

2020年3月24日

(一社) 日本船舶品質管理協会

品質管理の高度化に関する調査研究 成果報告会次第

注) 下記報告会は、新型コロナウイルスの影響により3月開催が延期となり、以下配布資料のみ添付いたします。

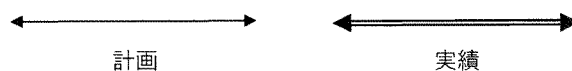
- 開催日時 : 2020年3月24日(火) 13:30~16:00
- 開催場所 : K K R ホテル東京 11階 白鳥の間
東京都千代田区大手町1-4-1 Tel: 03-3287-2921
- 開催目的 : 当協会では、品質管理の高度化に関する調査研究委員会の指導の下、2018年度、2019年度の2ヶ年に亘り同調査研究を進めて参りました。その内容と研究結果についてご報告いたします。

時間	内容	
13:30~13:40	開催ご挨拶、及び研究概要について 品質管理の高度化に関する調査研究委員会 委員長 東京理科大学教授、上智大学名誉教授 荒木 勉	
	報告内容	
13:40~14:00	1	ICタグの活用による品質管理改善 阪神内燃機工業株式会社
14:00~14:20	2	検査データデジタル入力の効率化 株式会社赤阪鐵工所
14:20~14:40	3	検査データの精度確認と状態診断の効率化 ヤンマー株式会社
14:40~14:50	休憩	
14:50~15:10	4	画像情報の活用による検査の効率化 ダイハツディーゼル株式会社
15:10~15:30	5	大型構造物に関する画像情報を活用した検査の効率化 株式会社三井E & S マシナリー
15:30~15:55	6	AI技術の活用による不適合未然防止 株式会社IHI原動機、海上技術安全研究所
15:55~16:00	謝辞 一般社団法人日本船舶品質管理協会 専務理事 澤山健一	

事務局担当者 : (一社) 日本船舶品質管理協会 中西孝志 t-nakanishi@jmqa.or.jp

事業の実施計画表

実施項目	2019年度											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1. リアルタイム管理												
・ 研究計画立案及び課題検討、 対策	←→											
・ システム実用化	←→			←→								
・ 効果の確認	←→			←→			←→			←→		
・ システム実用化導入指針作成	←→			←→			←→			←→		
2. 検査データのオンライン化												
・ 研究計画立案及び課題検討、 対策	←→											
・ システム実用化	←→			←→								
・ 効果の確認	←→			←→			←→			←→		
・ システム実用化導入指針作成	←→			←→			←→			←→		
3. 画像、AIの活用による品質 管理の効率化												
・ 研究計画立案及び課題検討、 対策	←→											
・ システム実用化	←→			←→								
・ AIによる不適合分析、課題 抽出	←→			←→			←→			←→		
・ AI応用範囲拡大検討	←→			←→								
・ 効果の確認	←→			←→			←→			←→		
・ システム導入指針作成	←→			←→			←→			←→		



品質管理の高度化に関する調査研究

研究課題：

ICタグの活用による 品質管理改善

2020年3月24日
阪神内燃機工業株式会社
協力) リコージャパン株式会社

取り組み内容

目 的

ICタグを利用して工程進捗や検査結果などをリアルタイムで管理し、品質管理効率化と不適合未然防止を図る。



モデルとしてシリンダライナ製造ラインにRFID及び監視カメラを設置し、検証を実施。

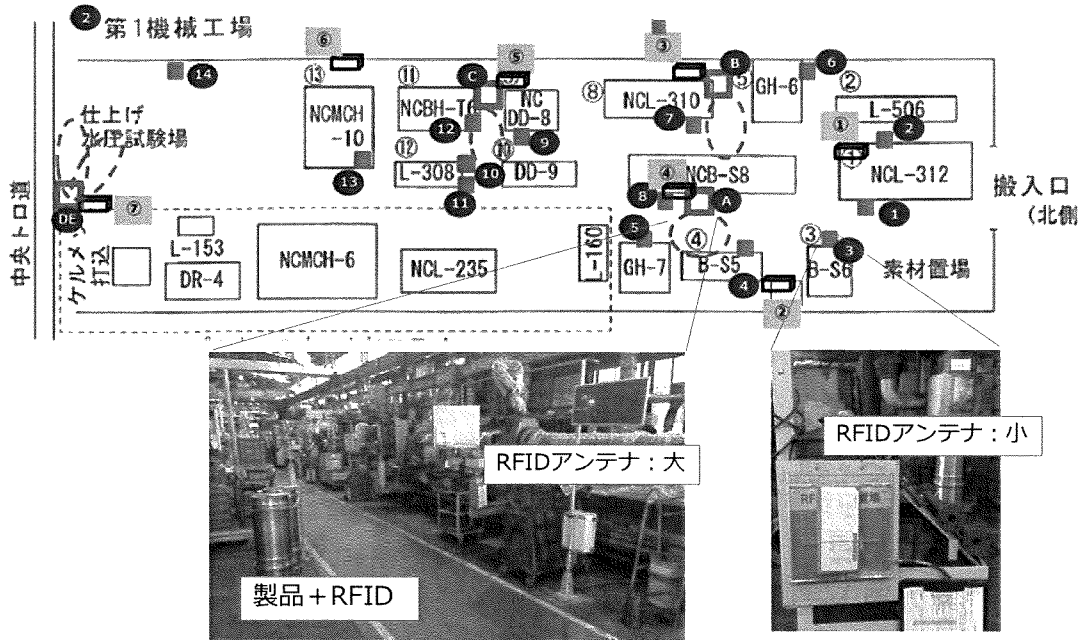
具体的な取り組み

- シリンダライナ 1本ずつの工程進捗を把握。 ⇒ RFID
素材 → 加工 → 検査 のトレーサビリティが可能に
- 各設備での進捗に合わせての、人の介在状態記録 ⇒ 監視カメラ
- RFIDと製造番号の紐づけ ⇒ トレーサビリティの拡大
- 帳票の電子化によるペーパーレス工程。リアルタイム管理 ⇒ i-Reporter
- シリンダライナ 1本ずつの検査表の入力を自動化 ⇒ 無線計測器

◆ RFID読み取り装置 配置図

HANSHIN DIESEL

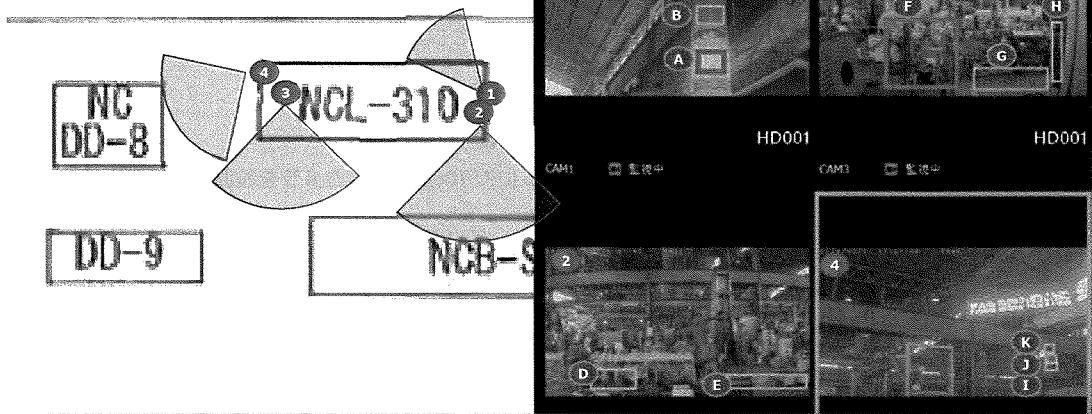
- R/W本体 (1台で最大4枚のアンテナ制御)
- アンテナ：大 (エリアで製品の有無を検出)
- アンテナ：小 (各設備に設置 着手/完了を検出)



◆ 監視カメラ配置図

HANSHIN DIESEL

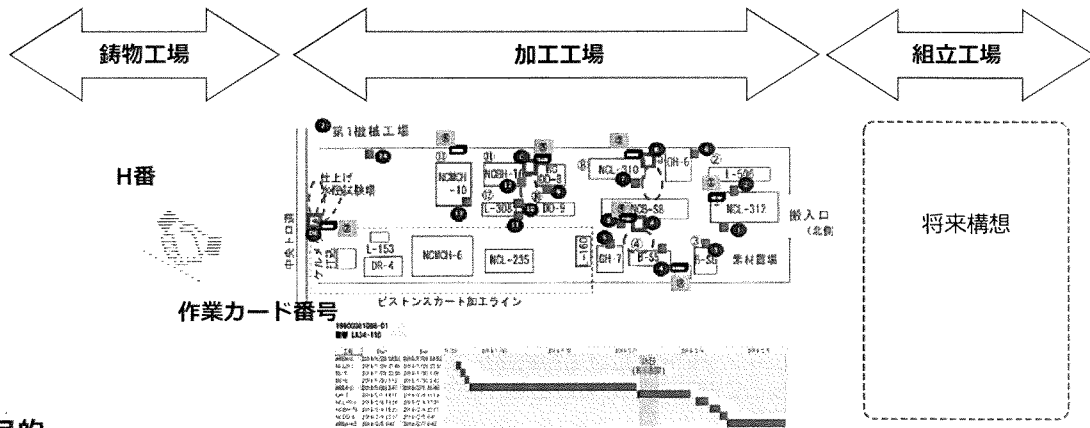
カメラの配置は一例を示す。
観察ポイントは目的に応じて変更必要。



カメラ	設定No.	観察ポイント (例)	カメラ	設定No.	観察ポイント (例)
①	A	パトライトの緑点灯を検出	③	F	設備のフード開閉を検出
	B	パトライトの黄点灯を検出		G	設備エリアからの移動を辺出
	C	パトライトの赤点灯を検出		H	設備エリアからの移動を辺出
②	D	作業台前での人を検出		I	パトライトの緑点灯を検出
	E	設備前周辺での移動を検出	J	パトライトの黄点灯を検出	
			K	パトライトの赤点灯を検出	

