

# 海のデータ連携基盤にむけて

越塚 登

東京大学大学院情報学環長・教授

ユビキタス情報社会基盤研究センター長

東京大学オープンデータセンター長



# Issue 1

## 海のデータ

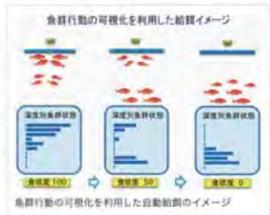
# 海洋上でのデータ駆動型の取り組み（高知県,ウミミル（アンデックス社）,他）

水産経済新聞  
THE SUISAN-KEIZAI DAILY NEWS

HOME > IoT給餌機「餌口ポ」開発、高知のソフト開発会社

2019年4月8日

パシフィックソフトウェア開発（高知市、中城一明社長）は、モノのインターネット（IoT）を活用し、養殖魚の食欲がどの程度かを導き出し必要な餌量だけを与える自動給餌機「餌口ポ」を開発した。人の判断基準を学習する人工知能（AI）も備え、事業者ごとの給餌の自動再現も可能にする。



餌口ポの概要

- ※ タイ
- ※ カンパチ
- ※ マグロ
- ※ サク・マス
- ※ エビ
- ※ カワオ
- ※ アジ
- ※ イカ
- ※ プリ
- ※ サバ
- ※ イワシ
- ※ 高野
- ※ ウニ
- ※ 貝類
- ※ サンマ
- ※ 魚卵
- ※ ウナギ
- ※ タコ
- ※ スリメ
- ※ ホタテ
- ※ カニ

対象魚種はマダイ。現行の給餌機は餌量が悪い日も決まった時間で餌を落とし続けるため、摂食しなかった餌がコスト増になっていた。[...]



リアルタイム 過去データ 環境 ヘルプ

温度 (°C) 湿度 (%) 絶対湿度 (g/m³) 気圧 (hPa)

海苔工場環境モニタリング

記録中: 2017-11-07 10:41:25~

水取け割合: 普通

湿度: 野心得

修正 終了

更新 設定

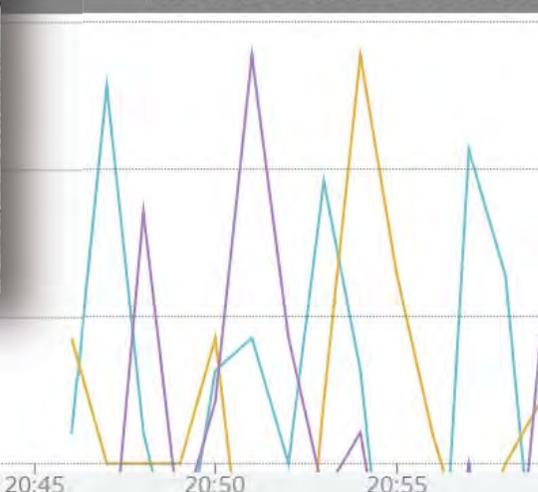
10航跡情報と水温の測定

松島運動公園 陸前富山 陸前 松島海浜公園 鷺尾山 双親山

日付2014年06月10日AM  
最高水温26.6℃最低水温24.9℃



2018/4/19 20:29 - 4/19 20:59



漁場モニタリングシステム

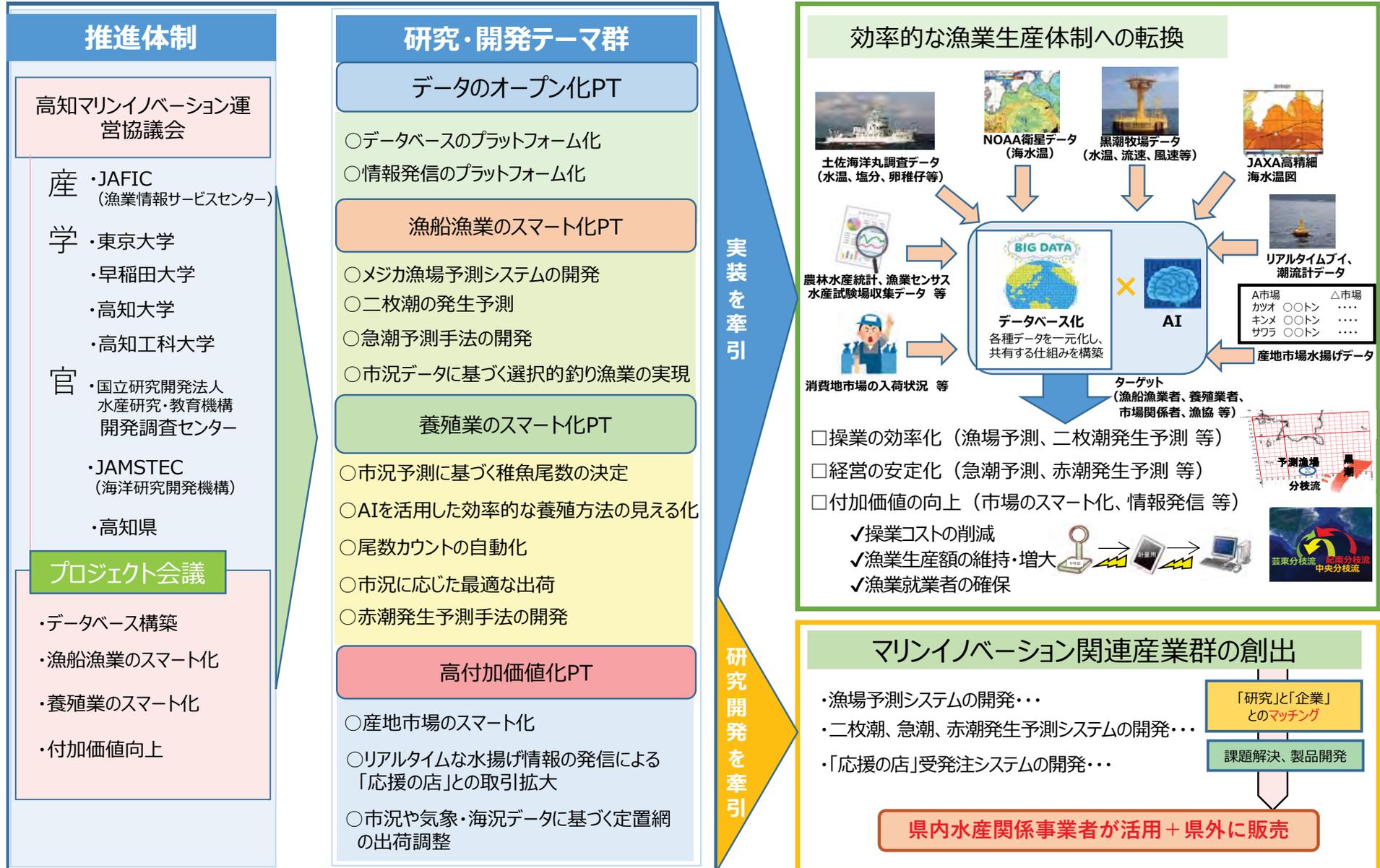
#	X	Y	Z	Time
16	-1.07	10.67	-4.27	2018/04/19 20:25
15	0.0	-8.53	-4.27	2018/04/19 20:25
14	0.0	-8.53	-4.27	2018/04/19 20:25
13	1.07	-2.13	-7.47	2018/04/19 20:25
12	0.0	-1.07	-8.53	2018/04/19 20:24
11	8.53	-6.4	8.53	2018/04/19 20:24
10	-2.13	3.2	-8.53	2018/04/19 20:24
9	-4.27	0.0	-1.07	2018/04/19 20:24
8	2.13	5.33	7.47	2018/04/19 20:24
7	-1.07	-3.2	10.67	2018/04/19 20:24
6	2.13	13.87	11.73	2018/04/19 20:24
5	3.2	1.07	-1.07	2018/04/19 20:24
4	2.13	-6.4	-8.53	2018/04/19 20:24

