

专利

申请

授权

查找前案

讨论此申请

查看PDF

下载PDF

面部表情识别系统及其计算机程序产品

US 20110310237 A1

摘要

面部表情识别系统包括面部数据库，图像拍摄单元，表情识别数据生成单元和表情识别单元。面部数据库包括多个表达信息和光流场的表达特征，其中光流场的表达特征中的每一个对应于表达信息之一。图像捕获单元捕获多个面部图像。表情识别数据生成单元耦合到图像捕获单元和面部数据库，用于从图像捕获单元接收第一面部图像和第二面部图像，并且计算第一面部图像与第二面部图像之间的光学流动的表达式特征对应于每个表情信息的面部图像。

公开号

发布类型

专利申请号

公开日

申请日期

优先权日

公告号

发明者

原受让人

导出引文

US20110310237 A1

申请

US 13 / 116,724

2011年12月22日

2011年5月26日

2010年6月17日

US9036018

文南王，显示另外5个»

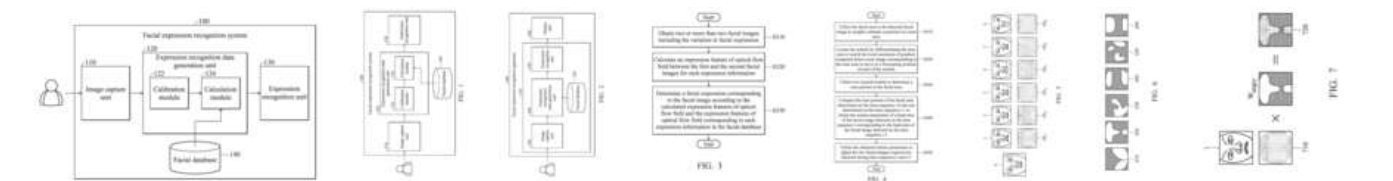
信息产业研究所

BiBTeX，EndNote，RefMan

专利引用 ( 5 )，被以下专利引用 ( 11 )，分类 ( 10 )，法律事件 ( 1 )

外部链接：美国专利商标局 ( USPTO )，美国专利商标局 ( USPTO ) 专利转让信息，欧洲专利数据库 ( ESPACENET )

图片 ( 8 )



说明

相关申请的交叉引用

背景技术

背景技术

[0003] 本发明涉及面部表情识别系统及其方法，更具体地涉及能够识别多个面部图像的面部表情的面部表情识别系统及其方法。

[0004] 背景技术

[0005] 随着视觉技术的发展，利用视觉检测和识别技术实现了许多人机交互机制。例如，移动机器人交互机制（包括自动跟踪），安全监控机制等。

[0006] 对于动态或静态面部数据库，自动人脸识别系统的主要工作包括利用面部图像数据库来识别一个或多个人，以便用作识别或识别表情特征。为了达到这个目的，首先，图像中的面部部分必须从图像中被捕获；然后必须执行捕获的面部特征以作为比较的基础。

[0007] 在人类面部识别领域，最困难的技术挑战在于人脸有许多表情/运动变化，可能会影响人脸识别的准确性。因此，构建具有高可识别性和准确性的人脸识别系统是困难的。另外，对于某些应用，使用面部图像来识别别人的情绪/面部表情也是非常重要的。

[0008] 用于通过视频序列识别面部表情的常规技术包括：通过利用自动情感特征点示踪器来检测人脸并定位人脸特征点；然后，根据面部特征点的明显运动矢量构建面部表情的特征；然后通过分类器对特征进行分类。然而，从视频序列检索的面部图像的尺寸，方向，光线和背景有许多变化，人脸的姿势，敷料，不完全的可视性，旋转角度和检索到的面部图像的状态也可能影响检测特征点。如果检索到的面部图像的特征点不能被成功获取，

[0009] 此外，由于用户的面部表情具有详细的变化并且可能与人与人之间的不同，难以被特别定义和描述，因此找到最具辨别性的表情信息来确定面部表情是不容易的。

发明内容

[0010] 因此，提供面部表情识别系统及其方法是目的。

[0011] 在一个实施例中，提供了一种面部表情识别方法。该方法包括以下步骤。首先，接收第一面部图像和第二面部图像。接下来，计算分别对应于多个表情信息中的每一个的第一面部图像和第二面部图像之间的光流

权利要求 ( 20 )

1. 一种面部表情识别方法，包括：

接收第一面部图像和第二面部图像；

分别计算与所述多个表情信息中的每一个相对应的所述第一面部图像和所述第二面部图像之间的光流场的表达式特征；和

根据所计算的所述多个表情信息中的每一个的光流场的表达式特征和面部数据库中的多个光流场的表情特征，确定与所述第一和第二面部图像相对应面部表情，其中所述面部数据库包括多个表情信息和光流场的多个表达式特征，并且其中光流场的表达式特征中的每一个对应于多个表情信息之一。

2. 面部表情识别方法1其中，计算所述第一面部图像和所述第二面部图像之间的光流场的表情特征的步骤进一步执行用于将所述第一面部图像调整到所述第二面部图像的面部校准步骤。

