

Microflownプローブ



音響粒子速度を直接測定

- 高指向性音響プローブ
- 閉空間での音響計測
- 音響インテンシティ計測
- 高位置分解能音響マッピング
- 音響インピーダンスのその場測定
- ニアフィールドアコースティックカメラ
- 超小型3軸インテンシティプローブでの3D音響計測

音響計測プローブ

【概要】

Microflow社製音響計測プローブは世界で唯一、音響粒子速度の直接測定が可能なセンサを内蔵したプローブです。音響粒子速度を非常に小さなセンサで計測ができることにより、微小領域での音響計測を可能にしました。

小型マイクロホンと音響粒子速度センサを内蔵したPUプローブを用いて、ほぼ同じ位置で音圧と音響粒子速度が計測され、それらから音響インテンシティが算出されます。

これらの計測値を画像に重ねて音響ホログラフィとして表示したり、音響インピーダンス計測に応用して吸音材自体の吸音率計測や、吸音材が製品として加工された状態での吸音率計測に応用した測定システムを提供しています。

【特長】

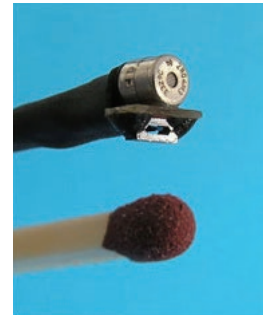
- 音響粒子速度を直接測定
- バックグラウンドノイズの影響が少ない
- 20Hz ~ 10kHzの周波数帯域をカバー
- 汎用FFTアナライザで音響インテンシティ計測が可能
- プローブタイプはレギュラ型1/2インチ径と超小型のPU-MATCH、3軸USP (5 × 5 × 5mm³)
- USPは三軸音響粒子速度センサと1/10インチ音圧センサをパッケージング



PUプローブ



USP



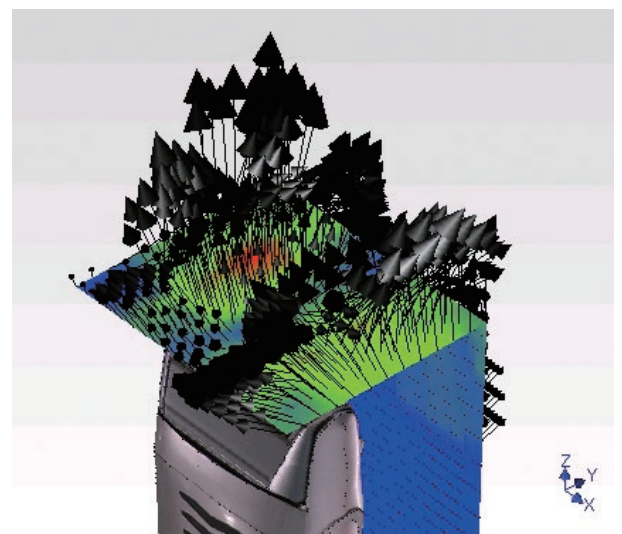
PU-MATCH

【用途】

- 車室内等の閉空間での音源の解析
- 非接触での振動測定
- エンジン・パワートレインの音源探査
- 吸音材の音響特性評価
- 音圧ノイズの大きい生産ラインでのOK/NG判定
- プローブアレイによる非定常音響ホログラフィ

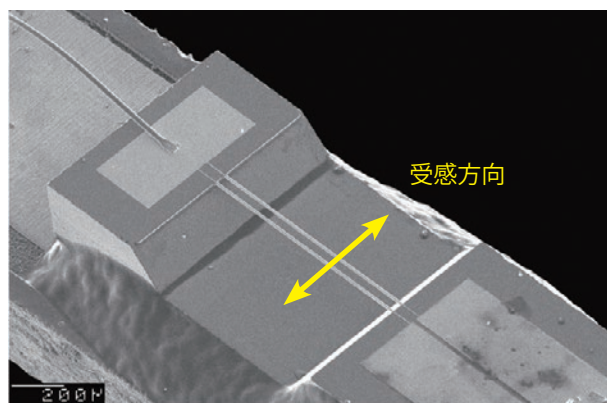
従来のマイクロホンを向かい合わせに配置したインテンシティプローブ (P-P方式) と異なり、Microflow社製PUプローブは、非常に小さな直接音響粒子速度を計測できるセンサと小型のマイクロホンがプローブに内蔵されています。音圧と音響粒子速度をほぼ同じ位置でかつ、音源に近接させて計測することが可能です。そのため、より位置精度の高い計測が可能です。また、周波数帯域ごとにスペーサの交換をするわずらわしさがありません。このプローブ一本で20Hz ~ 10kHzの広い帯域をカバーします。

