

Developer's Interface Guide for Green Datacenter Architecture-based Computing Environment

リリース **2.0.1**

システムアーキテクチャ検討部会

2024年08月26日

目次

第 1 章	Introduction	1
1.1	データセンターの現状の課題	1
1.2	本ガイドの目的	1
1.3	本ガイドのスコープ	2
1.4	用語定義	2
第 2 章	システムアーキテクチャ	4
2.1	概要	4
2.2	システムの全体像	4
2.2.1	ディスアグリゲーション技術の対象システム	4
2.2.2	制御ソフトウェアによる制御経路	5
2.3	制御階層	6
第 3 章	ハードウェアコンポーネントとファブリックの要件	9
3.1	CPU	9
3.1.1	外部インターフェイス	9
3.1.2	管理	10
3.1.3	制御	11
3.2	主記憶/専用メモリ	11
3.2.1	管理	11
3.2.2	制御	12
3.3	CXL メモリ	12
3.3.1	外部インターフェイス	13
3.3.2	管理	13
3.3.3	制御	14
3.4	アクセラレーター	14
3.4.1	外部インターフェイス	14
3.4.2	管理	15
3.4.3	制御	15
3.5	ストレージ	16
3.5.1	外部インターフェイス	16
3.5.2	管理	16
3.5.3	制御	17
3.6	イーサネットアダプタ	18
3.6.1	外部インターフェイス	18
3.6.2	管理	18
3.6.3	制御	19
3.7	光スマート NIC	19
3.8	シャーシラック	20
3.8.1	外部インターフェイス	20

3.8.2	管理	20
3.8.3	制御	21
3.9	ノード	21
3.9.1	外部インターフェイス	21
3.9.2	管理	22
3.9.3	制御	22
3.10	オペレーティングシステム	23
3.10.1	外部インターフェイス	23
3.10.2	管理	23
3.10.3	制御	24
3.11	PCIe/CXL ファブリック	24
3.11.1	外部インターフェイス	25
3.11.2	管理	25
3.11.3	制御	26
第4章	システム実装	27
4.1	リファレンス実装	27
4.1.1	CPU	27
4.1.2	メモリ(主記憶、専用メモリ、CXLメモリ)	28
4.1.3	ストレージ	28
4.1.4	イーサネットアダプタ	28
4.1.5	オペレーティングシステム	28
4.1.6	PCIe/CXL ファブリック	28
第5章	リファレンス実装の対応	29
5.1	CPU	29
5.1.1	管理	29
5.1.2	制御	31
5.2	主記憶/専用メモリ	31
5.2.1	管理	31
5.2.2	制御	33
5.3	CXLメモリ	34
5.3.1	管理	34
5.3.2	制御	36
5.4	アクセラレーター	37
5.4.1	管理	37
5.4.2	制御機能	38
5.5	ストレージ	39
5.5.1	管理	39
5.5.2	制御機能	40
5.6	イーサネットアダプタ	41
5.6.1	管理	41
5.6.2	制御機能	42
5.7	光スマートNIC	43
5.8	シャーシ/ラック	43
5.8.1	管理	43
5.8.2	制御機能	44

5.9	PCIe/CXL スイッチ	44
5.9.1	管理	44
5.9.2	制御機能	45
第 6 章	BMC/Server Management	46
6.1	Redfish	46
6.1.1	データモデル一覧	46
6.1.2	データモデルの木構造	47
6.1.3	データモデルの詳細	49
6.1.4	URI	71
6.2	Power Management	79
6.3	Monitor	79
第 7 章	ファームウェア	80
7.1	UEFI	80
7.1.1	CXL サポート	80
7.2	ACPI	80
7.2.1	ホットプラグサポート	80
7.2.2	CXL サポート	82
第 8 章	オペレーティングシステム	83
8.1	ドライバー構成	83
8.2	制御 I/F	83
8.2.1	CPU	83
8.2.2	主記憶/専用メモリ	83
8.2.3	CXL メモリ	84
8.2.4	ストレージ	84
8.2.5	イーサネットアダプタ	85
8.2.6	光スマート NIC	85
8.3	監視 I/F	85
8.3.1	CPU	85
8.3.2	主記憶/専用メモリ	87
8.3.3	CXL メモリ	88
8.3.4	アクセラレーター	89
8.3.5	ストレージ	91
8.3.6	イーサネットアダプタ	92
8.3.7	光スマート NIC	93
参照文献		94

図目次

1	全体構成	2
2	ディスアグリゲーション技術概要	5
3	制御経路	6
4	制御階層イメージ	8
5	リファレンス実装の構成イメージ	27
6	Redfish モデルツリー構造 (共通)	48
7	Redfish モデルツリー構造 (コンポーネント)	48

表目次

1	CPU の静的 (スペック) 情報取得項目	30
2	CPU の動的 (メトリクス) 情報取得項目	30
3	CPU の制御機能項目	31
4	主記憶/専用メモリの静的 (スペック) 情報取得項目	32
5	主記憶/専用メモリの動的 (メトリクス) 情報取得項目	33
6	主記憶/専用メモリの制御機能項目	33
7	CXL メモリの静的 (スペック) 情報取得項目	35
8	CXL メモリの動的 (メトリクス) 情報取得項目	36
9	CXL メモリの制御機能項目	36
10	アクセラレーターの静的 (スペック) 情報取得項目	37
11	アクセラレーターの動的 (メトリクス) 情報取得項目	38
12	アクセラレーターの制御機能項目	38
13	ストレージの静的 (スペック) 情報取得項目	39
14	ストレージの動的 (メトリクス) 情報取得項目	40
15	ストレージの制御機能項目	40
16	イーサネットアダプタの静的 (スペック) 情報取得項目	41
17	イーサネットアダプタの動的 (メトリクス) 情報取得項目	42
18	イーサネットアダプタの制御機能項目	42
19	シャーシ/ラックの静的 (スペック) 情報取得項目	43
20	シャーシ/ラックの動的 (メトリクス) 情報取得項目	44
21	シャーシ/ラックの制御機能項目	44
22	PCIe/CXL スイッチの静的 (スペック) 情報取得項目	45
23	PCIe/CXL スイッチの動的 (メトリクス) 情報取得項目	45
24	PCIe/CXL スイッチの制御機能項目	45
25	Redfish データモデル一覧	46
26	AccountService のプロパティ	49
27	Chassis のプロパティ	50
28	ComputerSystem のプロパティ	51
29	CXLLogicalDevice のプロパティ	52
30	Drive のプロパティ	53
31	DriveMetrics プロパティ	54
32	EnvironmentMetrics プロパティ	54
33	EthernetInterface プロパティ	55
34	FabricAdapter プロパティ	55
35	Location プロパティ	56
36	Manager プロパティ	56
37	ManagerAccount プロパティ	57
38	Memory プロパティ	57

39	MemoryMetrics プロパティ	58
40	NetworkAdapter プロパティ	59
41	NetworkAdapterMetrics プロパティ	59
42	NetworkDeviceFunction プロパティ	60
43	NetworkDeviceFunctionMetrics プロパティ	60
44	PCIeDevice プロパティ	61
45	PCIeFunctions プロパティ	62
46	Port プロパティ	63
47	PowerSupply プロパティ	63
48	Processor プロパティ	64
49	ProcessorMetrics プロパティ	66
50	Redundancy プロパティ	66
51	Role プロパティ	66
52	Sensor プロパティ	67
53	ServiceRoot プロパティ	67
54	Session プロパティ	67
55	SessionService プロパティ	68
56	Status プロパティ	68
57	Storage プロパティ	68
58	StorageController プロパティ	68
59	StorageControllerMetrics プロパティ	69
60	VirtualMedia プロパティ	69
61	Volume プロパティ	70
62	VolumeMetrics プロパティ	71
63	Redfish の URI	71
64	UEFI における CXL 要件	80
65	ACPI におけるホットプラグ要件	81
66	ACPI における NUMA 要件	81
67	ACPI における PCI Hot Bridge ホットプラグ要件	81
68	CPU 装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(静的情報)	86
69	CPU 装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(動的情報)	86
70	主記憶/専用メモリ装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(静的情報)	87
71	主記憶/専用メモリ装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(動的情報)	88
72	CXL メモリ装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(静的情報)	89
73	CXL メモリ装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(動的情報)	89
74	アクセラレーター装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(静的情報)	90
75	アクセラレーター装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(動的情報)	90
76	ストレージ装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(静的情報)	91
77	ストレージ装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(動的情報)	91
78	イーサネットアダプタ装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(静的情報)	92
79	イーサネットアダプタ装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(動的情報)	93

第1章 Introduction

1.1 データセンターの現状の課題

現状の世界のデータ量は年間約 30%のペースで急増しており、データセンターサーバーの市場規模は拡大の一途となっている。

これまでは従来型データセンターから効率のよい大規模なクラウド型・ハイパースケール型データセンターに置き換わることにより、世界のデータセンターの電力消費量の増加は比較的抑制できているが、今後は大規模データセンターの急増により、データセンター全体の電力消費量も大きく増加し、これまでの技術進化では、電力消費量の増加に追いつかないと予想される。

この状況に対し、個々のハードウェアコンポーネントの電力最適化に留まらず、個々のハードウェアコンポーネントに対しての電力制御も含めた高度な管理を実現することで、さらなる電力の削減が要求される。

1.2 本ガイドの目的

従来のシステムは、装置単体に各種ハードウェアコンポーネントが集約される形態をとり、システムの運用においては事前のシステム設計に基づきハードウェア構成を決定する必要があった。このような方式では、事前の計画と異なるリソース使用状況や、負荷変動の対応が難しく、電力効率低下の一因となる。

昨今、PCIe/CXLなどに代表される技術により、一部、または大部分のハードウェアコンポーネントを装置筐体から分離し、これらを組み合わせて装置として構成するディスアグリゲーション技術が発展し、必要なタイミングで必要な規模のリソースを柔軟に割り当てることが可能となりつつある。これにより、不要なコンポーネントを切り離し、電源を停止することが可能となり、さらなる電力使用量の削減が実現できるようになりつつある。

しかしながら、この制御は従来のマシン単位の制御と比べて複雑性が増大し、電力効率を向上させるためには運用を含めた自律化を進める必要がある。このため、本ガイドではシステムの自律運用を行うにあたり必要となる要件・仕様を提示することを目的とし、ディスアグリゲーション技術に基づくシステム運用の共通化を目指す。

本ガイドでは、ディスアグリゲーション技術に基づいた制御を実現するため、制御対象となるハードウェアコンポーネント・ファームウェア・ファブリック・オペレーティングシステムにおいて考慮すべき要素について記述する。

1.3 本ガイドのスコープ

本ガイドでは、ディスアグリゲーション技術に基づく装置基盤の要件とインターフェイスを定義する。

これにより、ディスアグリゲーションを実現するプラットフォーム間での相互運用に必要な設計基準を共有し、さまざまなプラットフォームにおいて、ディスアグリゲーション制御による省電力運用を実現できることを目的とする。

本ガイドでは、ディスアグリゲーション制御に必要な共通的な設計指針について記述し、独自設計に関する記載は対象外とする。

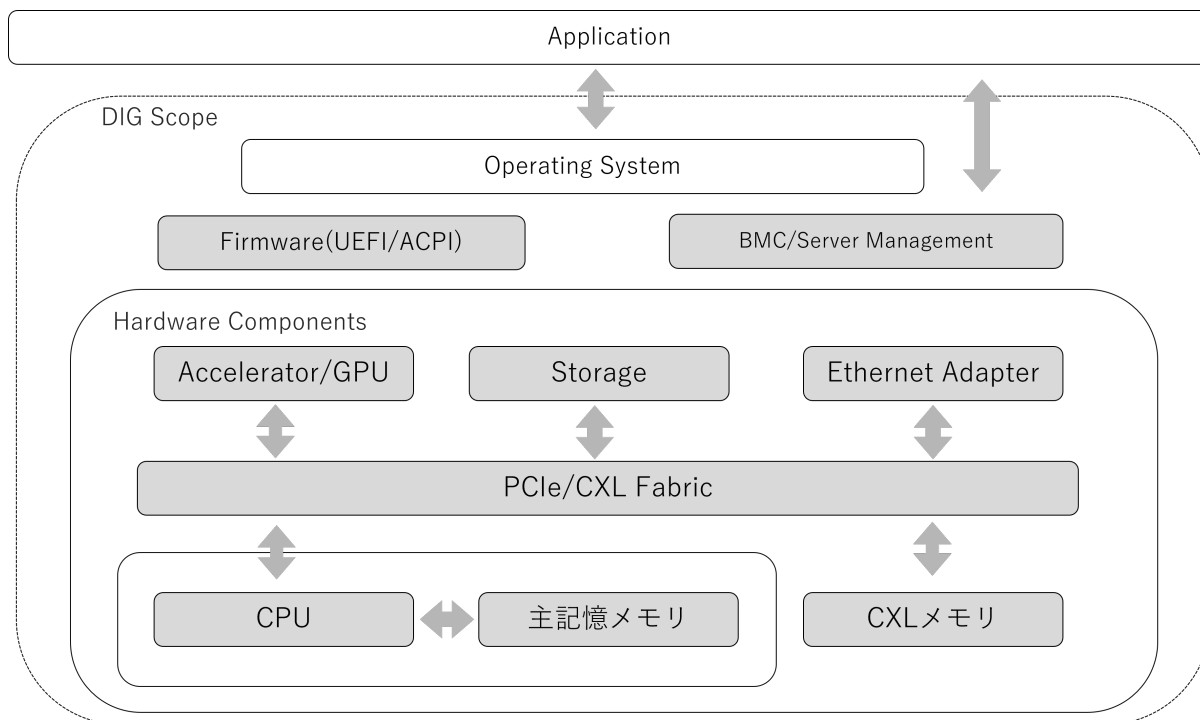


図 1: 全体構成

1.4 用語定義

Advanced Configuration and Power Interface (ACPI)

マシンの電源管理や構成管理を行うための標準規格

Baseboard Management Controller (BMC)

ハードウェアの管理、監視やリモート制御するための専用コンポーネント

Compute Express Link (CXL)

CPU とハードウェアコンポーネント間を高速に接続するためインターコネクト規格

Digital Signal Processor(DSP)

デジタル処理に特化した演算コンポーネント

Fabric Manager (FM)

PCIe/CXL スイッチを制御するためのコンポーネント

Fabric Manager API

FM が PCIe/CXL スイッチを制御するために使用するインターフェイス規格

Field Programmable Gate Array(FPGA)

書き換え可能なハードウェアで実現する演算コンポーネント

General-Purpose computing on GPU(GPGPU)

GPU を使用して汎用的な演算を実現する機能

Global Fabric Attached Memory (GFAM)

ホスト間でメモリ領域を共有する CXL の機能

Graphics Processing Unit(GPU)

本ガイドでは主に GPGU を目的としたコンポーネント

Multi Logical Device (MLD)

1 つの CXL メモリを分割して複数のホストに占有して割り当てる CXL の機能

Non Uniform Memory Access (NUMA)

複数のプロセッサが共有するメモリへのアクセスコストが不均一な構成

NVM Express (NVMe)

不揮発性ストレージ向けのインターフェイス規格

Out Of Band (OOB)

機器管理に利用する専用の通信手段

Remote Keyboard Video Mouse (KVM)

BMC 経由など、遠隔でキーボード・ビデオ・マウスを利用する機能

Secure Erase

ATA や NVMe 規格に準拠したディスクが有するデータを消去する機能

Serial over LAN (SoL)

LAN を使用して機器のシリアルポートに接続する機能

Unified Extensible Firmware Interface (UEFI)

オペレーティングシステムとファームウェアのインターフェイスの標準規格

アクセラレーター

GPU, DSP, FPGA など CPU 以外の演算コンポーネントの総称

ノード

PCIe/CXL スイッチを利用して構成されたオペレーティングシステムが実行可能な計算資源

第2章 システムアーキテクチャ

2.1 概要

ディスアグリゲーション技術では、各ハードウェアコンポーネントを PCIe/CXL 技術に基づき構成し、これらハードウェアコンポーネントを PCIe/CXL ファブリック構成に接続する。これにより、装置構成をハードウェアコンポーネント単位で見直すことが可能であり、実行する処理に応じた装置構成を実現することができるようになる。

本ディスアグリゲーション技術では、この装置構成の変更を自律的に実施することで、実行処理、および負荷状況に応じた装置構成を実現する。これにより、処理に必要なリソースを確保しつつ、不要なデバイスの停止を実現することで、電力効率の向上を実現する。

2.2 システムの全体像

2.2.1 ディスアグリゲーション技術の対象システム

ディスアグリゲーション技術の対象となるシステムは、以下の構成となる。

- 個々のコンポーネントが (スイッチなど) ファブリックを介して相互接続されている。
 - 各コンポーネントは、ファブリック網に接続される範囲に存在することを前提とし、ラック内、およびその近傍に存在することを想定する。
 - ファブリックネットワークの構成は、あらかじめ決定しておく必要がある。ただし、構成後の拡張・変更を想定する。
- 個々のコンポーネントに対し、その機器情報、および性能情報を取得できる。
- 各デバイスの接続管理を、制御ソフトウェアによって実行可能である。
 - ファブリックは外部インターフェイスを有し、外部のソフトウェアによってコンポーネント間の接続関係を制御・変更できる必要がある。
 - オペレーティングシステムを含めたシステム全体として、構成変更を認識して動作することができる。
- 未使用のコンポーネントに対して、電源制御を実施することができる。

このようなシステムに対し、制御ソフトウェアは以下のように制御を実施する。

- 実行ワークロードに対して特性の分析を実施し、動作に必要なリソース量を導出する。リソース量の推定においては、各コンポーネントの機器・性能情報に基づく分析を実施する。

