



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02801065.5

[43] 公开日 2003年12月3日

[11] 公开号 CN 1460230A

[22] 申请日 2002.1.28 [21] 申请号 02801065.5

[30] 优先权

[32] 2001. 2. 8 [33] US [31] 60/267,256

[32] 2001. 4. 24 [33] US [31] 09/840,817

[86] 国际申请 PCT/IB02/00275 2002. 1. 28

[87] 国际公布 WO02/063562 英 2002. 8. 15

[85] 进入国家阶段日期 2002. 12. 4

[71] 申请人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 E·B·贝勒斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

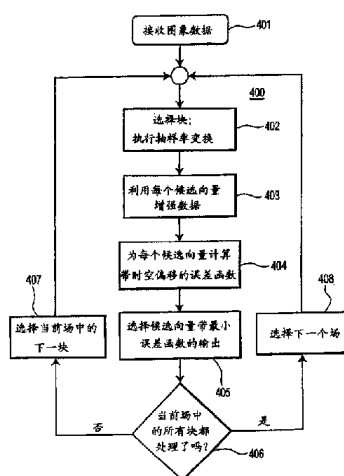
代理人 王岳梁 永

权利要求书4页 说明书8页 附图4页

[54] 发明名称 用于视频增强的三维递归向量估算

[57] 摘要

一种增强视频信息的视频信号处理器，利用带补偿功能的向时空一致性偏移的误差函数来估算增强算法的候选向量。该补偿功能随本块到候选向量最优的块在空间和时间上的距离而增加。因此，增强在空间和时间上都是渐进的，而增强的视频信息从根本上消除了随时空变化的人为因素。



1、在接收器 101 中使用的，用于增强具有时空一致性的视频信息的视频增强机制 201，包括：

5 至少一个增强单元 206a，利用增强算法的至少一个候选增强向量为每个候选增强向量产生增强的象素区域来增强视频信息除选定象素区域位置之外的特征，利用增强算法各自候选增强向量，每个所述增强的象素区域相当于所述选定象素区域的增强；及

10 选择单元 208，利用各增强的象素区域向时空一致性的偏移来为每个所述增强的象素区域计算误差，其中一幅画面中空间上邻近的象素区域包括所述选定的象素区域，且所述画面后续一幅或多幅画面中对应的象素区域包括所述选定的象素区域，所述选择增强的象素区域的选择单元具有对时空一致性的最佳增强。

15 2、权利要求 1 中阐明的视频增强机制 201，其中所述至少一个候选增强向量选自为在所述选定象素区域的时空邻域内增强象素区域时产生最佳时空一致性增强而确定的增强向量。

3、权利要求 1 中阐明的视频增强机制 201，其中所述向时空一致性的偏移还包括第一和第二补偿，所述第一补偿根据用于每个候选增强向量的系数而改变，而所述第二补偿随每个候选增强向量而改变。

20 4、权利要求 3 中阐明的视频增强机制 201，其中所述误差是以每象素区域为基础，针对所述视频信息中的每个象素区域及针对用于相应象素区域的每个候选增强向量进行计算的。

5、一种高清晰度电视接收器 101，包括：

接收视频信息的输入连接 102；

25 在其上显示从所述视频信息导出的增强图象的显示器 104；及

增强所述具有时空一致性的视频信息的视频增强机制 201，包括：

30 至少一个增强单元 206a，利用增强算法的至少一个候选增强向量为每个候选增强向量产生增强的象素区域来增强视频信息除选定象素区域位置之外的特征，利用增强算法的相应候选增强向量，每个所述增强的象素区域相当于所述选定象素区域的增强；及

选择单元 208，利用各增强的象素区域向时空一致性的偏移来为每个所述增强的象素区域计算误差，其中一幅画面中空间上邻近的象素

区域包括所述选定的象素区域，且所述画面后续一幅或多幅画面中对应的象素区域包括所述选定的象素区域，所述选择增强的象素区域的选择单元具有用于时空一致性的最佳增强。

5 6、权利要求5中阐明的接收器101，其中所述增强算法的至少一个候选增强向量选自为在所述选定象素区域的时空邻域内增强象素区域时产生最佳时空一致性增强而确定的增强向量。

7、权利要求5中阐明的接收器101，其中所述向时空一致性的偏移还包括第一和第二补偿，所述第一补偿根据用于每个候选增强向量的系数而改变，而所述第二补偿随每个候选增强向量而改变。

10 8、权利要求6中阐明的接收器101，其中所述误差是以每象素区域为基础，针对所述视频信息中的每个象素区域及针对用于相应象素区域的每个候选增强向量进行计算的。

9、在接收器101中使用的，一种增强具有时空一致性的视频信息的方法，包括：

15 利用增强算法的至少一个候选增强向量为每个候选增强向量产生增强的象素区域来增强视频信息除选定象素区域位置之外的特征，利用增强算法各自候选增强向量，每个增强的象素区域相当于选定象素区域的增强；

20 利用各增强的象素区域向时空一致性的偏移来为每个增强的象素区域计算误差，其中一幅画面中空间上邻近的象素区域包括选定的象素区域，且在所述画面后续一幅或多幅画面中对应的象素区域包括选定的象素区域；及

