

IVI公開シンポジウム2022-Autumn-
2022年10月13日(オンライン開催)

業務シナリオWGセッション② ～ディープデータとAI～

セッションモデレーター
IVIビジネス連携委員長/伊豆技研工業 渡邊 嘉彦

テーマ / 本日のプレゼンター

【8A01】検査の自動化プラットフォーム異常検知編

本田 祥(CKD)

【8B02】ものづくり可視化プラットフォームの実装(鍛造編)

森 満帆(ニチダイ)

【8B03】AIを用いた予知保全システムの実装

牛山 順一(ミスズ工業)

【8C01】AIによるプラント施設保全業務 生産性向上

竹崎 宏(マツダ)

【8C02】AI利活用による外観検査の自動化と高度化

大谷 聡(connectome.design)

検査の自動化プラットフォーム異常検知編

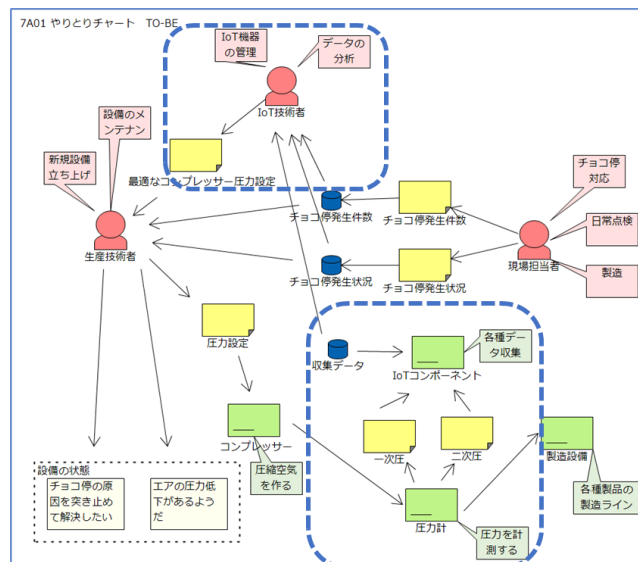
本田 祥  (CKD)

小柳 正久  (マイクロネット)

橋本 洋一 (インテック)

