

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94115989.2

[45] 授权公告日 2002 年 1 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1077379C

[22] 申请日 1994.7.21 [24] 颁证日 2002.1.2

[21] 申请号 94115989.2

[30] 优先权

[32] 1993.7.21 [33] KR [31] 93-13836

[73] 专利权人 大字电子株式会社

地址 韩国汉城

[72] 发明人 金相昊

[56] 参考文献

EP 0468279 1992.1.29 H04N7/137

审查员 陈源

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

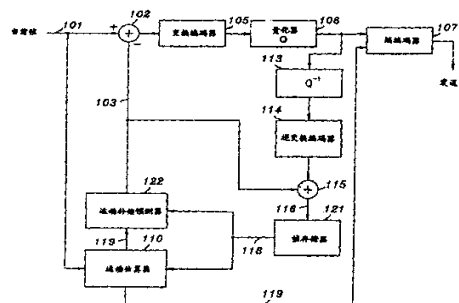
代理人 蹇炜

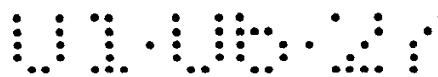
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图页数 5 页

[54] 发明名称 用于检测运动矢量到半像素精度的装置和方法

[57] 摘要

通过寻找相应于在一个检索区域中多个最佳匹配块的多个全像素分辨率运动矢量,使视频信号的一个当前帧和它的前一帧之间的运动矢量最好测定到一个半像素精度;和通过选择从包含在半像素分辨率检索区域的所有可能的半像素分辨率块来得到半像素分辨率运动矢量,每一个半像素分辨率检索区域相应于全像素运动矢量之一。





权 利 要 求 书

1. 一种用于测定视频信号的当前帧和它的前一帧之间运动矢量到半像素精度的方法，其中该当前帧被分成相同大小的多个检索块，该前一帧是由包括相应的多个检索区域构成的，每个检索区域具多个与有上述相同大小的候选块；该方法的特征在于包括下列步骤：

(a) 测定在当前帧中每个检索块的一预定数目的全像素分辨率运动矢量的，其中上述预定数目大于 1，但是小于一检索区域中候选块的数目；和

(b) 根据在步骤(a)中已测定的全像素分辨率运动矢量测定半像素分辨率运动矢量；

其中，所述步骤(a)包括下列步骤：

(a1) 计算误差函数，每个上述误差函数表示在当前帧中检索块和每个全像素分辨率候选块之间的差，它具有包括在前一帧的相应的检索区域中的整数值的位移；和

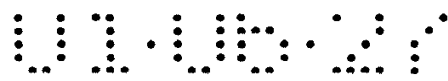
(a2) 选择在预定数目中得到最小的误差函数的所述预定数目的全像素分辨率运动矢量。

2. 根据权利要求 1 的方法，其特征不在于上述步骤(b)包括下列步骤：

(b1) 在相应于上述的全像素分辨率运动矢量之一的半像素分辨率检索区域中取得半像素分辨率候选块；

(b2) 计算和比较误差函数，上述每个误差函数表示在当前帧中检索块和每个半像素分辨率候选块之间的差，由此选一个产生最小误差函数的半像素分辨率；和

(b3) 对于下一个全像素分辨率运动矢量重复步骤(b1)和(b2)，直到相应于该块的最后全像素分辨率运动矢量的最后半像素分辨率



检索区域中所有的半像素分辨率候选块都被处理为止，由此确定该块的半像素分辨率运动矢量。

3. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于上述步骤 (a2) 进一步包括下列步骤：

(a21) 预置一个第一组变量 $SE_i' S$ ，它存贮误差函数的预定数目，其中 i 是一个从 1 至该预定数目的正整数；

(a22) 读出相应于前一帧的检索区域中一个候选块误差函数 E 和位移 D ；

(a23) 把上述 E 与存贮在上述 $SE_i' S$ 中的值相比较；

(a24) 按升序重新排列存贮在上述 $SE_i' S$ 中的值和 E ，并且删除最大的一个；

(a25) 为了下一个候选块的处理，把存贮的剩余值存贮在上述 $SE_i' S$ 中和把 E 存贮在上述 $SE_i' S$ 中；

(a26) 把位移存贮在一个第 2 组变量 $SD_i' S$ 中，每个上述位移相应于已存贮在 $SE_i' S$ 中的值之一，其中 i 是从 1 到预定值排列的正整数；

