



LED照明を「管理する」時代へ

後付センサで既設照明の明るさ管理を実現

オプテックス・エフェー株式会社
LED営業部 柳 翔一朗



アジェンダ

1. はじめに

- ・画像検査における照明とは
- ・「照らす」の最適化
- ・「照らす」から「管理する」へ

2. 明るさを管理する

- ・明るさの管理
- ・管理方法紹介①：
→モニタリングセンサMDFを用いた、明るさ検知によるエラー出力
- ・管理方法紹介②：
→新製品MDF-Aを用いた、明るさ変化の見える化・アナログ出力

3. 照明改善事例の紹介

改善事例紹介：

4. まとめ



アジェンダ

1. はじめに

- ・画像検査における照明とは
- ・「照らす」の最適化
- ・「照らす」から「管理する」へ

2. 明るさを管理する

- ・明るさの管理
- ・管理方法紹介①：
→モニタリングセンサMDFを用いた、明るさ検知によるエラー出力
- ・管理方法紹介②：
→新製品MDF-Aを用いた、明るさ変化の見える化・アナログ出力

3. 照明改善事例の紹介

改善事例紹介：

4. まとめ

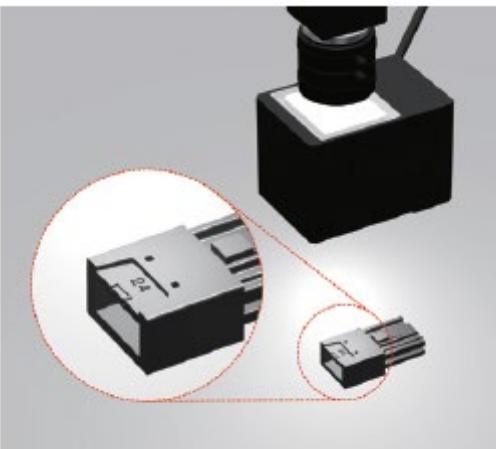
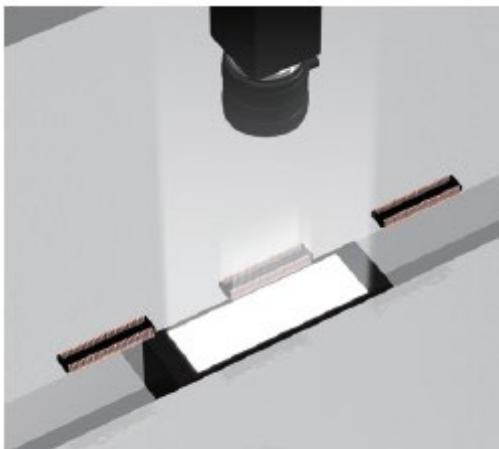
画像検査における照明とは

- **画像検査とは、**

カメラで撮影した画像に**画像処理を加えて**、必要な情報を抽出して検査し、**OK/NGを判断する手法です。**

- **画像検査では、**

ワーク(検査対象)に**特定の方向から光を照射し**、照らされたワークをカメラで撮像します。



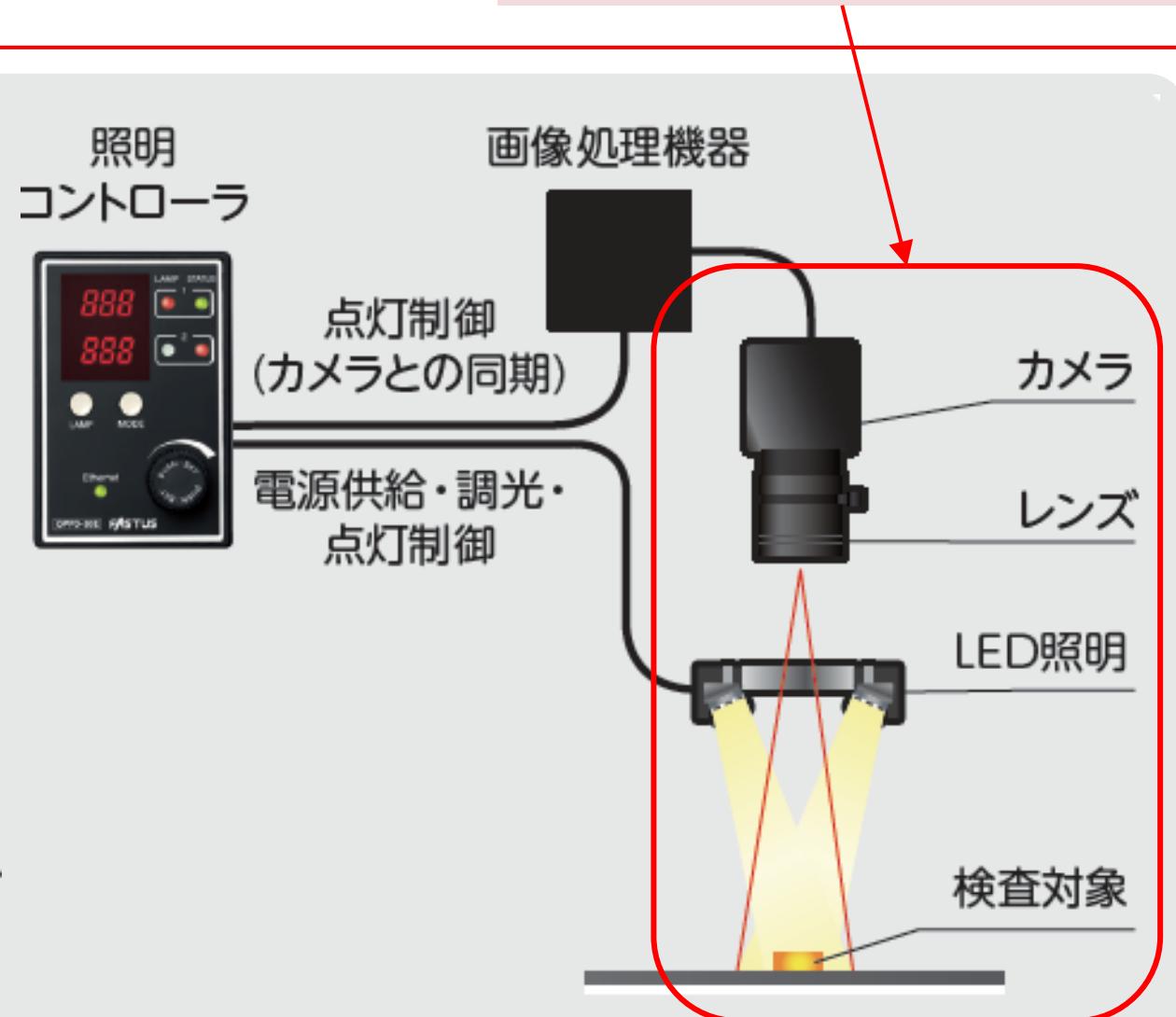
一般的に、画像検査装置では
カメラと照明の位置は固定です。

画像検査の機器構成例

カメラ・照明・ワークの位置が固定

- ・カメラ
- ・レンズ
- ・画像処理機器
(画像処理システム,PCなど)
- ・照明
- ・照明用電源・コントローラ*
- ・その他制御機器
(PLC, 搬送, ロボットなど)

*照明への電源供給、照明の明るさ調整、
点灯制御(カメラとの同期)など

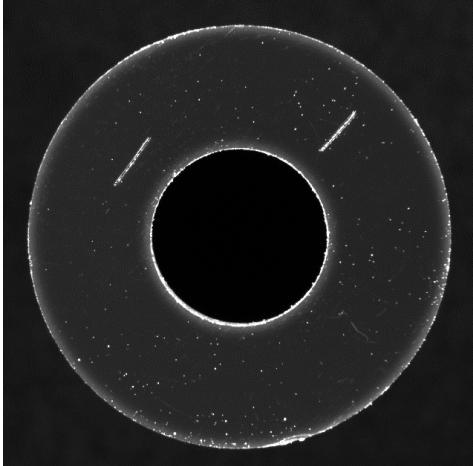


画像検査における照明の選定

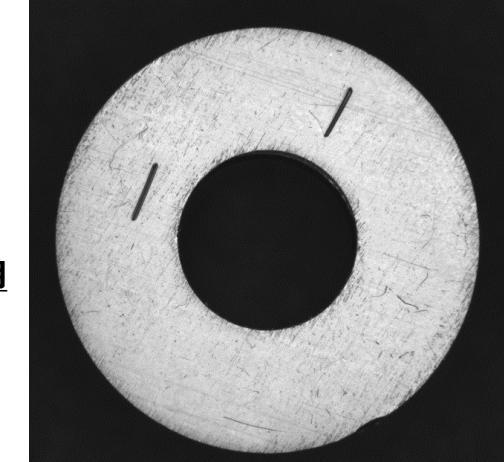
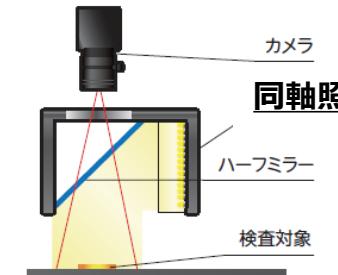