発表者: 本田祥

背景/困りごと
昨年度の活動で
チョコ停件数の低減に
つながるデータを収集
することができたが、
そこから得た改善方法
を、実際の設備に反映
できていない。



対象とする工場や設備/部品

対象とする工場



CKD(株) 四日市工場

対象とする製品の特徴



空圧バルブ
エアシリンダを駆動するため
空気の流れ方向を
制御するコンポーネントです

対象部品
このバルブに使用するコイル

対象とする工程・生産現場

コイルの完全自動生産ライン。工程ごとにブロックが分かれている。全長は7ブロック20m以上。



目指す姿

- チョコ停の発生件数を低減させる
- 異常検知機能を追加して、チョコ停を防ぐ、または原因の特定に役立てる。

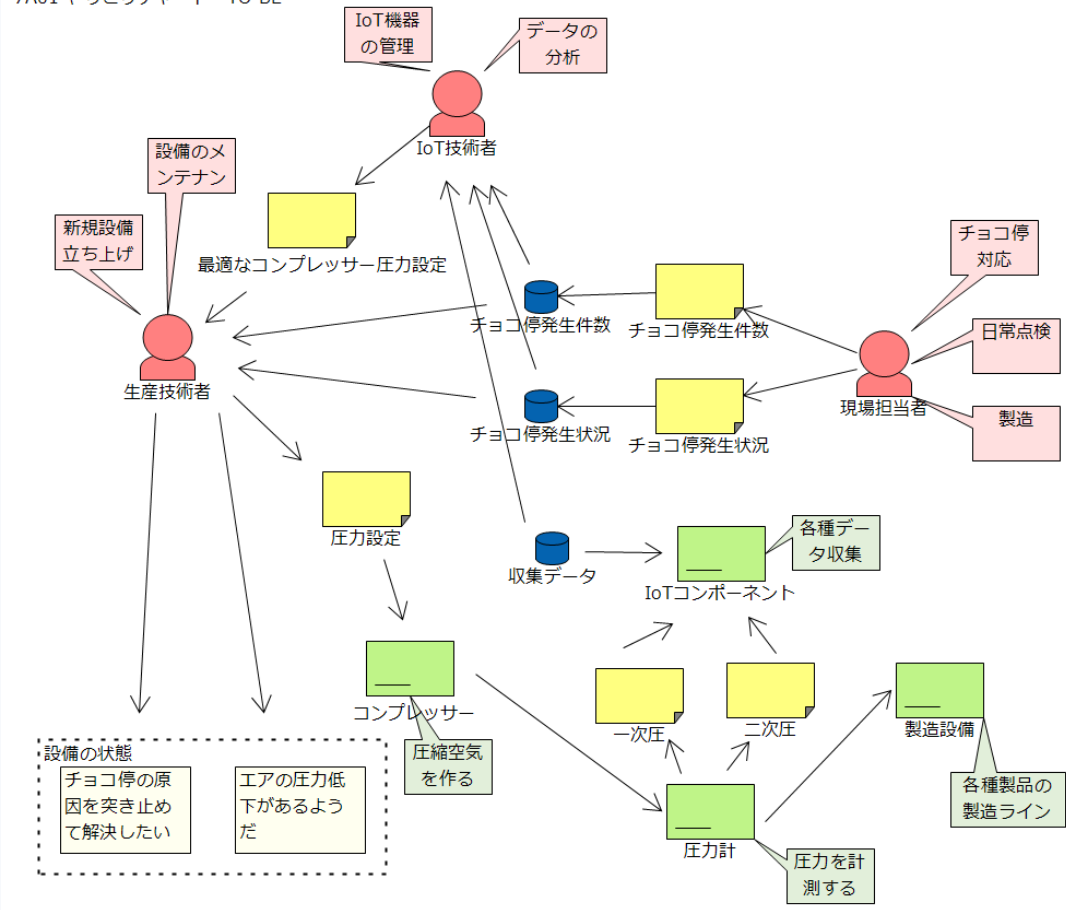
シナリオ概要

1. 設備に対して改善を実施
2. 改善前後のチョコ停件数を測定
3. 異常検知機能を追加
4. 設備の安定稼働に貢献

AS-IS

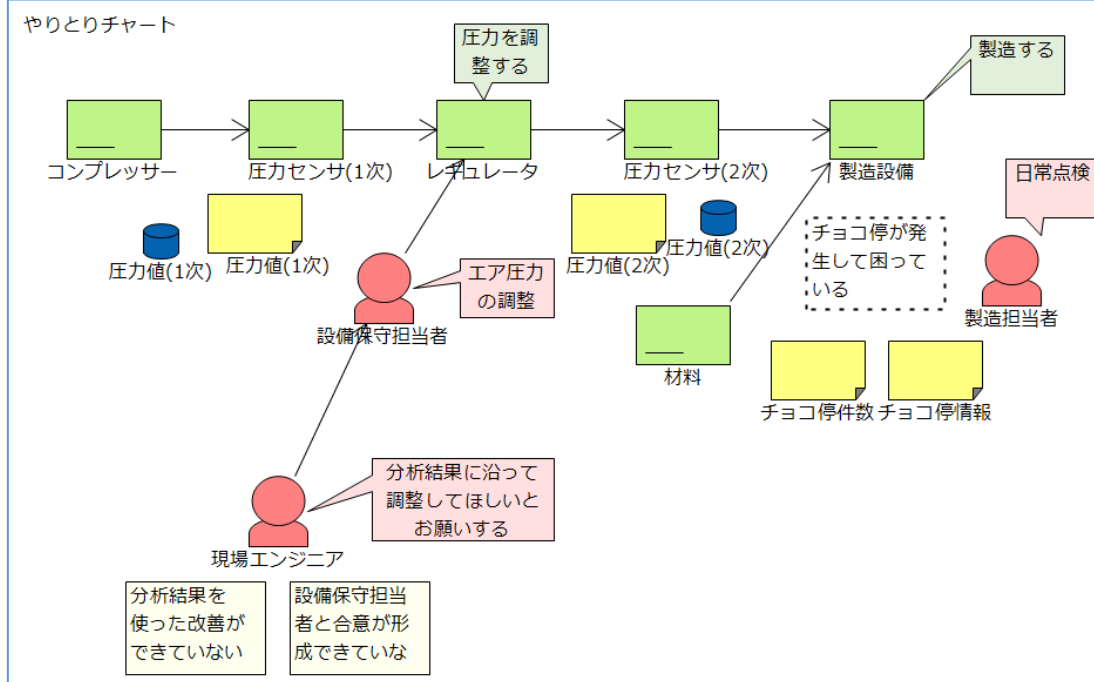
データを取って、分析。いい結果が得られたがそこまで

7A01 やりとりチャート TO-BE



TO-BE

第一ステップとして、昨年度分析結果に従ってエア圧力の調整を実施してもらう。

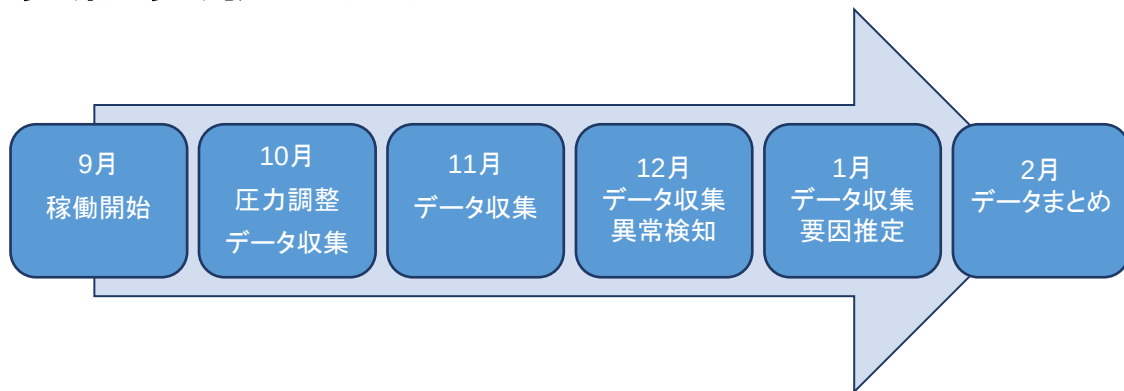


実装方針

評価方法

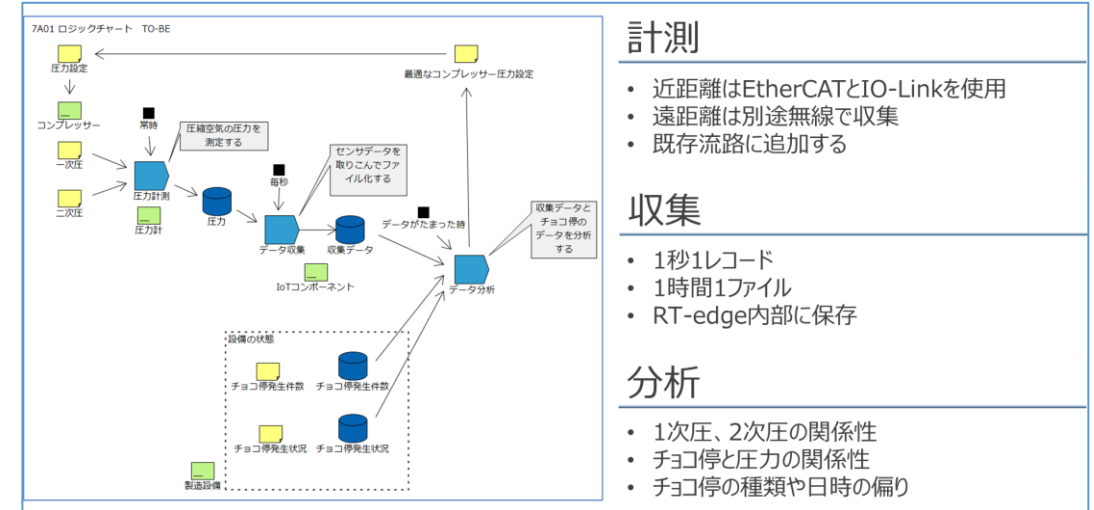
- エア圧力調整実施後に
チョコ停件数が減少するか
- 異常検知機能の追加によって
チョコ停を防ぐことができるか

実証実験の計画



ソリューションの概要(展望)

昨年度の構成



+

異常検知ソフトウェア
要因推定

ものづくり可視化プラットフォームの実装 (鍛造編)



森 満帆 (ニチダイ)

青柳 伸幸 (エブレン)

武藤 一夫 (武藤技術研究所)

丹下 直紀 (CKD)



河田 健一 (ダイキン工業)

分部 靖 (日本キスラー)

小林 弘明 (たけびし)

サポータ



松岡 康男 (東芝)

長洲 慶典 (長野県工業技術総合センター)

発表者: 森 満帆

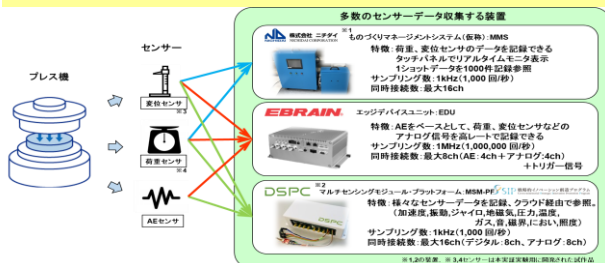


背景/困りごと

昨年の取り組みによって、金型内にセンサを多数配置し簡単なリアルタイムモニタリングと、各種センサの値を1ショットごとに切り出した同期データとして保存し、このセンサデータを分析することで、**突発異常の判定**、**問題位置の特定**、**寿命予測**、**品質管理**など、様々なことができる可能性が見いだせた。

しかし、**量産時のデータは非常に膨大なデータ量**となり、この**膨大な蓄積データをいかに見える化**し、昨年の成果を実装できるかが課題となる。

データ収集する仕組みはできた



大量データどうしよう

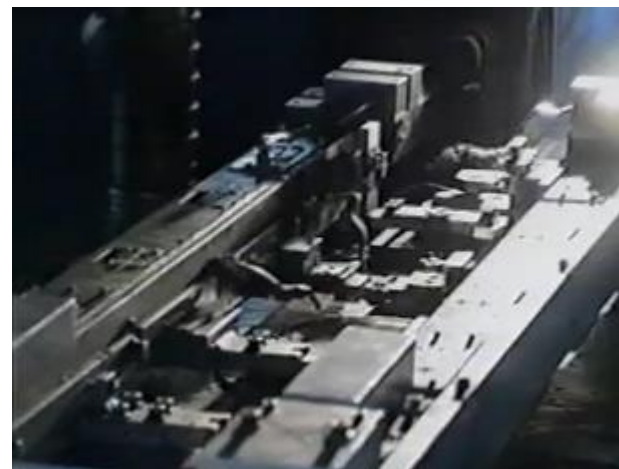


目指す姿

今年度は、ものづくりのDXにおいて共通の課題となる**大量データの格納と可視化**に取り組み、ものづくりの様々な現場で役立つプラットフォームを実装する。

対象とする工場や設備/部品

ベベルギアの鍛造



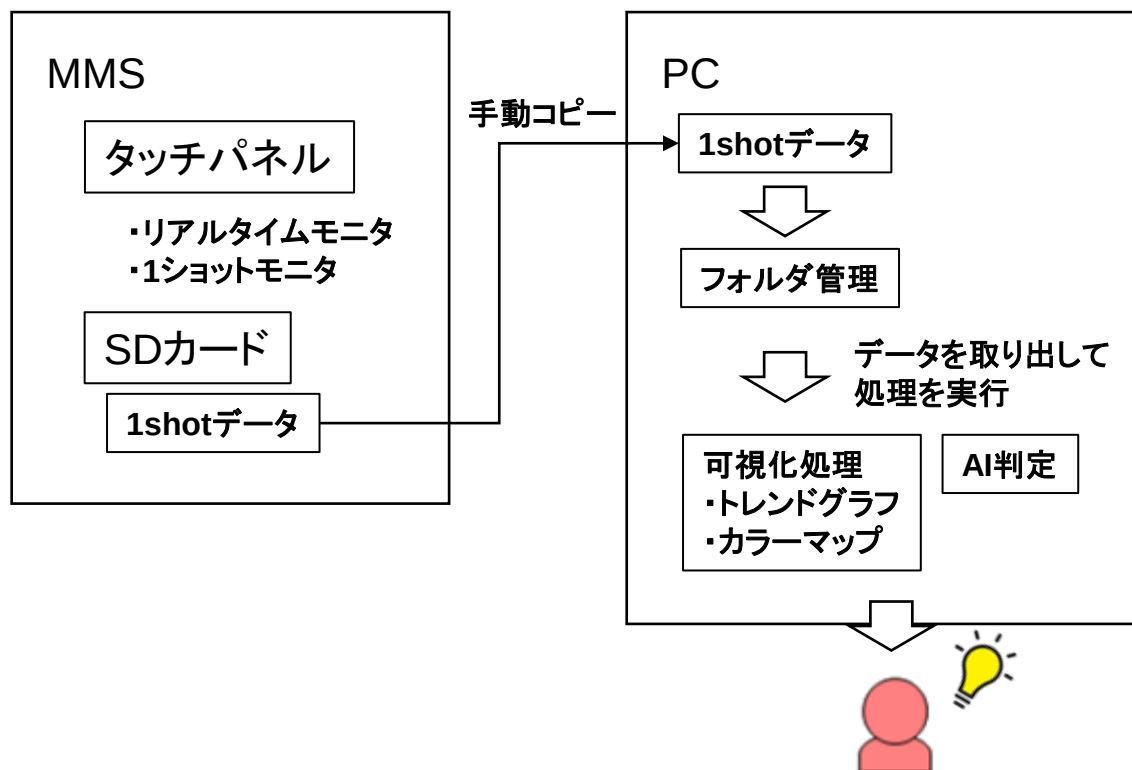
シナリオ概要

プレス加工による量産時のデータを収集し、データを分析。ここから、過去からのトレンド、現在の状態、また未来の予測できる仕組みを作り、これらに見える化し現場へフィードバックできるようにする。

これにより、属人化したKKD(経験・勘・度胸)による判断をやめ、生産の安定化、品質向上を実現する。

AS-IS

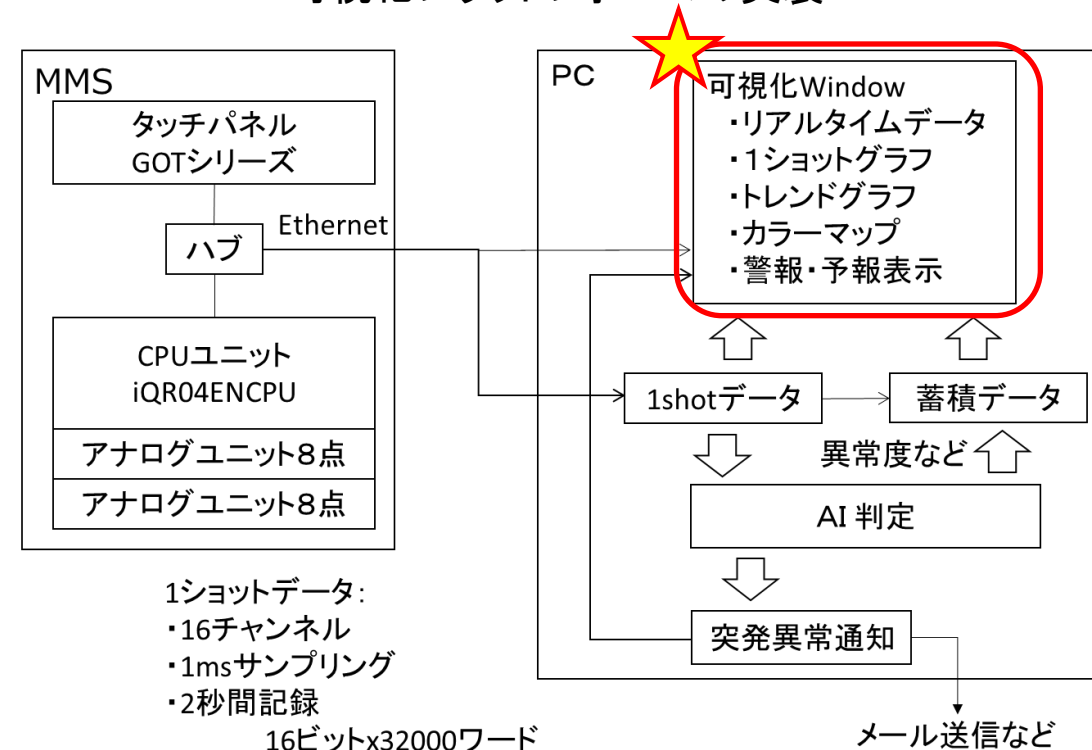
昨年の取り組みにより、分析や可視化の可能性を見いだせた。しかし収集したデータを取り出しデータの確認、可視化、分析処理を一つ一つ手作業で実施し、確認をしていた。



