

テクノロジーマップの整備に向けた調査研究
(アナログ規制の見直しに向けた技術実証等) における技術実証

技術実証報告書

実証類型番号 8

カメラ、リモート監査システム等を活用した施設・設備等の遠隔検査の実証

アレドノ合同会社

2024 年 2 月 29 日

目次

1	技術実証の概要	3
1.1	目的	3
1.2	対象業務（法令）	3
1.3	全体像	3
1.3.1	実証の内容	3
1.3.2	実証の全体像	8
1.4	実施体制・期間	8
1.4.1	実施体制	8
1.4.2	実施期間	9
2	技術実証内容の詳細	10
2.1	技術実証の方法	10
2.1.3	開発・活用した技術・システムの内容	17
2.2	実施場所等	17
2.2.1	実証場所	17
2.2.2	実証日程	19
2.3	実施条件等	20
2.3.1	実証にあたって求められた技術・環境等の条件	20
2.3.2	本実証にあたって、留意が必要と見込まれたポイント	20
3	技術実証の結果	21
3.1	結果の評価ポイント・方法	21
3.1.1	確認精度に関する評価	21
3.1.2	定量評価	21
3.1.3	定性評価	23
3.2	結果及び評価・分析	24
3.2.1	実証の結果	24
3.2.2	確認精度に関する評価結果	29
3.2.3	技術実証の定量評価結果	32
3.2.4	技術実証の定性評価結果（3.1.3 の評価ポイント・方法に則し記載）	38
3.3	技術実証の結果分析	40
	用語集	47

1 技術実証の概要

1.1 目的

国や地方自治体等は、事業者等が、法令に定める基準等を満たして事業を運営しているか等について、実際の現場に立ち入って、施設・設備、帳簿類等を検査・調査するとともに、関係者に質問することで、適正・適法な事業運営等の実現に努めている。

本実証では、従来、人が現地に立ち入って行っている立入検査や現地検査等について、カメラ、オンライン会議システム等の活用により、リモートで情報取得・判断可能なモデルを構築することで、検査の効率化・省人化を目指すことを目的とする。

1.2 対象業務（法令）

経済産業省が所管する以下 2 種類の法令に基づく現地検査及び立入検査が対象業務である。

- ・火薬類取締法施行規則第 44 条の 7 第 2 項及び第 44 条の 9 第 2 項に係る現地検査
- ・高圧ガス保安法第 59 条の 35 第 1 項及び第 62 条第 1 項～5 項に係る立入検査

1.3 全体像

1.3.1 実証の内容

(1) 全体概要

本実証では、1.1 の目的のもと、1.2 の対象法令に基づき実施されている以下のような現地検査（火薬類取締法施行規則第 44 条の 7 及び第 44 条の 9¹参照）及び立入検査（高圧ガス保安法第 59 条の 35 及び第 62 条²参照）について、オンライン会議システム等の汎用的な技術の活用により、検査の効率化・省人化を図ることができるかを検証した。

¹ e-Gov 法令検索「火薬類取締法施行規則」（2023 年 12 月 27 日閲覧）<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325M50000400088>

² 経済産業省「高圧ガス保安法逐条解説—その解釈と運用—」（2023 年 12 月 25 日閲覧）https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/hipregas/files/20220328chikujo1_hou_rei.pdf

【火薬類取締法施行規則第 44 条の 7 第 2 項及び第 44 条の 9 第 2 項に係る現地検査】

火薬類の製造施設及び火薬庫について、認定完成検査実施者又は認定保安検査実施者として認定を受けるための申請があった際に、完成検査又は保安検査の方法を定めた規定類の確認に加え、申請者の管理体制（保安に対する基本姿勢、知識経験者、検査組織を含む組織の体制・規定類等）の現地検査を行う。現地検査時の検査項目については、火薬類取締法施行規則の別表第 5 及び第 6 に定められている。今回の実証では 1.3.2 及び 1.3.3 の内容に沿った項目と方法で実施した。

現地検査は、以下の通り実施される。 ※所管府省庁へのヒアリング結果を参考にして記載

- ・検査対象者：火薬類の製造事業者、火薬庫の所有者(一般企業)
- ・検査場所：会議室、事務所、工場、倉庫、外出先(リモート)
- ・ネットワーク/電源等環境：有線 LAN や電源が十分整備されている場所もあるが、携帯圏外、Wi-Fi なし、電源なし、防爆エリア等の場所も存在
- ・立会人数：被検査側 最大約 50 人（各担当部門毎の参加者含む）
検査側 約 5 人
- ・役割：被検査側 被検査内容説明、説明補助、進行（検査場所の案内等）
検査側 検査及び検査補助
- ・検査マニュアル：現在は無し
- ・検査チェックシート：現在は無し
- ・確認エビデンス：紙等の書類(主に A3,A4 だが、A1,A2 などの折り畳み書類もある)
- ・現物確認の方法：材質(鉄の使用は不可など)を感触や設備等の状況、目視(鉄部分が出ていないか、有効期限内の消化器は設置されているか)で確認
- ・環境確認：温度、湿度、空調、明るさ、臭い等の確認はないが、温度計の有無は確認
- ・検査概要：
 - ✓ 検査官が、申請書面（建物・設備等）の内容と、実際の実物とを比較し、申請内容通りであるか否かを確認
 - ✓ 数値内容については実物をメジャーなどで計測
 - ✓ 光計測機器は使用しない
 - ✓ リモートの場合は申請者の測った情報を提示。計測が難しいもの（建物等）は外観目視により判断
 - ✓ 防爆エリア等の環境によっては制限のため、デジタル機器はあまり持ち込まれていない

【高圧ガス保安法第 59 条の 35 第 1 項及び第 62 条第 1 項～5 項に係る立入検査】

高圧ガスに対する公共の安全の維持又は災害発生の防止のため、国や地方自治体は、必要があると認める場合、その職員に、高圧ガス保安協会、高圧ガスに関する事業者の事務所等や容器の保管場所等へ立ち入り、関係書類等の物件を検査させ、関係者への質問や試験のため最小限の高圧ガスを収去させることができる。具体的な検査項目や検査の方法については、実際に検査を行う機関の内規（立入検査計画）等に基づいて行われているが、一般的には、実際の現場に検査者が立ち入って、施設・設備、帳簿類等の確認や関係者に対する質問等を対面で行っている。

立入検査は、以下の通り実施される。

※所管府省庁へのヒアリング結果を参考にして記載。基本的に国の立入検査の内容。

- ・検査対象者：高圧ガス製造事業者（製油所、化学プラント等）等
- ・検査場所：会議室、事務所、工場、倉庫、外出先(リモート)
- ・ネットワーク/電源等環境：有線 LAN や電源も十分整備されている場所もあるが、携帯圏外、Wi-Fi なし、電源なし、防爆エリア等の場所も存在
- ・立会人数：最大約 50 人（各担当部門毎の参加者含む） ※検査側は約 10 人
- ・役割：被検査内容説明、説明補助、進行 ※検査側は検査及び検査補助
- ・検査マニュアル：あり
- ・検査チェックシート：あり
- ・確認エビデンス：紙等の書類(主に A3,A4、手書き書類もある)
- ・現物確認の方法：
 - ✓ 適切な設備改善が行われているか、図面との乖離はないか、設備類に経年劣化がないか、液漏れ等の不測の事態は発生していないか、有効期限内の消化器は設置されているか、構造物状況、ガス設備状況、計装・電気設備状況、保安・防災設備状況、検査設備は定期的に精度検査を受けているかなどを目視で確認
 - ✓ データ・紙の現物確認も行う。
- ・環境確認：温度、湿度、空調、明るさ、臭い等の確認はない
- ・検査概要：
 - ✓ 検査官が、申請書面の内容と、実際の実物とを比較し、申請内容通りであるか否かを確認
 - ✓ 防爆エリアの場合は、防爆対応製品を用いて実施するが、防爆対応製品でない場合は、防爆仕様ケースなどで対応
 - ✓ リモート対応不可の場合は現地訪問対応
 - ✓ 検査時間は 1 事業所あたり約 7 時間、対象は全国で 86 事業所（認定事業所）
 - ✓ 認定期間の中間年（2 年、3 年毎）で検査する

本実証では、1.1の目的や対象法令に基づく立入検査及び現地検査（以下、「立入検査等」）の業務実態等も踏まえて、オンライン会議(Web会議)システムの「Cisco Webex」クラウドプラットフォーム（以下、「Webexプラットフォーム」）を利用し、Webex Meeting（チャット機能含む）、ビデオ会議専用機器(Ciscoデバイス)、PC、Webカメラ、スマートフォン、タブレット、ウェアラブルデバイス、書画カメラといった機能を活用して、検査現場で静止画や動画等のデータを取得し、現地で行う検査方法と同等以上の精度でリモートでの実施が可能か、実証を行った。

Webexは国内の外多くの企業や政府機関、中央省庁、地方自治体等で利用実績があることに加え、Web会議クラウドプラットフォームとビデオ会議専用機器を1つのメーカーで提供しており、高機能でセキュアなソリューションであることから、今回の実証に活用した。

(2) 実証方法

具体的な実証方法としては、現行の立入検査の確認項目は以下(1)～(5)に大別されと考え、これら各項目を遠隔でもリアルタイムで確認できるか検証した。また、検査の結果についても、電子データとして保存・管理ができるかを確認した。

(1) 申請書類確認

紙及び電子データ化された申請書類の内容について、以下の記録媒体に応じた方法によって、有効性などを遠隔からリアルタイムで確認する。

- ・紙：書画カメラにて紙資料を読み込んだ後、ビデオ会議専用機器（高精細な映像とクリアな音声で、臨場感にあふれたビデオ会議やWeb会議を行うために設計された専用機器）経由でデジタルデータとして資料共有し、遠隔地の検査員が確認する。
- ・電子データ：PCまたは上記専用機器経由でデジタルデータとして資料共有し、遠隔地の検査員が確認する。

(2) 必要資格者状況確認

所管府省庁で定める認定基準を満たす必要資格等の取得状況（資格種別、資格所有人数、資格期限、資格条件等）について、以下の記録媒体に応じた方法によって、有効性などを遠隔からリアルタイムで確認する。

- ・現物：書画カメラにて資格証等現物を読み込んだ後、ビデオ会議専用機器経由でデジタルデータとして資料共有し、遠隔地の検査員が確認する。
- ・電子データ：PCまたは専用機器経由でデジタルデータとして資料共有し、遠隔地の検査員が確認する。

(3) 現場環境確認

検査対象場所（現場）の環境・状況を、スマートフォンやウェアラブルデバイス等による撮影データ等を通じて、遠隔地の検査員がリアルタイムで確認する。

(4) 現地ヒアリング

検査対象者に対して、遠隔地の検査員が検査項目に関するヒアリングを実施する。

(5) 検査結果確認

検査全体を通じた結果や記録データの確認を実施する。

以上の各確認項目について、活用する技術的機能（動画、電子データ静止画、書画カメラ静止画、テキストチャット、自動文字生成・記録など）を整理すると表 1 の通りとなる。

詳細は、2 技術実証内容の詳細に記載する。

表 1 確認項目とそれに対応する本実証での技術的機能

確認項目	確認方法
申請書類確認	Web 会議（動画）、電子データの資料共有、書画カメラによる紙資料や現物の確認(静止画)
必要資格者状況確認	Web 会議（動画）、電子データの資料共有、書画カメラによる紙資料や現物の確認（静止画）
現場環境確認（目視確認） ※【火薬類取締法取締法施行規則第 44 条の 7 第 2 項等に係る現地検査の対象】 材質(鉄使用不可、鉄部分の露出有無)、構造物状況、保安距離、火薬庫状況、計装・電気設備状況、保安・防災設備状況、消化設備状況、設備精度検査状況	Web 会議（動画）、スマートフォン、デジタルカメラ、ウェアラブルデバイス、ビデオカメラ（動画、静止画）、書画カメラによる紙資料や現物の確認（静止画）
現場環境確認（目視確認） ※【高圧ガス保安法第 59 条の 35 第 1 項等に係る立入検査の対象】 設備改善、図面照合、設備類の経年劣化、液漏れ等有無、構造物状況、ガス設備状況、計装・電気設備状況、保安・防災設備状況、消化設備状況、設備精度検査状況	Web 会議（動画）、スマートフォン、デジタルカメラ、ウェアラブルデバイス、ビデオカメラ（動画、静止画）、書画カメラによる紙資料や現物の確認（静止画）
現地ヒアリング	Web 会議（動画）、電子データの資料共有、書画カメラによる紙資料や現物の確認（静止画）、テキストチャット、自動文字生成・記録
検査結果確認 （検査全体を通じた結果や記録データの確認）	Web 会議録画（動画・静止画・文字記録） ※セキュリティ対策のため、録画データは Cisco 専用サイトにて、専用アカウントとパスワードにログインする事で閲覧可能とする

