

フローニンゲン宣言ネットワーク

相互運用可能なネットワークとシステムの構築

2024年8月（原本）

2026年2月（日本語版）



要約

本報告書は、高等教育分野におけるグローバルなデジタル認証情報の交換と相互運用性を強化するための、フローニンゲン宣言ネットワーク（GDN）の取り組みを概説する。安全で市民中心のデジタル認証を実現するため、グローバルな連携の促進、オープンスタンダードの採用、検証可能な認証技術への投資の重要性を強調している。本報告書は、GDNメンバー向けに実践可能な提言を提供し、資格の移植性とデータセキュリティの向上を通じて学習者を支援し経済成長を支える、より包括的で効率的なデジタル資格認証エコシステムの構築を目指す。

本報告書（原文）は、GDN理事会およびサポートチームの支援のもと、GDN技術相互運用性ワーキンググループによって作成されました。ワーキンググループ内の多様なメンバー、ならびに高等教育セクターのコミュニティ推進者や業界の思想リーダーによる集合的な知見と貢献を網羅しています。

GDNネットワークは、本報告書作成に尽力したGDN技術相互運用性ワーキンググループのメンバーに感謝の意を表します。

- デイビッド・モルドフ、アカデミー・ワン CEO（共同議長）
- シャロン・ルー、エグゼクティブ・イン・レジデンス JFFLabs、ジョブズ・フォー・ザ・フューチャー（共同議長）
- タキス・ディアクミス、シニアディレクター デジタルエンジニアリング、パーチメント（インストラクチャー社）
- ジョアン・ダグラス、エグゼクティブディレクター、フローニンゲン宣言ネットワーク；研究者／コンサルタント、ダクラス・コーナーストーン・コンサルティング株式会社
- ビクトリアーノ・ヒラルト、マラガ大学システム管理サービス責任者
- デイビッド・ヘインズ、インターナショナル・エデュケーション・エバリュエーションズ CEO
- 中崎 孝一、理事、フローニンゲン宣言ネットワーク、チーフリサーチ・オフィサー 未来工学研究所（IFENG）
- ヤン・ヨスト・ノルダー、DUO 国際部門プロダクトオーナー
- シモーネ・ラヴァイオーリ、グローバルエコシステム&イノベーションディレクター、Parchment（インストラクチャー社）

ピアレビューはGDNネットワーク執行委員会のメンバーにより提供されました：

- ジェルガー・デ・ポア（理事会議長）、アカウントマネージャー、DUO
- メラニー・ゴットリーブ（理事会副会長）、事務局長、AACRAO
- キャスリーン・マッシー（理事会前会長）、学生担当副学長、レスブリッジ大学
- アンソニー・モナハン（理事会書記）、HES 学生モビリティ担当ディレクター
- アレクサンダー・ノス（理事会会計担当）、デロイト・コンサルティング、公共部門アドバイザー、タレントグループリーダー

また、Duklas Cornerstone Consulting Inc. が提供する GDN サポートチームにも感謝申し上げます。

- アマデウス・ナーバット（研究員、編集者）
- ジョアン・ダグラス（GDN 事務局長、編集長）
- シビル・マッセイ（グラフィックデザイン）

日本語版制作：

放送大学教授 青木久美子

フローニンゲン宣言ネットワーク 戦略諮問委員、未来工学研究所チーフリサーチ・オフィサー 中崎孝一

目次

エグゼクティブサマリーと主要な提言	4
定義	5
モビリティ	5
認証情報の移植性	5
相互運用性	6
相互運用性の進展	7
PDF デジタル署名	7
オープンバッジ	8
ブロックチェーン認証情報	8
検証可能資格情報データモデル	9
主な推奨事項と結論	10
付録1：フローニンゲン宣言ネットワーク（GDN）技術相互運用性ワーキンググループの業務範囲	11
付録2：相互運用性の主要概念	13
組織的アプローチ	13
技術オプションと動向	14
アーキテクチャ	15
ユーザー体験	16
ドキュメント	18
相互運用性	19
付録3：フローニンゲン宣言ネットワーク（GDN）：組織概要と原則	20

エグゼクティブサマリーと主要提言

GDNネットワークは、GDN技術相互運用性ワーキンググループの支援と指導のもと、国境や境界、能力や地域的な差異を越えた、安全で信頼性が高く拡張可能なグローバルなデジタル記録交換をいかに促進・発展させるかという課題を検討した。本作業は、GDN理事会が承認したワーキンググループの業務範囲（付録1参照）に基づいて実施された。

本報告書は、エコシステムに存在するモデルの概観を提供し、GDNメンバーがデジタル認証情報の交換と相互運用性に関する知識を深め、組織間・セクター横断的・国家横断的なネットワーク設計におけるベストプラクティスを採用するための取り組みを促進・支援することを目的とした、今後の推進に向けた提言で締めくくられている。付録には、ガバナンス、期待値、代替案、実装を徹底的に評価し、潜在的なプロジェクト構想を支援するためのリソース、事例研究、重要な質問が掲載されている。

GDNの使命の中核的側面は、相互運用性を支える世界的に受け入れられた原則と枠組みの採用促進である。GDNの主要目的は、安全で市民中心の相談、および入学から就職までの学習者ライフサイクル全段階におけるデジタル学生データの可搬性を実現する、世界的に受け入れられた仕様（標準化へ発展）を体現するベストプラクティスの推進にある。

[GDN倫理原則声明](#)は、この取り組みの根底にある理念を示している。原則4では、GDNネットワーク内のデジタル学生データ保管庫、サービスプロバイダー、その他の関連ステークホルダーが、学習者デジタルデータのポータビリティを可能にする電子記録交換の効率性と機能性を追求し、コミュニティとして共通アクセス方法、共通データ定義、共有ベストプラクティスの開発に協力すべきであると強調している。このため、GDNは国際的に認知された電子交換仕様、および将来的に国際的に承認される可能性のある仕様を推進する。あらゆる実装努力の根底にある理念は、学習者の移動性と資格証明のポータビリティを阻害する閉鎖的なシステムを回避することである。

GDNは、学生が国際的な移動性を有する場合、経済成長に多大な利益をもたらされると確信している。移動性は人々に力を与え、希望する場所や必要な場所で学び、生活し、働く機会を提供する。学生であれ求職者であれ、人々が移動する際には、その技能や能力がどこで習得されたかにかかわらず、以前に獲得したものが認められることが極めて重要である。同時に、資格のポータビリティは教育機関、産業界・雇用主、人事担当者、資格評価機関、標準化団体など、多様な関係者にも有益である。このため、従来の紙ベースの学歴証明書に代わるデジタル学生データの交換ニーズが高まっている。

これは、GDNメンバーに対し、個々の主体性と管理権を基盤とし、閉鎖的で相互運用不可能なデータシステムアーキテクチャの限界から脱却する、デジタル資格証明（正式な学業記録であれ技能資格であれ）のためのオープンで相互運用可能な技術インフラの開発・採用方法を検討するよう求める行動要請である。本報告書で概説した提言のテーマ別要約を以下に示す：

- 標準の採用とマッピングを通じたデータ交換のグローバルな連携と調和の促進
- オープン標準の採用と推進
- 検証可能資格証明技術への投資
- 関係者向けの教育研修イニシアチブを開始する

GDN技術相互運用性ワーキンググループの成果に関する二次レビューおよび追加調査を経て、GDNは以下の推奨事項を提示する：

- プライバシー・バイ・デザイン原則に基づくユーザー中心システムの設計
- 政策・ガバナンス枠組み・システム・技術を通じ、新たな協働方法と学習者支援を体現する国家レベルでの拡張可能な導入を実現する
変革能力を開発する