(a27) 重复步骤 (a22) 至 (a26)，直到在检索区域中所有选块都被处理为止。

4. 一种用于测定在视频信号的一个当前帧和它的前一帧之间运动矢量到半像素精度的设备，其中该当前帧被分成相同大小的多个检索块，该前一帧由包括相应的多个检索区域构成，每个检索区域具有多个上述相同大小的候选块，其特征在于该设备包括：

一个全像素分辨率运动矢量检测器，用于测定一个在当前帧中每个检索块的全像素分辨率运动矢量的预定数目，其中上述预定数目大于 1，但是小于在检索区域中的候选块数目；和

一个半像素分辨率运动矢量检测器，用于根据在该全像素分辨率运动矢量检测器已测定的全像素分辨率运动矢量测定一个半像素

分辨率运动矢量；

其中，该全像素分辨率运动矢量检测器包括：

用于计算误差函数的装置，每个上述误差函数表示在当前帧中检索块和每个全像素分辨率候选块之间的差，它具有包括在前一帧的相应的检索区域中的整数值的位移；和

用于选择在预定数中得到最小的误差函数的检索块的所述预定数目的全像素分辨率运动矢量的装置。

5. 根据权利要求 4 的设备，其特征在于所述半像素分辨率运动矢量检测器包括：

用于取得相应于上述全像素分辨率运动矢量之一的在半像素分辨率检索区域中半像素分辨率候选块的装置；和

用于计算和比较上述误差函数的装置，由此选择一产生一个最小的误差函数的半像素分辨率块。

说明书

用于检测运动矢量到半像素 精度的装置和方法

本发明涉及一种用于对视频信号进行编码的方法与装置，更具体地说，涉及一种估算运动矢量到半像素精度的装置和方法。

众所周知，数字视频信号的传输比模拟信号的传输能够得到更高质量的视频图象，当包括图象“帧”的序列的一个图象信号以一种数字格式出现时，特别在高清晰度电视系统的情况下，就产生了用于传输的基本数据量。但是，为于传输整个的基本数据量，普通传输信道的有效频率带宽受到限制，那就必须压缩或者缩减传输数据的容量。在各种视频压缩技术中，与统计编码技术一起的时间与空间相结合的压缩技术，所谓混合编码技术是最有效的。

大部分混合编码技术使用一种运动补偿的 DPCM (differential pulse code modulation) (差分编码调制)、两维 DCT (discrete cosine transform) (离散余弦变换)、DCT 系数的量化、和 VLC(variable length coding) (可变宽度编码)。运动补偿的 DPCM 是一个在当前的帧和它的前一帧之间测定目标运动的方法，和根据目标的运动流量产生表示在当前的帧和它的前一帧之间差别的差分信号来预测当前的帧。这种方法已被公开，例如，在 Staffan Ericsson 撰写的“用于混合预测 / 变换编码的固定的和自适应的预测器”，IEEE Transactions on Communications, 第 33 卷第 12 期 (1985 年 12 月) 及 Ninomiya 和 Dhtsuka 撰写的“电视图象的运动补偿帧间编码方案” IEEE Transactions on Cominunications, 第 30 卷第 1 期 (1982 年 1 月) 中已有描述。

两维 DCT，它减少和消除了图象数据中的空间冗余码，将一块

数字图象数据，例如，一块 8×8 象素换成一组变换系数数据，这种技术在 Chen 和 Pratt 撰写的“景象自适应编码器”中已公开，IEEE Transactions on Communications, 第 32 卷第五期（1984 年 3 月），通过采用量化器、折线扫描和 VLC 处理变换系数数据，被传输的数据量可能被有效地压缩。

尤其是，在运动补偿 DPCM 中，根据当前帧和前一帧之间运动的估算，从相应于前一帧数据中预测当前的帧数据。这种估算运动可通过在前一帧和当前帧之间象素的位移表示的两维运动矢量来描述。

用于估算视频序列中目标位移的几种方法已被提出。通常，它们可以被分为两种类型：象素递归算法；和块匹配算法（参见例如 J.R.Jain 等人“IEEE Transactions on Communications 第 29 卷第 12 期（1981 年 12 月）”。本发明主要涉及块匹配算法。

根据块匹配算法，一个当前帧被分成多个检索块，检索块的大小典型地在 8×8 至 32×32 象素范围之内，为了确定在当前帧中一检索块的运动矢量，在当前帧的检索块和包含在前一帧内通常较大检索区域中的多个同样大小的候选块的每一个之间执行相似计算。误差函数，如平均绝对误差或均方误差被用于执行在当前的检索块和在检索区域中的每个候选块之间的相似测量。并且，根据定义，运动矢量表示在检索块和得出最小误差函数的候选块之间的位移。

