

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G04G 5/00 (2006.01)

G04G 7/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510059208.1

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100565389C

[22] 申请日 2005.3.24

[21] 申请号 200510059208.1

[30] 优先权

[32] 2004.11.29 [33] JP [31] 343869/04

[73] 专利权人 冲电气工业株式会社

地址 日本东京港区

[72] 发明人 近藤高行

[56] 参考文献

CN1441330A 2003.9.10

JP2004317139A 2004.11.11

JP06258460A 1994.9.16

JP2004198289A 2004.7.15

JP2001108770A 2001.4.20

JP2003279676A 2003.10.2

CN1447198A 2003.10.8

审查员 潘景良

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 浦柏明 刘宗杰

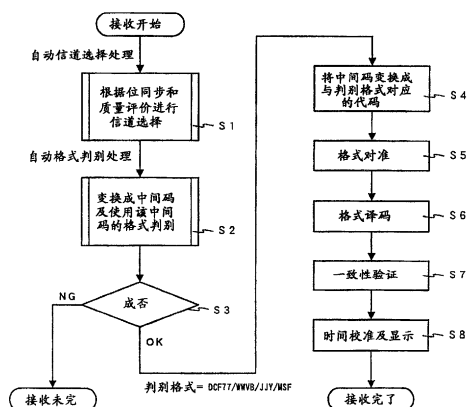
权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图 24 页

[54] 发明名称

多种标准电波的译码方法及标准电波接收装置

[57] 摘要

本发明是一种接收具有由载波信道和格式都确定的各个规格规定的信号构成的多种标准电波并对由该标准电波传送的时间码信号进行译码的译码方法，从在各载波信道得到的时间码信号的各个波形中抽出多种规格共同的位波形的至少一部分作为抽出信号，根据该抽出信号进行位同步，根据该位波形测定表示各载波信道的接收状态是否良好的评价指标，根据该评价指标选择各载波信道中的一个信道。从该选择的信道的时间码信号中抽出反映按每一种规格而不同的格式特征的特征码所对应的位波形，根据该特征码的内容识别从该信道得到的时间码信号的规格，根据该识别出的规格的格式将该时间码信号译码成时刻数据。



1. 一种译码方法，接收具有由载波信道和格式都确定的多种规格的各个所规定的信号构成的多种标准电波，并对由上述标准电波传送的时间码信号进行译码，其特征在于，包括：

位同步步骤，从对各上述载波信道得到的时间码信号的各个波形中抽出上述多种规格共同的位波形的至少一部分作为抽出信号，利用统计上的位同步，根据该抽出信号对各上述时间码信号进行位同步；

信道选择步骤，根据上述位波形测定表示各上述载波信道的接收状态是否良好的评价指标，根据上述评价指标选择上述载波信道中的一个信道；

规格识别步骤，从该选择的信道的时间码信号中抽出与反映按上述规格的每一种而不同的格式特征的特征码相对应的位波形，根据上述特征码的内容识别从上述载波信道得到的时间码信号的规格；以及

译码步骤，根据该识别出的规格的格式将上述时间码信号译码成时刻数据。

2. 权利要求 1 记载的译码方法，其特征在于：上述位同步步骤是下述这样的步骤：以比规定的位周期更细的采样周期对上述时间码信号进行采样，将得到的采样数据按上述规定的位周期的每一个而进行叠加运算，再将得到的相加值的波形中边缘部分作为上述抽出信号来进行同步。

3. 权利要求 2 记载的译码方法，其特征在于：上述信道选择步骤根据上述载波信道的各电场强度和上述位波形的边缘部分的陡度的相关关系，将上述陡度作为上述评价指标进行测定。

4. 权利要求 2 记载的译码方法，其特征在于：上述信道选择步骤根据上述载波信道的各电场强度和由上述边缘部分的陡度决定的斜坡宽度的相关关系，将上述斜坡宽度作为上述评价指标进行测定。

5. 权利要求 2 记载的译码方法，其特征在于：上述信道选择步骤根据上述载波信道的各电场强度和不包含上述边缘部分的平坦部分的偏差的相关关系，将上述偏差作为上述评价指标进行测定。

6. 权利要求 5 记载的译码方法，其特征在于：上述信道选择步骤使用上述相加值的时间轴上的标准偏差作为表示上述偏差大小的指标。

7. 权利要求 5 记载的译码方法, 其特征在于: 上述信道选择步骤使用上述相加值中在时间轴上相邻相加值的差值的绝对值的总和作为表示上述偏差大小的指标。

8. 权利要求 1 记载的译码方法, 其特征在于: 上述规格识别步骤还包含将上述时间码信号译码成能在上述不同的格式中唯一地识别出按上述规格的每一种而不同的格式的各代码所对应的位波形的中间码的步骤。

9. 权利要求 1 记载的译码方法, 其特征在于: 上述特征码是在按上述规格的每一种而不同的格式中指示帧位置的标识码。

10. 权利要求 8 记载的译码方法, 其特征在于: 上述特征码是在按上述规格的每一种而不同的格式中指示帧位置的标识码。

11. 上述权利要求中的任何一项记载的译码方法, 其特征在于: 包含对所有的位重复下述步骤的步骤, 该步骤是: 以比规定的位周期更细的采样周期对上述位同步得到的时间码信号进行采样, 将得到采样数据按上述规定的位周期的每一个而进行叠加运算, 对于所得到的相加值的波形, 将与 1 个位波形对应的时间分割成多种规定的区间, 通过使上述规定区间的每一个的上述相加值的中间值和根据理想的时间码信号定出的基准值进行比较, 从而来确定构成上述 1 个位波形的 H 或 L 的电平。

12. 一种标准电波接收装置, 接收具有由载波信道和格式都确定的多种规格的各个所规定的信号构成的多种标准电波, 并对由上述标准电波传送的时间码信号进行译码和处理, 其特征在于, 包括:

位同步装置, 从对各上述载波信道得到的时间码信号的各个波形中抽出上述多种规格共同的位波形的至少一部分作为抽出信号, 利用统计上的位同步, 根据该抽出信号对各上述时间码信号进行位同步;

信道选择装置, 根据上述位波形测定表示各上述载波信道的接收状态是否良好的评价指标, 根据上述评价指标选择上述载波信道中的一个信道;

规格识别装置, 从该选择的信道的的时间码信号中抽出与反映按上述规格的每一种而不同的格式特征的特征码相对应的位波形, 根据上述特征码的内容识别从上述载波信道得到的时间码信号的规格; 以及

译码装置, 根据该识别出的规格的格式将上述时间码信号译码成

时刻数据。

多种标准电波的译码方法及标准电波接收装置

技术领域

本发明涉及接收由日本及日本国外的多种规格规定的多种标准电波并对具有由该规格规定的不同的载波频率和不同格式的时间码信号进行译码的译码方法，同时涉及根据该时间码信号处理时刻数据的标准电波接收装置。

另外，在本说明书中，“格式 (format)” 这一用语是指构成时间码信号 (以下，称为 TC0 信号) 的各个位码的波形格式和规定 TC0 信号所承载的信息即时间码的排列的数据格式这两者。

背景技术

给出日本标准时间的标准电波 (以下称作 JJY) 平时利用 40KHz 和 60KHz 的长波，从国内由独立法人通信综合研究所经营管理的九洲长波台和福岛长波台发送。该标准电波的载波利用以 1 位/秒的位速率产生的 TC0 信号进行振幅调制。该时间码信号采用每分钟 1 帧 (由 60 位构成) 的反复连续的结构。在该 1 帧中，以 BCD (Binary Coded Decimal code: 二进制码) 码的记载形式存储包含年月日和时分的时刻数据 (参照图 1A)。

构成 JJY 中 TC0 信号的 1 位的代码是表示二进制 “1” 的二进制代码 1、表示二进制 “0” 的二进制代码 0 和用来分隔时间信息的作为同步信号的标识码 (简单地由 “MK” 表示) 这 3 个代码中的某一个。因此，应注意本说明书中使用的 “位” 的意义和通常的用语 “位” 不同。该 3 个代码间的区别利用方波脉冲中 H 宽度的不同来区分 (参照图 1B)。关于利用 JJY 的标准电波的技术，可以参考专利文献 1 和 2。

另一方面，在日本国外，作为现在正在工作的长波标准电波，例如，有德国的 DCF77 (77.5KHz)、美国的 WWVB (60KHz) 和英国的 MSF (60KHz) (参照图 1)。其详细情况可以参考各国的标准电台的主页的记载。这些国家的标准电波规格的主要差别是广播台的载波频率不同、构成 1 分的数据格式不同 (参照图 1A)、构成 1 比特的 1 秒的 TC0 信号的波形格式不同 (参照图 1B) 和有的台具有夏时制、闰年、闰秒

等特殊属性等。

现在，与这些多种规格对应的大多数电波钟表通过手动去切换与接收的标准电波的规格格式对应的处理。这是因为：由于上述多种格式之间差别很大，故自动进行格式选择在处理能力或处理时间方面都存在困难。但是，对要求自动进行格式选择的呼声随着近来的全球化进程而逐渐提高。

【专利文献1】特开平 6-258460

【专利文献2】特开平 2001-108770

实现自动格式选择存在各种需要克服的问题。例如，对于信道的选择，若电波钟表的使用限定在日本国内，在进行 JJY 的 40K/60K 信道的选择时，作为译码器，对 40K/60K 的把握不是特别必要，只要选择好的信道即可，包括天线的频率信道选择电路的设计具有自由度，容易开发出高灵敏度的电路。另一方面，当要与多种格式对应时，因必须选择与格式对应的载波频率，故译码器必须能确实识别该频率，设计与各标准电波分别对应的信道选择电路的硬件电路，多数情况会出现某种设计上的限制。

此外，存在成功接收需要的时间不一致的问题。若使用通常的方法实现自动格式选择，例如，先假定是德国的 DCF77，选择 77.5KHz 的接收信道并开始接收，若接收成功，则判断格式是 DCF77。另一方面，当 DCF77 接收失败时，选择 60KHz 的接收信道并开始 MSF 的接收，若接收成功，则判断格式是 MSF，依次类推设定为各国的格式，反复进行接收和译码。在该方法中，最初的德国 DCF77 成功接收需要的时间和最后的例如 JJY 的 40KHz 的成功接收需要的时间有很大的差别。因此，必须附加使用地区的优先级来缩短接收时间。此外，因必须依次验证所有的格式，判定所有的接收都失败所需要的最长时间变长，故存在消耗电流较大的缺点。

此外，存在有可能接收不到最佳条件的标准电波的问题。例如，对于处于德国和英国的中间地带的法国，当使用自动格式选择进行接收时，若先进行德国 DCF77 的接收，则选择 DCF77 的概率高。即便某些地区接收英国 MSF 的条件好也还是选择了 DCF77，所以，有接收了不是最佳条件的标准电波之虞。为了避免这样的现象，在接收了所有的格式之后，可以选择最佳的格式，但因格式之间接收状态的评价指

标不同，故存在有可能不能获得公平的接收评价的问题。

发明内容

本发明是鉴于以上各种问题而提出的，其目的在于提供一种译码方法及标准电波接收装置，对于世界各国广播的各种规格的标准电波，能以较少的处理负荷和处理时间自动选择接收状态最佳的信道的标准电波，并顺应该选择的标准电波的格式规格进行译码。

本发明的译码方法是接收具有由载波信道和格式都确定的各个规格所规定的信号构成的多种标准电波并对由该标准电波传送的时间码信号进行译码的译码方法，其特征在于包括：位同步步骤，从对各载波信道得到的时间码信号的各个波形中抽出多种规格共同的位波形的至少一部分作为抽出信号，根据该抽出信号对上述各时间码信号进行位同步；信道选择步骤，根据该位波形测定表示各载波信道的接收状态是否良好的评价指标，根据该评价指标选择各载波信道中的一个信道；规格识别步骤，从该选择的信道的的时间码信号中抽出与反映按每一种规格而不同的格式的其特征码相对应的位波形，根据该特征码的内容识别从该信道得到的时间码信号的规格；译码步骤，根据该识别出的规格的格式将该时间码信号译码成时刻数据。

本发明的标准电波接收装置是接收具有由载波信道和格式都确定的各个规格所规定的信号构成的多种标准电波并对由该标准电波传送的时间码信号进行译码和处理的标准电波接收装置，其特征在于，包括：位同步装置，从对各载波信道得到的时间码信号的各个波形中抽出多种规格共同的位波形的至少一部分作为抽出信号，根据该抽出信号对上述各时间码信号进行位同步；信道选择装置，根据该位波形测定表示各载波信道的接收状态是否良好的评价指标，根据该评价指标选择各载波信道中的一个信道；规格识别装置，从该选择的信道的的时间码信号中抽出与反映按每一种规格而不同的格式的其特征码相对应的位波形，根据该特征码的内容识别从该信道得到的时间码信号的规格；译码装置，根据该识别出的规格的格式将该时间码信号译码成时刻数据。

若按照本发明的译码方法及标准电波接收装置，在判别其规格之前，先利用统计性位同步，对各载波信道的的时间码信号进行位同步，

进而,根据表示各载波信道的接收状态是否良好的评价指标选择 1 个信道,根据按每一种规格而不同的格式特征从已选择的信道的时间码信号中识别规格。由此,对于世界各国广播的各种规格的标准电波,能以较少的处理负荷和处理时间自动选择接收状态最佳的信道的标准电波,并顺应该选择的标准电波的格式规格进行译码。

附图说明

图 1A 是表示 4 种标准电波的规定时刻数据排列的数据格式的格式图。

图 1B 是说明图 1A 所示的 4 种格式各自的位码的波形格式的说明图。

图 2 是示出本发明的实施例并示出标准电波接收装置的构成的方框图。

图 3 是表示图 2 所示的标准电波接收装置执行的处理顺序的流程图。

图 4A 说明对标准电波 JJY 进行统计性位同步的方法。

图 4B 说明对标准电波 MSF 进行统计性位同步的方法。

图 4C 说明对标准电波 DCF77 进行统计性位同步的方法。

图 4D 说明对标准电波 WWVB 进行统计性位同步的方法。

图 5A 是表示自动信道选择处理的详细处理顺序的流程图。

图 5B 是表示对标准电波的各种格式的相加值波形的曲线图。

图 6A 是在第 1 质量评价方法中表示相加值的边沿部分的时间变化情况的曲线图。

图 6B 是在第 1 质量评价方法中表示斜坡宽度和电场强度的相关的曲线图。

图 6C 是在第 2 质量评价方法中表示相加值的平坦部分的时间变化情况的曲线图。

图 6D 是在第 2 质量评价方法中表示平坦部的标准偏差和电场强度的相关的曲线图。

图 6E 是在第 3 质量评价方法中表示相加值的平坦部分的时间变化和相邻差值的变化情况的曲线图。

图 6F 是在第 3 质量评价方法中将不同的相对电场强度下的相邻

差值的总和汇总的表。

图 6G 是在第 3 质量评价方法中表示相邻差值总和与电场强度的相关的曲线图。

图 7A 是表示自动格式判别处理的详细处理顺序的流程图。

图 7B 是说明平均位译码的方法的说明图。

图 7C 是说明 TC0 信号的码波形和中间码的对应关系的说明图。

图 8A 是说明标准电波 DCF77 用的格式判别处理的方法的说明图。

图 8B 是说明标准电波 WWVB 用的格式判别处理的方法的说明图。

图 8C 是说明标准电波 JJY 用的格式判别处理的方法的说明图。

图 8D 是说明标准电波 MSF 用的格式判别处理的方法的说明图。

具体实施方式

参照附图详细说明本发明的实施例。

图 2 示出本发明的实施例并示出包含标准电波接收装置的整体构成。该标准电波接收装置执行本发明的译码方法。参照本图，标准电波接收装置 10 由多种 RF 调谐电路 21~23、载波频率切换电路 24、RF 检波电路 30 和主处理电路 40 构成。标准电波接收装置 10 例如可以根据标准电波的時刻数据校正显示时间的电波钟表等装置。

多种 RF 调谐电路 21~23 例如是对 3 个载波频率 40KHz、60KHz、77.5KHz 的标准电波分别调谐的电路。在本实施例中，作为标准电波，假定有 4 种，即：德国 DCF77、美国 WWVB、英国 MSF 和日本 JJY（参照表 1）。这些各标准电波具有载波信道和格式都确定的多种规格规定的信号结构。本发明不限于这 4 种规格，也可以适用于 5 种以上的标准电波。多种 RF 调谐电路 21~23 调谐为这些各标准电波的载波频率，其调谐信号根据载波频率切换电路 24 的选择向 RF 检波电路 30 供给。RF 检波电路 30 对由载波频率切换电路 24 选择的 1 个标准电波的调谐信号进行放大和检波，抽出由标准电波传送的 TC0 信号，并将其供给主处理电路 40。

