

GPU 計算機システム 導入説明書

令和 8 年 7 月

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

システム計算科学センター

目 次

1. 導入の背景及び目的	1
2. 導入計画の概要	3
2.1 導入計画物品	3
2.2 導入予定時期	3
2.3 調達方法	3
2.4 提案に際しての留意事項	3
2.5 基本的要求要件の概要	3
2.6 導入物品の設置場所	4
2.7 資料及びコメントの受付期限等	4
2.8 追加情報の照会等	4
2.9 導入説明会の開催	5
3. 要求要件の具体的説明	6
3.1 ハードウェア要件	6
3.1.1 GPU 計算機システムのハードウェア	6
3.1.2 Web サービスシステム	9
3.1.3 その他管理サーバ	9
3.1.4 10 ギガビットイーサネットスイッチ	9
3.2 ソフトウェア要件	11
3.2.1 GPU 計算機システム（GPU 演算部、ジョブ占有処理部、ログイン処理部）の制御プログラム等	11
3.2.2 GPU 計算機システム（GPU 演算部、ジョブ占有処理部、ログイン処理部）のプログラム開発環境	15
3.3 設置要件等	20
3.3.1 据付配線作業等	20
3.3.2 設置場所及び設備要件等	20
3.4 運用設計に関する要件	22
3.5 利用支援体制に関する要件	22
3.6 保守・運用支援体制に関する要件	23
3.7 講習会に関する要件	26
3.8 マニュアル等に関する要件	26
3.9 供給者の信頼性に関する要件	27
4. サプライチェーン・リスク対応	27
5. 資料提供招請する資料及びコメント	27
5.1 提案する GPU 計算機システム	28
5.2 安定稼動	29
5.3 移行の方法及び体制	29
5.4 保守、運用等の支援体制	29
5.5 提供マニュアル	29

5.6 講習会	29
5.7 GPU 計算機システムの価格等	29
5.8 機器の設置諸元等	30
5.9 導入スケジュール案	30
5.10 納入実績	30
5.11 その他	30
別紙1 システム概念図	31
別紙2 原子力機構会計情報用フォーマット	32
別紙3-1 情報交流棟 計算機室及び屋外（設置場所A）	36
別紙3-2 情報交流棟 屋上（設置場所B）	37

1. 導入の背景及び目的

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という。）と国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「量研」という。）は、平成 30 年 4 月に「原子力機構と量研とのスーパーコンピュータシステムの整備及び運用に関する基本協力協定書」を締結した。本協定に基づき、資料提供招請による市場調査結果を踏まえて検討を行った結果、単独での調達・運用と比較して共同調達・共同運用の方が費用対効果の面で合理的であると判断し、両機構による共同調達・共同運用により現行のスーパーコンピュータシステム（以下「現有システム」という。）を整備した。

現有システムは、原子力機構約 80%、量研約 20%の利用比率を想定した計算資源配分の下、両機構の研究ニーズに応える計算環境を構築しており、約 500 名の研究者が利用する重要な研究基盤として運用されている。原子力機構においては、カーボンニュートラルに資する安全性向上のための革新的技術開発、原子力科学技術分野における多様な研究開発の推進、東京電力福島第一原子力発電所事故への対応に関する研究開発、高レベル放射性廃棄物の処理・処分技術の開発、さらには原子力安全規制行政および原子力防災を支援する安全研究など、幅広い研究開発において、計算科学技術の中核として現有システムが活用されている。

一方、現有システムの利用状況は、令和 3 年 2 月以降、ノード利用率が 90%を超える高水準で推移しており、それに伴いジョブの実行待ち時間が増大するなど、計算資源の逼迫が顕在化している。これにより、処理能力が実質的な限界に達しつつあり、研究の迅速な推進に支障を来す恐れが生じている。このような計算機資源不足を解消するため、現有システムのリース期間終了に合わせ、より高性能の GPU 計算機システムへの更新を計画している。

GPU 計算機システムは、原子力機構における研究 DX や原子力規制対応 DX の推進を強力に支援する研究基盤として位置付けられており、大規模・高精度シミュレーションの実施を通じて、研究の高度化・高速化を図るとともに、将来的なユーザ層および研究課題のさらなる拡大に対応可能な新たな計算インフラを提供するものである。

本導入説明書は、「政府調達手続に関する運用指針等について」（平成 26 年 3 月 31 関係省庁申合せ）の手続に従って、「コンピューター製品及びサービスの調達手続」に基づき、コンピューター製品及びサービスを導入する計画を有する政府調達協定対象機関が、その調達の参考とするために行う市場調査を行うべく準備したものであり、原子力機構が必要とする GPU 計算機システムの要求要件及び供給者に提供を求める資料等について記載している。

