

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H03M 13/00

H04L 27/00



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 98120874.6

[45] 授权公告日 2003 年 12 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1130835C

[22] 申请日 1998.9.30 [21] 申请号 98120874.6

[30] 优先权

[32] 1997.10.1 [33] JP [31] 284568/1997

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 渡边昌俊

审查员 马 驰

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

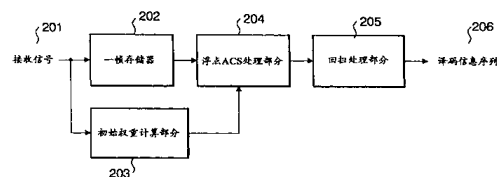
代理人 孙敬国

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 11 页

[54] 发明名称 数据译码设备与数据译码方法

[57] 摘要

接收信号(201)被输入一帧存储器(202)和初始权重计算部分(203)，一帧存储器延迟输入浮点 ACS 处理部分(204)的一帧接收信号，而初始权重计算部分对接收信号的幅值(即一帧中接收信号电平(201)的绝对值)积分并把结果输入浮点 ACS 部分。浮点 ACS 部分利用初始权重计算部分的输出(作为初始权重)作 ACS 处理，并把路径选择结果输入回扫处理部分(205)，后者基于来自浮点 ACS 部分的输入再现编码器的状态转变以输出译码信息序列。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种数据译码设备，包括：

初始权重判定装置，用于判定对应于某一接收信号电平范围的初始权重；

浮点 ACS 处理装置，用于利用所述初始权重对接收信号作浮点 ACS 处理；以及

回扫处理装置，用于利用浮点 ACS 处理结果作回扫处理以获得译码数据，

其特征在于，所述初始权重判定装置通过对译码单位长度的接收信号的幅值积分而判定初始权重。

2. 如权利要求 1 所述的数据译码设备，其特征在于，所述浮点 ACS 处理装置利用对应于前一译码单位长度的初始权重作浮点 ACS 处理。

3. 如权利要求 2 所述的数据译码设备，其特征在于，所述浮点 ACS 处理装置对前一译码单位长度使用最终选择路径的累计路径量度。

4. 一种具有数据译码设备的通信终端设备，所述数据译码设备包括：

初始权重判定装置，用于判定对应于某一接收信号电平范围的初始权重；

浮点 ACS 处理装置，用于利用所述初始权重对接收信号作浮点 ACS 处理；以及

回扫处理装置，用于利用浮点 ACS 处理结果作回扫处理以获得译码数据，

其特征在于，所述初始权重判定装置通过对译码单位长度的接收信号的幅值积分而判定初始权重。

5. 一种具有数据译码设备的基站设备，所述数据译码设备包括：

初始权重判定装置，用于判定对应于某一接收信号电平范围的初始权重；

浮点 ACS 处理装置，用于利用所述初始权重对接收信号作浮点 ACS 处理；以及

回扫处理装置，用于利用浮点 ACS 处理结果作回扫处理以获得译码数据，

其特征在于，所述初始权重判定装置通过对译码单位长度的接收信号的幅值积分而判定初始权重。

6. 一种数据译码方法，其特征在于，所述方法包括以下步骤：

判定对应于某一接收信号电平范围的初始权重；

利用所述初始权重对接收信号作浮点 ACS 处理；以及

利用浮点 ACS 处理结果作回扫处理以获得译码数据，

其特征在于，所述初始权重是通过对译码单位长度的接收信号的幅值积分而判定的。

7. 如权利要求 6 所述的数据译码方法，其特征在于，把相对于译码单位长度的初始权重存入存储器，并在对迟于所述译码单位长度的译码单位长度作浮点 ACS 处理时应用该初始权重。

8. 如权利要求 7 所述的数据译码方法，其特征在于，把对译码单位长度获得的最终选择路径的累计路径量度存入存储器，并在对迟于所述译码单位长度的译码单位长度进行的浮点 ACS 处理中应用了累计路径量度。

数据译码设备与数据译码方法

本发明涉及在数字移动电话与卫星通信的数据传输中使用的数据译码设备与数据译码方法。

普通码的一种译码方法是应用 Viterbi(维特比)算法的 Viterbi 译码法, 现参照图 1 予以说明。图 1 表示采用普通编码器传输 J 位信息的情况, 制约长度 $K = 3$, 码率 $R = 1/2$ 。

图 1 中, 把输入信息序列存入移位寄存器中的 $F0$ 与 $F1$ 。另外, 在输入 1 位时, 利用当前输入值(b_i)和先前存入移位寄存器的两个输入值(b_{i-1})与(b_{i-2}), 把获得的两位 $c_i(1)$ 和 $c_i(2)$ 作为输出。

现说明采用编码器传输 j 位信息时该编码器的操作。首先把移位寄存器中 $F0$ 与 $F1$ 的状态置成全 0, 并连续输入 J 位信息序列 b_n ($n=0$ 到 $N=j-1$)。待输入了信息序列的全部位后, 再输入 0 的 $K-1 = 3-1 = 2$ 位将移位寄存器的全部内容置 0。把移位寄存器全部内容置 0 的位序列称为尾位。根据上述操作, 得到一位长为 $2 \times (J + K-1)$ 的码序列并把它通过无线传输路径发送出去。

此时, 根据移位寄存器中 $F0$ 与 $F1$ 的状态把编码器状态 S 置成下述四种状态之一, 即 $S0(0, 0)$ 、 $S1 = (1, 0)$ 、 $S2 = (0, 1)$ 和 $S3 = (0, 3)$ 。格状结构表示编码器的状态从初始状态 $S0$ 开始根据每次输入的信息序列信号而发生变换的情况。图 2 示出上述码序列的格状表示。在格状表示中, 树枝状部分称为分支, 把连接两个以上分支的部分称为路径。

在图 2 的格状图中, 虚线分支表示输入信号是 “0”, 实线表示输入信号 “1”。另外, 沿分支指示编码器的输入, 括号中的左边数字指 $c_i(1)$, 右边数字指 $c_i(2)$ 。

参照图 2 可以理解, 在 t_j 时刻, 根据输入信息序列的内容, 编码器具有 $S0$ 至 $S3$ 的任一种状态, 并在时刻 t_{j+2} 利用输入尾位来终止 $S0$ 状态。

