

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 5/16 (2006.01)

G08B 21/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580030742.8

[43] 公开日 2007 年 9 月 12 日

[11] 公开号 CN 101035463A

[22] 申请日 2005.9.8

[21] 申请号 200580030742.8

[30] 优先权

[32] 2004.9.13 [33] US [31] 10/938,663

[86] 国际申请 PCT/CA2005/001372 2005.9.8

[87] 国际公布 WO2006/029506 英 2006.3.23

[85] 进入国家阶段日期 2007.3.13

[71] 申请人 拜奥科格尼塞夫公司

地址 加拿大魁北克

[72] 发明人 布鲁诺·法博斯

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

代理人 徐雁漪

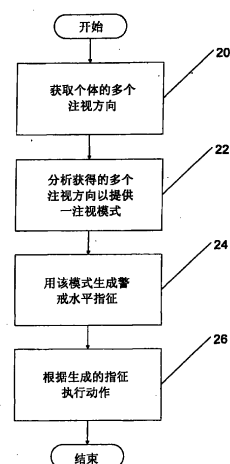
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 5 页

[54] 发明名称

用于生成个体警戒水平指征的方法以及装置

[57] 摘要

本发明公开了用于生成个体的警戒水平指征的方法和装置，其使用一注视获取单元提供该个体至少一只眼睛的注视数据流，一处理单元接收该注视数据流并确定警戒水平。



1、用于生成个体的警戒水平指征的方法，所述方法包括：

获取所述个体的多个注视方向；

分析所获得的所述个体的多个注视方向以确定注视模式；和

用所述注视模式生成所述警戒水平指征；和

提供所述被生成的所述警戒水平的指征。

2、如权利要求 1 所述的方法，其中获取所述个体的多个注视方向包括获取具有相应的瞬时位置指征的多个图像，在各获得的图像中检测所述个体的一只眼睛的位置，并提供具有所述相应的瞬时位置指征的所述检测到的眼睛位置用于每一获得的图像。

3、如权利要求 2 所述的方法，其中所述分析获得的多个注视方向包括使用所述检测到的位置确定所述眼睛的眼注视位置，并进一步确定至少两个连续的眼注视位置之间的移动频率。

4、如权利要求 3 所述的方法，其中所述生成警戒水平指征包括，将所述注视模式与多个现有注视模式加以比较，以提供所述警戒水平指征。

5、如权利要求 1-4 中任意一项所述的方法，其中所述生成警戒水平指征包括，将所述注视模式与多个现有注视模式加以比较，以提供所述警戒水平指征。

6、如权利要求 1-4 任意一项所述的方法，其中所述生成警戒水平指征包括，使用给定的随时间变化的公式计算所述警戒水平。

7、如权利要求 1-4 任意一项所述的方法，其中所述生成警戒水平指征还包括，将所述生成的警戒水平指征与给定标准比较。

8、如权利要求 1-7 中任意一项所述的方法，还包括，如果所述警戒水平指征低于给定阈值，则提供一信息信号。

9、如权利要求 8 所述的方法，其中所述信息信号包括警告信号。

10、如权利要求 1-7 中任意一项所述的方法，其中生成至少两个连贯的警戒水平，还包括在所述至少两个警戒水平之间提供变化指征。

11、如权利要求 10 所述的方法，还包括，如果所述变化超过给定阈值，则提供一信息信号。

12、如权利要求 11 所述的方法，其中所述信息信号包括警告信号。

13、如权利要求 1-12 中任意一项所述的方法，还包括存储具有所述注视模式的所述警戒水平指征。

14、如权利要求 2 所述的方法，其中，为每个所述的多个图像生成相应的黑图像和相应的白图像，进一步地，在每个获得的图像中对所述眼睛位置的检测是通过从所述黑图像中减去所述白图像而完成。

