



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03818954.2

[43] 公开日 2005年9月28日

[11] 公开号 CN 1675848A

[22] 申请日 2003.7.25 [21] 申请号 03818954.2
 [30] 优先权
 [32] 2002.8.6 [33] US [31] 10/212,940
 [86] 国际申请 PCT/US2003/023286 2003.7.25
 [87] 国际公布 WO2004/013985 英 2004.2.12
 [85] 进入国家阶段日期 2005.2.6
 [71] 申请人 摩托罗拉公司
 地址 美国伊利诺斯州
 [72] 发明人 拉加万·舒布拉马尼亚
 巴加万·甘地

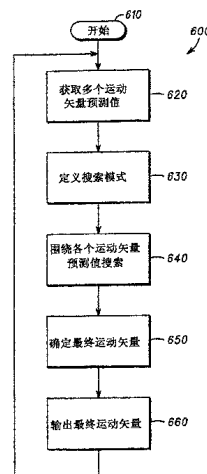
[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任
 公司
 代理人 黄启行 谢丽娜

权利要求书7页 说明书13页 附图5页

[54] 发明名称 用于执行高质量快速预测运动搜索的方法和设备

[57] 摘要

一种用于使用运动矢量在视频编码器系统中执行预测运动搜索的方法和设备，所述运动矢量代表当前视频数据帧内数据宏块坐标与参考视频数据帧内相关数据宏块坐标之间的误差。获取多个运动矢量预测值(620)，其中该运动矢量预测值代表用于当前宏块的可能运动矢量的近似值。定义一种搜索模式(630)。使用该搜索模式围绕该多个运动矢量预测值的每个运动矢量预测值搜索。然后确定最终运动矢量(660)。



1. 一种使用运动矢量在视频编码器系统中执行预测运动搜索的方法，所述运动矢量代表当前视频数据帧内数据宏块坐标与参考视频数据帧内相关数据宏块坐标的误差，该方法包括：
- 5 获取至少三个运动矢量预测值，所述运动矢量预测值代表用于当前宏块的可能运动矢量的近似值；
- 定义搜索模式；
- 使用所述搜索模式围绕所述至少三个运动矢量预测值的每个运动
- 10 矢量预测值搜索；以及
- 确定最终运动矢量。
2. 根据权利要求 1 的方法，进一步包括计算代表宏块匹配质量的误差度量。
- 15 3. 根据权利要求 2 的方法，其中，所述误差度量是绝对误差度量和以及平方误差度量和至少之一。
4. 根据权利要求 1 的方法，其中，所述至少三个运动矢量预测
- 20 值包括估计的全局运动矢量。
5. 根据权利要求 4 的方法，其中，所述估计的全局运动矢量是前一帧内误差度量低于特定阈值的所有最终运动矢量的平均值。
- 25 6. 根据权利要求 4 的方法，其中，所述估计的全局运动矢量如下确定：
- 计算对于前一帧内最终运动矢量的每一个的误差度量；
- 将所述对于前一帧内最终运动矢量的每一个的误差度量和预定阈值比较；以及
- 30 根据前一帧内具有低于所述阈值的误差度量的最终运动矢量的每

一个来确定所述全局运动矢量。

7. 根据权利要求1的方法，其中，所述搜索步骤进一步包括：
使用所述搜索模式围绕所述至少三个运动矢量预测值的每个运动
5 矢量预测值搜索；
确定最佳运动矢量，该最佳运动矢量具有高于预定阈值的误差度
量；以及
围绕一组新的运动矢量预测值执行搜索模式。

8. 根据权利要求1的方法，其中，所述搜索步骤进一步包括：
对运动矢量预测值执行搜索模式；
确定用于当前运动矢量的当前误差度量；
比较当前误差度量和先前的最小误差度量；
如果当前误差度量低于先前的最小误差度量，则设定新的最小误
15 差度量；以及
如果所述误差度量比先前最小的度量超出预定量，则终止该搜索
模式。

9. 根据权利要求1的方法，进一步包括：
20 计算误差度量；
根据预测值运动矢量和候选运动矢量计算偏差；以及
根据所述误差度量和所述偏差确定修正的误差度量。

10. 根据权利要求1的方法，其中，所述定义搜索模式的步骤进
25 一步包括定义在水平方向上比在垂直方向上范围更大的搜索模式。

11. 根据权利要求1的方法，其中，所述至少三个运动矢量预测
值包括零运动矢量。

30 12. 根据权利要求1的方法，其中，所述至少三个运动矢量预测

值包括来自前一帧的共同定位的宏块的运动矢量。

13. 根据权利要求 1 的方法，其中，所述至少三个运动矢量预测值包括位于当前宏块左侧的宏块的运动矢量。

5

14. 根据权利要求 1 的方法，其中，所述至少三个运动矢量预测值包括位于当前宏块上部的宏块的运动矢量。

15. 根据权利要求 1 的方法，其中，所述至少三个运动矢量预测值包括位于当前宏块右上部的宏块的运动矢量。

10

16. 根据权利要求 1 的方法，其中，所述至少三个运动矢量预测值包括从以下运动矢量的中值水平和垂直坐标得到的中值运动矢量：

位于当前宏块左侧的宏块的运动矢量，

15

位于当前宏块上部的宏块的运动矢量，和

位于当前宏块右上部的宏块的运动矢量。

17. 一种使用基于块的运动估计在视频编码器系统中执行快速预测运动搜索的方法，包括：

20

确定多个运动矢量预测值；

对所述多个运动矢量预测值的至少一个执行搜索模式；

确定最佳运动矢量，该最佳运动矢量具有高于预定阈值的误差度量；以及

围绕一组新的运动矢量预测值执行新的搜索模式。

25

18. 根据权利要求 17 的方法，其中，所述执行新的搜索模式的步骤进一步包括：基于最佳运动矢量，围绕一组新的运动矢量预测值执行新的搜索模式。

30

19. 根据权利要求 17 的方法，其中，所述新的搜索模式在水平

方向比垂直方向偏离更多。

20. 一种使用基于块的运动估计在视频编码器系统中执行快速预测运动搜索的方法，包括：

- 5 围绕运动矢量预测值执行搜索模式；
 确定用于当前运动矢量的当前误差度量；
 比较当前误差度量和先前的最小误差度量；
 如果当前误差度量低于先前的最小误差度量，则设定新的最小误差度量；以及
- 10 如果所述误差度量比先前最小的度量超出预定量，则终止该搜索模式。

