

1. 一种编码装置,包含 :

幅度调整量确定部分,用于逐帧确定调整数字信号的样本值的幅度的幅度调整量,每个帧包括数个样本值;

幅度调整部分,用于按照幅度调整量确定部分确定的幅度调整量调整数字信号的幅度并且输出整数信号;

整数信号编码器,用于利用线性预测编码编码整数信号以生成整数信号代码;和

多路复用器,用于输出至少包括整数信号代码和代表幅度调整量的信息的编码数据;其中,整数信号编码器包含:

调整量缓冲器,用于保存前一帧的幅度调整量;

样本缓冲器,用于保存至少与等于用在线性预测分析中的阶 P 的数字一样多的前一帧中的最后样本;和

帧间校正部分,用于根据幅度调整量确定部分确定的当前帧的幅度调整量和前一帧的幅度调整量,校正保存在样本缓冲器中的前一帧中的至少最后 P 个样本的幅度。

2. 根据权利要求 1 所述的编码装置,其中,幅度调整部分按照幅度调整量将数字信号分离成整数信号和误差信号并且输出它们;编码装置进一步包括编码误差信号并且输出误差信号代码的误差信号编码器;并且多路复用器输出包括整数信号代码、误差信号代码、和代表幅度调整量的代码的编码数据。

3. 根据权利要求 1 所述的编码装置,进一步包含:

公倍数确定部分,用于计算每个帧的公倍数;

残差分离器,用于输出将浮点形式的输入信号除以公倍数和使结果变成整数获得的暂定整数信号、和作为输入浮点信号与乘以所述公倍数的暂定整数信号之差的误差信号;和

误差信号编码器,用于编码误差信号并且输出误差信号代码;

其中,幅度调整量确定部分、幅度调整部分、并且整数信号编码器将暂定整数信号作为数字信号操作;并且

多路复用器输出包括整数信号代码、代表幅度调整量的信息、代表公倍数的信息、和误差信号代码的编码数据。

4. 根据权利要求 1、2、和 3 的任何一项所述的编码装置,其中,幅度调整量是移动量;幅度调整部分将数字信号移动该移动量以生成整数信号;并且帧间校正部分通过当前帧与前一帧之间的移动量之差对所述至少 P 个样本值作出校正。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的编码装置,其中,幅度调整量是公倍数;幅度调整部分将数字信号除以该公倍数以生成整数信号;和帧间校正部分利用当前帧的公倍数与前一帧的公倍数之比较校正所述至少 P 个样本值。

6. 根据权利要求 4 所述的编码装置,其中,幅度调整量确定部分确定移动量,以便简单地通过改变移动量使每个帧中幅度最大的样本值的幅度落在可以用整数部分的最大值和最小值表示的范围内。

7. 根据权利要求 4 所述的编码装置,其中:

幅度调整量确定部分计算可能移动量,以便简单地通过改变移动量使每个帧中幅度最大的样本值的幅度是在整数部分的最大值和最小值之间的范围内表示的最大幅度;并且

幅度调整量确定部分包括低序位置检验部分,用于通过利用 0 或 1 的频率满足预定准则的相邻位置数校正可能移动量来确定移动量,该相邻位置从按照可能移动量确定的整数部分的最低序位置开始。

8. 根据权利要求 7 所述的编码装置,其中,如果从按照可能移动量确定的整数部分的最低序位置开始包括最低序位置的 k 个位置范围内的所有位都是 0,幅度调整量确定部分选择可能移动量加 k 作为移动量,其中, k 是大于或等于 1 的整数。

9. 根据权利要求 4 所述的编码装置,其中,幅度调整量确定部分包含:

可能移动量计算部分,用于计算可能移动量,以便简单地通过改变移动量使当前帧中幅度最大的样本值的幅度是可以在整数部分的最大值和最小值之间的范围内表示的最大幅度;和

帧移动量缓冲器,用于记录至少一个过去帧的移动量;并且

通过使用可能移动量和记录在帧移动量缓冲器中的移动量,按照预定准则确定当前帧的移动量。

10. 根据权利要求 4 所述的编码装置,其中,幅度调整量确定部分包含:

可能移动量计算部分,用于计算可能移动量,以便简单地通过改变移动量使当前帧中幅度最大的样本值的幅度是可以在整数部分的最大值和最小值之间的范围内表示的最大幅度;和

帧移动量缓冲器,用于记录至少一个过去帧的移动量;并且

按照可能移动量、记录在帧移动量缓冲器中的移动量、和 0 或 1 的频率满足预定准则的相邻位置数,确定当前帧的移动量,该相邻位置从按照可能移动量确定的整数部分的最低序位置开始。

11. 根据权利要求 4 所述的编码装置,其中,幅度调整量确定部分包含:

可能移动量计算部分,用于计算可能移动量,以便简单地通过改变移动量使帧中幅度最大的样本值的幅度是可以在整数部分的最大值和最小值之间的范围内表示的最大幅度,并且通过利用 0 或 1 的频率满足预定准则的相邻位置数校正可能移动量来确定移动量,该相邻位置从按照可能移动量确定的整数部分的最低序位置开始;和

帧移动量缓冲器,用于记录至少一个过去帧的移动量;并且

通过使用可能移动量和记录在帧移动量缓冲器中的移动量,按照预定准则确定当前帧的移动量。

12. 根据权利要求 11 所述的编码装置,其中,如果从按照可能移动量确定的整数部分的最低序位置开始包括最低序位置的 k 个位置范围内的所有位都是 0,则可能移动量计算部分将可能移动量加 k 改变成可能移动量,其中, k 是大于或等于 1 整数。

13. 根据权利要求 4 所述的编码装置,其中,幅度调整量确定部分确定移动量,以便简单地通过改变移动量使每个帧中幅度最大的样本值的幅度是可以在整数部分的最大值和最小值之间的范围内表示的最大幅度;整数信号编码器包括移动量计算部分,用于判定从整数信号的最低序位置开始包括最低序位置的 k 个位置范围内的所有位是否都是 0,其中, k 是大于或等于 1 的整数,并且如果是,则输出 k 个位的移动校正量,和整数信号移位器,用于接收 k 个位的移动校正量和校正地将整数信号向最低序位置方向移动 k 个位,并且所述整数信号编码器利用线性预测编码编码校正地移动了 k 个位的整数信号且将整数信号代

码和代表校正移动的 k 个位的信息提供给多路复用器。

14. 一种解码装置,包含 :

整数信号解码器,用于利用线性预测解码解码包含在每个帧中的编码数据中的整数信号代码并且输出整数信号 ;和

幅度逆向调整部分,用于利用包含在编码数据中的幅度调整量对整数信号作出幅度调整并且输出幅度逆向调整信号 ;

其中,整数信号解码器包含 :

调整量缓冲器,用于保存前一帧的幅度调整量 ;

样本缓冲器,用于保存至少与等于用在线性预测分析中的阶 P 的数字一样多的前一帧中的最后样本值 ;和

帧间校正部分,用于根据当前帧的幅度调整量和前一帧的幅度调整量,校正保存在样本缓冲器中的前一帧中的至少最后 P 个样本的幅度。

15. 根据权利要求 14 所述的解码装置,进一步包含 :误差信号解码器,用于解码包括在编码数据中的误差代码以生成误差信号 ;和误差成分加法器,用于将已经逆向调整了幅度的信号和误差信号加在一起并且输出数字数据。

16. 根据权利要求 14 所述的解码装置,进一步包含 :

误差信号解码器,用于解码包括在编码数据中的误差代码以生成误差信号 ;和

乘法器,用于根据代表包含在编码数据中的公倍数的信息以生成将误差信号加入乘以公倍数的整数信号中所得的浮点形式的信号。

17. 根据权利要求 14、15、和 16 的任何一项所述的解码装置,其中,幅度调整量是移动量 ;幅度逆向调整部分将来自整数信号解码器的输出移动该移动量以生成作为已经逆向调整了幅度的所述信号的整数信号 ;并且帧间校正部分通过当前帧的移动量与前一帧的移动量之差对所述至少 P 个样本值作出校正。

18. 根据权利要求 14 或 15 所述的解码装置,其中,幅度调整量是公倍数 ;幅度逆向调整部分将来自整数信号解码器的输出乘以该公倍数以生成已经逆向调整了幅度的所述信号 ;并且帧间校正部分利用当前帧的公倍数与前一帧的公倍数之比校正所述至少 P 个样本值。

19. 一种编码方法,包含如下步骤 :

(a) 逐帧确定调整数字信号的样本值的幅度的幅度调整量,每个帧包括数个样本值 ;

(b) 按照幅度调整量调整数字信号的幅度并且输出整数信号 ;

(c) 利用线性预测编码编码整数信号以生成整数信号代码 ;以及

(d) 输出至少包括整数信号代码和代表幅度调整量的信息的编码数据 ;其中,步骤 (c) 包含 :

(c-1) 保存前一帧的幅度调整量 ;

(c-2) 保存至少与等于用在线性预测分析中的阶 P 的数字一样多的前一帧中的最后样本 ;以及

(c-3) 根据在步骤 (a) 中确定的当前帧的幅度调整量和前一帧的幅度调整量,校正保存前一帧中的所述至少最后 P 个样本的幅度。

20. 根据权利要求 19 所述的编码方法,其中,步骤 (b) 包含按照幅度调整量将数字信号

分离成整数信号和误差信号并且输出它们的步骤；编码方法进一步包含编码误差信号并且输出误差信号代码的步骤(e)；以及输出包括整数信号代码、误差信号代码、和代表幅度调整量的代码的编码数据的步骤(d)。

21. 根据权利要求 19 所述的编码方法，进一步包含如下步骤：

(f) 计算每个帧的公倍数；

(g) 输出将浮点形式的输入信号除以公倍数和使结果变成整数获得的暂定整数信号、和作为输入浮点信号与乘以所述公倍数的暂定整数信号之差的误差信号；和

(h) 编码误差信号并且输出误差信号代码；

其中，幅度调整量确定步骤(a)、(b)、和(c) 将暂定整数信号作为数字信号操作；和

步骤(d) 输出包括整数信号代码、代表幅度调整量的信息、代表公倍数的信息、和误差信号代码的编码数据。

22. 根据权利要求 19、20、和 21 的任何一项所述的编码方法，

其中，幅度调整量是移动量；步骤(b) 将数字信号移动该移动量以生成整数信号；和步骤(c-3) 通过当前帧与前一帧之间的移动量之差对所述至少 P 个样本值作出校正。

23. 根据权利要求 19 或 20 所述的编码方法，其中，幅度调整量是公倍数；步骤(b) 将数字信号除以该公倍数以生成整数信号；并且步骤(c-3) 利用当前帧的公倍数与前一帧的公倍数之比对所述至少 P 个样本值作出校正。

24. 根据权利要求 22 所述的编码方法，其中，步骤(a) 确定移动量，以便简单地通过改变移动量使每个帧中幅度最大的样本值的幅度落在可以用整数部分的最大值和最小值表示的范围内。

25. 根据权利要求 22 所述的编码方法，其中，步骤(a) 包含如下步骤：

(a-1) 计算可能移动量，以便简单地通过改变移动量使每个帧中幅度最大的样本值的幅度是在整数部分的最大值和最小值之间的范围内表示的最大幅度；以及

(a-2) 通过利用 0 或 1 的频率满足预定准则的相邻位置数校正可能移动量，确定移动量，该相邻位置从按照可能移动量确定的整数部分的最低序位置开始。

26. 根据权利要求 22 所述的编码方法，其中，如果从按照可能移动量确定的整数部分的最低序位置开始包括最低序位置的 k 个位置范围内的所有位都是 0，步骤(a) 选择可能移动量加 k 作为移动量，其中，k 是大于或等于 1 整数。

27. 根据权利要求 22 所述的编码方法，其中，步骤(a) 包含如下步骤：

(a-1) 计算可能移动量，以便简单地通过改变移动量使当前帧中幅度最大的样本值的幅度是在整数部分的最大值和最小值之间的范围内表示的最大幅度；

(a-2) 保存至少一个过去帧的移动量；以及

(a-3) 通过使用可能移动量和保存移动量，按照预定准则确定当前帧的移动量。

28. 根据权利要求 22 所述的编码方法，其中，步骤(a) 包含如下步骤：

(a-1) 计算可能移动量，以便简单地通过改变移动量使当前帧中幅度最大的样本值的幅度是在整数部分的最大值和最小值之间的范围内表示的最大幅度；

(a-2) 保存至少一个过去帧的移动量；以及

(a-3) 按照可能移动量、保存移动量、和 0 或 1 的频率满足预定准则的相邻位置数，确定当前帧的移动量，该相邻位置从按照可能移动量确定的整数部分的最低序位置开始。

29. 根据权利要求 22 所述的编码方法,其中,步骤 (a) 包含如下步骤 :

(a-1) 计算可能移动量,以便简单地通过改变移动量使帧中幅度最大的样本值的幅度是可以在整数部分的最大值和最小值之间的范围内表示的最大幅度;和

(a-2) 通过利用 0 或 1 的频率满足预定准则的相邻位置数校正可能移动量,确定移动量,该相邻位置从按照可能移动量确定的整数部分的最低序位置开始;

(a-3) 存储至少一个过去帧的移动量;以及

(a-4) 通过使用可能移动量和保存移动量,按照预定准则确定当前帧的移动量。

30. 一种解码方法,包含如下步骤 :

(a) 利用线性预测解码解码包含在每个帧中的编码数据中的整数信号代码并且输出整数信号;和

(b) 利用包含在编码数据中的幅度调整量对整数信号作出幅度调整并且输出幅度调整整数信号;

其中,步骤 (a) 包含 :

(a-1) 根据当前帧的幅度调整量,校正前一帧中的样本的幅度。

31. 根据权利要求 30 所述的解码方法,进一步包含如下步骤 :

(c) 解码包括在编码数据中的误差代码以生成误差信号;以及

(d) 将已经逆向调整了幅度的所述信号和误差信号加在一起并且输出数字数据。

32. 根据权利要求 30 所述的解码方法,进一步包含如下步骤 :

(c) 解码包括在编码数据中的误差代码以生成误差信号;以及

(d) 根据代表包含在编码数据中的公倍数的信息以生成将在步骤 (c) 中生成的误差信号加入乘以公倍数的在步骤 (b) 中输出的整数信号中所得的浮点形式的信号。

33. 根据权利要求 30、31、和 32 的任何一项所述的解码方法,其中,幅度调整量是移动量;步骤 (b) 将整数信号移动该移动量以生成整数信号作为已经逆向调整了幅度的所述信号;并且步骤 (a-1) 根据当前帧的移动量移动用于线性预测当前帧的前一帧的样本值。

34. 根据权利要求 30 或 31 所述的解码方法,其中,幅度调整量是公倍数;步骤 (b) 将来自整数信号解码器的输出乘以该公倍数以生成已经逆向调整了幅度的整数信号;并且步骤 (a-1) 利用当前帧的公倍数与前一帧的公倍数之比对用于线性预测当前帧的前一帧的样本值作出校正。

35. 一种信号编解码方法,其中,信号编码包含 :

帧缓冲步骤,用于将数字信号分离成包括数个样本值的帧;

移动量确定步骤,用于逐帧确定决定作为数字信号的整数部分的待编码信号的幅度范围的移动量;

分离步骤,用于按照移动量将数字信号分离成整数信号和误差信号;

帧间校正步骤,用于根据在移动量确定步骤中确定的当前帧的移动量 S_j 和前一帧的移动量 S_{j-1} ,按照 $S_j - S_{j-1}$ 校正整数信号的前一帧中的至少最后 P 个样本值;

整数信号编码步骤,用于根据前一帧中的所述至少 P 个校正样本值和当前帧中的样本值,利用线性预测编码编码整数信号以生成整数信号代码;

误差信号编码步骤,用于编码误差信号生成误差信号代码;以及

多路复用步骤,用于输出包括整数信号代码、误差信号代码、和代表移动量的信息的编

码数据；以及

信号解码包含：

线性预测解码步骤，用于利用线性预测解码解码包括在编码数据中的整数信号代码并且输出整数信号；

误差信号解码步骤，用于解码包括在编码数据中的误差信号以生成误差信号；

帧间逆向校正步骤，用于根据当前帧的移动量 S_j 和前一帧的移动量 S_{j-1} ，按照 $S_j - S_{j-1}$ 逆向校正再现整数信号的前一帧中的至少最后 P 个样本值；

线性预测合成步骤，用于根据经过逆向校正的前一帧中的所述至少 P 个样本值、当前帧中的样本值、和线性预测信息，进行线性预测合成；

逆向移动步骤，用于将整数信号逆向移动该移动量；以及

合并步骤，用于将逆向移动整数信号与误差信号合并，输出数字信号。

36. 一种信号编解码方法，其中，信号编码包含：

帧缓冲步骤，用于将只由整数部分组成的数字信号分离成帧；

移动量确定步骤，用于确定每个帧的移动量，该移动量决定待编码信号的幅度范围；

移动步骤，用于按照该移动量移动数字信号；

帧间校正步骤，用于根据在移动量确定步骤中确定的当前帧的移动量 S_j 和前一帧的移动量 S_{j-1} ，按照 $S_j - S_{j-1}$ 校正前一帧中的至少最后 P 个样本值；

整数信号编码步骤，用于根据前一帧中的所述至少 P 个校正样本值和当前帧中的样本值，利用线性预测编码编码整数信号以生成整数信号代码；以及

多路复用步骤，用于输出包括整数信号代码和代表移动量的信息的编码数据；以及

信号解码包含：

线性预测解码步骤，用于利用线性预测解码解码包括在编码数据中的整数信号代码，以输出整数信号；

帧间逆向校正步骤，用于根据包括在编码数据中的当前帧的移动量 S_j 和前一帧的移动量 S_{j-1} ，按照 $S_j - S_{j-1}$ 逆向校正再现整数信号的前一帧中的至少最后 P 个样本值；

线性预测合成步骤，用于根据经过逆向校正的前一帧中的所述至少 P 个样本值、当前帧中的样本值、和线性预测信息，进行线性预测合成；以及

逆向移动步骤，用于将整数信号逆向移动该移动量；并且输出逆向移动整数信号作为数字信号。

信号编码器、信号解码器、信号编码方法、信号解码方法和 信号编解码方法

技术领域

[0001] 本发明涉及编码多个样本值的编码装置和方法。

背景技术

[0002] 这些年来,人们将压缩编码技术用于在通信线上发送音频信号数据或图像信息数据或将这样的数据记录在记录介质上。可以容易编码和处理的浮点数据的无损压缩也很重要,这样的编码技术公开在,例如,非专利文献 1 和专利文献 1 中。在这些编码方法中,数个样本一组地将多个浮点数据样本的序列分组成帧。为每个单独帧确定位移量,以便帧中的最大幅度值是可以用给定位数的整数格式表示的幅度范围中的最大值。将如此确定的位移量用于将每个样本分离成然后逐帧编码每一个的整数信号和误差信号。

[0003] 尽管在专利文献 1 中未示出,但在图 1 中示出了可以根据这里公开的技术实现的编码的功能配置。编码装置 800 包括帧缓冲器 810、移动量计算部分 820、整数信号 / 误差信号分离器 830、整数信号编码器 840、误差信号编码器 850、和多路复用器 860。

[0004] 在图 2 中示出了编码概念。每个帧包括每一个由包含有限个有效数字的位流形成的多个样本值。图 2 示出了用不包括符号位的预定个量化位,例如,32 个位表示尾数的浮点表示法。沿着水平方向的每个位串代表一个样本。作为对应于浮点表示法中的预定最高有效数字和在浮点表示法中用尾数表示的数字的浮点形式的有效数字、图 2 表示中的每个阴影位包含 0 或 1;不对应于有效数字的其它位包含 0。为了逐帧编码样本值,将帧中的样本值分离成整数部分和误差部分(不包括整数部分的所有或部分输入信号)。图 2 中的虚线方框表示整数部分。整数部分是这样确定的,将帧中的所有样本沿着相同方向移动相同位数,以便帧中的最大幅度值是可以用整数表示的最大值。分别编码分离的整数部分和误差部分,然后将它们合并成编码数据。

[0005] 除了浮点表示之外,如图 2 所示的概念也可以应用于整数表示。相同的方法可以应用于只有从代表幅度的最高有效位 (MSB) 到与 MSB 相距有限位数的最低有效位 (LSB) 的位串可以包含 0 或 1 和其它位都是 0 的任何表示。例如,每个样本的 32 位或 64 位整数表示可以包括每一个包含 0 或 1 的特定 24 个位和包含 0 的其它位。

[0006] 典型的浮点表示是 IEEE 754 32 位浮点格式。在这种格式中,将浮点表示成:

[0007] [方程 1]

$$[0008] (-1)^S \times 1.M \times 2^{E-E_0} \quad (1)$$

[0009] 其中, S 表示符号部分, M 表示尾数, 和 E 表示指数。根据 IEEE 754, 符号部分 S 用 1 个位来表示, 尾数 M 用 23 个位来表示, 和指数 E 用 8 个位来表示。任何数值都用总共 32 个位的浮点格式表示来表示, 其中, $E_0 = 2^7 - 1 = 127$ 。于是, 方程 1 中的 $E-E_0$ 可以取 $-127 \leq E-E_0 \leq 128$ 范围内的任何整数值。如果 $E-E_0 = -127$, 样本值的二进制表示是全为 0; 如果 $E-E_0 = 128$, 样本值的二进制表示是全为 1。也就是说, 在这个浮点表示法中, 将样本值规范化成小数点位置处在包含 1 的样本值的二进制表示的最高有效位与次最高有

效位之间并且不包括包含 1 的 MSB 的小数点位置之后的 23 个位用 M 表示。样本值的二进制表示的整数部分的数字个数等于 $E - E_0 + 1$ 。

[0010] 通过让样本值朝 LSB 方向移动 ΔE_{\max} 个位,以便 MSB 处在 1 的位置上,然后朝 MSB 方向移动 Q-1 个位规范化样本值,可以使帧中幅度最大的样本经过位移之后成为可以用由 Q 个量化位组成整数部分表示的最大值,其中, ΔE_{\max} 是幅度最大的样本的指数并且 $\Delta E_{\max} = E - E_0$ 。其结果是样本值位移了 $Q-1 - \Delta E_{\max}$ 。由于量化位数 Q 是预定固定值,为了方便起见,将 $\Delta E_{\max} = S_j$ 称为帧 j 的位移量。在如下的描述中,将描述整数部分的信号的量化位数 Q 是 24,包括符号位,帧中的所有样本值移动了相同位数,并且分别编码整数部分的信号(下文称为“整数信号”)和误差部分的信号(下文称为“误差信号”的例子。

[0011] 图 3 示出了如图 1 所示的编码装置 800 中的可能处理流程。帧缓冲器 810 临时存储数字输入信号样本值和形成 N_F 个样本值 X_i ($i = 1, \dots, N_F$) 的帧 (S810)。移动量计算部分 820 利用参照图 2 所述的方法确定每个帧的移动量 S_j (S820)。整数信号 / 误差信号分离器 830 利用移动量 S_j 将帧输入信号中的 N_F 个样本的每一个都分离成整数部分和误差部分 (S830)。整数信号编码器 840 利用线性预测编码编码在整数信号 / 误差信号分离器 830 中分离的整数信号 (S840)。误差信号编码器 850 编码在整数信号 / 误差信号分离器 830 中分离的语音信号。多路复用器 860 合并代表编码整数信号的代码、代表误差信号的代码和移动量,以提供编码数据 (S860)。由于整数部分的量化位数 Q 是预定的,可以在解码端接收的移动量 S_j 中获得 $(Q-1-S_j)$ 。

[0012] 图 4 示出了图 1 中的移动量计算部分 820 中的可能示范性处理流程(图 3 的步骤 S820)。在示范性处理中,样本值用 IEEE 75432 位浮点格式来表示。在专利文献 1 中描述了类似的处理流程。移动量计算部分 820 首先读取帧输入信号中的所有样本 (N_F 个样本)(步骤 S8201)。然后,在变量 i 中设置 1 的初值,和在 ΔE_{\max} 中设置 $-127 (= E_0)$ (S8202)。计算当前帧中第 i 样本的指数 $E_i - E_0$,即, $E_i - 127$,和将它赋值给 ΔE_i (S8203)。判定 $\Delta E_i > \Delta E_{\max}$ 是否成立 (S8204)。如果成立,将 ΔE_i 设置成 ΔE_{\max} (S8205)。

[0013] 然后,判定 $i < N_F$ 是否成立 (S8206),如果 $i < N_F$,那么,将 $i+1$ 赋值给 i (S8207),和使进程返回到步骤 S8203;否则,判定 $\Delta E_{\max} > -127$ 是否成立 (S8208)。如果 $\Delta E_{\max} > -127$,那么,获取 ΔE_{\max} 作为移动量 S_j (S8209),和使进程结束。如果 $\Delta E_{\max} \leq -127$,帧中的所有样本都是 0,因此,将移动量 S_j 设置成 0 (S8210)。这个处理等效于确定位移量 S_j ,具体地说, $(Q-1-S_j)$,以便通过位移样本值将帧中的样本的最大幅度指定成可以用整数部分表示的在最大值和最小值之间的范围内的最大幅度。

[0014] 图 5 示出了图 3 的移动量计算步骤 (S820) 中的可能处理流程的一种变型(步骤 S820')。如果 $E - E_0$ 是 128 或 -127,用 IEEE 754 的 32 位浮点格式表示的样本包含像 NaN(不是数字)或非规范化数字那样的特殊值。这个变型与如图 4 所示的处理的不同之处在于,在确定最大幅度时,帧中的样本之间只有在 $-127 < E - E_0 < 128$ 范围内的值才用于计算移动量。并且,在分析第 i 样本时,利用到目前为止获得的 ΔE_{\max} 移动第 i 样本的小数点,和判定位置移动之后的值是否在可以用给定量化位数 Q 表示的范围内。如果由于位置移动,该值超出可以用给定量化位数 Q 表示的范围,那么,将 1 加入 ΔE_{\max} 中,以便该值不超出该范围,这是与图 4 的处理的另一个不同之处。

[0015] 具体地说,处理流程在如下方面不同。在步骤 S8202 和 S8203 之间加入了步骤

S8221, 用于判定 $-127 < E_i - 127 < 128$ 是否成立 (S8221)。如果成立, 使进程转到步骤 S8203; 否则, 使步骤转到步骤 S8206。并且, 在步骤 S8205 和 S8206 之间加入了步骤 8220。在步骤 S8220 中, 首先将 X_i 乘以 2 的 $(Q-1-\Delta E_{\max})$ 次方 (也就是说, 将 X_i 移动了 $Q-1-\Delta E_{\max}$ 个位的值) 赋值给 X'_{-i} (S8222)。判定 $X'_{-i} > 2^{Q-1}-1$ 或 $X'_{-i} < -2^{Q-1}$ 是否成立 (S8223)。如果步骤 S8332 成立, 将 1 加入 ΔE_{\max} 中 (S8224); 否则, 使进程转到步骤 S8206。

[0016] 图 6 示出了利用在图 3 的步骤 S830 中获得的移动量 S_j 将输入信号 X_i 分离成整数信号 Y_i 和误差信号 Z_i 的详细可能过程。针对 N_F 个样本的每一个 X_i 依次执行如下进程。将 N_F 个样本从帧缓冲器取入内部存储器中 (S8301)。将 1 的初值赋值给指示样本号的 i (S8302)。判定输入样本 X_i 的指数 ($E_i - 127$) 是否大于 -127 和小于 128 (S8303)。如果在步骤 S8303 中确定指数在上面给出的范围之外, 第 i 样本具有 0 值或像非规范化值或 NaN 那样的特殊值。因此, 在数字对齐之后将 0 赋值给样本的整数部分 Y_i , 和将 X_i 赋值给误差部分 Z_i (S8309)。

[0017] 另一方面, 如果在步骤 S8303 中确定指数值在该范围之内, 将 X_i 乘以 2 的 $(Q-1-S_j)$ 次方以获得 X'_{-i} (S8304)。这意味着, 如果 $(Q-1-S_j)$ 是正的, 将 X_i 向左移动 $(Q-1-S_j)$ 个位, 和如果 $(Q-1-S_j)$ 是负的, 将 X_i 向 LSB 方向移动 $(Q-1-S_j)$ 个位。可替代地, X'_{-i} 的指数值 ($E'_{-i} - 127$) 中的 E'_{-i} 可以像 $E'_{-i} = E_i + (Q-1-S_j)$ 那样从样本 X_i 的指数部分 E_i 中获得。这种处理等效于将所有样本移动 $(Q-1-S_j)$ 个位, 对齐小数点, 以便通过将帧中的每个样本乘以对于所有样本都相同的 2 的 $(Q-1-S_j)$ 次方, 使帧中幅度最大的样本不超过可以用整数部分的量化位数 Q 表示最大幅度。

[0018] 判定获得的 X'_{-i} 的指数值 ($E'_{-i} - 127$) 是否大于 -127 和小于 128 (S8305)。如果指数部分超出该范围, 将 0 赋值给整数部分 Y_i (S8309)。如果指数值在该范围之内, 判定 X'_{-i} 是否是正的 (S8306)。如果 X'_{-i} 是正的, 舍弃 X'_{-i} 小数点之后的数字和将舍入值设置成整数部分 Y_i (S8307)。如果 X'_{-i} 是负的, 四舍五入 X'_{-i} 小数点之后的数字和将舍入值设置成整数部分 Y_i (S8308)。如果 Y_i 非零, 将 X'_{-i} 的小数部分设置成误差部分 Z_i (S8307 和 S8308)。判定 i 是否小于 N_F (S8310)。如果 i 小于 N_F , 将 $i+1$ 赋值给 i (S8311)。如果 i 大于或等于 N_F , 使进程结束。整数信号和误差信号之间的分离不局限于上述过程, 在专利文献 1 中描述了许多分离方法。

[0019] 图 7 示出了如图 1 所示的整数信号编码器 840 的可能功能配置。整数信号编码器 840 包括分段部分 8401、线性预测分析部分 8402、线性预测系数编码器 8403、线性预测系数解码器 8404、逆滤波器 8407、样本缓冲器 8408、残差信号编码器 8409、和多路复用器 8410。分段部分 8401 将输入整数信号的数字取样值串的帧细分成子帧。如果不细分帧, 可以省略分段部分 8401。在下文中, 将划分成帧和划分成子帧统称为成帧。

[0020] 线性预测分析部分 8402 对帧化输入整数信号 (下文称为“输入整数信号”) 进行线性预测分析并且输出线性预测系数。线性预测系数的阶用 P 表示。线性预测系数编码器 8403 编码线性预测分析部分 8402 提供的线性预测系数并且输出线性预测系数代码。线性预测系数解码器 8404 解码来自线性预测系数编码器 8403 的输出并且输出 P 阶量化线性预测系数。在本例中, 来自线性预测系数编码器 8403 的输出由线性预测系数解码器 8404 解码, 以获取量化线性预测系数。但是, 可以省略线性预测系数解码器 8404, 和可以从线性预测系数编码器 8403 中获取线性预测系数代码和它的相应量化线性预测系数。

[0021] 逆滤波器 8407 利用从线性预测系数解码器 8404 输出的 P 阶量化线性预测系数、

保存在样本缓冲器 8408 中的前一帧中的样本值、和当前帧中的样本值，恢复作为线性预测系数代码输出的信号。逆滤波器 8407 还从输入整数信号中减去恢复的作为线性预测系数代码输出的信号，以输出残差代码。将当前帧中的样本值的至少最后 P 个样本保存在样本缓冲器 8408 中。残差信号编码器 8409 编码从逆滤波器 8407 输出的残差信号并且输出残差代码。多路复用器 8410 将从线性预测系数编码器 8403 输出的线性预测系数代码与从残差信号编码器 8409 输出的残差代码合并并且输出合并结果作为整数信号代码。线性预测分析部分 8402 还可以将前一帧中的最后 P 个样本用于线性预测分析。在这种情况下，如图 7 中的虚线和方框所指，线性预测分析部分 8402 从样本缓冲器 8408 接收前一帧的最后 P 个样本。

[0022] 图 8 示出了与如图 1 所示的编码装置 800 相对应的解码装置的可能功能配置。图 9 示出了解码装置 900 中的处理流程。解码装置 900 包括多路分用器 910、整数信号解码器 920、误差信号解码器 930、和整数 / 误差信号合并器 940。整数 / 误差信号合并器 940 包括逆向移位器 950 和误差成分加法器 960。多路分用器 910 存储和多路分用编码数据 (S910)。整数信号解码器 920 解码整数信号 (S920)。误差信号解码器 930 解码误差信号 (S930)。整数 / 误差信号合并器 940 的逆向移位器 950 按照从多路分用器输出的移动量逆向移动（沿着与编码中的移动相反的方向移动）解码整数信号 (S950)。整数 / 误差信号合并器 940 的误差成分加法器 960 将相反移动整数信号与误差信号合并 (S960)。

