

# 多媒体编著语言的设计与实现<sup>\*</sup>

马华东<sup>1</sup> 唐小平<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(北京邮电大学计算机科学与技术系 北京 100876)

<sup>2</sup>(中国科学院软件研究所 北京 100080)

**摘要** 根据基于时序逻辑和XYZ系统思想的多媒体数据描述模型,设计并实现了一种新的多媒体编著语言MAL(multimedia authoring language),该语言具有抽象描述、同步描述、逐步求精设计的描述等能力,将多媒体节目中媒体对象的建模和多媒体节目的设计过程在一个统一的框架内进行描述,以该语言实现为核心,研制了一个交互式可视多媒体编著环境。

**关键词** 脚本,XYZ系统,时序逻辑,多媒体编著。

**中图分类号** TP391

研制多媒体编著系统的关键是数据模型的问题,包括信息组织模型和多媒体表现同步模型。对信息组织模型来讲,面向对象的建模是一种当前普遍采用的方法。就多媒体表现的同步模型而言,目前主要有OCPN模型<sup>[1]</sup>、参考点模型<sup>[2]</sup>、关系模型<sup>[3]</sup>及层次模型等,这些模型较好地刻画了媒体间的同步关系。大型多媒体节目的开发是一个复杂的创作工程,由于媒体数据的准备往往要消耗大量的人力和物力,因此正确的脚本设计尤为重要。这就需要有一个高效的逐步求精和验证的设计环境,而目前国内外还很少有工作讨论这个问题。形式化描述方法是开发多媒体编著语言的理论基础,通常采用的OCPN模型、关系模型等成功地解决了媒体对象间的同步描述,但没有提供有效的节目结构设计描述方法。

唐稚松院士设计的XYZ系统是一个基于形式语义的CASE系统,其核心XYZ/E是世界上第一个可执行的时序逻辑语言。<sup>[4]</sup>基于时序逻辑的XYZ系统主要功能是它的抽象描述、同步描述、速成原型方法、逐步求精设计的描述和验证能力,我们认为这种通用的方法也很适合多媒体节目的形式化描述。最近几年我们在动画制作方面做了很有意义的尝试。<sup>[5,6]</sup>本文的工作是将XYZ系统思想应用到多媒体编著语言开发中的一些进展。

## 1 MAL(multimedia authoring language)的设计思想

### 1.1 概念与模型

在多媒体系统中,媒体对象是进行媒体表现的实体,它可分为基本媒体对象和复合媒体对象。基本媒体对象是文本、图形、动画、声音、图象、视频等媒体的某一种,复合媒体对象由基本媒体对象组合而成。角色是多媒体表现环境中各种资源,如显示窗口和扬声器。场景即各种媒体对象的活动的多媒体空间的表现环境。情节是多媒体表现过程中所发生的事件,它分为原子情节和复合情节。

我们根据时序逻辑和XYZ系统的描述思想,对多媒体对象及其相关的概念进行了形式化描述,建立了信息元描述模型和脚本同步描述模型。<sup>[7]</sup>

基于时序逻辑的多媒体脚本描述模型(TLMS)定义为一个七元组, $TLMS = (\Sigma, F, Q, X, O, T, S_0)$ ,这里 $\Sigma$ 为场景状态的有限集合, $Q$ 是角色集合, $X$ 是媒体对象的集合, $S_0$ 为开始场景状态, $F$ 称之为场景状态转换规则集合,每条规则形如条件元:

$$Ib = S_i \wedge P_i \Rightarrow @_i (Q_i \wedge Ib - S_j),$$

其中 $Ib$ 为状态控制变元, $@_i$ 是时序逻辑算子,如 $\diamond$ (Eventually), $\$O$ (Nexttime), $\$U$ (Until)等<sup>[8]</sup>, $Q_i$ 表示在条件 $P_i$

\* 本文研究得到国家自然科学基金、邮电部高校中青年教师基金和中国科学院计算技术研究所CAD开放实验室资金资助。作者马华东,1964年生,博士,副教授,主要研究领域为多媒体技术,计算机图形学,计算机动画。唐小平,1973年生,硕士,主要研究领域为软件工程。

本文通讯联系人:马华东,北京100876,北京邮电大学计算机科学与技术系

本文1997-10-10收到原稿,1997-12-18收到修改稿

成立时执行的操作:

$O; F \rightarrow (\text{情节表达式}) \cup \{\omega\}, \omega$  为空元素;

$T; F \rightarrow BG \cup \{\omega\}$ , 建立表现与背景的关系.