3. 面部表情识别方法2其中所述面部校准步骤还包括：

通过利用第一面部图像和第二面部图像的面部特征点的位置来估计运动参数；和

通过利用计算的运动参数将第一面部图像调整到第二面部图像。

4. 面部表情识别方法3其中，将所述第一面部图像调整到所述第二面部图像的步骤还包括：

利用第二面部图像中的面部区域粗略地估计其鼻部区域的位置；

通过区分鼻部区域来定位鼻孔，以搜索从对应于鼻部区域的鼻子图像计算出的局部最大梯度；

利用定位的鼻孔来确定第二面部图像的鼻部分；和

将第二面部图像的鼻部分与先前计算的第一面部图像的鼻部比较，以获得与第一面部图像的头部区域对应的第二图像的运动参数，并将第二面部图像调整到第一面部根据获得的运动参数的图像。

5. 面部表情识别方法3其中所述第一和第二面部图像的运动参数包括缩

的表达特征和面部数据库中的多个表现特征来确定与面部图像相对应的面部表情，其中面部数据库包括多个表情信息和光流场的多个表达特征，

[0012] 面部表情识别系统的另一实施例包括面部数据库，图像捕获单元，表情识别数据生成单元和表情识别单元。面部数据库包括多个表情信息和光流场的多个表情特征，其中光流场的表达特征中的每一个对应于多个表情信息之一。图像捕获单元捕获多个面部图像。表情识别数据生成单元耦合到图像捕获单元和面部数据库，用于从图像捕获单元接收第一面部图像和第二面部图像，并且计算第一面部图像与第二面部图像之间的光学流动的表达特征对应于多个表达信息中的每一个的面部图像。表情识别单元被耦合到表情识别数据生成单元，用于根据所计算的多个表情信息中的每一个的光流场的表达特征和光学中的变化特征来确定与第一和第二面部图像相对应的面部表情流入面部数据库。

[0013] 面部表情识别装置的另一实施例包括外壳，面部数据库，图像捕获单元，表情识别数据生成单元，表情识别单元和显示单元。外壳可以内部包含面部数据库，图像捕获单元，表情识别数据生成单元和表情识别单元，同时显示单元可以设置在外壳外部，或者可以通过有线的方式链接到外壳内的表达识别单元/无线连接。脸部数据库设置在壳体的内部，并且包括多个表情信息和光流场的多个表情特征，其中光流场的表达特征中的每一个对应于多个表情信息之一。图像捕获单元设置在壳体内部并捕获多个面部图像。表情识别数据生成单元设置在壳体的内部，并且耦合到图像捕获单元和面部数据库，用于从图像捕获单元接收第一面部图像和第二面部图像，并且计算光学流场的表达特征，所述第一面部图像和所述第二面部图像分别对应于所述多个表达信息中的每一个。表情识别单元设置在壳体的内部，并且耦合到表情识别数据生成单元，用于根据所计算的多个表情信息中的每一个的光流场的表达特征来确定与面部图像相对应的面部表情，面部数据库中光流的变化特征。显示单元设置在外壳外部，并且耦合到表情识别单元，用于显示与所确定的面部表情相对应的结果。

[0014] 面部表情识别方法和系统可以采用体现在有形媒体中的程序代码的形式。当程序代码被加载到机器并由机器执行时，机器成为用于实施所公开方法的装置。

附图说明

[0015] 通过参考以下参考附图的详细描述，将更全面地理解本发明，其中：

[0016] 图。1 是表示本发明的面部表情识别系统的一个实施方式的示意图。

[0017] 图。2 是表示本发明的面部表情识别装置的实施方式的示意图。

[0018] 图。3 是表示本发明的面部表情识别方法的一个实施方式的流程图。

[0019] 图。4 是示出基于本发明的鼻部区域的面部校准步骤的实施例的流程图；

[0020] 图。5 是示出平均表情面的实施例及其对应的本发明的表示光流的示意图；

[0021] 图。6示出了本发明的不同面部表情的重量掩模的实施例；和

[0022] 图。7 是示出本发明的实施例的示意图，其将与面部表情相对应的经训练的加权面应用于表达光流。

具体实施方式

[0023] 以下描述是实现本发明的最佳设想模式。该描述是为了说明本发明的一般原理而不是在限制意义上采取的。本发明的范围最好通过所附权利要求书来确定。

[0024] 本发明的实施例提供一种面部表情识别系统及其方法，其中通过面部数据库中存储的光流场的表达特征和两个或多个面部图像之间的光流场的表达特征来确定面部表情。此外，面部数据库可以预先收集大量的面部表情图像数据，以用作训练数据，并记录与每个表达对应的光流的变化。另外，每个表情的每个面部区域，通过学习和训练，可以根据其重要性级别加权，以产生每个表达式的加权掩码，以便找出每个表达式的光流场的最具辨别性的表达特征，以用作确定在表面上显示的面部表情的基础用户在视频序列中。此外，在所接收的面部图像中，鼻孔图像可以用作基准点以执行校准，以更准确地找出能够识别人类情绪来执行人脸特征（例如眼睛，嘴等）的人脸特征面部表情识别。

