(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 101433003 B
(45)授权公告日 2012.03.21

(21)申请号 200780014896.7

(22)申请日 2007.04.23

(30)优先权数据
121458/2006 2006.04.26 JP
302343/2006 2006.11.08 JP

(85)PCT申请进入国家阶段日
2008.10.24

(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2007/058703 2007.04.23

(87)PCT申请的公布数据
WO2007/125846 JA 2007.11.08

(73)专利权人 松下电器产业株式会社
地址 日本大阪府

(72)发明人 细川修也 白方亨宗 田中宏一郎
宫长健二 今村幸司

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
代理人 许玉顺 胡建新

(51)Int.Cl.
H04J 11/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 1278127 A,2000.12.27,
CN 1283019 A,2001.02.07,
CN 1543714 A,2004.11.03,

审查员 易吉灵

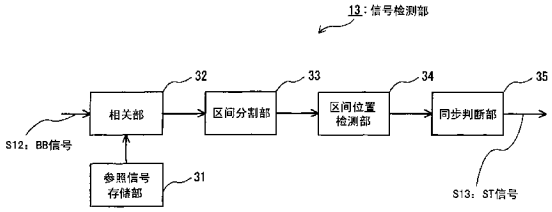
权利要求书 3 页 说明书 25 页 附图 26 页

(54)发明名称

信号检测装置及信号检测方法

(57)摘要

本发明提供一种信号检测装置和信号检测方法。相关部(32)依次求出基带信号与参照信号的相关值,将求出的参照信号向区间分割部(33)输出。相关部(32)的输出被区间分割部(33)按照符号时间划分,区间位置检测部(34)在由相关部(32)划分的各个区间中检测最大的相关值,将表示检测到的最大的相关值的相对位置的第1位置信息向同步判断部(35)输出。同步判断部(35)基于各个区间的第1位置信息进行包信号的到来的检测及符号定时的推测。



CN 101433003 B

1. 一种信号检测装置，从接收信号，根据在发送侧附加于包信号的开头的多个规定图案的信号波形的符号检测包信号的到来，其特征在于，具备：

相关单元，依次求出接收信号与基于上述符号的参照信号的相关值，输出该相关值；

区间分割单元，将上述相关单元的输出按一定时间划分；

区间位置检测单元，在由上述区间分割单元划分的各个区间中，从属于区间的相关值之中检测满足规定条件的相关值，输出位置信息，该位置信息表示检测到的相关值在区间内的相对位置；

同步判断单元，根据从上述区间位置检测单元输出的各个区间的位置信息，检测包信号的到来。

2. 如权利要求 1 所述的信号检测装置，其特征在于，满足上述规定条件的相关值是区间中的最大的相关值。

3. 如权利要求 1 所述的信号检测装置，其特征在于，满足上述规定条件的相关值是从区间中的值的最大值开始到规定的第 N 大的值为止的相关值。

4. 如权利要求 1 所述的信号检测装置，其特征在于，

满足上述规定条件的相关值是比对区间设定的阈值大的相关值；还具备：

区间平均值运算单元，在各个区间中，求出属于区间的相关值的平均值；

区间阈值决定单元，在各个区间中，根据由上述区间平均值运算单元求出的属于区间的相关值的平均值，决定该区间的阈值，将决定的阈值设定到上述区间位置检测单元中；

上述区间位置检测单元通过将相关值与对该相关值所属的区间设定的阈值进行比较，来检测满足上述规定条件的相关值。

5. 如权利要求 1 所述的信号检测装置，其特征在于，上述一定时间是 1 个符号的时间长度的正整数倍的时间。

6. 如权利要求 2 所述的信号检测装置，其特征在于，在上述位置信息表示的位置在连续的规定的连续数以上的区间中相同的情况下，上述同步判断单元判断为上述包信号到来。

7. 如权利要求 1 所述的信号检测装置，其特征在于，

还具备：

相关值累计单元，关于各相对位置，在规定的累计区间数的区间内累计相同的相对位置的相关值；以及

判断位置检测单元，从由上述相关值累计单元累计的累计值之中检测满足规定的判断位置条件的累计值，输出判断位置信息，该判断位置信息表示检测到的满足上述判断位置条件的累计值的位置，

上述同步判断单元在从上述判断位置检测单元输出的判断位置信息所表示的位置，检测上述包信号的到来。

8. 如权利要求 7 所述的信号检测装置，其特征在于，满足上述判断位置条件的累计值是最大的累计值。

9. 如权利要求 7 所述的信号检测装置，其特征在于，在上述累计区间数的区间中，上述位置信息所表示的位置与上述判断位置信息所表示的位置一致的区间存在规定的一致区间数以上的情况下，上述同步判断单元判断为上述包信号到来。

10. 如权利要求 1 所述的信号检测装置，其特征在于，

还具备：

存储单元，存储上述参照信号；以及

参照信号运算单元，根据接收到的包信号求出新的参照信号，将存储在上述存储单元中的参照信号更新为该新的参照信号；

上述相关单元利用存储在上述存储单元中的参照信号，计算上述相关值。

11. 如权利要求 10 所述的信号检测装置，其特征在于，还具备复位单元，该复位单元根据规定的复位条件，将存储在上述存储单元中的参照信号更新为与上述规定图案的信号波形相同的信号波形的信号。

12. 如权利要求 10 所述的信号检测装置，其特征在于，

上述同步判断单元还根据从上述区间位置检测单元输出的各个区间的位置信息，推测符号定时；

上述信号检测装置还具备：

第 1 相关单元，依次求出接收信号与信号波形和上述符号相同的信号的相关值，输出该相关值；

第 1 区间分割单元，将上述第 1 相关单元的输出按一定时间划分分割；

第 1 区间位置检测单元，在由上述第 1 区间分割单元划分的各个区间中，从属于区间的相关值之中检测满足上述规定条件的相关值，输出子位置信息，该子位置信息表示检测到的相关值在区间内的相对位置；

第 1 同步判断单元，根据从上述第 1 区间位置检测单元输出的各个区间的子位置信息，进行包信号的到来的检测及符号定时的推测；

合成单元，进行由上述同步判断单元推测的符号定时与由上述第 1 同步判断单元推测的符号定时的合成。

13. 如权利要求 10 所述的信号检测装置，其特征在于，在上述参照信号的计算中使用的上述接收到的包信号是被检测到到来的包信号。

14. 如权利要求 10 所述的信号检测装置，其特征在于，在上述参照信号的计算中使用的上述接收到的包信号是被检测到到来的包信号，且是在头信息中没有检测到错误的包信号。

15. 如权利要求 10 所述的信号检测装置，其特征在于，在上述参照信号的计算中使用的上述接收到的包信号是被检测到到来的包信号，且是在包信号整体中没有检测到错误的包信号。

16. 如权利要求 10 所述的信号检测装置，其特征在于，上述参照信号运算单元根据最新接收到的包信号，计算上述参照信号。

17. 如权利要求 10 所述的信号检测装置，其特征在于，上述参照信号运算单元根据从最新接收到的包信号开始规定的包数的包信号，计算上述参照信号。

18. 如权利要求 10 所述的信号检测装置，其特征在于，上述参照信号运算单元根据附加在接收到的包信号的开头的多个符号中的最末尾的符号，计算上述参照信号。

19. 如权利要求 10 所述的信号检测装置，其特征在于，上述参照信号运算单元根据附加在接收到的包信号的开头的多个符号中的、从最末尾的符号开始规定的符号数的符号，

计算上述参照信号。

20. 如权利要求 10 所述的信号检测装置，其特征在于，上述参照信号运算单元根据附加在接收到的包信号的开头的多个符号中的、位于规定的功率范围内的符号或处于规定的振幅范围内的符号，计算上述参照信号。

21. 如权利要求 11 所述的信号检测装置，其特征在于，上述复位条件是在规定的包数的包中检测到包信号的错误。

22. 如权利要求 11 所述的信号检测装置，其特征在于，上述复位条件是在规定的包数的包中检测到包信号的头信息的错误。

23. 如权利要求 11 所述的信号检测装置，其特征在于，上述复位条件是存储在上述存储单元中的上述参照信号在规定时间没有被更新。

24. 如权利要求 11 所述的信号检测装置，其特征在于，

上述复位条件是在推测为包信号到来规定次数的情况下、上述同步判断单元不能检测到包信号的到来；

上述信号检测装置还具备推测单元，该推测单元测量接收信号的接收功率电平，并根据测量到的接收功率电平推测包信号的到来；

上述复位单元根据上述推测单元的包信号的到来的推测结果及上述同步判断单元的包信号的到来的检测结果，更新基于上述复位条件的上述存储单元的存储内容。

25. 一种信号检测方法，从接收信号，根据在发送侧附加于包信号的开头的多个规定图案的信号波形的符号，检测包信号的到来，其特征在于，具有：

相关步骤，依次求出接收信号与基于上述符号的参照信号的相关值，输出该相关值；

区间分割步骤，将上述相关步骤的输出按一定时间划分；

区间位置检测步骤，在由上述区间分割步骤划分的各个区间中，从属于区间的相关值之中检测满足规定条件的相关值，并输出位置信息，该位置信息表示检测到的相关值在区间内的相对位置；

同步判断步骤，根据在上述区间位置检测步骤输出的各个区间的位置信息，检测包信号的到来。

信号检测装置及信号检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及根据附加于包信号的开头的多个规定图案的信号波形来检测包信号的到来的技术。

背景技术

[0002] 近年来，无线 LAN(Local Area Network) 迅速地普及。在无线 LAN 的规格中，例如有使用 5.2GHz 频带的 IEEE(Institute of Electrical and Electronic Engineers)802.11a 及使用 2.4GHz 带的 IEEE802.11g 等规格。在 IEEE802.11a 及 IEEE802.11g 中，使用称作 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 的多载波通信方式进行通信。

[0003] 这里，在使用 OFDM 的无线 LAN 的通信方式中，对接收机中具备的信号检测装置的包信号的检测处理说明概要。

[0004] 发送机在包信号的开头附加将训练符号重复多次的重复信号，将包信号发送给接收机目的地。但是，训练符号是做成了规定图案的信号波形的符号。另外，在作为对象的无线 LAN 的规格是例如 IEEE802.11a 的情况下，训练符号称作短训练符号。

[0005] 信号检测装置依次求出接收信号与预先内部存储的参照信号的相关值。信号检测装置将各个相关值与根据接收信号电平决定的阈值进行比较，检测超过阈值的相关值在时间轴上的位置。并且，信号检测装置在检测到的相邻位置的时间间隔连续是训练符号的重复周期的情况下，判断为包信号到来，并推测对包信号进行解调的基准符号定时（例如参照专利文献 1）。

[0006] 另外，在以往技术中使用的参照信号是与通过发送机将训练符号附加在包信号的开头的时刻的该训练符号的信号波形相同的信号。

[0007] 专利文献 1：日本特开 2001-127745 号公报

[0008] 但是，由于无线传送路径变动，所以在无线传送路径中传送并被接收机接收的训练符号的接收电平变动。此外，在训练符号中发生无线传送路径的波形畸变。因此，接收机接收到的训练符号与参照信号的相关值通常不为一定的值，而每个接收到训练符号为不同的值。

[0009] 例如，如果接收中的训练符号的接收电平降低，则训练符号与参照信号的相关值变小。因此，如果接收中的训练符号的接收电平降低，则本来应该超过阈值的训练符号与参照信号的相关值成为阈值以下的可能性变高。即，不能检测对应于本来应检测到的训练符号的到来定时的位置的可能性变高。因而，以往的信号检测装置如果接收中的训练符号的接收电平降低，则包信号的到来的检测能力降低。

[0010] 此外，有在具备信号检测装置的接收机的通信区域中存在其他无线通信系统的发送机及接收机（以下将它们称作干扰站）的情况。在该环境中，有在接收机接收的接收信号中包含有干扰站发送的包信号（以下称作干扰信号）的情况，根据接收电平决定的阈值受到干扰信号的影响。

[0011] 例如，如果干扰信号的接收电平变大，则基于接收信号电平决定的阈值变大。因此，如果干扰信号的接收电平变大，则接收中的训练符号与参照信号的相关值成为阈值以下的可能性变高。即，不能检测对应于本来应检测到的训练符号的到来定时的位置的可能性变高。因而，以往的信号检测装置如果干扰信号的接收电平变高，则包信号的到来的检测能力降低。

发明内容

[0012] 所以，本发明的目的是提供一种与以往的信号检测装置相比、检测包信号的到来的能力较高的信号检测装置及信号检测方法。

[0013] 为了达到上述目的，本发明的信号检测装置信号检测装置，从接收信号，根据在发送侧附加于包信号的开头的多个规定图案的信号波形的符号检测包信号的到来，其特征在于，具备：相关单元，依次求出接收信号与基于上述符号的参照信号的相关值，输出该相关值；区间分割单元，将上述相关单元的输出按一定时间划分；区间位置检测单元，在由上述区间分割单元划分的各个区间中，从属于区间的相关值之中检测满足规定条件的相关值，输出位置信息，该位置信息表示检测到的相关值在区间内的相对位置；同步判断单元，根据从上述区间位置检测单元输出的各个区间的位置信息，检测包信号的到来。

[0014] 本发明的信号检测方法，从接收信号，根据在发送侧附加于包信号的开头的多个规定图案的信号波形的符号，检测包信号的到来，其特征在于，具有：相关步骤，依次求出接收信号与基于上述符号的参照信号的相关值，输出该相关值；区间分割步骤，将上述相关步骤的输出按一定时间划分；区间位置检测步骤，在由上述区间分割步骤划分的各个区间中，从属于区间的相关值之中检测满足规定条件的相关值，并输出位置信息，该位置信息表示检测到的相关值在区间内的相对位置；同步判断步骤，根据在上述区间位置检测步骤输出的各个区间的位置信息，检测包信号的到来。

[0015] 上述信号检测装置及信号检测方法分别以区间单位检测满足规定的条件的相关值。因此，例如在接收中的符号与参照信号的相关值变低的情况下、或在干扰信号的接收电平变大的情况下等，也能够检测到对应于符号的到来定时的位置的相关值。并且，上述信号检测装置及信号检测方法如果分别包括对应于检测到的相关值的位置的到来定时的位置，则能够检测到包信号的到来。因而根据上述信号检测装置及信号检测方法，能够实现包信号的检测能力的提高。

[0016] 在上述信号检测装置中，满足上述规定的条件的相关值也可以是区间中的最大的相关值。

[0017] 在各个区间中，接收信号与参照信号的相关值在对应于符号的到来定时的位置处变为最大的可能性较高。

[0018] 根据上述信号检测装置，由于在作为符号的到来定时的可能性较低的位置不进行包信号的到来的检测，所以能够尽量防止包信号的到来的误检测。

[0019] 在上述信号检测装置中，满足上述规定条件的相关值是从区间中的值的最大值开始到规定的第 N 大的值为止的相关值。

[0020] 例如，在接收信号受到干扰信号的影响或噪声的影响的情况下，在各个区间中，有可能接收信号与参照信号的相关值在对应于符号的到来定时的位置不为最大。

[0021] 上述信号检测装置基于从区间中的值的最大值开始规定的第 N 大的值以内的相关值的位置进行包信号的到来的检测。因此，根据上述信号检测装置，检测到的相关值的位置包括对应于位置符号的到来定时的位置的可能性变得更高，能够实现包信号的到来的检测能力的提高。

[0022] 在上述信号检测装置中，也可以是，满足上述规定条件的相关值是比对区间设定的阈值大的相关值；还具备：区间平均值运算单元，在各个区间中，求出属于区间的相关值的平均值；区间阈值决定单元，在各个区间中，根据由上述区间平均值运算单元求出的属于区间的相关值的平均值，决定该区间的阈值，将决定的阈值设定到上述区间位置检测单元中；上述区间位置检测单元通过将相关值与对该相关值所属的区间设定的阈值进行比较，来检测满足上述规定条件的相关值。

[0023] 例如，在接收信号受到干扰信号的影响或噪声的影响的情况下，在各个区间中，有可能接收信号与参照信号的相关值在对应于符号的到来定时的位置不为最大。

[0024] 上述信号检测装置基于比区间内的阈值大的相关值的位置进行包信号的到来的检测。因此，检测到的相关值的位置包括对应于位置符号的到来定时的位置的可能性变得更高，能够实现包信号的到来的检测能力的提高。

[0025] 在上述信号检测装置中，上述一定时间也可以是 1 符号时间的长度的正整数倍的时间。

[0026] 由此，例如能够容易地进行检测到的位置的时间间隔是否与 1 个符号的时间长度（以下称作符号时间）一致的判断。

[0027] 在上述信号检测装置中，也可以是，上述同步判断单元在上述位置信息表示的位置在连续的规定的连续数以上的区间中相同的情况下判断为上述包信号到来。

[0028] 由此，包信号是否到来的判断处理变得容易。

[0029] 在上述信号检测装置中，也可以是，还具备：

[0030] 相关值累计单元，关于各相对位置，在规定的累计区间数的区间内累计相同的相对位置的相关值；以及判断位置检测单元，从由上述相关值累计单元累计的累计值之中检测满足规定的判断位置条件的累计值，输出判断位置信息，该判断位置信息表示检测到的满足上述判断位置条件的累计值的位置，上述同步判断单元在从上述判断位置检测单元输出的判断位置信息所表示的位置，检测上述包信号的到来。

[0031] 在上述信号检测装置中，满足上述判断位置条件的累计值也可以是最大的累计值。

[0032] 在各个区间中，符号的到来定时的接收信号与参照信号的相关值通常比其他定时的相关值大。因此，在规定的累计区间数的区间累计了对应于符号的到来定时的位置的相关值的累计值比在规定的累计区间数的区间累计对应于符号的到来定时以外的定时的位置的相关值的累计值大的可能性较高。

[0033] 根据上述信号检测装置，由于在符号的到来定时的可能性较低的位置上不进行包信号的到来的检测，所以能够尽量防止包信号的到来的误检测。

[0034] 在上述信号检测装置中，也可以是，上在上述累计区间数的区间中，上述位置信息所表示的位置与上述判断位置信息所表示的位置一致的区间存在规定的一致区间数以上的情况下，上述同步判断单元判断为上述包信号到来。

[0035] 由此，包信号是否到来的判断处理变得容易。

[0036] 在上述信号检测装置中，也可以是，还具备：存储单元，存储上述参照信号；以及参照信号运算单元，根据接收到的包信号求出新的参照信号，将存储在上述存储单元中的参照信号更新为该新的参照信号；上述相关单元利用存储在上述存储单元中的参照信号，计算上述相关值。

[0037] 附加在包含于接收信号中的包信号的开头的符号的信号波形，因多路径的影响及噪声的影响等而与发送时的符号的信号波形不同。因此，接收中的符号与初始参照信号的相关值变小，有对应于符号的到来定时的位置的相关值不满足规定的条件的情况。这里，所谓的初始参照信号，是与在发送侧将符号附加在包信号的开头的时刻的该符号的信号波形相同的信号。

[0038] 相对于此，上述信号检测装置基于过去接收到的包信号求出新的参照信号，用于相关值的计算中。因此，在相关值的计算中使用的新的参照信号的信号波形例如反映多路径的影响及噪声的影响，与初始参照信号的信号波形相比，类似于接收中的符号的信号波形的可能性较高。

[0039] 因而，接收中的符号与新的参照信号的相关值比接收中的符号与初始参照信号的相关值大的可能性较高。结果，对应于符号的到来定时的位置的相关值满足规定的条件的可能性较高，能够实现包信号的到来的检测能力的提高。

[0040] 在上述信号检测装置中，也可以是，还具备复位单元，该复位单元根据规定的复位条件，将存储在上述存储单元中的参照信号更新为与上述规定图案的信号波形相同的信号波形的信号。

[0041] 例如，在参照信号运算单元错误地求出新的参照信号的情况下，有通过参照信号运算单元求出的参照信号因传送路径变动等而不再反映当前的传送路径特性的情况。在此情况下，由参照信号运算单元求出的参照信号的信号波形与接收的符号的信号波形不类似。因此，接收的符号与新的参照信号的相关值不满足规定的条件的可能性较高，会发生包信号的到来的遗漏及包信号的到来的误检测。

[0042] 根据上述信号检测装置，由于基于规定的复位条件使由参照信号运算单元求出的新的参照信号恢复规定图案的信号波形的信号，所以能够避免上述问题。

[0043] 在上述信号检测装置中，也可以是，上述同步判断单元还根据从上述区间位置检测单元输出的各个区间的位置信息，推测符号定时；上述信号检测装置还具备：第 1 相关单元，依次求出接收信号与信号波形和上述符号相同的信号的相关值，输出该相关值；第 1 区间分割单元，将上述第 1 相关单元的输出按一定时间划分分割；第 1 区间位置检测单元，在由上述第 1 区间分割单元划分的各个区间中，从属于区间的相关值之中检测满足上述规定条件的相关值，输出子位置信息，该子位置信息表示检测到的相关值在区间内的相对位置；第 1 同步判断单元，根据从上述第 1 区间位置检测单元输出的各个区间的子位置信息，进行包信号的到来的检测及符号定时的推测；合成单元，进行由上述同步判断单元推测的符号定时与由上述第 1 同步判断单元推测的符号定时的合成。

[0044] 根据上述信号检测装置，由于通过两个路径进行包信号的到来的检测，所以有虽然通过一个路径不能检测到包信号的到来、但能够通过另一个路径检测到包信号到来的情况，所以能够实现包信号的到来的检测能力的提高。

