

手机变形动画自动生成^①

潘旭光, 刘椿年

(北京工业大学 多媒体与智能软件北京重点实验室, 北京 100124)

摘要: 全过程动画自动生成技术是将受限的自然语言自动生成一段相应的 3D 动画. 我们把这个技术运用到手机动画自动生成中, 变形系统作为手机动画自动生成系统中的一个重要组成部分, 可以通过对动画中的物体进行形状改变使得原来的动画更加生动. 它由定性和定量两部分组成, 这两部分在文中将详细阐述.

关键词: 动画自动生成; 手机动画自动生成; 变形系统

Automatic Generation of Deformed Animation

PAN Xu-Guang, LIU Chun-Nian

(Beijing Municipal Key Laboratory of Multimedia and Intelligent Software Technology, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China)

Abstract: The whole life-cycle automatic animation technique is that making the story written in some limited natural language to be a 3D animation cartoon automatically. We use this technique in automatic generation of mobile phones animation system. As an important part of automatic generation of mobile phones animation system, the deforming system can make the animation more vivid by deforming the objects in the animation. It was made up of qualitative layer and quantitative layer, which we will introduce in this article.

Key words: automatic generation of computer animation; automatic generation of mobile phones animation; deforming system

1 引言

陆汝钤院士在上世纪 90 年代中期提出了全过程计算机辅助动画自动生成技术^[1], 旨在提高动画的制作效率, 减少人工干预. 其目的是用受限的自然语言来描述一个故事, 并以可识别的方式载入计算机中, 从输入开始, 到最终生成动画, 每一步都是在计算机的辅助下完成的^[2].

3G 是第三代移动通信技术的简称, 是指支持高速数据传输的蜂窝移动通讯技术. 3G 服务能够同时传送声音, 视频通话以及电子邮件、即时通信等, 代表特征是提供高速数据业务. 3G 通信技术的核心应用是宽带上网, 手机电视以及视频通话.

变形是指形状的空间关系发生了变化之后得到的视觉效果, 变形在艺术领域具有普遍性, 多样性和传达性(即表达动画制作者所要表现的思想). 我们使用

的动画变形是物体的形状改变, 对其形状进行了夸张. 这是狭义的变形, 也有人认为动画本身就是变形, 这是广义的变形. 著名日本动画家铃木伸一曾这样描述广义的动画变形: “动画的基础是自然运动, 但动画会将动作进行夸张, 也就是说动画可以表现非现实的动作. 动画的表现是具有无限的可能性的, 整个表现过程就是变形.”

我们将动画自动生成的思想运用到手机动画自动生成中, 当用户发送一条短信, 系统将自动生成一段能表达短信思想的动画发送给接收方. 当系统接收到短信, 首先进行信息抽取从短信中提取关键信息, 然后由信息抽取的内容和知识库进行推理得到动画的定性描述, 其次根据推理后的内容转化成定量信息, 最后调用 Maya API 生成相应的动画并发送.

变形动画自动生成模块, 是整个系统的一个重要

^① 基金项目:北京市教委基金(05007011200704)

收稿时间:2013-02-18;收到修改稿时间:2013-03-18

组成部分,它的主要功能是为动画添加更生动的动态变形效果,使得动画更具有感染力和传达性.它通过信息抽取得到必要信息,并将其传入变形知识库,通过变形规则推理得到动画实现所必要的定性描述,然后将定性描述转化成定量信息,最后调用 Maya 变形 API 完成动画场景文件的生成.

2 系统流程简述

变形动画自动生成主要由定性层和定量层两部分组成.定性层主要任务是变形的定性规划,它定性描述了动画变形的一系列的属性和参数.定量层的主要任务是将变形的定性描述转化成为定量信息,然后通过 Maya 变形 API 和定量信息生成一个动画场景文件.

