

# 印刷検査のインダストリー 4.0 実現

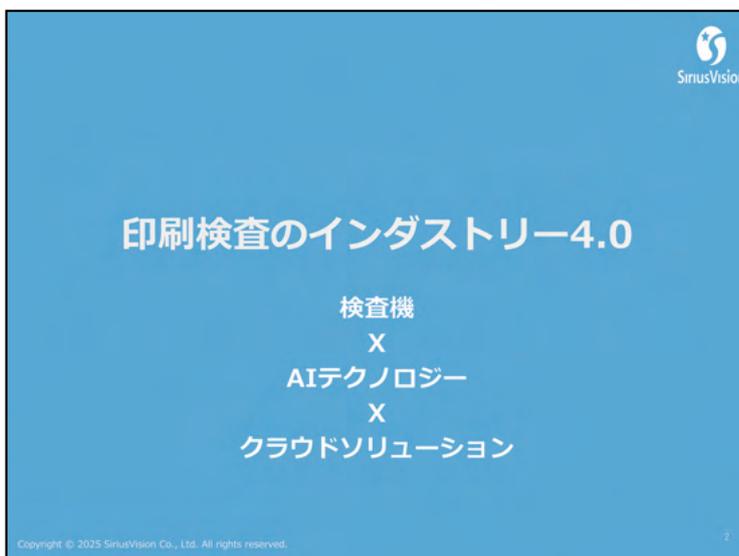
## ～従来技術と最新技術の融合～

シリウスビジョン株式会社  
経営企画本部 岡本吉世子

日本が抱える大きな社会問題として、「少子高齢化と労働力不足」が挙げられる。日本の出生率は低下し続けており、2005年以降は世界で最も高い高齢化率となり、労働人口減少の一途をたどることは統計データ上でも明らかである。一方で、外国人労働者の受け入れは今後ますます浸透していくと予想される。

モノづくりの国際競争力という観点では、日本の製造業は、IT投資やグローバル化の遅れにより、バブル崩壊後は国際競争力の劣化が止まらず現在に至る。

当社は、労働人口が減少する中でも、日本の製造業が世界トップレベルの競争力を取り戻すには、インダストリー4.0の推進が不可欠であると考えている。本稿では、当社が提案できる最新技術ソリューションを紹介させていただき、日本の印刷検査におけるインダストリー4.0実現に貢献できれば幸いである。



テーマは「印刷検査のインダストリー4.0」です。

## 目次



1. インダストリー4.0とは
2. 従来技術：検査機の運用課題
3. インダストリー4.0オファー紹介
4. 検査機運用現場の従来と今後
5. クラウドソリューション：“UniARTS”
6. AIソリューション：“Sirius-AIS”
7. ビッグデータの利活用例
8. まとめ

Copyright © 2025 SiriusVision Co., Ltd. All rights reserved.

3

目次です。このような構成で、印刷検査に関する従来課題に対し、当社のソリューション紹介をしてゆく。

## 1. インダストリー4.0とは



Copyright © 2025 SiriusVision Co., Ltd. All rights reserved.

4

当社のビジョンは、「世界NO.1の画像検査システムを開発し、モノづくり現場の目視検査ゼロを目指す」であり、ミッションは、「オンリーワン画像検査技術で世界の製品品質向上に貢献し、人々の生活に豊かさと幸福をもたらす」である。この経営理念のもと、当社が印刷検査におけるAI活用の可能性を追求した結果、インダストリー4.0に即したソリューション提供を実現するに至った。

## インダストリー4.0とそのメリット

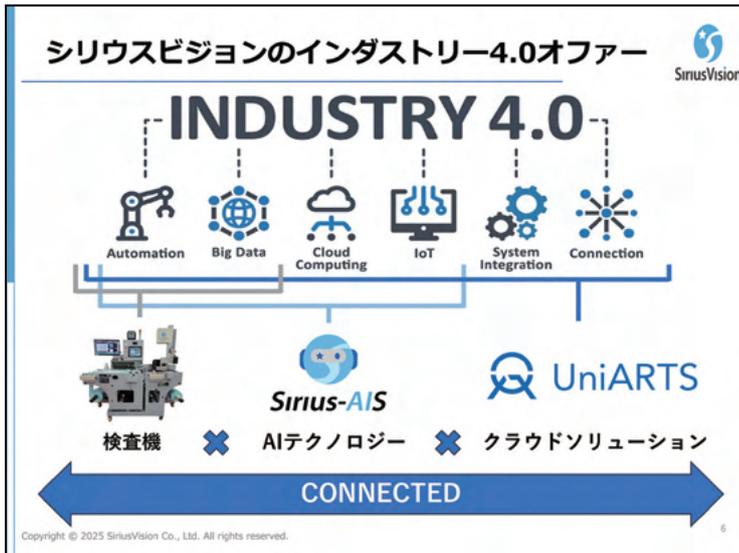


Copyright © 2025 SiriusVision Co., Ltd. All rights reserved.

