

# 画像処理関係事例集

2024年01月24日  
八光オートメーション株式会社

## 1) 高度な処理を実現するPCビジョンシステム

- ・ カラー空間変換を応用したミートボールの色むら検査
- ・ 打刻・刻印による凹凸文字の認識
- ・ 独自アルゴリズムによる高画素カメラ対応オートフォーカス機構
- ・ アノマリー検知を応用した外観検査システム

## 2) 特殊光学系

- ・ 特殊光学系を用いた透明異物の検出・検査システム
- ・ SWIRカメラの応用
- ・ 有色樹脂板の気泡検出
- ・ 特殊光学系を用いた外観不良・内部欠陥の可視化

## 3) レーザー変位計の応用による画像処理システム

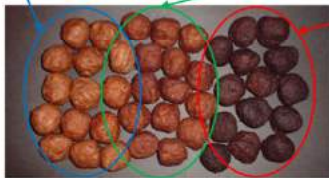
- ・ 2次元レーザー変位計による3D計測と凹凸文字認識
- ・ 2次元レーザー変位計によるタイヤ表面凹凸検査

## カラー空間変換を応用したミートボールの色むら検査

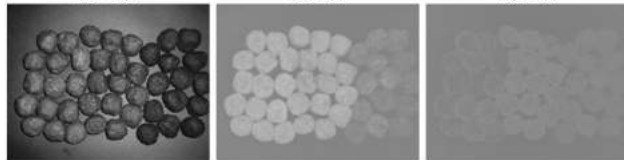
- ① 微妙な色合いの変化を識別したい。
- ② 色むらによる選別をしたい。



カラーカメラを使用、「カラー空間変換処理」が可能です。



(Y画像) (I画像) (Q画像)



(色むら領域の抽出)



※ 処理時間：0.750 秒



## 打刻・刻印による凹凸文字の認識

- ① バーコードや品番コードのシールが貼れないので打刻機で品番コードを作ったけど、凹凸文字を読み取るシステムが無い。
- ② 製造ラインで使用したいので、非接触で据え置き型の装置が欲しい。