これらの追加提案はさらなる研究を必要とし、本報告書に組み込まれた研究と取り組みを拡張する役割を果たす。

定義

モビリティ

モビリティとデジタルノマドは、雇用や教育の形態としてますます一般的になりつつある。人々は自らの志に従って、あるいは幸福や社会的流動性に悪影響を及ぼす状況から逃れるために、能動的・受動的に移動している。こうした人々が地理的境界を越えた学習を求め、従来の資格証明書類を欠いている事例も存在する。教育機関、潜在的な雇用主、政府機関は、慣れ親しんだ文脈外で得られた成果・技能・能力・経験を認定する際に課題に直面している。その背景には、こうした成果の審査・評価に伴う高コストがある。さらに、記録管理の断片化、標準化された定義の欠如、分散型情報源への依存、限られた機関が保持する記録のセキュリティ問題が、これらの課題を複雑化させている。

紙媒体からデジタル記録への移行は、個人の学習履歴へのアクセスを容易にする一方で、共有慣行の導入への抵抗、脆弱性への懸念、中核的使命を超えた所有権の欠如によって妨げられている。機関のセキュリティ懸念、手作業による処理負担、明確な利益の欠如といった競合する利害関係がこの状況をさらに複雑化させている。その結果、国や経済圏が個人の多様な経歴を活用する能力に障壁が生じている。移動性は、個人が異なる経済圏、政治体制、文化的背景を移動する中で、財政的制約などに直面する独自の課題を提示する。しかし同時に、高等教育セクターが全ての学習者に代わってこれらの課題に取り組む機会も提供する。

資格のポータビリティ

資格の可搬性は、比較可能性と親和性のスペクトルを通じて捉えることができ、社会の参加者が資格を表面的なレベルを超えてどのように認識するかに関心がある。転職、転居、その他の理由で教育機関間を移行する学習者にとって、これまでの成果や経験が確実に認められることが極めて重要である。

資格の可搬性は、雇用主が採用や昇進の決定を行う際にも、資格の容易な比較を可能にすることで支援する。このプロセスには、教育機関間の記録の電子的または手動による転送が含まれ、学習者の資格の認識と受容を確認する。

現代社会では、移動型ライフスタイルや移民の増加傾向を踏まえ、学習者の流動性がますます重要となっている。資格のポータビリティは、学習者に必要な柔軟性を提供しつつ、他の教育機関による資格の認識と受容を保証するものである。

相互運用性

相互運用性は他の文脈では多様な定義がなされている。本報告書では、異なる情報システムが共通のデータ形式とプロトコルを活用することで相互通信を実現し、交換される情報を相互理解可能とすることを定義とする。相互運用性には主に四つの類型がある：意味的、構文的、構造的、基盤的である。それぞれが包括的かつ効果的なデータ交換を促進する上で重要な役割を担う。

意味的相互運用性は共通語彙を活用し、個々のデバイスとそのソフトウェア間の正確かつ信頼性の高い通信を可能にする。この円滑な機械間通信は、異なるソースデータシステムが異なる用語を共有された意味論（意味）にマッピングする能力に依存する。例：*Credential Engine CTDL*。

構文的相互運用性は、2つ以上のシステムが通信しデータを交換することを可能にします。これはデータのパッケージングと伝送メカニズムを指す。例：*IMS*、*SIFA*、*SPEEDY*、*EMREX*。

構造的相互運用性とは、受信システムがデータフィールドレベルで情報を解釈する能力を表します。例：*IMS*、*PESC*、または*SIFA*トランザクションスキーマ。

基盤的相互運用性とは、情報交換の基本レベルを指す。受信した情報はユーザー介入なしでは解釈されない。最も基礎的なレベルで、デジタル情報のあるチャンネルから別のチャンネルへ移行させることを可能にする。例：機関が要求された形式で学期報告書を送信する、あるいは機関が学位取得確認のためにPDF形式の学生成績証明書を他組織に送信する。

相互運用性は、2つ以上のシステムが安全かつ効果的な方法でデータを交換・活用する際に達成される。これにより、コミュニケーション効率が向上し、重要情報へのアクセスが改善され、より良い意思決定が支援される。相互運用性はまた、大学・高等教育機関・研修機関・資格評価機関・学習者向けツールなど、様々なシステム間でデータの容易なアクセスと交換を可能にすることで、業務の効率化と学習者への優れたサービス提供に不可欠である。

相互運用性により、組織は大学、研修機関、資格評価機関、学習者向けツールなど、異なるシステムやプラットフォーム間でデータをより容易にアクセス・交換できるようになる。異なる提供者が資格記録に容易にアクセスできるようにすることで、相互運用性は意思決定の質向上にも寄与する。最終的に相互運用性は、組織が業務を効率化し、より優れた学習者向けサービスを提供するための強力なツールとなり得る。

相互運用性は、データを効率的に共有・再利用すること、またシステムを使いやすくタスクを簡潔に完了できる形でプロセスを組織化することの重要性を強調する目標である。この目標は、それぞれ特定の目的のために設計された異なるシステムやアプリケーション間のギャップを埋めることを伴うことが多く、課題となる場合がある。これらの課題に対処するには、様々なシステムがシームレスに連携して動作することを保証するための多大なエンジニアリング作業が必要となる。

相互運用性に焦点を当てることで、教育機関は、コースコンテンツや入学管理から学生記録や財政援助の処理に至るまで、幅広い学術的・管理業務の統合と自動化を実現できる。これは学生、教職員などのユーザー体験を向上させるだけでなく、教育機関の運営をより円滑かつ効率的にする助けとなる。

教育機関では、カリキュラム計画や人事管理から学生サービス、施設管理に至るまで、中核機能と補助機能を網羅する数多くのアプリケーションやデジタルサービスが活用されている。これらのシステムの相互運用性を高める取り組みは、業務の効率化と教育機関の目標との整合性を促進することで成果をもたらす。しかし、システムを継続的に更新・改良する必要性から、このレベルの相互運用性を達成することは継続的な課題となっている。

相互運用性の進展

本節では、デジタル資格証明（卒業証書や修了証など）が、取得場所に関わらず個人によってシームレスに受領・保管・共有される仕組みを概説する。この「デジタル資格証明相互運用性」と呼ばれるプロセスにより、個人が自身の教育データを管理できるようになる。これには、資格の詳細、発行機関、所有者、および資格に含まれる追加情報が、検証責任者にとって完全かつ信頼性が高く、意味のある状態で保持されるよう、異なるデータシステムを接続する方法が必要です。しかし、この相互運用性の発展は世界中で大きく異なります。完全な相互運用性を達成するには、5つの主要な能力が必要です：

デジタル署名による信頼性：文書の真正性を検証するためのデジタル署名の使用。

資格証明の登録簿：すべての資格証明とその発行組織を含む詳細なリストまたは登録簿を整備すること。

コンテンツの共通フォーマット：資格情報に含まれる情報に共通フォーマットを確保すること。

共通通信プロトコル：本人認証、要求発行、データ送受信、情報更新など各種アクションのための標準手法を確立すること。

資格証明の価値の理解：資格証明が表すスキルや知識の観点から比較・理解可能であることを保証する。これは特定の資格枠組みやコミュニティ・業界の要件によって決定されることが多い。

これらの機能は、アプリケーションプログラミングインターフェース（API）などの技術的基盤によって支えられ、データの円滑な転送を可能にするデジタル認証情報を容易かつ普遍的に交換可能なシステムを構築するために不可欠である。

