

車体が姿勢安定化された 全方向移動車両

公立諏訪東京理科大学 工学部機械電気工学科
教授 星野 祐

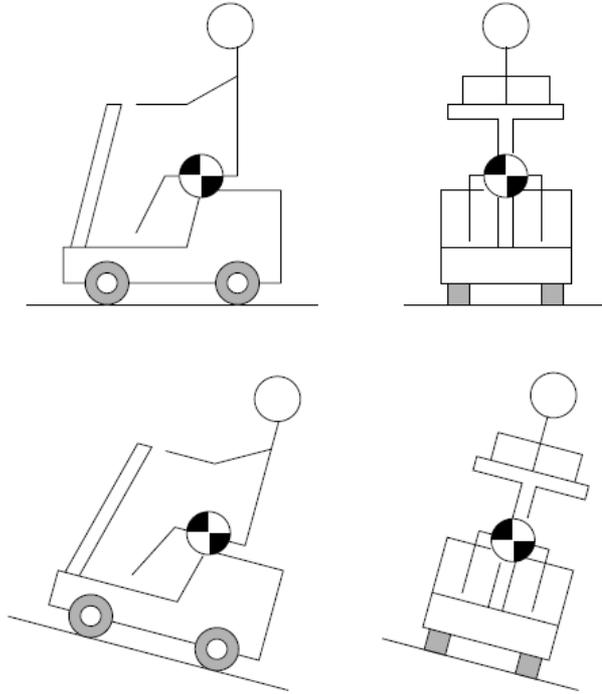
2022年8月23日

発表内容

- [0] 本技術の目的（技術背景）
- [1] 球乗り型全方向車両に関する技術
- [2] 継手型全方向車両に関する技術
- [3] 全方向車両の開発と連携の経歴など