【表 1】

载波频率	MSF	DCF77	WWVB	JJY 40K	JJY 60K
40K				○	
60K	○		○		○
77.5K		○			

主处理电路 40 由采样电路 41、RAM42、微处理器 44、ROM45、显示电路 43 和信道选择控制电路 46 构成,各部分由公共总线连接。采样电路 41 是对 TC0 信号进行数字信息处理的部分,例如以 50ms 的采样速率对模拟信号的 TC0 信号进行采样,输出数字信号的采样数据。RAM42 存储该采样数据,同时,存储微处理器 44 对该采样数据的运算结果。

微处理器 44 根据对该采样数据的位同步和信号质量评价进行信道选择处理和格式判别处理,根据判别的标准电波的格式进行位译码和帧译码运算,复原 TC0 信号中包含的年月日和时分等时刻数据。ROM45 存储信道选择处理、格式判别处理和位译码、帧译码等运算程序。显示电路 43 使用例如 LED 或液晶显示器等显示器件显示该复原的时刻数据。信道选择控制电路 46 利用来自微处理器 44 中的信道选择处理的指令控制载波频率切换电路 24 的信道选择动作。

图 3 是表示图 2 所示的标准电波接收装置的整个处理顺序的流程图。上述处理顺序,因以图 2 所示的主处理电路 40 的微处理器 44 为主体进行,故适当参照图 2 所示的构成要素进行说明。

首先,执行位同步和根据质量评价进行的信道选择(步骤 S1)。标准电波装置 10 通过对 3 个载波频率 40KHz、60KHz 和 77.5KHz 依次选择信道,并对各载波频率进行调谐、检波来得到每一个信道的 TC0 信号。其次,对 TC0 信号,将从译码开始点开始采样并将波形的 H/L 存储到 RAM42 中。在本实施例中,采样周期是 50msec,以 20 比特/秒的速率进行采样。每一秒钟对采样的 TC0 信号进行分段并表格化,这里,所谓表格化是指将按每一秒钟分段的 TC0 信号作成表格形状,例如若是 5 秒钟的信号,则分成 5 行制成表格。在该表格中,通过在纵方向对采样数据进行叠加运算,可以得到 1 列每 50msec 1 个的共 20 个相加值。通过对该相加值进行统计上的位同步,可以得到位同步。关于统计上的位同步的详细情况,后面会分别对 4 种不同的标准电波、即德国 DCF77、美国 WWVB、英国 MSF 和日本 JJY 进行说明(参照图 4A~图 4D)。

利用即使对不同种类的标准电波也能给出公平的质量评价的质量评价方法,对已得到位同步的相加值列进行质量评价并得到评价指标。关于质量评价方法的详细情况将在后面说明(参照图 6A~图 6G)。

在得到的评价指标中，选择 1 个评价最好的信道。作为得到评价指标的方法，另外，可以进行一定时间的接收，将包含在时间内的错误发生率作为接收状态的指标，当错误发生率低时，认为接收状态良好。

其次，对已选择的信道的 TC0 信号执行位译码和向中间码的变换及使用了该中间码的格式判别（步骤 S2）。向中间码的变换为了与多种格式对应，可以不依赖格式进行译码，此外，即使存在噪声和 TC0 信号波形起伏等缺陷因素，也可以正常译码。格式判别通过判别各格式中标识符的值的不同及其出现的周期等特征来进行。其次，判断格式判别成功否（步骤 S3）。假如，哪一种格式都得不到对应的特征而判别失败时（NG），作为接收未完而结束处理。作为标准电波接收装置 10 的相应处理，可以考虑显示不能接收等消息。

另一方面，当格式判别成功时（OK），将该中间码变换成与判别格式对应的代码（步骤 S4）。例如，若以 DCF77 为例，中间码和格式码的对应关系是：“03FF”是标识码，“03FE”是二进制 0，“03FC”是二进制 1（参照图 7C）。利用该对应关系，进行从中间码向与格式对应的代码的变换。其次，执行格式对准（步骤 S5）。这是对得到的代码序列测量其与以标识码位置为基础构成帧的时刻数据的各项的匹配程度。

例如，对于 JJY 标准电波，因规定每 10 秒钟 1 个位置标识，故进行位置标识码检测。位置标识码检测根据比特译码结果，从分析开始点开始检测标识码（“MK”）。当在检测开始点检测出标识码时，开始比特数的计数，当 10 比特（10 秒）后的比特是标识码时，通过该一致性来识别并确定位置标识码。当位置标识码的检测结束后，检测时间码的开头的比特即整分标识码，整分标识码的检测通过确认位置标识码的下一个比特数据是不是标识码来进行。通过对各位置标识码按顺序每 10 秒钟识别其下一个位数据是不是整分标识码来检测整分标识码。通过整分标识码的检测来识别每分钟重复的 JJY 的时间码的帧。

其次，执行格式译码（步骤 S6）。因通过帧的识别来得到时间码的开头，故根据时间码的格式将比特数据分为分、时～总计日的数据，并变换成适合帧格式的分、时、日、星期、月、年等有效数据。

其次，执行一致性验证（步骤 S7）。和通常的电波钟表相同，进

行时、日、星期、月和年的各数据项目的值之间的一致性验证，求出标准时刻。在从格式译码结果得到的时刻数据中，除去传送状况良好没有发生位错乱的情况之外，通常，得到的时刻数据都可能包含错误。因此，收集多个时刻数据，根据各数据的前后关系检测错误，对所有的项目进行验证直到得到正确的时间信息。例如，当在本来不可能的地方出现标识码时，这是因为在译码时发生了某种缺陷的缘故，这时，除去包含标识码的数据后再进行一致性验证。

其次，在经过该一致性验证的标准时间的基础上，与显示电路 43 中的显示时刻进行时刻校准和显示（步骤 S8）。通过以上的处理顺序，即使接收了像德国 DCF77、美国 WWVB、英国 MSF 和日本 JJY 那样的不同标准的标准电波格式时，也可以有效地变换接收数据并使用于时刻验证在最短的时间内进行时刻校准。在现有的自动格式判别中，因按顺序进行格式解析并进行一致性判断，故存在判别格式需要花费时间的问题、因解析的顺序而使判别出格式的时间不相等的问题、以及因格式解析结束后才开始译码工作，故到成功接收为止需要时间的问题，但这些问题在本实施例中都被克服了。

下面，详细说明 4 个不同的标准电波、即德国 DCF77、美国 WWVB、英国 MSF 和日本 JJY 各自的统计上的位同步。再有，这里，以 50msec 的采样周期对各标准电波的 TC0 信号进行采样，以 20 位/秒的频度取得采样数据是其共同的前提。

图 4A 说明对标准电波 JJY 的统计上的位同步方法。参照本图的上段，对于理想的 TC0 信号，对二进制 0/二进制 1/标识码中任意一个代码，在位同步点全都是从“L”变到“H”。为了明确该位同步点，对表格化的采样数据，将每 50msec 的各采样点在纵向相加。相加后的数据作为“理想 TC0 相加曲线”示出。这里，曲线呈阶梯形状，从同步点开始的 0.2 秒（=4 个样点）全变成“H”，0.5 秒（=10 个样点）之前变成二进制 0 和二进制 1 的相加，0.8 秒（=16 个样点）是二进制 0 的数据的相加。当标识码/二进制 0/二进制 1 的分布不同时，在同步开始点，从最小值 0 变化到最大值 5。可以将该变化作为同步点。

其次，参照本图的下段，该段示出对包含噪声混入和波形溃散的实际波形进行同样处理的例子。这里，和理想的波形比较，信号中出现了尖峰或边缘信号的偏差等。若和理想 TC0 数据同样，对该实际 TC0

信号实施表格化,可以发现与理想 TCO 信号比较波形分散,但即使波形分散,因在代码的起点从 L 变成 H,故可知是从最小值均匀增加到最大值。将该最小值到最大值的上升沿作为位同步点。

通过上述方法,利用 TCO 信号的共性,可以从多种代码中统计地抽出位同步的起点。在本实施例中,利用 5 次(5 秒钟)的 TCO 信号的样点数据求出位同步,当然,样点数越多,同步精度越高。此外,可知也能够适用于 JJY 之外的格式。

图 4B 说明对标准电波 MSF 的统计位同步方法。参照本图,MSF 的波形格式除了快码(Fast Code)(图 1A 中的“FC”)之外,位同步点全为“L”的期间有 100msec 以上。因此,相加的数据在位同步点从最大值 5 变到最小值 0。可以将该变化作为同步的起点。此外,所谓快码是以 25msec 为单位变化的信号,像本例那样,当以 50msec 采样时,因采样不能完全跟踪信号,故被当作噪声,但快码在帧中出现的频度与其他代码相比很少,只有 1/60,故可以忽略其影响。对于混入了噪声的实际波形,同样,在位同步点从最大值到最小值均匀变化。这和 JJY 相反,检测出的是下降沿,但可以将从最大值均匀变化到最小值的点作为位同步点。

图 4C 说明对标准电波 DCF77 的统计上的位同步方法。在 DCF77 中,二进制 0 和二进制 1 都将从位同步点开始的 100msec 的期间作为“L”。此外,表示形成 60 秒的帧的开头的整分标识码在整个区间都是“H”,但因是 60 秒 1 次的出现率,故若相加的数很多则问题不大。和 MSF 的情况一样,可以将同样从最大值均匀变化到最小值的点作为位同步点。

图 4D 说明对标准电波 WWVB 的统计上的位同步方法。WWVB 的情况是,标识码、二进制 0 和二进制 1 都将从位同步点开始的 200msec 的期间作为“L”,因此和 MSF 的情况一样,可以将从最大值均匀变化到最小值的点作为位同步点。

如参照图 4A~图 4D 所说明的那样,在统计上的位同步方式中,求相加值的对象的格式,在 MSF、DCF77、WWVB 的情况下,最大到最小的下降沿变成同步点,JJY 的情况相反,最小到最大的上升沿变成位同步点。这样,如边缘部分那样,将波形的至少一部分作为抽出信号抽出,在该抽出信号的基础上可以得到对所有格式都有效的位同步

检测装置。由此，即使是多种格式，因可以检测位同步点上的陡峭的边缘，故能够解决过去的不能进行正常的位同步的问题。此外，通过具有统计上的位同步功能，可以对所有的格式进行位同步。此外，即使今后同样的标准电波格式被规格化也很可能还可以使用。

下面，以使用构成本发明的一部分的统计上的位同步方法为前提，详细说明图 3 所示的自动信道选择处理（步骤 S1）。

图 5A 示出自动信道选择处理的详细处理顺序。各标准电波的载波频率的信道由与 40K/60K/77.5KHz 3 个频率对应的 3 个信道形成（参照表 1）。自动选择最佳频率可以通过利用硬件在 3 个信道上切换选择频率，对各接收状态进行评价、比较，选择最佳接收状态来实现。此外，图 5B 示出 DCF77、WWVB、JJY 和 MSF 的各标准电波的相加值数据的波形。在位同步成立后的各标准电波的相加值波形中，将由变化到最大值和最小值的边缘部分构成的对象区 51 和由波形变化平坦部分构成的对象区 52 中某一个作为用来得到表示接收状态是否良好的评价指标的评价对象区，利用这几种评价方式，可以对 MSF、DCF77、WWVB 和 JJY 的所有格式进行公平的评价。本图示出了这样的情况。

在图 5A 所示的处理顺序中，标准电波接收装置首先在由 40KHz/60KHz/77.5KHz 3 个信道（CH1～CH3）中选择 CH1（步骤 S101）。由此，对来自 CH1 的信号进行 RF 检波，得到 TCO 信号。其次，对该 TCO 信号，开始进行统计上的位同步（步骤 S102）。判定位同步成功否（步骤 S103），若接收成功，将使用了后述的几个信号质量评价方法（参照图 6A～图 6G）中的某一个的评价结果作为 CH1 评价指标设定（步骤 S104）。再有，在任何一种评价方法中，评价结果越好，其评价指标值越小。另一方面，在步骤 S103 中，当判断位同步失败时，作为最差的评价值，将 MAX 值设定为 CH1 评价指标（步骤 S105）。

其次，对 CH2 进行和步骤 S101～105 对 CH1 的处理同样的处理（步骤 S106～S110）。进而，对 CH3 进行处理（步骤 S111～S115）。最终在对 CH1～CH3 的评价指标中，选择给出最小值（最好）评价指标的信道（步骤 S116 和 S117）。由此，可以自动选择最佳接收状态的信道。

利用以上的处理顺序，硬件电路可以在不从属于标准电波格式的状态下工作，并可以克服对信道选择产生某些限制的问题。再有，在本实施例中，示出了从 3 个信道中选择 1 个信道的例子，但电波钟表

的构成既可以适用于由 2 个信道构成的情况，也可以从 4 个以上的多个信道中选择 1 个信道，可以应付将来接收选择信道增加的情况。

下面，详细说明对相加值波形的质量评价方法。第 1 质量评价方法可以参照图 6A 和图 6B，第 2 质量评价方法可以参照图 6C 和图 6D，第 3 质量评价方法可以参照图 6E~图 6G。第 1 质量评价方法将由变化到相加值波形的最大值和最小值的边缘部分构成的对象区 51（参照图 5B）作为评价对象，第 2 和第 3 质量评价方法将由相加值波形平坦的部分构成的对象区 52（参照图 5B）作为评价对象。

参照图 6A 说明第 1 质量评价方法。在本图中，横轴是时间轴，是 1 秒钟的各采样点（设采样频率为 64Hz 的 1~64 的各点）。其纵轴是 30 秒内对统计上的位同步成立的标准电波 DCF77 的 TCO 信号进行按每秒钟排列的表格化所得到的相加值。曲线中的 3 根折线分别示出相对电场强度为 0dB μ V/m、- 3dB μ V/m 和 - 6dB μ V/m 3 种情况。0dB μ V/m 的电场强度表示接收时没有因噪声引起的尖峰等无缺陷的良好状态，分别示出相对于给出该状态的接收强度的 - 3dB μ V/m 和 - 6dB μ V/m 2 种情况的电场强度的波形。- 6dB μ V/m 的状态是接近可接收的临界电场强度的状态。

在 DCF77 的统计上的位同步分析中使用的相加值数据中，若比较电场强度不同的 3 个数据，可知，随着电场强度的提高，下降沿斜坡陡度增加。这是因为当电场强度高时，每秒钟的下降沿的起点的偏差小，因噪声引起的变动也小。利用该性质，可以通过将下降沿斜坡陡度、即坡度作为评价指标，来评价给出某一相加值的接收信号的电场强度。求出陡度的具体数值的方法是，设定不同值的 2 个阈值（图中的第 1 阈值和第 2 阈值），将相加值横切各阈值的宽度作为斜坡宽度，将该斜坡的宽度作为陡度。在电场强度不同的 3 种情况下实测的斜坡宽度如下表所示。这里，斜坡宽度是以采样周期（15.625msec）为单位的数值。

【表 2】

电场强度	- 6	- 3	0	dB
斜坡宽度	3.4	1.5	0.8	

图 6B 的曲线表示电场强度和斜坡宽度的关系。可以把握斜坡宽度的变化和电场强度的相关。即，通过测量斜坡宽度，可以将其作为电场强度、即接收状态的指标。通过测量该斜坡宽度得到的接收状态的指标可以通过进行统计上的位同步处理求出。此外，可以适用于所有的具有下降沿的格式（MSF、DCF77、WWVB）。对于 JJY 的情况，通过测量上升沿，也可以适用。

对于格式未知的情况，从上升沿和下降沿两方去进行斜坡宽度的评价。通过适当选择阈值，在不是位同步点的边缘（DCF77 时的上升沿），因是代码混存部分的相加值，故陡度下降，斜坡宽度变大。因此，上升沿和下降沿中斜坡宽度小的一方是位同步点。即，测量两边缘的斜坡宽度，通过得到小的斜坡宽度，可以在不考虑格式的情况下进行接收状态的评价。

在上面的第 1 质量评价方法中，因对多种格式也评价紧接位同步点之后的边缘的陡度，故可以提供能在多种格式之间进行公平评价的接收评价指标。此外，根据斜坡宽度的评价可以成为与格式无关的有效接收状态评价指标。在现有的方法中，因为在位译码结束后，若是代码不能判别的状态就不能开始评价，所以开始评价之前需要时间，此外，若不知道格式的种类则不能进行接收状态的判定，但通过使用本实施例的接收状态评价方法，在位同步阶段，即使对于格式未知的情况，也可以进行接收状态评价。

再有，上面的第 1 质量评价方法的说明主要说明了对 DCF77 的评价方法，但对于 MSF、WWVB，也可以使用相同的评价方法进行接收状态的评价，对于 JJY，若将边缘的方向反向，同样可以进行接收状态评价。

