

# 早稻田大学, 仿人机器人研究所

通过 SOLIDWORKS Research 软件  
推进仿人机器人开发



自 2001 年以来, 早稻田大学的仿人机器人研究所 (HRI) 一直依赖于 SOLIDWORKS® Research 设计和工程软件, 来加速机器人开发的步伐。在此期间, HRI 推出了 20 款仿人机器人, 其中包括 WAREC-1 灾难机器人(如图所示), 它有 28 个自由度。

### 挑战：

高效、有效、经济地开发仿人机器人并进行机器人相关研究。

### 解决办法：

实施 SOLIDWORKS Research Edition 机械和电气设计解决方案套件。

### 结果：

- 设计效率提高了三到四倍
- 增加了零件的复杂性
- 实现了并行机械、电气和散热设计
- 开发了超过 20 款机器人，推进了仿人机器人的研究

早稻田大学是仿真机器人研究领域的领导者，包括其 1973 年开发的第一个全尺寸人形机器人 WABOT-1。在 2000 年，该大学成立仿人机器人技术研究所 (HRI)，旨在促进研究活动，从而建立人类与先进信息社会的机器之间的新型关系。在早稻田大学现代机械工程系 Atsuo Takanishi 教授的指导下，HRI 已加快了仿人机器人研发 (R&D)。

这家总部位于东京的研究组织已创建了基础机器人技术，同时培养了许多才华横溢的工程师和科学家。HRI 的研究重点在于开发能与人类交互的机器人，无论是用于完成例行任务，提供医疗救护，还是用于日常陪伴。因为这些机器人在人类的生活环境中与合作伙伴配合工作，即共享同一工作空间，并拥有相同的体验，他们不仅需要外形像人类，还必须与人类一样，能唤起相同的思维和行为模式。

副教授 Kenji Hashimoto 表示，虽然早稻田最初使用 2D 设计工具开发人形机器人，但在 2001 年，HRI 确定需要一个集成的 3D 开发平台来推进人形机器人研发。“我们的机器人是非常复杂的系统，需要把来自传感器的信息集成到相关的语音、面部表情和身体移动中，从而提供高水平的沟通和协调操作，”Hashimoto 解释道，“我们的团队需要使用一套完整的 3D 设计和工程工具，才能实现我们的目标。”

在评估多个领先的 3D 设计系统后，HRI 选择 SOLIDWORKS Research 软件作为其标准平台，实施了 60 个许可证。HRI 之所以选择 SOLIDWORKS Research，是因为其界面比其他 3D 软件包更加用户友好，并可以使用全系列集成设计和仿真工具。

### 单一平台、多种机器人

自 2001 年实施 SOLIDWORKS Research 软件以后，HRI 加快了机器人开发的步伐，通过使用集成的 3D 平台，推出了 20 款以上的仿人机器人。这些机器人包括早稻田“下肢”系列，用于承载残障人士和老年人的双足移动发动机；早稻田“下颌”系列，以机械方式模拟人类咀嚼的机器人，用于了解牙科的概念；早稻田“山梨大学”系列，为有下颌问题的病人模拟打开和关闭下颌的机器人；早稻田“横笛演奏者”和早稻田“萨克斯管吹奏者”系列，能吹奏横笛和萨克斯管的机器人；早稻田“对话”系列，能以机械方式发出日语元音和辅音的机器人；以及早稻田“眼睛”和 KOBIAN 系列（表情机器人），能表达情感的机器人。

其他 HRI 机器人包括 WABIAN-2R，一款利用逼真的骨盆和 7 个自由度 (DOF) 的腿部机构进行膝关节伸展的机器人；WAREC-1，具有 28 个自由度的灾难救援机器人；以及 WL-16，能够运载人类和几乎任何最高达 80 公斤载荷的机器人。“借助 SOLIDWORKS Research 软件，HRI 提高了机器人开发效率，这得益于该软件的一系列集成功能。它使设计效率提高了三至四倍，”Hashimoto 说道，“在 2D 中，我们只能设计简单的平面结构构件。现在，得益于 SOLIDWORKS，我们可以轻松地设计复杂的机器人零件。”