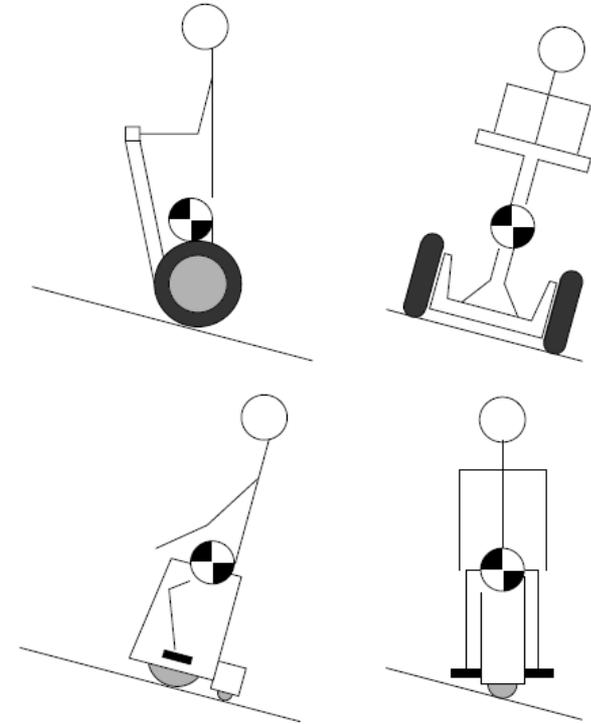
本技術の目的: 安定性に優れた車両を提供

静力学的な安定性



- 路面に応じて傾く
- 低重心化が必要
- 車両の低重量化に制限

動力的な安定性

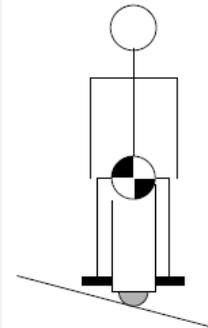
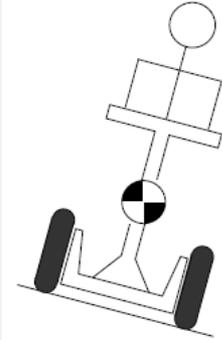
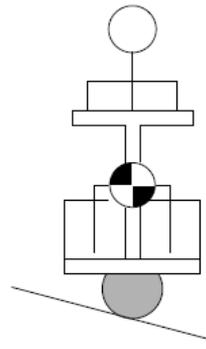
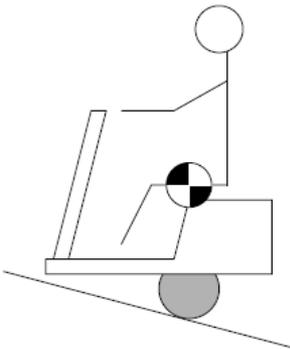
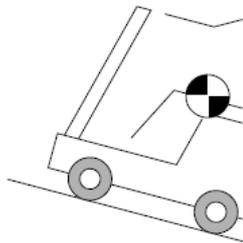
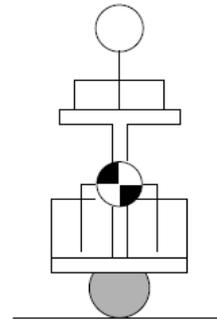
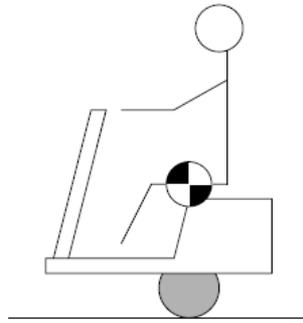
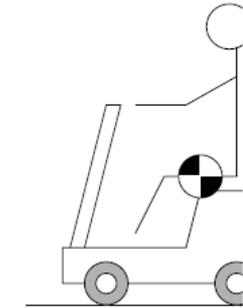


- 制御によって直立を保つ
- 小型・軽量化が可能
- Segway, Winglet, uni-cub, uni-one

本技術の目的: 安定性に優れた車両を提供

静力学的な安定性

球体上の車両



- 路面に応じて
- 低重心化が必
- 車両の低重量

- 路面に関係なく常に鉛直を保つ
- 全ての方向に、車輪の半径が一樣 (段差乗り越え, 悪路走行に有利)

を保つ
能

ni-cub, uni-one

発表内容

[0] 本技術の目的（技術背景）

[1] 球乗り型全方向車両に関する技術

[2] 継手型全方向車両に関する技術

[3] 全方向車両の開発と連携の経歴など

[1] 従来の球乗り型全方向移動車両 (1/2)