15、用于提供个体的警戒水平指征的装置，所述装置包括：

注视获取单元，其提供所述个体的至少一只眼睛的注视数据流；

处理单元，其接收所述注视数据流并使用所述注视数据流确定所述警戒水平指征；和

数据提供单元，其接收和提供所述警戒水平指征。

16、如权利要求 15 所述的装置，其中所述处理单元随着时间的推移接收所述注视数据流，并使用公式提供所述警戒水平指征。

17、如权利要求 15 所述的装置，还包括一存储单元，其包含多个现有注视模式，各现有注视模式包括眼注视位置和至少两个眼睛位置之间的移动频率，以及相应的警戒水平；进一步地，所述处理单元将确定的注视模式与所述多个现有模式中的至少一个加以比较，以确定所述警戒水平。

18、如权利要求 15-17 任意一项所述的装置，其中所述注视获取单元包括图像获取单元。

19、如权利要求 18 所述的装置，其中所述图像获取单元包括数字照相机，其提供一黑白图像数据流，和红外传感器。

20、如权利要求 15-19 任意一项所述的装置，还包括一用户界面，其接收所述警戒水平指征并根据所述警戒水平指征提供信号给所述个体。

21、如权利要求 20 所述的装置，其中所述提供的信号包括感觉信号。

22、如权利要求 21 所述的装置，其中所述感觉信号选自视觉信号，听觉信号，刺激信号和移动信号。

23、如权利要求 17 所述的装置，其中所述数据提供单元通过至少一个以下网络将所述警戒水平指征提供至远端区域：主体区域网(BAN)，局域网(LAN)，城域网(MAN)和广域网(WAN)。

24、用于预测个体睡意的方法，所述方法包括：

获取所述个体的多个注视方向；
分析获得的所述个体的多个注视方向以确定一注视模式；
用所述注视模式生成警戒水平指征；和
用所述警戒水平指征提供所述个体的睡意指征。

25、如权利要求 24 所述的方法，其中获取所述个体的多个注视方向包括获取具有相应的瞬时位置指征的多个图像，在各获得的图像中检测所述个体的一只眼睛的位置，并就每一获得的图像提供具有相应的瞬时位置指征的所述检测到的眼睛位置。

26、如权利要求 25 所述的方法，其中所述分析获得的多个注视方向包括使用所述检测到的位置确定所述眼睛的眼注视位置，并进一步确定至少两个连续的眼注视位置之间的移动频率。

27、如权利要求 26 所述的方法，其中所述生成警戒水平指征包括，将所述注视模式与多个现有注视模式加以比较，以提供所述警戒水平指征。

28、如权利要求 24-26 任意一项所述的方法，其中所述生成警戒水平指征包括，使用给定的随时间变化的公式计算所述警戒水平。

29、如权利要求 24-28 任意一项所述的方法，其中所述睡意指征的提供还包括，如果所述睡意指征超过给定阈值，则提供一警告信号。

30、如权利要求 25 所述的方法，其中，为每个所述的多个图像生成相应的黑图像和相应的白图像，进一步地，在每个获得的图像中对所述眼睛位置的检测是通过从所述黑图像中减去所述白图像而完成。

31、计算机可读的媒介物，包括计算机可读指令，其执行时使计算机实施权利要求 1-14 中任意一项所述的方法。

32、计算机可读的媒介物，包括计算机可读指令，其执行时使计算机实施权利要求 24-30 中任意一项所述的方法。

用于生成个体警戒水平指征的方法以及装置

技术领域

本发明涉及认知系统领域。更确切地说，本发明属于个体警戒水平检测领域。

背景技术

尽管科学技术在发展，人类仍然需要完成复杂的任务，其中的小错误可能代价很高。错误可能例如由于疲劳/睡意而发生，在移动中的交通工具如一辆卡车的情况下，这种错误的结果可能是悲惨的。

已知使用各种方法来检测睡意。例如，在 PERCLOS(眼睑闭合百分比)方法中，随着时间推移，对在瞳孔上的眼睑闭合百分比进行测量，并反映出慢的眼睑闭合而不是眨眼。令人遗憾的是，这种检测通常用处有限，因为，在这一刻已经太晚，以致于不能实施备选的策略，形势可能早就紧急了。因此需要可以预测睡意的方法以及装置。

