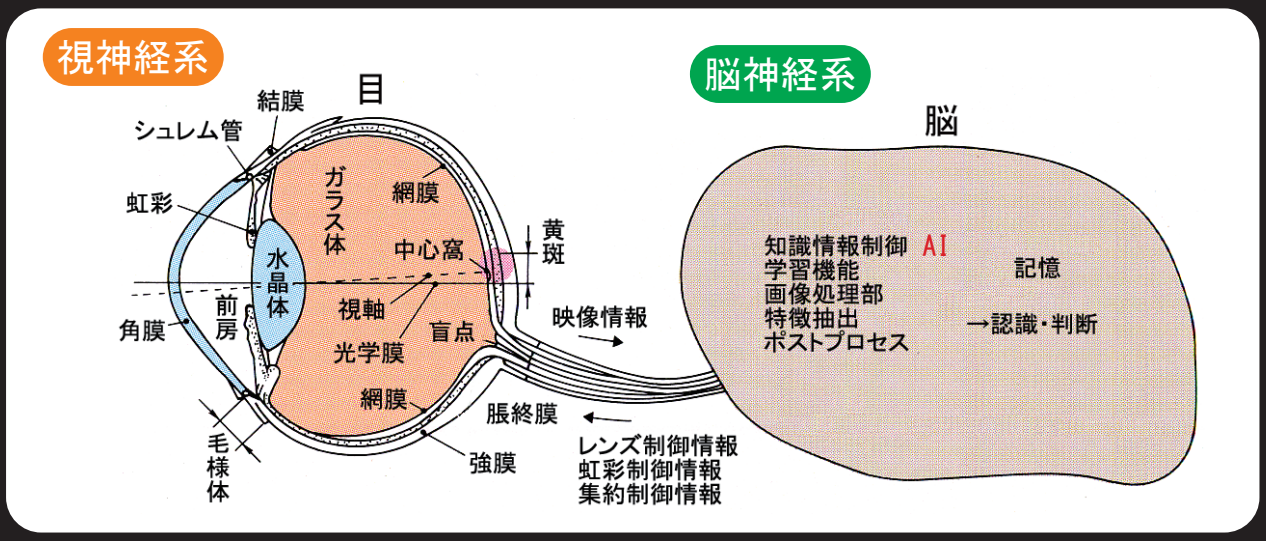
TECHNOS

テクノス®の
アイ・ニューロ
ブレイン・ニューロ

ニューロ視覚センサ®スーパー5000K技術解説集



株式会社
テクノス®

スーパー5000Kに搭載された新しい欠陥検出処理

時空トライアングル・プロセス

画素ばらつきの影響を皆無にし、超高精度検査を実現

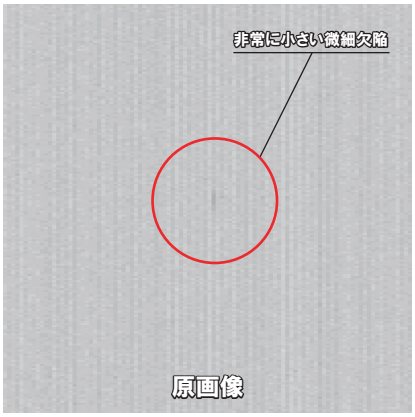
テクノスは特許技術「トライアングル・プロセス」と「時空センシング」を組み合わせることにより、「時空トライアングル・プロセス」を新たに開発し、テクノス スーパー 5000K に搭載しました。

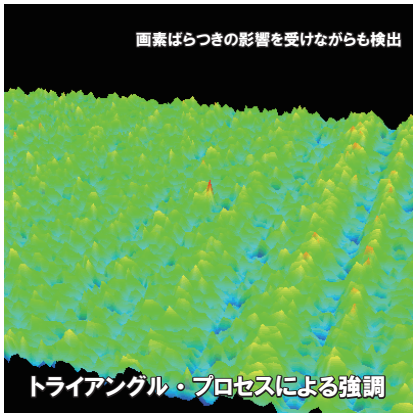
「トライアングル・プロセス」は人間の目の機能を電子回路化した処理で、微細欠陥から低コントラストのムラまで高精度な検査を実現するテクノスの特許技術です。

