



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03810477.6

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100353767C

[22] 申请日 2003.4.15 [21] 申请号 03810477.6

[30] 优先权

[32] 2002. 5. 10 [33] EP [31] 02076848.7

[86] 国际申请 PCT/IB2003/001524 2003.4.15

[87] 国际公布 WO2003/096337 英 2003.11.20

[85] 进入国家阶段日期 2004.11.9

[73] 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 M·范德维恩

A·A·M·L·布鲁克斯

[56] 参考文献

WO2002/011123A1 2002.2.7

WO01/75794A2 2001.10.11

PROCEEDINGS 21ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON DISTRIBUTED COMPUTING SYSTEMS WORKSHOPS, MESA, AZ, USA. KAABNEH K A EY AL,379.383, Muteness. based audio watermaeking techneque. 2001

SECURITY AND WATERMARKING OF MULTIMEDIA CONTENTS III, SAN JOSE, CA, USA. 495.504, A phychovisual approach for watermarking. 2001

审查员 李 冰

[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 王 勇

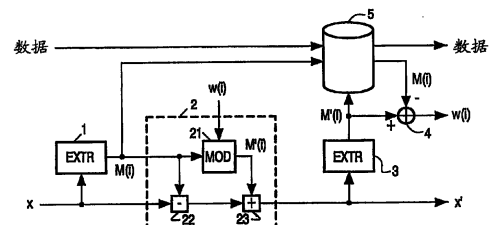
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

水印嵌入和恢复

[57] 摘要

指纹识别是一种通过提取信号内容的强健的知觉特征并在存储有标题、艺术家等的数据库中检索所提取的特征来识别多媒体信号的技术。加水印是一种以不显眼的方式在信号中嵌入有效载荷数据的技术。本发明结合了这两种技术。从寄主信号(x)中提取指纹(M(i))并将其存储在数据库(5)中。通过修改(21)所述信号将水印(w(i))嵌入(2)所述寄主信号中,从而使得该修改后的信号(x')的指纹(M'(i))与原始指纹略微不同。该差别是如此的小以致于所述数据库认为它们是相似的。在接收器端,从加入水印的信号中提取指纹并将其提供给数据库,该数据库通过返回所述信号的原始指纹作出反应。通过在从寄主信号提取的指纹中减去(4)由数据库提供的原始指纹来恢复嵌入的水印。



1. 一种在寄主信号中嵌入水印的方法，包括步骤：
  - 从所述寄主信号提取表示所述寄主信号的知觉特征的原始指纹；
  - 和
  - 修改所述寄主信号，使得所述指纹依据所要嵌入的水印得到修改，其特征在在于，所述方法包括步骤：
    - 将所述寄主信号的原始指纹连同另外的寄主信号的原始指纹一起存储在数据库中；
    - 从所述寄主信号提取所述寄主信号的识别符，该识别符为表示所述寄主信号的另外的知觉特征的另外的指纹；以及
    - 将所述识别符存储在所述数据库中，以识别所述数据库中的相应原始指纹的位置。
2. 一种恢复嵌入在加入了水印的寄主信号中的水印的方法，包括步骤：
  - 从所述加入了水印的寄主信号中提取表示所述加入水印的寄主信号的知觉特征的指纹；和
  - 确定在所述数据库中找出的原始指纹和所述提取的指纹之间的差别，其中，所述差别表示所要恢复的水印，其特征在在于，所述方法包括步骤：
    - 在一个数据库中搜索与所提取的指纹基本匹配的原始指纹，所述数据库中存储有多个寄主信号的原始指纹；
    - 从所述加入水印的寄主信号中提取所述加入水印的寄主信号的识别符，该识别符为表示所述加入水印的寄主信号的另外的坚固知觉特征的另外的指纹；以及
    - 使用所述识别符在所述数据库中识别相应的原始指纹的位置。
3. 一种在寄主信号 (x) 中嵌入水印的装置，包括：
  - 装置 (1)，用于从所述寄主信号中提取表示所述寄主信号的知觉特征的原始指纹 (M(i))，和
  - 装置 (2)，用于修改所述寄主信号，从而使得所述指纹依据所要嵌入的水印 (w(i)) 得到修改，其特征在在于，
    - 将所述寄主信号的原始指纹连同另外的寄主信号的原始指纹一起

存储在数据库(5)中的装置，

- 装置(6)，用于从所述寄主信号中以表示所述寄主信号(x)的另外的坚固知觉特征的另外的指纹的形式来提取识别符(ID)，并且用于将所述识别符存储在数据库(5)中以识别相应的原始指纹的位置。