另一个现有技术的方法中，使用 EEG(脑电图)测量已知的、和被测者的睡意有关的超过 30Hz 的信号分量。令人遗憾的是这种方法是麻烦的。

所以需要有可以克服至少一个上述缺点的方法以及装置。

发明内容

本发明一个目的在于提供一种用于生成个体警戒水平指征的方法装置。

本发明另一个目的在于提供一种用于在个体警戒水平降低的情况下警告个体的方法以及装置。

本发明另一个目的在于提供一种用于预测个体睡意的方法以及装置。

根据本发明的第一方面，在此提供一种用于生成个体警戒水平指征的装置，该装置包括一注视获取单元，其提供该个体至少一个眼睛的注视数据流，一处理单元，其接收该注视数据流并使用该注视数据流确定警戒水平指征，以及一数据提供单元，其接收并提供该警戒水平指征。

根据本发明的另一个方面,在此提供一种用于生成个体警戒水平指征的方法,该方法包括获取该个体的多个注视方向,分析所得的该个体的多个注视方向以确定注视模式,并且使用该注视模式生成警戒水平指征。

根据本发明的另一个方面,在此提供一种用于预测个体睡意的方法,该方法包括获取该个体的多个注视方向,分析所获得的该个体的多个注视方向以确定注视模式,使用该注视模式生成警戒水平指征,并使用所述警戒水平的指征提供该个体的睡意指征。

附图说明

本发明的更多特征以及优点将从以下参照附图的详细说明中变得明显,其中:

图 1 是框图,显示一使用个体警戒水平指征的装置的实施方式;

图 2 是流程图,显示一根据警戒水平指征实施动作的实施方式;

图 3 是流程图,显示如何获取个体的多个注视方向;

图 4 是流程图,显示如何分析该个体的多个注视方向,以提供注视模式;

和

图 5 是流程图,显示如何用上述模式生成警戒水平指征。

需要注意的是,所有附图中,相同的特征以相同的参考数字标记。

具体实施方式

睡意的定义,也称为困倦,可见于 Santamaria 和 Chiappa“正常成人睡意的脑电图”《临床神经生理学杂志》,44,1987,327-379 页。困倦也被 Wright 在“民用飞机舱上的警戒:在长距离飞行期间困倦和睡眠的产生以及生理参数上的相关变化”中称为“0.5 水平”,《生物工程学》,44,1,82(25 页)。虽然这两份最近的参考文献均揭示了困倦的定义,但是应当理解“困倦”的定义不应限于这些定义,熟悉技术的读者可以在相关的文献中找到其它困倦的定义。本说明书包括所有这类定义。

请参照图 1,其中显示使用个体警戒水平指征的装置 8 的实施方式。

装置 8 包含图像获取单元 10,其为注视获取单元的实施方式,处理单元 12,数据提供单元 14,用户界面 16 和存储单元 18。

图像获取单元 10 适合于提供图像数据流信号, 该信号为注视数据流的一个实施方式。该图像数据流信号包含个体的多个即时-空间图像。更确切地说, 该即时-空间图像至少包含该个体的眼睛。经过预定, 该即时-空间图像可以只包含该个体一只眼睛的图像。应当意识到, 优选地, 图像获取单元 10 是数字式黑白图像获取单元, 为了在白天或夜晚检测该个体的眼睛, 其还具有红外传感器。图像获取单元 10 提供的结果图像优选为从黑图像中减去白图像而获得。

处理单元 12 适合于使用图像获取单元 10 提供的图像数据流信号, 以及使用存储单元 18 提供的恢复数据信号来提供该个体的警戒水平指征。处理单元 12 还适用于提供数据信号存入到存储单元 18 中。处理单元 12 选自现场可编程门阵列(FPGA), 处理器, 微控制器, 专用电路等。

数据提供单元 14 接收警戒水平指征并提供检测信号给用户界面 16。

用户界面 16 适于根据提供给用户界面 16 的检测信号, 将信号提供给个体(或者以下讨论的另一个实体)。该信号可以是传感数据, 其选自视频信号, 听觉信号, 刺激信号和移动信号。该用户界面 16 因此可以包含例如声音提供单元, 显示单元, 运动提供单元, 移动电话, 等等。熟悉技术的读者将意识到, 现有的用以提供信息给个体一例如汽车中的 LCD 显示屏, 汽车导航控制板等等一的用户界面, 可以有利地用于提供信号给个体。

