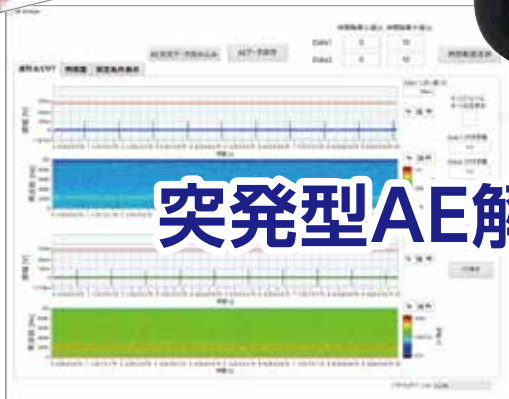




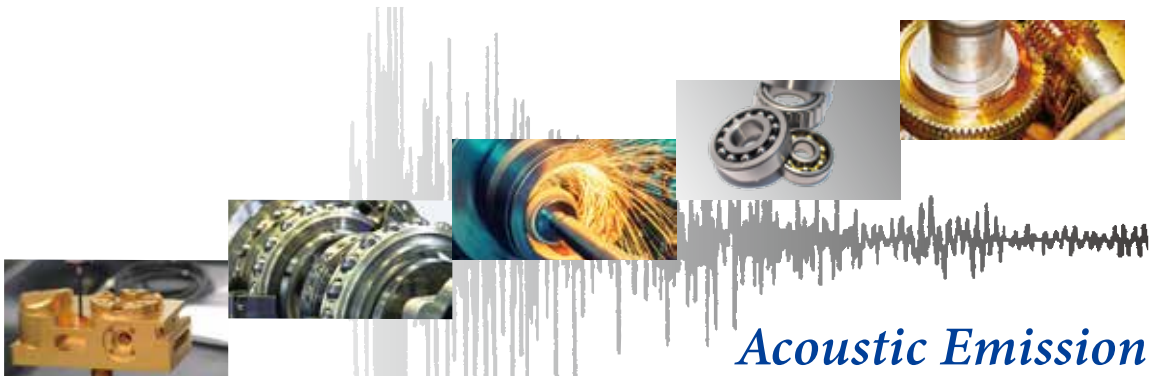
製造工程の異常を早期検出、生産設備のメンテナンスなどの用途に

# AEアナライザ AE9702S / AE9702 / AE9701

NEW



突発型AE解析・連続型AE解析に。



*Acoustic Emission*

非破壊検査

常時監視

異常検出

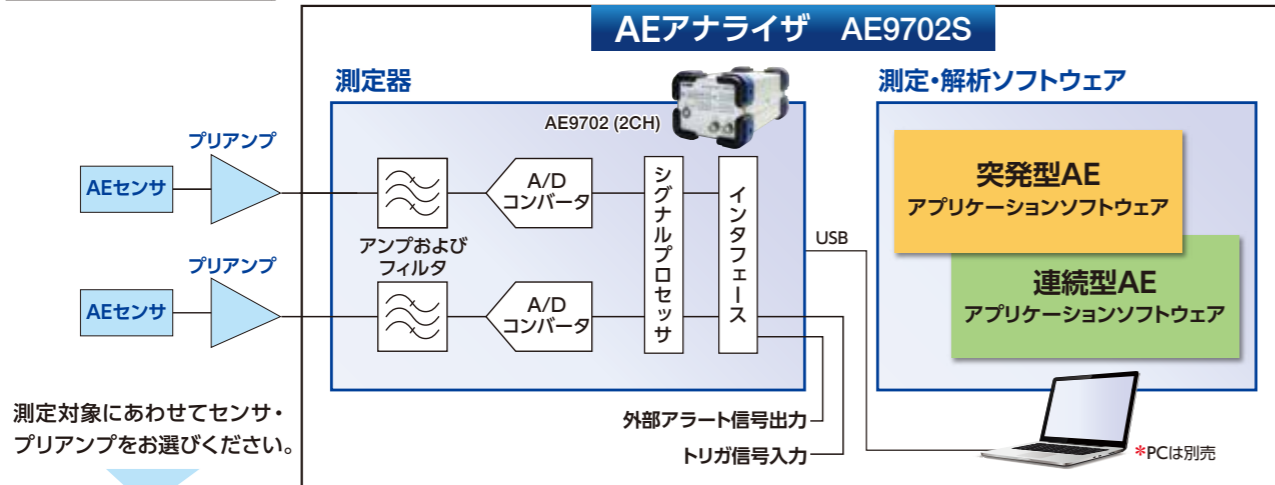
劣化・故障予知

# 摩耗や亀裂、故障を早期に捉える。

## AEアナライザ AE9702S

測定器と測定・解析ソフトウェアを組み合わせ、AE信号を解析するシステムです。摩擦・摩耗などにより発生する”連続型AE信号”、亀裂・破損などによる”突発型AE信号”を解析する2種類のアプリケーションソフトウェアを用意しています。センサからのAE信号を増幅・フィルタリングしてPCへ転送し、リアルタイム波形表示、STFT(短時間フーリエ変換)表示、特徴量の抽出や位置標定などが可能です。

