



第5章 行为表现

5.4 机器歌舞



5.4 机器歌舞

结合音乐节奏和表情生成，将智能机器人行为控制方法运用到**机器人歌舞**之中，就可以开展有关机器歌舞的研究工作。

能够进行歌舞的智能机器人主要属于仿人机器人，由于仿人机器人更加适应人类活动的场所环境、行为方式也符合人类的习惯并能够给人以亲近感，因此自上个世纪七十年代以来，就不断有产品面世。



1、机器歌舞概述

最早开展机器歌舞表演的是在**2003年**，日本索尼公司研制的**ORIO**，就是第一台可以漫步、歌舞，甚至指挥乐队的仿人机器人。



日本开发的歌舞机器人



1、机器歌舞概述



单人舞



双人舞

机器歌手



1、机器歌舞概述



乐队表演



人机共舞



1、机器歌舞概述



舞台表演



打太极拳



2、歌舞动漫仿真

机器歌舞主要是基于情感模式分析开展有关:

- 1/舞蹈创作计算模型及其机器表演实现、
- 2/汉语歌曲自动朗诵、哼唱、歌唱等不同形式演唱的计算模型及其机器表演实现，
- 以及
- 3/歌舞综合机器表演系统方面的研究。

具体实现方案分为两个阶段:

首先主要研究以动漫人物的虚拟舞蹈动画来表现音乐形象，是音乐的一种可视化的实现形式与解决；

然后实现以音乐为驱动并结合音乐自身所包含的情感特性，通过动漫人物的面部表情、舞蹈动作等表现形式，演绎音乐的内涵。



2、歌舞动漫仿真

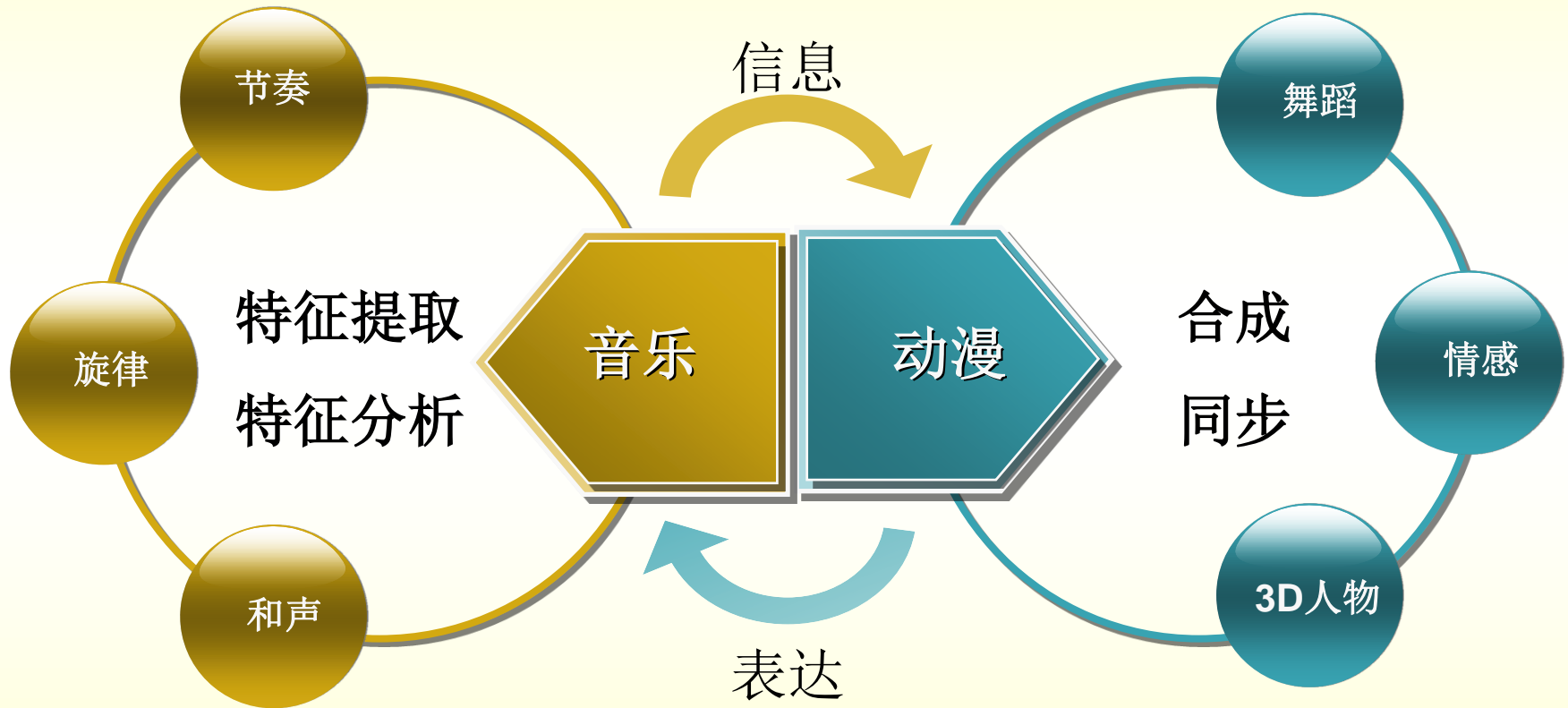
而动漫人物不仅能配合音乐的**节拍**，也能符合乐曲的**情感**，能够以丰富多彩、连贯流畅的**舞蹈**展示**音乐形象**。