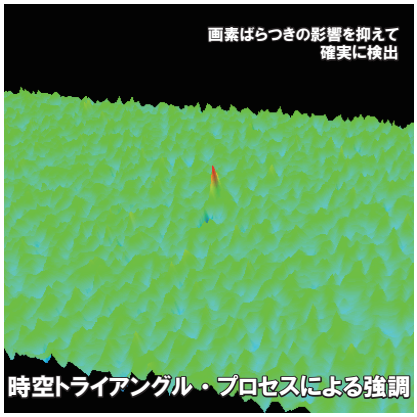
「時空センシング」は微妙な欠陥の検出に有害なセンサの画素間のばらつきを時間軸と空間軸を変換することによってカットするテクノスの特許技術です。この方式を用いると従来の CCD 方式の検出限界であったセンサのばらつき3%を実用精度で0.4%以下にすることができます。

従来の方式では、非常に小さな欠陥を検出する場合、センサの画素ばらつきに欠陥が埋もれて検出が困難な場合がありました。

「時空トライアングル・プロセス」は、画像データの時間軸と空間軸を変換して「トライアングル・プロセス」をかけることにより、画素ばらつきの影響を皆無にし、超高精度な微細欠陥検査を実現しました。







※画素ばらつきを強調して表示しています。

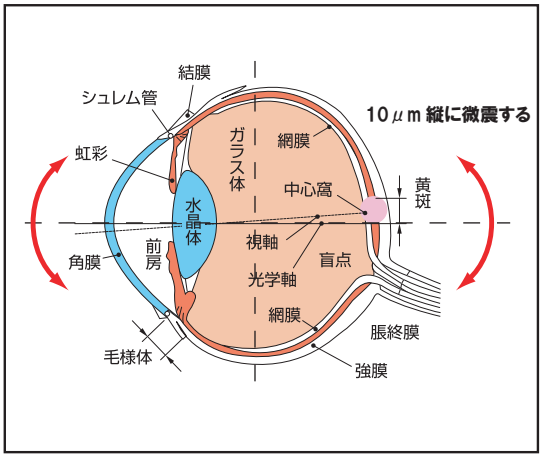
進化したトレモア・プロセス

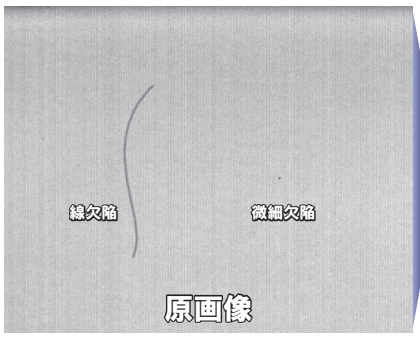
目視の144倍の検出精度に加え、ヒビなどの線欠陥・スジムラを強力に検出

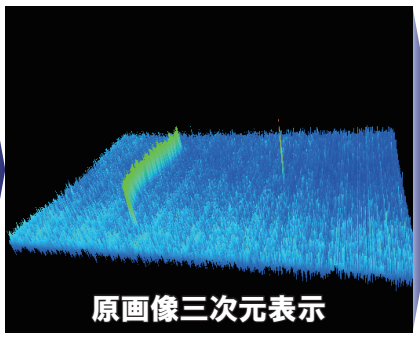
トレモア（ 微震 ）とは、人間の目の固視微動の一種で、眼球が毎秒 80 回程度、10μm（前方からは 5μm に見えます）縦に震動することをいいます。視力 1.0 の人が固視微動を止めてしまうと、視力 0.1 になるとも言われています。この動作によって、動かなければ検知できない狭間にある欠陥をも捉えることができると考えられます。このため、人間は高精度で対象物を見ることが出来るのです。

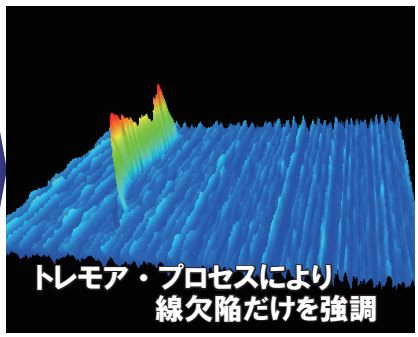
テクノスではこの“微震（ トレモア ）”と呼ばれる固視微動の働きを電子回路に置き換え、検査対象物が微振動しているかのように処理することで見逃しを無くし、精度を上げ、目視の 144 倍の検知能力を達成しました。