課題

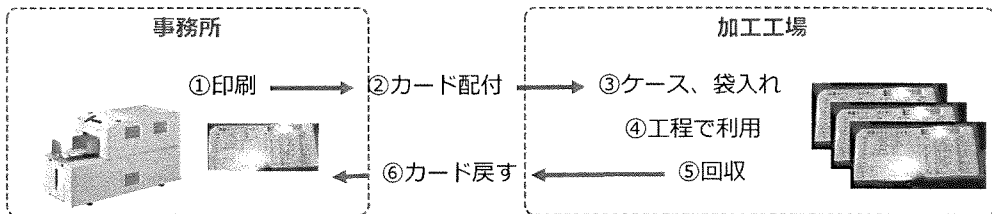
- ・RFID読み取り装置配置にて、加工工場での進捗を把握するシステムが完成したが、素材からのトレーサビリティのしきみがない。
- ・鋳造工場では、H番と呼ばれる製造時に採番する製造番号で管理され、現状加工工場の作業カード番号とリンクしていない。
- ・加工工場から出庫要求を作業カード単位で行い、鋳造工場での完成したH番とを1対1で結びつける。



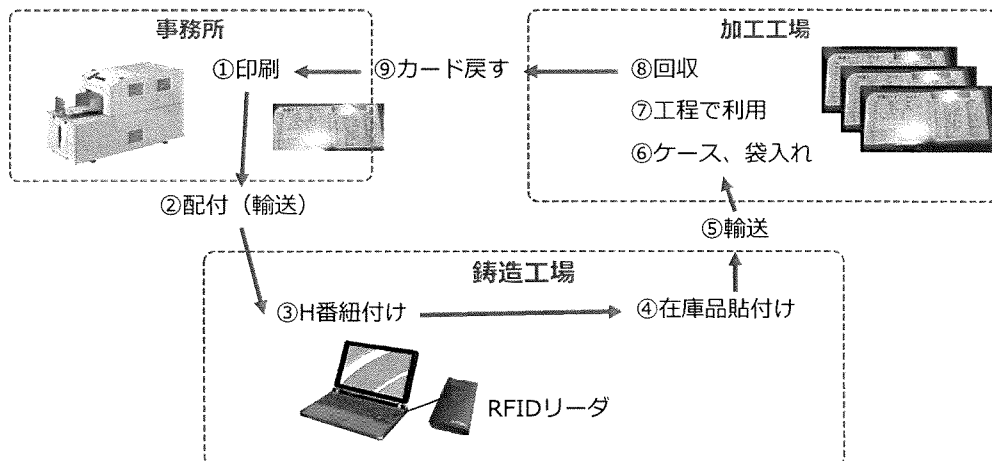
目的

- ・鋳造工場での製造工程情報とシームレスにデータ連携することを目的とする
- ・将来的にはシステムが一気通貫で共通化されるとよいが、現状はID(H番と作業カード番号)で紐付けることで実現

現状



新規



結果

- ・ 鋳造工場のH番と、次工程である作業カード番号を紐付けできた(中間ファイル)。
- ・ 紐付けした中間ファイルができたことで、系統的に連携が可能となった。
- ・ ペーパーレス化に向けて、1本単位でのトレーサビリティが実現できた。

従来
製品に手書きのH番
複数本ひとまとめの製造番号
↓
そのため鋳造工場との
トレース連携できない



現在
1本ごとの作業番号RFID
データ的に紐着いたH番
↓
H番と1本ごとの作業番号
↓
鋳造工場との連携可能

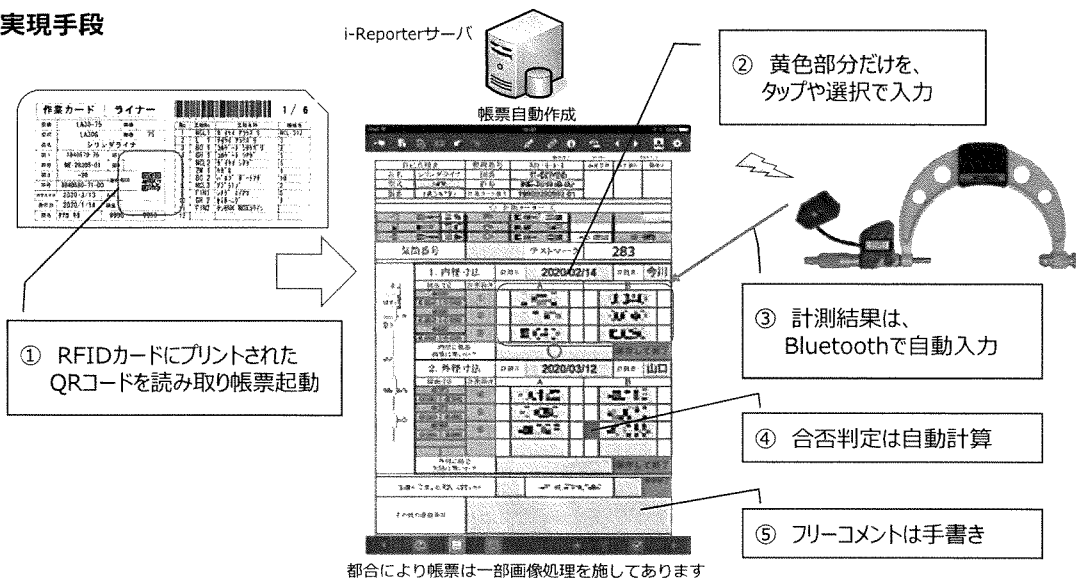
考察

- ・ 鋳造工場におけるH番の紐付けという、追加作業が発生している。この作業で間違いがあると、後工程でも間違いに気が付きにくい
- ・ 組立工程へとトレースを前後に広げる可能性があることがわかった。
- ・ さらに人や工具などにRFIDを付けることで、現在の仕組みを大きく変えずに5Mの情報が取得可能と思われる。

目的

- ・ 帳票を電子化し、現品一つに一枚の帳票とし、いつ、だれが、何をどうやって検査したかを明確にする
- ・ 無線計測器からの直接取り込みをして、意図的な修正ができないようにする
- ・ 検査合否判定をデジタルで自動で行うことで、人による判断をなくす

実現手段



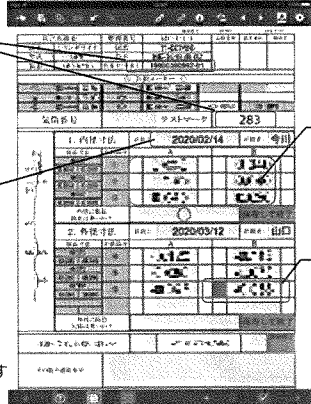
- 結果**
- ・ 検査帳票の電子化、自動作成され、鋳造工場と加工工場のキー番号が紐付けできた
 - ・ 一つの加工対象ごとに帳票が一枚となり、検査日、検査者がそれぞれ明確になった
 - ・ 検査結果が手書きでなく自動で入力され、修正、改ざんのしにくい仕組みができた
 - ・ 検査結果の判定が自動で計算されるので、人の判断、意図的な修正できない仕組みができた