图 3 是 Viterbi 译码器结构的方框图, 现用图 3 说明译码方法。Viterbi 译码器中, 利用接收的码序列按下述步骤再现编码器的状态转变来对信息序列进行译码。

首先,在判定器2中把通过无线传输路径接收到的接收信号1转换成带二进制0与1的接收序列,把接收序列输入ACS(相加比较选择)处理部分3,ACS处理部分3利用对应于图2格状图中 t_n 时刻的接收序列 $C'_n(1)$ 与 $C'_n(2)$ 执行ACS处理。处理中,把获得的相似性作为分支量度,相似性指示出在格状图中时刻 t_{n-1} 到 t_n 期间各分支编码器的输出与接收序列的匹配程度。

时刻 t_n 的每个状态有两条分支(从时刻 t_{n-1} 的两种不同的状态转换),以下述方法选择相似性更高的分支。

对这两条分支都获得 t_{n-1} 时刻累计的路径量度(metric)与分支量度之和,并选出相似性高的分支。另外,把选择量度的求和结果确定为 t_n 时刻该状态的累计路径量度。

如图4所示,若假定把对 $C'_n(1)$ 和 $C'_n(2)$ 获得的(1, 1)作为接收序列,就获得状态 S_0 在 t_n 时刻的选择路径与累计路径量度,所述的 S_0 在 t_n 时刻具有在时刻 t_{n-1} 起自状态 S_0 和状态 S_2 的两条分支。在把接收序列与编码器输出之间的汉明距离定义为一个量度时, S_0 到 S_0 的分支量度为2,而 S_2 到 S_0 的分支量度为0。在 t_{n-1} 时刻, S_0 的累计路径量度为2, S_2 的累计路径量度为0,所以各分支的求和结果分别为4和0。这里因为把汉明距离用作相似性,所以求和结果越小,则相似性越大。相应地,由于状态 S_0 的结果在 t_n 时刻,所以通过在 t_{n-1} 时刻选择起自状态 S_2 的路径,则累计路径量度为0。

对格状图中的所有时刻与所有状态都作上述处理,并存储选择的每条路径。此时已知在接收侧,状态在 t_0 时刻起自 s_0 。接着,与在 t_0 时刻从 S_1 到 S_3 的其它路径量度相比,把 t_0 时刻起自 S_0 的该路径量度置成相似性足够大的值,该值称为初始权重(Weight)。

接着在回扫(trace back)处理部分4利用上述的ACS处理结果执行回扫处理。已知在接收侧,编码器状态在 $t_J + 2$ 时刻为 S_0 ,这是在发送侧输入尾位造成的。因此,利用在 $t_J + 2$ 时刻由ACS结果得到的在 S_0 处的选择路径,得出了 $t_J + 1$ 时刻的状态。

重复上述处理,得到编码器的状态转变并回到前一状态。按照以上描述,在编码器状态转变指示出发送侧的信息序列时,便得出上述的译码信息序列5。

上述说明中,作为一种量度,使用了由硬件判定和编码器输出获得的接收序列1与0之间的汉明距离,然而在Viterbi译码中,最好使用由软件判定获得的多

个电平而不是 0 与 1 两个电平作为接收序列, 这样可以提高 Viterbi 译码的纠错能力。

在诸如蜂窝电话一类的移动通信中, 接收电平随移动站与基站间的距离而变, 在数千米半径范围内, 蜂窝电话的电平变化范围为 60 ~ 80dB, 而且因多径传播造成的衰落使接收电平瞬间变化几个 dB。在上述的传输条件下应用上述 Viterbi 译码的情况下, 靠 AGC(自动增益控制)等方法控制电平变化, 并在固定点图示中把电平变化范围控制在 10 ~ 20 比特以下执行软件判定 Viterbi 译码。该方法容易设置初始权重, 因为电平变化足够小。

与上述执行固定点处理的方法相比, 还有另一种执行软件判定 Viterbi 译码的方法, 其中应用了浮点数字信号处理器或类似器件, 以浮点表示接收信号的变化。应用这种方法可以提高纠错译码能力。

然而, 在上述执行浮点处理的软件判定 Viterbi 译码中, 接收序列的变化范围存在这样一个问题, 即 ACS 处理部分难以设置初始权重。换言之, 在对最大接收电平设置初始权重的情况下, 由于 ACS 处理是累计接收序列的电平和初始权重, 所以在译码低接收电平信号时的路径量度计算中, 各接收序列分支量度的标定低于误差范围, 无法译码信号。例如, 在接收电平变化接近 -100dB(10^{-13} W)的情况下, 当把初始权重假设接收 -20dB(10^{-5} W)且把初始权重与接收信号作为量度累计时, 接收信号的变化较之初始权重显得太小而无法监视, 这样因得不到信息信号而无法译码信息。

另一方面, 在对低的接收电平设置初始权重时, 在译码高接收电平信号时忽略了初始权重, 故降低了纠错能力, 即即便把初始权重置 0 也减弱了译码能力。

本发明的一个目的是提供一种数据译码设备与一种数据译码方法, 其中在带有浮点的软件判定 Viterbi 译码中始终设置合适的初始权重, 并执行高纠错能力的 Viterbi 译码。

该目的是利用包含初始权重计算部分的数据译码设备实现的, 其中把以译码单位长度计的接收信号的总幅值作为 ACS 计算部分的初始权重。

图 1 是卷积型译码器的构成图;

图 2 是 Viterbi 译码中使用的格状图;

图 3 是已有 Viterbi 译码器的方框图;

图 4 是 Viterbi 译码中执行 ACS 处理的原理图;