右のデータは、USP三軸音響インテンシティプローブの出力を4ch汎用FFTアナライザに接続し、ME'scopeVESの描画機能を用いた計測結果です。

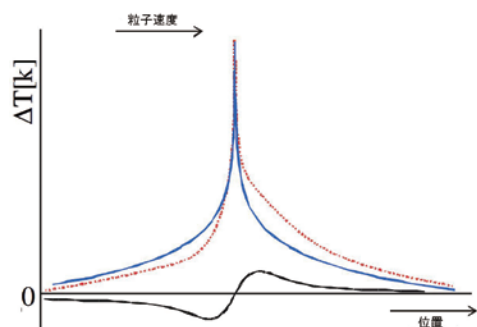


電動シェーバインテンシティ3Dマップ

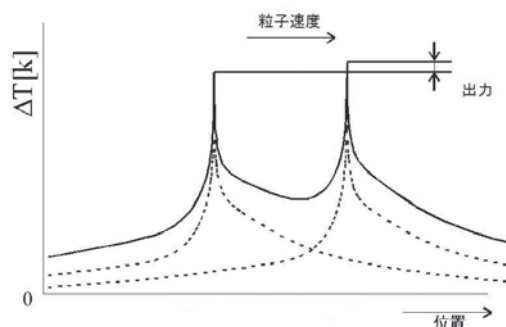
Microflown プローブは、平行に配置した髪の毛の 1/400 ほどの太さの白金 (Pt) 線 2 本で構成されています。
 この白金線に電流を流して約 200°C に熱します。
 空気中の分子が、白金線の近傍を通過する時に 2 本の白金線から熱を奪います。熱が奪われることにより白金線の抵抗値に変化が生じます。
 空気中の分子の進行方向により、2 本それぞれの白金線から奪われる熱量が異なります。この差により空気中の分子の進行方向が分かります。



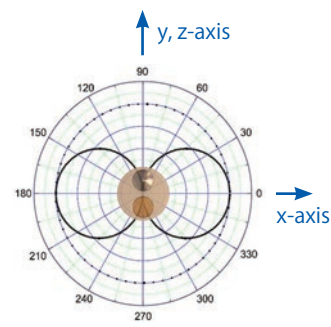
音響粒子速度プローブ受感部の拡大写真



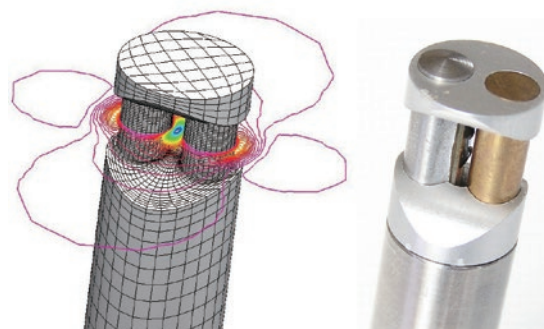
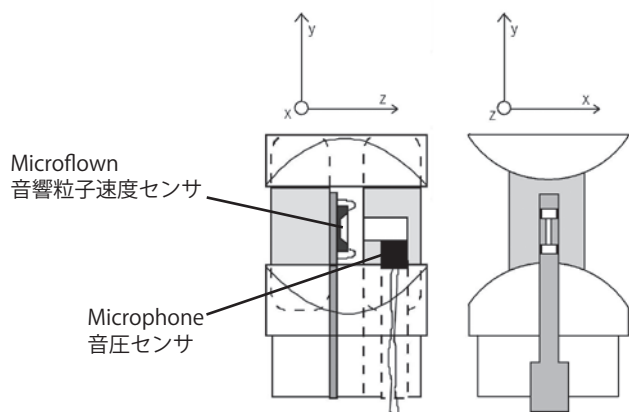
熱線の周囲の温度変化
 青線 - 粒子速度無し
 赤線 - 粒子速度有り



