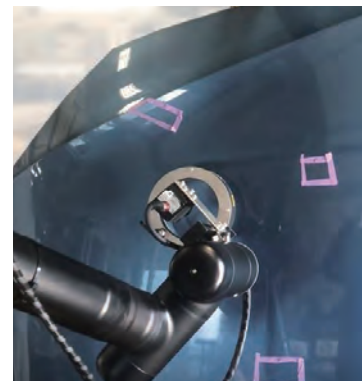
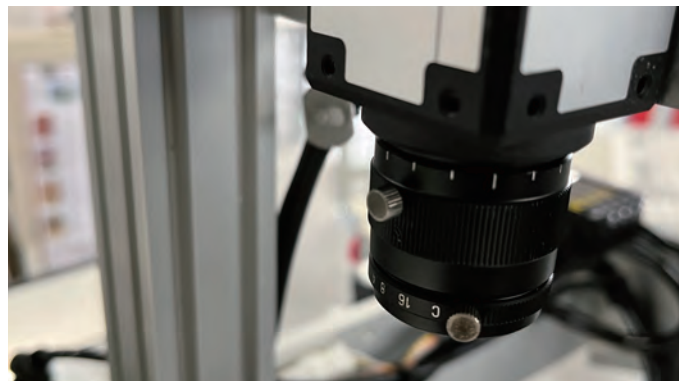
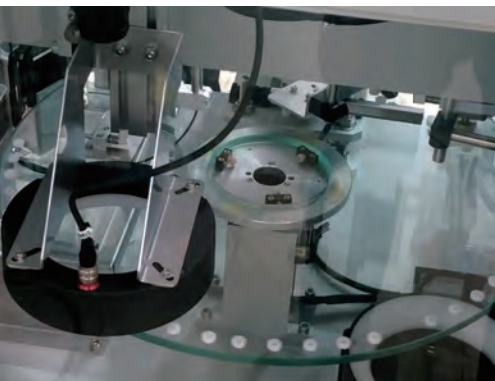