21. 一种使用运动矢量在视频编码器系统中执行快速预测运动搜索的方法，所述运动矢量代表当前视频数据帧内数据宏块坐标与参考视频数据帧内相关数据宏块坐标的误差，该方法包括：

- 15 定义在水平方向上比在垂直方向上范围更大的搜索模式；
 根据定义的搜索模式执行候选值搜索；以及
 确定最终运动矢量。

22. 一种使用运动矢量在视频编码器系统中执行快速预测运动搜索的设备，所述运动矢量代表当前视频数据帧内数据宏块坐标与参考视频数据帧内相关数据宏块坐标的误差，该设备包括：

- 当前图像宏块输入；
 连接到所述当前图像宏块输入的快速预测运动搜索运动估计电路，其包括
- 25 运动矢量预测值存储电路，
 搜索模式定义电路，
 连接到所述运动矢量预测值存储电路和搜索模式定义电路的、至少三个运动矢量预测值的搜索电路，以及
- 30 最终运动矢量确定电路；以及

运动矢量输出。

23. 根据权利要求 22 的设备，进一步包括：

5 连接到所述快速预测运动搜索运动估计电路的运动补偿电路；以

及

连接到所述当前图像宏块输入并连接到运动补偿电路的加法器。

24. 根据权利要求 23 的设备，进一步包括：

10 连接到所述加法器的离散余弦变换电路；以及

连接到所述离散余弦变换电路的量化器。

25. 根据权利要求 22 的设备，其中，所述快速预测运动搜索运动估计电路进一步包括全局运动矢量确定电路。

15 26. 根据权利要求 22 的设备，其中，所述快速预测运动搜索运动估计电路进一步包括捕获模式电路。

27. 根据权利要求 22 的设备，其中，所述快速预测运动搜索运动估计电路进一步包括如果误差度量比先前最小度量超出预定量则搜索模式终止的电路。

28. 根据权利要求 22 的设备，其中，所述快速预测运动搜索运动估计电路进一步包括绝对误差修正和确定电路。

25 29. 根据权利要求 22 的设备，其中，所述运动矢量预测值存储电路存储多个运动矢量预测值。

30. 根据权利要求 29 的设备，其中，所述多个运动矢量预测值包括零运动矢量。

31. 根据权利要求 30 的设备，其中，所述多个运动矢量预测值包括来自前一帧的共同定位的宏块的运动矢量。

32. 根据权利要求 30 的设备，其中，所述多个运动矢量预测值
5 包括从以下运动矢量的中值水平和垂直坐标得到的中值运动矢量：

位于当前宏块左侧的宏块的运动矢量，
位于当前宏块上部的宏块的运动矢量，和
位于当前宏块右上部的宏块的运动矢量。

10 33. 一种移动通信设备，包括用于使用运动矢量在视频编码器系统中执行快速预测运动搜索的装置，所述运动矢量代表当前视频数据帧内数据宏块坐标与参考视频数据帧内相关数据宏块坐标的误差，该设备包括：

当前图像宏块输入；
15 连接到所述当前图像宏块输入的快速预测运动搜索运动估计电路，其包括
运动矢量预测值存储电路，
搜索模式定义电路，
连接到所述运动矢量预测值存储电路和搜索模式定义电路的、至
20 少三个运动矢量预测值的搜索电路，以及
最终运动矢量确定电路；以及
运动矢量输出。

25 34. 一种使用基于块的运动估计在视频编码器系统中执行快速运动搜索的方法，包括：

在第一阶段确定多个运动矢量预测值；
在所述第一阶段对所述多个运动矢量预测值的至少一个执行搜索模式；
确定最佳运动矢量预测值；以及
30 在第二阶段围绕所述最佳运动矢量预测值执行新的搜索模式。

35. 根据权利要求 34 的方法，其中，所述新的搜索模式以近似螺旋形的模式执行。

用于执行高质量快速预测运动搜索的方法和设备

5 技术领域

本发明涉及运动估计领域，更具体的，涉及应用于视频图像压缩的基于块的运动估计。

背景技术

10 近来，运动估计成为多种视频压缩技术的关键部分。运动估计的目的在于减少视频序列帧之间的暂时冗余。运动估计算法使用一个或多个先前编码的图像帧或未来帧来预测某图像帧的图像数据。通过得出原始像素数据和对应的预测像素数据之间的算术差来计算误差图像。具有较大变化的误差图像指示图像帧之间存在极少或没有暂时冗余。15 反之，具有较小变化的误差图像指示图像帧之间暂时冗余程度较高。误差图像代表了图像帧简化的暂时冗余表示，其产生较高的编码效率。

一种类型的运动估计算法是基于块的运动估计算法。基于块的运动估计算法在图像数据的块上操作。从前一图像帧的数据块预测当前帧的图像数据块。该运动估计算法输出用于图像数据块的运动矢量，该矢量指定来自前一图像帧的最佳块匹配的位置。在视频压缩方法中，压缩该运动矢量信息并随压缩的误差数据一起传输或存储。20

25 诸如 H.263，MPEG-2 和 MPEG-4 的国际视频压缩标准通过提供用于指定运动矢量的语法来允许基于块的运动估计。这些标准没有要求特定的运动估计算法。在这些压缩标准中，在表示为宏块的 16x16 像素的基础块大小上计算运动补偿。还允许在 8x8 像素的块大小上操作来估计用于更小图像区域的运动。