[0025] 图。1是表示本发明的面部表情识别系统**100**的一个实施例的示意图。面部表情识别系统**100**可以配置在用于执行面部表情图像识别的便携式设备或诸如移动电话，PDA，GPS导航设备，膝上型计算机或任何类型的计算机系统的计算设备上。面部表情识别系统**100**至少包括图像捕获单元**110**，面部表情识别数据生成单元**120**，表情识别单元**130**和面部数据库**140**。**图像捕获单元110**可用于接收或检测面部图像。例如，图像捕获单元**110**可以是摄像机，相机或能够拍摄面部图像的任何摄影装置的变体类型。如果图像拍摄单元**110**是相机，则可以在一定时间段（例如，0.5-3秒）捕获两个或两个以上的面部图像，并将它们发送到表情识别数

6. 面部表情识别方法1其中面部数据库还包括对应于多个表情信息中的每一个的加权掩码，并且计算光流场的表达特征的步骤还包括：

根据所述第一面部图像和所述第二面部图像之间的光流场的表达特征以及与所述多个表情信息中的每一个对应的权重掩模，生成所述计算出的光流场的表达特征。

7. 面部表情识别方法权利要求6，还包括：

确定对应于每个表情信息的面部重要区域；和

对所述面部重要区域进行加权以生成与所述表情信息中的每一个对应的权重掩码。

8. 面部表情识别方法1，还包括：

确定计算的光流场的表达特征是否类似于面部数据库中的光流场的多个表达特征之一；和

如果计算的光流变化与面部数据库中的光流场的多个表达特征之一相似，则确定面部数据库中的表达特征中相似的一个的表达是对应于第一个和第二张面部图像。

9. 面部表情识别方法1其中，通过利用分类器从面部数据库中的表情信息和光流中的变化特征确定相应面部表情来执行确定与面部图像相对应面部表情的步骤。

10. 一种面部表情识别系统，包括：

面部数据库，包括多个表情信息和光流场的多个表情特征，其中光流场的表达特征中的每一个对应于多个表情信息之一；

图像捕获单元，捕获多个面部图像；

表示识别数据生成单元，耦合到所述图像捕捉单元和所述面部数据库，从所述图像捕获单元接收第一面部图像和第二面部图像，并计算所述第一面部图像和所述第二面部之间的光流场的表达特征分别对应于所述多个表情信息中的每一个的图像；和

表达式识别单元，其耦合到表达式识别数据生成单元，根据所计算的多个表达信息中的每一个的光流场的表达特征和光流中的变化特征，确定与第一和第二面部图像相对应面部表情在面部数据库。

11. 面部表情识别系统10其中所述表达识别数据生成单元还包括校准模块，用于当计算所述第一面部图像和所述第二面部图像之间的光流场的表情特征时，执行面部校准步骤以将所述第一面部图像调整为所述第二面部图像。

12. 面部表情识别系统要求11其中，所述校准模块通过利用所述第一和第二面部图像的面部特征点的位置进一步估计运动参数，并且通过利用所计算的运动参数来将所述第一面部图像调整到所述第二面部图像以执行面部校准。

13. 面部表情识别系统权利要求12其中，所述校准模块还利用所述第二面部图像中的面部区域来粗略地估计其鼻部区域的位置，通过区分所述鼻部区域来定位所述鼻孔，以搜索对应于所述鼻部区域的渐变鼻的局部最大值，利用定位的鼻孔以确定第二面部图像的鼻部，并将第二面部图像的鼻部与先前计算的第一面部图像的鼻部进行比较，以获得与头部区域对应的第二图像的运动参数第一面部图像，并根据获得的运动参数将第二面部图像调整到第一面部图像。

14. 面部表情识别系统权利要求12其中所述第一和第二面部图像的运动参数包括缩放比例，移动方向和旋转角度。

15. 面部表情识别系统10其特征在于，所述面部数据库还包括与所述多个表情信息中的每一个相对应的加权遮罩，所述表情识别数据生成单元还根据所述第一面部图像之间的光流场的表情特征，生成所述计算出的光流场的表达特征以及与所述多个表达信息中的每一个对应的第二面部图像和权重掩模。

