一种基于物联网和表情识别的健康监护系统

杨 宁 张 虹
(西南大学计算机与信息科学学院 重庆 400715)

摘 要 物联网用途极其广泛,极大地方便了人们的生活。健康监护可以为用户提供方便、可靠、成本低廉的健康服务。现有的健康监护系统主要依赖于仪器仪表。基于物联网技术和表情识别技术提出了一种非接触式健康监护系统NCHMS(Non-contact Health Monitoring System)。详细阐述了NCHMS系统的各部分构成和功能,针对健康监护改进了现有的表情分类空间,给出了详细的表情识别算法,并进行了模拟实验。从实验数据可以看出,系统设计具有相当的可行性和实用性。

关键词 物联网,表情识别,健康监护,非接触式

Non-contact Health Monitoring System Based on the Internet of Things and Expression Recognition

YANG Ning ZHANG Hong
(Department of Computer and Information Science, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract The Internet of things uses in various fields, which is of great convenience to people's lives. Health monitoring can provide users with convenient and reliable health services, which are of low cost. The current health monitoring systems depend on the instruments. Based on the Internet of things and expression recognition, a system called NCHMS was proposed, which monitors the health status with no contact. This article elaborated on the structures and functions of NCHMS system, improved the expression classification space for health monitoring, and gave a detailed expression recognition algorithm. The experimental data from the simulated experiments can tell that the system has considerable feasibility and practicality.

Keywords Internet of things, Expression recognition, Health monitoring, Non-contact

随着人口平均寿命的增长和人口出生率的下降,我国面临严重的人口老龄化问题。人口老龄化是21世纪人类面临的最突出的社会现象之一。为了解决日益增加的老年人群身体健康护理问题,远程医疗服务逐渐兴起。目前已开发出基于Internet的远程医疗监护即时通信系统[1,2],这种医疗监护系统需要用户根据仪器的使用说明,配合进行各种检查,以便获得各种生理参数,并据此做出判断,但仪器的使用是否复杂,非专业人员的操作是否准确,这些问题都值得我们深思,另外医疗仪器并非每个家庭都有条件配备和使用。

基于上述问题,我们提出一种非接触式健康监护系统(Non-contact health monitoring system, NCHMS)。该系统在不干扰用户日常生活的前提下,监控用户表情、动作和声音,通过分析用户表情、动作和声音的变化,判断用户当前的情况,必要时对用户进行提醒,并通知医院、护理人员和家庭成员及时响应。

本文第1节介绍非接触式健康监护系统(NCHMS)的组成及各部分功能;第2节介绍针对用户表情特点而提出的改进的情绪分类空间;第3节介绍非接触式健康监护系统的表情识别算法;第4节是实验;最后是下一步的工作。

1 非接触式健康监护系统(NCHMS)

本文的思路源于物联网的概念。物联网的英文名称为"The Internet of things"。顾名思义,物联网就是"物物相连的互联网"。其目的是实现物与物、物与人、所有的物品与网络的连接,方便识别、管理和控制。当物联网的概念引入到智能家居中时,它的范围得到了更大的扩展,包括家庭安防、家庭健康监护、家庭娱乐等等。鉴于监护仪器并不是每个家庭都有条件配备等原因,我们提出在家庭里组建以摄像头、数码相机等常见数码设备为基础的非接触式健康监护系统(NCHMS)。该系统利用摄像头、数码相机等设备收集用户的表情和动作图像,并利用麦克风等设备收集用户的声音,存入数据库,当用户出现痛苦、忧伤等表情,或者摔倒、弯腰等动作,或者发出痛苦的声音时,监护系统及时识别,一方面对用户进行提醒,另一方面把信息传送给医院,必要时医院通知护理人员及用户的家庭成员采取相应措施。图1是非接触式健康监护系统的总体结构图。

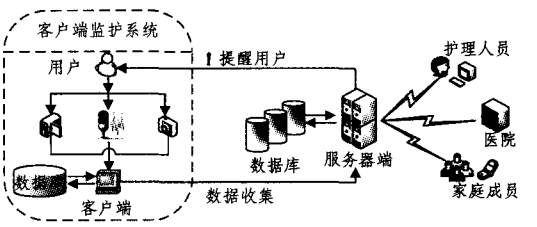

图1 非接触式健康监护系统(NCHMS)

本文受中央高校基本科研业务费专项资金(XDJk2009C018)资助。

杨 宁 硕士生,主要研究方向为视觉认知计算,E-mail:yangliqing@163.com;张 虹 副教授,主要研究方向为人工智能、视觉认知计算。

本监护系统主要由两部分组成：客户端和服务器端。客户端主要负责用户的表情、动作数据的收集、预处理；中心服务器端主要负责数据的分析、管理和处理。客户端和服务器端通过 Internet 连接。

在客户端，通过摄像头、数码相机、麦克风等设备收集用户数据，收集到的数据分类存储在不同的数据库中，然后通过客户端自带的程序完成对数据的预处理，识别出当前用户的表情、动作及声音。

