(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 101794113 B
(45)授权公告日 2012.01.25

(21)申请号 201010003181.5
(22)申请日 2010.01.14
(30)优先权数据
2009-006730 2009.01.15 JP
(73)专利权人 卡西欧计算机株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 阿部英雄
(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243
代理人 许静
(51)Int.Cl.
G04G 7/00(2006.01)
G04G 5/00(2006.01)
G04C 9/02(2006.01)
G04C 11/02(2006.01)

审查员 潘景良

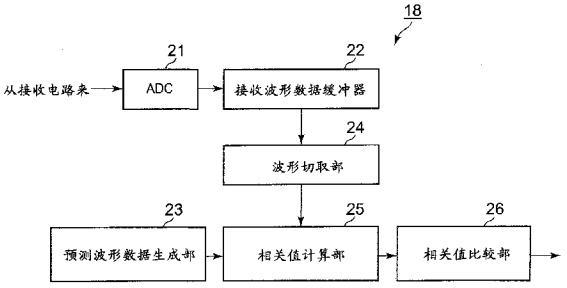
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 16 页

(54)发明名称

时刻信息取得装置以及电波表

(57)摘要

本发明提供一种时刻信息取得装置以及电波表。该时刻信息取得装置具有：接收部，接收标准时刻电波；输入波形数据生成部，以规定的采样周期采样从接收部输出的包含时间代码的信号，根据作为通过多个位表示各采样点的值的、具有与相当于构成时间代码的一个符号的时间长度对应的单位时间长度的数据，生成具有1以上的单位时间长度的输入波形数据；预测波形数据生成部，生成多个预测波形数据；相关值计算部，计算输入波形数据、和每一种类的多个预测波形数据的各个之间的相关值；相关值比较部，比较通过相关值计算部算出的相关值，对于每一种类计算相关值最佳值；和判定部，根据每一种类的最佳值判定标准时刻电波的种类。



CN 101794113 B

1. 一种时刻信息取得装置，由下述部件构成：

接收部，用于接收标准时刻电波；

输入波形数据生成部，用于以规定的采样周期采样从所述接收部输出的包含时间代码的信号，根据作为通过多个位表示各采样点的值的、且具有与相当于构成时间代码的一个符号的时间长度对应的单位时间长度的数据，生成具有 1 个以上的单位时间长度的输入波形数据；

预测波形数据生成部，用于生成多个预测波形数据，该预测波形数据的每一采样点是通过多个位表示的值，并具有与所述输入波形数据相同的时间长度，对于每一种标准时刻电波的种类，具有代表该种类的 1 个以上的单位时间长度；

相关值计算部，用于计算所述输入波形数据、和所述每一种标准时刻电波的种类的多个预测波形数据中的各个预测波形数据之间的相关值；

相关值比较部，用于比较通过所述相关值计算部算出的相关值，对于所述每一种标准时刻电波的种类计算相关值的最佳值；和

判定部，用于根据所述每一种标准时刻电波的种类的最佳值，判定所述标准时刻电波的种类。

2. 根据权利要求 1 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

所述判定部，根据关于判定了的种类表示最佳值的预测波形数据，把如下位置判断为秒的开头位置，该位置与在该预测波形数据中构成时间代码的符号的开头对应。

3. 根据权利要求 1 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

所述预测波形数据生成部，生成代表日本的 JJY 的第一预测波形数据以及代表其他种类的第二预测波形数据，

所述相关值比较部比较所述第一预测波形数据和所述输入波形数据之间的相关值的第一最佳值、与所述第二预测波形数据和所述输入波形数据之间的相关值的第二最佳值。

4. 根据权利要求 2 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

所述预测波形数据生成部，生成代表日本的 JJY 的第一预测波形数据以及代表其他种类的第二预测波形数据，

所述相关值比较部比较作为所述第一预测波形数据和所述输入波形数据之间的相关值的第一最佳值、与作为所述第二预测波形数据和所述输入波形数据之间的相关值的第二最佳值。

5. 根据权利要求 3 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

所述预测波形数据生成部，生成与基于日本的 JJY 的符号“0”相当的单位时间长度的数据来作为第一预测波形数据；生成与基于美国的 WWVB 的符号“0”相当的单位时间长度的数据来作为第二预测波形数据。

6. 根据权利要求 4 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

所述预测波形数据生成部，生成与基于日本的 JJY 的符号“0”相当的单位时间长度的数据来作为第一预测波形数据；生成与基于美国的 WWVB 的符号“0”相当的单位时间长度的数据来作为第二预测波形数据。

7. 根据权利要求 3 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

所述预测波形数据生成部，生成代表美国的 WWVB 的第二预测波形数据以及代表英国

的 MSF 的第三预测波形数据，

所述相关值比较部比较所述第二预测波形数据和所述输入波形数据之间的相关值的第二最佳值、与所述第三预测波形数据和所述输入波形数据之间的相关值的第三最佳值。

8. 根据权利要求 4 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

所述预测波形数据生成部，生成代表美国的 WWVB 的第二预测波形数据以及代表英国的 MSF 的第三预测波形数据，

所述相关值比较部比较所述第二预测波形数据和所述输入波形数据之间的相关值的第二最佳值、与所述第三预测波形数据和所述输入波形数据之间的相关值的第三最佳值。

9. 根据权利要求 7 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

所述预测波形数据生成部，生成与基于日本的 JJY 的符号“0”相当的单位时间长度的数据来作为第一预测波形数据；生成与基于美国的 WWVB 的符号“0”相当的单位时间长度的数据来作为第二预测波形数据；生成与基于英国的 MSF 的符号“A ＝ 0、B ＝ 0”相当的单位时间长度的数据来作为第三预测波形数据。

10. 根据权利要求 8 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

所述预测波形数据生成部，生成与基于日本的 JJY 的符号“0”相当的单位时间长度的数据来作为第一预测波形数据；生成与基于美国的 WWVB 的符号“0”相当的单位时间长度的数据来作为第二预测波形数据；生成与基于英国的 MSF 的符号“A ＝ 0、B ＝ 0”相当的单位时间长度的数据来作为第三预测波形数据。

11. 根据权利要求 5 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

所述判定部，在判断标准时刻电波的种类是日本的 JJY 的场合，在表示所述最佳值的第一预测波形数据中，把从低电平向高电平上升的位置判断为秒的开头位置。

12. 根据权利要求 6 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

所述判定部，在判断标准时刻电波的种类是日本的 JJY 的场合，在表示所述最佳值的第一预测波形数据中，把从低电平向高电平上升的位置判断为秒的开头位置。

13. 根据权利要求 9 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

所述判定部，在判断所述标准时刻电波的种类是美国的 WWVB 的场合，在表示所述最佳值的第二预测波形数据中，把从高电平向低电平下降的位置判断为秒的开头位置；在判断所述标准时刻电波的种类是英国的 MSF 的场合，在表示所述最佳值的第三预测波形数据中，把从高电平向低电平下降的位置判断为秒的开头位置。

14. 根据权利要求 10 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

所述判定部，在判断所述标准时刻电波的种类是美国的 WWVB 的场合，在表示所述最佳值的第二预测波形数据中，把从高电平向低电平下降的位置判断为秒的开头位置；在判断所述标准时刻电波的种类是英国的 MSF 的场合，在表示所述最佳值的第三预测波形数据中，把从高电平向低电平下降的位置判断为秒的开头位置。

15. 根据权利要求 1 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

多次重复通过所述输入波形数据生成部进行的输入波形数据的生成、以及通过所述相关值计算部进行的相关值的计算，

所述相关值比较部，对于所述多个预测波形数据，累计关于同一预测波形数据算出的相关值，并根据累计的相关值，计算其最佳值。

16. 根据权利要求 2 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

多次重复通过所述输入波形数据生成部进行的输入波形数据的生成、以及通过所述相关值计算部进行的相关值的计算，

所述相关值比较部，对于所述多个预测波形数据，累计关于同一预测波形数据算出的相关值，并根据累计的相关值，计算其最佳值。

17. 根据权利要求 3 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

多次重复通过所述输入波形数据生成部进行的输入波形数据的生成、以及通过所述相关值计算部进行的相关值的计算，

所述相关值比较部，对于所述多个预测波形数据，累计关于同一预测波形数据算出的相关值，并根据累计的相关值，计算其最佳值。

18. 根据权利要求 5 所述的时刻信息取得装置，其特征在于，

多次重复通过所述输入波形数据生成部进行的输入波形数据的生成、以及通过所述相关值计算部进行的相关值的计算，

所述相关值比较部，对于所述多个预测波形数据，累计关于同一预测波形数据算出的相关值，并根据累计的相关值，计算其最佳值。

19. 一种电波表，其特征在于，具有 ：

权利要求 5 所述的时刻信息取得装置 ；

解码部，用于遵照通过所述时刻信息取得装置算出的、所述符号表示的值，取得包含构成所述时间代码的日、时、分的代码的值 ；

当前时刻计算部，用于根据通过所述解码部取得的代码的值来计算当前时刻 ；

内部计时部，用于通过内部时钟计时当前时刻 ；

时刻修正部，用于根据通过所述当前时刻计算部取得的当前时刻，修正通过所述内部计时部计时的当前时刻 ；和

时刻显示部，用于显示通过所述内部计时部计时的、或者通过所述时刻修正部修正的当前时刻。

20. 一种电波表，其特征在于，具有 ：

权利要求 13 所述的时刻信息取得装置 ；

解码部，用于遵照通过所述时刻信息取得装置算出的、所述符号表示的值，取得包含构成所述时间代码的日、时、分的代码的值 ；

当前时刻计算部，用于根据通过所述解码部取得的代码的值来计算当前时刻 ；

内部计时部，用于通过内部时钟计时当前时刻 ；

时刻修正部，用于根据通过所述当前时刻计算部取得的当前时刻，修正通过所述内部计时部计时的当前时刻 ；和

时刻显示部，用于显示通过所述内部计时部计时的、或者通过所述时刻修正部修正的当前时刻。

时刻信息取得装置以及电波表

技术领域

[0001] 本发明涉及接收标准时刻电波，取得其时刻信息的时刻信息取得装置以及安装该时刻信息取得装置的电波表。

背景技术

[0002] 现在，在日本以及德国、英国、瑞士等国家，从发送站发送长波的标准时刻电波。例如，在日本，从福岛县以及佐贺县的发送站分别发送 40kHz 以及 60kHz 的振幅调制后的标准时刻电波。标准时刻电波包含构成表示年月日时分的时间代码的符号序列，以 1 周期为 60 秒来发送。亦即时间代码的周期是 60 秒。

[0003] 接收包含这样的时间代码的标准时刻电波、从接收到的标准时刻电波取出时间代码后能够修正时刻的表（电波表）正被实用化。电波表的接收电路具有：带通滤波器 (BPF)，用于输入通过天线接收到的标准时刻电波，仅取出标准时刻电波信号；解调电路，用于通过包络线检波等解调被振幅调制后的标准时刻电波信号；以及处理电路，用于读出在通过解调电路解调后的信号中所包含的时间代码。

[0004] 在以前的处理电路中，检测标准时刻电波后，经由秒同步处理、分同步处理、符号读入处理、匹配判定等工序。在各个工序中，在没有恰当地结束处理时，处理电路需要从最初开始重新开始处理。因此，存在由于信号中所包含的噪声的影响，不得部几次重新进行处理，到能够取得时刻信息为止的时间显著地变长的情形。

发明内容

[0005] 本发明的优选的形式之一是特征如下的时刻信息取得装置，其具有：接收部，用于接收标准时刻电波；输入波形数据生成部，用于以规定的采样周期采样从所述接收部输出的包含时间代码的信号，根据作为通过多个位表示各采样点的值的、而且具有与相当于构成时间代码的一个符号的时间长度对应的单位时间长度的数据，生成具有 1 以上的单位时间长度的输入波形数据；预测波形数据生成部，用于生成多个预测波形数据，该预测波形数据的每一采样点是通过多个位表示的值，而且具有与所述输入波形数据相同的时间长度，对于每一种标准时刻电波的种类，具有代表该种类的 1 以上的单位时间长度；相关值计算部，用于计算所述输入波形数据、和所述每一种类的多个预测波形数据的各个之间的相关值；相关值比较部，用于比较通过所述相关值计算部算出的相关值，对于每一种类计算相关值的最佳值；和判定部，用于根据所述每一种类的最佳值判定所述标准时刻电波的种类。

附图说明

[0006] 图 1 是表示本实施形式的电波表的结构的框图。

[0007] 图 2 是表示本实施形式的接收电路的结构例的框图。

[0008] 图 3 是表示本实施形式的信号比较电路的结构例的框图。

[0009] 图 4 是表示在本实施形式的电波表中执行的处理的概略的流程图。

[0010] 图 5 是表示遵照 JJY、WWVB、以及 MSF 各个的格式的符号的例子的图。

[0011] 图 6 是说明基于 JJY 的标准时刻电波信号的格式的图。

[0012] 图 7 是表示在本实施形式中使用的第一预测波形数据的例子的图。

[0013] 图 8 是表示在本实施形式中使用的第二预测波形数据的例子的图。

[0014] 图 9 是更详细地表示图 4 的步骤 401 的、标准时刻电波的种类的判定以及秒脉冲位置的检测处理的例子的流程图。

[0015] 图 10 是更详细地表示图 4 的步骤 401 的、标准时刻电波的种类的判定以及秒脉冲位置的检测处理的例子的流程图。

[0016] 图 11 是模式地表示本实施形式的标准时刻电波的种类的判定以及秒脉冲位置的检测的图。

[0017] 图 12 是模式地表示本实施形式的标准时刻电波的种类的判定以及秒脉冲位置的检测的图。

[0018] 图 13 是表示本实施形式中使用的第三预测波形数据的例子的图。

[0019] 图 14 是表示可接续图 9 以及图 10 执行的处理的例子的流程图。

[0020] 图 15 是更详细地表示本实施形式的分开头位置的检测（分同步）的流程图。

[0021] 图 16 是概略表示本实施形式的分开头位置的检测处理中的输入波形数据和预测波形数据的图。

[0022] 图 17 是表示第二实施形式的标准时刻电波的判定处理的例子的流程图。

[0023] 图 18 是表示第二实施形式的标准时刻电波的判定处理的例子的流程图。

具体实施方式

[0024] 下面参照附图说明本发明的实施形式。在本发明的实施形式中，在下述那样的电波表中设置了本发明的时刻信息取得装置，所述电波表接收长波带、特别是 60kHz 的振幅调制后的标准时刻电波，检波其信号，判别信号的种类，而且取出信号中包含的表示时间代码的符号列，根据该符号列修正时刻。

[0025] 在日本、美国以及英国，从发送站发送 60kHz 的标准时刻电波。在日本，从福岛县以及佐贺县的两个发送站发送称为 JJY 的标准时刻电波，但是从佐贺县的发送站发送的标准时刻电波的频率是 60kHz。另外，美国的 WWVB 以及英国的 MSF，其频率也是 60kHz。

[0026] 标准时刻电波，基本上包含构成表示年月日时分的时间代码的符号列，以 1 周期为 60 秒来发送。因为 1 个符号的长度是单位时间长度（1 秒），所以 1 周期内可以包含 60 个符号。

