

“はかる”技術で未来を創る



# imc社 車両運動計測システム

## imc Sensor Solutions

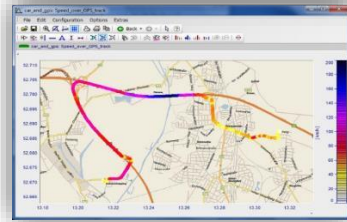
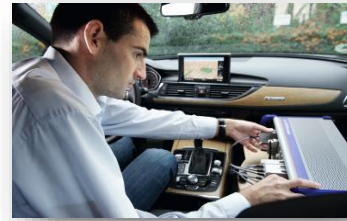
make your test and measurement productive

- ホイール6分力計
- ホイールトルク計
- 操舵力角計
- 光学式レーザー変位計
- 車輪速計
- ブレーキディスク温度計
- 加速度センサ/マイクロホン

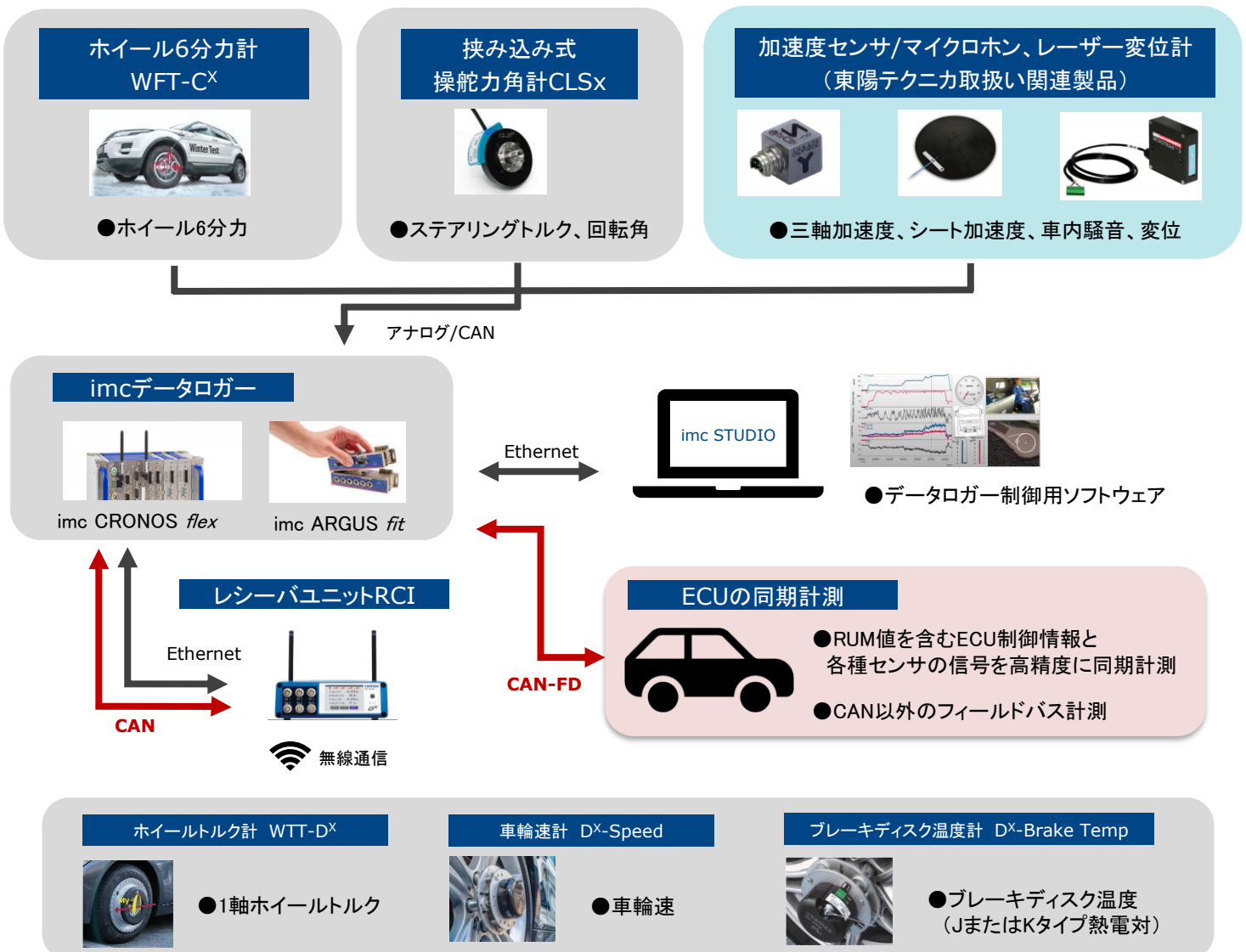


# 目次

p.3	Automotive Sensors 概要
各製品の仕様	
p.4~11	ホイール6分力計WFT-C <sup>x</sup>
p.12~15	ホイールトルク計WTT-D <sup>x</sup>
p.16~19	車輪速計D <sup>x</sup> -Speed ブレーキディスク温度センサD <sup>x</sup> -Brake Temp
p.20~23	操舵力角計CLSx
東陽テクニカ取扱い関連製品	
p.24~27	加速度センサ/マイクロホン
p.28~31	光学式レーザー変位計



# システム構成例



# imc Automotive Sensor Solutions

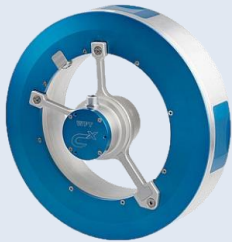
## imc社システムに共通する特徴

- 短時間で容易にセットアップ可能
- 高い耐環境性(防水性、広い動作温度)
- EV車両への適用
- 高い計測精度
- テレメトリシステムによる無線計測
- imc社製データロガーによるインテリジェントな統合計測
- 共通データ制御ソフトウェア
- モジュール拡張の柔軟性
- リアルタイム演算機能
- 様々なセンサや車載バス信号との同期計測

### ホイール6分力計

WFT-C<sup>x</sup>、WFT-C<sup>xS</sup>

- 1時間で4輪分のセットアップが完了
- 高い耐環境性(防水性、広い動作温度)
- 高い計測精度
- 連続でのフルブレーキ試験が可能



### ホイールトルク計

WTT-D<sup>x</sup>

- 1時間で4輪分のセットアップが完了
- テレメトリシステムによる無線計測
- 1台のレシーバーで4台分のWTTを計測可能



### 車輪速計/ブレーキディスク温度センサ

D<sup>x</sup>-Speed / D<sup>x</sup>-Brake Temp

- ホイールハブボルト/ナットにコレットで固定可能
- 高い耐環境性(防水性、広い動作温度)
- エンコーダなしでハイドロプレーニング現象の試験が可能
- J,K熱電対による高精度な温度計測



### 操舵力角計

CLS<sup>x</sup>

- 薄型のためステアリングコラムの延長分を最小化
- パドルシフトやエアバッグを含むステアリングホイールの機能を有効にしたまま利用可能
- 軽量かつ低フリクション設計により計測に与える影響を最小化
- 車両の操舵角センサーを使用可能



## ホイール6分力計 WFT-C<sup>x</sup>, WFT-C<sup>xS</sup>特長

### ・短時間でのセットアップ

- ・1時間で4輪分のセットアップが可能
- ・バランス済みの校正値を内蔵

### ・精密な測定

- ・24bitのA/D変換
- ・クロストーク、ヒステリシス、非線形性が0.2%未満

### ・フレキシブルなシステム

- ・全ての車種に対応、ユニバーサルアダプタシステム

### ・堅牢性

- ・全天候対応、IP66, IP67保護等級
- ・オフロード対応 耐衝撃性100g

### ・e-モビリティ向けのデザイン

- ・EV車両への適用
- ・EMC対策

# WFT-C<sup>x</sup>, WFT-C<sup>XS</sup>仕様

項目	WFT-C <sup>x</sup>			WFT-C <sup>XS</sup>
材質	アルミニウム	チタン	スチールPH17-4	アルミニウム
測定原理	温度補償式ひずみゲージ			
測定レンジ：力	Fx, Fz = ± 45 kN Fy = ± 25 kN	Fx, Fz = ± 60 kN Fy = ± 30 kN	Fx, Fz = ± 60 kN Fy = ± 30 kN	Fx, Fz = ± 25 kN Fy = ± 20 kN
測定レンジ：トルク	Mx, My, Mz = ± 8,75 kNm	Mx, My, Mz = ± 10 kNm	Mx, My, Mz = ± 10 kNm	Mx, My, Mz = ± 6 kNm
保護等級	IP66, IP67			
サンプリングレート/ch	最大5 kHz			
角度分解能	0,072°			
線形性	< 0.2 % FS			
ヒステリシス	< 0.2 % FS			
クロストーク	< 0.2 % FS			
ローパスフィルタ	6次バターワースフィルタ、カットオフ周波数1200 Hz			
重量（アダプタを除く）	7.5 kg	10.5 kg	17.5 kg	5.9 kg
リム径	最小14インチ（356 mm） ※特注により13インチ対応			
ハブ径（アダプタを含む）	最大5.5インチ			
センサ動作温度範囲	- 40 °C ~ + 150 °C			
電子基板動作温度範囲	- 40 °C ~ + 105 °C			
機械的負荷	BMW QV 36026に準拠した疲労解析			
耐衝撃性	100 g			
最大回転速度	2300 rpm（約278 km/h）			
安全機構	機械的な破損保護			
寸法				
– 外径（アダプタを除く）	317.5 mm			
– 内径（アダプタを除く）	203 mm			
– 高さ	76 mm			61.5 mm
温度ドリフト	0.005 % / °C			
マウント用ボルト	32本			
適合	あらゆる車種に適合可能			

