

# Dataspace Connector調査報告書

## ～ IDS-RAM, Eclipse Dataspace Connectorの概要 ～

2022年 7月 27日

**NTT DATA**  
Trusted Global Innovator

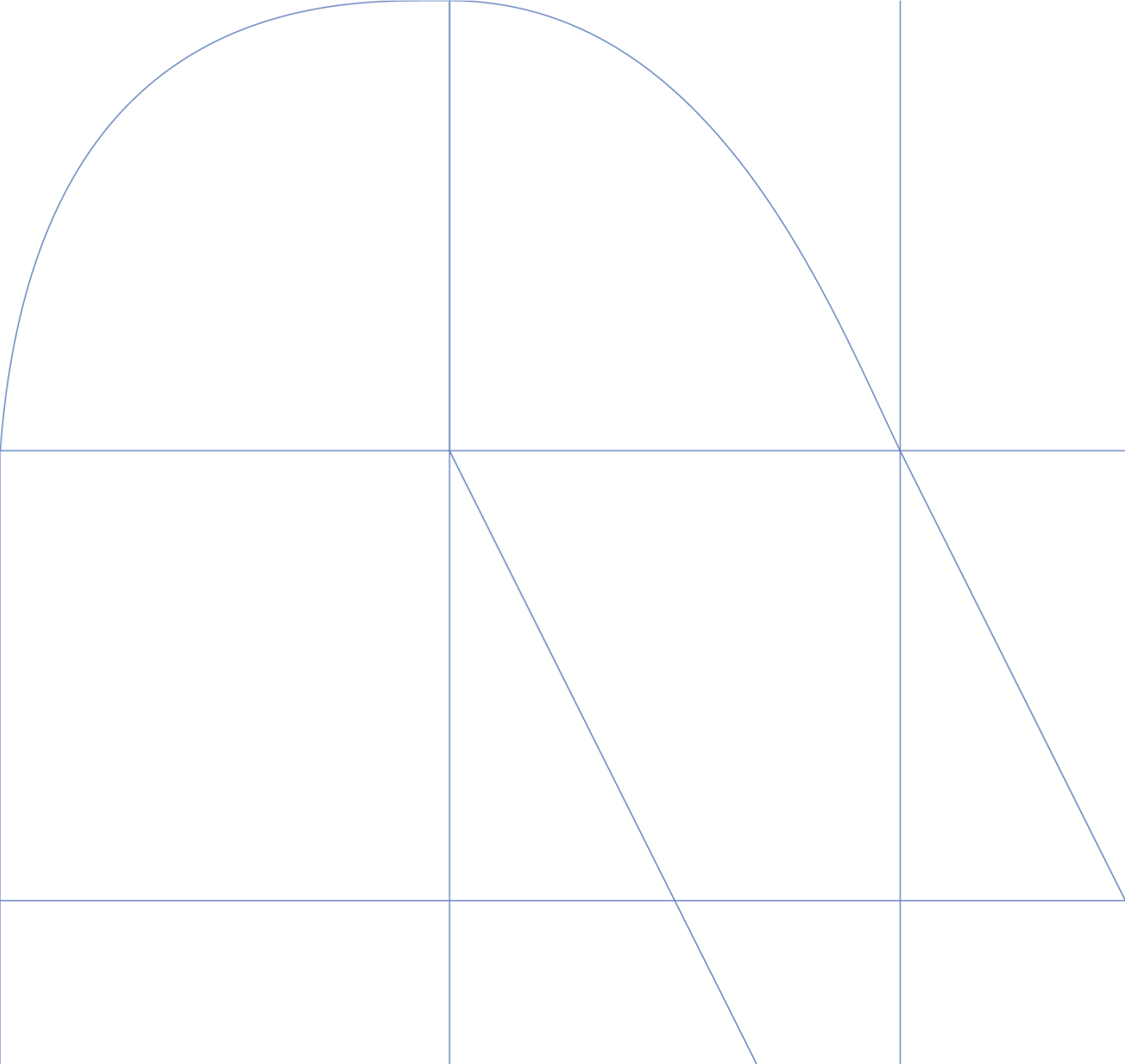
**NTT DATA**  
NTTデータ先端技術株式会社

# 目次

1. Introduction
2. IDS Reference Architecture Model
3. Dataspace Connector
4. Eclipse Dataspace Connector
5. Consideration

# 1

## Introduction



# 1. Introduction

多数の企業間でデータを連携していくため、欧州ではIDS（International Data Spaces）及びGaia-Xといった考え方やイニシアティブに多くの組織・企業が賛同し、データ主権の考え方からアーキテクチャに至るまで、活発に議論し具体案を公開している。

GAIA-XはDIN SPEC 27070を要素の一つとして採用しており、この規格のセキュリティアーキテクチャのベースはIDSリファレンスアーキテクチャ（IDS-RAM）<sup>\*1</sup>のセキュリティアーキテクチャを基本としている。<sup>\*2</sup>

当ドキュメントでは、IDS-RAMを始め、データアクセス制御等を含むデータ交換の中核を構成する技術である「コネクタ」について調査した結果を記載する。

IDSやGaia-Xの関係性や最新情報については、IDSA（The International Data Spaces Association）が公開したホワイトペーパー<sup>\*3</sup>に詳しいため、別途ご参照いただきたい。

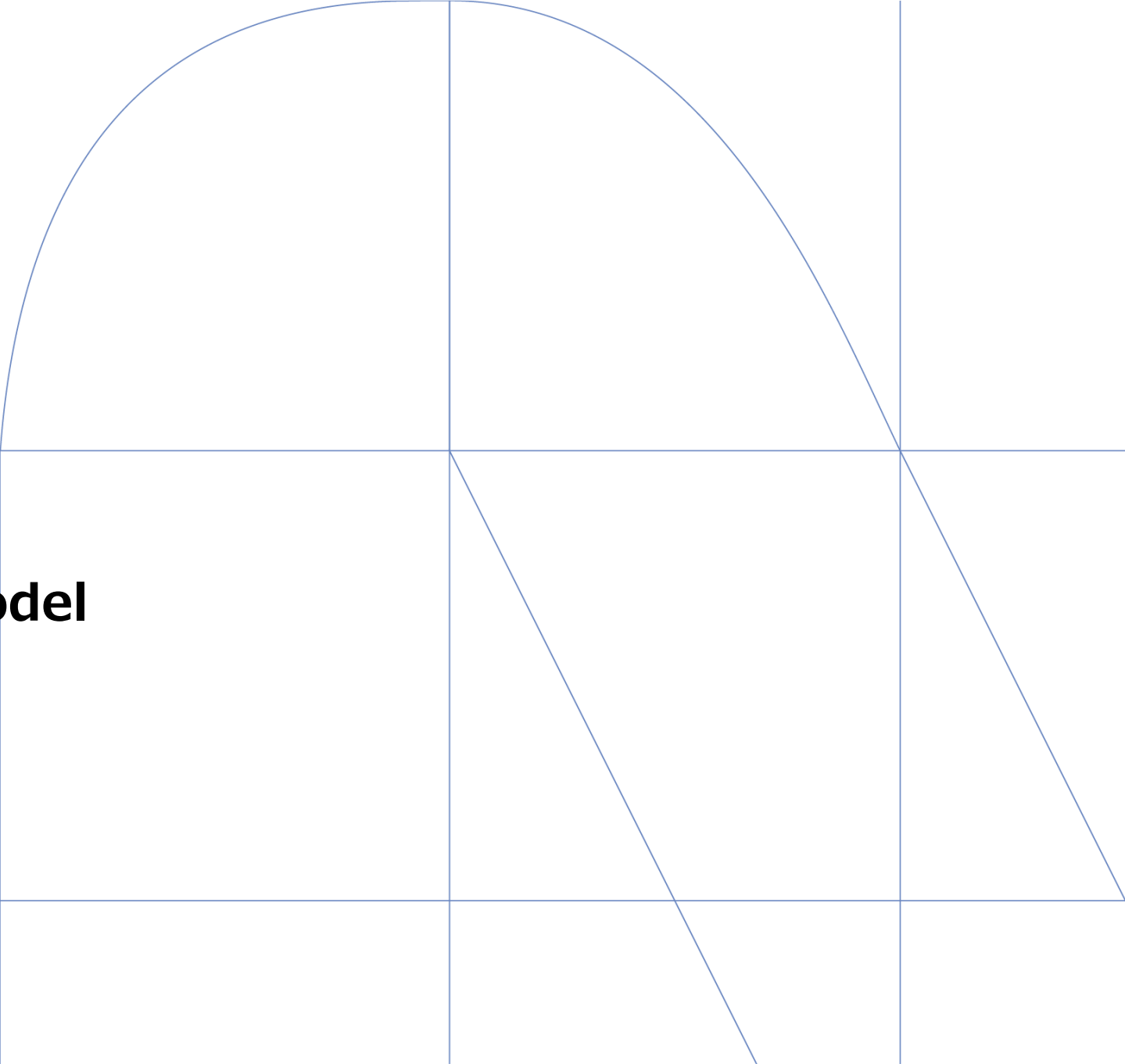
# 1. Introduction

## 出典一覧

1. <https://internationaldataspaces.org/wp-content/uploads/IDS-Reference-Architecture-Model-3.0-2019.pdf>
2. <https://www.aisec.fraunhofer.de/de/presse-und-veranstaltungen/presse/pressemitteilungen/2020/DINSPEC27070.html>
3. [https://internationaldataspaces.org/wp-content/uploads/dlm\\_uploads/IDSA-Position-Paper-GAIA-X-and-IDS.pdf](https://internationaldataspaces.org/wp-content/uploads/dlm_uploads/IDSA-Position-Paper-GAIA-X-and-IDS.pdf)