さらに、スーパー 5000K では、このトレモア・プロセスを拡張することにより、ヒビなどの線欠陥・スジムラ等の欠陥を強力に検出することを可能にしました。







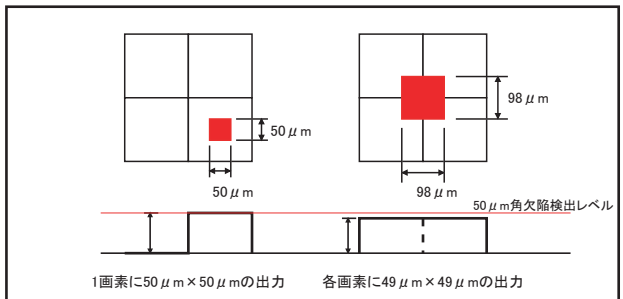


テクノスの確実性の原理

従来のCCD方式の不確実性の原理

従来の CCD 方式は検出したい欠陥の 4 倍近い欠陥を見逃す原理をもっていました。 従来の方式では 1 画素ごとの処理でしか欠陥の出力を判断することができなかったからです。

例えば右図のように 50μm 角の欠陥を検出するようセットした場合、 1 画素内に欠陥が収まっていれば検出は可能でしたが、 4 画素の中心に欠陥が入った場合は 1 画素の出力は 1/4 しか得られず、 本来検出できるはずの 50μm 角を見逃すだけでなく 50μm角の 4 倍近い 98μm 角の欠陥までも見逃してしまっていたのです。



従来の検査機は、50μm角検出時、98μm角の欠陥を流出

テクノスの確実性の原理

従来の CCD 方式は原理的に見逃すだけでなく、 過検出を繰り返していました。

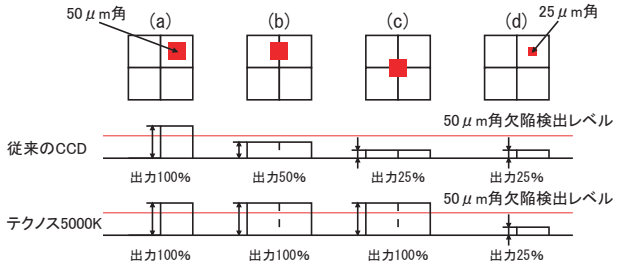
例えば 50μm角の欠陥を検知する場合、右図 (a) のように欠陥が 1 画素の中に入った場合には 100%の出力が得られるものの、 (b) のように左右 2 画素の画素と画素の狭間に入った欠陥は、 各画素に 50%ずつの出力しか得られません。 さらに (c) の 4 画素の狭間に入った場合は各画素に 25%の出力しか得られません。

よって、 (a) を検出するレベルで閾値を設定すると、 (b) と (c) を検出することができません。 (b) を検出するレベルにしても、 (c) はまだ検出できません。 そして (c) を検出するレベルに設定することにより、 50μm角は確実に検出することが可能となりますが、 今度は (d) のように 1/4 の面積しかない良品レベルの 25μm角を過検出してしまいます。

従来の CCD 方式では目視で見えるものを見逃し、 目視では見えない良品レベルのものを過検出する不確実な検査しかできませんでした。

それに対して、 テクノスの方式は「確実性の原理」を持つ新テクノロジです。 各画素のデータに対して独自の演算処理をするので、 欠陥が画素のどこに入ってきても、 検出しなければならない欠陥は常に 100%の出力で検出することが可能です。