## imc CRONOS flexによる同期データ収集

imc社製データロガーimc CRONOS flexにはWFT専用アンプモジュール(WFT-2)がラインナップされています。WFT-2をimc CRONOS flexシステムに追加することで、その他のセンサー、フィールドバス、GPSなどと同期計測することが可能です。これにより、車両運動の統合計測を実現します。計測制御用ソフトウェアimc STUDIOにより、設定やゼロ調整も簡単に実行可能です。



## ジャスト1時間で試験準備可能

4台のWFT-C<sup>x</sup>を1時間で取付可能



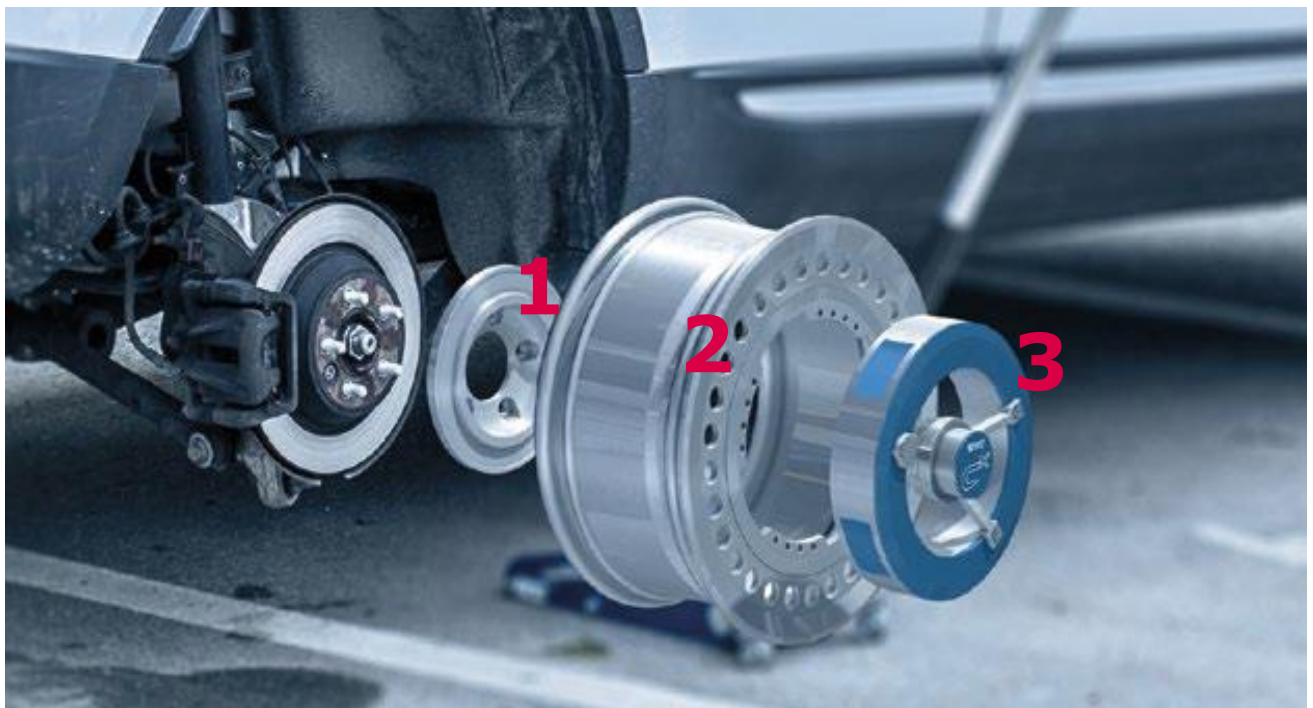
「当社のWFT-C<sup>x</sup>により、ホイール6分力を高精度に測定するツールをお客様にご提供します。開発担当者の人員、開発予算に対する要求を同時に満たすため、短時間で簡単に取付ができることを重視しています。WFT-C<sup>x</sup>を使用することで、試験のクオリティと効率を向上させることが可能です。」

Sebastian Asmuß氏 imc社 シニアエンジニア

## 様々な車両に対応するフレキシブル設計

### 乗用車からSUV、テストベンチまであらゆるものに対応可能

フレキシブルなアダプタシステムにより、WFT-C<sup>x</sup>はコンパクトカーやセダンからSUV、小型トラックに至るまで、幅広いホイールサイズと車両をカバーします。迅速なシステムセットアップとゼロ校正などの便利なソフトウェア機能により、非常に短時間で試験のセットアップが完了します。



#### 1. ハブアダプタ

ハブアダプタはWFTを車両に接続します。ボルトサークルとホイールオフセットが同じであれば、さまざまな車種に使用できます。数種類のハブアダプタで全車両をカバーできます。

#### 2. リムアダプタ

従来のリムと同様に、タイヤマウントの役割を果たします。リムアダプタはWFTに直接接続されます。車両固有のものではなく使用するタイヤによって異なるため、同じタイヤサイズの異なる車両に使用することができます。

#### 3. WFT-C<sup>x</sup>センサハウジング

ハブアダプタとリムアダプタを接続するセンサハウジングです。これら3つのコンポーネントが一体となって車両のホイールを形成します。センサ内蔵の校正係数により、ホイールを再校正することなく、アダプタとセンサハウジングを再結合できます。モジュール式の設計をとっているためWFTは省時間、省スペース、省コストな方法で、車両に取り付けることができます。

## ジャスト1時間で試験準備可能

### WTF-C<sup>x</sup>で試験効率を向上

imc社のWTF-C<sup>x</sup>は、過酷な試験環境下でも高精度の計測を実現します。厳しい熱負荷を伴うハードブレーキでのハンドリング試験の他、氷点下、雪、雨など全天候下で試験可能です。最大100gの耐衝撃性により、過酷なオフロード走行試験にも耐えることができ、コスト効率の高い方法で使用可能です。

### 堅牢、防水仕様

- ・IP66, IP67の防水ハウジング
- ・センサ動作温度範囲:-40℃~+150℃
- ・耐衝撃性:100g
- ・デジタルデータ通信
- ・優れた冷熱設計

\*150km/hからのフルブレーキ試験を連続20回実施してもデータに影響なし





## 正確な測定

### WTF-C<sup>X</sup>で試験効率を向上

WTF-C<sup>X</sup>は、通常試験走行中にすべての力とトルクを0.5%より高い精度で測定します。これにより、ドライバーの主観的な運転感覚、いわゆる「乗り心地」を高精度なデータで客観的に検証することが可能です。機械的負荷が非常に高いテストを行った場合も、測定誤差を最小限に抑えることができます。WTFは非常に広い測定範囲にわたって、力とトルクを高精度に測定可能であり、コンパクトカーやオフロードSUV から電気自動車に至るまで、幅広い種類の車両に適用可能です。特にe-モビリティの分野では、機械的負荷とEMC干渉の増加により、測定技術が大きな課題に直面しています。WTF-C<sup>X</sup>はこれらの課題を解決します。また、測定精度が高いため、実験室での複雑なシミュレーションよりも実際のテストでより正確な値を得ることができます。

### 高精度

- ・クロストーク、ヒステリシス、非線形性が0.2%未満
- ・角度分解能:0.072°
- ・ブレーキ試験の様な高温下でも正確な測定を実現
- ・力とトルクをオンラインで計算
- ・全てのホイールを同期計測
- ・クロストーク補償の校正を実施



## e-モビリティ向けの設計

従来の車両と比較して、e-モビリティ用のホイール6分力計はより大きな機械的負荷にさらされます。より迅速な制御介入を検出し、さらにEMC干渉から保護する必要があります。WFT-C<sup>X</sup>はこれらすべての要件を満たしています。

WFT-C<sup>X</sup>は、横方向のダイナミクスがより高いアプリケーション向けに設計されています。通常、電気自動車はバッテリーによる重量増と低重心化により、走行中にホイールにかかる横力が増加します。WFT-C<sup>X</sup>は、特に転がり抵抗が最適化された大径タイヤを使用する場合に、これらの荷重を安全に処理できます。