参照图 6C 说明第 2 质量评价方法。在本图中，横轴是时间轴，是 1 秒钟的各采样点（设采样频率为 64Hz 的 1~64 的各点）。其纵轴是 30 秒内对统计上的位同步成立的标准电波 DCF77 的 TC0 信号进行按每秒钟排列的表格化所得到的相加值。曲线中的 3 根折线分别示出相对电场强度为 $0\text{dB}\mu\text{V/m}$ 、 $-3\text{dB}\mu\text{V/m}$ 和 $-6\text{dB}\mu\text{V/m}$ 3 种情况。在第 2 质量评价方法中，将平坦部的由噪声引起的偏差作为评价对象。该平坦部是从位同步点开始经过大约 800~1000msec 的部分。在该部分的附近，MSF、DCF77 和 WWVB 时是“H”，JJY 时是“L”。无论哪种

格式，该区间都没有边缘。

在 DCF77 的统计上的位同步分析中使用的相加值数据中，若比较电场强度不同的 3 个数据，理想的情况下，相加值应在最大值上饱和，对于电场强度 0dB 的线，大致是这种情况，但随着电场强度的降低，理想的情况下应该是平坦的相加值在时间轴上会产生大的偏差。这是由于随着电场强度的降低信噪比变差引起的。本第 2 质量评价方法将该偏差作为接收状态的评价指标。

为了对偏差进行评价，只要求出该区间的各相加值的标准偏差（ σ ）即可。为此，例如，对 30 秒间的相加值数据进行 10 次记录，再对相加值求 3σ ，计算 10 次记录的最小值、平均值和最大值。结果如下表所示。从这里示出的偏差（ 3σ ）和电场强度的相关关系可知，偏差（ 3σ ）显示出其相对电场强度单调减小的特性，适合作为接收状态评价指标。下表示出从对电场强度的 10 次记录中求平均的结果。此外，图 6D 所示的曲线示出平坦部的标准偏差和电场强度的相关关系。

【表 3】

	电场强度	- 6	- 3	0	dB
3 σ	最小值	3.1	1.0	0.0	
	平均值	5.3	2.3	0.6	
	最大值	7.4	3.8	1.4	

如上所述，在第 2 质量评价方法中，因对多种格式也评价平坦部的偏差，故成为对什么格式都有效的接收状态评价指标，可以提供能在多种格式之间进行公平评价的接收评价指标。此外，在第 1 质量评价方法中，将位同步开始的边缘的陡度（斜坡宽度）作为评价指标，但在第 1 质量评价方法中，需要比求出斜坡宽度（3.4、1.5 或 0.8）的采样间隔低 1 位精度的评价，为了从相加值波形求出，必需要在算术上下功夫，而在第 2 质量评价方法中，因将平坦部的噪声引起的偏差作为评价指标，故算术上的麻烦少，不受边缘方向性的影响，所以，比第 1 质量评价方法评价更单一。

参照图 6E 说明第 3 质量评价方法。在本图中，和第 2 质量评价方法一样，横轴是时间轴，是 1 秒钟的各采样点（设采样频率为 64Hz 的 1~64 的各点）。其纵轴是 30 秒内对统计上的位同步成立的标准电波 DCF77 的 TCO 信号进行按每秒钟排列的表格化所得到的相加值。所示的折线表示相对电场强度为 $-3\text{dB}\mu\text{V/m}$ 时的 10 次数据的测定结果。第 3 质量评价方法使用的相加值波形的评价对象的区域和第 2 质量评价方法一样是相加值波形的平坦部。第 3 质量评价方法不是利用标准偏差去评价相加值的偏差，而是求出将时间轴上相邻的相加值之间的差值的绝对值相加的总和（以下称相邻差值总和）。

参照图 6F，和相对电场强度是 $-3\text{dB}\mu\text{V/m}$ 的情况一起，对相对电场强度是 $-6\text{dB}\mu\text{V/m}$ 和 $0\text{dB}\mu\text{V/m}$ 的情况，将其结果归总后的结果以表格的形式示出。可以发现电场强度越低，相邻差值总和越大。下表示出该结果的简要情况。

【表 4】

	电场强度	- 6	- 3	0	dB
相 邻 差 值 总和	最小值	11. 0	3. 0	0. 0	
	平均值	20. 7	8. 0	1. 1	
	最大值	27. 0	17. 0	3. 0	

图 6G 示出相邻差值总和与电场强度的相关。由该图可知，相邻差值总和示出相对于电场强度单调减小的特性，适合作为接收状态评价指标。

在上述第 3 质量评价方法中，提供一种不使用标准偏差而通过得到简单的相邻差值绝对值的总和来评价偏差的方法。因此可以成为对什么格式都有效的接收状态评价指标，同时，因对多种格式可通过简单计算平坦部的偏差来进行评价，故适合于计算量少、处理能力弱的微机，且消耗电流也小。对低速工作的电波钟表用的译码器提供了一种最佳的方法。在第 2 质量评价方法中同样求出根据相加值的偏差得到的评价指标，但因标准偏差的运算需要进行平方与平方根的运算，故运算处理的负荷大，不适合低功率的微机，而本第 3 质量评价方法，因只通过加减运算就能进行评价，所以它是一种面向低功率微机的方

法。

下面, 详细说明自动格式判别处理。自动格式的判别处理相当于图 3 所示的处理顺序的步骤 2。图 7A 说明自动格式判别处理的详细处理顺序。此外, 图 7B 说明在自动格式判别处理的开头执行的从 TC0 信号到中间码的变换的平均位译码方法。进而, 图 7C 说明 TC0 信号中的各码波形和中间码的对应关系。

参照图 7C, 其示出 MSF、DCF77、WWVB 和 JJY 时的各格式的位码的码波形一览。这里, 因对所有的格式都能以 100msec 为单位规格化代码, 故以 100msec 为单位进行分割并对每一个分割单位决定“H”/“L”。因对 1 个码由 10 个 H/L 来表现, 故可以将代码看成 10 位。将 LSB 作为第 1 位, 由 1 字节 + 2 比特的表现形式进行记载 (16 进制)。可以将其作为中间码。因该中间码可以用每一种格式中的标识码、位 0 和位 1 等代码按格式而不同的数值来表现, 故可以对多种格式进行统一的处理。

参照图 7B 说明区域平均化的位译码方法。该方法的目的是克服因噪声引起的 TC0 波形的混乱而不能进行正常的位译码的问题。该方法是对 100msec 宽度的规定区间、即每一个区域计数已采样的信号数并使用多数表决来译码为“H”或“L”的译码方法。在本图中, 为简单起见, 设采样频率为 100Hz, 在 100msec 宽度的分割区域中存在 10 个采样数据。

在分割区域内, 若用 S 表示“H”数据的个数, 则 $S=0\sim10$ 。当分割区域内的“H”的个数多时, 若设中间值为 5 ($=10/2$), 则 $S>5$ 。同样, 当“L”多时, $S<5$ 。即, 若与中间值 5 比较, 将 S 大的情况判定为“H”, 将 S 小的情况判定为“L”, 则缺陷混入少的情况判定为正常的“H”/“L”。

关于本图的上段所示的理想的 TC0 波形, 在 $S=10$ 的分割区域中因 $S>5$ 故判定为“H”, 在 $S=0$ 的分割区域中因 $S<5$ 故判定为“L”。此外, 在下段所示的实际的 TC0 波形中, 在 $S=3$ 的分割区域中, 因 $S<5$ 故判定为“L”, 在 $S=7$ 的分割区域中, 因 $S<5$ 故判定为“L”, 形成正常的判定。在本说明书中, 将该位译码方法称作“区域平均化”。

归纳起来, 在“区域平均化”的位译码方法中, 第 1 步是从位的起点开始分割成 10 个 100msec 的分割区域, 第 2 步是对各分割区域

的“H”样点数进行计数，若比中间值大则判定为“H”，若小于等于中间值则判定为“L”。第3步是对10个分割区域分配1位，并生成10位的中间码。通过对所有的位重复上述步骤，可以得到不依赖于格式的中间码。

在以上说明的区域平均化位译码方法中，即使因噪声而使TCO波形混乱时，也可以提供抗噪声性能好的正常的位译码。此外，通过使用中间码，可以不依赖格式而进行位译码，将来，即使格式增加，只要以100msec为单位进行规定即可解决。

参照图7A，标准电波接收装置将根据自动信道选择处理的结果执行了选择和位同步的TCO信号作为输入，利用位译码进行中间编码（步骤S201）。接着，将该中间码存储在RAM中的接收缓冲器中（步骤S202）。接着，等待经过规定的时间（例如：相当于例如60秒/数据×4数据的4分钟）（步骤S203），再开始对存储的中间码数据进行格式判别（步骤S204）。这里，格式判别是指识别规定标准电波的规格。

首先，标准电波接收装置进行判别该中间码数据是不是DCF77的格式的DCF77格式的判别处理（步骤S205）。这里，若参照图8A，DCF77的特征是只有第59秒才是标识码，在以1分钟为周期的接收数据中，若能在特定位置上检测标识码的存在，则可以判别是DCF77。DCF77的标识码在中间码中由“03FF”来表示。若在接收数据中抽出了与“03FF”一致的地方，则可以明确判定是标识码。这里，为了正确判别，对4分钟的接收数据，从头开始编上0~59的号码，求出各号码（位置）的标识码“03FF”的次数。在该例子中，标识码位置的次数变成4，可以明确判定未知的格式是DCF77。

再参照图7A，当标准电波接收装置判定已利用上述DCF77格式判别处理进行了成功的判别时（步骤S206），将判别格式设定为“DCF77”（步骤S207）。

其次，标准电波接收装置进行判别该中间码数据是不是WWVB格式的WWVB格式的判别处理（步骤S208）。这里，若参照图8B和图8C，并注意WWVB和JJY，作为特征码，哪一种格式都是有特征地排列每10秒钟的位置标识码和0秒位置的整分标识码。通过检测出该位置标识码和整分标识码的规则性，可以判别出是WWVB或JJY。在WWVB和JJY中，因标识码的位格式不同，中间码也不同，故不会混淆。WWVB的标

识码，其中间码由“0300”来表示。若在接收数据中与“0300”一致的地方很明显，则可以明确判定是位置和整分标识码。若标识码位置上的次数变成4，则可以明确判定是 WWVB。

再参照图 7A，当标准电波接收装置判定出已利用上述 WWVB 格式判别处理进行了成功的判别时（步骤 S209），将判别格式设定为“WWVB”（步骤 S210）。

其次，标准电波接收装置进行判别该中间码数据是不是 JJY 格式的 JJY 格式的判别处理（步骤 S211）。这里，若参照图 8C，作为特征码，JJY 的标识码的中间码由“0003”表示。若在接收数据中抽出了与“0003”一致的地方，则可以明确判定是位置和整分标识码。若标识码位置上的次数变成4，可以明确判定是 JJY。

再参照图 7A，当标准电波接收装置判定已利用上述 JJY 格式判别处理进行了成功的判别时（步骤 S212），将判别格式设定为“JJY”（步骤 S213）。

其次，标准电波接收装置进行判别该中间码数据是不是 MSF 格式的 MSF 格式判别处理（步骤 S214）。这里，参照图 8D，在 MSF 的情况下，因不存在标识码，故没有明显的特征，但在位格式中，存在 DCF77、WWVB、JJY 不存在的位格式。即，作为特征码，有表示与 UTC 相当的位的格式（为容易说明，以下称作 UTC0）和在奇偶性～DST 区域中表示1的格式（为容易说明，以下称作 DST1）。当检测出某一种格式时，则可以判别是 MSF。MSF 的 UTC0 由“03FA”表示，DST1 由“03F8”表示。在接收数据中，若明显地有与“03FA”和“03F8”一致之处，则可以从只能检测出 MSF 来进行判别。

再参照图 7A，当标准电波接收装置判定出已利用上述 MSF 格式判别处理进行了成功的判别时（步骤 S215），将判别格式设定为“MSF”（步骤 S216）。另一方面，当尽管使用了某流程判别处理但格式判别仍然失败时，将判别格式设定为“未判别”（步骤 S217），并结束处理。

将以上的自动格式判别处理归纳起来，在各格式中，存在形成其他格式没有的的特征的特征码出现模式，通过在由中间码构成的接收数据中找出该出现模式，可以判别 DCF77、WWVB、JJY、MSF 中的某一种格式。无论哪一种格式的检测，软件处理所要的时间都很短，与从 TC0 信号得到时刻数据的全部时间相比可以忽略，所以，DCF77、WWVB、JJY、

MSF 中无论哪一种格式的检测所要的时间都不变。因此，可以短时间内进行格式选择，此外，因通过自动频度选择选择了最好的信道，故可以以最佳的接收格式进行接收。

由以上实施例的说明可知，若按照本发明的译码方法及标准电波接收装置，可以克服包括：不能进行正常位同步的问题、因噪声使 TC0 波形混乱而不能进行正常的位译码的问题、信道选择受到某些限制的问题、自动选择格式直到成功接收所要的时间长的问题、直到自动接收成功所要的时间因格式而有很大差异的问题、直到判定是接收失败所要的时间长的问题、没有能在多种格式之间进行公平评价的接收评价指标的问题、在可以以多种格式接收及不能以最佳的接收格式进行接收的情况下产生的问题等各种各样的问题。

在以上的实施例中，作为执行或安装本发明的译码方法及标准电波接收装置的装置，已经说明了接收标准电波去校正并显示内部的时刻信息的时钟等装置，但本发明不限于这样的装置，本发明还可以适用于根据标准电波的时刻数据进行程式动作的各种控制设备或家电产品。

