

音響・振動診断システム

VisibleWave[®]
ビジュアルウェーブ

音を視覚に変える。



お客様の音や振動に対する課題の解決を支援します。

お客様のご要望に応じて最適なご提案をさせていただきます。

INSPECTION

検査

担当者によって
検査品質が
バラついてしまう。

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…。



MAINTENANCE

保全

保全費用を
減らしたい！

故障の
兆候が事前に
判らないかな？

まだ使える部品を
交換するのは
もったいない！



DEVELOPMENT

開発評価

感覚に頼らずに
開発製品の
音や振動を
評価したい！



VisibleWave® ビジブルウェーブを導入いただく事で

異音検査の自動化

- ◎ 作業者の負担を軽減し、検査業務の効率化が図れます。

トレーサビリティ

- ◎ 計測データ・判定結果は全数記録できます。
- ◎ 異音の発生頻度を把握することで生産性向上を図れます。

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します。

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。

保全のムダを削除

- ◎ TBM (時間基準保全) から CBM (状態基準保全) へ移行し、保全工数の削減を支援します。

評価の視覚化

- ◎ 感覚的な音や振動の評価を視覚化します。
- ◎ 製品改良の効果を視覚化、定量化し音質の改善を図ります。

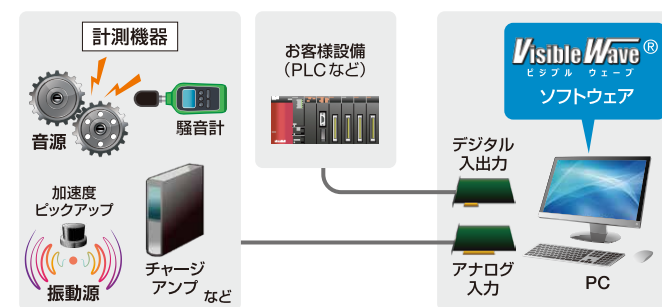
— 01 —

課題・用途に応じたシステム提供

設備とのインタフェースや表示画面、実行順序などご要望に応じた設計・製作により最適なシステムをご提供します。

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します。

デジタル入出力で設備とインタフェースしたハードウェア構成例

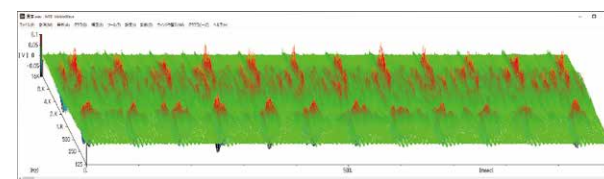


— 02 —

音や振動を三次元データで可視化

可視化処理

「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・発展させた処理で音や振動の特徴を三次元グラフなど各種グラフで表示します。