WFT-C<sup>X</sup>は非常に高速な制御介入中でも正確なデータ取得を保証します。電気モーターは内燃エンジンよりもはるかにダイレクトに反応するため、制御介入のトリガーと値の変化の間のタイムスパンは非常に短くなります。WFT-C<sup>X</sup>により、すべてのホイールからのデータを非常に高い時間分解能で同期計測して比較できます。

WFT-C<sup>X</sup>はEMC干渉から強力に保護されています。これは、プロトタイプ of 電気自動車の計測を行う際に非常に重要な役割を果たします。強い電磁場の影響下でも信頼性の高いデータ通信を保証します。



## 優れたコストパフォーマンス

WFT-C<sup>x</sup>はインテリジェントアダプタシステムにより、幅広い種類の車両に対して、同じセンサーを使用できます。これにより、1つのセンサーでフリート全体を連続的に測定することが可能です。実走行での使用からテストベンチでの固定使用に簡単に変更することができ、各アプリケーションのセットアップ時間を大幅に短縮します。

優れた機械的負荷耐性、防水性により耐用年数が長いため、センサあたりの試験距離を長くすることが可能です。

このシステムは、開発で求められる高精度の測定データを常に提供します。たとえば、シミュレーションで使用される正確な出力値を得ることができます。特に新しく開発された部品の耐用年数を予測する場合には、非常に正確なデータが必要となるため、WFT-C<sup>x</sup>は非常に強力なツールとなります。また、電気自動車の開発で直面する課題に合わせて設計されており、現在から将来にわたって使用することが可能です。



## ホイールトルク計WTT-D<sup>x</sup>特長

### ・短時間でのセットアップ

- ・1時間で4輪分のセットアップが可能
- ・ゼロ点補正と計測開始をソフトウェアから制御可能

### ・テレメータによる無線計測

- ・D<sup>x</sup>テレメータにより、車室内のレシーバユニットにケーブルレスのデータ転送を実現
- ・1台のレシーバユニットで、4輪分のWTTの同期計測が可能

### ・フレキシブルなシステム

- ・全ての車種に対応、ユニバーサルアダプタシステム
- ・アナログまたはCAN出力に対応

### ・高い堅牢性

- ・-30~60℃の使用環境温度
- ・IP67の保護等級

## WTT-D<sup>x</sup>仕様

項目	仕様
測定原理	軸方向のトルクMy
信号転送	デジタルテレメトリ
測定レンジ	My=±3,000Nm
帯域	最大1 kHz
非直線性	< 0.5%
ヒステリシス	< 0.5%
クロストーク	< 0.5%
センサー直径	300mm
センサー重量	約4.74kg (テレメータ含む)
センサーハウジング材質	アルミニウム
疲労強度	AK-LH-08 4.34 に準拠
リム直径	最小13"
ハブ直径	最大6"
動作温度	-40~60°C
最高速度	250km/h
最大回転数	2,300rpm
耐衝撃性	100 g
保護等級	IP67(防水)
マウントとバランスング	可能 (ホイールボルトにアクセス可能)
バッテリー駆動時間	~40h



WTT-D<sup>x</sup>



## テレメトリ・レシーバユニット(RCI)仕様

項目	仕様
電源入力	9V~36V DC
消費電力	< 0.5W
周波数	2.4GHz
同期	4台まで同期したサンプリング
CANインターフェース	CAN 2.0b(標準 拡張 ID 対応) ~1Mbps までで任意に設定可能 ※ISO11898 準拠
アナログ出力	BNCジャック x 6 個 ※最大10V (出力チャンネルは任意に設定可能)
イーサネット	10/100 Mbit
オートゼロ	リモコンによる
動作温度	-20~65°C
寸法	約170 x 130 x 53 mm
重量	約0.8 kg



RCI



受信アンテナ(ミラーマウント)

## 様々な車両に対応するフレキシブル設計

WTT-D<sup>x</sup>はWTT-C<sup>x</sup>と同様に①リムアダプタ、②ハブアダプタ、③センサハウジングから構成され、様々な車両に対応します。1時間で4輪分の取付が可能です。



## アクセサリ



### レシーバユニット(RCI)

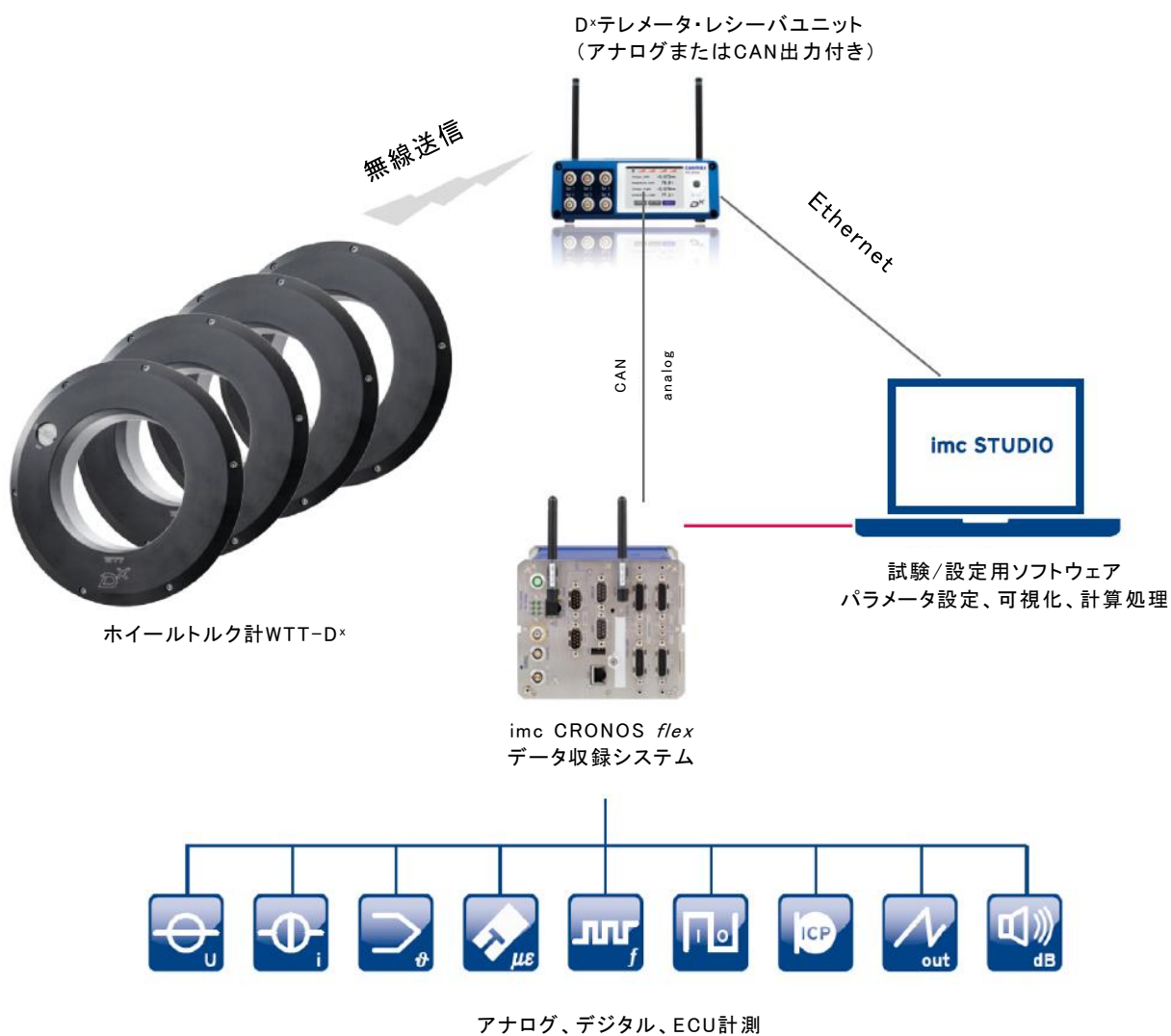
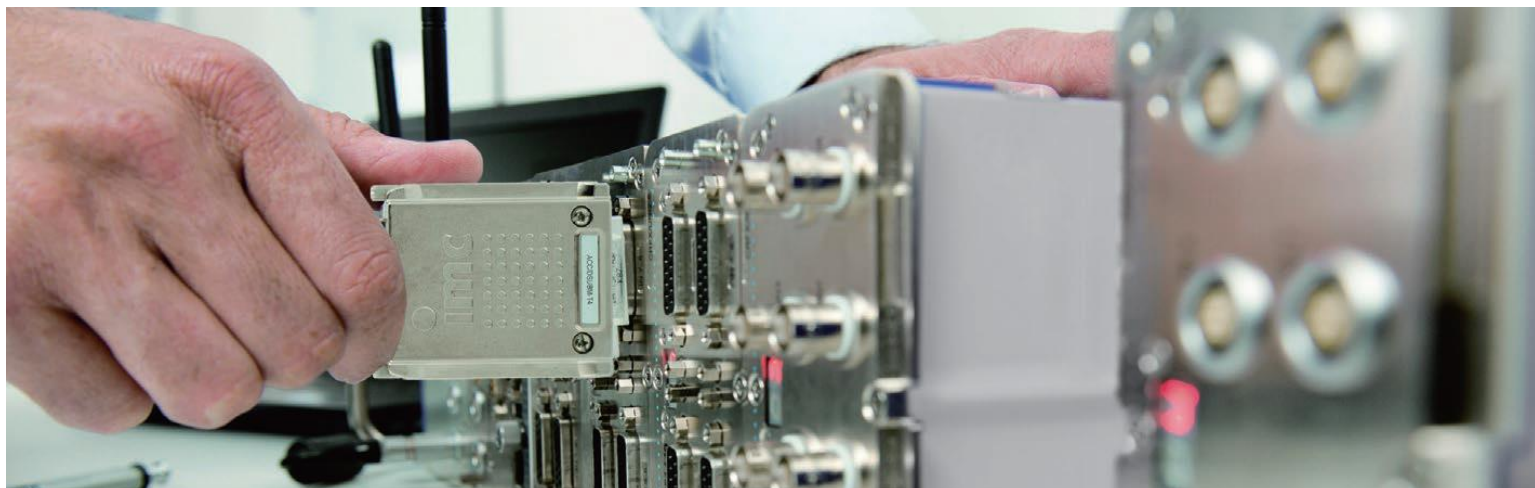
WTT-D<sup>x</sup>のレシーバユニットRCIは、最大4つのWTT-D<sup>x</sup>を同期収録可能です。測定データはアナログ出力(最大6ch)またはCAN出力されます。測定の設定はレシーバ本体の他、イーサネットおよびWebブラウザ経由で実行可能です。オートゼロ、シャント校正実行用のボタンも用意されています。