TO-BE

収集したデータを転送し、そのデータをデータベースに蓄積、可視化や分析処理を自動的に行い、異常判定時には通知や設備停止ができる仕組みを構築する。

可視化プラットフォームの実装！



実装方針

ステップ0（センサ実装とデータ収集）

金型内に多数センサを配置、データ収集の仕組みを実装し、個別の可視化分析の手法の検討。

ステップ1（見える化とデータ管理）

過去に収集したデータを用い、データの管理方法、見える化実装のための個別実装、要素技術検討。

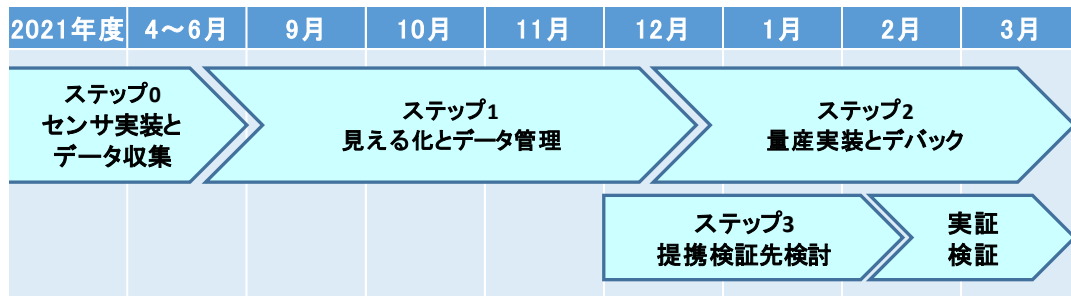
ステップ2（実装とデバック）

量産工程にセンサを実装し、システムを適用。実運用の中でフィードバックしてシステムを精錬。

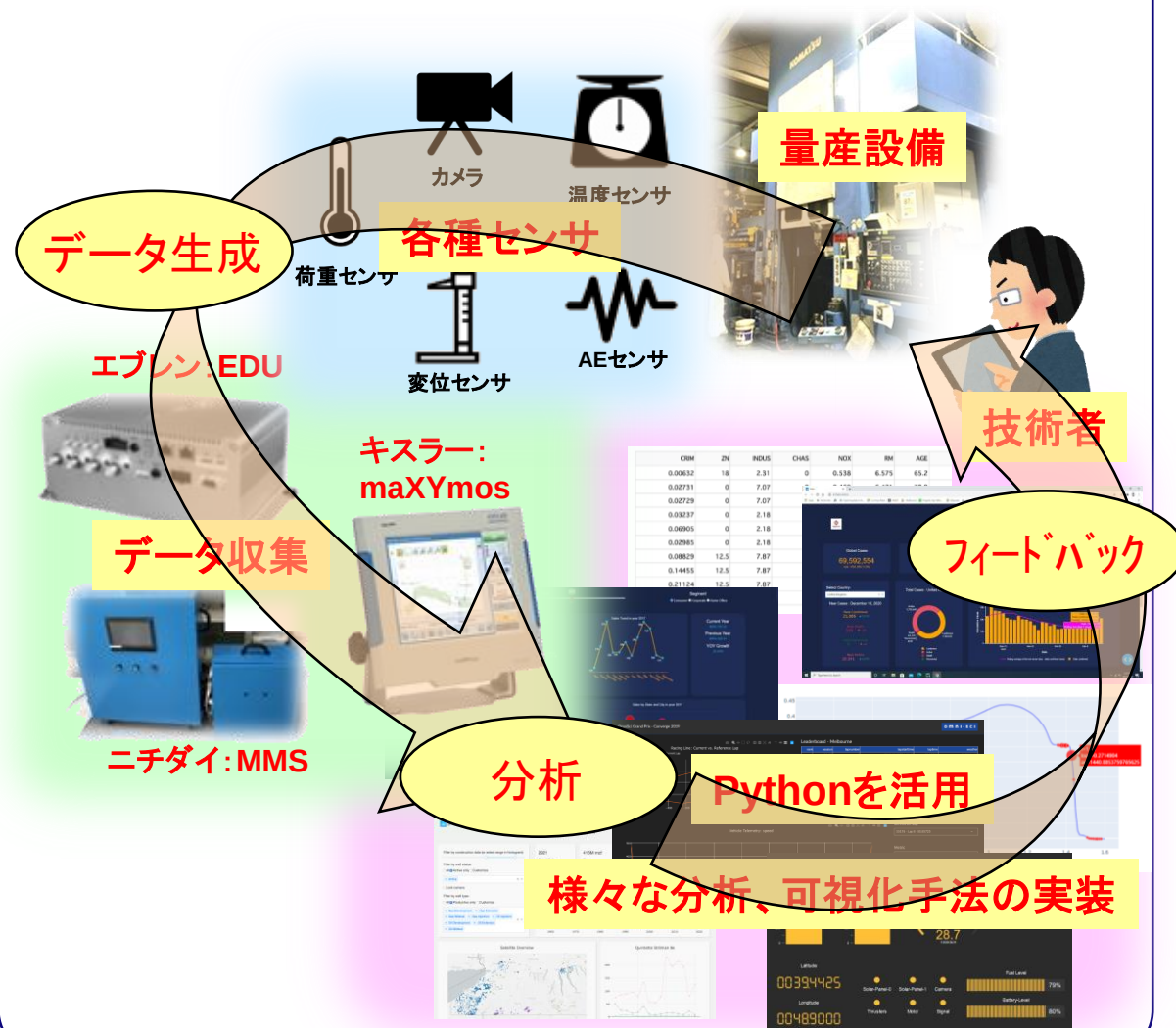
ステップ3（他分野への適用）

鍛造以外の量産設備での実証検証。

実証実験の計画



ソリューションの概要（展望）



A I を用いた予知保全システムの実装

牛山 順一  (株)ミスズ工業
富松 重行 (株)電業社機械製作所
金 秀英 (株)ヤマナカゴーキン

土屋 春幸  (株)ミスズ工業
平田 俊明 コンピューترون(株)
北原 学 (株)ミスズ工業

発表者: 牛山 順一

【背景/困りごと】

〔プレス機〕 高速プレスでの生産途中での異常発見が困難で、且つ、次工程(目視検査)での異常判明が実態となっており、異常が確認されると被害甚大となる。また、プレス設備にはカス上がり検知が完備しているが事後検知の観点からの抑制である。

〔外観検査〕 自動外観検査装置で外観検査を実現できている。しかしオーバーキル^(※1)が約20%発生している、実不良は1%程度である。

(※1オーバーキル＝過剰判定と定義)

【目指す姿】

〔プレス機〕 装置・金型・製品の不具合発生の瞬間をAEセンサーで検知できることを確認済みのため、異常時を的確に判断して設備を停止させる閾値を備えた予知保全システムの実装に持ち込む。その際、導入コストの抑制も実現させる。

〔外観検査〕 照明・カメラ条件の最適化を図り、画像AIを社内装置へ導入しオーバーキル低減を実現させる。

【シナリオ概要】

〔プレス機〕

AEセンサーデータ分析での異常検知精度を向上させ、設備停止させる閾値を明確にして、その値を廉価なAIとシステムで低コストで導入する。その後、時系列データを監視させることにより、高速プレス装置・金型・製品のいずれかに不具合傾向が発生した場合に即時停止できるシステムへ構築する。