存储单元 18 适于存储数据信号, 以及进一步提供以下所介绍的恢复数据信号。

参照图 2, 其中显示如何根据生成的警戒水平指征来执行动作。

根据步骤 20, 获取个体的多个注视方向。该多个注视方向通过图像获取单元 10 获取。

参照图 3, 其显示该个体的多个注视方向如何获取。

根据步骤 30, 获取具有瞬时位置的图像。该图像通过图像获取单元 10 获得。如上所述, 获取的图像优选为从个体的黑图像(其中眼睛的瞳孔是黑色的)中减去个体的白图像(其中眼睛的瞳孔是白色的)而获得的结果图像。熟悉技术的读者将意识到这对于定位眼睛的瞳孔有巨大的优势。

根据步骤 32, 在获得的图像中, 检测出眼睛相对于该个体头部的位置。该个体的眼睛位置由处理单元 12 检测。更确切地说, 该眼睛的位置是用检测眼睛瞳孔的 Kalman 算法进行检测, 其公开于“唇面实时跟踪”, 计算机视觉和

图形识别研讨会, Olivier, Pentland 和 Berard 于波多黎各, 1997 年六月, 123-129 页。应当意识到, 基于对眼睛位置的检测, 每只眼睛与一 X 坐标和一 Y 坐标相关联, 用于唯一地识别每只眼睛的位置。

根据步骤 34, 提供具有相应的瞬时位置指征的该眼睛的位置。该眼睛的位置被提供于存贮器中, 图 1 未示。

再回到图 2, 根据步骤 22, 分析所获得的该个体的多个注视方向, 以提供一注视模式。

参照图 4, 其显示如何分析获得的该个体的多个注视方向。

根据步骤 40, 在图像中提供了具有时间指征的该眼睛的位置。

根据步骤 42, 用所述眼睛的位置和时间指征确定眼注视位置。该眼注视位置通过处理单元 12 确定。

根据步骤 44, 使用处理单元 12 测定两眼位置之间的移动频率。

根据步骤 46, 使用测定的眼注视位置和测定的移动频率来形成一注视模式。

再回到图 2, 并根据步骤 24, 使用形成的注视模式生成警戒水平指征。

参见图 5, 其中显示如何用形成的模式生成警戒水平指征。

根据步骤 50, 将形成的模式与现有模式进行对比。应当了解, 多个现有模式存储于存储单元 18 中。每个现有模式与警戒水平相关。事实上, 已经预知在个体的警戒水平发生减少的情形下, α 频率(可以用 EEG 测量)的数值增加, 眼注视位置大致集中在一点, 并且可以观察到眼睛扫视长度减少。此外, 眼注视位置变得更加结构化, 眼注视频率减少而眼注视位置的持续时间增加。因此, 可以将个体警戒水平和分配给该个体的工作量关联起来, 并且进一步和该个体的注视模式关联起来。

根据步骤 52, 利用该个体的注视模式与多个现有模式的比较结果确定警戒水平指征。该警戒水平指征通过处理单元 12 加以确定。更确切地说, 该警戒水平是利用用于每个现有模式的相应警戒水平来选择的, 该现有模式作为步骤 50 中执行比较的结果, 是与该个体的现有模式接近的。使用超过一项相应的警戒水平, 可以执行插补法。

当提供用于个体的警戒水平指征已经公开时, 熟悉技术的读者也应当了解, 用于个体的警戒水平的变化指征也可以被提供。同样地, 熟悉技术的读者

将意识到，警戒水平指征优选和相应瞬时位置的指征一同提供，图1中为了清楚之目的没有显示该瞬时位置。

根据步骤54，确定的警戒水平指征提供给数据提供单元。还应当理解，该确定的警戒水平指征也可以和相应的注视数据流模式一起提供给存储单元18。

再回到图2，根据步骤26，按照产生的警戒水平指征来执行动作。该动作依赖于各种标准，例如应用需求(application sought)，警戒水平，警戒水平变化等等。举例而言，可为一警戒水平提供第一给定阈值，或可为该警戒水平的变化提供第二给定阈值。这种情况下，当该警戒水平变化达到第二给定阈值或者当警戒水平指征变得低于第一给定阈值时，则可以提供一信息信号。该信息信号可以包括警报信号。

