

Supported by  日本 THE NIPPON
財団 FOUNDATION

2019年度品質管理の高度化に関する調査研究による
システム導入の参考情報

2020年3月

一般社団法人 日本船舶品質管理協会

2019年度品質管理の高度化に関する調査研究による
システム導入の参考情報

標記調査研究結果に基づき、製造事業場で応用を検討される際の参考情報として、下記をご連絡します。調査研究内容は事業報告書をご参考ください。なお、記載事項は今回の調査研究に際し適用または検討した参考情報であり、保証するものではありませんのでご了承をお願いします。

1. ICタグシステム及び画像撮影装置の設置と運用について

(1) 概要

ICタグアンテナとカメラを機械加工職場に設置しリアルタイムで工程進捗や滞留状況の把握を可能とした。品質管理情報としても有用。併せて、帳票ソフトの導入による検査記録のデジタル化、無線式計測器からの自動入力、素材工場からの輸送を含む運用も確認した。

(2) 効果

- ・人の作業によらず、工程進捗、滞留状況を自動的に取得できた。(リアルタイム化)
- ・検査結果に、人の判断や作為の入らない仕組みが実現できた。(品質向上)
- ・素材工場と加工工場のデータを連携できた。(トレーサビリティ向上)

(3) 運用に当たっての検討事項

a) ICタグ

- ・読取り可能範囲：5m程度 アンテナとICタグの状態による
- ・注意事項：電波が金属で遮られるため、アンテナ配置、ICタグ取付位置を検討要

b) カメラ

- ・目的を明確にして取付位置検討要
- ・職場の理解と協力が重要課題

c) 制御用パソコン

- ・現場に置く場合には、温度や塵芥、振動等周囲環境の検討が必要。

d) 帳票ソフト、無線式計測器

- ・設置場所のネットワーク環境等によって選定が必要

(4) 使用機器等

- ・ICタグ : ICタグ内蔵リライタブルカード型
カード情報の書き換えが可能。約1千回以上(環境による)繰り返し使用可
- ・CCDカメラ : ネットワーク対応カメラ(画像処理はPCソフトで実現)
- ・帳票ソフト : i-Reporter (i-Pad及び専用サーバにて稼働)
- ・無線計測器 : デジタルマイクロメータ、Bluetooth通信アダプタ

(5) 費用 (概算標準価格)

- ・ IC タグ : 500 円/枚 100 枚単位で購入可能
- ・ RFID システム : 700 万円
IC タグ発行機 1 台、RFID 読取り機 7 台、アンテナ 19 台、導入費用などを含む
- ・ カメラシステム : 150 万円 カメラ 8 台、動作 PC、プログラムを含む
- ・ 帳票ソフト関連 : 400 万円 i-Reporter 本体、オプション、連携開発を含む
- ・ デジタルマイクロメータ 本体 : 6 万円 ~ (計測対象サイズによる) 通信アダプタ : 6 万円

(6) 問合せ先

阪神内燃機工業(株) 明石工場 カスタマーサポートセンター 前田卓也

TEL : 078-923-3447 FAX : 078-923-3508

リコージャパン(株) 兵庫支社 MA 営業部 椎葉陸太

TEL : 050-3534-0064 FAX : 078-232-8542

2. 検査記録のデジタル化 アナログ計器読取りシステム

(1) 概要

運転検査等においてアナログ計器を読取り数値を記録する業務があり、この作業を改善するため、温度計や圧力計などのアナログ値をスマートフォンやスマートグラスで読取り、Wi-Fi 経由でパソコン上の記録用紙に自動で記入するシステムを開発した。

(2) 効果

- ・ 作業員毎の計測結果にバラツキが無くなり、品質が向上した。
- ・ 作業員の経験に左右されずに計測が可能となり、作業時間が短縮した。
- ・ 危険箇所での計測時に配管等に体が触れる事が従来よりも少なくなり、安全面が改善した。
- ・ 計測結果を自動入力が可能となり計測結果を記録用紙に転記する作業が無くなった。
- ・ 計測時の写真をエビデンスとして保管できる為、第三者チェックの効率が上がった。

