

基于 QTI 标准的人体骨架动作识别研究

◆陈意山 周 洲

(广西师范大学漓江学院 广西桂林 541006)

摘要: 本文根据目前一种基于人体骨架关键关节构建人体骨架模型的方法, 并对该模型进行了改进, 结合 QTI 练习/测试互操作规范, 对人体骨架关节的结构和位置信息进行了模型构建和 XML 呈现, 为存储人体骨架动作数据、各人机系统间的人体骨架数据交互提供一种新的模式。

关键词: QTI; 人体骨架; 动作识别

一、引言

人体动作识别是人机交互快速发展的关键技术之一, 该技术广泛应用于医疗保健、电影娱乐和安全监控等各种领域。人体动作识别是利用信息技术的手段将人体的动作特征、人体内的骨架和关节存储到计算机, 并根据相应的模型读取和计算, 如何迅速精确地读取并识别人体骨架运动轨迹是人机交互系统的发展关键技术之一, 而如何确定一个通用的描述的人体骨架模型数据规范, 并使之在不同的人机交互系统中能够相互共享人体骨架运动轨迹数据, 则是一个新的研究方向。本文将探讨利用 QTI 标准对人体骨架进行描述的模型, 以及人体骨架运动数据的存储模式。

二、QTI 标准

CELTS-10 QTI (Question /Test Interoperability) 练习/测试互操作规范, 是中国现代远程教育技术标准化委员会, 在参照 IEEE1484 标准体系、IMS-QTI、航空工业计算机辅助培训委员会 (AICC) 的基础上, 结合我国远程教育先行的实际情况, 进行修订和完善后制定的一种规范。它负责描述教学评估实现, 将试题以规范化定义的 XML 文档来描述测试过程的全部环节: 题项的描述、评估、重利用和测试自适应等过程。CELTS-10 QTI 标准的主要职能有以下几项: 在任何虚拟的学习环境下, 用户都可以使用复合规范的练习题目; 虚拟环境中的各种资源用户均可使用; 支持一致性工具的使用; 所有测试结果的显示都是一致的。

CELTS-10 QTI (Question /Test Interoperability) 练习/测试互操作规范, 由三个核心部分组成: 第一部分为 ASI 信息模型 (Assessment Section Item), 制定了测验内容的规范; 第二部分为结果报告信息模型 (Results Reporting), 制定了关于测验结果的规范; 第三部分为 XML 绑定实例 (XML Banding Specification), 该文档包括了评估、节和题项的设计例子及其元素属性的详细描述。

三、人体骨架模型构建及运动特征识别

(一) 人体骨架模型构建

人体动作识别目前在人机交互系统中主要是通过识别图像中的人体各部位位置, 再根据连续图像中各部位位置的变化, 来获取人体各部位的运动轨迹变换。同时人体各部位的位置, 与软体动物不一样, 本质上是人体骨架和各个关节部位的位置变换。因此, 为了提高识别的效率, 本文主要研究基于骨架模型的识别。

在人体骨架模型的构建模式上, 本文参考了范嘉义的骨架模型设计, 模型选择了 15 个关键的关节点, 如下图。并在所要识别的图片上标记这 15 个关节点的位置, 记录关节点在笛卡尔坐标系的位置数据。本文将该模型进行了简单改进, 提取了 3 个重要关键部位 (头 3, 颈部 1, 髋部 2), 人体四肢与颈部髋部相连。

改进后的人体骨架模型, 以人体中轴线的三个部位 (头 3, 颈部 1, 髋部 2) 为主要的人体骨架中轴。左上肢 (左肩 5, 左肘 9, 左腕 13) 和右上肢 (右肩 4, 右肘 8, 右腕 12) 与颈部 1 相连接; 左下肢 (左臀 7, 左膝 11, 左踝 15) 和右下肢 (右臀 6, 右膝 10, 右踝 14) 与髋部 2 相连接。四肢和三个关键关节点的连接组成了人体骨架模型

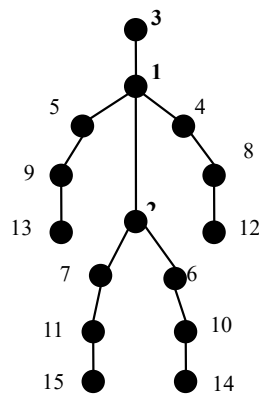


图 1 人体骨架模型

(二) 人体运动特征识别

骨架模型的构建还不能解决人体动作轨迹识别的问题, 还需要深入挖掘人体动作在运动时特征, 以及如何在坐标体系中记录特征点位置数据, 并按照骨架模型结构存储特征点数据。因此根据以上本文介绍的人体骨架模型结构, 参考人体关节运动过程中的基于关节的高级姿势特征数据, 这些数据主要表现在笛卡尔坐标系下的关节运动轨迹特征、极坐标系下距离的关系和轨迹、轨迹特征、方向关系和轨迹、夹角关系和轨迹等 9 种子特征中。

四、人体骨架模型 QTI 描述

(一) ASI 信息模型

ASI 信息模型提供了对模型内容的呈现形式及内容组织结构形态, 解释了“对已有的内容如何进行描述和组织”的问题。模型由三个部分: 评估 (Assessment)、节 (Section)、项 (Item) 有机结合组成描述模型。项包括了项的表述、结构、数据和反馈等全部信息。节是个集合概念, 它可由一个或多个项/节组成的, 在本骨架模型当中, 上下肢可以作为一个节, 而节中就包含三个项 (如肩、肘、腕)。评估则像树的根节点, 每个模型只有一个评估, 包含了项和节的各种形式集合。