最后，将虚拟的动漫歌舞表现**嵌入**到机器人系统中，与**智能控制**技术相结合，完成真实的机器歌舞表演。

为此，需要完成**音乐解析模块**、**音乐情感检测**和**标注模块**、**舞蹈动作关联分析模块**、**音乐舞蹈匹配模块**、**动漫人物展示模块**以及**歌舞动作控制模块**。



2、歌舞动漫仿真



歌舞动漫的主要研究环节



2、歌舞动漫仿真

具体地说，要开展机器歌舞研究，必须要完成如下核心模块的构建。

(1) **音乐解析模块**主要负责对音乐中所包含的节奏、旋律等信息的解析；

(2) **音乐情感检测和标注模块**是在音乐特征分析的基础上，通过引入**情感**模型，并采用**情感检测**算法，实现对音乐情感的检测和情感的自动标注，为音乐与舞蹈动作的匹配模块**提供**有用的**信息**资源；



2、歌舞动漫仿真

(3) 舞蹈动作关联分析模块是在拥有大量特征舞蹈单元的原始动作库基础上，依据音乐的情感特征对各特征单元进行动作风格分类，并对属性和关联性做进一步的研究，分析归纳若干舞蹈动作关联约束，并据此将动作中所有动作单元组织一张有向网中，为系统快速有效地进行舞蹈编排做铺垫；

(4) 音乐舞蹈匹配模块是以音乐情感特征标注文件以及舞蹈动作序列属性描述文件为输入，综合考虑音乐的情感特征和舞蹈动作序列的情感属性，利用相应的舞蹈动作选择编排最优算法。最终生成完整的且与音乐内涵最吻合的舞蹈动作序列；



2、歌舞动漫仿真

(5) 动漫人物展示模块主要负责对音乐的情感内涵、语音以及舞蹈动作进行同步表达，主要以舞蹈的形式并伴有姿态语言和面部表情；

(6) 歌舞动作控制模块主要负责智能机器人歌舞动作的实时控制与协调，保证机器人舞蹈动作的连贯性、平衡性和可观赏性。

有了上述各个模块功能实现，就可以结合机器人行为控制，来具体实现真实机器人的歌舞表演了。



3、机器歌舞创作

如所介绍的，通过机器人自主创作歌舞然后加以实时表演，也已经成为仿人机器人行为表现研究的一个重要方面。

机器歌舞自主创作的主要问题并不在能否产生规定的动作序列，而在于机器人创作的序列动作前后是否具有动作的**连贯性**、风格的一**致性**和表演的**艺术性**。



3、机器歌舞创作

显而易见，某种歌舞均有其自身特征，若失去该特征，就变成了一组无序混乱的动作集合，也就失去了其艺术审美效果。目前，仿人机器人歌舞存在的主要问题是：

- （1）没有考虑人类歌舞专业人员学习和创作歌舞的规律；
- （2）仅仅学习歌舞动作本身，而不是像人类歌舞专业人员一样通过想象来创新歌舞动作；
- （3）没有考虑歌舞创新和传承之间的平衡问题；
- （4）缺乏一种通用的仿人机器人歌舞智能学习与创作模型，可以应用于任意仿人机器人硬件平台上完成优美歌舞的学习和创作。