# 2

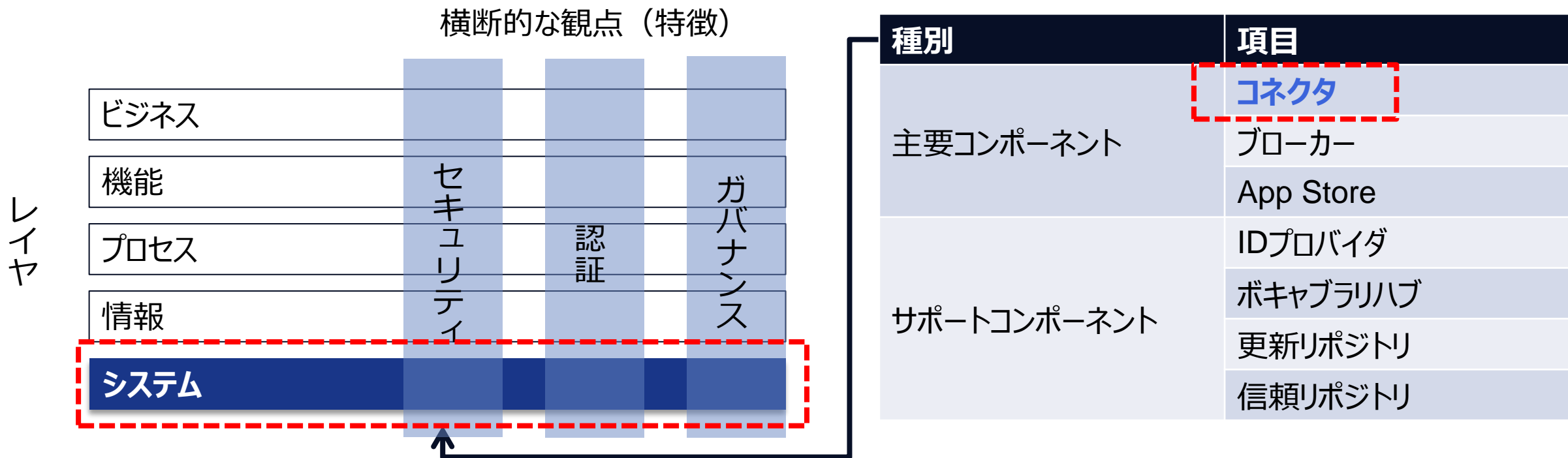
## IDS Reference Architecture Model



## 2. IDSリファレンスアーキテクチャモデルについて

### 概要

IDS-RAMは、IDSを構成するコンポーネントを定義する、最も抽象度の高いドキュメントであり、IDSを5つのレイヤと3つの観点で定義している。このうち、システムレイヤでは「コネクタ」を含む具体的なコンポーネントが定義される。