30

运动估计是在视频编码系统中处理器最密集的单元之一。有多种现有的基于块的运动估计技术，这些技术试图在计算复杂性和运动矢量效率之间取得折衷。

5 全搜索运动估计（FSME）将当前图像帧的块与位于先前处理帧搜索窗口内的每个像素位置全部比较。通过测量其对应失真来确定在每个像素位置的块匹配的品质因数（goodness）。块匹配度量使用的标准失真测量是绝对误差和（SAD）度量：

$$10 \quad \text{SAD} = \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{M-1} |B_{nm}^c - B_{nm}^p|$$

其中 B^c 是当前图像帧内的块， B^p 是前一图像帧内的块。下标 m 和 n 表示在一个 N 行和 M 列块内的像素。较小 SAD 值对应良好的块匹配，较大 SAD 值对应较差块匹配。不幸的是，当搜索窗口增加时，
15 全搜索运动估计是不被允许的。

目前，有几种低复杂性运动算法。所有这些算法或者提供较差质量，或者不能充分的降低计算复杂性。还建议了一些运动估计算法，它们在某种程度上以相对降低的复杂性提供改进的质量。

20

一种可能的方法是基于区域的方法。首先，计算运动矢量预测值（PMV）作为最佳匹配运动矢量。然后，执行遵从区域模式的围绕该 PMV 的运动矢量搜索。随后是类似的围绕零运动矢量的区域搜索。在每一步骤，如果获得足够好的标准（criterion）则存在结束该搜索的
25 标准。不幸的是，此种方法在大范围视频序列上不能提供一贯的良好结果。

30

另一种称为 PMVFAST 的运动估计算法和上述区域方法非常相似。然而，不是区域搜索模式，而是使用一种迭代式菱形搜索模式。根据特定标准可以使用较大或较小菱形搜索模式。不幸的是，和区域

方法比较，该方法给出了非常类似的结果。

发明内容

5 使用基于块的运动估计在视频编码器系统中执行快速预测运动搜索的方法和设备。该方法包括获取多个运动矢量预测值，其中所述运动矢量预测值能够表示用于当前宏块的可能运动矢量的近似值。该方法还包括定义搜索模式，使用该搜索模式围绕该多个运动矢量预测值的每个运动矢量预测值搜索，并确定最终的运动矢量。

10 附图说明

图 1 是根据一个实施例的视频压缩系统的示范框图；
图 2 是根据一个实施例的当前宏块的邻域的示范显示；
图 3 是在优选实施例第一阶段使用的示范搜索模式；
图 4 是在优选实施例第一阶段捕获模式中使用的示范搜索模式；
15 图 5 是在优选实施例第二阶段使用的搜索模式的示范显示；
图 6 是根据优选实施例的概述本发明操作的示范流程图；
图 7 是根据一个实施例的快速预测运动搜索运动估计电路的示范框图。

20 具体实施方式

本发明给出了在大范围视频序列上改进的性能。存在能实现较高质量的若干改进以及新的算法革新。实际上，当在若干视频序列上平均时，本发明在实现视频压缩效率方面甚至优于传统的全搜索算法。

25 现有技术中使用的所有方法都注重于优化块匹配，然而，除了其他益处，本发明清楚地考虑到编码视频序列所需的比特数目。本发明还利用在现实生活视频捕获中遇到的运动特性。

30 目前，随着无线市场的出现，越来越需要在手持装置上允许使用视频编码技术。多数此类装置没有执行运动估计的大量计算的处理能

力。因此，本发明提供的高质量、低复杂性的运动估计算法在此类装置上非常有用。

根据一个实施例，本发明可在两个阶段执行。在第一阶段中，可以考虑若干预测值运动矢量，并使用固定搜索模式围绕候选值的每一个进行搜索。在第一阶段期间，如果发现不能获得良好匹配，则选择一组新的候选运动矢量，并执行新的搜索。这样做从而捕获出现在屏幕上的任何新的物体运动。在第二阶段，可考虑第一阶段的最佳结果，并执行使用移动、加权、螺旋形搜索模式的新搜索以达到最佳块匹配

图 1 是用于根据一个实施例的视频编码器的视频压缩系统 100 的示范框图。视频压缩系统 100 可包括快速预测运动搜索运动估计电路 110，运动补偿电路 115，加法器 120，离散余弦变换电路（DCT）125，量化器 130，可变长度代码（VLC）编码器 135，逆量化器 140，逆离散余弦变换电路（IDCT）145，另一个加法器 150，以及前帧电路 155。

操作中，使用一个或多个先前处理的图像帧为来自当前图像帧的图像数据块计算运动估计。运动估计电路 110 输出对应处理块的运动矢量。运动补偿电路 115 使用计算的运动矢量从前一帧中形成预测块。由加法器 120 从当前图像帧中减去预测图像数据计算出误差图像。使用 DCT 电路 125 变换该误差图像。运动估计电路 110 和运动补偿电路 125 用于降低图像帧之间的暂时冗余，而 DCT 电路 125 用于降低帧内的空间冗余。DCT 系数随后经历量化器 140 的降低的精度。量化器 140 增加压缩，同时引入数字损失。量化的 DCT 系数然后由 VLC 编码器 135 编码，并在压缩视频比特流中和运动矢量一起传输。本地重建环路包括逆量化器 140、IDCT 145 以及加法器 150。逆量化器 140 重新构造 DCT 系数。IDCT 145 将 DCT 系数重新变换到空间域，以形成量化的误差图像。重建帧由加法器 150 通过将运动补偿数据加到量化的误差图像上来计算。然后在前帧电路 155 中存储该重建的数据，以用于在处理随后的图像帧中使用。

