



MEE

音響・振動診断システム

あつ、
音
が見えた！

Visible Wave

 製品に関する情報をインターネットによりご提供しています。
(ホームページアドレス: <http://www.mee.co.jp/sales/development/visiblewave/>)

 製品の機能を実際にお試しいただける**体験版ソフト**を無料で配布しています。
ご請求方法はホームページに記載しています。
ホームページをご覧になれない場合は、最寄の営業支社へ連絡ください。
ご請求をお待ちしています。

体験版ソフト
Visible Wave

 **三菱電機エンジニアリング株式会社**
MITSUBISHI ELECTRIC ENGINEERING COMPANY LIMITED
〒102-0073 東京都千代田区九段北1-13-5 (ヒューリック九段ビル)
ホームページ <http://www.mee.co.jp/> E-mail: sales@www.mee.co.jp

お問い合わせは下記どうぞ

営業統括部 〒102-0073 東京都千代田区九段北1-13-5 (ヒューリック九段ビル)

東日本営業支社 〒102-0073 東京都千代田区九段北1-13-5 (ヒューリック九段ビル)
TEL (03) 3288-1743

中日本営業支社 〒451-0045 名古屋市中区名駅2-27-8 (名古屋プライムセントラルタワー)
TEL (052) 565-3435

西日本営業支社 〒530-0003 大阪市北区堂島2-2-2 (近鉄堂島ビル)
TEL (06) 6347-2926


中四国支店 〒730-0037 広島市中区中町7-32 (ニッセイ広島ビル)
TEL (082) 248-5390

九州営業支社 〒810-0001 福岡市中央区天神1-12-14 (紙与渡辺ビル)
TEL (092) 721-2202

技術相談窓口

 **三菱電機エンジニアリング株式会社**
神戸事業所 CS技術部 TEL: 078-682-6710
E-mail: ion-info@pj.MitsubishiElectric.co.jp

取扱店

 本製品をご使用にあたっては、万一故障したときの安全を確保したうえでご使用ください。
また、本製品故障による二次的な被害につきましては、当社は一切の責任を負いません。
お断りなく仕様などを変更することがありますのでご了承ください。

※ VisibleWaveは三菱電機エンジニアリング株式会社の登録商標です。
※ 本誌記載の会社名、製品名は各社の登録商標です。

 **三菱電機エンジニアリング株式会社**

音や振動は目で **見えない** と思いませんか？

検査工程を効率化できないかな。

音の聞き分け作業が毎日大変。

故障の兆候が事前に判らないかな。

この担当者が検査すると不良が増えてしまう。

まだ使える部品を交換するのはもったいない。

保全費用を減らしたい。

VisibleWave

目に見えない音や振動の見える化により、
お客様の音や振動に対する課題の解決を支援します。

解析評価用ソフトウェアからお客様のご要望に応じた 設計・製作により最適なシステムまでをご提供いたします。

お客様の用途に応じてオプション機能の選択が可能な解析評価用ソフトウェア、設備とのインターフェースや検査画面、判定順序などご要望に応じた設計・製作により最適な自動判定システムをご提供いたします。

導入前の事前検証から導入後のオペレーショントレーニングまで、お客様の導入フェーズに応じてご提案いたします。

異音検査の自動化

音や振動の検査を自動化します。
作業者の負担を軽減し、検査業務の効率化が図れます。

品質の安定

聴感、経験頼りから脱却し、判定基準を
定量化することで判定のばらつきを解消。
品質の安定向上が図れます。

トレーサビリティ

判定結果、測定結果を全数記録できます。
統計的な品質管理に活用し異音製品の
発生頻度を把握することで生産性向上を
図れます。

異常の兆候を検知

定期的にデータを測定し、設備の状態を定量的に把握します。
設備の変化の予兆を捕らえ、事前に故障対策を実施し止められ
ない設備を保全、ビジネスの機会損失を防ぎます。

