



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103873107 B

(45)授权公告日 2017. 07. 21

(21)申请号 201310657020.1

(22)申请日 2013.12.06

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103873107 A

(43)申请公布日 2014.06.18

(30)优先权数据

2012-273559 2012.12.14 JP

(73)专利权人 索尼半导体解决方案公司

地址 日本神奈川

(72)发明人 宝地卓

(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 1/7075(2011.01)

H04J 13/10(2011.01)

(56)对比文件

CN 101150350 A, 2008.03.26,

CN 1472900 A, 2004.02.04,

CN 101078758 A, 2007.11.28,

CN 102608626 A, 2012.07.25,

审查员 阚子雄

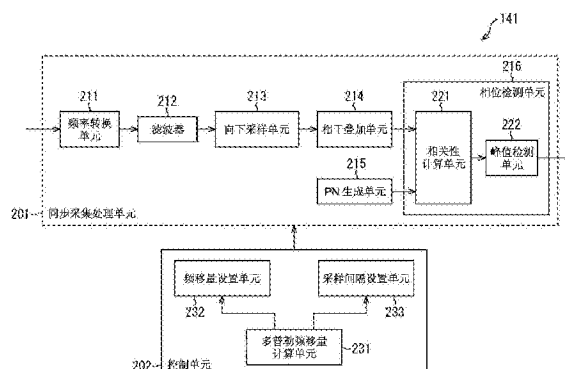
权利要求书1页 说明书15页 附图12页

(54)发明名称

通信设备

(57)摘要

一种通信设备,包括:多普勒偏移量计算单元,被配置为计算通过以预定载波频率对使用预定扩频码进行了频谱扩散的信号进行调制而获得的接收信号的多普勒偏移量;频移量设置单元,被配置为根据多普勒偏移量设置频移量;频率转换单元,被配置为对接收信号的频率偏移频移量;相干叠加单元,被配置为对接收信号执行相干叠加;扩频码生成单元,被配置为生成扩频码;以及相位检测单元,被配置为执行相干叠加的计算结果和生成的所述扩频码之间的相关性计算,并根据所述相关性计算的结果检测所述接收信号的所述扩频码的相位。



1. 一种通信设备,包括:

多普勒偏移量计算单元,被配置为计算接收信号的多普勒偏移量,所述接收信号由人造卫星接收并通过以预定载波频率对使用预定扩频码进行了频谱扩散的信号进行调制而获得;

频移量设置单元,被配置为根据所计算的所述多普勒偏移量设置偏移所述接收信号的频率的频移量;

频率转换单元,被配置为将所述接收信号的频率偏移所设置的所述频移量;

相干叠加单元,被配置为对执行了频移的所述接收信号进行相干叠加;

扩频码生成单元,被配置为生成扩频码;以及

相位检测单元,被配置为执行所述相干叠加的计算结果和生成的所述扩频码之间的相关性计算,并根据所述相关性计算的结果检测所述接收信号的所述扩频码的相位,其中

所述频移量设置单元根据所述多普勒偏移量在所述相干叠加开始到所述相干叠加结束的期间更新所述频移量一次以上。

2. 根据权利要求1所述的通信设备,其中

每当以预定次数执行所述相干叠加,所述频移量设置单元根据所述多普勒偏移量更新所述频移量。

3. 根据权利要求1所述的通信设备,其中

所述多普勒偏移量计算单元计算所述多普勒偏移量的初始值及其单位时间的变化量,以及

所述频移量设置单元根据所计算的所述多普勒偏移量的初始值及计算的其单位时间的所述变化量更新所述频移量。

4. 根据权利要求1所述的通信设备,进一步包括

中频转换单元,被配置将所述接收信号的频率从所述载波频率转换为预定的中频,其中

所述频率转换单元将所述接收信号的频率,偏移通过结合所述中频和所述多普勒偏移量获得的频率。

5. 根据权利要求1所述的通信设备,进一步包括

A/D转换单元,被配置为对所述接收信号执行A/D转换,其中

所述频率转换单元对进行了所述A/D转换的所述接收信号的频率进行偏移。

6. 根据权利要求5所述的通信设备,进一步包括

向下采样单元,被配置为对通过所述频率转换单元进行了频移的所述接收信号执行向下采样,其中

所述相干叠加单元对经过所述向下采样的所述接收信号执行相干叠加。

通信设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2012年12月14日提出申请的日本在先专利申请JP2012-273559的权益,该申请的全部内容通过引用结合于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种通信设备,具体地,涉及一种使用诸如GPS(全球定位系统)的卫星导航系统的通信设备。

背景技术

[0004] 在GPS(全球定位系统)中,通过与人造卫星(在下文中称作GPS卫星)或者接收来自GPS卫星的信号(在下文中称作GPS信号)的通信设备相关联的多普勒效应,通信设备接收的GPS信号的频率发生变化,即产生多普勒偏移。由于多普勒偏移,人们担心通信设备执行的GPS信号同步采集的精确性会降低。

[0005] 为此,在相关技术中提出了对GPS信号执行A/D转换的A/D转换器的采样频率考虑内部时钟的误差,或者设置多普勒偏移量而设置,从而校正GPS信号的频谱扩散使用的C/A码的码片速率的偏差(例如,参见已公开的日本专利申请No.2005-204079)。

[0006] 进一步地,在相关技术中,为了提高同步采集的精确性,对GPS信号以预定位为基准重复执行相干叠加,并且执行对相干叠加计算结果和在通信设备中生成的C/A码之间的相关性计算,从而提高相关性计算的峰值的检测灵敏度。

发明内容

[0007] 即使在对GPS信号进行相干叠加过程中,由于GPS卫星移动,多普勒偏移量在变化。然而,在相关技术中,没有考虑这一点。

[0008] 从上述的情况来看,期望提高从诸如GPS卫星的人造卫星同步采集接收信号的精确度。

[0009] 根据本公开的实施方式,提供了一种通信设备,其包括多普勒偏移量计算单元、频移量设置单元、频率转换单元、相干叠加单元、扩频码生成单元以及相位检测单元。多普勒偏移量计算单元被配置为计算接收信号的多普勒偏移量,所述接收信号由人造卫星接收并通过以预定载波频率对使用预定扩频码进行了频谱扩散的信号进行调制而获得。频移量设置单元,被配置为根据所计算的所述多普勒偏移量设置偏移所述接收信号的频率的频移量;频率转换单元,被配置为将所述接收信号的频率偏移设置的所述频移量;相干叠加单元,被配置为对执行了频移的所述接收信号进行相干叠加;扩频码生成单元,被配置为生成扩频码;以及相位检测单元,被配置为执行相干叠加的计算结果和生成的扩频码之间的相关性计算,并根据相关性计算的结果检测接收信号的扩频码的相位。频移量设置单元根据所述多普勒偏移量在所述相干叠加开始到所述相干叠加结束的期间更新所述频移量一次以上。

[0010] 每当以预定次数执行所述相干叠加,所述频移量设置单元根据所述多普勒偏移量更新所述频移量。

[0011] 所述多普勒偏移量计算单元计算所述多普勒偏移量的初始值及其单位时间的变化量,以及所述频移量设置单元根据所计算的所述多普勒偏移量的初始值及计算的其单位时间的所述变化量更新所述频移量。

[0012] 通信设备进一步包括:中频转换单元,被配置将所述接收信号的频率从所述载波频率转换为预定的中频,其中所述频率转换单元将所述接收信号的频率偏移通过结合所述中频和所述多普勒偏移量获得的频率。

[0013] 通信设备进一步包括:A/D转换单元,被配置为对接收信号进行A/D转换。频率转换单元对进行了A/D转换的接收信号的频率进行偏移。

[0014] 通信设备进一步包括:向下采样单元,被配置为对通过所述频率转换单元进行了频移的所述接收信号执行向下采样。相干叠加单元对经过所述向下采样的所述接收信号执行相干叠加。

[0015] 在本公开的实施方式中,计算从人造卫星接收并通过以预定载波频率对使用预定扩频码进行了频谱扩散的信号进行调制而获得的接收信号的多普勒偏移量。根据所计算的多普勒偏移量,设置偏移所述接收信号的频率的频移量。将所述接收信号的频率偏移设置的所述频移量。对执行了频移的所述接收信号进行相干叠加。生成扩频码。执行所述相干叠加的计算结果和生成的所述扩频码之间的相关性计算,并根据所述相关性计算的结果检测所述接收信号的所述扩频码的相位。频移量设置单元根据所述多普勒偏移量在所述相干叠加开始到所述相干叠加结束的期间更新所述频移量一次以上。

[0016] 根据本公开的实施方式可提高从诸如GPS卫星的人造卫星同步采集接收信号的精确度。

[0017] 本公开的这些以及其他对象、特征和优势将根据以下对其最佳实施方式的详细描述变得更加显而易见,如附图所示。

附图说明

[0018] 图1是示出根据本发明实施方式的通信设备的结构实例的框图;

[0019] 图2是示出同步采集单元的结构实例的框图;

[0020] 图3是示出频率转换单元的结构实例的框图;

[0021] 图4是示出向下采集单元的结构实例的框图;

[0022] 图5是说明同步采集过程的流程图;

[0023] 图6是说明多普勒偏移的图;

[0024] 图7是说明多普勒偏移的图;

[0025] 图8是示出多普勒偏移的过渡的实例的图;

[0026] 图9是说明GPS信号的设备消息长度通过多普勒偏移发生变化的图;

[0027] 图10是说明GPS信号的设备消息长度通过多普勒偏移发生变化的图;

[0028] 图11是说明多普勒偏移量和向下采样的采样间隔之间的关系图;

[0029] 图12是说明多普勒偏移量和向下采样的采样间隔之间的关系图;

[0030] 图13是说明多普勒偏移量和向下采样的采样间隔之间的关系图;

[0031] 图14是示出在将多普勒偏移量变化的预测功能设置为打开的情况下的相关峰值与在将多普勒偏移量变化的预测功能设置为关闭的情况下的相关峰值的比较;以及

[0032] 图15是示出计算机的结构实例的框图。

具体实施方式

[0033] 在下文中将对本公开的实施方式进行了描述。应当注意的是说明将按照以下顺序给出。

[0034] 1.实施方式

[0035] 2.变型例

[0036] <1.实施方式>

[0037] 图1是示出根据本发明实施方式的通信设备101的结构实例的框图。通信设备101设置有通信天线111,频率转换单元112,噪音消除单元113,解调单元114,XO(晶体振荡器)115,和TCXO(温度补偿晶体振荡器)116。

[0038] 通信天线111接收GPS卫星发射的RF信号(在下文中也称作GPS信号)。

[0039] 在这里,GPS信号是通过由扩频码对诸如导航消息传输数据的执行频谱扩散,将所获得的频谱扩散信号与载波相乘,以及执行BPSK(二进制相移键控)调制而获得的信号。进一步地,由于使用扩频码用于频谱扩散,使用称为1023芯片C/A码的伪随机噪声码(PN码)。每个GPS卫星具有指定的独立C/A码。

[0040] 频率转换单元112将通过通信天线111接收的GPS信号的频率 f_{rf} 向下转换成中频 f_{if} ,因此将GPS信号转换为IF信号(中频信号)。然后,频率转换单元112根据模拟IF信号执行离散化从而输出离散化信号。在下文中将对频率转换单元112的结构示例进行描述。

[0041] (频率转换单元112的结构实例)

[0042] 频率转换单元112设置有LNA(低噪声放大器)121,中频转换单元122,放大器123,BPF(带通滤波器)124和A/D转换器125。

[0043] LNA121放大通过通信天线111接收的GPS信号。

[0044] 中频转换单元122将LNA121放大的GPS信号的频率向下转换为4.092MHz、1.023MHz等的低于载波频率的中频 f_{if} ,以便能够容易地执行数字信号处理。在这里将对中频转换单元122的结构实例进行描述。

[0045] (中频转换单元122的结构实例)