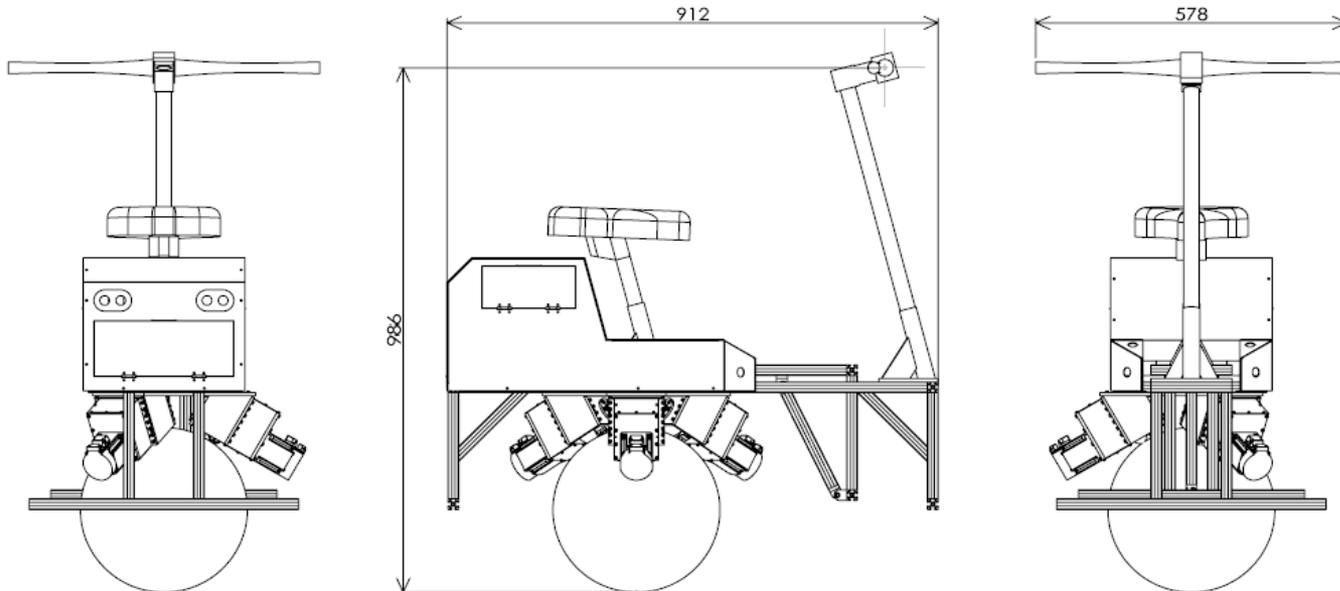
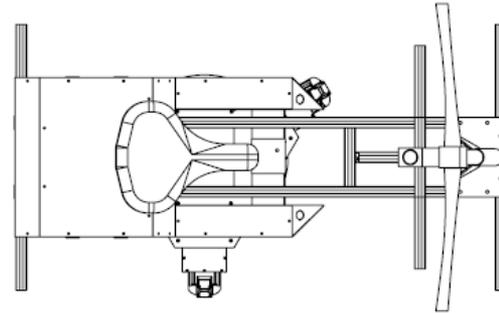
- 人の住環境での移動ロボットは、同様のフォルムであり、
床専有面積が小さく、重心が高い
⇒ 動力学的安定性 (制御による安定性) の活用
- 具体例
 - Ballbot (CMU), 2005
 - Ballip (東北学院大), 2008
 - Rezero (ETH), 2010
 - Basketball rider (東大), 2005
 - オールホンダアイデアコンテスト (HIC), 1989, 特許
- 全方向移動性のみで、原動機動力を活かしきれていない
⇒ 人や物資の移動・運搬への実用上問題がある

[1] 従来の球乗り型全方向移動車両 (2/2)

OMNIRIDE, the prototype (2012 - 2014)

Body mass 25 kg
Sphere mass 4.6 kg
Max. speed 6 km/h
Bat. duration 6 hrs
Driver's weight 120 kg

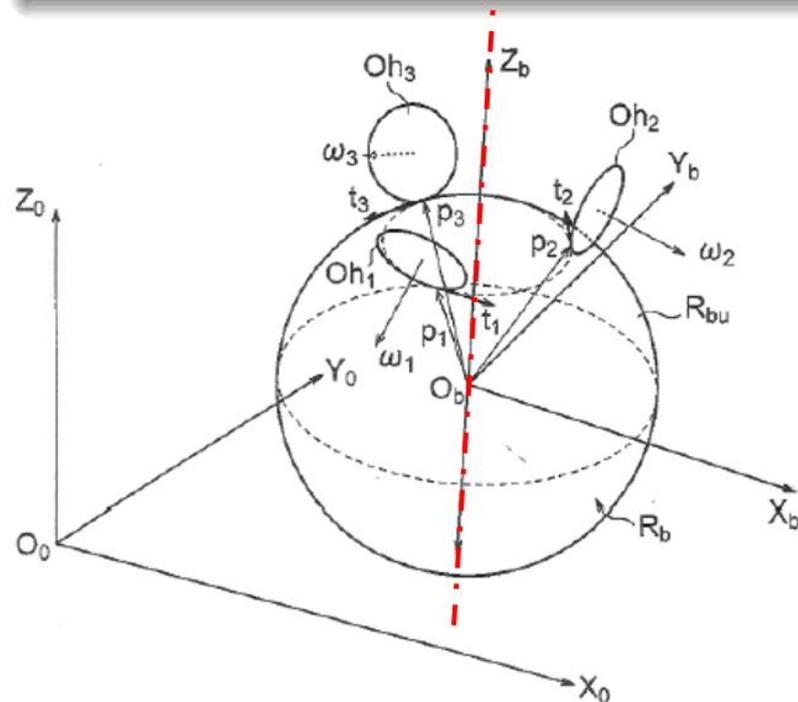
A few problems arise!