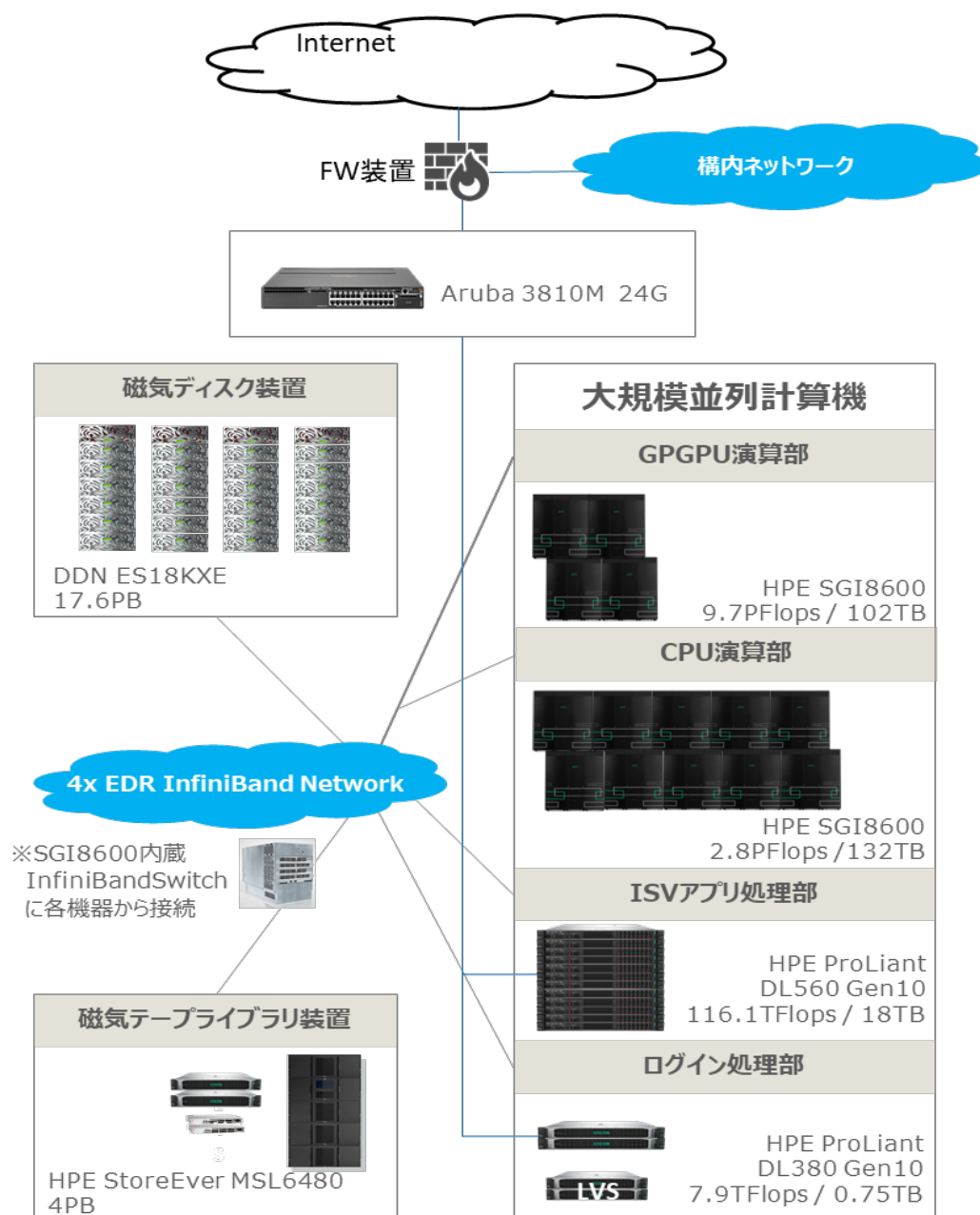


図 1 現有システム

2. 導入計画の概要

2.1 導入計画物品

GPU 計算機システム 一式

2.2 導入予定時期

令和 10 年度第 3 四半期以降

2.3 調達方法

借入（ファイナンス・リース）

2.4 提案に際しての留意事項

GPU 計算機システムの提案に際しては、以下に留意すること。

- (1) 本導入説明書では、演算処理性能：1PFLOPS=1,000TFLOPS、1TFLOPS=1,000GFLOPS、1GFLOPS=1,000MFLOPS、1MFLOPS=1,000KFLOPS、1KFLOPS=1,000FLOPS、主記憶容量：1TB=1,024GB、1GB=1,024MB、1MB=1,024KB、1KB=1,024B、記憶容量（GPU）：1TB=1,000GB、1GB=1,000MB、1MB=1,000KB、1KB=1,000B、磁気ディスク容量他：1PB=1,000TB、1TB=1,000GB、1GB=1,000MB、1MB=1,000KB、1KB=1,000B の単位表記とする。
- (2) HDD（Hard Disk Drive）や SSD（Solid State Drive）等のディスク容量は、フォーマット後の実効容量で、システム領域を除く、実質的にユーザが利用できる容量（以下「実効容量」という。）であること。
- (3) ノード間通信ネットワーク及びその他ネットワークのデータ転送速度は、規格上の理論値を用いること。
- (4) CPU（マルチコア）の理論演算性能の算出にあたっては、TDP（Thermal Design Power）の基準となる定格の動作周波数を用いること。定格より、動作周波数を下げて TDP を維持する機構や、動作周波数を TDP 以上に引き上げる機構を有する場合においても、その動作周波数は適用しないこと。

