

# 机器人操作界面交互信息可视化仿真研究

谢斌

(大连职业技术学院智能制造学院 辽宁大连 116000)

**摘要:** 现在的机器人操作信息接口面临着很多不合理的部分,如操作界面交互信息处理速度慢,机器人控制准确度低,针对这个现象提出了机器人操作界面交互信息可视化仿真研究。人机操作界面存在交互信息包括操纵对象和信息点,整合交互信息单元,运用知识元处理机器人操作界面互动信息获得信息融合集,对交互信息进行加工,处理。信息融合集集合了操控者的多方面基本信息,计算了度量信息的基本要素,运用算法计算熵值,并结合不同的权重值,运用加权值相加对融合值进行综合计算。将经过加权权重处理后的值放入到控制器进行运算,计算各种偏差,省略值和补充项,调节所有参数操控机器人。并根据机器人操作界面交互信息的实时情况不断调整各种参数,对新场景不断适应。本篇文章研究了机器人操作界面交互信息可视化仿真原理和内容,阐述了机器人操作界面交互信息可视化仿真对提高交互便利性的突出表现。运用数据说明,机器人操作界面交互信息可视化仿真在可视化方面具有显著成果,操控精准度高。

**关键词:** 机器人操作,操作界面,交互信息,可视化仿真

Study on visual simulation of interactive information in robot operation interface

Xie Bin

(Dalian Vocational and Technical College intelligent Manufacturing College, Liaoning Dalian 116000)

**Abstract:** Now the robot operation information interface is faced with many unreasonable parts, such as the slow processing speed of operation interface and the low accuracy of robot control. In view of this phenomenon, the visual simulation study of interactive information of robot operation interface is put forward. There are interactive information in the man-machine operation interface, including manipulating objects and information points, integrating the interactive information unit, using the knowledge element to process the interactive information of the robot operation interface to obtain the information fusion set, and process and process the interactive information. The information fusion set collects the various basic information of the operator, calculates the basic elements of the measurement information, uses the algorithm to calculate the entropy value, and combines the different weight values, and uses the weighted value sum to comprehensively calculate the fusion value. Put the value after the weighted weight processing into the controller for calculation, calculate various deviations, omit the value and supplementary items, and adjust all the parameters to control the robot. According to the real-time situation of the interactive information of the robot operation interface, we constantly adjust various parameters and constantly adapt to the new scene. This paper studies the principle and content of interactive information visualization simulation of robot operation interface, and expounds the outstanding performance of robot operation interface to improve the interaction convenience. Using the data, the visual simulation of interactive information on the robot operation interface has remarkable achievements in visualization and high control accuracy.

**Key words:** robot operation, operation interface, interactive information, visual simulation

## 1. Introduction

机器人交互信息可视化的一个重要环节就是进行界面编程。根据场景变化对场景进行编程处理,并对场景进行可视化实现,在进行场景可视化过程中,软件会不断更新并展现在屏幕中,这样编程的实时场景就会以方便,简单的方式展现。在编程技术越来越成熟的背景下,对场景的可视化应用在不断的拓宽。基于机器人操作界面交互信息可视化仿真研究解决了交互信息的问题,提高了编程语言可视化效率,促进机器人操控精准度的提高,在智能领域发挥越来越重要的作用。

关于可视化仿真的研究,国内外不少学者对其进行了研究。国外的研究中, Maksimenko O L 提出了屏幕文字作为现实的可视化仿真的内在特征和根源,它的表达、符号分离和结构与一般文本具有相同的一般符号学和语言符号学。然而,它是一个多组件系统。在其特点中,有可能区分异质性和多义性,使其成为视听反映,或更确切地说,对现实的模拟[1]。Sanjojo B A 提出了提出了一种稳定的溃坝流可视化仿真算法。选择 Lax-Friedrichs 格式作为求解 SWE 的数值方法。然后,研究了该方案的一致性、稳定性和收敛性。最后,将该策略转化为 SWE 的可视化仿真算法,并分析其复杂性[2]。

