T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	螺旋形状を持つメカナムホイールによる全方向移動車両の不整地走行実験
Title(English)	Experiments of Omnidirectional Vehicle moving in Rough Terrain with Spiral Mecanum Wheels
著者(和文)	山田 紀之, 古村 博隆, 遠藤 玄, 鈴森 康一
Authors(English)	Noriyuki Yamada, Hirotaka Komura, Gen Endo, Koichi Suzumori
出典(和文)	ロボティクス・メカトロニクス講演会2016 予稿集, Vol. , No. , pp.
Citation(English)	Proceedings of the 2016 JSME Conference on Robotics and Mechatronics, Vol. , No. , pp.
発行日 / Pub. date	2016, 6

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

螺旋形状を持つメカナムホイールによる全方向移動車両の不整地走行実験

Experiments of Omnidirectional Vehicle moving in Rough Terrain with Spiral Mecanum Wheels

学　山田　紀之（東工大）　○正　古村　博隆（東工大）
正　遠藤　玄（東工大）　正　鈴森　康一（東工大）

Noriyuki YAMADA, Tokyo Institute of Technology, yamada.n.ad@m.titech.ac.jp
Hirotaka KOMURA, Tokyo Institute of Technology, komura.h.aa@m.titech.ac.jp
Gen ENDO, Tokyo Institute of Technology
Koichi SUZUMORI, Tokyo Institute of Technology

The vehicle using omnidirectional wheels can go in narrow space and realize speedup of the work because it can move laterally. But the Mecanum Wheel as an example of omnidirectional wheel is unsuitable for rough terrain now. In this paper, we designed the new Mecanum Wheel which has spiral structure and performed the experiment using the prototype to compare the kinematic performance for each of the wheels. As a result, the vehicle with Spiral Mecanum Wheel could climb the higher step than conventional Mecanum Wheel. Especially in normal direction, the type B wheel could climb the higher step.

***Key Words*:** Mecanum Wheel, Step-Climbing, Rough terrain

1.　緒言

全方向移動車両には，床面上を任意の方向に自在に動くことができ，切り返し動作の必要が無くすばやく目的の場所に移動できるという利点がある．その例としてメカナムホイールを採用した車両が実用化されている[1][2]．メカナムホイールは，車輪の外周が車軸に対して 45°傾いた樽型のローラで覆われており，車輪を通常の 4 輪駆動車と同じ配置にし，その回転方向と速度を調整することで，前後左右斜め旋回動作といった任意の方向に全方向移動が可能である．しかし従来のメカナムホイールは，樽型のローラが小さいために障害物に引っかかってしまうため，屋外など凹凸面のある場所での利用には向いていない[3]．

本稿ではメカナムホイールの動作原理を利用した高い不整地踏破能力を持つ全方向移動車輪として螺旋メカナムホイールを開発し，試作機を用いた実験の結果について述べる．

2.　螺旋メカナムホイール

メカナムホイールの不整地踏破能力を高める方法の１つに，樽型のローラの数を減らしてローラ単体のサイズを大きくする方法があるが，3 個以下の場合ではローラ同士が干渉してしまう問題がある．そこで走行時に接地するローラの部分のみを，小さなローラを複数個並べて再現することで干渉を回避した車輪を開発した[4]．またこの螺旋形状が，障害物を上から覆いかぶさるように動くように，小さなローラのフリーに回転する方向が 90°異なるように配置した新たな車輪を開発案した[5]．また障害物に車輪が引っかかりやすくなるように，小さなローラがついたユニット３つがそれぞれ車軸方向に移動可能となっている．各車輪の概観図を図 1 に示し，前者をタイプ A，後者をタイプ B とする．

これらの車輪の比較実験のために，図 2 のような 4 輪駆動車両を試作した．全方向移動車両を運用するにあたって，4 つの車輪が均等に接地していることが重要なため，空転するホイールが発生しないようにピボット機構を搭載した．これは，車体を前後で分割しベアリングで固定することで，車体の前部分と後ろ部分がそれぞれロール軸方向に 360°回転可能となるものである．

