

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 14 :

学習管理システム等を活用したオンライン法定講習の実証

日本電気株式会社

一般財団法人 電気工事技術講習センター

2024年2月16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
1.4	実施体制・期間	5
1.4.1	実施体制	5
1.4.2	実施期間	6
2	技術実証の詳細	7
2.1	技術実証の方法	7
2.1.1	技術実証の対象となるオンライン講習	7
2.1.2	顔認証技術を活用したオンライン講習モデル（本実証モデル）	8
2.1.3	オンライン講習モデルに活用する顔認証技術	10
2.2	実施内容	12
2.3	実施条件	13
2.3.1	不適切行為の定義	13
2.3.2	受講者情報	14
2.3.3	受講端末	16
3	技術実証の結果	17
3.1	技術実証の評価観点等	17
3.1.1	評価観点及び評価方針	17
3.1.2	評価観点に対する評価項目及び評価方法	18
3.2	技術実証の評価結果等	20
3.2.1	技術実証の実施結果	20
3.2.2	技術実証の評価及び分析	23
3.2.3	技術実証の総評	43
3.2.4	オンライン講習モデルの改善事項	45
3.2.5	オンライン講習モデルの他の法令や規制への活用可能性	50
	用語集	51
	備考	52
	別紙	53

1 技術実証の概要

1.1 目的

現在法定講習で実施されているオンライン講習では、受講者の本人性及び受講態度の確認に人手を要するなど、アナログな運用が行われておりデジタル技術の活用による効率化の余地がある。

そこで有人監視の改善手段として、日本電気株式会社（NEC）の顔認証技術を用いた「リモート本人確認サービス」を活用したオンライン講習モデルにて模擬講習を行い、オンライン講習中の不適切行為（他人によるなりすましや居眠りなどの受講者が正常に受講していると確認できない行為）の疑義検知、講習実施者への検知記録の通知及び受講者への視覚的警告について不適切行為の抑制・防止効果を含めてフィジビリティ検証を行うとともに、現行の法定講習への適用性について評価を行う。

本実証は、顔認証技術に係る技術的知見とソリューションを有する NEC、本実証の対象業務に係る講習試験を実施している一般財団法人電気工事技術講習センター（EEI）が共同で実施する。

1.2 対象業務（法令）

本実証の対象となる業務（法令）は以下のとおりである。

- ・ 電気工事士法第 4 条の 3 第 1 項の規定に基づく第一種電気工事士定期講習
- ・ 電気工事士法施行規則第 4 条の 2 第 1 項の規定に基づくネオン工事資格者認定講習及び非常用予備発電装置工事資格者認定講習
- ・ 電気工事士法施行規則第 4 条の 2 第 2 項の規定に基づく認定電気工事従事者認定講習

1.3 全体像

対象業務（法令）に係る法定講習は、EEI が行う対面講習又はオンライン講習（定時受講方式又は随時受講方式のいずれか）の形式で実施されており、本実証はオンライン講習を対象として行う。定時受講方式（図 1）については、デジタル技術として NEC の有する顔認証技術を活用したオンライン講習モデル（本実証モデル（図 2））を構築し模擬講習による実証を行う。随時受講方式については、定時受講方式の実証結果も踏まえて技術的検証を行う。

定時受講方式は、講習実施者による有人監視の下で定められた時間帯に講習を実施する方式であり、オンライン講習においては講習実施者が受講端末のカメラを介して全受講者を常に監視している。本実証では、講習実施者の監視を支援する位置づけで顔認証技術による監視を活用し、講習実施者が行う受講者の本人性及び受講態度の監視負荷の軽減効果や受講者に対する不適切行為の抑制・防止効果を得られることを確認する。本実証で活用するオンライン講習モデルに関する詳細については「2. 技術実証内容の詳細」に記載する。

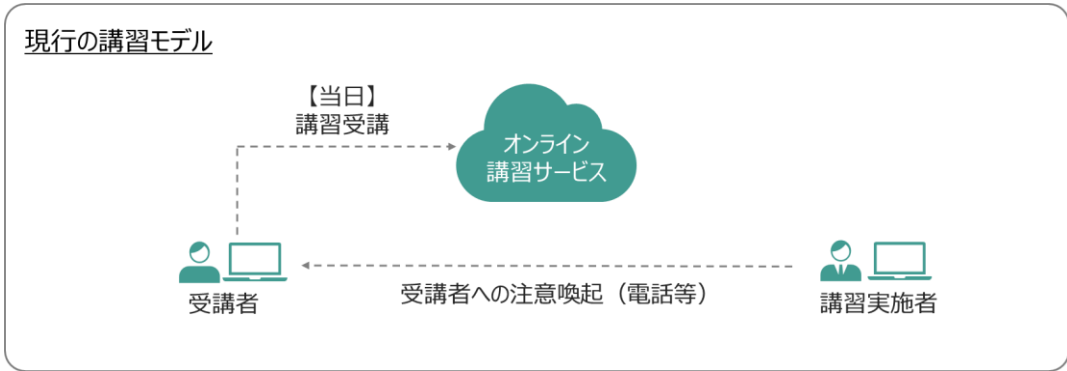


図 1 現行のオンライン講習（定時受講方式）

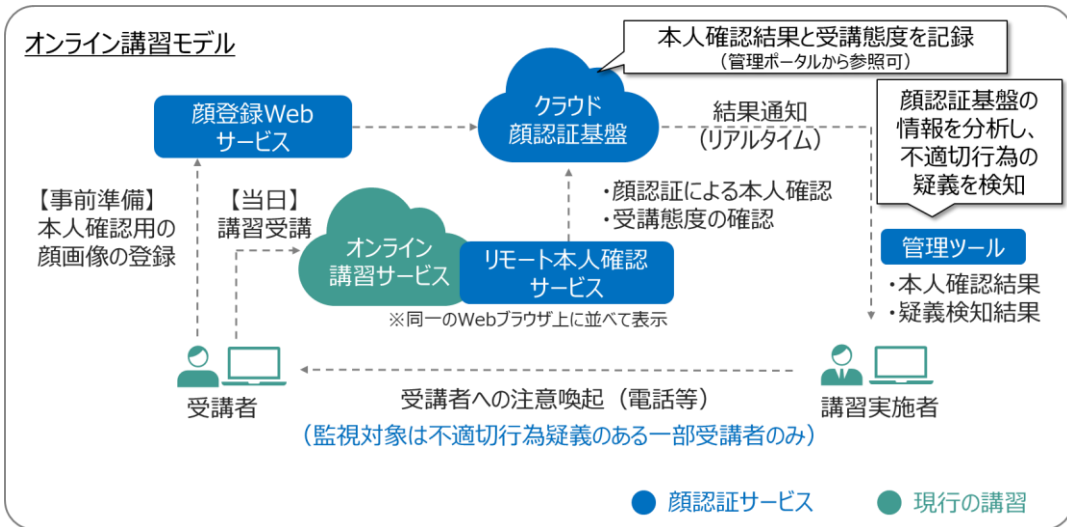


図 2 オンライン講習モデル（本実証モデル）

1.4 実施体制・期間

1.4.1 実施体制

本実証の実施体制（表 1 及び図 3）を以下に示す。

表 1 実施体制

事業者名	実施業務・役割
日本電気株式会社（NEC）	・顔認証サービスの提供（環境準備） ・評価内容の検討及び評価結果の集計 ・各種資料（説明資料、報告書）作成
NEC ソリューションイノベータ株式会社 （NES）（NEC 再委託先）	・上記の実施業務の支援
一般財団法人電気工事技術講習 センター（EEI）	・実施体制の整備 ・オンライン講習への適用性評価（NEC 共 同）
全日本電気工事業工業組合連合会 （全日）（EEI 再委託先）	・模擬講習受講及び評価
一般社団法人日本電気協会 （電気協会）（EEI 再委託先）	・同上

本実証では、法定講習の修了判定の在り方について評価を行うために、以下の学識経験者から構成されるオンライン法定講習修了評価委員会（以下、評価委員会）を設置した。

- ・ 独立行政法人高齢・障害・求職者支援機構職業能力開発総合大学校 基盤ものづくり系 情報通信ユニット 教授・工学博士 菊池 拓男
- ・ 国立研究法人産業技術総合研究所人工知能研究センター NEC-産総研人工知能連携研究室 副室長 中田 亨
- ・ 一般財団法人 電気工事技術講習センター 理事長 福島 章

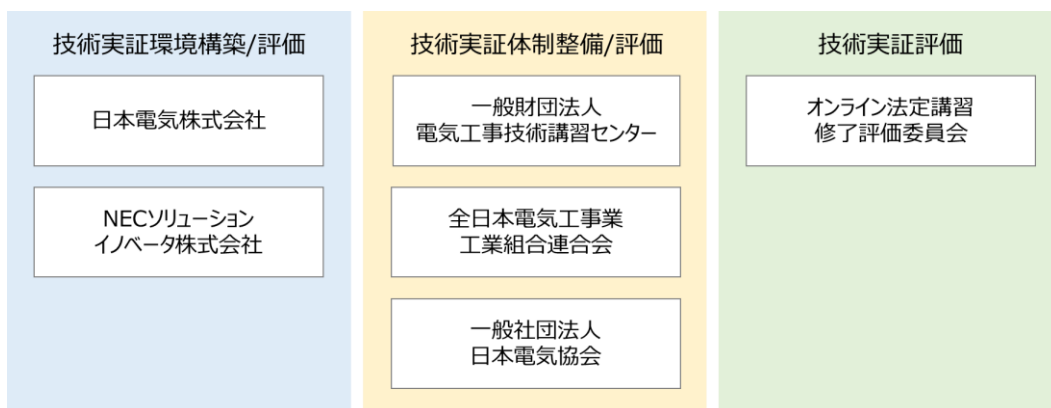


図 3 実施体制

1.4.2 実施期間

2023年11月17日から2024年2月16日

2 技術実証の詳細

2.1 技術実証の方法

2.1.1 技術実証の対象となるオンライン講習

現行のオンライン講習（定時受講方式／随時受講方式）及びそれぞれにオンライン講習モデルを適用した場合の全体像及び想定効果を以下に示す。

(1) 定時受講方式

定時受講方式とは、講習実施者による有人監視の下、定められた講習時間帯に受講する方式を指す。講習プロセスは、事前の申込受付及び講習案内、当日の講習実施、事後の修了案内に大別される。

現行のオンライン講習における本人性及び受講態度の確認は、講習実施者が受講者から事前に提出された免状/ID の写しをもとに全受講者を目視監視することで行っている。オンライン講習モデルでは、NEC の有する顔認証サービスが受講者から事前に提出された顔画像をもとに全受講者を自動監視する。

オンライン講習モデルを適用することで、受講者（定員）の増大、受講者の本人確認の継続的かつ自動的な照合、受講態度の監視の自動化が期待できる。

講習プロセス		オンライン講習モデル適用時の想定効果		
		適用前	適用後	
申込受付	受講者情報の取得 (免状/IDの写し)* <small>*オンライン講習モデル適用後は 受講者の顔画像</small>	受講者数	定員60人	定員大幅増
講習案内	ログイン情報メール送付 案内/テキストの郵送	受講者の本人確認	講習実施者が 継続的に目視照合 (免状/IDの写し)	本サービスが 継続的に自動照合 (申込時の顔画像)
講習実施	講習進行/問合せ対応 講習コンテンツを連続再生 「知識」講義 「事故例」講義 「法令」講義	受講態度の監視	講習実施者が 全受講者を 常時目視監視	本サービスが 全受講者を 常時自動監視*
修了案内	受講修了メール送付 修了シール郵送	*不適切行為の疑義を検知してリアルタイムに通知 講習実施者は検知記録(不適切行為の疑義者/不適切行為の種別/時刻/受講端末カメラの証左画像)を確認可能		

図 4 オンライン講習モデル（定時受講方式）

(2) 随時受講方式

随時受講方式とは、定められた講習期間内の任意の時間帯に受講する方式を指す。現行のオンライン講習では、受講者のログイン時のみに免状の写真を用いてシステムが自動照合を行っているが定時受講方式と異なり、受講者が講習期間内（例えば 2 週間以内）の任意の時間帯で受講できることから講習実施者による監視は行われず。オンライン講習モデルでは、申込時の顔画像を用いて NEC の有する顔認証サービスが受講者を常時自動監視し不適切行為疑義の検知記録をクラウド上に保持する。講習実施者は任意のタイミングで検知記録を参照でき、受講者ごとに不適切行為の有無を事後確認

できる。これにより受講者が正しく受講していたことを確認する目的で行う修了考査を代替できる可能性がある。

オンライン講習モデルを適用することで、受講者の本人確認の継続的かつ自動的な照合、受講態度の監視の自動化、修了考査の省略が期待できる。

講習プロセス		オンライン講習モデル適用時の想定効果		
		適用前		適用後
申込受付	受講者情報の取得 (免状/IDの写し)* <small>*オンライン講習モデル適用後は 受講者の顔画像</small>	受講者数	定員200人	変更なし
講習案内	ログイン情報メール送付 案内/テキストの郵送	受講者の 本人確認	既存システムが ログイン時に自動照合 (免状/IDの写し)	本サービスが 継続的に自動照合 (申込時の顔画像)
講習実施	受講状況確認/問合せ対応 2週間以内に受講 「知識」講義 → 修了考査 「事例」講義 → 修了考査 「法令」講義 → 修了考査	受講態度 の監視	なし	本サービスが 全受講者を 常時自動監視*
修了案内	受講修了メール送付 修了シール郵送	修了考査	必須	不要 (受講者を継続監視 できているため)

