

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04N 1/32 (2006.01)

G06T 1/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680054993.4

[43] 公开日 2009年6月24日

[11] 公开号 CN 101467436A

[22] 申请日 2006.6.17

[21] 申请号 200680054993.4

[86] 国际申请 PCT/US2006/023666 2006.6.17

[87] 国际公布 WO2007/149070 英 2007.12.27

[85] 进入国家阶段日期 2008.12.16

[71] 申请人 汤姆逊许可证公司

地址 法国布洛尼-比扬古市

[72] 发明人 尤瑟夫·沃瑟夫·尼基姆

迈克·亚瑟·德恩伯格

爱恩·威兹瑞安尤

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有
限责任公司

代理人 宋鹤南 霆

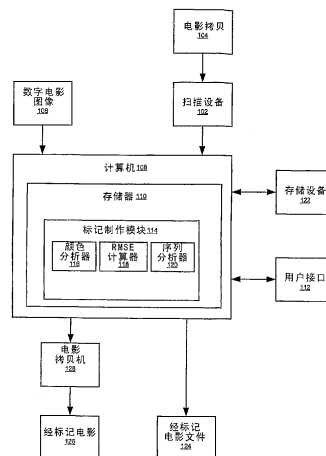
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于分析和标记电影的系统和方法

[57] 摘要

一种用于分析和标记电影图像的系统和方法，用于提供具有鲁棒标记的经标记电影，所述鲁棒标记在例如未经授权的复制时具有高存留率。本发明提供了通过基于针对不同背景色的标记的可存留性来推荐潜在标记制作位置，从而辅助选择标记的理想位置以用于标记电影图像的能力。该系统和方法用于在所述电影的至少一个帧中选择至少两个潜在标记制作区域(400) (302)；用标记的预定颜色来浸透该至少两个潜在标记制作区域(310)；计算该至少两个潜在标记制作区域(400)的每个以及围绕每个潜在标记制作区域的区域(401)的均方根误差(RMSE) (312)；以及确定该至少两个潜在标记制作区域中的哪一个具有最低均方根误差(320)，即推荐的标记制作位置。



1. 一种用于分析和标记电影的系统，包括：

预筛分设备（108），该预筛分设备被配置为在所述电影的至少一个帧（404）上叠加潜在标记制作区域（400）的绘图，所述预筛分设备（108）包括标记制作模块（114），所述标记制作模块（114）包括：

颜色分析器（116），该颜色分析器被配置为用标记的预定颜色来渗透至少两个潜在标记制作区域（400）；以及

均方根误差计算器（118），该均方根误差计算器被配置为计算所述至少两个潜在标记制作区域（400）的每一个和围绕每个潜在标记制作区域的区域（401）的均方根误差；

其中，所述标记制作模块（114）还被配置为确定所述至少两个潜在标记制作区域中的哪一个具有最低均方根误差。

2. 如权利要求 1 所述的系统，其中，所述颜色分析器（116）还被配置为分析每个潜在标记制作区域（400）的颜色并确定该潜在标记制作区域是否与标记的预定颜色兼容。

3. 如权利要求 1 所述的系统，还包括数据库（122），该数据库可操作地与所述预筛分设备（108）相连接以存储具有最低均方根误差的所述潜在标记制作区域的位置以及对所述至少一个帧的指示。

4. 如权利要求 1 所述的系统，其中，所述标记制作模块（114）还包括序列分析器（120），该序列分析器被配置为针对在至少预定数目的连续帧中的同一位置来确定具有最低均方根误差的潜在标记制作区域。

5. 如权利要求 1 所述的系统，其中，所述潜在标记制作区域（400）的绘图包括多个交叉标识轴（406, 408）的交叉点。

6. 如权利要求 1 所述的系统，还包括电影拷贝机（128），该电影拷贝机可操作地与所述预筛分设备相连接。

7. 如权利要求 1 所述的系统，还包括扫描设备（102），该扫描设备可操作地与所述预筛分设备（108）相连接以将电影拷贝转换为计算机可读形式。

8. 如权利要求 1 所述的系统，还包括显示设备，用于显示指示出潜在标记制作区域（400）的位置的至少一个帧（404）。

9. 一种用于确定电影中的标记位置的方法，包括以下步骤：

在所述电影的至少一个帧（404）中选择至少两个潜在标记制作区域（400）（302）；

计算所述至少两个潜在标记制作区域（400）的每个以及围绕每个潜在标记制作区域的区域（401）的均方根误差（312）；以及

确定所述至少两个潜在标记制作区域（400）中的哪一个具有最低均方根误差（320）。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其中，所述选择至少两个潜在标记制作区域的步骤还包括以下步骤：

在至少一个帧上叠加包括标识轴的网格（212）；

确定所述网格相对于所述帧的位置；以及

将所述潜在标记制作区域的位置选择为包括所述标识轴的交叉点。

11. 如权利要求 10 所述的方法，还包括针对在至少预定数目的连续帧中的同一位置来确定具有最低均方根误差的潜在标记制作区域的步骤（320）。

12. 如权利要求 9 所述的方法，还包括用标记的预定颜色来浸透所述至少两个潜在标记制作区域的步骤（310）。

13. 如权利要求 9 所述的方法，其中，所述选择步骤还包括确定所述至少两个潜在标记制作区域是否与标记的预定颜色兼容的步骤（306）。

14. 如权利要求 10 所述的方法，还包括以下步骤：利用对所述至少一个帧的指示来存储具有最低均方根误差的所述潜在标记制作区域的位置。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其中，对所述至少一个帧的指示是帧号和从所述电影的开始起的时间中的至少一个。

16. 如权利要求 9 所述的方法，其中，所述选择至少两个潜在标记制作区域还包括基于用于标记所述电影的标记制作设备的标记大小来确定所述至少两个潜在标记制作区域的测试块大小（206）。

17. 如权利要求 16 所述的方法, 其中所述围绕每个潜在标记制作区域的区域是 3x3 网格的块, 每个块的大小与所述测试块的大小基本相同 (208)。

18. 如权利要求 17 所述的方法, 其中, 所述均方根误差按如下计算:

均方根误差 = 均方根[$\{(x_1 - y_{11})^2 + (x_2 - y_{12})^2 + \dots + (x_1 - y_{m1})^2 + \dots + (x_n - y_{mn})^2\} / \langle \text{每个块的像素数目} * \text{周围块的数目} \rangle$]

其中, x_1 、 x_2 、... 是所述测试块中的像素; y_{m1} 、 y_{m2} 、... 是第 m 个周围块中的像素, n 是每个块的像素数目, 而 m 是周围块的数目。

19. 如权利要求 9 所述的方法, 还包括显示叠加在所述至少一个帧上的具有最低均方根误差的所述潜在标记制作区域以供用户选择 (216)。

20. 一种机器可读的程序存储设备, 有形地包含可由所述机器运行以执行用于确定电影中的标记位置的方法步骤的指令程序, 所述方法步骤包括:

在所述电影的至少一个帧中选择至少两个潜在标记制作区域 (302);

用标记的预定颜色来浸透所述至少两个潜在标记制作区域 (310);

计算所述至少两个潜在标记制作区域的每个以及围绕每个潜在标记制作区域的区域的均方根误差 (312); 以及

确定所述至少两个潜在标记制作区域中的哪一个具有最低均方根误差 (320)。

用于分析和标记电影的系统和方法

技术领域

本发明一般地涉及电影（film）安全，更具体地涉及为了反盗版目的用于分析和标记电影图像的系统和方法。

背景技术

这个部分旨在向读者介绍与以下将描述和/或要求保护的本发明的各个方面相关的本领域的各个方面。相信这种论述将有助于向读者提供背景信息以辅助更好地理解本发明的各个方面。因此，应当了解，应基于这种考虑来阅读这些陈述，而不应将其认作现有技术。

与电影胶片（motion picture film）的电影院放映（theatrical exhibition）有关的盗版问题是众所周知的。一旦电影发行人将电影胶片的拷贝（print）分发给放映商以供电影院放映，通常就会失去对该产品的某种程度的控制。例如，在电影院中放映电影的常规过程中，电影院中的顾客可在放映期间使用例如手持式便携摄像机（无论是模拟的还是数字的）暗中记录电影。在更复杂的层面上，试图获得电影拷贝的非法复制品的人可与放映商的雇员勾结而进入电影院放映室，并在相对受控的环境中在几个小时之后制作电影的复制品。在这样一个环境中，来自放映仪器的音频可直接馈入便携摄像机。可使用三脚架来确保清楚且稳定的影像。其结果是，可制作得到相对高质量的一份非法复制品。或者，可扫描拷贝本身以创建视频母盘（video master）。

影片的这种非法“盗版”复制品现在可经由因特网或通过使用硬复制件（视频 CD 或 DVD）而被分发，这降低了合法电影发行的经济价值。随着因特网和可买得起的更高质量记录设备的出现，这个问题在近年来已变得越来越严重。因此，高度希望有用于追踪造成这种损失的一干人等的方法。

在 1982 年，美国电影协会（MPAA）与 Kodak™ 公司一起开发了用于唯一地标识电影拷贝的技术。这种技术通常被称为编码反盗版（CAP）编码术。这种码是在制造拷贝时添加在影像中的一系列虚点。大约每一百帧中有一帧包含已被添加到图像中的四个微小点。一般而言，重构影片拷贝的序列号需要 11 个 CAP 编码帧。点的各个唯一配置对应于一拷贝标识符。通常针对电影被分发给其的每一特定电影院来编码电影拷贝。

过去，将模拟便携摄像机对准电影院屏幕通常产生质量差、摇曳的图像，但是编码点通常在复制和再现处理中存留下来以使得可以获得电影拷贝的序列号。但是，数字视频压缩和分发技术的出现已经缩小了 CAP 编码术的生存能力。改进型数字便携摄像机不仅可拍摄更高质量的影像，而且视频压缩算法（当以数字格式存储或经由因特网传送盗版电影时通常采用这些压缩算法）易于去除 CAP 码。也就是说，因为表示码的点极其小且分散，所以在视频压缩期间它们很容易被分解。此外，因为 CAP 码是用电影帧内的空间图像布置来表示的，所以在图像压缩期间的单个 CAP 码点的丢失就会使 CAP 编码方案作废。事实上，CAP 编码术取决于 100% 的图像存留度（survival）。

另外，CAP 编码系统中的编码图像重复频率增加了公众将看见该图像的可能性。这是不希望发生的，因为其可分散观众对电影内容的注意力或者会导致他们形成特定电影院放映较差质量的拷贝的观点。

Technicolor™ 和 Deluxe™ 电影实验室都已经引入改进了 CAP 编码的更新系统。这些系统在将要标记的电影的不同帧中布置不同图案的点，并使用这些图案来编码用于该拷贝的序列号。但是，在这样的系统中，标记在帧中的位置或者不受控制或者固定。

因此，高度需要以下述方式来标记电影的系统和方法：所述方式提供了鲁棒且耐久的标记电影，避免了 CAP 编码的局限性和不足，并提供了无论在盗版还是压缩中都具有极好的存留度且仍然可视的标记。

发明内容

本发明提供了一种用于分析和标记电影图像的系统和方法，用于提供

具有鲁棒标记的经标记电影，所述鲁棒标记在例如未经授权的复制时具有高存留率。本发明提供了辅助选择用于标记电影图像的标记的理想位置的能力，所述标记可用于取证（forensic）目的以例如在盗版的情况下追踪电影。本发明将通过基于针对不同背景色的标记的可存留性来推荐潜在标记制作位置，从而自动化电影的标记制作处理。

在本发明的一个方面中，提供了用于分析和标记电影的系统。该系统包括预筛分设备，该预筛分设备被配置为在所述电影的至少一个帧上叠加潜在标记制作区域的绘图。预筛分设备包括标记制作模块。标记制作模块包括：颜色分析器，其被配置为用标记的预定颜色来渗透至少两个潜在标记制作区域；以及 RMSE 计算器，其被配置为计算所述至少两个潜在标记制作区域的每一个和围绕每个潜在标记制作区域的区域的均方根误差（RMSE）。标记制作模块还被配置为确定所述至少两个潜在标记制作区域中的哪一个具有最低均方根误差。