[0027] 图 1 是表示本实施形式的电波表的结构的框图。如图 1 所示，电波表 10 具有：CPU11（判定部、解码部、当前时刻计算部、时刻修正部）、输入部 12、显示部 13（时刻显示部）、ROM14、RAM15、接收电路 16（接收部）、内部计时电路 17（内部计时部）以及信号比较电路 18。

[0028] CPU11，在规定的定时或者根据从输入部 12 输入的操作信号，读出在 ROM14 中存储的程序，在 RAM15 中展开，根据该程序执行对于构成电波表 10 的各部分的指示或数据的传送等。具体地说，CPU11，例如在每一规定时间里控制接收电路 16，使该接收电路 16 接收标准时刻电波，从基于由接收电路 16 得到的信号的数字数据判定标准时刻电波的种类，遵照

判定了的种类的信号格式，确定在标准时刻电波信号中所包含的符号列，根据该符号列执行通过修正用内部计时电路 17 计时的当前时刻的处理。另外，CPU11 执行向显示部 13 传送通过内部计时电路 17 计时的当前时刻的处理。

[0029] 在本实施形式中，对于 1 以上的单位时间长度的每一种时刻电波地种类，生成代表该种类那样的多个预测波形数据。通过比较该生成的预测波形数据、和从通过接收电路接收到的标准时刻电波得到的多个输入波形数据，判定接收到的标准时刻电波的种类。在判定标准时刻电波的种类时，对于每一标准时刻电波地种类，生成代表该种类的预测波形数据。另外，同样地也可以通过比较预测波形数据和输入波形数据，确定秒的开头或分的开头等。

[0030] 输入部 12 包含用于指示电波表 10 的各种功能的执行的开关，当操作开关时，向 CPU11 输出对应的操作信号。显示部 13 包含号码盘、通过 CPU11 控制的模拟指针机构、以及液晶板，显示通过内部计时电路 17 计时的当前时刻。ROM14 存储使电波表 10 动作、另外用于实现规定的功能的系统程序或者应用程序等。在用于实现规定的功能的程序中，包含后述的、用于标准时刻电波的判定处理、秒脉冲的检测处理、分开头位置的检测处理、各种符号（代码）表示的值的取得（解码）处理的程序等。RAM15 用作 CPU11 的作业区域，临时存储从 ROM14 读出的程序或数据、在 CPU11 进行处理后的数据等。

[0031] 接收电路 16 包含天线电路和检波电路等，解调从通过天线电路接收的标准时刻电波得到的信号，向信号比较电路 18 输出。内部计时电路 17 包含振荡电路，计数从振荡电路输出的时钟信号，计时当前时刻，向 CPU11 输出当前时刻的数据。

[0032] 图 2 是表示本实施形式的接收电路的结构例的框图。如图 2 所示，接收电路 16 具有接收标准时刻电波的天线电路 50、除去通过天线电路 50 接收到的标准时刻电波的信号（标准时刻电波信号）的噪声的滤波电路 51、对作为滤波电路 51 的输出的高频信号进行放大的 RF 放大电路 52、对从 RF 放大电路 52 输出的信号进行检波、解调标准时刻电波信号的检波电路 53，通过检波电路 53 解调的信号输出到信号比较电路 18。另外，在本实施形式中能够接收用 60kHz 振幅调制的标准时刻电波信号，滤波电路 51 和检波电路 53 决定常数，以使接收 60kHz 的电波。

[0033] 图 3 是表示本实施形式的信号比较电路的结构例的框图。如图 3 所示，本实施形式的信号比较电路 18 具有 AD 变换器 (ADC)21、接收波形数据缓冲器 22（输入波形数据生成部）、预测波形数据生成部 23、波形切取部 24（输入波形数据生成部）、相关值计算部 25 以及相关值比较部 26。

[0034] ADC21，以规定的采样间隔把从接收电路 16 输出的信号变换为通过多个位（例如 8 位）表示值的数字数据后输出。例如，上述采样间隔为 50ms，每一秒可以取得 20 个样本的数据。接收波形数据缓冲器 22 依次存储所述数据。接收波形数据缓冲器 22 能够存储多个单位时间长度 (1 秒）的数据（例如 10 单位时间 (10 秒)），在存储新的数据的场合，按照旧的顺序删除数据。

[0035] 预测波形数据生成部 23 生成后述的各种处理中使用的、作为比较对象的规定时间长度的预测波形数据。关于在预测波形数据生成部 23 中生成的预测波形数据，将在各处理中详细说明。波形切取部 24 从接收波形数据缓冲器 22 中切取与预测波形数据的时间长度相同时间长度的输入波形数据。

[0036] 相关值计算部 25 计算多个预测波形数据的各个与输入波形数据的相关值。在本实施形式中，如后述那样为了取相关而采用协方差。相关值比较部 26，比较在相关值计算部 25 中算出的相关值，确定其最佳值。

[0037] 图 4 是表示在本实施形式的电波表中执行的处理的概略的流程图。图 4 中表示的处理，主要通过 CPU11 以及基于 CPU11 的指示的信号比较电路 18 执行。如图 4 所示，CPU11 以及信号比较电路 18（以下为说明方便也称“CPU11 等”），判定标准时刻电波的种类，并且检测判定了的标准时刻电波中的秒脉冲位置（步骤 401）。在本实施形式中，如后述，通过比较输入波形数据和后述的预测波形数据，能够同时取得标准时刻电波的种类及其秒脉冲的位置（即、秒的开头位置）。

[0038] 在说明处理细节之前，说明标准时刻电波的种类以及日本的 JJY 的标准时刻电波信号的格式。一般，关于标准时刻电波信号，把 60 个 1 秒单位时间长度的多种符号连在一起，由此形成具有 1 分时间长度的帧。

[0039] 图 5A ～图 5C 是表示遵照 JJY、WWVB、MSF 各个的格式的符号的图。图 5A 是表示在日本的 JJY 中包含的符号的图。如图 5A 所示，在 JJY 中，包含分别表示“0”、“1”以及“P”的 3 个符号。JJY 的符号，在秒的开头处从低电平向高电平上升。JJY 的符号“0”，仅在最初的 800ms 内是高电平，接着的 200ms 中为低电平；符号“1”，仅在最初的 500ms 内是高电平，接着的 500ms 内是低电平。另外，符号“P”是作为位置标记或者标记使用的符号，仅在最初的 200ms 内是高电平，在接着的 800ms 内是低电平。

[0040] 图 5B 是表示在美国的 WWVB 中包含的符号的图。如图 5B 所示，在 WWVB 中，包含分别表示“0”、“1”以及“P”的 3 个符号。WWVB 的符号，在秒的开头处从高电平向低电平下降。WWVB 的符号“0”，最初为 200ms 的低电平，接着是 800ms 的高电平；符号“1”，仅在最初的 500ms 内是低电平，在接着的 500ms 内是高电平。另外，符号“P”，仅在最初的 800ms 内是低电平，在接着的 200ms 内是高电平。

[0041] 图 5C 是表示在英国的 MSF 中包含的符号的图。在 MSF 中，与 JJY 和 WWVB 不同，有 5 个符号，其中 4 个可以表示两个位 (A、B) 的各个的值。MSF 的符号，在秒的开头处从高电平向低电平下降。与“A ＝ 0、B ＝ 0”相当的符号，仅在最初的 100ms 内是低电平，接着的 900ms 内是高电平；与“A ＝ 1、B ＝ 0”相当的符号，仅在最初的 200ms 内是低电平，接着的 800ms 内是高电平。另外，与标记相当的符号“M”，仅在最初的 500ms 内是低电平，接着的 500ms 内是高电平。与“A ＝ 0、B ＝ 1”相当的符号，在最初的 300ms 内，每 100ms 依次是低电平、高电平、低电平，在其后的 700ms 内是高电平。另外，与“A ＝ 1、B ＝ 1”相当的符号，仅在最初的 300ms 内是低电平，接着的 700ms 内是高电平。

[0042] 图 6 是说明根基于 JJY 的标准时刻电波信号的格式的图。如图 6 所示，在基于 JJY 的标准时刻电波信号中，表示 1 秒单位时间长度的、上述的“P”、“1”以及“0”的符号相连。标准时刻电波以 60 秒为 1 帧，在 1 帧中包含 60 个符号。另外，在基于 JJY 的标准时刻电波中，每 10 秒里到来位置标记“P1”、“P2”、... 或者标记“M”，另外，通过检测在帧的末尾配置的位置标记“P0”、和在帧的开头处配置的标记“M”连续的部分，能够发现每 60 秒到来的帧的开头、亦即分的开头位置。

[0043] 在本实施形式中，准备作为代表 JJY 的单位时间长度的数据的第一预测波形数据、和作为代表 JJY 以外的单位时间长度的数据的第二预测波形数据，而且对于第一预测

波形数据以及第二预测波形数据的各个，生成符号的开头位置每 50ms 偏移那样的多个预测波形数据。在本实施形式中，分别计算这样的多个第一预测波形数据和输入波形数据的相关值，同时分别计算多个第二预测波形数据和输入波形数据的相关值。另外，比较关于第一预测波形数据的最佳的相关值和关于第二预测波形数据的最佳的相关值，判定标准时刻电波的种类。另外，根据表示最佳相关值的预测波形数据的从低电平向高电平的上升、或者从高电平向低电平的下降，检测秒脉冲位置（秒的开头位置）。

[0044] 在判定标准时刻电波的种类和检出秒脉冲位置（步骤 401）后，CPU11 等，检测分的开头位置亦即上述 1 帧的标准时刻电波的信号的开头位置（步骤 402）。在步骤 402，例如在判断为标准时刻电波的种类是 JJY 的场合，生成使两个符号“P”连续的、具有 2 单位时间长度的预测波形数据，计算预测波形数据和多个输入波形数据的相关值。关于步骤 402 的处理也在后面详述。

[0045] 其后，CPU11 等，解码标准时刻电波信号的各种符号（分的一个位的符号 M1、分的十位的符号 M10、日时或者星期几等其他符号）（步骤 403）。

[0046] 接着，更详细说明本实施形式的标准时刻电波的种类的判定以及秒脉冲位置的检测处理（步骤 401）。顺便说，在本说明书中，秒脉冲位置的检测也称为秒同步。

[0047] 图 7 是表示在本实施形式中使用的第一预测波形数据的例子的图，图 8 是表示在本实施形式中使用的第二预测波形数据的例子的图。如图 7 所示，20 个第一预测波形数据 Pa(1，j) ～ Pa(20，j) 对于基于 JJY 的单位时间长度的符号“0”的数据，分别具有将符号的开头位置依次各偏移 50ms 那样的值。例如在最初的第一预测波形数据 Pa(1，j)（参照符号 701）中，数据的开头位置（参照符号 700）与符号的开头一致。与此相对，在下一个第一预测波形数据 Pa(2，j)（参照符号 702）中，对于数据的开头位置 700，符号的开头晚 50ms。

[0048] 另外，在本实施形式中，和输入波形数据一样，第一预测波形数据是通过多个位（例如 8 位）表示值的数字数据，采样间隔取 50ms。因此，邻接的第一预测波形数据（例如 Pa(1，j) 以及 Pa(2，j)）偏移一个样本。另外，在本实施形式中，第一预测波形数据和输入波形数据的位数相同。

[0049] 如图 8 所示，20 个第二预测波形数据 Pb(1，j) ～ Pb(20，j) 对于 WWVB 的符号“0”的数据，分别具有将符号的开头位置依次各偏移 50ms 那样的值。例如在最初的第二预测波形数据 Pb(1，j)（参照符号 801）中，数据的开头位置（参照符号 800）与符号的开头一致。对此，在下一个第二预测波形数据 Pb(2，j)（参照符号 802）中，对于数据的开头位置 800，符号的开头晚 50ms。

[0050] 和第一预测波形数据一样，第二预测波形数据也是通过多个位（例如 8 位）表示值的数字数据，采样间隔取 50ms。另外，第二预测波形数据的位数也和第一预测波形数据以及输入波形数据的位数相同。

[0051] 图 9 以及图 10 是更详细地表示图 4 的步骤 401 的、标准时刻电波的种类的判定以及秒脉冲位置的检测处理的例子的流程图。另外，图 11 以及图 12 是模式地表示本实施形式的标准时刻电波的种类的判定以及秒脉冲位置的检测的图。

[0052] 如图 9 所示，预测波形数据生成部 23 生成根据 JJY 的符号“0”的开头位置顺次偏移 50ms（一个样本）那样的多个第一预测波形数据 Pa(1，j) ～ Pa(20，j)（步骤 901），并且生成基于 WWVB 的符号“0”的开头位置顺序偏移 50ms（一个样本）那样的多个第二预测波

形数据 Pb(1，j) ～ Pb(20，j)（步骤 902）。生成的第一预测波形数据以及第二预测波形数据例如在预测波形数据生成部 23 的缓冲器（未图示）中暂时存储。

[0053] 接着，遵照 CPU11 的指示，波形切取部 24 从接收波形数据缓冲器 22 中切取 1 单位时间长度（1 秒）的数据，生成输入波形数据 S(j)（步骤 903）。此外，为使处理高速化或者为减小接收波形数据缓冲器 22 的大小，波形切取部 24 也可以不在接收波形数据缓冲器 22 中存储全部 1 单位时间长度的数据，而以 S(1)、S(2)、... 这样的顺序，取出 20 个样本数据。

[0054] 其后，相关值计算部 25，遵照 CPU11 的指示，计算输入波形数据 S(j) 与第一预测波形数据 Pa(p，j) 的各个的相关值（协方差值）Ca(p)(p ＝ 1 ～ 20)（步骤 904）。在本实施形式中，相关值计算部 25，使用输入波形数据 S(j) 及其平均值 Sm、预测波形数据 Pa(p，j) 及其平均值 Pam，按照下式计算协方差值 Ca(p)。在图 11 中，符号 80-1 ～ 80-20 分别表示协方差计算部。

[0055] $Ca(p) = (1/N) * \Sigma ((S(j)-Sm)*(Pa(p,j)-Pam))$

[0056] $Sm = (1/N) * \Sigma (S(j))$，$Pam = (1/N) * \Sigma (Pa(p,j))$

[0057] 此外，西格玛对于 j ＝ 1 ～ N 求和。此外，如上所述，如果波形切取部 24，以 Sn(1)、Sn(2)、... 这样的顺序，顺次取出样本数据的场合，不在步骤 703 的起初取得全部 Sn(j)(j ＝ 1 ～ N)。因此，在步骤 904 的起初的阶段，得不到平均值 $Sm = (1/N) * \Sigma (Sn(j))$。

[0058] 但是，上述 Ca(p) 变形为：

[0059] $Ca(p) = (1/N) \Sigma (S(j)*Pa(p,j))-Sm*Pam$ 因此，也可以在波形切取部 24 每次取得样本数据 S(j) 时，相关值计算部 25 重复进行计算 S(j)*Pa(p，j)，把相乘结果累计在相加结果上，在得到最后的样本数据 S(N) 时，相关值计算部 25 计算平均值 Sm，从累计结果中减去 Sm*Pam。

[0060] 当取得全部相关值（协方差值）Ca(1) ～ Ca(20) 时，相关值比较部 26 比较相关值 Ca(1) ～ Ca(20)，找出最佳值（在该场合是最大值）Ca(X)（步骤 905，参照图 11 的符号 81）。CPU11，接受该最佳值 Ca(X)，判断该最佳值 Ca(X) 是否有效（步骤 906）。