图 5 是无线通信设备示意结构的方框图，其中包括了本发明的数据译码设备；

图 6 是 Viterbi 译码器方框图，该译码器是本发明第一实施例的数据译码设备；

图 7 是上述第一实施例中 Viterbi 译码器的操作时序图；

图 8 是 Viterbi 译码器方框图，该译码器是本发明第二实施例的数据译码设备；

图 9 是上述第二实施例中 Viterbi 译码器的操作时序图；

图 10 是本发明第三实施例的数据译码设备；

图 11 是上述第三实施例中 Viterbi 译码器的操作时序图。

本发明的数据译码设备包括用于判定对应于接收信号译码单位长度的初始权重的初始权重判定部分和运用初始权重执行浮点 ACS 处理的浮点 ACS 处理部分。

在本发明的数据译码方法中，判定对应于接收信号译码单位长度的初始权重，并由浮点 ACS 处理部分运用该初始权重作软件判定 Viterbi 译码。

在上述构成中，由于在浮点 ACS 处理的计算时总是把初始权重控制在最佳电平内，所以能提高纠错能力。

在上述数据译码设备中，最好让初始权重判定部分通过以接收信号译码单位长度对幅值积分来判定初始权重。而在上述的数据译码方法中，最好通过以接收信号译码单位长度对幅值积分来判定初始权重。该结构中，能精确有效地判定初始权重，故能最佳地控制初始权重。

在上述数据译码设备中，最好让浮点 ACS 处理部分应用对应于先前译码单位长度的初始权重执行浮点 ACS 处理。而且在上述数据译码方法中，最好把译码单位长度的初始权重存入存储器，并把该初始权重用于对迟于上述译码单位长度的译码单位长度作浮点 ACS 处理。在该结构中，可以去掉接收信号的存储器并缩短译码延迟。

在上述数据译码设备中，浮点 ACS 处理部分最好把对先前译码单位长度最终选择的路径的累计路径量度用作初始权重。而且上述数据译码方法中，最好把获得的对译码单位长度最终选择的路径的累计路径量度存入存储器，并把该累计路径量度用于对迟于该译码单位长度的译码单位长度作浮点 ACS 处理。在该结构

中，可以去掉初始权重计算部分并减少处理量。

上述数据译码设备适用于诸如移动站设备等通信终端设备和无线通信系统的基站设备，能以高纠错能力执行数据通信。

下面参照附图详细说明本发明的诸实施例。

(第一实施例)

图 5 是无线通信设备结构的方框图，该设备包括了本发明的数据译码设备。接收信号经天线 101 接收，并在接收 AGC102 中控制接收信号的电平变化。接收信号经积分检波器 103 解调、A/D 转换器 104 的 A/D 转换后发送给解展宽器 (despreader)105。由解展宽器 105 中经解展宽与相关处理的信号在“分离多径”(RAKE)接收机 106 中对“分离多径”组合进行处理，并在 Viterbi 译码器 107 中译码以得出接收数据。此外，把 A/D 转换的数字信号发送给电平检测增益发生部分 108，把获得的增益信息发送给接收 AGC102 以更新增益。

另一方面，发送数据在卷积编码器 109 中作卷积编码，并在帧构成部分 110 中被构成预定格式的帧。接着，发送信号在展宽器 111 中用预定展宽码展宽，在 D/A 转换器 112 中作 D/A 转换。经 D/A 转换的模拟信号经调制器 113 的调制和发送 AMP114 的放大后通过天线 101 发射。

图 6 是本发明第一实施例中 Viterbi 译码器结构的方框图，图 7 是根据本发明第一实施例中 Viterbi 译码器的时间操作的时序图。

本例中发送侧编码器的结构与操作同已有设备的一样。同时，在发送侧连续编码数据时，通过以某一间隔输入尾位来清除编码器中移位寄存器的状态，该间隔称为帧。在移动通信或类似通信中，一帧通常为数十 ms(100ms 以下)，而帧内接收信号的电平变化范围只是由瞬间变化造成的，约为数 dB。

下面用图 6 和 7 说明 Viterbi 译码器的操作。接收信号 201 被输入一帧存储器 202 和初始权重计算部分 203，一帧存储器部分 202 把接收信号 201 延迟一帧输入浮点 ACS 处理部分 204。另一方面，初始权重计算部分 203 对接收信号的幅值(即接收信号电平在一帧内的绝对值)进行积分，并把结果作为初始权重输入浮点 ACS 部分 204，于是把接收信号电平范围反映成初始权重。

浮点 ACS 处理部分 204 应用格状图获得各分支中编码器输出与接收序列的匹配程度(相似性)作为分支量度。处理部分 204 的处理结果被输入回扫处理部分 205。

接着由回扫处理部分 205 作回扫处理。通过重复上述处理，随着回到前一状态(前一帧)而得到状态转变，并输出译码的信息序列 206。

换言之，在图 7 的 Viterbi 译码器中，以译码目标帧(图中阴影部分)的间隔作初始权重计算以判定对应于接收信号译码单位长度的初始权重，同时在译码目标帧间隔内存储接收信号。而且在迟于上述帧间隔的下一帧间隔内，利用初始权重与接收信号作 ACS 处理。回扫处理利用 ACS 处理结果执行，且作为译码结果而获得译码信息序列。

于是，在本例中由于把当前译码目标帧接收信号的幅值积分结果用作初始权重，因而把接收中在传播条件下的接收信号电平范围反映成初始权重。所以，即使在宽动态范围(如数十 dB 的接收信号电平)的情况下，相对于最终路径的累计路径量度把初始权重置成适当的值，不必依赖于当前帧内接收的平均信号电平。而且，可把初始权重置成相似性足够大的最佳值，提高了纠错能力。

(第二实施例)

图 8 是本发明第二实施例中 Viterbi 译码器结构的方框图，图 9 是按照本发明第二实施例中，Viterbi 译码器的时间操作的时序图。本例中，结构与操作同第一实施例的一样，略去其说明。

下面用图 8 和 9 说明 Viterbi 译码器的操作。接收信号 201 被输入浮点 ACS 处理部分 204 与初始权重计算部分 203，计算部分 203 对接收信号的幅值(即接收信号电平在一帧内的绝对值)积分，并把结果输入 ACS 处理部分 204。如图 9 所示，ACS 处理部分 204 把来自初始权重计算部分的输入作为初始权重对下一帧的接收信号作连续的 ACS 处理，并把结果输入回扫处理部分 205，而回扫处理部分 205 进行与第一实施例同样的处理，并输出译码信息序列 206。

换言之，在 Viterbi 译码器中，如图 9 所示，利用对应于译码目标帧间隔(图中阴影部分)之前最新帧间隔中接收信号译码单位长度决定的初始权重及译码目标帧间隔中的接收信号作 ACS 处理，利用 ACS 处理结果作回扫处理，作为译码结果而获得译码信息序列。