この「確実性の原理」により同じ欠陥が画素のどこにこようとも、 同じ判断がされるので欠陥を見逃さず、 安定した検査が可能になります。



テクノスは画素の狭間に入った欠陥も確実に検出

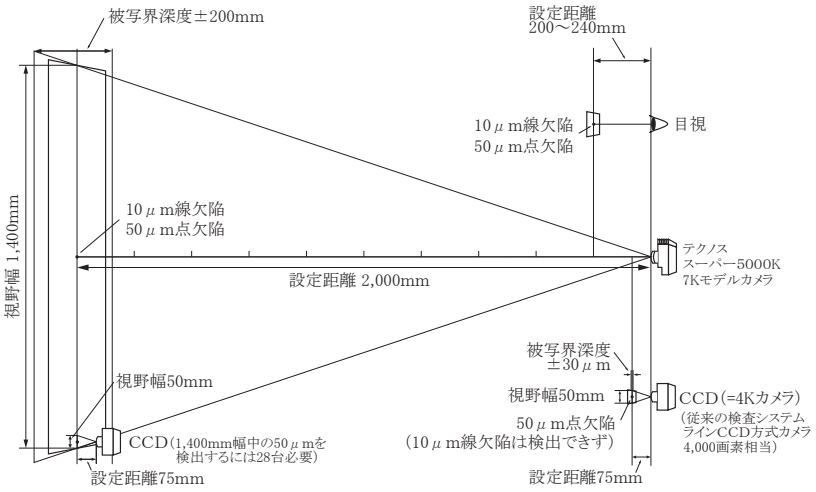
従来のCCD方式の6600倍を誇る被写界深度

下図は右側に人間の目、 テクノス 7K、 4K テレビカメラが並べられており同じ位置から同じ大きさの欠点をどれだけ遠くから検知できるのかを比較したものです。

目視では 200 ～ 240mm 離れて 50μm が見えます。 なぜかと言えば人間の目の大きさが約 24mm、 光受容細胞（錐体）の大きさが約 5μm なので、 丁度 24mm の 10 倍（240mm）離れて 5μm の 10 倍（50μm）が見えるのが限界です。

同じ 50μm を下にある 4000 画素（4K）のカメラで検知する時には 75mm まで近づかなければ検知できません。 しかも視野幅は 50mm しかありません。 この時の被写界深度は図のように ±30μm しかないのです。

これに対し、 テクノスの 7K カメラでは精度が高いため 2000mm 離れて同じ 50μm が見えます。 遠方から高精度で見えるため視野幅は 1400mm となり先ほどの 4K カメラの 50mm の 28 倍の視野幅を持つので、 4K カメラの 28 台分を 1 台で検知でき、 しかも遠方から見えるので被写界深度は ±200mm となり 4K カメラの 6600 倍のピント幅を持ちます。



ブレイン・ニューロ ①

検知した欠陥データの中から特定のものだけを NG 判定できます。

画像処理の流れ

検査範囲マスク

検査・非検査エリアを設定できます。
撮像画像の明度情報を基に自動で検査エリアを設定する「自動追従」機能をはじめ、撮像画像の指定エリアを非検査にする「マスク」機能が使用できます。
「ブレイン・ニューロ」の検査範囲マスクは「バイナリ処理」で検査範囲の結合やノイズの除去が行えます。

多重フィルタ

画像に対して、テクノス特許技術の欠陥強調処理である「時空トライアングル・プロセス」、「トレモア・プロセス」、及び「トライアングル・プロセス」などを施すことができます。
また、「ブレイン・ニューロ」の「多重フィルタ」には、テクノス独自の画像処理の他に、汎用的な画像処理を独自に拡張したフィルタを搭載しています。
これらのフィルタは、組み合わせて使用できるため、今まで検出が困難だった欠陥画像も強調させることが可能になります。

閾値設定

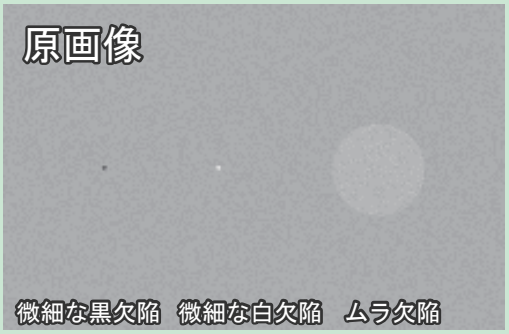
欠陥強調処理を施した画像、又は原画像に対して、閾値設定を行うことで欠陥部分を抽出する機能です。
「ブレイン・ニューロ」の「バイナリ処理」で欠陥部分の結合やノイズの除去が行えます。

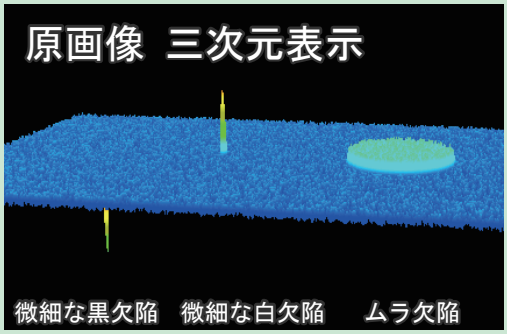
ラベリング

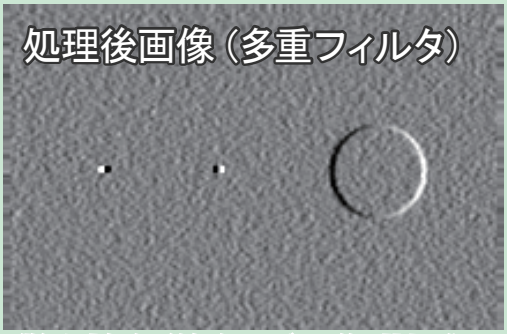
「ブレイン・ニューロ」の「ラベリング」は、欠陥部分の特徴量を抽出し、OK/NG判定が可能です。
解析用途では40項目以上の特徴量を求めることができます。「棒グラフ」、「散布図(1軸)」、「散布図(2軸)」でデータ解析が行えるグラフ表示やリストデータやラベリング番号を印字した画像の書出が行えるエクスポートなどの解析機能が充実しています。

