

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

一般社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会 (JBMIA)

一般財団法人 電気工事技術講習センター (EEI)

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
1.3.1	実証システム構成（開発範囲）	3
1.4	実施体制・期間	5
1.4.1	実施体制	5
1.4.2	役割分担	5
1.4.3	実施期間	5
2	技術実証内容の詳細	6
2.1	技術実証の方法	6
2.1.1	技術実証の手順	6
2.1.2	開発する機能と開発方法	7
2.1.3	実証システム構築スケジュール	12
2.2	実施場所等	13
2.2.1	システム評価	13
2.2.2	システムデモ	14
2.3	実施条件等	14
2.3.1	講習修了証 PDF の作成方法	14
2.3.2	本実証で扱う「改ざん」の内容	15
3	技術実証の結果	16
3.1	結果の評価ポイント・方法	16
3.1.1	ドキュメントトラスト基盤システムテスト（担当：JBMIA）	16
3.1.2	クラウドストレージ開発テスト(担当：EEI)	19
3.1.3	システム評価（担当：JBMIA、EEI）	19
3.2	結果および評価・分析	28
3.2.1	ドキュメントトラスト基盤システムテスト結果（担当：JBMIA）	28
3.2.2	クラウドストレージ開発テスト(担当：EEI)	35
3.2.3	システム評価（担当：JBMIA・EEI）	35
3.2.4	システム評価・分析	36
3.2.5	今後の検討・課題	39
3.2.6	他の法令や規制への活用の可能性	40
4	用語集	44

1 技術実証の概要

1.1 目的

現状、法定講習の講習修了証は、紙媒体で発行および真正性の確認が行われている。講習修了証のペーパーレス化にあたっては、他人の講習修了証の電子ドキュメントが窃取または表示されている画面をキャプチャーされ、そのデータに含まれる免状番号や氏名が変更されること等で、偽造が行われる可能性がある。

そこで本実証では、講習修了証のペーパーレス化を目指して、電子化された講習修了証の改ざんの有無を判定する手段の技術実証を行い、講習実施機関への適用性を評価することを通じ、アナログ規制の見直しに資することを目的とする。

本実証は、ドキュメントに係る専門性を有する一般社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会(JBMIA)と実際に講習を実施している一般社団法人電気工事技術講習センター(EEI)が共同で行う。

1.2 対象業務（法令）

本実証でいう法定講習は、次のものをいう。

- (1) 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（以下「定期講習」という）
- (2) 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および非常用予備発電装置工事資格者認定講習（以下「特種講習」という）
- (3) 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（以下「認定講習」という）

1.3 全体像

1.2 の対象法令では、資格取得後の定期講習または資格認定に際し、講習の受講を定めている。その法定講習では、講習実施機関による対面またはオンラインでの講習および紙媒体での修了証の発行が行われている。本実証では、講習修了証のペーパーレス化を目指して、電子化された講習修了証の改ざんの有無を判定する手段の技術実証を行い、講習実施機関への適用性を評価する。

なお、講習の現場における実用可否等については、EEI、学識経験者、JBMIA から構成される評価委員会を設置し、講習の実施機関や専門家の視点も交えて評価する。

1.3.1 実証システム構成（開発範囲）

本実証では、電子化された講習修了証の改ざんの有無を判定する手段として図 1 に示すシステムを開発した。本システムを用い、①PDF 形式で出力した講習修了証のトラストデータ（文書や属性情報）をトラスト登録アプリでドキュメントトラスト基盤に登録し、②講習修了証 PDF はクラウドストレージに保存する。③講習受講者はクラウドストレージから講習修了証 PDF をダウンロードして、④・⑤トラスト検証アプリで真正性を検証する。

なお、開発範囲は以下に示す通りである。

- (1) ドキュメントトラスト基盤
 - (2) トラスト登録アプリ/トラスト検証アプリ（パソコン用）
 - (3) トラスト検証アプリ（スマートフォン用）
 - (4) クラウドストレージ
- ※ (1)～(3)は JBMIA が技術検証事業における類型 13 に係る実証（「情報の加工・流用防止技術等を活用した閲覧の実証」）で開発したものを活用する。なお、これら (1)～(3)を「ドキュメントトラスト基盤システム」という。
 (4)は、EEI が開発する。

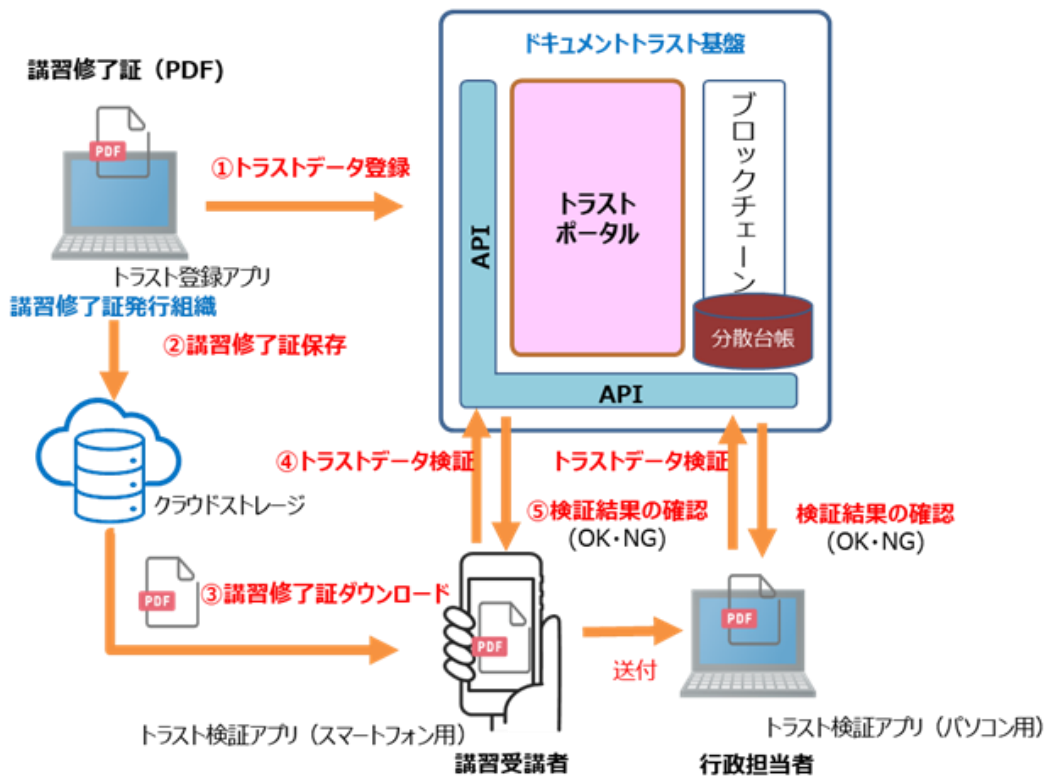


図 1 実証システム構成

1.4 実施体制・期間

1.4.1 実施体制

本実証の実施体制を以下に示す。

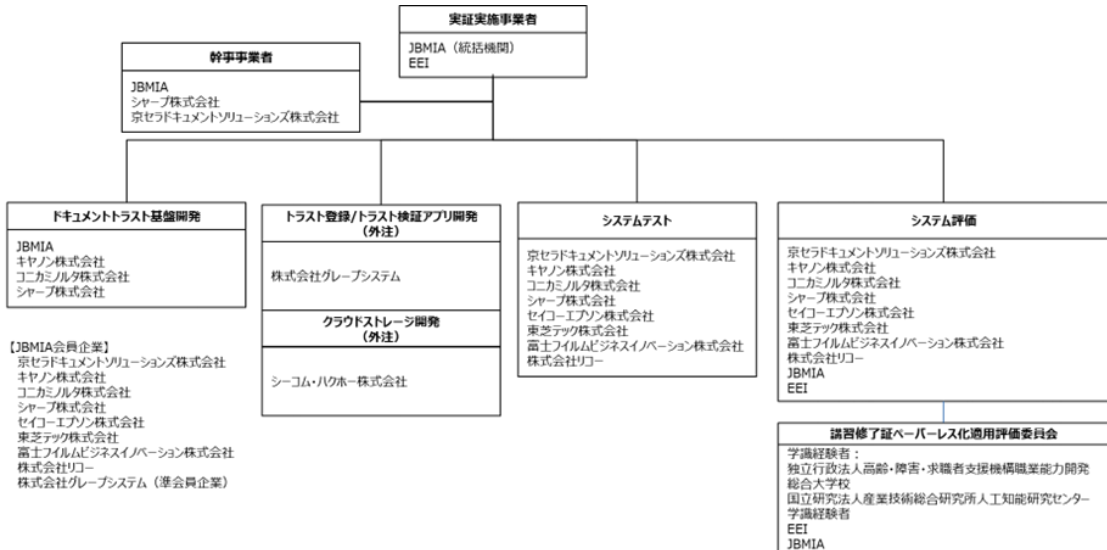


図 2 実施体制

1.4.2 役割分担

JBMIA および EEI は以下の役割分担にて実証を行った。

(1) JBMIA

- (ア) 電子ドキュメントの改ざんの有無を判定できるシステムの開発を行う。
- (イ) 本システムを使用して、電子化された講習修了証の改ざんの有無の判定を行い、本システムのテストおよび講習実施機関への適用性の評価を行う。(EEI 共同)

(2) EEI

- (ア) 講習修了証の電子化を行う。
- (イ) 講習修了証を保存するクラウドストレージの開発を行う。
- (ウ) 本システムを使用して、電子化された講習修了証の改ざんの有無の判定を行い、本システムのテストおよび講習実施機関への適用性の評価を行う。(JBMIA 共同)

1.4.3 実施期間

2023年10月17日から2024年2月16日

2 技術実証内容の詳細

2.1 技術実証の方法

2.1.1 技術実証の手順

本実証における技術実証の手順を以下に示す。

(1) 対象業務において実施される法定講習の修了証（認定講習修了証、定期講習修了証）を電子ドキュメント（PDF ファイル）で作成する。

(2) トラスト登録アプリの文書 ID を算出する機能により電子ドキュメントから固有の文書 ID を生成する。

さらに属性情報（表 1 の属性情報参照）を入力して、ドキュメントトラスト基盤のブロックチェーンに当該の文書 ID と属性情報で構成されるトラストデータを登録する。