### システム構成



測定対象にあわせてセンサ・プリアンプをお選びください。

#### AEセンサ

様々な測定シーンに対応する豊富なセンサをご用意。

- 共振/広帯域
- 高温用、防水・防油
- プリアンプ内蔵



#### AE用プリアンプ

AEセンサで捉えた信号を増幅する小型プリアンプをラインナップ

- 広帯域・高利得・低雑音
- センサの周波数帯域にあわせて選択可能



### 測定器

センサからのAE信号を、適切に増幅・フィルタリングしてPCへ転送します。AEセンサに加えて、加速度センサで多様な評価が可能です。

- 高時間分解能 原波形収集 最大4MS/s (1チャンネル出力時)
- アンプおよびフィルタを内蔵 利得 最大60dB、遮断周波数可変ローパスフィルタ/ハイパスフィルタ
- 様々なセンサに対応
  - AEセンサ、プリアンプ内蔵加速度センサ、ラインドライブ型プリアンプ
  - AEセンサで故障の予兆を検知し、加速度センサで故障直前をモニターすることも可能

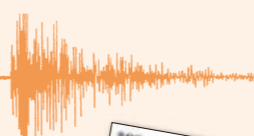
- 2チャンネル入力 (AE9702)
- 小型軽量 質量 約1.4kg



AE9702

## AE アコースティック エミッションとは?

固体が変形または破壊する際には、ひずみエネルギーを音波(弾性波)として放出します。この弾性波をAEセンサで検出し信号処理することで、破壊過程の評価が可能になります。



～数MHz 耐ノイズ性 高感度

- AE信号は10 kHz～数MHz
- 高域信号を検知できるので、低域の環境ノイズに強い
- 正常状態から故障までのわずかな変化をセンシング可能

### 製造設備におけるAEの活用例

- 製造設備の摩耗や亀裂、故障などを非破壊で検知することができます。
- ベアリング ● ギア ● ロボットアーム ● ダイシング
  - 成型機の金型や鋳型 ● 圧延機、輪転機 など

技術資料 進呈  
「AEの基礎と測定方法」

### 測定・解析ソフトウェア

#### 突発型AE アプリケーションソフトウェア

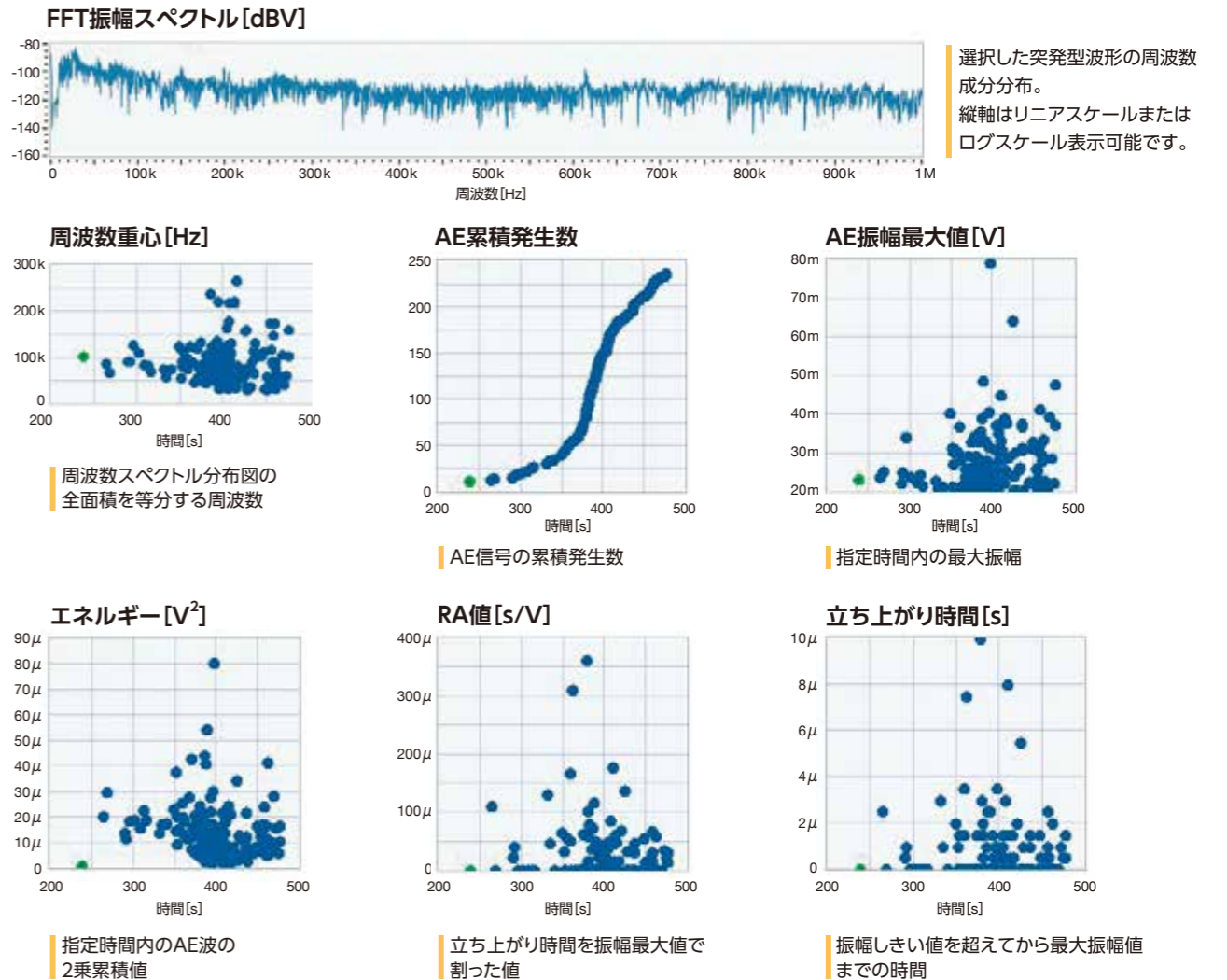
突発型AE信号の解析に。破壊などの過程を統計的に評価。亀裂の発生や進行に伴い放出される突発型AE信号を抽出し、累積発生数や立ち上がり時間などの統計処理を行うことで、現象を詳細に解析することができます。

