



DOI HANDBOOK（日本語版）

[2023年4月版]

本書は2023年4月にDOI財団より公開されたDOI® Handbookに基づき、ジャパンリンクセンターが作成したものです。
DOI Handbook DOI : <https://doi.org/10.1000/182>

DOI Handbook 日本語版についてのお問い合わせは、Japan Link Center info@japanlinkcenter.org へご連絡ください。
DOI®、DOI.ORG®及びshortDOI®はDOI®財団（IDF）の登録商標です。
DOI財団WEBサイト <https://www.doi.org/>

著作権使用許諾契約

本書は CC BY-ND ライセンスの下で公開されている著作物です。(1)適切に帰属を表示し、(2)二次的著作物を作成しない限り、自由に取り扱うことができます。

© 2023 DOI Foundation

商標およびロゴの使用に関する方針

DOI®、DOI.ORG®および shortDOI®は DOI®財団の登録商標です。DOI®財団は、国際規格 ISO 26324 を正しく実装するユーザーが、かかる実装を表示するために商標を無料で使用することを許可します。ただし、この許可はそのような形での使用にのみ適用されます。DOI®財団は、ISO 26324 を実装するソフトウェアやその他の製品またはサービスを作成する全ての人に、次の条件を満たす場合に DOI 商標を無料で使用することを許可します。

- ソフトウェア、製品またはサービスが正確に説明されていること
- DOI が DOI®財団の商標として明示されていること
- ソフトウェア、製品またはサービスを説明/販売するための印刷文書または電子文書の中で、最初に出現する「DOI」の文字の後ろに上付き記号「®」が付けられていること

企業、組織、報道関係者の便宜を図るため、上記の条件に従ってインターネットで使用する DOI ロゴ（サイズ変更可能）は DOI®ウェブサイトからダウンロードすることができます。このロゴは、企業、製品またはサービスに対する DOI®財団の支持/推奨を示すものとして使用することはできません。詳しくは、[商標に関する方針 \(https://www.doi.org/resources/130718-trademark-policy.pdf\)](https://www.doi.org/resources/130718-trademark-policy.pdf) をご覧ください。

発行日：2023 年 4 月

DOI Foundation

info@doi.org

www.doi.org

目次

はじめに	1
第1章 DOIシステムの概説.....	3
1.1 DOIシステムの歴史と目的	4
1.2 基本原則：識別子の解決とセマンティクスの統合.....	4
1.3 Handleシステムを用いた識別子／解決システム.....	5
1.3.1 DOI名：一意かつ永続的な識別子.....	5
1.3.2 DOI名の構文.....	6
1.4 厳格な原則に基づく構造化セマンティクス.....	7
1.4.1 INDECSモデルの原則	7
1.4.2 標準メタデータ宣言	8
1.5 DOIシステムが提供する基本解決サービス	9
1.5.1 DOIプロキシを用いたウェブリソースへの直接リダイレクト	9
1.5.2 DOIシステムに含まれる付加的な解決サービス.....	10
1.6 登録機関がDOIシステム上に構築できる付加価値サービス	11
1.6.1 複数のインスタンスを持つ対象物の管理.....	11
1.6.2 メタデータが充実したウェブページの動的な構築	12
1.7 DOIシステムのビジネスモデルと組織モデル.....	12
1.7.1 登録機関の連合体（Federation）	12
1.7.2 解決サービスは無料.....	13
1.7.3 DOI財団のガバナンスの役割.....	13
1.7.4 DOI名前空間割り当ての仕組み	13
1.8 DOIシステムの規格化	14
1.8.1 ISO 26324	14
1.8.2 関連する外部規格への適合.....	15
1.9 DOIシステムの設計機能としての永続性	16
1.10 DOIシステムの利点	17
1.10.1 コンテンツ管理と発見（ディスカバリー）の改善	17

1.10.2	リンク切れのソリューション（永続性）	17
1.10.3	強力なメタデータモデルによる識別子の相互運用性.....	18
1.10.4	他の識別子システムとの互換性.....	18
1.10.5	サービスの柔軟性と拡張性.....	18
1.10.6	保護され、信頼できる情報.....	19
1.10.7	情報トレーサビリティ	19
1.11	DOI システムの適用例	19
第2章 DOI システムのガバナンスと参加		21
2.1	DOI システムのガバナンス機関：DOI 財団	22
2.1.1	DOI 財団のステータス	22
2.1.2	DOI 財団の役割の概略	22
2.1.3	ISO 26324 登録管理機関.....	23
2.1.4	戦略的組織の代表	24
2.1.5	DOI 財団の会員制度.....	24
2.1.6	DOI 財団のガバナンス	27
2.2	DOI システム参加者：登録機関と登録者	28
2.2.1	登録機関の役割	28
2.2.2	登録機関のビジネスモデル	29
2.2.3	サービスの非独占性と競合に関する事項.....	29
2.2.4	登録機関協定.....	30
2.2.5	登録機関になるためのプロセス.....	31
2.2.6	登録機関の料金体系.....	31
2.2.7	登録者の役割と義務.....	31
2.3	DOI システムの管理方針.....	32
2.3.1	方針策定プロセス	32
2.3.2	公式 DOI 文書の一覧.....	33
第3章 DOI 名前空間		35
3.1	DOI 名の割り当て原則	36

3.2	DOI 名の構文	36
3.2.1	DOI 構文の一般的特徴	36
3.2.2	DOI プレフィックス	36
3.2.3	DOI サフィックス	37
3.2.4	DOI 名でサポートされる文字セット	37
3.2.5	DOI 名の大文字と小文字の区別	37
3.2.6	DOI 名におけるチェックデジットの使用について	38
3.3	DOI 名の表示形式	39
3.3.1	DOI 名の特定の表示形式	39
3.4	特定のコンテキストにおける DOI 名の構文の制約	39
3.5	他の識別子スキームの統合	40
3.5.1	DOI メタデータにおける別の識別子の指定	40
3.5.2	既存の識別子の DOI 名への組み込み	40
3.5.3	別レジストリへの DOI 名のリンク	41
3.5.4	他の識別子サービスの補完	42
第 4 章	DOI メタデータ	43
4.1	DOI メタデータの導入	44
4.2	ISO 26324 に準拠したメタデータの要件	44
4.2.1	メタデータの一般要件	44
4.2.2	メタデータの機能要件	45
4.2.3	メタデータの登録要件	45
4.3	DOI データモデル	45
4.3.1	DOI データモデル方針	45
4.3.2	DOI カーネルメタデータ	46
4.3.3	追加メタデータ	48
4.3.4	データディクショナリ	48
4.3.5	基礎となるオントロジー	49
4.3.6	データモデルの拡張と保守	49

4.4	メタデータの相互運用性.....	49
4.4.1	相互運用性促進の動機.....	49
4.4.2	相互運用性の実現.....	50
4.5	メタデータの自動統合.....	51
第5章 DOI 識別子/解決サービス.....		52
5.1	Handle システムを活用した識別子/解決サービス.....	53
5.1.1	ISO 26234 の解決システム機能要件.....	53
5.1.2	Handle レコード序論.....	53
5.1.3	Handle システムのサービスアーキテクチャ.....	54
5.2	DOI ディレクトリ.....	57
5.2.1	DOI システムで使用されるローカル Handle サービス (LHS).....	57
5.2.2	登録機関が運営する DOI LHS.....	58
5.3	DOI リゾルバ.....	58
5.3.1	DOI プロキシ.....	59
5.3.2	カスタム DOI リゾルバ.....	60
5.3.3	DOI REST API.....	60
5.4	DOI 解決機能.....	60
5.4.1	DOI シングルレゾリューション.....	60
5.4.2	DOI マルチプルレゾリューション.....	61
5.4.3	パラメータパッシング.....	62
5.4.4	コンテンツネゴシエーション.....	62
5.4.5	DOI システムにおける解決エラーの処理.....	64
5.5	shortDOI サービス.....	64
5.6	Which RA? サービス.....	65
第6章 DOI アプリケーション.....		66
6.1	DOI アプリケーションの序論.....	67
6.2	解決機能の利用と拡張.....	67
6.3	10320/loc 要素のアプリケーション.....	68

6.3.1 Choose-by メカニズム	68
6.3.2 様々な基準に従った URL の自動選択.....	69
6.4 リンクトデータサービスへのリダイレクト.....	70
6.5 エンティティの断片（フラグメント）の動的識別.....	71
第7章 DOI アプリケーションの設計と開発.....	73
7.1 DOI アプリケーションの設計にあたってのチェックリスト	74
7.2 設計上の検討事項.....	75
7.3 識別子スキームの定義.....	76
7.3.1 別の識別子スキームの統合	76
7.4 DOI メタデータスキーマの管理.....	76
7.4.1 メタデータスキーマの策定または更新.....	77
7.4.2 DOI カーネルスキーマへの用語の追加.....	77
7.5 DOI リゾルバの開発	78
7.5.1 Handle システムのクライアントソフトウェアの開発.....	78
7.6 解決エラーメッセージ処理の設定	79
第8章 RA と登録者方針の定義.....	80
8.1 プレフィックス割り当て方針の定義.....	81
8.2 データ保守方針の定義.....	81
8.3 DOI 名登録方針の定義	81
第9章 RA サービスの運用と保守	83
9.1 運用プロセスの定義	84
9.1.1 DOI 名登録プロセスの定義.....	84
9.2 ユーザーのアクセス権の管理.....	84
9.3 登録者へのプレフィックスの発行	85
9.4 解決サービスの維持	85
9.4.1 解決に関する問題のトラブルシューティング.....	85
9.5 独自の LHS の運用	86

9.5.1	LHS の導入	86
9.5.2	LHS の設定	86
9.5.3	LHS の運用要件	86
9.6	ある登録者から別の登録者への DOI 名の移管	87
9.7	ある登録機関から別の登録機関への DOI 名の移管	87
第 10 章	付録.....	89
10.1	DOI カーネルスキーマ	90
10.1.1	DOI カーネル要素	90
10.2	DOI 名のエンコーディング	93
10.2.1	ASCII 以外の文字の UTF-8 エンコーディング	93
10.2.2	URL で使用する際の DOI 名のエンコード規則	93
10.3	DOI プロキシのクエリコマンドフォーマット	94
10.4	DOI REST API のリクエスト（要求）/レスポンス（応答）フォーマット	96
10.4.1	REST API リクエストフォーマット	96
10.4.2	REST API レスポンスフォーマット	96
10.5	10320/loc 要素.....	98
10.5.1	10320/loc : XML 属性	98
10.5.2	10320/loc: 例.....	100
10.5.3	プレフィックスレベルの 10320/loc	102
10.6	プリフィックス Handle の例.....	103
10.7	システムツール.....	104
用語集.....	105

はじめに

このハンドブックについて

DOIハンドブックは、DOIシステムに関する主要な情報ソースです⁽¹⁾。このハンドブックは、DOIシステムをビジネスレベルおよび技術レベルで説明することで、コミュニティがシステムを理解し、登録機関(RA)がシステムに基づいてサービスを提供できるように支援します。

ファクトシートやFAQなどのその他の情報資源はウェブサイトですぐ入手でき、関連する場合はこのハンドブックから引用されています。

対象者

このハンドブックは、DOI登録機関(RA)、アプリケーション設計者/開発者、RAコミュニティなど、DOIシステムを通じて提供されるサービスに携わる方、あるいはDOIシステムに関心を持つ可能性がある方を対象としています。

構成

このハンドブックには、以下の内容が含まれます。

- **第1章：DOIシステムの概説** この章では、DOIシステムの歴史、目的、基本原則、利点、アプリケーションを紹介します。
- **第2章：DOIシステムのガバナンスと参加** この章では、DOI財団とDOIシステムにおける登録機関の役割と機能について説明します。また、DOIシステムを管理する方針を要約し、方針策定プロセスを説明します。
- **第3章：DOI名前空間** 本章ではDOI名の構文を定義します。また、DOI名の割り当ての原則と、他の識別子スキームをDOIシステムに統合する方法についても説明します。
- **第4章：DOIメタデータ** この章では、DOIシステムの主要な技術的コンポーネントの一つであるDOIデータモデルの基礎と、メタデータスキーマに従い割り当てられたDOI名のメタデータの相互運用性を保証する機能について説明します。
- **第5章：DOI識別子/解決サービス** この章では、DOIシステムパッケージに含まれる識別子/解決サービスについて説明します。

¹ DOI <https://doi.org/10.1000/182> は、このハンドブックの最新版にリンクします。

- [第6章：DOI アプリケーション](#) この章では、解決を利用して、複数の DOI 解決オプションから選択された最も適切なコンテンツに DOI 名を解決する機能をアプリケーションに提供するいくつかの方法を取り上げます。オプションには、手動選択を提供するポップアップメニュー、コンテンツネゴシエーション、リンクトデータによる統一自動選択があります。
- [第7章：DOI アプリケーションの設計と開発](#) この章では、ビジネスアナリストや開発者が DOI システムに基づいてアプリケーションを設計、開発するのを支援します。
- [第8章：RA と登録者方針の定義](#) この章では、登録機関や登録者が独自の方針を定義することを支援します。
- [第9章：RA サービスの運用と保守](#) この章では、登録機関のサービス運用チームがサービス運用業務を実行するのを支援します。
- 付録
- 用語集
- インデックス

標準文書

DOI に関連する主な標準文書は以下のとおりです。

- ISO 26324:2022 「Information and documentation — Digital object identifier system (情報と文書-デジタルオブジェクト識別子システム)」
- 「デジタルオブジェクト識別子解決プロトコル (DO-IRP) 仕様」バージョン 3.0 2022 年 6 月。
<https://www.dona.net/sites/default/files/2022-06/DO-IRPV3.0--2022-06-30.pdf>

注意：DOI 財団は、デジタルオブジェクト識別子解決プロトコル (DO-IRP) の公開を歓迎します。この仕様は、(DOI 基盤 (インフラストラクチャ) で使用されている) Handle® システムを管理し、関連する仕様を促進するために設立されたスイスの財団である DONA によって公開されています。Handle システムは、以前は「情報を提供する (informative)」文書でしか明細に記されていませんでしたが、実装されなかった機能を削除した実証済みの規范文書の公開により、DOI インフラの堅牢性と信頼性が向上します。この基盤は、年間 120 億回以上使用され、この基盤に依存している様々な部門全体で 3 億以上の DOI 名を解決しています。ほとんどのユーザーは、<https://doi.org> の堅牢な Web プロキシネットワークを介して DOI インフラにアクセスし、Handle システムに直接アクセスすることはありませんが、この文書により、DOI システムは将来にわたって世界クラスの水準を維持することが確実にあります。

第1章

DOI システムの概説

この章では、DOI システムの歴史、目的、基本原則、利点、アプリケーションを紹介します。

この章の内容

1.1 DOI システムの歴史と目的	4
1.2 基本原則：識別子の解決とセマンティクスの統合.....	4
1.3 Handle システムを用いた識別子／解決システム.....	5
1.4 厳格な原則に基づく構造化セマンティクス.....	7
1.5 DOI システムが提供する基本解決サービス	9
1.6 登録機関が DOI システム上に構築できる付加価値サービス	11
1.7 DOI システムのビジネスモデルと組織モデル.....	12
1.8 DOI システムの規格化	14
1.9 DOI システムの設計機能としての永続性	16
1.10 DOI システムの利点	17
1.11 DOI システムの適用例	19

1.1 DOI システムの歴史と目的

DOI® (Digital Object Identifier : デジタルオブジェクト識別子) システムは、出版業界の3つの事業者団体 (国際出版連合 International Publishers Association、国際科学技術医学出版者協会 International Association of Scientific, Technical and Medical Publishers、米国出版者協会 Association of American Publishers) の共同作業から始まりました。活字から始まった出版がデジタルコンバージョンとマルチメディア利用に向かう動向を踏まえ、デジタルネットワーク上でコンテンツの識別を管理する汎用性のある枠組み (フレームワーク) として構想されました。システムは1997年のフランクフルト・ブックフェアで発表され、同年には、DOI システムを開発、管理する DOI 財団が設立されました。

DOI 財団は当初より [Corporation for National Research Initiatives](https://www.cnri.org/) (CNRI²) と技術提携し、DOI システムのデジタルネットワークコンポーネントとして、CNRI が開発した [Handle®システム](https://www.dona.net/handle-system)³ を使用してきました。CNRI は現在も DOI 技術サポートサービスプロバイダーとして DOI 財団の技術パートナーです。

DOI 財団は1998年から INDECS プロジェクト (1998年~2000年) と密接に協力し、そこから数々の取り組みが継続しています。[INDECS フレームワーク](https://www.dona.net/handle-system)⁴ は DOI のデータモデルの基礎となっています。DOI システムは、組織がユーザーやユーザーのコミュニティにサービスを提供するためのアプリケーションの構築を可能にする技術的・社会的基盤を提供します。例えば、DOI システムは様々な業界の内部プロセスや、企業の枠や国境を越えた出版・報道、およびセマンティックウェブアプリケーションの分野で使用されています。

DOI システムが広く実装されるようになってきたため、DOI 財団は ISO 規格として提案するよう要請を受けました。ISO 26324 は2012年に発行され、2022年に更新されました。ISO 規格は DOI の構文と運用を規定する一方で、実装に関しては規格の登録管理機関である DOI 財団に委ねられています。なお、DOI 構文は元々、米国情報標準化機構 (ANSI/NISO) の規格である ANSI/NISO Z39.84-2010 で2000年に初版が発行され、2017年に廃止されました。

1.2 基本原則：識別子の解決とセマンティクスの統合

DOI システムは、以下を提供します。

- Handle システム-識別子を解決するグローバルな分散システム-に基づくエンティティ (存在) の識別システム

あらゆるエンティティ (デジタル、物理的、抽象的) は、DOI 名と呼ばれるグローバルで一意的かつ永続的な識別子によって識別することができます。DOI 名は、ウェブリソース、インターネットリソース、エンティティを記述するメタデータ、その他のリソースへアクセスを提示するランディングページなどのリソースに解決することができます。

例えば、論文を表す DOI 名は、その論文の HTML ファイル版のウェブアドレスに解決されます。

² <https://www.cnri.org/>

³ <https://www.dona.net/handle-system>

⁴ <https://www.doi.org/the-identifier/resources/factsheets/the-indecs-framework>

- 相互運用メタデータフレームワーク INDECS に基づくメタデータモデル
各 DOI 名には、DOI 名によって表されるエンティティを記述するためのメタデータを作成する必要があります。メタデータの相互運用性は、DOI 財団が概説する基本原則によって確保されます。メタデータは、ユーザーにサービスを提供するために使われます。例えば、情報リソースを充実させるためにユーザーに表示したり、ユーザーが DOI 名を検索するために使うことができます。

図 1 は DOI システムの基本原則を示しています。

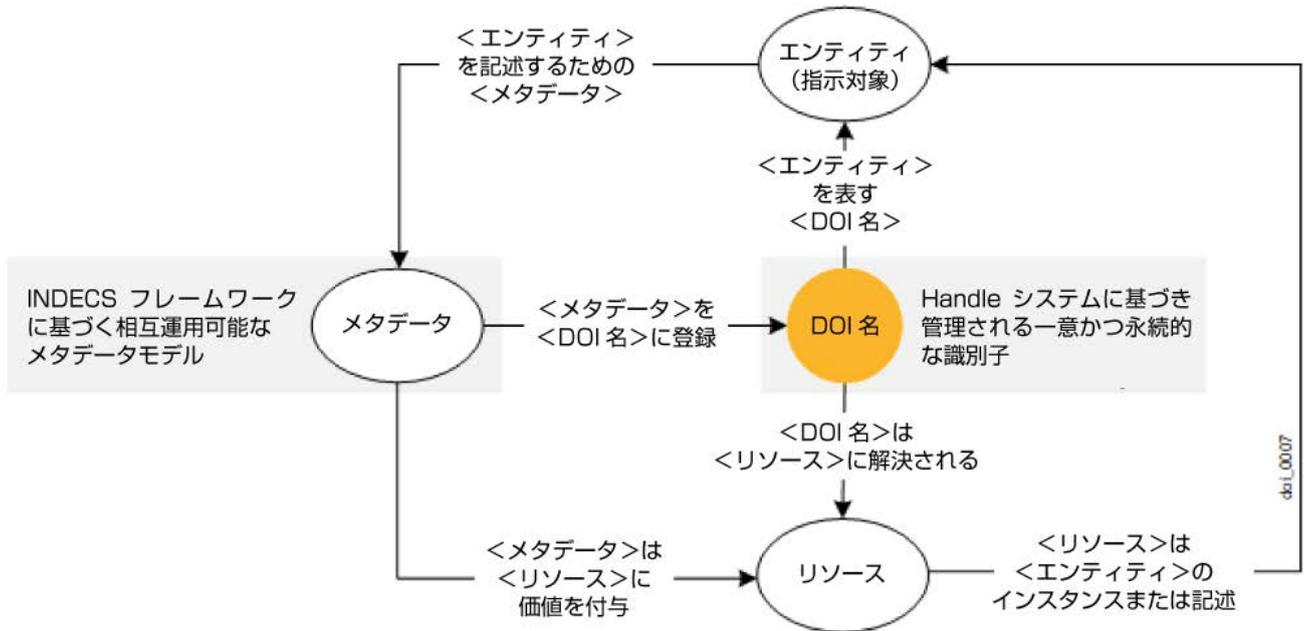


図 1 基本原則：識別子解決とセマンティクスの統合

1.3 Handle システムを用いた識別子／解決システム

前項で述べた解決サービスのために、DOI システムは [Handle システム](https://www.dona.net/handle-system)⁵ を実装しています。Handle システムは、インターネットなどネットワーク上で使用するための、効率的で拡張可能かつ安全なグローバルネームサービスを提供するために設計された汎用的な分散情報システムです。

1.3.1 DOI 名：一意かつ永続的な識別子

DOI 名は、エンティティ（対象物と呼ばれる）のグローバルに一意の識別子です。対象物は、デジタル、物理的、抽象的のいずれでもよく、登録機関（RA）の要件に応じて、エンティティを任意の粒度で定義することができます。DOI 名により、小説の特定の版、小説の章、録音された短い曲などを識別することができます。

対象物は、発明、文学作品、芸術作品、アイデア、シンボル、名称、画像、デザインなどの知的財産である場合もあります。

⁵ <https://www.dona.net/handle-system>

図2に示すように、DOI名は、Handleシステムのサービスを通じて、DOIレコードと呼ばれる要素の集合に解決することができます。DOIレコードは通常、対象物のインスタンスを表すウェブアドレス（またはURL）を含み、電子メールなどのサービス、および対象物に関するデータの1つ以上の項目（メタデータ）を含むこともあります（図3）。

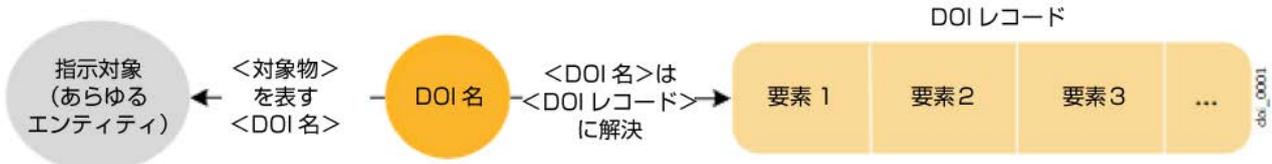


図2 DOI名の概念

図3は、対象物が小説の特定の版である場合の例です。対象物は小説の章などでも構いません。



図3 DOIレコードの例

DOI名は時間が経過しても永続的です。この永続性は、識別子名が要素値、特にエンティティのローカライゼーションや所有権から独立していることによって実現します。これらの要素値は時間とともに変化する可能性があります。DOI名の解決を通じて、ユーザーは常に最新の要素値を取得できます（このためにはDOIレコードデータを定期的にメンテナンスする必要があります）。

注：DOIレコードの各要素には、明示的なタイプ（例えば、「URL」（ウェブアドレス）や「電子メール」）が割り当てられます。あらかじめ定義されたタイプがHandleシステムに存在し、新しいタイプをRAが追加することができるため、DOI解決システムは非常に柔軟で、新しい要件に対応することができます。

1.3.2 DOI名の構文

DOI構文は、Handleシステムのルールに従い、以下のとおりです。

<プレフィックス>/<サフィックス>

ここでは、

- プレフィックス：DOI名前空間を指します（名前空間は任意のサービスプロバイダに割り当てられます）。

プレフィックスには数値と、名前空間割り当てで階層レベルを区切るために用いる「.」（ピリオド）のみを含めることができます。区切り文字「.」を1個含むプレフィックス（例えば「10.1000」）は、区切り文字を含まないプレフィックス（「10」）の下位に含まれることを表します。

Handleシステムでは、DOI財団にプレフィックス「10」が割り当てられています。

- サフィックス：名前空間内の一意のローカル名。
サフィックスには、任意の Unicode2.0 文字を使用できます（DOI 名の長さに実質的な制限はありません）。この一意の文字列は、既存の識別子であっても、登録機関または DOI 名の登録者が選択した一意の文字列であっても構いません。

DOI 名の例：10.1000/xyz-123、10.1109/5.771073 など

注：DOI 名は URL として表すこともできます。[1.5.1](#) 参照。

DOI 名の構文について詳しくは、[第 3 章](#)を参照してください。

1.4 厳格な原則に基づく構造化セマンティクス

エンティティを記述するメタデータは、DOI 名の登録者によって、登録サービスを提供する登録機関（RA）に提供されます。メタデータは、INDECS（interoperability of data in e-commerce systems）プロジェクトから生まれた一連の原則を指針とする厳格なルールに従う必要があります。その目的は、DOI システムにおけるメタデータの相互運用性とメタデータの自動統合を実現することです。

このセクションでは、DOI メタデータシステムの原則とツールを紹介します。詳細については、[第 4 章](#)を参照してください。

1.4.1 INDECS モデルの原則

DOI 財団は、初期の INDECS フレームワークに資金を提供した組織のひとつであり、さらにさまざまな組織と連携して開発を続けてきました。DOI/INDECS プロジェクトの当初の課題は、企業が首尾一貫した単一の市場で創作物を取引できるように、電子知的財産権取引のための権利者間のジャンルに特定されない枠組み（フレームワーク）を作ることでした。

INDECS モデルでは、メタデータの項目は「2つのエンティティ間に存在すると主張する関係」と定義されています。この定義は、INDECS の活動の中心となる関係の重要性を強調しています。

INDECS モデルの原則は以下のとおりです。

- 一意識別
すべてのエンティティは、識別された名前空間内で一意に定義されなければならない。
- 機能的粒度
エンティティの区別が必要な場合は、いつでもエンティティを識別できること。
- 指定権限
メタデータの作成者は、その同一性について疑いなく識別されなくてはならない。
- アプリケーションの独立性
メタデータスキーマは、使用される技術に依存しないものでなければならない。
- 適切なアクセス
誰もが必要なメタデータにアクセスできる必要がある。この原則により、すべてのメタデータにすべての人がアクセス可能である必要はない。状況によっては、特定のユーザーがアクセスできないメタデータもある。

詳細については、[INDECS フレームワーク⁶](#)を参照してください。

1.4.2 標準メタデータ宣言

DOI 名で識別されるすべてのエンティティに対して、以下の原則に従って標準メタデータ宣言を作成しなければなりません。

- 宣言には、DOI カーネルと呼ばれる最小限の必須メタデータが含まれている必要があります。このカーネルは可能な限り範囲を限定するように設計されており、DOI システムによって識別可能なあらゆるエンティティに適用可能です。
- 追加メタデータを宣言できます。
他の登録機関（RA）とのメタデータの相互運用が必要な場合は、合意されたメタデータ交換スキーマに基づく必要があります。
- 宣言されたすべての DOI メタデータは、すべてのデータ要素と許容される値を指定するデータディクショナリに基づいています。

DOI カーネルとデータディクショナリは、DOI カーネルスキーマによって規定されています。このスキーマは、必要な詳細レベルや粒度に拡張可能であり、中立的です（ビジネスや実装技術に依存しません）。これにより、RA は任意のメタデータスキーマも使用できるようになりますが、他の機関によって割り当てられた DOI 名との意味的等価性（semantic equivalence）は確保されます。

- 用語は、任意の RA からの要求に応じて、DOI カーネルスキーマに追加されます。
- DOI カーネルスキーマは、RA 間のデータ交換に必要なメタデータの統合と変換をサポートするためのマッピングを提供します。

図 4 にメタデータ作成フローを示します。対象物の登録者は、対象物を記述するメタデータを提供します。RA のメタデータサービスは、メタデータスキーマに従って、対応するメタデータ宣言を作成し、各々の DOI 名に割り当てます。