東京大学 越塚研究室



高知・漁場モニタリングシステム

# 高知県マリンイノベーションプロジェクト (2019～)



### 効率的な漁業生産体制への転換

データベース化  
各種データを一元化し、共有する仕組みを構築

AI

ターゲット  
(漁船漁業者、養殖業者、市場関係者、漁協等)

- 操業の効率化 (漁場予測、二枚潮発生予測等)
- 経営の安定化 (急潮予測、赤潮発生予測等)
- 付加価値の向上 (市場のスマート化、情報発信等)
  - ✓ 操業コストの削減
  - ✓ 漁業生産額の維持・増大
  - ✓ 漁業就業者の確保

### マリンイノベーション関連産業群の創出

「研究」と「企業」とのマッチング

課題解決、製品開発

県内水産関係事業者が活用 + 県外に販売

- ・漁場予測システムの開発・・・
- ・二枚潮、急潮、赤潮発生予測システムの開発・・・
- ・「応援の店」受発注システムの開発・・・



## Issue 2

# データ連携基盤

# 各分野内におけるデータ流通連携基盤（例）：機は熟している



政府オープンデータ



自治体オープンデータ



官民連携データ



おもてなしクラウド



情報銀行



データ取引市場



公共交通



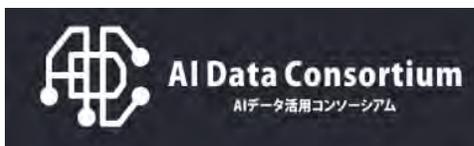
製造業



気象



学術



AI



宇宙



農業



地理空間

Society 5.0に向けて  
日本が考える**自由**・**健全**・**適正**な  
データ流通の姿を確立する必要



**データ流通連携基盤**の確立

---

米国型でも中国型でもない形とは？

むしろ世界の大勢は、米国型でも中国型ではない。

日本国内で機は熟している

6月21日に新しい成長戦略が閣議決定され、その中核はソサイエティ5.0、すなわちデータ駆動社会の実現である。データ駆動社会とは、インフラからサービスに至るまで、あらゆる物事がデータを基本とするデジタル技術によって効率的に運営される社会を指す。情報通信産業や政策レベルの視野に絞れば、1980～2000年代の小型コンピュータとインターネットの時代の延長線上にあって、いま現在起きている大きな構造変化である。きっかけは、すべての機械をインターネットにつなげるIoTと人工知能(AI)の進展であろう。IoTによりサイバー空間と実空間は接続され、情報技術が適用できる産業分野は劇的に拡大する。AIは人間の認知限界に挑戦する技術である。

産業的な文脈では、従来の標準化・規格化によるサービス品質向上・低コスト化の先にある。さらに個別化の実現(マスカスタマイズ)を目指すことになる。そして、全体を動かす原動



こしづか・のぼる  
66年生まれ。東京大博士(理学)。専門は計算機科学、IoT、スマートシティーなど

データ駆動社会の展望 ①

越塚登 東京大学教授

# データ連携、基盤作りが急務

名称	代表	活動内容
VLED(オープン&ビッグデータ活用・地方創生推進機構)	理事長:坂村健・東洋大学INIAD学部長	公共データのオープンデータ化とその利活用による新たなビジネスの創出・地方創生を推進する
ODPT(公共交通オープンデータ協議会)	会長:坂村健・東洋大学INIAD学部長	公共交通の運行データや施設データのワンストップ提供を目指す
IVI(インダストリー・バリューチェーン・イニシアチブ)	代表:西岡靖之・法政大学教授	製造業の工場などの現場の相互接続を目指す
WXBC(気象ビジネス推進コンソーシアム)	会長:越塚登・東京大学教授	気象データのビジネス利活用を推進する
G空間情報センター(運営:社会基盤情報流通推進協議会)	代表理事:関本義秀・東京大学准教授	官民などが保有するG空間情報をワンストップで提供する
DTA(データ流通推進協議会)	理事長:村井純・慶応義塾大学環境情報学部長	データ提供者とデータ利用が容易かつスムーズにできるデータ流通環境を整備する
情報銀行推進委員会(IT団体連盟)	委員長:井上 貴雄・大日本印刷ABセンターコミュニケーション開発本部長	より安心、安全な情報銀行サービスを可能にするための認定事業を実施
データ活用社会創成プラットフォーム構想	文部科学省、国立情報学研究所、学際大規模情報基盤共同利用共同研究拠点	ビッグデータなどをあらゆる産業や社会生活に取り入れてイノベーションを創出する基盤構築に向けた構想

力となる資源がデータである。この場合のデータは、オープンデータ、パーソナルデータ、産業データの3つに分けられる。オープンデータは主に公開する取り組みである。オバマ政権下の米国が透明性の高い政府を実現する手段として取り入れ、サイトなどから大量のデータを公開し世界をリードした。日本も総務省や経済産業省の取り組みをベースに、14年