樹脂ワッシャ

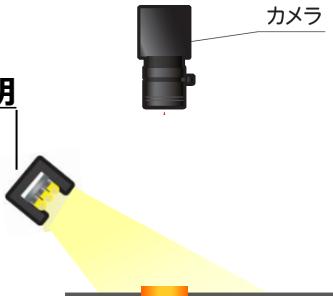
ローアングルリング照明



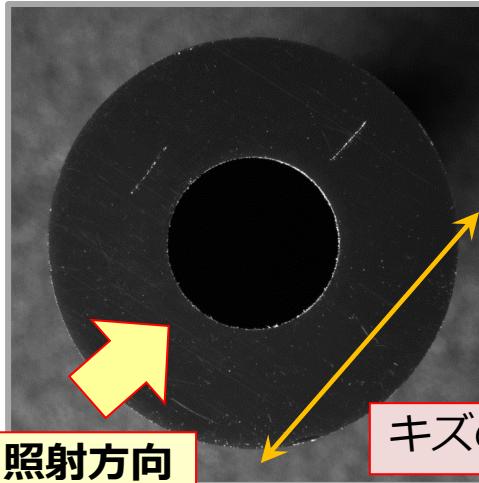
同軸照明



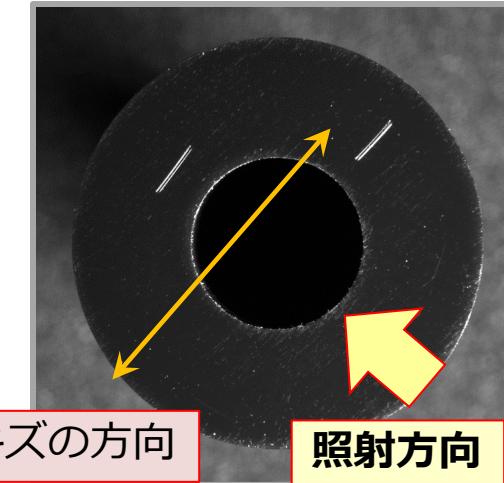
バー照明



照射方向



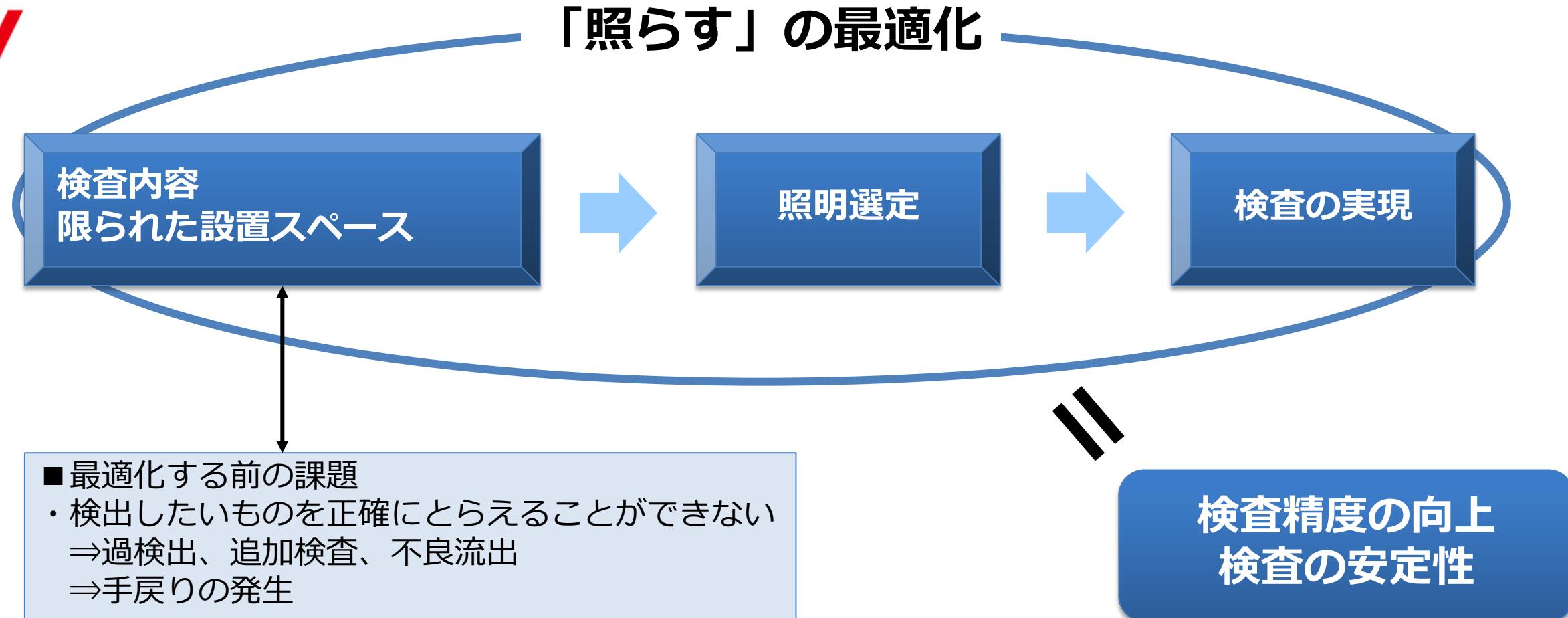
キズの方向



キズの方向

照射方向

「照らす」の最適化



「照らす」の最適化

「照らす」の最適化

検査精度の向上

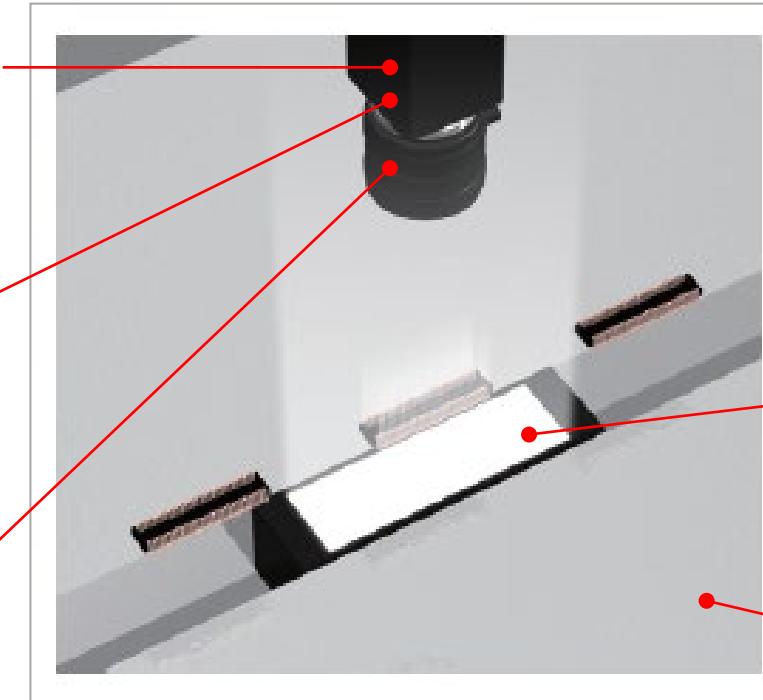
検査の安定性

実現

何かの拍子でカメラ設定が
変わってしまったら？

カメラ取り込みタイミングが
ズれてしまったら？

振動でレンズの絞りが
変わってしまったら？



照明の明るさに変動があったら？

環境が変わって外乱光の状態が
変わってしまったら？

狭指向角バックライトを用いた
コネクタリードの寸法検査

「照らす」の最適化

◆何かの拍子でカメラ設定が
変わってしまったら？

◆カメラ取り込みタイミングが
ズレてしまったら？

◆振動でレンズの絞りが
変わってしまったら？

◆照明の明るさに変動があったら？

◆環境が変わって外乱光の状態が
変わってしまったら？

装置停止による生産等の遅れ

製品不良排出の原因となる機器のメンテナンスや
それに関わる人件費

工程間（劣悪環境時など）や工場間での温度差
による発光効率低下の恐れ

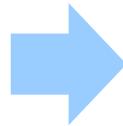
照明の劣化における基準プレートや照度計
といった管理の時間超過

1つ1つは、
検査装置固有の問題

派生する問題・課題は検査装置単体に
とどまらない

「照らす」から「管理する」へ

「照らす」の最適化



照明の「管理」

◆なぜ管理するのか？

- ✓ 状態把握・・・末端の機器の状態がどういう状態なのかの見える化
- ✓ 原因追及・・・管理をすることで今まで見えて来なかつた課題や原因の見える化
- ✓ 早期対策・・・出てきた課題に対して対策を行い、実運用時の効果の見える化

◆照明の「管理」とは？

- ・ 照明の目的は「照らすこと
- ・ 目的を果たさなくなる=適切に照らせなくなる
- ・ 照らせない=暗くなつた、切れた
⇒明るさ変化の管理が、照明には求められる