- 各コンポーネントのデバイス特性を分析し、ワークロード実行に要する各コンポーネントの特性を導出する。特性の導出においては、各コンポーネントの機器・性能情報に基づく分析を実施する。
- 推定したワークロード・デバイス特性に基づき、電力最適となるコンポーネントの組み合わせを、機械学習などを用いて判断する。これにより、実行ワークロード特性に対応した効率的なハードウェア構成を導出する。
- 制御ソフトウェアは、ファブリックに対して外部インターフェイスを介して構成変更を実施し、各コンポーネントの接続状態をオンライン・オフラインで変更する。これにより、逐次ノード構成を、ワークロード実行に適した構成に組み替える。また、ノード構成の組み換えに応じて、オペレーティングシステム・ソフトウェアの展開・構成を実施し、ワークロード実行・展開を制御する。
- リソース不足・過剰の発生時は再分析を実施し、移行コストを含めた判断を実施する。これにより、全体として電力効率を最適化した構成を継続的に実現する。

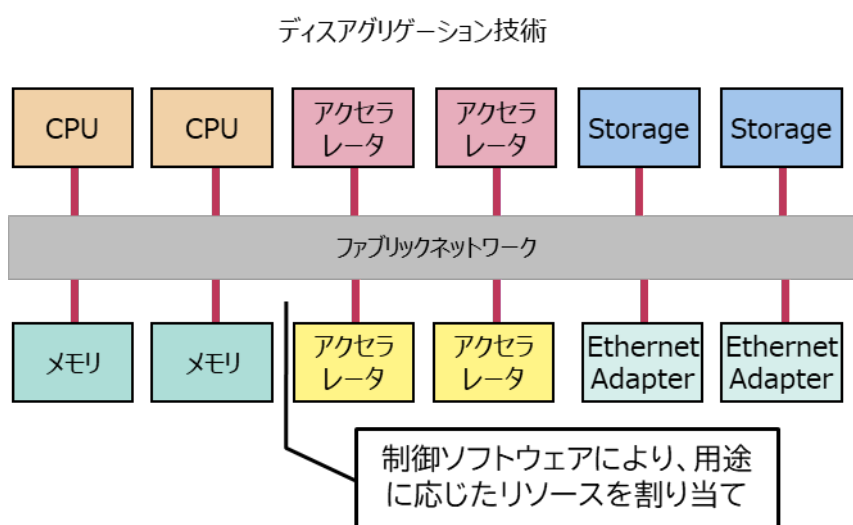


図 2: ディスアグリゲーション技術概要

2.2.2 制御ソフトウェアによる制御経路

制御ソフトウェアは必要な情報の取得と制御を 3 つの経路で行う。

1. ファブリック (PCIe/CXL スイッチ) に接続されるハードウェアコンポーネントに搭載される OOB 経由の外部インターフェイスによる情報取得と制御
 - 各ハードウェアコンポーネントの OOB 経由
 - ファブリックの機能を利用して構成したノードの OOB 経由
2. ファブリック (PCIe/CXL スイッチ) に対し、FM API による情報取得と制御
 - PCIe/CXL スイッチが認識する構成の認識
 - 各ハードウェアコンポーネントの接続・切断制御
3. ノード上で動作するオペレーティングシステムが認識するイーサネットアダプタ、または BMC 経由による標準プロトコルを使用した情報取得と制御

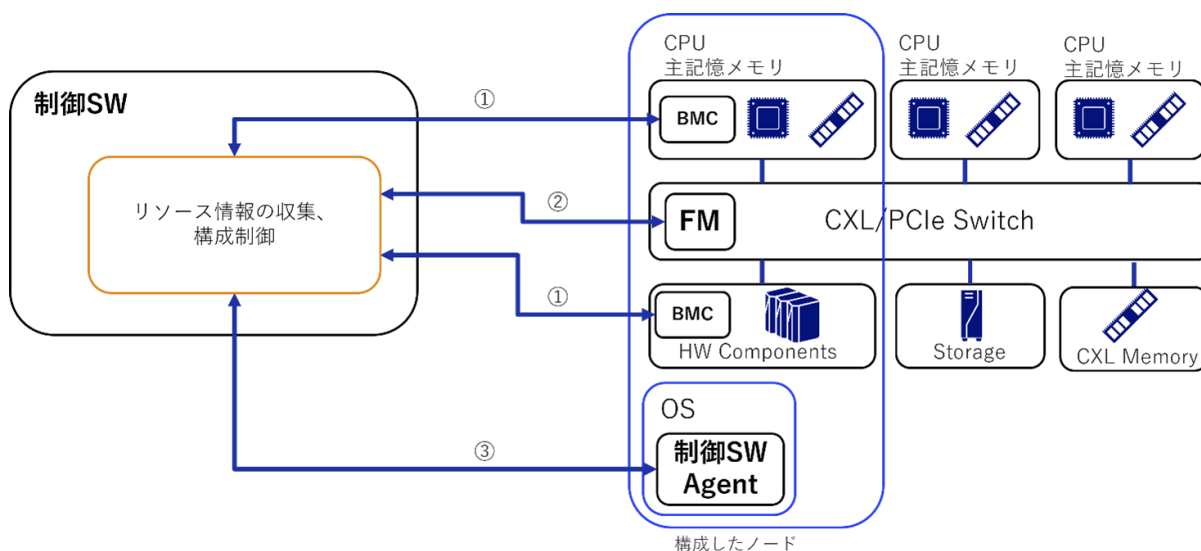


図 3: 制御経路

図 3 の HW Components はハードウェアコンポーネントとファブリックの要件に記載したハードウェアコンポーネント (CPU, 主記憶以外) を示す。

各経路で取得された情報については、これらを組み合わせ、実際の状態を高精度で表現できる情報を優先して利用し、分析を実施する。

構成変更は FM 経由で実施する。PCIe/CXL スイッチを想定するが、ファブリック制御機能を有する構成であれば許容される。

2.3 制御階層

本章では、複数のファブリックネットワークやノード間・ラック間のネットワークを含むディスタグリゲーション・データセンターの全体概要を踏まえた上で、ディスタグリゲーション技術の対象システムがどのように決められるのか、すなわち、同システムの制御ソフトウェアが動的構成変更を行う前段階における、ファブリックネットワークの構成を司る制御が階層的にどう整理されるかについて言及する。本ガイドの範囲で記す本文章の範囲外の内容も含むが、光スマート NIC は広域ネットワークとの連携も行うことを考慮して、ユースケース議論などにおいて必要な全体像および制御階層の考え方を整理しておく。

図 4 に、制御階層のイメージを示す。下部にはハードウェアコンポーネントの例として、メモリ (Mem)、アクセラレーター (ACC)、CPU、SSD、および、ファブリックネットワークを構成する PCIe/CXL スイッチデバイスを記す。また、広域ネットワーク・データセンター内ネットワーク (ラック間ネットワーク) として光パスネットワークを記している。さらに、将来のネットワークインターフェイス技術として、広域ネットワーク・データセンター内ネットワーク (ラック間ネットワーク)・ファブリックネットワークにシームレスに対応可能な光スマート NIC デバイスを記す。光スマート NIC の詳細は光スマート NIC に記されるが、PCIe Extender やイーサネットアダプタなどとして利用可能なデバイスであり、OOB 制御によりソフトウェア的に機能を切り替えることが可能である。切り替えの制御は、下記、Computing resource manager が中間管理制御を経由して行う。そのため、ディスタグリゲーション・システムの制御ソフトウェアである Disaggregation OS は光スマート NIC をイーサネットアダプタ、あるいは、PCIe Extender などという従来のデバイスとして認識し、利用可能である。

上部のソフトウェアには制御の役割別の整理を記す。

- **Datacenter orchestrator/Datacenter** オペレーティングシステム: ディスアグリゲーション技術によるハードウェアにより構成されるデータセンター全体の管理制御について、オペレータやユーザーからの管理制御・リクエストの受付を行う。
- **Unified resource manager**: データセンターが管轄する計算資源とネットワーク資源の統合管理、特に、ファブリックネットワークの構成決定や更新の判断を行う。
- **Computing resource manager**: 計算資源の管理制御権の管理を行う。
- **Network resource manager**: ネットワーク資源のスライスや管理制御権の管理を行う。
- **Disaggregation OS**: ファブリックネットワーク単位で計算資源の管理制御を行う。システムの全体像に記載の制御ソフトウェアに該当する。
- **Network OS**: ネットワーク資源の管理制御を行う。
- **Server OS**: Disaggregation OS により構築された計算ノードで立ち上げられるオペレーティングシステム。Red Hat や Ubuntu などの一般的なノードで稼働するオペレーティングシステムを想定している。
- **Network element controller**: 光スイッチなどのネットワーク機器に備えられる制御ソフトウェア。
- **Storage SW**: ストレージノードで動作しストレージサービスを提供するソフトウェア。
- **FM controller**: PCIe/CXL スイッチを制御するソフトウェア。
- **中間管理制御**: 光スマート NIC の OOB 制御のためのインターフェイスを提供し、上位の要求から光スマート NIC の最適設定を算出、コマンド変換などを行うソフトウェア。

なお、これらは一連の制御の流れを整理し理解しやすくするための分類であり、ソフトウェア実装などにおいてこれらの区分けを必須とするものではない。

次に、上記分類を用いて、制御ソフトウェアが動的構成変更を行う前段階のファブリックネットワークの構成・変更における一連の制御の流れの例を記す。まず、Datacenter orchestrator/Datacenter オペレーティングシステムがオペレータ・ユーザーなどからファブリックネットワークの構成・変更の要請を受け付け、Unified resource manager に問い合わせを行う。Unified resource manager はファブリックネットワーク構成に必要な計算資源とネットワーク資源とを特定し、それぞれの設定を Computing resource manager と Network resource manager へ要請する。Network resource manager は Network OS と Network element controller を介してネットワークの経路を設定する。Computing resource manager は光スマート NIC へ中間管理制御を介して PCIe Extender やイーサネットアダプタなど具体的なデバイスとして機能するように設定する。さらに、Computing resource manager は設定後の光スマート NIC および構成されたファブリックネットワーク内にある計算資源の管理権を Disaggregation OS へ移譲する。これらの前準備により、Disaggregation OS はディスアグリゲーション・データセンターにおいて、あらかじめ決定されかつ管理権を有するファブリックネットワークおよび計算資源に対し、動的構成変更を任意に実行可能となる。Disaggregation OS は、運用中に追加のネットワークおよび計算資源が必要と判断した場合は、上位の Manager にリクエストを出すことも可能である。逆に、不要と判断した資源の管理権を上位の Manager に対して返却しこれを解放することも可能である。

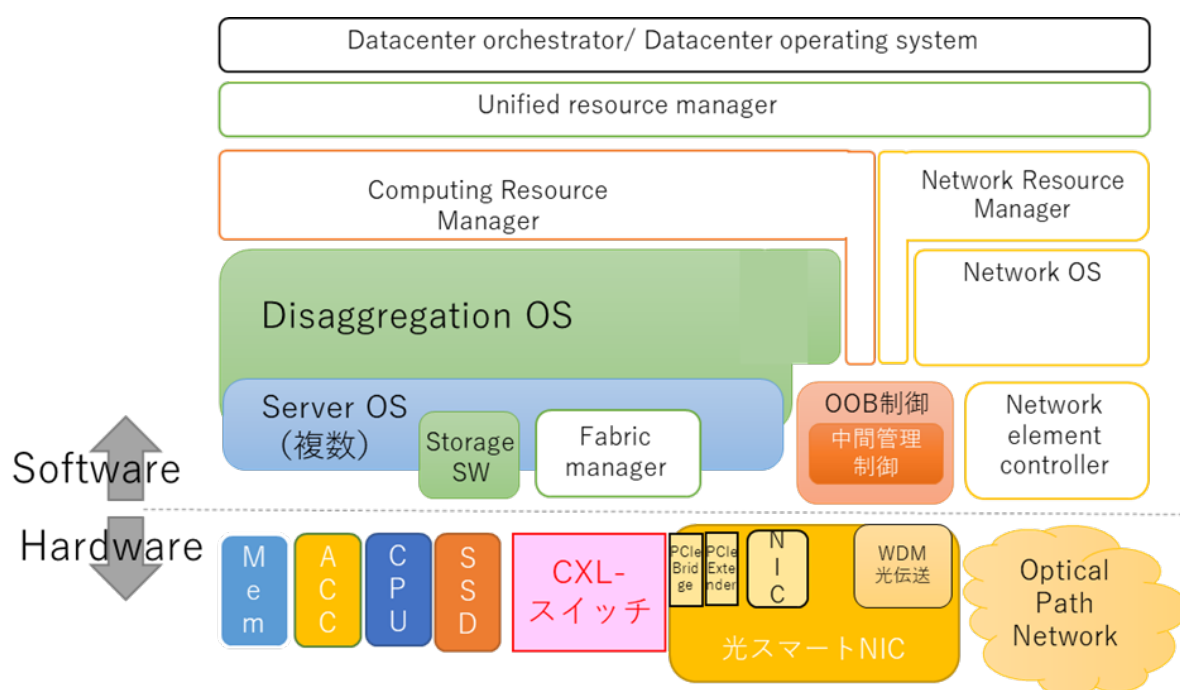


図 4: 制御階層イメージ

第3章 ハードウェアコンポーネントとファブリックの要件

各ハードウェアコンポーネントおよびファブリックを制御ソフトウェアから管理、制御するために必要な要件について記載する。

3.1 CPU

制御ソフトウェアは、CPU 装置の管理、制御により動的構成を実現する。そのため CPU 装置は制御ソフトウェアに対する外部インターフェイスを有する必要がある。

動的構成制御ではアプリケーションが必要とするハードウェア要件を満たしつつ、ワークロードの特性に基づいた電力最適となる構成を構築する必要がある。そのため、CPU 装置のハードウェアスペックおよびメトリクスを取得する必要がある。

CPU 装置に求められる要件について下記に記載する。

3.1.1 外部インターフェイス

制御ソフトウェアから CPU 装置を管理、制御をするために CPU 装置の外部インターフェイスに必要な要件について記載する。

必須項目

- 外部インターフェイスに対して IP ベースで接続できること。
- PCIe/CXL ファブリックに接続できること。
- CPU 装置に PCIe/CXL ファブリックを介さずに物理的に接続しているハードウェアコンポーネントは CPU 装置と同じ外部インターフェイスを利用して管理、制御ができること。

3.1. CPU

任意項目

- 外部インターフェイスの接続元を認証できること。

3.1.2 管理

動的構成制御を実現するために CPU 装置の管理に必要な要件について記載する。

必須項目

- ハードウェアコンポーネントを一意に特定する情報あるいは一意に特定可能なハードウェアコンポーネントに対して相対的に一意な情報が取得できること。
- アプリケーションが必要とするハードウェア要件を満たせるかどうかを判断できるスペック情報が取得できること。
- ワークロードの特性を測定するために必要なメトリクス情報が取得できること。
- 電源状態が取得できること。
- 電源制御機能の有無を取得できること。
- 消費電力 (量) が取得できること。
- CPU 装置が PCIe/CXL ファブリックを介さずに他のハードウェアコンポーネントと物理的に接続している場合は、それらハードウェアコンポーネントの情報も取得できること。また、CPU 装置と各ハードウェアコンポーネントが物理的に接続していることが判断できる情報が取得できること。

任意項目

- スペック情報は CPU 装置が使用時、未使用時に関係なく取得できること。
- メトリクス情報はオペレーティングシステムの稼働、未稼働に関係なく取得できること。
- 最大性能時の消費電力 (量) が推定できる情報が取得できること。
- CPU 装置に物理的に接続しているハードウェアコンポーネントごとに情報が取得できること。
- PCIe/CXL ファブリックを介して論理的に接続しているハードウェアコンポーネントの情報が取得できること。また、PCIe/CXL ファブリックを介さずに物理的に接続している他のハードウェアコンポーネントと区別できること。

3.1.3 制御

動的構成制御を実現するために CPU 装置の制御に必要な要件について記載する。

必須項目

- 電源制御ができること。

任意項目

- メトリクスの値が累積値の場合は累積値をリセットできること。
- CPU 装置に物理的に接続しているハードウェアコンポーネントごとに制御ができること。
- 負荷に応じた省電力機能を有すること。
- ノードが構成されている CPU 装置の場合はノードとして電源制御ができること。

3.2 主記憶/専用メモリ

制御ソフトウェアは、主記憶/専用メモリ装置の管理、制御により動的構成を実現する。主記憶/専用メモリ装置は CPU 装置またはアクセラレーター装置と物理的に接続され、その装置の外部インターフェイスを利用して管理、制御する。

動的構成制御ではアプリケーションが必要とするハードウェア要件を満たしつつ、ワークロードの特性に基づいた電力最適となる構成を構築する必要がある。そのため、主記憶/専用メモリ装置のハードウェアスペックおよびメトリクスを取得する必要がある。

主記憶/専用メモリ装置に求められる要件について下記に記載する。

3.2.1 管理

動的構成制御を実現するために主記憶/専用メモリ装置の管理に必要な要件について記載する。

必須項目

- ハードウェアコンポーネントを一意に特定する情報あるいは一意に特定可能なハードウェアコンポーネントに対して相対的に一意な情報が取得できること。
- アプリケーションが必要とするハードウェア要件を満たせるかどうかを判断できるスペック情報が取得できること。
- ワークロードの特性を測定するために必要なメトリクス情報が取得できること。
- 物理的に接続している装置を特定できる情報が取得できること。

3.3. CXL メモリ

- 電源状態が取得できること。主記憶/専用メモリ装置として取得できない場合は接続している装置の電源状態と一致すること。
- 消費電力(量)が取得できること。主記憶/専用メモリ装置として取得できない場合は接続している装置の消費電力(量)に含まれること。