[0023] 图 10 示出了图 8 中的整数信号解码器 920 的可能示范性配置。整数信号解码器 920 包括多路分用器 9201、线性预测系数解码器 9202、残差信号解码器 9203、样本缓冲器 9206、和合成滤波器 9207。多路分用器 9201 接收和存储编码数据，将其多路分用成线性预测系数代码和残差代码。线性预测系数解码器 9202 解码线性预测系数代码并且输出线性预测系数。残差信号解码器 9203 解码残差代码并且输出残差信号。合成滤波器 9207 利用从线性预测系数解码器 9202 输出的线性预测系数、保存在样本缓冲器 9206 中的前一帧中的样本值、和当前帧中的样本值合成信号。合成滤波器 9207 还将恢复的信号和残差信号加在一起以获取整数信号。

[0024] 如非专利文献 2 所述，通过进行，例如，线性预测，和将无损编码分别应用于线性预测系数和线性预测残差，可以无损地编码整数形式的输入信号。在如非专利文献 2 所述的编码方法中，为整数形式的输入数据样本值串的每个帧获取线性预测系数，然后，编码线性预测系数，利用在编码过程中量化的线性预测系数形成逆滤波器（也称为分析滤波器），获取线性预测残差信号，和编码线性预测残差信号。

[0025] 非专利文献 1 :Dai Yang and Takehiro Moriya, "Lossless Compression for Audio Data in the IEEE Floating-Point Format", AES Convention Paper 5987, AES 115th Convention, New York, NY, USA, 2003 October 10-13 ;

[0026] 非专利文献 2 :Tilman Liebehen and Yuriy A. Reznik, "MPEG-4ALS :An Emerging Standard for Loss less Audio Coding", Proceedings of the Data Compression Conference (DCC' 04), pp. 1068-0314/04, 2004 ;

[0027] 专利文献 1 :Brochure of WO2004/114527。

发明内容

[0028] 本发明要解决的问题

[0029] 参照图 2, 描述可根据非专利文献 1 设想的方法所带来的问题。根据如非专利文献 1 所述的方法, 进行信号映射, 以便通过移位使帧中的最大幅度是可以用整数部分表示的幅度范围中的最大值, 和将信号分离成然后编码的整数部分和误差部分。但是, 如果相邻帧的最大幅度不同, 由于相邻帧之间的移动量差异, 赋值给整数部分的信号可能不连续。在这样的情况下, 利用应用于整数部分的帧间预测的压缩编码的压缩比可能下降, 或误差部分的压缩效率可能因误差部分的统计特性逐帧变化而下降。因此, 该方法存在整数部分和误差部分之间基于最大幅度的分离提供不了最佳压缩效率的问题。

[0030] 在如非专利文献 2 所述的方法中, 如果输入信号的量化位数与整数信号编码器可以处理的位数相同, 编码器通常不移位地进行编码。但是, 帧中的所有样本都包含 0 的位置相邻地出现在 LSB 这一侧, 通过在编码之前移动相邻位可以提高帧的压缩比。尤其, 通过针对包含整数形式的多个样本值串的每个帧确定在包含 0 的帧的 LSB 这一侧是否存在所有位都包含 0 的相邻位置, 和如果存在, 将信号移动该位置数和与指示该位置数的信息一起编码作为帧信号的移位信号, 常常可以提高压缩比。如果两个相邻帧的移动量不同, 待编码信号的帧变成不连续的。因此, 存在如果将线性预测用于压缩待编码信号, 移位使待编码信号的帧变成不连续的, 因此, 不能适当地进行帧间预测和压缩效率下降的问题。

[0031] 本发明的目的是提供即使逐帧调整数字信号的幅度, 也能够在不引起数字信号的帧间不连续的条件下进行线性预测编码的编码装置、编码方法、解码装置、解码方法、和编解码方法。

[0032] 解决问题的手段

[0033] 根据本发明, 将前一帧的幅度调整量保存在整数信号编码器的调整量缓冲器中。将至少与等于用在线性预测分析中的阶 P 的数字一样多的前一帧中的最后样本值保存在整数信号编码器的样本缓冲器中。在帧间校正部分中, 根据幅度调整量确定部分确定的当前帧的幅度调整量和前一帧的幅度调整量, 校正保存在整数信号编码器的样本缓冲器中的前一帧的至少最后 P 个样本值。

[0034] 本发明的效果

[0035] 根据本发明, 通过考虑前一帧的幅度调整量和待编码当前帧的幅度调整量进行线性预测编码的帧间预测。因此, 可以精确地进行帧间预测和可以减小残差信号的大小。于是, 可以用数量减少了的代码编码残差信号。可以将这种方法与减少代码数量的其它方法结合在一起, 从而进一步减少代码数量。

[0036] 如果输入信号的量化位数等于整数信号编码器可以处理的位数, 和在 LSB 这一侧存在所有位都是 0 的相邻位位置, 通过在编码之前将信号移动该位位置数, 可以提高每个帧的输入信号的压缩比。通过将这种方法与本发明结合在一起, 可以在进行帧间预测(线性预测)之前使已经变成不连接的待编码帧的信号变成连接的。因此, 可以使提高帧间编码效率的方法与利用帧间编码提高编码效率的方法相容。

附图说明

[0037] 图 1 示出了可以根据专利文献 1 实现的编码装置的功能配置;

[0038] 图 2 示出了图 1 中的编码装置中的编码概念;

[0039] 图 3 示出了图 1 中的编码装置中的处理流程;

- [0040] 图 4 示出了移动量计算部分中的详细处理流程；
- [0041] 图 5 示出了移动量计算部分中的处理流程的一种变型；
- [0042] 图 6 示出了利用移动量 S_j 将输入信号 X_i 分离成整数信号 Y_i 和误差信号 Z_i 的过程；
- [0043] 图 7 示出了可以在图 1 中的编码装置中实现的整数信号编码器的示范性功能配置；
- [0044] 图 8 示出了可以根据专利文献 1 实现的解码装置的功能配置；
- [0045] 图 9 示出了图 8 中的解码装置中的处理流程；
- [0046] 图 10 示出了可以在图 8 中的解码装置中实现的整数信号解码器的示范性功能配置；
- [0047] 图 11 示出了根据第一实施例的编码装置的示范性功能配置；
- [0048] 图 12 示出了根据第一实施例的整数信号编码器的示范性功能配置；
- [0049] 图 13 示出了整数信号编码器 240 中的处理流程；
- [0050] 图 14 示出了根据第一实施例的解码装置的功能配置；
- [0051] 图 15 示出了根据第一实施例的整数信号解码器的示范性功能配置；
- [0052] 图 16 示出了整数信号解码器 620 中的处理流程；
- [0053] 图 17 示出了根据第二实施例的编码装置的功能配置；
- [0054] 图 18 示出了编码装置 300 中的处理流程；
- [0055] 图 19 示出了根据第二实施例的整数信号编码器的功能配置；
- [0056] 图 20 示出了整数信号编码器 340 中的处理流程；
- [0057] 图 21 示出了根据第二实施例的解码装置的功能配置；
- [0058] 图 22 示出了解码装置 610 中的处理流程；
- [0059] 图 23 示出了根据第二实施例的整数信号解码器的示范性功能配置；
- [0060] 图 24 示出了整数信号解码器 625 中的处理流程；
- [0061] 图 25 示出了根据第三实施例的编码装置的功能配置；
- [0062] 图 26 示出了根据本发明第三实施例确定移动量的编码概念；
- [0063] 图 27 示出了编码装置 400 中的处理流程；
- [0064] 图 28 示出了移动量计算部分 420 中的处理流程；
- [0065] 图 29 示出了根据第三实施例的解码装置的示范性功能配置；
- [0066] 图 30 示出了解码装置 700 中的处理流程；
- [0067] 图 31 示出了根据第四实施例的编码装置的示范性功能配置；
- [0068] 图 32 示出了移动量计算部分 210 中的处理流程；
- [0069] 图 33 示出了移动量计算部分 210 的低序位置检验部分 230 中的详细处理流程（步骤 S230）；
- [0070] 图 34 示出了移动量计算部分 210 的低序位置检验部分 230 中的详细处理流程（步骤 S230'）；
- [0071] 图 35 示出了移动量计算部分 210 的低序位置检验部分 230 中的详细处理流程（步骤 S230''）；
- [0072] 图 36 示出了移动量计算部分 210 的低序位置检验部分 230 中的详细处理流程（步

骤 S230' ") ;

[0073] 图 37 示出了移动量计算部分 210 的低序位置检验部分 230 中的详细处理流程 (步骤 S230" ") ;

[0074] 图 38 示出了根据第四实施例的变型 5 的编码装置的示范性功能配置 ;

[0075] 图 39 示出了根据第五实施例的编码装置的示范性功能配置 ;

[0076] 图 40 示出了移动量确定部分 110 中的处理流程 (步骤 S110) ;

[0077] 图 41 示出了移动量选择部分 130 中的详细示范性处理流程 (步骤 S130) ;

[0078] 图 42 示出了移动量选择部分 130 中的详细示范性处理流程 (步骤 S130') ;

[0079] 图 43 示出了移动量选择部分 130 中的详细示范性处理流程 (步骤 S130") ;

[0080] 图 44 示出了移动量选择部分 130 中的详细示范性处理流程 (步骤 S130' ") ;

[0081] 图 45 示出了根据第五实施例的变型 4 的编码装置的示范性功能配置 ;

[0082] 图 46 示出了根据第六实施例的编码装置的示范性功能配置 ;

[0083] 图 47 示出了根据第六实施例的变型的编码装置的示范性功能配置 ;

[0084] 图 48 是根据本发明的编码装置的概念性方块图 ; 和

[0085] 图 49 是根据本发明的解码装置的概念性方块图。

具体实施方式

[0086] 在如下的描述中,用相同的标号标记具有相似功能的部件和进行相似处理的进程步骤,以避免重叠描述。

[0087] [第一实施例]

[0088] 图 11 示出了根据本发明的编码装置的功能配置。编码装置 200 包括帧缓冲器 810、移动量计算部分 820、整数信号 / 误差信号分离器 830、整数信号编码器 240、误差信号编码器 850、和多路复用器 860。编码装置 200 与如图 1 所示的编码装置不同之处在于整数信号编码器 240。整数信号编码器 240 进行考虑了移动量的线性预测编码,这样,它接收移动量作为一个输入。

[0089] 图 12 示出了图 11 中进行线性预测编码的整数信号编码器 240 的示范性功能配置。整数信号编码器 240 包括分段部分 8401、线性预测分析部分 8402、线性预测系数编码器 8403、线性预测系数解码器 8404、帧间校正部分 2405、移动量缓冲器 2406、逆滤波器 8407、样本缓冲器 2408、残差信号编码器 8409、和多路复用器 8410。整数信号编码器 240 与图 7 中的整数信号编码器 840 的不同之处在于,为了校正帧间移动量的差异,加入了帧间校正部分 2405 和移动量缓冲器 2406,和样本缓冲器 2408 能够移动样本值。线性预测分析部分 8402 也可以利用前一帧中的最后 P 个样本进行线性预测分析。在那种情况下,如图 12 中的虚线所示,线性预测分析部分 8402 按照如后所述的当前帧的移动量,从样本缓冲器 2408 接收前一帧的最后 P 个样本值。

[0090] 图 13 示出了整数信号编码器 240 中的处理流程。事先初始化移动量缓冲器 2406 和样本缓冲器 2408(变成不包含前一帧信息的状态)。分段部分 8401 将输入整数信号 Y 的数字样本值 Y_i 的每个帧细分成子帧 (S8401)。如果不将帧划分成子帧,如参数图 7 所述,可以省略分段部分 8401。在如下的描述中,将划分成帧和划分成子帧统称为成帧。线性预测分析部分 8402 对帧化输入整数信号 Y_i 进行线性预测分析并且输出 P 个线性预测系数

(a_1, \dots, a_p) (S8402)。线性预测系数的阶用 P 表示。

[0091] 线性预测系数编码器 8403 编码线性预测分析部分 8402 提供的线性预测系数并且输出线性预测系数代码 (S8403)。线性预测系数解码器 8404 解码来自线性预测系数编码器 8403 的输出并且输出 P 阶量化线性预测系数 $(\hat{a}_1, \dots, \hat{a}_p)$ (S8404)。虽然在本例中, 线性预测系数解码器 8404 解码来自线性预测系数编码器 8403 的输出, 以提供量化线性预测系数, 但是, 可以省略线性预测系数解码器 8404, 和可以从线性预测系数编码器 8403 中获取线性预测系数代码和它们的相应量化线性预测系数。

[0092] 帧间校正部分 2405 从移动量计算部分 820 接收当前帧的移动量 S_j (S24051)。帧间校正部分 2405 将当前帧的移动量 S_j 记录在移动量缓冲器 2406 中, 和从移动量缓冲器 2406 中读取前一帧的移动量 S_{j-1} (S2406)。帧间校正部分 2405 计算移动量之间的差值 $S_j - S_{j-1}$, 和将保存在样本缓冲器 2408 中的前一帧的最后 P 个样本向左或向右移动 (校正) $S_j - S_{j-1}$ 个位 (S24052)。向左还是向右移动由在使用的移动量计算方法中将左移还是右移定义成正方向而定。

[0093] 作为校正结果, 即使前一帧的移动量 S_{j-1} 不同于当前帧的移动量 S_j , 用于线性预测当前帧的第 1 样本的前一帧的最后 P 个样本 (Y_{-1}, \dots, Y_{-P}) 也变成与当前帧移动了相同数量的样本值 $(Y'_{-1}, \dots, Y'_{-P})$ 。如果当前帧是第 1 帧或随机访问帧 (RA 帧 : 不使用从过去帧中预测的帧), 不存在移动量和前一帧的样本值。为了对付这个问题, 可以在初始化期间将 0 指定成前一帧的最后 P 个样本 (Y_{-1}, \dots, Y_{-P}) 。可替代地, 当该帧是第 1 帧或随机访问帧时, 可以省略改变移动量的进程。前一移动量和样本值的缺乏可以通过其它方法解决。

[0094] 逆滤波器 8407 将当前帧中的样本值当中的至少最后 P 个样本存储在样本缓冲器 2408 中。逆滤波器 8407 还从样本缓冲器 2408 中读取前一帧的最后 P 个样本值 (S2408)。逆滤波器 8407 利用 P 阶量化线性预测系数 $(\hat{a}_1, \dots, \hat{a}_p)$ 、从样本缓冲器 8408 中读出的前一帧中的最后 P 个样本值、和当前帧中的样本值, 计算通过线性预测系数代码发送的信号。具体地说, 由于从前 P 个样本值中获得信号的当前帧的第 i 样本的预测值 \hat{Y}'_i , 在 $1 \leq i \leq P$ 的范围内, 必须使用当前帧中的 $i-1$ 个样本值和前一帧的 $P-i+1$ 个样本值进行线性预测。也就是说, 利用当前帧的量化线性预测系数 $(\hat{a}_1, \dots, \hat{a}_p)$ 、前一帧的样本值 $(Y'_{-1}, \dots, Y'_{-P})$ 、和当前帧的 (Y_1, \dots, Y_P) 进行如下计算。

[0095] [方程 2]

$$[0096] \quad \hat{Y}'_i = \begin{cases} \left(\sum_{k=1}^{P-i+1} \hat{a}_{k+i-1} \cdot Y'_{-k} + \sum_{k=1}^{i-1} \hat{a}_k \cdot Y_{i-k} \right) & (1 \leq i \leq P) \\ \sum_{k=1}^P \hat{a}_k \cdot Y_{i-k} & (P < i) \end{cases} \quad (2)$$

[0097] 逆滤波器 8407 从输入整数信号 Y_i 中减去通过恢复线性预测系数代码发送的信号并且输出残差信号 r_i (S8407)。残差信号 r_i 像如下那样。

[0098] [方程 3]

[0099]

$$r_i = \begin{cases} Y_i - \left(\sum_{k=1}^{P-i+1} \hat{a}_{k+i-1} \cdot Y'_{-k} + \sum_{k=1}^{i-1} \hat{a}_k \cdot Y_{i-k} \right) & (1 \leq i \leq P) \\ Y_i - \sum_{k=1}^P \hat{a}_k \cdot Y_{i-k} & (P < i) \end{cases} \quad (3)$$

[0100] 残差信号编码器 8409 编码从逆滤波器 8704 输出的残差信号 r_i 并且输出输出残差代码 (S8409)。多路复用器 8410 将从线性预测系数编码器 8403 输出的线性预测系数代码与从残差信号编码器 8409 输出的残差代码合并并且输出合并结果作为整数信号代码 (S8410)。

[0101] 图 14 示出了根据本发明的解码装置的功能配置。解码装置 600 包括多路分用器 910、整数信号解码器 620、和整数 / 误差信号合并器 940，整数 / 误差信号合并器 940 含有误差信号解码器 930、逆向移位器 950 和误差成分加法器 960。解码装置 600 与如图 8 所示的解码装置 900 的不同之处在于，整数信号解码器 620 进行考虑了移动量的线性预测解码。除了步骤 S920 被如图 16 所示的步骤 S620 取代之外，解码装置 600 执行与图 9 相同的进程。

[0102] 图 15 示出了根据本发明进行线性预测解码的整数信号解码器 620 的示范性功能配置。图 16 示出了整数信号解码器 620 执行的线性预测解码处理流程。整数信号解码器 620 包括多路分用器 9201、线性预测系数解码器 9202、残差信号解码器 9203、帧间校正部分 6204、移动量缓冲器 6205、样本缓冲器 6206、和合成滤波器 9207。整数信号解码器 620 与图 10 中的整数信号解码器 920 的不同之处在于，加入了帧间校正部分 6204 和移动量缓冲器 6205，和样本缓冲器 6206 能够改变样本值的移动量。

[0103] 在整数信号解码器 620 中，事先初始化移动量缓冲器 6205 和样本缓冲器 6206（变成不包含前一帧信息的状态）。多路分用器 9201 接收和存储编码数据，将其分离成线性预测系数代码和残差代码 (S9201)。线性预测系数解码器 9202 解码线性预测系数代码并且输出 P 个线性预测系数 (a'_1, \dots, a'_{-P}) (S9202)。残差信号解码器 9203 解码残差代码并且输出残差信号 r_i (S9203)。另一方面，帧间校正部分 6204 从多路分用器 9201 接收当前帧的移动量 S_j (S62041)。帧间校正部分 6204 将当前帧的移动量 S_j 存储在移动量缓冲器 6205 中，和从移动量缓冲器 6205 中读取前一帧的移动量 S_{j-1} (S6205)。帧间校正部分 6204 计算移动量之间的差值 $S_j - S_{j-1}$ ，和将存储在样本缓冲器 6202 中的前一帧的最后 P 个样本 (Y_{-1}, \dots, Y_{-P}) 移动（校正） $S_j - S_{j-1}$ 个位 (S62042)。向左还是向右移动取决于在相应编码装置中进行的移动的方向。

[0104] 即使前一帧的移动量 S_{j-1} 不同于当前帧的移动量 S_j ，作为校正结果，用于线性预测当前帧的第 1 样本的前一帧的最后 P 个样本 (Y_{-1}, \dots, Y_{-P}) 的值也是与当前帧具有相同移动量的样本值 (Y'_{-1}, \dots, Y'_{-P})。如果当前帧是第 1 帧或随机访问帧，不存在移动量或前一帧的样本值。为了对付这个问题，可以将 0 指定成前一帧的最后 P 个样本值 (Y_{-1}, \dots, Y_{-P})。可替代地，如果该帧是第 1 帧或随机访问帧，可以省略移动量改变处理。前一移动量和样本值的缺乏可以通过其它方法解决。

[0105] 合成滤波器 9207 将当前帧的至少最后 P 个样本值存储在样本缓冲器 6206 中，并

且还从样本缓冲器 6206 中读取前一帧的最后 P 个样本值 (S6206)。通过使用如下的线性预测,合成滤波器 9207 利用线性预测系数解码器 9202 输出的量化线性预测系数 ($\hat{a}_1, \dots, \hat{a}_P$)、帧间校正部分 6204 校正的保存在样本缓冲器 9206 中的前一帧的样本值 (Y'_{-1}, \dots, Y'_{-P}) 和当前帧的样本值 (Y_1, \dots, Y_P)、和残差信号 r_i 合成整数信号 Y_i (S9207)。

[0106] [方程 4]

$$[0107] Y_i = \begin{cases} \left(\sum_{k=1}^{P-i+1} \hat{a}_{k+i-1} \cdot Y'_{-k} + \sum_{k=1}^{i-1} \hat{a}_k \cdot Y_{i-k} \right) + r_i & (1 \leq i \leq P) \\ \left(\sum_{k=1}^P \hat{a}_k \cdot Y_{i-k} \right) + r_i & (P < i) \end{cases} \quad (4)$$

[0108] 这样,通过考虑前一帧和待编码的当前帧的移动量进行线性预测编码的帧间预测。因此,可以进行有效的编码和可以减少代码数量。

[0109] [第二实施例]

[0110] 图 17 示出了根据第二实施例的编码装置的功能配置。虽然在第一实施例中通过移位调整样本的幅度,但在第二实施例中,通过将帧中的样本值 X_i 除以最大公约数减少样本的幅度位数,从而完成与上述移位相似的幅度调整。编码装置 300 包括帧缓冲器 810、余数分离器 330、整数信号编码器 340、误差信号编码器 850、和多路复用器 860,余数分离器 330 含有公倍数确定部分 320、除法器 331、乘法器 332、和误差计算部分 333。编码装置 300 与图 1 的编码装置 800 的不同之处在于,配备了公倍数确定部分 320、含有误差计算部分 333 的余数分离器 330、和整数信号编码器 340。

[0111] 图 18 示出了编码装置 300 中的处理流程。帧缓冲器 810 临时存储数字输入信号 X_i 和构造 N_F 个样本值 X_i ($i = 1, \dots, N_F$) 的帧 (S810)。公倍数确定部分 320 为每个帧确定输入信号 X_i 的最大公约数,作为公倍数 A_j (S320)。如下面的方程所示,可以将公倍数 A_j 分解成乘数 m_j 和移动量 S_j ,其中,乘数 m_j 可以表示成 $m_j = 1.M_j$ 和 $1.0 \leq m_j < 2.0$ 。

[0112] [方程 5]

$$[0113] A_j = 1.M_j \times 2^{S_j} \quad (5)$$

[0114] 如果 $m_j = 1.0$, A_j 等于移动量 S_j ,因此,可以简单地进行移动。由于公倍数 A_j 可以像上所示那样分解,可以利用例示在图 4 和 5 中的获取移动量 S_j 的方法获取移动量 S_j ,和可以获取小于或等于使整数部分的幅度最大的值的乘数 m_j 。

[0115] 输入余数分离器 330 的除法器 331 中的是输入信号 X_i 和公倍数 A_j 。除法器 331 按如下计算整数信号 Y_i (S331)。

[0116] [方程 6]

[0117] 如果 $X_i \geq 0$,

[0118]

$$Y_i = \left\lfloor \frac{2^{Q-1}}{A_j} X_i \right\rfloor = \left\lfloor \frac{1}{1.M_j} \times X_i \times 2^{Q-1-S_j} \right\rfloor \quad (6)$$

[0119] 如果 $X_i < 0$,

[0120]

$$Y_i = -\left\lfloor \frac{2^{Q-1}}{A_j} X_i \right\rfloor = -\left\lfloor \frac{1}{1.M} \times X_i \times 2^{Q-1-S_j} \right\rfloor \quad (7)$$

[0121] 乘法器 332 将来自除法器 331 的输出乘以公倍数 A_j (S332)，和误差计算部分 333 计算误差信号 $Z_i = X_i - Y_i \times A_j$ (S333)。整数信号编码器 340 通过考虑公倍数 A_j ，将线性预测编码应用于在余数分离器 330 上分离的整数信号 (S340)。误差信号编码器 850 编码在余数分离器 330 上分离的误差信号 (S850)。多路复用器 860 合并编码整数信号、误差信号和移动量并且输出编码数据 (S860)。

[0122] 图 19 示出了根据第二实施例的整数信号编码器 340 的示范性功能配置。整数信号编码器 340 与如图 12 所示的第一实施例的整数信号编码器 240 的不同之处在于，它包括公倍数缓冲器 3406 和利用公倍数校正样本的帧间校正部分 3405。图 20 示出了整数信号编码器 340 中的处理流程。步骤 S340 与图 13 的步骤 S240 之间的差异在于步骤 S34051、S3406、和 S34052。在步骤 S34051 中，帧间校正部分 3405 接收在公倍数确定部分 320 (图 17) 中确定的公倍数 A_j 。在步骤 S3406 中，帧间校正部分 3405 将当前帧的公倍数 A_j 存储在公倍数缓冲器 3406 中，和从公倍数缓冲器 3406 中读取前一帧的公倍数 A_{j-1} 。在步骤 S34052 中，帧间校正部分 3405 计算公倍数之比 A_{j-1}/A_j ，将保存在样本缓冲器 2408 中的前一帧的最后 P 个样本值 (Y_{-1}, \dots, Y_{-P}) 乘以 $(校正) A_{j-1}/A_j$ ，和存储校正的样本值 $(Y'_{-1}, \dots, Y'_{-P})$ 。处理流程的其余部分与图 13 中的那些相同。

[0123] 这样，整数信号编码器 340 利用公倍数 A_{j-1} 校正已经利用余数分离器 330 调整了幅度的前一帧的整数信号，以便成为通过当前帧的公倍数 A_j 调整了幅度的整数信号，然后，在根据前一帧的整数信号和当前帧的整数信号进行线性预测编码的进程中，利用前一帧的校正整数信号对当前帧的幅度调整整数信号进行线性预测编码。

[0124] 图 21 示出了根据第二实施例的解码装置的功能配置。解码装置 610 与如图 14 所示的解码装置 600 的不同之处在于，它包括输出公倍数来取代移动量的多路分用器 615、利用公倍数解码整数信号的整数信号解码器 625、和含有进行相乘来取代逆向移动的乘法器 650 的整数 / 误差信号合并器 640。图 22 示出了解码装置 610 中的处理流程。多路分用器 615 存储编码数据和将它分离成代码 (S615)。整数信号解码器 625 解码整数信号 (S625)。误差信号解码器 930 解码误差信号 Z_i (S930)。整数 / 误差信号合并器 640 的乘法器 650 将解码整数信号 Y_i 乘以从多路分用器 615 输出的公倍数 A_j (S650)。整数 / 误差信号合并器 640 的误差成分加法器 960 将乘以公倍数的整数信号 Y_i 与误差信号 Z_i 合并，以提供输出 X_i (S960)。

[0125] 图 23 示出了根据第二实施例的整数信号解码器 625 的示范性功能配置。图 24 示出了整数信号解码器 625 中的处理流程 (步骤 S625)。整数信号解码器 625 与如图 15 所示的整数信号解码器 620 之间的差异在于帧间校正部分 6254 和公倍数缓冲器 6255。步骤 S625 与如图 16 所示的步骤 S620 之间的差异在于步骤 S62541、S6255、和 S62542。在步骤 S62541 中，帧间校正部分 6254 从多路分用器 615 (图 21) 接收当前帧的公倍数 A_j 。在步骤 S6255 中，帧间校正部分 6254 将当前帧的公倍数 A_j 存储在公倍数缓冲器 6255 中，和从公倍数缓冲器 6255 中读取前一帧的公倍数 A_{j-1} 。在步骤 S62542 中，帧间校正部分 6254 计算公倍数之比 A_{j-1}/A_j ，将保存在样本缓冲器 6206 中的前一帧的最后 P 个样本值 (Y_{-1}, \dots, Y_{-P}) 乘

以(校正) A_{j-1}/A_j ,和存储校正的样本值 $(Y'_{-1}, \dots, Y'_{-p})$ 。处理流程的其余部分与图 16 中的那些相同。

[0126] 由于这样通过考虑前一帧的公倍数和待编码的当前帧的公倍数进行线性预测编码的帧间预测,所以可以提高编码效率和可以减少代码数量。

[0127] [第三实施例]

[0128] 图 25 示出了以只利用整数部分表示数字输入信号的格式编码信号的编码装置的实施例。在这个实施例中,具体来说,如果如图 26 中的虚线方框 1-1 所示,帧中所有样本在 LSB 这一侧的一个或多个相邻位位置包含 0,使所有样本向右移动,以便如虚线方框 2-1 所示,使“0”位位置移向 LSB 和被排除在帧之外。这样,与不进行这样的移动相比,可以降低整数信号编码器中线性预测残差信号的幅度,其结果是,提高了残差信号的压缩效率和减少了残差代码数量。因此,即使有关移动位置数的信息被保存成附加代码,也可以减少整个代码的数量。

[0129] 如图 25 所示,编码装置 400 的功能配置不包括图 11 中的误差信号编码器 850,但包括帧缓冲器 810、移动量计算部分 420、整数信号移位器 430、整数信号编码器 240、和多路复用器 460。图 27 示出了编码装置 400 中的处理流程。将一个帧的输入整数信号 X_i ($i = 1, \dots, N_p$) 存储在帧缓冲器 810 中 (S810),和移动量计算部分 420 获取在 LSB 这一侧包含“0”的从帧缓冲器 810 中读出的所有整数信号样本 X_i 的相邻位位置数,作为移动量 S'_{-j} (S420)。

[0130] 图 28 示出了步骤 S420 中的详细处理流程。将计数位位置数的参数 k 初始化成 1 (S421)。读出帧缓冲器 810 中的 N_p 个整数信号样本 X_i 从 LSB 算起第 k 位置中的位 (S422)。检验读出的 N_p 个位,看一看它们是否包含“1”(S423)。如果读出的 N_p 个位的任何一个都不包含“1”,将 k 加 1 (S424) 和使进程返回到步骤 S422,然后重复步骤 S422 和 S423。如果读取的 N_p 个位包含“1”,获取 $-(k-1)$ 作为移动量 S_j (S425)。由于 S_j 是负的,使整数信号样本 X_i 向 LSB 方向移动。

[0131] 整数信号移位器 430 将所有整数信号样本 X_i 向 LSB 方向移动 S'_{-j} 个位,并且将移位整数信号样本 X'_{-i} 提供给整数信号编码器 240 (S430)。整数信号编码器 240 的配置和处理与如图 12 和 13 所示的整数信号编码器 240 的那些相似,因此,将参照图 12 和 13 描述整数信号编码器 240。但是,分别用 X' 和 S'_{-j} 取代图 12 和 13 中的信号 Y 和移动量 S_j 。通过分段部分 8401 将移位整数信号样本 X'_{-i} 提供给线性预测分析部分 8402,并且还提供给逆滤波器 8407。线性预测分析部分 8402 对提供的整数信号 X'_{-i} 进行线性预测分析,以获取线性预测系数 (a_1, \dots, a_p) (S8402),和线性预测系数编码器 8403 编码线性预测系数 (S8403)。线性预测系数解码器 8404 解码线性预测系数的代码,以获取量化线性预测系数 $(\hat{a}_1, \dots, \hat{a}_p)$ 。如前所述,线性预测系数解码器 8404 可以省略,可以使用通过在线性预测系数编码器 8403 中编码线性预测系数量化的线性预测系数。

[0132] 另一方面,将移动量 S'_{-j} 提供给帧间校正部分 2405 (S24051) 和存储在移动量缓冲器 2406 中。读出存储在移动量缓冲器 2406 中的前一帧的移动量 S'_{-j-1} 和获取差值 $S'_{-j}-S'_{-j-1}$ 作为校正量 (S2406)。将保存在样本缓冲器 2408 中的前一帧的最后 P 个样本移位校正量 $S'_{-j}-S'_{-j-1}$,以便使移动量等于当前帧的样本的移动量 S'_{-j} (S24052)。

[0133] 逆滤波器 8407 利用解码残差信号 r_i 、量化线性预测系数 $(\hat{a}_1, \dots, \hat{a}_p)$ 、前一帧的

校正整数信号样本、和保存在样本缓冲器 2408 中的当前样本点 i 之前的整数信号样本,根据方程 (3) 计算当前样本点 i 的残差信号 r_i (S2408 和 S8407)。这里,用 X' 取代方程 (3) 中的 Y 。获得的残差信号 r_i 由残差信号编码器 8409 编码 (S8409),由多路复用器 8410 与线性预测系数代码合并 (S8410) 和作为编码数据输出。

[0134] 图 29 示出了与图 25 中的编码装置 400 相对应的解码装置 700 的示范性功能配置。解码装置 700 与如图 14 所示的解码装置 600 的不同之处在于,它没有误差信号解码器 930 和误差成分加法器 960。图 30 示出了解码装置 700 中的处理流程。多路分用器 910 存储编码数据,和将它分离成整数信号代码 (线性预测系数代码和残差代码) 和有关移动量 S'_{-j} 的信息 (S910)。整数信号解码器 620 解码整数信号代码 (S620)。逆向移位器 950 利用从多路分用器输出的移动量 S'_{-j} 对解码整数信号进行逆向移动 (沿着与编码期间的移动相反的方向移动)。