Maya 提供了强大的变形器 Deform, 其中包含 Bland Shape、Lattice Wrap、Noliner 等. 通过使用这些具体的变形工具,来控制被变形物体的控制点,从而实现物体的变形. 这些变形工具都有自己的特殊效果. Bland Shape 能够实现两个形状的融合动画, Wrap 能够实现连体动画: 即一个物体变形时另一个物体跟着变形. Noliner 包含 Wave, Bend, Sine, Squash, Flare, Twist 变形器, 分别能够实现波浪、弯曲、正弦、挤压、膨胀、扭曲等效果. 而且通过控制其中的参数每种效果又有不同的表现形式,可以恰当的对应动画中要表现的主题^[3,4].

其简单效果如图 1~图 7 所示:



图 1 原始图 图 2 Wave 变形图



图 3 Bend 变形图 图 4 Sine 变形图



图 5 Squash 变形图 图 6 Flare 变形图



图 7 Twist 变形图

动画变形的主要信息组成如下:

动画场景文件: 即一个 Maya 的 Ma 场景文件,通过 Maya 能够将其渲染生成一个动画.

动画场景实例: 一个动画场景文件的所有信息的定性描述集合,它主要包含以下属性: 场景主题(即信息抽取后得到的主题), 场景物体等.

变形动画实例: 一个动画场景文件中动画变形所有信息的定性描述集合. 它主要包含以下属性: 变形主题(即一个变形效果所能传达的感情色彩), 变形物体, 变形方式(即上面介绍的 7 种 Deform 变形)

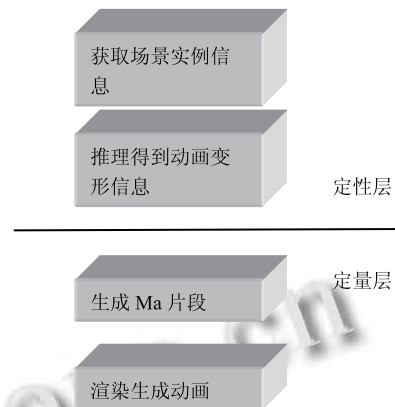


图 8 系统模块图

下面以一个简单的例子来介绍系统的流程.

首先, 获取动画场景实例中的必要信息:

动画场景实例 CartoonDeform.

场景主题 Glad.

场景物体 闹钟 板凳.

场景物体的形状 闹钟形状 长凳形状.

其次, 调用本地知识库的推理得到动画变形信息:

变形主题: Lively

变形方式: 波浪变形 弯曲变形.

波浪变形: 波动频率: 快, 波动强度: 大

变形物体: 闹钟

弯曲变形: 弯曲频率: 一般, 弯曲强度: 一般

变形物体: 闹钟.

最后,接收上层信息调用 MAYA API 生成一段 MA 片段并渲染得到一个动画.效果图如图 9 所示:



图 9 实例结果图

结果展示了一个 Lively 主题 的动画.为了突出动画效果,将闹钟的关键变形动作截图放在一个场景中进行对比.

3 动画中变形知识库的建立和推理

本体论起源于哲学,在信息科学领域得到了很多的关注和认同,并在人工智能、计算机语言以及数据库理论中扮演着越来越重要的作用.尤其是语义网的诞生,使因特网内的知识实现共享^[5].

本体论是概念化的详细说明,一个 Ontology 往往就是一个正式的词汇表,其核心作用就在于定义某一领域或领域内的专业词汇以及他们之间的关系^[6].这一系列的基本概念如同一座大厦的基石,为交流各方提供了一个统一的认识.在这一系列概念的支持下,知识的搜索、积累和共享的效率将大大提高,真正意义上的知识重用和共享也成为可能^[7,8].

目前本体的研究已经涵盖了很多领域,我们根据具体需求设计建立一个动画变形知识库.

3.1 动画变形知识库的设计

变形模块的自动生成以各种变形方式为工具,以表达短信思想为目的.其中包含四个要素:变形动画实例、变形方式、物体形状和变形主题.我们的知识库需要包含这四个基本分类并且实现四者之间的紧密联系.整个动画变形知识库的作用主要分为以下两点:

- 1) 使动画变形知识库以本体库和规则库的形式表示动画变形的知识,这个知识库的设计需要有相对的可扩张性,复用性.
- 2) 根据动画场景实例的信息在知识库中运行相

应的推理,得到变形所需要的各种信息,即变形实例的所有信息.

