(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102801451 B
(45)授权公告日 2017.09.22

(21)申请号 201210150938.2

(22)申请日 2012.05.15

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102801451 A

(43)申请公布日 2012.11.28

(30)优先权数据
2011-115122 2011.05.23 JP

(73)专利权人 索尼公司
地址 日本东京

(72)发明人 岸本直道 高冈胜美 鹰觜和邦

(74)专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理有限责任公司 11290
代理人 陈桂香 武玉琴

(51)Int.Cl.
H04B 7/005(2006.01)

(56)对比文件

US 2004042534 A1,2004.03.04,说明书第0010-0022段,附图1-8.

US 2004042534 A1,2004.03.04,说明书第0010-0022段,附图1-8.

WO 2009018655 A1,2009.02.12,说明书第2页第10-30行,第7页第22行至第8页第14行,附图1-10.

JP 2008048239 A,2008.02.28,说明书第0021-0023,0128-0132段,附图1-18.

JP 2008048239 A,2008.02.28,说明书第0021-0023,0128-0132段,附图1-18.

JP 2006340312 A,2006.12.14,说明书第0004-0006,0013-0030段,附图1-14.

CN 1473401 A,2004.02.04,全文.

审查员 苗自书

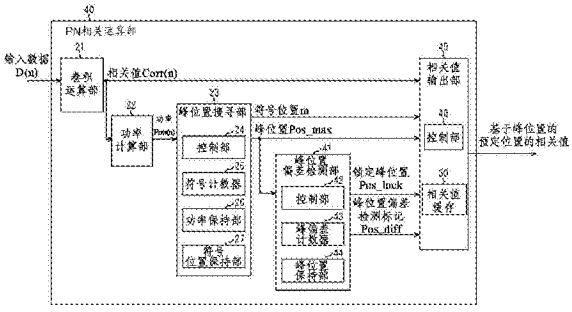
权利要求书1页 说明书11页 附图13页

(54)发明名称

接收装置

(57)摘要

本发明涉及一种接收装置。所述接收装置包括相关运算部和判定部;所述相关运算部被设置用来利用已知信号对接收到的信号进行相关运算,所述接收到的信号以预定间隔包含着所述已知信号;所述判定部被设置用来判定所述相关运算部检测到的相关峰间隔与所述预定间隔是否发生偏差。所述接收装置还可以包括频率误差修正部、时序误差检测部和时序误差修正部。所述时序误差修正部被设置用来当所述判定部判定所述相关运算部检测到的相关峰间隔与所述预定间隔存在偏差的时候对所述时序误差进行修正。所述时序误差检测部被设置用来基于所述相关运算部检测到的相关峰位置来检测时序误差。根据本发明,即使在多路环境中也能够进行稳定的同步控制。



CN 102801451 B

1.一种接收装置,所述接收装置包括:

伪随机噪声PN相关运算部,所述PN相关运算部用于利用已知信号对接收到的信号进行相关运算,所述接收到的信号以预定间隔包含着所述已知信号;

其中,所述PN相关运算部包括峰位置偏差检测部,响应于检测到的相关峰位置与在前一信号帧中所检测到的相关峰位置不同的判定,以及响应于所述接收到的信号中出现的相关峰间隔被判定为与所述预定间隔发生偏差的在前信号帧的数目小于设定值的判定,所述峰位置偏差检测部判定所述PN相关运算部检测到的相关峰间隔与所述预定间隔发生偏差,并且

其中,所述PN相关运算部还包括相关值输出部,在所述峰位置偏差检测部输出的峰位置偏差检测标记指示相关峰间隔与所述预定间隔发生偏差时,所述相关值输出部输出与在所述前一信号帧中检测到的相关峰位置对应的相关值。

2.根据权利要求1的接收装置,其中,

所述接收到的信号是GB20600-2006标准限定的信号,并且

所述已知信号是GB20600-2006标准限定的伪随机噪声信号。

3.根据权利要求1或2的接收装置,还包括:

频率误差检测部,所述频率误差检测部用于基于所述PN相关运算部检测到的每两个连续相关峰之间的相位差来检测频率误差。

4.根据权利要求3的接收装置,还包括:

频率误差修正部,所述频率误差修正部用于当所述峰位置偏差检测部判定所述PN相关运算部检测到的相关峰间隔与所述预定间隔存在偏差的时候对所述频率误差进行修正。

5.根据权利要求1或2的接收装置,还包括:

时序误差检测部,所述时序误差检测部用于基于所述PN相关运算部检测到的相关峰位置来检测时序误差。

6.根据权利要求5的接收装置,还包括:

时序误差修正部,所述时序误差修正部用于当所述峰位置偏差检测部判定所述PN相关运算部检测到的相关峰间隔与所述预定间隔存在偏差的时候对所述时序误差进行修正。

接收装置

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请包含与2011年5月23日向日本专利局提交的日本优先权专利申请JP 2011-115122所公开的内容相关的主题，因此将该日本优先权申请的全部内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及被设置成能够进行稳定的同步控制的接收装置，特别地，涉及即使在多路环境中仍能进行稳定的同步控制的接收装置。

背景技术

[0004] 在地面数字多媒体广播(digital terrestrial multimedia broadcast，DTMB)标准(GB20600-2006)中，传输帧中被加入了预定的伪随机噪声(pseudo-random noise，PN)序列。

[0005] 图1图示了DTMB标准定义的帧结构。

[0006] DTMB帧结构包括如下从最高层级按顺序列出的四层：日帧(Calendar Day Frame)10、分帧(Minute Frame)11、超帧(Super Frame)12和信号帧(Signal Frame)13。

[0007] 最低层信号帧包括帧体15和帧头14。

[0008] 帧体15总共包括3780个符号(symbol)，其中36个符号是诸如调制类型信息、编码率信息等系统信息(System information)，3744个符号是数据。帧体15的符号率被定义为7.56Msps，因此帧体15的持续时间为500μs。

[0009] 帧头14是420个符号长(大约55.6μs)、595个符号长(大约78.7μs)或945个符号长(大约125μs)的预定的PN序列。

[0010] 超帧12包括多个信号帧13，并使得信号帧的总持续时间为125ms。

[0011] 分帧11包括480个超帧12，并且持续时间为1分钟。

[0012] 日帧10包括1440个分帧11，并且持续时间为24小时。

[0013] 在本说明书中，下文中在提到“信号帧13”时使用术语“帧”。

[0014] 已知DTMB兼容接收机通过利用PN序列生成相关值(该相关值是通过接收的数据与接收机生成的PN序列的卷积运算获得的)，并且基于在一个帧长度内相关值功率取峰值处的位置，利用预定位置的相关值，来控制诸如载波同步(carrier synchronization)和符号时序同步(symbol timing synchronization)等各种同步。

[0015] 图2图示了PN相关运算部20的结构，该PN相关运算部20接收DTMB信号、利用PN序列计算相关值并基于功率峰值位置输出预定位置的相关值。

[0016] PN相关运算部20接收的输入数据D(n)被输入至卷积运算部21。卷积运算部21进行输入信号D(n)与PN(k)(是由DTMB标准规定的PN序列的全部或一部分)的卷积运算。设用于相关值运算的PN序列的长度是L个符号长度，作为卷积运算部21的输出信号即相关值Corr(n)由如下的表达式(1)来表示：

[0017] $$Corr(n)=\sum_{k=1}^{L-1}PN(k)\cdot D(n-k) \quad \cdots(1)$$

[0018] 卷积运算部21将作为卷积运算的结果的Corr(n)输出至功率计算部22和相关值输出部28。

[0019] 功率计算部22根据来自卷积运算部21的输入信号Corr(n)计算功率Pow(n)，并且将Pow(n)输出至峰位置搜寻部23。Pow(n)由如下的表达式(2)来表示：

[0020] $Pow(n)=|Corr(n)|^2 \cdots(2)$

[0021] 峰位置搜寻部23将表示现在的符号位置的m输出至相关值输出部28。此外，峰位置搜寻部23将峰位置Pos_max输出至相关值输出部28，来自功率计算部22的输入信号Pow(n)在一个帧长度内在峰位置Pos_max处最大，并且在相关值输出部28中符号位置m在0至FLEN-1之间取值，并且FLEN表示帧长度。

[0022] 峰位置搜寻部23包括控制部24、符号计数器25、功率保持部26和符号位置保持部27。

[0023] 当接收到由功率计算部22获得的Pow(n)时，控制部24指示符号计数器25使符号位置m递增。接着，控制部24将接收的Pow(n)与功率保持部26保持的功率Pow_larger进行比较，如果Pow(n)较大，则控制部24指示功率保持部26用Pow(n)取代Pow_larger，并指示符号位置保持部27用符号位置m取代符号位置保持部27目前保持的符号位置Pos_larger。以这样的方式，控制部24将符号位置Pos_larger更新为与更大的功率相关联的符号位置。

[0024] 控制部24每次在从m=0到m=FLEN-1的单帧长度期间对输入数据进行上述处理，控制部24都输出Pos_max作为Pos_larger。

[0025] 根据控制部24的指示，符号计数器25保持符号位置m递增或被初始化为0(zero)。符号计数器25将保持的符号位置m输出至相关值输出部28。

[0026] 功率保持部26保持功率Pow_larger。响应于来自控制部24的指示，功率保持部26进行保持的功率的替换从而使得Pow_larger=Pow(n)。

[0027] 符号位置保持部27保持符号位置Pos_larger。响应于来自控制部24的指示，符号位置保持部27进行保持的符号位置的替换从而使得Pos_larger=m，或者进行保持的符号位置的初始化从而使得Pos_larger=0。

[0028] 图3是说明了峰位置搜寻部23如何操作的流程图。

[0029] 在步骤S11中，控制部24判定是否从功率计算部22输入了新的Pow(n)。

[0030] 如果在步骤S11中判定未输入新的Pow(n)，则控制部24一直等待直到新的Pow(n)被输入。

[0031] 另一方面，如果在步骤S11中判定输入了新的Pow(n)，那么在步骤S12中，控制部24指示符号计数器25将符号位置m初始化为0(zero)。

[0032] 在步骤S13中，控制部24指示符号位置保持部27将符号位置Pos_larger初始化为0(zero)。

[0033] 在步骤S14中，控制部24指示功率保持部26将功率Pow_larger初始化为Pow(n)。

[0034] 在步骤S15中，控制部24判定是否输入了新的Pow(n)。

[0035] 如果在步骤S15中判定未输入新的Pow(n)，则控制部24一直等待直到新的Pow(n)被输入。

[0036] 另一方面，如果在步骤S15中判定输入了新的Pow(n)，则在步骤S16中，控制部24指示符号计数器25使符号位置m增加1。

[0037] 在步骤S17中，控制部24判定Pow(n)是否大于功率保持部26目前保持的Pow_larger。

[0038] 如果在步骤S17中判定Pow(n)不大于Pow_larger，则处理前进至步骤S20。

[0039] 另一方面，如果在步骤S17中判定Pow(n)大于Pow_larger，则在步骤S18中，控制部24指示符号位置保持部27用m代替符号位置Pos_larger。