4. 一种恢复嵌入到加入了水印的寄主信号(x')中的水印的装置，包括：

- 装置(3)，用于从所述加入水印的寄主信号中提取表示所述加入水印的寄主信号的知觉特征的指纹(M'(i))；

其特征在于，

- 装置(7)，用于从加入了水印的寄主信号(x')中以表示加入水印的信号的另外的坚固知觉特征的另外的指纹的形式来提取识别符(ID')；

- 装置(5)，用于在一个数据库中搜索与所提取的识别符基本匹配的原始识别符(ID')和与所提取的指纹基本匹配的原始指纹(M(i))，所述数据库中存储有多个寄主信号的原始识别符和原始指纹；和

- 装置(4)，用于确定在所述数据库中找出的原始指纹和所述提取的指纹之间的差别，其中所述差别表示所要恢复的水印(w(i))。

## 水印嵌入和恢复

### 技术领域

本发明涉及一种用于在信息寄主信号中嵌入水印的方法和装置。本发明还涉及一种恢复所嵌入的水印的方法和装置。

### 背景技术

嵌入和恢复水印的现有技术方法在 Khalid A. Kaabneh 和 Abdou Youssef 著的“基于静音的音频水印技术 (Muteness-Based Audio Watermarking Technique)” (公布于 2001 IEEE Conference on distributed computing systems workshop, 第 379-383 页) 中进行了公开。在该现有技术文献中, 从寄主音频信号中提取出音频信号中出现的一系列静音周期 (静音周期)。水印是通过略微修改所述静音周期而嵌入的, 从而使得加了水印的信号对于人类的听觉系统来说不会感到有什么不同。水印是通过从加了水印的拷贝中提取出静音周期, 并从其中减去原始静音周期来恢复的。二者之间的差别即为所要恢复的水印。

所述现有技术文献披露了: 对于水印检测器来说, 使得静音周期的原始长度可用就足够了。原始信号本身无关紧要。该文献并未披露如何获得加了水印的信号的静音周期的原始长度。这在寄主信号通常是未知的实际情形下会是一个问题。

### 发明内容

本发明的目的是提供一种用于解决现有技术的水印嵌入和恢复方法的上述问题的解决方案。

为此, 本发明提供一种用于在寄主信号中嵌入水印的方法和装置, 所述方法包括步骤: 从所述寄主信号提取表示所述寄主信号知觉特征的原始指纹; 将所述寄主信号的原始指纹连同另外的寄主信号的原始指纹一起存储在一个数据库中; 和修改所述寄主信号, 使得所述指纹依据所要嵌入的水印得到修改。

通常也被称作签名或杂乱数据 (hash) 的指纹是将信号的知觉特征映射到二进制序列的函数的结果。与极易损坏的密码杂乱数据不同 (翻转源数据的单个位通常会生成一个完全不同的杂乱数据), 指纹

在此处被理解为是强健的。也就是，如果源信号在知觉上是类似的，那么对应的指纹也是非常相似的。因此将指纹用于识别视听内容。这种指纹及其应用的例子在 Jaap Haitsma, Ton Kalker 和 Job Oostveen 著的“用于内容识别的强健音频杂乱干扰 (Robust Audio Hashing for Content Identification)” (发表于在意大利布雷西亚召开的基于内容的多媒体索引 (CBMI) 2001 会议 (Content-Based Multimedia Indexing 2001 Conference) 中有所披露。

本发明是基于这种认识做出的：被修改以表示由现有技术教导的水印的知觉特征构成指纹。本发明利用了这样的见识：加入了水印的信号的指纹和原始指纹只是略微不同，然而在知觉上不同的寄主信号的指纹是基本上不同的。因此通过本发明可实现依靠存储在数据库中的原始指纹可识别加入水印的信号。

恢复嵌入到一加入水印的寄主信号中的水印的相应方法包括步骤：从所述加入水印的寄主信号中提取表示所述加入水印的寄主信号的知觉特征的指纹；在一数据库中搜索与所提取的指纹基本匹配的原始指纹，所述数据库中存储有多个寄主信号的原始指纹，和确定在所述数据库中含出的原始指纹和所述提取的指纹之间的差别，其中所述差别表示要被恢复的水印。

所述水印嵌入方法的实施例进一步包括步骤：从所述寄主信号提取所述寄主信号的识别符，并将所述识别符存储在所述数据库中以识别数据库中的相应原始指纹的位置。这样一个附加识别符使得在数据库中搜索原始指纹的过程更加容易、快速和更加意义明确。

在一个优选实施例中，所述识别符为表示所述寄主信号的另外知觉特征的另外指纹。通过这样一个实施例，一个指纹用于输送水印，而另一个指纹用于识别原始指纹在数据库中的位置。现在可选择不同的对于它们各自目的来说最佳的指纹方案。