[0045] 在上述信号检测装置中，在上述参照信号的计算中使用的上述接收到的包信号也可以是被检测为到来的包信号。

[0046] 在上述信号检测装置中，在上述参照信号的计算中使用的上述接收到的包信号也可以是被检测为到来的包信号、且是在头信息中没有检测到错误的包信号。

[0047] 在上述信号检测装置中，在上述参照信号的计算中使用的上述接收到的包信号也可以是被检测为到来的包信号、且是在包信号整体中没有检测到错误的包信号。

[0048] 在上述信号检测装置中，上述参照信号运算单元也可以基于最新接收到的包信号进行上述参照信号的计算。

[0049] 在上述信号检测装置中，上述参照信号运算单元基于从最新接收到的包信号开始规定的包数的包信号进行上述参照信号的计算。

[0050] 在上述信号检测装置中，上述参照信号运算单元也可以基于附加在接收到的包信号的开头的多个符号中的最末尾的符号，进行上述参照信号的计算。

[0051] 在上述信号检测装置中，上述参照信号运算单元也可以基于附加在接收到的包信号的开头的多个符号中的、从最末尾的符号开始规定的符号数的符号，进行上述参照信号的计算。

[0052] 在上述信号检测装置中，上述参照信号运算单元也可以基于附加在接收到的包信号的开头的多个符号中的、处于规定的功率范围内的符号或处于规定的振幅范围内的符号进行上述参照信号的计算。

[0053] 根据这些信号检测装置，由参照信号运算单元求出的新的参照信号尽可能地反映传送路径特性等。

[0054] 在上述信号检测装置中，上述复位条件也可以是在规定包数的包中检测到包信号的错误。

[0055] 在上述信号检测装置中，上述复位条件也可以是在规定的包数的包中检测到包信号的头信息的错误。

[0056] 在上述信号检测装置中，上述复位条件也可以是存储在上述存储单元中的上述参照信号在规定时间中没有被更新。

[0057] 在上述信号检测装置中，也可以是，上述复位条件是在推测为包信号到来规定次数的情况下、上述同步判断单元不能检测到包信号的到来；上述信号检测装置还具备推测单元，该推测单元测量接收信号的接收功率电平，并根据测量到的接收功率电平推测包信号的到来；上述复位单元根据上述推测单元的包信号的到来的推测结果及上述同步判断单元的包信号的到来的检测结果，更新基于上述复位条件的上述存储单元的存储内容。

[0058] 根据这些，例如在推测为由参照信号运算单元误求出了参照信号的情况、或推测为由参照信号运算单元求出的新的参照信号不再反映传送路径特性等的情况下，能够将参照信号更新为规定图案的信号波形的信号。

附图说明

[0059] 图 1 是第 1 实施方式的无线通信系统的系统结构图。

[0060] 图 2 是表示由图 1 的无线通信系统收发的包信号的格式的一例的图。

[0061] 图 3 是图 1 的接收机的装置结构图。

[0062] 图 4 是图 3 的信号检测部的功能结构图。

[0063] 图 5 是表示用来说明图 4 的信号检测部的各部的动作的内部信号的一例的图。

[0064] 图 6 是用来说明图 4 的区间位置检测部的动作的图。

[0065] 图 7 是图 3 的解调部的功能结构图。

[0066] 图 8 是表示图 4 的信号检测部的信号检测处理的处理顺序的流程图。

[0067] 图 9 是第 2 实施方式的信号检测部的功能结构图。

[0068] 图 10 是表示用来说明图 9 的信号检测部的各部的动作的内部信号的一例的图。

[0069] 图 11 是用来说明图 9 的区间位置检测部的动作的图。

[0070] 图 12 是表示图 9 的信号检测部的信号检测处理的处理顺序的流程图。

[0071] 图 13 是第 3 实施方式的信号检测部的功能结构图。

[0072] 图 14 是用来说明图 13 的相关值累计部及最大位置检测部的功能的图。

[0073] 图 15 是表示图 13 的信号检测部的信号检测处理的处理顺序的流程图。

[0074] 图 16 是第 4 实施方式的信号检测部的功能结构图。

[0075] 图 17 是第 5 实施方式的信号检测部的功能结构图。

[0076] 图 18 是表示图 17 的信号检测部的信号检测处理的处理顺序的流程图。

[0077] 图 19 是第 6 实施方式的接收机的装置结构图。

[0078] 图 20 是图 19 的信号检测部的功能结构图。

[0079] 图 21 是表示图 19 的接收机的接收处理的处理顺序的流程图。

[0080] 图 22 是表示图 20 的参照信号复位部的参照信号复位处理的处理顺序的流程图。

[0081] 图 23 是第 7 实施方式的信号检测部的功能结构图。

[0082] 图 24 是第 8 实施方式的信号检测部的功能结构图。

[0083] 图 25 是第 9 实施方式的信号检测部的功能结构图。

[0084] 图 26 是第 10 实施方式的信号检测部的功能结构图。

[0085] 标记说明

[0086] 1 无线通信系统

[0087] 2 发送机

[0088] 3 接收机

[0089] 11 天线

[0090] 12 高频模拟部

[0091] 13 信号检测部

[0092] 14 解调部

[0093] 15 错误检测部

[0094] 31 参照信号存储部

[0095] 32 相关部

[0096] 33 区间分割部

[0097] 34 区间位置检测部

[0098] 35 同步判断部

具体实施方式

[0099] （第 1 实施方式）

[0100] 以下，参照附图对本发明的第 1 实施方式进行说明。

[0101] ＜系统结构＞

[0102] 参照图 1 对本实施方式的无线通信系统的系统结构进行说明。图 1 是本实施方式的无线通信系统的系统结构图。另外，在后述的其他实施方式中，无线通信系统的系统结构也与图 1 所示的系统结构实质上相同。

[0103] 其中，在本实施方式及后述的实施方式中，设无线 LAN 的规格是 IEEE802.11a、调制解调方式是在 IEEE802.11a 中使用的 OFDM 方式来进行说明。

[0104] 在无线通信系统 1 中，包括发送机 2 及接收机 3，发送机 2 与接收机 3 进行无线通信。

[0105] 通过发送机 2 无线发送的包信号直接到达（图 1 的路径 S1）接收机 3，并且，经反射及 / 或衍射等后到达（图 1 的路径 S2、S3）接收机 3。

[0106] 由干扰站 4 无线发送的包信号到达接收机 3（图 1 的路径 S4）。

[0107] 这样，接收机 3 接收希望的信号（由发送机 2 无线发送的包信号），并且接收干扰信号（由干扰站无线发送的包信号）。

[0108] ＜包信号＞

[0109] 参照图 2 对由图 1 的无线通信系统 1 收发的包信号进行说明。图 2 是表示由无线通信系统 1 收发的包信号的格式的一例的图。

[0110] 包信号 5 包含同步用训练信号 6、传送路径推测用训练信号 7、和多个 OFDM 符号 8、9。

[0111] 同步用训练信号 6 是将作为规定图案的信号波形的短训练符号 6a、6b、……、6j 重复多次的重复信号。在 IEEE802.11a 的规格中，短训练符号的重复次数是 10 次。

[0112] 同步用训练信号 6 用于包信号的到来的检测、接收机的自动增益调节 (AGC：Automatic Gain Control)、载波频率误差的粗调节、以及符号定时的推测等中。

[0113] 另外，以下将短训练符号单称作符号。

[0114] 传送路径推测用训练信号 7 由作为规定图案的信号波形的长训练符号等构成。

[0115] 传送路径推测用训练信号 7 用于载波频率误差的微调节、以及传送路径推测等中。

[0116] 在 OFDM 信号 8、9 中，除了传送的信息数据以外，还保存有包信号的包长、包信号的发送源设备及目的地设备的各自的地址、以及为了确认是否能够将包信号正确地解调而使用的错误检测信号等。

[0117] ＜接收机的装置结构＞

[0118] 参照图 3 对图 1 的接收机 3 的装置结构进行说明。图 3 是图 1 的接收机 3 的装置结构图。

[0119] 接收机 3 具备天线 11、高频模拟部 12、信号检测部 13、解调部 14 和错误检测部 15。由天线 11 接收到的高频率信号（以下称作 RF 信号）S11 被输入到高频模拟部 12 中。

[0120] 高频模拟部 12 将从天线 11 输入的 RF 信号 S11 进行降频变换，将其结果得到的基带信号（以下称作 BB 信号）S12 分别向信号检测部 13 及解调部 14 输出。

[0121] 信号检测部 13 依次求出从高频模拟部 12 输入的 BB 信号 S12 与参照信号的相关

值，根据求出的相关值进行包信号的到来的检测及符号定时的推测等。并且，信号检测部 13 将表示推测的符号定时的符号定时信号（以下称作 ST 信号）S13 向解调部 14 输出。其中，参照信号是与在发送侧将作为规定图案的信号波形的符号附加到包信号的开头的时刻的该符号相同的信号波形的已知信号。

[0122] 解调部 14 按照从信号检测部 13 输入的 ST 信号 S13 表示的符号定时，解调包信号中的 OFDM 符号。并且，解调部 14 将解调后的解调数据 S14 向后级的处理电路（未图示）及错误检测部 15 输出。

[0123] 错误检测部 15 进行解调数据的错误检测，将表示检测结果的错误检测信号向后级的处理电路（未图示）输出。

[0124] ＜信号检测部的功能结构＞

[0125] 参照图 4 到图 6，对图 3 的信号检测部 13 的功能结构进行说明。图 4 是图 3 的信号检测部 13 的功能结构图。图 5 是表示用来说明图 4 的信号检测部 13 的各部的动作的内部信号的一例的图。图 6 是用来说明图 4 的区间位置检测部 34 的动作的图。

[0126] 信号检测部 13 具备参照信号存储部 31、相关部 32、区间分割部 33、区间位置检测部 34 和同步判断部 35。

[0127] 参照信号存储部 31 预先存储参照信号，将存储的参照信号向相关部 32 输出。其中，参照信号存储部 31 存储的参照信号是与在发送侧将符号附加在包信号的开头的时刻的该符号相同的信号波形的已知信号。

[0128] 相关部 32 依次求出从高频模拟部 12 输入的 BB 信号 S12 与从参照信号存储部 31 输入的参照信号的相关值，将求出的相关值向区间分割部 33 输出。

[0129] 具体而言，参照信号存储部 31 与相关部 32 由以参照信号的复数共轭为抽头系数的 FIR(Finite Impulse Response) 过滤器构成。通过使 BB 信号 S12 通过过滤器，从过滤器输出 BB 信号 S12 与参照信号的相关值。

[0130] 图 5(a) 是输入到相关部 32 中的输入信号的信号波形图的一例，输入信号是接收信号被降频变换而得到的 BB 信号 S12。在图 5(a) 中表示一例的输入信号与参照信号的相关值由相关部 32 依次求出，图 5(b) 中表示一例的相关值被从相关部 32 输出。另外，在图 5(b) 及图 5(c) 中如下进行图示：，用线的长度表示各位置的相关值的大小，使相关值越大则线越长、相关值越小则线越短。

[0131] 区间分割部 33 将相关部 32 的输出每隔一定时间划分。一定时间是符号的符号时间。此外，以一定时间输出的相关值的数量例如是 16。另外，对于用来将相关部 32 的输出以一定时间划分的初始定时不需要特别考虑，初始定时也可以是任意的定时。

[0132] 图 5(b) 中表示一例的相关部 32 的输出被区间分割部 33 如图 5(c) 中表示一例那样按照各符号时间被划分。其中，在图 5(c) 中，用虚线划分的各个部分对应于将相关部 32 的输出通过区间分割部 33 按照符号时间划分而得到的 1 个区间。

[0133] 区间位置检测部 34 在由区间分割部 33 按照各符号时间划分的各个区间中，在属于区间的相关值中检测最大的相关值。并且，区间位置检测部 34 将在各个区间中、表示检测到的最大的相关值在区间内的相对位置的第 1 位置信息，向同步判断部 35 输出。

[0134] 其中，对区间内的各个位置赋予顺序性的号码，并作为表示相关值的区间内的相对位置的信息，而使用对位置赋予的号码。在各个区间中，从区间的最早求出的相关值的位

置朝向最新求出的相关值的位置，例如以“1”、“2”、“3”、……、“15”、“16”对位置赋予号码。

[0135] 在如图 5(c) 中表示一例那样划分相关部 32 的输出的情况下，区间位置检测部 34 将在各个区间中、表示区间内的相关值是最大的（在图 5(d) 中图示了实线及虚线的任一种线的）位置的第 1 位置信息向同步判断部 35 输出。

[0136] 进而，参照图 6 说明区间位置检测部 34 的处理内容。其中，在图 6 中，为了使说明变得简单，设属于一个区间的相关值的数量为 5。另外，在图 6(a) 中如下进行图示：用线的长度表示各位置的相关值的大小，使相关值越大则线越长、相关值越小则线越短。

[0137] 如在图 6(a) 中表示一例那样，在相关部 32 的输出被区间分割部 33 按照每个符号时间划分的情况下，关于各个区间，表示在图 6(b) 中图示了线的位置的第 1 位置信息被从区间位置检测部 34 向同步判断部 35 输出。

[0138] 例如，在区间 R5，位置“4”的相关值最大，所以表示位置“4”的第 1 位置信息被从区间位置检测部 34 向同步判断部 35 输出。

[0139] 同步判断部 35 根据从区间位置检测部 34 输入的各个区间的第 1 位置信息，检测包信号的到来。

[0140] 同步判断部 35 在第 1 位置信息表示的位置在连续的规定的连续区间数（在本实施方式中是 4) 以上的区间中相同的情况下，判断为包信号到来。并且，同步判断部 35 在判断为包信号到来的情况下，根据第 1 位置信息进行符号定时的推测，将表示推测的符号定时的 ST 信号 S13 向解调部 14 输出。

[0141] 另外，在规定的连续区间数较大的情况下，忽略包信号的到来的可能性变高，在规定的连续区间数较小的情况下，包信号的误检测的可能性变高。只要按照该性质考虑符号的重复次数、决定规定的连续区间数就可以。

[0142] < 解调部的功能结构 >

[0143] 参照图 7 对图 3 的解调部 14 的功能结构进行说明。图 7 是图 3 的解调部 14 的功能结构图。

[0144] 解调部 14 具备 FFT 部 41、传送路径推测部 42、传送路径畸变补偿部 43、和解映射部 44。从信号检测部 13 输出的 ST 信号 S13 被分别输入到 FFT 部 41、传送路径推测部 42、传送路径畸变补偿部 43 及解映射部 44 中。

[0145] FFT 部 41 对时间区域的包信号中的 OFDM 符号实施 FFT(Fast Fourier Transform) 处理，变换为频率区域的信号。其中，由于包信号 5 的传送路径推测用训练信号 6 由多个 OFDM 符号构成，所以传送路径推测用训练信号 6 也是 FFT 部 41 的处理对象。

[0146] 传送路径推测部 42 根据由 FFT 部 41 变换为频率区域的信号的传送路径推测用训练信号 6 进行传送路径推测。

[0147] 传送路径畸变补偿部 43 根据传送路径推测部 42 的传送路径推测结果，补偿由 FFT 部 41 变换为频率区域的信号的 OFDM 符号 8、9 的传送路径中的畸变。

[0148] 解映射部 44 对传送路径畸变补偿部 43 的传送路径畸变补偿后的频率区域的信号中的各个子载波信号实施解映射处理，将解调数据 S14 分别向后级的处理电路（未图示）及错误检测部 15 输出。

[0149] < 信号检测部的信号检测动作 >

[0150] 参照图 8 对图 4 的信号检测部 13 的信号检测处理进行说明。图 8 是表示图 4 的

信号检测部 13 的信号检测处理的处理顺序的流程图。

[0151] 同步判断部 35 将变量 n 的值设置为“0”（步骤 S101）。

[0152] 相关部 32 求出从高频模拟部 12 输入的 BB 信号 S12 与存储在参照信号存储部 31 中的参照信号的相关值，将求出的相关值向区间分割部 33 输出（步骤 S102）。

[0153] 区间分割部 33 将相关部 32 的输出按照符号时间划分（步骤 S103）。

[0154] 若由区间分割部 33 将相关部 32 的输出按照符号时间划分，则区间位置检测部 34 从属于被划分的区间的相关值中检测最大的相关值。并且，区间位置检测部 34 将表示检测到的最大的相关值在区间内的相对位置的第 1 位置信息向同步判断部 35 输出（步骤 S104）。

[0155] 同步判断部 35 判断有关最新的区间的第 1 位置信息所表示的位置与有关最近前面的区间的第 1 位置信息表示的位置是否是相同的（步骤 S105）。

[0156] 如果两者的区间的第 1 位置信息表示的位置是相同的（步骤 S105 :是），则同步判断部 35 使变量 n 的值增加 1（步骤 S106），进行步骤 S102 以后的处理。

[0157] 如果两者的区间的第 1 位置信息所表示的位置不同（步骤 S105 :否），则同步判断部 35 判断变量 n 的值是否是连续区间数“4”以上（步骤 S107）。

[0158] 如果变量 n 的值小于连续区间数“4”（步骤 S107 :否），则同步判断部 35 在变量 n 中设置 0（步骤 S108），进行步骤 S102 以后的处理。

[0159] 如果变量 n 的值是连续区间数“4”以上（步骤 S107 :是），则同步判断部 35 判断为包信号到来。即，同步判断部 35 检测到包信号的到来（步骤 S109）。

[0160] （第 2 实施方式）

[0161] 以下，参照附图对本发明的第 2 实施方式进行说明。

[0162] 第 1 实施方式在包信号的到来的检测中，使用由区间分割部 33 时间分割的区间内的最大的相关值的位置。

[0163] 相对于此，本实施方式在包信号的到来的检测中，使用比由区间分割部 33 时间分割的区间内的阈值大的相关值的位置。

[0164] < 信号检测部的功能结构 >

[0165] 参照图 9 到图 11，对本实施方式的信号检测部 13a 的功能结构进行说明。图 9 是本实施方式的信号检测部 13a 的功能结构图。图 10 是表示用来说明图 9 的信号检测部 13a 的各部的动作的内部信号的一例的图。图 11 是用来说明图 9 的区间位置检测部的动作的图。

[0166] 其中，在本实施方式中，对于具有与第 1 实施方式相同的功能的结构要素赋予相同的标号，由于能够适用第 1 实施方式的说明，所以在本实施方式中省略其说明。

[0167] 信号检测部 13a 具备参照信号存储部 31、相关部 32、区间分割部 33、区间平均值运算部 51、区间阈值运算部 52、区间位置检测部 34a 和同步判断部 35a。另外，将相关部 32 的输入信号的一例、从相关部 32 输出的相关值的一例、以及区间分割部 33 的区间分割的一例，在图 10(a)、图 10(b)、图 10(c) 中表示。另外，在图 10(b) 及图 10(c) 中如下进行图示：将各位置的相关值的大小用线的长度表示，使相关值越大则线越长、相关值越小则线越短。

[0168] 区间平均值运算部 51 在由区间分割部 33 划分的各个区间中，计算属于区间的相关值的平均值。

[0169] 区间阈值运算部 52 在由区间分割部 33 划分的各个区间中，对由区间平均值运算部 51 计算的区间的平均值乘以固定的系数来计算阈值。并且，区间阈值运算部 52 将关于各个区间计算的阈值设定到区间位置检测部 34a 中。由区间阈值运算部 52 计算出的各个阈值例如如图 10(c) 的单点划线所示。另外，固定的系数例如可以通过实机验证来设定。

[0170] 区间位置检测部 34a 在由区间分割部 33 按照各符号时间划分的各个区间中，将属于区间的各个相关值与该区间的阈值进行比较，检测超过阈值的相关值。并且，区间位置检测部 34a 在各个区间中，将表示检测到的超过阈值的各个相关值在区间内的相对位置的第 2 位置信息，向同步判断部 35a 输出。

[0171] 如图 10(c) 中表示一例那样，在相关部 32 的输出被划分、设定了阈值的情况下，区间位置检测部 34a 在各个区间中，将区间内的相关值超过阈值的图 10(d) 中图示了线的位置的第 2 位置信息向同步判断部 35a 输出。

[0172] 进而，参照图 11 说明区间位置检测部 34a 的处理内容。其中，在图 11 中，为了使说明变得简单，设属于一个区间的相关值的数量为 5。另外，在图 11(a) 中如下进行图示：将各位置的相关值的大小用线的长度表示，使相关值越大则线越长、相关值越小则线越短。

[0173] 如图 11(a) 中表示一例那样，在将相关部 32 的输出通过区间分割部 33 按照各符号时间划分、通过区间阈值运算部 52 设定了阈值的情况下，关于各个区间，表示在图 11(b) 中图示了线的位置的第 2 位置信息被从区间位置检测部 34a 向同步判断部 35a 输出。

[0174] 例如，在区间 R5 中，位置“2”、“4”的相关值超过了阈值，所以表示位置“2”、“4”的第 2 位置信息被从区间位置检测部 34a 向同步判断部 35a 输出。

[0175] 在图 11(b) 中，如果假设位置“4”是对应于符号的到来定时的位置，则在区间 R6 中位置“1”的相关值比位置“4”的相关值大。但是，区间位置检测部 34a 向同步判断部 35a 输出的第 2 位置信息表示位置“1”和位置“4”。由此，可以将对应于符号的到来定时的区间 R6 的位置“4”用于包信号的到来的检测中。

[0176] 同步判断部 35a 根据从区间位置检测部 34a 输入的各个区间的第 1 位置信息，检测包信号的到来。

[0177] 同步判断部 35a 在第 2 位置信息表示的某个位置在连续的规定的连续区间数（在本实施方式中是 4）以上的区间中相同的情况下，判断为包信号到来。并且，同步判断部 35a 在判断为包信号到来的情况下，根据第 2 位置信息进行符号定时的推测，将表示推测的符号定时的 ST 信号 S13 向解调部 14 输出。

[0178] < 信号检测部的信号检测动作 >

[0179] 参照图 12，对图 9 的信号检测部 13a 的信号检测处理进行说明。图 12 是表示图 9 的信号检测部 13a 的信号检测处理的处理顺序的流程图。

[0180] 同步判断部 35a 在所有变量 ni(i ＝ 1、2、……) 中设置“0”（步骤 S151）。其中，变量 ni 对每个位置准备。

[0181] 相关部 32 求出从高频模拟部 12 输入的 BB 信号 S12 与存储在参照信号存储部 31 中的参照信号的相关值，将求出的相关值向区间分割部 33 输出（步骤 S152）。

