

## 大型六脚ロボットによる適応的行動獲得システムの開発

### —柔軟に構造を変えるメディアプラットフォームロボット—

#### 1. 背景

現在、四脚歩行ロボットやヒューマノイドの分野では米国や中国が市場を席巻しており、日本は実用化において「周回遅れ」の状態にある。社会実装の観点では、米中のロボットはエンターテインメント領域を中心に普及しはじめている。ロボットを用いたパフォーマンスでは、現状、既存の量産ロボットに外装を施す手法が主流だが、これでは人以上のサイズによるダイナミックな動きや、巨大な舞台装置と連動した滑らかな演出を実現するには限界がある。そこで本プロジェクトでは、大型かつエンターテインメント、アミューズメントに最適化されたロボットの製作技術を確立することで、日本からロボットを用いたこれまでにない体験を生み出すことを目指した。

#### 2. 目的

本プロジェクトの目的は、アミューズメントや展示などのクリエイティブ分野に特化した、世界最大級の QDD (Quasi-Direct Drive) 方式六脚ロボット「ハルモニア・コンパス」を開発することである。従来のロボット開発のような量産機の流用ではなく、コンセプトや演出意図に合わせて形状、サイズ、制御、AI インタラクションを最適化した「一点もの」のロボットを迅速に社会実装するためのメディアプラットフォームを構築することを目的としている。

#### 3. 製品・サービスの内容

今回実現した「ハルモニア・コンパス」は、全長約 2m、全高 1.7m、重量約 70kg という世界最大級のサイズを誇る六脚ロボットである。



図1 ハルモニア・コンパス

駆動部には、安価で頑健、かつ俊敏な動きが可能な QDD モーターを採用した。これにより、従来のアクチュエーターの約 1/10 という劇的な低コスト化と高レスポンスを両立している。制御システムには、多種多様な形状のロボットをリアルタイムかつ滑らかに動かせる「V-Sido」を採用し、QDD モーターの特性を最大限に引き出している。

機体は市販のアルミフレームおよびコネクタを基盤としたモジュール構造で構成されており、演出意図に応じて脚の一部をアームに変更したり、尻尾を追加したりするなど、極めて迅速な構造変更が可能である。また、モーターを脚の根元に集約する設計により防水・防砂性を確保しており、砂場や波打ち際などの過酷な環境下でも安定した歩行が可能である。



図2 ハルモニア・コンパスと UnitreeGo2 の比較

さらに、アミューズメント用途に不可欠な「1 対多」の AI インタラクションを実装している。カメラで複数の来場者の顔を同時に認識し、視線を合わせたり手を振ったりする反応を自動生成することで、深い没入感を提供する。

ハルモニア・コンパスは、演出意図や利用シーンに応じて構造そのものを柔軟に変更できる「メディアプラットフォーム」としての設計思想を備えている。本プロジェクト期間中には、脚にアームを搭載した形態、機体全体の動作と連動して動く「尻尾」の追加搭載、タカアシガニのような極端に脚の長いシルエット、船を模した外装の4つの形態を作成し、機能検証を行った。