異常音の可視化処理結果

— 03 —

AI技術を適用した判定処理

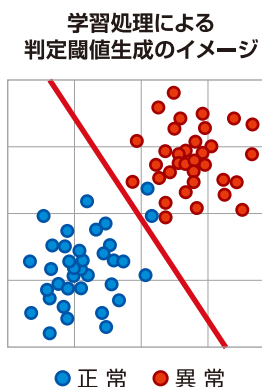


判定閾値自動生成

可視化処理により音や振動の特徴を抽出した結果を学習データに用いて学習アルゴリズムにより処理し判定閾値を自動生成できます。

判定閾値設定登録

可視化処理を数値定量化した結果に基づいて閾値を設定登録して判定することも可能です。判定閾値は自動生成と設定登録を併用することもできます。



● 正常 ● 異常

データ収集 音や振動の波形をPCに取り込みます。

アナログ入力計測

サウンド計測

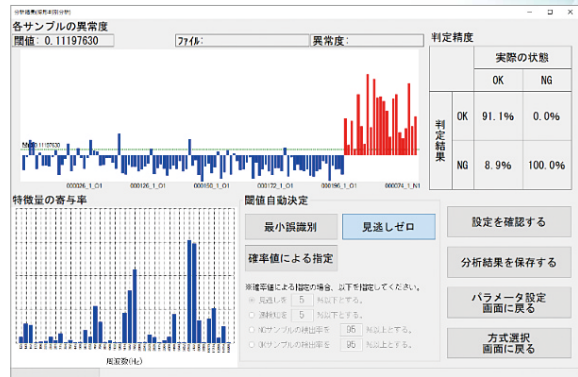
※WAVファイル、TXTファイル形式の
波形ファイルも取込み可能です。

点数
40000
サンプリング周期
2.5e-005
-0.111924924
-0.1198596135
0.1218432933
0.1218432933

学習処理

波形の特徴を抽出し、
学習処理により
判定閾値を自動生成します。

学習ツール



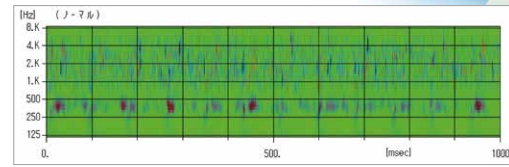
データ解析

波形を視覚化・定量化し、
音や振動の特徴を把握します。

1 視覚化

可視化処理

三次元グラフの他、
グラデーショングラフ、
断面グラフなどで表示が可能です。



2 定量化

数値演算

波形の特徴を演算により定量化します。
演算結果はCSVファイル出力が可能です。



3 判定閾値 設定登録

判定条件設定

- 判定条件は時間・周波数を指定し、
数値演算の演算式が設定可能です。
- 1つの波形ファイル判定に対して最大
100個の判定条件を設定できます。
- 判定条件は256機種分、32条件/
機種毎を保存可能です。



可視化処理と FFTの違い

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つの例
で比較してみます。

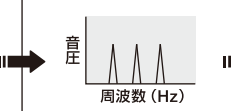
音が同時に発生



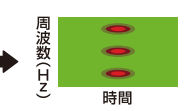
音が順に発生



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高さ
(周波数)、大きさ(音圧)が
視覚的に把握できます。

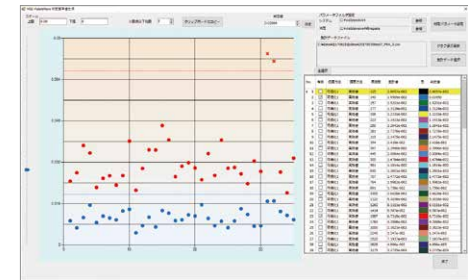


以下の種類の演算式を標準装備しています。

実効値	最大値	平均値	波高率	標準偏差
波形の 実効値を計算	波形の 最大値を計算	波形の 平均値を計算	=最大値/実効値	波形振幅の ばらつき具合を 計算
歪度	尖度	ピーク計数	周期性/ピーク	特定周期
波形振幅の 頻度分布の 非対称度を 計算	波形振幅の 頻度分布の 尖り度を 計算	任意の振幅以上の ピーク数を計算	波形に含まれる 周期性(上位3つ) を計算	波形に含まれる 任意の周期性 (周波数) の大きさを計算

判定閾値設定支援ツール

複数の収集データの演算値・ばらつきを算出・
グラフ化し判定閾値を設定し、判定パラメータ
へ展開します。



その他

音の抽出・消去

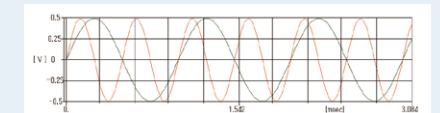
計測データから任意の周波数を抽出、消去して
ファイルを生成し、音で再生できます。