良品とほぼ同じかどうかを検査する

自動外観センサ

FIS-200

FlexInspector-Sensor



良品選別

～20年1000台の実績には理由があります～

不良品選別

- 従来の外観検査センサ



OK

NG

画像処理を駆使してxを定義しxを選別

▲はそのまま出荷しますか？残りを目視検査で再確認



自動外観検査による工数削減効果は1割に過ぎません。

ほぼ良品の中から、微妙な▲を選別する作業は高ストレスです。

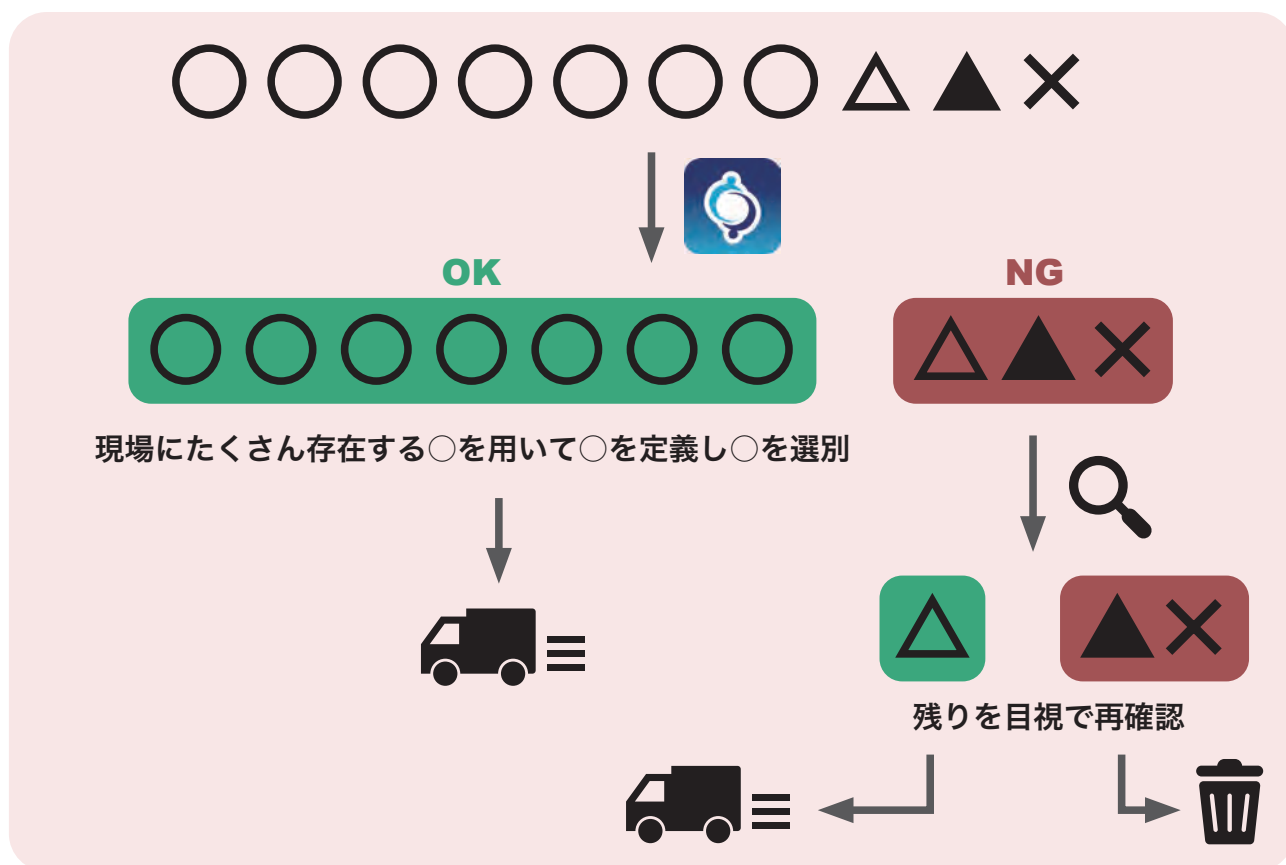
すべての x を定義する必要があります。そもそも現場に x は存在しません。

対象物が変われば $\times$ も変わります。

なぜ不良品選別が一般的なのか

検査仕様書に欠陥のスペックが定義されています。傷は3mm以下、汚れはφ0.3mm以下など。その先入観で検査アルゴリズムを組み立てると「不良品選別」になります。その一方で現場の目視検査員は、違和感を感じることで良品と違うものを選別します。この目視検査員のアプローチを再現したのが自動外観センサ FIS-200 です。

良品選別 - FIS-200 (弊社製品)



自動外観検査による工数削減効果は 7 割。

ほぼ不良品の中から微妙な△を選別する作業は簡単です。

==== FIS-200 良品選別の利点 =====

簡単

現場にたくさん存在する良品を登録していくだけ。
画像処理を駆使して、欠陥を定義する必要はありません。

確実

基本的に良品と同じでなければ良品判定しません。
想定外の異常も見逃すことはありません。

汎用

良品が何なのかは問いません。画像が同じかだけです。
この汎用性が初期コスト、運用コストに大きく効きます。

良品とほぼ同じかどうかを検査する

1

良品を登録するだけで、キズ・汚れ・変形など、すべての欠陥を「良品との違い」として検出します。

2

どの範囲を検査するか、どの程度の違いまで検出するかなど、簡単な設定で運用可能です。

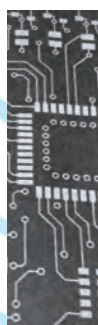
3

さまざまな対象物、システム構成（カメラ台数、外部機器など）に対応します。

自動外観センサ FIS-200 は、基本アルゴリズム「良品比較」により、簡単で確実な外観検査を実現します。多くのユーザー様の声により機能拡張が進められており、寸法計測など様々な仕様の外観検査にも対応可能です。

また AI（ディープラーニング）もオプションで対応。良品比較で対応できなかったバラツキが大きな対象物の検査や、設定が煩雑になる超多面検査にも対応できるようになりました。