新技術の特徴・従来技術との比較 (1/2)

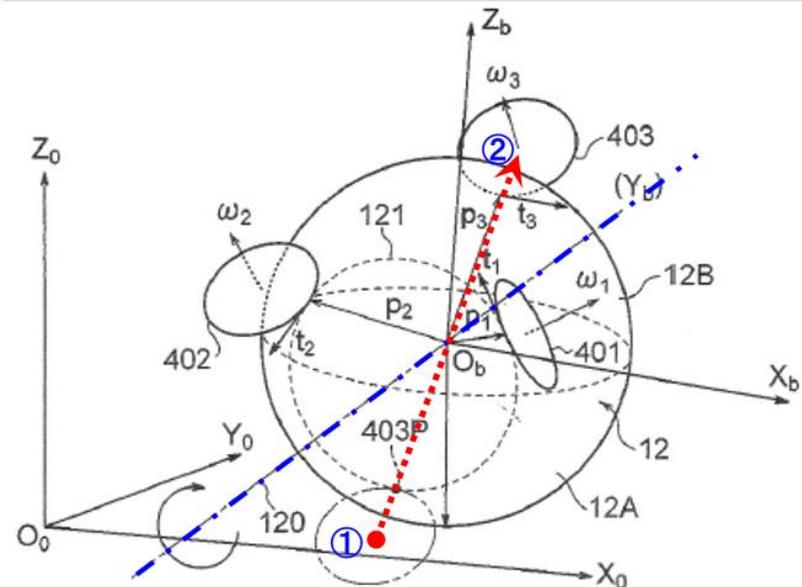
従来の駆動輪の配置

- 鉛直軸回りに駆動輪を等配
- 駆動輪軸は鉛直軸と交わる



提案の駆動輪の配置

- 左右軸回りに駆動輪を等配
- 南半球の駆動輪^①を球体中心の
点対称位置^②へ移動

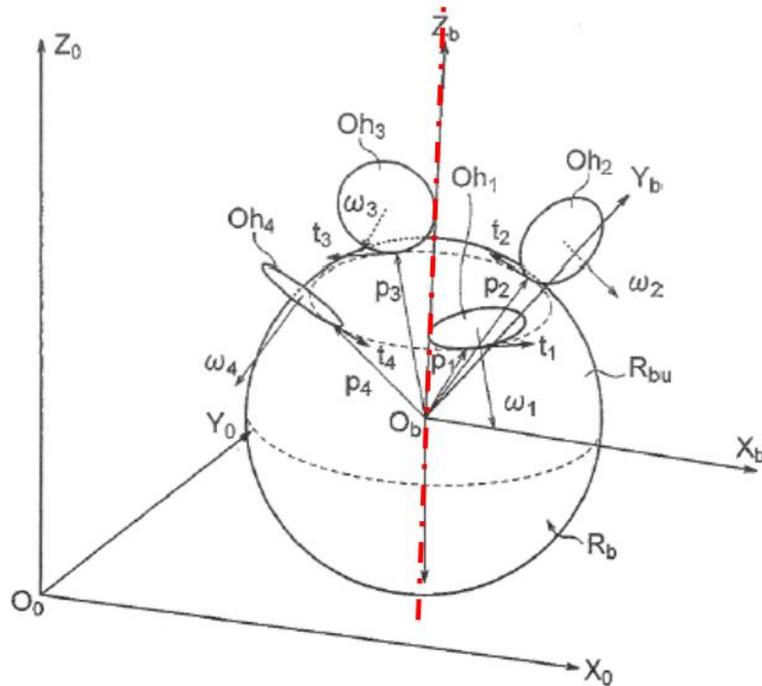


- 3輪 (最少数) 駆動で前後・左右の推力を増大できる

新技術の特徴・従来技術との比較 (2/2)