[0061] 在得到的协方差值 Ca(p) 中表示最大值的 Ca(X) 是相关性最高的预测波形，但是在从总数不充分的标本中得到的协方差值中，有时由于噪声引起的偶发的原因而出现最大值。为排除这样的情况，例如在步骤 906 中设置例如以下那样的判断基准，避免误检测。

[0062] (1) 在协方差计算中使用的输入波形数据的数在既定数以上，

[0063] (2) 表示 Ca(X) 的 x 的值多次出现，而且 x 的值多次相等，其频度比其他大，(x 是最频值)，

[0064] (3)x 的值连续既定次数以上相等，(最频值的连续性)。

[0065] 此外，在进行上述 (1) ～ (3) 的判断的场合，多次执行图 9 的步骤 903 ～ 905 的处理的组。

[0066] (4)Ca(p) 的方差在规定值以下，

[0067] (5) 计算作为 Ca(p) 的统计量的峭度或者歪斜度、或者以其为基准的评价函数，并判断其结果是否达到规定值。

[0068] 当然，有效性的判断并不限于上述方法，利用相关值的平均值或者标准偏差，例如即使是相关值的极大值，也可以把比平均值小的极大值判断为是没有意义的，并在统计中也可以使用一般有意义的水准（例如百分之五）。

[0069] 在步骤 906 判断为 No 的场合，返回步骤 903。另一方面，如果在步骤 906 判断为 Yes，即输入波形数据和第一预测波形数据之间的协方差值的最佳值 Ca(X) 有效，则波形切取部 24 遵照 CPU11 的指示，从接收波形数据缓冲器 22 中切取 1 单位时间长度（1 秒）的数据，生成输入波形数据 S(j)（步骤 1001）。

[0070] 相关值计算部 25，遵照 CPU11 的指示，计算输入波形数据 S(j) 与第二预测波形数据 Pb(p，j) 的各个的相关值（协方差值）Cb(p)(p ＝ 1 ～ 20)（步骤 1002）。协方差值的计算与步骤 904 相同，通过下式计算。另外，在图 12 中，符号 82-1 ～ 82-20 分别表示协方差计算部。

[0071] $Cb(p) = (1/N* \Sigma ((S(j)-Sm)*(Pb(p, j)-Pbm))$

[0072] $Sm = (1/N)* \Sigma (S(j))$，$Pbm = (1/N)* \Sigma (Pb(p, j))$

[0073] 当取得全部相关值（协方差值）Cb(1) ～ Cb(20) 时，相关值比较部 26 比较相关值 Cb(1) ～ Cb(20)，找出最佳值（在该场合是最大值）Cb(Y)（步骤 1003，参照图 12 的符号 83）。CPU11，接受最佳值 Cb(Y)，判断该最佳值是否有效（步骤 1004）。步骤 1004 的有效性判断和步骤 906 相同。

[0074] 在步骤 1004 判断为 No 的场合，返回步骤 1001。另一方面，如果在步骤 1004 判断为 Yes，即输入波形数据和第二预测波形数据之间的协方差值的最佳值 Cb(Y) 有效，则相关值比较部 26 比较关于第一预测波形数据的最佳值 Ca(X) 和关于第二预测波形数据的最佳值 Cb(Y)，判断是否 Ca(X) ＞ Cb(Y)（步骤 1005）。在步骤 1005 里判断是 Yes 的场合，CPU11 判断接收到的标准时刻电波是 JJY 的电波，把最佳值 Ca(X) 表示的第一预测波形数据的符号“0”的开头位置、即从低电平向高电平上升的位置判定为秒脉冲位置（步骤 1006）。CPU11 在 RAM15 中存储秒脉冲位置的信息。该秒脉冲位置在下述的分开头位置的检测等处理中被使用。

[0075] 在图 9、图 10 表示的例子中，在步骤 1005，判断是否是 JJY，不比较 JJY 以外的标准时刻电波 (WWVB 或者 MSF)，但是，当然也可以比较标准时刻电波是根据 WWVB 的电波或者是根据 MSF 的电波。

[0076] 图 13 是表示第三预测波形数据的例子的图，图 14 是表示可接续图 9 以及图 10 执行的处理的例子的流程图。如图 13 所示，20 个第三预测波形数据 Pc(1，j) ～ Pc(20，j)，分别对于基于 MSF 的单位时间长度的符号“A ＝ 0、B ＝ 0”的数据，具有将符号的开头位置顺次各偏移 50ms 那样的值。例如，在最初的第三预测波形数据 Pc(1，j)（参照符号 1301）中，数据的开头位置（参照符号 1300）与符号的开头一致。与此相对，在下一个第三预测波形数据 Pc(2，j)（参照符号 1302）中，对于数据的开头位置 1300，符号的开头晚 50ms。

[0077] 如图 14 所示，在步骤 1005 里判断是 No 的场合，预测波形数据生成部 23 生成像根据 MSF 的符号的“A ＝ 0、B ＝ 0”的开头位置顺次仅偏移 50ms(1 个样本）那样的多个第三预测波形数据 Pc(1，j) ～ Pc(20，j)（步骤 1401）。

[0078] 接着，遵照 CPU11 的指示，波形切取部 24，从接收波形数据缓冲器 22 中切取 1 单位时间长度（1 秒）的数据，生成输入波形数据 S(j)（步骤 1402）。此后，相关值计算部 25 遵照 CPU11 的指示，计算出输入波形数据 S(j) 和第三预测波形数据 Pc(p，j) 的各个之间的相关值（协方差值）Cc(p)(p ＝ 1 ～ 20)（步骤 1403）。

[0079] 协方差值的计算与步骤 904 或者步骤 1002 同样地，通过下式计算。

[0080] $Cc(p) = (1/N) * \Sigma ((S(j)-Sm) * (Pc(p, j)-Pcm))$

[0081] $Sm = (1/N) * \Sigma (S(j))$，$Pcm = (1/N) * \Sigma (Pc(p, j))$

[0082] 当取得全部相关值（协方差值）Cc(1) ～ Cc(20)时，相关值比较部26比较相关值Cc(1) ～ Cc(20)，找出最佳值（在该场合是最大值）Cc(Z)（步骤1404）。CPU11，接受最佳值Cc(Z)，判断该最佳值是否有效（步骤1405）。步骤1405的有效性判断和步骤906或步骤1004相同。

[0083] 在步骤1405里判断为No的场合，返回步骤1402。另一方面，如果在步骤1405里判断为Yes，即输入波形数据和第三预测波形数据之间的协方差值的最佳值Cc(Z)有效，则相关值比较部26比较关于第二预测波形数据的最佳值Cb(Y)、和关于第三预测波形数据的最佳值Cc(Z)，判断是否Cb(Y) ＞ Cc(Z)（步骤1406）。在步骤1406判断是Yes的场合，CPU11判断接收到的标准时刻电波是基于WWVB的电波，把最佳值Cb(Y)表示的第二预测波形数据的符号“0”的开头位置、即从高电平向低电平下降的位置判定为秒脉冲位置（步骤1407）。CPU11在RAM15中存储秒脉冲位置的信息。

[0084] 在步骤1406判断是No的场合，CPU11判断接收到的标准时刻电波是基于MSF的电波，把最佳值Cc(Z)表示的第三预测波形数据的符号“A ＝ 0、B ＝ 0”的开头位置、即从高电平向低电平下降的位置判定为秒脉冲位置（步骤1408）。CPU11在RAM15中存储秒脉冲位置的信息。

[0085] 这样，通过在图9以及图10中表示的处理上加上图14表示的处理，也能够判断是WWVB和MSF中的哪一个。

[0086] 接着详细说明分开头位置的检测。下面说明在步骤1005判断为Yes、接收到的标准时刻电波是JJY的场合。此外，将分开头位置的检测也称分同步。

[0087] 图15是更详细地表示本实施形式的分开头位置的检测（分同步）的流程图。通过秒同步，已经确定了秒脉冲位置（秒的开头位置）。另外，如图6所示，在JJY中，在分开头位置的前后（59秒以及0秒），符号“P”（占空比20％的符号）连续。因此，在关于JJY的分同步中，生成符号“P”连续的形式的2单位时间长度的预测波形数据。另外，生成60个各个从秒脉冲位置（秒开头位置）开头的2单位时间长度（2秒）的输入波形数据。通过计算预测波形数据和60个输入波形数据每一个的相关值，能够得到60个相关值（协方差值）C(1) ～ C(60)。

[0088] 如图15所示，预测波形数据生成部23，遵照来自CPU11的指示，生成符号“P”两个相连的形式的2单位时间长度的预测波形数据Pd(j)（步骤1501）。如图16所示，该预测波形数据（参照符号1600），是两个在单位时间长度（1秒）中最初的200ms是高电平、剩余的800ms是低电平那样的波形的数据。

[0089] 接着，初始化用于确定秒开头位置的参数i，遵照CPU11的指示，波形切取部24从接收波形数据缓冲器22中从秒开头位置取得2单位时间长度（2秒）的输入波形数据Sn(i, j)（步骤1503），相关值计算部25计算输入波形数据Sn(i, j)和预测波形数据Pd(j)的相关值（协方差值）Cd(i)（步骤1504）。协方差值的计算因为和秒同步处理相同，所以省略说明。

[0090] CPU11判断参数i是否是60（步骤1505），在步骤1505里判断是No的场合，使参数i增量（步骤1506）。接着在步骤1503中，波形切取部24遵照CPU11的指示，从下一个秒

开头位置（亦即从前一个输入波形数据的秒开头位置落后于开头 20 个样本的位置）取得 2 单位时间长度（2 秒）的输入波形数据 Sn(i,j)。以下计算新取得的输入波形数据 Sn(i,j) 和预测波形数据 Pd(j) 之间的协方差值。

[0091] 图 16 是概略表示本实施形式的分开头位置的检测处理中的输入波形数据和预测波形数据的图。如图 16 所示，输入波形数据 Sn(1，j)，由从某个秒开头位置起的 2 单位时间长度的数据 1601、1602 构成。下一个输入波形数据 Sn(2,j)，由从下一秒开头位置起的 2 单位时间长度的数据 1602、1603 构成。这样，Sn(n-1，j) 和 Sn(n，j)，成为秒开头位置仅偏移单位时间长度（1 秒）的数据。最后尾的输入波形数据 Sn(60，j) 由从开头的输入波形数据 Sn(1，j) 仅偏移 59 秒的 2 单位时间长度的数据 1659、1660 构成。

[0092] 在输入波形数据 Sn(1，j)、Sn(2，j)、Sn(3，j)、...、Sn(60，j) 中，分别计算与预测波形数据的协方差值。在图 16 中，为图示的方便，把在 Sn(1，j)、Sn(2，j)、Sn(3，j)、...、Sn(60，j) 之间计算协方差的预测波形数据作为 Pd(1，j)、Pd(2，j)、Pd(3，j)、...、Pd(60，j)，实际上它们是相同值的 Pd(j)。

[0093] 当取得全部相关值（协方差值）Cd(1) ～ Cd(60) 时，相关值比较部 26 比较相关值 Cd(1) ～ Cd(60)，找出最佳值（在该场合是最大值）Cd(X)（步骤 1507）。CPU11 接收最佳值 Cd(X)，判断该最佳值是否有效（步骤 1508）。是否有效的判断也和秒同步处理的场合相同（图 9 的步骤 906）。在步骤 1508 里判断是 No 的场合，返回步骤 1502，波形切取部 24 遵照 CPU11 的指示，取得在接收波形缓冲器 22 中存储的、与在先前的处理中使用过的数据不同的输入波形数据。

[0094] 在步骤 1508 判断是 Yes 的场合，CPU11 在最佳值 Cd(X) 表示的输入波形数据中，把第二个符号“P”的开头位置即从第二个低电平向高电平上升的位置判断为分的开头位置（步骤 1509）。CPU11 在 RAM15 中存储分的开头位置的信息。

[0095] 此后，CPU11 从分的开头位置起顺次取入 60 个符号，判别符号的值，解码符号（图 4 的步骤 403）。亦即，能够从已判别的符号的值得到当前时刻。然后，CPU11 根据得到的当前时刻修正在内部计时电路 17 中已计时的当前时刻，并且使在显示部 13 中显示得到的当前时刻。

[0096] 根据本实施形式，波形切取部 24 从接收波形数据缓冲器 22 中以规定的采样周期采样从接收电路 16 输出的包含时间代码的信号，根据作为通过多个位表示各采样点的值的、且具有与相当于构成时间代码的一个符号的时间长度对应的单位时间长度的数据，生成具有 1 以上的单位时间长度的输入波形数据。另外，预测波形数据生成部 23 生成预测波形数据（第一预测波形数据或第二预测波形数据），该预测波形数据的各采样点具有通过多个位表示的值，并具有与所述输入波形数据相同时间长度的、对于每一标准时刻电波的种类具有代表该种类的 1 以上的单位时间长度。相关值计算部 25 计算每一种类的预测波形数据的各个之间的相关值，相关值比较部 26 计算每一种类的相关值的最佳值。CPU11 根据所述每一种类的最佳值判定所述标准时刻电波的种类。这样，通过计算输入波形数据和预测波形数据的相关值，比较每一种类的相关值的最佳值，判定标准时刻电波的种类，由此在电场强度弱的场合、或者在信号中包含许多噪声的场合也能够不依赖输入波形数据的形状、正确且高速地判定标准时刻电波的种类。

[0097] 另外，根据本实施形式，CPU11，根据关于判定的种类表示最佳值的预测波形数据，

把在该预测波形数据中与构成时间代码的符号的开头对应的位置判断为秒的开头位置。亦即，在本实施形式中，能够与标准时刻电波的种类的判定同时进行秒同步（秒的开头位置的判定）。

[0098] 例如，在本实施形式中，预测波形数据生成部 23，生成代表日本的 JJY 的第一预测波形数据以及代表其他种类（例如 WWVB）的第二预测波形数据，比较所述第一预测波形数据和所述输入波形数据之间的相关值的第一最佳值、和所述第二预测波形数据和所述输入波形数据之间的相关值的第二最佳值。如果第一最佳值是表示比第二最佳值良好的值，则可以判断标准时刻电波的种类是 JJY。

[0099] 更详细说，在本实施形式中，预测波形数据生成部 23，作为第一预测波形数据，生成与基于 JJY 的符号“0”相当的单位时间长度的数据，作为第二预测波形数据，生成与基于 WWVB 的符号“0”相当的单位时间长度的数据。由此，能够进行使用简单的数据结构的预测波形数据的相关值的计算以及标准时刻电波的种类的判定。

[0100] 另外，在本实施形式中，预测波形数据生成部 23 生成代表 WWVB 的第二预测波形数据以及代表 MSF 的第三预测波形数据，所述判定单元比较所述第二预测波形数据和所述输入波形数据之间的相关值的第二最佳值、和所述第三预测波形数据和所述输入波形数据之间的相关值的第三最佳值。由此，也能够判断标准时刻电波是否是基于 WWVB 的电波或者是否是基于 MSF 的电波。