在本发明的另一个方面中，提供了用于确定电影中的标记位置的方法。该方法包括：在所述电影的至少一个帧中选择至少两个潜在标记制作区域；计算所述至少两个潜在标记制作区域的每一个以及围绕每个潜在标记制作区域的区域的均方根误差（RMSE）；以及确定所述至少两个潜在标记制作区域中的哪一个具有最低 RMSE。所述选择至少两个潜在标记制作区域还包括：在至少一个帧上叠加包括标识轴的网格；确定网格相对于所述帧的位置；以及将潜在标记制作区域的位置选择为包括所述标识轴的交叉点。

在又一个方面，该方法还包括针对在至少预定数目的连续帧中的同一位置来确定具有最低 RMSE 的潜在标记制作区域。

根据本发明另一个方面，提供了一种机器可读的程序存储设备，其有形地包含可由所述机器运行以执行用于确定电影中的标记位置的方法步骤的指令程序。所述方法包括：在所述电影的至少一个帧中选择至少两个潜在标记制作区域；用标记的预定颜色来浸透所述至少两个潜在标记制作区域；计算所述至少两个潜在标记制作区域的每个以及围绕每个潜在标记制作区域的区域的均方根误差（RMSE）；以及确定所述至少两个潜在标记

制作区域中的哪一个具有最低 RMSE。

附图说明

本发明的这些和其它方面、特征和优点将被描述，或者从以下对优选实施例的详细描述中变得清楚可见，其中，要结合附图来阅读所述详细描述。

在附图中，相似标号在各幅图中表示相似元件：

图 1 是根据本发明一个方面的系统布局的示例图示；

图 2 是根据本发明一个方面、用于标记电影的示例方法的流程图；

图 3 是根据本发明一个方面、用于分析和标记电影帧的示例方法的流程图；以及

图 4 是根据本发明一个方面、被示出为其上叠加了网格显示的要被标记的电影图像以及示例测试区域的示例绘图。

应当了解，这些附图是用于例示本发明的概念的目的的，而不必然是用于图示本发明的唯一可能配置。

具体实施方式

应当了解，可以硬件、软件或其组合的各种形式来实现附图中示出的元件。优选地，在一个或多个经适当编程的通用设备上以硬件和软件的组合来实现这些元件，所述通用设备可包括处理器、存储器和输入/输出接口。

本说明书举例说明了本发明的原理。因此将会了解，本领域技术人员将能够作出虽然未在这里显式描述或示出但是实现了本发明的原理且包括在其精神和范围内的各种配置。

这里记载的所有示例和条件语言是打算用于教导目的的，以辅助读者理解本发明的原理和发明人为了促进本技术而贡献的概念，并且这些示例和条件语言应被视为并不限于这些具体记载的示例和条件。

此外，这里记载了本发明的原理、各个方面和实施例及其具体示例的所有陈述意图包含本发明的结构和功能的等同物。另外，这些等同物意图

包括当前已知的等同物以及以后开发的等同物，即，无论为何种结构执行相同功能的、所开发出来的任何元件。

因此，例如，本领域技术人员将会了解，这里呈现的框图表示实现本发明原理的例示电路的示意图。类似地，将会了解，任何流程表、流程图、状态转换图、伪代码等表示实质上可用计算机可读介质表示并因而可由计算机或处理器执行的各种处理，而无论该计算机或处理器是否被显式地示出。

可通过使用专用硬件以及与适当软件相关联的能够执行软件的硬件来提供附图中示出的各个元件的功能。当由处理器提供时，这些功能可由单个专用处理器、单个共享处理器、或者多个单独处理器（其中的一些可被共享）来提供。此外，对术语“处理器”或“控制器”的显式使用不应当被理解为排他地指能够执行软件的硬件，而可隐式地包括但不限于数字信号处理器（“DSP”）硬件、用于存储软件的只读存储器（“ROM”）、随机存取存储器（“RAM”）和非易失性存储装置。

也可包括传统和/或定制的其他硬件。类似地，附图中示出的任何开关仅仅是概念上的。它们的功能可通过操作程序逻辑、通过专用逻辑、通过程序控制和专用逻辑的交互、或者甚至手动地执行，从上下文中更具体地理解，可由实现者选择特定技术。

在其权利要求书中，表示为用于执行指定功能的装置的任何元件意欲包含执行该功能的任何方式，例如包括 a) 执行该功能的电路元件的组合或者 b) 任何形式的软件（因而包括固件、微码等）与用于运行执行该功能的软件的适当电路的组合。由这些权利要求限定的本发明具备以下事实：由各个所记载的装置提供的功能性被以权利要求需要的方式来组合并结合在一起。因而认为，可提供那些功能性的任何装置等同于这里所示出的那些装置。

根据本发明的一个方面提供的软件可分析电影图像，并推荐标记的潜在位置和类型，以帮助最小化可能不怎么有效或者可能分散正观看图像或影片的团体的注意力的标记的使用。事实上，如果使标记位于不希望的位置，则在未经授权的再现之后（例如，在由便携摄像机记录之后）这些标

记可能无法存留下来（例如，可检测到）。本发明降低了在例如黑幕（dark scene）或彩幕中做标记而其中的标记在拷贝电影之后将无法存留下来的可能性，并使得能够选择具有例如在盗版时将存留下来的不同形状的更好标记。

本发明通过基于标记在不同背景颜色上的可存留性来建议标记的位置，以帮助操作者选择标记，从而有利地辅助在影片的预筛分（prescreening）期间对标记的选择。

取决于各种颜色的饱和度和所使用的颜色，标记有差别地在盗版/再现处理中存留。本发明包括基于诸如 RGB（红色、绿色、蓝色）之类的过滤色的算法。该算法计算所需标记周围区域的均方根误差（RMSE），以测试背景色对标记的影响。相对于标记制作设备的标记大小和用于产生数字图像的扫描方法来确定测试块大小。在一个实施例中，选择测试块并用标记的预定颜色来浸透（saturate）该测试块，然后对该测试块和周围区域应用均方根误差，以确定所推荐的可接受或不可接受的区域以用于呈现给用户，之后用户可最终决定将标记放置在哪里。将基于针对不同背景色的标记的可存留性来确定所推荐的/可接受的标记制作区域。