差分演算

2つのデータの数値演算結果の差分を算出して
差分が最大となる周波数を自動的に抽出します。

重ね合わせ表示

2つのデータの原信号・横断面グラフ上に重ね
合わせて表示します。



FFT解析・参考騒音値演算

自動判定

判定閾値に基づいて、計測→判定処理を自動実行し、
結果を保存します。

1 判定処理

判定結果保存

実行日時・判定結果・演算結果などを
CSVファイル形式で全数保存します。

CSVファイル出力見本

設定No.1/41/81													設定No.2/422/82		
No.	総合判定	判No.	計測条件No.	日付	原信号保存ファイル名	設定No.	個別判定	解析結果	判定基準	個別判定	解析結果	判定基準			
1	OK	2	0	2021/5/24 15:42	C:\data\20210524\202105240001.sig	No.1~40	OK	0.1837	0.2	OK	2.473	3.5			
2	OK	2	0	2021/5/24 15:42	C:\data\20210524\202105240002.sig	No.1~40	OK	0.14761	0.2	OK	2.889	3.5			
3	NG	2	0	2021/5/24 15:43	C:\data\20210524\202105240003.sig	No.1~40	NG	0.23759	0.2	OK	2.5259	3.5			
4	NG	2	0	2021/5/24 15:43	C:\data\20210524\202105240004.sig	No.1~40	OK	0.1385	0.2	NG	3.6985	3.5			
5	OK	2	0	2021/5/24 15:44	C:\data\20210524\202105240005.sig	No.1~40	OK	0.17062	0.2	OK	2.1023	3.5			

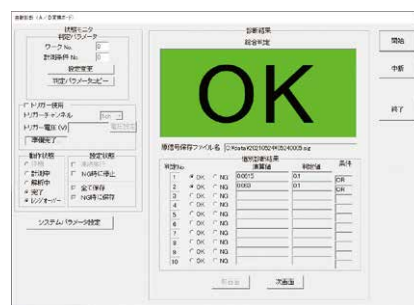
2 保存

計測データ(波形)保存

判定時の計測データ(波形)の保存は以下の方法を設定で変更できます。
全て保存/NG判定時のみ保存/保存しない。

自動診断/ AI自動診断

判定閾値は自動生成、設定登
録のどちらか、もしくは両方
を選択して実行できます。



判定シミュレーション

波形ファイル(複数個)を指定して
判定条件設定により判定を試行できます。

オフライン診断

判定結果はCSVファイル
に保存します。(保存様式は
自動判定と同じです。)