空気粒子が熱線から熱を奪う。進行方向により 2 本の熱線に温度差が生じる。
 この差が粒子速度のレベルとして計測される。



8の字の指向性



PU プローブとパッケージゲインイメージ

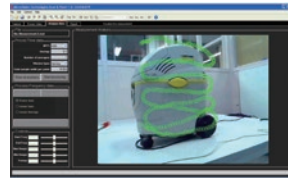
アプリケーション

● スキャン&ペイント

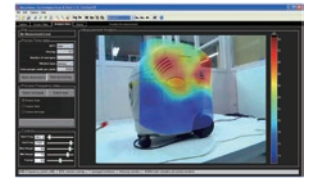
スキャン&ペイントは音響粒子速度、音圧、音響インテンシティのマッピングを簡単かつ短時間で行うシステムです。音響粒子速度と音圧のデータを収録しながら、同時にWEBカメラで収録状況を撮影します。後処理で撮影した映像からプローブの位置を自動認識しその位置における音響粒子速度、音圧のデータを自動同期させ、音響マップを作成します。

従来の音響ホログラフィ法と比べ、セットアップから非常に短い時間で結果が得られます。

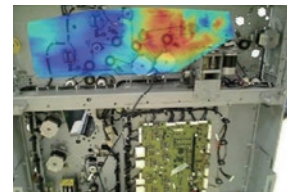
音圧センサと音響粒子速度センサは、1/2インチ径のプローブ筐体に納められていて、測定面に近接しての計測が可能です。このため、非常に位置分解能の高い音響マップデータが得られます。従来測定が困難であった、ビデオカメラやコピー機、プリンタなどのAV、OA機器の部品ごとの音響マッピングが可能です。



プローブ位置の自動認識



掃除機の音響粒子速度マップ



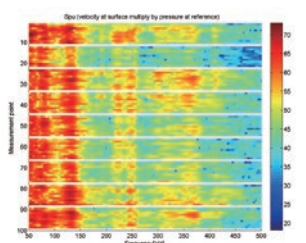
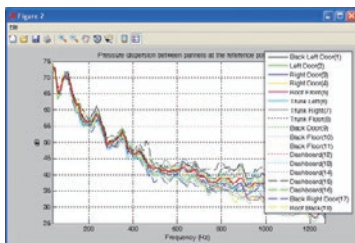
複写機の音響粒子速度マップ

● スキャン&ペイント TPA

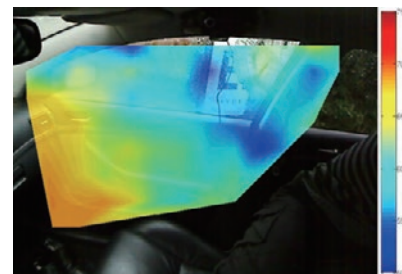
スキャン&ペイントに、参照点との位相情報計測機能を加え、音響粒子速度センサを内蔵したモノポール音源を用い、参照点から、測定面への伝達関数 (P/U) を算出します。測定対象を動作させ、測定面の音響粒子速度と検証のために参照点の音圧測定を行います。これらの伝達関数と測定された音響粒子速度から、参照点の音圧を求めます。複数のパネルの計測を行った場合、上記を測定回数分足して参照点の音圧の総和、パネル寄与度を算出します。