5

日本では「コネクテッド・インダストリーズ」とも言われるが、「インダストリー4.0」を端的に言うと、「製造業において、IoTやAIなどの最新デジタル技術を取り入れ、作業や工程を自動化し、より効率良く、生産性を高めていく取り組み」のことである。

メリットは多岐にわたるが次のようなものがあげられる。①自動化による生産性向上、②データ利活用による品質向上、③ロボットやAIによる人手不足解消、④予知保全による無駄コスト削減、など。



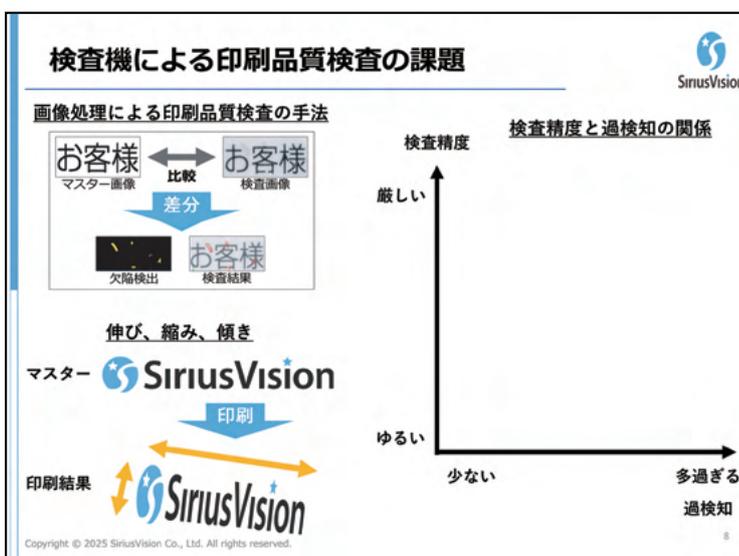
当社の印刷検査のインダストリー4.0実現のためのソリューション提案は、従来技術と最新技術の融合である。一つ目は、目視検査を自動化するための“検査機”、二つ目は、検査機による欠陥検出の良不良判定を自動化するための“Sirius-AIS”、三つ目は、ビッグデータ解析のための“UniARTS”、の3つの組合せである。

2. 従来技術：検査機の運用課題

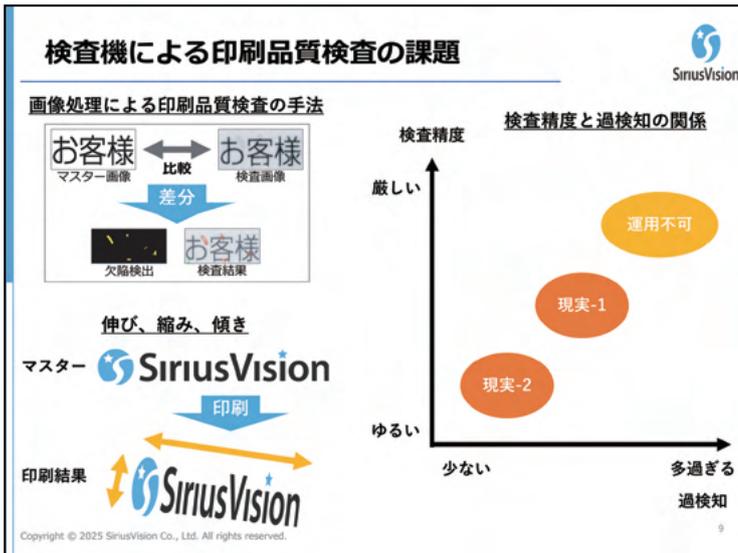
Copyright © 2025 SiriusVision Co., Ltd. All rights reserved.

AIテクノロジーとクラウドソリューションの前に、従来の検査手法における課題点を整理する。

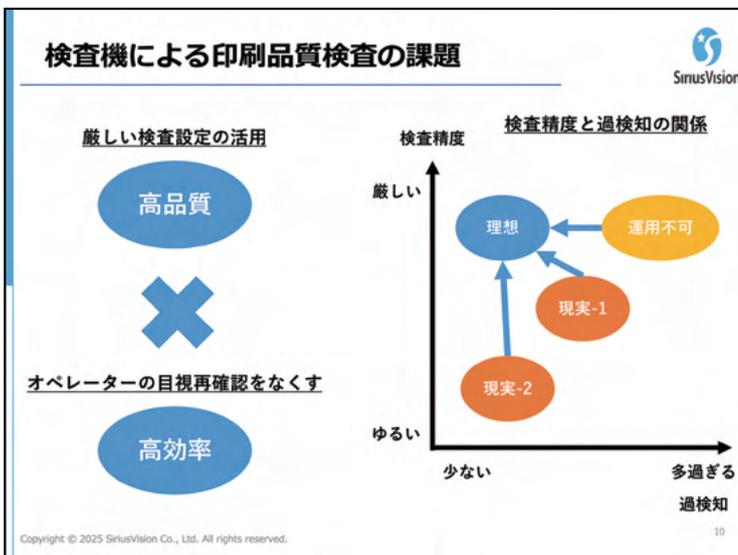
人間の目視による印刷品質検査には、判定ムラ、見逃し、スキル違いなどの属人性がどうしても発生してしまう。それを検査機による機械検査に置き換えている現場も少なくはない。