TC0信号的1帧(60秒)的码结构

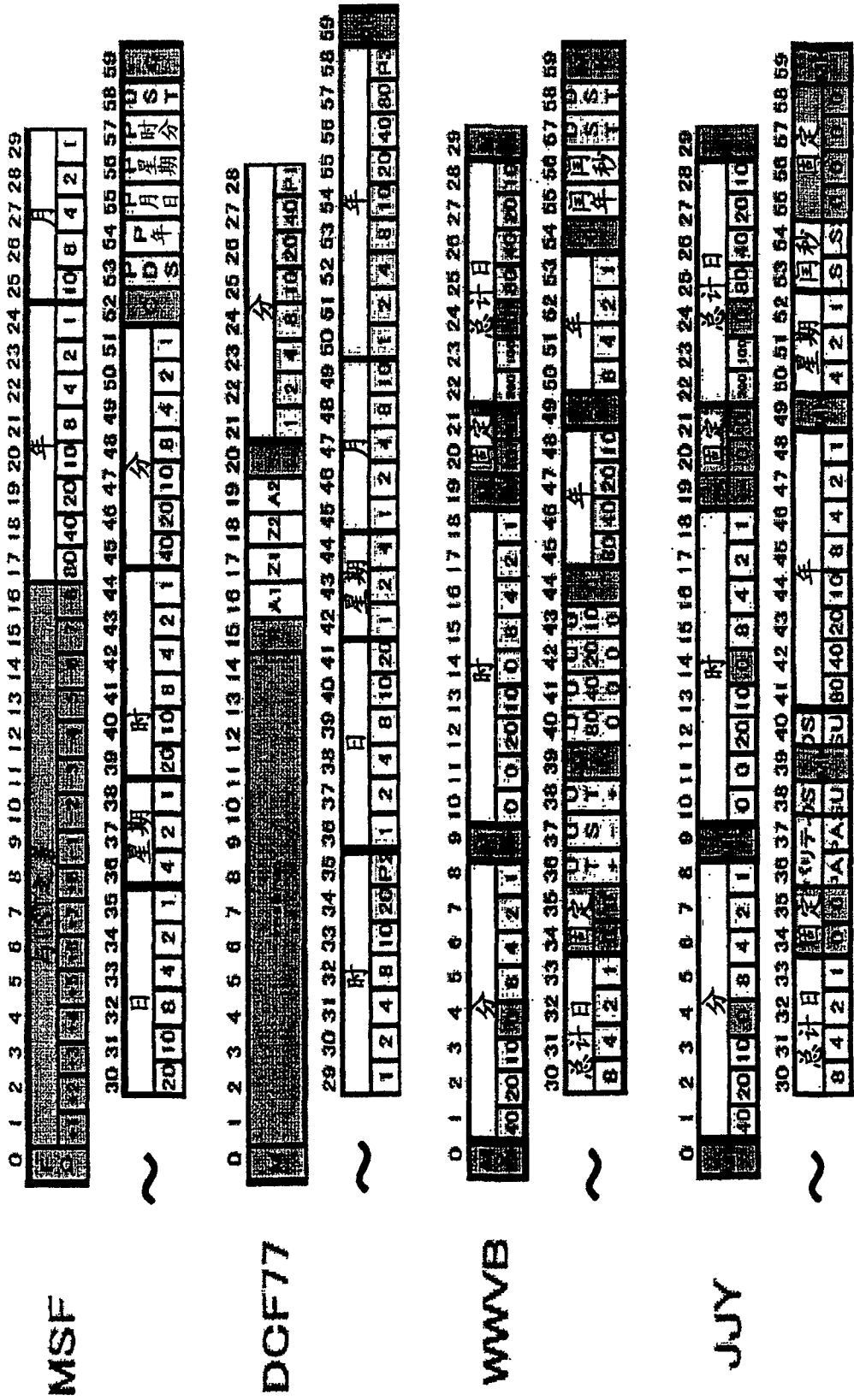


图 1A

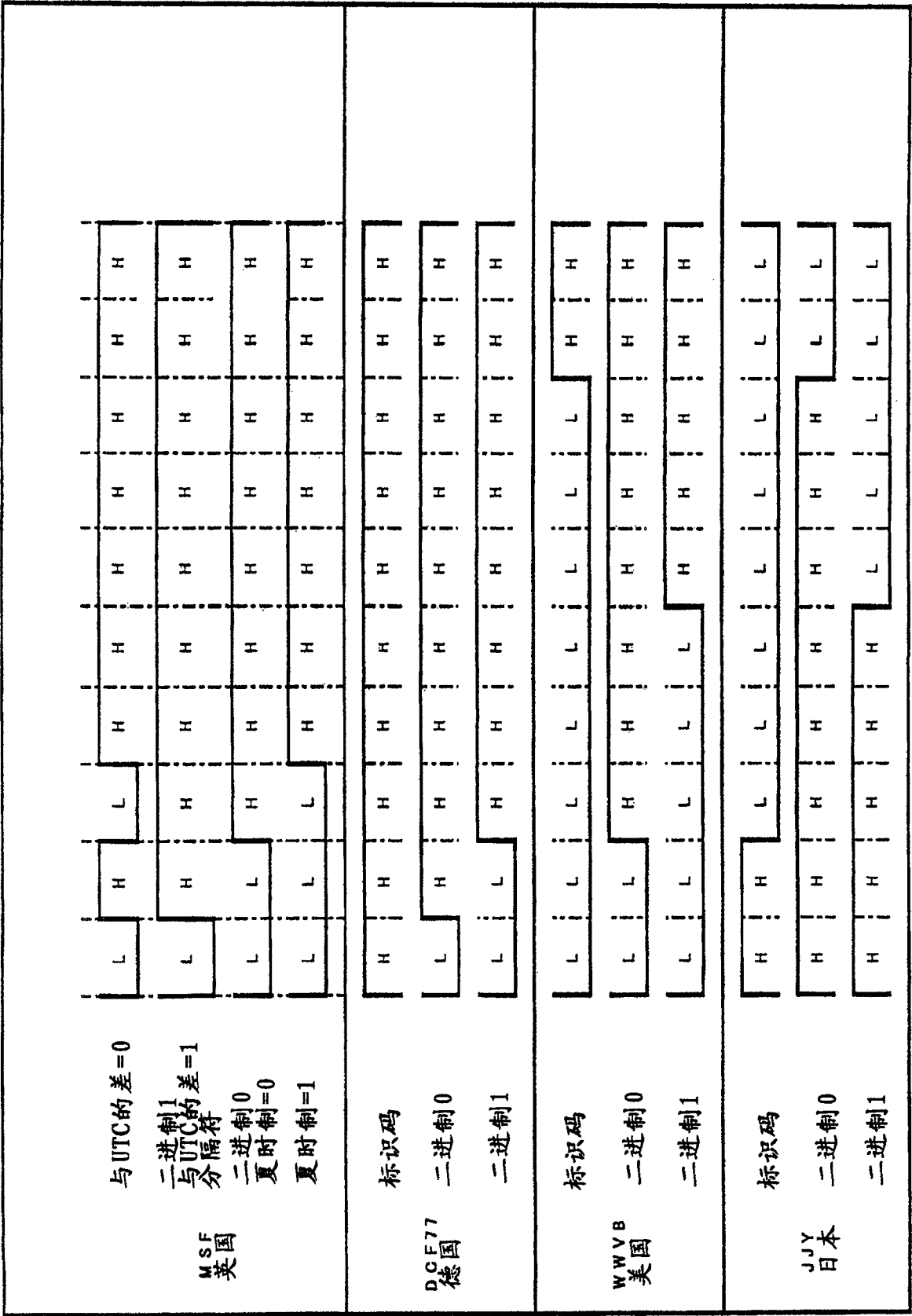
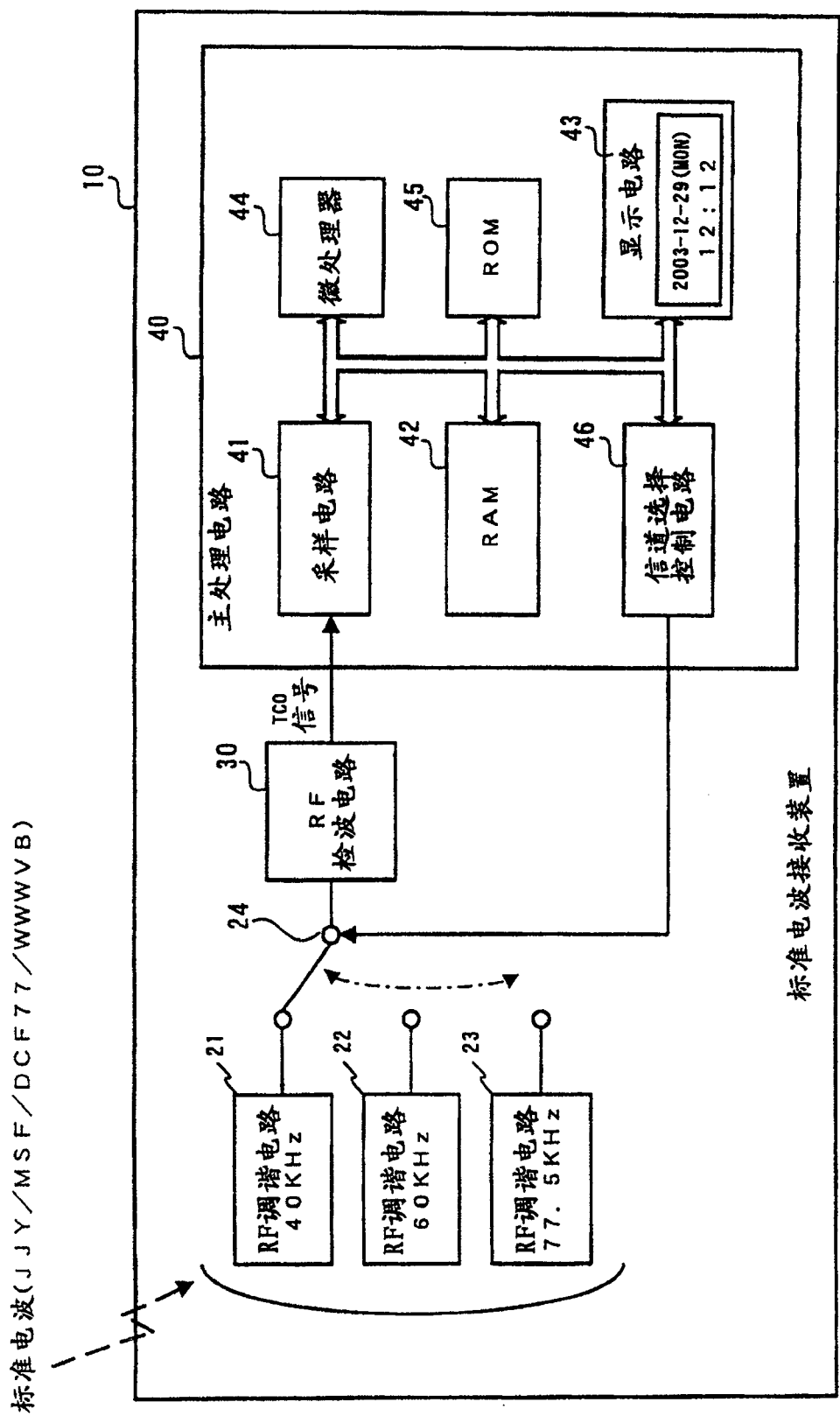


图 1B



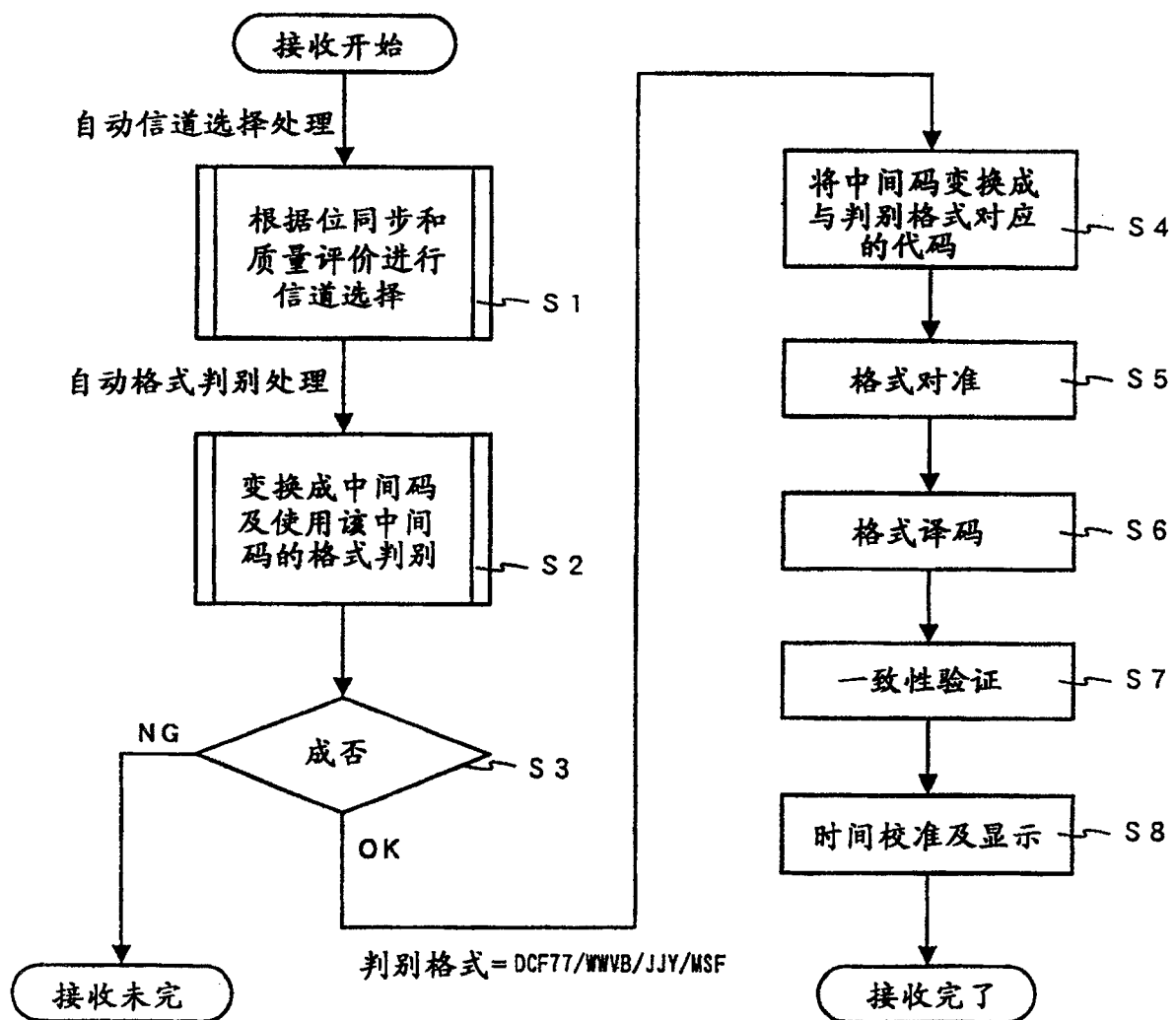
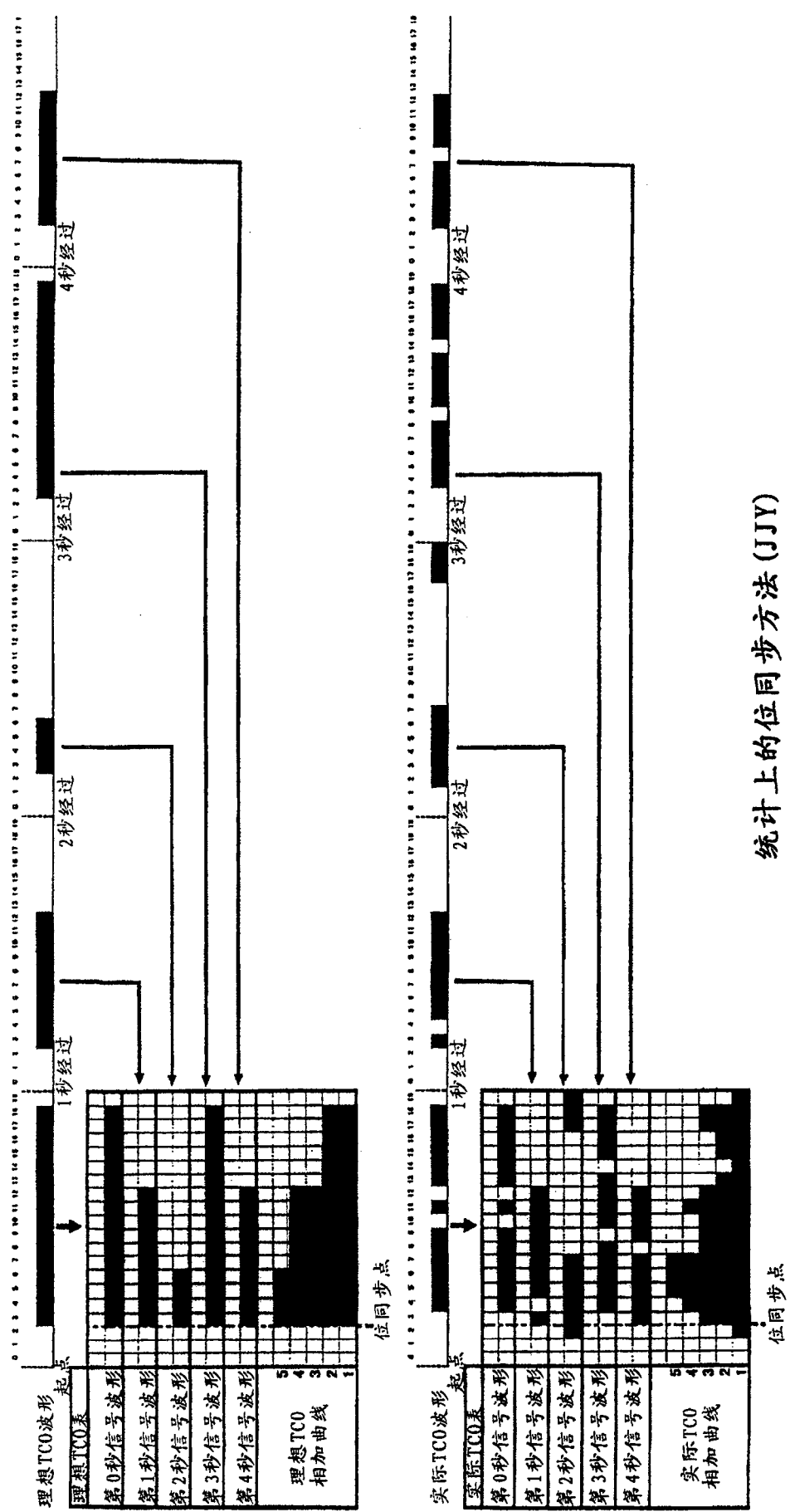


图 3



统计上的位同步方法 (JJY)

