

図3：球状全方向車輪を搭載した車両



図3：円形断面クローラ機構



図4：対称配置構造型円形断面クローラロボット

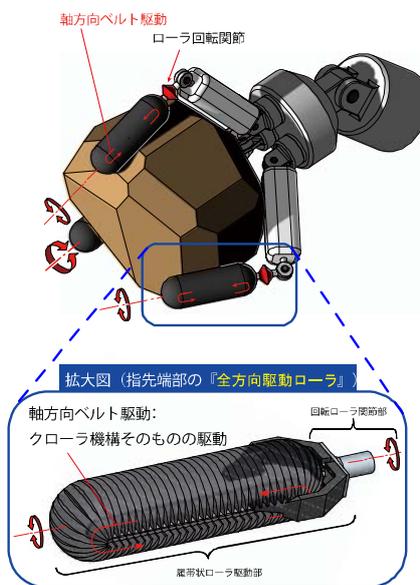


図5：指機構としての応用  
(任意軸での操り可能)

成し得なかった高い段差・溝踏破能力の実現を可能とした(図2, 3)。

【車輪型からクローラ型にまで移動機能を拡張】

さらに、この機構を、全方向移動が可能なクローラ機構にまで機能拡張しており(図3)、IEEE系列の学術賞受賞からもわかるように、移動ロボットの機構分野の発展に多大な貢献を果たしたと言え、国際的にも極めて高い評価を得ている。平成23年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞を受賞している。動作は下記をご参照下さい。

<http://www.youtube.com/watch?v=0-M3SrsYo1g>

【対称構造にして転倒しても走行継続可能に】

上記の円形断面クローラを、3ユニット対称に配置し、ボディ部を駆動部で覆う構成した投擲探査体も開発した。機体全体の対称構造により、不意の転倒においても、走行継続が可能な特徴を有する。惑星探査体などへの応用が考えられる。

【指機構への応用：全方向に並進・回転の操りを実現可能なロボットハンド】

さらに、発表者らが開発した円形断面クローラを小型化し、全方向駆動ローラとして、多指ハンドの先端に搭載すれば(左図5)、接触点において直交2軸のベクトルを生成し、把持対象物を、任意の軸周りに回転運動・並進運動を生成可能なハンドが実現できる。

現在、左図6に示すように、一次モデルの設計を行い、従来機の1/3の直径サイズに収めることに成功した。また、単体駆動試験も行い、表面駆動力を生成できることも確認した段階にある。

以上のように、円形断面クローラ機構は、接触点において、全方向すなわち任意方向への駆動を可能にするものであり、移動体のみならず、ハンドにも用いることができ、

			<p><u>従来実現し得なかった移動・操りを可能とする、著しく有用な技術である。</u></p>
	<p>マッチングを想定する業界/用途利用分野</p>	<p>図6： 全方向駆動指機構の実験機</p>	
	<p>産業界へのアピールポイント/新規産業形成の可能性</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・福祉分野（お年寄りの方のための全方向移動車イス）</li> <li>・医療分野（患者搬送用 全方向移動ベッド・手術支援）</li> <li>・工場内移動車両としての作業・搬送支援分野</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・従来困難であった凹凸の存在する<u>実環境においても全方向に走行・駆動が可能</u>である点</li> <li>・接触点で任意方向に駆動力を生成可能 → 移動用のみならず、<u>ハンドリングなどにも適用可能な技術</u>。 ／ 工場内・病院内（手術支援）での搬送・操りの超多様・高度化</li> </ul>
	<p>従来技術に対する新規性・優位性</p>	<p>従来の技術に対して、以下のものが新規性・優位性として挙げられる。</p> <p>新規性：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 機構全体を直径とする球体構造とした点（→ 高い走破性の実現）</li> <li>・ <u>クローラ型にまで全方向駆動原理を拡張している点</u></li> <li>・ 指・ハンド機構にまで全方向駆動機能を応用可能な点</li> </ul> <p>優位性：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>著しく高い走破性（実環境の段差・溝に対する高い乗り越え性能）</u></li> <li>・ 接触面に凹凸があっても駆動可能な原理的構造である点</li> <li>・ <u>実機を用いた実験により、上記技術の有効性を確認している点。</u></li> </ul>	
	<p>実用化に向けた課題</p>	<p>さらなる製作コストの削減が挙げられる。しかしながら、以下の 1) 部品点数を減らす、2) 部品形状の究極簡易化などの対応案を既に複数出しており、実行中である。</p>	
<p>関連論文・特許</p>	<p>件数</p> <p>主な論文または特許</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 査読付き論文12件（下記に5件抜粋）</li> <li>・ 出願特許2件</li> </ul> <p>【主な論文】</p> <p>[1] <u>Kenjiro Tadakuma</u>, Riichiro Tadakuma, Jose Berengueres, "Development of Holonomic Omnidirectional Vehicle with "Omni-Ball": Spherical Wheels ",  <b>※IROS2007 Best Paper Award (最優秀論文賞) Finalist 受賞</b>  2007 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems ( IROS 2007 ), ISBN: 1-4244-0912-8, Page(s):33 - 39, 2007年10月発表</p> <p>[2] <u>Kenjiro Tadakuma</u>, Riichiro Tadakuma, Hiroaki Kinoshita, Keiji Nagatani, Kazuya Yoshida, Martin Udengaard, Karl Iagnemma, "Mechanical Design of Cylindrical Track for Sideways Motion" , <b>※IEEE ICMA2008 Best Paper Award (最優秀論文賞) 受賞</b>, WA2-4, 2008 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation, IEEE ICMA2008, p161-167, 2008年8月</p>	

[3] Kenjiro Tadakuma, Riichiro Tadakuma, Keiji Nagatani, Kazuya Yoshida, Steven Peters, Martin Udengaard, Karl Iagnemma, "Crawler Vehicle with Circular Cross-Section Unit to Realize Sideways Motion", WeCT5.1, IEEE/RSJ 2008 International Conference on Intelligent Robots and Systems, (22-26 Sept. 2008) Page(s):2422 - 2428、2008年9月発表

[4] Kenjiro Tadakuma, Riichiro Tadakuma, Keiji Nagatani, Kazuya Yoshida, Aigo Ming, Makoto Shimojo, Karl Iagnemma, "Basic Running Test of the Cylindrical Tracked Vehicle with Sideways Mobility", MoIVT4.1, 2009 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, (October 11-15, 2009, Hyatt Regency St. Louis Riverfront, St. Louis, USA,) pp1679-1684, 2009年10月発表

[5] Kenjiro Tadakuma, Riichiro Tadakuma, Keiji Nagatani, Kazuya Yoshida, Aigo Ming, Makoto Shimojo, Karl Iagnemma, "Throwable Tetrahedral Robot with Transformation Capability", TuIIT10.3, 2009 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, (October 11-15, 2009, Hyatt Regency St. Louis Riverfront, St. Louis, USA) , pp2801-2808, 2009年10月発表

【 主な出願特許 】

[1] 発明の名称：全方向移動体用球状車輪および全方向移動体  
出願番号：特許出願2006-58607 出願日：2006年2月7日  
公開番号：特許公開2007-210576 公開日：2007年8月23日  
発明者：多田隈 建二郎

[2] 発明の名称：円状断面を有する無限軌道機構  
出願番号：特許出願2008-114507 出願日：2008年3月31日  
公開番号：特許公開2009-241916 公開日：2009年10月22日  
発明者：多田隈 建二郎 外2名