⁶ https://www.doi.org/factsheets/indecs_factsheet.html

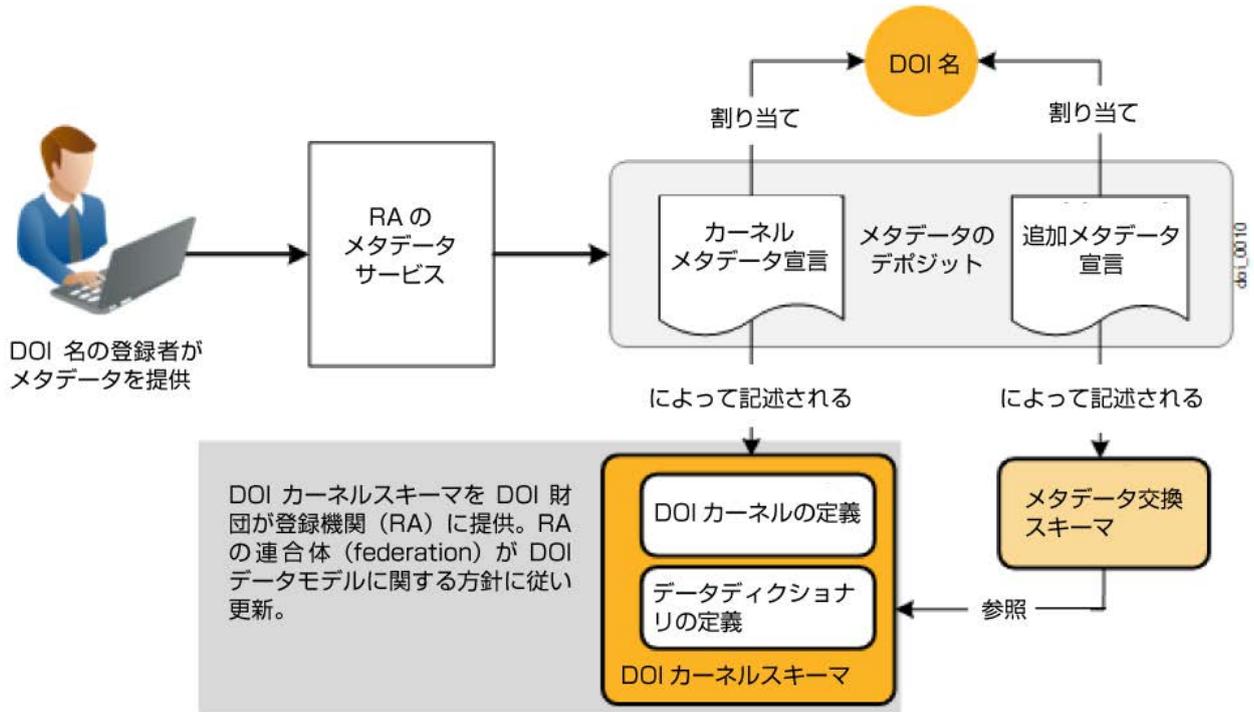


図4 メタデータ宣言

詳しくは第4章を参照してください。

1.5 DOIシステムが提供する基本解決サービス

DOIシステムの基本的な解決機能は、DOI名の解決時にユーザーをウェブリソースにリダイレクトすることです。エンドユーザーは、任意の標準ウェブブラウザから、この基本的な解決リクエストを行うことができます。

1.5.1 DOIプロキシを用いたウェブリソースへの直接リダイレクト

DOI名の最も一般的な解決機能は、図5のように、ユーザーがリダイレクトされる単一のウェブアドレス（またはURL）を返すことです。これはDOIシステムのHTTPSプロキシサーバー

(<https://doi.org>) を使用して行われます。DOIプロキシを使用することにより、ユーザーはURL構文を使って、標準的なウェブブラウザからDOI名を解決することができます（プロキシサーバーは、Handleシステムのプロトコルを理解するウェブサーバーであり、HandleシステムとHTTPSの間のゲートウェイとして機能します）。例えば、「10.10.123/456」というDOI名の解決は、

「<https://doi.org/10.123/456>」というアドレスから行われます。このように、DOI解決サービスは非常に簡単に使うことができます。

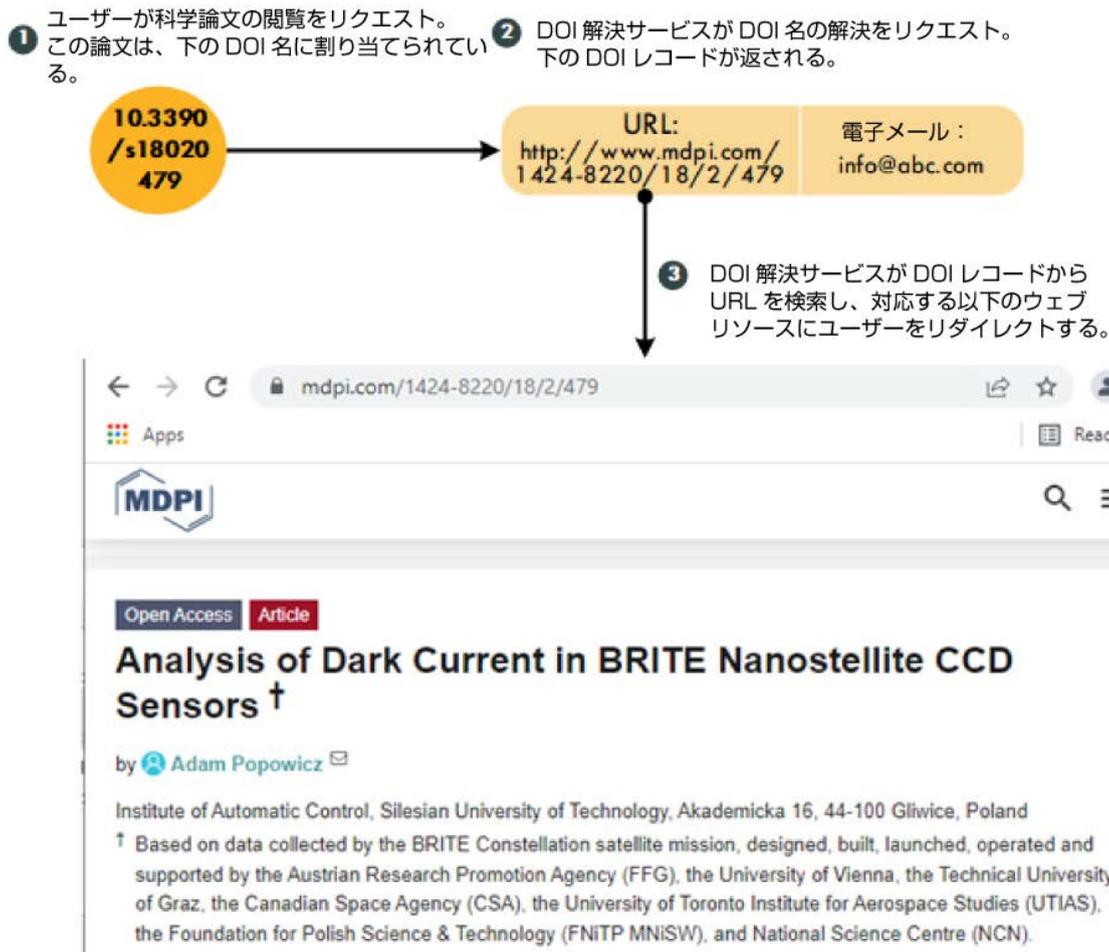


図 5 ウェブリソースへの直接リダイレクト

1.5.2 DOI システムに含まれる付加的な解決サービス

DOI システムには、主な DOI 解決サービス以外に以下の解決サービスが含まれています。

- shortDOI
shortDOI サービスは、非常に長い文字列であることが多い既存の DOI 名の別名として、短縮型の DOI 名を作成します。DOI 名を解決するアプリケーションは、shortDOI を元の DOI と同一に扱います。
詳しくは [5.5](#) を参照してください。
- Which RA ?
このサービスは、特定の DOI 名または DOI 名のグループを管理する DOI 登録機関 (RA) の名前を返します。
詳細は [5.6](#) を参照してください。

1.6 登録機関が DOI システム上に構築できる付加価値サービス

登録機関は、DOI 解決サービスがサポートするマルチプルレゾリューションリクエストを使用し、様々な付加価値サービスを提供することができます。単一のウェブアドレス（URL）要素のみを返すシングルレゾリューションとは対照的に、マルチプルレゾリューションでは、DOI レコードで返すことが可能なあらゆる形式の有用な情報を利用することができます。マルチプルレゾリューションは、通常、複数の URL を取得するために使用されますが、他の様々なアプリケーションへ情報を提供するのに十分な柔軟性も備えています。

このセクションでは、こうした付加価値サービスの例をいくつか紹介します。

1.6.1 複数のインスタンスを持つ対象物の管理

対象物が複数のウェブリソースにリンクされている場合、例えば、ある論文に PDF 版と HTML 版の 2 つのウェブアドレス（URL）が提供されている場合、登録機関（RA）はリソース選択の仕組みを実装する必要があります。以下のような仕組みが考えられます。

- 手動選択
ユーザーが RA のアプリケーションから対象物の DOI 名をリクエストすると、アプリケーションは選択肢のメニューを生成し、ユーザーはそこから手動で解決先を選択します。
- 自動選択
ユーザーに応じたパラメータ（例えば、IP アドレスを介して割り出されるユーザーの地理的位置）に基づく定義済みのルールに従って、ユーザーがリダイレクトされる URL を提供されたアドレスのリストの中から自動的に選択します。

メニューオプションまたはリダイレクトルールは、DOI レコードから取得されます。図 6 に示すように、特にリダイレクトルールは、DOI 解決サービスによって解釈される XML コードを含むリダイレクトグラフ要素を通じて定義することができます。

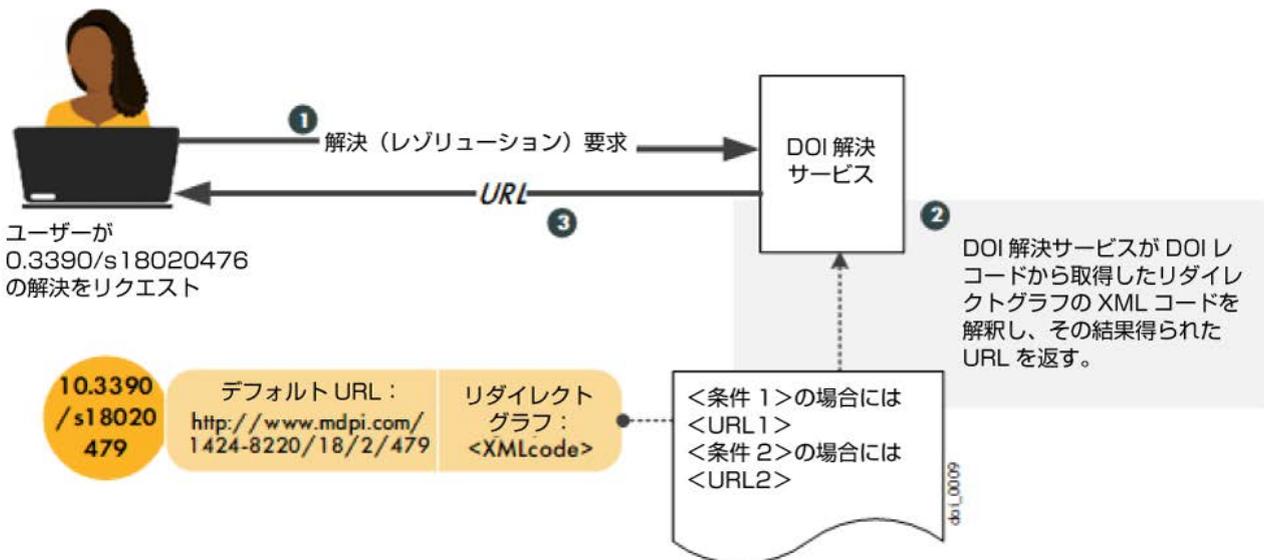


図 6 複数のインスタンスを持つ対象物の管理

1.6.2 メタデータが充実したウェブページの動的な構築

登録機関（RA）は、ユーザーからの対象物のリクエストに応じて、それぞれの DOI 名に割り当てられたメタデータを表示するウェブページを動的に構築することができます。メタデータは、それぞれの DOI 名を所管する RA のメタデータサービスによって提供されます。このメタデータサービスのアドレスは、DOI レコードから取得することができます。

図 7 は、建築構造物の各製品を、物理的な製品に QR コードの形式で印刷された DOI 名によって識別するアプリケーションを示しています。ユーザーが QR コードをスキャンすると製品のランディングページにリダイレクトされ、製品の最新情報に素早くアクセスできます。



図 7 メタデータで強化されたウェブページの動的な構築

1.7 DOI システムのビジネスモデルと組織モデル

DOI システムは、DOI 財団の統治の下でコミュニティの DOI 名を割り当てる権限を与えられた登録機関（RA）を通じて展開されます。

1.7.1 登録機関の連合体（Federation）

DOI システムは、ユーザー（登録者）にサービスを提供する登録機関（RA）の連合体を通じて実装されます。

- 登録機関は、DOI 財団が定めた方針と技術基準に従う義務がありますが、事業運営のための独自のビジネスモデルを自由に開発することができます。
- ユーザーは、コンテンツを登録するか、あるいは、RA を構築するためのコミュニティを開発することで、RA が提供するサービスに参加できます。

- 登録者は、直接または契約（例えば RA との契約）のいずれかにより、自らのコンテンツの適切な情報管理（URL とデータの保守など）を確保します。

1.7.2 解決サービスは無料

DOI 財団は、すべての DOI 名を解決できる DOI プロキシを維持しています。DOI を解決したいあらゆる人または機械がユーザーになることができます。DOI 財団のメンバーである必要はなく、好きなだけ DOI プロキシを利用することができます。DOI の解決サービスは、現在も今後も無料です。

1.7.3 DOI 財団のガバナンスの役割

DOI 財団は DOI システムのガバナンス機関です。

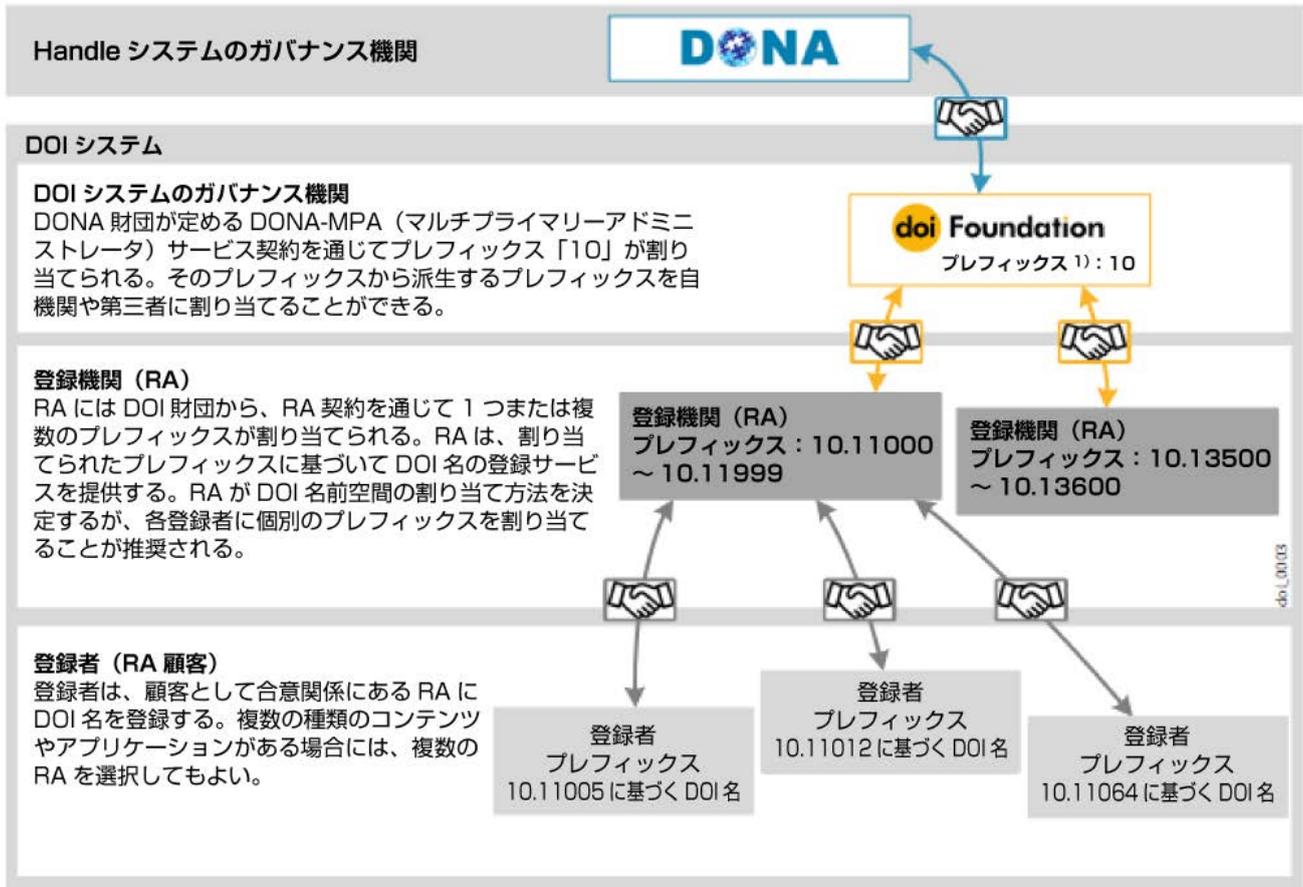
- DOI システムに関連するすべての知的財産権を保護（登録者に代わって所有または使用許諾）します。
- DOI 財団は RA と協力し、かつ、DOI システムのコンポーネントの基盤となる技術標準を用いて、システムに加えられた改良（DOI 名の作成、維持、登録、解決および方針策定を含む）が、いかなる DOI 名登録者にも利用可能であること、および DOI 名の規格を実践するにあたり、いかなる第三者のライセンスも合理的に要求されないことを保証します。
- 統治、範囲、方針の合意済みの基準を提供するとともに、技術的な基盤（解決メカニズム、プロキシサーバー、ミラー、バックアップ）、社会的な基盤（永続性の約束、フォールバック手順、コスト回収（自立モデルによる）、システムの共有利用）を提供します。

1.7.4 DOI 名前空間割り当ての仕組み

DOI 名前空間の割り当ての仕組みは以下のとおりです。

- DOI 財団が、最上位のプレフィックス（10）から派生するプレフィックスを 1 つまたは複数、DOI 名の登録を希望する組織（登録機関（RA））に割り当てます。
- RA は、割り当てられたプレフィックスを用いて DOI 名を登録します。RA が顧客（登録者）それぞれに別々のプレフィックスを割り当て、登録者用のプレフィックスと登録者から提供されるサフィックス（プレフィックス内で一意である）の組み合わせにより DOI 名が設定されることで、DOI 名を一元的に割り当てる必要性を回避できます。

図 8 は、DOI 名前空間の割り当ての仕組みを示しています。



1)10 以外のプレフィックスを用いた DOI 名のワークフローはまだ確立されていない。

図 8 DOI 名前空間割り当ての仕組み

1.8 DOI システムの規格化

DOI システムは ISO 規格に準拠しています。

1.8.1 ISO 26324

DOI システムは、国際標準化機構 (ISO) (委員会 ISO TC46/SC9 「識別とドキュメンテーション」担当) により [ISO 26324](https://www.iso.org/standard/81599.html)、[デジタルオブジェクト識別子システム](https://www.iso.org/standard/81599.html)⁷として規格化されました。この国際規格は、DOI システムの構文、記述および解決機能コンポーネントや DOI 名の作成、登録および管理に関する一般原則を定めています。

DOI 財団は ISO 26324 登録管理機関です。他の識別子規格と同様、DOI システムの公的規格を作成により、管理された名前空間が作成され、登録期間を通じて入力されます。

ISO 26324 は DOI システムを実装するために必要な特定の技術を規定するものではありません。これらは登録管理機関が選択し、実装します。

⁷ <https://www.iso.org/standard/81599.html>

注：ノーマン・パスキン (Norman Paskin) が、DOI 標準化の歴史/ケーススタディ「[The Digital Object Identifier: From Ad Hoc to National to International \(デジタルオブジェクト識別子：アドホックから全国的、そして国際的なシステムへ\)](#)」⁸を執筆しています。

1.8.2 関連する外部規格への適合

DOI システムは、URL を含む関連する一般的な外部の正式な規格との適合性を確保するためにも開発されました。

DOI システムは、DO-IRP プロトコルに準拠した Handle システムを実装しています ([デジタルオブジェクト識別子解決プロトコル \(DO-IRP\) 仕様書](#)⁹を参照してください)。

DOI 財団は、デジタル資産の検索性、アクセス性、相互運用性、再利用性を向上させるガイドラインを提供する [FAIR 原則](#)¹⁰を支持しています。FAIR 原則は、データの量、複雑さ、作成速度の増加に伴い、人間がデータを扱う際に計算機の支援にますます依存するようになっていることから、機械による実行可能性（人間の介入を一切必要としないか、最小限に抑えて、データを検索、アクセス、相互運用、再利用する計算システムの能力）を重視しています。FAIR の原則は、EIDR など DOI システムのユースケースには当てはまらない場合がある点に留意してください。

⁸ https://www.doi.org/resources/DOI_Case_Study_Paskin.pdf

⁹ <https://www.dona.net/sites/default/files/2022-06/DO-IRPV3.0--2022-06-30.pdf>

¹⁰ <https://www.go-fair.org/fair-principles>

1.9 DOI システムの設計機能としての永続性

DOI 情報の永続性は、DOI システムの大きな目標であり、方針と協定を通じて DOI の社会基盤によって保証され、技術によって支えられています。

表 1 DOI システムにおける永続性の考慮事項

永続性の側面	DOIシステムにおけるソリューション
対象物の所在地や所有権が変わった場合、または対象物がもはや存在しない場合のデータへのアクセスの永続性	<p>DOI名解決の概念により、DOI名は情報（DOIレコード）に解決されますが、その情報（DOIレコード）は時間とともに変化する可能性がある（URL、オブジェクトの所有権など）一方、DOI名のエンティティへのマッピングは永続します。DOIレコードのデータを保守する責任は登録者にあります。</p> <p>DOI名登録者は、DOI名で識別されるオブジェクトがもはや存在しない場合であっても、少なくとも、当該オブジェクトがもはや存在しない（no longer available）ことを知らせるレスポンス画面にDOI名を解決することができます。</p>
登録機関（RA）が債務不履行に陥った場合のデータへのアクセスの永続性	<p>登録機関会員制度では、RAが債務不履行に陥った場合に、適切な登録データ（レコード）の移管を徹底しDOI解決の継続を可能にすることを一定の義務として登録機関に課しています。DOI財団の会員制度は、コミュニティが自身の現在のアプリケーションの利益を超えて長期的な永続性の確保に向けて協力する意志を有することが前提となっています。この前提が成立しない場合に備えて、割り当て済みDOI名の解決を持続するための代案もDOI協定に規定されています。</p> <p>注：登録機関が消滅した場合、DOIの解決を通じて当該登録機関から提供されていた付加価値サービスをDOI財団が維持することは保証できません。そのようなサービスは、追加の素材・資料（例えば、メタデータのルックアップやワークフロー手順へのアクセス）を必要とする場合があります。とはいえ、DOI財団は、それらのサービスを他の機関に移管するか、自らそのサービスを維持するか、必要に応じて継続して提供できる第三者にサービスが移管されるよう最善を尽くします。その目的は、そのDOIレコードのユーザーのコミュニティが被る支障を最小限にとどめることです。</p>
DOI財団が消滅した場合、または現在の技術的な実装の有効性を維持できなくなった場合のDOIシステムの永続性	<p>DOI財団が消滅した場合にそなえ、システムを他の団体に移管する協定が成立しています。</p> <p>DOI財団と技術サポートサービスプロバイダーとの協定では、万一現在の技術的な実装が終了したり有効性が維持できなくなったりした場合に、全てのDOIシステムのデータ、ライセンス、権利などをDOI財団に返還することになっています。</p>

永続性の側面	DOIシステムにおけるソリューション
技術的基盤の永続性	<p>DOIシステムはHandleシステム上にオーバーレイされたサーバーとサービスサイトのグローバルに分散された複数のサイトネットワークを使用しており、Handleシステム自体にも同様の分散サイトがあります。これらのサイトは、個々の登録機関の所在地のほかに、専門的なコロケーションホスティングサイトやバーチャル（クラウドコンピューティング）施設などにあり、年中無休で対応できるリソースや、停電等に対処するためのミラーリング装置などが整備されています。また、DOI財団はdoi.orgドメインが永続性のある技術的基盤の一部として運営されるよう徹底しており、ミラーリングとロードバランシングによりDOIプロキシへのHTTPSリクエストの最適な可用性を確保しています。</p> <p>Handleシステムはシステムの継続性を保証することに尽力しているDONA財団によって管理されています。Handleシステムはオープンスタンダードなので、誰でもHandleサービスを構築/利用することができます。ソースコードとAPIは両方とも公開されています。</p>

1.10 DOIシステムの利点

本項では、DOIシステムによって可能となる利点を説明します。

1.10.1 コンテンツ管理と発見（ディスカバリー）の改善

DOIシステムを実装する利点として内部コンテンツ管理が円滑化するほか、迅速で拡張性のある製品開発が可能になります。製品開発を簡単に低費用なものにする4つの重要な利点があります。

- 保有しているコンテンツを把握する
ユーザーは、企業全体で利用可能なコンテンツのカタログを閲覧できます。
- 必要なものを見つける
ユーザーは、使用または再利用するコンテンツを検索・閲覧できます。
- コンテンツがどこに存在するかを知る
ユーザーは、そのアイテムが組織内のどこに存在するかを確認できます。
- コンテンツを取得できる
ユーザーと制作ツールは、コンテンツを取得できます。

1.10.2 リンク切れのソリューション（永続性）

DOIシステムは、「http 404 not found」（リンク切れ）という有名なウェブ上の問題のソリューションを提供します。

問題は、URL（Unified Resource Locator）がインターネット上のリソースの識別子であると同時にロケ

ーターでもあることです。URL の識別子である特定のコンテンツは、所在地に解決できる文字列でもあります。その結果、リソースがあるサービスから別のサービスへ、あるサーバーから別のサーバーへ、ある会社から別の会社へ移動すると、そのリソースは、そのサービス、サーバー、またはそのリソースをホストする会社を識別する新しい URL を取得することになります。古い URL は、ほとんどの場合、機能しなくなり、そのリソースへの、古い URL を使った以前の参照は無効となります。

DOI システムでは、識別子が永続的であるのに対して、それが解決するメタデータは時間とともに変化し、特に URL は更新される可能性があります。詳しくは[第 3 章](#)を参照してください。

1.10.3 強力なメタデータモデルによる識別子の相互運用性

デジタルネットワークにおける対象リソースは、多種多様なソースに由来しており、確立された公的スキーム、公式標準、事実上のスキーム、または私的なカタログ番号といった識別子が付与されている場合があります。情報の保存、再利用、交換を容易にするための重要なステップは、ユーザーがこれらの識別子（および関連データ）を異なるアプリケーション間で再利用できるようにすることです。

例えば、複数の登録機関（RA）が異なる出版社のジャーナル論文に DOI 名を発行している場合、一部の RA や出版社は、他の RA がサポートするジャーナル関連サービスに自社の DOI 名が含まれることを望むと考えられます。同様に、多くの RA は、他の RA が発行した DOI 名を、自らが提供するサービスに含められることを望むでしょう。このような相互運用性は、DOI システムの主な利点のひとつです。DOI システムにおける識別子の相互運用性を実現するために使用されるのが、ツールとポリシー（方針）です（[1.4](#)を参照）。

1.10.4 他の識別子システムとの互換性

DOI システムは、既存の識別子システムに取って代わるものではありません。既存の識別子やメタデータのスキームを使用する、あるいはそれと連携する相互運用性を目的として設計されています。

DOI システムは他のスキームを明示的に認識します。ISO DOI 仕様（ISO 26324）は、既存のスキームを認識するための仕様を定めています。少なくとも、DOI メタデータには、他のレジストリ識別子が存在するという事実を記録する必要があります。以下の追加手順（オプション）も可能です。

- DOI 構文に他のスキームを組み込むための一貫した方法
- DOI 財団と関連レジストリとの連携によるこれを促進するビジネス関係

このような連携が合意されれば、新たな可能性が開く可能性があります。ISBN-A アプリケーションは、DOI 名を既存のレジストリにリンクする一例です。詳細については、[DOI システムと ISBN システム](#)¹¹を参照してください。

1.10.5 サービスの柔軟性と拡張性

DOI システムは、あらゆる種類の物理的、デジタル、抽象的なタイプのエンティティ、およびエンティティ間の階層と関係をサポートします。

¹¹ <https://www.doi.org/factsheets/ISBN-A.html>

その拡張性のあるアーキテクチャにより、DOI システムは膨大な量の DOI 名の登録と解決を処理することができます。実際、DOI システムは Handle システムのローカル Handle サービス (LHS) で構成されています (LHS は、1 つまたは複数のプレフィックス配下の DOI 名を管理します)。各 LHS は複数のサービスサイトに複製され、各サービスサイトは複数のコンピュータ (サーバー) で構成される場合があります。つまり、任意の LHS に対するサービス要求を、異なるサービスサイトやサービスサイト内の異なるサーバーに分散させることができます。

1.10.6 保護され、信頼できる情報

DOI 名の識別と解決に使用される Handle システムは、公開鍵基盤 (PKI) に基づき、クライアントとサーバーの認証、データの機密性と完全性、否認防止を提供します。

- Handle システムのクライアントとサーバー間で交換される情報は、セッション鍵を使用して暗号化することができます。
- 否認防止を確実にするために、クライアントはどのサーバーに対しても電子署名付きの応答 (レスポンス) を要求することができます。
- ユーザーアクセス制御は、DOI レコードおよびレコード要素レベルでサポートされています。機密データの解決リクエストと管理要求 (例えば、DOI レコードの作成または変更) には、ユーザー認証で、適切な承認を得る必要があります。
- DOI レコードのデータの完全性は、DOI レコードに署名することで確保されます。デジタル署名は DOI レコード自体に保存され、チェーンオブトラスト (信頼の連鎖) を通じて検証することができます。

1.10.7 情報トレーサビリティ

トレーサビリティは DOI システムによって提供されるものではありませんが、Handle システムの基盤となるデジタルオブジェクトアーキテクチャ (DOA) を介して (より正確には、DOA のデジタルオブジェクトインターフェースプロトコル (DOIP) を通じて) 利用可能になります。

デジタルオブジェクト (DO) (対象物を表す) は、そのライフサイクル全体を通して、様々なアクターに操作される可能性があります。各アクションは DO 自体で追跡され、この情報は様々なアプリケーション向けに処理できます。例えば、映画業界では、デジタル収益レポートや詳細な消費指標を資産別に提供することができます。

1.11 DOI システムの適用例

増え続ける世界中の登録機関の連合体 (federation) を通じて、現在までに何百万もの DOI 名が割り当てられています。例えば：

- Crossref は、科学出版業界の DOI 名を管理しています。出版社や学会はそのアプリケーションを利用して学術出版物の相互引用を可能にしています。
- DataCite は、研究データセット、テキスト、サンプルを中心とした研究成果やリソースを参照・共

有するための DOI 名サービスを提供しています。

- EIDR (Entertainment Identifier Registry) は、ポストプロダクションから放送、デジタル配信、報道まで、商業映画・動画業界で使用される識別子と関連メタデータを提供しています。
- 英国規格協会 (BSI) は、建築物の建設プロジェクトで DOI 名を使用し、建築物に使用される製品 (内装家具、照明など) を識別し、サプライチェーン情報を管理しています。

詳細については、「[登録機関-対象コンテンツの種類](#)」¹²を参照してください。

¹² https://www.doi.org/RA_Coverage.html

第2章

DOI システムのガバナンスと参加

本章では、DOI 財団および DOI システムにおける登録機関の役割と機能について述べるとともに、DOI システムを管理する方針を要約し、方針策定プロセスについて説明します。

この章の内容

2.1 DOI システムのガバナンス機関：DOI 財団	22
2.2 DOI システム参加者：登録機関と登録者	28
2.3 DOI システムの管理方針	32

2.1 DOI システムのガバナンス機関：DOI 財団

このセクションでは、DOI 財団のステータス、役割、会員制度、ガバナンスについて説明します。

2.1.1 DOI 財団のステータス

DOI 財団は米国デラウェア州の一般会社法に基づいて組織され存在する非株式会社制法人で、1997年10月10日に登録されました（登録番号 28071348100）。DOI 財団の法人登記住所は CT コーポレーション経由で、次のとおりです。

The Corporation Trust Company, Corporation Trust Center, 1209 Orange Street, Wilmington DE 19801, USA.