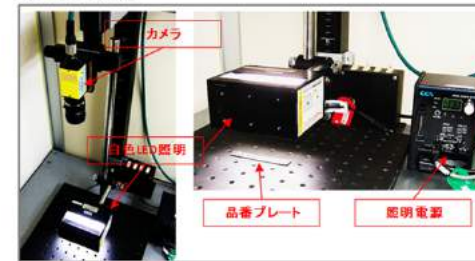


「明視野照明」と「凹凸文字読取アルゴリズム」の組み合わせで解決できます

【打刻機で製作した品番コードプレート例(凹文字)】



【システム構成】



【撮影画像と読み取り結果】



弊社独自の強力なフィルター処理により、文字の輪郭を正確に抽出し判読します。しかも、超高速処理です。

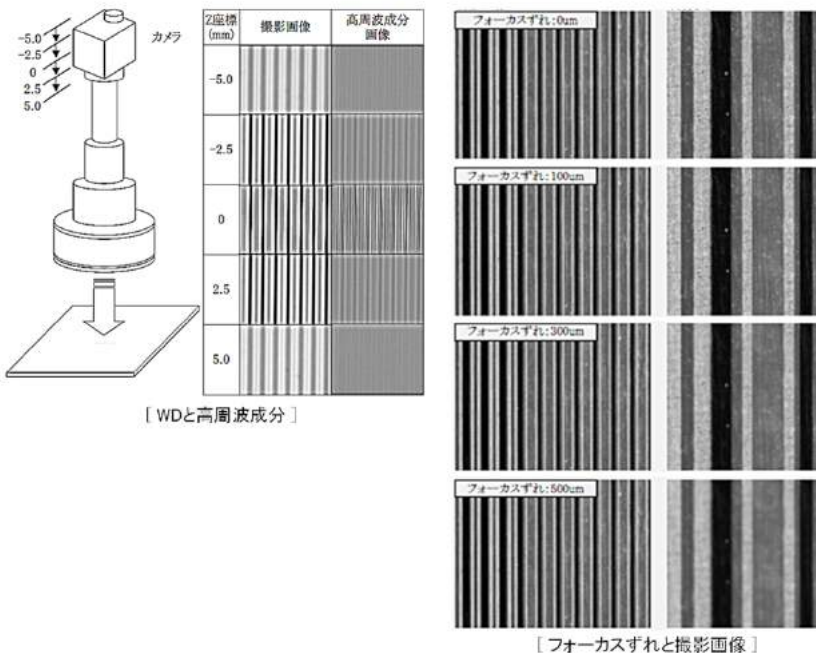
## 独自アルゴリズムによる高画素カメラ対応オートフォーカス機構

半導体や微細な製品の外観検査のために顕微鏡を使っているが、ピント調節がシビアなため作業効率が悪く、微細な欠陥のためピントが合わないで見逃しが発生し、目に負担もかかる。



独自アルゴリズムのオートフォーカス機構を開発。顕微鏡に使用する高画素タイプのカメラにも対応。

カメラを等ピッチで製品側へ移動させ、それぞれの位置で画像撮影を行い、画像から高周波成分を抽出しEntropyを算出します。Entropyはジャストフォーカス位置でその値が最も大きくなります。本システムでは広い計測ピッチでEntropyを計測し、演算により計測ピッチの間にある真のフォーカス位置を求めます。この方式により、実際の計測ピッチ以下の分解能でジャストフォーカス位置を求めることが可能となります。



## アノマリー検知を応用した外観検査システム

- ①製品表面の傷や異物を検査したいけど、製品表面が繊維質のようなテクスチャー模様の為、欠陥の検出が難しい。
- ②不良が多発するわけではないので、評価に必要な画像が集まらない。



ディープラーニングの中でも、良品画像だけを学習させる「アノマリー検出方式」を採用することにより、数十枚程度の少ない学習用画像だけで、外観検査の運用が可能です。

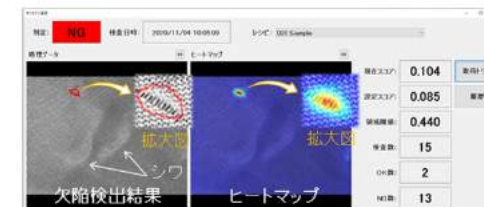
### □手軽にAIを導入

一般的なディープラーニングでは、数百枚～数千枚のOK/NG画像を準備して、学習させる必要があります。しかし、実際には十分な量のNG画像を集めることが難しく、AI導入のハードルが高くなっています。そこで、数十枚程度の良品画像だけで学習できる「アノマリー検出方式」を用いることにより、「良品」と「それ以外」を判別する機能に特化したことで、手軽にディープラーニングの効果を体感できるようになりました。



### □簡単操作

計測結果は、欠陥検出結果の他に判定基準を可視化したヒートマップを表示します。ヒートマップにより、AIが判定した結果の正しさが確認できます。



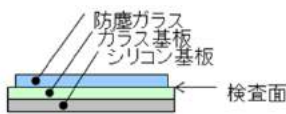
- ・織目のピッチ不良の欠陥を検出
- ・シワはOK画像として学習
  - 誤検出されない
- ・ヒートマップで判定度合を確認
  - 判定閾値が難でも調整可能