[0182] 区间分割部 33 将相关部 32 的输出按照符号时间划分（步骤 S153）。

[0183] 若由区间分割部 33 将相关部 32 的输出按照符号时间划分，则区间平均值运算部 51 就计算属于区间的相关值的平均值（步骤 S154）。接着，区间阈值运算部 52 对计算出的

区间的平均值乘以固定的系数来计算阈值，将计算出的阈值设定在区间位置检测部 34a 中（步骤 S155）。

[0184] 区间位置检测部 34a 将属于区间的各个相关值与设定的阈值进行比较，检测超过阈值的相关值。并且，区间位置检测部 34a 将表示检测到的超过阈值的各个相关值的区间内的相对位置的第 2 位置信息向同步判断部 35a 输出（步骤 S156）。

[0185] 同步判断部 35a 判断有关最新的区间的第 2 位置信息表示的位置是否与有关最近前面的区间的第 2 位置信息表示的位置的某一个一致（步骤 S157）。

[0186] 如果有一致的位置（步骤 S157 ：是），则同步判断部 35a 使分别对应于有关最新的区间的第 2 位置信息所表示的位置（相关值超过阈值的位置）的变量 ni 的值增加 1。进而，同步判断部 35a 将其他变量 ni 的值设置为 0（步骤 S158）。接着，进行步骤 S152 以后的处理。

[0187] 如果没有一致的位置（步骤 S157 ：否），则同步判断部 35a 判断是否有连续区间数“4”以上的值的变量 ni（步骤 S159）。

[0188] 如果没有连续区间数“4”以上的值的变量 ni（步骤 S159 ：否），则同步判断部 35a 在所有的变量 ni(n ＝ 1、2、……）中设置 0（步骤 S160），进行步骤 S152 以后的处理。

[0189] 如果有连续区间数“4”以上的值的变量 ni（步骤 S159 ：是），则同步判断部 35a 判断为包信号到来。即，同步判断部 35a 检测到包信号的到来（步骤 S161）。

[0190] （第 3 实施方式）

[0191] 以下，参照附图对本发明的第 3 实施方式进行说明。

[0192] 第 1 实施方式在区间内的最大的相关值在连续的规定的连续区间数的区间中位置相同的情况下，判断为包信号到来。

[0193] 相对于此，本实施方式累计连续的规定的累计区间数的区间的相同的位置的相关值。并且，在累计区间数的区间中，在区间内的最大的相关值的位置与最大累计值的位置一致的区间存在规定的阈值区间数以上的情况下，判断为包信号到来。

[0194] ＜信号检测部的功能结构＞

[0195] 参照图 13，对本实施方式的信号检测部 13b 的功能结构进行说明。图 13 是本实施方式的信号检测部 13b 的功能结构图。其中，在本实施方式中，对于具有与上述实施方式相同的功能的结构要素赋予相同的标记，由于能够适用上述实施方式的说明，所以在本实施方式中省略其说明。

[0196] 信号检测部 13b 具备参照信号存储部 31、相关部 32、区间分割部 33、区间位置检测部 34、相关值累计部 56、最大位置检测部 57、和同步判断部 35b。

[0197] 相关值累计部 56 对于各个相对位置，在连续的规定的累计区间数的区间累计相关值，将各个位置的累计值向最大位置检测部 57 输出。在本实施方式中，将累计区间数设为与由 IEEE802.11a 规格决定的符号的重复次数相同的 10。

[0198] 最大位置检测部 57 从由相关值累计部 56 输入的累计值之中检测最大的累计值，将表示检测到的最大累计值的相对位置的最大位置信息向同步判断部 35b 输出。

[0199] 进而，利用图 14 对相关值累计部 56 及最大位置检测部 57 的功能进行说明。图 14 是用来说明图 13 的相关值累计部 56 及最大位置检测部 57 的功能的图。其中，为了使说明变得简单，设区间的位置的数量为 5、设累计相关值的区间的数量为 3。

[0200] 另外，在图 14(a) 中如下进行图示：将各位置的相关值的大小用线的长度表示，使相关值越大则线越长、相关值越小则线越短。在图 14(b) 中如下进行图示：将各位置的累计值的大小用线的长度表示，使累计值越大则线越长、累计值越小则线越短。

[0201] 在以下的记述中，将区间 Ri(i ＝ 1、2、3) 的位置 j(j ＝ 1、2、3、4、5) 的相关值用 Vij 表示。

[0202] 相关值累计部 56 将区间 R1 的位置“1”的相关值 V11、区间 R2 的位置“1”的相关值 V21、和区间 R3 的位置“1”的相关值 V31 相加。这样，相关值累计部 56 计算出位置“1”的累计值 VT1(＝ V11+V21+V31)。

[0203] 进而，相关值累计部 56 进行同样的处理来计算其他位置 j(j ＝ 2、3、4、5) 的相关值 VTj(j ＝ 2、3、4、5)。

[0204] 在区间 R1、R2、R3 的各个位置的相关值如图 14(a) 所示的情况下，各个位置的相关值的累计值成为图 14(b) 所示那样。

[0205] 最大位置检测部 57 在图 14(b) 的情况下，位置“4”的累计值最大，所以将表示位置“4”的最大位置信息向同步判断部 35b 输出。

[0206] 同步判断部 35b 根据从区间位置检测部 34 输入的各个区间的第 1 位置信息和从最大位置检测部 57 输入的最大位置信息，检测包信号的到来。

[0207] 同步判断部 35b 将从区间位置检测部 34 输入的第 1 位置信息表示的位置与从最大位置检测部 57 输入的最大位置信息表示的位置进行比较。同步判断部 35b 在比较的结果是在连续的累计区间数“10”的区间中两者的位置一致的区间存在规定的阈值区间数（在本实施方式中是 7) 以上的情况下，判断为包信号到来。并且，同步判断部 35b 在判断为包信号到来的情况下，根据第 1 位置信息进行符号定时的推测，将表示推测的符号定时的 ST 信号 S13 向解调部 14 输出。

[0208] ＜信号检测部的信号检测动作＞

[0209] 参照图 15 对图 13 的信号检测部 13b 的信号检测处理进行说明。图 15 是表示图 13 的信号检测部 13b 的信号检测处理的处理顺序的流程图。

[0210] 信号检测部 13b 进行与图 8 的步骤 S102 ～步骤 S104 实质上相同的处理（步骤 S201 到步骤 S203)。

[0211] 相关值累计部 56 对每个位置，在连续的累计区间数“10”的区间内累计相同位置的相关值，将累计结果向最大位置检测部 57 输出（步骤 S204)。接着，最大位置检测部 57 从由相关值累计部 56 求出的累计值之中检测最大的累计值，将表示检测到的最大的位置的最大位置信息向同步判断部 35b 输出（步骤 S205)。

[0212] 同步判断部 35b 在各个区间中，将从区间位置检测部 34 输入的第 1 位置信息所表示的位置与从最大位置检测部 57 输入的最大位置信息表示的位置进行比较。同步判断部 35b 判断比较的结果是否是在连续的累计区间数“10”的区间中两者的位置一致的区间存在规定的阈值区间数“7”以上（步骤 S206)。

[0213] 如果两者的位置一致的区间没有存在阈值区间数“7”以上（步骤 S206：否)，则进行步骤 S201 以后的处理。

[0214] 如果两者的位置一致的区间存在阈值区间数“7”以上（步骤 S206：是)，则同步判断部 35b 判断为包信号到来。即，同步判断部 35b 检测到包信号的到来（步骤 S207)。

[0215] （第 4 实施方式）

[0216] 以下，参照附图对本发明的第 4 实施方式进行说明。

[0217] 第 2 实施方式在区间内的超过阈值的相关值在连续的规定的连续区间数的区间中处于相同的位置的情况下，判断为包信号到来。

[0218] 相对于此，本实施方式累计连续的规定的累计区间数的区间的相同的位置的相关值。并且，在累计区间数的区间中，在区间内的超过阈值的相关值的位置的某一个与最大累计值的位置一致的区间存在规定的阈值区间数以上的情况下，判断为包信号到来。

[0219] < 信号检测部的功能结构 >

[0220] 参照图 16，对本实施方式的信号检测部 13c 的功能结构进行说明。图 16 是本实施方式的信号检测部 13c 的功能结构图。其中，在本实施方式中，对于具有与上述实施方式相同的功能的结构要素标注相同的标记，由于能够适用上述实施方式的说明，所以在本实施方式中省略其说明。

[0221] 信号检测部 13c 具备参照信号存储部 31、相关部 32、区间分割部 33、区间平均值运算部 51、区间阈值运算部 52、区间位置检测部 34a、相关值累计部 56、最大位置检测部 57、和同步判断部 35c。

[0222] 在同步判断部 35c 中，对于输入到信号检测部 13c 中的 BB 信号 S12 进行与第 2 实施方式实质上相同的处理，从区间位置检测部 34a 输入各个区间的第 2 位置信息。

[0223] 此外，在同步判断部 35c 中，对于输入到信号检测部 13c 中的 BB 信号 S12 进行与第 3 实施方式实质上相同的处理，从最大位置检测部 57 输入最大位置信息。

[0224] 同步判断部 35c 根据从区间位置检测部 34a 输入的各个区间的第 2 位置信息和从最大位置检测部 57 输入的最大位置信息，检测包信号的到来。

[0225] 同步判断部 35c 将从区间位置检测部 34a 输入的第 2 位置信息所表示的各个位置与从最大位置检测部 57 输入的最大位置信息所表示的位置进行比较。同步判断部 35c 在比较的结果是在连续的累计区间数“10”的区间中，第 2 位置信息所表示的位置的某一个与最大位置信息表示的位置一致的区间存在规定的阈值区间数（在本实施方式中是 7）以上的情况下，判断为包信号到来。并且，同步判断部 35c 在判断为包信号到来的情况下，根据第 2 位置信息推测符号定时，将表示推测的符号定时的 ST 信号 S13 向解调部 14 输出。

[0226] （第 5 实施方式）

[0227] 以下，参照附图对本发明的第 5 实施方式进行说明。

[0228] 其中，本实施方式具备如下功能：利用接收到的包信号的同步用训练符号，更新在相关值的计算中使用的参照信号。

[0229] 另外，在第 5 实施方式及后述的实施方式中，在参照信号是与在发送侧将符号附加在包的开头的时刻的该符号的信号波形相同的已知信号的情况下，适当地将参照信号称作初始参照信号。

[0230] < 信号检测部的功能结构 >

[0231] 参照图 17，对本实施方式的信号检测部 13d 的功能结构进行说明。图 17 是本实施方式的信号检测部 13d 的功能结构图。其中，在本实施方式中，对于具有与上述实施方式相同的功能的结构要素标注相同的标记，由于能够适用上述实施方式的说明，所以在本实施方式中省略其说明。

[0232] 信号检测部 13d 具备参照信号存储部 31、相关部 32、位置检测部 34d、同步判断部 35d、和参照信号运算部 61。另外，例如在电源接通时存储在参照信号存储部 31 中的参照信号是初始参照信号。

[0233] 区间位置检测部 34d 将从相关部 32 输入的各个相关值与规定的阈值进行比较。并且，比较的结果，区间位置检测部 34d 检测比规定的阈值大的相关值，将表示检测到的相关值在时间轴上的相对位置的第 3 位置信息向同步判断部 35d 输出。

[0234] 同步判断部 35d 根据从位置检测部 34d 输入的第 3 位置信息，在超过阈值的相邻的相关值的位置的间隔连续规定的阈值间隔数（在本实施方式中是 3）而与符号的符号时间相同的情况下，判断为包信号到来。并且，同步判断部 35d 根据第 3 位置信息推测符号定时，将表示推测的符号定时的 ST 信号 S13 分别向解调部 14 及参照信号运算部 61 输出。

[0235] 参照信号运算部 61 接受 ST 信号 S13 的输入，根据从高频模拟部 12 输入的 BB 信号 S12 中包含的同步用训练信号，求出新的参照信号。并且，参照信号运算部 61 将存储在参照信号存储部 31 中的参照信号更新为新的参照信号。

[0236] 另外，在将超过阈值的相关值的检测作为参照信号运算部 61 求出新的参照信号的契机的发生的情况下，成为相关值即使 1 次超过了阈值也发生求出新的参照信号的契机。因此，求出新的参照信号的契机的发生容易受到干扰信号的影响和 / 或噪声的影响等，在同步用训练信号以外的部分误求出新的参照信号的可能性较高。

[0237] 相对于此，在以 ST 信号 S13 的输入、即判断到包信号到来作为参照信号运算部 61 求出新的参照信号的契机的发生的情况下，如果相关值不是按照各符号时间多次超过阈值，则不发生求出新的参照信号的契机。因此，求出新的参照信号的契机的发生不易受到干扰信号的影响及 / 或噪声的影响等，在同步用训练信号以外的部分误求出新的参照信号的可能性较低。

[0238] 参照信号运算部 61 将最新接收到的包信号的同步用训练信号的最末尾的符号作为新的参照信号。这里，本实施方式中的所谓接收到的包信号，是由同步判断部 35d 检测到包信号的到来的包信号。

[0239] 另外，从包信号的开头开始几个符号的期间因为 AGC 的引入而信号畸变的可能性较高。相对于此，AGC 收敛后的最末尾的符号没有 AGC 的引入带来的畸变，是更反应传送路径特性等的信号。

[0240] 此外，为了使参照信号运算部 61 能够接受信号 S13 的输入而从 BB 信号 S12 中提取同步用训练信号的最末尾的符号，只要设置简单的定时控制电路（未图示）就可以。因此，不需要乘法器，能够抑制电路规模的增大。

[0241] < 信号检测部的信号检测动作 >

[0242] 参照图 18，对图 17 的信号检测部 13d 的信号检测处理进行说明。图 18 是表示图 17 的信号检测部 13d 的信号检测处理的处理顺序的流程图。

[0243] 相关部 32 求出从高频模拟部 12 输入的 BB 信号 S12 与存储在参照信号存储部 31 中的参照信号的相关值（步骤 S251）。

[0244] 区间位置检测部 34d 从由相关部 32 输出的相关值中检测超过规定的阈值的相关值，将表示检测到的相关值在时间轴上的位置的第 3 位置信息向同步判断部 35d 输出（步骤 S252）。

[0245] 同步判断部 35d 根据从位置检测部 34d 输入的第 3 位置信息，检测包信号的到来（步骤 S253）。

[0246] 在没能检测到包信号到来的情况下（步骤 S253 ：否），回到步骤 S251 的处理。

[0247] 在能够检测到包信号到来的情况下（步骤 S253 ：是），参照信号运算部 61 利用接收到的包信号的同步用训练信号求出新的参照信号，将参照信号存储部 31 的存储内容更新为新的参照信号（步骤 S254）。通过该处理，在接着的包信号的到来的检测中，能够使用根据接收到的包信号的同步用训练信号求出的新的参照信号。

[0248] （第 6 实施方式）

[0249] 以下，参照附图，对本发明的第 6 实施方式进行说明。

[0250] 其中，本实施方式具备如下功能 ：利用接收到的包信号的同步用训练符号更新用于相关值的计算的参照信号，并且基于规定的复位条件回到初始参照信号。

[0251] ＜接收机的装置结构＞

[0252] 参照图 19，对本实施方式的接收机 3e 的装置结构进行说明。图 19 是本实施方式的接收机 3e 的装置结构图。其中，在本实施方式中，对于具有与上述实施方式相同的功能的结构要素赋予相同的标记，由于能够适用上述实施方式的说明，所以在本实施方式中省略其说明。

[0253] 接收机 3e 具备天线 11、高频模拟部 12、信号检测部 13e（详细情况利用图 20 在后面叙述）、解调部 14 和错误检测部 15e。

[0254] 错误检测部 15 进行解调数据的错误检测，将表示检测结果的错误检测信号 S15 向后级的处理电路（未图示）输出，并且向信号检测部 13e 输出。

[0255] ＜信号检测部的功能结构＞

[0256] 参照图 20，对本实施方式的信号检测部 13e 的功能结构进行说明。图 20 是信号检测部 13e 的功能结构图。其中，在本实施方式中，对于具有与上述实施方式相同的功能的结构要素标注相同的标记，由于能够适用上述实施方式的说明，所以在本实施方式中省略其说明。

[0257] 信号检测部 13e 具备参照信号存储部 31、相关部 32、位置检测部 34d、同步判断部 35d、和参照信号运算部 61e 和参照信号复位部 66。另外，例如在电源接通时存储在参照信号存储部 31 中的参照信号是初始参照信号。

[0258] 参照信号运算部 61e 接受 ST 信号 S13 的输入，还接受表示在包信号整体中没有错误的错误检测信号 S15 的输入，根据在输入的 BB 信号 S12 中的包信号中包含的同步用训练信号，求出新的参照信号。即，参照信号运算部 61e 根据由同步判断部 35d 检测出到来的包信号、即由错误检测部 15e 在整体中没有检测到错误的包信号，根据包含在其中的同步用训练信号求出新的参照信号。参照信号运算部 61e 将参照信号存储部 61e 的存储内容更新为新的参照信号。

[0259] 另外，通过在新的参照信号的计算中使用检测出到来的包信号、在整体中没有检测到错误的包信号，与在新的参照信号的计算中使用检测出到来的包信号的情况相比，在同步用训练信号以外的部分计算出新的参照信号的可能性变低。

[0260] 示出参照信号运算部 61e 的处理的一具体例。

[0261] 参照信号运算部 61e 接受 ST 信号 S13 的输入，将 BB 信号 S12 的同步用训练信号

暂时保存。

[0262] 参照信号运算部 61e 从错误检测部 15e 接受在包信号整体中没有错误的错误检测信号 S15 的输入，利用临时保存的同步用训练信号求出新的参照信号。参照信号运算部 61e 将参照信号存储部 31 的存储内容更新为所求出的新的参照信号。另外，参照信号运算部 61e 从错误检测部 15e 接受表示在包信号中有错误的错误检测信号 S15 的输入，将临时保存的同步用训练信号丢弃。

[0263] 参照信号复位部 66 根据规定的复位条件，将存储在参照信号存储部 31 中的参照信号更新为初始参照信号。

[0264] 复位条件是：输入到参照信号复位部 66 中的错误检测信号 S 15 表示连续规定的错误次数（在本实施方式中是 3 次）在包信号中有错误。

[0265] 另外，例如在通过参照信号运算部 61e 根据同步用训练信号以外的接收信号的部分，更新了参照信号的情况下，有时传送路径状态急剧地变化而由参照信号运算部 61e 求出的新的参照信号不再反映当前的传送路径特性。在这样的情况下，如果继续在包信号的到来的检测中使用由参照信号运算部 61e 求出的新的参照信号，则包信号的到来的检测能力降低。但是，通过根据复位条件将存储在参照信号存储部 31 中的参照信号更新为初始参照信号，能够避免包信号的到来的检测能力降低的状况持续。

[0266] ＜接收机的接收处理动作＞

[0267] 参照图 21，对图 19 的接收机 3e 的接收处理进行说明。图 21 是表示图 19 的接收机 3e 的接收处理的处理顺序的流程图。

[0268] 接收机 3e 的信号检测部 13e 进行与图 18 的步骤 S251 ～步骤 S253 实质上相同的处理（步骤 S301 到步骤 S303）。

[0269] 在能够检测到包信号的到来的情况下（步骤 S303：是），参照信号运算部 61e 临时保存同步用训练信号（步骤 S304）。

[0270] 解调部 14 进行包信号的解调（步骤 S305），错误检测部 15e 进行解调后的包信号的错误的检测（步骤 S306）。

[0271] 如果没有检测到解调后的包信号的错误（步骤 S306：是），则参照信号运算部 61e 利用临时保存的同步用训练信号求出新的参照信号，将参照信号存储部 31 的保存内容更新为求出的新的参照信号（步骤 S307）。

[0272] 如果检测到解调后的包信号的错误（步骤 S306：是），则参照信号运算部 61e 将临时保存的同步用训练信号丢弃（步骤 S308）。

[0273] ＜参照信号复位部的复位处理动作＞

[0274] 参照图 22 对图 20 的参照信号复位部 66 的参照信号的复位处理进行说明。图 22 是表示图 20 的参照信号复位部 66 的参照信号的复位处理的处理顺序的流程图。

[0275] 参照信号复位部 66 将变量 m 的值设置为 0（步骤 S351）。

[0276] 参照信号复位部 66 根据从错误检测部 15e 输入的错误检测信号 S15，判断在包信号中是否有错误（步骤 S352）。

[0277] 在包信号中没有错误的情况下（步骤 S352：否），向步骤 S351 的处理返回，参照信号复位部 66 将变量 m 的值设为 0，进行步骤 S352 以后的处理。

[0278] 在包信号中有错误的情况下（步骤 S352：是），参照信号复位部 66 对变量 m 的值

加 1(步骤 S353)。

[0279] 参照信号复位部 66 判断变量 m 的值是否是错误次数“3”以上(步骤 S354)。如果变量 m 的值小于错误次数“3”(步骤 S354 :否),则进行步骤 S352 以后的处理。

[0280] 如果变量 m 的值是错误次数“3”以上(步骤 S354 :是),则参照信号复位部 66 将参照信号存储部 31 的存储内容更新为初始参照信号(步骤 S355)。

[0281] (第 7 实施方式)

[0282] 以下,参照附图,对本发明的第 7 实施方式进行说明。

[0283] 上述实施方式通过 1 个路径进行包信号的检测处理及符号定时的推测处理。

[0284] 相对于此,本实施方式通过两个路径进行包信号的检测处理及符号定时的推测处理。

[0285] <信号检测部的功能结构>

[0286] 参照图 23,对本实施方式的信号检测部 13f 的功能结构进行说明。图 23 是本实施方式的信号检测部 13f 的功能结构图。

[0287] 信号检测部 13f 具备第 1 处理部 110、第 2 处理部 130、和符号定时合成部 150。第 1 处理部 110 和第 2 处理部 130 两者同时动作,执行包信号的到来的检测处理及符号定时推测处理。