图 4A

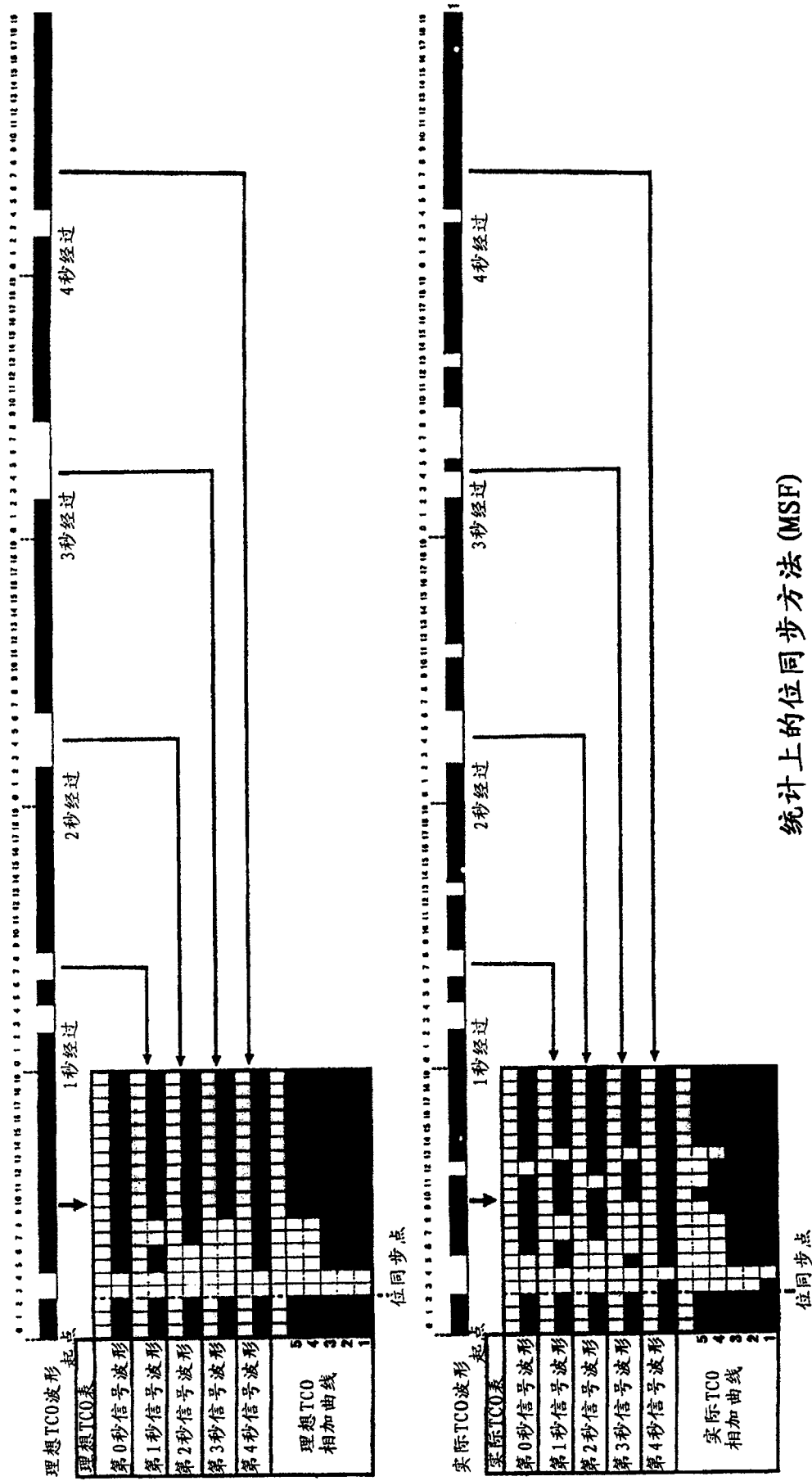
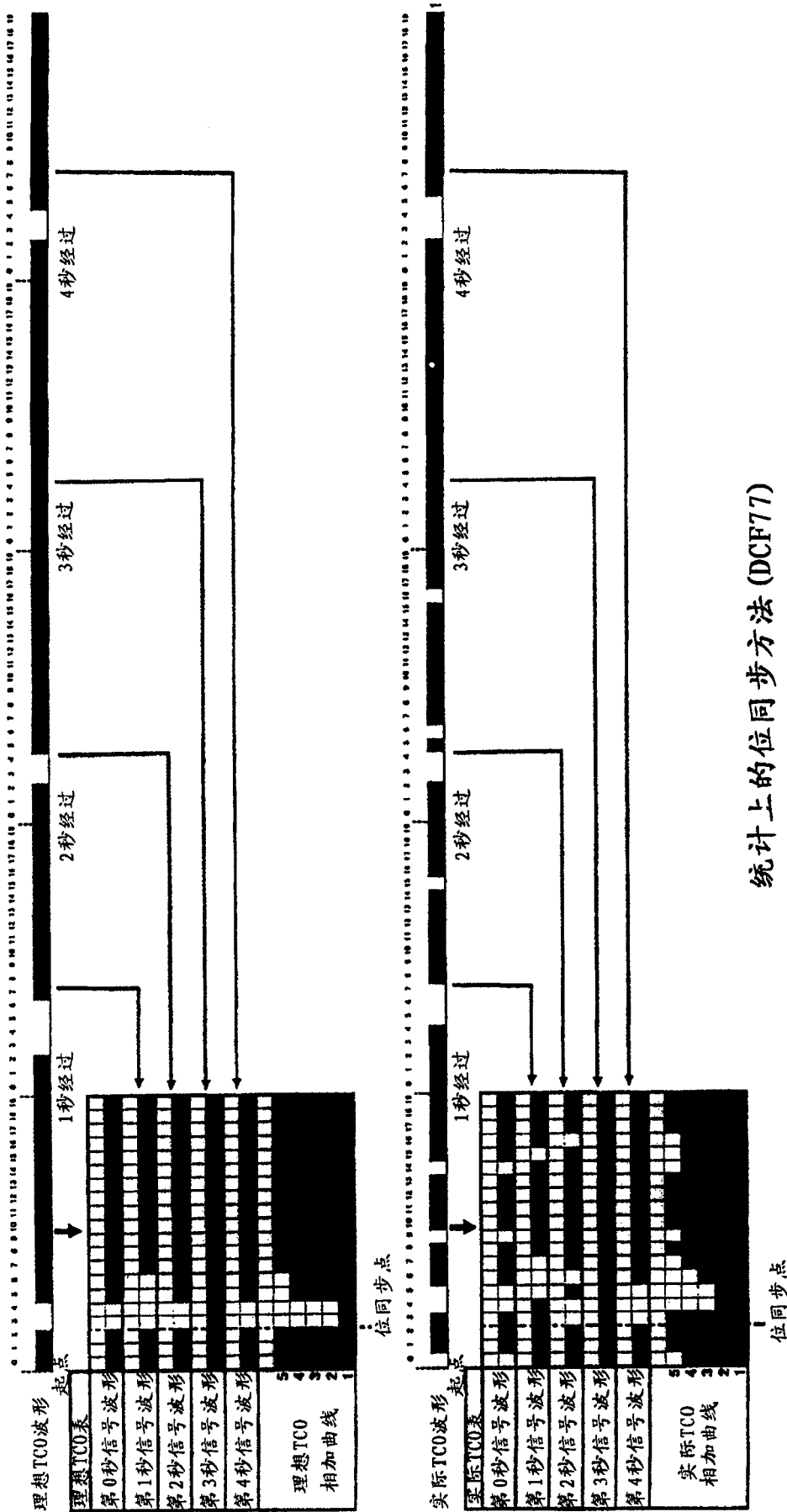
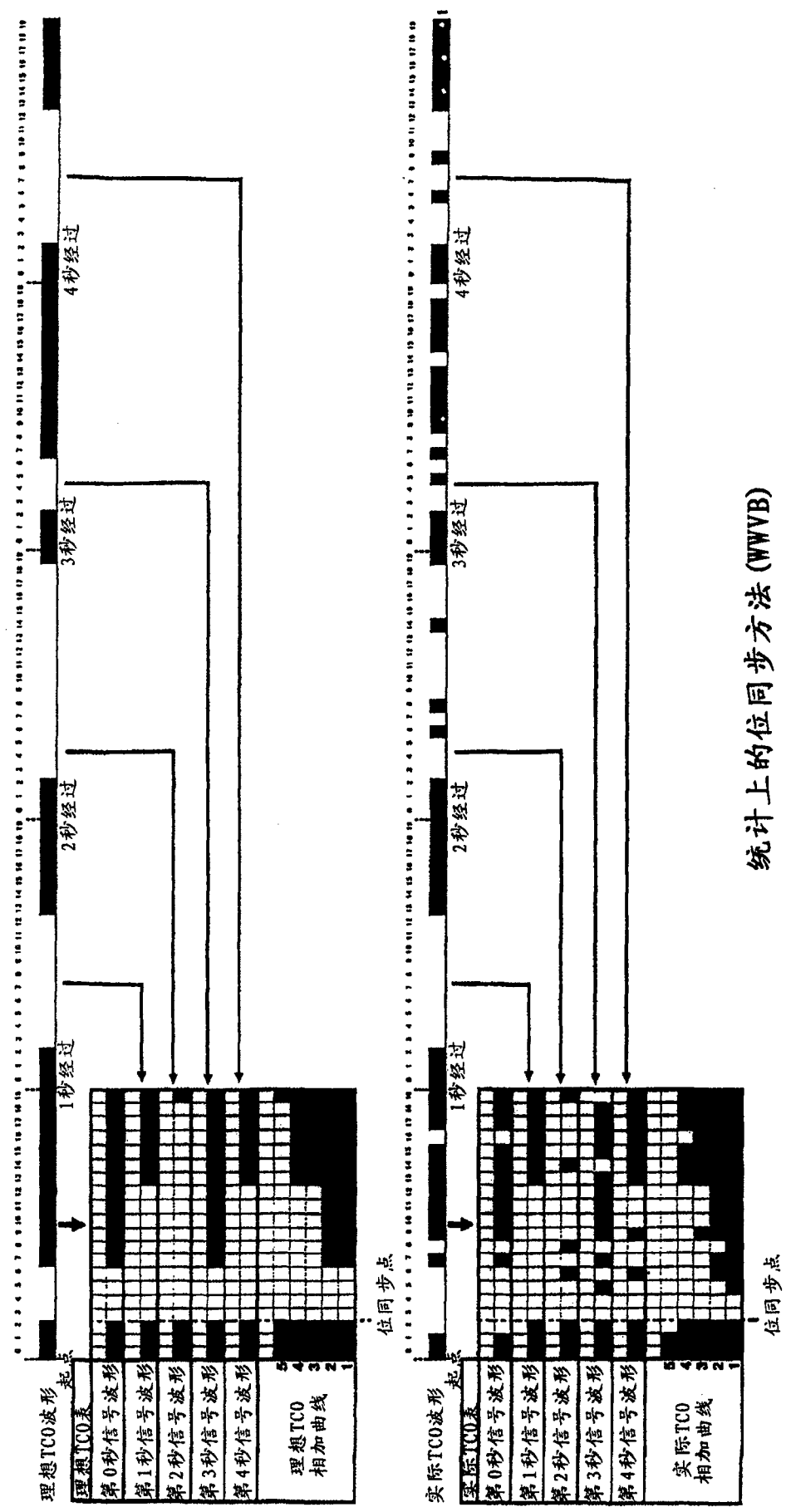


图 4B



统计上的位同步方法 (DCF77)

图 4C



统计上的位同步方法(WWVB)