现在参考附图，在图 1 中示出了根据本发明一个实施例的示例性系统组件。扫描设备 102 可被提供用于将电影拷贝 104（例如，相机原始电影负片）扫描成数字格式，例如 Cineon 格式或 SMPTE DPX 的文件。扫描设备 102 可包括例如电视电影机（telecine）或者将从诸如具有视频输出的 Arri LocPro™ 之类的胶片生成视频输出的任何设备。或者，可直接使用来自后制作处理或数字电影的文件 106（例如，已经具有计算机可读形式的文件）。计算机可读文件的潜在来源可以是 AVID™ 编辑器、DPX 文件、D5 磁带等。

扫描后的电影拷贝被输入到预筛分设备 108，例如计算机。该计算机可在各种已知计算机平台的任何一个上实现，所述计算机平台具有以下硬件：诸如一个或多个中央处理单元（CPU）、诸如随机存取存储器（RAM）和/或只读存储器（ROM）之类的存储器 110 以及诸如键盘、光标控制设备（例如，鼠标或操纵杆）和显示设备之类的一个或多个输入/输

出(I/O)用户接口 112。该计算机平台还包括操作系统和微指令代码。这里所描述的各种处理和功能可以是经由操作系统来运行的微指令代码的一部分或软件应用程序的一部分(或者其组合)。另外,各种其它外围设备可通过诸如并行端口、串行端口或通用串行总线(USB)之类的各种接口和总线结构来连接到计算机平台。其它外围设备可包括附加存储设备 122 和拷贝机 128。

或者,已经具有计算机可读形式的文件/电影拷贝 106(例如,数字电影,其例如可存储在外部硬驱动器 122 上)可直接被输入到计算机 108。注意,这里所使用的术语“电影(film)”可以指电影拷贝或者数字电影(cinema)。

软件程序包括存储在存储器 110 中的标记制作模块 114。标记制作模块 114 包括颜色分析器 116、RMSE 计算器 118 和序列分析器 120,序列分析器 120 对拷贝进行评估和处理(例如,协助分析以及标记胶片/数字电影)以使得可最佳地标记每个电影图像。颜色分析器 104 分析多个帧中的每个所选择帧的潜在标记制作区域的测试块以确定该块的颜色,例如,在该块中的像素的 RGB 值。RMSE 计算器 118 计算该测试块和周围测试区域的均方根误差。序列分析器 120 针对多个帧中的至少预定数目的连续帧内的特定位置确定具有最低 RMSE 的预设数目的块,如以下将参考图 3 的步骤 320 进一步描述的。一旦用于标记的潜在位置已被确定,标记制作模块 114 就将使得电影的至少一个帧的图像被显示在显示设备上,其中,例如通过高亮显示、环绕等来指示出潜在的标记制作区域。标记制作模块 114 还可示出可应用于图像的例如不同颜色、形状、或大小的标记。

可在可经由网络(例如,因特网)访问的服务器上从外部提供数据库或者在存储设备 122 上存储数据库。在例如用户选择用于布置标记的所需区域之后得到的输出包括来自计算机 108 的经最佳标记的电影文件 124 和/或从功能上与计算机 108 相连接的电影拷贝机 128 拷贝的经标记电影拷贝 126。

图 2 是根据本发明一个方面、用于确定电影上的理想和实际标记制作位置的方法的示例概况的流程图。图 3 示出了分析标记及周围测试区域以

确定每个图像内的理想（所推荐/可接受）标记制作位置的方法的示例步骤。图 4 示出了叠加在图像上的示例场景网格 401 以及采样测试区域。

参考图 2，在步骤 202 中，确定电影是否具有计算机可读格式。如果不具有，则在步骤 204 扫描该电影，并前进到步骤 206；如果具有，则处理直接前进到步骤 206。应当了解，无论电影是被扫描还是已具有数字格式，电影的数字文件都将包括关于帧的位置的指示或信息，例如帧数目、从电影的开始起的时间等等，这些指示或信息将被用于定位潜在标记制作区域。一旦图像信息可具有计算机可读格式，就使用软件（例如，标记制作模块 114）来显示图像。

在步骤 206，以像素为单位确定潜在标记 400 的块大小。基于将对电影采用的标记制作设备的标记大小（例如，近似 100-220 微米）来确定块大小。块大小也可受正使用的胶片的类型以及用于获取数字格式的电影的扫描设备的分辨率的影响。例如，如果正在使用 35mm 的胶片，图像或帧占据了胶片的 20mm，标记大小为 100 微米且扫描设备具有 2000 像素的分辨率，则每个标记的像素数目将是 10x10。在本领域已知用于将微米转换为像素的许多方法，并且根据本发明的原理可采用这些方法。

一旦已经确定块大小，就将在步骤 208 确定周围测试区域大小。测试区域将等于用于围绕潜在标记的块 400 的足够数目的块。例如，如果潜在标记的块是正方块，则周围测试区域 401 将是 3x3 网格的块的区域，每个块 403 的大小与潜在标记的块 400 基本相同。参考以上示例，周围测试区域 401 将包含 30x30 个像素。将会了解，潜在标记的测试块 400 可以是任何形状，例如圆形、三角形等，而周围区域 401 的块 403 将具有相同形状。

在步骤 210，用户可选地可以向软件输入在胶片/数字电影中的想要标记的预定数目的连续帧。优选地，必须有最小至少两帧；如果没有进行输入，则默认预定数目的帧被自动选择/获取为包括两个连续帧。

在步骤 212 中，软件优选地将可用于选择标记制作位置的信息与每个所选择帧的图像一起显示。在这方面的有用信息是帧数目或时间以及对可用标记制作位置的某种指示。例如，转向图 4，矩形网格 402 可叠加在电

影的图像上，例如帧 404 上。该网格由多个经标签列 406 和行 408 组成，这些列和行限定了多个交叉点 410（即，潜在标记制作区域），在这些交叉点上可放置标记。即，例如，可提供利用标识轴示出正方形的网格，并且可提供将允许用户用点选设备点击所需标记位置的程序。帧的潜在标记制作区域可包括例如所叠加场景网格 402 的所有网格交叉点 410。