### 受信アンテナ(ミラーマウント)

専用の受信アンテナにより、2.4GHz帯でのデータ通信を行います。ミラーマウントアンテナは、ゴムコードでできており、素早く簡単に設置することが可能です。(ケーブル長:5メートル)

## 統合計測: imc計測システムとの接続



### 車輪速計D<sup>x</sup>-Speed特長

- ・リファレンスポイントなしで車輪速計測を実現
- ・角度エンコーダなしでハイドロプレーニング現象の試験が可能
- ・車室内のレシーバユニットにケーブルレスでデータを転送
- ・4輪分のセンサの同期計測が可能
- ・短時間でのセットアップが可能

### ブレーキディスク温度センサD<sup>x</sup>-Brake Temp特長

- ・J,K熱電対による温度計測
- ・高精度
- ・車室内のレシーバユニットにケーブルレスでデータを転送
- ・4輪分のセンサの同期計測が可能
- ・短時間でのセットアップが可能



## D<sup>x</sup>-Speed仕様

項目	仕様
最大回転数	±7,200 rpm
精度	<0.5% @0°C~50°C
信号周波数	16Hz
動作温度	-20°C~65°C
重量	400g
寸法	高さ :36 mm, 直径:140 mm
レシーバユニット	RCI (WTT-D <sup>x</sup> と共通)



D<sup>x</sup>-Speed

### リファレンスポイントなしで車輪速計測を実現

D<sup>x</sup>-Speedシステムは、簡単に直接車輪速を計測できるシステムです。D<sup>x</sup>-Speedは、ステータや追加のリファレンスポイントを必要としません。テストベンチでもテストコースでも利用可能です。泥や雪、ほこりが舞う過酷な環境でも使用可能です。精度は、typ値で0.5%です。

◀ Forward



### 角度エンコーダなしでハイドロプレーニング現象の試験

ステータロッドを利用せずに高精度に測定ができるシステムです。D<sup>x</sup>-Speedはコンパクトな設計で、車輪速の変化を見逃さずに測定できます。そのため、いつハイドロプレーニング現象が起こったかを正確に把握できます。これにより、試験をより簡単に高精度に行うことができるようになります。ほかのセンサーと同期し、ケーブルレスで4輪分を同時に測定できます。

### 短時間でのセットアップ

ホイールハブボルト/ナットへコレットで固定するため、短時間でのセットアップが可能です。

### 4輪分の同期測定

D<sup>x</sup>テレメトリシステムは、4台までのトランスミッタを同期させることができます。そのため、4台分の駆動輪やカルダン軸からのデータを同期して測定できます。データはリアルタイムに表示され、アナログまたはCAN出力を使ってデータ収集させることもできます。



レシーバユニット(RCI)



D<sup>x</sup>ミラーマウント用

## D<sup>x</sup>-Brake Temp仕様

項目	仕様
精度	±1°C
センサー入力	3chまたは6ch (JタイプまたはKタイプ熱電対)/1輪
サンプリングレート	~200Hz/ch @ 3ch/1輪
測定レンジ	Kタイプ: ~1300°C Jタイプ: ~1200°C
分解能	16bit
寸法	高さ: 約 50mm, 直径: 約 100mm
動作温度	-10°C 60°C
ホイールへの取付	コレット円筒型クランプでホイールボルトへ取付
レシーバーユニット	RCI (WTT-D <sup>x</sup> と共通)



D<sup>x</sup>-Brake Temp

### 高精度

D<sup>x</sup>-Brake Tempは、実車の車輪の温度を高精度に計測するためのテレメータです。ブレーキディスクの温度の例のように、すべての測定信号は、ホイールでデジタル化され、ミラーマウントアンテナを経由して、車室内に設置されたレシーバユニットに無線で送信されます。堅牢設計のため、過酷な環境での車両実験にも最適です。

### 短時間でのセットアップ

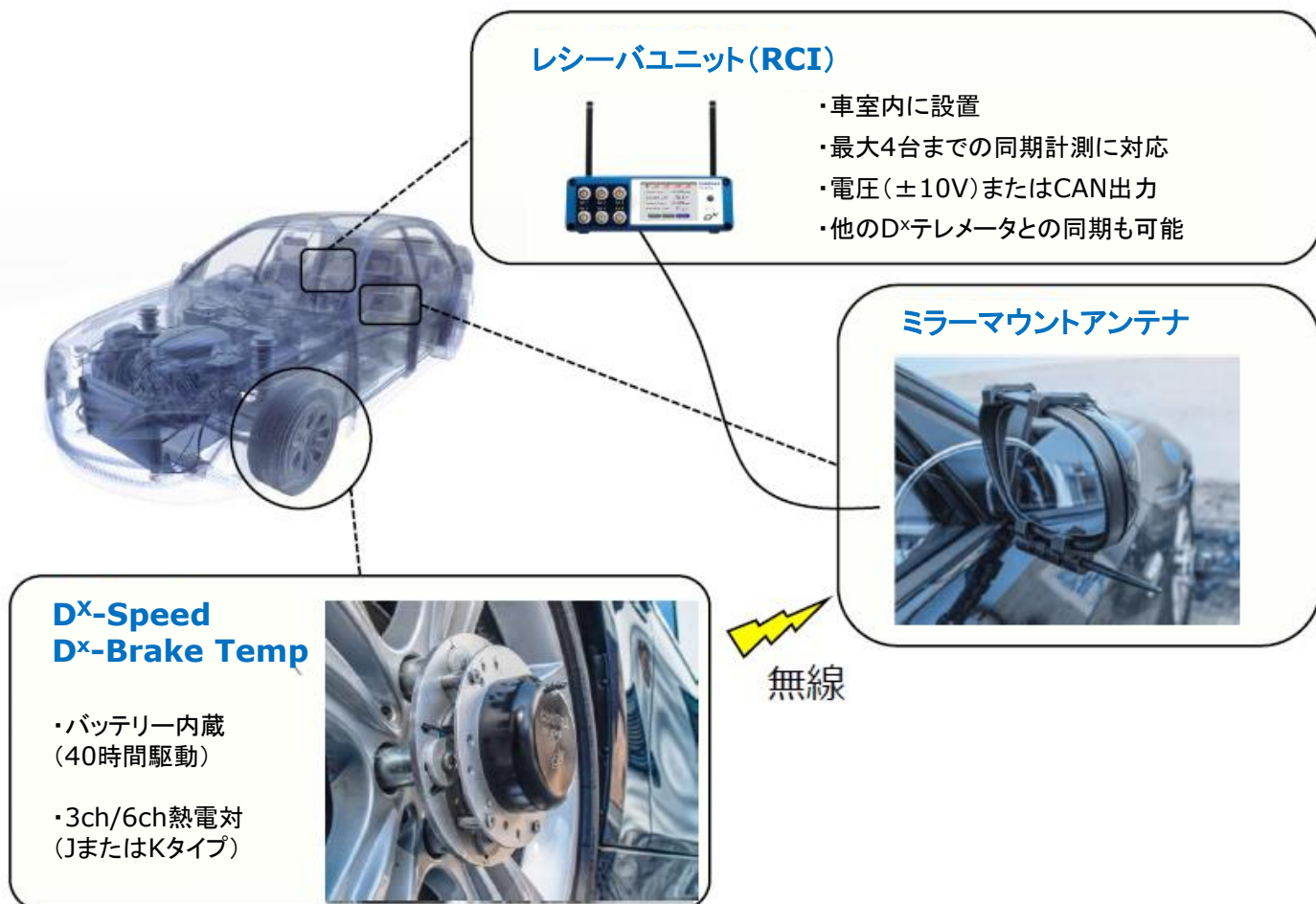
ホイールハブボルト/ナットへコレットで固定するため、短時間でのセットアップが可能です。

