(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101606385 B
(45)授权公告日 2011.06.01

(21)申请号 200780031096.6

(22)申请日 2007.08.20

(30)优先权数据
60/822,958 2006.08.21 US

(85)PCT申请进入国家阶段日
2009.02.20

(86)PCT申请的申请数据
PCT/IB2007/053303 2007.08.20

(87)PCT申请的公布数据
WO2008/023316 EN 2008.02.28

(73)专利权人 三叉微系统(远东)有限公司
地址 开曼群岛大开曼岛

(72)发明人 赫拉德·德哈恩
埃尔文·B·贝列斯
约翰·G·W·M·扬森

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112
代理人 陈源 张天舒

(51)Int.Cl.
H04N 7/015(2006.01)

(56)对比文件
CN 1408177 A,2003.04.02, 全文.
US 5929919 A,1999.07.27, 全文.
US 5428399 A,1995.06.27, 全文.
CN 1652569 A,2005.08.10, 全文.
CN 1451235 A,2003.10.22, 全文.

审查员 陈荣华

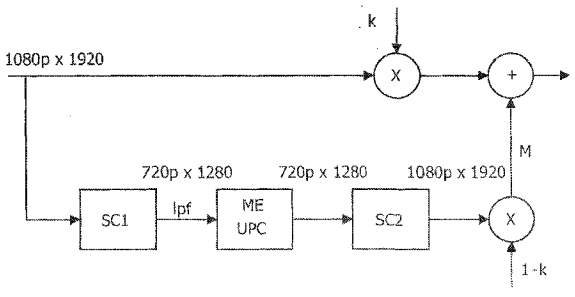
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54)发明名称

图像信号的运动补偿处理

(57)摘要

在对图像的运动补偿处理中,对输入图像进行按比例缩小(sc1)以获得按比例缩小的图像,对按比例缩小的图像进行运动补偿处理(ME UPC)以获得运动补偿图像,对运动补偿图像进行按比例放大(sc2)以获得按比例放大的运动补偿图像,并且将按比例放大的运动补偿图像与输入图像结合(M)以获得输出图像。



CN 101606385 B

1. 一种对图像进行运动补偿处理的方法，该方法包括下列步骤：

对输入图像进行按比例缩小 (sc1) 以获得按比例缩小的图像；

对按比例缩小的图像进行运动补偿处理 (ME UPC) 以获得运动补偿图像；

对运动补偿图像进行按比例放大 (sc2) 以获得按比例放大的运动补偿图像；以及

将按比例放大的运动补偿图像与输入图像结合 (M) 以获得输出图像。

2. 一种用来对图像进行运动补偿处理的装置，该装置包括：

比例缩小器 (sc1)，用于对输入图像进行按比例缩小以获得按比例缩小的图像；

运动补偿处理器 (ME UPC)，用于对按比例缩小的图像进行运动补偿处理以获得运动补偿图像；

比例放大器 (sc2)，用于对运动补偿图像进行按比例放大以获得按比例放大的运动补偿图像；以及

混合器 (M)，用于将按比例放大的运动补偿图像与输入图像结合以获得输出图像。

3. 如权利要求 2 所述的装置，其中所述混合器 (M) 被耦接来接收控制信号 (k)，该控制信号 (k) 用于根据按比例缩小的图像中运动物体的速度来将按比例放大的运动补偿图像与输入图像进行结合以获得输出图像。

