



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103873079 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 31

(21) 申请号 201310654212. 7

CN 102656805 A, 2012. 09. 05,

(22) 申请日 2013. 12. 05

CN 101521517 A, 2009. 09. 02,

(30) 优先权数据

JP 2000307476 A, 2000. 11. 02,

2012-273558 2012. 12. 14 JP

审查员 陈伟

(73) 专利权人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 田中胜之 北真登

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

H04B 1/10(2006. 01)

H04B 1/7097(2011. 01)

H04B 1/71(2011. 01)

(56) 对比文件

JP H07128423 A, 1995. 05. 19,

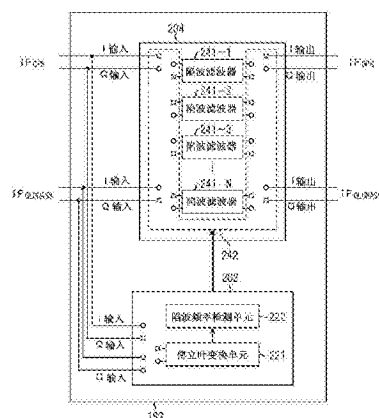
权利要求书1页 说明书16页 附图13页

(54) 发明名称

接收装置

(57) 摘要

本发明公开了一种接收装置,该接收装置包括中间频率转换器、模拟数字转换器、多个噪声去除单元和控制器。所述中间频率转换器将不同频带的多个传输信号转换为具有不同中间频率的多个中间频率信号,所述多个传输信号每个都可通过解调经扩频的频谱扩展信号而获得。所述模拟数字转换器离散化所述多个中间频率信号并输出多个离散化信号。所述多个噪声去除单元从所述多个离散化信号中去除包括在所述多个离散化信号中的正常热噪声以外的噪声。所述控制器检测包括在所述多个离散化信号中的噪声并基于其检测结果设置对所述多个离散化信号分配所述多个噪声去除单元。



1. 一种接收装置,包括:

中间频率转换器,被配置为将不同频带中的多个传输信号转换为具有不同中间频率的多个中间频率信号,所述多个传输信号均通过解调经扩频的频谱扩展信号而获得;

模拟数字转换器,被配置为将所述多个中间频率信号离散化并输出多个离散化信号;

多个噪声去除单元,被配置为从所述多个离散化信号中去除包括在所述多个离散化信号中的正常热噪声以外的噪声;以及

控制器,被配置为检测包括在所述多个离散化信号中的噪声并基于其检测结果设置所述多个噪声去除单元对所述多个离散化信号的分配,

其中,所述控制器包括:

第一傅立叶变换单元,被配置为对所述多个离散化信号中的每一个进行快速傅立叶变换,以及

频率检测单元,被配置为基于在所述第一傅立叶变换单元中的所述快速傅立叶变换的结果来检测具有预定值以上的振幅的频率,以及

被配置为按顺序检测所述多个离散化信号中的噪声并以所述振幅下降的顺序分配所述多个噪声去除单元的分配。

2. 根据权利要求1所述的接收装置,其中

所述多个噪声去除单元均包括陷波滤波器,所述陷波滤波器被配置为输出通过衰减所述多个离散化信号的预定频率分量获得的离散化信号,以及

所述控制器被配置为在所述陷波滤波器中设定由所述频率检测单元检测的具有所述预定值以上的振幅的频率作为陷波频率。

3. 根据权利要求1所述的接收装置,还包括

延迟校正单元,被配置为校正延迟时间,使得噪声去除处理之后的输出定时被固定,而不考虑所述多个噪声去除单元对所述多个离散化信号的分配。

4. 根据权利要求1所述的接收装置,还包括

自适应滤波器,被配置为输出相对于不包括噪声的理想状态下的理想离散化信号将均方误差最小化的离散化信号,其中,

所述控制器被配置为进一步控制在由所述噪声去除单元进行处理之后的利用所述自适应滤波器的处理。

5. 根据权利要求4所述的接收装置,其中

所述自适应滤波器包括

第二傅立叶变换单元,被配置为对所述多个离散化信号中的每一个进行快速傅立叶变换并基于所述快速傅立叶变换的结果导出功率频谱,以及

维纳滤波器,被配置为基于所述离散化信号、从所述第二傅里叶变换单元输出的所述功率频谱、以及每单位频率的基准功率,输出相对于不包括噪声的理想状态下的理想离散化信号将均方误差最小化的离散化信号。

6. 根据权利要求1所述的接收装置,其中,

所述中间频率转换器包括带通滤波器、放大器、频率合成器以及混频器。

接收装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2012年12月14日提交的日本优先权专利申请JP2012-273558的优先权,其全部内容结合于此作为参考。

背景技术

[0003] 本发明涉及一种接收装置,更具体而言,涉及一种能够抑制电路规模的增加同时降低其中的外部噪声的接收装置,接收装置接收不同频带的多个传输信号。

[0004] 近年来,全球定位系统(GPS)功能被安装在包括汽车导航系统;便携式通信装置,诸如蜂窝电话、数字静态相机等的各种电子装置中。实现GPS功能的GPS接收机接收例如被称为从四个以上GPS卫星传输的GPS L1C/A码的传输信号并基于所接收的传输信号确定位置。

[0005] 在这种情况下,从每个GPS卫星传输的传输信号是通过基于使用其中码长为1023且码片速率为1.023MHz的Gold码使50bps的数据经受频谱扩展所获得的频谱扩展信号而对1575.42MHz的载波进行二进制相移键控(BPSK)调制所获得的信号。

[0006] 同时,具有GPS功能的这样的电子装置具有多功能和高性能,且在电子装置中产生的不必要辐射增加。在电子装置中产生的不必要辐射对应于电子装置的GPS接收器的一种外部噪声。由于不必要辐射而成为外部噪声的因素的代表性实例可包括时钟信号(其通过耦合电子装置中的配线或其之间的空间而干涉),由于通过数据总线等的高速信号而引起的谐波,电路负载的变化,和由于开关稳压器引起的电源的变化。鉴于此,提议了设有去除这样的外部噪声的噪声去除功能的GPS接收装置(参见,例如,日本专利申请公开号2009-206603(下文中称为专利文献1))。

[0007] 顺便说一下,除了GPS之外,确定自身位置和运动体的速度等的定位系统还包括在俄罗斯等国开发和运行的全球轨道导航卫星系统(GLONASS)。因此,还提议了接收用于GPS和GLONASS的两个传输信号的接收装置(参见,例如,日本专利申请公开号HEI7-128423(在下文中,称为专利文献2))。在这种情况下,GLONASS的传输信号的载波频率为例如1602.00MHz且不同于GPS的传输信号的频带,因此,有必要通过分离的信号路径来处理GPS信号和GLONASS信号。

发明内容

[0008] 如果接收如专利文献2中公开的不同频带的多个传输信号的接收装置设有噪声去除功能,则有一种恐惧是电路规模会增加。过大的电路可提供在被设计成具有小噪声的电子装置中。

[0009] 鉴于上述情况,期望一种抑制电路规模的增加,同时降低接收不同频带的多个传输信号的接收装置中的外部噪声。

[0010] 根据本发明的一个实施例,提供了一种接收装置,其包括:中间频率转换器,被配置为将不同频带中的多个传输信号转换为具有不同中间频率的多个中间频率信号,多个传

输信号每个都可通过解调经扩频的频谱扩展信号而获得;模拟数字转换器,被配置为将多个中间频率信号离散化并输出多个离散化信号;多个噪声去除单元,被配置为从多个离散化信号中去除包括在多个离散化信号中的正常热噪声以外的噪声;和控制器,其被配置为检测包括在多个离散化信号中的噪声并基于其检测结果设置多个噪声去除单元对多个离散化信号的分配。

[0011] 根据本发明的一个实施例,不同频带的多个传输信号被转换为具有不同中间频率的多个中间频率信号,多个传输信号每个都可通过解调经扩频的频谱扩展信号而获得。多个中间频率信号被离散化且多个离散化信号被输出。基于包括在多个离散化信号中的噪声的检测结果,设置多个噪声去除单元对多个离散化信号的分配。从多个离散化信号中去除包括在多个离散化信号中的正常热噪声以外的噪声。

[0012] 接收装置可以是独立的设备或构成单一设备的内部块。

[0013] 根据本发明的实施例,能够抑制电路规模的增加,同时降低外部噪声。

[0014] 根据其最佳模式实施例的以下信息描述,本发明的这些和其它目的、特征和优点将变得更加显而易见,如附图中所示。

附图说明

[0015] 图1是示出应用本发明的接收装置的实施例的配置实例的框图;

[0016] 图2是示出基带转换器的详细配置实例的框图;

[0017] 图3是示出陷波滤波器单元的详细配置实例的框图;

[0018] 图4是示出陷波滤波器的连接实例的示图;

[0019] 图5是示出陷波滤波器的连接实例的示图;

[0020] 图6是示出陷波滤波器的连接实例的示图;

[0021] 图7是示出陷波滤波器的连接实例的示图;

[0022] 图8是示出陷波滤波器单元的详细配置实例的框图;

[0023] 图9是用于描述由陷波滤波器单元进行的噪声去除处理的流程图;

[0024] 图10是示出陷波滤波器单元的另一配置实例的框图;

[0025] 图11是示出陷波滤波器单元的另一配置实例的框图;

[0026] 图12是示出自适应滤波器的详细配置实例的框图;和

[0027] 图13是示出应用本发明的计算机的实施例的配置实例的框图。

具体实施方式

[0028] <接收装置的配置实例>

[0029] 图1示出应用本发明的接收装置的实施例的配置实例。

[0030] 图1的接收装置100是一种接收不同频带的传输信号的装置,传输信号被从定位卫星传输。在本实施例中,将描述接收装置100接收从全球定位系统(GPS)卫星和全球轨道导航卫星系统(GLONASS)卫星的两个定位卫星传输的传输信号的实例。当然,如后面将要描述的,可采用接收从GPS卫星和GLONASS卫星传输的传输信号以外的传输信号的配置。

[0031] 在下文中,从GPS卫星传输的传输信号将被称为GPS信号且从GLONASS卫星传输的传输信号将被称为GLONASS信号。在某些情况下,GPS信号和GLONASS信号将被统称为射频

(RF)信号。

[0032] GPS信号是通过基于使用码长为1023且码片速率(chip rate)为1.023MHz的Gold码使50bps的数据经受频谱扩展所获得的频谱扩展信号而对1575.42MHz的载波进行二进制相移键控(BPSK)调制所获得的信号。因此,GPS信号是频率为1573.374MHz至1577.466MHz的信号。

[0033] 与此相反,GLONASS信号是通过基于使用码长为511且码片速率为0.511MHz的Gold码使50bps的数据经受频谱扩展所获得的频谱扩展信号而对 $1602\text{MHz}+p\times 0.5625\text{MHz}$ (p为每颗卫星的频率信道号)的载波进行BPSK调制所获得的信号。因此,GPS信号是频率为1597.551MHz至1605.886MHz的信号。

[0034] 接收装置100包括接收天线102、频率转换器104、基带转换器106、解调单元108、X'tal振荡器(X0;晶体振荡器)110和温度补偿X'tal振荡器(TCX0;温度补偿晶体振荡器)112。

[0035] 接收天线102接收从GPS卫星和GLONASS卫星传输的RF信号并将RF信号输出到频率转换器104。

[0036] 频率转换器104将由接收天线102接收的RF信号的频率下变频(转换)为中间频率(IF)并将RF信号转换成IF信号(中间频率信号)。此外,频率转换器104将模拟IF信号离散化和将由此产生的离散化信号输出到基带转换器106。

[0037] GPS信号和GLONASS信号在频带和复用系统中是不同的,因此,频率转换器104将频率下变频成GPS信号和GLONASS信号的不同中间频率。因此,频率转换器104将通过离散化GPS信号的IF信号所获得的离散化信号和通过离散化GLONASS信号的IF信号所获得的离散化信号输出到基带转换器106。需注意,GPS信号的复用系统是码分多址(CDMA)且GLONASS信号的复用系统是频分多址(FDMA)。

[0038] 基带转换器106将从频率转换器104提供的离散化信号转换成基带信号,并将基带信号输出到解调单元108。需注意,在本实施例中,如后面将要描述的,通过使用频分复用GLONASS信号的信号IF离散化所获得的离散化信号被输出到解调单元108,如其本身那样。

[0039] 如果基带信号包括外部噪声,则基带转换器106具有去除外部噪声的噪声去除功能。在这里,外部噪声是例如窄噪声或具有单频的噪声。外部噪声的实例可包括由驱动数字电路的时钟信号的谐波产生的噪声、其它窄带无线电干扰、由于开关稳压器引起的电源噪声或类似噪声。然而,本发明不限于此。