在运动补偿编码方法中，编码性能很大程度上取决于运动矢量的精度。在目前有效的方案中，例如，ISO / IEC MPEG 标准中，运动矢量可检测到半象素精度（参见 MPEG 视频模拟模式三，国际标准化组织，图象和音频信息的编码表示，1990 年 ISO IEC / JTC1 / SC2 / WG8 MPEG 90 / 041）。

在通常的半象素分辨率运动估算器中，运动估算分两步执行，首先，由当前帧中每个检索块得出整数值的象素分辨率运动矢量，

然后，全像素分辨率运动矢量精选到半像素精度，由此确定一块的最后半像素分辨率运动矢量。该半像素分辨率运动矢量可以有非整数值，并指向在若干全像素位置之间的一个位置。用于在半像素分辨率，即半像素分辨率候选块中的估算和补偿的候选块是空间的前一帧的内插块，并且也包含在相应的检索区域内，该检索区域被称为半一像素分辨率检索区域（例如，参见 Lucas 等人的已公开的欧洲专利，专利号为 0560577A2）。用于半像素分辨率运动矢量的检索通常遵循全像素分辨率运动矢量估算，以致使半像素分辨率运动矢量围绕由全像素分辨率运动矢量表示的一个位置检索。

在得出最小误差函数的半像素分辨率候选块不包括在由该块的全像素分辨率运动矢量产生的半像素分辨率检索区域的情况下，由于其它半像素分辨率位移会得出较小的误差函数，所以尽管从半像素分辨率检索区域得出的最后的半像素分辨率运动矢量将不是最佳的。

因此，本发明的主要目的是提供一种用于决定一块的精确的半像素分辨率运动矢量的方法，它不限于被该块的全像素分辨率运动矢量所规定的半像素分辨率检索区域从而改善了总的压缩效果。

根据本发明，提供一种用于确定视频信号的在当前帧和它的前一帧之间运动矢量到半像素精度的精度，其中当前帧被分成多个大小相等的检索块，且前一帧由包含相应的多个检索区域构成，上述检索区域的每一个具有多个上述大小相同的候选块，该方法包括下列步骤：

i) 计算误差函数，每个上述误差函数表示在当前帧的检索块和每个全像素分辨率候选块之间的差，即每一个都具有包含在前一帧的相应检索区域中的整数值的位移；

ii) 选择预定数目的全像素分辨率运动矢量，用于得出该预定数目的最小误差函数的检索块，其中上述预定数目一般大于 1，但是

小于在相应于检索块的检索区域中候选块的数目；

iii) 获得在由全像素分辨率运动矢量之一规定的半像素分辨率检索区域中的半像素分辨率候选块；

iv) 计算和比较误差函数，每个上述误差函数表示在当前帧中的检索块和每个半像素分辨率候选块之间的差，从而选择得出最小误差函数的半像素分辨率块；和

v) 对于下一个全像素分辨率运动矢量，重复步骤 iii)和 iv)，直到在相应于该块的最后全像素分辨率运动矢量的最后半像素分辨率检索区域中的所有半像素分辨率候选块都被处理为止，从而得出该块的最后半像素分辨率运动矢量。

本发明上述的和其他的目的和优点从下面对结合附图的优选实施例的描述中将变得更明显。其中：

图 1 是采用本发明的运动估算器的先有技术的视频编码器的方框图；

图 2 表示本发明的运动估算器的方框图；

图 3 示意他说明图 2 中所示的全像素分辨率运动矢量检测器；

图 4 表示解释在图 3 的运动矢量比较器中执行程序的流程图；

和

图 5 描绘了图 2 的半像素分辨率运动矢量检测器的方框图。

参照图 1，它表示采用本发明的运动估算器 110 的视频编码器的方框图。当前帧数据 101 被送到减法器 102 和运动估算器 110，实际上根据逐块从输入存贮器（未示出）读出当前帧数据，其中每个帧按用于逐块地处理它们的像素数据的顺序块存贮。典型地，该地大小在 8×8 至 32×32 像素范围之内。

在减法器 102，从当前帧数据的检索块中减去一块来自运动补偿预测器 122 的预测帧数据 103，而且，所得的数据，即差分像素数据被传送到变换编码器 105，其中差分像素数据块被编码成一组

变换系数（例如通过使用离散余弦变换），该变换系数在量化器 106 量化。其后，量化的变换系数经两个信号路径传输：一个通路通向熵编码器 107，其中量化的变换系数和运动矢量 119 是通过例如扫描宽度和可变宽度编码一起组合编码的，而另一个通路通向一个反量化器 113，然后到逆变换编码器 114，其中量化的变换系数分别由反量化和逆变换变换成再现差分像素数据。该再现差分像素数据和从运动补偿预测器 122 预测的数据在加法器 115 组合，以提供写入帧存储器 121 的再现当前帧数据。

