

# WASEDA UNIVERSITY HUMANOID ROBOTICS INSTITUTE

FÖRDERUNG DER ENTWICKLUNG IM  
BEREICH HUMANOIDE ROBOTIK MIT  
SOLIDWORKS RESEARCH SOFTWARE



Das Humanoid Robotics Institute (HRI) der Waseda University verlässt sich seit 2001 bei der Konstruktions- und Techniksoftware auf SOLIDWORKS® Research, um die Geschwindigkeit der Roboterentwicklung zu beschleunigen. Während dieser Zeit hat das HRI 20 humanoide Roboter eingeführt, einschließlich des WAREC-1-Katastrophenroboters (hier abgebildet), welcher 28 Freiheitsgrade bietet.

### **Herausforderung:**

Effiziente, effektive und kostengünstige Entwicklung von humanoiden Robotern und Durchführung der damit verbundenen Roboterforschung.

### **Lösung:**

Implementierung der SOLIDWORKS Research Edition Suite mit Lösungen für die mechanische und elektrische Konstruktion.

### **Ergebnisse:**

- Steigerung der Konstruktionseffizienz um das Drei- bis Vierfache
- Steigerung der Teilekomplexität
- gleichzeitige Umsetzung von mechanischen, elektrischen und thermischen Konstruktionen
- Entwicklung von mehr als 20 Robotern, Förderung der humanoiden Roboterforschung

Die Waseda University ist führend im Bereich der anthropomorphischen Roboterforschung, unter anderem wurde im Jahr 1973 der WABOT-1, der erste menschenähnliche Roboter in Originalgröße entwickelt. Im Jahr 2000 gründete die Universität das Humanoid Robotics Institute (HRI), um Forschungsaktivitäten zu fördern, die neue Beziehungen zwischen Menschen und Maschinen in einer erweiterten Informationsgesellschaft aufbauen. Unter der Leitung von Atsuo Takanishi, Professor in Wasedas Abteilung für modernen Maschinenbau, konnte das HRI die Forschung und Entwicklung im Bereich der humanoiden Robotik beschleunigen.

Die Forschungsorganisation mit Sitz in Tokio hat grundlegende Robotertechnik entwickelt und gleichzeitig die Entwicklung vieler talentierter Ingenieure und Wissenschaftler gefördert. Die Forschung des HRI beschäftigt sich mit der Entwicklung von Robotern, die mit Menschen interagieren, sei es für Routineaufgaben, medizinische Hilfe oder als Begleiter. Da diese Roboter mit Partnern in einer menschlichen Wohnumgebung zusammenarbeiten und sich denselben Arbeitsbereich teilen und dieselben Erfahrungen machen, müssen sie nicht nur wie Menschen aussehen, sondern sie müssen auch dieselben Denkweisen und Verhaltensmuster wie ein Mensch aufweisen.

Während Waseda ursprünglich 2D-Designtools zur Entwicklung von humanoiden Robotern eingesetzt hatte, stellte das HRI 2001 fest, dass eine integrierte 3D-Entwicklungsumgebung erforderlich war, um die Forschung und Entwicklung humanoider Roboter zu fördern, wie Dozent Kenji Hashimoto erklärt. „Unsere Roboter sind komplexe Systeme und erfordern die Integration von Sensoreninformationen in Bezug auf Sprache, Gesichtsausdrücke und Körperbewegungen, was zu verbesserter Kommunikation und koordinierten Aktionen führt“, erklärt Hashimoto. „Unsere Teams benötigen Zugriff auf ein komplettes Paket mit 3D-Konstruktions- und Technikwerkzeugen, um unsere Ziele zu erreichen.“

Nach der Auswertung mehrerer führender 3D-Konstruktionssysteme entschied sich das HRI für die SOLIDWORKS Research Software als Standardumgebung und implementierte 60 Lizenzen. Das HRI entschied sich für SOLIDWORKS Research, weil die Benutzeroberfläche anwenderfreundlicher ist als bei anderen 3D-Paketen und weil sie Zugriff auf eine komplette Palette integrierter Konstruktions- und Simulationswerkzeuge bietet.