在服务器端，存储来自各个客户端的用户的基本信息，同时接收时时更新的用户当前状态的数据。服务器端通过算法学习，对用户当前状态做出决策判断。如果用户发生了危险、疾病等情况，则立即通知医院及其家庭成员，采取及时的救护措施。

2 改进的表情分类空间

表情是由人的情感所引发的，人的情感受多方面影响。Ekman 和 Friesen[3] 确定了 6 种基本表情：生气、厌恶、害怕、伤心、高兴和吃惊，他们认为这 6 种基本表情是全人类所共有的，并对各种表情的特点进行了分析。Mehrabian 提出了 Pleasure-Arousal-Dominance(PAD)三维情感模型[4,5]，以实现对情感的量化。

根据心理学的定义，整合出 3 种情感类型，即感情、情绪和个性，其中，感情作为短期的情感，情绪作为中期的情感，个性作为长期的情感[6]。为了更有效地对人的情感进行分类，我们把感情状态和个性包含进来，以便对情感进行更细致的描述。

在描述情绪的过程中，基于 PAD 三维情感模型，使用三维坐标系进行实现，每个轴代表一个维度，同时，每个情绪坐标轴又加以细化：+P 代表愉悦，−P 代表不愉悦；+A 代表激活，−A 代表不激活；+D 代表优势，−D 代表没有优势[6]。经过这样分类以后，PAD 情绪空间可以用表 1 来表示。

表 1 PAD 三维空间中的情绪类型

+P+A+D 兴高采烈的	−P−A−D 无聊的
+P+A−D 依靠的	−P−A+D 轻蔑的
+P−A+D 放松的	−P+A−D 焦虑的
+P−A−D 驯服的	−P+A+D 怀有敌意的

根据用户发生危险、疾病时的情感特征，通过映射把这些情感映射到 PAD 三维情绪空间，图 2 显示了这些情感在 PAD 三维情绪模型中的分布。情感块的划分如表 2 所列。

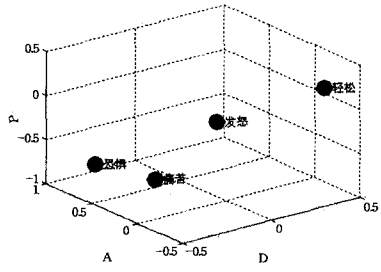

图 2 部分情感在 PAD 三维情绪模型中的分布

个性反映了人与人之间在精神特征方面的不同。一种普遍公认的模式是个性 5 大要素模型。该模型通过 openness，conscientiousness，extraversion，agreeableness 和 neuroticism 5 大特征来描述情感行为。

表 2 情感块的划分

情感块	PAD 空间半径	PAD 空间中心
发怒	P<0，A>0，D>0	(−0.51，0.59，0.25)
痛苦	P<0，A<0，D<0	(−0.4，−0.2，−0.5)
恐惧	P<0，A<0，D<0	(−0.5，−0.3，−0.7)
轻松	P>0，A<0.5，D>0	(0.2，−0.3，0.4)

要对反应中期情感的情绪进行建模，还必须定义一种对所有个性都适用的个人情绪的默认状态。已有学者定义了一种可靠的、反应个性 5 大要素模型与 PAD 之间关系的映射。使用这种映射，在 EmotionEngine 中就可以计算出一个对所有个性适用的默认情绪状态[6]：

Pleasure:=0.21 * Extraversion+0.59 * Agreeableness +0.19 * Neuroticism

Arousal:=0.15 * Openness+0.30 * Agreeableness−0.57 * Neuroticism

Dominance:=0.25 * Openness+0.17 * Conscientiousness +0.60 * Extraversion−0.32 * Agreeableness

3 非接触式健康监护系统的表情识别算法

非接触式健康监护系统收集了用户的静态表情数据、动态表情数据以及声音数据，首先在改进的表情分类空间的基础上，对静态的表情数据进行识别。

3.1 表情识别的基本过程

人脸表情识别的过程一般包括人脸获取、特征提取和表情分类 3 个环节[7]，本文中非接触式健康监护系统的表情识别流程如图 3 所示。

1. 通过摄像头、数码相机等外设追踪人脸，获取人脸图片。

2. 使用 Canny 算子进行人脸定位，输入人脸图像，得到人脸边缘提取图。

3. 对经过处理的人脸灰度图，使用 Gabor 小波进行眼睛、嘴巴等部位的定位和特征提取，得到表情特征向量。

4. 将得到的表情特征向量映射到基于 PAD 的改进的情绪分类空间，对这些表情进行分类。

5. 在分类的过程中，先与用户个人数据库进行匹配，当图像为非轻松状态时，远程连接所有用户的分类表情数据库，继续进行匹配，如果结果符合预警条件，则输出预警信息，否则获取下一张图像进行匹配。

