

自動外観センサ

FIS-100

外観検査の自動化は
なぜうまくいかないのか？

人ができないこと 人よりもうまくできること から
人ができること 人のほうがうまくできること へ

人ができること ゆえ コストに制約がある
人のほうがうまくできること ゆえ 技術は評価されにくい

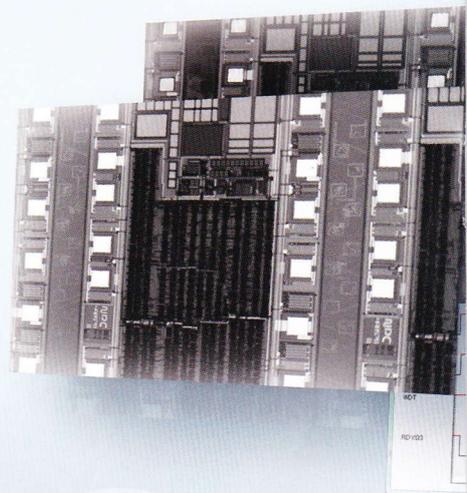
近年、「自動化」の意義は低下し
結果を出すことは難しくなってきました。

一方で少子高齢化が叫ばれる中
外観検査の自動化は喫緊の課題に。

結果を求められるようになりました。

コストの壁、技術の壁、そして品質の壁・・・。
いくつかの高い壁を越えていかなければなりません。

私たちはモノづくりの現場とともに
外観検査の自動化に挑戦し続けます。



FIS-100

ユーザーとともに18年 稼働1,000台に

- Step 1 事前検証：ユーザーご自身による実機評価をお願いします。
- Step 2 垂直立上げ：実機評価ができていれば、即戦力として稼働できます。
- Step 3 複数展開：汎用性が高く、他のラインへの展開が可能です。

HALCONを使用した画像センサ「FIS-100」

外観検査は主観の検査です。使う人の感覚に合っているかが重要です。画像センサのようにユーザー自身が検出能力、操作性を実際に操作して評価することが可能です。評価の結果、「あと一步」には機能追加で対応。HALCONの豊富な機能を簡単に使える形にします。

HALCONとは

最先端のマシンビジョンソフトウェア。外観検査だけでなく、位置決めや空間認識など幅広い機能を持っています。ただし、ソフトウェア部品に過ぎないため、使いこなすためにはC言語などでプログラミングを行う必要があります。弊社は2005年に、販売元・株式会社リンクスとビジネスパートナー契約を締結。HALCONを使用したアプリケーションソフトウェアを累計1,000本出荷しました。



HALCON

HALCON
インテグレーションパートナー



外観検査の効率化のために

効率を最大にするためにはハンドリングが重要になります。
 画像処理装置だけでなく、メカ機構にも対応します。
 また、効率化のために「自動化しない」方法も提案します。