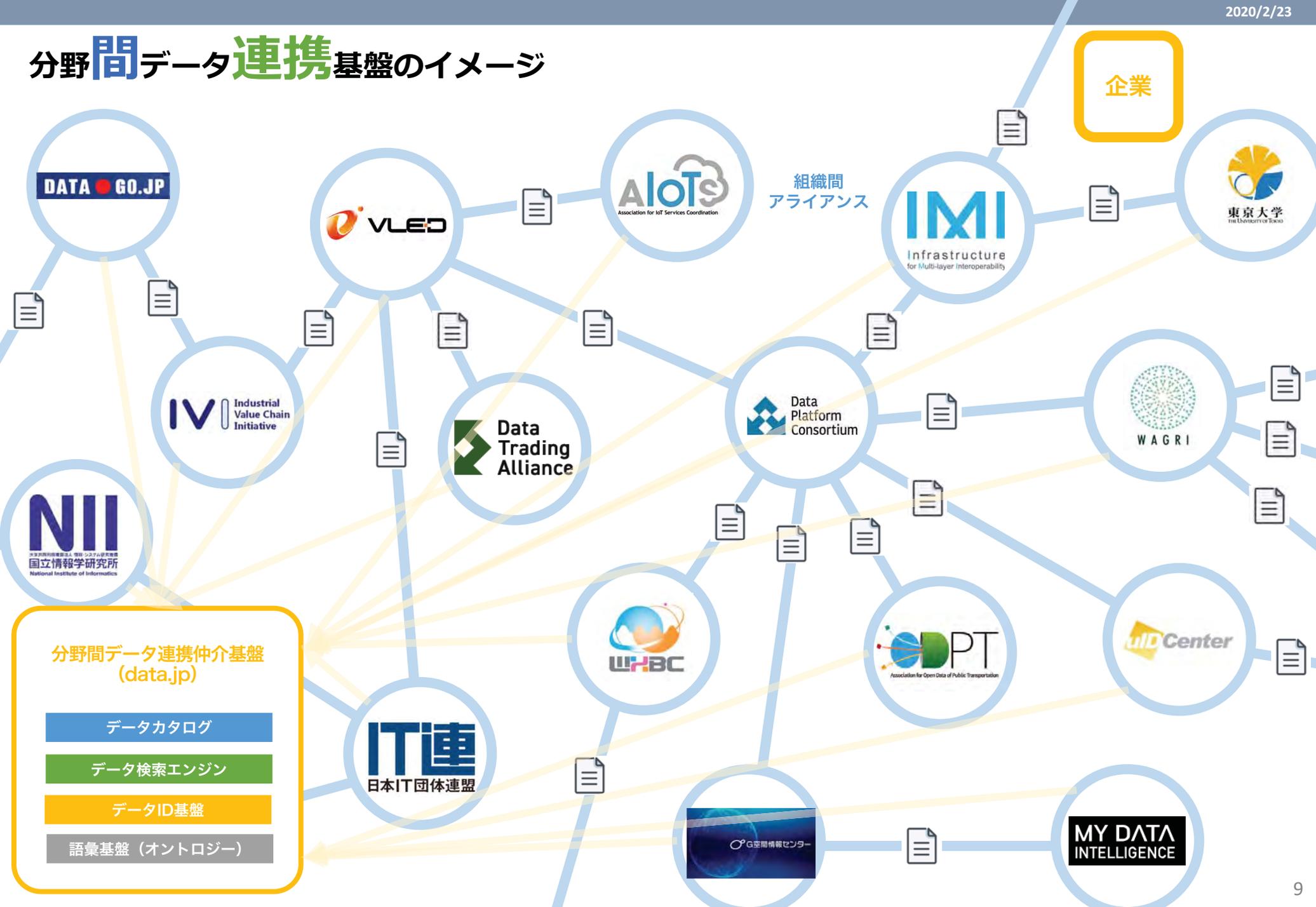
から内閣官房情報通信技術総合戦略室により政府のオープンデータカタログが整備された。当初の約1万点から現在では2万点程度が公開されている。国民生活に密着したデータは地方自治体が保有している。日本の地方自治体は1788あるが、現状オープンデータに取り組んでいる団体は500程度にとどまっており、早急な公開が求められる。

パーソナルデータは、プライバシー保護を前提として、利便性向上や公益に資するために積極的な利用が求められる。これは本来、医療や教育、金融、観光などのサービスの個人化や、統計化したデータのマーケティングへの利活用が期待されている。