検査機は画像処理ソフトウェアにより、マスター画像と検査画像の比較を行い、その差分を算出し、差分画像の濃度差やサイズが、設定された閾値から外れていれば欠陥と判定する手法が主流である。しかしながらこの手法では、印刷物特有の許容対象である材料の伸縮、印刷見当ズレ、微細な文字の太り細り、原紙に含まれる夾雑物なども全て欠陥と判定してしまう。この現象は過検知と呼ばれ、検査精度とはトレードオフの関係にある。



検査精度の閾値を厳しく設定すれば、人間の目と頭脳であれば許容対象と判断するズレ、伸縮、原紙に含まれる夾雑物なども欠陥と判定し過検知となり、過検知のたびに検査機が停止しオペレーターが目視再確認する必要があり、現場運用がまわらなくなり、妥協点を見つけて少しゆるめの閾値設定にせざる得ないケースが多い。当社はこの課題に対し、「ズレ許容」、「スマートフィット」、「輪郭ファジー」、などの様々な独自アルゴリズムを開発することで過検知の抑制を実現している。

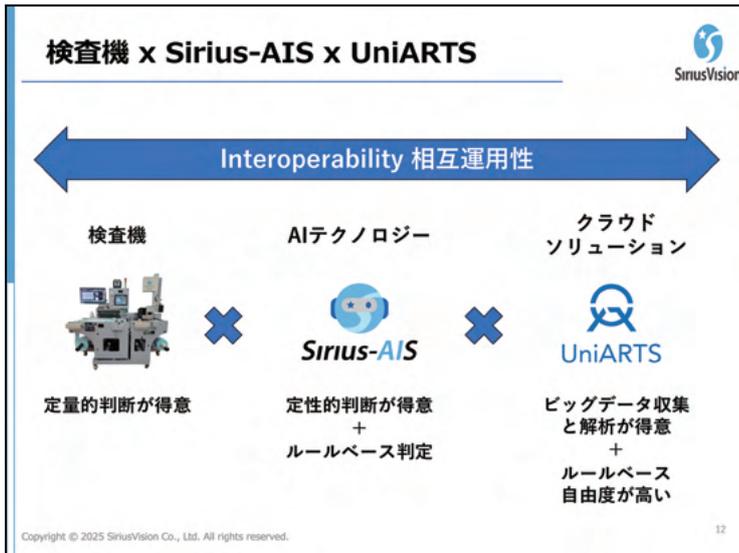


しかしながら、高度な画像処理アルゴリズムを駆使しても過検知を完全には排除できないのが現実でもある。理想は、厳しい検査精度、高品質検査設定を保ったまま、過検知フリーを実現することである。

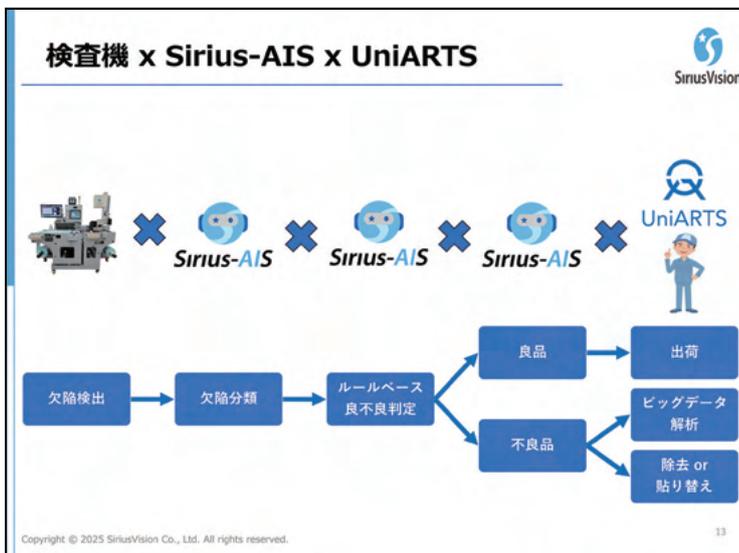
### 3. インダストリー4.0オファー紹介

Copyright © 2025 SiriusVision Co., Ltd. All rights reserved.

