

# DRready要件検討の関連情報(マシンリーダーダブル、ヒートポンプ給湯機の外部制御対応状況)

---

**MRI** 三菱総合研究所

2024.9.19

エネルギー・サステナビリティ事業本部  
先進技術・セキュリティ事業本部

# DRready要件検討の関連情報の整理 全体像

- マシンリーダブルの整理や要求事例、DRready要件における要求状況、現状のヒートポンプ給湯機の外部制御への対応状況等を紹介する。

項目		調査・整理内容
マシン リーダブル	整理事例	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 政府文書や規格等におけるマシンリーダブルの整理</li> <li>● 主なデータ形式のマシンリーダブル性の整理</li> </ul>
	要求事例	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ルールでのマシンリーダブルな形式の要求事例(欧州データ法、Gaia-X)</li> </ul>
	各国DRready要件における要求状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 第1回、第2回勉強会において整理してきた各国のDRready要件におけるマシンリーダブルな形式の要求有無</li> </ul>
	主なAPI、プロトコルの対応状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 主なAPI、プロトコルの想定しているデータ形式、マシンリーダブルへの対応</li> </ul>
ヒートポンプ給湯機の外部制御対応状況		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 国内メーカーが出荷しているヒートポンプ給湯機の外部制御(メーカーサーバ経由、ゲートウェイ経由)への対応状況</li> </ul>

# マシンリーダブルの整理事例

---

# 各国政府文書におけるマシンリーダブルの整理事例(1/2)

- 各国政府の文書では、構造化されたデータ形式であることがマシンリーダブルと定義されている場合が多い。

文書	文書の概要	マシンリーダブルの整理・定義	例示されているデータ形式
EU政府・EU指令 オープンデータ及び 公共部門情報の再利用 に関する指令 Directive (EU) 2019/1024.	オープンデータの利用を促進し、 製品・サービスのイノベーションを 活性化するため、公的部門が保有 している情報の再利用及び再利用 を容易にするための手順に適用さ れる最低要件を定める	マシンリーダブル(machine-readable)フォーマットとは、 ソフトウェア・アプリケーションが、個々の事実記述やその内 部構造を含む特定のデータを容易に識別、認識、抽出でき るように構造化されたファイル形式を意味する。  Machine-readable形式で構造化されたファイルにエン コードされたデータは、機械可読データである。  Machine-readableフォーマットは、オープンでもプロプ ライエタリでもよく、正式な標準でもそうでなくてもよい。	例示なし
英国政府・英国規則 公共データ再利用規則 The Re-use of Public Sector Information Regulations 2015	公共部門の情報を、作成された最 初の公共タスク以外の目的で使用 すること、どのように利用可能に するかを許可することを目的とし ている	マシンリーダブル(machine-readable)フォーマットとは、 ソフトウェア・アプリケーションが、個々の事実の記述を含む 特定のデータおよびその内部構造を容易に識別、認識、抽出 できるように構造化されたファイル形式を意味する。	例示なし
米国政府・法律 オープンデータ法 Open Government Data Act (2018)	標準化されたマシンリーダブル データ形式を使用して、情報を オープンデータとしてオンラインで 公開し、メタデータを Data.gov カタログに含めることを義務付け	マシンリーダブル(machine-readable)とは、 セマンティックな意味が失われることなく、情報またはデータ が人間の介入なしにコンピュータによって容易に処理できる 形式を意味する	例示なし
米国 政府機関・用語集 NIST(米国国立標準 技術研究所) Glossary	NIST(米国国立標準技術研究所) Computer Security Resource Centerによる用語 の定義	マシンリーダブル(machine-readable): 一貫した処理ロジックを使用する別のプログラムで消費でき る、構造化された形式(通常はXML)の製品出力。	XML

出所)各文書より三菱総研作成

## 各国政府文書におけるマシンリーダブルの整理事例(2/2)

- 日本の「オープンデータ基本指針」においても、マシンリーダブルは「コンピュータプログラムが自動的にデータを加工、編集等できること」と定義したうえ、そのためにはデータの論理的な構造を識別でき、構造中の値が処理できるようになっている必要があるとしている。

文書	文書の概要	マシンリーダブルの整理・定義	例示されているデータ形式
日本政府・指針 オープンデータ基本指針	国、地方公共団体、事業者が公共データの公開及び活用に取り組む上での基本方針	<p>各府省庁は、公開するデータについて、機械判読に適した構造及びデータ形式で掲載することを原則とする。</p> <p>「機械判読」とは、コンピュータプログラムが自動的にデータを加工、編集等できることを指す。</p> <p>「機械判読に適した度合」には、人手をどれだけ要さずに、コンピュータがデータを再利用できるかにより、いくつかの段階がある。</p> <p>コンピュータが自動的にデータを再利用するためには、当該データの論理的な構造を識別(判読)でき、構造中の値(表の中に入っている数値、テキスト等)が処理できるようになっている必要がある。</p> <p>構造化しやすいデータ: 統計情報等の行列や階層による表現が可能な情報</p> <p>機械可読な形式: 機械が判読しやすいメタ情報付きのオープンで標準的な形式</p>	CSV、XML、JSON、RDF、Markdown

# データ形式のマシンリーダブル性の整理事例

- EUが整備するEU諸国の公開データポータル「data.europa.eu」が発行する、「データ品質ガイドライン」において、代表的なデータ形式がマシンリーダブルか否かが整理されている。
- RDF、XML、JSON、CSVがマシンリーダブルであるとされている。

## マシンリーダブル性(machine readability)の判断基準

- 構造化されたデータ形式がマシンリーダブルである。
- データ構造と対応する標準が一般に公開されており、無料で利用できるものでなければならない。

## マシンリーダブルなデータの例(JSON形式)

項目	"program": {	
	"ID": "73536392",	
	"createdDateTime": "2020-01-08T18:52:50",	
	"programID": "ResHDPL5",	
	"retailerName": "Pacific Gas and Electric",	値
	"retailerID": "PGE",	
	"programName": "Residential Highly Dynamic Price Location 5",	
	"country": "US",	
ヘッダー	"principalSubdivision": "CA",	
	"timeZoneOffset": 8,	
	"activePeriod": {	
	"start": "2023-01-01T09:30:47Z",	
	"duration": "PT4H" },	
	"program Description": "http://www.pge.com/tariffs/ResHDPL5",	
	"bindingEvents": False,	
データ本体	"payloadTable": [	
	{ "payloadType": "PRICE", "units": "KWH", "currency": "USD" },	
	{ "payloadType": "GHG", "units": "GHG" }	

データ形式	マシンリーダブル性
RDF	○ マシンリーダブル
XML	○ マシンリーダブル
JSON	○ マシンリーダブル
CSV	○ マシンリーダブル
ODS	△ Predominantly (主としてマシンリーダブル)
XLSX	△ Predominantly (主としてマシンリーダブル)
XLS	△ Predominantly (主としてマシンリーダブル)
TXT	△ Predominantly (主としてマシンリーダブル)
HTML	△ Predominantly (主としてマシンリーダブル)
PDF	× マシンリーダブルでない
DOCX	× マシンリーダブルでない
ODT	× マシンリーダブルでない
PNG	× マシンリーダブルでない
GIF	× マシンリーダブルでない
JPG/JPEG	× マシンリーダブルでない
TIFF	× マシンリーダブルでない
DOC	× マシンリーダブルでない

