福島大学地域創造
第28巻 第２号 １～２ページ
2017年２月

Journal of Center for Regional Affairs, Fukushima University
28 (2):1-2, Feb 2017

―地域の窓―

平成28年度福島大学重点研究分野「foRプロジェクト」に指定された「共存型人支援ロボットおよびその関連技術の開発」

福島大学共生システム理工学類　**高　橋　隆　行**

A priority research project of Fukushima University adopted in the fiscal year 2016: “Development of a Human-Coexistence Robot and its related technologies”

TAKAHASHI Takayuki

福島県は，「ロボット産業革命の地ふくしま」を実現するために，「ふくしまロボットバレー」の形成を目指したさまざまな活動を活発化している。その中には，ロボットに関連する技術・製品等の普及・啓発・人材育成，研究開発支援，現場導入支援，取引拡大・量産支援などを推進することが目標とされている。経済産業省ならびにNEDOによる2012年の市場調査では，今後，最も伸びる可能性のあるロボットの市場はサービス分野であり，その規模は2035年の時点で約５兆円と推計されている。この中には，介護・福祉分野（自立支援），清掃，警備，パーソナルモビリティ，物流，重作業支援，ホビーなどが含まれる。実際，少子高齢化に伴い，日本のみならず世界各国で医療・福祉分野でのロボットに対する期待が大きくなってきている。

このような中，筆者は福島大学に着任以来，倒立振子型人支援ロボット i-Pentar（図１）ならびにその関連技術に関するさまざまな研究開発を行ってきた。このロボットは，家庭やオフィスなど，人の日常生活の中で人と共存しながらパートナーとして活動することを想定している。人支援ロボットというと，鉄腕アトムのように二本脚型のロボットを想像するかもしれない。確かに脚は，階段や未舗装の道路などさまざまな移動面に適応できる高い移動能力を有するが，その一方で，機構が複雑であり，また単に立っているだけでエネルギーを消費してしまうなど使いにくい面も多い。そこで筆者が選択したのは車輪型であり，車輪を２個使ってバランスをとりながら立つことにより，人支援ロボットに不可欠な力仕事ができる能力と安全性を高度に両立させようとする独自のコンセプトに基づいたロボットを研究開発している（図２）。

図１　筆者が開発を進めている人支援ロボット i-Pentar

人支援ロボットに要求されるタスク（作業）の種類は極めて多様である。これらを確実に実行するためには，例えば，坂道や段差，湾曲した床面などさまざまな形状の床面にも適切に対応して移動できなければならない。また，必要とされるタスクを高信頼度で実行するためには，センシング機能の高度化（触覚，ビジョン等）も必要である。さらに，ロボット単体の機能

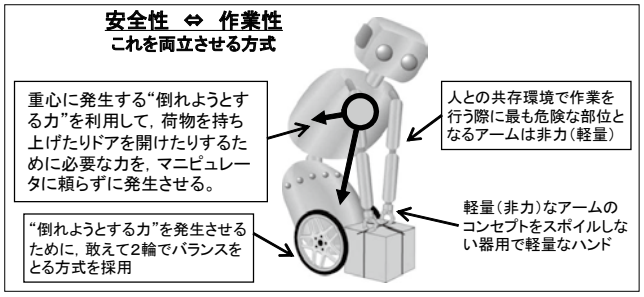

図２　i-Pentarのコンセプト

の向上以外にも，ロボットをチームとして協調させてタスクを実行させるやりかたもある。例えば長机を運ぶことを考えると，これを１台のロボットで実行できるようにするのはかなり難しい（人が一人で長机を運ぶ困難さを想像して欲しい）。しかし，人と同じように２台のロボットで机の両側を持つようにすることで，シンプルなロボットでの作業が可能となる。このように，人支援ロボットを実現するために開発しなければならない要素技術がまだたくさんある。

本プロジェクトでは，i-Pentarの実現を目指した研究を推進するために関連する要素技術の研究開発およびその応用研究を行うことが目的であり，今回は，以下の３つの要素技術開発を行うこととしている。

第一は「可操作性の向上」である。上記の長机の運搬の例のように，複数のロボットを協調させる場合，相手の動きに応じて自らの動きも変化させる必要があり，そのためには横方向にも動けた方が都合がいい。通常の自動車等使われている車輪は，前後方向には転がることができるが横方向へは動けない。そこで，横方向にも動ける特殊な車輪（全方向車輪：omni-wheel）が開発されている。本プロジェクトでは，この車輪をさらに改良して横方向の動き易さを制御できる車輪（図３）を実現し，より高度な協調作業を実現する。

第二は「さまざまな移動床面への適応力向上」である。通常，人支援ロボットの移動制御手法は，移動する床面（坂道や段差，湾曲した床面）の状況に応じて適切に選択して（切り替えて）使う。なぜなら，坂道と段差ではロボットの運動を支配する方程式が全く異なるものとなるため同じ制御手法が使えないからである。しかし，必要な制御手法を適切に選ぶためには床面の状況を正確に把握する必要があり，これは必ずしも容易ではない。この課題に対して，本プロジェクトでは，形状の異なるさまざまな床面を単一の数式で記述し，それに対応した制御手法を開発することで，床面の状況に応じて切り替える必要のない制御システムの実現を試みる。

第三は「触覚システム」の開発である。人支援ロボットには，物体の接触等の情報を得るために触覚センサが必要となる。しかし，ロボットの外形は複雑な形状をしており，触覚センサを装着することは容易ではない。本プロジェクトでは，福島市内にある（株）ムネカタが開発したスプレーコーティング工法を用いた新しい接触センサ（図４）を開発する。このスプレーコーティング工法は，塗布することで圧電膜を構成することができ，これを利用することで複雑な曲面にも容易に装着が可能となるようなセンサを実現する。

以上のように，本プロジェクトではいくつかの要素技術を開発し，２輪倒立方式による人支援ロボットの新しいコンセプトを具体的な実現形態とするために前進することが最も重要な目的である。そして，開発する要素技術の一部は企業に技術移転することで「ふくしまロボットバレー」構想の実現に資するとともに，東日本大震災からの復旧・復興をめざす福島県の施策の推進の一助としたいと考えている。

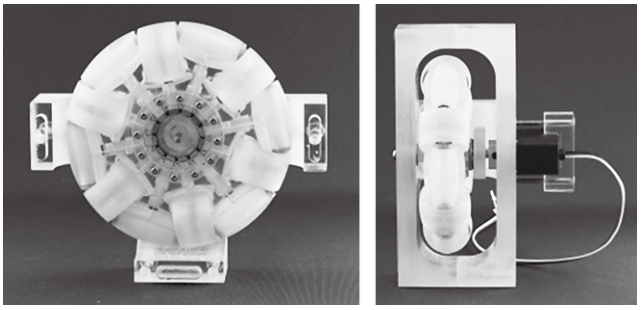

図３　横方向の移動し易さを制御可能な全方向車輪

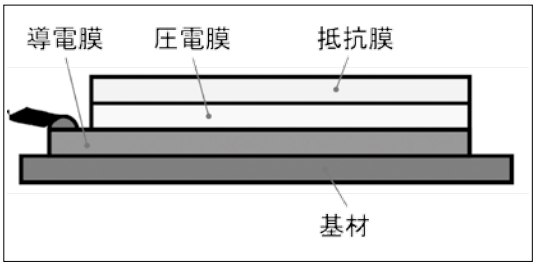

図４　コーティング式接触センサ