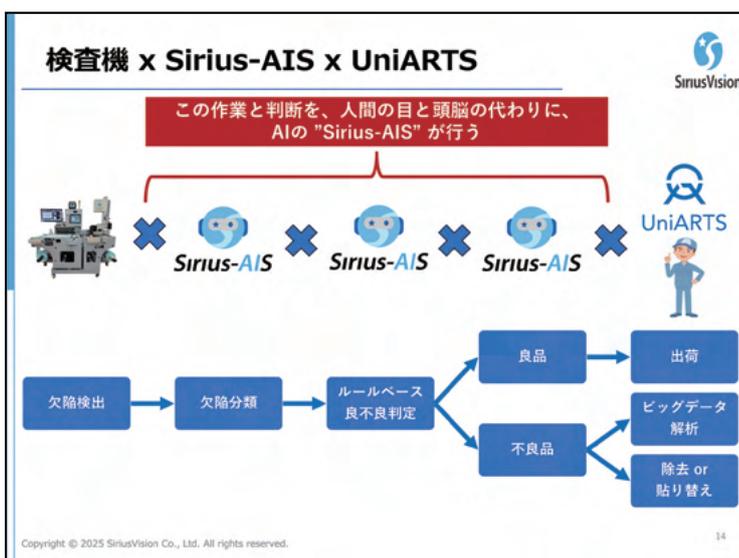
そこで、従来の“検査機”による検査手法に加えて、AIテクノロジーの“Sirius-AIS”、と、クラウドソリューションの“UniARTS”の登場となる。



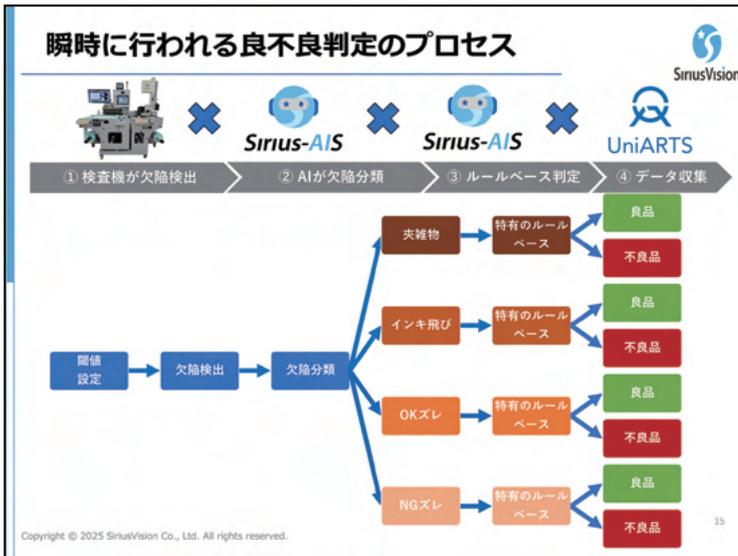
“検査機”は、閾値設定による欠陥自動検出を行う。“Sirius-AIS”は、人間の属性判定傾向を学習し、検査機が検出した欠陥の分類を行ったのち、欠陥種類ごとのルールベース適用により最終良否判断を行う。“UniARTS”は、検査データを自動収集し、ビッグデータを瞬時に解析し、検査KPIをダッシュボード表示し、かつ、“Sirius-AIS”のAI学習モデルシミュレーションと欠陥種類ごとの任意ルールベース作成が行える。



検査機が検出するすべての欠陥に対して、“Sirius-AIS”は、まず「欠陥分類」を行い、分類されたのち「その特定の欠陥種類に対するルールベース適用により良不良判定」を行う。この一連の作業を瞬時に行う。これにより、検査機による欠陥検出がいったんは過検知であった場合でも、AI分類+欠陥種類特化型ルールベースの組合せで、真の欠陥のみが不良品と判定される仕組みが可能となる。



ポイントは、AIを欠陥の種類分類に特化させ、その分類結果に応じたルールベースを適用する点だ。例えば、「インキ飛び」と「夾雑物」は画像上はほとんど変わらない。よって検査機は濃度やサイズが閾値から外れた場合は常に欠陥と判定。しかし現実には「インキ飛び」の許容値は「夾雑物」より厳しいケースがほとんど。この似て非なる欠陥を、Sirius-AISが「夾雑物」と分類した場合、「夾雑物」特有のルールベース適用で、「インキ飛び」の厳しい検査設定では欠陥判定だった製品が、「夾雑物」特有のゆるいルールベースでは良品扱いの製品となる。



人間の目と頭脳は、欠陥検出された画像を目視確認する際、瞬時に欠陥種類を分類判断し、文字近傍での発生有無、視認性、連続性など、多角的な観点から総合的判定を行っている。この人間の頭脳の判定プロセスを分解してAIに学習させることにより、いったん過検知で欠陥検出されたものを適正な良品判定で返すことが可能となる。

## 4. 検査機運用現場の従来と今後

Copyright © 2025 SiriusVision Co., Ltd. All rights reserved. 16

検査機の現場オペレーターの現実を見てみよう。

### 従来の検査機オペレーター作業①

10~50%の割合で過検知が発生  
→ **検査作業が進まない**  
※お客様の声

従来の検査

欠陥を検出

従来の検査

オペレーターが欠陥を自撮確認

従来の検査

過検知のため検査を再開...