任意項目

- スペック情報は主記憶/専用メモリ装置が使用時、未使用時に関係なく取得できること。
- メトリクス情報はオペレーティングシステムの稼働、未稼働に関係なく取得できること。
- 電源制御機能の有無を取得できること。電源制御ができる場合は必須とする。
- 最大性能時の消費電力(量)が推定できる情報が取得できること。主記憶/専用メモリ装置として取得できない場合は接続されている装置の最大性能時の消費電力(量)に含まれること。

3.2.2 制御

動的構成制御を実現するために主記憶/専用メモリ装置の制御に必要な要件について記載する。

必須項目

なし

任意項目

- 電源制御ができること。
- メトリクスの値が累積値の場合は累積値をリセットできること。
- メモリ内容はセキュア消去できること。

3.3 CXL メモリ

制御ソフトウェアは、CXL メモリ装置の管理、制御により動的構成を実現する。そのため CXL メモリ装置は制御ソフトウェアに対する外部インターフェイスを有する必要がある。

動的構成制御ではアプリケーションが必要とするハードウェア要件を満たしつつ、ワークロードの特性に基づいた電力最適となる構成を構築する必要がある。そのため、CXL メモリ装置のハードウェア仕様およびメトリクスを取得する必要がある。

CXL メモリ装置に求められる要件について下記に記載する。

3.3.1 外部インターフェイス

制御ソフトウェアから CXL メモリ装置を管理、制御するために CXL メモリ装置の外部インターフェイスに必要な要件について記載する。

必須項目

- 外部インターフェイスに対して IP ベースで接続できること。
- PCIe/CXL ファブリックに接続できること。

任意項目

- 外部インターフェイスの接続元を認証できること。

3.3.2 管理

動的構成制御を実現するために CXL メモリ装置の管理に必要な要件について記載する。

必須項目

- ハードウェアコンポーネントを一意に特定する情報あるいは一意に特定可能なハードウェアコンポーネントに対して相対的に一意な情報が取得できること。
- アプリケーションが必要とするハードウェア要件を満たせるかどうかを判断できるスペック情報が取得できること。
- ワークロードの特性を測定するために必要なメトリクス情報が取得できること。
- 電源状態が取得できること。
- 電源制御機能の有無を取得できること。
- 消費電力 (量) が取得できること。

任意項目

- スペック情報は CXL メモリ装置が使用時、未使用時に関係なく取得できること。
- メトリクス情報はオペレーティングシステムの稼働、未稼働に関係なく取得できること。
- 最大性能時の消費電力 (量) が推定できる情報が取得できること。

3.3.3 制御

動的構成制御を実現するために CXL メモリ装置の制御に必要な要件について記載する。

必須項目

- 電源制御ができること。

任意項目

- メトリクスの値が累積値の場合は累積値をリセットできること。
- メモリ内容はセキュア消去できること。

3.4 アクセラレーター

制御ソフトウェアは、アクセラレーター装置の管理、制御により動的構成を実現する。そのためアクセラレーター装置は制御ソフトウェアに対する外部インターフェイスを有する必要がある。

動的構成制御ではアプリケーションが必要とするハードウェア要件を満たしつつ、ワークロードの特性に基づいた電力最適となる構成を構築する必要がある。そのため、アクセラレーター装置のハードウェアスペックおよびメトリクスを取得する必要がある。

アクセラレーター装置に求められる要件について下記に記載する。

3.4.1 外部インターフェイス

制御ソフトウェアからアクセラレーター装置を管理、制御をするためにアクセラレーター装置の外部インターフェイスに必要な要件について記載する。

必須項目

- 外部インターフェイスに対して IP ベースで接続できること。
- PCIe/CXL ファブリックに接続できること。

任意項目

- 外部インターフェイスの接続元を認証できること。

3.4.2 管理

動的構成制御を実現するためにアクセラレーター装置の管理に必要な要件について記載する。

必須項目

- ハードウェアコンポーネントを一意に特定する情報あるいは一意に特定可能なハードウェアコンポーネントに対して相対的に一意な情報が取得できること。
- アプリケーションが必要とするハードウェア要件を満たせるかどうかを判断できるスペック情報が取得できること。
- ワークロードの特性を測定するために必要なメトリクス情報が取得できること。
- 電源状態が取得できること。
- 電源制御機能の有無を取得できること。
- 消費電力(量)が取得できること。

任意項目

- スペック情報はアクセラレーター装置が使用時、未使用時に関係なく取得できること。
- メトリクス情報はオペレーティングシステムの稼働、未稼働に関係なく取得できること。
- 最大性能時の消費電力(量)が推定できる情報が取得できること。

3.4.3 制御

動的構成制御を実現するためにアクセラレーター装置の制御に必要な要件について記載する。

必須項目

- 電源制御ができること。

任意項目

- メトリクスの値が累積値の場合は累積値をリセットできること。
- 負荷に応じた省電力機能を有すること。

3.5 ストレージ

制御ソフトウェアは、ストレージ装置の管理、制御により動的構成を実現する。そのためストレージ装置は制御ソフトウェアに対する外部インターフェイスを有する必要がある。

動的構成制御ではアプリケーションが必要とするハードウェア要件を満たしつつ、ワークロードの特性に基づいた電力最適となる構成を構築する必要がある。そのため、ストレージ装置のハードウェアスペックおよびメトリクスを取得する必要がある。

なお、対象のストレージ装置は CPU 装置に物理的に接続しているストレージ装置または PCIe/CXL ファブリックを介して接続しているストレージ装置とする。別途ストレージ管理システムで管理され、ノードにストレージ機能を提供するストレージ装置は対象外とする。

ストレージ装置に求められる要件について下記に記載する。

3.5.1 外部インターフェイス

制御ソフトウェアからストレージ装置を管理、制御をするためにストレージ装置の外部インターフェイスに必要な要件について記載する。

必須項目

- 外部インターフェイスに対して IP ベースで接続できること。
- PCIe/CXL ファブリックに接続できること。

任意項目

- 外部インターフェイスの接続元を認証できること。

3.5.2 管理

動的構成制御を実現するためにストレージ装置の管理に必要な要件について記載する。

必須項目

- ハードウェアコンポーネントを一意に特定する情報あるいは一意に特定可能なハードウェアコンポーネントに対して相対的に一意な情報が取得できること。
- アプリケーションが必要とするハードウェア要件を満たせるかどうかを判断できるスペック情報が取得できること。
- ワークロードの特性を測定するために必要なメトリクス情報が取得できること。
- 電源状態が取得できること。
- 消費電力(量)が取得できること。

任意項目

- スペック情報はストレージ装置が使用時、未使用時に関係なく取得できること。
- メトリクス情報はオペレーティングシステムの稼働、未稼働に関係なく取得できること。
- 電源制御機能の有無を取得できること。電源制御ができる場合は必須とする。
- 最大性能時の消費電力(量)が推定できる情報が取得できること。

3.5.3 制御

動的構成制御を実現するためにストレージ装置の制御に必要な要件について記載する。

必須項目

なし。

任意項目

- メトリクスの値が累積値の場合は累積値をリセットできること。
- 電源制御ができること。
- ストレージ内容はセキュア消去できること。

3.6 イーサネットアダプタ

制御ソフトウェアは、イーサネットアダプタ装置の管理、制御により動的構成を実現する。そのためイーサネットアダプタ装置は制御ソフトウェアに対する外部インターフェイスを有する必要がある。

動的構成制御ではアプリケーションが必要とするハードウェア要件を満たしつつ、ワークロードの特性に基づいた電力最適となる構成を構築する必要がある。そのため、イーサネットアダプタ装置のハードウェア仕様およびメトリクスを取得する必要がある。

なお、対象はオペレーティングシステムがイーサネットアダプタと認識するハードウェアコンポーネントを対象とする。スマート NIC の機能などでオペレーティングシステムが別の種別のハードウェアと認識する場合や透過的に認識する場合は対象外とする。

イーサネットアダプタ装置に求められる要件について下記に記載する。

3.6.1 外部インターフェイス

制御ソフトウェアからイーサネットアダプタ装置を管理、制御するためにイーサネットアダプタ装置の外部インターフェイスに必要な要件について記載する。

必須項目

- 外部インターフェイスに対して IP ベースで接続できること。
- PCIe/CXL ファブリックに接続できること。

任意項目

- 外部インターフェイスの接続元を認証できること。

3.6.2 管理

動的構成制御を実現するためにイーサネットアダプタ装置の管理に必要な要件について記載する。

必須項目

- ハードウェアコンポーネントを一意に特定する情報あるいは一意に特定可能なハードウェアコンポーネントに対して相対的に一意な情報が取得できること。
- アプリケーションが必要とするハードウェア要件を満たせるかどうかを判断できる仕様情報が取得できること。
- ワークロードの特性を測定するために必要なメトリクス情報が取得できること。
- 電源状態が取得できること。

- 消費電力 (量) が取得できること。

任意項目

- スペック情報はイーサネットアダプタ装置が使用時、未使用時に関係なく取得できること。
- メトリクス情報はオペレーティングシステムの稼働、未稼働に関係なく取得できること。
- 電源制御機能の有無を取得できること。電源制御ができる場合は必須とする。
- 最大性能時の消費電力 (量) が推定できる情報が取得できること。

3.6.3 制御

動的構成制御を実現するためにイーサネットアダプタ装置の制御に必要な要件について記載する。

必須項目

なし。

任意項目

- 電源制御ができること。
- メトリクスの値が累積値の場合は累積値をリセットできること。

3.7 光スマート NIC

光スマート NIC は、イーサネットアダプタ、もしくは PCIe/CXL エクステンダとしてファブリックを構成する装置として扱う。

制御ソフトウェアは、光スマート NIC 装置の管理、制御を対象外とする。

オペレーティングシステムが光スマート NIC を他の種別のハードウェアコンポーネントとして認識する場合や透過的に認識する場合は、その種別のハードウェアコンポーネントの要件を満たす必要がある。

3.8 シャーシ/ラック

制御ソフトウェアは、シャーシ/ラックの管理、制御により動的構成を実現する。そのためシャーシ/ラックは制御ソフトウェアに対する外部インターフェイスを有する必要がある。

動的構成制御はシャーシ/ラックに内包するハードウェアコンポーネントの情報およびシャーシ/ラックのハードウェアスペックおよびメトリクスを取得する必要がある。

シャーシ/ラックに求められる要件について下記に記載する。

3.8.1 外部インターフェイス

制御ソフトウェアからシャーシ/ラックを管理、制御をするためにシャーシ/ラックの外部インターフェイスに必要な要件について記載する。

必須項目

- 外部インターフェイスに対して IP ベースで接続できること。

任意項目

- 外部インターフェイスの接続元を認証できること。
- 内包するハードウェアコンポーネントごとに外部インターフェイスをもつこと。

3.8.2 管理

動的構成制御を実現するためにシャーシ/ラックの管理に必要な要件について記載する。

必須項目

- ハードウェアコンポーネントを一意に特定する情報あるいは一意に特定可能なハードウェアコンポーネントに対して相対的に一意な情報が取得できること。
- 内包するハードウェアコンポーネントごとにスペック情報およびメトリクス情報が取得できること。
- 内包するハードウェアコンポーネントを除いてシャーシ/ラックが消費するリソースのメトリクス情報が取得できること。
- 電源状態が取得できること。
- 電源制御機能の有無を取得できること。

任意項目

- メトリクスの値が累積値の場合は累積値をリセットできること。
- 最大性能時の消費電力 (量) が推定できる情報が取得できること。

3.8.3 制御

動的構成制御を実現するためにシャーシ/ラックの制御に必要な要件について記載する。

必須項目

- 内包するハードウェアコンポーネントごとに制御できること。

任意項目

- シャーシ/ラックの電源制御ができること。

3.9 ノード

制御ソフトウェアは、ノードの管理、制御により動的構成を実現する。そのためノードは制御ソフトウェアに対する外部インターフェイスを有する必要がある。

外部インターフェイスはノードが占有する場合、他のハードウェアコンポーネントと共有する場合の両方を想定する。

また、ノードに対して既存の方法を利用してオペレーティングシステムをデプロイする必要がある。既存の方法は以下などが考えられる。

- PXE ブートによるネットワークインストール
- ディスククローニングによる複製
- BMC の仮想メディア (ISO マウント/USB リダイレクト) からのインストール

ノードに求められる要件について下記に記載する。

3.9.1 外部インターフェイス

制御ソフトウェアからノードを管理、制御をするためにノードの外部インターフェイスに必要な要件について記載する。

3.9. ノード

必須項目

- 外部インターフェイスに対して IP ベースで接続できること。

任意項目

- 外部インターフェイスの接続元を認証できること。

3.9.2 管理

動的構成制御を実現するためにノードの管理に必要な要件について記載する。

必須項目

- ノードを一意に識別する情報が取得できること。

任意項目

- 構成しているハードウェアコンポーネントのスペックおよびメトリクス情報が取得できること。
- 電源状態が取得できること。
- オペレーティングシステムのブート状況や起動状態が取得できること。

3.9.3 制御

動的構成制御を実現するためにノードの制御に必要な要件について記載する。

必須項目

- 電源制御ができること。

任意項目

- オペレーティングシステムのシャットダウンができること。
- ブートデバイスの指定あるいは順序制御ができること。
- ノードに対して仮想メディア (ISO マウント/USB リダイレクト) の制御ができること。
- SoL や KVM などオペレーティングシステムをリモート制御する機能を有すること。

3.10 オペレーティングシステム

制御ソフトウェアは、オペレーティングシステムの管理、制御により動的構成を実現する。オペレーティングシステムの管理、制御はオペレーティングシステムが標準で用意しているインターフェイスおよびデバイス固有のインターフェイスを利用する。

オペレーティングシステムは Linux を想定し、Linux カーネルは修正しない。

オペレーティングシステムの管理、制御は制御ソフトウェアエージェントが実施し、制御ソフトウェアと IP ベースで通信を行うことで動的構成制御を実現する。

動的構成制御ではノードで稼働しているワークロードが必要とするリソースに基づいて動的に構成を変更する。そのため、オペレーティングシステムではホットプラグやアンプラグをする必要がある。

また、ワークロードの負荷を測定するためワークロードの単位でメトリクスを取得する必要がある。

オペレーティングシステムに求められる要件について下記に記載する。

3.10.1 外部インターフェイス

制御ソフトウェアエージェントからオペレーティングシステムを管理、制御するためにオペレーティングシステムの外部インターフェイスに必要な要件について記載する。

必須項目

- オペレーティングシステムが標準で用意しているインターフェイスまたはデバイス固有のインターフェイスを利用して管理、制御ができること。

任意項目

なし

3.10.2 管理

動的構成制御を実現するためにオペレーティングシステムの管理に必要な要件について記載する。

必須項目

- PCIe/CXL ファブリック経由で論理的に接続しているハードウェアコンポーネントを認識し、スペックおよびメトリクスの情報が取得できること。スペックおよびメトリクスの情報はハードウェアコンポーネントから取得する情報と合わせて動的構成制御の要求を満たせばよい。
- ワークロードの特性を測定するために必要なメトリクス情報が取得できること。

3.11. PCIe/CXL ファブリック

- ハードウェアコンポーネントから取得する情報とオペレーティングシステムから取得する情報の両方から識別するための情報が取得でき、かつその中から同じ値の情報が存在し対応がとれること。

任意項目

なし

3.10.3 制御

動的構成制御を実現するためにオペレーティングシステムの制御に必要な要件について記載する。

必須項目

- ハードウェアコンポーネントを論理的に接続、論理的に切断、認識できること。
- オペレーティングシステムのシャットダウンができハードウェアコンポーネントの電源状態が OFF になること。

任意項目

- ハードウェアコンポーネントの省電力機能を制御できること。

3.11 PCIe/CXL ファブリック

制御ソフトウェアは、PCIe/CXL スイッチによって構成されるファブリックの管理、制御によりノードの動的な構成変更を実施する。制御ソフトウェアは、PCIe/CXL スイッチによって実現される FM の制御により、ノードの動的な構成変更を実施する。そのため、FM は制御ソフトウェアに対する外部インターフェイスを有する必要がある。

動的構成制御はノードの稼働状態に関係なく実施することを想定する。そのため、PCIe/CXL ファブリックはホットプラグに対応する必要がある。制御ソフトウェアは、ノード上で稼働するオペレーティングシステムからホットプラグ処理を実施した上で、PCIe/CXL ファブリックに対して構成変更(ハードウェアコンポーネントの論理的な接続と切断)を実施し、実施後に必要な処理をオペレーティングシステム上で実施することにより構成変更要求に対応する。

PCIe/CXL ファブリックおよび FM に求められる要件について下記に記載する。

3.11.1 外部インターフェイス

制御ソフトウェアから PCIe/CXL ファブリックを管理、制御をするために PCIe/CXL ファブリックの外部インターフェイスに必要な要件について記載する。

必須項目

- 外部インターフェイスに対して IP ベースで接続できること。

任意項目

- 外部インターフェイスの接続元を認証できること。

3.11.2 管理

動的構成制御を実現するために PCIe/CXL ファブリックの管理に必要な要件について記載する。

必須項目

- ファブリックに存在する PCIe/CXL スイッチの一覧を取得できること。
- PCIe/CXL スイッチの一意な識別子を取得できること。
- PCIe/CXL スイッチに存在するポート (アップストリームポート、ダウンストリームポート) を取得できること。
- PCIe/CXL スイッチに存在するポートの論理的な接続状態を取得できること。
- PCIe/CXL スイッチのアップストリームポートに物理的に接続された CPU の情報を取得できること。
- PCIe/CXL スイッチのダウンストリームポートに物理的に接続されたハードウェアコンポーネントの情報を取得できること。
- PCIe/CXL スイッチから取得できる情報と各ハードウェアコンポーネントに存在する OOB から取得できる情報の両方から識別するための情報が取得でき、かつその中から同じ値の情報が存在し対応がとれること。