リファレンス位置へのモノポール音源の設置



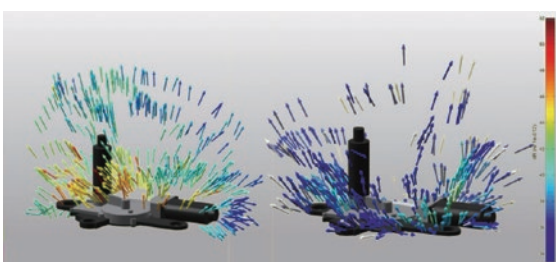
各パネルの計測結果



右前方ドア部の音圧寄与度マッピング

● スキャン&ペイント 3D

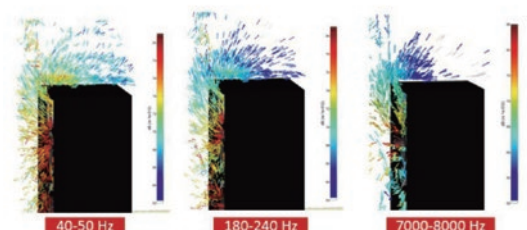
約5mm角の寸法にセンサがマウントされた小型三軸音響インテンシティプローブ (USP) を用い、空間の三次元インテンシティを計測表示します。3Dカメラでプローブの位置と角度を計測しながら同時に、X,Y,Z方向の音響粒子速度と音圧の計測を行います。従来の対向式マイクロホンのインテンシティプローブと異なり、反射の影響が少なく、位置分解能が高く広い周波数帯域で計測が可能です。



ワイパアクチュエータ 良品と不良品の比較



システム構成

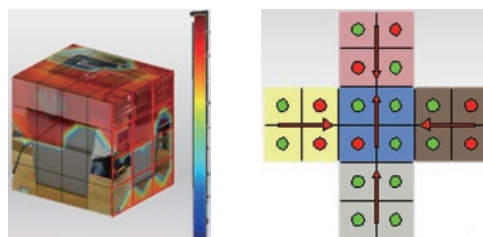
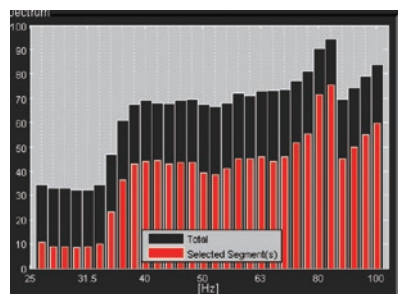


周波数ごとのスピーカからの音の流れ

● 音響パワー測定システム

従来の P-P 方式同様に、計測空間に仮想のメッシュを切ります。そのメッシュの計測ポイントに PU プローブを設置し音圧と音響粒子速度を計測します。全ての計測点の計測を行い、画像に重ね合わせて、音圧、音響粒子速度、音響インテンシティのマップを表示します。結果は立体的なデータとして表示されます。

20Hz ~ 10kHz のインテンシティと音響パワー計測
ISO9614 基準を PU プローブ測定に適用し、測定精度を評価



インピーダンスガンによる計測



● In-situ 表面インピーダンス測定システム

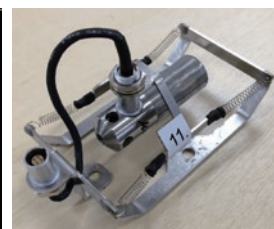
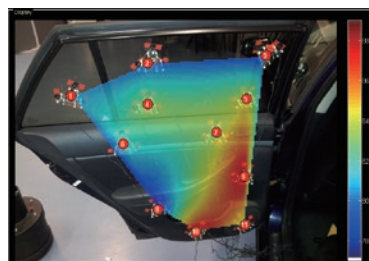
表面インピーダンス測定システムは、従来の音響管等による吸音率測定のようなサンプルを切り出して計測する手法ではなく、サンプルを取り付けた製品本来の状態のままで吸音率を求める新たな手法を可能にしたシステムです。これは、サンプル表面の表面インピーダンス（音圧 / 音響粒子速度）を計測することにより、吸音率（反射率）を求める手法（表面インピーダンス法）で、非常に小型かつ音響粒子速度を直接計測できる Microflow プローブだからこそ可能となる新しい手法です。