Osadskaya A 提出了 SIM-UML 系统是用于建立附加的专业教育过程的可视化和仿真模型。这套系统可以用于人工和自动化版本的人工成本估计,在实践中被用于评估教师创造额外专业教育计划的劳动成本[3]。

机器人操作界面交互信息可视化仿真,真正深度地提高了机器人领域的技术研发水平,促进了机器人交互信息和可视化仿真的技术性联接,让机器人动作和可视化完全智能对接。这套技术深刻地提升了机器人创新发展,促进了人类智能事业的进步。

## 2. 机器人操作界面交互信息可视化仿真的设计探究

### 2.1 可视化仿真

信息可视化是指运用计算机工具,采用信息交互视觉技术,将抽象的事务以视觉直观的方式展现出来,从而提高认知力。信息可视化的目的是出现一套可以解决问题的方式[4-5]。这种方式需要对信息进行处理,并通过计算机技术通过直观,可视化的方式进行展示。总的来说,依靠技术手段创造一套智能化的机器人信息处理方式[6-7]。

#### 2.1.1 交互设计

信息可视化的信息交互的结果对于观众的视觉而言具有重大联

系。交互设计的包括两种方式，第一数字自交互，第二人机交互。其中更重要的是人机交互[8-9]。其目标有 2 个，第一可用性；第二用户体验。可用性更注重功能，人机交互更关乎体验。

2.2 信息可视化中交互设计

信息可视化有 2 个步骤，第一运用数据按一定算法转为图像；第二人机互动，通过人机互动提取交流信息。信息可视化交互首先要对原始数据进行筛选，并将数据进行转化，将数据运用于视觉转化，用户处理的整个环节。以下几点应当注意：

1)对原始数据进行筛选

信息量的巨大直接影响用户的体验。考虑到人机交互设计目的，这里仅仅选取具有表现意义的部分，同时留存方式以供对原始数据的选取和筛选[10-11]。从数据到视觉表现实质是数据的处理过程，从抽象形式到具体表现是对空间的高效利用，也就是怎样在有限的环境中展示直观而无限的视觉信息。就以 Backchannel 软件来说，这款软件截取 IRC 实时交流沟通内容[10-11]。这个聊天环境中，内容丰富，现在抽取其中 500 条事例，当软件使用者对其中对象进行选取时，被选取的对象的图片会被色彩圈住，没有选取的则不变色。

2)寻找合乎用户心智模型的视觉呈现形式

用户往往对合乎用户心智的数据或模型感兴趣，通常开发者会将自己的产品赋予创新的视觉效果。如 Google 开发工程师开发搜索位置图，系统会将使用者的搜索场景一一映射到地图上去。在地图上标注使用者及人数。所有图标可以形成人数分布情况。

2.2 机器人操作界面交互信息可视化仿真

机器人操作界面交互信息可视化仿真应该从以下几点进行，如图 1：

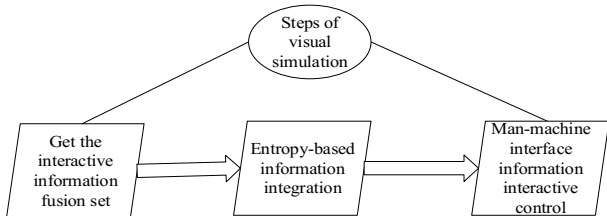


Figure1.Man-machine interface information interaction control step diagram

第一步，获取交互信息融合集

在机器人交互信息可视化热门情况下，提高可视化运行效率，较少运行投入，运用知识元获取人机界面的处理对象和信息来源[12-13]。

第二步，基于熵值的信息整合

信息熵指的是交互信息中出现的不确定性，多领域出现各个方面。信息论通常依据计算机对信息进行处理[14-15]。信息是人机交互的一个介质，经常会运用于软件度量程序中，而信息熵则用于软件度量的无序程序中。信息的处理需要处理熵值，调整参数权重，清除信息中的人为影响。熵值定义的是信息的不确定性，因此，信息的不确定性越大说明信息含量越高，权重值越大。