DOI 財団は、DOI 財団の会員によって選出された理事会によって統制されています。DOI 財団は非営利団体です。つまり、1986年の内国歳入法第501条(c)(6)節（以下参照）で米国連邦所得税を免除された法人による実行が許可されていない活動を行うことは禁じられています。DOI 財団の運営上の住所は次のとおりです。

The DOI Foundation, c/o EDirEUR Limited, United House, North Road, London N7 9DP, UK.

DOI 財団が負担する経費は、自己資金ビジネスモデルによるシステムの運営から回収されます。DOI システムの実装は付加価値をもたらしますが、データ管理、インフラストラクチャの提供、ガバナンスにおいて、必然的にいくらかのリソース経費が発生します。これらはすべて、持続性に寄与します。持続性は技術ではなく組織の機能です。

世界中で DOI 財団を代理する経営代理人が DOI 財団と契約を結んでおり、方針の実施や DOI 財団の業務全般にわたる管理について責任を担っています。技術的業務、法務、財務といった機能は外部に委託されています。

2.1.2 DOI 財団の役割の概略

DOI 財団は DOI システムの登録認定機関および保守機関であり、DOI システムを統括する中心機関です。DOI 登録機関の共通の管理・調整機関です。DOI システムのうち外部の規格化手順にかけられている側面と、内部の方針および手順で扱われている側面も管理します。登録管理機関としての責務には次のものがあります。

- DOI システム（ならびに、ISO 26324、ISO の仕様）の適切な使用を促進する。
- ユーザーのニーズに応じて DOI システムの技術的基盤とデータを保守する。
- DOI 名の割り当て、登録、保守、普及について指針を策定する。
- 市場のニーズに合わせて DOI ハンドブックと指針を継続的に調整する。
- ISO 26324 に関する問い合わせや情報要請に速やかに応じる。
- DOI システムの調査・品質保証手順を策定する。

2.1.3 ISO 26324 登録管理機関

DOI 財団は、ISO と DOI 財団の間で結ばれた協定によって管理されている ISO 26324 登録管理機関です。ISO 26324 には、登録管理機関の任務として、提供すべきサービスと技術的責務が規定されています。

登録管理機関が提供すべきサービス

ISO 26324 登録管理機関は下記サービスを提供するものとします。

- この国際規格の仕様に準拠した DOI システムの推進、調整、監督。
- この国際規格の仕様に準拠した解決、メタデータ、登録機能のための技術と基盤を提供し、選択された技術の変更が以前の DOI アプリケーションと互換性があることを保証する。
- 登録者に固有の DOI プレフィックスを割り当て、割り当てられた DOI プレフィックスの正確な登録を維持する。
- 登録済み DOI 名の単一の論理ディレクトリ（DOI ディレクトリ）を維持することにより、DOI 名と関連する DOI 解決レコードの維持を確保する。
- 適切なデータディクショナリの維持または合意された運用により、DOI メタデータの登録とマッピングを可能にする。
- DOI 名の永続性や DOI ユーザーのネットワーク内での相互運用性を支援するルールなど、DOI 登録手続きを管理する方針・手順を実装する。
- この国際基準に準拠した実装の詳細を規定する登録者向けユーザーマニュアルの提供など、DOI システムのユーザー向け文書を作成、維持、提供する。
- 関連技術の開発動向をレビューし、適切な構文文字のエンコーディング、解決ソフトウェア実装などについて最新情報を維持する。
- 例えば2名の異なる登録者による DOI 名の割り当てにより、同一の対象物に複数の DOI 名が割り当てられている場合に、対象物を統一する記録を提供する。

登録管理機関の技術的責務

ISO 26324 登録管理機関は、ユーザーマニュアルを通じて下記の技術的サービスを提供するものとします。

- 承認済みプロキシサーバー（ウェブブラウザで DOI 名を解決する <https://doi.org/> など）のリストを保守する。
- 適切な文字エンコーディングについて最新情報を提供する。
- 解決技術について最新情報を提供する。
- 他のスキームで使われている表現のリストを保守する。
- 一般的なエンコーディングについて情報を提供する。
- 必要に応じて、DOI システムを利用するサービスにおけるオブジェクトへの DOI 名の割り当てについてより制約の大きいルールを指定する。かかるルールが指定されている場合、これらルールは DOI システム全体の仕様と整合するものとし、本国際規格の一部を構成するものではありません。
- 識別の永続性を支援するためのルールを公表する（例えば、記録保守に関する要件、デフォルトの

解決サービス)。

- 各 DOI 名のメタデータ要素を指定する DOI カーネルメタデータ宣言を公表する。
- DOI システムのサービスを支援するため出力メタデータを提供する。
- 入力/サービスメタデータ宣言の形式とスキーマの仕様を確立する。
- 選択された複数の既存のスキーマにわたって相互運用性を促進するため、DOI メタデータ仕様で使われるデータ要素と許容値を格納するデータディクショナリを提供する。
- DOI メタデータ仕様で使われるデータ要素と許容値（各要素の値として使用できる項目）を格納するデータディクショナリを提供する。
- ISO 26324 登録管理機関によって該当すると判断される他の関連スキーム（ISO 領域コード、ISO 通貨コード、ISO 言語コードなど）のデータディクショナリマッピングを提供する。
- 各カーネル要素につき許容値一式を指定する。
- DOI カーネルメタデータ宣言の XML スキーマを指定する。
- 必要に応じて他のメタデータ要素とサブ要素のセットを登録する。
- 登録された DOI 名の重複を防ぐ。

2.1.4 戦略的組織の代表

DOI 財団の重要な役割のひとつは、DOI システムの実装にあたって戦略上重要とされる組織を代表することです。これらには次のものがあります。

- DONA 財団を中核的組織とする Handle システムのガバナンスおよび継続活動への参加
さらに、DOI 財団は、DOI 技術サポートサービスプロバイダー（現在は CNRI）との間で Handle システムの提供および維持に関する契約を結んでいます。
- 複数の他組織との公式・非公式の提携や連絡の維持
DOI 財団の重要な任務は、関連分野における規格策定状況を把握し、それが DOI システムの運営にどのように重要な意味合いを持つかを理解し、関連分野の重要な組織/プロジェクトと実務関係を築くことによって、相互利益に向けて協力を促し、複数の開発活動が互いに無関心な状態で同時に進められるのを防ぐことです。
- ISO/IEC MPEG21 権利データディクショナリの正式な登録管理機関としての役割
この規格は DOI システムを使用するための必要条件ではありません。詳細については、info@doi.org までお問い合わせください。

2.1.5 DOI 財団の会員制度

DOI 財団の活動は、適法の設立趣意書と正式な付属定款に沿って DOI 財団の会員によって管理されています。デジタルネットワーク出版業やコンテンツ配信、権利管理、および関連する実現技術に関心をもつ組織はすべて会員になれます。

会員の義務

DOI 財団の会員になることで、会員は以下の事項に同意するものとします。

- 国際的に採用されたデジタルオブジェクト識別規格としての DOI システムの地位を確保するという DOI 財団の目標を支持する。
- DOI 財団の活動に参加する。
- 随時更新される可能性のある DOI 財団の定款、協定、方針を順守する。
- DOI 財団ウェブサイトのパスワードで規制された部分へのアクセスを DOI 財団の会員に限定する。
- DOI ブランドアイデンティティを採用する。
DOI 財団は会員に対し、最新のアイデンティティ情報とマーケティング資料を提供する。
- 自機関のプレスリリースやニュース発表の配信先に DOI 財団を加え、この後の関連イベントや活動を DOI 財団に通知する。
会員の DOI 活動に関する選択されたニュースは、元の発表へのリンクと併せて DOI ニュースページに掲載される場合がある。

会員の種類

会員権には 4 種類あります。

- 一般会員
DOI システムの開発を支持する登録機関以外の組織に与えられます。[署名入りの同意書](#)¹³が必要です。
登録機関になるための申請を行う組織にとっては、一般会員であることが条件となります。一般会員が後に登録機関として任命される場合、その会員区分は一般から登録機関に変更されます。
- 登録機関会員
この会員資格は、必要な手続きを経て、登録機関 (RA) ([2.2.5](#)を参照) になった組織のみ得ることができます。
RA の主な役割は、DOI プレフィックスを割り当て、DOI 名を登録し、登録者が DOI メタデータや DOI レコードを宣言および維持するために必要な基盤を提供することにより、登録者にサービスとアプリケーションを提供することです。RA については、[2.2](#)を参照してください。
- 創立会員
DOI 財団を創立するために当初設けられたものであり、知的財産の作成/製作や普及を主たる活動とする組織のみに与えられます。DOI 理事会は創立会員区分の適格性を判断する権利を留保します。
- 提携会員
この会員資格は、現在の構成員のうち 1 名以上が現在 DOI 財団の会員である専門団体に限定されています。この範囲から外れる組織でも理事会の単独裁量で招かれたり、入会が認められたりすることがあります。提携会員には投票権がなく、理事会の理事になる資格もありません。登録機関にはこの会員区分に入る資格はありません。

¹³ <https://www.doi.org/resources/GeneralMemberAgreement.pdf>

一般会員、登録機関会員、創立会員には自身の会員区分の中で年次 DOI 財団選挙に投票する資格があります（創立会員と一般会員とでは、会員の権利や特典に違いはありません）。提携会員に投票権はありません。

詳しくは、[DOI ウェブサイト](#)¹⁴の会員区分でご覧いただけます。

会費

ここでは、DOI 財団の会費全般について述べます。会費には次のルールが適用されます。

- 会費は、入会日が毎年の支払い期限日となります。
- 次のように減額が適用されることがあります。
 - 一般会員の会費は、理事会の単独裁量で減額される場合がある。
 - 登録機関会員の会費は運営費の一部に含まれており、費用分担モデルで1年ごとに配分される（[2.2.6](#) 参照）。
- 減額の適用には基準があります。具体的には次のものがあります。
 - DOI 財団の設立や継続支援にあたって重要な役割を果たしている組織。
 - （年収基準を満たした）非営利組織
 - （年収およびその他の基準を満たした）営利団体
- 一般会員が後に登録機関として任命される場合、その会員区分は一般から登録機関に変更され、以前の一般会員としての会費のうち期限に達していない部分は、登録機関会員の会費に充てられます。

注：一般的に、会費にかかる費用は加入組織の事業経費として控除されることが見込まれます。ただし、税金控除に関する細かい疑問は、参加組織の税務顧問が担当する問題であり、DOI 財団が非営利団体であるというステータスによって控除が決まるわけではありません。

会員戦略会議

DOI 財団会員戦略会議は少なくとも年1回、通常は年の中間と年末に各1回開催され、全メンバーとメンバー以外のゲスト（招待された場合のみ）に公開されています。会員は次回の会議について電子メールで連絡を受けます。

会員組織の DOI 代表者

DOI 財団会員の各組織は、DOI 関連事項を担当する DOI 代表者を1名指名しなくてはなりません。DOI 代表者は、特にすべての理事会や投票に関わる案件において各組織を代表することになります。会員は代表の変更について DOI 財団への連絡を徹底しなければなりません。代表者が会員の組織を去る場合や代表者の役割を降りる場合は、各組織で後任を指名します。会員の組織から DOI 活動に参加する者を追加することもできます。

¹⁴ <https://www.doi.org/the-community/who-are-the-members-and-users/>

試し用プレフィックス

DOI 財団に加入すると、各会員は試しの目的で固有の DOI プレフィックスを利用できます。試し用プレフィックスで割り当てられる DOI 名の数が増え、DOI 財団の裁量で制限される場合があります。試し以外の目的でさらに DOI プレフィックスが必要な場合、会員は登録機関会員のいずれか 1 会員と協力する必要があります。試し用プレフィックスは、特に、アプリケーションを開発して将来的に登録機関になることを検討している会員を対象としています。この試し用プレフィックスを申請、使用方法についての相談は、DOI テクニカルサポートサービスプロバイダー (doi-admin@doi.org) に連絡してください。

2.1.6 DOI 財団のガバナンス

DOI 財団は、選出された理事会を通して会員により管理・運営されています。

理事会

理事会は、方針の策定や規格の維持管理など、DOI システム管理のあらゆる面について責任を担います。

理事会の構成は次のとおりです。

- 理事会役員：理事会から選出された議長、副議長、会計係
- 理事会メンバー

次のルールに従い、DOI 財団の会員は理事会メンバーになります。

- すべての創立会員は自動的に理事会メンバーとなる。
- すべての登録機関 (RA) は、登録機関会員として 1 年が経過した後に自動的に理事会メンバーとなる。
- 一般会員は理事会の 1 議席に代表を立てることができる。任期は 3 年で、既存の一般会員から推薦される。複数名が推薦された場合の選挙の手続きは付属定款に規定されている。
- 提携会員は理事会に代表を立てることができない。

理事会は、理事会議席数の配分や数を適宜見直します。

注：理事会メンバーは、DOI 財団に対する活動の報酬を受けません。

執行委員会

執行委員会は理事会の小委員会で、理事会によって選出された 3 名以上の理事で構成され、理事会の議長が委員長を務めます。執行委員会は理事会の合間に会合し、理事全体での会議を必要としない問題や緊急協議の必要がある問題に取り組みます。実際には、執行委員会は通常、議長、副議長、会計係で構成されます。

経営代理人

DOI 財団の理事会が、DOI 財団の管理と DOI 財団によって策定された方針の実施について責任を負う経営代理人を任命します。

理事会会議

理事会は定期的開催されます。会員が理事会で検討されるべきと考える問題は、まず経営代理人か理事会メンバーに報告する必要があります。指定された非公開の役員会議を除き、理事会は全ての会員がオブザーバーとして出席し参加できますが、投票することはできません。

各組織の DOI 代表者は、すべての理事会会議や投票に関する問題で組織を代表します。理事会の議長の合意を事前に得れば、理事会会議で組織から別の人物を代理に立てることができます。

2.2 DOI システム参加者：登録機関と登録者

登録機関 (RA) (正式には登録機関会員と呼ばれます) は、DOI システムのモジュールとして、特定の利用者にサービスを提供します。RA の新規加入はいつでもできるため、新しいユーザーコミュニティを追加し、それに応じたサービスを提供することでシステムのモジュール式に拡張できます。登録者とは、特定の DOI 名の登録を申請し、その登録を受けた個人または組織です。

本セクションでは、DOI システムにおける登録機関の役割と機能について、運営上および技術上の要件と方針を含めて説明します。現在の登録機関のリストとその管轄区域については、[DOI ウェブサイト](#)¹⁵をご覧ください。

2.2.1 登録機関の役割

登録機関 (RA) は、1 つまたは複数のユーザーコミュニティにサービスを提供します。コミュニティの定義は漠然としていますが、何らかの組織構造 (公共、民間セクター、非営利、規制機関など) の下で共通のアプリケーション分野や関心を共有する当事者の集団といえます。

RA がユーザーに提供するサービスには、次のようなものがあります。

- プレフィックスの割り当て
- DOI 名の登録と、登録者が DOI メタデータや DOI レコードを宣言し保守するにあたって (つまり DOI システムを利用するにあたって) 必要な基盤の提供
- DOI システムが直接関与しない付加価値のあるサービス。例えば、メタデータから DOI 名を検索する機能を持つ関連データのデータベースの管理など。

RA の役割には、次のような活動なども含まれます。

- コミュニティに情報や助言を提供する。
- コミュニティに DOI システムを導入するためアプリケーション、サービス、マーケティング、支援活動、ビジネスケースなどを提供する。
- 特定の運用プロセスの設計と実装。例えば、入力データと出力データの品質管理。

コミュニティを他の DOI 関連活動/サービスに統合する。

¹⁵ https://www.doi.org/registration_agencies.html

2.2.2 登録機関のビジネスモデル

登録機関（RA）は DOI 財団が定める方針と技術規格に準拠する必要がありますが、独自の事業運営モデルを自由に開発できます。「何にでも通用する万能のモデル」は存在しません。登録機関はあらゆる形態（営利組織、政府組織、非営利組織など）をとることができます。RA となる可能性のある組織の機能の例には次のものがありますが、これらに限定されません。

- 既存のサービスに DOI の機能やサービスを追加したいと考えているレジストリ（識別子と関連データのレジストリ）を運営している組織
- DOI を用いてサービスを改善し、新たな機能を追加したいと考えているアグリゲータ
- 特定のニーズを満たしたり、問題を解決したりするための、特定の部門/分野における、新たなイニシアチブ。例えば、共通の問題を解決するための業界コラボレーション（Crossref や DataCite、EIDR などは、最も成功している登録機関の例です）
- 新たな DOI アプリケーションを提案するビジネスモデルを有する新規事業は有益である可能性があります。持続性重視の観点から、確実な継続性の計画が要求されることが見込まれます。

DOI 登録を提供する費用は RA によって提供されるサービスに含まれ、個別に区別されない場合があります。想定されるビジネスモデルの例には、次のものがあります。

- 割り当てられるプレフィックスの数や DOI 名の数に基づく明示的な課金
- 数量割引、使用量割引、段階的課金またはこれらの組み合わせ
- 関連する付加価値サービスに基本的な登録機能を含めることによる間接的課金
- 他ソースからの相互補助

システムの運営経費は、登録者が直接的または間接的に負担します。個々の RA が採用するビジネスモデルは、DOI 財団の方針に準拠している限り、RA が単独で判断すべき事項です。

注：RA は、DOI 協定と方針に準拠している限りは制限なく、他の DOI システム関連サービスを登録者へ提供することも選択できます。これらのサービスは、例えば、データ、コンテンツまたは権利管理における付加価値サービスの組み合わせを含めることができます。RA は自機関が収集したメタデータを活用するサービスを開発することもできます。

RA は通常、何千、何百万もの DOI 名を登録し、多数の顧客とサービスを持つことでスケールメリットを達成します。アプリケーションの幅が狭い RA は単独の事業体として存続できない可能性があります。互いに協力しながら（例えば、バックオフィス業務を分担するなど）発展できる可能性もあります。適切な RA を特定できないコミュニティは、DOI 財団に連絡し、DOI システムをどのように使用するか、また新たな RA アプリケーションを開発すべきかどうかを相談する必要があります。

注：一旦 DOI 名が割り当てられると、誰でも無料でその DOI 名を解決することができます。解決時に少なくとも一部の情報が常に利用可能になります。

2.2.3 サービスの非独占性と競合に関する事項

特定の地理的領域や広範なアプリケーション分野（例えば、「音声」）のいずれかにまたがる DOI 名登録権利の独占権は、通常はいかなる登録機関（RA）にも付与されません。例外もあり得ます。例えば、RA が既存の閉鎖的なコミュニティ向けのサービスとして運営することを義務づけられ、そのコミュニ

ティ以外には登録サービスを提供しない場合などです。DOI アプリケーションは重複することが多く、デジタルの世界では何通りもの分類が可能であるため、独占契約は困難です。現在の唯一の例外は、欧州委員会出版局(Publications Office of the European Union)向けの実装であり、DOI 登録と公式な EU 文書の管理を含みます。

永続性のある識別子を維持するため、DOI アプリケーションは通常、引用リンクやメタデータ管理などの付加価値サービスを提供することによって単に DOI を登録するよりも多くの価値を提供します。RA は、これらの付加価値サービスとユニークセリングプロポジション (USP: ある商品のみが持つ独自の強みや魅力) を市場に提供しながら独立した事業体として運営します。DOI サービスにある程度の一貫性を持たせるため、RA になるための申請書は、予想される事業の影響に照らして評価されます。RA の市場やサービスに重複が予想される場合は、重複や競合の可能性をそれぞれの RA に知らせます。RA には、正当な事業利益を確保しながら DOI システム全体の理解を促す形で問題に対処することが求められます。

2.2.4 登録機関協定

登録機関 (RA) は DOI 財団と協定を結びます。この一般協定のコピーは、DOI のウェブサイトで見られます ([登録機関協定](#)¹⁶を参照)。

登録機関協定では、以下をはじめ多くの領域をカバーしています。

1. RA への権利の付与
 - DOI 財団によって RA に割り当てられた DOI プレフィックス (複数あり) を用いて DOI システムの一部として DOI 名を割り当てる権限を有する RA としての地位
 - DOI の商標を使用する非独占的権利およびライセンス
 - DOI システムのもとで RA としての権利と義務を遂行するにあたって必要な実装技術 (Handle システムなど) の権利を行使するサブライセンス
2. RA の義務:
 - 全ての DOI 協定・方針順守を含め、DOI 財団の全額支払い会員であり続けること。
 - 登録サービスと基盤を提供すること。
 - 品質保証手順を導入すること。
 - 他の RA の権利を尊重すること。
3. DOI 財団の義務:
 - DOI システム、基盤、文書の維持管理。
 - RA に関する方針や料金の設定において RA と協力すること。
 - ISO などの規格制定団体に参加すること。
4. 権利と知的財産:
 - DOI 財団は RA を任命し、ISO 26324 の登録管理機関となる独占的権利を保有する。
 - 商標は DOI 財団の財産であり、RA に使用が許可される。

¹⁶ <https://www.doi.org/resources/Master-DOI-Foundation-Agreement.pdf>

- RA は、自身のサービスで特許権や他の所有権を主張できるが、DOI の特許・商標方針に準拠する必要がある。
 - DOI 財団が ISO26324 の登録管理機関でなくなった場合は、継続性が確保されなければならない。
5. 変更手続き、保証、補償、責任
 6. 解約手続き（下記を含む）
 - RA が DOI 財団を退会する場合の検討事項（例えば、登録済み DOI 名の後継者への移管など）
 - DOI 財団が継続不能となった場合の検討事項（例えば、DOI 財団の責務の後継者への秩序ある引き継ぎなど）

2.2.5 登録機関になるためのプロセス

登録機関（RA）になるためには、次の条件を満たす必要があります。

1. DOI 財団の一般会員になる
RA アプリケーションの開発を視野に入れて DOI 財団の一般会員になることに関心を寄せる組織は、DOI 財団に連絡して予備的な話し合いをすることをお勧めします。詳しくは [2.1.5](#) の詳細なメンバーシップ情報を参照してください。
2. DOI 財団理事会に申請し、RA に任命される。
RA の任命は DOI 財団の理事会の裁量で行われます。DOI 名を登録するだけで、登録した DOI を活かした付加的サービスを提供しない申請が受理されたり、承認されたりする見込みはまずありません。申請を検討する場合、サービスや運営の実例として、現存する 1 つ以上の RA を確認することを強くお勧めします。 [2.2.2](#) を参照してください。
3. DOI 財団と登録機関協定を結ぶ。 [2.2.4](#) を参照してください。

2.2.6 登録機関の料金体系

DOI システムは原価回収システムです。ISO 評議会決議 17/2012 では「ISO 26324 のための登録管理機関の運営にあたって、DOI 財団によって原価回収の原則に基づき料金が課せられることを認める」とされています。共通の DOI 基盤（全登録機関を代表して DOI 財団により管理）にかかる費用は各登録機関に対する課金で賄われますが、登録機関は独自の商業モデルを採用して自身のサービスに DOI 名登録を組み入れることができます。

2.2.7 登録者の役割と義務

登録者とは、DOI システムを使ってエンティティを一意に識別することを望む個人または組織です。

登録者：

- 登録機関（RA）に DOI 名を登録する。
様々な種類のコンテンツやアプリケーション要求を持つ登録者は、複数の RA を利用してサービスを受けることもできる。

- 直接的に、または契約（例えば、RA との契約）のいずれかにより、自身の素材・資料について適切なコンテンツ管理（URL とデータの保守）を徹底する。
- RA の顧客/クライアントとして合意済みの関係を有する。
- DOI 財団の会員になる必要はなし。

2.3 DOI システムの管理方針

このセクションでは、DOI システムの管理方針について紹介します。

2.3.1 方針策定プロセス

方針は DOI 財団の付属定款と設立趣意書に沿って策定されます。この枠組みの中で、DOI 財団とそのパートナーとの間で正式協定が結ばれ、それらの協定に一致する形で個々の方針が規定されます。方針は、定期的に行われる DOI 財団の会員戦略会議での協議を通じて策定されます。特定の分野を検討する作業部会を通じて方針が作られることもあります。コア仕様や方針の変更案はすべて、まず登録機関作業部会（RAWG）に送られて、RAWG メンバーが合意した定足数と議決手続きの下で審議と承認が行われます。RAWG によって承認された変更は、DOI 財団理事会の承認を得なければなりません。

2.3.2 公式 DOI 文書の一覧

表 2 は、DOI システムを規定する方針と協定の一覧です。

注：これらの方針は DOI 財団の全会員に拘束力を持ちます。

表 2 公式 DOI 文書

正式な文書	説明	参照
独占禁止方針	DOI財団は独占禁止法、規制とDOI財団が執り行うミーティング、プログラム、活動のすべての法域のガイドラインで厳格なコンプライアンスのオペレーションを実施しています。	独占禁止方針¹⁷
利益相反方針	DOI財団のディレクターや役員の個人的利益に恩恵がある取引や合意契約を結ぶ検討をする際にDOI財団の利益を保護する方針。	利益相反方針¹⁸
商標方針	DOI財団が所有する商標の使用に関するガイドライン。DOI®、DOI>®、DOI.ORG®およびshortDOI®はDOI®財団の登録商標です。	商標方針¹⁹
特許方針	登録機関（RA）における特許権・請求に関する手順。DOIシステムの使用を望むすべての人々が、DOIシステムを平等な条件で使用できるようにし、DOIシステム・規格への共同投資を維持、保護し、RAが付加価値のあるサービスや機能を開発できるようにするためのものです。DOI財団自体はDOIシステムにおいていかなる特許権も所有していません。	特許方針²⁰
データ方針	データ（使用統計など）やDOI名解決に関する情報の機密性に関する方針。DOI財団と登録機関に適用されます。	データ方針²¹
登録機関協調方針	DOIコミュニティの利益のため、登録機関間の衝突を解決し協調を奨励するための一般規定・手順。	協調方針²²
DOIプロキシ導入方針	登録機関（DOIプロキシサーバーのインスタンスを運営する登録機関と自身のローカルプロキシを運営する登録機関を含む）によるプロキシサーバーのサポートと機能、ならびにデフォルトプロキシのサポートとデフォルトプロキシの機能に関する要件	プロキシ方針²³
コア仕様	DOI財団の登録機関協定で扱われるDOIシステムの記述に関する技術仕様。	DOIコア仕様²⁴

¹⁷ https://www.doi.org/resources/Antitrust_Policy.pdf

¹⁸ https://www.doi.org/resources/Conflict_of_Interest_Policy.pdf

¹⁹ <https://www.doi.org/resources/130718-trademark-policy.pdf>

²⁰ <https://www.doi.org/resources/RAPatentPolicy.pdf>

²¹ https://www.doi.org/resources/IDF_DataPolicyv3.pdf

²² https://www.doi.org/resources/IDF_RA_CollaborationPolicyv3.pdf

²³ https://www.doi.org/resources/proxy_policies.html

²⁴ <https://www.doi.org/resources/DOICoreSpecificationv1.pdf>

正式な文書	説明	参照
登録機関の停止と解約	登録機関の停止や解約の場合にDOI名を取り扱う手順の概略。	登録機関停止・解約手順²⁵
一般会員協定	DOI財団の一般会員が同意した、DOI財団に参加し、DOIシステムを利用するにあたっての条件を定める協定。	一般会員協定²⁶
登録機関協定	登録機関とDOI財団の関係を統治する協定。特定のコミュニティのニーズを満たすため具体的な管理放棄や例外が決められる場合を除き、各登録機関に対し平等な条件を定めています。	登録機関協定²⁷
ISO 26324 : Information and documentation — Digital object identifier system (情報と文書-デジタルオブジェクト識別子システム)	ISO 26324は、デジタルオブジェクト識別子システムの構文、記述、解決機能の構成要素、ならびにDOI名の作成、登録、管理の一般原則を規定しています。	1.8.1

