

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

G06T 7/20

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99811454.5

[43]公开日 2001 年 10 月 31 日

[11]公开号 CN 1320249A

[22]申请日 1999.7.1 [21]申请号 99811454.5

[30]优先权

[32]1998.7.28 [33]DE [31]19833975.5

[86]国际申请 PCT/DE99/01969 1999.7.1

[87]国际公布 WO00/07147 德 2000.2.10

[85]进入国家阶段日期 2001.3.28

[71]申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

[72]发明人 J·霍伊尔 A·考普

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

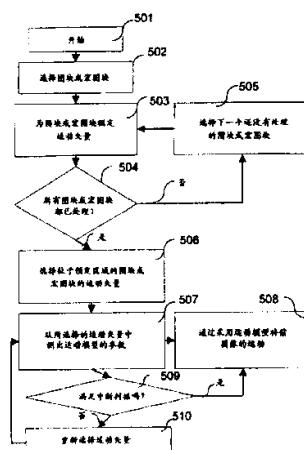
代理人 程天正 张志醒

权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 对数字化图像的运动进行测定的方法和装置

[57]摘要

图像包含有被分组成图块的像点。为每个图块实现运动估测(步骤 502、503、504、505)。如果由此测定的运动矢量被分配给位于数字化图像的预定区域之内的图块,则选出该运动矢量(步骤 506)。从该选出的运动矢量中测出运动模型的参数(步骤 507),并通过该测定的运动模型来描述数字化图像的运动。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 对数字化图像的运动实施由计算机支持的测定的方法，
 - 其中，数字化图像包含有分组成图块的像点，
 - 其中，为每个图块实现运动估测，由此为每个图块测出运动矢
- 5 量，并将这些运动矢量分配给相应的图块，
 - 其中，选择给位于所述数字化图像的预定区域内的图块所分配的运动矢量，
 - 其中，从该选出的运动矢量中测出运动模型的参数，
 - 其中，通过所测定的运动模型来描述所述数字化图像的运动。
- 10 2. 如权利要求 1 所述的方法，

其中，所述的预定区域由如下的图块组成，即该图块位于距数字化图像的边缘有一个预定的第一间距之内。
3. 如权利要求 2 所述的方法，

其中，所述的预定区域由如下的图块组成，即该图块位于距数字
- 15 化图像的中心有一个预定的第二间距之内。
4. 如权利要求 1~3 之一所述的方法，

其中，用一种迭代法来改变所述预定的区域。
5. 如权利要求 1~4 之一所述的方法，

其中，通过成块地将数字化图像内的图块与在时间上处于前面的
- 20 图像内的图块进行比较来实现所述的运动估测，所述在时间上处于前面的图像内的图块在其周围预定大小和形状搜索空间内，相对于所述数字化图像内的图块被偏移了一个预定的值。
6. 如权利要求 1~5 之一所述的方法，

其中，对所述测定的预定进行补偿。
- 25 7. 如权利要求 6 所述的方法，

被装设在一种可移动的装置中，所述装置的运动利用该方法进行补偿。
8. 如权利要求 7 所述的方法，

其中，所述的装置为摄像机。
- 30 9. 如权利要求 8 所述的方法，

其中，所述的装置为一种集成在移动通信设备中的摄像机。
10. 对数字化图像的运动进行测定的装置，该装置具有一种处理

器，所述处理器可被装设用来执行如下步骤：

- 数字化图像包含有分组成图块的像点，
- 为每个图块实现运动估测，由此为每个图块测出运动矢量，并将这些运动矢量分配给相应的图块，
- 5 - 选择给位于所述数字化图像的预定区域内的图块所分配的运动矢量，
- 从该选出的运动矢量中测出运动模型的参数，
- 通过所测定的运动模型来描述所述数字化图像的运动。

11. 如权利要求 10 所述的装置，

10 其中，如此来装设所述的处理器，使得所述的预定区域由如下的图块组成，即该图块位于距数字化图像的边缘有一个预定的第一间距之内。

12. 如权利要求 11 所述的装置，

15 其中，如此来装设所述的处理器，使得所述的预定区域由如下的图块组成，即该图块位于距数字化图像的中心有一个预定的第二间距之内。

13. 如权利要求 10~12 之一所述的装置，

其中，如此来装设所述的处理器，使得用一种迭代法来改变所述预定的区域。

20 14. 如权利要求 10~13 之一所述的装置，

其中，如此来装设所述的处理器，使得通过成块地将数字化图像内的图块与在时间上处于前面的图像内的图块进行比较来实现所述的运动估测，所述在时间上处于前面的图像内的图块在其周围的预定大小和形状搜索空间内，相对于所述数字化图像内的图块被偏移了一个预定的值。

25 15. 如权利要求 10~14 之一所述的装置，

其中，如此来装设所述处理器，使得对所述测定的预定进行补偿。

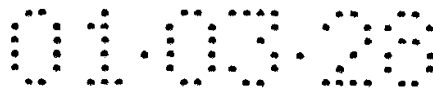
30 16. 如权利要求 15 所述的装置，

被装设在一种可移动的设备中。

17. 如权利要求 16 所述的装置，

被装设在一种摄像机中。

18. 如权利要求 17 所述的装置，
被装设在一种具有摄像机的通信设备中。



说明书

对数字化图像的运动进行测定的方法和装置

5 本发明涉及对数字化图像的运动进行测定。

在[1]和[2]中曾公开过一种对数字化图像的运动进行测定的方法。

在[1]公开的方法中，对摄像机和由摄像机录制的图像序列之间的整体相对运动进行了确定。[1]所公开的方法是应用在摄像机的图像稳定的范畴，它基于的是非常不准确的运动模型，而该运动模型只能描述摄像机的倾斜。

在确定整体的运动时，这种极不准确的缺点在[2]所公开的方法中也是存在的，且该方法是应用在给数字化图像分段的范畴。

为了实现改善的准确性，已知有一种复杂的运动模型可作为测定运动的基础，该模型是在图像所包含的像点的平面上借助数字化图像的梯度来确定的[3]。但该方法的费用高昂，并由此只有通过较大的运算时间才能实现。