(3) 運用に当たっての検討事項

a) アナログ計器

- ・ アナログ計器への QR コード貼付け
- ・ 計測範囲(上下限)の指定。

b) 画像解析用 PC

- ・ OS : Windows10 Pro(64ビット)
- ・ CPU : Core i7 第 6 世代以降(3.0GHz)
- ・ アプリケーション : Excel 2016・フォトリポ-(Windows 標準)・NetFramework

c) スマートフォン、スマートグラス

- ・ OS : Android 7.0 以上
- ・ 液晶解像度 : 1920 × 1080 以上
- ・ カメラ性能 : 500 万画素以上 / AF / 手振れ補正
- ・ センサー : 加速度センサー(3 軸)

d) 通信環境

- ・ 画像解析用 PC とスマートフォン間の Wi-Fi 通信環境の整備

e) その他

- ・ 計測値時のアナログ計器からの距離、角度、振動など制約有り。
- ・ 計測結果の入力先フォーマットの検討。

(4) 費用 (概算参考値)

- ・ 計器登録 : 20 万円 ~
- ・ 記録用紙調整 : 40 万円 ~
- ・ スマートフォン : Zenfone 5 : 70,000 円 (2018 年 06 月時点)
- ・ スマートグラス : M300 : 150,000 円(2019 年 06 月時点)
- ・ 画像解析用 PC : TMP259G2M-N78U/HL6(Acer) : 160,000 円(2019 年 07 月時点)

(5) 問合せ先

株式会社 赤阪鐵工所 品質保証部 長島 または 増田

アドレス : nagashimahi@akasaka.co.jp または k_masuda@akasaka.co.jp

Tel. 054-627-2135 Fax.054-620-2126

3 . 検査記録のデジタル化 帳票ソフトの運用

(1) 概要

機械加工、組立等の職場で使用している検査記録帳票をデジタル化し入力作業、報告、承認手続きを効率化した。

(2) 効果

- ・ 支援機能により入力作業改善
- ・ 報告、承認期間の短縮
- ・ 書類管理効率化、データ活用可能

(3) 使用ソフト、機器等

a) 帳票ソフト : i-Reporter

取扱性、機能、処理速度、ネットワークとの親和性等から選定
帳票作成業務委託可能

サーバスペック

- ・ 型式 : ProLiant DL20 Gen10
- ・ OS : Windows Server 2016 Standard (x64)
- ・ CPU : Intel(R) Xeon(R) E-2134 CPU @ 3.50GHz
- ・ HDD : C ドライブ 99.4GB D ドライブ 1.53TB

b) 入力機器 : iPad (油分に耐え片手で支え易いカバーを付属)

iPad Air2

- ・ OS : iOS 11.2

PC

- ・ 型式 : HP ProDesk 600 G5 SFF
- ・ OS : Windows 10 Pro (x64)
- ・ CPU : Intel(R) Core(TM) i3-9100 CPU @ 3.60GHz
- ・ ブラウザ : IE11

(4) 費用 (概算参考値)

- ・ i-Reporter : 初期導入価格 : 3,300,000 円

(内訳)

サーバ (キッティング費用含む)	730,000 円
ConMas i-Reporter 基本パッケージ 10U オンプレ版	1,125,000 円
外部連携オプションモジュール	600,000 円
ConMas i-Reporter 年間保守料 基本パッケージ	180,000 円
ConMas i-Reporter 年間保守料オプションモジュール	105,000 円
i-Reporter 環境構築費	290,000 円
小計	<u>3,030,000 円</u>

帳票作成委託価格 : 20 万 ~ 50 万 (打合せ費用含む)

作成時間 : 5 時間 A4 帳票 1 ページ

(5) 問合せ先 2 - (5) 項に記載

4. 検査記録のデジタル化 外部提出書類の電子化

(1) 概要

検査記録などの書類を今後電子データとして社外に提出する場合を想定し、具体的な手順や使用ソフトについて検討した。

(2) 効果

- ・ 報告、承認期間の短縮
- ・ 書類管理効率化、検索迅速化
- ・ データ活用可能

(3) 運用に当たっての検討事項

- a) 検査書類のデジタル化：上記3項による。
- b) 認証ソフト：検査主任者など事業場の責任者が公的機関に提出する場合などを考慮し電子署名法による本人性と非改ざん性を明確にできる認証ソフトとして Adobe Sign を採用した。
- c) クラウドサービス：AWS（アマゾンウェブサービス）の使用を想定（政府各省庁の共通導入クラウドであり、Adobe Sign が AWS 上で動き親和性が良い）
- d) その他
 - ・ 受領側との合意が必要
 - ・ PDF を正とするが、検討用として Excel データ