ブレイン・ニューロ ②

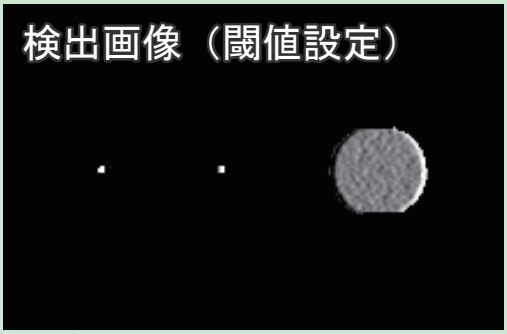
活用事例







微細な点欠陥・線欠陥・スジムラ等の検出に優れたテクノス独自の画像処理を施し、地合を抑制、欠陥部分の画像を強調。

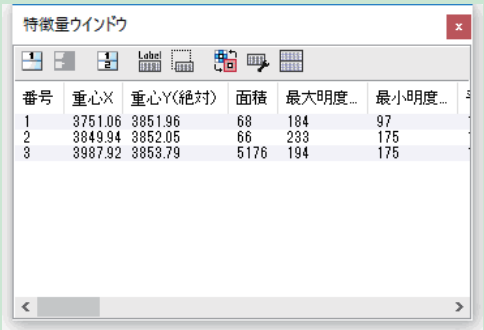


欠陥が強調された処理後画像に対して、閾値設定を行い、欠陥を検出。「ブレイン・ニューロ」の「バイナリ処理」で検出領域の結合・整形。

特徴量の抽出

検出画像に対して、「ブレイン・ニューロ」の「ラベリング」で特徴量を抽出。

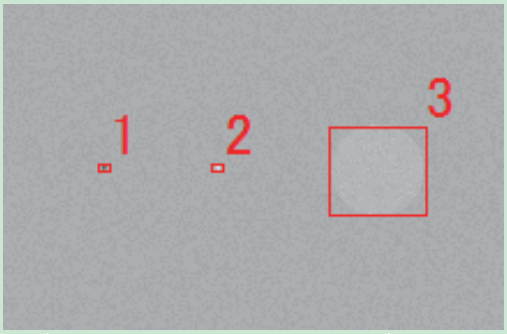
特徴量抽出



番号	重心X	重心Y(絶対)	面積	最大明度...	最小明度...
1	3751.06	3851.96	68	184	97
2	3849.94	3852.05	66	233	175
3	3987.92	3853.79	5176	194	175

※特徴量ウインドウはアナライザソフトウェアのものを使用しています。
※図の特徴量は一部です。

特徴量でOK/NG判定



「ブレイン・ニューロ」の「ラベリング」で抽出した特徴量で OK/NG 判定。
　特徴量による OK/NG 判定は、「明度」、「面積」、「サイズ」等を組み合わることができます。

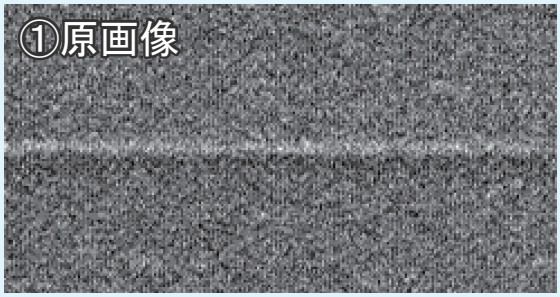
「明度判定」で暗いものを検出。
例）最小明度が 100 以下、
　　かつ　面積が 100 以下。

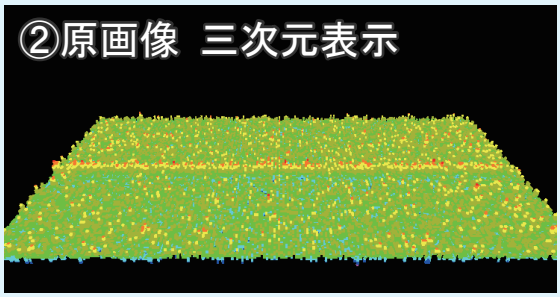
「明度判定」で明るいものを検出。
例）最大明度が 230 以上、
　　かつ　面積が 100 以下。