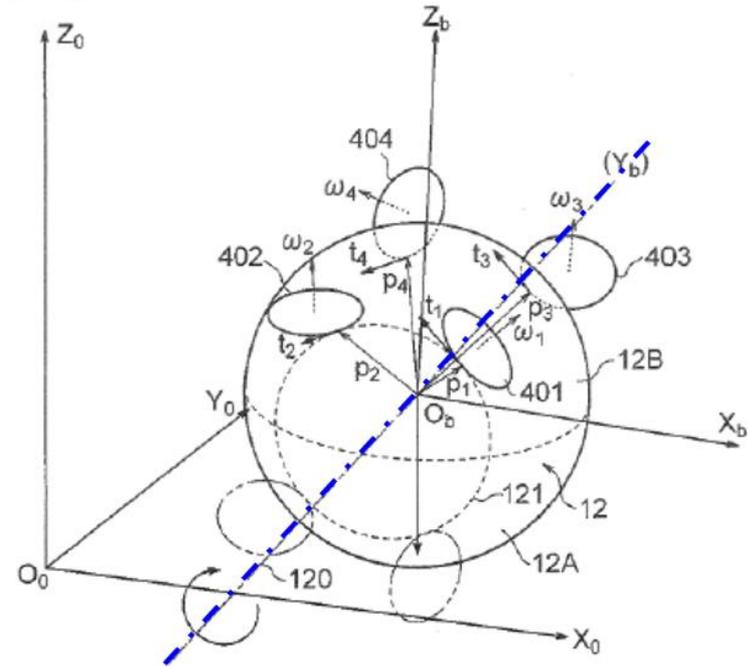
従来の駆動輪の配置

- 鉛直軸回りに駆動輪を等配
- 駆動輪軸は鉛直軸と交わる



提案の駆動輪の配置

- 左右軸回りに駆動輪を等配
- 南半球の駆動輪を球体中心の点対称位置へ移動



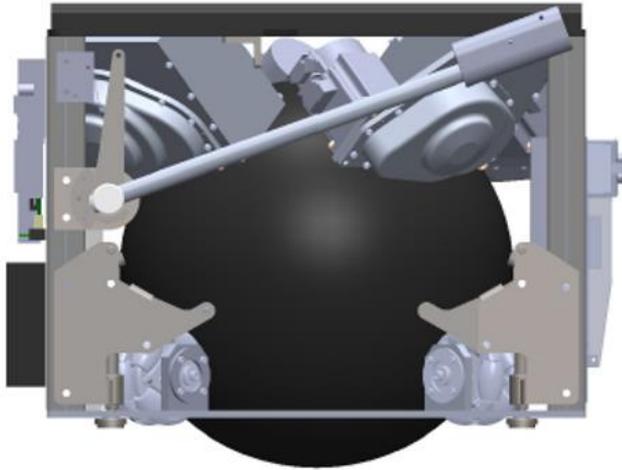
- 速度伝達行列による、車輪の配置・推力特性の設計

開発事例 (1/2): オムニライド2号機



開発事例 (2/2): 全方向移動電動車いす

- 諏訪圏 6 市町村による SUWA ブランド 創造事業
内閣府 地域活性化・地域住民生活等緊急支援交付金（地方創生先行型）
- NPO 諏訪圏ものづくり推進機構, 岡谷市の企業との共同開発



技術的な検証事項

- 乗降時の転倒防止スタンド
- 減速機の油浴潤滑 (静音化)



本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：全方向移動装置及びその姿勢制御方法
- 出願番号：特願2018-525231、PCT/JP2017/023822
- 公開番号：再表2018/003886
- 登録番号：特許第6951611号
CN.109414956.B、TWI761354B[†]
- 出願人：公立諏訪東京理科大学
- 発明者：星野 祐