〔外観検査〕

画像解析・画像AIを用いて判定精度を更に向上させ、他製品への展開も簡便にできるようにする。

対象とする工場や設備/部品

株式会社ミスズ工業
本社・諏訪工場



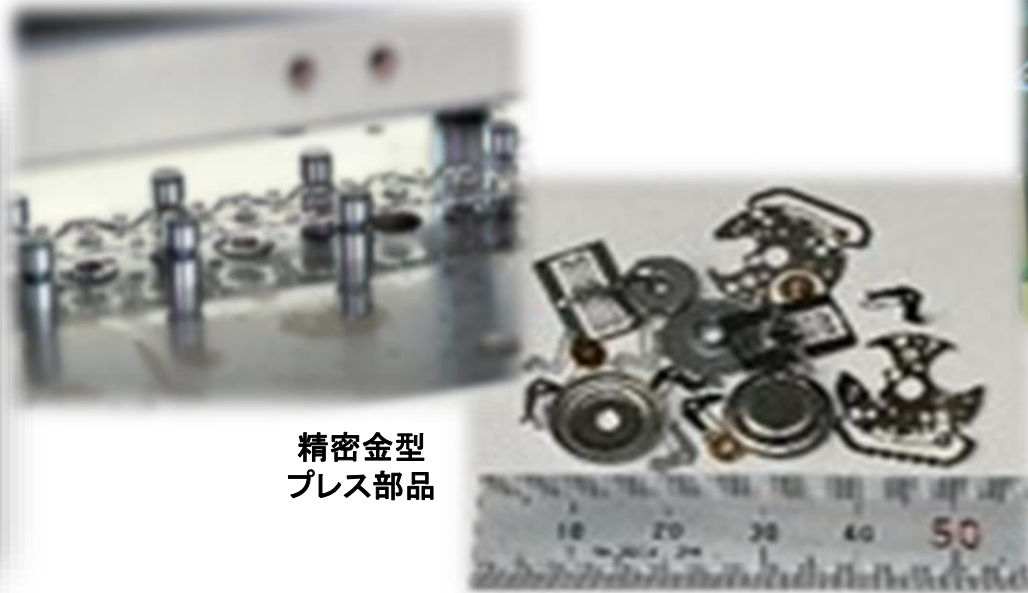
〒392-0012 長野県諏訪市四賀3090

事業内容 精密部品事業／精密組立事業

- ・金型設計～製作
- ・プレス（単品）
- ・表面処理（熱処理、メッキ、バレル）
- ・組立、アッセンブル
- ・各種開発



自動外観検査機



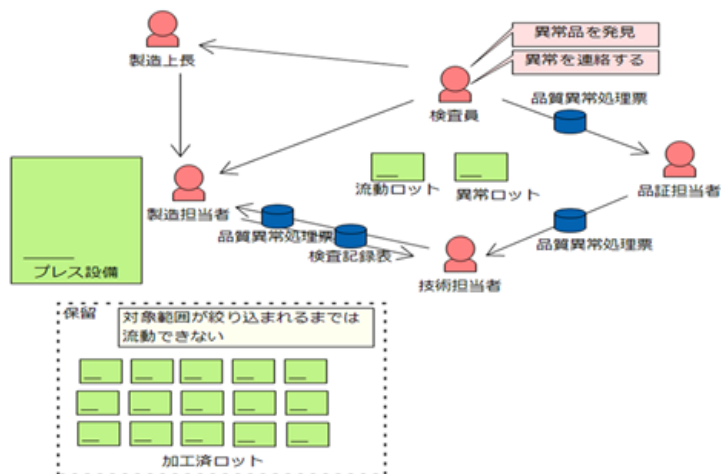
精密金型
プレス部品



高速プレス機

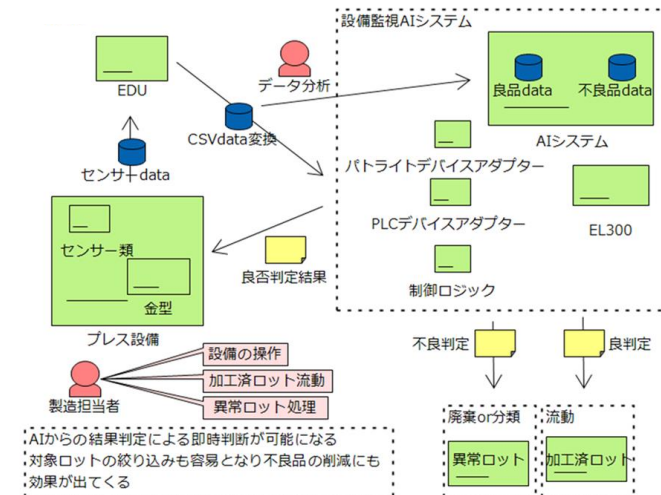
AS-IS

【プレス機】
やりとりチャート
事後対応体制

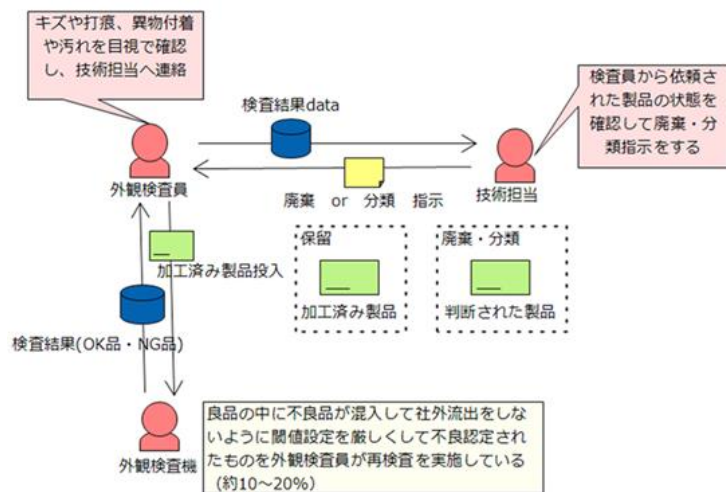


TO-BE

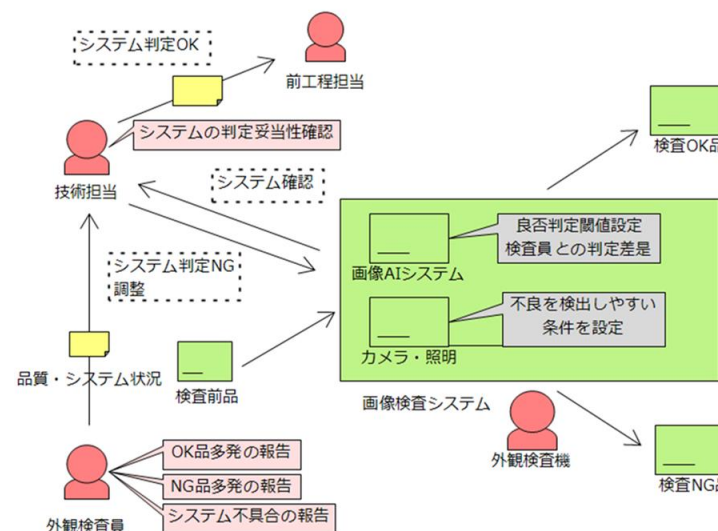
【プレス機】
やりとりチャート
予知対応体制



【外観検査】
やりとりチャート
過剰判定あり

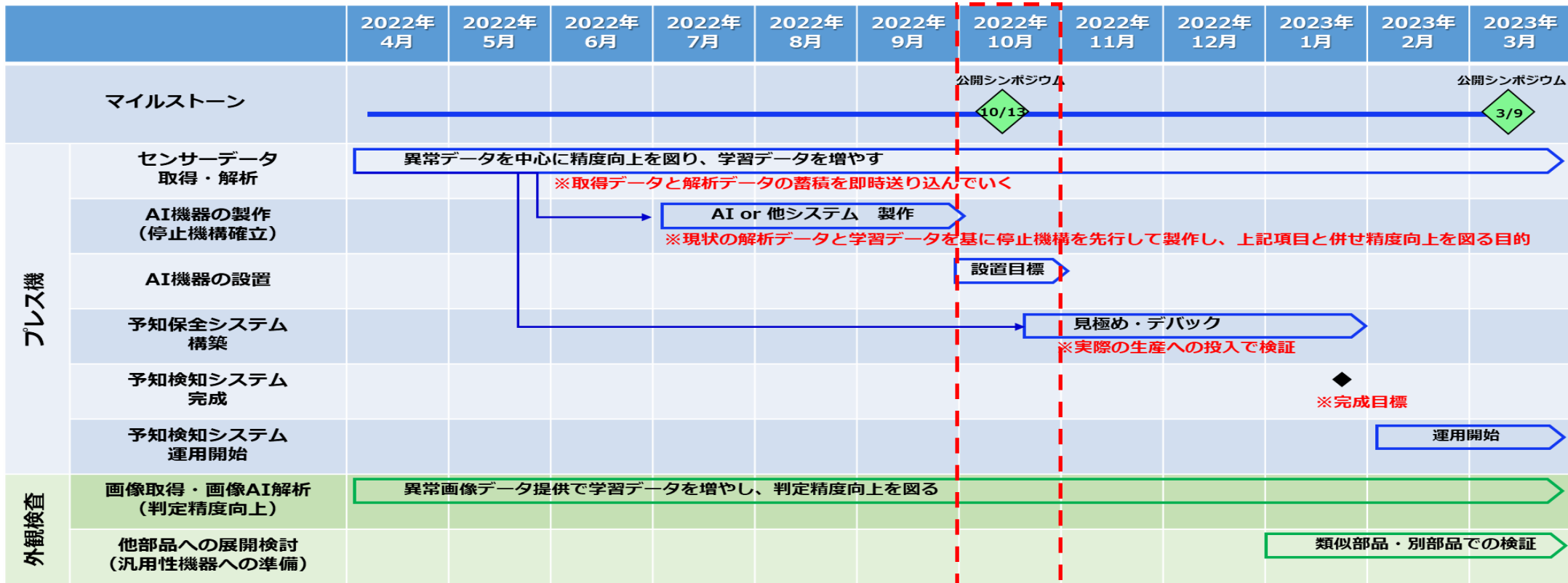


【外観検査】
やりとりチャート
判定精度向上



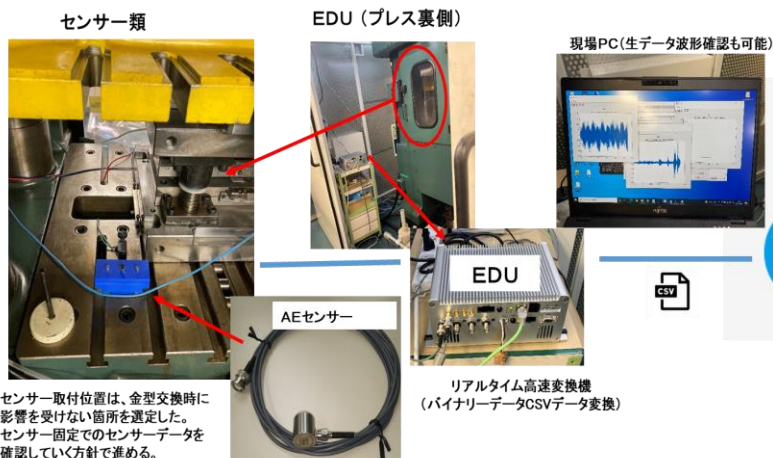
- 【実装方針】・プレス機への予知保全システムの実装
 ⇒予知保全システムを製作し実装しながら構築する。
 ・オーバーキル低減に向けた画像AIの実装
 ⇒実装に向けた画像収集と画像判定の精度向上を図る。