网格显示 402 可被叠加/放置在电影图像上，以将该电影图像的各个方面（字符、布景等）与潜在标记制作区域的位置相比较（步骤 212）。有利地，可确定网格 402 相对于具有图像的电影拷贝的精确位置，并因此可估定标记相对于电影中的图像的精确位置。可复查所叠加的图像，并可确定理想网格交叉点/潜在标记区域（以及，例如帧数目）以用于制作标记。

返回到图 2，在步骤 214，颜色分析器 116 对测试块 400 的颜色值执行分析，并且 RMSE 计算器 118 对测试块（即，潜在标记制作区域）和围绕帧中的每个潜在标记制作区域的测试区域执行分析。标记制作模块 114 对多个潜在标记制作区域进行分析以确定对于应用标记而言为理想的（所推荐的/可接受的）测试区域。

优选地，序列分析器 120 分析具有理想标记制作位置的每序列的连续帧，以确定电影中的实际标记制作位置。例如，电影中的可放置实际标记的位置可包括下述一序列帧，在该一序列帧中，在被测试的该序列连续帧中的至少两个内的特定位置处满足至少一个条件，例如，具有最低所计算 RMSE 的位置。序列分析器 120 复查电影并选择电影中的、在被测试的每序列帧中的至少两个连续帧的特定位置处满足至少一个条件的所有序列的预定数目的连续帧。将参考图 3 进一步说明步骤 214 的处理。

根据本发明一个方面，对于帧的每个潜在标记制作区域，执行颜色分析以确定用于施加标记的被推荐/可接受标记制作区域。图 3 示出了根据本发明一个实施例的步骤 214 的示例性颜色分析处理。

在图 3 的步骤 302，在等于要标记的连续帧的数目（例如，在步骤 210 中提供）的一序列帧中的一个帧内确定特定潜在标记制作区域位置，例如坐标（X，Y）。例如，在图 4 中，特定位置位于网格 402 的坐标（2，C）处。

在步骤 304 中，评定图像是否为 RGB 格式。如果不是（例如，图像为 YUV 颜色格式），则优选地执行颜色空间转换，或者将图像或潜在标记的块 400 转换为 RGB 格式。对网格交叉点处的块 400 执行颜色分析，以确定块中的像素的颜色。优选地，根据本发明的颜色分析是基于 RGB（红色、绿色、蓝色）颜色模型格式的。可经由数值表示来描述 RGB 颜色模型中的颜色，所述数值表示指示出包括了红色、绿色和蓝色中的每一种的多少。每种颜色可在最小值（没有颜色）和最大值（满饱和度）之间变化。如果所有颜色都处在最小值，则结果是黑色，而如果所有颜色都处在最大值，则结果是白色。颜色值可被写为在 0 到 255 的范围内的数值；例如，满饱和度红色可被写为 255、0、0。

在确定测试块 400 的颜色之后，在步骤 306 确定该测试块的颜色是否与标记制作设备兼容。本发明的算法将确定最佳潜在标记制作区域，该最佳潜在标记制作区域将使得标记尽可能可视但是却鲁棒。不过，标记制作设备的某些颜色将对测试块的特定颜色具有不利影响。多个预先存储的条件可以是存储设备 122 上的数据库中的程序。颜色分析器 116 将针对这些所存储的条件将测试块的颜色和要使用的标记的预定颜色进行比较，以确定测试块是否与标记的预定颜色相兼容。例如，如果标记制作设备使用红色激光，则完全蓝色或绿色的测试块 400 不应当被使用。因此，如果在步骤 306 确定测试块与标记制作设备不相兼容，则该不兼容测试块的位置将被记录在存储设备 122 上的数据库中，并且在步骤 308，处理将去往下一个位置，例如坐标 (2, D)。否则，处理将继续前往步骤 310。

如果测试块与标记制作设备相兼容，则在步骤 310，用标记制作设备的颜色浸透测试块，即，模拟用标记制作设备的颜色来标记或烧制潜在的标记制作区域。这个浸透处理是通过改变测试块的每个像素中的每个 RGB 值来执行的。针对标记制作设备的特定颜色的每个 RGB 值的百分比变化可从对实际电影的测试序列实验中确定，并存储在存储设备 122 上的数据库中。这些百分比值随后将被应用于测试块的每个像素中的每个 RGB 值。例如，如果采用红色标记设备，例如激光器，则红色设备将在电影上最多地浸透或影响 RGB 的红色。红色饱和度（R 值）在其已由标记制作设

备在电影上被浸透之后将失去其值的大约 70%，而红色标记影响绿色的 10%和蓝色的 15%。例如，如果像素饱和度对于红色是 100，绿色是 100 并且蓝色是 100，则在浸透测试块的像素之后，同一像素位置的饱和度值对于红色是 30，绿色是 90 而蓝色是 85。

在测试块被浸透之后，在步骤 312 中计算测试块 400 和周围测试区域 401 的均方根误差 (RMSE)，如下所示：

RMSE = 均方根[$\{(x_1-y_{11})+(x_2-y_{12})+\dots+(x_1-y_{m1})+\dots+(x_n-y_{mn})\}/<$ 每个块的像素数目*周围块的数目 $>$]

其中， x_1 、 x_2 、...是测试块中的像素； y_{m1} 、 y_{m2} ...是第 m 个周围块中的像素， n 是每个块的像素数目，而 m 是周围块的数目。在一个实施例中， x 和 y 值正好是预定标记的颜色的颜色值，例如，每个像素的 R 值。在另一个实施例中， x 和 y 值将是每个像素的 RGB 值，即三个数。

计算得到的 RMSE 与位置的坐标一起被存储在数据库 122 中，以供序列分析器 120 随后分析。此时，RMSE 计算器也可采用限幅算法以丢弃具有第一预定阈值以下（即，被测试区域很亮）或在第二预定阈值以上（即，被测试区域太暗）的 RMSE 值的潜在标记制作区域。

在步骤 314 中，确定是否已分析特定帧上的所有位置。如果所有位置都已被分析，则处理将去往特定帧内的下一个位置。例如，如果位置 2,C（X, Y 坐标）是图 4 的网格 402 中被分析的上一个位置，则帧 404 中的要被分析的下一个位置将是位置 2,D。否则，如果特定帧中的所有位置都已被分析，则处理将去往下一帧（步骤 316）。

