

# お宅のロボット整備します

～ヒューマノイドロボットのメンテナンス～

Maintenance Service of Humanoid Robot

林 篤史  
Atsushi HAYASHI

川田工業株式会社 機械事業部  
ロボティクス部

五十棲 隆勝  
Takakatsu ISOZUMI

川田工業株式会社 機械事業部  
HRIS開発室室長

千葉 康司  
Koji CHIBA

川田工業株式会社 機械事業部  
ロボティクス部

早いもので、本事業部がヒューマノイドロボットの設計製作を始めて5年の期間が経ちました。その間、東京大学・井上研究室の「H6」,「H7」,社内研究用「isamu」,経済産業省HRPプロジェクトにおける「HRP-2P」,「HRP-2」と、5種類もの全身型ヒューマノイドロボットを開発してきました。このうち、HRPプロジェクトの最終成果機である「HRP-2」は研究用共通プラットフォームとして、プロジェクト終了後も各研究機関で稼働しており、納入実績は10台以上にのぼっています。

本稿では、「HRP-2」を一般研究者向けとして供給するために行ってきた準備、供給後の整備体制、リクエストに応じた個別の改造について説明します。

- ・メンテナンス性の向上
- ・ノイズ対策の強化
- ・コンピュータ、センサ類の汎用品の採用
- ・連続稼働時間の延長

次に、安全で安心して使用していただくために、44ページにわたるユーザマニュアルを作成し、21項目の安全使用規則と6項目の破損防止規則を設けました。さらに、ヒューマノイドロボットを初めて使用するユーザに対しては、供給直後にソフトウェアを含め6時間程度の講習会を行うこととしました。

社内体制も強化しました。開発設計中心だった組織を見直し、ロボットに不具合が起きたときに迅速に対応できるようにカスタマサポートやフィールドエンジニアの人員を確保しました。また、資材、調達的面も強化し、個々の部品について生産工程の把握と発注・納期管理を行うことで常に適切な在庫を保有することができるようにしました。



身長	154 cm
幅	621 mm
厚み	355 mm
重量	58 kg : バッテリー含む
歩行速度	0~2 km/h
関節自由度数	30自由度
ハンド把持力	2 kgf : 片腕
内部電源	ニッケル水素 バッテリー DC48 V 14.8 Ah

HRP-2の主要仕様

## 供給のための準備

まず設計段階においては、研究用プラットフォームとして最低限必要な機能を満たすことに加え、ハードウェアの信頼性という点に注意をおきました。具体的には以下の4点を基本コンセプトとして掲げました。



大阪大学での講習会風景

## 整備方式の確立と対応

研究者の方々に安全かつ継続的に研究を行っていただくために、ロボットを定期的に整備する体制も確立しました。整備方式は、HRP-2を1年間運用した経験に加え、繊細な部品を実装し限界設計されているヘリコプタの整備技術で得られた経験をもとに設定しました。機体構造、諸系統および装備品等の状況を確認するために定期的に点検または試験等を行い、不具合箇所があれば交換または修理等の適切な処置を講ずるオンコンディション方式を採用しました。

現状、ロボットの性能維持に必要な保守周期を1回/2ヶ月と設定し、定期的な点検を行っています。さらに、可動時間を管理するアワーメータをソフトウェア上で設け、運用時間と交換部品の管理をしています。これまで数件、部品破損等の事態が発生していますが、復旧を含め一週間以内には対応するようにしています。



奈良先端大学院大学での定期点検

## HRP-2改造

研究内容によってはHRP-2の標準仕様では対応できない要求を受けることがあります。そのような場合は、ユーザの考えをよく聞いた上でHRP-2を改造することもあります。改造の要望は、ハンドやカメラに関するものが多く、歩行する移動体を前提とした上での実作業をさせる部位がほとんどです。1自由度しかない標準のHRP-2のハンドを3自由度と大幅に改造を施した機体もあります。このように標準のHRP-2が研究者や研究内容により異なる形態に変化して、ヒューマノイドロボットの可能性を模索する研究が各所で進められています。



手首とハンドを改造したHRP-2

## デモ対応

各種デモやイベントにも対応、極限での使用を経験することにより、技術力の向上とノウハウの蓄積を行っています。研究所から離れ、他社のロボットと同じ会場でデモを行う際は、限られた空間で使用していたときには考えもしなかった問題も発生しています。ロボットを普及させるためには、環境に対する問題も解決していく必要があります。

また、より多くの人の目に触れることにより、設計者では想像もつかない貴重な意見をいただいたりもしています。



社内デモ（来所見学者向け）



国際新技術フェアでのデモ

## まとめ

ロボットを安全に維持することが保守、整備の大きな目的ですが、現時点での最大の効用は、機械装置の作りこみ強化と次世代ロボット開発へのフィードバックです。組み立て時にボルト締結のトルク管理を行っているのですが、ユーザから締めたはずのボルトの緩みを指摘されたこともありました。今までの開発環境での運用では、不具合が生じる前に実験担当者が直してしまい、重要な問題とされず、次期製造や設計に反映されていませんでした。

今後もロボットの整備作業を通してHRP-2を使用いただいているユーザの意見を多くとりこみ、次世代ロボットをより高機能で信頼性のあるものにするべく努力を続けていきます。