2.5 基本的要求要件の概要

GPU 計算機システムの基本的要求要件は以下のとおりである。システム全体の構成については「別紙 1 システム概念図」を参照のこと。

- (1) GPU 計算機システムは、GPU 演算部、ジョブ占有処理部、ログイン処理部、並列ファイルシステム、10 ギガビットイーサネットスイッチ、Web サービスシステム、各種管理サーバ等で構成されること。
- (2) GPU 計算機システムは、トップレベルの性能対消費電力、性能対設置面積に優れたシステムであること。
- (3) GPU 計算機システムを構成する各部品は高い信頼性を有すること。また、当該システムの主要部品の一部に障害が発生した場合にその影響を最小限に抑え、システム全体がダウンすることのないよう対策を施すこと。
- (4) GPU 計算機システムは、CPU（マルチコア）性能、GPU 性能、メモリバンド幅、ネットワークバンド幅等について高い性能を有すること。

- (5) GPU 計算機システムは、Fortran、C、C++、Python 等の言語、MPI、OpenMP 等の並列プログラミング環境及び開発環境、アーキテクチャに最適化された並列科学技術計算ライブラリ、機械学習やデータ解析・分析のためのコンテナ開発環境及び各種ライブラリ群を備えること。
- (6) GPU 計算機システムは、数万コアを効率的に利用できる並列化コンパイラ、並列化チューニングツール等のプログラミング開発環境を有すること。また、全コアを効率的かつ安定的に運用管理するためのクラスタシステムソフトウェア等の運用ツールは、大規模並列で運用実績のあるソフトウェアを採用すること。
- (7) ユーザプログラム及びデータは、現有システム（HPE SGI8600）からの円滑な移行ができるよう支援を行うこと。
- (8) GPU 計算機システムの保守・運用支援体制は、提案する構成要素に対し、発生した障害を速やかに解決する支援体制を有すること。また、システム障害の発生が通常運用に重大な支障をきたすと原子力機構が判断した場合は、緊急対策チームを発足させ早急に問題解決を図ること。

2.6 導入物品の設置場所

導入物品の設置場所は、以下を予定している。

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方 2 番地 4

日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所 情報交流棟 南ウイング 地下 1 階

2.7 資料及びコメントの受付期限等

- (1) 資料等の受付期限

令和 8 年 9 月 1 日(火) 17 時 00 分(郵送の場合は必着のこと)

- (2) 受付場所

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方 2 番地 4

日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所 情報交流棟 南ウイング

システム計算科学センター 高性能計算技術利用推進室 (109 号室)

電話:029-282-6764 e-mail:supercomputer-shisakui@ml.jaea.go.jp

- (3) その他

- ① 資料等を提供する際には、組織の代表者名で本件招請に対する応募の意志を明確に示す書面を提出すること。
- ② 資料は、日本語を原則として、すべての資料を収めた電子媒体 (DVD 等) を 1 式提出すること (資料の作成については「5. 資料提供招請する資料及びコメント」を参照のこと)。

2.8 追加情報の照会等

追加情報の照会または本説明書に関する問い合わせは、日本語文書により e-mail にて下記宛に行うこと。

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方 2 番地 4

日本原子力研究開発機構 システム計算科学センター 高性能計算技術利用推進室

坂本 健作 または、河津 遼平 (e-mail: supercomputer-shisakui@ml.jaea.go.jp)

2.9 導入説明会の開催

(1) 開催日時

令和 8 年 7 月 30 日 (木) 14 時 00 分

(2) 開催場所

オンライン

(3) その他

導入説明会に出席する場合には、出席予定者氏名を令和 8 年 7 月 29 日 (水) 12 時までに日本語文書 (PDF 可) により E-mail にて下記宛にご連絡下さい。

財務契約部 事業契約第 2 課 立原 望美

E-mail : tachihara.nozomi@jaea.go.jp

システム計算科学センター

高性能計算技術利用推進室 坂本 健作 または、河津 遼平

E-mail : supercomputer-shisakui@ml.jaea.go.jp

なお、導入説明会に出席して、資料の提供を辞退する場合は、組織の代表者名で辞退の意志を明確に示す書面を提出すること。辞退書の提出期限及び提出先は、「2.7 資料及びコメントの受付期限等」の(1)及び(2)とする。

3. 要求要件の具体的説明

GPU 計算機システムは、「2.5 基本的要求要件の概要」に示した事項を満足するとともに、本章の要求要件を満足すること。

GPU 計算機システムは、GPU 演算部、ジョブ占有処理部、ログイン処理部、並列ファイルシステム、10 ギガビットイーサネットスイッチ、Web サービスシステム、各種管理サーバ等で構成される。以下に技術的要求要件を具体的に述べる。

3.1 ハードウェア要件

GPU 計算機システムが具備すべきハードウェア要件を以下に述べる。

3.1.1 GPU 計算機システムのハードウェア

(1) システム概要

GPU 計算機システムにおいて、以下の仕様を満たすこと。

- ① 並列ジョブ及びHPC用のコンテナ基盤を用いた機械学習等のジョブを処理する部分(以下「GPU 演算部」という。)
- ② CPU (マルチコア) を利用した並列ジョブを占有処理する部分 (以下「ジョブ占有処理部」という。)
- ③ 利用者の必要に合わせた性能及び規模の仮想マシンを提供する機能を備え、プログラム編集、コンパイル・デバック、ジョブ投入、ファイルアクセス、リモートデスクトップによる可視化を処理する部分 (以下「ログイン処理部」という。)