自動化に適した対象物



良品のバラツキが小さいもの

対象物の精度が高いほど「違い」が明確になるため、欠陥の検出が容易になります。

- ◎半導体部品
- △食品



手を使わずに検査できるもの

手を使って角度を変えないと見えない欠陥は検出が難しくなります。→ P8

- ◎異物、汚れなどの欠陥
- △サイズが小さいもの



生産数が多いもの

少ないと設定の手間の方が大きくなります。また検査速度を上げることによる効果も期待できません。

- ◎樹脂成形品、ボルト、ナット
- △生産数が少ない特注品など



高速撮像が可能なもの

撮像時間 > 画像処理時間。繰返しパターンなど、撮像が早くできる対象物は大きな効果が期待できます。

- ◎歯車、チップソー
- △複雑な形状の立体物

自動外観センサ FIS-200

比較検査 ～良品のバラツキが小さい対象物に～

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

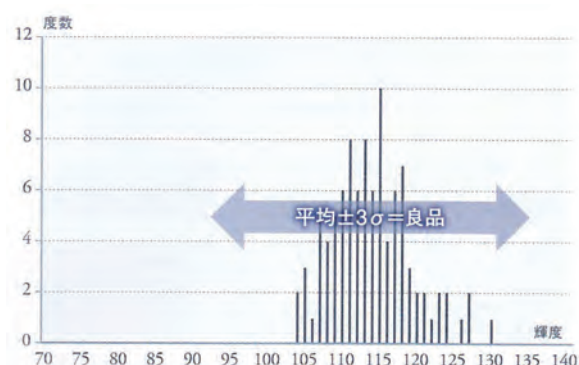
撮影した画像に対し位置検出を行い、基準画像と同じ位置に揃えます。

良品登録では、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。このサンプリングから、平均、標準偏差 σ を取得します。

この平均と標準偏差 σ から、「平均 $\pm 3\sigma$ 」などのルールを用いて、良品範囲としての上限値、下限値を決定します。

これを全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（下限）を超えた画素を集めて、一つの領域にします。その明るさや面積が設定値を超えたものを欠陥に分類し、NGと判定します。



位置検出

基準画像とのずれ量を検出し、外部に出力します。

計測

指定した箇所の寸法、角度などを計測し、評価します。

AI 比較検査

良品のバラツキをディープラーニングで学習させることにより、バラツキが大きな対象物にも対応した比較検査です。
→ P9

AI 欠陥検出

欠陥をディープラーニングで学習させることにより、「欠陥があれば不良品」のロジックを実現します。→ P9

FIS-200を用いた検査装置

表裏外観検査装置 “ガラムちゃん”



弊社では自動外観センサ FIS-200 を用いた検査装置 “ガラムちゃん” を販売中です。
表裏2面を高速かつ確実に、良品と同じかどうか検査します。



上カメラ
表面検査

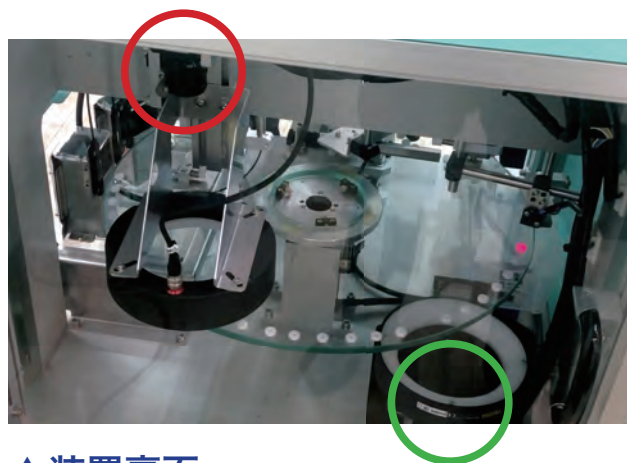


下カメラ
ガラスごしに
裏面検査

LAN ケーブル



PLC



▲ 装置裏面

ガラムちゃん本体▼



オービットの外観検査装置

外観検査は「目」と「手」が必要です。「目」の能力がいくらあがったとしても、人を超えることはできません。一方で「手」の速度が10倍になれば10倍の投資効果を持つことになります。外観検査の自動化の価値は「手」の速度に比例します。

そこで弊社では高速ハンドリング技術を最重要テーマとして社内に取り組むためメカトロニクスエンジニアを増員。汎用の高速外観検査装置として標準化を進めていきます。その第一弾が、表裏外観検査装置ガラミちゃんです。



歯車検査装置

圧倒的な高速化

歯車など円筒形状の対象物を回転させながら、同期撮像して同時に検査します。回転軸を6軸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。(特許取得済) 投資対効果が非常に大きくなるアプリケーションです。