### **EINE UMGEBUNG, MEHRERE ROBOTER**

Seit der Implementierung der SOLIDWORKS Research Software im Jahr 2001 hat das HRI das Tempo der Roboterentwicklung erhöht: Durch die Arbeit auf einer integrierten 3D-Entwicklungsumgebung wurden mehr als 20 humanoide Roboter eingeführt. Diese Roboter umfassen die Serie Waseda Legs, Zweifüßer-Bewegungsapparate für den Transport von Behinderten und älteren Menschen; die Serie Waseda Jaw, Roboter, die mechanisch die menschliche Mastikation (Kauakt) simulieren, um Dentalkonzepte zu verstehen; die Serie Waseda Yamanashi, Roboter zum Öffnen und Schließen der Kiefer für Patienten mit Kieferproblemen; die Serie Waseda Flautist und Waseda Saxophonist, Roboter, die Flöte und Saxophon spielen; die Serie Waseda Talker, Roboter, die mechanisch japanische Vokal- und Konsonantentöne sprechen; und die Serie Waseda Eye und KOBIAN, Roboter, die Emotionen ausdrücken.

Zu den weiteren HRI-Robotern gehören der WABIAN-2R, ein Roboter, der mit einer Knieverlängerung über ein menschenähnliches Becken und einen Beinmechanismus mit sieben Freiheitsgraden gehen kann, der WAREC-1, ein Roboter für den Rettungseinsatz im Katastrophenfall mit 28 Freiheitsgraden, und der WL-16, ein Roboter, der Menschen und fast alle Arten von Lasten von bis zu 80 kg tragen kann. „Das HRI ist aufgrund der integrierten Funktionalität bei der Entwicklung von Robotern mit SOLIDWORKS Research Software produktiver. Sie hat die Konstruktionseffizienz um das Drei- bis Vierfache gesteigert“, so Hashimoto. „In 2D konnten wir nur einfache planare Strukturbauteile entwerfen. Dank SOLIDWORKS können wir komplizierte Roboterteile nun ganz einfach konstruieren.“

**„Das HRI ist aufgrund der integrierten Funktionalität bei der Entwicklung von Robotern mit SOLIDWORKS Research Software produktiver. Sie hat die Konstruktionseffizienz um das Drei- bis Vierfache gesteigert.“**

– Kenji Hashimoto, Dozent

### **LEICHT, ABER STEIF**

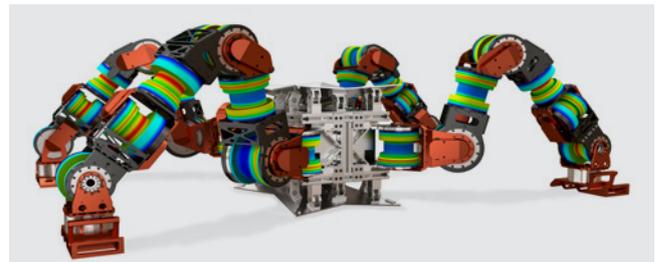
Das HRI überwindet die größte Herausforderung in der humanoiden Roboterkonstruktion, die Reduzierung des Gewichts der Formteil bei gleichzeitigem Erhalt der Steifigkeit, durch die Verwendung integrierter SOLIDWORKS Finite-Elemente-Analyse-Werkzeuge. „SOLIDWORKS Simulation ist entscheidend für die Konstruktion eines Beinroboters, weil sein Gewicht so gering wie möglich sein muss, während ein hoher Grad an Steifigkeit beibehalten wird“, betont Hashimoto. „Die SOLIDWORKS Konstruktionssoftware ermöglicht uns die schnelle Berechnung des Schwerpunkts und des Trägheitsmoments für Roboterteile. Diese Informationen werden für Simulationen verwendet und wir prüfen Teile in drei Dimensionen auf Interferenzen.“

„SOLIDWORKS Flow Simulation [Software für die numerische Strömungsdynamik] ist auch hilfreich bei der Entwicklung eines Kühlsystems für Wärmequellen, z. B. bei Stellgliedern, Motoren und Antrieben“, fügt Hashimoto hinzu.