【実証実験の計画】



ソリューションの概要(展望) —プレス機—

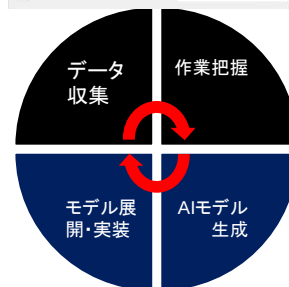
昨年度活動で確立済み



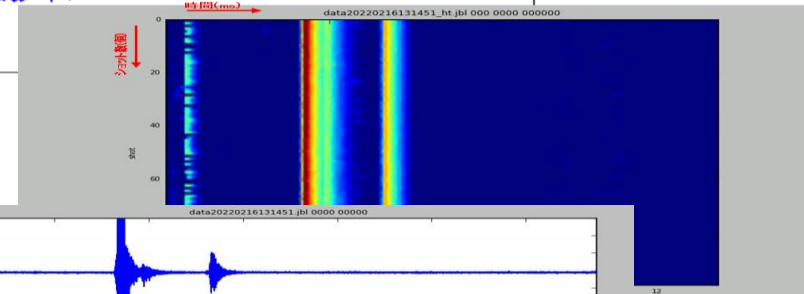
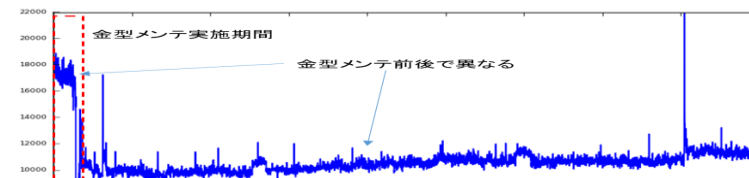
プレス機にAEセンサーを取り付けEDU経由でDropBoxにデータを蓄積が可能となった。



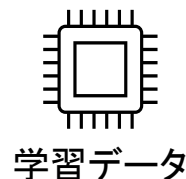
- ・モーションタブでモーション検知の設定変更や状態確認が可能です。
- ・除外範囲(青塗部)や感度を設定する事でモーション検知を行って録画データを削減する事が可能です。
- ※青塗部以外で動きがあった時に録画開始となる仕組み。



カメラ2台を設置してプレス機全体と人の確認を行なっている。材料交換、機種変更、金型メンテ、箱替え、トラブル発生などの情報を時間と共に動画で記録する。動画データをリスト化して、波形異常と照らし合わせる事で、波形異常に対するAIの判定精度の向上を図る。



3つの手法を活用してデータ分析
包絡線総和
カラーマップ
ウェーブレット変換



学習データ

学習データの展開・実装
ソリューション未確定

模索中です！

本年度分析精度向上を含め活動推進中

ソリューションの概要（成果）ープレス機ー

■Dropboxへの蓄積が実現

ミスズ工業 / Misuzu / 202106

アップロード + 作成 整理

ファイル名 +

20220216103008

20220216095054

20220216073616

20220216070827

00045.zip

00044.zip

00043.zip

00042.zip

00041.zip

フォルダ内に45個zipファイルが生成される

zipファイル内に100個のcsvファイルが蓄積される

名前	更新日時	種類	サイズ
TAB_4401_0008_2022021609501718_0008.csv	2022/02/16 12:16	Microsoft Excel CS...	5.167 KB
TAB_4402_0008_2022021609501755_0008.csv			
TAB_4403_0008_2022021609501792_0008.csv			
TAB_4404_0008_2022021609501830_0008.csv			
TAB_4405_0008_2022021609501866_0008.csv			
TAB_4406_0008_2022021609501904_0008.csv			
TAB_4407_0008_2022021609501941_0008.csv			
TAB_4408_0008_2022021609501979_0008.csv			
TAB_4409_0008_2022021609502016_0008.csv			
TAB_4410_0008_2022021609502053_0008.csv			
TAB_4411_0008_2022021609502090_0008.csv			
TAB_4412_0008_2022021609502127_0008.csv			
TAB_4413_0008_2022021609502165_0008.csv			
TAB_4414_0008_2022021609502202_0008.csv			
TAB_4415_0008_2022021609502239_0008.csv			
TAB_4416_0008_2022021609502276_0008.csv			
TAB_4417_0008_2022021609502314_0008.csv			
TAB_4418_0008_2022021609502350_0008.csv			
TAB_4419_0008_2022021609502388_0008.csv			
TAB_4420_0008_2022021609502425_0008.csv			
TAB_4421_0008_2022021609502462_0008.csv			
TAB_4422_0008_2022021609502500_0008.csv			
TAB_4423_0008_2022021609502536_0008.csv			
TAB_4424_0008_2022021609502574_0008.csv			
TAB_4425_0008_2022021609502611_0008.csv			
TAB_4426_0008_2022021609502648_0008.csv			
TAB_4427_0008_2022021609502685_0008.csv			
TAB_4428_0008_2022021609502723_0008.csv			
TAB_4429_0008_2022021609502760_0008.csv			
TAB_4430_0008_2022021609502797_0008.csv			
TAB_4431_0008_2022021609502834_0008.csv			
TAB_4432_0008_2022021609502872_0008.csv			
TAB_4433_0008_2022021609502909_0008.csv			
TAB_4434_0008_2022021609502946_0008.csv			
TAB_4435_0008_2022021609502983_0008.csv			
TAB_4436_0008_2022021609503020_0008.csv			
TAB_4437_0008_2022021609503058_0008.csv			
TAB_4438_0008_2022021609503095_0008.csv			
TAB_4439_0008_2022021609503132_0008.csv			
TAB_4440_0008_2022021609503169_0008.csv			
TAB_4441_0008_2022021609503207_0008.csv			
TAB_4442_0008_2022021609503244_0008.csv			
TAB_4443_0008_2022021609503282_0008.csv			
TAB_4444_0008_2022021609503319_0008.csv			
TAB_4445_0008_2022021609503355_0008.csv			
TAB_4446_0008_2022021609503392_0008.csv			
TAB_4447_0008_2022021609503430_0008.csv			
TAB_4448_0008_2022021609503467_0008.csv			
TAB_4449_0008_2022021609503504_0008.csv			
TAB_4450_0008_2022021609503541_0008.csv			
TAB_4451_0008_2022021609503578_0008.csv			
TAB_4452_0008_2022021609503615_0008.csv			
TAB_4453_0008_2022021609503653_0008.csv			
TAB_4454_0008_2022021609503691_0008.csv			
TAB_4455_0008_2022021609503727_0008.csv			
TAB_4456_0008_2022021609503765_0008.csv			
TAB_4457_0008_2022021609503802_0008.csv			
TAB_4458_0008_2022021609503839_0008.csv			
TAB_4459_0008_2022021609503877_0008.csv			
TAB_4460_0008_2022021609503913_0008.csv			
TAB_4461_0008_2022021609503951_0008.csv			
TAB_4462_0008_2022021609503988_0008.csv			
TAB_4500_0008_2022021609504025_0008.csv			

■画像データを活用する事で詳細まで作業が把握できるようになった。

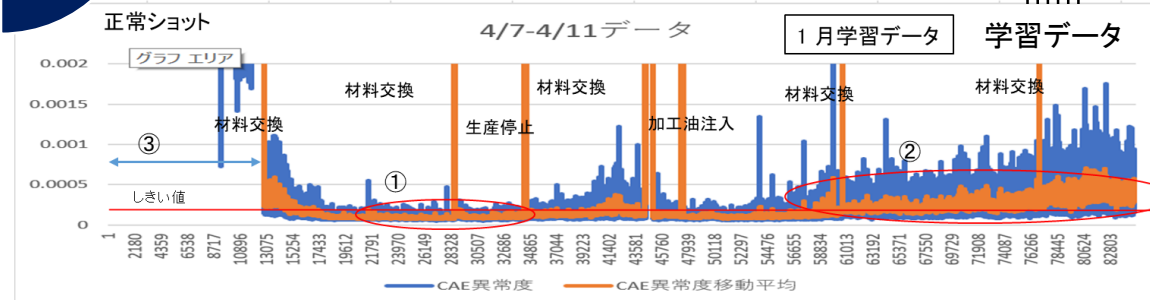
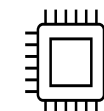
画像データからの作業履歴

日付	時間	作業内容	理由	品目番号	品目名	ロット番号	良品数	型修理履歴	備考
2022/4/13	9:22:57	停止	作業開始	*****	部品D				
2022/4/13	17:34:33	調整開始	金型内確認	*****	部品D	3189-1			
2022/4/13	17:47:00	調整開始	*****	部品D	3189-1				
2022/4/13	17:47:12	サンプル検査：検査	*****	部品D	3189-1				
2022/4/13	17:48:19	生産開始							
2022/4/13	17:57:57	補修							
2022/4/13	17:58:02	生産開始							
2022/4/13	18:13:47	補修							
2022/4/13	18:13:53	生産開始							
2022/4/13	18:21:54	停止	カス上り	*****	部品D				
2022/4/13	18:36:15	調整開始	調整	*****	部品D				
2022/4/13	18:37:34	調整開始	金型内確認	*****	部品D				
2022/4/13	18:39:16	調整開始	金型内確認	*****	部品D				
2022/4/13	18:39:22	サンプル検査：検査							
2022/4/13	18:40:59	生産開始							
2022/4/13	18:48:48	補修							
2022/4/13	18:48:52	生産開始							
2022/4/13	18:49:15	材料交換：開始							
2022/4/13	18:49:41	調整開始							
2022/4/13	18:49:48	調整開始							
2022/4/13	18:50:42	調整開始							
2022/4/13	18:51:13	調整開始							
2022/4/13	18:51:24	サンプル検査：検査							
2022/4/13	18:57:08	停止	カス上り	*****	部品D				
2022/4/13	18:58:42	調整開始	金型内確認	*****	部品D				
2022/4/13	19:04:41	調整開始							
2022/4/13	19:04:48	調整開始							
2022/4/13	19:07:08	調整開始							
2022/4/13	19:08:42	調整開始							
2022/4/13	19:11:03	調整開始							
2022/4/13	19:11:10	調整開始							
2022/4/13	19:11:17	調整開始							
2022/4/13	19:22:36	調整開始							
2022/4/13	19:33:53	調整開始							
2022/4/13	19:34:02	サンプル検査：検査							
2022/4/13	19:35:09	生産開始							