快速预测运动搜索运动估计电路 110 的操作包含两个阶段。在第一阶段，可围绕若干运动矢量预测值作较小搜索。这些运动矢量预测值 (MVP) 可从其它运动矢量 (MV) 获得。对于初始定义，MV 是当前视频数据帧内数据块的坐标和与之匹配的参考帧内数据块的坐标之差。MV 有两个分量：X 和 Y。MV 的值被描述为有序对 (X,Y)，当执行匹配时，MVP 是被用作最佳 MV 的较好“推测”的 MV。宏块 (MB) 是视频帧内 16x16 数据块。MB 还可以指不同大小的数据块 (例如 8x8,4x8,4x4,16x8 等) 而不失其普遍性。

一个运动矢量预测值可基于一个零运动矢量。基于特定运动矢量的运动矢量预测值可定义该运动矢量预测值等于该特定运动矢量。零运动矢量是具有坐标 (0, 0) 的运动矢量。第二运动矢量预测值可基于前一帧中共同定位的宏块的运动矢量。

图 2 是用于确定额外运动矢量的当前宏块和相邻宏块的位置的示范显示。因此，第三运动矢量预测值可基于当前宏块左侧的宏块运动矢量。第四运动矢量预测值可基于当前宏块顶部或上部宏块的运动矢量。第五运动矢量预测值可基于当前宏块右上部宏块的运动矢量。第六运动矢量预测值可基于第三、第四、第五运动矢量预测值的中值运动矢量。可以独立计算用于该运动矢量的 X 和 Y 分量的中值运动矢量预测值。

第七运动矢量预测值可基于估计的全局运动矢量。该全局运动矢量由运动估计电路 110 估计，是前一帧误差度量低于特定阈值 THRESH1 的所有最终运动矢量的平均值。该误差度量可以是绝对误差度量和、平方误差度量和、绝对误差度量修正和或任何其他有用的度量。在优选实施例中，选择的 THRESH1 的值是：

$$\text{THRESH1}=\text{SAD1}+\text{OFFSET},$$

其中 OFFSET 可以标定设置为 500，SAD1 由以下公式给出：

$$SAD1 = \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{M-1} |B_{nm}^c - mean|, \quad mean = \frac{\sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{M-1} B_{nm}^c}{MN}。$$

在此 m 和 n 是像素索引。M 和 N 是块的维度。对于示范的宏块，M=N=16。全局运动矢量也可由其他装置确定，例如视频摄像机上的运动感测器，或由其他算法，或用于确定全局运动矢量的任何其他方法来
5 确定。

可根据为相同宏块在不同的先前编码帧上所作的运动估计的结果来确定进一步的运动矢量预测值。

10

因此，运动估计电路 110 可以通过使用前一帧内误差度量低于特定阈值的所有最终运动矢量的平均值来确定该全局运动矢量。更具体的，运动估计电路 110 可通过为前一帧内最终运动矢量的每一个计算误差度量，将该前一帧内最终运动矢量的每一个的误差度量和预定阈值比较，并根据前一帧内具有低于该阈值的误差度量的最终运动矢量的每一个来确定该全局运动矢量。
15

可以搜索围绕在每个 MVP 小范围内的所有 MV。然后，具有最小绝对误差修正和 (MSAD) 度量的 MV 可被选择作为用于第二阶段的候选 MV。在下面确定 MSAD 度量。
20

因此，运动估计电路 110 能通过获取多个运动矢量预测值、定义搜索模式、使用该搜索模式围绕该多个运动矢量预测值的每一个运动矢量预测值来搜索，并确定最终运动矢量来执行预测运动搜索，其中所述运动矢量预测值代表当前宏块的可能运动矢量的近似值。运动估计电路可进一步计算代表宏块匹配质量的误差度量，其中该误差度量可以是绝对误差度量和、平方误差度量和或在运动估计中有用的任何其他度量。
25

图 3 显示了围绕每个 MVP 的示例搜索模式。如图所示，搜索模式在水平方向上比在垂直方向上扩展更多。这可以利用在多数现实生活的视频数据中，水平方向上的运动存在更多移动和变化的特点。

5 如果在计算第一组 6 个运动矢量之后，最佳 MV 具有高于阈值 THRESH2 的 MSAD 度量，第一阶段可以进入捕获模式。在优选实施例中，THRESH2 由下式给出：

$$\text{THRESH2}=4*\text{MMSADAVG},$$

10 MMSADAVG=前一帧所有 MMSAD（即最佳 MV 的 MSAD）的平均值。

在捕获模式中，可以考虑额外的 MVP，例如图 4 所示的那些。例如，这 8 个点可以是：

15 (-12, 0) (12, 0) (0, -8) (0, 8) (-6, 4) (6, 4) (6, -4) (-6, -4)

使用图 3 所示的相同搜索模式执行围绕 MVP 中每一个的搜索。在优选实施例中，仅为宏块考虑 8 个 MVP 中的 4 个。对于第一宏块，考虑头 4 个。对于下一宏块，考虑其余的 4 个 MVP 等。这样做可以减少计算数目。

20

捕获模式的目的在于检测任何快速移动到屏幕内的新的物体。在此种情形中，基于相邻运动矢量的 MVP 将失效。使用 8 个新的点来增进获得较好运动矢量匹配的机会。可以选择这 8 个点，使其偏好水平方向，因为该方向通常有较多移动。

25

因此，运动估计电路 110 可使用搜索模式围绕多个运动矢量预测值的每个运动矢量预测值搜索，确定具有高于预定阈值的误差度量的最佳运动矢量，并围绕一组新的运动矢量预测值执行搜索模式。