自由な発想で

おもしろそうなことは、まず自分たちでやってみます。
 そのおもしろさを共有したいと考えています。



LR Mate 200iD

TOFカメラ

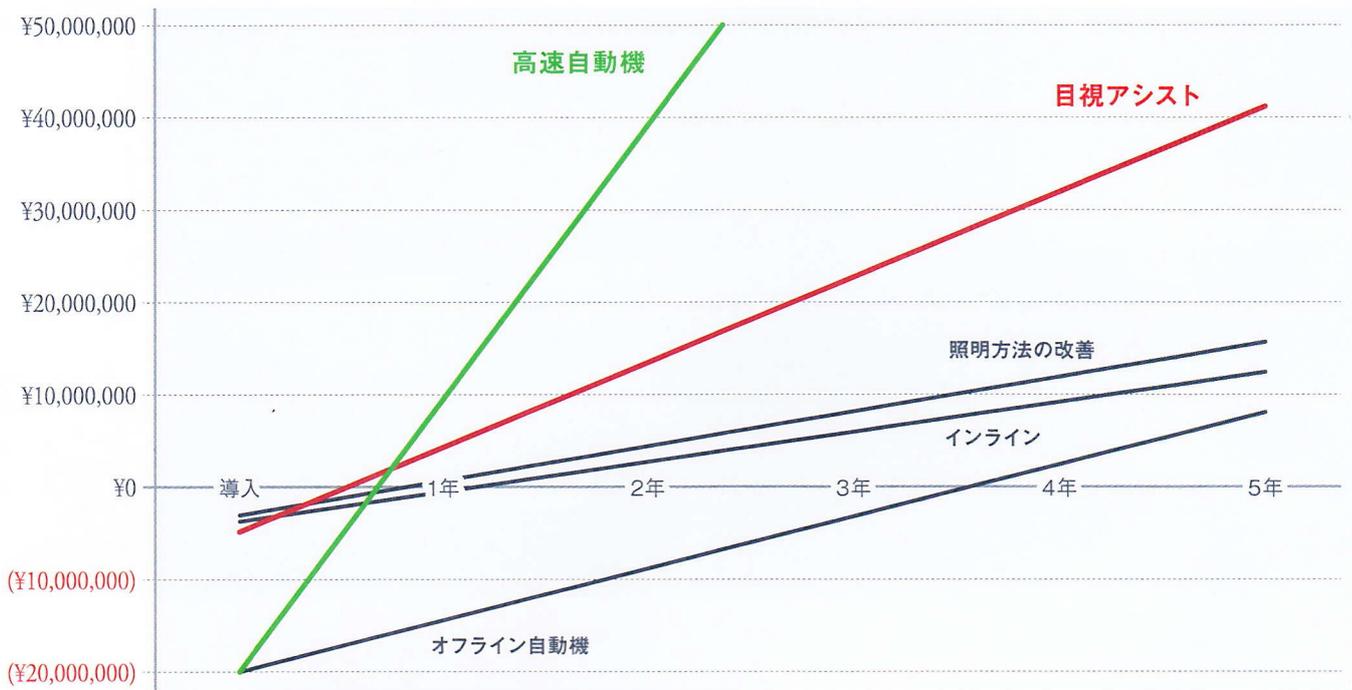


外観検査の効率化

大きな投資効果は、関わるすべての人が幸せになる源泉になります。
 処理能力が高ければ、高価な検査装置でも1年で投資を回収できる。
 目だけ自動化し、誰でも検査できるようにするという発想もある。

(検査員人件費 × 処理能力 - 運用コスト) × 年数 - 初期コスト

目視検査員1名の人件費=300万円/年、運用コスト=50万円/年 とする。



インライン

初期コスト130万円、目視検査1倍速。
 既存の生産設備にカメラを設置し、検査開始信号、OK/NG信号を授受。

オフライン自動機

初期コスト2,000万円、目視検査2倍速。
 目視検査を代替するために、供給、排出のための機構部を装備。

高速自動機

初期コスト2,000万円、目視検査10倍速。
 高速化が可能な対象物で、10倍速が実現できた自動機。

目視アシスト

初期コスト200万円、目視検査4倍速。
 「目」のみ自動化。供給、排出は手で行う。「人を活かす」考え方。

照明方法の改善

初期コスト60万円、目視検査2倍速。
 照明方法などの改善によって、目視検査員がより早く検査できるようにする。

厳しすぎる外観基準