### 4輪分の同期測定

実車の4輪分すべてのデータを同期計測することができます。データはリアルタイムに物理量に換算して表示させることができます。

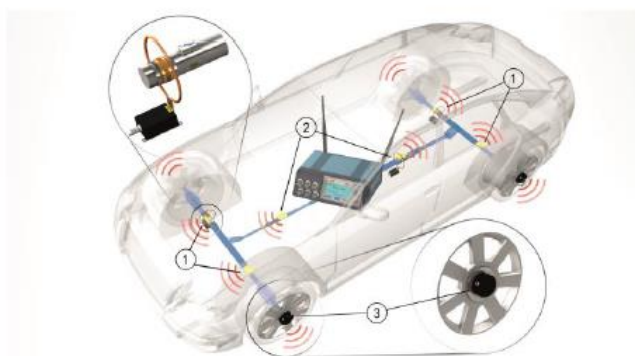


## D<sup>x</sup>-Speed/D<sup>x</sup>-Brake Temp製品構成



### 特長

- ・複数台のD<sup>x</sup>-Speedとの同期(4台まで)
- ・D<sup>x</sup>テレメータシリーズとの同期が可能
- ・imc社製データロガーとの組み合わせによる、アナログ&ECU計測システムのご提案



D<sup>x</sup>テレメータシステムとの同期計測



アナログ&ECU計測用imc社データロガー

### 操舵力角計CLSx特長

- ・ウルトラフラットなセンサーデザインにより、ステアリングコラムの延長分を最小化、そのままの感覚でステアリング操作可能
- ・パドルシフトやエアバッグを含むステアリングホイールの機能を有効にしたまま利用可能
- ・CAN, アナログ出力機能
- ・高精度なデータ測定
  - ・トルク:0.1%FS
  - ・回転角:0.045°
- ・アダプターを特注することにより、様々な車両に搭載可能
- ・軽量かつ低フリクション設計により計測に与える影響を最小化
- ・ESPオプションにより車両の操舵角センサーを使用可能

## CLSx仕様

項目	仕様
操舵トルク	
測定原理	温度補償付ひずみゲージ
測定レンジ	±100 Nm, ±200 Nm
精度	0.1 %FS
周波数帯域	0~800 Hz、サンプリングレート:5kHz

操舵角	
測定原理	インクリメンタルエンコーダ
測定レンジ	±1,440°
精度	0.045°
周波数帯域	0~800 Hz、サンプリングレート:5kHz

操舵角速度	
測定原理	操舵角から計算
測定レンジ	±2,048° (CAN出力時のみ)
周波数帯域	0~800 Hz、サンプリングレート:5kHz

加速度	
加速度：測定レンジ (X, Y, Z)	±5 G (ステアリングコラム中心)
操舵角加速度：測定レンジ	±10,000° /sec <sup>2</sup>

共通データ	
センサー高さ	約30 mm (アダプター部を除く)
センサー重量	約0.6 kg (アダプター部を除く)
過負荷許容量	>測定レンジの 100%
過負荷限界	500 Nm
慣性モーメント (センサー本体)	約3,000 g cm <sup>2</sup>
慣性モーメント (アダプタ,typ)	約500 g cm <sup>2</sup>
アダプター	車種ごとに特注アダプターを用意 (ユーザーで加工も可能)
動作温度 (センサー本体)	-20~80°C
動作温度 (コントロールユニット)	-20~80°C



CLSx



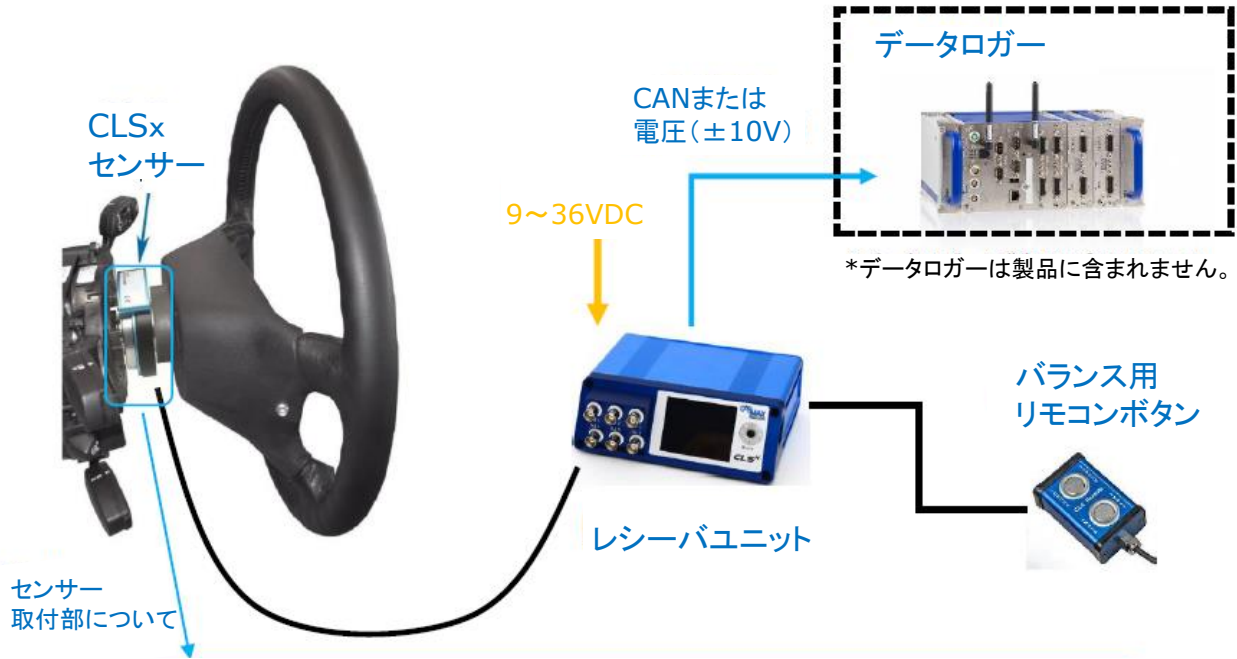
DxレーシーバーユニットRCI



ESPオプション用アダプタ



# CLSx製品構成



コラム側アダプタ(\*1)

ホイール側アダプタ(\*1)

ESP対応オプション(\*2)

ESP-Adaption

\*1. アダプタは車種ごとに用意する必要があります。  
\*2. 車両の操舵角センサーを有効にするためのオプションキーです。

センサーの取付方法については、下記URLの動画をご参照ください。  
[https://www.toyo.co.jp/mecha/products/list/contents\\_type=772](https://www.toyo.co.jp/mecha/products/list/contents_type=772)

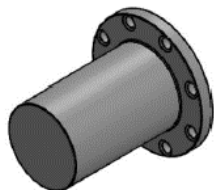
This section provides a detailed view of the sensor adapter assembly. It shows the column side and wheel side adapters, and an ESP adaptation option. A note explains that adapters are vehicle-specific and that the ESP option is used to activate the steering angle sensor.