亀裂

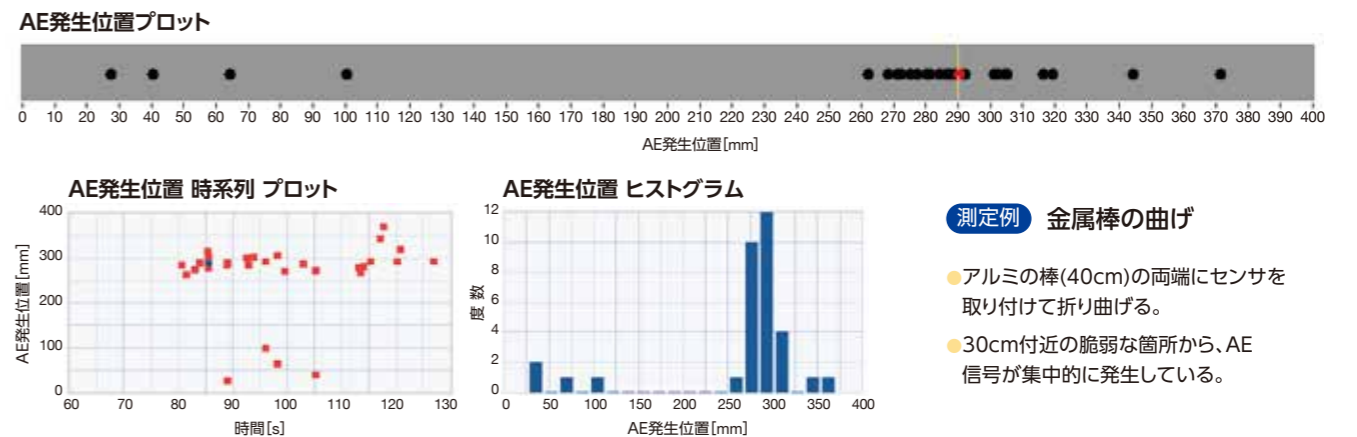
破損

- 測定器の制御、信号収録
- 突発型AE波形を抽出
- 特徴量のリアルタイム表示
- 位置標定 2つのセンサへの信号到達時間差から発生源を位置標定
- 波形ビューア 抽出した原波形をリアルタイム表示
- 保存済みデータの再解析
  - 保存した突発型AEデータを読み出し、各種条件を変更して再解析
  - 連続型AEアプリケーションソフトウェアで取得したデータから、突発型AE波形を抽出・解析・保存が可能