**“借助 SOLIDWORKS Research 软件，HRI 提高了机器人开发效率，这得益于该软件的一系列集成功能。它使设计效率提高了三至四倍。”**

— 副教授 Kenji Hashimoto

### 轻质但坚固耐用

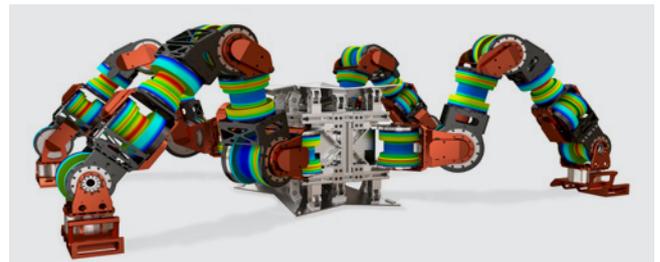
HRI 使用集成的 SOLIDWORKS 有限元分析 (FEA) 工具，克服了仿人机器人设计中的主要挑战，即在保持刚度的同时减少零件重量。“SOLIDWORKS Simulation 对设计有足机器人至关重要，因为其重量必须尽可能轻，同时又要保持较高的刚度，”Hashimoto 强调道，“SOLIDWORKS 设计软件让我们可以迅速为机器人零件计算重心和力矩、用于仿真的信息，并在三维中检查零件的干涉。”

“SOLIDWORKS Flow Simulation [计算流体动力学分析软件] 在为热源设计冷却系统时也很有用，例如制动器、马达和驱动器，”Hashimoto 补充道。

## 多功能一体式机械和电气设计

HRI 通过 SOLIDWORKS Research 软件实现的实质性工作效率提升,也源于软件的集成、多学科特性,允许研究所团队并行(而不是分别)进行机械、电气和散热设计。“SOLIDWORKS 技术具有创新性,因为它可以通过一款软件同时处理机械和电气设计,”Hashimoto 解释道。

“此外,通过 SOLIDWORKS 还可以进行各种分析,如结构 FEA 和散热流体流动分析,”Hashimoto 继续说道,“为了开发最高级的机器人,我们不仅必须进行机械设计,还要同时进行电气设计和散热设计。我们必须在有限的空间内安置零部件,例如电机、减速齿轮、编码器等。必须通过重复执行 FEA 分析,减小每个零件的尺寸和重量,同时保持较高的刚度。SOLIDWORKS 在该设计流程中非常有用。”



高效开发创新型仿人机器人,需要 SOLIDWORKS Research 软件所提供的全套集成设计和工程功能。HRI 利用软件的仿真工具,使机器人部件轻质但坚固耐用,并利用集成的机械、电气和散热设计功能,在集成环境中开发复杂的系统。

## 关注早稻田大学仿人机器人研究所

总部:3C-202, 2-2 Wakamatsu-cho  
Shinjuku-ku, Tokyo, 162-8480  
Japan  
电话:+81 3 5369 7329

有关更多信息,请访问  
[www.humanoid.waseda.ac.jp](http://www.humanoid.waseda.ac.jp)

[单击此处](#)了解早稻田大学如何使用 SOLIDWORKS 设计四足机器人以协助搜索和救援行动。

我们的 3DEXPERIENCE 平台为我们服务于 12 个行业领域的品牌应用程序提供了技术驱动,同时提供了一系列丰富的行业解决方案经验。

3DEXPERIENCE® 公司达索系统为企业和用户提供了可持续构想创新产品的虚拟空间。本公司全球领先的解决方案转变了产品的设计、生产和支持方式。达索系统协作解决方案促进社会创新,实现了更多通过虚拟世界改善现实世界的可能性。本集团为 140 多个国家/地区、各行各业、不同规模的 220000 多家客户带来价值。更多信息,请访问 [www.3ds.com/zh](http://www.3ds.com/zh)。