此外，在基于块的图像编码方法的范畴内，[4]曾公开过一种所谓的运动估测方法。在该方法中假定了数字化图像具有如下像点，即该像点在通常为 8×8 像点或 16×16 像点的图块内进行分组。

在下文中，图块既可以理解为譬如 8×8 像点或 16×16 像点的图块，也可以理解为大量的图块，譬如包含有 6 个图块（4 个图块具有亮度信息，2 个图块具有颜色信息）的所谓宏块。

在按时间依次相继的图像序列范围内，对于需编码的图像，为该需编码图像内的图块执行如下方法，而对于在时间上位于前面的已编码的图像，则为每个图块执行如下方法：

- 对于为其实现运动估测的图块，从在时间上处于前面的图像内的、位于同样相对位置的图块（在下文被称为前图块）出发，以如下方式在所述在时间上处于前面的图像内生成一个某误差程度的误差值，即譬如对图块和前图块的、为图像点所分配的编码信息的差值求和。

在此，编码信息可理解为每次分配给图像点的亮度信息（流明

值)和/或颜色信息(色度值)。

- 对于在时间上处于前面的图像内的输出位置,在其周围的预定大小和形状搜索空间内,图块的相同大小区域总是被偏移一个或半个像点,又形成一种误差程度的误差值。

5 - 因此,在搜索空间大小为 $n*n$ 个像点的情况下将产生 n^2 个误差值。从在时间上处于前面的图像中选出如下“被偏移的”前图块,即该图块的误差程度产生的误差值最小。为该图块假定:所述的前图块和需要编码的、为其进行运动估测的图块能达到最好的一致。

10 - 运动估测的结果是一种运动矢量,利用该矢量来描述需编码的图像中的图块和从在时间上处于前面的图像中选出的图块之间的偏移。

- 通过仅对所述的运动矢量和误差信号进行编码,可以在基于块的图像编码中实现图像数据压缩。

- 为图像的每个图块执行该运动估测。

15 然而,利用[4]所讲述的方法,“整体的”运动估测、也即在摄像机和由摄像机录制的景物之间的运动测定是不可能的。

这尤其可归纳为具有许多在图像上以不同方式运动的物体的图像的不均匀性。

20 所述被用来基于块进行图像编码或基于物体进行图像编码的运动估测的应用是由[5]和[6]公开的。

因此,本发明是以如下问题为基础,即以一种简单、快捷且费用合适的方式来对数字化图像的运动进行测定和描述。

该问题由权利要求 1 所述的方法和权利要求 10 所述的装置来实现。

25 对数字化图像的运动实施由计算机支持的测定的方法包括如下步骤:

- 数字化图像包含有分组成图块的像点,

- 为每个图块实现运动估测,由此为每个图块测出运动矢量,并将这些运动矢量分配给相应的图块,

30 - 选择给位于所述数字化图像的预定区域内的图块所分配的运动矢量,

- 从该选出的运动矢量中测出运动模型的参数,

- 通过所测定的运动模型来描述所述数字化图像的运动。

对数字化图像的运动实施计算机支持的测定的装置具有一种处理器，装设该处理器以便能够执行如下步骤：

- 数字化图像包含有分组成图块的像点，

5 - 为每个图块实现运动估测，由此为每个图块测出运动矢量，并将这些运动矢量分配给相应的图块，

- 选择给位于所述数字化图像的预定区域内的图块所分配的运动矢量，

- 从该选出的运动矢量中测出运动模型的参数，以及

10 - 通过所测定的运动模型来描述所述数字化图像的运动。

利用所述的方法，给出了一种有效、简单、且由此在运算量极小的情况下可以费用合理地实现的方法，以及由此给出了一种可费用合理地实现的装置。

15 显然可以看出，为了测定摄像机和由该摄像机拍摄的景物之间的整体运动，本发明采用的是在进行基于块的图像编码时所测得的运动矢量。

但是，在测定所述的运动时，可以只考虑位于预定区域内的图块所分配的运动矢量。

本发明的优选扩展方案由从属权利要求给出。

20 在本发明的一种扩展方案中，所述的预定区域由如下的图块组成，即该图块位于距数字化图像的边缘有一个预定的第一间距之内，和/或位于距数字化图像的中心有一个预定的间距之内。

25 该扩展方案基于的是如下知识，即位于图像边缘的图块的运动矢量所给出的实际运动通常都是不允许的。另外，对于在图像中心的四周进行分组的图块，由其所分配的运动矢量给出的摄像机变焦和转动也是不允许的。

显然，在该情形下，所述的预定区域在数字化图像内形成了一种“穿孔”矩形形式的“掩模”。

30 另一种扩展方案在于，通过如下方式在确定运动模型时引入迭代法，即在确定完运动模型的参数之后对所述“掩模”进行修改，并利用该被修改过的“掩模”重新计算运动模型的参数。在此，所述“掩模”譬如可以通过如下方式进行修改，即如果块的运动矢量与运动模

型的运动矢量有偏差，且该偏差在可预定的间隔限度方面已超出阈值，则从所述预定的区域删掉该块。

还有一种扩展方案在于，所述的预定区域由其运动可尤其可靠地得到估测的图块组成。这譬如可以通过如下方式来识别，即所属的预测误差位于预定的阈值之下，或在搜索区域内的所述预测误差的方差超过某一阈值。

另外，为了代替在此前段落中讲述的二进制“掩模”，还可采用一种“加权掩模”。在此，无需谨慎地为下一步计算选择上文讲述的块或其运动矢量，而是在所述块或其运动矢量的基础上用系数进行加权。这些系数对运动矢量的 X 及 Y 分量来说可以是不同的。该加权将在运动模型的参数计算中加以讨论。

所测出的运动可被用来对拍摄图像的装置的实际运动进行补偿。

本发明可用来对摄像机的运动进行补偿，或也可对包含有摄像机的移动通信设备的运动进行补偿。

附图中示出了本发明的实施例，下面来对它进行详细阐述：

图 1 简略地示出了用于说明该实施例显而易见的原理的方框图；

图 2 简略地示出了一种具有摄像机和编码单元的装置、以及用于对编码的图像序列进行解码的解码装置，所述编码单元用来对利用所述摄像机拍摄的图像序列进行编码；

图 3 详细地示出了一种用于图像编码和整体运动补偿的装置；

图 4a~c 分别示出了如下一些图像，在图像（图 1a）中，相对于在时间上处于前面的图像而言该图像的运动矢量场具有一个预定的区域，从该区域每次确定出用于形成运动模型参数的运动矢量，一幅具有所有运动矢量的图像（图 1b），以及一幅具有遵循方法迭代的运动矢量的图像（图 1c），所述方法利用了图 1a 所示的预定区域；