在步骤 318 中，评定是否已测试电影中的至少最小数目的连续帧。如果不是，则处理前进到步骤 308 并分析下一个帧。如果是，则序列分析器 120 将在步骤 320 确定连续帧中具有最低 RMSE 的相同位置。另外，来自连续帧的相同位置的计算得到的 RMSE 必须在彼此的预定范围内，即，对于给定位置的计算得到的 RMSE 没有因帧不同而显著改变。连续帧中具有最低的计算得到的 RMSE 的位置将被确定为最佳潜在标记制作区域。优选地，为了有效标记电影必须标记至少两个连续帧。因此，如果对于电影中的至少两个连续帧没有发现所推荐/可接受标记制作区域，或者如果在至少

两个连续帧内不存在所希望的/合适的标记制作区域，则对电影中下一组预定数目的连续帧应用根据本发明的算法。

应当了解，可在已经分析最小数目的帧之后，或者在已经分析所有帧且结果存储在存储设备 122 中之后执行步骤 320。在后一个实施例中，序列分析器 120 也将确定电影中的哪些连续帧具有最低的计算得到的 RMSE。此外，在已经确定该序列的帧之后，帧中的位置（即，X 和 Y 坐标）和帧号、帧号序列或其它指示将被存储在数据库 122 中以供随后检索。这确保发现电影的每一序列帧中的所有可能标记制作位置。这是很有利的，因为制片厂可能不喜欢特定序列中的某些标记位置，并且可能想要同一序列中的替代位置。此外，制片厂必须决定他们想要在每一序列中放置多少标记。

在图 3 的分析完成之后，软件（例如，标记制作模块 114）指示出所有理想（所推荐/可接受）标记制作区域，这些标记制作区域可随后被显示在例如叠加在图像上的网格布局上以供用户复查（步骤 216）。用户随后可经由点选设备选择用于标记的优选位置和/或用于标记的优选帧。可替代地，标记制作模块 114 可基于预定的可接受 RMSE、每个电影的预定数目的标记、每帧的预定最小数目的标记和要标记的预定数目的连续帧来自动确定所选择位置。这些值可由用户经由用户接口 112 来预先输入，例如，通常每帧选择 5 或 6 个标记。

本发明使得标记尽可能可视却仍然鲁棒，并且在确定理想标记制作位置期间包括颜色分析。有利地，根据一个方面，本发明提供了用于确定和选择用于在胶片/数字电影中放置标记的理想位置的方法。标记因而在位置方面被最优化，并从而耐久且鲁棒以使得根据本发明来标记的电影提供了对电影观众的最小影响，同时确保了在评估经这样标记的电影的盗版复制品期间的成功的取证分析、标识和标记恢复的最大可能性。

虽然已经在这里详细示出和描述了包含本发明教导的实施例，但是本领域技术人员可容易地设计仍然包含这些教导的许多其它变形实施例。已经描述了用于分析和标记电影的系统和方法的优选实施例（其意图是例示性的而非限制性的），但是应当注意，本领域技术人员根据以上教导可进

行修改和变更。因此应当了解，可在所公开的本发明的特定实施例中进行在由所附权利要求限定的本发明的范围和精神内的改变。所有这些修改、替代和添加都意欲落在由以下权利要求最佳限定的本发明的范围内。