[0101] 更详细说，预测波形数据生成部 23，作为第三预测波形数据，生成与基于 MSF 的“A ＝ 0、B ＝ 0”相当的单位时间长度的数据。因此，能够进行使用简单的数据结构的预测波形数据的相关值的计算以及标准时刻电波的种类的判定。

[0102] 例如，CPU11，在把标准时刻电波判断为是 JJY 的场合，在表示最佳值的第一预测波形数据中，把从低电平向高电平上升的位置判断为秒的开头位置。另外，CPU11，在判断标准时刻电波的种类是 WWVB 的场合，在表示最佳值的第二预测波形数据中，把从高电平向低电平下降的位置判定为秒的开头位置；在判断标准时刻电波的种类是 MSF 的场合，在表示最佳值的第三预测波形数据中，把从高电平向低电平下降的位置判定为秒的开头位置。由此，不经过复杂的处理，另外，不依赖受噪声等影响的输入波形数据的形状，能够判断秒的开头位置。

[0103] 下面说明第二实施形式。在第一实施形式中，判断协方差的最佳值（例如 Ca(X)、Cb(Y)）的有效性，在该最佳值有效时比较最佳值，判定标准时刻电波的种类，同时确定已判定的标准时刻电波中的秒的开头位置。并不限于这样的结构，也可以不判断最佳值的有效性而判定标准时刻电波的种类。

[0104] 图 17 以及图 18 是表示第二实施形式的标准时刻电波的判定处理的例子的流程图。在图 17 中，步骤 1701 ～ 1703，与图 9 的步骤 901 ～ 903 相同。

[0105] 在步骤 1703 以后，相关值计算部 25，遵照 CPU11 的指示，计算输入波形数据 S(j) 和第一预测波形数据 Pa(p，j) 的各个之间的相关值（协方差值）Ca(p)(p ＝ 1 ～ 20)（步骤 1704）。协方差值的计算也和步骤 904 相同。当取得全部相关值（协方差值）Ca(1) ～ Ca(20) 时，相关值比较部 26 比较相关值 Ca(1) ～ Ca(20)，找出最佳值（在该场合是最大值）Ca(X)（步骤 1705）。

[0106] 另外，相关值计算部 25，遵照 CPU11 的指示，计算输入波形数据 S(j) 和第二预测

波形数据 Pb(p,j) 的各个之间的相关值（协方差值）Cb(p)(p ＝ 1 ～ 20)（步骤 1706)。当取得全部相关值（协方差值）Cb(1) ～ Cb(20) 时，相关值比较部 26 比较相关值 Cb(1) ～ Cb(20)，找出最佳值（在该场合是最大值）Cb(Y)（步骤 1707)。

[0107] 相关值比较部 26 比较关于第一预测波形数据的最佳值 Ca(X) 和关于第二预测波形数据的最佳值 Cb(Y)，判断是否是 Ca(X) ＞ Cb(Y)（步骤 1708)。在步骤 1708 里判断是 Yes 的场合，CPU11 把接收到的标准时刻电波判断为是基于 JJY 的电波（步骤 1709)。

[0108] 在第二实施形式中，在步骤 1708 判断是 No 的场合，判断接收到的标准时刻电波是基于 WWVB 的电波，还是基于 MSF 的电波。如图 18 所示，预测波形数据生成部 23，生成像根据 MSF 的符号“A ＝ 0、B ＝ 0”的开头位置顺次仅偏移 50ms(1 个样本）那样的多个第三预测波形数据 Pc(1,j) ～ Pc(20,j)（步骤 1801)。另外，波形切取部 24 从接收波形数据缓冲器 22 切取 1 单位时间长度 (1 秒）的数据，生成输入波形数据 S(j)（步骤 1802)。

[0109] 此后，相关值计算部 25，遵照 CPU11 的指示，计算出输入波形数据 S(j) 和第二预测波形数据 Pb(p, j) 的各个之间的相关值（协方差值）Cb(p)(p ＝ 1 ～ 20)（步骤 1803)，此后，相关值比较部 26 比较相关值 Cb(1) ～ Cb(20)，找出最佳值（在该场合是最大值）Cb(Y)（步骤 1804)。此外，因为在步骤 1706、1707 中已经进行了协方差值的计算以及最佳值的选择，所以也可以省略步骤 1803、1804。

[0110] 相关值计算部 25，遵照 CPU11 的指示，计算输入波形数据 S(j) 和第三预测波形数据 Pc(p,j) 的各个之间的相关值（协方差值）Cc(p)(p ＝ 1 ～ 20)（步骤 1805)，此后，相关值比较部 26 比较相关值 Cc(1) ～ Cc(20)，找出最佳值（在该场合是最大值）Cc(Z)（步骤 1806)。

[0111] 接着，相关值比较部 26 比较关于第二预测波形数据的最佳值 Cb(Y)、和关于第三预测波形数据的最佳值 Cc(Z)，判断是否是 Cb(Y) ＞ Cc(Z)（步骤 1807)。在步骤 1807 里判断是 Yes 的场合，CPU11 判断为接收到的标准时刻电波是基于 WWVB 的电波（步骤 1808)。另一方面，在步骤 1807 判断是 No 的场合，CPU11 判断为接收到的标准时刻电波是基于 MSF 的电波（步骤 1809)。

[0112] 此外，在第二实施形式中，也可以在判断标准时刻电波的种类后，进行秒同步即确定秒的开头位置的处理。在该场合，也可以计算输入波形数据 S(j) 与已判定的种类的预测波形数据（例如，在判定是 JJY 的场合，第一波形数据 Pa(1, j) ～ Pa(20, j)）的协方差，得到其最佳值；在判断最佳值有效的场合，把该有效的最佳值表示的符号的开头位置判断为秒脉冲位置（秒的开头位置）。

[0113] 或者，也可以在步骤 1709、1808、1809 的各个中，分别在判断标准时刻电波的种类之外，CPU11 把最佳值表示的预测波形数据中的规定的符号（如果是 JJY 或者 WWVC 则是符号“0”，如果是 MSF 则是符号“A ＝ 0、B ＝ 0”）的开头位置判断为秒脉冲位置。

[0114] 当然也知道本发明并不限于以上的实施形式，在权利要求的范围内记载的发明的范围内可以进行各种变更，这些也被包含在本发明的范围内。

[0115] 例如，在上述实施形式中，作为代表 JJY 的第一预测波形数据，生成基于 JJY 的符号“0”的开头位置顺次仅偏移规定时间长度 (50ms) 那样的多个第一预测波形数据。另外，作为代表 WWVB 的第二预测波形数据，生成基于 WWVB 的符号“0”的开头位置顺次仅偏移规定时间长度 (50ms) 那样的多个第二预测波形数据。而且，作为代表 MSF 的第三预测波形数

据，生成基于 MSF 的符号“A ＝ 0、B ＝ 0”的开头位置顺次各偏移规定时间长度 (50ms) 那样的多个第三预测波形数据。

[0116] 这是因为，在 JJY、WWVB、MSF 的各个中，符号“0”、符号“0”以及符号“A ＝ 0、B ＝ 0”的出现频度比其他的符号高，所以通过使用这些符号生成预测波形数据，并与输入波形数据比较，由此能够得到更合适的协方差值的缘故。但是不限于此，也可以生成以下那样的预测波形数据。

[0117] 例如，也可以关于遵照 JJY 的、经过实际的规定期间的时间代码，切取多个单位时间长度的符号，生成表示单位时间长度的符号的每一个采样点的平均值的预测波形数据，生成其开头位置顺序各偏移 50ms(1 个样本）那样的多个预测波形数据。在该例中，把某特定的时刻作为开头时刻，对于 M 秒、例如 60 秒的多个符号，在每一单位时间长度 (1 秒）的符号 Ck(j)(k ＝ 1 ～ M、j ＝ 1 ～ 20)，分别累计对应的采样点的值。然后，通过用符号的总数除采样点的累计值，可以得到每一采样点的平均值。亦即，得到的预测波形数据 S(j) 如下。

[0118] $S(j) = \Sigma (Ck(j))/M$

[0119] 但是，在上式中，Σ关于 (k ＝ 1 ～ M) 求和。另外，j ＝ 1 ～ 20。

[0120] 关于 WWVB 以及 MSF，也可以分别关于经过实际的规定期间的时间代码，生成表示单位时间长度的符号的采样点的平均值的预测波形数据，生成其开头位置顺序各偏移 50ms(1 个样本）那样的多个第二预测波形数据以及第三预测波形数据。

[0121] 另外，在标准时刻电波的种类的判定（以及可同时进行的秒同步）中，也可以经过多次生成输入波形数据，分别计算输入波形数据和多个预测波形数据的相关值（协方差值），对于关联的预测波形数据（同一预测波形数据），累计相关值，最终参照累计的相关值，找出其最佳值。通过使用累计的相关值，在相关值中，能够减小在输入波形数据中包含的噪声的影响。在分同步中，也可以经过多次生成输入波形数据，分别计算输入波形数据和多个预测波形数据的相关值（协方差值），对于关联的预测波形数据（同一预测波形数据），累计相关值，最终参照累计的相关值，找出其最佳值。

[0122] 这样，通过利用累计的相关值，能够更适当地排除噪声的影响，能够更正确地判定标准时刻电波的种类。

[0123] 另外，在上述实施形式的标准时刻电波的判定中，生成单位时间长度的输入波形数据以及预测波形数据。但是，数据长度并不限于此。可以生成 1 以上的单位时间长度，例如生成 2 单位时间长度的数据。在该场合，波形切取部 24 从接收波形数据缓冲器 22 生成 2 单位时间长度的输入波形。另外，预测波形数据生成部 23 生成使单位时间长度的预测波形数据两个连续那样的第一预测波形数据到第三预测波形数据。当然，即使从 2 单位时间长度再延长数据长度也可以。

[0124] 另外，在上述实施形式中，作为相关值使用协方差，但是并不限于此。例如，作为相关值，也可以使用作为差的绝对值的总和的残差。或者，代替协方差或者残差，也可以使用互相关系数。