## 特殊光学系を用いた透明異物の検出・検査システム

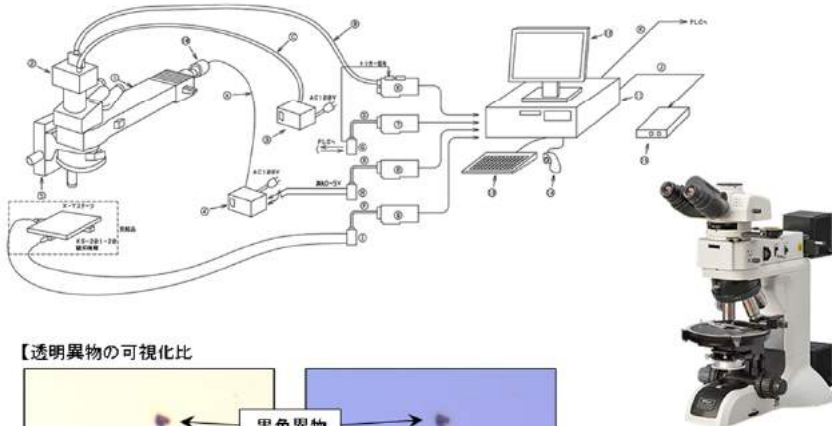
- ①透明なガラスの中の透明な異物を検出・検査したい。
- ②製造ラインで使用できるインラインの検査装置が欲しい。



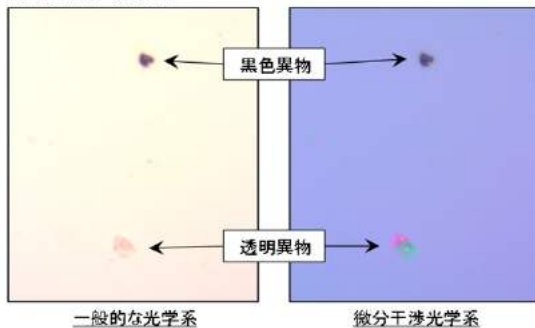
「特殊光学系」で可視化し、且つ高度な処理が可能な「PCビジョン」で検出できます



液晶テレビ等に使用されるガラスパネルの防塵ガラス間の異物を検査するシステムです。異物には、黒系異物、白系異物、透明系異物があり、特に接着剤の塊だったり気泡だったりする透明な異物は、一般的な光学系で検出することは困難です。本システムは、干渉によって生じる光の光路差を可視化する微分干渉光学系と呼ばれる特殊な光学系を用いて、この透明な異物を検出しています。



【透明異物の可視化比】



黒色異物は一般的な光学系でも鮮明に可視化可能だが、透明異物は一般的な光学系ではコントラストが非常に低い。透明異物を微分干渉光学系で撮影するとコントラスト高く可視化が可能。微分干渉光学系では光の光路差による干渉の程度が色味により可視化される。  
※異物サイズ：約25x25 μm

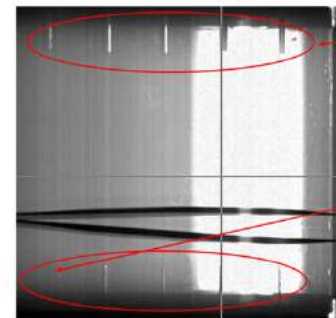
## SWIRカメラの応用

物体内部の検査がしたい。できれば壊さずに非破壊で検査できるものが欲しい。



「SWIRカメラ」なら、長波長のため、物体内部を透過することができます。

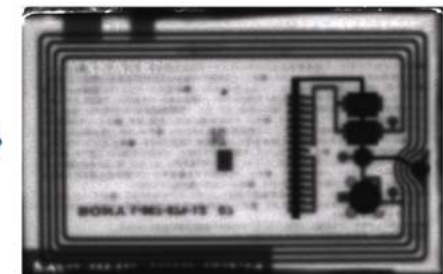
□エンブラの内部監察(穴の検出)



ドリルでエンブラの端から途中まであけた穴  
φ3.0 φ3.5 φ4.0 φ4.5 φ5.0

φ0.5 φ1.0 φ1.5 φ2.0 φ2.5  
※φ0.5は分解能が足りずに見えない。

□ICカードの内部監察(パターンの検出)