#### 特徴量のリアルタイム表示



#### 位置標定





## 連続型AE

アプリケーションソフトウェア

### 連続型AE信号の解析に。

摩擦・摩耗、漏洩などの現象を連続的に観察。変形・破壊過程の詳細な観測が可能です。

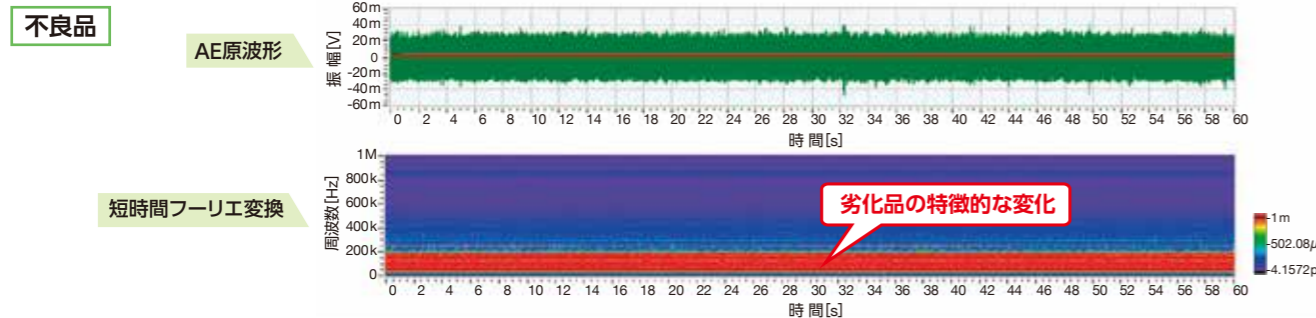
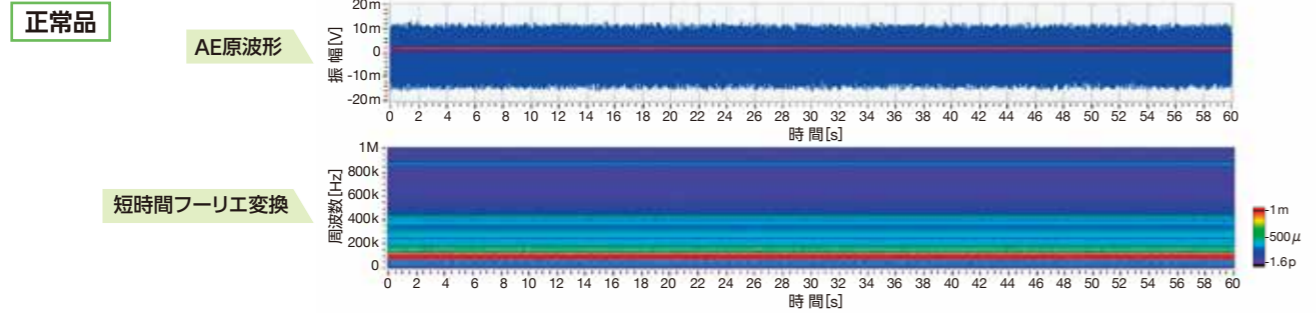
摩擦・摩耗

漏洩

- 測定器の制御、信号収録
- STFT(短時間フーリエ変換)機能
- 特徴量のリアルタイム表示
- 波形ビューア  
取得した原波形を連続して観察可能
- 保存済みデータの再解析  
保存したデータを読み出し、各種条件を変更して再解析

### STFT(短時間フーリエ変換)機能

測定例 転がり軸受 正常品と回転ムラのある不良品との比較

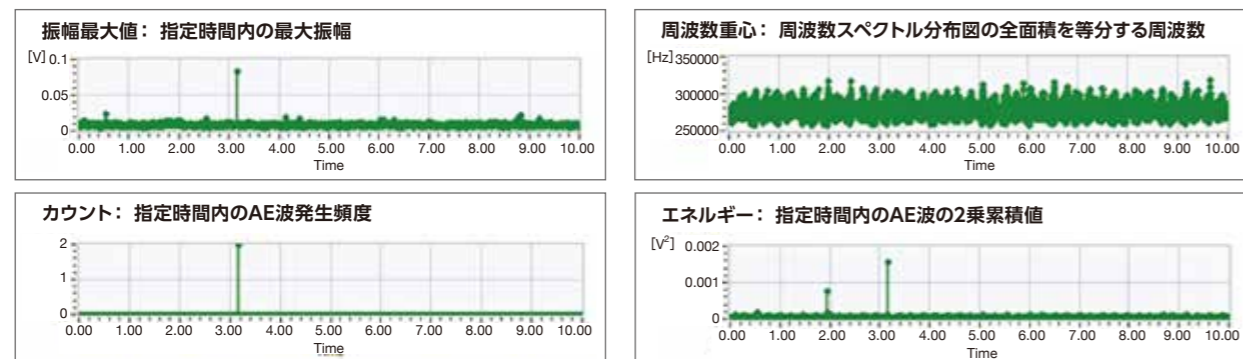


### FFT機能

STFT表示の任意の時間を選択して、FFTを表示可能です。周波数領域における特徴的な変化を解析できます。



### 特徴量のリアルタイム表示



測定例 金属の摩擦波形

包絡線検波波形(エンベロープ波形)



## 測定事例

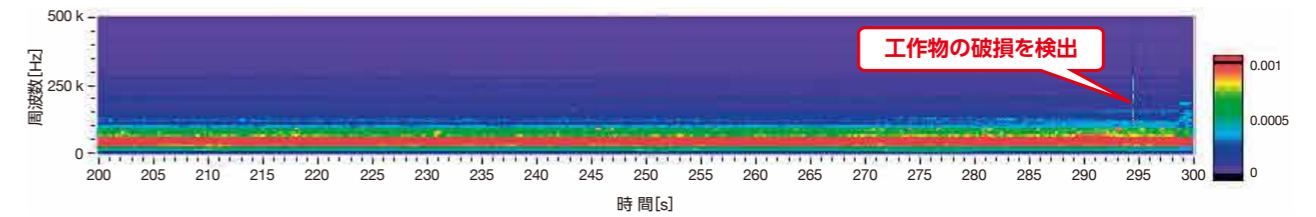
### 切削加工における工作物の監視

切削加工は、短時間で効率よく仕上げるのが求められます。短時間に強い負荷を加えるような加工条件では、損傷を与える懸念があります。効率のよい適切な加工条件を求めるため、加工状態を監視します。