この文書 ID は、ハッシュ関数を用いて電子ドキュメントから算出され、その電子ドキュメントの固有のもので、同じ文書 ID は存在しない。

ブロックチェーンに登録するトラストデータを表 1 に示す。トラストデータには、個人情報は一切含まない。

表 1 トラストデータ

項目名	説明	
文書 ID	登録する電子ドキュメントを一意に表す当該電子ドキュメントからハッシュ関数を使用して生成した値	
属性情報	法人番号*	電子ドキュメントを登録する法人を一意に表す番号
	アカウント番号	上記法人番号の法人内で管理されるアカウント番号
	部署名	上記アカウント管理番号が所属する法人内での部署名
	日時	電子ドキュメントのトラストを登録した日時
	端末名	電子ドキュメントのトラストを登録したパソコン端末を表す名称
	サービス名	電子ドキュメントのトラストを登録するサービスを表す名称
	文書種別	登録する電子ドキュメントの種別
	文書有効期限	登録する電子ドキュメントの有効期限日
	文書ページ数	登録する電子ドキュメントのページ数
	元文書 ID	登録する電子ドキュメントと関連する登録済のトラストデータの文書 ID

*法人番号は、国税庁が発行する法人番号を使用する。

- (3) (1)で作成した電子ドキュメントをクラウドストレージにFTPでアップロードして登録する。
受講者のアカウント毎に電子ドキュメントは登録される。
- (4) 受講者のアカウントでクラウドストレージにログインして、(3)で登録した電子ドキュメントをダウンロードする。
クラウドストレージへのログインは、二段階認証を使用する。
トラスト検証アプリでダウンロードした電子ドキュメントの文書IDを算出し、ドキュメントトラスト基盤に登録されている文書IDを検索する。
文書IDが登録されている場合は、トラストデータが返答され、改ざんされていないことが確認できる。
- (5) 電子ドキュメントの改ざんを行って、改ざんされたPDFファイルを作成する。
改ざんの方法は、Adobe Acrobat Proによる編集と画面キャプチャーによる編集の2種とする。
- (6) (5)において改ざんした電子ドキュメントをトラスト検証アプリで真正性を検証する。
トラスト検証アプリで改ざん前と異なった文書IDが算出されるため、ドキュメントトラスト基盤に一致する文書IDがなくNGが返答され、改ざんされたことが検知できる。

2.1.2 開発する機能と開発方法

ドキュメントトラスト基盤システムは、ドキュメントトラスト基盤、トラスト登録アプリおよびトラスト検証アプリで構成される。各機能の内容とその関係性は、図3で示す。また、講習修了証PDFを登録・配布する仕組みとして、クラウドストレージを開発する。

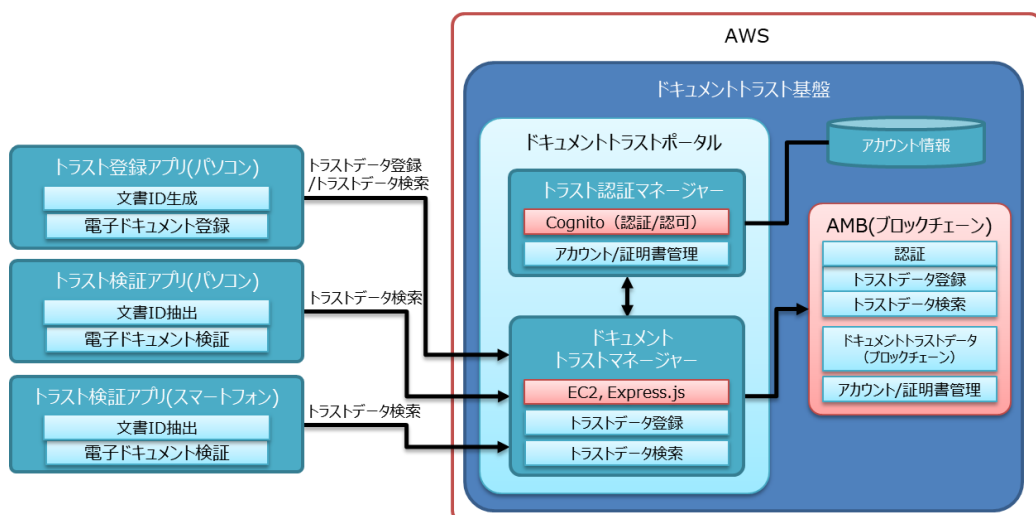


図3 ドキュメントトラスト基盤/トラスト登録・トラスト検証アプリ構成図

(1) ドキュメントトラスト基盤（開発：JBMIA）

ドキュメントトラスト基盤は、ブロックチェーンにトラスト登録アプリで生成される電子ドキュメント固有の文書 ID と属性情報を含んだトラストデータを登録し、管理する機能を有する。

トラストデータの登録および検索はトラスト登録アプリおよびトラスト検証アプリが本基盤の API を使用して、トラストデータのやり取りを行う。

本基盤は、クラウド（Amazon Web Services。以下「AWS」）上に構築し、単体テストを行った後に、トラスト登録アプリおよびトラスト検証アプリを用いたシステムテストで評価・修正を行う。

(2) トラスト登録アプリ（開発：JBMIA）

トラスト登録アプリは、ドキュメントトラスト基盤に電子ドキュメントのトラストデータを登録する機能を有する。本アプリの起動時にはユーザー認証（ログイン ID およびパスワード）を行う。トラストデータの登録は、図 4 で電子ドキュメントのファイルを指定するだけで登録ができるので、操作が容易である。登録が完了すると、図 5 のように表示される。

本アプリは本実証用に、パソコン（Windows）用アプリケーションとして開発し、ドキュメントトラスト基盤と結合したシステムテストで評価・修正を行う。

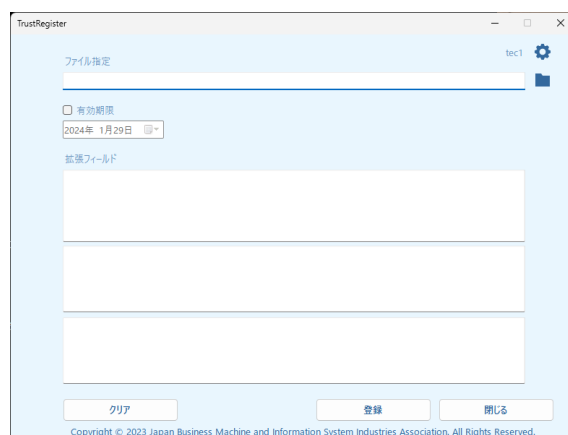


図 4 トラスト登録アプリ登録画面



図 5 トラスト登録結果画面

(3) トラスト検証アプリ (JBMIA)

トラスト検証アプリは、電子ドキュメントから固有の文書 ID を生成し、その文書 ID をドキュメントトラスト基盤に問い合わせを行い、文書 ID がドキュメントトラスト基盤に登録済のデータであるか（真正性を持つか）を判定する機能を有する。

本アプリは、起動後に検証用画面（図 6、図 7）に遷移し、検証するファイルを指定するだけで検証ができるので、操作が容易である。

検証結果は、図 8、図 9 のように表示される。

本アプリは、本実証用にパソコン（Windows）用およびスマートフォン（Android）用アプリケーションソフトとして開発し、ドキュメントトラスト基盤と結合したシステムテストで評価・修正を行う。

注）トラスト検証アプリへのログインは、誰もが利用できるようにするため、明示的なログインは不要としている。

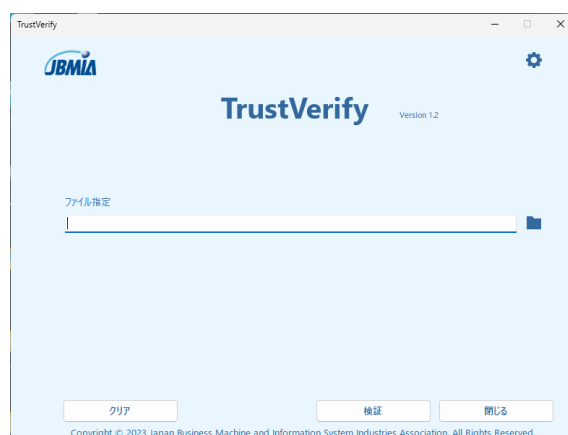


図 6 トラスト検証アプリ（パソコン版）



図 7 トラスト検証アプリ（スマートフォン版）

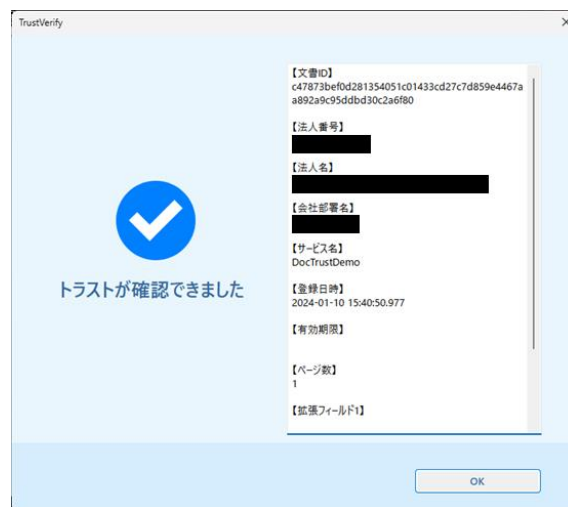


図 8 トラスト確認が取れた場合の画面

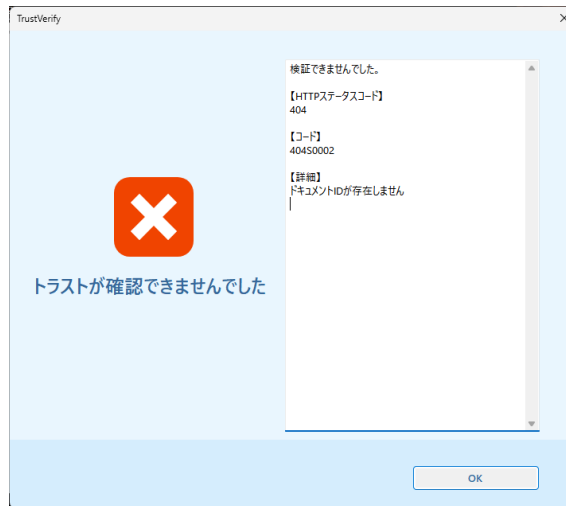


図 9 トラスト確認が取れなかった場合の画面

(4) クラウドストレージ (EEI)