出所) EU, "Data.europa.eu data quality guidelines", 閲覧日: 2024年9月9日, <https://op.europa.eu/webpub/op/data-quality-guidelines/en/#chapter4> より三菱総研作成

# (参考)マシンリーダーダブル/マシンリーダーダブルでないデータの例

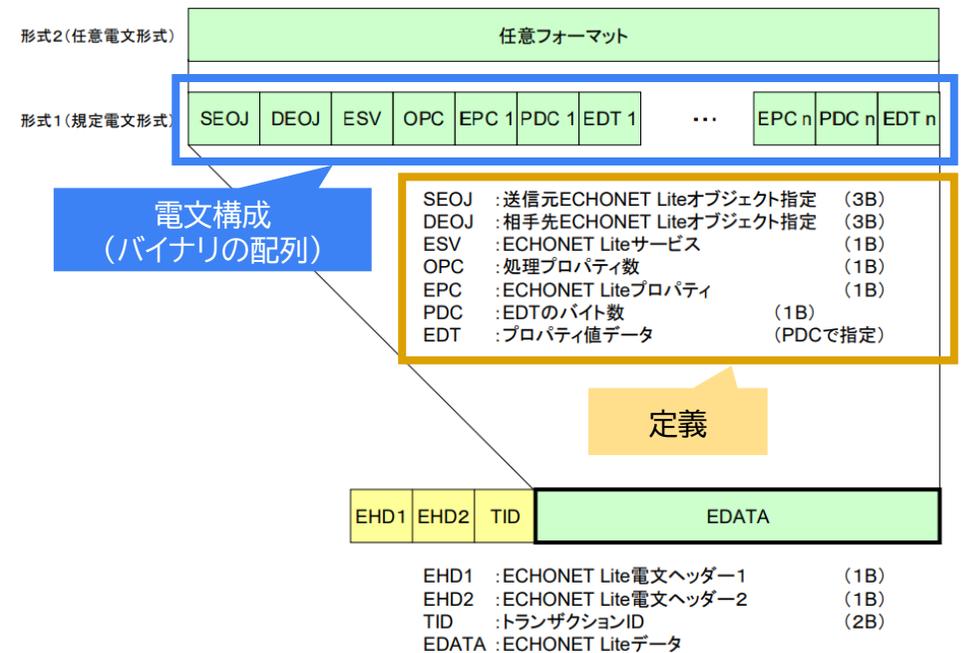
- マシンリーダーダブルでないデータ形式では電文構成の定義がないと構造が分からないのに対し、マシンリーダーダブルなデータ形式では、項目と値の対応関係(構造)が分かるようになっている。

## マシンリーダーダブルなデータの例 (JSON形式)



項目と値の対応関係(構造)が分かる状態

## マシンリーダーダブルでないデータの例 (バイナリ※で表現される形式)



値のみが配列している状態  
(バイナリの場合にはこの値が0または1で表現される)

※ 0または1で表現される形式

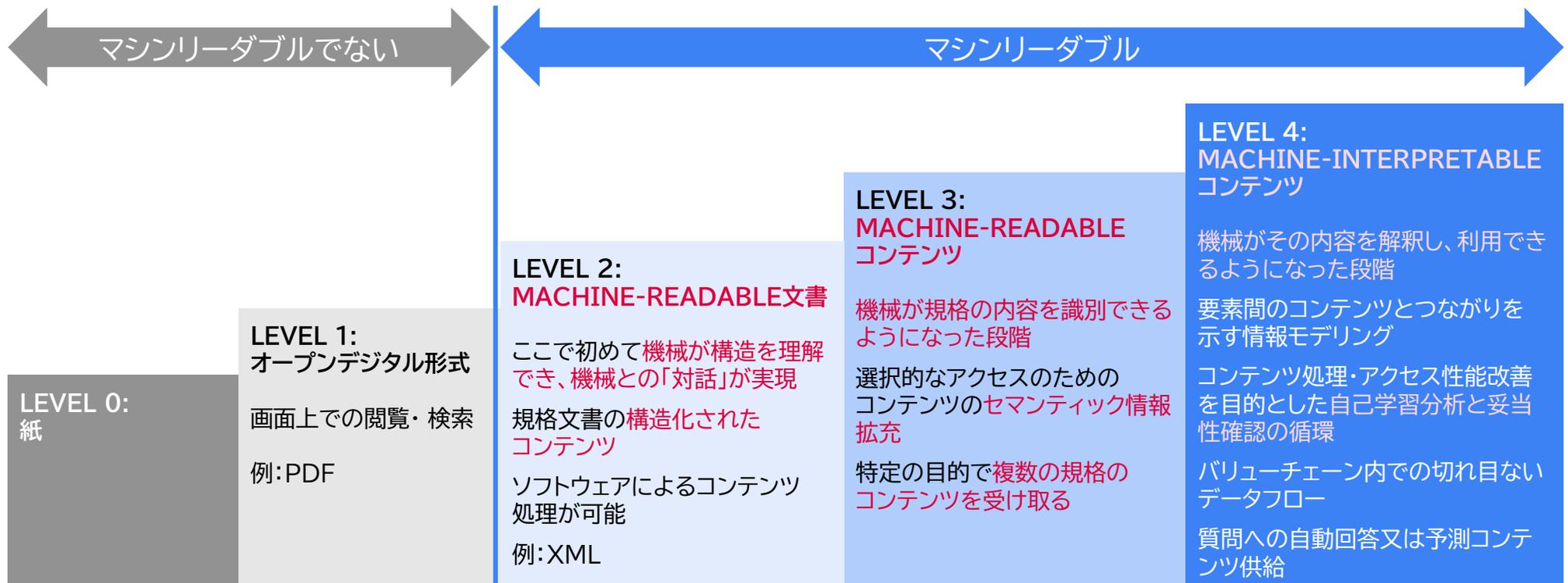
出所) Open ADR alliance, "OpenADR Webinar - From 2.0 to 3.0", 閲覧日: 2024年9月9日,

<https://www.openadr.org/assets/OpenADR%20Webinar%20Nov%202023%20-%20From%202.0%20to%203.0.pdf>,

ECHONET Consortium, "ECHONET Lite 通信ミドルウェア仕様", 閲覧日: 2024年9月9日, [https://echonet.jp/wp/wp-content/uploads/pdf/General/Standard/ECHONET\\_lite\\_V1.14\\_jp/ECHONET-Lite\\_Ver.1.14\(02\).pdf](https://echonet.jp/wp/wp-content/uploads/pdf/General/Standard/ECHONET_lite_V1.14_jp/ECHONET-Lite_Ver.1.14(02).pdf) より三菱総研作成