所以在本例中，使用了接收信号的幅值(即接收信号电平在译码目标帧前一帧内的绝对值的积分)作为初始权重，因此在接收中，把传播条件下的接收电平范围反映为初始权重。

在移动通信条件中，由于每帧的平均接收电平在几个行帧期间不会变化很

大, 所以假设在译码目标帧之前最新一帧内的平均接收电平几乎与译码目标帧内的平均接收电平一样。因此, 相对于最终路径的累计路径量度把初始权重置成合理的值, 而且即便在接收信号电平达到几十 dB 的宽动态范围的情况下, 也可把初始权重置成相似性足够大的最佳值, 不必依赖于当前帧内的接收信号电平。

此外, 与第一实施例相比, 由于不需要帧的接收信号存储器, 故简化了结构。即使这样, 也能以第一实施例的方法提高纠错能力。

(第三实施例)

图 10 是本发明第三实施例中 Viterbi 译码器结构的方框图, 图 11 是按照本发明第三实施例的时间操作的时序图。本例的结构与操作与第一实施例同, 故省去对它们的说明。

下面用图 10 和 11 说明 Viterbi 译码器的操作。接收信号 201 输入浮点 ACS 处理部分 204。如图 11 所示, ACS 处理部分 204 利用最终路径 207 的累计路径量度(对译码目标帧前一帧作 ACS 处理的结果)作为初始权重对译码目标帧的接收信号作连续的 ACS 处理, 并把结果输入回扫处理部分 205。回扫处理部分 205 作与第一实施例同样的处理并输出译码信息序列 206。

换言之, 在 Viterbi 译码器中, 如图 11 所示, 利用译码目标帧(图中阴影部分)前一最新帧的最终路径量度(即相对于接收信号译码单位长度确定的初始权重)和译码目标帧的接收信号作 ACS 处理, 利用 ACS 处理结果执行回扫处理, 并作为译码结果获得译码信息序列。

这样在本例中, 把累计路径量度(对译码目标帧前一帧作 ACS 处理的结果)用作初始权重。累计路径量度用接收信号电平的范围反映。

在移动通信条件下, 由于每帧的平均接收电平在几个行帧内不会变化很大, 所以假定译码目标帧前一最新帧内的电平接收电平几乎与译码目标帧内的平均接收电平相同。因此, 相对于最终路径的累计路径量度把初始权重置成合理的值, 可把它置成相似性足够大的最佳值, 不必依赖于当前帧内的接收信号电平, 也不管接收信号电平的动态范围宽达几十 dB。

此外, 与第一实施例相比, 由于不需要帧内接收信号存储器和初始权重计算部分, 所以简化了结构。即便如此, 也能以第一实施例的方法提高纠错能力。

在上述第一到第三实施例中, 说明了应用卷积码/ Viterbi 译码的情况, 然而也可将本发明应用于使用涡轮码(trubo code)/ Viterbi 译码的场合。

如上所述, 在本发明的数据译码设备与数据译码方法中, 由于初始权重是相对于接收信号的幅值(即译码单位长度中接收信号电平的绝对值)确定的, 所以即使在接收信号电平的动态范围宽达几十 dB 的情况下, 也可把初始权重置成最佳值, 故本发明可提高纠错能力而不受接收电平标定的影响。