自動化において、厳しすぎる検査仕様書のすべてを満たすことは容易ではありません。ただし試みることで、検出できないものが初めて明確になります。これをもって製品の納入先と協議し、製品のコストダウンと引き換えに仕様の緩和を検討できるようになります。そのためにも、大きな投資効果を上げておくことが重要になります。

ピンポン方式

特許出願中

目視アシストにより、視力、集中力不要で4倍の高速化も可能。

手で供給し、良品と同じなら「ピンポン!」と音で通知。音が鳴らなければ直ちに異常を確認。

最小限のシステムで誰でも検査できるようにする、人がもっと高速に検査できるようにする。

外観検査自動化の新しい形です。



動画

YouTubeで

「オービット」「ピンポン」を検索



歯車検査装置

特許出願中

圧倒的な高速化で高価なロボットを活かす。

回転しながら30回/秒で撮像し、検査します。

回転ステージをロボットに持たせることで、任意の方向からの撮像・検査が可能です。

回す動作は人よりも機械が得意。安価で高速な機構が作れます。速度が速く投資効果が非常に大きくなるアプリケーションです。



動画

YouTubeで

「オービット」「ギヤ」を検索



カスタムソフトウェアの問題

「お客様の仕様に合わせて」2か月の工数をかけてソフトウェアを作成したとします。その開発コストは、時間単価5,000円と考えると8時間×20日×2か月×5,000円=160万円となります。作って見ないと本当の検出能力や操作性がわからないことも考えると、この選択肢はお客様にとっても私たちメーカーにとっても、あまりにも危険です。