†) PCT出願及び中国・台湾特許取得にJSTの権利化支援制度を活用しました。

発表内容

[0] 本技術の目的（技術背景）

[1] 球乗り型全方向車両に関する技術

[2] 継手型全方向車両に関する技術

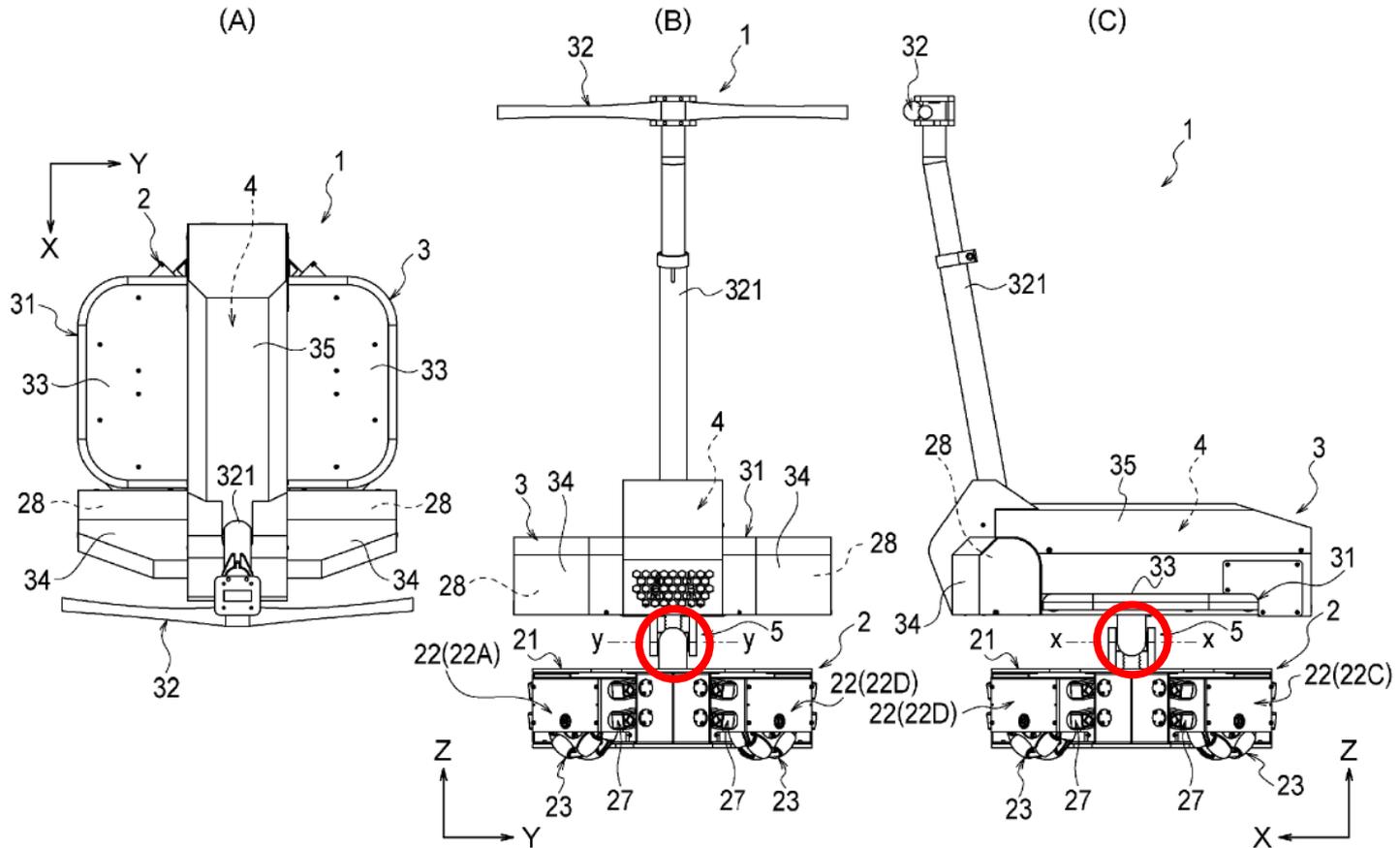
[3] 全方向車両の開発と連携の経歴など

[2] 全方向移動車両の利点・欠点

- 1つの球体で駆動する全方向移動機器
 - 見た目のインパクト
 - △ 路面と点接触：段差や不整地走行時の衝撃
：路面への推力の伝達
⇒ 車いすの規格への準拠が難しい
- 動力学的に安定な車両の新たな実現形態
：車体と車台を自在継手で繋いだ全方向移動機器
 - 複数の車輪が接地（接地点数・面積増加）
：段差や不整地走行時の衝撃を吸収
：路面への推力伝達を改善
 - △ 一見すると通常の車両