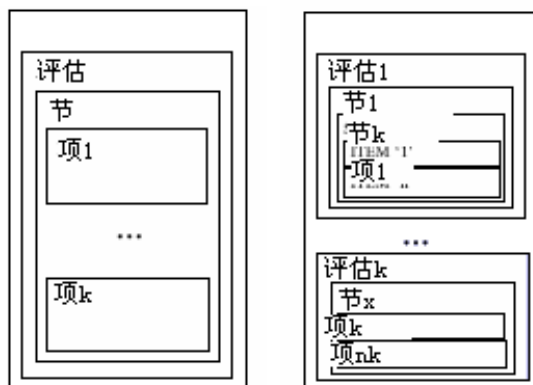


图 2 传统 ASI 信息模型

本模型结构如右图, 模型记录了某个时间点身体关节的位置。模型中包含了四个项: 时间、头部、颈部、髋部, 和四个节 (四肢)。四个节的内部结构基本相似, 上肢包含了三个项: 肩、肘、腕, 下肢包含了三个项: 臀、膝、踝。每个项 (除时间以为) 均保存该关节的位置信息数据。最后, 通过整个骨架 ASI 信息模型, 可以明确某个时间点一个人体部位各关节的位置呈现。而这种模型可以适用 XML 的规范表现。

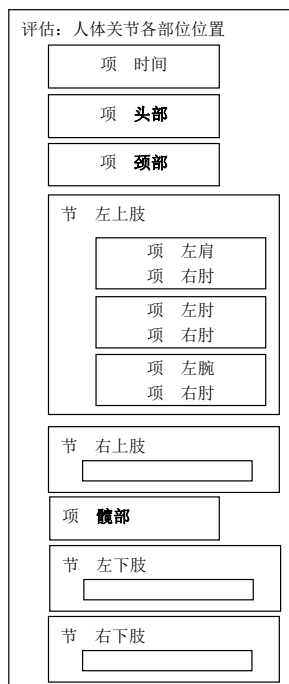


图3 骨架 ASI 信息模型

因此, ASI 信息模型具有以下特点: 基本的 ASI 数据定义简单且很灵活, 并可组成更复杂的数据结构; 评估不能直接包含项, 评估至少需要包含有一个节; 节可包含一个或多个项, 节可进行嵌套, 也允许定义空节; 项是 ASI 信息模型中最小的独立单元, 项不允许嵌套。

(二) XML 绑定实例

```
<questestinterop>
<assessment title="人体骨架模型" ident="Postion01">
<qticomment>
人体骨架模型
</qticomment>
<objectives view="应试者">
</objectives>
<qmd_time>2019-1-1 08:15:20<qmd_time>
<body_item>
<mattext>头部
<X>100.0</X><Y>99.0</Y><Z>12.2</Z>
</body_item>
<body_item>
<mattext>颈部
<X>100.0</X><Y>80.0</Y><Z>12.2</Z>
</body_item>
<section title="左上肢" ident="S01">
<qticomment>左上肢</qticomment>
<body_item>
<mattext>左肩
<X>85.0</X><Y>70.0</Y><Z>12.2</Z>
</body_item>
<body_item>
<mattext>左肘
<X>75.0</X><Y>60.0</Y><Z>12.2</Z>
</body_item>
<body_item>
<mattext>左腕
<X>65.0</X><Y>50.0</Y><Z>12.2</Z>
</body_item>
</sectionmetadata/>
```

```
<section title="右上肢" ident="S02">
...
</sectionmetadata/>
</body_item>
<mattext>腕部
<X>100.0</X><Y>50.0</Y><Z>12.2</Z>
</body_item>
<section title="左下肢" ident="S03">
...
</sectionmetadata/>
<section title="右下肢" ident="S04">
...
</sectionmetadata/>
</assessment>
</questestinterop>
```

本文改进了人体骨架关节模型构建, 利用了 QTI 标准对关节位置数据进行描述和 XML 呈现, 为存储人体骨架动作数据、各人机系统间的人体骨架数据交互提供了一种具备可行性的方法。

参考文献:

- [1]蔡宗远, 王少白, 李国安. 人体运动分析的发展与应用回顾[J]. 医用生物力学, 2016, 31(4): 362-266.
- [2]魏玮, 王丹丹, 刘命, 刘静. 人体运动分析综述[J]. 计算机系统应用, 2013, 22(2): 1-3.
- [3]雷涛, 罗薇薇, 樊养余. 复杂环境下的运动人体骨架提取算法[J]. 计算机应用研究, 2010, 27(8): 3194-3197.
- [4]范嘉义. 基于骨架信息的人体动作识别[D]. 中国科学技术大学, 2017.
- [5]黎洪松, 李达. 人体运动分析研究的若干新进展[J]. 模式识别与人工智能, 2009, 22(1): 70-76.
- [6]YU Z, YAO Z, WANG S, et al. Motion analysis of Chinese normal knees during gait based on a novel portable system[J]. Gait Posture, 2015, 41(3): 763-768.
- [7]全国信息技术标准化技术委员会教育技术分技术委员会 (CELTSC). 测试互操作规范 CELTS-10.2(CD1.0) [S]. <http://www.celtsc.edu.cn/>, 2010-2-3.
- [8]韩耀查. 基于 QTI 的专科医师网络考试系统的研究与设计[D]. 广州: 南方医科大学, 2009.

基金项目: 广西壮族自治区教育厅高校科研项目 (LX2014655)。

第一作者: 陈意山(1977年5月), 男, 广西玉林人, 硕士, 副教授, 从事智能教学系统研究。

第二作者: 周洲(1980年12月), 男, 广西桂林人, 学士, 讲师, 从事公共体育教育研究。