ピンポン方式の操作イメージ

コストだけではないメリット

全数検査により、大きな見逃しが無くなります

目視検査最大の弱点は、ありえない不良を見逃す恐れがあること。
自動化することで、集中力の切れない検査を実現できます。

検査レベルが平準化され、過剰検査が抑制されます

見逃したくないという検査員の強い思いは、過剰検査につながります。
自動化することで、検査レベルが一定になります。

欠陥の明瞭さを定量化し、管理することが可能になります

欠陥らしさの感覚は、大きさよりも明瞭さと相関が高くなります。
自動化することで、明瞭さによる評価が可能になります。

FIS-100の特長

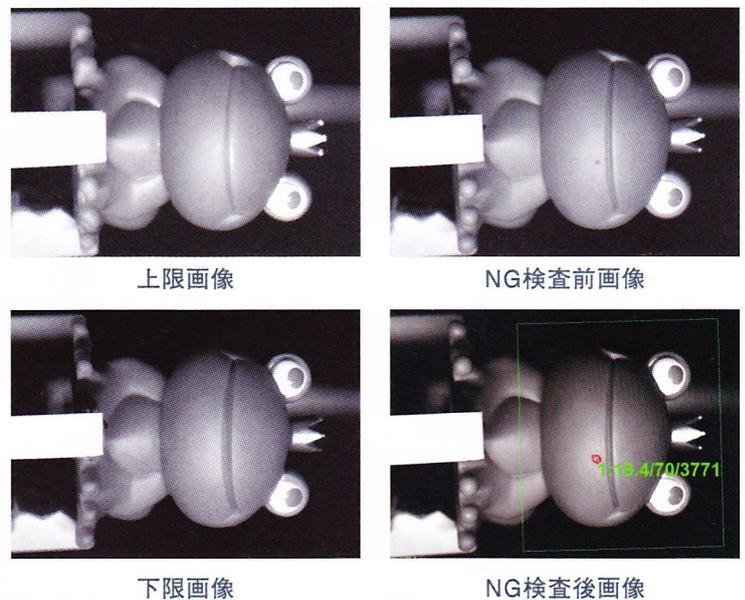
外観の何を検出するのか？

外観検査には必ず良品が存在します。すなわち正解が存在します。

わざわざ難しい画像処理を行わなくても、良品と同じ画像になればOK、そうでなければNGと考えれば、何も難しいことはありません。

汚れや傷など明るさが変わっている欠陥、寸法など形状が変わっている欠陥。どちらも良品と同じ画像にはなりません。

※ 画像で見たときに違いが明確にならない欠陥は検出できません。



どのように検出するのか？

A. 画像が他の良品と同じかどうか？

製品が安定していれば、他と比べることで検査できます。

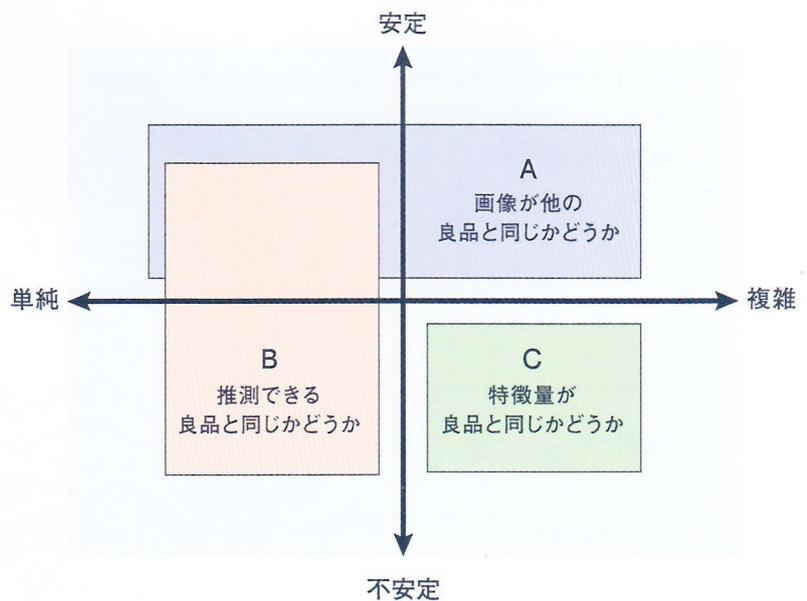
B. 推測できる良品と同じかどうか？

製品が単純であれば良品の姿が想像でき、それと比べることで検査できます。

C. 特徴量が良品と同じかどうか？

製品が不安定で複雑な場合は、良品の姿が定義できません。

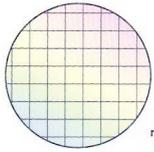
そのため画像から特徴量を取り出し、それを評価することしかできません。



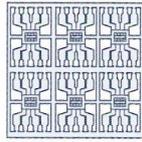
適した対象物

製品のバラツキが小さいもの

「違い」を容易に検出できる



ウエハ



リード
フレーム

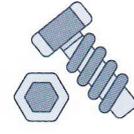
△:食品

生産数量が多いもの

少ないと設定の手間の方が大きくなる



コネクタなど
(樹脂成型品)



ボルト・
ナット

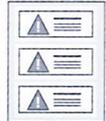
△:生産数が少ない特注品など

手を使わずに検査できるもの

特定の角度でないと見えない欠陥は検出が難しい



飲料の異物



ラベル

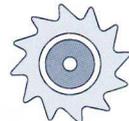
△:薄いキズ(手の煽り動作が必要な欠陥)