従来の検査

不良品を確認！正しい製品に貼替え！

適正検出欠陥  
例：インキ飛び

Copyright © 2025 SiriusVision Co., Ltd. All rights reserved. 17

従来のオペレーター作業は、検査機が欠陥を検出するたびに目視確認を行い、例えばそれが原紙に含まれる夾雑物の過検知であっても、検査機は停止するので検査再開操作をする必要がある。

### 従来の検査機オペレーター作業②

10~50%の割合で過検知が発生  
→ **検査作業が進まない**  
※お客様の声

過検知欠陥例：OKズレ

過検知のため検査を再開

適正検出欠陥例：NGズレ

不良品を確認！正しい製品に代替え！

Copyright © 2025 SiriusVision Co., Ltd. All rights reserved. 18

QRコード印刷の場合、人間であれば、読み取り可能な許容範囲のOK位置ズレと、読み取り不可能なNG位置ズレを、見た目で見分けることができるが、検査機はあくまで閾値で判断するので、閾値を外れた場合はすべてが欠陥判定となる。検査機によるこのような過検知と呼ばれる欠陥判定は10%~50%の割合で発生している現場が多く、オペレーターが検査機を離れられない現場が多い。

### Sirius-AISを搭載した検査機オペレーター作業①

過検知をOK判定

AI判定中

欠陥を検出

OK

Sirius-AISがOK判定  
オペレーターの目標確認は不要！

NG

Sirius-AISがNG判定のため、検査装置が停止！

適正検出欠陥例：インキ飛び

Copyright © 2025 SiriusVision Co., Ltd. All rights reserved. 19

人間が行う欠陥種類の判定傾向を予め学習させた“Sirius-AIS”を搭載した検査機の場合は、閾値で欠陥検出されたあと、「夾雑物」とAIが分類すると「夾雑物」特有のルールベースで最終良不良判定されるので過検知による検査機停止はない。閾値で欠陥検出され、かつ、「インキ飛び」とAIが分類し、かつ、「インキ飛び」特有のルールベースでも不良判定される場合は、検査機が停止する。

### Sirius-AISを搭載した検査機オペレーター作業②

過検知をOK判定

AI判定中

欠陥を検出

OK

Sirius-AISがOK判定  
オペレーターの目標確認は不要！

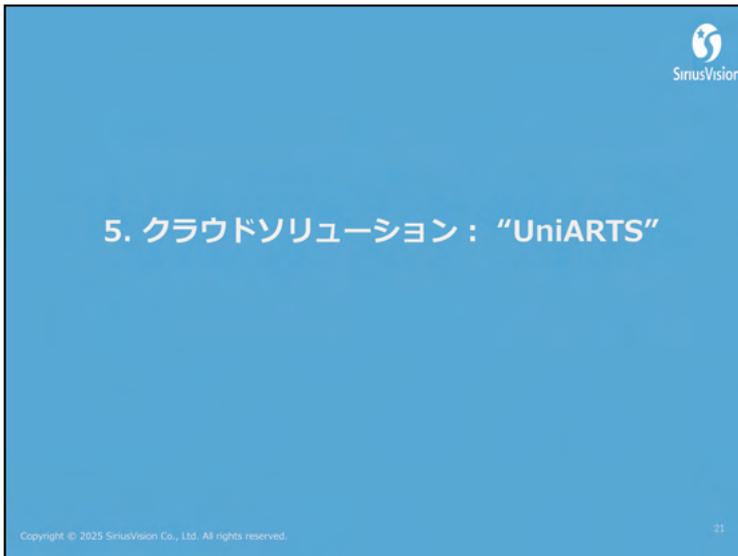
NG

Sirius-AISがNG判定のため、検査装置が停止！

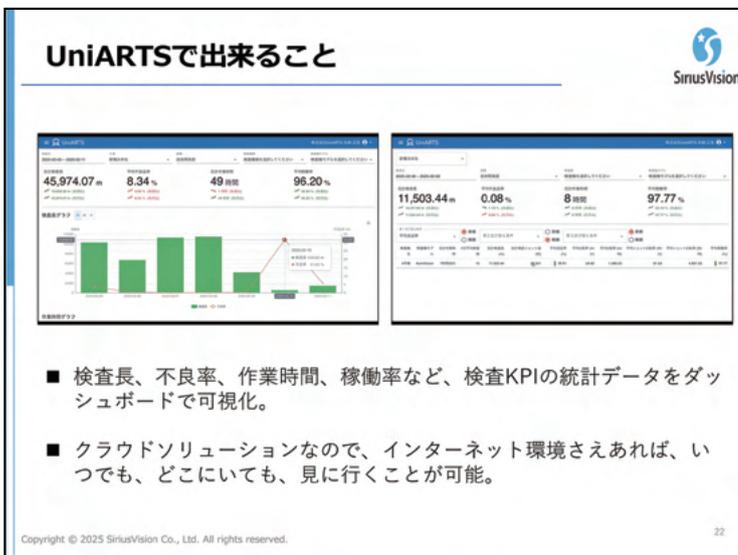
適正検出欠陥例：NGズレ

Copyright © 2025 SiriusVision Co., Ltd. All rights reserved. 20

繰り返しになるが、閾値による判定、“Sirius-AIS”によるAI欠陥分類、その欠陥特有のルールベース判定、の三段階の自動判定を経て、真の欠陥と判定された場合のみ検査機が停止し、その時だけオペレーター作業が発生する。冒頭に述べた、厳しい検査精度、高品質検査設定を保持したまま、過検知フリーという理想を実現している。