[0040] 在步骤S19中，控制部24指示功率保持部26用Pow(n)代替功率Pow_larger，并且处理前进至步骤S20。

[0041] 在步骤S20中，控制部24判定符号计数器25中的符号位置m是否为FLEN-1。

[0042] 如果在步骤S20中判定符号计数器25中的符号位置m不为FLEN-1，则控制部24将处理返回至步骤S15，并且重复从步骤S15至步骤S20的处理步骤，直到符号位置m被判定为FLEN-1。

[0043] 另一方面，如果在步骤S20中判定符号计数器25中的符号位置m为FLEN-1，则控制部24在步骤S21中将输出值Pos_max更新为符号位置Pos_larger。

[0044] 通过上述的处理步骤，确定了单帧长度内输入功率最大的峰位置Pos_max。在步骤S21处理之后，处理返回至S11，并且在下一帧长度内对输入功率进行搜寻峰位置的处理。

[0045] 图2中图示的相关值输出部28根据来自卷积运算部21的输入信号Corr(n)、以及作为来自峰位置搜寻部23的输入信号的符号位置m和峰位置Pos_max，输出后段的同步电路要求的基于峰位置的预定位置d的相关值Corr_p。

[0046] 相关值输出部28包含控制部29和相关值缓存30。

[0047] 相关值缓存30是一帧长度Corr_buf(k)(0≤k≤FLEN-1)的缓存。根据来自控制部29的指令进行向相关值缓存30的数据写入和从相关值缓存30的数据读取。

[0048] 当接收到作为来自卷积运算部21的输入信号的Corr(n)时，控制部29利用符号m作为地址，向相关值缓存30写入Corr_buf(m)=Corr(n)。

[0049] 另外，当接收到来自峰位置搜寻部23的Pos_max时，控制部29如下面给出的表达式(3)中所示，从相关值缓存30读取基于峰位置Pos_max的预定位置d的相关值，并且将该相关值输出至后段的电路。

[0050] $Corr_p = Corr_buf((Pos_max+d)\%FLEN) \cdots (3)$

[0051] 图4是说明了相关值输出部28如何操作的流程图。

[0052] 在步骤S31中，控制部29确定是否从卷积运算部21输入了新的Corr(n)。

[0053] 如果在步骤S31中判定未输入新的Corr(n)，那么控制部29一直等待直到新的Corr(n)被输入。

[0054] 另一方面，如果在步骤S31中判定输入了新的Corr(n)，则随后在步骤S32中，控制部29判定是否从峰位置搜寻部23输入了新的Pos_max。

[0055] 如果在步骤S32中判定未输入新的Pos_max，那么控制部29令处理前进至步骤S34。

[0056] 另一方面，如果在步骤S32中判定输入了新的Pos_max，则控制部29在步骤S33中从相关值缓存30读取后段电路要求的基于Pos_max的预定位置d的相关值，然后将该相关值输出至后段电路，并且令处理前进至步骤S34。

[0057] 在步骤S34中，控制部29将相关值Corr(n)写入至Corr_buf(m)(即相关值缓存30的地址m)。在步骤S34之后，处理返回至步骤S31，并且重复上面的处理步骤。

[0058] 通过上面的处理步骤，能够根据符号位置m和峰位置Pos_max，输出后段的同步电路要求的从基于峰位置Pos_max的预定位置移位了d个符号的位置的相关值。

[0059] 图5是说明了在非多路的单波环境中PN相关运算部20如何操作的时序图。

[0060] 作为峰位置Pos_max的输出示例，示出了峰位置Pos_max的相关值Corr_p。在单波环境中，功率Pow(n)通常在存在路径的符号位置Path1处取其最大值，并且不变地输出相同的相关值Corr_buf(Path1)作为相关值Corr_p(例如参见非专利文献:Dazhi He,Weiqiang Liang,Wenjun Zhang,Ge Huang,Yunfeng Guan,Feng Ju,"Error rotated decision feedback equalizer for Chinese DTTB Receiver",Broadband Multimedia Systems and Broadcasting,2008IEEE International Symposium on;Liu,M.,Crussiere,M.,Helard,J.-F.,"A Combined Time and Frequency Algorithm for Improved Channel Estimation in TDS-OFDM",Communications(ICC),2010IEEE International Conference on;以及Zi-Wei Zheng,Zhi-Xing Yang,Chang-Yong Pan,and Yi-Sheng Zhu,Senior Member,IEEE,"Novel Synchronization for TDS-OFDM-Based Digital Television Terrestrial Broadcast Systems",IEEE TRANSACTIONS ON BROADCASTING,VOL.50,NO.2,JUNE 2004)。

[0061] 在存在反射波的多路环境下，由于信道随时间的变化等，各路径的功率可能产生波动。结果，功率Pow(n)可能取其最大值的路径位置对于各帧而言是变化的。另外，对于各帧而言，从PN相关运算部20的输出，即基于峰位置的预定位置的相关值可能是不同的。

[0062] 当从PN相关运算部20输出不同的路径相关值时，不能进行稳定的同步控制。这是因为，后段的同步电路进行操作使得与各帧不同的路径同步。

发明内容

[0063] 鉴于上述原因，需要提供即使在多路环境中也能够进行稳定同步控制的技术。

[0064] 本发明一个实施例提供了一种接收装置，所述接收装置包括：相关运算部，相关运算部被设置用来利用已知信号对接收到的信号进行相关运算，所述接收到的信号以预定间隔包含着所述已知信号；以及判定部，所述判定部被设置用来判定所述相关运算部检测到的相关峰间隔与所述预定间隔是否发生偏差。

[0065] 所述接收的信号可以是GB20600-2006标准限定的信号，并且所述已知信号可以是GB20600-2006标准限定的伪噪声信号。

[0066] 上述接收装置可以还包括频率误差检测部，所述频率误差检测部被设置用来基于所述相关运算部检测到的每两个连续相关峰之间的相位差来检测频率误差。

[0067] 所述接收装置可以还包括频率误差修正部，所述频率误差修正部被设置用来当所述判定部判定所述相关运算部检测到的相关峰间隔与所述预定间隔存在偏差的时候对所述频率误差进行修正。

[0068] 所述接收装置可以还包括时序误差检测部，所述时序误差检测部被设置用来基于所述相关运算部检测到的相关峰位置来检测时序误差。

[0069] 所述接收装置可以还包括时序误差修正部，时序误差修正部被设置用来当所述判

定部判定所述相关运算部检测到的相关峰间隔与所述预定间隔存在偏差的时候对所述时序误差进行修正。

[0070] 根据本发明的一个实施例，利用已知信号对接收的信号进行相关运算并且判定相关峰间隔是否偏离预定间隔，其中所述接收的信号以所述预定间隔包含所述已知信号。

[0071] 根据本发明，即使在多路环境中仍能够提供稳定的同步控制。

[0072] 根据下面如附图所示的本发明最佳模式实施例的详细说明，本发明上述这些以及其它的目的、特征和优点将变得更加明显。

附图说明

[0073] 图1图示了DTMB标准定义的帧结构；

[0074] 图2是PN相关运算部的框图；

[0075] 图3是说明峰位置搜寻部如何操作的流程图；

[0076] 图4是说明输出峰位置的相关值的操作的流程图；

[0077] 图5是说明在不存在多路的环境中的接收装置的操作的时序图；

[0078] 图6是说明了适用于本发明的接收装置的第一实施例的示例性结构的框图；

[0079] 图7是说明检测峰位置的偏差的操作的流程图；

[0080] 图8是说明当检测出了峰位置的偏差时输出相关值的操作的流程图；

[0081] 图9是说明了在存在多路的环境中接收装置的操作的时序图；

[0082] 图10是说明了在存在多路的环境中接收装置的操作的时序图；

[0083] 图11是图示了适用于本发明的接收装置的第二实施例的示例性结构的框图；

[0084] 图12是说明了适用于本发明的同步部的示例性结构的框图；以及

[0085] 图13是说明了适用于本发明的同步部的另一示例性结构的框图。

具体实施方式

[0086] 下面，将说明实施本发明的实施例。

[0087] 第一实施例

[0088] 图6说明了适用于本发明的接收装置的第一实施例的示例性结构的框图。

[0089] 在图6中，用与图2中使用的附图标记相同的附图标记来表示与图2中所示的组成部分相同的组成部分，并且省略重复的说明。

[0090] 图6中所示的PN相关运算部40与图2中的PN相关运算部20的结构的不同之处在于：新设置了峰位置偏差检测部41，并且设置相关值输出部45代替相关值输出部28。

[0091] 图6中的PN相关运算部40观测峰位置偏差，对低频偏差施加保护段，并且在偏差发生之前就输出基于峰位置的预定位置的相关值。

[0092] 峰位置偏差检测部41对峰位置Pos_max(是来自峰位置搜寻部23的输入信号)施加保护段，输出峰位置Pos_lock，并且还输出标示峰位置发生偏差的峰位置偏差检测标记Pos_diff。将峰位置Pos_lock和峰位置偏差检测标记Pos_diff都提供至相关值输出部45。

[0093] 具体地，峰位置偏差检测部41包括控制部42、峰偏差计数器43和峰位置保持部44。

[0094] 控制部42通过将来自峰位置搜寻部23的Pos_max与峰位置保持部44保持的峰位置Pos_lock进行比较来判定是否存在峰位置偏差。

[0095] 如果判定不存在峰位置偏差，则控制部42令峰偏差计数器43(峰偏差计数器43的计数值)设定为0(zero)，并且令峰位置保持部44用Pos_max替代保持着的Pos_lock，并且输出Pos_diff＝0。

[0096] 另一方面，如果判定存在峰位置偏差，则控制部42令峰偏差计数器43增加1，并且输出Pos_diff＝1。然而，如果峰偏差计数器保持的计数值等于或大于设定值，则控制部42令峰位置保持部44用Pos_max替代保持着的Pos_lock，令峰偏差计数器43设定为0，并输出Pos_diff＝0。