通过使用块匹配算法，在本发明的运动估算器 110 处理当前帧数据 101 和来自帧存储器 121 的再现前一帧数据 118 来确定运动矢量，运动估算器 110 将参照图 2 至图 5 在后面进行描述。运动矢量 119 加到运动补偿预测器 122，其中预测数据，即相应于运动矢量 119 的候选块数据按逐块从帧存储器 121 中检索出，并提供给减法器 102 和加法器 115，用于进一步处理。运动矢量 119 也送到熵编码器 107。

在本发明的运动估算器 110 中，运动矢量用后面描述的不同分辨率大小分两个步骤确定。

图 2 说明图 1 所示的本发明的运动估算器 110 的方框图。当前帧数据 101 和再现前一帧数据 118 被加到全像素分辨率运动矢量检测器 160 和半像素分辨率运动矢量检测器 170。该全像素分辨率运动矢量检测器 160 确定相应于在一个检索区域中的多个最佳匹配块的多个全像素分辨率运动矢量。这些全像素分辨率运动矢量被传送到半像素分辨率运动矢量检测器 170，其中半像素分辨率运动矢量是通过选择从包含在多个半像素分辨率检索区域的所有半像素分辨率候选块中得到最小误差函数的半像素分辨率来确定的，每个半像素分辨率检索区域相应于全像素运动矢量中的一个。

参照图 3，它示出了图 2 所示的全像素分辨率运动矢量检测器 160 的方框图。当前帧数据 110 和前一帧数据 118 输入到块选择器 220，

在该块选择器 220 中，在相应于当前帧的检测块的检索区域中的一组全像素分辨率候选块都是从前一帧中选择的。这些在线 222 上被选的候选块和在线 224 上的检索块都被输入到块比较器 230。该块比较器 230 计算误差函数，每个误差函数表示在当前帧中的检索块和包含在前一帧的检索区域中具有整数值的位移的每个候选块之间的差。这些在线 236 上的误差函数和来自块选择器 220 在线 233 上的相应的位移都输入到运动矢量比较器 240。该运动矢量比较器 240 比较误差函数，并选择根据图 4 描述的方法产生多个最小误差函数的多个位移。

图 4 表示选择预定数目，例如在运动矢量比较器 240 中 N 个全像素分辨率运动矢量的一种方法。 SE_i' 和 SD_i' 是两组变量，以分别贮存 N 个所选误差函数和相应位移。其中 i 是从 1 到 N 的正整数值，在步骤 S1， SE_i' 是预置为大于最大误差函数值的值。 i 的初始值为 1。因此，在步骤 S2 中，第一候选块的位移 $D1$ 和误差函数 $E1$ 都从图 3 所示的块选择器 220 和块比较器 230 中读出。然后，在步骤 S3 中， $E1$ 与所有的 SE_i 值比较。在步骤 S4 中，如果 SE_i 值之一大于 $E1$ ，则最大的 SE_i 值被删除，剩余的 SE_i 值和 $E1$ 被重新排列。例如按与较小误差函数值有关的 i 的较小值升序，并返回存贮在 SE_i' 中，用于下一个选择块的处理。如果所有的 SE_i 值都小于 $E1$ ，则 SE_i' 保持相同。在步骤 S4 中，根据重新排列的 SE_i' ，位移也被贮存在 SD_i' 中。实际上，所有的 SE_i 值都预置为相同值，并大于 $E1$ 。在多数 SE_i' 具有相同的最大值和其值大于 $E1$ 的情况下。任何 SE_i' 中的值是不连续的，并且用 $E1$ 代替。对于下一个候选块，即在检索区域的第二个候选块重复步骤 S2 到 S4。具体地是，在步骤 S2 中，读出第二候选块的误差函数 $E2$ 和位移 $D2$ 。然后，在步骤 S3 中， $E2$ 与所有 SE_i 值比较。在步骤 S4 中，如果 SE_i 值之一大于 $E2$ ，则最大的 SE_i 值被删除，并且剩余的 SE_i 值和 $E2$ 重新排

得到最小误差函数的半像素分辨率位移保留在锁存器 460 中，同时在块选择器 420 产生检查终了信号，锁存在锁存器 460 的位移进入锁存器 470，其中在输出导线上的值表示与当前帧的检索块有关的最后半像素分辨率运动矢量。根据这个方法，半像素分辨率运动估算是对于相应于每个全像素分辨率运动矢量的多个检索区域执行的，提供了更为精确的半像素分辨率运动矢量。