※画像データの中で通常とは異なる作業と思われるところを色分けしておく。

20220407143812～20220411195655(部品D: 84964ショット)



- ①1月データ(1/6-1/8,1/20)での評価結果に比べて異常度のベースラインが上昇。
- ②異常度が上昇傾向にあり、しきい値を超えてきている。
⇒材料交換等？のタイミングで波形パターンの変化があり得る(正常データ)。
⇒今回は良否判定のため、この区間も正常範囲と扱い、学習モデルに追加。
- ③波形ピーク位置が他の区間とはずれており、高い異常度となっている。
⇒今回は評価対象外とするが、別途、ピーク位置起点での切り出して再評価する。
- ④材料交換、生産停止⇒開始、等のタイミングで異常度が急増。

実装から得られる成果を追求する

A社 画像AI評価結果

F社 画像AI評価結果

B社 画像AI評価結果

E社 画像AI評価結果

C社 画像AI評価結果

D社 画像AI評価結果



各社様の評価結果から最適条件を見つけ、既存装置への実装実現を模索していく

AIによるプラント施設保全業務 生産性向上

吉岡 新		(マツダ)	大塚 広晃	(ディー・オー・エス)
竹崎 宏		(マツダ)	岸下 知樹	(日進製作所)
片田 博之		(ヒロテック)	末松 和樹	(旭化成)
久保田 信也		(シーイーシー)	谷瀬 一平	(マツダ)
小林 剛		(ビジネスエンジニアリング)	田谷 英二	(横河電機)
小森 悠一		(マツダ)	中村 嘉克	(中村留精密工業)
南條 浩史		(BIPROGY)	西岡 潔	(東京大学)
矢幅 拓真		(ニコン)		

発表者: 竹崎 宏



背景/困りごと

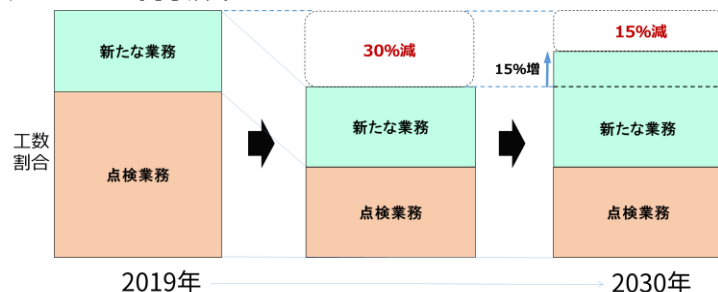
防府エネルギーセンターは365日24時間ノンストップで稼働しており、それに伴う発電所内設備の点検に膨大な工数がかかっている。
⇒点検業務の質を向上させつつ、効率化をしていく必要がある。

発電所風景



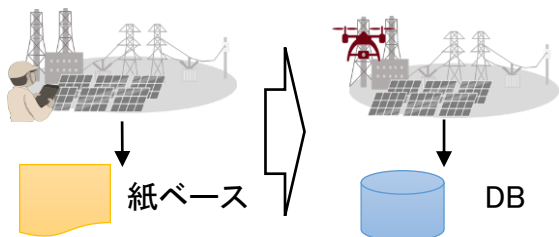
目指す姿

点検工数の30%削減

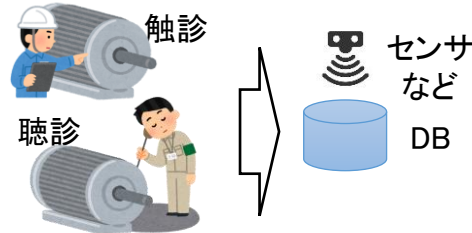


シナリオ概要

◎ドローン活用による
目視点検データ取得自動化



◎目視以外の点検の
遠隔データ取得自動化

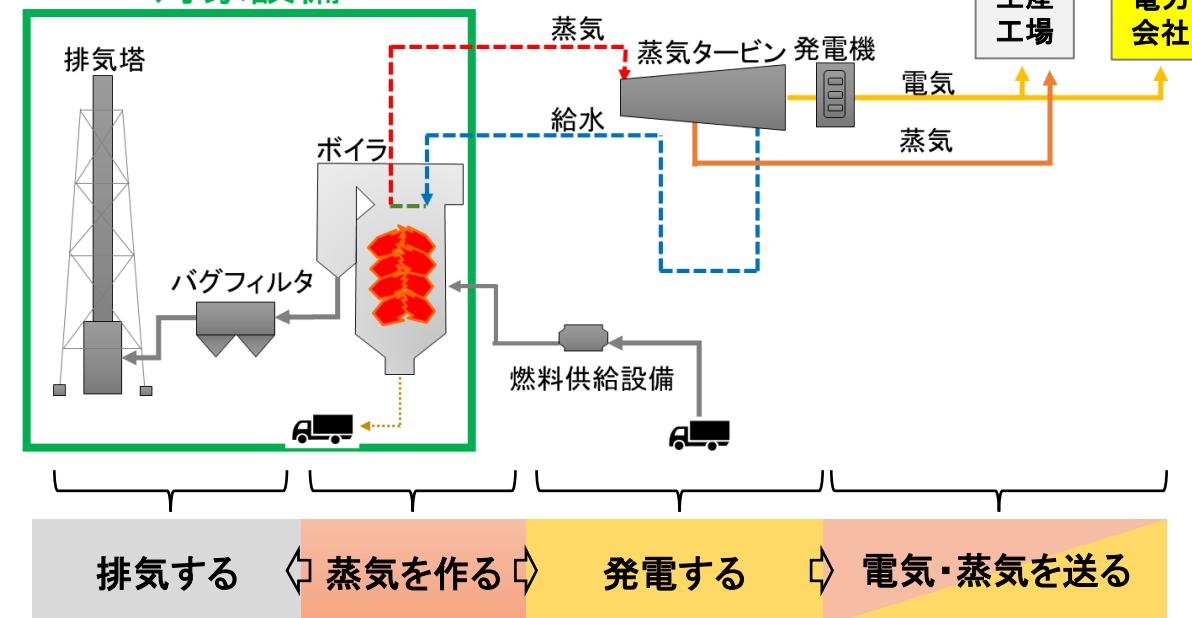


対象とする工場や設備/部品

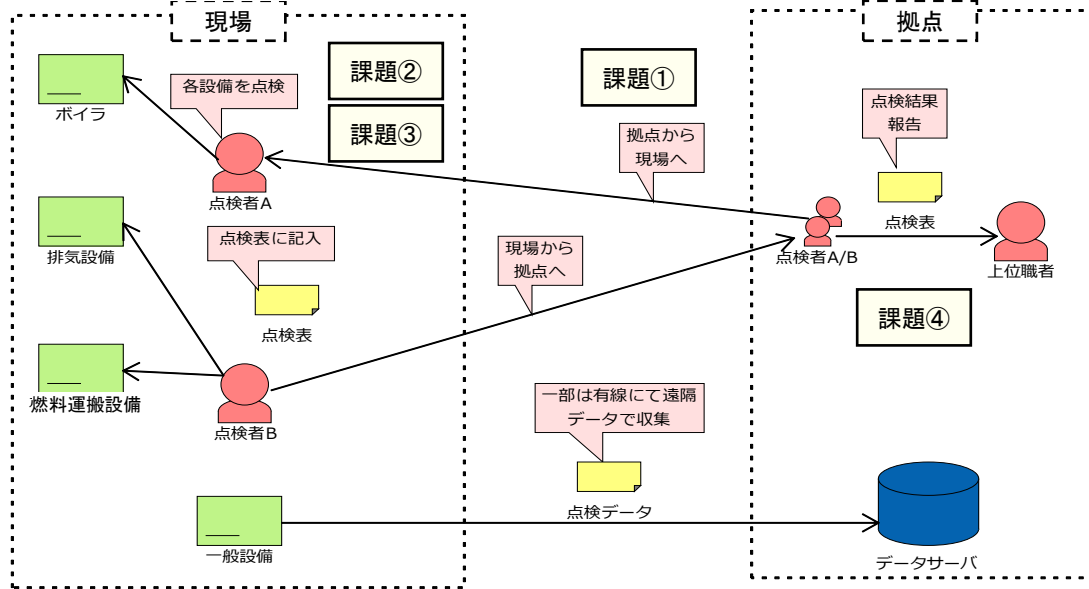
防府エネルギーセンター(火力発電所)

発電、蒸気設備(ボイラー、燃料運搬/排気設備 など)