30

在第一阶段中，当评价了围绕 MVP 的搜索模式时，可采用先前的退出标准终止用于该 MVP 的搜索。如果获取的用于该 MV 的 MSAD 比当前最小的 MSAD (MMSAD) 高出阈值 THRESH3，即如果 $(MSAD_i > (MMSAD + THRESH3))$ 。其中 $MSAD_i$ 是获取的用于 MVP_i 的 MSAD，
5 MMSAD 是直至该当前 MB 的点所获取的所有 MSAD 值的最小值。更具体的，它是最佳 MV 的 MSAD。在优选实施例中，THRESH3 的值可被选择为大约 768。

因此，运动估计电路 110 可对运动矢量预测值执行搜索模式，确定用于当前运动矢量的当前误差度量，比较该当前误差度量和先前的最小误差度量，如果当前误差度量小于先前最小误差度量，则设定新的最小误差度量，并且如果该误差度量比先前最小度量超出预定量，
10 则终止该搜索模式。

然后，在所有在第一阶段搜索的 MV 中，选择给出最小 MSAD 度量的 MV，这是第二阶段的起始点。
15

在第二阶段，选择来自第一阶段的最佳 MV (即给出最小 MSAD 的 MV)，并围绕该 MV 执行搜索。例如，可以图 5 所示模式执行搜索。
20 该搜索模式可从中心开始，以图 5 所示序列作为序号螺旋形散开。只要发现较好的 MV (即给出较小 MSAD 的 MV)，则该搜索模式以新的 MV 为中心并且开始螺旋形搜索模式。该过程继续直至满足以下 3 个条件之一：

条件 1: $MSAD$ 低于阈值 THRESH4, $THRESH4 = A * Q + B$

25 其中 Q 是编码器用于当前 MB 的量化步长，A 和 B 是常数。在优选实施例中， $A=8$ ， $B=0$ 。

条件 2: 早已在阶段 2 考虑了候选值的最大数目 N。在优选实施例中， $N=30$ 。

30 条件 3: 在最后 M 个候选 MV 中没有任何对最小 MSAD (MMSAD) 的改进。在此 M 是螺旋形搜索模式中最后一个 MV 候选

值的位置索引的函数。例如，搜索模式从索引 0 开始。它螺旋形的围绕点 1, 2, 3..., 每当发现较佳的 MV, 螺旋形搜索模式重新以该新的 MV 为中心并且索引再次从 0 开始。使用该索引以确定 M 的值。在优选实施例中, 根据索引从以下值组中选择 M{4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 5, 6, 6, 6, 6, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 8, 8, 8, 8, 8, 9, 9}。

第二阶段末尾的最佳 MV 被选择作为用于该宏块的最佳 MV。在随后阶段使用公知的技术可以进一步对该 MV 求精, 用于半像素 $\frac{1}{2}$ 分之一像素或更高精度。

如上所述, 可选择搜索模式从而在水平方向比在垂直方向给出更宽的覆盖范围。

MSAD 度量是本发明有用的部分。虽然误差度量修正和给出了较佳的结果, 但在本发明需要绝对误差度量和、误差度量修正和或任何其他误差度量的各个实施例中可以替换的使用任何误差度量。MSAD 度量是上述绝对误差度量和 (SAD)、评价的候选 MV 以及预测值运动矢量 (PMV) 的函数。PMV 通常由视频编码器在最终运动矢量的编码中使用。最终运动矢量被编码为相对于 PMV 的误差, 它不同于 MVP。例如, 它可以是在 H.261, H.263, MPEG-1, MPEG-2 和 MPEG-4 标准中单独定义用于编码运动矢量目的的唯一 MV。SAD 是在上述标准运动估计算法中使用的度量。

对于具有给定 PMV 的宏块以及对于候选运动矢量 MV, MSAD 由下式给出: $MSAD=SAD+偏差$, 其中偏差是基于 MV 和 PMV 之间误差度量的任何值。例如,

$$MSAD=SAD+C*(|MV_x-PMV_x|+|MV_y-PMV_y|)$$

其中 SAD 是用于匹配先前定义的块的标准度量, MV_x 和 MV_y 是

候选运动矢量的 X 和 Y 分量， PMV_x 和 PMV_y 是 PMV 的 X 和 Y 分量，C 是常数。在优选实施例中，C 近似为 5。PMV 通常对于 MB 中所有候选值保持固定，而 MV 是变化的。

5 MSAD 度量独立于运动估计算法，并可实际上用于有益于所有算法。新度量的好处在于通过将算法偏向 PMV，减少了编码运动矢量所需的比特数目，从而改进了整体压缩效率。

10 用于零运动矢量 $MV=(0,0)$ 的 MSAD 被看作特例。零 MV 可以潜在的导致改进的压缩效率。但这仅仅是当得到的宏块在 H.261, H.263, MPEG-1, MPEG-2 和 MPEG-4 标准中以“未编码 (not coded)”模式来编码时才发生。这可以通过在低于特定阈值的情况中偏移 SAD 来考虑：

```

15   If (SAD < THRESH5)
       MSAD = SAD - THRESH6
   Else
       MSAD = SAD + C*(|PMVx| + |PMVy|)
   Endif

```

20 C, PMV_x 和 PMV_y 如前所述。

THRESH5=D*Q+E,

THRESH6=F

25 其中 Q 是量化步长。D, E 和 F 是常数。在优选实施例中，D 近似为 128, E=0, F 近似为 100。

因此，运动估计电路 110 可计算误差度量，根据预测值运动矢量和候选运动矢量计算偏差，并根据误差度量与偏差来确定修正的误差度量。

30

在搜索处理中，可能不同 MVP 的搜索区域会重叠，导致重复的候选运动矢量。可维持一个记录表，其中包含所有先前已经评价过的候选值，并且如果已经考虑过它们则忽略它们。