该动作由个体的用户界面16执行。可选地，该动作可以在远端位置执行。

在一个选择性实施方式中，用于生成个体的警戒水平指征的该装置包括注视获取单元，其提供所述个体的至少一只眼睛的注视数据流，一处理单元，其接收和使用所提供的注视数据流以产生警戒水平指征，和数据提供单元，其接收和提供该警戒水平指征。该注视获取单元优选图象获取单元。在一个实施方式中，该处理单元使用接收到的随时间变化的注视数据流和一公式来产生警戒水平指征。此公式公开于“a new method for describing search patterns and quantifying visual load using eye movement data”，Chia -Fen Chi 和 Fang -Tsan Lin, International Journal of Industrial Ergonomics 19(1997)249-257，合并于此作为参考。

熟悉技术的读者将了解，所公开的实施方式可以用于许多个体警戒水平监视是至关重要的应用中，例如该个体是交通工具操作者的情况，该个体是工厂操作者的情况，该个体是发电厂操作者的情况，等等。

此外，熟悉技术的读者将了解，这种方法和装置可以检测睡意的早期阶段(睡眠阶段)；即可以预测睡意。可以进行这种预测具有极大的优点，因为可以实施适当的措施而避免潜在性的，可能在此后的昏睡阶段发生的致命错误。该方法和装置也可以用于监测警戒水平随时间的演变，因此可以用于提供该个体剩余认知资源的信息指示。该剩余认知资源信息指示因而可能与事件/事故的风险指征相关。于是应当了解，各种警告信号可以随后提供给该个体。例如，

可提供一定制的测试给该个体，以评定其认知能力。该个体也可以收到与警戒指征相配的情报/建议，例如停止汽车。同样地，一个操作者也可以收到关于该个体的信息，以在更大尺度上采取必要的措施。

虽然已经公开了数据提供单元 14 提供检测信号给用户界面 16,应当了解,该检测信号可以通过至少下列一种方式提供给远端区域，即主体区域网(BAN)，局域网(LAN)，城市区域网(MAN)和广域网(WAN)。

虽然框图中的图解是作为离散组件的组群，它们通过不同的数据信号连接来互相联系，熟悉本领域技术的人士应当了解，优化的实施方式是通过软硬件组件的结合来提供的，具有一些执行软件或硬件系统的给定功能或操作的组件，和许多通过在计算机应用或操作系统中的数据通信来执行的数据通道图解。因此该结构图解可以用于有效启示此优化的实施方式。