[0135] 除了整数信号是 X'_{-i} 和移动量是 S'_{-j} 之外,整数信号解码器 620 的配置和处理 (S620) 与图 15 中的整数信号解码器 620 的配置和图 16 中的处理流程相同。下面将参照图 15 和 16 简要描述整数信号解码器 620。在多路分用器 9201 中将整数信号代码分离成线性预测系数代码和残差代码 (S9201),在线性预测系数解码器 9102 和残差信号解码器 9202 中解码成线性预测系数 (a'_{-1}, \dots, a'_{-p}) 和残差信号 r_i ($i = 1, \dots, N_F$) (S9202 和 S9203),和提供给合成滤波器 9207。

[0136] 另一方面,将移动量 S'_{-j} 提供给帧间校正部分 6204 (S62041)。帧间校正部分 6204 计算当前帧的移动量 S'_{-j} 与存储在移动量缓冲器 6205 中的前一帧的移动量 S'_{-j-1} 之间的差值 $S'_{-j} - S'_{-j-1}$,作为校正量 (S6205),和将保存在样本缓冲器 6206 中的前一帧的最后 P 个解码信号样本 (X'_{-1}, \dots, X'_{-P}) 移动该校正量,以便移动量等于当前帧的整数信号样本的移动量 S'_{-j} (S62042)。合成滤波器 9207 利用解码残差信号 r_i 和线性预测系数 (a'_{-1}, \dots, a'_{-p})、保存在样本缓冲器 6206 中的前一帧的校正整数信号样本、和在当前样本点 i 之前取样的解码整数信号样本,根据方程 (4) 计算当前样本点 i 上的整数信号 X'_{-i} (S6206 和 S9207)。这里,用 X' 取代方程 (4) 中的 Y 。

[0137] 图 25 已经被说明成示出输入信号是整数信号的编码装置的实施例。只要该装置编码整数信号,该装置当然可以用作图 11 中的编码装置 200 中的整数信号编码器 240 编码整数信号 Y_i 。在那种情况下,样本值 X_i 由编码装置 200 中的整数信号 / 误差信号分离器 830 移动移动量 S_j (移动 $Q-1-S_j$ 个位),和所得整数信号 Y_i 由整数信号编码器 240 进一步移位位位置数 S'_{-j} 。从整数信号编码器 240 输出的编码数据包括代表移动量 S'_{-j} 的信息,作为指示移动量 S'_{-j} 的代码。

[0138] 类似地,如图 29 所示的解码装置 700 可以用作解码整数信号 Y_i 的如图 14 所示的解码装置 600 中的整数信号解码器 620。在那种情况下,在整数信号解码器 620 中将解码整数信号逆向移动 S'_{-j} ,以恢复整数信号 Y_i 。然后,在反移位器 950 中将 Y_i 逆向移动 S'_{-j} ,和在误差成分加法器 960 中将误差信号 Z_i 加入所得信号中,以恢复原数字信号 X_i 。

[0139] 类似地,如图 25 所示的编码装置可以用作图 17 中的编码装置 300 中的整数信号编码器 340,和如图 29 所示的解码装置 700 可以用作图 21 中的解码装置中的整数信号解码器 625。

[0140] [第四实施例]

[0141] 在第四实施例中,将针对第一实施例所述的方法与移动量计算部分计算可能移动量,以便帧中具有最大幅度的样本值的幅度等于可以用整数部分表示的最大幅度,和利用 0 或 1 出现在根据可能移动量预定的整数部分的预定低序范围中的位位置中的频率,按照预定准则校正可能移动量,以确定帧的移动量的方法结合在一起。

[0142] 根据第四实施例的编码装置的示范性功能配置显示在图 31 中。编码装置 200' 包括帧缓冲器 810、含有低序位置检验器 230 的移动量计算部分 210、整数信号 / 误差信号分离器 830、整数信号编码器 240、误差信号编码器 850、和多路复用器 860。该编码装置与图 11 的根据第一实施例的编码装置 200 的不同之处在于含有低序位置检验器 230 的移动量计算部分 210。

[0143] 除了用图 32 中的步骤 S210 取代图 3 的流程中的步骤 S820,和用图 13 的步骤 S240 取代步骤 S840 之外,编码装置 200' 中的处理流程与结合图 32 中的处理流程的图 3 的处理流程相同。图 32 示出了移动量计算部分 210 中的处理流程(步骤 S210)。在步骤 S210 中,在移动量计算部分 210 中,将帧中的样本的最大幅度映射成可以用整数部分的位数表示的最大幅度,以便进行量化,获取可能移动量 $\Delta E(S120)$ 。步骤 S120 中的处理基本上与步骤 S820(图 4)或步骤 S820'(图 5)相同。唯一不同是,虽然从步骤 S820(S820')得出的值被当作移动量的最终值,但从步骤 S120 得出的值只被当作可能移动量。

[0144] 移动量计算部分 210 的低序位置检验器 230 通过将从按照可能移动量 ΔE 确定的整数部分的最低序位(包括最低序位)开始的、1 的比例或数量小于或等于预定值的相邻位位置数加入可能移动量 ΔE 中来更新 ΔE 。这里,预定比例或数量可以是 0(也就是说,所有位都是 0)。移动量计算部分 210 选择更新的可能移动量 ΔE 作为移动量 $S_j(S240)$ 。

[0145] 图 33 示出了移动量计算部分 210 的低序位置检验器 230 中的详细处理流程(步骤 S230)。低序位置检验器 230 将位置数参数 k 初始化成 1,然后,取入构成帧的 N_F 个样本值(S2301)。低序位置检验器 230 获取利用可能移动量 ΔE 与误差部分分离的整数部分从最低序位置开始包括最低序位置的 k 个位置中的所有位中 1 的数量 $m(S2302)$ 。判定 1 的数量 m 是否小于或等于预定阈值(或 1 的比例是否小于或等于预定阈值)(S2303)。如果步骤 S2303 成立,将 1 加入可能移动量 ΔE 中,将 1 加入 k 中(S2304),然后,使进程返回到步骤 S2302。如果步骤 S2303 不成立,结束步骤 S230。

[0146] 在完成了步骤 S230 之后,如图 32 所示,进程转到步骤 S240,其中,选择可能移动量 ΔE 作为移动量 S_j 。这样,如果检测到 k 个相邻位置(其中, k 是大于或等于 1 的整数)以小于或等于预定值的 1(或包含小于或等于预定数量的 1)的比例包含从根据在步骤 S120 中获得的可能移动量预定的整数部分的最低序位置开始的范围(称为位面),可以将移动量 S_j 校正成在步骤 S120 中获得的可能移动量加 k 。如果阈值被设置成 0,当 k 个位置的位面中的所有位都是 0 时,将可能移动量 ΔE 加 k 。

[0147] 通过以这种方式作出确定移动量 S_j 的校正,以便通过移动使在低序位置中包含少量 1 的位面包括在误差部分中,可以减少代码数量,于是可以提高压缩比。

[0148] 虽然在本实施例中判定 1 的比例(或数量)是否小于或等于阈值,但也可以对 0 的比例(或数量)是否小于或等于阈值作出确定。

[0149] 因此,提高帧间编码效率的方法(其中,针对预定准则,根据 0 或 1 出现在整数部分的低序位置中的频率校正移动量)可以与利用帧间预测提高编码效率的方法(第一实施

例) 结合在一起使用。也就是说,提高帧间编码效率的方法可以与利用帧间预测提高编码效率的方法结合。

[0150] [第一种变型]

[0151] 图 34 示出了如图 31 所示的第四实施例中的低序位置检验器 230 进行的处理的第一种变型。在如上所述的第四实施例中,移动量计算部分 210 的低序位置检验器 230 从最低序位置开始依次将每个位置中 1 的数量(或比例)与阈值相比较。另一方面,在这种变型中,如果按照可能移动量确定的整数部分从最低序位置到第 k 位置(其中,k 是大于或等于 1 的整数)的范围内的所有位中 1 的数量小于或等于预定比例(或数量),选择可能移动量加 1,作为移动量 S_j 。在这种变型中,取代如图 33 所示的步骤 S230,执行如图 34 所示的处理流程(S230')。

[0152] 低序位置检验器 230 取入 N_F 个样本值(S2301)。它将初值 1 赋值给 k(S2311)。然后,它获取利用可能移动量 ΔE 与误差部分分离的信号的整数部分从最低序位置到第 k 位置包括最低序位置的范围内包含“1”的位的数量 m(S2312)。判定 $m/(k \cdot N_F)$ 是否小于或等于预定阈值(S2313)。如果步骤 S2313 成立,将 1 加入 k 中(S2314),然后,使进程返回到步骤 S2312。如果步骤 S2313 不成立,将 k-1 加入可能移动量 ΔE 中(S2515),然后结束步骤 S230' 。在完成了步骤 S230' 之后,如图 32 所示,进程转到步骤 S240,其中,选择可能移动量 ΔE 作为移动量 S_j 。

[0153] 虽然在这种变型中判定 1 的比例或数量是否小于或等于阈值,但也可以对 0 的比例或数量是否小于或等于阈值作出确定。

[0154] [第二种变型]

[0155] 图 35 示出了如图 31 所示的低序位置检验器 230 进行的处理的第二种变型。在这种变型中,移动量计算部分 210 的低序位置检验部分 230 在计算利用移动量生成的代码的数量的同时,将根据可能移动量确定的移动量加 1。如果代码数量从利用前一移动量生成的代码的数量开始增加,选择前一移动量作为帧的移动量 S_j 。在这种变型中,取代如图 33 所示的步骤 S230,执行如图 35 所示的处理流程(S230")。

[0156] 低序位置检验器 230 取入 N_F 个样本值(S2301)。然后,将 D_{min} 设置成无穷大值(S2321)。在实际中,可以将 D_{min} 设置成代码数量的最大可能值。计算利用可能移动量 ΔE 将信号分离成整数部分和误差部分生成的代码数量 D(S2322)。判定 $D \leq D_{min}$ 是否成立(S2323)。如果步骤 S2323 成立,将 D_{min} 设置成 D(S2324),将 1 加入可能移动量 ΔE 中(S2304),然后,使进程返回到步骤 S2322。如果步骤 S2323 不成立,从可能移动量 ΔE 中减去 1(S2325),并且结束步骤 S230" 。在完成了步骤 S230" 之后,如图 32 所示,进程转到步骤 S240,其中,选择可能移动量 ΔE 作为移动量 S_j 。

[0157] [第三种变型]

[0158] 图 36 示出了如图 31 所示的编码装置中的低序位置检验器 230 进行的处理的第三种变型。在第三种变型中,移动量计算部分 210 的低序位置检验部分 230 在从 1 开始将 k 加 1 的同时,计算按照可能移动量确定的整数部分从最低位置(包括最低位置)到第 k 位置的范围内的所有位中“1”的数量的比例,当 1 的比例从利用前一移动量获得的比例开始增加时,获取 k,和选择可能移动量加 k-1 作为移动量 S_j 。在第三种变型中,取代如图 33 所示的步骤 S230,执行如图 36 所示的处理流程(S230' ")。

[0159] 低序位置检验器 230 取入 N_f 个样本值 (S2301)。它将 1 赋值给 R_{\min} 和将初值 1 赋值给 k (S2331)。然后, 低序位置检验器 230 计算利用可能移动量 ΔE 从误差部分分离的整数部分中的最低序位置到第 k 位置的范围内的所有位中“1”的数量的比例 (S2332)。判定 $R \leq R_{\min}$ 是否成立 (S2333)。如果步骤 S2333 成立, 将 R_{\min} 设置成 R , 将 1 加入 k 中 (S2334), 和使进程返回到步骤 S2332。如果步骤 S2333 不成立, 将 $k-2$ 加入可能移动量 ΔE 中 (S2335), 然后结束步骤 S230' "。在结束步骤 S230' " 之后, 如图 32 所示, 进程转到步骤 S240, 其中, 选择可能移动量 ΔE 作为移动量 S_j 。

[0160] [第四种变型]

[0161] 图 37 示出了图 31 的编码装置中的低序位置检验器 230 进行的处理的第四种变型。虽然在第三种变型中利用“1”的数量比例获取移动量, 但也可以将“0”的数量比例用于获取移动量。在第四种变型中, 取代如图 33 所示的步骤 S230, 执行如图 37 所示的处理流程 (S230" ")。

[0162] 低序位置检验器 230 取入 N_f 个样本值 (S2301)。它将 0 赋值给 R_{\min} 和将 1 赋值给 k (S2331')。计算利用可能移动量 ΔE 从误差部分分离的整数部分中的最低序位置到第 k 位置的范围内的所有位中“0”的比例 R (S2332')。判定 $R \geq R_{\max}$ 是否成立 (S2333')。如果步骤 S2333' 成立, 将 R_{\max} 设置成 R , 将 1 加入 k 中 (S2334'), 和使进程返回到步骤 S2332' 。如果步骤 S2333' 不成立, 将 $k-2$ 加入可能移动量 ΔE 中 (S2335'), 和结束步骤 S230" "。在结束步骤 S230" " 之后, 如图 32 所示, 进程转到步骤 S240, 其中, 选择可能移动量 ΔE 作为移动量 S_j 。

[0163] 如图 14 所示的解码装置 600 可以用作与图 31 中的编码装置 200' 相对应的解码装置。

[0164] [变型 5]

[0165] 如图 38 所示的编码装置 400' 是使用只用整数部分表示的数字输入信号的表示格式的第四实施例和它的第一到第四种变型的一种变型。如图 38 所示, 由于缺少误差部分, 编码装置 400' 具有图 31 的编码装置 200' , 其省略了误差信号编码器 850 和用整数信号移位器 430 取代整数信号 / 误差信号分离器 830 的功能配置。与图 31 中的编码装置 200' 一样, 在这种变型中, 移动量计算部分 210 计算可能移动量, 以便具有最大幅度值的帧中的样本值是可以用整数部分表示的最大幅度。将从按照可能移动量确定的整数部分的最低序位置开始、根据“0”或“1”的频率的预定准则确定的相邻位置范围 (位面) 用作校正移动量校正可能移动量。如果作为移动结果, 截掉, 例如, “1”以低于或等于预定值的频率出现的位面, 由于不提供误差信号编码器, 位面中的“1”所代表的信息将丢失。因此, 除了无损编码之外, 根据该变型的编码装置还允许有损编码。

[0166] 如图 31 所示的移动量计算部分 210 的功能配置和如图 32 和 33 所示的处理流程或图 34 到 37 中的第一到第四种变型的任何一种都可以用作移动量计算部分 210 的功能配置和处理流程。

[0167] 如图 29 所示的解码装置 700 可以用作与如图 38 所示的编码装置相对应的解码装置。

[0168] [第五实施例]

[0169] 第五实施例是如图 11 所示的第一实施例的方法和如果当前帧与前一帧的移动量

之差在预定范围之内,将与前一帧相同的移动量用作当前一移动量的方法的合并。

[0170] 图 39 示出了根据第五实施例的编码装置的示范性功能配置。编码装置 100 包括帧缓冲器 810、由可能移动量计算部分 120、移动量选择器 130 和帧移动量缓冲器 140 组成的移动量确定部分 110、整数信号 / 误差信号分离部分 830、整数信号编码器 240、误差信号编码器 850、和多路复用器 860。编码装置 100 与图 11 的编码装置 200 的不同之处在于,它包括移动量确定部分 110。

[0171] 除了用步骤 S110(图 40)取代步骤 S820 和用步骤 S240(图 13)取代步骤 S840 之外,编码装置 100 的处理流程与图 3 的处理流程相同。图 40 示出了移动量确定部分 110 中的处理流程(步骤 S110)。首先,在步骤 S110 中,可能移动量计算部分 120 将帧中的样本值的最大幅度映射成可以用整数部分的位数表示的最大幅度以便进行量化,从而获得可能移动量 ΔE (S120)。移动量选择器 130 判定当前帧是否是第 1 帧和随机访问帧(RA 帧:不使用从过去帧中预测的帧)的任何一种(S140)。如果当前帧是第 1 帧或随机访问帧,移动量选择器 130 选择可能移动量 ΔE 作为当前帧的移动量 S_j (S150)。如果该帧既不是第 1 帧也不是随机访问帧,移动量选择器 130 从帧移动量缓冲器 140 中读取一个或多个过去帧的移动量 S_{j-1}, \dots, S_{j-n} (其中,n 是大于或等于 1 的整数),和利用过去帧的移动量和可能移动量 ΔE 确定当前帧的移动量 S_j (S130)。

[0172] 图 41 示出了当 n = 1 时在移动量选择器 130 中执行的进程的详细处理流程(步骤 S130)。移动量选择器 130 从帧移动量缓冲器 140 中读取前一帧的移动量 S_{j-1} 和从可能移动量计算部分 120 中读取可能移动量 ΔE (S1301)。判定 $S_{j-1} > \Delta E$ 是否成立(S1302)。如果成立,判定 $S_{j-1} < \Delta E + \alpha$ 是否成立(S1303)。这里, α 是预定阈值。如果步骤 S1302 和 S1303 两者都成立,选择前一帧的移动量 S_{j-1} 作为当前帧的移动量 S_j (S1304)。另一方面,如果步骤 S1302 和 S1303 之一不成立,选择可能移动量 ΔE 作为当前帧的移动量 S_j (S1305)。

[0173] 这里, α 是用于只有当移动量的变化大于或等于预定值时才改变移动量的阈值,可以预置成,例如,5。如果 $\alpha = 5$,只有当通过分析帧的最大幅度获得的可能移动量 ΔE 大于前一帧的移动量 S_{j-1} 或小于 $S_{j-1}-5$ 时才改变移动量。

[0174] 通过以这种方式确定帧的移动量 S_j ,可以避免移动量的频繁变化,和可以提高利用帧间预测的压缩编码的压缩比。

[0175] 如图 14 所示的解码装置 600 可以用作与图 39 中的编码装置 100 相对应的解码装置。

[0176] [第一种变型]

[0177] 在第五实施例中,如图 41 所示,如果前一帧的移动量与当前帧的可能移动量之差小于预定阈值 α ,移动量确定部分 110 的移动量选择器 130 将当前帧的移动量设置成与前一帧的移动量相同的值。在这种变型中,移动量确定部分 110 的移动量选择器 130 计算利用从前一帧的移动量值到当前帧的可能移动量值的范围内的每个移动量值编码的数据的数量,和选择提供最少数据量的移动量作为当前帧的移动量。

[0178] 图 42 示出了取代步骤 S130 执行的移动量选择器 130 的处理流程(S130')。移动量选择器 130 从帧移动量缓冲器 140 中读取前一帧的移动量 S_{j-1} 和从可能移动量计算部分 120 中读取可能移动量 ΔE (S1301)。判定 $S_{j-1} > \Delta E$ 是否成立(S1302)。如果步骤 S1302 成立,将 D_{min} 设置成无穷大值,和将移动量参数 s 的初值设置成前一帧的移动量 S_{j-1} (S1311)。

这里,无穷大值可以是代码数量的最大可能值。获取使用移动量 s 时整数信号的代码数量和误差信号的代码数量,和获取多路复用编码数据的代码数量 D_s (S 1312)。判定 D_{\min} 是否大于 D_s (S1313)。如果 D_{\min} 大于 D_s ,将 D_s 设置成 D_{\min} ,和将当前 s 存储成 s_{\min} (S1314),然后进程转到步骤 S1315。如果 D_{\min} 小于或等于 D_s ,进程转到步骤 S1315,其中,判定 $s > \Delta E$ 是否成立(S1315)。如果步骤 S1315 成立,将 $s-1$ 赋值给 s (S1316)。如果步骤 S1315 不成立,选择 s_{\min} 作为移动量 S_j (S1317)。如果步骤 S1302 不成立,选择可能移动量 ΔE 作为移动量 S_j (S1305)。

[0179] 虽然这个进程需要更多的处理时间,但该进程可以保证选择提供较少代码数量的移动量。

[0180] [第二种变型]

[0181] 在第二种变型中,移动量确定部分 110 的移动量选择器 130 记录过去 N 个帧的移动量(其中, N 是大于或等于 2 的整数)。如果可能移动量大于过去 N 个帧的移动量当中的第 n 最小移动量(其中, n 是大于或等于 1 和小于 N 的整数)和小于前一帧的移动量,选择前一帧的移动量作为当前帧的移动量。如果可能移动量小于或等于过去 N 个帧的移动量当中的第 h 最小移动量(其中, h 是大于或等于 1 和小于 N 的整数),或大于或等于前一帧的移动量,选择可能移动量作为当前帧的移动量。

[0182] 图 43 示出了取代步骤 S130 执行的移动量选择器 130 的处理流程(步骤 S130'')。移动量选择器 130 从帧移动量缓冲器 140 中读取过去帧的移动量 S_{j-n} (其中, $n = 1, \dots, N$),和从可能移动量计算部分 120 中读取可能移动量 ΔE (S1321)。这里, N 是大于或等于 2 的整数。将阈值 α 设置成等于过去 N 个帧的移动量当中的第 h 最小移动量(S1322)。步骤 S1302 和随后的步骤与第五实施例中的图 41 的那些步骤相同。

[0183] 在这种变型中,阈值不是预定的,而是从过去的移动值中获得的。因此,可以通过考虑输入信号的特性来改变阈值。

[0184] [第三种变型]

[0185] 在第三种变型中,如果可能移动量小于前一帧的移动量,移动量确定部分 110 的移动量选择器 130 选择前一帧的移动量作为当前帧的移动量。如果可能移动量大于或等于前一帧的移动量,移动量选择器 130 选择可能移动量作为当前帧的移动量。

[0186] 图 44 示出了取代步骤 S 130 执行的移动量选择器 130 的处理流程(步骤 S130'')。该处理流程与图 41 中的流程的不同之处在于省却了步骤 S1303。于是,在这种变型中,移动量可以增大,但不能减小。该处理是最简单的。

[0187] [第四种变型]

[0188] 图 45 示出了使用只用整数部分表示的数字输入信号的表示格式的根据第五实施例和它的第一到第三种变型的任何一种的编码装置的一种变型。在这种变型中,如图 45 所示,从编码装置的功能配置中省略了误差信号编码器。这种变型是第三实施例的方法与如果与前一帧的移动量的差值在预定范围之内,使当前一移动量等于前一移动量的方法的合并。

[0189] 编码装置 100'(图 45)与编码装置 400(图 25)的差异与针对第五实施例所述的编码装置 100(图 39)与编码装置 200(图 11)之间的差异完全相同。也就是说,只有移动量确定部分 110 与第三实施例不同。移动量确定部分 110 的特定功能配置和处理流程与针

对参照图 40 到 44 所述的第五实施例和它的第一到第三种变型所述的那些相同。图 29 中的解码装置 700 可以用作与这个编码装置相对应的解码装置。

[0190] [第六实施例]

[0191] 图 46 示出了作为如下方法的合并的第六实施例的编码装置：移动量计算部分计算可能移动量，以便帧中的样本值之间具有最大幅度值的样本值的幅度是可以用整数部分表示的最大幅度，和将按照可能移动量预定的整数部分的低序位置的预定范围内的位中的 0 或 1 的频率用于根据预定准则校正可能移动量，以便确定帧的移动量的方法、和在第一实施例中所述的方法（它是第一实施例的方法与如果与前一帧的移动量的差值在预定范围之内，使当前一移动量等于前一移动量的方法的合并）。

[0192] 如图 46 所示，根据第六实施例的编码装置 500 包括帧缓冲器 810、可能移动量计算部分 210'、含有移动量选择器 130 和帧移动量缓冲器 140 的移动量确定部分 110'、整数信号 / 误差信号分离器 830、整数信号编码器 240、误差信号编码器 850、和多路复用器 860。编码装置 500 与图 39 的编码装置 100 的差异在于可能移动量计算部分 210'。

[0193] 除了用如图 32 所示的步骤 S210 的处理流程取代步骤 S120 之外，移动量确定部分 110' 中的处理流程（步骤 S110'）与如图 40 的移动量确定部分 110 的处理流程相同。除了用上述步骤 S110' 取代步骤 S820 和用步骤 S240（图 13）取代步骤 S840 之外，编码装置 500 中的处理流程与图 3 的处理流程相同。与第五实施例的变型一样，可以用如图 42 到 44 所示的步骤 S130'、S130'' 和 S130''' 的任何一个取代步骤 S110' 中的步骤 S130。此外，与第四实施例的变型一样，可以用如图 34 到 37 所示的步骤 S230'、S230''、S230''' 和 S230''''' 的任何一个取代步骤 S210（图 32）中的步骤 S230。

[0194] 通过像第六实施例那样合并不同方法，可以进一步减少代码的数量。图 14 中的解码装置 600 可以用作与图 46 中的编码装置相对应的解码装置。

[0195] [变型]

[0196] 第六实施例的一种变型可应用于使用只用整数部分表示的数字输入信号的表示格式的情况。由于缺少误差部分，编码装置的功能配置像如图 47 所示那样。该变型是三种方法的合并：第三实施例的方法、将按照可能移动量预定的整数部分的低序位置的预定范围内的位中的“0”或“1”的频率用于根据预定准则校正可能移动量，以便确定帧的移动量的方法、和如果与前一帧的移动量的差值在预定范围之内，使当前一移动量等于前一移动量的方法。

[0197] 编码装置 500'（图 47）与编码装置 100'（图 45）的差异与针对第六实施例所述的编码装置 500（图 46）与编码装置 100（图 39）之间的差异完全相同。也就是说，与第五实施例的唯一差异是可能移动量计算部分 210'。移动量确定部分 110' 的特定功能配置和处理流程与针对第六实施例所述的那些相同。

[0198] 应该注意到，上述任何实施例都可以通过使计算机读取使计算机执行上述任何方法的步骤的程序来实现。程序可以记录在计算机可读记录介质上和可以由计算机读取，或程序可以存储在服务器等中和由计算机在电通信线等上读取。

[0199] 可以从上面对实施例的描述中看出，根据本发明编码的本质是，如果在线性预测编码之前调整数字信号帧的幅度，校正线性预测编码所需的前一帧中的样本的幅度的调整量，以便在使用调整量之前使调整量等于当前帧的幅度的调整量。类似地，解码的本质是，

校正线性预测解码所需的前一帧中的解码样本的幅度调整量,以便在使用调整量之前使调整量等于当前帧中的样本的幅度调整量。可以通过移位整数信号或通过将整数信号除以公倍数调整每个帧的幅度。

[0200] 图 48 和 49 示意性地示出了根据本发明的编码装置和解码装置的主要部件。

[0201] 如图 48 所示,在本发明的编码装置中,幅度调整量确定部分 11 为输入数字信号的每个帧确定所需幅度调整量,和幅度调整部分 12 调整输入数字信号的幅度。整数信号编码器 13 的线性预测编码部分 13B 进行幅度调整数字信号的线性预测编码。在线性预测编码中,根据有关预定个过去样本的信息进行线性预测分析,因此,如有需要,使用有关前一帧中的样本的信息。根据本发明,整数信号编码器 13 的幅度校正部分 13A 利用前一帧的幅度调整量和当前帧的幅度调整量校正前一帧中的幅度调整样本的幅度,使它等于当前帧的幅度调整量。在多路复用器 14 中合并作为线性预测编码的结果获得的整数信号代码和有关幅度调整量的信息,并且,作为编码数据输出。整数信号编码器 13 对应于图 11、12、25、31、38、39、45、46、和 47 中的整数信号编码器 240 和图 17 中的整数信号编码器 340。整数信号编码器包括,例如,参照图 12 和 13 所述的线性预测系数代码和残差代码。

[0202] 类似地,在解码中,将输入分离器 21 中的编码数据分离成幅度调整量和整数信号代码。整数信号代码由整数信号解码器 22 的线性预测解码部分 22B 解码。在解码期间,与编码的情况一样,整数信号解码器 22 的幅度校正部分 22A 根据前一帧和当前帧的幅度调整量校正前一帧中的解码样本的幅度,使它等于当前帧中的解码样本的幅度调整量。幅度逆向调整部分 23 对整数信号解码器 22 解码的样本进行与编码装置的幅度调整部分 12 所作的幅度调整相反的幅度调整,从而再现数字信号。整数信号解码器 22 对应于图 14 和 15 中的整数信号解码器 620 和图 21 中的整数信号解码器 625。