[0040] 解调单元108解调从基带转换器106输出的基带信号。

[0041] X0110产生具有预定振荡频率(例如,32.768kHz)的振荡信号。然后,X0110将所产生的振荡信号提供至解调单元108的RTC146(将在后面描述)。

[0042] TCX0112产生具有不同于由X0110产生的振荡信号的频率的频率(例如18.414MHz)的振荡信号。然后,TCX0112将所产生的振荡信号提供至乘法器/除法器152、频率合成器134(将在后面描述)等。

[0043] 接下来,将描述频率转换器104和解调单元108的详细配置。

[0044] (频率转换器104的配置实例)

[0045] 首先,将描述频率转换器104的详细配置。

[0046] 频率转换器104包括低噪声放大器(LNA)120、中间频率转换器122、放大器124、带通滤波器(BPF)126和A/D转换器128。

[0047] 中间频率转换器122将所接收的RF信号转换成作为GPS信号的IF信号的IF_{GPS}信号并转换成作为GLONASS信号的IF信号的IF_{GLONASS}信号。因此,对应于IF_{GPS}信号和IF_{GLONASS}信号,提供了放大器124、BPF126和A/D转换器128。即,频率转换器104包括处理IF_{GPS}信号的放大器124A、BPF126A和126B、处理IF_{GLONASS}信号的放大器124B,和A/D转换器128A和128B。

[0048] LNA120放大由接收天线102接收的RF信号。

[0049] 为了容易地进行数字信号处理,中间频率转换器122将由LNA120放大的RF信号的频率下变频为低于载波频率(例如,4.092MHz或1.023MHz)的中间频率(IF)。

[0050] 现在,将描述中间频率转换器122的配置实例。

[0051] (中间频率转换器122的配置实例)

[0052] 中间频率转换器122包括带通滤波器(BPF)130、放大器132、频率合成器134和混频器136A和136B。

[0053] BPF130仅使特定频带中的信号从中穿过并衰减从LNA120输出的放大RF信号中的其它频带中的信号。

[0054] 放大器132放大从BPF130输出的RF信号。虽然放大器132可包括例如金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)差分放大器,但是放大器132不限于此。

[0055] 基于从TCXO112提供的振荡信号,频率合成器134产生具有预定频率的本地振荡信号。虽然频率合成器134由例如解调单元108的MPU144控制,但是本发明不限于此。频率合成器134可由外部设备的控制器等控制。

[0056] 混频器136A和136B将RF信号与从频率合成器134输出的本地振荡信号相乘,从而根据本地振荡信号来输出被下变频为低于载波频率的中间频率(IF)的IF信号。更具体而言,混频器136A将从放大器132输出的经放大的RF信号与本地振荡信号相乘,从而输出GPS信号的IF_{GPS}信号。混频器136B将从放大器132输出的经放大的RF信号与本地振荡信号相乘,并输出GLONASS信号的IF_{GLONASS}信号。

[0057] 放大器124A放大从中间频率转换器122的混频器136A输出的IF_{GPS}信号。放大器124B放大从中间频率转换器122的混频器136B输出的IF_{GLONASS}信号。虽然放大器124A和124B可包括例如运算放大器,但是放大器124A和124B不限于此。

[0058] BPF126A仅使特定频带中的信号从中穿过并衰减从放大器124A输出的经放大IF_{GPS}信号中的其它频带中的信号。BPF126B仅使特定频带中的信号从中穿过并衰减从放大器124B输出的经放大IF_{GLONASS}信号中的其它频带的信号。需注意,代替BPF126A和126B,也可采用衰减具有高于截止频率的信号的频率的低通滤波器(LPF)。在这里,从LNA120至BPF126A和126B处理的信号是模拟信号。

[0059] A/D转换器128A将从带通滤波器126A输出的模拟IF_{GPS}信号离散化并输出所得到的离散化信号。A/D转换器128B将从BPF126B输出的模拟IF_{GLONASS}信号离散化并输出所得到的离散化信号。在这里,A/D转换器128A和128B包括具有N位分辨率的A/D转换器。正常热噪声的平均振幅被设置为A/D转换器128的下M位(N>M)。因此,A/D转换器128A和128B可防止由于外部噪声引起的A/D转换器的输出频谱的饱和,且可在A/D转换器128A和128B的随后阶段由陷波滤波器单元183(图2)可靠地去除外部噪声。

[0060] 例如,通过上述配置,频率转换器104能够将由接收天线102接收的RF信号转换成下变频为中间频率(IF)的IF_{GPS}信号和IF_{GLONASS}信号,并输出离散化信号作为数字信号。

[0061] (解调单元108的配置实例)

[0062] 接下来,将描述解调单元108的详细配置。

[0063] 解调单元108基于由基带转换器106输出的基带信号检测频谱扩展信号,并解调所检测的频谱扩展信号。应注意,在本实施例中,具有中间频率的信号被从基带转换器106输出到解调单元108,而无需相对于IF_{GLONASS}信号进行基带转换处理。

[0064] 解调单元108包括同步捕获单元140、同步保持单元142、微处理单元(MPU)144、实时时钟(RTC)146、计时器148、存储器150和乘法器/除法器152。

[0065] 同步捕获单元140基于从乘法器/除法器152提供的相乘和/或相除的振荡信号在MPU144的控制下进行在由基带转换器106输出的基带信号中的扩频码的同步捕获。通过扩频码的同步捕获,同步捕获单元140检测指示外部设备作为传输源的设备指示信息(例如,指示GPS卫星的卫星编号)。然后,同步捕获单元140将所检测的扩频码的相位、设备指示信息等传输到同步保持单元142和MPU144。

[0066] 同步捕获单元140例如可包括使用快速傅里叶变换的数字匹配滤波器。虽然,例如,在日本专利申请公开号2003-232844中公开的技术可用于数字匹配滤波器,但是本发明不限于此。

[0067] 同步保持单元142在MPU144的控制下基于从乘法器/除法器152提供的相乘和/或相除的振荡信号和从同步捕获单元140传输的各种类型的信息(扩频码的相位、设备指示信息等)来同步保持基带信号中的扩频码。通过同步保持,同步保持单元142解调包括在基带信号中的数据。在这里,同步保持单元142使用从同步捕获单元140传输的扩频码的相位、设备指示信息等作为初始值开始处理。

[0068] 同步保持单元142将所检测的扩频码的相位和所解调的数据传输至MPU144。需注意,同步保持单元142能够同步保持对应于从多个定位卫星(外部设备)传输的传输信号的基带信号。虽然,例如,日本专利申请公开号2003-232844中公开的技术可用于同步保持单元142,但是本发明不限于此。

[0069] MPU144基于从同步保持单元142传输的扩频码的相位和数据进行处理。例如,MPU144计算接收装置100的位置和速度,并进行各种类型的运算处理,以基于由解调数据产生的每个定位卫星的时间信息来校正接收装置100的时间信息。

[0070] MPU144也能够进行接收装置100的每个单元的控制、与输入到外部设备/从外部设备输出有关的控制等。换言之,MPU144还能够充当整个接收装置100的控制器。

[0071] RTC146基于从X0110提供的振荡信号测量时间。由RTC146确定的时间信息例如用作替代品,直到获得GPS卫星的时间信息为止。当获得GPS卫星的时间信息时,可通过控制计时器148而适当地校正MPU144。

[0072] 计时器148用于产生各种定时信号,用于控制MPU144中的接收装置100的各单元的运行并用于参照时间。

[0073] 存储器150包括例如只读存储器(ROM)或随机存取存储器(RAM)。在构成存储器150的ROM中,控制数据,诸如由MPU144使用的程序和操作参数被记录下来。由MPU144执行的程序等被暂时存储在RAM中。

[0074] 乘法器/除法器152乘以或除以从TCX0112提供的振荡信号。

[0075] 例如,通过上述配置,解调单元108能够基于由基带转换器106输出的基带信号检

测和解调频谱扩展信号。

[0076] 如上所述,接收装置100能够接收GPS信号和GLONASS信号的两种传输信号并检测和解调包括在所接收的传输信号中的频谱扩展信号。

[0077] <基带转换器106的配置实例>

[0078] 接下来,参考图2,将描述基带转换器106的配置。

[0079] 图2是示出基带转换器106的详细配置实例的框图。

[0080] 基带转换器106包括GPS转换器162,其处理从频率转换器104的A/D转换器128A输出的IF_{GPS}信号;和GLONASS转换器164,其处理从频率转换器104的A/D转换器128B输出的IF_{GLONASS}信号。因此,基带转换器106也被分为GPS信号和GLONASS信号的两个系统的信号路径。

[0081] GPS转换器162包括低通滤波器(LPF)181A_I和181A_Q、DC偏移消除单元182A、陷波滤波器单元183、IQ失衡校正单元184A、复混频器185、数字控制振荡器(NCO)186、LPF187A_I和187A_Q,和增益限制器188A_I188A_Q。

[0082] GLONASS转换器164包括LPF181B_I和181B_Q、DC偏移消除单元182B、陷波滤波器单元183、IQ失衡校正单元184B、复混频器185,和增益限制器188B_I和188B_Q。

[0083] 因此,陷波滤波器单元183和复混频器185通常设置在GPS转换器162和GLONASS转换器164中。

[0084] LPF181A_I关于从A/D转换器128A输出的I-相分量(同相分量)的IF_{GPS}信号衰减具有高于截止频率的频率的信号,从而将信号限制到必要的频率频带。LPF181A_Q关于从A/D转换器128A输出的Q-相分量(正交相分量)的IF_{GPS}信号衰减具有高于截止频率的频率的信号,从而将信号限制到必要的频率频带。

[0085] LPF181B_I关于从A/D转换器128B输出的I-相分量的IF_{GLONASS}信号衰减具有高于截止频率的频率的信号,从而将信号限制到必要的频率频带。LPF181B_Q关于从A/D转换器128B输出的Q相分量的IF_{GLONASS}信号衰减具有高于截止频率的频率的信号,从而将信号限制到必要的频率频带。

[0086] 在频带被限制并消除DC偏移之后,DC偏移消除单元182A切断I相分量和Q相分量的IF_{GPS}信号的直流(DC)分量。

[0087] 在频带被限制并消除DC偏移之后,DC偏移消除单元182B切断I相分量和Q相分量的IF_{GLONASS}信号的DC分量。

[0088] 在DC偏移被消除之后,陷波滤波器单元183去除作为包括在IF_{GPS}信号中的外部噪声的干扰波。在DC偏移被消除之后,陷波滤波器单元183去除作为包括在IF_{GLONASS}信号中的外部噪声的干扰波。在这里,外部噪声是具有单频噪声或其中噪声频带是窄的窄频带噪声的噪声。

[0089] 虽然将参考图3在后面描述详细,但是陷波滤波器单元183包括多个陷波滤波器241(图3),且能够从IF_{GPS}信号和IF_{GLONASS}信号中的每个中去除多个干扰波。陷波滤波器单元183根据由IF_{GPS}信号和IF_{GLONASS}信号中的每个检测的干扰波的数量或水平将多个陷波滤波器241分配到IF_{GPS}信号和IF_{GLONASS}信号中的任一个。

[0090] IQ失衡校正单元184A校正IF_{GPS}信号中的I相分量和Q相分量之间的振幅和相位的不匹配。IQ失衡校正单元184B校正IF_{GLONASS}信号中的I相分量和Q相分量之间的振幅和相位的不匹配。通过校正I相分量和Q相分量之间的振幅和相位的不匹配,可增大图像抑制比。需

注意,如果在由频率转换器104进行的处理中获得充分的特性,则可以省略IQ失衡校正单元184A和IQ失衡校正单元184B。

[0091] 关于I相分量和Q相分量中的每个,复混频器185将从NC0186提供的中间频率与IF_{GPS}信号相乘,从而将IF_{GPS}信号的频率从中间频率(IF)转换成例如零。即,复混频器185将IF_{GPS}信号转换成作为基带信号的BB_{GPS}信号。NC0186产生例如4.092MHz的中间频率并将中间频率提供至复混频器185。

[0092] 需注意,关于GLONASS信号,复用系统是频分复用,因此可通过同步捕获单元140或同步保持单元142进行IF_{GLONASS}信号被转换成每个频带的频率转换,且不一定需要基带转换器106来进行。因此,在本实施例中,由同步捕获单元140或同步保持单元142进行IF_{GLONASS}信号的频率转换。然后,如原来那样,复混频器185输出从IQ失衡校正单元184B接收的IF_{GLONASS}信号。

[0093] LPF187A_I关于频率转换后的I-相分量的基带的BB_{GPS}信号衰减具有高于截止频率的频率的信号,从而将信号限制到预定频带。LPF187A_Q关于频率转换后的Q-相分量的基带的BB_{GPS}信号衰减具有高于截止频率的频率的信号,从而将信号限制到预定频带。

