

最新規格紹介

IEC 63278-1アセット管理シェル (AAS) 構造の概要

IEC TC65国内委員会

1. はじめに

アセット管理シェル (Asset Administration Shell、以後AAS) は、製造設備の標準化されたデジタル表現であり、2018年4月ドイツのPlattform Industrie 4.0 (PI4.0) から“The Structure of the Administration Shell: TRILATERAL PERSPECTIVES from France, Italy and Germany”という国際論文^[1]が公開されたところから始まる。PI4.0は2019年3月にも“Usage View of the Asset Administration Shell”というディスカッションペーパー^[2]を公開した (IEC 63278-1のAnnex Bに現存)。そして2019年8月IEC TC65からドイツ提案でこれらの論文を使ったNP (New Work Item Proposal 新業務項目提案) が発行された (JEMIMA会報 Vol.58 No.3/2021 15~17頁参照^[3])。このNPが回付されている最中の同年10月IECから“Semantic interoperability: challenges in the digital transformation”というWhite Paper^[4]が公開された (Semantic Interoperability: 意味的相互運用性)。この中でAASとSemantic Interoperabilityが結び付けられたことと併せてTC65においてAASとInteroperability (相互運用性) が脚光を浴びるようになった。2020年7月にはドイツSCI4.0 (Standardization Council Industrie 4.0) から“German Standardization Roadmap Industrie 4.0 - Version 4 (ドイツ標準化ロードマップ Ver4)^[5]”が発行され、Interoperabilityの中核技術はAASであることが示された。

この段階で述べられたAASはまだ概念的でかつ多くの技術と複合していたことから、国際規格として使えるようにTC65で標準化するには既存組織のカバー範囲を超えてしまうため、上記のNPでは新たなWG (作業グループ) を設置することが提案されていた。この時、TC65内には既に情報を構造化するIEC/TC65/WG16デジタルファクトリー (JEMIMA会報 Vol.57 No.2/2020 14~19頁参照^[6]) が存在していたため、日本はNP投票時にIEC/TC65/WG16で扱うべきとコメントしたが、NPが可決された結果として新たにTC65/WG24 (Asset Administration Shell for Industrial Applications) が組織され、2020年2月にキックオフ会議が開催されてNPはIEC 63278-1として開発がスタートした。

2019年8月にNP回付された後、CD (Committee Draft 委員会原案)、CD2、CDV (Committee Draft for Vote 投票用委員会原案) を経て、2023年5月のFDIS (Final Draft International Standard 最終国際規格案) までの約4年間、コロナ禍で対面会議が制限された状況の中で、TC65/WG24は1回2~4時間のリモート会議 (日本は夜8~12時) を約60回実施した。NP、CD、CD2、CDVでは各段階100件を超えるコメントがあり、各段階約半年・10回のリモート会議の中で、曖昧な内容の具体化、記載内容の刷新・削除、を繰り返し、本稿で説明する最終的な内容を確定した。

日本は回付毎に多くのコメントを出すだけでなく、会議ではドイツ、フランスと一緒に議論の中心になって提案や発言を行い、AASの標準化において大きく貢献した。

本稿は、2023年5月に65/1012/FDISとして回付されたIEC 63278-1 ED1 Asset Administration Shell for industrial applications - Part 1: Asset Administration Shell structureの概要である。(2023年12月国際規格 (IS) 発行済)

注意:assetには多くの意味があるため、本稿ではカタカナや漢字のアセットや資産とはせず、以降はassetをそのまま使う。同様にentity (実体)、property (属性) も多くの意味があるためそのまま使う。

2. スコープ

IEC 63278-1のスコープには以下のように記載されている。

- ・ Part 1は、AASと呼ばれる標準化されたデジタル表現でassetの構造を定義する。
- ・ AASは、情報やサービスへの統一されたアクセスを提供する。
- ・ AASの目的は、2つ以上のソフトウェアアプリケーションが情報を交換し、信頼できる安全な方法で交換

された情報を相互に使用できるようにすること。

- ・ AASは以下のような場合に適用される。
 - あらゆるタイプの産業プロセス（ディスクリット製造、連続・バッチプロセス、ハイブリッド製造）
 - 産業プロセスの計測、制御、自動化を適用するあらゆる産業部門
 - アイデアから使用後の処理まで、assetのライフサイクル全体
 - 物理的、デジタル、無形entityであるasset

3. 用語の概要

3-1. asset

assetとは組織が所有または組織の管理下にあるentityで、組織に認知され実際に価値があり、単一entity、entityの集まり、entityで構成された物の組み合わせに相当する。

装置、原材料、部品、消耗品、物理的製品、廃棄物など：物理的entityであるassetの一例。

ソフトウェア：デジタルentityであるassetの一例。

ソフトウェアライセンス：無形entityであるassetの一例。

製品開発時に蓄積される計算・図面・試験結果等のデータや情報(いわゆる開発資産)は、全てがassetになる訳ではなく、製品をデジタルに表現することができる開発資産の一部がassetとなる。

3-2. AAS

assetの標準化されたdigital representation（デジタル表現）

3-3. digital representation

digital representation（以降デジタル表現）は、ある視点からentityを表す情報とサービス。

情報例：property（最高温度など）、実パラメータ、状態変化通知、回路図、図面など。

サービス例：assetサービス（例:データ提供）やasset関連サービス（例:シミュレーションの提供）。

3-4. entity

entityは直訳すると実体だが、ここでは明確な存在を持つ物（物理的または非物理的）となる。

assetと意味が似ているが、assetよりもより具体的な対象を表す。

3-5. Submodel関係用語

Submodel：assetの様子を表現するもの

SubmodelElement：Submodelの要素

Submodel template：assetを表現するSubmodel のテンプレート

Submodel template element：Submodelテンプレートの要素

3-6. assetを構成する各種用語

3-6-1. typeとinstance

typeとinstanceはRAMI4.0のライフサイクル軸に図1のように記載されているが、実際にはtypeがライフサイクルの途中から全面的にinstanceに切り替わるものではない。よって、AASにおけるtypeとinstanceは、本稿やIEC 63278-1を参考にして適切に扱うことが必要である。