3.1.1 系统的本体库

系统本体库和规则库的建立使用了 Protégé.

Protégé软件是斯坦福大学基于 Java 语言开 发的本体编辑和知识获取软件,属于开放源代码软件.这个软件主要用于语义网中本体的构建,是语义网中本体构建的核心开发工具. Protégé提供了本体概念类、关系、属性和实例的构建,并且屏蔽了具体的本体描述语言^[9].

系统类库包含类及类的属性,主要包括 Cartoon(变形动画类), Deform(变形方式类)Object(变形物体类), Shape(物体形状类),Subject(变形主题类).

其中 cartoon 类的定义如下:

$cartoon(?c) \wedge have_object(?c, ?o) \wedge p2:hasShape(?o, ?s) \wedge p2:Object_shape(?s) \rightarrow Object_cartoon(?c) \textcircled{2}$

Shape 的子类包括物体的具体形状,它和 Cartoon 的间接关系如图 10、11 所示.

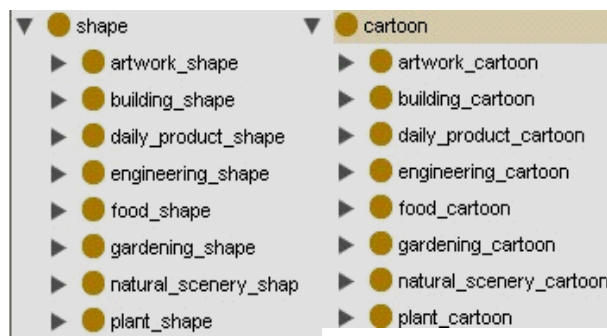


图 10 Shape 分类图

图 11 Cartoon 分类图

Subject 的子类包括动画能表现的主题信息,它和 Topic(场景主题)的对应关系如表 1 所示.

表 1 Subject 与 Topic 关系表

subject	topic
brisk	SmileTopic, ShoppingActionTopic, AgreeTopic, SingActionTopic, GladTopic, ChildrenDayTopic, ChristmasDayTopic
elegance	ChristmasDayTopic, DanceActionTopic, SpringFestivalTopic, SchoolDailyTimeTopic, ChildrenDayTopic
flexible	SpringFestivalTopic, PityTopic, ActionTopic 中的 8 个子 Topic
full	MissTopic, SchoolCurrencyTimeTopic, MemoryDayTopic, SummerVacationTopic, NewYearDayTopic, PityTopic
hollowness	DancingActionTopic, MarriageActionTopic, CryTopic, RegretTopic, SadTopic

in_order	ShoppingActionTopic ,GoOutActionTopic,ExamActionTopic ,DanceActionTopic,NationDayTopic,SchoolDailyTimeTopic
lively	SwimmingActionTopic,SmileTopicQuestionTopic,WorryTopic,ChildrenDay,TopicGladTopic,ChristamsDayTopic
rugged	RideHorseActionTopic, FoodSDayTopic,CryTopic ,SadTopic ,RrgretTopic
strength	CryTopic ,SupriseTopic ,AngryTopic,LaborDayTopic ,ClimbMountainActionTopic,RideBicycleActionTopic,ValentineDayTopicRunActionTopic
succinctly	JumpActionTopic ,NewYearDayTopic,MemoryDayTopic ,BirthDayTopic ,SmileTopic,ThankTopic
tall_and_straight	UpDownWorkActionTopic,TourActionTopic,BoatingActionTopic ,FatherDayTopic,ClimbActionTopic

Doform 的子类包括: Bend, Flare, Sine, Squash, Twist, Wave. 每个 Cartoon 都对一个或者多个 Deform. 每种 Deform 都能以独特的方式改变 Cartoon 中物体形状. 每个 Deform 都有一定的感情色彩. 它和 Subject 的关系如表 2 所示.