クラウドストレージは、電子ドキュメントをユーザーアカウント毎に登録およびダウンロードする機能を有する。本ストレージは、本実証用に EEI の Web システムの一部としてクラウド（さくらインターネット）上に実装した。図 10 は講習修了者が講習修了証をダウンロードする際のログイン画面、図 11 は管理者が講習修了証 PDF をユーザーアカウント毎に登録する際のシステム上の画面である。



図 10 クラウドストレージ ダウンロード画面



図 11 クラウドストレージ ダウンロードシステム管理画面

2.1.3 実証システム構築スケジュール

実証システムの開発およびテスト、評価のスケジュールを、表 2 に示す。

表 2 実証システム構築スケジュール

実施項目	10月	11月	12月	'24/1月	'24/2月
1.ドキュメントトラスト基盤構築（クラウドへ実装）	要件定義	制作	制作	システムテスト	
2.トラスト登録アプリ/トラスト検証アプリ制作（パソコン用）		制作	制作		
3.トラスト検証アプリ制作（スマートフォン用）		制作	制作		
4.クラウドストレージ制作		制作	制作		
5.講習修了証PDF制作		制作	制作		
6.システム評価					

2.2 実施場所等

実証システムに係るシステム評価およびシステムデモを以下の通り実施した。

2.2.1 システム評価

- (1) 日時： 2024年1月15日 10:00～14:00
- (2) 場所： JBMIA 会議室
- (3) 実施者： JBMIA（実施者）
EEI（実施者）
キヤノン株式会社（実施者）
東芝テック株式会社（実施者）
株式会社グレープシステム（実施者）
京セラドキュメントソリューションズ株式会社（リモート参加者）
コニカミノルタ株式会社（リモート参加者）
シャープ株式会社（リモート参加者）
セイコーエプソン株式会社（リモート参加者）
富士フイルムビジネスイノベーション株式会社（リモート参加者）
株式会社リコー（リモート参加者）



図 12 システム評価実施風景

2.2.2 システムデモ

- (1) 日時： 2024年1月22日 14:00～16:00
- (2) 場所： JBMIA 会議室
- (3) 出席者： 経済産業省 産業保安グループ（参加者）
株式会社 三菱総合研究所（参加者）
JBMIA（デモ実施者）
EEI（デモ実施者）
キヤノン株式会社（デモ実施者）
東芝テック株式会社（デモ実施者）
京セラドキュメントソリューションズ株式会社（リモート参加者）
株式会社グレースシステム（リモート参加者）
コニカミノルタ株式会社（リモート参加者）
シャープ株式会社（リモート参加者）
セイコーエプソン株式会社（リモート参加者）
富士フイルムビジネスイノベーション株式会社（リモート参加者）
株式会社リコー（リモート参加者）



図 13 システムデモ実施風景

2.3 実施条件等

本実証の前提となる実施条件等を以下の通り示す。

2.3.1 講習修了証 PDF の作成方法

本実証における講習修了証 PDF は、現在紙で発行されている既存の認定講習修了証、定期講習修了証を元に作成した。講習修了証 PDF は架空の修了者を想定して作成する。作成した講習修了証 PDF のサンプルは図 14、図 15 の通りである。

2.3.2 本実証で扱う「改ざん」の内容

ドキュメントトラスト基盤システムは、PDF ファイルの内容が変更される操作を「改ざん」として扱う。一方で Windows 上におけるファイルプロパティの変更や、コピーやダウンロードによるファイルの複製は改ざんの対象に含まれず、トラストが維持される。本実証では、一般的な改ざんの手法として PDF 編集ソフトを使用した改ざんおよびパソコン画面のキャプチャー画像を使用した改ざんを実施し、ドキュメントトラスト基盤システムで改ざんが検知できるか確認する。具体的に、PDF ファイルに対するどのような操作が改ざんともみなされるかについては表 20 を参考のこと。

3 技術実証の結果

3.1 結果の評価ポイント・方法

3.1.1 ドキュメントトラスト基盤システムテスト（担当：JBMIA）

ドキュメントトラスト基盤システムテストでは、ドキュメントトラスト基盤、トラスト登録アプリ、トラスト検証アプリそれぞれの機能を確認するシステム単体テストと、システム全体での機能を確認するシステム結合テストを実施した。以下に、システム単体テストおよびシステム結合テストの項目および評価方法を示す。

(1) システム単体テスト

システム単体テストは、表 3 の項目に沿って実施した。

表 3 ドキュメントトラスト基盤 システム単体テスト項目

テスト項目	テスト方法
トラスト認証マネージャーのアカウント認証・認可機能評価	登録アカウントによる認証でアクセストークン発行およびリフレッシュトークンを使用したアクセストークンの再発行が正常に動作することを確認する。また、未登録アカウントによる認証やリフレッシュトークン失効時のアクセストークン再取得がエラーになることを確認する。
ブロックチェーン（AMB）のトランザクション登録・検索機能評価	AMB が発行したアカウントによる接続、トランザクション登録およびトランザクション検索の機能が正常に動作することを確認する。また、未登録アカウントによる接続および重複した文書 ID のトランザクション登録がエラーになることを確認する。
ドキュメントトラストマネージャーのトラストデータ登録・検証機能評価	トラスト認証マネージャーで認可されたアクセストークンを使用して、トラストデータの登録と検証の機能が正常に動作することを確認する。また、無効となったアクセストークンを使用したトラストデータの登録や不十分な状態のトラストデータの登録がエラーになることを確認する。

<p>トラスト登録アプリ、検証アプリの機能テスト</p>	<p>発行されたアカウントによるログイン、文書IDの発行およびトラストデータの登録/検証の機能が正常に動作することを確認する。また、未登録アカウントによるログイン、未登録文書の検証がエラーになることを確認する。</p>
<p>ドキュメントトラスト基盤 負荷・パフォーマンステスト ※ドキュメントトラスト基盤にアクセスする仕様はパソコン、スマートフォンとともに同様であるため、スマートフォンのテストは割愛する。</p>	<p>個社の各環境からインターネット経由でドキュメントトラスト基盤へアクセスして、次の項目を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・トラストデータの登録処理が連続実行された際に登録エラーが発生しないこと。 ・トラストデータの登録処理とトラスト検証処理を同時実行時にエラーが発生しないこと。 ・負荷時時のトラストデータ登録処理とトラスト検証の処理速度を把握すること。 ・平均5秒以内の応答であること。

(2) システム結合テスト

システム結合テストは、表 4 の項目に沿って実施した。

表 4 ドキュメントトラスト基盤 システム結合テスト

テスト項目	テスト方法
ドキュメントトラスト基盤の稼働テスト	ユーザー認証、トラストデータ登録/取得の機能が正常に動作しているか確認する。
講習修了証の電子化と ID の割り当てテスト	トラスト登録アプリで生成された文書 ID が、ブロックチェーンに登録されていることを確認する。
トランザクションによる講習修了証情報の登録と確認テスト	許可された人だけが、トラスト登録アプリを使用して、文書の文書 ID、発行元、発行場所および発行日時等をブロックチェーンに正しく登録できていることを確認する。
改ざん検知機能の実装とテスト	改ざんを行った PDF を作成し、この講習修了証 PDF をトラスト検証アプリ（パソコン、スマートフォン用）で検証し、NG を検出できることを確認する。 【改ざんの PDF 作成方法】 ・閲覧している画面をキャプチャーして PDF を作成する。 ・講習修了証 PDF を Adobe Acrobat Pro で文書の改ざんを行う。
発行元、発行場所、発行日時等の情報の確認テスト	講習修了証 PDF をトラスト検証アプリで検証して OK が検出され、文書 ID、発行元、発行場所および発行日時等の情報が登録した情報と一致するか確認する。
PDF の操作におけるトラストの検証テスト	PDF ファイルに対する操作によって文書のトラストの維持ができるかどうかを確認する。

3.1.2 クラウドストレージ開発テスト(担当：EEI)

クラウドストレージ開発テストは表 5 の項目に沿って実施した。

表 5 クラウドストレージ開発テスト

テスト項目	テスト方法
クラウドストレージログインテスト	講習修了証 PDF 発行者はログイン ID (メールアドレス) とパスワードにより、講習修了者はログイン ID (メールアドレス)、パスワードおよび認証コードを用いた二段階認証でログインできることを確認する。
PDF データのアップロード・ダウンロードテスト	同一の講習修了証 PDF データが、入出力されることを確認する。

3.1.3 システム評価 (担当：JBMIA、EEI)

(1) 評価ポイント・方法

講習修了証のペーパーレス化において必要な要件や 2.3 の実施条件等を踏まえ、以下の観点からシステム評価を実施する。

表 6 システム評価

評価ポイント	評価方法
講習実施機関およ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。	講習修了証 PDF の登録および検証のデモの実施結果から登録・検証に伴う操作の容易性や効率性を評価する。 本実証において開発するシステムと現状の紙による講習修了証の運用業務の工数を比較し、導入可能性を評価する。
講習修了証 PDF の真正性および情報をデジタル環境下で簡便に確認することができるか。	講習修了証 PDF の登録および検証のデモの実施結果からこれを評価する。
講習修了証および当該修了証に含まれる情報を複写・改ざんすることができない仕組みとなっているか。	想定される講習修了証 PDF の改ざんの有無を開発したシステムを通じて判定できることを確認する。

講習受講者の個人情報流出を防止する仕組みを含んでいるか。	ドキュメントトラスト基盤、トラスト登録アプリおよびトラスト検証アプリでは個人情報を扱わないことを確認する。 開発したクラウドストレージが適正な認証方式等を採用し、個人情報流出を防止する仕組みを含んでいることを確認する。
------------------------------	--