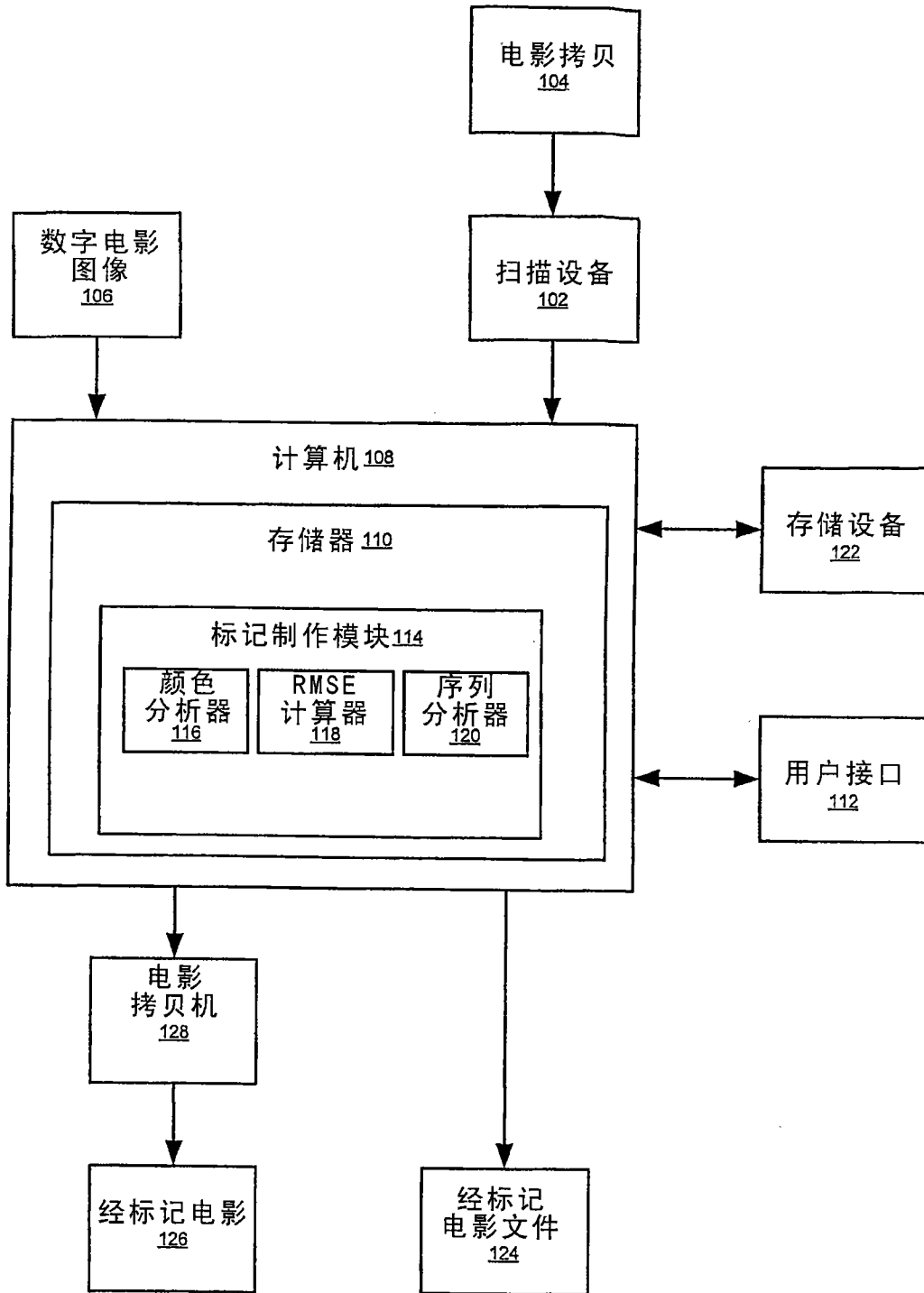


图1

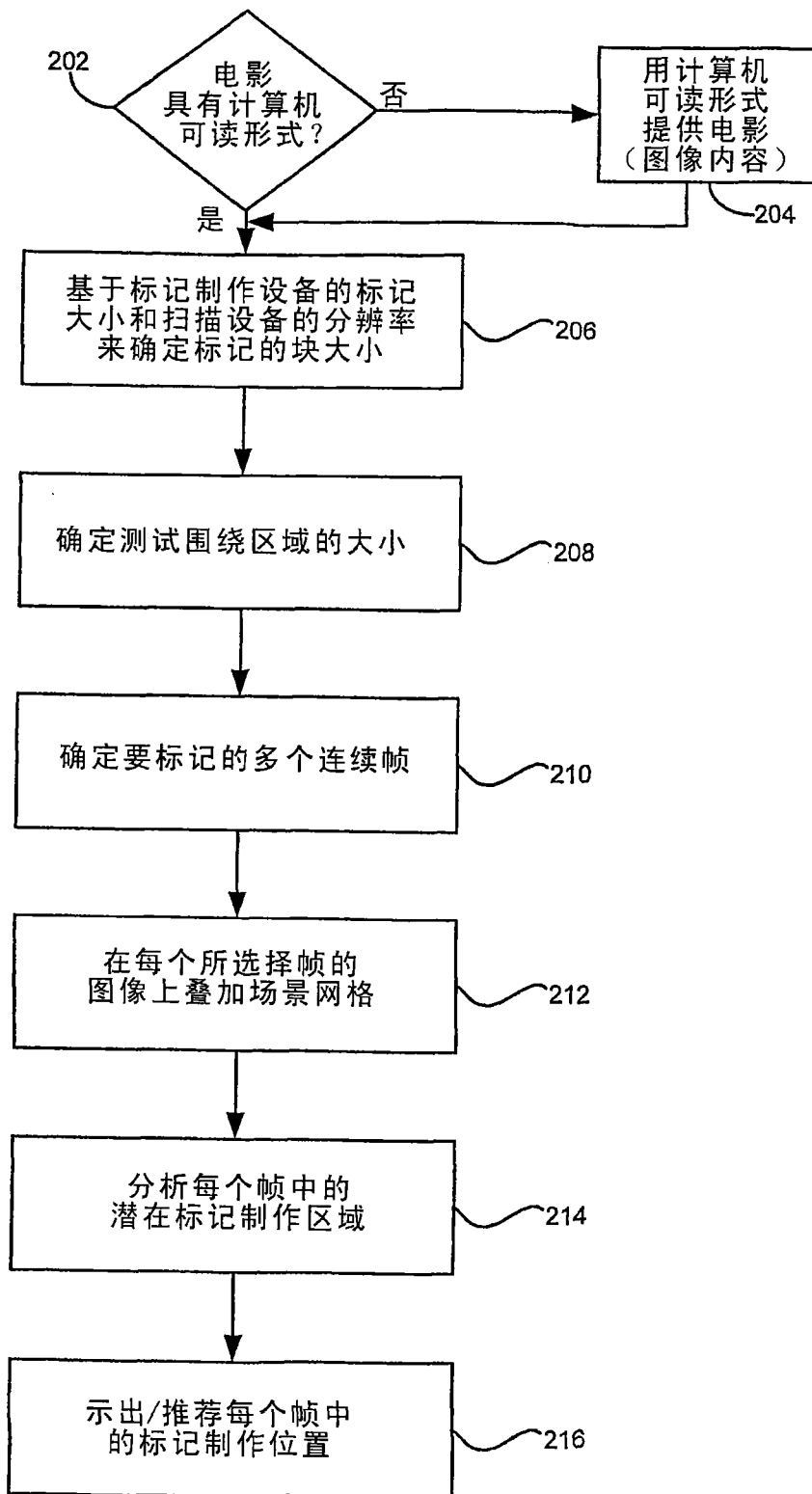


图2