4. 如权利要求 3 所述的装置，其中控制信号 (k) 还取决于在运动补偿处理中所使用的运动向量的一致性。

5. 如权利要求 3 所述的装置，其中控制信号 (k) 还取决于按比例缩小的图像的亮度。

6. 如权利要求 2 所述的装置，其中混合器包括：

高通滤波器 (H)，用于对输入图像信号滤波以获得高通滤波图像信号；和

结合电路 (C)，用于将高通滤波图像信号与按比例放大的运动补偿图像进行结合以获得输出图像。

7. 一种显示装置，包括：

如权利要求 2 所述的装置，用以获得输出图像；以及

显示器，用于显示输出图像。

图像信号的运动补偿处理

技术领域

[0001] 本发明涉及用于图像信号的运动补偿处理的方法和装置。

背景技术

[0002] US-20020093588A1 公开了一种有成本效益的用于高清晰度电视的电影到视频转换器。由视频转换器系统将高清晰度视频信号预滤波并下采样为标准清晰度画面尺寸。用于场频上变换的标准清晰度运动估算器随后被利用来估算用于标准清晰度画面的运动向量。对所得运动向量进行缩放和用于运动平滑的后处理，以用于针对高清晰度画面对场频进行的运动补偿上变换中。

发明内容

[0003] 在众多目的中，本发明的一个目的是提供一种改进了的图像信号的运动补偿处理。本发明由独立权利要求来限定。在从属权利要求中限定了优选实施例。

[0004] 本发明是基于所观察到的特别是在平板显示器上针对快速运动发生细节丢失的现象而做出的。因此，在本发明的一个方面中，一种方法是在低空间分辨率处使用有效的运动补偿上变换操作，并把针对慢速运动图像部分的未补偿精确细节加回到按比例放大了的结果上。以此方式，可以减少在 HDTV 信号的运动补偿处理方面的硬件和 / 或软件上的投资。与 US-20020093588 最大的不同在于在该参考文献中仍是在高清晰度信号上执行运动补偿处理（除了计算运动向量以外），而现在本发明提出在下变换信号上执行运动补偿内插。本发明一个实施例提供了优选方式来根据速度对按比例放大的内插图像与原始图像进行混合，从而保持静止图像的全分辨率 / 锐度，并使用运动图像的运动补偿图像；在高速时输出由运动补偿图像支配。

[0005] 通过参考下述实施例，本发明的这些和其他方面将变得清楚并得到说明。

附图说明

[0006] 图 1 示出了本发明的第一实施例；

[0007] 图 2 示出了本发明的第二实施例；以及

[0008] 图 3 示出了其向量被用于确定一致性的时空相邻的块。

具体实施方式

[0009] 图 1 示出了本发明的第一实施例。由比例缩小器 sc1 来对一个具有 1080 逐行（即，非隔行）和 1920 像素 / 行的高分辨率输入图像信号进行按比例缩小，以获得具有 720 行和 1280 像素 / 行的低分辨率图像 lpf。运动向量估算器 ME 基于低分辨率图像计算运动向量，该低分辨率图像随后还要被进行运动补偿上变换 UPC，此后由比例放大器 sc2 来将运动补偿上变换后的图像按比例放大到原始 1080/1920 格式。

[0010] 低分辨率图像 lpf 还被比例放大器 sc3 按比例放大到原始 1080/1920 格式，随后

将其从输入信号中减去，以得到高通滤波信号 hpf。于是，比例缩小器 sc1、比例放大器 sc3 和减法器的组合形成了一个高通滤波器 H。在可选实施例中使用了一个真正的高通滤波器。通过形成了组合电路 C 的乘法器和加法器，将高通滤波信号 hpf 乘以一个系数 k，随后将其加到比例放大了的运动补偿信号。高通滤波器 H 和组合电路 C 一起形成了混合器 M，该混合器将（高通滤波形式的）输入信号与来自比例放大器 sc2 的按比例放大了的运动补偿信号结合在一起。

[0011] 图 2 示出了本发明的第二实施例，其比图 1 的实施例在硬件方面更加有益，因为其只使用了两个比例变换器 sc1、sc2 而不是三个。同样，由比例缩小器 sc1 来对一个具有 1080 行和 1920 像素 / 行的高分辨率输入图像信号进行按比例缩小，以获得具有 720 行和 1280 像素 / 行的低分辨率图像 lpf。运动向量估算器 ME 基于低分辨率图像来计算运动向量，该低分辨率图像随后还要被进行运动补偿上变换 UPC，此后由比例放大器 sc2 来将运动补偿上变换后的图像按比例放大到原始 1080/1920 格式。随后由一起形成了混合器 M 的两个乘法器和一个加法器将比例放大了的运动补偿信号与输入信号按 (1-k) ： k 的比例混合。