# SMART規格におけるマシンリーダブルの整理事例

- 国際標準化団体ISO/IECが規格類を機械判読可能にするために2024年中の開発を目指し検討しているSMART規格(Standards Machine Applicable, Readable and Transferable:機械による適用、読取り及び移動転送が可能な規格)では、マシンリーダブルを分類している。
- 機械が構造を理解できるように構造化されたデータ形式をLevel 2、機械が規格文書から内容(contents)を識別できるようになった段階をLevel 3、機械が内容を解釈(interpret)し利用できる段階をLevel 4とし、Level 2以上をマシンリーダブル(machine-readable)としている。
- Level 2として、XML形式を例示している。



出所)JSA, SMART規格, 閲覧日:2024年9月9日, <https://webdesk.jsa.or.jp/common/W10K0500/index/dev/smart/> より三菱総研作成

# マシンリーダブルな形式の要求事例

---

# マシンリーダブルな形式の要求事例：欧州データ法

- 企業-消費者間、企業間のデータ共有のルールを定める欧州データ法(2025年9月施行)において、IoT製品および関連サービスの提供者に対し、製品データおよび関連サービスのデータをマシンリーダブルな形式にすることが要求されている。

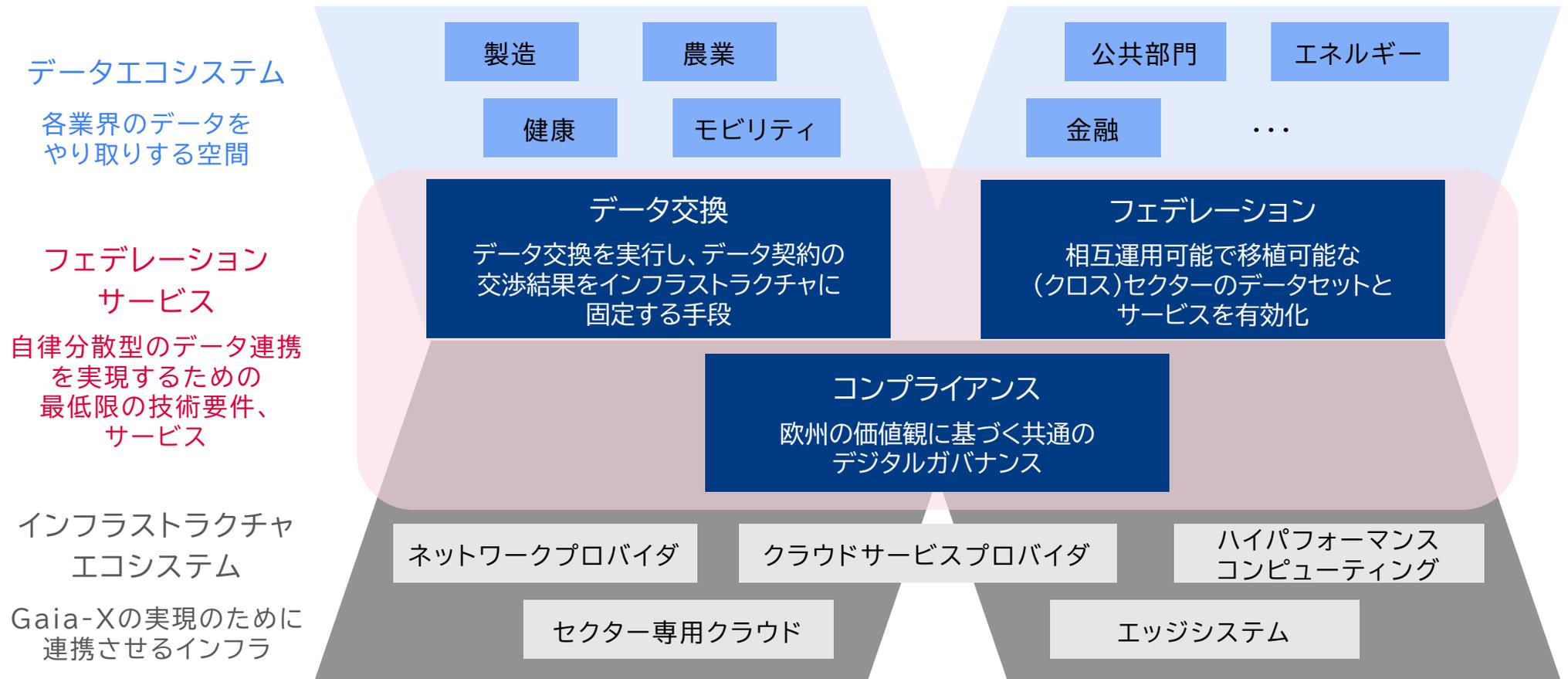
対象者	IoT製品(connected product)および関連サービスの提供者
対象製品	消費者向け製品(コネクテッド・カー、健康モニタリング・デバイス、スマートホーム・デバイス等)、その他の製品(飛行機、ロボット、産業機械等)
対象データ	<p>IoT製品または関連サービスの使用から生成されるすべての生データおよび前処理データ</p> <p>データ所有者(製品の製造業者/関連サービスプロバイダー)が容易に、不釣り合いな労力をかけずにアクセスできるデータ (例:温度、圧力、流量、オーディオ、pH値、液面、位置、加速度、速度など、単一のセンサーまたは接続されたセンサーのグループから収集されたデータ)</p> <p>※推論または派生したデータおよびコンテンツ(高度に強化されたデータ等)、知的財産権の対象データや個人情報は対象外</p>
マシンリーダブルの要求内容	<p>製品データおよび関連サービスデータにユーザーがアクセスできるようにする義務</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● IoT製品は、製品データ及び関連サービスデータ(それらのデータを解釈し利用するために必要な関連メタデータを含む)が、デフォルトで、容易、安全、無料、包括的、構造化された、一般的に使用される、マシンリーダブルな形式で、かつ、関連性があり技術的に可能な場合には、利用者が直接アクセスできるような方法で、設計及び製造され、関連サービスが設計及び提供されなければならない。</li> </ul> <p>製品データおよび関連サービスデータへのアクセス、使用、利用可能化に関するユーザーおよびデータ保有者の権利と義務</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● IoT製品または関連サービスからユーザが直接データにアクセスできない場合、データ保有者は、容易に入手可能なデータ、およびそれらのデータを解釈し利用するために必要な関連メタデータを、データ保有者が入手可能なものと同じ品質で、容易に、安全に、無償で、包括的に、構造化され、一般的に使用され、マシンリーダブルな形式で、かつ関連性があり技術的に可能な場合には、継続的に、リアルタイムで、利用者がアクセスできるようにしなければならない。これは、技術的に可能であれば、電子的手段による簡単な要請に基づいて行われるものとする。</li> </ul> <p>ユーザが第三者とデータを共有する権利</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● データ保有者は、ユーザまたはユーザの代理を務める当事者から要求があった場合、容易に利用可能なデータおよびそれらのデータを解釈し利用するために必要な関連メタデータを、データ保有者が利用可能なものと同じ品質で、容易に、安全に、利用者に無償で、包括的に、構造化され、一般的に使用され、マシンリーダブルな形式で、かつ関連性があり技術的に可能な場合には継続的に、リアルタイムで、第三者に提供するものとする。</li> </ul>

出所)EU, "Regulation (EU) 2023/2854", 閲覧日:2024年9月9日, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/2854/oj>、  
European Commission, "Data Act explained", 閲覧日:2024年9月9日, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/factpages/data-act-explained> より三菱総研作成