16. 面部表情识别系统15其中，通过对与每个表达信息对应的面部重要区域进行加权来生成与每个表达信息相对应的权重掩码。

17. 面部表情识别系统10其中，面部表情识别第二步，生成所述计算出的

- 常，视频序列可以由多个帧组成，例如30帧。
- [0026] 的表情识别数据生成单元**120**，其耦合到图像捕获单元**110**可以接收来自图像捕获单元中的第一人臉图像和第三人臉图像**110**，然后计算所述第一人臉图像和之间的光流场的表达特征第二张面部图像。计算模块**124**（下面描述）用于将计算的光流场的表达特征和对应于面部数据库**140**中的表达信息的光流场的表达特征转换成相应的特征，其中**面部数据库140**具有多个表情信息和多个表示特征的光流场，每个表现特征的光流场对应于一个表达信息。可以预先创建面部数据库**140**的光流场的表达特征的数据。例如，可以基于先前收集的面部图像来找到表示特定表情信息的两个面部图像之间的光流的变化。可以通过加权掩模处理进一步处理光流中发现的变化，以获得特定表达式的变化流中的变化特征。例如，用于表达“微笑”的光流的变化可以通过具有表达“微笑”的面部图像和没有表达的面部图像来计算。假设对应于表情信息“微笑”的面部重要区域可以是人的嘴和眼睛的角落，其中面部重要区域可以被特别地加权以用作表达式的光流场的表达特征信息“微笑”。注意，每个表达信息还可以包括多个代表性样本（例如，表达信息“微笑”可以包括针对不同人的多种类型或不同表达），使得每个表达信息可以包括光流中的多个变化，以便产生光流场的多个表达特征。在其他实施例中，可以计算出具有相同表情信息“微笑”的面部图像的多数最具辨别力的微笑面部图像，以产生用于表示表情信息“微笑”的光流场的代表性表现特征。**表情识别单元130**可以通过将计算出的第一面部图像和第二面部图像之间的光学流动的表情特征与面部数据库**140**中的表达信息相对应的光学流场的表达特征进行比较来确定对应的面部表情。例如，
- [0027] 用于检测和获取面部图像的方法和相关算法，当由图像捕获单元**110**拍摄的视频序列是在一定时间段内捕获的连续视频图像时，在本领域中是众所周知的，因此这里省略详细描述。例如，在一个实施例中，诸如AdaBoost的常规算法可以用于检测并获得面部图像，以便从复杂图像中提取面部部分，但不限于此。
- [0028] 光流表示两个对应图像之间的像素位移关系。在本发明的实施例中，由面部表情变化产生的光流场的表达特征可以作为特征计算的主要特征。利用该方法，可以同时估计亮度变化和无表情的面部图像与具有表情的面部图像之间的对应关系。
- [0029] 表情识别数据生成单元**120**通过利用光流计算与表达式对应的面部肌肉的运动矢量来计算第一和第二面部图像之间的光流场的表达特征，从而提取表达信息特征，作为确定表达的基础，如图所示图。5。下面将说明用于计算面部图像的光流变化的方法。
- [0030] 表达式识别数据生成单元**120**还可以包括校准模块**122**和计算模块**124**，其中当计算第一和第二图像之间的光流场的表达特征时，校准模块**122**可以用于执行面部校准以调整第一和第二面部图像以便于执行光流场的表达特征的后续计算。计算模块**124**可以首先计算第一和第二图像之间的光流场的表达特征，然后利用每个对应于不同面部表情的权重掩模，
- [0031] 表情识别单元**130**耦合到表达识别数据生成单元**120**，并且可以根据来自表达式识别数据生成单元**120**的光流场的表达特征来分析或分类与视频序列对应的面部表情，以及表达式面部数据库**140**中的光流场的特征，例如确定面部表情是否属于惊奇，愤怒，悲伤，快乐，恶心，正常表情等，以便确定与面部图像相对应的面部表情。在一个实施例中，表达式识别单元**130**可以是例如诸如支持向量机（SVM）的分类器，
- [0032] 在另一个实施例中，也可以基于光流场的表达特征直接确定对应于面部图像的面部表情。如果光流场的计算表达特征与面部数据库中的光流场的表达特征之一相似，则确定对应于面部图像的面部表情是与表达式中相似的表达式光流场特征。例如，如果光流场的计算表达特征类似于面部数据库中光流中的变化特征之一，并且类似的光流场的表达特征之一对应于表情信息“微笑”，
- [0033] 此外，系统**100**还可以包括显示单元（未示出）图。1），用于通过例如面部表情符号，面部表情词，颜色，动画或照片来显示与面部表情相对应的结果。显示单元可以通过诸如有线/无线通信网络或RS232的连接线耦合到系统**100**的表情识别单元**130**的任何种类的屏幕或监视器。系统**100**还可以包括扬声器单元（未示出）图。1），其通过声音，唱歌，音乐或其他声音的声音播放对应于面部表情的结果。
- [0034] 图。2是表示本发明的面部表情识别装置**200**的一个实施方式的示意图。面部表情识别装置**200**特别适用于便携式或手持电子装置，例如移动电话，PDA，迷你笔记本或膝上型计算机。面部表情识别装置**200**至少包括外壳**210**，面部数据库**220**，图像捕获单元**230**，表达式识别数据生成单元**240**，表达式识别单元**250**和显示单元**260**。面部数据库**220**的功能，**图像捕获单元230**，所述表情识别数据生成单元**240**和表情辨识单元**250**在装置**200**类似于在系统**100**，因此在此省略详细的说明。面部数据库**220**，图像捕捉单元**230**，表情识别数据生成单元**240**和表情识别单元**250**可以包含在外壳**210**内。**显示单元260**可以设置在外壳**210**的外部，或者可以通过有线/无线连接链接到外壳**210**内的表情识别单元**250**。在其他实施例中，面部数据库**220**可以设置在外壳**210**的外部，并且面部表情识别装置**200**可以通过有线/无线连接链接到面部数据库**220**。
- [0035] 图。3是表示本发明的面部表情识别方法的一个实施方式的流程图。面部表情识别方法可以由所示的面部表情识别系统**100**执行图。1。
- [0036] 首先，在步骤**S310**中，图像拍摄单元**110**获得包括面部表情变化的两个或两个以上的面部图像。在一个实施例中，图像捕获单元**110**可以首先接收视频序列，然后从视频序列获得两个或两个以上的面部图像。视频序列可以是在一