基于时序逻辑的多媒体脚本描述模型实际上是一个基于时序逻辑算子而扩充的场景状态转换规则集合, 即在描述场景状态变换时加入了时序逻辑算子的运算. 基于 TLMS 模型, 我们设计了多媒体编著语言 MAL.

### 1.2 多媒体节目结构

MAL 语言所描述的多媒体节目是基于页面设计的组织结构, 即把一个多媒体节目按照书、章、节、小节、页等层次结构展开. 用户在设计一个多媒体节目时可像编写一本书那样先进行章节概要设计, 然后对章节进行逐步求精详细设计, 从而完成节目的结构设计(结果为一个页面集合). 结构设计完成之后, 即可进行情节内容设计, 这就需要将多媒体对象占据对应角色表现的情节在每个页面上进行安排. MAL 语言的特点是既能描述节目的结构设计过程, 又能对节目每个页面的情节内容进行描述.

### 1.3 脚本结构

MAL 脚本从形式上定义如下:

```

%SCRIPT 脚本名 -- [[
    %VAR[全局变量说明];           //对整个脚本中全局变量进行说明
    %PAGE [
        page1() == [
            %LOC[页面局部变量说明]; //对本页面控制流中变量进行说明
            %STM[页面控制流]
        ]
        page2() == [.....]
        .....
    ]
    %LOC[主程序局部变量定义];     //对主程序控制流中变量进行说明
    %STM[主程序控制流]
]

```

其中页面控制流从时间顺序和空间布局来描述节目中一页的情节安排, 主程序控制流以页面为单位描述节目的结构, 两者均由条件元组成.

### 1.4 媒体对象定义

在 MAL 语言中, 我们定义了如下媒体类型.

媒体类型 = text | image | audio | video | button | animation | graphic | timer | background | bar

上述类型分别用来定义文本、静态图象、音频、视频、按钮、动画、图形、时钟、背景和滚动条等媒体对象. 媒体对象定义语句有以下形式:

- (1) 用 atFile(或=)定义保存在一个文件中的对象. 如  
text text1 atFile c:\text\1.1.txt;  
animation ani1 atFile c:\animation\star.flc;
- (2) 用“=”直接定义媒体对象. 如  
timer Timer1=10, Timer2=5;  
button button1="继续";
- (3) 对背景定义时, 定义填充方式用“=”, 定义填充位图文件用 atFile. 如  
background b1=1, b2 atFile c:\bg\blue.bmp;

### 1.5 情节运算

MAL 将情节定义为二元组  $(p(x), q)$ , 即媒体对象  $x$  占用角色  $q$  进行表现. 媒体对象的播放谓词  $p$  有如下几种:

$p = \text{showTxt} | \text{playVid} | \text{playAni} | \text{playAud} | \text{showBut} | \text{showBar} \text{ timeOut} | \text{showImg} | \text{showGrp}$

对角色定义的谓词有:

角色谓词 = Viewport | Point | SB | Null

这里, Viewport 定义屏幕一个二维视角色, 其参数是左上角和右下角的  $x$  和  $y$  坐标; Point 定义屏幕上的一个点, 其参数是点的  $x$  和  $y$  坐标; SB 表示听角色; Null 表示空角色.

MAL 对情节之间也定义了如下运算:

- (1)  $(p1,q1)|(p2,q2)$  |表示首先并行,即一个同步项结束,事件结束;
- (2)  $(p1,q1)\&(p2,q2)$  &-表示最后并行,即两同步项都结束,事件结束;
- (3)  $(p1,q1);(p2,q2)$  ;表示顺序关系;
- (4)  $(p1,q1)*M$  \*表示循环.

## 2 MAL 语言的描述特点

### 2.1 基于页面的节目设计

多媒体节目的结构是以页面为基础的,所以对用户而言,设计节目情节的工作视图就是页面,用户对节目情节的组织通过在页面上定义媒体对象的表现来进行.

为了便于页面编辑,我们开发了一个可视的页面编辑器,使用户能通过定位、拖动、改变大小、修改等操作来编辑一个节目页面,建立情节和其表现的资源文件之间的逻辑连接.这些编辑的结果转换为 MAL 语句存放在脚本中页面描述部分.