PDFデジタル署名

デジタル署名付きPDF文書は、異なるハードウェア、オペレーティングシステム、アプリケーション間で互換性を提供し、実績や資格情報を共有するための基盤となる方法である。この広範なアクセシビリティにより、世界中のほとんどの市民にとって、PDFによる資格情報の提示は便利で広く受け入れられている慣行となっている。デジタル署名の相互運用性は、文書の真正性を検証する数学的スキームに依存し、署名者の身元、内容の完全性、否認防止を保証する。欧州のeIDAS、米国の電子署名法、中国の電子署名法など各国における法規制や、数多くのアプリケーションでの広範な採用は、デジタル署名が高度に相互運用可能なソリューションとしての役割を果たしていることを裏付けている。

ただし、PDFデジタル署名は主に人間同士のやり取りを円滑にするものがある。機械間相互運用性のためには、XML¹またはJSON²をPDFに埋め込むことが可能だが、XML/JSONデータモデルに関する合意が不可欠である。米国では、1997年に自主的な組織である高等教育標準評議会（PESC）³が設立され、XML/JSONの標準化に向けた主要な取り組みを主導してきたが、標準化の状況はサイロ化や断片化が進んでいる。米国だけでも、XMLデジタル認証データモデルは現在6つの異なるモデル⁴に分断されている。米国外では、採用状況はさらに分断され、周辺的なものとなっている。

オープンバッジ

断片化されたデータモデルの問題に対処するため、オープンバッジ構想は個々の学習者への心理的影響を活用することで革新的な解決策を提供する。PNG画像内に学習記録を埋め込む技術仕様であるオープンバッジは、現代のソーシャルネットワーキング慣行に沿い、学習者が自身の成果を視覚的に共有することを可能にする。このアプローチは達成感を高めるだけでなく、ソーシャルメディアを通じてサービスとデータ標準を宣伝し、事実上の標準化への移行を促進する。

2011年にMozilla FoundationとMacArthur Foundationによって導入されて以来、1,450以上の機関に急速に採用されたオープンバッジは、採用

¹ Extensible Markup Language

² JavaScript Object Notation

³ 高等教育電子標準化協議会

⁴ S. Stanfield, National Student Clearinghouse (personal conversation, 2022)

率において他の技術仕様を大きく上回っている。その後開始されたBadgrオープンソースプロジェクトはこの普及をさらに加速させ⁵、これまでに2億件以上の資格証明が発行され、他のデジタル資格証明の技術データモデルや仕様の発行量をはるかに上回っている。

オープンバッジは技術仕様の拡大だけでなく、新たな教育機会の創出にも寄与し、伝統的教育と生涯学習の統合を促進している。各教育モジュールが複数の教育提供者間で一貫して学習達成感を公開的に表現・共有できる相互運用性により、MOOC（大規模公開オンライン講座）、企業提携（Googleやゴールドマン・サックスなど）、非営利団体、国際機関（世界銀行など）といった新たな教育提供者が誕生した。

成功の一方で、オープンバッジの高い相互運用性と開放性は課題も生み出している。改ざんへの脆弱性やホスティングベンダーへの依存が挙げられ、ベンダーが事業から撤退した場合、デジタル認証情報の喪失リスクが生じる可能性がある⁶。こうした問題は、進化するデジタル認証情報の環境において、開放性とセキュリティのバランスが求められることを浮き彫りにしている。

「ブロックチェーン証明書」(事例)

ブロックチェーン証明書は、改ざん防止文書を保証し、ホスティングベンダーへの依存を減らす課題への解決策として登場した。これはOpen Badge 2.0 データモデルを基盤としている。2017年にマサチューセッツ工科大学が立ち上げたBlockcertsイニシアチブは、ビットコインブロックチェーンとオープンバッジ標準を活用し、検証可能な学位資格を発行する。この手法により、ブロックチェーンの公開台帳上で資格情報の改ざん防止性と不変性が保証され、卒業生は仲介ホスティングサービスなしで卒業証明書を独自に保持・検証できる。⁷

MITメディアラボと旧称Learning Machine社が共同開発したBlockcertsフレームワークは、2016年にソースコードと設計コンセプトと共にGitHubを通じて公開された。⁸この公開は、個人情報の管理権限を個人に委ねることでデータ共有におけるプライバシーと自律性を高める「自己主権型ID（SSI）」概念の提唱と時期を同じくした。⁹

ラーニング・マシンのクリス・ジャガーズは2018年、この革新の重要性を強調し、ブロックチェーン技術が資格証明の検証の独占を防止し、個人に身分証明書の所有権を与え、発行元や特定のベンダーへの依存から解放できると指摘した。¹⁰

このアプローチは技術的優位性だけでなく、難民や危機の影響を受けた人々の学歴保護の可能性、持続可能な開発目標（SDGs）との整合性、主要技術プラットフォームによる個人データの独占的支配への懸念解消という点でも支持を集めている。¹¹

BlockcertsやSSIモデル、その他の分散型モデルの普及と発展は、分散型IDを支えるグローバルなエコシステムを育ててきた。特に2018年には、BlockcertsチームがWorld Wide Web Consortium（W3C）の「DIDs: Decentralized Identifiers」技術仕様策定に貢献し、SSIの枠組みをさらに強化した。2019年にMIT、米国4大学、欧州4機関で構成されるデジタルクレデンシャルコンソーシアム（DCC）が設立されたことは、SSIの原則を推進する堅牢で世界的に認知されたエコシステム構築に向けた重要な一歩となった。¹²

⁵ Skipper, W. (2002). personal communication.

⁶ Clements, K., West, R. E., & Hunsaker, E. (2020). Getting started with open badges and open microcredentials. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 21(1), 154-156.

⁷ Duffy, K. H., Schmidt, J. P., & Nazaré, J. (2016, June 3). ブロックチェーン上の学術証明書システムの設計から学んだこと。MIT メディアラボ。

⁸ 同上。

⁹ Power, R. (2021, November 10). SSI: Self-sovereign identity explained. Medium.<https://blog.cheqd.io/ssi-self-sovereign-identity-explained-9969cdd0c5d>

¹⁰ シェンブリ, F. (2018年4月25日). デジタル卒業証書 - ブロックチェーン技術が卒業生の学歴証明を管理可能に。

MIT Technology Review.

¹¹ Der, U., Jähnichen, S., & Sürmeli, J. (2017). 自己主権型アイデンティティ - デジタル革命における機会と課題。

コンピュータサイエンス。ArXivに掲載、abs/1712.01767。

¹² World Wide Web Consortium. (2021年8月3日). 分散型識別子（DID）v1.0 - コアアーキテクチャ、データモデル、および表現。W3C 提案勧告。

検証可能証明データモデル

DCCの設立は、欧州と北米におけるブロックチェーン証明書技術仕様の並行した発展に影響を受けた。¹³これらの取り組みを調和させるため、DCCはベンダー、標準化団体、その他の関係者を結集し、ビットコインのような環境負荷の高いプルーフ・オブ・ワーク型ブロックチェーンを超えた相互運用可能なデータモデルを構築するという共通目標を掲げた。¹⁴¹⁵

この共同作業は、W3Cの検証可能証明データモデルを技術標準として確立することを目指した。IMSグローバルコンソーシアムは支援を表明し、オープンバッジ（Open Badge 3.0および包括的学習者記録（CLR）2.0）が検証可能証明データモデルに準拠することを表明している。この整合性は、ブロックチェーンクレデンシャルや類似技術とオープンバッジの統合に向けた重要な一歩を示し、明確な収束経路を提示している。

