



Title	人型ロボットと環境との力学的相互作用に基づく接触対象の認識手法
Author(s)	松村, 礼央
Citation	大阪大学, 2012, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/59095
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	まつ 松	むら 村	れ 礼	お 央
博士の専攻分野の名称	博 士（工学）			
学 位 記 番 号	第 2 5 2 4 3 号			
学 位 授 与 年 月 日	平成 24 年 3 月 22 日			
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当			
	基礎工学研究科システム創成専攻			
学 位 論 文 名	人型ロボットと環境との力学的相互作用に基づく接触対象の認識手法			
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 石 黒 浩			
	(副査) 教 授 新 井 健 生 教 授 佐 藤 宏 介			

論 文 内 容 の 要 旨

人型ロボットが日常環境で作業を行うとき、ロボットと相互作用する対象が「何か」という抽象度の高い情報を獲得することは重要な課題の一つである。なかでも、ロボットと接触する対象は、力学的な相互作用によってロボットの作業に影響を及ぼすため、その認識は重要である。そこで本研究では、人型ロボットのための接触対象の認識を目的とし、その認識手法について提案する。

本研究では、人型ロボットとの接触対象を物体操作における物、コミュニケーションにおける人、移動における床、の3つに分類する。従来、多くの研究が接触対象としての物の認識を扱った。そのため、残る接触対象である人や床への従来手法の適用が望まれているが、その適用は2つの大きな問題から困難である。

1 つは「接触状態の不定性」である。従来研究では、物を認識するために、必ず接触状態を一意に定める必要があった。しかし、人や床との接触において、これら接触状態が一意に定まることはない。もう 1 つは「接触対象の物理量でのモデル化の困難さ」である。先に述べたように、従来研究では物を物理量によってモデル化する。しかし、これら物理量を用いて人や床を単純にモデル化することは困難である。仮に、あらゆる物理量を用いることでモデル化できたとしても、その物理量を計測に要するコストは膨大であり、現実的ではない。

そこで本研究では、これらの問題を、力学的相互作用を慣性センサの時系列データとして計測すること、接触対象を力学的相互作用の時間的な特徴としてモデル化することで、接触対象の力学的特性を含んだモデルを作成すること、以上の2つのアイデアによって解決することを試みる。

本論文では、以上のアイデアに基づき、まず接触に対して頑健な小型人型ロボットを開発し、人型ロボットと人や床との力学的相互作用に基づく接触対象の認識手法について述べ、その有効性について検証した結果を述べる。

論文審査の結果の要旨

本論文では、日常環境で活動する人型ロボットの作業に影響を及ぼす、接触する人や床を認識する手法が述べられており、その評価結果を報告している。

本論文における提案手法は接触対象と人型ロボットとの力学的相互作用に着目したものであり、力学的相互作用、すなわち、接触対象との力の授受の履歴に現れる対象の特徴を利用したものとなっている。力学的相互作用の計測を行う際に、対象との接触状態に依存しない非接触センサである慣性センサを用いることで、従来手法よりも汎用性の高い認識を実現しており、既存の手法では困難な一般家庭環境へのロボットの応用に有用な技術を開発したものであると考えられる。

本論文で示された成果は以下のようなものである。まず、本研究に利用可能なプラットフォームとして、歩行や起き上がりなどが可能で、かつ、人や床などの対象と接触しても壊れにくい構造を持つ小型人型ロボットを開発した。ここで開発されたロボットは、国際的なロボット競技会 RoboCup に出場した全ての大会 (4回) 優勝するなど、非常に性能の良いものである。次に、人が他者とインタラクションを行う際に個人差が生じる点に着目し、力学的相互作用として身体的インタラクションを計測することで接触するインタラクション相手の認識を行うシステムを開発した。この技術はロボットが一般家庭内において個人に適応した振る舞いを行う際には有用な技術となる。そして最後に、ロボットの行動と床の特徴との関係が力学的相互作用に密接に反映される点に着目し、接触する床の認識メカニズムを開発することで、構造化されていない室内環境でもロバストに行動を切替えることができるロボットの開発を行った。すなわち、力学的相互作用を計測できる高性能なヒューマノイドロボットを開発し、その特性を利用した認識・行動決定システムを構築することで、一般家庭内で活動できるロボットの開発に貢献したと考えられる。

以上のように、本論文では、人型ロボットと接触する対象との間に生じる力学的相互作用に着目し、慣性センサの履歴として計測したデータから接触対象を認識する手法が述べられ、その評価結果を報告している。対象との接触状態に依存しないという点や整えられていない人や床の認識を実現した点で、従来手法よりも汎用性の高いといえる。また、本論文は接触する対象の認識における基本問題を扱っており、これらの成果を元に今後さらなる発展が期待できる。よって本論文は博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。