图 5 示出了用于说明所述实施例的方法步骤的流程图。

在图 2 中示出了一种包含有两个计算机 202、208 和一个摄像机 201 的装置，其中说明了图像编码、图像数据传输以及图像解码。

摄像机 201 通过线路 219 与第一计算机 202 相接。所述摄像机 201 将拍摄的图像 204 传送给该第一计算机 202。第一计算机 202 具

有第一处理器 203, 该处理器通过总线 218 同图像存储器 205 相连。利用所述第一计算机 202 的第一处理器 203 实现一种图像编码方法。通过这种方式, 被编码的图像数据 206 通过通信连接 207 - 优选为导线或无线链路 - 从第一计算机 202 传输到第二计算机 208。所述第二计算机 208 包含有第二处理器 209, 该处理器通过总线 210 与图像存储器 211 相连。利用第二处理器 209 实现一种图像解码方法。

所述第一计算机 202 和第二计算机 208 都具有一个像屏 212 或 213, 在该像屏上可以使图像数据 204 视觉化。为了操作第一计算机 202 和第二计算机 208, 分别装设了输入单元, 优选地为键盘 214 或 215、以及计算机鼠标 216 或 217。

通过线路 219 从摄像机 201 传输至第一计算机 202 的图像数据 204 为时域内的数据, 而通过通信连接 207 从第一计算机 202 传输至第二计算机 207 的数据为频域内的图像数据。

在像屏 220 上显示被解码的图像数据。

图 3 示出了一种按照 H. 263 标准来实现基于块的图像编码方法的装置 (参见 [5])。

具有时间相继的数字化图像的、需编码的视频数据流被输入到图像编码单元 301。数字化图像被划分为宏块 302, 其中每个宏块包含 16×16 个像点。所述宏块 302 包括 4 个图块 303、304、305 和 306, 其中每个图块包含 8×8 个被指定了流明值 (亮度值) 的像点。另外, 每个宏块 302 还包括两个色度块 307 和 308, 所述色度块具有分配给像点的色度值 (颜色信息, 色饱和度)。

图像的所述块中包含有流明值 (=亮度)、第一色度值 (色调) 和第二色度值 (色饱和度)。在此, 流明值、第一色度值和第二色度值被称为色值。

这些图块被输入到变换编码单元 309 中。在一种差分图像编码器中, 从当前需编码的图块中减去时间上处于前面的图像的需编码的值, 只有求差信息 310 输入到变换编码单元 (离散余弦变换, DCT)。对此, 通过连接 334 将当前的宏块 302 传给运动估测单元 329。在所述的变换编码单元 309 中, 为需编码的图块或差分图块生成谱系数 311, 并将其输至量化单元 312。

量化的谱系数 313 既输入到扫描单元 314, 又输入到反馈回路中

的逆量化单元 315。根据一种扫描方法，譬如“折线”扫描方法，在为此而设置的熵编码单元 316 内对被扫描过的谱系数 332 进行熵编码。经过熵编码的谱系数以编码图像数据 317 的形式通过信道、优选地为通过导线或无线链路而被传输至解码器中。

5 在逆量化单元 315 中对被量化过的谱系数 313 进行逆量化。如此获得的谱系数 318 被输入到逆向的变换编码单元 319（逆向的离散余弦变换，IDCT）之中。重构的编码值（也即差分编码值）320 在求差模式下被输至加法器 321。加法器 321 另外还获得图块的一些编码值，所述编码值是根据已执行的运动补偿而从在时间上处于前面的图像中得出的。利用加法器 321 形成重构的图块 322，并将其暂存在图像存储器 323 中。

15 从图像存储器 323 把被重构的图块 322 的色度值 324 输至运动补偿单元 325。在为此而设的内插单元 327 内为亮度值 326 实现内插。借助所述的内插，相应图块内所包含的亮度值的数量被优选地加倍。所有亮度值 328 既被输入运动补偿单元 325，又被输入运动估测单元 329。所述的运动估测单元 329 另外还通过连接 334 获得所述需编码的宏块（16×16 个像点）的图块。在运动估测单元 329 中通过考虑所述内插的亮度值来实现运动估测（“基于半像素的运动估测”）。

20 运动估测的结果为一种运动矢量 330，利用该矢量来表达从在时间上处于前面的图像中所选出的宏块相对于需编码的宏块 302 的局部偏移。

参考由运动估测单元 329 测定的宏块，亮度消息和色度信息均被偏移一个运动矢量 330，并从宏块 302 的编码值中减去（参见数据回路 231）。

25 所述运动估测以如下方式来实现，即对于为其实行运动估测的每个图块，譬如根据如下公式来测定相对于与在时间上处于前面的图像的图块具有同样形状和大小的区域的误差 E：

$$E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m |x_{i,j} - xd_{i,j}| \rightarrow \min \quad \forall d \in S, \quad (1)$$

其中，

- 30 - i, j 均为下标，
 - n, m 分别为图块中所包含的沿着第一方向 x 的像点的数目 (n)

和沿着第二方向 y 的像点的数目 (m),

- $x_{i,j}$ 为图块中位于由下标 i, j 所标示的相对位置处的像点所分配的编码信息,

5 - $xd_{i,j}$ 为在时间上处于前面的图像区域内由下标 i, j 所标示的、被偏移了预定值 d 的相应像点所分配的编码信息,

- S 为在时间上处于前面的图像之内的预定形状和大小的搜索空间。

10 针对搜索空间 S 内的不同偏移为每个图块计算误差 E 。在时间上处于前面的图像内, 极近似地选择如下图块作为执行运动估测的图块, 即该图块的误差 E 最小。

由此产生具有两个运动矢量分量的运动矢量 330 来作为所述运动估测的结果, 也即沿着第一方向 x 和第二方向 y 的第一运动矢量分量 BV_x 和第二运动矢量分量 BV_y :

$$BV = \begin{pmatrix} BV_x \\ BV_y \end{pmatrix}.$$

15 该运动矢量 330 被分配给所述的图块。

图 3 所示的图像编码单元由此给所有图块或宏图块提供运动矢量 330。

20 运动矢量 330 被输入到单元 335 中, 以便对该运动矢量 330 进行选择或加权。在该用于对运动矢量 335 进行选择的单元中, 选出位于预定区域 401 (参见图 4a) 内的图块所分配的运动矢量 330, 或对其进行加高权。此外, 在单元 335 中还选出已可靠 (342) 估测的运动矢量, 或对其进行加高权。

25 选出的运动矢量 336 被输入到一个用于对运动模型参数进行测定的单元 337 中。在该用于对运动模型参数进行测定的单元 337 中, 根据所选择的运动矢量测出下文还将按照图 1 进行讲述的运动模型。

30 被测定的运动模型 338 被输至用于对摄像机和所拍摄图像之间的运动进行补偿的单元 339 中。在该补偿单元 339 中, 根据下文将要讲述的运动模型对运动进行补偿, 使得其运动已被补偿的、有少量歪跳的图像 340 在图像存储器 323 内被存储到事先没有处理的、其运动需要补偿的图像中, 在处理之后再存入到补偿单元 339 中。

图 1 以方框图的形式示出了整体运动测定的原理。

根据运动矢量场 101、预定的区域或加权掩模 102、以及可靠系数加权掩模 106，计算出下文将要讲述的运动模型 338（步骤 103）。

5 运动矢量场 101 可以理解为图像的所有被测定的运动矢量 330 的集合。运动矢量场 101 在图 4b 中是通过每次为图块描述一个运动矢量 330 的划线示出的（402）。该运动矢量场 402 在数字化图像 400 上是简略地画出来的。图像 400 包括人形式的运动物体 403 和图像背景 404。

10 图 4a 示出了预定的区域 401。该预定的区域 401 规定了图块必须位于其内的区域，由此选择这些图块所分配的运动矢量。

通过如下方式来产生所述的预定区域 401，即由距数字化图像 400 的边缘 407 为第一预定间距 406 之内的图块组成边缘区域 405。因此，在测定运动模型 338 的参数时不考虑直接位于图像 400 边缘 407 的图块。另外，该预定的区域 401 由如下的图块形成，这些图块
15 位于距数字化图像 400 的中心 409 为第二预定间距 408 之内。

所述的预定区域或加权掩模在具有下述步骤的迭代方法中被变换如成下迭代的新区域（步骤 104）。

20 为位于预定区域 401 内的每个图块分别测定矢量差异值 VU，利用该差异值来描述所确定的运动模型 338 和每个图块所分配的运动矢量 330 之间的差异。该矢量差异值 VU 譬如按如下公式来产生：

$$VU = |BV_x - MBV_x| + |BV_y - MBV_y|, \quad (2)$$

其中，MBV_x 和 MBV_y 均为按照运动模型计算出来的运动矢量 MBV 的分量。

下面来详细讲述基于模型的运动矢量的测定。

25 在采用二进制掩模的情况下，如果相应的矢量差异值 VU 小于预定的阈值 ε ，则图块被包含在下一迭代的新区域内。但假若所述矢量差异值 VU 大于所述的阈值 ε ，则在新的预定区域内不考虑分配了相应运动矢量的图块。

30 在采用加权掩模的情况下，规定所述块的加权因子与其 VU 成反比。

通过该优选方案可以实现：当在下一迭代中计算运动模型的参数时，可以不考虑或只很少考虑与从所确定的运动模型中计算出来的运

动矢量 MBV 大不相同的那些运动矢量。

在生成新区域或新加权掩模之后，通过采用新区域内包含的图块所分配的运动矢量，或通过附加地采用加权掩模来为运动模型确定一个新的参数组。

- 5 在预定数量的迭代内，或只要满足在迭代步骤中没有达到一定数目的删除块，则执行上述方法，直到出现中断判据。

在此，总是采用新的区域作为预定的区域，或采用包括原先运动矢量在内的加权掩模作为下一个迭代的输入量。

- 10 利用如下方式来实现整体运动的测定，即为整体的摄像机运动测定模型的参数。

为了阐明所述的运动模型，下文示出了运动模型的详细推导：

此处的出发点为利用摄像机使自然的三维景物在两维的投影平面上成像。点的成像

$$\underline{p}_0 = (x_0, y_0, z_0)^T \quad (4)$$

- 15 通过如下公式来产生：

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \frac{F}{z_0} \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} \quad \wedge \quad z_0 \gg F, \quad (5)$$

其中，F 表示焦距，X、Y 表示成像点 $\underline{p}_0$ 在像平面上的坐标。

- 20 如果此时摄像机产生运动，则成像规则在与摄像机一起同步运动的坐标系内保持不变，但物点的坐标必须变换成该坐标系。由于摄像机的所有运动都可理解为旋转和平移的累加，所以可根据下式将地点固定的坐标系 (x, y, z) 变换成一起运动的坐标系 $(\tilde{x}_0, \tilde{y}_0, \tilde{z}_0)$ ：

$$\begin{pmatrix} \tilde{x}_0 \\ \tilde{y}_0 \\ \tilde{z}_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \end{pmatrix}. \quad (6)$$

根据公式 (6)，由摄像机运动所引起的图像变化可按下式进行修正：

$$25 \quad \begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_F \cos(\varphi_z) - 1 & -C_F \sin(\varphi_z) \\ C_F \sin(\varphi_z) & C_F \cos(\varphi_z) - 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix}, \quad (7)$$

其中，用 ΔX 、 ΔY 表示当所述的摄像机运动时在时间间隔 Δt 内所引起的像点的坐标变化，用 φ_z 表示在所述时间间隔 Δt 内摄像机围绕 z

轴所旋转的角度。用预定因子 C_F 标示焦距变化或沿 z 轴的平移。

公式 (7) 所表示的方程系统是非线性的，因此不可能直接确定该方程系统的参数。

因此，为快速计算采用一种简化的运动模型，其中，在成像平面
5 内，摄像机的运动采用具有 6 个参数的运动模型，所述参数按下式产生：

$$\begin{pmatrix} \tilde{X}_0 \\ \tilde{Y}_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r'_{11} & r'_{12} \\ r'_{21} & r'_{22} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t'_X \\ t'_Y \end{pmatrix} \quad (8)$$

