

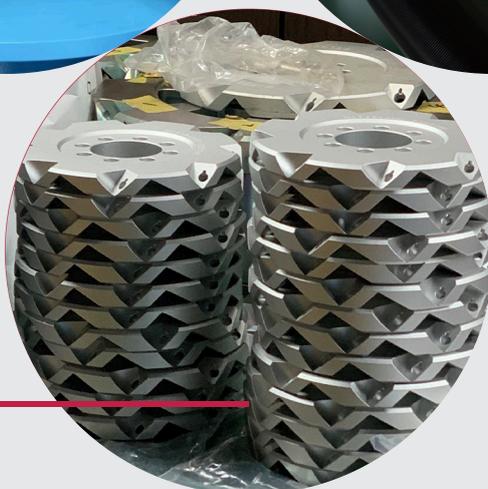
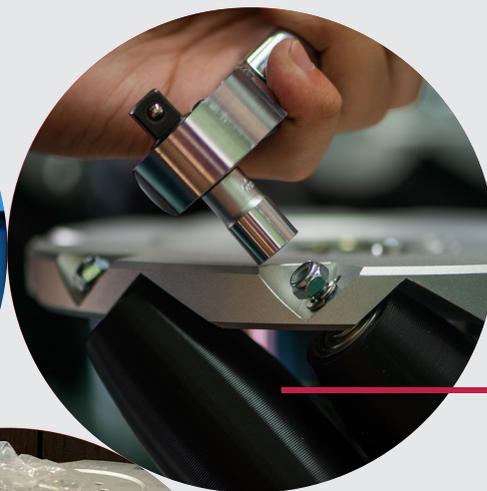
# MECANUM WHEEL

メカナムホイール



## メカナムホイール

は、車輪の表面（円周上）の車軸に対して、45度の角度でローラーが配置された特殊なホイールです。メカナムホイールを搭載したことで、車両は全方向に移動可能です。この推進力は、縦方向と横方向のベクトル成分に分割できます。車体全体は、ローラーが鏡像配列した2対のメカナムホイールによって駆動され、それぞれのホイールが対応するベクトルを生成し、ベクトルの合計力で車体は自由に移動できるようになります。



## 作業環境

メカナムホイールは、作業環境や作業能力に合わせて特別に設計することができます。各ホイールの回転と速度を個別に調整することで、車両全体を前進、横移動、斜め移動、旋回、及び組み合わせた走行が可能で、メリットはコンパクトさと動きの柔軟性で、狭い場所や直角に曲がる場所での作業に最適で、即ち動きの自由度が増すということです。

## 品質保証

HICKWALL は、メカナムホイールの寿命、構造強度、振動値を継続的に改善およびアップグレードしています。当社はメカナムホイールの寿命をテストするために特別に使用される装置を備えており、複数のグレードの材料とさまざまなサイズのメカナムホイールを最も厳しいテスト条件と組み合わせて使用し、メカナムホイールを理想的な状態に改善します。当社の最大の利点は、製品の耐用年数を延ばし、強度不足や走行時の過度の振動によって車に問題が発生しないようにすることです。

メカナムホイールは、ポリウレタン（PU）で覆われたローラーを車輪円周上に傾斜させて配置した車輪です。メカナムホイールが回転すると、ローラーの方向にのみ推進力が発生するため、様々な方向の組み合わせで回転を車輪に指令することで、車両は異なる移動パターンで移動できます。この運動特性を持っているため、メカナムホイールはAGVの主流となっています。しかし、メカナムホイールの円周が真円になるように形状が設計されているにもかかわらず、地面を転がすと規則的な振動がよく見られます。我々はこの現象について調査し、解決策を提案しました。

構造解析をしたところ、メカナムホイール周辺のポリウレタン剛性が不均一であることが振動の原因である可能性を確認し、金属芯とポリウレタン層の形状を変更することで均一な剛性を実現しました。一連の三次元有限要素解析の後、設計を確定しました。

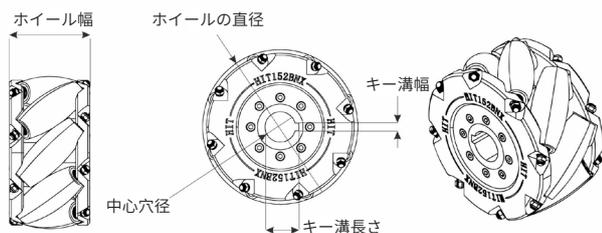


図 1. ポリウレタンで覆われた複数のローラーからなるメカナムホイールの典型的なデザイン

研究で使われたメカナムホイールのサンプルは、外径 203mm、幅 105mm で、広く使用されているメカナムホイールです。図 1 に示すように、車輪は 8 個のローラーを 45 度の角度で取り付けられたものです。ローラーを横から見たら円になるようにローラー外径を円弧にしていますが、ローラーが入れ替わる際に高低差があります。

研究によってその高低差はローラーの変形量に起因していることが分かったため、我々の研究の目的は、運転中にメカナムホイールが高低差によって振動しないように、運転中のホイールの変形量がすべての角度で均一になるように形状を変更することです。ローラーの角度、ポリウレタンの変形、全体の曲げ変形を有限要素で解析し、図 2 で示すようにメッシュ状のローラーでシミュレーションを行いました。

