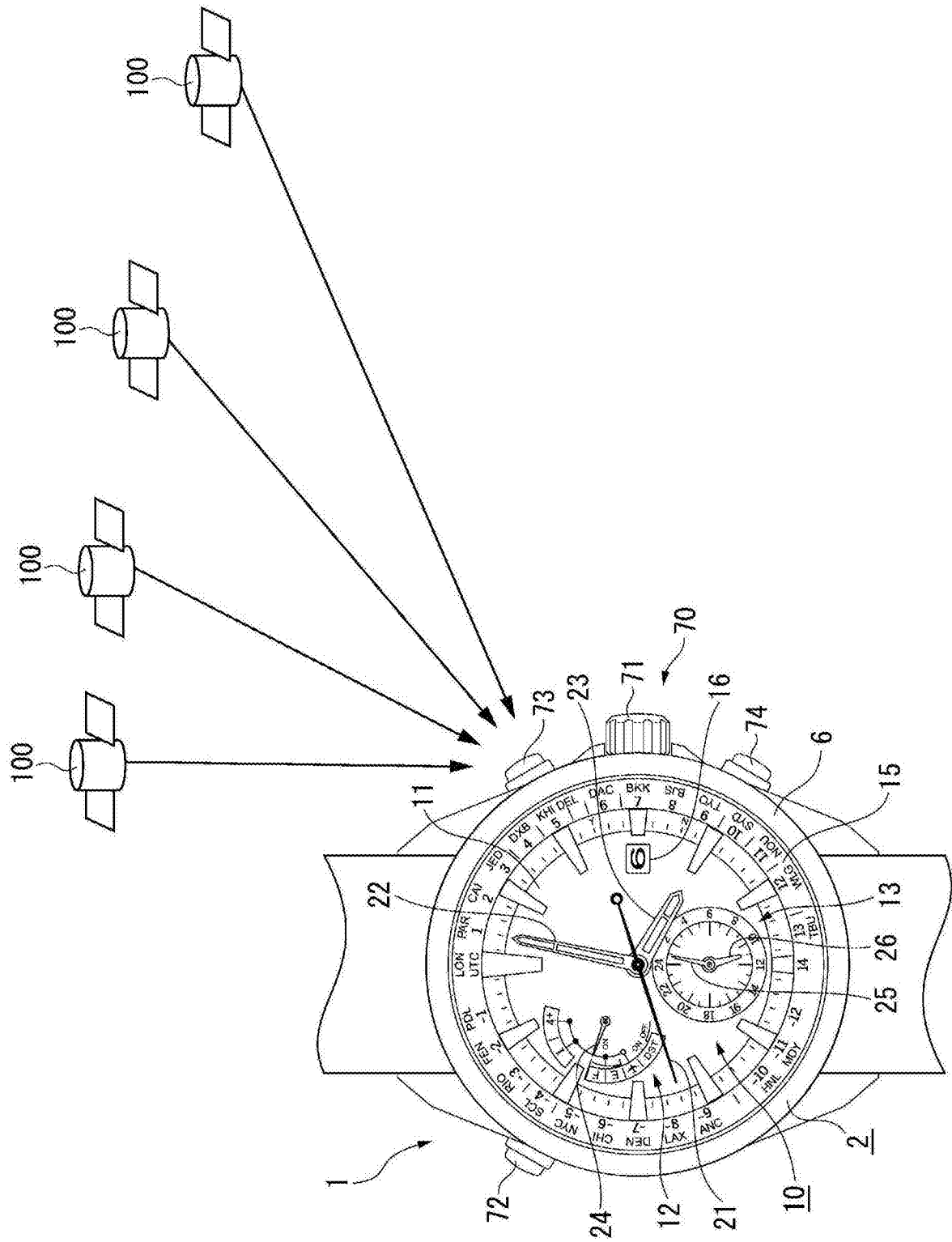


图 1

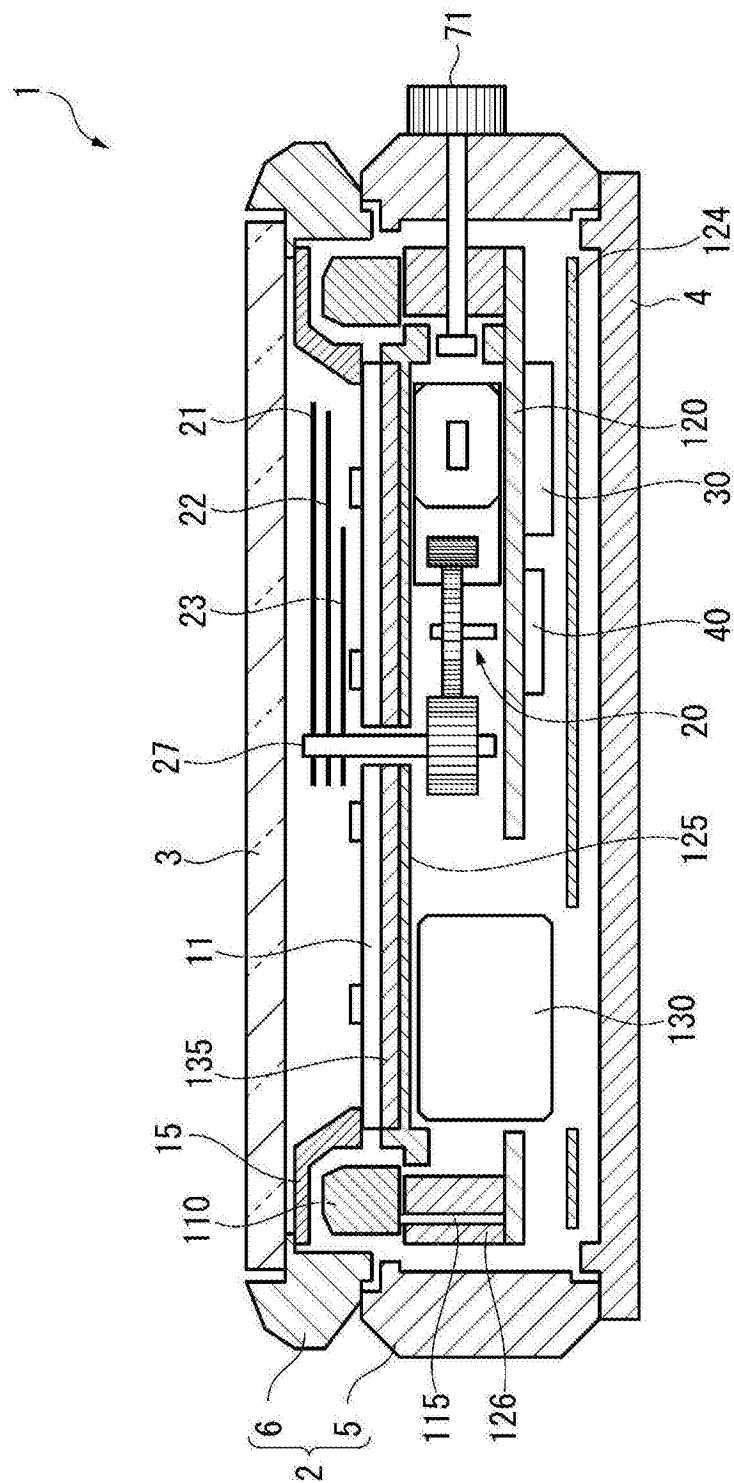


图 2