任意項目

- 各ハードウェアコンポーネントの電源状態を取得できること。
- 各ハードウェアコンポーネントの電源制御機能の有無を取得できること。

3.11.3 制御

動的構成制御を実現するために PCIe/CXL ファブリックの制御に必要な要件について記載する。

必須項目

- アップストリームポート (CPU) とダウンストリームポート (各ハードウェアコンポーネント) の論理的な接続および切断ができること。
- アップストリームポート (CPU) とダウンストリームポート (各ハードウェアコンポーネント) の論理的な接続状態の更新は各ハードウェアコンポーネントの電源状態に関係なく実施できること。
- アップストリームポート (CPU) とダウンストリームポート (各ハードウェアコンポーネント) の論理的な接続状態の更新時に他の CPU には影響を与えないこと。

任意項目

- PCIe/CXL スイッチに物理的に接続された各ハードウェアコンポーネントの電源制御ができること。

第4章 システム実装

本ディスクアグリゲーション技術が対象とするシステムは、2030年以降に実現される技術を前提とする。

4.1 リファレンス実装

リファレンス実装では、2030年以降に実現されると想定される技術を前提とし、より一般的なディスクアグリゲーションシステムを前提とした構成を想定する。リファレンス実装においては現行の技術水準にとどまらず、より一般的な構成変更を前提としたディスクアグリゲーション制御の実現を目標とする。

- ファブリックは CXL 3.0 以降で構成されるスイッチ網を基本とするが、より広範囲でのデバイス共有を想定する。
- ファブリック自体の大規模化・構成変更を想定し、制御におけるデバイス選択に必要な情報を規定する。
- 自律的な構成管理を実現するために、各外部インターフェイスで必要となる機能を定義する。
- 静的な構成変更に加えて、電源 ON 状態における動的な構成変更制御を想定する。

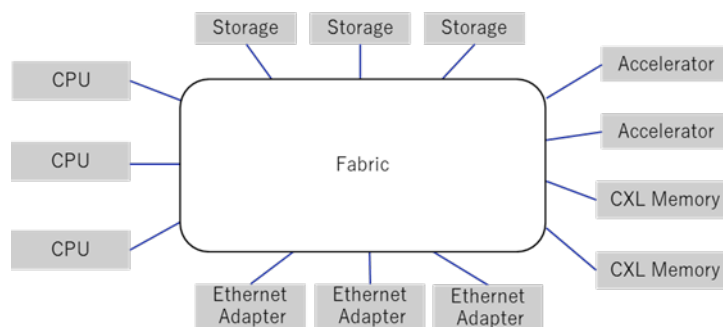


図 5: リファレンス実装の構成イメージ

4.1.1 CPU

- CXL3.0 の構成を想定する。

4.1.2 メモリ (主記憶、専用メモリ、**CXL** メモリ)

- 揮発・不揮発性メモリを想定する。
- CXL メモリは分割・共有を想定する。

4.1.3 ストレージ

- PCIe Gen6 の構成を構成する。

4.1.4 イーサネットアダプタ

- CPU 搭載シャーシ、または PCIe/CXL スイッチに接続されたデバイスのいずれかにイーサネットアダプタが存在することを想定する。

4.1.5 オペレーティングシステム

- CXL 3.0
 - Global Fabric Attached Memory Device
 - Dynamic Capacity Device
 - Device P2P
- PCIe 6.0
- PCIe/CXL Hot-plug, ACPI Hot-plug
- NVMe 1.4
- UEFI 2.10
- ACPI 6.5

4.1.6 PCIe/CXL ファブリック

- CXL 3.0 を想定し、単一、または複数の PCIe/CXL スイッチ (Spine-Leaf 構成) によって構成されるファブリックを想定する。

第5章 リファレンス実装の対応

リファレンス実装におけるハードウェアコンポーネントに求める管理、制御項目について記載する。

必須となる管理、制御項目はハードウェアコンポーネントにある外部インターフェイス、ファブリックに対する FM API、オペレーティングシステムのいずれかから取得できることを想定する。ただし、ハードウェアコンポーネントの電源状態に関係なく管理、制御可能な OOB, FM API 経由で取得できることが望ましい。また、それぞれのインターフェイス経由でハードウェアコンポーネントの対応がとれる識別子が取得できることを想定する。

5.1 CPU

5.1.1 管理

CPU 装置の管理項目について記載する。管理については外部インターフェイスを使用して実現する。

5.1. CPU

静的 (スペック) 情報

表 1: CPU の静的 (スペック) 情報取得項目

項目	項目説明	必須	備考
種別	プロセッサの種類	○	
識別子	プロセッサのシリアル番号などハードウェアコンポーネントを一意に特定する情報	○	
機器情報	ベンダ名や製造元など	○	
	モデル名や型番名など	○	
動作周波数	プロセッサのクロック速度	○	
コア数	プロセッサの総コア数	○	
スレッド数	プロセッサの総スレッド数	○	
キャッシュ・メモリ	CPU に接続または統合されているキャッシュ	○	
アーキテクチャ	プロセッサのアーキテクチャ	○	x86 や ARM など
命令セット	プロセッサの命令セット	○	x86 や ARM-A64 など
機能	制御のサポートの有無	○	OOB 経由で実施する制御操作のサポート可否を判断する情報
系統	プロセッサの CPUID		
消費電力	公称熱設計電力 (TDP)(W)		

動的 (メトリクス) 情報

表 2: CPU の動的 (メトリクス) 情報取得項目

項目	項目説明	必須	備考
消費電力量	エネルギー消費量	○	
健全性	ハードウェアコンポーネントの状態	○	
電源状態	電源状態	○	
コア数	プロセッサの有効な総コア数		
動作周波数	動作中のクロック速度		
使用率	CPU 使用率 (%)		
コアの状況	使用率、キャッシュ勝率、IPC		
キャッシュの状況	キャッシュのヒット率やミス率		
CPU のメモリ帯域幅	主記憶/専用メモリの帯域使用率 (%)		
計測時刻	メトリクスの計測時刻		
計測間隔	メトリクスの計測間隔		

5.1.2 制御

CPU 装置の制御項目について記載する。制御については外部インターフェイスを使用して実現する。

表 3: CPU の制御機能項目

項目	項目説明	必須	備考
起動	電源 ON 制御	○	
停止	電源 OFF 制御	○	
センサーのリセット	累積値を計測するセンサーの値をリセット		

5.2 主記憶/専用メモリ

5.2.1 管理

主記憶/専用メモリ装置の管理項目について記載する。管理については外部インターフェイスを使用して実現する。

静的 (スペック) 情報

表 4: 主記憶/専用メモリの静的 (スペック) 情報取得項目

項目	項目説明	必須	備考
識別子	メモリのシリアル番号などハードウェアコンポーネントを一意に特定する情報	○	
機器情報	ベンダ名や製造元など	○	
	モデル名や型番名など	○	
全メモリ容量	メモリの総容量	○	
メディア種別	メモリデバイスのメディア	○	[redfish_spec] の 6.71.5.6 章の定義を記載
カテゴリ	メモリデバイスのカテゴリ	○	[redfish_spec] の 6.71.5.7 章の定義を記載
デバイス種別	メモリデバイスの詳細タイプ	○	[redfish_spec] の 6.71.5.5 章の定義を記載
メモリクロック	メモリの動作周波数 MHz	○	
機能	制御のサポートの有無	○	OOB 経由で実施する制御操作のサポート可否を判断する情報
揮発性メモリ容量	揮発性メモリの容量		
不揮発性メモリ容量	不揮発性メモリの容量		
バス幅	メモリバス幅 (bit)		
データ幅	メモリビット幅 (bit)		
サポートしているメモリの動作周波数			
アライメント	アライメントサイズ		
アライメント	アライメントの最小の単位		
消費電力	見込みの消費電力		[cxl_spec] の 9.8.3 章の PCIe Power Budgeting Data Register のような消費電力を推定できる値を想定
	公称熱設計電力 (TDP)(W)		見込みの消費電力が取得できない場合は必須

動的(メトリクス)情報

表 5: 主記憶/専用メモリの動的(メトリクス)情報取得項目

項目	項目説明	必須	備考
消費電力量	エネルギー消費量	○	
健全性	ハードウェアコンポーネントの状態	○	
電源状態	電源状態	○	
有効/無効	メモリデバイスが有効かどうかを示す		
使用量	メモリ使用率(%)		
帯域幅使用率	メモリの帯域幅使用率(%)		
メモリクロック	メモリの動作周波数 MHz		
健全性	メモリの状態 (DataLossDetected, LastShutdownSuccess, PerformanceDegraded)		NVDIMM の場合。 [redfish_spec] の 6.74.3 章の定義を 記載
計測時刻	メトリクスの計測時刻		
計測間隔	メトリクスの計測間隔		

5.2.2 制御

主記憶/専用メモリ装置の制御項目について記載する。制御については外部インターフェイスを使用して実現する。

表 6: 主記憶/専用メモリの制御機能項目

項目	項目説明	必須	備考
起動	ハードウェアコンポーネントを起動する。		主記憶/専用メモリ 単体で電源制御で きる場合のみ必須
停止	ハードウェアコンポーネントを電源 OFF にする。		主記憶/専用メモリ 単体で電源制御で きる場合のみ必須
データ消去	メモリのデータを消去する。		不揮発性メモリ場 合は必須
センサーのリセット	累積値を計測するセンサーの値をリセット		

5.3 CXL メモリ

5.3.1 管理

CXL メモリ装置の管理項目について記載する。管理については外部インターフェイスを使用して実現する。

静的 (スペック) 情報

表 7: CXL メモリの静的 (スペック) 情報取得項目

項目	項目説明	必須	備考
識別子	メモリのシリアル番号などハードウェアコンポーネントを一意に特定する情報	○	
機器情報	ベンダ名や製造元など	○	
	モデル名や型番名など	○	
全メモリ容量	メモリの総容量	○	
メディア種別	メモリデバイスのメディア	○	[redfish_spec] の 6.71.5.6 章の定義を記載
カテゴリ	メモリデバイスのカテゴリ	○	[redfish_spec] の 6.71.5.7 章の定義を記載
デバイス種別	メモリデバイスの詳細タイプ	○	[redfish_spec] の 6.71.5.5 章の定義を記載
メモリクロック	メモリの動作周波数 MHz	○	
機能	制御のサポートの有無	○	OOB 経由で実施する制御操作のサポート可否を判断する情報
揮発性メモリ容量	揮発性メモリの容量		
不揮発性メモリ容量	不揮発性メモリの容量		
バス幅	メモリバス幅 (bit)		
データ幅	メモリビット幅 (bit)		
サポートしているメモリの動作周波数			
アライメント	アライメントサイズ アライメントの最小の単位		
消費電力	見込みの消費電力		[cxl_spec] の 9.8.3 章の PCIe Power Budgeting Data Register のような消費電力を推定できる値を想定
	公称熱設計電力 (TDP)(W)		見込みの消費電力が取得できない場合は必須

動的(メトリクス)情報

表 8: CXL メモリの動的(メトリクス)情報取得項目

項目	項目説明	必須	備考
有効/無効	メモリデバイスが有効かどうかを示す	○	
消費電力量	エネルギー消費量	○	
計測時刻	メトリクスの計測時刻		
計測間隔	メトリクスの計測間隔		
使用量	メモリ使用率(%)	○	
帯域幅使用率	メモリの帯域幅使用率(%)	○	
メモリクロック	メモリの動作周波数 MHz	○	
健全性	ハードウェアコンポーネントの状態	○	
	メモリの状態 (DataLossDetected, LastShutdownSuccess, PerformanceDegraded)		NVDIMM の場合。 [redfish_spec] の 6.74.3 章の定義を 記載
電源状態	電源状態	○	
リンク状態	PCIe ポートのリンク状態。LTSSM(Link Training Status State Machine) State	○	[cxl_spec] の 7.6.7.1.2 章の LTSSM State

5.3.2 制御

CXL メモリ装置の制御項目について記載する。制御については外部インターフェイスを使用して実現する。

表 9: CXL メモリの制御機能項目

項目	項目説明	必須	備考
起動	ハードウェアコンポーネントを起動する。	○	
停止	ハードウェアコンポーネントを電源 OFF にする。	○	
データ消去	メモリのデータを消去する。		不揮発性メモリ場合は必須。 [cxl_spec] の 8.2.9 章の Events コマンド
センサーのリセット	累積値を計測するセンサーの値をリセット		

5.4 アクセラレーター

5.4.1 管理

アクセラレーター装置の管理項目について記載する。管理については外部インターフェイスを使用して実現する。

静的 (スペック) 情報

表 10: アクセラレーターの静的 (スペック) 情報取得項目

項目	項目説明	必須	備考
機器情報	ベンダ名や製造元など	○	
	モデル名や型番名など	○	
動作周波数	プロセッサのクロック速度	○	
コア数	プロセッサの総コア数	○	
スレッド数	プロセッサの総スレッド数	○	
識別子	プロセッサのシリアル番号などハードウェアコンポーネントを一意に特定する情報	○	
アーキテクチャ	プロセッサのアーキテクチャ	○	[redfish_spec] の 6.106.5.15 章の定義を記載
命令セット	プロセッサの命令セット	○	[redfish_spec] の 6.106.5.7 章の定義を記載
種別	プロセッサの種類	○	[redfish_spec] の 6.106.5.17 章の定義を記載
系統	プロセッサの識別情報	○	
キャッシュ・メモリ	プロセッサに接続または統合されているメモリ、キャッシュ	○	
消費電力	公称熱設計電力 (TDP)(W)		
機能	制御のサポートの有無	○	OOB 経由で実施する制御操作のサポート可否を判断する情報

動的(メトリクス)情報

表 11: アクセラレーターの動的(メトリクス)情報取得項目

項目	項目説明	必須	備考
動作周波数	動作中のクロック速度		動的に変更される場合は必須
コア数	プロセッサの有効な総コア数	○	
使用率	プロセッサ使用率(%)	○	
使用状況	キャッシュの状況。 <ul style="list-style-type: none"> • キャッシュミス • ヒット率 • など コアの状況 <ul style="list-style-type: none"> • 命令数/1 クロック • キャッシュ占有率。 		
プロセッサのメモリ帯域幅	専用メモリ帯域使用率(%)		
消費電力量	エネルギー消費量	○	
計測時刻	メトリクスの計測時刻		
計測間隔	メトリクスの計測間隔		
健全性	ハードウェアコンポーネントの状態	○	
電源状態	電源状態	○	

5.4.2 制御機能

アクセラレーター装置の制御項目について記載する。制御については外部インターフェイスを使用して実現する。

表 12: アクセラレーターの制御機能項目

項目	項目説明	必須	備考
起動	電源 ON 制御	○	
停止	電源 OFF 制御	○	
センサーのリセット	累積値を計測するセンサーの値をリセット		

5.5 ストレージ

5.5.1 管理

ストレージ装置の管理項目について記載する。管理については外部インターフェイスを使用して実現する。

静的 (スペック) 情報

表 13: ストレージの静的 (スペック) 情報取得項目

項目	項目説明	必須	備考
機器情報	ベンダ名や製造元など	○	
	モデル名や型番名など	○	
容量	ストレージの容量 (Bytes)	○	
ブロックサイズ	ブロックサイズ (Bytes)	○	
通信速度	ストレージコントローラとの通信速度 (Gb/s)	○	
識別子	ストレージのシリアル番号などハードウェアコンポーネントを一意に特定する情報	○	
冗長性	冗長構成の有無、モード		
I/O 機能	サポートされる I/O アクセス機能		[redfish_spec] の 6.146.5.1 章の定義を記載
消費電力	見込みの消費電力		[cxl_spec] の 9.8.3 章の PCIe Power Budgeting Data Register のような消費電力を推定できる値を想定
機能	制御のサポートの有無	○	OOB 経由で実施する制御操作のサポート可否を判断する情報
I/O サイズ	ストレージに最適な I/O サイズ		
I/O の割合	ストレージで使用可能と予測できる Read/Write の割合		

動的 (メトリクス) 情報

表 14: ストレージの動的 (メトリクス) 情報取得項目

項目	項目説明	必須	備考
使用量	ストレージの使用量または空き容量	○	
使用状況	割り当て容量 (Bytes)		シンプロビジョニング機能利用時
	消費された容量 (Bytes)		シンプロビジョニング機能利用時
	ストレージで保証される容量 (Bytes)		シンプロビジョニング機能利用時
通信速度	割り当て可能な最大容量 (Bytes)		シンプロビジョニング機能利用時
	ストレージコントローラとの通信速度 (Gb/s)	○	
	消費電力量	エネルギー消費量	○
計測時刻	メトリクスの計測時刻		
計測間隔	メトリクスの計測間隔		
冗長性	冗長構成の状態		
健全性	ハードウェアコンポーネントの状態	○	
電源状態	電源状態	○	

5.5.2 制御機能

ストレージ装置の制御項目について記載する。制御については外部インターフェイスを使用して実現する。

表 15: ストレージの制御機能項目

項目	項目説明	必須	備考
起動	ハードウェアコンポーネントを起動する。		OOB での制御想定。電源断できる場合は、省電力操作として実施
停止	ハードウェアコンポーネントを電源 OFF にする。		OOB での制御想定。電源断できる場合は、省電力操作として実施
データ消去	ストレージのデータを消去する。	○	
センサーのリセット	累積値を計測するセンサーの値をリセット		

5.6 イーサネットアダプタ

5.6.1 管理

イーサネットアダプタ装置の管理項目について記載する。管理については外部インターフェイスを使用して実現する。

静的 (スペック) 情報

表 16: イーサネットアダプタの静的 (スペック) 情報取得項目

項目	項目説明	必須	備考
機器情報	ベンダ名や製造元など	○	
	モデル名や型番名など	○	
通信速度	イーサネットアダプタの通信速度 (bit/s)	○	
識別子	イーサネットアダプタのシリアル番号などハードウェアコンポーネントを一意に特定する情報	○	
消費電力	見込みの消費電力		[cxl_spec] の 9.8.3 章の PCIe Power Budgeting Data Register のような消費電力を推定できる値を想定
機能	制御のサポートの有無	○	OOB 経由で実施する制御操作のサポート可否を判断する情報
イーサネット情報	イーサネットアダプタに属するイーサネット機能の情報	○	MAC は OOB 想定。IP など設定情報はオペレーティングシステムからの取得を想定
イーサネットアダプタの機能	イーサネットアダプタの機能	○	
帯域制限	イーサネットアダプタの帯域制限		