[0094] 增益限制器188A_I在随后的阶段基于同步捕获单元140和同步保持单元142的输入位的数量调整并输出从LPF187A_I输出的I-相分量的基带的BB_{GPS}信号。

[0095] 增益限制器188A_Q在随后的阶段基于同步捕获单元140和同步保持单元142的输入位的数量调整并输出从LPF187A_Q输出的Q-相分量的基带的BB_{GPS}信号。

[0096] 增益限制器188B_I在随后的阶段基于同步捕获单元140和同步保持单元142的输入位的数量调整并输出从复混频器185输出的I-相分量的IF_{GLONASS}信号。

[0097] 增益限制器188B_Q在随后的阶段基于同步捕获单元140和同步保持单元142的输入位的数量调整并输出从复混频器185输出的Q-相分量的IF_{GLONASS}信号。

[0098] <陷波滤波器单元183的详细配置实例>

[0099] 图3是示出陷波滤波器单元183的详细配置的框图。

[0100] 陷波滤波器单元183包括滤波器控制器202和滤波器处理单元204。然后,滤波器控制器202包括傅立叶变换单元221(第一傅立叶变换单元)和陷波频率检测单元222。另一方面,滤波器处理单元204包括N个陷波滤波器241-1到241-N和滤波器连接单元242。需注意,在下文中,如果不特别区分N个陷波滤波器241-1至241-N,则N个陷波滤波器241-1至241-N将被简称为陷波滤波器241。陷波滤波器充当噪声去除单元。

[0101] 从DC偏移消除单元182A输出的I相分量和Q相分量的IF_{GPS}信号和从DC偏移消除单元182B输出的I相分量和Q相分量的IF_{GLONASS}信号被选择地输入到傅里叶变换单元221。

[0102] 傅立叶变换单元221对IF_{GPS}信号和IF_{GLONASS}信号中的每个进行快速傅立叶变换(FFT)。然后,傅里叶变换单元221将快速傅立叶变换的结果传输到陷波频率检测单元222。

[0103] 虽然傅立叶变换单元221可包括专用的快速傅立叶变换电路,但是本发明不限于此。例如,傅立叶变换单元221也能够使用(共享)用于在解调单元108中进行解扩展处理的快速傅立叶变换电路。

[0104] 陷波频率检测单元222在IF_{GPS}信号和IF_{GLONASS}信号中检测要被去除的干扰波的频率。

[0105] 具体而言,基于从傅立叶变换单元221传输的快速傅立叶变换的结果,陷波频率检

测单元222在IF_{GPS}信号中检测频率 f_0 (作为振幅的大小(水平)等于或大于预定值的峰值)作为陷波频率。基于从傅立叶变换单元221传输的快速傅立叶变换的结果,陷波频率检测单元222在IF_{GLONASS}信号中检测频率 f_0' (作为振幅的大小(水平)等于或大于预定值的峰值)作为陷波频率。

[0106] 需注意,如果在IF_{GPS}信号中检测到多个陷波频率 f_0 ,则多个陷波频率 f_0 按多个陷波频率具有大振幅的顺序由 f_{0_1} 、 f_{0_2} 、 f_{0_3} ,...表示。同样,如果在IF_{GLONASS}信号中检测到多个陷波频率 f_0' ,则多个陷波频率 f_0' 按多个陷波频率具有大振幅的顺序被称为多个陷波频率 $f_{0'_1}$ 、 $f_{0'_2}$,...

[0107] 虽然陷波频率检测单元222可包括例如包括运算放大器、二极管、电容器等的峰值检测电路,但是本发明不限于此。例如,陷波频率检测单元222可使用搜索峰值的数字信号处理电路作为峰值检测电路。

[0108] 滤波器控制器202基于陷波频率检测单元222的检测结果将滤波器处理单元204的多个陷波滤波器241分配到IF_{GPS}信号或IF_{GLONASS}信号。

[0109] 具体而言,滤波器控制器202在陷波滤波器241中设置一个或多个所检测的陷波频率 f_0 或 f_0' 并控制每个陷波滤波器241的连接。

[0110] 滤波器处理单元204的每个陷波滤波器241通过对所设置的陷波频率 f_0 或 f_0' 设有急速衰减而从IF_{GPS}信号或IF_{GLONASS}信号中去除外部噪声。陷波滤波器241适合于主要去除具有单频噪声或窄带噪声的噪声。

[0111] 滤波器处理单元204的滤波器连接单元242根据滤波器控制器202的控制改变每个陷波滤波器241的输入目的地和输出目的地的设置。例如,滤波器连接单元242可连接所有的陷波滤波器241,使得对从DC偏移消除单元182A输出的IF_{GPS}信号进行滤波处理,并且还连接所有的陷波滤波器241,使得对从DC偏移消除单元182B输出的IF_{GLONASS}信号进行滤波处理。

[0112] <陷波滤波器241的连接实例>

[0113] 参考图4至图7,将描述利用滤波器控制器202的陷波滤波器241的连接实例。需注意,在图4至图7中,滤波器处理单元204包括四个陷波滤波器241-1至241-4。

[0114] 图4示出当由陷波频率检测单元222在IF_{GPS}信号和IF_{GLONASS}信号中的每一个中检测到一个干扰波时的连接实例。

[0115] 在这种情况下,滤波器控制器202将四个陷波滤波器241中的一个(例如陷波滤波器241-1)分配到IF_{GPS}信号并将另一个(例如,陷波滤波器241-2)分配到IF_{GLONASS}信号。

[0116] 即,滤波器控制器202控制滤波器连接单元242,使得来自DC偏移消除单元182A的IF_{GPS}信号被输入到陷波滤波器241-1且滤波处理后的IF_{GPS}信号被输出到随后的阶段。此外,滤波器控制器202控制滤波器连接单元242,使得来自DC偏移消除单元182B的IF_{GLONASS}信号被输入到陷波滤波器241-2且滤波处理后的IF_{GLONASS}信号被输出到随后的阶段。

[0117] 图5示出当由陷波频率检测单元222在IF_{GPS}信号和IF_{GLONASS}信号中的每个中检测到两个干扰波时的连接实例。

[0118] 在这种情况下,滤波器控制器202将四个陷波滤波器241中的两个(例如陷波滤波器241-1和241-2)分配到IF_{GPS}信号,并将另两个(例如,陷波滤波器241-3和241-4)分配到IF_{GLONASS}信号。

[0119] 即,滤波器控制器202控制滤波器连接单元242,使得来自DC偏移消除单元182A的IF_{GPS}信号被输入到陷波滤波器241-1和陷波滤波器241-2且滤波处理后的IF_{GPS}信号被从陷波滤波器241-2输出。此外,滤波器控制器202控制滤波器连接单元242,使得来自DC偏移消除单元182B的IF_{GLONASS}信号被输入到陷波滤波器241-3和陷波滤波器241-4且滤波处理后的IF_{GLONASS}信号被从陷波滤波器241-4输出到随后的阶段。

[0120] 图6示出当由陷波频率检测单元222在IF_{GPS}信号中检测到三个干扰波并在IF_{GLONASS}信号中检测到一个干扰波时的连接实例。

[0121] 在这种情况下,滤波器控制器202将四个陷波滤波器241中的三个(例如陷波滤波器241-1至241-3)分配到IF_{GPS}信号,并将另一个(例如,陷波滤波器241-4)分配到IF_{GLONASS}信号。

[0122] 即,滤波器控制器202控制滤波器连接单元242,使得来自DC偏移消除单元182A的IF_{GPS}信号被输入到规定顺序的陷波滤波器241-1、陷波滤波器241-2和陷波滤波器241-3且滤波处理后的IF_{GPS}信号被从陷波滤波器241-3输出到随后的阶段。此外,滤波器控制器202控制滤波器连接单元242,使得来自DC偏移消除单元182B的IF_{GLONASS}信号被输入到陷波滤波器241-4且滤波处理后的IF_{GLONASS}信号被从陷波滤波器241-4输出到随后的阶段。

[0123] 图7示出当由陷波频率检测单元222在IF_{GPS}信号中检测到四个干扰波并在IF_{GLONASS}信号中未检测到干扰波时的连接实例。

[0124] 在这种情况下,滤波器控制器202将所有陷波滤波器241-1至241-4分配到IF_{GPS}信号。

[0125] 即,滤波器控制器202控制滤波器连接单元242,使得来自DC偏移消除单元182A的IF_{GPS}信号被输入到规定顺序的陷波滤波器241-1、陷波滤波器241-2、陷波滤波器241-3和陷波滤波器241-4且滤波处理后的IF_{GPS}信号被从陷波滤波器241-4输出到随后的阶段。此外,滤波器控制器202控制滤波器连接单元242,使得来自DC偏移消除单元182B的IF_{GLONASS}信号被输出到随后的阶段。

[0126] 需注意,在图4至图7所示的实例中,由陷波频率检测单元222检测的陷波频率 f_0 和 f_0' 的数量的总和等于或小于陷波滤波器241的滤波器处理单元204的数量(四个)。

[0127] 然而,可以有一种情况,由陷波频率检测单元222检测的陷波频率 f_0 和 f_0' 的数量大于滤波器处理单元204的陷波滤波器241的数量。在这种情况下,滤波器控制器202按具有大振幅的陷波频率的顺序将陷波滤波器241分配到所检测的陷波频率 f_0 和 f_0' 。换言之,滤波器控制器202分配多个陷波滤波器241,使得具有大振幅的噪声被优先去除。

[0128] <陷波滤波器241的详细配置实例>

[0129] 图8是示出陷波滤波器241的详细配置的框图。

[0130] 在图8中,可包括外部噪声的离散化信号(IF_{GPS}信号或IF_{GLONASS}信号)(其为被输入到陷波滤波器241的输入信号)由离散化信号 $y(t)$ 表示,且噪声去除后的离散化信号由离散化信号 $x(t)$ 表示。

[0131] 陷波滤波器241包括第一加法器261、延迟元件262、第一乘法器263、第二加法器264和第二乘法器265。

[0132] 第一加法器261将输入到陷波滤波器241的离散化信号 $y(t)$ 和从第二乘法器265输出的反馈信号相加并输出第一加法信号。

[0133] 延迟元件262输出通过延迟从第一加法器261输出的第一加法信号一个采样周期(一个时钟)所获得的延迟信号。

[0134] 基于从延迟元件262输出的延迟信号,第一乘法器263进行下面的表达式(1)中所示的操作,并输出乘法信号。

$$[0135] \quad \text{Dout1} = \text{Din1} \times e^{j*2\pi*f0*Ts} \quad (1)$$

[0136] 在表达式(1)中,“Dout1”指示乘法信号且“Din1”指示输入到第一乘法器263的延迟信号。此外,“f0”指示由滤波器控制器202设置的陷波频率,且“Ts”指示采样周期。需注意,如果陷波滤波器241被分配到IF_{GLONASS}信号,则表达式(1)的陷波频率f0成为陷波频率f0’。

[0137] 第二加法器264从第一加法信号中减去乘法信号。在这里,乘法信号是对应于陷波频率的信号分量,因此第二加法器264能够通过从第一加法信号中减去乘法信号来提供具有急速衰减的陷波频率f0。因此,对应于陷波频率f0的外部噪声从被去除的离散化信号x(t)从第二加法器264输出。

[0138] 基于从第一乘法器263输出的乘法信号,第二乘法器265进行下面的表达式(2)中所示的操作,并输出反馈信号。

$$[0139] \quad \text{Dout2} = \text{Din2} \times r \quad (2)$$

[0140] 在表达式(2)中,“Dout2”表示反馈信号且“Din2”表示输入到第二乘法器265的乘法信号。此外,在表达式(2)中,“r”指示反馈系数且反馈系数r采用小于1的值($r < 1$)。当反馈系数r采用更接近1的值时,陷波频带变小。需注意,反馈系数r可以是预先设置的固定系数或者可以根据需要通过例如滤波器控制器202来改变。

[0141] 通过图8中所示的配置,陷波滤波器241能够输出从中已经去除了对应于由滤波器控制器202设置的陷波频率f0或f0’的外部噪声的离散化信号x(t)。

[0142] <噪声去除处理的处理流程>

[0143] 接下来,参考图9的流程图,将描述由陷波滤波器单元183进行的噪声去除处理。

[0144] 首先,在步骤S1中,傅立叶变换单元221对从DC偏移消除单元182A输出的IF_{GPS}信号进行快速傅立叶变换并将其结果传输到陷波频率检测单元222。

[0145] 在步骤S2中,傅立叶变换单元221将输入信号变为从DC偏移消除单元182B输出的IF_{GLONASS}信号。然后,傅立叶变换单元221对IF_{GLONASS}信号进行快速傅立叶变换并将其结果传输到陷波频率检测单元222。