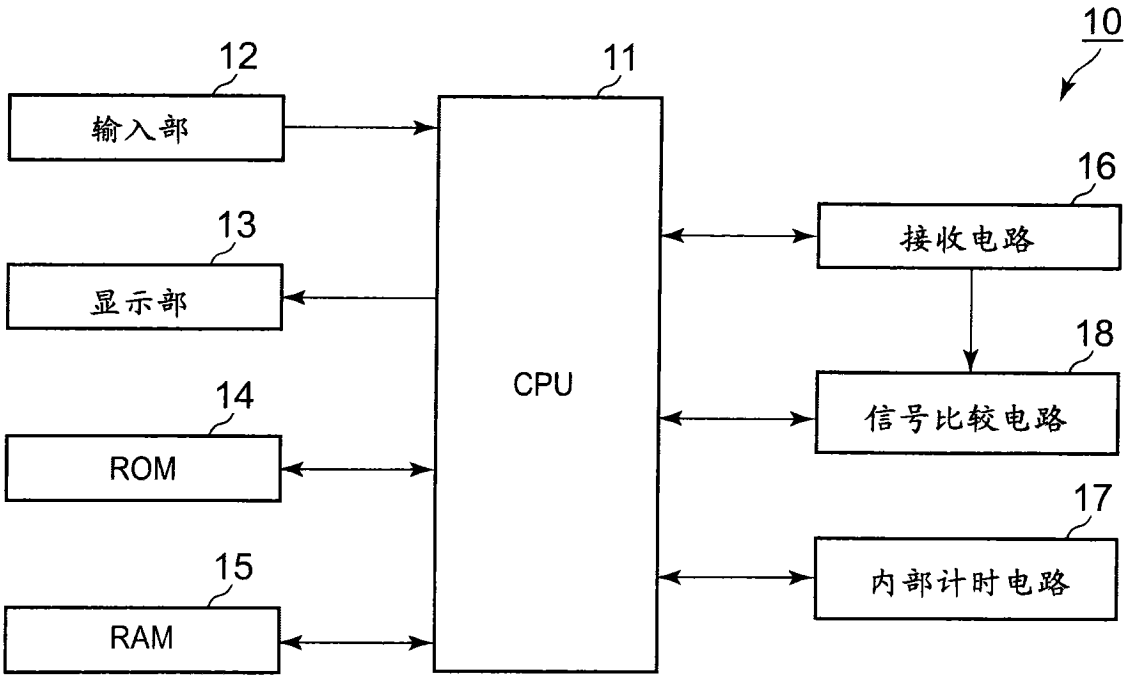

10
12
输入部
11
CPU
16
接收电路
13
显示部
18
信号比较电路
14
ROM
17
内部计时电路
15
RAM

图 1

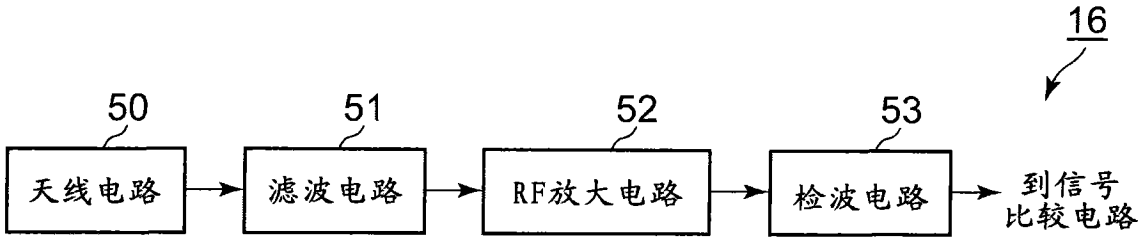

16
50
天线电路
51
滤波电路
52
RF放大电路
53
检波电路
到信号
比较电路

图 2

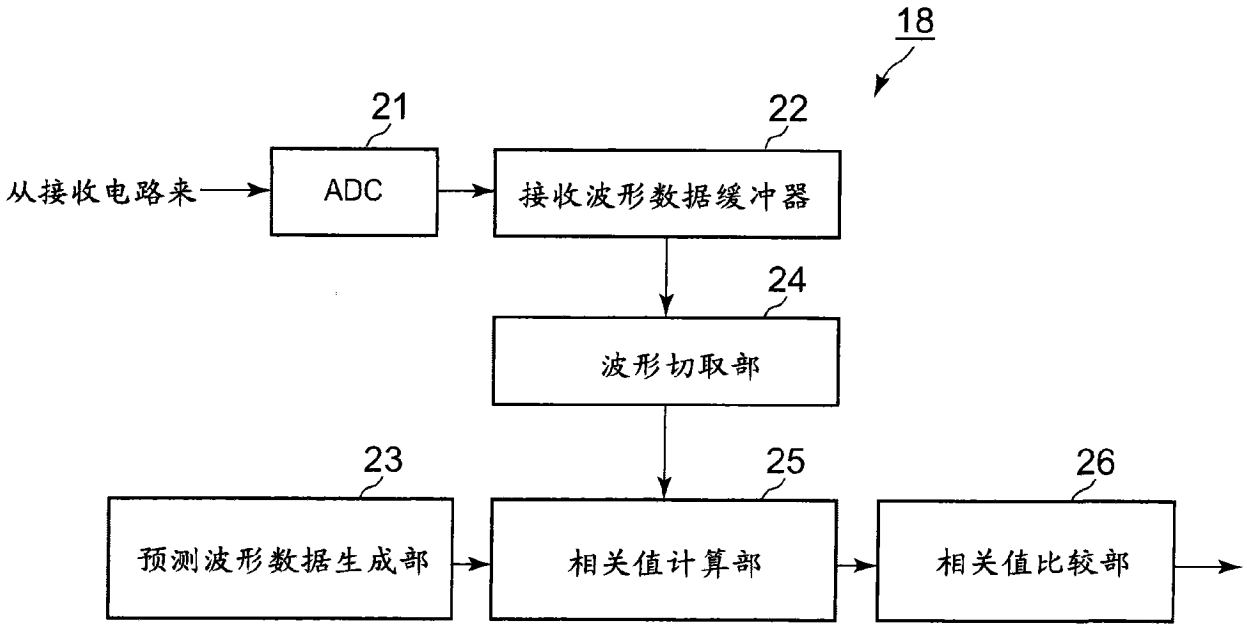

18
21
22
从接收电路来
ADC
接收波形数据缓冲器
24
波形切取部
23
25
26
预测波形数据生成部
相关值计算部
相关值比较部

图 3

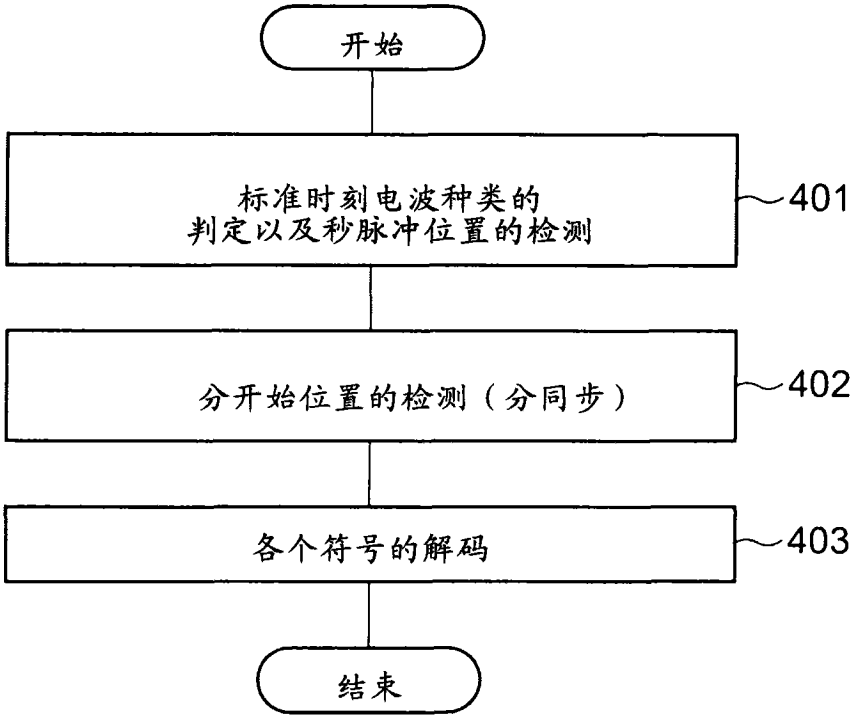

开始
标准时刻电波种类的
判定以及秒脉冲位置的检测
401
分开始位置的检测（分同步）
402
各个符号的解码
403
结束

图 4

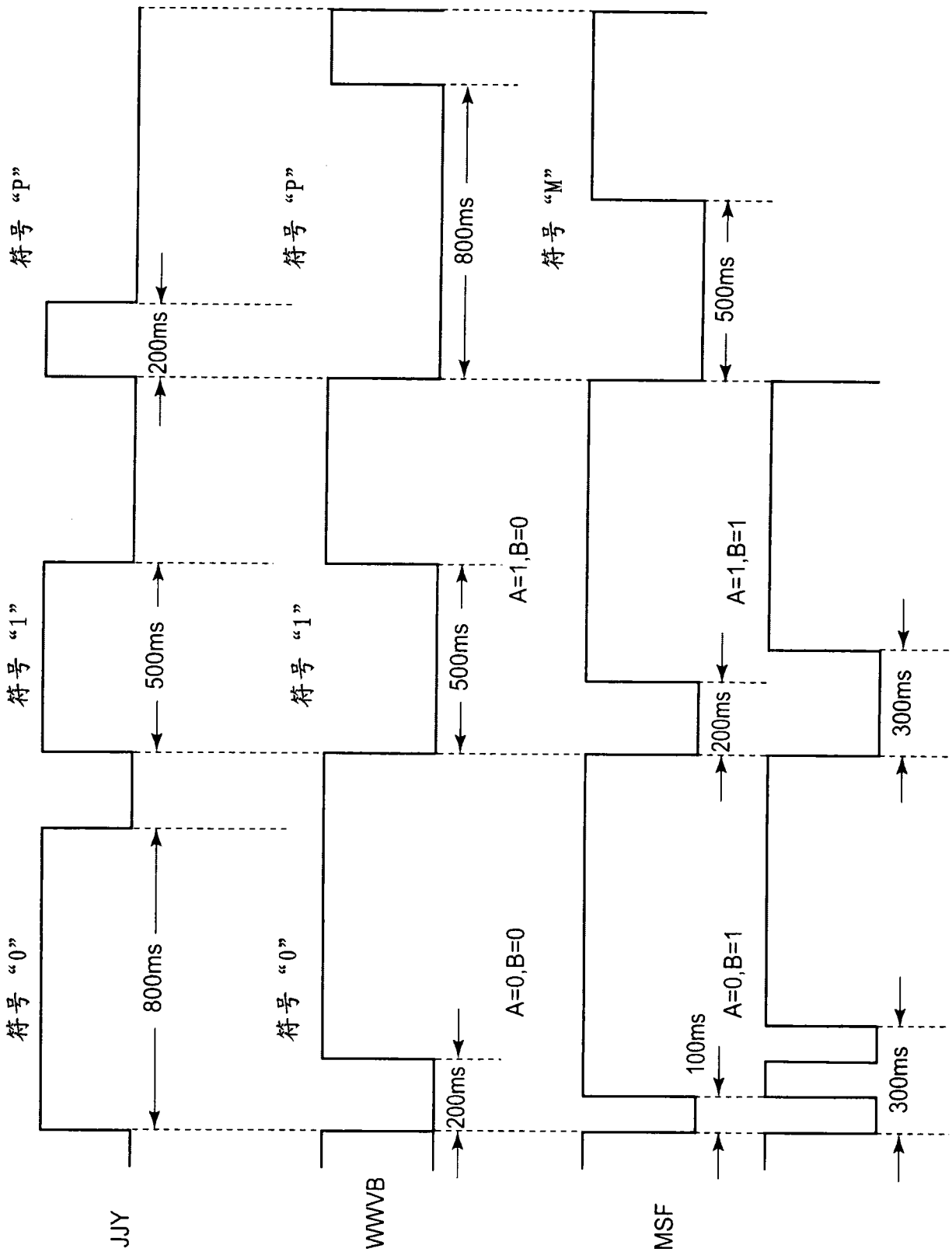

符号 "P"
符号 "P"
符号 "M"
200ms
800ms
500ms
符号 "1"
符号 "1"
500ms
500ms
A=1,B=0
A=1,B=1
200ms
300ms
符号 "0"
符号 "0"
800ms
A=0,B=0
A=0,B=1
100ms
200ms
300ms
JJY
WWVB
MSF

图 5

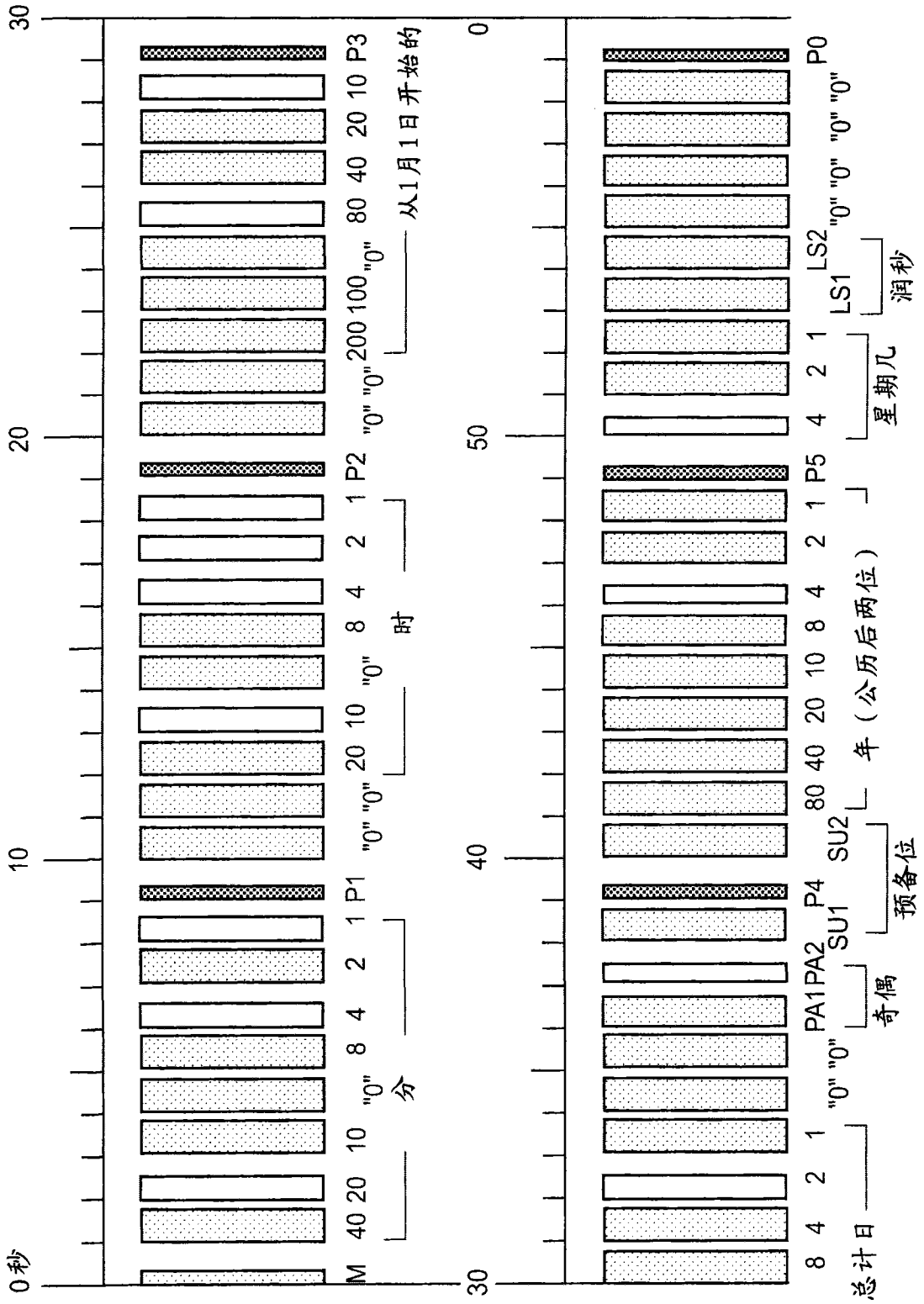

0秒
10
20
30
40
50
0
M 40 20 10 8 4 2 1
"0" "0"
分
P1 1 2 4 8 10 20 40 80
"0" "0"
时
P2 1 2 4 8 10 20 40 80 100 200
"0" "0" "0"
从1月1日开始的
P3 10 20 40 80
"0"
润秒
LS1 1 2 4
星期几
P5 1 2 4 8 10 20 40 80
年（公历后两位）
SU2 1 2 4 8
预备位
P4
SU1 1 2 4 8
奇偶
PA2 PA1
"0" "0"
总计日
P0
"0" "0" "0" "0"
LS2