動的(メトリクス)情報

表 17: イーサネットアダプタの動的(メトリクス)情報取得項目

項目	項目説明	必須	備考
通信速度		○	
有効/無効	ハードウェアコンポーネントが有効か無効かどうか	○	
MTU			
使用量	デバイス CPU の使用率		
	PCIe などのホストバス、RX 使用率(パーセンテージ)		
	PCIe などのホストバス、TX 使用率(パーセンテージ)		
	RX バイト。	○	
	TX バイト。	○	
	RX 平均キュー深度。	○	
	TX 平均キュー深度。	○	
消費電力量	エネルギー消費量	○	
計測時刻	メトリクスの計測時刻		
計測間隔	メトリクスの計測間隔		
健全性	ハードウェアコンポーネントの状態	○	
電源状態	電源状態	○	

5.6.2 制御機能

イーサネットアダプタ装置の制御項目について記載する。制御については外部インターフェイスを使用して実現する。

表 18: イーサネットアダプタの制御機能項目

項目	項目説明	必須	備考
起動	ハードウェアコンポーネントを起動する。		イーサネットアダプタ単体で電源制御できる場合は必須
停止	ハードウェアコンポーネントを電源 OFF にする。		イーサネットアダプタ単体で電源制御できる場合は必須
センサーのリセット	累積値を計測するセンサーの値をリセット		

5.7 光スマート NIC

本ハードウェアコンポーネントは、イーサネットアダプタもしくは PCIe/CXL エクステンダとしてファブリックを構成する装置として扱う。イーサネットアダプタとして扱う場合は、イーサネットアダプタに記載の要件に基づくコンポーネントとして扱う。

5.8 シャーシ/ラック

5.8.1 管理

シャーシ/ラック装置の管理項目について記載する。管理については外部インターフェイスを使用して実現する。

静的(スペック)情報

表 19: シャーシ/ラックの静的(スペック)情報取得項目

項目	項目説明	必須	備考
機器情報	ベンダ名や製造元など	○	
	モデル名や型番名など	○	
識別子	筐体のシリアル番号などハードウェアコンポーネントを一意に特定する情報	○	
消費電力	筐体が消費する最大消費電力		
機能	制御のサポートの有無	○	OOB 経由で実施する制御操作のサポート可否を判断する情報
種別	筐体の種別	○	[redfish_spec] の 6.20.5.1 章の定義を記載
筐体の構成	筐体に含まれる CPU やメモリなどのハードウェアコンポーネント	○	
電源構成	電源の個数や電源容量		

動的 (メトリクス) 情報

表 20: シャーシ/ラックの動的 (メトリクス) 情報取得項目

項目	項目説明	必須	備考
電源状態	筐体の電源状態		[redfish_spec] の 6.20.5.7 章の定義を記載
電力	電源の出力電力		
消費電力量	エネルギー消費量		
計測時刻	メトリクスの計測時刻		
計測間隔	メトリクスの計測間隔		

5.8.2 制御機能

シャーシ/ラック装置の制御項目について記載する。制御については外部インターフェイスを使用して実現する。

表 21: シャーシ/ラックの制御機能項目

項目	項目説明	必須	備考
筐体電源の起動	筐体を起動する。		電源断できる場合は、省電力操作として実施
筐体電源の停止	筐体を電源 OFF にする。		電源断できる場合は、省電力操作として実施
電源装置の起動	電源を起動する。		電源断できる場合は、省電力操作として実施
電源装置の停止	電源を電源 OFF にする。		電源断できる場合は、省電力操作として実施

5.9 PCIe/CXL スイッチ

5.9.1 管理

PCIe/CXL スイッチ装置の管理項目について記載する。制御については FM を使用して実現する。

静的 (スペック) 情報

表 22: PCIe/CXL スイッチの静的 (スペック) 情報取得項目

項目	項目説明	必須	備考
機器情報	ベンダ名や製造元など	○	
	モデル名や型番名など	○	
識別子	筐体のシリアル番号などハードウェアコンポーネントを一意に特定する情報	○	
機能	制御のサポートの有無	○	FM 経由で実施する制御操作をサポートしているか判断するために使用する。

動的 (メトリクス) 情報

表 23: PCIe/CXL スイッチの動的 (メトリクス) 情報取得項目

項目	項目説明	必須	備考

5.9.2 制御機能

PCIe/CXL スイッチ装置の制御項目について記載する。制御については FM を使用して実現する。

表 24: PCIe/CXL スイッチの制御機能項目

項目	項目説明	必須	備考
接続	CPU と他のハードウェアコンポーネントを接続する。	○	[cxl_spec] の 7.6.7.2 章
切断	接続済みのハードウェアコンポーネントを切断する。	○	[cxl_spec] の 7.6.7.2 章
イベント通知	制御が非同期の場合に完了通知などを受信する。		[cxl_spec] の 8.2.9 章

第6章 BMC/Server Management

ハードウェアコンポーネントは管理、制御を行うために外部インターフェイスを持つ。外部インターフェイスはハードウェアコンポーネント単位、または複数のハードウェアコンポーネントを束ねたシャーシ/ラック単位に存在する。外部インターフェイスに対しては Redfish プロトコルに仕様に従って管理、制御する。

6.1 Redfish

各コンポーネントは OOB 経由で Redfish プロトコルを使用して制御可能とする。各コンポーネントの Redfish プロトコルは下記に記載の事項を満たすことが必要となる。

- Redfish のプロトコルは HTTPS で通信すること。
- Redfish のエンドポイントは 1 つ以上のコンポーネントを管理可能とすること。
- 1 つのエンドポイントにおいて複数種別のコンポーネントを管理可能とすること。
- Redfish のプロトコルはバージョン 1.20.1 [redfish_spec] を基準とすること。

6.1.1 データモデル一覧

「Redfish Data Model Specification 2024.2」および「Swordfish Scalable Storage Management API Specification Version: 1.2.6」に定義されている下記のモデルを使用する。

表 25: Redfish データモデル一覧

モデル名	バージョン	章番号	備考
AccountService	1.15.1	6.2	
BootOption	1.0.6	6.15	
Chassis	1.25.1	6.20	
ComputerSystem	1.22.2	6.25	
CXLLogicalDevice	1.2.0	6.34	
Drive	1.20.0	6.35	
DriveMetrics	1.2.1	6.36	
EnvironmentMetrics	1.3.2	6.39	
EthernetInterface	1.12.2	6.40	
FabricAdapter	1.5.3	6.46	
Location		4.10	
Manager	1.19.1	6.66	

次のページに続く

表 25 – 前のページからの続き

モデル名	バージョン	章番号	備考
ManagerAccount	1.12.1	6.67	
Memory	1.20.0	6.71	
MemoryMetrics	1.7.3	6.74	
NetworkAdapter	1.11.0	6.81	
NetworkAdapterMetrics	1.1.0	6.82	
NetworkDeviceFunction	1.9.2	6.83	
NetworkDeviceFunctionMetrics	1.2.0	6.84	
PCIeDevice	1.15.0	6.92	
PCIeFunction	1.6.0	6.93	
Port	1.13.0	6.95	
PowerSupply	1.6.0	6.103	
Processor	1.20.1	6.106	
ProcessorMetrics	1.6.4	6.107	
Redundancy		4.12	
Role	1.3.2	6.112	
Sensor	1.10.0	6.118	
SensorExcerpt		6.137.5.3	
ServiceRoot	1.17.0	6.121	
Session	1.7.2	6.122	
SessionService	1.1.9	6.123	
Status		4.17	
Storage	1.17.0	6.127	
StorageController	1.7.3	6.128	
StorageControllerMetrics	1.0.3	6.129	
VirtualMedia	1.6.4	6.144	
Volume	1.10.0	6.146	
VolumeMetrics	1.1.1	9.6.42	swordfish

6.1.2 データモデルの木構造

Redfish のデータの木構造を記載する。

コンポーネントの種別に関係なく BMC やアカウント、セッションの管理するためのモデルの木構造は以下となる。

コンポーネントに関するモデルの木構造は以下となる。装置を搭載するシャーシごとに ServiceRoot が 1 つあり、シャーシに含まれる装置に対するモデルが ServiceRoot に関連する。下記に示した図は Processor(CPU, Accelerator)、メモリ (主記憶、CXL メモリ)、NetworkAdapter(イーサネットアダプタ)、Drive(Storage) がそれぞれ 1 つある場合を記載する。

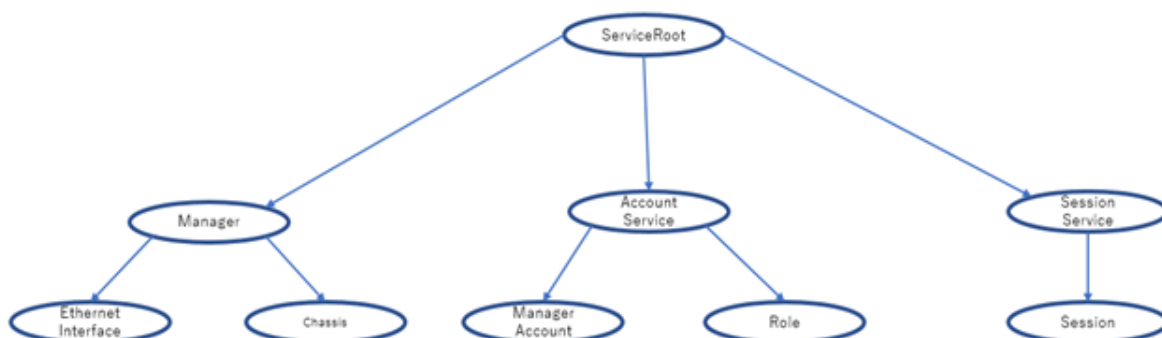


図 6: Redfish モデルツリー構造 (共通)

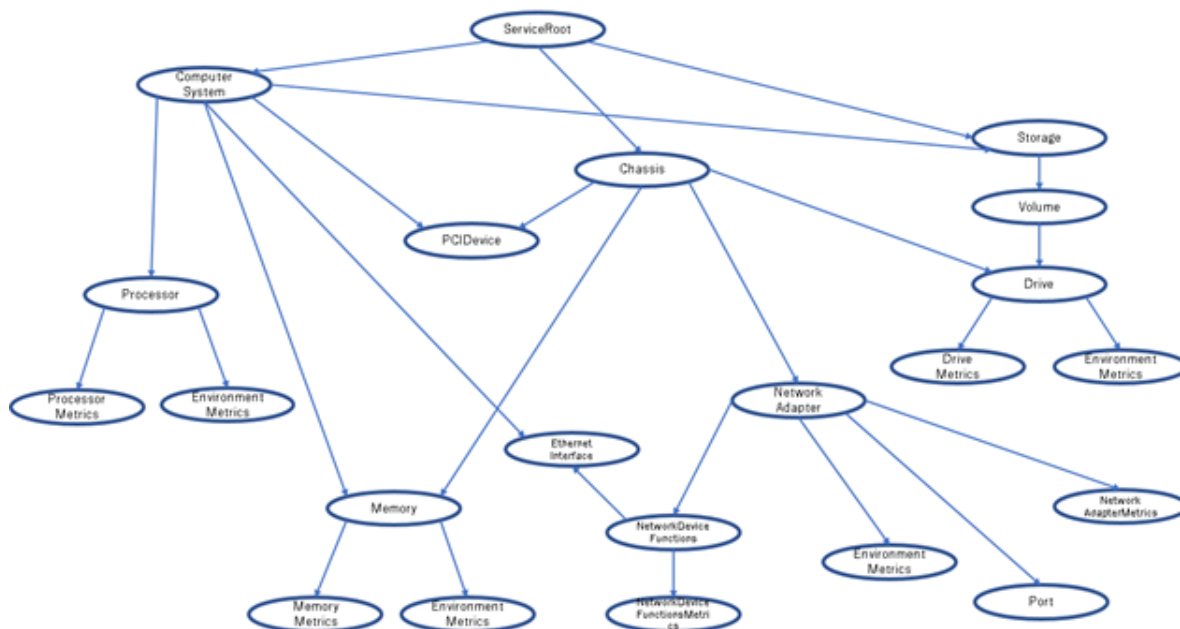


図 7: Redfish モデルツリー構造 (コンポーネント)

6.1.3 データモデルの詳細

ディスクアグリゲーション技術の実現に必要な各モデルのプロパティについて記載する。Redfish の仕様上必要なプロパティについては記載しない。

AccountService

Redfish サービスのアカウント管理するサービスのモデルを記載する。

表 26: AccountService のプロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Accounts	○	BMC のアカウントの一覧	6.1.3 章を参照
Roles	○	ロールの一覧	6.1.3 章を参照

Chassis

各コンポーネントを格納するシャーシのモデルを記載する。シャーシを一意に特定するために以下のいずれかのプロパティは必須とする。

- Location (モデルの木構造上の上位のモデルに対して一意となること)
- Manufacturer/PartNumber/SerialNumber
- UUID

表 27: Chassis のプロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Actions.#Chassis.Reset		シャーシ単位の電源操作	ResetType: On(必須), ForceOff(必須)
ChassisType	○	シャーシの種別	
Drives		物理ディスク装置	シャーシ内にディスクがある場合のみ。
EnvironmentMetrics		シャーシ単位のメトリクス	6.1.3 章を参照
FabricAdapters		ファブリックアダプタ装置	シャーシにファブリックアダプタがある場合のみ。
Links.ContainedBy		シャーシを格納する親シャーシ	
Links.Contains		シャーシに格納されている子シャーシ	
Links.Drives		物理ディスク装置	シャーシ内にディスクがある場合のみ。
Links.ManagedBy	○	シャーシを制御 Manager	6.1.3 章を参照
Links.ManagersInChassis		シャーシに格納されている BMC など	6.1.3 章を参照
Links.PowerSupplies		シャーシに電力を供給する電源装置	6.1.3 章を参照
Links.PoweredBy		シャーシに電力を供給する電源装置	6.1.3 章を参照
Links.Processors		CPU/GPU 装置	シャーシ内に CPU/GPU がある場合のみ。
Location		ラック内の搭載位置	6.1.3 章を参照
Manufacturer		製造元	
MaxPowerWatts		最大消費電力	
Memory		メモリ装置	シャーシ内にメモリがある場合のみ。
Model		型番	
MinPowerWatts		最小消費電力	
NetworkAdapters		ネットワークアダプタ装置	
NetworkAdapters		ネットワークアダプタ装置	シャーシ内にネットワークアダプタがある場合のみ。
PCIeDevices	○	PCIe デバイス装置	シャーシ内に PCIe デバイスがある場合のみ。
PartNumber		型番	
PowerState		電源状態	電源操作をサポートする場合は必須
Processors		CPU/GPU 装置	シャーシ内に CPU/GPU がある場合のみ。
Sensors		センサー	6.1.3 章を参照
SerialNumber		製造番号	
Status	○	HW 状態 ⁵⁰	6.1.3 章を参照
UUID		一意な識別子	

ComputerSystem

ファブリックスイッチを利用して各コンポーネントを接続し構築したノードのモデルを記載する。

表 28: ComputerSystem のプロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Ac-tions.#ComputerSystem.Reset		ノードの電源制御	ResetType: On(必須), ForceOff(必須)
Boot.BootOptions		ブートの設定	
Boot.BootOrder		ブートオーダ	
Boot-Progress.LastBootTimeSeconds		前回のオペレーティングシステムブートにかかった時間	
BootProgress.LastState		ブート状況	
BootProgress.LastStateTime		LastState の更新時刻	
EthernetInterfaces		イーサネットアダプタ装置	シャーシにイーサネットアダプタがある場合のみ。
FabricAdapters		ファブリックアダプタ装置	シャーシにファブリックアダプタがある場合のみ。
Links.ManagedBy	○	ノードを制御する BMC など	6.1.3 章を参照
Manufacturer		製造元	
Memory		メモリ装置	ノードにメモリがある場合のみ。
MemorySummary		メモリサマリー	
Model		型番	
PCIeDevices		PCIe デバイス装置	ノードに PCIe デバイスがある場合のみ。
PartNumber		型番	
PowerState		電源状態	電源操作をサポートする場合は必須
ProcessorSummary	○	CPU/GPU サマリー	
Processors	○	CPU/GPU 装置	
SerialNumber		製造番号	
Storage		物理/論理ディスク装置	ノードにディスクがある場合のみ。
SystemType	○	ノードの種別	
UUID		SMBIOS の UUID	
VirtualMedia		仮想メディア	6.1.3 章を参照

CXLLogicalDevice

CXL の MLD 機能によって論理分割された各論理デバイスのモデルを記載する。

表 29: CXLLogicalDevice のプロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Identifiers.DurableName		識別子	
Identifiers.DurableNameFormat		識別子の種別	
MemorySizeMiB		メモリ容量	
QoS.AllocatedBandwidth		論理デバイスに割り当てられた帯域幅 (256 倍数)	
QoS.LimitPercent		論理デバイスの帯域制限の割合	
Status	○	状態	6.1.3 章を参照

Drive

HDD や SSD など物理ディスクのモデルを記載する。物理ディスクを一意に特定するために以下のいずれかのプロパティは必須とする。

- Location (モデルの木構造上の上位のモデルに対して一意となること)
- Identifiers
- Manufacturer/PartNumber/SerialNumber