本发明的这些和其他方面通过下文描述的实施例将变得显而易见，并参照下述的实施例对其进行说明。

#### 附图说明

图 1 为根据本发明的包括水印嵌入装置和水印恢复装置的系统的示意图。

图 2 为根据本发明的系统的另一个实施例的示意图。

### 具体实施方式

图 1 为根据本发明的包括水印嵌入装置和水印恢复装置的系统的示意图。所述水印嵌入装置包括指纹提取电路 1 和水印嵌入模块 2。水印恢复装置包括指纹提取电路 3 和水印恢复模块 4。这两个装置都可以访问数据库 5。

水印嵌入装置接收多媒体寄主信号  $x$ 。这里假设多媒体信号  $x$  为音频信号，但是应该意识到所述多媒体信号也可以是视频、图像或其它类型的信号。信号  $x$  被提供给指纹提取电路 1，该电路依照在前引用的 Kaabneh 等人的教导，分析所述音频信号是否出现了静音周期。提取电路的输出以一系列静音周期  $M(i)$  的形式构成指纹。从原始寄主信号  $x$  提取的指纹  $M(i)$  将进一步被称作原始指纹。原始指纹  $M(i)$  被存储在数据库 5 中，在该数据库 5 中可能还同时保存有其它数据，例如歌曲标题、艺术家、创作日期等。从多首不同的歌曲提取的多个指纹以此方式被存储在数据库中。

音频信号  $x$  还被提供给水印嵌入模块 2。在该模块中，对水印进行嵌入，其中所述水印是以一系列水印信号样本  $w(i)$  的形式提供给该模块的。水印嵌入模块 2 以这样一种方式修改信号  $x$ ：使得静音周期  $M(i)$  根据水印被略微延长或缩短。该操作可一般地表示为：

$$M'(i) = M(i) + w(i) \quad (1)$$

在该图中，水印嵌入操作被示意性地表示为由修改电路 21、分离电路 22 和插入电路 23 执行。修改电路 21 根据水印的各个样本  $w(i)$  将原始静音周期  $M(i)$  修改为修改后的静音周期  $M'(i)$ 。通过首先从所述信号中分离出原始静音周期并且随后将新的静音周期  $M'(i)$  插入到所述信号来嵌入水印。

水印恢复装置接收加入了水印的信号  $x'$ 。加入了水印的信号被提供给指纹提取电路 3，该指纹提取电路与嵌入装置的指纹提取电路 1 相似。因此，静音周期  $M'(i)$  被从加入了水印的信号  $x'$  中提取出来。该一系列静音周期  $M'(i)$  被提供给数据库 5，以与存储在所述数据库中的多个原始指纹相匹配。由于加入了水印的信号  $x'$  的静音周期  $M'(i)$  与原始信号  $x$  的原始指纹  $M(i)$  之间的差别较小，所以在所述数据库中找到的最相似的静音周期序列可被假设为与原始信号  $x$  对应。所存储的其它信号的指纹一般来说是基本上不同的。

数据库 5 将静音周期  $M'(i)$  的原始序列输出给水印恢复模块 4。这里,将在数据库中找出的原始静音周期  $M(i)$  与所提取的静音周期  $M'(i)$  进行比较,以恢复水印。与等式 (1) 相一致,该操作可以一般地表示为:

$$w(i) = M'(i) - M(i) \quad (2)$$

还可以从所述数据库中恢复与歌曲相关的附加数据,例如歌曲标题、艺术家、创作日期等。

在上述的例子中,指纹是由音频信号的静音周期来表示的。能够构成指纹的强健的知觉属性的另一个例子是音频信号的若干频段的能量差的二进制表示,如前文中引用的 Haitzma 等人的著作中所披露的。Haitzma 等人的参考文献中还给出了在数据库中找到最相似的指纹的有效匹配策略的详细说明。对于视频和图像应用来说,图像块之间的平均亮度差的序列可以构成指纹。

图 2 为所述系统的另一个实施例的示意图。在该图中使用相同的参考标记来表示与图 1 中相同的元件。嵌入装置现在包括一个识别电路 6,该电路产生识别信号 ID 以识别原始寄主信号  $x$ 。识别信号 ID 连同与其相关的水印  $M(i)$  一起被存储在数据库 5 中。恢复装置包括一个相同或相似的识别电路 7,该识别电路产生识别信号 ID' 以识别加入了水印的信号  $x'$ 。在该实施例中,识别信号 ID' 用于在数据库中搜索所存储的原始信号  $x$  的指纹  $M(i)$ 。

如果原始信号  $x$  为包括元数据(例如识别所述文件的 ID 标签)的数字计算机文件(例如,mp3 歌曲),那么识别信号 ID 可采用(一部分)所述 ID 标签的形式。假定 ID 标签不受水印嵌入过程的影响,则从加入了水印的信号导出的识别信号 ID' 是完全相同的。相当复杂的水印匹配过程现在被简化为简单的查找操作。因此,能够在数据库中容易地找出原始信号的原始水印  $M(i)$ 。

