

# 博士論文要旨

## 論文題名：油圧駆動による屋外作業用脚車輪型ロボットの構成方法に関する研究

立命館大学大学院理工学研究科  
機械システム専攻博士課程後期課程

オダ ケンゴ  
織田 健吾

本論文は急斜面、凹凸路面、軟弱地盤などの不整地と呼ばれる作業現場においてバランスをとりつつ移動・重作業が可能な「プラットフォーム」の構成方法を提案する。まず、ロボットに必要と考える特徴を考え設計方針（移動機構、制御方法、アクチュエータ）を定める。移動機構は不整地において高い踏破能力を持つ脚車輪機構を採用する。代表的な脚車輪機構の構成方法として2種類検討し、それぞれ不安定な地形での移動・重作業にどのように役立つ可能性があるのか説明する。制御方法は高い不整地適応性を持たせるために、接地荷重・トラクションを任意に操作可能なトルク制御に基づく全身運動制御を実装する。アクチュエータは、大きなパワーを発揮でき、耐久性・耐候性に優れる油圧駆動を採用する。次に、構成方法の具体例として2台の脚車輪ロボットを開発する。

- 1) 農地や森林地帯などの不規則な地形を横断できる4脚4輪駆動の油圧駆動ロボット「Hydrover-II」を提案する。「Hydrover-II」は脚先に駆動輪を取り付けた4本の脚機構から構成され、合計12自由度、重量331 [kg]のロボットである。上下に動く路面上での重心・姿勢安定化とスロープ踏破実験から、開発したロボットのシステムと制御方法の有効性を示す。
- 2) 不安定な地形上での建設作業用の4脚2輪の油圧電動ハイブリッド駆動ロボット「CRAWHEL」を提案する。「CRAWHEL」は油圧で駆動する4つの軽量の脚と2つの能動サスペンション付きの大きな車輪で構成される合計16自由度、重量145 [kg]のロボットである。胴体位置追従実験や足場崩落実験から、強い外乱が与えられてもロボットの位置・姿勢を維持できることを示す。

以上のようにロボットの構成方法を具体的に示し、不整地路面で移動・重作業が可能な「プラットフォーム」実現への端緒を拓く。

## Abstract of Doctoral Dissertation

### Title: Configuration Method of a Hydraulic Powered Leg-Wheel Robot for Outdoor Work

Doctoral Program in Advanced Mechanical Engineering and Robotics  
Graduate School of Science and Engineering  
Ritsumeikan University

オダ ケンゴ  
ODA Kengo

This paper presents a method of constructing a "platform" that enables movement and heavy work while balancing at irregular terrain such as steep slopes, uneven road and soft ground. First, the design policy (movement mechanism, control method, actuator) is determined by considering the necessary characteristics for a robot. The movement mechanism adopts a leg-wheel mechanism that has high traversing ability on irregular terrain. We will examine two types of typical leg-wheel mechanism configuration methods, and explain how they may be useful for movement and heavy work in irregular terrain. The control method adopts the whole body motion control based on torque control, improving adaptability to irregular terrain. This method can optimally control the reaction force of the ground and the traction force according to the state of the robot. The actuator adopts a hydraulic drive that can exert a large power and has excellent durability and weather resistance. Next, we will develop two leg-wheel robots as a concrete example of the configuration method.

1) We propose a four-legged, four-wheel-drive hydraulic powered robot "*Hydrover-IT*" that can traverse irregular terrain such as agricultural or forest land. We validate the proposed system by demonstrating the experimental results on compliant balancing on a moving seesaw and traveling on a slope.

2) We propose a 4-legged 2-wheel hydraulic electric hybrid powered robot "*CRAWHEL*" for construction work on irregular terrain. The experimentally obtained results demonstrate that the prototype can maintain the position and posture of the base even if the ground actually moves irregularly, or if a strong disturbance is applied.

As described above, the robot configuration method will be concretely shown, and the beginning to realize a "platform" that can move and perform heavy work on irregular terrain will be pioneered.