虽然已经根据半像素分辨率运动矢量对本发明进行了描述，但是，运动矢量（利用各种子像素分辨率计算的）例如 1/4 像素分辨率可用于编码运动图象，并且能够用在这里出现的同样的方法计算所述的运动矢量。

因此，当根据具体实施例描述本发明时，本领域的普通技术人员将会理解：所做的各种变化和改型，都没有脱离在下面的权利要求中所定义的本发明的精神和范围。

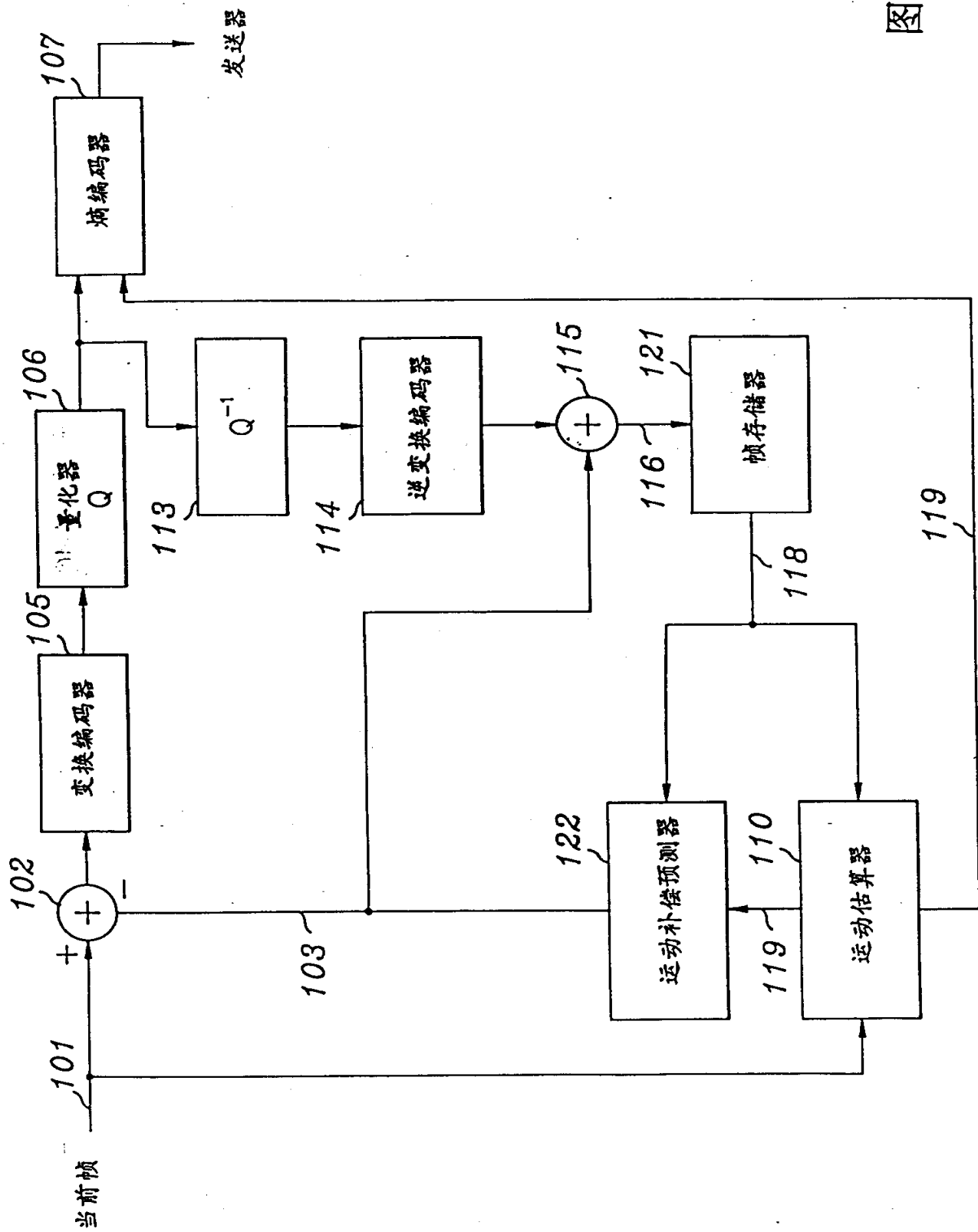