[0288] 第 1 处理部 110 具备参照信号存储部 111、相关部 112、位置检测部 113 和同步判断部 114。

[0289] 在第 1 处理部 110 中,不将参照信号存储部 111 存储的参照信号更新,相关部 112 则求出 BB 信号 S12 与始终相同的参照信号(初始参照信号)之间的相关值。

[0290] 位置检测部 113 和同步判断部 114 分别进行与第 5 实施方式的位置检测部 34d 和同步判断部 35d 实质上相同的处理。但是,位置检测部 113 将从相关部 112 输入的相关值的最大的值(以下称作第 1 最大相关值)向符号定时合成部 150 输出。此外,同步判断部 114 将表示推测的符号定时的 ST 信号 S13a 不向解调部 14 输出,而代之向符号定时合成部 150 输出。

[0291] 第 2 处理部 130 具备参照信号存储部 131、相关部 132、位置检测部 133、同步判断部 134 和参照信号运算部 135。

[0292] 在第 2 处理部 130 中,通过参照信号运算部 135 更新存储在参照信号存储部 131 中的参照信号。相关部 132 求出 BB 信号与存储在参照信号存储部 131 中的初始参照信号或更新后的参照信号的相关值。

[0293] 位置检测部 133 和同步判断部 134 分别执行与第 5 实施方式的位置检测部 34d 和同步判断部 35d 实质上相同的处理。但是,位置检测部 133 将从相关部 132 输入的相关值的最大的值(以下称作第 2 最大相关值)向符号定时合成部 150 输出。此外,同步判断部 134 将表示推测的符号定时的 ST 信号 S13b 不向解调部 14 输出,而代之向符号定时合成部 150 输出。

[0294] 参照信号运算部 135 进行与第 6 实施方式的参照信号运算部 61e 实质上相同的处理。

[0295] 符号定时合成部 150 将从同步判断部 114 输入的 ST 信号 S13a 与从同步判断部 134 输入的 ST 信号 S13b 进行合成,生成向解调部 14 供给的 ST 信号 S13。

[0296] 具体而言，符号定时合成部 150 通过由同步判断部 114 与同步判断部 134 的两者检测包信号的到来，在从两者输入了 ST 信号 S13a、S13b 的情况下，将第 1 最大相关值与第 2 最大相关值进行比较。并且，符号定时合成部 150 在比较的结果是第 1 最大相关值比第 2 最大相关值大的情况下，选择 ST 信号 13a、13b 中的 ST 信号 13a，将 ST 信号 13a 作为 ST 信号 13 向解调部 14 输出。此外，符号定时合成部 150 在比较的结果是第 2 最大相关值为第 1 最大相关值以上的情况下，选择 ST 信号 13a、13b 中的 ST 信号 13b，将 ST 信号 13a 作为 ST 信号 13 向解调部 14 输出。

[0297] 另外，符号定时合成部 150 进行上述那样的选择是基于以下的理由。

[0298] 例如，这是因为，在第 1 最大相关值比第 2 最大相关值大的情况下，第 1 处理部 110 的包信号的到来的检测及符号定时的推测比第 2 处理部 130 的包信号的到来的检测及符号定时的推测更正确的可能性较高。

[0299] 符号定时合成部 150 在仅通过同步判断部 114 检测包信号的到来、从同步判断部 114 输入了 ST 信号 13a 的情况下，将输入的 ST 信号 13a 作为 ST 信号 13 向解调部 14 输出。

[0300] 符号定时合成部 150 在仅通过同步判断部 134 检测包信号的到来、从同步判断部 134 输入了 ST 信号 13b 的情况下，将输入的 ST 信号 13b 作为 ST 信号 13 向解调部 14 输出。

[0301] 另外，第 1 处理部 110 由于进行利用初始参照信号的包信号的到来的检测处理等，所以在第 2 处理部 130 中并不特别需要设置对应于第 6 实施方式的参照信号复位部 66 的功能块来将参照信号更新为初始参照信号。

[0302] （第 8 实施方式）

[0303] 以下，参照附图对本发明的第 8 实施方式进行说明。

[0304] 本实施方式在第 1 实施方式中附加了由第 6 实施方式说明的参照信号的更新功能及参照信号的复位功能。

[0305] ＜信号检测部的功能结构＞

[0306] 参照图 24，对本实施方式的信号检测部 13g 的装置结构进行说明。图 24 是本实施方式的信号检测部 13g 的功能结构图。其中，在本实施方式中，对于具有与上述实施方式相同的功能的结构要素标注相同的标记，由于能够适用上述实施方式的说明，所以在本实施方式中省略其说明。

[0307] 信号检测部 13g 具备参照信号存储部 31、相关部 32、区间分割部 33、区间位置检测部 34、同步判断部 35、和参照信号运算部 61e 和参照信号复位部 66。

[0308] 在信号检测部 13g 中输入 BB 信号 S12，通过相关部 32 依次求出 BB 信号 S12 与存储在参照信号存储部 31 中的参照信号的相关值，从相关部 32 输出相关值。存储在参照信号存储部 31 中的参照信号由参照信号运算部 61e 更新，通过参照信号复位部 66 更新为初始参照信号。即，在相关部 32 的相关值的计算中使用的参照信号不是如第 1 实施方式那样固定的。

[0309] 相关部 32 的输出由区间分割部 33 按照符号的各符号时间划分。通过区间位置检测部 34 检测各个区间中的最大的相关值，将表示检测到的最大的相关值的区间内的相对位置的第 1 位置信息，从区间位置检测部 34 向同步判断部 35 输出。同步判断部 35 根据各个区间的第 1 位置信息进行包信号的到来的检测处理及符号定时推测处理等，将 ST 信号 S13 分别向解调部 14 及参照信号运算部 61e 输出。

[0310] 在检测到包信号的到来、不能检测到检测出的包信号的错误的情况下，参照信号运算部61e根据包信号的同步用训练信号，对存储在参照信号存储部31中的参照信号进行更新。

[0311] 此外，参照信号复位部66根据复位条件，将存储在参照信号存储部31中的参照信号更新为初始参照信号。

[0312] （第9实施方式）

[0313] 本实施方式在第2实施方式中附加了由第6实施方式说明的参照信号的更新功能及参照信号的复位功能。

[0314] <信号检测部的功能结构>

[0315] 参照图25，对本实施方式的信号检测部13h的装置结构进行说明。图25是本实施方式的信号检测部13h的功能结构图。其中，在本实施方式中，对于具有与上述实施方式相同的功能的结构要素标注相同的标记，由于能够适用上述实施方式的说明，所以在本实施方式中省略其说明。

[0316] 信号检测部13h具备参照信号存储部31、相关部32、区间分割部33、区间平均值运算部51、区间阈值运算部52、区间位置检测部34a、同步判断部35a、参照信号运算部61e和参照信号复位部66。

[0317] 在信号检测部13h中输入BB信号S12，通过相关部32依次求出BB信号S12与存储在参照信号存储部31中的参照信号的相关值，从相关部32输出相关值。存储在参照信号存储部31中的参照信号由参照信号运算部61e更新，通过参照信号复位部66更新为初始参照信号。即，在相关部32的相关值的计算中使用的参照信号不是如第2实施方式那样固定的。

[0318] 相关部32的输出由区间分割部33按符号的各符号时间划分。

[0319] 对于各个区间，通过区间平均值运算部51计算属于区间的相关值的平均值，利用计算出的平均值通过区间阈值运算部52计算各个区间的阈值。并且，区间阈值运算部52将计算出的阈值设定在区间位置检测部34a中。

[0320] 由区间位置检测部34a检测超过各个区间的阈值的相关值。并且，将表示检测到的超过阈值的各个相关值在区间内的相对位置的第2位置信息，从区间位置检测部34a向同步判断部35a输出。同步判断部35a根据各个区间的第2位置信息，进行包信号的检测处理及符号定时推测处理等，将ST信号S13分别向解调部14及参照信号运算部61e输出。

[0321] 在检测到包信号的到来、不能检测到检测出的包信号的错误的情况下，参照信号运算部61e基于包信号的同步用训练信号，将存储在参照信号存储部31中的参照信号进行更新。

[0322] 此外，参照信号复位部66基于复位条件，将存储在参照信号存储部31中的参照信号更新为初始参照信号。

[0323] （第10实施方式）

[0324] 以下，参照附图对本发明的第10实施方式进行说明。

[0325] 本实施方式通过两个路径进行包信号的检测处理及符号定时的推测处理。

[0326] <信号检测部的功能结构>

[0327] 参照图26，对本实施方式的信号检测部13i的功能结构进行说明。图26是本实施

方式的信号检测部 13i 的功能结构图。其中，在本实施方式中，对于具有与上述实施方式相同的功能的结构要素标注相同的标记，由于能够采用上述实施方式的说明，所以在本实施方式中省略其说明。

[0328] 信号检测部 13i 具备第 1 处理部 210、第 2 处理部 230、和符号定时合成部 150。第 1 处理部 210 和第 2 处理部 230 两者同时动作，执行包信号的到来的检测处理及符号定时推测处理。

[0329] 第 1 处理部 210 具备参照信号存储部 211、相关部 212、区间分割部 213、区间平均值运算部 214、区间阈值运算部 215、区间位置检测部 216 和同步判断部 217。

[0330] 在第 1 处理部 210 中，不将参照信号存储部 211 存储的参照信号更新，相关部 212 求出 BB 信号 S12 与始终相同的参照信号（初始参照信号）之间的相关值。

[0331] 区间分割部 213、区间平均值运算部 214、区间阈值运算部 215、区间位置检测部 216 和同步判断部 217，分别进行与第 2 实施方式的区间分割部 33、区间平均值运算部 51、区间阈值运算部 52、区间位置检测部 34a 和同步判断部 35a 实质上相同的处理。但是，区间位置检测部 216 将由相关部 212 求出的相关值的最大的值向符号定时合成部 150 输出。此外，同步判断部 217 将表示推测的符号定时的 ST 信号 S13a 不向解调部 14 输出，而代之向符号定时合成部 150 输出。

[0332] 第 2 处理部 230 具备参照信号存储部 231、相关部 232、区间分割部 233、区间平均值运算部 234、区间阈值运算部 235、区间位置检测部 236、同步判断部 237 和参照信号运算部 238。

[0333] 在第 2 处理部 230 中，通过参照信号运算部 238 更新存储在参照信号存储部 231 中的参照信号。相关部 232 求出 BB 信号 S12 与存储在参照信号存储部 231 中的初始参照信号或更新后的参照信号之间的相关值。

[0334] 区间分割部 233、区间平均值运算部 234、区间阈值运算部 235、区间位置检测部 236、和同步判断部 237，分别执行与第 2 实施方式的区间分割部 33、区间平均值运算部 51、区间阈值运算部 52、区间位置检测部 34a 和同步判断部 35a 实质上相同的处理。但是，区间位置检测部 236 将由相关部 232 求出的相关值的最大的值向符号定时合成部 150 输出。此外，同步判断部 237 将表示推测的符号定时的 ST 信号 S13a 不向解调部 14 输出，而代之向符号定时合成部 150 输出。

[0335] 参照信号运算部 238 进行与第 6 实施方式的参照信号运算部 61e 实质上相同的处理。

[0336] （补充）

[0337] 本发明并不限于上述实施方式，例如也可以如以下这样。

[0338] (1) 在上述实施方式中假设调制解调方式是在无线 LAN 中使用的 OFDM 方式来进行了说明，但调制解调方式并不限于此。调制解调方式例如也可以是 QPSK(Quadrature Phase Shift keying) 或 QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 等的单载波方式。此外，调制解调方式也可以是 CDMA(Code Division Multiple Access) 等的波谱扩散方式。

[0339] (2) 在上述实施方式中，设无线 LAN 的规格是 IEEE802.11a 来进行了说明，但无线 LAN 的规格并不限于此，例如也可以是 IEEE802.11g 等。

[0340] (3) 在上述实施方式中，作为无线 LAN 的规格而以 IEEE802.11a 的规格为对象，所

以在包信号的检测等中使用的符号的重复次数是 10 次，但符号的重复次数并不限于此，可以根据作为对象的规格等而适当变更。

[0341] (4) 在上述第 1 实施方式中，将区间分割部 33 将相关部 32 的输出划分的一定时间作为符号的符号时间，但一定时间并不限于此。一定时间也可以是例如符号的符号时间的 2 以上的整数倍的时间。另外，在具备区间分割部 33 的其他实施方式中也相同。

[0342] (5) 在上述第 1 实施方式中，对区间内的各个符号赋予顺序的号码，将该号码用于表示区间内的相对位置的信息中，但表示区间内的相对位置的信息并不限于此。例如也可以对区间内的各个位置赋予以某个位置为基准的相对时间，将赋予的时间用于表示区间内的相对位置的信息中。另外，在具备区间位置检测部 34、34a、216、236 的其他实施方式中也相同。

[0343] (6) 在上述第 1 实施方式中，也可以区间位置检测部 34 不检测区间内的最大的相关值，而代之区间位置检测部 34 检测区间内的值从最大值开始到规定的第 N 大的值为止的相关值，并将表示检测到的各个相关值的位置的位置信息向同步判断部 35 输出。在此情况下，同步判断部 35 根据从区间位置检测部 34 输入的位置信息，在规定的连续区间数以上的连续的所有区间中，一个位置的相关值是从最大值开始到规定的第 N 大的值为止的相关值，则判断为包信号到来。

[0344] 另外，可以将上述内容应用到例如第 3 及第 8 实施方式中。但是，在应用到第 3 实施方式中的情况下，如果在累计区间数的区间中，最大位置信息所表示的位置的相关值是从最大值开始到规定的第 N 大的值为止的相关值的区间是一致区间数以上，则同步判断部 35b 判断为包信号到来。

[0345] (7) 在上述第 2 实施方式中，通过对属于区间的相关值的平均值乘以固定的系数来决定该区间的阈值。但是，阈值的决定方式并不限于此，例如也可以通过对属于区间的平均值加上规定的值来决定该区间的阈值。此外，作为阈值也可以单纯地使用平均值。另外，可以将上述内容应用到例如第 4、第 9 及第 10 实施方式中。

[0346] (8) 在上述第 3 实施方式中，将累计区间数设为 10，但累计区间数并不限于 10，例如只要基于符号的重复次数决定就可以。另外，例如对于第 4 实施方式也是相同的。

[0347] (9) 在上述第 3 实施方式中，设阈值区间数为 7，但阈值区间数并不限于 7，例如只要根据累计区间数决定阈值区间数就可以。另外，例如对于第 4 实施方式也是相同的。

[0348] (10) 也可以在上述第 3 及第 4 实施方式中，分别使用在第 5 实施方式中说明的参照信号运算部 61 或在第 6 实施方式中说明的参照信号运算部 61e。

[0349] (11) 也可以在上述第 3 及第 4 实施方式中，分别使用在第 6 实施方式中说明的参照信号复位部 66。

[0350] (12) 在参照信号的计算中使用的接收到的包信号，在第 5 实施方式中是通过同步判断部 35d 检测出到来的包信号，在第 6 实施方式中是由同步判断部 35d 检测出到来的包信号、且是由错误检测部 15e 在整体中没有检测到错误的包信号。但是，在参照信号的计算中使用的接收到的包信号并不限于这些，例如也可以是检测出到来的包信号、且是在头信息中没有错误的包信号。在此情况下，如果例如头信息中的错误检测符号的错误检测能力比同步用训练信号的检测性能好很多，则用同步用训练信号以外的部分来更新参照信号的可能性较低。

[0351] 另外，可以将上述内容应用到具有参照信号运算部 61、61e 的实施方式中。

[0352] (13) 在上述第 5 实施方式中，在参照信号运算部 61 的参照信号的计算中，仅使用接收到的包信号的同步用训练信号的最末尾的符号。但是，参照信号运算部 61 也可以仅利用接收到的包信号的同步用训练信号的例如如下那样的部分来求出新的参照信号。

[0353] 参照信号运算部 61 也可以根据接收到的包信号的同步用训练信号的最末尾的符号将规定的符号数的符号平均、将该结果得到的信号作为新的参照信号。通过将规定的符号数的符号平均化，能够降低噪声和、或干扰等的影响。

[0354] 此外，参照信号运算部 61 也可以将接收到的包信号的同步用训练信号的符号中的、平均电力值或平均振幅值处于规定的范围内的符号平均，将该结果得到的信号作为新的参照信号。越是接收电平大的包信号，包信号的同步用训练信号越是长时间受到 AGC 的影响。因此，通过将同步用训练信号的符号中的、平均电力值或平均振幅值处于规定的范围内的符号平均化，即使包信号的接收电平变动，也能够通过没有受到 AGC 的影响的符号求出参照信号。

[0355] 另外，可以将上述内容用于参照信号运算部 61e 等其他参照信号运算部中。

[0356] 特别是，在参照信号运算部中将符号平均化的情况下，如果将平均化的符号的数量设为 2^N(N 是整数)，则能够仅通过加法器和位移动进行平均化，能够抑制电路规模的增大。

[0357] (14) 在上述第 5 实施方式中，在参照信号运算部 61 的参照信号的计算中仅使用最新接收到的包信号，但例如也可以使用从最新接收到的包信号开始规定的包数的包信号。另外，接收包信号时的输送波的相位根据包信号而不同。因此，在对规定的包数的包信号实施平均化处理来计算参照信号的情况下，需要将符号的相位修正后进行平均化。具体而言，求出符号间的相关值，求出相关值的相位成分。由于该相位成分表示符号间的相位差，所以只要施加反向的相位旋转后对规定的包数的包信号实施平均化处理就可以。

[0358] 另外，可以将上述内容应用在参照信号运算部 61e 等其他参照信号运算部中。

[0359] (15) 在上述第 5 实施方式中，在参照信号运算部 61 的参照信号的计算中总是使用最新接收到的包信号，但例如也可以是如下的方式。

[0360] 例如，参照信号运算部 61 也可以在传送路径变动比较快的情况下，利用最新接收到的包信号进行参照信号的计算，在传送路径变动比较慢的情况下，利用从最新接收到的包信号开始规定的包数的包信号进行参照信号的计算。另外，只要基于相关值的变化检测传送路径变动的速度，根据检测结果切换是在参照信号的计算中仅使用最新的包信号、还是使用从最新接收到的包信号开始规定的包数的包信号就可以。

[0361] 另外，可以将上述内容应用在参照信号运算部 61 等的其他参照信号运算部中。

[0362] (16) 在上述第 6 实施方式中，复位条件是包信号的错误连续地在规定的错误次数的包信号中检测到，但复位条件并不限于此，例如也可以是如下的条件。

[0363] 复位条件也可以是虽然不连续、但在规定的错误次数的包信号中检测到包信号的错误。

[0364] 此外，复位条件也可以是在规定的错误次数的包信号中连续检测到包信号的头信息的错误，也可以是通过虽然不连续但在规定的错误次数的包信号中检测到包信号的头信息的错误。

[0365] 进而，复位条件也可以是参照信号存储部 31 的存储内容在最后被更新后经过规定时间。换言之，复位条件也可以是参照信号存储部 31 的存储内容在规定时间没有被更新。另外，一般多路径畸变的状态不是一定而随时间变动的情况较多，所以在一旦参照信号被更新后、参照信号在没有被更新的状态下经过规定时间的情况下，多路径畸变的状态从参照信号被更新的时刻较大地变化的可能性较高。因而，通过如上述那样动作，能够避免参照信号完全不反映传送路径特性、不能检测到包信号的状况。

[0366] 进而，复位条件也可以是：在推测包信号到来了规定次数的情况下，通过同步判断部 35d 连续多次没有检测到包信号的到来。此外，复位条件也可以是：在推测为包信号到来了规定次数的情况下，通过同步判断部 35d 虽然不连续但多次没有检测到包信号的到来。另外，可以设置测量接收信号的接收电平的电路，根据所测量的接收信号的接收电平的变化，来推测包信号的到来。并且，参照信号复位部 66 只要基于包信号的到来的推测结果及同步判断部 35d 的包信号的到来的检测结果，进行基于复位条件的参照信号存储部 31 的存储内容的更新就可以。

[0367] 另外，上述复位条件也可以应用到其他实施方式中。

[0368] (17) 在上述第 7 及第 10 实施方式中，在对符号定时合成部 150 输入了 ST 信号 13a、13b 的两者的情况下，根据第 1 最大相关值及第 2 最大相关值选择 ST 信号 13a、13b 中的一个作为 ST 信号 13，但并不限于此，例如也可以是如下的方式。也可以是求出 ST 信号 13a 表示的符号定时与 ST 信号 13b 表示的符号定时的平均值或加权合成后的合成值，将求出的符号定时作为 ST 信号 13 表示的符号定时。

[0369] (18) 在上述第 10 实施方式中，也可以将通过第 1 处理部 210 的区间平均值运算部 214、区间阈值运算部 215、区间位置检测部 216 及同步判断部 217 进行的处理内容，替换为实质上与通过第 1 实施方式的区间位置检测部 34、以及同步判断部 35 进行的处理内容相同的处理内容。

[0370] 此外，也可以将通过第 1 处理部 210 的区间平均值运算部 214、区间阈值运算部 215、区间位置检测部 216 及同步判断部 217 进行的处理内容，替换为实质上与通过第 3 实施方式的相关值累计部 56、最大位置检测部 57、区间位置检测部 34、以及同步判断部 35 进行的处理内容相同的处理内容。

[0371] 进而，也可以将通过第 1 处理部 210 的区间平均值运算部 214、区间阈值运算部 215、区间位置检测部 216 及同步判断部 217 进行的处理内容，替换为实质上与通过第 4 实施方式的区间平均值运算部 51、区间阈值运算部 52、区间位置检测部 34a、相关值累计部 56、最大位置检测部 57、以及同步判断部 35b 进行的处理内容相同的处理内容。

[0372] 另外，在第 2 处理部 230 中也可以进行与上述同样的替换。

[0373] (19) 上述各实施方式除了使用 CSMA(Carrier Sense Multiple Access) 方式的无线 LAN 系统以外，也可以应用到使用 TDMA(Time Division Multiple Access)、FDMA(Frequency Division Multiple Access)、CDMA(Code Division Multiple Access)、SDMA(Space Division Multiple Access) 等各种接入方式的无线通信系统中。