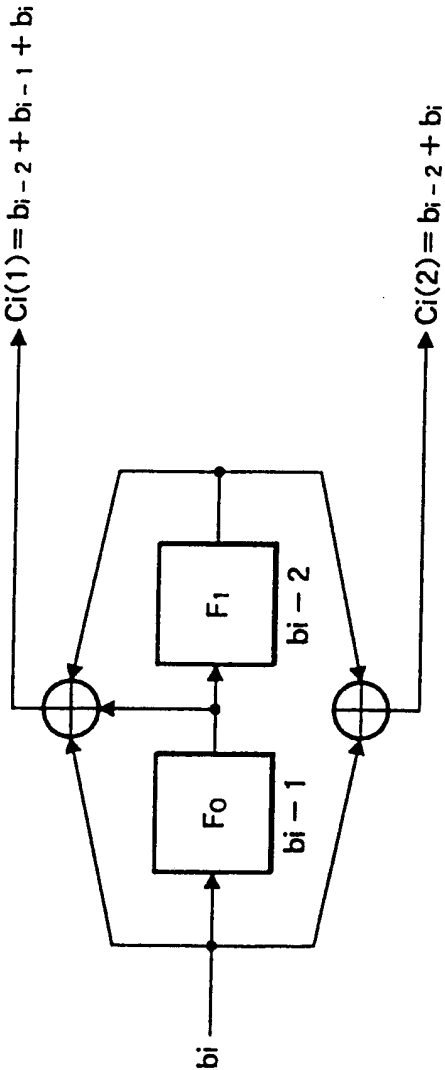


图 1

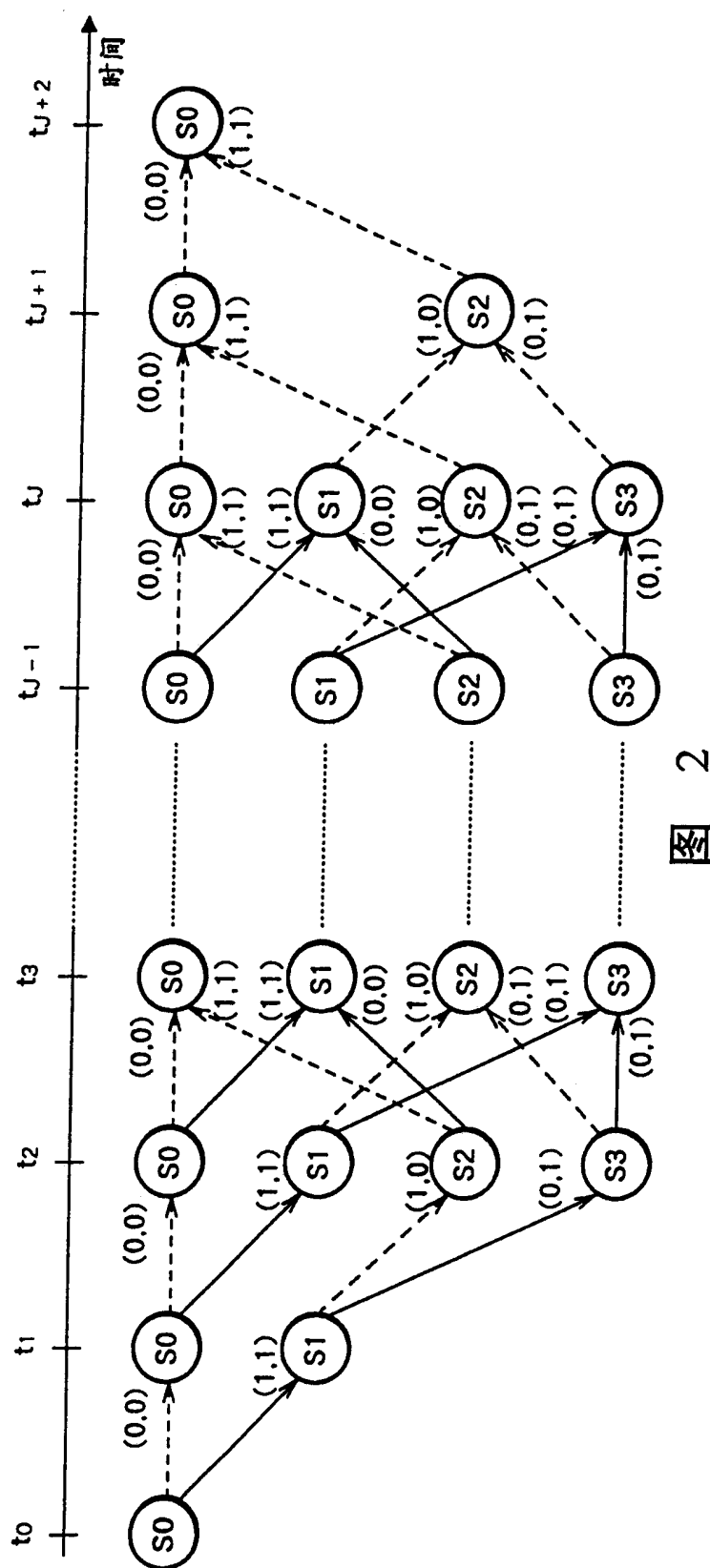


图 2

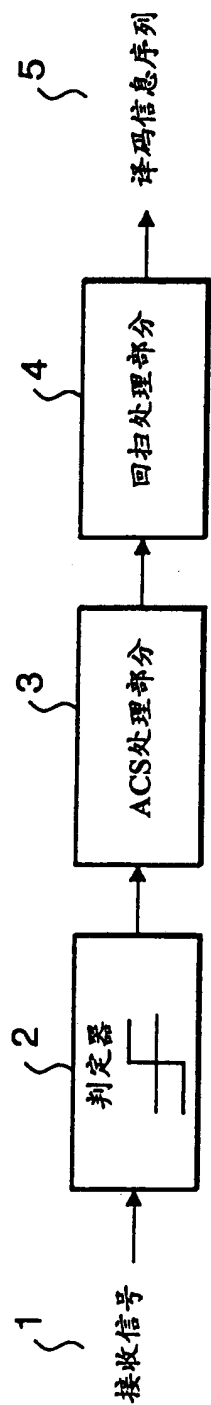