3、机器歌舞创作

在人类歌舞表演中，歌舞专业人员在学习某种歌舞时，首先会学习其肢体的**基本歌舞元素**，如手形、手位、脚位、腿形、步法、头眼组合、腰胯组合等；再学习**基本的舞姿**，这些基本舞姿是某一舞种中具有代表性的舞姿。肢体是指生理上联接在一起的若干关节所组成的一个逻辑整体，如左手五指加上左手腕组成了左手这样的肢体。他们在进行歌舞创作时，会根据音乐所产生的内心主观情感，通过想象**创造性**地将这些歌舞元素、舞姿进行变化，组合出反映某种情感的**舞姿序列**，即歌舞。

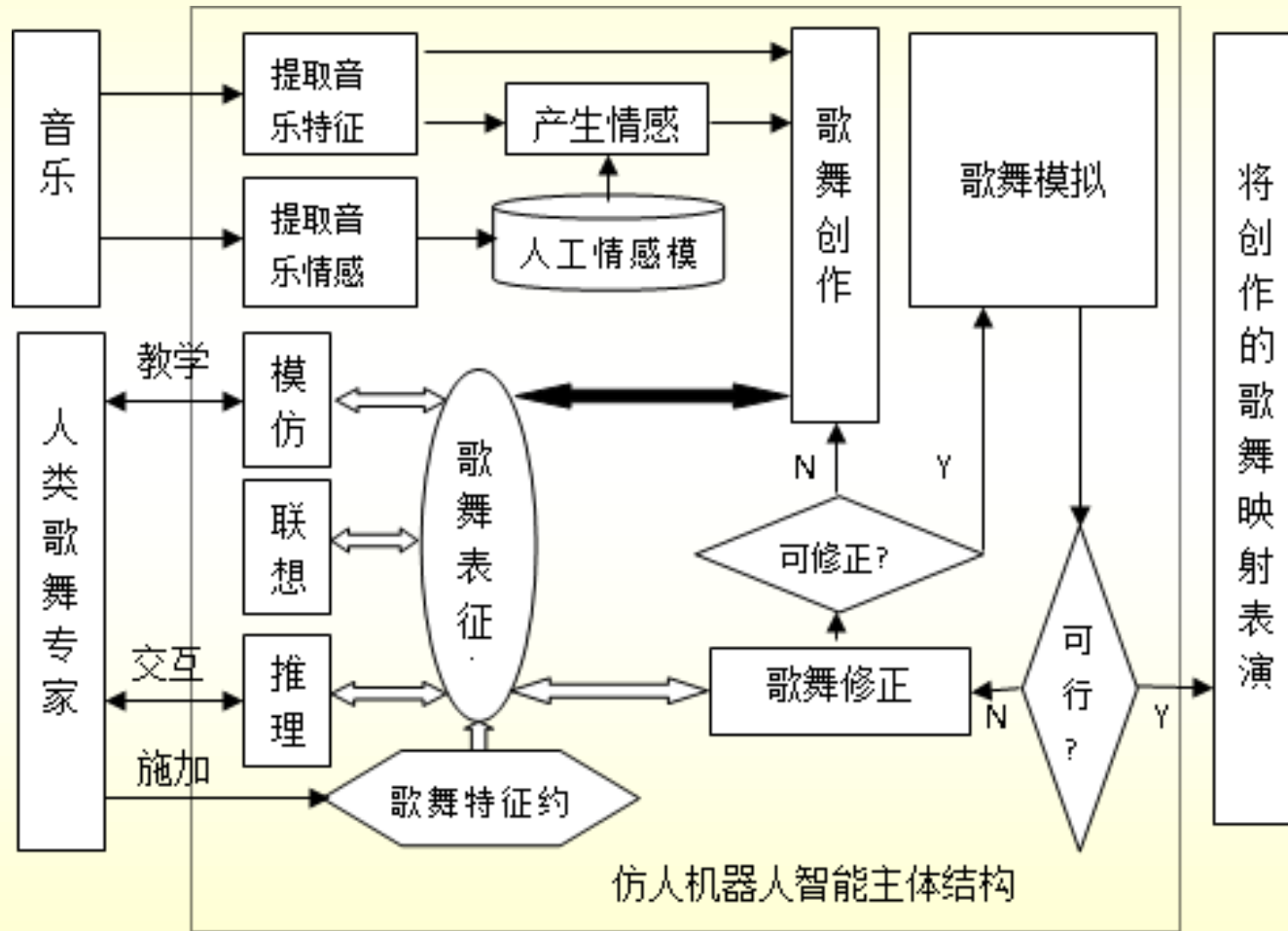


3、机器歌舞创作

为解决上述问题，可以借鉴人类歌舞专业人员学习和创作歌舞的规律，提出了如下一种仿人机器人通用的歌舞模型，如下图所示。仿人机器人智能歌舞主体是一个介于外部环境和具体仿人机器人硬件平台之间的**独立的智能主体**。图中的模型首先建立一个仿人机器人歌舞表征空间，包括了关节、肢体、歌舞元素、歌舞特征约束、舞姿、歌舞的形式化表示方法。



3、机器歌舞创作



仿人机器人通用歌舞创作模型

模型首先建立一个仿人机器人歌舞表征空间，包括了关节、肢体、歌舞元素、歌舞特征约束、舞姿、歌舞的形式化表示方法。 17



3、机器歌舞创作

然后，智能主体通用**观察**和**模仿**人类歌舞专业人员所演示的歌舞元素（不同的肢体有各自的类型）、舞姿及歌舞作品，构建仿人机器人自身各种肢体的基本歌舞元素库和基本舞姿库。接着，再由人类歌舞专业人员指出仿人机器人的哪些肢体是需要保持歌舞特征的，即**歌舞特征约束**，这些肢体上的歌舞元素不能进行动态扩展。在那些没有施加歌舞特征约束的肢体上，采用**想象机制**来产生新的**歌舞元素**，并加入肢体对应的扩展歌舞元素库中。