詳細動画はこちら ▶

ピンポン方式

少ない投資で生産性を改善

手で供給し、良品と同じならば「ピンポン！」と音で通知します。視力・集中力不要で目視検査の4倍速の実現も可能です。

汎用性、高速性に優れた「人の手」と、FIS-200を組み合わせることで、生産性を大きく改善します。

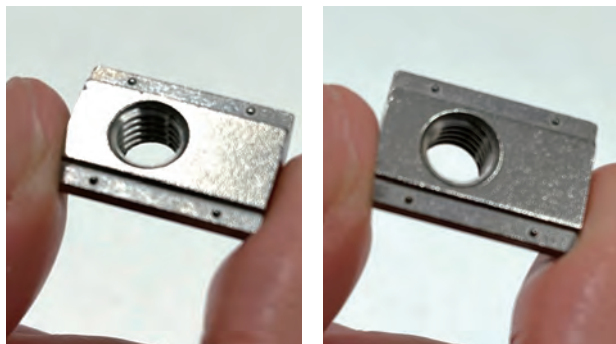


詳細動画はこちら ▶

オプション

欠陥をもっと見やすくする LumiTrax

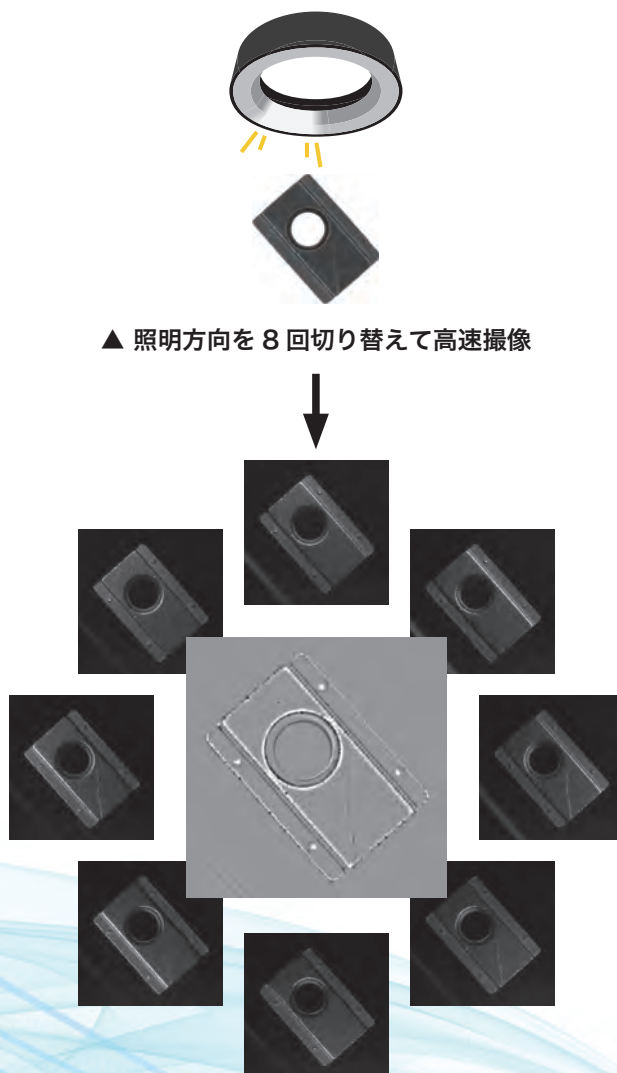
外観欠陥には形状欠陥と色欠陥があります。形状欠陥は機能に関わるため重要視すべき一方で、色欠陥については、材料や表面艶の微妙な変化など、機能的に大きな問題がないことが多いです。しかし、工程上発生が避けられず、良品率を低下させてしまう大きな原因になっています。形状欠陥は確実に検出し、色欠陥については検出感度を抑制することが、確実かつ高い良品率を実現するために重要になります。



▲ 手で対象物の角度を変えている例

形状欠陥は、照明から出た光が対象物の表面で正反射しカメラまで届く光の量が変化することで可視化されます。目視検査員は、照明と目の位置を固定し、手で対象物の角度を変えることにより可視化しています。ほとんどは天井の蛍光灯の脇を利用しています。一方で自動検査の場合は、照明とカメラと対象物の位置は固定されてしまいます。したがって、特定の形状欠陥は検出できたとしても、すべての形状欠陥の検出は不可能になります。自動検査が人に劣る理由の一つがここにあります。