²⁵ https://www.doi.org/resources/RA_Termination.pdf

²⁶ <https://www.doi.org/resources/GeneralMemberAgreement.pdf>

²⁷ https://www.doi.org/resources/160101RA_Agreement.pdf

第3章

DOI 名前空間

この章では DOI 名の構文を定義するほか、DOI 名の割り当ての原則と、他の識別子スキームを DOI システムに統合する方法についても説明します。

プレフィックス割り当てとサフィックス命名方針の定義については、[第8章](#)を参照してください。

この章の内容

3.1 DOI 名の割り当て原則	36
3.2 DOI 名の構文	36
3.3 DOI 名の表示形式	39
3.4 特定のコンテキストにおける DOI 名の構文の制約	39
3.5 他の識別子スキームの統合	40

3.1 DOI 名の割り当て原則

DOI 名の割り当てには、以下の原則が適用されます。

- あるオブジェクトを他のオブジェクトと区別する機能的な必要性がある場合は、どんなオブジェクトにも DOI 名を割り当てることができます。
DOI 名は、コミュニティのニーズを踏まえ、登録機関が適切と考える任意の精度と粒度で割り当てることができます。
- DOI システムでは、それぞれの DOI 名につき 1 つの対象物のみが指定できます。
- DOI 名を割り当てるには、その DOI 名が割り当てられるオブジェクトを記述/説明するメタデータを登録者が提供する必要があります。メタデータでは、DOI システムの中で単独のエンティティとして区別できる程度にオブジェクトを記述する必要があります。
- いかなる割り当てにおいても DOI 名が存続する期間に制限はないものとします ([1.9](#) を参照)。
- DOI 名を他の ISO 識別子スキームの代わりに使用してはなりません。

注：1 つの対象物を複数の DOI 名で指定することもできますが、通常は、各対象物につき 1 つの DOI 名のみを割り当てることが推奨されます。ただし、DOI の用途によっては、同一の対象物に複数の DOI を割り当てる正当な理由がある場合もあります。

3.2 DOI 名の構文

DOI 名の構文は ISO 26324 の一部として規格化されています。

3.2.1 DOI 構文の一般的特徴

DOI 構文は、フォワードスラッシュで区切られた DOI プレフィックスと DOI サフィックスから構成されます。

DOI 名の長さ、DOI プレフィックスの長さ、DOI サフィックスの長さに制限は設けられていません。DOI 名に大文字/小文字の区別はなく、Unicode の正規図形文字からどんな印刷可能文字でも組み込むことができます。用途に応じて文字の使用（例えば、言語固有の英数字の使用）に関する追加的制約が ISO 26324 登録管理機関によって規定されることがあります。

注：大文字/小文字を区別しないことの正確な定義は、今後の国際規格改訂で明確にされる予定です。DOI システムの種々目的のため、DOI 名は曖昧な文字列です。DOI 名の特定の文字列から確定的な情報を推測することはできません。具体的に言うと、特定の登録者に割り当てられた登録者コードを DOI 名に含めていても、対象物にあたる知的財産の所有権や現在の管理責任を証明することはできません。このような情報は、付随するメタデータで主張できます。

3.2.2 DOI プレフィックス

DOI プレフィックスとは DOI 名前空間を指します（名前空間は任意の提携事業者に割り当てられます）。[1.7.4](#) を参照。

DOI プレフィックスは<directoryIndicator>.<registrantCode>です。

以下のルールが適用されます。

- ディレクトリインジケータは、数値のみを含むことができます。ディレクトリインジケータは通常「10」ですが、DOI 財団による規格などの準拠にともない、他のインジケータが指定される場合もあります。
- 登録者コードは、数値と、1つまたは複数のピリオド（終止符）（コードを細分化するために使用）のみを含めることができます。例：10.1000、10.500.100 など。
ディレクトリインジケータが「10」の場合、登録者コードは必須です。

3.2.3 DOI サフィックス

各サフィックスは、その前にくるプレフィックス要素に対して一意でなければなりません。一意のサフィックスは連番にすることも、登録者が使用する別のシステムから生成されたまたはそれに基づいた識別子を組み入れることもできます（例えば、ISAN、ISBN、ISRC、ISSN、ISTC、ISNI。これらの場合は例2のようにサフィックスの推奨構成を指定できます）。DOI システムではサフィックスの長さに制限はありません。

[8.3](#) も参照してください。

実例：

- 例 1
10.1000/123456：DOI プレフィックス「10.1000」と DOI サフィックス「123456」からなる DOI 名
- 例 2
10.1038/issn.1476-4687：ISSN を使用する DOI サフィックス
ISSN を使って DOI サフィックスを構成するには、ISSN（ハイフンを含む）の手前に小文字の「issn」とピリオドを付けます。（科学誌「Nature」電子版の仮想の DOI 名の例です。）

3.2.4 DOI 名でサポートされる文字セット

DOI 名には、ISO/IEC 10646 の汎用文字セット（UCS）に含まれる印刷可能文字ならばどれでも組み込むことができます。これは Unicode によって規定された文字セットです。Handle システムはその核となる部分で、Unicode の実装にあたる UTF-8 を使用しているため、その純粋な形においては文字セットに関する制約が一切ありません。どんな文字でも Handle サーバーへ送ること、Handle サーバーに格納すること、Handle サーバーから引き出すことができます。

文字セットは、現在使用されている主要言語で使われる文字の大半を網羅しています（[10.2.1](#) も参照）。

注：一部の文字は使用を避ける必要があります。[3.4](#) を参照。

3.2.5 DOI 名の大文字と小文字の区別

DOI 名に大文字/小文字の区別はありません。テキストの比較には ASCII 大文字/小文字変換を使用します（DOI 名で大文字/小文字の区別がなされないのは ASCII 文字のみに当てはまります。非 ASCII

Unicode 文字で大文字/小文字が異なる DOI 名は異なる識別子である場合があります)。10.123/ABC は 10.123/AbC と同じです。すべての DOI 名は登録時に大文字に変換されます。これは、あらゆる種類のサービスで大文字/小文字の区別をなくす場合に一般的な方法です。解決についても同様です。

10.123/ABC という DOI 名が登録された場合でも、10.123/abc でこの DOI 名は解決します。また、10.123/AbC を登録しようとする、この DOI 名がすでに存在することを伝えるエラーメッセージを受けて、登録は却下されます。

文字エンコーディングの観点からは、サフィックスは大文字/小文字の区別がなされるため、例えば 10.123/ABC と 10.123/AbC は異なり、それぞれ異なる識別子として区別できますが、DOI 財団は、大文字/小文字区別を廃止した場合の影響を詳しく検討した結果、大文字/小文字区別の廃止を決定しました。Handle システムは、サービスごとに大文字/小文字区別するかしないか設定できるため、区別しない設定は可能です。この制限は初期段階から実装されていて、登録機関は、ASCII 文字の大文字と小文字によってのみ区別可能な 2 つの DOI 名が同じものに解決されるようなケースを導入していません。大文字/小文字を区別することの利点（図書館員や出版社の慣例、人間にとっての読みやすさと期待）よりも重要視されたのが、データ完全性への配慮でした。インターネットにおける大文字/小文字の区別は様々です。DNS は区別しませんが、他の URL は一部の例外を除いて区別します（これはサーバーによります）。Unix と PC/Mac のファイル名では大文字/小文字の扱いが異なります（Microsoft Windows は概して大文字/小文字を区別しませんが、Unix オペレーティングシステムは常に大文字/小文字を区別します）。マークアップ言語タグなどには予期せぬ問題を引き起こす可能性があり、ある特定のソフトウェアが大文字/小文字の区別を尊重し、違うはずの 2 つの DOI 名を混同しないこと保証することはできません。一部の検索エンジンとディレクトリは部分的に大文字/小文字を区別します。ウェブブラウザによっても大文字/小文字区別の扱いは異なります（ウェブブラウザ開発者は「作者は、完全に規格に準拠したブラウザのためだけに設計する場合を除き、個別の識別子を作る手段として大文字/小文字の区別に頼るべきではない」と忠告しています）。

これは、大文字/小文字を区別しないほうが安全で確実、DOI システムの将来の進化と発展のために望ましい選択肢だということを物語っています。

3.2.6 DOI 名におけるチェックデジットの使用について

DOI 名は曖昧な文字列です。DOI システム自体はチェックデジットを使用しません。これは、いくつかの理由から意図的なものです。

- 既存の識別子文字列を変えることなく、プレフィックスとして DOI に含まれること。ISO 識別子のような一部の一般的な文字列には既にチェックデジットが入っています。これは自動プロトコル訂正がない場合のキーボード入力や可読性に役立ちます。
- チェックサムが解決ごとに計算される場合の性能上の検討課題
- URL などの識別子スキームにはチェックデジットがありません。その基礎となる TCP/IP プロトコルにはエラー訂正コンポーネントがあります。これは作成と使用に役立ちます。

ただし、アプリケーションによってはチェックデジットが使われることもあるため、DOI 名の中にチェックサムデジットを挿入することがそれらのアプリケーションにとって有益ならば、挿入することも可能です。登録機関は特定の DOI システムアプリケーションにおけるチェックサムの使用を当該アプリケ

ーションの1ルールとして導入できます。例えば、EIDRのアプリケーションでは、DOIサフィックスに限ってチェック文字の計算が行われます。プレフィックスはこれに含まれていません。プレフィックスが間違っていると、DOI名が不適切な解決システムへ陥る可能性が高いからです。EIDRレジストリはそのAPIを通じて送られたDOI名のプレフィックスを個別に検証します。

3.3 DOI名の表示形式

文脈からDOI名であることがはっきり分かる場合を除き、DOI名の手前には小文字の「doi:」を付ける必要があります。この「doi:」ラベルはDOI名の一部ではありません。例えば、

「10.1006/jmbi.1998.2354」というDOI名は、「doi:10.1006/jmbi.1998.2354」と表示・印刷されます。この表示は、「ftp:」や「http:」と同じように、URI（統一資源識別子）としての表示に関するIETF仕様、RFC 3986の構文に準拠しています。

印刷版では、DOI名が実行可能であることを読者に知らせるため、登録機関はDOIプロキシURL形式（[1.5.1](#)参照）を印刷することもできます。その場合、DOI名とこれをオンラインで解決する方法の両方を表示するやり方（「この記事のDOI名は10.1002/prot.999で、最新情報は<https://doi.org/10.1002/prot.999>からウェブ上で見つかります」または「[...https://doi.org/10.1002/prot.999](https://doi.org/10.1002/prot.999)で入手できます」と手短かに伝える方法）を用いると有益です。

注：DOI名のURL形式がウェブページ上のボタンによって表示されている場合は、通常、ウェブブラウザでカーソルをボタン上に移動した際に、DOI名全体が表示されます。

3.3.1 DOI名の特定の表示形式

特別な技術要件を満たすために、特定の表現が合意されることがあります。例えば、ANSI/Sケーブル通信技術者協会の共同規格「ケーブルのためのデジタルプログラム挿入キューイングメッセージ」

(SCTE 35:2013)は、(とりわけ)ケーブルTVシステムで放送される番組とともに帯域内にEIDR DOI名を組み入れるための標準的手法を定めています。これは完全ASCII DOI文字列ではなく、コンパクトなロスレスEIDR表現を使用するとともに、DOI名の解決能力も利用します。つまり、帯域外のメカニズムでIDを解決して、さらなるデータを収集します。

shortDOIサービスを利用すれば、DOI名を短縮して表示することもできます。[5.5](#)を参照してください。

3.4 特定のコンテキストにおけるDOI名の構文の制約

DOI名が特定の用途や文脈で用いられる場合、特定文字の使用に要件や制限があるかもしれません。

- 上記のように、Webプロキシのアドレスが先頭に追加されたURL（Uniform Resource Locator）として表示される場合は、一部の文字をパーセントエンコードする必要があります（例えば、「#」は、URLでURLフラグメントの始まりを示すため、エンコードしなければなりません）。
- 特定のネットワークコンテキストや参照コンテキストで直接取り扱えない文字や紛らわしい文字

(例えば、マイナス符号、ハイフン、エンダッシュなどはどれも画面上で似たように見えますが、それぞれ異なる文字値を持っています) は使用を控えるか、適切な方法でエンコードする必要があります (例えば、URL の場合は UTF-8 に変換してから 16 進数エンコードする必要があります)。

Unicode 規格は、ISO/IEC 10646:2020、UCS (汎用文字集合) の実装に追加の制約を課しています。詳しくは [Unicode](#)²⁸ を参照してください。

3.5 他の識別子スキームの統合

DOI 名を、ISAN、ISBN、ISRC、ISSN、ISTC、ISNI をはじめとする、広く認められている他の識別子の代わりに使用することはできません。ただし、他の識別子スキーム/識別子と併用すると、DOI システムの機能が加わることでこれらのシステムから提供される識別機能が強化され、既存の識別子スキームとの相互運用性が実現します。

このセクションでは、他の識別子スキームを統合するさまざまな方法について説明します。識別子の相互運用性について詳しくは、DOI ウェブサイトの [識別子相互運用性ファクトシート](#)²⁹ を参照してください。

3.5.1 DOI メタデータにおける別の識別子の指定

対象物に別の識別子がすでに存在する場合は、それを DOI メタデータのカーネル宣言に入れます。この要件により、当該対象物のカーネル宣言を使用して、DOI システムサービスから構造化メタデータを取得する自動化プロセスで、既存のレガシースキームを利用できるようになります。

3.5.2 既存の識別子の DOI 名への組み込み

既存の識別子スキームを DOI 構文に含めることができます。

目的

DOI 名に既定の識別子 (例えば、ISBN、ISAN、ISWC、PII、など独自の識別子) を組み込むことによって、既存システムと統合することができます。DOI 名の使用により、既存の抽象識別子、関連するマニフェスト識別子、その他のメタデータ、権利メタデータとの相互運用性が容易になり、各セクターの実用性に基づいて構築されます。

考慮すべき事項

構文規則により、別のスキームの既存の識別子を DOI 名の一部として組み込むことが許可されている場合、そのような規則は ISO 26324 の一部ではなく、登録機関によって別途文書化されます。このよ

²⁸ <https://home.unicode.org>

²⁹ <https://www.doi.org/the-identifier/resources/factsheets/identifier-interoperability>

うな場合には、下記の点に注意してください。

- 同一の対象物は、DOI 名と組み込まれる識別子文字列の両方によって、それぞれの識別子スキームの中で独立したエンティティとして区別できる程度まで、表示されるものとします。
- DOI システムの中で DOI 名は曖昧な文字列です。DOI 名に使われる特定の文字列から、他の識別子スキームに関する明確な情報を推測することはできません。また、他の識別子スキーム用に設計された非 DOI アプリケーションで DOI 名を使用できる保証はありません。
- 別スキームの既存の識別子の組み込みに関する具体的な構文ルールは、ISO 26324 登録管理機関によって管理されるものとします。

実例

例 1 と例 2 は、ISBN と ISSN を DOI 名に組み込む場合を示しています。これとは別の統合構文も可能です。例 3 は、DOI 名が他の識別子スキームの代わりにはならないことを示しています。

- 例 1
10.978.86123/45678 は、DOI のプレフィックスとサフィックスに ISBN (978-86-123-4567-8) を組み込んだ場合を示しています。
- 例 2
10.1038/issn.1476-4687 は、ISSN を使用する DOI サフィックスを示しています。
- 例 3
10.97812345/99990 は DOI 名です。これを ISBN の POS 発注システムに送ったり、GS1 バーコードに変換して ISBN バーコードとして使用したりすることはできません。ISBN 構文に適合していません。
ただし、いずれの識別子文字列も対象物は同じです。

3.5.3 別レジストリへの DOI 名のリンク

DOI 財団と関連レジストリ間の連携により、DOI 構文に別の識別子スキームを組み込むことを容易にするビジネス関係を構築できます。そうした連携が合意できれば、新たな可能性が開けるかもしれません。ISBN-A アプリケーションは、DOI 名を既存のレジストリにリンクする一例です。詳細については [DOI システムと ISBN システム](#)³⁰ を参照してください。

³⁰ <https://www.doi.org/the-identifier/resources/factsheets/doi-system-and-the-isbn-system>

3.5.4 他の識別子サービスの補完

DOI システム機能は、他の識別子サービスの補完するために提供できます。例えば、様々なコンテキストにおける識別子の解決などです。識別子を使うサービスは、複数のプロバイダーによって提供される場合があります。識別子システムのルールによっては、特定の優先サービスプロバイダーのみを使用しなければならない場合があります。このような場合は、識別子の適用にあたって該当する登録管理機関のルールに従う必要があります。識別子スキームのそれぞれの登録管理機関は、各自のスキームやコミュニティの中での運用ルールを自主的に決定できます。DOI 財団では、他の識別子スキームで使用するために合意済みの特定のメカニズムに関する最新情報を維持しています。

第4章

DOI メタデータ

この章では、DOI システムの主要な技術的コンポーネントの一つである DOI データモデルの基礎と、メタデータスキーマに従い割り当てられる DOI 名のメタデータの相互運用性を保証する機能について説明します。

この章の内容

4.1 DOI メタデータの導入	44
4.2 ISO 26324 に準拠したメタデータの要件	44
4.3 DOI データモデル	45
4.4 メタデータの相互運用性	49
4.5 メタデータの自動統合	51

4.1 DOI メタデータの導入

メタデータがなければ、識別子の価値はほとんどありません。メタデータは、この文脈では、識別された参照先に関する情報として定義でき、人間や機械に、識別された参照先を利用するために必要なデータを提供します。メタデータには、名前、識別子、説明、種類、分類、場所、時間、測定値、関係など、その他対象物に関連するあらゆる種類の情報が含まれます。

図9のように、登録機関（RA）によるメタデータの扱いには2通りあります。

- 対象物の提供者から入力メタデータを収集する（通常は対象物の記述と関連する権利およびポリシー）。
- DOI システムサービスをサポートするために、一定レベルの出力メタデータまたはサービスメタデータを提供する。

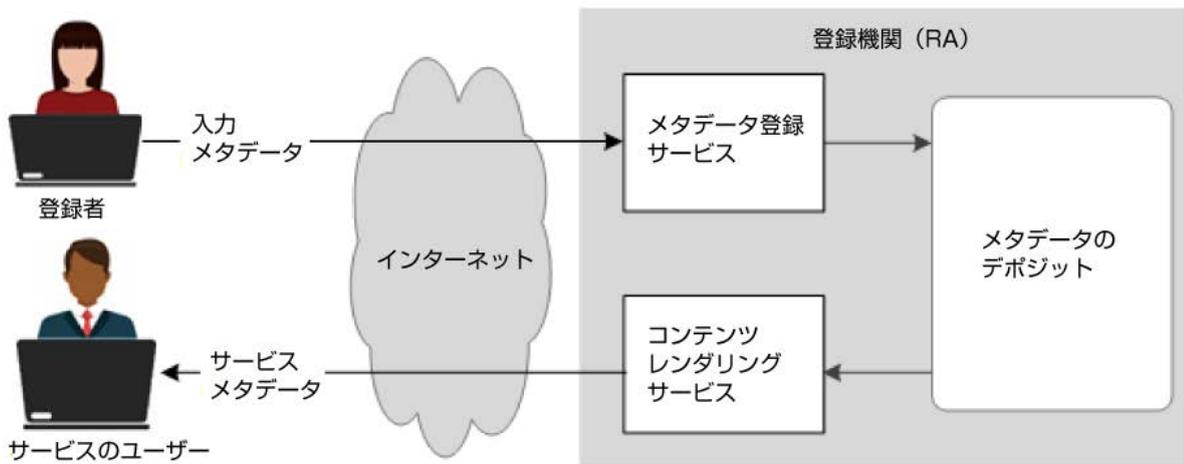


図9 入力メタデータとサービスメタデータ

入力メタデータは、サービスのメタデータの一部（必ずしも全部ではありません）を提供します。場合によっては、メタデータ宣言そのものが1つの完全な DOI システムサービスとなります。

4.2 ISO 26324 に準拠したメタデータの要件

このセクションでは、ISO 26324 で規定されている DOI メタデータの要件を説明します。

4.2.1 メタデータの一般要件

ISO26324 に従い、対象物に関わる識別と記述およびサービス支援のため、任意の精度と粒度のメタデータを DOI 名の対象物に関連づけることを可能にする構造化データモデルに基づき、DOI メタデータで対象物を明確かつ正確に記述します。これは、次のような目的があります。

- それぞれ独立したシステムが、DOI 名が関わるトランザクションで情報を交換し、アクションを開始できるようにし、DOI ユーザーのネットワークの中で相互運用性を促進する。
DOI 名はどのような種類のオブジェクトにも割り当てることができるため、コンテンツの種類の違い（例えば、視聴覚コンテンツ、音楽コンテンツ、テキストコンテンツ）を超えた相互運用が可能

になる。

- 登録者による DOI 名の管理で最低限のクオリティ水準を確保し、DOI システム全体の管理を円滑化する。

4.2.2 メタデータの機能要件

ISO 26324 に従い、DOI メタデータは以下の機能をサポートしなければなりません。

- あらゆる種類の知的財産の複雑なメタデータを処理する汎用的なメカニズム
- 例えば、音声キャリア、書籍、ビデオ、写真をそれぞれ異なる（類似している場合でも）特性を持つ根本的に異なる物として扱うのではなく、同じ高水準属性で異なる値を持つ創作物として認識し、そのメタデータは共通の環境でサポートします。
- 下記に関し、複数のアプリケーション間でのメタデータの相互運用性
 - メディア（書籍、逐次刊行物、オーディオ、オーディオビジュアル、ソフトウェア、抽象作品、ビジュアル素材など）
 - 機能（カタログ作成、検出、ワークフロー、権利管理など）
 - メタデータのレベル（単純なものから複雑なものまで）
 - 意味的障壁
 - 言語的障壁
- 区別する必要があるオブジェクトを識別できるようにする機能的な粒度

4.2.3 メタデータの登録要件

ISO 26324 に従い、DOI 名が割り当てられる対象物を記述し識別するメタデータは、迅速かつ正確に記録するものとします。これに加え、

- 複数の既存スキームにわたって相互運用性を円滑化するため、DOI メタデータ宣言で使われるデータ要素と許容値は、リポジトリ（データディクショナリ）に入れなければなりません。
- メタデータは、DOI カーネルメタデータ宣言の最低要件を満たすものとします。

4.3 DOI データモデル

DOI データモデルは、方針と様々なツールで構成されており、登録機関のニーズに合わせて拡張することができます。

4.3.1 DOI データモデル方針

DOI メタデータモデル方針は、メタデータの内部管理と RA ネットワークの中での登録機関（RA）間のメタデータ交換に関するものであり、次の 2 つの目標を目指しています。

- DOI システムユーザーのネットワーク内での相互運用性を促進する。
- RA による DOI 名の管理で最低限のクオリティ水準を確保し、DOI システム全体の管理を円滑化する。

DOI メタデータ宣言に関する方針

以下の原則に従って、DOI 名で識別されるすべてのエンティティに対してメタデータ宣言を行う必要があります。

- 宣言には、DOI カーネルスキーマによって定義された最小限の必須メタデータを含めなければならない必要があります。このスキーマは可能な限り範囲を限定するように設計されており、DOI システムによって識別可能なすべてのエンティティに適用できます。
- 追加のメタデータを宣言することができます。他登録機関 (RA) とのメタデータとの相互運用性が必要な場合は、合意済みのメタデータ交換スキーマに基づいて行います。
- DOI メタデータは必ず、すべてのデータ要素と許容値を定める DOI カーネルスキーマを通じ、基礎となるオントロジーに基づいて宣言します。

DOI データモデル方針では、登録機関 (RA) の入力メタデータとサービスメタデータの宣言の形式とコンテンツについて、いかなる制限も設けていません。ただし、DOI カーネルで暗示されている最小要件に入力メタデータを対応させなければなりません。RA は、独自のメタデータスキーマとメッセージを定めることも、入力メタデータとサービスメタデータの宣言の全部または一部に、既存スキームを用いることもできます。

DOI 名管理に関する方針

DOI データモデル方針の第 2 の目標は、登録機関 (RA) による DOI 名の管理で最低限のクオリティ水準を確保し、DOI システム全体の管理を円滑化することです。この目標は第 1 の目標である相互運用性を後押しするものとみなすこともできますが、厳密には、RA になる見込みがある組織に責任をもって DOI 名を発行する力があることを徹底させ、紛らわしい DOI 名がネットワークの中に入り込まないようにするという課題に対処するものです。

この方針では、簡単な試験で RA の能力を試すことになっています。この試験では DOI カーネル宣言を行う能力が問われます。それには、明確な DOI 名割り当てを支援する内部システムを整備し、ネットワークの中で相互運用性を万全にサポートできる根本的な健全性が RA に求められます。さらに、この方針では、RA が DOI 名の割り当て日と、DOI 名を割り当てられた登録者の身元情報を管理することを義務付けています。

DOI データモデル方針は、DOI システム全体の管理を円滑化する仕組みの将来的な発展を支援するものでもあります。それには、例えば、DOI カーネルスキーマに登録された用語をタイプ(種類)として使用して DOI 名やサービスを分類する必要があります。

4.3.2 DOI カーネルメタデータ

DOI 名を割り当てるには、登録者が DOI 名を割り当てるオブジェクトを記述するメタデータを提供する必要があります。少なくとも、このメタデータは DOI カーネルメタデータ宣言で構成されます。

DOI カーネルは DOI カーネルスキーマによって規定されています。(10.1 参照)

DOI カーネルに含まれる基本情報

DOI カーネルメタデータ宣言は、次のような基本的な質問に答える必要があります。

- 対象物に割り当てられた DOI 名は何か
- 対象物は別の識別子で参照されることが一般的か
- 対象物は通常何と呼ばれているか
- 対象物の一次タイプは何か（例：creation、party、event）
- 対象物の structuralType は何か（例：creation の場合：physical、digital、performance、abstraction）

また、対象物の一次タイプに応じて、対象物に関する他の質問と、次のような管理上の質問にも答える必要があります。

- この DOI 名を発行した登録機関はどこか
- 宣言が発行されたのはいつか
- カーネルのバージョンはどれか

カーネルのデータ要素は DOI カーネルスキーマで定められています（詳細は [10.1](#) 参照）。

注：登録機関は、DOI カーネルの許容値のオープンリストに新しい値を追加することができます（[4.3.6](#) を参照）。

DOI カーネルの目的

DOI カーネルの目的は、認識と相互運用性を可能にすることです。

- **認識**

ここでの認識とは、カーネルメタデータで DOI 対象物にあたる物の種類を、（様々な分類によって）明確に示し、ユーザーが（様々な名前、識別子、関係から）その物を妥当な精度で識別できるようにすることを意味します。この2つは相補的な関係にあります。つまり、あるものが（例えば）「カサブランカ」だということを知らなくても、それが映画や DVD であることを知ることは可能で、その逆も同様です。認識は、対象物の発見に必要であり、また、意図的か偶然かを問わず、対象物が発見された際にユーザーに情報を提供するためにも認識が必要です。メタデータのユーザーは人または機械です。カーネルの構造から対象物の一意な記述（曖昧さ回避）が提供されるとは限らず、場合によってはさらに特化されたメタデータ要素が必要になることもあります。実際には対象物へ付加的な記述テキストを追加することで一意な記述を確実に実現できますが、正式な分類、測定値、識別子、時間などの構造化されたコンテキスト型メタデータの代わりに付加的な記述テキストが使用されている場合、相互運用性という第2の目標が損なわれるため、この方法は満足いくものではありません。

- **相互運用性**

ここでの相互運用性とは、異なる DOI 登録機関からのカーネルメタデータを結合できること、またはセマンティックなマッピングや変換を行わなくても同じソフトウェアで問い合わせができることを意味します。相互運用性は、データ要素やその値が多様なメタデータスキーマに対して共通である場合に実現します。カーネルは共通のコア要素と分類を義務づけることによってこれを直接的に実現しますが、この方法による相互運用性には当然限りがあります。

4.3.3 追加メタデータ

追加メタデータを宣言することもできます。他登録機関（RA）のメタデータとの相互運用性を確保する必要がある場合は、合意済みのメタデータ交換スキーマに基づいて行う必要があります。XML スキーマ、RDF スキーマ、JSON スキーマを使用できます。

DOI カーネルスキーマは、メタデータ交換スキーマ（[10.1](#) 参照）のすべてのデータ要素と許容値を規定します（[10.1](#) を参照）。

4.3.4 データディクショナリ

宣言された DOI メタデータのデータ要素と許容値はどれも、データディクショナリで規定されています。このデータディクショナリは、DOI カーネルスキーマによって定義されています（[10.1](#) 参照）。

ディクショナリへの用語追加は、登録機関（RA）の申請により行われます。

ユーザーはデータディクショナリの基礎となる概念や構造を理解しなくてもデータディクショナリを利用できます。このディクショナリの主な特徴は次のとおりです。

- 必要な詳細度・粒度に応じて拡張可能。
- ビジネスモデルに依存しない。
- あらゆる実装テクノロジーに依存しない。
- 既存のメタデータスキーマを利用可能。
- 複数の異なる特化された表示（ビュー）を利用できる。
- ローカル用語を収録できます。

RA は独自のローカルデータ要素/名をオントロジーに加え、必要な用語だけを使用できます。

- 複数の異なる内部システムから複数の異なる用語を収録し、それらをマッピングできます。
- 外部スキーム（ISO 領域コード、通貨コード、言語コードなど）と標準スキーム、そして分野特有の外部スキームが取り込まれているため、ローカル用語とシームレスに連携して扱うことができます。
- 公的用語（パブリックターム）はすべて、すべての RA からアクセスできます。