アジェンダ

1. はじめに

- ・画像検査における照明とは
- ・「照らす」の最適化
- ・「照らす」から「管理する」へ

2. 明るさを管理する

- ・明るさの管理
- ・管理方法紹介①：
→モニタリングセンサMDFを用いた、明るさ検知によるエラー出力
- ・管理方法紹介②：
→新製品MDF-Aを用いた、明るさ変化の見える化・アナログ出力

3. 照明改善事例の紹介

改善事例紹介：

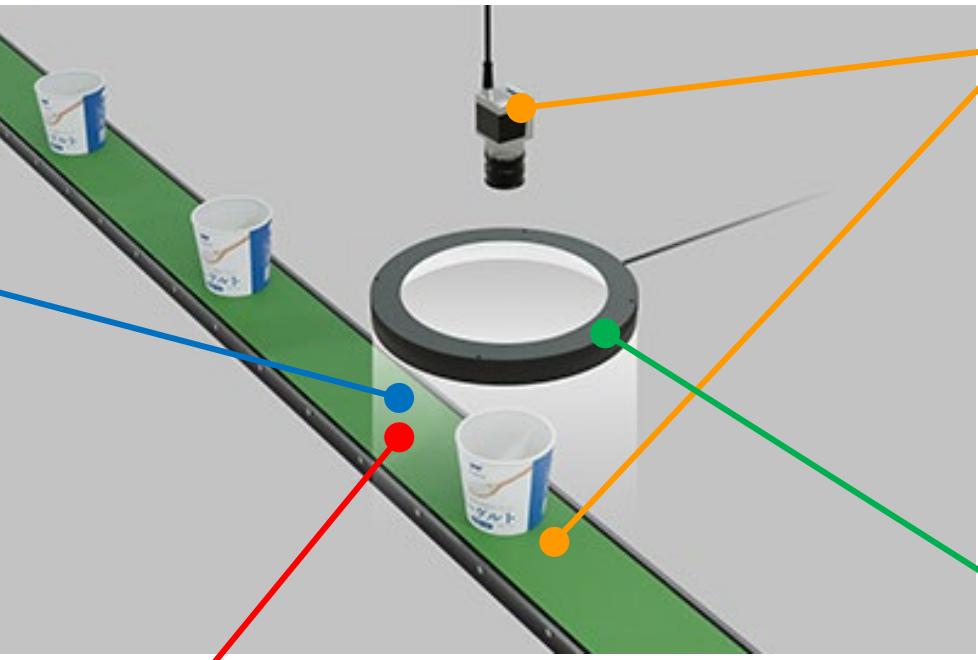
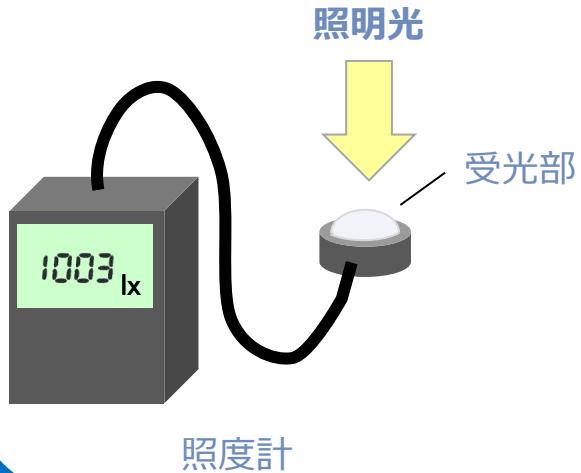
4. まとめ

2. 明るさを管理する

照明の明るさ管理

どのようにして、照明の明るさを管理するのでしょうか？

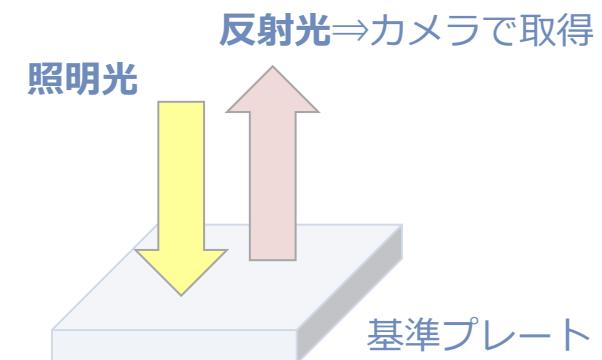
① 照明の光を直接的に測る 【照度計】



④ 照明の光を直接モニタリングする 【モニタリングセンサMDF】 【モニタリングセンサMDF-A】



② 照明の光を間接的に測る 【カメラ】 【基準プレート】



③ 照明のモニタリング機能を使う 【センシングLED照明】





アジェンダ

1. はじめに

- ・画像検査における照明とは
- ・「照らす」の最適化
- ・「照らす」から「管理する」へ

2. 明るさを管理する

- ・明るさの管理
- ・**管理方法紹介①：**
→モニタリングセンサMDFを用いた、明るさ検知によるエラー出力
- ・管理方法紹介②：
→新製品MDF-Aを用いた、明るさ変化の見える化・アナログ出力

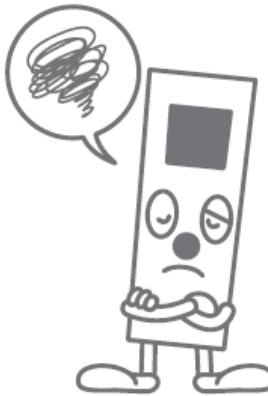
3. 照明改善事例の紹介

改善事例紹介：

4. まとめ

2. 明るさを管理する

管理办法紹介①：モニタリングセンサMDFを用いた、明るさ検知によるエラー出力



【お困りごと】

生産ラインで使用している照明の劣化状態の把握ができない。現状では照明の劣化に気が付くタイミングは、画像検査のNG判定が頻繁に起きるようになって、画像の明るさをチェックして、ようやく気が付く、という状況。。

