

機関番号：32503

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2007～2010

課題番号：19700194

研究課題名(和文) 福祉・レスキュー分野への応用を意識した搭乗可能な不整地移動ロボットに関する研究

研究課題名(英文) Research on a rough terrain mobile robot with simple mechanism, aimed at an application to the welfare and rescue filed

研究代表者 中嶋 秀朗 (NAKAJIMA SHURO)

千葉工業大学・工学部・准教授

研究者番号：30424071

研究成果の概要(和文)：本研究では、積載物または搭乗者が乗る部位を水平に保ったまま、段差も含めた不整地を移動できる移動ロボットを開発した。本ロボットは、自動車のような4車輪型に、車輪以外の駆動軸数が最小の機構を付加したものであり、移動機能として、脚モードと車輪モードを持っている。コストも含めた実用性を念頭に置き、駆動軸数を最小とし、機構もシンプルなものとした。

研究成果の概要(英文)：There is a strong demand in many fields for practical robots, such as a porter robot and a personal mobility robot, that can move over rough terrain while carrying a load horizontally. We have developed a robot, called RT-Mover, which shows adequate mobility performance on targeted types of rough terrain. It has four drivable wheels and two leg-like axles but only five active shafts. A strength of this robot is that it realizes both a leg mode and a wheel mode in a simple mechanism.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,400,000	0	1,400,000
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2009年度	400,000	120,000	520,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,500,000	630,000	4,130,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・知覚情報処理, 知能ロボティクス

キーワード：不整地移動, 移動ロボット, 移動機構

1. 研究開始当初の背景

ロボットが屋内屋外ともに活躍するには移動能力は必須であり、特に不整地移動が可能になるとその活動範囲は飛躍的に広がる。

脚と車輪の機構をそれぞれ持った脚車輪ロボットの研究により、高い不整地移動技術を提案することができた。ただし、これまでの研究で用いた脚機構主体型の脚車輪複合機構よりも、車輪機構を主体にして、対象不整地の移動を実現できる最低限の補助脚機構を備えた機構構成にすべきことが、安全性・実用性・簡易性などの面から明らかにな

った。また、愛知万博での実演ロボット「チャリベえ」の研究により、搭乗できる不整地移動ロボットが社会的に強く望まれていることも分かった。特に以下の例のように、福祉工学やレスキュー分野において、搭乗可能な不整地移動ロボットが求められている。

- ・障害者、高齢者などの歩行困難者が、車いすで屋外を自由に移動したいが、凹凸があり移動できない。

- ・歩行困難者がQOLの向上につながる山林浴をしたいが、移動できない屋外自然地形が多い。

・大規模災害時には瓦礫上を避難する必要があるが、車いすでは移動能力が不足し避難できない。

2. 研究の目的

本研究では、車輪機構を主体とし、不整地移動能力向上のための補助腕を供えた、福祉・レスキュー分野での応用を意識した搭乗可能な不整地移動ロボットの機構を開発し、制御手法を構築する。

つまり、本研究の目的は、車輪主体型機構と内界センサの構成により実現できる不整地移動能力を明らかにすること、および、本成果により、搭乗した状態で0.2[m]程度までの凹凸地形を移動可能とする不整地移動手段を提案することである。

3. 研究の方法

(1年目)

都市環境程度の屋外不整地を対象路面とし、搭乗者または積載物が水平を保ちつつ、不整地路面を移動できる移動ロボットの機構を検討し、基本的な動作シミュレーションを行う。

(2年目)

1年目の成果をもとに全長0.8[m]程度の移動ロボットを開発した。これは、4つの能動車輪を持った車輪型であり、その他5軸の能動的な軸を持つことで、ステアリング機能や姿勢水平制御機能、簡易的な脚機能をもつものである。

(3年目)

ランダムな凹凸地形での移動制御方法と、より難しい不整地路面（具体的には車輪半径以上の段差地形）での移動戦略と移動制御手法を理論的に検討し、提案する

(4年目)

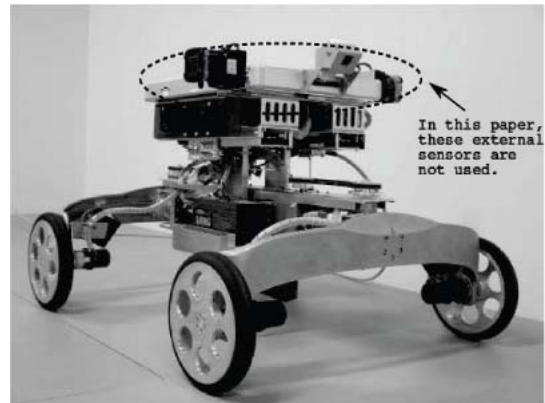
企業からの受託研究資金を獲得し、搭乗可能な実物サイズの不整地移動可能なパーソナルモビリティビークルを開発し、基本的な移動動作を実現する。