(2) 評価作業詳細

評価作業は表 7 に基づいて実施する。詳細は、以下 (ア) ~ (ク) に示す。

表 7 評価作業手順一覧

フェーズ	手順	作業名
登録	1	講習修了証 PDF の作成
	2	講習修了証 PDF のトラストデータの登録
	3	講習修了証 PDF の保存
検証	4	講習修了証 PDF の取得とトラスト検証
	5	講習修了証 PDF のトラスト検証結果確認
加工	6	講習修了証 PDF の改ざん
	7	改ざん講習修了証 PDF の送付
改ざん検証	8	改ざん講習修了証 PDF のトラスト検証と検証確認

(ア) 手順 1：講習修了証 PDF の作成

EEI は、定期講習修了証として 50 件、認定講習修了証として 50 件の検証用 PDF（以下「検証用 PDF」という。）を作成し、検証用 PDF ファイル名を Excel ファイルに記録する。作成した検証用 PDF ファイルは以下の通りとなる。定期講習修了証の様式は現行のもの（修了証シールを免状に貼付する）と異なり、今回の実証用に EEI が作成する。認定講習修了証 PDF の様式は、現行のものと同じである。

第一種電気工事士定期講習受講証明書	
氏名	睦月 晴夫
免許番号	東京都-第 6971 号
生年月日	昭和13年8月4日
受講年月日	令和5年8月24日
受講場所	東京都 府中の森芸術劇場 2階平成の間

図 14 定期講習了証サンプル

354261901 認定電気工事従事者認定講習修了証					
ふりがな	みなづき まこと	生年月日	昭和40年11月20日		
受講者氏名	水原 誠		(TEL. 080-5448-4180)		
現住所	神奈川県横浜市緑区 (TEL.)				
他に連絡先がある場合はその名称及び所在地	名称	(TEL.)			
所在地					
科目	範囲	講師の氏名	認定基準等該当箇所	講習材料等の名称及び発行者	受講期日
配線器具並びに電気工事用の材料及び工具	一 配線器具の構造、性能及び用途 二 電気工事用の材料の材質及び用途 三 電気工事用の工具の用途	関東 太郎	一に該当	認定電気工事従事者認定講習テキスト 一般財団法人 電気工事技術講習センター	令和5年11月9日 10時00分 から 11時30分 (1時間30分)
電気工事の施工方法	一 配線工事の方法 二 配線器具の設置工事の方法 三 接地工事の方法	関東 太郎	一に該当	*	令和5年11月9日 12時20分 から 13時50分 (1時間30分)
自家用電気工作物の検査方法	一 点検の方法 二 導通試験の方法 三 絶縁抵抗測定及び接地抵抗測定の方法 四 漏れ電流試験の方法 五 試験用器具の性能及び使用方法	関川 次郎	二に該当	*	令和5年11月9日 13時55分 から 15時55分 (2時間)
自家用電気工作物の保安に関する法令	電気工事士法、電気工事士法施行令及び電気工事士法施行規則、並びにその施行令	関川 次郎	二に該当	*	令和5年11月9日 16時00分 から 17時00分 (1時間)
上記の者は、電気工事士法施行規則第4条の2第2項に基づく認定電気工事従事者認定講習を修了したことを証明します。					
令和5年11月9日					
所在地 平105-0004 東京都港区新橋4丁目7番2号 (TEL. 03-3435-0897)					
証明者 氏名又は名称 一般財団法人 電気工事技術講習センター					
法人にあつては代表者の氏名 理事長 福 島 泰 印					

図 15 認定講習修了証サンプル

表 8 作成した検証用 PDF ファイル名一覧

定期講習修了証		認定講習修了証	
12631173.pdf	35130459.pdf	354261001.pdf	354341026.pdf
12631155.pdf	35130462.pdf	354261002.pdf	354341027.pdf
12631143.pdf	35130465.pdf	354261003.pdf	354341028.pdf
12631153.pdf	35130475.pdf	354261004.pdf	354341029.pdf
12631177.pdf	35130452.pdf	354261005.pdf	354341030.pdf
12631176.pdf	38730336.pdf	354261006.pdf	354341031.pdf
12631167.pdf	38730358.pdf	354261007.pdf	354341032.pdf
12631137.pdf	38730347.pdf	354262008.pdf	354341033.pdf
12631172.pdf	38730363.pdf	354262009.pdf	354341034.pdf
12631171.pdf	38730340.pdf	354262010.pdf	354341035.pdf
13131016.pdf	38730341.pdf	354262011.pdf	354531036.pdf
13131070.pdf	3873038.pdf	354262012.pdf	354531037.pdf
13131038.pdf	38730310.pdf	354262013.pdf	354531038.pdf
13131042.pdf	38730333.pdf	354262014.pdf	354531039.pdf
13131064.pdf	38730317.pdf	354262015.pdf	354531040.pdf
13131046.pdf	12631218.pdf	354262016.pdf	354531041.pdf
13131068.pdf	12631215.pdf	354262017.pdf	354531042.pdf
13131020.pdf	1263121.pdf	354262018.pdf	354531043.pdf
13131057.pdf	1263129.pdf	354262019.pdf	354531044.pdf
13131044.pdf	12631213.pdf	354262020.pdf	354531045.pdf
35130466.pdf	12631231.pdf	354262021.pdf	354531046.pdf
35130449.pdf	12631274.pdf	354341022.pdf	354531047.pdf
35130450.pdf	12631256.pdf	354341023.pdf	354531048.pdf
35130435.pdf	12631228.pdf	354341024.pdf	354531049.pdf
35130469.pdf	1263122.pdf	354341025.pdf	354531050.pdf

(イ) 手順 2：講習修了証 PDF のトラストデータの登録

EEI は、トラスト登録アプリを使用して、手順 1 で作成した検証用 PDF のうち、未登録を想定した 4 件（定期講習、認定講習それぞれ 2 件）を除いた 96 件の検証用 PDF をドキュメントトラスト基盤に登録する。ドキュメントトラスト基盤に登録した 96 件の検証用 PDF については、トラスト登録アプリでの登録完了時に画面に表示される文書 ID を手順 1 で作成した Excel ファイルに追記する。

表 9 ドキュメントトラスト基盤に登録しない検証用 PDF

定期講習修了証	認定講習修了証
13131057.pdf	354262013.pdf
38730333.pdf	354531038.pdf

(ウ) 手順 3：講習修了証 PDF の保存

EEI は、講習受講者が講習修了証 PDF を取得（ダウンロード）するために設けたクラウドストレージへ手順 1 で作成した 100 件の検証用 PDF ファイルを FTP で登録（アップロード）する。その際、各講習受講者がダウンロードを行う際に使用するログイン ID とパスワード（2 種類）をそれぞれに設定し、手順 1 で作成した Excel ファイルの検証用 PDF と紐づけて設定したログイン ID とパスワードを記録する。

(エ) 手順 4：講習修了証 PDF の取得とトラスト検証

JBMIA は、講習受講者として、講習修了時に渡されるログイン ID とパスワードを用いてクラウドストレージから全ての検証用 PDF をダウンロードする。そして、トラスト検証アプリを使用して、ダウンロードした全ての検証用 PDF の検証を行う。検証結果として、検証したファイル名および検証結果（OK/NG）と検証 OK の場合には検証結果画面に表示される文書 ID を Excel ファイルに記録する。

(オ) 手順 5：講習修了証 PDF のトラスト検証結果確認

EEI は、手順 4 で JBMIA が講習受講者として行ったトラスト検証結果を記載した Excel ファイルと手順 2 で作成したトラスト登録結果の Excel ファイルを比較し、手順 2 で未登録とした 4 件の検証用 PDF のみが NG と判定されたことを確認する。

(カ) 手順 6：講習修了証 PDF の改ざん文書作成

JBMIA は、講習修了書を改ざんする受講者として、以下の二つの方法により検証用 PDF の改ざん処理を行う。

- ウェブブラウザ画面のキャプチャー画像を使用した改ざん
ウェブブラウザ画面をパソコンの機能によりキャプチャーして作成した画像を PowerPoint に貼り付け、画像の上に追加したテキストボックスに文字を挿入して、PDF ファイルとして保存する。

表 10 キャプチャー画像により改ざんした講習修了証 PDF と改ざん後のファイル名

講習種別	改ざんした検証用 PDF	改ざん後のファイル名
定期講習	1263121.pdf	1263121 改.pdf
	1263122.pdf	1263122 改.pdf
認定講習	354261001.pdf	354261001 改.pdf
	354261002.pdf	354261002 改.pdf



※赤枠が改ざん箇所

図 16 キャプチャー画像による改ざんサンプル

- PDF 編集ソフトを使用した改ざん
クラウドストレージからパソコン内にダウンロードした検証用 PDF を PDF 編集ソフトである Adobe Acrobat Pro を使用して編集した後に保存する。

表 11 PDF 編集ソフトで改ざんした講習修了証 PDF と改ざん後のファイル名

講習種別	改ざんした検証用 PDF	改ざん後のファイル名
定期講習	1263129.pdf	1263129 改.pdf
	3873038.pdf	3873038 改.pdf
認定講習	354261003.pdf	354261003 改.pdf
	354261004.pdf	354261004 改.pdf

354261003

認定電気工事従事者認定講習修了証					
申込日	う のり中		発給年月日	昭和45年1月10日	
受講者氏名	青 田 康				
住 居	埼玉県さいたま市緑区		(TEL. 090-3088-7808)		
他に受講者が ある講習その 名簿及び所在地	名 簿	(TEL.)			
所在地					
科 目	範 囲	講師の氏名	第2講習等 該当科目	実習教育量の 取得及び発行量	受講科目
配線器具及び 電気工事に 用いる材料 の材料及び工 具	一 配線器具の構造、 性能及び用途 二 電気工事に用いる材料 の材質及び用途 三 電気工事に用いる工具 の用途	関兼 太郎	一に該当	認定電気工事従事 者認定講習センター 一般財団法人 電気工事技術講習 センター	令和5年11月9日 10時00分 から 11時30分 (1時間30分)
電気工事の施 工方法	一 配線工事の方法 二 配線器具の設置工 事の方法 三 接地工事の方法	関兼 太郎	一に該当	*	令和5年11月9日 12時20分 から 13時50分 (1時間30分)
自家用電気工 作物の検査方 法	一 点検の方法 二 導通試験の方法 三 絶縁抵抗測定及び 絶縁抵抗測定の方法 四 絶縁試験の方法 五 試験用器具の性能 及び使用方法	奥川 次郎	二に該当	*	令和5年11月9日 13時55分 から 15時55分 (2時間)
自家用電気工 作物の検査に 関する法令	電気工事法、電気工事 士法施行令及び電気工事 士法施行規則、並びにそ の他関係法令	奥川 次郎	二に該当	*	令和5年11月9日 16時00分 から 17時00分 (1時間)