第三步，人机界面信息交互控制

PID 控制器是机器人和操作者之间的一个中间控制系统，这套系统通过调整比例，调整积分，微分控制进行规律调整，可以根据误差操控不稳定地人机信息，对人机优化行为进行分析和控制，从而进行智能操控[16]。

3.机器人操作界面交互信息可视化仿真效果的探究

本部分参照本文 2.2 部分的 3 个步骤进行机器人操作界面交互信息可视化仿真：

第一步，获取交互信息融合集。

假定机器人界面交互信息隐藏 n 组相同的信息块即待融合对象，称为  $k_{oi}^j (i=1,2,\dots,n)$ ；信息块中拥有 m 组连通性属性，称之为属

性集合，称为  $k_{aj}^i (j=1,2,\dots,m)$ ；信息块包含的 p 个连通性信息源，称为  $k_{sk}^i (k=1,2,\dots,p)$ 。  $k_{oi}^j$ ，  $k_{aj}^i$ ，  $k_{sk}^i$  涉及的公式如下：

$$k_{oi}^j = (N_{oi}, A_{oi}, R_{oi}) \tag{1}$$

$$k_{aj}^i = (p_{aj}^i, u_{aj}^i, f_{aj}^i, C_{aj}^i) \tag{2}$$

$$k_{sk}^i = (N_{sk}, A_{sk}, R_{sk}) \tag{3}$$

根据上面计算形式，oi 是指信息块即待融合对象；  $N_{oi}, A_{oi}, R_{oi}$  是指待融合对象 oi 的名称集、属性集与关联集。  $k_{aj}^i$  是指待融合对象 oi 的 aj 属性；  $p_{aj}^i$  是指待融合对象 oi 对 aj 属性进行特征说明，主要是关于待融合对象的各种衡量标准；  $u_{aj}^i$  是指 aj 属性的度量值；  $f_{aj}^i$  是指 aj 属性变化的表达式；  $C_{aj}^i$  表示 aj 属性的性质，  $C_{aj}^i \in \{C+, C-\}$  中， C+ 是指待融合对象的安全和经济性能各种属性， C- 是指待融合对象的时间损耗，成本的预测等性质。 sk 是指信息来源，  $N_{sk}$  是指 sk 的定义和名称集合；  $A_{sk}$  是指 sk 各种属性的集合；  $R_{sk}$  是指 sk 的各种连通性集合。信息单元表示为  $IU_{sk}^{oi}$ ，表达式为：

$$IU_{sk}^{oi} = (d_{jk}^{oi}) \tag{4}$$

其中，  $d_{jk}^{oi}$  代表知识元，是指由 sk 得到的对象 oi 对应属性 aj 的值。

第二步，基于熵值的信息整合。

经过运算得出的全局融合权重是  $w_k^s$ ，对于处理信息的局部融合结果  $Z_k$  和线性加权加工的信息全局融合结果 Z，公式为：

对应的公式为：

$$Z = \sum_{k=1}^p w_k^s Z_k \tag{5}$$

第三步，人机界面信息交互控制。

假定控制反馈结果是 C(Z)，待控量偏差 e, 偏差变化率  $e_c$ 、  $k_p$ 、  $k_i$  和  $k_d$  均为控制器参数,参考获得的控制器参数，控制器的控制计算公式为

$$C(Z) = (k_p e + k_i e + k_d e_c) \sum_{k=1}^p w_k^s Z_k \tag{6}$$

4.机器人操作界面交互信息可视化仿真的调查与研究分析

环境工具：定制选用 C 语言为计算机处理语种，平台设备采用的参数配置是 Window10 系统，配备双核处理器 5.9GHz，处理器储存 128GB，ROM 缓存 2GB。