选择具有对时空一致性的最佳增强的增强的象素区域。

25 10、权利要求9中阐明的方法，其中利用增强算法的至少一个候选增强向量为每个候选增强向量产生增强的象素区域来增强视频信息除选定象素区域位置之外的特征的步骤还包括从为在所述选定象素区域的时空邻域内增强象素区域时产生最佳时空一致性增强而确定的增强向量中选择增强算法的至少一个候选增强向量。

30 11、权利要求9中阐明的方法，其中利用各增强的象素区域向时空一致性的偏移来为每个所述增强的象素区域计算误差，其中一幅画面中空间上邻近的象素区域包括所述选定的象素区域，且在所述画面后续一幅或多幅画面中对应的象素区域包括所述选定的象素区域的步

骤还包括向误差中添加第一和第二补偿作为偏移，第一补偿根据用于每个候选增强向量的系数而改变，而第二补偿随每个候选增强向量而改变。

5 12、权利要求 11 中阐明的方法，其中利用各增强的象素区域向时空一致性的偏移来为每个所述增强的象素区域计算误差，其中一幅画面中空间上邻近的象素区域包括所述选定的象素区域，且在所述画面后续一幅或多幅画面中对应的象素区域包括所述选定的象素区域的步骤还包括以每象素区域为基础针对视频信息中的每个象素区域及针对相应象素区域的每个候选增强向量计算误差。

10 13、一种在计算机可用介质中用于增强具有时空一致性的视频信息的计算机程序产品，包括：

15 利用增强算法的至少一个候选增强向量为每个候选增强向量产生增强的象素区域来增强视频信息除选定象素区域位置之外的特征的指令，利用增强算法各自候选增强向量，每个增强的象素区域相当于选定象素区域的增强；

利用各增强的象素区域向时空一致性的偏移来为每个所述增强的象素区域计算误差的指令，其中一幅画面中空间上邻近的象素区域包括所述选定的象素区域，且在所述画面后续一幅或多幅画面中对应的象素区域包括所述选定的象素区域；及

20 选择具有时空一致性的最佳增强的增强的象素区域的指令。

14、权利要求 13 中阐明的计算机程序产品，其中利用增强算法的至少一个候选增强向量为每个候选增强向量产生增强的象素区域来增强视频信息除选定象素区域位置之外的特征的指令还包括从为在所述选定象素区域的时空邻域内增强象素区域时产生最佳时空一致性增强而确定的增强向量中选择增强算法的至少一个候选增强向量的指令。

25 15、权利要求 14 中阐明的计算机程序产品，其中利用各增强的象素区域的向时空一致性的偏移来为每个所述增强的象素区域计算误差，其中一幅画面中空间上邻近的象素区域包括选定的象素区域，且在所述画面后续一幅或多幅画面中对应的象素区域包括选定的象素区域的指令还包括向误差中添加第一和第二补偿作为偏移，第一补偿根据用于每个候选增强向量的系数而改变，而第二补偿随每个候选增强向量而改变。

16、权利要求 15 中阐明的计算机程序产品，其中利用各增强的象素区域向时空一致性的偏移来为每个所述增强的象素区域计算误差，其中一幅画面中空间上邻近的象素区域包括选定的象素区域，且在所述画面后续一幅或多幅画面中对应的象素区域包括选定的象素区域的指令还包括以每象素区域为基础针对视频信息中的每个象素区域及针对各象素区域的每个候选增强向量计算误差。

17、一种视频信息信号，包括：

包括一幅或多幅画面的数据流；及

在至少一幅所述画面中的至少一个增强的象素区域，每个增强的象素区域是通过利用增强算法的至少一个候选增强向量为每个候选增强向量产生增强的象素区域来增强视频信息除选定象素区域位置之外的特征从接收到的视频信息导出的，利用增强算法相应的候选增强向量，每个候选增强象素区域相当于所述选定象素区域的增强，

其中相应画面中每个增强的象素区域都有在所述候选增强象素区域中对于每个所述增强的象素区域利用所述相应增强的象素区域向时空一致性的偏移的误差在时空一致性上的最佳增强，其中一幅画面中空间上邻近的象素区域包括所述选定的象素区域，且在所述画面后续一幅或多幅画面中对应的象素区域包括所述选定的象素区域。

18、权利要求 17 中阐明的视频信息信号，其中所述至少一个候选增强向量选自为在所述选定象素区域的时空邻域内增强象素区域时产生最佳时空一致性增强而确定的增强向量。

19、权利要求 17 中阐明的视频信息信号，其中所述向时空一致性的偏移包括第一和第二补偿，所述第一补偿根据用于每个候选增强向量的系数而改变，而所述第二补偿随每个候选增强向量而改变。

20、权利要求 19 中阐明的视频信息信号，其中任何画面中每个所述增强的象素区域都是利用所述以每个象素区域为基础针对视频信息中的每个象素区域及针对各象素区域的每个候选增强向量计算的误差来选定的。