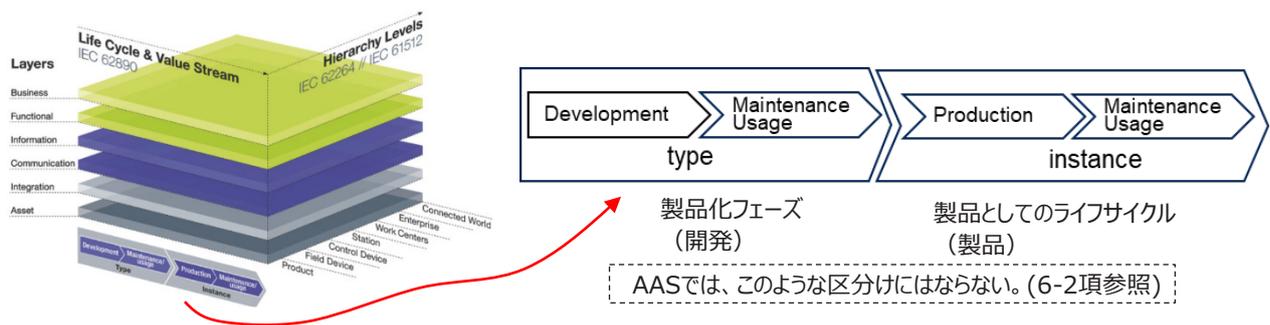


図1 RAMI4.0におけるtypeとinstance

出典：German Standardization Roadmap Industrie 4.0 - Version 4 をアレンジ

3-6-2. typeに関する用語

① property type

製品説明と差別化に適した定義されたパラメータ（開発資産などの情報）。

typeが省略されてpropertyだけで使われる場合もproperty typeを意味する。

property typeは、IEC 共通データ辞書（CDD：Common Data Dictionary）などの辞書で定義される。

② type asset

共通の特性や特徴を持つinstance assetの集合の（抽象的な）表現。

instanceは製品情報で、このinstanceに相当する製品を抽象的に表現する情報の集まりがtype asset。

3-6-3. instanceに関する用語

① property instance

property typeの識別子とpropertyからなる情報（製品の開発資産など）で、特定の値を持たずに存在することもある。バリュー・チェーンにおける製造者または他のパートナーによって提供される値を持つ。

AASでは、propertyが単独で使われた場合、property typeを意味するので注意が必要である（3-6-2項①参照）。

② instance asset

一意に識別可能な特定のasset。（assetはentityなので、instance assetは下の例で示すような製品のentityとなる。）

例：材料、製品、部品、装置、機械、ソフトウェア、制御システム、生産システムなど。

4. 概念的フレームワーク

4-1. AASの構成

図2はentityの関係性を記述した下記①～⑩がどの位置になるかを可視化したものであり、灰色がAASに相当する部分、紫色が関連entityとなる。

① AASはassetに関連付けられる。

② AASがAASインターフェースを提供する。

③ AASに1つ以上のSubmodelが登録されている。

④ AAS responsible（以降AAS責任者）

assetに関心を持ち(④-1)、その関心に基づいてAASを作成して管理する(④-2)。

⑤ AAS user application（AASユーザーアプリケーション）

人間による使用または自動処理のために、AASインターフェースを介してAASにアクセスする。

⑥ Submodel templateはSubmodelのガイダンスとして機能する。

⑦ Submodelはコンセプトリポジトリ（情報を保管するデータベース）を参照する。

⑧ Submodel templateはコンセプトリポジトリを参照する。

⑨ assetはassetサービスを提供することができる。

- ⑩ Submodelはasset integration (asset統合) を介してassetサービスを参照し(⑩-1)、asset関連サービスを参照することもできる(⑩-2)。

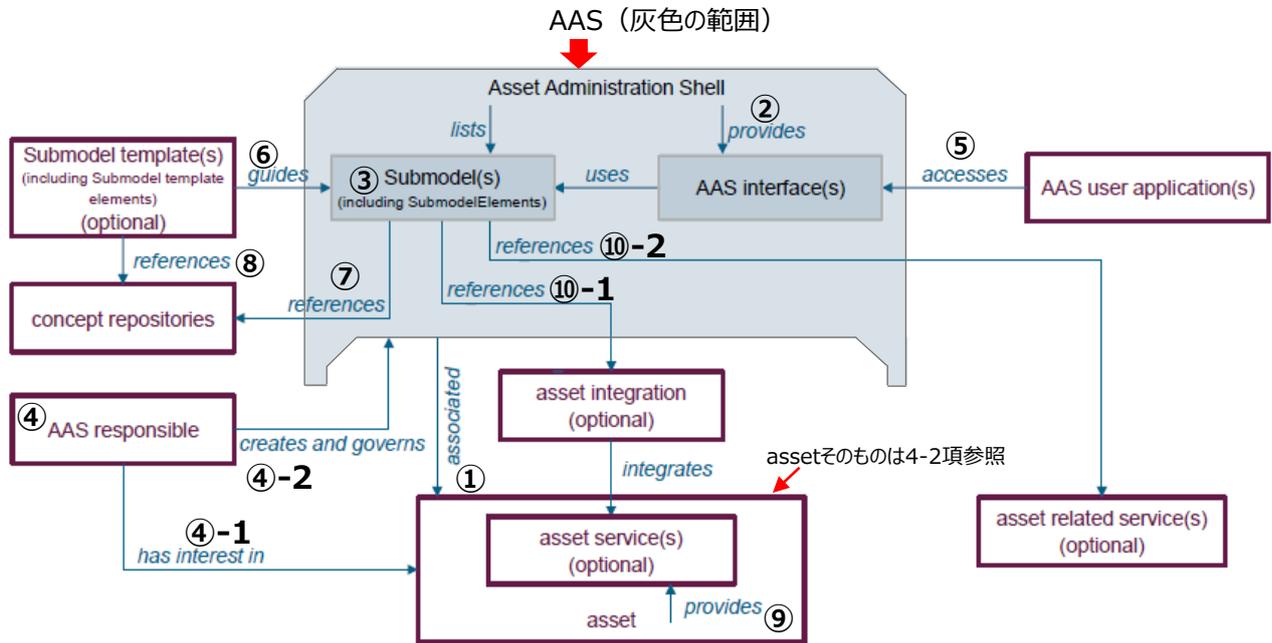


図2 AASと関連entityの概要

出典：65/1012/FDIS IEC 63278-1 ED1 をアレンジ

4-2. assetの詳細

4-2-1. assetの構成

assetは下記①～⑤であり、まとめると図3のような関係となる。

- ①単純なentityで、他のentityで構成されていない単一のコンポーネント (entity)。
- ②AASではない複数の異なるentity (CoManagedEntity (共同管理entity)) で構成することができる。
- ③複数の異なるAAS (SelfManagedEntity (自己管理entity)) で構成することができる。
SelfManagedEntityが集まったentityは、複合自己管理entityと呼ばれる。
- ④type assetとinstance assetとの間には派生関係がある。
- ⑤多くの場合、複数のinstance assetが同じtype assetから派生し、assetがtype assetとみなされるかinstance assetとみなされるかは、AAS責任者によって定義される。

