

---

# ホイール 6 分力計

---

W F T

Wheel Force Transducer



株式会社 東 測

## 《 Michigan Scientific 社製 ホイール 6 分力計 》

株式会社東測では、計測用スリップリングを始め、各種トランスデューサーやテレメーター等で定評のある米国 Michigan Scientific 社のホイール 6 分力計を、安心のトータルシステムでお届けしています。

Michigan Scientific 社は、1960 年の設立。信頼性の高さや技術開発力で、長年にわたり自動車業界の発展に貢献する高精度計測機器のリーディングカンパニーです。ホイール 6 分力計の設計・製造においては 20 年以上にわたる実績があり、世界的にも高いシェアを誇ります。

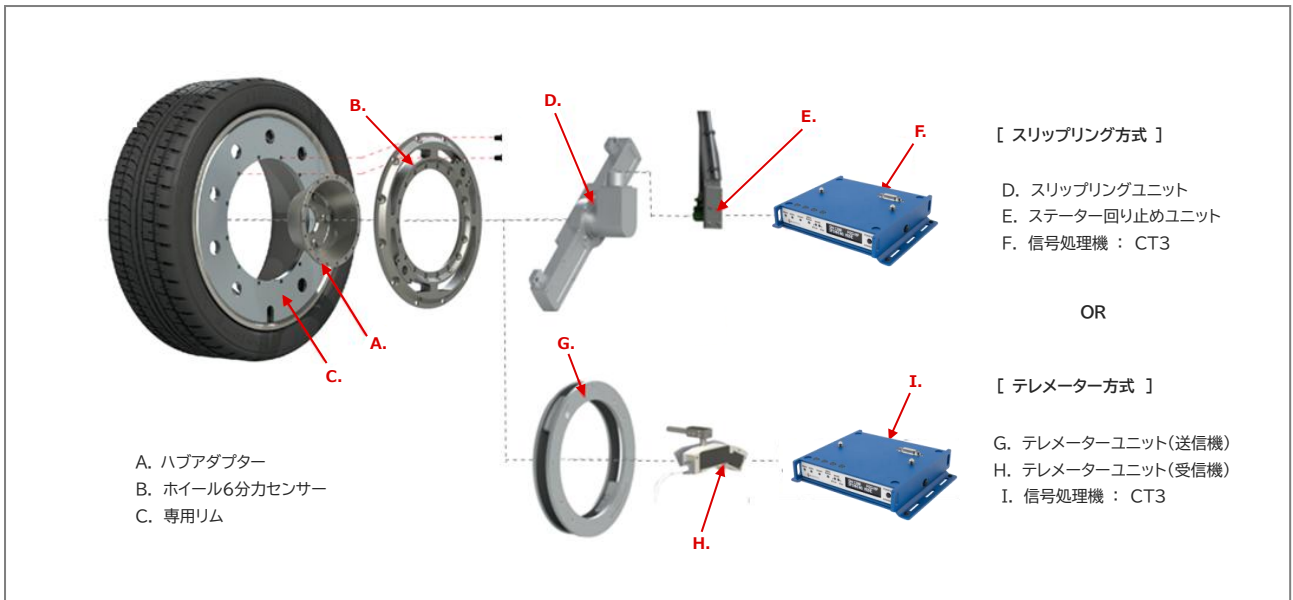
\*レンタルサービスにて短期テストにも対応可能です。



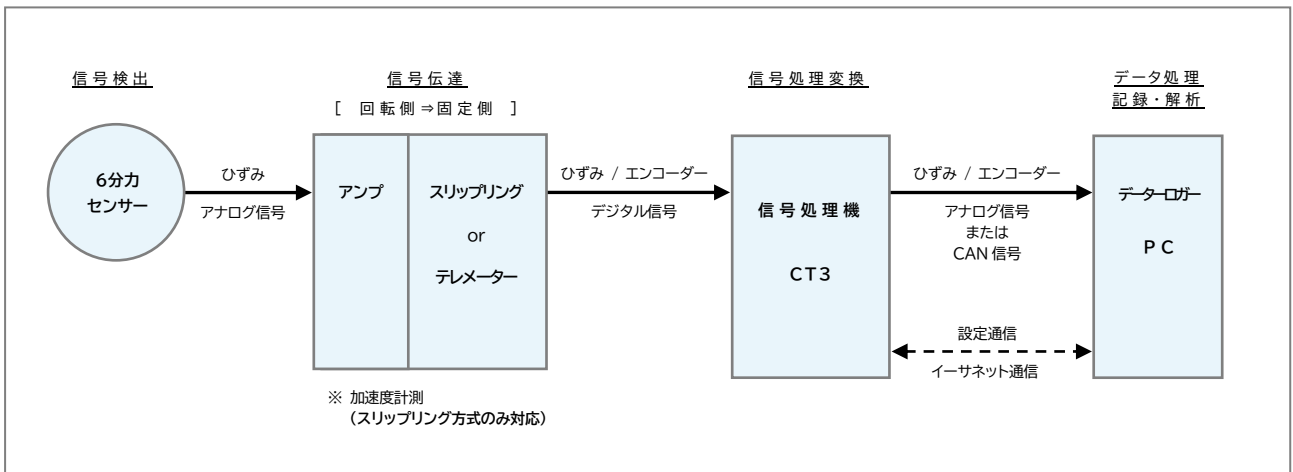
### 【 製品の特長 】

6 分力センサー	幅広いラインナップ :	リムサイズ、小型:8インチ (自動二輪や小型車両)から 大型:24 インチ (大型トラック、農業用、建設機械)に対応。 最大車両総重量(1 輪あたり)、約 23.7トン までご用意。
	幅広い環境対応 :	全モデル IP67 の防水仕様。 補償温度範囲は -40℃~120℃ と、寒冷テスト・高温テストにも対応。
	軽量モデル :	ステンレス製で堅ろうでありながら軽量の設計。 最軽量モデルは 質量 1.5kg。
	シンプルな回路:	温度・ゼロ補正を施した 6 つの独立したブリッジ回路を持ち、シンプルに力とモーメントを計測。後段での複雑な演算処理を最小限にし、高い信頼性を生む。
取 付	シンプルな取り付け :	シンプルな取付治具の構成が、車体への取り付けを容易に。
	異なるホイールサイズに対応 :	複数サイズのハブアダプターと専用リムを揃えることで、多様な車種への対応が可能に。
	インホイールモーター :	ドライブシャフトのないインホイールモーターにも、専用リムを製作することで取付け可能。
信 号	デジタル信号化 :	6 分力センサーで検出した電圧信号を回転部分のアンプユニットで増幅・デジタル化。耐ノイズ性に優れたデジタル信号として、スリップリングまたはテレメーター及びケーブルを経由し固定部分の信号処理機に伝送。
	2 種類の信号伝送方式 :	信号伝送方式は、スリップリング式 及び テレメーター式の 2 種類。 * 一部モデルは スリップリング方式のみ
	2 種類の信号出力 :	信号出力は、CAN 信号 及び アナログ信号 の 2 種類。 * CAN 信号では信号処理機:CT3 で生成されるdbcファイルにてノンストップで物理量が出力され便利。
計 測	回転速度計測、回転角度計測 :	エンコーダーが内蔵されており、回転速度や回転角度の同時計測が可能。
	加速度計測 :	スリップリングユニットのアンプ部分に X 軸、Y 軸、Z 軸の加速度計を内蔵。ホイール 6 分力に加えて加速度計測も可能。 *スリップリング方式のみ

【 ホイール 6 分力計 / 部品組立図 】