应当注意，本发明可以作为方法执行，可以体现于系统中，电脑可读媒介物中，电信号或电-磁信号中。

以上描述的本发明的实施方式仅为示范。本发明的保护范围由所附的权利要求所限定。

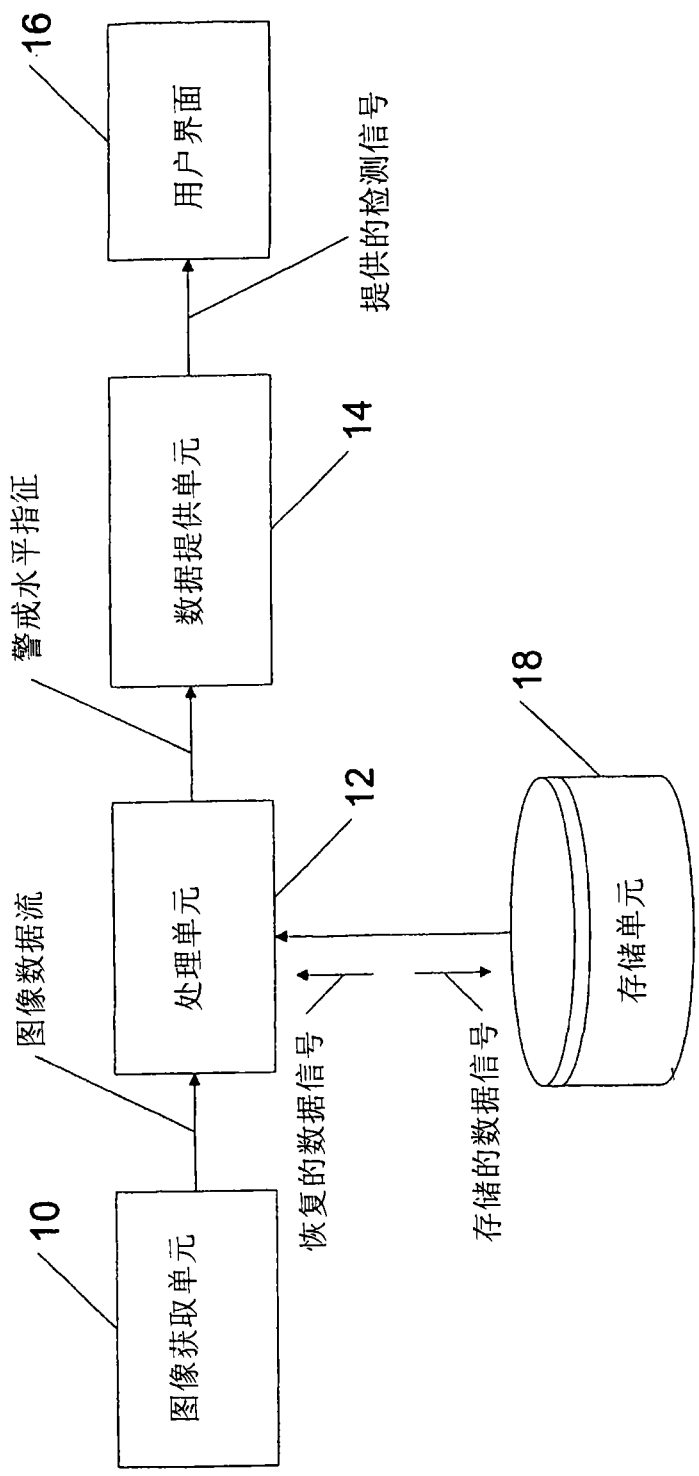