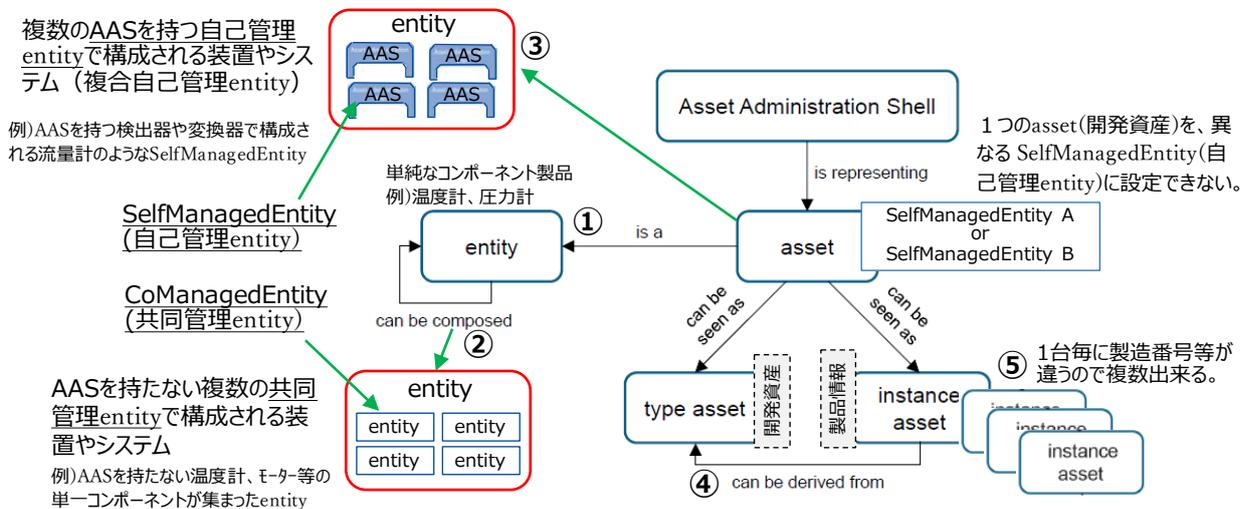


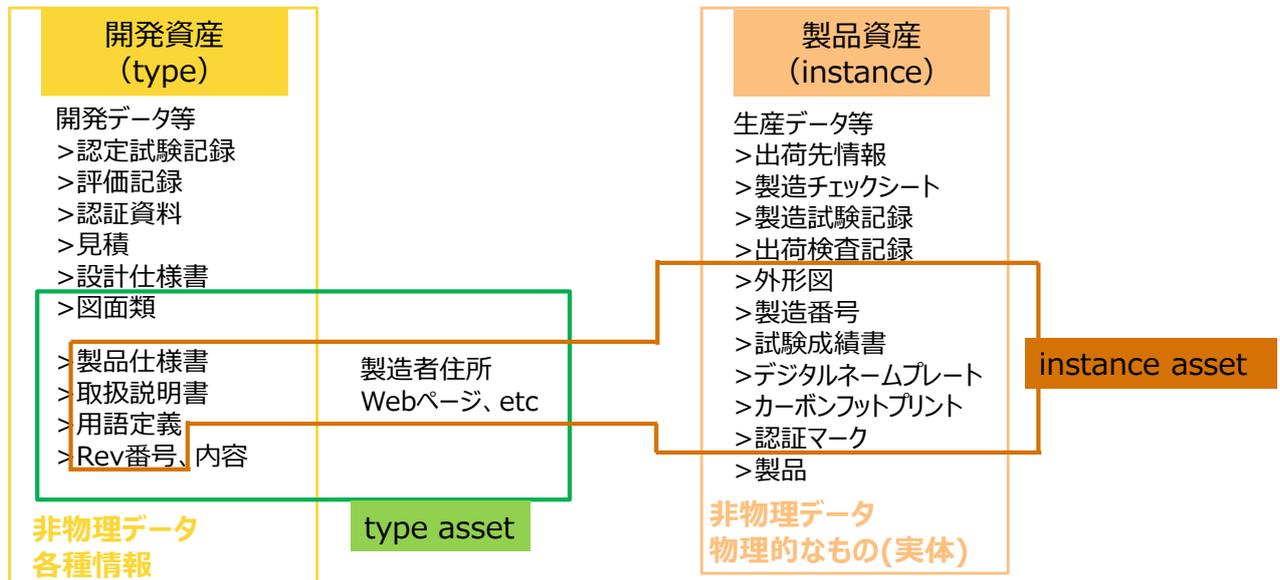
図3 assetの関係性

出典：65/1012/FDIS IEC 63278-1 ED1 をアレンジ

4-2-2. type/instance, type asset/instance assetの関係

製品開発時に蓄積される計算・図面・試験結果等のデータや情報(いわゆる開発資産)は、全てがassetとして公開される訳ではない。製品開発者(メーカー)が、製品をデジタルに表現する開発資産の一部をassetと決めることができる。

図4は開発資産 (type) とtype asset、および製品資産 (instance) とinstance assetの関係の例である。



全ての資産をassetにする必要はない。
→公開したくない情報は公開しなくて良い。メーカーが選べる。

図4 type/instance, type asset/instance assetの関係

4-2-3. Annex A.3 List of Property (LOP)について

typeとinstanceの情報からassetとした情報は、そのままの状態でも相互運用性を実現できない。これは、一言で言うと情報がデジタルで表現されていないからである。

AAS詳細は4-3項で説明するが、ある機器のAASをシステムが読む場合やシステムが2台の仕様を比較する場合に、言語差(最大温度や最大圧力と書かれていても言語が異なれば理解できない)や定義差(あるメーカーは最大温度を機器の限界温度としている一方、他のメーカーではプロセスの上限温度としている場合)があり、比較対象が異なるために機械には比較できない。そこで、機械同士が相互に理解できるように、特定の用語はデジタルで一意に定義されている必要がある。

これに対応するため、FDISのAnnex A.3 IEC 61987 series classes and dictionaryにて、AASの中の情報をデジタルに記述する方法としてLOP(List of Property)と言う辞書の概要を解説している。

AASはtype assetやinstance assetを基に作るが、type assetやinstance assetの情報はLOP記述が必須ではない。type assetは開発の資料がベースなので基本的にLOPでは記述されていない。一方、instance assetは製品化後に作るので仕様など一部はLOP記述が容易である。このようなassetの状態からAASを作成する際は、相互運用性が実現するようにasset内の情報をLOPに置き換えてAAS内に格納する必要がある。これらを図としてまとめると図5のようになる。

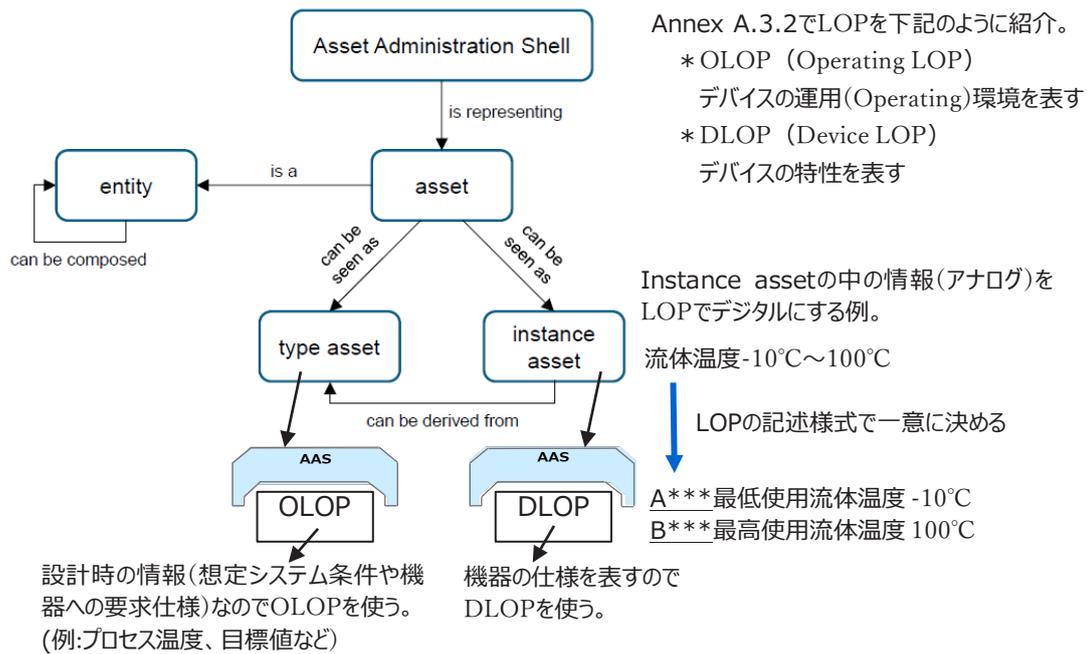


図5 AASとLOPの概要

出典：65/1012/FDIS IEC 63278-1 ED1 をアレンジ

4-3. AAS

4-3-1. AAS概要

AASについて下記のように述べられている。

- AASは、type assetまたはinstance assetとみなされるassetに関連付けられる。(図2 ①)
- type assetのAASとinstance assetのAASとの間には、派生関係を定義可能。(図3 ④)
- AASはassetへの統一されたアクセスを提供し (図2 ⑤)、AASユーザーアプリケーション間の相互運用性を促進する。(機器の出力を見る場合などに相当。)
- AASには一意の識別子がある。(同じ機器に対するAASでもtypeのAASかinstanceのAASか識別するため。)
- AASは1つのassetに関して複数生成可能だが、各々単独のAAS 責任者によって作成・管理される。図6のように、管理上同じ機器にメーカーとユーザーが別々のAASを作る。

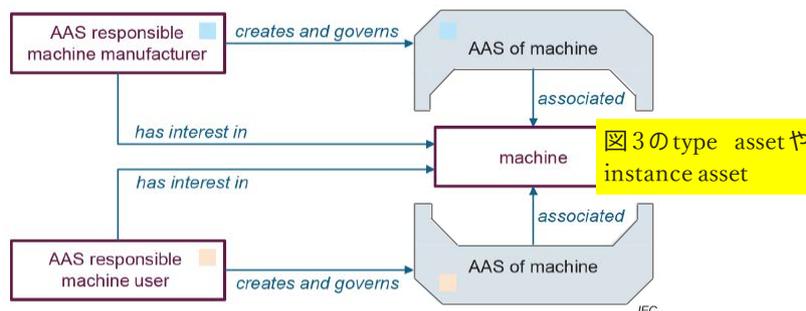


図6 同じ機器に対する異なるAASの生成

出典：65/1012/FDIS IEC 63278-1 ED1 をアレンジ

4-3-2. AASの生成方法

4-2-2項でも述べたが、製品開発時に蓄積される開発資産の全てがassetでは無く、製品開発者が製品をデジタルに表現する開発資産の一部をassetと決め、同様にasset全部がそのままAASになるのではなく、メーカーがassetの中からentity(製品)をデジタルに表現できるものを選んでAASとする。

これを可視化すると図7のようになり、ライフサイクルの段階に従いtype assetやinstance asset及びAAS

へと変遷していく。(製品のライフサイクルとAASの扱いについては5章参照)

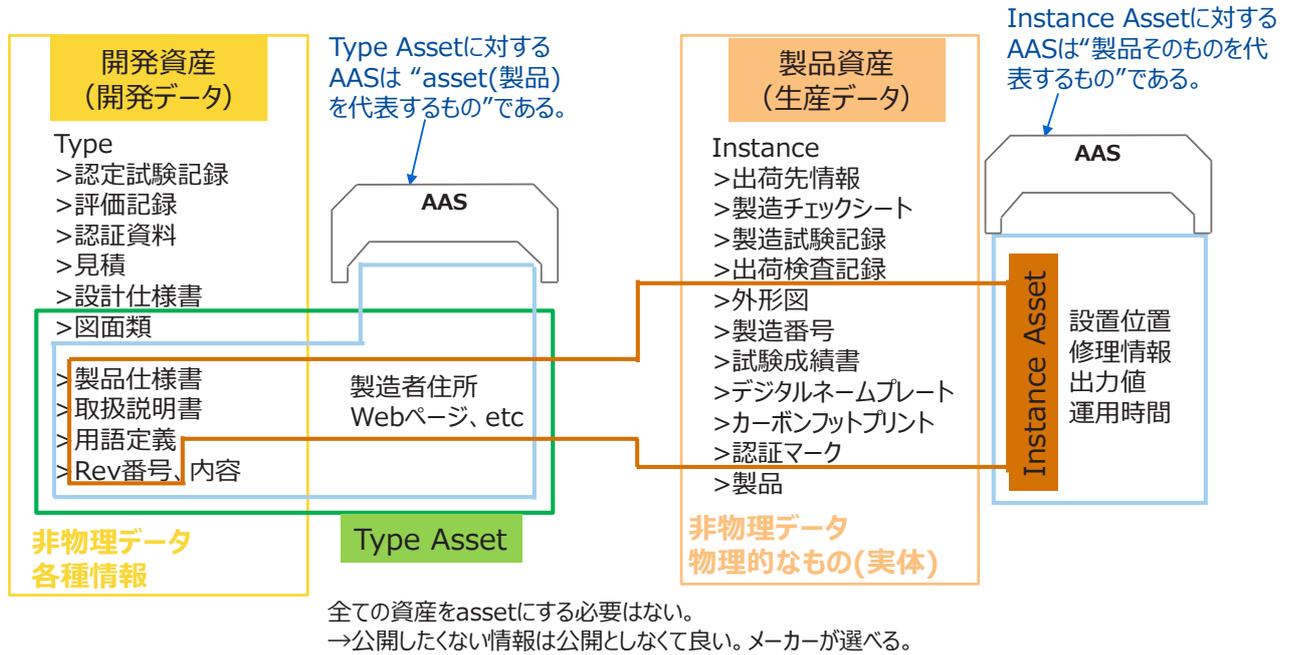


図7 assetからAASへの変遷

5. AASのライフサイクル

5-1. assetのライフサイクルとAAS

5-1-1. コンポーネントのライフサイクル

図8はinstanceを機械 (machine) とした例で経時変化を述べている。メーカーのAAS of machine (instance assetに対するAAS)とユーザーのAAS of machine (instance asset+現場情報で作るAAS)を持つ機械が、時間軸上の t_0 で設置され、メーカーによる改良やユーザーの部品交換等改造を経て t_n まで使われていることを表している。運用途中で発生・対応した改良や改造の情報は、両方のAASに記録される。