[0046] 中频转换单元122设置有BPF(带通滤波器)131,放大器132,频率合成器133和混频器134。

[0047] 对于从LNA121输出的放大GPS信号,BPF131只使特定频带的信号穿过,而使其他频带的信号衰减。

[0048] 放大器132放大BPF131输出的GPS信号。在这里,放大器132可以由MOSFET(金属氧化物半导体场效应晶体管)差分放大器形成,但不限制于此。

[0049] 频率合成器133以TCXO116(将在下文中描述)供应的振荡信号为基础生成具有预定频率的本地振荡信号。在这里,频率合成器133被提供到解调单元114的MPU143控制,但不限制于此。控制器(未示出)可控制频率合成器133。

[0050] 混频器134使频率合成器133输出的本地振荡信号与放大器132输出的放大GPS信

号相乘。当混频器134将GPS信号和本地振荡信号乘在一起时,有可能依据本地振荡信号输出通过向下转换中频F_{if}而获得的低于载波信号的IF信号。

[0051] 通过上面描述的结构,中频转换单元122输出通过将GPS信号的频率向下转换为中频获得的IF信号。

[0052] 放大器123放大中频转换单元122输出的IF信号。在这里,放大器123,例如,可以由运算放大器构成,但不限制于此。

[0053] 对于放大器123输出的放大IF信号,BPF124仅使特定频带的信号穿过,而使其他频带的信号衰减。应当注意的是,在根据本公开的实施方式的通信设备中,BPF124也可以由衰减频率高于截止频率的信号的低频滤波器形成。从LNA121到BPF124的处理信号是模拟信号。

[0054] A/D转换器125以从BPF124输出的模拟IF信号为基础进行离散化从而输出离散化信号。例如,A/D转换器125由具有N位分辨率的A/D转换器形成,并且将恒热噪声的平均振幅设置为A/D转换器125的较低M位。因此,A/D转换器125由于外源性噪音可以防止A/D转换器的输出频谱饱和,并且外源性噪音可以在A/D转换器125后级上设置的噪音消除单元113中可靠地消除。

[0055] 通过上面描述的结构,频率转换单元112可以通过将通信天线111接收的GPS信号的频率F_{rf}向下转换为中频F_{if}而获得IF信号,并输出离散化信号作为数字信号。

[0056] 在从频率转换单元112输出的离散化信号的基础上,噪音消除单元113检测相对离散化信号的外源性噪音并去除外源性噪音。

[0057] 再从噪音消除单元113输出的离散化信号的基础上,解调单元114检测频谱扩散信号并解调所检测的频谱扩散信号。在下文中将对解调单元114的结构实例进行描述。

[0058] (解调单元114的结构实例)

[0059] 解调单元114设置有同步采集单元141,同步保持单元142,MPU143,RTC(实时时钟)144,定时器145,存储器146以及乘法器与除法器147。

[0060] 同步采集单元141在MPU143的控制下以乘法器与除法器147供应的相乘或相除的振荡信号为基础,从噪音消除单元113输出的离散化信号中同步采集C/A码。与C/A码的同步采集一起,同步采集单元141检测从噪音消除单元113输出的离散化信号中的载波频率和设备识别信息(例如,识别GPS卫星的卫星号码),设备识别信息指示GPS卫星作为GPS信号的发送源。然后,同步采集单元141向同步保持单元142和MPU143供应所检测的C/A码的相位、载波频率以及设备识别信息。

[0061] 同步保持单元142在MPU143的控制下以从乘法器和除法器147供应的相乘或相除的振荡信号和从同步采集单元141传输的各条信息(C/A码的相位,载波频率以及设备识别信息)为基础,同步保持从噪音消除单元113输出的离散化信号中的C/A码和载波。进一步地,与同步保持一起,同步保持单元142解调从噪音消除单元113输出的离散化信号中包括的数据。同步保持单元142首先处理从同步采集单元141传输的C/A码相位,载波频率和设备识别信息作为初始值。

[0062] 另外,同步采集单元142向MPU143传输所检测的C/A码相位,载波频率和解调的数据。应当注意,同步保持单元142能够对与多个GPS卫星发送的传输信号对应的离散化信号执行同步保持。另外,作为同步保持单元142,例如,可以使用已经公开的日本专利申请

No. 2003-232844中公开的技术,但是也可以使用其他技术。

[0063] MPU143以同步保持单元142发送的C/A码的相位、载波频率和数据为基础执行处理。例如,MPU143执行各种与GPS相关的算数处理,例如,计算通信设备101的位置和速度,以及从解调数据获得的GPS卫星的时间信息为基础校正通信设备101的时间信息。

[0064] 进一步地,MPU143也可以控制通信设备101的各个单元并执行与外部设备的输入输出相关的控制。在上面提到的情况下,MPU143充当通信设备101中的控制单元(未示出)。

[0065] RTC144在从X0115供应的振荡信号的基础上执行定时。例如,直到获得GPS卫星的时间信息才替代由RTC144获得的时间信息。当获得GPS卫星的时间信息时,MPU143控制定时器145以适当地校正信息。

[0066] 例如,定时器145用于产生各种定时信号控制通信设备101的单元操作或者指示时间。

[0067] 例如,存储器146由ROM和RAM构成。在构成存储器146的ROM中,记录诸如MPU143使用的程序和计算参数的控制数据。进一步地,在RAM中暂时存储MPU143执行的程序等。

[0068] 乘法器与除法器147使从TCX0116供应的振荡信号相乘或相除。

[0069] 通过上面描述的结构,解调单元114可以在从噪音消除单元113发送的离散化信号的基础上检测频谱扩散信号并解调该信号。

[0070] 例如,X0115生成具有预定振荡频率32.768kHz的振荡信号。然后,X0115将生成的振荡信号供应给RTC144。

[0071] TCX0116生成与X0115生成的振荡信号的频率不同的频率为18.414MHz等的振荡信号。然后,TCX0116将生成的振荡信号供应到乘法器与除法器147,频率合成器133等。

[0072] (同步采集单元141的结构实例)

[0073] 图2是示出同步采集单元141的结构实例的框图。同步采集单元141设置有同步采集处理单元201和控制单元202。以下将对同步采集处理单元201的结构实例进行描述。

[0074] (同步采集处理单元201的结构示例)

[0075] 同步采集处理单元201设置有频率转换单元211、滤波器212、向下采样单元213、相干叠加单元214、PN生成单元215以及相位检测单元216。

[0076] 频率转换单元211对从噪音消除单元113供应的离散化信号的频率执行向下转换以便其中心频率接近0Hz。具体地,频率转换单元211将离散化信号的频率偏移通过控制单元202的频移量设置单元232设置的频移量 F_{sft} 。频率转换单元211向滤波器212供应转换频率的离散化信号(在下文中称作基带信号)。

[0077] 滤波器212,例如,由低频滤波器构成,并去除基带信号中具有预定频率以上的谐波分量以供应到向下采样单元213。

[0078] 向下采样单元213以控制单元202的采样间隔设置单元233设置的采样间隔 I_s 对基带信号执行向下采样。然后,向下采样单元213将经过向下采样的基带信号供应给相干叠加单元214。

[0079] 相干叠加单元214对已经进行向下采样的基带信号执行相干叠加。即相干叠加单元214根据对应C/A码的芯片长度(1023芯片)的1023-位对已经进行了向下采样的基带信号进行分段,并对对应多个段的数据值的每个位进行整合。相干叠加单元214将指示相干叠加的计算结果的数据(在下文中称作相干叠加数据)供应到相关性计算单元221。

[0080] PN生成单元215生成每个GPS卫星的C/A码并将其供应到相关性计算单元221,同时偏移所生成的C/A码的相位。

[0081] 相位检测单元216检测基带信号中C/A码的相位。相位检测单元216由相关性计算单元221和峰值检测单元222构成。

[0082] 相关性计算单元221对从相干叠加单元214供应的相干叠加数据和从PN生成单元215供应的C/A码执行相关性计算,并供应因此而获得的相关性值给峰值检测单元222。

[0083] 峰值检测单元222检测相关性值的峰值,因此检测C/A码的种类和相位。即,峰值检测单元222检测从相关性计算单元221供应的相关性值成为预定阈值以上的峰值,并检测此时C/A码的种类和相位。进一步地,峰值检测单元222检测作为GPS信号的发送源的GPS卫星,其中根据所检测的C/A码的种类执行同步采集。然后,峰值检测单元222将所检测的C/A码的相位和指示所检测的GPS卫星的设备识别信息供应给同步保持单元142和MPU143。

[0084] 控制单元202控制同步采集处理单元201的处理。例如,控制单元202可以由MPU143形成或者与MPU143分开形成。以下将对控制单元202的结构实例进行描述。

[0085] (控制单元202的结构实例)

[0086] 控制单元202设置有至少一个多普勒偏移量计算单元231,频移量设置单元232,和采样间隔设置单元233。

[0087] 多普勒偏移量计算单元231计算GPS信号的多普勒偏移量,该GPS信号来自将进行同步采集的GPS卫星。更具体地,在来自GPS卫星的星历数据的基础上,多普勒偏移量计算单元231计算通信设备101在开始同步采集时的时间和位置的GPS信号的多普勒偏移量以及每个单位时间多普勒偏移量的变化量。然后,多普勒偏移量计算单元231将所计算的多普勒偏移量及其每个单位时间多普勒偏移量的变化量供应到频移量设置单元232和采样间隔设置单元233。

[0088] 应当注意,在下文中,由多普勒偏移量计算单元231在同步采集开始时计算的多普勒偏移量称作初始多普勒偏移量 F_{ds0} ,而每个单位时间多普勒偏移量的变化量称作多普勒偏移变化量 ΔF_{ds} 。

[0089] 频移量设置单元232以预定的定时向频率转换单元211供应初始多普勒偏移量 F_{ds0} ,多普勒偏移变化量 ΔF_{ds} ,中频 F_{if} ,A/D转换器125的采样频率 F_{smp} 等。作为结果,设置频率转换单元211的频移量 F_{sft} ,随后进行描述。

[0090] 采样间隔设置单元233在初始多普勒偏移量 F_{ds0} 的基础上计算用于设置采样间隔 I_s 的计数宽度 ΔC 。然后,采样间隔设置单元233将所计算的计数宽度 ΔC 和参考采样间隔 I_{s0} 供应到向下采样单元213。结果,设置向下采样单元213的采样间隔 I_s 。

[0091] 在这里,参考采样间隔 I_{s0} 指的是在未产生多普勒偏移的情况下向下采样单元213的采样间隔。例如,在A/D转换器125的采样频率 F_{smp} 为16.368千兆采样/秒的情况下,将参考采样间隔 I_{s0} 设置为16位。因此,在这种情况下,当以参考采样间隔 I_{s0} 执行向下采样时,基带信号进行向下采样变成1023兆采样/秒。

[0092] (频率转换单元211的结构实例)

[0093] 图3是示出频率转换单元211的结构实例的框图。频率转换单元211设置有NCO(数控振荡器)251和复数乘法单元252。以下将对NCO251的结构实例进行描述。

[0094] (NCO251的结构实例)

[0095] NC0251设置有积分器261、加法单元262、除法单元263、乘法单元264、相位累加器265、余弦波生成单元266以及正弦波生成单元267。

[0096] 积分器261对每次多普勒偏移量设置单元232供应多普勒偏移变化量 ΔF_{ds} 的多普勒偏移变化量 ΔF_{ds} 进行积分。然后,积分器261将积分值供应给加法单元262。因此,从积分器261输出 $n * \Delta F_{ds}$ ($n=0,1,2,3,\dots$)。

[0097] 加法单元262将从频移量设置单元232供应的中频 F_{if} 、初始多普勒偏移量 F_{ds0} 以及从积分器261供应的积分值相加,并将因此获得的相加值供应给除法单元263。相加值是上面描述的频移量 F_{sft} 。因此,频移量 F_{sft} 是 $F_{if}+F_{ds0}+n * \Delta F_{ds}$ ($n=0,1,2,3,\dots$)。