[0146] 在步骤S3中,基于从傅里叶变换单元221传输的快速傅立叶变换的结果,陷波频率检测单元222检测到IF_{GPS}信号中的陷波频率f0和IF_{GLONASS}信号中的陷波频率f0’。

[0147] 需注意,如果在IF_{GPS}信号中检测到的陷波频率f0_1, f0_2, …,的数量和在IF_{GLONASS}信号中检测到的陷波频率f0_1, f0_2, …,的数量的总和大于滤波器处理单元204的陷波滤波器241的数量,则以具有大振幅的陷波频率的顺序来选择N数量的陷波频率f0或f0’。

[0148] 在步骤S4中,基于陷波频率检测单元222的检测结果,滤波器控制器202对每个陷波滤波器241设定陷波频率f0或陷波频率f0’。

[0149] 然后,在步骤S5中,滤波器控制器202控制每个陷波滤波器241在滤波器连接单元242中的连接。由此,滤波器连接单元242改变每个陷波滤波器241的输入目的地和输出目的地的设置。需注意,如参考图4至图7所描述的,如果多个陷波滤波器241被分配到相同的IF

信号,则其陷波滤波器241串联连接。

[0150] 在步骤S6中,滤波器处理单元204的陷波滤波器241输出其中陷波频率 f_0 的频率分量已经被衰减的IF_{GPS}信号和其中陷波频率 f_0' 的频率分量已经被衰减的IF_{GLONASS}信号。

[0151] 由例如上述程序执行噪声去除处理。需注意,在输入IF_{GPS}信号和IF_{GLONASS}信号的同时,由滤波器控制器202基于陷波频率 f_0 和 f_0' 的检测和检测结果连续执行陷波滤波器241的连接控制。然后,如果所检测的陷波频率 f_0 或 f_0' 或其数量变化,则陷波频率 f_0 和 f_0' 的设置和陷波滤波器241的连接也根据该变化而发生变化。

[0152] <陷波滤波器单元183的其它配置实例>

[0153] 图10示出陷波滤波器单元183的其它配置实例。

[0154] 需注意,在图10中,对应于图3中所示的组件的部分由相同的参考符号表示,并且将适当地省略对其的描述。

[0155] 图10中的陷波滤波器单元183在配置方面不同于图3中的陷波滤波器单元183:延迟校正单元281A和281B被新添加到陷波滤波器单元183。

[0156] 延迟校正单元281A校正延迟时间,使得由于提供至IF_{GPS}信号的陷波滤波器241的数量而使IF_{GPS}信号在随后的阶段被输出到IQ失衡校正单元184A的定时不会改变。在这里,延迟时间是指IF_{GPS}信号被输入到延迟校正单元281A/从延迟校正单元输出的时间。基于陷波滤波器241的分配结果来由滤波器控制器202指定延迟时间。

[0157] 例如,一个陷波滤波器241进行滤波处理(噪声去除处理)和输出输入信号所需的时间由 T_z 表示。在这种情况下,延迟校正单元281A保持输入的IF_{GPS}信号预定周期并输出IF_{GPS}信号,使得IF_{GPS}信号被输入到/从陷波滤波器单元183输出的时间变为 $N \times T_z$ 时间。

[0158] 例如,如果陷波滤波器241的数量是四($N=4$),且由滤波器控制器202分配给IF_{GPS}信号的陷波滤波器241的数量如在上述实例中是一,则延迟校正单元281A延迟输入IF_{GPS}信号的输出定时 $3 \times T_z$ 时间并输出输入的IF_{GPS}信号。此外,例如,如果由滤波器控制器202分配给IF_{GPS}信号的陷波滤波器241的数量是4,则延迟校正单元281A立即输出输入的IF_{GPS}信号。

[0159] 延迟校正单元281B校正延迟时间,使得由于应用于IF_{GLONASS}信号的陷波滤波器241的数量在随后的阶段输出IQ失衡校正单元184B的定时不会改变。基于陷波滤波器241的分配结果由滤波器控制器202指定延迟时间。

[0160] 如上所述,在这个实例中,陷波滤波器241的总数是四($N=4$)。例如,如果由滤波器控制器202分配给IF_{GLONASS}信号的陷波滤波器241的数量是二,则延迟校正单元281B延迟输入IF_{GLONASS}信号的输出定时 $2 \times T_z$ 时间并输出输入的IF_{GLONASS}信号。否则,例如,如果由滤波器控制器202分配给IF_{GLONASS}信号的陷波滤波器241的数量是零,则延迟校正单元281B延迟输入IF_{GLONASS}信号的输出定时 $4 \times T_z$ 时间并输出输入的IF_{GLONASS}信号。

[0161] 由具有图10中所示的配置的陷波滤波器单元183进行的噪声处理可通过延迟校正单元281A和281B(其进行延迟处理作为图9中所示的噪声去除处理的步骤S5的随后处理)来实现。由此,即使陷波滤波器单元183改变陷波滤波器241的分配,在随后阶段的处理单元的同步也不会受到影响。因此,可进行稳定操作。

[0162] <陷波滤波器单位183的又一配置实例>

[0163] 图11示出陷波滤波器单元183的又一配置实例。

[0164] 需注意,也是在图11中,对应于图3中所示的组件的部分由相同的参考符号表示,并且将适当地省略对其的描述。

[0165] 图11中的陷波滤波器单元183在配置方面不同于图3中的陷波滤波器单元183:滤波器处理单元204、自适应滤波器301被新添加到陷波滤波器单元183。

[0166] 自适应滤波器301也类似于陷波滤波器241可充当噪声去除单元。陷波滤波器241适用于例如主要去除具有单频的噪声或噪声频带很窄的窄带噪声。与此相反,维纳(Wiener)滤波器用作自适应滤波器301,如后面将要描述的,因此不仅可有效去除具有单频的噪声或噪声频带很窄的窄带噪声,而且还可有效去除具有偏差的宽带噪声(例如具有随时间变化的频率的宽带噪声)。

[0167] 如在上述其它配置中,滤波器控制器202对每个陷波滤波器241设置陷波频率 f_0 或 f_0' 。此外,滤波器控制器202控制陷波滤波器241在滤波器连接单元242中的连接。

[0168] 此外,基于陷波频率检测单元222的检测结果,滤波器控制器202将自适应滤波器301分配到IF_{GPS}信号和IF_{GLONASS}信号中的任一个。如果自适应滤波器301被分配,则陷波滤波器241的最后阶段的输出和自适应滤波器301的输入连接,使得在陷波滤波器处理后执行自适应滤波器处理。然后,在由自适应滤波器301进行的滤波处理后的信号被输出到随后的阶段。

[0169] 需注意,自适应滤波器301仅需要在必要时被分配并不一定需要被使用。此外,滤波器处理单元204可设有两个自适应滤波器301,使得自适应滤波器301可根据需要被分配到IF_{GPS}信号和IF_{GLONASS}信号两者。

[0170] <自适应滤波器301的详细配置实例>

[0171] 图12是示出自适应滤波器301的详细配置实例的框图。

[0172] 在图12中,可包括外部噪声的离散化信号(IF_{GPS}信号或IF_{GLONASS}信号)(其为被输入到自适应滤波器301的输入信号)被称为离散化信号 $y(t)$,且噪声去除后的离散化信号被称为离散化信号 $x'(t)$ 。

[0173] 自适应滤波器301包括傅立叶变换单元321(第二傅立叶变换单元),和维纳滤波器322。

[0174] 将描述由维纳滤波器322进行的处理。

[0175] 假设基于所接收的传输信号的理想离散化信号由 $x(t)$ 表示,外部噪声由 $n(t)$ 表示,并且基于所接收的传输信号的离散化信号由 $y(t)$ 表示,则离散化信号 $y(t)$ 、理想离散化信号 $x(t)$ 和外部噪声 $n(t)$ 之间的关系由下面的表达式(3)表达。

$$[0176] \quad y(t)=x(t)+n(t) \quad (3)$$

[0177] 通过获得相对于表达式(3)中所示的理想离散化信号 $x(t)$ 将均方误差最小化的离散化信号 $x'(t)$,维纳滤波器322可从离散化信号 $y(t)$ 中去除外部噪声。在这里,维纳滤波器322使用离散化信号 $y(t)$ 、理想离散化信号 $x(t)$ 和外部噪声 $n(t)$ 以及功率频谱 $P_y(f)$ 、 $P_x(f)$ 和 $P_n(f)$ 的傅里叶变换的结果来获得离散化信号 $x'(t)$ 。在下文中,将更加具体地描述。

[0178] 在理想离散化信号 $x(t)$ 中,热噪声是主要的,因此,假设振幅的分布由 σ_x^2 表示,则 σ_x^2 是与频率无关的固定值。因此,理想离散化信号 $x(t)$ 的功率频谱 $P_x(f)$ 可近似地由下面的表达式(4)表达。

$$[0179] \quad P_x(f)=\sigma_x^2/\Delta F \quad (4)$$

[0180] 在这里, ΔF 是离散化信号的带宽(例如, 2MHz)。虽然可通过在例如通信天线未连接的状态下观察与传输信号相同的信号来确定 σ_x^2 , 但本发明不限于此。即, 表达式(4)中所示的 $P_x(f)$ 指示每单位频率的功率(例如, 1MHz)。在下文中, 理想离散化信号 $x(t)$ 的功率频谱 $P_x(f)$ 被称为“基准功率”, 因为其指示每单位频率的功率。

[0181] 此外, 外部噪声的功率频谱 $P_n(f)$ 可由基于表达式(3)的下面的表达式(5)表达。

$$[0182] \quad P_n(f) = P_y(f) - P_x(f) \quad (5)$$

[0183] 此外, 当应用表达式(4)、表达式(5)和维纳滤波器理论时, 维纳滤波器的傅立叶变换的结果 $W(f)$ 可由下面的表达式(6)表达。

$$[0184] \quad W(f) = 1 / \{1 + P_n(f) / P_x(f)\}$$

$$[0185] \quad = P_x(f) / P_y(f) \quad (6)$$

[0186] 使用其中点数量 N_{FFT} 被设置为例如二次方的快速傅立叶变换电路, 基准功率 $P_x(n)$ 可由基于表达式(4)的下面的表达式(7)预先设置。

$$[0187] \quad P_x(n) = \sigma_x^2 / \Delta F \quad (7)$$

[0188] 此外, 使用其中点数量 N_{FFT} 被设置为例如二次方的快速傅立叶变换电路, 离散化信号 $y(t)$ 的基准功率 $P_x(n)$ 可由下面的表达式(8)确定。

$$[0189] \quad P_y(n) = Y(n)^2 / N_{FFT}^2 / \Delta f \quad (8)$$

[0190] 在表达式(8)中, n 是 $n=0$ 到 $N_{FFT}-1$ 的整数, 且表达式(8)中的 N_{FFT}^2 是校正系数, 其由点的数量校正快速傅立叶变换电路的输出。此外, 表达式(8)中的 Δf 是快速傅立叶变换电路的分辨率且 Δf 由使用采样频率 F_s 的 $\Delta f = F_s / N_{FFT}$ 表达。例如, 假设采样频率 $F_s = 16[\text{MHz}]$ 且点数量 $N_{FFT} = 64$, 则 Δf 变为 $250[\text{kHz}]$ 。

[0191] 如上所述, 维纳滤波器322能够基于离散化信号 $y(t)$ 获得相对于理想离散化信号 $x(t)$ 将均方误差最小化的离散化信号 $x'(t)$ (更精确地, 通过使用具有表达式(6)中所示的关系的维纳滤波器由表达式(8)表达的 $P_y(n)$)。

[0192] 返回参考图12, 傅里叶变换单元321对输入的离散化信号 $y(t)$ 进行快速傅立叶变换并且基于快速傅立叶变换的结果 $Y(n)$ 导出并输出功率频谱 $P_y(n) = Y(n)^2 / N_{FFT}^2 / \Delta f$ 。

[0193] 虽然傅立叶变换单元321可包括例如快速傅立叶变换电路和基于快速傅立叶变换的结果导出功率频谱 $P_y(n)$ 的运算电路, 但是本发明不限于此。

[0194] 维纳滤波器322基于输入离散化信号 $y(t)$ 、从傅立叶变换单元321输出的功率频谱 $P_y(n)$ 和基准功率 $P_x(n)$ 输出相对于理想离散化信号 $x(t)$ 将均方误差最小化的离散化信号 $x'(t)$ 。

[0195] 虽然由具有图11中所示的配置的陷波滤波器单元183进行的噪声处理是图9中所示的噪声去除处理的步骤S5中的随后处理, 但是可通过在先前的阶段对从陷波滤波器241输出的 IF_{GPS} 信号或 $IF_{GLONASS}$ 信号进行自适应滤波处理来实现自适应滤波器301。由此, 陷波滤波器单元183不仅能够有效地去除具有单频的噪声或噪声频带很窄的窄带噪声, 而且还可有效去除具有偏差的宽带噪声(例如具有随时间变化的频率的宽带噪声)。