用于视频增强的三维递归向量估算

本发明总体上针对视频增强系统，更具体而言，针对在视频增强中
5 保持时空一致性。

许多现代的高性能电视，尤其是大屏幕和宽屏幕式的，使用高于正常分辨率的时空分辨率和刷新速率。例如，可以将 100 赫兹 (Hz)，而不是标准的 50 或 60 赫兹的屏幕刷新速率用于电视显示器。但是，因为在接收到的节目信号中的场速率-交替的电视屏幕图象或“场”的
10 数目——一般只有每秒 50 场，所以，显示的场的数目必须加倍。

对于使用场存储器——一种具有存储完整电视场数字化版本能力的存储器——的数字电视来说，一种用于将场速率加倍的技术涉及简单地以第一速率写入场存储器而以两倍于第一速率的第二速率从场存储器中读出。但是，这种通过简单的场重复的场速率上变换导致每个运动
15 段（即，帧）被多次显示，运动的目标在重复的运动段中表现为稍稍偏离其期望的时空（时间-空间）位置，如图 5 所示。

图 5 中示出以三个场 $n-2$ 、 $n-1$ 和 n 的顺序在屏幕上线性移动的目标的时空定位 501a、501b 和 501c。通过场重复的场速率上变换产生中间场（未标出），在该中间场中目标的时空定位是 503a、503b 和
20 503c，而不是期望的时空定位 502a、502b 和 502c。

尽管对于人眼来说，在由摄影机等使用的正常场速率（50-60Hz）下捕捉到的视频信息中的移位几乎是注意不到的，但由于历史的机电原因，电影摄影机以每秒 24 帧的捕捉速率工作。尽管现代电影摄影机已经有了改进，但仍然存在许多以先前标准的捕捉速率录制的电影。
25 这种电影通常是通过以大约每秒 25 帧转动电影胶片，然后扫描每一帧两次从而在视频信息中创建邻近的相同场对来转换成电视显示。

当利用简单的场重复将电视格式的电影上变换到更高的场速率时，已经复制的场被再次复制，在视频信息中产生四个相同场的序列并导致显著量的运动抖动和图象模糊。为了解决这些问题，开发出了
30 运动补偿技术，如三维（3-D）递归搜索块匹配，来提供运动补偿的内插。见，例如，G. de Haan, Motion Estimation and Compensation—An integrated Approach to Consumer Display Field Rate Conversion

(ISBN 90-74445-01-2) 和 IEEE Tr. On Circuits and Systems for Video Technology, 3(5): 368-379 (1999年10月) 上的 G. de Haan et al, "True-Motion Estimation with 3-D Recursive Search Block Matching"。

5 高清晰度电视 (HDTV) 经常会有不同于场速率上变换或场速率上变换之外的要求: 图象分辨率的增强。如图 6A 和 6B 所示, 图象分辨率的增强要求从一个分辨率及相应象素尺寸 601a 和/或象素密度 602a 到具有更小象素尺寸 601b 和/或更大象素密度 602b 的高分辨率的上变换。使用已知的内插技术从原始视频信息产生要求的附加象素。

10 如在本领域中已知的, 图象中边缘的形状或大小对图象“清晰度”的整体印象起很重要的作用。因此, 开发出了用于图象分辨率增强的各种边缘增强技术, 如频率调峰和亮度瞬变改善 (LTI)。频率调峰涉及图象中选定空间频率的线性提高或“调峰”, 经常通过带通或高通滤波器来提高关联的空间频率, 并通过自适应控制来避免关于例如对
15 大而陡的边缘进行调峰时的“不自然”。不象频率调峰, 亮度瞬变改善保持边缘的大小, 但是增加边缘的陡度, 将靠近边缘两侧的样本“拉”向边缘。

现有的边缘增强算法根据原始图象的空间信息来增强图象的清晰度, 经常利用由给定象素位置的小空间邻域确定的控制参数。尽管这
20 些技术通常对静止的图象已经足够, 但是视频信息中的时变条件, 如 (但不限于) 噪声、运动或照明条件乃至时空变化条件, 可能会在处理过的视频信息中带来令人讨厌的人为因素。参数的守恒调整可以防止这样的人为因素, 但是也限制了增强。

因此, 在本领域中就需要增强具有时空一致性的视频信息, 或提高
25 增强的图象数据同位于包括增强的图象数据在内的场周围的 (增强的) 图象数据和随后场中相应图象数据或对应部分的一致性。

为了解决以上讨论的现有技术中的不足, 本发明的一个主要目的是提供一种用于视频信号处理器的增强视频信息的技术, 它利用罚函数来估算采用向时空一致性偏移的误差函数的增强算法的候选向量。罚
30 函数随着从候选向量对其来说是最佳的块到本块 (subject block) 在空间和时间上的距离而增加。因此增强在空间和时间上都是渐进的, 增强的视频信息从根本上消除了可以感觉到的人为因素。

以上所述已经相当广泛地概括出了本发明的特征和技术优势,因此本领域的技术人员可以更好地理解下面对本发明的具体描述。本发明的其它特征和优点在下文中进行描述,它们构成本发明权利要求的本。本领域的技术人员应当理解,为了完成与本发明同样的目的,他们可以容易地使用公开的概念和具体实施例作为修改或设计其它结构的基础。本领域的技术人员还应当认识到这样同等的结构不背离本发明最广泛形式的主旨和范围。