[0098] 除法单元263使加法单元262供应的采样频率 F_{sft} 除以频移量设置单元232供应的采样频率 F_{smp} ,并将因此获得的相除值供应给乘法单元264。因此,从除法单元263输出 F_{sft}/F_{smp} 。

[0099] 乘法单元264将除法单元263供应的相除值与频移量设置单元232供应的常数 2π 相乘,并将因此获得的相乘值供应给相位累加器265。应当注意,相乘值称作相位宽度 $\Delta \theta$ 。因此,相位宽度 $\Delta \theta$ 是 $2\pi * F_{sft}/F_{smp}$ 。相位宽度 $\Delta \theta$ 是余弦波生成单元266输出的余弦波与正弦波生成单元267输出的正弦波的采样之间的相位差。

[0100] 相位累加器265对每次从余弦波生成单元266和正弦波生成单元267输出采样值的相位宽度 $\Delta \theta$ 进行积分,并将作为因此而获得的积分值的相位 θ 供应给余弦波生成单元266和正弦波生成单元267。因此,每个采样的相位 θ 以这种方式增加 $0, \Delta \theta, 2\Delta \theta, 3\Delta \theta, \dots$ 。

[0101] 余弦波生成单元266输出与相位累加器265供应的相位 θ 对应的余弦值 $\cos \theta$ 。因此,从余弦波生成单元266输出频率符合频移量 F_{sft} ($=F_{if}+F_{ds0}+n * \Delta F_{ds}$)的余弦波的离散化信号 $I1$ 。

[0102] 正弦波生成单元267输出与相位累加器265供应的相位 θ 对应的正弦值 $\sin \theta$ 。因此,从正弦波生成单元267输出频率符合频移量 F_{sft} ($=F_{if}+F_{ds0}+n * \Delta F_{ds}$)的正弦波的离散化信号 $Q1$ 。

[0103] 复数乘法单元252对噪音消除单元113供应的离散化信号和NC0251供应的离散化信号执行复数相乘。具体地,在噪音消除单元113供应的离散化信号的Q分量设为 $Q0$,其I分量设为 $I0$ 的情况下,复数乘法单元252计算 $I0 * I1 + Q0 * Q1$,输出所计算的值作为I分量,计算 $I0 * Q1 + I1 * Q0$,并输出所计算的值作为Q分量。作为结果,从复数乘法单元252输出通过以频移量 F_{sft} 偏移离散化信号的频率获得的基带信号。

[0104] (向下采样单元213的结构实例)

[0105] 图4是示出向下采样单元213的结构实例的框图。向下采样单元213设置有加法单元301、减法单元302、选择器304、缓冲器305以及比较器303。

[0106] 加法单元301将采样间隔设置单元233供应的计数宽度 ΔC 与缓冲器305的缓冲值 B 相加,并将因此而获得的计数值 C 供应给比较器303和选择器304。

[0107] 减法单元302使计数值 C 减去采样间隔设置单元233供应的参考采样间隔 I_{s0} ,并将因此而获得的相减值 $C - I_{s0}$ 供应给选择器304。

[0108] 比较器303比较计数值 C 与参考采样间隔 I_{s0} 。然后,在计数器的值 C 等于或大于参考采样间隔 I_{s0} 的情况下,比较器303将使能信号值设置为1(高电平)。在计数值 C 小于参考采样间隔 I_{s0} 的情况下,比较器303将使能信号值设置为0(低电平)。

[0109] 在比较器303输出的使能信号为0的情况下,选择器304将加法单元301供应的计数值C供应给缓冲器305。在使能信号为1的情况修爱,选择器304将加法器392供应的相减值C-Is0供应到缓冲器305。

[0110] 缓冲器305保持选择器304供应的值的最新值,并所保持的缓冲值B供应到加法单元301。

[0111] 当使能信号为0时采样单元306不输出值,且当使能信号变为1时输出基带信号的值。作为结果,基带信号的值被省略掉。即,基带信号进行向下采样。

[0112] (同步采集过程的细节)

[0113] 然后,参考图5的流程图,将对同步采集单元141执行的同步采集过程的细节进行描述。

[0114] 在步骤S1中,多普勒偏移量计算单元231获得多普勒偏移量的初始值 and 变化值。在这里,参考图6到图8,将对多普勒偏移量的时间序列过渡进行简要地描述。

[0115] 如图6示意性的图示,GPS卫星401占据半个同步轨道,并且从通信设备101观察时似乎在不断移动。进一步地,如图7所示,与GPS卫星401相对通信设备101的移动速度(相对速度)不相干的在相互连接通信设备101和GPS卫星401的视线方向的速度影响多普勒偏移量。

[0116] 图8是示出多普勒偏移量的时间序列过渡实例的图。图8中示出的图表的横向轴表示当开始从通信设备101所在的位置观察GPS卫星401时所经历的时间周期(单位:秒),图中垂直线表示多普勒偏移量(单位:Hz)。

[0117] 如上面的描述,由于当从通信设备101观察时GPS卫星401不断移动,多普勒偏移量即刻改变。进一步地,当GPS卫星401在日出位置附近时多普勒偏移量最大。在这里,日出位置指的是开始从通信设备101所在的位置观察GPS卫星401时的位置。即,在日出位置附近,GPS卫星401在视线方向上的速度在接近通信设备101的方向上最大,因此多普勒偏移量在频率增大的方向(正方向)最大。因此,当GPS卫星401在日出位置附近时,通信设备101接收的GPS信号的表现频率是最大的。

[0118] 在另一方面,当GPS卫星401在日落位置附近时多普勒偏移量最小。在这里,日落位置附近指的是GPS卫星401稍微淡出从通信设备101所在的位置观察的视线之前的位置。即,在日落位置附近,GPS卫星401在视线方向上的速度在远离通信设备101的方向上最大,频率减小方向(负方向)的多普勒偏移量最大。因此,当GPS卫星401在日落位置附近时,通信设备101接收的GPS信号的表现频率是最小的。

[0119] 另外,当GPS卫星401在天顶附近时,多普勒偏移量变成近似为0。即,在天顶附近,GPS卫星401在视线方向的速度变成近似为0。因此,多普勒偏移量也变成近似为0。

[0120] 图8中示出来自GPS卫星401的GPS信号的多普勒偏移量过渡可以根据GPS卫星401发射的星历数据来计算。

[0121] 鉴于此,根据同步采集来自GPS卫星401的星历数据,多普勒偏移量计算单元231获得来自GPS卫星的GPS信号的在开始同步采集时的位置和时间的多普勒偏移量,作为初始多普勒偏移量 F_{ds0} 。进一步地,多普勒偏移量计算单元231获得在开始同步采集时的位置和时间的多普勒偏移量的单位时间(例如,1毫秒)变化量作为多普勒偏移变化量 ΔF_{ds} 。多普勒偏移变化量 ΔF_{ds} 由图8中的斜线表示,其示出多普勒偏移量的过渡。

[0122] 另外,多普勒偏移量计算单元231将所计算的初始多普勒偏移量 F_{ds0} 和多普勒偏移变化量 ΔF_{ds} 供应到频移量设置单元232和采样间隔设置单元233。

[0123] 在步骤S2中,频移量设置单元232将频移量 F_{sft} 设置为初始值。具体地,频移量设置单元232将中频 F_{if} 和初始多普勒偏移量 F_{ds0} 供应到频率转换单元211的加法单元262。作为结果,频移量 F_{sft} 被设置为 $F_{if}+F_{ds0}$ 。进一步地,频移量设置单元232将A/D转换器125的采样频率 F_{smp} 供应给频率转换单元211的除法单元263,并将常量 2π 供应到频率转换单元211的乘法单元264。

[0124] 在步骤S3中,频率转换单元211执行频率转换。即,通过前面参考图3描述的处理,频率转换单元211以频移量 F_{sft} ($=F_{if}+F_{ds}$) 偏移噪音消除单元113供应的离散化信号的频率。另外,频率转换单元211将通过偏移频率获得的基带信号供应给滤波器212。

[0125] 作为结果,基带信号的频率变成通过结合中频 F_{if} 与原始离散化信号的频率的初始多普勒偏移量 F_{ds0} 获得的频率偏移的频率。即,在频率转换单元211中,除了频移中频 F_{if} ,还校正多普勒偏移。因此,基带信号是通过对频谱扩散信号进行BPSK调制获得的信号,并具有约为0Hz的中心频率,与多普勒偏移量的程度无关。

[0126] 在步骤S4中,滤波器212执行滤波。即,滤波器212去除具有预定频率以上的谐波分量,并将去除了谐波分量的基带信号供应给向下采样单元213。

[0127] 在步骤S5中,同步采集单元141执行向下采样。在向下采样过程中,根据以下情况的初始多普勒偏移量 F_{ds0} 调整采样间隔 I_s 。

[0128] 具体地,当通过多普勒偏移改变GPS信号的表观频率时,如图9所示,包含在GPS信号中的消息在时间轴的表观长度发生变化。即,如果GPS信号的表观频率通过多普勒偏移变得越高,包含在GPS信号中的消息的表观时间周期越短。在另一方面,由于A/D转换器125的采样频率 F_{smp} 是恒定的,分配到消息的位数减少,并且消息长度缩短。

[0129] 相反地,如果GPS信号的表观频率通过多普勒偏移变得越低,包含在GPS信号中的消息的表观时间周期变得越长。在另一方面,由于A/D转换器125的采样频率 F_{smp} 是恒定的,分配到消息的位数增加,并且消息长度变得更长。

[0130] 如此,当采样间隔设置为与消息长度通过多普勒偏移发生的变化无关的常量时,不可能对基带信号执行适当地向下采样。

[0131] 具体地,图10是示出在产生多普勒偏移的情况下和未产生多普勒偏移的情况下以相同的采样间隔对相同的消息进行向下采样的实例的图。图的上侧示出多普勒偏移量为0Hz的情况,即未产生多普勒偏移的情况。图的下侧示出多普勒偏移量为 F_{ds} Hz (>0 Hz)的情况,即在频率变高的方向产生多普勒偏移的情况。

[0132] 在向下采样单元213中,在来自比较器303的使能信号变高时的定时,对基带信号进行采样。然后,如图10所示,产生多普勒偏移的情况与未产生多普勒偏移的情况相比,相同消息的采样数量减少。即在向下采样之后造成消息信息泄露,并且与未产生多普勒偏移的情况相比,消息长度变短。

[0133] 在另一方面,尽管未示出,在多普勒偏移量为 F_{ds} Hz (<0 Hz)的情况下,即在频率降低方向上产生多普勒偏移的情况下,与未产生多普勒偏移的情况相比,相同消息的采样数量增加。即,在向下采样之后造成消息中的信息冗余,并且与未产生多普勒偏移的情况相比,消息长度变长。

[0134] 如此,由于多普勒偏移,包含在基带信号中的消息长度在向下采样之后发生变化。显然,对于包含在基带信号中的C/A码,由于多普勒偏移也造成值的泄露和冗余,并且其长度改变。进一步地,随后描述的相关性计算的峰值难以产生,并且因此同步采集的精确度降低。

[0135] 鉴于此,首先,采样间隔设置单元233根据以下表达式(1)计算计数宽度 ΔC 。

[0136] $\Delta C = (F_{rf} + F_{ds0}) / F_{rf}$ (1)

[0137] 从表达式(1)可以看出,在初始多普勒偏移量 F_{ds0} 为0Hz的情况下,计数宽度 ΔC 设为1。在另一方面,在满足初始多普勒偏移量 $F_{ds0} > 0$ Hz的情况下,且GPS信号的表观频率变得更高时,计数宽度 ΔC 设为大于1的值。另外,在满足初始多普勒偏移量 $F_{ds0} < 0$ Hz的情况下,且GPS信号的表观频率降低时,计数宽度 ΔC 设为小于1的值。

[0138] 然后,采样间隔设置单元233将计数宽度 ΔC 供应给向下采样单元213的加法单元301并将参考采样间隔 I_{s0} 供应给向下采样单元213的减法单元302。

[0139] 加法单元301将通过缓冲器305的缓冲值B与计数宽度 ΔC 相加获得的计数值C以A/D转换器125的采样周期同步供应到减法单元302、比较器303以及选择器304。