① 2つの工場のキー番号が紐付けられた帳票

② シリンダライナー1本ごとに1枚の帳票
それぞれの検査日、検査者

③ 検査結果の自動入力

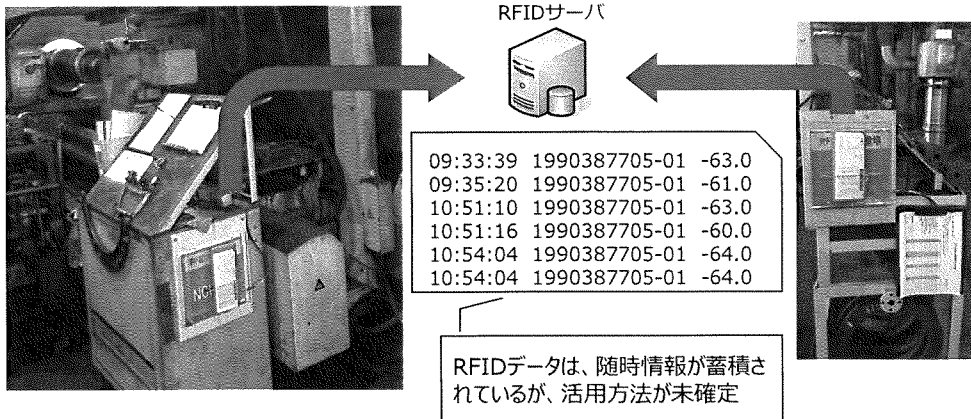
④ 検査OK/NGの自動計算と、検査結果の色付け



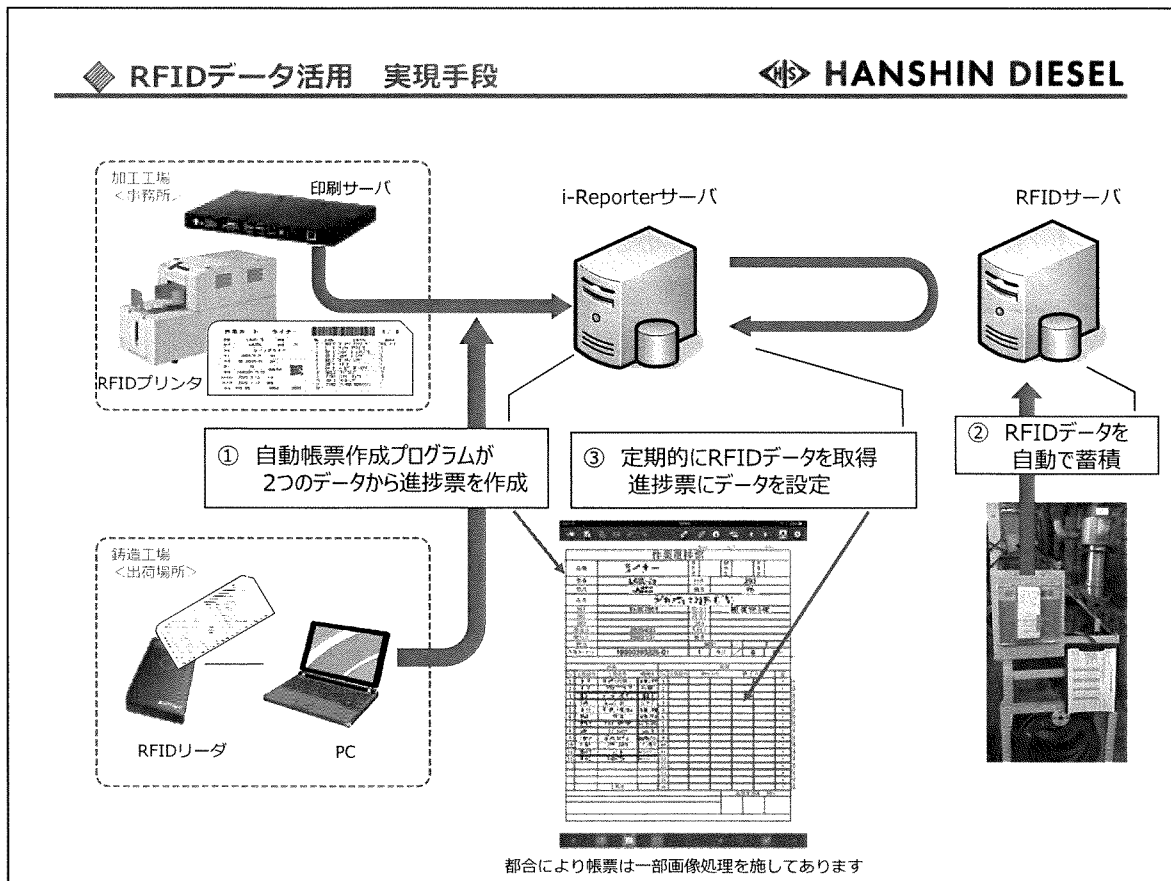
都合により帳票は一部画像処理を施してあります

- 考察**
- ・ ヒューマンエラーや判断が入りにくい仕組みであり、トレーサビリティ品質は向上した
 - ・ 電子帳票化するにあたり、現在の帳票の課題が見えてくるというメリットもあった
 - ・ 慣れの問題もあるが、手書き帳票と比較すると、作業効率は落ちた
 - ・ 装置の電池切れなどの問題も今後発生すると予測される
 - ・ 審査、承認のワークフローなど、業務フローの検討も並行して行う必要がある

- 課題**
- ・ 各設備において、RFIDカードの読取りはできているが、活用方法が未確定
 - ・ 工程での仕掛り状態が分かることは、異常状態を早く見つけることにも有効
 - ・ 各工程でのRFIDカードの結果をもとに、作業時間が見える化され次の分析に活用



- 目的**
- ・ RFIDで取得しているデータを元に進捗が確認できる情報を自動で作成する
 - ・ RFIDカードの読み取りをしている設備ごとに、データをまとめる
 - ・ 上記をまとめることで、各工程の作業時間が見える化できるようにする



結果

- ・製品1つごとの進捗管理表が自動で生成されるようになった
- ・各工程の進捗が、都度入力されることを確認中
- ・各工程の作業時間が、自動で計算されることを確認中

① 自動で製品ごとの帳票が作成される

② 各工程の進捗が自動入力

都合により帳票は一部画像処理を施してあります

考察

- ・工数が自動で入力されることで、RFIDで取得したデータのまとめができ、標準時間との比較ができる
- ・あくまで記録はRFIDカードが置かれている時間で、休憩なども含まれるため注意が必要
- ・データ蓄積により問題が見え始める。この問題のある工程にカメラシステムを設置し作業改善につなげる
- ・今後、このデータを更に活用するための検討が必要あり

成果

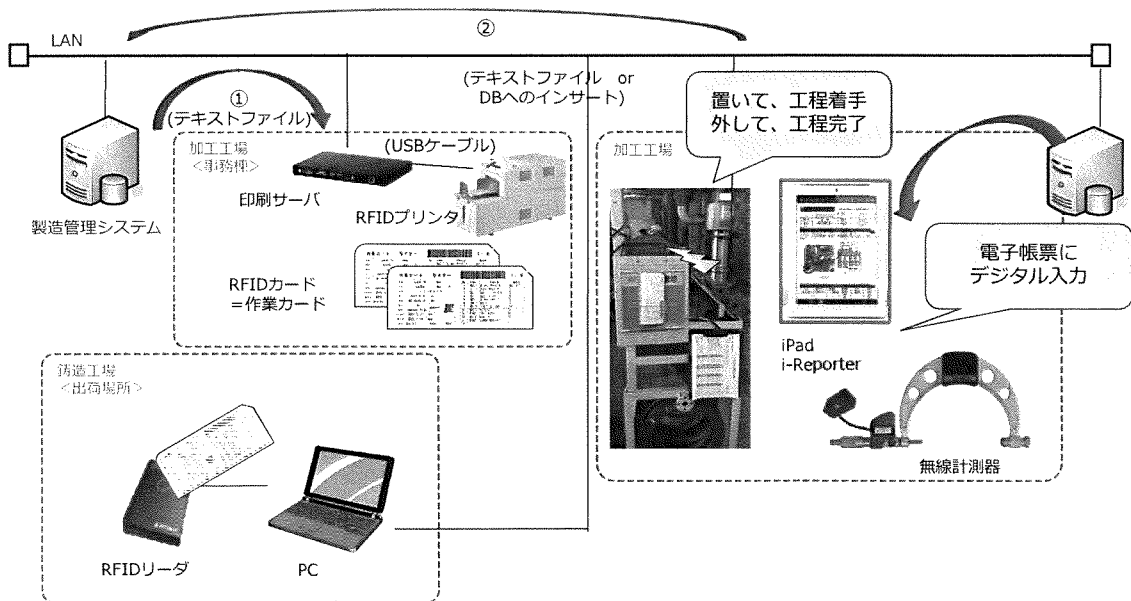
- ◆ RFIDにてオーダ単位での進捗管理を部品単位での進捗が見える化でき、リアルタイム管理を実現。
- ◆ 部品単位での進捗管理により、標準時間との比較が容易となり、作業改善につなげることができる。問題の箇所にカメラシステムを設置し分析が可能。
- ◆ 自動帳票、無線式計測器により、計測（品質）記録に人の判断が入りにくいシステムとし、修正、改ざん、不適合品の流出を防止する効果が期待できる。

課題

- ◆ 鋳造工場での紐づけ作業における間違いの抽出方法の確定
- ◆ 作業員へのシステム教育・マニュアル化 …… 慣れない作業での作業効率低下
- ◆ 自動帳票の承認ルート確定 …… 帳票ソフト or 現行システム 検証必要