SWIR とは？  
⇒ Short Wave InfraRed (短波長赤外線)  
0.9～1.7 μm波長域の光を指す



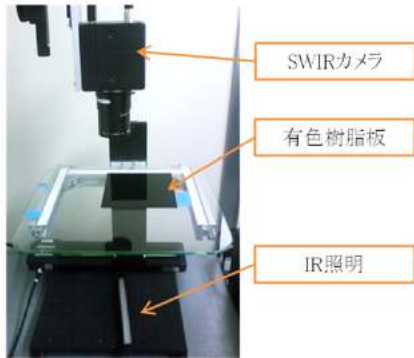
## 有色樹脂板の気泡検出

透明ではなく、有色の樹脂板内部の気泡を検出できないか？



「SWIRカメラ」と「IR照明」を組み合わせると、樹脂板内部を透過できるため、気泡を検出できます。

### 【撮影環境】

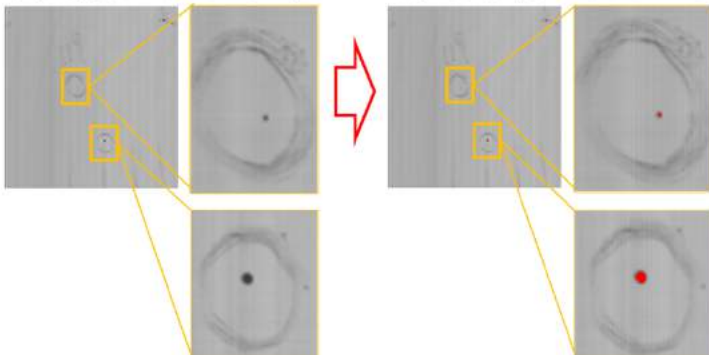


サンプル背面からIR照明を照射し、その透過光をSWIRカメラで撮影します。本撮影方法は気泡部分が暗く写る特徴があり、その輝度差を利用して、画像処理にて気泡を検出します。

### 【検出結果】

○撮影画像(撮影箇所)気泡サイズ φ119 μm

○画像処理結果(赤領域・・・検出された気泡領域)



注) 表面のほこりと汚れも暗く写る為、それらが付着していない状態で検査を行う必要があります。

## 特殊光学系を用いた外観不良・内部欠陥の可視化

- ① 製品表面の傷や異物を検査したいけど、製品表面が繊維質のようなテクスチャー様様の為欠陥の可視化が難しい。
- ② 製品内部に気泡が発生するけど、内部なので見えない為に検査ができない。

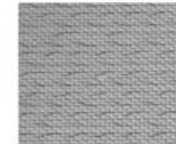


一般的な可視光のカメラではなく、特殊な撮像方式を用いたカメラを使用することで、今まで視認できなかった欠陥を可視化することができます。

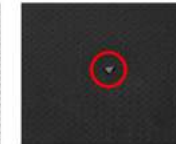
### □ 繊維シート: 異物付着



【製品イメージ】

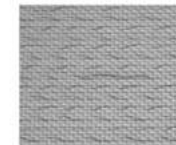


【透明異物】



【透明異物可視化】

繊維の織目と重なり視認できない異物がはっきり撮影できる



【糸くず付着】

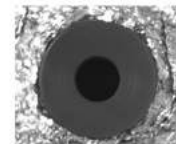


【糸くず可視化】

### □ ウレタンゴム: 内部気泡・亀裂



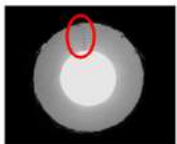
【製品イメージ】



【可視光カメラ画像】



【気泡欠陥】



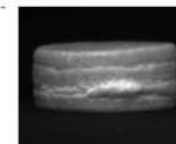
【亀裂欠陥】

可視光カメラでは見えない内部の気泡や亀裂がはっきり撮影できる

### □ 今川焼: カスタード餡はみ出し



【製品イメージ】



【可視光カメラ画像】



【カスタードはみ出し】

生地とカスタード餡のコントラスト差がはっきり撮影できる

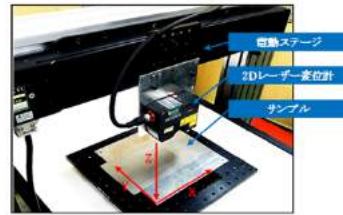
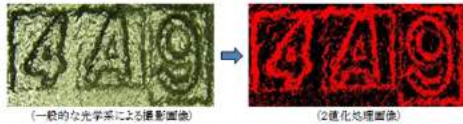
## 2次元レーザー変位計による3D計測と凹凸文字認識