注：データディクショナリの規定に用いられていた DOI データディクショナリファイルは、現在は更新されていません。DOI データディクショナリの最終更新は 2015 年です。最終更新版は [DOI のウェブサイト](#)³¹ でご覧できます。

³¹ <https://www.doi.org/resources/DOI%20Data%20Dictionary%202015-03-23.pdf>

4.3.5 基礎となるオントロジー

1.4 で述べたように、DOI データモデルは INDECS フレームワークに基づいています。

オントロジーの論理データモデルは、一貫性と論理性を備えた世界観を提供しますが、従来の知識表現における分類学的アプローチとは異なり、厳格な親子階層構造には従いません。用語は複数の親から意味を継承し、より複雑な関係を維持することができます。相互運用可能なデータディクショナリは様々なコンピュータシステムやメタデータスキーマからの用語を取録し、それらの相互関係を形式的に示します。DOI のウェブサイト ([Data Model Underlying Ontology](https://www.doi.org/resources/DataModelUnderlyingOntology.pdf)³²) には、高水準概念モデルの説明図なども掲載されています。詳細は DOI 財団にお問い合わせください。

4.3.6 データモデルの拡張と保守

登録機関は、以下のことを要請できます。

- DOI カーネルスキーマへの新たな用語の追加や、追加のメタデータスキーマの公表。
- DOI カーネルスキーマの値のオープンリストへの新たな値の追加。

既存の DOI スキーマに変更を加える権限はスキーマ作業部会にあります。DOI 財団の基本的な役割は、その変化が専門家による評価を受け、実用的環境の中で試験され、堅実な原則に基づいていることをユーザーに保証することです。

詳しくは [7.4](#) を参照してください。

4.4 メタデータの相互運用性

DOI データモデル方針の第一の目的は、DOI 名ユーザーネットワーク内の相互運用性を促進することです。これは、異なる登録機関の間でセマンティックな互換性を実現する方法の提供によって実現されます。

4.4.1 相互運用性促進の動機

あらゆる種類の標準化は、相互運用性の必要性によって推進されています。登録機関 (RA) が対象物に発行する DOI 名が、メタデータの収集や出力を当該登録機関が全面的に支配できる私的領域 (プライベートドメイン) の中で使われるものであれば、標準化の必要はありませんし、DOI データモデルに関する義務に従う必要もありません。RA は自身のスキーマと宣言を取り決め、その提供者とユーザーにはこれに従うことが望まれます。このような状況は DOI システムの限定的運用と記載され、通常はある団体が自組織の中だけで使用する DOI 名を発行するという特別な目的のため RA になる場合に当てはまります。

ただし、このような孤立した状況は稀です。通常、対象物に DOI 名が発行されるときには、相互運用性について基本的な前提が成立します。つまり、RA や対象物の提供者は、(現在または将来的に) その DOI 名が他の RA によって提供されるサービスで利用可能となることを望む可能性があるということ

³² <https://www.doi.org/resources/DataModelUnderlyingOntology.pdf>

す。例えば、複数の RA が出版者の異なるジャーナルの記事に DOI 名を発行する場合、ある RA と出版者は、自分たちの DOI 名を他の RA によって提供されているジャーナル関連サービスに入れてもらうことを望むでしょう。

同様に、多くの RA が、他の RA から発行された DOI 名を自身が提供しているサービスに入れることを望むでしょう。このような相互運用性は、DOI システムの大きな利点の一つです。

RA のネットワークの拡大に伴いこのような要件が顕在化しており、具体的にはなっていませんが、将来的には他の分野においても同様の要件が出現すると予測されます。このような状況では、RA も対象物の提供者も同じ対象物に対して第 2 の DOI 名を発行したり、入力メタデータをソースから再度提供・取得することを望んでいません。

4.4.2 相互運用性の実現

相互運用を意図した DOI 名、つまり発行元 RA の直接管轄外のサービスで使用される可能性のある DOI 名には、次のような DOI メタデータ方針が適用されます。

- DOI カーネルメタデータは、異なる RA が管理しているメタデータの最小セットに不整合が生じないように徹底する。
- 追加のメタデータ交換スキーマとデータディクショナリの交換条項（interchange provisions）により、RA 間の（および他のサービスプロバイダーとの）メタデータ転送のための効率的で拡張性のある交換手段の整備を確保する。

図 10 は、ある RA (RA1) のコンテンツレンダリングサービスが、別の RA (RA2) が管理する DOI 名を処理する場合に、相互運用性がどのように実現されるかを示しています。この例では、RA1 のコンテンツレンダリングサービスは、RA2 が管理する DOI 名に関するメタデータを受け取ります。

RA1 のサービスは、DOI カーネルスキーマに加えて、RA1 と RA2 の間で合意したメタデータ交換スキーマを使って、このメタデータの処理を可能にします。

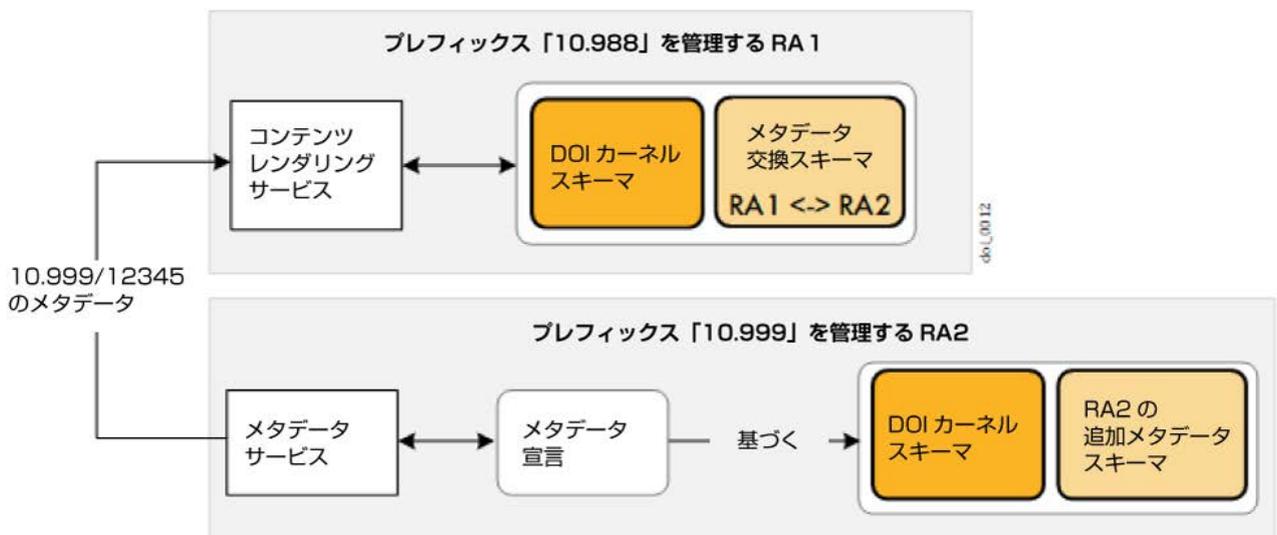


図 10 相互運用性の実現

4.5 メタデータの自動統合

DOI 財団は、メタデータの自動統合が DOI システムの可能性を存分に引き出す鍵と考えています。これはセマンティックウェブとリンクトデータ (Linked Data) の基本目標でもあります。Web は、現在のように人が使うための情報を提供するドキュメントのネットワークとしてだけでなく、構造化され相互にリンクされた機械処理可能な情報のための媒体として捉える必要があります。

DOI カーネルメタデータとデータディクショナリは、様々な DOI 対象物に対するメタデータ統合のためのグッドプラクティスと出発点を提供するために存在します。リンクトオープンデータ (Linked Open Data) をはじめとする取り組みはさらに重要な基盤 (インフラ) を提供しますが、これは技術と構文に限ります。これらの取り組みは、共有されている意味 (「セマンティックな整合性」) レベルで、異なるデータセットを自動的に統合するためのソリューションを提供しません。自動統合ソリューションとは、人間の介入や一対一型の大量の「サイロ的」ソリューションに頼ることなく、異なる RA などから提供されるサービスの連係を実現するものです。

これを実現する鍵となるのは適切に構造化されたメタデータスキーマの開発と、DOI カーネルスキーマをはじめとするツールのセマンティックマッピング能力を利用するサービスの開発です。DOI 財団は、RA がそのようなサービスの開発に協力することを選択した場合、RA を支援します。

第5章

DOI 識別子/解決サービス

この章では、DOI システムパッケージに含まれる識別子/解決サービスについて説明します。

この章の内容

5.1	Handle システムを活用した識別子/解決サービス.....	53
5.2	DOI ディレクトリ.....	57
5.3	DOI リゾルバ.....	58
5.4	DOI 解決機能.....	60
5.5	shortDOI サービス.....	64
5.6	Which RA? サービス.....	65

5.1 Handle システムを活用した識別子/解決サービス

DOI システムでは、ISO 26324 で定義された機能要件を満たす Handle システムを活用して、DOI 識別子/解決サービスを提供します。

5.1.1 ISO 26234 の解決システム機能要件

ISO 26234 に従い、DOI 名解決を管理するために使われる技術は、以下の機能をサポートする必要があります。

- インターネット対応：グローバルに一意的なアドレス空間と通信によって論理的に結ばれたグローバル情報システムを介した伝送。
- ファーストクラス命名：システムによって解決される識別子は他のオブジェクトから独立した固有性（アイデンティティ）を持つ必要がある。
- 一意識別：識別子文字列による唯一の対象物の指定。
- 機能的粒度：オブジェクトを区別する必要がある場合は、各オブジェクトを別々に解決可能としなければならない。
- データ型：解決レコードの特定データ項目の解釈に課される制約に、拡張可能な定義を設けて、類似する制約を持つデータ値をグループ化して、同様に扱えるようにする。
- マルチプルレゾリューション：オブジェクトに関する複数の最新情報を（分類された所定のデータ構造で）出力として同時に返す。
解決リクエストから最新情報のすべての関連する値、個々の値、または1つのデータ型のすべての値を返すことができる必要がある。
- 指定権限：識別子の管理者は確実に識別され、転送できる必要があります。
- 解決レコードへの適切なアクセス：解決レコードへの変更は記録されなければならない。また、管理者が依存するデータへのアクセスを提供できなければならない。また、当該データに依存しない人からのプライバシーと機密性を提供できなければならない。
- DNS から独立しつつ、DNS との互換性を保持：ドメイン名システム（DNS）に依存しないが、DNS のドメイン命名や解決サービスと連携できる。
- 管理の粒度：DOI 名は個別またはグループ単位で管理できる。
- 拡張性：
 - 効率的で無限に拡張可能なプロトコル
 - 割り当てられる識別子の絶対数や識別子文字列の長さに制限なし
- Unicode 準拠

注： DOI レコードの定期的な更新は、質の高いサービスを維持するために極めて重要です。

5.1.2 Handle レコード序論

Handle システムでは、Handle は Handle レコード（DOI 名の場合は DOI レコード）と呼ばれる要素の集合に解決されます。要素とは型付けされたデータです。Handle システムには定義済みのタイプが存在

し、いつでも新しいタイプを追加できます（新しいタイプを追加するプロセスは開発中です）。例えば、DOI 名は Java サブレットなど動的メカニズムに解決することができます。DOI レコード内の要素には、次のものがあります。

図 11 は、DOI レコードの例です。

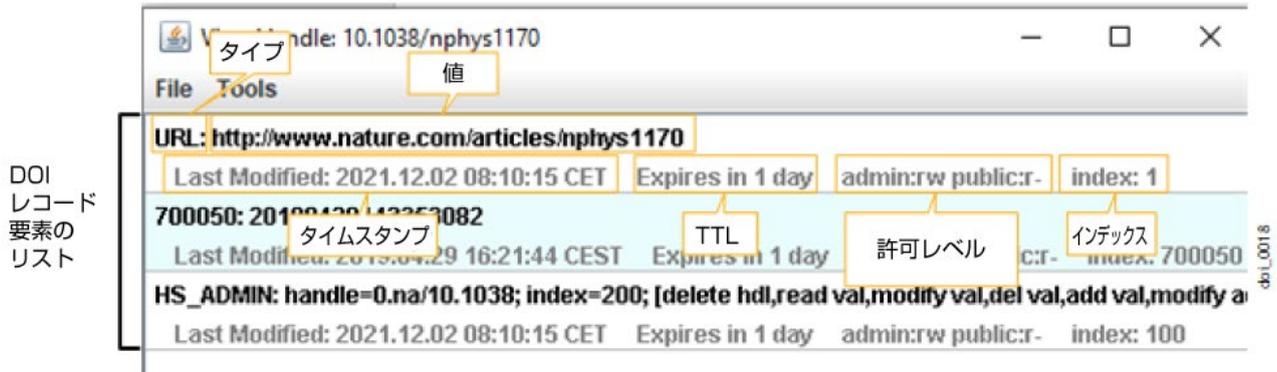


図 11 DOI レコードの例

要素は、以下で構成されます。

- インデックス：DOI レコード内の一意な要素識別子
- グローバルな登録タイプ（例えば、URL、記述、IP アドレス、メールアドレスなど）。
- 値（データ）
- 許可レベル：値が一般に公開されているか否か、また権限を与えられた管理者が変更できるかどうかを示す。
- タイムスタンプ
- TTL（有効期限）：情報ソース再度問い合わせるまでに、要素の値をキャッシュできる期間を示す。

注： Handle レコード内の要素は、1 つまたは複数の Handle を指すことも、同じあるいは別の Handle レコード内の 1 つまたは複数の要素を指すこともあります。

5.1.3 Handle システムのサービスアーキテクチャ

このセクションでは、Handle システムサービスを簡単に紹介します。詳細については、[デジタルオブジェクト識別子解決プロトコル\(DO-IRP\)仕様](#)³³を参照してください。

Handle システムは、単一の分散型グローバル Handle レジストリ（GHR）と、数に制限のないローカル Handle サービス（LHS）で構成されています。

- 識別子（Handle と呼ばれる）は LHS が管理し、プレフィックスが同じ Handle は、同じ LHS が管理します。
- GHR は、システム内の Handle を担当する LHS を探し出すのに必要な情報を格納しています。

Handle を解決するには、Handle システムのクライアントはまず、GHR に接続します。すると、この GHR が、要求された Handle を担当する LHS にクライアントをリダイレクトします。

³³ <https://www.dona.net/sites/default/files/2022-06/DO-IRPV3.0--2022-06-30.pdf>

GHR と LHS の仕組みをより詳しく理解するためには、まずプレフィックス Handle の概念を紹介する必要があります。

プレフィックス Handle の序論 (プレフィックス「0.NA」)

Handle システムではプレフィックスを表す特定の Handle が使用されます。

- プレフィックスの Handle は「0.NA/<プレフィックス>」という形で表されます。
- プレフィックス Handle のレコード (Handle 解決により返されるレコード) には、プレフィックスを管理するための管理データが含まれています。例えば、「0.NA/10.100」というレコードには、10.100 の DOI 名の解決を担当する LHS の場所 (サービス情報) が格納されています (10.6 のプレフィックス Handle の例も参照してください)。

グローバル Handle レジストリ (GHR)

GHR は分散型レジストリであり、その運用は DONA 財団と複数の組織が共同で管理しています。GHR の分散管理への参加を DONA 財団から認められた組織を、マルチプライマリ管理者 (MPA) といいます。各 MPA は DONA 財団から「資格認定」され、「0」区切りのプレフィックスが割り当てられます。MPA は DONA 財団の手順に従って独自の GHR サービスを運営し、マルチプライマリベースで他の MPA や DONA と調整します。

DOI 財団は MPA であり、プレフィックス「10」が割り当てられています。

GHR の構成：

- MPA GHR サービス
- DONA 財団が運営する GHR サービス

MPA GHR サービスが提供するもの：

- Handle の一次レベル (first level) 解決

GHR は、Handle 解決をリクエストするクライアントの最初のアクセスポイントです。GHR にホストされているプレフィックス Handle に基づいて、クライアントをその Handle を担当するローカル Handle サービス (LHS) にリダイレクトします。

- 割り当てられた認証プレフィックスの管理

MPA GHR サービスでは、権限のある管理者は、認証プレフィックスに由来する区切り文字が「1」のプレフィックス Handle の作成と管理を行うことができます。GHR サービスで管理されるすべてのプレフィックス Handle は、他の全 GHR サービスに自動的にコピーされます。

GHR は区切り文字が「0」と「1」のプレフィックス Handle のレコードだけを (最大 100 万件) 格納します。その他のプレフィックスは LHS を通して管理されます。

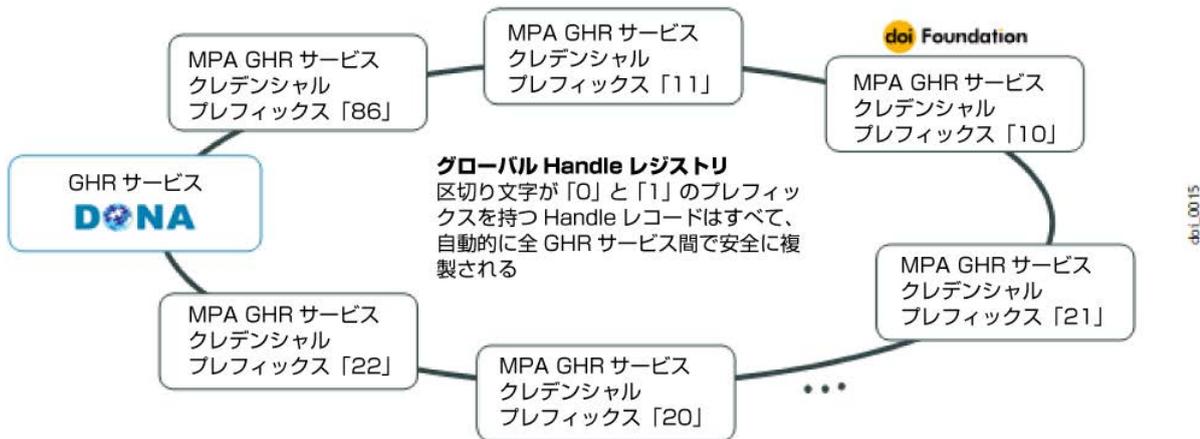


図 12 グローバル Handle レジストリ (GHR)

ローカル Handle サービス (LHS)

LHS は、サービスプロバイダーによって独自に運営され、また、1つまたは複数のプレフィックスが割り当てられます。

LHS インスタンス：Handle とプレフィックス

LHS のインスタンスには 2 種類あります。

- Handle LHS
Handle LHS は、ある特定のプレフィックスを持つすべての Handle をホストし、その解決と管理を提供します。
- プレフィックス LHS
プレフィックス LHS は、ある特定のプレフィックスから派生するプレフィックスをホストし、その解決と管理を提供します。

注：管理とは、Handle レコードの作成、変更、削除を意味します。これには管理者の許可が必要です。詳細については、[デジタルオブジェクト識別子解決プロトコル\(DO-IRP\)仕様](#)³⁴を参照してください。同じ LHS が両方のインスタンスを提供でき、また任意の数のプレフィックスを担当することができます。



図 13 2 種類のローカル Handle サービス (LHS)

この LHS はいずれも、同じ LHS ソフトウェアで動作し、設定方法も同じです。

³⁴ <https://www.dona.net/sites/default/files/2022-06/DO-IRPV3.0--2022-06-30.pdf>

LHS のサービスサイト

Handle システムのサービスコンポーネントは拡張可能で、どんな大量のサービス負荷にも対応できます。LHS は複数のサービスサイトで構成され、各サイトはサービスが管理する Handle の完全な複製をホストします。各サイトはプライマリサイト（データベースに格納された Handle レコードの作成、変更、削除などの管理操作に使用できるサイト）の場合もあれば、ミラーサイト（管理操作ができないサイト）の場合もあります。各サービスサイトが、コンピュータクラスタ（コンピュータが密接に接続されて連動する集合）で構成されることもあります。各々が、そのサービスが管理する Handle の特定の小集団を持ちます。複数のサービスサイトがあることで、単一障害点を回避できるほか、これらのサービスサイト間の負荷分散が可能になります。どのサービスサイトでも複数のサーバーを使用することで、サービス負荷が複数のサーバープロセスに分散されるため、処理能力がそれほど高くないコンピュータでもネームサービスに利用することができます。

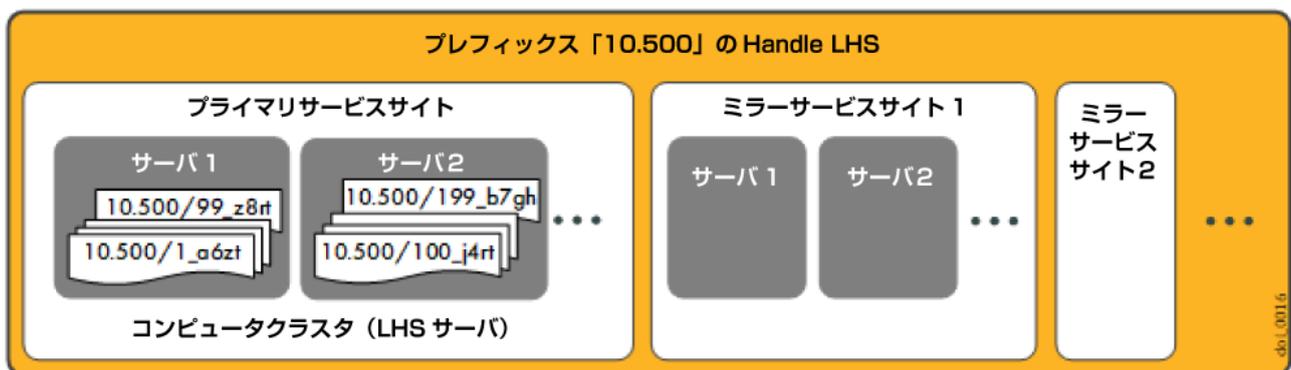


図 14 LHS のサービス

5.2 DOI ディレクトリ

DOI ディレクトリは、登録機関（RA）によって異なる運営体制に関わりなく、すべての DOI 名に対して信頼性の高い Handle 解決、管理、バックアップを提供するように配置・構成された Web プロキシと Handle サービス（参照）からなる仮想サービスです。このアプローチにより、信頼性のある全体的なサービスを保証しながら、RA は独自のビジネスモデルを開発して顧客の要求を満たすための柔軟性を得ることができます。

DOI 名は、通常 DOI 技術サポートサービスプロバイダーが管理するローカル Handle サービス（LHS）に格納されますが、RA が管理する場合もあります。

注：すべての DOI 名は DOI ディレクトリに登録する必要があります。

5.2.1 DOI システムで使用されるローカル Handle サービス（LHS）

DOI 財団は、DOI 技術サポートサービスプロバイダーとの間で、Handle システムの提供および持続性に関する契約を結んでいます。DOI 技術サポートサービスプロバイダーは、

- DOI システムの技術・運営面のサポートを提供し、
- 通常、DOI システムで使用されるローカル Handle サービス（DOI LHS）を管理します。登録機関（RA）は、その DOI 名を担当する Handle LHS を導入し使用できます。（プレフィックス LHS は

常に技術サポートサービスプロバイダーが管理します)。

5.2.2 登録機関が運営する DOI LHS

登録機関 (RA) は、独自の登録者の DOI 名を管理するローカル Handle サービスを運営することができます。これは、次のような RA にとって最良の選択といえます。

- DOI 登録などビジネスに不可欠な基盤のコンポーネントを直接管理することを望んでいる。
- 独自の用途に適した性能水準を選んで、管理および解決の高い性能標準の導入を計画している。

その場合、DOI 技術サポートサービスプロバイダーは、この LHS のミラーサービスを実行して、RA が管理する DOI 名データベースのコピーを取得します。DOI 財団は、DOI 技術サポートサービスプロバイダーにセカンダリサーバーを設置できるようにするため、RA の責任において Handle サーバーの設定を変更することを義務付けています。図 15 は、プレフィックス「10.500」を割り当てられた RA が独自の LHS の運用を望む場合、技術サポートサービスプロバイダーがミラー LHS の 1 つを運用することを示しています。

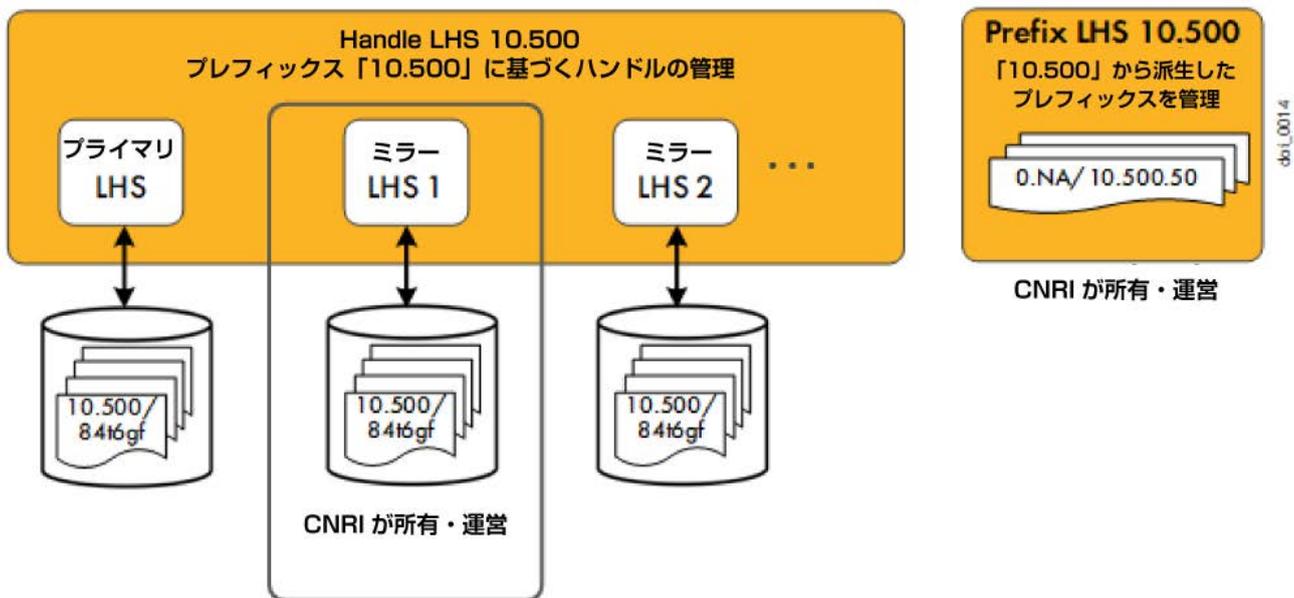


図 15 登録機関が運営するハンドル LHS

注：独自の LHS の運用を選択した RA は、技術的専門知識を深める必要があります。DOI の LHS を運営することに関心がある場合は、DOI 技術サポートサービスプロバイダーのスタッフとの技術的な全体像を把握するための会議を行うことをお勧めします。このミーティングの設定を望む方や、ご質問のある方は、DOI 技術サポートサービスプロバイダー (doi-admin@doi.org) までご連絡ください。

5.3 DOI リゾルバ

DOI システムのコア解決サービスを利用するためには、DOI リゾルバが必要です。DOI リゾルバは、Handle システムのクライアントです。

5.3.1 DOI プロキシ

DOI システムの HTTPS プロキシサーバー (<https://doi.org>) を使うことにより、ユーザーは標準的なウェブブラウザから URL 構文を使って DOI 名を解決することができます。例えば、DOI 名「10.10.123/456」は、アドレス「<https://doi.org/10.123/456>」から解決できます。

注：初期のプロキシアドレス (<https://dx.doi.org>) も維持されていますが、使用は推奨しません。

DOI プロキシサービスの特徴

DOI プロキシは IPv6 でアクセスでき、DNSSEC をサポートします。

DOI プロキシは、複数の場所で稼働する複数のサーバーで構成され、負荷はすべてのサーバーに均等に分散されます。

注：コア DOI 名解決サービスを DOI プロキシによって使用されますが、DOI プロキシの制約は受けません。

DOI プロキシの解決機能

DOI プロキシは DOI のシングルレゾリューションとマルチプルレゾリューションをサポートします (5.4 参照)。

解決プロセスは、以下のとおりです。

1. DOI プロキシは HTTPS または HTTP の DOI 名解決リクエストをリクエストから受け取ります。リクエストフォーマットは <https://doi.org/<doi-name>?<parameters>> です。詳しくは [10.3](#) を参照してください。
2. DOI プロキシが DOI 名の解決を GHR にリクエスト (あるいは、レコードがキャッシュにあり、権威クエリ (authoritative query) が行われなかった場合には、キャッシュから取得) すると、GHR がそれを担当の DOI LHS にリダイレクトします。解決リクエストを送る前に、必要に応じて DOI プロキシはパーセントエンコードされた DOI 名をデコードします ([10.2.2](#) 参照)。
3. 担当の DOI LHS は DOI レコードを DOI プロキシに返します。
4. DOI プロキシが実行するアクションはクエリパラメータに依存します。通常のプロセスは次の通りです。
 - DOI レコードが 10320/loc 要素を含む場合、DOI プロキシはその XML コードを解釈し、リダイレクトする HTTP(S) にその結果の URL を埋め込み、リクエストに返します ([5.4.2](#) 参照)。
 - そうでない場合、DOI プロキシはリクエストを DOI レコードで最初に見つかった URL 値にリダイレクトします ([5.4.1](#) 参照)。

注：解決を高速化するため、プロキシサーバーは DOI レコード値をキャッシュし、TTL (有効期限) を 1 時間に設定しています。つまり、DOI レコード値が変更された場合に新しい値が返されるまでに最大 1 時間かかることを意味します。この設定は現在のプロキシシステムに固有のもので、異なる DOI ソフトウェアクライアントは異なる動作をするように設定される可能性があります。デフォルトの Handle レコード TTL 設定は 24 時間で、これはインターネットアプリケーションの一般的な TTL です。現在 DOI プロキシでは 1 時間の設定が維持されていますが、より慎重な「24 時間」設定を想定して様々な

DOI ワークフローを設計するのが最善でしょう。

DOI プロキシの保守・維持の取り組み

DOI 技術サポートサービスプロバイダーと DOI 財団は、DOI プロキシを永続的に保つことに注力しています。これが DOI 名方式ウェブリンクの何百万にも及ぶインスタンスの整合性を維持するために不可欠な要素となるからです。それらのリンクの有用性を長期間にわたって維持するには、コア DOI システムと、それらのリンクが参照し、コア DOI システムへのアクセスを得るために使用するゲートウェイサービス (doi.org) の両方を維持する必要があります。もちろん、これは何ら特別なことではなく、サービスを重ね合わせるインターネットのテーマのバリエーションにすぎません。doi.org 自体はドメイン名システム (DNS) に依存しており、DNS 自体は IP アドレッシング/ルーティングなどに依存しています。

5.3.2 カスタム DOI リゾルバ

DOI プロキシの運用に一切支障をきたすことなく、追加の DOI リゾルバを構築し、追加の方法を用いてコア DOI 名前解決システムにアクセスすることも可能です。詳細については、[7.5](#) を参照してください。

5.3.3 DOI REST API

DOI REST API は、HTTP(S)を使用し DOI 名前解決サービスへのプログラムでのアクセスを可能にします。REST API リクエストは標準的な HTTP GET を実行することによって作成できます。API は JSON 形式で応答します。

DOI REST API は、Handle システムを使用に関する仕様を提供しますが、ユーザーがハンドルシステムを直接かつ詳細に操作する必要がありません。この API は、DOI システムのサービスやアプリケーションに対応するために作成されたコードの移植性を保証します。

技術的な詳細については、[10.4](#) を参照してください。

注：Java に加えて、Python、Perl、C 用の API ライブラリも用意されています。

5.4 DOI 解決機能

このセクションでは、DOI システムが提供する解決機能について説明します。これらの機能は DOI プロキシと DOI REST API によりサポートされています。

5.4.1 DOI シングルレゾリューション

DOI システムのシングルレゾリューションには、DOI レコードの URL 値として格納された場所をリクエストに返すという機能があります。リクエストが HTTPS リクエストを行うと、DOI プロキシはそのリクエストをこの URL にリダイレクトします ([1.5.1](#) 参照)。プロセスは、以下のとおりです。

1. ユーザーが DOI 名前解決リクエストを DOI リゾルバに送る。

- DOI リゾルバが DOI 名解決リクエストを GHR に送る。GHR は、担当する DOI LHS にリゾルバをリダイレクトし、その DOI LHS が DOI レコードをリゾルバに返す。
- DOI リゾルバは DOI レコード要素のリストの中で最初に見つけた URL 要素を取得し、その URL をリクエスタに返す。

5.4.2 DOI マルチプルレゾリューション

DOI マルチプルレゾリューションを使用すれば、任意の形式の複数のリソースを DOI レコードの中で管理できます。マルチプルレゾリューションは通常、同じ対象物の複数の URL を管理するため (1.6.1 参照)、あるいは様々な基準に従って異なる URL を選択するために使用されます。

DOI レコードの中で複数のリソースを管理するにあたっては、既定の 10320/loc タイプの要素が使用されます。この要素により、複雑なルールを RDF/XML 形式にフォーマットした上で定めることが可能になります。DOI リゾルバはこの形式を解釈できるため、リソースを取得し、解決のリクエスタに返すことができます。例えば、リクエスト (要求) の文脈 (特にリクエスタの国) に応じて、リソースが選択されることが考えられます。詳細については 10.5 を参照してください。

図 16 は、URL の検索に使われる 10320/loc 要素を含む DOI レコードを表しています。10320/loc 要素はプレフィックスレベルで格納されることもあり、その場合は、それと同じプレフィックスのすべての DOI 名に適用されます。



図 16 DOI マルチプルレゾリューション (複数の URL)

DOI マルチプルレゾリューションのプロセスは以下のとおりです。

- リクエスタ (ユーザーまたはアプリケーションプロセス) が DOI リゾルバに HTTP リクエストを送る。
- DOI リゾルバが DOI 名解決リクエストを GHR に送る。GHR は、担当する DOI LHS にリゾルバをリダイレクトし、その DOI LHS が DOI レコードをリゾルバに返す。
- DOI リゾルバが 10320/loc 要素を認識する。HTTP リクエストの特性に応じて、DOI リゾルバがそのコードを解釈し、解釈結果 (例えば URL) をリクエスタに返したり、生の XML コードや、考えられるリソースのリスト (例えば URL のリスト) を返したりする。

10320/loc タイプを理解できない DOI リゾルバ (DOI プロキシ以外) が存在する場合、これらリゾルバはこのリクエストを無視し、単に DOI シングルレゾリューションのリクエストを申請します。

5.4.3 パラメータパッシング

パラメータパッシング機能により、DOI プロキシに送られる DOI 解決リクエストに、リクエストのコンテキスト（例えば、リクエストを行う特定のユーザー）に関する情報を含めることができるようになりました。リクエストで表されるコンテキストによって、解決結果が異なったものになる可能性もあります。コンテキストの変更は予測できるため、ハイパーリンクの原作成者が様々なコンテキストに合わせて異なる URL を手作業で作成する必要はありません。

パラメータパッシング機能には、次の 2 つの URL が関係します。

- 参照元の URL：リクエスト（参照元）が DOI プロキシに送る URL で、解決すべき DOI 名とコンテキスト情報を含む。
- 対象物の URL：各々の DOI レコードに登録されている URL で、パラメータを含むこともある。DOI プロキシは参照元の URL と対象物の URL を組み合わせて、アウトバウンドリンクを作成します。アウトバウンドリンクは、以下の 2 つの方式をサポートしています。：
- urlappend: シンプルな方式（下記参照）
- OpenURL: 非推奨方式（付録参照）

urlappend でのパラメータパッシング

urlappend を用いると、以下のように、key-value ペアを参照元の URL に入れることで、アウトバウンドリンクに渡すことができます。

`https://doi.org/<doi-name>?urlappend=%3F<key1>=<value1>%26<key2>=<value2>...`

各 key-value ペアの前は、疑問符 (%3F) またはアンパサンド (%26) を入れなければなりません。

例：

参照元の URL 「`https://doi.org/10.1256/003590?urlap-pend=%3Fparam1=12345%26param2=6789`」

と、対象物の URL 「`https://www.publisher.org/resource9876`」 と組み合わせて、アウトバウンドリンク 「`https://www.publisher.org/re-source9876?param1=12345%26param2=6789`」 を作成します。

対象物 URL に既にパラメータが含まれている場合は、urlappend の値と矛盾してしまう可能性があります。上の例では、urlappend は疑問符よりアンパサンド文字を最初にもってくる必要があります。

5.4.4 コンテンツネゴシエーション

コンテンツネゴシエーションとは、HTTP の一部として定義されたメカニズムを指します。同じ URL でリソースの異なる表現を提供することを可能にすることで、コンテンツレンダリングソフトウェアは、自分の機能に最適なバージョンを指定できます。DOI システムの文脈では、コンテンツネゴシエーションの使用により、特定の登録機関 (RA) 特有のコンテンツタイプを優先するリクエストが可能になる一方、他の RA の場合にはより一般的なコンテンツタイプで応答します。

DOI リゾルバに対するコンテンツネゴシエーション方式リクエストは、一般的な HTTP リクエストとよく似ていますが、クライアントが提供する許容コンテンツタイプのリストに基づいてサーバー主導型ネゴシエーションが行われる点が異なります。このリクエストを作るには、HTTPS ヘッダ「Accept」を使用する必要があり、GET は、リクエストを行うクライアントプロセスにとって受け入れ可能な (ク

クライアントにとって解析の仕方が分かる) コンテンツタイプを複数含み、また各コンテンツタイプに特定の優先レベル (品質係数) があります。

例えば、Crossref RA はコンテンツネゴシエーションを使って、コンテンツタイプが「text/html」でないすべてのリクエストを、要求 (リクエスト) された DOI 名を管理するメタデータサービスにリダイレクトします。そのために、10320/loc の値 (これはコンテンツタイプ「application/rdf+xml」に対応) を DOI レコードの中で使用し、それぞれのメタデータサービスへのリダイレクトを指定します。DOI リゾルバは、このコンテンツタイプをサポートしていない場合、URL 値 (コンテンツタイプ「text/html」) で定義された URL にリダイレクトします。以下の DOI 名の例を図 17 に示します。

10.1525/bio.2009.59.5.9の値		
タイプ	タイムスタンプ	データ
URL	Fri Apr 1 2022 13:32:18 EST	https://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/sci-ence.169.3946.635
10320/ loc	Mon Jun 27 2021 14:28:25 EDT	<locations chooseby="locatt,country,weighted">。 <location weight="0" http_role="conneg" href_template="https://data.crossref.org/10.1126/sci-ence.169.3946.635" /> </locations>。

図 17 コンテンツタイプが RDF XML の DOI レコードの例

「application/citeproc+json」と「application/rdf+xml」の両方をリストするコンテンツネゴシエーション方式リクエストの Accept ヘッダと、メタデータサービスによって返されるメタデータを図 18 に示します。リクエストクライアントは、citeproc JSON が利用可能な場合は、citeproc JSON を受け取することを望みますが、citeproc JSON が利用できない場合には、RDF XML を処理できます。優先レベル (「q」係数) は、望ましい選択肢をリクエストで指定するために使用されます。

```
$ curl -LH "Accept: application/rdf+xml;q=0.5, application/vnd.citationstyles.csl+json;q=1.0" http://dx.doi.org/10.1126/science.169.3946.635

{
  "volume" : "169",
  "issue" : "3946",
  "DOI" : "10.1126/science.169.3946.635",
  "URL" : "http://dx.doi.org/10.1126/science.169.3946.635",
  "title" : "The Structure of Ordinary Water: New data and interpretations are yielding new insights into this fascinating substance",
  "container-title" : "Science",
  "publisher" : "American Association for the Advancement of Science AAAS (Science)",
  "issued" : { "date-parts" : [ [ 1970,8,14 ] ] },
  "author" : [ { "family" : "Frank", "given" : "H. S." } ],
  "editor" : [],
  "page" : "635-641",
  "type" : "article-journal"
}
```

図 18 コンテンツネゴシエーション方式リクエストとレスポンス (応答)

5.4.5 DOI システムにおける解決エラーの処理

解決を試みて成功しなかった場合、エラーメッセージが表示されます。エラーメッセージは、登録機関から提供されるか、DOI システムから一元的に提供されます。

DOI システムによって提供されるエラーページは、DOI 技術サポートサービスプロバイダーが管理する DOI ヘルプアドレス (doi-help@doi.org) にユーザーを誘導します。

- Handle システムに問題がある場合は、DOI 技術サポートサービスプロバイダーが送信元に適切に対応します。
- DOI 名が見つからない場合は、特別な処理が行われます（以下を参照）。

「DOI not found」 / 「DOI prefix not found」 エラー

例えば、DOI 名の解決リクエストの形式が正しくない場合や、DOI 名が存在しない場合など、入力した DOI 名や DOI プレフィックスが見つからないことがあります。その場合、以下の事項が記載された応答ページが表示されます。

- エラーの詳細
エラー応答システムは、さらにユーザーを支援するため、ユーザーが DOI プレフィックスのみを解決しようとしたか、あるいは、エラーの原因となる可能性のある複数のスラッシュまたは末尾のスラッシュを含む DOI を解決しようとしたかをチェックし、その結果に応じてユーザーに助言します。
- ユーザーが担当 RA にエラーレポートを送れること
RA から求められれば、技術サポートサービスプロバイダーは、エラーメッセージを担当 RA に自動的に送信するよう DOI プロキシを設定できます。

5.5 shortDOI サービス

shortDOI サービスは誰でも利用できる公共サービス (<https://shortdoi.org/>) であり、非常に長い文字列になりがちな DOI 名へのショートカットを作成します。shortDOI サービスは URL 短縮サービスが URL に対して行う機能と同様の機能を提供します。このサービスは 10/abcde 形式の短い DOI 名を作成し、eメール、ブログ、モバイルメッセージングなどでの利用に最適な <https://doi.org/abcde> 形式の短い HTTPS URI を有効にします (shortDOI そのものは DOI 名ではないので注意してください。そのため、ISO の標準構文やその他要件には適合しません。shortDOI の作成は、既存の DOI 名に限り可能です)。

DOI プロキシが完全な DOI 名だけを解決するのと同様に、shortDOI サービスプロキシサーバーはショートカットだけを解決します。このサービスは新しいショートカットを作成するか、ショートカットが作成済の場合は既存のショートカットを返します。

自動化のため、元の DOI 名をサービスの URL に単に付け加えるだけで、shortDOI サービスを利用することもできます。情報を返す方法を指定するには、フォーマットパラメータを使用できます詳細については、[shortDOI サービスのウェブページ](#)³⁵を参照してください。

5.6 Which RA ? サービス

Which RA?は、Handle 解決から返された type/value ペアを調べ、DOI プロキシから入手できる特定の情報を提供するために構築されたシンプルなサービスです。このサービスは、特定の DOI 名や DOI 名の集合を担当する DOI 登録機関 (RA) の名称を返します。

このサービスは、以下のコマンドで要求します。

`https://doi.org/doiRA/<doi-names>`

ここでは：

- `<doi-names>`: 単一の DOI 名、またはカンマで区切られた DOI 名のリスト
DOI 名がカンマを含む場合、カンマはパーセントエンコードする必要があります ([10.2.2](#) 参照)。
shortDOI 名はサポートしていませんので、ご注意ください。

RA の名称を指定する JSON の一部が返されます。

例えば、`https://doi.org/doiRA/10.5240/B1FA-0EEC-C316-3316-3A73-L` を解決すると、以下が返されます。

```
[
  {
    "DOI" : "10.5240/B1FA-0EEC-C316-3316-3A73-L", "RA": "EIDR"
  }
]
```

RA の名称・略称の一覧は、[ウェブサイト](#)³⁶に掲載されています。表示される可能性のあるエラーメッセージは「Invalid DOI (無効な DOI)」、「DOI does not exist (DOI が存在しません)」、「Unknown (不明)」などです。

³⁵ <https://shortdoi.org>

³⁶ https://www.doi.org/registration_agencies.html

第6章

DOI アプリケーション

この章では、マルチプルレゾリューションを利用し、複数の解決オプションから選ばれた最も適切なコンテンツに DOI 名を解決するアプリケーションを提供する方法を説明します。オプションには手動選択を提供するポップアップメニューや、コンテンツネゴシエーションとリンクトデータ (Linked Data) による統一自動選択があります。

この章の内容

6.1 DOI アプリケーションの序論	67
6.2 解決機能の利用と拡張.....	67
6.3 10320/loc 要素のアプリケーション.....	68
6.4 リンクトデータサービスへのリダイレクト.....	70
6.5 エンティティの断片 (フラグメント) の動的識別.....	71

6.1 DOI アプリケーションの序論

永続的な識別子を維持するには、登録者と連携した積極的な管理サービスが求められます。このため DOI アプリケーションは通常、単に DOI を登録する以上の価値を提供します。一般的に登録機関は、引用リンクやメタデータ管理などの付加価値サービスを提供します。

DOI 名は様々な種類のコンテンツを識別でき、そのコンテンツへの永続的で間接的なリンク以上のものに解決される可能性があります。DOI 名はオブジェクトに関する有用な情報を提供/指示することもできます（当該情報が登録者や第三者によってあらかじめ用意されている場合）。この情報にはあらゆるタイプの記述的メタデータや、権利処理、アラートサービス、データ可視化、その他関連情報やサービスなど、オブジェクトに関係するあらゆるタイプのサービスが含まれます。この情報は、ユーザーのニーズに合わせてカスタマイズされた DOI アプリケーションによって様々な形で利用されます。

注：DOI システムではメタデータから DOI 名を検索（逆引き）する機能は提供していません。この機能は、登録機関や他サービスによって付加価値機能として提供される場合があります。RA では、[Cordra](https://www.cordra.org)³⁷ レジストリシステムやカスタムアプリケーションなどの様々な技術がこの目的で利用されています。

6.2 解決機能の利用と拡張

最も基礎的なレベルにおいて、すべての DOI アプリケーションは DOI 名を解決することによって DOI システムに問い合わせ（クエリ）を実行します。リクエストは、DOI 名に関連づけられた全 DOI レコード要素、あるいは特定のタイプやインデックスなどのすべての要素を要求する形に構成できます（[DOI プロキシのクエリコマンド形式を参照](#)）。アプリケーションは 1 つ以上の要素タイプを理解し、対応する要素値を解析、評価し、それに基づきアクションを実行します。

DOI 名に関連した DOI レコードは、type/value ペアとして DOI システムに格納されます（[5.1.2 参照](#)）。新しいタイプを随時追加でき、値の複雑さは自由に決めてよいため、極めて柔軟でオープンです。type/value ペアには管理用のもの（作成日、権限など）、周知で規格化されたもの（URL、eメール、10320/loc など）、特定の用途のため登録機関によって作られるもの（例えば、値がバイナリデータや特別な形式をとる文字列となるカスタムタイプ）があります。1 つの DOI 名に多数の type/value ペアがあってもよく、複数の同じタイプがあってもかまいません。

XML や他の機械可読データを DOI 名に関連付けることによって、マルチプルレゾリューションの有用性はさらに広がり、機能が追加され、コンテンツネゴシエーションの選択肢が増え、リンクトデータ（Linked Data）方式アプリケーションの作成が容易になります。

³⁷ <https://www.cordra.org>

注：新しいタイプは Handle として Handle システムに登録すべきですが、この登録が義務付けられているわけではありません。一般的なルールとして、スラッシュを含むタイプ（例えば、10320/loc）は完全な Handle とみなし、スラッシュを含まないタイプ（例えば、URL）はプレフィックスが 0.TYPE のサフィックスとみなされます（前の例では 0.TYPE/URL）。Handle タイプレコードは構文、構造、場合によってはセマンティクス、その他対応する値フィールドの必要な記述特性を定義することもあります。詳細については、[デジタルオブジェクト識別子解決プロトコル \(DO-IRP\) 仕様](#)³⁸を参照してください。

6.3 10320/loc 要素のアプリケーション

マルチプルレゾリューションが必要な場合は、10320/loc 要素を使用できます。

6.3.1 Choose-by メカニズム

10320/loc 要素（[5.4.2 参照](#)）を使ったマルチプルレゾリューションは、求められる評価を、何らかの基準に基づいて、考えられる一連の成果の中から選ぶアプリケーションを作る際に便利です。アプリケーション開発者は、値を入れるタイプを作ることができます。クライアントはこの値を基に DOI 名を解決しようとするユーザーに向けて選択肢のメニューを作ります。文書の場合、ユーザーには、文書の表示、文書のメタデータの表示、友人/同僚に eメールで URL を送信して文書を共有する、著者のブログを閲覧するなどの選択肢が提供されます。データセットの場合、ランディングページでユーザーに提示される選択肢には、データセット一式の表示、選ばれたデータの表示、DOI 名解決によりクライアントへ提供される情報に基づくデータセットとのその他のインタラクションなどの選択肢があります。例えば、学術雑誌の論文には 1 つの DOI 名が割り当てられますが、複数のウェブサイトから入手できる場合があります、読者は購読しているサービスから論文をダウンロードすることを望む可能性があります。図 19 に示すように、Crossref ではマルチプルレゾリューションを利用して、ユーザーが論文の DOI 名を解決し閲覧する論文のバージョンを選択できるようにします。

³⁸ <https://www.dona.net/sites/default/files/2022-06/DO-IRPV3.0--2022-06-30.pdf>



You are trying to access:

BioScience (2009),59(5):418
doi:10.1525/bio.2009.59.5.9

This article is available from multiple websites. Please select one of the following websites to access the article or view other options.



図 19 choose-by メカニズムの例

6.3.2 様々な基準に従った URL の自動選択

10320/loc 要素を使ったマルチプルレゾリューション (5.4.2 参照) により、所定の基準に基づき、特定のユーザーに対する DOI 名解決の結果を DOI リゾルバに選ばせることができます。図 20 は、DOI 名 10.1525/bio.2009.59.5.9 に関連する (非管理) 値を示しています。この DOI 名は登録時に 1 つの URL 値 (URL タイプと値、すなわちデータ、JSTOR URL に等しい) を持っていました。他の解決オプションの指示を提供するために 10320/loc タイプが追加されました (10320/loc 要素で使用される XML 属性については、10.5.1 を参照してください)。このレコードが DOI プロキシへ返されると、DOI プロキシは 10320/loc タイプを認識し、ロケーション値の評価を依頼される場合は、所定の基準に基づいてロケーション値の評価を行います。

10.1525/bio.2009.59.5.9 の値			
インデックス	タイプ	タイムスタンプ	データ
1	URL	Sun Jan 02 2022 13:32:18 EST	https://www.jstor.org/stable/25502450
1000	10320/loc	Mon Jul 27 2020 13:18:25 EDT	<locations chooseby="locatt,country,weighted">。 <location id="1" cr_type="MR-LIST" href="https://mr.cross- ref.org/iPage?doi=10.1525%2Fbio.2009.59.5.9" weight="1" /></location>。 <location id="2" cr_src="unca" label="SECOND- ARY_BIOONE" cr_type="MR-LIST" href="https://www.bioone.org/doi/full/10.1525/bio.20 09.59.5.9" country="gb" weight="0" /> </locations>。

図 20 10320/loc の例

DOI プロキシには、以下の事項が求められる場合があります ([10.3](#) も参照)。

- 10320/loc タイプを無視する
その場合、DOI プロキシは 10.1525/bio.2009.59.5.9 を解決し、URL 値 <https://www.jstor.org/stable/25502450> を選択します。このアクションは、10320/loc タイプを認識していない DOI リゾルバによって実行されます。
- 10.1525/bio.2009.59.5.9 を解決し、10320/loc 要素の cr_type 属性で両方の URL をユーザーに返し、ユーザーが次のアクションを選択できるようにします (choose-by メカニズム)。
- 10.1525/bio.2009.59.5.9?locatt=country:gb を解決する
この場合、DOI プロキシは IP アドレスからユーザーの地理的位置を判断します。そして、英国内 (コード「gb」) のユーザーには URL <https://www.bioone.org/doi/full/10.1525/bio.2009.59.5.9> を選択し、英国外の場合はランダムに選択を行います。
- 10.1525/bio.2009.59.5.9?locatt=id:1 を解決する
この場合、<https://mr.cross-ref.org/iPage?doi=10.1525%2Fbio.2009.59.5.9> の Crossref メタデータ サービスが選択されます。

6.4 リンクトデータサービスへのリダイレクト

リンクトデータ (Linked Data) は、標準 HTTP ウェブプロトコルのコンテンツネゴシエーション機能を用いて機械可読形式でデータを可視化する一連のベストプラクティスの総称です。これらのベストプラクティスは、異なる独自の互換性のないアプリケーションプログラミングインターフェース (API) を扱うことなく、複数のウェブソースからのデータをリンクして利用するツールの開発を支援します。また、人間が判読できる表示ではなく、機械処理向けの構造化された形式でデータをリクエストするために HTTP(S)を使用します。

リンクトデータ方式アプリケーションにおいて、プロキシサービスに届く HTTP(S)リクエストの評価は、それが application/rdf+xml 形式のコンテンツを求めるリクエストなのか、それともリンクトデータを求めるリクエストとして広く理解されている他のいずれかの形式なのかが判定されます。これらの特別な種類のコンテンツへのリクエストは、自動化されたプロセスや、特別な「リンクトデータ」ブラウザから送信され、通常はエンドユーザーからは送信されません。これにより、外部の開発者は登録機関 (RA) で保管されている広範で信頼性の高いメタデータレコードを照会し付加価値のあるサービスを構築できます。

一部の RA は、全ての DOI 名に対してこの方法を採用して、共通の機械可読形式でメタデータを返すサービスを提供しています。DOI 登録された資料にリンクトデータの原則と技術を適用する大きな利点は、それが「リンクする価値のあるデータ」だということです。それはキュレーションされた付加価値のあるデータであり、RA によって管理、訂正、更新され、一貫して維持されます。永続的であるため、「ビット腐敗」を回避できます。実際、リンクトデータ実装の品質は、リンク先のデータ品質と、使用するリンクの意味や文脈付けに依存します。DOI システムは、「キュレーションされたデータ」を提供できます。リンクは管理され一貫性があるため、標準リンクトデータ技術を使いながら、他の「高品質なデータ」へ確実にリンクできます。

図 21 は DOI 名を管理するメタデータサービスへのリダイレクトを示しています。10320/loc 要素情報はプレフィックスレベルで格納できます (10.5.3 参照)。

RA がある時点でリンクトデータへのアプローチを変え、別のサービスを指定したり、異なるパラメータを使用したりする必要がある場合でも、変更は 1 つの DOI プレフィックスに加えるだけでよく、何百万もの DOI 名すべてに自動的に適用されます。

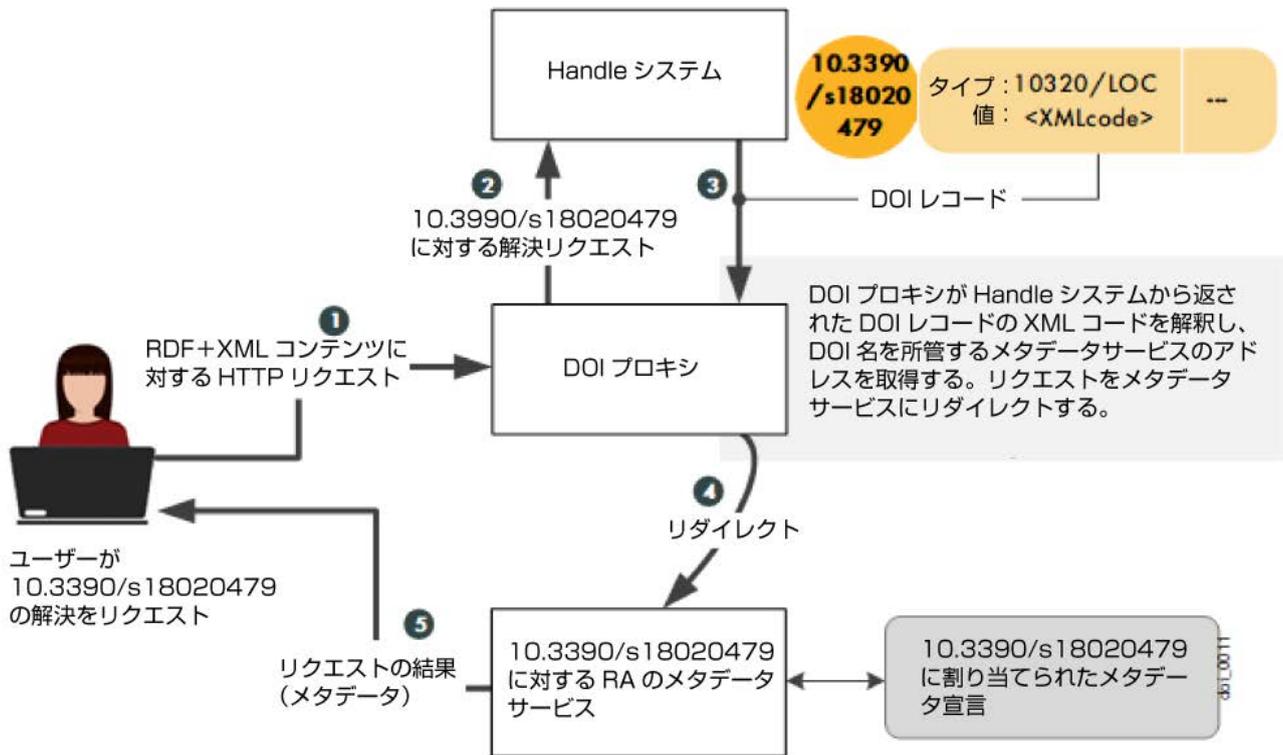


図 21 メタデータが充実したウェブページの動的構築

詳しくは [5.4.4](#) を参照してください。

6.5 エンティティの断片（フラグメント）の動的識別

アプリケーションによっては、エンティティ全体ではなく、その断片（フラグメント）の識別が必要となる場合があります。そのような断片には、実用的かつ有用であれば（例えば、ある書籍内の特定の表が何度も再利用される可能性がある場合など）、それぞれに個別の DOI 名を割り当てることができます。ただし、これが常に可能とは限りません。任意の断片を、その必要に応じて動的に識別したい場合もあるためです。

このような場合には、テンプレート Handle ([Handle.net テクニカルマニュアルの第 11 節](#)を参照³⁹⁾)を使用できます。単一のテンプレート DOI Handle を基本式の形式で含めることで、その基本式に対する拡張をいくらかでもパターンに従って解決することができます。この場合、各 Handle を個別に登録する必要はありません。これにより、たとえば、動画内の無制限の範囲を参照するために DOI 名を使用す

³⁹⁾ http://www.handle.net/tech_manual/HN_Tech_Manual_9.pdf

ることができ、各範囲を別々にハンドルとして登録する必要がなくなります。パターンを変更する必要がある場合でも（例えば、動画が移動したり、動画クリップの配信に別の種類のサーバーが使用される場合）、1つの基本 DOI 名（Handle）を変更すれば、以前に構成された無制限の数の拡張機能が引き続き適切に解決されるようになります。