高速撮像が可能なもの

処理能力が高い装置を製作できる



歯車



チップソー

△:大きい物、複雑な形状の立体物

導入までの流れ

Step 1

メール/FAX

まずは下記までご連絡ください。

メールアドレス:
info@ovit.co.jp

TEL:075-203-7571

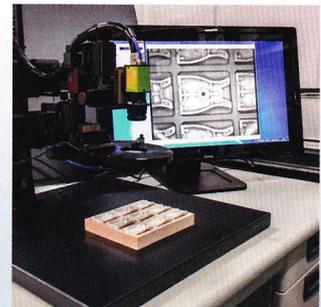
FAX:075-203-7572



Step 4

デモ機

予備実験で使用した環境すべてを、2週間貸し出します。現場にて、操作性、検出能力、導入時の課題などをご評価ください。



Step 2

ヒアリング

検査対象物の概要、現状の製造・検査工程、希望の検査タクト等をヒアリングします。



Step 5

受注

より効果的な外観検査装置の構築方法をコンサルティング。特殊機能についても別途ご相談ください。



Step 3

予備実験

良品30個以上と検出対象サンプルを弊社までお送りください。デモ機評価のための照明・レンズなどを選定します。



Step 6

導入

デモ機で十分な評価が済んでいれば、垂直立上げが期待できます。バラツキが小さい実製品では、実験時より検出能力が安定する傾向があります。



検査方法

多忙な現場で日々運用可能な検査方法は？
 良品と同じならば良品。まずはそこからです。

比較検査の優位性

- 确实 — 良品と同じものだけOK判定
- 汎用 — あらゆる対象物に適用可能
- 客観 — たくさんの良品から統計的に「良品範囲」を定義

一般的な画像センサ
不良品選別

自動外観検査でXを選別

目視で▲を選別

すべての不良X▲を定義できるでしょうか？
 ▲のために全数を再検査していませんか？