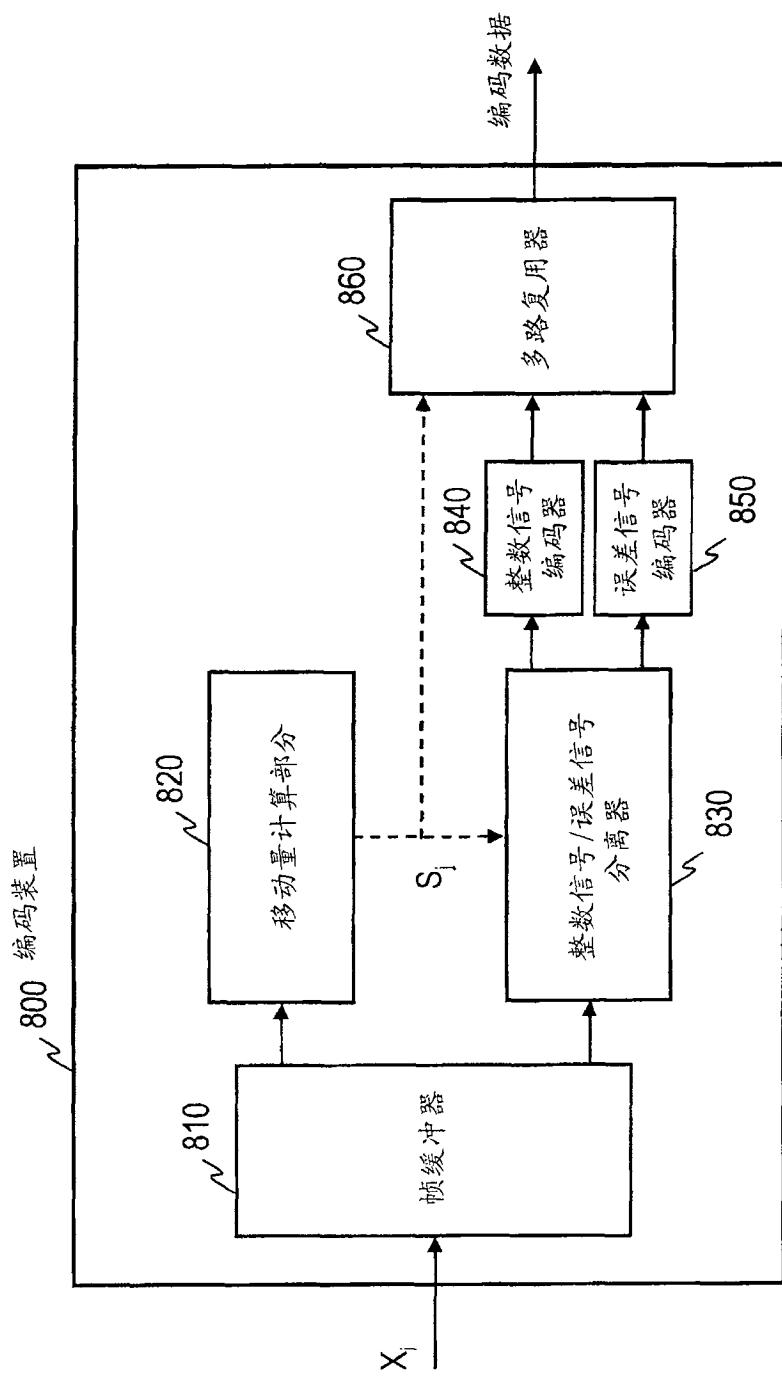


图 1

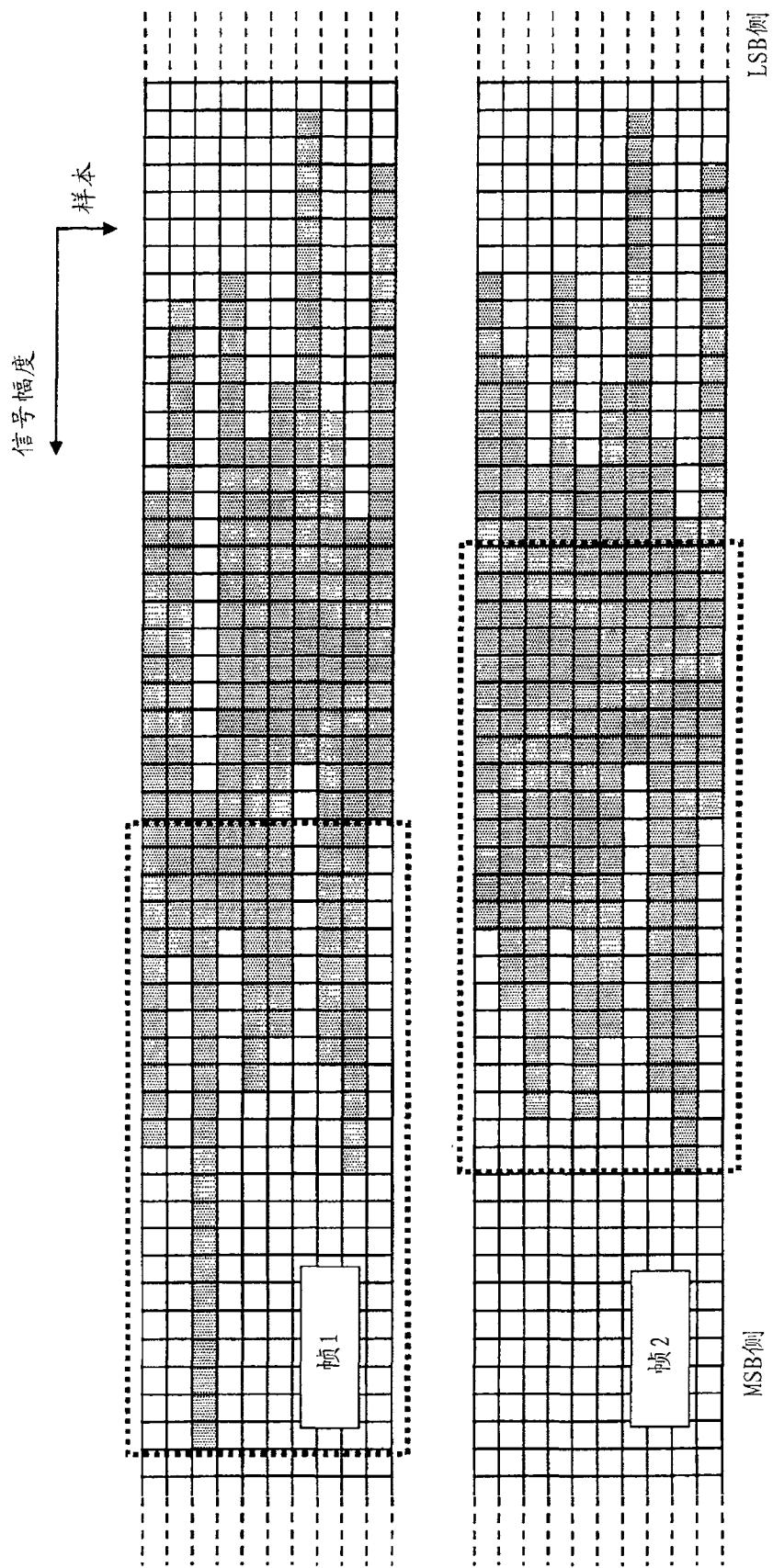


图 2

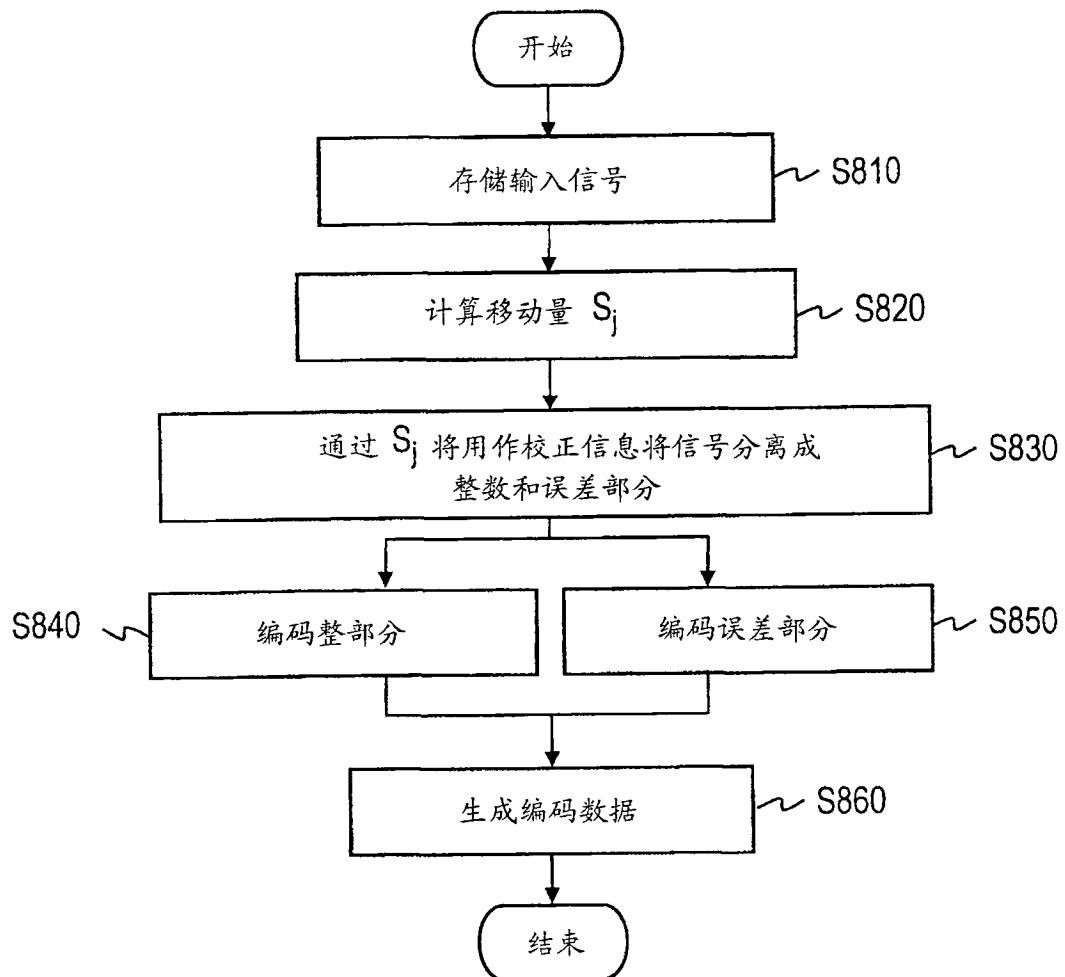


图 3

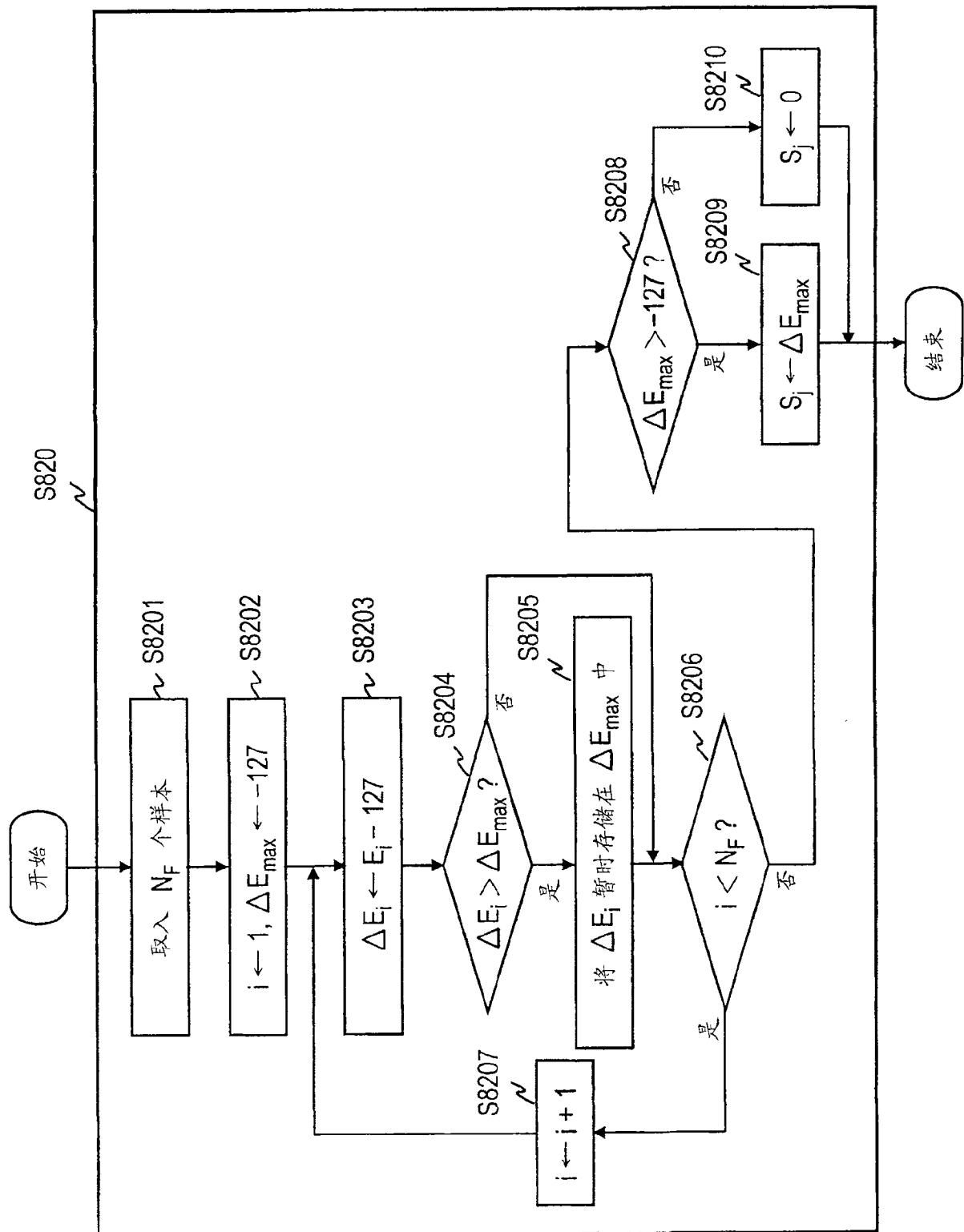


图 4

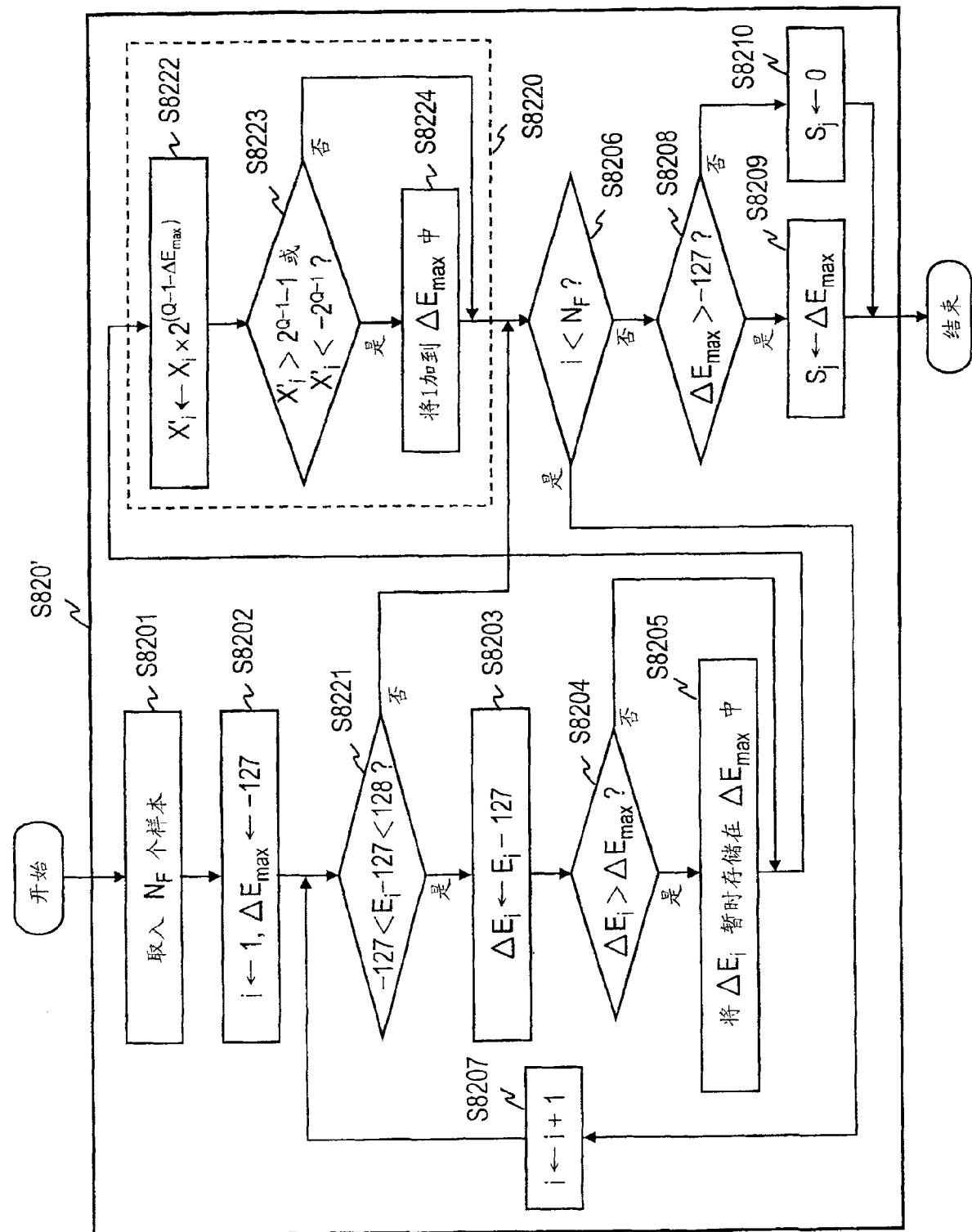


图 5

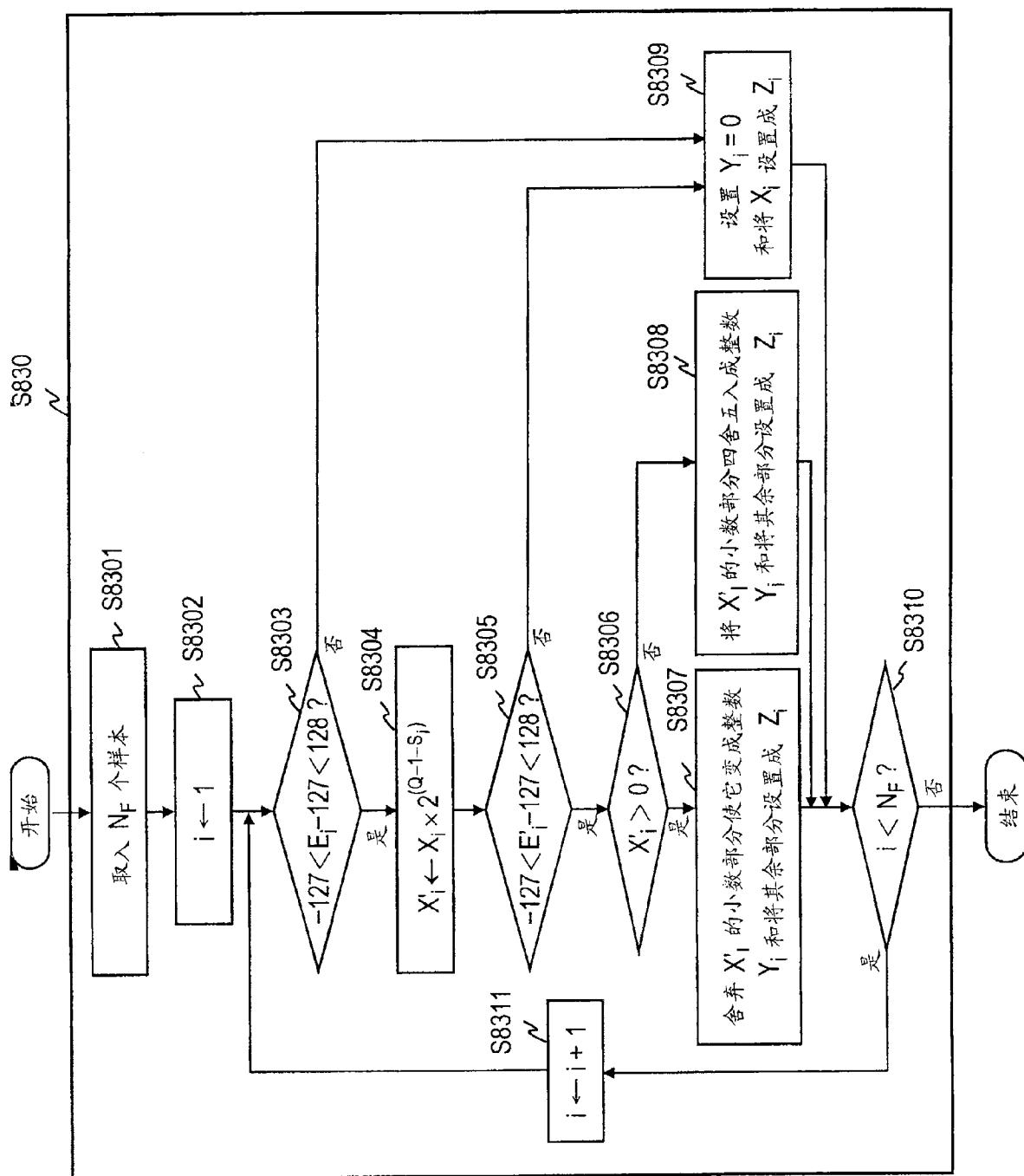


图 6

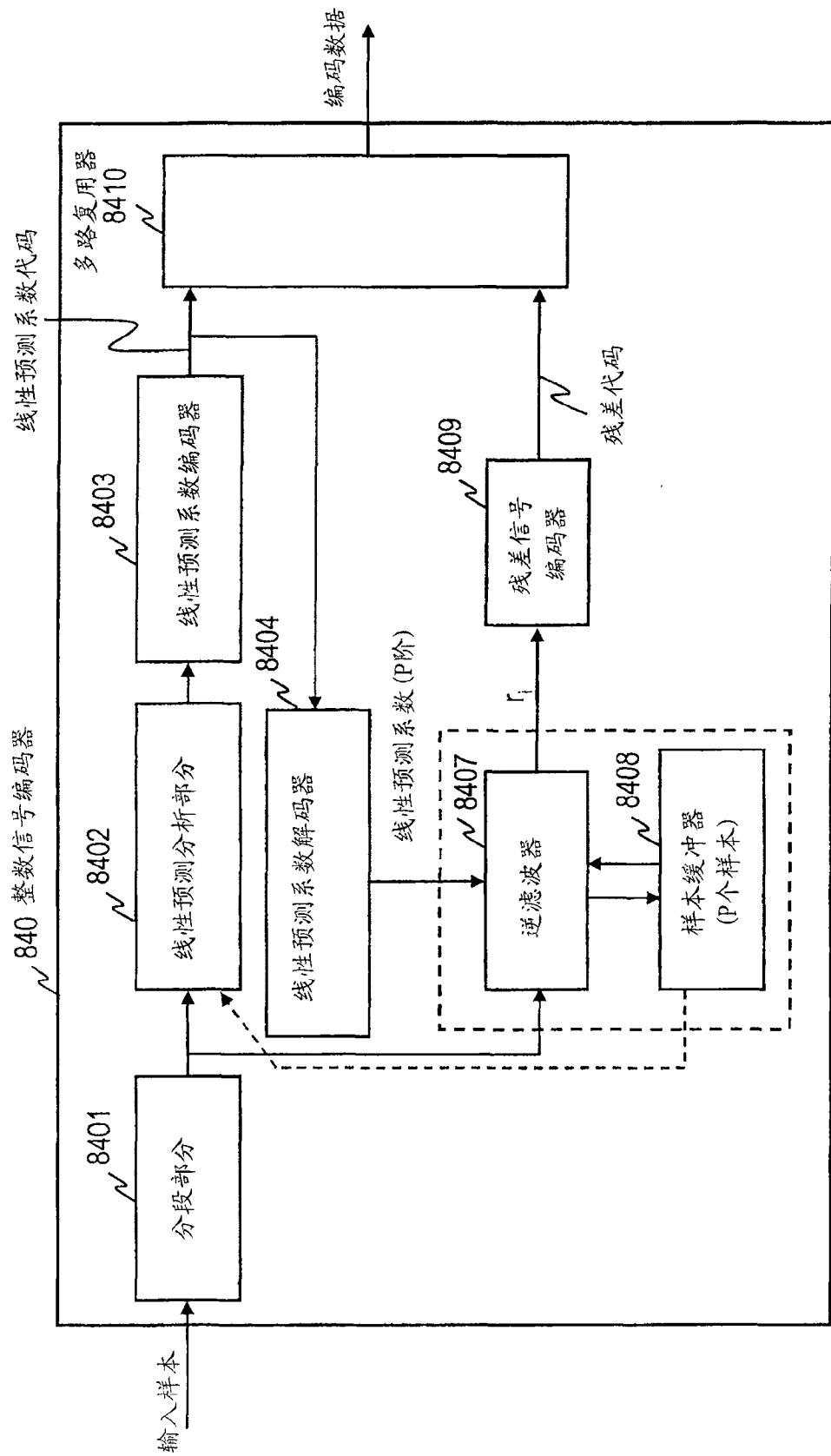
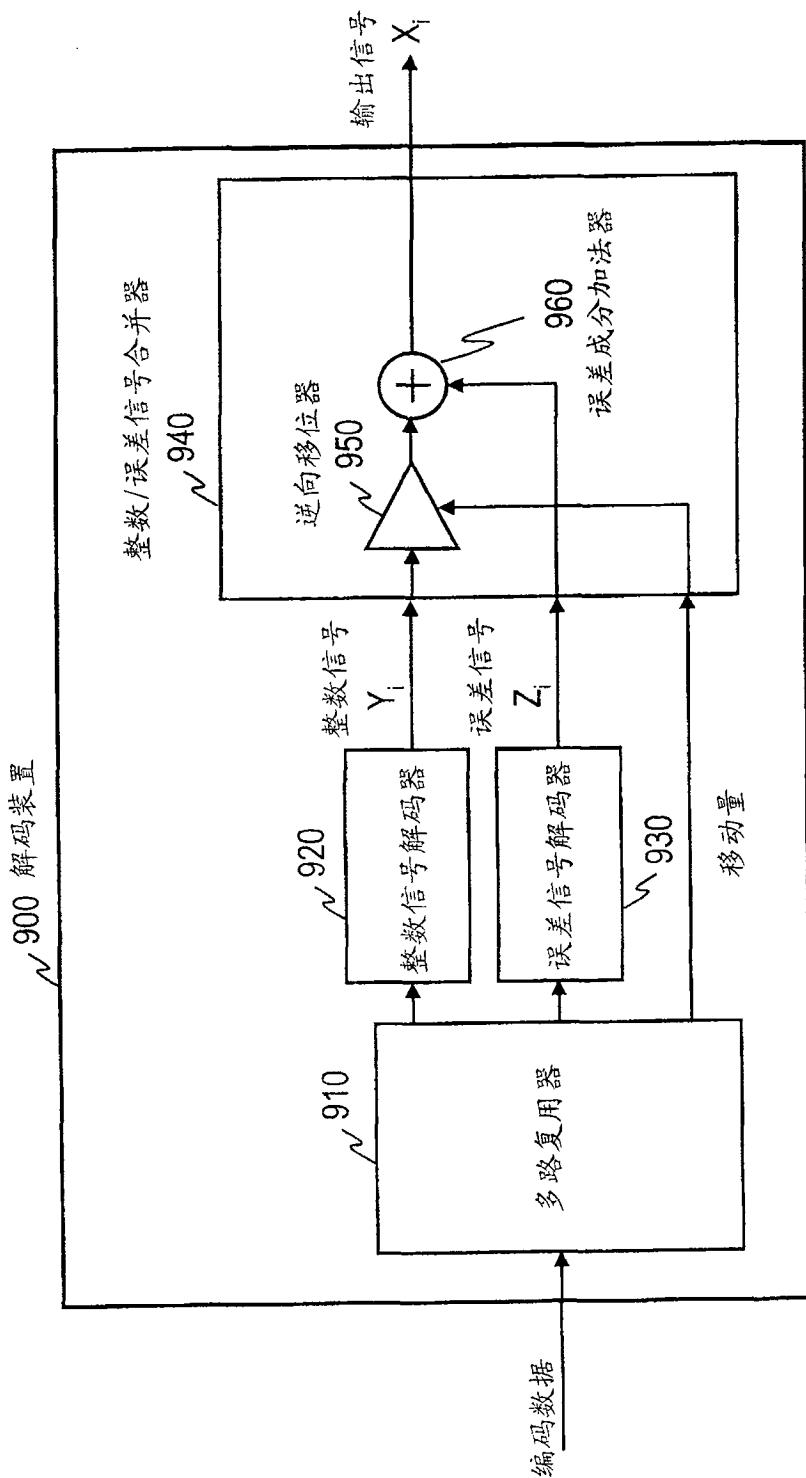


图 7



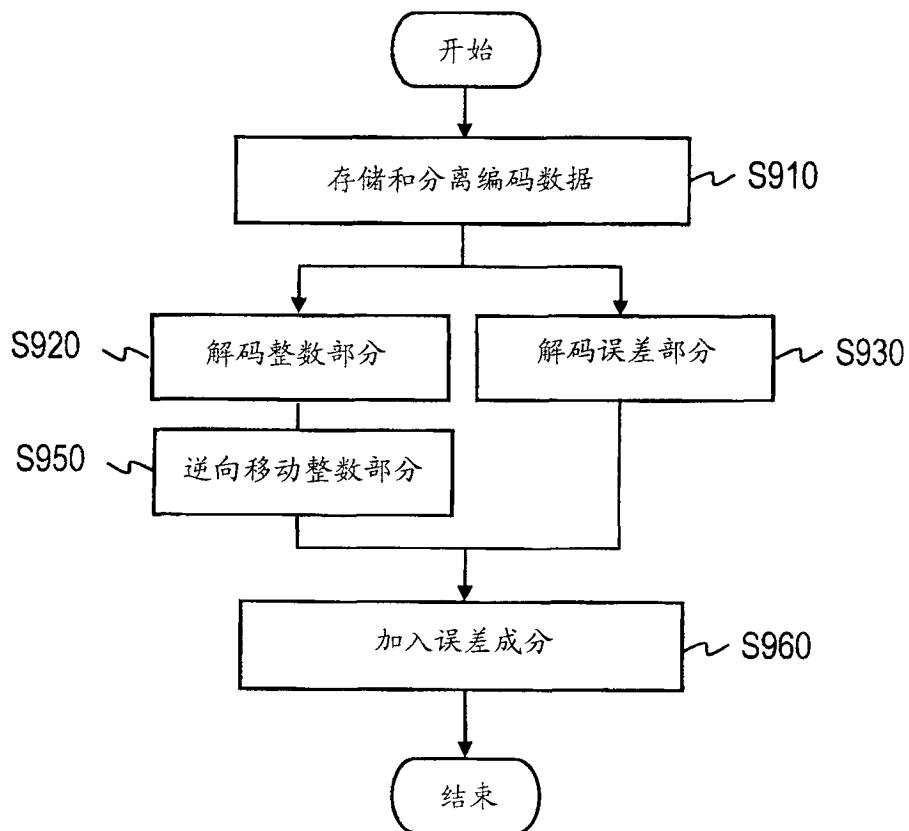


图 9

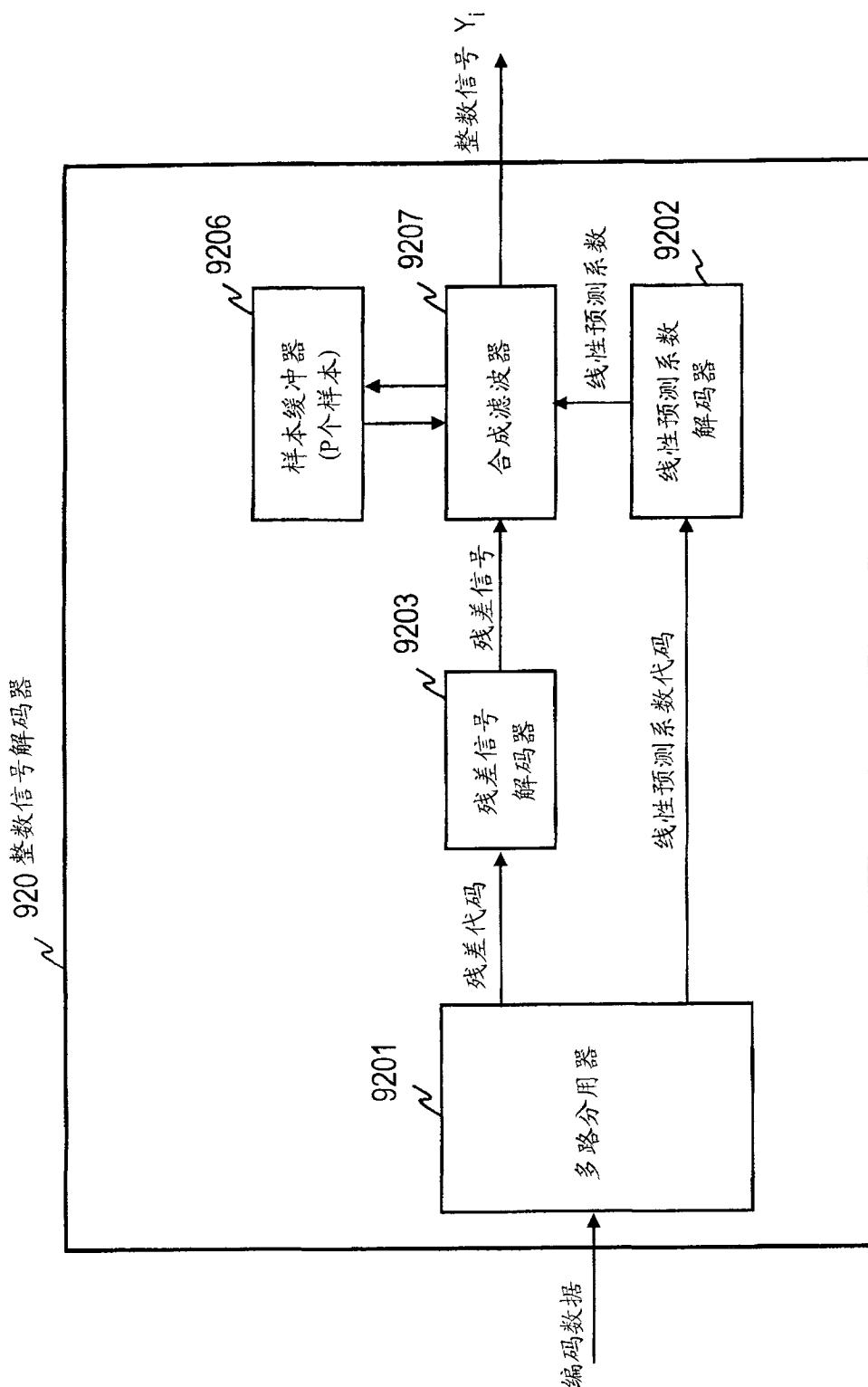
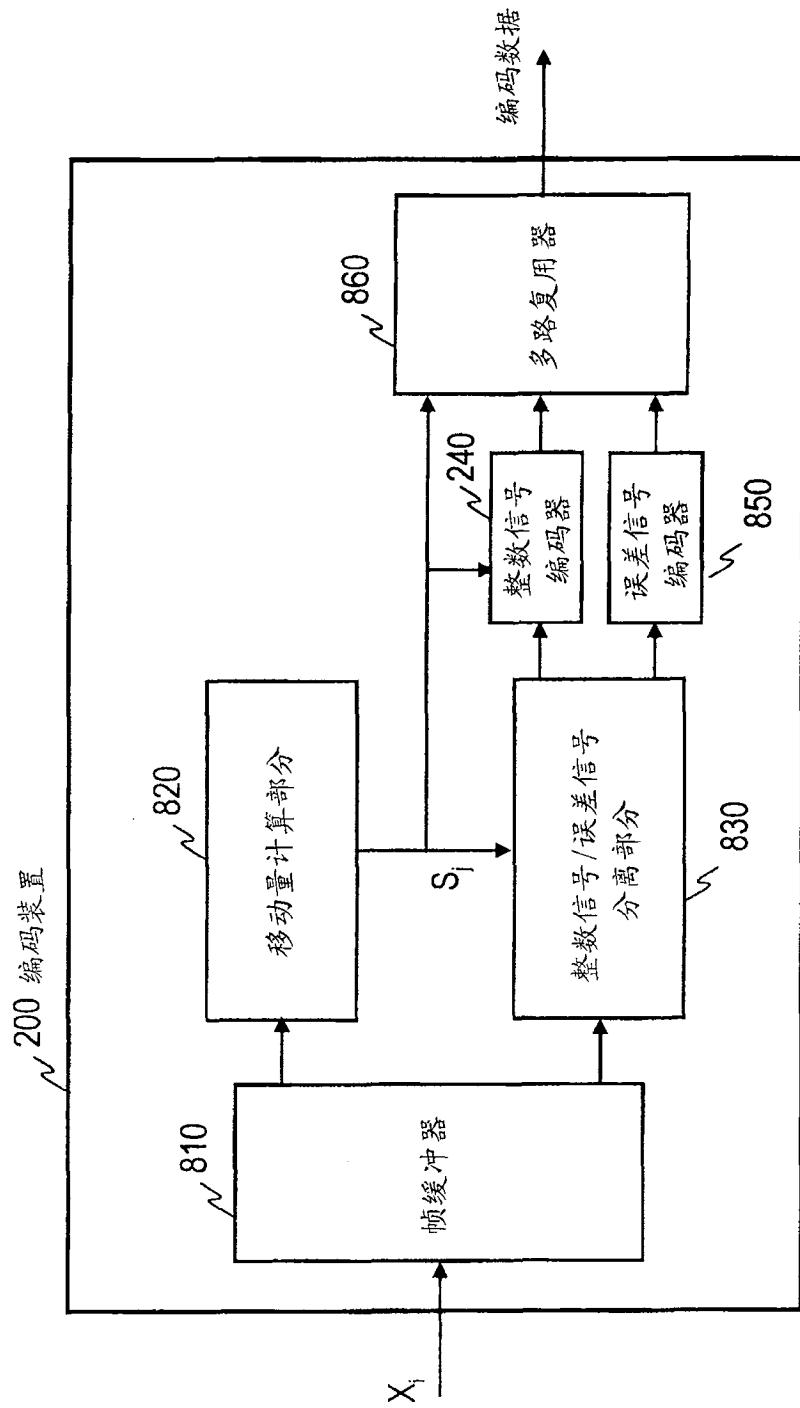