今後の展開

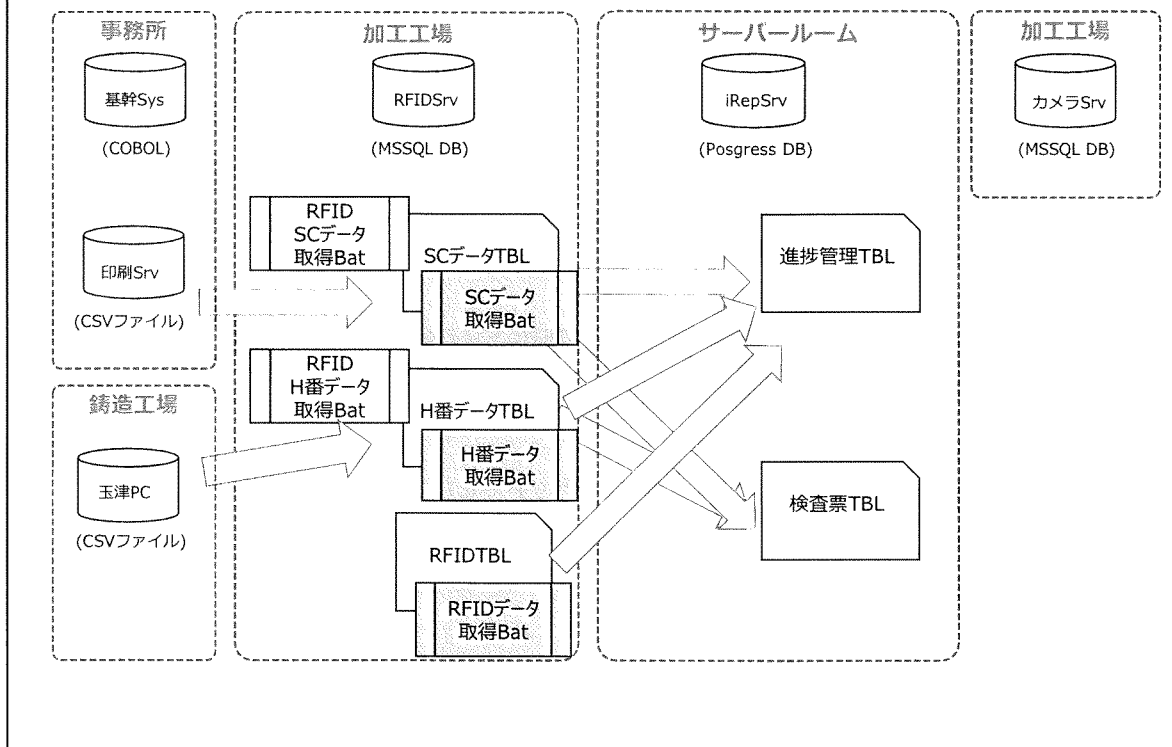
- ◆ 他部品への横展開（ピストン・シリンダヘッド etc.）
- ◆ RFIDデータによる作業改善
- ◆ 組立工程への展開 …… 新たなシステム導入の可能性



<RFIDの流れ>

1. 加工工場で発行されたRFIDカードは、鋳造工場へ運ばれる
2. 鋳造工場では、完成品の出荷準備の段階で、製品番号（H番）と紐付け、完成品につける
3. 加工工場では、これまで通りの使い方でRFIDカードを使う

◆ (参考) データ配置図



◆ (参考) 主な購入機器類

RFID関連

名称	製造者	型式等
RFIDリーダライタ	Impinj	SpeedwayRevolution R420-JP2
RFIDアンテナ	Times-7 Research	A6034, A5010
RFIDプリンタ	リコー	PR-K8520UHC-5H
プリントサーバ	リコー	RFID IO Connect Hub I
ミドルウェア	リコー	RECO-Bridge IDR-1 V2

監視カメラシステム

名称	製造者	型式等
オールラインレコグナイザ	リコー	ALR本体キットV1.2R

帳票ペーパーレス化

名称	製造者	型式等
帳票ソフト	CIMTOPS	i-Reporter
同上サーバ	富士通	PRIMERGY TX1330 M4
タブレット	Apple	i-Pad
デジタルマイクロメータ	ミットヨ	IMZ-MJ, OMC-MB
Bluetooth通信アダプタ	ディジ・テック	DKA-102

検査データデジタル入力 の効率化

株式会社 赤阪鐵工所

令和2年03月13日

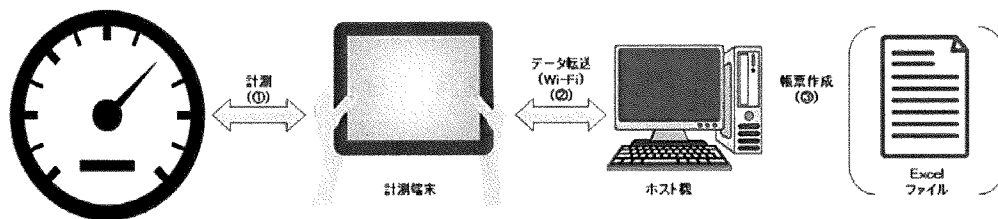
アカサカ

1. アナログ計器の画像解析ソフト開発
2. 検査書類 電子化と認証システム開発

アカサカ

画像解析ソフトの開発目的

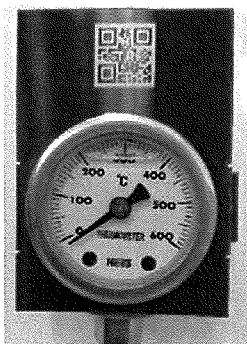
「品質記録のデジタル化」の一部として、アナログ計器の自動読取システム開発を行いました。アナログメータをスマートフォン・スマートグラス等のカメラ付きデバイスで撮影し、画像データから数値に変換する事により、品質向上や作業工数削減を目的とし、読取誤差、読取ミス、入力ミスの低減と短時間に自動記録することにより作業効率向上を目指しました。



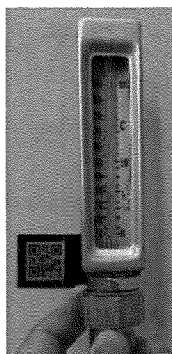
アカツカ

画像解析ソフトの計測対象

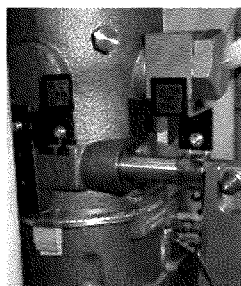
本研究で、計測対象としているアナログメーターは、以下の4種類になります。



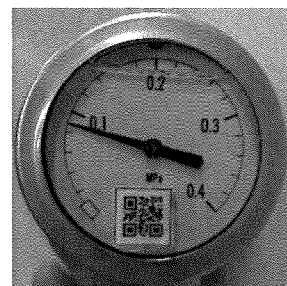
排気用ダイヤル温度計



棒状温度計



燃料ポンブラック



圧力計 (グリセリン入)

アカツカ

画像解析ソフト概要

画像解析ソフトは、各アナログメータの針位置やQRコード間の距離を画像解析により数値化し、自動的にエクセル計測シートに入力されます。

計測端末より画像データをホストに送り、画像解析した結果を計測端末に返し、計測者確認後、ホストの計測シートに保存されます。

No.	計器名	シート名	セルスタート (列行)	負荷率 D/8 (列行)	25 (列行)	50 (列行)	75 (列行)	85 (列行)	100 (列行)	110 (列行)	負荷率
1	縦型深さ温度計112	Page.1	-	K.8	L.8	M.8	N.8	O.8	P.8	Q.8	負荷率
2	距離2	Page.1	-	K.9	L.9	M.9	N.9	O.9	P.9	Q.9	負荷率
3	ダイヤル温度計3	Page.1	-	K.10	L.10	M.10	N.10	O.10	P.10	Q.10	負荷率
4	M1.3	Page.1	-	K.11	L.11	M.11	N.11	O.11	P.11	Q.11	負荷率
5	M1.4	Page.1	-	K.12	L.12	M.12	N.12	O.12	P.12	Q.12	負荷率
6	M1.5	Page.1	-	K.13	L.13	M.13	N.13	O.13	P.13	Q.13	負荷率
7	c001c002dddddss	Page.1	-	K.14	L.14	M.14	N.14	O.14	P.14	Q.14	負荷率

シート名 セル位置

アカサカ

画像解析ソフト導入に伴う効果について

本研究に作成した画像解析ソフトを導入した場合、以下の効果が期待できます。

<期待効果>

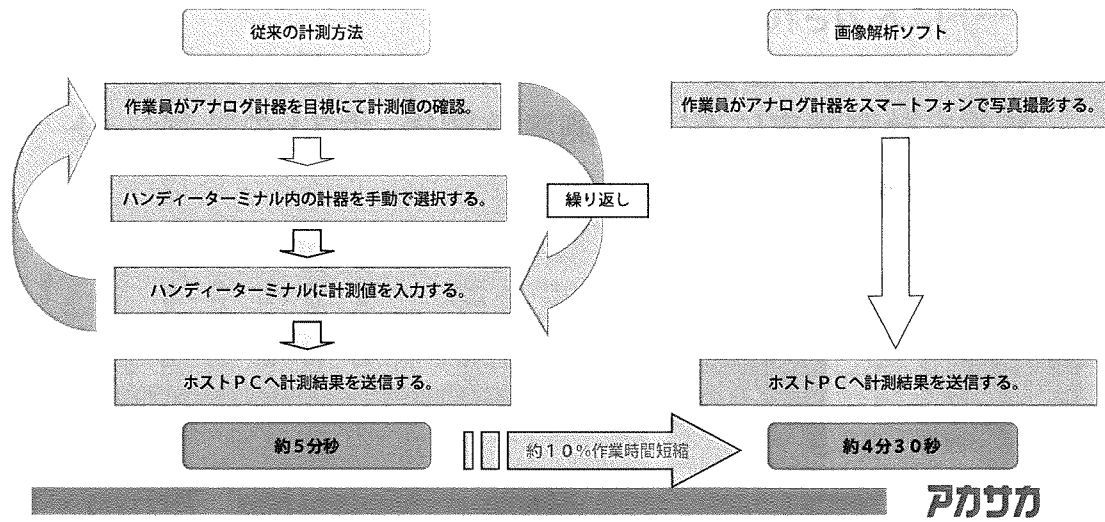
1. 作業者毎の計測結果のバラつき軽減に伴う品質向上。
2. 作業者の経験に左右されずに計測可能となる。
3. 計測結果を自動入力する事による作業工数削減。
4. 計測時に撮影した画像データを保存する為、エビデンスが残り、第三者チェックがスムーズに行える。