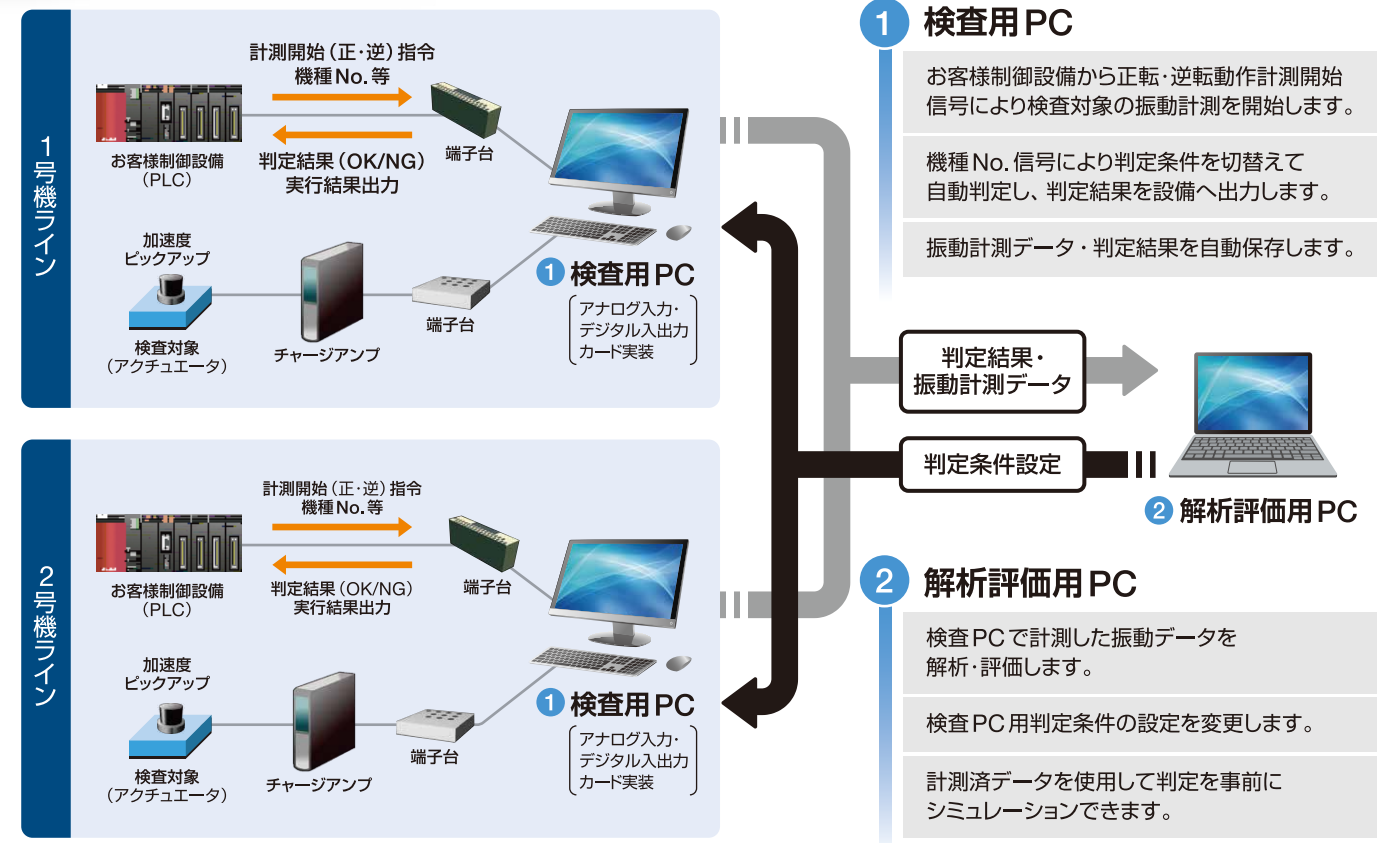
1
CASE

システム構成例

SYSTEM CONFIGURATIONS

自動車部品用アクチュエータ異音検査

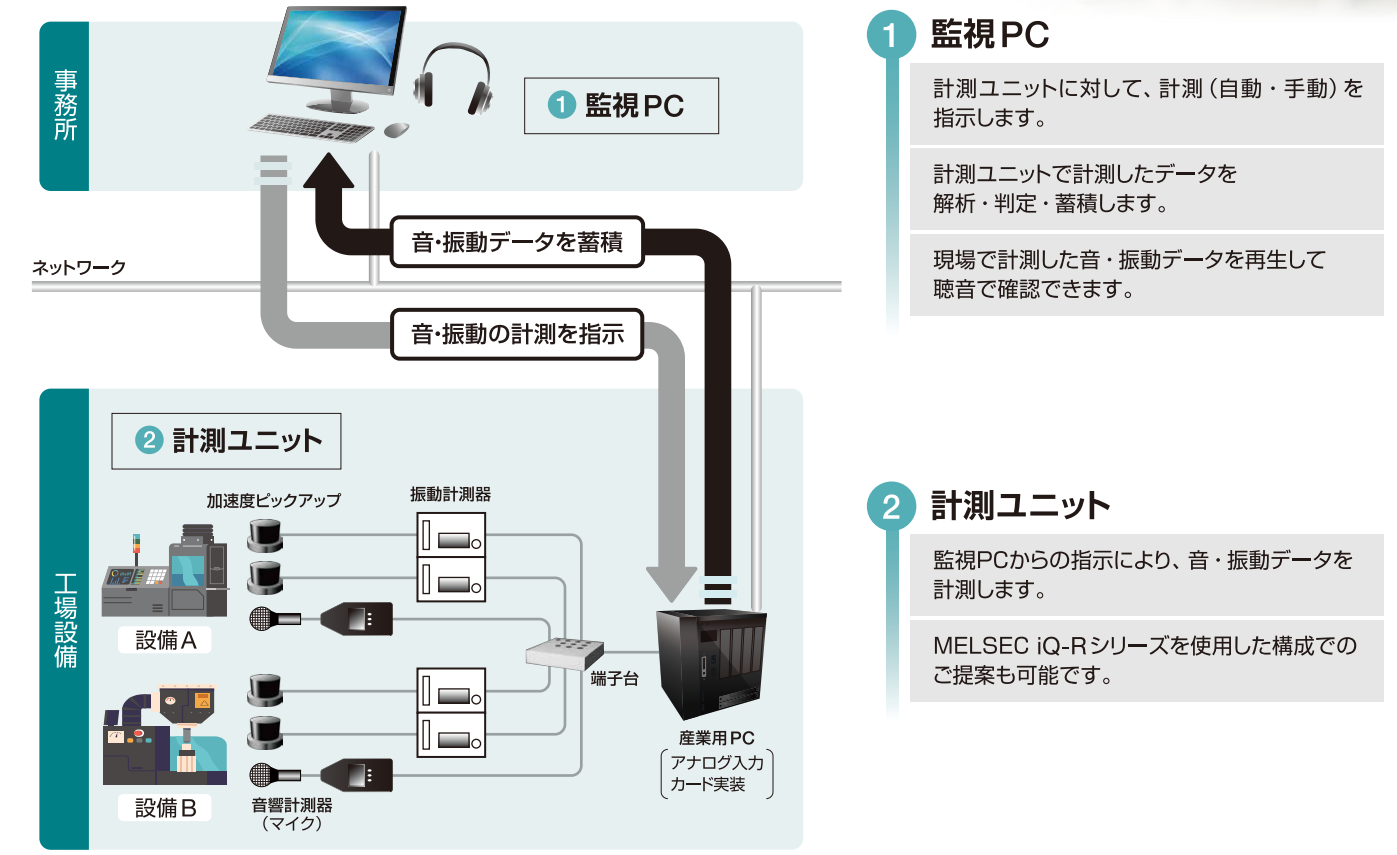
量産製品（自動車部品用アクチュエータ）の異音検査を自動化するシステム構成例です。