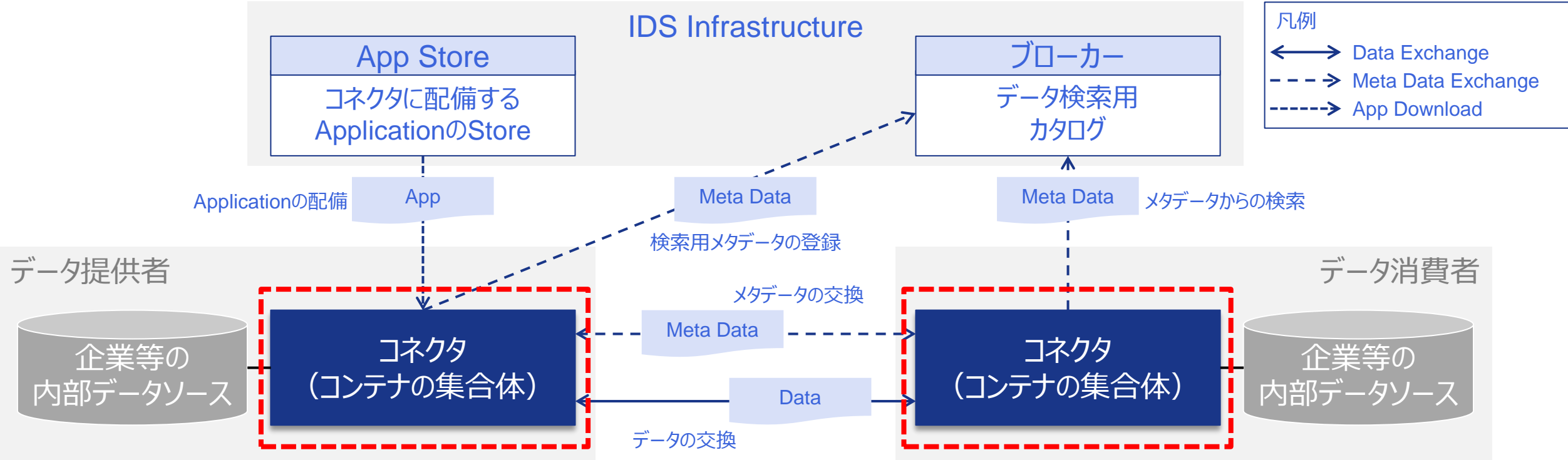
## 2. IDSリファレンスアーキテクチャモデルについて

### コネクタの仕組みについて

コネクタは、企業等の内部データソースと、他企業等の内部データソースとの間でデータ交換プロセスを実行するため、データ交換の当事者及びプロキシとしての役割を果たす。

コネクタは、アプリケーションコンテナ管理技術によりコンテナの集合体として実現される。

主要コンポーネント間の関係について、IDS-RAMの内容を元に、NTTデータにて作成した図を以下に示す。

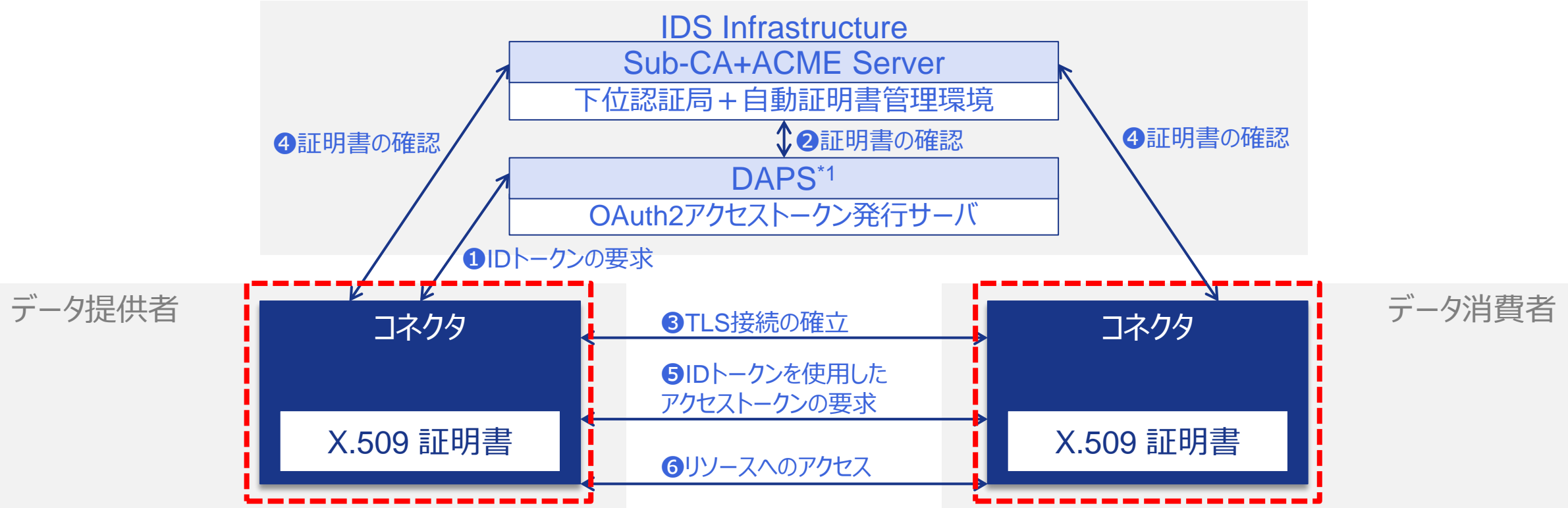




## 2. IDSリファレンスアーキテクチャモデルについて

### コネクタの通信について

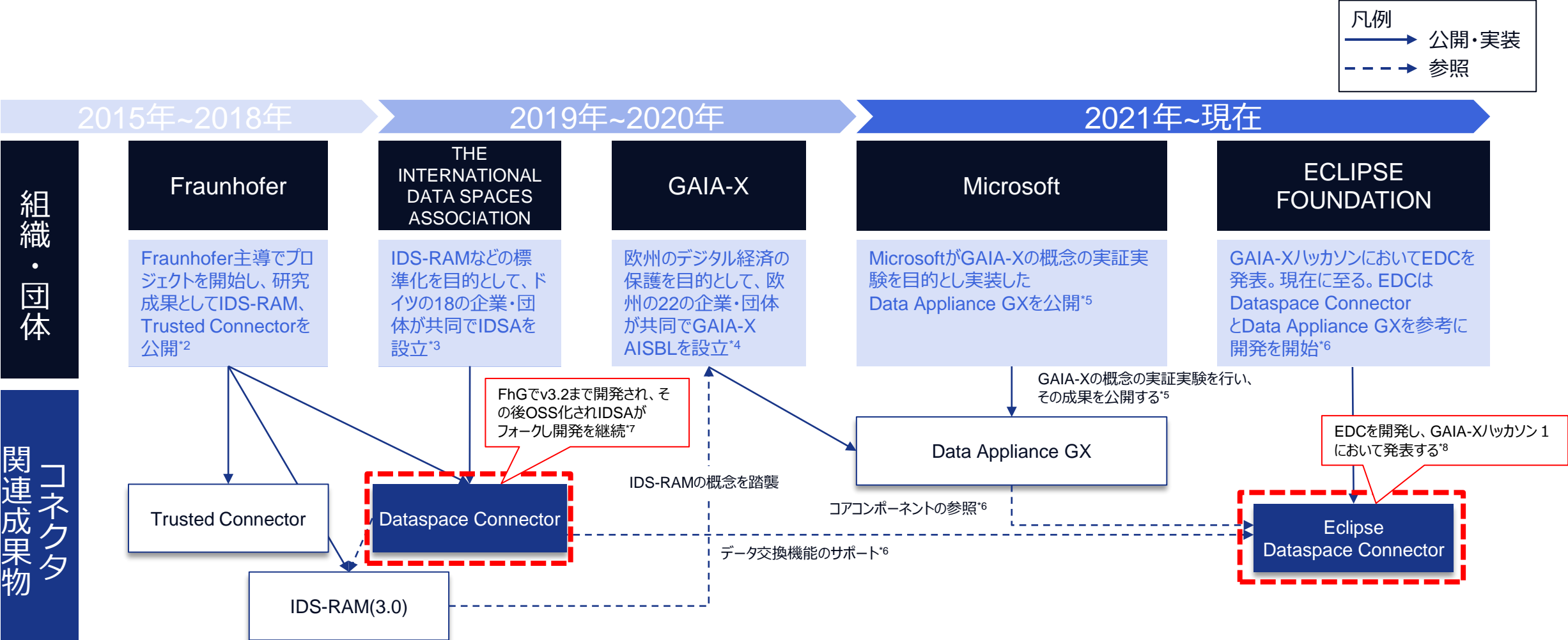
コネクタは、データ交換の当事者及びプロキシとしての役割を果たすものであり、データ交換に必要な通信が発生する。コネクタ間の相互通信について、IDS-RAMの内容を元に、NTTデータにて作成した図を以下に示す。  
なお、コネクタ間の通信は、暗号化されたトンネル（TLSなど）を介する必要がある。



## 2. IDSリファレンスアーキテクチャモデルについて

### コネクタに関連する組織、団体

コネクタに関連する組織・団体について、調査結果を元にNTTデータにて作成した図を以下に示す。



## 2. IDSリファレンスアーキテクチャモデルについて

### 調査対象とするコネクタについて

コネクタに関連する組織・団体の調査結果より、コネクタの位置付けについてNTTデータでの解釈を記載する。

コネクタ名	概要	NTTデータでの解釈
Dataspace Connector	ドイツ18社が創設したIDSAが標準化した、IDS-RAMに準拠したコネクタ	IDS-RAMのリファレンス実装
Eclipse Dataspace Connector	欧州22社で創設したGAIA-X AISBLが、IDS-RAMの概念を取り込み、GAIA-Xハッカソンで発表されたコネクタ	実用（※）が見えつつある実装

GAIA-Xの中心的な要素である、IDS-RAMのリファレンス実装と考えられる**Dataspace Connector**と、GAIA-Xの概念を実証した実装と考えられる**Eclipse Dataspace Connector**について調査した。

