



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1592917 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 05

(21) 申请号 02823319. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2002. 10. 24

G06T 1/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

(56) 对比文件

01204502. 7 2001. 11. 23 EP

EP 1022678 A2, 2000. 07. 26, 全文.

EP 0967783 A, 1999. 12. 29, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2004. 05. 24

审查员 唐田田

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2002/004485 2002. 10. 24

(87) PCT申请的公布数据

W02003/044735 EN 2003. 05. 30

(73) 专利权人 塞沃路森公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 G·C·兰格拉亚

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 程天正 张志醒

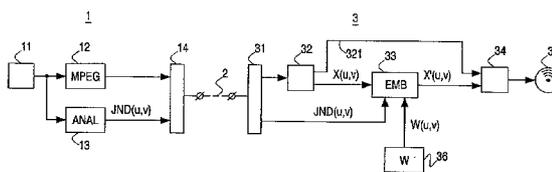
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

水印嵌入

(57) 摘要

高级水印嵌入器使用心理视觉 / 听觉模型来最小化对嵌入在媒体内容中的水印的感觉。不过, 在诸如 DVD 录像机之类的用户设备 (3) 中实现这样的高级水印嵌入器是非常昂贵的。依照本发明, 在远程位置 (1) 脱机地计算 (13) 嵌入强度参数 (JND) 并且将其与媒体内容一起发送到用户设备 (3)。一个相对简单的嵌入器 (33) 使用所接收到的参数来控制所要嵌入的水印 (36) 的强度。这些参数可以作为易损水印的有效负载或者作为加密 MPEG 流中的用户数据而被包含在所发送的信号中。



1. 一种在媒体信号中嵌入水印的方法,包括依据嵌入参数自适应地控制嵌入强度的步骤,其特征在于,该方法包括以与所述媒体信号一起接收的辅助信号的形式接收所述嵌入参数的步骤,其中所述嵌入参数代表用于将水印嵌入到所述媒体信号中的强度,其中所述媒体信号作为压缩比特流被接收,并且所述辅助信号作为用户数据或易损水印被包含在所述媒体信号中。

2. 按照权利要求 1 所述的方法,还包括以下步骤:如果所述辅助信号没有被找到或被破坏,则使用预定的嵌入强度来嵌入水印。

3. 一种用于在媒体信号中嵌入水印的设备,包括用于依据嵌入参数自适应地控制嵌入强度的装置,其特征在于,该设备包括用于从与所述媒体信号一起接收的辅助信号中得出所述嵌入参数的装置,其中所述嵌入参数代表用于将水印嵌入到所述媒体信号中的强度,并且所述辅助信号作为用户数据或易损水印被包含在所述媒体信号中。

4. 一种从远程位置向本地站点发送媒体信号的方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

在所述远程位置计算水印嵌入参数,所述嵌入参数代表由所述本地站点用于将水印嵌入到所述媒体信号中的强度;和

以辅助信号的形式与所述媒体信号一起将所述嵌入参数发送到所述本地站点,其中所述辅助信号作为用户数据或易损水印被包含在所述媒体信号中。

5. 一种用于从远程位置向本地站点发送媒体信号的设备,其特征在于,该设备包括:

用于在所述远程位置计算水印嵌入参数的装置,所述嵌入参数代表由所述本地站点用于将水印嵌入到所述媒体信号中的强度;和

用于以辅助信号的形式与所述媒体信号一起将所述嵌入参数发送到所述本地站点的装置,

其中所述辅助信号作为用户数据或易损水印被包含在所述媒体信号中。

## 水印嵌入

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种在媒体信号中嵌入水印的方法和设备。本发明还涉及用于把要进行水印处理的媒体信号从远程位置传送到本地站点的方法和设备。

### 技术领域

[0002] 为了在媒体信号（例如图像、视频、音频）中嵌入强健且又不易察觉的水印，公知的高级水印嵌入器通常采用人类心理听觉或视觉模型。在这样的水印嵌入器中，依据内容的特点（比如图像的空间细节、音频信号的有效频谱等）对所嵌入的水印的强度进行自适应性地控制。判定这些特点是一项复杂的工作。这对于内容供应商、录音棚和广播公司等来说不成问题。它们能够使用用于水印嵌入的昂贵的专业设备。