クラウドソリューションの“UniARTS”は、  
 いろんな処理を行うことが出来る。その代表的  
 的機能を紹介する。



まず、膨大な検査結果を定期的にスキャンし  
 て、データをクラウドへ自動的に転送する。  
 データ転送中・転送後、すべてのデータは暗  
 号化されており、セキュアな状態でデータ活  
 用が可能。

“UniARTS”には、検査日期间、工場、部署、  
 検査種類、検査機モデルなどのフィルターが  
 用意されており、特定の日、特定の検査内容  
 に関する検査結果データを、瞬時に解析し、  
 検査KPIをダッシュボードで可視化する。



次に、特定の日特定の検査機の検査データ  
 を開くと、より詳しい検査情報が確認可能。  
 画像ショット数、印刷ピース数、検査長によ  
 る良品率、ショット数による良品率、ピース  
 数による良品率など。

検査機の開始、停止、再開などのタイムスタ  
 ンプにより、年月日何時何分のいつ、製品全  
 体のどこで、欠陥が発生したのかを確認可能。

## UniARTSで出来ること



- 左図：欠陥マップ
- 右図：欠陥箇所の拡大画像

Copyright © 2025 SiriusVision Co., Ltd. All rights reserved. 24

検査画像の中のどのロケーションで欠陥が検出されたのかもマップで視認確認でき、任意の欠陥ポイントをクリックすると、その欠陥のマスター画像と欠陥画像が横並びで拡大表示される。

## UniARTSで出来ること



### 統計データレポート

検査機ごとに1週間の状況をレポートPDFにしてメール送信。

Copyright © 2025 SiriusVision Co., Ltd. All rights reserved. 25

毎週月曜日の朝8時頃、前週の検査情報を、統計データレポートでメール送信。

日にちごと、検査機ごとに、直近1週間の状況を可視化して、生産工程のボトルネックや非効率な作業の目星を立て、事前に対策を講じることが可能に。

## 6. AIソリューション：“Sirius-AIS”

Copyright © 2025 SiriusVision Co., Ltd. All rights reserved. 26

AIソリューションの“Sirius-AIS”を紹介する。“UniARTS”上にある膨大な検査データであるビッグデータを使って、AI学習モデルシミュレーションを行い、“Sirius-AIS”を育てる作業となる。

## AI学習モデルシミュレーション



- 左図：UniARTSのメニュー画面
- 右図：アノテーション作業

Copyright © 2025 SiriusVision Co., Ltd. All rights reserved. 27

“UniARTS”に「AI欠陥分類」というメニューがあり、欠陥画像一つ一つに、これを人間の頭脳だとどう判定するかを登録していく。欠陥の名称や種類の数は任意登録が可能。この作業を「アノテーション作業」と言い、ここでの判定作業が間違っていると“Sirius-AIS”も間違ったAI判定をする結果となるので非常に大事な作業となる。当社の経験知では、欠陥種類一つにつき最低100個前後の異なる画像を学習させることをお薦めしている。

## AI学習モデルシミュレーション



- 左図：「見た目OKズレ」でアノテーション付与
- 右図：アノテーション付与状況の確認

Copyright © 2025 SiriusVision Co., Ltd. All rights reserved. 28

左図例：検査機の閾値設定では欠陥として検出されたこの欠陥画像を、人間は総合的に「見た目OKズレ」、つまり良品と判断する。その総合的な曖昧判定の傾向をAIに学習させることにより、厳しい検査設定を保ったまま、過検知による欠陥検出から真の欠陥のみをAIが不良判定する仕組みである。

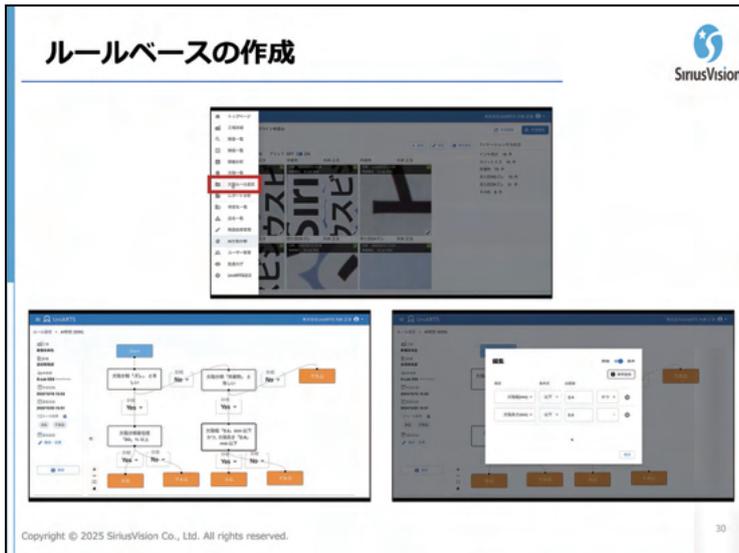
右図右上の「学習開始」ボタンをクリックするとAIモデルが育っていく。クラウドコンピューティングなので、1～2時間あれば10,000個～20,000個の学習データを習得する。