 導入効果はありますか？

FIS-100
良品選別

自動外観検査で○を選別

出荷

目視で△を選別

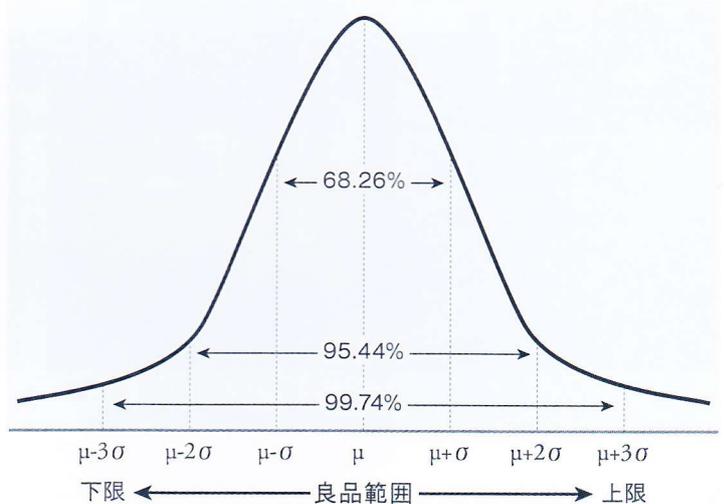
○は1種類。量も豊富で定義は簡単。
 ○と確認できればそのまま出荷。
 再検査では△▲×から△を選別。

汎用性の恩恵

外観検査手法の標準化が可能になります。
 その結果、操作の習得が容易になる、複数台展開しても操作が共通になる、都度開発の必要がなくなり導入コストが下がるなど、さまざまなメリットが得られます。

外観品質を客観的に決める

良品をサンプリングすることで、統計的に良品範囲「平均 $\pm 3\sigma$ 」を決定します。これは、製品のバラツキから客観的に決まります。精度が高いものは厳しく、そうでないものは自動的に緩い検査になります。

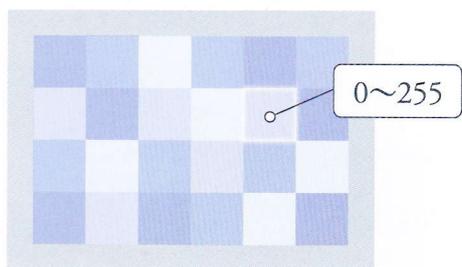


問題は製品のバラツキ

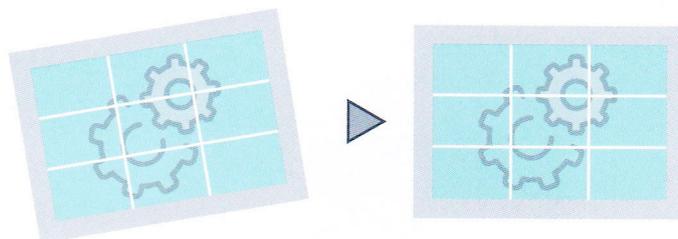
製品のバラツキが小さければ、比較検査による検査が可能です。
 バラツキが大きな製品は検査にコストをかけるよりも、工程を改善してバラツキを小さくすることを推奨します。
 目視検査員は、バラツキをあいまいに処理できる点で優れています。

比較検査の原理

デジタルカメラで撮像した画像は小さな画素の集まりであり、画素ごとに0～255の値を持ちます。



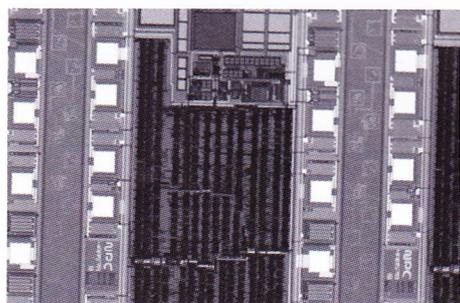
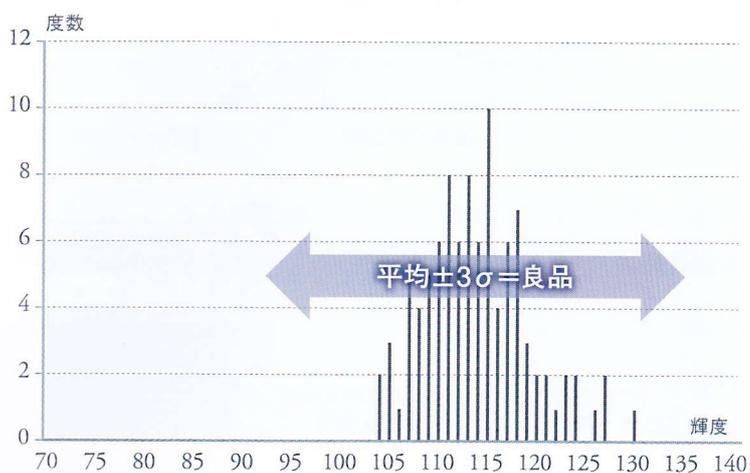
撮像した画像に対し位置決めを行い、基準画像と同じ位置に揃えます。