说明：拖动示教的测试主要是在示教交互软件的拖动示教模块进行，通过以太网连接示教器与控制器之后，根据六维力传感器反馈的力信息进行算法补偿，完成拖动示教。

根据主动柔顺算法来实现拖动示教时，机器人的柔顺性被 F、R、P 三个参数所影响，为了更合适选择出合理的参数进行拖动示教的实验，首先需要根据控制系统中的模型进行数据仿真，在操作人员获取到仿真数据之后就可以通过输入合适的数值来完成对拖动示教过程中的性能的验证，如图 2，3 所示，横坐标表示机器人可视化交互的时间(s)，纵坐标表示机器人可视化交互的力度(N)。

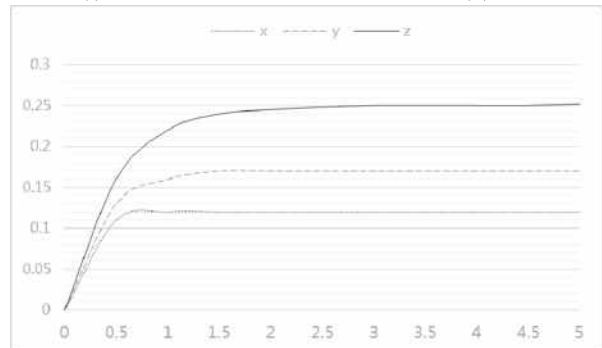


Figure2.Change in F

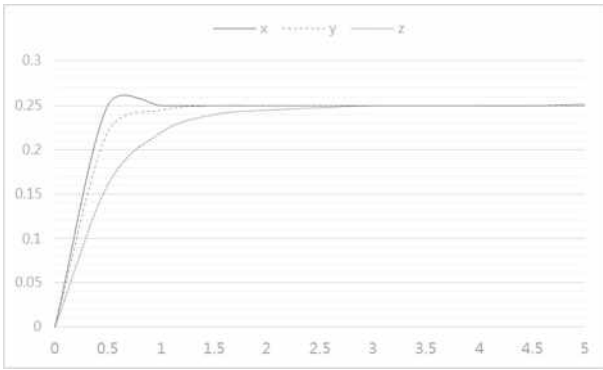


Figure3.Change in R

1) 当 R、P 不变时，改变 F 值的大小，会直接影响拖动过程中所施加力的大小，在一定范围中，F 值越大需求的力越大。

2) 当 F、P 不变时，改变 R 值的大小，会决定拖动示教过程中机器人响应速度的快慢。在一定范围中，R 值越大响应越慢。

Table2.Comparison of drag schemes

plan	disadvantages	advantages
Based on the end torque sensor	Not very flexible	Good efficiency
Based on torque sensor	Not very flexible	Good efficiency
Impedance based torque free sensor now	Not very flexible	Good efficiency
Force-free sensor based on torque balance implementation	Not very flexible	Good efficiency

如表格 2 所示，表格第一行表示方案(plan)，缺点(disadvantages)和优点(advantages)，选择了几种目前具有代表性的拖动示教方案，如表格 2 中的 4 种，分别是基于末端力矩传感器实现(based on the end torque sensor)，基于连接点扭矩传感器实现(Based on torque sensor)，基于阻抗的免力矩传感器实现(Based on torque free sensor now)和基于力矩平衡的免力传感器实现(Force-free sensor based on torque balance implementation)，这些方案都有缺点和优点，然后这些方案都具有类似性特征，缺点上都是灵活性不高，优点效率高。

从上面表格数据结果可以看出，机器人操作界面交互信息可视化仿真从机器人互动信息和可视化仿真的示例来看，相互匹配效果很好，可以将互动信息和可视化仿真进行无缝联接。

5.Conclusions

信息化技术的发展，深刻地改变了人类的生活方式，工作内容。运用多媒体技术可以实现机器人和操控者之间的互动，提高了工作效率，简便了工作形式。运用知识元模型计算信息单元的相关参数和因子，最终获取信息融合集，在结合模型的各种参数，调整模型的值域控制，并极力减少数据模型的主观扰动项，提高对机器人的操控精度。针对现在人机界面信息控制的缺陷，提出基于机器人操作界面交互信息可视化仿真控制方法，这套方法有效地提高了机器人交互信息处理效率，大大提升了机器人操控精度，这为机器人操作可视化仿真提供了可靠的技术支撑，为人机交互领域做出了重大贡献。