ポイント

- サービスの個別化を目指す社会の構造変化
- 公共・個人・産業でデータの利活用が加速
- 大手の独占より各企業の囲い込みが壁に

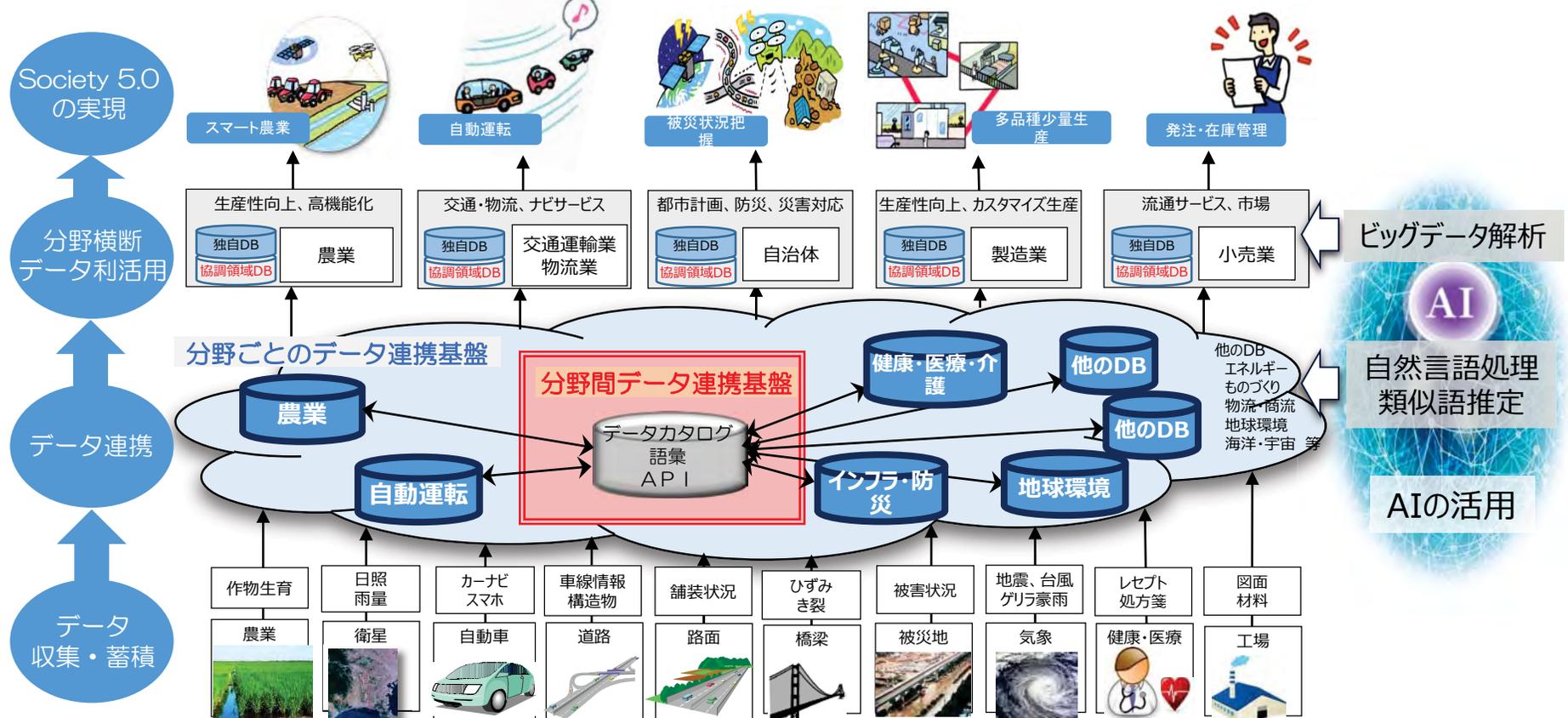
# 分野間データ連携基盤のイメージ



# データ連携基盤の整備

- CSTI、IT戦略本部が司令塔として、官民連携のもと、SIPで『分野間データ連携基盤』を3年以内に整備、5年以内に本格稼働  
 [基盤に必要となるツール等の開発、利活用促進のためのルール整備、個人情報保護やセキュリティ等の課題への対応、国際連携の推進]
- 各府省は、『分野ごとのデータ連携基盤』整備を加速し、分野間データ連携基盤と相互運用性を確保  
 [当面11分野で整備：農業、エネルギー、健康・医療・介護、自動運転、ものづくり、物流・商流、インフラ、防災、地球環境、海洋、宇宙]

## Society 5.0実現に向けたデータ連携



# SIP ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術事業

PD：安西祐一郎

サブPD：持丸 正明（産総研）、越塚 登（東京大学）、鷺尾 隆（大阪大学）  
イノベーション戦略コーディネータ：川上 登福（株式会社 経営共創基盤）

推進委員会 ※関係府省連携等

マネジメント会議

※PD意思決定支援

ディレクター会議  
※PD・サブPD・戦略C  
による戦略検討・進捗確認

サブ領域マネジメント会議

ヒューマン インタラクション	データ連携 基盤	AI間連携 基盤
-------------------	-------------	-------------

外部有識者会議  
教育分科会 ※PDが設置

知財委員会

イノベーション戦略C：川上 登福

※出口戦略の検討

サブPD：持丸 正明

(1) ヒューマンインタラクション

認知的イ  
ンタラク  
ション

産総研

筑波大

理研

高度利用  
-タ  
ル対話処理  
技術

KDDI

学習支援  
技術

東京大

岡山大

広島大

介護支援  
技術

Exawizard

アルム

aba

サブPD：越塚 登

(2) データ連携基盤

日立製作所

国立情報学研究所

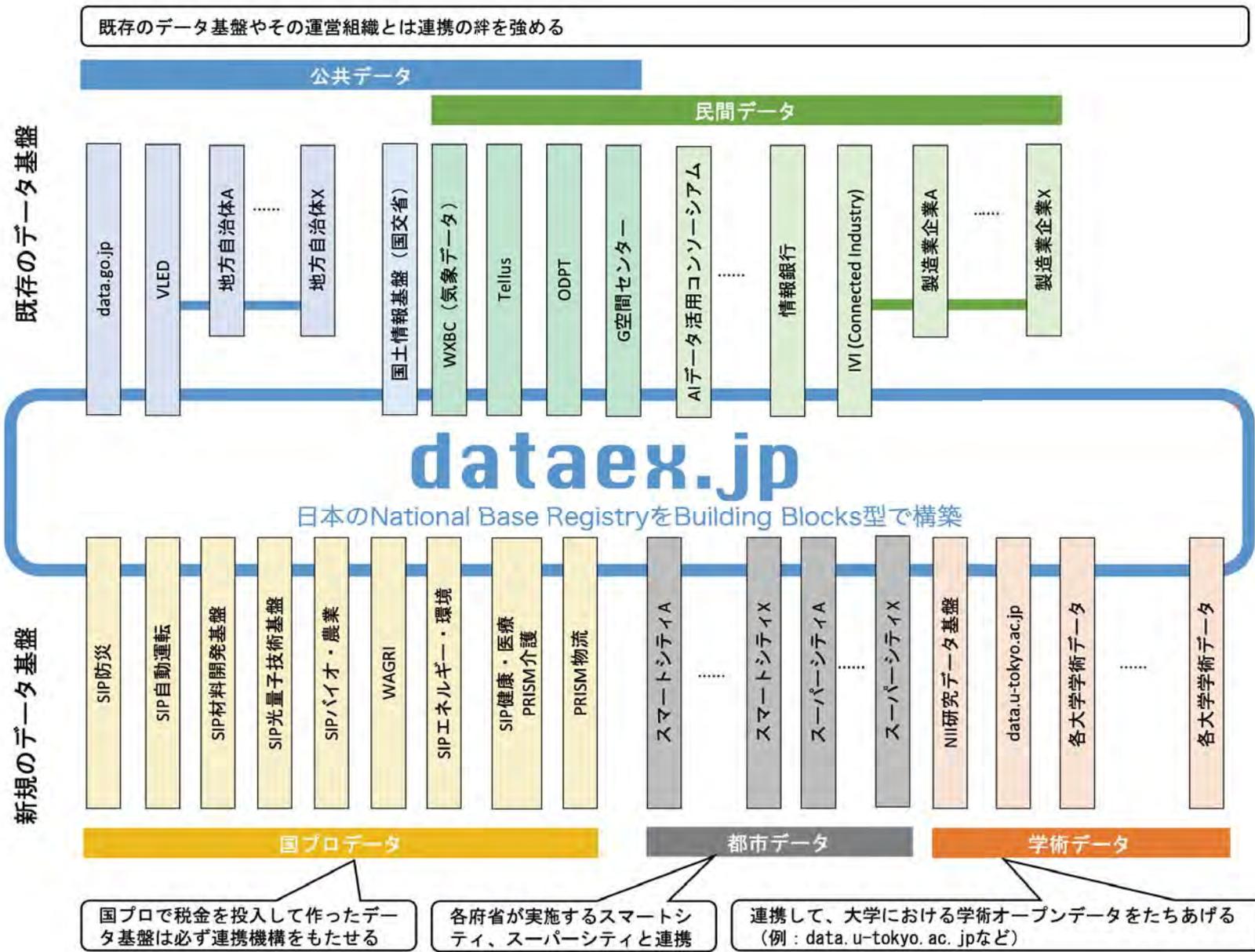
サブPD：鷺尾 隆

(3) AI間連携基盤

日本電気

慶応大

# DATAEX.JP : 日本のNational Basic Registryを構成する基盤





## Issue 3

# データ連携基盤のありかた

# Architectureの考え方が重要 (例: ドイツIDS)

INTERNATIONAL DATA SPACES ASSOCIATION

## A TRUSTWORTHY ARCHITECTURE FOR THE DATA ECONOMY

The IDS provides self-determined control between all imaginable data endpoints

### INTERNATIONAL DATA SPACES APPROACH

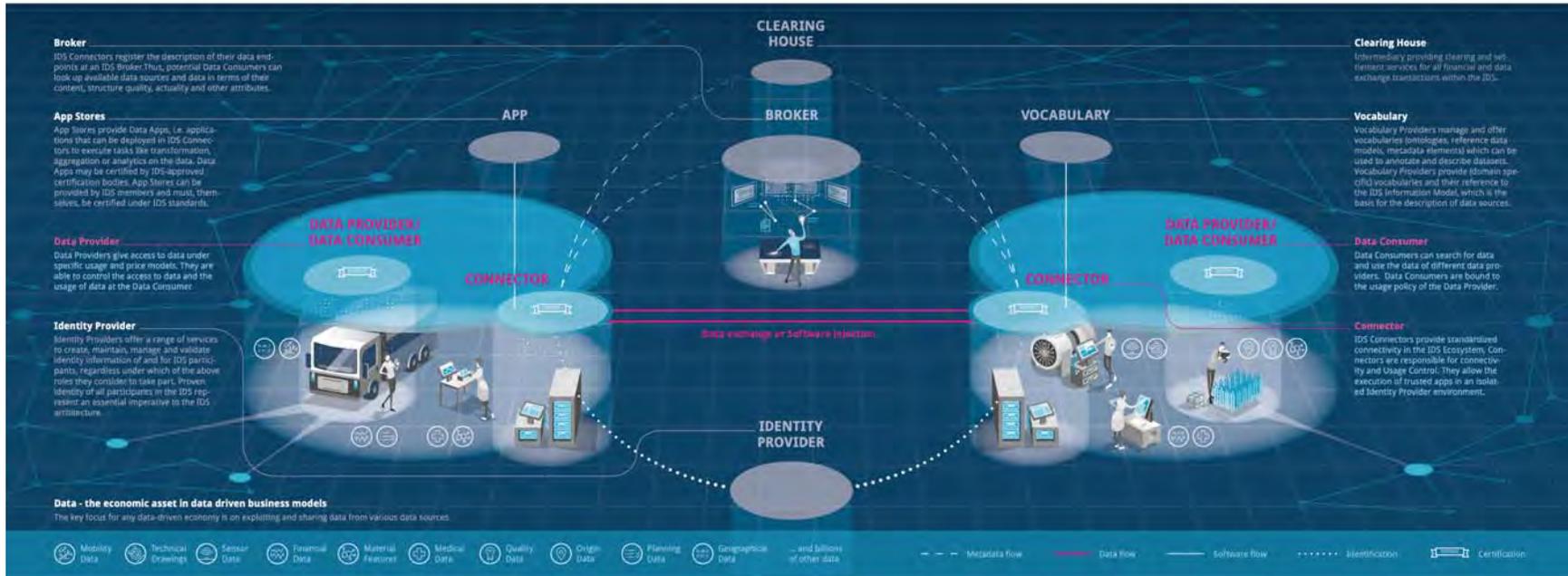
- Endless Connectivity**  
Standard for data flows between all kinds of data endpoints
- Trust between different security domains**  
Comprehensive and audit-proof security functions providing a maximum level of trust
- Governance for the data economy**  
Usage control and enforcement for data flows and assignments of data

### MISSION STATEMENT

- Secure Data Exchange**  
It forms the basis for a variety of certifiable software solutions, smart services ...
- Business Models**  
Data Owners remain sovereign owners of their data at any time
- International Standards**  
IDSA defines the basic conditions and governance for a reference architecture and interfaces
- Use Cases**  
This standard is actively developed and updated on the basis of use cases

### DIGITAL IDENTITIES

A network of trusted entities in the data economy requires a mechanism for digital entities, that can reliably identify a participant and can provide more information on transaction partners. Additional information must be updated regularly and be provided in a trusted manner.



### USE CASES

Services and functionalities of the IDS are specified and validated in use cases. Additional requirements are fed into the architecture development. The IDS approach is applied and tested in Pilots. Smart Services are developed facilitating the Data Owner and Data Consumers to exploit the IDS.

### COMMUNITIES

Interest and user groups of same or similar domains with common challenges validate and proliferate the IDS approach, technology and eco-system. Based on their practical experience the IDS reference architecture and the eco-system around it are continuously developed. Thus, specific application scenarios for verticals are set up, implemented and systematically pushed forward, allowing participants to enhance existing or to launch new services.

Medical Health, Energy, Materials, Banking/ Insurances, Industrial, Smart Cities, Farm & Food, Logistics

### 10 THINGS TO KNOW ABOUT

- Containerisation, e.g. Docker
- WebServices, e.g. https, MQTT, REST, Multi Part Messages
- Enterprise Integration Patterns
- Message Oriented Middleware
- Software Engineering, e.g. tools like Maven, git
- Digital Identities and Digital Certificates, e.g. X509
- Semantic Data Descriptions, e.g. Resource Description Framework
- Data Ecosystem
- Requirements Engineering, Processes and tools, e.g. UML and BPMN
- Certification, e.g. IEC 62443, ISO 27001

### CERTIFICATION APPROACH

The IDS Certification Body is appointed by the IDSA and regularly aligns with the IDSA to manage the certification process, defines the standardized evaluation procedures and supervises the actions of the Evaluation Facilities. An Evaluation Facility is contracted by an Applicant and is responsible for carrying out the detailed technical and organizational evaluation work during a certification.