4. 研究成果

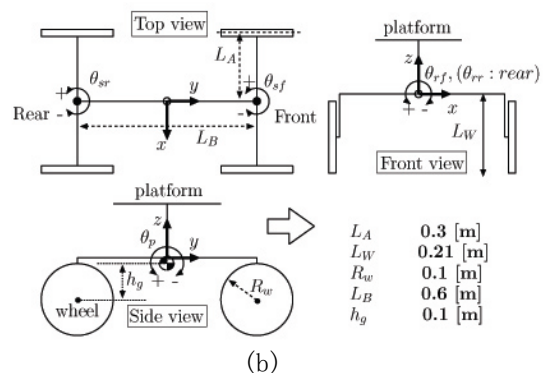
・新しい不整地移動機構を検討し提案した。これは、積載・搭乗部を水平に保ったまま段差や溝などを越えることもできる、車輪移動体である。安定性、エネルギー効率性などを考え、陸上輸送機械の覇者である自動車をベースとした。自動車をベースに、最小の駆動軸数のシンプルな機構を付加することで、脚移動モードを実現した。

・上記の新しい機構を実験機サイズで開発し、その基本的な移動能力を理論的、実験的に検

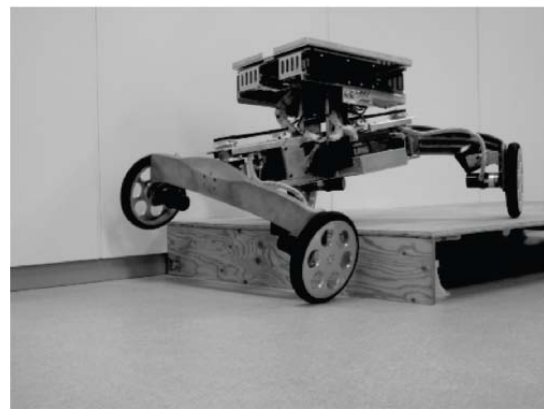
証した(図1)。



(a)



(b)



(c)

図1. 開発した実験機サイズロボット RT-Mover (a)全体図, (b)フレーム図, (c)段差を上り実験の様子

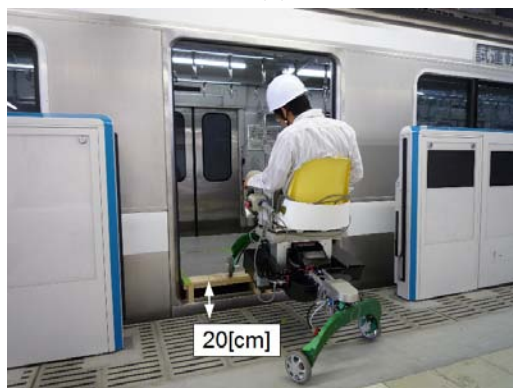
・外部資金を獲得した上で、搭乗可能な実用サイズのロボットも開発し、基礎となる移動能力の検証を行った(図2)。



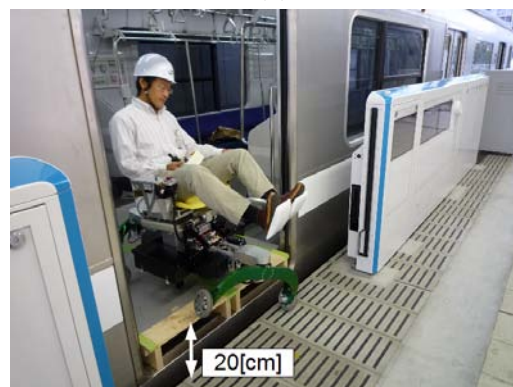
(a)



(b)



(c)



(d)

図2：開発した実用サイズロボット RT-Mover P-type (a)左前から，(b)左横から，(c)段差上り実験の様子，(d)段差下り実験の様子

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計2件)

①中嶋秀朗，“車輪型不整地移動ロボットの提案と実験機の開発”，千葉工業大学研究報告理工編，no. 56，p. 15-22 (2009)，査読あり。

②Shuro Nakajima, “RT-Mover: A Rough Terrain Mobile Robot with a Simple Leg-Wheel Hybrid Mechanism”, International Journal of Robotics Research, 掲載決定，査読あり。

〔学会発表〕(計16件)

①Shuro Nakajima, “Rough terrain mobile robots with leg-wheel hybrid mechanism”, International Workshop on Advanced Robotics, National Taiwan University of Science and Technology, March 29, 2011, NTUST (Taiwan).