图 10



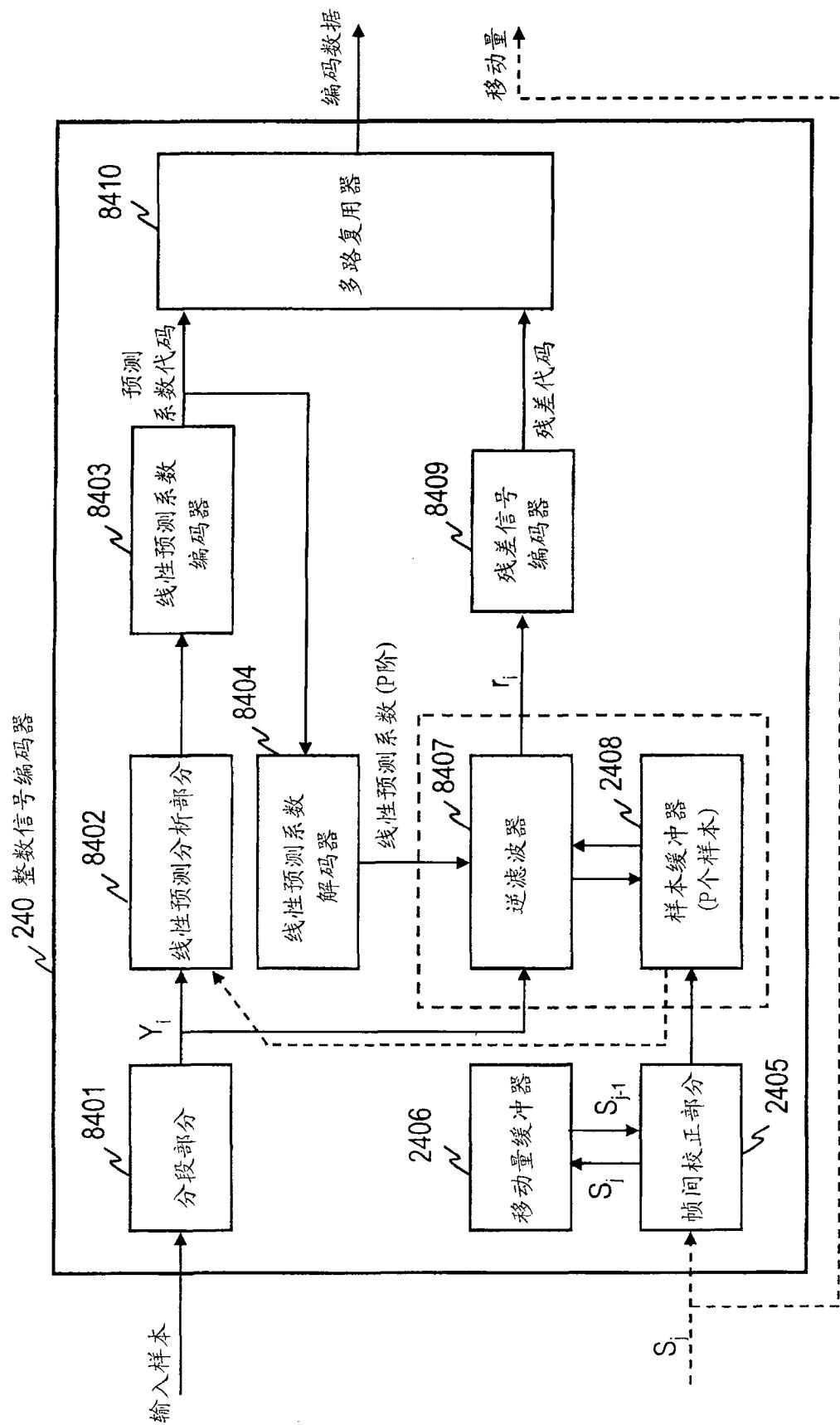


图 12

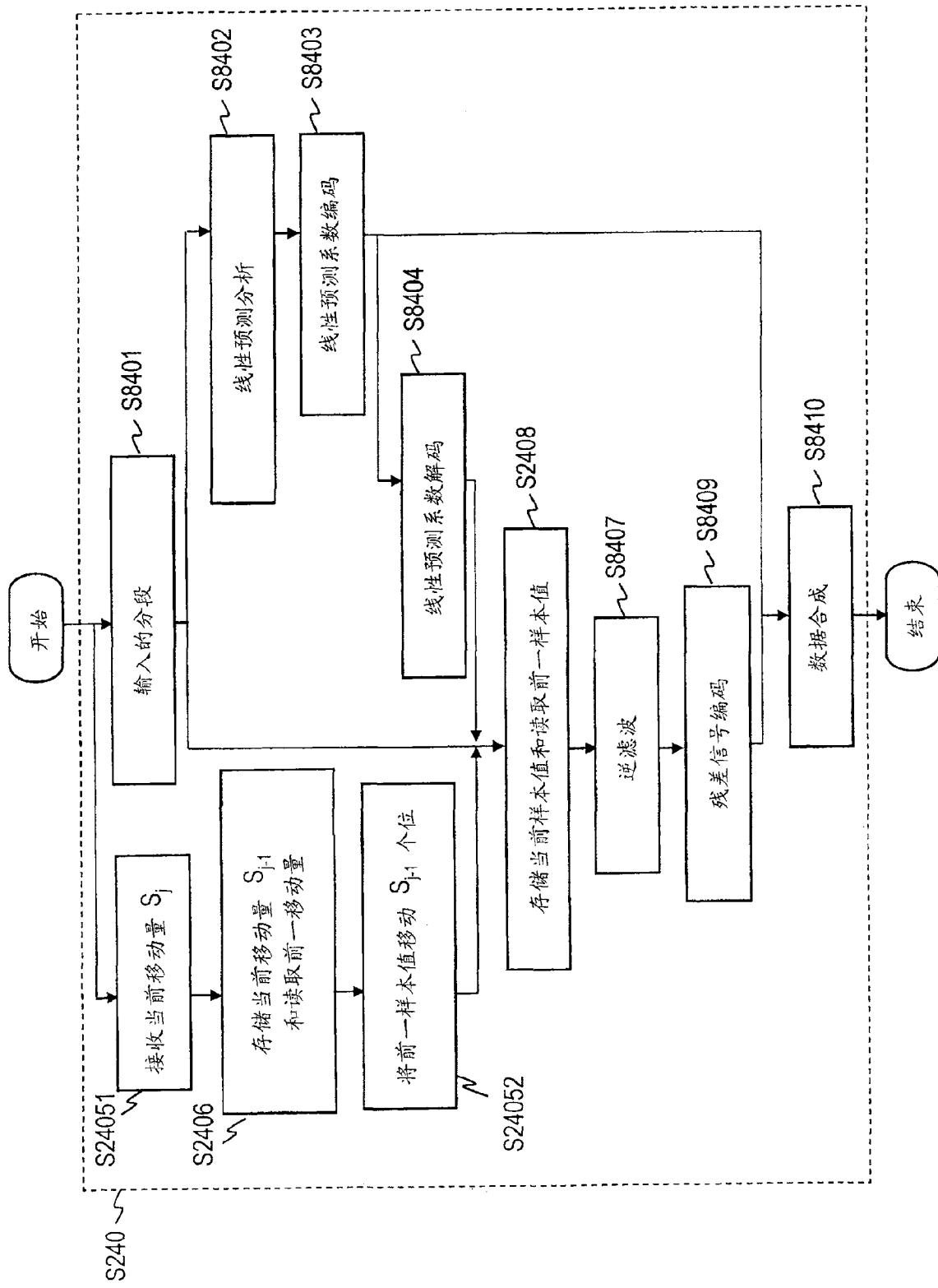


图 13

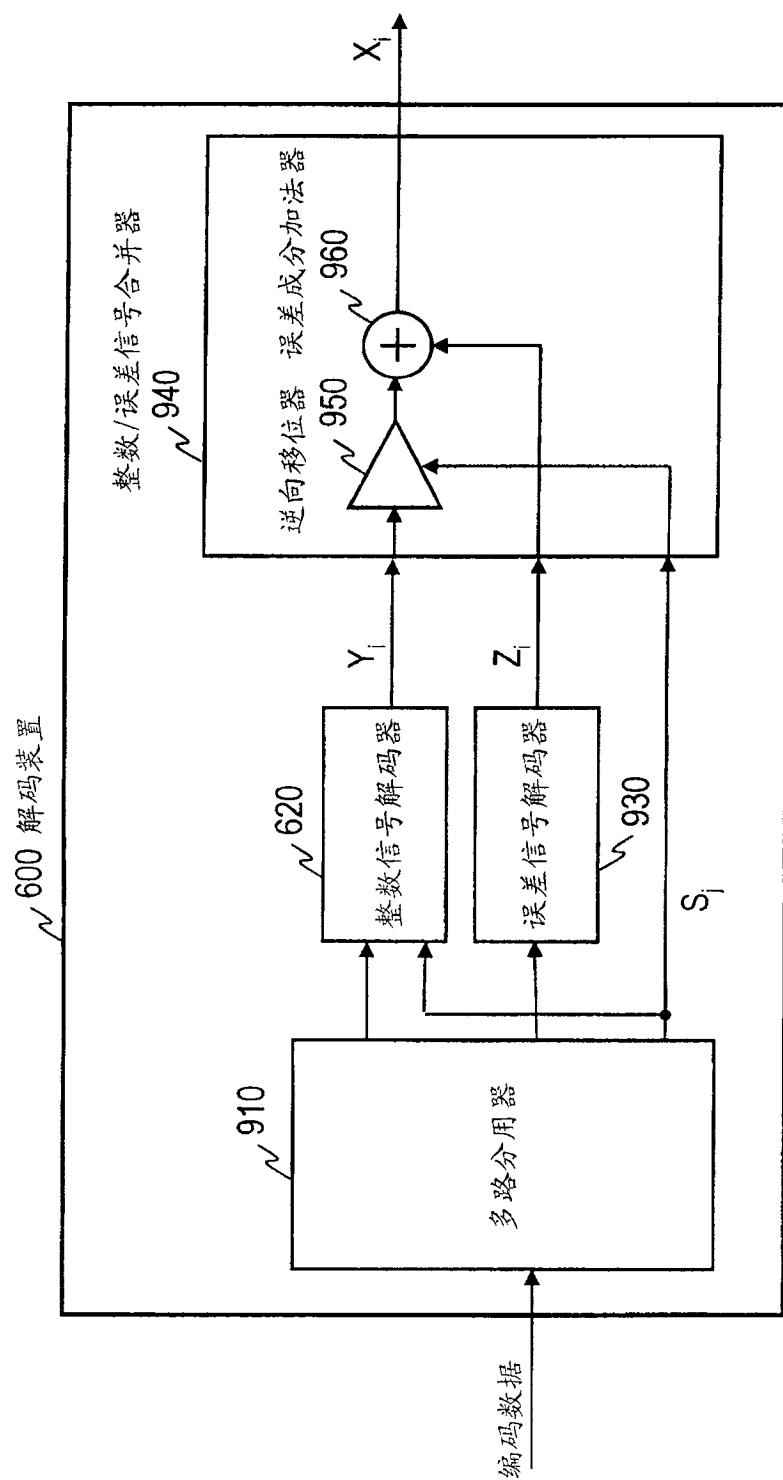


图 14

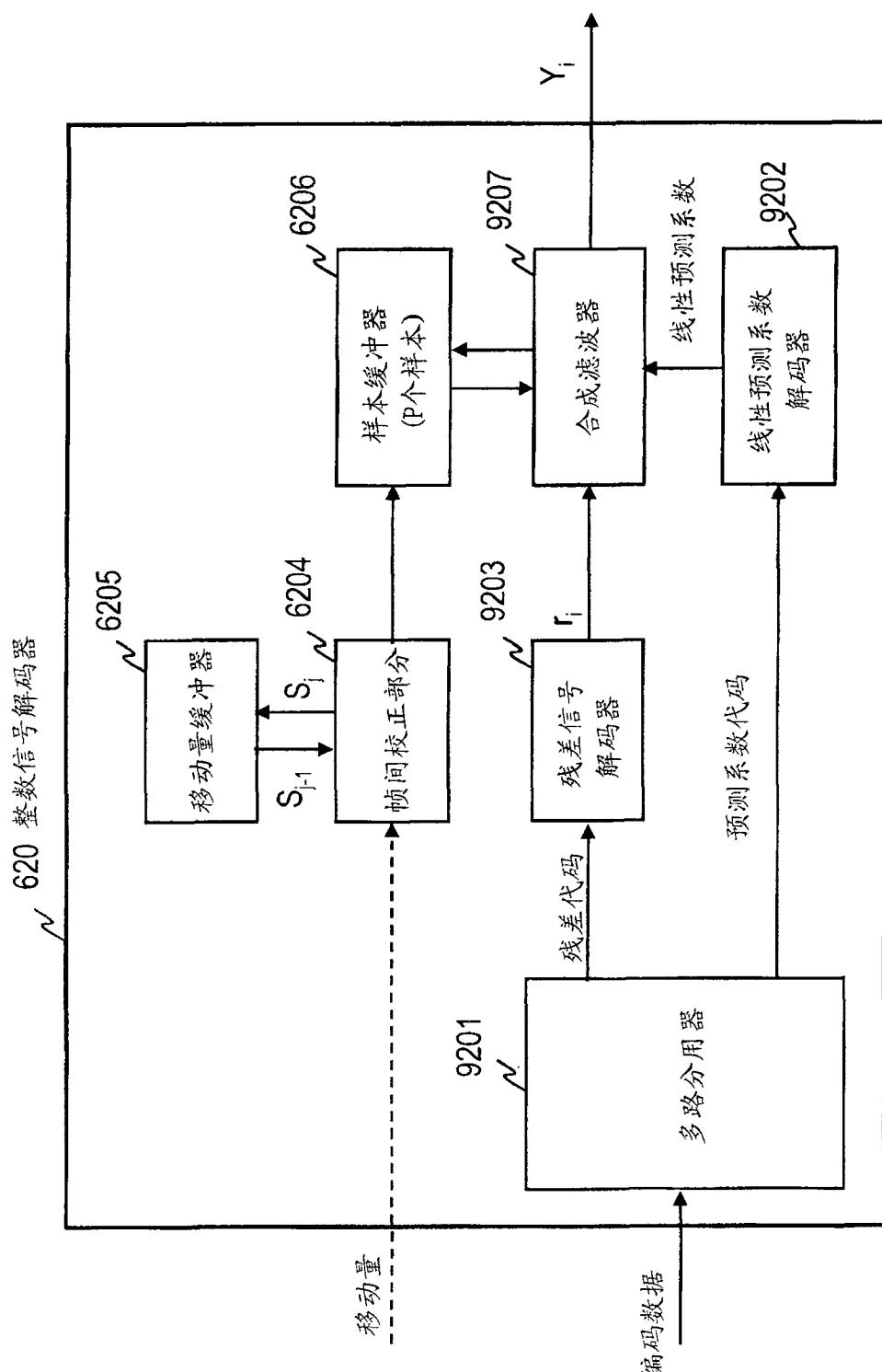


图 15

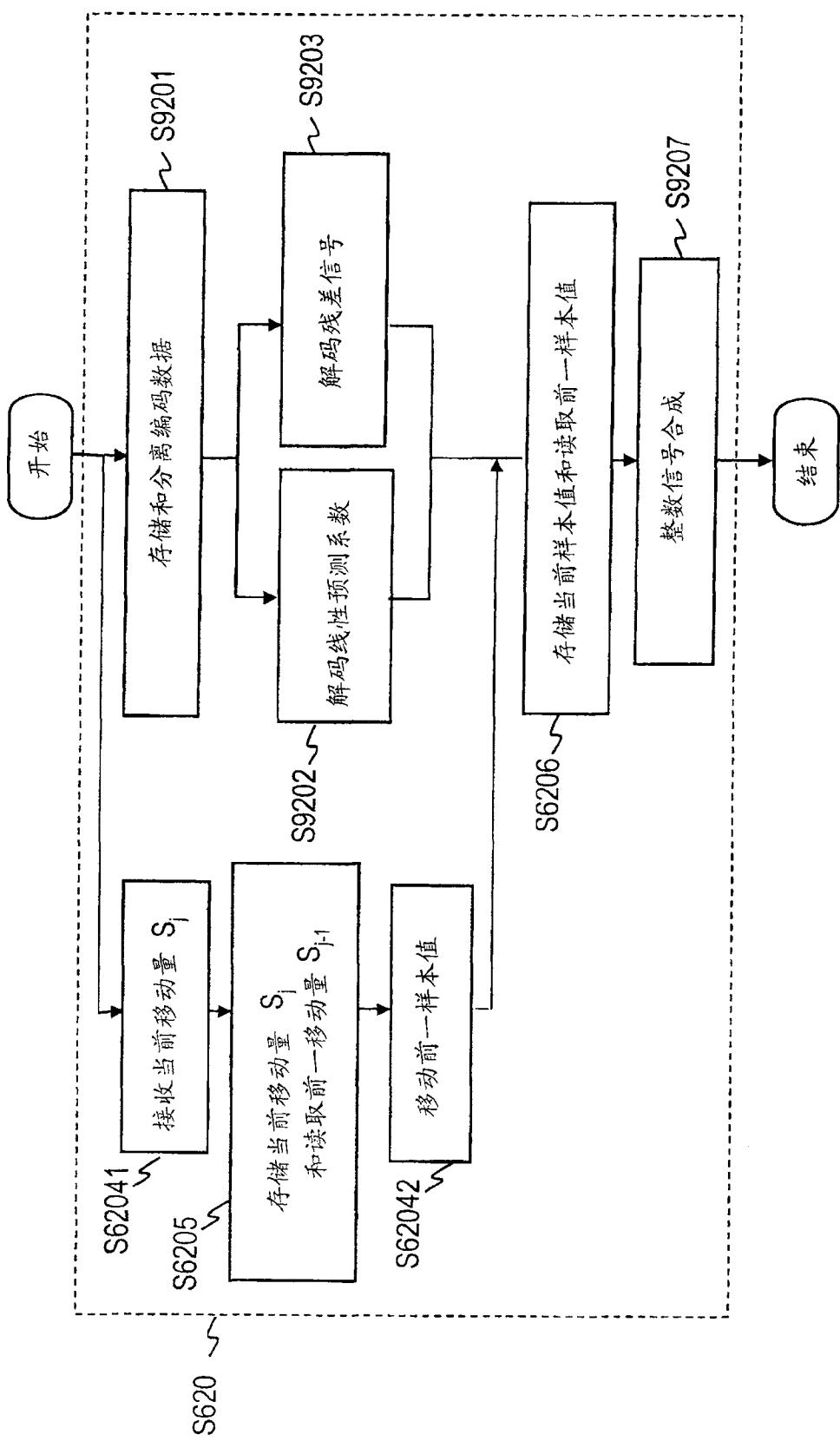


图 16

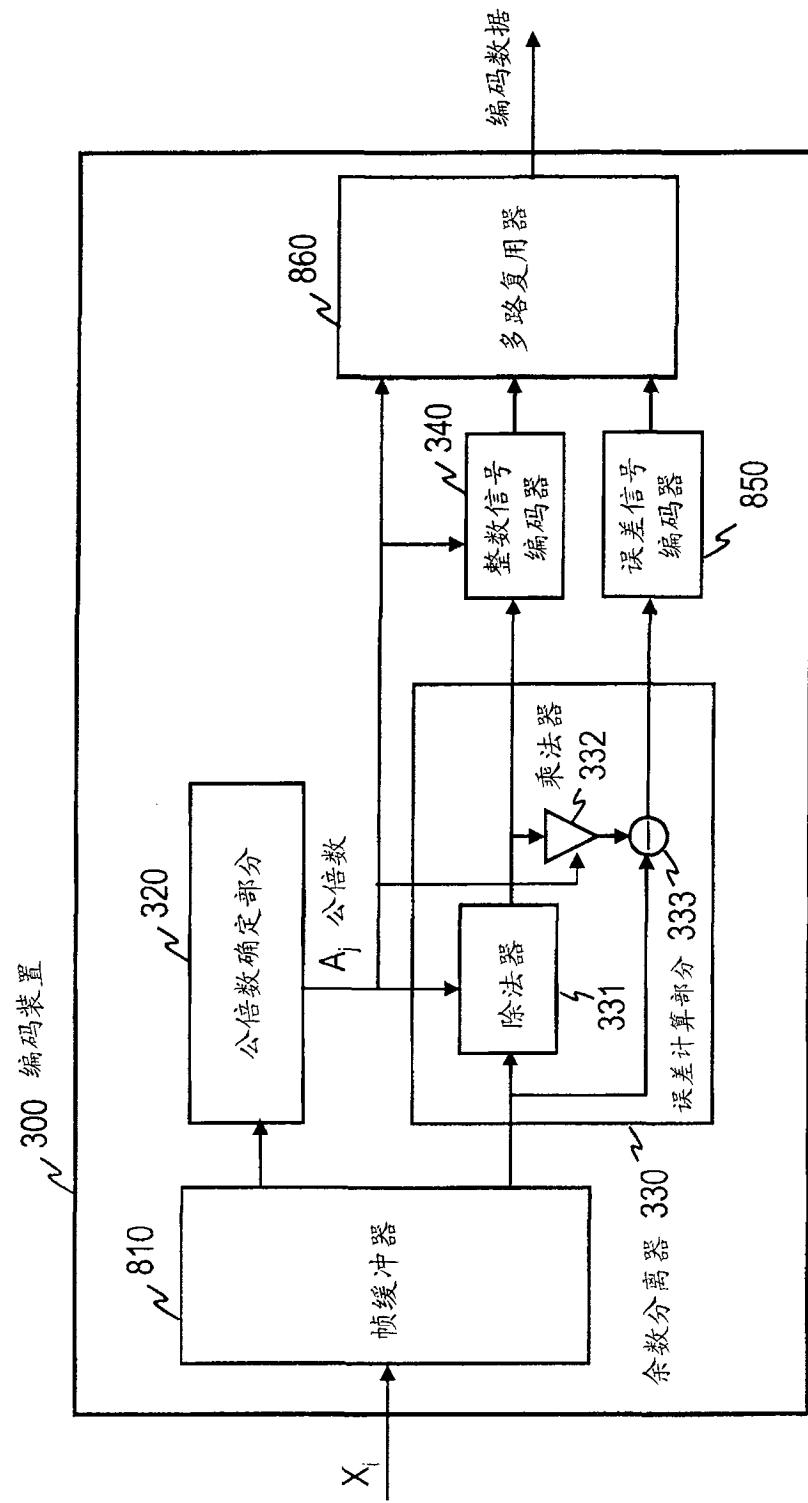


图 17

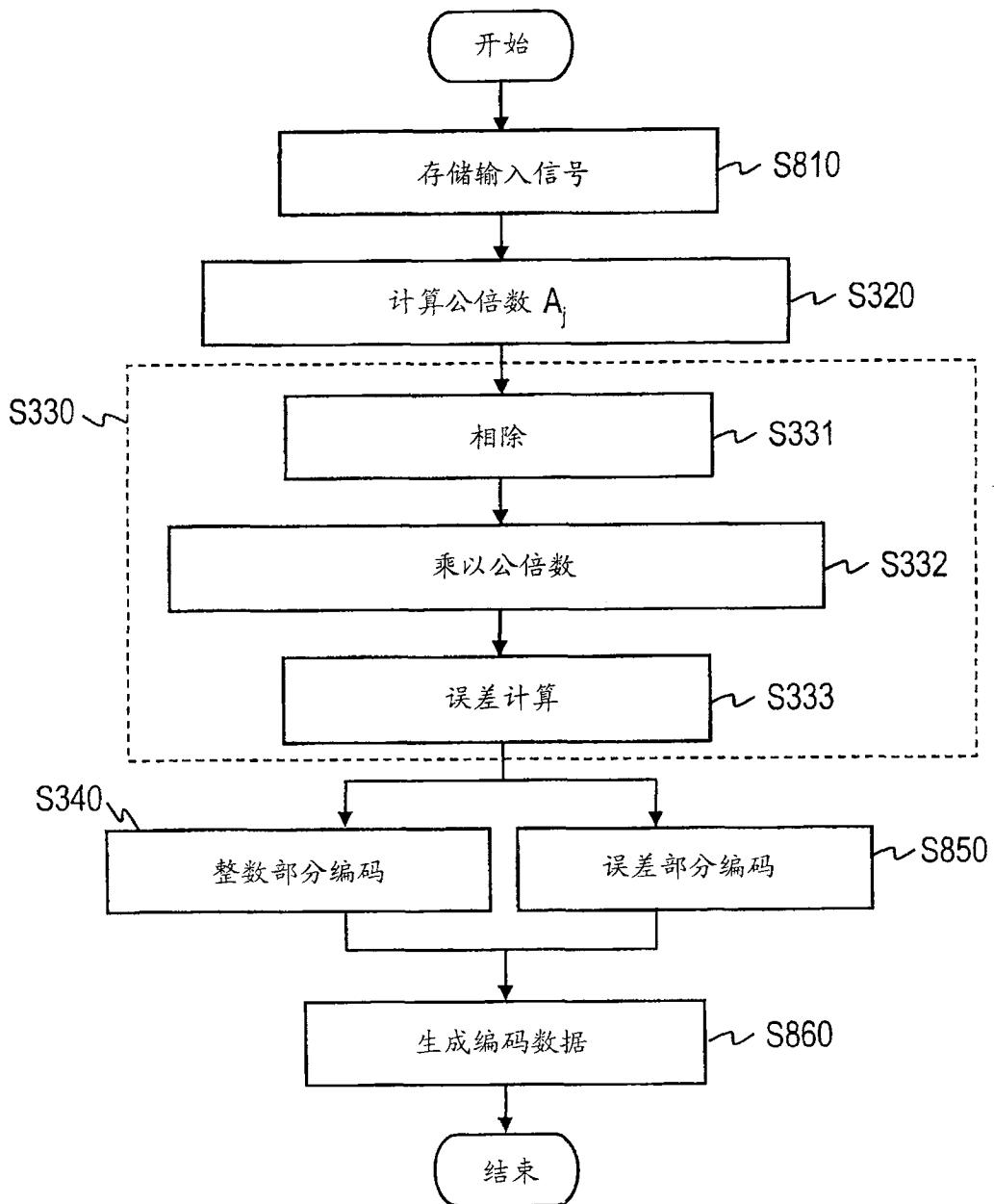


图 18

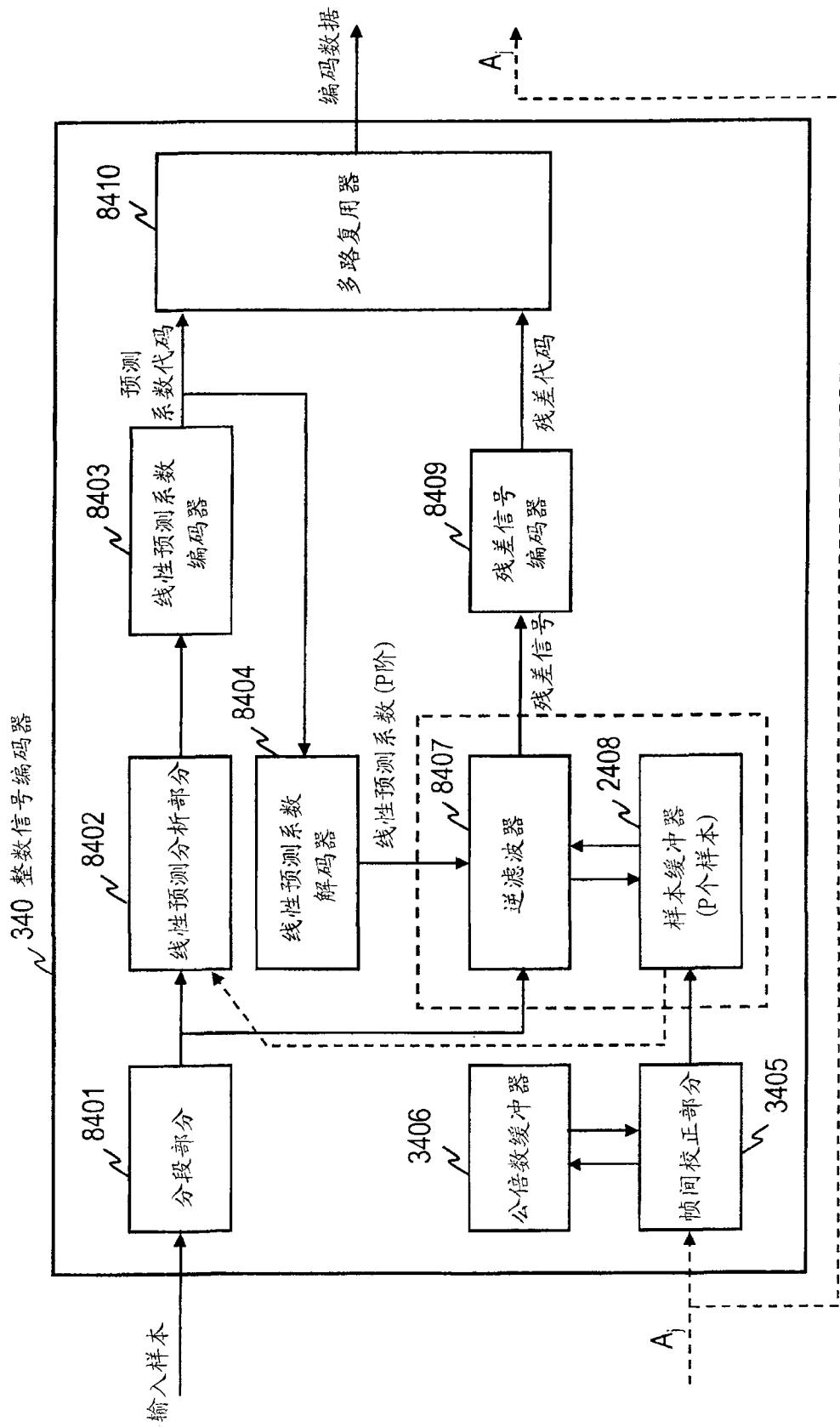


图 19

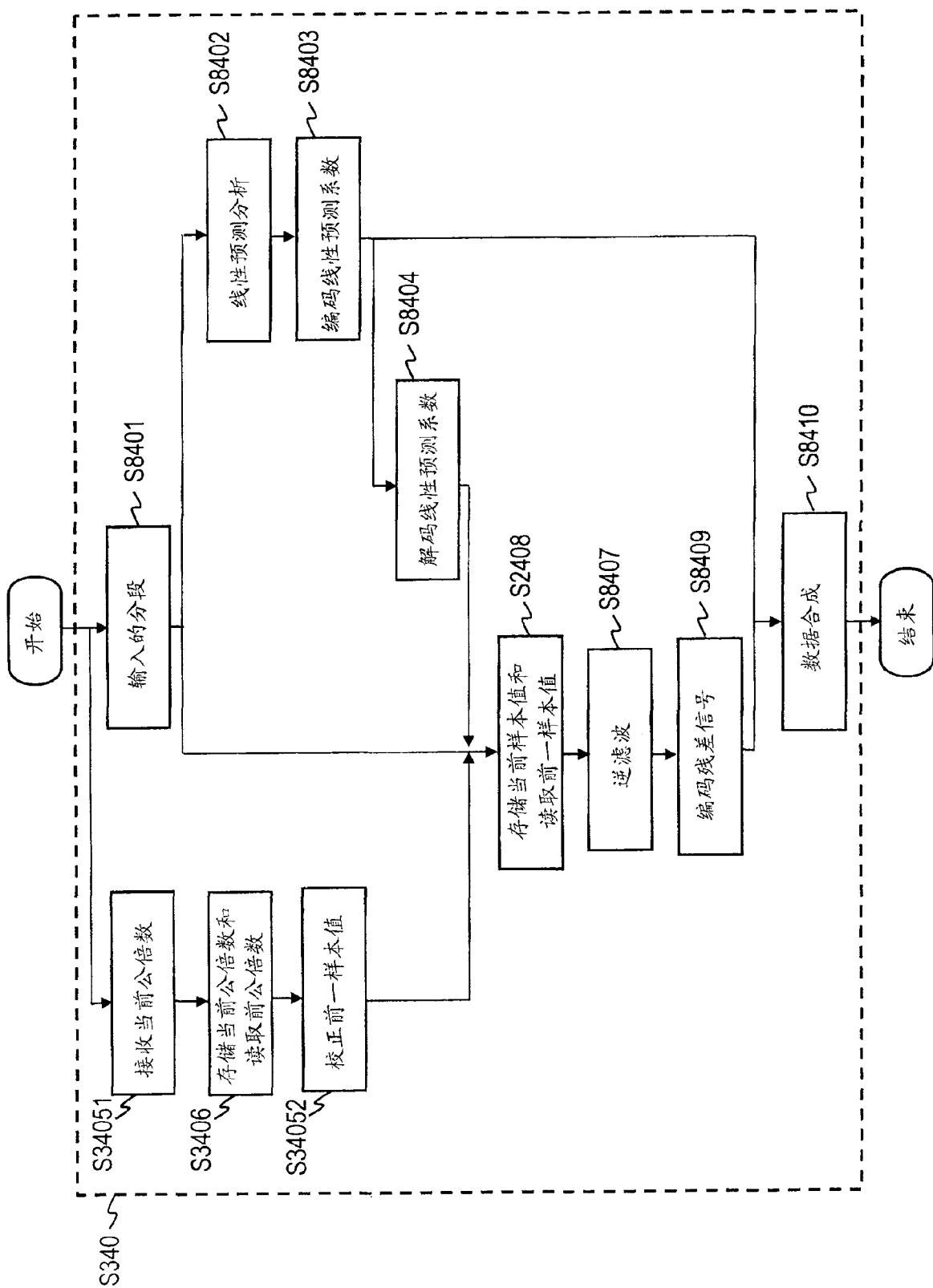


图 20