图 4D

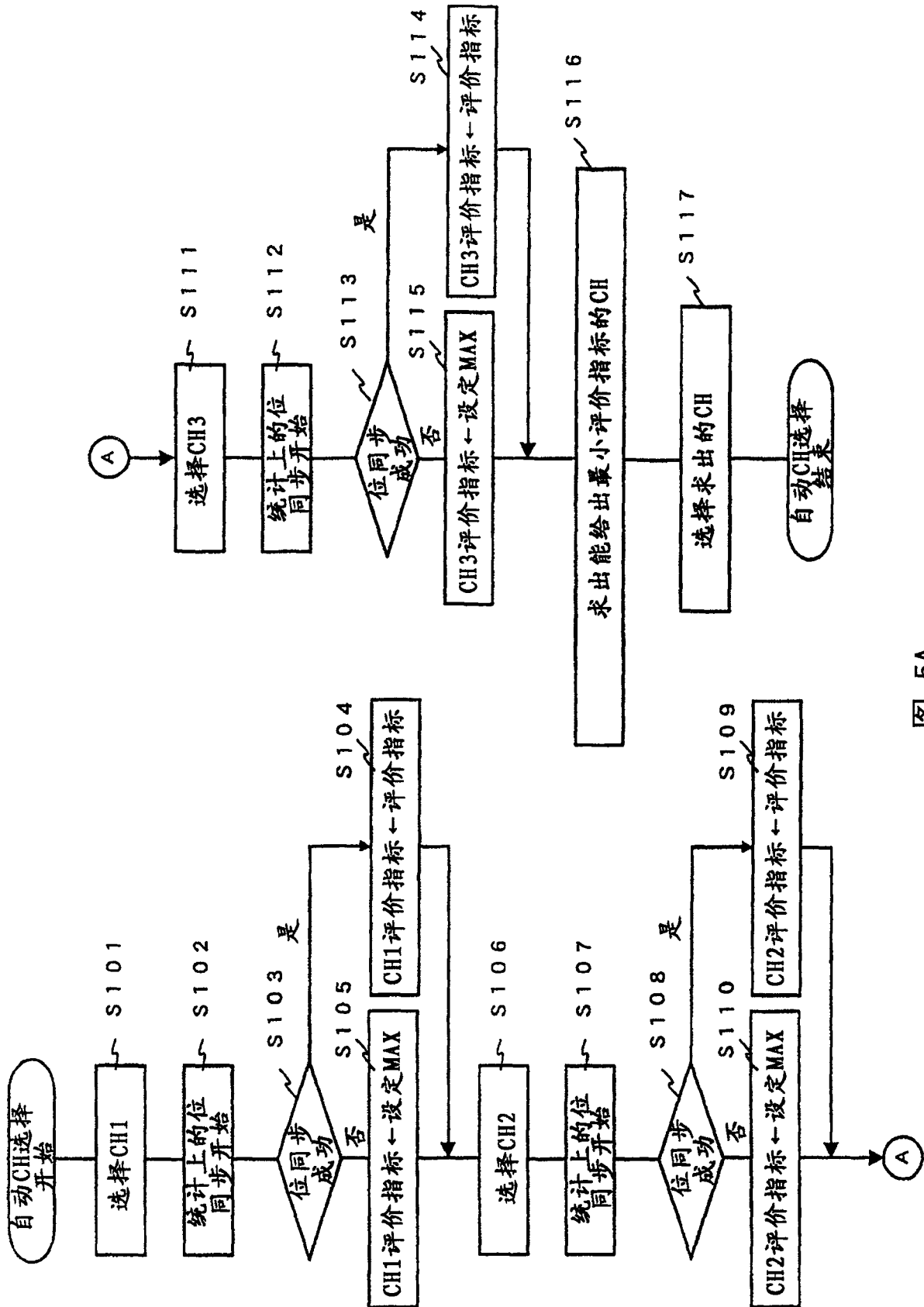


图 5A

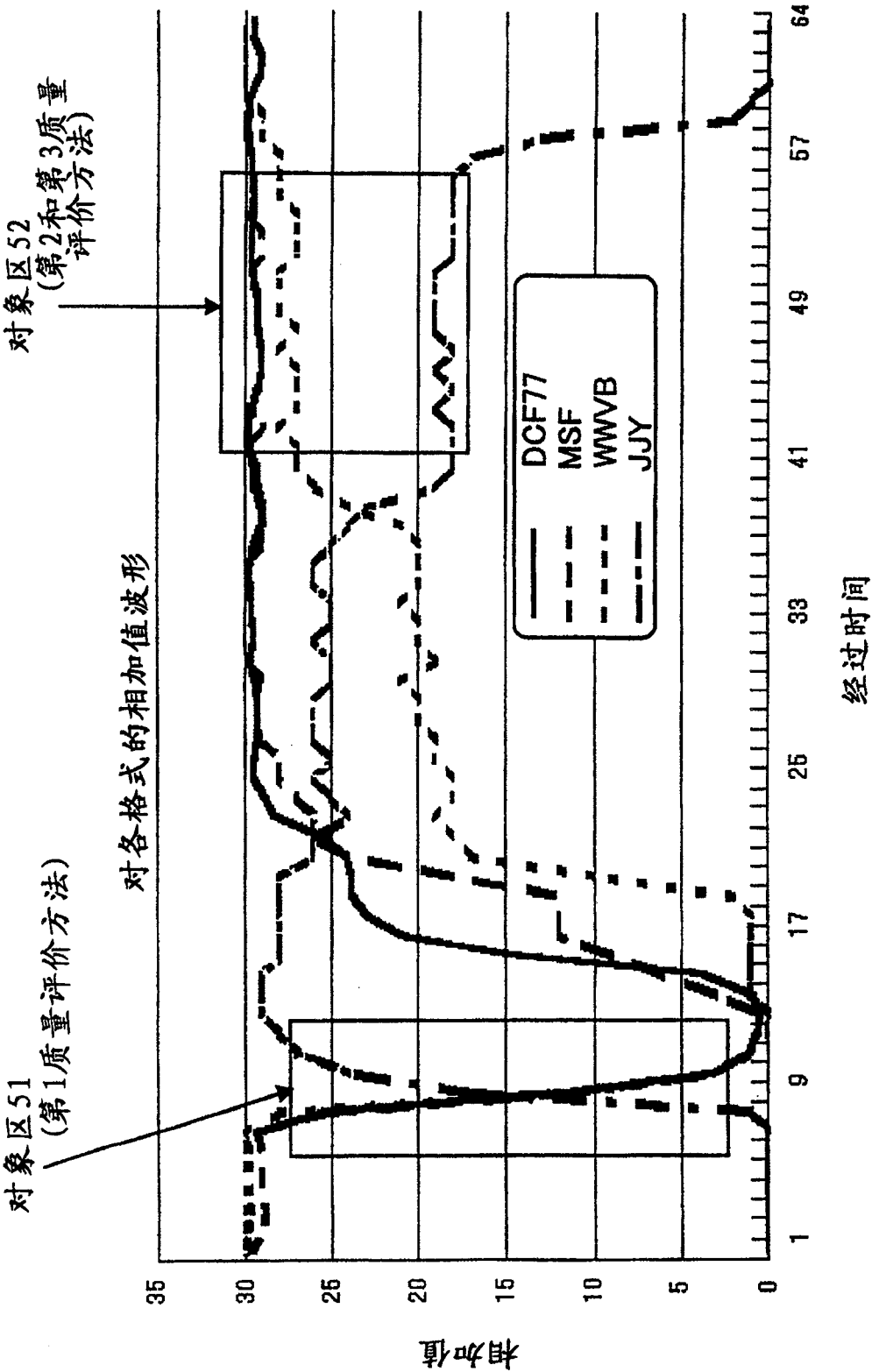


图 5B

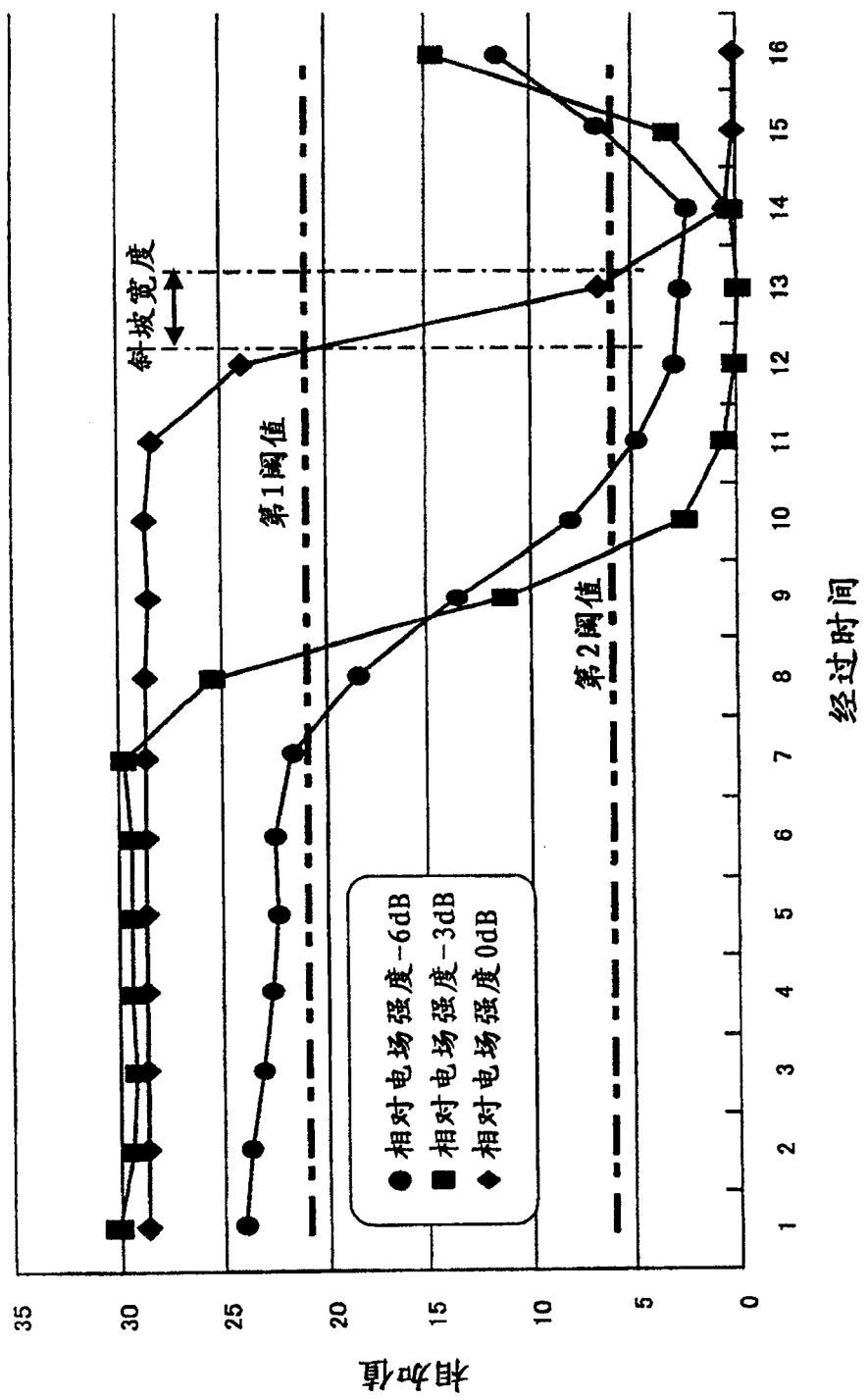


图 6A

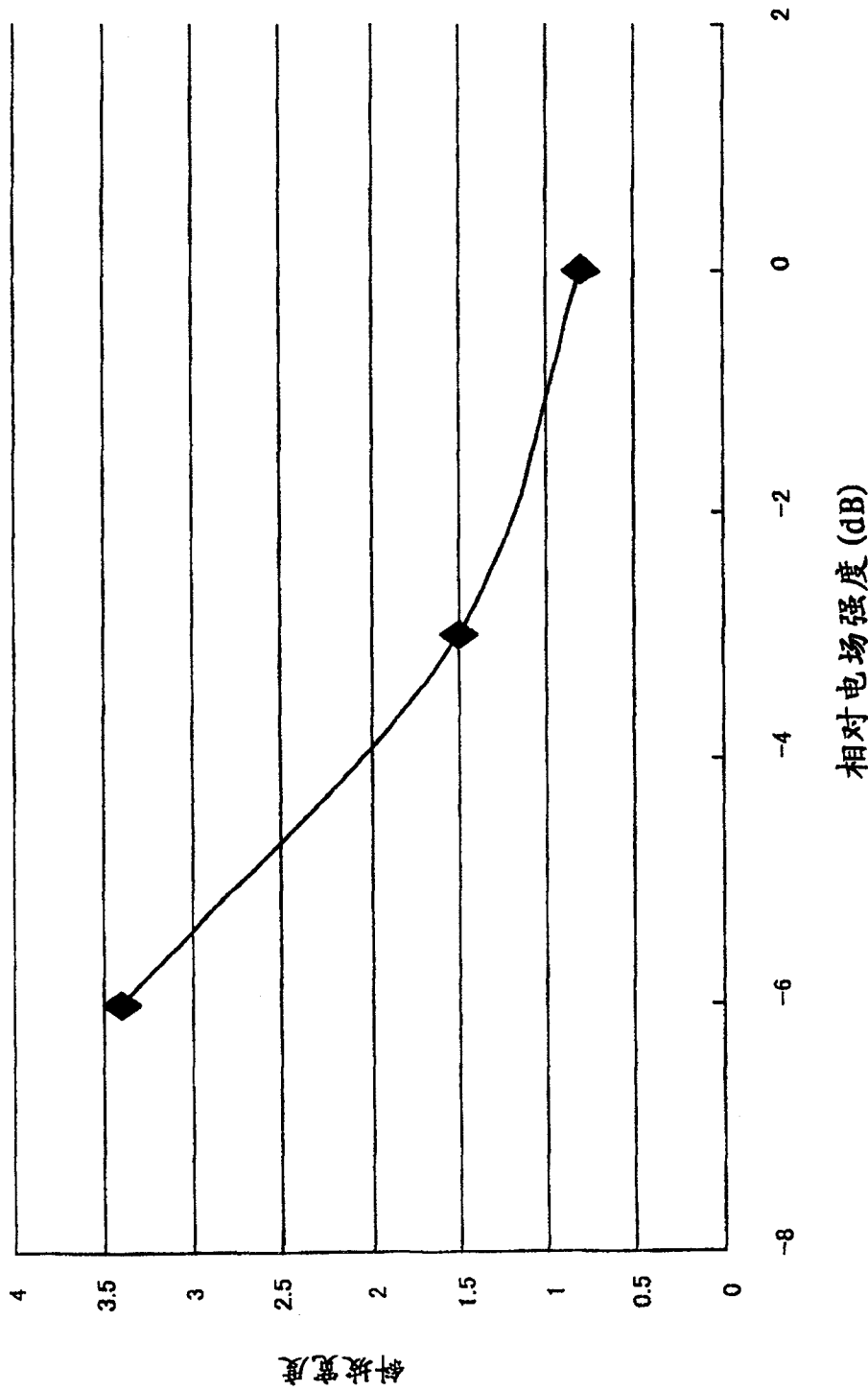


图 6B

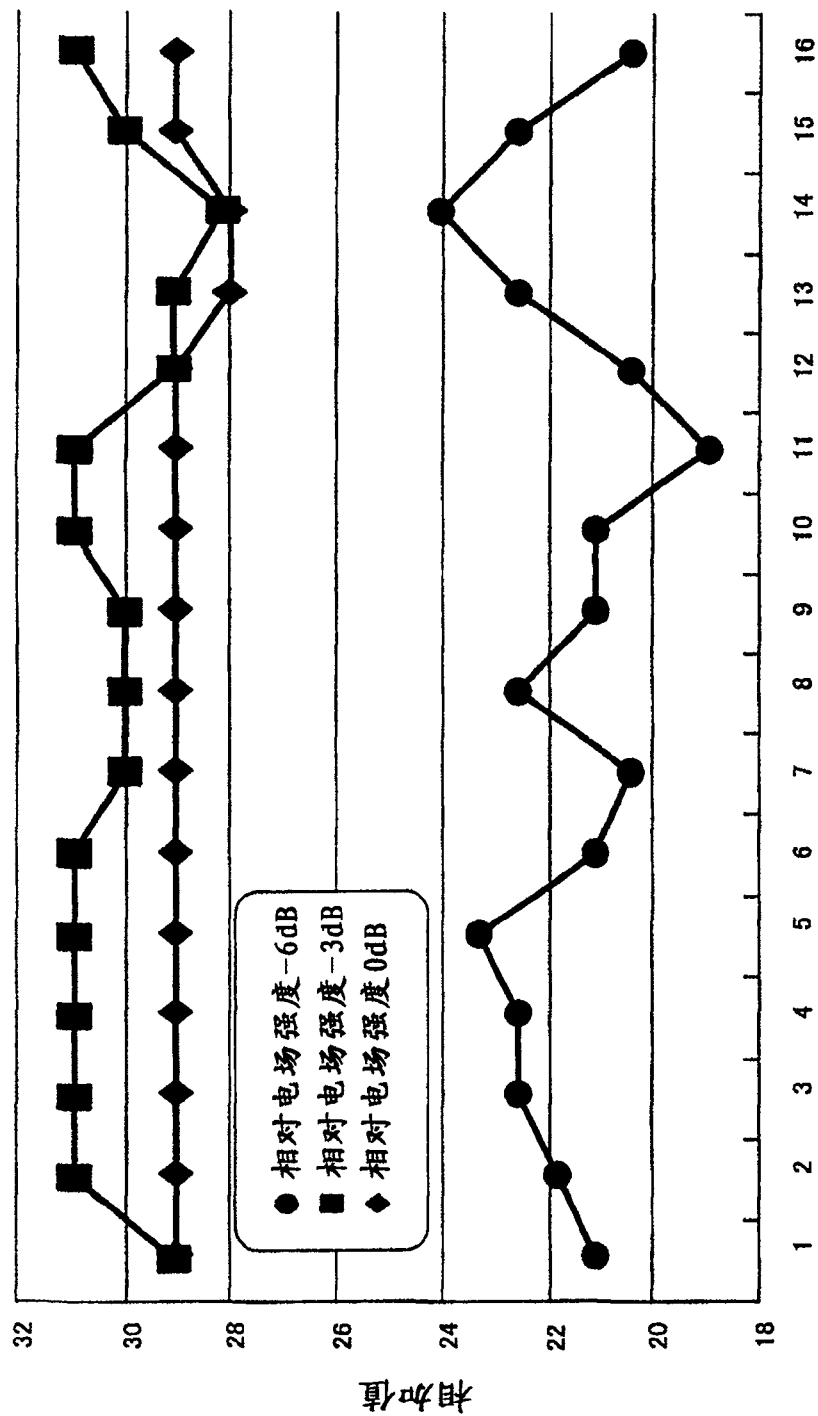


图 6C