MAL 语言描述的页面有如下形式:

```
page2() == [
  %LOC[image gate atFile c:\bmp\gate.bmp,shangdi atFile c:\bmp\shangdi.bmp;
  audio au1 atFile c:\audio\au1.wav;
  timer t1=5;
  background b2=1;]
%STM[
  lb=s0 => $OEG=b2 ^ $Olb=s1; //BG 是用来说明背景的控制变元
  lb=s1 => $Op1=playAud(au1) ^ $Oq1=SB ^ $Olb=s2;
  lb=s2 => $Op2=showImg(gate) ^ $Oq2=Viewport(0,0,639,479) ^ $Olb=s3;
  lb=s3 => $Op3=showImg(shangdi) ^ $Olb=s4;
  lb=s4 => $O{ (p1,q1) * 3 & ((p2,q2)|t1;(p3,q2)|t1) } ^ $Olb=s5; //({)内为情节表达式
  lb=s5 => $Olb=stop]
]
```

$p1, p2, p3$ 为表现媒体对象的操作,而  $q1, q2$ 为媒体对象表现时占用的角色.

### 2.2 求精设计的支持

我们设计的多媒体编著环境是一个支持逐步求精设计的 CASE 环境. MAL 语言支持逐步求精设计描述主要是以“◇”算子为核心的时序逻辑操作来体现. MAL 节目从组织结构上分为章、节、小节、页等层次,所以可用一个树形结构表示.下面举例说明节目逐步求精设计过程的描述.

若节目 book 由 5 章组成,每章由若干节组成(如第 2 章由 3 节组成),节又分小节和页.对节目结构设计过程用 MAL 语言描述(记录在主程序控制流中)如下.

book 第 1 次设计(如图 1 所示):

```
lb=start => $Olb=s1;
lb=s1 => ◇(chap1() ^ lb=s2);
lb=s2 => ◇(chap2() ^ lb=s3);
.....
lb=s5 => ◇(chap5() ^ lb=s6);
lb=s6 => $Olb=STOP
```

book 第 2 次设计(对 chap2()求精设计,如图 2 所示):

```
lb=start => $Olb=s1;
lb=s1 => ◇(chap1() ^ lb=s2);
lb=s2 => ◇ $Olb=s21;
lb=s21 => ◇(sect2-1() ^ lb=s22);
lb=s22 => ◇(sect2-2() ^ lb=s23);
```

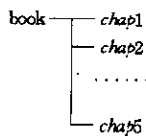


图 1

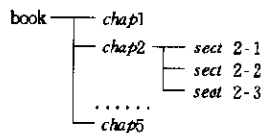


图 2

```
lb=s23⇒◇(sect2-3()∧lb=s3);
```

```
.....
```

```
lb=s5⇒◇(chap5()∧lb=s6);
```

```
lb=s6⇒$Olb=STOP
```

对 book 求精设计下去, 每步都得到相应的描述, 直到完成整个节目的设计。

### 2.3 人机交互功能

MAL 支持人机交互过程主要体现在以下几个方面:

(1) 节目结构设计过程中交互设计的支持。结构设计过程中, 用户可交互地编辑, 包括(章、节、小节、页面)节点的插入、删除、移动、修改等操作。编辑结果存放在节目的结构文件中, 并可随时转换成 MAL 脚本文件。

(2) 页面设计过程中交互设计的支持。用户对页面设计与编辑是一个交互的过程。

(3) 可执行(播放)节目表现过程中交互活动的支持。节目的演播可通过播放、倒带、快进、暂停、停止、定位等操作交互控制。

## 3 实现技术

### 3.1 脚本同步实现

由于 MAL 使用时序逻辑作为描述工具, 它能描述较复杂的多媒体对象间的时空关系。节目中各元素的关系可以是首先并行, 最后并行、串行及它们之间的组合。

通过情节表达式对多媒体节目的脚本级同步进行了描述, 这种描述主要面向用户应用, 简明易懂, 使用方便。脚本通过 MAL 解释器将情节转换成媒体播放操作事件序列, 这种结果又称之为可执行节目, 然后由一个播放算法(器)来具体组织完成媒体播放。播放过程中, 同步处理的关键是情节的并发运算, 可通过同时启动若干个子进程来完成并发运算的实现。