上記①から③を論理的にパーティション分割して運用を行う。また、GPU 演算部の全てを利用したバッチジョブの処理を行う。

(2) システム構成

GPU 計算機システムにおいて、以下の仕様を満たすこと。

- ① GPU 計算機システムは、GPU 演算部、ジョブ占有処理部及びログイン処理部から構成され、それぞれのシステム環境(ファイルシステム、バッチシステム、ユーザ認証、プログラム開発環境、課金機能)を一元的に管理運用できるシステムであること。
- ② GPU 演算部は、64bit アーキテクチャの 2 つ以上の CPU (マルチコア) に加え、他に 8 つ以上の GPU から成るノードを複数のノードで構成されること。
- ③ ジョブ占有処理部は、64bit アーキテクチャの 2 つの CPU (マルチコア) から成るノードを複数のノードで構成されること。
- ④ ログイン処理部は、64bit アーキテクチャの 2 つ以上の CPU (マルチコア) に加え、他に 2 つ以上の GPU から成るノードを 2 ノード以上で構成し、ノードあたりの GPU 搭載数は均一であること。
- ⑤ GPU 演算部、ジョブ占有処理部及びログイン処理部は、ノード (もしくは複数のノードを搭載したシャーシ単体) にハードウェア障害が発生した場合、その障害ノード (障害シャーシ) を自動的に切り離し、予備ノード (予備シャーシ) に切替えて運用を継続できること。
- ⑥ GPU 演算部及びジョブ占有処理部の予備ノード (予備シャーシ) は、ノード (シャーシ) の障害率に基づいて全体システムを 1 ヶ月間、再起動を実施しないで運用を継続できる台数を

搭載すること。なお、予備ノード（予備シャーシ）は、GPU 計算機システムの総理論演算性能のノードとして含めない。

- ⑦ GPU 演算部、ジョブ占有処理部及びログイン処理部のハードウェア障害により自動的に切り離されたノード（シャーシ）は、運用中に保守を行い、保守後は運用中の他ノードに影響与えずに組み込むこと。
- ⑧ GPU 計算機システムは、ファイル I/O を専用に処理する複数の I/O ノードを有すること。なお、I/O ノードは、GPU 計算機システムの総理論演算性能のノードとして含めない。
- ⑨ GPU 計算機システムを構成する各演算部、各処理部は、複数の I/O ノードを用いて 1 つのファイルを並列ファイルシステム全体に並列入出力できる構成であること。
- ⑩ ログイン処理部は、ユーザがホスト名（または IP アドレス）を指定すれば、自動的にいずれかのノードにログインできる負荷分散装置を有すること。
- ⑪ GPU 演算部及びジョブ占有処理部を構成する各ノードは、オペレーティングシステム（OS）の起動及びローカルファイルの入出力に必要な SSD を 1.9TB 以上搭載すること。なお、オペレーティングシステム（OS）の起動は、ネットワークブート方式でも良い。
- ⑫ ログイン処理部を構成する各ノードは、オペレーティングシステム（OS）の起動及びローカルデータの入出力に必要な SSD を 20TB 以上搭載すること。なお、オペレーティングシステム（OS）の起動は、ネットワークブート方式でも良い。

(3) 演算処理性能

GPU 計算機システムにおいて、以下の仕様を満たすこと。

- ① GPU 演算部の総理論演算性能は、2.3PFLOPS 以上（CPU と GPU における汎用計算用の倍精度浮動小数点演算の合計）であること。また、ノードにおける CPU（マルチコア）の理論演算性能は 13.0TFLOPS 以上（倍精度浮動小数点演算）であること。
- ② ジョブ占有処理部の総理論演算性能は、0.4PFLOPS 以上（倍精度浮動小数点演算）であること。また、ノードの理論演算性能は 16.3TFLOPS 以上（倍精度浮動小数点演算）であること。
- ③ ログイン処理部の総理論演算性能（GPU は除く）は、16.4TFLOPS 以上（倍精度浮動小数点演算）であること。また、ノードにおける CPU（マルチコア）の理論演算性能は 8.2TFLOPS 以上（倍精度浮動小数点演算）を有し、GPU における汎用計算用の理論演算性能は 37.0TFLOPS 以上（単精度浮動小数点演算）であること。

(4) 総主記憶装置等

GPU 計算機システムにおいて、以下の仕様を満たすこと。

- ① GPU 演算部の総主記憶容量（GPU は除く）は、全てのノードにおける CPU（マルチコア）の主記憶容量は 1,536GB 以上であること。また、ノード内の CPU（マルチコア）-メモリ間のメモリバンド幅（総理論帯域幅）は双方向 1,100GB/s 以上であること。なお、全てのノード内における GPU1 枚あたりの記憶容量は 280GB 以上を有し、GPU あたりの記憶容量のメモリバンド幅（理論帯域幅）は双方向 20,000GB/s 以上であること。
- ② ジョブ占有処理部の総主記憶容量は、全てのノードにおける CPU（マルチコア）の主記憶容量は 768GB 以上であること。なお、ノード内の CPU（マルチコア）-メモリ間のメモリバンド幅（総理論帯域幅）は双方向 1,100GB/s 以上であること。
- ③ ログイン処理部の総主記憶容量（GPU は除く）は、全てのノードにおける CPU（マルチコア）