[0374] (20) 上述各实施方式的结构典型地也可以作为集成电路的 LSI(Large Scale Integration) 实现。它们既可以单独地单芯片化，也可以包括各实施方式的所有的结构或一部分结构而单芯片化。

[0375] 这里设为LSI，但根据集成度的差异，也有称作IC(Integrated Circuit)、系统LSI、超级LSI、超大规模LSI的情况。

[0376] 此外，集成电路化的方法并不限于LSI，也可以通过专用电路或通用处理器实现。也可以使用在LSI制造后可编程的FPGA(Field Programmable Gate Array)、或可重构LSI内部的电路单元的连接及设定的可重构处理器。

[0377] 进而，如果因半导体技术的进步或派生的其他技术而出现替换LSI的集成电路技术，则当然也可以利用该技术进行功能块的集成化。有可能是生物技术的应用等。

[0378] 工业实用性

[0379] 本发明能够用于检测包信号的到来的信号检测装置，特别用于根据如CSMA方式或TDMA方式那样附加在突发发送的包信号中的训练信号检测包信号的到来。

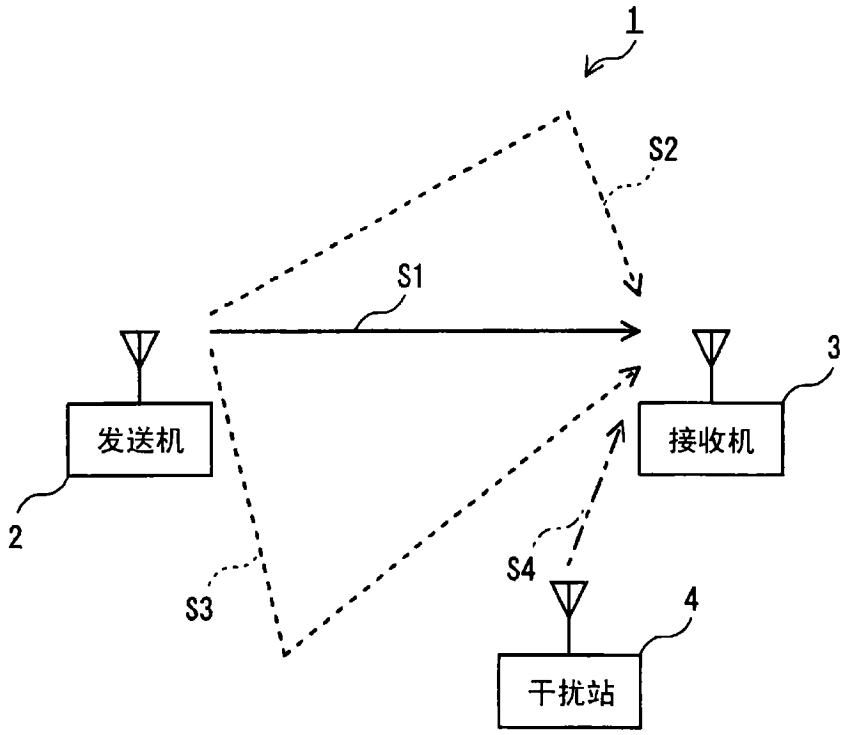


图1

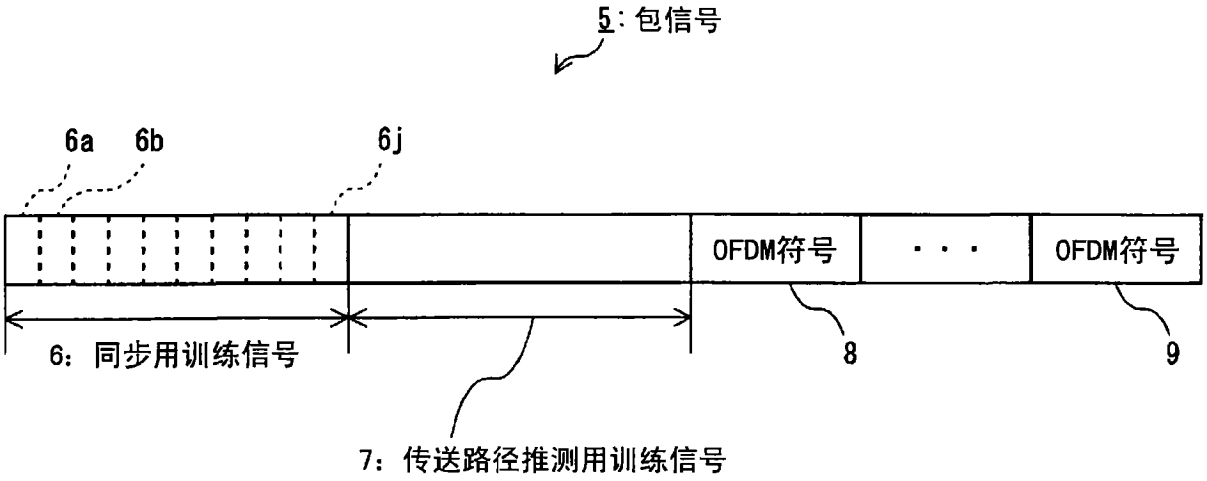


图2

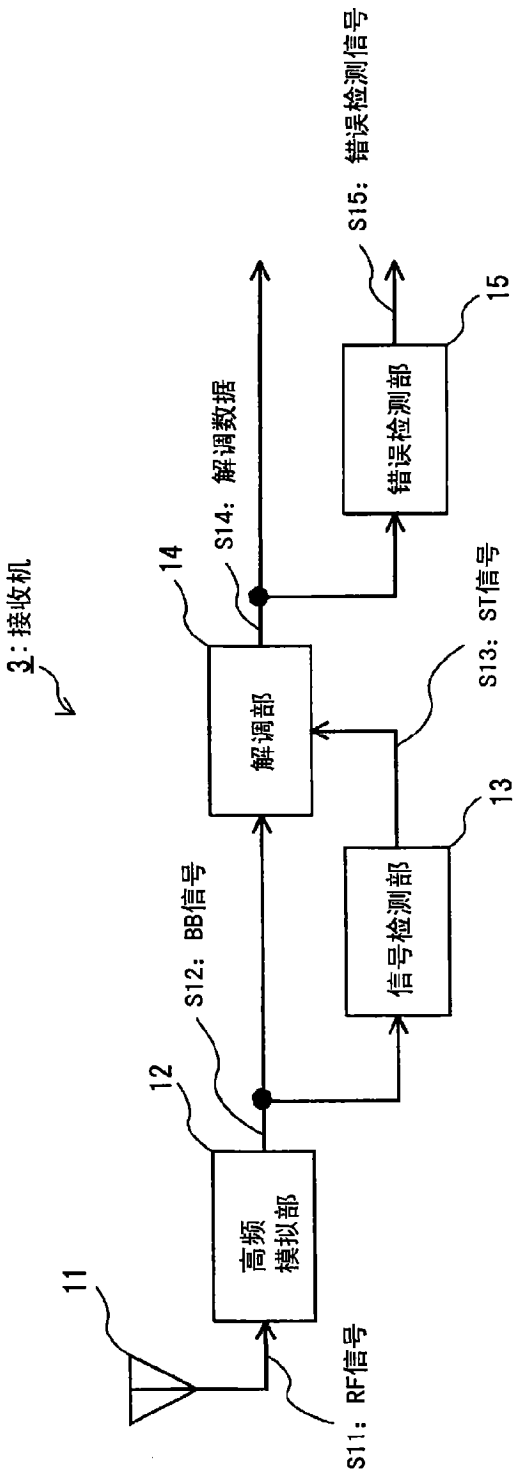

3：接收机
11
高频
模拟部
12
S11：RF信号
S12：BB信号
信号检测部
13
S13：ST信号
解调部
14
S14：解调数据
错误检测部
15
S15：错误检测信号

图3

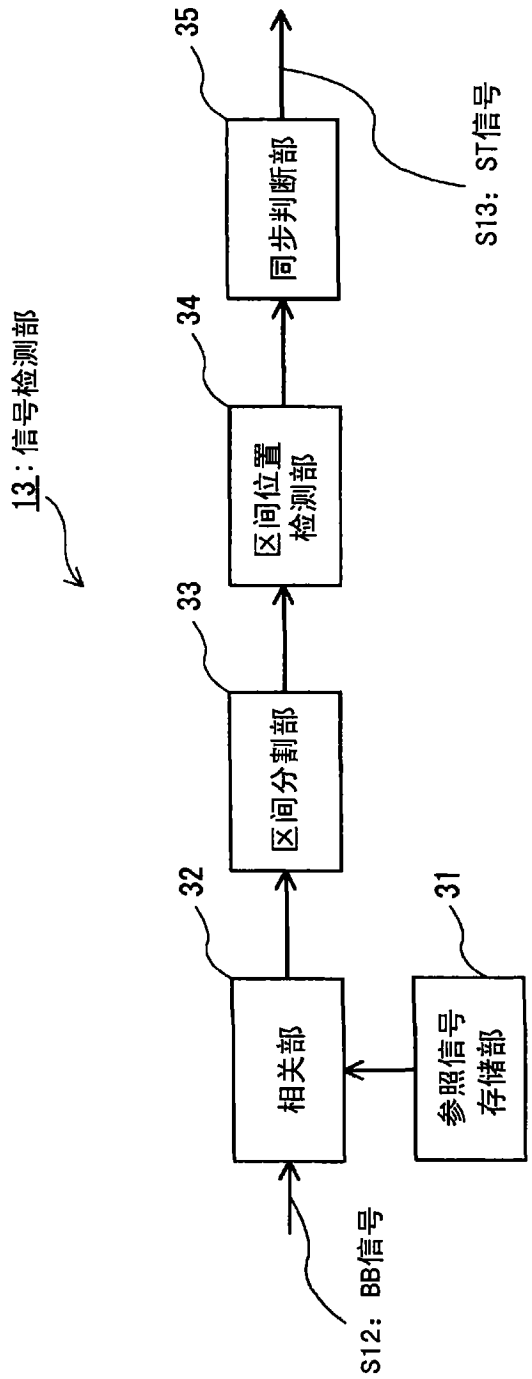

13：信号检测部
相关部
参照信号存储部
区间分割部
区间位置检测部
同步判断部
31
32
33
34
35
S12：BB信号
S13：ST信号

图4

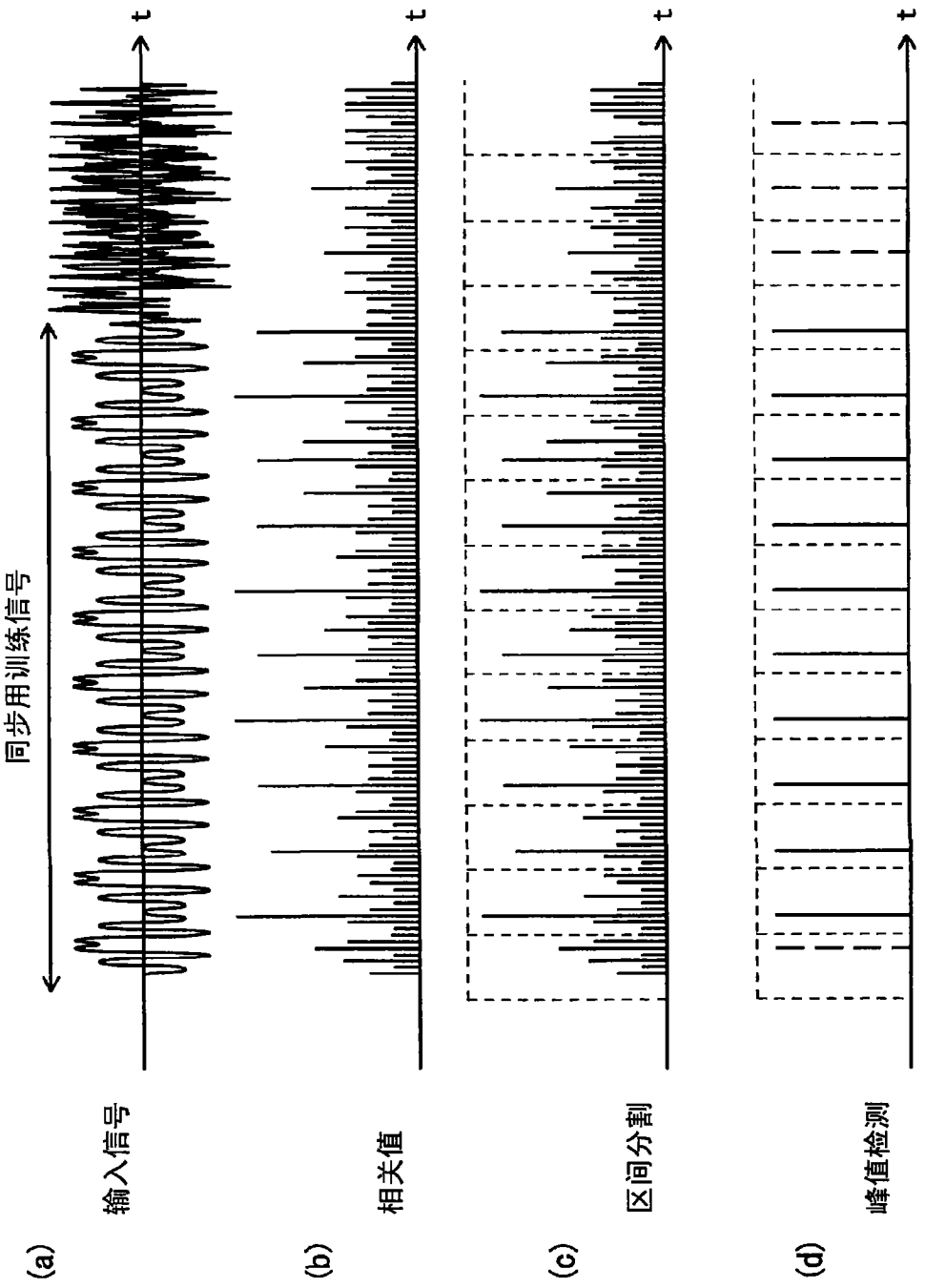


图5

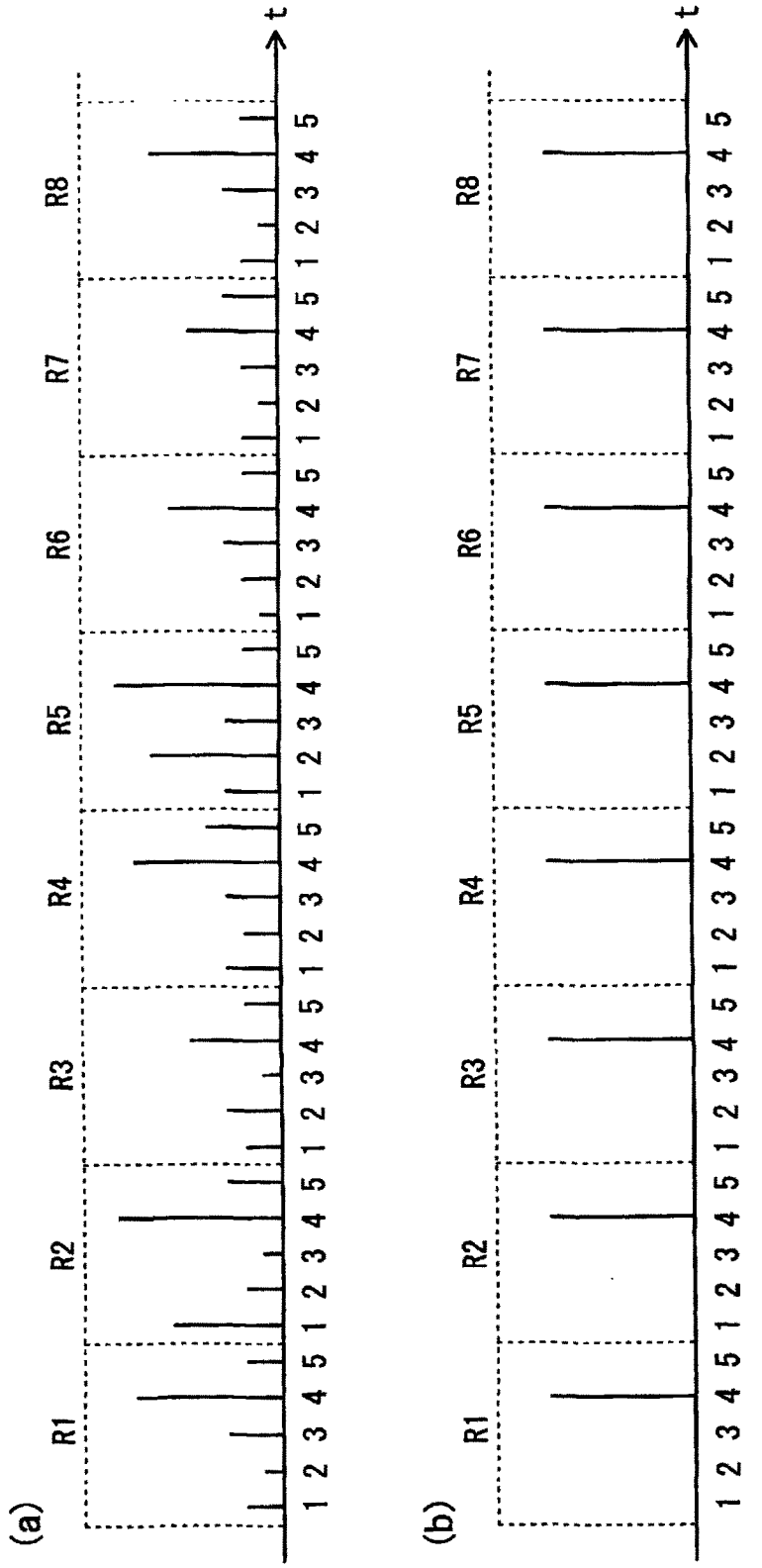


图6

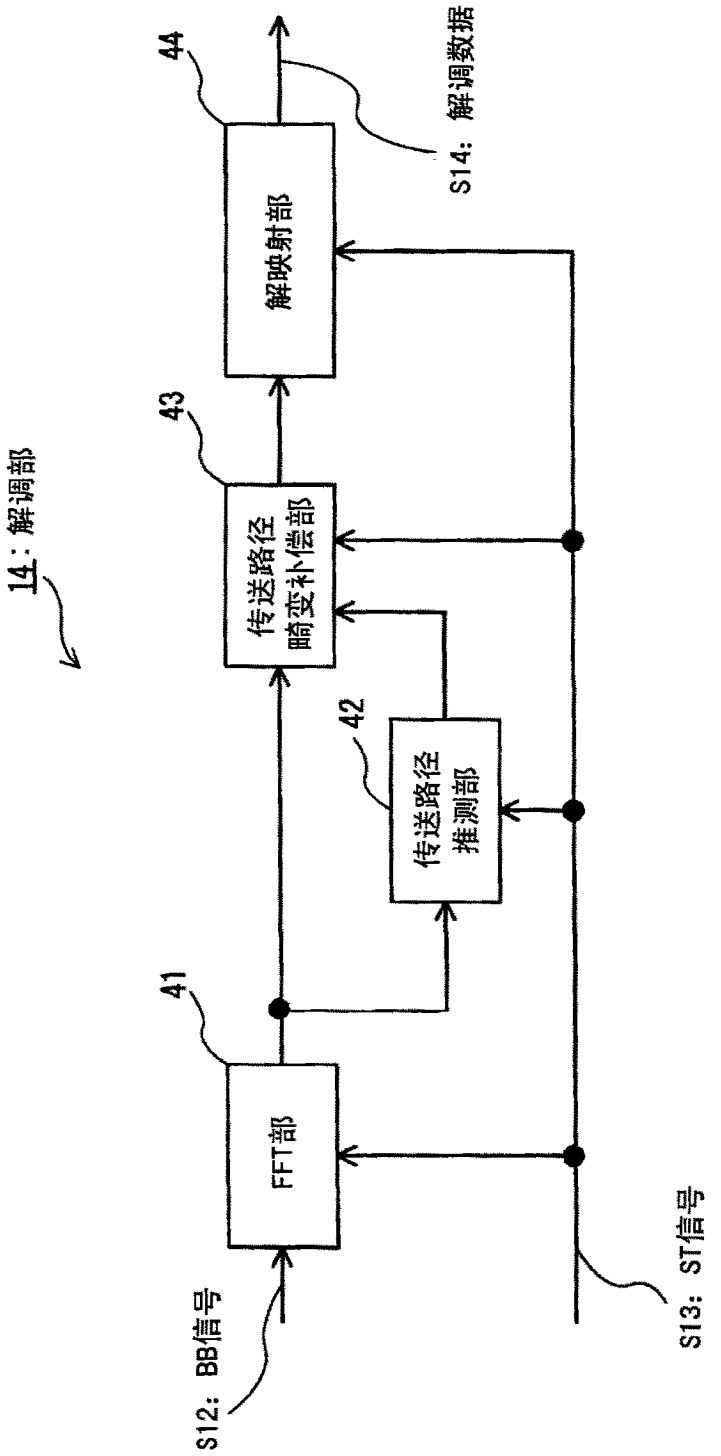

14：解调部
41
FFT部
42
传送路径推测部
43
传送路径畸变补偿部
44
解映射部
S12：BB信号
S13：ST信号
S14：解调数据

图7

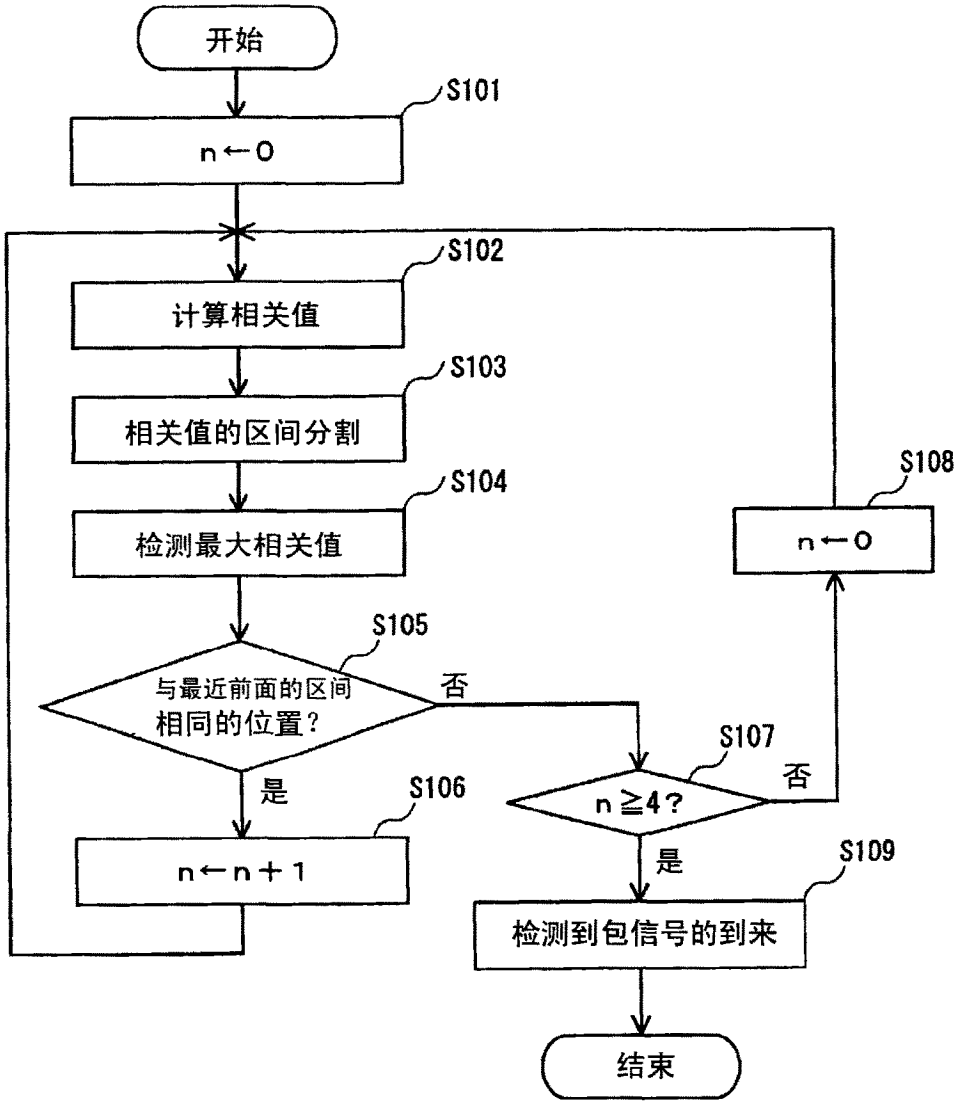

开始
S101
n←0
S102
计算相关值
S103
相关值的区间分割
S104
检测最大相关值
S105
与最近前面的区间
相同的位置？
否
是
S106
n←n+1
S107
n≧4？
否
是
S108
n←0
S109
检测到包信号的到来
结束