LumiTrax システム (KEYENCE) は、照明の方向を切り替えながら複数回の撮像を高速に行うことで、形状欠陥を可視化する能力を格段に高めます。さらには、照明の方向を変えることによる光量の変化のみを抽出した形状画像を生成することができます。この形状画像には色変化は現れず、形状欠陥のみを可視化できるため、検出能力の向上と良品率向上に寄与します。

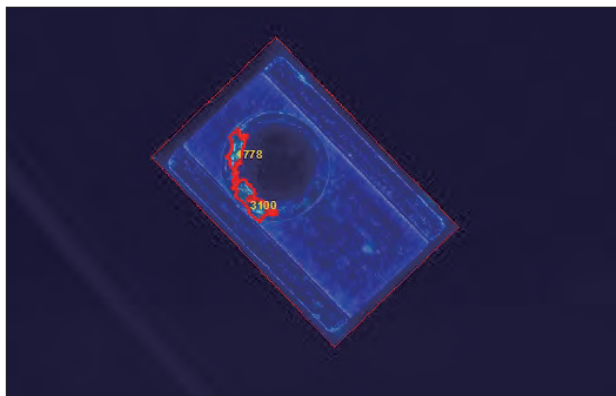


▲ 照明方向を8回切り替えて高速撮像

▲ 8方向の撮像画像から、形状欠陥を可視化

AI 比較検査 ～良品バラツキが大きなものに～

比較検査は撮像した良品画像を同じ位置に揃えた上で同一座標の画素の輝度値の揺らぎを統計処理することで、1画素ごとに良品範囲を決定しています。そのため良品バラツキの少ない高精度な対象物に対しては、非常に高い検出能力を持ちますが、表面状態がギラギラしているものや、食品などの形状揺らぎが大きなものには対応できません。



FIS-200の「AI 比較検査」は、撮像した良品画像をできるだけ同じ位置に揃えた上で、ディープラーニングにより良品揺らぎを学習させます。検査時は1画素ごとにどれだけ良品に近いかを計算し、良品から遠い部位を欠陥として検出します。学習対象が良品揺らぎだけになるため、学習効率も高く、また予期せぬ結果になりにくいという特徴があります。対象物の特性上、従来の比較検査では良品率が上がりにくかった客先において、AI 比較検査により「目視検査とほぼ同じ」検出能力と良品率が実現できました。

AI 欠陥検出 ～多すぎる「良品」対応～

比較検査やAI 比較検査は“良品選別”ベースの検査手法であり、製品ごと、検査面ごとに異なる「良品」の登録が必要です。そのため大きな検査対象物や立体物など、検査面の数が多くなると設定の手間が非常に大きくなります。

FIS-200の「AI 欠陥検出」は、さまざまな不良画像に対して欠陥部分をマーキングした情報を集め、それをディープラーニングで学習させることで「欠陥」を定義します。そし

て検査面共通のデータを用いて「欠陥」を検出します。これにより、運用の手間が少ない多面検査が実現します。



For HAPPY Visual Inspection

～なぜ外観検査の自動化はうまくいかないのか～

私たちは 20 年以上にわたり、1000 台以上の外観検査の自動化に関わってきました。その中で、非常にうまくいく事例とそうでない事例には明確な差があることに気づきました。うまくいく事例は、生産ラインの途中に割って入るインライン型、そして、目視検査員では不可能な速度で検査を行う高速オフライン型のいずれか。うまくいかない事例の多くは、ただ「目視検査員の代わり」を目指したオフライン型です。なお、私たちが考える「うまくいく」は、お客様の現場において検査装置がよく働くことで継続してご採用いただく WIN-win な状態、お客様が儲かってはじめて私たちが儲かる状態です。

◆人の方が手っ取り早い

外観検査は人ができる作業であり、人のほうがうまくできる作業です。そのような作業を品質の安定化、人手不足などの理由で、コストをかけリスクを取って、頑張って自動化しようと試みられています。しかし、人のほうがうまくできる作業ゆえ、簡単に「人のほうが手っ取り早い」に負け、すぐに「うまくいかない」状態になります。また効果は小さいのに、手間ばかりかかるため、動かせば動かすほど運用コストが膨らみ、運用を中止する事例もたくさん見してきました。