「面積判定」で大きいものを検出。
例）最大明度が 190 以上、
　　かつ　面積が 5000 以上。

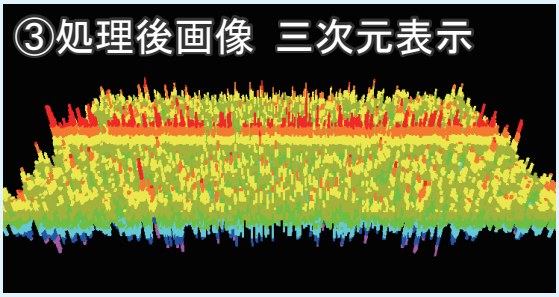
ブレイン・ニューロ ③

「ブレイン・ニューロ」を使用すると・・・

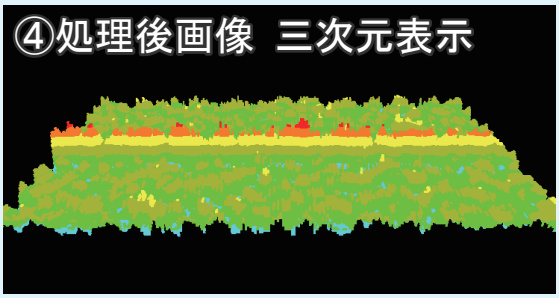




画像処理



「ブレイン・ニューロ」の「多重フィルタ」を使用しない場合



「ブレイン・ニューロ」の「多重フィルタ」を使用した場合

低コントラストなスジムラの画像強調事例を紹介します。

「①原画像」は、「スーパー5000K」で撮り込んだ画像で中央に低コントラストなスジムラがあります。

「②原画像 三次元表示」は、「①原画像」を疑似カラーによるコントラスト強調を行い三次元表示したものです。

「③処理後画像 三次元表示」は、従来の欠陥強調処理を施した画像です。欠陥は強調されていますが、地合いが十分に抑制できていません。

対して、「④処理後画像 三次元表示」は、「ブレイン・ニューロ」の「多重フィルタ」を使用し欠陥強調処理を施した画像です。地合いが抑制され、欠陥画像が明確に強調されています。

画像解析用ソフトウェア 「アナライザ」

「スーパー 5000K」搭載のソフトウェア

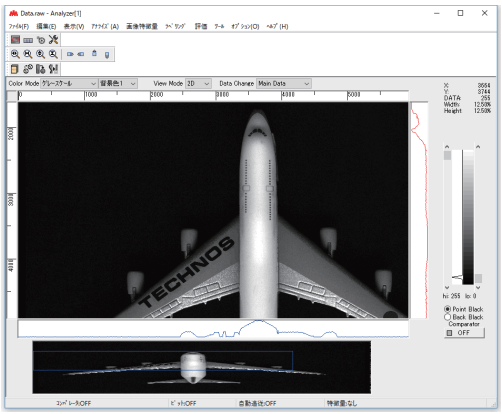
アナライザは、オンライン検査を行うにあたり、最適なパラメータ(検査設定値)を決定するために有効な解析ソフトウェアです。

検査対象物の取り込みデータに対して、グレースケール原画像(256段階明度)をはじめ、疑似カラーによる2次元、3次元のコントラスト強調表示とその360° 任意回転(全体および指定部分)、閾値設定後の欠陥切り分け表示、およびこれら全画像に対する明度調整などの各解析処理を「ブレイン・ニューロ」と併せて行うことができます。