表 30: Drive のプロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Actions.#Drive.Reset		物理ディスクの電源制御	ResetType: On(必須), ForceOff(必須)
Actions.#Drive.SecureErase		セキュア消去	
BlockSizeBytes		ブロックサイズ	
CapableSpeedGbs		通信速度	
CapacityBytes		容量	
EnvironmentMetrics		消費電力のメトリクス	6.1.3 章を参照
HotspareType		スペアディスクの種別	スペアディスクの場合のみ
Identifiers.DurableName		識別子	
Identifiers.DurableNameFormat		識別子の種別	
Links.Chassis	○	物理ディスクを格納するシャーシ	6.1.3 章を参照
Links.NetworkDeviceFunctions		物理ディスクにネットワーク接続性を提供する機能	6.1.3 章を参照
Links.Storage		物理ディスクが関連するストレージ	6.1.3 章を参照
Links.Volume		物理ディスクが関連する論理ディスク	6.1.3 章を参照
Location		シャーシ内の搭載位置	6.1.3 章を参照
Manufacturer		製造元	
MediaType	○	メディアの種別	
Metrics		物理ディスクのメトリクス	6.1.3 章を参照
Model		型番	
NegotiatedSpeedGbs		ストレージコントローラとの通信速度	
PartNumber		型番	
PredictedMediaLifeLeftPercent		予測寿命	
SerialNumber		製造番号	
Status	○	HW 状況	6.1.3 章を参照

DriveMetrics

物理ディスクに対するメトリクスのモデルを記載する。

表 31: DriveMetrics プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
BadBlockCount		不良ブロック数	
CorrectableIOReadErrorCount		修正可能な読み取りエラー数	
CorrectableIOWriteError- Count		修正可能な書き込みエラー数	
NVMeSMART		SMART 情報	NVMe の仕様に基づく SMART 属性
UncorrectableIOReadError- Count		修正不可能な読み取りエラー数	
UncorrectableIOWriteError- Count		修正不可能な書き込みエラー数	

EnvironmentMetrics

各コンポーネントに対する消費電力量のモデルを記載する。

表 32: EnvironmentMetrics プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Actions. #EnvironmentMetrics.ResetMetrics		メトリクスのリセット	
EnergyJoules.DataSourceUri		情報の取得元	6.1.3 章を参照
EnergyJoules.Reading	○	消費電力量 (J)	

EthernetInterface

イーサネットアダプタのモデルを記載する。

表 33: EthernetInterface プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
EthernetInterfaceType		アダプタ種別	
IPv4Addresses		IPv4 の割り当て状況	
IPv6Addresses		IPv6 の割り当て状況	
InterfaceEnabled		有効/無効	
LinkStatus		リンク状態	
Links.Chassis		イーサネットインターフェイスを格納するシャーシ	6.1.3 章を参照
Links.NetworkDeviceFunctions		関連するネットワーク機能	6.1.3 章を参照
Links.Ports		関連する Ports	6.1.3 章を参照
MACAddress		MAC アドレス	
MTUSize		MTU	
PermanentMACAddress		MAC アドレス	
SpeedMbps		通信速度	
Status		HW 状態	6.1.3 章を参照

FabricAdapter

ファブリックアダプタのモデルを記載する。ファブリックアダプタを一意に特定するために以下のいずれかのプロパティは必須とする。

- Location (モデルの木構造上の上位のモデルに対して一意となること)
- Manufacturer/PartNumber/SerialNumber
- UUID

表 34: FabricAdapter プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
FabricType	○	ファブリックの種別	
Location		シャーシ内の搭載位置	6.1.3 章を参照
Manufacturer		製造元	
Model		型番	
PartNumber		型番	
Ports		関連する Port	6.1.3 章を参照
SerialNumber		製造番号	
Status	○	HW 状態	6.1.3 章を参照
UUID		一意な値	

Location

ハードウェアコンポーネントの場所のモデルを記載する。

表 35: Location プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
PartLocation.LocationOrdinalValue	○	場所を示す値	
PartLocation.LocationType	○	場所の種別	
PartLocationContext		場所の説明	

Manager

BMC のモデルを記載する。BMC を一意に特定するために以下のいずれかのプロパティは必須とする。

- Location (モデルの木構造上の上位のモデルに対して一意となること)
- Manufacturer/PartNumber/SerialNumber
- UUID

表 36: Manager プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
EthernetInterfaces		イーサネットの構成	6.1.3 章を参照
Links.ManagerForChassis		マネージャが管理しているシャーシ	6.1.3 章を参照
Links.ManagerForServers		マネージャが管理しているノード	6.1.3 章を参照
Links.ManagerInChassis		マネージャを格納しているシャーシ	6.1.3 章を参照
Location		シャーシ内の搭載位置	6.1.3 章を参照
ManagerType	○	マネージャ種別	
Manufacturer		製造元	
Model		型番	
PartNumber		型番	
PowerState		電源状態	
SerialNumber		製造番号	
UUID		一意な値	

ManagerAccount

BMC アカウントのモデルを記載する。Redfish 種別のアカウントが必ず 1 つ存在すること。

表 37: ManagerAccount プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
AccountTypes	○	アカウントの種別	
UserName	○	アカウントの名前	

Memory

主記憶および CXL Type3 デバイスなどのメモリのモデルを記載する。CPU 装置や GPU 装置に統合されたメモリ装置以外は一意に特定するために以下のいずれかのプロパティは必須とする。

- Location (モデルの木構造上の上位のモデルに対して一意となること)
- Manufacturer/PartNumber/SerialNumber

表 38: Memory プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Actions.#Memory.Reset		メモリ装置の電源制御	ResetType: On(必須), ForceOff(必須)
Actions.#Memory.SecureEraseUnit		メモリの内容消去	
AllocationAlignmentMiB		アライメントサイズ	
AllocationIncrementMiB		メモリ割り当ての最小サイズ	
AllowedSpeedsMHz		サポートされる動作クロック	
BusWidthBits		バス幅	
CXL.LabelStorageSizeBytes		LSS の容量	
CXL.StagedNonVolatileSizeMiB		不揮発性容量の合計	
CXL.StagedVolatileSizeMiB		揮発性容量の合計	
CapacityMiB		容量	
DataWidthBits		データ幅	
Enabled		有効/無効	
EnvironmentMetrics		消費電力のメトリクス	6.1.3 章を参照
Links.Chassis	○	メモリを格納するシャーシ	6.1.3 章を参照
Links.Processors		メモリと関連するプロセッサ	6.1.3 章を参照
Location		シャーシ内の搭載位置	6.1.3 章を参照
Manufacturer		製造元	
MaxTDPMilliWatts		TDP	
MemoryDeviceType	○	デバイス種別	SMBIOS で定義された種別

次のページに続く

表 38 – 前のページからの続き

プロパティ	必須	説明	備考
MemoryMedia	○	メディア種別	
MemoryType	○	メモリ種別	
Metrics		メモリのメトリクス	6.1.3 章を参照
Model		型番	
NonVolatileSizeMiB	○	不揮発性領域の容量	不揮発性領域を持たない場合は 0
OperatingSpeedMhz		動作クロック	
PartNumber		型番	
PersistentRegionNumberLimit		永続性領域の上限数	
PersistentRegionSizeLimit-MiB		永続性領域の最大容量	
PersistentRegionSizeMaxMiB		1 つの永続性領域の最大容量	
SerialNumber		製造番号	
Status	○	HW 状態	6.1.3 章を参照
VolatileRegionNumberLimit		揮発性領域の上限数	
VolatileRegionSizeLimitMiB		揮発性領域の最大容量	
VolatileRegionSizeMaxMiB		揮発性領域の最大容量	
VolatileSizeMiB	○	揮発性領域の容量	揮発性領域を持たない場合は 0

MemoryMetrics

メモリに対するメトリクスのモデルを記載する。

表 39: MemoryMetrics プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
BandwidthPercent		帯域幅使用率	
BlockSizeBytes		ブロックサイズ	
CapacityUtilizationPercent		使用率	
HealthData.DataLossDetected		データロスを検出したかどうか	
Health-Data.LastShutdownSuccess		直近のシャットダウンが成功したかどうか	
Health-Data.PerformanceDegraded		パフォーマンスが低下しているかどうか	
Health-Data.PredictedMediaLifeLeftPer		予測寿命	
OperatingSpeedMHz		動作クロック	

NetworkAdapter

ネットワークアダプタのモデルを記載する。CPU 装置や GPU 装置に統合されたネットワークアダプタ装置以外は一意に特定するために以下のいずれかのプロパティは必須とする。

- Location (モデルの木構造上の上位のモデルに対して一意となること)
- Manufacturer/PartNumber/SerialNumber

表 40: NetworkAdapter プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Ac-tions.#NetworkAdapter.Reset		ネットワークアダプタ装置の電源制御	ResetType: On(必須), ForceOff(必須)
Controllers.ControllerCapabilities		ネットワークアダプタの機能	
EnvironmentMetrics		消費電力のメトリクス	6.1.3 章を参照
Location		シャーシ内の搭載位置	6.1.3 章を参照
Manufacturer		製造元	
Metrics		ネットワークアダプタのメトリクス	6.1.3 章を参照
Model		型番	
NetworkDeviceFunctions		ネットワーク機能	6.1.3 章を参照
PartNumber		型番	
Ports	○	ネットワークアダプタにあるポート	6.1.3 章を参照
SerialNumber		製造番号	
Status	○	HW 状態	6.1.3 章を参照

NetworkAdapterMetrics

ネットワークアダプタに対するメトリクスのモデルを記載する。

表 41: NetworkAdapterMetrics プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Ac-tions.#NetworkAdapterMetrics.I		メトリクスのリセット	
CPUCorePercent		DPU 使用率	
HostBusRXPercent		ホストバス受信使用率	
HostBusTXPercent		ホストバス送信使用率	
RXBytes		受信バイト数	
TXBytes		送信バイト数	

NetworkDeviceFunction

ネットワークアダプタに関連するネットワーク機能のモデルを記載する。

表 42: NetworkDeviceFunction プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
AssignablePhysicalNetwork-Ports	○	関連する Port	6.1.3 章を参照
DeviceEnabled		有効/無効	
Ethernet.EthernetInterfaces		関連する EthernetInterface	6.1.3 章を参照
Ethernet.MACAddress	○	MAC アドレス	
Ethernet.MTUSize		MTU	
Ethernet.MTUSizeMaximum		最大 MTU	
Ethernet.PermanentMACAddress	○	MAC アドレス	
Ethernet.VLAN		VLAN	
Metrics		ネットワーク機能のメトリクス	6.1.3 章を参照
Limits.BurstBytesPerSecond		バーストサイズ (bps)	
Limits.BurstPacketsPerSecond		バーストサイズ (パケット)	
Limits.Direction		帯域制御方向	
Limits.SustainedBytesPerSecond		平均帯域 (bps)	
Limits.SustainedPacketsPerSecond		平均帯域 (パケット)	
Status	○	HW 状態	6.1.3 章を参照

NetworkDeviceFunctionMetrics

ネットワーク機能に対するメトリクスのモデルを記載する。

表 43: NetworkDeviceFunctionMetrics プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Actions.#NetworkDeviceFunctionMetrics		メトリクスのリセット	
RXAvgQueueDepthPercent		受信キュー深度使用率	
RXBytes		受信バイト数	
RXFrames		受信フレーム数	
TXAvgQueueDepthPercent		送信キュー深度使用率	
TXBytes		送信バイト数	
TXFrames		送信フレーム数	

PCIeDevice

メモリや物理ディスクなど PCIe/CXL デバイスのモデルを記載する。ファブリックスイッチに接続される PCIe/CXL デバイスは各コンポーネントのモデル (Disk, メモリなど) と PCIeDevice に対応付けられる。PCIe デバイスと各コンポーネントのモデルを特定するために以下のいずれかのプロパティは必須とし、各コンポーネントの値と同じとなること。

- Slot.Location (モデルの木構造上の上位のモデルに対して一意となること)
- Manufacturer/PartNumber/SerialNumber

表 44: PCIeDevice プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
CXLDevice.DeviceType		CXL デバイスの種別	
CXLDevice.MaxNumberLogicalDevices		最大 MLD 数	
CXLLogicalDevices.DeviceType		MLD デバイスの種別	6.1.3 章を参照
Links.Chassis	○	PCIe デバイスを格納するシャーシ	
Manufacturer		製造元	
Model		型番	
PartNumber		型番	
PCIeFunctions		PCI ファンクション	6.1.3 章を参照
PCIeInterface.LanesInUse		デバイスが使用するレーン数	
PCIeInterface.MaxLanes		サポートしている最大レーン数	
PCIeInterface.MaxPCIeType		サポートしている PCIe 世代	
PCIeInterface.PCIeType		PCIe 世代	
SerialNumber		製造番号	
Slot.Lanes		スロットがサポートしているレーン数	
Slot.Location		スロットの搭載位置	6.1.3 章を参照
Slot.PCIeType		スロットがサポートしている PCIe 世代	
Slot.SlotType		スロットの種別	

PCleFunctions

PCIe/CXL デバイスに関連する PCIe 機能のモデルを記載する。

表 45: PCIeFunctions プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
BusNumber		PCI のバス番号 (16 進数)	
ClassCode	○	PCI のクラスコード (16 進数)	
DeviceClass		PCI のクラスコードに対応した値	
DeviceId	○	PCI の Device ID	
DeviceNumber	○	PCI のデバイス番号 (16 進数)	
FunctionId		PCI のファンクション	
FunctionNumber	○	PCI のファンクション番号 (16 進数)	
FunctionProtocol	○	PCIe または CXL	
FunctionType	○	物理または仮想	
SegmentNumber	○	PCI のセグメント/ドメイン番号 (16 進数)	
VendorId	○	PCI のベンダコード	

Port

ネットワークアダプタやファブリックアダプタに関連するポートのモデルを記載する。

表 46: Port プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
CXL.ConnectedDeviceMode		CXL の仕様で定義された Connected Device Mode	
CXL.ConnectedDeviceType		CXL の仕様で定義された Connected Device Type	
CXL.CurrentPortConfigurationS		CXL の仕様で定義された Current Port Configuration State	
CXL.MaxLogicalDeviceCount		CXL の仕様で定義された Supported LD Count	
CurrentSpeedGbps		通信速度	
EnvironmentMetrics		消費電力のメトリクス	6.1.3 章を参照
FunctionMaxBandwidth.AllocationPercent		ネットワーク機能に割り当てられて通信帯域の割合の最大値	
FunctionMaxBandwidth.NetworkDeviceFunction		ネットワーク機能	6.1.3 章を参照
FunctionMinBandwidth.AllocationPercent		ネットワーク機能に割り当てられて通信帯域の割合の最小値	
FunctionMinBandwidth.NetworkDeviceFunction		ネットワーク機能	6.1.3 章を参照
LinkConfiguration.CapableLinkSpeedGbps		サポート可能な通信速度	
LinkStatus		リンク状態	
MaxSpeedGbps		最大通信速度	
PortType	○	ポート種別	
Status	○	HW 状態	6.1.3 章を参照

PowerSupply

シャーシに関連する電源のモデルを記載する。

表 47: PowerSupply プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Action.#PowerSupply.Reset		電源装置の電源制御	ResetType: On(必須), ForceOff(必須)
Links.PoweringChassis	○	電力を供給しているシャーシ	6.1.3 章を参照

Processor

CPU や GPU などプロセッサのモデルを記載する。プロセッサを一意に特定するために以下のいずれかのプロパティは必須とする。

- Manufacturer/PartNumber/SerialNumber
- Socket (モデルの木構造上の上位のモデルに対して一意となること)

表 48: Processor プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Action. #Processor.Reset	○	CPU 装置の電源制御	ResetType: On(必須), ForceOff(必須), ForceRestart(任意):CPU リセット
BaseSpeedMHz		動作周波数 (スペック)	
Enabled		有効/無効	
EnvironmentMetrics		消費電力のメトリクス	6.1.3 章を参照
Family		プロセッサファミリ	
InstructionSet		命令セット	
Links.Chassis	○	プロセッサを格納するシャーシ	6.1.3 章を参照
Links.ConnectedProcessors		プロセッサに接続されているプロセッサ	6.1.3 章を参照
Links.FabricAdapters		プロセッサがファブリックに接続するためのアダプタ	6.1.3 章を参照
Links.Memory		プロセッサに関連するメモリ	6.1.3 章を参照
Links.NetworkDeviceFunctions		スマート NIC などの DPU の場合に関連する NIC 機能	6.1.3 章を参照
Links.PCIeDevice		プロセッサに関連する PCIe デバイス	6.1.3 章を参照
Manufacturer		製造元	
MemorySummary.Metrics		メモリのメトリクス	6.1.3 章を参照
MemorySummary.TotalCacheSizeMiB		キャッシュの合計容量	
MemorySummary.TotalMemorySizeMiB		メモリの合計容量	
Metrics		プロセッサのメトリクス	6.1.3 章を参照
Model		型番	
OperatingSpeedMHz		動作周波数 (メトリクス)	
PartNumber		型番	
PowerState	○	電源状態	
ProcessorArchitecture		プロセッサアーキテクチャ	
ProcessorId.EffectiveFamily		プロセッサファミリ	ProcessorId は CPUID 命令で取得する情報
ProcessorId.EffectiveModel		プロセッサモデル	

次のページに続く

表 48 – 前のページからの続き

プロパティ	必須	説明	備考
ProcessorId.IdentificationRegisters		レジスタ	
ProcessorId.MicrocodeInfo		マイクロコード	
ProcessorId.ProtectedIdentificationNumber		PPIN	
ProcessorId.Step		プロセッサステッピングまたはリビジョン	
ProcessorId.VendorId		プロセッサベンダ ID	
ProcessorMemory.CapacityMiB		メモリまたはキャッシュの容量	ProcessorMemory はプロセッサに直付けか統合されたメモリまたはキャッシュ
ProcessorMemory.IntegratedMemory		直結か統合されているか	
ProcessorMemory.MemoryType	○	メモリの種別	
ProcessorMemory.SpeedMHz		メモリクロック	
ProcessorType	○	プロセッサの種別	
SerialNumber		製造番号	
Socket		ソケットの位置	
Status	○	HW 状態	6.1.3 章を参照
TDPWatts		TDP	
TotalCores		コア数	
TotalEnabledCores		有効なコア数	
TotalThreads		スレッド数	