### 3.2 脚本编辑器

可视化的设计支持一种所见即所得的效果。MAL 节目采用了可视化的设计过程, 这通过开发的结构设计器和页面设计器来支持。在这两种设计器的开发中, 采用 VC 作为开发工具, 定义资源来支持系统中的窗口、菜单、按钮、状态条等对象操作。

### 3.3 节目播放器

如需对节目进行观看, 必须把 MAL 语言描述的多媒体节目转化成相应的中间语言构成的可执行节目(\*.TIT)。为使各节目元素能以正确的逻辑顺序播放, 需要定义一个控制结构来控制节目的播放, 这个控制结构由播放器操作。

由 MAL 语言描述的节目是一个以页面为单位组织成的树型结构, 任何播放动作都是以页面为单位进行的, 如前进、后退、停止后的重放等。为了便于播放, 事先生成了一个页面的链表, 当播放到某一页时, 当前链表指针就指向该页。而对于前进、后退和滚动条的操作就对应着对该链表的操作。页面元素间复杂的关系组合可以用一个逻辑表达式表示, 而这个逻辑表达式可转化为一棵二叉树。节目的播放就是对这样的一棵二叉树的条件遍历。

## 4 结束语

本文介绍了根据基于时序逻辑和 XYZ 系统思想的多媒体数据描述模型设计的一种新的多媒体编著语言 MAL, 重点介绍了它的设计思想、描述特点和实现技术。MAL 语言的主要优点是功能强大、描述灵活, 它既能描述媒体对象表现的时空同步, 又能描述节目的结构设计过程, 这是其他编著语言所不具备的特点。也许对普通用户来讲, 使用它有点繁琐, 但我们提供的交互式可视多媒体编著环境提高了系统用户的友好性, 用户不必直接用 MAL 编程, 只需通过交互式操作就可完成节目的设计。

**致谢** 感谢唐稚松院士的指导, 感谢赵琛博士的帮助。另外, 北京邮电大学计算机系97届毕业生施冬生、饶铭和阎鸿等同学参加了本文的实现工作, 在此一并表示感谢。

### 参考文献

- 1 Little T D C, Ghafoor A. Synchronization and storage models for multimedia objects. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 1990, 8(3), 413~422
- 2 Steinmetz R. Synchronization properties in multimedia systems. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 1990,

- 8(3),401~402
- 3 Meira S R L, Moura A E L. A scripting language for multimedia presentations. In: Proceedings of the 1st IEEE International Conference on Multimedia Computing and Systems. Boston, 1994. 484~489
- 4 唐稚松,赵琛.一种面向软件工程的时序逻辑语言.软件学报,1994,5(12):1~16  
(Tang Zhi-song, Zhao Chen. A temporal logic language oriented toward software engineering. Journal of Software, 1994, 5(12):1~16)
- 5 马华东,刘慎权.基于时序逻辑的动画描述模型.计算机学报,1995,18(11):814~821  
(Ma Hua-dong, Liu Shen-quan. Temporal logic based animation description model. Chinese Journal of Computers, 1995, 18(11):814~821)
- 6 马华东,刘慎权,唐小平等.动画剧本描述语言 SDL/A 的设计与实现.软件学报,1996,7(7):385~393  
(Ma Hua-dong, Liu Shen-quan, Tang Xiao-ping *et al.* The design and implementation of animation script description language SDL/A. Journal of Software, 1996, 7(7):385~393)
- 7 Ma Hua-dong, Liu Shen-quan. Multimedia data modeling based on temporal logic and XYZ system. In: Li Hua, Li Bin, Yu Xia eds. Proceedings of CAD/Graphics'97. Beijing: International Academic Publishers, 1997. 200~204

## Design and Implementation of Multimedia Authoring Language

MA Hua-dong<sup>1</sup> TANG Xiao-ping<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(Department of Computer Science and Technology Beijing University of Posts and Telecommunications Beijing 100876)

<sup>2</sup>(Institute of Software The Chinese Academy of Sciences Beijing 100080)

**Abstract** According to multimedia data model based on temporal logic and XYZ system, the authors designed and implemented a new multimedia authoring language MAL. This language supports the specification of abstraction, concurrency and the procedure of stepwise refinement design, it can be used to specify modeling information units, design and script a multimedia title in a unified framework. A visual multimedia authoring environment based on MAL has been developed.

**Key words** Script, XYZ system, temporal logic, multimedia authoring.