个表达特征之一，并且确定所述表达特征中的相似表达式的表达式如果所计算的光流变化与面部数据库的表达特征之一的光流场的多个表达特征之一相似，则面部数据库是与第一和第二面部图像相对应的面部表情。

**18.**面部表情识别系统**10**其中，所述表达式识别单元是用于从所述面部数据库中的表情信息和所述光流中的变化特征确定相应的面部表情的分类器。

**19.**一种面部表情识别装置，包括：

如地狱；

设置在壳体内部的面部数据库，包括多个表情信息和多个表示特征的光流场，其中光流场的表达特征中的每一个对应于多个表情信息之一；

设置在所述壳体内部的图像捕获单元，捕获多个面部图像；

表示识别数据生成单元，其设置在所述外壳的内部并与所述图像拍摄单元和所述面部数据库接合，从所述图像拍摄单元接收第一面部图像和第二面部图像，并且计算所述第一和第二面部图像之间的光流场的表达特征分别对应于所述多个表情信息中的每一个的面部图像和所述第二面部图像；

表示识别单元，其设置在所述壳体的内部并且耦合到所述表情识别数据生成单元，根据所计算的所述多个表达信息中的每一个的光流场的表达特征，确定与所述第一和第二面部图像相对应的面部表情，以及面部数据库中光流的变化特征；和

显示单元，其布置在外壳的外部并且耦合到表情识别单元，用于显示与所确定的面部表情相对应的结果。

**20.**一种机器可读存储介质，包括计算机程序，所述计算机程序在执行时使得设备执行面部表情识别方法，并且所述方法包括：

接收第一面部图像和第二面部图像；

分别计算与所述多个表情信息中的每一个相对应的所述第一面部图像和所述第二面部图像之间的光流场的表达特征；和

根据所计算的所述多个表情信息中的每一个的光流场的表达特征和面部数据库中的多个光流场的表情特征，确定与所述第一和第二面部图像相对应的面部表情，其中所述面部数据库包括多个表情信息和光流场的多个表达特征，并且其中光流场的表达特征中的每一个对应于多个表情信息之一。