【 ホイール 6 分力計 / ブロック図 】



【 計測アプリケーション 】



オンロード：

- ✓ モーターサイクル
- ✓ 乗用車
- ✓ SUV
- ✓ ピックアップトラック
- ✓ 大型トラック、バス
- ✓ フォークリフト

オフロード：

- ✓ ATV
- ✓ トラクター
- ✓ 軍用車両
- ✓ 農機
- ✓ 建設機械

研究施設：

- ✓ 車両シミュレーター
- ✓ タイヤ評価試験機

## 【 製品一覧 】

### ● ホイール 6 分力センサー ●

用途	自動二輪・小型車 ・ATV車	ATV車・小型車	小型乗用車	普通乗用車・SUV・小型トラック(ピックアップトラック)				フォークリフト ・建設機械
型式	LW25 	LW9.5 	LW12.8-30 (チタン製) 	LW12.8-50 	LW12.8-50-TEL 	LW60 	LW65 	LW-9.5-HS 
信号伝送方式	スリップリング /テレメーター	スリップリング	スリップリング /テレメーター	スリップリング	テレメーター	スリップリング /テレメーター	スリップリング /テレメーター	スリップリング
リム サイズ	≧12"	≧8"	≧12"	≧12"	≧14"	≧12"	≧12"	≧10"
ハブ サイズ	---	---	---	---	---	---	---	---
製品質量	1.5 kg	3.6 kg	3.0 kg	4.7 kg	4.7 kg	5.7 kg	7.9 kg	3.9 kg
車両総重量目安 (1輪あたり)	550 kg	725 kg	620 kg	1,020 kg	1,020 kg	1,225 kg	1,320 kg	1,900 kg
非直線性 FS	$F_x, F_y, F_z, M_y \leq 0.25$ $M_x, M_z \leq 0.5$	$\leq 0.25$	$F_x, F_z, M_y \leq 0.25$ $F_y \leq 0.6$ $M_x, M_z \leq 0.75$	$F_x, F_z, M_y \leq 0.25$ $F_y \leq 0.5$ $M_x, M_z \leq 0.75$	$F_x, F_y, F_z, M_y \leq 0.5$ $M_x, M_z \leq 1.0$	$\leq 0.25$	$F_x, F_z, M_y \leq 0.2$ $F_y, M_x, M_z \leq 0.25$	$\leq 0.4$
$F_x, F_z$	25 kN	35 kN	30 kN	50 kN	50 kN	60 kN	65 kN	93 kN
$F_y$	8.9 kN	17.8 kN	14.9 kN	25 kN	25 kN	35 kN	35 kN	44 kN
$M_x, M_z$	2.0 kN・m	5.4 kN・m	4.0 kN・m	6.5 kN・m	6.5 kN・m	8.0 kN・m	10.5 kN・m	9.5 kN・m
$M_y$	3.4 kN・m	5.4 kN・m	4.0 kN・m	6.5 kN・m	6.5 kN・m	9.0 kN・m	10.5 kN・m	9.5 kN・m
使用温度範囲	-40℃ ~ 125℃							
環境対応	全天候対応 IP67準拠							