[0012] 在图 1 和图 2 所示的实施例中，为了计算混合系数，优选地使用了以下要素：先前向量场和当前向量场、当前向量长度、以及亮度值。在图 2 的实施例中，输出是由下式定义的：

[0013] 输出＝ k*Orig+(1-k)*NM_result

[0014] 其中 k 为混合系数，Orig 为原始输入图像，NM_result 为运动补偿上变换的输出。

[0015] 关于使用先前向量场和当前向量场，计算时空一致性。对当前块的向量与时空孔 (spatio-temporal aperture) 内的所有其他向量间的最大向量长度差进行确定，其中所述时空孔包括来自如图 3 所示的当前向量场 CVF 和来自先前向量场 PVF 的块。基本思想：在不一致区内不进行混合。在一个示例中，对于 8 位视频，如果最大向量长度差为 0 则 k_inconsistency 为 1，如果该最大向量长度差为 8 或更大则 k_inconsistency 为 0，对于 0 到 8 之间的向量长度差，k_inconsistency 在 0 到 1 之间线性变化。

[0016] 关于使用当前向量长度，计算当前块的运动向量长度。基本思想：对于 0 和小的运动允许混合，而对于大的运动则不允许（因为其将产生严重的伪影 (artifact)）。结果：针对静止图像部分的 (10 位）全分辨率，以及针对运动图像部分的 (8 位）低分辨率。在一个示例中，对于 8 位视频，如果向量长度为 0 则 k_vectorlength ＝ 1，而如果向量长度为 4 或更大则 k_vectorlength ＝ 0，对于 0 到 4 之间的向量长度，k_vectorlength 在 0 到 1 之间线性变化。

[0017] 关于使用亮度值，基本思想是由于自身变换变得更容易可视，因此对非常暗的画面区域不施加变换，而只依靠 MC 低分辨率。在一个示例中，对于 8 位视频，如果像素值小于 25 则 k_luma ＝ 0，而如果像素值为 32 或更大则 k_luma ＝ 1，对于 25 到 32 之间的像素值，k_luma 在 0 到 1 之间线性变化。

[0018] 最终的混合系数 k 由下式定义：

[0019] k ＝ k_inconsistency*k_vectorlength*k_luma。

[0020] 更具体地，基本概念被定义为：

[0021] $$F_{OUT}(\bar{x},n-\alpha)=F_{MC}^{LF}(\bar{x},n-\alpha)+kF_{ORIG}^{HF}(\bar{x},n)$$

[0022] 其中 0 ≤ k ≤ 1，空间坐标 $\bar{x}$ ＝ $(x,y)^T$，其中 T 表示转置，0 ≤ α ≤ 1，n 为画面号，

F_{MC}^{LE} 为低通运动补偿（时间内插）画面，F_{ORIG}^{HF} 为高通原始输入画面。

[0023] 低通画面和高通画面显然具有相同的空间分辨率，尽管能够以相当低的分辨率实施低通画面的时间内插，随后进行空间缩放以达到输出分辨率。

[0024] 在静止画面部分中，k 系数可被设置为 1，由此可保存完整频谱。基本上没有分辨率损失（除非内插器引入了误差）。对于快速运动图像部分，k 值可被设置为 0，由此输出只具有较低频谱中的频谱成分。无论如何高频谱成分很难被观察到，尤其是在 LCD 面板上。最后，对于低速运动图像部分，k 被设置为中间值，因此输出频谱包含所有的低频谱成分和一些较高频谱成分。如果 k 被设置得过高，则有引入抖动的风险，因为不对运动进行高频成分补偿。如果 k 被局部设置得过低，会发生空间分辨率损失。