上記の者は、電気工事士法施行規則第4条の2第2項に基づき認定電気工事従事者認定講習を修了したことを証明します。

令和5年11月9日
所在地 〒115-0004 東京都港区新橋4丁目7番2号 (TEL. 03-3435-0897)
証明書 氏名又は名称 一般財団法人 電気工事技術講習センター
法人にあっては代表者の氏名 理事長 福 島 啓 印

※赤枠が改ざん箇所

図 17 PDF 編集ソフトを使用した改ざんサンプル

(キ) 手順 7 : 改ざん講習修了証 PDF の送付

JBMIA は、手順 6 で改ざんした 8 件の検証用 PDF と改ざんしていない 4 件の検証用 PDF の合計 12 件を、EEI (定期講習については講習実績確認者、認定講習については保安監督部の役割を想定) に送付する。

表 12 EEI に送付した修了講習証 PDF 一覧

改ざん有無	定期講習修了証	認定講習修了証
改ざん有	1263121 改.pdf	354261001 改.pdf
	1263122 改.pdf	354261002 改.pdf
	1263129 改.pdf	354261003 改.pdf
	3873038 改.pdf	354261004 改.pdf
改ざん無	12631137.pdf	12631137.pdf
	12631143.pdf	12631143.pdf

(ク) 改ざん講習修了証 PDF のトラスト検証と検証結果確認

EEI は、講習実績確認者/保安監督部の役割として、トラスト検証アプリを使用し
て手順 7 で受領した 12 件の検証用 PDF のトラスト検証を行い、改ざんされた 8
件の検証用 PDF（結果 NG）と改ざんされていない 4 件の検証用 PDF（結果
OK）がそれぞれ正しく判定されることを確認する。

表 13 改ざん処理を行った講習修了証 PDF の判定結果

講習種別	改ざん有無	ファイル名
定期講習 修了証	改ざん有	1263121 改.pdf
		1263122 改.pdf
		1263129 改.pdf
		3873038 改.pdf
	改ざん無	12631137.pdf
		12631143.pdf
認定講習 修了証	改ざん有	354261001 改.pdf
		354261002 改.pdf
		354261003 改.pdf
		354261004 改.pdf
	改ざん無	12631137.pdf
		12631143.pdf

(3) 評価委員会の開催

以下の通り、評価委員会を計 2 回開催し、実施計画の内容、評価項目、検証結
果および評価のとりまとめについて審議した。委員会での評価結果は実証事業者によ
る評価と統合して最終的な評価結果として整理した。

(ア) 評価委員

(主査)	菊池拓男	職業能力開発総合大学校教授
	高橋和久	シャープ株式会社渉外部渉外部長代理
	中田亨	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
	福島章	一般財団法人電気工事技術講習センター理事長
	吉橋広明	京セラドキュメントソリューションズ株式会社技術本部 ソフトウェア統括技術部ソフトウェア技術推進部 シニアエキスパート

(イ) 開催実績

第 1 回講習修了証ペーパーレス化適用評価委員会

- 日時：令和 5 年 12 月 7 日（木） 15:00～16:30
- 場所：EEI 会議室（Teams 参加を含む）
- 参加者：委員全員、三菱総研、経済産業省、事務局（JBMIA、EEI）
- 議題：
 - 委員会の設置について
 - 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実施計画について
 - 評価方法について
 - その他
- 主な議事内容
トラスト登録およびトラスト検証の処理にかかる時間、既存の改ざん防止技術との関係、国のデジタル化技術との関係、工数評価の方法、個人情報漏えい等について質疑が行われ、評価項目・評価内容を確認した。

第 2 回講習修了証ペーパーレス化適用評価委員会

- 日時：令和 6 年 1 月 18 日（木） 15:00～16:30
- 場所：EEI 会議室（Teams 参加を含む）
- 参加者：委員全員、三菱総研、経済産業省、事務局（JBMIA、EEI）
- 議題：
 - 第 1 回評価委員会指摘事項について
 - システム開発テストおよびクラウドストレージ開発テストの結果について
 - 評価について
 - その他
- 主な議事内容
システム開発テストおよびクラウドストレージ開発テストの結果について、事務局からの説明およびデモがあり、これに基づき評価項目・評価内容に従い評価を行った。

3.2 結果および評価・分析

3.2.1 ドキュメントトラスト基盤システムテスト結果（担当：JBMIA）

ドキュメントトラスト基盤システムテスト結果を以下に示す。

(1) システム単体テスト結果

(ア) ドキュメントトラスト基盤テスト結果

ドキュメントトラスト基盤を以下の 3 つのコンポーネントに分類し（表 14、表 15、表 16）、自社環境からブラウザやコマンドを介してインターネット上に構築したドキュメントトラスト基盤のインターフェイスをコールすることで実装した機能の動作確認を行い、想定通りの動作をすることを確認した。なお、各結果欄において問題なく動作の確認ができたものについては「OK」と記している。

表 14 トラスト認証マネージャーのアカウント認証・認可機能テスト結果

No.	テスト項目	結果
1	登録用アカウントを使用した認証、アクセストークンの発行ができること	OK
2	検証用アカウントを使用した認証、アクセストークンの発行ができること	OK
3	リフレッシュトークンによるアクセストークンの再発行ができること	OK
4	登録用アカウントの法人情報の取得ができること	OK
5	リフレッシュトークンの失効が確認できること	OK
6	未登録アカウントを使用した認証ができないこと	OK

表 15 ブロックチェーン（AMB）のトランザクション登録・検索機能テスト結果

No.	テスト項目	結果
1	登録済みアカウントを使用した AMB への接続ができること	OK
2	新規の文書 ID を指定したトランザクションの登録ができること	OK
3	登録済みの文書 ID を指定したトランザクションの検索ができること	OK
4	未登録アカウントを使用した AMB への接続ができないこと	OK
5	登録済み文書 ID を指定したトランザクションの登録ができないこと	OK
6	未登録文書 ID を指定したトランザクションの検索ができないこと	OK

表 16 ドキュメントトラストマネージャーのトラストデータの登録・検証機能テスト結果

No.	テスト項目	結果
1	登録用アカウントで認証された有効なアクセストークンを使用したトラストデータの登録ができること	OK
2	検証用アカウントで認証された有効なアクセストークンを使用したトラストデータの検証ができること	OK
3	法人情報の取得ができること	OK
4	有効なトークンを使用した不十分なトラストデータの登録ができないこと	OK
5	期限切れの無効なトークンを使用したトラストデータの登録ができないこと	OK

(イ) トラスト登録アプリおよびトラスト検証アプリテスト結果

トラスト登録アプリおよびトラスト検証アプリの動作についても不具合等はなく、想定通りの動作をすることを確認した。

※トラスト検証アプリのパソコンアプリとスマートフォンアプリでは、ユーザーインターフェイスに違いがあるため、テスト項目が異なる。

表 17 トラスト登録アプリ、トラスト検証アプリ（パソコンアプリ）テスト結果

	No.	テスト項目	結果
共通	1	インストール/アンインストールができること	OK
トラスト登録アプリ	2	トラスト登録アプリを起動できること (スタートメニュー、ショートカット)	OK
	3	登録アカウント/パスワードでログインができること	OK
	4	PDF から文書 ID を生成できること	OK
	5	未登録 PDF ファイルのトラストデータの登録ができること	OK
	6	トラストデータ登録時の属性情報を確認できること	OK
	7	未登録アカウント/パスワードでログインができないこと	OK
	8	登録済み PDF ファイルのトラストデータの登録ができないこと	OK
	9	存在しない PDF ファイルのトラストデータの登録ができないこと	OK
	トラスト検証アプリ	10	トラスト検証アプリを起動できること
11		検証アカウントで自動ログインができること	OK
12		トラスト登録された PDF ファイルを指定したトラスト検証できること	OK
13		検証結果を確認できること (トラスト登録時の属性情報、検証判定)	OK
14		トラスト未登録 PDF のトラスト検証ができないこと	OK
15		存在しない PDF ファイルのトラスト検証ができないこと	OK

表 18 トラスト検証アプリ（スマートフォンアプリ）テスト結果

No.	テスト項目	結果
1	インストール/アンインストールができること	OK
2	PDFの「開く」動作でアプリを起動できること	OK
3	PDFの「送る」動作でアプリを起動できること	OK
4	検証アカウントで自動ログインできること	OK
5	登録済みPDFを指定したトラスト検証できること	OK
6	処理ログを記録できること	OK
7	未登録PDFを指定してトラスト検証ができないこと	OK
8	処理エラー発生時のメッセージを表示できること	OK

(ウ) ドキュメントトラスト基盤 負荷・パフォーマンステスト結果

クラウドサービスであるドキュメントトラスト基盤に複数同時アクセスを行い、負荷・パフォーマンステストを行い、技術実証を行うにあたって問題ないことを確認した。

- 実施日時 : 2024年1月5日(金) 13:40~14:50
- 実施者 : 表19に記載の個社
- 同時アクセス数 : 登録処理 10、検証処理 2
- アクセス環境 : 表19に記載の個社オフィス環境
社内 LAN (Proxy 有無)、VPN、モバイルルーターから
インターネット経由でドキュメントトラスト基盤へアクセス

表 19 アクセス環境一覧

処理	No.	会社名	OS
登録	1	セイコーエプソン	Windows10 Pro(22H2)
	2	キヤノン	Windows10 Pro(22H2)
	3	キヤノン	Windows11 Pro(23H2)
	4	京セラドキュメントソリューションズ	Windows11 Pro(23H2)
	5	グレースシステム	Windows11 Pro(23H2)
	6	コニカミノルタ	Windows10 Pro(21H2)
	7	シャープ	Windows10 Pro(22H2)
	8	東芝テック	Windows11 Pro(22H2)
	9	富士フイルムビジネスイノベーション	Windows11(22H2)
	10	リコー	Windows10 Pro(22H2)
検証	1	キヤノン	Windows11 Ent(23H2)
	2	キヤノン	Windows10 Ent(22H2)