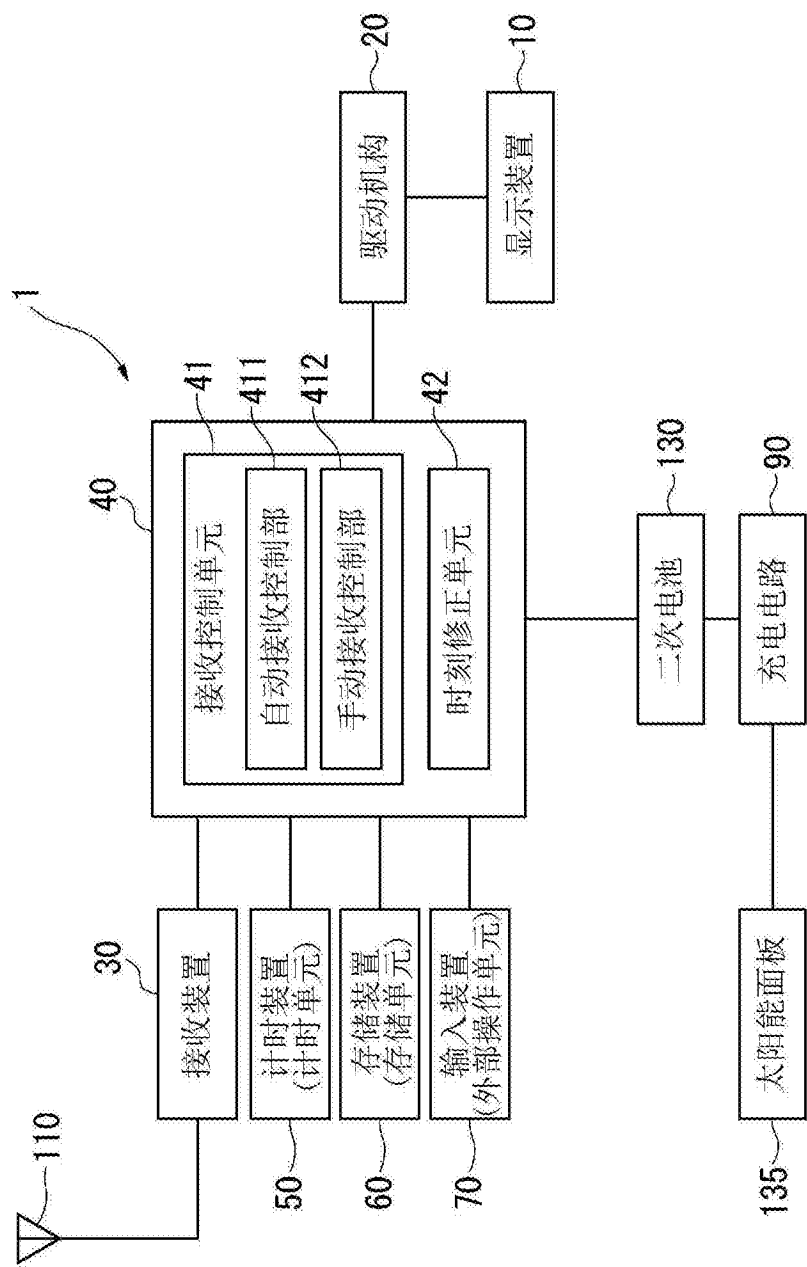


图 3

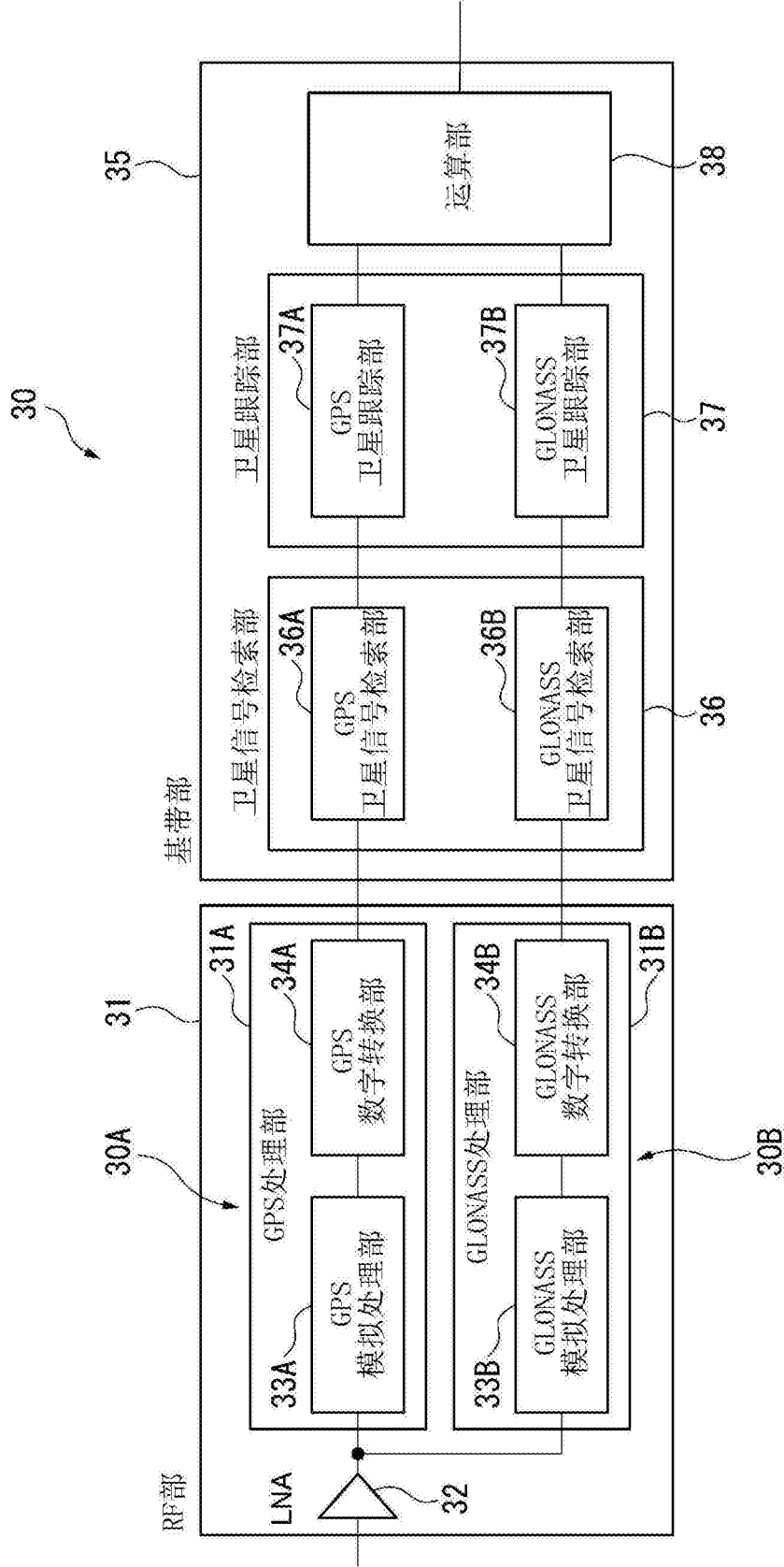


图 4

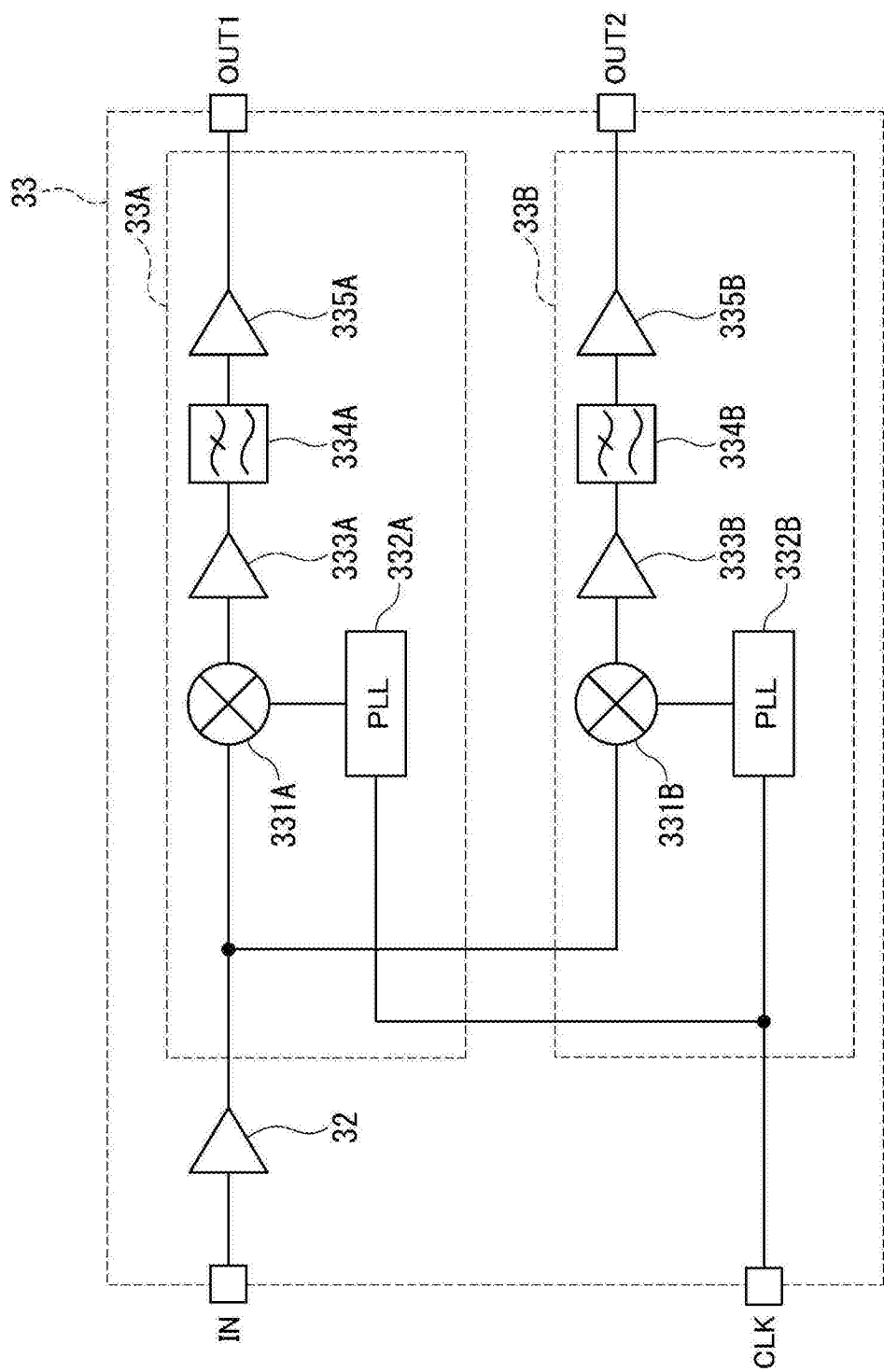