Participant Certification + Digital Certificate + Technical Certification

### CALL TO ACTION

Become a member in the International Data Spaces Association:



# データ連携基盤の技術課題一覧

※ SIP ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術事業より

データ提供フェーズ

企画立案フェーズ

開発/保守フェーズ

実施フェーズ

## データ提供

メタデータ作成支援

データカタログ作成支援

データ構造化支援

データ作成支援

データ構造化支援

文書解析

GIS機能

原本性保証

原本性保証

## データ発見 (見つける)

データカタログ

データカタログ管理

APIカタログ管理

レイティング

トラストリスト連携

データ検索

データカタログ検索

データカタログ横断検索

意味解析・情報統合支援

## 創発

イノベーション支援  
価値提案

創発的レコメンド

コミュニティ支援

## データ取得 (購入・交換)

データ取引

契約支援

実績管理

ニーズシーズマッチング

決済

共通API

共通API

認証認可

認証・認可

## データ連携 (つなぐ)

データ連携・統合支援

類似語推定

データ変換

共通データ形式

共通語彙・コード管理

## サービス提供

リソース管理

## データ分析

データ分析

## **3-1 データ品質の課題**

**ベストエフォート型品質への移行**

# ベストエフォート型品質への移行

## ■ IoTによるオープン化



## ■ 皆がセンサーをもち、皆が情報発信を始める (データ提供の**洞元**がない)

- ▶ プロブカー
- ▶ センサーネットワーク



## ■ データの品質管理が大きな課題

- ▶ 不正確・低精度のデータによる、社会混乱
- ▶ どこまで混乱するかは国民のデータリテラシーに依存



## ■ 過去の例

- ▶ 携帯電話やインターネットのベストエフォート型品質は認知された
- ▶ SNSやBlogコンテンツデータのいい加減さ（ベストエフォート型品質）が許容されるようになった

## ■ 今後の課題

- ▶ きちんとした組織が出すデータは、最大限精度向上の努力はするが、誤りが含まれているかもしれないが、それを許容できるかどうか。
- ▶ 究極的には、「品質保証型サービス」と「ベストエフォート型サービス」と、領域をきちんとわける

### 経営ひと言／東京大学・越塚登教授「不完全認めて」

ツイート シェア LINEで送る

(2018/2/19 05:00)

「データに完璧を求めてはいけない」と指摘するのは、東京大学教授の越塚登さん。自治体が行政データなどを公開するオープンデータについてだ。

プログラムを公開するオープンソースやインターネットの通信品質は不完全だが、広く使われている。「データも不完全な部分がある。間違っていたら直す方式で進めないと責任問題を恐れデータが公開されない」という。

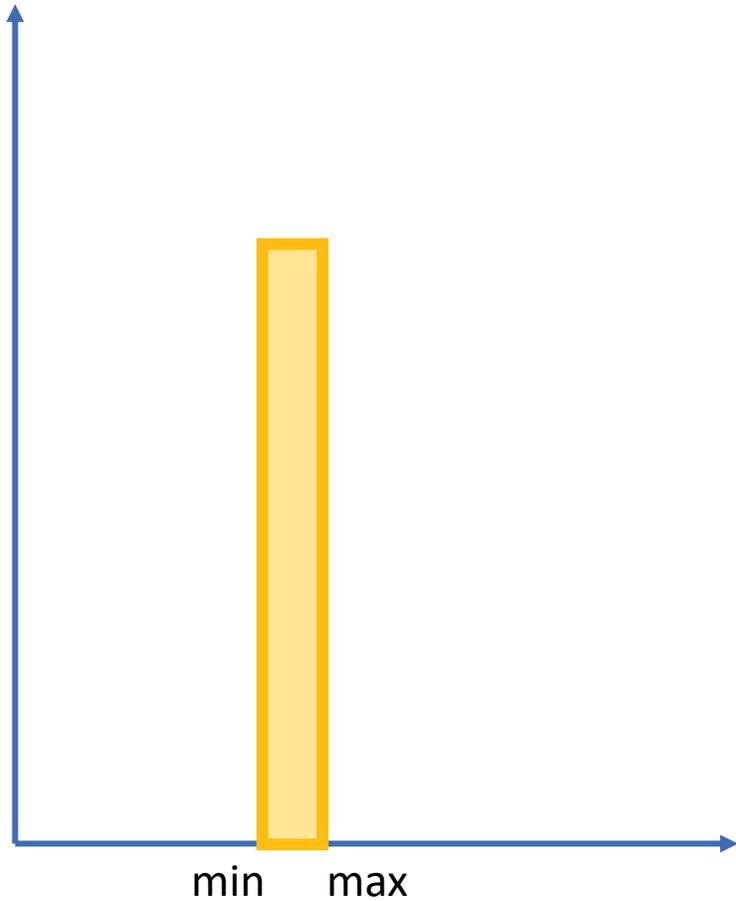
オープンソースをビジネスに使うなら、そのバグは事業者の責任だ。「不完全性を認め、試して改良する社会でないと前進しない」とクギを刺す。

(2018/2/19 05:00)