SSIの原則に基づく検証可能証明データモデルは、教育、小売、金融、保険、専門資格認定、法務など多様な分野での拡張性を考慮して設計されている。データの開放性を促進し、クレデンシャル保持者の自律性を確保すると同時に、改ざん防止、タイムスタンプ付与、有効期限付きといった機能を備え、オープンバッジと比較して法的有効性を強化したクレデンシャルを提供する。¹⁶これにより、既存のオープンバッジの限界を克服する。

ベンダーへの依存やプライバシーの懸念など、オープンバッジに関連する課題がある一方で、検証可能な資格情報は、スキルや成果を普遍的に認めるデジタル認定の新時代への道を開く。

オープンバッジの破壊的な影響によって促進された、ブロックチェーン証明書から検証可能認証モデルへの進化は、従来の組織主導の標準化から、より学習者中心のアプローチへの移行を示唆している。この変化は、学習者のニーズと権利に焦点を当てることは、発行機関との連携による認証の完全性の必要性を認識しつつ、世界規模での相互運用性と包括性を促進するために実行可能であるだけでなく、不可欠であることを示している。

主な提言と結論

以下の提言は、高等教育分野におけるグローバルなデジタル記録の交換と相互運用性を強化するという、フローニンゲン宣言ネットワーク（GDN）およびその関係者の目標を推進するために提案されるものである。

グローバルな連携と標準の調和を促進する：教育機関、政府、標準化団体、業界関係者、技術プロバイダー間の連携を奨励・促進し、技術的文脈や資格証明の目的に応じた統一された一連の標準を開発・採用することで、相互運用可能なデジタル化を実現する。これには、成功した組織的アプローチや技術モデルの知見を活用し、地域や国家の差異を超越できる共通のデータ定義、アクセス方法、変換マッピング、相互運用性プロトコルの確立が含まれるべきである。

オープン標準の採用と推進：相互運用性と変換マッピングを促進するデジタル認証のためのオープン標準の採用を提唱する。これらのアプローチは、学習者にとってデジタル認証の移植性、アクセシビリティ、管理性を高める可能性を示しており、現代のプライバシー規制や、安全で市民中心の認証とデジタルデータ移植性を促進するというGDNの使命と合致する。

検証可能資格証明技術への投資：改ざん防止・普遍的認識・ポータビリティを備えたデジタル資格証明を創出する実用的な解決策として、検証可能資格証明技術の研究・開発・実装を支援する。この提言は、従来の資格証明システムに代わるスケラブルでプライバシー尊重・環境持続可能な選択肢を提供するBlockcertsの成功事例と進化する検証可能資格証明データモデルに基づく。

教育関係者を対象とした教育研修イニシアチブの開始：政策立案者、教育機関の管理職、政府関係者、教育セクター全体のビジネスリーダーを対象とした包括的な教育プログラムと研修イニシアチブを実施する。これらのプログラムは、デジタル資格証明の相互運用性の利点に関

¹³ デジタルクレデンシャル・コンソーシアム。(2020年2月)。未来に向けたデジタルクレデンシャル基盤の構築。 <https://digitalcredentials.mit.edu/wp-content/uploads/2020/02/white-paper-building-digital-credential-infrastructure-future.pdf>

¹⁴ スキッパー、ウェイン。(2002)。personal communication.

¹⁵ デジタルクレデンシャルコンソーシアム。(2020年2月)。未来のためのデジタルクレデンシャルインフラの構築。 <https://digitalcredentials.mit.edu/wp-content/uploads/2020/02/white-paper-building-digital-credential-infrastructure-future.pdf>

¹⁶ オニール、K。(2021)。デジタル認証ベンダーの選択：組織の受託者責任。

する認識向上、システム導入のベストプラクティスに関するガイダンスの提供、相互運用可能な技術採用のための標準ガイダンスの提供に焦点を当てるべきである。これらの研修は横断的であり、資格証明のデジタル化の学際性を強調すべきである。こうした取り組みは、導入障壁の克服、脆弱性への懸念の軽減、デジタル認証における革新と協働の文化醸成に寄与し得る。

GDN技術相互運用性ワーキンググループの成果と追加調査の二次レビューを経て、さらに2つの提言が浮上した。これらは包括的なリストを示す意図ではなく、次の段階の議論と作業を推進するための取り組みが継続していることを示すものである。

プライバシー・バイ・デザインを組み込んだユーザー中心システムの設計：デジタル認証を推進するため、システムはユーザー中心のアプローチで設計され、アン・カヴォキアン博士の「プライバシー・バイ・デザイン」原則を組み込むべきである。これは最初からユーザーの制御とデータセキュリティを優先する。

SSIフレームワークの統合により、個人が自身の個人データに対する所有権と管理権を維持し、信頼性と利便性が促進される。

新システム・技術への変革能力開発：機関・組織・政府は、現行の運営努力と学習者支援を可能にする永続的なレガシーシステムと標準を有している。GDNはネットワークを活用し、教育を通じたレガシーシステムと新技術の橋渡し、標準開発支援、国家レベルのデジタル認証取り組みに向けた能力構築促進を通じて支援する機会がある。

本報告書の知見と提言は、資格の可搬性とデータセキュリティの課題を克服するために、相互運用性、グローバルな協力、分散型台帳技術や検証可能資格証明といった革新的技術の採用が重要であることを強調している。報告書は、地域ごとの差異を埋めるとともに、国際的な移動性と資格の相互承認を促進できる、調和のとれた情報に基づいた標準とプロトコルへのアプローチの必要性を強調している。

オープンアーキテクチャ、オープンスタンダード、ユーザー中心モデル、新技術への投資を提唱するとともに、関係者を対象とした教育イニシアチブを通じて、GDNはより包括的で公平かつ効率的なデジタル認証エコシステムへの変革的移行を主導することを目指す。本提言はGDNメンバーおよび広範な教育コミュニティが実施可能な実践的知見を提供し、学習者のデジタルデータの移植性向上と、世界中の個人の経済成長およびエンパワーメントへの貢献を約束する。

高等教育の環境が進化し続ける中、これらの目標に向けた全関係者の共同の取り組みとコミットメントは、世界的に接続されアクセス可能な教育セクターというビジョンの実現に不可欠である。今後の道程は野心的だが、本報告書が築いた基盤とGDNおよびそのパートナーによる継続的な取り組みにより、学習者と教育機関双方に新たな機会を開く道程となることを願う。

付録1：フロンゲン宣言ネットワーク（GDN）技術相互運用性ワーキンググループ 業務範囲

ビジョン

信頼できる電子データ交換、統合、オープンスタンダード、相互運用性を通じて、GDNの学生の移動性に関するビジョンを支援する。

目的

本ワーキンググループは以下の任務を負う：

- 技術、データプライバシー、国際的な資格証明交換の分野におけるGDNメンバーおよび専門家からなる専門家パネルと協議し、デジタル資格証明の相互運用性を促進するための現在および計画中の取り組みを理解する（2023年4月までに）。
- データ共有を可能にしつつ個人の主体性、セキュリティ、設計段階でのプライバシーを促進する新技術を探求するための枠組みと提言を提供する、デジタル資格証明の相互運用性に関する原則を記述した白書を作成する（2023年8月までに）。
- 技術的相互運用性を通じた資格証明のポータビリティ推進に向けた、今後のGDN活動および連携に関する提言を策定する（2023年8月）；

範囲

このグループは諮問機関としての役割を担い、決定権や財務承認権限、予算は有しません。グループはGDN事務局長を通じてGDN理事会に報告します。

原則

GDNの原則と倫理声明（<https://www.groningendeclaration.org/statement-of-ethical-principles/>）が本グループの活動を指針とする。最終報告書及び作業内容はこれらに明確に根差していることが求められる。さらに、本作業部会のメンバーはGDNの現行署名者であるか、GDNエルダンを通じて署名者となる必要がある。

付録2：相互運用性のための主要概念

本付録は、デジタル認証プロジェクトの計画・組織化を支援するとともに、政策立案者や機関管理者を対象に既存のデジタル認証システム・構造のレビューを提供することを目的とする。主に二つのセクションに分かれており、第一部では世界各国で採用されている様々な組織的アプローチを考察し、第二部ではデジタル認証技術の現状と動向を掘り下げる。

組織的アプローチ

高等教育資格のデジタル化への動きは1970年代に始まったが、当初は少数の機関に限定されていた。1990年代に一部の国で国家プロジェクトが開始されるまで、資格のデジタル化が国家規模で実施されることはなかった。こうした国家プロジェクトの先行導入国にはスウェーデン、オランダ、米国が含まれ、2000年代には中国や複数の欧州諸国が追随した。2010年代には英国、オーストラリア、ニュージーランド、インド、シンガポール、カナダが国家レベルのデジタル認証プロジェクトを開始した。

これらの国家プロジェクトは、デジタル資格証明システムの開発・運営における組織的アプローチが異なる。組織形態と役割に焦点を当てたこれらのアプローチの類型を以下に詳述する。¹⁷



図1 組織的アプローチ¹⁸

国家レベルでデジタル認証システムを運営する様々な組織は、主に4つの形態に分類できる：

- 政府機関
- 独立非営利組織
- 高等教育機関の協会
- 中央管理のない個別高等教育機関

¹⁷ 異なる組織的アプローチに関する研究および選択された歴史的情報は、中崎孝一氏により提供され、GDN 2022年次総会での発表および同氏が実施した2022年の研究結果に基づくものである。

¹⁸ この画像は中崎孝一氏によるものである。

これらの組織が果たす役割は、(a) デジタル認証システムの開発・運営、または (b) デジタル認証システムのベンダー選定とベンダーによる開発の監督のいずれかである。一部の組織では、以下で説明する「ハイブリッドアプローチ」のように、これらの責任を組み合わせで担っている。

図1に示す組織形態を採用した代表的なプロジェクトは、以下のアプローチに分類できる：

国営組織アプローチ：中国、インド、フィンランド、ノルウェー、フランスなどの国々では、国営組織がデジタル認証システムを開発・内部管理し、高等教育機関全体での包括的なデジタル化を実現している。

独立非営利組織アプローチ：スウェーデンやオランダでは、独立した非営利組織がシステムを開発・管理し、国内の全高等教育機関における資格証明のデジタル化を成功させている。

ハイブリッド型アプローチ：英国、米国、シンガポールでは、内部開発と競争的なベンダー選定を組み合わせ、高等教育分野で顕著なデジタル化成果を上げている。英国と米国では、独立非営利組織が受領者（雇用主など）向けの検証サービスを一元管理する一方、デジタル認証書の発行は各機関のベンダー選定に委ねられている。シンガポールでは、コンソーシアムが商業IT企業と連携し、全高等教育機関向けのブロックチェーンベースの資格証明書を導入。各機関は独自に一部施策を実施している。

主導型アプローチ：オーストラリア、ニュージーランド、カナダでは、大学協会や学籍管理協会がベンダー選定・管理を主導し、管轄内の全高等教育機関に代わって広範なデジタル化を推進している。

個別機関主導型アプローチ：韓国と日本は、各機関が独自にベンダーを選定・管理する事例であり、デジタル化の成功度は機関によって異なる。

技術オプションと動向

本セクションでは、デジタル認証分野における新規プロジェクトの計画立案や既存サービスの評価を支援するための技術ガイドを提供する。本ガイドは専門的な技術に深く踏み込むのではなく、政策立案者や組織管理者に有益な包括的な概要を得るため、デジタル認証技術を4つの主要コンポーネントに分類する。これらのコンポーネントは、アーキテクチャ、ユーザー体験、文書/認証の種類、相互運用性です。各コンポーネントには様々な選択肢があり、それぞれに長所と短所がある。

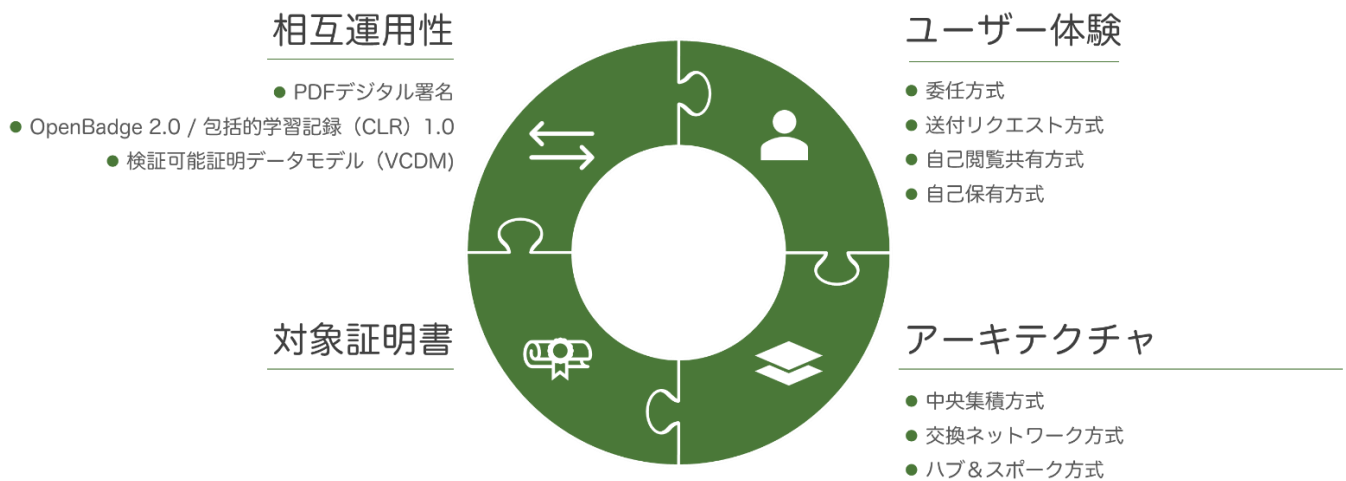


図2 デジタル認証技術 - 構成要素

アーキテクチャ

この領域では、システム全体の設計コンセプトを概説し、3つの技術的選択肢を示す。

中央集積方式

中央集積方式は、すべての学生データを中央データウェアハウスに保存するシステムアーキテクチャである。国家プロジェクトを早期に導入した国々では、このアーキテクチャを採用する傾向がある。例としては、中国のCSSD¹⁹データウェアハウス、米国のNSC²⁰検証サービス、インドのNSDL²¹データベースなどが挙げられる。