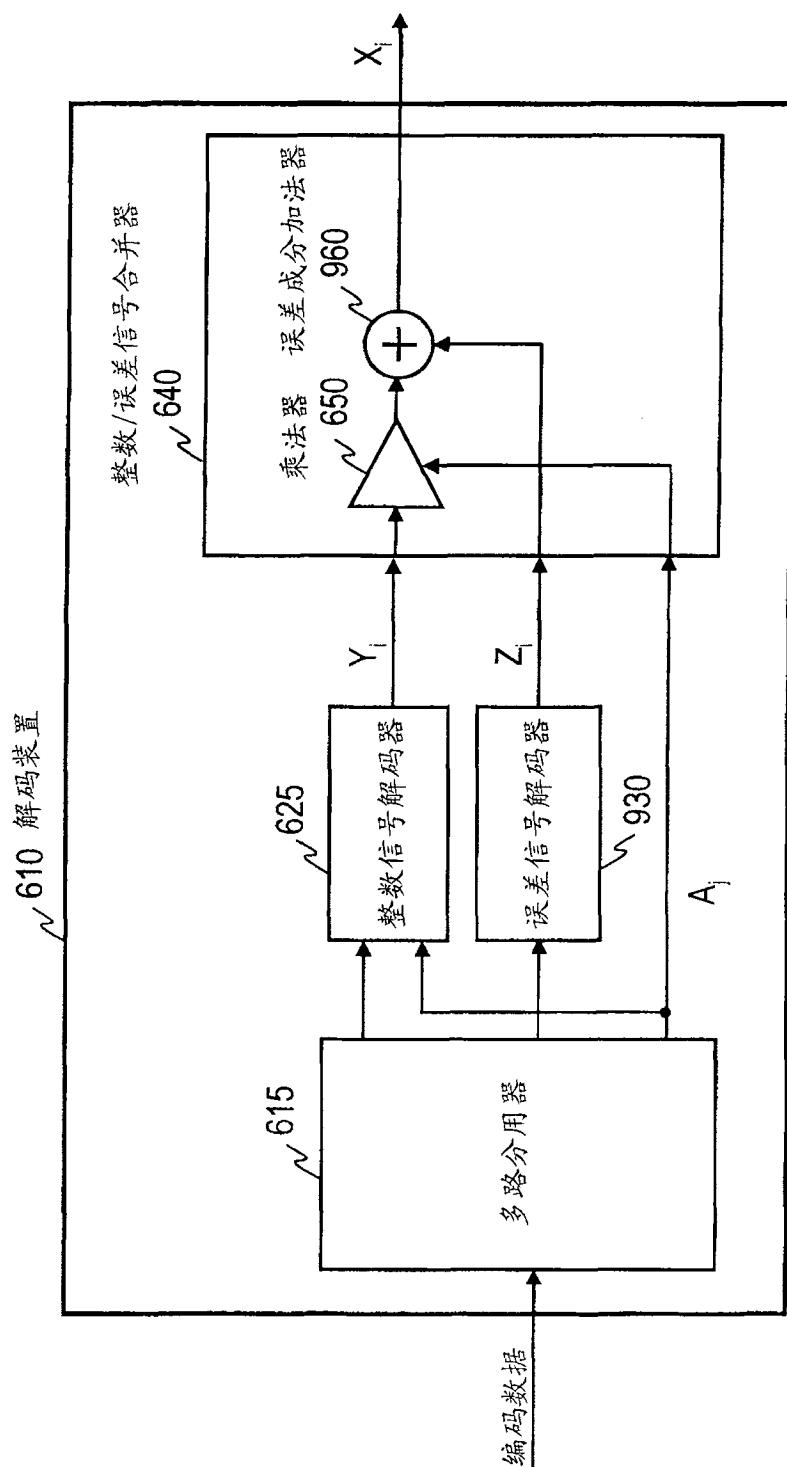


图 21

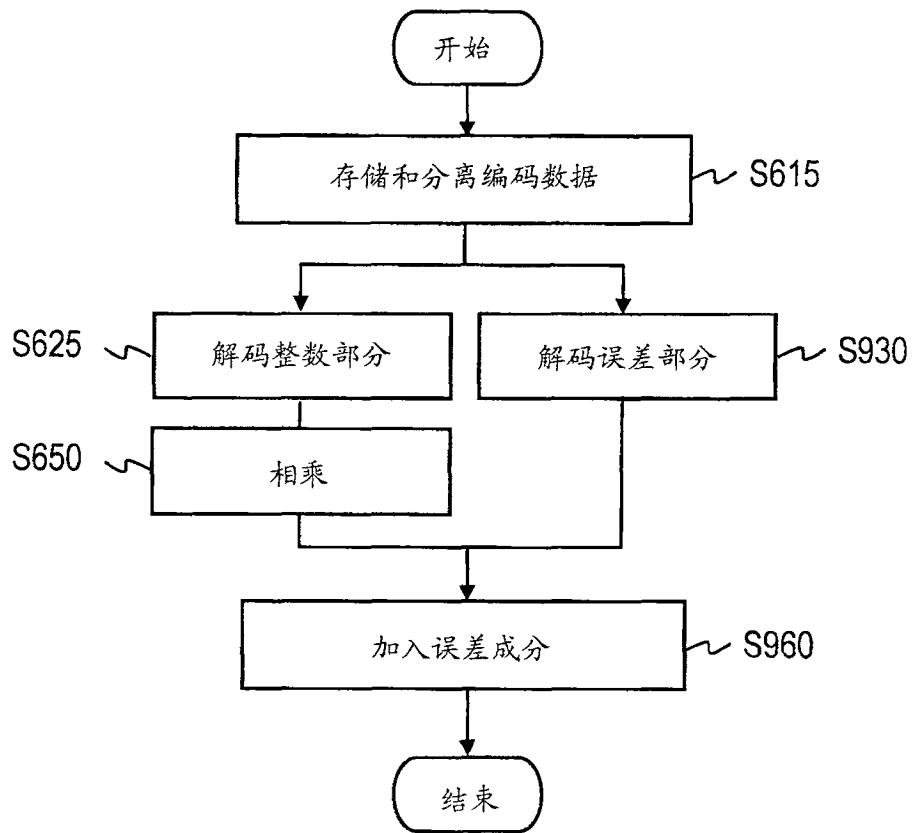


图 22

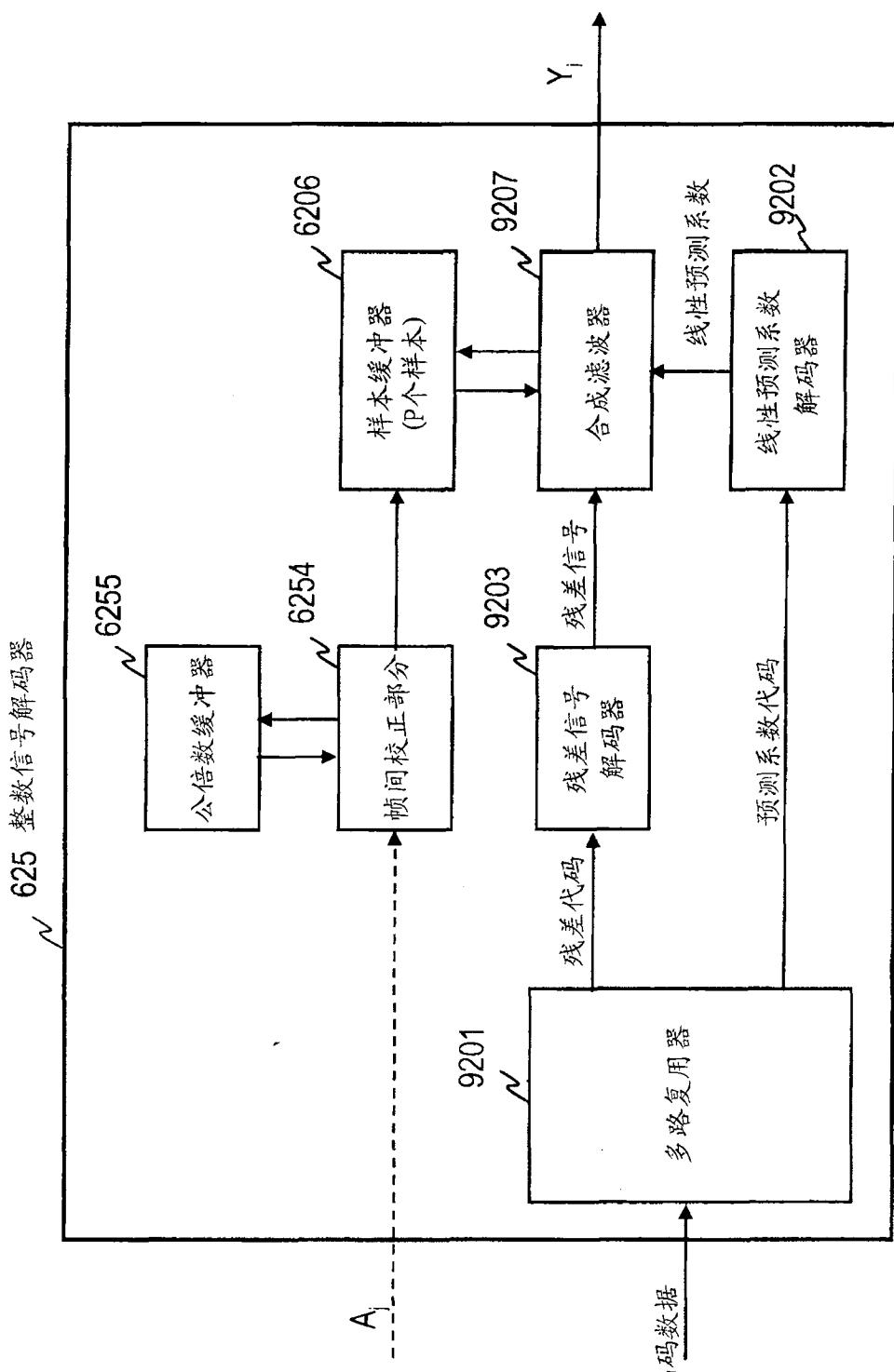


图 23

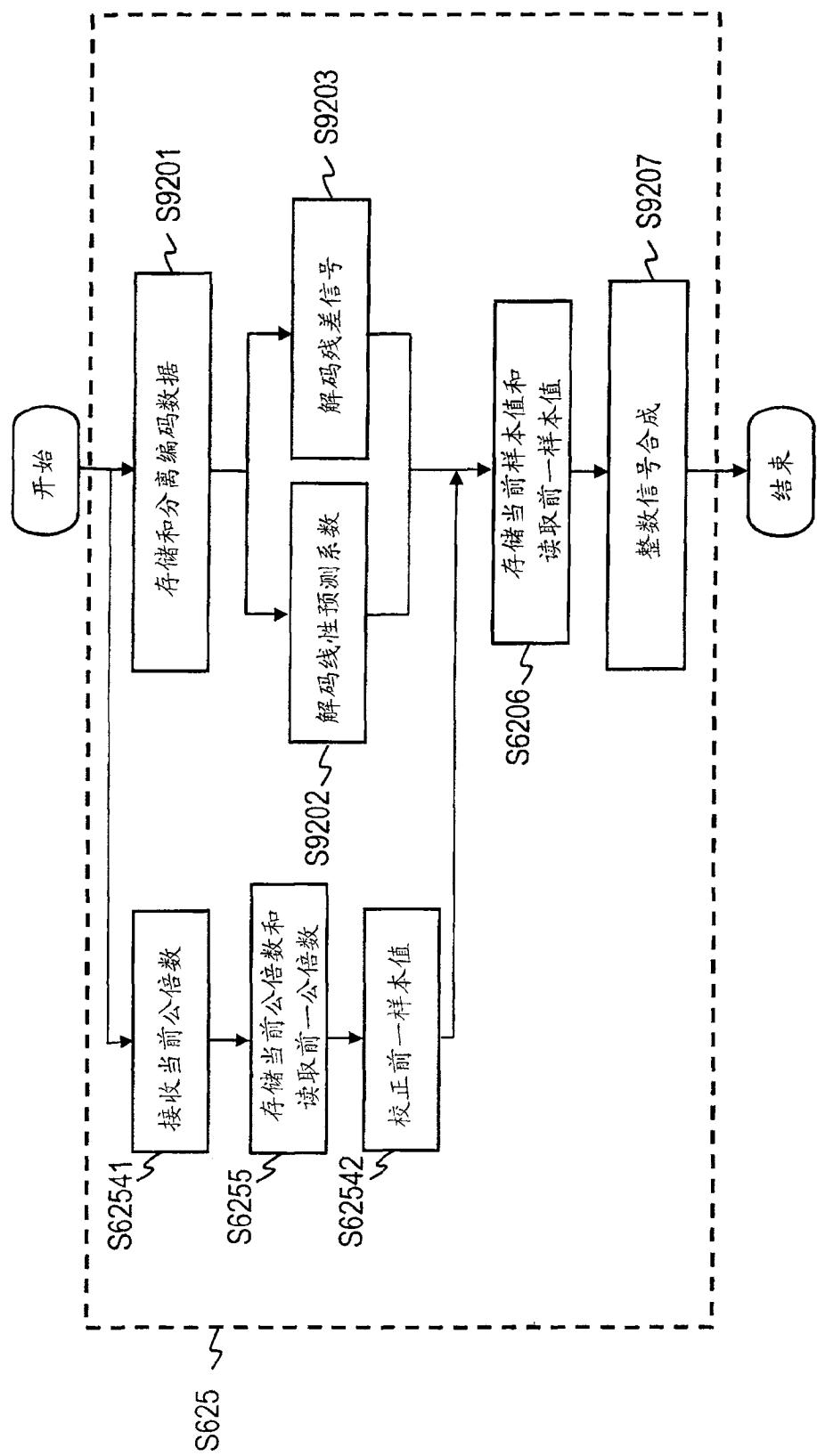


图 24

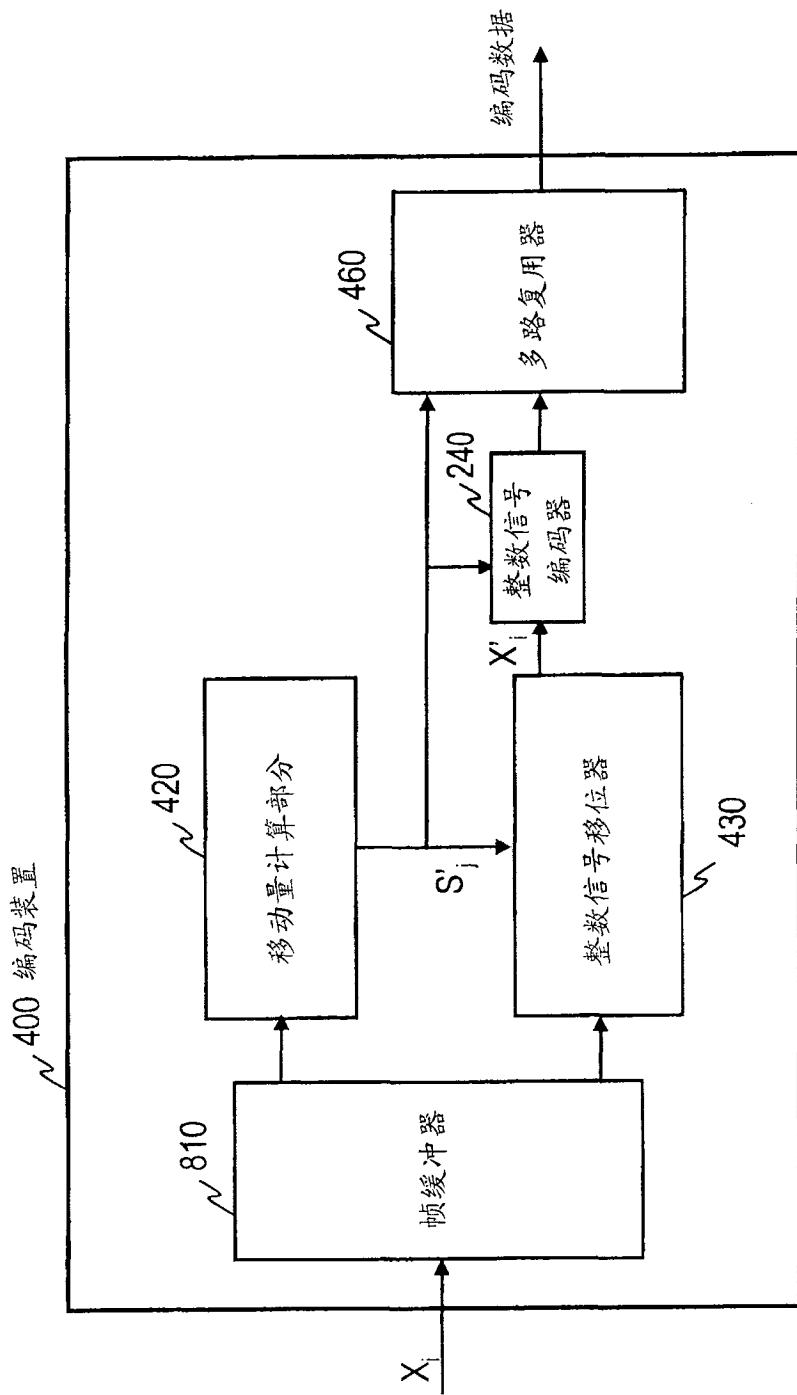


图 25

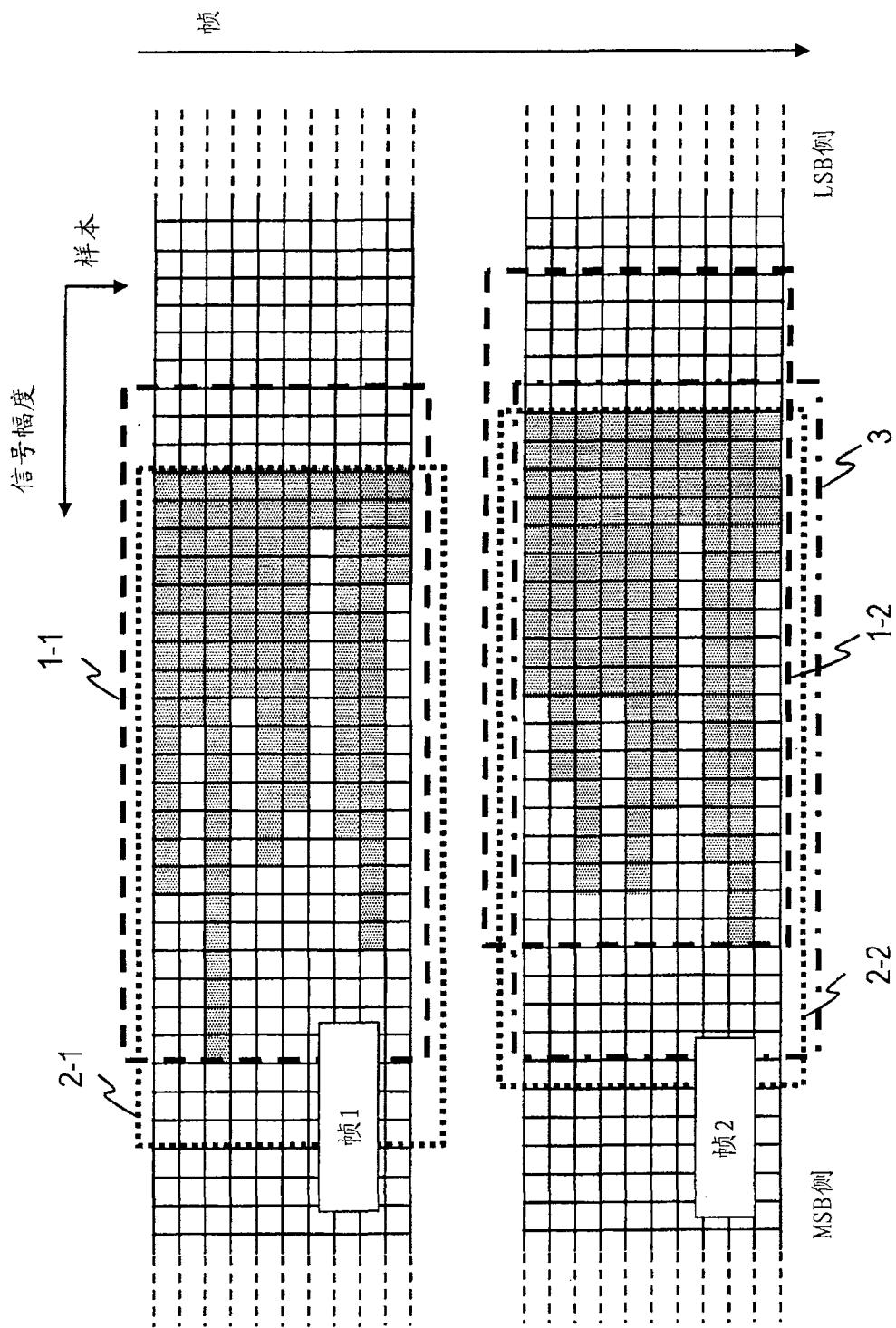


图 26

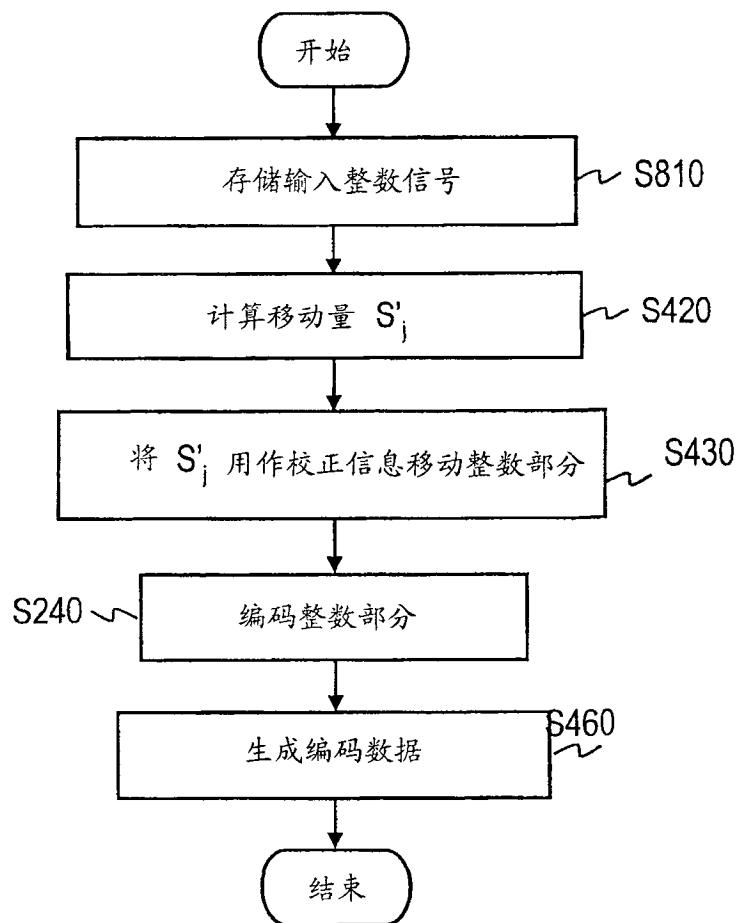


图 27

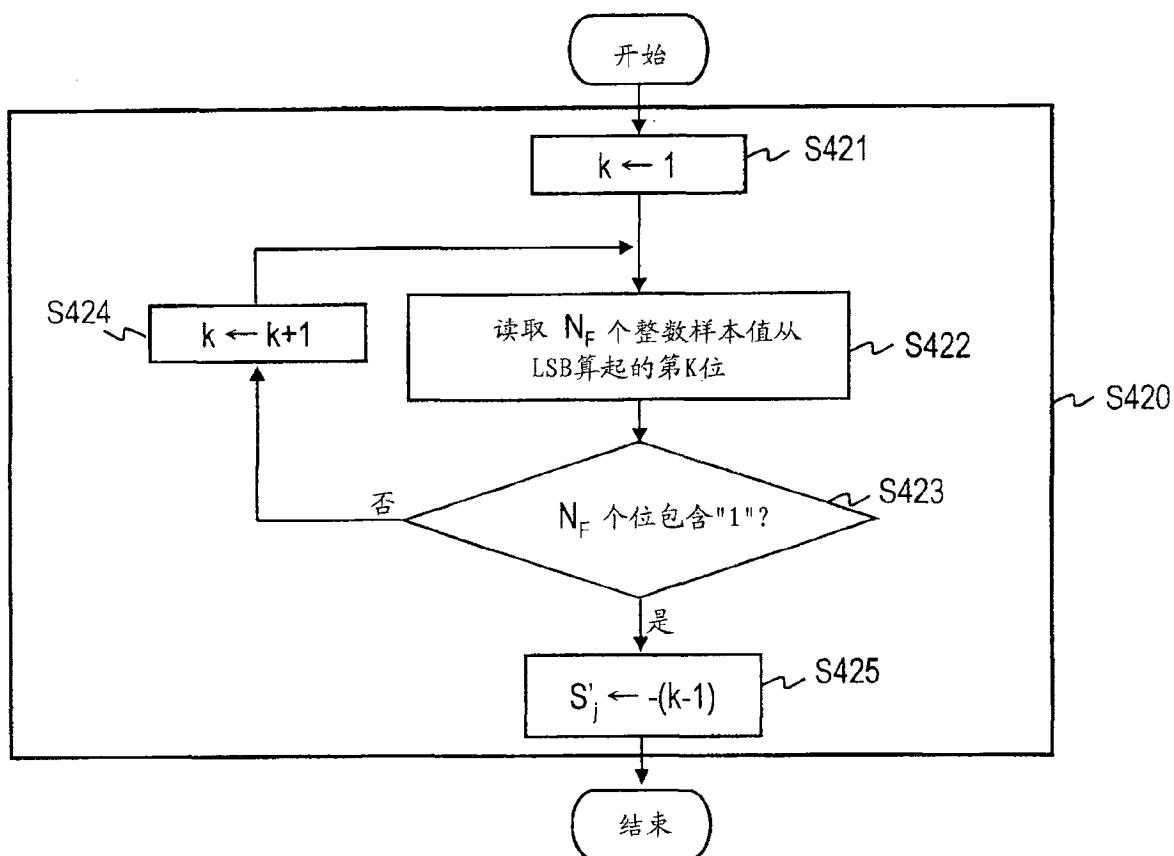


图 28

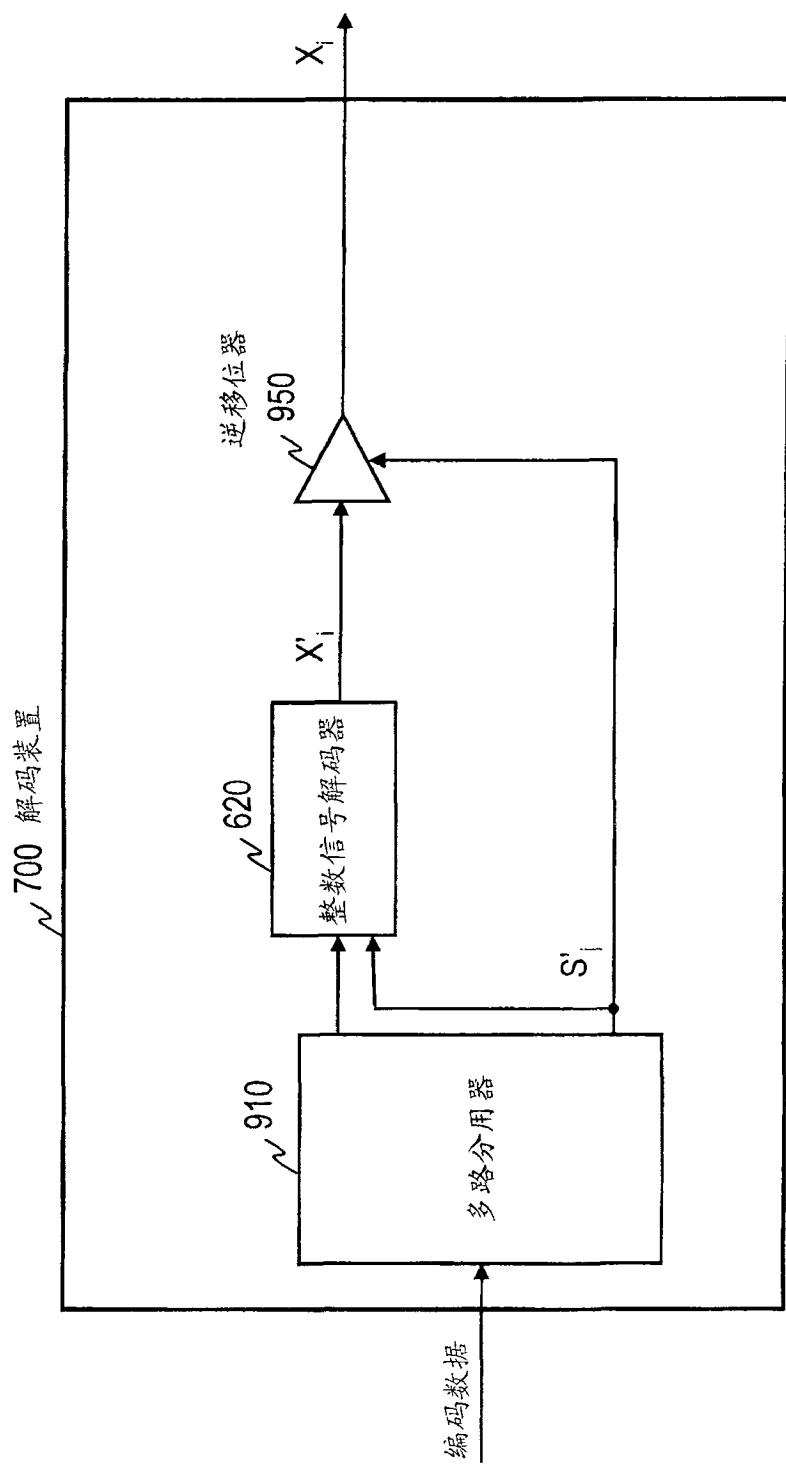


图 29