### 連続型AE

連続型AEアプリケーションにより、工作物の加工状態をモニタリング

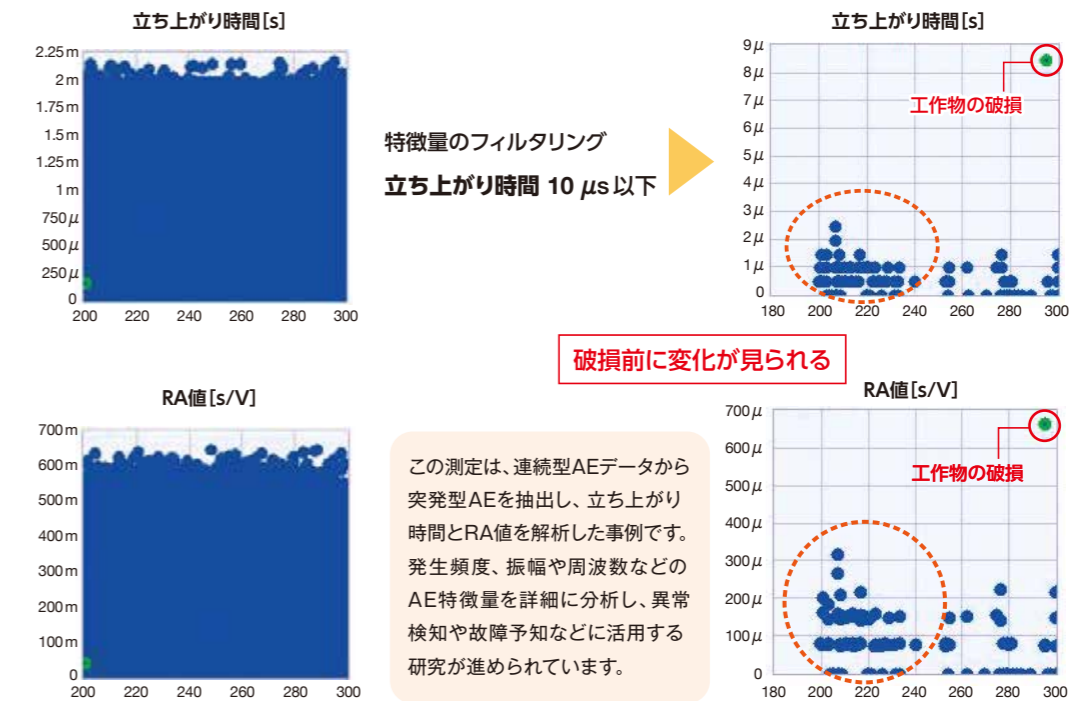
工作物が破損に至るまでのAE信号波形とSTFT(短時間フーリエ変換)を観察し、データを収録



### 突発型AE

突発型AEアプリケーションによる評価

条件を設定して、突発型AE信号を抽出可能。また、微小な損傷状態も、各特徴量を評価することにより検出可能です。収録したデータを、フィルタにより絞り込むことで、損傷に至る前に特徴量の著しい変化を捉えられます。



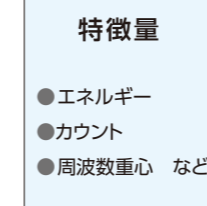
特徴量のフィルタリング

立ち上がり時間 10 μs 以下

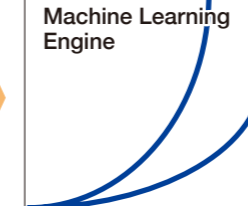
この測定は、連続型AEデータから突発型AEを抽出し、立ち上がり時間とRA値を解析した事例です。発生頻度、振幅や周波数などのAE特徴量を詳細に分析し、異常検知や故障予知などに活用する研究が進められています。