2
CASE

プレス設備保全

工場内プレス設備の音・振動を計測し、監視PC（事務所側）で状態を監視する構成例です。



ソフトウェアカスタマイズにより設備仕様に応じたシステムを提供します。

- 01 お客様設備と連動した自動計測・自動判定
設備に応じた外部インタフェースを準備し各種自動化を実現します。
- 02 トレーサビリティ管理
バーコードリーダ等によりシリアルNo.を取得し検査結果と紐付けて保存します。
- 03 計測対象に応じた計測チャンネルを実装
振動の多チャンネル計測、音と振動の同時計測・複数回計測など計測対象に合せた構成に対応します。
- 04 音や振動の特徴を判別するアルゴリズム追加
既存の演算式では判定できない場合にも判定アルゴリズムの追加で対応します。
- 05 運用状況に応じた実行画面
オペレータの視認性、操作性を考慮した表示画面を提供します。



仕 様			動作環境	
ソフトウェア仕様			項目	内 容
計 測	項目	内 容	本 体	Windows®10/11 (日本語版) が快適に動作するマシン
	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	モニタ解像度	1280×1024以上
	サンプリング周波数	最大100kHz (サンプリング周期: 10μsec) ※2	ドライブ	CDもしくはDVDドライブ (インストール時に必要)
	チャンネル数	最大4CH (診断時: 1CH) ※2	外部インタフェース	LINE入力端子 (サウンドデバイス使用時) PCIもしくはPCIe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)
解 析	トリガー設定	アナログ入力電圧レベル、計測CH / 外部CHを選択可能	※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。 ※3: 周波数範囲の下限はデータ点数、上限はサンプリング周波数に依存します。	
	設定モード	標準モード / 詳細モード 切替え		
自動診断	解析周波数範囲	標準モード: 15.625~32000Hz ※3 詳細モード: データ、設定条件による		
	ワーク設定数	最大256種類 (ワークNo. 0~255設定)		
	計測条件設定数 / ワークNo.	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)		
AI自動診断	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)		
	学習アルゴリズム	学習データの特徴、正常・異常サンプル数により選択可能		
	判定閾値生成方法	3種類 (見逃しゼロ / 最小誤識別 / 確率値による指定)		
ファイル	計測データ保存・読み出し	WAVE・テキスト・バイナリ形式		
	計測データ容量	157KB (計測時間: 1sec、サンプリング周波数40kHz時)		
	診断結果保存	CSVファイル形式		
		診断時計測データ保存	全て保存 / NG時のみ保存 / 保存しない	