(4) 費用（概算参考値）

- ・ ソフトウェア i-Reporter：上記3項による。
Adobe Sign：個人限定で年間150件まで ￥12,080 / 年
- ・ クラウドサービス：使用範囲と量による。

(5) 問合せ先

（一社）日本船舶品質管理協会 中西孝志 t-nakanishi@jasmqa.or.jp
Tel. 03-3253-6201 Fax. 03-3253-6204

5. 検査記録等デジタルデータの精査確認システム

(1) 概要

検査等のデジタルデータ入力の際、入力ミスが生じる可能性があり、ダブルチェックが求められる。今後のデータ量増加に伴い、照査業務も増大し自動化或いは支援が必要となることを考慮し、自動で精査するシステムを開発した。

(2) 効果

- ・ 照査業務の効率化
- ・ 入力支援によるミスの防止
- ・ 同機能の活用により不適合防止、データ分析に有用

(3) 運用に当たっての検討事項

- a) システムは特定データ用として作成しており、応用する場合は下記検討が必要
 - ・ データ構成、帳票形式

- ・参照用データとする既存のデータ内容（種類、量）
- ・許容値等判定基準、環境等補正式、支援に必要なデータ（表、グラフ等）
- ・パソコン、サーバ等の使用環境

（４）費用（概算参考値）

- ・ソフトウェア及びシステム化費用：仕様により協議が必要。

（５）問合せ先

株式会社伊藤機工商会 朝倉克章

アドレス：asakura-k@itohkikoh.co.jp

Tel. 06-6745-0900 Fax. 06-6745-0909

6．画像の活用による検査の効率化

（１）概要

受入検査や各種調査に際し、現品計測が求められるが、計測時間を要し、3D形状の記録も難しい。このため、レーザー計測装置や画像計測装置を活用し、計測結果を直接3DCAD図と比較し、寸法差異などが容易に把握可能となった。

（２）効果

- ・計測時間の短縮、特に曲面や長尺物での効果が大
- ・計測業務効率化、形状記録保存、検索容易化

（３）運用に当たっての検討事項

- a) 3Dレーザー計測装置：中小物品の検査を想定し、精度重視型としてFARO多関節式計測装置を導入した。次頁比較表による。
- b) 3D画像計測装置：中小物品の現場での検査を想定し、形状把握が容易で持ち運び可能な、Artec3D LEOを導入した。次頁比較表による。

（本項の表は事業報告書にも示す。）

【3D計測装置の比較表】

機器会社	クレアフォーム社	FARO社	GOM社	アブライド・ビジョン・システムズ社
推奨機器	HandyScan 700	Quantum S 2.5m	Atos II Triple Scan	プロトタイプ ステレオカメラ
測定範囲	直径4mまで	直径2.5m	490 - 2000 mm	
非接触測定精度	0.020mm+0.060mm/m (計測対象の大きさで精度が変化)	0.048mm	0.05mm	
精度保証規格	ISO 10360-8 Annex D	ISO 10360-8 Annex D	VDI/VDE 2634 Part3	-
計測原理	レーザー式の3Dスキャナー		カメラタイプの固定式測定機。 光の反射を利用し点の集合体を立体形状にしている。	ステレオカメラ画像による形状把握
計測速度	480,000点/s	600,000点/s		-
特徴	多くのターゲット(マーカ)が必要でそれを基準に位置を把握。ケーブルのみの可動式。計測対象の大きさにより計測精度が変化(低下)する。 ターゲット(マーカ)は25cm角に4個入るようにセットが必要。対象物の置き方を変える場合は対象物に貼ったターゲットをずらさないようにする必要あり。	測定機の根本部分に原点を持っていて、軸の回転角度+アームの長さから、先端の位置情報やスキャナの向きを常に把握している為、ターゲット(マーカ)などの外的な目標を使って位置合わせをする必要が無い。 アーム型測定機では複数のデータを位置合わせする必要が無い為、測定範囲内では一定の測定精度を担保可能。	ターゲット(マーカ)またはロータリーテーブルの回転角度情報が必要。計測器が固定式であるため、計測対象は表面上に見えている箇所のみ、陰に隠れている箇所は不可能。	アブライド社はハードは一式1.5~3百万円程度であるが、ソフトウェアは開発が必要でパッケージ化が必要で不明確。物体のRが付いたエッジ部を把握するのが困難で実用化には相当の時間と労力が必要。
コスト	約1100万	約1800万円	約2000万円	1000万円前後と予想
納期	約1.5ヶ月	約1.5~2ヶ月	約2ヶ月	ソフトウェア開発で1年以上かかる恐れあり
供試品計測結果 供試品: 鋳物水L型配管 (参考: ミツヨ3次元接触式計測器での値は90.01°)				
フランジ2面間角度	89.98°	90.03°	-	89.7°