[0097] 峰偏差计数器43根据来自控制部42的指示将它的计数值初始化至0或者增加1。

[0098] 保持峰位置Pos_lock的峰位置保持部44根据来自控制部42的指示用Pos_max替代Pos_lock。

[0099] 图7是用于说明峰位置偏差检测部41如何操作的流程图。

[0100] 在步骤S41中，控制部42判定是否从峰位置搜寻部23输入了新的Pos_max。

[0101] 如果在步骤S41中判定未输入新的Pos_max，则控制部42一直等待直到判定新的Pos_max被输入。

[0102] 另一方面，如果在步骤S41中判定输入了新的Pos_max，则在步骤S42中，控制部42指示峰位置保持部44进行初始化为Pos_lock=Pox_max的状态。

[0103] 控制部42在步骤S43中令峰偏差计数器43初始化为0，并且在步骤S44中输出Pos_diff＝0。

[0104] 在步骤S45中，控制部42判定是否输入了新的Pos_max。

[0105] 如果在步骤S45中判定未输入新的Pos_max，则控制部42一直等待直到判定出新的Pos_max被输入。

[0106] 另一方面，如果在步骤S45中判定出新的Pos_max被输入，则在步骤S46中，控制部42判定新输入的Pos_max是否等于峰位置保持部44保持的Pos_lock。

[0107] 如果在步骤S46中判定Pos_max等于Pos_lock，那么控制部42令处理前进至步骤S50。

[0108] 另一方面，如果在步骤S46中判定Pox_max不等于Pos_lock，则在步骤S47中控制部42判定峰偏差计数器43保持的值是否小于设定值。

[0109] 如果在步骤S47中判定峰偏差计数器43保持的值小于设定值，则在步骤S51中控制部42令峰偏差计数器43增加1。

[0110] 在步骤S52中，控制部42输出Pos_diff＝1，并且令处理返回至步骤S45。

[0111] 另一方面，如果在步骤S47中判定峰偏差计数器43保持的值不小于设定值，则在步骤S48中控制部42令峰位置保持部44用Pos_max替代Pos_lock。

[0112] 在步骤S49中，控制部42指示峰偏差计数器43初始化为0。

[0113] 在步骤S50中，控制部42输出Pos_diff＝0，并且令处理返回至步骤S45。

[0114] 通过上面的处理步骤，能够输出通过对输入的Pos_max施加保护段而获得的输出峰位置Pos_lock，并且输出用于标示存在峰位置偏差的标记的峰位置偏差检测标记Pos_diff。

[0115] 在图6中的相关值输出部45的结构与图2中的相关值输出部28的结构的不同之处在于设置了控制部46来取代控制部29。

[0116] 相关值输出部45基于相关值Corr(n)(是来自卷积运算部21的输入信号)、符号位置m和峰位置Pos_max(均是来自峰位置搜寻部23的输入信号)以及锁定的峰位置Pos_lock和峰位置偏差检测标记Pos_diff(是来自峰位置偏差检测部41的输入信号)来输出Corr_p，Corr_p是后段的同步电路要求的从基于峰位置的预定位置移位d个符号的相关值。

[0117] 当接收到Corr(n)时，控制部46利用符号位置m作为地址将Corr_buf(m)=Corr(n)写入至相关值缓存30。

[0118] 当接收到Pos_max时，如果Pos_diff＝0，则控制部46从相关值缓存30读取基于Pos_max的预定位置d的相关值，并且将该相关值输出至后段电路。另一方面，如果Pos_diff＝1，则控制部46读取基于Pos_lock的预定位置d的相关值，并且将该相关值输出至后段电路。

[0119] 换言之，控制部46输出如下值：

[0120] 当Pos_diff＝0时，

[0121] 输出Corr_p=Corr_buf((Pos_max+d)%FLEN)，

[0122] 当Pos_diff＝1时，

[0123] 输出Corr_p=Corr_buf((Pos_lock+d)%FLEN)。

[0124] 图8是说明了相关值输出部45如何操作的流程图。

[0125] 在步骤S61中，控制部46判定是否输入了新的Corr(n)。

[0126] 如果在步骤S61中判定未输入新的Corr(n)，控制部46一直等待直到判定出新的Corr(n)被输入。

[0127] 另一方面，如果在步骤S61中判定出输入了新的Corr(n)，则在步骤S62中控制部46判定是否输入了新的Pos_max。

[0128] 如果在步骤S62中判定未输入新的Pos_max，则控制部46令处理前进至步骤S66。

[0129] 另一方面，如果在步骤S62中判定出新的Pos_max被输入，则在步骤S63中控制部46判定新的Pos_diff是否等于0。

[0130] 如果在步骤S63中判定Pos_diff等于0，则控制部46从相关值缓存30读取基于Pos_max的预定位置d的相关值，并且在步骤S64中将该相关值输出至后段电路。接着，控制部46令处理前进至步骤S66。

[0131] 另一方面，如果在步骤S63中判定Pos_diff不等于0，则控制部46从相关值缓存30读取基于Pos_lock的预定位置d的相关值，并且在步骤S65中将该相关值输出至后段电路。接着，控制部46令处理前进至步骤S66。

[0132] 在步骤S66中，控制部46将Corr_buf(m)=Corr(n)写入至相关值缓存30的地址m。在步骤S66之后，处理返回至步骤S61，并且重复上面的处理步骤。

[0133] 通过上面的处理步骤，能够输出后段同步电路要求的与峰位置Pos_max相对应的相关值，或者如果峰位置发生偏差则输出与峰位置Pos_lock对应的相关值。

[0134] 图9是说明了存在多路时PN相关运算部40如何操作的时序图。图9中的时序图说明了在双波环境中的示例。

[0135] 通过示例，示出了后段电路使用满足d=0的相关值，即峰位置的相关值的情况。一个路径存在的符号位置为Path1，并且另一路径存在的符号位置为Path2。峰位置偏差检测部41的设定值为7。

[0136] 由于各路径的电路波动，峰位置从第一帧起以Path1、Path2、Path1、Path2、Path1的顺序变化。

[0137] 在本例中，在第一帧中，Path1被保持为Pos_lock，并且峰偏差计数器43被初始化为0。另外，输出峰位置的相关值Corr_p=Corr_buf(Path1)。

[0138] 在第二帧中，峰位置变为Path2，并且Pos_max=Pos_lock的关系不成立。在此时，峰偏差数为0(小于7)。因此，保持关系Pos_diff＝1，并且峰偏差计数器43增加为1。由于Pos_diff＝1，所以输出位置Pos_lock的相关值Corr_buf(Path1)而不是Corr_buf(Path2)，作为Corr_p。

[0139] 在第三帧中，峰位置变为Path1，并且Pos_max=Pos_lock的关系成立，因此峰偏差计数器43被初始化为0。另外，保持关系Pos_diff＝0，并且输出Corr_buf(Path1)作为Corr_P。

[0140] 在第四帧中，峰位置变为Path2，并且Pos_max=Pos_lock的关系不成立。在此时，峰偏差数为0(小于7)。因此，保持关系Pos_diff＝1，并且峰偏差计数器43增加为1。由于保持着关系Pos_diff＝1，所以输出位置Pos_lock的相关值Corr_buf(Path1)而不是Corr_buf(Path2)，作为Corr_p。

[0141] 在第五帧中，峰位置变为Path1，并且Pos_max=Pos_lock的关系成立，因此峰偏差计数器43被初始化为0。另外，保持关系Pos_diff＝0，并且输出Corr_buf(Path1)作为Corr_P。

[0142] 如上所述，如果存在峰位置偏差，则输出同一路径位置处的相关值，从而在后段同步电路中提供了稳定的同步控制。

[0143] 图10是说明当存在多路时PN相关运算部40的峰位置Pos_lock如何变化的时序图。图10中的时序图示出了双波环境中的示例。

[0144] 通过示例，示出了后段电路使用峰位置的相关值，即满足d=0的相关值的情况。一个路径存在的符号位置为Path1，并且另一路径存在的符号位置为Path2。

[0145] 设在第一帧中Path1处的路径功率较大，而在第二或后续帧中Path2处的路径功率较大，并且峰位置偏差检测部41的设定值为7。

[0146] 在第一帧中，将Path1保持为Pos_lock，并且输出Corr_p=Corr_buf(Path1)。

[0147] 在第二帧中，峰位置变为Path2，并且Pos_max=Pos_lock的关系不成立。在此时，峰偏差数为0(小于7)。因此，保持关系Pos_diff＝1，并且峰偏差计数器43增加为1。由于Pos_diff＝1，所以输出位置Pos_lock的相关值Corr_buf(Path1)而不是Corr_buf(Path2)，作为Corr_p。

[0148] 在第三帧至第八帧的各帧中，与第二帧相同，Pos_max=Pos_lock的关系不成立，并且峰偏差数小于设定值7。因此，保持关系Pos_diff＝1，从而峰偏差计数器43增加1。输出Corr_buf(Path1)而不是Corr_buf(Path2)作为Corr_p。

[0149] 在第九帧中，峰位置偏差数为7，不小于设定值7，所以输出Pos_diff＝0，并且进行Pos_lock=Path2的替换。另外，峰偏差计数器43被初始化为0，并且输出作为Pos_max的Path2的相关值Corr_buf(Path2)，作为Corr_p。

[0150] 在第十或后续的帧中，关系Pos_max=Pos_lock和Pos_diff＝0成立，从而输出作为Pos_max的Path2的相关值Corr_buf(Path2)，作为Corr_p。

[0151] 如上所述，当功率处于最大值的路径经常变化时，进行处理使得输出该路径的相关值。因此，后段的同步电路能够实现与功率处于最大值的路径同步。

[0152] 第二实施例

[0153] 图11是图示了适用于本发明的接收装置的第二实施例的示例性结构的框图。

[0154] 在图11中，用与图2或图6中使用的附图标记相同的附图标记来表示与图2或图6中所示的组成部分相同的组成部分，并且省略重复的说明。

[0155] 图11中的结构与图2中的结构的不同之处在于：新设置了峰位置偏差检测部41，并且峰位置偏差检测部41的输出信号，即峰位置偏差检测标记Pos_diff是输出至后段电路的输出信号。

[0156] 图11中的PN相关运算部50观测峰位置偏差，并且将Pos_diff输出至后段同步电路。如果Pos_diff为0，则后段同步电路进行普通操作。另一方面，如果Pos_diff为1，则后段同步电路进行处理：用0替代利用PN相关值确定的误差结果，对误差结果施加限制器，以及减小环路增益等。