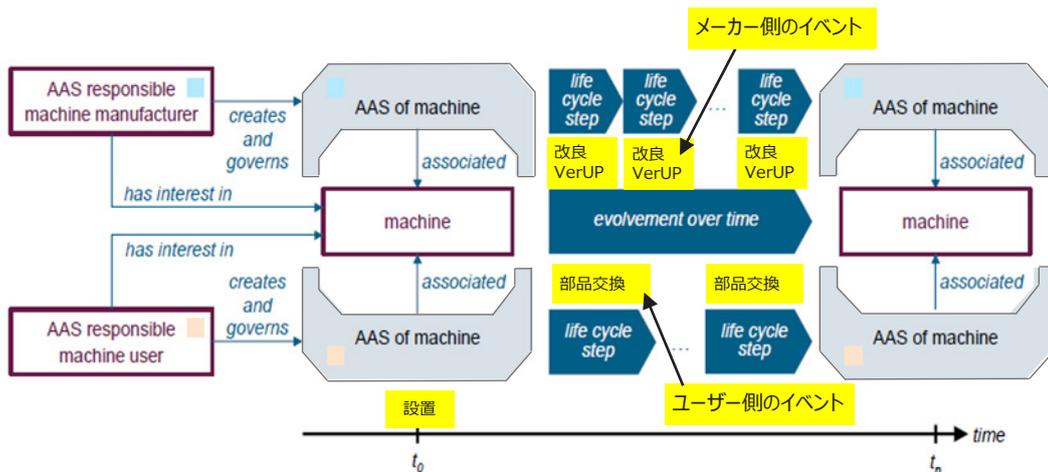


図8 コンポーネントのAASのライフサイクル

出典：65/1012/FDIS IEC 63278-1 ED1 をアレンジ

5-1-2. システムのライフサイクル

図9はシステムのライフサイクルの例で、システム設計者はシステムの設計後に部品instanceを発注し、部品をシステムへ組み込み、運用後はAAS 責任者としてシステムと部品のinstanceをライフサイクルを通して管理する。

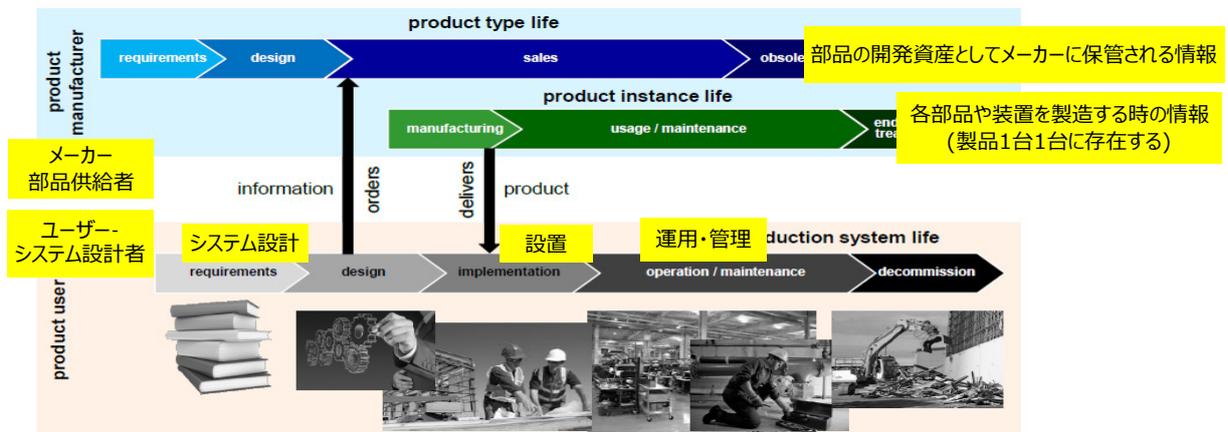


図9 システムのライフサイクル概念

出典：65/1012/FDIS IEC 63278-1 ED1 をアレンジ

5-2. 製品ライフサイクルの中のAAS

製品ライフサイクルにおけるAASのtypeとinstanceについて、asset “product instance”は、asset “product type”から派生し(図3)、asset間のこの派生関係がAAS間の派生関係にもなる。これらの記述を例としてまとめると図10のようになる。

①AAS product type: 開発資産から生成
公開できる要求仕様や内部仕様に相当(メーカー管理のAAS)

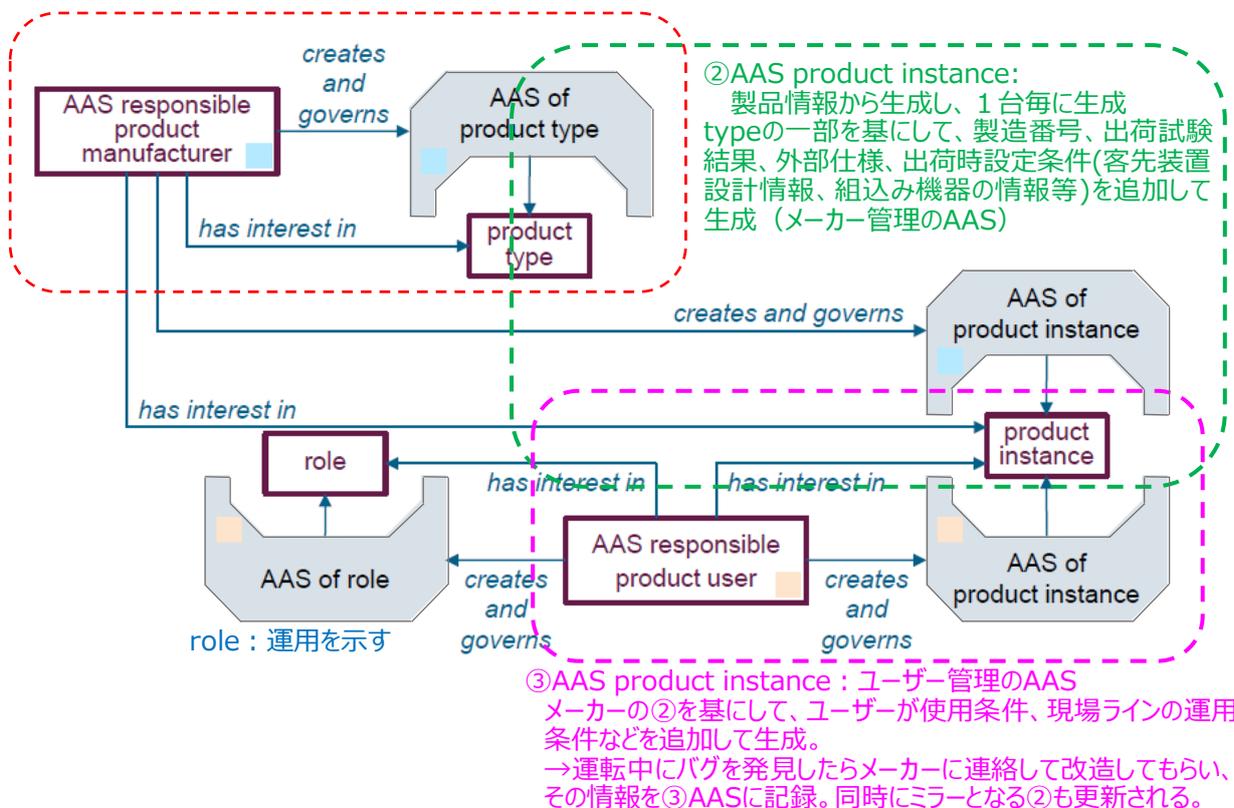


図10 AASの変遷を表す例

出典：65/1012/FDIS IEC 63278-1 ED1 をアレンジ

6. AASの全体に渡るシナリオ

6-1. AASのライフサイクル全体像

図11は、図9を基にしてAASの働きをより具体化した図に補足説明を加えたものである。これは、AASの種類と概念（メーカーのアップデート情報、ユーザーの修理・部品交換情報をメーカーとユーザーが情報交換しながらAASを更新していくというもの）を盛り込んだAASの全体像で、初期の論文やNPには無く、TC65/WG24内で議論しながらまとめたものである。