[0196] 虽然图中未示出, 但是陷波滤波器单元183的滤波器处理单元204可进一步包括图10中的延迟校正单元281A和281B两者和图11中的自适应滤波器301。

[0197] 如上所述, 接收装置100能够接收GPS信号和GLONASS信号的这两种传输信号, 这两种传输信号是从定位卫星传输的传输信号。此外, 接收装置100包括多个陷波滤波器241, 作

为可去除包括在所接收的传输信号中的外部噪声(例如,窄带噪声或具有单频的噪声)的噪声去除单元。陷波滤波器241基于陷波频率 f_0 和 f_0' 的多个检测结果共享用于输入IF_{GPS}信号和IF_{GLONASS}信号两者。

[0198] 因此,根据接收装置100,陷波滤波器241不独立地设置在IF_{GPS}信号和IF_{GLONASS}信号的两个信号路径中并根据需要适当地分配,因此能够抑制电路规模的增加,同时降低外部噪声。此外,接收装置100可稳定地去除外部噪声,因此能够更可靠地解调频谱扩展信号。

[0199] 需注意,在上述实施例中,IF_{GPS}信号和IF_{GLONASS}信号被接收为由接收装置100接收的不同频带的两个传输信号。然而,由接收装置100接收的不同频带的多个传输信号的组合不限于此。例如,传输信号,诸如作为在中国运行的卫星定位系统的COMPASS和作为在欧盟(EU)运行的卫星定位系统的伽利略(Galileo)可由接收装置100接收。

[0200] 或者,接收装置100可同时接收不同频带的三个或更多个传输信号,而不是接收两个传输信号,根据包括在这些传输信号中的外部噪声适当地分配多个共享的陷波滤波器241,并进行控制,使得噪声被去除。

[0201] <计算机的配置实例>

[0202] 可由硬件或软件执行上述的处理顺序。如果由软件执行处理顺序的至少一部分,则配置软件的程序被安装到计算机中。在这里,计算机包括并入专用硬件中的计算机,和例如安装各种程序以能够执行各种功能的一般使用的个人计算机。

[0203] 图13是示出由程序执行上述顺序的至少一部分的计算机的硬件的示例性配置的框图。

[0204] 在计算机中,中央处理单元(CPU)341、只读存储器(ROM)342和随机存取存储器(RAM)343通过总线344相互连接。

[0205] 输入/输出接口345也连接到总线344。输入单元346、输出单元347、存储单元348、通信单元349和驱动器350连接到输入/输出接口345。

[0206] 输入单元346包括键盘、鼠标、麦克风等。输出单元347包括显示器、扬声器等。存储单元348包括硬盘、非易失性存储器等。通信单元349包括网络接口等。驱动器350驱动可移动记录介质351,诸如磁盘、光盘、磁光盘和半导体存储器。

[0207] 在具有上述配置的计算机中,例如由CPU341经由输入/输出接口345和总线344将存储在例如存储单元348中的程序加载到RAM343并执行该程序来进行上述的处理顺序。

[0208] 在计算机中,通过在驱动器350上安装可移动介质351,程序可经由输入/输出接口345被安装到存储单元348上。或者,程序可由通信单元349接收并经由有线或无线传输介质(诸如互联网和数字卫星广播)安装到存储单元348。否则,程序可被提前安装到ROM342或存储单元348中。

[0209] 需注意,由计算机执行的程序可基于本文所描述的顺序按时间顺序处理或在需要的时间(例如,当进行呼叫时)处理。

[0210] 本发明的实施例不限于上述实施例,且可在不脱离本发明的主旨的情况下进行各种改变。

[0211] 例如,可采用上述实施例的全部或部分的组合。

[0212] 如果每参考流程图在上面描述的每个步骤包括多个类型的处理,则包括在步骤中的多个类型的处理可由单一设备来执行或可由多个设备共享和执行。

[0213] 需注意,本发明也可能采取以下的配置。

[0214] (1)一种接收装置,包括:

[0215] 中间频率转换器,被配置为将不同频带中的多个传输信号转换为具有不同中间频率的多个中间频率信号,所述多个传输信号均通过解调经扩频的频谱扩展信号而获得;

[0216] 模拟数字转换器,被配置为将所述多个中间频率信号离散化并输出多个离散化信号;

[0217] 多个噪声去除单元,被配置为从所述多个离散化信号中去除包括在所述多个离散化信号中的正常热噪声以外的噪声;以及

[0218] 控制器,被配置为检测包括在所述多个离散化信号中的噪声并基于其检测结果设置所述多个噪声去除单元对所述多个离散化信号的分配。

[0219] (2)根据(1)所述的接收装置,其中

[0220] 所述控制器包括:

[0221] 第一傅立叶变换单元,被配置为对所述多个离散化信号中的每一个进行快速傅立叶变换,以及

[0222] 频率检测单元,被配置为基于在所述第一傅立叶变换单元中的所述快速傅立叶变换的结果来检测具有预定值以上的振幅的频率,以及

[0223] 被配置为按顺序检测所述多个离散化信号中的噪声并以所述振幅下降的顺序分配所述多个噪声去除单元的分配。

[0224] (3)根据第(1)或(2)所述的接收装置,其中

[0225] 所述多个噪声去除单元均包括陷波滤波器,所述陷波滤波器被配置为输出通过衰减所述多个离散化信号的预定频率分量获得的离散化信号,以及

[0226] 所述控制器被配置为在所述陷波滤波器中设定由所述频率检测单元检测的具有预定值以上的振幅的频率作为陷波频率。

[0227] (4)根据(1)至(3)中任一项所述的接收装置,其还包括

[0228] 延迟校正单元,被配置为校正延迟时间,使得噪声去除处理之后的输出定时被固定,而不考虑所述多个噪声去除单元对所述多个离散化信号的分配。

[0229] (5)根据(1)至(4)中任一项所述的接收装置,其还包括

[0230] 自适应滤波器,被配置为输出相对于不包括噪声的理想状态下的理想离散化信号将均方误差最小化的离散化信号,其中,

[0231] 所述控制器被配置为进一步控制在由所述噪声去除单元进行处理之后的利用所述自适应滤波器的处理。

[0232] (6)根据(5)所述的接收装置,其中

[0233] 所述自适应滤波器包括

[0234] 第二傅立叶变换单元,被配置为对所述多个离散化信号中的每一个进行快速傅立叶变换并基于所述快速傅立叶变换的结果导出功率频谱,以及

[0235] 维纳滤波器,被配置为基于所述离散化信号、从所述第二傅里叶变换单元输出的所述功率频谱、以及每单位频率的基准功率,输出相对于不包括噪声的理想状态下的理想离散化信号将均方误差最小化的离散化信号。