[0140] 减法单元302使计数值C减去参考采样间隔 I_{s0} ,并将因此而获得的相减值 $C - I_{s0}$ 供应到选择器304。

[0141] 在计数值C小于参考采样间隔 I_{s0} 的情况下,比较器303设置使能信号的值为0。在计数值C等于或大于参考采样间隔 I_{s0} 的情况下,比较器303设置使能信号的值为1。

[0142] 在使能信号的值为0的情况下,选择器304将计数值C供应到缓冲器305并使缓冲器305保持该值。在另一方面,在使能信号的值为1的情况下,选择器304将相减值 $C - I_{s0}$ 供应到缓冲器305并使缓冲器305保持该值。

[0143] 当使能信号为0时采样单元306不输出值,当使能信号变为1时输出基带信号的值。

[0144] 如此,对基带信号执行向下采样。

[0145] 在这里,将参考图11到图13对在参考采样间隔 I_{s0} 被设置为16位的情况下多普勒偏移量与实际采样间隔 I_s 之间的关系进行描述。

[0146] 例如,在未产生多普勒偏移,且计数宽度 ΔC 设为1的情况下,如图11所示,缓冲值B重置为0,然后每次基带信号前进1位(1个采样),缓冲值和计数值C各增加1。之后,当基带信号到达第16位时,缓冲值B变成15。然后,当缓冲值B到达第17位时,计数值C变成16,并且使能信号的值被设为1。作为结果,对基带信号在第17位的值进行采样。

[0147] 然后,由计数值C减去16(=参考采样间隔 I_{s0})获得的值,即0,被供应给缓冲器305,并且缓冲值B被重置为0。接着重复相同的循环过程,并且以与参考采样间隔 I_{s0} 相等的16位的采样间隔对基带信号采样。因此,在向下采样之后的基带信号采样频率为 F_{smp}/I_{s0} (= $F_{smp}/16$)。

[0148] 在另一方面,在满足初始多普勒偏移量 $F_{ds0} > 0$,且计数宽度 ΔC 被设为大于1的值的的情况下,如图12所示,在缓冲值B被重置为0之后,每次基带信号前进1位(1个采样),缓冲值B和计数值C增加 ΔC 。然后,当基带信号到达第16位时,缓冲值B超过15。当基带信号到达第17位时,计数值C超过16,且使能信号的值被设为1。作为结果,对基带信号在第17位的值进行采样。

[0149] 然后,将计数值C减去16(参考采样间隔 I_{s0})产生的余数R供应给缓冲器305并被带

入下一个循环过程。即,在下一个循环过程中,从余数R开始计算。因此,每次对基带信号进行采样时,循环过程的缓冲值B的初始值增加,导致采样间隔缩短到15位。作为结果,采样间隔 I_s 的平均值变成小于16位。

[0150] 图13是示出在初始多普勒偏移量 $F_{ds0}=0$ 成立的情况下和满足初始多普勒偏移量 $F_{ds0}>0$ 的情况下使能信号的输出间隔之间的比较的示意图。如上所述,在满足初始多普勒偏移量 $F_{ds0}>0$ 的情况下,使能信号的输出间隔变短,结果是采样间隔 I_s 缩短。

[0151] 相比之下,尽管未示出,在满足初始多普勒偏移量 $F_{ds0}<0$ 的情况下,使能信号的输出间隔变长,结果是采样间隔 I_s 增加。

[0152] 最后,采样间隔 I_s 的平均值变成 $I_{s0}/\Delta C (=16/\Delta C)$ 。即,采样间隔 I_s 的平均值是未产生多普勒偏移的情况下的参考采样间隔 I_{s0} 的 $1/\Delta C (=F_{rf}/(F_{rf}+F_{ds0}))$ 倍。进一步地,在向下采样之后的基带信号的采样频率是 $(F_{smp}/I_{s0}) * \Delta C (= (F_{smp}/16) * \Delta C)$ 。即,向下采样之后的基带信号的采样频率是未产生多普勒偏移情况下的值的 ΔC 倍。

[0153] 通过这种方式,依据初始多普勒偏移量 F_{ds0} ,调整了采样间隔 I_s ,所以防止与包含在基带信号中的C/A码相关的信息在向下采样之后泄露,并防止产生信息冗余。

[0154] 回到图5,在步骤S6中,相干叠加单元214执行相干叠加。具体地,相干叠加单元214对向下采样之后的基带信号以1023位的基础执行相干叠加。即,相干叠加单元214保持1023位的基带信号的数据,该基带信号从向下采样单元213供应,如在步骤S6的第一过程中。在步骤S6的第二和后续过程中,相干叠加单元214将向下采样之后的基带信号的下一个1023位数据与保持的1023位数据相加。作为结果,将在随后描述的相关性计算的峰值检测灵敏度增加。

[0155] 在步骤S7中,控制器202确定相干叠加是否执行预定的次数。在确定相干叠加未执行预定次数的情况下,过程进入步骤S8。

[0156] 在步骤S8中,频移量设置单元232更新频移量 F_{sft} 。具体地,频移量设置单元232将中频 F_{if} 和初始多普勒偏移量 F_{ds0} 供应到频率转换单元211的加法单元262,并将多普勒偏移变化量 ΔF_{ds} 供应到频率转换单元211的积分器261。

[0157] 作为结果,在步骤S8的第一过程中,频移量 F_{sft} 被设为 $F_{if}+F_{ds0}+\Delta F_{ds}$ 。下面按照同样的方式在步骤S8的第n个过程中将频移量 F_{sft} 设为 $F_{if}+F_{ds0}+n*\Delta F_{ds}$ 。

[0158] 然后,过程返回到步骤S3。直到在步骤S7中确定相干叠加执行预定次数,重复执行步骤S3到S8的过程。即,在更新频移量 F_{sft} 的同时,重复离散化信号的频率转换,频率转换之后的基带信号的向下采样,以及向下采样之后的基带信号的相干叠加。

[0159] 另外,频移量 F_{sft} 更新以便在每次执行相干叠加时频移量 F_{sft} 增加多普勒偏移变化量 ΔF_{ds} 。换言之,在初始多普勒偏移量 F_{ds0} 和多普勒偏移变化量 ΔF_{ds} 的基础上,预测在同步采集过程执行期间多普勒偏移量相对于GPS卫星移动的变化。为了跟上该变化,调整频移量 F_{sft} 。因此,在同步采集开始时,与多普勒偏移量是固定的情况相比,有可能更精确地校正离散化信号的多普勒偏移量。

[0160] 另一方面,在步骤S7中,在确定行预定次数相干叠加执行的情况下,过程进入步骤S9。

[0161] 在步骤S9中,相位检测单元216检测C/A码的相位。具体地,相干叠加单元214将通过相干叠加获得的相干叠加数据供应到相关性计算单元221。

[0162] PN生成单元215生成将进行同步采集的GPS卫星的C/A码并将每个相位的C/A码供应到相关性计算单元221,同时以1芯片的基础偏移所生成的C/A码的相位。

[0163] 相关性计算单元221对相干叠加数据和每个相位的C/A码执行相关性计算并供应相关性计算值,因而由峰值检测单元222获得。

[0164] 当检测相关性值为预定阈值以上的峰值时,峰值检测单元222检测此时C/A码的种类和相位。进一步地,峰值检测单元222检测作为GPS信号的发送源的GPS卫星,其中根据所检测的C/A码的种类执行同步采集。然后,峰值检测单元222将所检测的C/A码的相位和指示GPS卫星的设备识别信息供应到同步保持单元142和MPU143。

[0165] 在另一方面,在未检测到相关性值为预定阈值以上时的峰值时,峰值检测单元222确定所接收的GPS信号不是从作为同步采集目标的GPS卫星发送的。

[0166] 然后,终止同步采集过程。应当注意,必要时通过其他GPS卫星作为目标继续同步采集过程。

[0167] 如上所述,预测同步采集期间的多普勒偏移量变化,并调整多普勒偏移校正量以跟随该变化,从而提高了相关性值的峰值检测精确度。结果,同步采集的精确度提高。

[0168] 图14是示出在同步采集期间多普勒偏移量变化预测功能被设置为开启的情况下与预测功能被设置为关闭的情况下的相关性计算单元221的相关性值的峰值(相关性峰值)之间的对比的图。横向轴表示相干叠加的次数,垂直轴表示相关峰值。

[0169] 如图14所示,在预测功能开启的状态下,与预测功能关闭的情况相比,相关性峰值变得更大。因此,在预测功能开启的情况下,有可能更精确地检测GPS信号的C/A码的相位。或者,在预测功能开启的情况下,有可能以更少的相干叠加检测GPS信号的C/A码的相位,并且因此缩短同步采集所需的时间周期。

[0170] 另外,依据初始多普勒偏移量 F_{ds0} ,调整向下采样的采样间隔 I_s ,因此提高相关性值的波峰的检测精确度。作为结果,同步采集的精确度提高。或者,有可能以更少的相干叠加检测GPS信号的C/A码的相位,并且缩短同步采集所需的时间周期。

[0171] 另外,设置频移量 F_{sft} 和向下采样的采样间隔 I_s 不需要执行复杂的计算和过程。因此,可以在没有复杂的通信设备101的结构和过程的情况下提高同步采集的精确度。

[0172] <2.变型例>

[0173] 在下文中将对本公开的实施方式的变型例进行描述。

[0174] 例如,可以省略中频转换单元122,且GPS信号可以由其维持的载波频率处理,而不把信号转换为中频。

[0175] 进一步地,例如,可以省略相干叠加单元214,可以在不执行向下采样的情况下执行基带信号的相干叠加。

[0176] 进一步地,例如,同步采集单元141的频率转换单元211可以布置在A/D转换器125的前面。即,在模拟信号进行A/D转换之前,使用频移量设置单元232设置的频移量 F_{sft} 校正多普勒偏移。

[0177] 另外,例如,在初始多普勒偏移量 F_{ds0} 和多普勒偏移变化量 ΔF_{ds} 的基础上,在频移量 F_{sft} 更新时的定时,每次可以以星历数据、信设备101的位置和当前时间等为基础计算最新的多普勒偏移量,而不是预测多普勒偏移量的变化。

[0178] 进一步地,在上面的描述中,每次执行一次相干叠加时,更新频移量 F_{sft} 。然而,从

相干叠加开始到结束,频移量 F_{sft} 在其他定时更新一次或多次。例如,频移量 F_{sft} 可以在每次执行 n 次相干叠加时更新,或者频移量 F_{sft} 可以在每次经过预定时间周期时更新。

[0179] 进一步地,在上面的描述中,向下采样的采样间隔 I_s 在同步采集过程中设置一次并且不再更新。然而,与频移量 F_{sft} 类似,采样间隔 I_s 被更新以便跟随多普勒偏移量的变化。

[0180] 进一步地,本技术不仅可以应用到使用GPS的单独通信设备中,还可以实施到设置有使用GPS的通信设备的各种装置中,如导航系统、智能电话以及移动电话。

[0181] 另外,本技术可以应用到使用GPS以外的卫星导航系统的通信设备(如GLONASS、GALILEO,和COMPASS(北斗)),和设置有通信设备的各种装置。

[0182] 进一步地,本技术可以应用到使用以下系统的通信设备中:发送侧相对接收侧的位置变化,因此产生多普勒偏移,并且可以通过接收侧预测发送侧的相对位置的移动,以及应用到设置有该通信设备的各种装置。

[0183] (计算机的结构实例)

[0184] 上面描述的一系列过程可以通过硬件或软件执行。在由软件执行一系列过程的情况下,构成软件的程序安装在计算机中。计算机的实例包括结合有专用硬件的计算机,能够通过安装各种程序执行多种功能的通用个人计算机等。

[0185] 图15是示出通过程序执行上述系列过程的计算机的硬件结构实例的框图。

[0186] 在计算机中,CPU(中央处理器)501,ROM(只读存储器)502,和RAM(随即存取存储器)通过总线504相互连接。

[0187] 输出和输出接口505进一步连接到总线504。输入单元506、输出单元507、存储单元508、通信单元509以及驱动器510连接到输入和输出接口505。