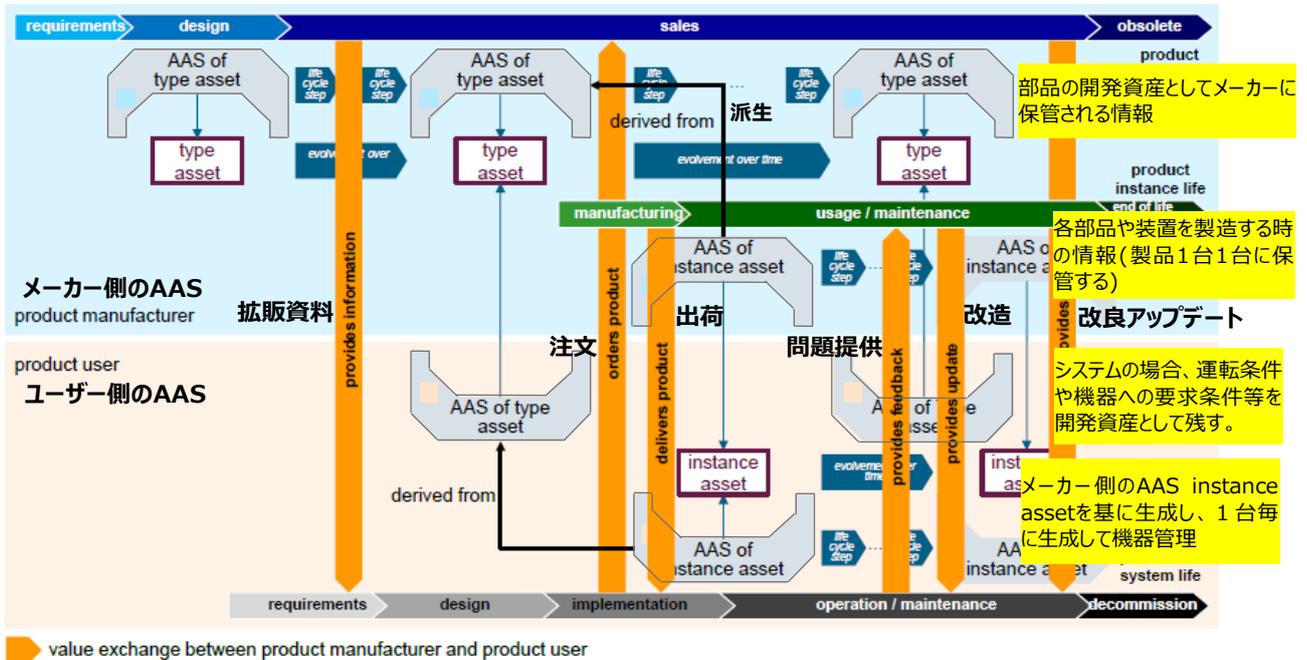


図11 AASのライフサイクル全体像

出典：65/1012/FDIS IEC 63278-1 ED1 をアレンジ

6-2. typeとinstanceの補足説明

図1のRAMI4.0の各ステージの関係及びAASの全体像である図11を、typeとinstanceとして簡易的に表現すると図12のようになる。このように、実際には開発資産であるtypeはメーカー側に存在し続け、製品情報のinstanceはメーカーとユーザー双方に存在するので、AASではtypeがライフサイクルの途中から全面的にinstanceに切り替わるものではない。

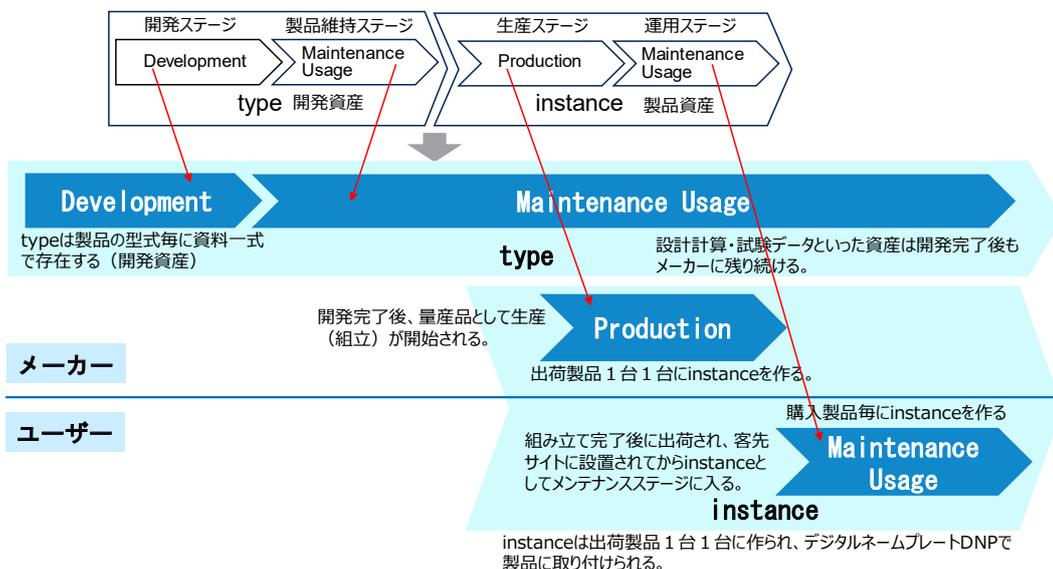


図12 typeとinstanceの実際のライフサイクル

7. Submodelの具体例

Submodelは図13のような働きをする。詳細は8章AAS構造参照。

- ① AAS interfaceを介してSubmodelに記述のサービスの実行を可能にする。
- ② asset 関連サービスにアクセスする。
- ③ asset 統合を使用してassetサービスにアクセスする。