图 1

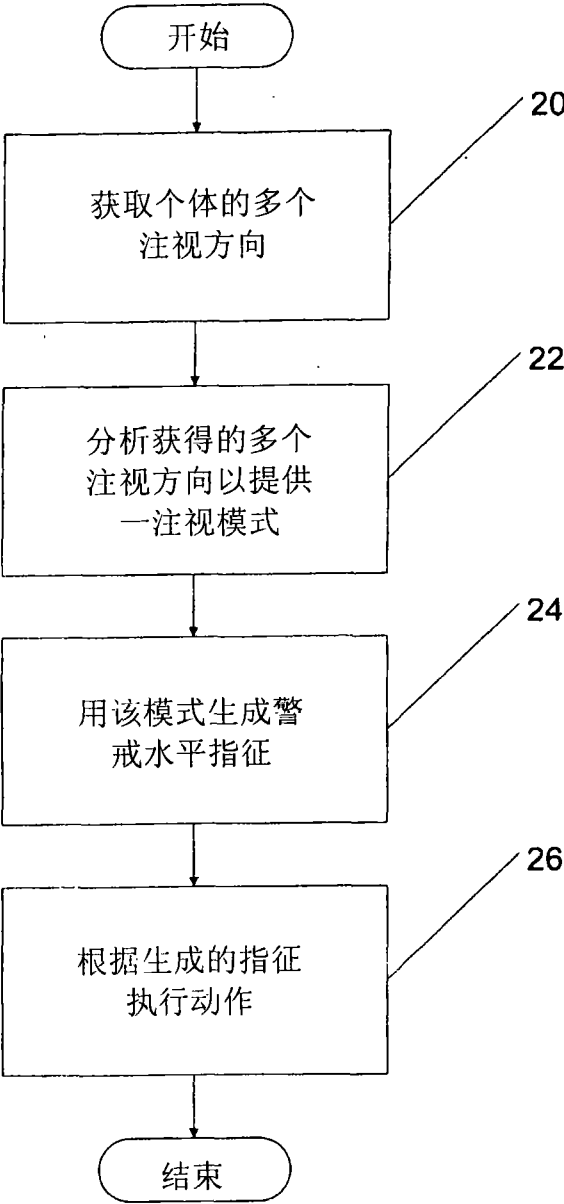


图 2

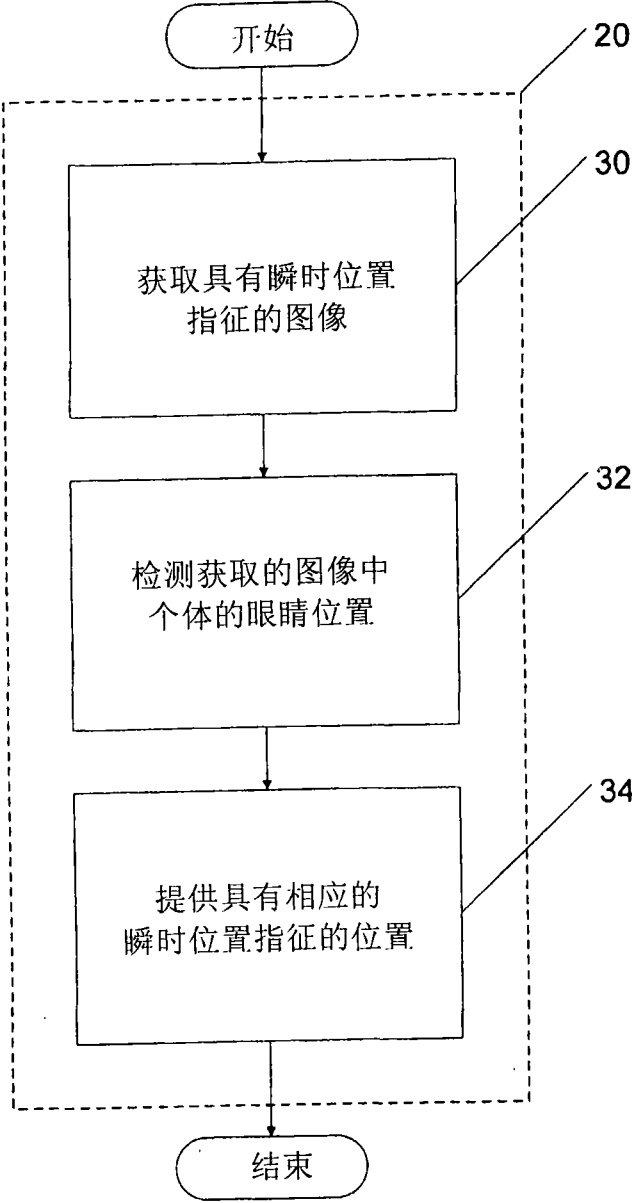