【画像計測装置の比較表】

(青字は留意事項を示す。)

機器会社	アブライド・ビジョン・システムズ社	ヘキサゴン・メトロロジー社	日本3Dプリンター(株)	(株)データ・デザイン	(株)データ・デザイン	東京貿易テクノシステム(株)
推奨機器	プロトタイプ ステレオカメラ	アイコンプライムスキャン	EINSCAN	Artec3D EVA	Artec3D LEO	ZEISS COMET250
測定範囲	-		~4m	~3m	~4m	~0.255m
非接触測定精度	0.10mm以上、20cm角の物体なら0.1mmの精度で計測可能、大きさに精度悪化。		0.10mm	0.10mm	0.10mm	0.02m
精度保証規格	-		-	ISO10360-8	ISO10360-8	
計測原理	ステレオカメラ画像による形状把握	光照射型カメラ式非接触測定システムカメラ固定式測定機。	光照射型カメラ式非接触測定システム	光照射型カメラ式非接触測定システム	光照射型カメラ式非接触測定システム	光照射型カメラ式非接触測定システムカメラ固定式測定機。
計測速度	-	未確認	1,500,000点/s	2,000,000点/s	4,000,000点/s	5,018,400点/s
特徴	同社品はハードは一式1.5~3百万円程度であるが、ソフトウェアは開発が必要でパッケージ化が必要で不明確。物体のRが付いたエッジ部を把握するのが困難で実用化には相当の時間と労力が必要。	マーカは不要。 計器固定型の品物を回転台に設置し計測するタイプ。	マーカが必要。計測CPUと有線接続。ハンディータイプ。	マーカは不要。 計測CPUと有線接続。ハンディータイプ。	マーカは不要。 計測時は本体のみで可能で PCIは不要。 WifiおよびSDカードでデータを受け渡し。	マーカは不要。 計器固定型の品物を回転台に設置し計測するタイプ。
コスト	1000万円前後と予想	約1000万円	約400万円	約600万円	約650万円	約1500万円
供試品計測結果 供試品: 鋳物水L型配管 (参考: ミツヨ3次元接触式計測器での値は90.01°)						
フランジ2面間角度	89.7	90.03	89.96	89.91	←	90.005

c) 大型構造物計測用装置：数mを超える大型構造物の計測を想定し、レーザトラッカー、画像計測装置、3D計測機等各種を試用し特質を整理した。対象物、対象職場に適した装置の検討資料として使用。下記比較表による。

メーカー	GOM	Creaform	データデザイン
機器名称	3D スキャナー ATOS Compact Scan	3D スキャナー MetraSCAN3D(750)	レーザースキャナー Artec Ray
可否判定 ¹	○		×
利点	結果処理が容易 (ソフトが使いやすい) 一度に広範囲のスキャンが可能	機器移動が容易 金属光沢面の計測可能	計測が容易で早い 機器構成が少ない 機器移動が容易 暖気不要
欠点	シール貼りが手間 本体を容易に移動、固定できる治具が必要	マーカー貼りが手間 計測トリガーが重いため、長時間作業が× 機器移動時の計測データ合わせ込み誤差が大きい	機器移動時の合わせこみ 誤差が大きい 穴径の計測精度が×
計測精度 ²	0.1mm	0.03mm	0.7mm@15m
計測範囲 ²	10m 程度	10m 程度	50m (高品質モード)
参考価格	27 百万円 (周辺機器、TRITOP 含む)	19 百万 (周辺機器含む)	11 百万円
取扱商社 ³	丸紅情報システム	三共(システムクリエイト)	日本 3D プリンター
			

メーカー	Leica Geosystems	Leica Geosystems	FARO
機器名称	レーザートラッカー AT960-XR	レーザートラッカー ATS600	レーザートラッカー Vantage E6
可否判定 ¹	○		
利点	オプションが豊富で プローブ計測、スキャナ ー計測が可能	ターゲットを貼る必要が 無い（ノンプリズム計測 可能） 目は粗いが点群計測可能	Leica より安価 旧型の購入実績あり
欠点	機器が高価 機器移動が手間	ノンプリズム計測時の 精度が不明確 機器移動が手間	プローブ計測も可能だ が、Leica/ T-Probe に劣る 機器移動が手間
計測精度 ²	0.02mm@1m	0.02mm@1m	0.02mm@1m
計測範囲 ²	直径 120m	直径 160m	直径 70m
参考価格	63 百万円 （周辺機器含む）	22 百万円 （周辺機器含む）	20 百万円 （周辺機器含む）
取扱商社 ³	東京貿易テクノシステム	東京貿易テクノシステム	FARO JAPAN
			

メーカー	TACC	キーエンス
機器名称	カメラ計測機 V-STARS/N (プラチナ)	ワイドエリア三次元 測定機 WM-3000
可否判定 ¹	×	×
利点	計測が容易 (専用カメラで撮影) 機器構成が少ない 暖気不要	比較的安価 計測点を直感的に把握し やすい 暖機不要
欠点	シール貼りが手間 計測後の評価結果の利用 可否の判断に経験、知識 を要する	1 度に計測可能な距離が 短い 計測精度が不明確 機器移動が手間
計測精度 ²	0.01mm@1m	0.05mm@5m
計測範囲 ²	不明(焦点距離)	5m 程度
参考価格	25 百万円	8.6 百万円 (リース 15,6 万円/月)
取扱商社 ³	三共(TACC)	キーエンス
		

1：現状のアナログな手法との代替可否判定。

○が可能性ややあり、△が可能性は低い、×が可能性はかなり低い。

2：計測手法、計測対象などにより変わるので代表例を記載。

3：取扱商社は代表例であり、他にも取り扱っている商社あり。

(4) 費用 (参考参考値): 上記比較表参照

(5) 問合せ先: 上記比較表に記した社名による。不明時は下記。

(一社) 日本船舶品質管理協会 中西孝志 t-nakanishi@jismqa.or.jp

Tel. 03-3253-6201 Fax. 03-3253-6204

7. AI技術の活用による品質管理の効率化

(1) 概要

AIの活用を調査研究のため、下記3種類の課題を設定し、効果の確認と共に、各事業場で活用できる仕組みを検討した。

・調達品の不適合予測

発注データ等を学習させ、新規発注品の不適合発生を予測

この研究を基に、一般的な二項分析（○×区分）、回帰分析（数値予測）を行う汎用機械学習ソフトを開発した。



汎用機械学習モデル

組織ID

ユーザID

パスワード

[パスワードを忘れた方はこちら](#)

ログイン画面

・画像による欠陥検出

機械部品の欠陥画像を学習させ、検査品の画像から欠陥検出を可能とした

・工作機械のIoTデータなど時系列データによる不適合検知

加工中の電流変化の正常値と異常値を学習させ、工具摩耗時など正常値から外れた場合にアラームを出すソフトを開発した。

上記の内、二項分析、回帰分析についてはWeb経由で使用可能とした。引き続き2020年度、画像による欠陥検出、時系列データによる不適合検知についてWeb化予定。

(2) 効果

- ・不適合未然防止活動強化
- ・品質管理業務の効率化
- ・事業場における各種分析の新手法としてAI活用

(3) 運用に当たっての検討事項

- 汎用機械学習ソフト：ID、パスワード取扱要領を申請、使用し活用方法を検討（2020年度は無償対応予定）
- 画像による欠陥検出：数百枚の欠陥画像及び画像内の欠陥を示した学習用データを準備要。詳細は打合せによる。
- 時系列データによる不適合検知：
電流、振動など様々な時系列データから異常を検出する。
学習用データを準備要

(4) 費用 (概算参考値)

- ・ Web サービス : 2020 年度は試用期間中であり、無償対応を予定
(2021 年度以降はユーザー各位と協議予定)

(5) 問合せ先

(一社) 日本船舶品質管理協会 中西孝志 t-nakanishi@jsmqa.or.jp

Tel. 03-3253-6201 Fax. 03-3253-6204