※欧州自動車業界のデータ連携の取り組みであるCatena-Xで採用が検討されている。<sup>\*9</sup>

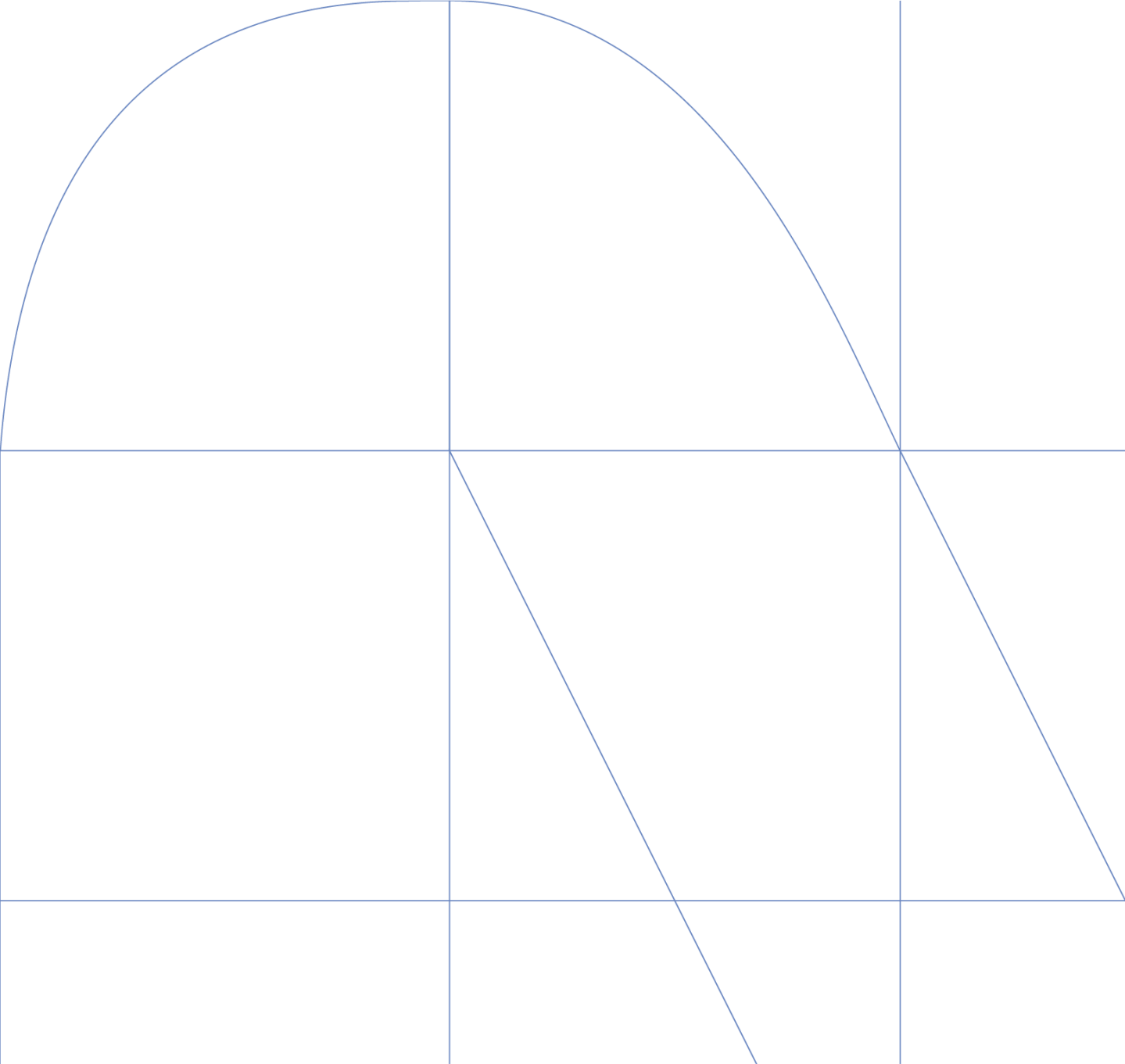
## 2. IDSリファレンスアーキテクチャモデルについて

### 出典一覧

1. [https://www.dataspaces.fraunhofer.de/en/software/identity\\_provider.html](https://www.dataspaces.fraunhofer.de/en/software/identity_provider.html)
2. <https://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2015/september/Fraunhofer-initiative-for-secure-data-space-launched.html>
3. <https://www.fraunhofer.de/en/press/industrial-data-space-association-founded1.html>
4. [https://b5gnbnc.jp/wp-content/uploads/2022/04/R02-0049-0221\\_report.pdf](https://b5gnbnc.jp/wp-content/uploads/2022/04/R02-0049-0221_report.pdf)
5. <https://github.com/microsoft/Data-Appliance-GX>
6. <https://projects.eclipse.org/proposals/eclipse-dataspace-connector>
7. <https://github.com/FraunhoferISST/DataspaceConnector/releases/tag/v3.2.0>
8. <https://azure.microsoft.com/ja-jp/blog/gaiax-gets-new-support-with-european-eclipse-data-connector/>
9. <https://catena-x.net/en/angebote/edc-die-zentrale-komponente-fuer-die>

# 3

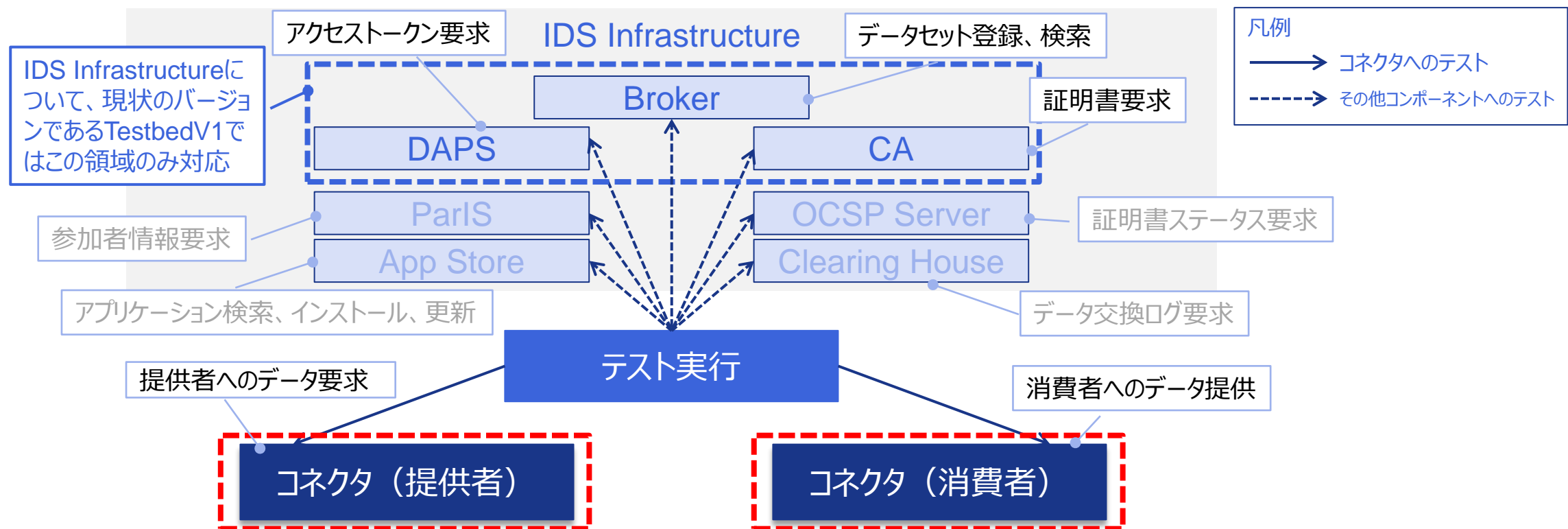
## Dataspace Connector



# 3. Dataspace Connector

## 概要

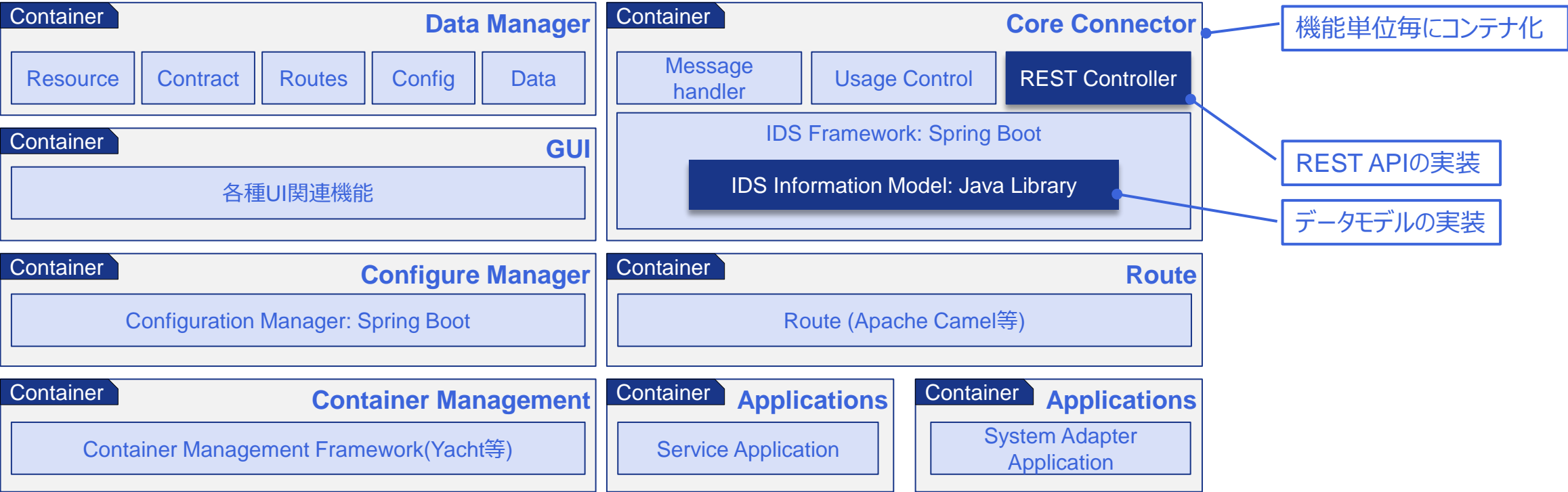
Fraunhoferをメンバーに含むIDSAが標準化した、IDS-RAMに準拠したDataspace Connectorのリファレンス実装である。IDS-RAMで定義されるInformation Modelと呼ばれるデータモデルなどを実装している。Dataspace Connectorの概要を説明するにあたり、IDSAがTestbed\*<sup>1</sup>(試験用プラットフォーム)として公開している最終的なコンポーネント構成を元に、NTTデータにて作成した図を以下に示す。



# 3. Dataspace Connector

## アーキテクチャ

Dataspace Connectorは、コアコネクタ、ルーティングなどのコンテナで構成されている。  
Dataspace Connectorを可能な限り軽量に保つため、各機能を統合しないことで、代替技術への置き換えが可能な構成となっている。例として、ルーティングでApache Camelを利用せず、Apache AirflowやApache Kafkaに代替する等が考えられる。また、IDSAのロードマップより、今後Kubernetesなどへの対応を行うため、このような構成を採用していると考えられる。  
Dataspace Connectorのアーキテクチャ図<sup>\*2</sup>を元に、NTTデータにて作成した図を以下に示す。