*講習実施者は検知記録(不適切行為の疑義者/不適切行為の種別/時刻/受講端末カメラの証左画像)を確認可能

図 5 オンライン講習モデル（随時受講方式）

2.1.2 顔認証技術を活用したオンライン講習モデル（本実証モデル）

対象法令に係る現行のオンライン講習形態のうち「定時受講方式」において、顔認証技術を活用したオンライン講習モデルによる模擬講習を行い、顔認証サービスの自動監視による不適切行為の抑制・防止効果を検証するとともに、講習実施者が行う本人性及び受講態度の確認の効率化など、現行のオンライン講習形態への適用性評価を行う。不適切行為の抑制・防止効果の検証は、リモート本人確認サービスの不適切行為疑義の検知精度（定量評価）及び受講者アンケート（定性評価）によって行う。現行のオンライン講習形態への適用性評価は、有識経験者から構成される評価委員会からの見解をもって行う。なお、「随時受講方式」への適用性の検討結果については「3.2.4 オンライン講習モデルの改善事項」の「表 13 オンライン講習モデルの改善事項」の「キ 随時受講方式への適用」に後記する。

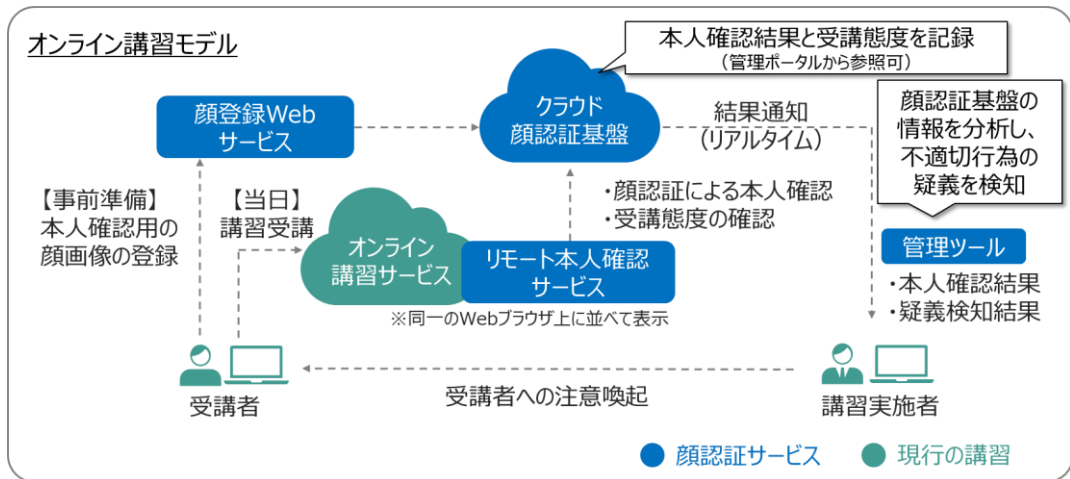


図 6 オンライン講習モデル（本実証モデル）

オンライン講習モデルでは、受講者の本人性確認を顔認証技術により行うため、事前準備として講習受講前に受講者は顔登録 Web サービス（クラウド顔認証基盤（顔認証技術による分析を行うクラウドサービス）上へ顔画像登録を行うための Web サービス）から自身の顔画像を登録しておく必要がある。

受講者視点の受講形式は現行のオンライン講習と変わらず、オンライン講習サービス上の講習コンテンツを視聴する形式となる。その際、オンライン講習モデルでは講習実施者に代わりリモート本人確認サービスが常時自動監視を行い、①リモート本人確認サービスが受講端末のカメラ映像から不定期に画像を取得、②クラウド顔認証基盤上で受講者の本人性及び受講態度を分析、③不適切行為疑義を検知した場合、検知記録（不適切行為の疑義者、不適切行為の種別、時刻、受講端末カメラの証左画像）をクラウド上に保持するとともに、管理ツールを通じて講習実施者に検知記録を通知までの一連の流れを継続的に実施する。

現行のオンライン講習では講習実施者が全受講者を各受講端末のカメラ映像を通じて常時目視監視及び注意喚起を行っているが、オンライン講習モデルでは不適切行為疑義のある受講者の検知記録を確認のうえで当該受講者に適正受講を促す注意喚起を促せばよく、本人性及び受講態度の確認の効率化につながると考える。

2.1.3 オンライン講習モデルに活用する顔認証技術

オンライン講習モデルに使用する NEC の有する顔認証サービスの概要を以下に示す。

(1) 顔登録 Web サービス

リモート本人確認サービスを利用するための顔画像の登録に使用する。受講者が自身の PC やスマートフォンから Web にアクセスし、個人情報取扱条項を確認・同意のうえで、講習受講中の本人確認用の顔画像をクラウド顔認証基盤上に登録する（図 7）。撮影状態が不良と判断される顔画像に対しては再登録を促す（図 8）。



図 7 顔登録 Web サービスの利用イメージ（顔画像の登録）



図 8 顔登録 Web サービスの利用イメージ（顔画像の再登録）

(2) リモート本人確認サービス

受講端末のカメラから受講者の画像を不定期に取り込み、顔認証技術を活用してクラウド上で本人性及び受講態度の確認を行い、確認記録（受講者、受講態度（正常

受講／不適切行為)、時刻、受講端末カメラの証左画像)をクラウド顔認証基盤上に保持する。不適切行為の疑義がある場合に講習実施者へ検知記録(不適切行為の疑義者、不適切行為の種別、時刻、受講端末カメラの証左画像)を通知する。講習実施者は、リモート本人確認サービスの管理ツールから検知記録を任意のタイミングで参照でき、講習後に受講者の不適切行為の有無を確認することもできる。

受講端末の画面上では、インラインフレーム(Web ページに任意のコンテンツを埋め込む技術)により講習コンテンツのページ隅にカメラプレビューが表示され、不適切行為の疑義がある場合にカメラプレビューの枠色を変化させることで、講習受講を妨げることなく視覚的に受講者に警告を行う(図 9)。

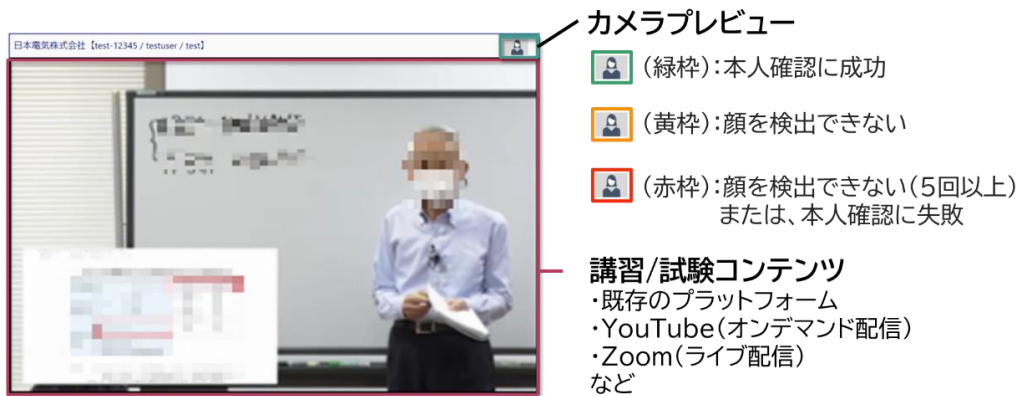


図 9 受講端末の画面イメージ

(3) リモート本人確認サービス (管理ツール)

リモート本人確認サービスにおいて講習実施者が使用する管理ツールを指す。リモート本人確認サービスによってクラウド顔認証基盤上に保存された確認記録を参照し、不適切行為の疑義検知が一定時間以上継続した場合に、講習実施者へ検知記録(不適切行為の疑義者、不適切行為の種別、時刻、受講端末カメラの証左画像)を通知する。講習実施者は管理ツール上で任意の検知記録を選択することで、検知記録の詳細を参照できる(図 10)。

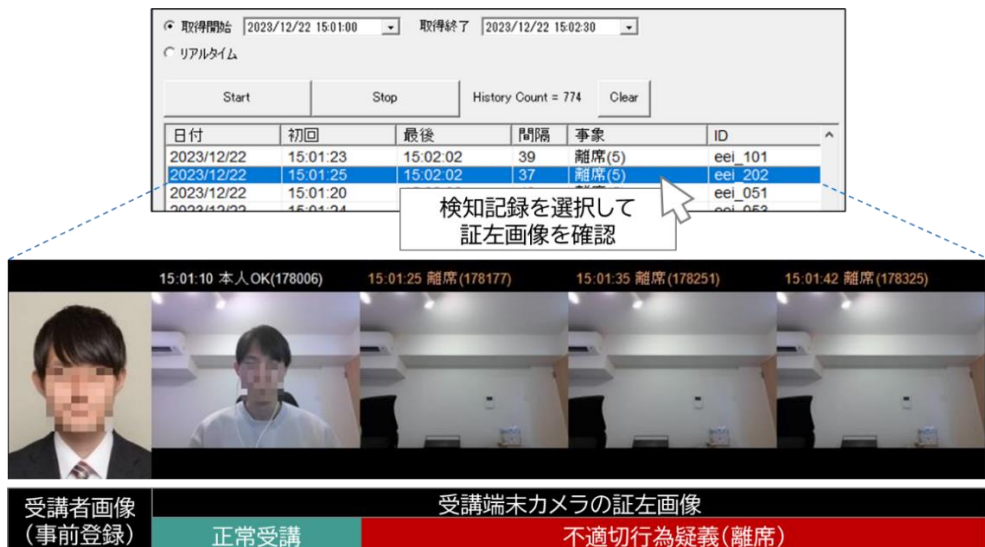


図 10 管理ツールの検知記録(不適切行為(離席)の例)

2.2 実施内容

本実証では定時受講方式をベースとしたオンライン講習モデルを構築し、講習実施者の有人監視の下、顔認証サービスによる不適切行為疑義の検知通知の有用性や使用感を確認する。オンライン講習モデルによる模擬講習を実施して顔認証サービスの不適切行為の疑義検知精度及び現行のオンライン講習への適用性を評価する。なお、本実証の対象法令以外への活用も考慮し、受講者の属性（性別・年代等）は指定しないものとした。模擬講習の詳細及び実施の様子を以下に示す。

表 2 模擬講習の詳細

日時	2023年12月22日 13:00～17:00	
場所	事務局：EEI 会議室（新橋） 受講者：受講者の勤務先（NEC、全日、電気協会） 又は自宅（38 都道府県）	
受講人数	106 人	
形式	オンライン講習（Zoom 経由の講習コンテンツ配信）	
実施内容	—	事前準備（実証環境の動作確認等）
	15:00 ～ 15:40	定量評価 ・指定の不適切行為を実施して検知精度を評価
	15:40 ～ 16:30	定性評価 ・実際の講習動画を視聴しながら使用感を確認 ・不適切行為に対する講習実施者の感覚的な判断について 管理ツールの疑義通知との乖離感を確認
	16:30 ～ 17:00	受講者アンケート ・受講者情報（性別・年代等）、サービスの有効性や使用感 などを調査



図 11 模擬講習の様子

(上：受講場所イメージ、左下：居眠り、右下：よそ見)

2.3 実施条件

2.3.1 不適切行為の定義

本実証では不適切行為を以下のように定義する。定量評価では、受講者が指定のタイミングで指定の不適切行為を実施し、その検知結果を検証する方法で精度評価を行った。

- ・離席 : 顔が映らない状態が一定時間以上継続している
- ・なりすまし : 登録された受講者の顔と異なる顔が映っている
- ・居眠り : 目を閉じている状態が一定時間以上継続している
- ・よそ見 : 正面を見ていない状態が一定時間以上継続している
- ・覗き込み : 複数人の顔が映っている

2.3.2 受講者情報

以下に模擬講習に参加した受講者の情報を、受講者アンケート（受講者 106 人（うち、有効回答数 99 人））をもとに示す。

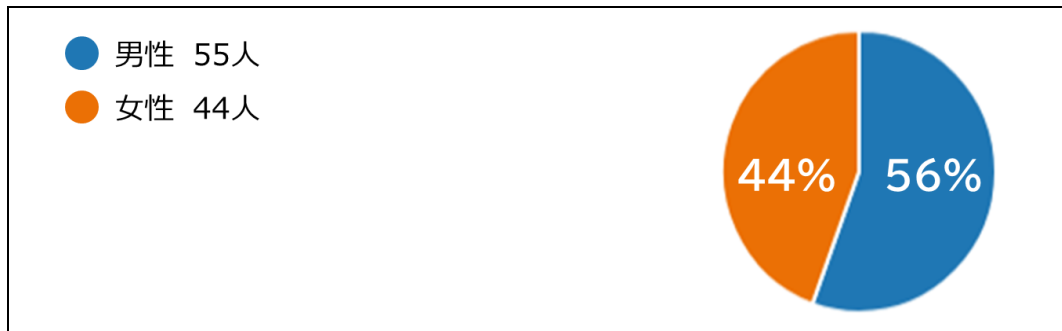


図 122 受講者情報（性別）

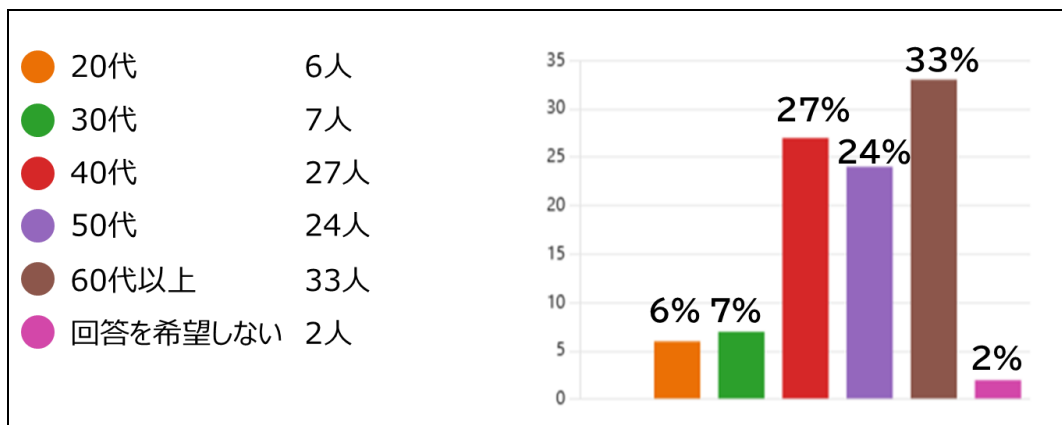


図 133 受講者情報（年代）

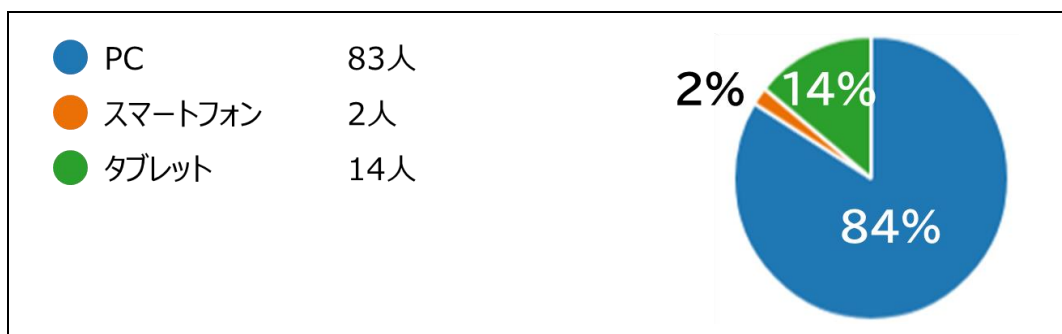


図 144 受講者情報（受講端末）



図 155 受講者情報（受講場所）

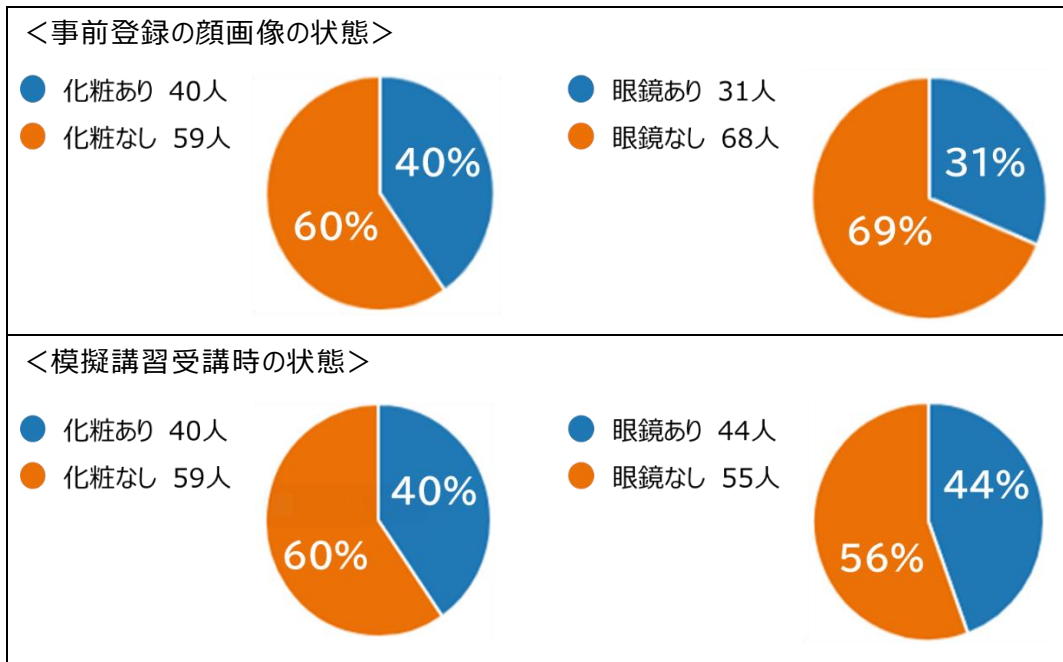


図 16 受講者情報（受講者の状態）

2.3.3 受講端末

現行のオンライン講習に倣い、原則カメラ付き PC からの受講を前提とし、例外的に PC を使用できない場合にスマートデバイスからの受講を許容した。以下に本実証における受講端末を示す（表 3）。

表 3 本実証における受講端末

受講端末	OS	Web ブラウザ（※）
PC	・macOS X 10.10 以降 ・Windows 10、11	・Safari ・Google Chrome ・Edge
スマートデバイス （iPhone/iPad）	・iOS/iPadOS 16 以降 ・iPadOS 13 以降	・Safari
スマートデバイス （Android）	・Android 14	・Google Chrome

※本実証時点の最新バージョンより 2 つ前のバージョンまで

3 技術実証の結果

3.1 技術実証の評価観点等

3.1.1 評価観点及び評価方針

本実証の前提として求められる評価観点とともに評価観点に対する評価方針を以下に示す。

表 4 評価観点及び評価方針

項番	項目	内容
[1]	評価観点	講習実施機関及び受講者環境において導入可能な、汎用性の高い技術となっているか。
	評価方針	現行のオンライン講習にオンライン講習モデルを適用した際の利用者（講習実施者・受講者）に対する導入可能性を技術/運用観点から評価する。加えて、他の法令への展開を考慮した汎用性についても技術的に評価する。
[2]	評価観点	実証で構築したデジタル技術を用いたオンライン法定講習のモデルが、現行のオンライン講習と同等以上の講習効果を有するか。
	評価方針	オンライン講習モデルの適用時に利用者（講習実施者・受講者）に対して弊害を伴わず、現行のオンライン講習と同等以上の改善効果を得られることを評価する。
[3]	評価観点	リモート環境における不適切行為（離席、居眠り等）の検知率が 98%程度の精度を実現できるか。
	評価方針	現行のオンライン講習にて想定される不特定多数の受講者に対して顔認証サービスの不適切行為の疑義検知精度が基準値を満たすことを評価する。
[4]	評価観点	不適切行為を抑制するための技術となっているか。
	評価方針	顔認証サービスが検知対象とする不適切行為について、疑義発生時の受講者への警告及び講習実施者への通知によって抑制・防止効果を得られることを評価する。
[5]	評価観点	大規模な参加者数（200 名程度）に対しても安定して稼働する仕組みとなっているか。
	評価方針	現行のオンライン講習（定時受講方式）における許容人数（60 人）以上について、顔認証サービスが停止することなく不適切行為を検知及び確認できることを評価する。 ※下記の法令で定められる許容人数 200 人については要員調達の都合により技術的見解のみ記載する。 電気工事士法施行規則第 9 条の 15 第 1 項第 7 号 「定期講習の受講者の数は講師一人につきおおむね二百人以下であること」

3.1.2 評価観点に対する評価項目及び評価方法

前記の評価観点及び評価方針（前出の表 4）から、評価委員会による検討を経て導出した評価項目（表 5）について、以下に示す評価方法のいずれかにより評価した。それぞれの評価の見解については、後記の「3.2.2 技術実証の評価及び分析」に「項番（表 5 内）」に対応するように記載する。

評価方法

- (A) オンライン講習モデルの環境構築及び模擬講習における動作確認
- (B) 講習実施者（EEI）又は評価委員会による定性評価
（実証期間におけるフィードバック）
- (C) 受講者（全日及び電気協会）による定性評価
（模擬講習におけるアンケート調査）
- (D) サービス事業者（NEC）による定量評価（模擬講習における実績値）
- (E) サービス事業者（NEC）による定性評価（技術的見解）

表 5 評価観点に対する評価項目（1/2）

評価観点	評価項目	評価方法	項番
[1] 講習実施機関及び受講者環境において導入可能な、汎用性の高い技術となっているか	オンライン講習モデルは技術的に実現可能なモデルであるか	A	1-1
	現行のオンライン講習プロセスに従って運用できるか （申込受付、講習案内、講習実施、修了案内）	A	1-2
	現行の想定される講習条件に妨げなく運用できるか （受講者数：定員 60 人、講習時間：6 時間、講習受付期間：前日まで、開催頻度：週 1 回）	A/B	1-3
	現行のオンライン講習環境において運用できるか （受講端末：PC、受講場所：オンライン（自宅/勤務先等））	A	1-4
	講習実施者及び受講者がサービスを容易に利用できるか	B/C	1-5
	オンライン講習モデルは、一般的なオンライン講習サービスに広く適用できるか	A/E	1-6

表 5 評価観点に対する評価項目 (2/2)

評価観点	評価項目	評価方法	項番
[2] 実証で構築したデジタル技術を用いたオンライン法定講習のモデルが、現行のオンライン講習と同等以上の講習効果を有するか	オンライン講習モデルは、現行のオンライン講習と比較して講習実施者の確認作業の負荷を軽減できるか	A/B	2-1
	受講者の不適切行為に対して、現行のオンライン講習と同等の即時性で不適切行為の有無を判断できるか	A/E	2-2
	オンライン講習モデルは、受講者の講習受講を妨げないか	C	2-3
[3] リモート環境における不適切行為（離席、居眠り等）の検知率が98%程度の精度を実現できるか	リモート本人確認サービスにおける不適切行為疑義の検知率が98%以上であるか	D	3-1
	受講者の条件の違い（性別、年代、化粧・眼鏡の有無）があっても不適切行為を検知できるか ※参考としてマスク着用時も検証	D	3-2
[4] 不適切行為を抑制するための技術となっているか	オンライン講習モデルは、受講者に対する不適切行為の抑制・防止に有効か	C	4-1
	オンライン講習モデルは、講習実施者が行う不適切行為の判断を正しく支援できているか	A/E	4-2
	検知対象外の不適切行為を明らかにしているか	E	4-3
[5] 大規模な参加者数（200名程度）に対しても安定して稼働する仕組みとなっているか	大規模な受講者数に対して、不適切行為の疑義検知を安定して行えるか	A/E	5-1

3.2 技術実証の評価結果等

3.2.1 技術実証の実施結果

(1) サービス事業者（NEC）による定量評価

以下に不適切行為疑義の検知精度に係る前提条件及び定量評価データを示す。

前提条件

- ・全体母数 109 人（本実証の模擬講習の受講者数）
- ・以下の条件に該当する受講者は評価対象から除外
 - － 定量評価中に指示された評価行為を実施していない場合
 - － 定量評価の時間帯に実証に参加していない場合
- ・評価行為のうち、2 人 1 組で評価を行う「なりすまし」「覗き込み」、精度指標の誤検知率の評価を行う「正常受講」については母数確保のために 2 回実施

表 6 定量評価データ

評価行為 (不適切行為)	有効母数	正検知	未検知	正検知率
離席	86	86	0	100.0%
なりすまし (1 回目)	55	55	0	100.0%
なりすまし (2 回目)	55	55	0	100.0%
よそ見	89	87	2	97.8%
居眠り	92	90	2	97.8%
覗き込み (1 回目)	31	31	0	100.0%
覗き込み (2 回目)	27	27	0	100.0%
全体 (調和平均)	435	431	4	99.1%
評価行為 (正常受講)	有効母数	正検知	誤検知	誤検知率
正常受講 (1 回目)	97	95	2	2.1%
正常受講 (2 回目)	97	96	1	1.0%
全体 (調和平均)	194	191	3	1.4%

以下に社会情勢を考慮して行ったマスク着用時の定量評価データを参考として示す。

表 7 定量評価データ（マスク着用時）

評価行為 (不適切行為)	有効母数	正検知	未検知	正検知率
離席	—	—	—	—
なりすまし（1回目）	49	49	0	100.0%
なりすまし（2回目）	49	49	0	100.0%
よそ見	92	87	5	94.6%
居眠り	91	87	4	95.6%
覗き込み（1回目）	28	28	0	100.0%
覗き込み（2回目）	28	28	0	100.0%
全体（調和平均）	337	328	9	97.9%
評価行為 (正常受講)	有効母数	正検知	誤検知	誤検知率
正常受講（1回目）	97	95	2	2.1%
正常受講（2回目）	97	92	5	5.2%
全体（調和平均）	194	187	7	2.9%

(2) 受講者（全日及び電気協会）による定性評価

全日及び電気協会は EEI から委託を受け「1.2 対象業務（法令）」に示す法定講習（オンライン講習を含む）の講習会場における管理・監督を担当しており、本実証では模擬講習の受講者として参加している。講習に対する知見を有する全日及び電気協会による主な評価は以下に示すとおりであり、後記の改善事項の検討に反映した。

- ・ カメラレビューの仕組み自体は直感的に認識でき理解しやすいものと言える。ただし、カメラレビューが小さくわかりにくいという意見もあり、その点は改善の余地があると思われる。
- ・ 不適切行為の是正効果については、カメラレビューの警告表示により是正効果が認められたものの、カメラレビューに警告が出ていないか気になるという意見も多く、双方のバランスが取れるよう改善が必要と思われる。
- ・ 不適切行為の抑制効果はあると思われる。より不適切行為が検知されたことを受講者にわかりやすくするために、カメラレビュー小窓の枠の色が変わるのではなく、講習画面全体の枠の色が変わるやアラームが鳴るなど、受講者にわかりやすい表示方法を検討する余地があると思われる。
- ・ 本実証では、リモート本人確認サービスによるオンライン講習中の不適切行為の検知精度や抑制効果は、ある程度確認できたと言える。ただし、受講準備や講習コンテンツ、講習運営の面では、受講者の利便性や満足度を向上させるための改善が必要と思われる。

3.2.2 技術実証の評価及び分析

以下に技術実証の評価概要を示す。全ての評価観点及び評価項目について指標を満たすことができている。各評価項目の見解については次頁以降に示す。

表 8 技術実証の評価概要

評価観点	評価項目		
	評価	項番	評価
[1] 講習実施機関及び受講者環境において導入可能な、汎用性の高い技術となっているか	○	1-1	○
		1-2	○
		1-3	○
		1-4	○
		1-5	○
		1-6	○
[2] 実証で構築したデジタル技術を用いたオンライン法定講習のモデルが、現行のオンライン講習と同等以上の講習効果を有するか	○	2-1	○
		2-2	○
		2-3	○
[3] リモート環境における不適切行為（離席、居眠り等）の検知率が 98% 程度の精度を実現できるか	○	3-1	○
		3-2	○
[4] 不適切行為を抑制するための技術となっているか	○	4-1	○
		4-2	○
		4-3	○
[5] 大規模な参加者数（200 名程度）に対しても安定して稼働する仕組みとなっているか	○	5-1	○

項番 1-1	オンライン講習モデルは技術的に実現可能なモデルであるか
評価	○（実現できる）
見解 （概要）	・オンライン講習モデルの環境構築及び動作を確認済み

オンライン講習モデルの環境構築/動作確認について、以下に示す項目（図 17 及び表）をすべて確認できている。

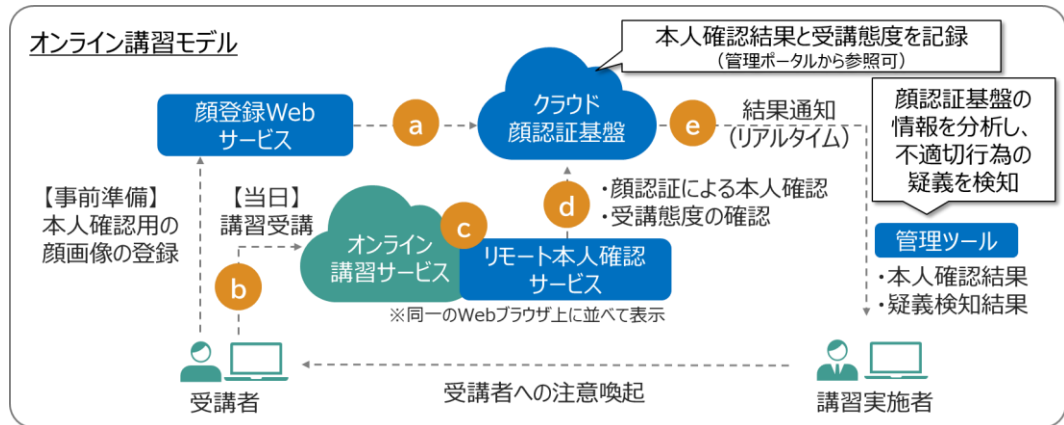


図 17 オンライン講習モデルの動作確認箇所

表 9 オンライン講習モデルの動作確認項目と確認方法（1/2）

項番	確認箇所	確認方針	確認項目	確認方法
1	a	顔登録 Web サービスが正常に動作するか	受講者が自身の PC やスマートフォンを利用して顔登録 Web サービスから、クラウド顔認証基盤へ本人確認用の顔画像を登録できるか	PC、スマートフォンいずれの端末経由でも顔画像が問題なく登録されていることを確認する
2	b	オンライン講習モデルにおいてリモート本人確認サービスが正常に動作するか	受講端末（PC）のカメラ映像が Web ブラウザに表示できるか	受講端末（PC）からオンライン講習サービスへアクセスし、受講端末（PC）のカメラ映像が Web ブラウザ（カメラプレビュー）に表示できることを確認する
3	c		受講端末（PC）のカメラで取得した画像で顔認証による本人確認が実施できるか	項番 2 でカメラに映った状態を暫く継続後、リモート本人確認サービスの管理ポータルで顔認証による本人確認が正常に行えていることを確認する
4	c		インラインフレームでオンライン講習サービスが表示できるか	受講端末（PC）の Web ブラウザからオンライン講習サービスへアクセスし、サービスを利用できることを確認する
5	d	オンライン講習モデルにおいてクラウド	クラウド顔認証基盤で本人確認が実施できるか	項番 3 と同じ
6	d	顔認証基盤が正常に動作するか	クラウド顔認証基盤に保存された確認記録（受講者、受講態度（正常受講／不適切行為）、時刻、受講端末カメラの証左画像）が格納されるか	管理ポータルでクラウド顔認証基盤の確認記録を取得して確認する

表 9 オンライン講習モデルの動作確認項目と確認方法 (2/2)

項番	確認箇所	確認方針	確認項目	確認方法
7	e	オンライン講習モデルにおいて管理ツールが正常に動作するか	管理ツールは不適切行為疑義の検知をリアルタイムに講習実施者へ通知できるか	オンライン講習モデルにて受講者が行う指定の不適切行為に対して、管理ツールが疑義の検知記録（不適切行為の疑義者、不適切行為の種別、時刻、受講端末カメラの証左画像）を講習実施者へ通知し、講習実施者がリアルタイム（又は任意の時点）で検知記録を参照できることを確認する
8	e		講習実施者は、不適切行為疑義の検知記録（不適切行為の疑義者、不適切行為の種別、時刻、受講端末カメラの証左画像）を管理ツールで確認できるか	
9	e		講習実施者は、不適切行為疑義の検知記録を任意のタイミングで管理ツールから確認できるか	

項番 1-2	現行のオンライン講習プロセスに従って運用できるか（申込受付、講習案内、講習実施、修了案内）
評価	○（運用できる）
見解 （概要）	・オンライン講習モデルを用いた模擬講習により講習プロセスを実施済み

現行の講習プロセスについて、オンライン講習モデルの環境構築及び模擬講習における動作確認によって、以下に示す確認観点（表 5）を通じて問題なく運用できることを確認できている。なお、修了判定については受講中に不適切行為の有無を判断できることから、現行のオンライン講習と同等のタイミングで修了判定を行えると判断した。

表 5 講習プロセスに対する確認観点

講習プロセス		確認観点
申込受付	受講者情報の取得	受講者情報（顔画像）を受講者から個人情報取扱の同意取得のうえで正常に登録できるか
講習案内	－（実証対象外）	－
講習実施	受講開始	オンライン講習モデルにおいて、オンライン講習サービスに影響なく受講開始できるか
	受講中 （正常受講）	オンライン講習モデルの受講画面（カメラプレビュー表示あり）において、受講者が講習を妨げなく受講できるか
	受講中 （受講者の監視）	オンライン講習モデルにおいて、不適切行為の疑義検知時に講習実施者に対してリアルタイムに通知されるか
	受講中 （不適切行為の確認）	オンライン講習モデルにおいて、講習実施者は検知記録（不適切行為の疑義者、不適切行為の種別、時刻、受講端末カメラの証左画像）を容易に確認できるか
修了案内	修了判定	現行のオンライン講習と同等のタイミングで修了判定を行えるか

項番 1-3	現行の想定される講習条件に妨げなく導入/運用できるか（受講者数：定員 60 人、講習時間：6 時間、講習受付期間：前日まで、開催頻度：週 1 回）
評価	○（導入/運用できる）
見解 （概要）	・オンライン講習モデルを用いた模擬講習により稼働状況を確認済み ・利用者への利便性に優れ、講習受付期間や開催頻度の条件によっては特に高い効果を発揮する

本実証の模擬講習（受講者数 106 人、講習時間 2 時間）を実施することで、それぞれ以下を確認している。なお、講習時間については NEC と EEI の協議のうえ、技術/運用観点ともに 2 時間で十分に検証可能との判断の下、実証参加者の負担を考慮して短縮版として実施した。

受講者数	講習実施者へ疑義通知されること 講習実施者が疑義記録を参照できること
講習時間	講習終了までサービスが安定して稼働すること
講習受付期間	本実証の評価対象外（参考見解を後記）
開催頻度	本実証の評価対象外（同上）

以下、本実証の評価対象外部分について参考見解を述べる。

一般的に顔認証技術を活用する場合、認証の対象となる人物の顔情報（顔画像等）を事前に取得しておく必要がある。オンライン講習モデルも同様に、事前に受講者の顔画像を取得しておく必要があるが、受講者自身が PC やスマートフォンから場所・時間帯を問わず顔画像を登録できることから、講習実施者及び受講者双方において利便性に優れる。従い、講習受付期間を講習開始日の直前まで設定している講習や開催頻度が多い講習などに利用すれば特に高い効果を発揮すると考える。

項番 1-4	現行のオンライン講習環境において運用できるか（受講端末：PC、受講場所：オンライン（自宅・勤務先等））
評価	○（適用できる）
見解 （概要）	・オンライン講習モデルを用いた模擬講習にて当該条件を確認済み

オンライン講習モデルによる模擬講習により、現行のオンライン講習で利用される受講端末（PC、タブレット PC）及び受講場所（自宅・勤務先）で問題なく利用できることを確認できている。

項番 1-5	講習実施者及び受講者がサービスを容易に利用できるか
評価	○（容易に利用できる）
見解 （概要）	<ul style="list-style-type: none"> ・講習実施者に対して直感的な仕様及び高い視認性を備えている ・不適切行為疑義の通知のフィルタリングを検知感度（顔の向きや目の開き具合、不適切行為疑義の継続時間等）の調整により実現できることを確認済み ・受講者アンケートより「理解しやすい仕様」（96%）と利用者普遍性を有する

講習実施者が利用する管理ツールは直感的な操作により検知記録を参照できるうえ、検知記録の表示は高い視認性を備えており、講習実施者が容易に利用できると言える（図 18）。また、不適切行為疑義の大量通知が危惧されるケースに向けて、一案として検知感度（顔の向きや目の開き具合、不適切行為疑義の継続時間等）を調整することで不適切行為疑義の通知をフィルタリングできることを確認できている（「3.2.4 オンライン講習モデルの改善事項」の「表 13 オンライン講習モデルの改善事項」の「イ 受講者状況の確認の簡略化」）。

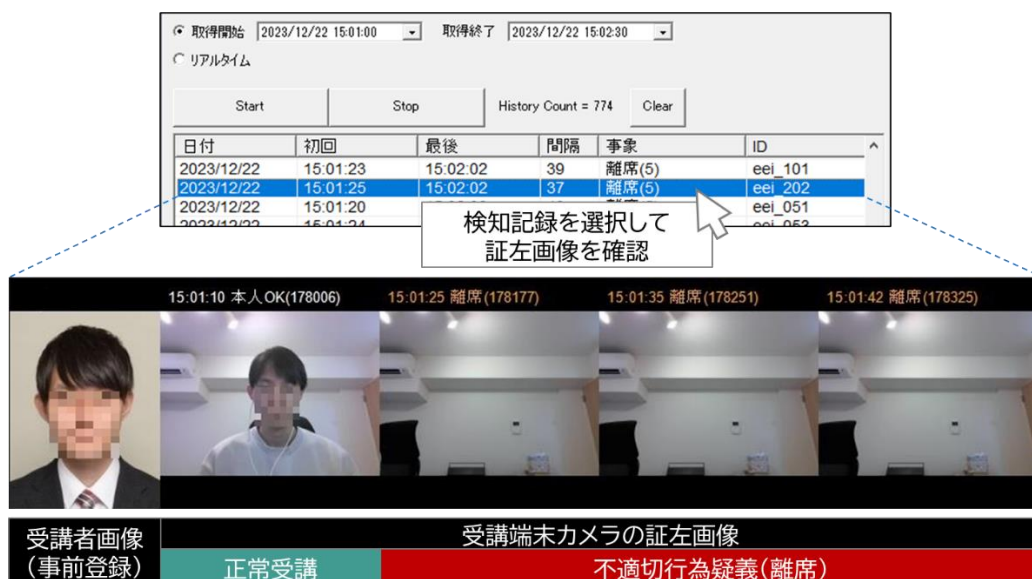


図 18 講習実施者による管理ツールの利用イメージ

受講者については、全受講者がオンライン講習モデルによる講習受講が初めてであったにも拘らず、受講者の 96%が「カメラプレビューは直感的に理解しやすい仕様であった」と回答している（図 19）。初めてオンライン講習を受講する受講者にも受け入れやすいユーザーインターフェースであり、受講者が容易に利用できると言える。

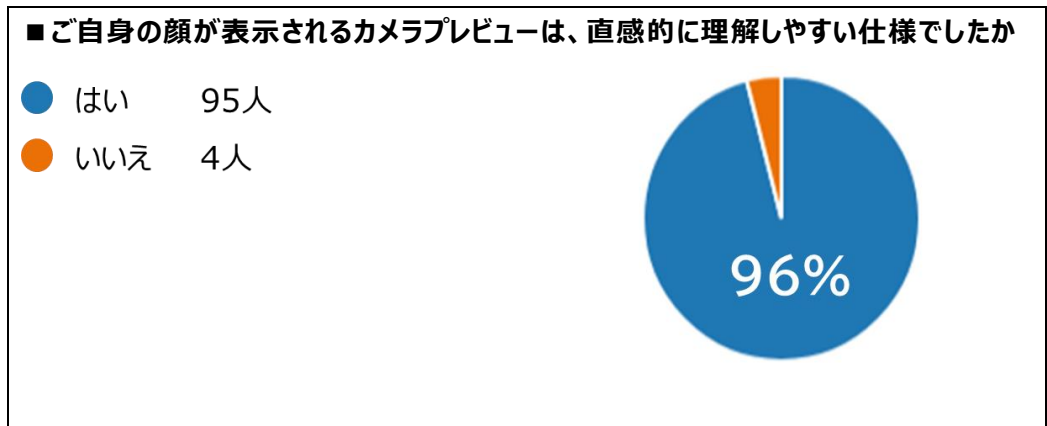


図 19 受講者アンケート（カメラプレビューに関する調査）

項番 1-6	オンライン講習モデルは一般的なオンライン講習サービスに広く適用できるか
評価	○（広く適用できる）
見解 （概要）	・オンライン講習モデルはオンラインツール（Zoom）及び既存のオンライン講習サービスに適用可能

本実証の模擬講習では、オンライン講習サービスとしてオンラインツール（Zoom）を活用した講習コンテンツの配信を行った。インラインフレーム技術によるリモート本人確認サービスの技術的適用性及び動作確認に問題がないことを確認できている。

加えて、その他のオンライン講習サービスに対して広く適用しやすい「外部ウィンドウ方式」を検討し、随時受講方式における既存のオンライン講習サービスにてリモート本人確認サービスが正常に動作することを確認した。「外部ウィンドウ方式」では講習コンテンツがリモート本人確認サービスとは異なる外部ウィンドウ上に表示される。既存のオンライン講習サービスとリモート本人確認サービスがより明確に分離されるため、オンライン講習サービス側の設定に依存しない汎用性の高いモデルの実現が期待できる。

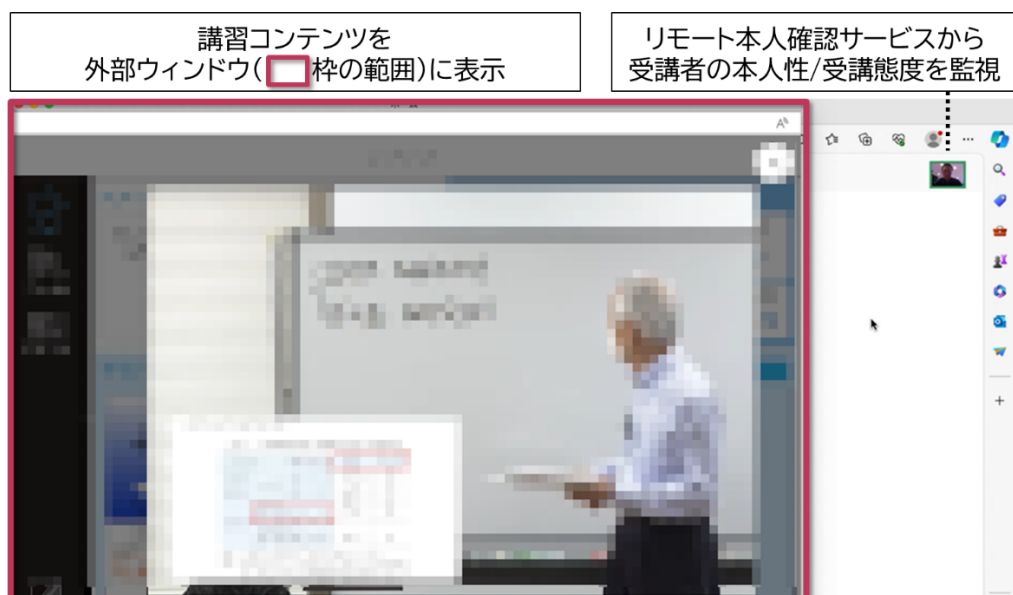


図 20 受講画面イメージ（外部ウィンドウ方式）

項番 2-1	オンライン講習モデルは、現行のオンライン講習と比較して講習実施者の確認作業の負荷を軽減できるか
評価	○（講習実施者の確認作業の負荷を軽減できる）
見解 (概要)	<ul style="list-style-type: none"> ・「全受講者を常に目視監視」から「一部受講者のみを一時的に目視監視」の運用に切り替え可能 ・不適切行為疑義の通知のフィルタリングを検知感度（顔の向きや目の開き具合、不適切行為疑義の継続時間等）の調整により実現できることを確認済み

現行のオンライン講習では、目視で不適切行為を確認する前提のため、講習実施者が全受講者のカメラ映像を常時目視監視している。オンライン講習モデルでは、管理ツールが不適切行為の疑義のある受講者を検知してリアルタイムに講習実施者に通知（図 21）するため、講習実施者の目視確認が必要最小限の受講者に絞られることで負荷軽減につながると考える。また、不適切行為疑義の大量通知が危惧されるケースに向けて、一案として検知感度（顔の向きや目の開き具合、不適切行為疑義の継続時間等）を調整することで不適切行為疑義の通知をフィルタリングできることを確認できている（「3.2.4 オンライン講習モデルの改善事項」の「表 13 オンライン講習モデルの改善事項」の「イ 受講者状況の確認の簡略化」）。

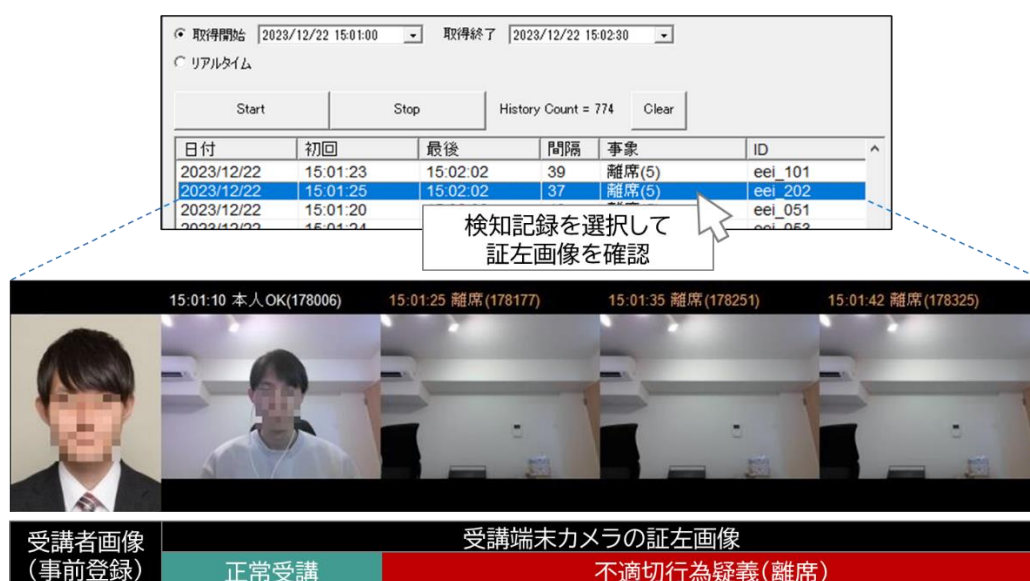


図 21 不適切行為の疑義の通知と受講者のカメラ映像の表示イメージ

項番 2-2	受講者の不適切行為に対して、現行のオンライン講習と同等の即時性で不適切行為の有無を判断できるか
評価	○（判断できる）
見解 （概要）	・サービスによる不適切行為の疑義通知は即時性及び視認性を有する ・なりすまし行為に対して顔認証技術による客観的な判断が可能

管理ツールによる不適切行為の疑義検知はリアルタイム（5 秒未満）で行われており、講習実施者が疑義記録を確認しやすい（前出の図 21）ことから、現行のオンライン講習と同等の判断及びタイミングで修了判定を行うことができると言える。オンライン講習モデルが検知対象外とする不適切行為（カメラ画角外での内職行為等）の有無について、一案として全受講者の一覧表示により講習実施者が容易に目視監視及び特定できることを確認できている（「3.2.4 オンライン講習モデルの改善事項」の「表 13 オンライン講習モデルの改善事項」の「イ 受講者状況の確認の簡略化」）。

また本実証において、人間の目視による監視では見抜くことが難しい、よく似た外見の人物によるなりすまし受講を検知できている（図 22）。本人性確認は顔認証技術（※）が得意とする分野であり、講習実施者の主観的な判断を排した客観的な判断ができることから、なりすまし行為に対して現行のオンライン講習における目視監視よりも高い精度での疑義検知が可能と考える。



図 22 不適切行為疑義の検知記録（なりすまし）

※NEC の顔認証技術

米国国立標準技術研究所（NIST）による顔認証ベンチマークテストでこれまでに No.1 を複数回獲得している。

<URL> <https://jpn.nec.com/biometrics/face/history.html>

なお NIST による評価結果は、米国政府による特定のシステム、製品、サービス、企業を推奨するものではない。

項番 2-3	オンライン講習モデルは、受講者の講習受講を妨げないか
評価	○（講習受講を妨げない）
見解 (概要)	・受講者アンケートにて多数の受講者が「受講を妨げない」（91%）と回答

受講者アンケート（図 23）より受講者の 91%は、カメラレビューがオンライン講習の受講の妨げになっていない旨の回答しており、オンライン講習モデルは実用性のあるモデルと言える。なお、一部の受講者から受講中にカメラレビューに注意を引かれる旨の意見があった（「3.2.4 オンライン講習モデルの改善事項」の「表 9 オンライン講習モデルの改善事項」の「エ カメラレビュー警告の適正化」に後記）。

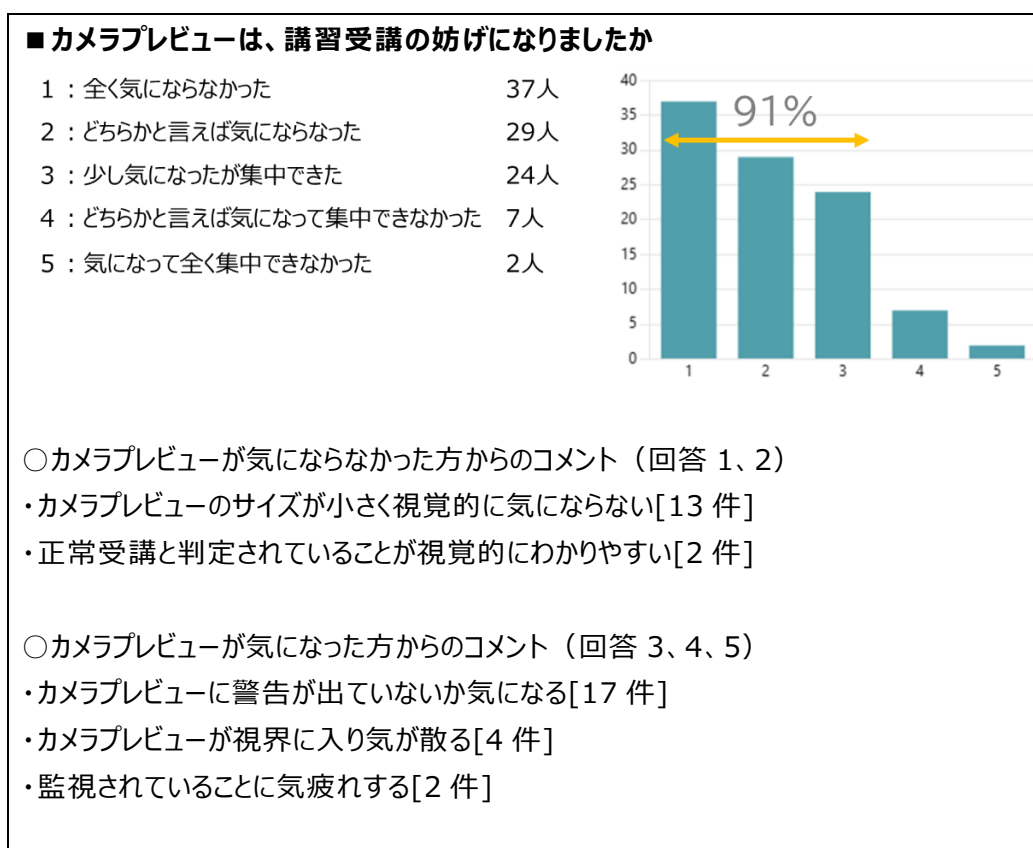
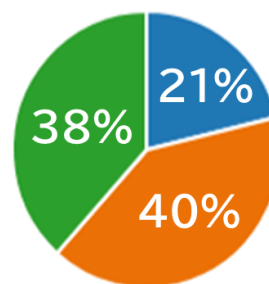


図 23 受講者アンケート（講習受講の阻害有無に関する調査）

また、監視方法による講習への集中力に関する調査（図 24）では、「人による監視」（40%）、「どちらも同じ」（38%）、「カメラによる監視」（21%）の順に受講者が講習に集中できるという結果を得られた。「人による監視」の方が講習に集中できる受講者が多い中、「カメラによる監視」の方が一部の受講者にとっては講習に集中できることがわかる。

■ 次の選択肢のうち、講習に集中できるのはどちらですか

● カメラによる監視	21人
● 人による監視	40人
● どちらも同じ	38人



※パーセンテージ合計は四捨五入の丸め誤差を含む

図 24 受講者アンケート（監視方法による講習への集中力に関する調査）

項番 3-1	リモート本人確認サービスにおける不適切行為疑義の検知率が 98%以上であるか
評価	○（不適切行為疑義の検知率が 98%以上である）
見解 （概要）	・模擬講習にて評価基準値を達成 （不適切行為の疑義検知精度 99.1%）

定量評価の結果（表 6）、不適切行為の内容によって検知率にばらつきは見られるものの、不適切行為の疑義検知精度 99.1%と評価基準値を満たしている。なお、本定量評価は、全受講者が指定されたタイミングで指定された評価行為（不適切行為又は正常受講）を行い、その正検知/誤検知の実績値よって精度評価を行っている。不適切行為の疑義検知については、受講者の本人性及び受講態度（顔の向きや目の開き具合など）を不定期に監視し、一定時間以上継続している場合に疑義として記録する方法で行っている。定量評価の対象となる受講者情報については「2.3.2 受講者情報」を参照のこと。

参考として、社会情勢を考慮したマスク着用時の精度評価も行っており、評価基準値を満たす検知精度（98.0%）であることを確認できている。なお、通常のオンライン講習においては本人確認を理由にマスク非着用の受講を推奨している。

表 6 不適切行為の疑義検知精度

	不適切行為の疑義検知率	（参考値）マスク着用時
全体検知率	99.1% （F 値：0.990）	98.0% （F 値：0.969）
正検知（離席）	100.0%（n=85）	—
正検知（なりすまし）*	100.0%（n=110）	100.0%（n=98）
正検知（よそ見）	97.8%（n=89）	94.6%（n=92）
正検知（居眠り）	97.8%（n=92）	95.6%（n=91）
正検知（覗き込み）*	100.0%（n=58）	100.0%（n=56）
誤検知（正常受講）*	1.4%（n=194）	2.9%（n=194）

（備考）

- ・不適切行為の疑義検知精度は各評価値の調和平均で算出
- ・表中の「*」の評価行為は各 2 回実施
- ・以下の条件に該当する受講者は評価対象から除外
 - － 定量評価中に指示された評価行為を実施していない場合
 - － 定量評価の時間帯に実証に参加していない場合
- ・F 値は統計学で用いられる評価指標の一つ。0.0～1.0 の範囲の値を示し、1.0 に近いほどバランスの取れた検知精度であることを意味する。陽性（本実証では不適切行為）と検知したもののうち正しく検知できたものの割合と全ての陽性のうち正しく陽性であると予測できたものの割合の調和平均で求められる。

項番 3-2	受講者の条件の違い（性別、年代、化粧・眼鏡の有無）があっても不適切行為を検知できるか
評価	○（検知できる）
見解 （概要）	・定量評価にて化粧・眼鏡による有意な影響がないことを確認済み

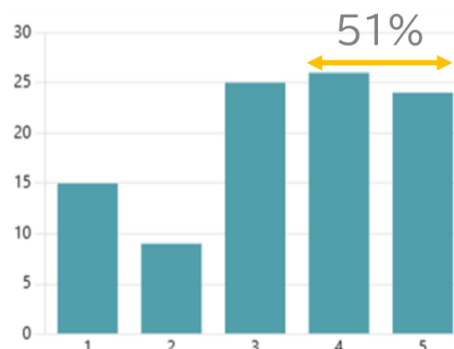
性別、年代、化粧・眼鏡の有無によって不適切行為の検知精度に有意な影響は見られなかったことから、受講者の条件の違いがあっても不適切行為を検知できると言える（項番 3-1）。なお、現行のオンライン講習にて本人確認を理由にマスク非着用を推奨としていることから、マスク着用時の検知精度は参考値として記載している。

項番 4-1	オンライン講習モデルは、受講者に対する不適切行為の抑制・防止に有効か
評価	○（不適切行為の抑制・防止に有効である）
見解 （概要）	・受講者アンケートより「受講意識を促された」（51%）と一定の抑制・防止効果が見られる

受講者への意識変化に関する調査（図 25）では、受講者の 51%がきちんと受講しなければならないと意識づけが促されたと回答していることから、カメラレビューによって一定の不適切行為の抑制・防止効果があると考えられる。一方、受講者の一部は意識づけが促されなかったと回答している。その理由としてカメラレビューの警告に対する受講者の認識の違いが考えられるほか、カメラレビューの枠色変化やサイズの小ささに関連してカメラレビューから警告感を感じないという意見が挙げられており、受講者によって感じ方が異なることが調査結果からわかる。不適切行為の抑制・防止効果を向上させるための改善案を「3.2.4 オンライン講習モデルの改善事項」の「表 13 オンライン講習モデルの改善事項」の「エ カメラレビュー警告の適正化」に後記する。

■ カメラレビューの警告表示（黄枠/赤枠）及びカメラ画像の記録によって、居眠りやよそ見などをせずにきちんと受講しなければならない、という意識づけが促されましたか

1：感じなかった	15人
2：どちらかと言えば感じなかった	9人
3：どちらとも言えない	25人
4：どちらかと言えば感じた	26人
5：感じた	24人



○きちんと受講しなければならないと感じた理由

- ・カメラレビューの警告表示[25 件]
- ・カメラによる監視・記録[6 件]
- ・受講無効への不安[4 件]

○きちんと受講しなければならないと感じなかった理由

- ・警告表示に効果を感じなかった[24 件]
 - 枠色の変化に気付かない（4 件）
 - 枠色の変化に警告感を感じない（4 件）
 - カメラレビューが小さく警告感がない（3 件）
 - 体感で検知精度が悪く警告に信頼性がない（9 件）
 - その他（色覚多様性等）（4 件）

図 25 受講者アンケート（受講意識の変化に関する調査）

参考として、不適切行為の実施に関する意識調査（図 26）を行った結果、「監視員による目視確認及び個別注意」（53%）、「どちらも同じ」（26%）、「カメラプレビューの警告表示及びカメラ画像の記録」（21%）の順に受講者が不適切行為を行いにくいと感ずるといふ結果を得られた。「カメラプレビューの警告表示及びカメラ画像の記録」によって一部の受講者に対して不適切行為の抑制・防止効果が高まっていることがわかる。

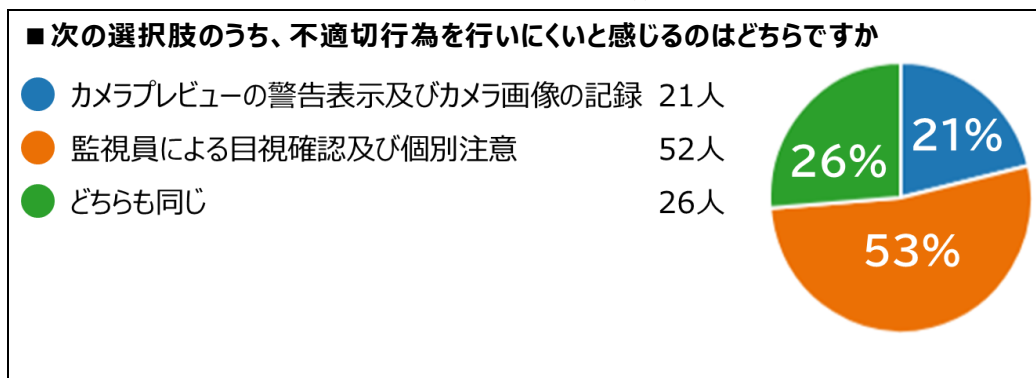


図 26 受講者アンケート（不適切行為の実施に関する意識調査）

項番 4-2	オンライン講習モデルは、講習実施者が行う不適切行為の判断を正しく支援できているか
評価	○（正しく支援できている）
見解 （概要）	<ul style="list-style-type: none"> ・不適切行為疑義の検知精度の評価基準値を満たしている ・検知記録は講習実施者が判断に必要な情報を有する ・講習実施者は検知記録をリアルタイムに参照できる

オンライン講習モデルにおける不適切行為の疑義検知精度は評価基準値を満たしている（項番 2-1）。加えて、検知記録（不適切行為の疑義者、不適切行為の種別、時刻、受講端末カメラの証左画像）は講習実施者が不適切行為の有無を判断するために必要な情報を有しており、リアルタイムに視認できるものである（項番 3-1）。講習実施者が行う不適切行為の判断を正しく支援できていると言える。

項番 4-3	検知対象外の不適切行為を明らかにしているか
評価	○（明らかにしている）
見解 （概要）	<ul style="list-style-type: none"> ・検知対象は本実証の検証対象となる不適切行為 ・検知対象外はカメラ画角外での内職行為、「ながら」受講（交通機関での移動中、メディア視聴、飲食等）など

オンライン構築モデルで用いられる顔認証技術では、カメラ画角内の受講者の顔画像をもとに不適切行為の疑義検知を行っており、本実証の対象となる不適切行為を疑義検知の対象としている。カメラ画角外での内職行為や、交通機関での移動中やメディア視聴、飲食等を伴う「ながら」受講などは原則検知の対象外となるが、受講者が明らかに受講画面を見ていないなどで不適切行為として疑義検知できるケースも考えられる。

顔認証技術での検知が難しい不適切行為への対策は人的に行うこととし、本実証のオンライン講習モデルのように「カメラプレビューの警告表示及びカメラ画像の記録」と「監視員による目視確認及び個別注意」を併用した運用が望まれる。なお、全受講者の一覧表示により目視監視及び特定が容易になると考える（「3.2.4 オンライン講習モデルの改善事項」の「表 13 オンライン講習モデルの改善事項」の「イ 受講者状況の確認の簡略化」）。

項番 5-1	大規模な参加者数に対して、不適切行為の疑義検知を安定して行えるか
評価	○（安定して行える）
見解 （概要）	<ul style="list-style-type: none"> ・模擬講習（100人規模）の受講者が同時に行った不適切行為を十分な精度で検知できることを確認済み ・オンライン講習モデルで活用しているクラウド顔認証基盤は国内外での多くの稼働実績があり、大規模な受講者数への対応が可能

本実証の模擬講習（受講者 106 人）において受講者が同時に行った不適切行為を十分な精度で検知できることを確認できている。オンライン講習モデルで活用している顔認証サービスは、多数の利用者がいる空港などの施設において世界各国で多くの稼働実績があるクラウドサービス（※）で構成されており、受講人数の許容数においてはクラウドリソースの拡張によって柔軟に対応できる。現行の定時受講方式で定める受講人数（60 人）のみならず、法令で定める第一種電気工事士定期講習の受講人数（最大 200 人）にも対応できる。

※NEC のクラウド顔認証基盤

プレスリリース（2024 年 2 月 8 日）

NEC、米国国立機関による顔認証精度評価で第 1 位を獲得

～世界 50 以上の国と地域で顔認証事業を展開～

<URL> https://jpn.nec.com/press/202402/20240208_01.html

3.2.3 技術実証の総評

「3.2.2 技術実証の評価及び分析」及び別紙に示すオンライン法定講習修了評価委員会（2024年1月18日開催）の結果に基づき、各評価観点に対する評価委員会の見解を以下に示す。

本実証で構築した顔認証技術を活用したオンライン講習モデルは、不適切行為疑義に対して基準を満たす検知精度を備え、講習実施者が行う受講者の本人性及び受講態度の監視負荷の軽減効果、及び受講者に対する不適切行為の一定の抑制・防止効果を有している。加えて、オンラインツール（Zoom）及び既存のオンライン講習サービスに適用可能な汎用性の高いモデルと言える。

表 7 評価観点と見解（1/2）

評価観点	見解	評価
[1]講習実施機関及び受講者環境において導入可能な、汎用性の高い技術となっているか	<p>模擬講習結果及び、以下の確認事項を踏まえ、講習実施機関及び受講者環境において導入可能な、汎用性の高い技術と言える。</p> <p>[確認事項]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・オンライン講習モデルの適用範囲が定義されている。検知可能な不適切行為と検知対象外の不適切行為が明らかとなり、検知可能な不適切行為は講習実施者にリアルタイムに通知され、検知対象外の不適切行為は講習実施者の目視で確認ができる。 ・講習実施者の手間が許容できる範囲となっている。不適切行為の検知感度の調整、不適切行為が継続する場合には、その継続時間を表示することで不必要な通知の発生を抑えることができる。 ・「3.2.4 オンライン講習モデルの改善事項」の「表 13 オンライン講習モデルの改善事項」の「イ 受講者状況の確認の簡略化」で示される受講者状況の一覧化の対応も可能である。 	○
[2]実証で構築したデジタル技術を用いたオンライン法定講習のモデルが、現行のオンライン講習と同等以上の講習効果を有するか	<p>受講者のアンケート結果により、カメラプレビューの枠色変化による視覚的な警告が理解しやすく、また講習を妨げずに受講できることがわかる。</p> <p>実証で構築したオンライン講習のモデルが現行のオンライン講習と同等以上の講習効果を有すると言える。</p>	○

表 82 評価観点と見解 (2/2)

評価観点	見解	評価
<p>[3]リモート環境における不適切行為（離席、居眠り等）の検知率が98%程度の精度を実現できるか</p>	<p>不適切行為の疑義検知精度の結果より、高い検知率を実現できていると言える。またF値も問題のない値である。なお、検知率の計算として調和平均の使用が望ましい点、検知率と誤検知率のバランスを確認するためにF値を求める必要性を評価委員会より助言している。</p>	○
<p>[4]不適切行為を抑制するための技術となっているか</p>	<p>模擬講習結果及び、以下の確認事項を踏まえ、不適切行為を抑制するための技術となっていると言える。 なお、不適切行為の検知時の、受講者に対する通知については音声による指示も含めて検討することが望ましい。</p> <p>[確認事項]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・受講者のアンケート結果により、適正受講に対する意識づけが促されていることがわかる ・自動車の運転や内職行為などの「ながら受講」も「よそ見」として検知可能であると考えられる。検知できない場合についても講習実施者が目視確認可能である。 	○
<p>[5]大規模な参加者数（200名程度）に対しても安定して稼働する仕組みとなっているか</p>	<p>模擬講習（受講者106人）にて、不適切行為の検知機能が安定して稼働することを確認できている。また、クラウドリソースの拡張により200人超規模においても対応可能である旨のNECからの説明を踏まえ、大規模な参加者数（200人超）に対しても安定して稼働する仕組みとなっていると言える。</p>	○

3.2.4 オンライン講習モデルの改善事項

オンライン講習モデルの最適化に向けて、本実証で確認された改善することが望ましい事項を以下に記載する。

表 9 オンライン講習モデルの改善事項

項番	観点	改善・留意事項
ア	身分証明書による本人確認	・顔認証技術による本人確認の自動化
イ	受講者状況の確認の簡略化	・受講者状況の一覧化 ・受講者への視覚的/聴覚的警告
ウ	受講者のカメラ環境の適正化	・撮影環境の受講者向け説明
エ	カメラプレビュー警告の適正化	・カメラプレビューの警告に関する受講者向け説明 ・カメラプレビュー表示の個別設定
オ	講習コンテンツの安定した視聴環境	・ネットワーク帯域の十分な確保
カ	IT 環境に不慣れな方に対する受講のしやすさ	・マニュアルでの機器設定の案内 ・受講者自身が機器接続の状況を確認できる手段の提供
キ	随時受講方式への適用	・不適切行為検知時の講習コンテンツの自動停止

各観点についての詳細を以下に記載する。

ア 身分証明書による本人確認

現行のオンライン講習では、受講申し込み時に受講者から提出される電気工事士免状（交付番号、本人写真付き）の撮影画像をもとに、受講当日の受講者の顔を講習実施者が目視で比較することによって受講者の本人性を確認している。顔認証技術を活用することで講習実施者の本人確認の作業負担を軽減できると考える。

オンライン講習モデルをベースとする場合、受講者から提出される 2 種類の顔画像（①電気工事士免状の本人写真、②顔登録 Web サービスから登録される顔画像）を用いて顔認証技術により本人性を確認できる。なお、交付番号の確認については別途 OCR 等を用いて実現する必要があり、講習実施機関との協議のうえで実現方法を検討することが望ましい。そのほか、オンライン講習の申し込みプロセスに eKYC と呼ばれるオンラインによる本人確認システムを適用する方法や、マイナンバーカードの利用シーン拡大としてマイキープラットフォームによって電気工事士免状と連携する方法などが実現方法として考えられる。

イ 受講者状況の確認の簡略化

講習実施者が行う受講者状態の確認（①講習開始前の受講者の接続確認、②講習実施中の受講者の本人性/受講態度の確認）について、講習実施者より「現行の運用では受講者個々の接続確認に時間がかかっているため、受講者の接続状態を同時に確認できることが望ましい。また、不適切行為の疑義が多数検知された際にすべての通知を確認することは運用面での懸念があるため、講習実施者が不適切行為の有無を判断するために最低限確認すべき通知がわかるとよい。」との意見が挙げられた。

以下に受講者状態の確認の改善案を示す（図 27）。講習実施者に対して全受講者の受講状態（受講者 ID、不適切行為疑義の有無、カメラ映像）が一覧で表示されるため、「参加者（カメラ映像あり）」「未参加者（カメラ映像なし）」「不適切行為疑義者（赤字表示）」の視認性が高くなる。また、任意の受講者を選択することで本人性/受講態度の記録を参照でき、その詳細表示にて受講者に係る証左画像等の記録を確認できることから、不適切行為疑義者の検知記録の確認も容易になる。



図 27 講習実施者による受講者状況の確認画面（改善案）

①講習開始前の受講者の接続確認について、現行の運用（同一画面上に表示される受講者のカメラ映像数に限りがあり、表示画面を操作しながら目視で受講者状態を判断している）に対して、改善案（全受講者のカメラ映像の一覧化）によって受講者の接続確認を簡略化できると考える。

②講習実施中の受講者の本人性/受講態度の確認について、不適切行為疑義の多数通知により講習実施者の確認対象が多くなることへの懸念が挙げられたが、この点についても改善案によって対応できると考える。本実証の確認対象が「不適切行為疑義の検知記録」単位であるのに対し、改善案の確認対象は「不適切行為疑義者」単位となるため確認対象の範囲が縮小される。不適切行為の検知記録が不適切行為疑義者の詳

細表示に集約されているため、講習実施者は不適切行為疑義者を選択して記録を参照することで不適切行為の有無を容易に判断できる。そのほか、NECの有する顔認証サービスでは不適切行為疑義を通知する検知感度（顔の向きや目の開き具合、不適切行為疑義の継続時間等）を変更でき、検知感度を変更することで検知記録の通知数を減らせることを技術的/運用的に確認できていることから、改善の一案として有効と言える。

また現行のオンライン講習では、講習実施者が受講者の不適切行為を確認した際に受講者本人に直接注意喚起を行う運用を行っているが、講習実施者が注意喚起を行わずに受講者自身が受講態度を改められるよう、サービスによる視覚的警告に加えて聴覚的警告も有効と考える。

ウ 受講者のカメラ環境の適正化

通常、顔認証技術を本人確認の用途で使用する場合には、自然光/環境光などの影響を受けない環境にてカメラ正面での撮影を推奨している。オンライン講習モデルでは、受講者が意識的にカメラに顔を向けることなく本人確認する非積極認証方式が前提となっており、撮影環境によって本人確認や受講態度の検知精度に差が生じやすい。本実証においては、同一エリアで模擬講習を受講した都合上、受講者の背後に他の受講者が映り込むことで不適切行為の疑義として検知される事象が散見された。受講者の撮影環境を適正化するために、受講者に対して事前に撮影環境の説明を示すことが望ましい（図28）。



図 28 撮影環境の適正化のための説明画面（改善案）

エ カメラレビュー警告の適正化

カメラレビューの警告表示には一定の不適切行為の抑制・防止効果がある一方、一部の受講者からはきちんと受講しなければならない意識づけが促されなかったとの意見もあった。その一因にカメラレビューの警告に対する受講者の認識の違いが考えられる。

オンライン講習モデルによる不適切行為の抑制・防止とは、講習実施者に対して受講者の不適切行為の発見を支援することを主意としており、受講者の受講意識を促進して講習修了を支援するものではない。受講者視点でのカメラレビューの警告表示は、講習実施者から注意喚起が行われる可能性を示すものであるべきと考える。講習受講時に受

講者に対するカメラプレビューの警告表示に関する説明を追加することで受講者の認識を整合できると考える（図 29）。

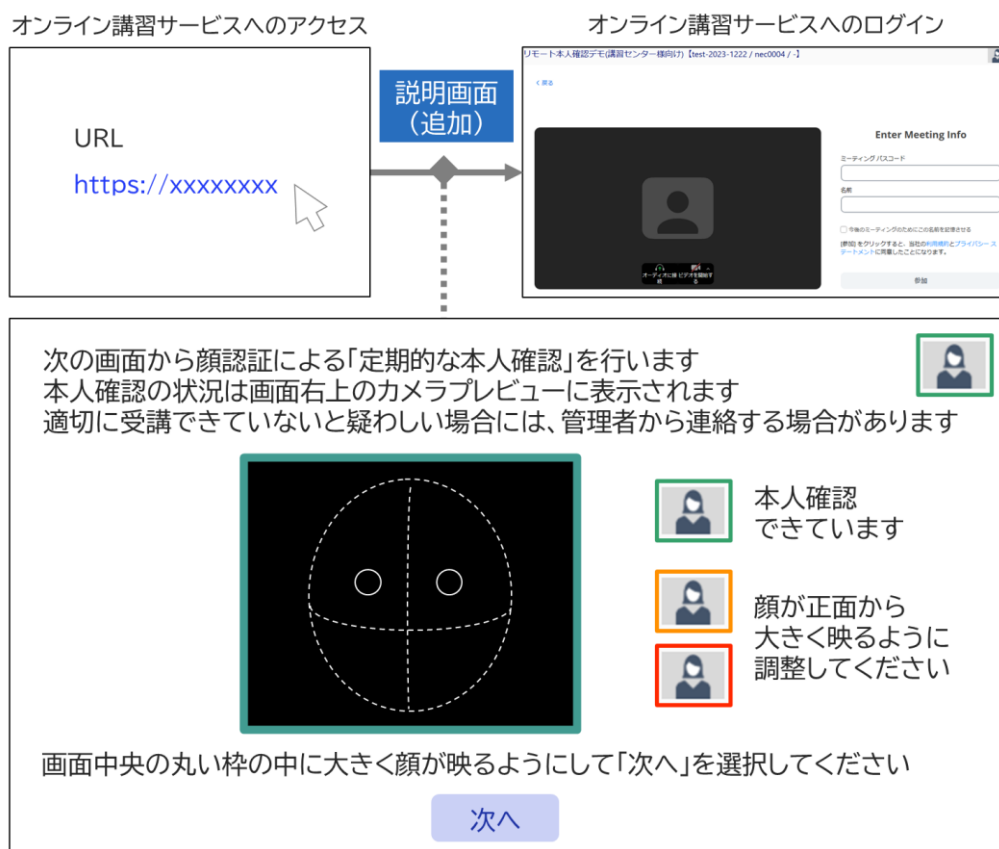


図 29 受講者に対するカメラプレビューの警告に関する説明画面（改善案）

また、カメラプレビューの表示については、カメラプレビュー表示が小さいことや枠色の変化に警告効果を感じないとの意見がある一方、それらを支持する受講者からの意見もあった。意見が相違する要因として、受講端末の画面サイズや色覚多様性等の条件の違いが考えられる。カメラプレビューの表示については、受講者自身が条件に合わせて警告色、表示サイズ、表示位置、表示の有効化/無効化などを個別に設定できることが望ましいと考える。

オ 講習コンテンツの安定した視聴環境

一部の受講者から講習コンテンツの画質・音声の乱れに関する意見が挙げられた。模擬講習の運営の都合上、一部の受講者は講習実施者と同一会場から同一ネットワークを介してオンライン講習を受講していた状況にある。同一ネットワーク上で「講習実施者による講習動画の配信」と「複数受講者による講習動画の視聴」が重なり、帯域圧迫が生じたことで講習動画の画質・音声が乱れにつながったと推察する。実際のオンライン講習では、各受講者が任意の受講場所から接続することから帯域圧迫は生じにくいと考える一方、ネットワーク帯域の十分の確保を前提とすることが望ましい。

カ IT 環境に不慣れな方に対する受講のしやすさ

一部の受講者から IT 機器の設定を懸念する意見が挙がった。IT 環境に不慣れな方の利用を想定して実運用に向けて改善しておくことが望ましいと考える。

オンライン講習モデルでは、受講者の受講態度をリモート本人確認サービス及び講習実施者が監視する前提としており、受講端末のカメラ設定を常に有効にしておく必要がある。

講習案内時のマニュアルにて機器設定を案内するなどの運用観点での工夫や、講習開始前に受講者自身で機器接続の状況を確認できるダミーページを提供するなどの技術観点での工夫が考えられる。

キ 随時受講方式への適用

本実証では定時受講方式（講習実施者による有人監視の下、定められた講習時間帯に受講する方式）をベースとしたオンライン講習モデルを用いて行った。随時受講方式（定められた講習期間内の任意の時間帯に受講する方式）への適用について、定時受講方式との相違点（①講習実施者による監視が行われない、②受講者は講習期間内（例えば 2 週間以内）の任意の時間帯で受講できる）を考慮して見解を述べる。

リモート本人確認サービスは不適切行為疑義の検知記録をクラウド上に保持しており、講習実施者は講習期間後の任意のタイミングで検知記録を参照して受講者の不適切行為の有無を確認できる。また、随時受講方式においては受講者の不適切行為疑義を検知した際に講習コンテンツを停止させることが望ましいとの講習実施者からの意見があり、不適切行為への抑制・防止効果を高めるために、リモート本人確認サービスによる視覚的な警告表示と併せて提供することが望ましいと考える（図 30）。

随時受講方式での不適切行為への対策は、①サービスの自動監視による視覚的警告及び講習コンテンツ停止、②講習終了後の検知記録の確認が考えられ、講習実施機関に合わせていずれか又は両方の運用方法を適用できると考える。ただし、疑義検知対象はオンライン講習モデルと同等であり、検知対象外の不適切行為があることに留意する必要がある。

参考として、現行の随時受講方式における講習期間内の最大同時接続数が本実証の最大同時接続数（106 人）を下回ることから、随時受講方式の定員（200 人）の観点でもオンライン講習モデルを適用できると考える。

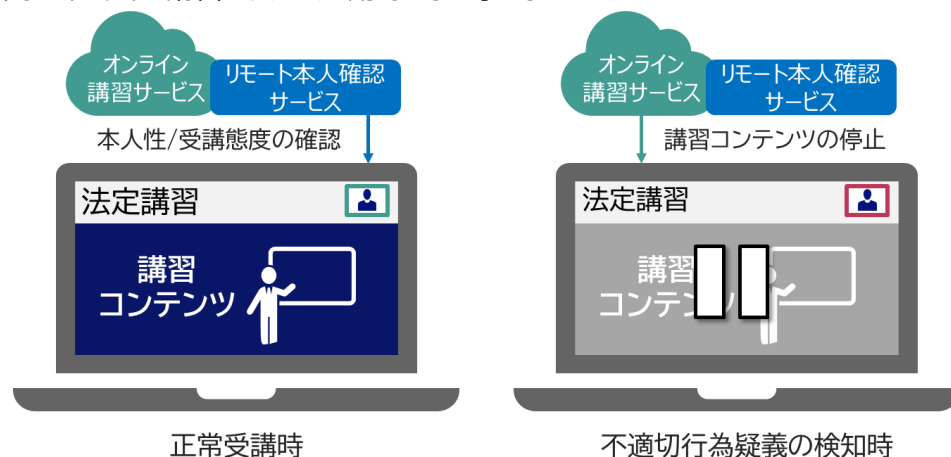


図 30 随時講習における不適切行為疑義者への対応案

3.2.5 オンライン講習モデルの他の法令や規制への活用可能性

定時講習方式及び随時受講方式の講習プロセスへの適用性と既存のオンライン講習サービスと連携できる汎用性を備えており、運用面/技術面ともにオンライン講習の実施を求められる他の法令や規制への活用可能性があると考ええる。

例えば、すでにオンライン講習を行っている場合や新たにオンライン講習を行う場合は、オンライン講習モデルを適用できると考える。

表 10 導入ケース別オンライン講習モデルの適用例

導入ケース	現行の講習形態	オンライン講習モデルの適用例
すでにオンライン講習を行っている場合	オンライン	現行運用中のオンライン講習サービスを活用してオンライン講習モデルを確立
新たにオンライン講習を行う場合	対面 未開催	新規にオンライン講習サービス（Zoom等）を導入してオンライン講習モデルを確立

なお、試験用途についてはオンライン講習モデルのみでは検知できないカンニング行為（カメラの死角での不正、聴覚を用いた不正など）が存在するため、人的な対策や他サービスとの連携などを活用して試験用途向けのオンライン講習モデルを別途確立する必要がある。

用語集

用語	定義・解説
顔登録 Web サービス	リモート本人確認サービスを利用するための、顔画像の登録に使用する。受講者が自身の PC やスマートフォンから Web にアクセスし、個人情報取扱条項を確認・同意のうえで、講習受講中の本人確認用の顔画像をクラウド顔認証基盤上に登録する。本人確認用途として使用できない顔画像に対しては再登録を促す。
リモート本人確認サービス ※本実証における仮称	受講端末のカメラから受講者の画像を不定期に取り込み、顔認証技術を活用してクラウド上で本人性及び受講態度の確認を行い、不適切行為の疑義がある場合に講習実施者向けに検知記録を通知する。講習実施者は、管理ポータルからクラウド顔認証基盤上に記録される本人確認の認証画像や検出情報（顔の向きや目を閉じているなど）の履歴を参照でき、講習後も受講者の不適切行為の有無を確認できる。また、受講端末の画面上では、講習コンテンツのページ隅にカメラプレビューが表示され、不適切行為の疑義がある場合にカメラプレビューの枠色を変化させることで、講習受講を妨げることなく視覚的に受講者に警告を行う。
クラウド顔認証基盤	NEC の生体認証・映像分析技術の一つ。 顔登録 Web サービスから事前に登録された受講者の顔画像を保持しており、リモート本人確認サービスからのリクエストにより、講習中に受講端末のカメラで撮影した受講者の顔画像を用いて本人照合及び受講態度の分析を行い、照合・分析結果を履歴として保持する。
オンライン講習サービス	講習を行うための既存のサービスを指す。映像配信や Web コンテンツの表示を行う。
管理ツール	リモート本人確認サービスにおいて講習実施者が使用するツールを指す。リモート本人確認サービスがクラウド顔認証基盤に記録した情報を参照し、不適切行為の疑義検知が一定時間以上継続した場合に、講習実施者向けに検知記録（不適切行為の疑義者、不適切行為の種別、時刻、受講端末カメラの証左画像）を通知する。
インラインフレーム	インラインフレームは Web ページに任意のコンテンツを埋め込む技術であり、リモート本人確認サービスではオンライン講習サービスの講習コンテンツページ内でカメラプレビューを表示する用途で活用している。
Zoom	ビデオ会議、ウェビナー、オンラインイベントなどを実施するためのオンラインツールであり、本実証では模擬講習の受講者に対して講習コンテンツの配信に用いている。

備考

- ・ プライバシー保護のため、本報告書掲載の人物画像にモザイク加工を施している
- ・ Apple、iPad、iPhone、Safari、macOS は、Apple Inc.の米国およびその他の国における商標又は登録商標
- ・ iPhone の商標はアイホン株式会社のライセンスにもとづき使用されている
- ・ iOS 商標は、米国 Cisco のライセンスに基づき使用されている
- ・ Android、Google Chrome、YouTube は Google LLC. の商標
- ・ Microsoft、Windows、Microsoft Edge は米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における商標又は登録商標
- ・ Zoom の名称は、Zoom Video Communications, Inc.の商標又は登録商標

別紙

- ・第1回オンライン法定講習修了評価委員会（2023年12月12日開催）
実証内容について評価委員会での確認を行い、評価内容を以下のように見直した。

見直し事項

- ・ 今回の実証モデルが現行のオンライン講習と同等以上の効果を有するかを検証する
- ・ 「不正行為」ではなく「不適切行為」としての検証を行う
- ・ 実証モデルの適用範囲を明確に定義する
- ・ 定量的な評価にあたっては、検知率だけでなく誤検知率も求め、検知精度のバランスを示す指標であるF値についても算出する

確認事項

- ・ システムで居眠り等を検知すると人の目の監視よりも厳しくなりすぎる可能性があるが、今回の方式は、システムは疑義の通知を行い、人が画像を確認する方式であることを確認した。
- ・ 用語の使い方として、居眠りは不正行為ではなく不適切行為だと考えられる。不正という表現の場合は行為が認められた時点で修了を認めないことを意味する。不正かどうかの最終判断は人が行うものであり、システムとしては不適切行為として評価するのが良い。
- ・ すでに法定講習として対面講習とオンライン講習の2種類が実施されており、現行のオンライン講習は対面講習と同等の位置づけである。今回の実証では現行のオンライン講習に対して、新たにデジタル技術を用いて容易化や効率化についての検証を行うものであり、対面講習との比較ではなく、現行のオンライン講習と同等以上の効果を有するかについての検証とすべきである。
- ・ 検知性能の定量評価にあたっては検知率だけでなく、誤検知率も評価すべきである。多くの検知（疑義通知）を上げると検知率は高くなるが、誤検知率も高くなりトレードオフの関係となる。検知率と誤検知率のバランスを見る指標としてF値があるため、F値も求めることが望ましい。
- ・ 今回の講習モデルは受講者の顔が映ることが前提であることを確認した。講習によっては車や電車の中からの受講しようとする受講者が発生するケースもあり、システムとしての適用範囲を定義すること。
- ・ 検証にあたっては受講者の受講環境の良し悪しによって検知の頻度が影響を受けると考えられる。

管理ツールによる検知感度の調整を確認し、不必要な通知が多数発生しないことの確認もできると良い。

- ・ 今回の最大受講者数が 200 人を想定する点について、電気工事士法施行規則に定めがあることを確認した。

- ・ 第 2 回オンライン法定講習修了評価委員会（2024 年 1 月 18 日開催）

評価観点[1]～[5]について、NEC 及び EEI からの実証結果に対する説明をもとに、評価委員会の見解を示した。

評価観点[1]

模擬講習結果と次の指摘への説明を踏まえ、模擬講習で明らかとなった改善策も考慮し、講習実施機関及び受講者環境において導入可能な、汎用性の高い技術と評価する。

- ・ 本システムの適用範囲を定義すること。

→オンライン講習モデルで検知可能な不適切行為と検知対象外の不適切行為を明らかにし、離席、なりすまし等の検知可能な不適切行為については評価基準値以上の検知率で検知し講習実施者へリアルタイムに通知されることを確認した。交通機関での移動中など検知対象外の不適切行為については、講習実施者の目視による確認を前提とした。

- ・ 講習実施者の手間が許容できる範囲か。大量の通知が懸念される。

→不適切行為の検知感度の調整、また、不適切行為の継続時間がわかるようにすることにより、不必要な通知が発生しないようにすることが可能である。

- ・ 今後の課題をまとめること。

→本紙「3.2.4 オンライン講習モデルの改善事項」に今後の改善事項としてまとめた。

評価観点[2]

模擬講習アンケート結果において、「少し気になったが集中できた」を含めカメラプレビューがあっても気にならなかったが 91%を占め、また、カメラプレビューの警告表示等があることで、きちんと受講しなければならないという意識づけが促されたが 51%となったことから、実証で構築したデジタル技術を用いたオンライン法定講習のモデルが、現行のオンライン講習と同等以上の講習効果を有すると評価する。

評価観点[3]

模擬講習結果と次の指摘への説明を踏まえ、オンライン講習における不適切行為（離席、居眠り等）の疑義検知率が 98%程度の精度を実現できていると評価する。

・検知率の計算には単純な算術平均より調和平均を使う方がよく、検知率と誤検知率の関係を F 値により評価できる。

→検知率の計算には調和平均を使用し、不適切行為の検知率が 98%以上であることを確認した。また、F 値による評価を行い、バランスのとれた検知精度であることを確認した。

評価観点[4]

模擬講習アンケート結果において、カメラレビューの警告表示等があることで、きちんと受講しなければならないという意識づけが促されたが 51%であることと、次の指摘事項への説明を踏まえ、不適切行為を抑制するための技術となっていると評価する。

・自動車運転中や内職行為などの「ながら受講」は、「よそ見」で検知できることも考えられる。

→「よそ見」検知ができる場合も考えられるが、検知対象外の不適切行為として講習実施者による目視確認が望ましいとした。

・不適切行為の検知の際にどのような警告を発するか、音声による指示のようなものを含め検討すること。

→本紙「3.2.4 オンライン講習モデルの改善事項」に今後の改善事項としてまとめた。

評価観点[5]

模擬講習では不適切行為を同時多発的に行ったが、実際はこれより低調な割合になると考えられる。また、必要に応じ本人確認の間隔を広げる、クラウドリソースの拡張により対応可能との技術的見解を踏まえ、大規模な参加者数（200 名程度）に対しても安定して稼働する仕組みとなっていると評価する。