### 精密機械加工、材料開発、生産設備やインフラなどへの応用

#### 特徴量蓄積

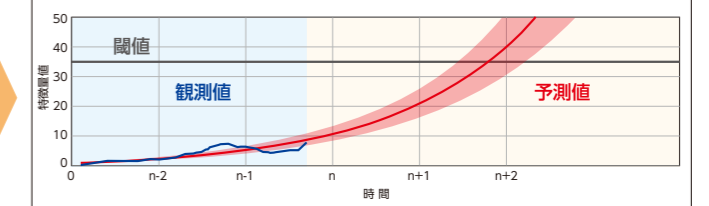


#### 故障推定曲線導出



正常状態から故障に至るまでの過去のAE特徴量を分析し、故障推定曲線を機械学習で導出。

#### 故障予知の定量化



推定曲線および観測値をもとに、故障までの推定時間をリアルタイムで算出可能です。

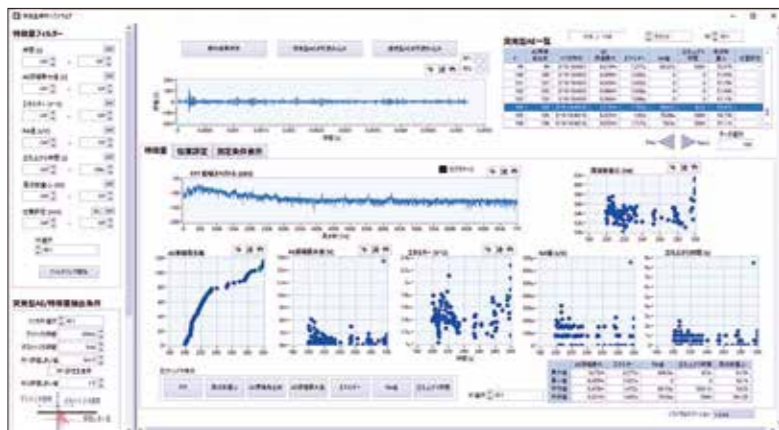
## AEアナライザ AE9702S

- 製品構成**
- AEアナライザ AE9702 (2チャンネル)
  - 突発型AEアプリケーションソフトウェア
  - 連続型AEアプリケーションソフトウェア

### ■ 突発型AEアプリケーションソフトウェア

測定機能	
測定器本体制御	PCから測定器本体を制御
AE波形の抽出と解析	出力の原波形に振幅しきい値を設定、突発型AE波形抽出抽出波形から特徴量を分析・リアルタイムに表示および記録 特徴量 ・FFT ・周波数重心 ・累積発生数 ・振幅最大値 ・エネルギー ・RA値 ・立ち上がり時間
位置標定	2つの入力の波形到達時間差から AE発生位置の標定
波形表示(補助機能)	原波形をリアルタイムに表示
解析機能	
突発型AE波形解析データの読み込みと保存	保存した解析データを読み出し・表示 フィルタリング条件を変更し、再解析・保存可能
位置標定再算出	位置標定機能を有効にして、保存されたデータを読み出し・再算出
連続型AE波形からの抽出・解析・保存	連続型AEアプリケーションソフトウェアにより保存された原波形から、突発型AE波形を抽出・解析・保存
動作環境*1	OS : Windows 10 (64 bit)/Windows 11 ストレージ : SSD ディスクドライブ : DVD ROMドライブ

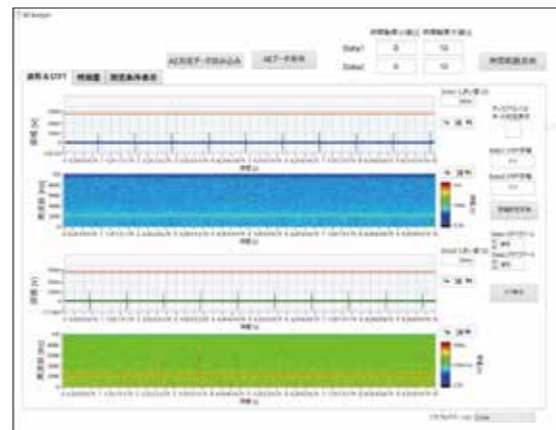
\*1 インストール時に LabVIEW 2022 Q3 runtime 64 bitがインストールされているかチェック、検出できない場合は自動的にインストール  
\*2 TDMSファイルは、National Instruments社のファイルフォーマットです。



● 突発型AEアプリケーションソフトウェア

### ■ 連続型AEアプリケーションソフトウェア

測定機能	
測定器本体制御	PCから測定器本体を制御
リアルタイムファイル保存	出力波形のリアルタイムファイル保存(保存はTDMS形式、*2 最大記録時間はPCのストレージ容量に依存)
波形表示	出力波形(原波形またはエンベロープ波形)とSTFT波形をリアルタイム表示
閾値の設定表示	出力波形データに閾値を設定し、超えた点を表示・記録 また、設定により外部EXT I/Oから警告信号出力(接点出力)を行う
特徴量の分析表示	出力波形から特徴量を分析しリアルタイムに表示・記録 特徴量 ・原波形 または エンベロープ波形 ・STFT ・振幅最大値 ・カウント ・エネルギー ・周波数重心
解析機能	
出力波形データの読み込みと保存	出力波形データの指定範囲読み込み、およびCSV形式への変換と保存
解析条件の変更	特徴量の算出条件を変更して、再解析や表示 データ比較
動作環境*1	OS : Windows 10 (64 bit)/Windows 11 ストレージ : SSD ディスクドライブ : DVD ROMドライブ