[0188] 输入单元由键盘、鼠标、耳机等构成。输出单元507由显示器、扬声器等构成。存储单元508由硬盘、非易失性存储器等构成。通信单元509由网络接口等构成。驱动510驱动可移动介质511,如磁盘、光盘、磁光盘以及半导体存储器。

[0189] 在具有上述结构的计算机中,CPU501将存储在存储单元508的程序通过输入和输出接口505和总线504加载到RAM503并执行该程序,从而执行上述的系列过程。

[0190] 例如,由计算机(CPU501)执行的程序可以通过记录在作为封装介质的可移动介质511等中提供。进一步地,程序可以通过诸如局域网、互联网和数字卫星广播的有线或无线传输介质提供。

[0191] 在计算机中,可以通过将可移动介质511加载到驱动器510经过输入和输出接口505将程序安装在存储单元508中。进一步地,程序可以由通信单元509经过有线或无线传输介质接收并安装在存储单元508中。另外,程序可以提前安装在ROM502或存储单元508中。

[0192] 应当注意,由计算机执行的程序可以是这种程序:其过程以说明书中的描述顺序按照时间顺序执行,或者是这种程序:其过程在被调用时并行执行或者在必要时执行。

[0193] 进一步地,在说明书中,系统指的是一组多个部件(设备、模块(部分)等)。不考虑所有的部件是否在相同的外壳中。因此,在分开的外壳中保存的多个设备,并通过网络连接以及一个具有多个存保存在一个外壳中的多个模块的设备都是系统。

[0194] 进一步地,本发明不限制于上面的实施方式并且可以在不脱离本发明的宗旨的情况下进行各种修改。

[0195] 例如,本发明可以具有云计算的结构,其中一个功能被多个设备通过网络共享并且相互协作处理。

[0196] 进一步地,在上述流程图中描述的步骤可以由一个设备执行,或者由多个设备以共享的方式执行。

[0197] 进一步地,在一个步骤包括多个过程的情况下,一个步骤中的多个过程可以由一个设备执行或者由多个设备共享。

[0198] 应当注意,本公开可以按照以下配置。

[0199] (1)一种通信设备,包括:

[0200] 多普勒偏移量计算单元,被配置为计算接收信号的多普勒偏移量,所述接收信号由人造卫星接收并通过以预定载波频率对使用预定扩频码进行了频谱扩散的信号进行调制而获得;

[0201] 频移量设置单元,被配置为根据所计算的所述多普勒偏移量设置偏移所述接收信号的频率的频移量;

[0202] 频率转换单元,被配置为将所述接收信号的频率偏移设置的所述频移量;

[0203] 相干叠加单元,被配置为对执行了频移的所述接收信号进行相干叠加;

[0204] 扩频码生成单元,被配置为生成扩频码;以及

[0205] 相位检测单元,被配置为执行所述相干叠加的计算结果和生成的所述扩频码之间的相关性计算,并根据所述相关性计算的结果检测所述接收信号的所述扩频码的相位,其中

[0206] 所述频移量设置单元根据所述多普勒偏移量在所述相干叠加开始到所述相干叠加结束的期间更新所述频移量一次以上。

[0207] (2)根据第(1)项描述的通信设备,其中,

[0208] 每当以预定次数执行所述相干叠加,所述频移量设置单元根据所述多普勒偏移量更新所述频移量。

[0209] (3)根据第(1)或(2)项描述的通信设备,其中,

[0210] 所述多普勒偏移量计算单元计算所述多普勒偏移量的初始值及其单位时间的变化量,以及

[0211] 所述频移量设置单元根据所计算的所述多普勒偏移量的初始值及计算的其单位时间的所述变化量更新所述频移量。

[0212] (4)根据任一项(1)到(3)所述的通信设备,进一步包括:

[0213] 中频转换单元,被配置将所述接收信号的频率从所述载波频率转换为预定的中频,其中

[0214] 所述频率转换单元将所述接收信号的频率偏移通过结合所述中频和所述多普勒偏移量获得的频率。

[0215] (5)根据任一项(1)到(4)所述的通信设备,进一步包括:

[0216] A/D转换单元,被配置为对所述接收信号执行A/D转换,其中

[0217] 所述频率转换单元对进行了所述A/D转换的所述接收信号的频率进行偏移。

[0218] (6)根据(5)所述的通信设备,其进一步包括:

[0219] 向下采样单元,被配置为对通过所述频率转换单元进行了频移的所述接收信号执

行向下采样,其中

[0220] 所述相干叠加单元对经过所述向下采样的所述接收信号执行相干叠加。

[0221] 本领域技术人员可以根据设计要求和因素做出多种修改,组合,子组合和变更,只要在附属权利要求或其等同物的范围之内。

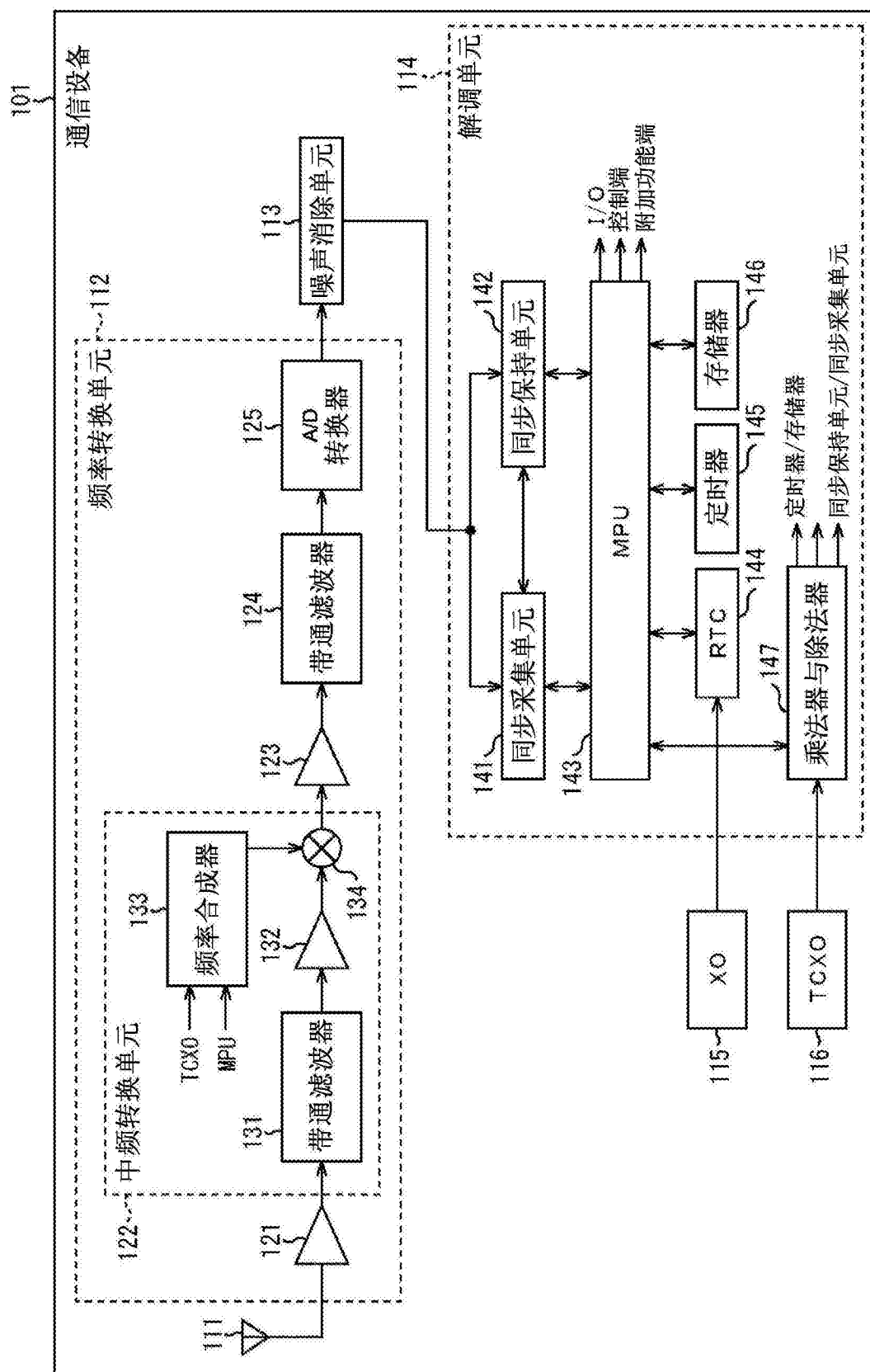


图1

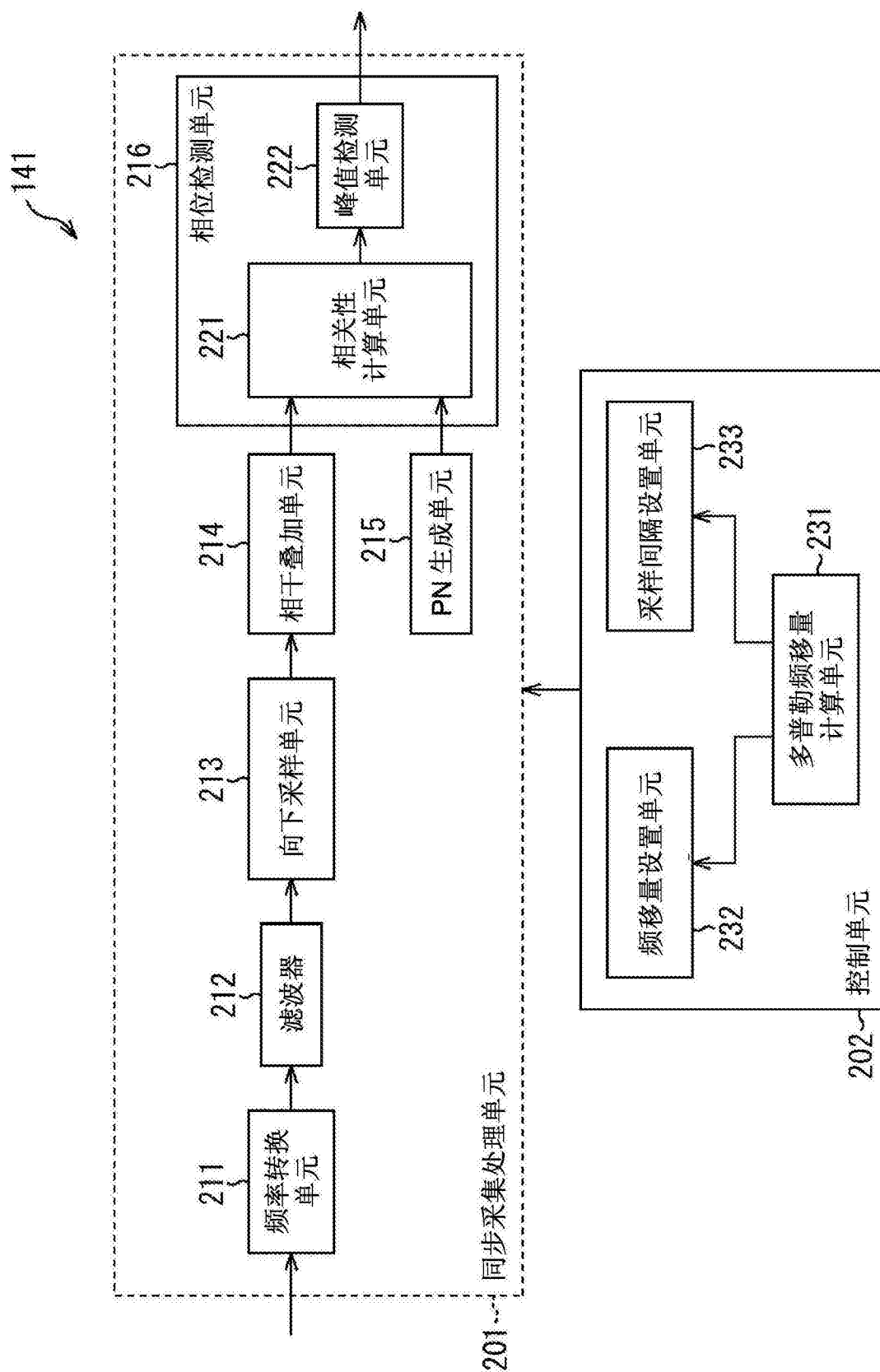


图2

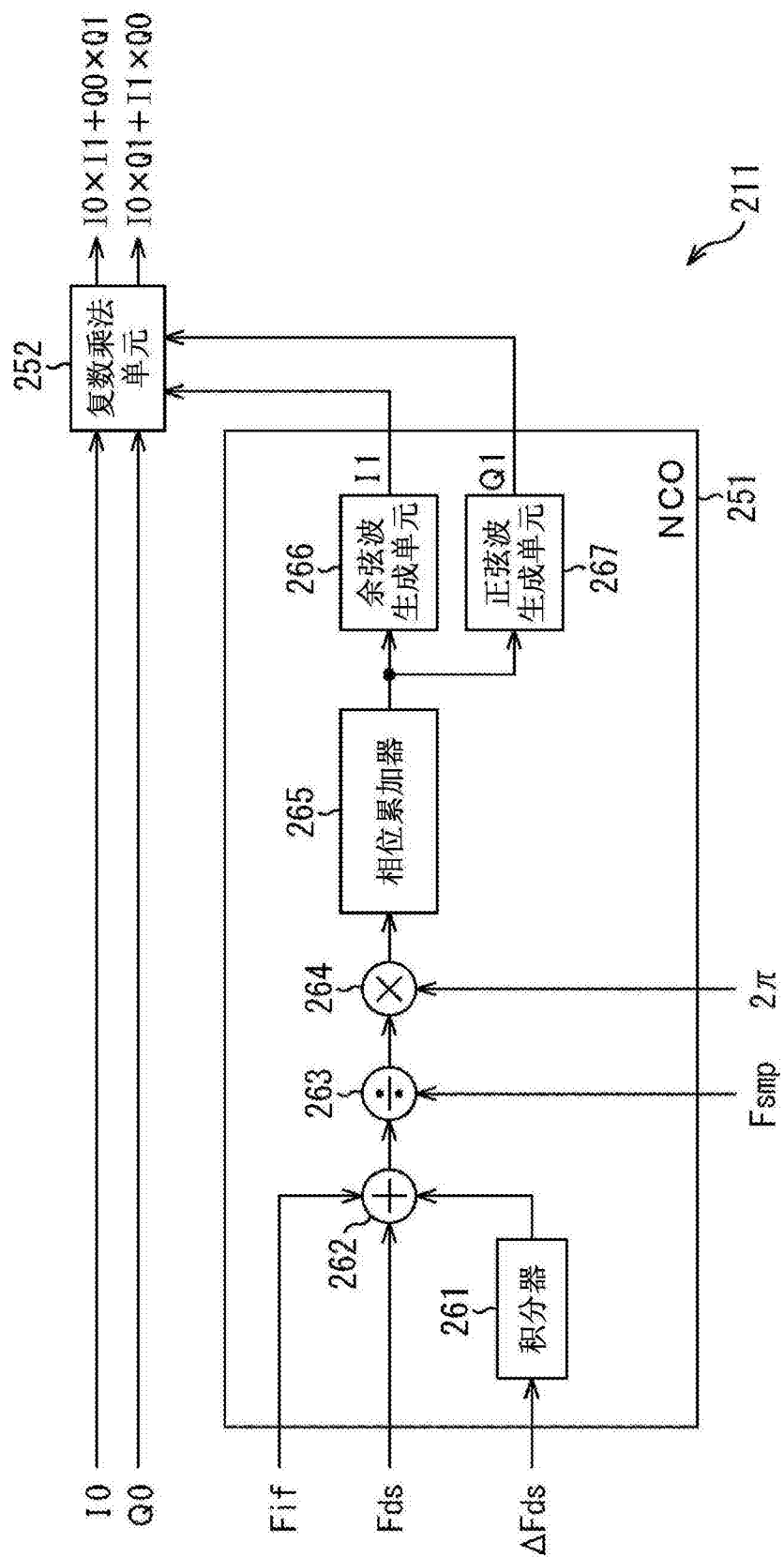