Size: φ254 mm×150 mm
Weight: 1.3 kg

Size: φ254 mm×254 mm
Weight: 1.5 kg

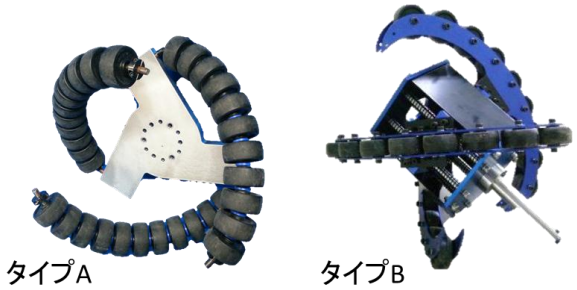

Fig.1 Overview of Spiral Mecanum Wheel

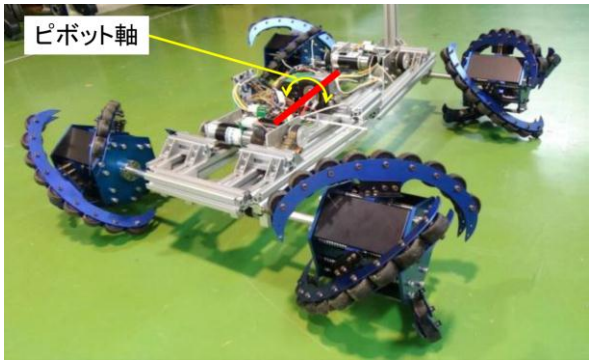

Fig.2 Overview of the omnidirectional vehicle

3.　段差踏破実験

従来形状のメカナムホイールを用いた場合について，4 輪駆動車両による段差踏破実験を行った．その結果図 3 のように，前進移動では車輪直径の 35 %の高さの段差を，横移動では 2 %の高さの段差を踏破可能なことを確認した．

前述の２つの螺旋メカナムホイールタイプ A，タイプ B を用いた場合について同様に段差踏破実験を行った．タイプ A の場合では図 4 のように，前進移動では車輪直径の 51 %の高

さの段差を，横移動では 2 %の高さの段差を踏破可能なことを確認した．タイプ B の場合では図 5 のように，前進移動では車輪直径の 37 %の高さの段差を，横移動では 59 %の高さの段差を踏破可能なことを確認した．

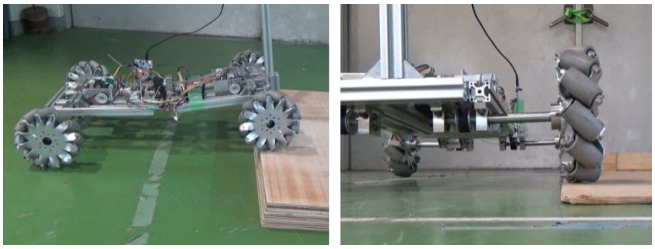

Fig.3 Experiment of step-climbing with conventional Mecanum Wheels

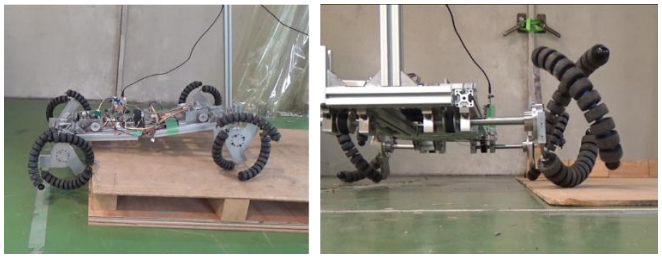

Fig.4 Experiment of step-climbing with type A wheels

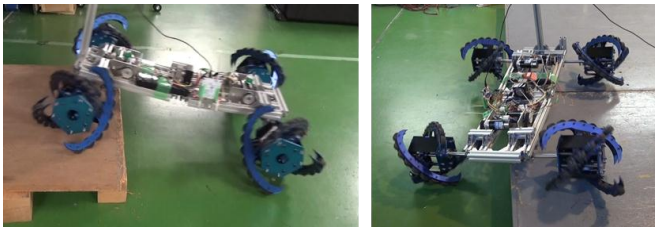

Fig.5 Experiment of step-climbing with type B wheels

タイプ A の車輪は，ローラがグローサの役割を果すことによって，前進移動時において車輪半径を大きく越える段差を踏破できたと考えられる．タイプ B は車体が横方向に移動する際に螺旋の先端が段差を上から覆うように動くため，これが段差上部に引っかかることで高い段差を越えることが出来る．図 6 に示すように，従来形状と比べて螺旋メカナムホイールがより高い段差を踏破できていることがわかり，タイプ B の車輪が横移動時において特に高い段差を踏破することができることが確認された．