アカサカ

テスト結果の検証について

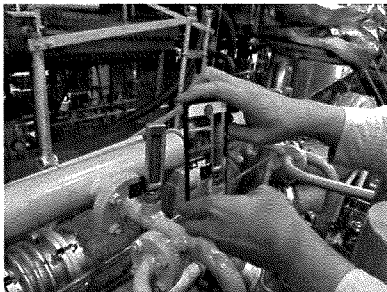
弊社工場にて画像解析ソフトの実証実験を実施し、導入前後の作業効率について検証を行った。

計測点数：20点



テスト風景

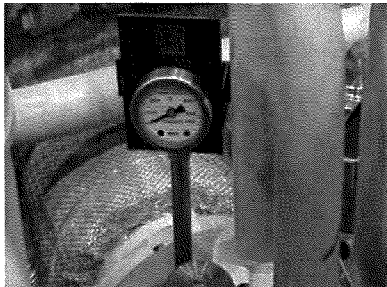
① 棒状温度計の計測



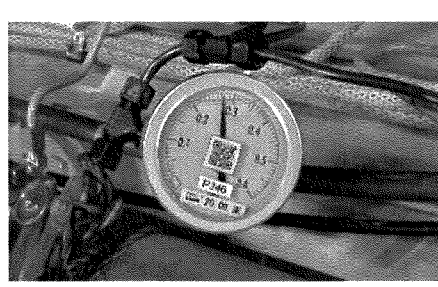
② 燃料ポンプブラック計測



③ 排気用ダイヤル温度計



④ 圧力計（グリセリン入）



アカサカ

問題点について

弊社画像解析ソフトの実証実験を実施した結果、以下の問題点が見つかった。

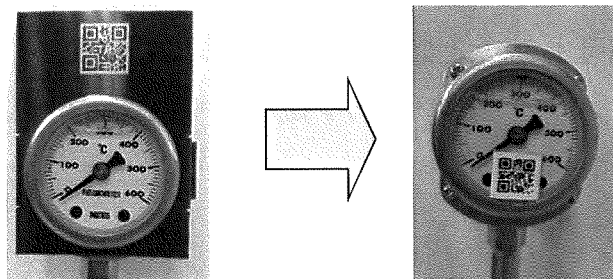
<問題点>

1. 主機起動に伴う振動や外部環境等による影響により、計測精度が低下してしまう。
2. アナログ計器に取り付けるQRコードブラケットが大きい為、主機関への取り付け場所の選定が必要。
3. 計測可能距離が短く、計測時にスマートフォンがアナログ計器を認識できず、計測できない。

アカサカ

ブラケット形状の検討

開発当初は、耐熱性や油汚れ等を考慮し、ステンレス製のQRコードブラケットを製作したが、現場で検証時に、アナログ計器の設置場所の選定が必要かつQRコードの識別精度に課題が残った。その為、印字したQRコードに光を反射しにくいラミレートフィルムでコーティングすることで、QRコードのセル毎の白黒濃淡がはっきりし、QRコードの認識精度が向上した。



アカサカ

追加試験について

実証実験結果を踏まえて、改善点を少しでも解消する方法を検証する為に、追加試験を実施し、以下の事がわかった。

<計測比較対象>

- ① カメラ1(スマホ): 解像度 2300画素、処理速度 中、発売日 2015年10月
- ② カメラ2(スマホ): 解像度 1200画素、処理速度 低、発売日 2018年5月
- ③ カメラ3(スマホ): 解像度 1200画素、処理速度 高、発売日 2018年6月
- ④ スマートグラス(Vuzix M300)

<計測結果>

検証環境	カメラ1		カメラ2		カメラ3		スマートグラス	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
室内	70mm	150mm	50mm	170mm	50mm	170mm	100mm	170mm
主機関(振動無)	70mm	150mm	50mm	150mm	50mm	170mm	100mm	140mm
主機関(振動有)	120mm	150mm	70mm	150mm	70mm	170mm	測定不可	測定不可

※計測対象から計測端末までの計測可能距離を表にしております。

アカサカ

結果

- ・スマートフォンのカメラ性能及びCPU性能が良くなるに連れて、主機関からの振動の影響を受けづらくなり、計測精度が向上した。
また、計測可能距離の最短・最長間の幅も広がった。
- ・ISO感度の数値が高くなるに連れてスマートフォンがより多くの光を取り込む為、解析する画像が全体的に明るくなり、計測精度が向上すると想定していたが、ISO感度の数値が低い時よりもノイズが多くなり、逆に計測精度が低下してしまう事がわかった。

アカサカ

最後に

今後は、スマートフォンの性能向上していく事により、今よりも輝度及び振動等に対する外部環境に起因する 計測精度の低下が軽減されると考えられる。

また、弊社作業員からは、写真を撮るだけで自動計測でき、経験に左右されずに同一品質での計測が可能となる為、とても好評だった。今後は、通信環境や撮影環境等の制約はあるが、陸上以外に海上でもニーズがあると考えられる為、更なる研究開発を実施し、より良い製品とするように研究していきます。

アカサカ

2. 検査書類 電子化と認証システム開発

アカサカ

検査書類の電子化と認証の開発目的

本実験の目的としまして、紙で記録している検査記録をタブレット端末を使用し記録します。電子化する事でペーパーレスとなり、社内承認フローの時間短縮を図ります。また、認定事業所として、非抽出機関の運転報告を電子データで行えるか検証する。

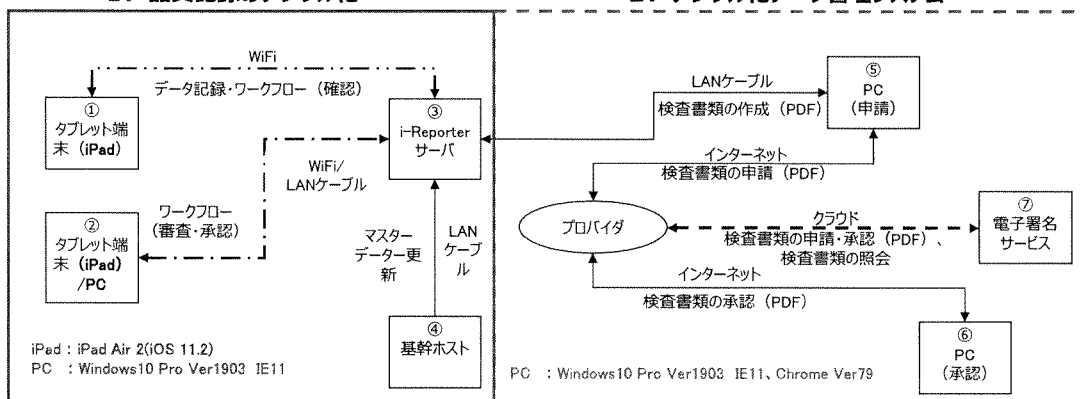
「現場帳票」記録・報告・
閲覧ソリューションの
i-Reporterを使用した検証



アカサカ

1. 品質記録のデジタル化

2. デジタル化データ管理システム



No	説明
①	品質記録を入力して品質記録データを登録、品質記録の確認申請を行う。
②	品質記録を確認し、品質記録の審査、承認を行う。
③	品質記録帳票・データ管理、ワークフロー処理等を行う。
④	基幹システムで管理しているマスター情報を出力。
⑤	検査書類(PDF)を作成、署名、申請を行う。
⑥	検査書類(PDF)を確認、署名、承認を行う。
⑦	検査書類(PDF)について電子署名(申請、承認)、照会を行う。

アカサカ

2. 1 品質記録のデジタル化

2. 1. 1 入力帳票(チェックシート)概要

<現状>

監督者がチェックシートをプリントアウト、対象機関のENo、機種、基準値等の情報を記入し、各作業者に配布。

各作業者が記入し申請、監督者の審査・承認を経て作業完了。

<問題点>

- ・チェックシートへの配布準備に時間を要する。
- ・チェックシートの記載文字の見間違い等
- ・社内承認フロー完了までに時間を要する場合がある。
(フロー関係者不在、劣化、紛失等)

アカサカ

2. 1. 2 入力帳票(チェックシート)検証

<電子入力帳票(チェックシート) 4帳票>

- ・検査成績書(機械) 2帳票 入力項目 約450個
- ・組立チェックシート(製品) 2帳票 入力項目 約300個

共通設定: 項目の入力順を制御、遷移先項目のインプット部品を自動表示

インプット方法(キーボード、数値のみ、カレンダー、トグル選択、マスター選択、作成、承認)

判定項目: Excel関数を使用した入力値○×判定(IF文)

D1	100.001	*	D2
----	---------	---	----

<検証結果>

各チェックシートのENo等の共通項目に初期値データを差し込み、自動でチェックシートを作成する事でチェックシート配布までの時間短縮が可能。

申請、審査、承認のタイミングで社内承認フロー関係者にEメールで通知する事、また出先等からでもブラウザより審査、承認する事でフロー完了までの時間短縮が可能。

<検討課題>

マスターや初期値データを基幹システムから自動出力、又は連携。

作業場所による手入力以外(音声入力等)のインプット方法。(機械作業場)