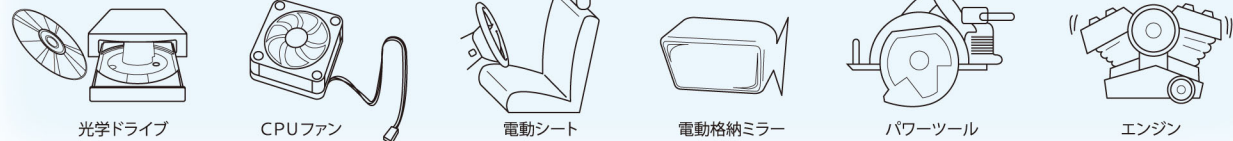
保全のムダを削減

TBM(時間基準保全:周期に従い無条件で取替え)から
CBM(状態基準保全:劣化基準に到達したら取替え)へ
移行を図り、保全工数の削減を支援します。

さまざまな用途にご活用いただいています！

量産製品の動作音検査に！

官能検査に頼っていた量産製品の音や振動の検査を
自動化します。



設備の異常予兆診断に！

定期的にデータを採取し変化傾向から異常の予兆を把握、
また異常が見られたときに精密診断に適用できます。



音や振動の解析評価に！

音や振動の心地よさなど感覚的な評価を視覚化、
定量化します。



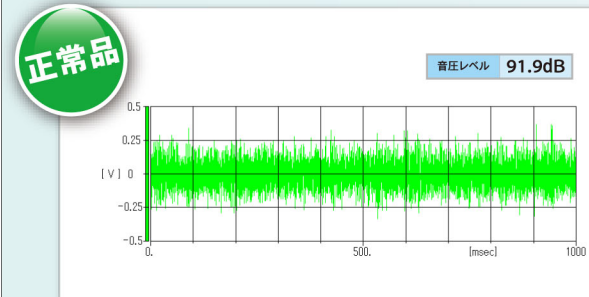
VisibleWaveって？

「時間-周波数解析」の一種であるウェーブレット変換を応用・発展させた解析手法「**可視化処理**」を取り入れ、音や振動の計測解析評価から診断処理まで実行するアプリケーションソフトウェアおよび本ソフトウェアを応用したシステムです。

■ 量産エンジンの正常品と不良品の音を比較しました。

原波形

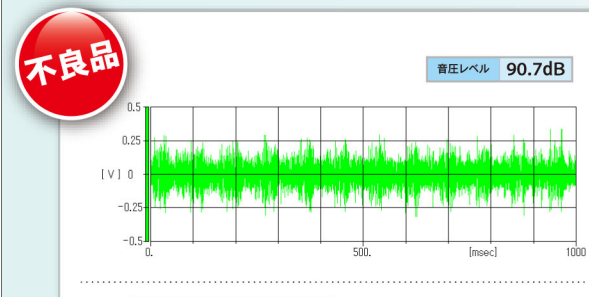
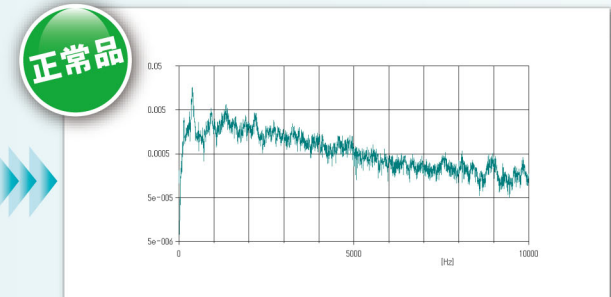
不良品は、さまざまな音の中に周期的な異音が聞こえます。



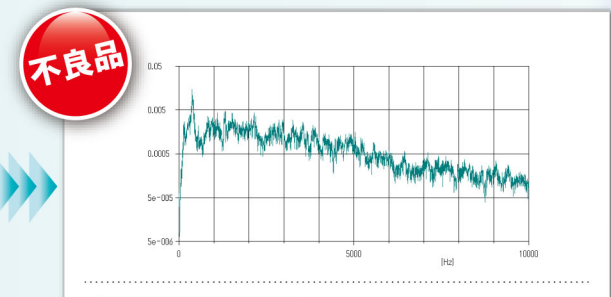
正常品

FFT

音の分析によく用いられるFFTで評価しました。



不良品



原波形では...