### スリップリング方式

● スリップリングアンプユニット ●	● 信号処理機 ●
<p>エンコーダー内蔵型スリップリング "SR10AW/WFT" を装備。 ホイール回転スピードおよび、ホイールポジションを精度よく計測可能。 最高回転数 2000rpm。(実車走行風のある場合は 3000rpm) 加速度センサーを内蔵。(X 軸、Y 軸、Z 軸)</p> 	<p>[ 型式: CT3 ] スリップリング方式専用</p> <p>ひずみゲージのゼロ調整 および シャントキャリブレーションを ボタンスイッチで容易に実施可能。トランスデューサーからの 信号をフィルタリングし、各軸間のクロストークを補正して出力。 出力方式はアナログ信号と デジタル CAN 信号をご用意。</p> 

### テレメーター方式

● テレメーターアンプユニット ●	● 信号処理機 ●
<p>テレメーター方式では、データ通信を非接触式で実施。 送信機をホイールにセットし、受信機を車体固定部にセット。 小型軽量薄型タイプ。</p>  <p>[ 送信機 ]                      [ 受信機 ]</p>	<p>[ 型式: CT3 ] テレメーター方式専用</p> <p>ひずみゲージのゼロ調整、およびシャントキャリブレーションを ボタンスイッチで容易に実施可能。トランスデューサーからの 信号をフィルタリングし、各軸間のクロストークを補正して出力。 出力方式はアナログ信号と デジタル CAN 信号をご用意。</p> 

中型トラック	小型ブルドーザー ・マイクロバス ・トラック	トラック・バス	フォークリフト ・バス・トラック	大型トラック・建設機械				
LW-2T-20K	LW-2T-30K	LW150	LW-2T-40K	LW-2T-50K	LW-2T-60K-S	LW-2T-100K-S	LW450	LW700
スリップリング /テレメーター	スリップリング /テレメーター	スリップリング /テレメーター	スリップリング /テレメーター	スリップリング /テレメーター	スリップリング /テレメーター	スリップリング /テレメーター	スリップリング /テレメーター	スリップリング /テレメーター
≧16"	≧15"	≧22.5"	≧15"	≧19.5"	≧20"		≧22.5"	≧24"
---	≦10.4" (265mm)	≦13"	≦10.4" (265mm)	≦11.2" (285mm)	≦13" (335mm)		≦13"	≦16.7"
10.6 kg	10.0 kg	20.9 kg	10.4 kg	17.5 kg	28.4 kg	29.9 kg	33.7 kg	64.4kg
1,815 kg	2,720 kg	4,400 kg	3,630 kg	4,540 kg	6,125 kg	9,070 kg	9,070 kg	23,750kg
≦ 0.5	F <sub>x</sub> ,F <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> ≦ 0.5 F <sub>y</sub> ,M <sub>x</sub> ,M <sub>z</sub> ≦ 0.75	≦ 0.5	F <sub>x</sub> ,F <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> ≦ 0.5 F <sub>y</sub> ≦ 1.5 M <sub>x</sub> ,M <sub>z</sub> ≦ 0.75	F <sub>x</sub> ,F <sub>z</sub> ,F <sub>y</sub> ,M <sub>y</sub> ≦ 1.0 M <sub>x</sub> ,M <sub>z</sub> ≦ 1.5	≦ 1.0	≦ 1.0	≦ 0.5	≦ 0.5
90 kN	133 kN	150 kN	178 kN	222 kN	300 kN	445 kN	450 kN	700 kN
44 kN	66 kN	75 kN	89 kN	111 kN	150 kN	222 kN	225 kN	700 kN
14.9 kN・m	30 kN・m	40 kN・m	40 kN・m	68 kN・m	81 kN・m	108 kN・m	135 kN・m	275 kN・m
20 kN・m	30 kN・m	40 kN・m	40 kN・m	68 kN・m	81 kN・m	108 kN・m	135 kN・m	275 kN・m
-40℃ ~ 125℃								
全天候対応 IP67準拠								