图3

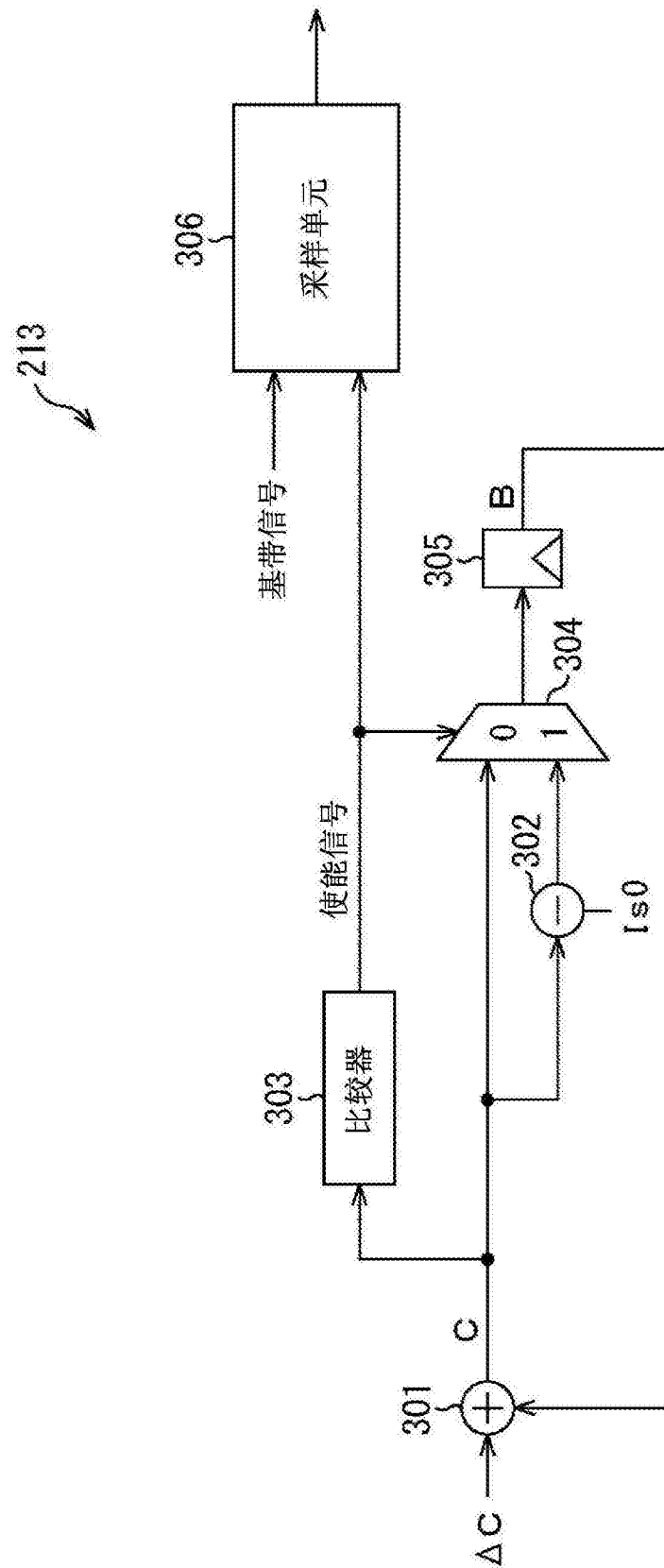


图4

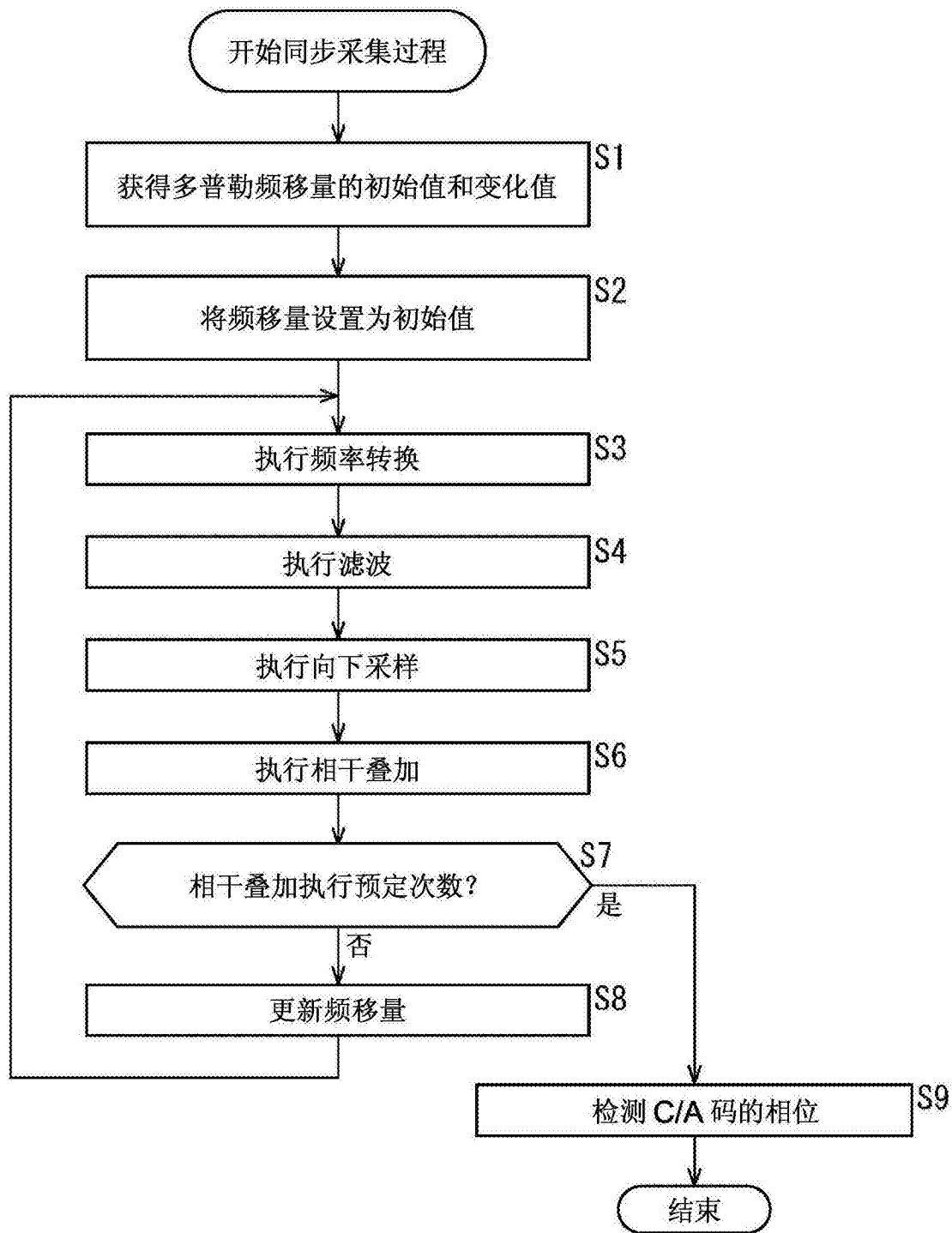


图5

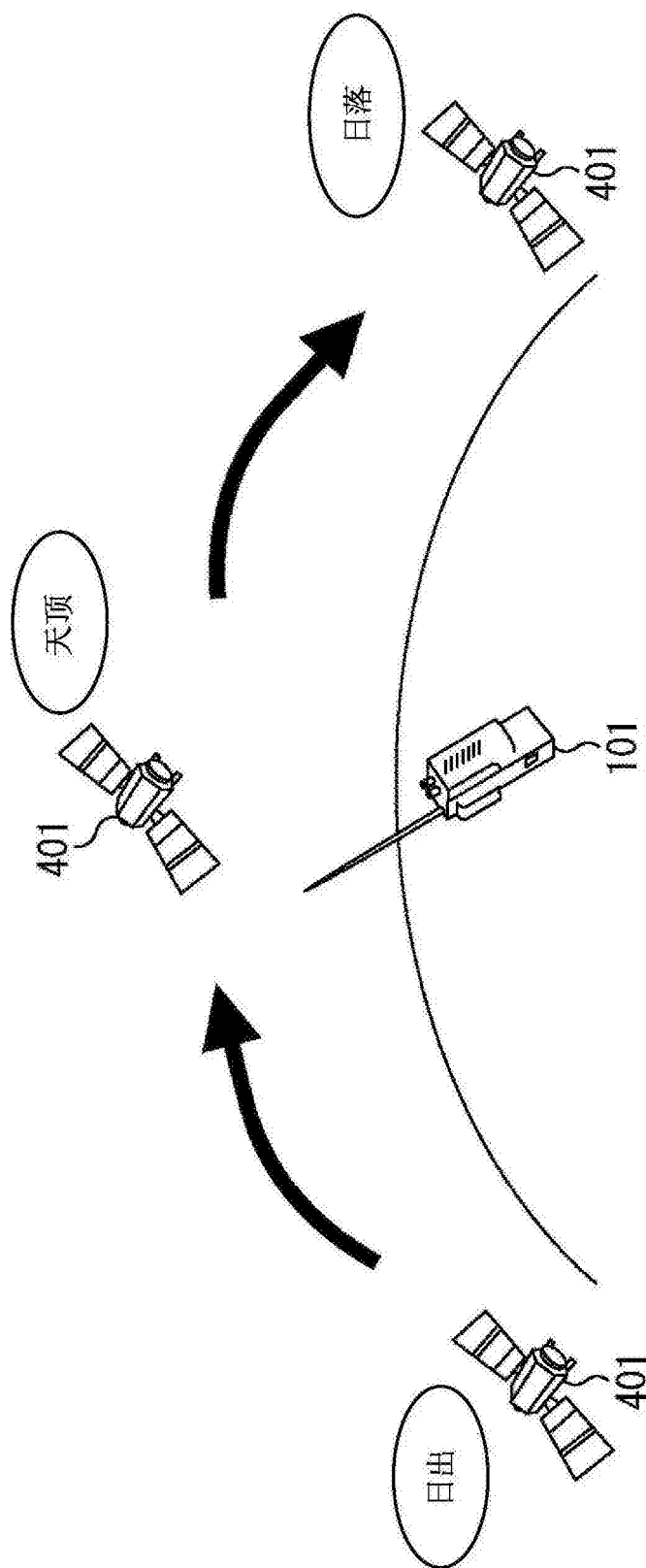


图6

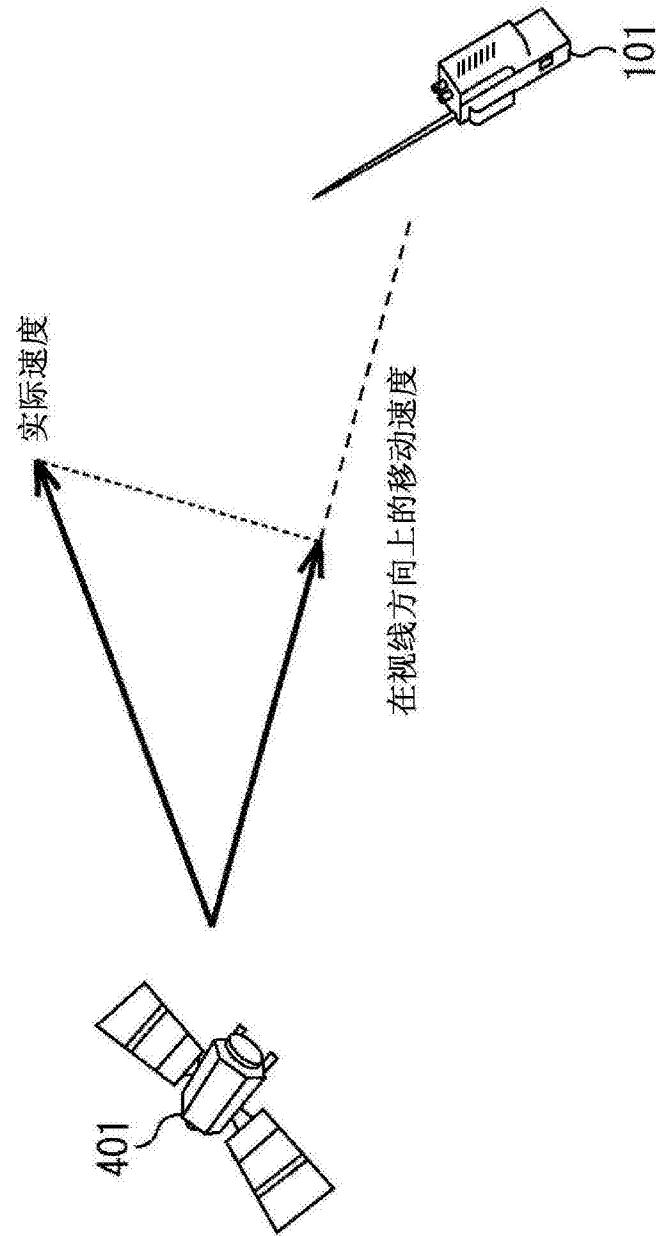


图7

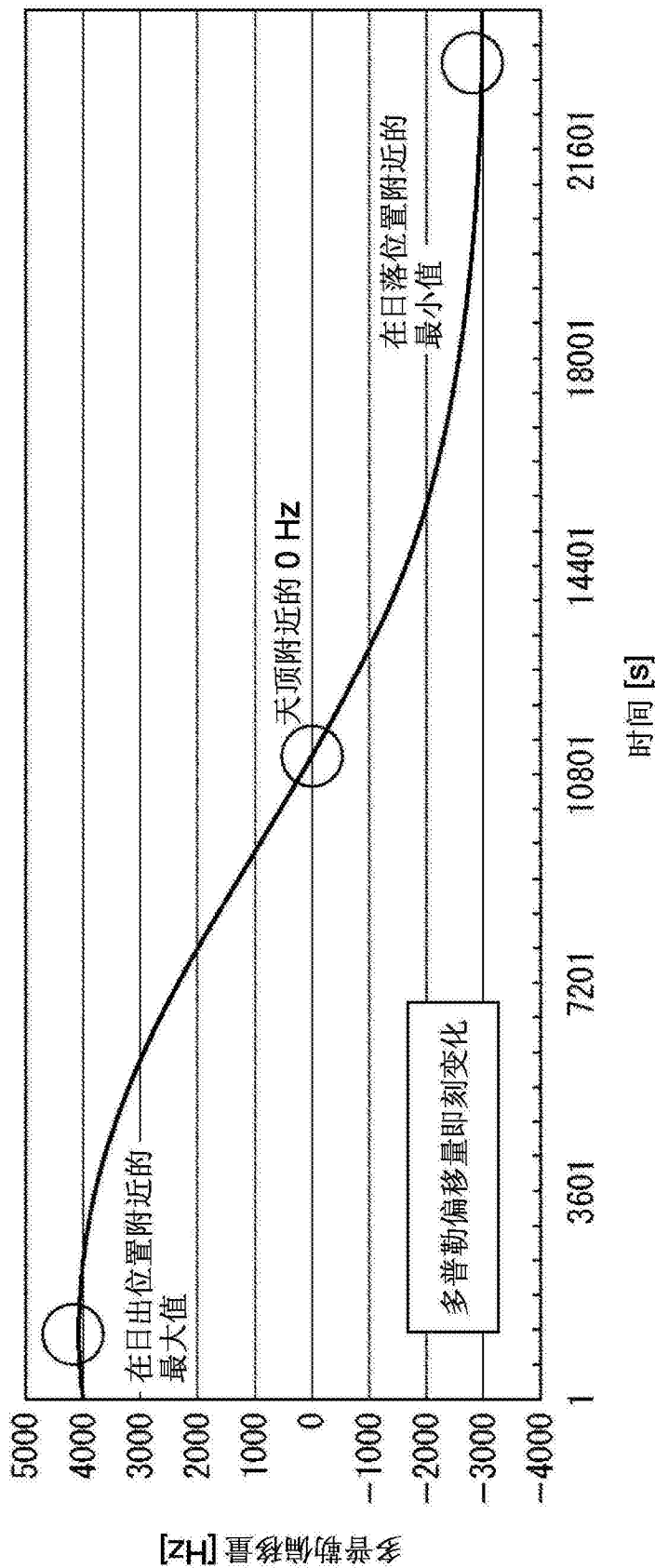


图8