图 8

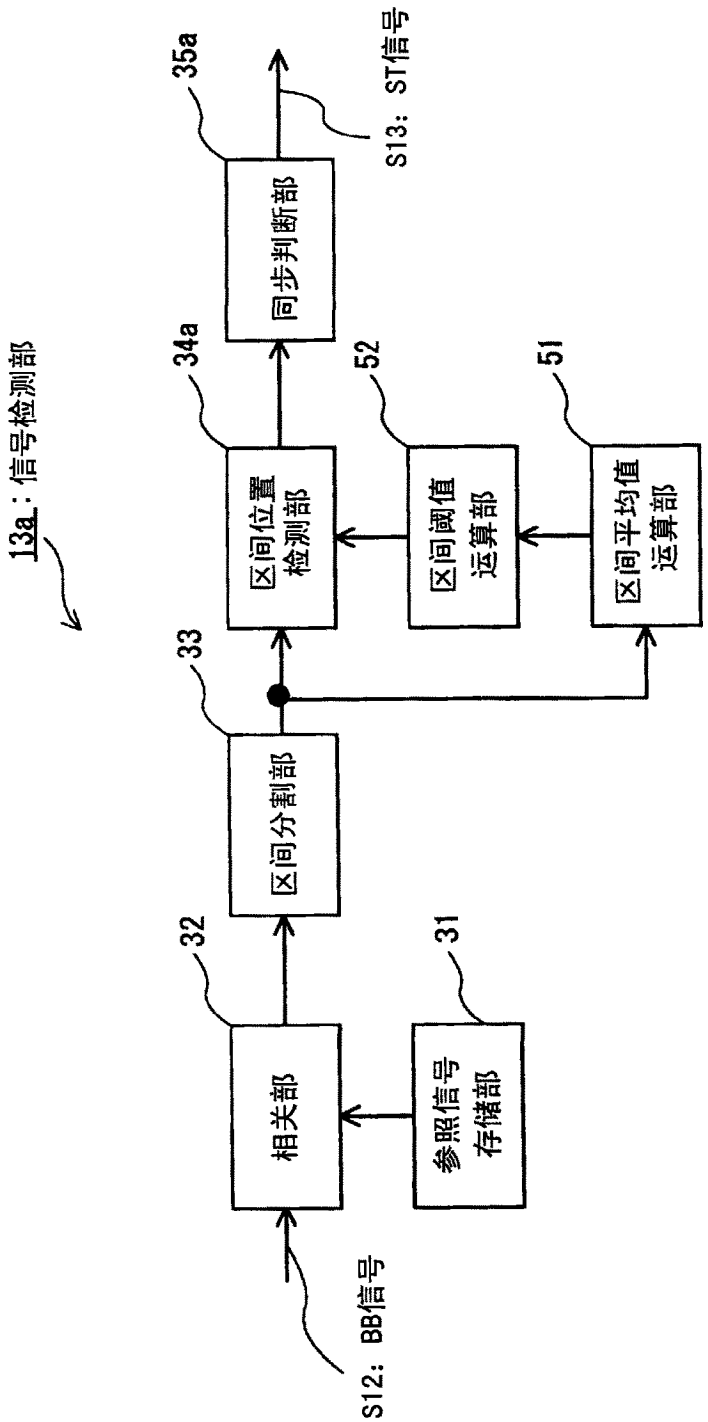

13a：信号检测部
S12：BB信号
相关部
32
参照信号存储部
31
区间分割部
33
区间位置检测部
34a
区间阈值运算部
52
区间平均值运算部
51
同步判断部
35a
S13：ST信号

图9

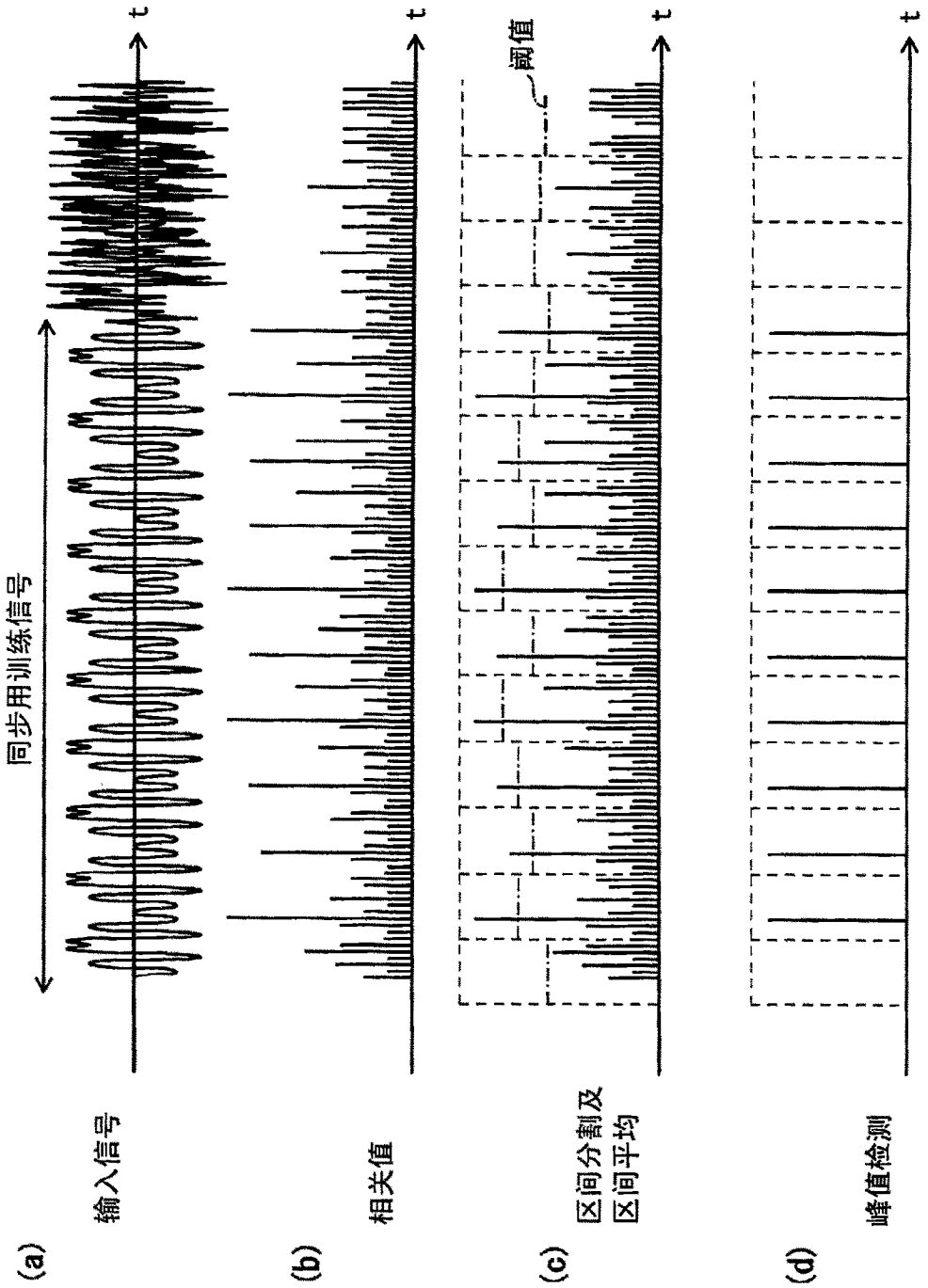


图10

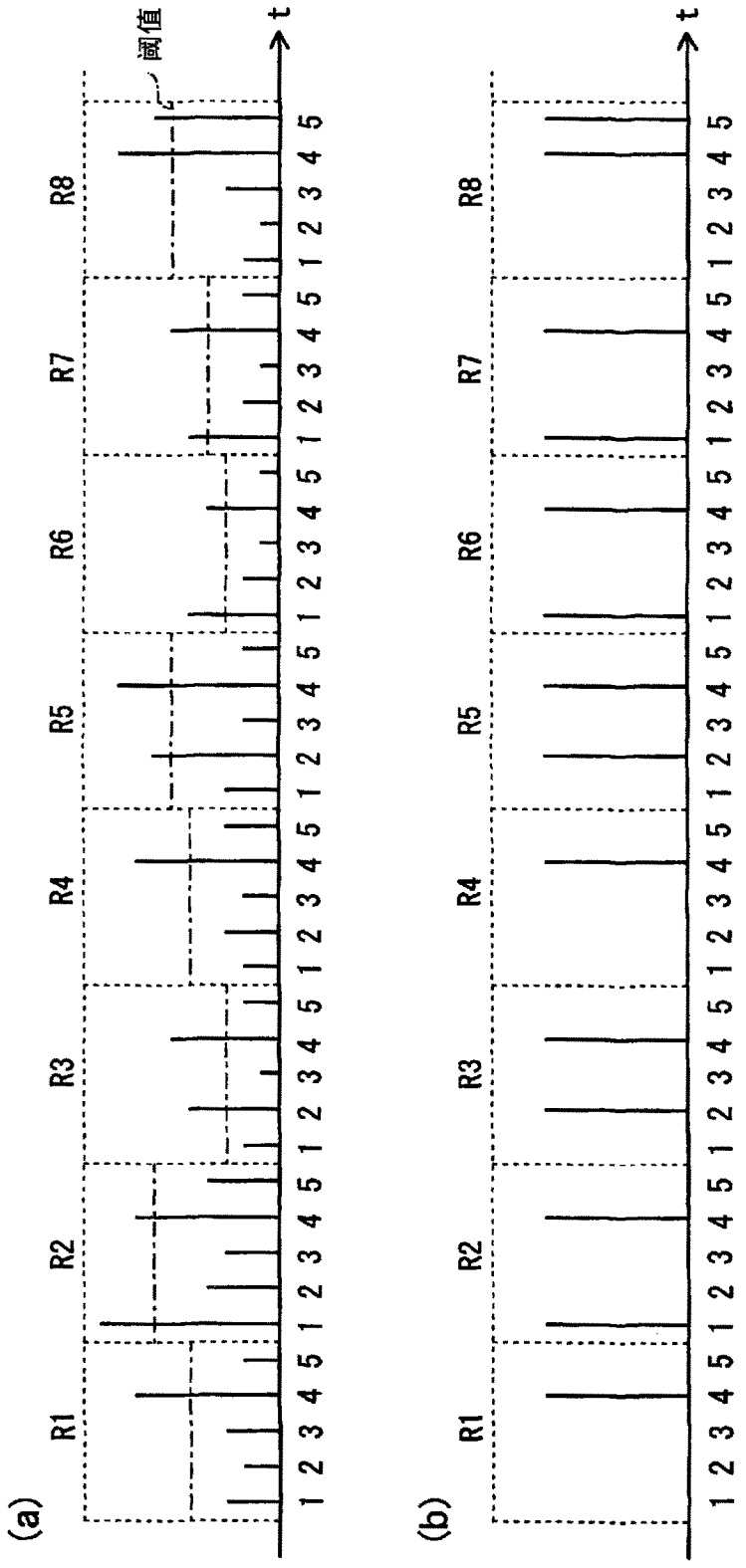


图11

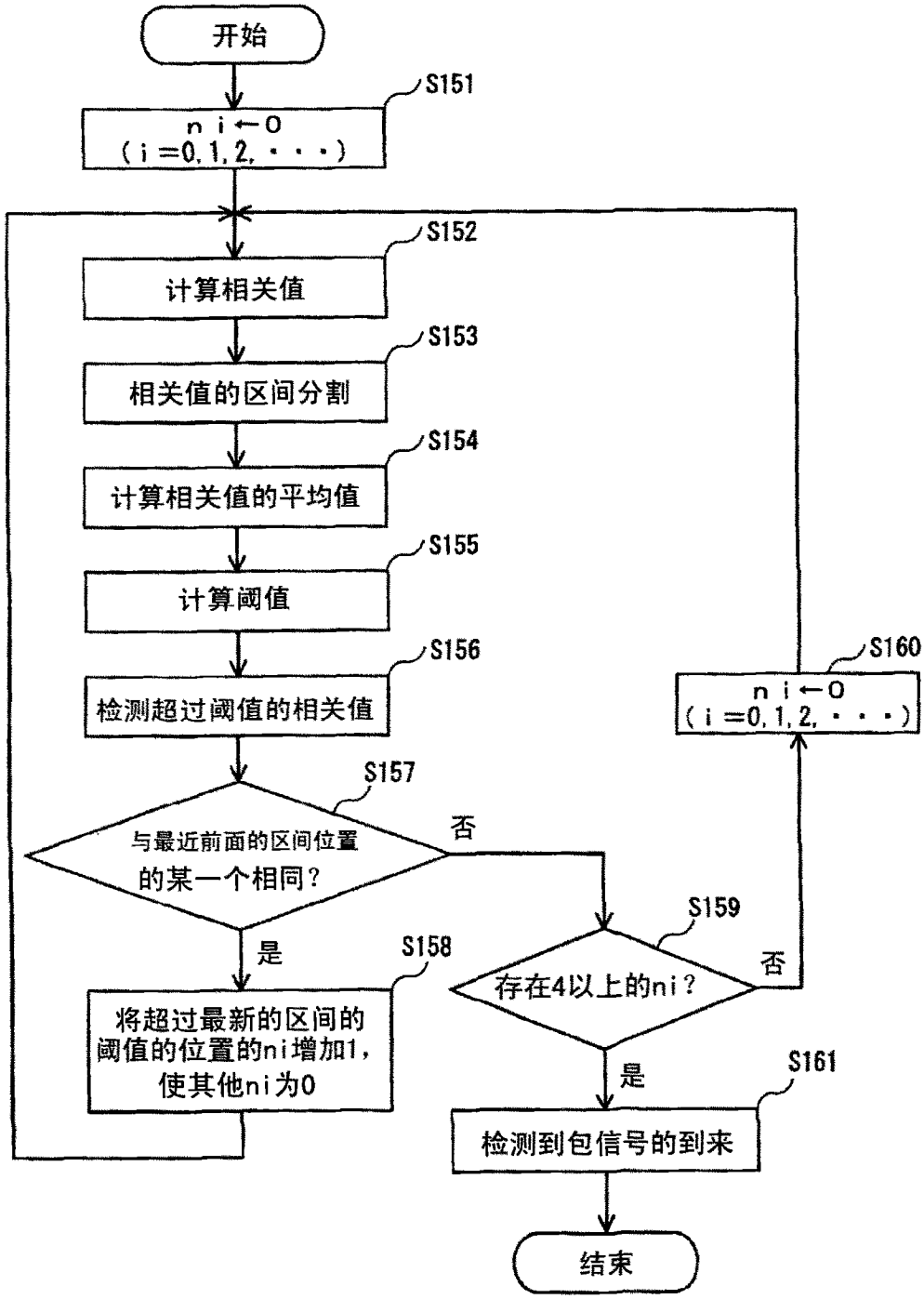

开始
S151
n i ← 0
(i =0, 1, 2, ・・・)
S152
计算相关值
S153
相关值的区间分割
S154
计算相关值的平均值
S155
计算阈值
S156
检测超过阈值的相关值
S157
与最近前面的区间位置
的某一个相同?
否
是
S158
将超过最新的区间的
阈值的位置的ni增加1,
使其他ni为0
S159
存在4以上的ni?
否
是
S160
n i ← 0
(i =0, 1, 2, ・・・)
S161
检测到包信号的到来
结束

图 12

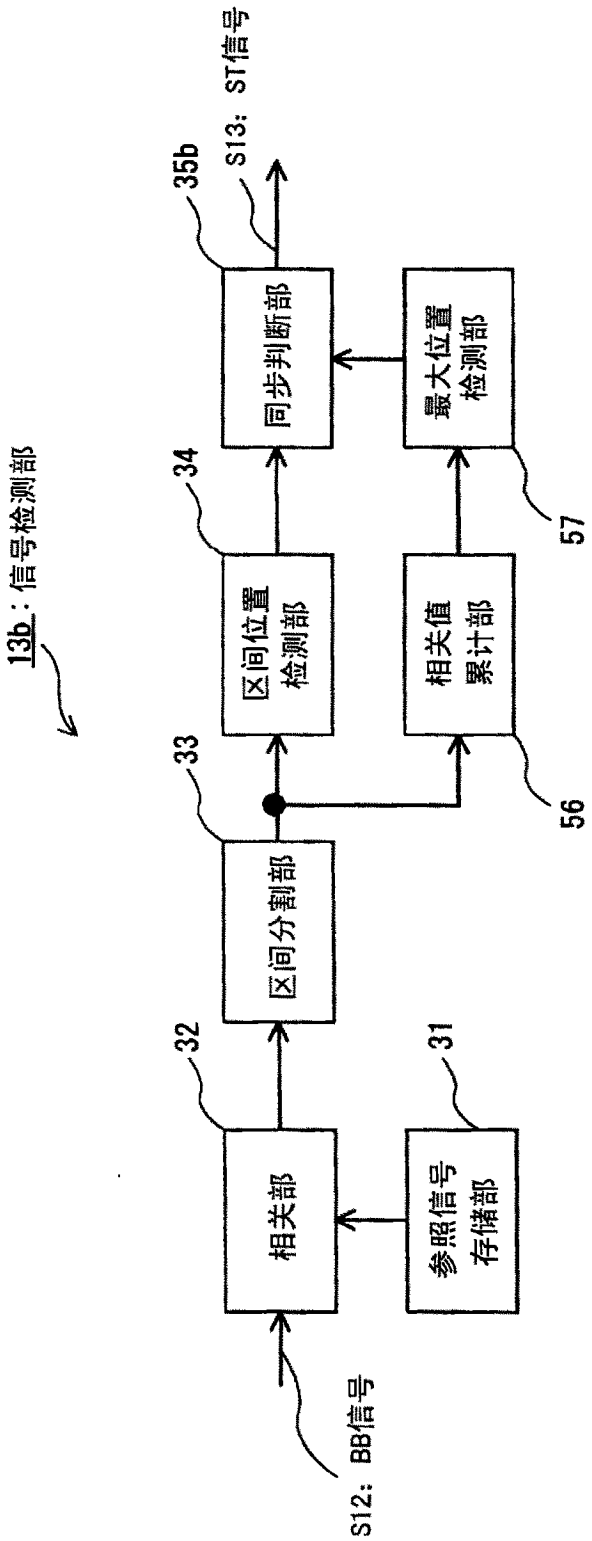

13b：信号检测部
S12：BB信号
S13：ST信号
相关部
参照信号存储部
区间分割部
区间位置检测部
相关值累计部
最大位置检测部
同步判断部
32
31
33
34
56
57
35b