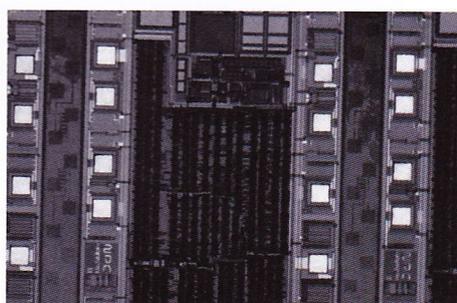
良品登録により、位置補正後の画像に対して同一座標の輝度値をサンプリングします。このサンプリングによって、平均、標準偏差 σ を取得します。

平均と標準偏差 σ から、「平均 $\pm 3\sigma$ 」などのルールに従って、良品範囲としての上限値、下限値を決定します。

これをすべての画素に対して行うことにより、上限画像、下限画像を取得します。

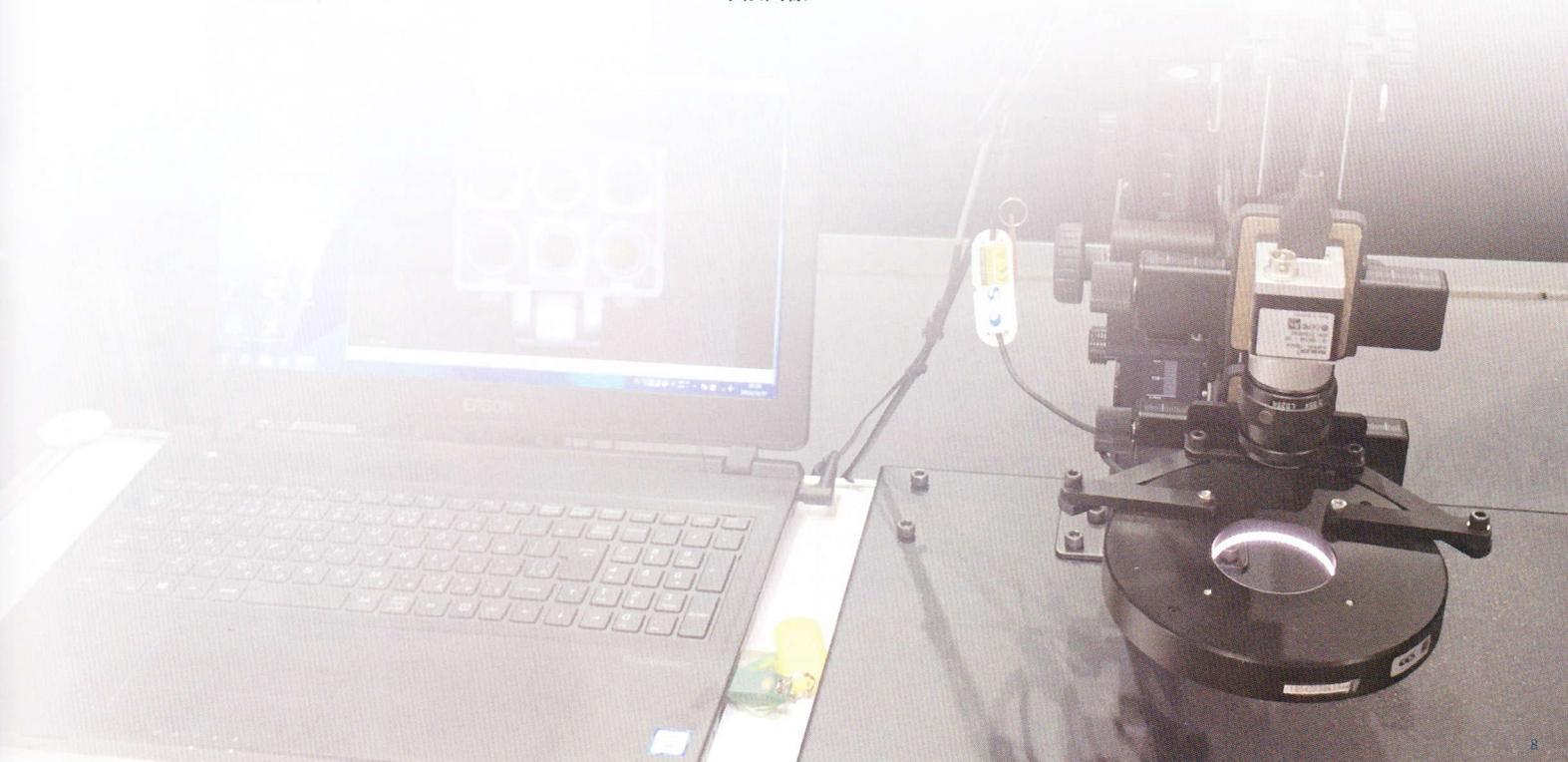


上限画像



下限画像

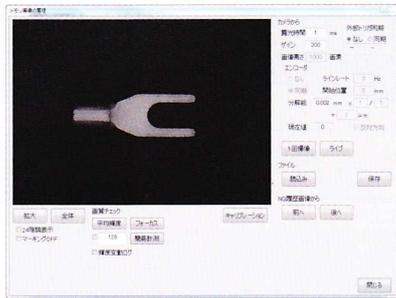
上限(あるいは下限)を超えた画素が集まってできた領域に対して、その明るさや面積が設定値を超えた場合は欠陥と判断し、欠陥があればNG判定とします。



基本的な設定手順

Step 1

基準画像の取得：どのように撮像するか
対象物の姿勢、照明方法を決定
露光時間、ゲインなどの撮像条件を設定



撮像詳細画面

Step 2

位置決め：どこを基準に揃えるか
揃えたい範囲を指定
(同一パターンへの繰り返しや、部分ごとの別基準指定にも対応)



