

Resumo

Uma parte substancial do planeta Terra é inacessível a todo e qualquer tipo de mecanismo de locomoção através de rodas. De facto, os obstáculos naturais tais como rochas de grandes dimensões, solo solto, ravinas profundas e encostas íngremes conspiram para tornar a locomoção por rolamento ineficaz. As colinas, montanhas, praias, o fundo marinho bem como a Lua e os outros planetas apresentam desafios semelhantes ou superiores ao nível do respectivo terreno.

Em muitos destes terrenos naturais as pernas são perfeitamente adequadas. Elas podem evitar obstáculos de pequenas dimensões efectuando pontos de contacto discretos e evitando pegadas em locais indesejados. Os mecanismos com pernas podem trepar obstáculos e passar sobre valas, transpor descontinuidades do terreno de dimensão comparável à dimensão do mecanismo, permanecendo nivelados e estáveis.

Os sistemas artificiais de locomoção são estruturas mecânicas com várias pernas que, por sua vez, são constituídas por diversos elos interligados por eixos lineares ou rotacionais. Estes sistemas mecânicos pretendem fazer uma mímica dos sistemas biológicos e, tal como eles, apresentam vantagens face aos veículos convencionais que utilizam rodas ou lagartas já que são capazes de se adaptar facilmente a terrenos muito irregulares. Todavia, estas máquinas exibem fenómenos cinemáticos e dinâmicos de natureza complexa o que torna difícil a sua análise e o seu controlo. Estes factos levam a que o desenvolvimento deste tipo de sistemas só recentemente esteja a ser objecto de atenção.

O trabalho proposto “Sistemas Robóticos de Locomoção Multipernas” insere-se nas correntes actualmente apontadas para o desenvolvimento (deste tipo de sistemas). Numa primeira fase o trabalho desenvolve os modelos cinemático e dinâmico para um sistema robótico artificial, quer a partir de uma formulação baseada na física e na matemática, como a partir de uma análise dos fenómenos revelados pelos sistemas biológicos. Uma vez estabelecidos os modelos adequados, numa segunda fase desenvolvem-se algoritmos de planeamento de trajectórias e de controlo da estrutura. Nesta perspectiva, são também comparadas várias estruturas mecânicas e vários algoritmos de controlo sob os pontos de vista de eficiência energética, facilidade de controlo, rapidez de deslocamento e capacidade de adaptação a diversos tipos de terreno.

Uma vertente estudada neste trabalho foi a análise de esquemas baseados nos “equivalentes” biológicos. Uma outra vertente consistiu na elaboração de modelos conducente a uma caracterização quantitativa dos fenómenos envolvidos. A consideração destes tópicos lançou luz sobre alguns dos aspectos mencionados e, assim, ampliou o conhecimento científico no campo dos sistemas robóticos de locomoção.

Abstract

A significant part of the Earth is inaccessible to any kind of wheeled mechanism. In fact, natural obstacles like large rocks, loose soil, deep ravines, and steep slopes conspire to

render rolling locomotion ineffective. Hills, mountains, shores, seabeds, as well as the moon and other planets present similar terrain challenges.

In many of these natural terrains legs are well-suited. They can avoid small obstacles by making discrete contacts and passing up undesirable footholds. Legged mechanisms can climb over obstacles and step across ditches, surmounting terrain discontinuities of bodyscale while staying level and stable.

Artificial locomotion systems are mechanical structures with several legs, being each one constituted by several links connected by prismatic or rotational joints. These mechanisms intend to mimic biologic systems and, as such, present advantages when compared with conventional vehicles that use wheels or tracks, since they can easily adapt to irregular terrains.

However, these machines present complex kinematic and dynamic phenomena which make their analysis and control difficult. Due to these facts, only recently has the development of this kind of systems been the subject of attention.

The proposed work "Multi-legged Locomotion Robotic Systems" fits in present day research for the development of this kind of systems. In a first phase the work develops the kinematic and dynamic models for an artificial locomotion system supported by the tools of physics and mathematics, as well as based on an analysis of the phenomena revealed by the biological systems. Once established the adequate models, in a second phase are developed the algorithms for the structure trajectory planning and control. In this perspective, several mechanical structures and control algorithms are compared from the point of view of energy efficiency, control performance, locomotion speed and ability to adapt to several types of terrain.

One of the aspects studied on this work was the analysis of schemes based on the biological "equivalents". Another aspect consisted on the elaboration of models leading to a quantitative characterization of the involved phenomena. The consideration of these topics enlightened some of the above mentioned aspects and, therefore, raised the scientific knowledge in the field of locomotion robotic systems.