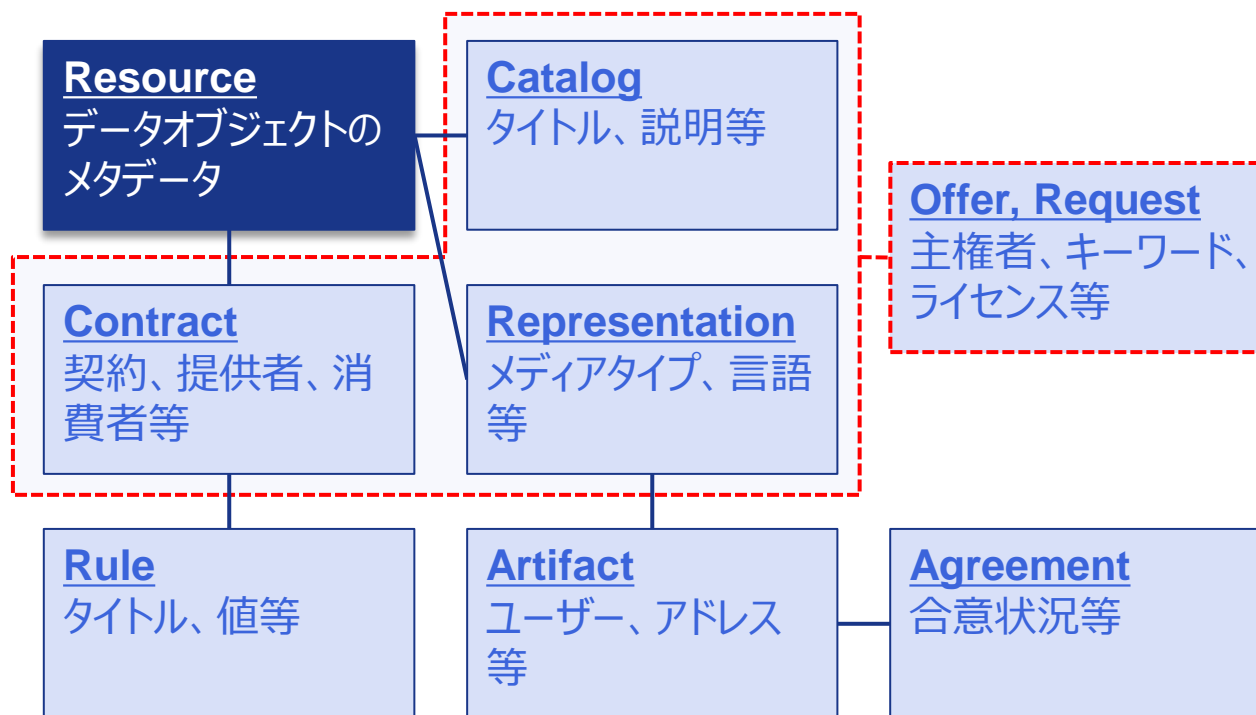


# 3. Dataspace Connector

## データモデル

Dataspace ConnectorのデータモデルはIDS-RAMに基づいて設計されている。データスペース内のコネクタは、データ要求に対してデータモデルに準拠した応答を返すことで、統一的なメッセージ交換を処理することが可能となる。

IDS-RAMのInformation Model<sup>\*3</sup>を元に、NTTデータにて作成した図を以下に示す。



### Resourceの概要

データモデルのトップレベルである。データオブジェクトのメタデータとして定義される。

### Contractの概要

リソース要求者とリソース提供者の間で交わされるリソース使用に関するルールが定義される。

### Catalogの概要

コネクタ、参加者、リソースなど、このリソースに紐づけられたメタデータを保持する。

### Representationの概要

リソースの種類、言語、タイトルなど、こういったリソースであるか、リソースの説明を定義する。

### Offer, Requestの概要

データ提供元及びデータ要求元を指す。例えばデータ提供元が発行した契約は、ContractRequestとなる。



# 3. Dataspace Connector

## Application Interfaces

Dataspace Connectorにアクセスするため、OpenAPIに準拠したAPIが公開されている。

Dataspace ConnectorのOpenAPI定義<sup>\*4</sup>を元に、NTTデータにて作成した表を右に示す。

このうち、データ交換に必要であると思われるAPIについて以下に概要を記載する。

### /api/connector

タイトル、メンテナ、Information Modelバージョン、リソースカタログなどのコネクタ自身の情報を取得する。

### /api/contracts

データ提供者からデータを取得するための契約交渉を処理する。合意が得られないとデータを取得することができない。

### /api/catalogs

データ提供者から要求データに関するメタデータを取得する。

### /api/artifacts

契約合意の結果に基づいて実際のデータを取得する。

分類	PATH	概要
コネクタ	/api/configurations	コネクタの設定に関するAPI
	<b>/api/connector</b>	<b>自身の自己記述を受け取るAPI</b>
データモデル	/api/representations	データモデルのRepresentationに関するAPI
	<b>/api/contracts</b>	<b>データモデルのContractに関するAPI</b>
	<b>/api/catalogs</b>	<b>データモデルのCatalogに関するAPI</b>
	<b>/api/artifacts</b>	<b>データモデルのArtifactに関するAPI</b>
	/api/agreements	データモデルのAgreementに関するAPI
	/api/rules	データモデルのRuleに関するAPI
リソース	/api/subscriptions	リソース情報参照に関するAPI
	/api/requests	リソース（リクエスト）に関するAPI
	/api/offers	リソース（オファー）に関するAPI
他機能連携	/api/brokers	Metadata Brokerコンポーネントに関するAPI
	/api/appstores	AppStoreコンポーネントに関するAPI
	/api/camel	Camelコンポーネントに関するAPI
Camel	/api/routes	Camelのルーティングに関するAPI
	/api/endpoints	Camelルーティング用のエンドポイントに関するAPI

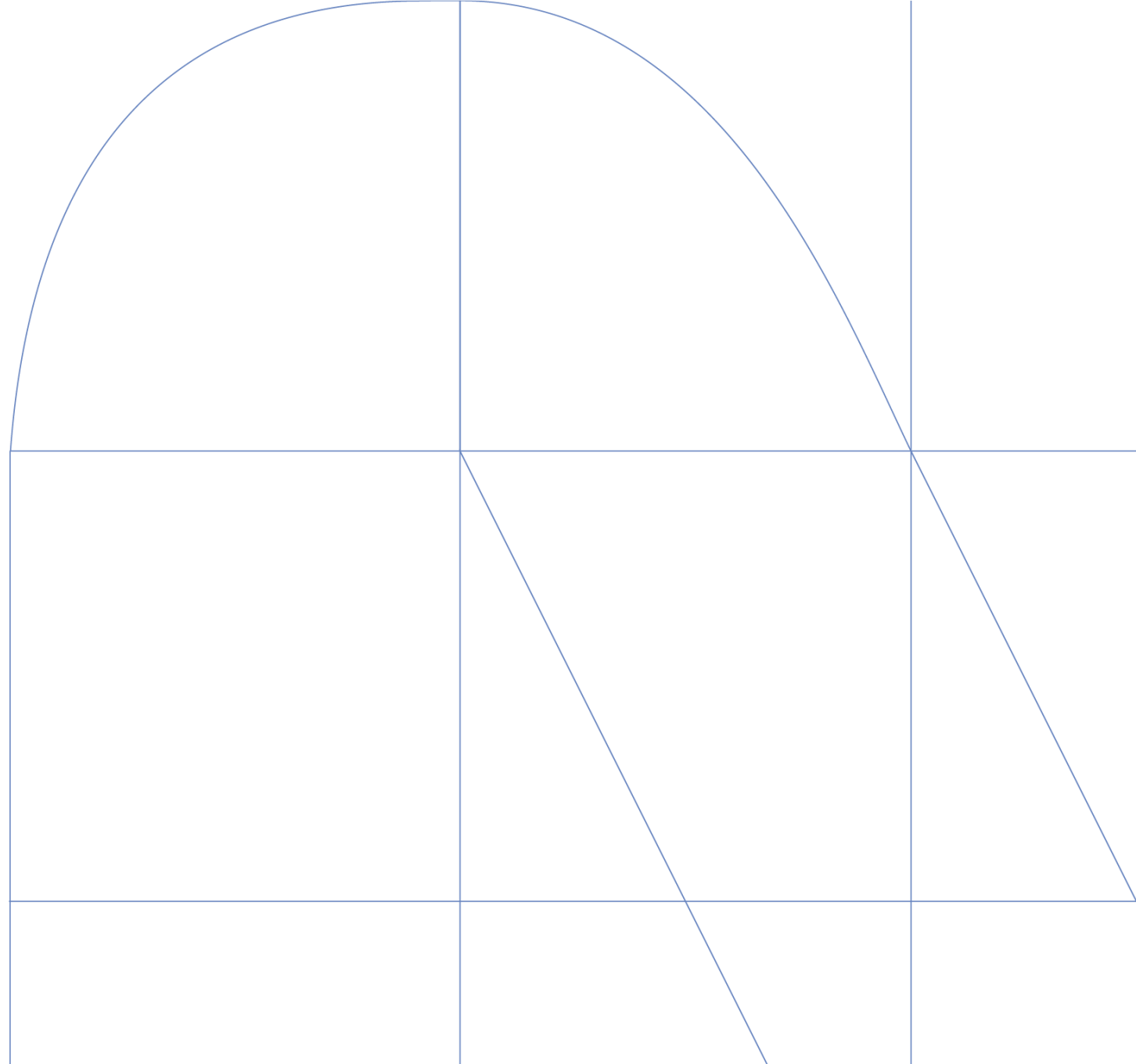
# 3. Dataspace Connector

## 出典一覧

1. <https://github.com/International-Data-Spaces-Association/IDS-testbed>
2. <https://international-data-spaces-association.github.io/DataspaceConnector/Documentation/v5/Architecture>
3. <https://international-data-spaces-association.github.io/DataspaceConnector/Documentation/v6/DataModel>
4. <https://github.com/International-Data-Spaces-Association/DataspaceConnector/blob/main/openapi.yaml>