此时，利用运动矢量场的数据产生的方程系统可以通过线性回归来解答，其中，变换的复杂性为对称的 3×3 矩阵。

10 在确定参数 r'_{11} 、 r'_{12} 、 r'_{21} 、 r'_{22} 、 t'_X 和 t'_Y 之后，按照下式来近似式子 (7) 中的参数：

$$\underline{T} = \underline{T}', \quad (9)$$

$$C_F = \sqrt{\left| \det \begin{pmatrix} r'_{11} & r'_{12} \\ r'_{21} & r'_{22} \end{pmatrix} \right|}, \quad (10)$$

$$\rho_z = \arcsin \frac{1}{2} (r'_{21} - r'_{12}). \quad (11)$$

15 通过采用这些参数来补偿图像相对于拍摄该图像的摄像机的运动。

图 4c 示出了位于预定区域 401 内的图块所分配的一些运动矢量。相对于图 4a 所示的预定区域 401，此处的预定区域 401 通过迭代（步骤 104）发生了改变。

20 下面借助图 5 再次来讲述该方法的各个方法步骤：

在方法开始（步骤 501）之后，对图块或宏图块进行选择（步骤 502）。为选出的图块或宏图块测定运动矢量（步骤 503），并在下一步骤（步骤 504）中检验是否图像的所有图块或宏图块都已处理。

25 如果是，则在下一步骤（步骤 505）中选出还没有处理的图块或宏图块。

但是，若所有的图块或宏图块都已处理完毕，则选择位于预定区域内的图块或宏图块所分配的运动矢量（步骤 506）。

从所选择的运动矢量中测出运动模型的参数（步骤 507）。如果需要执行下一迭代，也就是说，还没有达到规定的迭代数目，或还不

满足中断判据, 那么, 在下一步骤 (步骤 509) 中确定新的区域或根据矢量差异值 VU 计算出下一迭代的加权掩模 (步骤 510)。

通过采用所确定的运动模型来补偿图像的运动 (步骤 508)。

接下来讲述上述实施例的一些选择方案:

- 5 所述区域的形状基本上可以是任意的, 并优选地取决于对景物的预先了解。如下图像区域不应被考虑用来确定运动模型, 即从它们可以得知所述图像区域明显不同于所述的整体运动。

所述区域应该只包含如下图像区域的运动矢量, 即按照运动估测方法的可靠值 342, 所述图像区域被证明是可靠的。

- 10 总的来说, 运动估测可以按照任意的方法来实现, 并不局限于块匹配的原理。因此, 譬如也可以通过采用动态编程来实现运动估测。

因而, 运动估测的类型、以及为图块测定运动矢量的类型和方法对本发明是无关紧要的。

- 15 为了近似地确定方程系统 (7) 的参数, 也可选择将式子 (7) 中的正弦项和余弦项线性化。

由此为小角度 ρ_z 得出如下式子:

$$\begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_F - 1 & -C_F \omega_z \\ C_F \omega_z & C_F - 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_1 & -R_2 \\ R_2 & R_1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix}. \quad (12)$$

由于等式的优化对用 ΔX 用 ΔY 来说是相互无关的, 所以误差平方和最小, 也即遵循如下式子:

20 $\sum_{\underline{V}} \left[(\Delta X_{\eta} - R_1 X_{\eta} + R_2 Y_{\eta} - t_x)^2 + (\Delta Y_{\eta} - R_2 X_{\eta} + R_1 Y_{\eta} - t_y)^2 \right] \rightarrow \min. \quad (13)$

在此, ΔX_{η} 、 ΔY_{η} 分别表示位于图像预定区域 $\underline{V}$ 的 X_{η} 、 Y_{η} 位置处的图块 η 的运动矢量的 X 分量和 Y 分量。

根据等式 (12), R_1 、 R_2 、 t_x 以及 t_y 为运动模型的需确定的参数。

- 25 在执行所述的优化方法之后, 按照所确定的方程系统 (12) 并通过使用相应宏块的 X 和 Y 分量来确定所属的、基于模型的运动矢量 $MBV(\Delta X, \Delta Y)$ 。

在计算运动模型的参数时, 也可以按如下式子采用加权掩模 A_x 、 A_y 来替代上述的区域, 该加权掩模表示了运动矢量的可靠性、先验知识以及在迭代方法中分别为运动矢量的 X 和 Y 分量得出的结论:

$$\sum_{\eta} \left[\left(\alpha_{x\eta} \cdot (\Delta X_{\eta} - R_1 X_{\eta} + R_2 Y_{\eta} - t_x) \right)^2 + \left(\alpha_{y\eta} \cdot (\Delta Y_{\eta} - R_2 X_{\eta} - R_1 Y_{\eta} - t_y) \right)^2 \right] \rightarrow \min$$

$$\alpha_{x\eta} \in A_x, \alpha_{y\eta} \in A_y. \quad (14)$$

譬如可以按如下方式为运动矢量(105)的可靠性来计算加权掩模

5 A_x, A_y , 即在块匹配时根据如下式子来为图块计算 α_x, α_y 的值:

$$\alpha_x = \frac{1}{SAD_{匹配}} \cdot \sum_N \frac{|SAD_{\eta} - SAD_{匹配}|}{|x_{\eta} - x_{匹配}|}, \quad (15)$$

$$\alpha_y = \frac{1}{SAD_{匹配}} \cdot \sum_N \frac{|SAD_{\eta} - SAD_{匹配}|}{|y_{\eta} - y_{匹配}|}, \quad (16)$$

其中, SAD_{η} 表示在块匹配的第 η 个偏移 (x_{η}, y_{η}) 时、块的像素差的总和, 而 $SAD_{匹配}$ 则表示最好的、最终选出的区域 $(x_{匹配}, y_{匹配})$ 。