在下面开始本发明的具体描述之前,先阐明本专利文件中使用的特定单词或短语的定义是有好处的:术语“包括”和“包含”及其派生词的意思是包括但不限于;术语“或者”是包括在内,意思是和/或;短语“与...关联”和“与此关联”及其派生词的意思可以是包括、被包括在内、与...相互联系、包含、被包含在内、连接到或与...连接、耦合到或与...耦合、与...通信、与...合作、交织、并列、与...接近、受...约束或限制、具有、具有...属性等等;术语“控制器”的意思是控制至少一种操作的任何装置、系统或其部件,而不考虑这样一种装置是以硬件、固件、软件还是以至少其中两种的某种组合来实现的。应当指出,与任何特定控制器关联的功能性都可以集中的或分散的,无论是在本地还是远程。对特定单词和短语的定义是在整个专利文件中规定的,而且本领域的普通技术人员都应当理解这些定义在这些规定单词和短语的许多,即使不是最多,先前实例及未来使用中都适用。

为了对本发明及其优点有更完整的理解,现在联系相应附图参考以下描述,其中同样的数字表示同样的对象,且其中:

图 1 描绘了一种系统,其中根据本发明的一种实施例来实现具有时空一致性的视频增强;

图 2 更加具体地说明了根据本发明一种实施例用于具有时空一致性的视频增强的系统;

图 3 说明了根据本发明一种实施例用于具有时空一致性的视频增强的视频信息的逻辑结构;

图 4 是根据本发明一种实施例用于具有时空一致性的视频增强的过程的高级流程图;

图 5 说明了作为通过场重复的场速率变换结果的运动目标从期望

位置的移位；及

图 6A 和 6B 是对空间分辨率增强的对比说明。

下面讨论的图 1 至图 4 及在本专利文件中用于描述本发明原理的
5 各种实施例仅仅是为了说明，而不应当以任何方式认为是限制本发明的范围。本领域的技术人员应当理解本发明的原理可以在任何适当布置的装置中实现。

图 1 描述了一种系统，其中根据本发明的一种实施例来实现具有时
10 空一致性的视频增强。系统 100 包括接收器 101，在该代表性实施例中是高清晰度数字电视（HDTV）大屏幕或宽屏幕电视接收器。但是，可选地，接收器 101 可以是中间收发器或任何其它用于接收或收发视频信号的装置，比如象转播用于由高清晰度电视接收的视频信息的收发器。在任何实施例中，接收器 101 都包括下面进一步具体描述的视频增强机制。

15 接收器 101 包括用于接收视频信号的输入 102，而且可选地可以包括用于将增强的视频信号发射到另一设备的输出 103。在该代表性实施例中，接收器 101 包括高清晰度电视显示器 104，依照增强的视频信息再现或产生的图象在其上面显示。

本领域的技术人员应当认识到图 1 并没有明确地描述出该代表性
20 实施例的高清晰度电视接收器中的所有元件。在此只显示和描述了高清晰度电视接收器公知的结构和操作及本发明特有的和/或理解本发明所需的元件。

图 2 更加具体地说明了根据本发明一种实施例用于具有时空一致
25 性的视频增强的系统。接收器 101 包括视频信号处理器 201，它可以由单个集成电路设备或集成电路设备的组合来实现。视频信号处理器 201 包括增强向量估算器 202 和执行视频增强处理的增强处理器 203。该代表性实施例中的视频信号处理器 201 是增强的视频输出从其发射到显示器 104 或存储介质（未示出）的设备。

增强处理器 203 执行对接收到的视频信号的处理，该处理是增强
30 用于显示的图像所要求的。图象或视频增强是一个广泛的领域，它可以粗略地划分成三类：“丢失”（图象/视频）信息的恢复；人为因素的消除；及选定图象/视频特征的增强。尽管本发明并没有限定到任何

特定的视频增强分类，但是为了简单起见，将利用属于第三类的分辨率增强来描述和解释本发明。但是，本领域的技术人员应当理解本发明可以容易地应用或扩展到除分辨率增强之外并属于所列出三类中任何一类的视频增强。

- 5 增强处理器 203，与该代表性实施例中的增强向量估算器 202 一起，对接收到的视频信息执行空间分辨率增强。根据本发明用于增强向量估算的技术同上面所述的参考中描述的递归搜索块匹配运动估算过程是类似的。

10 为了执行视频增强，增强向量估算器 202 包括用于临时存储与象素块处理相关的象素信息的一个或多个高速缓存 205a-205n，一个或多个块增强单元 206a-206n，增强向量存储器 207 和以每块为基础识别并选择最佳增强的最佳增强选择单元 208，如下面进一步具体描述的。

15 图 3 说明了根据本发明一种实施例用于具有时空一致性的视频增强的视频信息的逻辑结构。所描绘的结构用于利用图 2 中描绘的视频信号处理器 201 进行块增强。要被增强的视频信息包括多个以预定速率顺序显示的连续画面（可以是场或帧）。此处使用的“连续的”是指本画面同另一幅画面在序列中是相邻的，而不管视频信息中该本画面是在另一画面之前还是之后。在图 3 中示出该画面序列的一部分，
20 n-2、n-1、n、n+1 和 n+2。每幅画面都包括象素的二维矩阵，具有以画面左下角为原点的坐标 (x, y)，其中矩阵函数 $F(\bar{x}, n)$ 表示在初