[0157] 在图11中的PN相关运算部50中，未使用从峰位置偏差检测部41输出的Pos_lock。

[0158] 图12是示出了将图11中的PN相关运算部50应用于同步部60的示例，同步部60为诸如用于利用PN相关的载波同步等的同步电路。

[0159] 旋转器66利用来自频率误差修正值生成部65的频率误差修正值对输入至同步部60的数据进行调整。旋转器66的输出信号被输入至PN相关运算部50。

[0160] 从PN相关运算部50输出峰位置相关值Corr_p0和峰位置偏差检测标记Pos_diff，并且将它们输入至载波同步部61。

[0161] 载波同步部61中的频率误差检测部62利用峰位置的相关值Corr_P0计算频率误差ferr(n)。作为计算频率误差ferr(n)的方法，例如利用下面给出的表达式(4)的计算方法是已知的。

[0162] $ferr(n)=\arg(Corr_p0(n)\times conj(Corr_p0(n-1)))$ ・・・(4)

[0163] 当关系Pos_diff＝0成立时，频率误差修正部63将频率误差检测部62的输出信号频率误差ferr(n)按原样输出至环路滤波器64。另一方面，如果关系Pos_diff＝1成立，则频率误差修正部63对频率误差ferr(n)进行修正，并将修正后的频率误差输出至环路滤波器64。

[0164] 例如通过用ferr(n)=0来替代、用之前Pos_diff＝0成立时的ferr(n)来替代、对ferr(n)施加限制器和将ferr(n)乘以修正因子等来进行频率误差ferr(n)的修正。

[0165] 从频率误差修正部63输出的频率误差ferr(n)被环路滤波器64滤波，随后提供至频率误差修正值生成部65。

[0166] 频率误差修正值生成部65基于频率误差ferr(n)生成频率误差修正值，并且提供至旋转器66。

[0167] 这就使得即使当在多路环境下其它路径功率取得峰值的时候仍能够实现载波同步器61无故障状态的稳定的操作。

[0168] 图13图示了将图11中的PN相关运算部50应用于同步部70的示例，同步部70为诸如用于利用PN相关的符号时序同步等的同步电路。

[0169] 内插器76利用来自时序误差修正值生成部75的时序误差修正值对输入至同步部

70的数据进行时间内插调整。内插器76的输出信号被输入至PN相关运算部50。

[0170] 从PN相关运算部50输出第(峰位置－1符号)个位置的相关值Corr_pm1、第(峰位置+1符号)个位置的相关值Corr_pp1以及峰位置偏差检测标记Pos_diff，并且将它们输入至符号时序同步部71。

[0171] 符号时序同步部71的时序误差检测部72利用Corr_pm1和Corr_pp1计算时序误差terr(n)。作为计算时序误差terr(n)的方法，例如利用下面给出的表达式(5)的计算方法是已知的。

[0172] terr(n)＝|Corr_pp1(n)|-|Corr_pm1(n)|・・・(5)

[0173] 当关系Pos_diff＝0成立时，时序误差修正部73将时序误差检测部72的输出信号即时序误差terr(n)按原样输出至环路滤波器74。另一方面，如果关系Pos_diff＝1成立，则时序误差修正部73对时序误差terr(n)进行修正，并将修正后的时序误差输出。

[0174] 例如通过用terr(n)=0来替代、用之前Pos_diff＝0成立时的terr(n)来替代、对terr(n)施加限制器和将terr(n)乘以修正因子等来进行时序误差terr(n)的修正。

[0175] 从时序误差检测部73输出的时序误差terr(n)被环路滤波器74滤波，随后提供至时序误差修正值生成部75。

[0176] 时序误差修正值生成部75将时序误差terr(n)转化为时序误差修正值，并将时序误差修正值输出至内插器76。

[0177] 这就使得即使当在多路环境下其它路径功率取得峰值的时候仍能够实现符号时序同步器71无故障状态的稳定的操作。

[0178] 组成部分的组合示例

[0179] 本发明可以采用如下所列的结构。

[0180] (1)一种接收装置，所述接收装置包括：

[0181] 相关运算部，所述相关运算部被设置用来利用已知信号对接收到的信号进行相关运算，所述接收到的信号以预定间隔包含着所述已知信号；以及

[0182] 判定部，所述判定部被设置用来判定所述相关运算部检测到的相关峰间隔与所述预定间隔是否发生偏差。

[0183] (2)根据上述(1)的接收装置，其中，

[0184] 所述接收的信号是GB20600-2006标准限定的信号，并且所述已知信号是GB20600-2006标准限定的伪噪声信号。

[0185] (3)根据上述(1)或(2)的接收装置，包括：

[0186] 频率误差检测部，所述频率误差检测部被设置用来基于所述相关运算部检测到的每两个连续相关峰之间的相位差来检测频率误差。

[0187] (4)根据上述(3)的接收装置，包括：

[0188] 频率误差修正部，所述频率误差修正部被设置用来当所述判定部判定所述相关运算部检测到的相关峰间隔与所述预定间隔存在偏差的时候对所述频率误差进行修正。

[0189] (5)根据上述(1)至(4)中的任一项的接收装置，包括：

[0190] 时序误差检测部，所述时序误差检测部被设置用来基于所述相关运算部检测到的相关峰位置来检测时序误差。

[0191] (6)根据上述(5)的接收装置，包括：

[0192] 时序误差修正部，时序误差修正部被设置用来当所述判定部判定所述相关运算部检测到的相关峰间隔与所述预定间隔存在偏差的时候对所述时序误差进行修正。

[0193] 本领域技术人员应当理解，依据设计要求和其他因素，可以在本发明随附的权利要求或其等同物的范围内进行各种修改、组合、次组合以及改变。

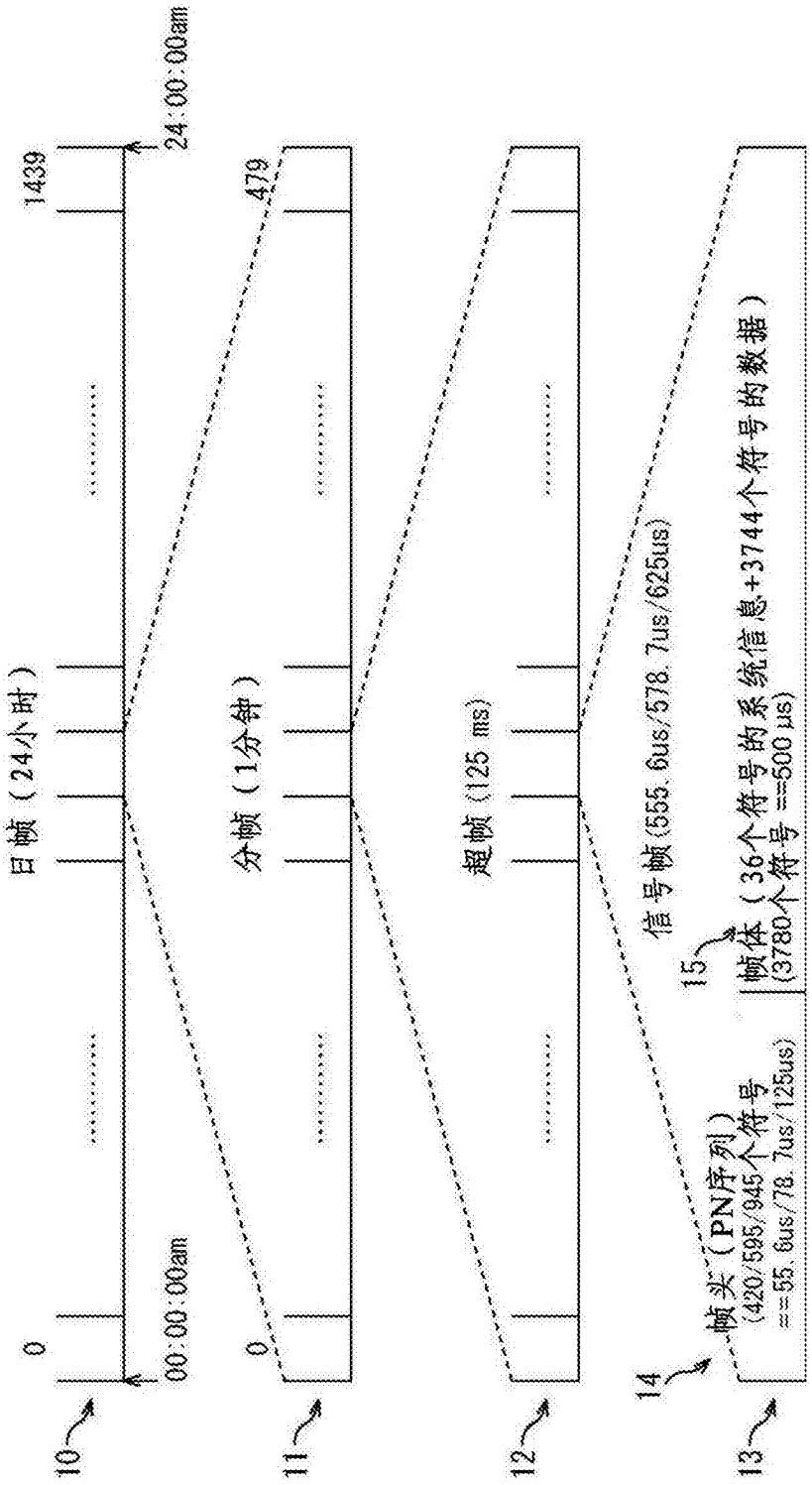

日帧（24小时）
分帧（1分钟）
超帧（125 ms）
信号帧(555.6us/578.7us/625us)
帧头（PN序列）
(420/595/945个符号
==55.6us/78.7us/125us)
帧体（36个符号的系统信息+3744个符号的数据）
(3780个符号 ==500 μs)
0
1439
00:00:00am
24:00:00am
0
479
10
11
12
13
14
15