## 共通部品

● 専用リム ●	● ハブアダプター ●
<p>標準専用リムは2種類をご用意。一つは高強度のアルミ鍛造品。もう一つは2ピース組立品*で、既製品ホイールを改造したリム部とミンガンサイエンティフィック社で製作したアダプターを組み合わせて使用。既製品ホイールはお客様より支給、もしくは、標準型式であれば型式をご指定いただいで弊社での手配も可能。</p> <p>* 2ピース組立品： 2ピース組立リムの場合は耐荷重が低下する場合があります。 ご使用になる荷重をご確認ください。 鉄ホイールにも対応可能。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">             [ アルミ鍛造品 ]         </div> <div style="text-align: center;">             [ 2ピース組立品 ]         </div> </div>	<p>ハブアダプターは車両に応じて設計・製作。材質はステンレスとチタンの2種類をご用意。 (モデルによりステンレスのみ)</p> <div style="text-align: center;">  </div>

### ● 付属ケーブル ●

- ・ シグナルケーブル： スリップリングと信号処理機 CT3 接続用 [ 標準： 6m ]
- ・ 電源ケーブル： 信号処理機 CT3 電源用
- ・ 通信用ケーブル： 信号処理機 CT3/PC接続通信用 USB ケーブル [ 標準： 2.4m ]
- ・ アナログ信号出力用
  - 分配ケーブル： 信号処理機 CT3 からのアナログ信号出力用 (BNC 出力) [ 標準： 1.5m ]
  - 〈 出力信号： F<sub>x</sub> / F<sub>z</sub> / F<sub>y</sub> / M<sub>x</sub> / M<sub>z</sub> / M<sub>y</sub>、回転数、回転角度、加速度 X軸・Y軸・Z軸 〉
- ・ CAN 信号出力用ケーブル： 信号処理機 CT3からの CAN 信号出力用

### ● ステーター回り止めユニット ●

[ 型式： PVSR ]



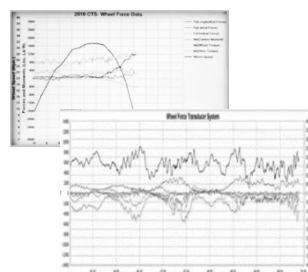
## 《 ホイール 6 分力計 と ビークルダイナミクス 》

「ホイール 6 分力計」(Wheel Force Transducer) は、  
リング状に設計された 6 分力センサーを車体のホイール部分と置き換えることで、  
路面からホイールに伝わる力やモーメントを ホイール 6 分力\* として計測することができます。  
走行路に合わせて、様々な天候や道路状況の下で機能し、  
車両開発に必要とされるデータを計測します。

\* ホイール 6 分力:

車両のホイールに作用する力を 3 つの力と、3 つのモーメントに分解したもの

ビークルダイナミクス の研究・試験の主要部分の一つとして、  
車両運動性能試験がありますが、  
その要となるホイール 6 分力の計測のために開発された  
理想的なツールが「ホイール 6 分力計」です。  
走行試験において、対象となる車両がどのように挙動し  
操縦されるのかをホイール 6 分力のデータとして計測。  
計測されたデータは車両パフォーマンスの向上に役立てられます。



◎ 株式会社東測がご提供する Michigan Scientific 社製の製品は、  
ホイール 6 分力に加えて、回転速度や回転角度、加速度※ の計測も可能です。

### 3 Forces

- ✓ 縦 力 ( $F_x$ )
- ✓ 横 力 ( $F_y$ )
- ✓ 垂直力 ( $F_z$ )

### 3 Moments

- ✓ キャンバーモーメント ( $M_x$ )
- ✓ ホイールトルク ( $M_y$ )
- ✓ ステアモーメント ( $M_z$ )