# CLSxの車両への搭載について

## ①アダプタ加工

車種ごとにステアリングホイールコラムアダプタを用意する必要があります。アダプタの加工は、以下2通りの方法でご用意頂きます。

1. ブランクアダプタを使い、お客様にて車両側のアダプタ加工を行う
2. 図面を提供頂き、imc社にてアダプタ加工を行う



ブランクアダプタ  
センサー側のアダプタ加工がされているものです。



※車両の操舵角センサーの機能を有効するためのアタッチメントをオプションで付けることも可能です。

## ②パドルシフトやエアバッグ用ハーネス

センサー本体に空いた穴を使い、ハーネスを通すことで、エアバックやパドルシフトの機能を生かして試験ができます。



センサー本体にハーネスを通すための穴

## ③レシーバ固定用フレーム

レシーバユニットを固定するためのフレーム治具も用意しております。



※有償オプション

## ④取付についてのご注意点



※センサが回転しないように外側で固定する必要があります。  
両面テープや磁石をホームセンター等でお求めください



センサ回転防止用アーム







## 東陽テクニカ 取扱い関連製品の紹介(PCB社、MTI社)

### PCB社製加速度センサ/マイクロホン

- ・小型ICP三軸加速度センサ
- ・乗り心地評価用シートセンサ
- ・MEMS式DC加速度センサ
- ・高感度1/4インチマイクロホン



# 小型三軸加速度センサ仕様

6.4mm角 小型三軸加速度センサ						
						
型番	356A06	356A01	HT356B01	HTJ356B01	356A03	J356A03
感度	0.5 mV/(m/s <sup>2</sup> )			1 mV/(m/s <sup>2</sup> )		
測定レンジ	± 10,000 m/s <sup>2</sup> pk			± 5,000 m/s <sup>2</sup> pk		
分解能	0.03 m/s <sup>2</sup> rms					
周波数範囲(±5%)	Y・Z: 2~8,000 Hz (X: ~5,000Hz)					
共振周波数	≧ 50 kHz					
温度範囲	-54~+121 °C		-54~+180 °C		-54~+121 °C	
圧電材/構造	セラミック/シェア					
コネクタ	4ピン	1.5m ケーブル一体、1/4-28 4ピンジャック				
電氣的絶縁	×	×	○	×	○	○
ケース材	チタン					
シール	溶接密封					
重さ	1グラム (ケーブル含まず)					
備考	ケーブル別体	034 テフロンケーブル (オプション: シリコン)	034 テフロンケーブル		034 テフロンケーブル (オプション: シリコン)	

## 小型ICP三軸加速度センサ

- 業界最小三軸モデル: 1グラム
- ケーブル着脱可能
- 耐衝撃性: 100,000m/s<sup>2</sup>
- 狭所部における振動データ取得

## ミニ4ピン/BNC(3)変換ケーブル



- 複数の材質を用意
- 丈夫なテフロンケーブル
  - 細いテフロンケーブル
  - 柔軟なシリコンケーブル

# 乗り心地評価用シートセンサ仕様

乗り心地評価用シートセンサ	
型番	356B41
感度	10 mV/(m/s <sup>2</sup> )
測定レンジ	± 100 m/s <sup>2</sup> pk
分解能	0.002 m/s <sup>2</sup> rms
周波数範囲(±5%)	0.5~1000 Hz
共振周波数	27 kHz以上
温度範囲	-23~+50 °C
コネクタ	ケーブル一体 (4ピンジャック)
取付け	5-40 メス



356B41

# MEMS式DC加速度センサ仕様

## MEMS式DC加速度センサ

	一軸			三軸		
型番	3711F112G	3711F1110G	3711F1130G	3713F112G	3711F1110G	3711F1130G
感度	68.8 mV/(m/s <sup>2</sup> )	13.8 mV/(m/s <sup>2</sup> )	4.59 mV/(m/s <sup>2</sup> )	68.8 mV/(m/s <sup>2</sup> )	13.8 mV/(m/s <sup>2</sup> )	4.59 mV/(m/s <sup>2</sup> )
測定レンジ ※50, 100, 200Gレンジあり	± 19.6 m/s <sup>2</sup> pk	± 98.1 m/s <sup>2</sup> pk	± 294 m/s <sup>2</sup> pk	± 19.6 m/s <sup>2</sup> pk	± 98.1 m/s <sup>2</sup> pk	± 294 m/s <sup>2</sup> pk
分解能(0.5~100Hz)	0.001 m/s <sup>2</sup> rms	0.0034 m/s <sup>2</sup> rms	0.01 m/s <sup>2</sup> rms	0.001 m/s <sup>2</sup> rms	0.0034 m/s <sup>2</sup> rms	0.01 m/s <sup>2</sup> rms
周波数範囲(±5%)	0~250 Hz	0~1,000 Hz	0~1,500 Hz	0~250 Hz	0~1,000 Hz	0~1,500 Hz
共振周波数	1.2 kHz	3.2 kHz	5.2 kHz	1.2 kHz	3.2 kHz	5.2 kHz
温度範囲	-54~+121 °C					
印加電圧	+5 ~ +32 VDC					
コネクタ	4-Pin or 3mケーブル一体			9-Pin or 3mケーブル一体		
寸法	11.4x21.6x21.6			20.3 角		
重さ	コネクタ型 : 16.3gm、ケーブル一体型 : 65.0gm			コネクタ型 : 17.3gm、ケーブル一体型 : 119.0gm		
ケース材	チタン					

## MEMS式DC加速度センサ

PCB社製3711F(一軸)、3713F(三軸)DC応答加速度計は極低周波振動及び挙動を測定できるように設計され、±20m/s<sup>2</sup>(2G)±2,000m/s<sup>2</sup>(200G)の豊富な測定レンジを有しています。一般的なひずみ式のDC加速度センサと比較して温度ドリフトが小さく、長時間にわたって安定した計測が可能です。本シリーズの加速度計は+5~+32Vの直流電圧源で駆動します。アンプを内蔵し加速度に比例した低インピーダンスの電圧出力信号は長いケーブルを使っても劣化しません。

## 4pin or 9pin/4pin変換ケーブル

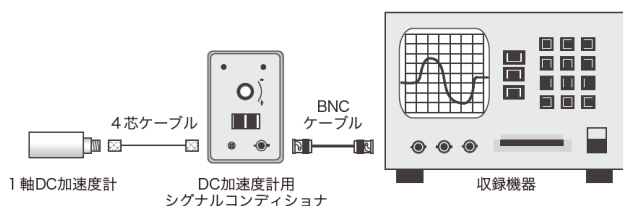


010D10型  
ケーブル3m  
4pinプラグ/4pinプラグ



037A20型  
ケーブル6.1m  
9pinプラグ/4pinプラグ

## DC加速度計測定システム例



478A01型  
1ch、×1ゲイン  
電池駆動  
4pin入力



478B05型  
3ch、×1ゲイン  
36VDC駆動  
AC電源アダプタ付属  
外部電池パック:オプション

# 高感度1/4インチマイクロホン仕様

高感度1/4インチマイクロホン	
型番	378A08
感度	50mV/Pa
周波数レンジ(±2dB)	12 to 20,000Hz
周波数レンジ(±1dB)	20 to 10,000Hz
自己ノイズ	25dB(A) ※典型値22dBA
温度範囲	-40~+60°C
感度 温度係数、湿度係数	-0.01dB/kPa、±0.005dB/%RH
励起電圧	20 to 32 VDC
供給電流	4 to 20 mA
バイアス電圧	15 to 16.5 VDC
ケース材	ステンレス
サイズ	φ7.0mm x L:79.6mm



378A08

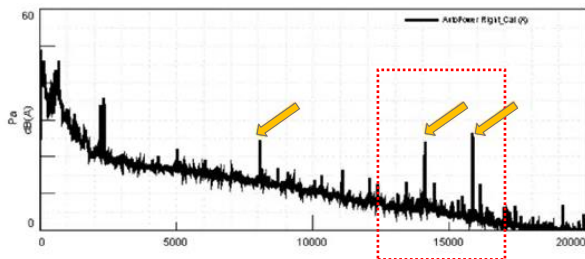
- ICP® 駆動プリポラライズド1/4マイク
- 高感度: 50mV/Pa
- ローノイズ: 25dBA
- TEDS内蔵
- EV車両キャビンノイズ計測

## EV車両開発に求められるマイクロホン

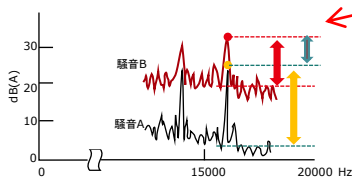
EV車両の車室内(拡散音場)での高周波音計測や電動系周りの高周波微小音の計測に特化した高感度1/4インチマイクロホンです。EVの開発用のマイクには高感度・低自己ノイズであること、マイクの位置依存性を下げて再現性の高い計測を行うため、指向性がないことが求められます。

## EV車両 車室内音の特徴

- 純音成分が非常に強い



出典: Inter.noise 2014 "Study of high frequency noise from electric machines in hybrid and vehicles"



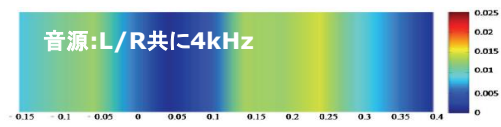
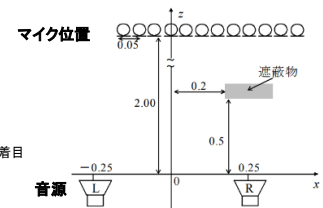
騒音B: 絶対値は高いがS/N比が低い  
 騒音A: 絶対値は低いがS/N比が高い