图1

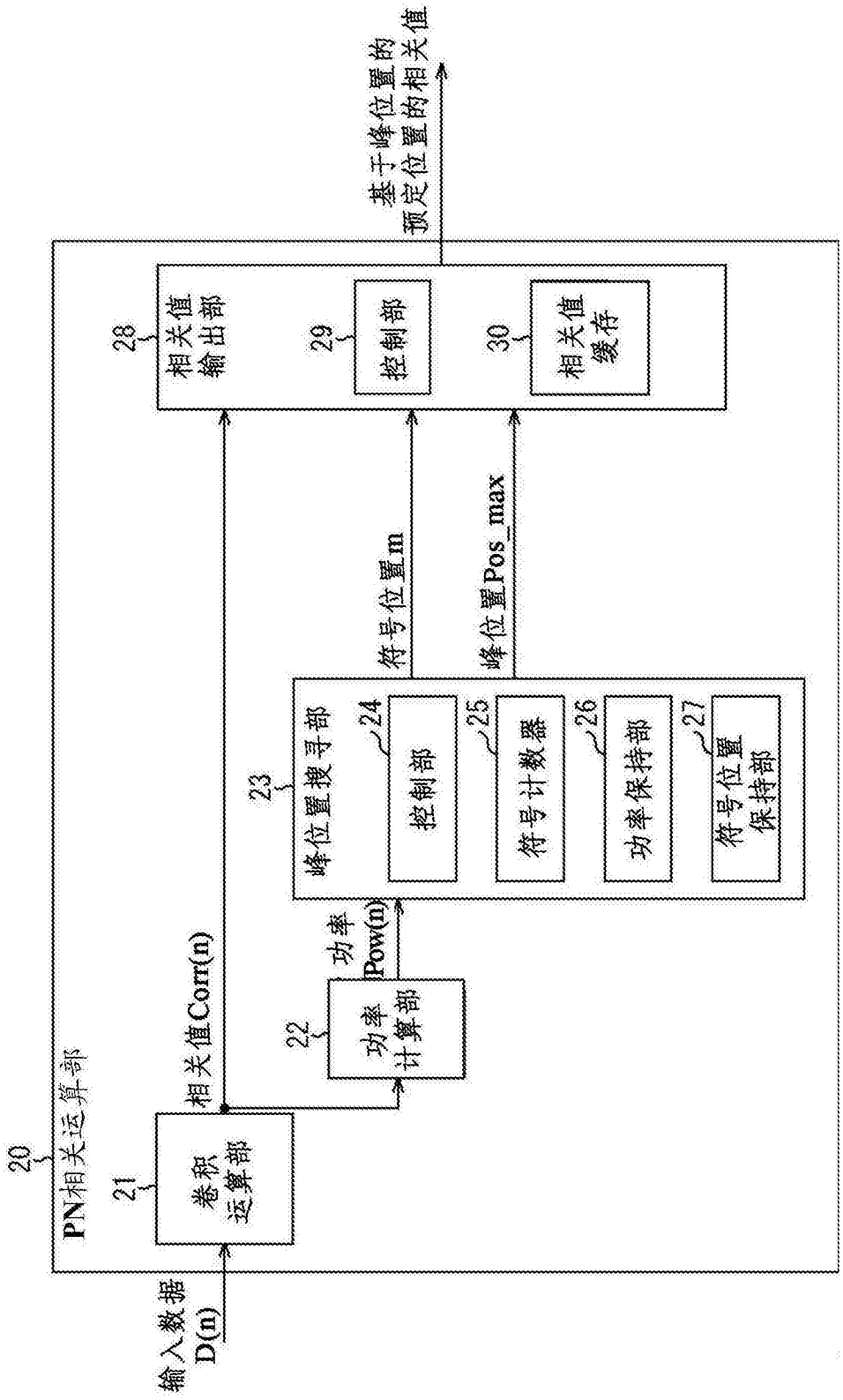

基于峰位置的
预定位置的相关值
28
相关值
输出部
29
控制部
30
相关值
缓存
符号位置m
峰位置Pos_max
23
峰位置搜寻部
24
控制部
25
符号计数器
26
功率保持部
27
符号位置
保持部
功率
Pow(n)
22
功率
计算部
相关值Corr(n)
20
PN相关运算部
21
卷积
运算部
输入数据
D(n)

图2

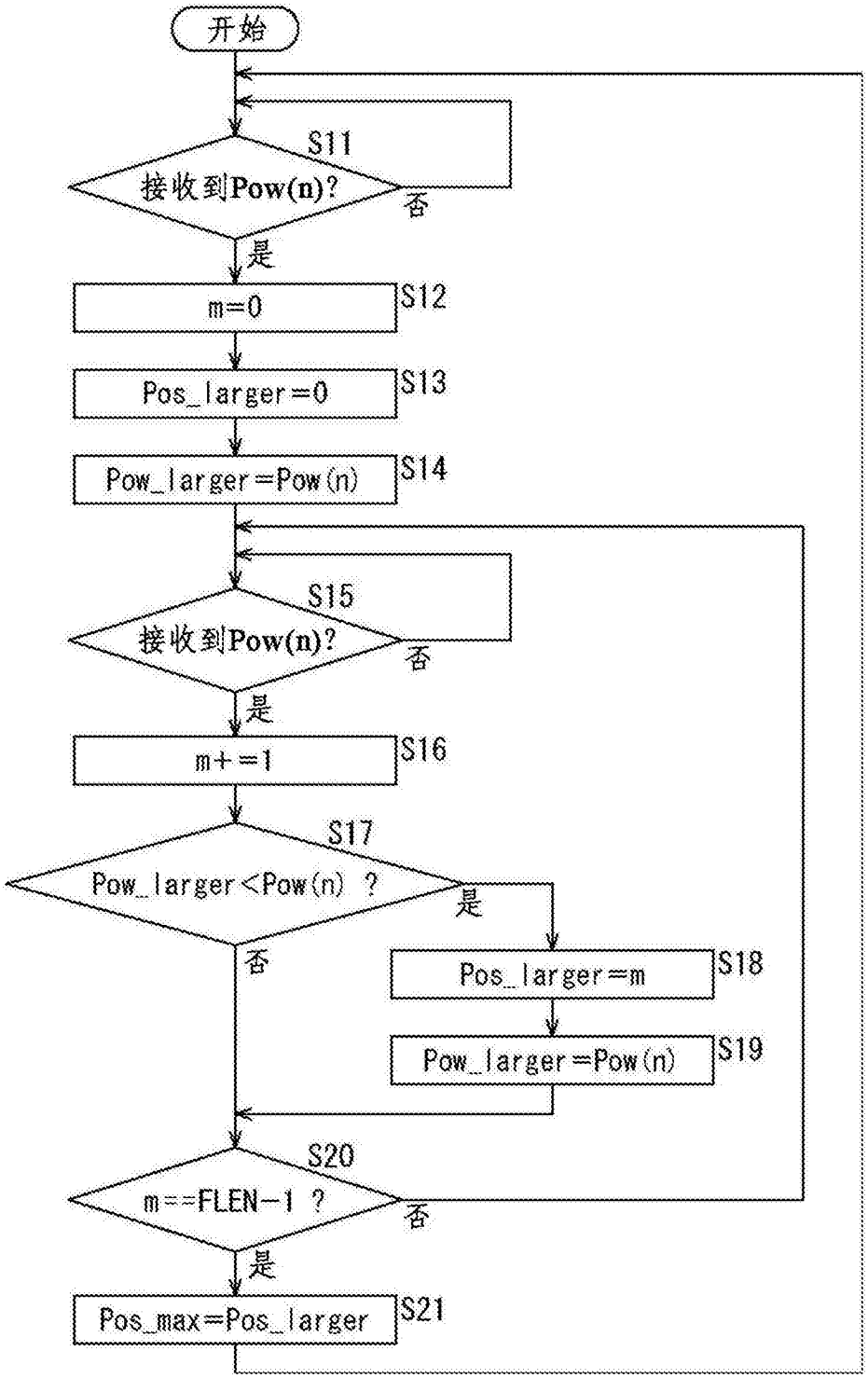

开始
S11
接收到Pow(n)?
否
是
m=0
S12
Pos_larger=0
S13
Pow_larger=Pow(n)
S14
S15
接收到Pow(n)?
否
是
m+=1
S16
S17
Pow_larger<Pow(n) ?
是
否
Pos_larger=m
S18
Pow_larger=Pow(n)
S19
S20
m==FLEN-1 ?
否
是
Pos_max=Pos_larger
S21

图3

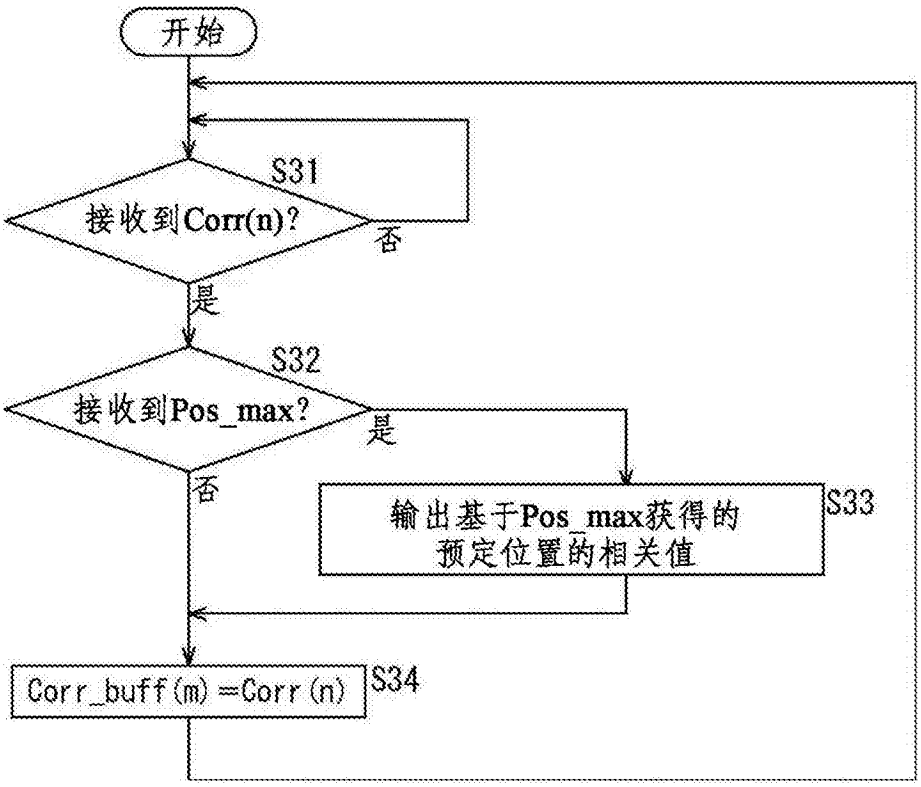

开始
S31
接收到Corr(n)?
否
是
S32
接收到Pos_max?
是
否
输出基于Pos_max获得的
预定位置的相关值
S33
Corr_buff(m)=Corr(n)
S34