正常品と不良品を判別できません。
また音圧レベルでは、不良品の方が値が小さくなりました。

FFTでは...

不良品は異音の特徴が間欠的であり、FFTでは時間領域で各周波数の成分が平均化されるため、特徴が顕著に現れません。

可視化処理では...

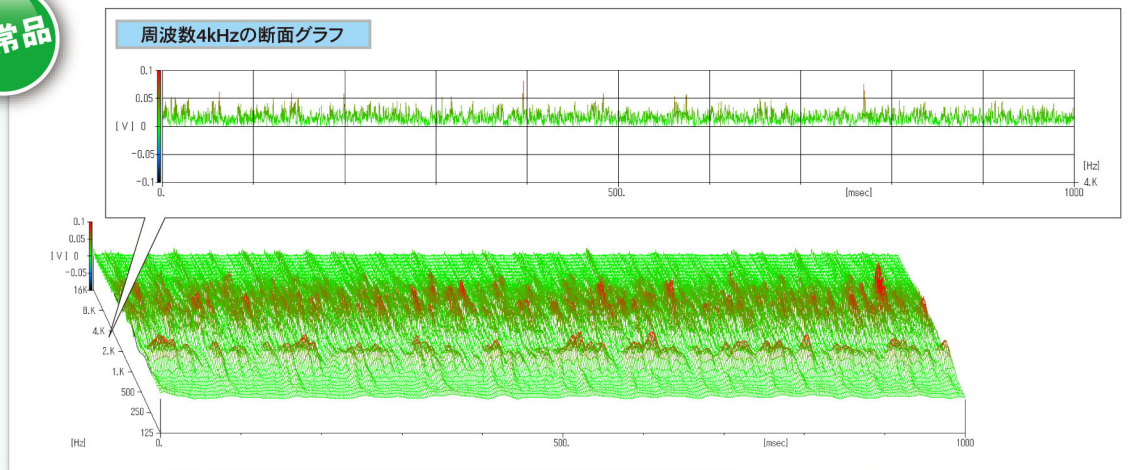
可視化処理とFFTの違い

音が同時に発生			
音が順に発生			
	3つの音の大きさと高さが同じで タイミングが異なる2つ例で比較 してみます。	FFTでは... 音の発生タイミングが違って も大きさと高さが同じだと、 同じ結果になります。	可視化処理では... 音の発生タイミングと高さ (周波数)、大きさ(音圧)が 視覚的に把握できます。