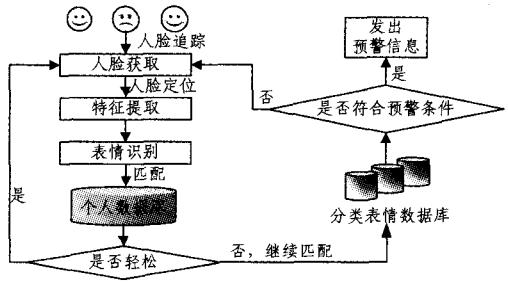

图 3 非接触式健康监护系统表情识别过程

3.2 表情分类算法

由改进的表情分类空间可知，当 $P>0$ 时，用户的表情状态为轻松，不用做出任何预警处理，继续获取下一张图像；否则用户可能发生危险、疾病等情况，还要对图像做进一步的识

(下转第 29 页)

联网来监控和获取行食品的信息，提出了基于物联网的低成本的食品追踪系统的实施方法，对其结构和功能进行了详细的分析，并通过应用实例阐明了该系统的优势和可行性。

本系统和 RFID 对比，有很强的竞争优势，在今后很长一段时间内，将是风投和厂商选择的最优追踪方案。

参 考 文 献

[1] The Internet of Things[R]. ITU Internet Reports 2005

[2] Atzori L, Iiera A, Giacomo M. The internet of things: a survey [J]. Computer Networks, 2010, 54: 2787-2805

[3] 朱晓荣，孙君，齐丽娜，等. 物联网[M]. 北京：北京人民邮电出版社，2010

[4] 朱洪波，等. 物联网的技术思想与应用策略研究[J]. 通信学报，2010，11(11)：2-5

[5] Internet of Things in 2020: Roadmap for the Future[R]. EpoSS

[6] http://baike.baidu.com/view/132241.htm#sub132241

[7] http://www.douban.com/group/topic/9135161/

(上接第 11 页)

别，远程连接所有用户的分类表情数据库进行匹配，如果符合预警条件，则输出预警信号，否则，继续获取下一张图像。

```
Classify
    if P>0
        go to get the next picture
    else
        compare with the general expression classification database
        if the features accord with the general expression classifica-
          tion features
            give an alarm
        else
            go to get the next picture
```

4 实验

本实验使用 32 个人的情感空间块作为训练集，在 CAPS 数据库上进行了自动识别的实验，使用 50 个人的面部表情作为测试集。图 4 为部分正常状态下的人脸识别；图 5 为部分人在痛苦和悲伤时的表情识别；图 6 为部分发怒时的面部表情。

图 4 部分轻松的面部表情

图 5 部分痛苦的面部表情

图 6 部分发怒的面部表情

模拟实验在 matlab 环境中进行，经过人眼识别和算法识别，对比数据如表 3 所列。

表 3

面部情感	人眼识别	本文算法识别
轻松	96%	92%
痛苦	92%	80%
发怒	90%	74%
恐惧	92%	62%

从实验结果可以看出，由于训练数据的限制，目前本算法基本能完成功能，但是识别效率仍与人眼识别有一定的差距。但是对于轻松模块的识别比较有优势，因此在物联网中的应用具有一定的意义。

结束语 物联网的思想的提出使得人们的生活发生了巨大的改变，远程健康监护、远程疾病诊断、家庭医师等方便快捷有效的方式都孕育而生，本文思想的提出正是基于这样的背景。面部表情识别是心理学和计算机科学交叉应用的典型例子，通过改进现有的表情分类和识别模型，使其在健康监护领域更具有实用性和有效性是我们研究的目的。文中提出了一种基于物联网和表情识别的非接触式健康监护系统，通过构建系统、改进模型、研究算法、评估数据，在一定程度上证明了我们的思路的可行性和实用性。

但是文中对非接触式健康监护系统的研究工作尚有许多不够完善的地方，仍然有很多问题有待进一步深入研究，下一步的工作主要从以下几个方面进行：引入姿态识别和个性档案，使得预警信息更为准确；使用模糊的方法和马尔科夫链进行数据训练；收集更多的训练数据，提高识别效率。

参 考 文 献

[1] 邹焱飚，谢存禧. 基于多 Agent 的家庭远程监护系统建模[J]. 计算机工程，2006，32(4)：252-253

[2] 张波云，谢存禧. 基于 SQL Server 远程监护系统的数据建模[J]. 机械设计与制造，2009，2：86-87

[3] Ekman P, Friesen W V. Constants across cultures in the face and emotion[J]. J. Personality Social Psychol, 1971, 17(2): 124-129

[4] Mehrabian A. Pleasure-Arousal-Dominance: a general framework for Describing and measuring individual differences in temperament [J]. Current Psychology: Developmental, Learning, Personality, Social, 1996, 14(4): 261-292

[5] Jin Xue-cheng, Wang Zeng-fu. An Emotion Space Model for Recognition of Emotions in Spoken Chinese[J]. Computer Science, 2005, 3784: 397-402, DOI: 10.1007/11573548_51 http://www.springerlink.com/content/y63t7j4724v55186/

[6] Gebhard P. ALMA - A Layered Model of Affect[OL]. http://portal.acm.org/citation.cfm? id=1082478

[7] Fasel B, Luettin J. Automatic facial expression analysis: a survey [J]. Pattern Recognition, 2003, 36: 259-275