第7章

DOI アプリケーションの設計と開発

この章は、ビジネスアナリストと開発者が DOI システムに基づくアプリケーションを設計や開発をするうえで役立つ内容になっています。

DOI アプリケーションの設計や開発にあたっては、事前に本ハンドブックの前章を読んでおいてください。

[10.7](#) も参照してください。

この章の内容

7.1 DOI アプリケーションの設計にあたってのチェックリスト	74
7.2 設計上の検討事項	75
7.3 識別子スキームの定義	76
7.4 DOI メタデータスキーマの管理	76
7.5 DOI リゾルバの開発	78
7.6 解決エラーメッセージ処理の設定	79

7.1 DOI アプリケーションの設計にあたってのチェックリスト

DOI システムは、どのようなアプリケーション領域においても、識別と解決の要件を満たす柔軟性を備えています。しかし、これらは「箱に入って」提供されるものではありません。コミュニティの特別な要件をサポートするために、誰かが、特定の社会的・技術的構造を構築し、そのコミュニティに価値をもたらすアプリケーションを提供する必要があります。DOI システムアプリケーションを設計する際には、いくつかの問いについて考える必要があります。

表 3 DOI アプリケーションの設計にあたってのチェックリスト

問い	説明	参照
この識別子で何を識別するのか	何を識別し、識別する2つの物が「同じ物」であるか否かに関するルールは、DOIシステムの特定のアプリケーションレベルで策定されます。この策定を担うのは登録機関（RA）です。この簡単そうに見える（通常「粒度」として知られている）問いは、識別子に関するすべての議論の中で最も難しい（ものでありながら、最もよく見落とされる）ものの1つであり、それに対する答えは一見するよりもはるかに難しいことがよくあります。2つの物が「同じ物」であるかどうかの答えは、完全にコンテキストに依存し、特定のアプリケーションが何を区別する必要があるかを意味します。	
この識別子から何に解決しようとしているのか	DOI名は何にでも解決できます。少なくとも、URLに解決しますが、複数のURLを指定したり、複数の他のデータタイプを返すように設定することもできます。	第5章
このDOI名にどのようなメタデータを関連付けようとしているのか	明示的な構造化メタデータレイヤがなければ、識別子は基本的に特定のアプリケーション以外ではまったく意味を持ちません。ほとんどのDOI名は、まだ特定のアプリケーション内で使用されており、広範な相互運用性の実現のためには使われていません。RAは明示的な構造化メタデータを明らかにする必要はありませんが、カーネルメタデータと追加のアプリケーションのメタデータを管理しており、これらは様々な方法で配信できます。	第4章
相互運用性の要件とは何か	DOIシステムは、他の規格との相互運用性を確保するための仕組みを備えています。アプリケーションが、他の識別子やメタデータスキームが既に使用されている分野のものである場合、RAはサービスを提供するコミュニティにとって実用的な実装方法を詳細に検討する必要があります。	4.4

問い	説明	参照
DOIアプリケーションのコストはどのように回収するのか	<p>永続性の管理と、長期的な安定性を確保するための識別子・データの割り当てには、人的な介入と基盤（インフラ）のサポートが必要となるため、コストがかかります。DOIシステムでは、こうしたコストの回収方法はアプリケーションによって異なります。RAはDOI名割り当ての独自のビジネスモデルを自由に構築できます。DOI RAが提供するサービスには、単なるDOI名の提供だけでなく、データ、コンテンツ、権利管理などの付加価値サービスも含まれます。すべてのDOI RAに適用できる単一のビジネスモデルは存在しません（したがって、DOI名の支払い方法とコストに関する質問への回答も1つではありません）。</p>	<p>2.2.2</p>

7.2 設計上の検討事項

柔軟性と拡張性は適切に設計された DOI 方式サービスの重要な特徴です。

柔軟性と拡張性に最も優れた方法は、軽量リダイレクトメカニズムとして DOI システムを使用し、識別子をしっかりと構造化されたデータに解決することです。この方法を用いれば、単一レベルのリダイレクトを超える DOI 関連サービスを提供できます。DOI 登録機関は単に DOI 名を解決して 1 つの URL を返すだけでなく、DOI 名をコンテンツに関する複数の選択肢（例えば、書誌メタデータ）に結びつけるマルチプルレゾリューションサービスを提供できます。選択肢には特定のメタデータ表現を求めるリクエスト、または特定のコンテキストのみに使用可能なメタデータを求めるリクエストなどがあります。

開発者は、サービスによって提供される情報のすべてまたはほとんどを DOI システム自体に配置して DOI システムを主要なサービスプロバイダーとするか、必要な情報や機能を提供する 1 つ以上の外部サービスを指し示すことに DOI システムを使用するかを選択できます。例えば、ユーザーが選択できるラベル付き選択肢のシンプルなメニューを表示するために必要なすべてのデータを DOI システムに格納することもできますが、視覚化ツール用の大量の学術データや多数の画像ファイルを格納する外部サービスにリダイレクトするほうが、それらのデータを DOI システムに格納するより望ましい場合もあります。

もうひとつの設計上の検討事項として、高品質の機械可読データを標準化された形式で格納、使用、共有するアプリケーションの開発があります。標準 HTTP ウェブプロトコルのコンテンツネゴシエーション機能を利用すれば、リンクトデータ（Linked Data：機械可読形式でデータを公開する周知のコンセプト）のベストプラクティスに準拠する DOI アプリケーションを設計できます。

注：HTTP より HTTPS の使用を強く推奨します。

DOI 構造化データを活用して複数の RA アプリケーションにわたって一貫性のあるサービスを作ることが奨励されます。可能な限りのコラボレーションが推奨されます。DOI 財団に加入していない第三者のアプリケーション開発者にも、DOI 構造化データを活用するサービス作りに参加することが推奨されま

す。

マルチプルレゾリューションとコンテンツネゴシエーションに基づく DOI アプリケーションサービスのサンプルについては第 6 章で説明しています。新しいサービスはいつでも作ることができます。質問は info@doi.org までお送りください。

7.3 識別子スキームの定義

新しい識別子スキームを定義する必要がある場合は、以下を検討してください。

- 不必要な作業はしない（既存スキームの再利用）：新しい識別子スキームを考案する必要があると思われる場合は、既存の識別子の再利用で問題を回避できるかどうかを検討する。
- 新しいスキームが必要な場合は、既存のプロトコル/識別子レジストリを利用してスキームを実装できないか検討する。
- 適切なパブリック名前空間宣言にスキームを登録する。
- メタデータスキーマセマンティックマッピングに必要な単純リンクを提供するために、しっかりと整えられたメタデータスキーマを定め、それを公開する。
- コミュニティやビジネスが、スキームを利用する必要がある他者に及ぼす影響を考慮する。
- スキームを利用するにあたっての権利と義務について明確なガイダンスを整備する。
- 永続性を確保するメカニズムを備えた識別子を採用する。

7.3.1 別の識別子スキームの統合

別のスキームの既存の識別子を DOI 名の一部として組み込むことを認める構文ルールは、ISO 26324 の一部を形成するものではないものとします。このような場合は、以下の点に注意してください。

- 同一の対象物は、それぞれの識別子スキーム内で別個のエンティティとして区別できる程度まで、DOI 名と組み込まれる識別子文字列の両方により示されるものとします。
- DOI システムの中で DOI 名は曖昧な文字列です。DOI 名に使われる特定の文字列から、他の識別子スキームに関する決定的な情報は推測できません。また、他の識別子スキーム用に設計された非 DOI アプリケーションで DOI 名を使用できる保証はありません。
- 別スキームの既存の識別子を組み込むことに関する具体的な構文ルールは ISO 26324 登録管理機関によって管理されるものとします。

7.4 DOI メタデータスキーマの管理

スキーマを用いて、カーネルと追加メタデータを指定します ([4.3](#) 参照)。既存スキーマを更新したり、新しいスキーマを策定したりすることもできます。

7.4.1 メタデータスキーマの策定または更新

既存の DOI スキーマに変更を加える権限はスキーマ作業部会にあります。DOI コミュニティのメンバーであれば、いつでもスキーマの更新や新しいスキーマの導入を提案することができます。変更実施の責任は DOI 財団が選んだ技術プロバイダーが担います。技術プロバイダーはスキーマの管理者として提案を承認し、提案された変更の範囲と複雑さに応じて納期を見積もります。

手順は以下のとおりです。

1. 最初の提案

DOI RA 会員がスキーマの変更または新しいスキーマの提案をスキーマ作業部会に提出します。これは具体的な提案の形をとることもあれば（例えば、新しい許容値や要素の追加）、要求の形をとることもあります（例えば、カーネルの中で独自の ID スキーマの所有者を特定する方法を導入する要請）。ここで、リストに記載された他の会員がコメントする場合があります。

2. 提案についての合意

必要に応じて、明確化の要求や、実装に関するコメントや提案が行われ、リストに記載された他の会員が回答する時間が与えられます。目的は変更を実施する前に合意に達することであるため、合意に至るまでにかかる時間は提案によって異なります。非常に速やかに合意に至る場合もあれば、合意が得られず提案が破棄される場合もあります。

3. 原案の実施

提案や要求がはっきりしたら、更新にかかる推定時間が提示され、その時間枠内で適切なスキーマの新しい原案が発表されます。何らかの理由で遅れが生じる場合は事前にスキーマ作業部会に通知されます。

4. 更新されたスキーマまたは新しいスキーマ原案の見直し

作業部会には原案についてコメントする機会が与えられます（定型的な変更の場合は、通常 1 営業週）。この後、さらに修正が必要な場合は、手順 3 と手順 4 を繰り返します。

5. 更新されたスキーマまたは新しいスキーマのリリース

更新されたスキーマについて合意が得られたら、DOI 財団会員がアクセスできるウェブサイトに掲載されます。

注：新規スキームや新しいメタデータアプリケーションの開発を希望する RA には、DOI 財団に連絡して助言を求めることを推奨します。

7.4.2 DOI カーネルスキーマへの用語の追加

DOI カーネルスキーマへの用語追加は、任意の登録機関（RA）の要請を受けて行われます。メタデータカーネル/許容値を変更することもあれば、メタデータカーネルに加えて他の DOI メッセージスキーマを公開することもあります。どの RA でも DOI 財団に登録することにより、オープン形式の許容値セット（AVS）に新しい値を加えることができます。手順は [7.4.1](#) に記載されているとおりです。

7.5 DOI リゾルバの開発

DOI アプリケーションでは、DOI プロキシを使用できます ([5.3.1](#) 参照)。追加の DOI リゾルバを構築して、追加の方法を用いれば、DOI プロキシの継続的な稼働を妨げることなく、コア DOI 名解決システムにアクセスすることができます。例えば、次のことができます。

- 独自のウェブ-DOI 名プロキシサーバーを設定する
- DO-IRP プロトコルを使用して DOI システムに直接問い合わせる。[7.5.1](#) を参照。
- DOI REST API から、HTTPS を使用した DOI 名解決サービスにアクセスする。[5.3.3](#) を参照。

注：解決機能は、JavaScript などのスクリプト機能を用いてブラウザに提供することもできます。ただし、言語はプロトコルより早く進化する可能性が高いため、この方法は推奨されません。

解決機能を無料で利用することができるため、DOI 財団から完全に独立して DOI リゾルバを開発できますが、アプリケーションが公共のものである場合に他の人々に当該アプリケーションを知ってもらうため、また開発者と協力して DOI システムに対する理解を深め、その取り組みを成功に導くため、開発者たちには、アプリケーションについて DOI 財団に知らせることを奨励しています。

7.5.1 Handle システムのクライアントソフトウェアの開発

Handle システムのクライアントコンポーネントを開発する組織または個人には、CNRI クライアントソフトウェアとそれに付属する標準インターフェースを使用することを推奨します。[Handle.Net®ソフトウェアクライアントライブラリ Java™バージョン](#)⁴⁰ は無料で利用でき、これを使用して、必要に応じ個別のアプリケーションとして、または完全に分離したシステムで使用するために、新しい解決クライアントを開発できます。特に、Handle システムクライアントは、Handle システムクライアントソフトウェアや GHR とのやり取りにあたり、ローカル Handle サービス (LHS) や、その他のクライアントアプリケーションの正常な動作を妨げないものとします。組織または個人が独自のインターフェースソフトウェアを使用する場合、それらのインターフェースが現行の Handle システムのインターフェース仕様と互換性を保つようにするのは、その組織または個人の責任です。

注：`net.handle.apps.simple` パッケージには、Handle クライアントライブラリの使用方法の例が多数あります。詳しくは、Handle.Net レジストリ管理者 (hldadmin@cnri.reston.va.us) にお問い合わせください。

⁴⁰ https://www.handle.net/client_download.html

7.6 解決エラーメッセージ処理の設定

解決を試みて成功しなかった場合、エラーメッセージが表示されます。エラーメッセージは、登録機関 (RA) または DOI システムから一元的に提供されます。

RA は独自サービスにおいて、DOI システムと同様の文言や手順を使用することができます。

また、RA は、入力されたプレフィックスが自分のプレフィックスである場合に、DOI プロキシが「DOI Name Not Found (DOI 名が見つかりません)」エラーメッセージを送信するよう設定することを DOI 技術サポートサービスプロバイダーに依頼できます

[5.4.5](#) を参照。

第8章

RA と登録者方針の定義

DOI 財団は高レベルの運営方針を定義し、その方針の実行は登録機関に委ねます (2.3 参照)。登録機関はそれぞれの関心を共有するコミュニティに固有の運営方針を実施します。これらの具体的な方針は DOI 財団の高レベルの方針と一致するものとなります。

この章は、登録機関や登録者が独自の方針を策定する際に役立つ内容になっています。

この章の内容

8.1 プレフィックス割り当て方針の定義.....	81
8.2 データ保守方針の定義.....	81
8.3 DOI 名登録方針の定義	81

8.1 プレフィックス割り当て方針の定義

登録機関 (RA) は、顧客にプレフィックスを割り当てることができます ([1.7.4](#) 参照)。そのためには、プレフィックス割り当て方針を定義する必要があります。

DOI 財団は、特別な意味を持たない連続する番号の列であるプレフィックスを各 RA に割り当てます (プレフィックスは DOI 技術サポートプロバイダーが作成)。予約済みのプレフィックスを要求することはできません。

すべての割り当てを自機関で管理して 1 つのプレフィックスで運営する RA もいれば、割り当てを顧客に委任することを望む RA もいます。後者の場合は、ビジネス要件に見合ったレベルでプレフィックスを割り当てることが推奨されます。通常、登録機関 (RA) は顧客ごとに 1 つのプレフィックスを発行しますが、ブランドごとにプレフィックスを発行したり、認識可能な何らかのひとまとまりの製品群 (例えば、出版社のインプリント) にプレフィックスを発行したりすることもできます。選択をするのは RA ですが、DOI 財団や他の RA も要件について議論し、推奨を行うことができます。

注： DOI 名をある RA から別の RA に移管する必要がある場合に、技術面で最も重要な問題となるのはプレフィックスとローカル Handle サービス (LHS) の一対一の関係です。この観点から、RA は各顧客に少なくとも 1 つの別々のプレフィックスを割り当てべきであり、必要に応じて複数のプレフィックスを割り当てる必要があります。それは、ある特定のプレフィックスを持つ DOI 名はすべて、同じ LHS に格納しなければならないという基本的な制約があるためです (この一般的なアーキテクチャは分散型サービスに対する論理的かつ効率的なアプローチであり、Handle システム固有のものではありません)。

8.2 データ保守方針の定義

DOI システムの効果的な運用実現の可否は、DOI 名を適切な URL や他のデータタイプに正確に解決できるかどうか依存しています。質の高いサービスを維持するには、DOI 名に割り当てられたメタデータを定期的に更新することも極めて重要です。そのため、URL と DOI 名に関するデータの保守を、方針の対象とすべきです。特に、登録機関 (RA) と登録者、または登録者の権限で活動するサービス機関のうち、どこがデータの維持に責任を持つのかを方針に明記する必要があります。

8.3 DOI 名登録方針の定義

方針を定義し、以下の点を明記しなければなりません。

- すべての DOI 名は DOI ディレクトリに登録する必要がある ([5.2](#) を参照)
- 登録機関と登録者のうちどちらが DOI 名を作成するのか。
- サフィックスに関して従うべき一般的なスキームがあれば、そのスキーム (例えば、DOI 名構文に別の識別子スキームが統合されている場合など)
- サフィックスの構文を管理するルール ([3.2](#) も参照) と、サフィックスに関する DOI システム外部からの制約例：

- 文字セットに関する制約：[3.4](#)を参照
- サフィックスの長さに関する制約
- その他

第9章

RA サービスの運用と保守

この章は、登録機関のサービス運用チームにおけるサービス運用業務の遂行に役立つ内容になっています。

この章の内容

9.1 運用プロセスの定義	84
9.2 ユーザーのアクセス権の管理	84
9.3 登録者へのプレフィックスの発行	85
9.4 解決サービスの維持	85
9.5 独自の LHS の運用	86
9.6 ある登録者から別の登録者への DOI 名の移管	87
9.7 ある登録機関から別の登録機関への DOI 名の移管	87

9.1 運用プロセスの定義

このセクションでは、DOI 名登録プロセスのワークフロー例について説明します。

注：ローカルウェブサーバーからの DOI 名管理を許可したい場合は、CNRI の `net.handle.apps.admin_servlets` を利用することができます。詳細は、hdladmin@cnri.reston.va.us から Handle.Net レジストリ管理者までお問い合わせください。

9.1.1 DOI 名登録プロセスの定義

登録機関（RA）は、関連するメタデータ宣言で DOI 名登録をサポートします。各 RA は DOI 名の登録管理やメタデータのデポジットと保守のワークフローと手順を独自に開発し、登録者コミュニティにその情報を提供します。

各 RA が提供するサービスには、DOI システム全体の整合性が可能な限り高いレベルで維持できる（信頼性と一貫性のある結果をユーザーに提供する）ように、品質保証対策を組み入れる必要があります。

具体的には、DOI レコードが正確かつ最新であること、DOI メタデータに一貫性があり、DOI カーネルと適切な DOI データモデル基準の両方への準拠を保証することなどです。

DOI 名登録プロセスの一般的な手順は以下のとおりです。

1. 登録者が、登録する DOI 名のデータを RA に送信する。
2. RA が Handle システムに DOI 名を登録して、DOI 名を作成する。
3. RA が適切な登録者データをメタデータサービスに追加する（現時点では、DOI 技術サポートサービスプロバイダーが運営するメタデータデータベースに、メタデータをデポジットするためのメタデータベースや仕組みは存在しません）。
4. RA が登録者に登録プロセスの結果を送信する。

9.2 ユーザーのアクセス権の管理

各登録機関は、コミュニティを形成する DOI 名登録者のアクセス権と権限を管理します。登録機関は、登録者（または登録者の許可を得て行動する者）のみがメタデータと DOI レコードデータの両方を保守できるよう、十分なセキュリティを提供する必要があります。

Handle システムにおけるユーザーアクセス権の管理については、[デジタルオブジェクト識別子解決プロトコル \(DO-IRP\) 仕様](#)⁴¹を参照してください。

⁴¹ <https://www.dona.net/sites/default/files/2022-06/DO-IRPV3.0--2022-06-30.pdf>

9.3 登録者へのプレフィックスの発行

認可された登録機関は、必要に応じて、登録者にプレフィックスを発行し、その新しいプレフィックスを Handle システムに登録するよう DOI ディレクトリ管理者に依頼します。登録機関は、最小限の記述的メタデータを格納するシステム環境を保守します。このシステム環境は Handle システムへ提供される場合や統合される場合があります。

9.4 解決サービスの維持

登録機関 (RA) には、DOI プレフィックスおよび DOI 名の適切な維持を確保するため、必要な措置を講じる責任があります。これには、次の事項が含まれます。

- プレフィックス (またはプレフィックスの集合) ごとに管理者を指定する必要があります。プレフィックス管理者は、プレフィックスに基づく DOI 名を作成できます。DOI 技術サポートサービスプロバイダーは、プレフィックスの管理権限も維持します。これは管理のバックアップを目的としています。派生プレフィックスの作成は、技術サポートサービスプロバイダーのみが行えることに、注意してください。

注：技術サポートサービスプロバイダーは、プレフィックス Handle でプレフィックス管理者を設定します ([10.6](#) を参照)。

- 各管理者は秘密鍵の安全な維持管理を徹底しなければならない。
- サービス構成の変更は、DOI 技術サポートサービスプロバイダーに適時に報告されなければならない。
- RA は、ミラーリング機構を中断する可能性のある DOI 名に対する大規模な作業が行われる場合、技術サポートサービスプロバイダーと DOI 財団に通知しなければならない。
- 独自の LHS を運営する RA には、追加の要件が適用されます ([9.5.3](#) を参照)。

9.4.1 解決に関する問題のトラブルシューティング

DOI 技術サポートサービスプロバイダーは、請負業者として DOI システムの技術・運営面のサポートを提供します。登録機関候補の組織および現在の登録機関は、関連する技術サービス契約の詳細を入手できます。

DOI 技術サポートサービスプロバイダーからエラーメッセージを受け取った場合は、適切な処置を取らなければなりません。[5.4.5](#) の DOI システムにおける解決エラーの処理を参照してください。

9.5 独自の LHS の運用

登録機関 (RA) が DOI 名に対してローカル Handle サービス (LHS) を実装および運営することを選択した場合 (5.2.2 を参照)、DOI 技術サポートサービスプロバイダーは、RA が LHS を導入し管理するのに必要な技術指導を行います。技術サポートサービスプロバイダーは、システムの拡張性に責任を負うほか、DOI 財団と協議の上、システムの成長と技術高度化の向上につながる将来の開発の実装にも責任を負います。

9.5.1 LHS の導入

LHS の導入については、[Handle.Net テクニカルマニュアル](#)⁴²を参照してください。

導入にあたっては、LHS のサービス情報を格納する「sitebndl.bin」というファイルが作成されます。配信 (ディストリビューション) に関する説明に従って、ファイルを DOI 技術サポートサービスプロバイダー (doi-admin@doi.org) に送信する必要があります。技術サポートサービスプロバイダーが 10 で始まるプレフィックスを作成する必要があることを認識できるように、氏名、組織名、DOI RA からのリクエストであることを技術サポートサービスプロバイダーに知らせることが重要です。

9.5.2 LHS の設定

DOI 技術サポートサービスプロバイダーでセカンダリサーバーのインストールを可能にするため、LHS の設定を変更する責任を登録機関が負うことになっています。セカンダリサーバーは、登録機関の DOI 名の完全なデータベースを格納します。これにはサーバーの設定ファイルに些細な変更を加える必要があります。この作業にあたって技術サポートサービスプロバイダーが調整を図ります。設定が完了すると、セカンダリサーバーが登録機関のサーバーへ接続できるか否かを確認するため、定期的に行われるタスク (例えば cron ジョブ) が作成されます。接続に問題 (たとえば、サーバーのシャットダウン) が生じた場合は、登録機関に e メールで通知され、できるだけ速やかに問題を解消することが求められます。

LHS の設定について詳しくは、[Handle.Net テクニカルマニュアル](#)⁴³を参照してください。

9.5.3 LHS の運用要件

Handle システム全体の整合性を維持するには、以下の各条件を管理者が満たすようにすることが必要であり、管理者は認可が有効である間、解決サービスを運営することに同意しなければなりません。以下に使用される「システム」という用語は、各管理者が実行するコンポーネント、そして、これらのコンポーネントとグローバル Handle レジストリ (GHR) /ローカル Handle サービス (LHS) のユーザーとの相互作用を指します。

管理者の運用目標には以下の事項が含まれます。

⁴² https://www.handle.net/tech_manual.html

⁴³ https://www.handle.net/tech_manual.html

- システムコンポーネント間の互換性と円滑な相互作用を確保する。
- サービスの遂行にあたって一 dd と信頼性を維持する。
- 適切なシステム管理と性能追跡を行う。
- GHR への常時アクセスを提供する。
- 適切なシステムセキュリティ対策を講じる。

また、登録機関は、DOI 技術サポートサービスプロバイダーに自身の LHS の構成変更を通知する責任も負います。

注：Handle サーバーの低レベルの保守にあたっては、net.handle.apps.tools や net.handle.apps.site_tool など多くのユーティリティを利用できます。DOI 技術サポートサービスプロバイダー (doi-admin@doi.org) にお問い合わせください。

9.6 ある登録者から別の登録者への DOI 名の移管

複数の割り当て済み DOI 名からなる集合（例えば、論文集を含むジャーナル、インプリント、レコード目録など）が、ある登録者から別の登録者（両方の登録者が同じ登録機関（RA）に関係している）に移管される場合は、その集合の中にある DOI 名も同様に移管されます。各 RA は適切な移管手順を策定します。移管には販売または営利/非営利目的の交換などがあります。新たな所有者がまだ登録者でない場合は、状況に応じて特別な措置が必要になる場合があります。必要に応じて、DOI 財団に相談してください。

移管後も個々の DOI 名は同じままです。つまり、DOI 名によって識別される対象は変更されません。これは基本的な要件です。DOI 名のプレフィックスは変更されません。（先に述べたように、プレフィックスに意味はなく、DOI 名を作成する便宜上、登録者に最初に割り当てられるものです。プレフィックスから逆引きすることはできません。）新しい所有者がデータ要素（ほとんどの場合は URL 値）を修正できるようにするため、管理値は変更されます。移管の当事者にあたる両登録者は、DOI 技術サポートサービスプロバイダー (doi-admin@doi.org) に e メールを送り、移管の許可を得る必要があります。技術サポートサービスプロバイダーは、これを受けて、移管を効率よく確実に行えるよう RA を支援します。

9.7 ある登録機関から別の登録機関への DOI 名の移管

ある登録機関（RA）から別の登録機関（RA）へ 1 プレフィックス分の DOI 名を移すことは簡単です。同じ Handle サービスを利用する 2 つの管理団体（別々のプレフィックスを発行することによって分割を見通せなかった場合）でプレフィックスの管理を分離することも可能ですが、手間がかかります。一般的に、2 つの解決策があります。

1. どちらか一方のサービス（または DOI 財団に代わって DOI 技術サポートサービスプロバイダーが運用する DOI デフォルト Handle サービス）にプレフィックスを残し、管理を分割し、一方のサービスの管理者が「外部」管理者アクセスを許可する。

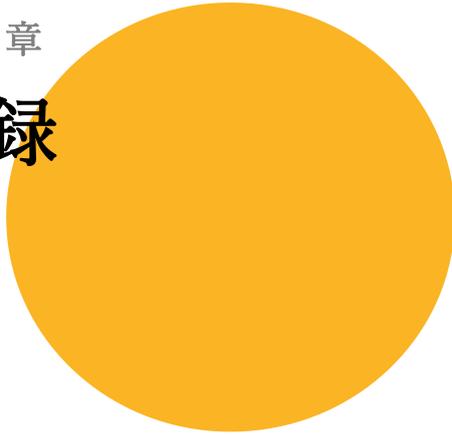
2. 古いプレフィックスのすべての DOI 名を、新しい RA によって管理される新しいプレフィックスの DOI 名にエイリアスする。

新しい DOI 名への解決を保証すればよく、古い DOI 名を維持する必要はありません。

上記はもっぱら DOI システムの観点に立つものであり、内部ワークフローの問題や Handle 管理に取り組む RA が提供する付加価値サービスに対処するものではありません。これらは RA の問題です。

第 10 章

付録



この章の内容

10.1 DOI カーネルスキーマ	90
10.2 DOI 名のエンコーディング	93
10.3 DOI プロキシのクエリコマンドフォーマット	94
10.4 DOI REST API のリクエスト（要求）/レスポンス（応答）フォーマット	96
10.5 10320/loc 要素.....	98
10.6 プリフィックス Handle の例.....	103
10.7 システムツール.....	104

10.1 DOI カーネルスキーマ

DOI カーネルスキーマは XML スキーマです (DOI カーネル XML スキーマとも呼ばれます)。DOI カーネルメタデータと、メタデータ交換スキーマの許容値とすべてのデータ要素を規定します。これを維持管理するのは DOI 財団です。

このスキーマは、DOI ウェブサイトで入手できる 2 つのファイルで構成されています。

- [DOI スキーマ](#)⁴⁴
- [DOI スキーマ AVS](#)⁴⁵ (許容値セット)

10.1.1 DOI カーネル要素

このセクションでは DOI カーネル要素について説明します。これらの説明は、ISO 26324 にある拡張可能なカーネルに基づいています。ISO 26324 に記載されている用語以外の用語がリストに追加される可能性があります。新しい項目を登録できるオープンリストの用語に限ります。

記述的要素

下表は、DOI メタデータカーネルで使用される記述的要素のリストです。

表 4 DOI カーネル：記述的要素

カーネル要素	発生	説明
DOI name	1	識別される対象物に割り当てられる特定のDOI名。
referentIdentifier(s)	0-n	同じ対象物を指し示す他の識別子 (例：ISAN、ISBN、ISRC、ISSN、ISTC、ISNI)。 この要素はprimaryRefer-entTypeに適したタイプ要素を含みます。現時点におけるスキーマは、creationIdentifierTypeとpartyIdentifierTypeを認識します。これらのリストは公開されています ¹⁾ 。
referentName(s)	0-n	一般に通用している対象物の名称 (例：title)。 この要素はprimaryRefer-entTypeに適したタイプ要素を含みます。現時点におけるスキーマは、creationNameTypeとpartyNameTypeを認識します。これらは公開リスト ¹⁾ です。 この要素は言語要素も含みます。この言語要素の許容値リストはISO 639-2コードリストです。
primaryRefer-entType	1	対象物の一次タイプ (例：creation、party、event)。これは公開リスト ¹⁾ です。