## MECHANISCHES UND ELEKTRISCHES ALL-IN-ONE-DESIGN

Die erheblichen Produktivitätssteigerungen, die das HRI mit der SOLIDWORKS Research Software erzielt hat, sind auch auf den integrierten, multidisziplinären Charakter der Software zurückzuführen, der es den Teams des Instituts ermöglicht, mechanische, elektrische und thermische Konstruktionen gleichzeitig anstatt getrennt durchzuführen. „Die SOLIDWORKS Technologie ist innovativ, weil sie sowohl mechanische als auch elektrische Konstruktionen in einer Software verarbeiten kann“, so Hashimoto.

„Darüber hinaus sind verschiedene Analysen mit SOLIDWORKS möglich, wie z. B. strukturelle FEA- und thermale Fluidströmungsberechnungen“, fährt Hashimoto fort. „Um einen raffinierten Roboter zu entwickeln, müssen wir nicht nur mechanische Konstruktionen, sondern auch elektrische und thermische Konstruktionen gleichzeitig durchführen. Wir müssen Komponenten wie Motor, Untersetzungsgetriebe, Kodierer usw. in begrenztem Raum anordnen. Sowohl die Größen- als auch die Gewichtsreduktion müssen unter Beibehaltung der hohen Steifigkeit jedes Teils und durch wiederholte FEA-Analysen realisiert werden. SOLIDWORKS ist in diesem Konstruktionsprozess sehr nützlich.“



Die Entwicklung innovativer humanoider Roboter erfordert eine effiziente Auswahl an integrierten Konstruktions- und Technikfunktionen, die die SOLIDWORKS Research Software bietet. Das HRI nutzt die Simulationswerkzeuge der Software, um Roboterkomponenten leicht, aber steif zu machen, und die integrierten mechanischen, elektrischen und thermischen Konstruktionsmöglichkeiten zur Entwicklung komplexer Systeme in einer integrierten Umgebung.

### Schwerpunkt Waseda University, Humanoid Robotics Institute

**Zentrale:** 3C-202, 2-2 Wakamatsu-cho  
Shinjuku-ku, Tokio, 162-8480  
Japan  
Tel.: +81 3 5369 7329

**Weitere Informationen**  
[www.humanoid.waseda.ac.jp](http://www.humanoid.waseda.ac.jp)

[Klicken Sie hier](#), um zu erfahren, wie die Waseda-Universität mit SOLIDWORKS einen vierbeinigen Roboter für Such- und Rettungsaktionen entwickelt hat.

## Die 3DEXPERIENCE Plattform bildet die Grundlage unserer, in 12 Branchen eingesetzten, Anwendungen und bietet ein breites Spektrum an Branchenlösungen.

Dassault Systèmes, die 3DEXPERIENCE® Company, stellt Unternehmen und Anwendern „virtuelle Universen“ zur Verfügung und rückt somit nachhaltige Innovationen in greifbare Nähe. Die weltweit führenden Lösungen setzen neue Maßstäbe bei Konstruktion, Produktion und Service von Produkten. Die Lösungen zur Zusammenarbeit von Dassault Systèmes fördern soziale Innovation und erweitern die Möglichkeiten, mithilfe der virtuellen Welt das reale Leben zu verbessern. Die Gruppe schafft Mehrwert für mehr als 220.000 Kunden aller Größenordnungen, in sämtlichen Branchen, in über 140 Ländern. Weitere Informationen finden Sie unter [www.3ds.com/de](http://www.3ds.com/de).