图 3

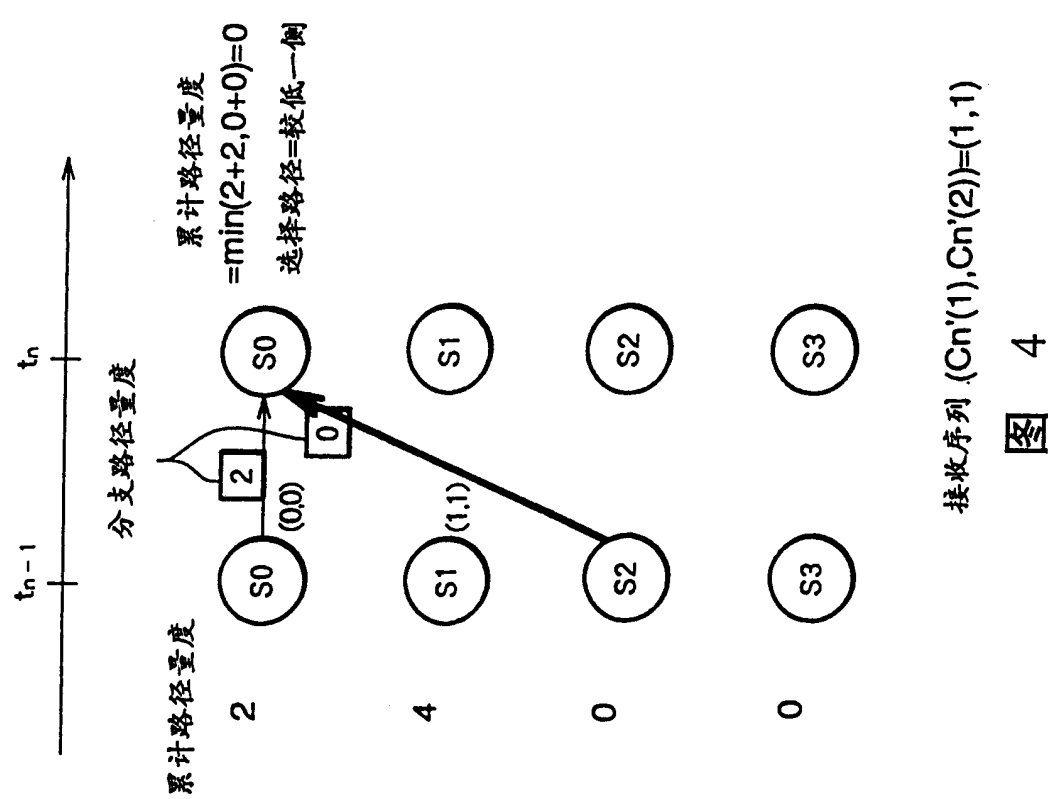


图 4

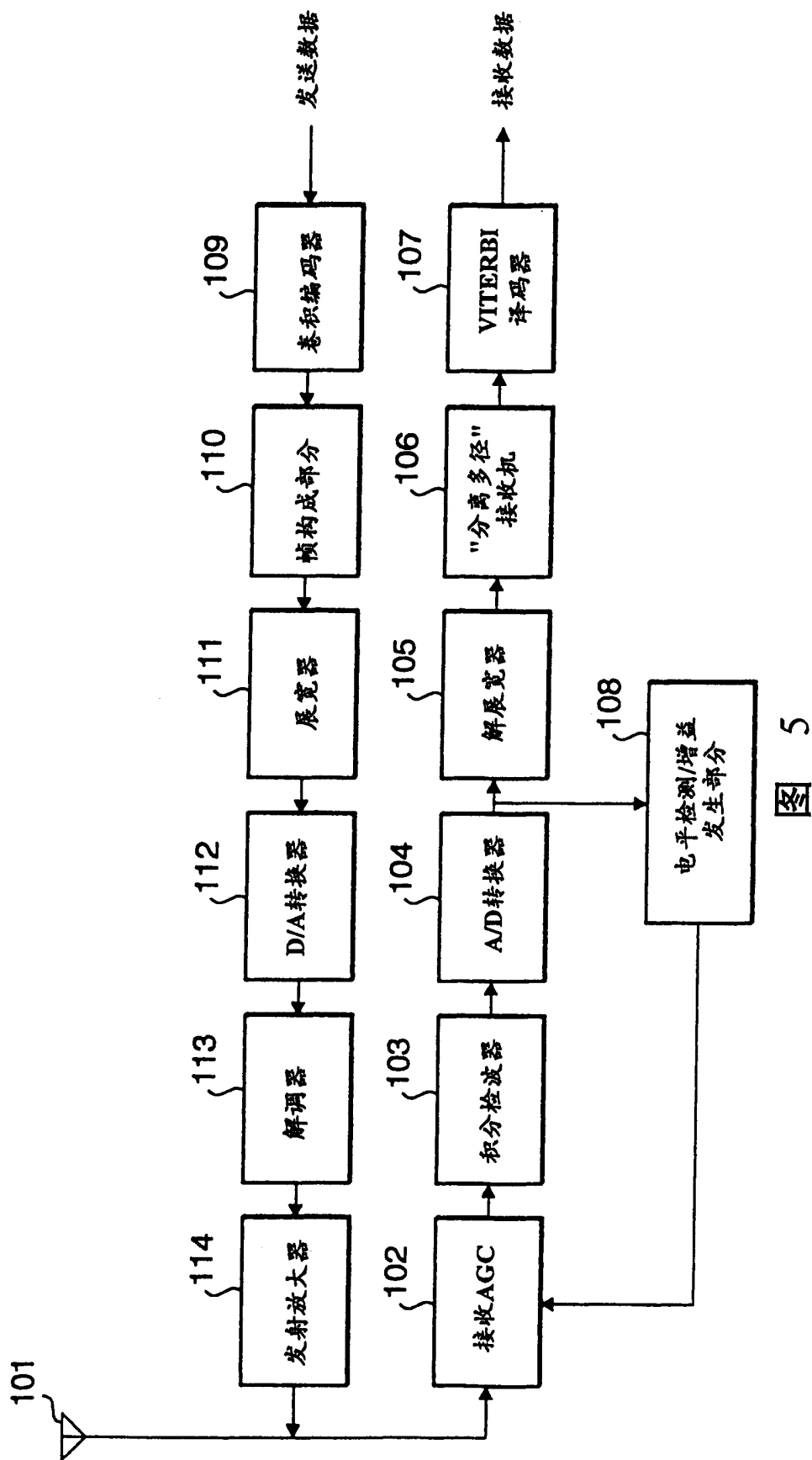


图 5

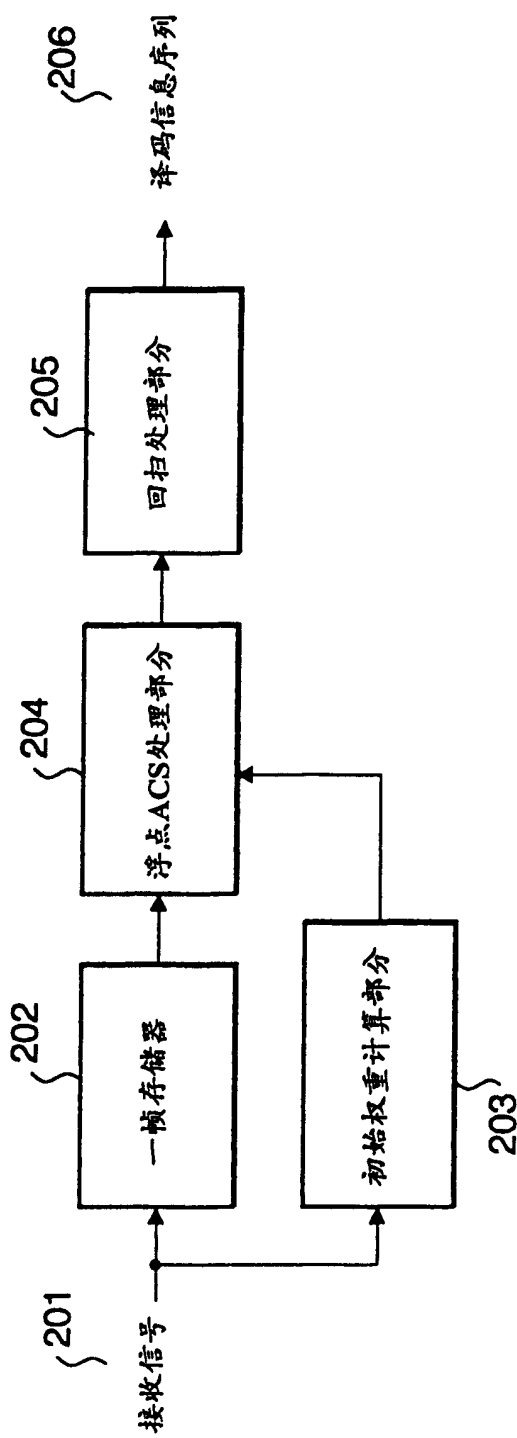