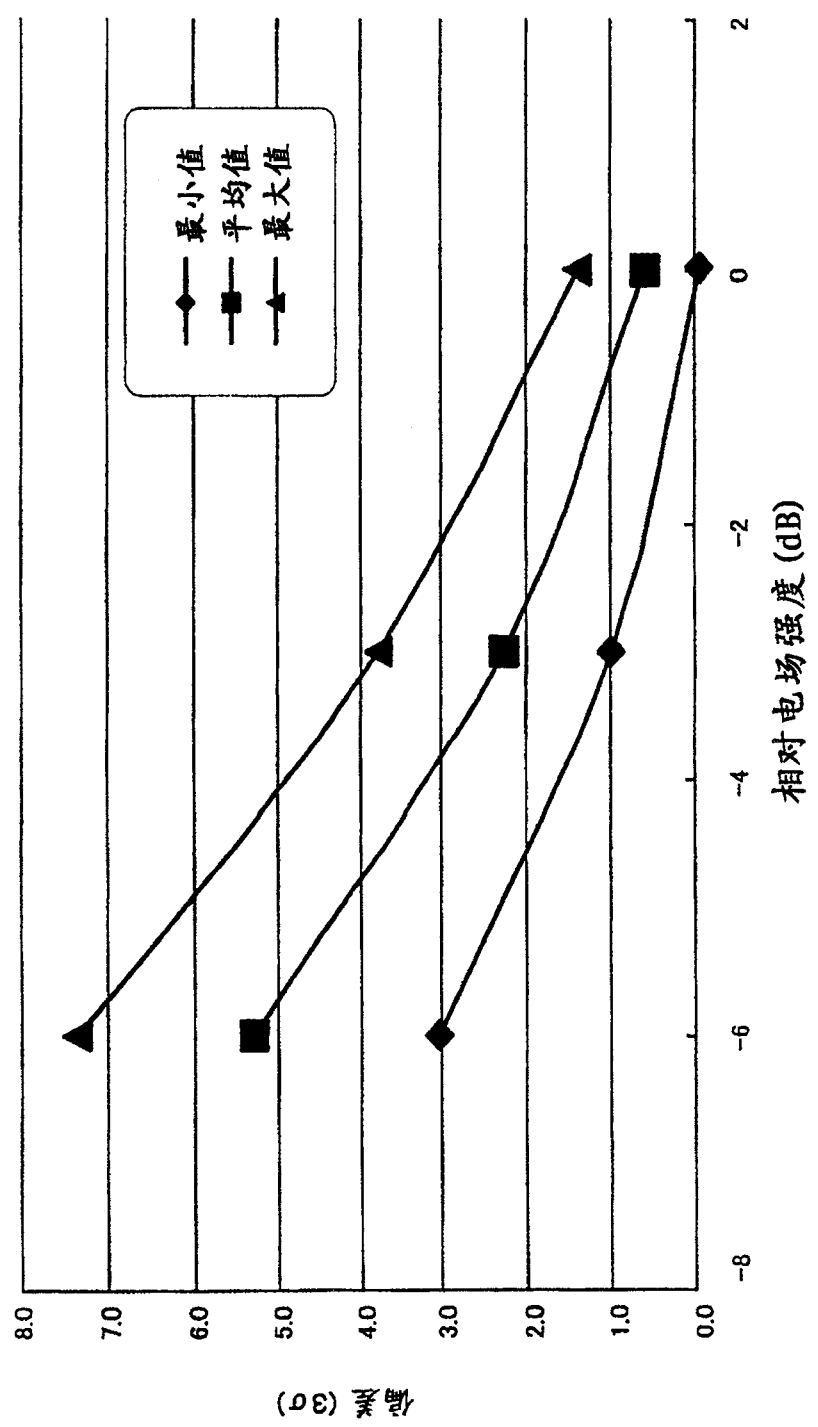


图 6D

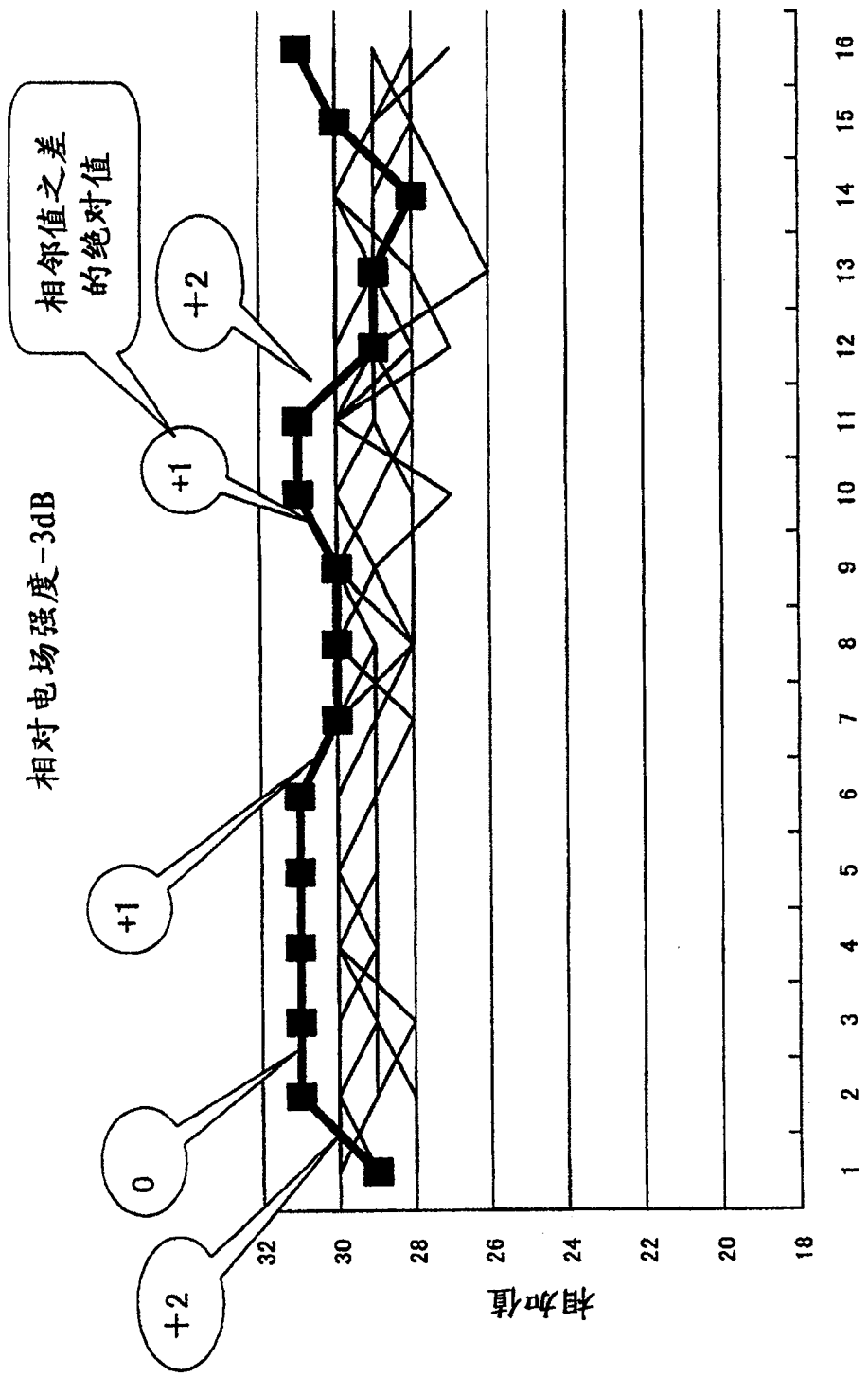


图 6E

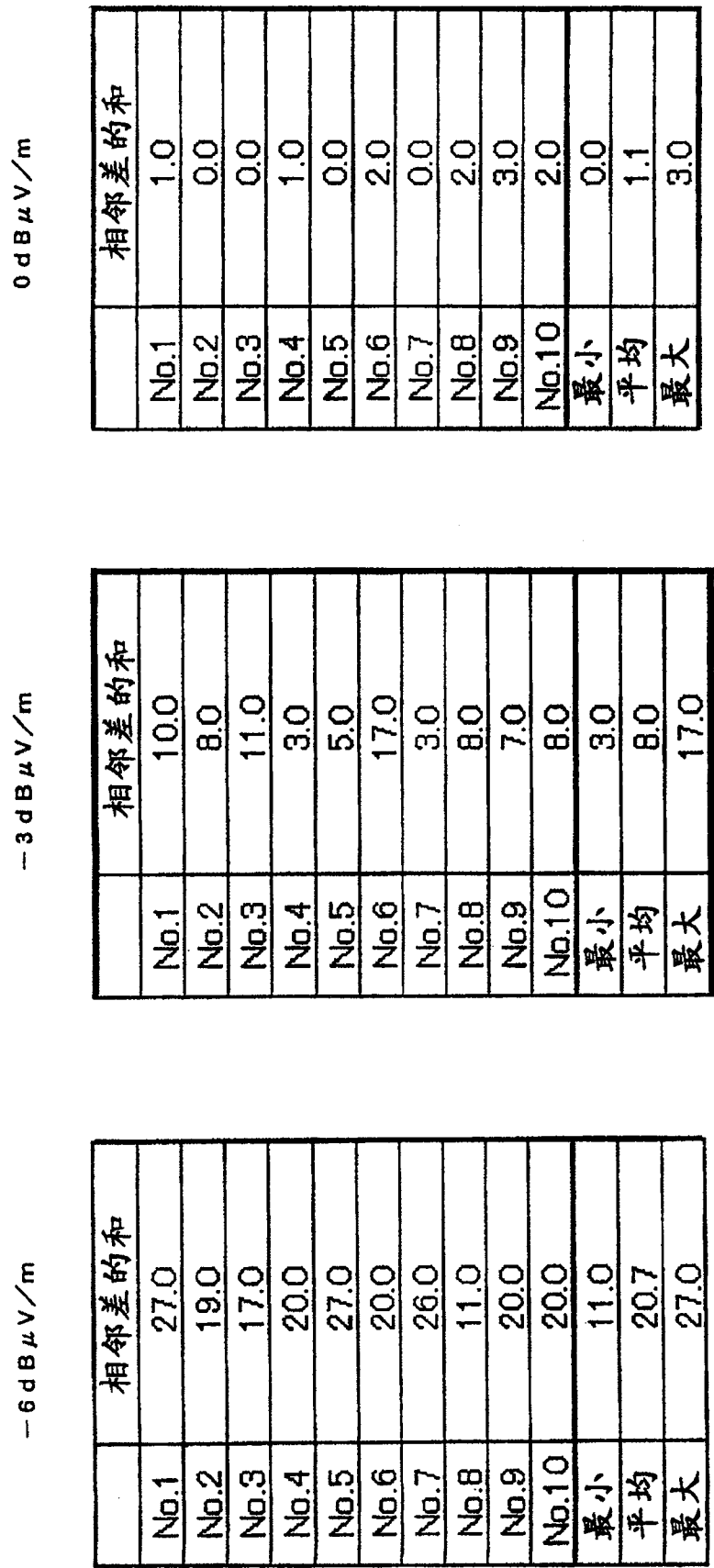


图 6F

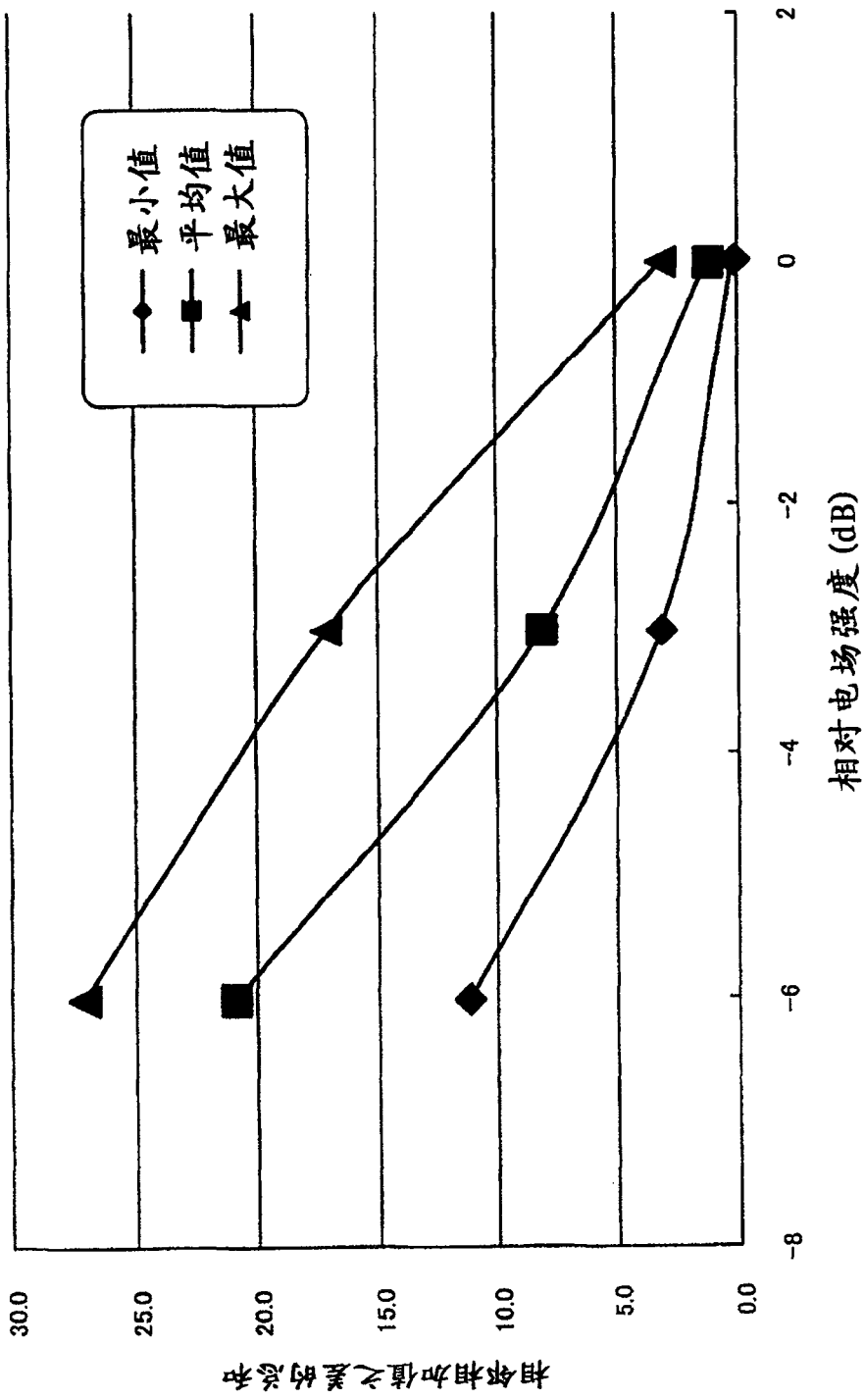


图 6G

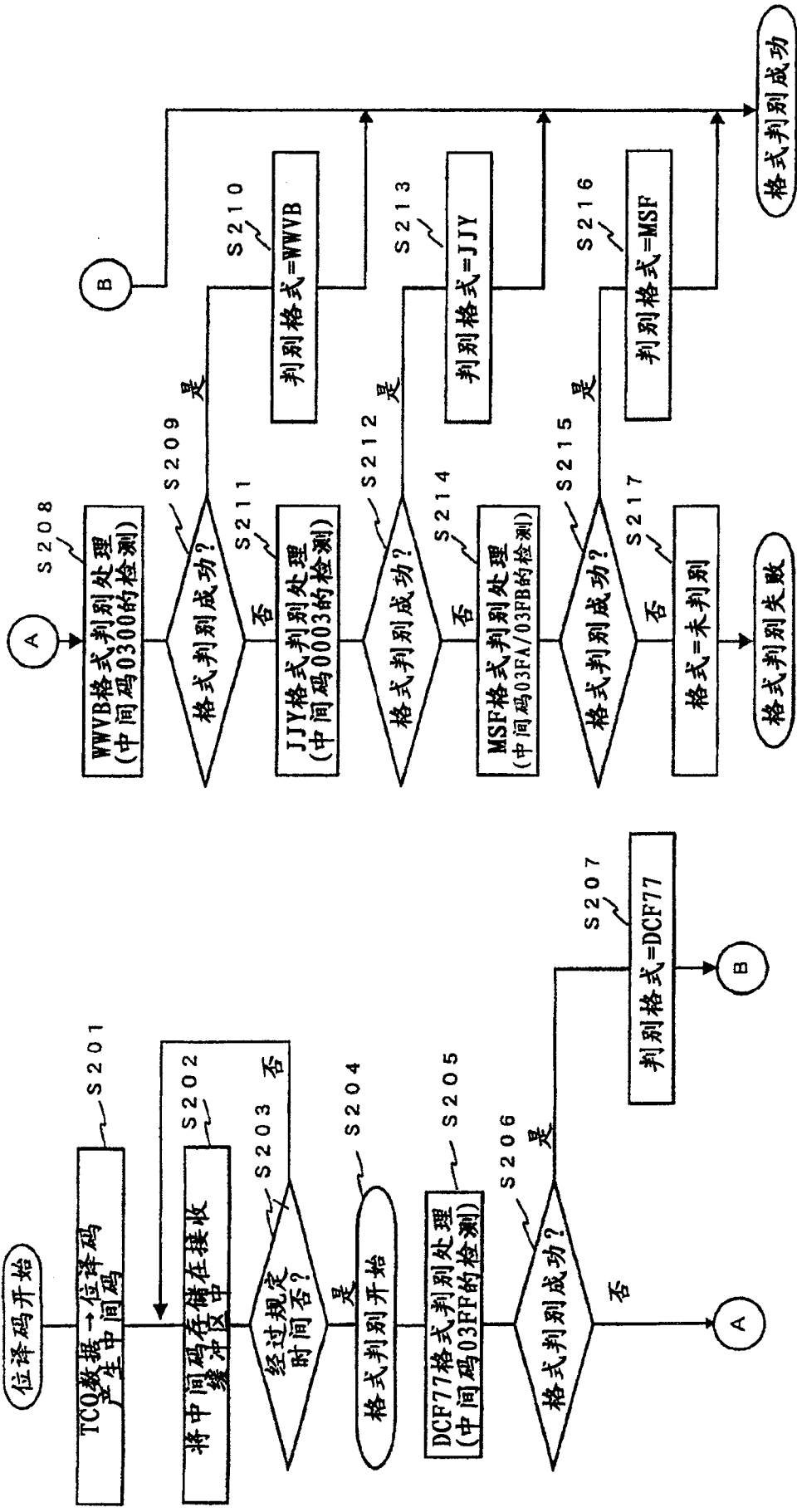


图 7A

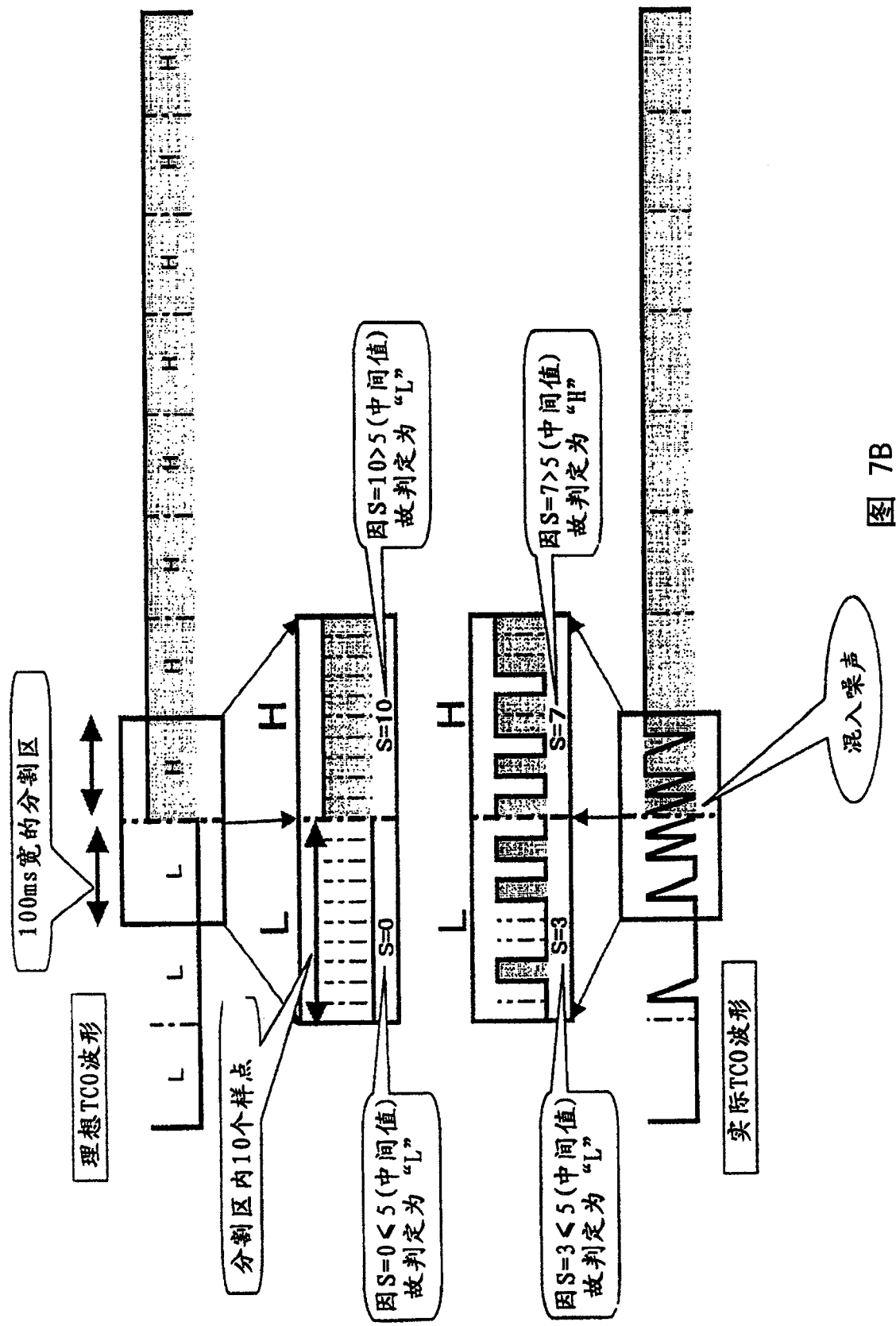