● ニアフィールドアコースティックカメラ

複数本の PU プローブを用いて自在アレイを構成し、非定常な音響現象のマッピングをリアルタイムで行う測定システムです。音圧・音響粒子速度センサの出力を計測、収録します。



PU-MINI アレイ



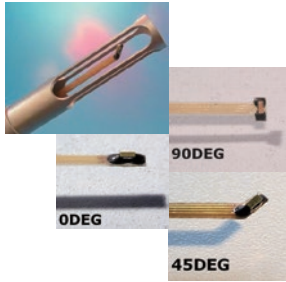
PU-MINI 分散アレイ



PU-MATCH アレイ

スキヤニング プローブ

振動している測定対象物の近傍（極近接音場）では、粒子速度と対象物の振動速度は一致します。極近傍における表面振動垂直成分の測定が出来るように3種類のプローブを用意しています。



Hi dBスキヤニング プローブ

150dB の高いレベルの音響粒子速度を測定することのできるプローブです。Microflown 社の体積速度音源に内蔵し音響粒子速度計測に用いられています。ロケットのエンジンなどの高いレベルの音響計測に用いられます。



PUプローブ

1/2 インチの PU プローブは粒子速度と音圧を同時に測定することのできるプローブです。それぞれの受感素子は外部との接触から保護される構造になっています。この構造はまた、10dB のゲインを得ることが出来るため、他のプローブより高感度です。



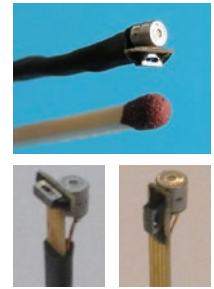
PU プローブ
レギュラ



PU-MINI
プローブ

PUマッチ プローブ

PU マッチプローブは、センサ部だけを取り出した、非常に小型のインテンシティプローブです。小さな音源の位置特定や、測定スペースが限定された対象の測定に適しています。



90° 0°

	スキヤニング プローブ	Hi dB スキヤニング プローブ	
音響粒子速度プローブ仕様 (PVL ref. 50nm/s)			
周波数範囲 (Hz)	0.1 ~ 10k		
	0° /45°	90°	
	± 1dB	40 ~ 8k	40 ~ 6k
± 3dB	20 ~ 10k	20 ~ 8k	20 ~ 10k
測定レンジ (typ.)	135dB		150dB
指向性	8 の字		8 の字
使用環境温度	-20 ~ 200°C		-20 ~ 200°C
自己 ノイズ (Typ.)	100Hz	10dB	-
	1kHz	0dB	-
	10kHz	5dB	-
	重量 (gram)	38	
長さ (mm)	90		90
付属品	1ch プリアンプ ケーブル (2.5m)		1ch プリアンプ ケーブル (2.5m)
型式 * XX は 0, 45, 90	KIT-PA-SPXX KIT-PA-UOM		KIT-PA-SP150

	PU プローブ PU-MINI プローブ	PU マッチプローブ	
音響粒子速度プローブ仕様 (PVL ref. 50nm/s)			
周波数範囲 (Hz)	0.1 ~ 10k		
	0° /45°	90°	
	± 1dB	60 ~ 8k	40 ~ 8k
± 3dB	20 ~ 10k	20 ~ 10k	20 ~ 8k
測定レンジ	125dB		135dB
指向性	8 の字		8 の字
自己 ノイズ (Typ.)	100Hz	0dB	10dB
	1kHz	-5dB	0dB
	10kHz	10dB	10dB
マイクロホン仕様 (SPL ref. 20μPa)			
周波数範囲 (Hz)	20 ~ 10k		
	± 1dB	60 ~ 7k	60 ~ 7k
	± 3dB	20 ~ 10k	20 ~ 10k
測定レンジ	110dB		110dB
指向性	無し		無し

共通仕様

使用環境温度	-17 ~ 63°C	-17 ~ 63°C	
寸法	直径 (mm)	12.7	3.5
	長さ (mm)	90 / 41	45
重量 (gram)	38 / 18	5	
コネクタ	LEMO 7pin / LEMO 4pin	mini USB	
付属品	2ch プリアンプ ケーブル (2.5m)	2ch プリアンプ ケーブル (2.5m)	
型式 * XX は 0, 45, 90	KIT-AP-PR KIT-PA-PM	KIT-PA-PTXX	