# マシンリーダブルな形式の要求事例: Gaia-X Gaia-Xの概要

- Gaia-Xは、欧州を中心に検討・実装されてきた自律分散型※の企業間、業界間のデータ連携のための共通基盤であり、エネルギー分野への活用も実証され始めている。

## Gaia-Xの全体像



※ データを中央に集約するのではなく、データ所有者が保持したまま、必要なデータのみをやり取りするデータ連携の仕組み(出所)Gaia-X, “Gaia-X Framework”, 閲覧日:2024年9月9日, <https://gaia-x.eu/gaia-x-framework/> より三菱総研作成

# マシンリーダブルな形式の要求事例: Gaia-X 要求内容

- Gaia-Xでは、データ連携基盤に参加しデータ連携するために参加者に求める仕様を定めており、その中で、自己記述(self-description)と呼ばれるデータに関する情報(例:データのファイル形式、提供者、利用条件等)がマシンリーダブルな形式であることを求めている。
- 自己記述がマシンリーダブルな形式であることにより、Gaia-Xの参加者は自らのデータやリクエストをGaia-X内のカタログ※1のデータと自動的にマッチングすることができるため、データ提供時のルールへの準拠確認、データ利用の承認等を自動的に行うことができる。

## Gaia-Xに参加するための最小要件を定める一連のルール(トラストフレームワーク)における要求事項

- **参加者の自己記述※2がマシンリーダブル(machine readable)なテキストであること**
- 暗号で署名されており、内容の改ざんを防止すること
- Linked Dataの原則※3に従い属性を記述すること

※1 自己記述のリストであり、登録されたサービスの検索と取得を可能にする。

※2 メタデータを使って自身やサービス内容、サービス内容が構成するリソース等(例:データのファイル形式、提供者、利用条件等)を記述したもの。

※3 構造化データをWeb上に公開するための一連のベストプラクティスであり、URIをモノの名前として使用すること、HTTP URIを使用してユーザーがそれらの名前を検索できるようにすること、誰かがURIを検索するときは有用な情報を提供することが原則として定められている。

出所) Gaia-X, "Gaia-X Trust Framework -22.10",

閲覧日: 2024年9月9日, <https://docs.gaia-x.eu/policy-rules-committee/trust-framework/22.10/>

より三菱総研作成

# 各国DRready要件における マシンリーダブルな形式の要求状況

---

# DRready要件におけるマシンリーダブルな形式の要求状況

- いずれのDRready要件でも、明示的にはマシンリーダブルな形式のデータの通信は要求されていない。
- 欧州の相互運用性に関する行動規範(CoC)では、通信するデータのデータ形式自体にマシンリーダブルな形式(構造化されていること)を求めている訳ではないが、SAREFオントロジーに準拠することで構造化可能な状態であることを要求している。

	要件の位置づけ	マシンリーダブルな形式の要求	要件の対象		
			① 機器	② ゲートウェイ	③ クラウド
米国 ワシントン州 	義務	× なし	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045のインターフェース規格、アプリケーション層要件を満たす通信モジュールを具備)	- 規定なし	- 規定なし
米国 オレゴン州 	義務	× なし	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045のインターフェース規格、アプリケーション層要件を満たす通信モジュールを具備)	- 規定なし	- 規定なし
米国 カリフォルニア州 (建築物の基準) 	義務	× なし	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045の通信モジュールを有するか、OpenADR対応の仮想エンドノードと通信可能)	○ 規定あり (ゲートウェイ等の仮想エンドノードがOpenADRに対応) ※建築物の基準のため、機器以外も対象としている	- 規定なし
英国 (EV充電器規則) 	義務	× なし	○ 規定あり (通信ネットワークを介しDR応答可能)	- 規定なし	- 規定なし
豪州 (標準) 	任意	× なし	○ 規定あり (ゲートウェイ等のDR用デバイスと接続されており、下げDR応答可能)	○ 規定あり (ゲートウェイ等のDR用デバイスがサービスの指令に応答可能)	- 規定なし
欧州 (相互運用性に関する行動規範) 	任意	△ オントロジーへの準拠を求めることでデータの構造化が可能な状況を整備	○ 規定あり ※機器からクラウドに至るまでのシステム全体におけるルールを規定		

# 欧州CoC 通信接続機能・外部制御機能に関する規定

- 第2回勉強会で紹介した通り、欧州CoCでは、公開されたインターフェース、プロトコルを使用し、それらに関連する全ての情報がSAREFオントロジーに準拠することを求めている。

## Section4. 遵守事項

本行動規範の署名者は、以下についてあらゆる合理的な努力を行うことに合意する：

- 本行動規範の最初のバージョンが正式に発表されてから1年後の時点で、EU市場で入手可能なESAの少なくとも1つのモデルが、Annex1、Annex2に従い、**特定のESAに適用されるユースケースを実装すること。**
- aで規定された適用ユースケースの情報交換を可能にするために、標準化された公開API(Application Programming Interface)/公開通信プロトコルに基づく相互運用性プロファイルを実装すること。**
- 使用するオープン通信プロトコル(bを参照)に対し、最先端のオープンなセキュリティメカニズムを適用する：
  - 通信の安全確保、(2)インストール、管理、コンフィギュレーションのサポート(システム役割の割り当てを含む)、(3)通信の安全性の確保、(4)施行されているEUの関連法に従い、個人情報の利用を管理
- aで規定された適用ユースケース、bで規定された公開プロトコルに関連する全ての情報が、TSI TS 103 264(SAREFコア)および、ETSI TS 103 410シリーズ(SAREF拡張)の技術仕様(Annex2参照)に基づくオントロジーのSAREFフレームワークに完全に準拠し、対応するSAREF表現を持つことを保証すること。**
- エンドユーザーに対し、ユースケースを使用するために必要な条件、ユースケースの有効化方法、メリットなどの情報を提供すること。
- 欧州委員会および加盟国当局と協力し、行動規範の年次見直しを行うこと。
- 新しい ESA モデルを EPREL データベースに登録する際、行動規範を遵守していることを示すこと。