- テスト結果

トラストデータ登録数：5,787 件

トラスト登録アプリからの登録時間：平均 4.8 秒（目標値：平均 5 秒以内）

トラスト検証アプリからの検証時間：平均 1.8 秒（目標値：平均 5 秒以内）

エラー発生件数：6 件（DNS 解決時のエラーのみで、基盤動作としての問題なし）

- 考察

上記のテスト結果を踏まえた以下内容から、負荷・パフォーマンスの観点で必要な能力を持つドキュメントトラスト基盤を構築できたことを確認した。

- トラスト登録処理が連続実行された際の登録エラーが発生しないこと。
トラスト登録処理が同時並行で行われた場合にも全て正常にブロックチェーンに登録されることが確認できた。
- トラスト登録処理とトラスト検証処理の同時実行時にエラーが発生しないこと。
トラスト登録処理と並行してトラスト検証処理が行われた場合にも処理競合等の問題は発生せず、正常に処理できたことを確認した。
- 負荷時のトラストデータ登録処理とトラスト検証処理の処理速度を把握すること。
テスト結果に記載した通り、登録約 5 秒、検証約 2 秒で処理ができていたことが確認できた。また、テスト実行中の登録総数から、13 件/秒で登録できる能力を持つことが確認できた。

(2) システム結合テスト結果

(ア) ドキュメントトラスト基盤の稼働テスト

クラウドサービス（インターネット経由）として、一般公開する上で必要な機能が仕様通りに動作することを確認できた。

確認した内容の詳細は、以下の通りである。

- トラスト認証マネージャー（AWS Cognito）に登録したアカウントの認証情報を使用して、ドキュメントトラストマネージャーのトラスト登録 API から受け付けた対象ドキュメント（本実証における講習修了証 PDF）のトラストデータをバックグラウンドのブロックチェーンサービスにトランザクションデータとして正常に登録できることを確認した。
- ドキュメントトラストマネージャーのトラスト検証 API を使用して、ブロックチェーンサービスに登録されたトランザクションデータを検索して取得し、トラストデータとしてクライアントに正常に提供できることを確認した。
- ドキュメントトラストマネージャーが提供するトラスト登録 API、およびトラスト検証 API は、複数からの並列処理が実行されても不正終了する現象も発生せず、安定して動作することを確認した。

(イ) 講習修了証の電子化と文書の割り当てテスト

講習修了証を一意に表す文書 ID の生成機能が、仕様通り動作することを確認できた。

確認した内容の詳細は以下の通りである。

- 講習修了証 PDF から講習修了証の一意性を表す文書 ID 生成することをトラスト登録アプリの機能として実装できたことを確認した。また、トラスト登録アプリからクラウドのドキュメントトラストマネージャーが提供するトラスト登録 API に接続して生成した文書 ID を含むトラストデータを登録できることを確認した。
- 本実証は、講習修了証の電子化がなされた後のドキュメントトラストを提供することが目的であるため、講習修了証の電子化のシステム化を行わず、実運用に近い講習修了証の電子化を手動で行った。

(ウ) トランザクションによる修了証情報の登録と確認テスト

トラスト登録アプリとトラスト検証アプリを使用することで、講習修了証の真正性が示せることを確認できた

確認した内容の詳細は以下の通りである。

- トラストデータとして、講習修了証の一意性を表す文書 ID と属性情報（有効期限、発行場所、拡張情報）を構成できることを確認した。
- ユーザーが指定したアカウント情報を用いてトラスト認証マネージャーでの認証・認可を受けた後、ドキュメントトラストマネージャーを介してトラスト登録アプリ内で生成したトラストデータをブロックチェーンに正常に登録できることを確認した。
- 検証権限を持つアカウント情報を用いてトラスト認証マネージャーでの認証・認可を受けた後、ドキュメントトラストマネージャーを介してトラスト検証アプリで生成した検証対象の講習修了証 PDF の文書 ID を基にトラストデータをブロックチェーンから取得して検証ができることを確認した。

(エ) 改ざん検知機能の実装とテスト

トラスト登録した講習修了証への改ざん行為について、正規の講習修了証と異なることが確認できた。

確認した内容の詳細は、以下の通りである。

- 改ざんを行った講習修了証 PDF を作成し、この改ざんした講習修了証をトラスト検証アプリで検証し、NGを検出できることを確認した。

(オ) 発行元、発行場所、発行日時、有効期限等の情報の確認テスト

トラスト登録実行で登録したトラストデータとトラスト検証実行時に取得したトラストデータの内容が同一であることを確認できた。

確認した内容の詳細は、以下の通りである。

- トラスト検証アプリで検証結果 OK が検出された講習修了証 PDF で検証アプリに表示されているトラストデータが、トラスト登録アプリで登録時のトラストデータと一致していることを確認した。

(カ) PDF の操作におけるトラストの検証テスト

PDF ファイルに対する操作によって文書のトラストの維持ができるかどうかを検証し、以下の結果を確認した。No.2-1～2-6 のトラストの状態が「維持しない」のは、対象の操作で生成される文書 ID が変化してしまうため、改ざんと同様の操作となりトラストが保証できないことを表す。

表 20 PDF の操作におけるトラストの検証結果

観点	No.	操作	トラストの状態
Windows10 のファイルプロパ ティ設定	1-1	ファイル名変更	維持する
	1-2	読み取り専用に変更	維持する
	1-3	隠しファイルに変更	維持する
	1-4	アクセス権限追加	維持する
	1-5	ファイル圧縮属性の設定	維持する
	1-6	ファイル暗号化属性の設定	維持する
	1-7	インターネットからダウンロードしたファイルのセキュリティ設定の変更	維持する
アプリケーション ソフト操作 (※1)	2-1	プロパティ値の設定	維持しない
	2-2	本文の編集	維持しない
	2-3	変更せず、別名での保存	維持しない
	2-4	「閲覧」パスワードの付与、変更	維持しない
	2-5	「編集」パスワードの付与、変更	維持しない
	2-6	「閲覧」「編集」パスワードの付与、変更	維持しない
インターネットか らのダウンロード	3-1	ファイルサーバーからダウンロード	維持する
	3-2	BOX（クラウドストレージサービス）からダウンロード	維持する
ファイル操作	4-1	ファイルのコピー	維持する

※1：Adobe Acrobat Pro Version 2023.00620320

3.2.2 クラウドストレージ開発テスト(担当：EEI)

EEI 公式サイトのサーバー（さくらインターネット）上にクラウドストレージを構築し、次のテストを行った。

(1) クラウドストレージログインテスト

講習修了証 PDF 発行者は、IP アドレス制限、ログイン ID（メールアドレス）およびパスワードにより、講習修了者はログイン ID（メールアドレス）、パスワードおよび認証コード（ランダムに自動生成されるコードをメール送付）を用いた二段階認証により、それぞれクラウドストレージにアクセスできることを確認した。

(2) PDF データのアップロード・ダウンロードテスト

クラウドサーバーに複数の PDF ファイルをアップロードおよびダウンロードできることを確認した。

3.2.3 システム評価（担当：JBMIA・EEI）

システム評価は、講習実施機関を EEI が担当し、受講者側を JBMIA が担当して、3.1.3 システム評価（担当：JBMIA、EEI）の(2) 評価作業詳細に準じて評価を実施した。

(1) 評価作業手順と結果

結果は以下の通りであり、手順として定めていた事項は想定通りの結果が得られた。

表 21 評価作業手順と結果

フェーズ	手順	作業名	作業担当	結果
登録	1	講習修了証 PDF の作成	EEI	OK
	2	講習修了証 PDF のトラストデータの登録	EEI	OK
	3	講習修了証 PDF の保存	EEI	OK
検証	4	講習修了証 PDF の取得とトラスト検証	JBMIA	OK
	5	講習修了証 PDF のトラスト検証結果確認	EEI	OK
加工	6	講習修了証 PDF の改ざん	JBMIA	OK
	7	改ざん講習修了証 PDF の送付	JBMIA	OK
改ざん検証	8	改ざん講習修了証 PDF のトラスト検証と検証確認	EEI	OK

(2) 改ざん有無の検知

改ざん有無の違いによる判定も想定通りの結果が得られた。

表 22 改ざん処理を行った講習修了証 PDF の判定結果

講習種別	改ざん有無	ファイル名	検証結果
定期講習 修了証	改ざん有	1263121 改.pdf	NG
		1263122 改.pdf	NG
		1263129 改.pdf	NG
		3873038 改.pdf	NG
	改ざん無	12631137.pdf	OK
		12631143.pdf	OK
認定講習 修了証	改ざん有	354261001 改.pdf	NG
		354261002 改.pdf	NG
		354261003 改.pdf	NG
		354261004 改.pdf	NG
	改ざん無	12631137.pdf	OK
		12631143.pdf	OK

3.2.4 システム評価・分析

評価委員会において、3.1.3(1)評価ポイント・方法について議論の上、次の評価を○△×の3段階で行った。

評価基準は、以下に示す。

○：ペーパーレス化に必要な要件を十分に満たしており、現場に導入可能である。

△：課題や改善の余地があり、一定の条件の下で現場に導入可能である。

×：必要な要件を満たしておらず、現時点で現場に導入不可能である。

(1) 講習実施機関およ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。

講習修了証 PDF の登録および検証のデモの実施結果から、登録・検証に伴う操作の容易性や効率性を評価する。また、本実証において開発したシステムと現状の紙による講習修了証の運用業務の工数を比較し、導入可能性を評価する。

「登録、検証に伴う操作の容易性」については、一連の評価作業を通じて、本実証で開発したシステムが講習実施機関である EEI にて問題なく取り扱うことができること、講習修了証 PDF の登録および検証が容易にできることを確認した。また、評価委員会においても、委員へのデモを通じて、本システムが十分に講習実施機関に導入可能な技術であることを確認した。よって、本項目については○と評価する。