图4

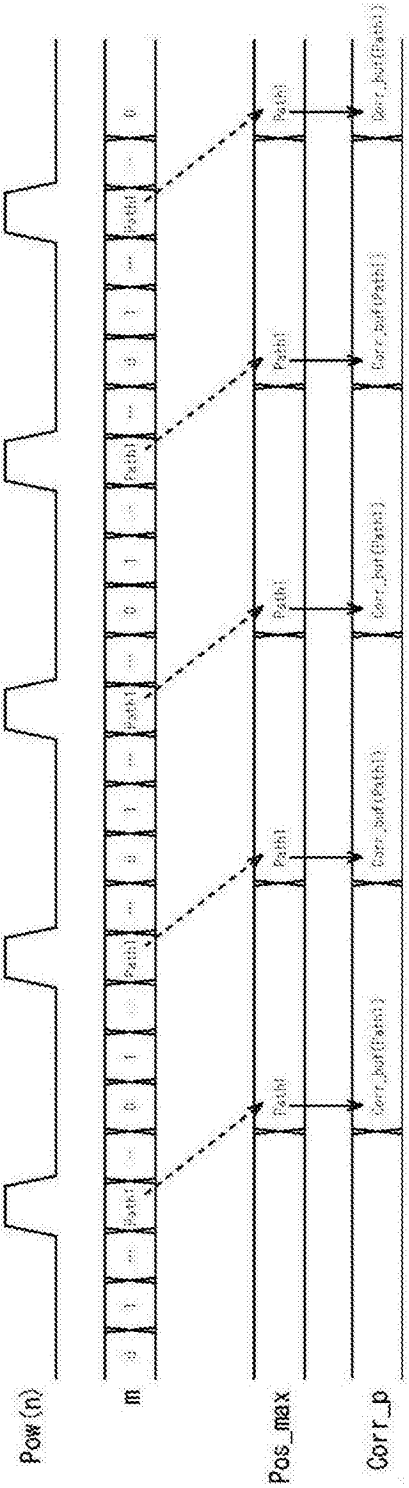


图5

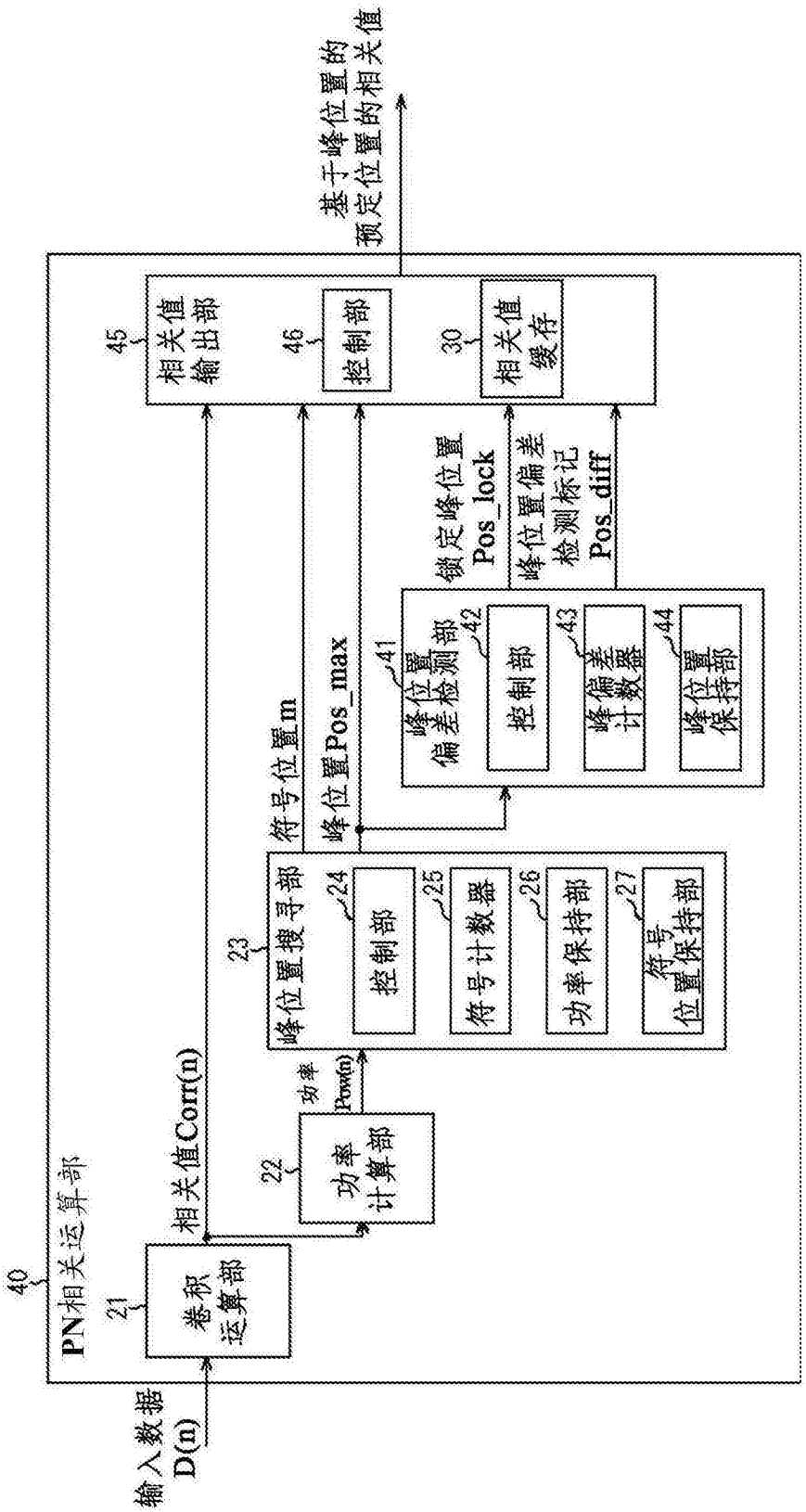

基于峰位置的
预定位置的相关值
输入数据
D(n)
40
PN相关运算部
21
卷积
运算部
相关值Corr(n)
22
功率
计算部
功率
Pow(n)
23
峰位置搜寻部
24
控制部
25
符号计数器
26
功率保持部
27
符号
位置保持部
符号位置m
峰位置Pos_max
41
峰位置
偏差检测部
42
控制部
43
峰偏差
计数器
44
峰位置
保持部
锁定峰位置
Pos_lock
峰位置偏差
检测标记
Pos_diff
45
相关值
输出部
46
控制部
30
相关值
缓存

图6

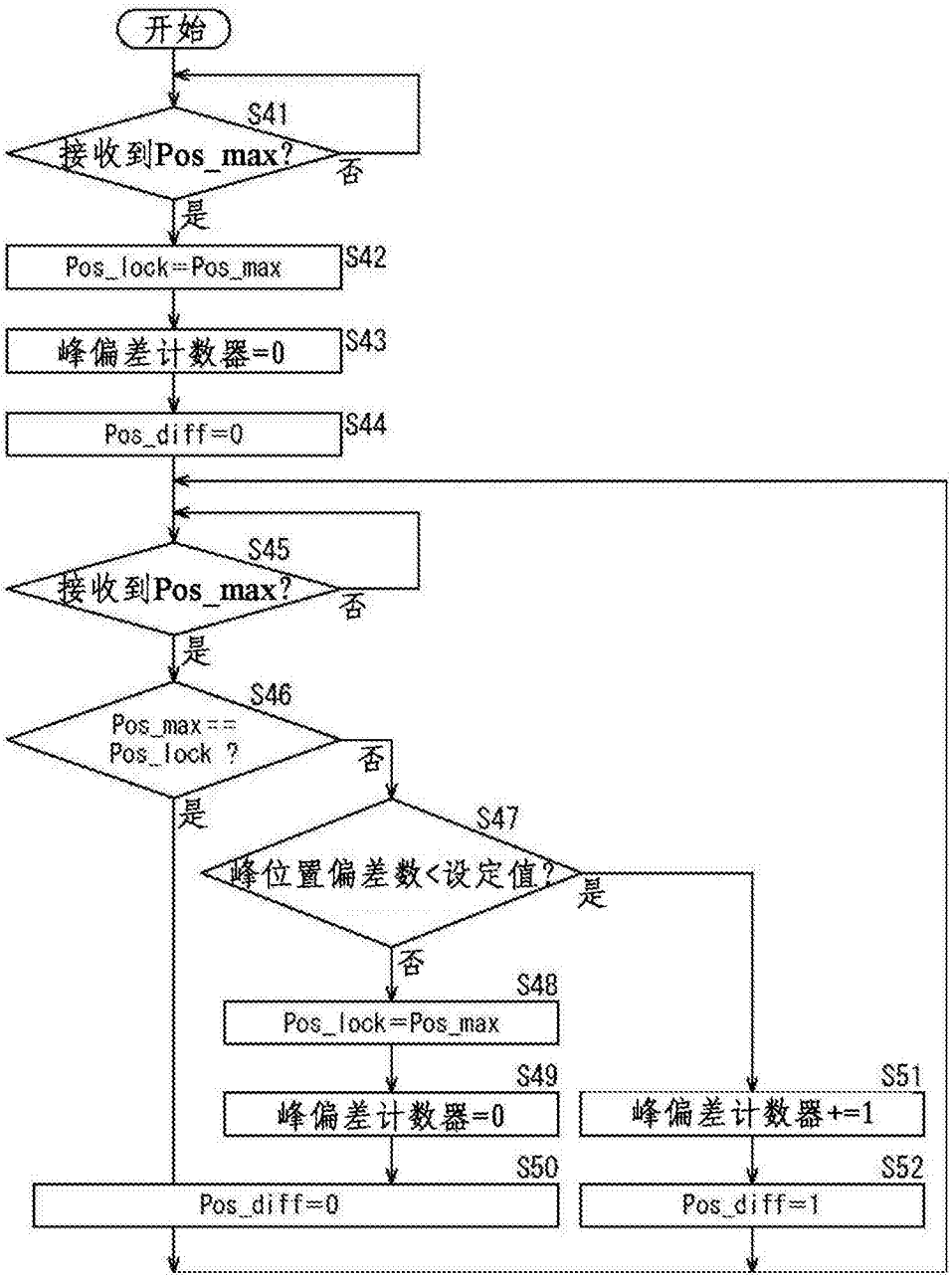

开始
S41
接收到Pos_max?
否
是
Pos_lock=Pos_max
S42
峰偏差计数器=0
S43
Pos_diff=0
S44
S45
接收到Pos_max?
否
是
S46
Pos_max==
Pos_lock ?
否
是
S47
峰位置偏差数<设定值?
是
否
S48
Pos_lock=Pos_max
S49
峰偏差计数器=0
S50
Pos_diff=0
S51
峰偏差计数器+=1
S52
Pos_diff=1