1.3.2 実証の全体像

前述のとおり、本実証では、現状の立入検査等（火薬類及び高圧ガス等の管理体制の適格性確認のため、事業所等への立入により施設・設備、帳簿類等を検査）を、デジタル技術を用いたリアルタイムでの遠隔地間の映像共有等により代替可能か検証するため、各確認項目について、遠隔地の検査者が現地の検査員にオンライン会議システム等を通じて指示を出し、書類等を書画カメラ等で確認し、検査業務の効率化・省人化を図ることができるかを実証した。なお、以下では、現地に臨場する検査員を「現地検査者」、遠隔地からリモートで検査をする検査員を「遠隔地検査者」とする。

本実証の全体像は図 1 の通りである。

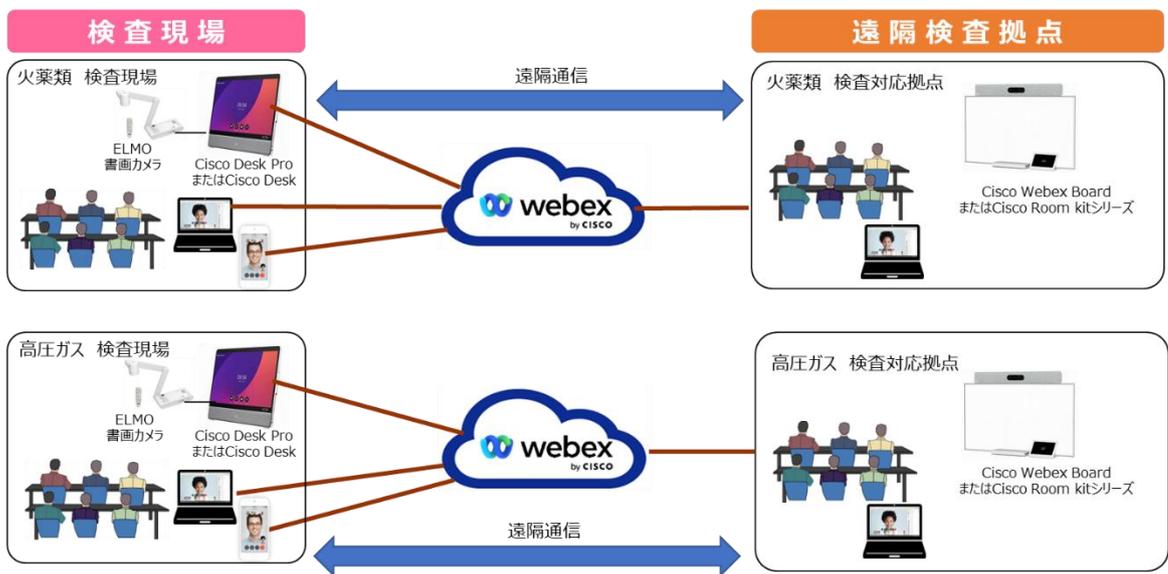


図 1 技術実証の全体像

1.4 実施体制・期間

1.4.1 実施体制

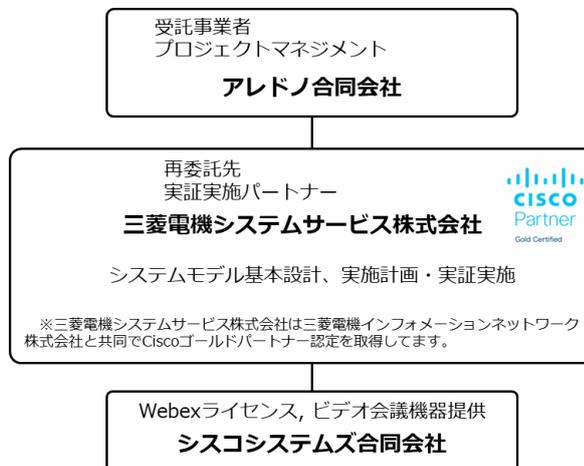


図 2 実施体制図

表 2 実施業務及び役割

事業者名	実施業務・役割
アレドノ合同会社 (実証事業者)	実証事業の運営、プロジェクトマネジメント、実証に関わる技術的な IT コンサルティング
三菱電機システムサービス株式会社 (アレドノ合同会社からの再委託先)	実証のシステム構築・実施協力
シスコシステムズ合同会社 (オンライン会議システム等の提供)	Webex クラウドプラットフォーム提供メーカー Webex ライセンス及びビデオ会議機器提供

1.4.2 実施期間

2023 年(令和 5 年)10 月 13 日～2024 年(令和 6 年)2 月 29 日

2 技術実証内容の詳細

2.1 技術実証の方法

2.1.1 実証内容（各技術実証項目）の詳細

本実証では、モバイル通信等により遠隔地から制御可能な非常設のカメラ等を用いて、静止画又は動画データを取得し、遠隔地に送信することにより、帳簿類等の整備状況や検査対象者との質疑状況等、各規制が求める基準を満たしているか否かの判断に資する情報を、現地で行う検査と同等以上の精度で収集することができるかを実証内容としている。

実証内容の詳細としては、遠隔地の検査者と現地の被検査者間で行われる検査に係る次の確認項目（現状は現地での対面コミュニケーションにより実施）を Webex プラットフォーム環境で実施し、その結果を 3.1 に定める評価方法にて評価する。これにより、非対面コミュニケーション（オンライン）による遠隔検査の実効性を検証し、現状の立入検査等の効率化・省人化を目指す。

表 3 実証で用いるシステムの具体的な機能

確認項目	技術的機能	具体的な機能
申請書類 確認	Web 会議 (動画)	Webex プラットフォーム(専用機器を含む)のカメラ・マイクを使用し、現地と遠隔地間のコミュニケーション(動画)をリアルタイムで送受信することにより、申請書に係る遠隔地検査者による確認をリモートで実施。
	電子データの 資料共有	Webex プラットフォーム(専用機器を含む)の資料共有機能を使用し、遠隔地と現地で保管等している申請書に係る電子データ(静止画)を PC 経由でリアルタイムで送受信することにより、現地と遠隔地間の資料共有及び遠隔地検査者による確認をリモートで実施。
	書画カメラによる紙資料 や現物の確認(静止画)	Webex プラットフォーム(専用機器を含む)の資料共有機能及び書画カメラを使用し、現地で保管等している申請書に係る紙資料(書類・帳簿等)や現物(工具・計測器等)を電子データ(静止画)化して遠隔地とリアルタイムで送受信することにより、現地と遠隔地間の資料共有及び遠隔地検査者による確認をリモートで実施。
必要資格 者状況確認	Web 会議 (動画)	Webex プラットフォーム(専用機器を含む)のカメラ・マイクを使用し、現地と遠隔地間のコミュニケーション(動画)をリアルタイムで送受信することにより、現地被検査者の、所管府省庁が定める認定基準を満たす必要資格等の取得状況の遠隔地検査者による確認をリモートで実施。
	電子データの 資料共有 (静止画)	Webex プラットフォーム(専用機器を含む)の資料共有機能を使用し、現地で保管等している資格の取得状況等に係る電子データ(静止画)を PC 経由でリアルタイムで送受信することにより、現地と遠隔地間の資料共有及び遠隔地検査者による確認をリモートで実施。

確認項目	技術的機能	具体的な機能
		る確認をリモートで実施。
	書画カメラによる紙資料や現物の確認(静止画)	Webex プラットフォーム(専用機器を含む)の資料共有機能及び書画カメラを使用し、現地で保管等している資格の取得状況等に係る紙資料(書類・帳簿等)や現物(証明書等)を電子データ(静止画)化し、遠隔地とリアルタイムで送受信することにより、現地と遠隔地間の資料共有及び遠隔地検査者による確認をリモートで実施。
現場環境確認	Web 会議(動画)	Webex プラットフォーム(専用機器を含む)のカメラ・マイクを使用し、現地被検査者がスマートフォンやウェアラブルデバイス等を用いて撮影した検査対象場所の環境・状況(動画)をリアルタイムで送受信することにより、現場環境に係る遠隔地検査者による確認をリモートで実施。
	書画カメラによる紙資料や現物の確認(静止画)	Webex プラットフォーム(専用機器を含む)の資料共有機能及び書画カメラを使用し、現地で保管等している紙資料(書類・帳簿等)や現物(工具・計測器等)を電子データ(静止画)化し、遠隔地とリアルタイムで送受信することにより、現地と遠隔地間の資料共有及び遠隔地検査者による確認をリモートで実施。
現地ヒアリング	Web 会議(動画)	Webex プラットフォーム(専用機器を含む)のカメラ・マイクを使用し、現地と遠隔地間のコミュニケーション(動画)をリアルタイムで送受信することにより、遠隔地検査者による現地被検査者に対するヒアリングをリモートで実施。
	電子データの資料共有(静止画)	Webex プラットフォーム(専用機器を含む)の資料共有機能を使用し、ヒアリング内容に係る電子データ(静止画)をPC経由でリアルタイムで送受信することにより、現地と遠隔地間の資料共有及び遠隔地検査者による確認をリモートで実施。
	書画カメラによる紙資料や現物の確認(静止画)	Webex プラットフォーム(専用機器を含む)の資料共有機能及び書画カメラを使用し現地で保管等しているヒアリング内容に係る紙資料(書類・帳簿等)や現物(工具・計測器等)を電子データ(静止画)化し、遠隔地とリアルタイムで送受信することにより、現地と遠隔地間の資料共有及び遠隔地検査者による確認をリモートで実施。
	テキストチャット	Webex プラットフォームのアプリ(メッセージ)機能を利用し、PC、スマートフォン、タブレット上でテキストによる双方向チャットを行うことで、遠隔地検査者による現地被検査者に対するヒアリングのコミュニケーションを補助。
	自動文字生成・記録	Webex プラットフォームの自動文字生成機能を利用し、遠隔地検査者による現地被検査者に対するヒアリングの音声を自動で文字生成し記録する事で、コミュニケーションを補助。

確認項目	技術的機能	具体的な機能
検査結果 確認(検査後)	Web 会議 録画（動画・静止画・文字記録）	Webex プラットフォームの録画機能を利用し、遠隔地検査者による現地被検査者に対するヒアリングの映像、音声、文字生成データを記録することで、コミュニケーションを補助。

2.1.2 開発・活用した要素技術

今回の実証に際し新たに開発した技術はなく、汎用的に利用されている以下の要素技術を活用した。なお、これら技術の性能等は、表 4 に示す。

- (1) オンライン会議（Web 会議）システム「Cisco Webex クラウドプラットフォーム」
- (2) オンライン（ビデオ）会議専用機器「Cisco Webex Device」(3) 書画カメラ「ELMO MX-P3 4K コンパクト書画カメラ」
- (4) ウェアラブルデバイス「RealWear HMT-1 スマートグラス」

表 4 本実証で用いた要素技術・システムの具体的な機能

(1) オンライン会議（Web 会議）システム：Cisco Webex プラットフォーム	
要素技術・システム 画像	
機能概要	オンライン会議を可能とするクラウドプラットフォーム（システム）
性能等	<p>以下の性能等を具備し、円滑かつ安全なオンライン会議（Web 会議）を実現³</p> <ol style="list-style-type: none"> ① オンライン会議（ミーティング）、画面共有、メッセージ、電話、オンラインイベント、録画、自動翻訳、自動文字生成が1つのアプリケーションで実現可能 ② グローバル市場でも高いシェアで利用されており、高品質、安定性、他のクラウドシステムとも接続可能な高い利便性と拡張性がある ③ ISO27001、FISC、ISMAP などの安全対策基準を満たし、高いセキュリティ環境下で利用可能

³ Cisco「webex」<https://www.webex.com/ja/index.html>（2024年3月11日閲覧）

(2) オンライン（ビデオ）会議専用機器：Cisco Webex Device

<p>要素技術・システム画像</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>① Cisco Desk</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>② Cisco Desk Pro</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>③ Cisco Room Bar</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>④ Cisco Webex Room Kit</p> </div> </div>
<p>機能概要</p>	<p>Webex プラットフォームと統合されたハードウェアデバイスでビデオ会議機能、画面共有、ホワイトボード機能、音声機能を有し、Wi-Fi への接続が可能。 また、リモート側から遠隔カメラ操作ができ、遠隔検査拠点から検査現場のカメラを任意に操作することが可能：FECC(Far End Camera Control)機能</p>
<p>性能等</p>	<p>① Cisco Desk⁴</p> <ul style="list-style-type: none"> ・24 インチ、1080p、タッチディスプレイ一体型 ・64 度 8M ピクセルカメラ ・フルレンジスピーカ ・AI によるノイズ除去機能 ・USB-C、Bluetooth 接続 ・W565/H474/D70(mm) ・重量 8.7kg <p>② Cisco Desk Pro⁵</p> <ul style="list-style-type: none"> ・27 インチ、4K、タッチディスプレイ一体型 ・71 度 12M ピクセルカメラ ・フルレンジスピーカ ・AI によるノイズ除去機能

⁴ Cisco「Cisco Desk」

https://www.cisco.com/c/ja_jp/products/collateral/collaboration-endpoints/webex-desk-series/webex-desk-ds.html (2024 年 3 月 11 日閲覧)

⁵ Cisco「Cisco Desk Pro」https://www.cisco.com/c/ja_jp/products/collaboration-endpoints/webex-desk-pro/index.html (2024 年 3 月 11 日閲覧)

(2) オンライン (ビデオ) 会議専用機器 : Cisco Webex Device

- ・Microsoft Teams Room 対応
 - ・USB-C、Bluetooth 接続
 - ・W630/H510/D75(mm)
 - ・重量 11.6kg
- ③ Cisco Room Bar⁶
- ・内蔵コーデック、広角レンズカメラ、スピーカー、マイクを備えた一体型ビデオバー ※別途ディスプレイが必要
 - ・120 度 12M ピクセルカメラ
 - ・デジタル 5 倍ズーム
 - ・話者追尾、自動フレーミング
 - ・フルレンジスピーカ
 - ・AI によるノイズ除去機能
 - ・Microsoft Teams Room 対応
 - ・USB-C、Bluetooth 接続
 - ・W534/H82/D64(mm)
 - ・重量 1.5kg
- ④ Cisco Webex Room Kit⁷
- ・内蔵コーデック、広角レンズカメラ、スピーカー、マイクを備えた一体型ビデオバー ※別途ディスプレイが必要
 - ・83 度 5K UltraHD カメラ
 - ・デジタル 3 倍ズーム
 - ・話者追尾、自動フレーミング
 - ・フルレンジスピーカ
 - ・AI によるノイズ除去機能
 - ・W700/H106/D88(mm)
 - ・重量 3.2kg

⁶ Cisco「Cisco Room Bar」

https://www.cisco.com/c/ja_jp/products/collateral/collaboration-endpoints/webex-room-series/webex-room-bar-ds.html (2024 年 3 月 11 日閲覧)

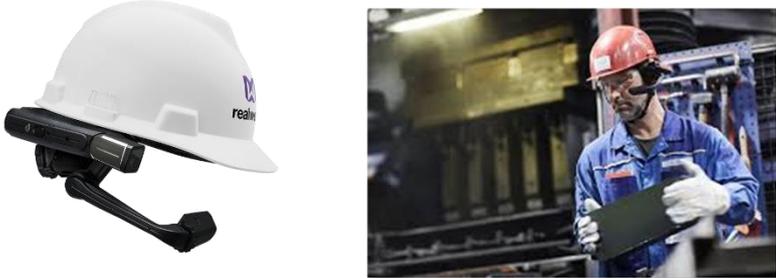
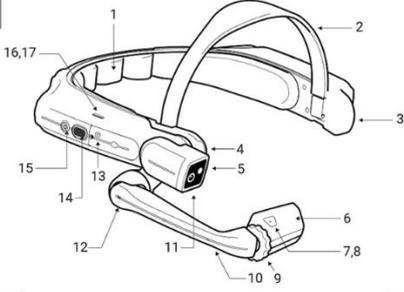
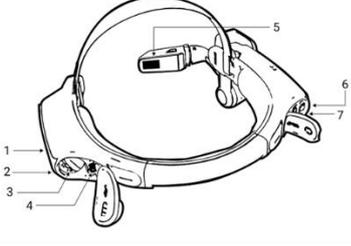
⁷ Cisco「Cisco Webex Room Kit」

https://www.cisco.com/c/ja_jp/products/collateral/collaboration-endpoints/spark-room-kit-series/datasheet-c78-738729.html (2024 年 3 月 11 日閲覧)

(3)書画カメラ：ELMO MX-P3 4K コンパクト書画カメラ	
要素技術・システム画像	
機能概要	<p>発言者の手元にある資料（書籍や立体物など）を撮影しオンライン会議の相手へリアルタイムで映像出力が可能</p>
性能等	<p>以下の性能等を具備し、遠隔 PC 上での円滑かつ高度な確認を実現⁸</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1,300 万画素の超高画質 ・デジタル 16 倍ズーム ・軽量(460g)、小型（幅：290mm 奥行：82mm 高さ（厚さ）：22mm(収納時)）、省スペース、レイアウトフリー ・HDMI/RGB ケーブル 1 本で表示装置と簡単に接続、各種操作もワンタッチで可能

⁸ ELMO「4K コンパクト書画カメラ MX-P3」https://www.elmo.co.jp/product/doc_camera/mx-p3/（2024 年 3 月 11 日閲覧）

(4)ウェアラブルデバイス(スマートグラス) : RealWear HMT-1 スマートグラス

<p>要素技術・システム画像</p>	
<p>機能概要</p>	<p>眼鏡型のウェアラブルデバイスで、スマートグラスのモニター（視野）に映像等を表示し、また、カメラや音声入力を利用して着用者がいる場所の画像や動画データを、オンライン会議を通じて遠隔地にもリアルタイムで共有可能</p>
<p>性能等</p>	<p>以下の性能等を具備し、円滑かつ安全な現地確認を実現⁹</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ハンズフリー、眼鏡型、頭部に装着（重量 430g） ・大容量バッテリー（8～10 時間の運用に対応） ・ディスプレイ内蔵 ・IP66 レベルの高い堅牢性（防水、防塵、-20℃～50℃の環境下で稼働、2メートルの落下に耐える耐衝撃性） ・音声認識による操作 ・大音量＋ノイズキャンセリング ・Webex と連携可能 ・防爆仕様あり(RealWear HMT-1Z1) ※今回の実証では利用なし <p>音声認識型スマートグラス機器の機能について</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>前面</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. リムーバブルヘッドパッド 2. リムーバブルヘッドストラップ 3. マイク B1 4. ショルダージョイント 5. フラッシュライト 6. ディスプレイポッド 7. マイク A1 8. マイク A2 9. リストジョイント ロックリング 10. プームアーム 11. カメラ 12. エルボージョイント 13. Micro SD カードスロット 14. アクションボタン 15. 電源ボタン 16. スピーカ 17. スピーカ(反対側) </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%;"> <p>背面</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. マイク B2 2. バッテリーボックス(交換可能) 3. バッテリーキャップ 4. Micro USB ポート 5. ディスプレイウィンドウ 6. オーディオジャック 7. USB C 充電ポート </div> </div> <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">※無線LANによる通信となるため、別途通信用のモバイルWi-Fiルータ等のWifi通信設備が必要になります。 ※防爆仕様の製品もございます。</p>

⁹ realwear「RealWear」<https://www.realwear.com/jp/>（2024年3月11日閲覧）

2.1.3 開発・活用した技術・システムの内容

本実証では、「2.1.2 開発・活用した要素技術」記載の要素技術を活用し、図3に示すシステムとして構築した。

本システムは、オンライン会議システムである Webex プラットフォームに、Webex Meeting (チャット機能含む)、ビデオ会議専用機器 (Cisco デバイス)、PC、Web カメラ、スマートフォン、タブレット、ウェアラブルデバイス、書画カメラ等を連携させたものである。このシステムを活用することによって、セキュリティを担保しながら遠隔地からも、現地の状況や保管されている書類等の内容をリアルタイムで、現地に臨場するのと同様に確認することができる。

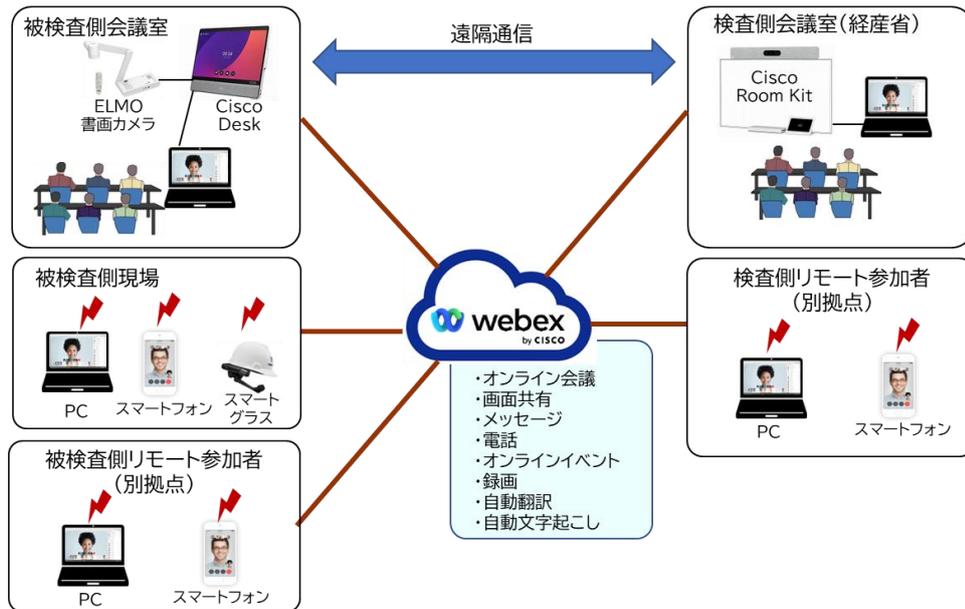


図3 具体的なシステム構成図

2.2 実施場所等

2.2.1 実証場所

(1) 三菱電機システムサービス(東京 品川)検証室/会議室

本実証で用いたシステム(以下、「実証システム」)の構築作業を実施した。また、複数の会議室を用意し、本実証場所を検査者がリモートで検査を行う「検査現場」及び「遠隔検査拠点」として設定し、立入検査等に係るシミュレーション(複数回にわたる実施条件や実施環境を確認、実証に向けた準備等)及び実証を実施した。

検査現場側からビデオ会議専用機器と書画カメラを用いて現物の帳票類などの紙資料や資格証を投影し、その映像を遠隔地検査者が確認している様子を図4及び図5に示す(火薬類、高圧ガス共通)。



図 4 検査側帳票類確認の様子(全景)



図 5 被検査側帳票類提供の様子

(2) 三菱電機システムサービス(東京 芝浦)検証室

本実証場所については、検査者がリモートで検査を行う「遠隔検査拠点」として設定し、高圧ガス保安法に係る立入検査の確認項目のうち「現場環境確認」の実証を実施した。

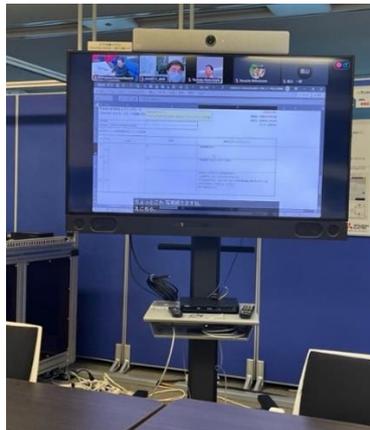


図 6 帳票類確認の様子

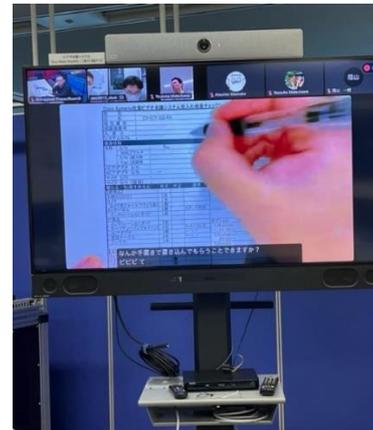


図 7 帳票類(手書き)確認の様子

(3) 三菱電機システムサービス(京都 長岡京)検証室

本実証場所については、被検査者がリモートで検査を受ける「検査現場」として設定し、高圧ガス保安法に係る立入検査の確認項目のうち「現場環境確認」の実証を実施した。

高圧ガスにおける実際の現場での環境確認が諸事情により実施できなかったため、高圧ガス現場環境に近く天井高がある工場/倉庫のような環境として、本検証室（元製造工場）にて実施した。



図 8 現場環境確認場所(会議室)の様子



図 9 現場環境確認場所(工場)の様子

(4) 経済産業省会議室

本実証場所については、複数の会議室を用意し、検査者がリモートで検査を行う「検査現場」及び「遠隔検査拠点」として設定し、火薬類取締法施行規則に係る現地検査の確認項目のうち「現場環境確認」及び「現地ヒアリング」の実証を実施した。

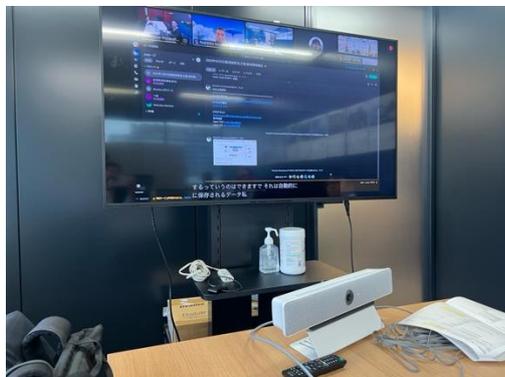


図 10 検査側機器の様子



図 11 被検査側機器の様子

2.2.2 実証日程

本実証は、以下に示す日程により実施した。

(1) 実証システムの構築

2023年10月23日～11月9日

(2) 実証（火薬取締法施行規則に係る現地検査）

- 場所 遠隔検査拠点：三菱電機システムサービス(東京 品川)検証室/会議室
検査現場：三菱電機システムサービス(東京 品川)検証室/会議室

確認項目	実証日程
申請書確認	2023年11月13日～11月30日
必要資格者状況確認	2023年11月16日～12月1日
現場環境確認（※）	2023年11月21日～12月5日
現地ヒアリング（※）	2023年11月27日～12月5日
検査全体結果確認	2023年12月1日～12月15日

※ 2023年12月5日に、所管府省庁である経済産業省の会議室も「遠隔検査拠点」及び「検査現場」、三菱電機システムサービス(東京 品川)を「遠隔検査拠点」として想定し、確認項目のうち「現場環境確認」及び「現地ヒアリング」の実証を実施した。

(3) 実証（高圧ガス保安法に係る立入検査）

- 場所 遠隔検査拠点：三菱電機システムサービス(東京 品川及び芝浦)検証室/会議室
検査現場：三菱電機システムサービス(東京 品川)検証室/会議室
三菱電機システムサービス(京都 長岡京)検証室

確認項目	実証日程
申請書確認	2023年11月13日～11月30日
必要資格者状況確認	2023年11月16日～12月1日
現場環境確認（※1）	2023年11月21日～12月12日
現地ヒアリング	2023年11月27日～2024年2月13日
追加実証（※2）	2024年2月13日～2月14日
検査全体結果確認	2023年12月1日～2024年2月14日

※1 2023年12月12日の「現場環境確認」のみ三菱電機システムサービス(東京 芝浦、東京 品川、京都 長岡)検証室で実施した。

※2 経済産業省高圧ガス保安室からの提供情報により、消防設備、材質等の現物状況、温度などの環境について確認するため、追加の実証を実施した。

2.3 実施条件等

2.3.1 実証にあたって求められた技術・環境等の条件

本実証にあたっては、本実証の目的に鑑み、構築するシステムが以下の機能を満たすことを前提として実証を行った。

- (1) 非常設のカメラ等を遠隔地から操作又は現地の操作者へ指示すること等により取得した施設・設備等や帳簿類等に係る静止画、動画データを用い、検査・調査を人が実施すること。
- (2) 上記（1）における情報の取得に際しては、帳簿類等の隠蔽や改ざん等を防止し、検査の実効性を担保することができること。
- (3) 非常設のカメラ等は、遠隔地からの操作又は現地の操作者への指示により、撮影方向、対象、倍率等をリアルタイムに制御可能であること。

2.3.2 本実証にあたって、留意が必要と見込まれたポイント

本実証での検証確度を高めるためのポイントを、基本的な点も含めて以下に記載する。これらのポイントに沿って、本実証の内容を設計し、実証を実施した。

- (1) 実証の実施にあたり、所管府省庁や検査実施者に実際の運用方法、手順、入力情報、環境などのヒアリングと打合せを実施し、現行検査の方法、必要人員、環境、時間、課題などを正しく把握すること。
- (2) 現地の通信環境や電源環境の整備状況を確認すること。
- (3) 現地が通信キャリア圏内であることを確認すること。
- (4) 防爆エリアの有無と防爆エリアでの現行検査方法を確認すること。

3 技術実証の結果

3.1 結果の評価ポイント・方法

3.1.1 確認精度に関する評価

火薬類取締法施行規則に係る現地検査及び高圧ガス保安法に係る立入検査等の確認項目は、表 1 にあるとおり、申請書類確認、必要資格者状況確認、現場環境確認、現地ヒアリング、検査結果確認（検査後）、に分けられる。遠隔での検査にあたって、これら確認項目の精度に関する確認方法を表 5 に示す。

表 5 本実証での確認項目と精度の確認方法

確認項目	精度の確認方法
申請書類確認	Webex プラットフォームのカメラを用いて取得する動画（以下、「Web 会議システム動画」）、資料共有機能により取得する電子データの静止画（以下、「電子データの静止画」）、書画カメラ等により取得する書類等の静止画（以下、「書画カメラによる静止画」）が、欠損なく、遠隔地において視聴や目視判別が可能な精度となっているか、取得したデータで確認する。
必要資格者状況確認	Web 会議システム動画、電子データの静止画、書画カメラによる静止画が、被検査者の本人確認や資格者情報等の目視判別が遠隔地から可能な精度となっているか、取得したデータで確認する。
現場環境確認	Web 会議システム動画、書画カメラによる静止画が、欠損なく、遠隔地において視聴や目視判別が可能な精度となっているか、取得したデータで確認する。
現地ヒアリング	Web 会議システム動画、電子データの静止画、書画カメラによる静止画、テキストチャット、自動文字生成・記録機能によるテキストデータ（以下、「自動文字記録」）が、欠損なく、遠隔地から視聴や目視判別が可能な精度となっているか、取得したデータで確認する。
検査結果確認（検査後）	Web 会議システム動画が、欠損なく、検査実施後に視聴判別可能な精度として保存されているか、録画データで確認する。

3.1.2 定量評価

表 5 記載の確認方法は、各確認項目における確認精度に関するものだけだが、現行の立入検査等との有効性の比較にあたっては、この評価のみでは不十分である。そこで、各確認項目における確認精度以外の観点のうち、実証全体を通じて、定量評価数値をもとに評価（現地検査と比較）できる項目については、定量的に評価する。定量評価の確認方法及び目標を、以下表 6 に示す。

なお、火薬類取締法施行規則に係る現地検査及び高圧ガス保安法に係る立入検査ともに、

同じ方法・目標により評価する。

表 6 定量評価の確認方法と目標(KPI)

確認内容	確認方法・目標 (KPI)
所要時間	<p>現地検査及び遠隔検査に要した時間をそれぞれ比較する。</p> <p>なお、現地検査の所要時間は所管府省庁へのヒアリングの結果から確認し、遠隔検査の所要時間は Cisco Webex 録画のデータを取得することで確認する。また、遠隔検査の場合、現地に赴く検査員の人数が削減され、これに伴い、現地検査の場合に発生する現地までの移動時間の総計が削減できるため、この点も考慮に入れて所要時間を比較する。</p> <p><KPI></p> <ul style="list-style-type: none"> ●遠隔検査の所要時間の方が現地検査のそれよりも短いこと。
信頼性	<p>本実証システムが正常に作動し、現地検査と比較して十分に信頼できるものを、以下の指標データを取得して評価する。</p> <p><KPI></p> <ul style="list-style-type: none"> ●遅延時間：250ms 以下 (音声や映像のパフォーマンスを評価する指標) ●パケットロス値：5.0%以下 (音声や映像の途切れやフリーズを評価する指標) <p>※Webex においては上記 KPI 値以下であれば安定した通信となるため、上記数値を設定。</p> <p>※ただし、使用するネットワーク環境やデバイス環境に依存するため、KPI 達成には安定したネットワーク環境の確保が必要。</p> <p>※なお、本実証における実施条件等として、「帳簿類等の隠蔽や改ざん等を防止し、検査の実効性を担保すること」とされているが、偽造・変造文書を映すなどの行為については、被検査側の書類・文書の文書番号等を検査員が記録として控えることや、検査のルールとして偽造・変造等の虚偽行為に対する罰則が課される場合があることなどについて事前に同意を得るなど、運用ルールで対策することが望まれる。</p>
年間コスト	<p>現地検査及び遠隔検査それぞれに要したコストを比較する。</p> <p>なお、現地検査の所要コストは所管府省庁等から人件費(所要人数、所要時間)及び直接交通費を確認して合計経費として算出し、遠隔検査の所要コストも同様に、人件費と直接交通費にオンライン会議システム等の年間コストを合算した合計経費として算出する。</p> <p><KPI></p> <ul style="list-style-type: none"> ●遠隔検査の所要コストが、現地検査のそれよりも少ないこと。
取得データの正確性	<p>取得した各種データ (Web 会議システム動画、電子データの静止画、書画カメラによる静止画、テキストチャット、自動文字記録) が、量や精度という観点で問題ないか (欠損なく、視聴や目視判別可能な精度となっているか) を定量的に評価する。</p>

確認内容	確認方法・目標（KPI）
	<KPI> ● 上記で明示した各種データの取得率：80% ● 自動文字記録の精度（発言内容のデータの正確さ）：80%

3.1.3 定性評価

3.1.2 の方法で行う定量評価に加えて、以下の各評価項目(表 7 参照)について 5 段階で評点をつけ、それに重要性に応じた加重割合(表 8 参照)を掛け算して算出した総合スコア(最大で 100%)を定性評価とし、これが本実証での総合的評価の位置づけとなる。なお、評価にあたっては、実際の利用者（検査員や被検査者等）の意見をヒアリングやアンケートを通じて聴取し、当該意見を反映する。

表 7 定性評価項目一覧（8 項目）

No.	評価項目
1	検査の流れの中で、システムやデバイスの置換/交換/設定変更で中断が発生しない
2	運用の容易さ
3	所要時間
4	システムの安全性
5	検査にかかる年間コスト
6	システムの継続性（長期にわたりユーザに提供可能なシステムであり、新たに発生するセキュリティ Issue などにも随時対応し、長期間利用できるものか）
7	クラウドシステムや製品の保証体制
8	独自システムではなく汎用システムや公開された API 情報等の利用

定性的評価の実施にあたっては、総平均による評価レベルの定義付けを行う。

まず、(1)の各評価項目の重要性に応じて、加重割合を設定する。次に、各評価項目に 5 段階の評価基準を使用して、スコアを付け（各項目 5 点満点）、各評価項目のスコアにその項目の加重を掛け合わせて加重付けされたスコアを計算し、総合スコアを算出する。算出された総合スコアを使用して、実証の全体的な成功度や効果を評価する。

なお、各評価項目の加重割合を決定するにあたっての考慮事項は以下のとおりである。

- 実証目的達成への影響度の分析:本実証の主要な目的を達成するためには、システムの安全性や効率性などが重要である。
- 各評価項目の影響度の分析:「システムの安全性」といった項目は、システムを用いた遠隔検査の代替可能性に非常に大きな影響を与えるため、これらの項目には高い加重を割り当てる。
- 相対的な重要度の比較:各項目の相対的な重要度の比較に基づき加重を割り当てる。

以上の考え方にに基づき設定した、評価項目の加重割合は以下のとおりである。

表 8 各評価項目の加重割合

No.	評価項目	加重割合 (各評価項目の比率)
1	検査の流れの中で、システムやデバイスの置換/交換/設定変更で中断が発生しない	10%
2	運用の容易さ	10%
3	所要時間	20%
4	システムの安全性	20%
5	検査にかかる年間コスト	20%
6	システムの継続性	10%
7	クラウドシステムや製品の保証体制	5%
8	独自システムではなく汎用システムや公開された API 情報等の利用	5%

＜総合ポイントの計算例：各評価項目の最高値（5点）を乗算した場合＞
 $(10\% * 5) + (10\% * 5) + (20\% * 5) + (20\% * 5) + (20\% * 5)$
 $+ (10\% * 5) + (5\% * 5) + (5\% * 5) = 100\%$ （=最大総合ポイント）

算出した総合ポイントを基に、以下（表 9）のような総合スコア評価基準を設定する。

表 9 総合スコア評価基準一覧

総合スコア	総合評価
優秀 (80%-100%の範囲)	実証結果としては目的達成が十分にできており、ほとんどの評価項目で高得点を取得している。
良好 (60%-79%の範囲)	実証結果としては目的達成している部分もあるが、いくつかの評価項目で改善の余地がある。
平均 (40%-59%の範囲)	実証結果としては一般的な基準を満たしているが、多くの評価項目で改善が必要。
不十分 (20%-39%の範囲)	実証結果としては多くの評価項目で低得点を取得しており、大きな改善が必要。
非常に不十分 (0%-19%の範囲)	実証結果としてはほとんどの評価項目で非常に低い得点を取得しており、根本的な見直しが必要。

3.2 結果及び評価・分析

3.2.1 実証の結果

火薬類取締法施行規則に係る現地検査及び高圧ガス保安法に係る立入検査等の遠隔実施について、確認項目ごとの結果を以下に示す。

なお、本実証では、火薬類取締法施行規則については、従来、検査員 5 名が現地に赴いて実施していた現地検査を 2 名体制（1 名のみ現地に赴き、もう 1 名は遠隔地から検査）で実施することを想定して、現地検査者役 1 名と遠隔地検査者役 1 名の体制で実施した。また、高圧ガス保安法については、3 名体制（2 名のみ現地に赴き、もう 1 名は遠隔地から検査）で実施することを想定して、現地検査者役 2 名と遠隔地検査者役 1 名の体制で実施した。

(1) 申請書類確認

電子データ(マイクロソフト office 系、PDF、JPEG 等写真類など)化されている書類は、Webex プラットフォームの資料共有機能を用いて、検査現場の被検査者の PC からビデオ会議専用機器を経由して遠隔地検査者側で確認した。電子データ化されていない書類は、同様に資料共有機能を用いて、書画カメラからビデオ会議専用機器を経由し遠隔地検査者側のビデオ会議専用機器で確認した。

現地検査者が撮影した動画は、リアルタイムで遠隔地のビデオ会議専用機器に配信され、書類記載内容が視認可能な解像度で表示され、遠隔地において問題なく確認できた（図 12～13）。

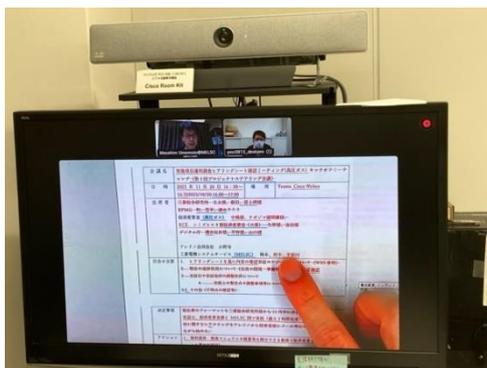


図 12 検査側帳票類確認の様子

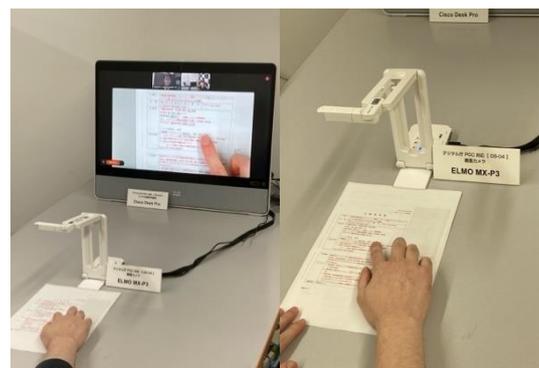


図 13 被検査側帳票類提供の様子

(2) 必要資格者状況確認

電子データ(PDF、JPEG 等)化されている資格証類は、Webex プラットフォームの資料共有機能を用いて、検査現場から被検査者の PC からビデオ会議専用機器を経由し遠隔地検査者側で確認した。電子データ化されていない資格証類(紙、資格証現物等)は書画カメラからビデオ会議専用機器を経由し遠隔地検査者側のビデオ会議専用機器で確認した。

現地検査者が撮影した動画は、リアルタイムで遠隔地のビデオ会議専用機器に配信され、資格証類記載内容が視認可能な解像度で表示され、遠隔地検査者側において問題なく確認できた（図 14～15）。

また、運転免許証のように厚みがある資格証類も、横面や裏面を投影することで必要な資格証書であることが遠隔地検査者側で確認できた。これが偽造された物かどうかまでの真正性は現地でも遠隔でも通常確認はできないが、検査における誓約事項等を設け虚偽申請の禁止というルールのもとで実施するのが望ましい。



図 14 検査側資格証確認の様子



図 15 被検査側帳票類提供の様子

(3) 現場環境確認

a) カメラ・マイクを使用した動画の取得

現地検査者または被検査者（今回の実証では当社社員にて実施。実際には所管府省庁から派遣する想定）が、Webex アプリをインストールしたスマートフォンで現場設備を撮影し、Webex プラットフォームを経由して遠隔地検査者側のビデオ会議専用機器に配信し、遠隔地検査者が検査可能か確認した。

今回の実証では、火薬類取締法施行規則で定められている検査項目のうち、「消火設備の状況」が確認できるかどうかを判定することとし、現地に消火器が備え付けられているか、また、当該消火器が使用可能かどうか（使用期限内であるかどうか）を判定できるか確認した。遠隔地検査者と被検査者双方間のコミュニケーションはビデオ会議上の音声でのやり取りがメインだが、Webex チャット機能でのテキストメッセージや撮影写真の送付など補助機能も活用した。Webex チャットでの補助機能は、音声/映像通話以外に画角の指示等を受けることでより実効性ある検査としたり、保存した写真をその場で遠隔検査者に見せることで検査記録の実効性を担保する、といった点で有効であった。

現地検査者または被検査者が撮影した動画は、リアルタイムで遠隔地のビデオ会議専用機器に配信され、使用期限等の記載内容が視認可能な解像度で表示され、遠隔地検査者側において問題なく確認することができた（図 16～18）。また、録画データを確認したところ、録画データでも同様に問題なく使用期限等が視認できた（図 19）。



図 16 遠隔地検査者側での
消火器使用期限確認の様子

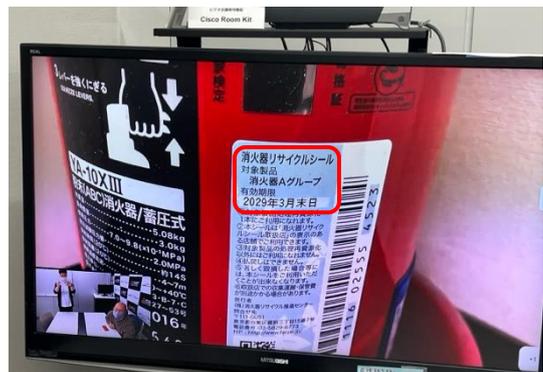


図 17 図 16 の拡大写真



図 18 被検査側消火器使用期限確認の様子
(遠隔地へのリアルタイム配信)



図 19 被検査側消火器使用期限確認の様子
(録画データ配信)

また、「現場設備の状況」の判定可否の確認として、温度計が設置されているか、当該温度計の稼働状況（正常に稼働しているか）を判定できるか確認した。結果として、遠隔地で視認できた温度計の目盛は、実際に検査現場で読み取れる目盛と相違なかった。

建物・設備の経年劣化や液漏れ有無についても、十分な解像度をもって遠隔地側に表示され、必要に応じて遠隔地側で拡大表示も可能であり、大きな支障なく状態を確認できた。



図 20 遠隔地検査側の温度計確認の様子



図 21 被検査側温度計確認の様子



図 22 検査側経年劣化、液漏れ等
有無確認の様子



図 23 被検査側経年劣化、液漏れ等
有無確認の様子

さらに、記録を取りながらの計器類確認をするため、追加実証として、ウェアラブルデバイス「RealWear スマートグラス」を使用した実証も実施した。現地でのスマートフォンによる遠隔検査と同様に遠隔地において、ウェアラブルデバイスを通じて映されている画面を視認でき、実際に検査現場で読み取れる計器の目盛と相違ない結果であった。



図 24 検査側分電盤状況確認の様子



図 25 検査側計器状況確認の様子

b) 書画カメラを使用した静止画の取得

現地検査者または被検査者が、書画カメラを用いて現地で保管している書類（検査に係る帳票）の静止画を取得し、当該データを Webex プラットフォームの資料共有機能を用いて、検査現場から被検査者のビデオ会議専用機器を経由し遠隔地検査者側で確認した。

現地検査者または被検査者が取得した静止画は、リアルタイムで遠隔地のビデオ会議専用機器に送信され、十分な解像度があり、遠隔地において問題なく確認できた（図 26～27）。

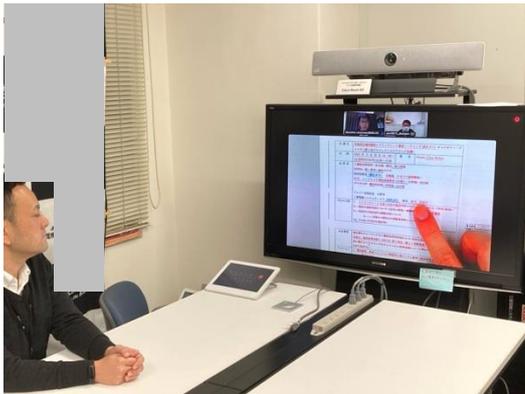


図 26 検査側帳票類確認の様子(全景)



図 27 被検査側帳票類提供の様子

(4) 現地ヒアリング

Webex プラットフォームとビデオ会議専用機器を用いた動画や静止画により、検査現場(検査者と被検査者)のやりとりを遠隔検査者が聞き、遠隔検査者が検査現場に対して追加の質問や会話をスムーズにできた。これにより、検査現場の検査者では気づかない事象に関しても漏れなくヒアリングで確認することが実現できた。

現地検査者と被検査者が取得した動画や静止画は、リアルタイムで遠隔地のビデオ会議専用機器に送信され、十分な解像度があり、遠隔地において問題なくヒアリングできることが確認できた（図 28～29）。



図 28 現場環境確認及び
現地ヒアリングの様子
(自動文字起こしの画面)
(火薬類取締法施行規則)

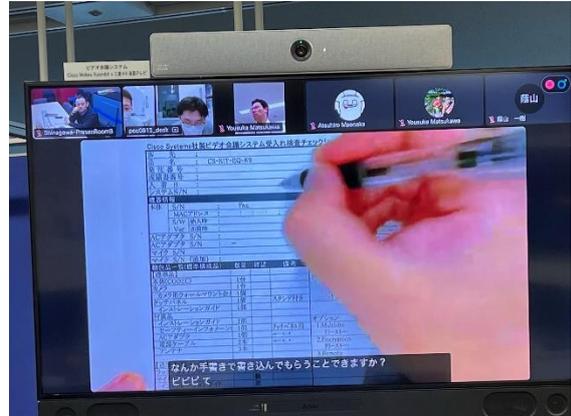


図 29 帳票類を確認しながら
現地ヒアリングの様子
(高圧ガス保安法)

(5) 検査結果確認(検査後)

検査後に自動生成された録画データやテキストデータ(自動文字生成やチャットデータ)に欠損はなく、検査実施後に十分な解像度と音声や理解可能なテキストデータとなっており、問題なく視聴・判別できることが確認できた。

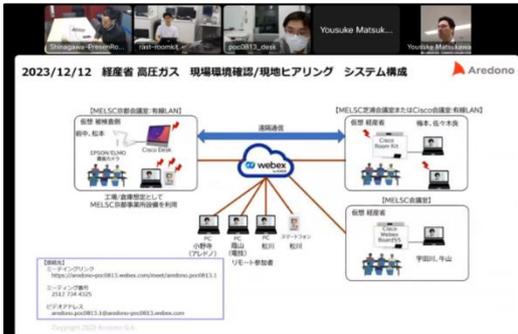


図 30 録画データ画面



図 31 Webex テキストデータ画面

3.2.2 確認精度に関する評価結果

3.1.1 に基づき、火薬類取締法施行規則第 44 条の 7 第 2 項等に係る現地検査と高圧ガス保安法第 59 条の 35 第 1 項等に係る立入検査のそれぞれについて、各確認項目の精度を確認した結果を示す。

(1)火薬類取締法施行規則第 44 条の 7 第 2 項等に係る現地検査

表 10 火薬類取締法施行規則の確認項目と確認結果

確認項目	精度の確認結果
申請書類確認	<p>電子データ(マイクロソフト office 系、PDF、JPEG 等写真類など)化されている書類は、Webex プラットフォームの資料共有機能を用いて、遠隔地検査者側で記載内容が理解できる解像度で内容が確認できた。</p> <p>紙の書類は、書画カメラ経由で資料共有機能を用いることで、欠損なく遠隔地検査者側で記載内容が理解できる解像度で確認できた。ただし、冊子状の書類をパラパラとめくった場合は見つらなくなった。</p>
必要資格者状況確認	<p>電子データ(PDF、JPEG 等写真類など)化されている書類は、Webex プラットフォームの資料共有機能を用いて、遠隔地検査者側で高い精度で内容が確認できた。</p> <p>証書などの現物書類は書画カメラ経由で資料共有機能を用いることで、欠損なく検査側で高い精度で確認できた。運転免許証のように厚みがある物も横面や裏面を投影することで、必要な資格証書であることが遠隔地検査者側で確認できた。</p>
<p>現場環境確認</p> <p>【火薬類取締法施行規則第 44 条の 7 第 2 項等に係る現地検査の対象】</p> <p>材質(鉄使用不可、鉄部分の露出有無)、構造物状況、保安距離、火薬庫状況、計装・電気設備状況、保安・防災設備状況、消化設備状況、設備精度検査状況</p>	<p>火薬類取締法施行規則別表第 5、第 6 の認定完成検査の検査管理に規定された免状などの掲示、材質(鉄使用不可、鉄部分の露出有無)、計装・電気設備状況、温度計などの確認は、Webex アプリをインストールしたスマートフォンやウェアラブルデバイスで現場の状況を撮影し、欠損なく遠隔地検査者側で現場環境確認ができた。ただし、構造物状況、保安距離、火薬庫状況、保安・防災設備状況、設備精度検査状況は確認できていないが、材質確認の画面から保安距離以外の状況は遠隔視認可能と思われる。</p> <p>ウェアラブルデバイスは両手が開くことで安全性の確保ができ、工場内等の現場には有効である。留意事項としてはネットワーク回線の確保と映像をできるだけ固定させ、遠隔検査側の画面酔いへの対応が必要となる。</p> <p>検査現場の電波状況により画質は変化するため、通信キャリア圏外や Wi-Fi が無いなど電波が届かない現場においては、スマートフォンやデジカメで静止画や動画を撮影し、保存したデータを HDMI ケーブル経由で、通信環境が確保された場所に設置したビデオ会議専用機器(Webex Desk)の資料共有機能を用いることで、欠損なく遠隔地検査者側で十分な精度で確認できた。</p> <p>ただし、鉄部分など素材の妥当性については遠隔では判断しにくい点もあり、現地検査者での確認や遠隔地検査者との遠隔コミュニケーションを通じて判断することになる。</p>
現地ヒアリング	<p>Web 会議システム動画、電子データの静止画、書画カメラによる静止画、テキストチャット、自動文字記録が欠損なく、遠隔地検査者側で視聴や目視判別が可能な精度であることが確認できた。</p>

確認項目	精度の確認結果
	ビデオ会議専用機器を用いることで周囲の環境音の除去(ノイズキャンセリング)機能により現場での機械音等を抑制し高い音質と高画質が確保でき、操作を意識することなくストレスフリーで対面と同様のコミュニケーションを現地検査側と遠隔地検査者側で相互に取ることができた。
検査結果確認 (検査後)	検査後に自動生成された録画データやテキストデータ(自動文字生成やチャットデータ)に欠損はなく、検査実施後に視聴・判別可能な精度で保存されていることを確認できた。 ただし、自動文字生成機能は現在の技術では概ね 80%程度の再現率のため、議事録作成の補助的機能として使用する程度が望ましい。

(2)高圧ガス保安法第 59 条の 35 第 1 項等に係る立入検査

表 11 高圧ガス保安法の確認項目と確認結果

確認項目	確認結果 (主に確認精度に関するもの)
申請書類確認	電子データ(マイクロソフト office 系、PDF、JPEG 等写真類など)化されている書類は、Webex プラットフォームの資料共有機能を用いて、検査者側で高い精度で内容が確認できた。 紙の書類は書画カメラ経由で資料共有機能を用いることで、欠損なく遠隔地検査者側で高い精度で確認できた。
必要資格者状況確認	電子データ(PDF、JPEG 等写真類など)化されている書類は、Webex プラットフォームの資料共有機能を用いて、遠隔地検査者側で高い精度で内容が確認できた。 証書などの現物書類は書画カメラ経由で資料共有機能を用いることで、欠損なく遠隔地検査者側で高い精度で確認できた。運転免許証のように厚みがある物も横面を投影することで、本物の証書であることが遠隔地検査者側で確認できた。
現場環境確認 【高圧ガス保安法第 59 条の 35 第 1 項等に係る立入検査の対象】 設備改善、図面照合、設備類の経年劣化、液漏れ等有無、構造物状況、ガス設備状況、計装・電気設備状況、保安・防災設備状況、消化設備状況、設備精度検査状況	高圧ガス保安法に定める設備改善、図面照合、設備類のひび割れや塗装剥がれなど経年劣化、液漏れ等有無、計装・電気設備状況、消化設備(設置及び有効期限確認)状況などの確認は、Webex アプリをインストールしたスマートフォンで現場の状況を撮影し、欠損なく遠隔地検査者側で現場環境確認ができた。ただし、構造物状況、ガス設備状況、保安・防災設備状況、設備精度検査状況は確認できていないが、他の検査対象箇所の撮影状況を踏まえれば、経年劣化の確認であれば撮影画面から遠隔視認で可能と思われる。 スマートフォンの電波状況により画質は変化するため、通信キャリア圏外や Wi-Fi がないなど電波が届かない現場においては、スマートフォンやデジカメで静止画や動画を撮影し、保存したデータを HDMI ケーブル経由で、通信環境が確保された場所に

確認項目	確認結果（主に確認精度に関するもの）
	設置したビデオ会議専用機器(Webex Desk)の資料共有機能を用いることで、欠損なく遠隔地検査者側で十分な精度で確認できた。
現地ヒアリング	Web 会議システム動画、電子データの静止画、書画カメラによる静止画、テキストチャット、自動文字記録が欠損なく、遠隔地検査者側で視聴や目視判別が可能な精度であることが確認できた。 ビデオ会議専用機器を用いることで高い音質と高画質が確保でき、操作を意識することなくストレスフリーで対面と同様のコミュニケーションを取ることができた。
検査結果確認(検査後)	検査後に自動生成された録画データやテキストデータ(自動文字生成やチャットデータ)に欠損はなく、検査実施後に視聴・判別可能な精度で保存されていることを確認できた。 ただし、自動文字生成機能は現在の技術では概ね 80%程度の再現率のため、議事録作成の補助的機能として使用する程度が望ましい。

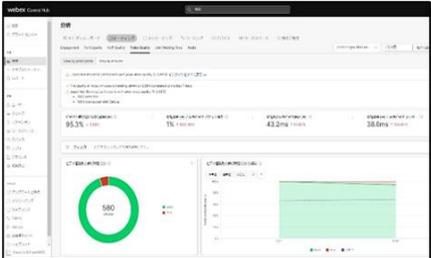
3.2.3 技術実証の定量評価結果

(1)火薬類取締法施行規則第 44 条の 7 第 2 項等に係る現地検査

火薬類取締法施行規則第 44 条の 7 第 2 項等に係る現地検査について、3.2.1 の本実証の実施結果を踏まえた定量評価は以下のとおりである。

表 12 定量評価の結果（火薬類取締法施行規則）

確認内容	定量評価の結果
所要時間	KPI：遠隔検査の所要時間の方が現地検査のそれよりも短いこと。 評価結果： 達成 遠隔検査で資料やエビデンスのデジタル化ができれば、効率化とともに検査時間の削減(64%減)の効果がある。検査における一人当たりの時間は、現地検査の場合と同等となり、遠隔検査にすることで派遣人数減などにより移動時間や準備時間が削減され、遠隔検査にかかるトータルの所要時間は現地検査より短くなる。 <削減効果算出根拠> ※「h」は 1 時間 現地検査： (検査:5 人 x7hx6 回)+(移動:5 人 x2hx6 回)=210h+60h=270h 遠隔検査： (検査:2 人 x7hx6 回)+(移動:1 人 x2hx6 回)=84h+12h=96h 削減効果：270-96=174h(64%減)
信頼性	KPI：遅延時間 250ms 以下、パケットロス値 5.0%以下

確認内容	定量評価の結果
	<p>評価結果：達成</p> <p>火薬類取締法施行規則及び高圧ガス保安法双方における実証期間中の Webex での通信状況を、Webex に標準装備されているコントロールハブで確認したところ、次のとおり遅延時間 250ms 以下、パケットロス値 5.0% 以下であり、目標値を達成した。</p>  <p>図 32 Webex コントロールハブ画面</p> <p><実証時の通信状況等></p> <ul style="list-style-type: none"> ・対象時間：7287 分 ・平均遅延時間：27.34ms ・平均パケットロス値：0.26% <p>また、最大(一時的なピーク時)の遅延時間は一般的に利用に大きな支障があるとされる 100ms 以下であり、また、パケットロス値も 2.0% 以下であり、遠隔検査実施にあたり問題のない状況であり信頼性は高い。ただし、使用するネットワーク環境(無線 LAN、有線 LAN、通信キャリア)やデバイス環境に依存する。</p> <p>なお、実証期間中に回線断絶やシステム障害は発生していない。</p> <p>偽造・変造文書を映すなどの行為については、被検査側の書類・文書の文書番号等を検査者が記録として控えることや、検査のルールとして偽造・変造等虚偽行為に対する罰則が課される場合があることなどについて事前に同意を得るといった、運用ルールの策定が臨まれる。</p>
年間コスト	<p>KPI：遠隔検査の所要コストが現地検査のそれよりも少ないこと。</p> <p>評価結果：達成</p> <p>【前提条件】</p> <p>検査者人数：現地検査（従来手法）= 5 人 遠隔検査=現地検査者 1 人、遠隔地検査者 1 人(計 2 人)</p> <p>検査者側所要時間：検査=7h、移動=2h</p> <p>検査者側人件費：10,100 円</p> <p>※火薬類取締法施行規則に係る現地検査での実績が無いため、人件費単価を高圧ガス保安協会にて定める、検査技術料以外の委託検査における時間単価¹⁰を基に 10,100 円として設定・算出した。</p> <p>ビデオ会議機器：検査者側=1 台(Cisco Room Bar、ライセンス、保守) 被検査者側=1 セット(Cisco Desk、ELMO 書画カメラ、ライセンス、保守、専用輸送ケース)</p>

¹⁰ 高圧ガス保安協会「委託検査の手数料について」
https://www.khk.or.jp/Portals/0/khk/insp/setsubi/itaku/tesuuryou_20191001.pdf
(2024 年 3 月 13 日閲覧)

確認内容	定量評価の結果
	<p>※1 検査者側の機器に Cisco Room Bar 用のディスプレイは含まない。</p> <p>※2 被検査者側は 2 セット配備。検査者側にて効率化と予備機を踏まえ検査時に事前送付する。片道送料 3,060 円(返送は事業者側負担)</p> <p>被検査者拠点：川崎市(比較のため固定) ※霞が関から往復 1,220 円 年間検査回数：6 回と設定¹¹</p> <p>【結果】</p> <p>オンライン会議システムとビデオ会議専用機器などを使用することで、検査社側から被検査者側へ派遣する人数を削減でき、利用初年度(12 ヶ月)コストは現地検査 <u>2,763,600 円 (①)</u> に対し、遠隔検査 <u>2,755,280 円 (②)</u> と <u>8,320 円(0.3%)減</u>とほぼ同額である。</p> <p>①現地検査コストの算出根拠(初年度)：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人件費(5 人 x 9h x 10,100 円 x 6 回 = 2,727,000 円) ・交通費(5 人 x 1,220 円 x 6 回 = 36,600 円) <p>合計 2,727,000 + 36,600 = <u>2,763,600 円</u></p> <p>②遠隔検査コストの算出根拠(初年度)：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人件費(検査: 2 人 x 7h x 10,100 円 x 6 回) <li style="padding-left: 20px;">+ (移動: 1 人 x 2h x 10,100 円 x 6 回) = 969,600 円 ・交通費(1 人 x 1,220 円 x 6 回 = 7,320 円) ・機器輸送費(3,060 円 x 6 回 = 18,360 円) ・システム費 ((検査者側ビデオ会議機器 819,000 円) + 被検査側(ビデオ会議機器 381,000 円 + 書画カメラ 39,500 円 + 専用ケース 50,000 円) x 2 = 1,760,000 円) <p>合計 969,600 + 7,320 + 18,360 + 1,760,000 = <u>2,755,280 円</u></p> <p>またメーカー保守期間の最長である 5 年(60 か月)換算した場合は現地検査 <u>13,818,000 円 (③)</u> に対し、遠隔検査 <u>7,840,400 円 (④)</u> と <u>5,977,600 円(43%)</u>の削減効果がある。</p> <p>③現地検査算出根拠(5 年分)：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・初年度(人件費 + 交通費) x 5 年 <p>合計 2,763,600 円 x 5 年 = <u>13,818,000 円</u></p>

¹¹ 日本火薬工業会へのヒアリングで対象事業者は 100-1000 との情報を得た。これまで過去実績はないが、対象事業者の最低値 100 社のうち 3 割程度の 30 社を対象とし、それを更新期間 5 年(経済産業省高压ガス保安室からの情報より想定)で割った年 6 社という想定により、年間検査回数は 6 回と設定

確認内容	定量評価の結果
	<p>④遠隔検査算出根拠(5年分)：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・初年度(人件費+交通費+機器輸送費)x5年+初年度システム費+(次年度以降ライセンス&保守費)x4年 <p>合計(969,600円+7,320円+18,360円)x5年+(1,760,000円+276,000円)x4年=7,840,400円</p>
取得データの正確性	<p>KPI：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各種データ(Web会議システム動画、電子データの静止画、書画カメラによる静止画、テキストチャット、自動文字記録)の取得率80% ・自動文字記録の精度(発言内容のデータの正確さ)80% <p>評価結果：達成</p> <p>実証期間中にWebexにて取得した各種データを確認し評価した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Web会議システム動画：90% <ul style="list-style-type: none"> →回線品質低下時に画像に粗さはあるが精度に問題なし ・電子データの静止画：90% <ul style="list-style-type: none"> →回線品質低下時に画像に粗さはあるが精度に問題なし ・書画カメラによる静止画：90% <ul style="list-style-type: none"> →回線品質低下時に画像に粗さはあるが精度に問題なし ・テキストチャット：100% <ul style="list-style-type: none"> →テキストだけではなく写真データや動画データも共有可能 ・自動文字記録：80% <ul style="list-style-type: none"> →単語(専門用語)、アクセント、速度等で若干の誤変換はあるが、遠隔検査実施者が読み返す記録には十分な精度である。

(2) 高圧ガス保安法第59条の35第1項等に係る立入検査

高圧ガス保安法第59条の35第1項等に係る立入検査について、3.2.1の本実証の実施結果を踏まえた定量評価は以下のとおりである。

表13 定量評価の結果(高圧ガス保安法)

確認内容	定量評価の結果
所要時間	<p>KPI：遠隔検査の所要時間の方が現地検査のそれよりも短いこと。</p> <p>評価結果：達成</p> <p>遠隔検査で資料やエビデンスのデジタル化ができれば、効率化とともに時間削減(49%)の効果がある。検査における一人当たりの時間は、現地検査の場合と同等と予想されるが、遠隔検査にすることで派遣人数減などにより移動時間や準備時間が削減され、遠隔検査にかかるトータルの所要時間は現地検査より短くなる。</p> <p><削減効果算出根拠> ※「h」は1時間</p> <p>現地検査： (検査:5人x7hx18回)+(移動:5人x2h x18回)=630h+180h=810h</p>

確認内容	定量評価の結果
	遠隔検査: (検査:3人 x7h x18回)+(移動:1人 x2h x18回)=378h+36h=414h 削減効果:810-414=396h(49%減)
信頼性	KPI:遅延時間 250ms 以下、パケットロス値 5.0%以下 評価結果: 達成 前述のとおり、高圧ガス保安法における実証期間中の Webex での通信状況を Webex に標準装備されているコントロールハブ(図 32 参照)で確認したところ、次のとおり遅延時間 250ms 以下、パケットロス値 5.0%以下であり、目標値を達成した。 <実証時の通信状況> ・対象時間:7287分 ・平均遅延時間:27.34ms ・平均パケットロス値:0.26% また最大(一時的なピーク時)の遅延時間は一般的に利用に大きな支障があるとされる 100ms 以下であり、また、パケットロス値も 2.0%以下であり、遠隔検査実施にあたり問題のない状況であり信頼性は高い。ただし、使用するネットワーク環境(無線 LAN、有線 LAN、通信キャリア)やデバイス環境に依存する。 なお、実証期間中に回線断絶やシステム障害は発生していない。 偽造・変造文書を映すなどの行為については、被検査側書類・文書の文書番号等を調査員が記録として控え、調査のルールとして偽造・変造等虚偽行為に対する罰則などがあることについて事前に同意を得るといった、運用ルールの策定が必要と考えられる。
年間コスト	KPI:遠隔検査の所要コストが現地検査のそれよりも少ないこと。 評価結果: 達成 【前提条件】 検査者人数:現地検査(従来手法)=5人、 遠隔検査=現地検査者1人、遠隔地検査者2人の計3人 検査者側所要時間:検査=7h、移動=2h 検査者側人件費:10,100円 ※人件費単価を高圧ガス保安協会にて定める、検査技術料以外の委託検査における時間単価 ¹² を基に10,100円として設定・算出した。 ビデオ会議機器:検査者側=1台(Cisco Room Bar、ライセンス、保

¹² 注 10と同様の出所(高圧ガス保安協会「委託検査の手数料について」)

確認内容	定量評価の結果
	<p>守)、被検査側=1 セット(Cisco Desk、ELMO 書画カメラ、ライセンス、保守、専用輸送ケース)</p> <p>※1 検査者側 Cisco Room Bar 用のディスプレイは含まない。</p> <p>※2 被検査側は 2 セット配備。検査者側にて効率化と予備機を踏まえ検査時に事前送付する。片道 3,060 円(返送は事業者側負担)</p> <p>被検査拠点：川崎市(比較のため固定) ※霞か関から往復 1,220 円</p> <p>年間検査回数：18 回と設定</p> <p>※対象事業所が全国 86 か所とのことから、シミュレーションでは年間 18 回とし、5 年で一巡することとした。</p> <p>【結果】</p> <p>オンライン会議システムとビデオ会議機器などを使用することで、検査者側(経産省)から被検査側(事業者)へ派遣する人数を削減でき、利用初年度(12 ヶ月)コストは現地検査 <u>8,290,800 円</u> に対し、遠隔検査 <u>6,018,440 円</u> と <u>2,272,360 円(27%)</u> の削減効果がある。</p> <p>現地検査算出根拠(初年度)：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人件費(5 人 x 9h x 10,100 円 x 18 回 = 8,181,000 円) ・交通費(5 人 x 1,220 円 x 18 回 = 109,800 円) <p>合計 8,181,000 円 + 109,800 円 = <u>8,290,800 円</u></p> <p>遠隔検査算出根拠(初年度)：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人件費(検査: 3 人 x 7h x 10,100 円 x 18 回) <li style="padding-left: 20px;">+(移動: 1 人 x 2h x 10,100 円 x 18 回) = 4,181,400 円 ・交通費(1 人 x 1,220 円 x 18 回 = 21,960 円) ・機器輸送費(3,060 円 x 18 回 = 55,080 円) ・システム費((検査者側ビデオ会議機器 819,000 円) + 被検査側(ビデオ会議機器 381,000 円 + 書画カメラ 39,500 円 + 専用ケース 50,000 円) x 2 = 1,760,000 円) <p>合計 4,181,400 円 + 21,960 円 + 55,080 円 + 176,000 円 = <u>6,018,440 円</u></p> <p>また 5 年(60 か月)換算した場合は現地検査 <u>41,454,000 円</u> に対し、遠隔検査 <u>24,156,200 円</u> と <u>17,297,800 円(42%)</u> の削減効果がある。</p> <p>現地検査算出根拠(5 年分)：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・初年度(人件費 + 交通費) x 5 年 <p>合計 8,290,800 円 x 5 年 = <u>41,454,000 円</u></p>

確認内容	定量評価の結果
	遠隔検査算出根拠(5年分) : ・初年度(人件費+交通費+機器輸送費)x5年+初年度システム費 +(次年度以降ライセンス&保守費)x4年 合計(4,181,400円+21,960円+55,080円)x5年+176,000円 +276,000円x4年 = <u>24,156,200円</u>
取得データの 正確性	KPI : ・各種データ (Web 会議システム動画、電子データの静止画、書 画 カメラによる静止画、テキストチャット、自動文字記録) の取得率 80% ・自動文字記録の精度 (発言内容のデータの正確さ) 80% 評価結果 : 達成 実証期間中の Webex にて取得した各種データを確認し評価した。 ・Web 会議システム動画 : 90% →回線品質低下時に画像に粗さはあるが精度に問題なし ・電子データの静止画 : 90% →回線品質低下時に画像に粗さはあるが精度に問題なし ・書画カメラによる静止画 : 90% →回線品質低下時に画像に粗さはあるが精度に問題なし ・テキストチャット : 100% →テキストだけではなく写真データや動画データも共有可能 ・自動文字記録 : 80% →単語(専門用語)、アクセント、速度等で若干の誤変換はあるが、 遠隔検査に参加した方が読み返すと記録には十分な精度である。

3.2.4 技術実証の定性評価結果 (3.1.3 の評価ポイント・方法に則し記載)

(1) 火薬類取締法施行規則第 44 条の 7 第 2 項等に係る現地検査

火薬類取締法施行規則第 44 条の 7 第 2 項等に係る現地検査について、各確認項目の精度と定量評価も踏まえ、実際の利用者にヒアリングやアンケートを通じて整理した本実証の定性評価の結果を表 11 に示す。結果としては、実証の目的達成が十分にできたと評価する。

表 14 火薬類定性評価結果

	評価項目	加重	結果内容	結果	評点
1	・検査の流れの中で、システムやデバイスの置換/交換/設定変更で中断が発生しない	10%	検査の流れに少しの中断があるが、大きな問題はない。	4点	8%
2	・運用の容易さ	10%	検査に支障はないが、遠隔地側もしくは現地側に操作し難いケースがある。	4点	8%
3	・所要時間	20%	検査の所要時間は現地検査とあまり変わらない。移動時間分少し減る程度	3点	12%
4	・システムの安全性	20%	高度なセキュリティ対策が施されており、外部からの攻撃やデータ漏洩のリスクが非常に低い。	5点	20%
5	・検査にかかる年間コスト (導入システム費、人件費、交通費、維持費を総合比較)	20%	年間コストが現行の立入検査よりも少し低い。	4点	16%
6	・システムの継続性	10%	システムの継続性が非常に高く、長期間に渡り安定して利用できる。	5点	10%
7	・クラウドシステムや製品の保証体制	5%	保証体制が非常に整っており、長期間のサポートや迅速な対応が期待できる。	5点	5%
8	・独自システムではなく汎用システムや公開されたAPI情報等の利用	5%	大部分が汎用システムや公開APIを利用しているが、一部独自開発の部分がある。	4点	4%

結果合計：34点/40点、

評点：83%/100%

(2) 高圧ガス保安法第59条の35第1項等に係る立入検査

高圧ガス保安法第59条の35第1項等に係る立入検査について、各確認項目の精度と定量評価も踏まえ、実際の利用者にヒアリングやアンケートを通じて整理した本実証の定性評価の結果を表12に示す。結果としては、実証の目的達成が十分にできたと評価する。

表 15 高圧ガス定性評価結果

	評価項目	加重	結果内容	結果	評点
1	・検査の流れの中で、システムやデバイスの置換/交換/設定変更で中断が発生しない	10%	検査の流れに少しの中断があるが、大きな問題はない。	4 点	8%
2	・運用の容易さ	10%	検査に支障はないが、遠隔地側若しくは現地側に操作し難いケースがある。	4 点	8%
3	・所要時間	20%	検査の所要時間は現地検査とあまり変わらない。移動時間分少し減る程度	3 点	12%
4	・システムの安全性	20%	高度なセキュリティ対策が施されており、外部からの攻撃やデータ漏洩のリスクが非常に低い。	5 点	20%
5	・検査にかかる年間コスト (導入システム費、人件費、交通費、維持費を総合比較)	20%	年間コストが非常に低く、コストパフォーマンスが高い。	5 点	20%
6	・システムの継続性	10%	システムの継続性が非常に高く、長期間に渡り安定して利用できる。	5 点	10%
7	・クラウドシステムや製品の保証体制	5%	保証体制が非常に整っており、長期間のサポートや迅速な対応が期待できる。	5 点	5%
8	・独自システムではなく汎用システムや公開された API 情報等の利用	5%	大部分が汎用システムや公開 API を利用しているが、一部独自開発の部分がある。	4 点	4%

結果合計：35 点/40 点

評点：87%/100%

3.3 技術実証の結果分析

(1) 対象業務（法令）に係るアナログ規制の見直しに資するか否か

今回の実証においては、火薬類取締法施行規則第 44 条の 7 及び第 44 条の 9、並びに、高圧ガス保安法第 59 条の 35 及び第 62 条の 2 種類の対象法令についてオンライン会議システム等の汎用的な技術の活用により、検査の効率化・省人化を図ることができるかを検証した。

また、本実証では、実際の検査工程全てを対象とするのではなく、検査の中で行われる主な 5 つの項目(申請書確認、必要資格者状況確認、現場環境確認、現地ヒアリング、検査結果確認)について実証を行い、その有効性を評価した。特に、基本の対人コミュニケーションに使用する他に、帳票類、資格証、現物機器、計器、現場環境の状況等の確認に対し、遠隔検査が有効であるかどうかについて実証した。

以上の前提のもと、本実証で活用したデジタル技術が、対象業務（法令）に係るアナログ規制の見直しに資するか否かを以下のとおり示す。

【結論のサマリー】

- ・ 3.2.2 記載の通り、現地検査を完全遠隔で実施することは、現場環境確認場所のネットワーク条件(不通、圏外、低品質)のリスクなど事業者の環境の問題で厳しいため、現地を訪問する検査員は必要である。
- ・ ただし、これまで検査員複数名体制（火薬類取締法の場合は 5 名、高圧ガス保安法の場合は 10 名）で現地を訪問していたのに対し、今後は、1 名のみが現地訪問し、遠隔地検査者側は最小限の人数で、Webex プラットフォームとビデオ会議機器、書画カメラ、ウェアラブルデバイス等のデジタル機器を有効に使う方式とすることで、検査の効率化や省人化は実現できる。
- ・ ネットワークが担保された会議室内で行われる帳票類(電子データまたは紙)の確認や資格証の確認については、検査点数が多いほど帳票類確認の手間の蓄積が軽減され今回実証した技術が活用できる。
- ・ 実証した技術の活用により、システムの導入費用を考慮しても全体的な検査コストの削減は可能であることが確認できた。
- ・ 検査をデジタル化するためには、現状のアナログ的業務フローを分析及び体系的に整理し、デジタル技術を活用した場合の業務フローに適合していくための業務の見直し（BPR）を図るとともに、さらにデジタル検査ワークフローなどオペレーションや、特殊環境(防爆エリアや電波圏外など)での検査といった点について実証することが期待される。

本実証で活用した技術のベースになる Webex プラットフォームには、標準的なオンライン会議機能はもとより、録画機能、自動文字生成機能、主な 13 の音声言語を 100 以上の言語にリアルタイム翻訳できる字幕作成機能、リアルタイムに静止画や動画を個人またはチームに共有可能なチャット機能、クラウド PBX 機能¹³など、さまざまな有用な機能が利用可能である。そこに Cisco ビデオ会議専用機器を活用することで高品質な映像や音声でコミュニケーションできるだけでなく、汎用的な PC のみを利用した運用では得られない操作性や安定性が実現でき¹⁴、検査者もより検査に集中し、検査の質・精度も現地検査に近づくことが可能になる。

特に、今回の実証を通じ、ビデオ会議専用機器を使用する効果として、音声(マイク集音やスピーカー品質)とビデオ会議用にチューニングされた高品質な映像を得られることの他に、確認書類(方針、規定、組織、議事録、報告書、手順書、目標、計画書、記録書など)を被検査側会議室のディスプレイに投影しながらヒアリングを行う際のオペレーションが、現地検査と同じ要領で円滑に実施できることが確認できた。

¹³ インターネット経由での電話機能。これがあることで、例えば固定電話やガラケーしかない環境の外部参加者が電話から参加できるというメリットがある。

¹⁴ 専用機器ではない PC では、バックグラウンドで様々なプログラムが起動し安定性の低下もあり得る。また PC には操作もキーボード・マウスなどが必要な場合もあり、遠隔コミュニケーション専用設計された機器とは操作のしやすさで体感の差がある。

このように、アナログ的な業務をデジタルに代替することにより以下のメリットがある。

表 16 本実証技術でのデジタル化による主なメリット

項目	内容	対象者
検査全体時間の短縮	スケジュール調整が容易。	検査者、 被検査者
効率化	遠隔地検査者は移動がなく効率的な検査が実現。	検査者
省人化	複数拠点の検査も少人数で対応可能。	検査者
コスト	人件費、交通費等の削減。	検査者
機能面	<ul style="list-style-type: none"> ① ビデオ会議専用機器の利用により、高い映像音声品質による円滑なコミュニケーションが可能。 ② ビデオ会議専用機器ではリモート側からの遠隔カメラ操作が可能で、遠隔検査者が検査現場のカメラを操作することで、ビデオ会議専用機器の設置場所にもよるが、遠隔地検査者の意思で必要な箇所を撮影し、見ることが可能。 ③ 多くの帳票類をストレスなく効率的に検査側に配信可能。 ④ インターネットに接続できない条件でも、PC、スマートフォン、デジカメなどの保存データを検査側に保存可能。 ⑤ 書画カメラによる帳票類や資格証確認においては、ズーム機能で拡大でき、細かな文字まで確認可能。また、資格証などがコピーではなく現物であることも確認可能。 ⑥ 検査内容を写真や音声、オンライン録画（トランスクリプト）で保存でき、後日の検査内容の振り返りが現行よりも容易。また、取得データを活用することで検査記録作成の手間が削減。 ⑦ ヘッドマウントウェアラブルデバイスを用いることで、両手が自由になり現地検査者の安全性確保が可能。 	検査者、 被検査者
記録保存	映像音声のデジタルデータが、セキュアな Webex 環境及びダウンロード後に双方のストレージ環境に記録保存可能	検査者、 被検査者
CO2 削減等	検査員の移動の削減	検査者

ただ、通常 PC に比べて、ビデオ会議専用機器は重量があり運搬に労力を要したり、導入コストがかかるというデメリットもある。したがって、実際の導入に当たっては、上記メリット・デメリットを勘案して検討する必要がある。

(2) 実現場での技術等の活用・導入に当たってのポイント

本実証結果を踏まえると、今後、立入検査等をデジタル化（デジタル技術の活用によるリモート化）するにあたっては、以下の点が重要であるといえる。

- ・業務内容や検査対象場所の環境に合った適切な技術の利用
- ・事前の準備(デジタル化された資料やエビデンスなど)
- ・検査当日の実施要領の明確化
- ・ネットワーク環境(無線 LAN、有線 LAN、通信キャリア、干渉波が無い)の確保、整備
- ・電源環境の確保、整備(モバイル電源なども含む)
- ・防爆エリア等の特殊エリアでの検査方法の策定
- ・セキュリティの確保(両者の情報セキュリティの制約確認含む)
- ・メール/チャット等コミュニケーションツールの利用と運用ルールの策定
- ・共有フォルダ(クラウドストレージ含む)の準備

また、今回は経済産業省の火薬類取締法所管部署と高圧ガス保安法所管部署のそれぞれの会議室にビデオ会議専用機器を準備することを想定して実証を実施したが、省内の特定部署毎の調達ではなく、全ての部署が利用可能な会議室などに遠隔検査ルームまたは遠隔会議ルームを複数準備する事で、効率的かつ効果的な利用が可能となる。このことは他の省庁においても同様である。

(3) 実証を通じて明らかになった課題や改善の方向性

一般的には前項(2)に記載のポイントを考慮することが検査のデジタル化（デジタル技術の活用によるリモート化）には重要であるが、今回の実証で改めて明らかになった課題や改善の方向性を以下の表に記載する。

表 17 実証を通じて明らかになった課題や改善の方向性

課題（懸念）	改善の方向性
帳票類確認点数が多く、事前準備含め資料共有に被検査者側の負担が大きい懸念	検査チェックシートに沿ってデジタル化された帳票をサーバや PC 上に事前に整理しておくことが必要。また遠隔検査用対応のチェックシート作成や改定を実施し、帳票類確認エビデンスに使用するファイル名等のポリシー決めなども有効。
PC 上のビデオ会議/Web 会議アプリケーション上で多くの資料を共有することによる検査効率低下と PC 参加者の負担増の懸念	ビデオ会議専用機器を使用することで、現地検査で会議室ディスプレイに投影する感覚で資料を共有することが可能。
冊子状のものを、目的のページを探しながら見るには、検査側の映像の解像度が落ち、画像認識しにくい	書画カメラのフォーカス速度や性能がページめぐりに追従できないため、このような確認は現地検

課題（懸念）	改善の方向性
通信の安定性（自動では切り替えられず、手動で複数キャリアのうち最適なものを切り替える必要あり。また僻地ではそもそも通信環境がないので遠隔検査は難しい懸念）	<p>査員にてカバーが必要¹⁵。</p> <p>被検査側で安定した通信環境整備することが望ましいが、キャリア依存など通信環境が確保できなければ遠隔検査は厳しい。撮影データを用い通信環境が整っている近くの事業所で実施することも想定。</p>
建屋の周辺まで見られるか（視野が限定されないか）	<p>撮影者（現地検査者等）がアクセスできれば可能。大きなズームが必要な場合はスマートフォンではなく望遠機能付デジカメやハンディビデオカメラ利用で対応。</p>
スマートフォンを手で持つと現地検査員の安全性が担保されない	<p>ヘッドマウントウェアブルデバイス等の機器も使って両手があくようにするのも対策として考えられる。今回はウェアラブルデバイス「RealWear スマートグラス」を利用することで両手をあけることが可能なことを確認。</p>
スマートフォンやデジカメ画像の手振れによる画面酔いはないか	<p>撮影者や通信環境によるが、カメラ用専用ジンバル(スタビライザー)等を利用することで軽減可能。</p>
防爆エリア等環境は制限のため、防爆対策のないデジタル機器は持ち込めない。	<p>スマートフォンなどは防爆仕様ケースを使用し、ウェアラブルデバイスも防爆仕様を使用することで対応。</p>
蛍光灯によるカメラ画像のちらつきはないか	<p>使用カメラによって電源周波数地域(50Hz 地域/60Hz 地域)によりちらつきが発生するが、本実証で使用した機器には自動判別機能があり、ちらつきがなかった。使用カメラの仕様を事前に確認する必要がある。</p>
写真撮影後のデータ共有の手間（アップロードにやや時間を要する）	<p>ネットワーク次第ではあるが、ビデオ会議専用端末でスマートフォンやデジカメ内に保存されたデータを直接送付することで補完できる。</p>
風や設備の機械音といった周囲の雑音が入る懸念（ノイズキャンセリング機能だけで十分か）	<p>ビデオ会議/Web 会議に搭載されたノイズキャンセリング機能は人の声の周波数帯域(1kHz)付近以外をキャンセルするため、概ね周囲の雑音は避けられる。</p>
自動文字生成(トランスクリプト)機能の議事録としての有効性	<p>自動文字生成機能は現在の技術では概ね80%程度の再現率のため、議事録作成の参考に使用する程度が望ましい。しかしながら今後</p>

¹⁵ 技術的には、フォーカス速度が早くフレームレートの高いカメラを使用すれば改善は見込めるが、現時点では高額であり直近の改善策としては適切ではない。

課題（懸念）	改善の方向性
	<p>の AI 技術の進化でさらに精度が高い文字生成やサマリー作成などが期待できる。</p>
<p>持ち込む機器の重さ（10kg 程度あるため、持ち運びは難しい）</p>	<p>検査者側で事前配備した機器を検査前に発送することを想定した。抜き打ち検査など、事前発送ができない場合も以下の対応等で対応可能と見込む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・10kg を超える機器はハンドキャリーカートに乗せ、現地に持ち込む ・ビデオ会議専用機器ではなく軽量のノート PC を使用する。書画カメラは 500g 程度なので簡単に持ち込めるが、PC 側事前設定で USB-C 接続により使用可能だが資料共有時に個別操作が必要な場合はある。ただ、検査時間が現地検査より多くなるリスクはあり。 ・検査先に Webex 接続できるビデオ会議専用機器があれば利用する。

以下、技術進展も踏まえた今後の検査のデジタル化（デジタル技術の活用によるリモート化）にあたっての展望について記載する。なお、Cisco Webex のシステムの今後の展望についてはシスコシステムズから提供された情報を基に記載している。

- 現在の技術では、オンライン会議上の映像（現地状況を映したもの）から、AI が現地状況に関するテキスト説明等を自動生成するようなことは難しい。現在注目されているオープン AI の Chat GPT、マイクロソフトの Bing Chat、Google の Gemini など今後の生成 AI 技術の進化により検査に限らず多くの業務への生成 AI の活用が期待されるため、これらの生成 AI 技術を立入検査等に活用した実証にも注目したい。
- Cisco Webex は今後、現在の高画質、高音質での双方向通信を利用者の体感としてさらに高度化していく。そのために、イマーシブ オーディオ(没入感のある音声)、仮想現実 VR と拡張現実 AR、8K 映像 と HDR(ハイダイナミックレンジビデオ)、AI と機械学習といった最新技術を拡張していく想定。また生成 AI により、さまざまな業種や業務において必要とされるワークフローをサポートすることにも取り組んでいく。
- 品質や安定性の面では、AI の活用によって、少ない帯域で高解像度にアップスケーリングが可能になる。360 ピクセルしか送れないような通信環境では、図面の詳細は確認できないが、それを 1080 ピクセルにアップスケーリングすることで、明確に画像内の図面の詳細を確認できるようなことを想定している。特に今回使用している Cisco Webex は、コミュニケーションをより対面に近づけることを目標としている。技術的には AI によって音質を 1/16 の帯域で実現できるようにコーデックを最適化したり、通信においてパケットロスが出ても AI が補足してアシストしたりすることで、違和感の無いコミュニケーションを実現できる。

- これらを踏まえた今後の活用可能性として、8K と HDR によって更に精細で没入感のある視覚を得ることが出来るようになるため、対象物に至近しなくとも高解像度で拡大表示することで、現場の確認において目視における確認ミスを防ぐことやより効率的な検査が可能となり得る。また、AI による双方向通信の最適化により、状態の悪い通信環境においても安定したコミュニケーションが実現できる可能性もある。

(4) アナログ規制の見直しにあたり留意すべき点

前項 3.2.4 (2)「実現場での技術等の活用・導入に当たってのポイント」に記載の内容の通り、あらかじめ環境の整備やルールの策定を実施しておくなど、ハード面とソフト面の両面での整備・構築が重要である。

AI を含めデジタル技術は万能ではないため、デジタル化し効果あるアウトプットを得るためには、インプット情報(プロンプト)の精度が重要であり、デジタルによる遠隔検査の最適化にあたっては体系化されたアナログ資料や業務フローの整備が必要と考える。

(5) 他の法令や規制への活用可能性

オンライン会議システム等の活用は、今回の 2 種類の法令の対象業務に限らず、複数主体での協創プロジェクト、監査における法務事項確認など対人コミュニケーションが発生する他の法令・規制や業務への活用も期待できるものである。

用語集

表 18 用語集

用語	定義・解説
ISO27001	情報管理システムのセキュリティ強化の基準を示す ISMS の国際規格。セキュリティを強化するため、多くの組織が取得。
FISC	「FISC 安全対策基準」とは、金融情報システムにおける情報セキュリティ対策の基準を示す一連のガイドラインであり、金融情報システムセンター（FISC）によって策定。FISC は、情報システムを持つ金融機関、関連する IT 企業などから構成され、金融業界全体での情報セキュリティ対策の強化を目指している。
ISMAP	「政府情報システムのためのセキュリティ評価制度」（ISMAP：Information system Security Management and Assessment Program）は、政府が求めるセキュリティ要求を満たしているクラウドサービスを予め評価・登録することにより、政府のクラウドサービス調達におけるセキュリティ水準の確保を図り、政府機関等（各府省庁等及び独立行政法人等）におけるクラウドサービスの円滑な導入に資することを目的とする制度。令和 2 年 6 月に運用を開始。
HDR ビデオ	HDR ビデオとは、High Dynamic Range（ハイダイナミックレンジ）ビデオの略称で、従来の SDR（スタンダードダイナミックレンジ）に比べてより広い明るさの幅（ダイナミックレンジ）を表現できる表示技術。