### and More

- ✓ 回転速度
- ✓ 回転角
- ✓ 加速度 \*

\*加速度計測(X 軸、Y 軸、Z 軸)はスリップリング方式のみ



### [ 用途 ]

シャシー / サスペンション / ブレーキ /  
RLDA (路面荷重データ収集) /  
安定性 及び 制御 / 乗り心地と操縦性 /  
出力効率

## 《 車両運動性能における、基本となる並進運動と回転運動 》

### ■ 3方向の並進運動

車両運動性能について考察する際に用いられる

基本的な3方向（X軸方向、Y軸方向、Z軸方向）の並進運動にかかわる力は、車両に生じる様々な作用や操作性と関連しています。

#### 前後方向の車両運動

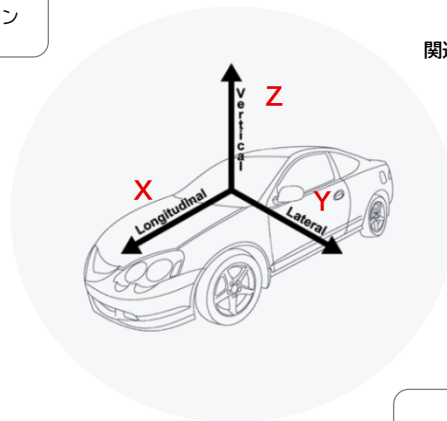
X軸：前後方向の力とモーション

関連対象： トップスピード  
加速度  
ブレーキング  
燃費率等の分析

#### 垂直方向の車両運動

Z軸：垂直方向の力とモーション

関連対象： 乗り心地  
振動挙動  
ロードコンタクトの予測



#### 横方向の車両運動

Y軸：横方向の力とモーション

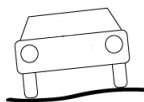
関連対象： コーナリング  
ハンドリング  
操縦安定性能等の研究

### ■ 3方向の回転運動

基本的な3方向の並進運動と並んで、車両運動性能の考察に用いられる要素に、

それぞれロール / ピッチ / ヨーと呼ばれる三つの軸周りの回転運動があります。

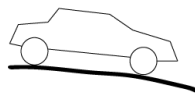
これらの回転運動は3方向の並進運動ほど著しいものではありませんが、ターンや加速、道路状況に対するサスペンションの働きなど、走行状態における自動車車両の反応に関する洞察を与えてくれる要素です。



Roll

前後軸回り

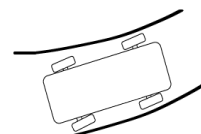
X軸：ロール



Pitch

左右軸回り

Y軸：ピッチ



Yaw

垂直軸回り

Z軸：ヨー



## 株式会社 東 測

1977年の会社設立以来、50年以上にわたり計測用スリップリングを中心とした計測関連製品を販売。

計測のパートナーとして、お客様の幅広いニーズへきめ細やかに対応。

米国 Michigan Scientific 社の国内総代理店。

商 号： 株式会社東測

設 立： 1977年4月30日

主な事業内容： スリップリング、ホイール6分力計及び、各種電気応用機器の輸入及び輸出、周辺機器の製造販売

〒249-0005 神奈川県逗子市桜山 2-1-15

Tel.: 046-872-3023 Fax.: 046-871-4949

HP: <https://www.tosoku.jp>



# TrueSlip

## タイヤホイール横滑りセンサー

### ◇特 長

- 非接触光センサー式
- 横滑り角をCAN信号出力
- ホイールへの取付で操舵中の横滑りも検出可能
- 車体への取付による車体横滑り計測も可能
- 分解能 $\leq 0.1^\circ$ （精度 $\leq 0.25^\circ$ ）
- ドライ、ウエット、凍結路面对応（※冠水および積雪はNG）



### ◇概 要

2つの非接触光センサーで、X(前後)&Y(左右)軸の時間当たりの変位を計測します。（@40Hz）  
それらのデータから移動速度に換算し、横滑り角度を演算出力します。  
※移動速度はセンサーと路面間距離の変動（タイヤ変形および傾きの影響）により、絶対値にバラつきが生じますが、横滑り角度はXY速度の比によって算出されますので、高精度で安定的です。

多様な車両に取り付け可能で、多様なシーンにも使用可能な万能なセンサーです。  
赤外線LEDセンサーで昼夜問わず、あらゆる明暗天気条件に対応し、IP67対応であらゆる天候条件にも対応します。

TrueSlipは車両運動・タイヤ・自動運転等の評価試験に重要なツールです。  
CAN信号出力で他のセンサー信号との親和性が高く、また、ホイール6分力計との併用取付も簡単な設計になっておりますので、多面的な評価が可能となっております。

### ◇仕 様

車速範囲	3.2 - 320km/h
横滑り角度範囲	$\pm 45^\circ$
横滑り角度分解能	$\leq 0.1$ @32km/h以上
横滑り角度精度	$\leq 0.25$ @32km/h以上
設置距離（アルミケース下部-路面間）	200mm $\pm$ 50mm
電源電圧	DC9 - 36V
防水規格	IP67
出力信号	CAN 2.0
横滑り角度 出力信号周波数	20Hz
出力信号遅れ	94ms
発光素子	LED850nm IR



# WPT/E\_\_\_/S

## ホイールパルスランスデューサー

(\_\_\_にパルス数を選択してください。"360"、"512"、"5,000")

### ◇特 長

WPTは自動車ホイールにエンコーダユニットを設置し、パルス出力を測定することによって、車速・回転角度・回転方向を計測。

- コンパクトで軽量
- シンプルな部品構成で簡単取付
- IP67であらゆる天候下でも計測可能
- -40~100℃の環境下で使用可能
- 走行風のある実車テストであれば3,000rpm対応\*
- 車速、ブレーキテスト、移動距離計測、地図検証に