位置決め画面

Step 3

比較検査：どこを検査するか

サンプリングの範囲

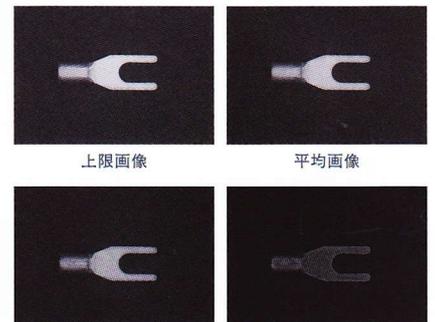
1画素ごとの平均、偏差などの統計量を取得し、上下限を自動生成。

検査範囲と判定条件

検査範囲は対象物全体が基本。検査部位ごとに、任意の形状で分割することも可能。
良品との違いを、コントラストと大きさにて良否判定。



比較検査画面



上限画像

平均画像

下限画像

偏差画像

Step 4

他の検査：必要に応じて

タッチアップ検査

撮像した画像を画像処理することにより、細かいキズなどを消去し疑似的な良品画像を生成。
画像処理前の画像と比較することで、消去されたキズなどを検出する検査方法。

寸法計測

指定部位の距離、角度などを計測。

文字・バーコードの読み取り

読み取った値をPLCに出力。



タッチアップ画面



測長画面

カスタム対応

オプション

FIS-100				
画像部				制御部
カメラ制御				
位置決め				
比較	タッチアップ	寸法計測	...	特殊検査

標準のFIS-100をプラットフォームに、特殊検査機能だけを追加で対応します。ユーザーご自身による機能の追加は行えません。

ハードウェア

カメラの台数追加、ラインセンサなど、さまざまな仕様に対応。

カメラの種類、台数、その制御方法など、検査対象が変わると必要なシステム構成も変わります。

FIS-100は、さまざまな個別仕様に対応し続けた結果、多様なシステム構成に設定変更だけで対応できます。

仕様に合わせてセットアップし、動作を確認した上で出荷します。

ベースPC

コストパフォーマンスが高く、将来も代替品の入手が容易な汎用PCを使用。

カメラ

PCで一般的なLANポートやUSB3.0ポートを使用して接続します。

1台のPCに複数のカメラを接続可能。130万画素カメラ×8台までの実績あり。

照明電源制御

照明器のデジタル調光が可能。

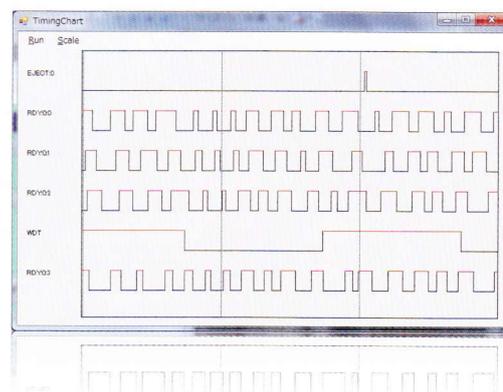
照明条件を順次切り替えながら検査を行うことも可能。

外部接続

システム構成に合わせて柔軟に変更可能。

LANケーブル1本でPLCと接続可能。

信号状態のリアルタイムチャートを表示可能。



物理入出力: DIOボード、PLCとLANケーブルで接続。

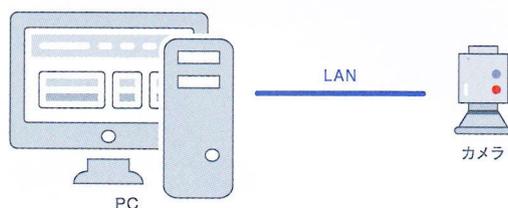
論理入出力: ビットデバイス入出力各160点、ワードデバイス (LAN接続のみ) を物理入出力に割り当て。

信号: カメラごとの検査開始信号、OK/NG信号、照明の調光制御信号などを論理入出力に割り当てて使用。

システム構成例

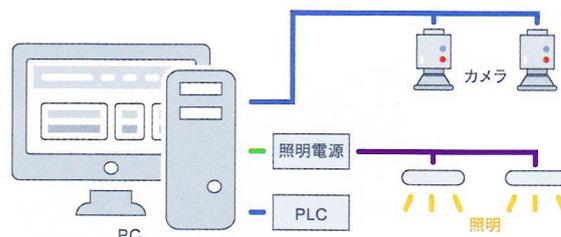
ピンポン方式

良品と同じなら「ピンポン!」と音で通知



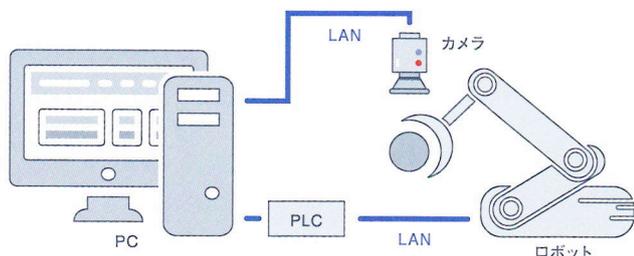
インライン

複数のカメラ、照明を切り替えて検査



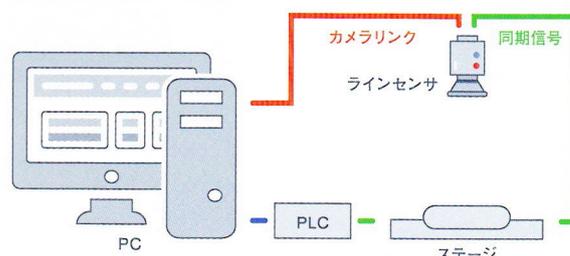
ロボット連携

位置情報をロボットに通知



ラインセンサ

広い範囲を詳細に検査





OVIT

株式会社オービット

本社

〒612-8429

京都市伏見区竹田西段川原町149-2

TEL. 075-203-7571

FAX. 075-203-7572

<http://ovit.co.jp/>