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。

【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	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
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
C	診断評価モデル	解析ツールに判定機能を装備しオフライン診断を実現
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

【ソフトウェア構成表】

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選択していただけます。

分類	No.	機 能 名 称	グレード				機 能 の 概 要
			A	B	C	D	
基本 セット	1	計測					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
	2	解析(可視化処理)	●	●	●	●	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
	3	グラフ表示(FFT除く)					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
	4	ファイル保存・読み出し(基本)					原信号、WAV、一括データの保存、読み出しに対応(バイナリ形式)
オプション 機能	5	A/D変換入力(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	ファイル保存・読み出し(拡張)	●	●		●	テキスト形式によるデータの保存・読み出し、可視化データの個別保存・読み出しに対応
	7	FFT(解析・グラフ・補正)	●	●	●	●	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、ピーク計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		●		●	原信号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
	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
	11	解析結果補正		●		●	可視化処理の振幅を乗数、べき数、dB値に補正しグラフに表示
	12	2データグラフ重ね合わせ		●		●	2データを読み込んで、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
	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、最大差分値周波数を自動抽出。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ファイル)を一括生成
	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。診断結果はCSVファイルへ出力
	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。診断結果は画面表示およびCSVファイルへ出力
AI	a	AI学習ツール	学習データを使用した異常度算出アルゴリズムにより判定閾値を自動生成				
	b	AI自動診断	AI学習ツールで生成した判定閾値を使用し、計測から判定までを自動実行				
判定閾値 設定支援ツール			複数の計測済データの特徴量、ばらつきを算出し、判定閾値を判定パラメータへ展開 (本機能は「No.16自動診断」機能を支援する機能)				

■ 自動診断用ソフトウェア

自動診断基本モジュールは自動診断に特化した構成のソフトウェアモジュールで、複数ラインヘシステム導入を進める場合に適用しています。「自動診断モジュール」と「AI自動診断モジュール」は併用が可能です。

自動診断モジュール	「16.自動診断」機能をベースにモジュール化 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。診断結果は画面表示およびCSVファイルへ出力
AI自動診断モジュール	「b.AI自動診断」機能をベースにモジュール化 AI学習ツールで生成した判定閾値を使用し、計測から判定までを自動的に実行。診断結果は画面表示およびCSVファイルへ出力

ライセンス認証方式はソフトウェアキー認証(標準)とUSB dongleキー認証(オプション)があります。USB dongleキー認証では複数ユーザー間でUSB dongleキーによるライセンス使用が可能です。



2週間無料で利用できるお試版ソフトウェアをHPからダウンロードできます。

<https://www.mee.co.jp/sales/system-solution/visiblewave/>

ホームページへのアクセスは

VisibleWave

検索



三菱電機エンジニアリング株式会社

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)
TEL (03) 3288-1743 FAX (03) 3288-1575

東日本営業支社 TEL (03) 3288-1743 FAX (03) 3288-1575

中日本営業支社 TEL (052) 565-3435 FAX (052) 565-3137

西日本営業支社 TEL (06) 6347-2985 FAX (06) 6347-2983

中 四 国 支 店 TEL (082) 248-5390 FAX (082) 248-5391

九 州 支 店 TEL (092) 721-2202 FAX (092) 721-2109

技術お問い合わせ

神戸事業所 システムソリューション技術部 ソリューション技術第一課

〒652-0871 神戸市兵庫区浜山通6-1-2 (新館2F)
TEL : 078-682-6713 / FAX : 078-682-0815

神C004-042-M



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。



本製品の輸出にあたっては「外国為替及外国貿易法」(その関連政省令等を含みます)を
遵守するものとします。

2024年4月作成