始（较低）空间分辨率的视频信息中在位置 $\bar{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ 及场编号为 n 的象

25 素值。每幅画面在逻辑上被分成宽和高都有预定义象素数目且具有中心 \bar{x} 的象素块 $B(\bar{x})$ 的数组。块或象素区域可以是所描绘的矩形或任何其它形状。

30 视频信号处理器 201 中的块增强单元 206a-206n 以每块为基础增强接收到的视频信息。如上面所指出的，将利用空间分辨率增强来解释本发明。特别地，将利用入射视频空间分辨率以 2 为因子在场的两个空间维度上的提高来描述本发明。

基于低分辨率视频信息 $F(\bar{x}, n)$ 的较高空间分辨率视频信息 $G(\bar{x}, n)$ 的

初始估算可以先由简单的空间上变换来创建，即：块增强单元 206a-206n 中的抽样率变换内插滤波用于获得更高分辨率的图象。

由 $\hat{F}(\bar{x}, n) = T(G(\bar{x}, n))$ 给出的定义从高分辨率视频信息 $G(\bar{x}, n)$ 到低分辨率视频信息 $\hat{F}(\bar{x}, n)$ 的下变换操作 $T()$ 用在误差准则中，用于选择给定块 $B(\bar{X})$ 的最佳增强。误差准则，对增强的视频信息 $G(\bar{x}, n)$ 的性能测量，是基于初始低分辨率视频信息 $F(\bar{x}, n)$ 和由下变换高分辨率视频信息 $G(\bar{x}, n)$ 获得的低分辨率视频信息 $\hat{F}(\bar{x}, n)$ 之间的差值，由下式给出：

$$\varepsilon(\bar{C}, \bar{X}, n) = \sum_{\bar{x} \in B(\bar{X})} |F(\bar{x}, n) - \hat{F}(\bar{C}, \bar{x}, n)| + P_1(\|V\|) + P_2(\bar{C})$$

其中 \bar{C} 是用于增强向量 $V = \{v_0, v_1, \dots, v_m\}$ 的候选，包括用于根据下式创建视频信息 $G(\bar{x}, n)$ 的系数：

$$G(\bar{x}, n) = T^{-1}((F(\bar{x}, n)) + \sum_i^m (v_i W_i(F(\bar{x}, n))))$$

上面式子中的 $W_i()$ 表示通过一组算法中算法 i 获得的图象数据质量的增强（其中空间分辨率已经通过抽样率变换进行了增强）。例如， $W_0(F(\bar{x}, n))$ 可以是频率调峰后的图象数据，而 $W_1(F(\bar{x}, n))$ 可以是亮度过渡改善后的结果。

上面给出的误差函数中的补偿 P_1 是增强向量 V 范数的单调递减函数，对小系数有大补偿，而对大系数有小补偿。补偿 P_2 依赖于选定的增强向量候选 \bar{C} ，所以用来使增强向量 V 向时空一致解决方案偏移。因此，补偿 P_2 的值是选自一系列对应用来说最优的预定义补偿值。

每个增强向量候选 \bar{C} 都优选地选自先前确定来为位于被处理块 $B(\bar{X})$ 时空邻域的块产生最小误差函数值的增强向量。例如，上面所述的一个参考提出了一种用于递归搜索块匹配运动估算的“Y-预测”估算器，其中空间预测向量候选 \bar{C}_{sp1} 和 \bar{C}_{sp2} 是为位于本块 $B(\bar{X})$ 以上一个块维度、靠近本块 $B(\bar{X})$ 任一侧、以及与本块 $B(\bar{X})$ 在同一场内的块选定的向量，而时间预测候选 \bar{C}_{tp} 是从包含本块 $B(\bar{X})$ 的场 n 中为位于本块 $B(\bar{X})$ 正下方两个块维度、且在前一个场 $n-1$ 中的块选定的向量。从增强向量中选择候选增强向量在本块 $B(\bar{X})$ 时空邻域内产生最优结果，这加速了确定最佳增强（对本块 $B(\bar{X})$ 产生最小误差的增强向量，或其它对增强结果合适的准则）的过程，因为类似于那些对本块 $B(\bar{X})$ 邻域中其它块产生最佳结果的增强很有可能也会对本块 $B(\bar{X})$ 产生最佳结果。

可选地，可以对每个块测试增强算法的所有可能候选向量。此外，在视频信息处理过程中所使用的候选向量组可以改变，其中，例如，对视频信息开始的少数场测试所有可能的候选向量，然后对剩余的场测试一小部分候选向量，或者在视频信息被处理的过程中改进选定的候选向量。优选地，一个候选总是随一个随机更新向量而更新。几个候选可以相互竞争，产生最小误差 $\varepsilon(\vec{C}, \vec{X}, n)$ 的候选被选作用于本块 $B(\vec{X})$ 中数据的增强向量。