MFPA-2
PU プローブ用 2ch プリアンプ

* 表面インピーダンス測定システムをご検討の場合 PU-MINI プローブまたは PI プローブをお使いください。

PIプローブ

PU- マッチプローブにグリッドとメッシュを被せました。PU- マッチプローブの高周波性能をそのままに、機械的な障害からプローブ本体を保護します。

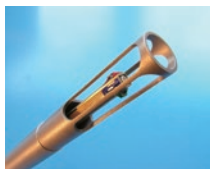
PU レギュラプローブやPU-MINI プローブと比較して、より高帯域で音響インピーダンス計測を行うことができます。



USP (Ultimate Sound Probe)

USP は 3 方向に取り付けられた音響粒子速度センサと小型マイクロホンを内蔵した超小型三軸インテンシティプローブです。

音響ベクトルセンサとしてご使用いただけ、特定の音がどの方向からその位置に到達しているかを測定することができます。



USP プローブレギュラ



USP-MINI

Hi dB PUプローブ

高レベルの音を発する構造物の解析に用います。通常のエンジンやオーディオ機器でも高レベルの計測が必要な場合があります。



	PI プローブ	USP/USP-MINI
音響粒子速度プローブ仕様 (PVL ref. 50nm/s)		
周波数範囲 (Hz)	0.1 ~ 10k	0.1 ~ 10k
		X, Y Z
± 1dB	40 ~ 8k	40 ~ 8k 40 ~ 6k
± 3dB	20 ~ 10k	20 ~ 10k 20 ~ 8k
測定レンジ	135dB	135dB
指向性	8 の字	8 の字
自己ノイズ (Typ.)	100Hz 10dB 1kHz 0dB 10kHz 5dB	10dB 0dB 5dB
マイクロホン仕様 (SPL ref. 20μPa)		
周波数範囲 (Hz)	20 ~ 10k	20 ~ 10k
± 1dB	60 ~ 7k	60 ~ 7k
± 3dB	20 ~ 10k	20 ~ 10k
測定レンジ	110dB	110dB
指向性	無し	無し
共通仕様		
使用環境温度	-17 ~ 63°C	-17 ~ 63°C
寸法 直径 (mm)	12.7	12.7
長さ (mm)	85	90 / 40
重量 (gram)	21.5	45 / 13.4
コネクタ	LEMO 4 pin	LEMO 7pin
付属品	2ch プリアンプケーブル (2.5m)	4ch プリアンプケーブル (2.5m) / ー体
型式	KIT-PA-PI	KIT-PA-UR KIT-PA-UM

	高レンジ PU プローブ (130dB)	高レンジ PU プローブ (150dB)
音響粒子速度プローブ仕様 (PVL ref. 50nm/s)		
周波数範囲 (Hz)	0.1 ~ 10k	0.1 ~ 10k
± 1dB	40 ~ 8k	70 ~ 7k
± 3dB	20 ~ 10k	20 ~ 10k
測定レンジ (typ.)	135dB	150dB
指向性	8 の字	8 の字
マイクロホン仕様 (SPL ref. 20μPa)		
周波数範囲 (Hz)	20 ~ 20k	20 ~ 20k
± 1dB	-	100 ~ 5k
± 3dB	-	20 ~ 20k
共通仕様		
使用環境温度	-20 ~ +85°C	-10 ~ +50°C
寸法 直径 (mm)	12.7	
長さ (mm)	90mm	
重量 (gram)	38 gram	
コネクタ	LEMO 7pin	
付属品	2ch プリアンプケーブル (2.5m)	
型式	KIT-PA-PU130	KIT-PA-PU150