10 N 为已检查的搜索位置的总数。如果只考虑譬如 16 个最好的区域来计算该值, 则可以以“螺旋式搜索”的形式来实现块匹配, 并利用所选出的 16 个区域中的最坏区域的 SAD 作为中断判据。

另一种可能性在于, 利用下式为运动矢量的可靠性计算加权掩模

$A_x=A_y=A$:

$$15 \quad \alpha = \sum \frac{SAD - SAD_{匹配}}{N}, \quad (17)$$

其中, $\alpha = \alpha_x = \alpha_y$ 为图块或其运动矢量的加权因子。

本发明譬如可用来对运动的摄像机的运动进行补偿, 或也可用于对被集成在移动通信设备(视频手提设备)内的摄像机进行运动补偿。

20 正如[2]所述, 本发明还可用于图像分段。

显然, 从本发明可以看出, 在基于块的图像编码时所测定的运动矢量可被用来测定摄像机和由该摄像机拍摄的图像序列之间的整体运动。

25 但是, 在测定运动时, 只考虑位于预定区域内的图块所分配的运动矢量。

为了计算所述的整体运动, 根据其可靠性对图块的运动矢量进行加权。

在本文件中引用了如下公开出版物:

- [1] R. Mech, M. Wollborn, 在运动的摄像机方面对视频序列内的运动物体进行 2D 形估测的噪声稳固法 (A Noise Robust Method for 2D Shape Estimation of Moving Objects in Video Sequences Considering a Moving Camera), 用于多媒体交互式业务的图像分析的论文集 (Workshop on Image Analysis for Multimedia Interactive Services), 比利时, 1997 年 6 月
- [2] S. Colonnese 等人, 为视频编码使运动物体相对于背景进行适应性分段 (Adaptive Segmentation of Moving Object versus Background for Video Coding), SPIE 年度研讨会报告, 卷 3164, San diego, 1997 年 8 月
- [3] S. S. Beauchemin, J. L. Barron, 利用光流量进行计算, ACM 计算测定 (The Computation of Optical Flow, ACM Computing Surveys), 卷 27, 号 3, 页 366 ~ 433, 1995 年 9 月
- [4] M. Bierling, 利用分级的块匹配进行偏移估测 (Displacement Estimation by Hierarchical Blockmatching), SPIE, 卷 1001, 视觉通信和图像处理'88, 页 942 ~ 951, 1998
- [5] ITU-T, 国际通信联盟, ITU 电信部分, 草案 ITU-T 介绍 H. 263, 用于低比特率通信的视频编码, 1996 年 5 月 2 日