● 連続型AEアプリケーションソフトウェア

## AEアナライザ AE9701 / AE9702

- 製品構成**
- AE9701
  - AEアナライザ AE9701 (1チャンネル)
  - 連続型AEアプリケーションソフトウェア

### ■ 測定器

#### ■ RF入力部

	AE9701	AE9702
チャンネル数	1	2
入力形式	交流結合不平衡入力	
入力コネクタ	前面パネル、BNCLセプタクル	
プリアンプ用電源	PRE15: ラインドライブ型プリアンプ用(+15 V / 20 mA以下) PRE24: ラインドライブ型プリアンプ用(+24 V / 20 mA以下) DIR: AEセンサの直接接続用 C-PRE: 定電流駆動型プリアンプ内蔵加速度センサ接続用(5 mA / +24 V以下)	
入力インピーダンス	PRE15: 75 Ω(公称値)、PRE24: 75 Ω(公称値)、DIR: 100 kΩ(公称値)、C-PRE: 約30 kΩ(12V DC, 10kHz)	
最大入力電圧(公称値)	20 Vp-p	
信号グラウンド	筐体から絶縁 信号グラウンドと筐体間耐圧最大42Vpk	
高調波歪率(THD+N)	-60 dB(周波数10 kHz, 増幅部 0 dB設定)	

#### ■ 増幅部

利得	0 dB, 10 dB, 20 dB, 30 dB, 40 dB, 50 dB, 60 dB
利得精度	±0.5%以下 (フィルタオフ、周波数10 kHz)
周波数帯域	100 Hz ~ 1.685 MHz -3 dB ~ +1 dB(フィルタオフ、基準周波数10 kHz、測定周波数100 Hz、1.685 MHz)

#### ■ フィルタ部

遮断周波数	HPF: THRU, 20 kHz, 50 kHz, 100 kHz LPF: THRU, 100 kHz, 200 kHz, 500 kHz 遮断周波数精度: ±20 %以内(-3 dB)
減衰傾度	24 dB / oct

#### ■ AD変換部

サンプリングレート	24 MS/s
分解能	16 bit

#### ■ RF出力部 (増幅およびフィルタ後の信号を出力)

	AE9701	AE9702
チャンネル数	1	2
出力コネクタ	背面パネル、BNCLセプタクル	
最大出力	電圧: ±2 V(無負荷時) 電流: ±20 mA	
出力インピーダンス	50 Ω(公称値)	

#### ■ 外部制御

EXT I/O	コネクタ: 背面パネル、Mini-Dsub 15pin トリガ入力、警告信号出力、トリガ有効出力 など
USB	USB2.0 HighSpeed、USB-B コネクタ(背面)、CDC

### AE9702

- AEアナライザ AE9702 (2チャンネル)
- 連続型AEアプリケーションソフトウェア

#### ■ 出力波形

出力波形	原波形 または エンベロープ波形 (測定・解析ソフトウェアへ出力)
サンプリング速度および通過帯域	最高サンプリング速度: 1チャンネル出力時: 4 MS/s/2チャンネル出力時: 2 MS/s 個別設定可能なサンプリング速度*1: 4MS/s(1.685MHz)、2MS/s(0.8425MHz)、 1MS/s(421.2kHz)、500kS/s(210.6kHz)、 250kS/s(105.3kHz)、125kS/s(52.65kHz)

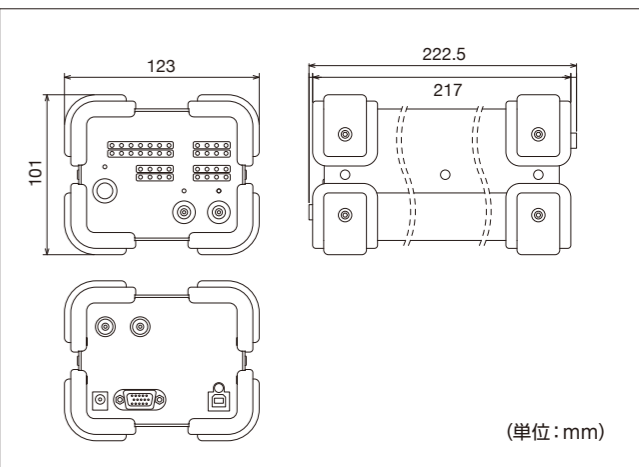
\*1 ( )内は各サンプリング速度における通過帯域の最高周波数です。

#### ■ 一般事項

電源	付属ACアダプタを使用 電圧: AC 100 V ~ 230 V ±10% ただし、250 V以下 周波数: 50 Hz / 60 Hz ±3 Hz 消費電力: 20 VA(AE9701)、30 VA(AE9702)*2 過電圧カテゴリ: II
ウォームアップ時間	30分
外径寸法	約123(W)×101(H)×217(D)mm 以下 ただし突起部除く
質量	約1.2 kg(AE9701) / 約1.4 kg(AE9702)

\*2 AC 100 V、RF IN開放、PRE24、最高サンプリング速度時

#### ■ 外形寸法図 (AE9702)





## AEセンサ

AEセンサは、対象となる測定物の材質や形状、使用環境、また解析の方法を考慮して最適なものを選択します。一般には、センサの共振周波数をAE信号の周波数に近づけて感度を向上させますが、波形解析の場合は、共振を抑えたものを使用します。