References:

[1]Maksimenko O L , Evgrafova Y A . Inherent Features and the Root Process of the Screen Text as the Audio- Visual Simulation of Reality[J]. Concept Philosophy Religion Culture, 2020, 4(4):46-56.  
 [2]Sanjoyo B A , Hariadi M , Purnomo M H . Stable Algorithm

Based On Lax-Friedrichs Scheme for Visual Simulation of Shallow Water[J]. EMITTER International Journal of Engineering Technology, 2020, 8(1):19-34.

[3] Yu M , Osadskaya A , Shcherbakov S . Methodological Support of Additional Professional Education: Simulation and Labor Costs Estimation[J]. Bulletin of Science and Practice, 2021, 7(1):340-349.

[4] Guevremont M , Hammad A . Ontology for Linking Delay Claims with 4D Simulation to Analyze Effects-Causes and Responsibilities[J]. Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction, 2021, 13(4):04521024-04521024.

[5]Ahmed S Z , Jensen J , Weidner C A , et al. Quantum composer: A programmable quantum visualization and simulation tool for education and research[J]. American Journal of Physics, 2021, 89(3):307-316.

[6] Kim D , Han S , Kim T , et al. Design of a Sensitive Balloon Sensor for Safe Human - Robot Interaction[J]. Sensors, 2021, 21(6):2163-2163.

[7] Podpora M , Gardecki A , Beniak R , et al. Human Interaction Smart Subsystem—Extending Speech-Based Human-Robot Interaction Systems with an Implementation of External Smart Sensors[J]. Sensors, 2020, 20(8):2376-2376.

[8] H Su , Lallo A D , Murphy R R , et al. Physical human - robot interaction for clinical care in infectious environments[J]. Nature Machine Intelligence, 2021, 3(3):184-186.

[9] Asemi A , Ko A , Nowkarizi M . Intelligent libraries: a review on expert systems, artificial intelligence, and robot[J]. Library Hi Tech, 2020, 26(June):1-23.

[10] Tao H , Rahman M A , Jing W , et al. Interaction modeling and classification scheme for augmenting the response accuracy of human-robot interaction systems[J]. Work, 2021, 68(5):1-10.

[11] Iwasaki M , Ikeda M , Kawamura T , et al. State-Transition Modeling of Human - Robot Interaction for Easy Crowdsourced Robot Control[J]. Sensors, 2020, 20(22):6529-6529.

[12] Permatasari D A , Fakhruroja H , Machbub C . Human-Robot Interaction Based on Dialog Management Using Sentence Similarity Comparison Method[J]. International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology, 2020, 10(5):1881-1881.

[13] Badr A A , Karim A . A Review on Voice-based Interface for Human-Robot Interaction[J]. Iraqi Journal for Electrical And Electronic Engineering, 2020, 16(2):91-102.

[14] Hsieh W F , Sato-Shimokawara E , Yamaguchi T . Investigation of Robot Expression Style in Human-Robot Interaction[J]. Journal of Robotics and Mechatronics, 2020, 32(1):224-235.

[15] Romano D , Bloemberg J , Tannous M , et al. Impact of Aging and Cognitive Mechanisms on High-Speed Motor Activation Patterns: Evidence From an Orthoptera-Robot Interaction[J]. IEEE Transactions on Medical Robotics and Bionics, 2020, 2(2):292-296.

[16] Filippini C , Perpetuini D , Cardone D , et al. Thermal Infrared Imaging-Based Affective Computing and Its Application to Facilitate Human Robot Interaction: A Review[J]. Applied Sciences, 2020, 10(8):2924-2924.

作者简介：谢斌，男，1986年2月，汉，山东，本科，学士，实验师，大连职业技术学院智能制造学院，研究方向，工业机器人。