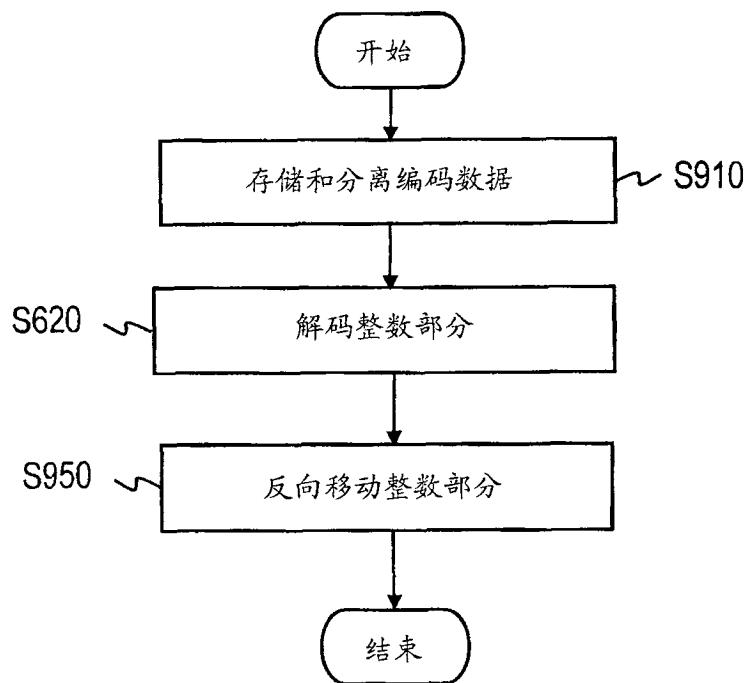
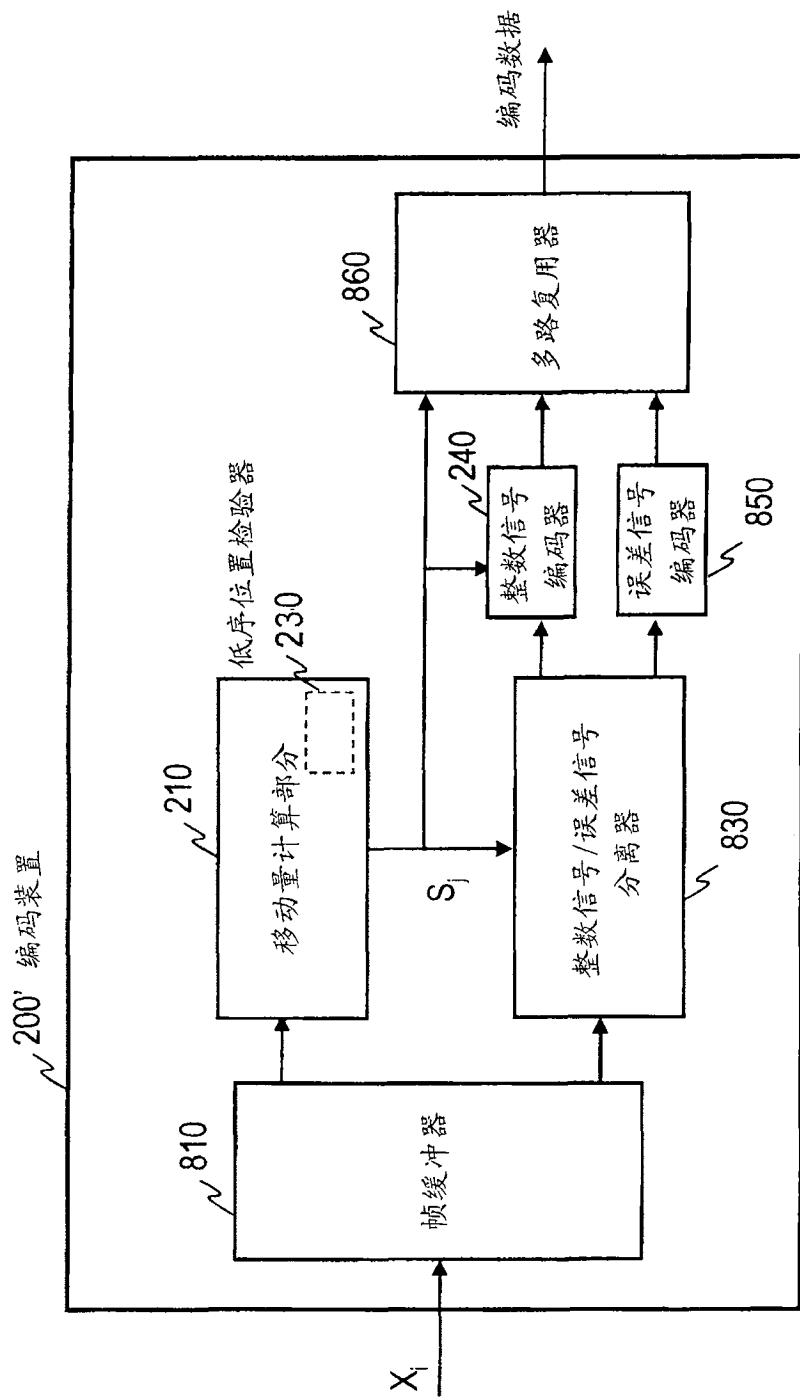


图 30



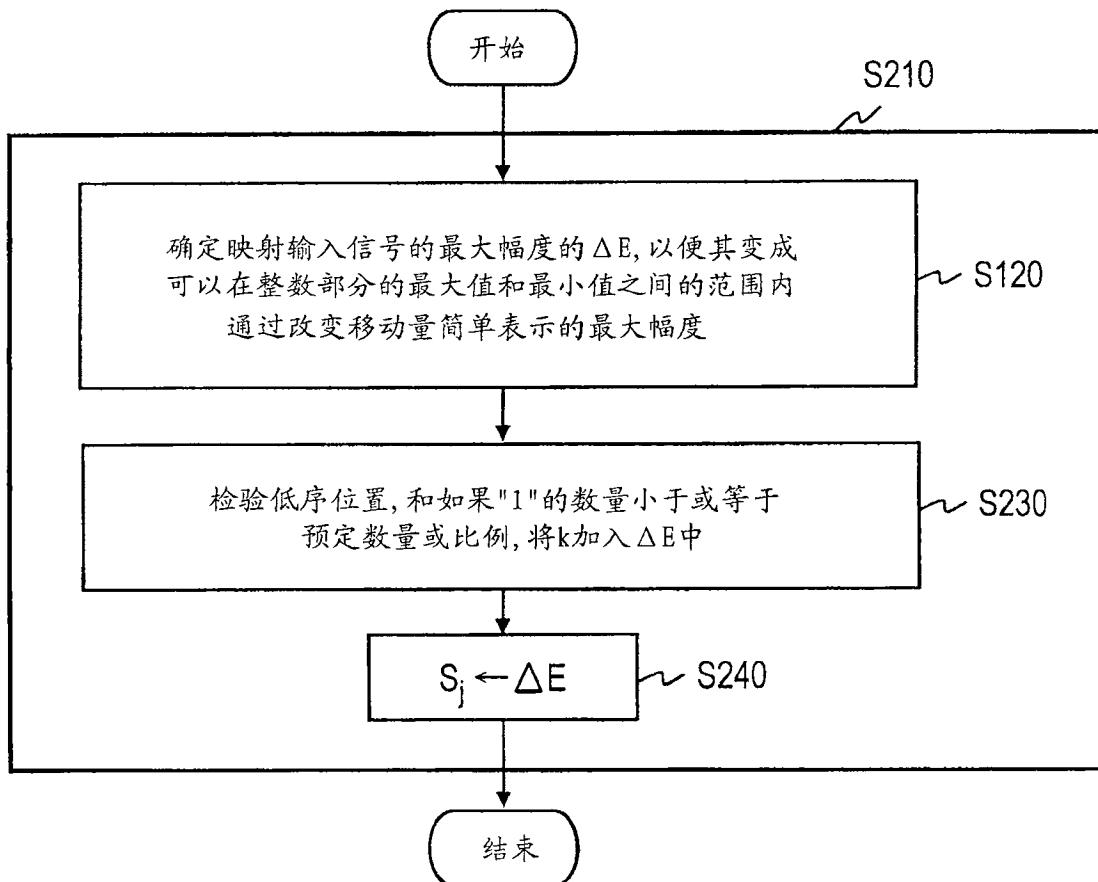


图 32

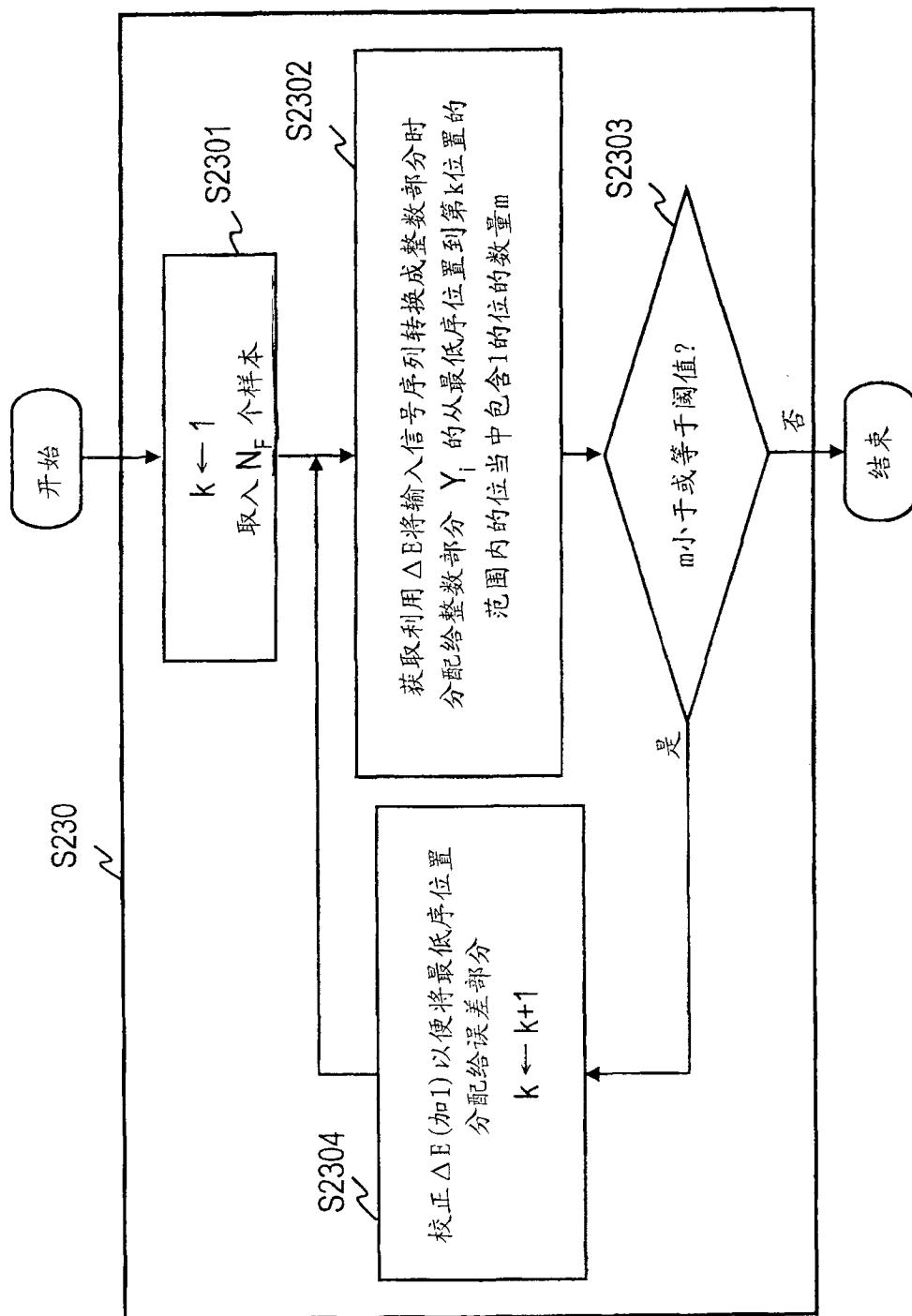


图 33

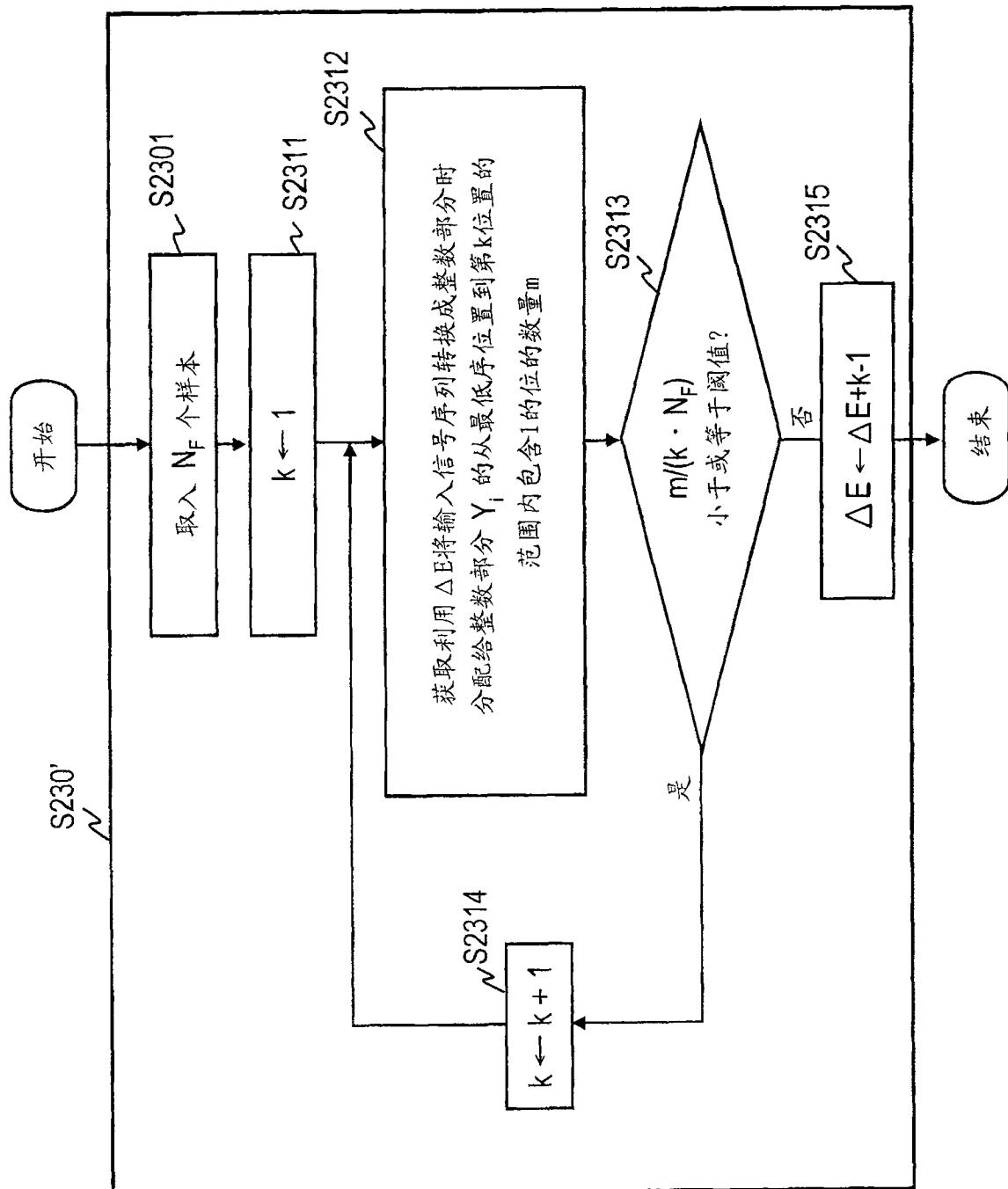


图 34

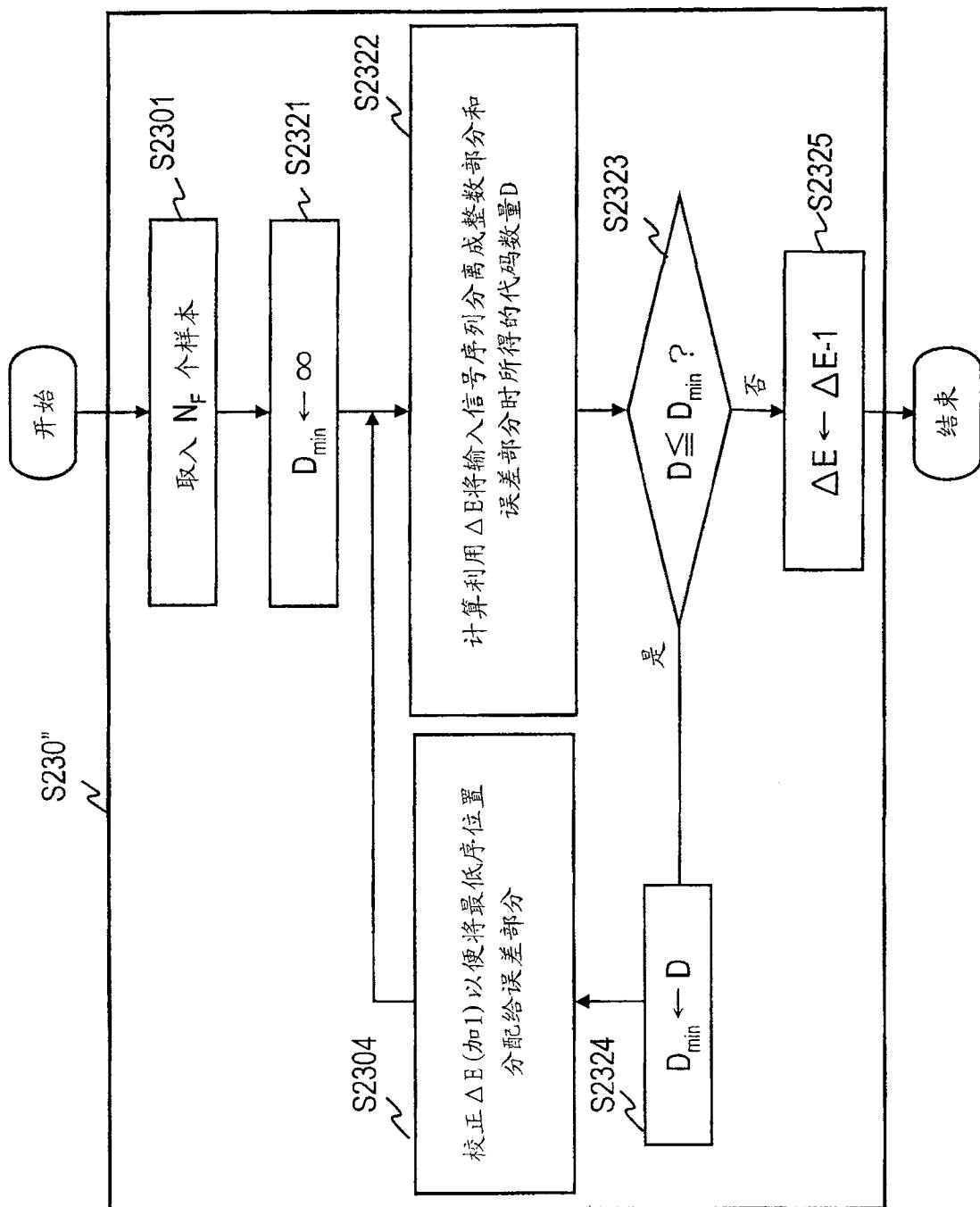


图 35

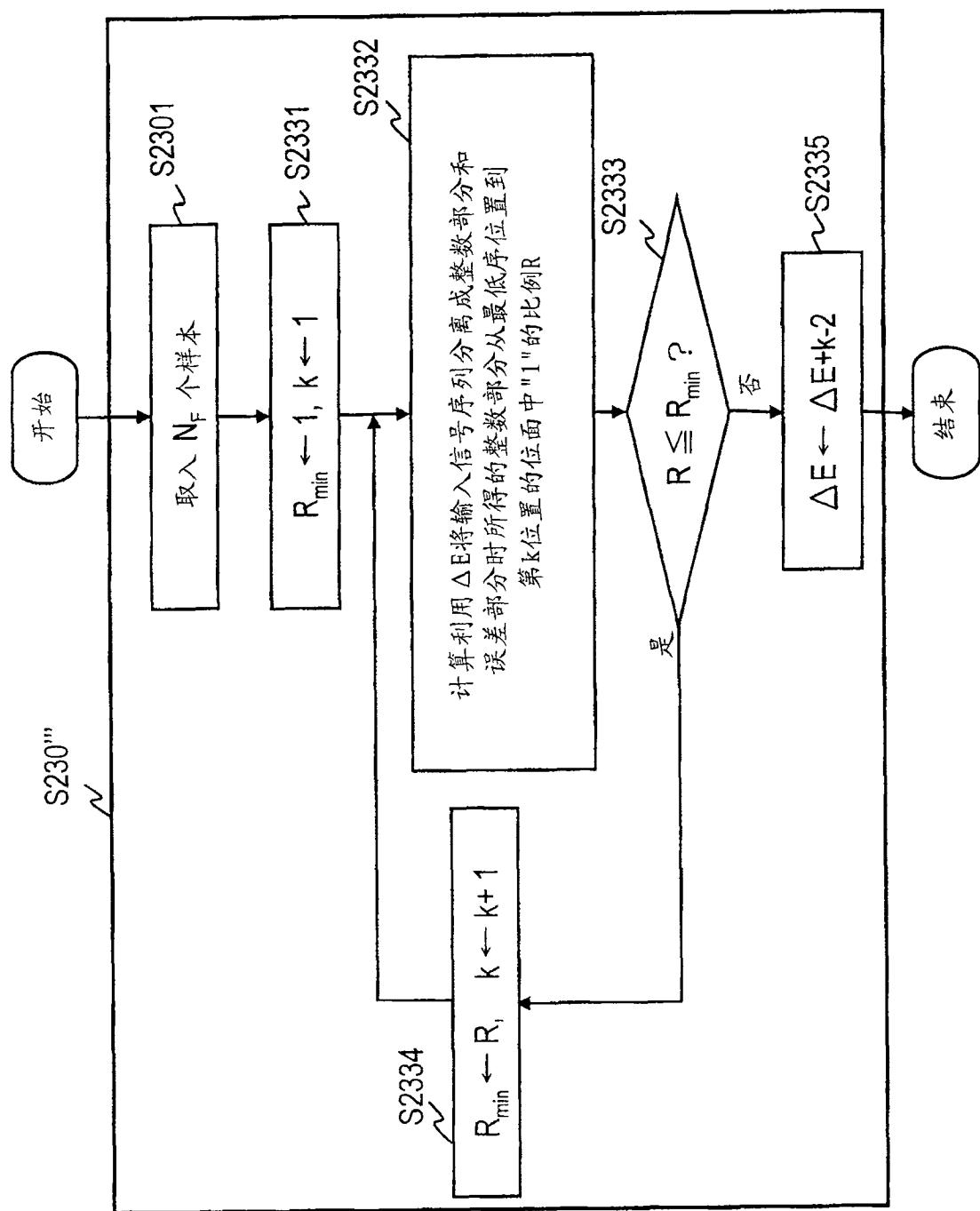


图 36

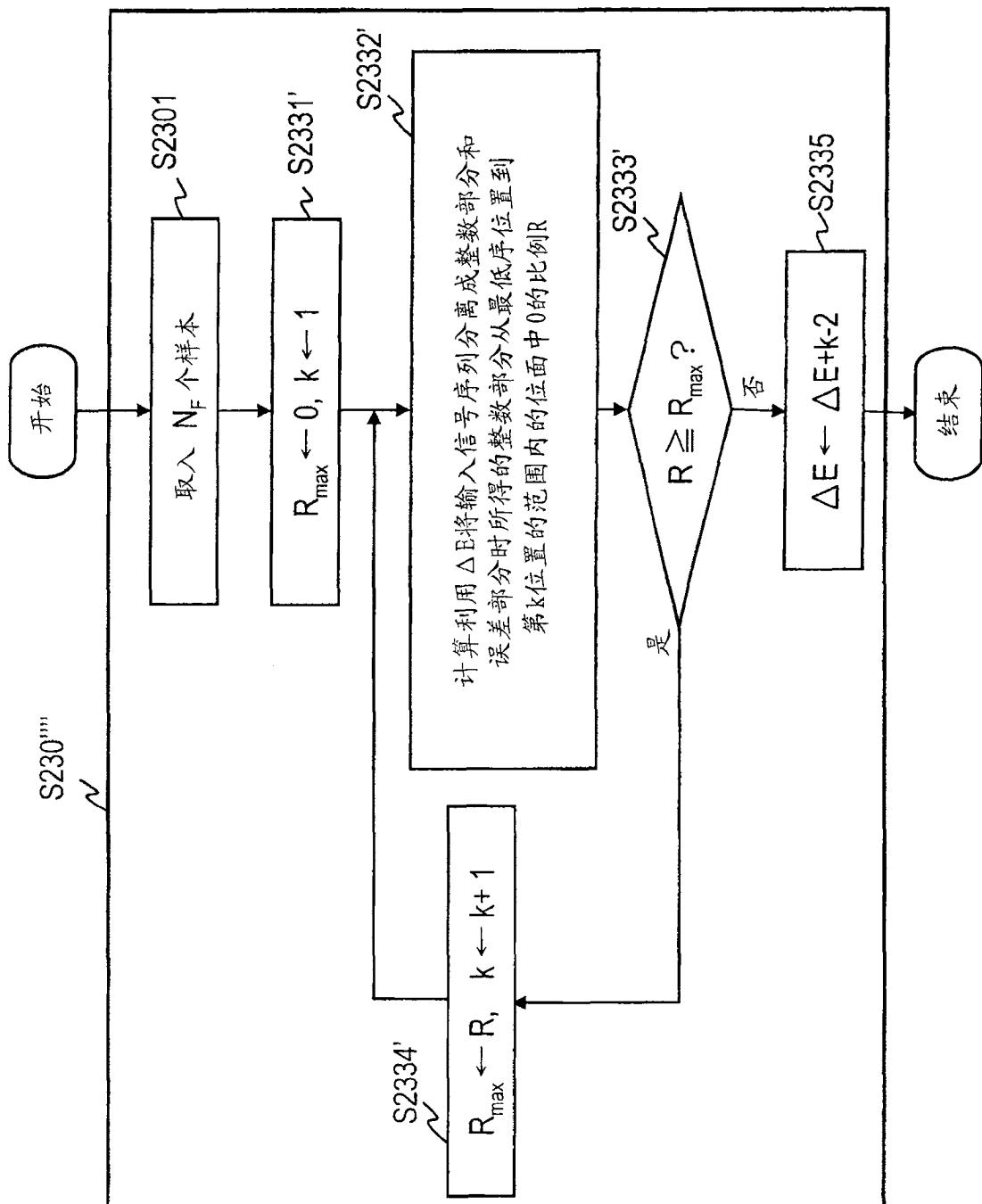


图 37

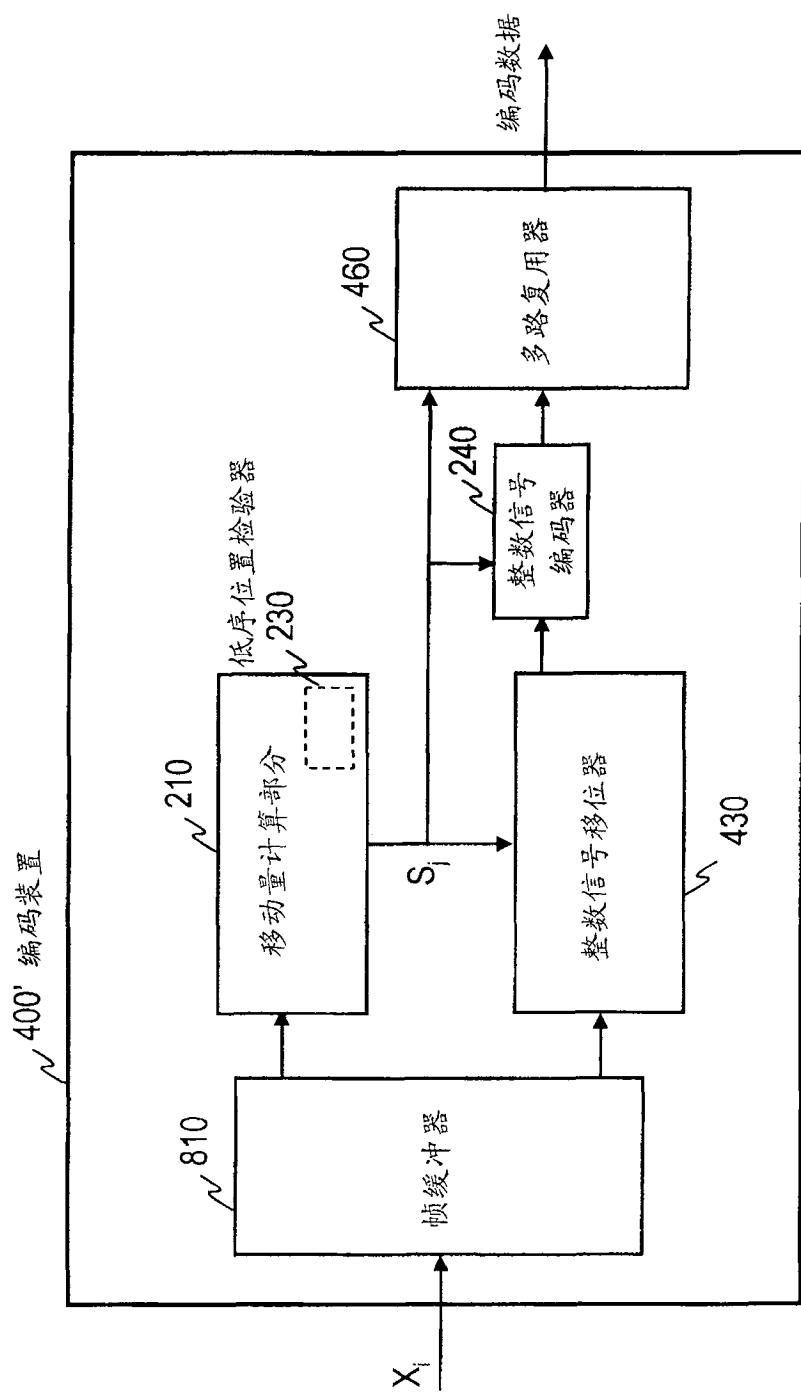
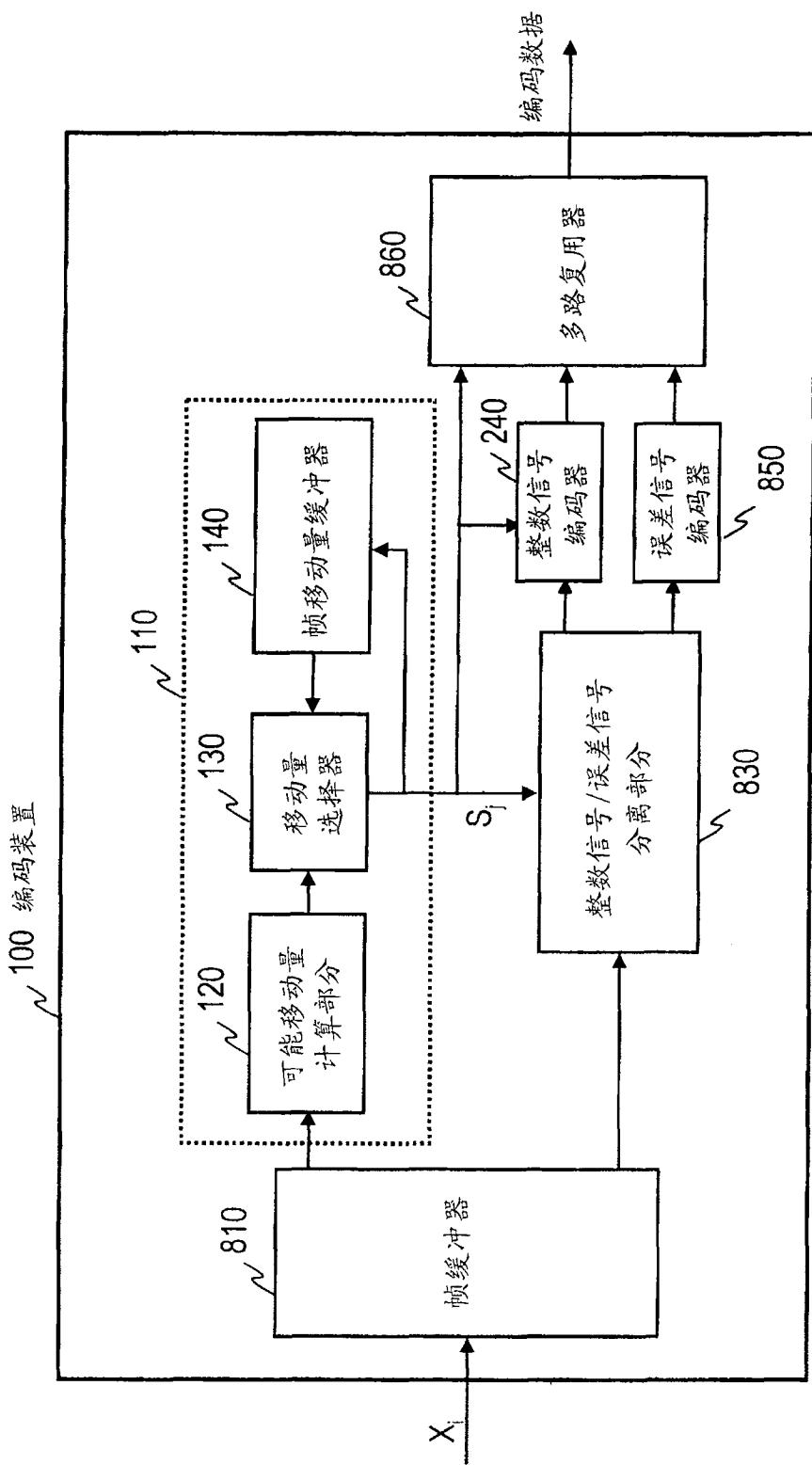