图1

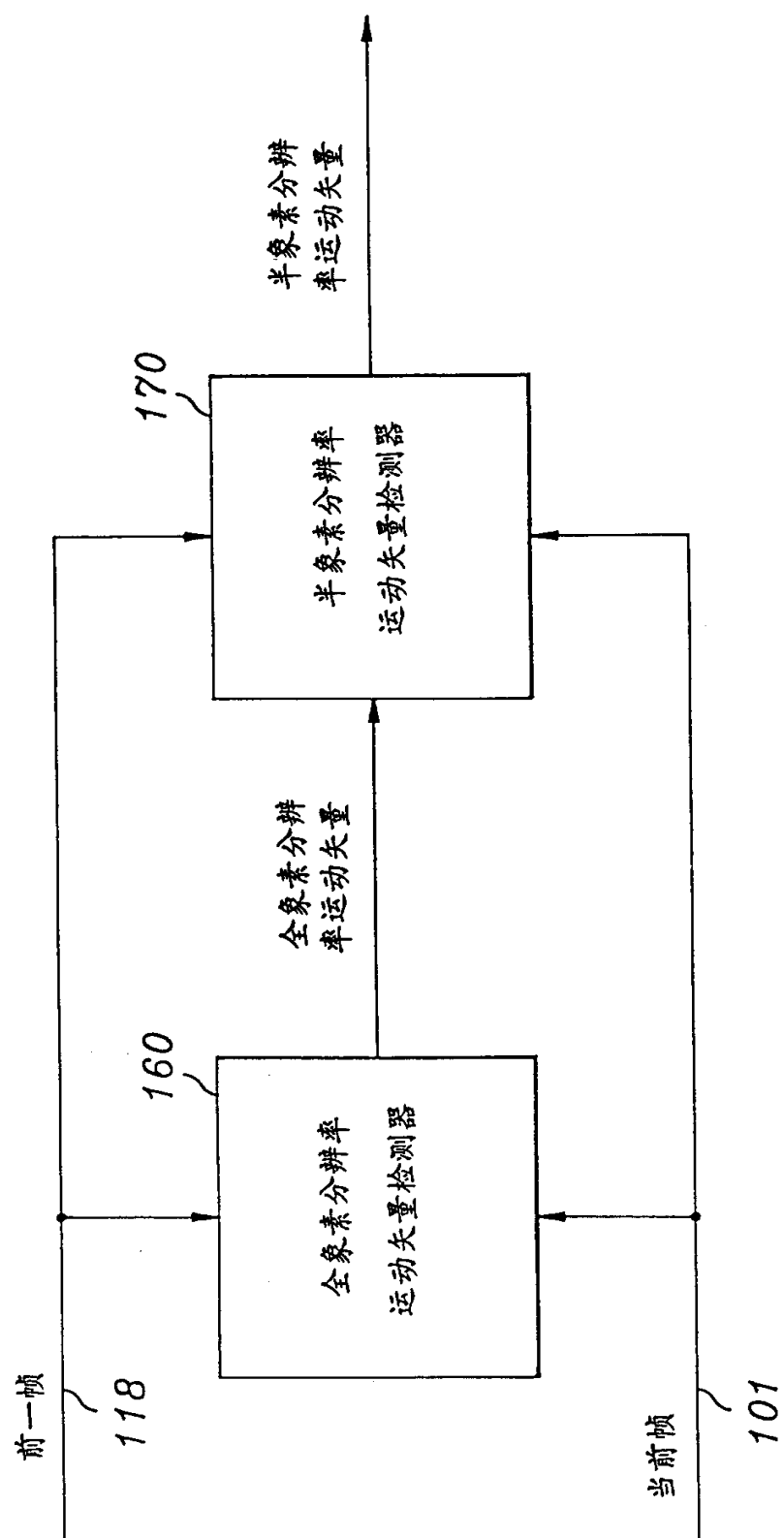


图2

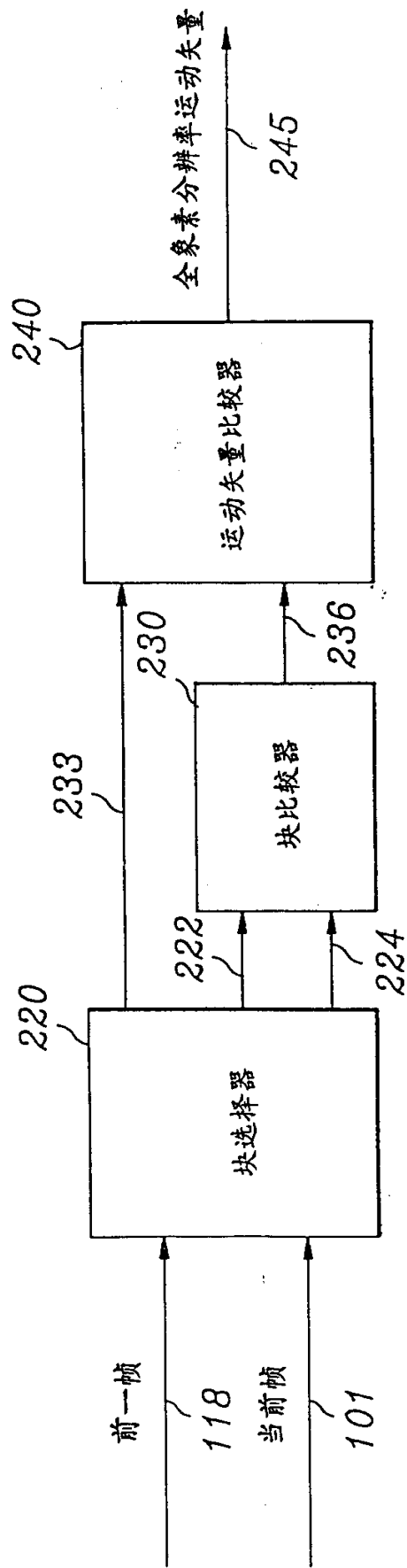