MDFを使って光量低下を検出可能です。

管理方法紹介①：モニタリングセンサMDFを用いた、明るさ検知によるエラー出力

照明モニタリングセンサ MDFシリーズ



製品画像



検査に適した明るさ、
初期設定の調光値が基準

×NG判定となる明るさで閾値設定
⇒NG判定になったタイミングでエラー出力されるので、これでは遅い

◎ NG判定になる前、少し余裕を持った明るさで閾値設定
⇒NG判定前にエラー出力される

→ 照明の交換タイミングが分かる

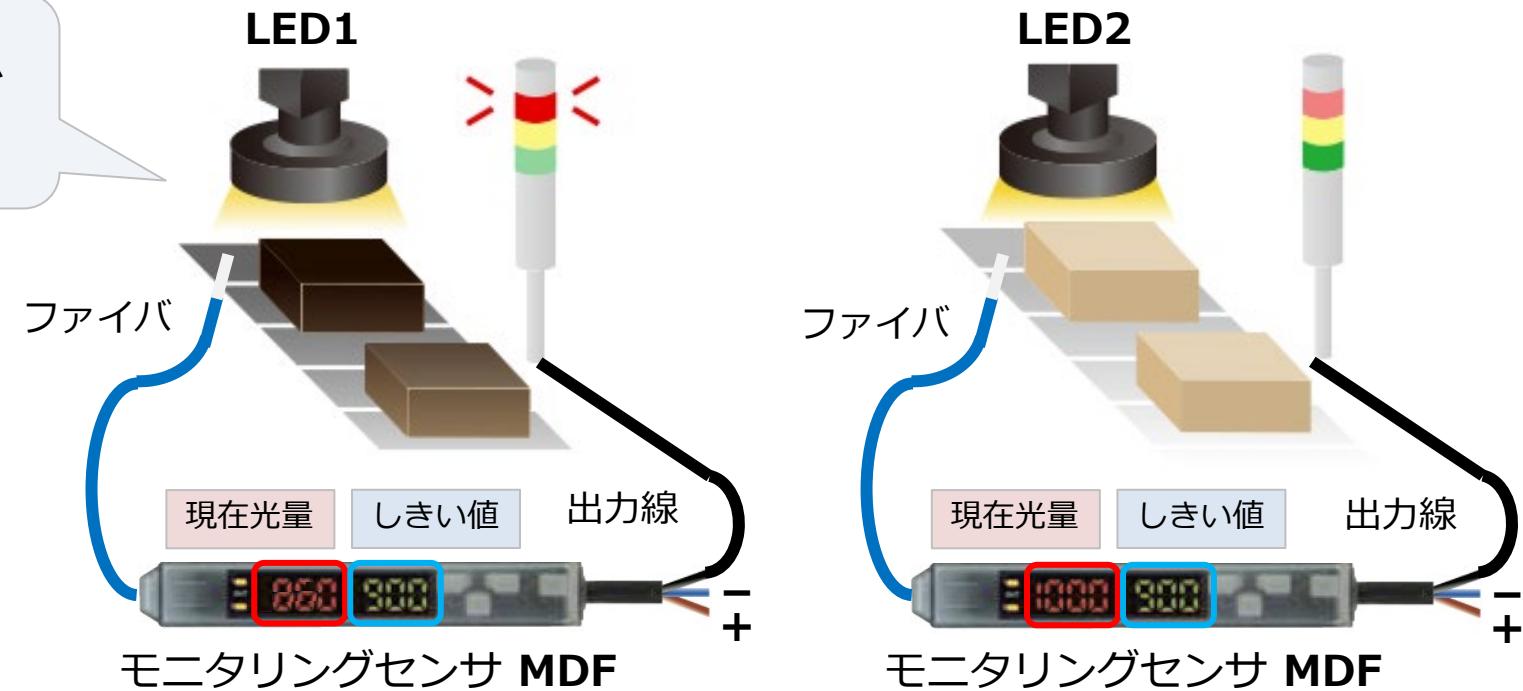
2. 明るさを管理する

管理办法紹介①：モニタリングセンサMDFを用いた、明るさ検知によるエラー出力

LED照明1台利用の検査ライン×2に対して、MDFとアラーム出力用の信号灯を組み合わせた例です。

既設ラインでもファイバを設置できれば、MDFで光量モニタリングが可能です。

受光可能波長 = 400~1000nm
→ 照明色問わずご利用可能です。



設定した光量に達する⇒アラーム出力ですので
照明の交換タイミングとして活用できます。



アジェンダ

1. はじめに

- ・画像検査における照明とは
- ・「照らす」の最適化
- ・「照らす」から「管理する」へ

2. 明るさを管理する

- ・明るさの管理
- ・管理方法紹介①：
→モニタリングセンサMDFを用いた、明るさ検知によるエラー出力
- ・**管理方法紹介②：**
→新製品MDF-Aを用いた、明るさ変化の見える化・アナログ出力

3. 照明改善事例の紹介

改善事例紹介：

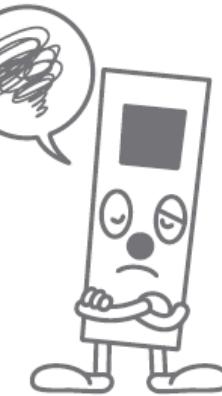
4. まとめ

2. 明るさを管理する

管理方法紹介②：新製品MDF-Aを用いた、明るさ変化の見える化・アナログ出力

【お困りごと】

調光可能なLED照明を生産ラインで使用しているが、どのタイミングで、どの程度明るさを変えて良いのかが分からず。毎朝の装置稼働前に明るさ測定を行い、目的の明るさに調整しているが、稼働中の明るさ変化は見えないものか。。



MDF-Aを使って稼働中の光量変化を見える化できます。

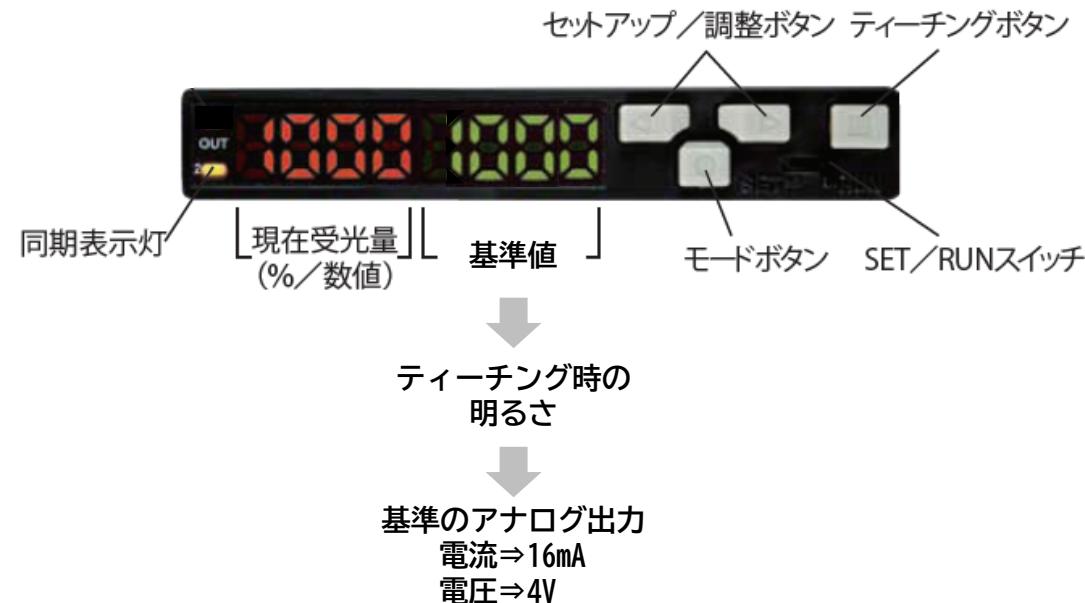
2. 明るさを管理する

管理方法紹介②：新製品MDF-Aを用いた、明るさ変化の見える化・アナログ出力

照明モニタリングセンサ MDF-Aシリーズ



製品画像



常時アナログ出力を出しているので
明るさを常に把握できる

照明の明るさが見える

2. 明るさを管理する

管理办法紹介② :

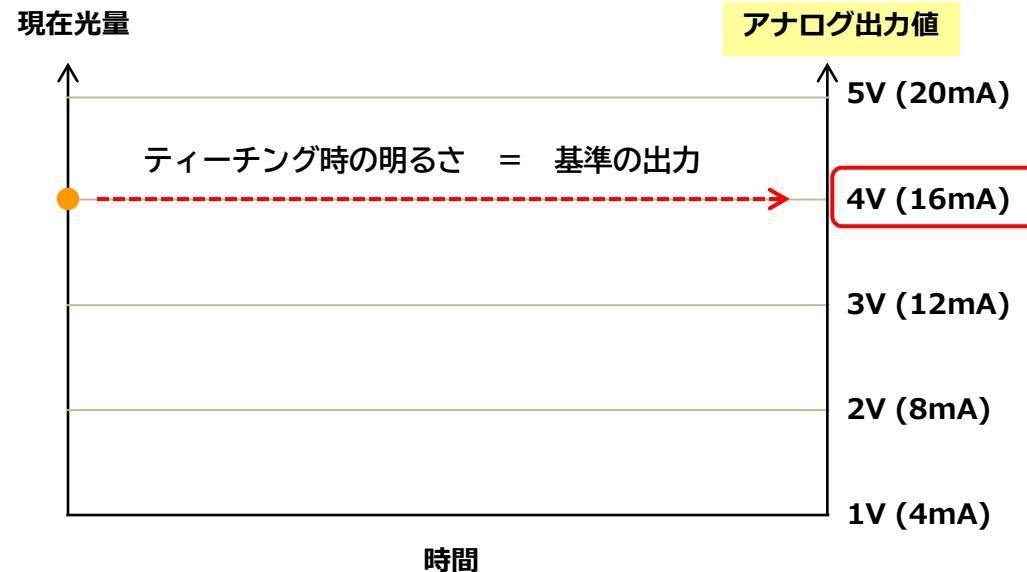
新製品MDF-Aを用いた、明るさ変化の見える化・アナログ出力



『アナログ出力のMDF-A』

■ MDF-Aシリーズのアナログ出力例

モニタリングされた現在光量に応じて、電圧もしくは電流をアナログ値で出力します。出力されるアナログ値は本体設定で調整できます。



2. 明るさを管理する

管理办法紹介② :

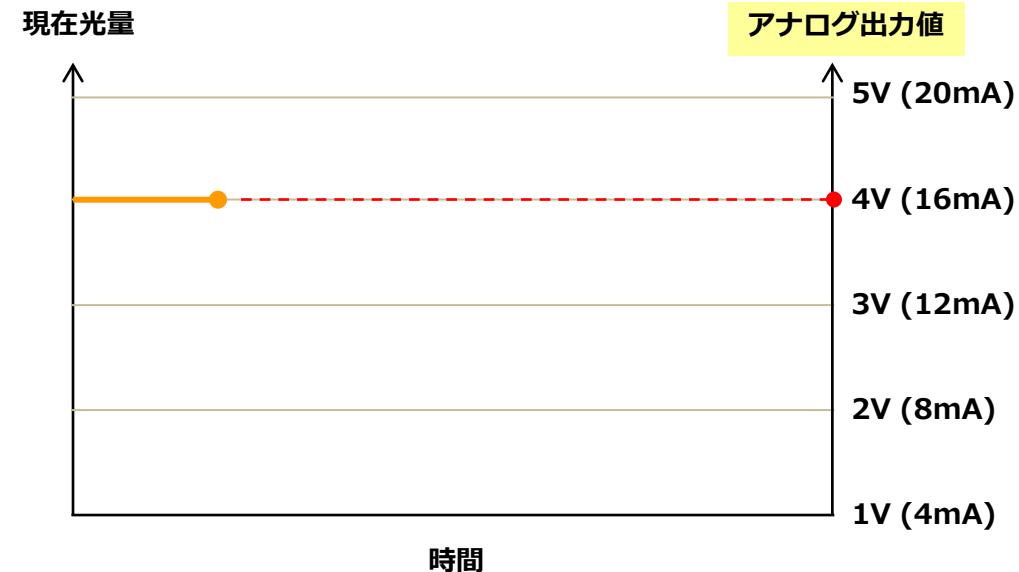
新製品MDF-Aを用いた、明るさ変化の見える化・アナログ出力



『アナログ出力のMDF-A』

■ MDF-Aシリーズのアナログ出力例

モニタリングされた現在光量に応じて、電圧もしくは電流をアナログ値で出力します。出力されるアナログ値は本体設定で調整できます。



2. 明るさを管理する

管理办法紹介② :