作为本发明的一个结果，可以以每块为基础选择增强向量，采用该增强向量获得特定块空间分辨率上变换的近似最优结果。时空一致性是自动实现的。类似于，但不限于上面所述的参考中公开的过程的块腐蚀 (block erosion) 可以用于防止成块 (blocking) 人为因素。

图 4 是根据本发明一种实施例用于具有时空一致性的视频增强的过程的高级流程图。由图 2 描绘的视频信号处理器 202 利用图 3 说明的视频信息逻辑结构执行的过程 400 从接收 (步骤 401) 用于增强的视频信息开始。如上面所指出的，可以对各种不同类型的增强执行该过程，但空间分辨率增强将用来描述该过程。

所接收视频信息电流场中的块首先被选择 (步骤 402)，并执行一种简单的增强，在这种情况下是抽样率变换。该块还利用多个选定候选增强向量中的每一个来增强，其中增强向量包括一种或多种一起或单独使用的增强算法，如频率调峰或亮度瞬变改善。

然后为每个候选增强向量计算误差函数值 (步骤 404)，其中误差函数包括向时空一致性的偏移，与具有最低误差函数值的候选向量对应的增强被选作 (步骤 405) 增强场的一部分来显示。

接着作出关于该电流场中所有块是否都已被处理的判定 (步骤 406)，如果剩余还有其它块，则随后是对该电流场中下一块的选择和处理 (步骤 407)，而如果该电流场已经全部被处理完，则随后是下一场处理的初始化 (步骤 408)。一旦被初始化，该过程就开始运行，直到被外部影响打断，如被关掉的接收器或被中断的视频信息接收。

本发明允许以一种固有地产生时空一致性结果的方式处理对视频信息 (除重复场中的位置之外) 的增强。通过当候选向量与在空间、时间或两者之上被增强的块不同时加入补偿增加，用来选择增强算法的最佳增强向量的误差函数向时空一致性偏移。因此，选定的增强产

生在空间和时间上渐进的改变，并且从根本上消除了随时空变化的人为因素。

重要的是应当注意，尽管本发明在基于全功能硬件的系统和/或网络环境中进行了描述，本领域的技术人员应当理解本发明的机制能够以包括多种形式指令的机器可用介质的形式分布，且不管用来真正实现该分布的信号承载介质的具体类型，本发明都可同样适用。机器可用介质的实例包括：非易失性、硬编码类型介质如只读存储器（ROMs）或可擦除、电可编程只读存储器（EEPROMs），可读类型介质如软磁盘、硬磁盘驱动器和只读光盘存储器（CD-ROMs）或数字化多用途光盘（DVDs），及传输类型介质如数字和模拟通信链接。