5 在此说明的搜索顺序是优选实施例中所使用的。它们被优化从而在较大范围视频序列上以最快的可能时间获得较好匹配。还能使用替换的搜索模式。

公开的发明没有对运动矢量范围做出任何假定。任何对运动矢量值的限定都可应用到候选值上，如果它们超出了允许的范围，则丢弃。

10 在优选实施例的第二阶段，螺旋形搜索模式可重新集中于获取新的最佳匹配候选 MV。因此，需要评价的下一点可能并不是先验的知道。要评价的下一候选值潜在的取决于当前候选值的评价结果。因此，可能难于同时实现若干候选 MSAD 的计算（某些硬件结构可能希望这样做）。为缓解该情况，可在评价一组候选值之后进行重定（re-center）搜索模式的中心，允许并行处理该组。

20 图 6 是概述根据一个实施例的运动估计电路 110 的操作的示范流程图 600。在步骤 610，流程开始。在步骤 620，运动估计电路 110 获取多个运动矢量预测值。在步骤 630，运动估计电路 110 定义搜索模式。在步骤 640，运动估计电路 110 围绕每个运动矢量预测值搜索。在步骤 650，运动估计电路 110 确定最终运动矢量。在步骤 660，运动估计电路 110 输出最终运动矢量。

25 图 7 是根据一个实施例的快速预测运动搜索运动估计电路 110 的示范框图。运动估计电路 110 可包括运动矢量预测值存储电路 710，搜索模式定义电路 720，多个运动矢量搜索电路 730，以及最终运动矢量确定电路 740。运动估计电路 110 还可包括全局运动矢量确定电路 750，捕获模式电路 760，模式终止电路 770，以及绝对误差修正和

30

电路 780。这些电路根据上述它们的功能操作。

根据另一个相关实施例，可用两个阶段执行快速预测运动搜索方法。在第一阶段，可如上所述计算 7 个 MVP 候选。然后，对于每个 MVP，可根据图 3 所示搜索模式评价所有的 MV 候选，并可采用退出标准终止 MVP 或进入捕获模式。然后，如果在捕获模式，可在图 4 所示 MVP 或围绕图 4 所示 MVP 使用与图 3 相同的搜索模式以及相同的退出标准进行搜索。然后，在第二阶段，选择来自第一阶段的最佳 MV，并以图 5 所示螺旋形方式执行搜索。螺旋形可以被重定中心并重置，，每当发现匹配，可将索引重新设定为零。最后，继续该处理直至发现三个退出标准之一。

根据另一个相关实施例，本发明提供一种使用基于块的运动估计在视频编码器系统中执行快速预测运动搜索的方法。该方法可以包括确定多个运动矢量预测值，对该多个运动矢量预测值至少之一执行搜索模式，确定具有高于预定阈值的误差度量的最佳运动矢量，并围绕一组新的运动矢量预测值执行新的搜索模式。执行新的搜索模式的步骤可进一步包括基于最佳运动矢量围绕一组新的运动矢量预测值执行新的搜索模式。该新的搜索模式在水平方向上比在垂直方向上偏移更多。

根据另一个相关实施例，本发明提供一种使用基于块的运动估计在视频编码器系统中执行快速预测运动搜索的方法。该方法可包括围绕运动矢量预测值执行搜索模式；确定用于当前运动矢量的当前误差度量；比较当前误差度量和先前的最小误差度量；如果当前误差度量低于先前的最小误差度量，则设定新的最小误差度量；并且如果该误差度量比先前最小度量超出预定量则终止该搜索模式。

根据另一个相关实施例，本发明提供一种使用运动矢量在视频编码器系统中执行快速运动搜索的方法，其中所述运动矢量代表当前视

频数据帧内数据宏块坐标和参考视频数据帧内相关数据宏块坐标的差值。该方法包括定义在水平方向上比在垂直方向上范围更大的搜索模式，根据定义的搜索模式执行候选值搜索，并确定最终运动矢量。

5 公开的发明能够实现较高程度的压缩效率，同时保持较低的复杂性。此复杂性和 APDZS 和 PMVFAST 的复杂性类似。然而，获得的质量更高。当和作为该行业中公认基准的标准全搜索算法比较时，本发明对于确定的视频质量能获得大约 0.6%的更好的压缩效率。该数字是在平均 24 个不同 QCIF 视频序列之后获得的。

10

本发明的一种应用是手持装置上的实时视频编码器。此种编码视频的标准带宽是 32kbps 到 512kbps，标准的视频帧大小是 QCIF 和 CIF。

15 本发明的方法优选的在可编程处理器上实施。然而，视频压缩系统 100、快速预测运动搜索运动估计电路 110 以及其他元件也可在通用或专用计算机、可编程微处理器或微控制器以及外围集成电路元件、ASIC 或其他集成电路、诸如离散元件电路的硬件电子或逻辑电路、以及诸如 PLD、PLA、FPGA 或 PAL 的可编程逻辑装置等上实施。通常，任何驻留有能实现图中所示流程以及所述方法的有限状态机的
20 装置都能被用于实现本发明的处理器功能。

25 虽然本发明关于其特定实施例进行说明，多种替换、修改以及变换对于本领域普通技术人员是显而易见的。例如，在其他实施例中可以交换、添加或替换这些实施例中的不同元件。因此，在此公开的本发明的优选实施例是说明性而非限制性的。可以作出不同的改变，而不背离本发明的精神和范围。