图 6

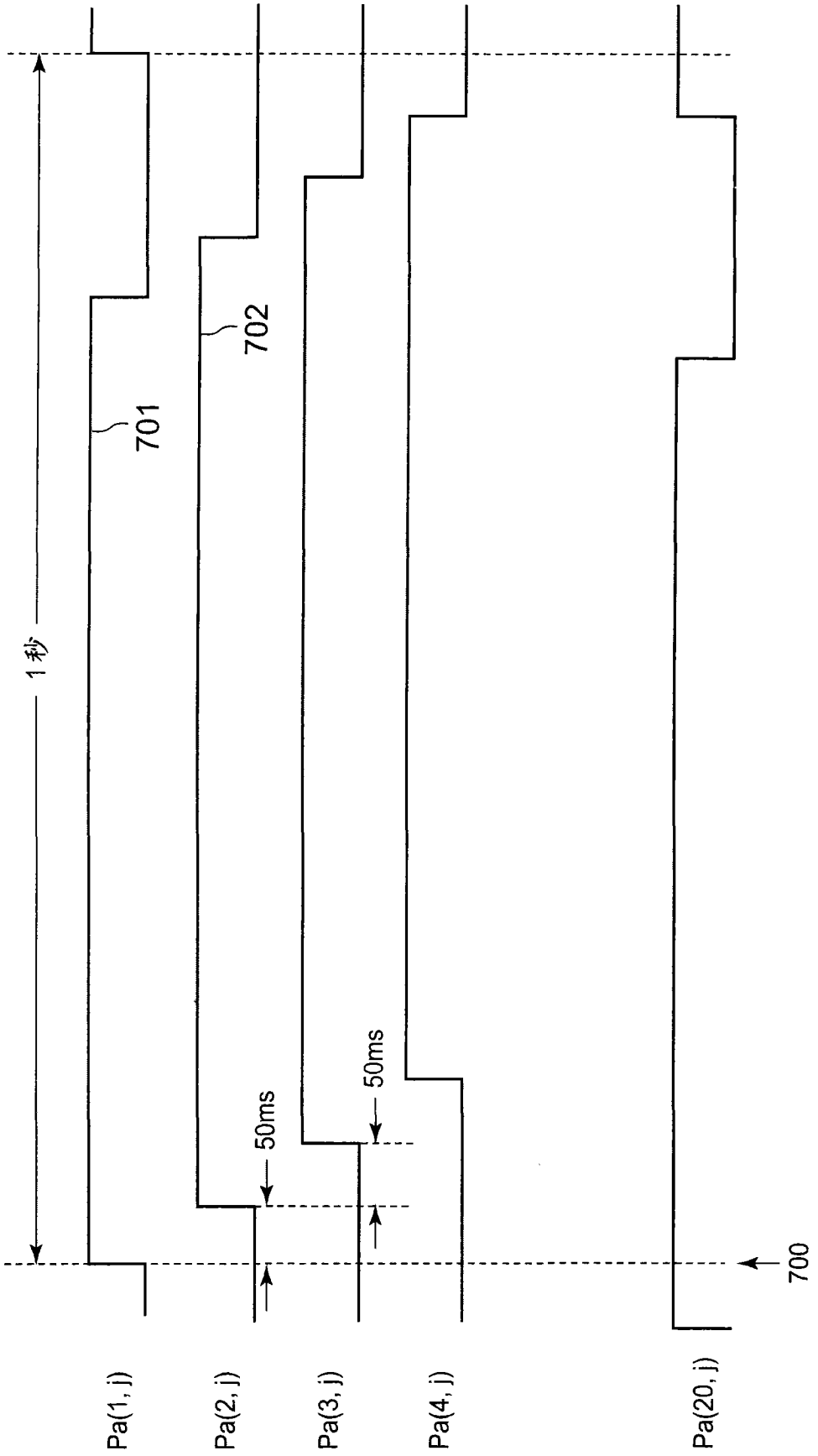


图 7

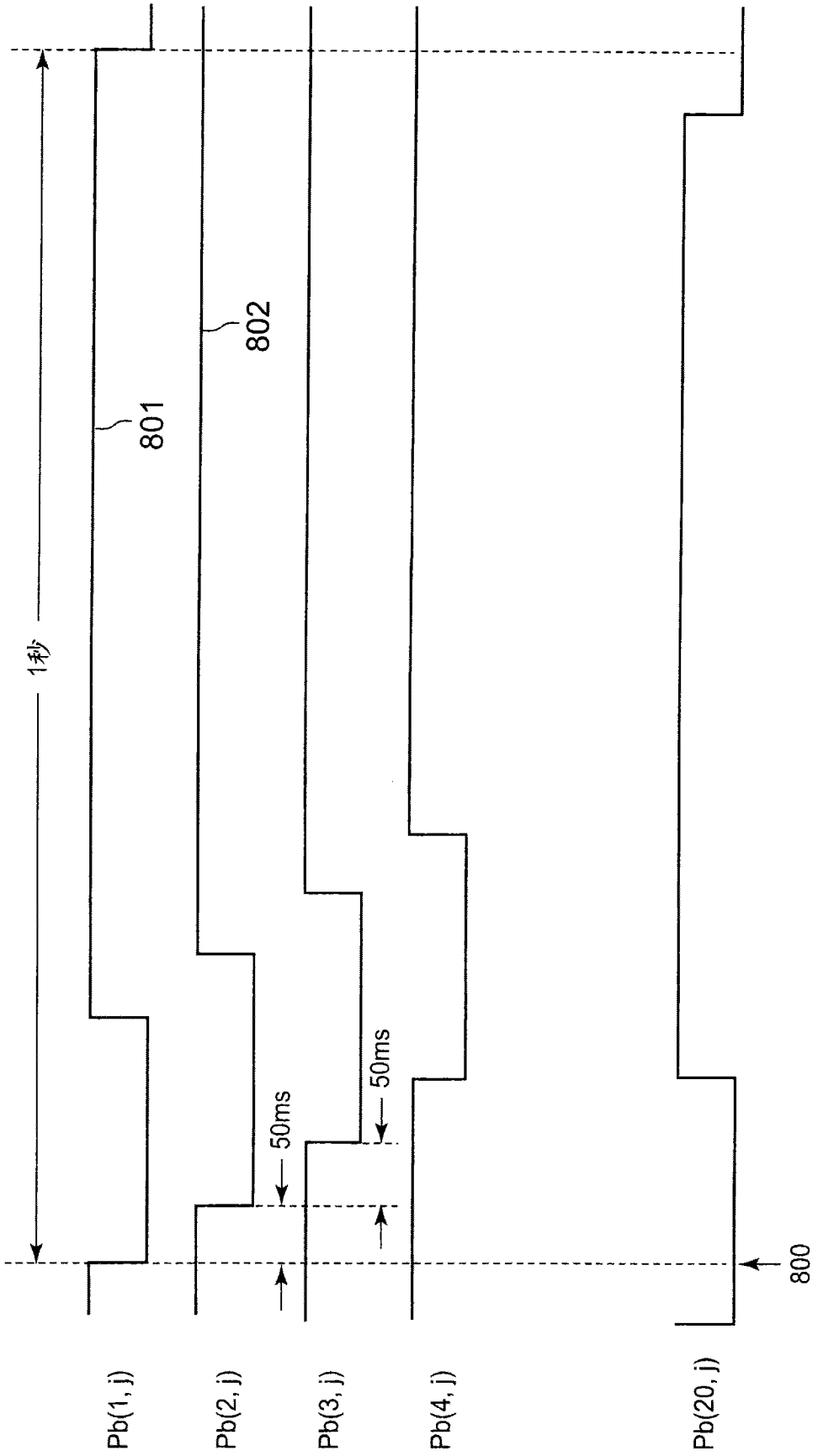


图 8

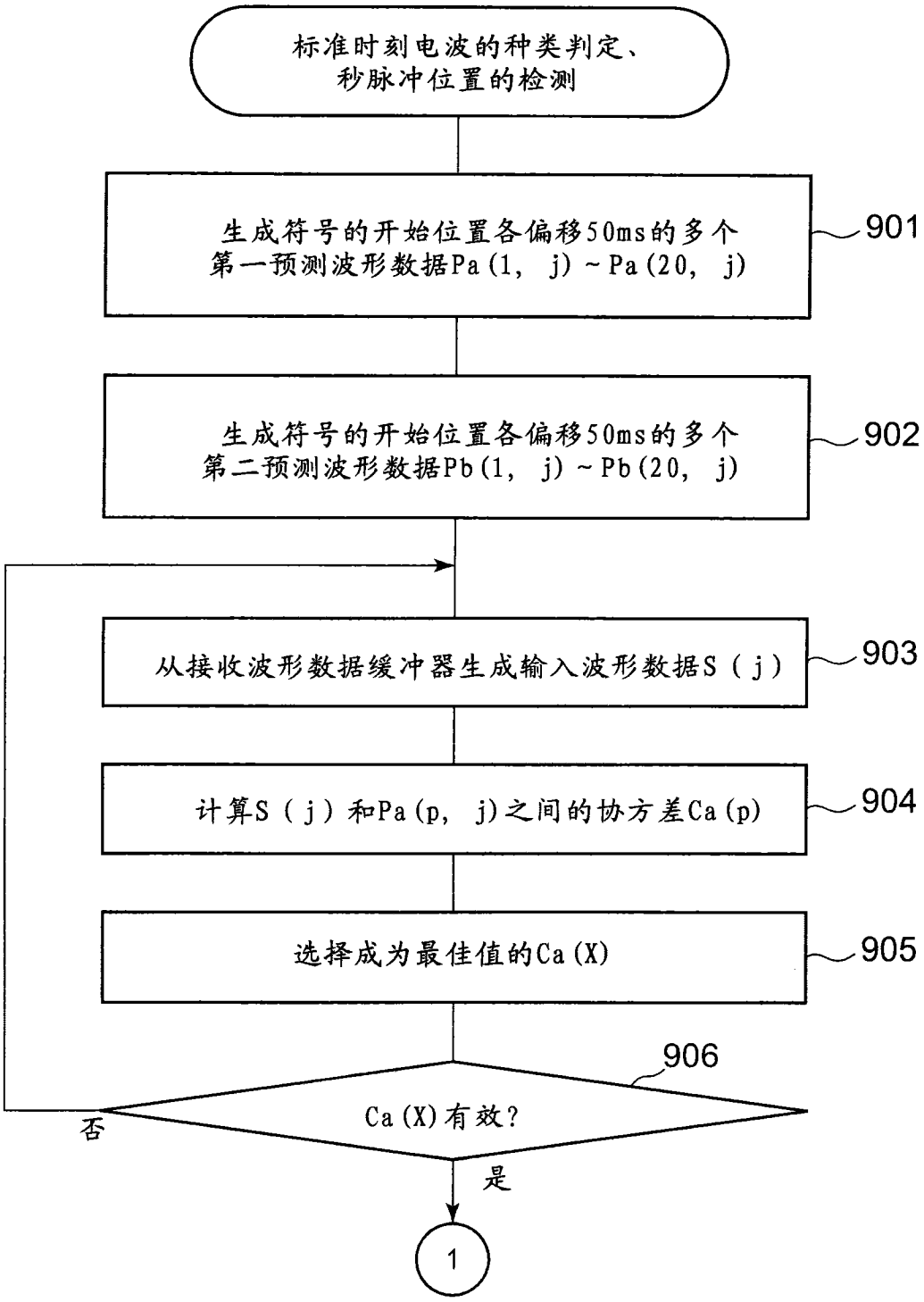

标准时刻电波的种类判定、
秒脉冲位置的检测
生成符号的开始位置各偏移50ms的多个
第一预测波形数据Pa(1, j)～Pa(20, j)
901
生成符号的开始位置各偏移50ms的多个
第二预测波形数据Pb(1, j)～Pb(20, j)
902
从接收波形数据缓冲器生成输入波形数据S(j)
903
计算S(j)和Pa(p, j)之间的协方差Ca(p)
904
选择成为最佳值的Ca(X)
905
906
Ca(X)有效?
否
是
1

图 9

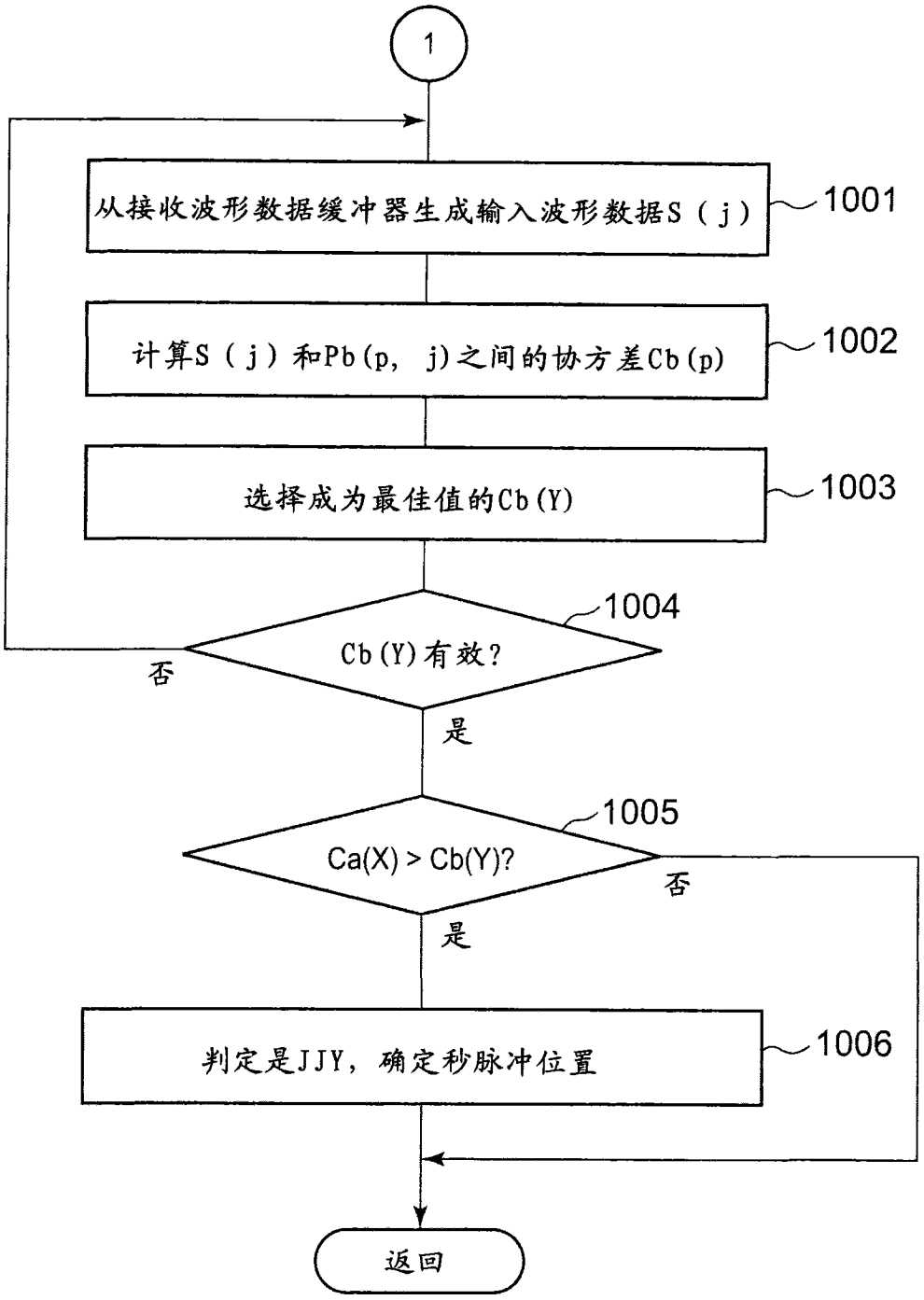

1
从接收波形数据缓冲器生成输入波形数据S（j）
1001
计算S（j）和Pb(p, j)之间的协方差Cb(p)
1002
选择成为最佳值的Cb(Y)
1003
1004
Cb(Y)有效?
否
是
1005
Ca(X) > Cb(Y)?
否
是
判定是JJY，确定秒脉冲位置
1006
返回

图 10

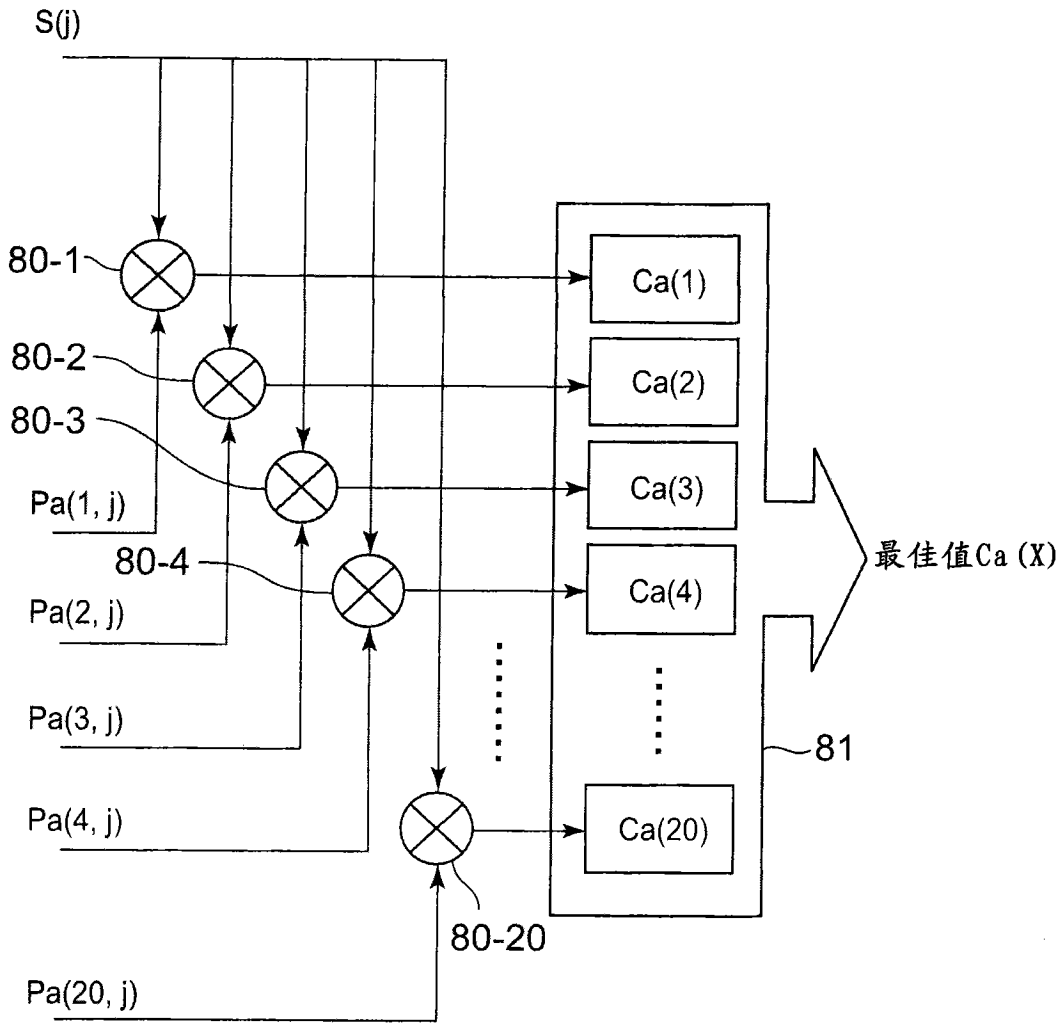

S(j)
80-1
80-2
80-3
Pa(1, j)
80-4
Pa(2, j)
Pa(3, j)
Pa(4, j)
Pa(20, j)
80-20
Ca(1)
Ca(2)
Ca(3)
Ca(4)
Ca(20)
81
最佳值Ca (X)