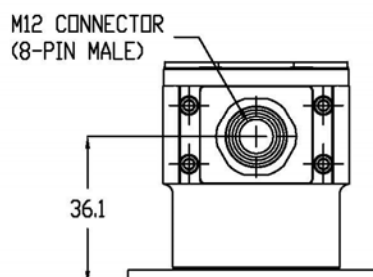
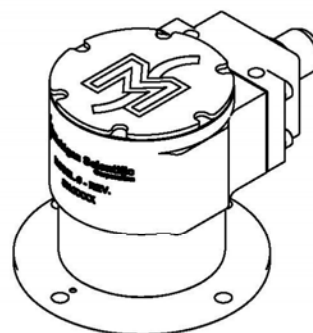
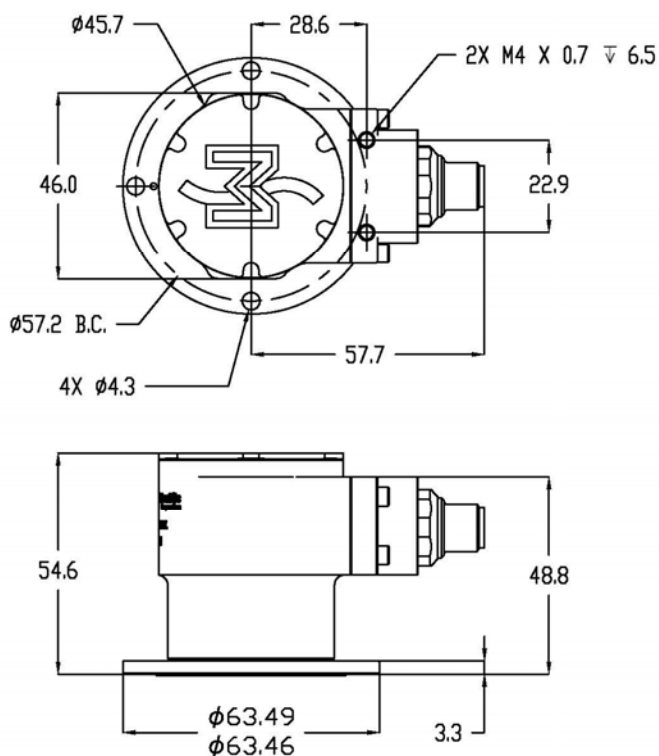
### ◇仕 様

仕 様	
パルス数 (選択)	360, 512パルス
パルス出力	0 - 5VTTL
印 加 電 圧	+5 ~ +20VDC
負 荷 電 流	60mA
最 大 誤 差	0.25° 以内
許 容 回 転 数	2,000RPM*
使用温度範囲	-40~100℃
回転トルク	0.021Nm (防水仕様)
質量	410g