图 3

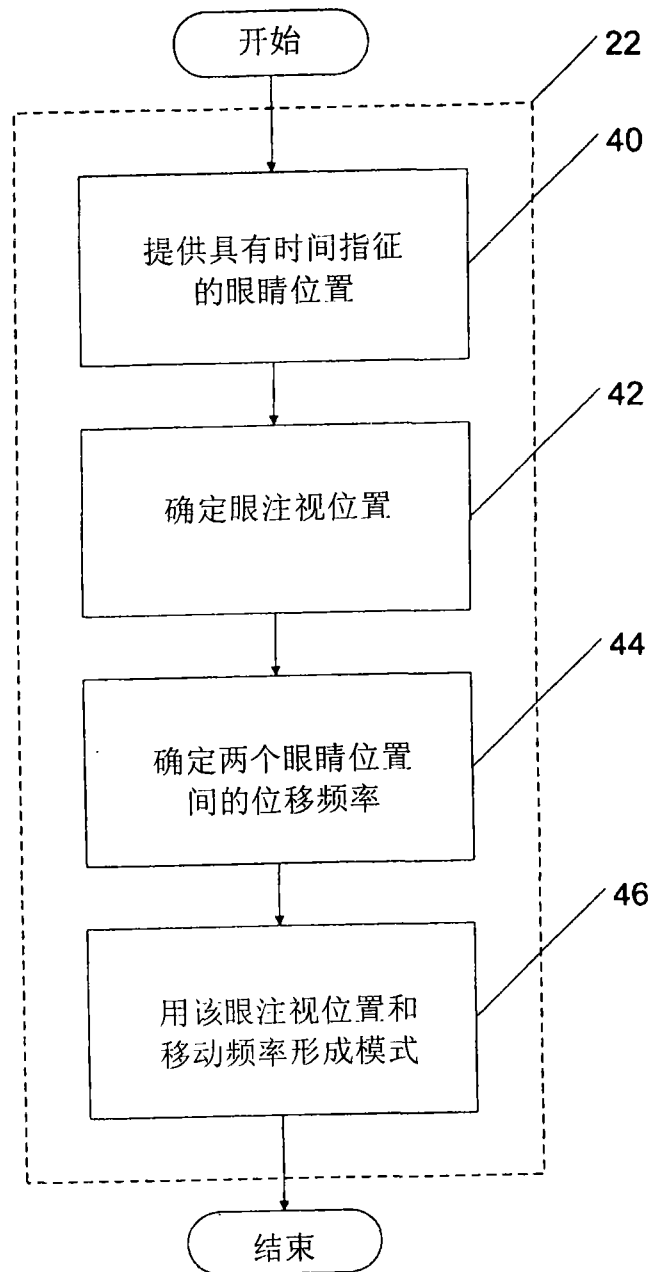


图 4

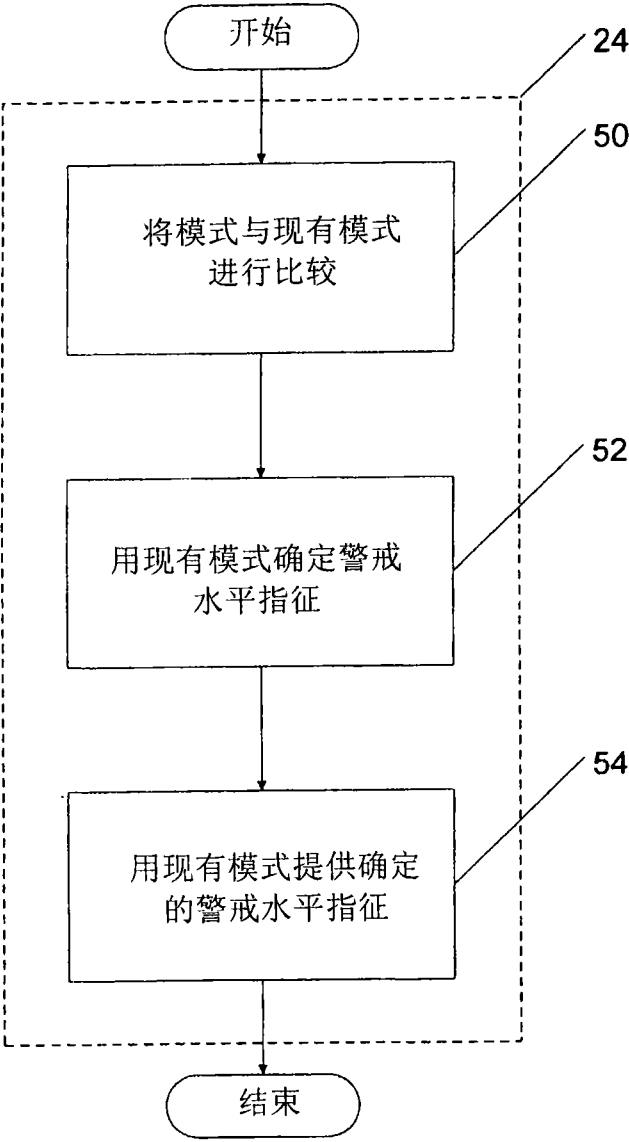


图 5