

## 【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



### 研究課題名 屍体足・人工筋骨格ハイブリッドロボットによる二足歩行の適応機能解明

大阪大学・大学院情報科学研究科・教授 ほそだ こう  
細田 耕

研究分野：総合領域・情報学・知能ロボティクス

キーワード：知能ロボット

#### 【研究の背景・目的】

常習的二足歩行は、ヒトと他の動物を分けるもっとも基本的な特徴であり、その適応機能の解明は、知能研究にとって極めて重要な課題である。その適応性には、柔らかい足裏と複雑な足部骨格構造が大きく関わっていると考えられるが、解剖学的な構造がある程度既知であるにもかかわらず、歩行中の動的な振る舞いの観察は極めて難しく、その機序の解明には至っていない。本研究では、屍体の足部をヒト型筋骨格構造を持つロボット脚部に取り付けたハイブリッド屍体・ロボットシステムを用い、接地時の挙動をレントゲン・カセンサ・圧力センサ・ハイスピードカメラなどによって詳細に観察する。これによって機序を考慮した柔軟な人工足を作成し、適応的な二足歩行を実現する。

#### 【研究の方法】

これらの背景を踏まえ、究極的には、ヒト知能のマイルストーンである二足歩行の適応性解明を目的に、以下のような3点について重点的に研究を進める。

- (1) 屍体の足部を筋骨格構造を持つロボット脚部に取り付けたハイブリッド屍体・ロボットシステムを用い、歩行時の挙動をレントゲン・カセンサ・圧力センサ・ハイスピードカメラなどによって観察する、また足底腱などの破壊実験を行い、これらの歩行中の機能を調べる。
- (2) 観察された足部の振る舞いを、粒子法を用いた柔軟な足部のシミュレーションによって構成的に研究し、そこに存在する機序を明らかにする。
- (3) 導かれた機序を実現できるような人工足部を作成し、これまでの常識を覆す適応的な歩行ロボットを構成する。

これらの項目は順次実現されるのではなく、例えばロボット足部を構成し、実験で得られた結果から再度屍体足部の観察を行って検証するなど、循環的に進められる。

#### 【期待される成果と意義】

足部の解剖学的機構はこれまでに明らかになっており、また歩行中の足裏の接触状況の観察など、外見から観察可能な特性については多数の報告がある。近年、足部の動的特性を見極めるために、

アクチュエータで屍体足を駆動する研究も行われている。しかし、これらの実験では、足をアクチュエータによって直接加重する方法をとっており、下肢機構が歩行する状況での現実的なデータを取得することが難しい。また計測されているのは床反力や腱にかかる力であり、足部のマクロな情報しか取得できない。本研究では、ヒト型筋骨格ロボットによって屍体足を駆動し、エックス線ビデオカメラとカセンサ、圧力センサなどを併用することにより、足部のマクロな振る舞いだけでなく、歩行中の足部骨のミクロな振る舞いとらえることができ、これによってヒトの足部構造に内在する機能が明らかになることが期待される。

本研究により得られる知見は、適応的な二足歩行のための足部形態基盤を明らかにし、これまでの常識を覆す安定な二足歩行ロボットの実現を可能とするが、これらだけにとどまらず、足部の傷害発生メカニズムの解明とその治療を目的とする整形外科学、足部への衝撃を緩和するシューズの開発といったスポーツ科学などにも、画期的な変化をもたらすことが期待される。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Koh Hosoda, Takashi Takuma, Atsushi Nakamoto, and Shinji Hayashi, "Biped robot design powered by antagonistic pneumatic actuators for multi-modal locomotion", *Robotics and Autonomous Systems*, Vol.56, No.1, pp.46-53, January 2008.

#### 【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度  
166,100千円

#### 【ホームページ等】

準備中  
<http://www-hi.ist.osaka-u.ac.jp>（暫定HP）