图13

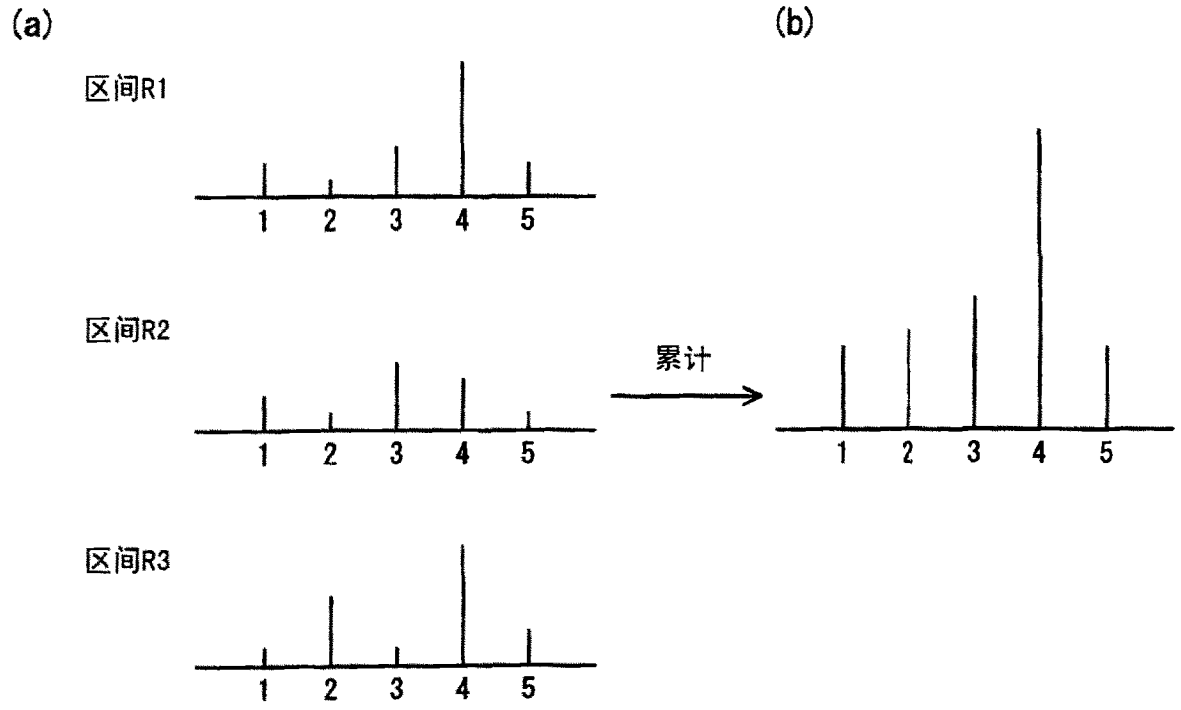


图14

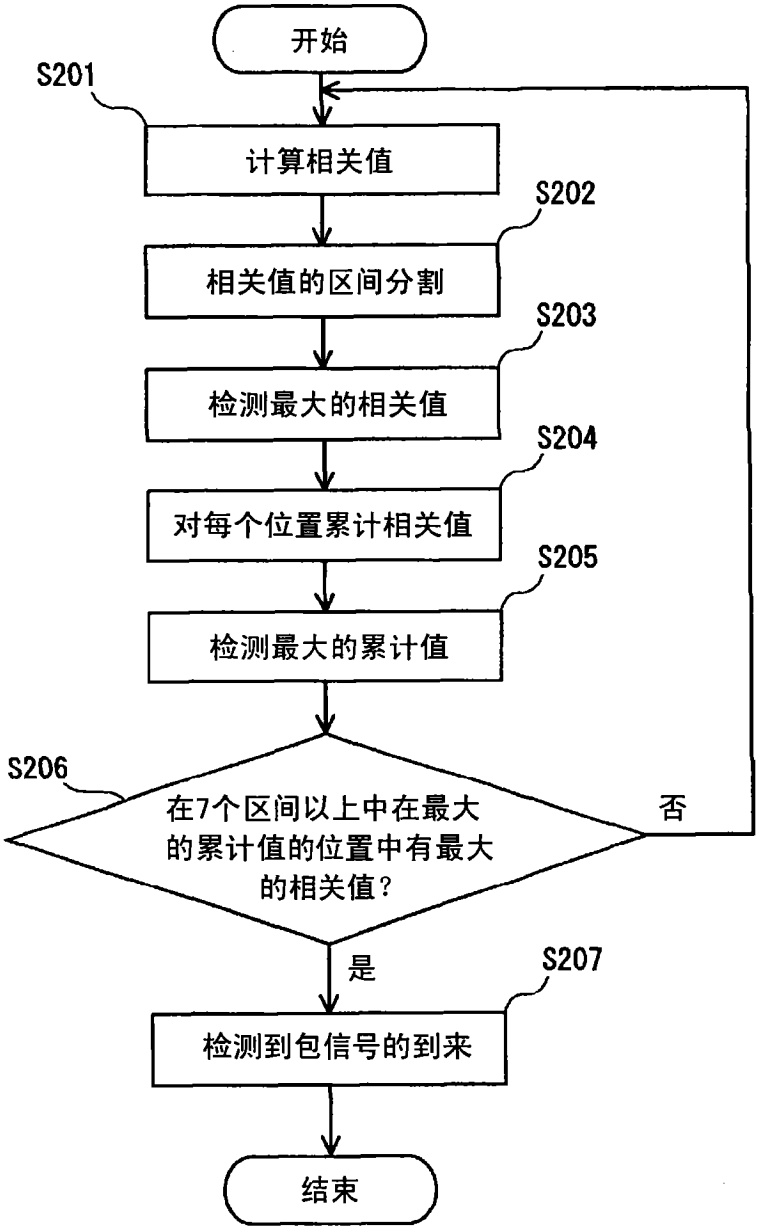

开始
S201
计算相关值
S202
相关值的区间分割
S203
检测最大的相关值
S204
对每个位置累计相关值
S205
检测最大的累计值
S206
在7个区间以上中在最大的累计值的位置中有最大的相关值？
否
是
S207
检测到包信号的到来
结束

图 15

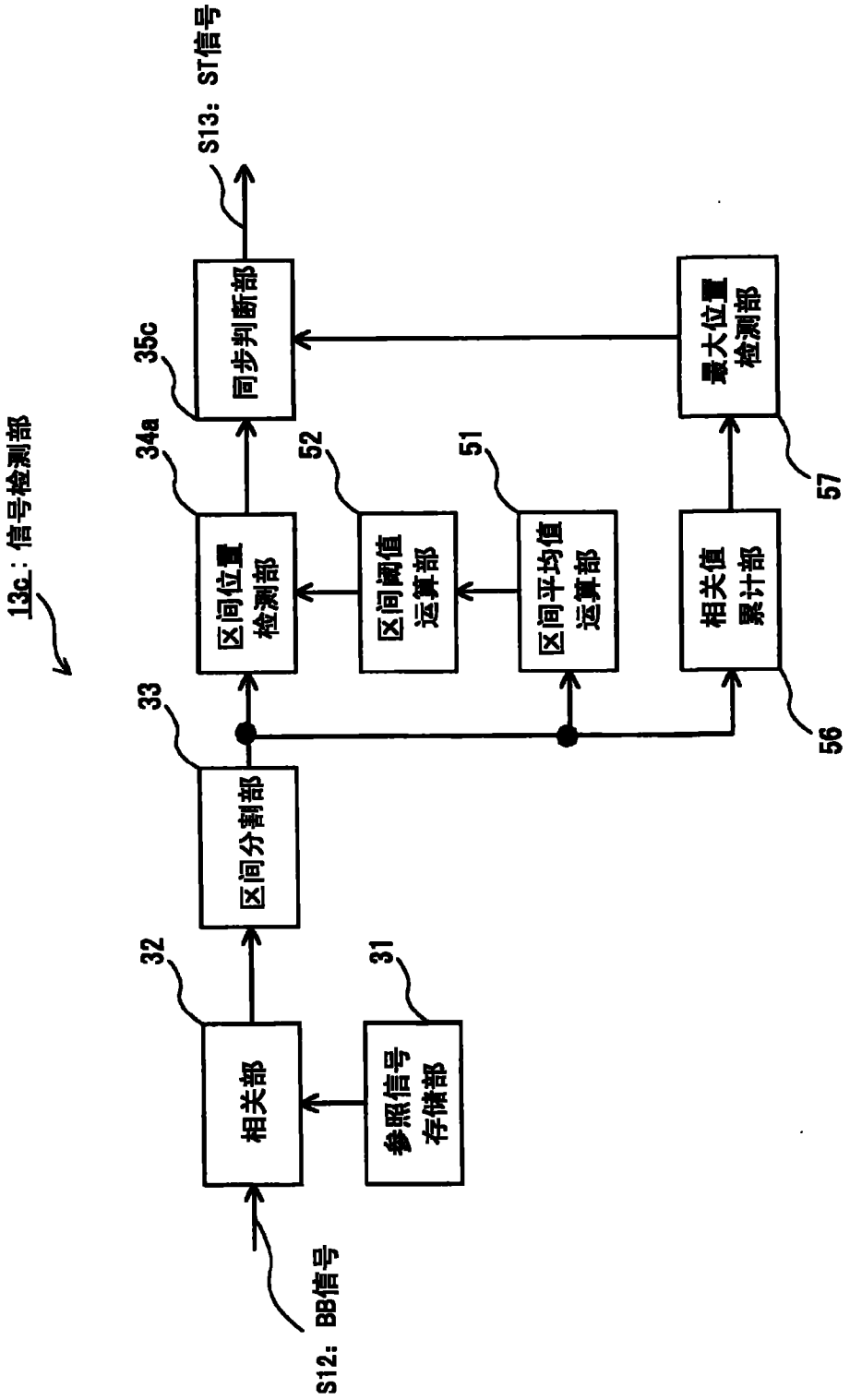

13c：信号检测部
S12：BB信号
S13：ST信号
相关部
参照信号存储部
区间分割部
区间位置检测部
区间阈值运算部
区间平均值运算部
相关值累计部
最大位置检测部
同步判断部
32
31
33
34a
52
51
56
57
35c

图16

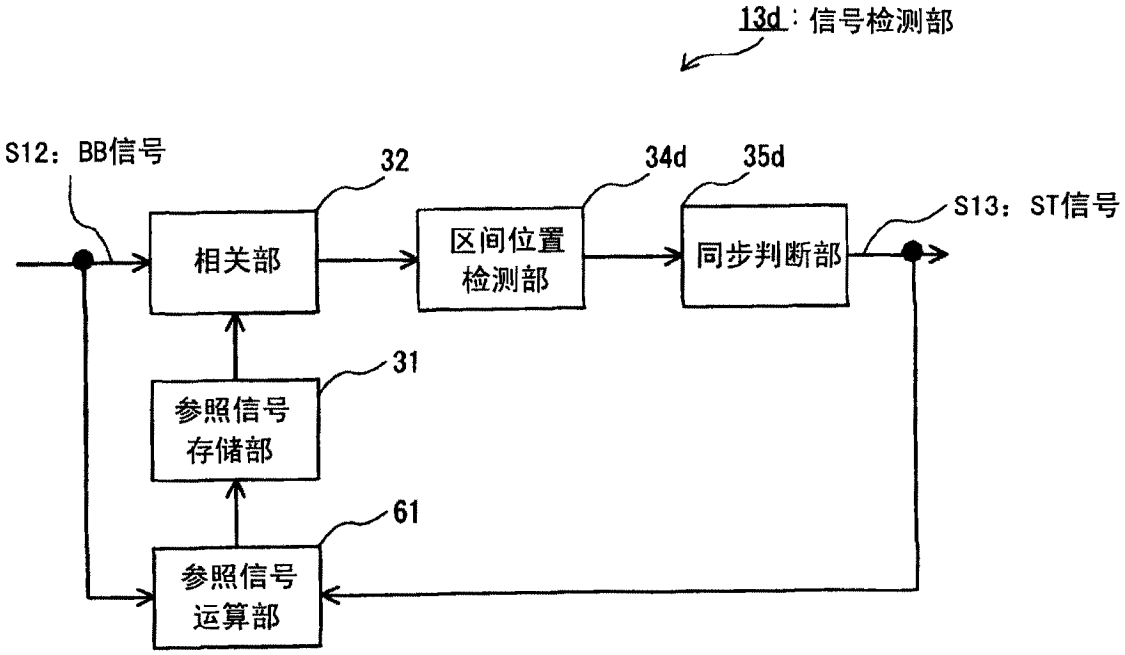

13d：信号检测部
S12：BB信号
32
34d
35d
S13：ST信号
相关部
区间位置检测部
同步判断部
31
参照信号存储部
61
参照信号运算部

图17

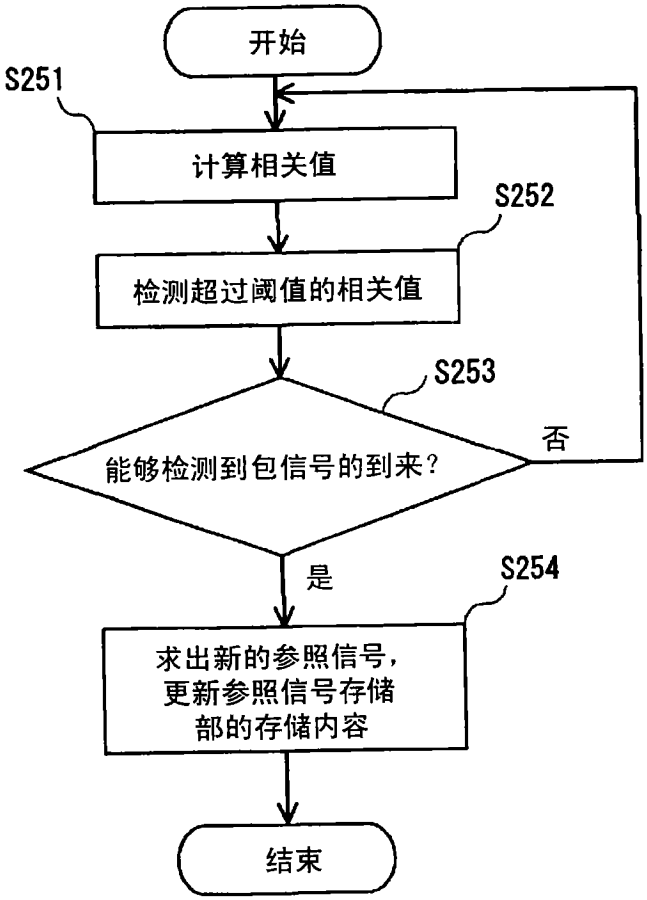

开始
S251
计算相关值
S252
检测超过阈值的相关值
S253
能够检测到包信号的到来？
否
是
S254
求出新的参照信号，
更新参照信号存储
部的存储内容
结束

图 18

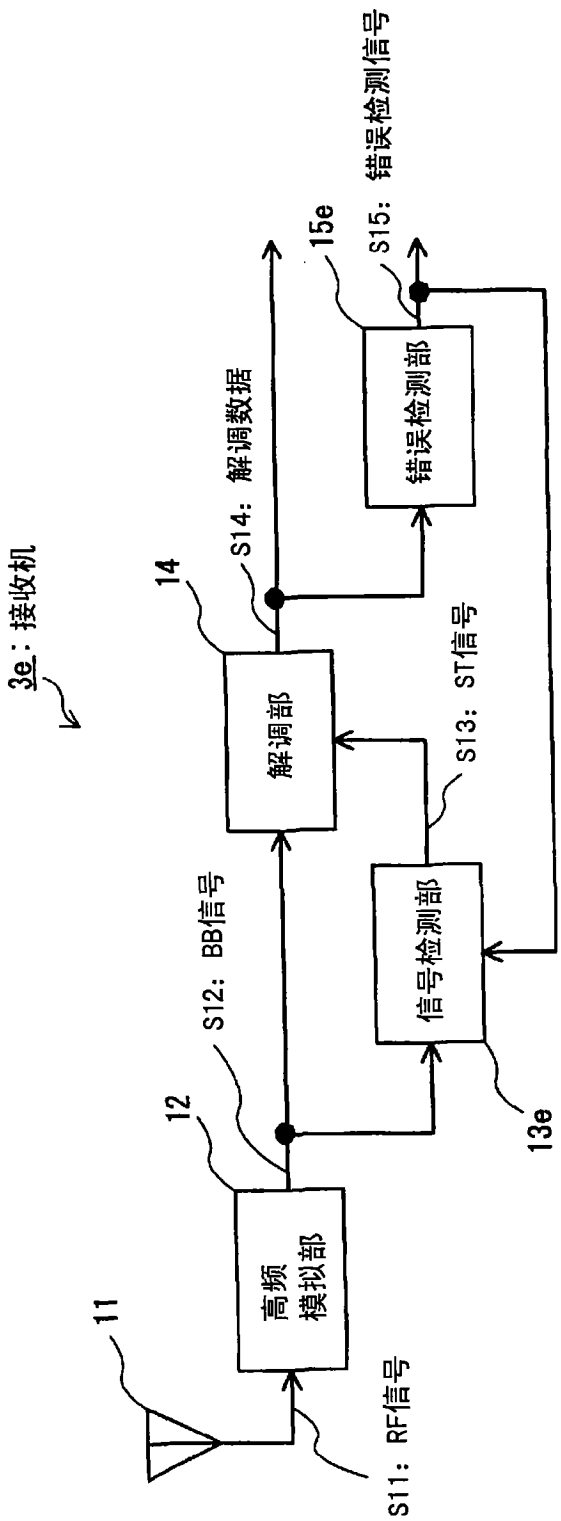

3e：接收机
11
高频
模拟部
12
S11：RF信号
S12：BB信号
信号检测部
13e
S13：ST信号
解调部
14
S14：解调数据
错误检测部
15e
S15：错误检测信号

图19

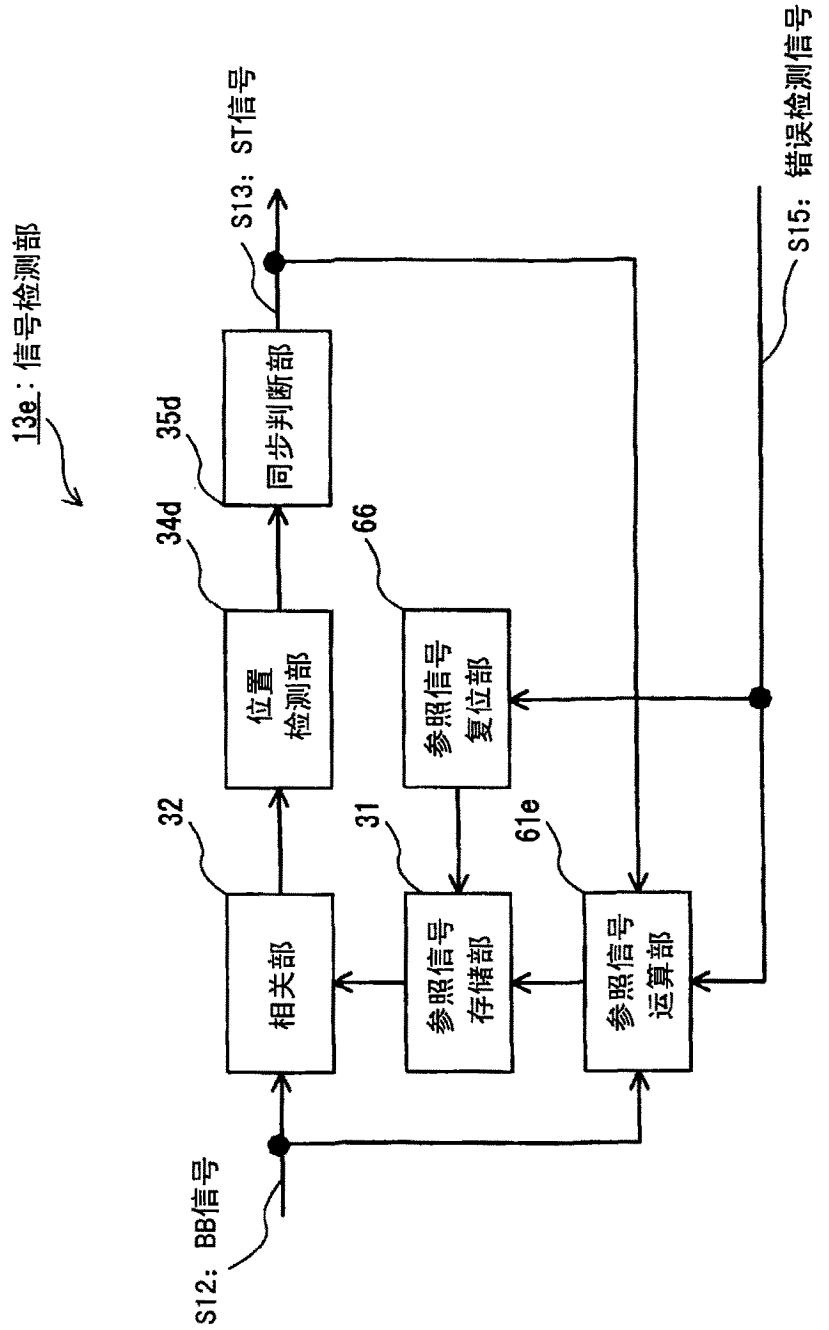

13e：信号检测部
S13：ST信号
S15：错误检测信号
35d
同步判断部
34d
位置
检测部
66
参照信号
复位部
32
相关部
31
参照信号
存储部
61e
参照信号
运算部
S12：BB信号