说明书附图

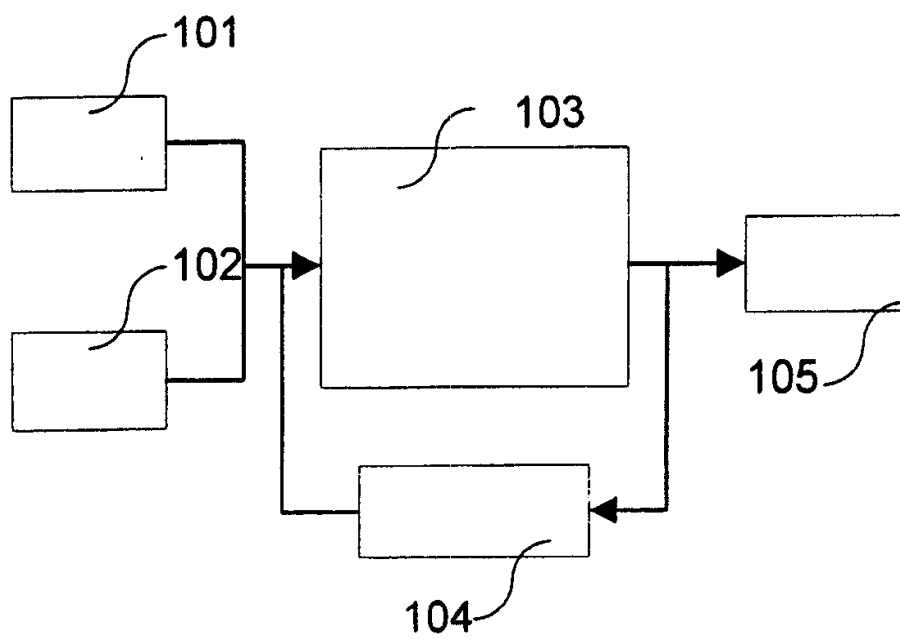


图 1

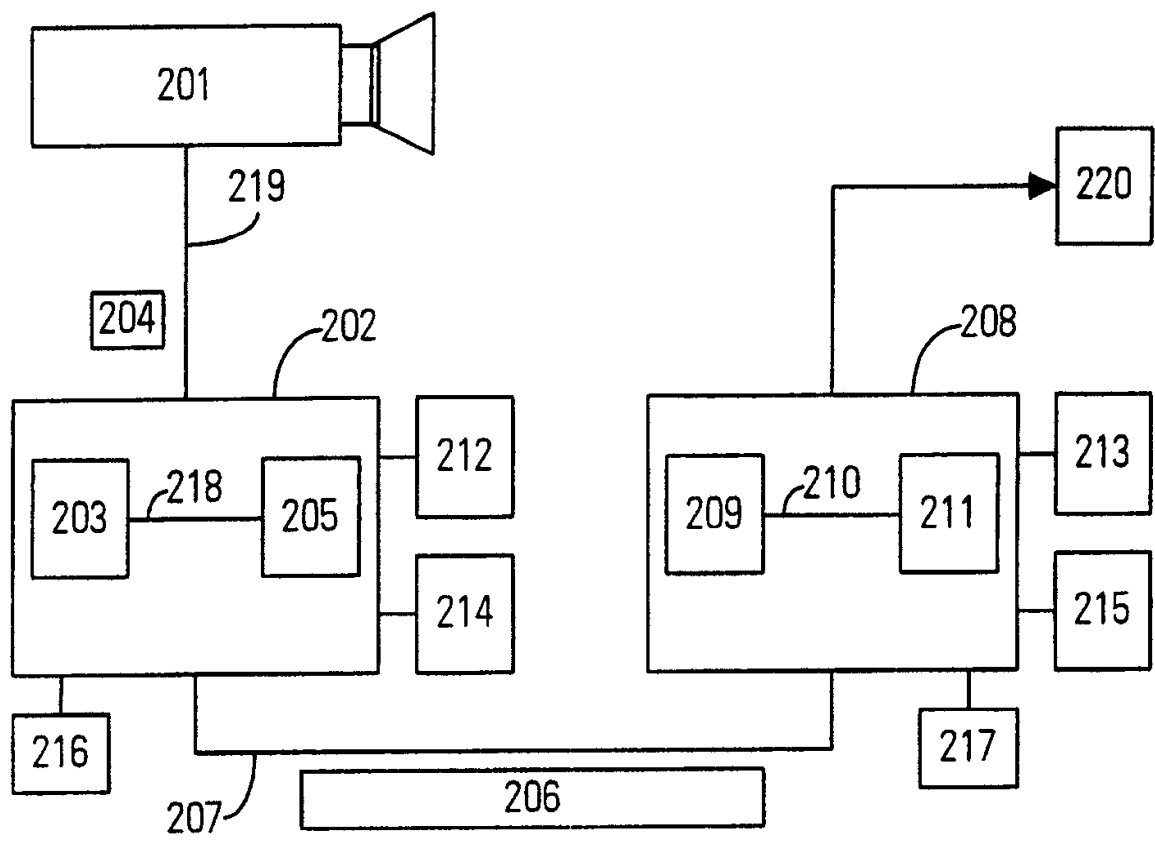


图 2

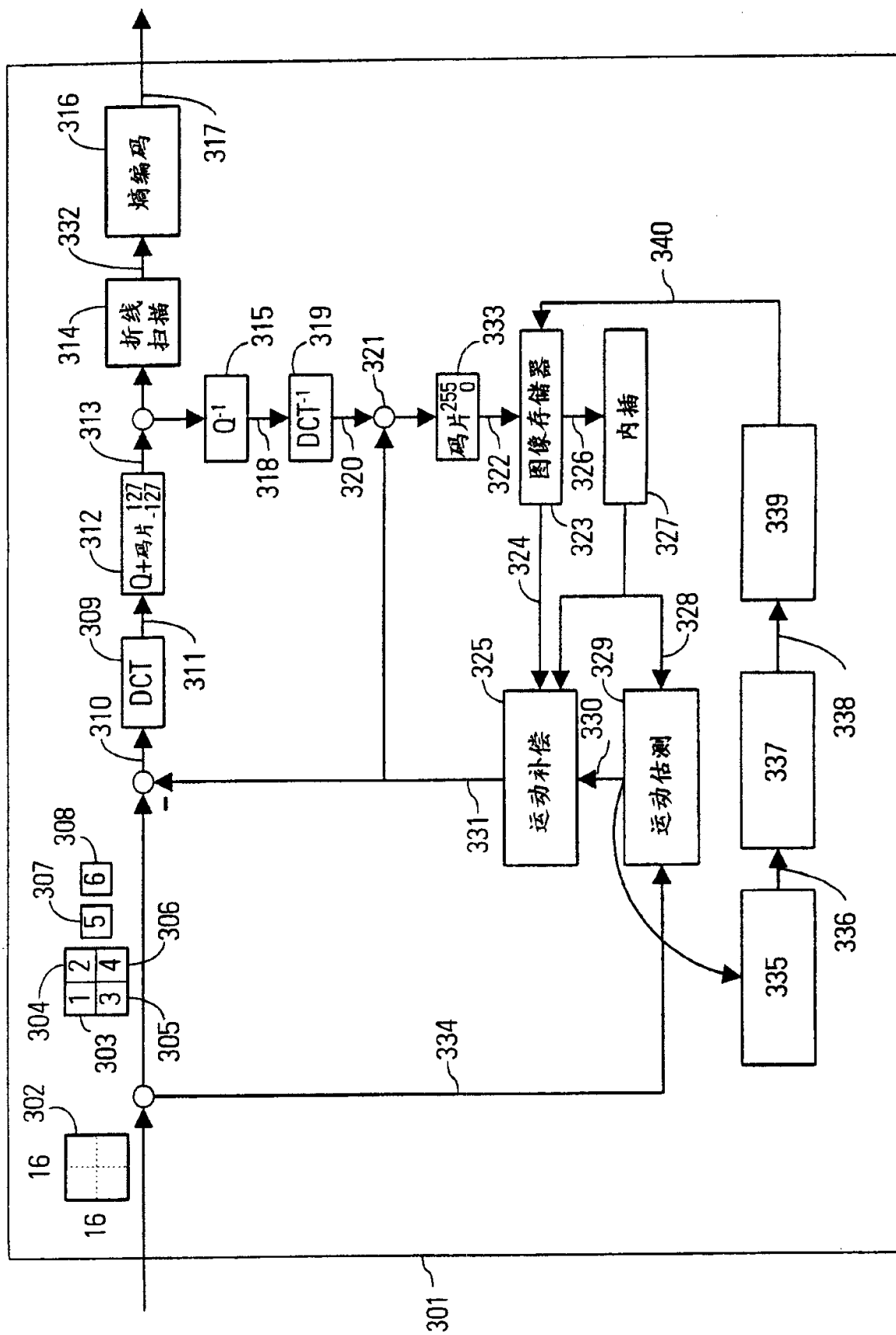