MFPA-4
USP 用 4ch プリアンプ



スキャン&リッスン

スキャン&リッスンキットはPUプローブやスキャンングプローブからの音響粒子速度を電圧に変換した信号をヘッドホンを用いて聴く事ができるようにデザインしています。指向性の非常に高い音響粒子速度プローブ出力を試験者が聞くことができるため、音源探査を簡便に行うことができます。車室内等の閉空間での異音トラブルシュート等にも威力を発揮します。

ゲイン固定の電圧信号モニタ出力端子も備え、プローブ出力信号を収録装置で記録することも可能です。



スキャン&リッスンデバイス



4CH 収録装置

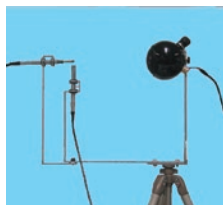
SCOUTV2 型は、52ks/s, 24bit, USB2.0 対応の収録装置です。ICP 電源を内蔵しており、リファレンスのマイクロホンや加速度計を直接駆動できます。アナログ出力と 27W のパワーアンプを内蔵しています。収録したデータの再生時には直接スピーカーへ接続することも可能です。



校正装置

音響粒子速度センサは校正された基準マイクロホンと比較校正されます。

球形スピーカから音を発信します。スピーカの前部はモデル化され、既知の音響インピーダンスと基準マイクロホンで計測された音圧より音響粒子速度が算出されます。この時の音響粒子速度センサの出力電圧と、算出された音響粒子速度のレベルから、感度が算出されます。



モノポール音源

無指向性の体積速度音源です。

音の出力口にリファレンスとなる音響粒子速度センサが組み込まれており、正確な体積速度の測定が可能です。

低周波数帯域 (30 ~ 300Hz) と中高周波数帯域 (300 ~ 7kHz) のモデルを用意しています。



低周波モノポール音源



中高周波モノポール音源

	低周波モノポール	高周波モノポール
本体仕様		
周波数範囲 (Hz)	30-300	300-7k
高さ	44.5cm	12.5cm
直径		22cm
重量	5kg	5kg
チューブ仕様		
長さ	-	1m
外径	-	22mm
内径	160mm	15mm
駆動電源仕様		
電力	250W	60W RMS
インピーダンス	8 ohm	16 ohm
パワーアンプ仕様		
出力	100W	
THD	<0.02%	
周波数 (Hz)	20-20k, +/-1dB	
出力コネクタ	バナナプラグ (BNC 変換コネクタ付属)	
寸法 (WxHxD)	105 x 140 x 300mm	
重量	8kg	
リファレンスセンサ仕様 (PVL ref. 50nm/s)		
周波数範囲 (Hz)	0.1 ~ 10k	
± 1dB	70 ~ 7k	
± 3dB	20 ~ 10k	
測定レンジ (typ.)	150dB	
型式	LFM	HFM

リモートハンドル

ワイヤレスで測定のスタート/ストップをコントロールできます。スキャン & ペイントで大きな建造物の測定を行う場合に便利です。直近の測定に失敗したデータを削除することも出来ます。



株式会社 東陽テクニカ 営業第11部

〒103-8284 東京都中央区八重洲1-1-6
TEL.03-3245-1240 FAX.03-3246-0645 E-Mail:p11@toyo.co.jp
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) TEL.06-6399-9771 FAX.06-6399-9781
名古屋営業所 〒465-0095 愛知県名古屋市中区高社1-263 (一社中央ビル) TEL.052-772-2971 FAX.052-776-2559
茨城営業所 〒305-0031 茨城県つくば市吾妻2-8-8 (つくばシティアビル) TEL.029-851-1366 FAX.029-852-3421
宇都宮営業所 〒321-0953 栃木県宇都宮市東宿郷2-4-3 (オカバ宇都宮ビル) TEL.028-678-9117 FAX.028-638-5380
電子技術センター 〒103-8284 東京都中央区八重洲1-1-6 TEL.03-3279-0771 FAX.03-3246-0645
テクノロジーインターフェースセンター 〒103-0021 東京都中央区日本橋本石町1-1-2 TEL.03-3279-0771 FAX.03-3246-0645



JQA-EM4908



JQA-QM8795
電子技術センター