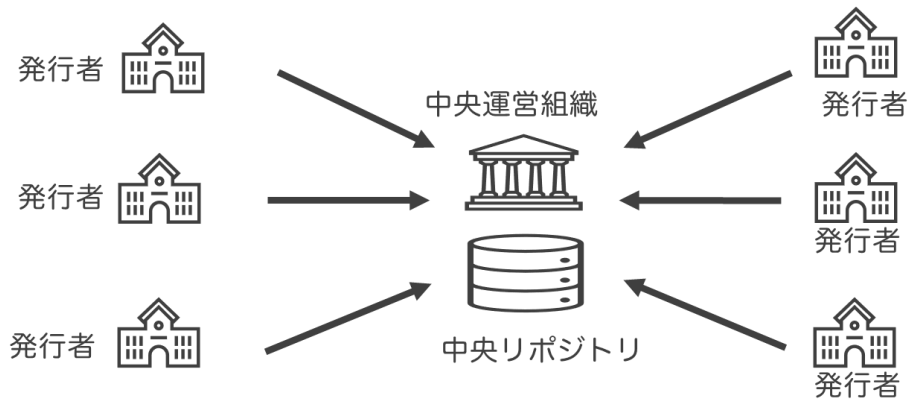


図3 アーキテクチャ - 中央集積方式

交換ネットワーク

このモデルは、複数のネットワークやアクセスポイント間のデータ交換を容易にするもので、欧州諸国や中国を結びつける EMREX のような、国家中央リポジトリの国際的な接続によく使用される。

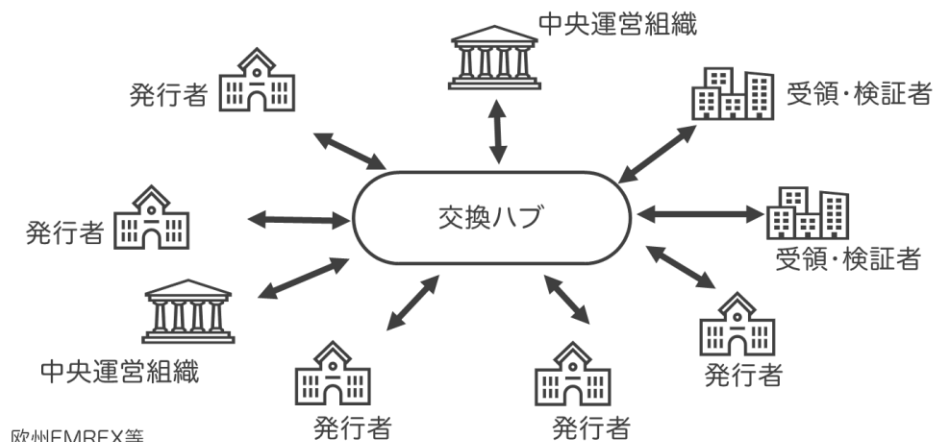


図4 アーキテクチャ - 交換ネットワーク

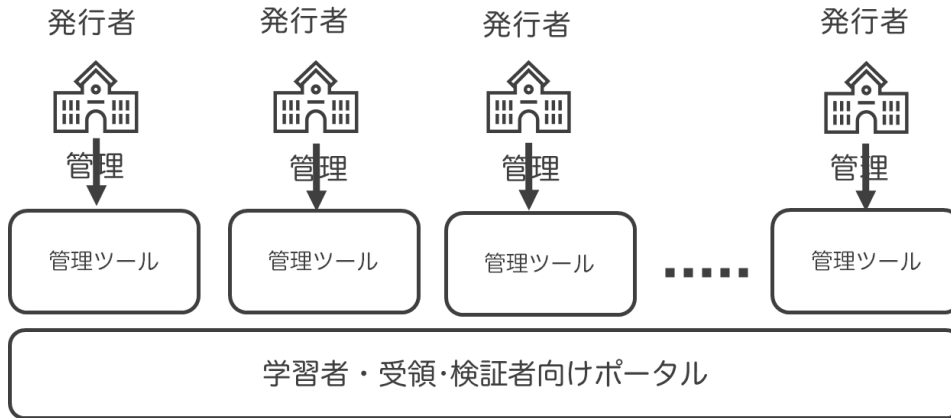
¹⁹ 学生サービス・開発センター

²⁰ 全国学生情報センター

²¹ ナショナル・セキュリティーズ・デポジトリ・リミテッド

ハブ・アンド・スポーク

これは、ソフトウェアサービスプラットフォームを機関間で共有し、各機関が自身の認証データを管理するモデルである。このアーキテクチャは、オーストラリア、ニュージーランド、カナダなどの国々を含む、デジタル認証分野への新規参入者によってますます採用されている。図5 アーキテクチャ - ハブ・アンド・スポーク



ユーザー体験

デジタル認証技術の第二の技術的要素はユーザー体験である。この場合、ユーザー体験とは学習者がデジタル認証ネットワークとどのようにやり取りするか、具体的には文書の共有・閲覧・要求の方法を含む。

委任

学習者は学業成績の送付業務を管理組織に委任し、このプロセスにおいて受動的な役割を担う。このアプローチは米国におけるNSCユーザー体験の一部である。

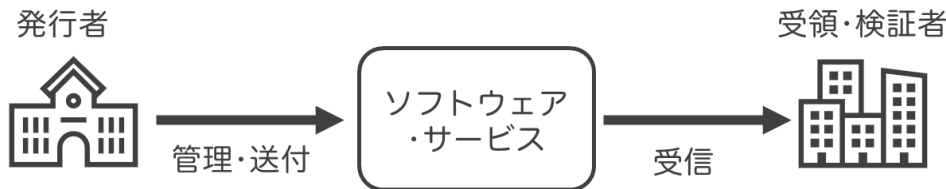


図6 ユーザー体験 - 委任

送信リクエスト

学習者は、自身の学業記録を管理する組織に対し、指定された宛先へ資格情報を送信するよう積極的に要求する。これはEMREXユーザー体験の特徴である。

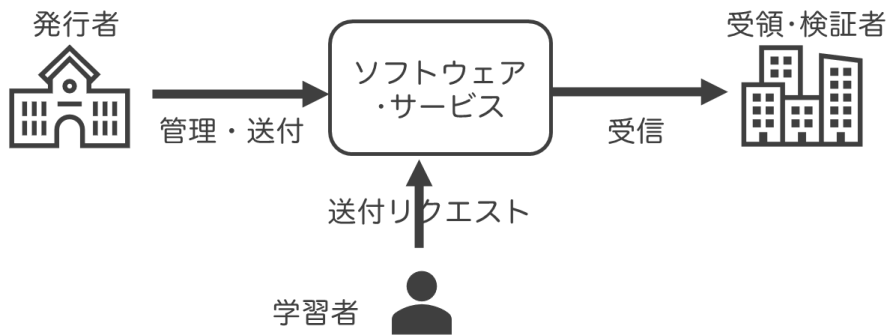


図7ユーザー体験 - 送付依頼

自己閲覧・共有

このユーザー体験形式では、学習者がブラウザ、SNS、または電子メールを介して自身の資格情報を閲覧・共有でき、受信者は資格情報の真正性を確認できる。このモデルはオーストラリア、ニュージーランド、カナダ、中国で導入されている。