尽管已经对本发明进行了具体描述，但是本领域的技术人员应当理解在不背离本发明最广泛形式的主旨和范围的前提下可以对此进行各种修改、替换和改造。

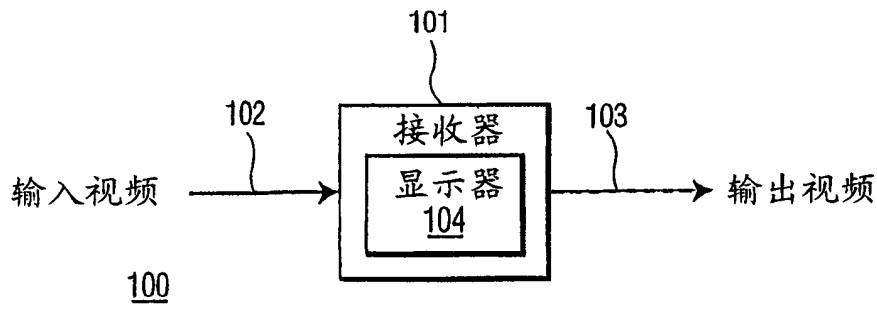


图 1

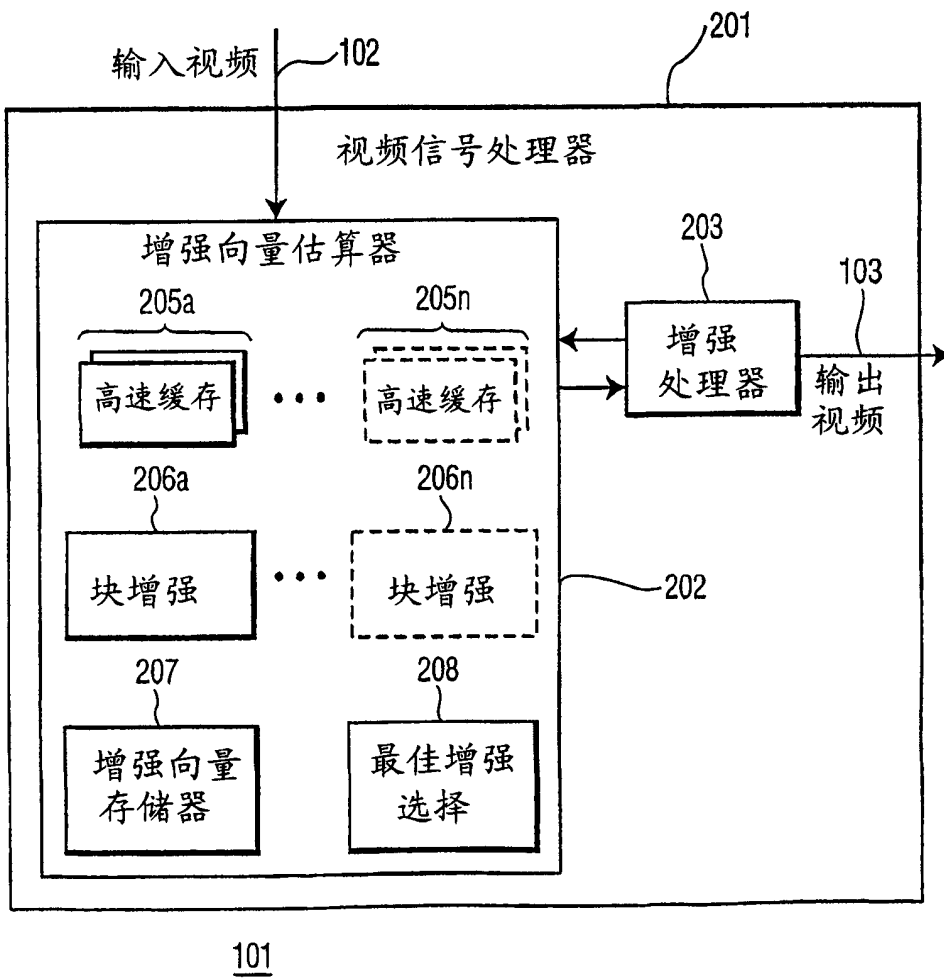


图 2

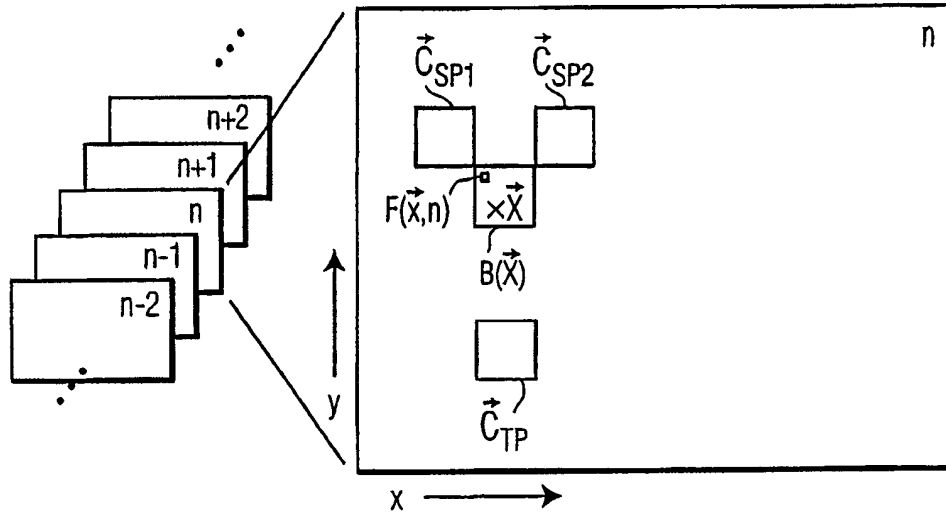