图20

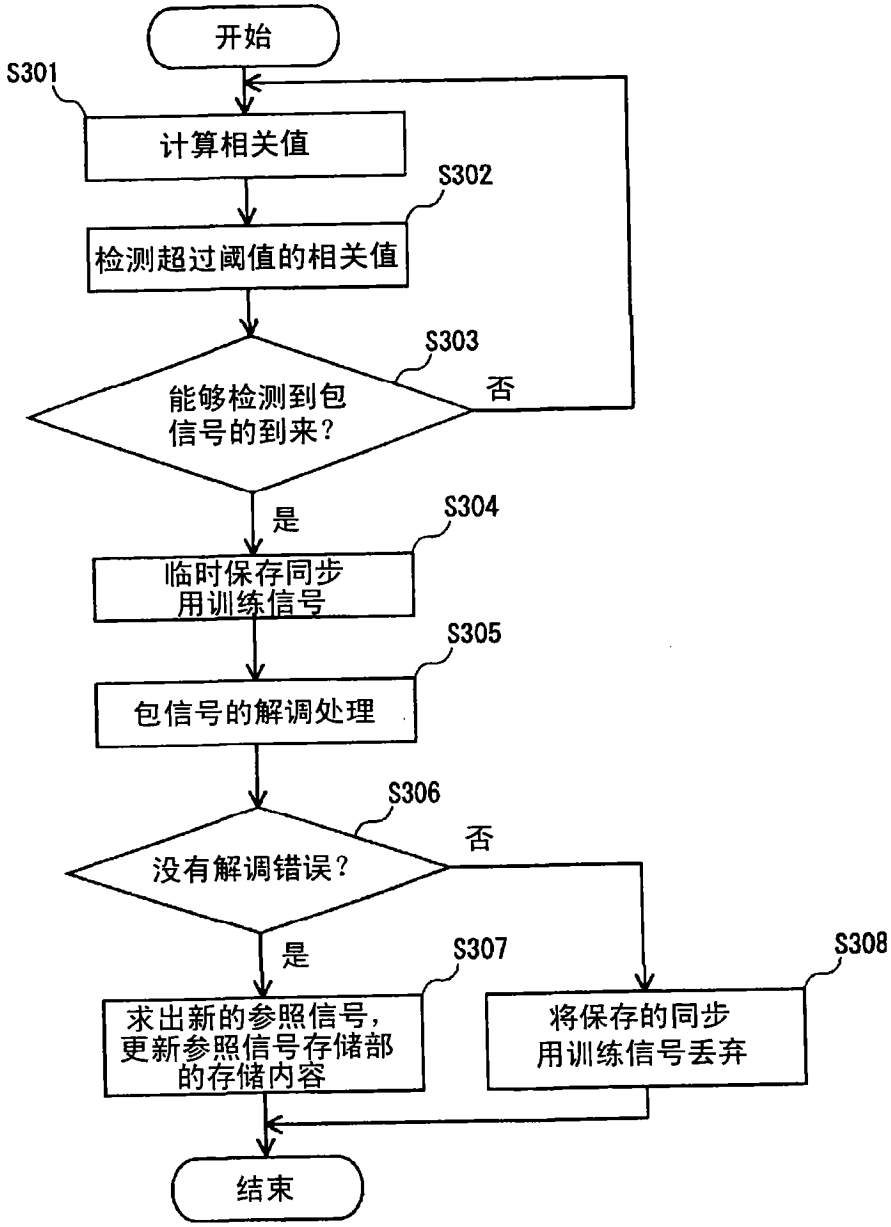

开始
S301
计算相关值
S302
检测超过阈值的相关值
S303
能够检测到包信号的到来？
否
是
S304
临时保存同步用训练信号
S305
包信号的解调处理
S306
没有解调错误？
否
是
S307
求出新的参照信号，更新参照信号存储部的存储内容
S308
将保存的同步用训练信号丢弃
结束

图 21

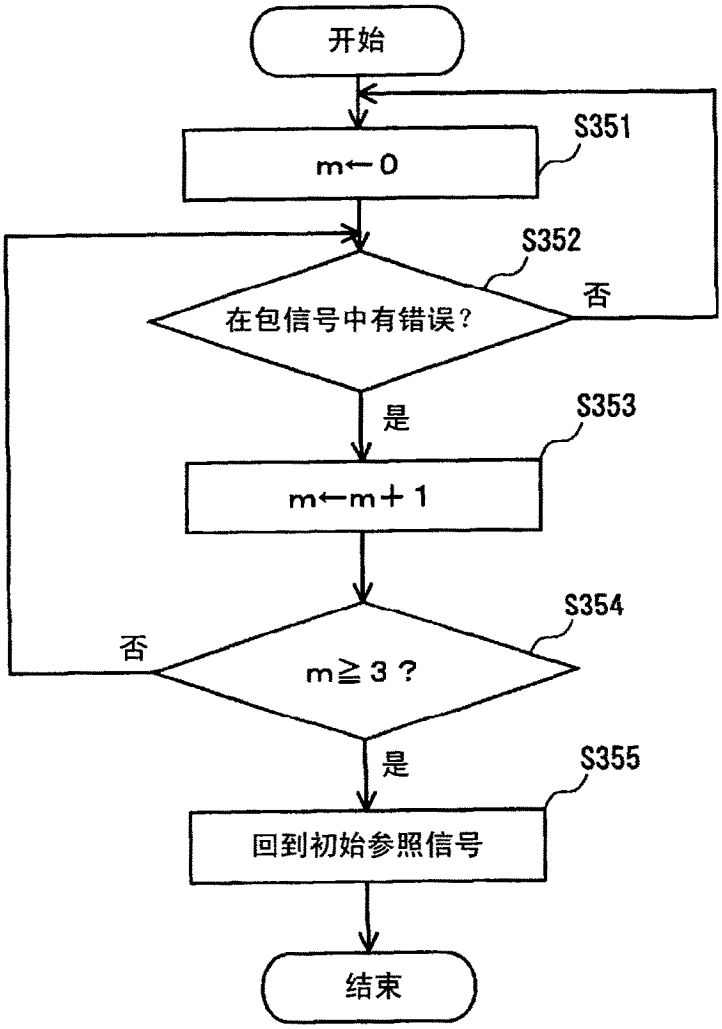

开始
S351
m←0
S352
在包信号中有错误？
否
是
S353
m←m＋1
S354
否
m≧3？
是
S355
回到初始参照信号
结束

图 22

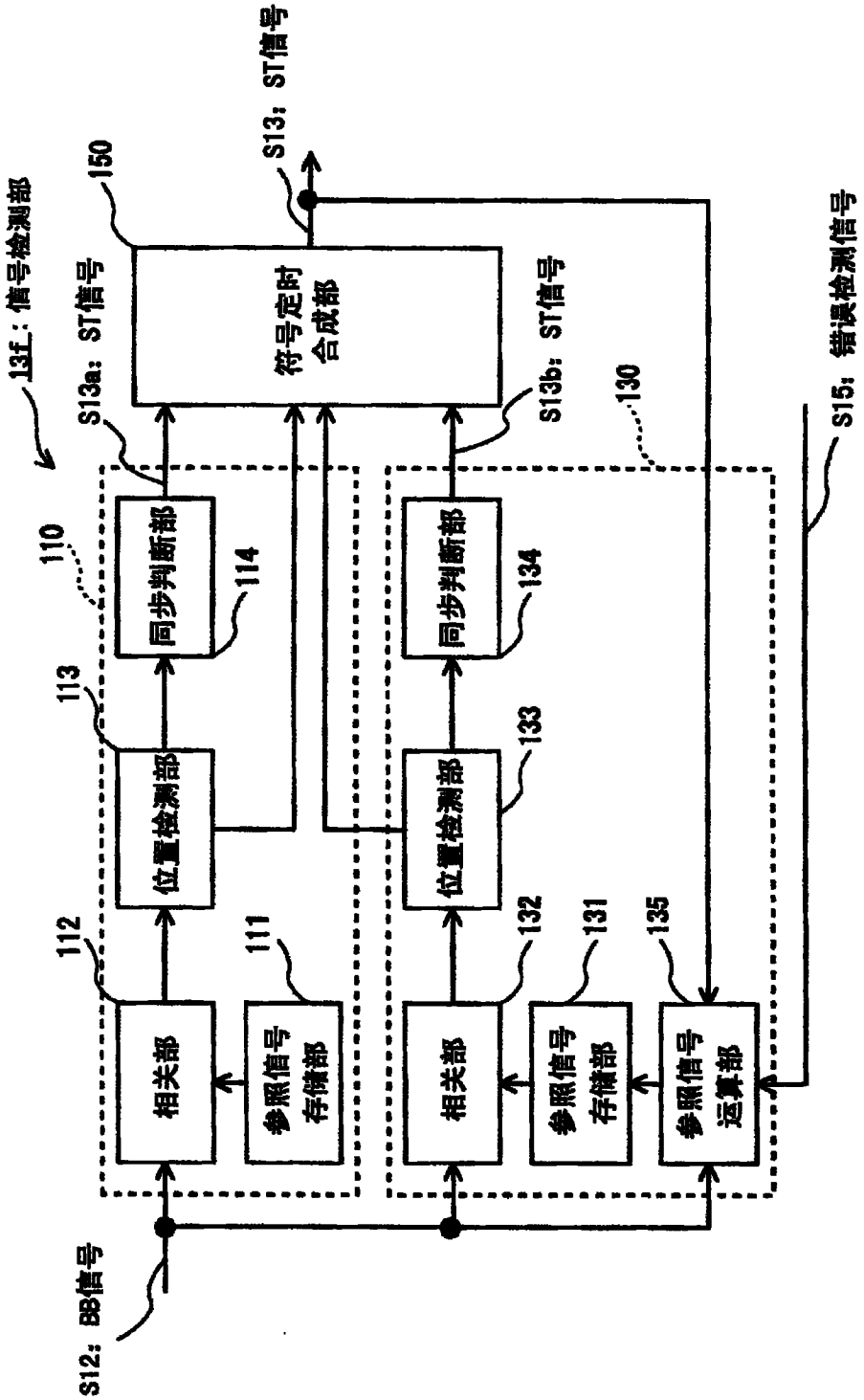

13f：信号检测部
S13：ST信号
150
符号定时合成部
S13a：ST信号
S13b：ST信号
130
S15：错误检测信号
110
同步判断部
114
同步判断部
134
113
位置检测部
133
位置检测部
112
111
132
131
135
相关部
参照信号存储部
相关部
参照信号存储部
参照信号运算部
S12：BB信号

图23

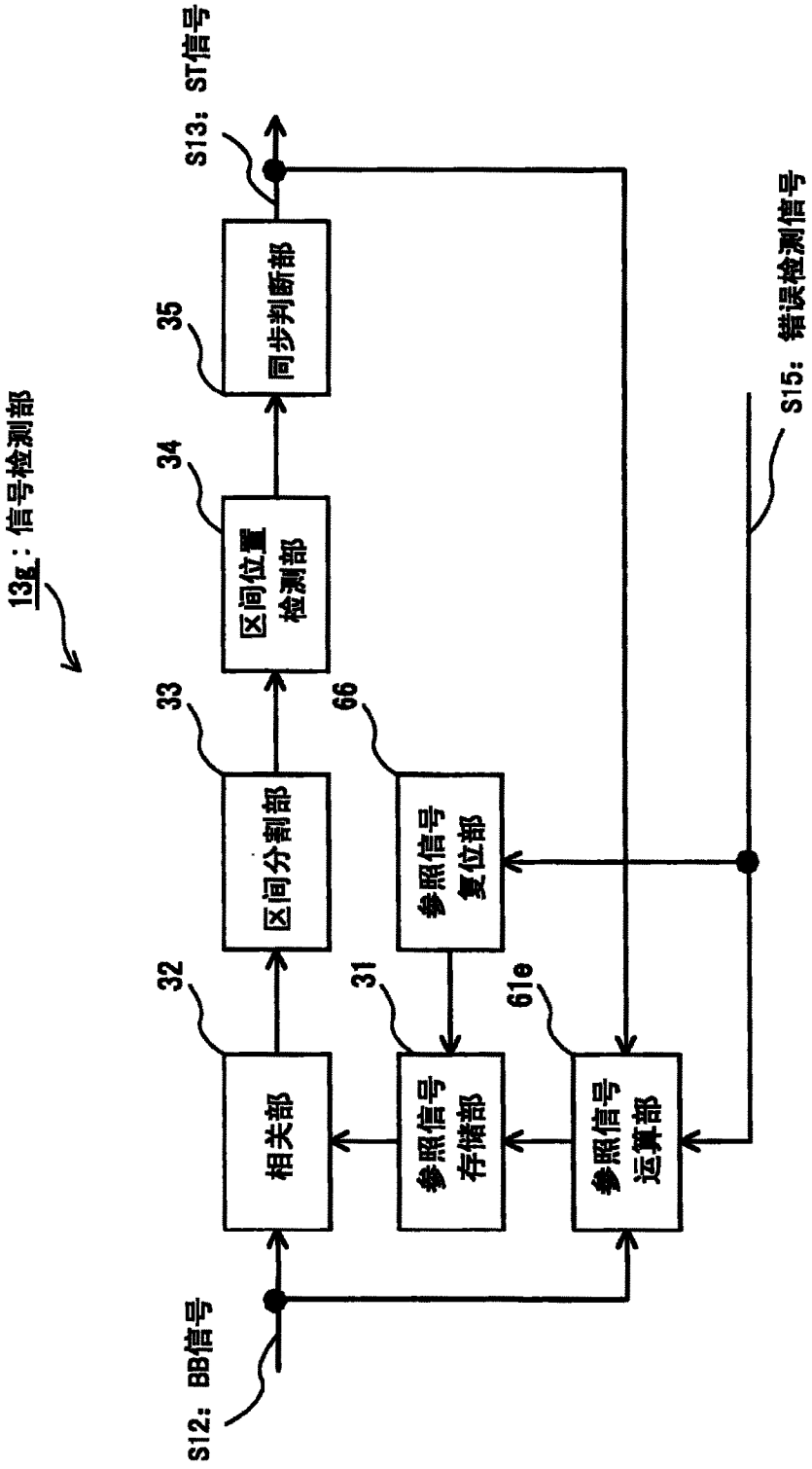

13g：信号检测部
S12：BB信号
S13：ST信号
S15：错误检测信号
相关部
区间分割部
区间位置检测部
同步判断部
参照信号存储部
参照信号运算部
参照信号复位部
32
33
34
35
31
61e
66

图24

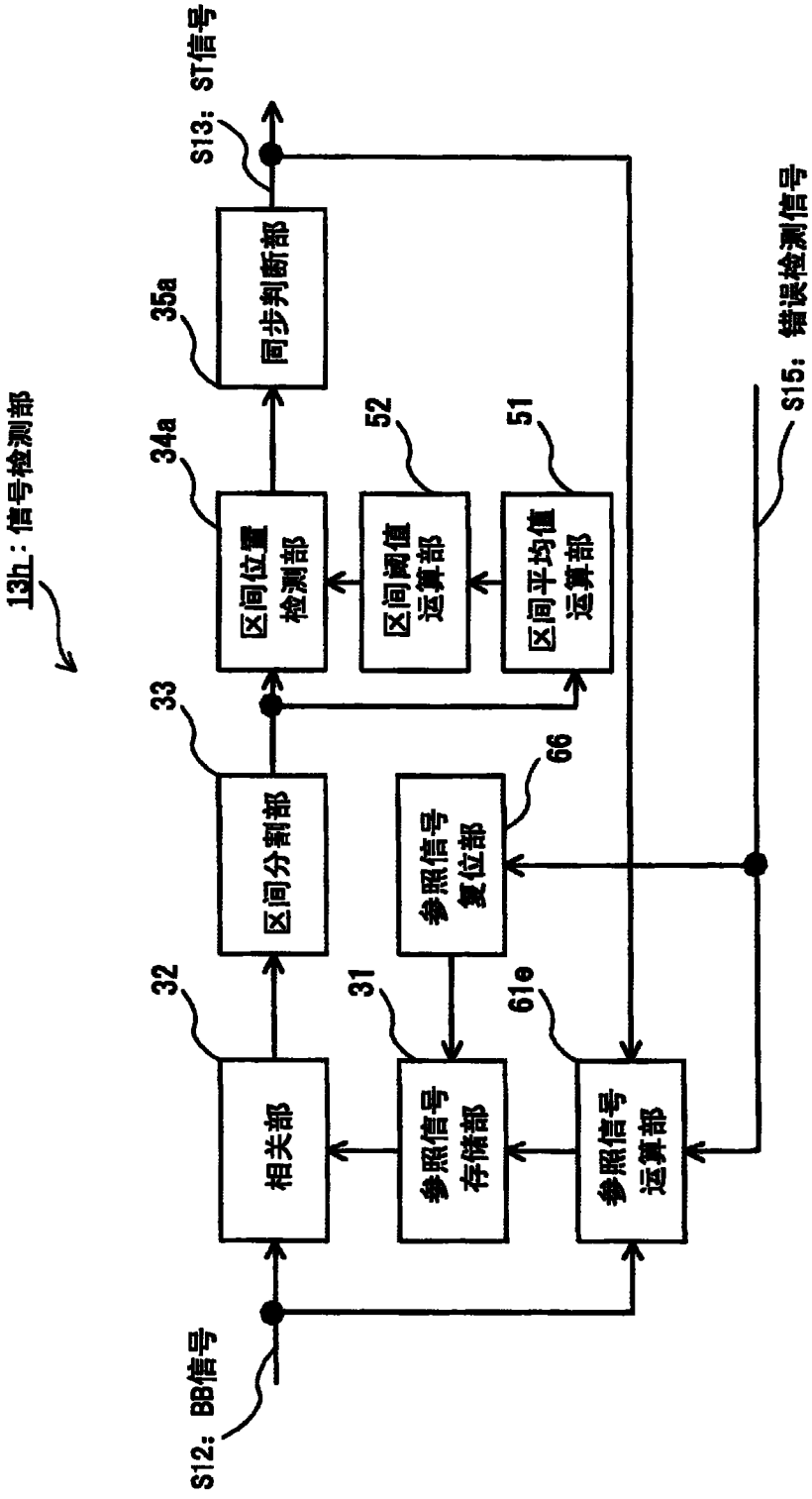

13h：信号检测部
S12：BB信号
S13：ST信号
S15：错误检测信号
32
相关部
31
参照信号存储部
61e
参照信号运算部
33
区间分割部
66
参照信号复位部
34a
区间位置检测部
52
区间阈值运算部
51
区间平均值运算部
35a
同步判断部

图25

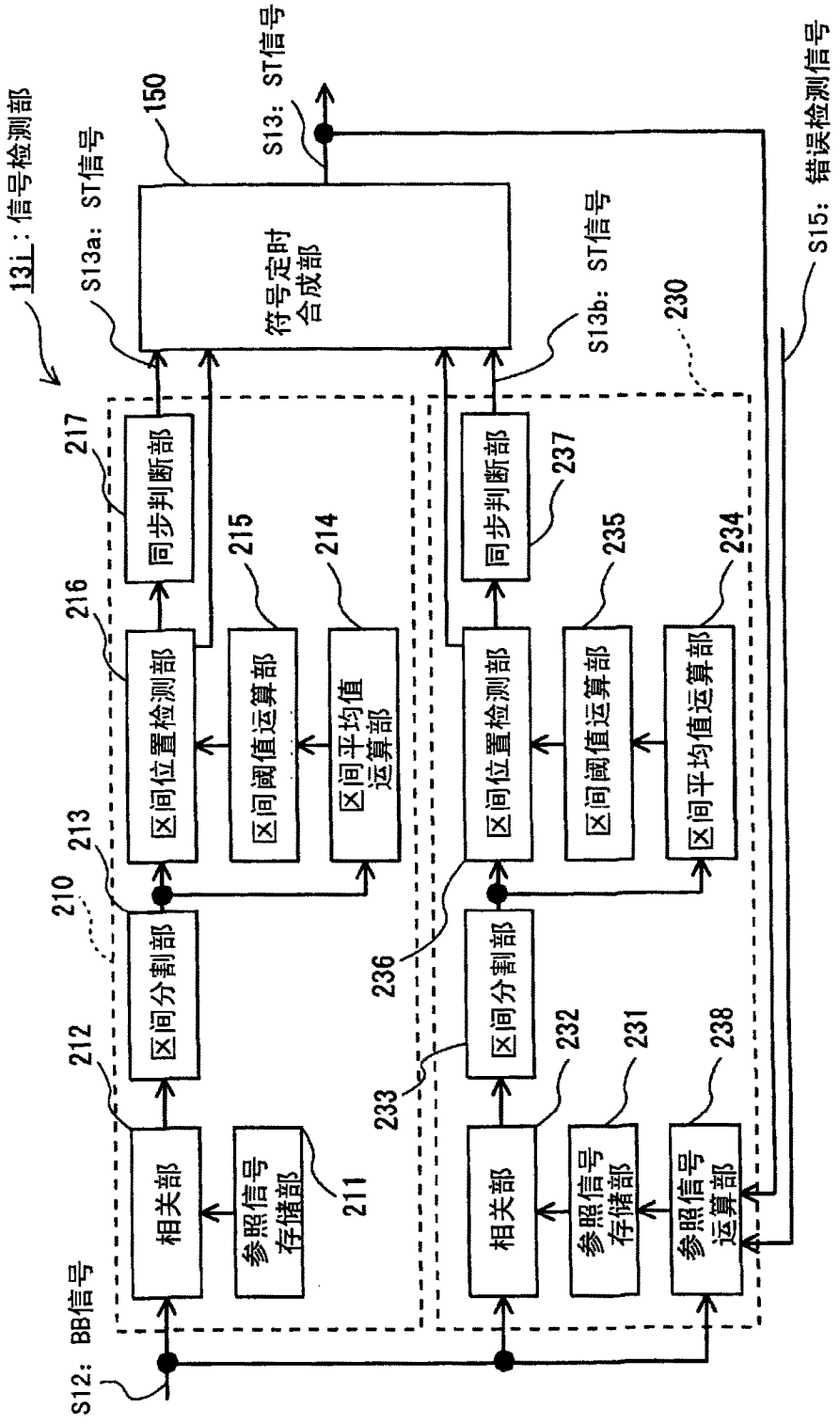

13i：信号检测部
S12：BB信号
S13a：ST信号
S13b：ST信号
S13：ST信号
S15：错误检测信号
150
符号定时合成部
230
210
211
212
213
214
215
216
217
231
232
233
234
235
236
237
238
相关部
参照信号存储部
区间分割部
区间位置检测部
区间阈值运算部
区间平均值运算部
同步判断部
参照信号运算部

图26