- ①文字の周囲に突起物があるけど影響されずにOCRができれば...
- ②製造ラインで使用したいので非接触で探え置き型の装置が欲しい。



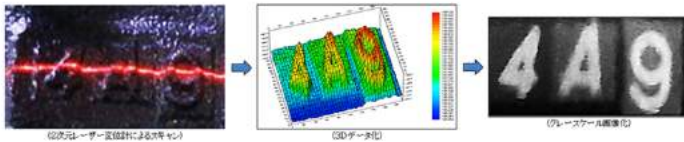
「2次元レーザー変位計を用いた3D計測技術」と「凹凸文字認識技術」の組み合わせで解決できます。

- ① 鋳造品は、背景と鋳出し文字が同色で、どちらも鋳肌のため、文字だけを抽出することが非常に難しい。
- ② 文字を抽出する2値化処理の際、鋳肌の微小な凹凸がノイズ成分のように画像に現れてしまい、文字の分離に悪影響を及ぼす。

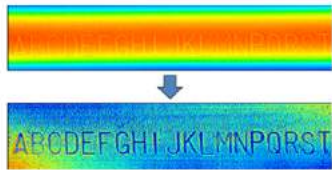


【これに対し】

- ① レーザー変位計は、対象物表面の変位を計測することにより、鋳出し文字の凹凸を逐着に計測できるため、文字のみの抽出が安定して可能。

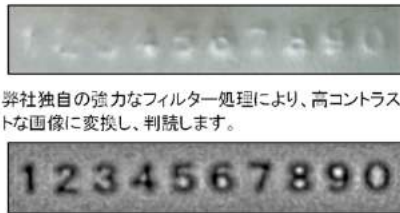


- ② 対象物が円筒形で表面が湾曲していても、湾曲補正を施すことにより、正確に文字の凹凸情報を抽出することができる。



※凹凸情報を画像化しているため、文字の高さ(深さ)を計測することも可能。

- ③ 文字の凹凸が少なく、目視でもはっきり識別できないような状態でも、



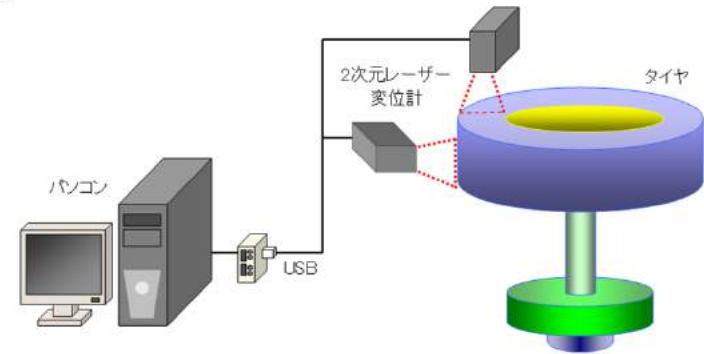
## 2次元レーザー変位計によるタイヤ表面形状検査

タイヤのトレッド面の形状検査やサイドウォール部の欠陥検査をしたい。検査員が触診しているため省人化を目的に自動化したい。



「2次元レーザー変位計を用いた3D計測技術」と「PCビジョンによる画像処理技術」の組み合わせで解決できます。

製品表面のキズや凹凸のような外観検査には一般的にはカメラによる画像処理技術が応用されますが、タイヤのように黒くて光を反射しない材質の製品はカメラで欠陥を撮影することができません。



当社では、レーザー変位計を用いてタイヤ表面の変位を計測し、その変位情報をグレースケールの画像に変換することで、光を反射しないタイヤでも正確な画像撮影を実現しました。

計測結果(イメージ)