## AIモデル一覧



Copyright © 2025 SiriusVision Co., Ltd. All rights reserved. 29

AIモデルは、検査工程の特性に合わせて作成可能。例えば、オフライン検査用AI、インライン検査用AI、検版用AI、など。また、品質基準が変更になった場合や、AI判定精度を調整したい場合など、多様な現場ニーズに合わせて、各AIモデルは「追加」「修正」メニューにより随時アップデート学習が可能。

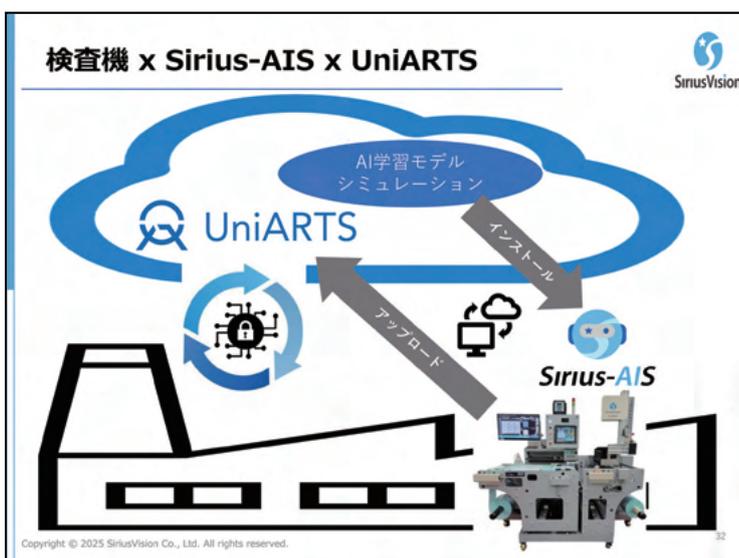


これはルールベース作成の画面。この例では、検査機による検出欠陥を、“Sirius-AIS”が「夾雑物」と欠陥分類した場合、そのサイズが0.4mm角以下であれば「良品」、0.4mm角より大きければ「不良品」と判定されるルールとなる。ルール条件の組合せ自由度が高く、かつ、簡単に任意条件が設定できる。



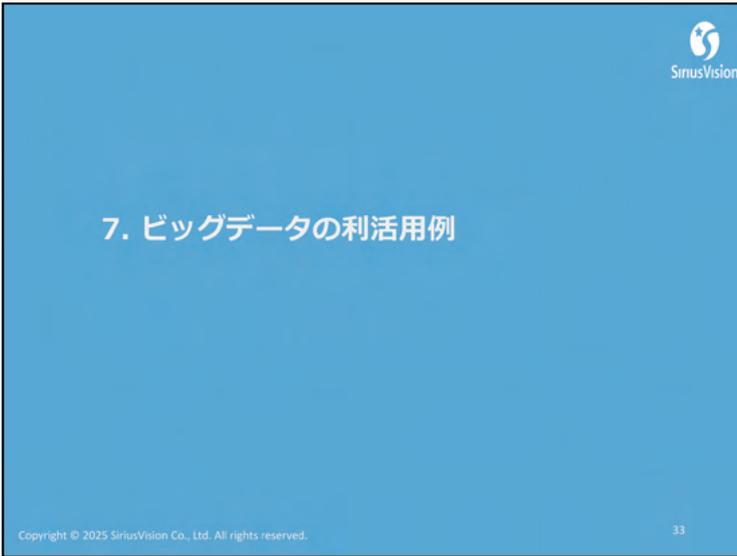
上図：AI判定による欠陥データを様々なフィルターで絞り込んで「欠陥一覧」として表示させることが可能で、AI判定精度のモニタリングも容易である。

下図2つ：表示された画像一つ一つの、① AIによる欠陥分類結果、②適用されている良不良判定ルールの種類、③ AI判定結果、を確認することができる。

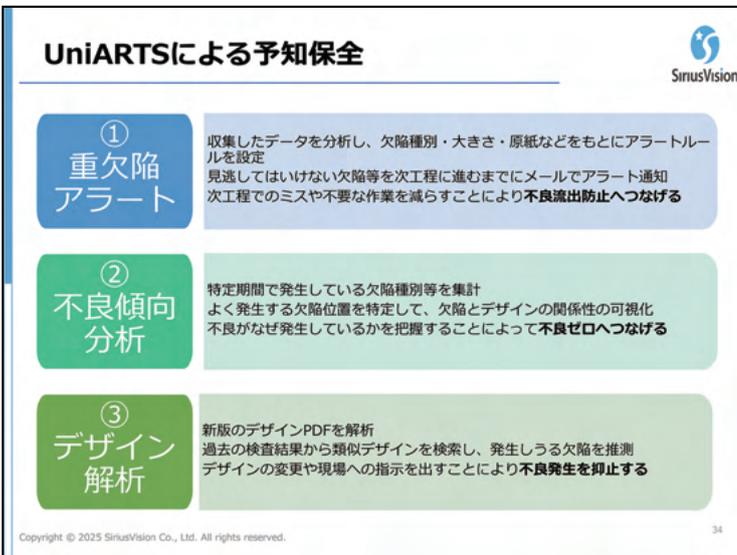


データセキュリティ上重要な点は、冒頭で申し上げたように、クラウド上のデータはすべて暗号化されている点。かつ、AIモデル作成の学習シミュレーションはクラウド上で行うが、その学習結果は、AIソフトウェア“Sirius-AIS”として検査機にインストールされる点である。これにより、クラウドとの通信は一切なく、1つの検査機内でAIによる良不良判定も完結する。