②Shuro Nakajima, “Proposal for Step-up Gait of RT-Mover, A Four-Wheel-Type Mobile Robot for Rough Terrain with Simple Leg Mechanism”, Proceedings of the 2010 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, pp. 351-356, December 15, 2010, Tianjin (China).

③中嶋秀朗，“パーソナルモビリティロボットと鉄道システムが連携した新しい交通システムの提案”，日本機械学会第19回交通・物流部門大会講演論文集，pp. 303-306，2010年12月3日，川崎市産業振興会館（神奈川県）。

④橋本直樹，中嶋秀朗，“次世代移動システム「交通ロボティクス」の提案（間合い制御，障害物回避制御の開発）”，日本機械学会第19回交通・物流部門大会講演論文集，pp. 317-320，2010年12月3日，川崎市産業振興会館（神奈川県）。

⑤家富和寿，中嶋秀朗，“不整地移動ロボット RT-Moverの段差上り歩容における静的安定性の一考察”，第28回日本ロボット学会学術講演会予稿集，RSJ2010AC3Q3-1，2010年9月24日，名古屋工業大学（愛知県）。

⑥田中達也，中嶋秀朗，“不整地移動ロボット RT-Moverの安定性向上の一手法（補助脚の制御方法）”，第28回日本ロボット学会学術講演会予稿集，“RSJ2010AC3Q3-2，2010年9月24日，名古屋工業大学（愛知県）。

⑦中嶋秀朗，“不整地移動可能なパーソナルモビリティロボットの開発”，第28回日本ロボット学会学術講演会予稿集，

RSJ2010AC1F3-4/JSAEJSAE20104544，2010年9

月22日, 名古屋工業大学 (愛知県).

⑧Shuro Nakajima, "Kinematics for a Rough Terrain Mobile Robot to Climb Up a Step", Proceedings of the 13th CLAWAR, pp825-833, September 2, 2010, Aichi Inst. of Tech. (Japan).

⑨家富和寿, 中嶋秀朗, "不整地移動ロボットRT-Moverの段差上り歩容における脚軌道解析", ロボティクス・メカトロニクス講演会2010, 2A1-E27, 2010年6月16日, 旭川大雪アリーナ (北海道).

⑩白田正樹, 中嶋秀朗, "TMSを拡張したモビリティサポートシステム (MSS) の提案", ロボティクス・メカトロニクス講演会2010, 1A1-G21, 2010年6月15日, 旭川大雪アリーナ (北海道).

⑪斎藤武, 角田史記, 石塚哲夫, 中嶋秀朗, "鉄道業務に対するロボット技術の適用に関する研究 - 駅構内における車いす移動支援ロボットの開発を中心として-", 第46回鉄道サイバネ・シンポジウム論文集, 論文番号901, 日本鉄道サイバネティクス協議会, 2009年11月13日, メルパルク大阪 (大阪府)

⑫Shuro Nakajima, "Concept of a Novel Four-wheel-type Mobile Robot for Rough Terrain, RT-Mover", Proceedings of the International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp. 3257-3264, October 13, 2009, St. Louis (U. S. A)

⑬橋本直樹, 中嶋秀朗, "次世代マルチロボット制御システム「交通ロボティクス」の提案", 第27回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 1F2-03, 2009年9月15日, 横浜国立大学 (神奈川県).

⑭Shuro Nakajima, "Development of Four-wheel-type Mobile Robot for Rough Terrain and Verification of Its Fundamental Capability of Moving on Rough Terrain", Proceedings of the International Conference on Robotics and Biomimetics, pp. 1968-1973, February 25, 2009, Thailand (Bangkok)

⑮中嶋秀朗, "4車輪型不整地移動ロボットRT-Moverの機構の検討", 第26回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 3E1-07, 2008年9月8日, 神戸大学 (兵庫県)

⑯中嶋秀朗, "車輪型不整地移動ロボットの開発 (第1報)", 第26回技術士CPD・技術士業績・研究発表年次大会論文集, p. 45-48, 2008年6月21日, 日本技術士会 (東京都)

[産業財産権]

○出願状況 (計1件)

名称: 車

発明者: 中嶋秀朗

権利者: 千葉工業大学

種類: 特許

番号: 特開 2009-173133

出願年月日: 2008年1月23日

国内外の別: 国内

[その他]

ホームページ

<http://www.nakajima-lab.it-chiba.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者 中嶋秀朗 (NAKAJIMA SHURO)

千葉工業大学・工学部・准教授

研究者番号: 30424071

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし