

【類型5 株式会社モルフォAIソリューションズ】技術実証 最終報告サマリー

【技術実証の概要】

対象業務（法令）	大分県企業局事業用電気工作物保安規程第11条及び第12条に係る電気工作物の巡視										
実証の全体像	<p>災害・事故の防止等を目的として、ガスや電気の製造・発電施設・設備等の作動状況や異常の有無の定期点検等が行われている。人の手で行われている定期点検等を、IoT やセンサー、通信機器等のデジタル技術を活用することにより、省力化が図れるのかを実証した。大分県企業局が実施している水力発電所の巡視点検業務では、主に2名の職員で発電所内を巡視して、異常・損傷の有無や動作の良否などの各種点検および計器の読取りを行っている。巡視する際は1名が計器の値を読取り、もう1名がその値を紙面の巡視簿に記入している。これらの作業を代替することを目的とし実証する。技術実証の範囲は次のとおりである。</p> <p>(1) IoT、センサー、モバイル端末、ドローン、カメラ又はレーザー等を活用して、設備の動作異常の検知に資する情報を収集する。</p> <p>(2) (1)で得られたデータから、画像解析やAIによる解析等によって設備の動作異常を検知する。</p> <p>(1)と(2)を検証するために、具体的に以下の項目を実施した。</p> <p>実施項目① 三脚で固定したカメラでアナログ計器を撮影 実施項目② 撮影した映像をクラウドサーバ経由で確認 実施項目③ AIによる指示値の読み取りと遠隔での確認 実施項目④ 異常値を検知した場合のアラート発報</p> <div data-bbox="1643 342 2446 806" data-label="Diagram"> </div> <p style="text-align: center;"><技術実証の全体像></p>										
実施体制	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">事業者名</th> <th style="width: 50%;">実施業務・役割</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>株式会社モルフォAIソリューションズ</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 実証事業の計画策定と運営 全体取り纏め ソフトウェア開発 実証実験の実施 </td> </tr> <tr> <td>Top Data Science Oy (モルフォAIソリューションズからの再委託先)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> アナログメータ読取知見の提供 画像処理、AI開発 </td> </tr> <tr> <td>株式会社アプリズム (モルフォAIソリューションズからの再委託先)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> プロジェクト推進支援 </td> </tr> <tr> <td>株式会社HUBLLET (モルフォAIソリューションズからの再委託先)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> カメラの設置や有線・無線LAN環境の設定を含む実証実験環境の構築 </td> </tr> </tbody> </table>	事業者名	実施業務・役割	株式会社モルフォAIソリューションズ	<ul style="list-style-type: none"> 実証事業の計画策定と運営 全体取り纏め ソフトウェア開発 実証実験の実施 	Top Data Science Oy (モルフォAIソリューションズからの再委託先)	<ul style="list-style-type: none"> アナログメータ読取知見の提供 画像処理、AI開発 	株式会社アプリズム (モルフォAIソリューションズからの再委託先)	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト推進支援 	株式会社HUBLLET (モルフォAIソリューションズからの再委託先)	<ul style="list-style-type: none"> カメラの設置や有線・無線LAN環境の設定を含む実証実験環境の構築
事業者名	実施業務・役割										
株式会社モルフォAIソリューションズ	<ul style="list-style-type: none"> 実証事業の計画策定と運営 全体取り纏め ソフトウェア開発 実証実験の実施 										
Top Data Science Oy (モルフォAIソリューションズからの再委託先)	<ul style="list-style-type: none"> アナログメータ読取知見の提供 画像処理、AI開発 										
株式会社アプリズム (モルフォAIソリューションズからの再委託先)	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト推進支援 										
株式会社HUBLLET (モルフォAIソリューションズからの再委託先)	<ul style="list-style-type: none"> カメラの設置や有線・無線LAN環境の設定を含む実証実験環境の構築 										
実施期間	2023年10月26日から2024年2月16日										

【類型5 株式会社モルフォAIソリューションズ】技術実証 最終報告サマリー

【技術実証の詳細】 技術実証の方法

技術実証項目		実証内容
実施項目①： 三脚で固定したカメラでアナログ計器を撮影	(1)固定カメラで長時間撮影	<ul style="list-style-type: none"> 固定カメラは下赤発電所に2台、北川発電所に2台設置する アナログ計器の針の色、文字盤の色、目盛の座標位置とその値をシステムに登録する 明るさ（照度・ルクス）や撮影アングル（角度）の情報を記録として残す 期間中は止めることなく計器の撮影を継続する
	(2)撮影場所を移動しながら様々な計器を撮影	<ul style="list-style-type: none"> 巡視業務の妨げにならないよう、人の移動ルート（動線）を避けて計器の前にカメラを設置する アナログ計器の針の色、文字盤の色、目盛の座標位置とその値をシステムに登録する 明るさ（照度・ルクス）や撮影アングル（角度）の情報を記録として残す 屋外のアナログ計器に対し水滴を付けた状態で撮影する（1計器を想定） テスト項目を実施したら、次の計器の場所へ移動する
実施項目②： 撮影した映像をクラウドサーバ経由で確認	(1)ライブ映像の確認	<ul style="list-style-type: none"> 映像を画像解析し、モデルによる指示値の読取り値（モデル読取値と略す）をシステムに保存する 映像を遠隔地のPCで確認し、アナログ計器の指示値を計測・記録する 固定カメラの脇に、時刻を合わせた時計を設置・撮影し、遠隔地PCの映像と手元の時計で映像遅延を計測する 屋内照明オン・LED照明オンの状態で撮影した映像を遠隔地のPCで閲覧し、指示値を視認できるかを確認する 屋内照明オフ・LED照明オンの状態で撮影した映像を遠隔地のPCで閲覧し、指示値を視認できるかを確認する 水滴を付けたアナログ計器を撮影した映像を遠隔地のPCで閲覧し、指示値を視認できるかを確認する
	(2)録画映像の確認	<ul style="list-style-type: none"> 録画したアナログ計器の過去映像を遠隔地のPCで再生し、指示値を視認できるかを確認する 録画した映像を動画ファイルとしてダウンロードできることを確認する ダウンロードした動画ファイルを再生し、指示値を視認できるかを確認する
実施項目③： AIによる指示値の読み取りと遠隔での確認	(1)ライブ映像とモデル読取値を確認	<ul style="list-style-type: none"> 画面に表示されるモデル読取値を計測記録表に記録する 現地での目視による計測値とモデル読取値の誤差を算出し、計測記録表に記録する
	(2)録画映像とモデル読取値を確認	<ul style="list-style-type: none"> カメラ名と日時を入力し、録画映像を表示する 画面に表示されるモデル読取値を確認する
	(3)出力データで読取値を確認	<ul style="list-style-type: none"> システムのデータ出力画面でアナログ計器と期間を指定し、CSVファイルを出力する 圧油ポンプ電流等のH・L値管理が必要な項目については上値／下値を確認する CSVファイルに出力されたモデル読取値と録画映像のモデル読取値とを比較し、差がないことを確認する。
実施項目④： 異常値を検知した場合のアラート発報	警報値超過の警報を確認	<ul style="list-style-type: none"> 計器の警報値をシステムに設定、発報時のメール受信者を登録する 社内の検証環境では(1)計器に対し警報値を超える値を模擬入力し、本検証における北川発電所では(2)運転が開始され、当該計器の指示値が警報値を超えるまで待機する 受信メールを開き、発報の内容を確認、発報時のアナログ計器の映像をPCで確認する 発報時のモデル読取値を確認し、メールの内容と一致していることを確認する

【類型5 株式会社モルフォAIソリューションズ】技術実証 最終報告サマリー

【技術実証の詳細】

実証場所①	下赤発電所（所在地：宮崎県延岡市北川町川内名）
-------	-------------------------

日付	時刻	実証項目
2024年 1月30日（火）	9:30	実証開始
		① 三脚で固定したカメラでアナログ計器を撮影
		② 撮影した映像をクラウドサーバ経由で確認
		③ AIによる指示値の読み取りと遠隔での確認
	16:30	実証終了



<下赤発電所外観>



<アナログ計器を撮影し検証する様子>



<屋外計器に水滴を付けて検証する様子>



<棒状計器>



<検証の様子>



<室内照明オフでの検証の様子>



【類型5 株式会社モルフォAIソリューションズ】技術実証 最終報告サマリー

【技術実証の詳細】

実証場所②	北川発電所（所在地：宮崎県延岡市北川町川内名）
-------	-------------------------

日付	時刻	実証項目
2024年 1月31日（水）	9:30	実証開始
		① 三脚で固定したカメラでアナログ計器を撮影
		② 撮影した映像をクラウドサーバ経由で確認
		③ AIによる指示値の読み取りと遠隔での確認
		④ 異常値を検知した場合のアラート発報
	16:30	実証終了



<北川発電所外観>



<検証状況を説明する様子>



<棒状計器を検証する様子>



<室内照明オフでの検証の様子>



<発電所内の様子>

【類型5 株式会社モルフォAIソリューションズ】技術実証 最終報告サマリー

【技術実証の結果】

実施条件	条件	対応内容
	汎用性	<ul style="list-style-type: none"> • 一般に販売されている、調達可能なカメラを使用 • 機器の故障時に速やかに交換・修理が可能な保証や体制 • ソフトウェアは特定のカメラや機器に依存しない実装
	防水機能	<ul style="list-style-type: none"> • アナログ計器を撮影するカメラは防塵防水規格IP66に対応 • 防塵防水規格に対応した製品は一般に高価であり、選択肢が極めて少ないことから、スイッチングハブについてはIP66に対応したボックスの中に設置して対応
	通信環境	<ul style="list-style-type: none"> • 異なる通信キャリアとしてドコモとauを使用 • オフライン状況でも稼働できる仕組みとして発電所内にLANを構築

結果の評価の観点および結果の評価のポイント・方法 (1/3)	評価観点・評価ポイント	評価方法
1：デジタル技術を活用した代替手法が、現行の人手による点検等を同等以上の精度で実施可能であるか	カメラから取得する映像をもとに、遠隔の人が各種アナログ計器の値を、現場で確認できる情報と同等の誤差（1%程度）で収集・視認可能か	現地確認と遠隔確認による判定の比較に関して、以下の計算式で誤差の算出、複数項目でテストを行った誤差の平均値を集計する。 目視による計測値（正解値）とモデル読取値の誤差の計算式： 誤差 = (正解値 - モデル読取値) / アナログ計器の最大値
	本実証の公募資料に記載のアナログ計器の種類（指示計、ダイヤル温度計、棒状温度計、油面ゲージ、油面リレー、油面計、圧力計）に対応可能か	大分県企業局と協議・選定したアナログ計器をカメラで撮影、AIによる読み取りが可能かを評価する。対応出来ない計器に関しては本システムで汎用的に対応出来ない理由を考察として提出する。
	明るさやアングル等の様々な撮影条件下でも、同様の結果が得られるか	室内照明オン／オフで明るさを変えること、あるいは正面や正面以外のアングルで撮影しながら、人による目視点検と同様の結果（誤差1%程度）を確認できるか評価する。屋外の計器に対し、水滴あり／なしの状態を撮影し、同様の結果（誤差1%程度）を確認できるか評価する。
2：定期点検等の実施者（事業者、自治体、国の出先機関又は民間の調査員）の実務（点検対象や点検方法）に対応する技術であるか	デジタル技術を活用した代替手法は、「大分県企業局事業用電気工作物(電気事業)保安規程」及び「発電所機器定期巡視基準」に示された、巡視の内容及び対象となる機器・項目に係る動作異常の検知に資する情報収集は可能か	対象法令をもとに大分県企業局と協議・選定したアナログ計器をカメラで撮影、遠隔確認の評価を行う。対応出来ないものに関しては本システムで汎用的に対応出来ない理由を考察として提出する。
	デジタル技術を活用した代替手法は、「大分県企業局事業用電気工作物(電気事業)保安規程」及び「発電所機器定期巡視基準」に示された、巡視の内容及び対象となる機器・項目に係る動作異常の検知は可能か	<ul style="list-style-type: none"> • 社内に別途検証環境を構築、計器に対し模擬入力を行い、異常検知の発報に関する評価を行う。 • 北川発電所にて上下に振れる計器に対し、システムに警報値を設定し、異常検知の発報の評価を行う。

【類型5 株式会社モルフォAIソリューションズ】技術実証 最終報告サマリー

【技術実証の結果】

結果の評価の観点 および 結果の評価のポ イント・方法 (2/3)	評価ポイント	評価方法
	3：定期点検等の実施者にとって、技術導入が容易な、汎用性の高い技術であるか	一般的に入手するための方法を報告内容にまとめ考察を入れることで、上記の実証性を評価する。
	利用する計算機資源、ソフトウェア・ライブラリ、カメラ等は一般的に入手容易な技術を用いているか	複数の発電所における環境を情報調査の上、明るさなどシステムが正常に動作する条件を記載することで、その条件を満たす発電所において適合する技術であることを評価する。
	他の発電所等のうち一定割合以上で同技術の導入可能性はあるか	現状の定期点検業務にかかっている人的な年間コストをヒアリング調査の上、現地において必要な本システムの設置コスト(年間按分したもの)と運用コストを算出し、それらを比較することで検証を行う。
	実証技術の導入コスト面で現状業務との代替可能性はあるか	データの抽出が出来、抽出したデータが一般的なソフトで使用出来るファイル形式(JPEGなど)であるかの評価を行う。
	取得される各種情報は汎用性を有し、点検等の実施者が2次加工可能なデータフォーマットとなっているか	<ul style="list-style-type: none"> AIモデルの互換性を持たせながら機能の追加・更新が可能かを評価する。 カメラに関して入れ替え可能なハードウェアの条件を記載することで評価する。
	4：巡視を実施する発電所職員及び委託事業者において故障時に速やかに交換・修理等が可能な、汎用性の高い技術であるか	一般的に入手、修理、交換するための方法を報告内容にまとめ考察を入れることで、上記の実証性を評価する。
	利用する計算機資源、ソフトウェア・ライブラリ、カメラ等は一般的に入手容易な技術を用いているか	稼働率（＝使用可能時間/合計時間）を測定し、評価する。
	一般的に入手、修理、交換するための方法を報告内容にまとめ考察を入れることで、上記の実証性を評価する。	<ul style="list-style-type: none"> 使われているハードウェアのマニュアルや説明書を参照し、漏電・感電に関する項目がJISに準拠していることを確認し評価する。 防塵防水対応としてIP66対応相当であることを確認し評価する。
カメラ、通信機器等の新規に電気機器を導入することに伴う漏電・感電の可能性はないか		

【類型5 株式会社モルフォAIソリューションズ】技術実証 最終報告サマリー

【技術実証の結果】

結果の評価の観点
および
結果の評価のポ
イント・方法 (3/3)

評価ポイント	評価方法	
5：電波増幅に係る技術、オフライン環境下でも利用可能な技術を活用する等、電波環境に関する必要な措置を講じているか	オフライン環境下において、別の通信手段によって対応可能な構成としているか	施設内の一部でオンラインの環境が存在する想定においてはLANなどを接続した通信環境にて実証を行うことで評価する。 施設内全てがオフラインのような環境で同様のシステムを稼働させることが出来るかの実証に関しては対応可能な構成があるかなどを考察としてまとめることで評価を行う。
6：遠方の事務所に滞在する発電所職員及び委託事業者リアルタイムで送信できる技術であるか、および高解像度の画像データ等をリアルタイムで送信する場合、伝送・通信時にデータ容量削減・圧縮等、伝送・通信の効率化・省力化に関する必要な措置を講じているか	遠方の事務所へのデータ到達の遅延が実務に影響を及ぼさない範囲内であるか	時刻を揃えた2つの時計を用意し、現地の時計の時刻と手元（遠隔地）の時計の時刻とを比較して遅延を測定し、評価する。
	通信会社に制約されずに操作可能か	異なる通信キャリアで稼働できるシステム構成であることを評価する。異なる通信会社の通信機器を使用して実証実験を行うことで評価する。
	遠隔からのアナログ計器の巡視等に要する時間（2時間程度）以上、通信が途切れずに操作可能か	遠隔からシステムの画面を操作し、映像や読取り値の確認を2時間以上動作し続けることができるかを評価する。
	圧縮したフォーマット（H.264等）で伝送しているか	プログラムコードを確認し、圧縮したフォーマットを使用しているかを評価する。
7：カメラ等の故障による遠隔監視不良及び指示値判定不良が発生することを防ぐため、防水機能を備える等の配慮を行っているか	利用する計算機資源、カメラ等における防水の保護等級が一定以上であるか	使われているハードウェアのマニュアルや説明書を参照し、防水に関する項目が国際標準規格に準拠していることを確認し評価する。
8：AIが出力する結果の不確実性に対応可能か	AIの誤判定や誤検知の事象が発生しているか、遡って検証できるか	発報を起点のメールと録画映像を目視で確認し、誤検知の事象を遡って計測出来るかを評価する。
	システムの発報時にメール等で即座に発報結果を確認できるか	実証時の発報テストで任意のメール受信の結果を確認することで評価する。

【類型5 株式会社モルフォAIソリューションズ】技術実証 最終報告サマリー

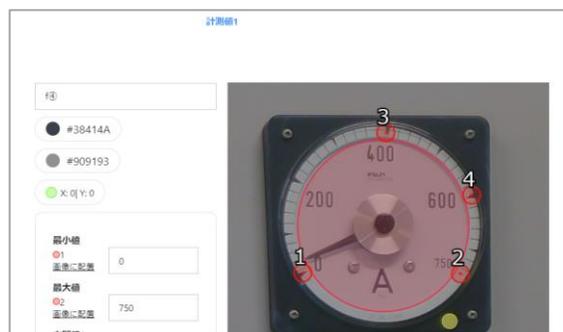
【技術実証の結果】

実証の
実施結果
(1/3)

	評価ポイント	結果分析
1: デジタル技術を活用した代替手法が、現行の人手による点検等を同等以上の精度で実施可能であるか	カメラから取得する映像をもとに、遠隔の人が各種アナログ計器の値を、現場で確認できる情報と同等の誤差（1%程度）で収集・視認可能か	読取り成功時のモデル読取値の誤差は全体で0.7%であり、現場確認と同等の誤差であった。但し、読取りエラーの件数が15件（16.3%）あった。
	本実証の公募資料に記載のアナログ計器の種類（指示計、ダイヤル温度計、棒状温度計、油面ゲージ、油面リレー、油面計、圧力計）に対応可能か	検証対象となったアナログ計器は丸型計器、角型計器、棒状油面計、棒型計器（ポイント型）の4つに分類できるが、モデルがそれらの指示値を全く読めない計器はなかった。
	明るさやアングル等の様々な撮影条件下でも、同様の結果が得られるか	全体として誤差が0.7%であり、許容誤差として設定した1%未満の誤差であった。但し、明るさが暗くなると針を読めなくなる場合があり、撮影映像として計器の針を視認できる程度の明るさは必要であった。
2: 定期点検等の実施者（事業者、自治体、国の出先機関又は民間の調査員）の実務（点検対象や点検方法）に対応する技術であるか	デジタル技術を活用した代替手法は、「大分県企業局事業用電気工作物(電気事業)保安規程」及び「発電所機器定期巡視基準」に示された、巡視の内容及び対象となる機器・項目に係る動作異常の検知に資する情報収集は可能か	検証対象となった全てのアナログ計器に対し、遠隔で映像を目視確認しながら検証を実施し、動作異常の検知に資する情報収集が可能であることを確認した。
	デジタル技術を活用した代替手法は、「大分県企業局事業用電気工作物(電気事業)保安規程」及び「発電所機器定期巡視基準」に示された、巡視の内容及び対象となる機器・項目に係る動作異常の検知は可能か	<ul style="list-style-type: none"> 社内の検証環境において、異常値を模擬入力したところ、システムが異常検知し、アラート発報に関するメールを送信したことを確認した。異なるアナログ計器で2回実施し確認した。 北川発電所にて上下に振れる計器に対し、予めシステムに警報値を設定、11時ごろの稼働に合わせて異常を検知、20秒以内に受信メールにてアラート発報を確認した。



<ライブ映像確認画面>



<計器設定画面>

日付	時間	サーバー名	カメラ名	メーター名	メーター種別	計測値名	値の計測形式	計測値	値の単位
2024/1/31	14:08:58	kitagawa	cam6	h-2	liquid_level	赤油面		2.39	°C
2024/1/31	14:07:57	kitagawa	cam6	h-2	liquid_level	赤油面		2.4	°C
2024/1/31	14:06:58	kitagawa	cam6	h-2	liquid_level	赤油面		2.6	°C
2024/1/31	14:05:58	kitagawa	cam6	h-2	liquid_level	赤油面		2.6	°C
2024/1/31	14:04:59	kitagawa	cam6	h-2	liquid_level	赤油面		2.6	°C
2024/1/31	13:54:15	kitagawa	cam3	v-1	indicator_level	赤ポイント		58.3	mm
2024/1/31	13:53:45	kitagawa	cam3	v-1	indicator_level	赤ポイント		58.3	mm
2024/1/31	13:52:58	kitagawa	cam3	v-1	indicator_level	赤ポイント		-7.5	mm
2024/1/31	13:51:59	kitagawa	cam3	v-1	indicator_level	赤ポイント		-7.5	mm
2024/1/31	13:50:57	kitagawa	cam3	v-1	indicator_level	赤ポイント		-7.5	mm
2024/1/31	13:49:57	kitagawa	cam3	v-1	indicator_level	赤ポイント		-7.5	mm
2024/1/31	13:48:57	kitagawa	cam3	v-1	indicator_level	赤ポイント		-7.5	mm
2024/1/31	13:47:58	kitagawa	cam3	v-1	indicator_level	赤ポイント		-7.5	mm
2024/1/31	13:46:59	kitagawa	cam3	v-1	indicator_level	赤ポイント		-7.5	mm
2024/1/31	13:45:57	kitagawa	cam3	v-1	indicator_level	赤ポイント		-7.5	mm
2024/1/31	13:44:58	kitagawa	cam3	v-1	indicator_level	赤ポイント		-7.5	mm
2024/1/31	13:43:59	kitagawa	cam3	v-1	indicator_level	赤ポイント		-7.5	mm
2024/1/31	13:42:57	kitagawa	cam3	v-1	indicator_level	赤ポイント		-7.5	mm
2024/1/31	13:41:57	kitagawa	cam3	v-1	indicator_level	赤ポイント		-7.5	mm

<出力されたCSVファイルの例>



<IP66対応ボックスとハブ>

【類型5 株式会社モルフォAIソリューションズ】技術実証 最終報告サマリー

【技術実証の結果】

実証の実施結果 (2/3)	評価ポイント	結果分析
	3：定期点検等の実施者にとって、技術導入が容易な、汎用性の高い技術であるか	利用する計算機資源、ソフトウェア・ライブラリ、カメラ等は一般的に入手容易な技術を用いているか カメラを含む機材およびソフトウェアは一般に入手可能な製品を使用して環境を構築することができた。カメラおよび機材は販売代理店経由で調達した。ベースとなるソフトウェアはインターネットより入手可能なものであった。
	他の発電所等のうち一定割合以上で同技術の導入可能性があるか	システム要件として次を満たせば他の発電所でも導入可能だと考えられる。但し、費用面や対象とするアナログ計器については必要性を検討する必要がある。 <ul style="list-style-type: none"> 光回線または移動体通信網などでインターネットに接続できる拠点であること 物理的にカメラを設置でき、明るさを確保しながらアナログ計器を撮影できること
	実証技術の導入コスト面で現状業務との代替可能性があるか	コスト面だけでは単純に試算すると代替可能性は低い。導入コストは、機器の法定耐用年数である9年間で試算して、現状コストの1,026万円を下回らなかった。
	取得される各種情報は汎用性を有し、点検等の実施者が2次加工可能なデータフォーマットとなっているか	システムに保存される画像形式はJPEGフォーマットであり、二次加工可能な形式であった。
	ソフトウェアの設計上、AIモデルやセンサー等の入れ替えは可能か（特定のAI、センサー等に依存しないか）	<ul style="list-style-type: none"> 社内の検証環境において、AIモデルを入れ替えたところ、正常に動作したことを確認した。 カメラはi-PRO社製のネットワークカメラでH.264での映像出力に対応していれば入れ替え可能である。社内の検証環境で実際に別のカメラに入れ替えて検証したところ、正常に映像が表示されたことを確認した。
4：巡視を実施する発電所職員及び委託事業者において故障時に速やかに交換・修理等が可能な、汎用性の高い技術であるか	利用する計算機資源、ソフトウェア・ライブラリ、カメラ等は一般的に入手容易な技術を用いているか	カメラを含む機材およびソフトウェアは一般に入手可能な製品を使用して環境が構築された。カメラおよび機材は販売代理店経由で調達した。ベースとなるソフトウェアはインターネットより入手可能なものであった。
	一般的に入手、修理、交換するための方法を報告内容にまとめ考察を入れることで、上記の実証性を評価する。	実証実験環境は期間中の1月29日16:00の設置から2月1日9:00の撤去まで65時間稼働させた。そのうち、北川発電所設置のマシンが31日12:33～12:45の約12分間ダウンしていたことが確認された。稼働率は99.7%であった。
	カメラ、通信機器等の新規に電気機器を導入することに伴う漏電・感電の可能性はないか	<ul style="list-style-type: none"> 機材についてJIS規格に準拠していることを確認した。 機材のうち、カメラ、PoEハブ、中継機はIP66に対応していることを確認した。
5：電波増幅に係る技術、オフライン環境下でも利用可能な技術を活用する等、電波環境に関する必要な措置を講じているか	オフライン環境下において、別の通信手段によって対応可能な構成としているか	遠隔からアナログ計器を確認することを想定したシステムのため、完全なオフライン環境ではシステムは動作できない。システム構成として、発電所内のLANにオンプレマシンを設置したことで、一時的にオフラインになったとしてもデータを喪失することなく稼働しつづけることは可能である。

【類型5 株式会社モルフォAIソリューションズ】技術実証 最終報告サマリー

【技術実証の結果】

実証の実施結果 (3/3)	評価ポイント	結果分析
6：遠方の事務所に滞在する発電所職員及び委託事業者にリアルタイムで送信できる技術であるか、および高解像度の画像データ等をリアルタイムで送信する場合、伝送・通信時にデータ容量削減・圧縮等、伝送・通信の効率化・省力化に関する必要な措置を講じているか	遠方の事務所へのデータ到達の遅延が実務に影響を及ぼさない範囲内であるか	遅延の平均値は下赤発電所では2.3秒、北川発電所では2.5秒であり、映像はほぼリアルタイムで確認できており、実務に影響を及ぼさない範囲であると大分県企業局は回答した。
	通信会社に制約されずに操作可能か	下赤発電所ではドコモのルータを、北川発電所ではauのルータを使用して実施した。通信会社に制約されず操作が可能であった。
	遠隔からのアナログ計器の巡視等に要する時間（2時間程度）以上、通信が途切れずに操作可能か	実証実験において、下赤発電所および北川発電所にて2時間以上連続で操作しつづけて動作したことを確認した。
	圧縮したフォーマット（H.264等）で伝送しているか	メータ管理サーバの映像を伝送する箇所のプログラムコードを社内でチェックし、H.264フォーマットで伝送していることを確認した。
7：カメラ等の故障による遠隔監視不良及び指示値判定不良が発生することを防ぐため、防水機能を備える等の配慮を行っているか	利用する計算機資源、カメラ等における防水の保護等級が一定以上であるか	機材のうち、カメラ、PoEハブ、中継機はIP66に対応していることを確認した。
8：AIが出力する結果の不確実性に対応可能か	AIの誤判定や誤検知の事象が発生しているか、遡って検証できるか	異常検知した際に発報されたアラートメールに記載されている情報を参照し、発報時点の画像と過去録画映像を目視で確認した。これにより誤検知の事象を遡って計測できることを確認した。
	システムの発報時にメール等で即座に発報結果を確認できるか	異常検知した際に発報されたアラートメールは1分以内に受信、メール本文で結果を確認することができた。

【類型5 株式会社モルフォAIソリューションズ】技術実証 最終報告サマリー

【技術実証の結果】

実証の 結果分析

1. 導入コスト・運用コスト

システム導入費および導入後の運用費は、現在の巡視点検業務にかかる人件費と比較して、9年間の試算では投資対効果は見込めないことが明らかとなった。すべてのアナログ計器にカメラを設置するのは導入費用が高くなるため、本システムを導入する場合は監視対象とするアナログ計器を絞ることで費用を抑える必要がある。なお、試算期間については機器の法定耐用年数にて試算することが適当であり、9年とした。

2. 読取り精度について

AIによる読取りの誤差は1%未満を達成し、人手による現場確認と同等の誤差であったが、読取りエラーが発生していたことから改善の余地がある。

- 明るさ変化への対応：明るさの変化を検出し、変化に応じて内部の設定を自動更新する仕組みの実装が可能。社内の開発環境レベルでは、現地実証実験にて読取り性能が低かった映像の読取りについて性能が向上することを確認した。
- 設定ズレへの対応：設定値修正後に即座に設定が正しいかを確認することができるようUIの機能向上を行うことで、試行回数を減らす。設定値修正後に即座に設定が正しいかを確認することができれば試行回数を減らすことができ、結果として設定の難易度が下がることとなる。

3. システム面

- アナログ計器をデジタル化する際には、デジタル化が進んでいる他のシステムとの統合を行うことで、使い勝手が向上する可能性がある。
- 映像には数秒程度の遅延が見られるが、ほぼリアルタイムに近く、さらに滑らかに表示されているため実用性は十分に高い。
- 本番運用を見据えると、一般の職員でも容易にアナログ計器を登録ができることが望ましく、システムの機能改善が必要である。
- カメラ登録やアナログ計器情報登録の画面に関して、さらなる改良を行うことで所要時間を短縮できる可能性がある。

4. ハードウェア面

- 防水・防塵対応：現場を調査したところ、防水対応については高度な耐性のあるIP66規格までは不要であり、水の飛沫に耐えられるIP44規格程度まで緩めることができると推察される。その場合は導入費用が抑えられるため、適切なハードウェア要件を検討する必要がある。
- LED照明：室内照明を消した状態で明るさを確保するには、アナログ計器付近を照らす補助照明設備、例えばLED照明が必要となる。この課題を解決するために、機器やソフトウェアの開発が必要である。
- インターネット通信：キャリア通信を介して遠隔地から実用レベルで映像を確認することが可能であるという成果を得られた。

5. 総括

1. デジタル技術を活用することによって、アナログ計器を常時監視し、異常発生時には自動的にアラートを発報することが確認され、これによりアナログ計器の監視を効率的に遂行することが可能となる。
2. 定期巡視業務のため職員が月2回現地に赴き見回りを行っているが、デジタル化・IT化を進めることにより遠隔でアナログ計器の指示値や映像をほぼリアルタイムでチェックできるため、現地での巡視業務を省力化することが可能となる。また、その他機器類の外観確認用のためのカメラを整備すれば、現地に赴くことなく遠隔で巡視業務を行うことを検討できる。
3. アナログ計器の読取値をデータ化し蓄積すれば、過去の変化をグラフなどで可視化することが可能になり、また過去データを分析することで問題の兆候や将来の予測が可能になる。

デジタル技術やITを導入する際は、上記の点やコスト面での導入障壁を考慮し、アナログ規制のあり方を検討していく必要がある。