※オプション：  
5,000パルス



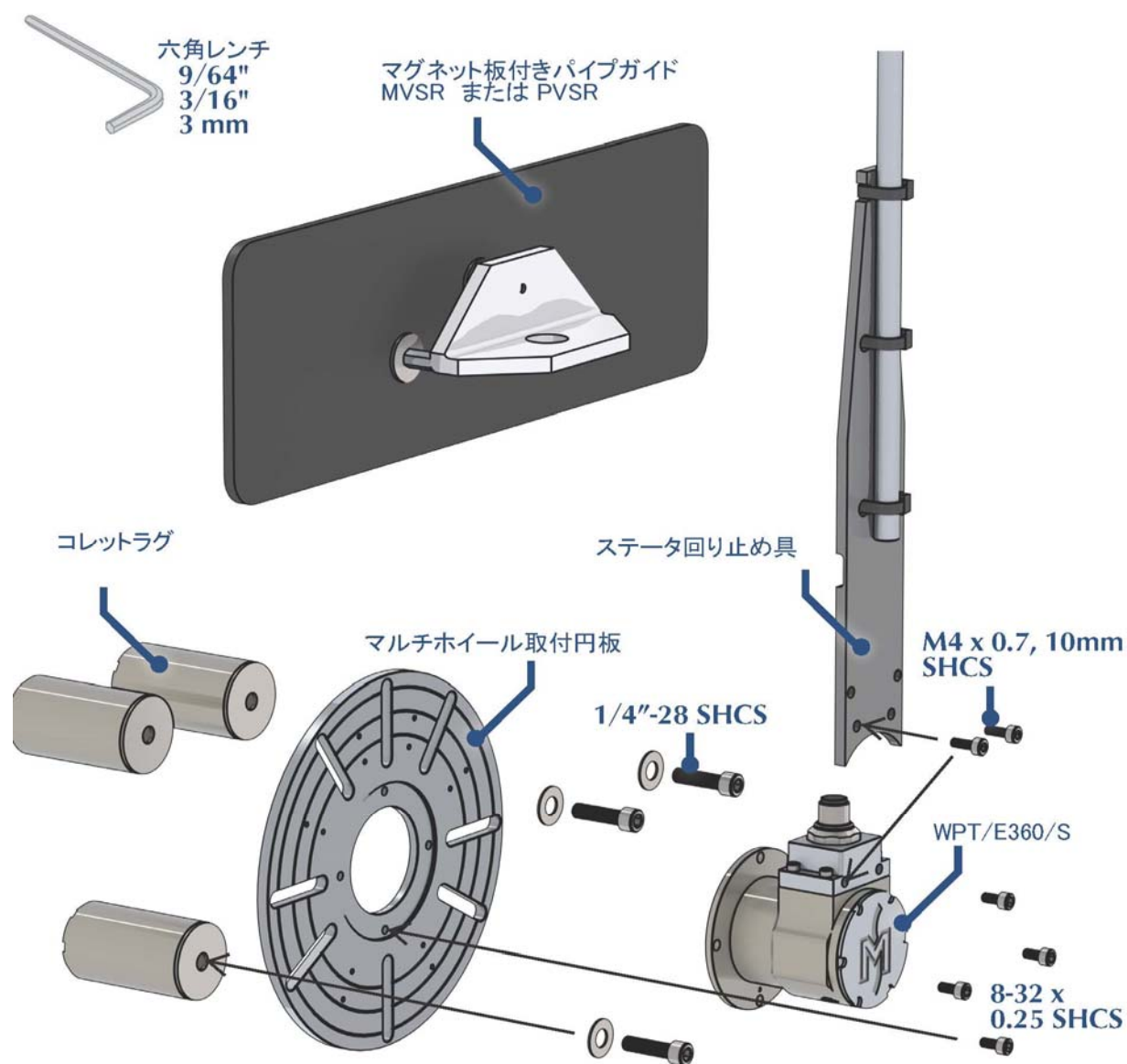
### ◇寸法：mm



◇取付

- 車体への取付に必要な取付円板・支持パイプ・ロングナットまたはコレットラグ等、乗用車から大型トラックまで対応する治具を幅広く準備しております。  
(コレットラグ：純正ナットをチャッキングするため、純正ナット取外し不要で取付が容易)
- 操舵タイヤに関しては、エンコーダの回り止めをステアリングナックルからの支持具固定にすることによって、操舵によるパルス発生を避けて、誤差なく計測することも可能。
- オプション：  
マグネット付きパイプガイド・・・MVSR⇒前輪推奨（操舵角大）、PVSR⇒後輪推奨（高精度保持）  
ステータ回り止め具  
マルチホイール取付円板  
コレットラグ  
専用コネクタ付き信号電源ケーブル