表 2 Subject 与 Deform 关系表

deform	Subclass of deform	subject
bend	bend_brisk	Brisk
	Bend_rugged	Rugged
	Bend_tall_and_straight	tall_and_straight
flare	Flare_full	Full
	Flare_rugged	Lively
	Flare_strength	Rugged
	Flare_lively	Strength
sine	Sine_elegance	Elegance
	Sine_flexible	Flexible
	Sine_lively	Lively
	Sine_strength	Strength
	Sine_succinctly	Succinctly
squash	Squash_full	Full
	Squash_in_order	In_order
	Squash_strength	Strength
	Squash_tall_and_straight	Tall_and_straight
twist	Twist_elegance	Elegance
	Twist_in_order	in_order
	Twist_strength	Strength
wave	Wave_elegance	Elegance
	Wave_flexible	Flexible
	Wave_hollowness	hollowness
	Wave_lively	lively

3.1.2 系统规则库

其中系统规则库包含 4 个库: 变形动画规则库、

变形方式规则库、场景主题规则库、信息原子规则库. 场景主题规则库和信息原子规则库: 根据信息抽取提供的(场景主题, 信息原子)信息推理出动画类应该具有的变形主题属性.

部分规则如下:

1) $cartoon(?x) \wedge have_topic(?c, ?t) \wedge inverse_of_include_topic(?t, ?s) \wedge brisk(?s) \rightarrow sentiment(?c, "lively")$

2) $cartoon(?c) \wedge have_template(?c, ?t) \wedge inverse_of_include_template(?t, ?s) \wedge full(?s) \rightarrow sentiment(?c, "full")$

以上两条规则的推理逻辑描述如下:

一个拥有场景主题动画, 该场景主题被包含在 Lively 这个变形主题中, 那么这个动画的 Sentiment 属性就是 Lively.

一个拥有信息原子的动画, 该原子被包含在 Full 这个变形主题中, 那么这个动画的 Sentiment 属性就是 Full.

变形动画规则库: 通过变形动画实例中包含的物体, 和知识库中该物体具有的形状, 推导出这个变形动画确切的分类.

部分规则如下:

1) $cartoon(?x) \wedge have_topic(?c, ?t) \wedge inverse_of_include_topic(?t, ?s) \wedge brisk(?s) \rightarrow sentiment(?c, "lively")$

2) $cartoon(?c) \wedge have_template(?c, ?t) \wedge inverse_of_include_template(?t, ?s) \wedge full(?s) \rightarrow sentiment(?c, "full")$

推理逻辑描述如下:

如果一个变形动画拥有一个具有闹钟类形状的物体, 判定它是一个闹钟变形动画.

变形规则库: 通过变形动画实例中包含的变形物体, 知识库中该物体具有的形状, 变形主题信息以及知识库中的变形方式, 推理出动画中的某个物体应该具有何种变形方式.

规则库的规则如下:

1) $clock_cartoon(?c) \wedge have_object(?c, ?o) \wedge p2:hasShape(?o, ?s) \wedge$

$p2:clock_shape(?s) \wedge sentiment(?c, "lively")$
flare_lively(?b) \rightarrow

be_composed(?c, ?b) $\wedge deform_locate(?b, ?o)$

2) $apple_cartoon(?c) \wedge have_object(?c, ?o) \wedge$

```
p2:hasShape(?o, ?s) ∧
p2:apple_shape(?s) ∧ sentiment(?c, "full") ∧
flare_full(?b) →
be_composed(?c, ?b) ∧ deform_locate(?b, ?o)
```

推理逻辑描述如下:

一个闹钟变形动画,它拥有的某个变形物体对应闹钟形状,并且该动画的 *Sentiment* 属性是 *Lively*,而且变形知识库拥有表现充足的膨胀变形方式,那么这个动画就由膨胀变形组成,并且这个变形方式作用于以上的该物体。