[0236] 本领域技术人员应理解,在本领域中,根据设计要求和其它因素,可以出现各种修

改、组合、子组合和变更,只要它们在所附权利要求或其等同物的范围内即可。

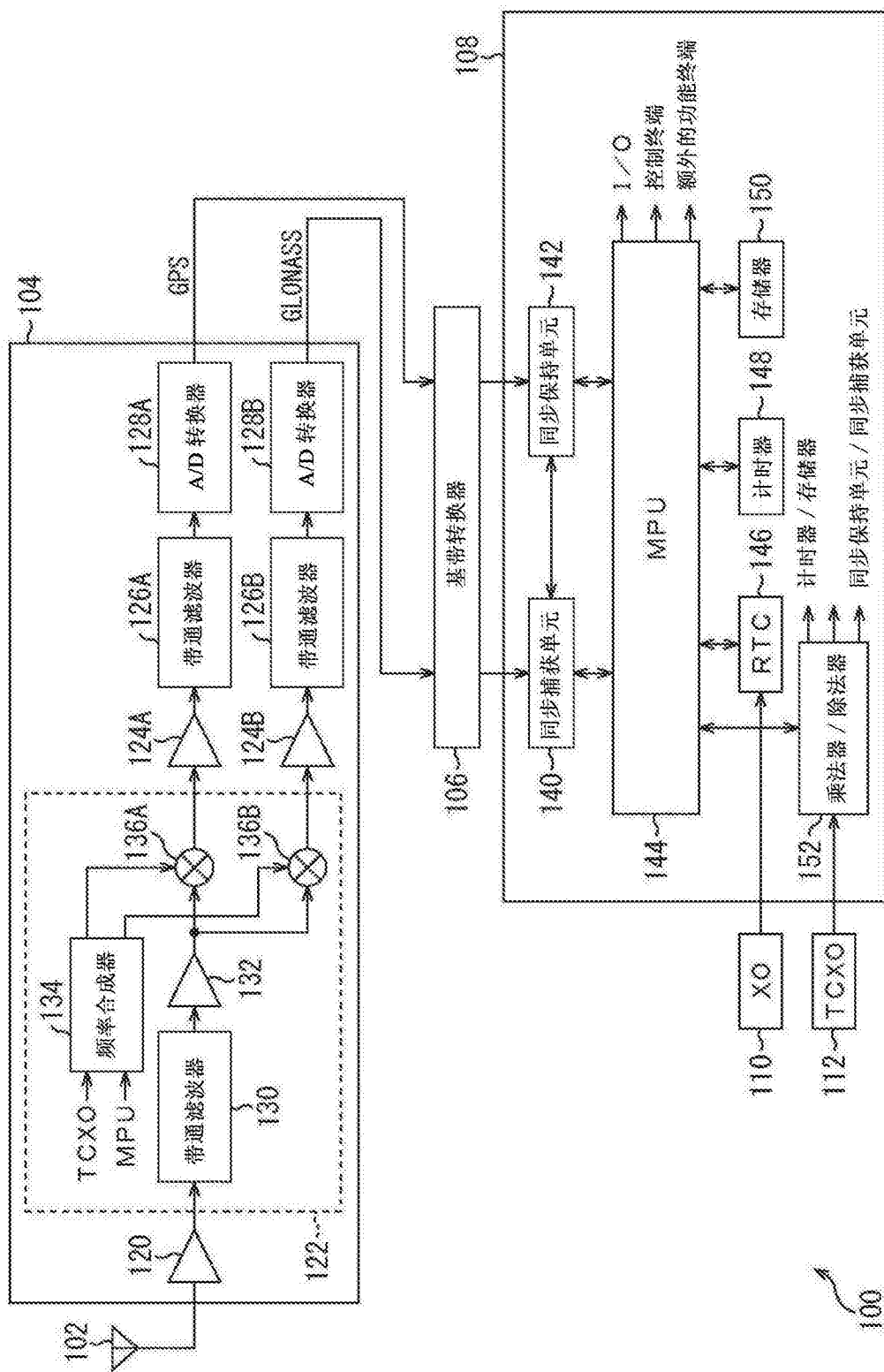


图1

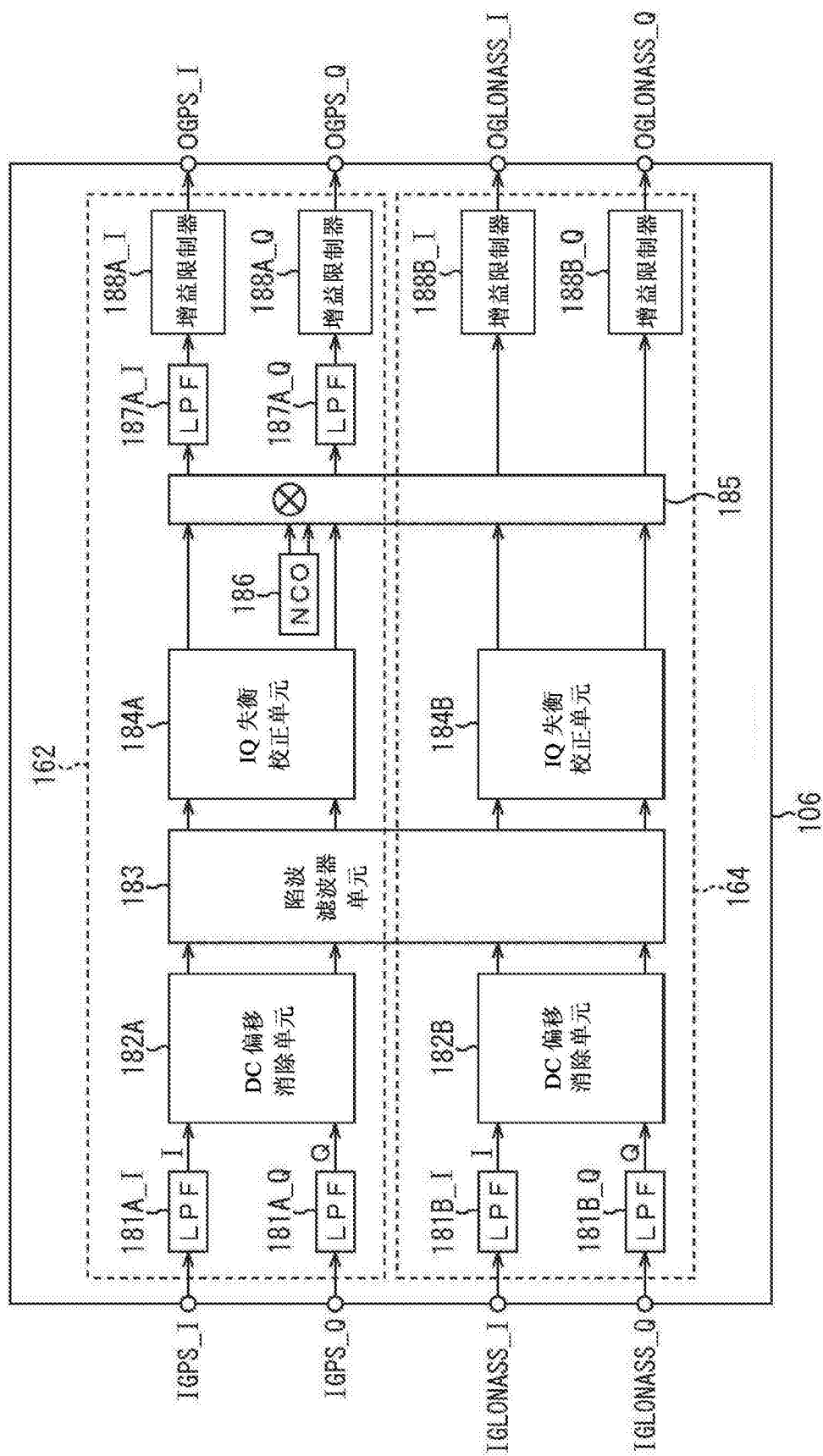


图2

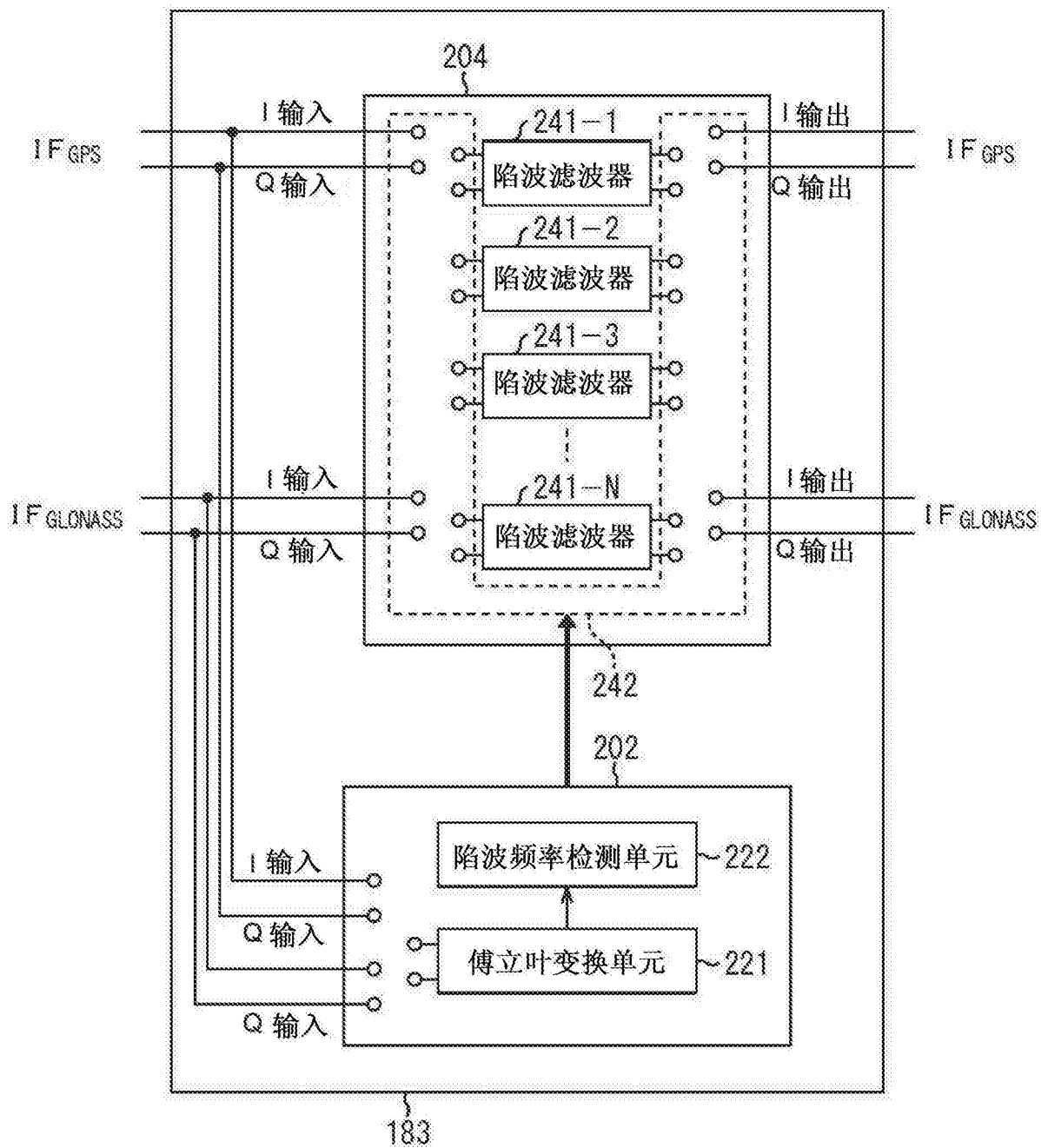