图 6

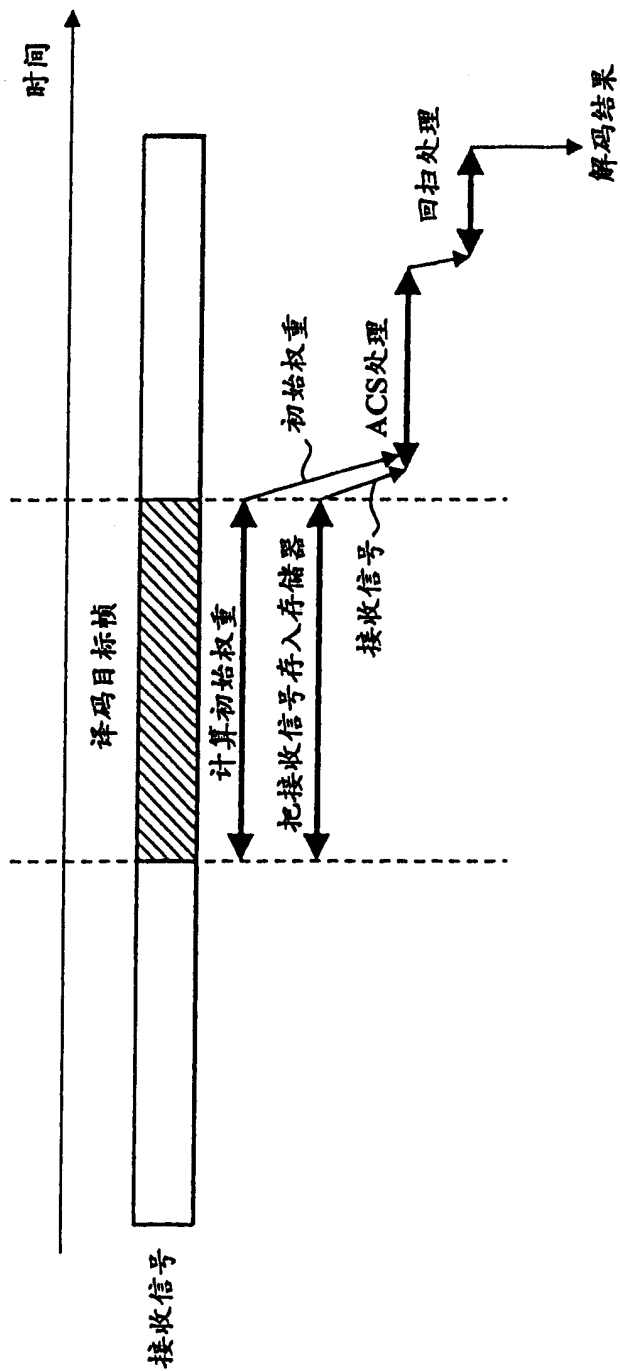


图 7

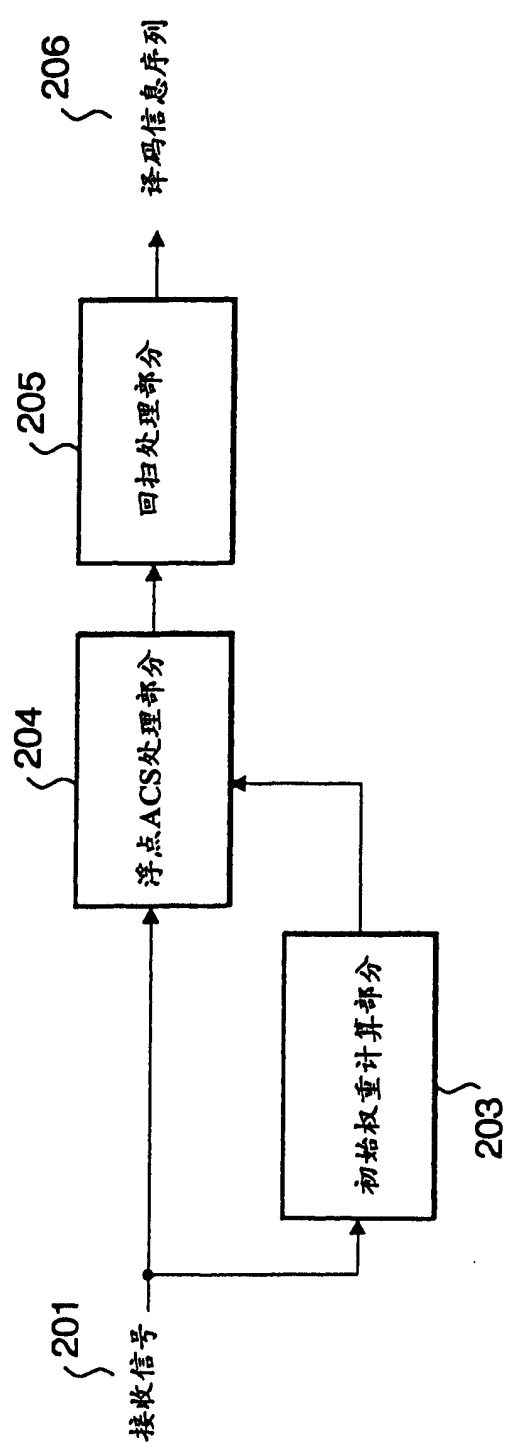


图 8