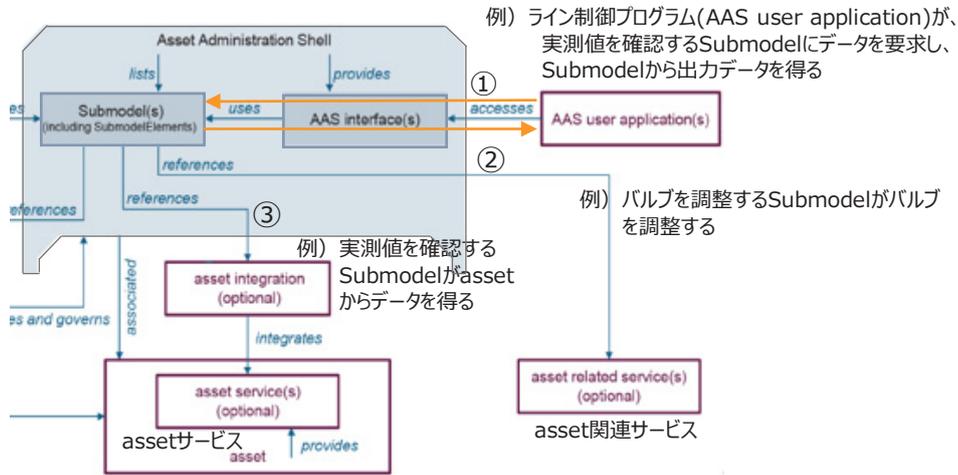


図13 Submodelの働き

出典：65/1012/FDIS IEC 63278-1 ED1 をアレンジ

また、Submodelの例として以下のようなものがある。(JEMIMA会報 Vol.58 No.3/2021 14~15頁参照^[7])

(1) Digital Name Plate (DNP)：デジタルネームプレート IEC 63365

人間の可読を実現する規格。この規格は製品に物理的にQRコードを貼り付け、現場で銘板記載事項だけでなく取説等の資料にアクセスできるようにするもの。QRコード記載内容は、SubmodelとしてAAS内にも格納しておくことになる。

(2) Identification Link (IL)：識別用リンク IEC TS 61406

機械可読を示す規格。この規格はFDISに記載が無いが、デジタルネームプレートに関係している重要規格なので記載する。8章の識別子Identifierとして使える。

8. AAS構造

AASの構造は図14のように、AAS management information (AAS管理情報)：ヘッドに相当する部分、asset information and services (asset情報・サービス)：ボディーに相当する部分に分かれている。

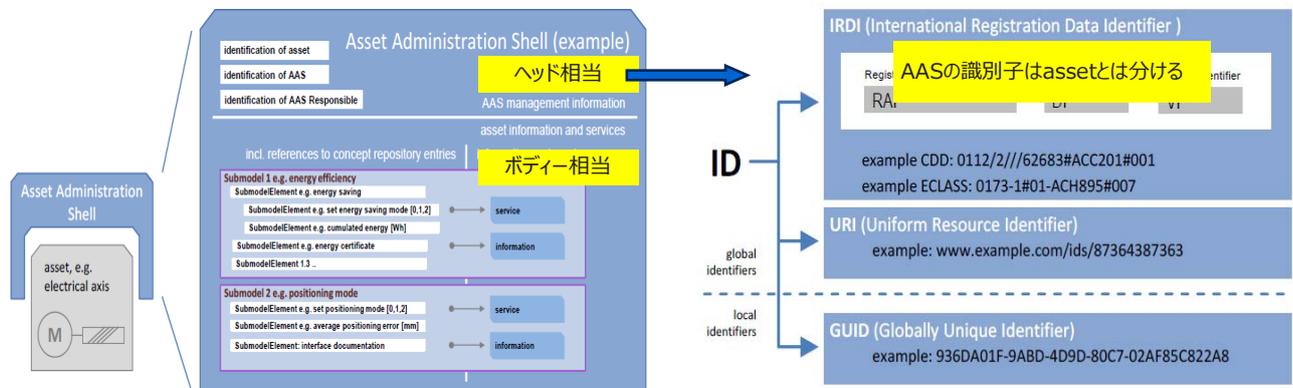


図14 AAS構造とAAS management informationの識別子

出典：65/1012/FDIS IEC 63278-1 ED1 をアレンジ

ヘッド相当：AAS management information (AAS情報管理)

識別子について下記のようにAAS用とasset用で分けて考える。

AASの場合：グローバルに識別可能な識別子を持ち、識別子にはURI (Uniform Resource Identifier) を使用する。

assetの場合：assetの識別子はAASの識別子とは異なる。

AASはassetとは別に一意に識別されなければならないため、AASとassetで識別子を分けて複数のAAS責任者が同じassetに対して異なるAASを作成できる。

図14のように識別子はGUID (Global Unique Identifier) を用いURI (DIN SPEC 91406、IEC 61406(7項(2))) として表現可能である。

ボディ相当：asset information and services (asset情報・サービス)

Submodellは定義済のSubmodel templateが使い、以下の要求がある。これを図15に示す。

- ①情報の記述をサポート。
- ②明確に識別されたentity実体への参照の記述をサポート。→実体 1 台 1 台に対する。
- ③明確に識別された 2 つのentity実体間の関係の記述をサポート。→複数の実体で構成の場合。
- ④asset 関連サービスへの参照の記述をサポート。
- ⑤asset 統合を介したasset サービスへの参照の記述をサポート。
- ⑥SubmodelElement の階層構造への構成をサポート。