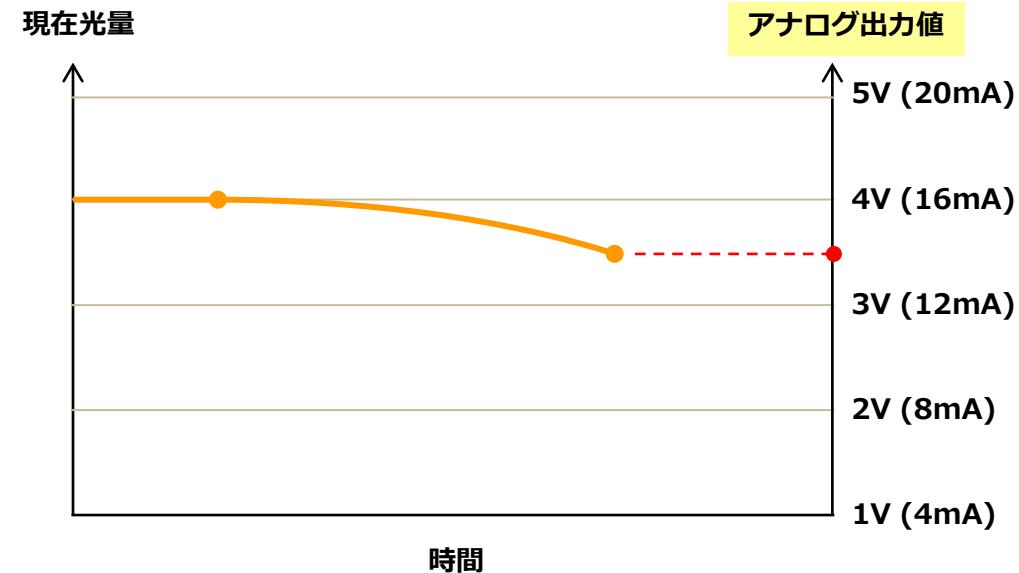
新製品MDF-Aを用いた、明るさ変化の見える化・アナログ出力



『アナログ出力のMDF-A』

■ MDF-Aシリーズのアナログ出力例

モニタリングされた現在光量に応じて、電圧もしくは電流をアナログ値で出力します。出力されるアナログ値は本体設定で調整できます。



2. 明るさを管理する

管理办法紹介② :

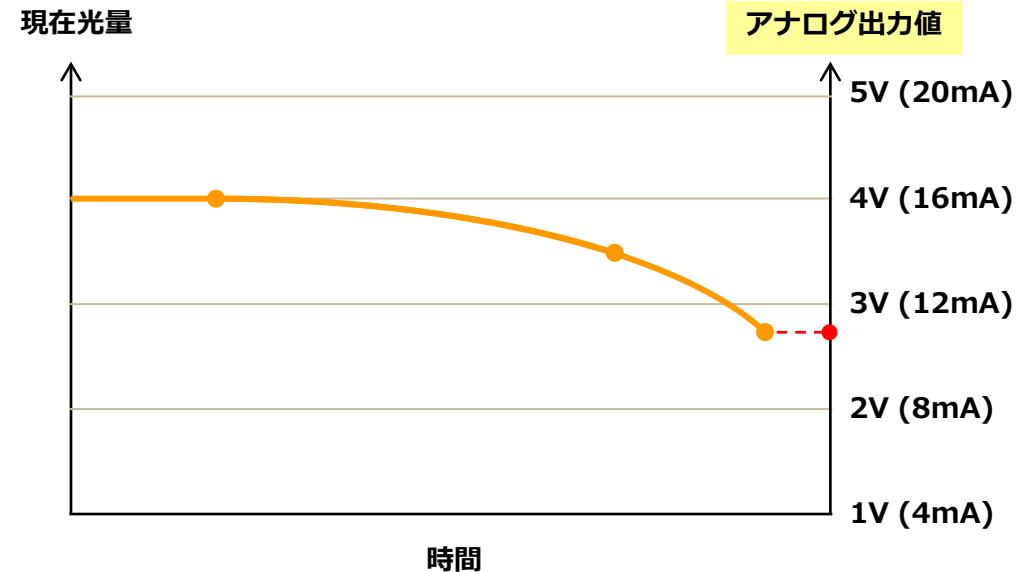
新製品MDF-Aを用いた、明るさ変化の見える化・アナログ出力



『アナログ出力のMDF-A』

■ MDF-Aシリーズのアナログ出力例

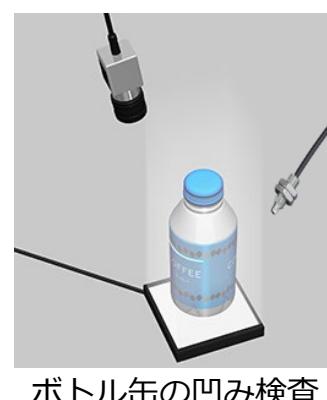
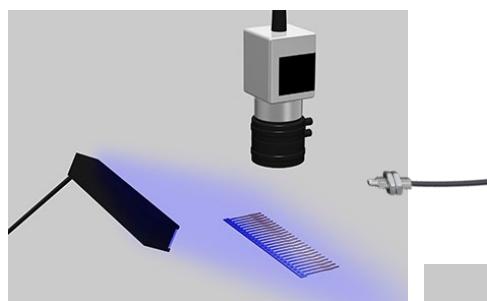
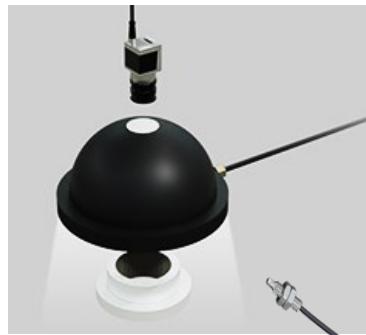
モニタリングされた現在光量に応じて、電圧もしくは電流をアナログ値で出力します。出力されるアナログ値は本体設定で調整できます。



2. 明るさを管理する

管理方法紹介②：新製品MDF-Aを用いた、明るさ変化の見える化・アナログ出力

照明



モニタリングセンサ
MDF-A



◆PLC+アナログ入力カユニット



◆データロガー

数値



◆デジタルマルチメータ
◆電流計
◆電圧計

数値



MDF / MDF-A 関連製品のご紹介

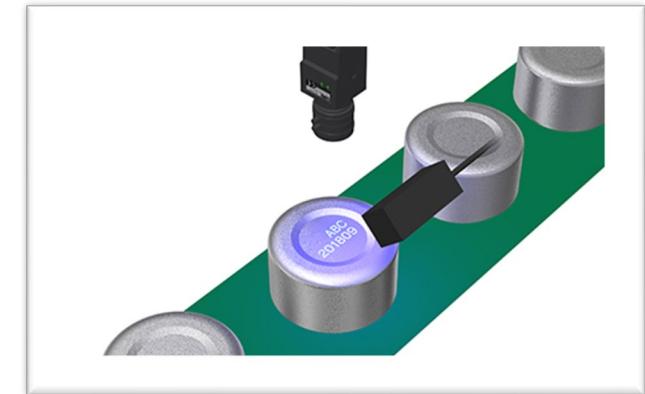
UV光の明るさ管理に！

NEW!!