の主記憶容量は 768GB 以上であること。なお、ノード内の CPU（マルチコア）-メモリ間のメモリバンド幅（総理論帯域幅）は双方向 1,100GB/s 以上であること。

(5) ノード間ネットワーク

GPU 計算機システムにおいて、以下の仕様を満たすこと。

- ① GPU 演算部において、任意の 2 つのノード間の片方向総理論データ転送速度は、100GB/s 以上であり、同時に双方向のデータの転送が行えること。複数の物理パスを束ねてデータ通信の高速化（トランキング等）を図る場合は、1 物理パスあたり片方向 50GB/s 以上の理論性能を有し、RDMA 機能を用いた GPU 間直接通信機能を利用できること。また、バイセクションバンド幅が片方向総理論データ転送速度にノード数を乗じたもの以上であること。
- ② ジョブ占有処理部において、任意の 2 つのノード間の片方向総理論データ転送速度は、1 物理パスあたり 50GB/s 以上であり、同時に双方向のデータの転送（RDMA 通信を含む）が行えること。また、バイセクションバンド幅が片方向総理論データ転送速度にノード数を乗じたもの以上であること。
- ③ ログイン処理部において、任意の 2 つのノード間の片方向総理論データ転送速度は、1 物理パスあたり 50GB/s 以上であり、同時に双方向のデータの転送が行えること。

(6) 並列ファイルシステム

並列ファイルシステムは、GPU 演算部、ジョブ占有処理部及びログイン処理部から均質にファイルをアクセス可能な大規模な共有ファイルシステムである。

- ① 並列ファイルシステムは、ユーザ用領域として、信頼性及び耐障害性が RAID6 相当の構成で 10PB 以上の実効容量を有し、並列ファイルシステムと GPU 計算機システムのノード間の片方向総理論 I/O 性能は 300GB/s 以上であり、同時に双方向のファイルアクセスが行えること。
- ② 並列ファイルシステムは、7,200rpm 以上のニアライン SAS（Serial Attached SCSI）ディスクドライブで構成すること。
- ③ 並列ファイルシステムは、データ利活用の向上として SCP/SFTP、NFS によるファイルアクセスの可能な構成であること。
- ④ 並列ファイルシステムのコントローラがディスクキャッシュを有することが望ましい。
- ⑤ 並列ファイルシステムは、無停電電源装置等を備え、瞬断、不慮の停電時にデータを保護し 10 分程度で停止できることが望ましい。
- ⑥ 並列ファイルシステムは、ディスクドライブ、ファン、電源装置、コントローラの故障に対して運用が継続できるよう冗長性を有し、活性保守に対応できること。
- ⑦ 並列ファイルシステムは、自動的にディスクドライブを診断し、エラーが発見された場合には自動的に回復処理を行い運用継続（予防保守対応）できること。

(7) ユーザ用ネットワークインタフェース

- ① ログイン処理部の各ノードは、10Gbps 以上の理論性能を有するイーサネットインタフェースを 1 ポート以上有し、「3.1.4 10 ギガビットイーサネットスイッチ」に接続すること。

3.1.2 Web サービスシステム

Web サービスシステムのサーバ群は、多要素認証・シングルサインオンで利用可能な Web サービスを提供する機器で構成される。なお、その他別途必要となるサーバ機能は仮想環境上に構築してもよい。

(1) 多要素認証サーバ

- ① サーバは、1 台あたり 2.2GHz 以上×2CPU (20 コア/CPU) 以上、メモリは 128GB 以上、内蔵 SSD は 1TB 以上で構成されること。
- ② サーバ数は、1 台有すること。
- ③ サーバは、10Gbps 以上の理論性能を有するイーサネットインタフェースを 1 ポート以上有し、「3.1.4 10 ギガビットイーサネットスイッチ」に接続すること。
- ④ LDAP サーバと通信を行う独立した経路に用いるインタフェースを備えること。

(2) 利用者 Web ポータルサーバ

- ① サーバは、1 台あたり 2.2GHz 以上×2CPU (20 コア/CPU) 以上、メモリは 128GB 以上、内蔵 SSD は 1TB 以上で構成されること。
- ② サーバ数は、1 台有すること。
- ③ サーバは、10Gbps 以上の理論性能を有するイーサネットインタフェースを 1 ポート以上有し、「3.1.4 10 ギガビットイーサネットスイッチ」に接続すること。

3.1.3 その他管理サーバ

その他管理サーバ群は、GPU 計算機システムのユーザ属性情報を管理する LDAP サーバ、ISV アプリケーションソフトウェアのライセンスを管理するライセンスサーバから構成される。なお、その他別途必要となるサーバ機能は仮想環境上に構築してもよい。

(1) LDAP サーバ

- ① サーバは、1 台あたり 2.2GHz 以上×2CPU (20 コア/CPU) 以上、メモリは 128GB 以上、内蔵 SSD は 1TB 以上で構成されること。
- ② サーバ数は、1 台有すること。
- ③ サーバは、10Gbps 以上の理論性能を有するイーサネットインタフェースを 1 ポート以上有し、「3.1.4 10 ギガビットイーサネットスイッチ」に接続すること。
- ④ 多要素認証サーバと通信を行う独立した経路に用いるインタフェースを備えること。

(2) ISV ライセンスサーバ

- ① サーバは、1 台あたり 2.2GHz 以上×1CPU (8 コア/CPU) 以上、メモリは 32GB 以上、内蔵 HDD は 1TB 以上で構成されること。
- ② サーバ数は、2 台有すること。
- ③ 各サーバは、10Gbps 以上の理論性能を有するイーサネットインタフェースを 1 ポート以上有し、「3.1.4 10 ギガビットイーサネットスイッチ」に接続すること。

3.1.4 10 ギガビットイーサネットスイッチ

10 ギガビットイーサネットスイッチは、GPU 計算機システムを原子力機構の LAN に接続するネットワークスイッチに利用される。

- ① 10 ギガビットイーサネットスイッチを1台以上有すること。
- ② GPU 計算機システムとの接続に必要な1又は10Gbps以上の理論性能を有するイーサネットインタフェースのポート数を有し、接続するポートにおいてノンブロッキングで処理可能なスイッチング性能を有すること。
- ③ 上流機器等との接続に必要な10Gbps以上の理論性能を有するイーサネットインタフェース(10GBase-SR)を1ポート有し、既設のファイアウォールと全二重通信により接続すること。
- ④ 10 ギガビットイーサネットスイッチを搭載する19インチラックを有すること。
- ⑤ ポート単位またはVLAN単位のルーティング機能を有すること。

3.2 ソフトウェア要件

GPU 計算機システムが具備すべきソフトウェア要件を以下に述べる。

3.2.1 GPU 計算機システム（GPU 演算部、ジョブ占有処理部、ログイン処理部）の制御プログラム等

(1) オペレーティングシステム等

GPU 計算機システムにおいて、以下の仕様を満たすこと。

- ① GPU 演算部及びジョブ占有処理部の OS は、商用 Linux であり、OS ジッタ対策を施すこと。
- ② ログイン処理部の OS は、日本語対応の商用 Linux であること。
- ③ GPU 演算部で動作する OS については、コンテナ型仮想化技術（以下「HPC 用コンテナ」という。）が動作すること。また、GPU リソースを論理分割し有効活用できる機能を有すること。

(2) ジョブ管理機能

GPU 計算機システムにおいて、以下の仕様を満たすこと。

- ① バッチジョブ処理を行うための NQS 相当の機能を有すること。
- ② GPU 演算部において、1 ジョブで全てのノードの CPU（マルチコア）を使用するジョブクラスを実行できること。また、全ての GPU を使用するジョブクラスを設定し実行できること。
- ③ ジョブ占有処理部において、1 ジョブで全てのノードの CPU（マルチコア）を使用するジョブクラスを実行できること。
- ④ GPU 演算部及びジョブ占有処理部において、複数のノードを 1 つのジョブで占有実行できること。
- ⑤ GPU 演算部及びジョブ占有処理部において、1 つのノード内に複数のジョブを実行できること。
- ⑥ GPU 演算部のジョブにおいて、標準の OS 上でジョブ実行するものと、システム管理者及びユーザが用意したコンテナイメージを起動し、その上でもジョブ実行できるものがあり、それらが混在できること。また、ユーザは 1 つのジョブで複数のノードを利用できること。
- ⑦ ジョブのプロセスやスレッドが 1 つのコアを占有し、他コアへ移動しないこと。また、GPU 演算部のコンテナ環境下でも同様な制御ができること。
- ⑧ MPMD (Multiple-Program Multiple-Data) 形式のジョブを実行できること。
- ⑨ ユーザのジョブ投入数を制限するため、キュークラス毎に設定された重み値（ポイント）が、各ユーザのジョブ投入時に加算され、予め当該ユーザに設定された許容重み値を超えた場合、ジョブ投入を制限する「重み制限」機能を有すること。
- ⑩ ジョブ投入コマンドのコメントオプションにプログラム名（任意の文字列）の指定がない場合、そのジョブの投入を拒否できること。
- ⑪ ユーザがプロジェクトグループ（複数ユーザで資源の共有利用）に所属している場合は、ジョブ投入コマンドのオプションにプロジェクトグループ ID（任意の文字列）の指定がない場合、そのジョブの投入を拒否できること。
- ⑫ ユーザ毎にキュークラスの使用権を設定できること。
- ⑬ プロジェクトグループ毎にキュークラスの使用権を設定できること。
- ⑭ キュークラス毎に各ジョブが消費するリソース（CPU（マルチコア）時間、経過時間、メモリ量）を制限できること。
- ⑮ ジョブの終了をメールでユーザに通知できること。