言うなれば、“Sirius-AIS”君にとって、“UniARTS”は職業訓練学校、“検査機”は職場、である。

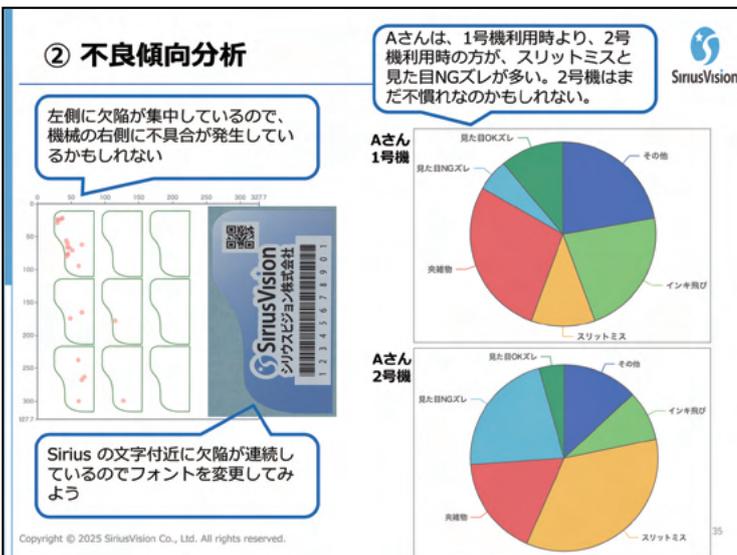


“UniARTS”が収集する日々の検査データを利活用し、予知保全につなげる“UniARTS”の活用方法を紹介する。



“UniARTS”が提供している予知保全の機能は大きく3つ。①「重欠陥アラート」、②「不良傾向分析」、③「デザイン解析」。

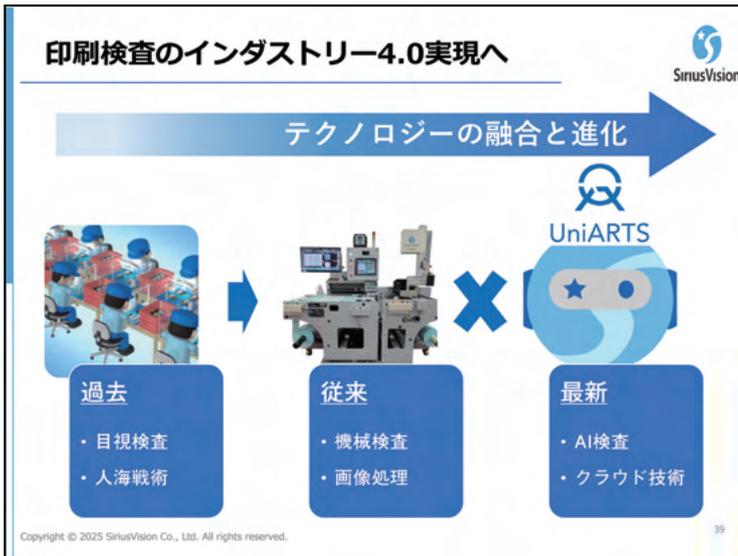
①「重欠陥アラート」はその名の通り、重欠陥の条件基準をアラートルールとして設定し、重欠陥検出時は登録されたメールアドレスにリアルタイムでアラート通知を送る。



左図：欠陥が発生している箇所とデザインを比較確認できることにより、欠陥の集中ロケーションや連続性がある場合は、その要因要素を分析し、機械セッティング調整やデザイン修正をし、工程改善へつなげる。

右図：欠陥種類、検査機、拠点、原紙、オペレーター、製品種など、欠陥データを様々な情報属性で集約解析し可視化が可能。この例では、属人的技能のばらつき対策など、さまざまな傾向対策が打てる。





従来の技術と最新の技術を組み合わせて、印刷検査のインダストリー4.0の実現へ。



今までAI印刷検査の導入プロセスで課題とされていたのは、AI学習モデルシミュレーションにかかる労力と時間である。そこで当社は、標準AI学習モデルを提供することとした。まずは標準AI学習モデルの初期評価を行っていただき、場合によっては、そのまま現場へインストールすることも可能。また、追加学習を実施することで、シミュレーション期間の短縮が可能に。これを機に、ぜひ皆さまに印刷検査におけるインダストリー4.0への第一歩を踏み出していただければ幸いです。