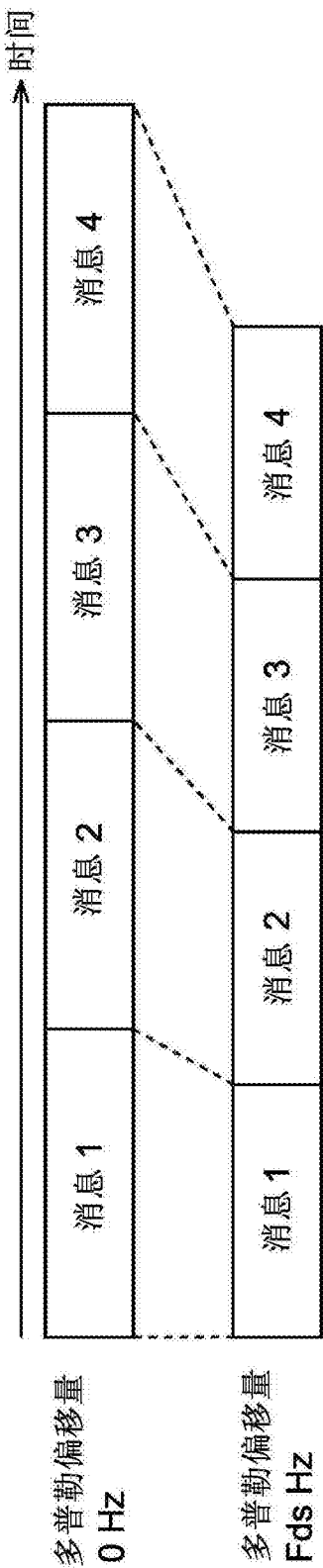


图9

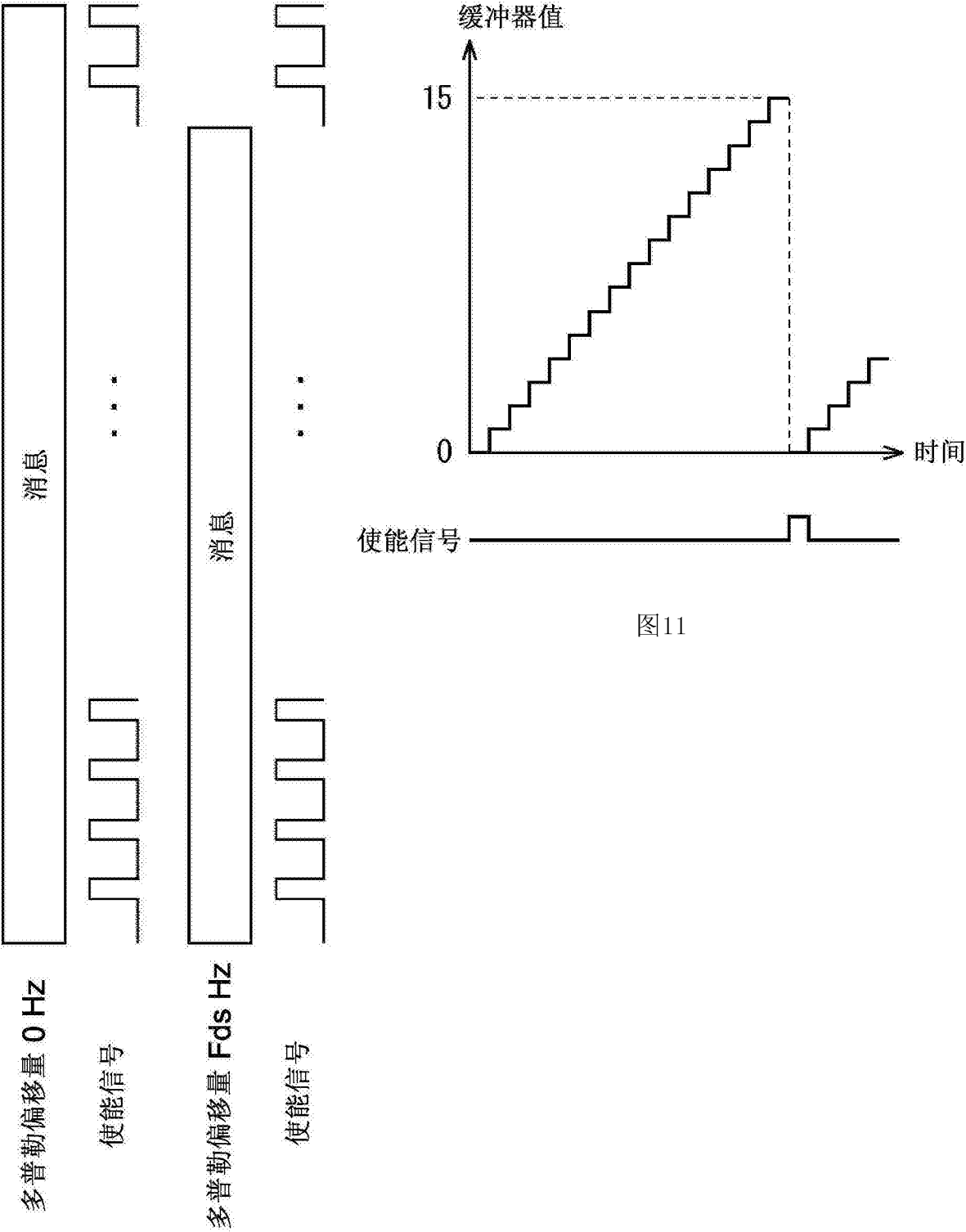


图11

图10

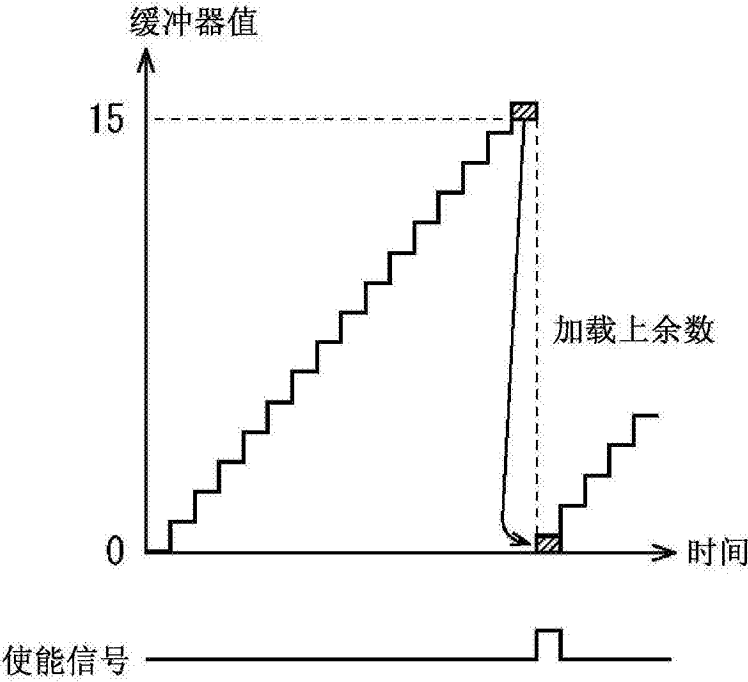


图12

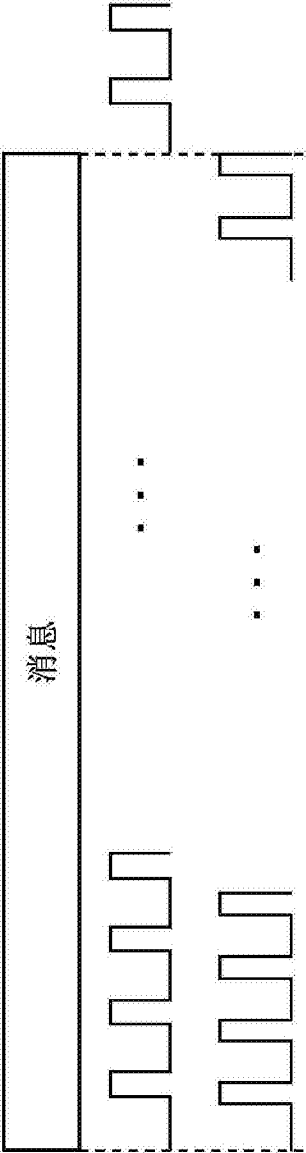


图13

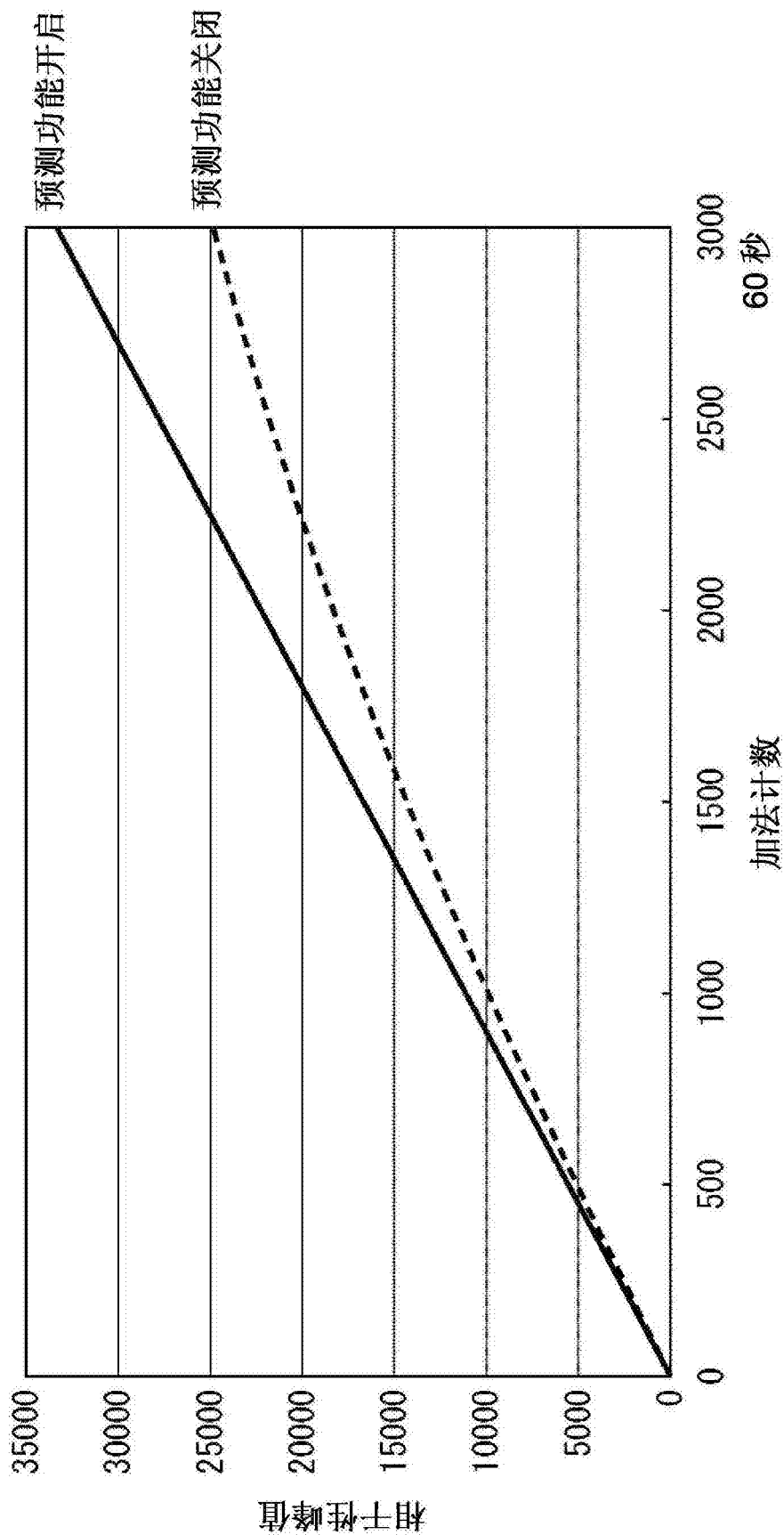


图14

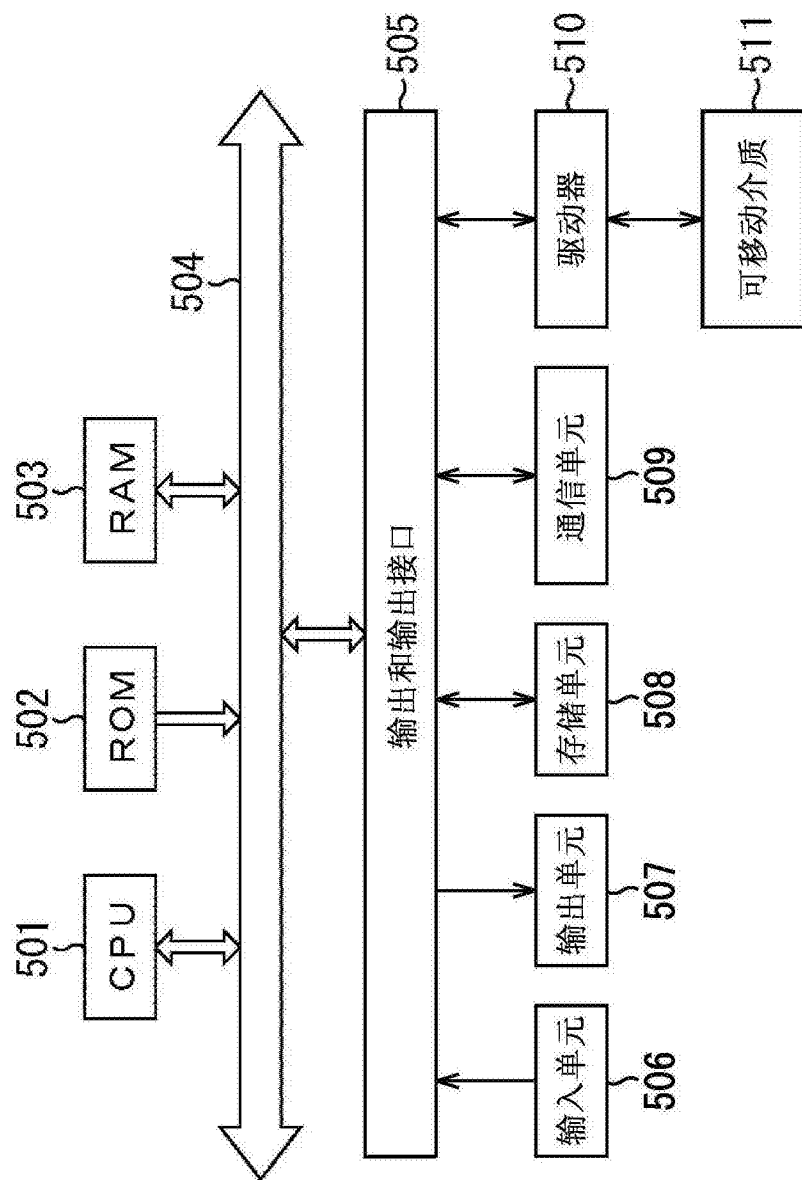


图15