- ⑯ ジョブの終了を通知するメールには、CPU（マルチコア）時間、経過時間、メモリ量を含めること。
- ⑰ ユーザがジョブの状態（ジョブ ID、ユーザ ID、キュークラス、ジョブの状態、CPU（マルチコア）数、使用メモリ、経過時間、CPU（マルチコア）時間）を確認できること。
- ⑱ インタラクティブ処理用ノードとバッチ処理用ノードに分けて運用できること。また、各ノードのパーティション分割はシステム稼動中に動的に行えること。
- ⑲ ユーザまたはジョブクラス毎等に設定された各種プライオリティと、それらのリソースの使用実績（累積 CPU（マルチコア）使用時間、ジョブの経過時間等）によりジョブの実行権を制御するフェアシェアスケジューリング機能を有すること。
- ⑳ 大規模並列ジョブで利用する CPU（マルチコア）のリザーブ中にジョブ実行開始予定時間を遅らせることなく、その空き CPU（マルチコア）を利用して他の実行待ち並列ジョブを優先実行させるバックフィル機能を有すること。
- ㉑ 複数のジョブをまとめて一つのジョブとして実行することでパラメータを変えたプログラムの並行実行をさせるアレイジョブ機能を有すること。
- ㉒ コマンドにより時刻予約したジョブの実行及び予約状況を確認できること。
- ㉓ キュークラス毎にジョブ実行時のリソース（ノード数、CPU（マルチコア）数）を設定できること。また、同じリソース（ノード数、CPU（マルチコア）数）を割当てた複数のキュークラスに対し、他のキュークラスに待ちジョブがある場合でも、そのリソース（ノード数、CPU（マルチコア）数）を拡張してジョブ実行できるソフトリミット機能、ならびに他のキュークラスに待ちジョブが無い場合には、ソフトリミット機能の上限を超えてジョブ実行できるハードリミット機能を有すること。
- ㉔ HPC 用コンテナ連携
 - 1) ジョブ実行用に HPC 用コンテナの生成・削除が行えること。
 - 2) ジョブはユーザが指定した環境の HPC 用コンテナ内で動作すること。
 - 3) HPC 用コンテナの最大起動時間は、ジョブの最大経過時間の設定値を超えないこと。

(3) ユーザ管理機能

GPU 計算機システム及び LDAP サーバにおいて、以下の仕様を満たすこと。

- ① ユーザがログイン中またはジョブ実行中において、ユーザの利用期限または利用可能 CPU（マルチコア）時間を超過した場合、次のログイン時にユーザの利用権を、次のジョブ投入時にジョブ実行権を自動的に失効できる機能を有すること。なお、CPU（マルチコア）時間の超過については、原子力機構が指定した時間（1 回/日）に課金ファイルを集計し、課金データの累積 CPU（マルチコア）時間と利用可能 CPU（マルチコア）時間との比較を行い、利用権またはジョブ実行権を失効できること。
- ② ユーザがプロジェクトグループに所属している場合は、ログイン中またはジョブ実行中において、プロジェクトグループの利用期限または利用可能 CPU（マルチコア）時間を超過した場合、次のログイン時にユーザの利用権を、次のジョブ投入時にジョブ実行権を自動的に失効できる機能を有すること。なお、CPU（マルチコア）時間の超過については、原子力機構が指定した時間（1 回/日）に課金ファイルをプロジェクトグループ毎に集計し、課金データの累積 CPU（マルチコア）時間と利用可能 CPU（マルチコア）時間との比較を行い、利用権またはジョブ実行権を失効できること。

- ③ ユーザは、利用期限、累積 CPU（マルチコア）時間及び磁気ディスク使用量を一覧形式で確認できること。また、ユーザがプロジェクトグループに所属している場合は、そのプロジェクトグループでの利用可能なリソース（利用可能 CPU（マルチコア）時間、累積 CPU（マルチコア）時間）に関する情報についても確認できること。
- ④ ユーザ登録の際に、ユーザの利用期限、ユーザの利用可能 CPU（マルチコア）時間、プロジェクトグループの利用期限、プロジェクトグループの利用可能 CPU（マルチコア）時間及び当初登録パスワードを一括して設定できること。
- ⑤ 定期保守等のためにユーザのログインを IP アドレス単位でのアクセス制限またはログインシェルの切り替えにより、一時的に制限できること。
- ⑥ セッション（ssh、sftp）開設後、原子力機構が指定した無通信時間を越える場合、ユーザのセッションを自動的にキャンセルする機能を有すること。
- ⑦ ログインシェルには、sh、csh、bash、tcsh、zsh 等を選択できること。
- ⑧ LDAP によるユーザ認証機能を有すること。ユーザの属性情報に基づき、GPU 計算機システムで動作するアプリケーションの実行権限を制御できること。
- ⑨ 原子力機構内外の各ユーザのローカル端末から GPU 計算機システムへの直接 ssh ログインは、TOTP に基づく多要素認証をユーザに強制可能であること。上記⑧の LDAP と連携して動作すること。
- ⑩ 原子力機構が指定する特定の IP アドレスから SSH アクセスに関しては、上記⑨の TOTP に基づく認証を求めないように設定できること。
- ⑪ 上記⑨の多要素認証のために必要な初期設定は各ユーザの初回アクセス時に遠隔で実施できること。必要な情報は、暗号化された通信によりユーザへ通知できること。