[0003] 不过，在某些应用中，需要在用户设备中嵌入水印。比如，家用音频或视频记录机，在这些记录机中，必须在所要记录的信号中嵌入水印，以标明所记录的媒体信号不可再行复制。

### 发明内容

[0004] 本发明的一个目的是，提供一种在媒体信号中嵌入水印的更经济的方法。本发明的另一个目的是，依据内容的特点对水印嵌入强度进行自适应性地控制，而无需设备对内容进行分析并确定所述特点。

[0005] 为此，本发明提供一种在媒体信号中嵌入水印的方法，包括依据一个嵌入参数自适应地控制嵌入强度的步骤，其特征在于，该方法包括以与所述媒体信号一起接收的辅助信号的形式接收所述嵌入参数的步骤。

[0006] 利用本发明，实现了这样的目的：在远程位置预先计算嵌入强度，并随后将其与媒体信号一起传送到嵌入器。该嵌入器本身不需要计算信号内容的特点。

[0007] 依照本发明的另一个方面，一种从远程位置向本地站点发送媒体信号的方法，其特征在于该方法包括步骤：在所述远程位置计算水印嵌入参数，所述嵌入参数代表由所述本地站点将一个水印嵌入到所述媒体信号中的强度；和以辅助信号的形式与所述媒体信号一起将所述嵌入参数发送到所述本地站点。

[0008] 本发明尤其在所接收到的媒体信号已经进行了水印处理的应用中具有优势。它的一个例子是一种用户音频或视频记录器，该记录器接收具有已嵌入的水印（“原始”水印）的媒体信号，其中该已嵌入的水印表示该信号仅可复制一次，并且该记录器必须在该媒体信号中嵌入另一个水印（“二次”水印），以表明所记录的媒体信号不可再行复制。在这样一种应用中，利用自适应地控制嵌入强度的概念，已经在远程位置使用一个专业嵌入器来嵌入所述原始水印。所述用户记录器使用同样的参数。

### 附图说明

[0009] 下面将参照附图、借助实例对本发明进行详细说明，其中：

[0010] 附图 1 示意性地表示一个按照本发明的系统,该系统包括一个视频发送站点、一个传送或存储介质以及一个用户设备。

[0011] 附图 2A-2C 表示用于说明附图 1 中所示的系统的操作。

### 具体实施方式

[0012] 下文中,将参照在运动视频素材中嵌入水印对本发明进行介绍,不过应当意识到,本发明同样可应用于静止图像、音频内容、语音以及其它数据信号。附图 1 表示一个包括位于远程位置的视频发送站 1、一个传送或存储介质 2 和一个用户设备 3 的系统的示意图。

[0013] 所述发送站 1 包括一个视频源 11 和一个 MPEG 编码器 12。假设由该视频源 11 提供的视频原始素材已经具有一个已嵌入(原始)水印,用于表明节目内容仅可复制一次。例如,该水印是以国际专利申请 W099/45705 中所公开的方式在空间域中嵌入的。不过,对本发明而言,在原始素材中是否存在原始水印和水印嵌入的方式都不是主要的。这个例子只是用于说明本发明的实际应用。所述“复制一次”原始水印指的是,允许用户录制节目一次,以备今后收看。但不允许用户对所录制的节目进行复制。

[0014] 经水印处理的视频原始素材是由 MPEG 编码器 12 编码并借助传送介质 2 传送给用户设备 3 的 MPEG。这里假设用户设备 3 是一个兼容 DVD 的录像机。词语“兼容”意思是该录像机服从某些复制管理规则。具体讲,该 DVD 录像机包括一个水印检测器(未示出),该检测器检查是否在所接收到的内容中发现了“复制一次”原始水印。如果发现了“复制一次”原始水印,则 DVD 录像机必须将一个“不再复制”水印(二次水印)嵌入到所录制的素材中,以标明所录制的素材不可再行复制。在已经经水印处理的内容中再嵌入另一个水印的这种处理也称为“再标记”。