この「うまくいかない」状態が、現場はもちろん、外観検査の自動化に関わるすべての人を苦しめてきたのではないのでしょうか？

◆人を超える外観検査

外観検査に限らず「うまくいく」自動化には、人よりも精度が高い、人よりも速度が速いなど、人を超える特徴があります。人の代わりのレベルではなく、人を大きく超えてこそ自動化の意義があると考えます。自動化が大きな付加価値を生むことで、関わる全ての人を幸せにできたのではないのでしょうか？

では外観検査の自動化において、人を超えるにはどうしたらいいのでしょうか？ 検出能力が人を超えてしまうと、不良品の山が積みあがるだけです。唯一、人を超えられるのは速度です。速度と自動化の効果は単純に比例します。そのため、導入時のコストよりも、運用時の速度にこだわった方が「うまくいく」状態になることが多いようです。

試算してみましょう。工数単価が 1500 円 / 時の作業者が 1.2 秒 / 個 = 3000 個 / 時で検査しているとします。0.5 円 / 個の作業になります。もし自動化により 1 秒で 4 個検査したら 1 時間で 7200 円の作業量になります。1 日 6 時間だけ動かしたとしても年間 240 日で 1000 万円を超えます。ただ 1 秒で 4 個、6 時間生産したら 86,400 個 / 日。それぐらいの生産数がないと自動化のメリットが出てこないとも考えられます。

◆動かす理由

インライン型の場合は、工程内に検査待ちの滞留在庫を作らないという観点で「人を超える」と考えられます。そしてもう一つ、検査装置を

動かさざるを得ない状態になることもポイントです。どうしても外観検査は人ができる作業ゆえ、忙しい現場では、すぐに「人のほうが手っ取り早い」になります。しかし、インライン型で無理にでも動かせば、全数検査が実現でき、クレームにつながるような大きな不良品流出が無くなるのが実感できます。それがモチベーションとなり「人のほうが手っ取り早い」から抜けることができます。

さらに、出荷数が増えている可能性があります。人は「流出させてはいけない」という思いから、どうしても厳しく検査する傾向があります。機能上何も問題がないものも破棄しています。その一方で、人がやることゆえ、わずかな不注意からクレームになるような大きな欠陥を見逃すことは避けられません。自動化することで、同じ基準で全数検査が可能になり、結果としてクレームが減り出荷数が増えることになります。

◆無人化だけが答えではない

高速表裏外観検査装置ガラミちゃん、この装置のユーザーではこんな事例が報告されています。日中は人がガラミちゃんに対象物を供給し、夜間のみパーツフィーダで無人供給しているとのこと。一見、非効率にみえますが、供給能力が人のほうが優れているためにこのような運用になっています。“1日にいくつ投入できるかチャレンジ！”この投入作業が作業者の人気になっているとのこと。

このように自動化、無人化だけが生産性向上の方策ではありません。照明方法の工夫などわずかな投資で、目視検査員の作業効率を少しだけ上げるというのも、投資対効果という点で優れています。

◆HAPPYの源泉は現場にだけ

外観検査自動化のエコシステムにおいて、HAPPYの源泉“カネ”を生むのはお客様の現場だけです。ここでたくさんの“カネ”を生んではじめて、お客様も私たちも、外観検査の自動化に関わるすべての人がHAPPYになると考えます。

だからこそ、私たちはお客様の現場にまっすぐ向かい合っていきたいと考えています。



株式会社オービット代表
山田宏和

導入までの流れ

- メール/FAX** ① メール (info@ovit.co.jp) または FAX (075-203-7572) にてご連絡ください。
- ヒアリング** ② 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。
- 予備実験** ③ 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。
- デモ機貸し出し** ④ 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。
- 受注** ⑤ 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。
- 導入** ⑥ デモ機で十分な評価が済んでいれば、垂直立ち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。

株式会社オービット

〒601-8132

京都府京都市南区上鳥羽町^{ちょうだまち}田町13番地 JM70A

TEL. 075-203-7571

FAX. 075-203-7572

<https://ovit.co.jp>

メール: info@ovit.co.jp