

6A-02

# データ相互運用技術によるデジタル製品パスポートの自動生成 及び循環型経済向けの応用

Automatic Generation of Digital Product Passports through Data Interoperability Technology  
and its application for the Circular Economy

山下蘭、岩政幹人、藤原浩司、石井岳†1

東芝研究開発センター †1

## 1. はじめに

循環型経済（サーキュラーエコノミー）を推進するためには、製品ライフサイクルを通じて様々な製品データを統合し可視化する必要があり、データスペースにおいてステークホルダー間でのデータ流通と共有が不可欠である。特に、欧州では循環型経済を促進するために ESPR（持続可能な製品のエコデザイン規則、[1]）を発行し、全分野の製品に対してデジタル製品パスポート（DPP: Digital Product Passport）の提出を要求している。DPP には製品の識別情報、リサイクル・リユース、原材料、コンプライアンス・認証、CO2 排出量、デューデリジェンス、機器性能・耐久性などのデータが含まれている。特に、電池に関する電池規制[2]は 2023 年 10 月から先行して施行され、DPP 対応が急務とされている。本稿では、電池規制が要求する電池 DPP をモチーフにし、標準 AAS（Asset Administration Shell、[3]）形式を使用して DPP の標準データモデルや、データ相互運用技術を活用した AAS 生成ツールを紹介する。

## 2. 背景

DPP のデータ項目と DPP システムへの要求と規制化は、主に欧州を中心に策定されている。DPP のデータ項目には、製品の真正性、CO2 排出量、リサイクル率、リユース率などの具体的な要求がある。これらの要求に基づいて、電子製品、衣類、電池の 3 分野を先導に、様々な製品分野で DPP の導入が検討されている。さらに、これらのデータをサプライチェーンを通じて流通させるために、Catena-X や Manufacturing-X など、電池や製造業分野などのデータスペースにおける PoC（Proof of Concept）が実施され、DPP データ項目要求の確定に向けた取り組みが進められている。また、DPP システム（エコシステム）では、識別子の管理やトレーサビリティの仕組みなども同時に策定が進められている。本稿では、DPP に要求されるデータに焦点を当て、AAS 形式の DPP データモデル及びデータ相互運用技術を活用したデータ作成の取り組みについて紹介する。

## 3. 電池デジタルパスポート

### 3.1 電池デジタルパスポートのデータ項目構成

ESPR 規則と整合性を取って欧州委員会が電池規制を発

令し、その中で電池デジタルパスポートに対するデータ要求を定めている。電池規制のデータ分類とデータ項目は、図 1 に示すような構成となっている(BatteryPass、[4])。

Battery Passport (電池規制の定義内容)	Attribute Category (データ項目の分類)	Sub-Category (データ項目のサブ分類)	Attribute (データ項目)
定義数	7	21	107

図 1 電池規制が要求するデータ分類と項目(2024 年 1 月)

データ項目は、7 つの分類(General Battery and manufacture information, Compliance labels and certifications, Battery materials and composition, Carbon footprint, supply chain due diligence, circularity and resource efficiency, Performance and durability) に、それぞれ更にサブ分類を定義し、そのサブ分類の下に要求するデータ項目を定義する。トータルで 107 のデータ項目があり、例えば、電池の構成物や、ライフサイクルの各段階の CO2 排出量などが定義される。電池規制が要求するこれらのデータ項目の分類と定義に準拠したデータモデルを構築し、電池製品の DPP データを提供する必要がある。本稿では、AAS の標準データモデルを採用し、DPP のデータモデルとデータ作成を行う。

### 3.2 電池デジタルパスポートの AAS データモデル概要

図 2 に示されているように、AAS のデータモデル要素である Submodel (SM)、SubmodelCollection (SMC)、及び SubmodelElement を利用し、電池 DPP の AAS 標準データモデルのコア仕様を策定した。これら 3 つの要素は、図 2 が示す包含関係を用いる。SubmodelElement は、個々のデータ項目を定義し、数値型、ファイル型、文字型などのデータタイプにて要求される値の型を表す。また、Submodel は、SubmodelCollection 及び SubmodelElement を包含し、SubmodelElementCollection は、SubmodelElement の集合となる。これら 3 つ要素間の関係は、N:N の関係となる。

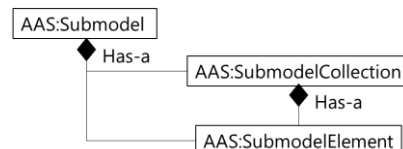


図 2 AAS のモデル要素間の関係

†1 Corporate Research and Development Center, TOSHIBA Corp.