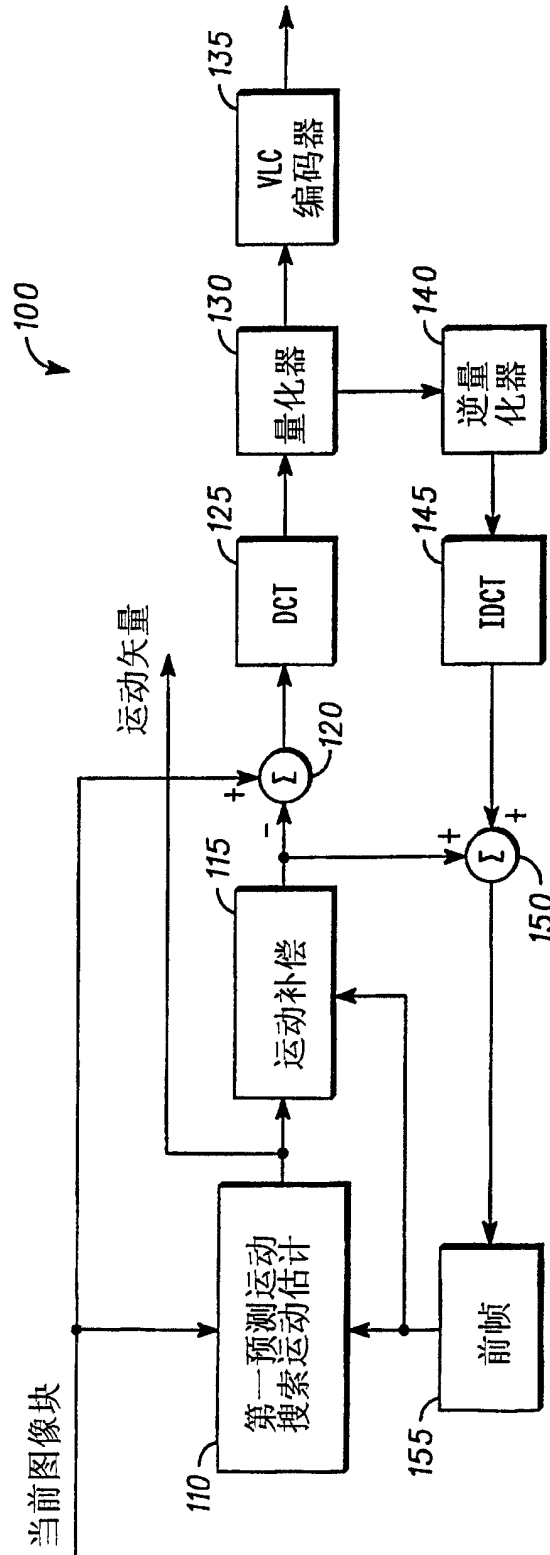


图1

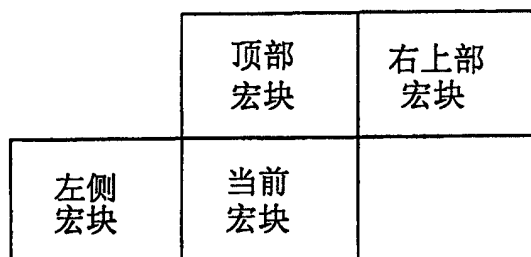


图2

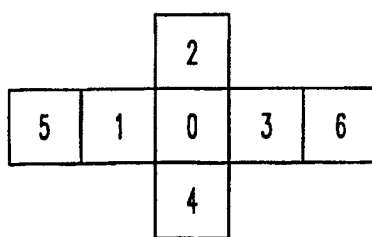


图3

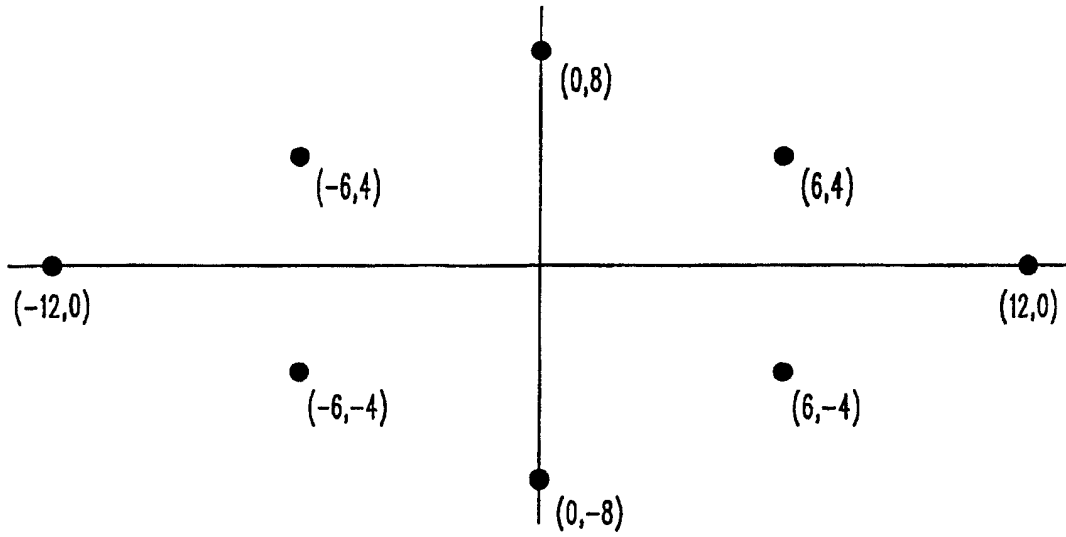