継手型全方向移動車両 (1/3)

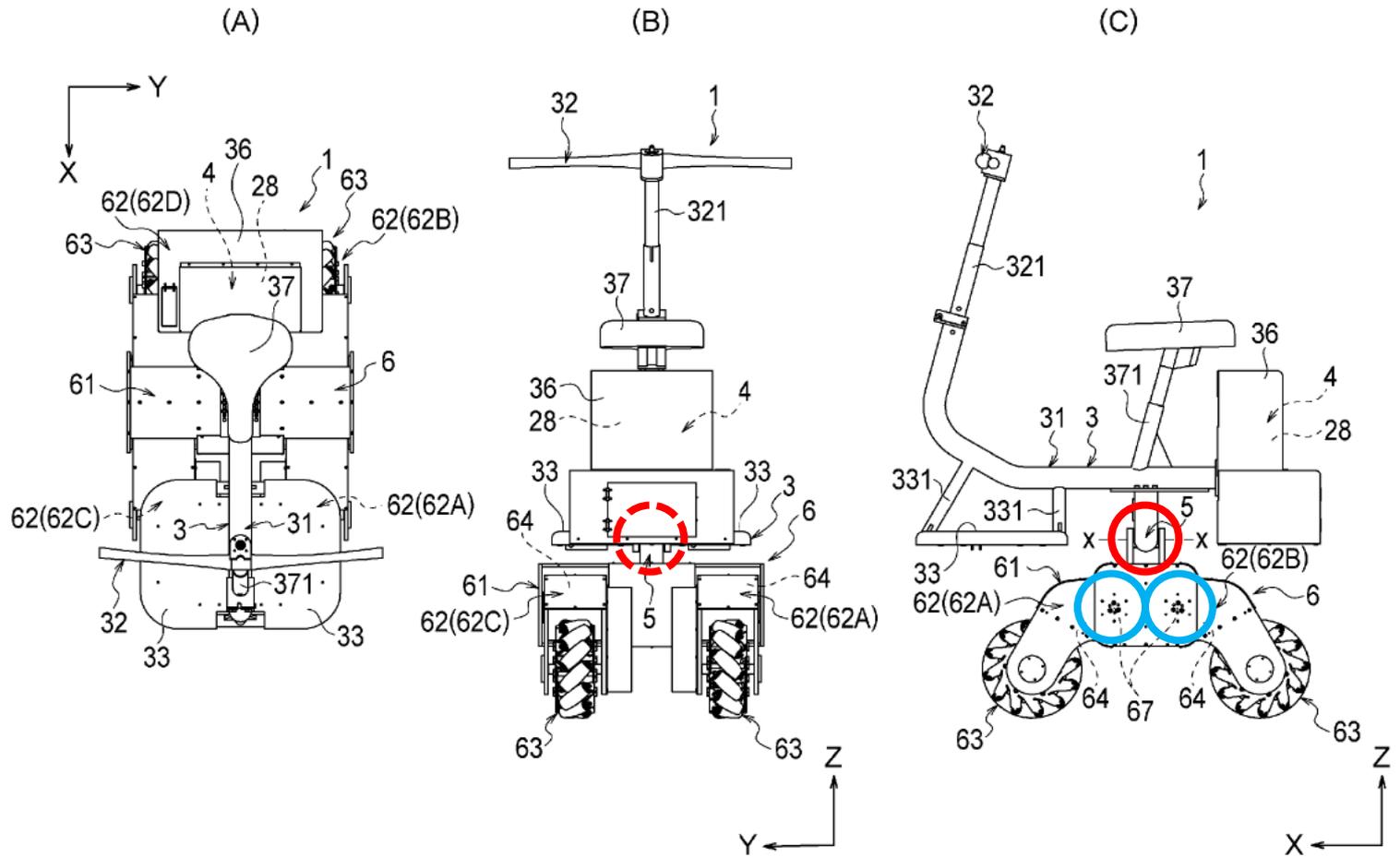
全方向移動可能な車台と、車体を自在継手で繋いだ構造



オムニホイールを使った立ち乗り型の実施例

継手型全方向移動車両 (2/3)