## 4. AAS 生成ツール

### 4.1 MOF(Meta Object Facility,[5])準拠のモデル駆動構造

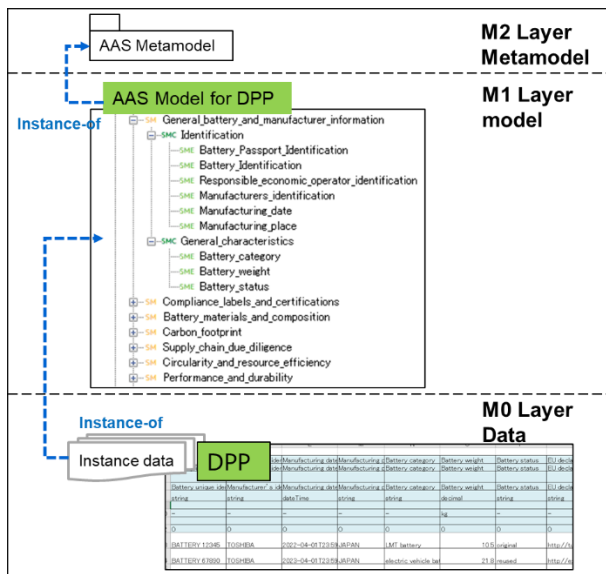


図 3 AAS 生成ツールのモデル駆動構造

既存の製品情報から DPP のデータモデルとデータを生成するために、AAS 生成ツール[6]の研究開発を行っている。AAS 生成ツールは、AAS の国際規格のメタモデルに準拠し、AAS データモデルとデータの作成を柔軟に行うために、図 3 に示されている MOF のモデル駆動構造を提供する。本ツールには、国際規格で定義された AAS のメタモデル (M2 Layer) を定義し、メタモデルの構造や相関関係に従って、DPP のデータモデル (M1 Layer) や製品のインスタンスデータ (M0 Layer) を生成する。

### 4.2 機能概要

AAS 生成ツールは、既存製品やシステムなどのデータから DPP データへの変換・生成、標準データとして外部システムやデータスペースに接続するために、図 4 に示されるコア機能を提供する。Excel®のプラグインとして開発している。異なるデータモデル (例: OPC-UA、WBCSD Pathfinder など) からの変換を行い、JSON、AASX などの異なるデータ形式で出力することができる。標準のデータモデル及びファイル形式に対応することで、他社のシステムやデータスペースと接続し、作成した DPP データの流通を可能にする。

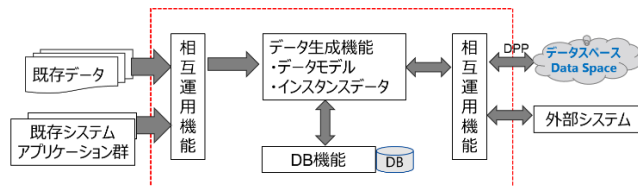


図 4 AAS 生成ツールの機能 (抜粋)

### 4.3 相互運用機能によるデータの生成 ([7][8])

図 3 に示される電池 DPP の例では、識別情報としては、

電池製品番号や製造者、製造日、製造地などの製造情報が生産管理システムなどから取得できる。また、電池の分類や大きさなどのカタログデータは製品カタログから取得できる。さらに、電池が運用されている際の稼働データ、例えば、充放電回数や充電状況、寿命など、既存監視システムから動的に取得更新し、本 AAS 生成ツールによって統合的に管理することができる。このように、DPP データは、相互運用機能によって既存のデータやアプリケーション・システムから取得し生成することが可能になる。

### 4.4 結果と考察

AAS 生成ツールでは、図 1 に示される現時点の電池規制が要求する 7 つの分類、21 のサブ分類、および 107 のデータ項目を AAS の標準データモデルとして構築できた。また、サンプルの電池製品データを用いて、AAS 形式の電池 DPP モデルとデータの可視化を実現した。さらに、電池の CO2 データを WBCSD Pathfinder 形式に変換し、外部システムとの接続実証実験も完了した。一方で、DPP に対するデータ要求は常に更新されており、各製品分野におけるデータ要求の共通化と製品に特化した要求が存在する。今後は、各分野製品の DPP データ要求に応じて、異なるデータ形式に対応する DPP データモデル、データ構築機能の検証を進めていく。

## 5. おわりに

循環型経済に対応するため、各国では製品の CO2 データを含む DPP のデータ可視化と流通に関する法令整備と技術開発を積極的に進めている。本稿では、DPP を容易に整備し流通できるよう、AAS の国際規格形式のデータモデルとデータを採用し、データ相互運用技術を実装するモデル駆動の AAS 生成ツールと DPP データの自動生成について紹介した。現在、電池規制が定める電池 DPP を対象に実験を行っており、今後はデータの自動生成の効率を向上させ、他分野製品の DPP 対応にも適用し、国内外のデータスペースに接続して DPP のデータ流通を実現していく。

## 参考文献

- [1] ESPR: Proposal for Ecodesign for Sustainable Products Regulation, 欧州委員会, 2022 年 3 月 20 日発表。
- [2] 電池規則 2023/1542: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1542/oj> (2023-08-17 公開)
- [3] <https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/EN/Standardartikel/specification-administrationshell.html> (2024-01-05)
- [4] Battery pass: <https://thebatteryepass.eu/resources/> (2024-01-05)
- [5] ISO/IEC 19502, "Information technology -- Meta Object Facility (MOF)", 2005.
- [6] L. Yamashita, "An AAS Generation Tool and Its Application to a Data Ecosystem for Carbon Footprint of Products", 情処会 2023 総会。
- [7] ISO/IEC 21823-4 usecases. <https://github.com/21823-4/usecases> (2024-01-05)
- [8] 山下蘭, "データ相互運用技術の製品カーボンフットプリントデータ流通基盤への適用に向けた取り組み", 東芝レビュー Vol.78., No.1