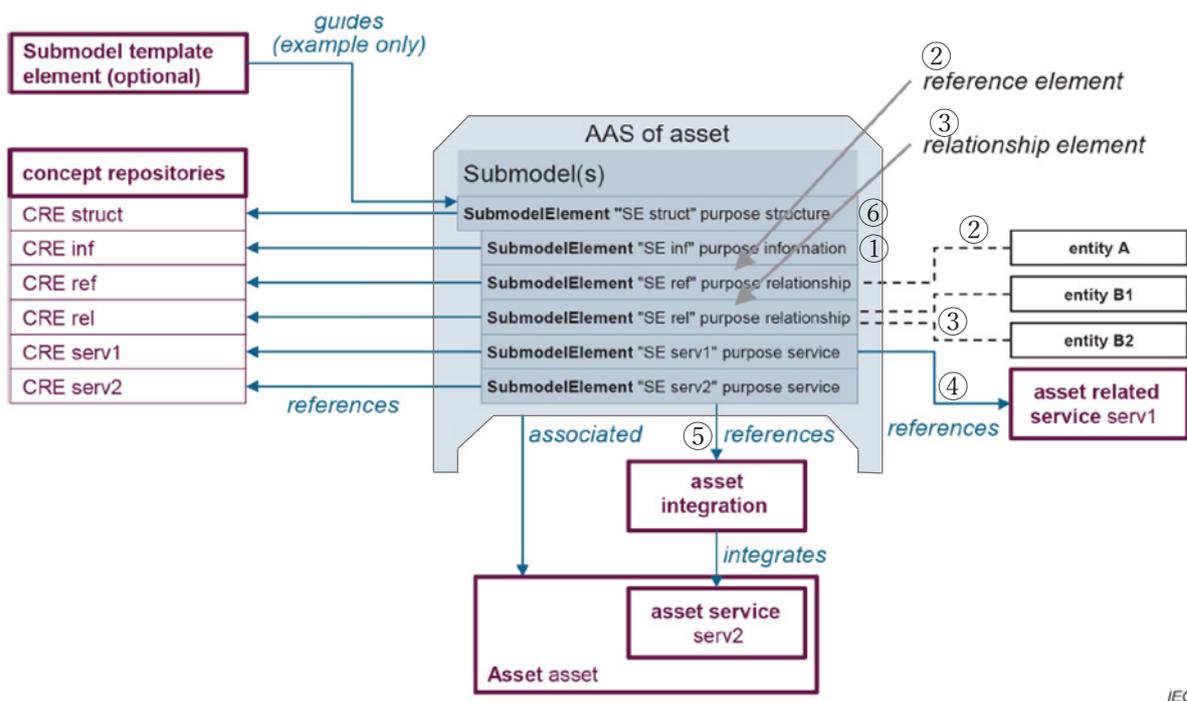


図15 asset information and services (asset情報・サービス) とSubmodel

出典：65/1012/FDIS IEC 63278-1 ED1 をアレンジ

9. AASのアセンブリ例

複合asset例の概要を図16の上半分に記載し、下半分にこれをAnnex AのLOPと関連させて記載する。

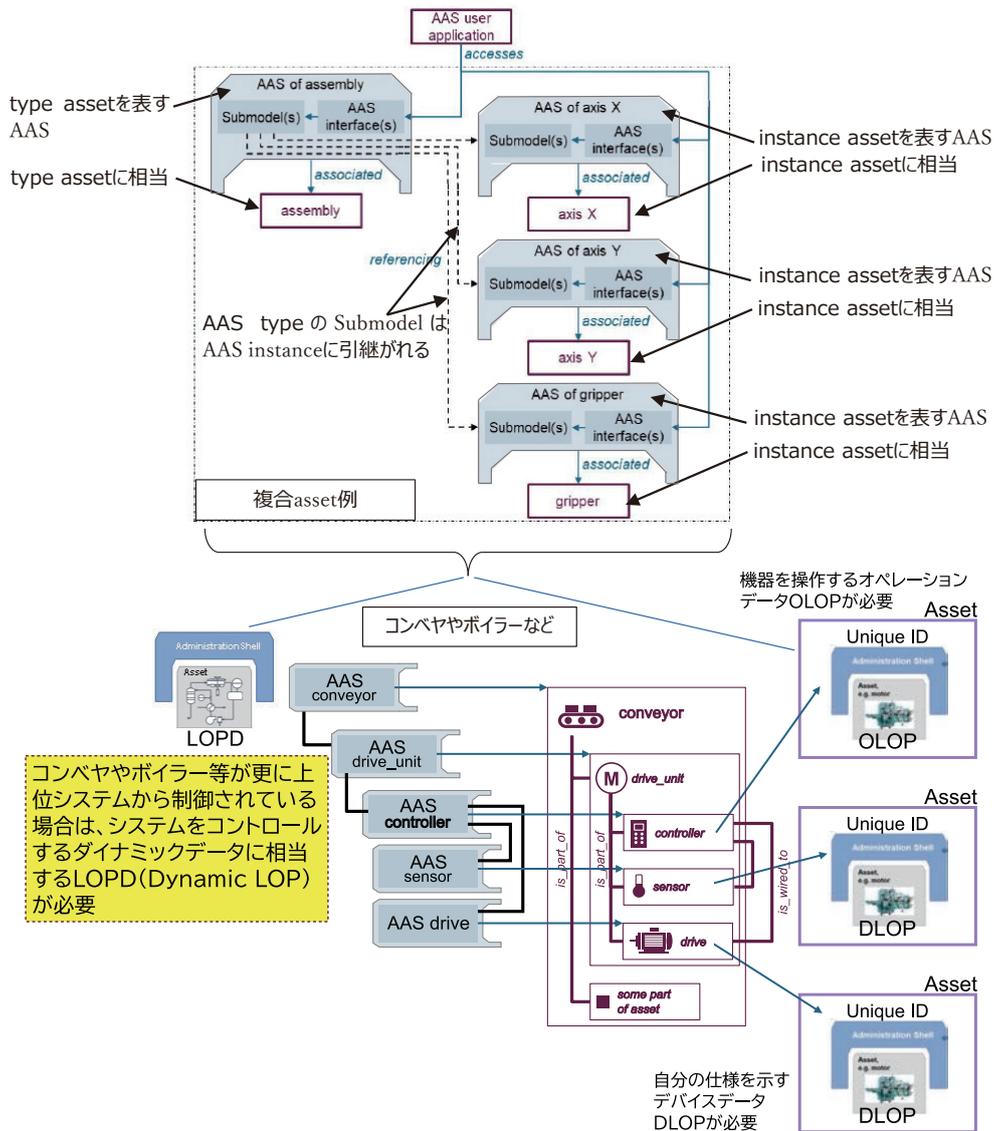


図16 複合assetの例

出典：65/1012/FDIS IEC 63278-1 ED1、及び Usage View of the Asset Administration Shell をアレンジ

10. おわりに

本稿は、AASの最初の国際規格であるIEC 63278-1 AAS構造の概要を、なるべく図を使い可視化してまとめたものである。AASは、asset/type/instance/type asset/instance asset/entity/Submodelといった単語の組み合わせであるが、持っている情報（開発資産、製品資産）がライフサイクルのどの位置のものか、開発・製品化がライフサイクルのどの位置なのか、を正しく把握して適切な情報や派生関係でAASやassetを作り、識別子でそれらを管理していく必要がある。この一連の流れが規格で述べられているが、規格中では文章の説明が多いため、本稿では図中のどこの説明であるかを補足したり、関係を図で表現したりして理解しやすくした。また、本稿には規格中に無い説明が加えてある。これは、筆者が国際エキスパートとして会議に参加し、議論してきた中で得た各項や図のエッセンスであり、この規格を理解する上で参考になればと記載した。一方、本稿を読み、ここは違う・こうは使えないと感じる人がいると思うが、それはこの規格がコンセプト規格であり個々のビジネスモデル全部に適用できるものではなく、個々への対応は実装時に個社で対応する、というTC65/WG24の基本スタンスがあることをご理解いただきたい。

最後に、もう少しAASの使い方について知りたい場合は、現在開発中のIEC 63278-4 AAS Use Case (CDコメント対応中) で、本稿5章以降をより具体的にすべく活動しているので、是非JEMIMA TC65/WG24国内委員会に登録して回付文章の審議に加わり、AAS規格を作る標準化活動に参加いただければ幸いです。

[1] : <https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/hm-2018-trilaterale-coop.html>

[2] : <https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/2019-usage-view-asset-administration-shell.html>

[3] : https://www.jemima.or.jp/about/file/jemima_report_202103.pdf

[4] : 下記IECホームページから英語版と日本語版を選択してダウンロード可能。

<https://www.iec.ch/basecamp/semantic-interoperability-challenges-digital-transformation-age>

[5] : 日本語訳 <https://www.jmfrri.gr.jp/document/library/1645.html>

日本語解説書 <https://www.jmfrri.gr.jp/document/library/1673.html>

[6] : https://www.jemima.or.jp/about/file/jemima_report_202002.pdf

[7] : https://www.jemima.or.jp/about/file/jemima_report_202103.pdf

執筆

IEC TC65/WG24国際エキスパート

飯島 拓也 (東芝インフラシステムズ)