対象設備



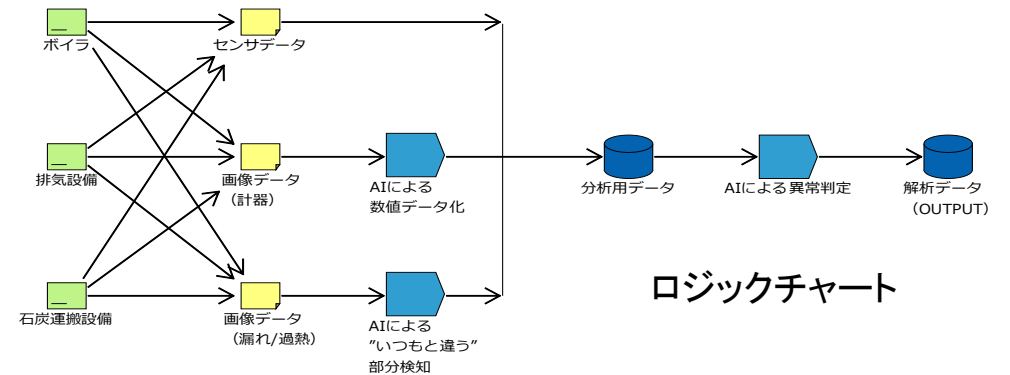
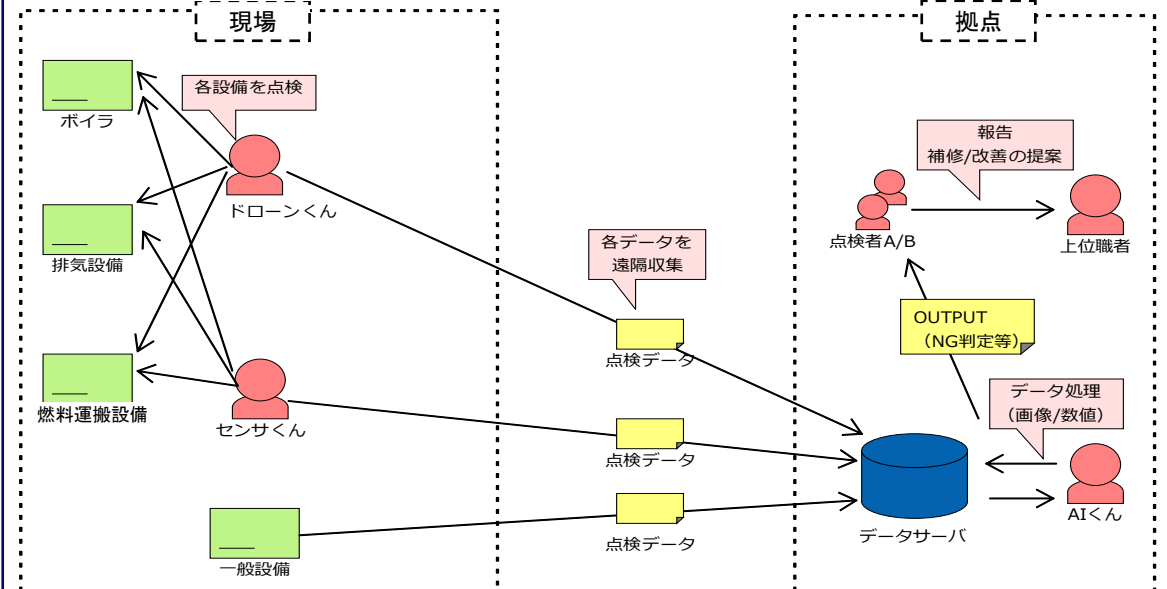
AS-IS(現状)



課題

- ① 移動時間/身体的負担が大きい
(地下～9Fまで400カ所以上)
- ② 点検者の経験/感度にバラつきがある
- ③ 安全上の理由(高所)で日常的に点検できない
- ④ 紙ベースのため、予防保全につなげにくい

TO-BE(目指す姿)



ドローン/センサ/AIなどを用いた点検省人化

実装方針

日常点検項目(400項目超)の自動取得を目指す。

- ①ドローンとAI画像認識を使った自動検針
搭載サーモカメラによる熱の異常検知



- ②振動センサによる回転機の異常検知



- ③サウンドセンサによる異音検知



今年度は①について、検診数値の自動データ化と、熱画像の異常認識について実証する。

実証実験の計画

9月、10月

ソリューションの調査・決定
実証計画詳細

11月、12月

実証実験

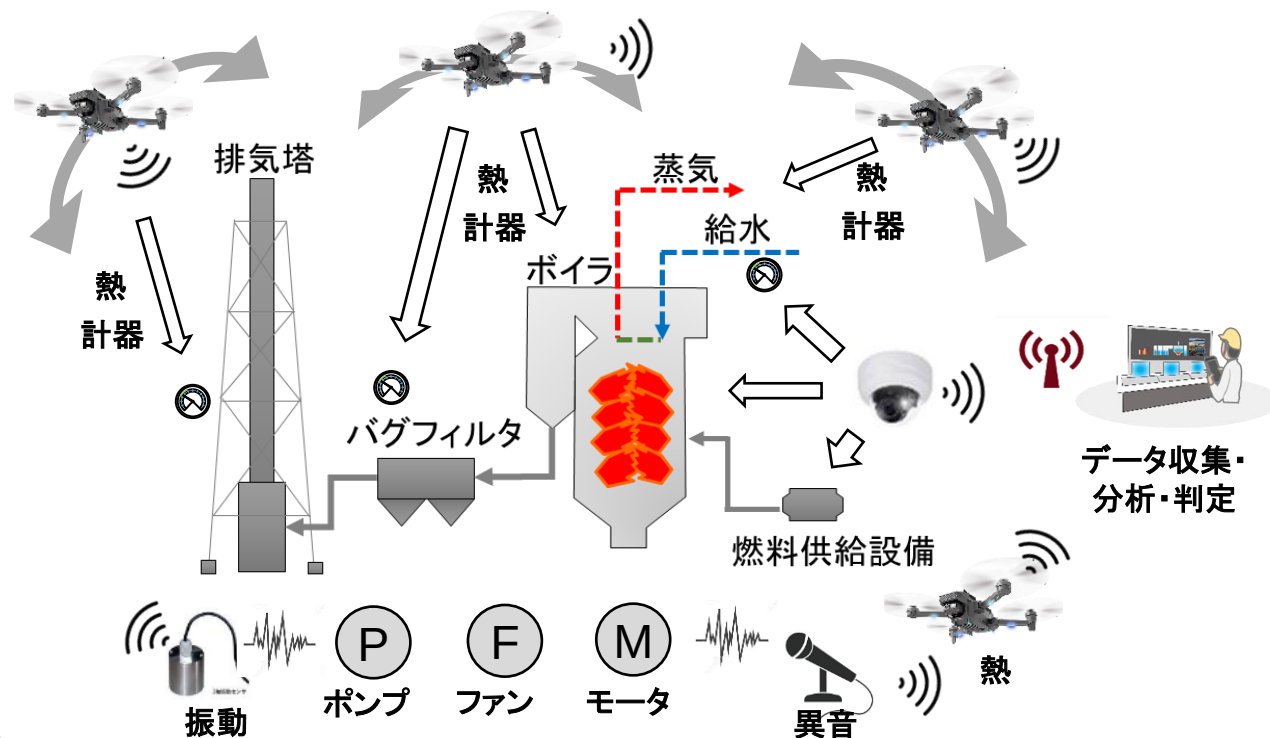
1月、2月

結果確認と
次への展開

アドホックで勉強会&検討会

ソリューションの概要(展望)

- ・AIによる画像データからメータと指針検出による数値化技術
- ・AIによるサーモ画像比較から熱異常部を正確に検出する技術
- ・データの収集・整理、分析、判定が自動のできるソリューション



AI利活用による 外観検査の自動化と高度化

大谷聡  (connectome.design)
崎元悠太 (connectome.design)
田中義典 (日立アイイーシステム)
梅田晶央  (日立アイイーシステム)
木全雅也 (日立アイイーシステム)
大谷剛将 (CKD)
坂本留実 (キョーワハーツ)

宮田高宏 (旭化成)
岡田直也 (日産自動車)
 出浦全 (キャセイ・トライテック)
渡邊嘉彦 (伊豆技研工業)
渡辺健司 (応用技術)
鴨田大介 (ニコン)

発表者: 大谷 聡

背景/困りごと

背景

日本国内の労働人口が減少し生産性の向上が求められている中、多くの検査工程は今も目視検査といった人手によって支えられています。

困りごと

今回ターゲットとしている制御盤の塗装ラインにおいては、重厚長大な製品を目視で検査するため、「検査に時間がかかる」、「組み立て前に検査漏れが発覚する」という問題が発生しています。