簡単な帳票であればノンプログラミングで作成が可能だが、判定等ではExcel関数を使用。

プログラムスキルが要求される帳票の場合もある為、作成者選定、教育を考慮。

アカサカ

2. 1. 3 入力帳票(陸上試運転成績書、予備検査成績書)概要

<現状>

チェックシートを参照し、値を陸上試運転成績書(Excelファイル)に転記。
また、陸上試運転成績書を参照し、予備検査成績書(Excelファイル)に転記している。

<問題点>

- ・検査記録へのExcel転記の時間ロス。
- ・転記中の誤入力
- ・転記後の見直し時間のロス

アカサカ

2. 1. 4 入力帳票(陸上試運転成績書・Excelアプリ)検証

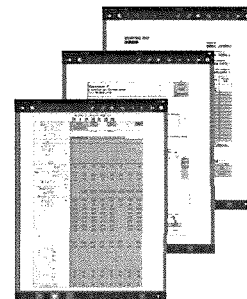
①電子入力帳票(陸上試運転成績書) 5帳票

- | | | | |
|--------------|-----|------|-------|
| ・陸上試運転成績 | 3帳票 | 入力項目 | 約850個 |
| ・始動試験 | 1帳票 | 入力項目 | 約100個 |
| ・クランク軸と軸受の計測 | 1帳票 | 入力項目 | 約60個 |

前述のチェックシートと同様のインプット方法、設定

②Excelアプリ 2ファイル

- a.チェックシート入力値マージ用CSVファイル作成
- b.陸上試運転成績書から予備検査成績書に転記



<検証結果>

「a」のCSVファイルから陸上試運転成績書を作成する事で、転記項目を削減。
i-Reporterから自動出力された陸上試運転成績書CSVファイルを基に「b」を使用し
予備検査成績書への転記項目を削減。

<検討課題>

- Excelアプリ処理の自動化。
- 別システムとの連携による転記項目削減。



アカサカ

2. 2 デジタル化データ管理システム

2. 2. 1 デジタル化データ管理システム概要 (AdobeSign)

文書ワークフローの電子化と電子サインサービスを提供するアドビシステムズ株式会社の Adobe Signにて電子ファイルへの署名、又(一社)日本船舶品質管理協会様との間で非抽出機関の運転報告を疑似的に検証する。

Adobe Sign：処理の流れ

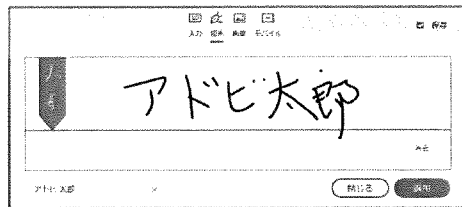


※イメージはアドビシステムズ社「文書ワークフローの電子化と電子サインの御紹介」より抜粋

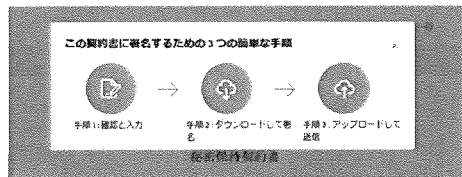
アカサカ

署名イメージ

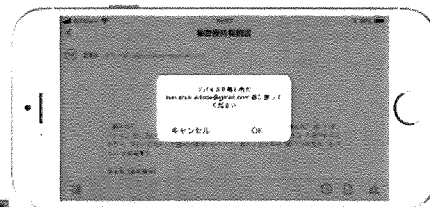
様々な署名方法を統一プラットフォームで対応
電子サインと紙署名を共にサポート、混在した移行期にも対応可能



4種の電子サイン
(タイプ入力・タッチパネルでの手書き・画像読み込・モバイル)

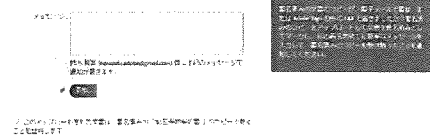


電子サインの依頼に対し、署名者側が紙での署名を選択



対面で手渡しして電子サイン取得

署名済文書をアップロード



紙で署名取得し、署名依頼側でアップロード可能

※イメージはアドビシステムズ社「文書ワークフローの電子化と電子サインの御紹介」より抜粋

アカサカ

2.2.2 AdobeSignの検証

<検証内容>

- ・電子文書ファイル(確認日誌(ENo1918) ファイル様式:PDF)
- ・署名ルート(①～③は社内、①が全署名ルートを設定)
 - ①担当者 → ②検査担当者及び直接監督者 → ③検査主任者 → ④(一社)日本品質管理協会様(公的文書の提出と仮想して)
- ・署名方法 押印(電子化した印影を使用)
- ・検査主任者の記名と押印(電子化した印影を使用)

<検証結果>

署名ルートに指定された署名の都度、次の署名者への署名依頼メールが自動で配信。
署名ルートに設定した順に電子文書ファイルのレポートとしてすべての証跡(メールアドレス、日時、IPアドレス、アクション(送信、署名、閲覧等))が残り電子文書ファイルが保管された。

履歴

- 赤坂電工所 品質保証部 (akasaka.hinsho@gmail.com) 様が文書を作成しました
2020-01-24 - 9:39:35 GMT- IP アドレス: 61.123.204.82
- 文書が署名のために 落合 (ochiai@akasaka.co.jp) 様に電子メールで送信されました
2020-01-24 - 8:45:59 GMT
- 落合 (ochiai@akasaka.co.jp) 様が電子メールを開きました
2020-01-24 - 8:46:44 GMT- IP アドレス: 61.123.204.82
- 落合 (ochiai@akasaka.co.jp) 様が文書に電子サインしました
署名日: 2020-01-24 - 8:47:33 GMT - タイムゾーン: サーバー IP アドレス: 61.123.204.82
- 文書が署名のために 道下 (michishita@akasaka.co.jp) 様に電子メールで送信されました
2020-01-24 - 8:47:35 GMT

※検証時の証跡(一部)

アカサカ

ご清聴ありがとうございました。

アカサカ

検査データの精度確認と 状態診断の効率化に関する研究

「品質管理の高度化に関する調査研究」 成果報告会

2020年3月24日(火)
ヤンマー株式会社



YANMAR

目次

1. システム導入の背景
2. システム概要
3. 成果報告



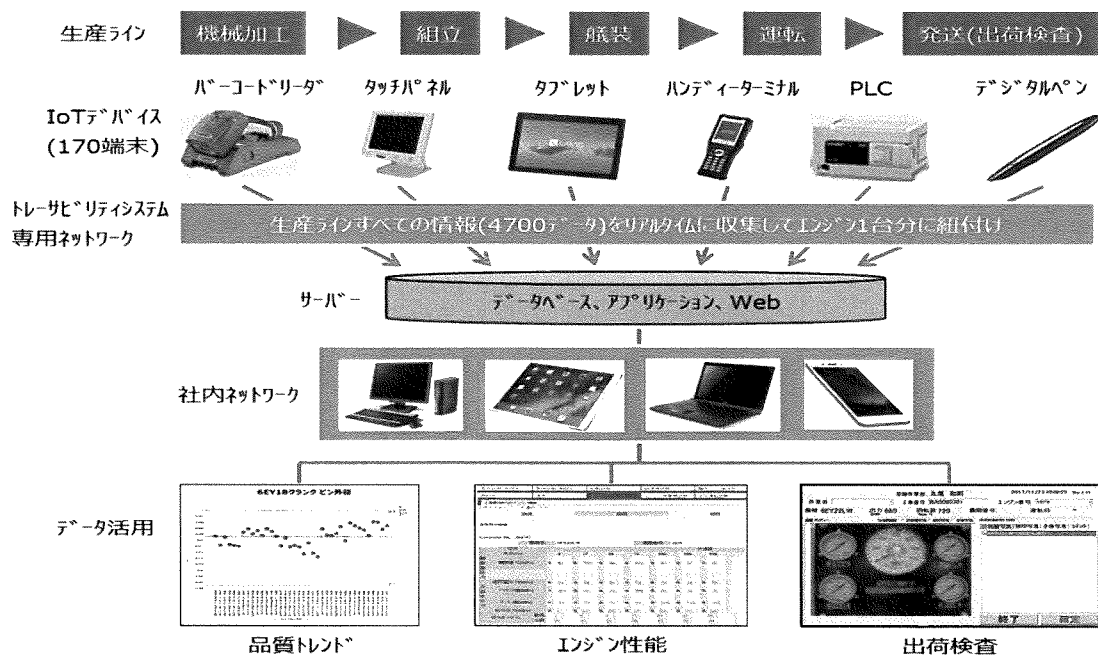
1. システム導入の背景



1. システム導入の背景

Proprietary and Confidential Information - SL2

トレーサビリティシステム概要



デジタルペン導入の背景

- ・紙ベースに記録している運転性能データを電子化したい
- ・パソコンを使用しての入力作業は工数がかかる
- ・導入当時はタブレット端末も普及していなかった

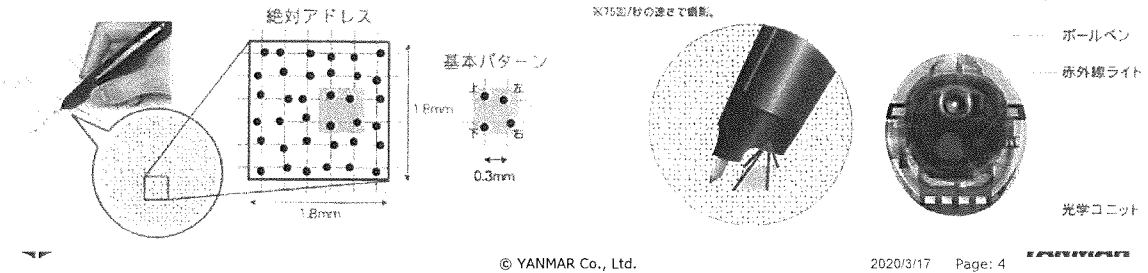


手書きと同じような作業性を保ったまま電子化できないか？

デジタルペンの導入を決定(2012年7月)

■ デジタルペンによるデータ電子化のしくみ

ドットパターン(用紙上の座標)を持った用紙上を、カメラ内蔵のデジタルペンで普段どおりに記入すると情報をデジタルデータ化することが可能なくみ



© YANMAR Co., Ltd.