簡単な操作に加えて、各種の機能により視覚的にわかりやすく、容易にパラメータの作成、及び検討が可能です。

また、パラメータの検証以外にも実験、研究用途として検査現場以外の開発用途に活用することもできます。

このアナライザの画像データはアクティブ・ナビの欠陥画像とリンクされ、オンライン検査中においても併行して欠陥の画像を詳細に解析することが可能です。



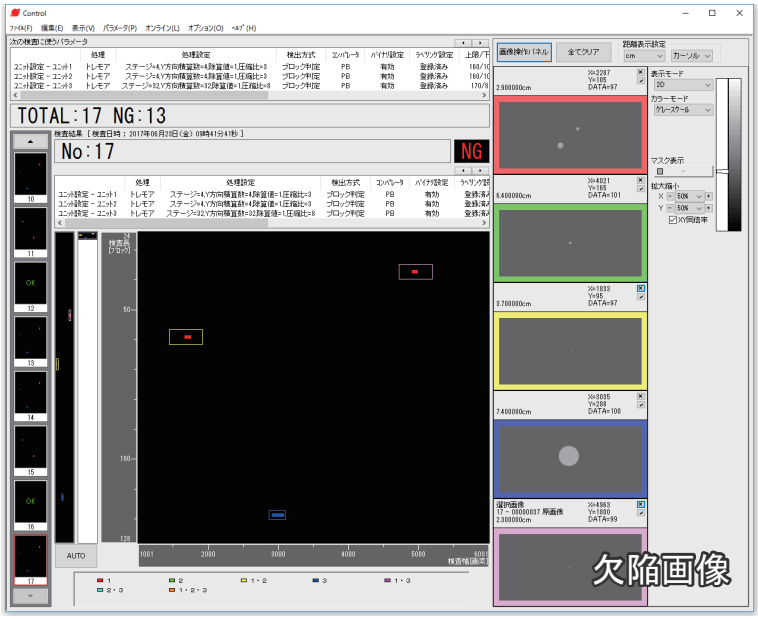
アクティブ・ナビ

欠陥の画像と情報をリアルタイムに表示

アクティブ・ナビは、 アナライザのデータを基に設定したパラメータに従って、 OK/NG の判定を行い、 判定信号（OK/NG 信号）を出力すると同時に、 欠陥画像と数値データをディスプレイに表示します。
ライン全体の情報、 欠陥個々の情報を提供し、 欠陥の発生原因の追求に大きく役立ちます。

検査結果表示

検査実行中、 欠陥の発生状況をリアルタイムでマップ表示します。
欠陥の発生位置が検査開始からの、どの位置であるかが判定できます。
時系列モニタリング機能によりショートターム、ミドルターム、ロングタームの検査結果が並列表示されます。
また、ブロック毎の数値データ（最大値、 最小値、 画像処理後の面積値、 発生日時）を表示することもできます。
位置情報の表示は、検査員に判りやすいようにオンラインプロセッサ毎に色分けされます。 欠陥の発生頻度や周期的に発生する欠陥などが一目でわかり、 欠陥発生原因の分析に有効です。

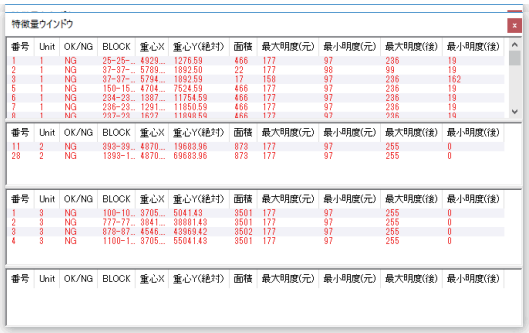


欠陥画像

欠陥が検出されると、リアルタイムに欠陥周辺部の画像データを切り取り、 画面に表示します。（オプション仕様）
また、 検索した過去の欠陥の画像を複数同時に表示することにより、 位置的に離散した欠陥の画像比較が容易にできます。
このウインドウはアナライザソフトウェアとリンクしており、 検査中においても別途のパラメータの検討や解析作業が可能なフレキシブル設計となっています。

特徴量の抽出・判定・表示

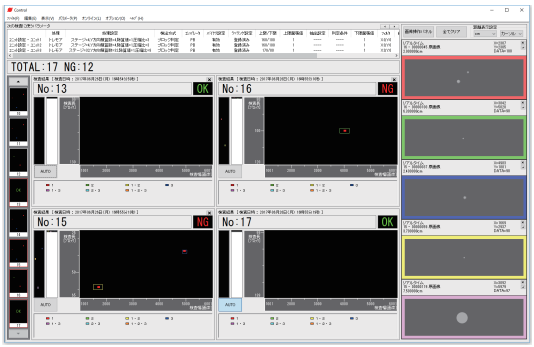
「ブレイン・ニューロ」に搭載している「ラベリング設定」で特徴量による OK/NG 判定（座標、 面積、 明度、 サイズ、 比率など）が行えます。（オプション仕様）
抽出・判定した特徴量は、 オンラインプロセッサ毎に特徴量ウインドウのリストに表示します。
エクスポート機能で選択した欠陥をアナライザソフトウェアに転送したり、特徴量データをテキストファイルに書き出したりできるため、 確認・解析作業に役立ちます。