整个变形系统知识库有 11 种变形主题分类, 36 种物体形状分类 99 种变形动画类,每种动画有不同的变形方式组成。

3.1.3 本体库和规则库的关系及推理

系统未运行的时候,变形动画实例库是空的。在系统开始运行以后,首先根据输入信息,创建一个变形动画实例,把传入的信息添加到变形动画实例中,再运行规则由变形动画实例的属性推出具体变形动画实例的所属类别,以及所具有的变形主题属性。然后再访问变形方式库,推出动画中哪些物体应该具备什么样的变形方式才能符合变形主题,最后将这些信息统一输出。动画变形推理运用了 Jess 推理机。Jess 被用来构建使用规则定义形式的知识来推导结论。因为不同的规则匹配不同的输入,所以有了一些有效的通用匹配算法。

3.2 运行结果

当整个知识库和规则库搭建好之后,我们用 OWL 的 API 来实现动态的创建变形动画实例,同时在内存中生成一个知识库副本,其中的推理和属性改变都是在这个副本中完成的,所有的推理完成后,就会输出一个 XML。这个 XML 所包含的内容如下:

```
- <maName name="clock.ma" topic="GladTopic"
music="0012.mp3">
  <rule ruleType="clock" type="wave" startframe="1"
endframe="100" usedModelInMa=" clock_clock.ma"
frequency="fast" curvature="middle"
wavelength="middle" />
  <rule ruleType="Deform" type="flare"
startframe="200" endframe="300"
usedModelInMa="clock_clock.ma" frequency="fast"
curvature="middle" flare_methods="narrow" />
</maName>
```

通过知识库和规则库的推理最终得到了动画变形

的信息。这些定性信息正是底层定量实现具体变形效果的根据。底层的定量实现部分根据以上的 XML 就会生成一个相应的动画。

4 变形动画自动实现

底层动画的定量实现是用 C++编写的程序模块,其中调用了的 Maya API, Maya 是美国 Autodesk 公司出品的世界顶级的三维动画软件,应用对象是专业的影视广告,角色动画,电影特技等。变形动画自动实现是通过调用 Maya API 灵活运用 Maya 的变形工具来实现的。

4.1 定性与定量的转化

如上文所述通过知识库和规则库的推理最终得到了动画变形定性信息的描述,而这些定性的描述需要转化成准确的定量信息,在定性层与定量层转化中我们使用了 XML 存储了一个数据对应表。XML 如下所示:

```
<?xml version="1.0" ?>
-<deform>
-<wave>
  <curvature big="0.5" small="0.12" middle="0.18" />
  <frequency fast="20" normal="35" slow="50" />
  <wavelength big="2" small="0.5" middle="1" />
</wave>
-<flare>
  <curvature big="2" small="1" middle="1.5" />
  <frequency fast="20" normal="35" slow="50" />
</flare>
-<sine>
  <curvature big="0.5" small="0.12" middle="0.18" />
  <frequency fast="20" normal="35" slow="50" />
  <wavelength big="2" small="0.5" middle="1" />
</sine>
-<bend>
  <curvature big="0.8" small="0.2" middle="0.5" />
  <frequency fast="20" normal="35" slow="50" />
</bend>
-<twist>
  <curvature big="270" small="60" middle="120" />
  <frequency fast="20" normal="35" slow="50" />
</twist>
-<squash>
  <curvature big="1" small="0.2" middle="0.6" />
  <frequency fast="20" normal="35" slow="50" />
```



```
</squash>
```

```
</deform>
```

通过这个 XML 就能把定性的信息转化成定量信息,承接上面的实例,定性层输出结果如下:

```
<rule ruleType="clock" type="wave" startframe="1"
endframe="100" usedModelInMa=" clock_clock.ma"
frequency="fast" curvature="middle"
wavelength="middle" />
```

这些定性的描述最终转化成

```
<rule ruleType="clock" type="wave" startframe="1"
endframe="100" usedModelInMa=" clock_clock.ma"
frequency="20" curvature="0.12" wavelength="0.5" />
```