⁴⁴ <https://doi.org/10.1000/276>

⁴⁵ <https://doi.org/10.1000/282>

カーネル要素	発生	説明
structuralType	1	<p>対象物の主な構造型。</p> <p>creationsには、全体的な形式に従って分類可能な4つの相互排他的な creationStructuralType (physical、digital、performance、abstraction) があります。structuralTypeが互いに内包される場合、対象物の structuralTypeは全体的な形式によって決まり (例えば、CD (physical) には、曲の演奏 (abstraction) の録音を含むファイル (digital) が含まれることがあります)、コンテンツの要素は必要に応じてreferentTypeに基づいてさらに分類できます。</p> <p>partiesには互いに排他的な3つのpartyStructuralTypes (person、animal、organization) があります。これらのリストは非公開です。</p>
mode	0-n	<p>creationsのみ。対象物を知覚する主な感覚モード (audio、visual、tangible、olfactory、tasteable、none)。modeは意図された主な知覚モードだけを識別するものです。ほとんどの物理的リソースは五感のすべてで知覚できますが、些細なもの場合があります。例えば、印刷された本は触れたり、匂いを嗅いだりできますが、これらの知覚は視覚モード (コンテンツキャリアとしての意図された機能) の補足的または付随的なものです。しかし、点字本の場合はtangibleが主なモードとなります。このリストは非公開です²⁾。</p>
character	0-n	<p>creationsのみ。対象物のコンテンツを表現する基本的な伝達形式。4つの値「music、language、image、other」があります。このリストは非公開です²⁾。</p>
referentType	0-n	<p>partiesの場合に対象物のタイプを指定します (author、composer、book publisher、library、university、financial institution、film studio)。</p> <p>creationsの場合、対象物のコンテンツの抽象的性質は、creationStructuralTypeに関わりなく、通常creationTypeで記述されます。creationTypeは、必要に応じて、フォーマット要素やジャンル要素を含めて拡張できます (例: audio file、scientific journal、musical composition、dataset、serial article、eBook、PDF)。</p> <p>partiesの場合、referentTypeはpartyに関連付けられている役割であり、associatedPartyRoleで記述されます (例: Composer、Author、Book-Publisher、JournalPublisher)。</p> <p>これは公開リスト¹⁾です。</p>

カーネル要素	発生	説明
linkedCreation	0-n	creationsのみ。referentCreationに関連付けられた別のcreation（産物）。 この要素はcreationRoleToCreation要素を含みます。これは新しい許容値を登録できる公開リストです。
linkedParty	0-n	partiesのみ。referentPartyに関連付けられている別のparty（当事者）。 この要素はpartyRoleToParty要素を含みます。公開リストです ¹⁾ 。
principalAgent	0-n	creationsのみ。対象物のcreation（産物）やpublication（出版物）に主たる責任を負うエンティティ。 この要素は、果たす特定の役割（例：Creator、Author、BookPublisher）を指定するagentRole要素を含みます。これは公開リスト ¹⁾ です。
dateOfBirthOrFormation	0-1	partiesのみ。referentPartyの誕生日（個人または動物の場合）または設立日（組織の場合）。
dateOfDeathOrDissolution	0-1	partiesのみ。referentPartyの死亡日（個人または動物の場合）または解散日（組織の場合）。
associatedTerritory	0-n	partiesのみ。referentPartyに関連する領域（例：出生地域、国籍、居住地）。許容値のリストはISO 3166a2領域コードリストです。

1)登録機関は、公開リストへの新しい許容値の追加を要請できる（4.3.6を参照）。

2)非公開リストに新しい値を追加することはできない。

管理要素

下表は、DOIメタデータカーネルで使用される記述的要素のリストです。

表4 DOIカーネル：管理要素

カーネル要素	発生	説明
registrationAuthorityCode	1	このDOI名を発行した機関（ISO26324登録管理機関により認可）の名称を表すため割り当てられるコード。
issueDate	1	このDOI名が発行された日。
issueNumber	0-1	DOIカーネルメタデータ宣言の特定のバージョンに付けられる番号またはその他の表示。

10.2 DOI 名のエンコーディング

このセクションでは、DOI 名のエンコーディングに関する様々な情報を紹介します。

10.2.1 ASCII 以外の文字の UTF-8 エンコーディング

UTF-8 は文字を 1~6 オクテットでエンコードする Unicode エンコーディングです。UTF-8 エンコーディングは非 ASCII 文字が使用されるときに役割を果たします。例えば、「nihongo」という日本語は次のように表記されます。

日本語

「nihongo」の漢字を表す Unicode シーケンスは、「65e5 672c 8a9e」です。この列は UTF-8 で「E6 97 A5 E6 9C AC E8 AA 9E」とエンコーディングできます。

UTF-8 の詳細については RFC3629 を参照してください。

10.2.2 URL で使用する際の DOI 名のエンコード規則

DOI 名に URL アプリケーションの文脈で、使用が許可されていない文字や別の意味を持つ文字が含まれている場合、DOI 名を Uniform Resource Locator (URL) として表示する際には、16 進数エンコードを使用する必要があります。16 進エンコードは指定された文字をパーセントで始まる 16 進値で置き換えることです。例えば、#は%23 になり、https://doi.org/10.1000/456#789 は

https://doi.org/10.1000/456%23789 とエンコードされます。(このため、ブラウザは、通常は URL の終点とフラグメントの始点として扱う素の#に遭遇しなくなり、#で止まる代わりに、文字列全体を DOI サーバーネットワークへ送信して解決します。)

表 5 は、16 進数エンコーディングの必須ルールと推奨ルールを示します (推奨ルールは、現行のウェブブラウザの実際の経験に基づいて定められたものです)。

表 5 DOI 名のエンコーディングルール

文字	エンコーディング
必須ルール	
%	%25
"	%22
#	%23
SPACE	%20
?	%3F
<	%3C

文字	エンコーディング
推奨ルール	
>	%3E
{	%7B
}	%7D
^	%5E
[%5B
]	%5D
~	%60
	%7C
¥	%5C
+	%2B
, (Which RAサービスリクエストの文脈でのみ必要)	%2C

注：ウェブブラウザによる「./」と「../」の取り扱いにはばらつきが生じることがあります。スラッシュの一方はパーセントエンコーディングすることが推奨されます。例えば、「./」は「/.%2F」、
「../」は「/..%2F」に変更します。

注：URN ですでに標準化されているワークフローの中で DOI 名を使用できるようにするため、DOI プロキシサーバーは DOI 名の最初のスラッシュの代わりにコロンを使用することを理解します。例えば、DOI 名「10.123/456」を <https://doi.org/urn:doi:10.123:456> の形式で記述することで、doi.org ドメイン内で URN として DOI 名を表現できます。ただし、DOI サフィックスには別のスラッシュを含めることもでき、別のスラッシュが含まれる場合は、コロンに置き換えるのではなく、16 進エンコードする必要があります。例えば、DOI 名「10.123/456ABC/zyz」で最後のスラッシュ文字を「%2F」にエンコーディングすると <https://doi.org/urn:doi:10.123:456ABC%2Fzyz> になります。

10.3 DOI プロキシのクエリコマンドフォーマット

DOI プロキシ (5.3.1 を参照) への解決クエリコマンドフォーマットは以下のとおりです。

https://doi.org/<doi-name>?<param_1>&<param_2>&...

ここでは

- <doi-name>：解決する DOI 名
- <param_i>:DOI プロキシに渡すパラメータ

例：<https://doi.org/10.1000/1?noredirect&type=URL>

注：HTTPS の代わりに HTTP を使用することも、doi.org の代わりに dx.doi.org を使用することも引き続きサポートされています (ただし、推奨されません)。

表 6 は DOI プロキシに送信されるクエリでサポートされるネイティブパラメータのリストです。(その

他のパラメータはパラメータ「urlappend」を使ってプロキシを介して渡すことができます。）

表 6 DOI プロキシ：クエリパラメータ

パラメータ	説明	参照
noredirect	URLまたは10320/loc要素を使ってリダイレクトしない。代わりに要素を表示。	
ignore_aliases	HS_ALIAS要素を無視する。 HS_ALIAS要素は、入力Handleの代わりに解決すべきHandleを指定するために使用される。	
auth	権限を持つクエリ。DOIプロキシはそのキャッシュを迂回し、権限を持つHandleサービス（つまり、ミラーサービスではなく、プライマリサービス）に解決リクエストを送る。	
cert	証明済みクエリ。DOIプロキシはHandleサービスからの認証済みの応答（レスポンス）を要求する（つまり、DOIプロキシはHandleサービスにその応答に署名をすることを求め、署名をチェックしてから、その応答を受け入れる）。	
index=<value>	指定されたインデックス値でDOIレコード要素を解決し、特に要求された場合を除き、それ以外の要素は解決しない。繰り返して複数のインデックスを解決することもできる。	5.1.2
type=<value>	指定されたタイプ（型）の値のDOIレコード要素を解決し、特に要求された場合を除き、それ以外の要素は解決しない。繰り返して複数のタイプ（型）を解決することもできる。	5.1.2
urlappend=<value>	このパラメータの値をリダイレクトに使用するURLの末尾に追加する。	
locatt=<key>:<value>	マルチプルレゾリューションの場合は、10320/loc要素の解釈にこのkey:valueペアを使用する。	5.4.2
action=showurls	マルチプルレゾリューションの場合は、10320/loc要素に格納されているリダイレクト可能な場所のXML表現を返す。	5.4.2

すべてのパラメータの組み合わせが容認されます（すべてが有用というわけではありません）。例えば、クエリパラメータ「index」と「type」を一緒に使う場合は、指定された「index」または「type」のいずれかにマッチする要素が返されます。

10.4 DOI REST API のリクエスト（要求） / レスポンス（応答）フォーマット

DOI プロキシの REST API により、HTTP(S)を使用して DOI 名解決にプログラムでアクセスすることができます。

10.4.1 REST API リクエストフォーマット

REST API リクエスト（要求）は、の標準 HTTPS GET 「/api/handles/<doiName>」の実行の実行により行うことができます。https://doi.org/api/handles/<doiName>?<param_1>&<param_2>&...

ここでは

- <doiName> : 解決する DOI 名
- <param_i> : DOI プロキシ REST API に渡すパラメータ

例: https://doi.org/api/handles/10.1000/1?type=URL&callback=processResponse

表 7 は、DOI プロキシ REST API に送信されるクエリでサポートされるパラメータのリストです。

表 7 DOI API クエリパラメータ

パラメータ	説明
callback	(CORSヘッダの代わりに) JSONPコールバックを使用する。
pretty	JSON出力をプリティプリントする。
auth	権限を持つクエリ。DOIプロキシはそのキャッシュを迂回し、権限を持つ（プライマリ）Handleサービスに解決リクエストを送る。
cert	証明済みクエリ。DOIプロキシはHandleサービスに認証済みの応答（レスポンス）を要求する（つまり、DOIプロキシはその応答に署名をすることをHandleサービスに求め、プロキシは署名をチェックしてから、その応答を受け入れる）。
index ¹⁾	指定されたインデックス値のDOIレコード要素を解決し、明示的に要求された場合を除き、それ以外の要素は解決しない。繰り返して複数のインデックスを解決することもできる。
type ¹⁾	指定されたタイプのDOIレコード要素を解決し、明示的に要求された場合を除き、他の要素を解決しない。繰り返して複数のタイプを解決することもできる。

1) クエリパラメータ「index」と「type」は一緒に使用することができますが、指定された「index」または「type」のいずれかに一致する要素が返されます。

10.4.2 REST API レスponseフォーマット

REST API レスponse（応答）は JSON オブジェクトです。レスponseコードと、解決される Handle 識別子のエコーに加え、DOI レコード要素のリストか、エラーの場合にはエラーを記述する文字列であるオプションのメッセージを含みます。図 22 はレスponseの例です。



図 22 REST API レスポンスの例

レスポンスコード

レスポンスコードは、Handle システムプロトコルのレスポンスコードを参照する整数です。最も一般的なレスポンスコードの値は以下のとおりです。

- 1: 成功。(HTTP 200 OK)
- 2: エラー。DOI 名解決中に予期しない問題が発生。(HTTP 500 Internal Server Error)
- 100: Handle が見つからない。(HTTP 404 Not Found)
- 200: 値が見つからない。Handle レコードは存在するが、必要値が存在しない。
-

要素データ

- 要素は、以下で構成されています。
- index (整数): Handle レコード内の一意な要素識別子
- type (文字列): 例えば、URL、記述、IP アドレス、e メールアドレスなど。
- value (データオブジェクト): 下表参照
- timestamp (ISO8601 形式の文字列): データの最終更新日時
- TTL (整数、または絶対失効時間の場合は ISO8601 形式の文字列): 情報ソースに再度問い合わせる必要なく、要素値をキャッシュさせられる期間を示す。

表 8 は、要素データオブジェクトのプロパティ「format」に依存するプロパティ「value」について説明したものです。HS_ADMIN、HS_VLIST、HS_SITE データについては、[デジタルオブジェクト識別子解決プロトコル \(DO-IRP\) 仕様](#)⁴⁶を参照してください。

⁴⁶ <https://www.dona.net/sites/default/files/2022-06/DO-IRPV3.0--2022-06-30.pdf>

表 8 要素値 (オブジェクト「data」)

プロパティ 「format」	プロパティ「value」
「string」	UTF-8文字列としてデータを表す文字列。
「base64」	文字列。データはBASE64エンコーディング。
「hex」	文字列。データは16進エンコーディング。
「admin」	プロパティを持つHS_ADMIN値 (Handle管理者) を表すオブジェクト。 以下をプロパティとして有する。 「handle」 : 管理者の識別に使用されるHandle識別子 「index」 : 管理者の公開鍵を格納する管理者のHandleレコード値のインデックス 「permissions」 : 管理者に付与されるHandleレコードへのアクセス権
「vlist」	HS_VLIST値を表すオブジェクト (管理者 (Handleレコードの公開鍵) のリストを意味する)。
「site」	HS_SITE値 (Handleサービスサイト情報) を表すオブジェクト。

10.5 10320/loc 要素

このセクションでは、DOI マルチプルレゾリューション ([5.4.2](#) を参照) に使用される 10320/loc 要素について詳しく説明します。

10.5.1 10320/loc : XML 属性

DOI レコードでは 10320/loc タイプを使い、場所を選択する複雑なルールを XML 形式で記述します。表 9 は、これらルールでサポートされる XML 属性のリストです。

表 9 10320/loc : XML 属性

属性	説明	必須
chooseby	<p>カンマで区切られた選択方法のリストを識別。DOIリゾルバは、指定された順序で選択方法を繰り返し実行する。適用された各選択方法について：唯一の場所が選択された場合、DOIリゾルバはその場所にリダイレクトする。</p> <p>そうでない場合、DOIリゾルバは次の選択方法を適用する。選択方法が残っていないければ、DOIリゾルバは重み付け選択方法を適用し、単一の場所を返すことを保証する。</p> <p>chooseby属性が指定されていない場合はデフォルト（「locatt,country,weighted」）が想定される。</p> <p>考えられる場所選択方法：</p> <p>locatt：プロキシ/DOI名-URLリンクで渡される属性からのみ場所を選択。 例：doi:10.123/456?locatt=id:1とすると、リゾルバは「id」属性が1の場所を返す。</p> <p>country：リクエストの国に一致する「country」属性を持つ場所のみが選択される。一致する場所が見つからない場合は、「country」属性を持たない場所が選択される。</p> <p>注： https://hdl.handle.net および https://doi.org プロキシは、GeoIP⁴⁷ ルックアップを使ってリクエストの国を判断する。</p> <p>weighted：次に示すように、各場所に割り当てられた重みに基づいて、1つの場所が選択される。</p> <p>「weight」属性を持たない場所は、重み1とされる。重みが大きいほど、最初に選択される。</p> <p>複数の場所の重みが同じ場合、ランダム選択が実行される。重み付け選択方法が、全て正以外の重みを持つ場所に適用される場合は、場所の重みを無視して、残りの場所の中から1つの場所をランダムに選択する。</p> <p>注： 重み付けにおいてごく基本的な負荷分散（ロードバランシング）が可能になるが、ある場所だけを直接アドレスする手段にもなる（例えば、countryまたはlocatt/属性）。</p>	必須ではない

⁴⁷ <https://www.maxmind.com/en/geoip2-services-and-databases>

属性	説明	必須
href = "/stock/stock _detail.html?"	場所のURL。	必須
weight	重み付け選択を行うときに、その場所に適用される重み（0から1の間の浮動小数点）。	必須ではない
country	リクエストの国。指定可能な値：ISO 3166-1に従った2文字の国コード。	必須ではない

10.5.2 10320/loc: 例

表 10 は、doi:10.123/456 に対して返される DOI レコードを示しています。

表 10 リダイレクト表を格納した（with redirection graph）DOI レコード

インデックス	タイプ	データ
1	URL	https://www.defaultexample.com
1000	10320/loc	<pre><locations> <location id="0" href="https://uk.example.com/" country="gb" weight="0" /> <location id="1" href="https://www1.example.com/" weight="1" /> <location id="2" href="https://www2.example.com/" weight="1" /> </locations>。</pre>

この例では、DOI リゾルバはデフォルトの選択方法の順序を適用します（つまり、表 11 に示すように、1)locatt、2)country、3)weighted）。DOI リゾルバが 10320/loc 要素のタイプを理解しない（あるいは無視するよう要求された）場合には、URL 値のタイプは https://www.defaultexample.com となります。

表 11 解決リクエストの例とその結果

解決リクエスト	選択方法	結果
英国にいるリクエストからの10.123/456	<ol style="list-style-type: none"> 「locatt」選択方法は適用されない。 リゾルバは「country」選択方法を適用する。https://uk.example.com/を選択。（単一マッチング選択（single matching selection）） 	https://uk.example.com/

解決リクエスト	選択方法	結果
英国以外の地域にいるリクエストからの10.123/456	<ol style="list-style-type: none"> 「locatt」選択方法は適用されない。 リゾルバは「country」選択方法を適用する。URLは選択できない。 リゾルバは、https://www1.example.com/と https://www2.example.com/ に重み付け選択方法を適用する。この2つは同じ重みを持つため、リゾルバはこの2つのURLのうち1つを無作為に選択する。 	https://www1.example.com/ または https://www2.example.com/
10.123/456?locatt=id:1	<ol style="list-style-type: none"> リゾルバはid=「1」で「locatt」選択方法を適用する。https://www1.example.com/を選択し、停止する。（単一マッチング選択（single matching selection）） 	https://www1.example.com/
10.123/456?locatt=id:0	<ol style="list-style-type: none"> リゾルバはid=「0」で「locatt」選択方法を適用する。https://uk.example.com/を選択し、停止する（単一マッチング選択（single matching selection）） 	https://uk.example.com/
10.123/456?locatt=country:gb	<ol style="list-style-type: none"> リゾルバはcountry=「gb」で「locatt」選択方法を適用する。https://uk.example.com/を選択し、停止する。（単一マッチング選択（single matching selection）） 	https://uk.example.com/
10.123/456?locatt=country:us（リクエストが米国にいる場合）	<ol style="list-style-type: none"> リゾルバはcountry=「us」で「locatt」選択方法を適用する。URLは選択できない。 リゾルバは、リクエストの国で「country」選択方法を適用する。URLは選択できない。 リゾルバは、 https://www1.example.com/ と https://www2.example.com/ に重み付け選択方法を適用する。この2つは同じ重みを持つため、リゾルバはこの2つのURLのうち1つを無作為に選択する。	https://www1.example.com/ または https://www2.example.com/

10.6 プリフィックス Handle の例

図 24 はプレフィックス Handle 「0.NA/10.1009」 の記録です。



図 24 プレフィックス Handle レコードの例

表 12 は、「0.NA/10.1009」レコード値を説明したものです。

表 12 00.NA/10.1009 値

	タイプ	インデックス	説明
1	HS_ADMIN	100	RAまたは登録者のプレフィックス管理者：プレフィックスが「10.1009」のHandle (DOI名) を作成できる。 この管理者は、200:0.NA/10.1009で識別される1)。 200:0.NA/10.1009はこの識別子 (HS_VLIST) のインデックス「200」を指し示す。
2	HS_ADMIN	101	DOI技術サポートサービスプロバイダーのプレフィックス管理者：プレフィックスが「10.1009」のHandle (DOI名) を作成/削除できる。 10.1009から派生するプレフィックスを作成/削除できる。
3	HS_SERV	1	プレフィックスが「10.1009」のDOI名を管理するローカルHandleサービス (LHS) サイトを見つけるHandle 「10.SERV/CROSSREF」を指し示す。
4	HS_VLIST	200	管理者のリスト (公開鍵のリスト) 。
5	EMAIL	3	メールアドレス

	タイプ	イン デッ クス	説明
6	HS_SIGNATURE	400	プレフィックスHandle上への署名。

- 1) Handle システムの管理者は、Handle レコードに格納された公開鍵で識別する（この例では、公開鍵は 0.NA/10.1009 レコードのインデックス「200」にある）。ユーザー認証は、PKI チャレンジ/レスポンス方式で、Handle システムサービスによって実行される。

10.7 システムツール

DOI 技術サポートサービスプロバイダーは、一部のユーザーやプログラマに役に立つサーブレットやツールを提供しています。表 13 はその一部です。詳しくは、DOI 技術サポートサービスプロバイダー (doi-admin@doi.org) までお問い合わせください。

表 13 Handle ツール

名称	説明
net.handle.batch.DOIBatch	DOI名のバッチローダー。
net.handle.apps.admin_servlets	ウェブ経由でHandleを管理するためのサーブレット。ローカルウェブサーバーからDOI名を管理する場合に有用。
net.handle.apps.simple	もし、Handleソフトウェアを自分で開発することになった場合、このパッケージには、Handleクライアントライブラリを使用する多くの例があります。
net.handle.apps.tools, net.handle.apps.site_tool	Handleサーバーのローレベルメンテナンスに役立つ、数多くのユーティリティ。この方式に従って何かを書く前には必ず、ここをチェックする。

用語集

このセクションでは、本書の内容に関連する用語を解説します。*が記された用語は、ISO 26324で定められた意味を有します。

A

実行可能 (actionable)

インターネット上のシステムによって解決できるという意味。例えば、インターネットウェブブラウザにおいて実行可能な識別子を「クリック」すると、何らかのアクションが実行されます。

許容値 (allowed value) *

要素の値として使用できる項目。

API

アプリケーションプログラミングインターフェース (Application Programming Interface)。複数のコンピュータプログラムが互いに通信するための方法。ソフトウェアのインターフェースの一種で、他のソフトウェアにサービスを提供します。このような接続やインターフェースの構築方法または使用方法を記述した文書や標準はAPI仕様と呼ばれます。この標準を満たすコンピュータシステムを、APIを実装または公開していると言われます。APIという用語は、仕様を指す場合と実装を指す場合があります。

D

データディクショナリ (Data Dictionary) *

DOIメタデータ宣言で使用される全データ要素とそれらの要素の許容値のリポジトリ。

デジタルオブジェクト (DO)

デジタルオブジェクトアーキテクチャ (DOA) において、デジタル、物理的または仮想的なエンティティを表現するために使用されるビット列またはビット列一式。

DOIディレクトリ (DOI Directory)

すべてのDOI名に対して信頼性の高い解決、管理、バックアップを提供するために配置および設定されたHandleシステムサービスとウェブプロキシから構成される仮想サービス。

DOIメタデータ (DOI metadata)

曖昧でない記述とサービスをサポートする構造化データモデルに基づく、DOIシステムの中で対象物に付随するメタデータ。

DOI名 (DOI name) *

DOIシステム内で一意にオブジェクトを識別する文字列。

DOIプロキシ (DOI Proxy)

Handleシステムプロトコル (DO-IRP) に対応するウェブサーバー。DOIシステムとHTTPSの間のゲートウェイとして機能し、URL 「https://syntax」 におけるDOI名の解決を可能にする。この形式で表されたDOI名に遭遇する標準ブラウザは、ウェブブラウザの機能を拡張せずにDOI名を解決できます。

DOIレコード (DOI record)

DOI名を解決できる要素の集合。

DOI構文 (DOI syntax) *

DOI名を構成する形式と文字の順序に関するルール。具体的には、プレフィックス要素、区切り文字およびサフィックス要素の形式と文字に関するルール。

DOIシステム (DOI System) *

割り当て、解決、対象物記述、管理などを通じてコンピュータ可読形式の識別子としてのDOI名を割り当て、管理するための社会的・技術的基盤。

G

GHR[®]

グローバルHandleレジストリ (Global Handle Registry) 。Handleの一次レベル (first level) 解決を提供するHandleシステムの構成要素。システム内でHandleを担当するLHSを見つけるのに必要な情報を格納しています。

H

Handle

Handleシステムの基礎となる実行可能な識別子の概念。

Handleシステム (Handle System[®])

DOIシステムの解決要素として使用される技術。Handleシステムは、インターネットなどのネットワークで使用される効率的で拡張性のある安全なグローバルネームサービスを提供する汎用分散情報システム。Handleシステムは、デジタルオブジェクトアーキテクチャ (DOA) の一部をなすDO-IRP (デジタルオブジェクト-識別子/解決プロトコル) の特定の実装。

HTTP

ハイパーテキストトランスファープロトコル (Hypertext Transfer Protocol)。分散協調型ハイパーメディア情報システムのインターネットプロトコルスイートモデルのアプリケーション層プロトコル。World Wide Webのデータ通信の基盤。ハイパーテキストドキュメントには他リソースへのハイパーリンクが含まれ、ユーザーは、例えば、ウェブブラウザの画面上でマウスをクリックしたり、画面をタップしたりすることで簡単にアクセスできる。

HTTPS

ハイパーテキストトランスファープロトコルセキュア (Hypertext Transfer Protocol Secure)。HTTPの拡張版。コンピュータネットワーク上での通信の安全確保のために、インターネット上で広く使用されている。HTTPSでは、トランスポート層セキュリティ (TLS) (以前はセキュアソケットレイヤー (SSL)) を使用して通信プロトコルを暗号化する。

I

INDECS (インデクス)

「電子商取引システムにおけるデータの相互運用性 (INteroperability of Data in E-Commerce Systems)」の略称。プロジェクト、一連の原則およびツールからなる枠組み (フレームワーク)。1998年から2000年にかけて実施された複数参加者によるプロジェクトに由来。DOIシステムにおけるメタデータへの取り組みに分析的基盤を提供。

相互運用性 (interoperability) *

独立したシステムが意味のある情報を交換し相互にアクションを開始して、相互に有意義な連携をして動作できること。

国際標準化機構 (ISO)

各国の代表的な標準化機関が参加する標準の策定機関。国際規格などの文書を発行している。

ISO 26324

ISO 26324情報とドキュメンテーション-デジタルオブジェクト識別子システム。DOIシステムを国際規格として規定するISO発行の国際規格。2022年版は第2版で、2012年に発行された初版を改訂したものの。

K

カーネルメタデータ

各DOI名に割り当てられた、必須の小規模な標準メタデータ要素一式。

L

LHS

ローカルHandleサービス (Local Handle Service)。Handleシステムの構成要素で、ある特定の名前空間に属するHandleの解決と管理サービスを提供します。

リンクトデータ (Linked Data)

他のデータと相互リンクされた構造化データ。セマンティッククエリを通じて有用性が高まる。HTTP、RDF、URIなどの標準ウェブ技術をベースに、人間の読者向けにウェブページを提供するのではなく、ウェブページの機能を拡張して、コンピュータが自動的に読み取れる形で情報を共有する。

M

メタデータ (metadata) *

DOIシステムの中で対象物に対応付けられる特定のデータ。構造化データモデルに基づき、DOI名の対象物に任意の精度と粒度のデータに対応付けて、識別、記述およびサービスをサポートできる。

マルチプルレゾリューション (multiple resolution)

複数のリソースを返すDOI名の解決。

O

曖昧な文字列 (opaque string) *

単純な検査では意味を認識できない構文文字列 (意味を認識するにはメタデータが必要)。

P

永続性 (persistence) *

存続し、発行者の直接管理外のサービスで明示された期限なしに使用できること。

R

RA

登録機関 (Registration Agency)。RAは1つまたは複数のユーザーコミュニティにDOIを活用したサービスを提供する。RAは、顧客層にサービスを提供するDOIシステムの1モジュールと見なすことができる。

RDF

リソースディスクリプションフレームワーク (Resource Description Framework)。もともとはメタデータのデータモデルとして設計されたワールドワイドウェブコンソーシアム (Wide Web Consortium: W3C) の標準規格。グラフデータを記述/交換する一般的な方法として使われるようになった。

RDF / XML

W3Cにより定義された、RDFグラフをXML文書として表現 (シリアライズ) する構文。

対象物 (referent) *

DOI名によって識別されるエンティティ。

登録者 (registrant)

DOI名の登録者は、DOI名に割り当てられたメタデータを提供し維持する。また、DOI名サフィックスを割り当てることもできる。

登録管理機関 (registration authority)

国際規格の下でコードへの名前の割り当てを管理するためにISOから指名された組織。ISOと登録管理機関の間の登録管理機関協定に、それぞれの義務と責任が定められている。

解決 (resolution) *

DOI名をネットワークサービスへ送信し、その応答として、オブジェクトの場所 (URL) やメールアドレスなど、識別されたオブジェクトに関する1つ以上の最新情報を受け取るプロセス。

REST

表現的状态遷移 (REpresentational State Transfer)。ウェブサービスの作成に使用する一連の制約を定義するアーキテクチャスタイル。REST APIは、シンプルかつ柔軟にウェブサービスにアクセスする方法。

S

シングルレゾリューション (single resolution)

単一のURLを返すDOI名の解決。

U

URL

ユニフォームリソースロケーター (Uniform Resource Locator)。俗にウェブアドレスと呼ばれ、ウェブリソースの参照先を示すもの。コンピュータネットワーク上の場所と、それを取得するためのメカニズムを指定する。URLはウェブページを参照するために最も一般的に使用されますが、ファイル転送、eメール、データベースアクセスをはじめとする様々なアプリケーションにも使われる。