[0015] 附图 2A 表示作为一个示范性实例的由 DVD 录像机接收到的视频图像之一。在 MPEG 编码器 12 中,将该图像分成多个  $8 \times 8$  像素块,在附图 2A 中的 201 标出了这些象素块之一。对这些像素块进行离散余弦变换(DCT),变换成相应的  $8 \times 8$  DCT 系数块。这样一个 DCT 块左上角的变换系数代表所对应的像素块的平均亮度,且通常称为 DC 系数。其它的系数代表空间频率且称为 AC 系数。左上的 AC 系数代表图像的粗略清晰度,而右下角的系数代表精细清晰度。

[0016] 以 Frank Hartung 和 Bernd Girod 所著的《在比特流域中的 MPEG-2 编码视频的 数字水印(Digital Watermarking of MPEG-2Coded Video in the Bitstream Domain)》(ICASSP 第 4 卷,1997,第 2621-2624 页)中所介绍的方式,DVD 录像机 3 在 DCT 域中对所接收到的 MPEG 比特流进行再标记。为此,部分解码电路 32 对 MPEG 比特流进行解码,直到获得代表该图像的 DCT 系数的程度。在附图 1 中, $X(u, v)$  表示 DCT 块中位置  $(u, v)$  处的 DCT 系数。它们被提供给水印嵌入级 33。诸如起始码、标题、运动矢量等等之类的辅助信息借助一个路径(spath) 321 绕过了这个嵌入电路。

[0017] 所要嵌入的水印是一个空间域中的伪随机噪声序列。在本设备的这个实施例中,一个  $128 \times 128$  基本水印图案“并列显示”在图像区域上。这一操作在附图 2B 中表示。为了更加清楚,这里该  $128 \times 128$  基本伪随机水印图案由一个记号 W 代表。将该基本水印的空间像素值变换为与 MPEG 流中视频内容相同的表示。所以, $128 \times 128$  基本水印图案 W 被分为  $8 \times 8$  块,附图 2B 中的 202 标出了其中之一。对这些块进行离散余弦变换并量化。注意,该

变换和量化操作仅需进行一次。将这样计算出来的 DCT 系数保存在一个  $128 \times 128$  水印缓冲器 36 中。在附图 1 中它们由  $W(u, v)$  表示。

[0018] 水印  $W$  通过将空间上对应的水印 DCT 块添加到各个视频 DCT 块而嵌入的。这样,附图 2B 中代表水印块 202 的 DCT 块就添加到了附图 2A 中代表图像块 201 的 DCT 块上。不过,单纯地将水印块添加到视频块上通常会在经水印的图像中造成人为痕迹。C. Podilchuk 和 W. Zeng 所著的《静止图像的感知水印处理 (Perceptual Watermarking of Still Images)》(IEEE 信号处理学会 (Signal Processing Society) 1997, 多媒体信号处理专题研讨会 (Workshop on Multimedia Signal Processing), 美国新泽西州普林斯顿 1997 年 6 月 23-25 日, 第 363-368 页) 提出了这样一种水印技术: 在利用视觉模型的基础上, 来确定图像的各部分可容忍且不会对图像的品质造成影响的水印的最大强度。他们使用由 Watson 研究出来的视觉模型 (“Watson 模型”) 来给出刚刚能够看出的差异 (JND), 确定可容忍的水印信号的位置和最大强度。所述 Watson 模型在 Andrew B. Watson 所著的《对独立图像的 DCT 量化矩阵视觉优化 (DCT Quantization Matrices Visually Optimized for Individual Images)》(SPIE 第 1913 卷, 1992 年, 第 202-216 页) 中有述。

[0019] 用户设备 3 方便地采用了这样一种水印技术。依照 Podilchuk 和 Zeng 的教导, DVD 录像机包括一个水印嵌入级 33, 它对每个 DCT 块进行下述运算:

[0020]

$$X'(u, v) = \begin{cases} X(u, v) + JND(u, v) \cdot W(u, v), & \text{如果 } X(u, v) > JND(u, v) \\ X(u, v), & \text{否则} \end{cases}$$