UVセンサヘッド NF-MTA08UV



UV光(波長250nm～400nm)を専用のUVセンサヘッドを通して検出可能。UV光を蛍光させ、MDF/MDF-Aで取得。



UV照明を用いたステルス印字検査

【用途例】

- 画像検査用UV照明
- UV硬化用照明
- UV-C殺菌灯 など

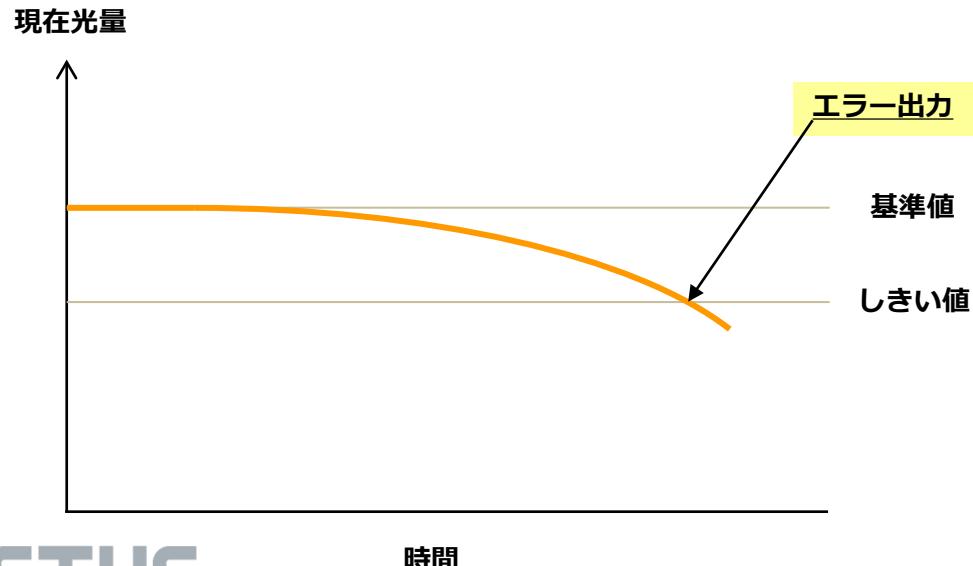
MDF / MDF-A まとめ



『エラー出力のMDF』

■MDFシリーズのエラー出力例

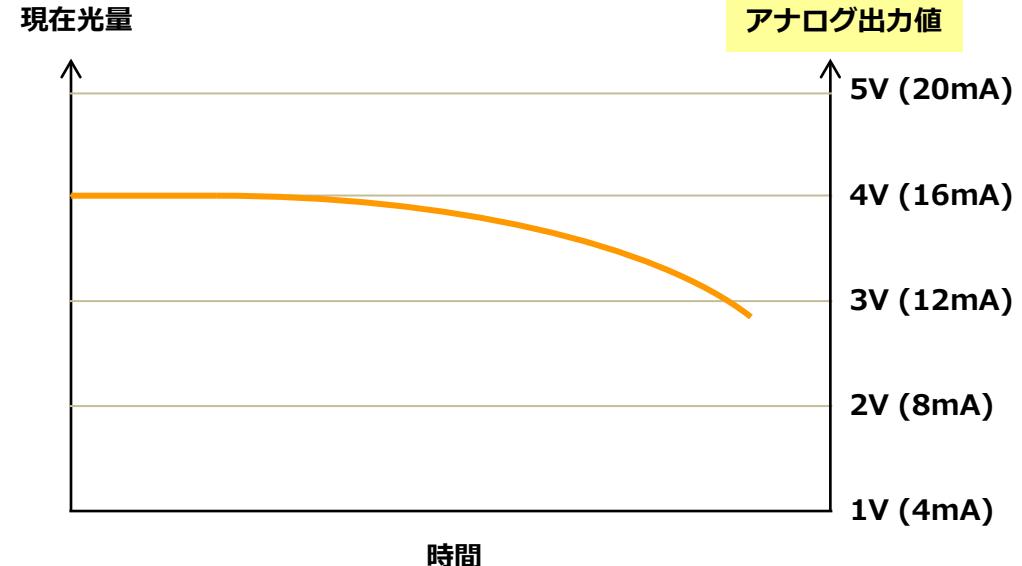
予め基準値としきい値を設定し、モニタリングされた現在光量がしきい値を超えた場合に、エラー出力が出ます。



『アナログ出力のMDF-A』

■MDF-Aシリーズのアナログ出力例

モニタリングされた現在光量に応じて、電圧もしくは電流をアナログ値で出力します。出力されるアナログ値は本体設定で調整できます。



MDF / MDF-A まとめ

『エラー出力のMDF』

■MDFシリーズのエラー出力例

予め基準値としきい値を設定し、モニタリングされた現在光量がしきい値を超えた場合に、エラー出力が出ます。

- 照明の劣化検知
- 光量基準の合否判定
- 照明の点灯確認
など

『アナログ出力のMDF-A』

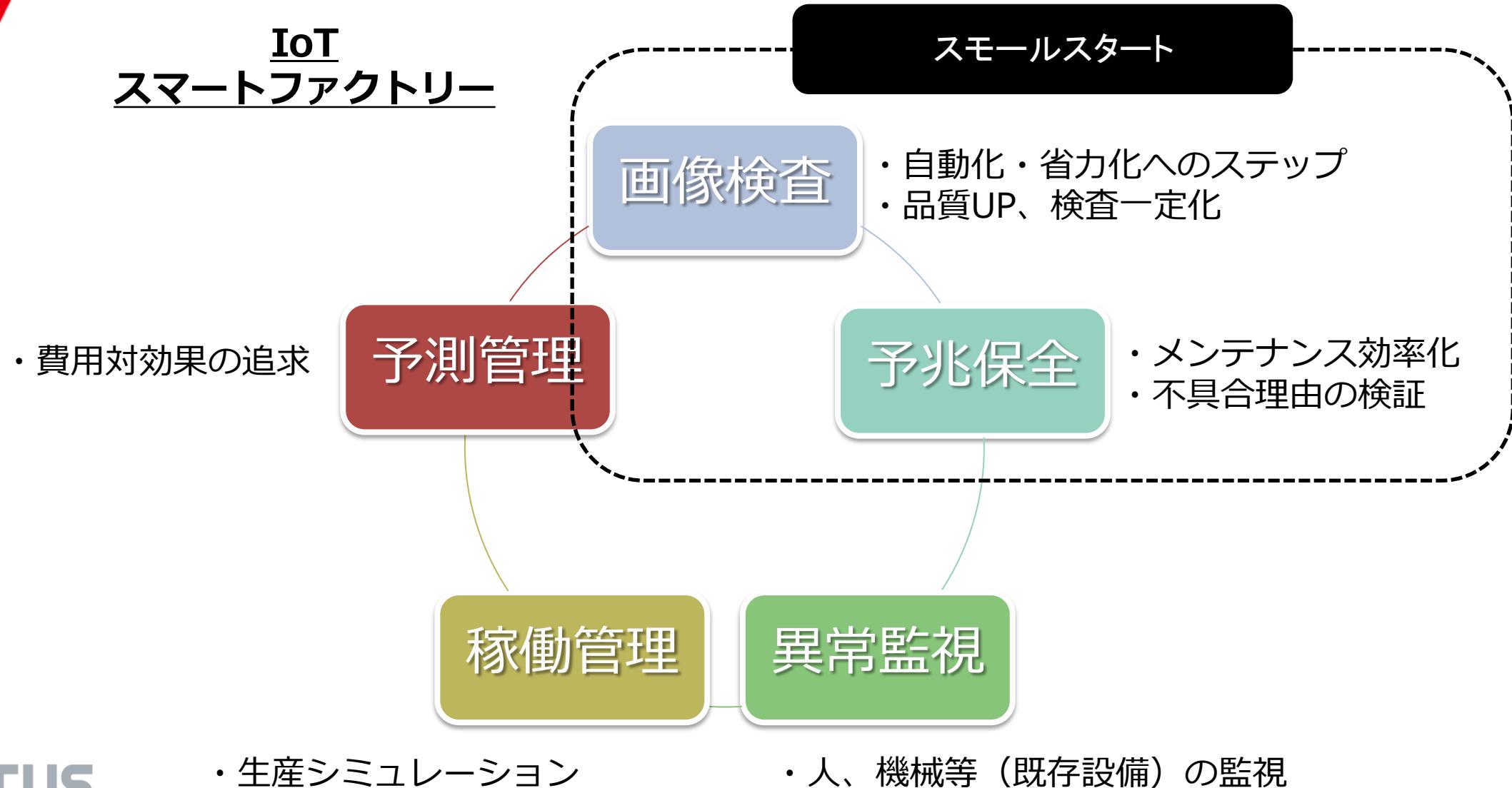
■MDF-Aシリーズのアナログ出力例

モニタリングされた現在光量に応じて、電圧もしくは電流をアナログ値で出力します。出力されるアナログ値は本体設定で調整できます。

- 照明光量の数値管理
 - ⇒明るさの変動を見る化
 - ⇒劣化による光量低下の見える化
- モニタリングデータから調光値を調整
 - ⇒センシング照明の代わり
 - ⇒手動での明るさフィードバック