メカナムホイールによる着座型の実施例 ; 独立懸架機構を有する



提案技術の優位性・有用性

全方向移動車両と路面とが4点(3点以上)で接する

- 自在継手により, 車両前後左右の動力的安定性を確保.
- 路面と駆動輪の接触面積が増え, 駆動力が伝達されやすい.
- 悪路の走行時, 段差の乗り越え時の路面からの衝撃を分散できる.
- 各車輪に懸架装置を設けることができ, 衝撃の低減につながる.

駆動輪が直接的に路面を蹴る

- 滑りは路面と駆動輪の間だけで生じ, 低減が期待できる.
- 転がり抵抗は路面と駆動輪の間だけであり, エネルギーロスが減少する.

開発事例 (1/2): 立ち乗り型全方向車両



開発事例 (2/2): 全方向移動電動車いす



発表内容

- [0] 本技術の目的（技術背景）
- [1] 球乗り型全方向車両に関する技術
- [2] 継手型全方向車両に関する技術
- [3] 全方向車両の開発と連携の経歴など

開発と産学連携の経歴

		2011 (H22)	2012 (H23)	2013 (H24)	2014 (H25)	2015 (H26)	2016 (H27)	2017 (H29)	2018 (H30)	2019 (R01)	2020 (R02)
球乗り型	オムニライド	1号機	開発	改良	2号機	3号機					
	車いす										
非球乗り型	オムニライド						4号機				
	車いす						5号機	肢体不自由者向け			
予算		特色ある教育研究助成事業（学内）		大学・地域連携事業（長野県）		地域活性化交付金（内閣府）		医療・福祉機器開発支援事業（長野県）			
					小規模企業産学連携促進補助金（八王子市）						
					中小企業活路開拓調査・実現化事業						
共同研究契約											

想定される用途

- **球乗り型**全方向移動車両：
 - 大型店舗等、商業施設（整地）における移動手段
または、誘導・案内（人の搭乗あり・なし）
 - 工場敷地内など（整地）の移動手段
 - 遊戯施設におけるアトラクション
- **継手型**全方向移動車両：
 - 電動車いす（介助者の支援・省力化）
 - MaaS における末端移動支援機器（ラストマイル）
 - 不整地を含む屋外での移動手段
- 荷物・商品の**自動搬送**（AGV）
- 重量物の**搬送支援**（一輪車ならぬ一球車）

実用化の方向性・課題

- 用途の限定

- 用途に合わせて車両の仕様を特化する
- 自動運転・運転支援との融合

- 大学が提供できる技術

- 知財の提供
- 開発経験に基づく助言・見通し等の提供
- 現保有技術の改善（自助努力）

- 企業への期待

- 特定の用途に向けた改良試作（連携）
- 商品化開発（構成要素・技術の最適化/低コスト化）
- 特に電動車いすの場合は、規格準拠に向けた助言

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：全方向移動装置及びその姿勢制御方法
- 出願番号：特願2019-519579、PCT/JP2018/018611
- 公開番号：再表2018/216530
- 登録番号：（審査中）
US.11157020.B2[†]、CN.110709316.B
- 出願人：公立諏訪東京理科大学
- 発明者：星野 祐

†) PCT出願及び米国特許取得にJSTの権利化支援制度を活用しました。

お問い合わせ先

**公立諏訪東京理科大学
産学連携センター**

TEL 0266-73-1201

FAX 0266-73-1230

e-mail sangaku@admin.sus.ac.jp

Web. <https://www.sus.ac.jp>