### 一般用AEセンサ 通常の実験室や工場環境における中・大型試料用の標準的センサ

型名	共振周波数	タイプ					
		A	B	E	S	U	US
AE-901	60 kHz	○	—	—	—	—	—
	70 kHz	—	—	○	○	○	—
AE-904	250 kHz	○	○	○	○	○	○
AE-905	290 kHz	○	○	○	○	—	—
	1 MHz	—	—	—	—	○	○
形状	直径(mm)	28	20	18	12	8.5	8
	高さ(mm)	30	20	18.5	40	22	15
	出力形式	不平衡					

※A,Bタイプは、プリアンプ内蔵。Aタイプには防油仕様、Sタイプには防油、防水仕様のセンサがあります。

### 超小型AEセンサ 小さな試料や取り付け場所に制約がある場合に使用するセンサ

型名	共振周波数 / 周波数特性	形状 (mm)	出力形式
AE-903N	350 kHz	φ3×t3	不平衡
AE-900M	300 kHz~2 MHz	φ5×t3.2	
AE-900M-WB	1 MHz~4 MHz	φ5×t3.2	

### 広帯域AEセンサ 共振を抑えたセンサ、スペクトラム分析や原波形解析に使用

型名	周波数特性	形状 (mm)
AE-900S-WB	100 kHz~1 MHz(±10 dB)	φ12×t40
AE-900F1	200 kHz~1.3 MHz(±6 dB)	φ20×t20
AE-900F2	300 kHz~2.2 MHz(±6 dB)	φ20×t20

### 特殊センサ 高温・低温など特殊な環境下で使用するセンサ

型名	共振周波数 / 周波数特性	備考
AE-901-H-200	70 kHz	高温用(200℃ max.) φ20×t25 [mm]
AE-900H-200-WP	250 kHz~1 MHz(±6 dB)	高温防水用(-20℃~+200℃) 対水圧:6 kg/cm <sup>2</sup> (6 kg) φ18×t20 [mm]
AE-901DL-A	150 kHz	極低温用(77 K~350 K)フランジ付
AE-901DL-B	150 kHz	極低温用(77 K~350 K)ホルダ付

### センサホルダ Sタイプのセンサ専用のセンサ保持具(2タイプ)

型名	取り付け方法
AE-991M	マグネット吸着
AE-991B	接着剤

※共振周波数/周波数特性は、絶対感度簡易校正法による参考値



## AE用 プリアンプ

AE用プリアンプは、センサで検出したAE信号を測定・解析に必要なレベルまで増幅したり、不要な信号を取り除く役目を果たします。選択にあたっては、周波数帯域等がセンサに適合していることが重要です。また、形状や電源供給なども選択のポイントになります。

型名 / 品名	9913 AE用ローノイズプリアンプ	9916 プリアンプ	9917 プリアンプ	AE-912 プリアンプ
周波数帯域	100 Hz~20 MHz	100 kHz~1 MHz	2 kHz~1.2 MHz	50 kHz~2 MHz
入力方式	不平衡片線接地	不平衡片線接地*2	不平衡片線接地	平衡差動(不平衡入力可能)
利得	40 dB	40 dB	20 dB, 30 dB, 40 dB切替、 0~-10 dB連続可変	40 dB
ハイパスフィルタ	遮断周波数10 kHz 減衰傾度24 dB/oct	—	遮断周波数50 kHz*3 減衰傾度24 dB/oct	遮断周波数50 kHz 減衰傾度24 dB/oct
入力換算雑音	20 μVp-p以下	5 μVrms以下	5.5 μVrms以下(40 dB時)	5.5 μVrms以下
電源	単3電池8本または 低雑音直流電源 LPシリーズ*1	AEアナライザ AE9701/AE9702 または ディスクリミネータ AE9922から供給		
外形寸法(突起物を除く)	175×80×57 mm	17.8(φ)×52(L) mm	80×46×26 mm	124×70×30 mm
備考	*1 専用出力ケーブル(PA-001-3549)が必要	*2 入力端子には直流電圧が重畳	*3 10 kHz~700 kHzに変更可能	防滴構造採用

※このカタログの記載内容は、2024年1月15日現在のものです。

- お断りなく外觀・仕様の一部を変更することがあります。
- ご購入に際しては、最新の仕様・価格・納期をご確認ください。

なんでも  
**計測HOTLINE**  
☎ 0120-545838

いいヒント、アドバイスあります。

受付時間 9:30~17:30 (土・日・祝日を除く)



株式会社 エヌエフ回路設計ブロック

本社/横浜市港北区綱島東6-3-20 〒223-8508

営業 TEL 045-545-8111 FAX 045-545-8191

仙台 022-722-8163 / 宇都宮 028-305-8198

関東 03-5957-2108 / 東京 045-545-8132

横浜 045-545-8136 / 名古屋 052-777-3571

大阪 072-623-5341 / 福岡 092-411-1801

■取扱代理店■

www.nfcorp.co.jp