- [0037] 在一个实施例中，当表情识别数据生成单元**120**计算第一和第二面部图像之间的光流的变化时，可以通过校准模块**122**进一步执行面部校准步骤，以校正第一和第二面部图片。例如，校准模块**122**可以通过利用面部特征点的位置来估计运动参数，诸如第一和第二面部图像中的每一个的五个感觉器官，然后将第一面部图像调整到第二面部图像通过利用计算的运动参数进行面部图像。详细的面部校准步骤将在下面描述。
- [0038] 在一个实施例中，当计算模块**124**计算第一和第二面部图像之间的光流场的表达特征时，它可以利用每个对应于不同表达式的加权掩模，以对所计算的光流变化执行加权操作。可以通过对作为训练数据的大量面部表情图像数据进行训练而预先获得与每个表情信息对应的每个加权掩模，并且将获得的加权蒙版进一步存储在面部数据库或其他存储介质中。例如，首先收集每种表达式的多个表达面，其中每个表达面可以对应于光流的变化，然后，通过利用与各种表达式的表达面对应的光流的变化，可以通过学习获得与各种表达相对应的权重掩模。然后，通过利用与各种表达式对应的权重掩模，可以计算第一面部图像，第二面部图像和每个表达式的光流场的表达特征。在一个实施例中，通过利用训练图像，可以确定与每个表情信息相对应的面部重要区域，以生成与每个表情信息对应的权重掩模，例如，存储在面部数据库中的光流场的表达特征可以基于非表达面部图像与对应于每个表达信息和与其对应的权重掩模的代表性面部图像之间的光流的变化来生成。可以通过对与每个表情信息相对应的面部重要区域进行加权来生成与每个表情信息相对应的权重掩模。下面将描述相关的权重掩模和利用权重掩模通过计算模块**124**产生光流场的表达特征的计算。可以通过对与每个表情信息相对应的面部重要区域进行加权来生成与每个表情信息相对应的权重掩模。下面将描述相关的权重掩模和利用权重掩模通过计算模块**124**产生光流场的表达特征的计算。可以通过对与每个表情信息相对应的面部重要区域进行加权来生成与每个表情信息相对应的权重掩模。下面将描述相关的权重掩模和利用权重掩模通过计算模块**124**产生光流场的表达特征的计算。
- [0039] 然后，在步骤**330**中，表情辨识单元**130**可确定根据由表情识别数据生成单元计算出的光流场的表达特征对应于所述面部图像的面部表情**120**和对应于光流场的表达特征面部数据库**140**中的每个表情信息，其中光流场的表达特征中的每一个对应于表情信息之一。
- [0040] 在该步骤中，当所计算的光流场的表达特征与面部数据库中的光流场的表达特征之一相似时，表达式识别单元**130**可以基于与相似的一个光流场的表达特征，对应于面部图像的面部表情是与光流场的表达特征相似的表达式。例如，如果光流的计算出的表达特征与面部数据库的表情信息“微笑”对应的光流场的表达特征相似，则确定对应于面部图像的面部表情为“微笑”。
- [0041] 此外，由于每种类型的表达可以包括光流中的一个或多个变化特征，所以面部数据库**140**还可以存储每个表达信息的相应权重掩模，其中其光流场的表达特征可以进一步根据每个表情信息对应的两个面部图像之间的光流场的表达特征和每个表达信息的相应权重掩模产生。表达识别数据生成单元**120**可以首先计算第一和第二面部图像之间的光流的变化，然后分别通过应用来计算与第一面部图像和第二面部图像相对应的每个表情信息的光流场的表达特征每个表达式的权重掩模信息计算出光流场的表达特征。
- [0042] 为了说明，以下说明一个具体实施例，本领域技术人员将理解，该具体实施例仅用于说明，本发明不限于此。
- [0043] 由于在本发明中处理了整个面部图像，所以分别在不同时间段期间拍摄的面部图像的角度或尺寸可能不同。另外由于受背景环境的影响，人脸检测结果通常是不确定的。在实践中，不可能计算出周围和不稳定的面部表情的有用光流。因此，在一些实施例中，在计算表达式光流以用作表情识别特征之前，需要通过用于校正面部图像的图像处理技术对诸如鼻子的面部特征点进行角度校准使得要处理的图像可以被修改为具有相同的坐标。
- [0044] 为了实现校准目标，可以通过定位诸如五个感官的面部特征点来完成面部图像校准的活动。因为鼻子位于面部部分，面部部分的面部表情或环境受到影响的可能性较小，所以容易被定位。因此，在本实施方式中，基于鼻部区域进行面部校准步骤，其中，通过利用面部校正步骤，通过利用鼻子的位置，然后这些运动参数用于调整在两个不同时间段分别检测到的两个脸部。
- [0045] 图. 4是示出基于本发明的鼻部区域的面部校准步骤的实施例的流程图。基于本发明的鼻子区域的面部校准步骤可以由校准模块执行**122**的表情识别数据生成单元的**120**中的人脸表情识别系统**100**中示出图. 1。
- [0046] 首先，在步骤**S 410**中，校准模块**122**通过利用检测到的面部图像中的面部区域粗略地估计鼻部区域的位置。然后，在步骤**S 420**中，校准模块**122**通过区分鼻部区域来定位鼻孔，以搜索从与鼻子区域相对应的鼻子图像计算出的局部最大梯度以用作每个鼻孔的预测位置。接下来，在步骤**S 430**中，校准模块**122**利用两个定位的鼻孔来确定面部区域中的鼻部，并且在步骤**S 440**中，校准模块**122**将在时间序列**t**上确定的面部区域的鼻部与在时间序列**t-1**上确定的面部区域的鼻部进行比较，以获得在对应于时间序列**t**的时间序列**t**上检测到的面部图像的头部区域的运动参数在时间序列**t-1**上检测到的面部图像的头部区域，其中运动参数可以包括但不限于两个面部图像中的每一个的缩放比例，移动方向，旋转角度等。最后，在步骤**S 450**中，校准模块**122**利用获得的运动参数来调整在时间序列**t**和**t-1**期间分别检测到的两个面部图像。两个面部图像中的每一个的移动方向，旋转角度等。最后，在步骤**S 450**中，校准模块**122**利用获得的运动参数来调整在时间序列**t**和**t-1**期间分别检测到的两个面部图像。
- [0047] 因此，通过基于鼻部区域的上述校准步骤，可以消除整个头部区域的运动因子，以便优选地估计由面部肌肉的运动引起的表达光学流动。
- [0048] 在面部检测期间，脸部的位置可以从一个帧到另一个帧不同，因此需要执行上述校准步骤以确定可用于校正随后的面部检测程序中的面部位置的特征点利用光流来获得更准确的面部部分。
- [0049] 在执行基于鼻部区域的校准步骤之后，表达式识别数据生成单元**120**还可以利用计算模块**124**提取表达信息特征，即生成光流场的表达特征。在提取期间，对于检测到的面**x**，可以首先计算光流（其表示为 $OF_x$ ），然后可以计算与第  $i$  个平均光流相似的重量（由函数  $M(OF_x, EXP_i)$  表示）。下面将说明用于训练体重面罩的方法。参考图. 5，其是示出平均表情面的实施例及其对应的本发明的表示光流的示意图。如图所示图. 5通过将平均表达面**1-6**分别与没有表达式**0**的正常面进行比较，可以分别获得相应的表达式光流量 $OF - FOF_6$ 。
- [0050] 假设从没有表达式的面到具有表达式的面部的转换过程将非常相似，只要它们属于相同类型的表达式。例如，当一个人正在微笑时，嘴角的角落被提高，这在方向方面将是类似的，而仅仅是在提高的水平方面的差异。另一方面，对于人**p**，关于表达光流（ $OF_{intra, p-k}$ ），通过比较这样的不同的面部表情**k**，可以获得相对较大的相似度差异。基于该假设，在本实施方式中，可以通过比较和聚合光流分量之间的差异来估计具有表达式的面之间的相似度