2020/3/17 Page: 4



システム導入の背景

デジタルペンを採用したことで、手書きの作業性を維持したまま運転性能データを電子化することが可能になった。
しかしながら、ごく稀(約0.5%)に誤変換が発生する



誤変換のままデータが客先に流出すると大きな信頼失墜に繋がる可能性がある

- ・誤変換の検出に多くの工数が必要である
- ・お客様立会時は約1時間で(誤変換検出・修正、覚書作成など)対応する必要がある
- ・本来の検査業務(エンジンの性能確認)に工数を費やせない



短時間で誤変換を含めた異常値を検出したい

2012年から電子化して蓄積したデータを活用して異常値検出のシステムが構築できないか？



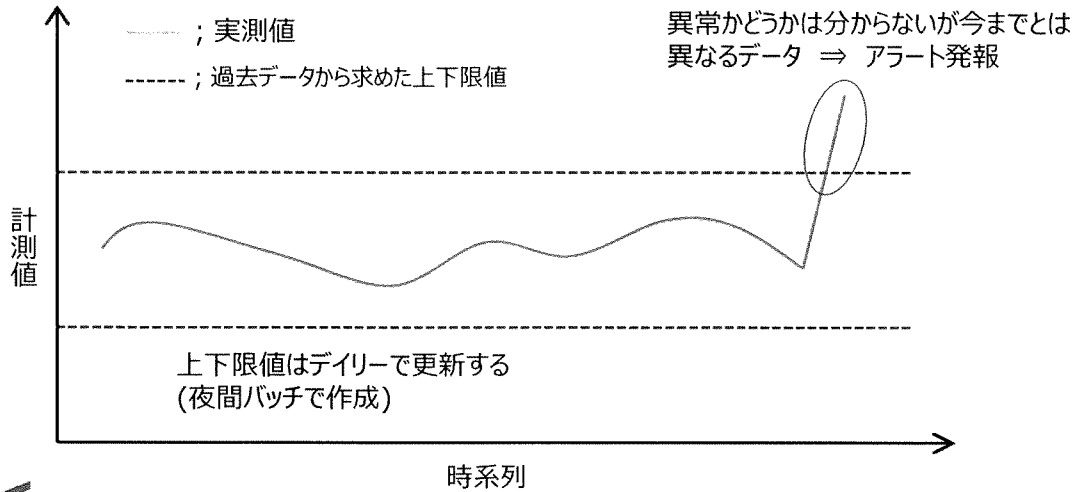
© YANMAR Co., Ltd.

2020/3/17 Page: 5



研究内容について

- ・研究課題：検査データの精度確認と状態診断の効率化に関する研究
- ・研究概要：トレーサビリティシステム導入から蓄積している電子データを活用して過去データから異常値を検出するシステムを構築する。

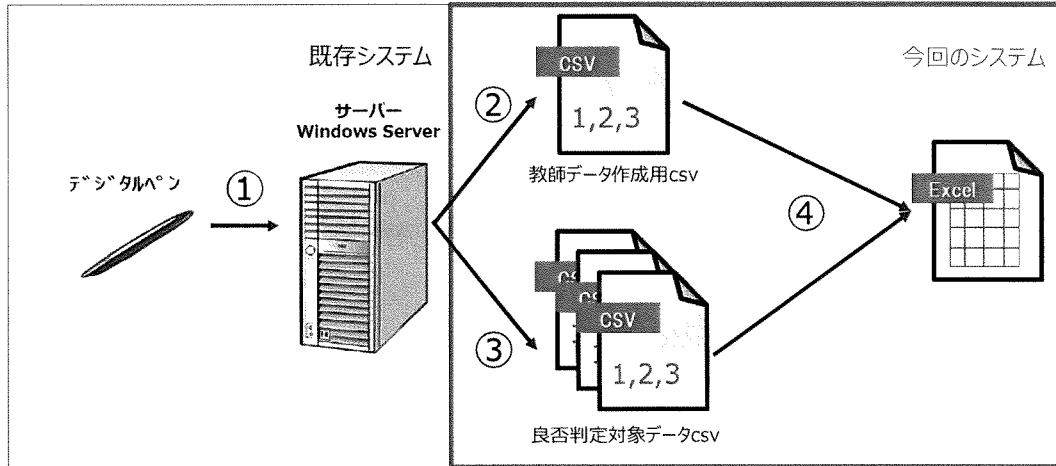


2. システム概要



システムイメージ

- ① デジタルペンで採取したデータが既存のサーバーに保存される
 - ② 夜間バッチで教師データ作成用の運転性能データCSVが出力される
 - ③ 良否判定したいデータについて工事単位で運転性能データCSVを出力する
 - ④ ボタン操作にて良否判定用のExcelファイルを出力する
- } 中間ファイル



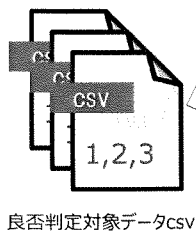
中間ファイルの仕様について



- ・30日前～1800日前の間に運転したエンジンのデータを夜間バッチでcsv化する
- ・1行あたり1台、それぞれ2400個の項目が列方向に表示される

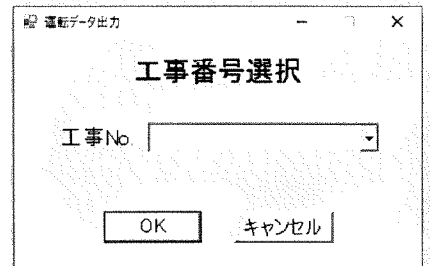
2400項目の運転に関するデータ

項目名	機関番号	機関型式	機関出力	...	機関回転数	...
1台のデータが 1行に表示される (約8500台分)	####	:	:		:	
	####	:	:		:	



- ・右のようなモジュールから工事番号を選択して工事毎の運転性能データを出力する

- ・同一工事には同じ型式、出力、回転数の1～4台のデータが教師データ用csvと同じフォーマットで表示される



上下限値の作成方法について



教師データ作成用csv

2400項目の運転に関するデータ

機関番号	機関型式	機関出力	機関回転数	...
####	:	:			:	
####	:	:			:	

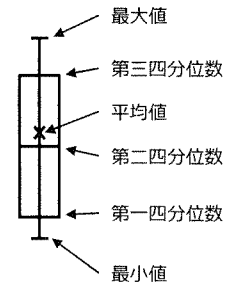


良否判定対象のエンジンと同じ型式、出力、回転数のデータを抽出



2400項目のうち、数値データについて平均値、標準偏差、最小値、最大値、四分位数を計算、下記式から上下限値を作成する

- ・ 下限値：第一四分位数 - 1.5 (第三四分位数 - 第一四分位数)
- ・ 上限値：第三四分位数 + 1.5 (第三四分位数 - 第一四分位数)



4つのフェーズに区切ってシステムを構築

フェーズ	対象データ	実施内容	導入時期	進捗状況
フェーズ1	・運転(性能)データ	・一部データ(主に温度データ)でモデル構築 ・データ連携は手動(スタンドアロン)で実施	'19/2	完了済み
フェーズ2	・運転(性能)データ	・全データでモデル構築 ・データ連携は手動(スタンドアロン)で実施	'19/3	完了済み
フェーズ3	・運転(性能)データ	・データ連携を自動で実施(サーバーにて管理) ・性能曲線、トレンドグラフなどの付随機能追加	'19/11	完了済み
フェーズ4	・運転(性能)データ ・設備データ	・アラート発報データに相関するデータの自動紐付け ・教師データに季節変動などのパラメータ付与 ・他システムとの連携	'20/3	完了済み