騒音Aの方が不快感が高い

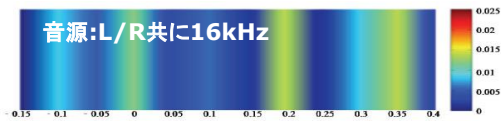
- マイク位置ズレの影響大きい

### 高周波音の干渉性

出典: 2012年日本音響学会講演論文集 音の干渉に着目した三次元音場の記録 山崎芳男(早稲田大)



音源:L/R共に4kHz

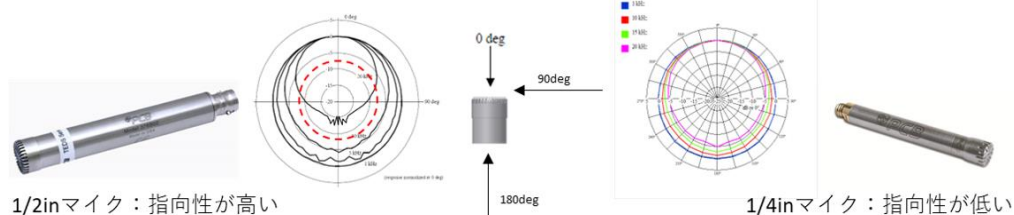


音源:L/R共に16kHz

マイク位置

高周波の方がマイク位置依存性が高い

## 1/2インチ、1/4インチマイクロホンの指向性



1/2inマイク: 指向性が高い

1/4inマイク: 指向性が低い

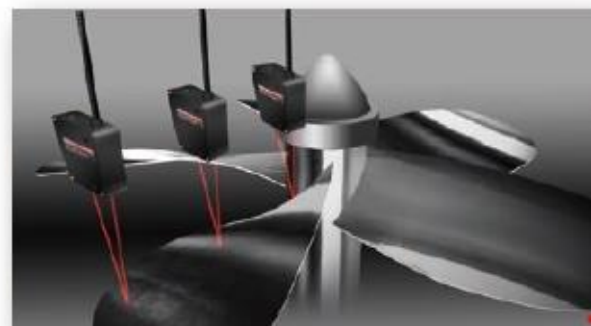
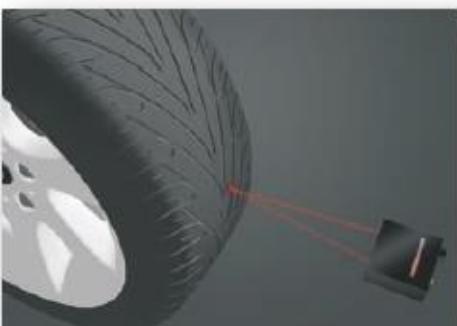
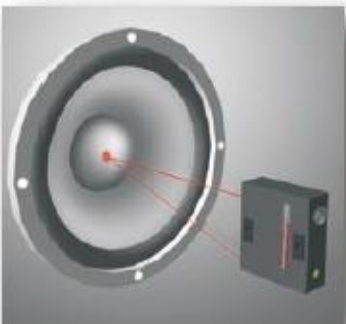
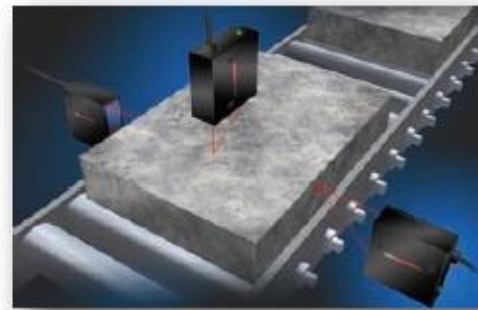
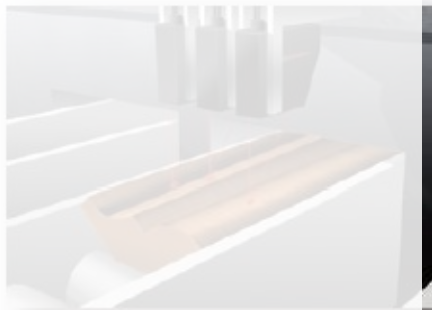
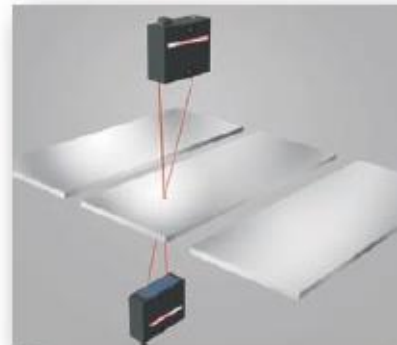
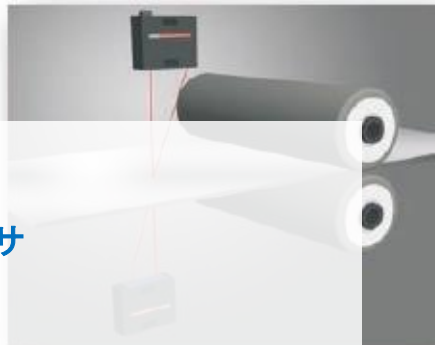
MTI社製光学式レーザー変位センサ

・レーザー変位センサ MICROTRAK3

・アナログ/デジタル出力

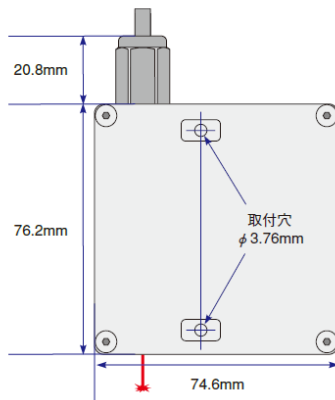
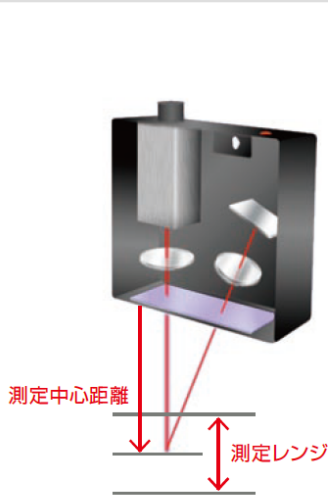
・カットタイム機能

・ビデオ出力機能

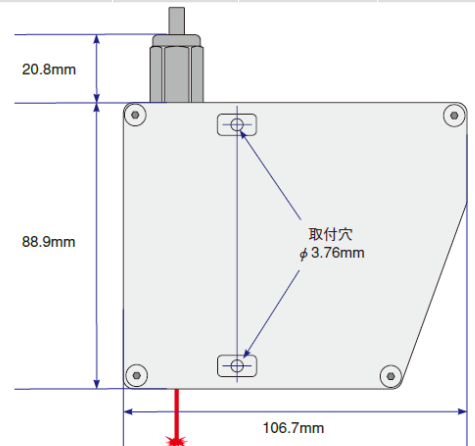


# レーザー変位センサ MICROTRAK3仕様

MICROTRAK3								
型番	LST-025-02	LST-025-04	LST-050-10	LST-050-20	LST-120-20	LST-120-40	LST-200-100	LST-300-200
測定中心距離	25mm	25mm	50mm	50mm	120mm	120mm	200mm	300mm
測定レンジ (スペック保証範囲)	2mm	4mm	10mm	20mm	20mm	40mm	100mm	200mm
拡張測定レンジ	2.5mm	5mm	12.5mm	25mm	25mm	50mm	125mm	250mm
測定分解能※	0.325 $\mu$ m	0.650 $\mu$ m	1.625 $\mu$ m	3.250 $\mu$ m	3.250 $\mu$ m	6.500 $\mu$ m	16.500 $\mu$ m	32.500 $\mu$ m
スポット径 (測定中心距離のときのノミナル値)	30 $\mu$ m	30 $\mu$ m	25 $\mu$ m	36 $\mu$ m	100 $\mu$ m	100 $\mu$ m	100 $\mu$ m	130 $\mu$ m
レーザー反射角度 (測定中心距離のとき)	45°	45°	30°	30°	20°	20°	12°	8°
感度 (アナログ電圧出力)	0.25 $\mu$ m/mV	0.5 $\mu$ m/mV	1.25 $\mu$ m/mV	2.5 $\mu$ m/mV	2.5 $\mu$ m/mV	5 $\mu$ m/mV	12.5 $\mu$ m/mV	25 $\mu$ m/mV
1LSB (デジタル出力の分解能)	0.0381 $\mu$ m	0.0763 $\mu$ m	0.1907 $\mu$ m	0.3815 $\mu$ m	0.3815 $\mu$ m	0.7630 $\mu$ m	1.9074 $\mu$ m	3.8148 $\mu$ m