[0051] 一般来说，面部不同的肌肉运动可以从不同的表达中被引入。例如，微笑时，嘴角会上升。因此，对于以两个图像所示的相似表达分别从每个面计算的表达式的 $\alpha$ 的光学流动，每个对应于面部肌肉的光学流动分量处于近似相似的方向。相反，脸部类似的局部肌肉运动可能会出现在两种不同的表情中，如恐惧和厌恶。例如，在这两种情况下，眉毛的内侧都会上升。如果必须区分这两个表达方式，可能会从眉毛领域获得的信息引起混淆。因此，必须排除它。在一个实施例中，可以在本发明中进一步利用统计学习方法，其中可以通过利用二次规划方法利用大量训练数据来感应每个表达式的面部面积权重。因此，对于不同的表达式，权重掩码610 - 660，如图。6可以通过上述调整步骤获得。

[0052] 在该实施例中，为每个表达式设计优化的问题以更有弹性地并自动地从训练数据学习权重：

[0000] 
$$\min w, \xi, \rho \quad \alpha \left( \left( \frac{1}{2} \right) w^T \right) Q w - \frac{1}{2} m \sum_{i=1}^m \left( \left( w^T \right) \left( \frac{1}{2} v \right) \right) \rho + C \sum_{i=1}^m \xi_i \quad s.t. \quad w^T \left( \frac{1}{2} v \right) \geq \rho - \xi_i, \quad \xi_i \geq 0, \quad \rho \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad \left( \frac{1}{2} \right)$$

[0053] 其中w是期望确定的权重，v是用于控制不同表达式之间的分离等级的参考， $\xi_i$ 是允许错误的松弛变量。

[0054] 为了实现公式（1）左侧的数据项与右侧的平滑项之间的平衡，在本实施例中，使用参考a来平衡两侧的大小顺序，其中a是根据以下假设获得的列向量：对于具有面部表情k的人脸，通过计算加权w（OF<sub>intra</sub> - p - k）应类似于相同类别的平均表达光流（OF<sub>intra</sub>, mean - k），不应该与不同类别（OF<sub>intra</sub>, mean）的平均表达光流相似 - t）对于所有k不等于t。

[0055] 精确地，对于列向量a<sub>i</sub>，其第j个分量（M<sub>j</sub>）可以根据以下公式计算：（8）

[0000] 
$$a_i = \{ M_j \left( \left( \frac{1}{2} \right) w^T \right) Q w - \frac{1}{2} m \sum_{i=1}^m \left( \left( w^T \right) \left( \frac{1}{2} v \right) \right) \rho + C \sum_{i=1}^m \xi_i \quad s.t. \quad w^T \left( \frac{1}{2} v \right) \geq \rho - \xi_i, \quad \xi_i \geq 0, \quad \rho \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad \left( \frac{1}{2} \right) \}$$

[0056] 应当注意，上述式（1）表示优化的问题。也就是说，可以找到通用最优解的二次规划问题。

[0057] 因此，根据公式（1），可以通过训练各种表达式来获得与各种表达式对应的对应的加权面。参考图。7，图。7是示出本发明的实施例的示意图，其将表达“愤怒”对应于训练加权面应用于表达光流。如图所示图。7，对于加权表达光流720通过加权表达光流获得的表达“愤怒”的710与利用重量掩模“W<sub>生气</sub>”，光流场的其面部重要性区域仅表达特征将保留。

[0058] 每个表达将具有与其他表达式相似的可区分的面部肌肉表现（即，光学流动的不同变化）。因此，可以确定每种表达式的大多数辨别特征区域，并且可以基于它们生成加权掩码，以提高计算表达式相似性的准确性。

[0059] 因此，对于检测到的面x，可以首先计算其加权表达式光流（OF<sub>intra</sub>, x），然后可以通过M（OF<sub>intra</sub>, x, OF<sub>mean</sub>, mean）来计算其与平均表达光流的加权相似度 - k）。为了在表达识别期间获得更好的辨别率，可以计算每个面x的每种不同面部表情的加权差，然后可以从中提取具有更好辨别率的低维特征向量。

[0060] 提取的低维特征向量可以用于训练表达式识别单元130（例如，分类器）。更具体地，如果分类器将k种表达式全部分类，则对于检测到的面，函数 $\Phi: \mathbb{R}^d \mapsto \mathbb{R}^K$ 可以定义 $K \times (K-1)$ 以将其变换成 $K \times (K-1)$ 维度的一组向量：

[0000] 
$$OF_{intra, x} = (x_1, x_2, \dots, x_d) \mapsto \Phi(X) = (\phi_1(X), \phi_2(X), \dots, \phi_N(X), \dots) \quad (3),$$

[0061] 其中xi表示第i个分量， $\Phi(x)$ 的第n维可定义如下：

[0000] 
$$\phi_N = \frac{1}{\sqrt{K}} \left( \text{初估值}(M) \right)^K (OF_{intra, x}, OF_{intra, \text{平均}} - K) - \text{初估值}(M) \quad (OF_{intra, x}, OF_{intra, \text{平均}}) \quad \forall K \neq \text{吨}, \quad \text{初估值}(M) \right)^K = \beta_K \times M \quad (4),$$

[0062] 其中 $\beta_K$ 是在实验中用于平衡表达强度与大致相等比例的常数。在本实施例中，可以通过利用在训练权重掩码中使用的相同图像数据库来计算表达式光流，并且表达式识别单元130可以由通过公式（3）转换为低维的特征向量进行训练。