图3

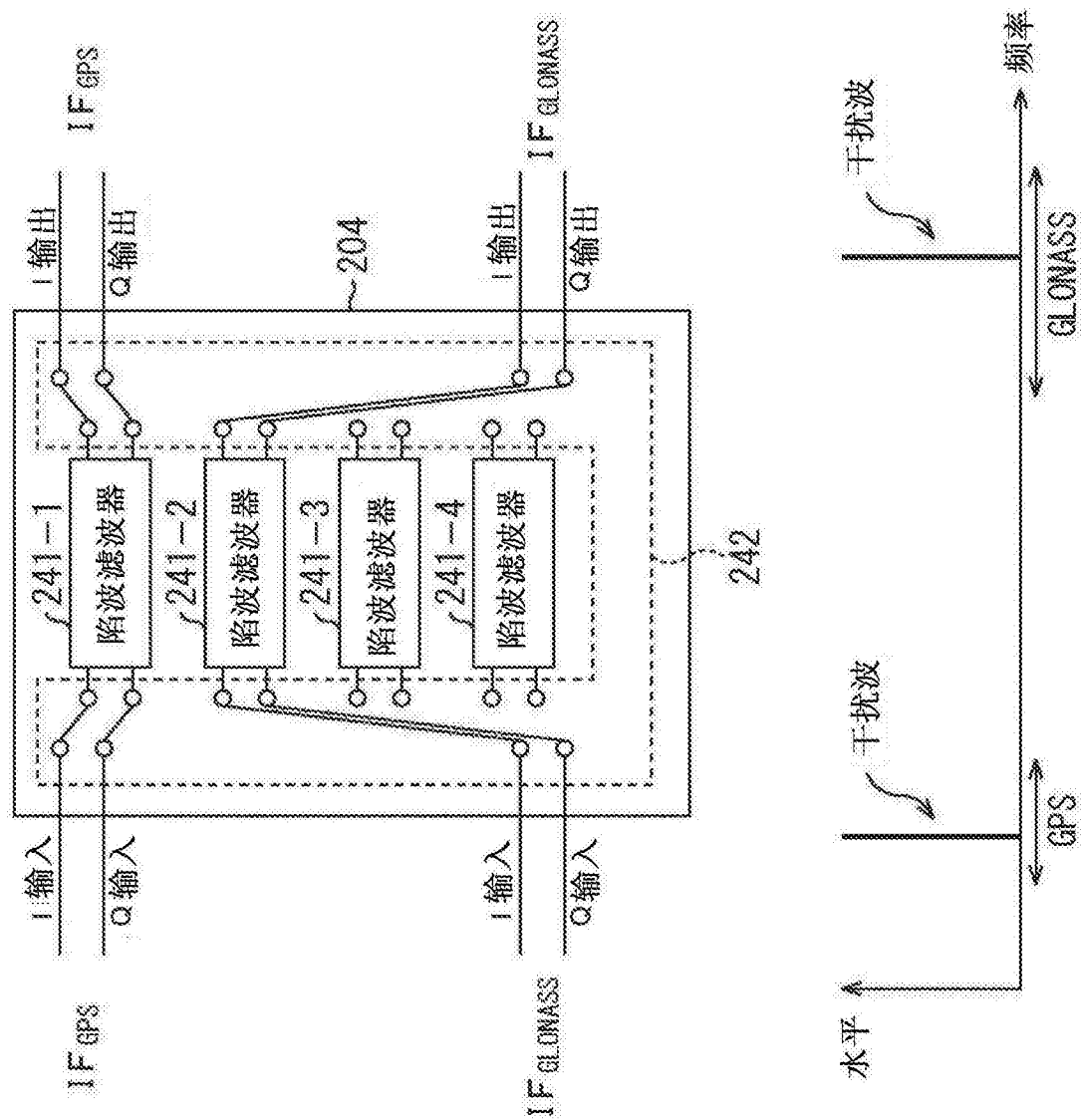


图4

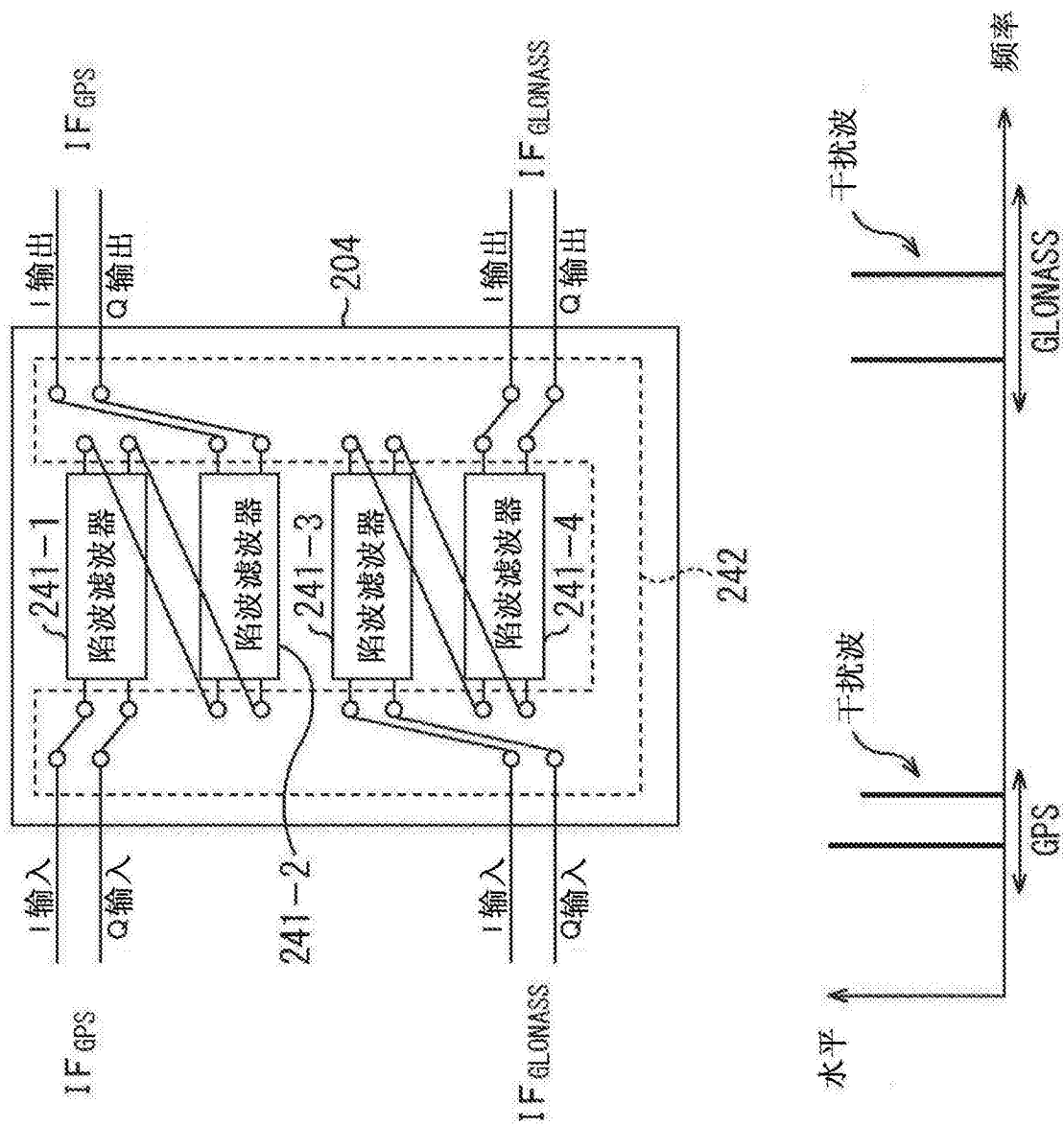


图5

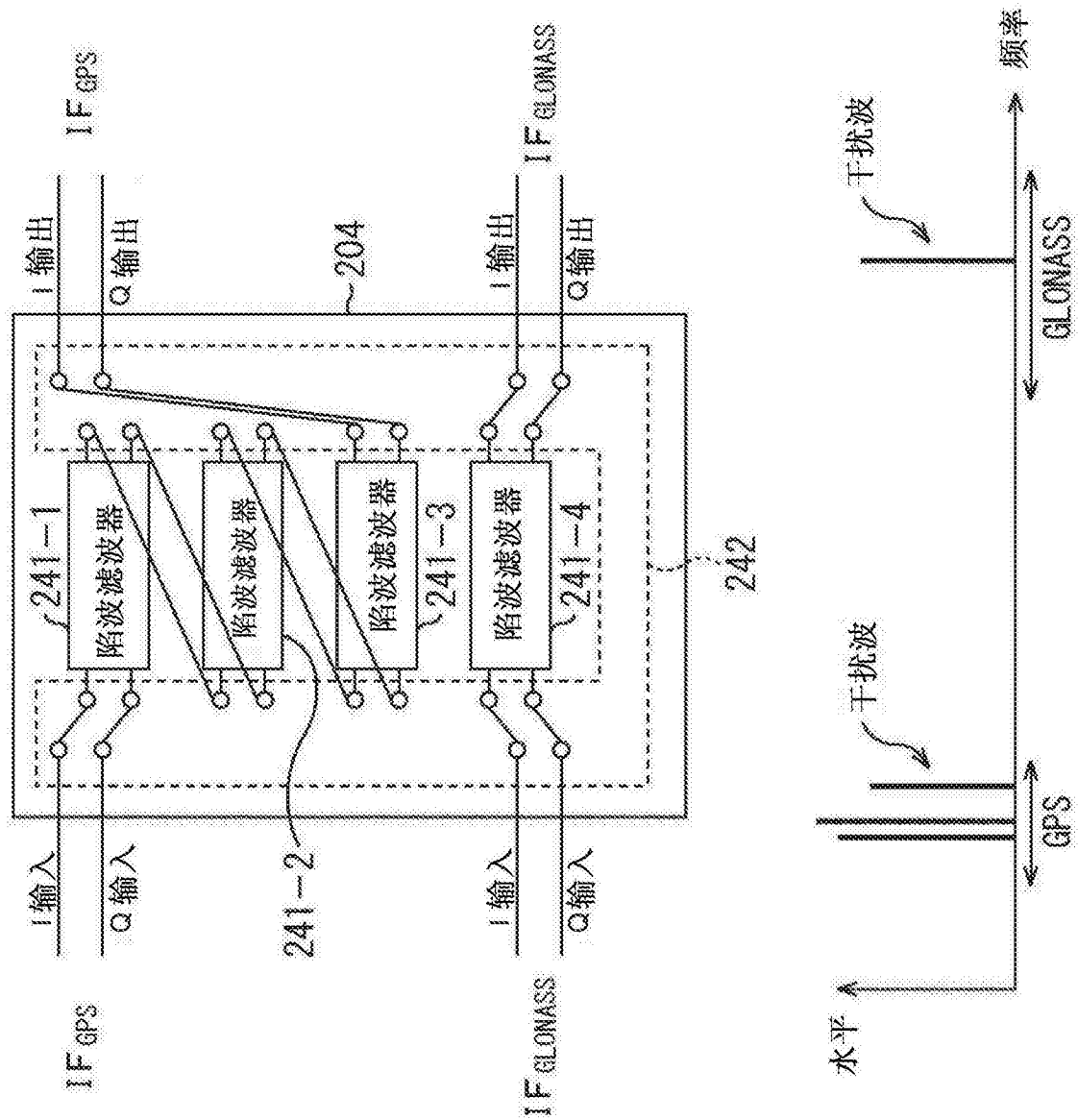


图6

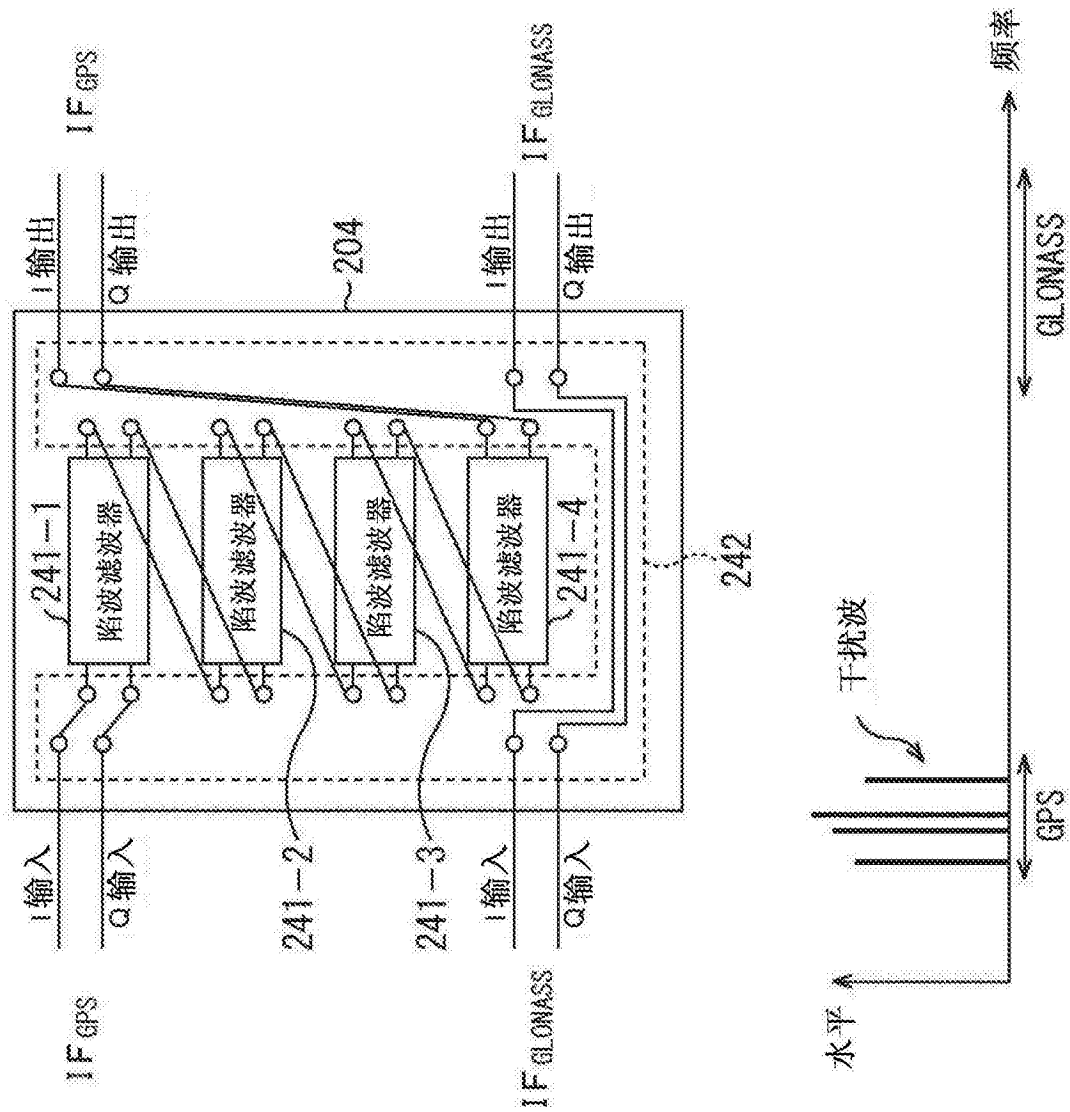


图7