图 11

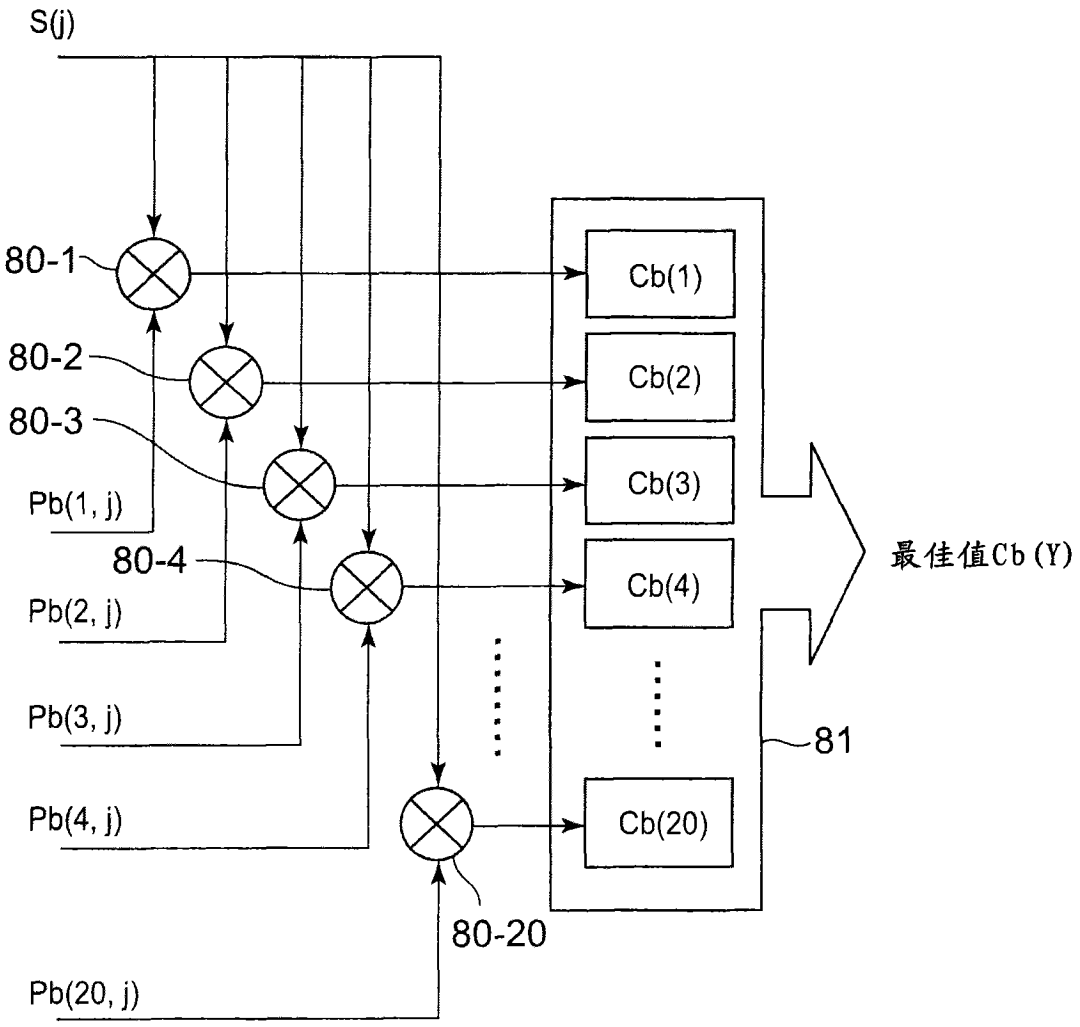

S(j)
80-1
80-2
80-3
Pb(1, j)
80-4
Pb(2, j)
Pb(3, j)
Pb(4, j)
Pb(20, j)
Cb(1)
Cb(2)
Cb(3)
Cb(4)
Cb(20)
80-20
81
最佳值Cb(Y)

图 12

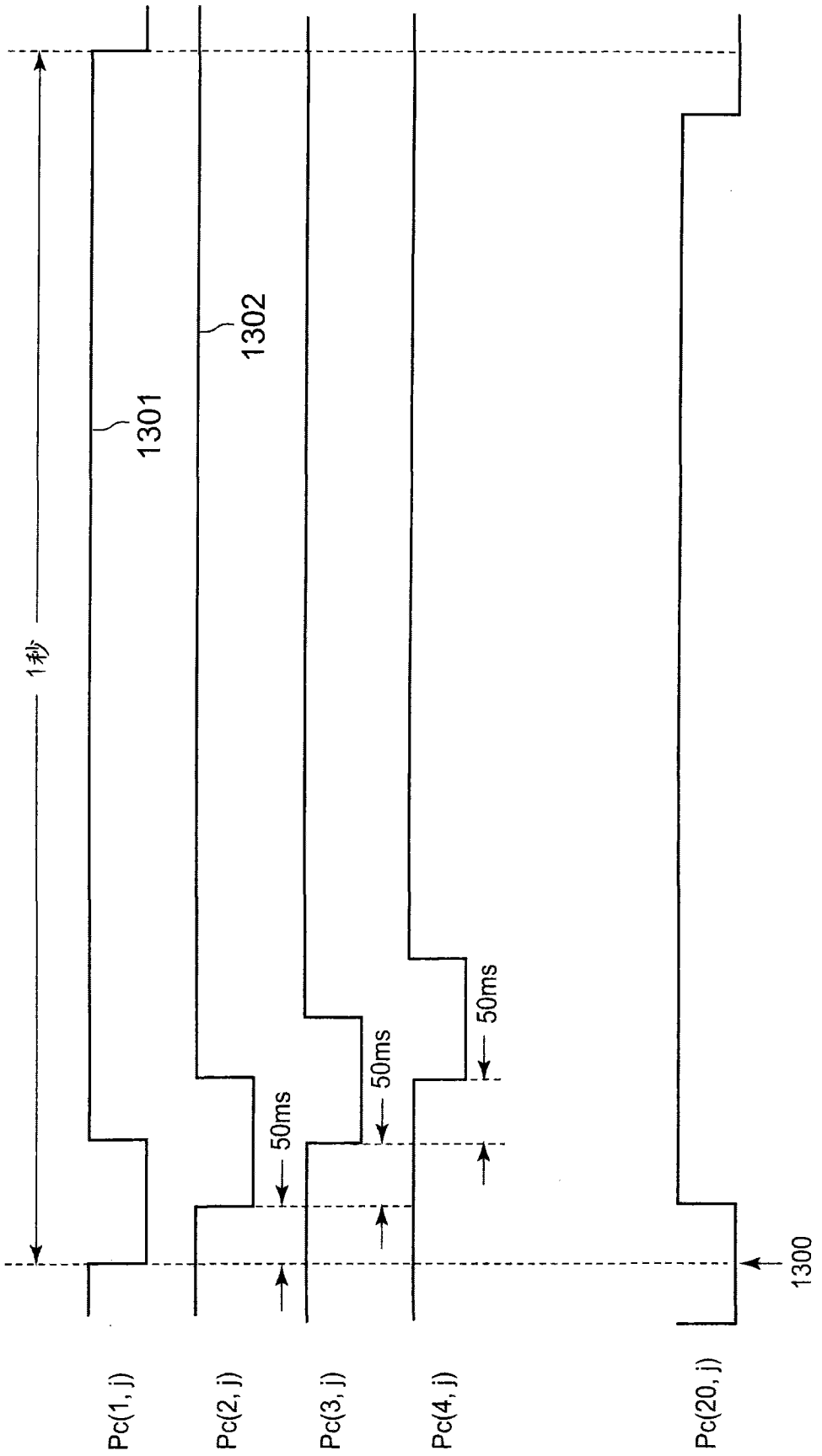


图 13

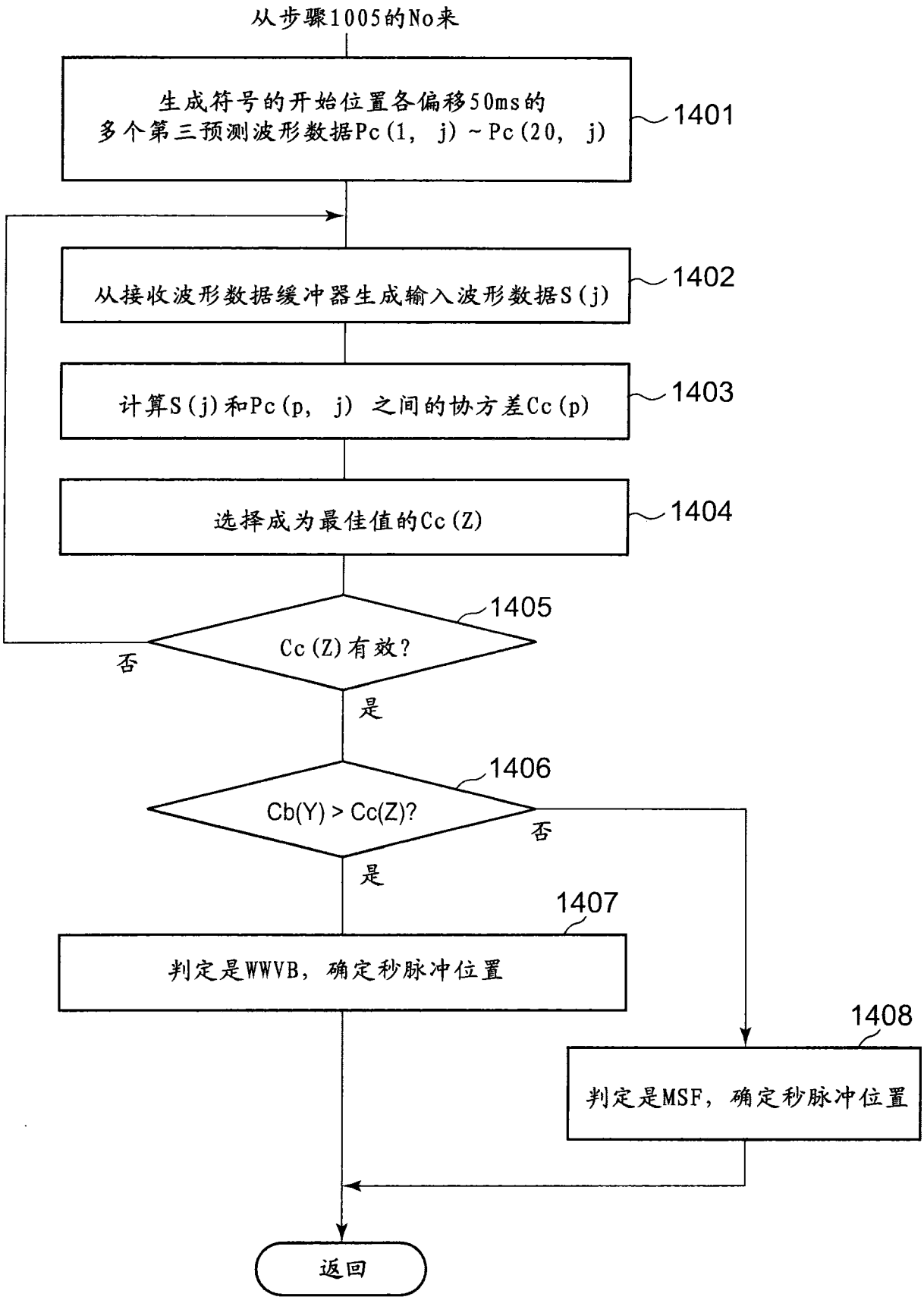

从步骤1005的No来
生成符号的开始位置各偏移50ms的多个第三预测波形数据Pc(1, j)～Pc(20, j)
1401
从接收波形数据缓冲器生成输入波形数据S(j)
1402
计算S(j)和Pc(p, j)之间的协方差Cc(p)
1403
选择成为最佳值的Cc(Z)
1404
Cc(Z)有效?
1405
否
是
Cb(Y) > Cc(Z)?
1406
否
是
判定是WWVB，确定秒脉冲位置
1407
判定是MSF，确定秒脉冲位置
1408
返回