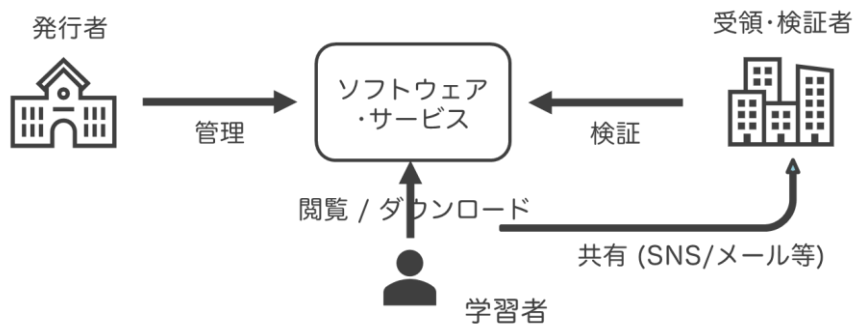


図8ユーザー体験 - 自己閲覧・

自己管理型

自己管理型とは、World Wide Web Consortium (W3C) の自己主権型ID (SSI) の概念に基づくユーザー体験である。このユーザー体験では、学習者（保有者）が自身の教育データ発行者（発行者）に資格証明の取得を申請する。発行者が資格証明を発行すると、保有者は自身のデジタルウォレット²²で資格証明を保持・管理し、必要に応じて共有できる。自己管理型ユーザー体験は当初ブロックチェーン技術に基づくものとして設計されたが、現在ではブロックチェーンを使用せずに機能するユーザー体験と見なされている。シンガポールの国家プロジェクトはAccredifyのベンダープラットフォームを通じてこのユーザー体験を実現しており、ニュージーランドのMATTRも同様に、Instructure傘下のParchmentが提供する技術に統合されたカナダMyCreds™ソリューションを支援している。

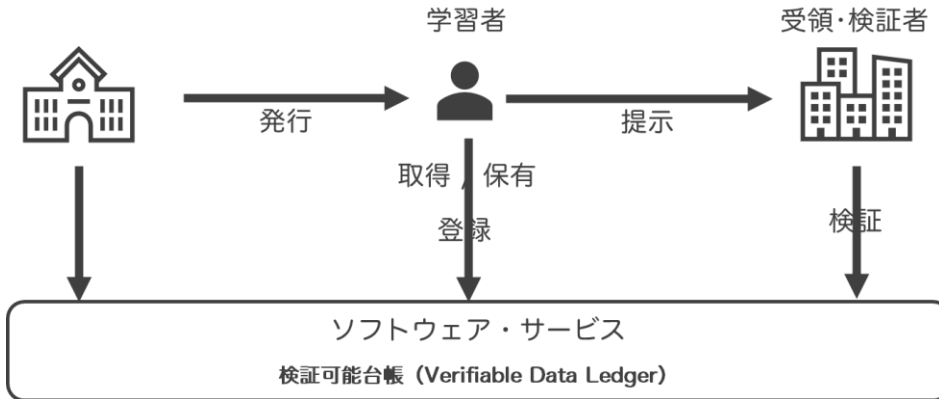


図9 ユーザー体験 - 自己管理型

文書

デジタル認証技術の第三の構成要素は、文書そのもの（または認証タイプ）である。このモデルでは、デジタル認証のための全文書をマクロ認証とマイクロ認証の2カテゴリーに簡素化することを提案している。

マクロレデンシャル：認定機関が発行する従来の学位を表し、従来は紙媒体で発行されていたが、現在ではデジタル形式での発行が増えている。

マイクロレデンシャル：従来の学位ほど広範ではないが同等に重要な学習成果を認定する、短期間のコースや専門研修を幅広くカバーする。

このデジタル資格の簡素化された用語体系は、国連の持続可能な開発目標（SDGs）が求める包括的かつ公平な教育と生涯学習との親和性が高いという利点を持つ。このモデルは包括的教育と生涯学習を組み込むことができ、非伝統的なコースと従来の学術的資格の統合を促進する。

²² 資産をオンラインで保管する仮想的・概念的な場所を指す情報技術用語。本論文では、学習者のコンピューターやスマートフォン上のアプリケーションとして、学習達成記録などの個人資産を保存する意味で使用される。

相互運用性

相互運用性に関する先行議論では、PDFデジタル署名の効果的活用と、断片化したXMLデータモデル、オープンバッジ、ブロックチェーン証明書を検証可能認証データモデルへ統合する動向が強調され、デジタル認証システム内における相互運用性の将来方向性が示された。図10はこれらの動向を概説する。

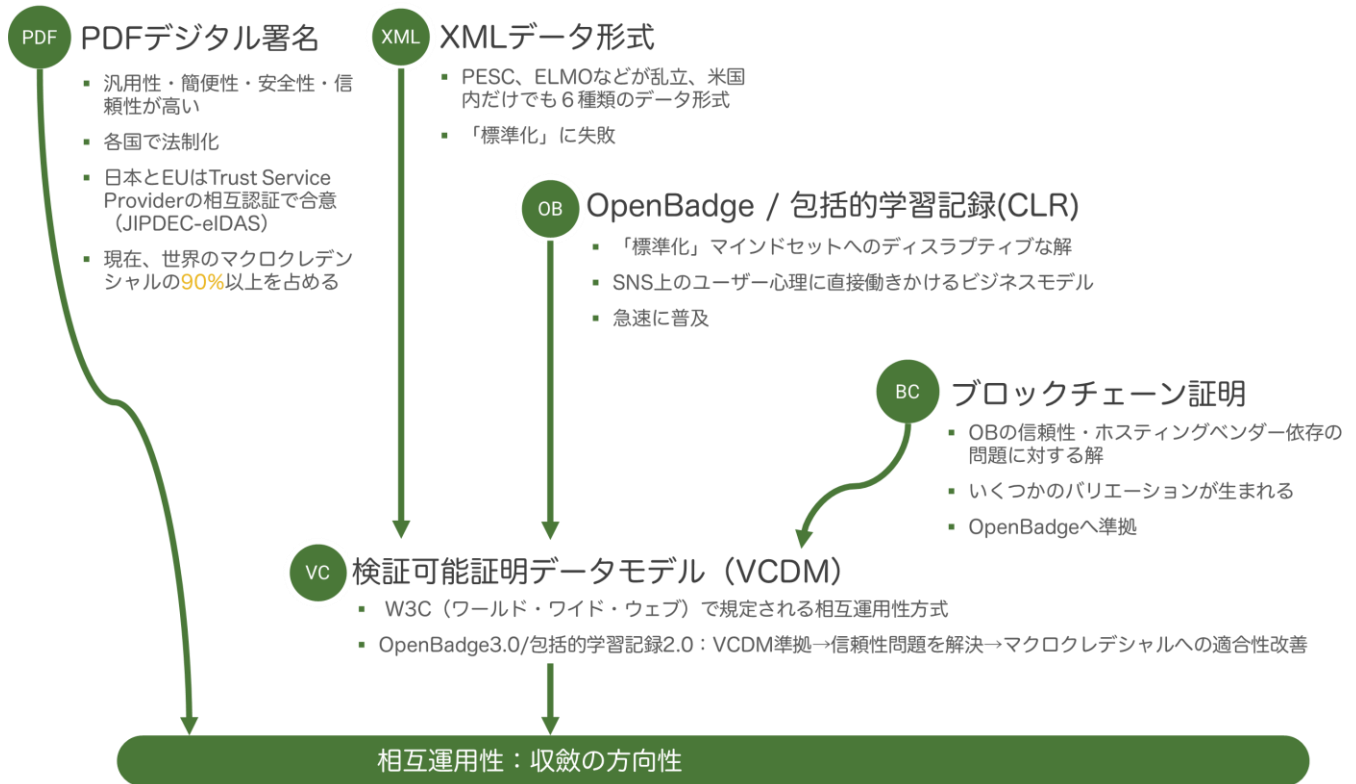


図10 相互運用性

付録3 : フローニンゲン宣言ネットワーク (GDN) : 組織概要と原則

フローニンゲン宣言ネットワーク (GDNネットワーク) とは？

GDNネットワークは、オランダに拠点を置く国際的な非営利連合体である。デジタル学生データポータビリティの実現を目指す、志を同じくする組織や個人の自発的なネットワークを代表している。これは、学術的学習の成果物を共有する方法において、支援、助言、革新的な変化を提供するために協調して活動する、世界中の思想リーダーのネットワークであり、その焦点は時にデジタル学生データポータビリティ (DSDP) として位置付けられる。GDNネットワークは、デジタル学生データエコシステムの関係者を結集することで、世界中の市民の学術的・職業的移動ニーズに最善で応える共通基盤を模索する。安全かつ市民中心の会議・情報交換のためのベストプラクティスと世界的に受け入れられる基準の開発・支援を目指している。