ProcessorMetrics

プロセッサに対するメトリクスモデルを記載する。

表 49: ProcessorMetrics プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
BandwidthPercent		CPU 使用率	
Cache.CacheMiss		キャッシュミス数 (百万単位)	
Cache.CacheMissesPerInstructic		命令単位のキャッシュミス数	
Cache.HitRatio		キャッシュヒット率	
Cache.Level		キャッシュレベル	
Cache.OccupancyBytes		キャッシュ使用量	
Cache.OccupancyPercent		キャッシュ使用率	
CoreMetrics.CoreCache		CPU コア単位キャッシュメトリクス	Cache.* と同じ項目が含まれる。
CoreMetrics.CoreId	○	CPU コアを識別する値	
CoreMetrics.InstructionsPerCycle		1 サイクルあたりの命令数	
KernelPercent		カーネル使用率	
LocalMemoryBandwidth-Bytes		ローカルメモリ帯域幅	
OperatingSpeedMHz		動作周波数	
RemoteMemoryBandwidth-Bytes		リモートメモリ帯域幅	
UserPercent		ユーザー使用率	

Redundancy

冗長性設定のモデルを記載する。

表 50: Redundancy プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Mode	○	冗長性モード	
RedundancySet		冗長性構成	冗長構成のメンバーの ID
Status	○	状況	Status を参照

Role

ロールのモデルを記載する。管理者を意味するロールが存在すること。

表 51: Role プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Name	○	ロールの名前	

Sensor

センサのモデルを記載する。

表 52: Sensor プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Reading	○	センサーの値	
ReadingTime	○	値の読み取り時間	
ReadingTyp	○	値の種別	

ServiceRoot

Redfish サービスのルートオブジェクトのモデルを記載する。

表 53: ServiceRoot プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
AccountService	○	アカウント管理	6.1.3 章を参照
Chassis	○	シャーシの一覧	6.1.3 章を参照
Managers	○	マネージャー一覧	6.1.3 章を参照
SessionService	○	セッション管理	6.1.3 章を参照
Storage		ストレージ装置の一覧	6.1.3 章を参照
Systems		ノードの一覧	6.1.3 章を参照

Session

セッションのモデルを記載する。

表 54: Session プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
SessionType	○	セッションの種別	
UserName	○	アカウントの名前	

SessionService

Redfish サービスのセッションを管理するサービスのモデルを記載する。

表 55: SessionService プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Sessions	○	セッションの一覧	

Status

ハードウェアやソフトウェアに対する状況のモデルを記載する。

表 56: Status プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Health	○	依存リソースがない場合の正常性の状態	
State	○	リソースの状態	

Storage

ストレージシステムのモデルを記載する。

表 57: Storage プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Controllers		ストレージコントローラの一覧	6.1.3 章を参照
Drives	○	物理ディスクの一覧	6.1.3 章を参照
Redundancy		冗長性	6.1.3 章を参照
Status	○	状態	6.1.3 章を参照
Volumes	○	論理ディスクの一覧	6.1.3 章を参照

StorageController

ストレージコントローラのモデルを記載する。

表 58: StorageController プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Metrics		ストレージコントローラのメトリクス	6.1.3 章を参照
SpeedGbps		通信速度	

StorageControllerMetrics

ストレージコントローラに対するメトリクスモデルを記載する。

表 59: StorageControllerMetrics プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
NVMeSMART		SMART 情報	NVMe の仕様に基づく SMART 属性

VirtualMedia

ノードの BMC にある仮想メディアのモデルを記載する。

表 60: VirtualMedia プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
Actions.#VirtualMedia.EjectMedia	○	メディアの除去	
Actions.#VirtualMedia.InsertMedia	○	メディアの挿入	
ConnectedVia	○	メディアの場所	
Inserted	○	挿入済みかどうか	
MediaTypes	○	メディアの種別	
Status	○	状態	6.1.3 章を参照
TransferMethod	○	転送方法	
TransferProtocolType	○	転送プロトコル	

Volume

論理ディスクのモデルを記載する。論理ディスクを特定するために以下のいずれかのプロパティは必須とする。

- DisplayName
- Identifiers

表 61: Volume プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
AccessCapabilities		Read, Write などアクセシビリティ	
BlockSizeBytes		ブロックサイズ	
Capacity.Data.AllocatedBytes		データ用にストレージシステムが確保した容量	
Capacity.Data.ConsumedBytes		データ用の使用量	
Capacity.Data.GuaranteedBytes		データ用にストレージシステムが保証している容量	
Capacity.Data.ProvisionedBytes		データ用に割り当て可能な最大容量	
Capacity.Metadata.AllocatedBytes		メタデータ用にストレージシステムが確保した容量	
Capacity.Metadata.ConsumedBytes		メタデータ用の使用量	
Capacity.Metadata.GuaranteedBytes		メタデータ用にストレージシステムが保証している容量	
Capacity.Metadata.ProvisionedBytes		メタデータ用に割り当て可能な最大容量	
CapacityBytes		容量	
DisplayName		名前	
Identifiers.DurableName		識別子	
Identifiers.DurableNameFormat		識別子の種別	
MaxBlockSizeBytes		最大ブロックサイズ	
Metrics		論理ディスクのメトリクス	6.1.3 章を参照
OptimumIOSizeBytes		最適な I/O サイズのバイト数	
RAIDType		RAID 種別	
RecoverableCapacitySourceCount		代替として利用可能なリソース数	
RemainingCapacityPercent		空き容量	
Status	○	状態	6.1.3 章を参照
VolumeType	○	ボリュームの種別	
VolumeUsage		利用方法	

VolumeMetrics

論理ディスクに対するメトリクスモデルを記載する。

表 62: VolumeMetrics プロパティ

プロパティ	必須	説明	備考
CorrectableIOReadErrorCount		修正可能な読み取りエラー数	
CorrectableIOWriteError- Count		修正可能な書き込みエラー数	
UncorrectableIOReadError- Count		修正不可能な読み取りエラー数	
UncorrectableIOWriteError- Count		修正不可能な書き込みエラー数	

また、Redfish インターフェイスと、PCIe/CXL ファブリックの制御を連動するために、各外部インターフェイス間でコンポーネントを特定するための方式が必要となる。

6.1.4 URI

情報取得および制御を実施する API を以下に記載する。文頭の/redfish/v1 は省略する。

表 63: Redfish の URI

HTTP メソッド	URI	説明
Get	/	ServiceRoot を取得する。
Get	/AccountService	AccountService を取得する。
Get	/AccountService/Accounts	指定したアカウントを ManagerAccount を取得する。
Get	/AccountService/Accounts/{AccountId}	ロールの一覧を取得する。
Get	/AccountService/Roles	指定した Role を取得する。
Get	/AccountService/Roles/{RoleId}	指定した Role を取得する。
Get	/Chassis	シャーシの一覧を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}	指定した Chassis を取得する。
Post	/Chassis/{ChassisId}/Actions/Chassis.Reset	シャーシを電源操作する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/Drives	シャーシにある物理ディスクの一覧を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/Drives/{DeviceId}	指定した Drive を取得する。
Post	/Chassis/{ChassisId}/Drives/{DeviceId} /Actions/Drive.Reset	物理ディスクを電源操作する。

次のページに続く

表 63 – 前のページからの続き

HTTP メソッド	URI	説明
Post	/Chassis/{ChassisId}/Drives/{DeviceId}/Actions /Drive.SecureErase	物理ディスクの内容を消去する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/Drives/{DeviceId}/EnvironmentMetrics	指定した EnvironmentMetrics を取得する。
Post	/Chassis/{ChassisId}/Drives/{DeviceId}/EnvironmentMetrics /EnvironmentMetrics.ResetMetrics	メトリクス値として保存している累積値をリセットする。
Get	/Chassis/{ChassisId}/Drives/{DeviceId}/Metrics	指定した DriveMetrics を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/EnvironmentMetrics	指定した EnvironmentMetrics を取得する。
Post	/Chassis/{ChassisId}/EnvironmentMetrics /EnvironmentMetrics.ResetMetrics	メトリクス値として保存している累積値をリセットする。
Get	/Chassis/{ChassisId}/FabricAdapters	シャーシにあるファブリックアダプタの一覧を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/FabricAdapters/{FabricAdapterId}	指定した FabricAdapter を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/Memory	シャーシにあるメモリの一覧を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/Memory/{MemoryId}	指定した Memory を取得する。
Post	/Chassis/{ChassisId}/Memory/{MemoryId}/Actions /Memory.Reset	メモリを電源操作する。
Post	/Chassis/{ChassisId}/Memory/{MemoryId}/Actions /Memory.SecureEraseUnit	メモリの内容を消去する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/Memory/{MemoryId}/EnvironmentMetrics	指定した EnvironmentMetrics を取得する。

次のページに続く

表 63 – 前のページからの続き

HTTP メソッド	URI	説明
Post	/Chassis/{ChassisId}/Memory/{MemoryId}/EnvironmentMetrics /EnvironmentMetrics.ResetMetrics	メトリクス値として保存している累積値をリセットする。
Get	/Chassis/{ChassisId}/Memory/{MemoryId}/MemoryMetrics	指定した MemoryMetrics を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/NetworkAdapters	シャーシにあるネットワークアダプタの一覧を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/NetworkAdapters/{NetworkAdapterId}	指定した NetworkAdapter を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/NetworkAdapters/{NetworkAdapterId} /EnvironmentMetrics	指定した EnvironmentMetrics を取得する。
Post	/Chassis/{ChassisId}/NetworkAdapters/{NetworkAdapterId} /EnvironmentMetrics/EnvironmentMetrics.ResetMetrics	メトリクス値として保存している累積値をリセットする。
Get	/Chassis/{ChassisId}/NetworkAdapters/{NetworkAdapterId} /Metrics	指定した NetworkAdapter-Metrics を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/NetworkAdapters/{NetworkAdapterId} /NetworkDeviceFunctions	ネットワークアダプタにあるネットワーク機能の一覧を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/NetworkAdapters/{NetworkAdapterId} /NetworkDeviceFunctions/{NetworkDeviceFunctionId}	指定したネットワーク機能を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/NetworkAdapters/{NetworkAdapterId} /NetworkDeviceFunctions/{NetworkDeviceFunctionId}/Metrics	指定した NetworkDevice-FunctionMetrics を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/NetworkAdapters/{NetworkAdapterId} /Ports	ネットワークアダプタにあるポートの一覧を取得する。

次のページに続く

表 63 – 前のページからの続き

HTTP メソッド	URI	説明
Get	/Chassis/{ChassisId}/NetworkAdapters/{NetworkAdapterId} /Ports/{PortId}	指定した Port を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/PCIEDevices	シャーシにある PCIe デバイスの一覧を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/PCIEDevices/{PCIEDeviceId}	指定した PCIeDevice を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/PCIEDevices/{PCIEDeviceId} /CXLLLogicalDevices	PCIe デバイスにある論理デバイスの一覧を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/PCIEDevices/{PCIEDeviceId} /CXLLLogicalDevices/{CXLLLogicalDeviceId}	指定した CXLLLogicalDevice を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/PCIEDevices/{PCIEDeviceId} /PCIEFunctions	PCIe デバイスにあるファンクションの一覧を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/PCIEDevices/{PCIEDeviceId} /PCIEFunctions/{PCIEFunctionId}	指定した PCIeFunction を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/PowerSubsystem/PowerSupplies	シャーシにある電源回路の一覧を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/PowerSubsystem/PowerSupplies /{PowerSupplyId}	指定した PowerSupply を取得する。
Post	/Chassis/{ChassisId}/PowerSubsystem/PowerSupplies /{PowerSupplyId}/Actions/PowerSupply.Reset	電源装置を電源操作する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/Sensors/	シャーシにある電源回路の一覧を取得する。
Get	/Chassis/{ChassisId}/Sensors/{SensorId}	指定したセンサーを取得する。
Get	/Managers	BMC の一覧を取得する。
Get	/Managers/{ManagerId}	指定した Manager を取得する。

次のページに続く

表 63 – 前のページからの続き

HTTP メソッド	URI	説明
Get	/Managers/{ManagerId}/EthernetInterfaces	Managerにあるイーサネットアダプタの一覧を取得する。
Get	/Managers/{ManagerId}/EthernetInterfaces/{EthernetInterfaceId}	指定した EthernetInterface を取得する。
Get	/Managers/{ManagerId}/VirtualMedia	BMCにある仮想メディアの一覧を取得する。
Get	/Managers/{ManagerId}/VirtualMedia/{VirtualMediaId}	BMCに指定した VirtualMedia を取得する。
Post	/Managers/{ManagerId}/VirtualMedia/{VirtualMediaId}/Actions/VirtualMedia.EjectMedia	仮想メディアを取り出す。
Post	/Managers/{ManagerId}/VirtualMedia/{VirtualMediaId}/Actions/VirtualMedia.InsertMedia	仮想メディアを挿入する。
Get	/SessionService	SerssionService を取得する。
Get	/SessionService/Sessions	セッションの一覧を取得する。
Get	/SessionService/Sessions/{SessionId}	指定した Session を取得する。
Get	/Storage	ストレージシステムの一覧を取得する。
Get	/Storage/{StorageId}	指定した Storage を取得する。
Get	/Storage/{StorageId}/Controllers	ストレージシステムにあるストレージコントローラの一覧を取得する。
Get	/Storage/{StorageId}/Controllers/{ControllerId}	指定した StorageController を取得する。
Get	/Storage/{StorageId}/Volumes	ストレージシステムにあるボリュームの一覧を取得する。
Get	/Storage/{StorageId}/Volumes/{VolumeId}	指定した Volume を取得する。
Get	/Storage/{StorageId}/Volumes/{VolumeId}/Metrics	指定した VolumeMetrics を取得する。
Get	/Systems	ノードの一覧を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}	指定した ComputerSystem を取得する。
Put	/Systems/{SystemId}	Boot.BootOrder の値を更新する。
Post	/Systems/{SystemId}/Actions/ComputerSystem.Reset	ノードを電源操作する。

次のページに続く

表 63 – 前のページからの続き

HTTP メソッド	URI	説明
Get	/Systems/{SystemId}/BootOptions	ブータブルデバイスの一覧を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/BootOptions/{BootOptionId}	指定した BootOption を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/EthernetInterfaces	ノードにあるイーサネットアダプタの一覧を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/EthernetInterfaces/{EthernetInterfaceId}	指定した EthernetInterface を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/FabricAdapters	ノードにあるファブリックアダプタの一覧を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/FabricAdapters/{FabricAdapterId}	指定した FabricAdapter を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/Memory	ノードにあるメモリの一覧を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/Memory/{MemoryId}	指定した Memory を取得する。
Post	/Chassis/{ChassisId}/Memory/{MemoryId}/Actions/Reset	メモリを電源操作する。
Post	/Chassis/{ChassisId}/Memory/{MemoryId}/Actions/SecureEraseUnit	メモリの内容を消去する。
Get	/Systems/{SystemId}/Memory/{MemoryId}/EnvironmentMetrics	指定した EnvironmentMetrics を取得する。
Post	/Systems/{SystemId}/Memory/{MemoryId}/EnvironmentMetrics/EnvironmentMetrics.ResetMetrics	メトリクス値として保存している累積値をリセットする。
Get	/Systems/{SystemId}/Memory/{MemoryId}/MemoryMetrics	指定した MemoryMetrics を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/PCIeDevices	ノードにある PCIe デバイスの一覧を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/PCIeDevices/{PCIeDeviceId}	指定した PCIeDevice を取得する。

次のページに続く

表 63 – 前のページからの続き

HTTP メソッド	URI	説明
Get	/Systems/{SystemId}/PCIeDevices/{PCIeDeviceId}/PCIeFunctions	PCIe デバイスにあるファンクションの一覧を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/PCIeDevices/{PCIeDeviceId}/PCIeFunctions/{PCIeFunctionId}	指定した PCIeFunction を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/Processors	ノードにあるプロセッサの一覧を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/Processors/{ProcessorId}	指定した Processor を取得する。
Post	/Systems/{SystemId}/Processors/{ProcessorId}/Actions/Processor.Rest	CPU を電源操作する。
Get	/Systems/{SystemId}/Processors/{ProcessorId}/EnvironmentMetrics	指定した EnvironmentMetrics を取得する。
Post	/Systems/{SystemId}/Processors/{ProcessorId}/EnvironmentMetrics/EnvironmentMetrics.ResetMetrics	メトリクス値として保存している累積値をリセットする。
Get	/Systems/{SystemId}/Processors/{ProcessorId}/ProcessorMetrics	指定した ProcessorMetrics を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/Storage	ノードにあるストレージシステムの一覧を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/Storage/{StorageId}	指定した Storage を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/Storage/{StorageId}/Controllers	ノードにあるストレージコントローラの一覧を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/Storage/{StorageId}/Controllers/{ControllerId}	指定した StorageController を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/Storage/{StorageId}/Drives	ノードにある物理ディスクの一覧を取得する。