ロット管理

検査開始から検査終了までをロットとして、 全データを保存・管理する機能です。
「ロット管理」では、 以下のようなことが行えます。

- 検査中にロット内の任意データ閲覧（検査中画面を含めて最大 4 つ）
- ロット内のデータをまとめて印刷
- 表示更新信号による表示データ切替



トレーサビリティ

撮像した画像の全てを保存することができるため、 検査結果と併せてトレーサビリティとして使用することが可能です。
検査が終わったデータに対して、 任意の場所にさかのぼって検査結果、 及び画像を確認することができます。
また、 保存した撮像画像に対してシミュレーション検査が行えます。 パラメータ見直しや過去に検査した撮像画像に当時と異なる基準のパラメータを施して確認することができます。

製品情報

テクノス　ニューロレコーダ®

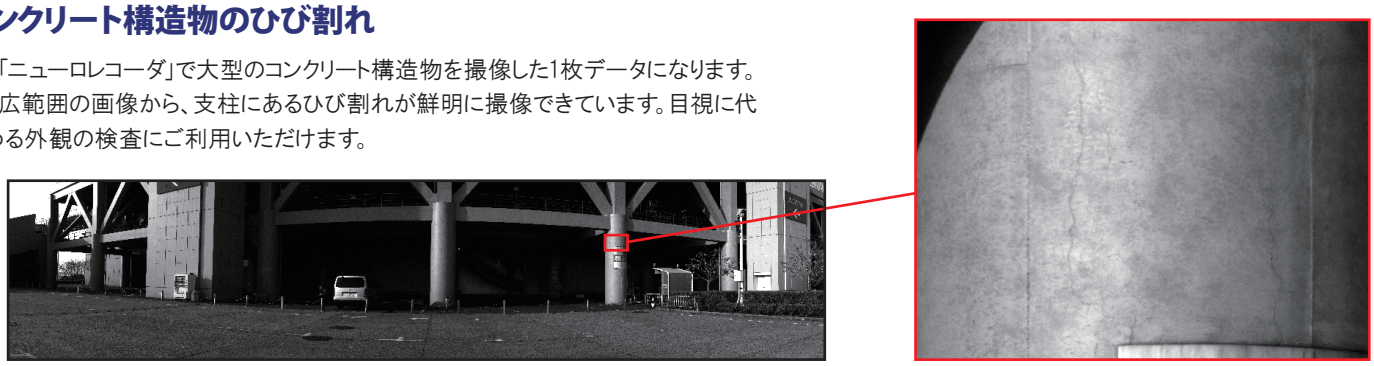
「ニューロレコーダ」は、人間の目の機能を電子回路化した「テクノス ニューロ視覚センサ スーパー5000K」を高精細画像の記録に特化させ1.9キログラムと軽量・コンパクト化した商品です。
AC電源が不要で持ち運びが容易であるため、屋内外問わずに高精細な画像の撮像が行えます。
また、ドローンに搭載できるため、近年問題となっている道路や橋脚、トンネル、ダムなどのインフラ検査に使用でき、工期短縮・省人化が期待できます。
撮像データは、「ニューロレコーダ」内に録画され、パソコンに保存でき、画像解析用ソフトウェア「アナライザ」で詳細に確認することが可能です。

パノラマ撮像の事例

屋外で「ニューロレコーダ」を360度回転して撮像した画像を紹介します。 格納庫、飛行機、高速道路の標識、草本、看板が鮮明に撮像できます。高所作業の画像撮像やビル等の外装（びひ割れ）確認など目視に代わる外観の検査にご利用いただけます。

コンクリート構造物のひび割れ

「ニューロレコーダ」で大型のコンクリート構造物を撮像した1枚データになります。
広範囲の画像から、支柱にあるひび割れが鮮明に撮像できています。目視に代わる外観の検査にご利用いただけます。



ニューロ・トレーサ

「ニューロ・トレーサ」は、高精度画像を使用して、近年話題になっているトレーサビリティを行うシステムで製造の出荷時などにカメラで撮像した全ての製品画像を、大容量のハードディスクにコンパクトに保存することができます。
記録した画像の中から微細欠陥や微妙な色ムラを検知し確認することができ、異状の発生原因を追究し対策を講じることでお客様との信頼関係を深めることもできます。

TECHNOS
株式会社 テクノス®
■東京都港区芝4-2-3　〒108-0014
■電話　(03)3453-9111(代表)
■FAX　(03)5484-6785
■URL　http://www.technos.jp/