3、机器歌舞创作

为了更加真实地模拟人类创编歌舞的过程，该模型通过采集到的音乐数据进行情感计算，并建立一个人工情感模型，完成仿人机器人内心主观情感产生。随后，再利用该情感结合音乐特征作为指导歌舞创编的方向和主题，从而使仿人机器人创编的歌舞能够反映仿人机器人自身的情感。最后，通过将这些美的舞姿集合与基本舞姿库中的舞姿集合按某种比例混合，并随机排列成舞姿序列，所得到的即是创作的歌舞。



3、机器歌舞创作

歌舞就是一个舞姿的**序列**，而舞姿作为组成歌舞的最小逻辑单位，其舞美程度直接影响到歌舞是否令人满意。为了得到舞美程度高的舞姿，可以采用了**交互式遗传算法**实现，使人类歌舞专家为所生成的舞姿进行舞美值的评价。舞姿序列表示由仿人机器人的各肢体分别取各自对应肢体的歌舞元素所构成的一个歌舞造型整体，由舞美值描述其舞美程度。



3、机器歌舞创作

开发机器歌舞表演，不仅可以更好地为人们的娱乐生活服务，满足人们日益增长的精神文化需要。而且作为一种全新的歌舞艺术传播平台，机器歌舞开发技术也可以为保护、拓展与传播人类歌舞文化，特别那些因传承人缺失濒临灭绝的民族歌舞文化做出特别的贡献。除此之外，机器歌舞也可以弥补人类固有思维的局限，以机器自身独特的方式进行歌舞创新，丰富人类歌舞艺术的表现形式。



3、机器歌舞创作

在机器人歌舞表演方面，日本科学家们所进行的研究最为成功。右边的视频就是有关日本机器人歌舞姬真人同台秀。



机器歌舞可以说是综合了人工智能诸多方面的成就，代表着智能机器人，特别是仿人机器人行为展现的较高技术水平。遗憾的是，目前我国在该领域还比较落后，希望有志于此项事业的同道或诸位在学，能够为此作出努力。