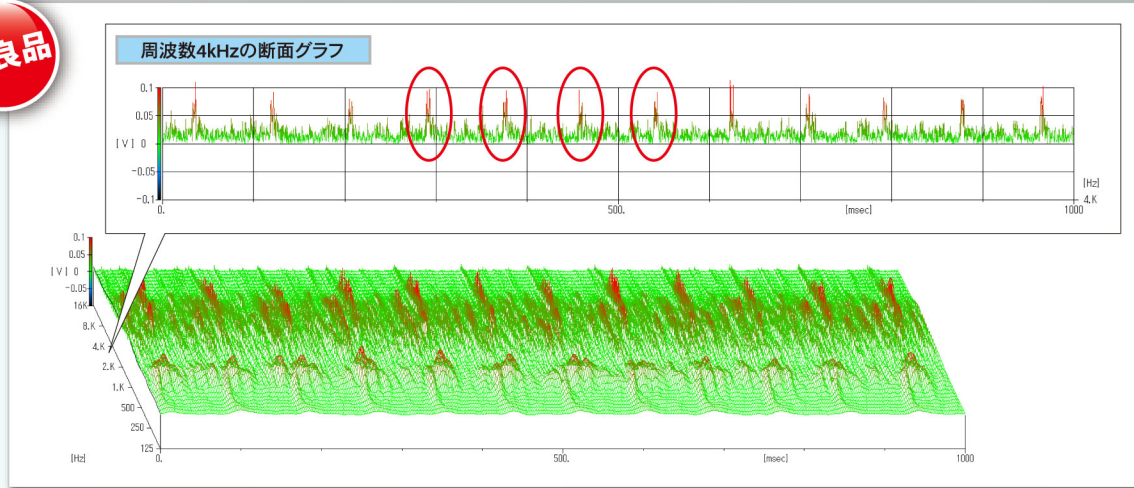
可視化処理

可視化処理では、時間軸(横軸)、周波数軸(奥行き)、音圧に相当する軸(縦軸)の三次元グラフに展開し、音の特徴を見る化します。時間軸上に時間とともに変化する音の特徴を把握することができます。

正常品



不良品

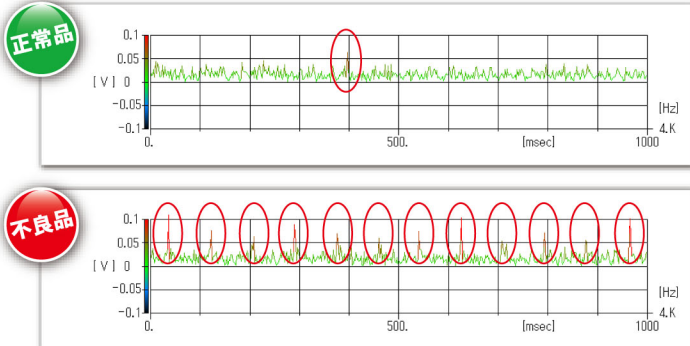


可視化処理による不良品のグラフでは、周波数 4 kHz に異音の特徴である周期的な成分がはっきり現れています。

可視化処理では...