目指す姿

塗装検査にAIを活用することにより、検査の自動化と高度化を実現します。

- 検査の自動化⇒検査時間の短縮化
- 検査の高度化⇒検査漏れの撲滅

対象とする工場や設備/部品

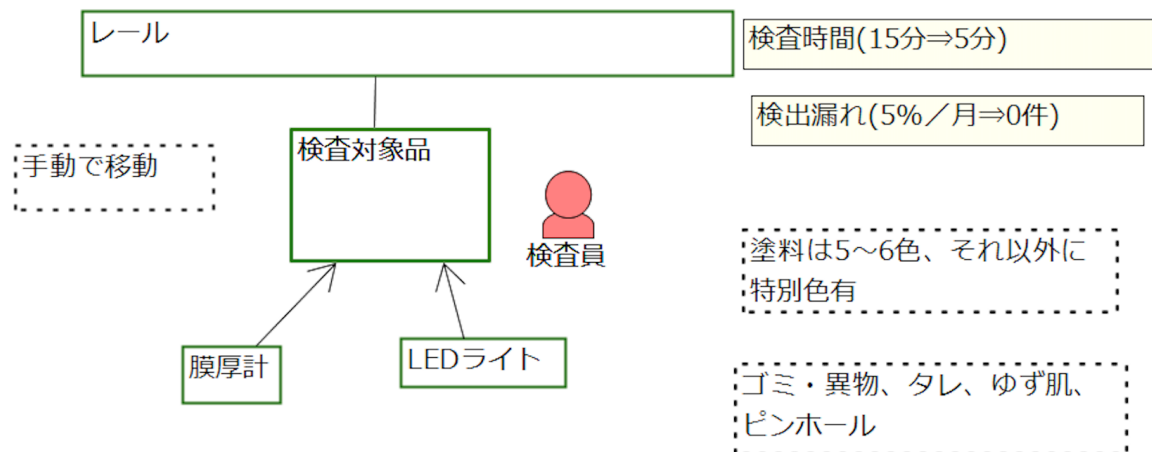
日立アイイーシステム社の制御盤 塗装検査工程



シナリオ概要

今年度は昨年度のPoC(概念実証実験)を継続し、実用化に向けてのAI精度向上とシステム構想の作成を推進します。

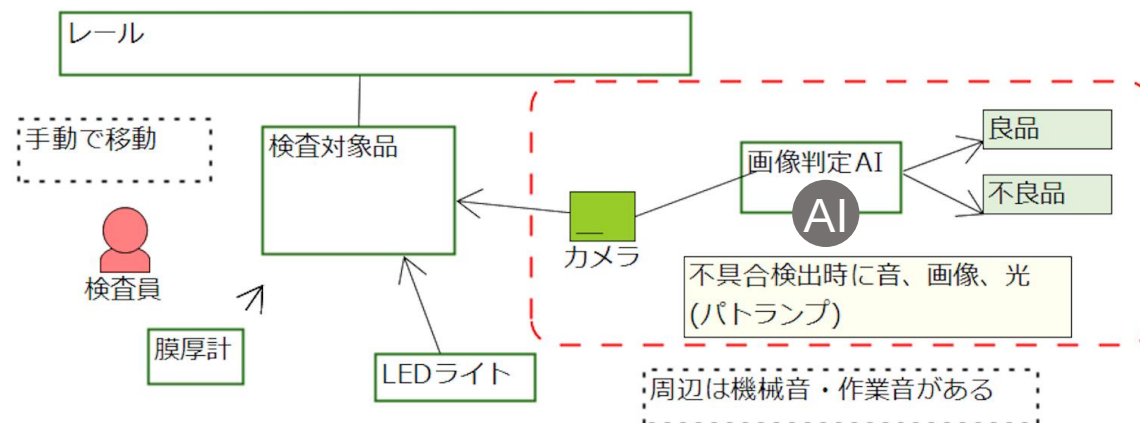
AS-IS



検査工程の課題

- 検査時間を要する(検査時間)
- 異常の検出漏れが発生する(検査品質)
- 検査が一人の熟練者に依存(継続性)

TO-BE



検査工程のAIによる自動化

- 検査時間の短縮(15分⇒5分)
- 検査品質向上(検出漏れ削減)
 - 人はAIが検出したNGだけを確認することに注力することで、検査品質を上げる
- 熟練者の検査ノウハウをAIで継承
- 検査結果と塗装条件をデータベースで管理し、塗装条件へFeedback

昨年度の活動内容

現地調査
(10月)

データ収集方法検討
(11月)

データ収集
(1月)

AI開発
(2月)

現場の
課題ヒアリング

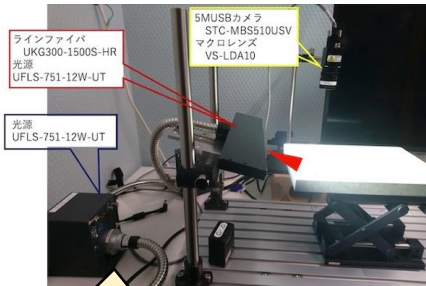
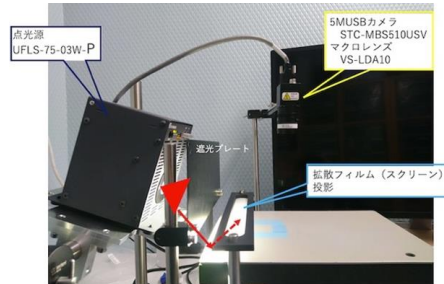
撮像方法検討

現場で撮像
データ収集

使用するAIの手法検討、開発と検証



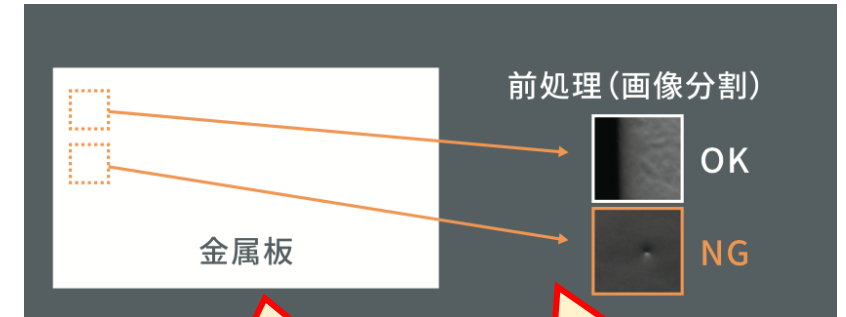
実際の
検査内容を確認



2つの撮像方法から
最適な手法選択

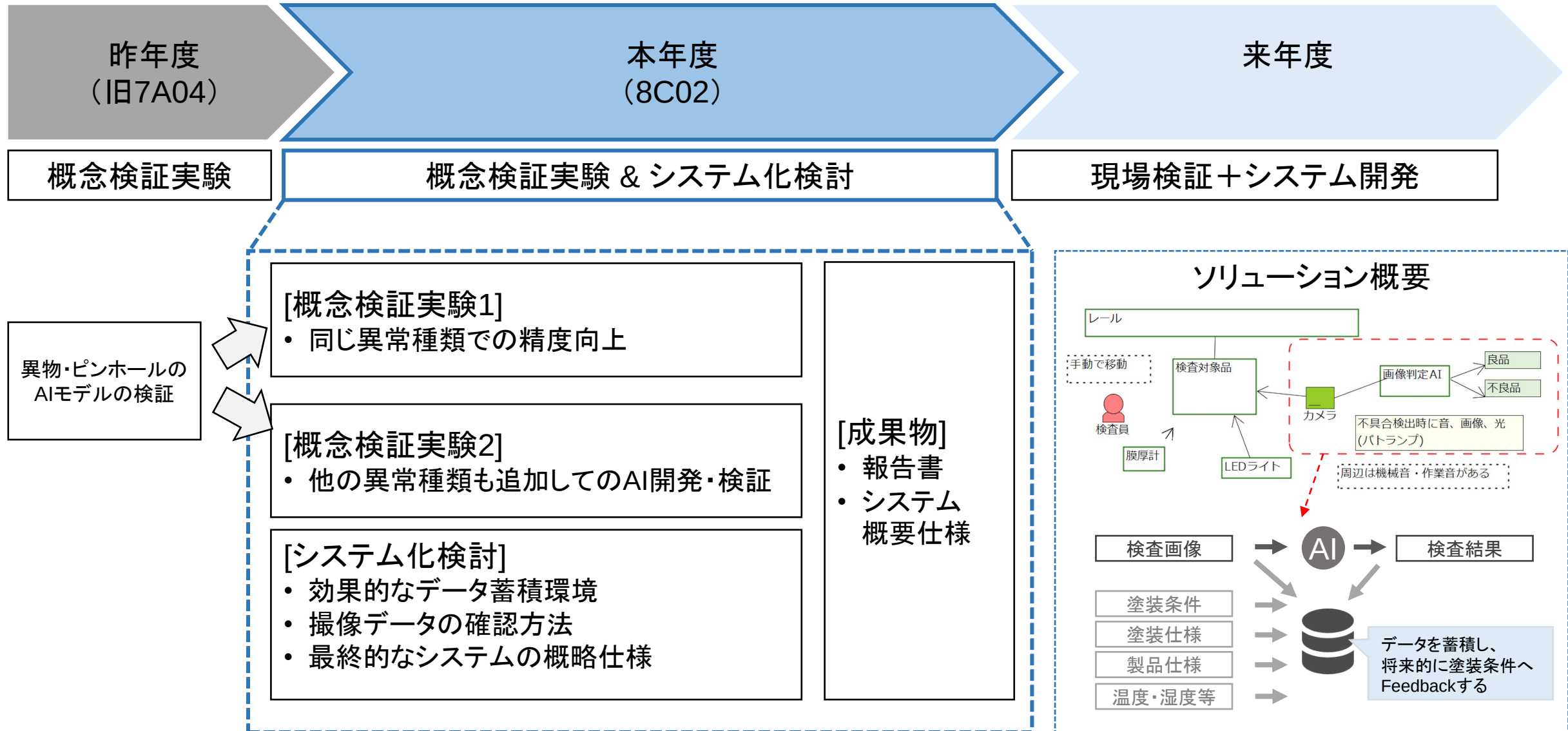


現場に機材を持ち込み、
実製品を用いての
画像データを収集



[成果]
AIの開発・検証を行い、
高精度で異常を識別でき
ることを確認！

[課題]
画像収集に工数が掛かる
テストできてない異常種類
がある
テスト枚数が少ない



10月

11月・12月

1月・2月

3月

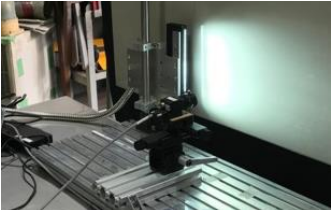
効率的な
データ収集環境構築

現場でデータ収集

AIの開発と検証
システム構想作成

総括・報告

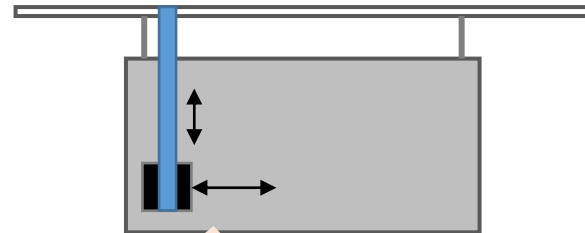
■カメラの移動方法



昇降台車(手動)



カメラスライダーor
アクチュエーター(半自動)



効率的なデータ収集環境

昨年度から異常種類を
増やしたモデルを作成

塗装画像

AI

良品

不良品

AI塗装検査システム

システム構想を検討

PoC報告書



環境設定時はWGメンバーで現場立ち会い
+ ライブ配信