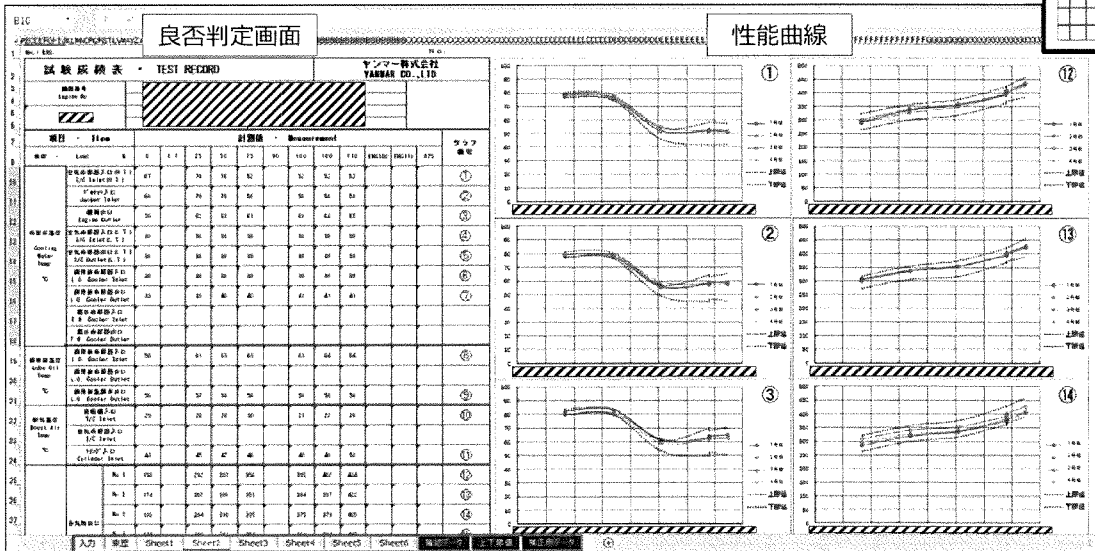
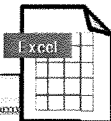
3. 成果報告



3. 成果報告

良否判定画面イメージ_(1/2)

- ・Excelファイルで燃費、温度、圧力等を Sheet別に表示
- ・良否判定画面の右に性能曲線を表示



Sheetで分けて表示する



良否判定画面イメージ_(2/2)

良否判定対象データ(拡大図)

項目	Item	計測値											Measurement	グラフ番号		
負荷	Load	%	0	3.7	25	50	75	90	100	100	110	ENG100	ENG110	R75		
	空気冷却器入口 (H.T.) I/C Inlet (H.T.)		67		79	76	52		52	52	52					①

誤変換を模擬した数値を入れると...

項目	Item	計測値											Measurement	グラフ番号		
負荷	Load	%	0	3.7	25	50	75	90	100	100	110	ENG100	ENG110	R75		
	空気冷却器入口 (H.T.) I/C Inlet (H.T.)		67		59	76	52		52	52	52					①

教師データから作成した上下限値を外れると、セルが赤く表示され、異常値をアラートする

上限値

負荷	Load	%	0	3.7	25	50	75
	空気冷却器入口 (H.T.) I/C Inlet (H.T.)		90		81	79	54

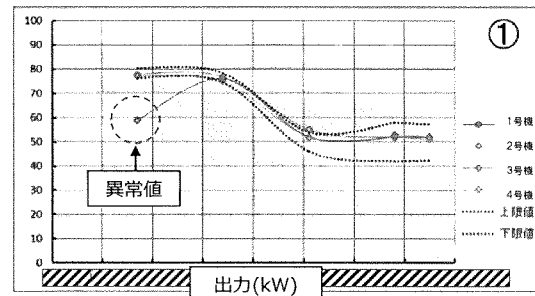
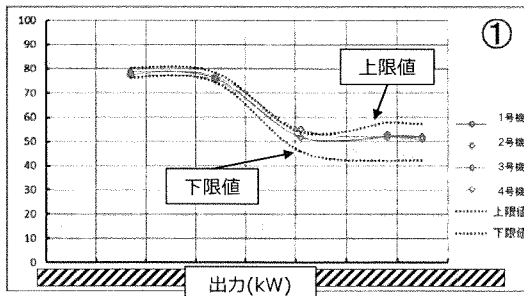
下限値

負荷	Load	%	0	3.7	25	50	75
	空気冷却器入口 (H.T.) I/C Inlet (H.T.)		54		77	75	46



性能曲線

- ・ 横軸に出力を取り、性能曲線を作成する
- ・ 1工事分のデータを1つのグラフに表示するため、直感的に比較ができる



良否判定対象データ (1号機)

項目	Item	計測値											Measurement	グラフ番号		
負荷	Load	%	0	3.7	25	50	75	90	100	100	110	ENG100	ENG110	R75		
	空気冷却器入口 (H.T.) I/C Inlet (H.T.)		67		79	76	52		52	52	52					①

上限値

負荷	Load	%	0	3.7	25	50	75
	空気冷却器入口 (H.T.) I/C Inlet (H.T.)		90		81	79	54

下限値

負荷	Load	%	0	3.7	25	50	75
	空気冷却器入口 (H.T.) I/C Inlet (H.T.)		54		77	75	46



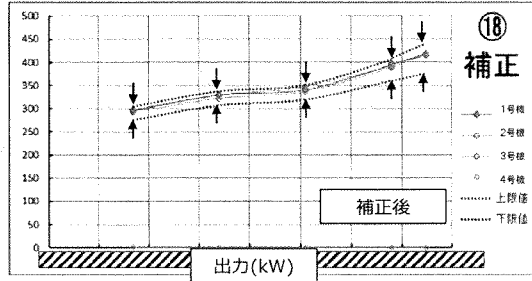
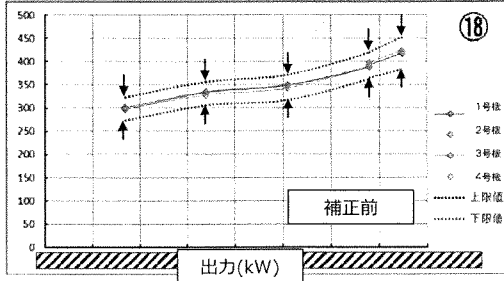
季節変動による環境補正

- ・ 社内の経験式※で周囲環境による影響を補正する
- ・ 補正した値で上下限値を作成して、良否判定する

※経験式

周囲温度は25℃を基準に1℃上がると
排気温度はX℃上昇する

例) 排気温度各気筒平均値



負荷率	25%	50%	75%	100%	110%
上限値 (A)	323	357	371	420	452
下限値 (B)	273	306	317	365	384
許容範囲 (A-B)	50	51	54	55	68

負荷率	25%	50%	75%	100%	110%
上限値 (A)	305	338	351	409	440
下限値 (B)	276	307	320	360	376
許容範囲 (A-B)	29	31	31	49	64

補正計算することにより、許容範囲が狭くなり、判定の精度が向上する



アラーム発報時のノウハウ蓄積、過去データの参照

性能として異常はないが、過去データから作成された上下限値で判定するとアラーム表示されることがある

冷却水圧力 Cooling Water Press.	ジャケット側 Jacket	MPa	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	③
	クーラー側 Cooler	MPa	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	④



① 良否判定のExcel内にアラート発報に関するノウハウを蓄積するデータベースを作成

No.	Sheet番号	機関型式	記入者	日付
1	Sheet2	冷却水（低温）の入口温度は工場設備によって設定される。通常36~38℃	小池	2020/3/1
2	Sheet3	冷却水圧力は工事毎の仕様（機付ポンプの有無）による	小池	2020/3/1
3	Sheet3	燃料油圧力は工事毎の仕様による。諸管線図を参照。	小池	2020/3/1
4	Sheet3	冷却水圧力は0.50MPaまで許容	小池	2020/3/1



② 過去の類似データを良否判定のために参照できる⇒

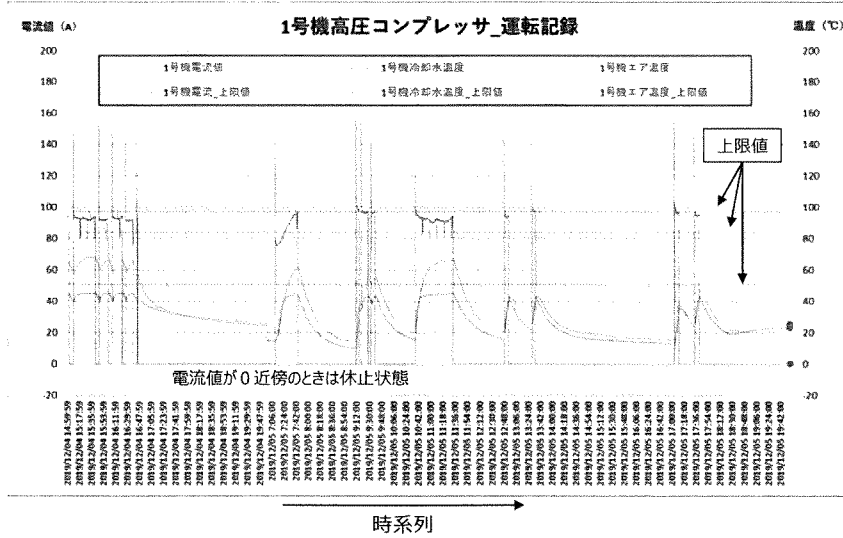
今後はパラメータ間の相関を分析することで、
①なぜその値が上下限値を外れるのかを多角的に検証する。
②上下限値作成方法を見直す

ATU	ATV
1215	1216
0.23	0.235
0.23	0.235
0.23	0.23
0.35	0.34
0.34	0.35
0.35	0.35
0.275	0.27
0.28	0.27
0.28	0.27
0.26	0.26
0.26	0.26
0.265	0.265
0.26	0.255
0.26	0.255
0.26	0.26
0.27	0.265
0.28	0.27
0.27	0.27
0.27	0.265
0.27	0.26
0.26	0.255
0.29	0.29
0.295	0.295



製造設備管理への応用

- 工場内の高圧コンプレッサ稼働記録(CSV)に対して、本システムを応用しトレンド管理できることを確認



今後は他の工場設備管理において、センシングトレンド管理することで、異常値を自動で判定させ、自動で通知するような機能の拡張が期待できる。