4.2 生成动画场景文件

通过如上的输入,我们调用 Maya API 生成一个带有变形效果的动画场景文件即 Ma,这个场景文件记录了所有的变形信息,最后通过渲染端把场景文件渲染生成一个动感的动画。

4.3 运行结果

如图 9 所示,运行系统最终生成一个具有传达性的变形动画。

整个变形动画系统已经完成,正在处于测试阶段,已经测试的短信为 1401 条,生成了 1246 个动画,其中具有变形效果的动画为 497 个。这些变形动画与原始动画相比较更加生动、形象,更具有传达性。

5 总结与讨论

本文以 3G 手机动画自动生成课题为背景,介绍了该课题中变形动画自动生成系统的作用和意义,重点研究了变形动画自动生成的定性推理,详细阐述了变形动画知识库和规则库的设计思想。同时介绍了定量实现的实现方法。

变形动画自动生成是 3G 手机动画自动生成的一个基础而关键的环节,而在这一环节中最基本的任务就是确定主题、丰富主题以及生成与主题相符的变形动画。在整个系统的制作中,知识库的建立,变形动画系统的制作,以及在两者之间建立联系十分关键,它影响到动画的丰富性,传达性以及感染力。

手机变形动画自动生成,以知识库为基石,具体到动画变形领域,我们采用了本体技术表示和组织动画变形知识,同时本体具有共享性,能够方便在网络上供他人重用,并且本体表示具有直观和清晰性。因

此,动画变形本体知识库的构建工作对于科研、推广应用及语义网络的发展都有着重要的意义。

手机变形动画的具体实现以可供他人重用的思想为原则,搭建了清晰的架构,提供了方便的扩充接口,从而使得本系统在工程应用上有着比较重要的意义。

知识库中变形主题是根据一些曲线变化表现的感情色彩,和通过大量变形动画的总结来确定的,具有很强的主观性。如果对主题和变形有其他更好的表现方法,可以修改现有或者重新建立自己的 OWL 文件,来实现更加丰富的动画。如果认为 Maya 的变形不够丰富,可以在底层动画变形接口处追加新的变形效果,或者采用新的动画引擎就可以使得生成的动画更加具有感染力和传达性。

在未来的工作中,变形动画自动生成还需要不断的完善,首先动画变形知识库以 Maya 的变形效果为依据建立了变形方式类,这使得定性层依赖于定量层变形的实现,整个变形知识库不便于重用,为了适用于其他动画引擎,变形方式分类需要修改。其次知识库中变形主题是通过大量变形动画的总结来确定的,具有很强的主观性,为了减小这些主观性,需要通过综合许多动画专业人士的意见,来讨论、修改、完善变形主题的分类。再次变形规则库不够丰富,运行目前的规则库只能得到 99 种动画变形效果,通过扩充规则库可以得到更丰富的变形效果。最后变形动画的实现是通过 7 种 Maya 变形容器来实现的,这最终会成为整个变形多样性的瓶颈。

参考文献

- 1 Lu RQ, Zhang SM. Automatic Generation of Computer Animation. Springer-Verlag.
- 2 陆汝铃,张松懋.从故事到动画片——全过程计算机辅助动画自动生成.自动化学报,2002,28(15):321-348.
- 3 谢巍.浅谈.Maya 动画制作流程.电脑知识与技术,2006,14:156.
- 4 张敬东.谈三维动画发展 MAYA 的最新技术.赤峰学院学报(自然科学版),2008,(2):1-4.
- 5 王宁.语义网的研究与展望.科技情报开发与经济,2007,32.
- 6 杜小勇,李曼,王珊.本体学习研究综述.软件学报,2006,(9):1837-1847.
- 7 邓志鸿,唐世渭.Ontology 研究综述.北京大学学报(自然科学版),2002:135-138.
- 8 吴文渊,曾振柄,符红光.基于 Ontology 的平面几何知识库设计.计算机应用,2002:10-14.
- 9 The Protégé project.http://protege.stanford.edu,2008.