[0021] 其中  $JND(u, v)$  是根据 Watson 模型为各个 DCT 块计算出来的刚刚能够看出的差异。

[0022] 随后对修正后的 DCT 系数进行再编码, 并在一个再编码电路 34 中与所述辅助信息合并。最终将经水印处理的 MPEG 信号记录在光盘 35 上。附图 2C 表示经水印处理的图像。正如这个附图中所要试图表达的, 块与块之间的水印嵌入量是不同的。具体讲, 空间上与水印块 202 相对应的经水印处理的图像块 203 和位于图像不同位置的与同样的水印块 204 相对应的图像块 205 相比, 是使用不同的嵌入强度进行嵌入的。

[0023] 对每个图像的各个块计算刚刚能够看出的差异  $JND(u, v)$  通常是一个复杂的运算, 该运算无法由用户设备 3 廉价地执行。依照本发明, 该运算是在发送端由一个图像分析器 13 进行的。所计算出来的  $JND$  值连同视频信号一起发送到用户设备 3。在附图 1 中, 这由一个多路复用器 14 表示。为了实现  $JND$  值与视频信号一起发送, 可以采用各种不同的方案。一个例子是使用 MPEG-2 标准的设备将用户数据容纳在 MPEG 传送流中。这一可选方案要求在用户数据中包含同步数据, 使得用户设备知道哪个  $JND$  值对应于哪个 DCT 系数。另一个例子是将  $JND$  值作为易损水印的有效负载嵌入到视频信号中。英国专利申请 GB2063018 给出了这样的易损水印方案的一个简单而有效的例子。它使用附加信息位来替换所选择信号样本的一个或多个最低有效位。在接收端, 将所发送的  $JND$  值还原。这由附图 1 中的多路信号分离器 31 表示。

[0024] 最好这样设置用户设备 3: 如果在比特流中没有发现  $JND$  值, 则用户设备 3 使用给定的固定嵌入强度。选取这个嵌入强度, 以使得所嵌入的水印可被感知。这一操作将会防止用户在录制之前采取欺骗手段对内容进行处理 (例如, 试图消除原始水印)。

[0025] 上面介绍的实施例中所使用的刚刚能够看出的差异值 JND 仅仅是嵌入强度参数的一个例子而已。另一个例子是空间域中的可见度屏蔽,如国际专利申请 W099/45705 中所公开的。这样一种可见度屏蔽给出了加性噪声可见度的度量。对于音频水印来说,频谱的每个子带的可听度阈值是一个有用的嵌入强度参数。

[0026] 本发明可归纳如下。高级水印嵌入器使用心理视觉 / 听觉模型来最小化对嵌入在媒体内容中的水印的感觉。不过,在诸如 DVD 录像机之类的用户设备 (3) 中实现这样的高级水印嵌入器是非常昂贵的。依照本发明,在远程位置 (1) 脱机地计算 (13) 嵌入强度参数 (JND) 并且将其与媒体内容一起发送到用户设备 (3)。一个相对简单的嵌入器 (33) 使用所接收到的参数来控制所要嵌入的水印的强度 (36)。这些参数可以作为易损水印的有效负载或者作为加密 MPEG 流中的用户数据而包含在所发送的信号中。