[0025] 虽然根据以上描述存在多种方式来控制这个 k，但在优选实施例中，控制信号 k 取决于本地运动向量的一致性、运动向量长度以及像素电平，即：

[0026] $k = k_{consistency} k_{vector} k_{pixel}$

[0027] 一致性由当前块的运动向量（下部画面中的蓝色）与所选相邻运动向量（空间相邻（绿色）和时间相邻（灰色））间的最大差值（“MVD”）来确定。像素块典型地为 8×8 像素。

[0028] 由运动向量的 x 分量与 y 分量的绝对差值来计算上述差值。随后由下式确定 $k_{consistency}$：

[0029] $k_{consistency} = 1-CLIP(\beta MVD,0,1)$

[0030] 其中

[0031] CLIP(a, b, c) 被定义为如果 $b \leqslant a \leqslant c$ 则 CLIP(a, b, c) = a，并且如果 $a < b$ 则 CLIP(a,b,c) = b，并且如果 $a > c$ 则 CLIP(a,b,c) = c。另外 β 为固定增益 / 缩放系数。

[0032] 与向量长度的从属关系被定义为：

[0033] $k_{vector} = 1-CLIP(\gamma L,0,1)$

[0034] 其中 L 为向量长度（它是绝对水平向量分量与垂直向量分量的和，并且 γ 为可编程增益系数。

[0035] 另外，发现黑色附近的改变比其他灰度级部分中的要更容易可视。因此，加入了对像素值的从属关系：

[0036] $k_{pixel} = CLIP(\eta(F(\bar{x},n)-\kappa),0,1)$

[0037] 其中 η 为增益系数而 κ 为偏移量。因此，该增益系数对于暗像素趋于零，并且对于较亮像素趋于 1。

[0038] 本发明的一个实施例可以总结如下。一种用于对经过运动补偿的画面速率进行转换的装置，该装置包括对输入图像进行按比例缩小的装置 sc1、使用按比例缩小的图像来估算运动的装置 ME、使用估算出的运动和按比例缩小的图像来对中间的按比例缩小的图像进行插值的装置 UPC、对已插值的图像进行按比例放大的装置 sc2、以及将中间的按比例缩小的图像经比例放大后得到的图像与（（高通）滤波形式的）输入图像结合起来进行输出的装置 M。本发明优选地用在显示装置（如电视机）中，所述显示装置包括图 1 或图 2 所示的用来获取输出图像的装置和用来显示输出图像的装置。

[0039] 应注意上述实施例图解说明了本发明而非限制本发明，本领域技术人员在不超出所附权利要求范围的情况下能够设计出许多可选实施例。在权利要求中，“将信号 A 与信号

B 结合”的表述包括将从信号 A 导出的第一信号与从信号 B 导出的第二信号结合的实施例，如在结合中只使用了信号的高频部分。在权利要求中，括号内的任何参考符号都不构成对权利要求的限制。动词“包括”并不排除没有在权利要求中列出的部件或步骤的存在。部件前的冠词“一个”或“一种”并不排除多个这种部件的存在。本发明可通过包括几个不同部件的硬件实现，和 / 或通过适当编程的处理器实现。在列举了几个装置的装置权利要求中，几个这些装置可由同一硬件项来实施。在相互不同的从属权利要求中陈述特定措施的简单事实并不表示不能结合这些措施来得到好处。