**エネルギースマートアプライアンスの機能の実装は、以下のいずれかの方法で実現できること：**

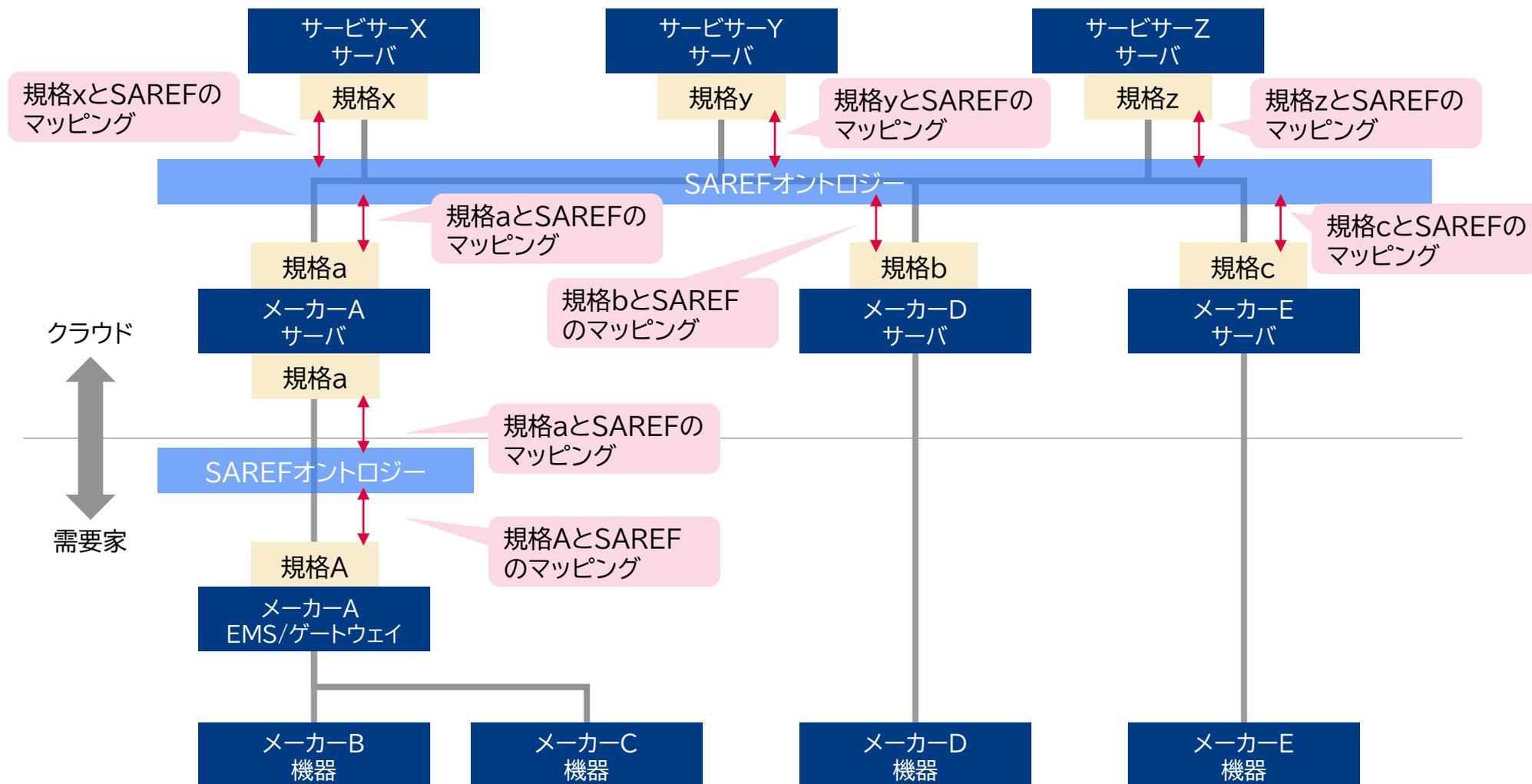
- 物理的にESAの中
- メーカークラウド内のデジタルツインとして表現
- ESAに接続された dongle※/アダプターのデジタルツインとして表現 ※小型デバイスの総称

署名者は、EPRELの自主的なセクションにおいて、上記のいずれかの方法およびESAの実施されたユースケースを、対応するオプション(チェックボックスなど)を選択することにより示すよう、最善の努力を払うことを約束する。

出所) European Commission, “Code of Conduct on energy management related interoperability of Energy Smart Appliances(V.1.0)”,  
 閲覧日: 2024年9月5日, [https://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/inline-files/code\\_of\\_conduct\\_on\\_energy\\_management\\_related\\_interoperability\\_of\\_energy\\_smart\\_appliances\\_v.1.0.pdf](https://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/inline-files/code_of_conduct_on_energy_management_related_interoperability_of_energy_smart_appliances_v.1.0.pdf) より三菱総研作成

# 欧州CoC SAREFオントロジーへのマッピング

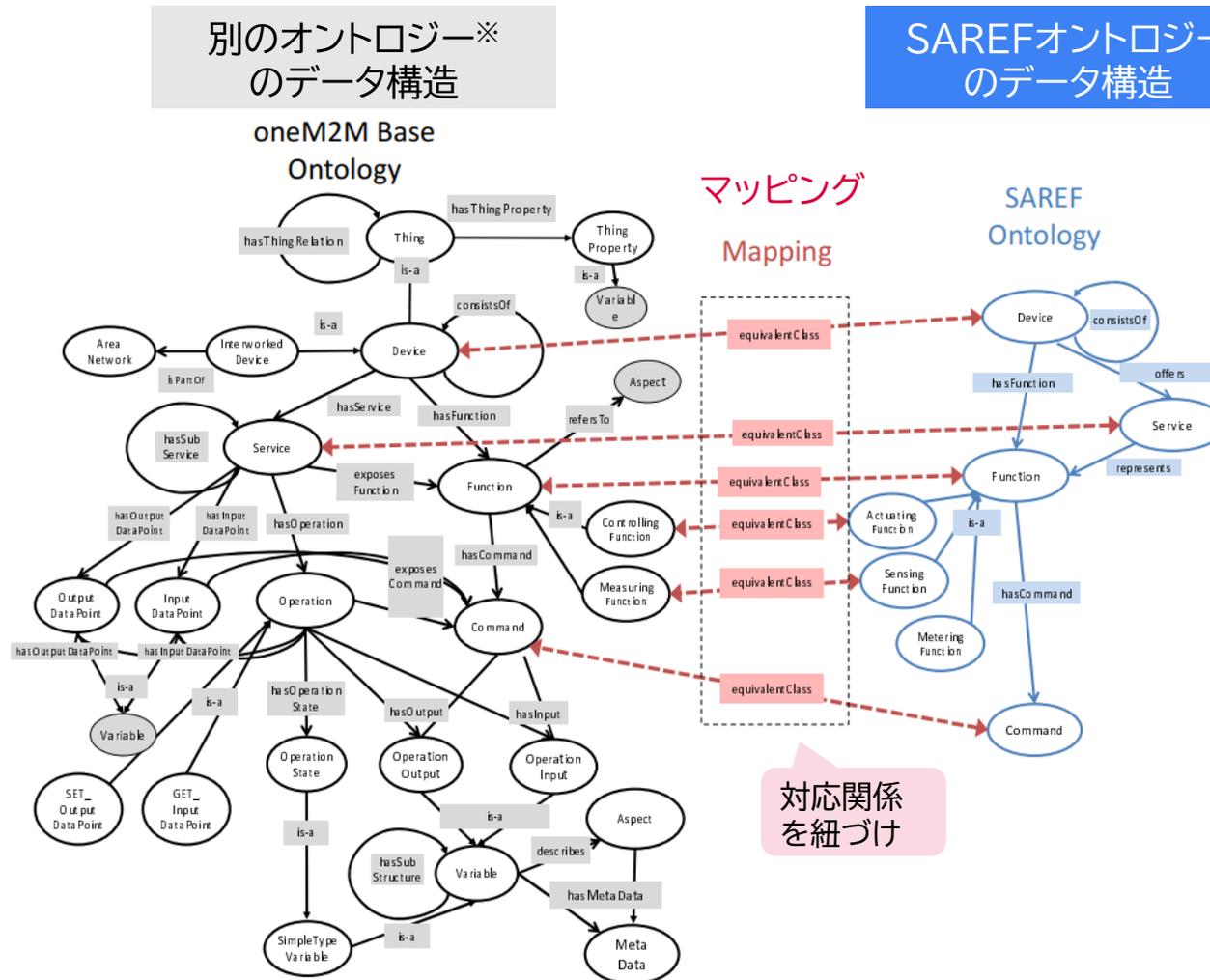
- 各規格のデータフォーマットは、SAREFオントロジーに基づきマッピングされることで構造化可能な状態になる。