图 3

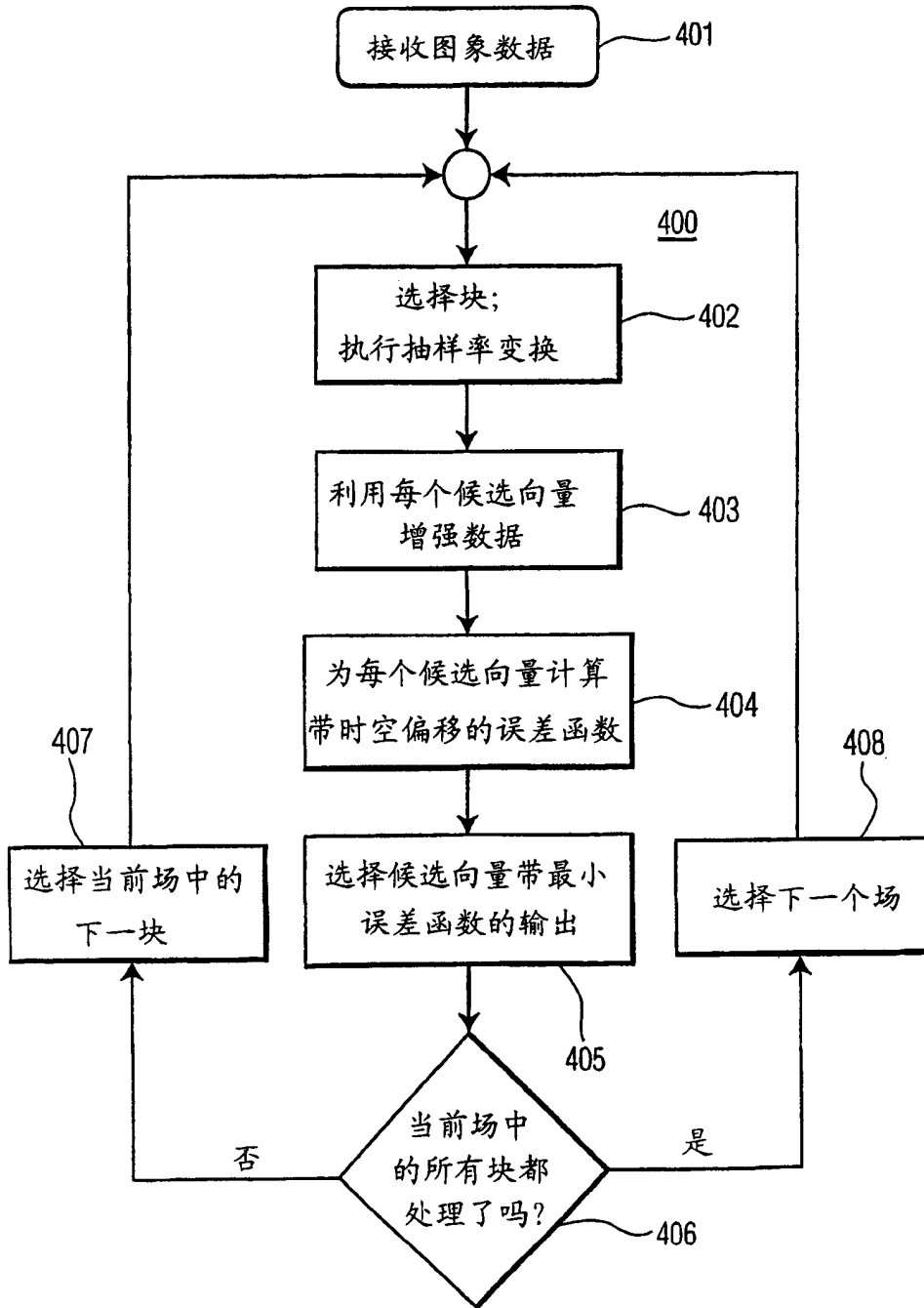


图 4

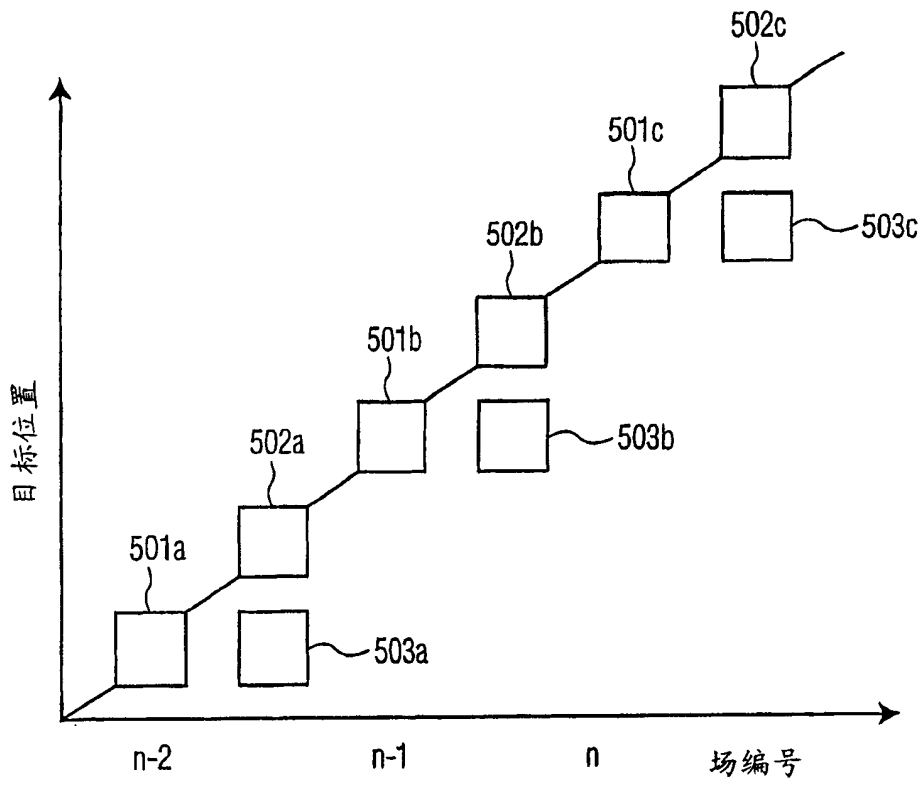


图 5

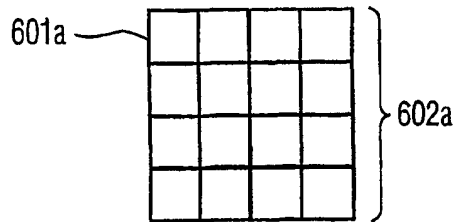


图 6A

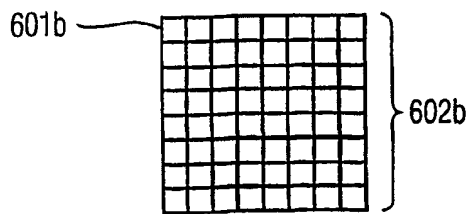


图 6B