◇取付略図



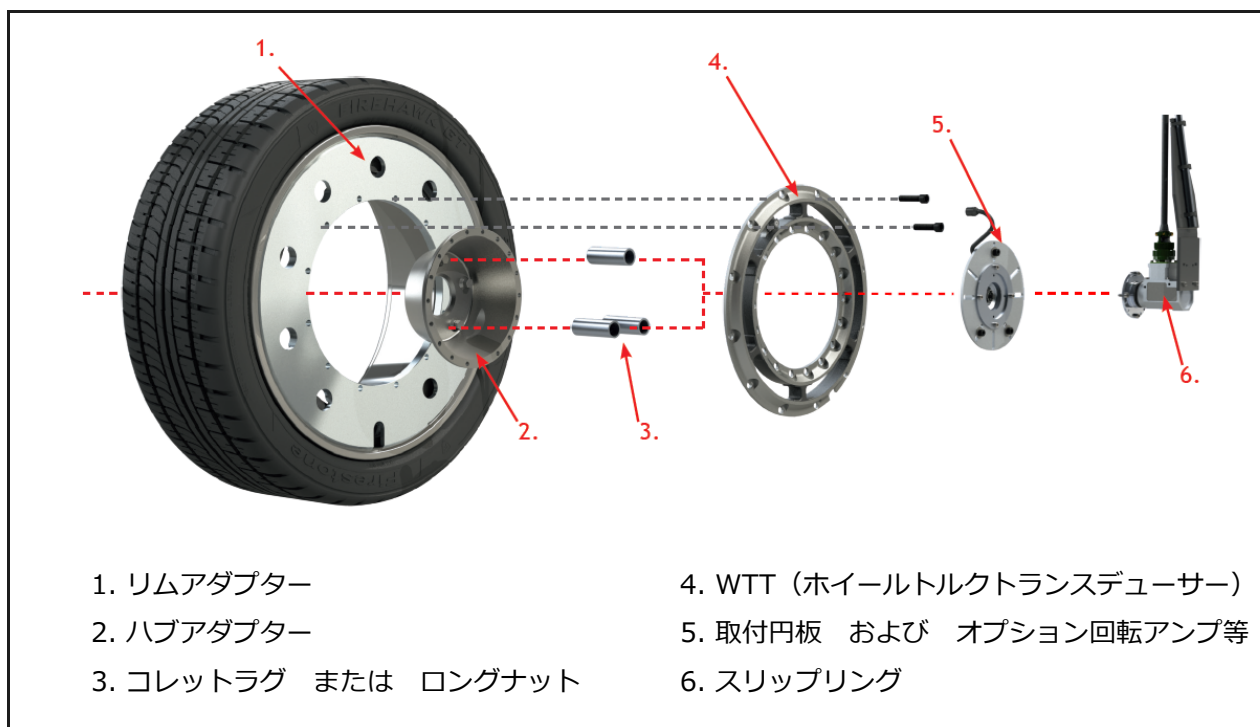
# WTT

## ホイールトルクトランスデューサー

### ◇ 特 長

- ・センサー部がホイールにあるので、ドライブトルクに加えて**ブレーキトルク**の計測も可能。ABS試験等
- ・分解能**0.14Nm** であらゆる課題に対応（高分解能モデル：TW12.8 HRMS175）  
**“減速後のブレーキ引きずりトルク” “空力抵抗” “ベアリング抵抗” “タイヤ転がり抵抗”**
- ・**全天候型**なので、あらゆる気象条件でのテストに対応
- ・補償温度範囲 **-40℃～120℃**で、寒冷・高温テストに対応
- ・ドライブシャフトが存在しない**インホイールモーター**車両でのトルク計測も可能
- ・大トルク**81kNm**に対応したモデルにて大型トラック・バスや建機等の計測も可能
- ・多極スリップリングの併用によって、ブレーキローターの**温度計測**や**音振計測**の**同時計測**も可能。
- ・エンコーダ内蔵型スリップリングの併用によって、**回転速度・回転角**等も同時に計測可能。
- ・取付アダプタを複数持つことによって、一つのWTTで**複数のホイールサイズ**に対応可能。

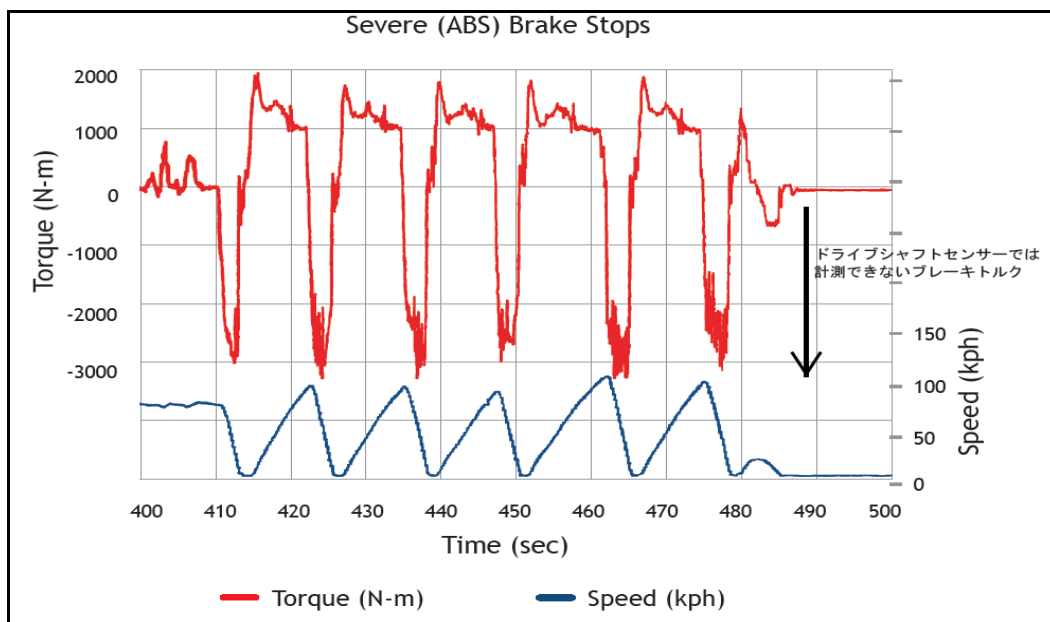
### ◇ 構 成



◇ 仕様

型式	TW9.5	TW10.8	TW12.8	TW12.8ER	TW12.8 HRMS175	TW12.8 HRMS800	TWHR2000	TW15.0	WT20	TW-2T-50K	TW-2T-60K-S	
リム サイズ	≧10"	≧13"	≧14"				≧22.5"	≧15"	≧16"	≧19.5"		
高分解タイプ					☆	☆	☆					
静的垂直耐荷重	455kg	725kg	1,000kg				5,000kg	1,000kg	1,800kg	4,500kg	6,100kg	
定格トルク	5.4kN・m	4.0kN・m	8.1kN・m	5.4kN・m	237N・m	1.0kN・m	2.7kN・m	9.5kN・m	20kN・m	67kN・m	81kN・m	
最大負荷トルク	5.4kN・m	4.0kN・m	8.1kN・m	5.4kN・m	8.1kN・m	8.1kN・m	27kN・m	9.5kN・m	20kN・m	67kN・m	81kN・m	
センサー	フルブリッジ ひずみゲージ											
非直線性	0.1%F.S.						0.15%F.S.	0.1%F.S.		1%F.S.		
ヒステリシス	0.05%F.S.											
補償温度範囲	-40~120℃											
防水規格	IP67											

◇ 参考データ



◇ 特注例

⇒WTT と テレメータシステムを併用した、  
オートバイでの計測事例