4. 屋外不整地走行実験

螺旋メカナムホイールの不整地での運動性能を調べるために，屋外で実験を行った．障害物は高さ 10～90 mm の丸太，コンクリートブロック，石，木板を配置した．車輪はタイプ B を装着し，実験の様子を図 7 に示す．赤矢印は移動経路を表している．前進移動により丸太を乗り越えた後に，横移動によりブロックを乗り越える．草地で旋回動作を行い，横移動により木板を踏破している．この実験より，草や障害物が車輪に絡まることなく移動可能なことを確認した．

5. 結言

本稿では，メカナムホイールの動作原理を利用した高い不整地踏破能力を持つ全方向移動車輪として螺旋メカナムホイールを開発し，4 輪駆動車両を用いた不整地走行実験を行った．

今後の展望としては，段差の形状や位置に依存せず安定して段差踏破が可能な車輪や車両形状の最適化を行っていく予定である．

6. 謝辞

本研究は文部科学省「廃止措置工学高度人材育成と基盤研究の深化」の委託業務の結果得られたものです．

参考文献

[1] OMNI-DIRECTIONAL LIFT TRUCK, http://www.airtrax.com/ , (2016/03/10 アクセス)

[2] KUKA, http://www.kuka-robotics.com/NR/exeres/4914E3C0-4D30-4C2D-A0C4-4C8FA6BFCAF0 ,(2016/03/10 アクセス)

[3] A. Ramirez-Serrano, R. Kuzyk, “Modified Mecanum Wheels for Traversing Rough Terrain”, 6 th International Conference on Autonomic and Autonomous Systems, IEEE Computer Society, 2010

[4] 鈴森康一，山田紀之，脇元修一，妹尾典久，尾﨑直人，山本明菜，岡本武光，野澤和志，“螺旋状ワイヤロット構造を持つ新しいメカナムホイールの試作”，第 32 回日本ロボット学会学術講演会予稿集，RSJ2014AC3D2-05，2014

[5] 山田紀之，古村博隆，鈴森康一，“不整地用螺旋メカナムホイール”, 1P1-J10, JSME ロボティクス・メカトロニクス講演会, 2015

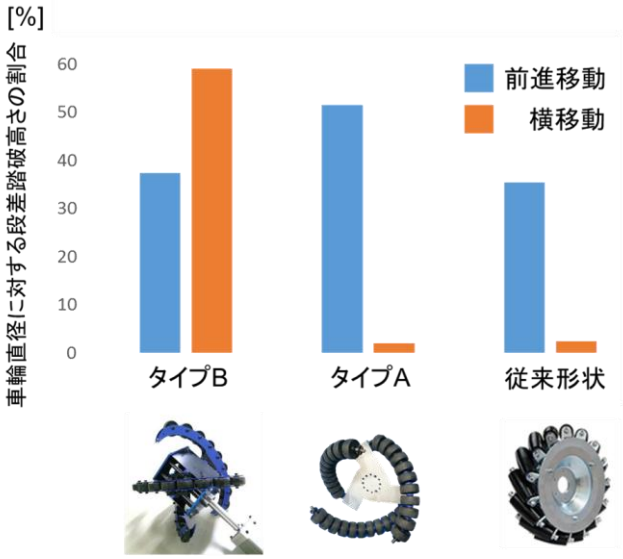

Fig.6 Performance comparison of some types of wheels

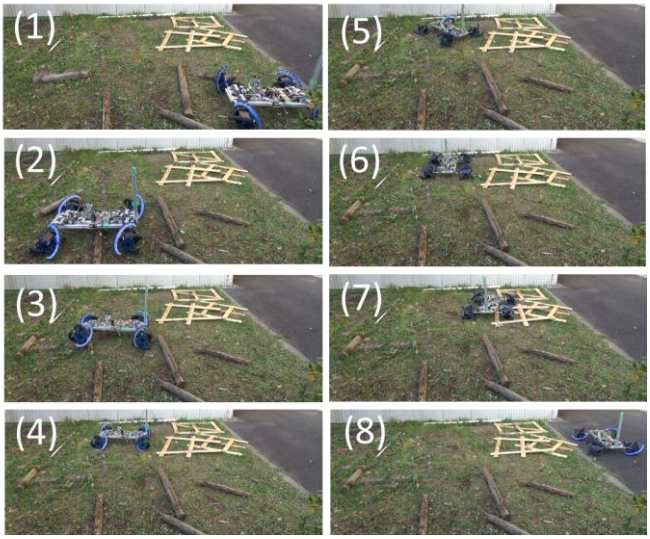

Fig.7 Experiment in outdoor field