图3

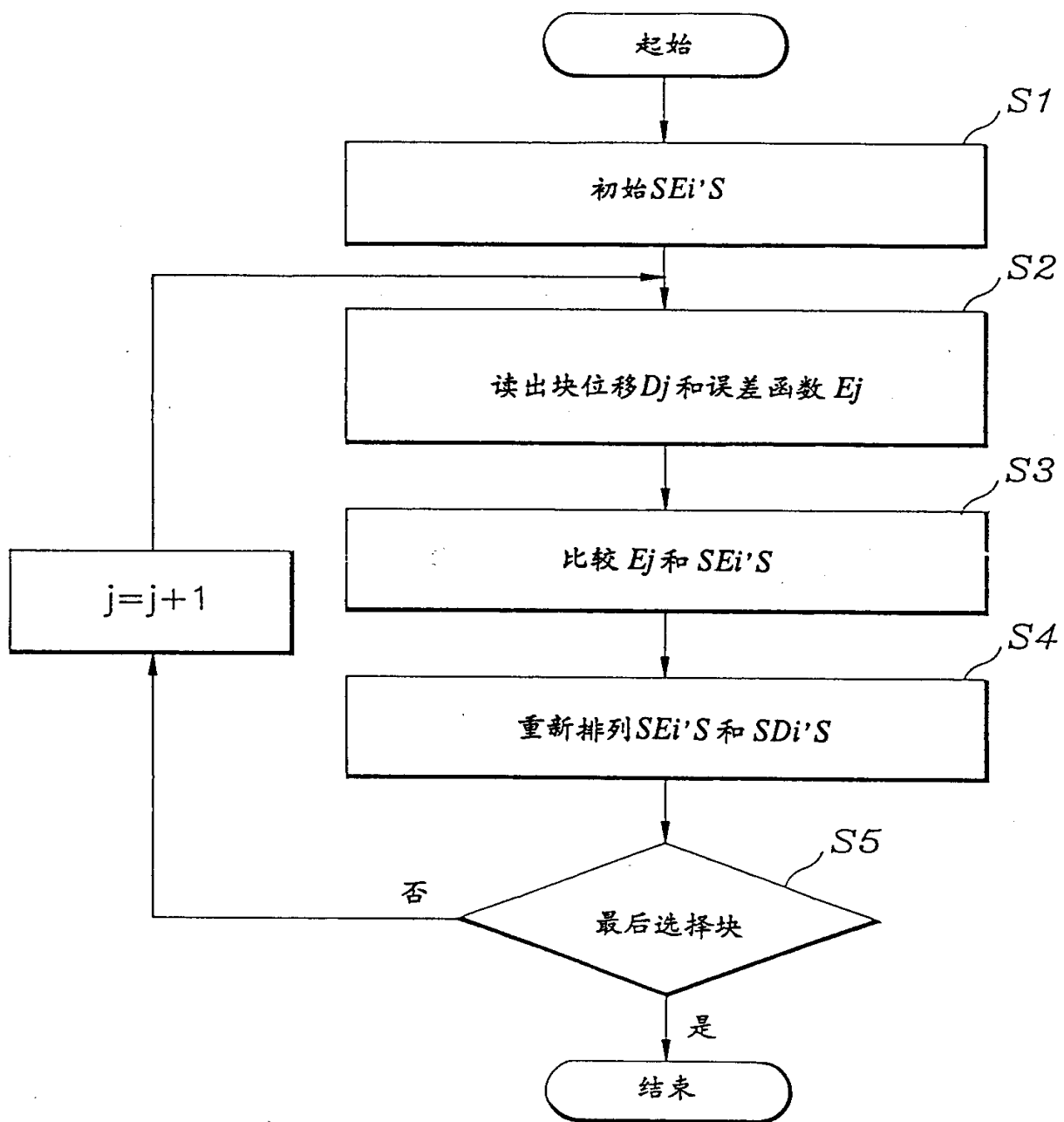


图 4

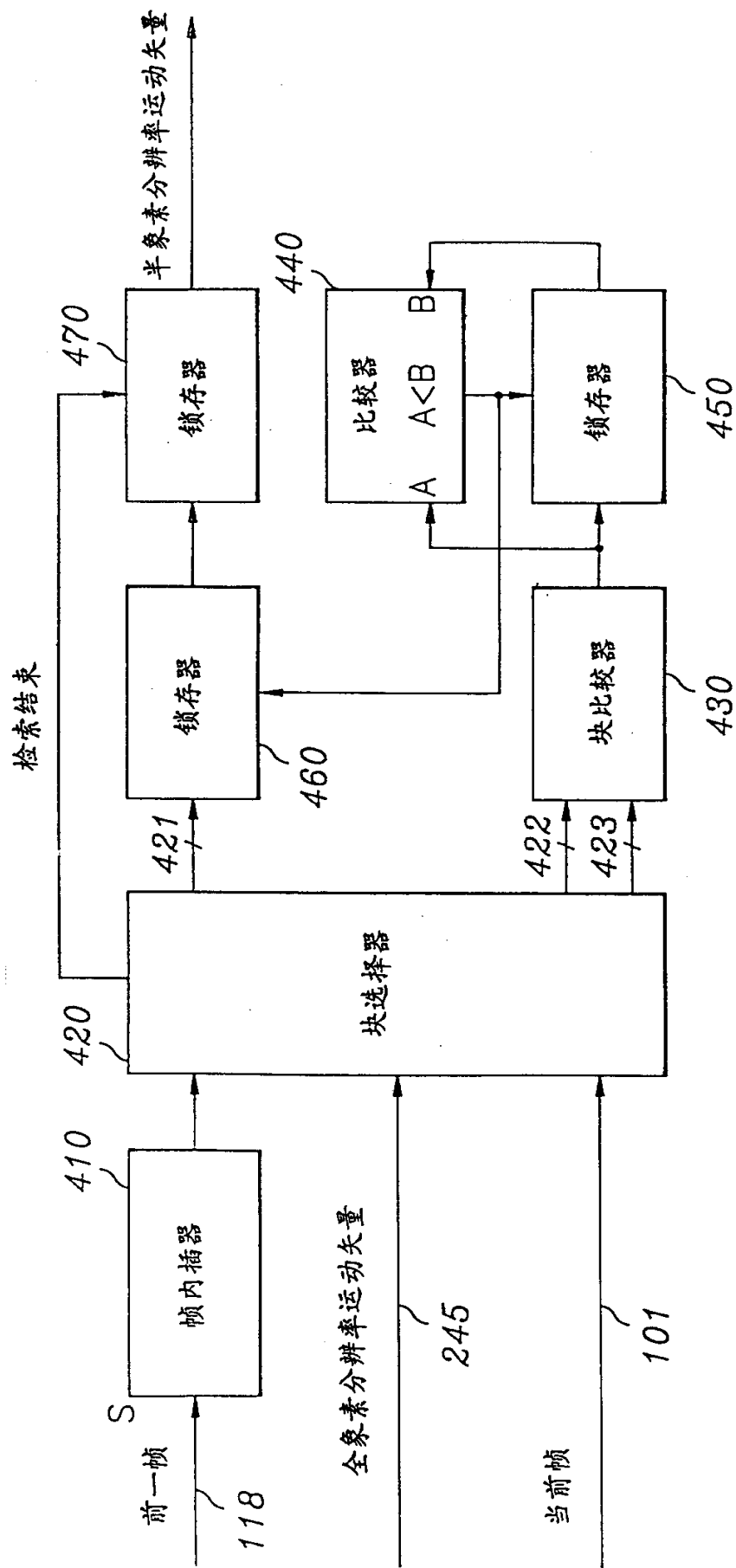


图 5