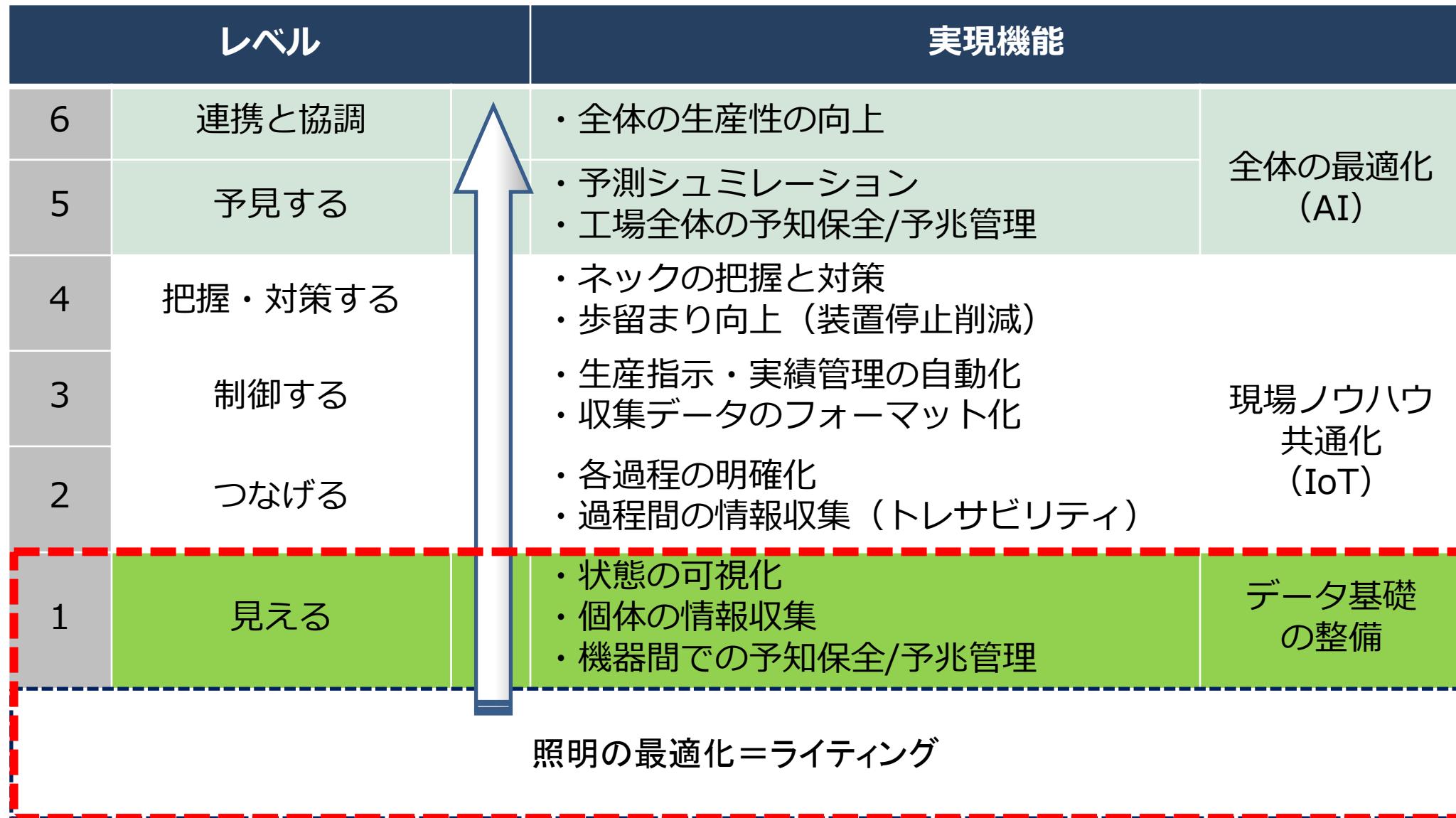
画像検査と明るさの管理（照明の管理）

IoT
スマートファクトリー



2. 明るさを管理する

「明るさを管理する」の先





アジェンダ

1. はじめに

- ・画像検査における照明とは
- ・「照らす」の最適化
- ・「照らす」から「管理する」へ

2. 明るさを管理する

- ・明るさの管理
- ・管理方法紹介①：
→モニタリングセンサMDFを用いた、明るさ検知によるエラー出力
- ・管理方法紹介②：
→新製品MDF-Aを用いた、明るさ変化の見える化・アナログ出力

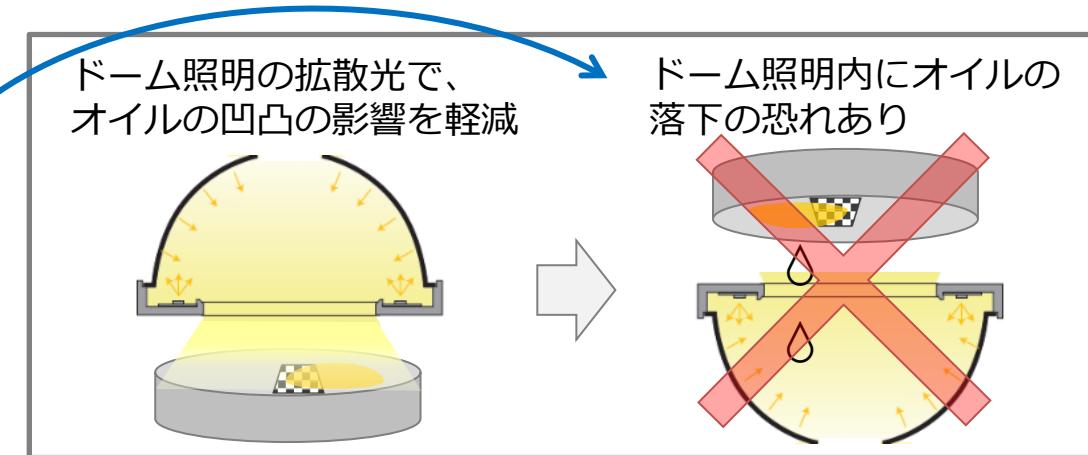
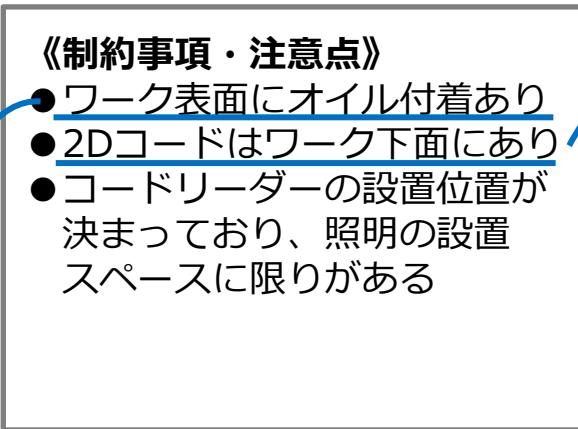
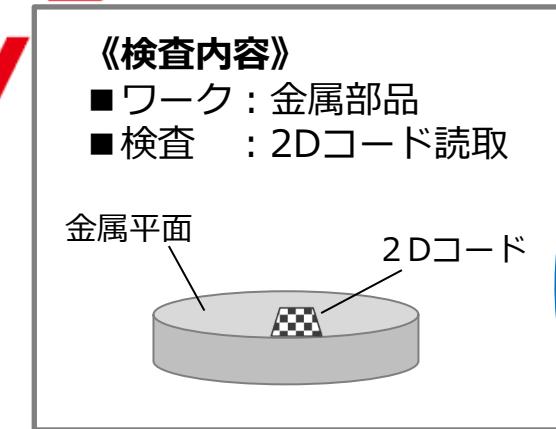
3. 照明改善事例の紹介