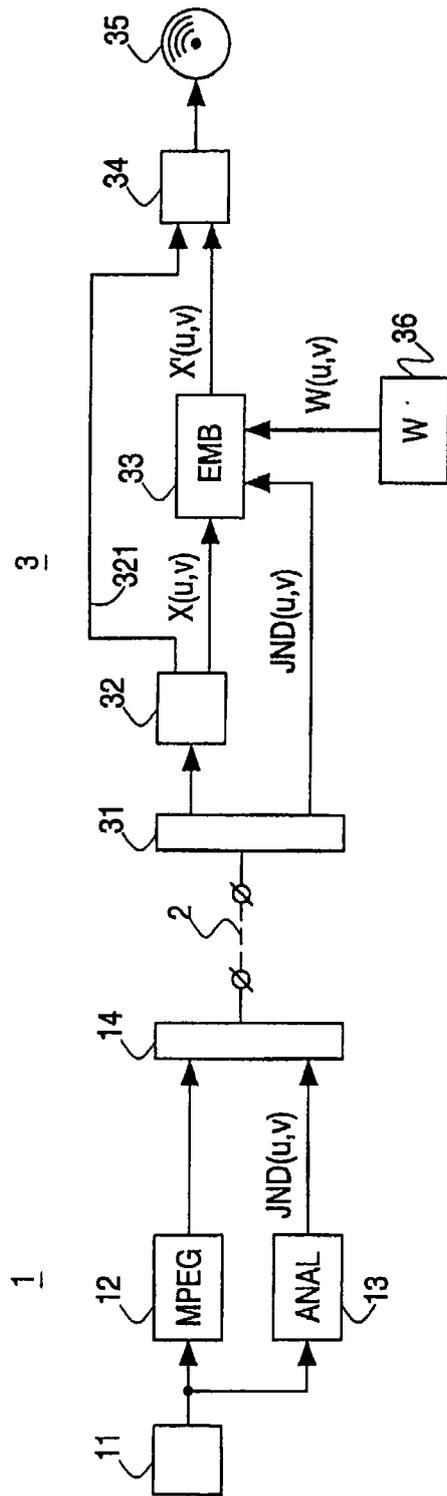


图 1

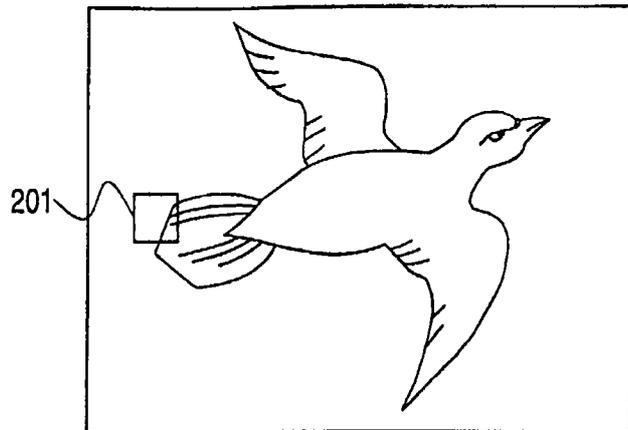


图 2A

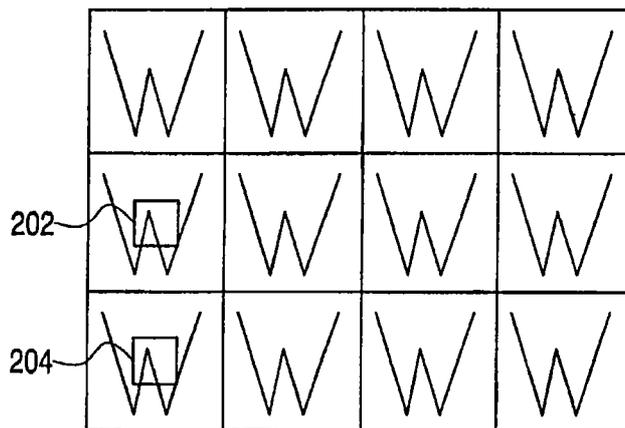


图 2B

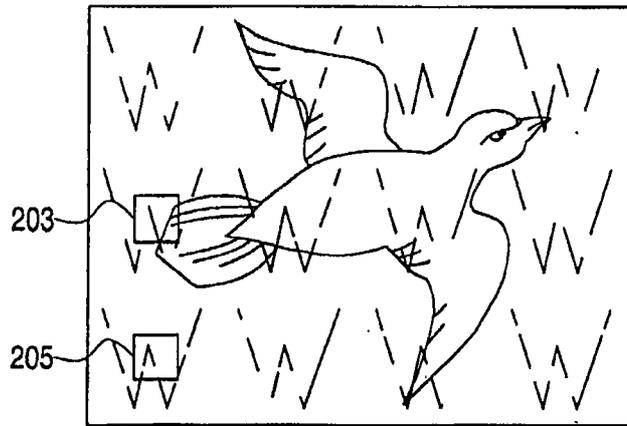


图 2C