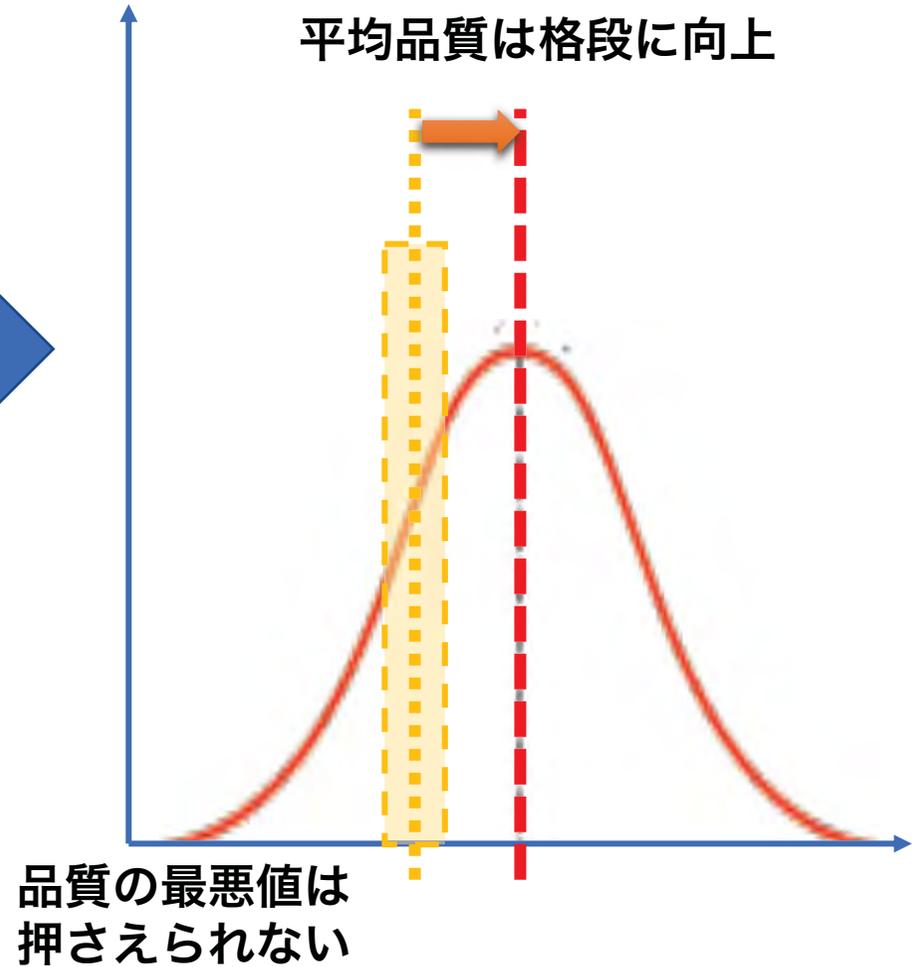
日刊工業新聞 電子版, 2018/2/19

# 品質保証型から、ベストエフォート型へ

品質保証型サービス  
(固定電話)



ベストエフォート型サービス  
(携帯電話、インターネット)

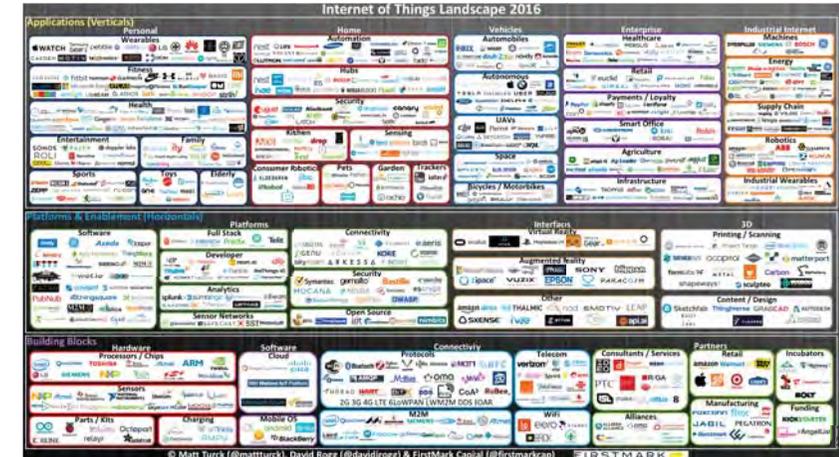


## **3-2 相互運用性と標準化**

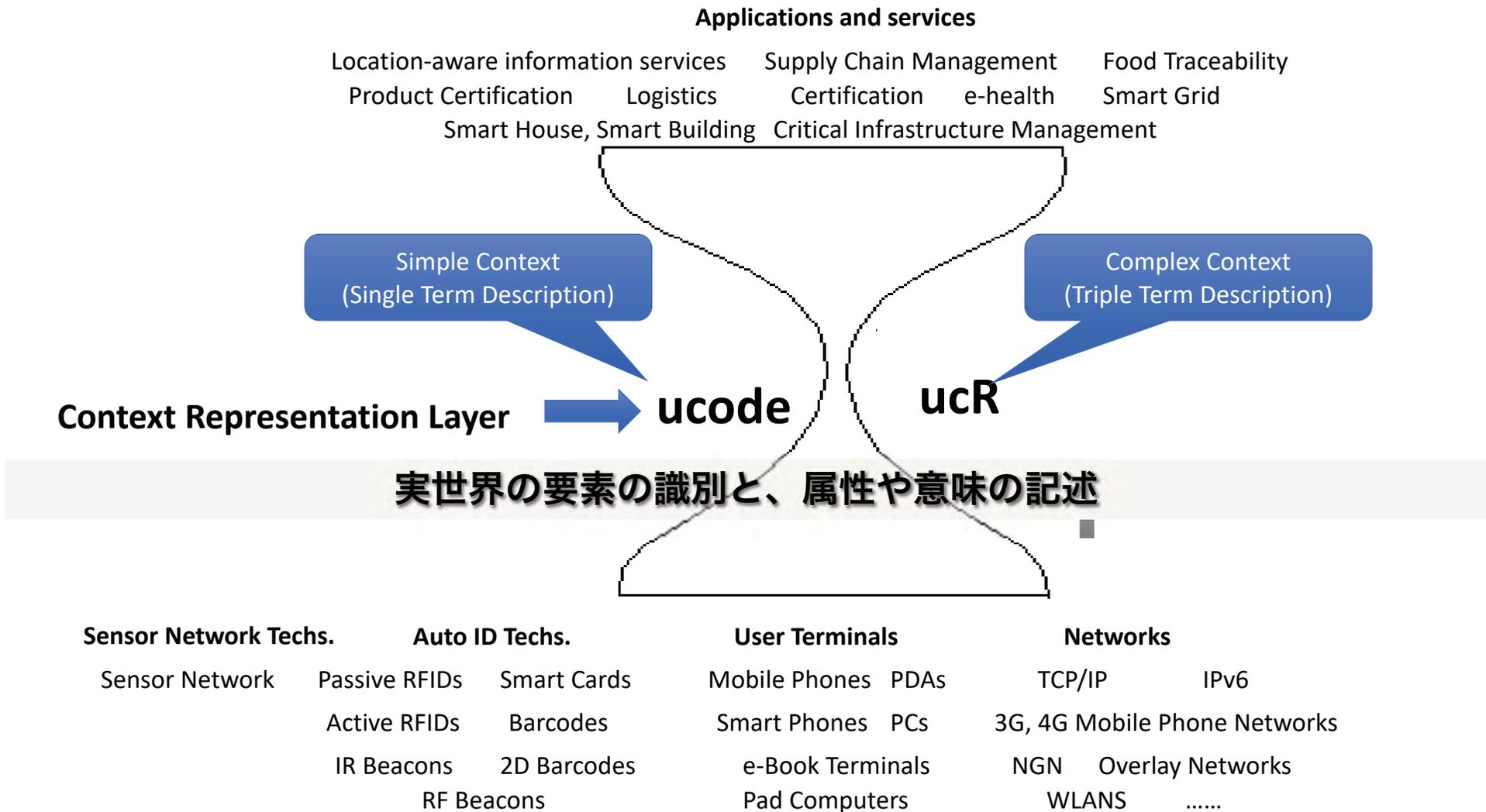
**標準化による相互運用性から  
オープンによる相互運用性への移行**

# 標準化なき相互運用性：標準化からオープン化へ

- IoTはあらゆる分野での適用可能性から、あらゆる分野のビッグプレイヤーが参入
- それにより、IT分野以外のパワーが強くなり、応用分野主導の技術標準化が進むため、国際標準組織すらも乱立する傾向
- 個々の応用分野毎の標準化を超えた標準化を行う動機は、個々の分野毎では小さい
- 相互接続するためには、技術標準がなくても接続できることが必要
- そのためには、接続方法の**オープン化**と、接続部分の開発コストを下げるのが現実的
  - ▶ 開発環境・開発システムや通信変換などの技術を高度化すべき