「本実証において開発するシステムと現状の紙による講習修了証の運用業務の工数比較」（登録・検証に伴う操作の効率性）については、定期講習に比べ講習修了証発行事務が容易な認定講習を例に 50 人分の紙講習修了証（100 枚）の作成、配布等に要する工数と本実証における工数データを基に同数の PDF の講習修了証の作成、トラスト登録等の工数を表 23 の通り比較した。現状の認定講習の運用では、講習申込時に生年月日等の入力ミスが発生しているため、それぞれの工数に講習修了証の確認・訂正工程を含めた。紙講習修了証については講習前に講習修了証を作成し、講習終了後の配布時にミスがないか確認（訂正講習修了証を再送付）し、講習修了証 PDF については講習会場受付時にミスがないか確認し訂正データを含め講習修了後に講習修了証を作成するとした。いずれも作業は 1 人で行い、これまでの講習実施経験および今回の検証における所要時間から工数を求めた。講習修了証 PDF の全体工数は、特に講習修了証トラスト登録を手作業で行っているため長時間を要していることから、紙講習修了証に比べ長くなっている。ランニング費用については、講習修了証 PDF の場合、用紙代、送料等約 4,000 円が不要となる。また、講習修了証 PDF 作成の実運用にあたっては、講習修了証 PDF のトラスト登録等を自動化するためのシステム追加コストが初期費用として必要となり、これにより効率化が図られるが、その費用を算定することは現時点では困難であるため、その費用と効率向上は考慮しないこととした。

表 23 紙講習修了証と講習修了証 PDF の工数比較

工程・種類	紙修了証	講習修了証 PDF
講習会場で申込情報チェック	－	10 分
講習修了証作成	10 分	15 分
講習修了証トラスト登録	－	50 分
講習修了証 PDF アップロード	－	5 分
講習修了証 PDF ダウンロード 情報送付	－	5 分
修了証配布・訂正確認	10 分	－
訂正修了証作成・郵送	5 分	－
計	25 分	85 分

このように、現状の紙講習修了証による場合と講習修了証 PDF による場合を比較した結果、後者に優位性は認められなかったところ、この結果に対し、評価委員会では委員より次の指摘があった。

(ア) 時間比較の部分は今のところ不利になったが改善の余地があり、金額面では明確な優位性がある。

(イ) トラスト登録・検証のための API がきちんと作られていることや、講習実施業務全体の自動化に対してマイナンバーカード等の利用可能性があることから、作業工数には大幅な改善の余地がある。

(ウ) 電子申請は、今のところ運用されていない点も課題になる。

(エ) 単純な工数比較のみでなく、本システムの活用による信頼性向上等も考慮して価値を評価すべきである。

結論として、導入が直ぐには難しいという点で評価は△とされたが、最適化のための改善策を整理することとなり、上記委員指摘も踏まえ次のようにとりまとめた。

- ドキュメントトラスト基盤による工数に優位性が認められなかったのは、主に講習修了証 PDF のドキュメントトラスト基盤登録作業を手作業で行っていたためであり、改善策として講習申込時における本人確認の実施、講習修了証 PDF のドキュメントトラスト基盤への一括自動登録等の導入により、本ペーパーレス化技術による修了証作成・発行業務の大幅な効率化が可能と考えられる。
- 認定講習については、認定証交付申請のため、講習修了証を経済産業省保安監督部に提出するが、その受付を電子化するとともに、大量の申請が同時にあった場合への対応として審査業務における一括自動検証の導入が望まれる。
- PDF のドキュメントトラスト基盤への一括自動登録・検証システムの構築は技術的に困難ではなく、これに多くの費用はかからないと考えられる。
- 講習申込者の入力情報の誤りがあると、講習修了証を再発行しており、経済産業省産業保安監督部においても住民票等と照合している。講習申込時の入力誤りがないよう、入力情報のマイナンバーカード等との照合が自動的に行われることが望ましい。これらの実施によって、講習実施機関への導入がしやすくなると考えられる。

(2) 講習修了証 PDF の真正性および情報をデジタル環境下で簡便に確認することができるか。

本評価項目・内容については、講習修了証の登録および検証のデモの実施結果から〇と評価する。

システム評価結果および評価委員会のデモにより以下の内容を確認し、デジタル環境下で問題なく使用できると判断された。

- EEI の実施者がシステム操作を容易にできることを確認できた。
- トラストデータの登録およびトラストデータの検証において、エラーがなかったことを確認できた。
- 3.2.1(1)(ウ)のドキュメントトラスト基盤 負荷・パフォーマンステスト結果からインターネット環境で問題なく使用できることが確認できた。

- (3) 講習修了証および含まれる情報を複写・改ざんすることが可能となっていないか。
本評価項目・内容については、講習修了証の登録および検証のデモの実施結果から○と評価する。

3.1.3(2)評価作業詳細に記載した方法で講習修了証 PDF への改ざんを実施し、ドキュメントトラスト基盤システムで検証評価を行った結果、改ざんを検知できることが確認された。この改ざん方法は評価委員からも主な方法であることが認められ、評価が適正であると判断された。

また、3.2.1(2)(カ)PDF の操作におけるトラストの検証結果からアプリケーションソフト操作によってもトラストが保証されないことが確認できた。

- (4) 講習受講者の個人情報流出を防止する仕組みを含んでいるか。

本評価項目・内容については、評価委員会への機能詳細説明と講習修了証の登録および検証のデモの実施結果から○と評価する。

ドキュメントトラスト基盤、トラスト登録アプリおよびトラスト検証アプリで取り扱う情報は、表 1 に記載されているトラストデータのみで、個人情報は含まない設計になっていることが確認された。

クラウドストレージは、ダウンロードに際し、ログイン ID とパスワードによる認証に加え、二段階認証（認証コード）を採用していることで、第三者による不正アクセスによる個人情報の流出を防ぐ手段を講じていることが確認された。

3.2.5 今後の検討・課題

今回、本実証で構築したシステムにより、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等の講習修了証 PDF の真正性および情報をデジタル環境下で簡便に確認することができ、講習修了証 PDF の改ざんの有無を「ドキュメントトラスト基盤」で判定できることを確認したが、本システムを実際の証明・手続きに使用できるようにするためには、次の課題がある。これらを検討して課題を解決することにより、認定証交付のための事務手続きが大幅に効率化される。

(1) ドキュメントトラスト基盤

今回は実証期間の関係もあり、最低限のドキュメントトラスト基盤の機能実装や構成（対応 OS、対応デバイス等）とした。将来、このドキュメントトラスト基盤をドキュメントの改ざん検知手段として社会実装をしていく際には、以下の点を考慮する必要がある。

(ア) ドキュメントトラスト基盤ソフトウェア開発キットの提供

オンライン法定講習のシステムを構築する際には、修了書のデジタルドキュメントを作成/登録を行う機能の実装が行われることが想定される。その際、ドキュメントトラスト基盤へ講習修了証 PDF のトラストデータの登録を自動で行えるように、システム連携用のソフトウェア開発キットや WebAPI を活用することで、登録担当者の作業を簡便化することが可能となる。

(イ) 公的認証機関との連携

今回の技術実証においては、AWS が提要する認証サービス Cognito を利用して認証機能を実装した。しかし、官公庁や地方自治体、もしくは民間企業等で安全に利用するためには、アカウントの信頼性を確保した認証基盤が必要となる。

例えば、デジタル庁が提供している gBizID サービスとの連携などがある。

(2) 定期講習修了証等 PDF 化

(ア) 制度改正等

法定講習修了証の PDF 化とドキュメントトラスト基盤への登録・検証の実現のためには、以下の省令・告示改正等が必要となる。

- PDF による講習修了証発行および講習修了証様式制定に係る省令改正 (1.2(1)関係)
- PDF による講習修了証発行に係る告示改正 (1.2(2)(3)関係)
- 行政担当者 (産業保安監督部) への講習修了証 PDF を添えた認定証交付申請を電子申請で行えるようにすること (1.2(2)(3)関係)

また、上記の省令・告示改正等に併せて産業保安監督部にドキュメントトラスト基盤を用いた一括検証システムの整備を行うことにより、業務の大幅な効率化が可能となると考えられる。さらに、講習修了証 PDF の再発行を避けるため、講習申込の際にマイナンバーカード等による講習申込時の本人確認の自動化が実現されることが望まれる。

(イ) 講習修了証 PDF 作成・登録等の自動化

講習申込時における本人確認の実施、講習修了証 PDF のドキュメントトラスト基盤への一括自動登録等を導入することにより、本ペーパーレス化技術を活用した講習修了証 PDF 作成・発行・登録業務の大幅な効率化が可能と考えられる。一例として PDF 作成とストレージ機能を EC システムに組み込み、EC システム内で PDF を作成するとともに、修了者がマイページから PDF をダウンロードすることにより、作業の大幅な効率化が期待できる。また、その他の法定講習修了証 PDF 化や国家資格試験の合格証 PDF 化・資格証発行に適用できる。

3.2.6 他の法令や規制への活用の可能性

(1) PDF のフォーマット

文書をデジタル化するには、文書の長期保存を目的とした国際標準規格 (ISO19005) である PDF/A 形式を使用することが望ましいが、文書の改ざんへの判定を簡便に行うことのできるドキュメントトラスト基盤技術を合わせて使用することで、デジタル化した文書を安全に提供することが可能となる。このことから、デジタル化された文書をオンラインで提供することが求められるアナログ規制の見直しに十分寄与できる技術である。

(2) ドキュメントトラスト基盤

今回の実証の対象とした定期講習の講習修了証を PDF 化することについては、他法令に基づく講習修了証の PDF 化にも適用可能である。また、認定講習および特種講習における講習修了証 PDF の発行による認定証交付は法令に基づく国家資格取得のための試験合格証の PDF 化による資格証の発行と同様のプロセスであり、この分野にも適用できると考えられる。

さらに、JBMIA は、技術検証事業における類型 13 の実証も本実証と同時期に行っているところ、対象業務である記録の閲覧等についても、本実証で使用した「ドキュメントトラスト基盤」を用いて実証を行い、任意の情報デバイスからインターネットを利用して、閲覧申請者に対してのみ閲覧申請部分を閲覧させる際に、何らかの手段でデジタル化された閲覧文書を取得して複写・改ざんしたことが判定できることを確認した。

これら二つの技術実証類型における対象業務（法令）について、それぞれの実証結果により、同じ「ドキュメントトラスト基盤」を利用することによってアナログ規制の見直しにおいて、流通するデジタル文書の真正性を担保するための技術として寄与できる。このことから、「ドキュメントトラスト基盤」は、共通のインフラになり得ることが確認できた。従って、ドキュメントのトラストを必要とする他の各省庁・地方自治体の業務（法令）に係るアナログ規制の見直しにも「ドキュメントトラスト基盤」が活用可能である。