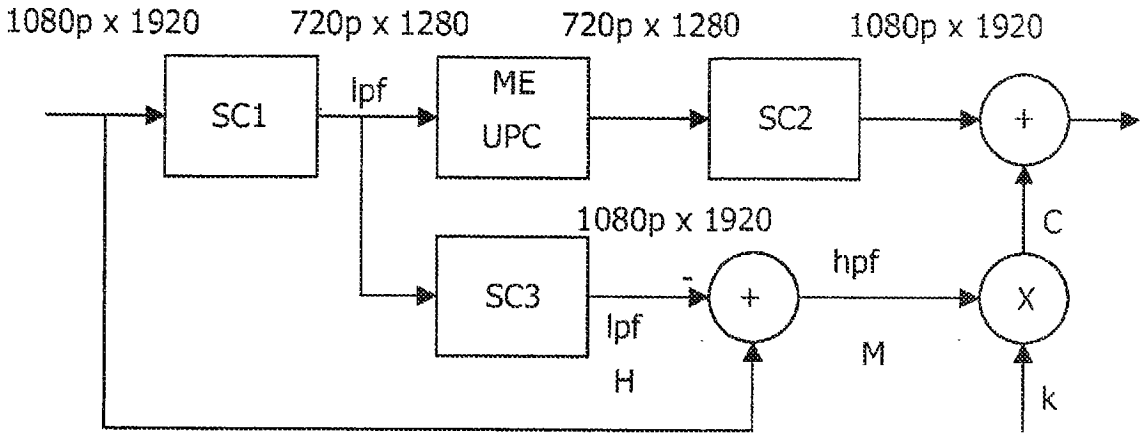

1080p x 1920
720p x 1280
720p x 1280
1080p x 1920
SC1
lpf
ME
UPC
SC2
+
C
1080p x 1920
SC3
-
+
hpf
X
lpf
M
H
k

图 1

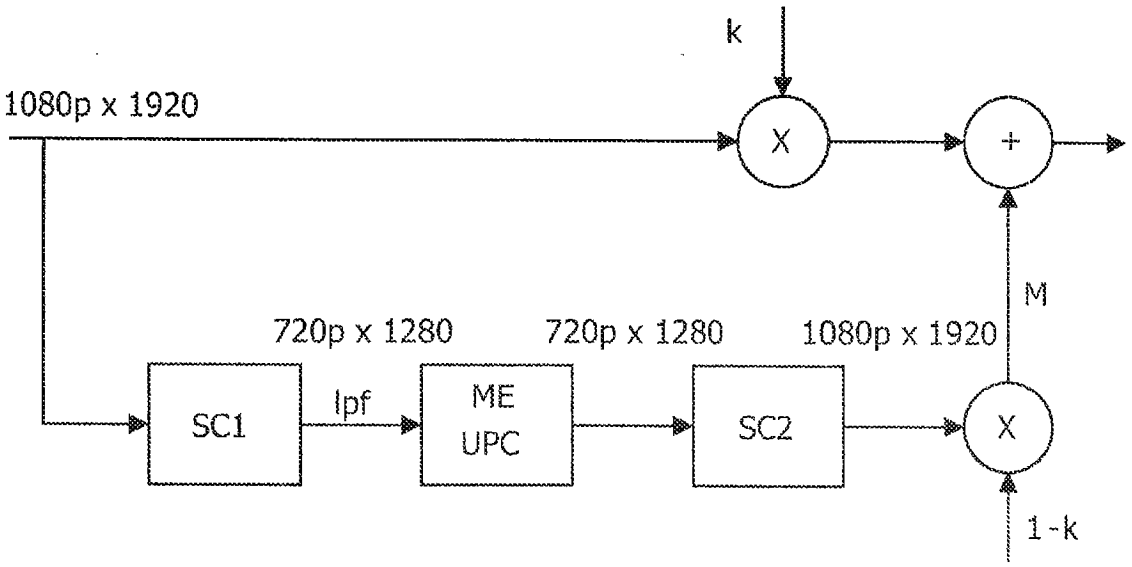

k
1080p x 1920
X
+
M
720p x 1280
720p x 1280
1080p x 1920
SC1
lpf
ME
UPC
SC2
X
1-k

图 2

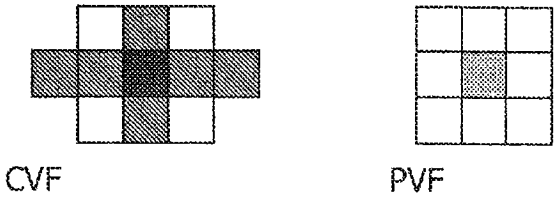

CVF
PVF

图 3