如果原始信号  $x$  不具有这种标签,则识别信号 ID 可以是所述信号的另一个指纹,现在是在内容的不同强健知觉特征的基础上进行提取的。在这种情况下,识别电路 6 和 7 是另外的指纹提取电路。该实施例使得,一方面用于输送水印的指纹提取电路 1 和 3,另一方面用于信号识别的识别电路 6 和 7,能够针对它们各自的目的得到最优化。

应注意数据库 5 的位置与本发明并不相关。数据库可以位于嵌入

装置端、恢复装置端、或者远离二者。在需要的情况下，例如因特网的网络可被用于向数据库提供指纹或从数据库恢复指纹。

本发明可概括如下。指纹识别是一种通过提取信号内容的强健的知觉特征并在存储着标题、艺术家等内容的数据库中检索所提取的特征来识别多媒体信号的技术。加水印是一种以不显眼的方式在信号中嵌入有效载荷数据的技术。本发明结合了这两种技术。从寄主信号(x)中提取指纹(M(i))并将其存储在数据库(5)中。通过修改(21)所述信号将水印(w(i))嵌入(2)所述寄主信号中，从而使得该修改后的信号(x')的指纹(M'(i))与原始指纹略微不同。该差别是如此的小以致于所述数据库认为它们是相似的。在接收器端，从加入水印的信号中提取(3)指纹并将其提供给数据库，该数据库通过返回所述信号的原始指纹作出反应。通过在从寄主信号提取的指纹中减去(4)由数据库提供的原始指纹来恢复所嵌入的水印。

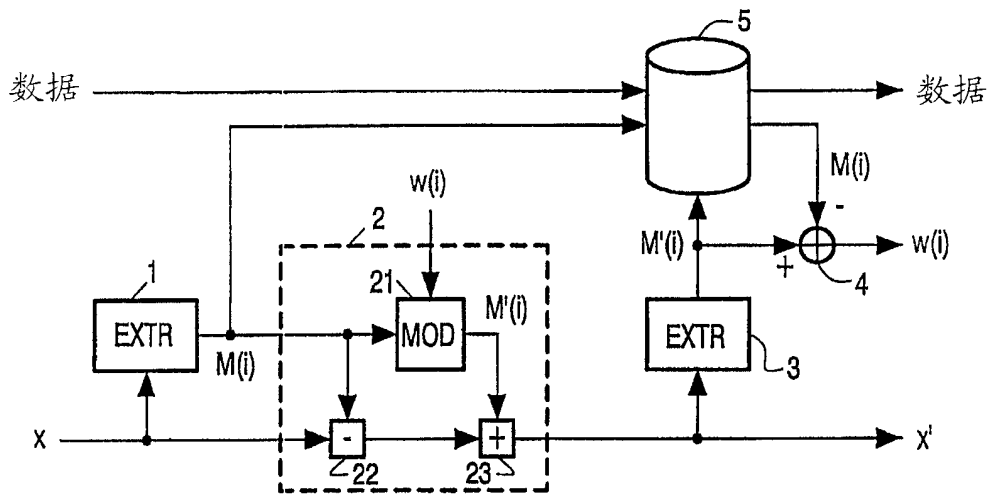


图 1

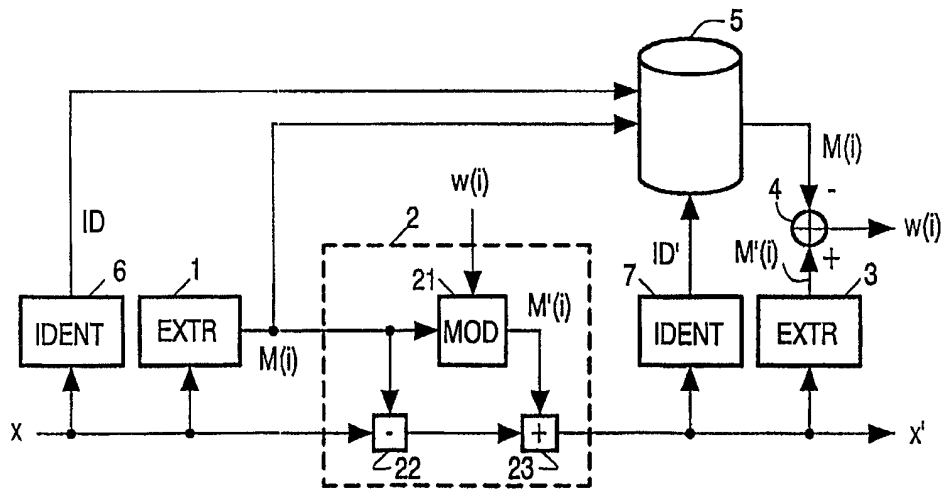


图 2