图 38



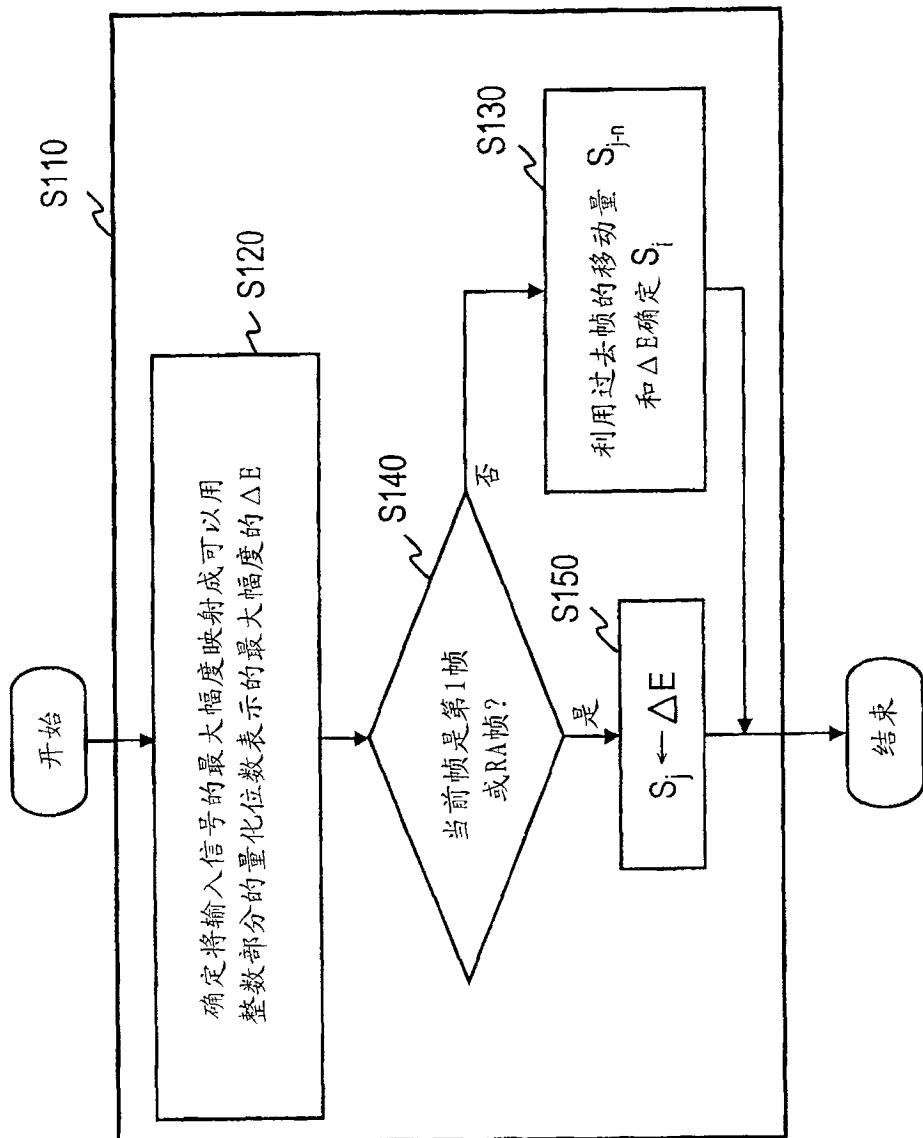


图 40

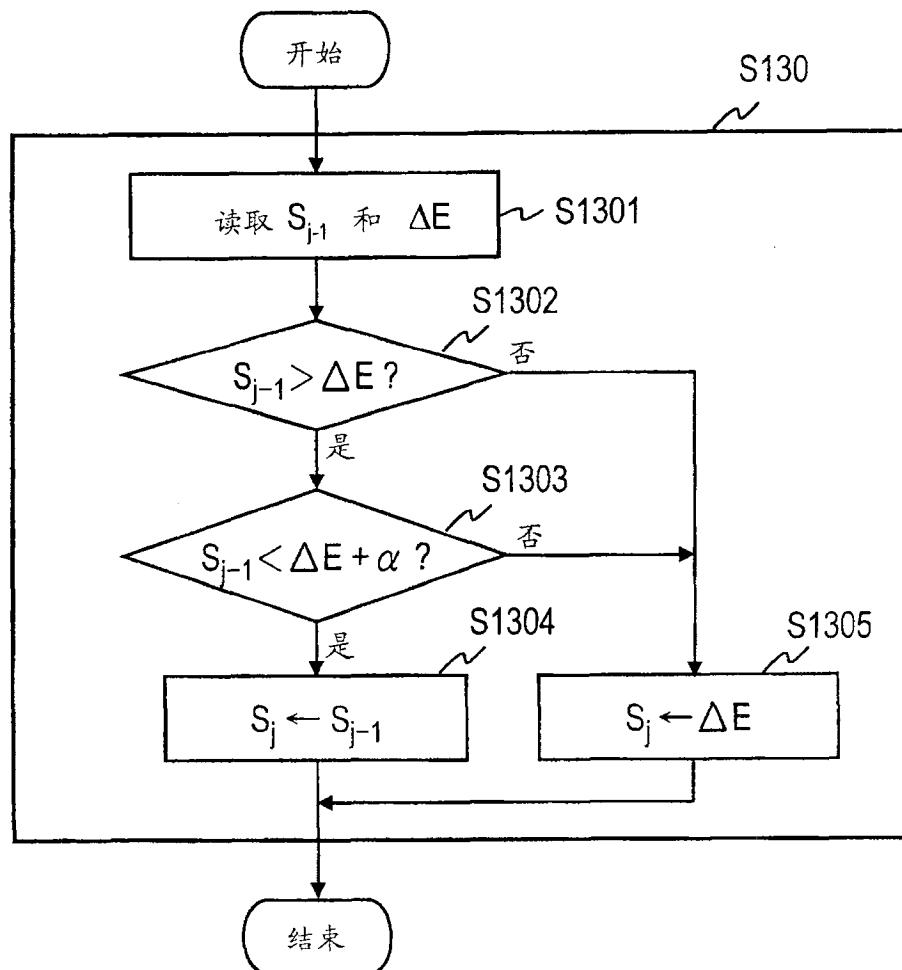


图 41

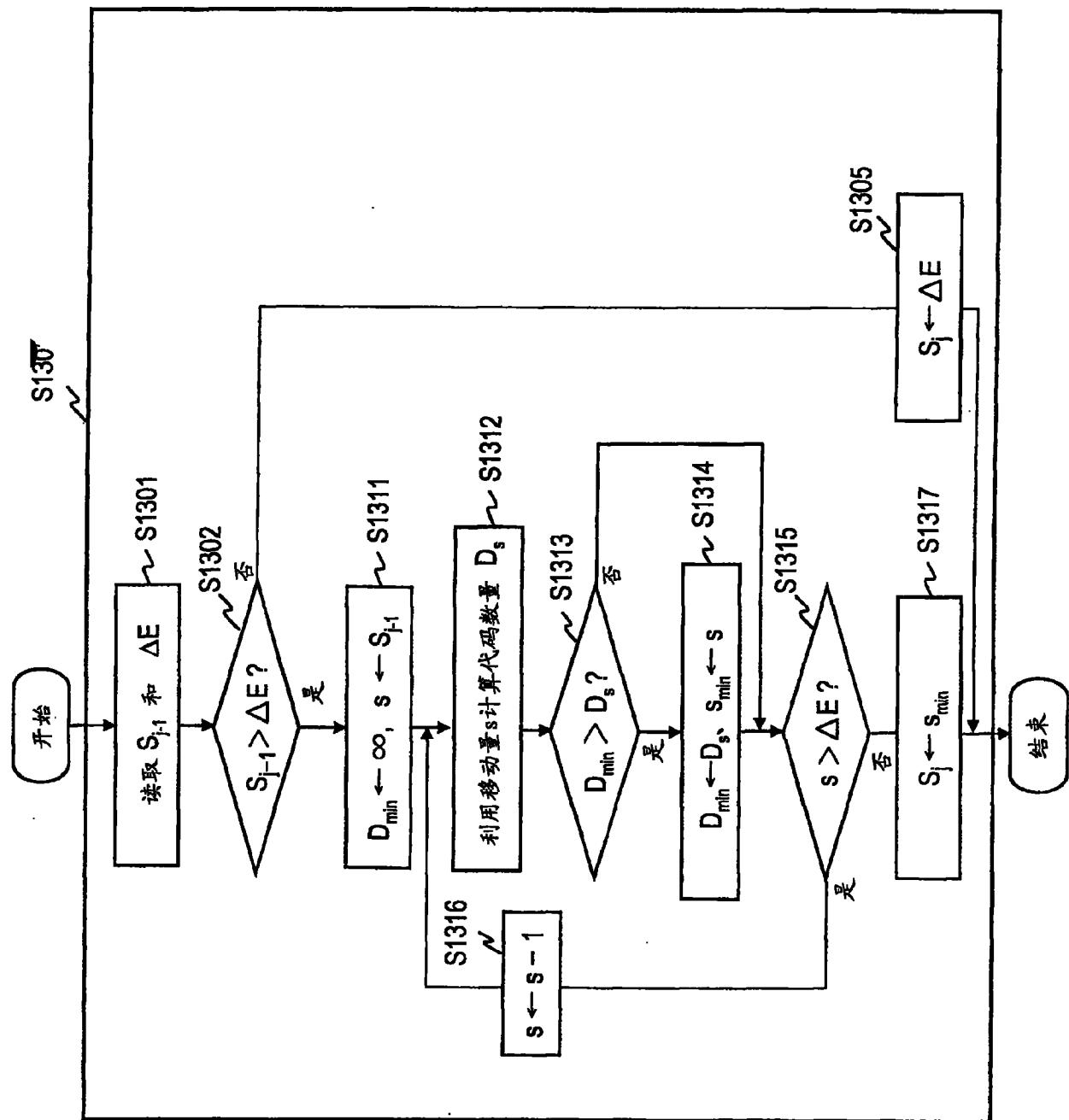


图 42

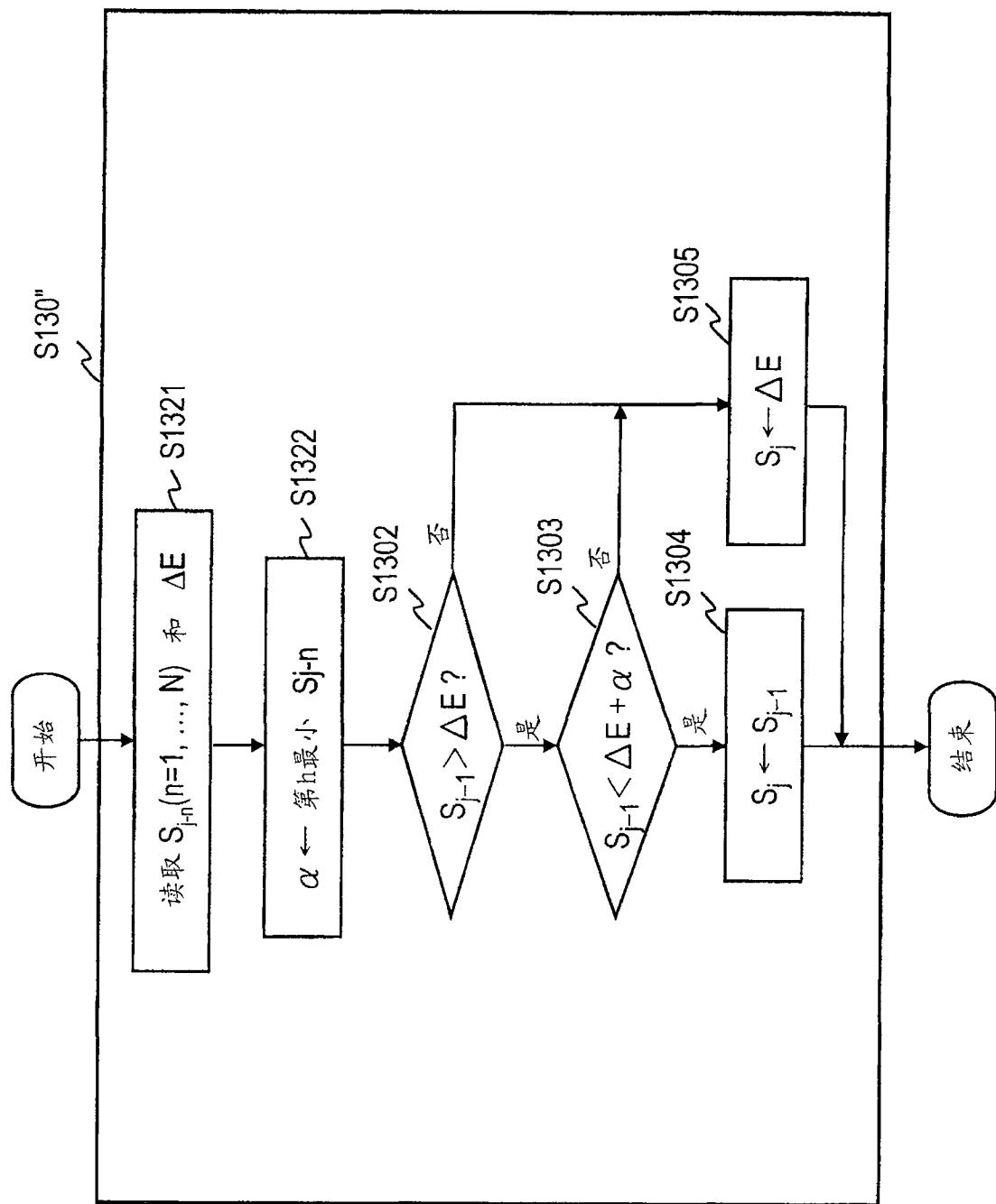


图 43

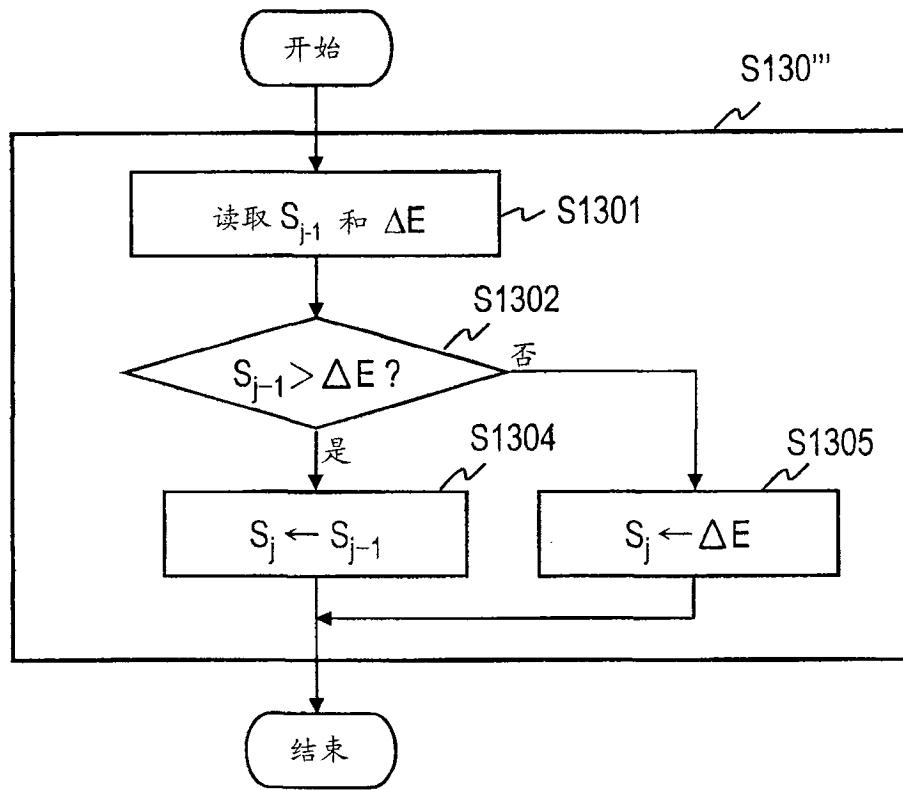


图 44

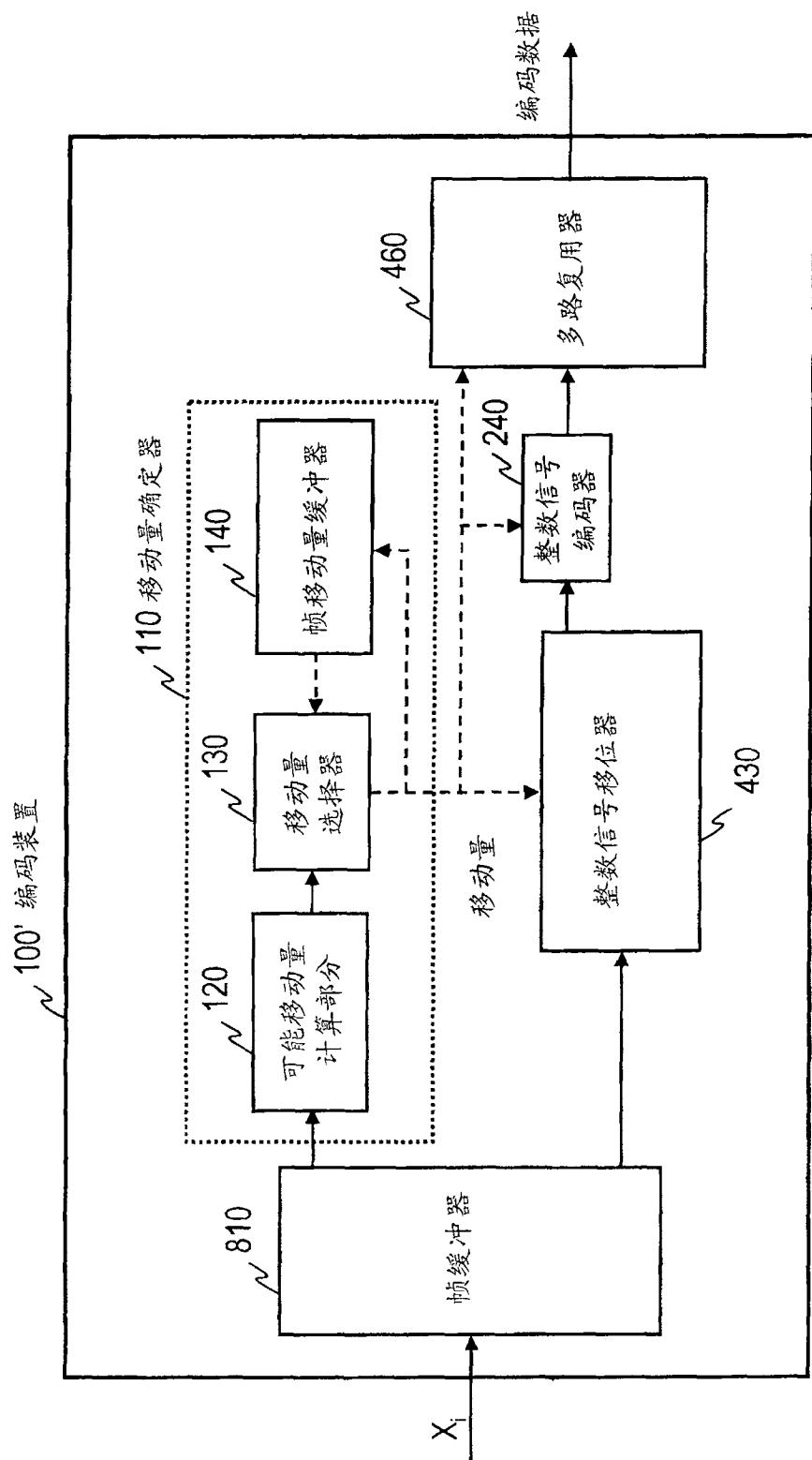


图 45

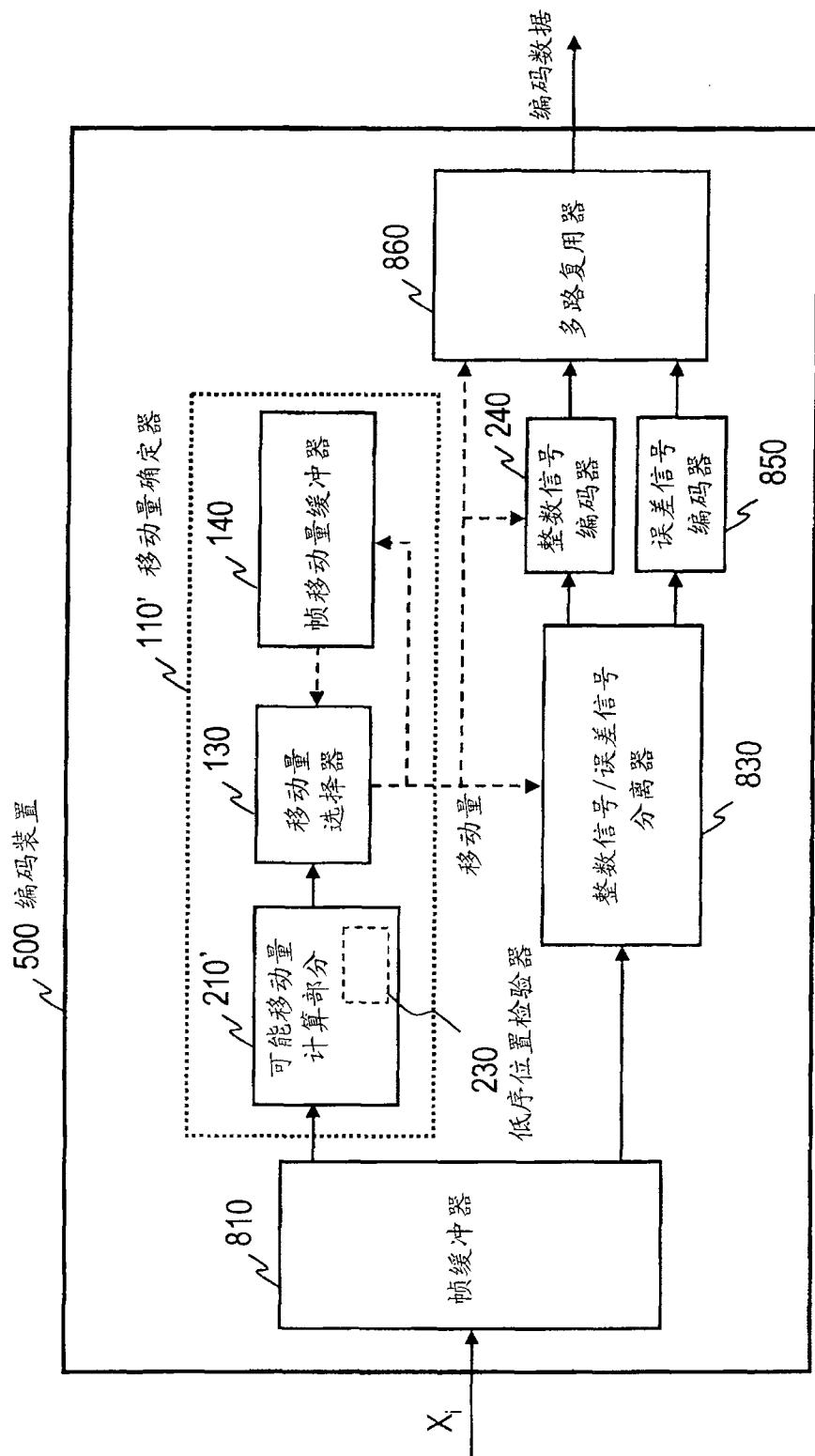


图 46

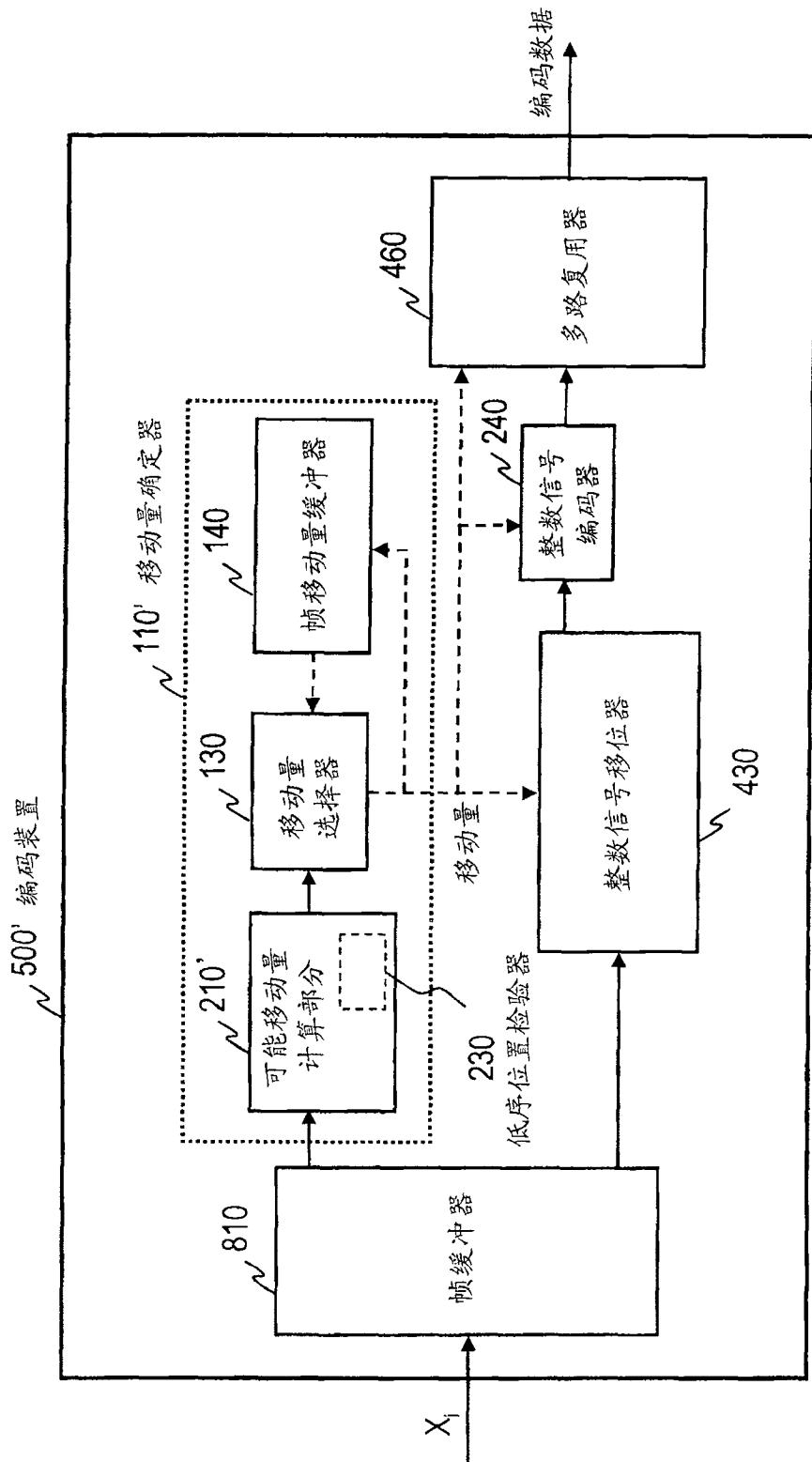


图 47

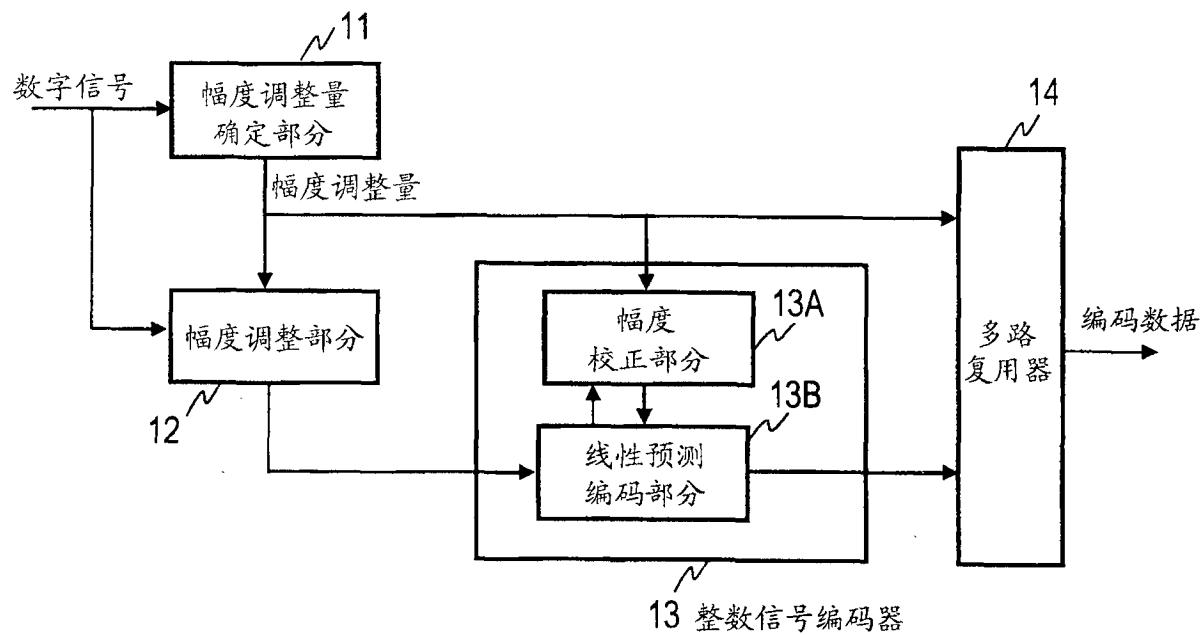


图 48

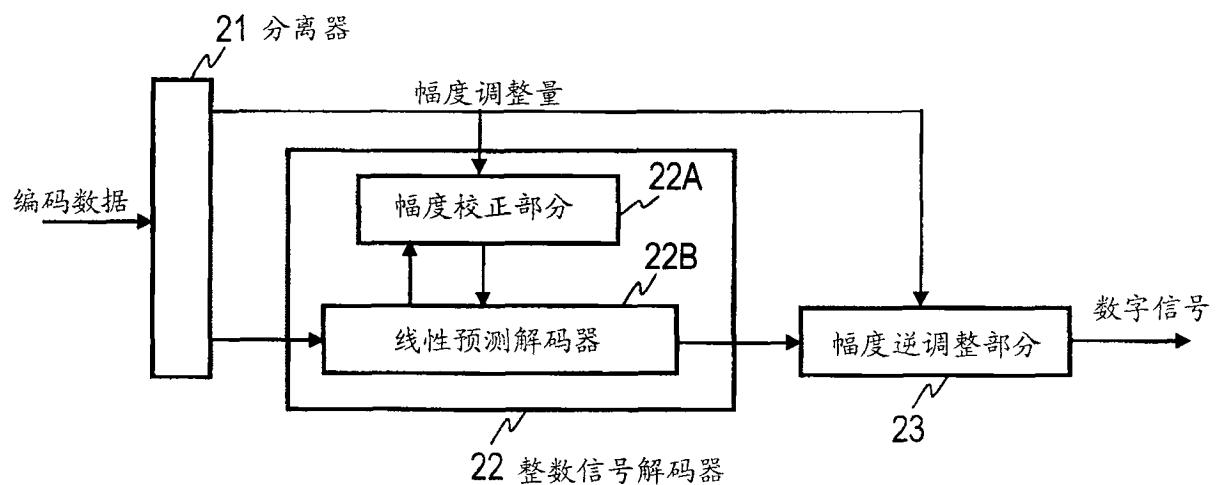


图 49