图 5

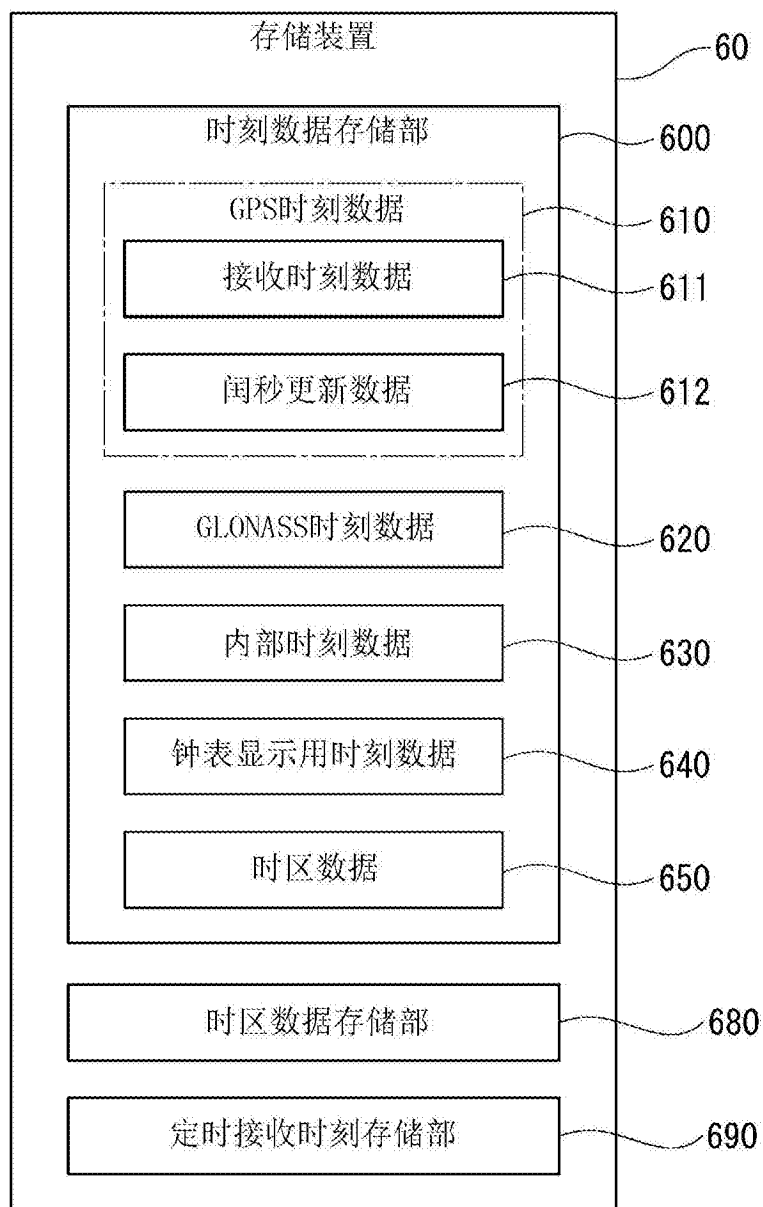
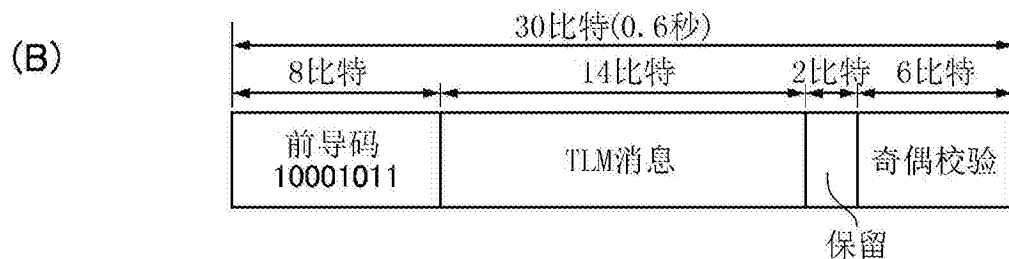