数値による定量化

グラフで見える化した音の特徴を数値により定量化します。



振幅0.05以上のピーク数	判定結果
正常品	1個
不良品	12個

異音の特徴は周波数 4kHz に周期的なパルス状の成分として現れています。波形のピーク数を判定条件に設けることで、正常品と不良品を定量的に判別可能です。

異音検査の自動化

判定条件に基づき、異音の検査を自動化します。

ソフトウェア画面製作例



外部インターフェースや実行画面などお客様のご要望に応じたシステムをご提案します。

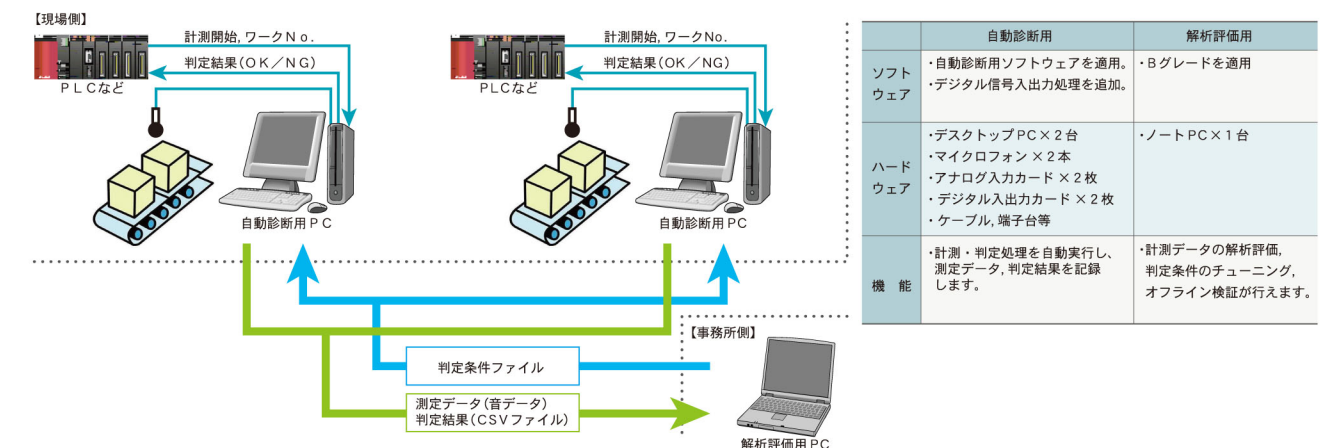
データ解析事例

可視化処理による解析事例を以下に紹介します。

アクチュエータ(単体) 格納動作音 アクチュエータ動作音に埋もれて聴き取りにくい異音(うなり音)が、別の周波数に分離され視覚的に確認できます。	良品 	不良品(うなり音)
CPUファン(単体) 稼働音 電源投入後、徐々に大きくなるファンの風切り音の中で、高い周波数帯域に異音の成分を確認できます。	良品 	不良品
配管用継手(単体) 打撃音 継手(亀裂有/無)の打撃音から健全な継手は音の余韻が長く、亀裂が入ると音の減衰が早いことが判ります。	健全品(亀裂無し) 	不良品(亀裂有り)
ギアボックス内 軸受振動 軸受の振動から、軸受各部に損傷が生じると軸受の回転周期と振動諸元同期した成分の発生が確認できます。	良品 	不良品(損傷有)
高圧受電盤内 コロナ放電音 高圧受電盤内でコロナ放電が生じると高い周波数帯域に異音の成分が確認できます。	健全品 	異常時(放電音有)

システム構成

量産製品の異音検査(2ライン)を自動化するシステム構成の一例です。



	自動診断用	解析評価用
ソフトウェア	・自動診断用ソフトウェアを適用。 ・デジタル信号入出力処理を追加。	・Bグレードを適用
ハードウェア	・デスクトップPC×2台 ・マイク×2本 ・アナログ入力カード×2枚 ・デジタル入出力カード×2枚 ・ケーブル、端子台等	・ノートPC×1台
機能	・計測・判定処理を自動実行し、測定データ、判定結果を記録します。	・計測データの解析評価、判定条件のチューニング、オフライン検証が行えます。

STEP 1 サンプリング

アナログ入力カードもしくはパソコンのサウンドデバイスを使用して音や振動をパソコンに取り込みます。

アナログ入力

- パソコンのI/Fに応じて、PCI型・USB型から選択可能
- 最大4ch同時計測、最高10μsec(100kHz)サンプリング
- 手動計測/トリガー計測/プルトリガー計測に対応

サウンドデバイス

- パソコンのLINE入力を使用したステレオ(2ch)計測
- 手動計測/トリガー計測に対応

データ読出し、保存

- WAVEファイル(PCM形式)の読出し・保存
- TXTファイルの原信号/解析結果の読出し・保存

点数	40000
サンプリング周期	25e-005
	-0.111924924
	0.1198598135
	-0.1218432933
	-0.1163500398
	-0.101396203
	8.21698306e-002
	5.50087727e-002
	1.07576102e-002
	2.632181346e-002