# とはいえ標準化は重要：最低限の標準化 = 砂時計モデル



# IMI: Infrastructure for Multi-layer Interoperability 公共データの語彙基盤、データの意味記述の標準化

## 共通語彙基盤 コア語彙 2 (バージョン 2.3.1)

English

コア語彙の名称空間は2016年11月にhttp://imi.go.jp/n/core/2に変更されました。この旧名称空間もそのまま維持されますが、コア語彙の次期バージョンからの変更は反映されません。コア語彙を使用したデータを新規に作成する場合や、既存のデータ構造を転写する場合は、新名称空間を使用してください。



To the extent possible under law, Ministry of Economy, Trade and Industry and Information-technology Promotion Agency, Japan has waived all copyright and related or neighboring rights to Infrastructure for Multilayer Interoperability (IMI) Core Vocabulary 2.3.1. This work is published from: Japan.

クラス用語 プロパティ用語

赤い取り消し線が引かれた用語およびプロパティは将来の版では使用できなくなるため、使用を控えます。

### クラス用語一覧

ID	ID体系	アクセス	アクセス区間	イベント	イベントスケジュール
コード	コードリスト	価格	活動	期間	関与
期間スケジュール	業務組織	金額	建物	構成員	座標
施設	施設関連	氏名	建物	時間	表体
住所	重量	詳細スケジュール	詳細スケジュール規則	場所	状況
人	人数	数量	製品	製品製品	設備
組織	組織関連	郵便番号	単位コード	地物	駐車場
長さ	定期スケジュール	電話番号	土地	日時	日付
法人	名称	面積	容量	連絡先	

### ID

識別子:

ic-ID型

継承:

ic-事物型

説明:

IDを表現するためのクラス用語

プロパティ:

識別子	項目名	値型	回数	説明
ic-体系	体系	ic-ID体系型	0..1	IDの体系を記述するためのプロパティ用語
ic-識別値	識別値	xsd:string	0..1	IDの値を記述するためのプロパティ用語

### ID体系

識別子:

ic-ID体系型

継承:

ic-事物型

説明:

IDの体系を表現するためのクラス用語

プロパティ:

識別子	項目名	値型	回数	説明
ic-名称	名称	ic-名称型	0..1	ID体系の名称を記述するためのプロパティ用語
ic-発行者	発行者	ic-表体系型	0..1	ID体系の発行主体を記述するためのプロパティ用語
ic-バージョン	バージョン	xsd:string	0..1	ID体系のバージョンを記述するためのプロパティ用語
ic-URI	URI	xsd:anyURI	0..1	ID体系や発行者を参照するURIを記述するためのプロパティ用語

### アクセス

識別子:

ic-アクセス型

継承:

ic-事物型

説明:

地物等へのアクセスを表現するためのクラス用語

プロパティ:

識別子	項目名	値型	回数	説明
ic-ID	ID	ic-ID型	0..1	アクセス方法に割り振られたIDを記述するためのプロパティ用語
ic-種別	種別	xsd:string	0..1	アクセス方法の主たる交通手段（通常、最寄地点からの交通手段。鉄道、バス、徒歩、など）を記述するためのプロパティ用語
ic-始点	始点	ic-地物型	0..1	アクセス方法の始点（出発地点）を記述するためのプロパティ用語
ic-始点備考	始点備考	xsd:string	0..1	アクセス方法の始点についての備考を記述するためのプロパティ用語
ic-終点	終点	ic-地物型	0..1	アクセス方法の終点（目的地）を記述するためのプロパティ用語
ic-終点備考	終点備考	xsd:string	0..1	アクセス方法の終点についての備考を記述するためのプロパティ用語
ic-アクセス区間	アクセス区間	ic-アクセス区間型	0..n	アクセス方法の各区間の一覧を記述するためのプロパティ用語
ic-時間	時間	ic-数量型	0..1	始点から終点までのアクセス時間を記述するためのプロパティ用語
ic-地図	地図	xsd:anyURI	0..1	アクセス方法を示す地図を参照するURLを記述するためのプロパティ用語
ic-備考	備考	xsd:string	0..1	備考を記述するためのプロパティ用語 *補足情報などがある場合に記述

### アクセス区間

識別子:

ic-アクセス区間型

継承:

ic-事物型

説明:

アクセスに含まれる各区間を表現するためのクラス用語

プロパティ:

識別子	項目名	値型	回数	説明
ic-種別	種別	xsd:string	0..1	アクセス区間の交通手段を記述するためのプロパティ用語
ic-始点	始点	ic-地物型	0..1	アクセス区間の始点（出発地点）を記述するためのプロパティ用語
ic-始点備考	始点備考	xsd:string	0..1	アクセス区間の始点についての備考を記述するためのプロパティ用語
ic-路線	路線	xsd:string	0..1	アクセス区間に用いる交通の路線（事業者及び路線名、バス系統など）を記述するためのプロパティ用語
ic-終点	終点	ic-地物型	0..1	アクセス区間の終点（目的地）を記述するためのプロパティ用語
ic-終点備考	終点備考	xsd:string	0..1	アクセス区間の終点についての備考を記述するためのプロパティ用語
ic-時間	時間	ic-数量型	0..1	始点から終点までのアクセス時間を記述するためのプロパティ用語

### イベント

識別子:

ic-イベント型

継承:

ic-事物型

説明:

時間と場所を指定して行われるイベント（ビジネス、スポーツ、教育、娯楽などの催し）を表現するためのクラス用語

プロパティ:

識別子	項目名	値型	回数	説明
-----	-----	----	----	----

以上

noboru@koshizuka-lab.org