改善事例紹介： 狭小スペースでのオイル付着部品の2Dコード読取

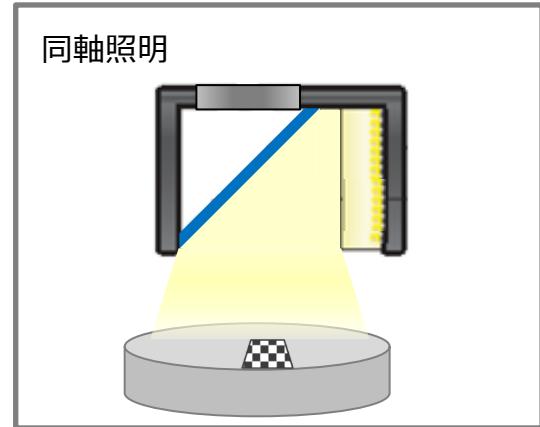
4. まとめ

3. 照明改善事例の紹介

狭小スペースでのオイル付着部品の2Dコード読取

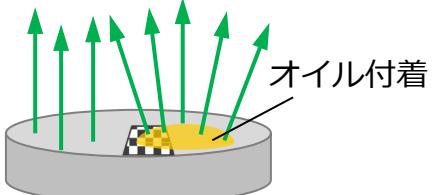


通常の照明選定

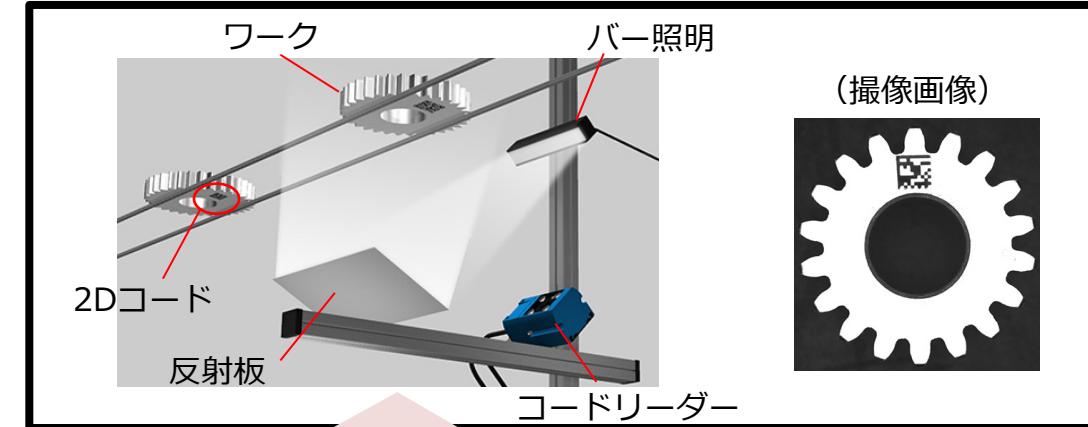


同軸照明⇒NG

オイルによって出来る凹凸で
同軸照明の光が意図しない
方向に反射してしまう。

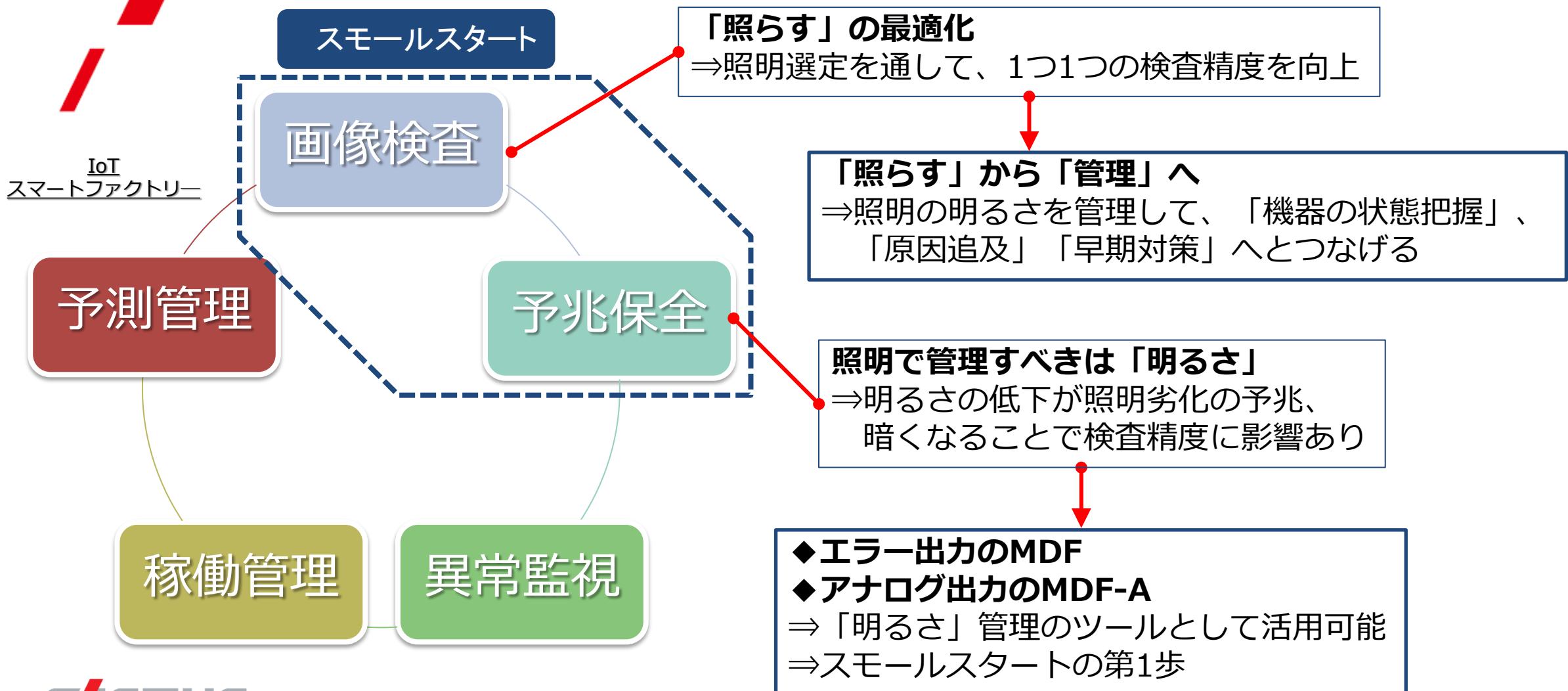


【改善提案】



- ◎反射板で拡散光を照射
- ◎反射板のメンテナンスも容易
- ◎設置スペース要件も十分クリア

まとめ



ご質問いただいた回答まとめ

No	質問	回答
1	照明の明るさ管理で、照明の光を間接的に測る方法もあるとおっしゃっていましたが、カメラで撮り込んだ画像に対して、濃淡検査を行い、以前と濃淡に差がないか確認するということでしょうか。	はい。画像上の特定エリア上の明るさを確認して、その変動量を確認する方法です。一般的に画像検査用のカメラは256階調で明るさを表現できますので、その階調を基準に判断します。また、検査ワークにて輝度差を確認するとワークバラ。ツキによる濃淡差が発生してしまうため、背景の治具やマスターク等状態が安定している部分の輝度での階調差を確認されることが多いと伺っています。
2	照明の使用条件等によって変わるとは思いますが、画像処理用のLED照明の寿命はどれくらいなのでしょうか。	LED照明の寿命は個体によって異なりますが、明るさの半減を寿命とすることが多く、1万時間点灯(最大負荷時)で約10%程度明るさが落ちるため、明るさの半減に約6万時間程度必要です。
3	MDFの受光部を上向きにして光量を測定する場合に、埃が受光部に付着することもあると思います。埃などが付着しても測定値にはあまり影響がないのでしょうか。	受光部であるファイバの先端を覆ってしまうような大きく黒い埃であれば影響を受けますが、わずかに目に見える程度の小さな埃ではほとんど影響ございません。ご利用環境によって付着物の大小があるかと想定しますので、実際の影響に合わせて必要であればエアーで飛ばすなどお願ひします。
4	MDF/MDF-A の受光素子の経年劣化による測定値の信頼性は、どの程度保証されているのでしょうか？	信頼性保証という形では実施しておりませんが、長期加速度試験等で内部の受光センサは殆ど劣化しないことを確認しております。
5	明るさ管理で、測定用ファイバを光の下に持ってくるとありましたら、上に照明がある状態でファイバを横から(垂直に)入れ込む様に設置しても測定は可能なのでしょうか	ファイバの受光部が、±30度の範囲の光を受光できますので、ファイバで光が受光できる設置状態であれば、測定可能です。
6	MDFシリーズを導入された実績で、実際にLEDの光量がNG判定となる期間等は何年・何ヶ月単位等なのでしょうか。	NGのしきい値はユーザー様によって異なりますが、10%程度落ちると撮像画像に大きく影響があると考えます。10000時間点灯(最大負荷時)で10%程度落ちてしましますので、数年利用でのNG判定になるのではと考えます。
7	MDFシリーズでLEDの光量がNG判定された場合、NG判定となったLED照明に対する対応はどうすれば良いのでしょうか。大半の方は照明を買い替えるのでしょうか。	対応は2点あります。 ひとつが仰る通り照明を買い替えて頂く方法。 もうひとつが、照明コントローラー上で調光値を上げて必要な光量に上げる方法です。
8	バー照明で反射板を介して画像を取得されていましたが、反射板で拡散光にすることでオイルによる影響を緩和させているということでしょうか。	はい、その通りです。今回の事例では白い反射板に反射させた光が拡散光で、オイルの影響を軽減させています。説明では省略していますが、反射板も光沢がない表面がマットな拡散板を利用しています。光沢があると、光沢がオイルに写り込んでしまい、欲しい画像にはなりません。
9	基準プレートには何か適していますか？	照明の光を反射する、という点では「標準白色板」と呼ばれるものが適しております。ただし、表面が汚れないように使っていただく必要がありメンテナンス性の面では適しておりません。白い樹脂製の拡散板や、マットな白塗装を施した金属板などが適していると考えられます。
10	照明の種類はどのくらいあるのでしょうか。(バー照明、ドーム照明などの種類)	照明の形状という意味では、一般的にバー、ドーム、リング、バックライト、スポット、同軸落射、があります。当社HPに各照明の製品ラインアップが掲載されていますので、ご参照ください。
11	セミナーに参加できなかった同僚が居のですが、今回のセミナーの資料を同僚へ共有しても大丈夫なのでしょうか。	共有頂いて構いません。
12	照明の点灯タイミングを画像処理装置の撮像タイミングで行っています。モリタリングのタイミングは設定できますか？	可能です。 MDF-Aは外部入力が可能なので、外部信号に合わせて値の取り込みが出来ます。
13	LED照明の寿命は約40,000時間と聞いたことがあります。通電時間と照度を一括管理したシステムなど事例はございますでしょうか。	40,000時間というのは明るさが70%に落ちた状態を寿命とした際の考え方になります。 管理システムについては、照明コントローラーに向けた信号数/信号時間とMDF-Aによる照明天明るさ情報をPLC上で一括管理するといった方法は可能と考えます。