图7

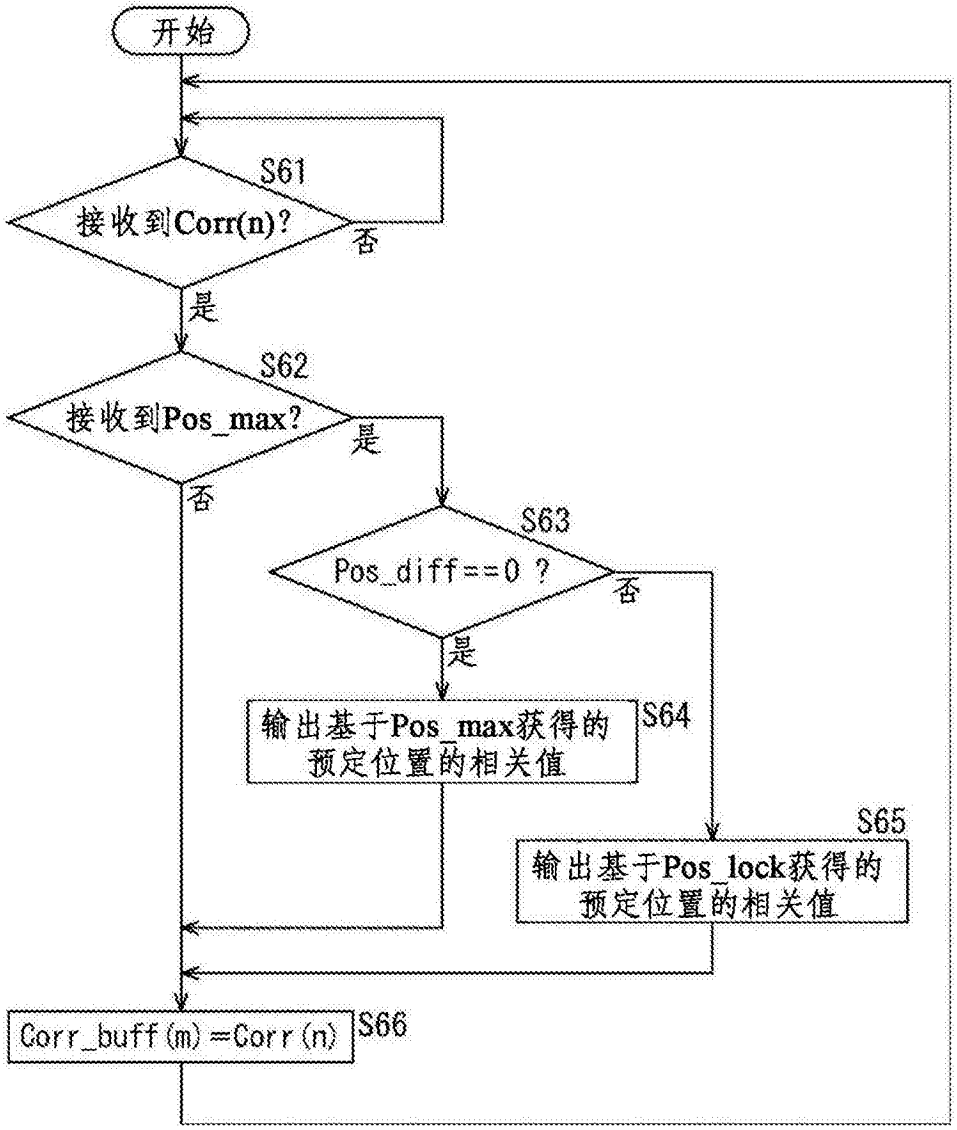

开始
S61
接收到Corr(n)?
否
是
S62
接收到Pos_max?
是
否
S63
Pos_diff==0 ?
否
是
输出基于Pos_max获得的预定位置的相关值
S64
S65
输出基于Pos_lock获得的预定位置的相关值
Corr_buff(m)=Corr(n)
S66