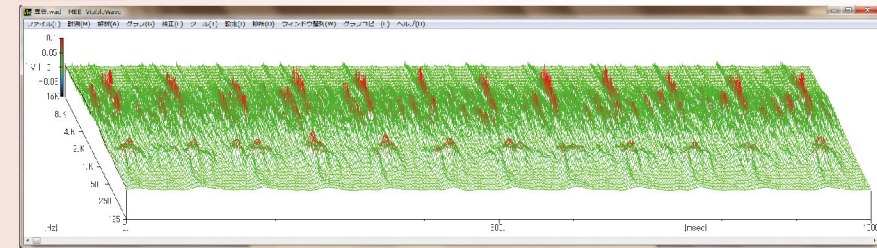
STEP 2 データ評価

豊富な機能を活用し、サンプリングした音や振動を視覚化、定量化します。

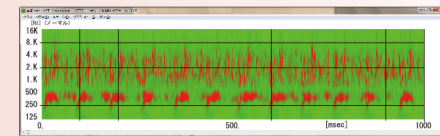
グラフ表示

- データに適したスケールに自動補正してグラフを表示
- 表示中の各グラフをワンクリックでクリップボードへコピー

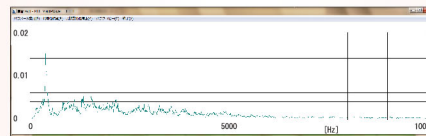
三次元グラフ データを時間・周波数・エネルギー軸上に立体的に表示したグラフ



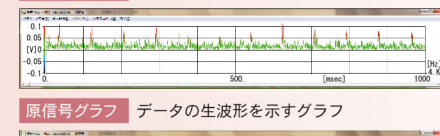
グラデーショングラフ 三次元を上から見たグラフ



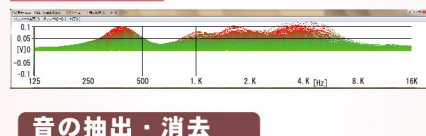
FFTグラフ FFT解析結果を示すグラフ



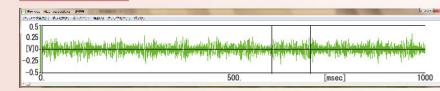
横断面グラフ 単一周波数を断面で切出したグラフ



サイドビューグラフ 三次元を横から見つけたグラフ



原信号グラフ データの生波形を示すグラフ



音の抽出・消去

- 計測データから任意の周波数を抽出、消去して音に再生

数値演算

- 計測データの最大値や実効値、ピーク数などを演算表示、CSVファイルへ出力

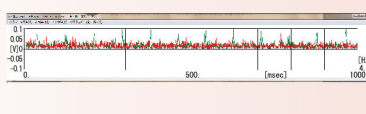


差分演算

- 2つのデータを数値演算結果の差分を算出し、差分が最大となる周波数を自動的に抽出

重ね合わせ表示

- 2つのデータを原信号・横断面グラフ上に重ね合せ、差分(除算・引算)を表示

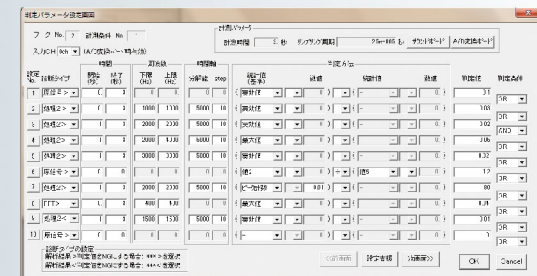


STEP 3 自動判定

データ評価結果を基に判定条件を設定し、自動判定を実現します。

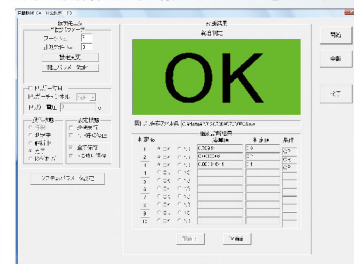
判定パラメータ設定

- 判定条件は、時間・周波数を指定し、次の設定が可能(最大100条件)
 - ・最大値・実効値・平均値・分散値・波高率・歪度・尖度
 - ・単一周波数に対する周期性
 - ・指定レベルを超過する波形のピーク数 など
- 最大100個の判定結果をAND/ORの組合せて総合判定
- 256機種、32条件分の判定パラメータを保持



自動診断

- 判定条件に基づいて、計測から判定までを自動的に実行
- 計測データは「全て保存/NG時のみ保存/保存しない」から選択
- 計測開始は「手動/トリガー」の2通り



判定結果保存

- 総合判定結果、実行日時、個別判定結果、演算結果、判定値などをCSVファイル形式で自動保存

No.	計測日時	機種名	判定結果	判定値	判定基準
1	2012/7/9 13:13	C:\jstest\20120709\37080008_4.g	No.1-40	OK	0.21013
2	2012/7/9 13:14	C:\jstest\20120709\37080011_4.g	No.1-40	OK	0.21022
3	2012/7/9 13:14	C:\jstest\20120709\37080011_1.g	No.1-40	OK	0.63124
4	2012/7/9 13:14	C:\jstest\20120709\37080011_2.g	No.1-40	OK	0.75242
5	2012/7/9 13:16	C:\jstest\20120709\37080011_3.g	No.1-40	OK	0.62831
6	2012/7/9 13:16	C:\jstest\20120709\37080011_4.g	No.1-40	OK	0.63923