出所) Publications Office of the European Union, "Energy Smart Appliances' Interoperability: Analysis on Data Exchange from State-of-the-art Use Cases", 閲覧日: 2024年9月12日, <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC130268> より三菱総研作成

# (参考)SAREFオントロジーへのマッピングの例

- マッピングでは、SAREFオントロジーにおける各項目と、別のAPIやプロトコル等の項目の対応関係を整理する。



※ ここではオントロジー同士のマッピングの例を図示しているが、プロトコルやAPIとのマッピングも同様に行われる。  
出所) ETSI, "ETSI TS 103 264 V3.1.1 SmartM2M; Smart Applications; Reference Ontology and oneM2M Mapping, 閲覧日: 2024年9月12日,  
[https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/103200\\_103299/103264/03.01.01\\_60/ts\\_103264v030101p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/103200_103299/103264/03.01.01_60/ts_103264v030101p.pdf)

## (参考)SAREFオントロジーのSGAMモデルにおけるレイヤー

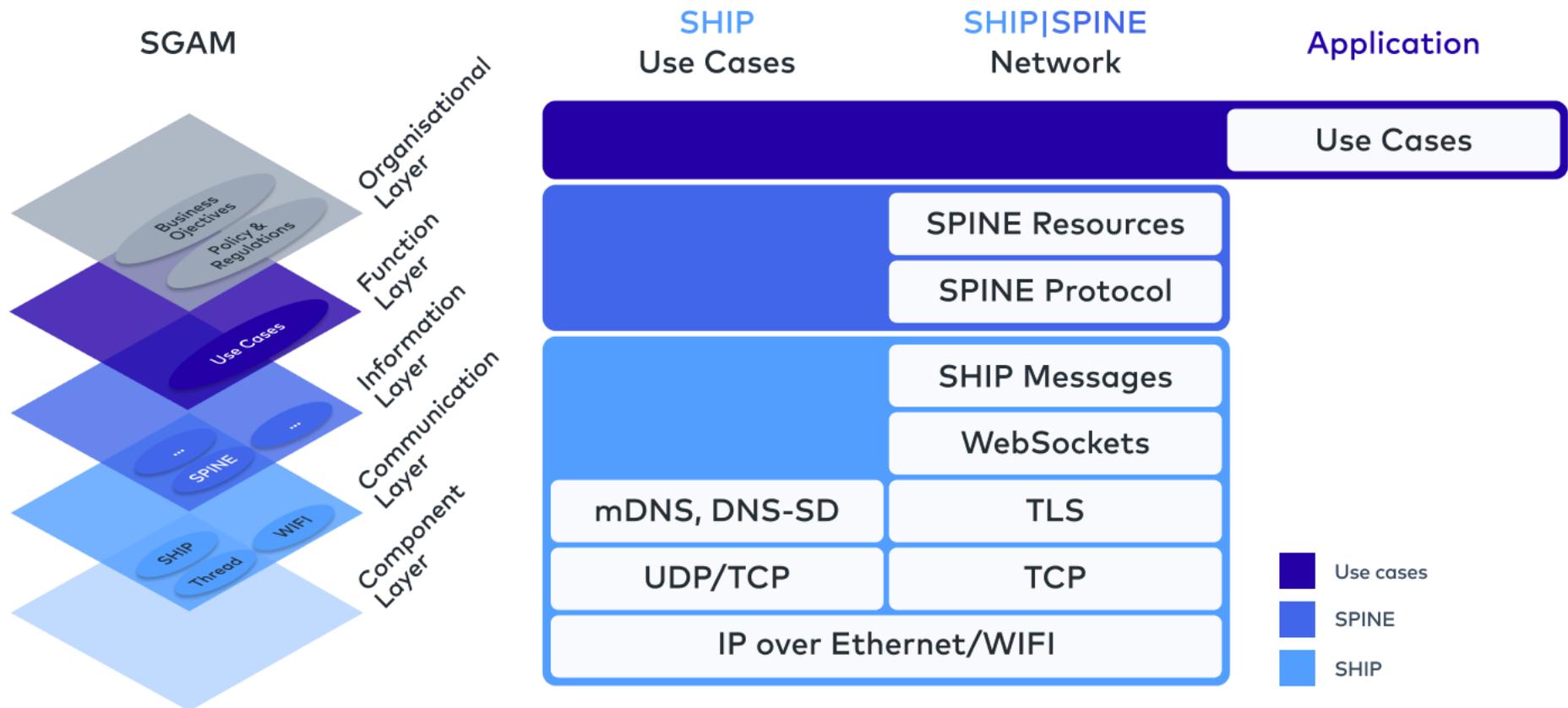
- 欧州CoCでは、データフォーマットを定めているのではなく、データモデルが共通で準拠するオントロジーのみを定めている。

Businessレイヤー (市場構造、規制、政策、ビジネスモデル、ビジネスポートフォリオ)		ビジネスユースケース		ハイレベルユースケース
Functionレイヤー (物理的実装からは独立した機能・サービス)		プライマリユースケース		ユースケース機能
<b>欧州CoCのスコープ</b>	オントロジー、 情報モデル	SAREF		
Informationレイヤー (物理的実装やファンクションの間 でやりとりされる情報)	データモデル	SPINE Resources (EN50631)	SPINE IoT Resources (EN50631)	S2(EN 50491-12-2)、 Home Connectivity Alliance、 Matter等 の中で定義されるデータモデル
	データフォーマット	CSV	JSON	XML ...
Communicationレイヤー (機器間の情報転送のための プロトコルやメカニズム)	通信規格	SHIP(EN50631) Websockets TLS UDP	HTTP/ REST API/ Open API OAuth2(EN50631) TCP IP	...
Componentレイヤー(機器の物理的実装)				

出所) European Commission, "Code of Conduct on energy management related interoperability of Energy Smart Appliances(V.1.0)",  
 閲覧日: 2024年9月5日, [https://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/inline-files/code\\_of\\_conduct\\_on\\_energy\\_management\\_related\\_interoperability\\_of\\_energy\\_smart\\_appliances\\_v.1.0.pdf](https://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/inline-files/code_of_conduct_on_energy_management_related_interoperability_of_energy_smart_appliances_v.1.0.pdf) より三菱総研作成

## (参考)プロトコルのSGAMモデルにおけるレイヤー

- プロトコルでは、一般にSGAMの5つのレイヤーのうち複数のレイヤーを定めている。
- 例えばEEBusではCommunicationレイヤー、Informationレイヤー、Functionレイヤーを定めている。