图8

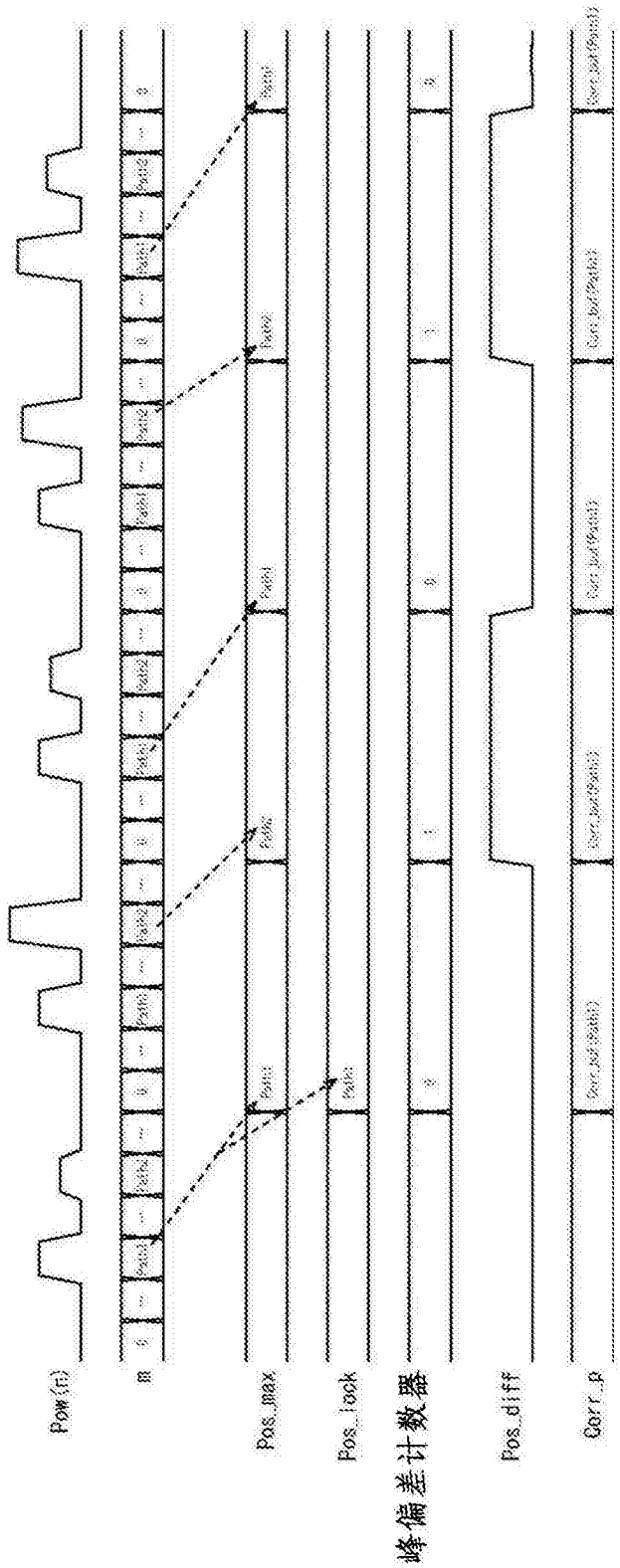


图9

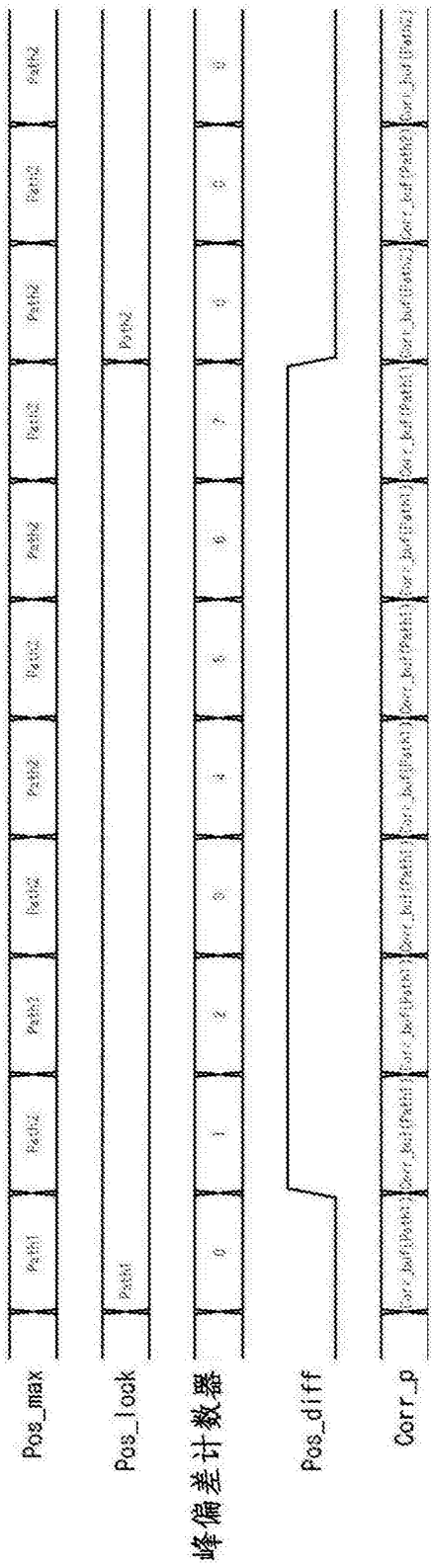


图10

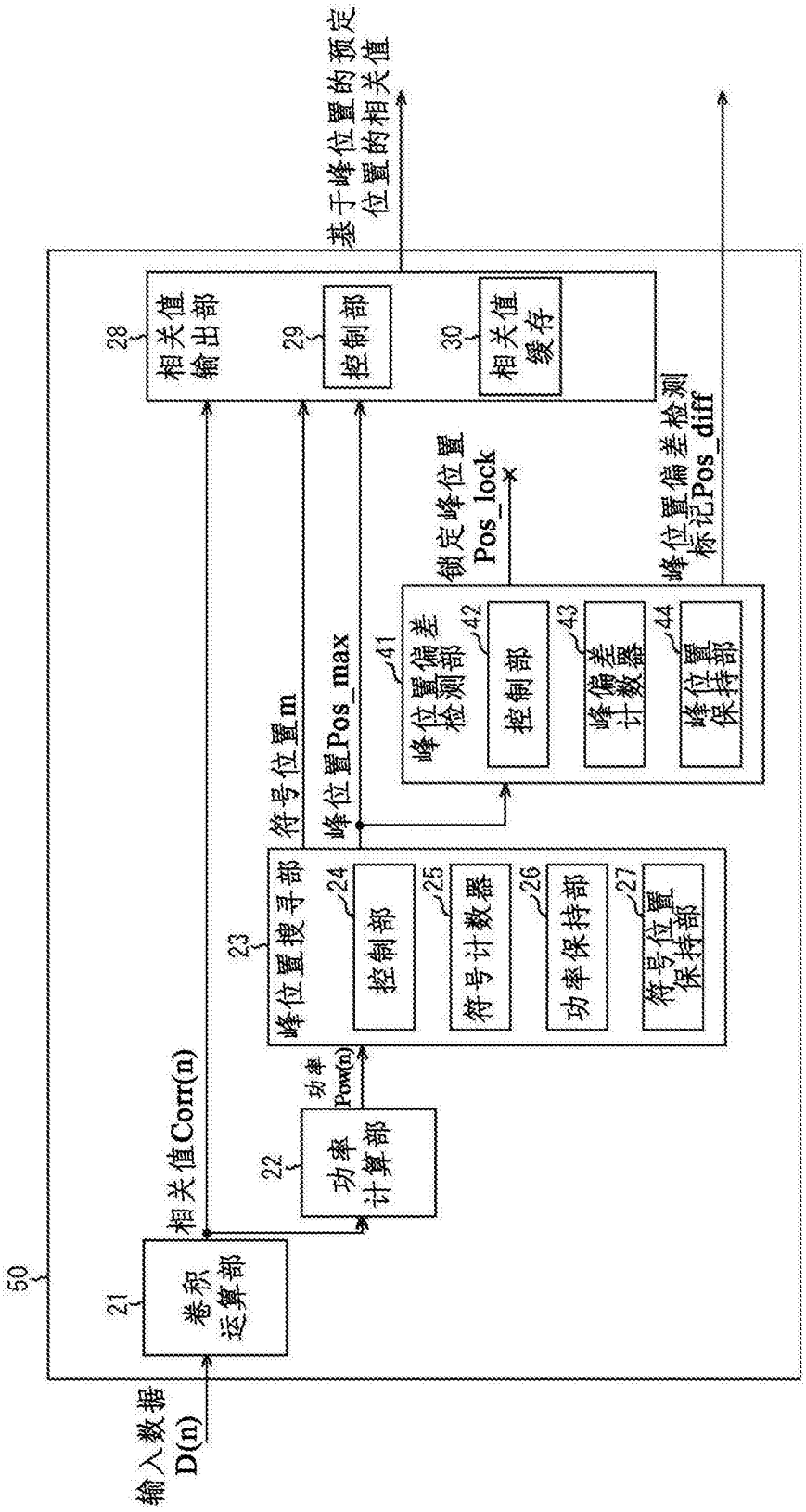

基于峰位置的预定位置的相关值
50
28
相关值输出部
29
控制部
30
相关值缓存
锁定峰位置Pos_lock
峰位置偏差检测标记Pos_diff
41
峰位置偏差检测部
42
控制部
43
峰偏差计数器
44
峰位置保持部
符号位置m
峰位置Pos_max
23
峰位置搜寻部
24
控制部
25
符号计数器
26
功率保持部
27
符号位置保持部
功率Pow(n)
22
功率计算部
相关值Corr(n)
21
卷积运算部
输入数据D(n)

图11

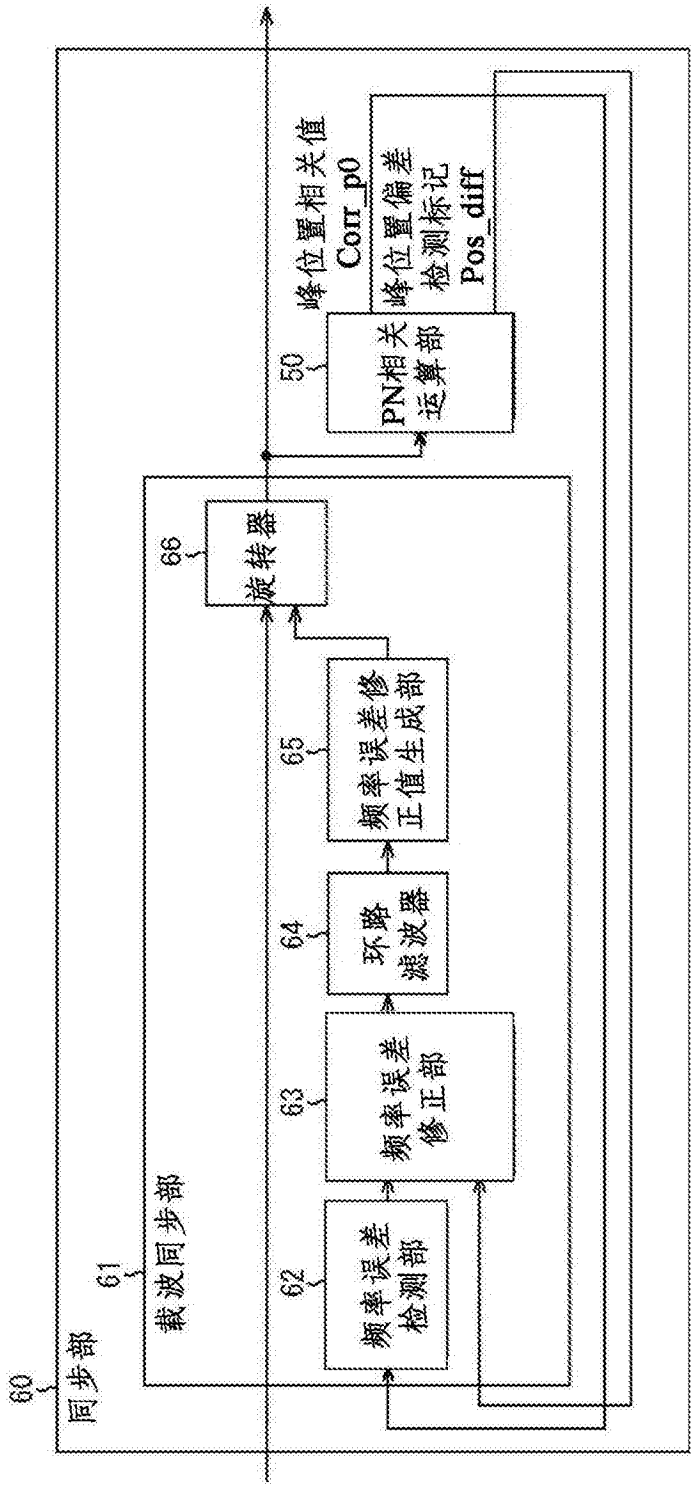

60
同步部
61
载波同步部
62
频率误差检测部
63
频率误差修正部
64
环路滤波器
65
频率误差修正值生成部
66
旋转器
50
PN相关运算部
峰位置相关值
Corr_p0
峰位置偏差检测标记
Pos_diff

图12

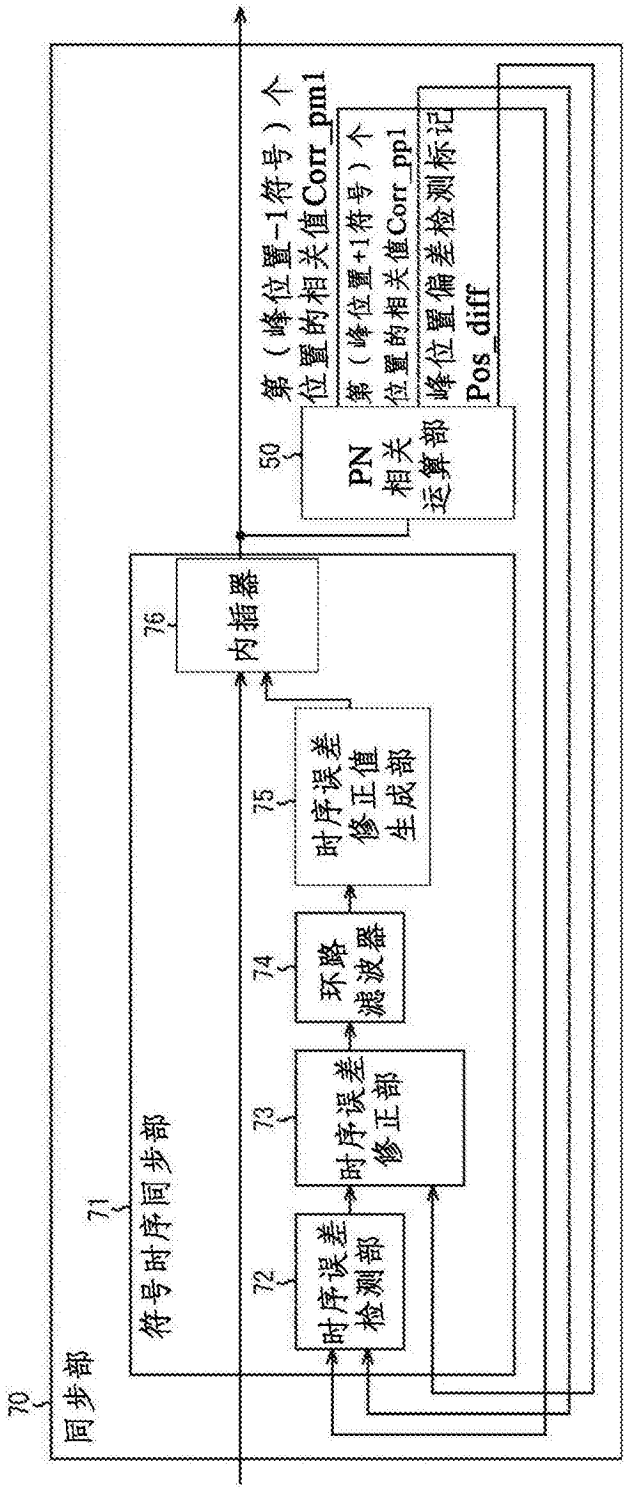

70
同步部
71
符号时序同步部
72
时序误差检测部
73
时序误差修正部
74
环路滤波器
75
时序误差修正值生成部
76
内插器
50
PN相关运算部
第（峰位置-1符号）个位置的相关值Corr_pm1
第（峰位置+1符号）个位置的相关值Corr_pp1
峰位置偏差检测标记Pos_diff

图13