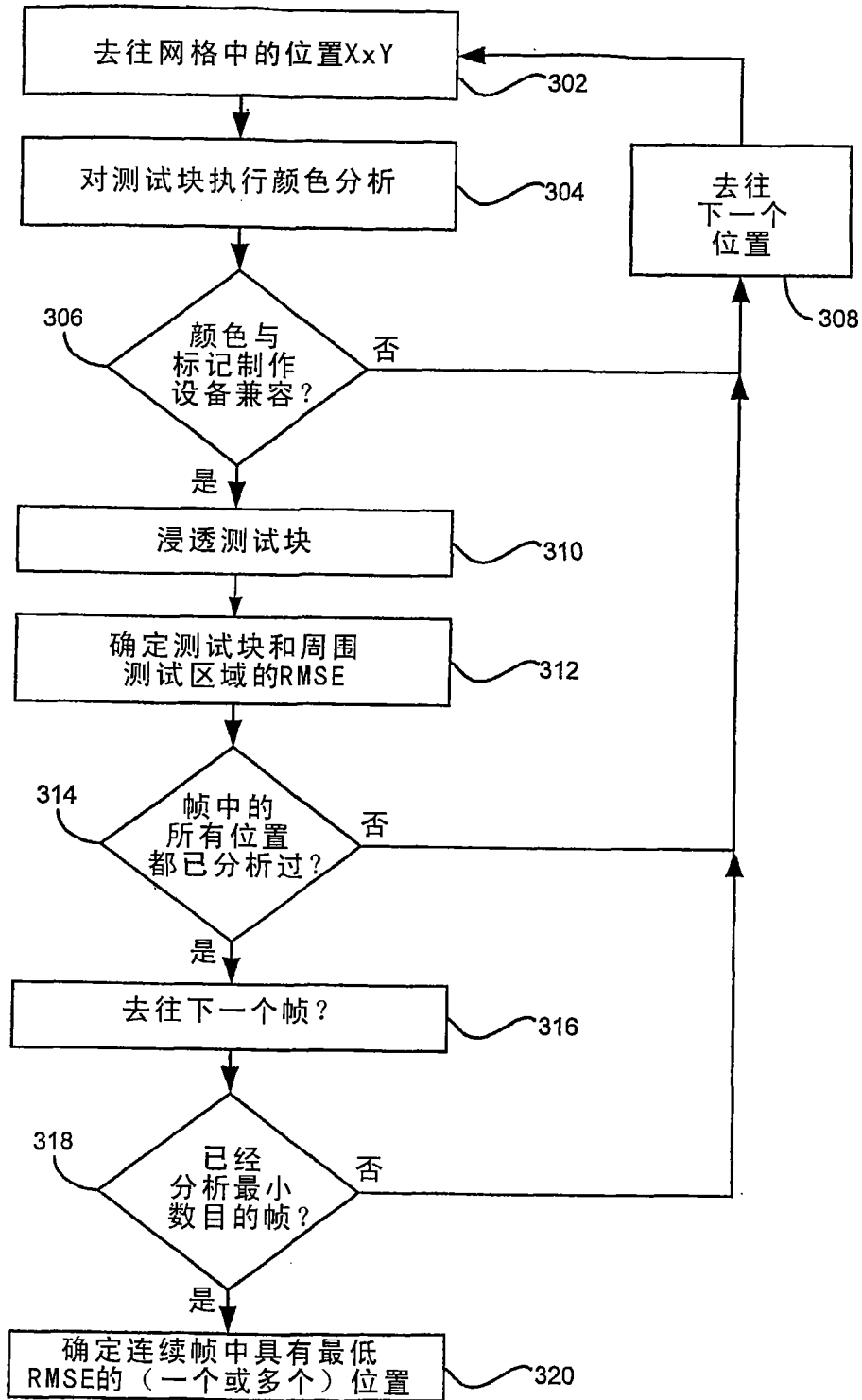


图3

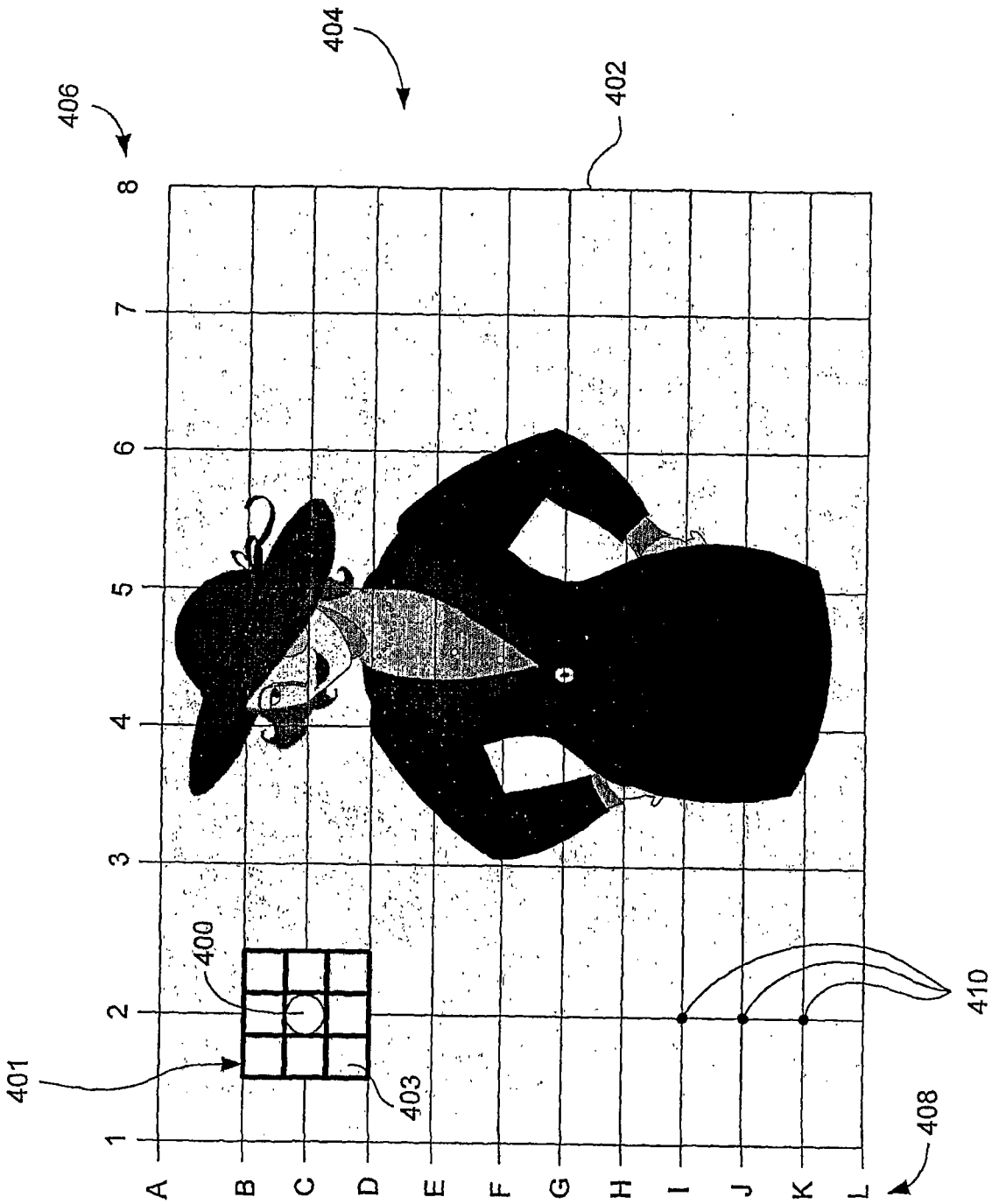


图4