图 6

主帧结构



TLM(遥测)字结构



HOW(让与)字结构

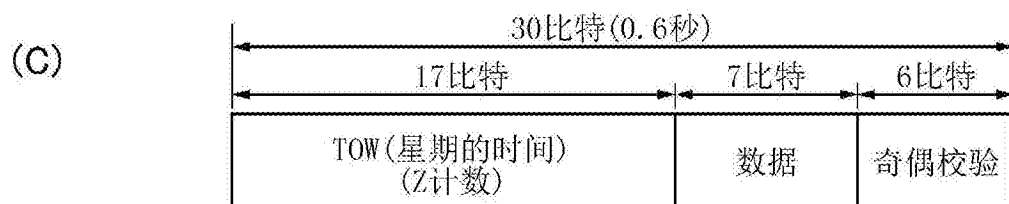


图 7



图 8

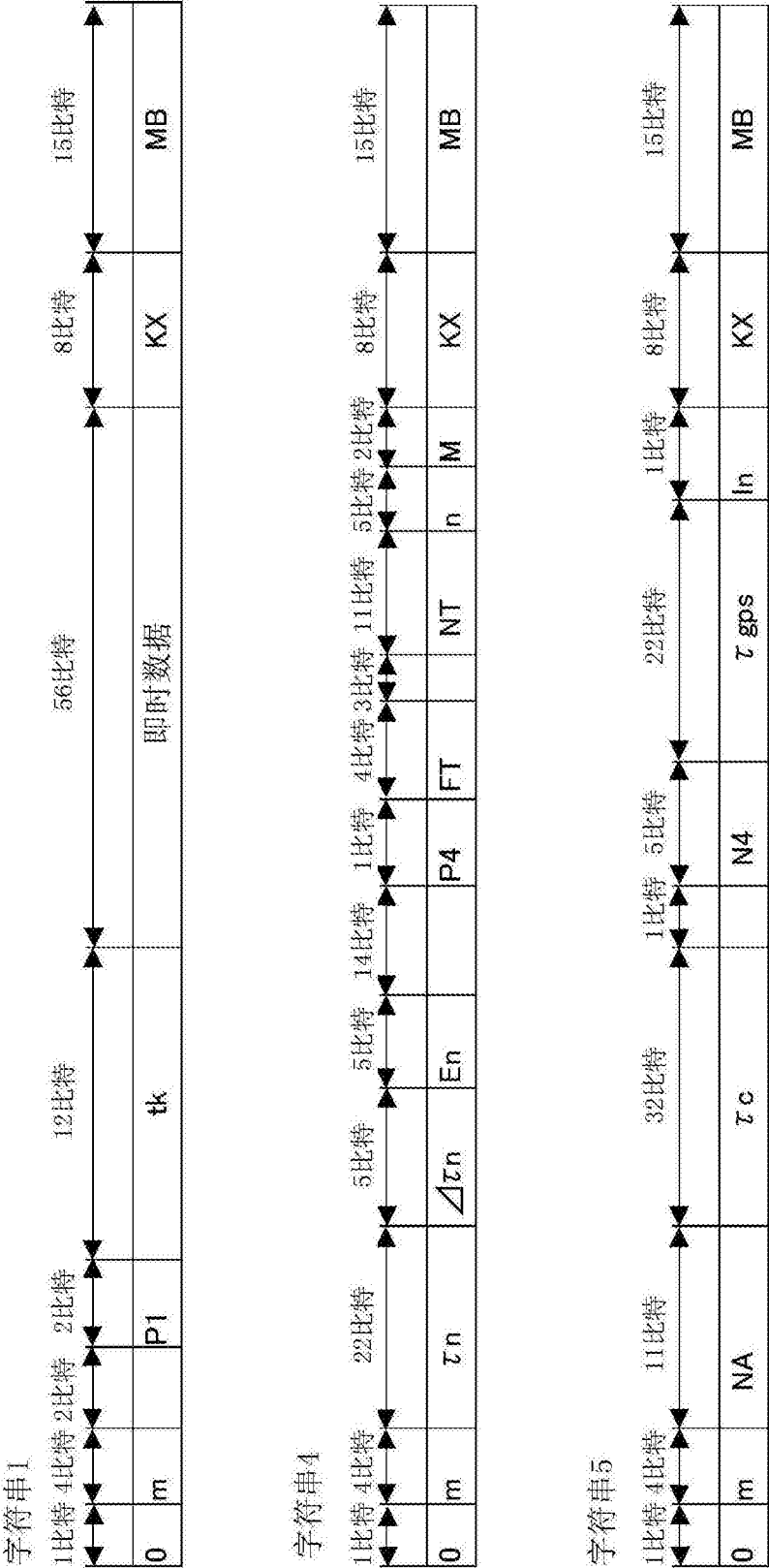


图 9

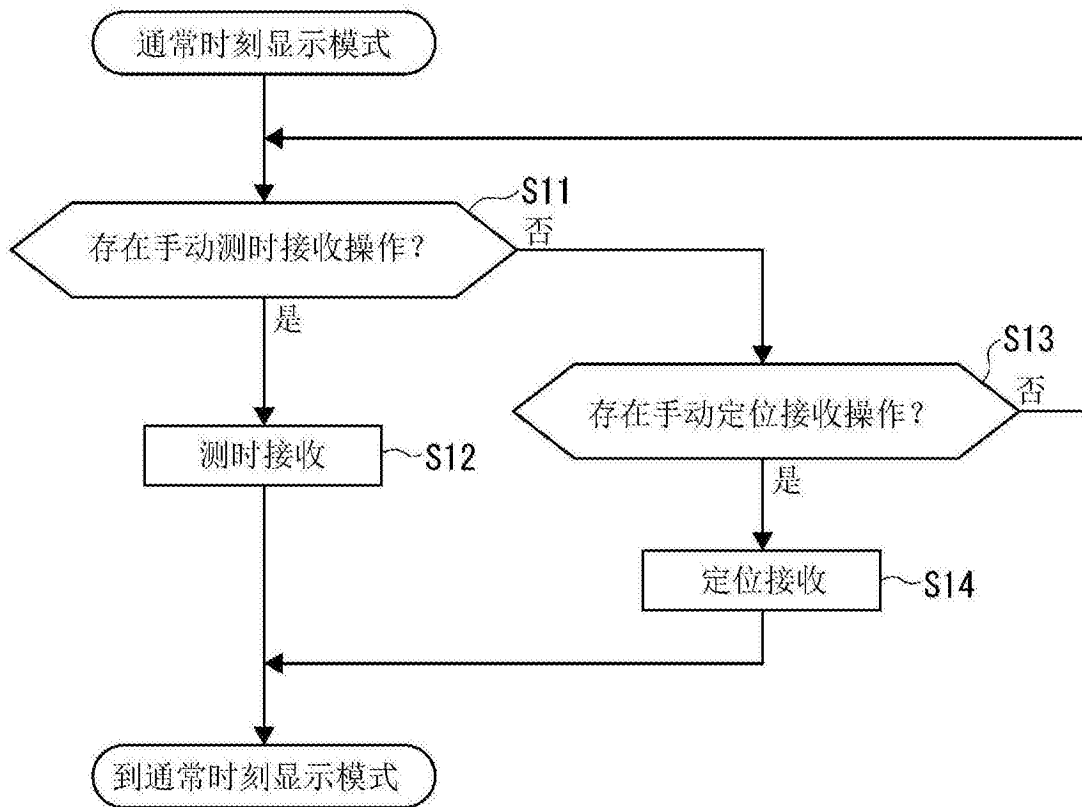


图 10

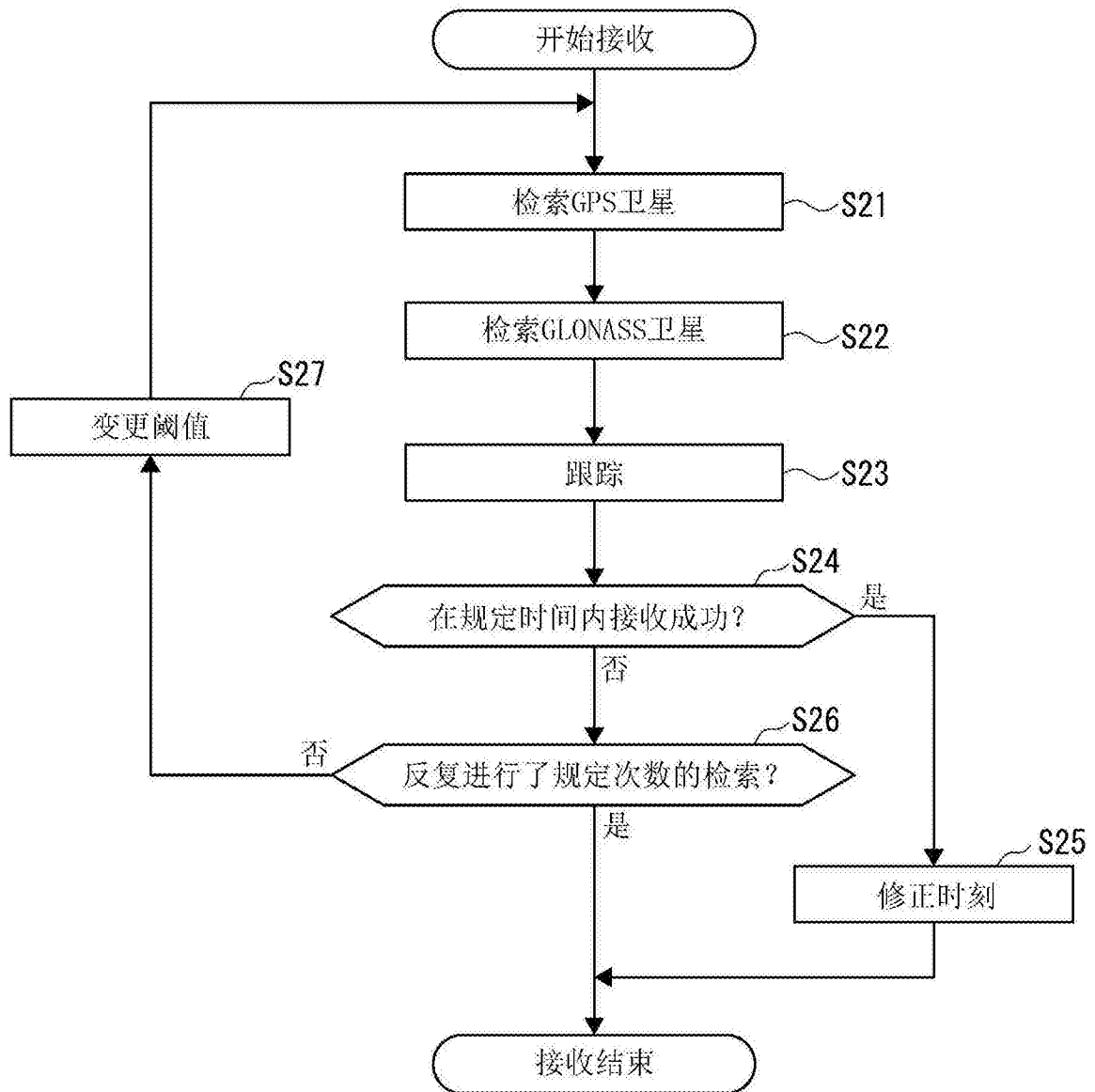


图 11