图 14

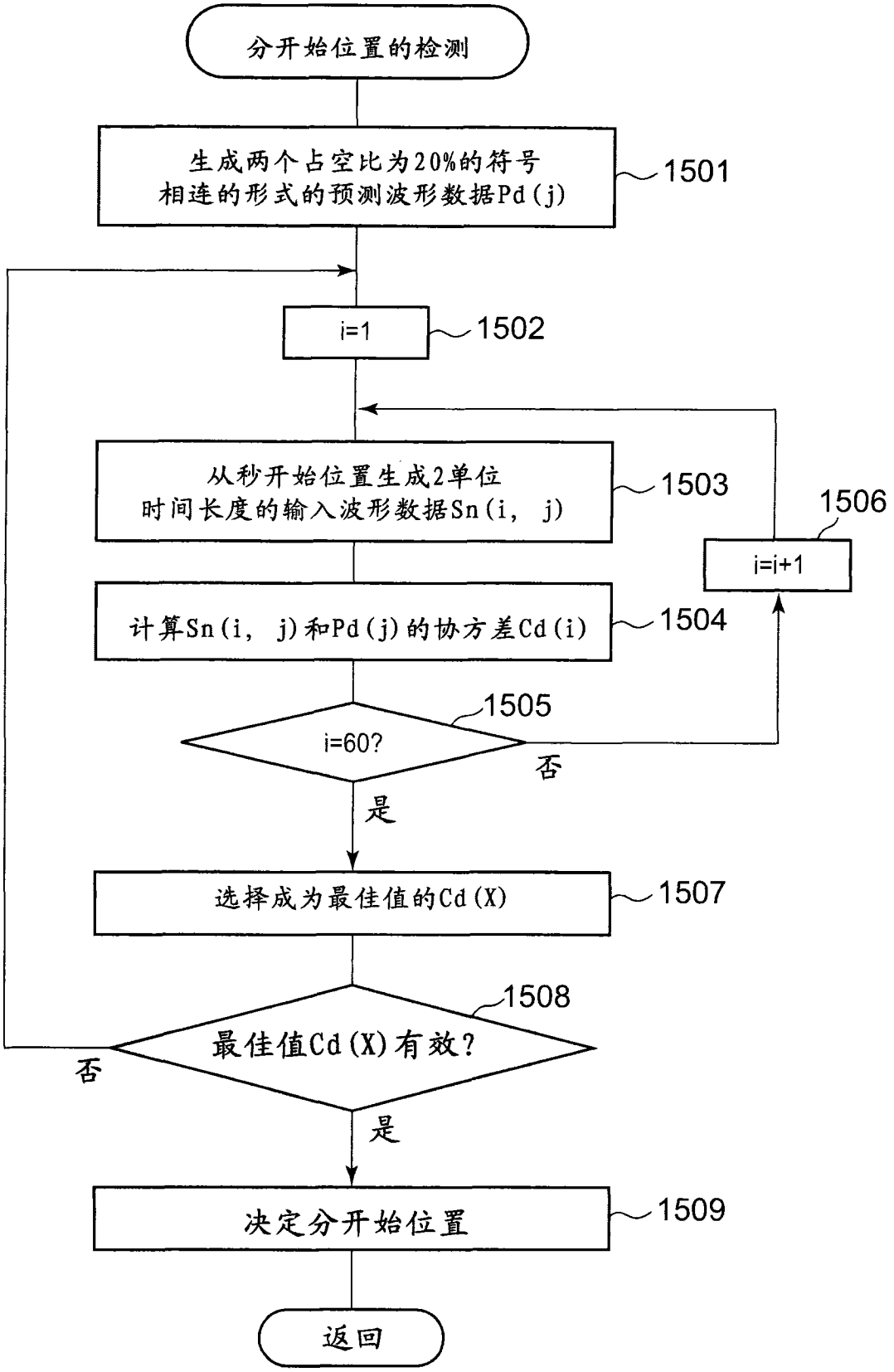

分开始位置的检测
生成两个占空比为20%的符号相连的形式的预测波形数据Pd(j)
1501
i=1
1502
从秒开始位置生成2单位时间长度的输入波形数据Sn(i, j)
1503
计算Sn(i, j)和Pd(j)的协方差Cd(i)
1504
i=60?
1505
否
是
i=i+1
1506
选择成为最佳值的Cd(X)
1507
最佳值Cd(X)有效?
1508
否
是
决定分开始位置
1509
返回

图 15

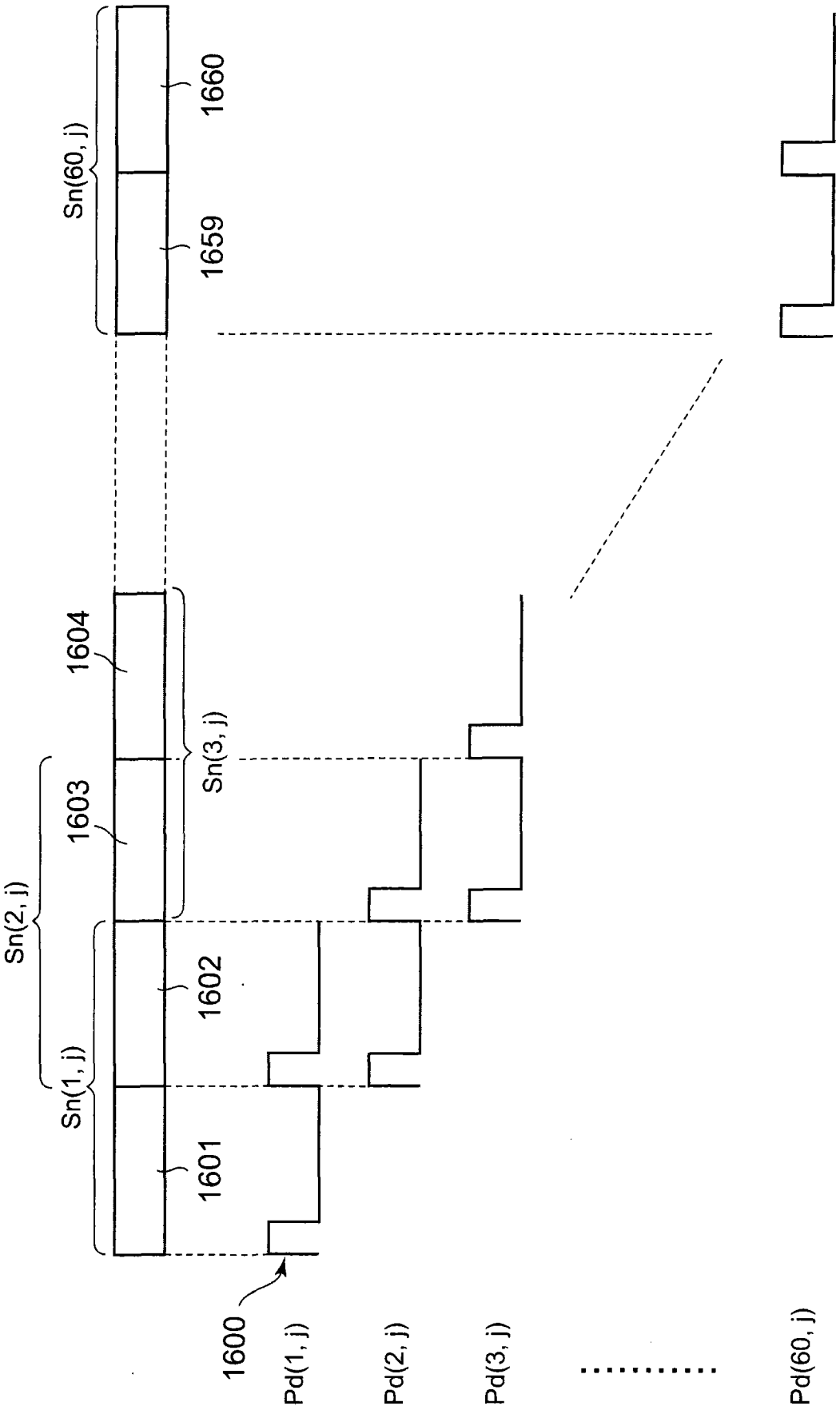

Sn(60, j)
1660
1659
1604
1603
1602
1601
Sn(3, j)
Sn(2, j)
Sn(1, j)
1600
Pd(1, j)
Pd(2, j)
Pd(3, j)
Pd(60, j)

图 16

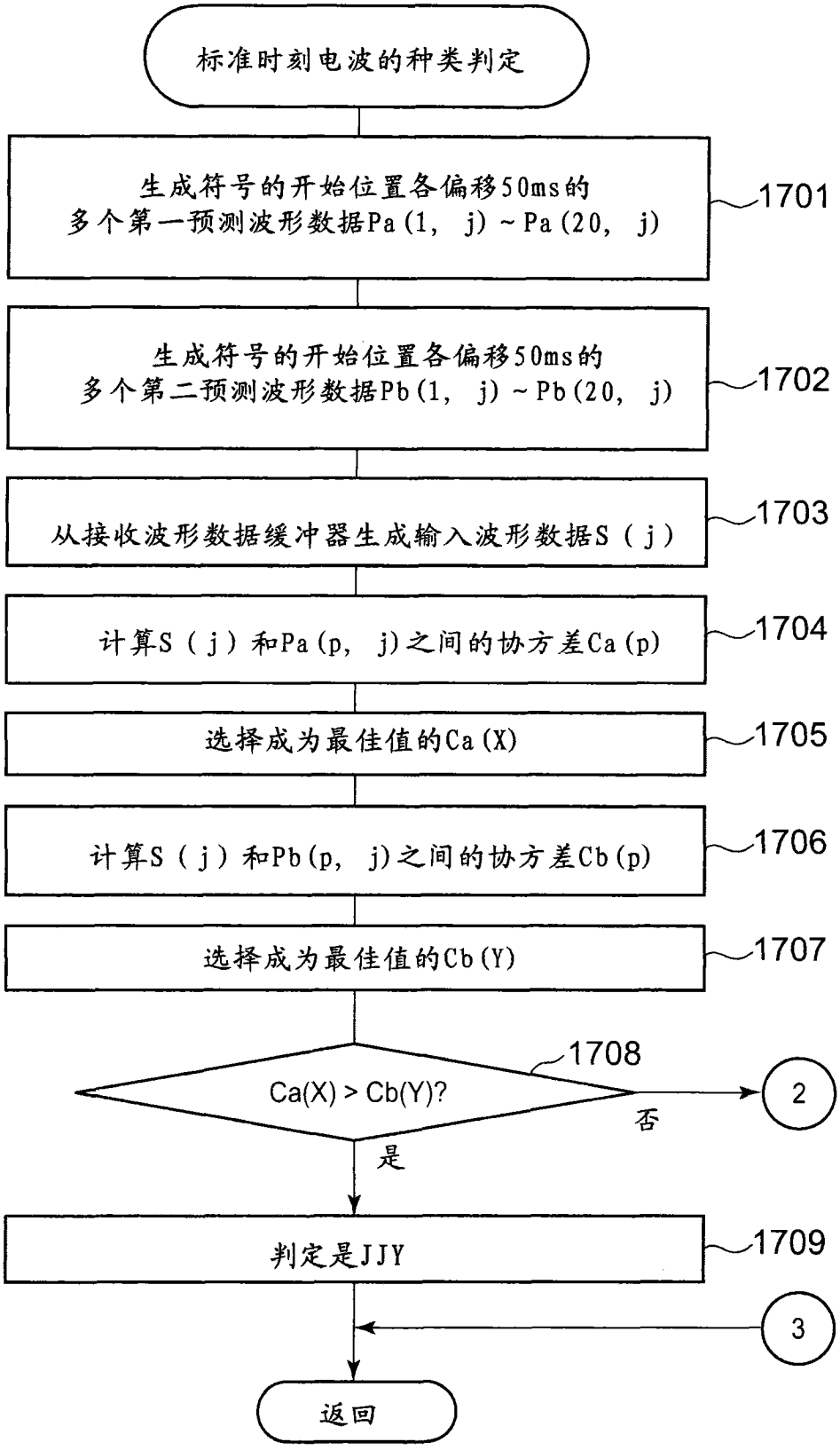

标准时刻电波的种类判定
生成符号的开始位置各偏移50ms的
多个第一预测波形数据Pa(1, j)～Pa(20, j)
1701
生成符号的开始位置各偏移50ms的
多个第二预测波形数据Pb(1, j)～Pb(20, j)
1702
从接收波形数据缓冲器生成输入波形数据S(j)
1703
计算S(j)和Pa(p, j)之间的协方差Ca(p)
1704
选择成为最佳值的Ca(X)
1705
计算S(j)和Pb(p, j)之间的协方差Cb(p)
1706
选择成为最佳值的Cb(Y)
1707
Ca(X) > Cb(Y)?
1708
否
2
是
判定是JJY
1709
3
返回

图 17

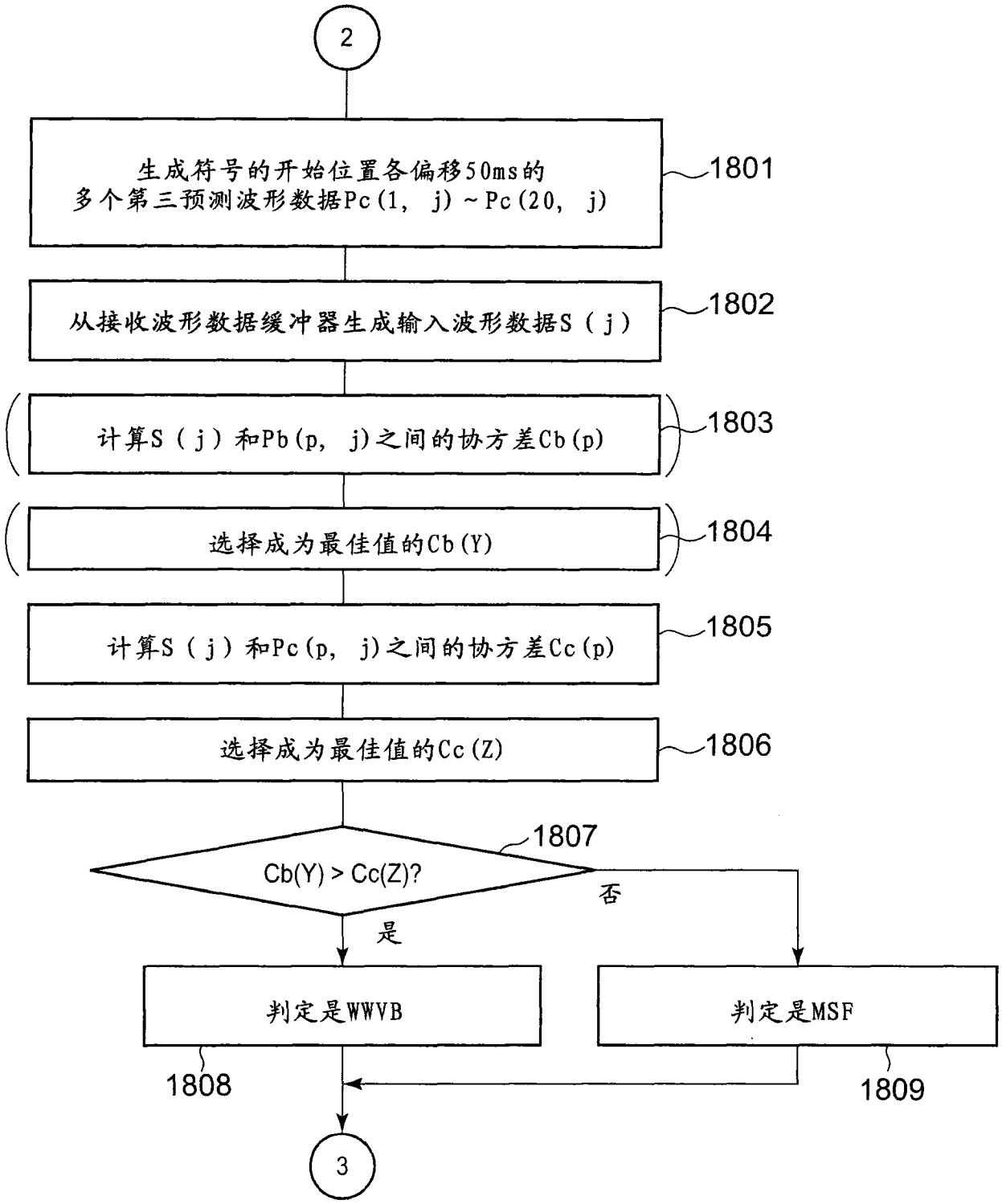

2
生成符号的开始位置各偏移50ms的
多个第三预测波形数据Pc(1, j)～Pc(20, j)
1801
从接收波形数据缓冲器生成输入波形数据S(j)
1802
计算S(j)和Pb(p, j)之间的协方差Cb(p)
1803
选择成为最佳值的Cb(Y)
1804
计算S(j)和Pc(p, j)之间的协方差Cc(p)
1805
选择成为最佳值的Cc(Z)
1806
1807
Cb(Y) > Cc(Z)?
否
是
判定是WWVB
判定是MSF
1808
1809
3

图 18