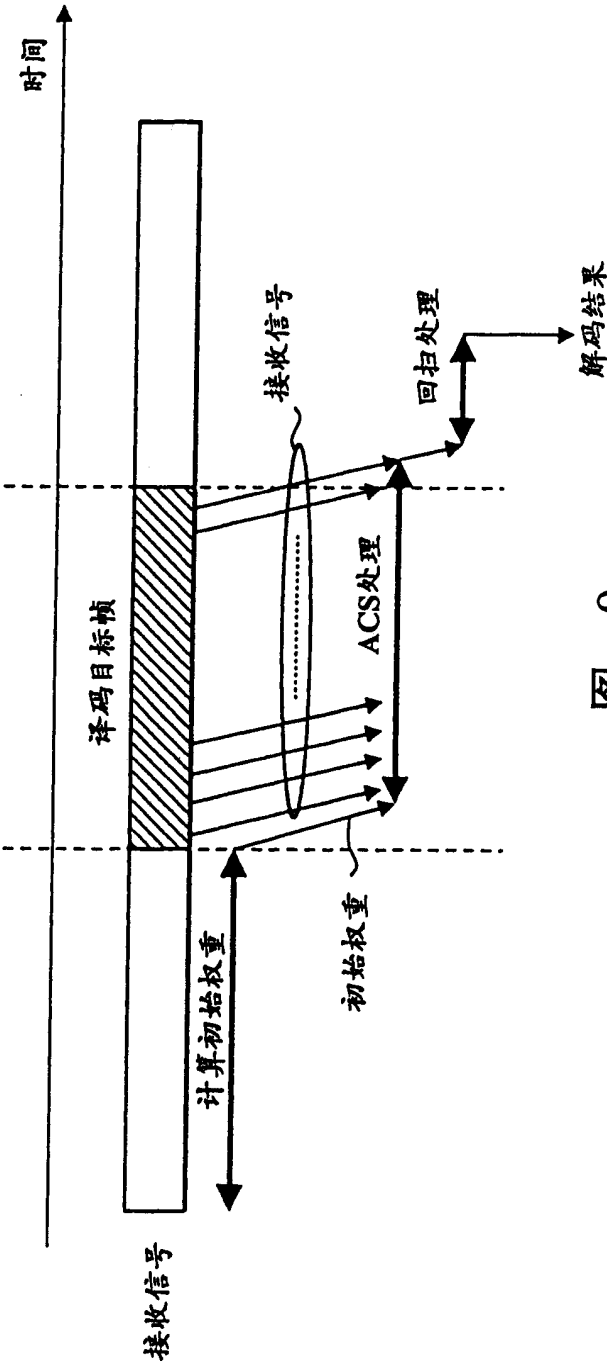


图 9

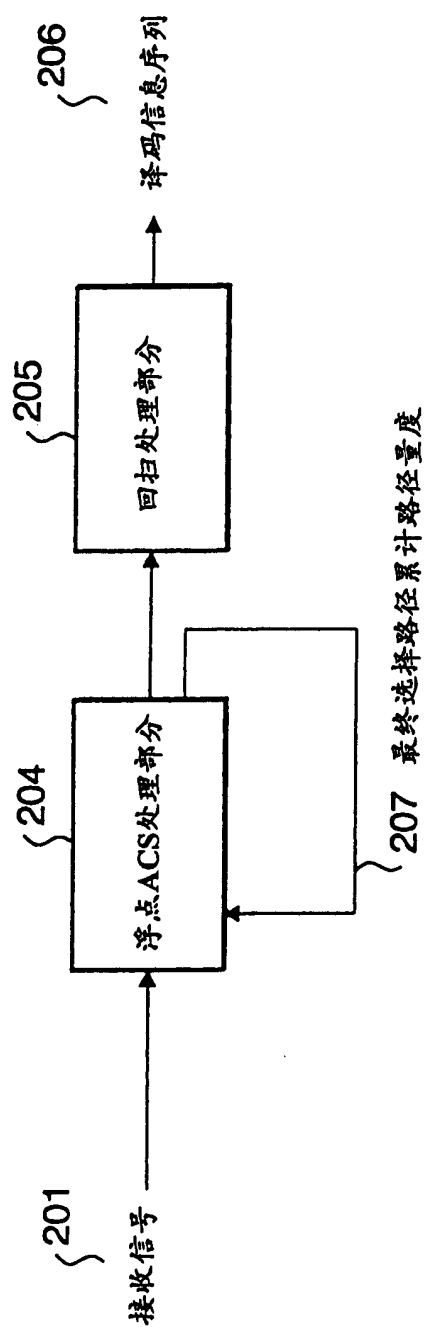


图 10

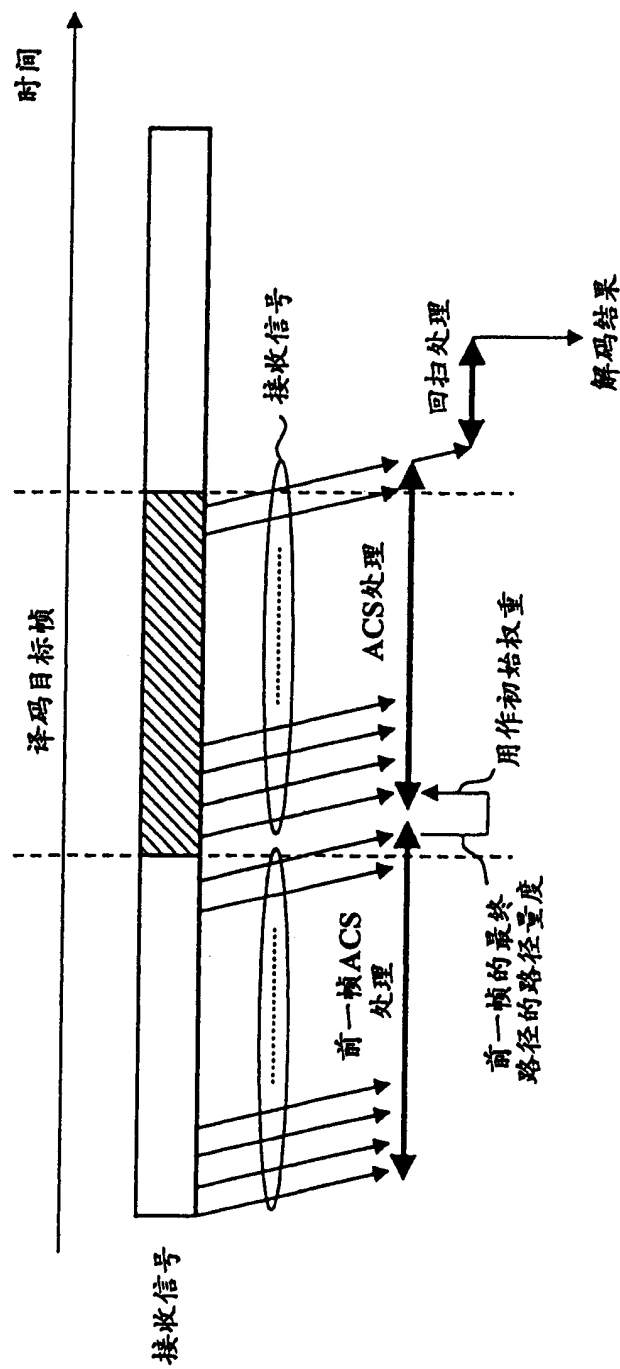


图 11