# 主なAPI、プロトコルの マシンリーダブルな形式への対応状況

---

# 主なAPI、プロトコルのマシンリーダブルな形式への対応状況

- クラウドを含む通信に用いられる公開されているAPIは、一般にマシンリーダブルな形式に対応している。
- 機器-ゲートウェイ間の通信に用いられるプロトコルは、バイナリ形式のデータの通信を行う等、マシンリーダブルな形式のデータの通信が想定されていない場合が多い。
- 機器-ゲートウェイ間では、人感センサー等、電源へのアクセスが限られ消費電力を抑える必要がある機器の活用も加味して通信容量を小さくするという思想でバイナリ形式のデータの通信を行っている」と推察される。

API、プロトコルの対象範囲	API、プロトコル	想定されているデータ形式 ○:マシンリーダブル※1 ×:マシンリーダブルでない※2	(参考) 給湯器、ヒートポンプ給湯機 プロパティの有無※4
クラウドを含む通信	IEC61850	○ XML	×
	IEEE2030.5	○ XML	○
	OpenADR	○ JSON	○
	BACnet	○ XML、JSON	×
	ECHONET Lite Web API	○ JSON	○
	OCPP	○ XML、JSON	×
機器-ゲートウェイ間の通信	EEBus SPINE	○ XML	○
	Modbus	× (バイナリ形式のデータの通信※3)	×
	ECHONET Lite	× (バイナリ形式のデータの通信※3)	○
	Matter	× (バイナリ形式のデータの通信※3)	×
	KNX	× (バイナリ形式のデータの通信※3)	○
	ZigBee	× (バイナリ形式のデータの通信※3)	○

※1 仕様書において、マシンリーダブルな形式のデータフォーマット(RDF、XML、JSON、CSV)の記載等、マシンリーダブルな形式への対応が読み取れる。

※2 仕様書において、マシンリーダブルな形式のデータフォーマット(RDF、XML、JSON、CSV)の記載等、マシンリーダブルな形式への対応が読み取れない。

※3 仕様書において、バイナリ形式の電文構成の記載が確認できる。

※4 仕様書において、給湯器またはヒートポンプ給湯機に相当する機器のプロパティが確認できる。

出所)各API、プロトコル仕様書(2024年9月時点の最新バージョン)より三菱総研作成

# 国内メーカーが出荷するヒートポンプ給湯機の 外部制御への対応状況

---

## 機器メーカーサーバ/GW経由で外部制御可能なポテンシャルを有するHP給湯機

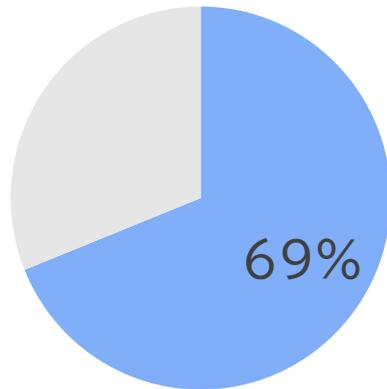
- 家庭用ヒートポンプ給湯機メーカー9社に対し、2023年度のヒートポンプ給湯機の出荷台数および、出荷台数に占める外部制御可能なポテンシャルを有するヒートポンプ給湯機等について、アンケート調査※1を実施した。
- 2023年度のヒートポンプ給湯機出荷台数(約61万2千台)のうち、機器メーカーサーバに接続可能であり※2、かつ当該機器メーカーサーバが外部接続のインターフェースを搭載している※3ものをDRサービス(小売電気事業者、アグリゲーター)等のサーバから制御できるポテンシャルを有するものとして、割合を推計すると69%。
- 同様に、ECHONET Liteに準拠しているものを、GW経由で外部制御できるポテンシャルを有するものとして、割合を推計すると97%。

※1 令和6年度エネルギー需給構造高度化対策調査等事業(ディマンドリスパンスの普及拡大に資する機器に関する調査事業)の一環として、三菱総合研究所が「家庭用ヒートポンプ給湯機に関するデータ提供依頼」として実施したもの。調査対象は日冷工自主統計参加メーカー、2023年度末時点でヒートポンプ給湯機を自社ブランドとして販売していることが確認できたメーカー9社。

※2 機器メーカーサーバに接続するために、無線LANアダプタ付リモコンや外付け無線LANアダプタ等の付属機器を別途購入が必要な場合も含む。

※3 実際に機器メーカーサーバにDRサービスのサーバと連携している割合ではなく、連携するためのインターフェースを搭載している割合を指す。なお、実際にDRサービスのサーバと連携するためには、インターフェース間の連携が必要となる他、DR制御の粒度次第では、メーカーサーバ側の機能拡張や機器側の対応が必要。

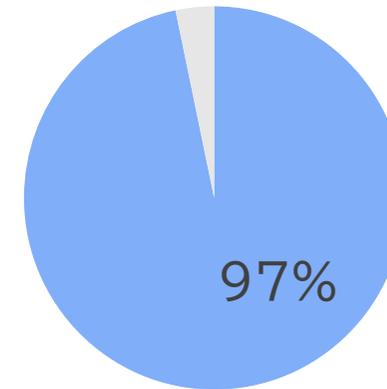
### 機器メーカーサーバ経由での外部制御可能なポテンシャルを有するHP給湯機の割合



機器メーカーサーバ経由で外部制御可能なポテンシャルを有するHP給湯機の割合※

※DRサービス等のサーバと連携するためのインターフェースを搭載している割合

### GW経由で外部制御可能なポテンシャルを有するHP給湯機の割合



GW経由で外部制御可能なポテンシャルを有するHP給湯機の割合※

※ECHONET Liteに準拠している割合

# まとめ

---

# マシンリーダブルの整理

- 諸外国および国内の政府文書におけるマシンリーダブルの整理では、多くの場合、構造化されたデータ形式をマシンリーダブルな形式としている。
- 主なデータ形式として、RDF、XML、JSON、CSVが相当する。

国	文書	マシンリーダブルの整理・定義
EU 	EU政府・EU指令 オープンデータ及び 公共部門情報の再利用に関する指令 Directive (EU) 2019/1024.	マシンリーダブル(machine-readable)フォーマットとは、ソフトウェア・アプリケーションが、個々の事実記述やその内部構造を含む特定のデータを容易に識別、認識、抽出できるように <b>構造化されたファイル形式</b> を意味する。
英国 	英国政府・英国規則 公共データ再利用規則 The Re-use of Public Sector Information Regulations 2015	マシンリーダブル(machine-readable)フォーマットとは、ソフトウェア・アプリケーションが、個々の事実の記述を含む特定のデータおよびその内部構造を容易に識別、認識、抽出できるように <b>構造化されたファイル形式</b> を意味する。
米国 	米国 政府機関・用語集 NISTの定義	マシンリーダブル(machine-readable): 一貫した処理ロジックを使用する別のプログラムで消費できる、 <b>構造化された形式</b> (通常はXML)の製品出力。
日本 	日本政府・指針 オープンデータ基本指針	「機械判読」とは、コンピュータプログラムが自動的にデータを加工、編集等できることを指す。 コンピュータが自動的にデータを再利用するためには、当該データの <b>論理的な構造を識別(判読)でき、構造中の値(表の中に入っている数値、テキスト等)が処理できるようになっている必要がある。</b>