ドキュメントは、組織において管理されている間は、文書管理システムなどにより文書の作成者、作成日時、アクセス権等が管理されている。しかしながら、組織を離れ他の組織、あるいは個人にそのドキュメントが渡った瞬間に誰が何時作成した文書か、最新の正式なドキュメントなのかを簡単に証明する術がない。従来の技術でも、電子ドキュメントに電子証明書およびタイムスタンプを利用することによって誰が何時作成したドキュメントかを証明することは可能であるが、手段が複雑でコストが高かつ証明する有効期限が存在しているという課題があった。「ドキュメントトラスト基盤」は、異なる事業者間・社会全体でやり取りされるドキュメント（電子、紙）のトラストを保証する社会インフラとして必要だと考えている。

「ドキュメントトラスト基盤」は、ドキュメントのトラストを必要とする各省庁・地方自治体の各種業務に活用できる可能性があり得る。一つの具体例として行政システムが、「ドキュメントトラスト基盤」を利用した場合の例を図 18 に示す。

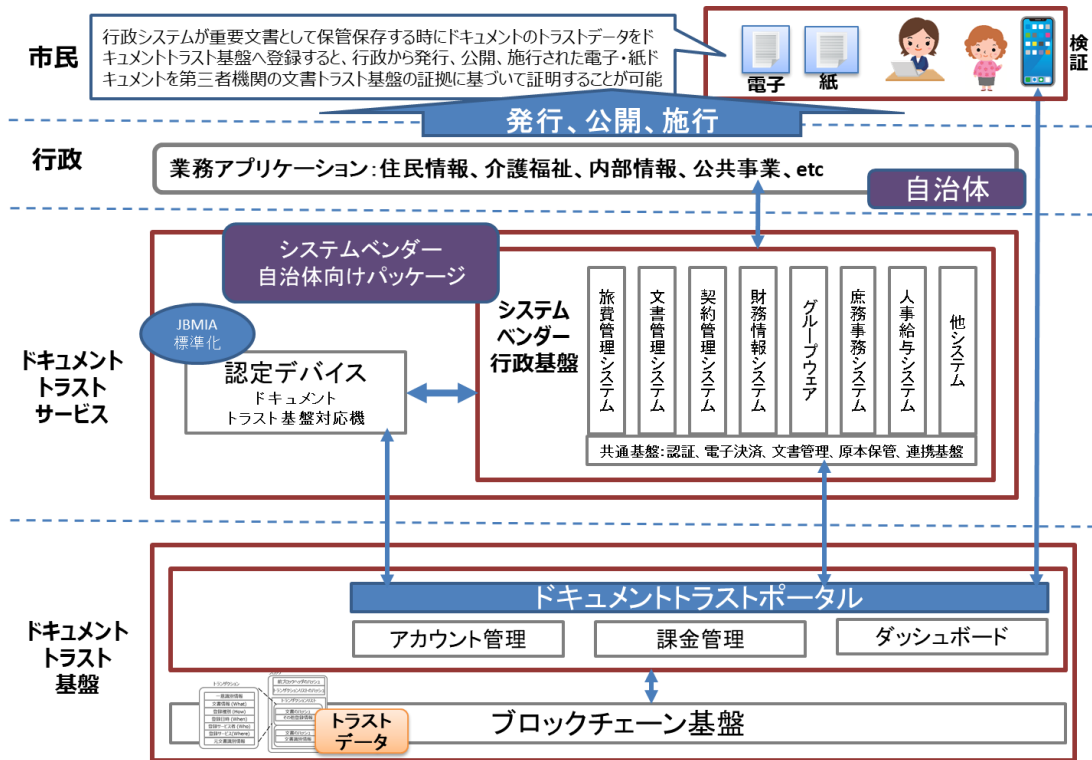


図 18 ドキュメントトラスト基盤の導入例

システムベンダーが提供する行政基盤の一つである文書管理システムでは、起案されたドキュメントを承認や決裁された電子ドキュメントとして原本保管する時に、その電子ドキュメントのトラストデータを「ドキュメントトラスト基盤」のドキュメントトラストポータルを介して登録する。

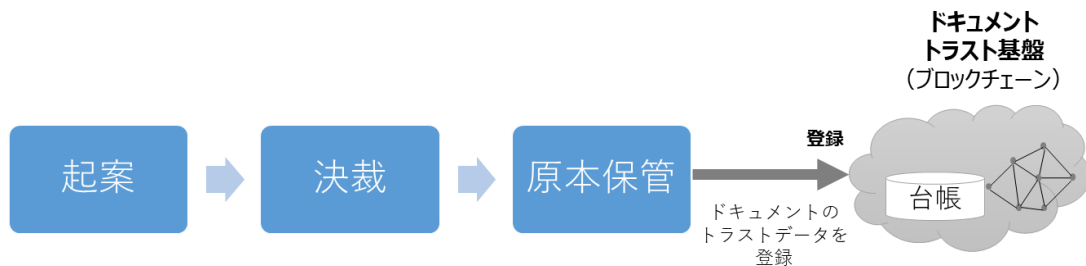


図 19 電子ドキュメントの登録

原本保管された行政文書が、外部からの公開請求等により公開する場合、電子ドキュメントは、公開先に電子メールに添付して送付される。

公開されたドキュメントを受け取った側は、電子ドキュメントをパソコンやスマートフォンなどで、「ドキュメントトラスト基盤」に登録されたトラストデータを検証することにより、簡単に真正性の確認が取れるようにする。

このように、行政システムが行政文書を原本保管する時に、ドキュメントのトラストデータを「ドキュメントトラスト基盤」へ登録することで、行政から発行、公開、施行された電子ドキュメントについて、第三者機関のドキュメントトラスト基盤の証拠に基づいて正しいドキュメントであると証明することができるようになる。

このように「ドキュメントトラスト基盤」はデジタル化における、あらゆるドキュメントのトラストを担保する共通の社会インフラになることを目指している。各省庁や地方自治体などの業務（法令）に係るアナログ規制の見直しや公文書管理への活用やマイナポータルとの連携、さらに異なる事業者間・社会全体で流通するドキュメントが安心して扱えるようになることが可能であり、あらゆる産業で活用できると考えているので、デジタル庁において検討していただきたい。また、文書管理システム、文書を生成するアプリケーションソフトおよびドキュメントのデジタル化によるシステム等と連携させるために、API やトランザクションデータの内容を拡張させていくことも JBMIA では検討している。

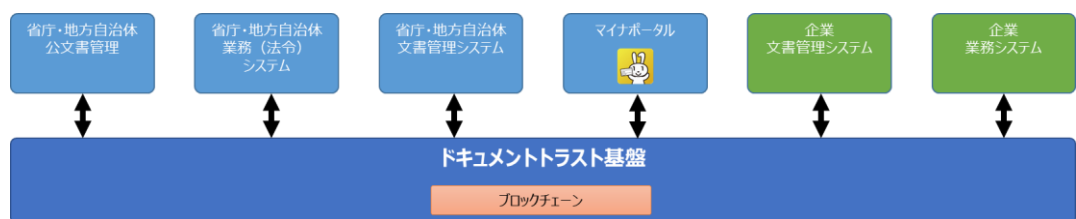


図 20 ドキュメントトラスト基盤の活用範囲

4 用語集

用語	定義・解説
AMB	Amazon が提供するブロックチェーンのサービスで Amazon Managed Blockchain の略
API	トラスト登録アプリやトラスト検証アプリとドキュメントトラストポータルとの接続を制御するインターフェイス
AWS	Amazon が提供するクラウドサービスで Amazon Web Services の略
Cognito	Amazon が提供する ID およびアクセス管理をするサービス
EC2	Amazon が提供する仮想サーバーサービス
EC システム	講習をインターネット上で申し込むシステム 講習申込者は、これに申込者情報を記載したマイページを作成し、受講したい講習会場の選定、受講料の支払、受講票印刷等を行うことができる
Express.js	サーバーサイドのアプリケーションを開発する際に用いるフレームワーク
FTP	FTP (File Transfer Protocol) は、ネットワーク経由でファイルを転送するための通信プロトコル
アクセストークン	クライアントがサーバーに API を通じて要求を行う際に、クライアントが確かに特定の利用者の権限に基づいて要求を行っていることを示す資格情報
クラウドストレージ	クラウド上のデータストレージで、講習実施者が講習修了証 PDF データをこのストレージに保存し、講習の講習修了者はこれから当該 PDF データを取得する
ドキュメントトラストポータル	トラスト認証マネージャーとドキュメントトラストマネージャーを制御し、トラスト登録・検証アプリの接続を行う
ドキュメントトラストマネージャー	トラストデータのブロックチェーンへの登録および検索を行う
ドキュメントトラスト基盤	電子ドキュメントの真正性を担保するためのトラストデータを管理するシステム全体
トラストデータ	電子ドキュメントからハッシュ関数で生成された文書 ID と登録時の属性情報を含むデータ
トラストデータ検証	トラスト検証アプリでトラストデータの検証を行うこと
トラストデータ登録	ドキュメントトラスト基盤にトラストデータを登録すること
トラストポータル/ドキュメントトラストポータル	ポータルへのログイン認証、トラストデータの登録や抽出を制御するモジュール
トラスト検証アプリ	電子ドキュメントのトラストデータを検証するソフトウェア
トラスト登録アプリ	電子ドキュメントのトラストデータをドキュメントトラスト基盤に登録するソフトウェア

トラス認証マネージャー	トラス登録アプリを使用する際にログインするための認証を行う
トランザクション	ブロックチェーンで取り扱われるイベントのデータで、本システムではトラスデータを扱う
ハッシュ関数	ハッシュ値は元データから特定のアルゴリズムによって生成される不規則な文字列のこと 元データを短い固定長のデータで表現したものとみなせるため、要約値・ダイジェスト値と呼ばれることもある ハッシュ値を得るために用いるアルゴリズムがハッシュ関数となる
ブロックチェーン	トラスデータを管理する分散型のデータベースの仕組み
リフレッシュトークン	ユーザーを再認証することなく、更新されたアクセストークンを取得するための資格情報
分散台帳	ブロックチェーン内で管理されているデータベース