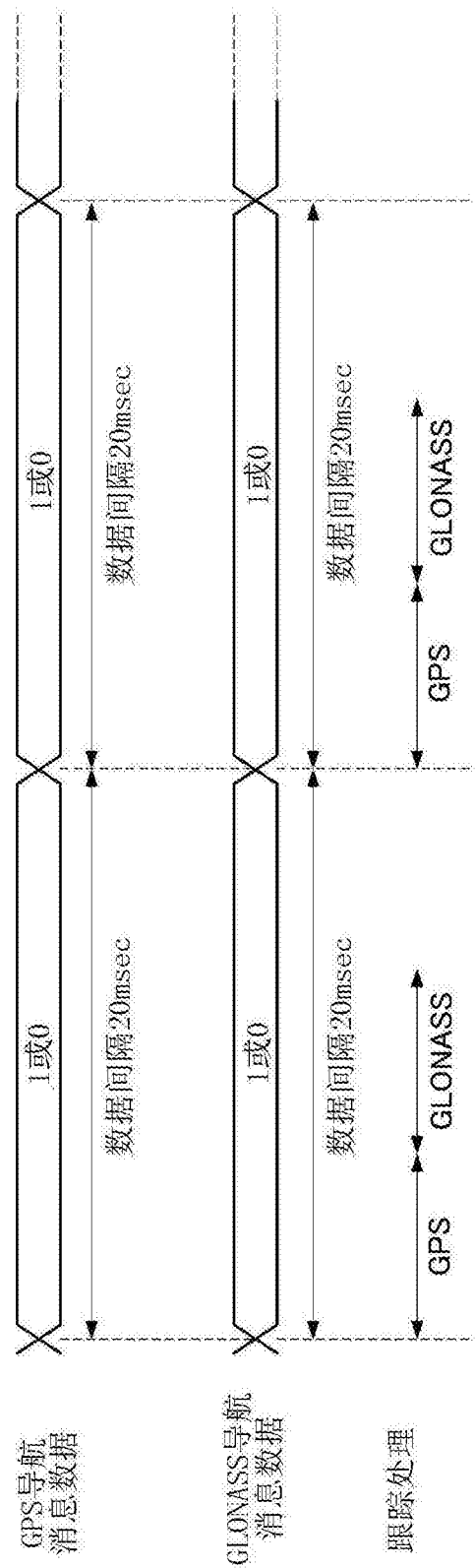


图 12

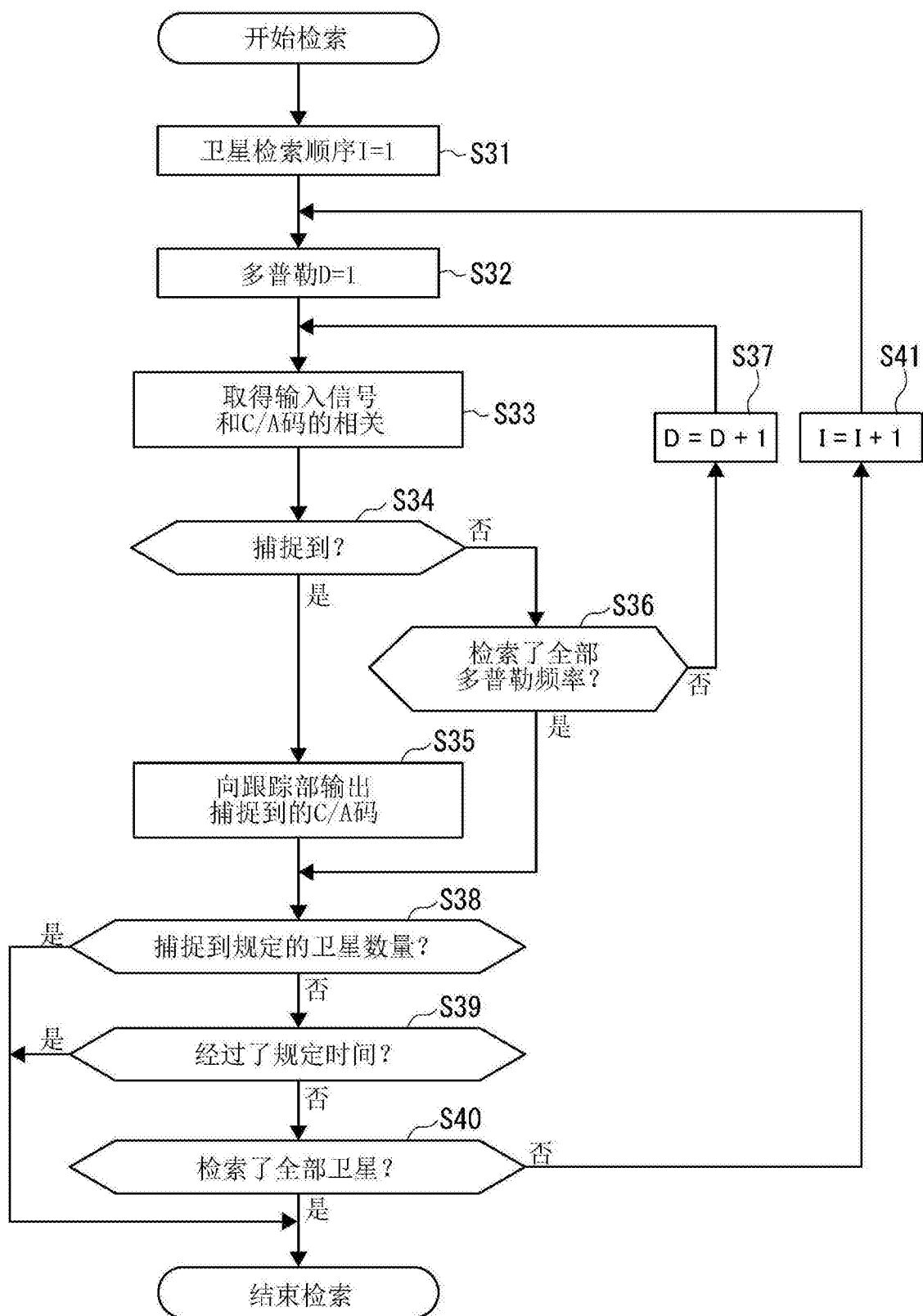


图 13

卫星检索顺序I	卫星编号(PRN)	卫星系统
1	1	GPS
2	2	GPS
3	3	GPS
⋮	⋮	GPS
32	32	GPS

图 14

卫星检索顺序I	频道	卫星系统
1	-07	GLONASS
2	-06	GLONASS
3	-05	GLONASS
⋮	⋮	GLONASS
12	04	GLONASS
13	05	GLONASS
14	06	GLONASS

图 15

多普勒D	频率(Hz)
1	0
2	-100
3	+100
⋮	⋮
102	-5100
103	+5100

图 16

步骤	灵敏度 阈值	检索顺序		每一个卫星 的检索时间	全部GPS的 检索时间	全部GLONASS 的检索时间
		1	2			
1	-130dBm	GPS	GLONASS	0.3秒	10.2秒	4.2秒
2	-135dBm	GPS	GLONASS	0.6秒	20.4秒	8.4秒
3	-140dBm	GPS	GLONASS	0.9秒	30.6秒	12.6秒