マシンリーダブル

RDF、XML、JSON、CSV

多くの場合マシンリーダブル

ODS、XLSX、XLS、TXT、  
HTML

マシンリーダブルでない

PDF、DOCS、ODT、PNG、  
GIF、JPG/JPEG、TIFF、DOC

## マシンリーダブルな形式の要求事例

- マシンリーダブルな形式を要求している事例に、欧州データ法、Gaia-Xがある。
- 欧州データ法では、機械が読み取れるようデータそのものに対しマシンリーダブルな形式を要求している。
- Gaia-Xでは、機械が読み取るだけでなく機械が解釈できるよう、自己記述※をマシンリーダブルな形式で表現することを要求している。
- 目的に応じた対象にマシンリーダブルな形式を要求していると見受けられる。

文書	文書の目的・位置づけ	要求内容
欧州データ法	企業-消費者間、企業間でのデータのやり取りに関する法律	製品データおよび関連サービスデータにユーザーがアクセスできるよう、IoT製品の製品データおよび関連サービスのデータがマシンリーダブルな形式(構造化されたデータ形式)であることを要求
Gaia-X	データ連携基盤の仕様、運用ルール	データ連携基盤に参加するための要件において、自己記述※がマシンリーダブルな形式で記述されることを要求

※ メタデータを使って自身やサービス内容、サービス内容が構成するリソース等(例:データのファイル形式、提供者、利用条件等)を記述したもの

# DRready要件におけるマシンリーダブルな形式の要求状況

- いずれのDRready要件でも、明示的にはマシンリーダブルな形式のデータの通信は要求されていない。
- 欧州の相互運用性に関する行動規範(CoC)では、通信するデータのデータ形式自体にマシンリーダブルな形式(構造化されていること)を求めている訳ではないが、SAREFオントロジーに準拠することで構造化可能な状態であることを要求している。

	要件の位置づけ	マシンリーダブルな形式の要求	要件の対象		
			① 機器	② ゲートウェイ	③ クラウド
米国 ワシントン州 	義務	× なし	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045のインターフェース規格、アプリケーション層要件を満たす通信モジュールを具備)	- 規定なし	- 規定なし
米国 オレゴン州 	義務	× なし	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045のインターフェース規格、アプリケーション層要件を満たす通信モジュールを具備)	- 規定なし	- 規定なし
米国 カリフォルニア州 (建築物の基準) 	義務	× なし	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045の通信モジュールを有するか、OpenADR対応の仮想エンドノードと通信可能)	○ 規定あり (ゲートウェイ等の仮想エンドノードがOpenADRに対応) ※建築物の基準のため、機器以外も対象としている	- 規定なし
英国 (EV充電器規則) 	義務	× なし	○ 規定あり (通信ネットワークを介しDR応答可能)	- 規定なし	- 規定なし
豪州 (標準) 	任意	× なし	○ 規定あり (ゲートウェイ等のDR用デバイスと接続されており、下げDR応答可能)	○ 規定あり (ゲートウェイ等のDR用デバイスがサービスの指令に応答可能)	- 規定なし
欧州 (相互運用性に関する行動規範) 	任意	△ オントロジーへの準拠を求めることでデータの構造化が可能な状況を整備	○ 規定あり ※機器からクラウドに至るまでのシステム全体におけるルールを規定		

# 主なAPI、プロトコルのマシンリーダブルな形式への対応状況

- クラウドを含む通信に用いられる公開されているAPIは、一般にマシンリーダブルな形式に対応している。
- 機器-ゲートウェイ間の通信に用いられるプロトコルは、バイナリ形式のデータの通信を行う等、マシンリーダブルな形式のデータの通信が想定されていない場合が多い。

API、プロトコルの対象範囲	API、プロトコル	想定されているデータ形式 ○:マシンリーダブル※1 ×:マシンリーダブルでない※2	(参考) 給湯器、ヒートポンプ給湯機 プロパティの有無※4
クラウドを含む通信	IEC61850	○ XML	×
	IEEE2030.5	○ XML	○
	OpenADR	○ JSON	○
	BACnet	○ XML、JSON	×
	ECHONET Lite Web API	○ JSON	○
	OCPP	○ XML、JSON	×
機器-ゲートウェイ間の通信	EEBus SPINE	○ XML	○
	Modbus	× (バイナリ形式のデータの通信※3)	×
	ECHONET Lite	× (バイナリ形式のデータの通信※3)	○
	Matter	× (バイナリ形式のデータの通信※3)	×
	KNX	× (バイナリ形式のデータの通信※3)	○
	ZigBee	× (バイナリ形式のデータの通信※3)	○

※1 仕様書において、マシンリーダブルな形式のデータフォーマット(RDF、XML、JSON、CSV)の記載等、マシンリーダブルな形式への対応が読み取れる。

※2 仕様書において、マシンリーダブルな形式のデータフォーマット(RDF、XML、JSON、CSV)の記載等、マシンリーダブルな形式への対応が読み取れない。

※3 仕様書において、バイナリの電文構成の記載が確認できる

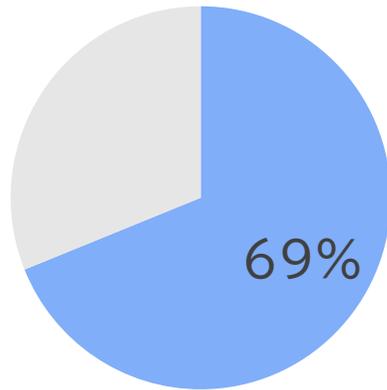
※4 仕様書において、給湯器またはヒートポンプ給湯機に相当する機器のプロパティが確認できる。

出所)各API、プロトコル仕様書(2024年9月時点の最新バージョン)より三菱総研作成

# 国内出荷ヒートポンプ給湯機の外部制御への対応状況

- 2023年度のヒートポンプ給湯機出荷台数全体のうち、69%は機器メーカーサーバ経由での外部制御に向けた準備ができている状況であり、97%はGW経由でのDR制御に向けた準備ができている状況である。

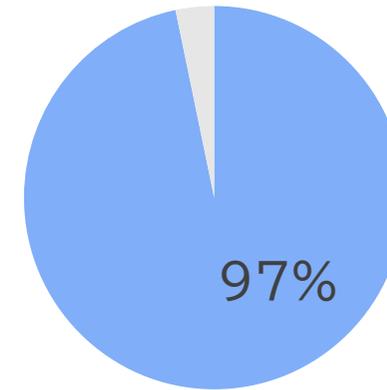
## 機器メーカーサーバ経由での外部制御可能なポテンシャルを有するHP給湯機の割合



機器メーカーサーバ経由で外部制御可能なポテンシャルを有するHP給湯機の割合※

※DRサービス等のサーバと連携するためのインターフェースを搭載している割合

## GW経由で外部制御可能なポテンシャルを有するHP給湯機の割合



GW経由で外部制御可能なポテンシャルを有するHP給湯機の割合※

※ECHONET Liteに準拠している割合

未来を問い続け、変革を先駆ける

**MRI** 三菱総合研究所