# 4

## Eclipse Dataspace Connector



## 4. Eclipse Dataspace Connector

### 概要

Eclipse Dataspace Connector(EDC)はIDSのデータスペース標準やGAIA-Xのインフラストラクチャに基づいたテクノロジーを実装しており、IDSおよびGAIA-Xに実装とユースケースをフィードバックするプロジェクトである。

プロジェクトは計画された技術的なマイルストーン<sup>\*1</sup>に基づいて実施されており、GAIA-Xプロジェクトと共同でハッカソン<sup>\*2</sup>が開催されるなど、活発な活動が行われていることが窺える。

マイルストーン及びハッカソンの資料を元に、NTTデータにて作成した図を以下に示す。



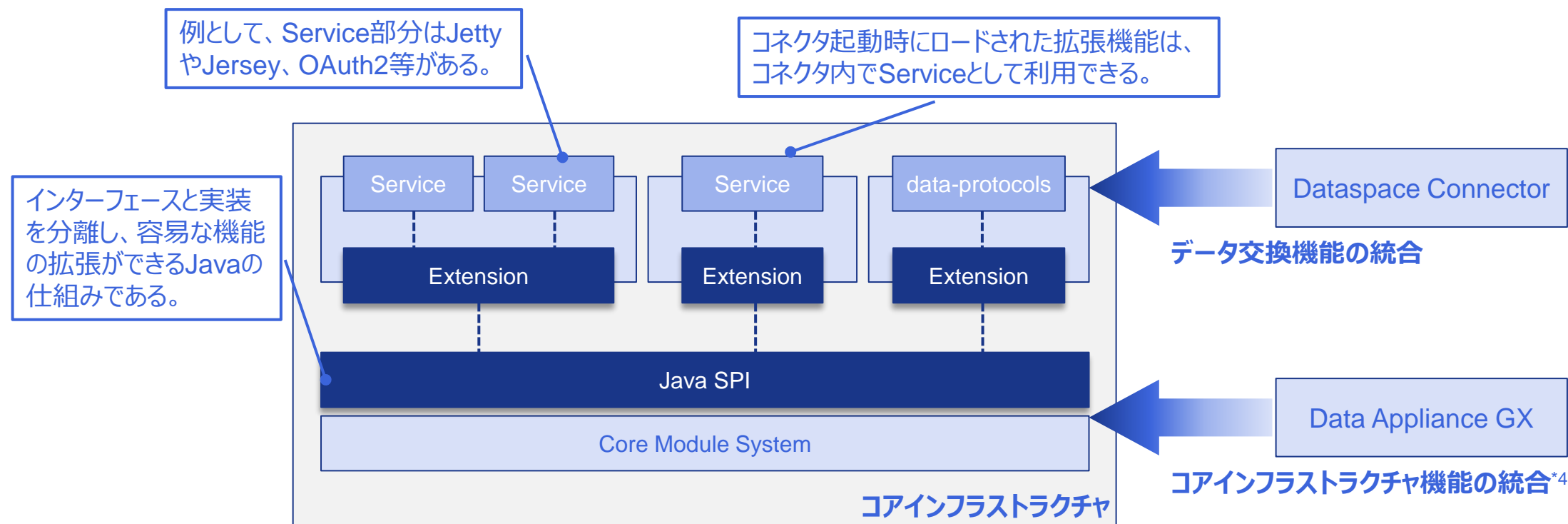
## 4. Eclipse Dataspace Connector

### アーキテクチャ

EDCは、Dataspace Connector(IDS)の機能を統合して実装を進めている。

機能拡張や代替機能への変更が容易にできる構成となっており、柔軟に拡張可能なフレームワークを提供するという目的を持っていると考えられる。

EDCが公開しているアーキテクチャ図<sup>\*3</sup>に基づき、NTTデータにて作成した図を以下に示す。

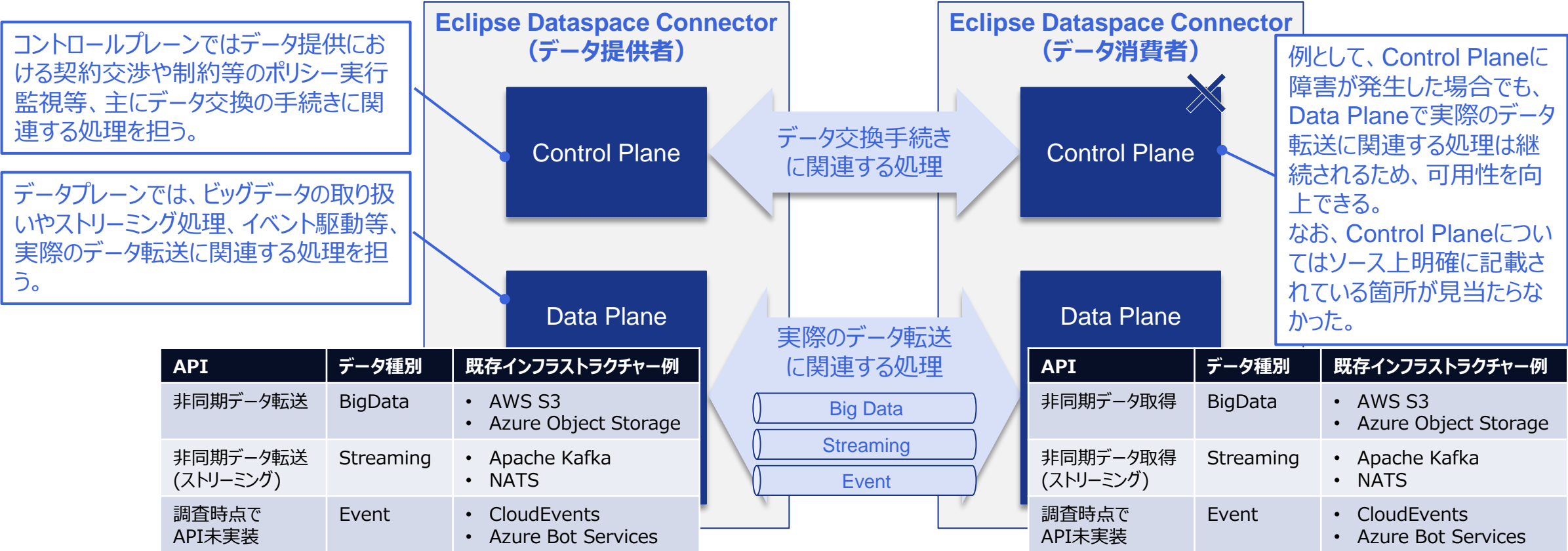


# 4. Eclipse Dataspace Connector

## データプレーンフレームワーク（DPF）

EDCでは、データプレーンフレームワーク(DPF)と呼ばれる構造により、コネクタはコントロールプレーンとデータプレーンの2つの論理サブシステムに分割され、既存のインフラストラクチャーの活用や、可用性の向上を目指していると考えられる。DPFはExtensionの一つとしてコネクタにロードされると考えられる。