图4

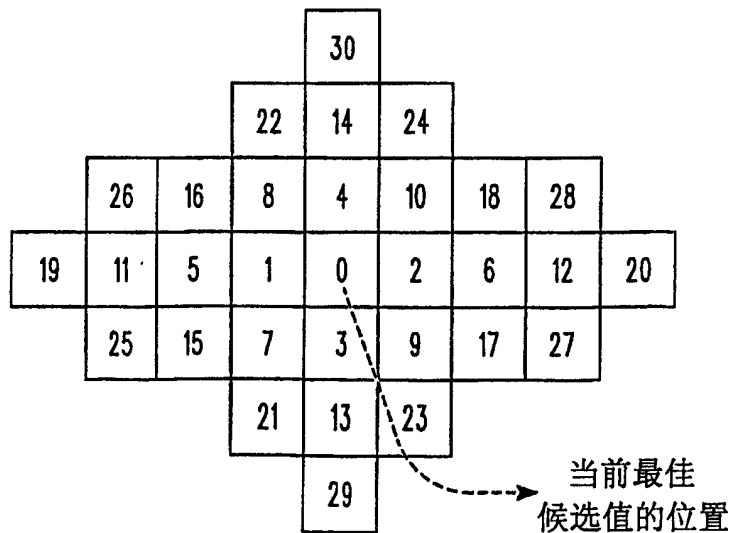


图5

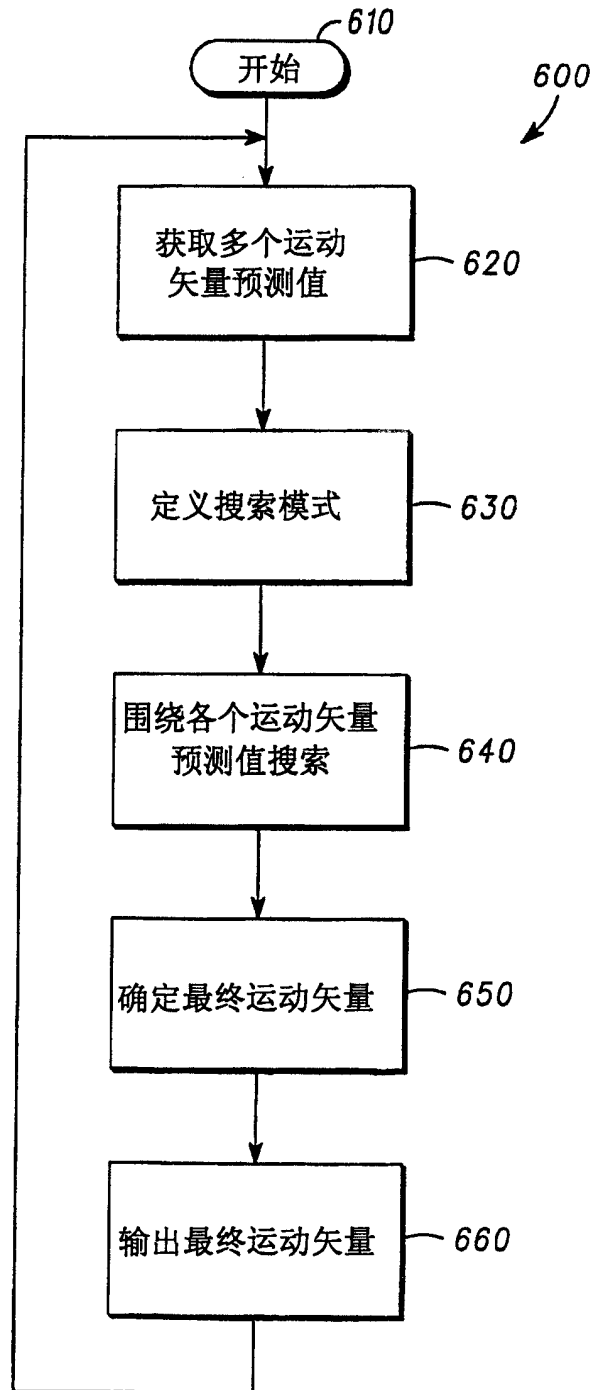


图6

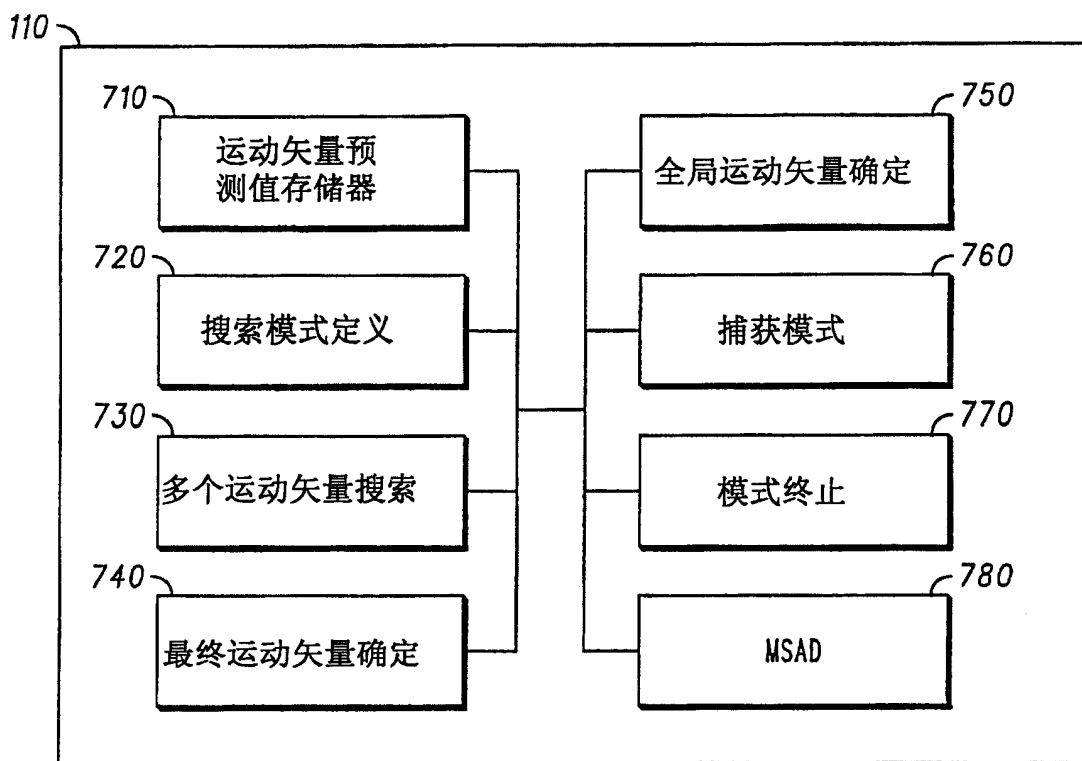


图7