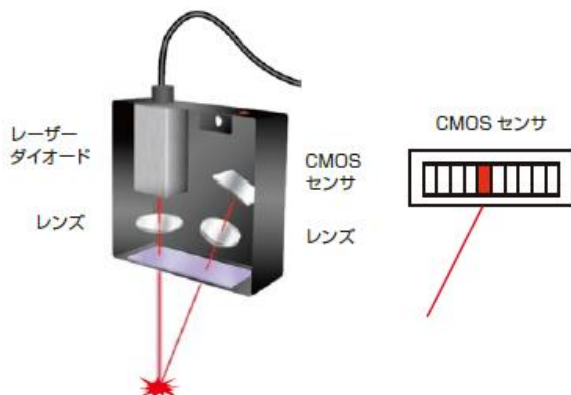
取付穴部の突起含む厚さ : 25.9 mm  
 取付穴部の突起含まない厚さ : 24.6 mm  
 重量 : 約 200 g



取付穴部の突起含む厚さ : 37.6 mm  
 取付穴部の突起含まない厚さ : 36.3 mm  
 重量 : 約 400 g

## レーザー変位センサ MICROTRAK3

三角測量タイプのレーザー変位センサです。レーザーダイオードから放射されたレーザーは測定物で反射し、CMOSセンサに照射されます。測定距離とCMOSセンサの検出位置 (ピクセル位置) は一対となっています。



## MICROTRAK3の特長

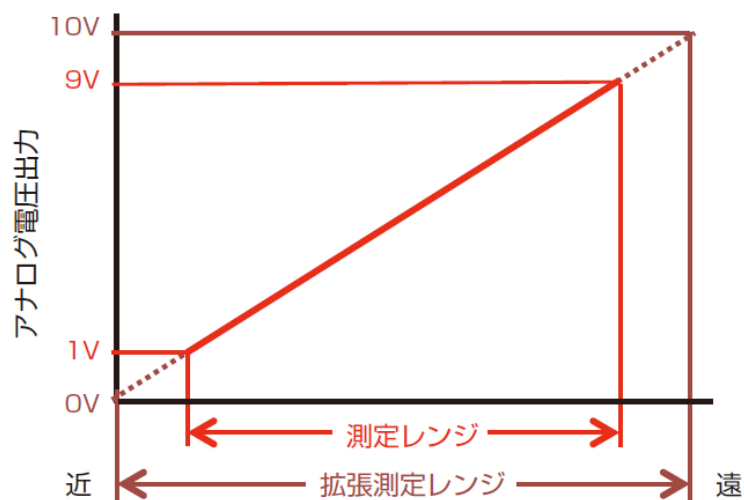
- スタンドアロン計測
- レーザーヘッドに可変ローパスフィルタを内蔵
- アナログとデジタルの2パターン of 出力 (USB接続可)
- 付属ソフトによるリアルタイム波形表示とデータ保存
- 40kHzの高サンプリングCMOSセンサ
- 目に見えるレーザースポット
- レーザーヘッドと測定物の位置関係により、LDEの色が5段階に変化。測定位置の調整が容易



- 測定物の色に応じてレーザー強度を自動調整

## MICROTRAK3の共通仕様

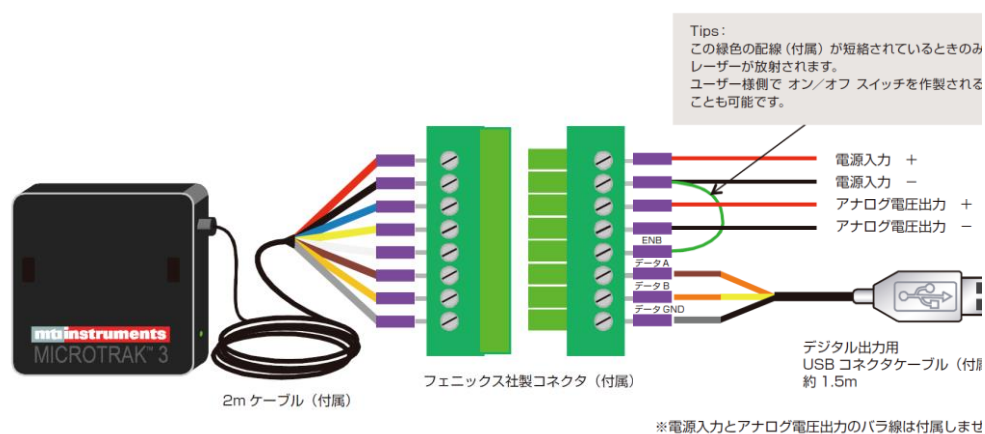
■非線形性	: ±0.03% (フルスケール) 以下
■CMOSセンサのサンプリング	: 40kHz
■アナログ電圧出力の出カインピーダンス	: 50Ω
■アナログ電圧出力 測定レンジ	: 1~9V (スペック保証範囲)
■拡張測定レンジ	: 0~10V (0~1V、9~10Vはスペック保証なし)



■デジタルインターフェース	: RS-485 (USBコネクタ経由でPCに接続)
■デジタル出力ノデータレート	: 最大300サンプル/秒 (可変)
■可変ローパスフィルタ	: 0.1Hz、1Hz、25Hz、200Hz、1kHz、4kHz、20kHz
■LEDランプ	: 測定位置により5段階の色分け表示 (測例レンジ外-近い側-中心付近-遠い側-測定レンジ外)
■動作温度	: 0~40°C
■保管温度	: -20~70°C
■動作湿度	: 0~95%RH (結露なきこと)
■湿度特性	: 0.05%フルスケール/°C以下

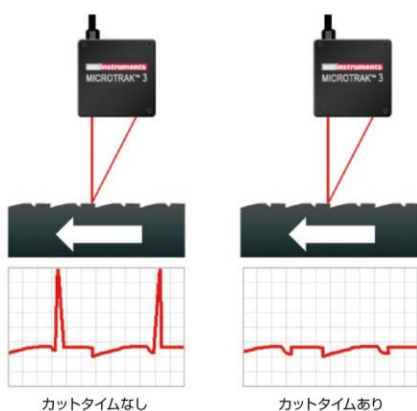
## MICROTRAK3の共通仕様

- レーザークラス : 3R (IEC60825)
- レーザー波長 : 670nm (ノミナル値、可視光)
- レーザー出力 : 5mW以下
  
- 保護等級 : IP67
  
- 電源 : DC15～28V ※DC24V推奨 リップル25mV(p-p)以下
- 最大消費電力 : 2.8W



## カットタイム機能

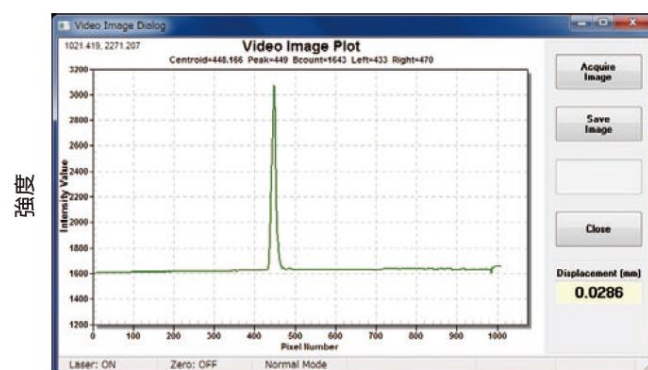
周期的に測定レンジを一時的に外す測定や測定物の形状により、レーザーが正しく反射されない場合センサ出力はオーバーロードしてしまいます。カットタイム機能により、オーバーロード直前の値を設定したカットタイム内で保持することで好ましくない波形をキャンセルすることができます。カットタイムは0～1秒(0.1秒刻み)で設定できます。



## ビデオ出力機能

正しく測定できていない場合のトラブルシューティングとして、CMOSセンサのイメージを表示します。急峻な1つのピークが認められるときに、正しく測定できていると判断できます。

乱反射や外乱光の影響を受けている場合、ピークが緩やかになり、ピークが1つでなくなることがあります。





## 株式会社 東陽テクニカ 機械計測部

〒103-8284 東京都中央区八重洲1-1-6

TEL.03-3279-0771 FAX.03-3246-0645 E-Mail : [web-car@toyo.co.jp](mailto:web-car@toyo.co.jp)

[www.toyo.co.jp](http://www.toyo.co.jp)

大 阪 支 店 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原1-6-1 (新大阪ブリックビル)  
名 古 屋 支 店 〒460-0008 愛知県名古屋市中区栄2-3-1 (名古屋広小路ビルヂング)  
宇 都 宮 営 業 所 〒321-0953 栃木県宇都宮市東宿郷2-4-3 (宇都宮大塚ビル)  
R & D セ ン タ ー 〒135-0042 東京都江東区木場1-1-1

TEL.06-6399-9771 FAX.06-6399-9781  
TEL.052-253-6271 FAX.052-253-6448  
TEL.028-678-9117 FAX.028-638-5380  
TEL.03-3279-0771 FAX.03-3246-0645



JQA-EM4908

JQA-QM8795

技術センター