图 3

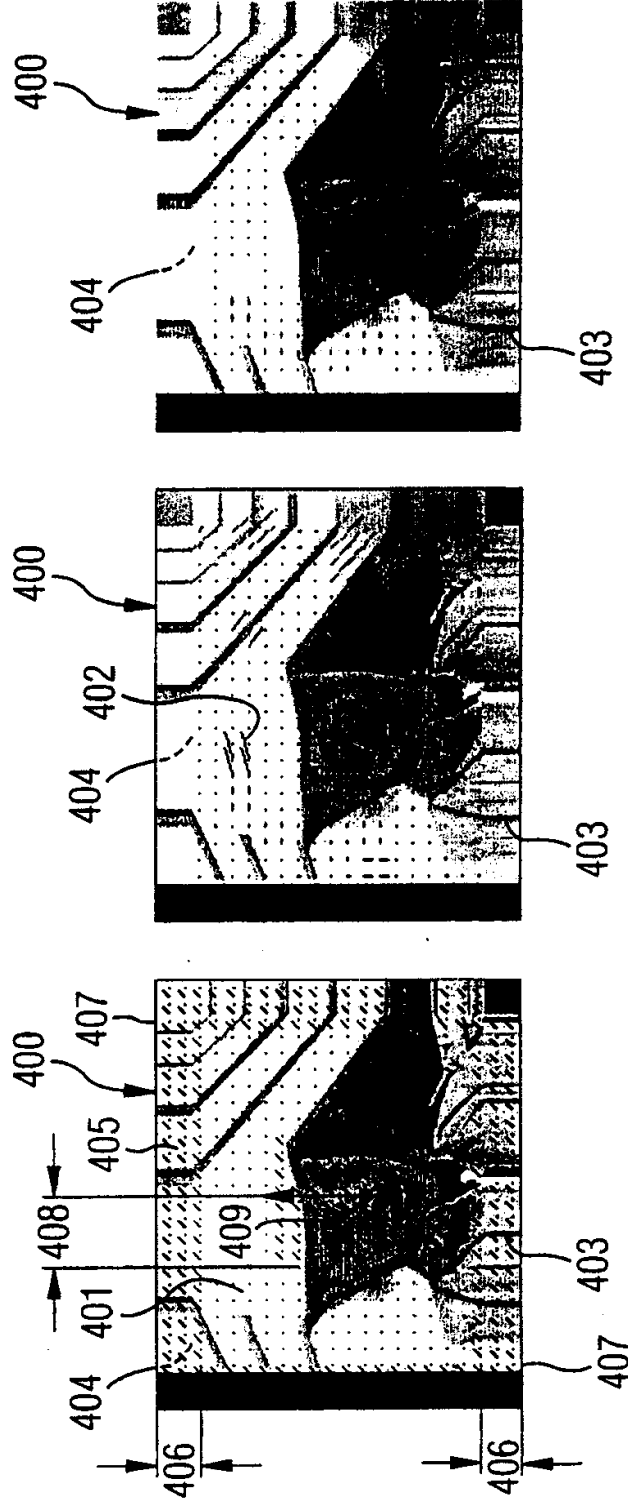


图 4C

图 4B

图 4A

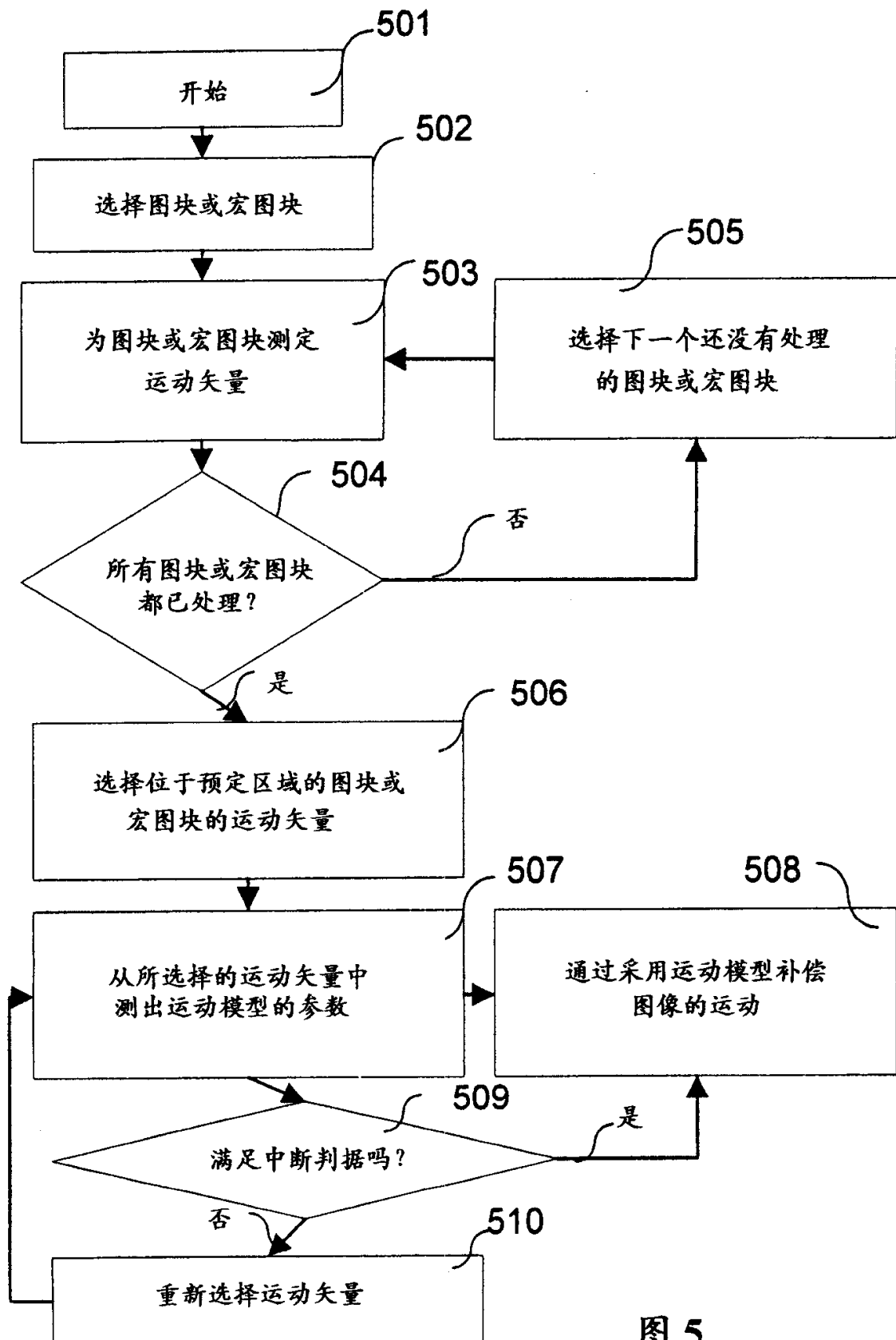


图 5