EDCがカンファレンスにおいて公開しているアーキテクチャ図<sup>\*5</sup>を元に、NTTデータにて作成した図を以下に示す。



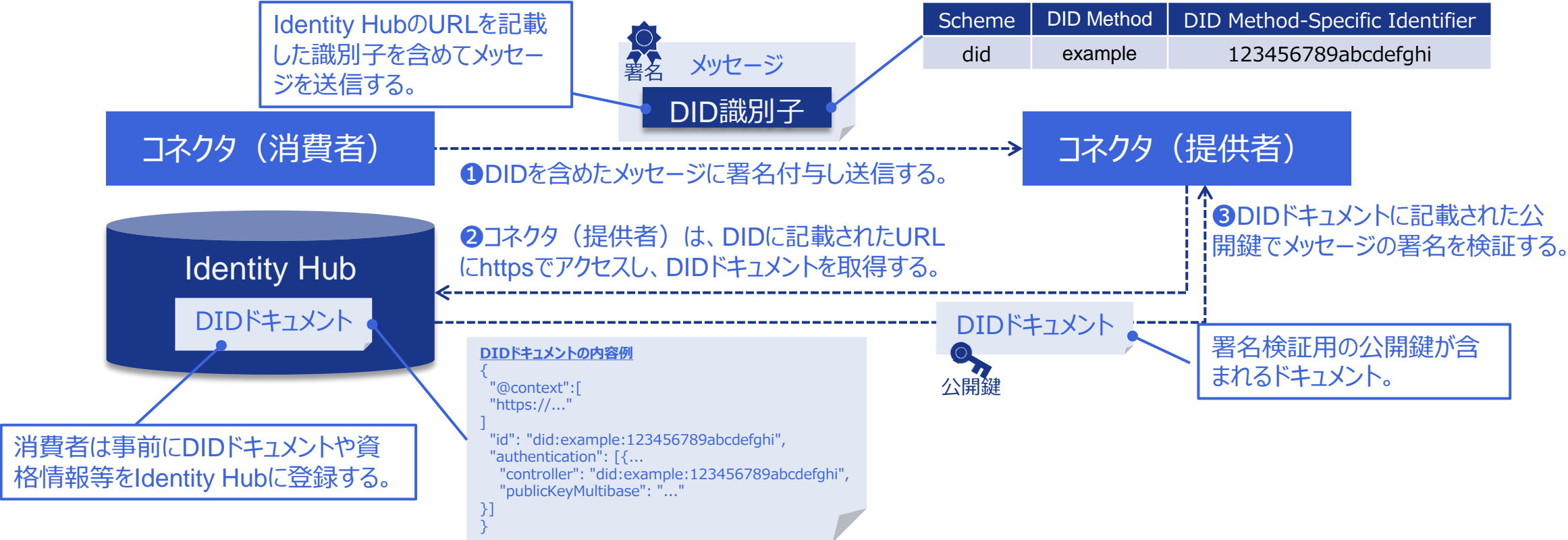
# 4. Eclipse Dataspace Connector

## 分散型ID管理 (DID)

EDCではGAIA-Xが概念<sup>\*6</sup>としてサポートしている、分散型ID管理(DID) を実装が進められている。

DIDは、DID識別子および公開鍵を含んだDIDドキュメント(JSON) を使用してメッセージの署名を検証し、DIDドキュメントはIdentity Hubと呼ばれる分散配置されたストレージに格納される。ストレージはWEBとION<sup>\*7</sup>をサポートするとされている。

EDCがカンファレンスにおいて公開しているアーキテクチャ図<sup>\*7</sup>に基づき、消費者が提供者に対して要求を送信した場合を例に、NTTデータにて作成した図を以下に示す。



## 4. Eclipse Dataspace Connector

### Application Interface

EDCにアクセスするため、OpenAPIに準拠したAPIが公開されている。Dataspace ConnectorのAPIとは異なり、先に述べた**分散型ID管理に関連するAPI等、EDC独自の実装**になっていると考えられる。

EDCのOpenAPI定義<sup>\*8</sup>を元に、NTTデータにて抜粋し作成した表を右に示す。

このうち、データ交換に必要であると思われるAPIについて以下に概要を記載する。

#### **/contractnegotiations**

データ提供者からデータを取得するための契約交渉を処理する。

#### **/contractagreements**

データ消費者とデータ提供者の契約合意文書を参照する。

#### **/transferprocess**

契約交渉の結果、合意を得られた場合に、実際のデータを取得する要求を送信する。

#### **/catalog**

コネクタで参照しているカタログにアクセスしメタデータを取得する。

分類	PATH	概要
コネクタ	/check/health	コネクタの稼働状態に関するAPI
	/check/liveness	
	/check/readiness	
	/check/startup	
	/instances	DataPlaneの選択に関するAPI
データ転送	<b>/contractnegotiations</b>	契約交渉に関するAPI
	<b>/contractagreements</b>	
	/contractdefinitions	
	<b>/transferprocess</b>	データ転送に関するAPI
	/assets	アセットに関するAPI
ID管理	/identity-hub/collections	IdentityHubへのアクセスに関するAPI
	/identity-hub/collections-commit	
	/identity-hub/query-commits	
	/identity-hub/query-objects	
カタログ	<b>/catalog</b>	カタログの取得に関するAPI
	/federatedcatalog	



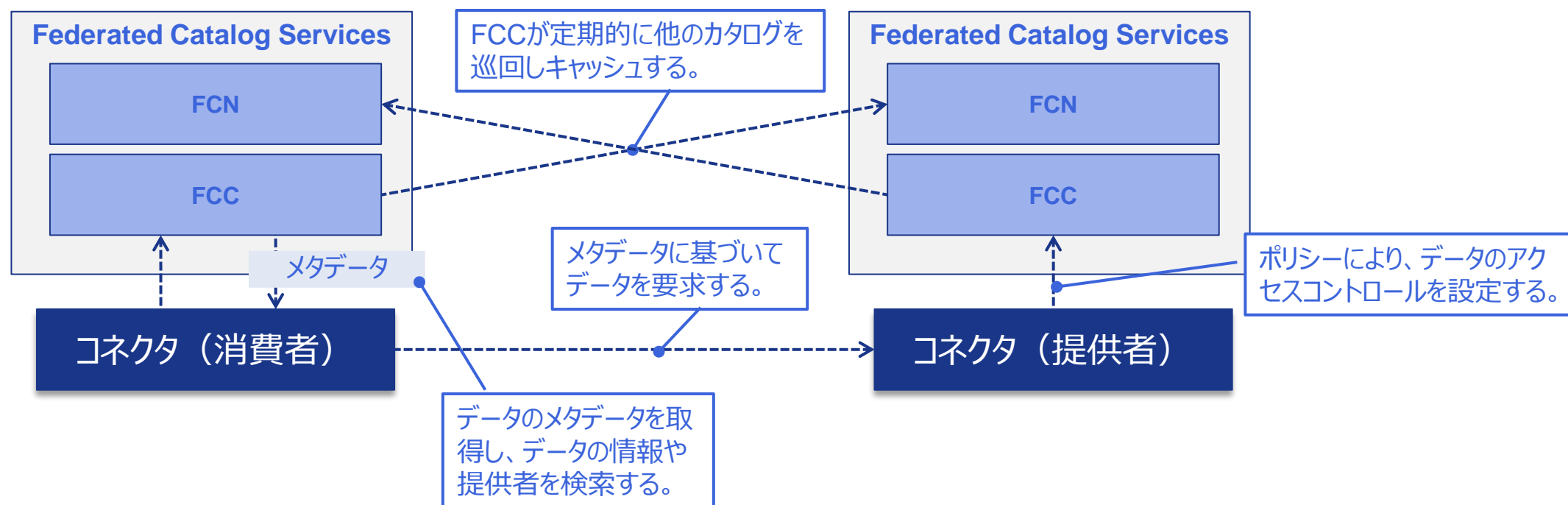
## 4. Eclipse Dataspace Connector

### カタログ

カタログは、求めるデータの検索や所有しているデータの公開のためメタデータを保持し、データへのアクセスを容易にするものである。EDCでは、データの可視化や主権の保護といったセキュリティや、可用性やスケーラビリティの確保を目的として、GAIA-Xの Federated Service(GXFS)をベースにFederated Catalog Serviceの実装が進められている。<sup>\*1</sup>

Federated Catalog Serviceは、Federated Catalog Node(FCN)とFederated Catalog Crawler(FCC)の機能で構成される。FCNはカタログキャッシュ要求を処理し、FCCは信頼関係にあるカタログを定期的に巡回しキャッシュする。これにより、分散構成が実現すると考えられる。<sup>\*5</sup>