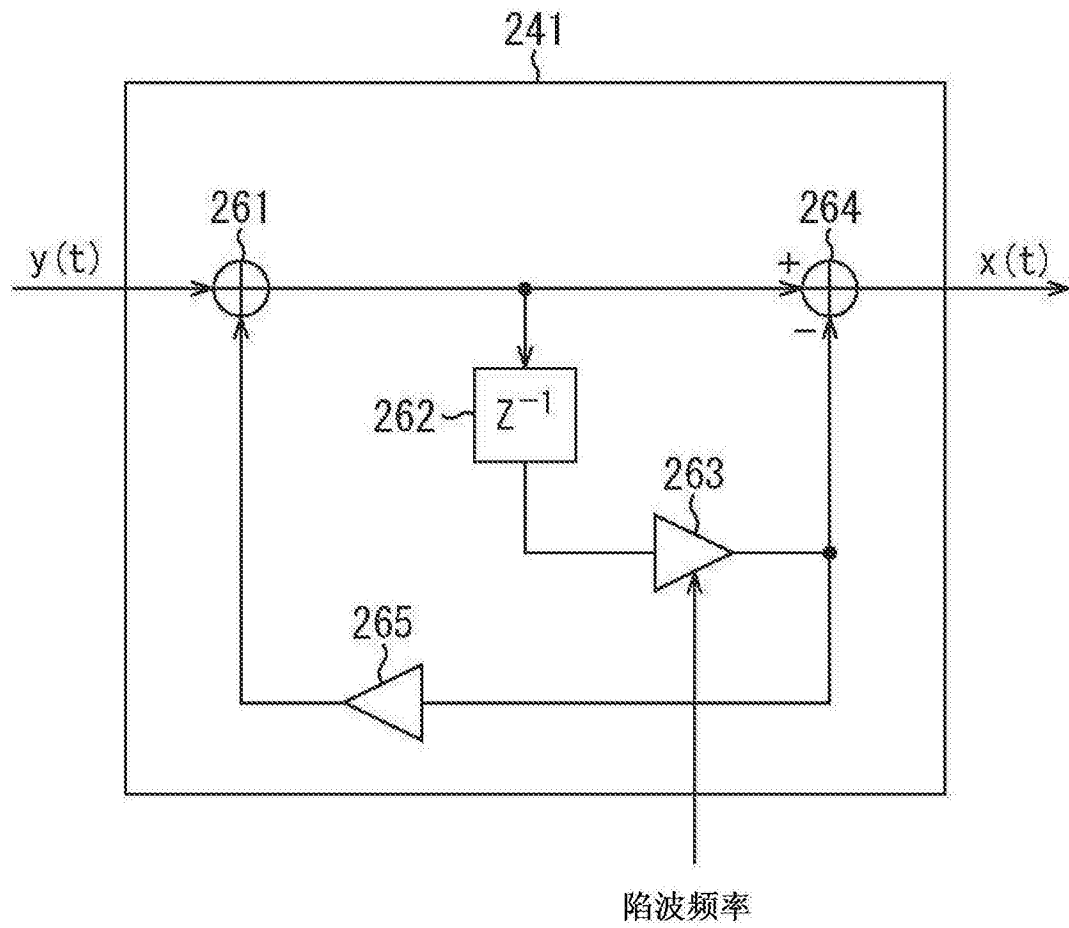


图8

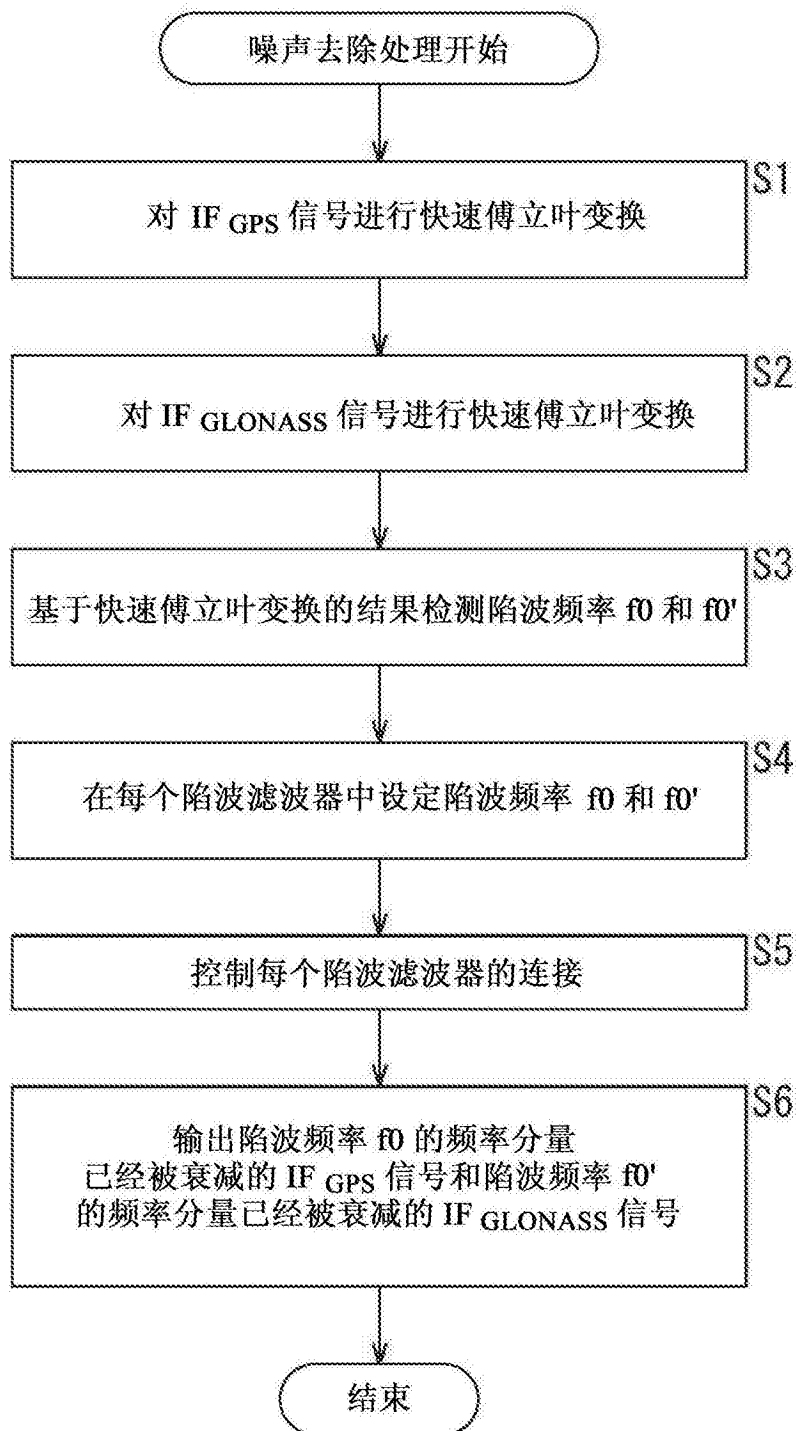


图9

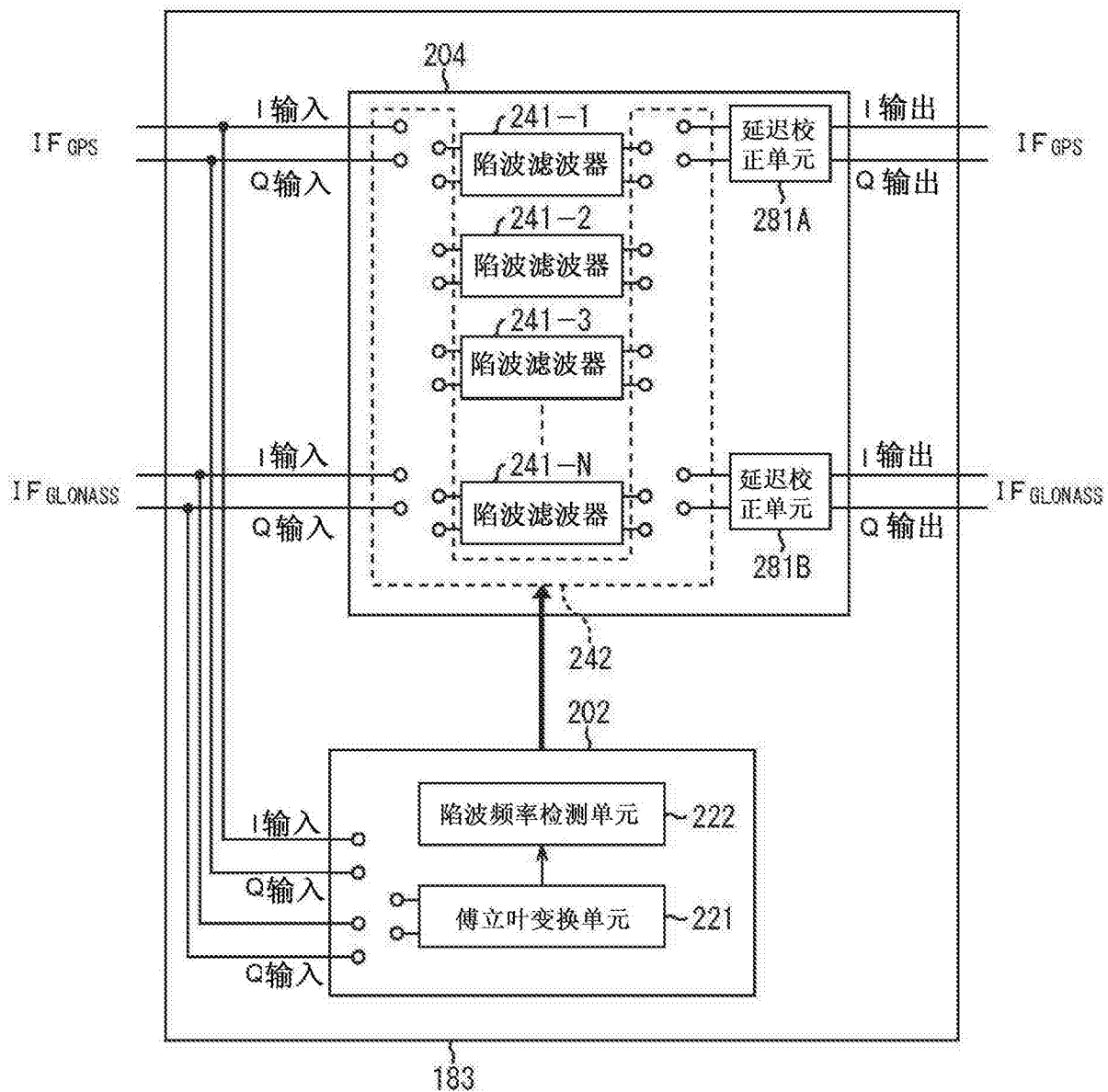


图10

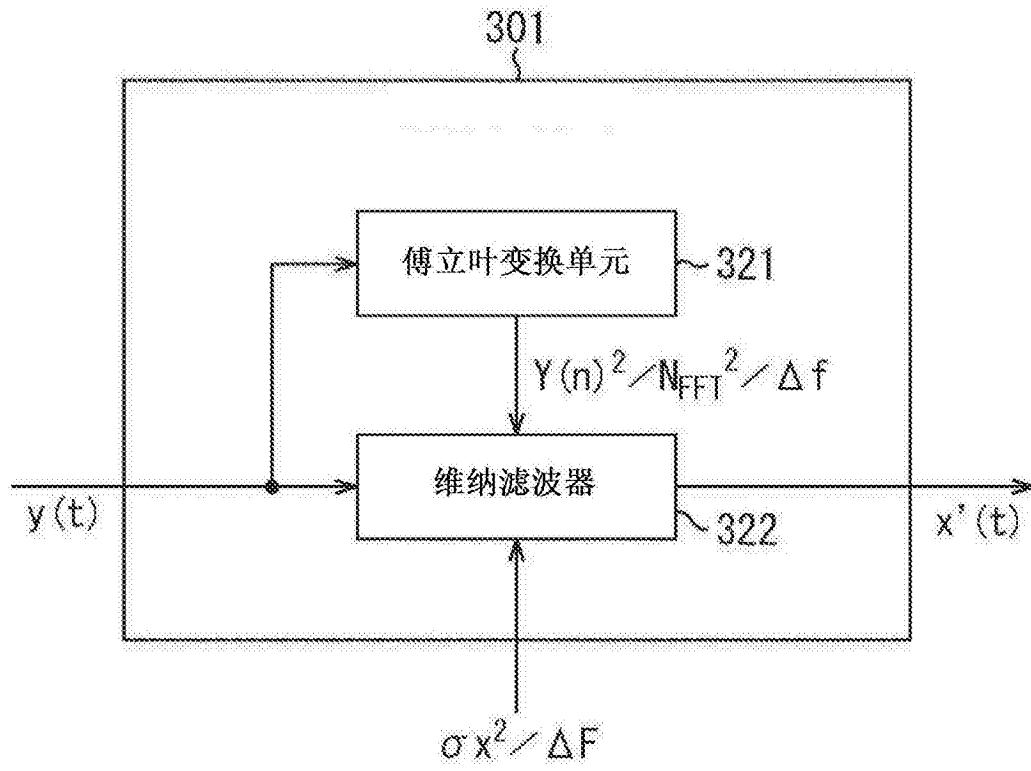


图12

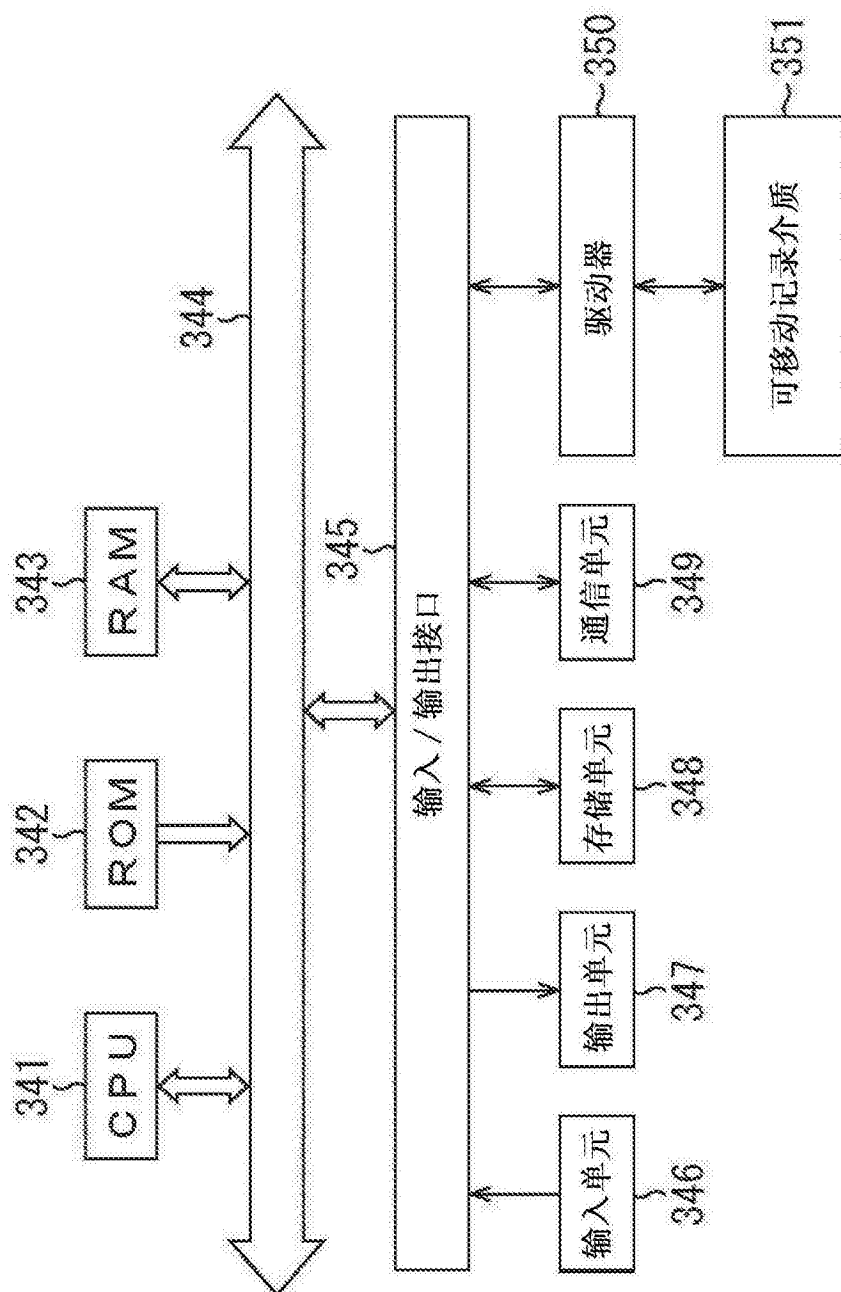


图13