[0063] 综上所述，根据本发明的面部表情识别系统及其方法，可以进行基于面部图像或视频序列的面部表情识别，使得两个面部图像或连续面部之间的光流场的表达特征可以在特定时间段期间分别获得的图像与面部数据库中存在的的所有可能表达式中的光流场的表达特征进行比较，并且可以根据同情结果预测其表达。此外，利用本发明的面部表情识别系统及其方法，可以基于通过诸如鼻孔位置的面部特征点的表达光流的特征来执行人脸角度校准，以减轻面部检测部件的不确定性，使得计算出的表达光学流动可以更准确。此外，可以通过训练来优化人脸区域对不同表情区域的重要程度，以产生相应的权重掩码，然后可以通过权重掩码对每个表达式进行加权，以更高的效率对表达进行分类。

[0064] 虽然已经通过示例和优选实施例的方式描述了本发明，但是应当理解，本发明不限于此。在不脱离本发明的范围和精神的情况下（例如，使用环形缓冲器），熟练技术的那些人仍可进行各种改变和修改。因此，本发明的范围应由所附权利要求及其等同物来限定和保护。

专利引用

引用的专利	申请日期	公开日	申请人	专利名
<a href="#">US6072496 *</a>	1998年6月8日	2000年6月6日	微软公司	用于捕获和表示面部表情和其他动画对象的3D几何，颜色和阴影的方法和系统
<a href="#">US6492986 *</a>	2001年8月1日	2002年12月10日	宾夕法尼亚大学的受托人	基于光流融合和可变形模型的人脸形状和运动估计方法
<a href="#">US6879323 *</a>	2000年10月4日	2005年4月12日	夏普Kabushiki Kaisha	三维模型生成装置，三维模型生成方法以及用于存储三维模型生成方法的记录介质
<a href="#">US6879709 *</a>	2002年1月17日	2005年4月12日	国际商业机器公司	在数字图像中自动检测中性无表情面的系统和方法
<a href="#">US8219438 *</a>	2008年6月30日	2012年7月10日	视频公司	基于行为和面部表情测量购物者对产品的反应的方法和系统
引用的专利	申请日期	公开日	申请人	专利名

试用新的Google专利，使用机器分类的Google学术搜索结果以及日语和韩国专利。



被以下专利引用

引用专利	申请日期	公开日	申请人	专利名
<a href="#">US9355366</a>	2012年12月12日	2016年5月31日	Hello-Hello , Inc.	用于改善人机界面通信的自动化系统
<a href="#">US9444999</a>	2014年8月5日	2016年9月13日	Omnivision科技有限公司	图像捕获中的特征检测
<a href="#">US9451087</a> *	2012年4月16日	2016年9月20日	Avaya公司	基于客户演示视频分析的代理匹配
<a href="#">US9489934</a>	2014年5月22日	2016年11月8日	国立交通大学	基于人脸识别, 音乐选择系统和电子设备选择音乐的方法
<a href="#">US20120023135</a> *	2010年10月29日	2012年1月26日	Erik Dahlkvist	使用虚拟面部表情的方法
<a href="#">US20130076881</a> *	2012年9月11日	2013年3月28日	本田汽车有限公司	面部方向检测装置
<a href="#">US20130147788</a> *	2011年12月12日	2013年6月13日	Thibaut WEISE	面部动画方法
<a href="#">US20130272565</a> *	2012年4月16日	2013年10月17日	Avaya公司	基于客户演示视频分析的代理匹配
<a href="#">US20140049563</a> *	2012年8月15日	2014年2月20日	Ebay公司	使用面部地标信息显示方向调整
<a href="#">CN103677226A</a> *	2012年9月4日	2014年3月26日	北方工业大学	面部表情识别输入法
<a href="#">CN104200804A</a> *	2014年9月19日	2014年12月10日	合肥工业大学	用于人机交互的各种信息耦合情感识别方法

\*由审查员引用

分类

美国分类	<a href="#">77分之348</a> , <a href="#">348 / E07.085</a> , <a href="#">一百九十〇分之三百八十二</a>
国际分类号	<a href="#">G06K9 / 46</a> , <a href="#">H04N7 / 18</a>
合作分类	<a href="#">H04N7 / 18</a> , <a href="#">G06K9 / 00315</a> , <a href="#">A61B1 / 00036</a> , <a href="#">A61B1 / 041</a>
欧洲专利分类号	<a href="#">H04N7 / 18</a>

法律事件

日期	代码	事件	说明
2011年5月26日	如	分配	<b>所有者名称</b> : 台湾信息产业研究所 <b>免费格式文本</b> : 投资者利益分配;分配方 : 王文南;雷升荣;廖小姐;其他;卷/框 : 026348/0254 <b>生效日期</b> : 20110509

[Google首页](#) - [站点地图](#) - [美国专利商标局 \( USPTO \) 专利信息批量下载](#) - [隐私权政策](#) - [服务条款](#) - [关于Google专利](#) - [发送反馈](#)

由美国商业专利数据库 ( IFI CLAIMS Patent Services ) 提供数据支持