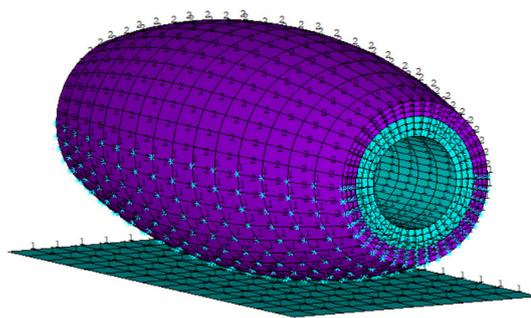


図 2. メッシュ状ローラー

ローラーの圧縮変形量とポリウレタンの厚みには高い関連性があり、ポリウレタンが薄いほど圧縮変形が大きく、ポリウレタンが厚いほど圧縮変形が小さいことを発見しました。ローラーの外側の弧度が一定になるようにポリウレタンの厚みを調整し、中間の芯を変更することでローラーの圧縮変形を変化させました。

この方式では、メカナムホイールを連続運転することで、ローラーの圧縮の高さを一定にすることができます。ローラーの重なった部分について解析し、運転の状況のシミュレーションを行い、ローラーの端部分の厚みの調整は中間部の厚みと連動させる必要があります、別々に対応することはできません。最適な解決策を見つけ出すためには、図 3 に示すように、ソフトウェアでモデル化して連続的に分析する必要があります。

結論は以下のようになります。

メカナムホイールの振動は、メカナムホイールのローラーの圧縮変形量からなるものであり、同じ力で圧縮量が異なるため、連続運転では規則的で高い周波数の振動が発生します。ポリウレタンの厚みを調整することで、メカナムホイールは 200kg の重量に全角度で耐えることができ、圧縮量も一定になるため、メカナムホイール振動を低減することができるのです。

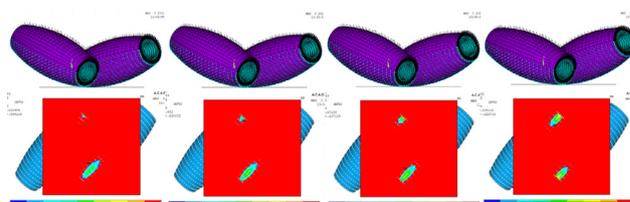
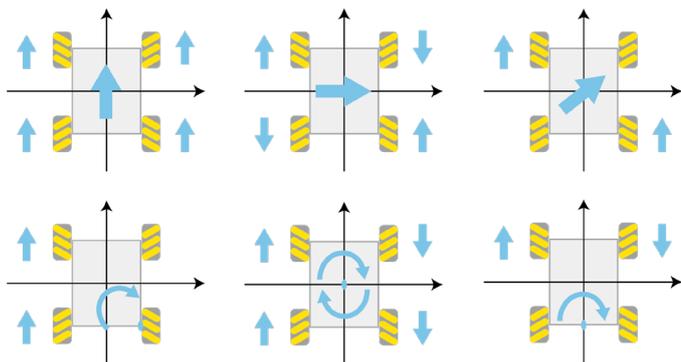


図 3. ローラーの有限要素解析後の各角度での圧力分布  
上：ダブルローラーを用いた三次元有限要素モデル  
下：有限要素法解析結果からの接触面積と圧力の分布図

# メカナムホイール



▶**メリット**：重荷重、帯電防止、耐摩耗性、静音性、多方向移動、回転半径が必要ない

▶**用途**：クリーンルーム、半導体工場、自動倉庫、大型設備の移動、及び航空機整備、列車整備などスペース上の制限がある様々な場所での使用。

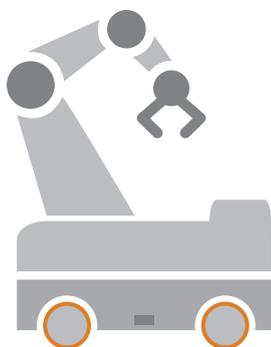
▶**移動方向**：前進・後進・左右移動、斜め移動、その場回転... など

図：メカナムホイールによる移動の原理

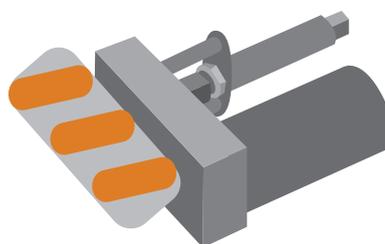


単位：mm

製品番号	ローラー素材	フレーム材質	ホイールの直径	ホイール幅	キー溝長さ	キー溝幅	ホイールコアの内径	耐荷重 (Kg)	ホイールの重量 (Kg)
HIT152AHD	PU	アルミ	152	80	33.3 +0.1	8 +0.02	30 +0.02	100	5
HIT203AHD			203	103				200	9
HIT254AHD			254	128				250	15
HIT305AHD		鋳鉄	305	156	48.8 +0.1	14 +0.02	45 +0.02	750	40



図：ロボットアーム付きのユニバーサルホイール



図：ユニバーサルホイールは、減速機、モータと併用し、仕様は機械負荷に応じる