GDNネットワークは、文書と資格証明データの交換を倫理的かつ標準に基づいたデジタル化を通じて、市民のモビリティ向上に取り組む人々のグループを代表しています。

GDNネットワークはなぜ存在するのか？

GDNネットワークは、学生の国際的な移動が経済成長を促進すると確信しています。移動はまた、人々に学び、生活し、働く場所を自由に選択する力を与えます。学生は、能力をどこで習得したかにかかわらず、その能力を認められることを望んでおり、そのためには、現在の紙ベースの認証や学歴証明書に代わるデジタル学生データの受容がますます必要とされています。

文書や組織による不正行為が驚異的な速度で増加しています。学術文書とデータに対する信頼できる管理の連鎖を必要とする、品質保証された学歴証明書の交換エコシステムを推進することが極めて重要です。GDNネットワークは、信頼できる交換エコシステムが成功するデジタルエコシステムの重要な構成要素であると確信しています。

GDNネットワークは、信頼性が高く品質保証されたデジタル学歴証明とデータの創出・普及を推進する重要な推進役かつインスピレーション源として、労働市場への迅速なアクセスとさらなる教育機会を確保するデジタルエコシステムにおいて機能します。

信頼できる学術文書・データの可搬性 + 市民の移動性 = 社会的流動性

未来を見据えて

GDNネットワークは従来、世界各地で年次総会として国際的な会合の場を提供しており、これは現在も継続しています。GDNの中核をなすテーマは以下の通りです：国家や地域を越えたデジタル能力の構築、組織能力・コミュニケーション・市民向けサービスを変革するデジタル認証交換のための持続可能な技術ソリューションの提供。

デジタルエコシステムへの関与を促進するため、GDNネットワークは以下の優先事項を支援する：

知識： デジタル認証ネットワークエコシステムに関連するデジタルリテラシーの向上

標準： 標準化団体との連携によるオープン標準の支援強化

相互運用性と連携： 持続可能な開発目標の達成と、避難民や難民を含む移動型学習者への支援強化に向け、ネットワーク間の相互運用性向上と協働促進

思想的リーダーシップ： 専門家の助言、研究、ブリーフ、プレゼンテーション、ホワイトペーパーを通じた思想的リーダーシップへの貢献

アクセスと最新性： 多様性を実現し能力構築を支援しつつ、GDNの財政的・持続可能性の文脈を念頭に置きながら、会議の機会を組織し、ネットワークの持続可能性と財政的状況を考慮しながら他のイベントへのGDN参加を拡大する

研究と応用： GDNの全体的な使命を実践的に推進する研究および特別プロジェクトの特定、承認、および管理

フローニンゲン宣言（「宣言」）のアプローチの根拠は何か？

GDNネットワークの使命は、個人や組織が正式な署名を通じて支持する一連のデジタル化原則である正式な宣言によって導かれている。宣言への署名により、個人や組織はGDNネットワークのビジョンへのコミットメントを示す。これは確かに法的拘束力を持たないが、政府、機関、産業パートナー、市民の移動性に取り組むその他の組織間で共有される意図を示すものである。

本宣言の主要な目標は、**世界中の市民が、本人が望む相手と、望む時に、どこにいても、自身の真正な教育データを参照・共有できるべきである**という見解へのコミットメントを確保することにある。

GDNネットワークは今日、どのようにその目標を達成しているのか？

GDNネットワークは、研究、思想的リーダーシップ、厳選された会合、デジタルイノベーションイニシアチブの支援または承認、そしてデジタル学生データ保管庫の創設と世界的な統合を促すことで、革新的な思考と変化を加速させるためにアイデアと人々を結集する。この活動を遂行するにあたり、

- 組織や政府の自律性、権限、多様性を尊重する
- データの転送、共有、知的互換性・比較可能性を促進するオープン標準とベストプラクティスの推奨
- プライバシー権（市民のデータの個人所有権・管理権、識別情報、アクセス権を含む）を支援すること
- 品質保証された比較評価の実践と環境を可能にすること
- GDNネットワークの目標を推進する研究と特別プロジェクトをキュレーションする

GDNネットワークは、信頼性が高く品質保証された学術的資格証明の交換を目的として存在する重要なイニシアチブや国家レベルのネットワークから影響を受け、またそれらへのインスピレーション源、支援者、支持者となってきた。さらに、デジタル教育分野における品質保証アプローチの促進、定義、提供を促す研究や活動においても重要な役割を果たしてきた。

具体例：DigiRecプロジェクトの支援、マイクロレデンシャルのデジタル化原則に関するユネスコ協議、カナダのMyCreds™、中国のCredential Verification Services（CSSD）、オーストラリア・ニュージーランドのMy eQuals、米国のNational Student Clearinghouse、オランダのDUO、EMREX、Instructure傘下のParchmentなど、数多くの取り組みを支援している。その活動を通じて、生涯学習、マイクロレデンシャル、難民再定住などに関する重要な意見募集にも貢献してきた。

信頼の構築、共同イニシアチブへの参加、質の高いデータ交換の確保は、GDNネットワークの中核を成している。

GDNネットワークの使命を支持する組織の種類は？

以下の原則を支持する組織や個人が、GDNネットワークの理想的なビジョンに参加している。これら組織・個人は、品質保証とプライバシーコンプライアンスを考慮しながら、アクセスとデジタル学習の機会の促進に取り組んでいる。行動と意図を通じてこれらの目標を推進するために、セクターや地理的境界を越えて協力している。

宣言原則

民主主義の原則への正式なコミットメントを示す手段として、市民が夢を実現することを支援しつつ地域の自治と権限を尊重する「フロンゲン宣言」への署名者を募集している。署名者は、技術・研究・協働の機会を通じて信頼の構築、品質保証された実践、社会的流動性の促進に協力することを約束する。世界各国の国際機関・国内組織と連携する際、デジタル空間において価値を創出し貢献する意思を表明する。彼らは、会議・研究・イニシアチブ・その他の機会への参加を通じ、デジタルイノベーション領域におけるアイデアの収束創出を支援することを表明する。学習者を中心とする資格証明書類・データ交換のための技術的解決策を支持し、証拠に基づく学習者中心のサービス・プログラム提供を確保する。学術文書・データ交換ソリューションの設計・実行における多様なプライバシーの側面を理解し支援する。透明性、誠実さ、友好関係、多様性への敬意をもって協働する意思を表明する。結論として、GDNネットワークの[倫理原則声明](#)に示された12の原則を正式に遵守することを約束する。

原則1：学生中心

原則2：プライバシーとデータ保護

原則3：透明性と責任

原則4：相互運用性

原則5：開放性

原則6：配信オプション選択の自由

原則7：誠実さ

原則8：多様性

原則9：法の尊重原則10：監査可能性

原則11：良き仲間意識

原則12：アクセス

GDNネットワークについてさらに詳しく知りたい方は、当ウェブサイト (groningendeclaration.org) をご覧ください。