EDCカンファレンス資料に基づき、NTTデータで作成した図を以下に示す。



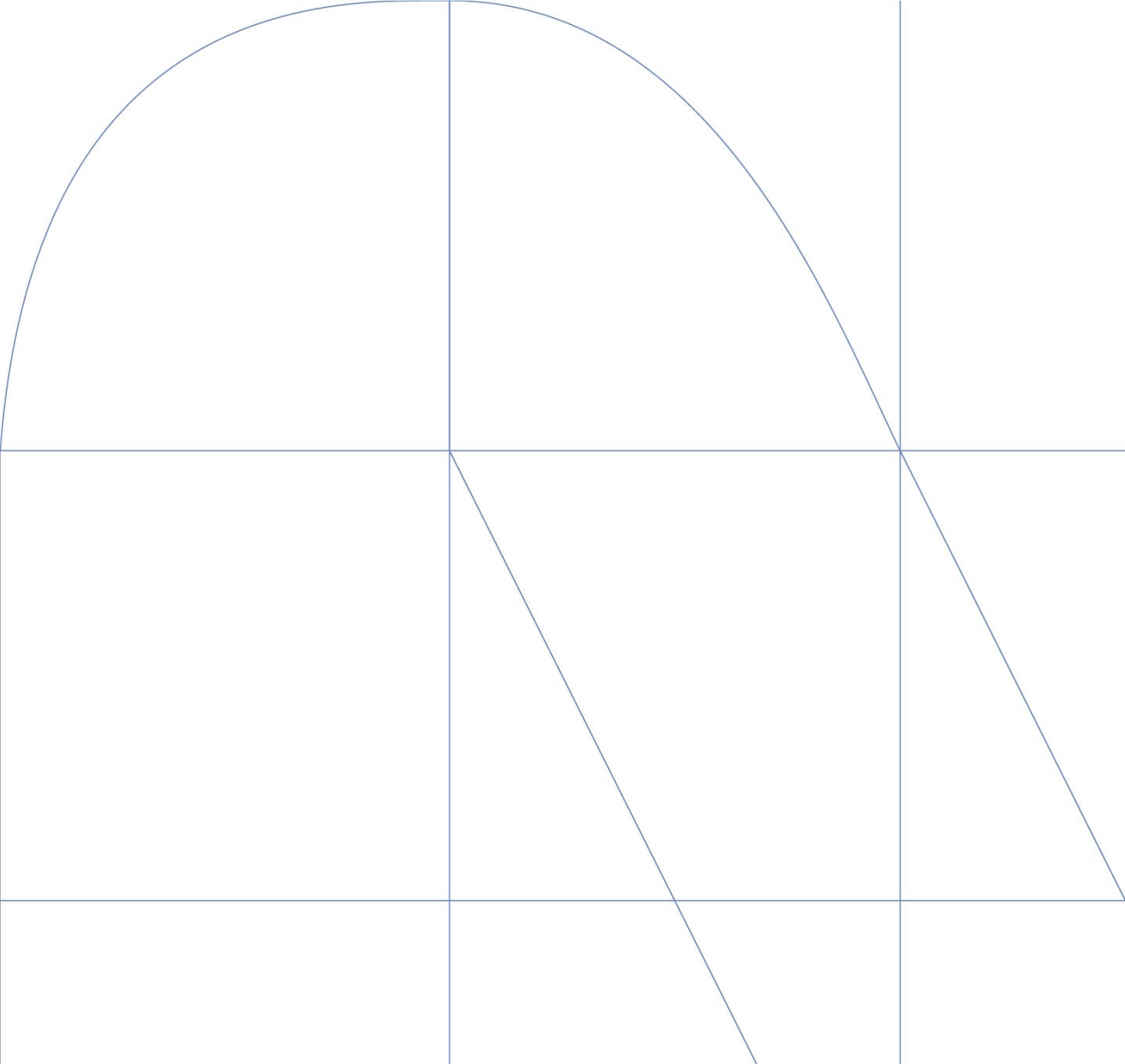
## 4. Eclipse Dataspace Connector

### 出典一覧

1. <https://github.com/eclipse-dataspaceconnector/Collateral/blob/main/Events/Conferences/2022-01%20EDC%20Conference/2022-01-31%20EDC%20-%20A%20peek%20into%20the%20future.pdf>  
<https://github.com/eclipse-dataspaceconnector/DataSpaceConnector/milestones>  
<https://github.com/eclipse-dataspaceconnector/DataSpaceConnector/milestones?state=closed>
2. <https://github.com/eclipse-dataspaceconnector/Collateral/tree/main/Events/Hackathons>
3. <https://github.com/eclipse-dataspaceconnector/Collateral/blob/main/Latest%20Presentations/2022-04-26%20Eclipse%20Dataspace%20Connector%20-%20Overview%20Deck.pdf>
4. <https://projects.eclipse.org/proposals/eclipse-dataspace-connector>
5. <https://github.com/eclipse-dataspaceconnector/Collateral/blob/main/Events/Conferences/2022-01%20EDC%20Conference/2022-01-31%20EDC%20-%20Architecture%20and%20Concepts.pdf>
6. [https://www.data-infrastructure.eu/GAIA/Redaktion/EN/Publications/gaia-x-technical-architecture.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.data-infrastructure.eu/GAIA/Redaktion/EN/Publications/gaia-x-technical-architecture.pdf?__blob=publicationFile&v=5)
7. <https://github.com/eclipse-dataspaceconnector/Collateral/blob/main/Events/Conferences/2022-01%20EDC%20Conference/2022-01-31%20EDC%20-%20DID.pdf>
8. <https://github.com/eclipse-dataspaceconnector/DataSpaceConnector/blob/main/resources/openapi/openapi.yaml>

# 5

## Consideration



# 考察

これまでの調査結果より、Eclipse Dataspace Connectorは、IDS-RAMのリファレンス実装と考えられるDataspace Connectorを取り込み、GAIA-X及びEclipse Dataspace Connectorで共通である、以下のような概念、考え方に基づき実装を進めているものと考えられる。

## Digital Sovereignty

当事者は自分のデジタルデータに対して主権を持つという考え方。デジタル処理、インフラ、データの移動がどのように構成され、管理されるか等の考慮が含まれる。

## Decentralized design

非中央集権型の考え方。多くの異なる技術や運用モデルを持つ異機種環境の相互運用性、分散型システムアーキテクチャを生かした弾力性の向上、高可用性等の考慮が含まれる。

## GAIA-Xでの考え方\*1

機能のカスタマイズや、クラウドネイティブサービスの利用及び単一のプロバイダーによるロックインの回避を促進する。

非中央集権による意思決定、規制は分散型台帳上の自動的に強制力を持つ一連のルールによって行う。

## EDCでの対応\*2

EDCアーキテクチャやDPFによる拡張性や可用性、既存インフラストラクチャーの活用。

DIDによるアイデンティティの分散型管理及び、Federated Catalog Servicesによる分散型カタログでの可用性やスケーラビリティの確保。

## 考察

EDCは大きな方針としては、Digital Sovereignty(デジタル主権)や、Decentralized design(分散型デザイン)に基づき、開発が進められるものと考えられる。しかしまだ中核機能が成熟したわけではなく引き続き大きな変更を伴いながら活発に実装が進んでいくものと考えられる。例えば2022年6月現在コネクタの中でイベントハンドリングを担うEvent Frameworkに関する多数の改善活動が提案・実行されていたり、IDSモジュールについてクリーンアップが進んでいたりする。

他の技術との連携面では、データ利活用を促進するために開発されたOSSプロダクトであるFIWARE<sup>\*3</sup>で、FIWARE IAM(認証機能)とDataspace Connector機能を統合したFIWARE for Data Spacesを公表する等、今後異なる技術を基にした環境の相互運用が活発になることも予想される。

なお、未実装部分はあるものの、EDCでは試験用に資材が公開<sup>\*4</sup>されており、また、EDCの採用を検討しているCatena-Xでは、Docker Composeでの構築用資材<sup>\*5</sup>、Kubernetesでの構築用資材<sup>\*6</sup>が公開されている。我々はそれらの資材を利用した検証を行ってきたが、今後は開発コミュニティと連携した改善活動・貢献も実行していく。

## 5. 考察

### 出典一覧

1. [https://www.data-infrastructure.eu/GAIAX/Redaktion/EN/Publications/gaia-x-technical-architecture.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.data-infrastructure.eu/GAIAX/Redaktion/EN/Publications/gaia-x-technical-architecture.pdf?__blob=publicationFile&v=5)
2. <https://github.com/eclipse-dataspaceconnector/Collateral/blob/main/Latest%20Presentations/2022-04-26%20Eclipse%20Dataspace%20Connector%20-%20Overview%20Deck.pdf>
3. <https://www.letsfiware.jp/fiware-for-data-spaces/>
4. <https://github.com/eclipse-dataspaceconnector/DataSpaceConnector/tree/main/samples>
5. <https://github.com/catenax/tractusx/blob/main/eclipsedataspaceconnector/api-wrapper/README.md>
6. <https://github.com/catenax-ng/catenax-at-home>



**NTT DATA**  
Trusted Global Innovator

**NTT DATA**  
NTTデータ先端技術株式会社