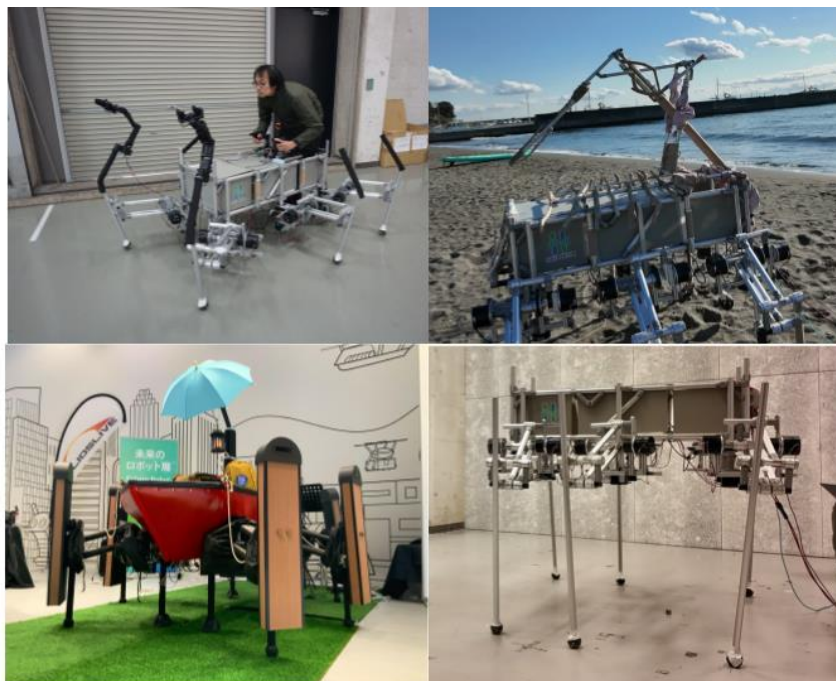


図3 様々な構造のハルモニア・コンパス

#### 4. 新規性・優位性

本製品の最大の新規性は、QDD 方式を採用しながら六脚構造とすることで大型化を実現した点にある。本来、QDD 方式は高トルク化が難しく、従来の四脚ロボットでは「大型犬サイズ」が限界とされていたが、自重を分散し静的安定性に優れた六脚構造を採用することで、全長 2m 級の巨大化に成功した。

優位性としては、以下の点が挙げられる。第一に、既存の量産機では不可能な巨大演出や、特定のコンセプトに基づいた独自の造形・機能を「一点もの」として迅速に提供できるメディアプラットフォーム性である。第二に、製作コストの圧倒的な低さである。第三に、高度な制御ソフトウェアと AI の融合である。「V-Sido」による不整地走破性と、カメラを用いたリアルタイムの人間対ロボット (HRI) 技術を兼ね備えている。

#### 5. 事業普及（または活用）の見通し

本プロジェクトで培った「デザイン、設計、制御、AI 連携までを内製し、一点もののロボットを迅速に作る」というフルスタックの開発体制を強みとして、商業施設、テーマパーク、イベント会場、博物館などの「驚き」と「体験」が求められる市場へ展開する。

具体的な成果として、大阪・関西万博の「未来のロボット展」において 2 週間展示を行い、13 万人を超える来場者を集めた。この実績により、AI インタラクションによる高い集客効果が実証された。



図 4 大阪・関西万博での展示の様子

さらに、この実績を背景に展示プロモーション用のロボット制作案件を受注して

## 2025 年度未踏アドバンスト事業

おり、すでに具体的な収益化のフェーズに移行している。短期的には、広告業界などにターゲットを絞り、直接アプローチすることで、一点ものロボット制作の案件獲得を加速させる計画である。

### 6. 期待される波及効果

本プロジェクトの成果は、日本のロボット産業および演出・広告業界に大きな波及効果をもたらす。まず、既存の量産機に依存しない「演出メディアとしてのロボット」という新市場を創出することで、テーマパークやイベントにおける演出の自由度を飛躍的に向上させる。

技術面では、大型六脚ロボットによる静的安定歩行と双腕作業を両立させる技術の確立により、将来的に過酷な不整地や階段、急傾斜地での作業支援ロボットへの応用が期待される。また、バイラテラル制御（遠隔操縦における感覚フィードバック）を用いた模倣学習プラットフォームを提供することで、AI による高度な動作生成の研究開発を促進する効果も期待できる。

### 7. イノベータ名（所属）

大嶋 友香子（ハルモニウム）

大嶋 悠司（ハルモニウム）

ハルモニウム：イノベータ両名が所属するロボット開発チーム

（参考）関連 URL

ハルモニウムホームページ：<https://halmonium.com>

ハルモニア・コンパス：<https://halmonium.com/robots/compass>

大阪・関西万博「未来のロボット展 Geared by V-Sido」：  
<https://www.asratec.co.jp/2025/09/04/36990/>