图 17

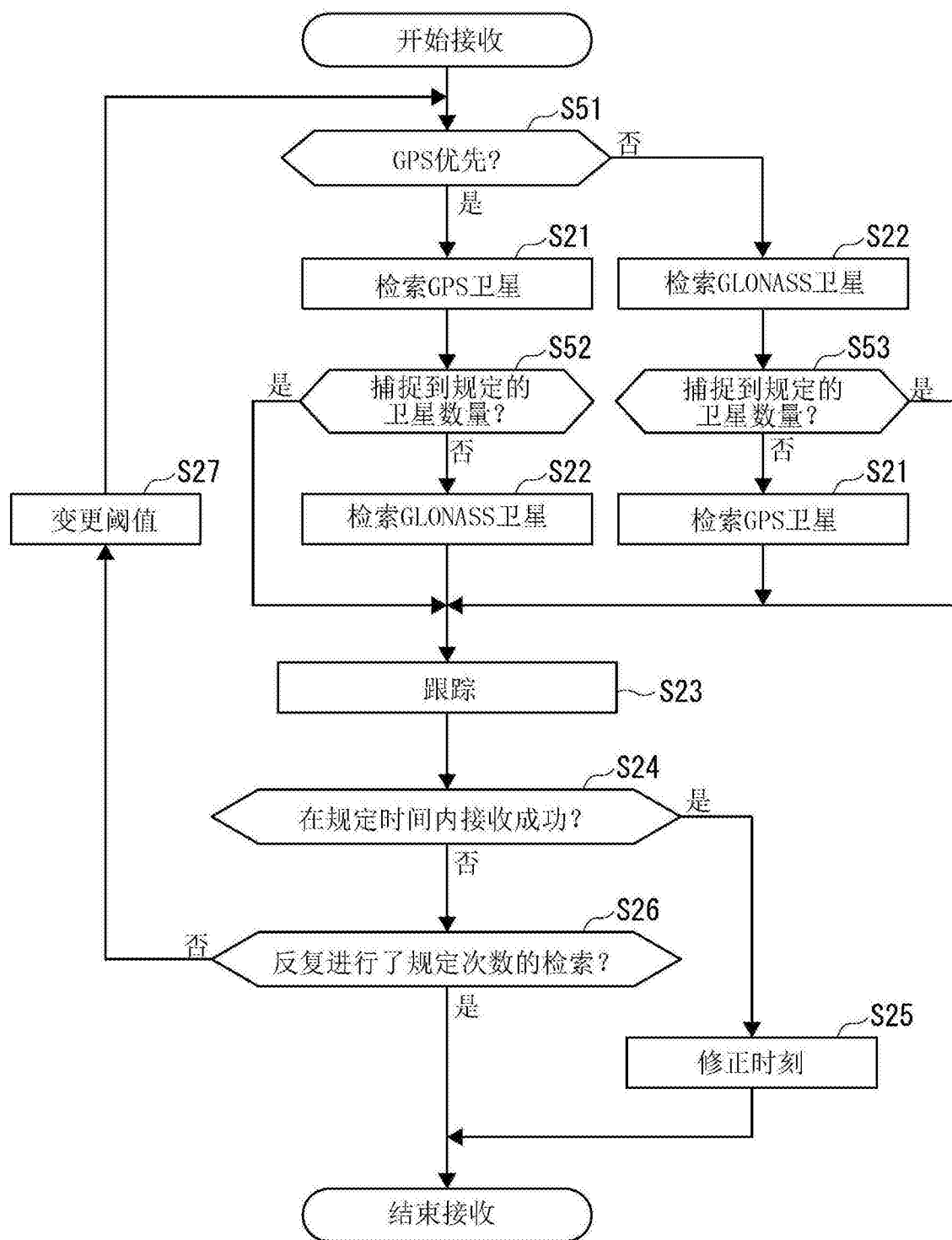


图 18

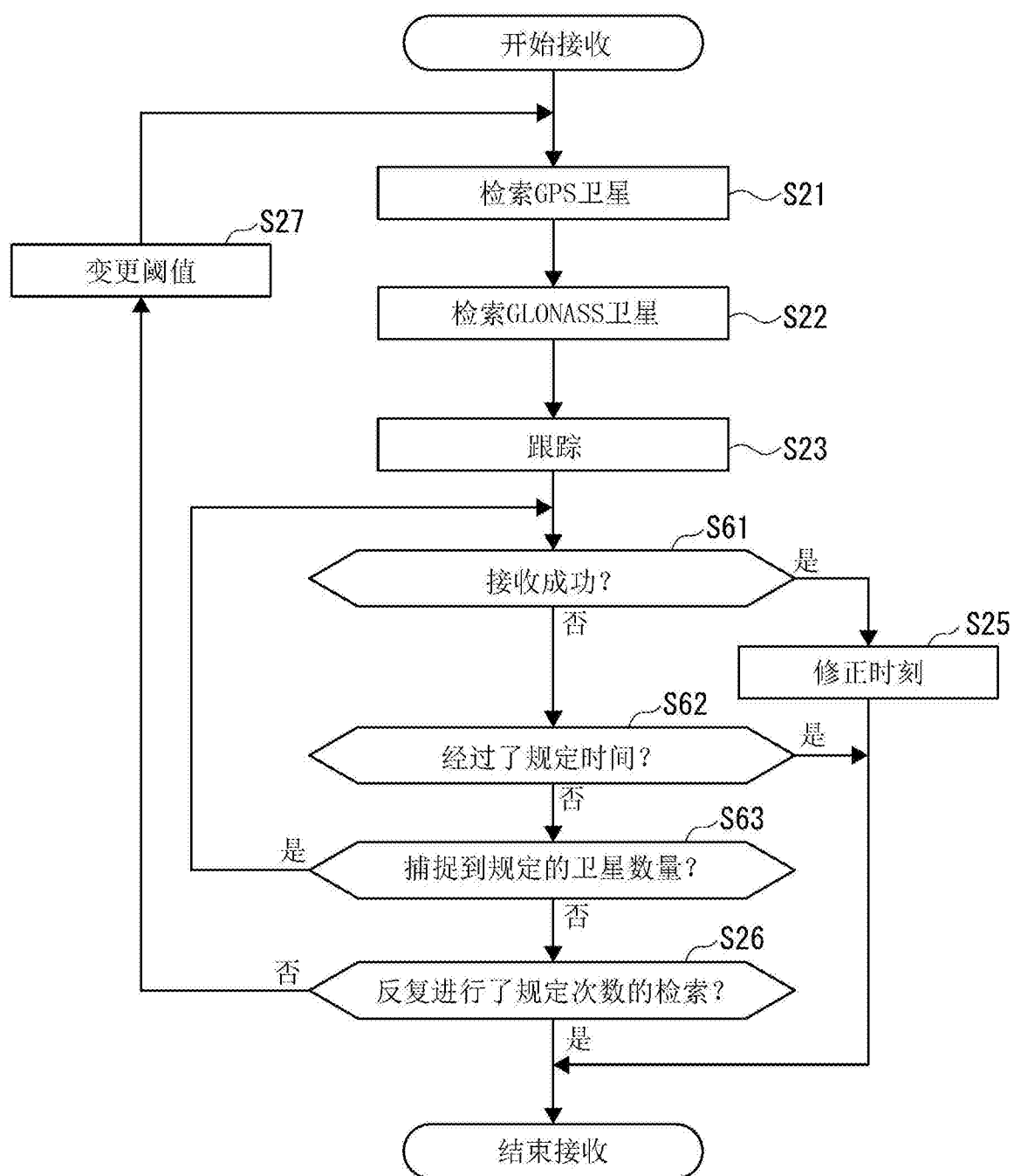


图 19

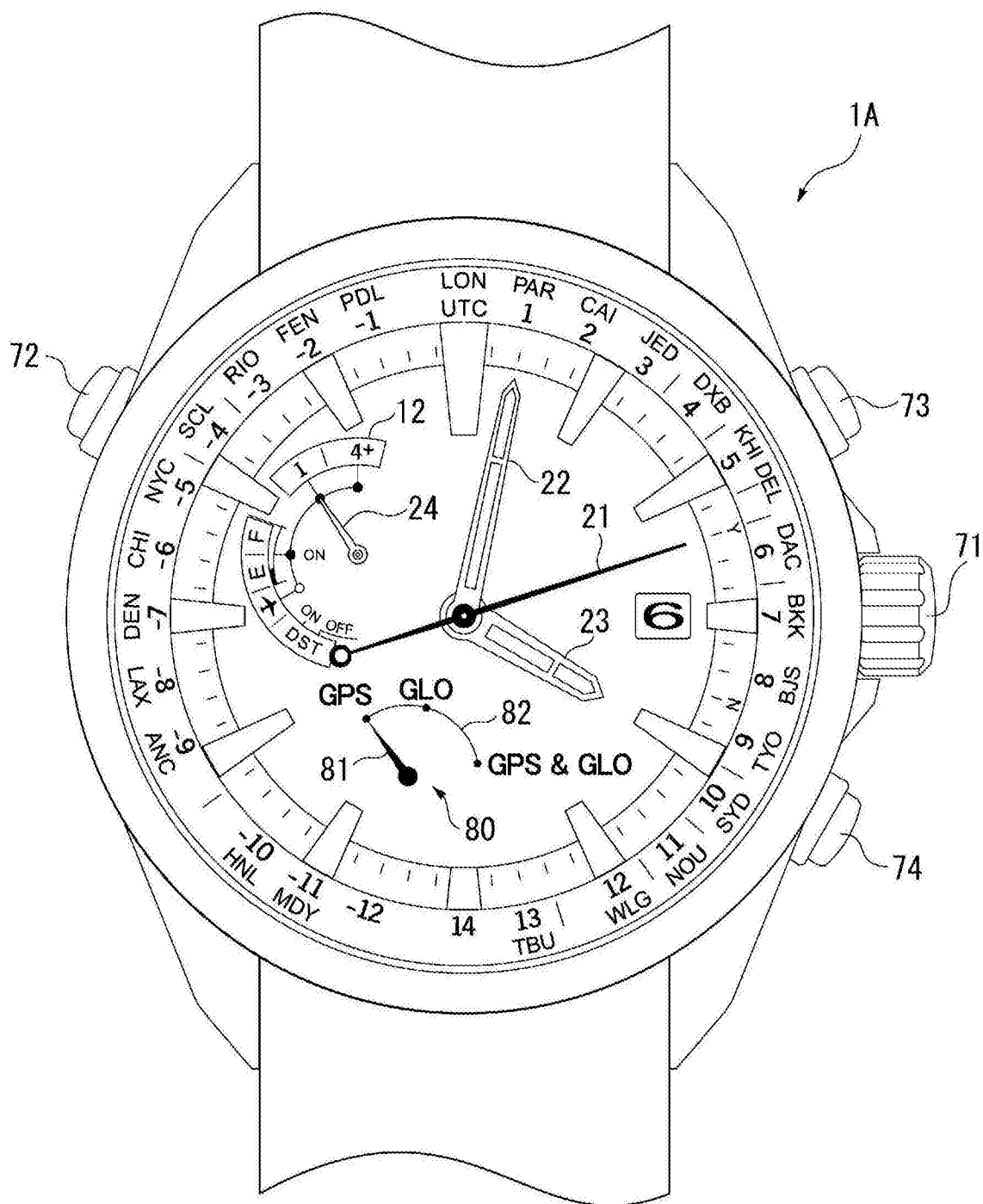


图 20

检索顺序	卫星编号(PRN)	卫星系统
1	1	GPS
2	2	GPS
3	3	GPS
:	:	GPS
32	32	GPS
33	193	QZSS
34	194	QZSS

图 21

步骤	灵敏度 阈值	检索顺序		
		1	2	3
1	-130dBm	GPS	GLONASS	Beidou
2	-135dBm	GPS	GLONASS	Beidou
3	-140dBm	GPS	GLONASS	Beidou

图 22

	GPS/QZSS	GLONASS	Beidou	GALILEO
信号	L1 C/A	L1 C/A	B1 C	E1 B/C
中心频率	1575.42MHz	1602MHz+ $N \times 0.5625\text{MHz}$	1561.098MHz	1575.42MHz
调制方式	BPSK	BPSK	QPSK	BOC
码片速率	1.023MHz	0.511MHz	2.046MHz	1.023MHz
码长	1023	511	2046	4092

图 23