图 7B

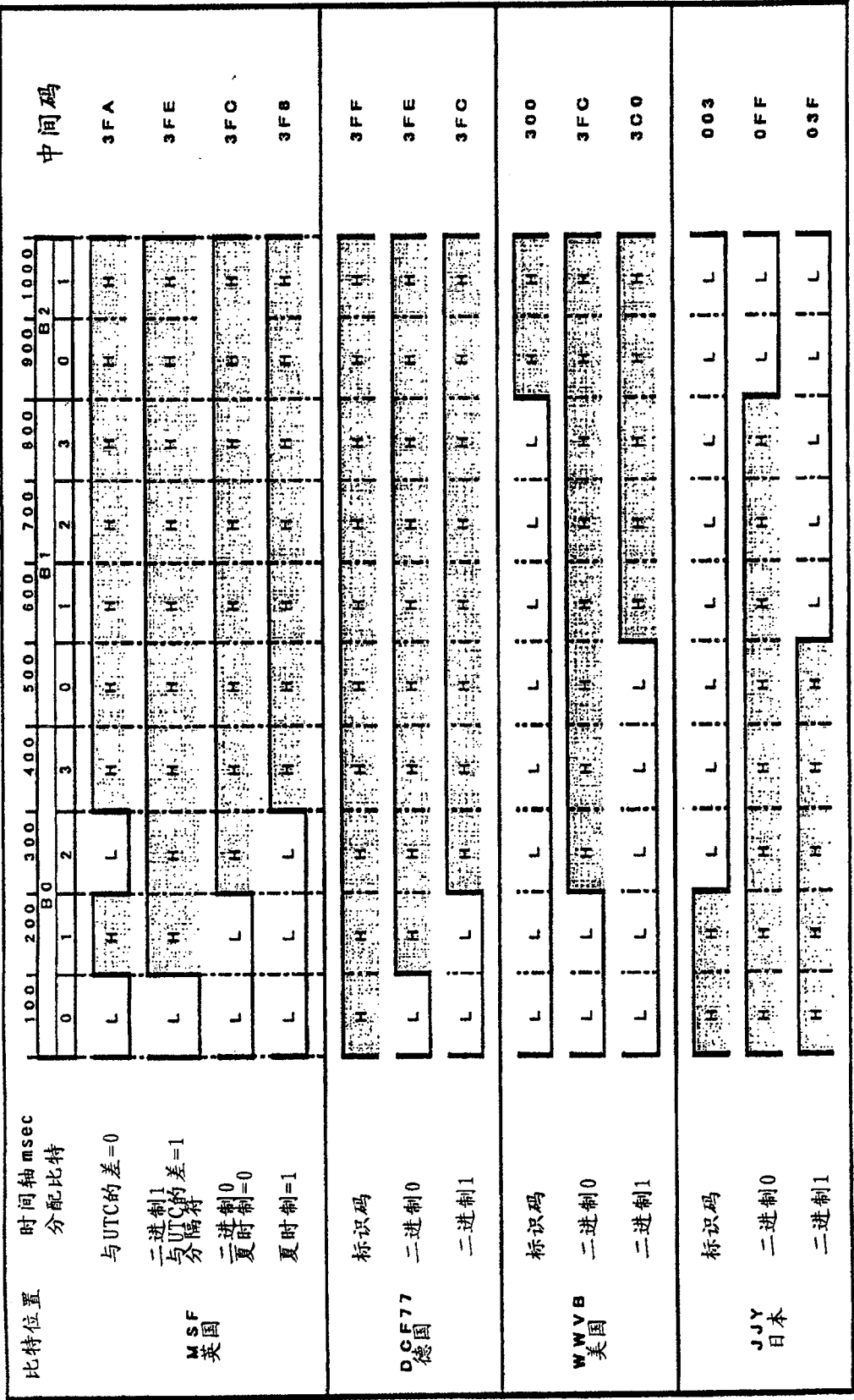


图 7C

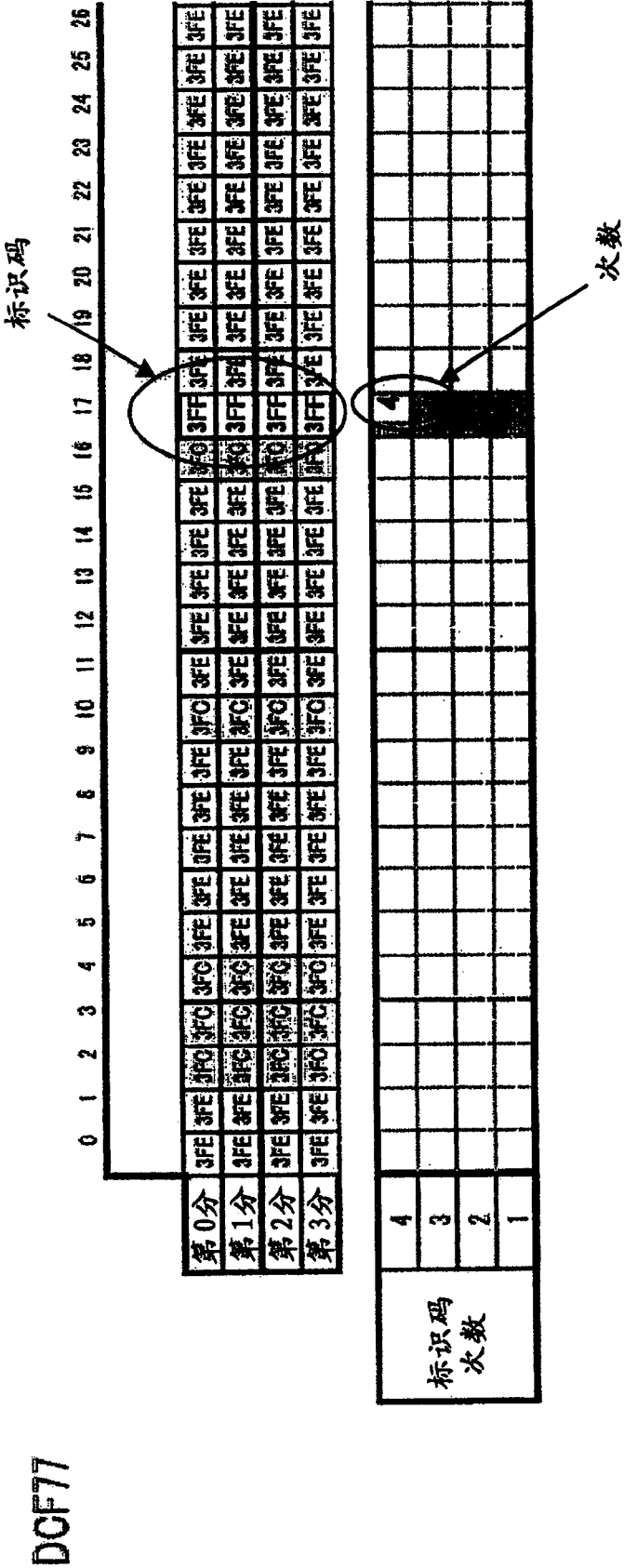


图 8A

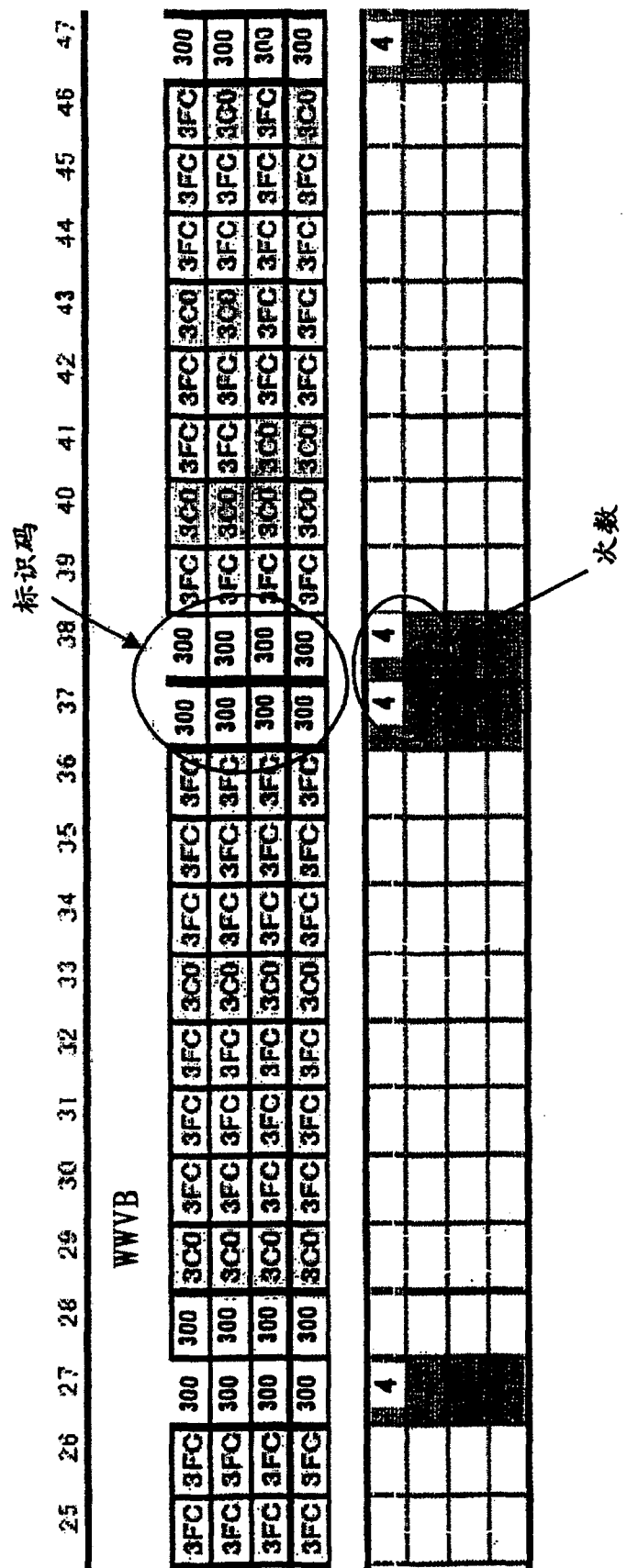


图 8B

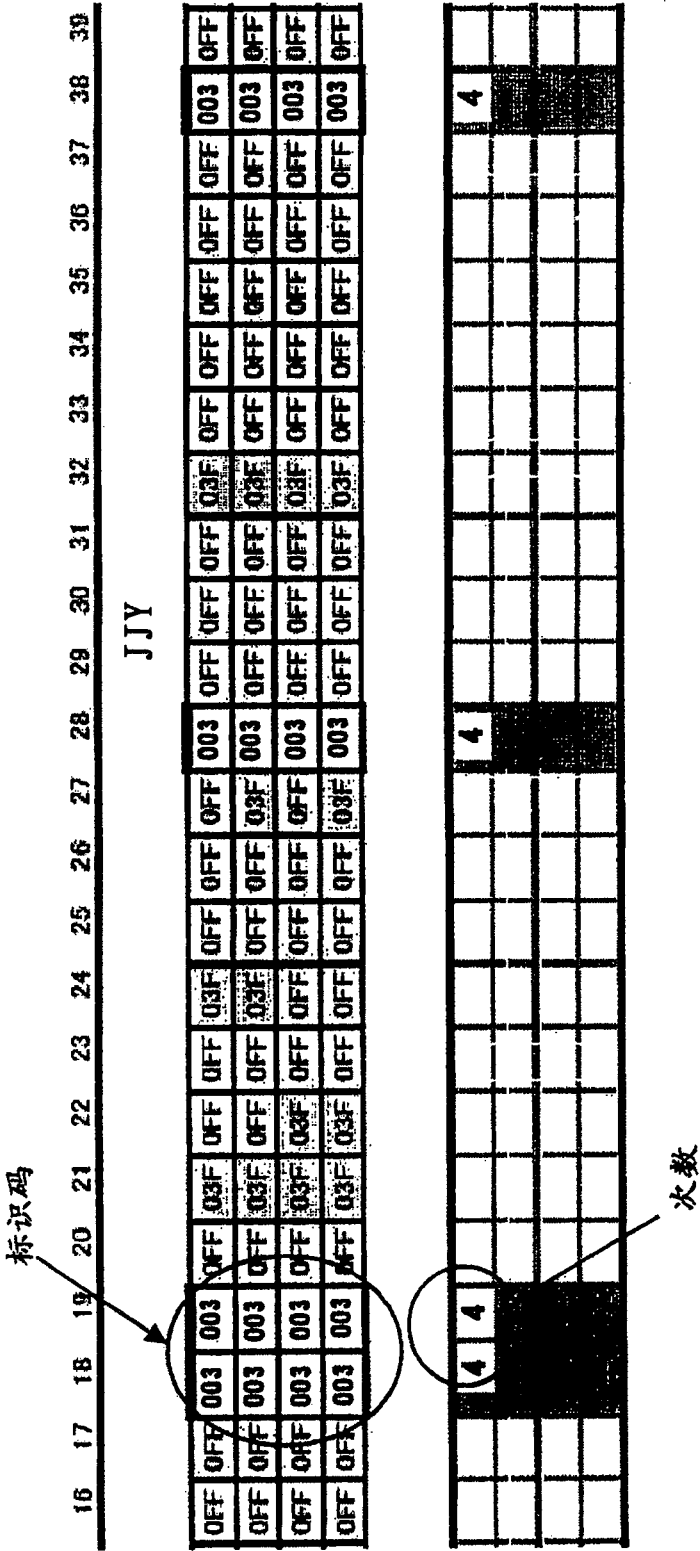


图 8C

MSF

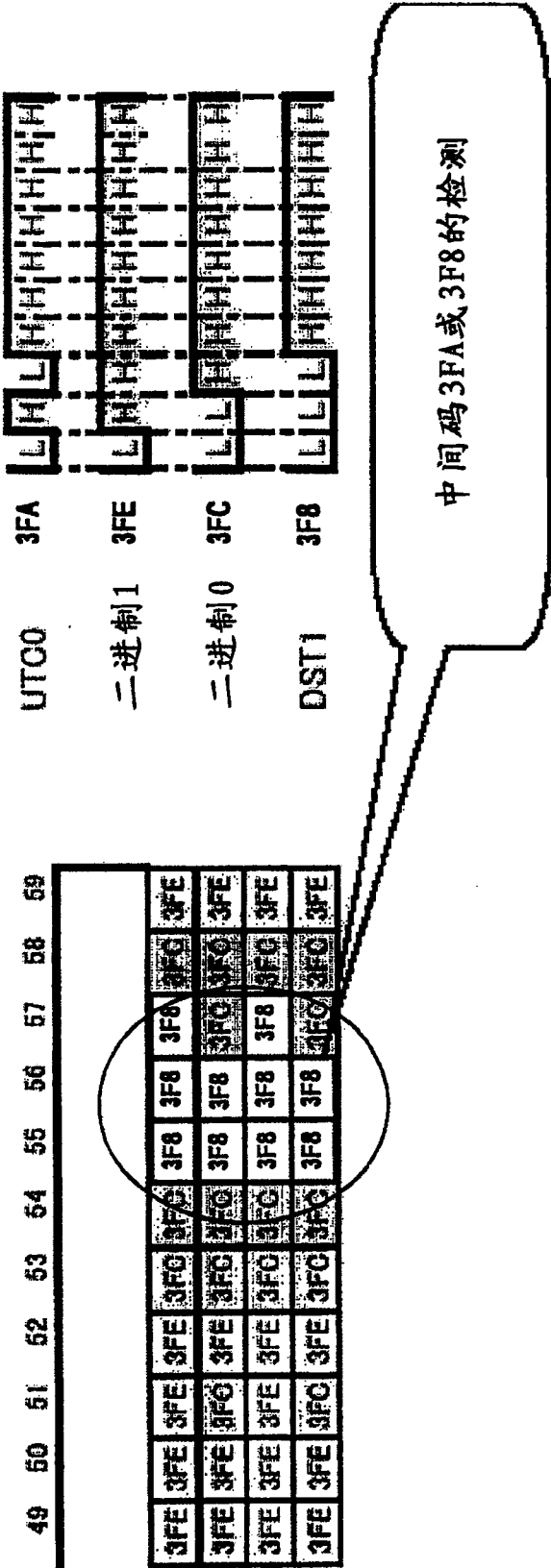


图 8D