ソフトウェア構成

ソフトウェアは、解析評価用と自動診断用の2種類をご準備しています。

■解析評価用ソフトウェア

音の計測からグラフによる可視化、数値による定量化を行えます。また判定条件を設定して自動診断および事前検証が行えます。音や振動の分析評価作業、自動判定用の判定条件チューニング作業等にご利用いただけます。

■ソフトウェア構成

基本セットが最少構成となります。必要なオプション機能を個別に追加選択していただけます。

分類	グレード		グレード				
	No.	名称	A	B	C	D	
基本セット	1	計測(サウンドデバイス対応)					PCのサウンドデバイスを利用した計測。ステレオ入力で2ch同時計測。計測開始はマニュアル/自己トリガー/外部トリガーに対応。ウェーブレット変換を応用した可視化処理を採用。フィルタ型/実効値型の2種類。間引き演算の設定。
	2	解析(可視化処理)					三次元、グラデーション、横断面、縦断面、サイドビュー、フロントビュー、原信号の各グラフを表示。グラフスケールの自動補正が可能。原信号、wav、一括データの保存、読出しに対応(バイナリ形式)
	3	グラフ表示					
	4	データの保存・読込み(基本)					
オプション	5	アナログ入力対応(4ch)					アナログ入力カードを使用したデータ計測に対応。最大4ch同時計測。計測開始はマニュアル/自己トリガー/外部トリガーに対応。
	6	データの保存・読込み(拡張)					テキスト形式によるデータの保存・読出し、可視化データの個別保存・読出しに対応。
	7	FFT					FFT解析、グラフ表示、周波数特性補正(A・C)、4つの窓関数を選択可能。
	8	数値演算					計測データの原信号もしくは可視化処理1/2、FFTを実行し、実効値や最大値、ピーク数などの数値演算が可能。CSVファイル出力が可能。
	9	参考騒音値演算					参考騒音ファイルから音圧レベル(FLAT, C特性)、騒音レベル(A特性)を算出します。
	10	音の抽出・消去					計測データから任意の時間、周波数を選択して抽出、消去し、音データを生成します。
	11	解析結果の補正					可視化処理の振幅を乗数・べき乗・dB値に補正してグラフに表示します。
	12	2データグラフ重ね合せ					2データを読込んで、原信号・横断面グラフ上で重ね合わせて表示。また2データの差分(減算/除算)も同時表示が可能です。
	13	2データ差分演算					2データに対して数値演算を実施し、演算結果の差分の算出。最大差分周波数を自動抽出。CSVファイル出力機能有り。
	14	データ一括処理					計測済データを一括選択して、各グラフの画像データ(bmpデータ)を一括生成します。
	15	オフライン診断					事前に設定した判定パラメータ設定に基づき、一括選択した計測済データをオフラインで診断します。診断結果はCSVファイルへ出力します。
	16	自動診断					判定パラメータの設定に基づき、計測から診断までを自動的に実行します。診断結果は画面表示およびCSVファイルへ出力します。

●グレード構成

オプション機能を組み合わせた推奨モデルとして、以下の4つのグレードを設定しています。

グレード	位置付け	説明	用途
A	三次元解析ベーシックモデル	計測・解析・グラフ表示・保存の基本機能を備えた解析ツール	音や振動を視覚化/異常の発生要因評価/レポートのエビデンスに活用
B	解析機能強化モデル	音や振動の特徴を捉える機能の充実を図り、自動診断実現を支援	研究開発部門での音の評価・解析/ライン用システム導入の事前検証用
C	診断機能強化モデル	解析ツールに判定機能を装備しオフライン診断を実現	オフラインでの抜き取り検査/ライン用システムの判定パラメータ設定ツール
D	フルスペックモデル	全てのオプション機能を備えたフルスペックモデル	ライン用システム導入の事前検証および判定パラメータ設定ツール