次のページに続く

表 63 – 前のページからの続き

HTTP メソッド	URI	説明
Get	/Systems/{SystemId}/Storage/{StorageId} /Drives/{DriveId}	指定した Drive を取得する
Post	/Chassis/{ChassisId}/Drives/{DeviceId} /Actions/Drive.Reset	物理ディスクを電源操作する。
Post	/Chassis/{ChassisId}/Drives/{DeviceId} /Actions/Drive.SecureErase	物理ディスクの内容を消去する。
Get	/Systems/{SystemId}/Storage/{StorageId}/Volumes	ノードにある論理ディスクの一覧を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/Storage/{StorageId}/Volumes/{VolumeId}	指定した Volume を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/Storage/{StorageId}/Volumes/{VolumeId} /Metrics	指定した VolumeMetrics を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/VirtualMedia	ノードにある仮想メディアの一覧を取得する。
Get	/Systems/{SystemId}/VirtualMedia/{VirtualMediaId}	指定した VirtualMedia を取得する。
Post	/Systems/{SystemId}/VirtualMedia/{VirtualMediaId} /Actions/VirtualMedia.EjectMedia	仮想メディアを取り出す。
Post	/Systems/{SystemId}/VirtualMedia/{VirtualMediaId} /Actions/VirtualMedia.InsertMedia	仮想メディアを挿入する。

6.2 Power Management

各コンポーネントは、消費電力削減の観点から、コンポーネント単位で電源を制御できることを想定する。また、制御ソフトウェアが電源制御の可否を判断するため、制御の可否を通知する仕組みを想定する。

制御ソフトウェアがノードを構成した結果、利用しないコンポーネントが発生した場合には、これらの電源操作が可能であれば電源 OFF し、必要とされるまで停止する。

6.3 Monitor

BMC による性能・状態情報取得について、各コンポーネントで OOB 想定とされる性能値については、コンポーネントの利用状態にかかわらず情報取得ができることを期待する。制御ソフトウェアは、未使用状態・停止状態の情報についても加味した上で電力最適化を実施する。このため、電源状態の変更による発生電力が、電源状態を変更しない場合と比して優位性がないと判断した場合など、未使用状態における情報が必要となる場合がある。

性能・情報取得は、コンポーネント単位で実施できることが期待される。電力使用量など、コンポーネント個別で情報が取得できない場合には、電力最適化を推定値で実施する必要があるため、効率が低下する可能性がある。

第7章 ファームウェア

制御ソフトウェアによる管理、制御に必要な要件はないが動的構成変更を行う上で PCIe/CXL ファブリックを経由して接続したデバイスに対してホットプラグなどを行うために必要な要件を記載する。

7.1 UEFI

7.1.1 CXL サポート

CXL をサポートするために必要な機能を表 64 に記載する。

表 64: UEFI における CXL 要件

仕様書の章	項目	項目説明
[uefi_spec] 11.12.6	Coherent Device Attribute Table Type	CXL コンポーネントによって公開されパフォーマンス特性を持つ構造体となる。CDAT を基に ACPI の SRAT や HMAT テーブルが構築される。

7.2 ACPI

7.2.1 ホットプラグサポート

ACPI を利用して PCIe/CXL デバイスのホットプラグに必要となる機能を表 65 に記載する。

表 65: ACPI におけるホットプラグ要件

仕様書の章	項目	項目説明
[acpi_spec] 6.1.1	_ADR (Address)	デバイスが存在するバスのアドレス。Linux ではデバイスが Eject 可能と判断するために使用する。
[acpi_spec] 6.1.11	_SUN (Slot User Number)	スロットの一意的 ID 番号。Linux では ACPI を利用して制御するデバイスを列挙するときに使用する。
[acpi_spec] 6.3.2	_EJD (Ejection Dependent Device)	デバイスが依存したデバイス。Linux では依存したドックステーションを削除するときに、このデバイスも削除する。
[acpi_spec] 6.3.3	_Ejx (Eject)	デバイスを取り出し。Linux では _EJ0 を Eject するために使用する。
[acpi_spec] 6.3.6	_RMV (Remove)	_EJx を実装しないデバイスの取り出し可能かどうか判断する。Linux ではデバイスが Eject 可能と判断するために使用する。_EJ0 を実装する場合は不要。
[acpi_spec] 6.3.7	_STA (Status)	デバイスの状態を取得 Linux ではデバイスの存在の有無を確認するために使用する。

NUMA 構成の場合、必要な機能を 表 66 に記載する。

表 66: ACPI における NUMA 要件

仕様書の章	項目	項目説明
[acpi_spec] 6.2.14 ([acpi_spec] 17.3.1/[acpi_spec] 17.4.1)	_PXM (Proximity)	デバイスの Proximity Domain。
[acpi_spec] 6.1.15 ([acpi_spec] 17.3.1)	_SLI (System Locality Information)	Proximity Domain 間の距離。
[acpi_spec] 6.2.18 ([acpi_spec] 17.4.1)	_HMA (Heterogeneous Memory Attributes)	ACPI の HMAT テーブル。

PCI Host Bridge のホットプラグに必要な機能を 表 67 に記載する。

表 67: ACPI における PCI Hot Bridge ホットプラグ要件

仕様書の章	項目	項目説明
	_CBA (Memory mapped Configuration Base Address)	Arm の Boot Requirement 2.0 の Appendix F より。

7.2.2 CXL サポート

CXL をサポートするために必要な ACPI の仕様を記載する。

- System Resource Affinity Table

CPU/メモリなどの NUMA 構成をオペレーティングシステムが起動時に認識するためのテーブル

- Heterogeneous Memory Attribute Table

CPU からメモリへのレイテンシを示すテーブル

- CXL Early Discovery Table

CXL Host Bridge を発見するためのテーブル

第8章 オペレーティングシステム

動的構成制御を実現するためのオペレーティングシステムに要求する制御、監視機能について記載する。

8.1 ドライバー構成

オペレーティングシステムドライバーについては、新規ハードウェアコンポーネントとして必要となるものについては提供するが標準ドライバーの範疇で実現する。

8.2 制御 I/F

オペレーティングシステムが各ハードウェアコンポーネントを制御する方法について記載する。

8.2.1 CPU

CPU 装置についてオペレーティングシステム上で制御する方法を記載する。

省電力

CPU の省電力機能は `sysfs` で `cpufreq` サブシステムを制御する。

制御ソフトウェアエージェントは `cpupower frequency-set` コマンドなど利用して制御する。

8.2.2 主記憶/専用メモリ

主記憶/専用メモリ装置についてオペレーティングシステム上で制御する方法を記載する。

セキュア消去

不揮発性メモリのセキュア消去機能は `sysfs` で ACPI ドライバーを制御する。

制御ソフトウェアエージェントは `ndctl` コマンドなど利用して制御する。

揮発性メモリは対象外とする。

8.2.3 CXL メモリ

CXL メモリ装置についてオペレーティングシステム上で制御する方法を記載する。

セキュア消去

不揮発性メモリは CXL.io の `Secure Erase` コマンドを使用する。

揮発性メモリは対象外とする。

8.2.4 ストレージ

ストレージ装置についてオペレーティングシステム上で制御する方法を記載する。

論理的な接続と切断

ストレージの論理的な接続 (オンライン) と切断 (オフライン) 機能は `sysfs` でディスクドライバーを制御する。

マウントポイントや Logical Volume Manager(LVM) などオペレーティングシステム上で論理ボリュームが構成されている場合は、切断時に適切な処理を事前に実施する。

セキュア消去

ATA、SCSI、NVMe の仕様にしたがつたストレージ内容をサニタイズする機能を使用する。

制御ソフトウェアエージェントは `hdparm` や `nvme-cli` コマンドなど利用して制御する。

8.2.5 イーサネットアダプタ

イーサネットアダプタ装置についてオペレーティングシステム上で制御する方法を記載する。

論理的な接続と切断

PCIe または ACPI のホットプラグ機能を利用するため明示的にオペレーティングシステムを制御はしない。

NetworkManager などオペレーティングシステム上で構成しているプロファイル情報が存在する場合は、切断時に適切な処理を事前に実施する。

8.2.6 光スマート NIC

光スマート NIC はイーサネットアダプタとして扱うか、PCIe/CXL ファブリックのエクステンダとして機能しオペレーティングシステムからは透過的に扱うかとなるため、オペレーティングシステム観点としてはイーサネットアダプタと同じとなる。

8.3 監視 I/F

オペレーティングシステムが各ハードウェアコンポーネントを監視する方法について記載する。

静的 (スペック) 情報は各ハードウェアコンポーネントの OOB や FM から取得する情報を優先する。

動的 (メトリクス) 情報は各ハードウェアコンポーネント単位の情報は各ハードウェアコンポーネントの OOB や FM から取得する情報を優先する。ワークロード単位の情報はオペレーティングシステムの情報を優先する。

各性能情報を取得する。Linux に対しては、以下の性能情報の取得を想定する。

8.3.1 CPU

CPU 装置についてオペレーティングシステム上で取得する情報を記載する。

静的 (スペック) 情報

CPU 装置についてオペレーティングシステムから取得する静的 (スペック) 情報について記載する。

表 68: CPU 装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(静的情報)

項目	必須	取得元	備考
ベンダ名・製造元	○	SMBIOS Type4 の Manufacturer	
モデル名・型番		SMBIOS Type4 の Part Number	
動作周波数		SMBIOS Type4 の Max Speed	
プロセッサ数		/proc/cpuinfo の physical.id	
コア数		/proc/cpuinfo の cpu.cores	
スレッド数		/proc/cpuinfo の エントリ数	
製造番号	○	SMBIOS Type4 の Serial Number	
アーキテクチャ		/proc/sys/kernel/osrelease	
命令セット			
系統		SMBIOS Type4 の Family	
キャッシュ・メモリ		SMBIOS Type4 の L1/L2/L3 Cache Handle	
TDP			
制御のサポートの有無			

動的(メトリクス)情報

CPU 装置についてオペレーティングシステムから取得する動的(メトリクス)情報について記載する。

表 69: CPU 装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(動的情報)

項目	必須	取得元	備考
動作周波数	○	/proc/cpuinfo の cpu MHz	
コア数	○	SMBIOS Type4 の Core Enabled	
使用率	○	/proc/stat	
キャッシュ・ミス			
キャッシュ・ヒット率			
CPU コア使用率		/proc/stat	
CPU コア(命令数/クロック)			
CPU コア(キャッシュ占有率)			
メモリ帯域幅			
消費電力量			

8.3.2 主記憶/専用メモリ

主記憶/専用メモリ装置についてオペレーティングシステム上で取得する情報を記載する。

静的 (スペック) 情報

主記憶/専用メモリ装置についてオペレーティングシステムから取得する静的 (スペック) 情報について記載する。

表 70: 主記憶/専用メモリ装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(静的情報)

項目	必須	取得元	備考
ベンダ名・製造元	○	SMBIOS Type 17 の Manufacturer	
モデル名・型番		SMBIOS Type 17 の Part Number	
全メモリ容量		SMBIOS Type 17 の Size	
揮発性メモリ容量		SMBIOS Type 17 の Volatile Size	
不揮発性メモリ容量		SMBIOS Type 17 の Non-volatile Size	
製造番号	○	SMBIOS Type 17 の Serial Number	
メディア種別			
カテゴリ		SMBIOS Type 17 の Memory Technology	
デバイス種別		SMBIOS Type 17 の Memory Type	
バス幅			
データ幅		SMBIOS Type 17 の Data Width	
メモリクロック		SMBIOS Type 17 の Speed	
TDP			
制御のサポートの有無			

動的 (メトリクス) 情報

主記憶/専用メモリ装置についてオペレーティングシステムから取得する動的 (メトリクス) 情報について記載する。

表 71: 主記憶/専用メモリ装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(動的情報)

項目	必須	取得元	備考
有効/無効	○		
使用量	○	/proc/meminfo の MemTotal-MemFree	free コマンドの used
帯域幅使用量			
メモリクロック		SMBIOS Type 17 の Configured Memory Speed	
消費電力量			他のコンポーネントに組み込まれている主記憶の場合で他のコンポーネントに含まれている場合は任意。

8.3.3 CXL メモリ

CXL メモリ装置についてオペレーティングシステム上で取得する情報を記載する。

静的 (スペック) 情報

CXL メモリ装置についてオペレーティングシステムから取得する静的 (スペック) 情報について記載する。

表 72: CXL メモリ装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(静的情報)

項目	必須	取得元	備考
ベンダ名・製造元	○		
モデル名・型番			
全メモリ容量			OOB/FM で取得できない場合は必須。
揮発性メモリ容量			
不揮発性メモリ容量			
製造番号	○		
メディア種別			
カテゴリ			
デバイス種別			
バス幅			
データ幅			
メモリクロック			
TDP			
制御のサポートの有無			

動的(メトリクス)情報

CXL メモリ装置についてオペレーティングシステムから取得する動的(メトリクス)情報について記載する。

表 73: CXL メモリ装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(動的情報)

項目	必須	取得元	備考
有効/無効	○		
使用量	○		
帯域幅使用量			
メモリクロック			
消費電力量			

8.3.4 アクセラレーター

アクセラレーター装置についてオペレーティングシステム上で取得する情報を記載する。

静的 (スペック) 情報

アクセラレーター装置についてオペレーティングシステムから取得する静的 (スペック) 情報について記載する。

表 74: アクセラレーター装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(静的情報)

項目	必須	取得元	備考
ベンダ名・製造元	○		
モデル名・型番			
動作周波数			
プロセッサ数			
コア数			
スレッド数			
製造番号	○		
アーキテクチャ			
命令セット			
系統			
キャッシュ・メモリ			
TDP			
制御のサポートの有無			

動的 (メトリクス) 情報

アクセラレーター装置についてオペレーティングシステムから取得する動的 (メトリクス) 情報について記載する。

表 75: アクセラレーター装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(動的情報)

項目	必須	取得元	備考
動作周波数	○		
コア数	○		
使用率	○		
キャッシュ・ミス			
キャッシュ・ヒット率			
CPU コア使用率			
CPU コア (命令数/クロック)			
CPU コア (キャッシュ占有率)			
メモリ帯域幅			
消費電力量			

8.3.5 ストレージ

ストレージ装置についてオペレーティングシステム上で取得する情報を記載する。

静的 (スペック) 情報

ストレージ装置についてオペレーティングシステムから取得する静的 (スペック) 情報について記載する。

表 76: ストレージ装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(静的情報)

項目	必須	取得元	備考
ベンダ名・製造元	○	/sys/class/block/<dev>/device/vendor	
モデル名・型番		/sys/class/block/<dev>/device/model	
容量		/sys/class/block/<dev>/size	
ブロックサイズ		statfs() の bsize	
通信速度			
製造番号	○	hdparm -I /dev/<dev>, smartctl -a /dev/<dev>	
冗長性			
I/O 機能			
TDP			
制御のサポートの有無			
I/O サイズ		/sys/block/<dev>/queue/minimum_io_size, /sys/block/<dev>/queue/optimal_io_size	
I/O の割合			

動的 (メトリクス) 情報

ストレージ装置についてオペレーティングシステムから取得する動的 (メトリクス) 情報について記載する。

表 77: ストレージ装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(動的情報)

項目	必須	取得元	備考
使用量	○		
割り当て容量			
消費された容量			
ストレージで保証される容量			
割り当て可能な最大容量			
通信速度			
冗長性			
消費電力量			

8.3.6 イーサネットアダプタ

イーサネットアダプタ装置についてオペレーティングシステム上で取得する情報を記載する。

静的 (スペック) 情報

イーサネットアダプタ装置についてオペレーティングシステムから取得する静的 (スペック) 情報について記載する。

表 78: イーサネットアダプタ装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(静的情報)

項目	必須	取得元	備考
ベンダ名・製造元	○	/sys/class/net/<eth>/device/vendor	
モデル名・型番		/sys/class/net/<eth>/device/device	
通信速度		/sys/class/net/<eth>/speed	
製造番号	○		
TDP			
イーサネット情報 (IP アドレス)			
MAC アドレス		/sys/class/net/<eth>/address	
MTU		/sys/class/net/<eth>/mtu	
イーサネットアダプタの機能 (NPIV, NPAR)			
帯域制限			

動的 (メトリクス) 情報

イーサネットアダプタ装置についてオペレーティングシステムから取得する動的 (メトリクス) 情報について記載する。

表 79: イーサネットアダプタ装置に対するオペレーティングシステム監視 I/F(動的情報)

項目	必須	取得元	備考
通信速度 有効/無効		/sys/class/net/<eth>/speed	
MTU		/sys/class/net/<eth>/mtu	
デバイス CPU 使用率			
ホストバス RX 使用率			
ホストバス TX 使用率			
RX バイト		/proc/net/dev の Receive bytes	
TX バイト		/proc/net/dev の Transmit bytes	
RX 平均キュー深度			
TX 平均キュー深度			
消費電力量			

8.3.7 光スマート NIC

光スマート NIC はイーサネットアダプタとして扱うか、PCIe/CXL ファブリックのエクステンダとして機能しオペレーティングシステムからは透過的に扱うかとなるため、オペレーティングシステム観点としてはイーサネットアダプタと同じとなる。

参考文献

[redfish_spec] Redfish Data Model Specification (https://www.dmtf.org/sites/default/files/standards/documents/DSP0268_2024.2.pdf)

[pcie_spec] PCI Express ® Base Specification Revision 6.0 12 December 2021

[cxl_spec] Compute Express Link Specification (<https://www.computeexpresslink.org/spec-landing>)

[uefi_spec] UEFI Specification (<https://uefi.org/specs/UEFI/2.10/>)

[acpi_spec] ACPI Specification (<https://uefi.org/specs/ACPI/6.5/>)

Developer's Interface Guide for Green Datacenter Architecture-based Computing Environment

発行日 2024年08月26日

発行者 システムアーキテクチャ検討部会

本ガイドの内容は、改善のため事前連絡なしに変更することがあります。

本ガイドの誤字、情報の抜け、本書情報の使用に起因する運用結果に関しましては、責任を負いかねますので予めご了承ください。

© 2024 Council on Devices and Systems for Next-Generation Green Data Centers All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, by any means whatsoever,
without the prior written permission of Council on Devices and Systems for Next-Generation Green Data Centers.