■自動診断用ソフトウェア

量産製品検査ラインでの検査の自動化や、設備の常時監視など判定処理が必要な用途に適用します。

自動診断基本モジュール	判定パラメータの設定に基づき、計測から診断までを自動的に実行します。診断結果は画面表示およびCSVファイルへ出力します。(解析評価用ソフトウェアの自動診断機能を切り出し、アナログ入力や信号処理を実装したソフトウェアです)
-------------	--

- ・自動診断用ソフトウェアは自動診断に特化したソフトウェアです。計測データの解析評価作業やオフライン検証作業を行うには、解析評価用ソフトウェアが別途必要となります。
- ・検査の完全自動化に伴うお客様設備とのインターフェースや判定ロジック、操作画面の変更など個別にご要望を承ります。

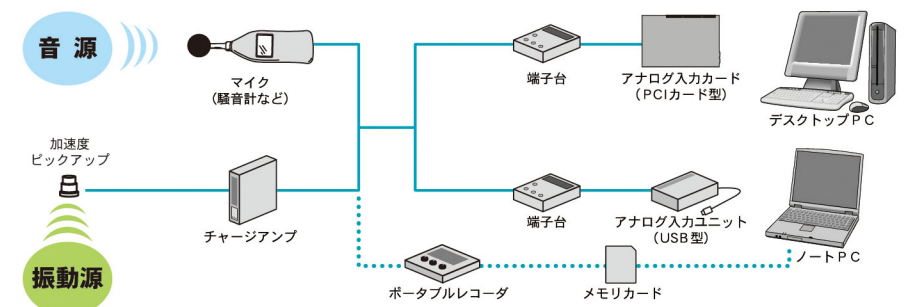
ハードウェア構成

ハードウェアの構成例を示します。

- 計測機器(マイク、加速度ピックアップ等)は用途に応じて選択できます。

- 信号はPCのサウンドデバイス(マイク入力、LINE入力)による取り込みも可能ですが、取込精度はPCの性能に依存します。

- PCやアナログ入力カードなどハードウェア選定の際は対応可能な製品について事前にお問合せください。



仕様

ソフトウェア仕様	
項目	内容
計測時間	最大1億データ点数(サンプリング周波数50kHzで2000sec)※1
計測サンプリング周波数	最大100kHz(サンプリング周期:10μsec)※2
計測チャンネル数	最大4CH(診断時:1CH)※2
計測トリガー設定	アナログ電圧入力、計測CH/外部CHを選択可能
計測データ保存・読出し	WAVE・テキスト・バイナリ形式
計測データ容量	196KB(計測時間:1sec、サンプリング周波数50kHz時)
設定モード	標準モード/詳細モード 切替え
解析周波数範囲	標準モード:15.625~32000Hz 詳細モード:データ、設定条件による
診断ワーク設定数	最大256種類(ワークNo.0~255設定)
診断ワーク毎の計測条件設定数	最大32通り(ワークNo.毎に計測条件No.0~31設定)
判定基準/1診断	最大100個(計測条件No.毎に設定)
診断結果保存	CSVファイル形式
診断時の計測データ保存	全て保存/NG時のみ保存/保存しない
判定種類	原信号/可視化処理1/可視化処理2/FFT
判定方法	12種類(四則演算により判定方法を組合せ可能)

動作環境	
項目	内容
本体	WindowsXP/Vista/7(32bit日本語版)が快適に動作するマシン
ハードディスク	インストール時に20MB以上の空き容量が必要
モニタ解像度	1024×768以上
ドライブ	CDもしくはDVDドライブ(インストール時に必要)
外部インターフェイス	LINE入力端子(サウンドデバイス使用時)
	PCIバス空きスロット(アナログ入力カード使用時)
	USB2.0/1.1ポート(計測時にアナログ入力ユニット使用時)

※1: S/W上の理論値。実際に計測可能な時間はH/W性能に依存します。
※2: A/D変換機能使用時