(4) 並列ファイルシステム

GPU 計算機システムにおいて、以下の仕様を満たすこと。

- ① 並列ファイルシステムは、GPU 計算機システムの複数のノードから複数の I/O ノードを経由して、POSIX I/O によるファイルアクセス及び 1 つのファイルを MPI-IO によってアクセスできること。
- ② 並列ファイルシステムは、データ利活用の向上として SCP/SFTP、NFS によってファイルアクセスできること。
- ③ 並列ファイルシステムは、quota に対応すること。
- ④ 並列ファイルシステムは、ACL 機能により、ファイルアクセス権を設定できること。
- ⑤ 大規模並列ジョブの実行による大量のファイルアクセスによりログイン処理部のコマンドレスポンスの遅延等を回避する QoS (Quality of Service) 機能を有すること。
- ⑥ 並列ファイルシステムは、GPU 計算機システムの一部のノードまたは I/O ノードが故障した場合でも、当該ノード以外からは、正常にファイルアクセスが継続できるよう、フェイルオーバー機能を有すること。
- ⑦ 並列ファイルシステムは、システム管理者が用意したコンテナイメージは、並列ファイルシステムから各ノードへ読み込みが可能であること。
- ⑧ ユーザが用意した GPU 演算部のコンテナイメージの保存と読み込みが可能であること。
- ⑨ 並列ファイルシステムのワーク用領域に置かれたファイルは、一定期間経過後、ユーザへ警告メッセージを電子メールで促し、ディレクトリ毎に、参照日付の古いファイルを自動的に

一括して削除できること。

(5) ネットワーク機能

ログイン処理部において、以下の仕様を満たすこと。

- ① 標準的な TCP/IP プロトコルに基づくネットワーク機能 (ssh、sftp、NFS、mail、lpd、VNC 等) を有すること。
- ② X-Window システム相当の機能を有すること。
- ③ SNMP エージェント機能を有すること。

(6) セキュリティ機能

ログイン処理部において、以下の仕様を満たすこと。

- ① ファイル改竄検知ソフトウェア (Tripwire 相当) を用いてセキュリティ関連の事象を監査記録し、システム管理者にメールで通知できること。
- ② TCP-Wrappers 相当のアクセス制限機能を有すること。

(7) 運転管理機能

GPU 計算機システムにおいて、以下の仕様を満たすこと。

- ① ユーザ管理、システムの自動起動・自動停止、システム稼動状況が一元的に管理運用できること。
- ② 予め設定した時刻にシステムの自動起動、自動停止（空調設備は対象外）ができること。特に、原子力機構の計画停電（48 時間停電）に対応可能であること。
- ③ 上記①②のシステムの自動起動・自動停止の操作、システム稼動状況の表示は、Web ブラウザからできること。
- ④ 各ノードのリソース（コア、メモリ）の利用状況及び実行中のプログラム稼動状況をシステム管理者が調査できる機能を有すること。
- ⑤ ノード間の通信について、ノード毎に通信量、通信経路の稼動状況をシステム管理者が調査できる機能を有すること。
- ⑥ 各計算ノードに対する電力上限値を設定でき、制限する機能を有すること。電力上限値の設定は、システムの稼働中にできること。また、消費電力量を常時監視し、超過した際には通知できること。
- ⑦ 原子力機構が指定する NTP サーバに 1 日 1 回アクセスして自動的に時刻補正を行うこと。

(8) 会計情報管理機能

GPU 計算機システムにおいて、以下の仕様を満たすこと。

- ① 運転記録として、システム起動・停止のログやハードウェア・ソフトウェアのエラーメッセージ等をファイルに保存し、必要時に検索し、表示できること。
- ② 午前 9 時を情報収集の起点とする 24 時間の会計情報を「別紙 2 会計情報用フォーマット」に示すフォーマットで収集ファイルに保存できること。ただし、翌日の情報収集の起点である午前 9 時に処理が終了していないものについては、ジョブ及びセッションが終了した日の収集ファイルにその情報を保存できること。なお、収集ファイルは情報収集終了時点から 10 日経過した時点で消去できること。

3.2.2 GPU 計算機システム（GPU 演算部、ジョブ占有処理部、ログイン処理部）のプログラム開発環境

(1) GPU 計算機システムのコンパイラ等

GPU 計算機システムにおいて、以下の仕様を満たすこと。

- ① GPU 演算部、ジョブ占有処理部及びログイン処理部において、商用ならびに CPU 提供メーカーもしくはハードウェア提供メーカーで開発・保守されている Fortran、C/C++ 関連のコンパイラを有し、以下の 1) から 3) の仕様を満たすこと。それぞれのコンパイラは、同時にコンパイル可能なユーザ数が合計で 40 以上であり、利用可能なユーザ数は無制限であること。
 - 1) ISO/IEC 1539-1:2004 規格あるいはそれらの後継規格に準拠した Fortran コンパイラを有すること。
 - 2) ISO/IEC 9899:2011 規格あるいはそれらの後継規格に準拠した C コンパイラを有すること。
 - 3) ISO/IEC 14882:2014 規格あるいはその後継規格に準拠した C++ コンパイラを有すること。
- ② GNU コンパイラ (Fortran/C/C++) を有し、それらに必要なツール、ライブラリ群を含むこと。
- ③ GPU 演算部及びログイン処理部において、GPU 向けの統合開発環境（コンパイラを含む）を合計 20 ライセンス以上であり、それらに必要なツール、ライブラリ群を含むこと。
- ④ 上記①から③のコンパイラは、OpenMP を利用できること。
- ⑤ 上記①のコンパイラは、「3.2.2 (2) 並列通信ライブラリ」を利用できること。
- ⑥ 上記①から③のコンパイラは、mvapich、OpenMPI 等を利用できること。
- ⑦ ログイン処理部において、グラフィックスライブラリとして OpenGL、Xlib を有すること。

(2) 並列通信ライブラリ

GPU 計算機システムにおいて、商用ならびに CPU 提供メーカーもしくはハードウェア提供メーカーで開発・保守されている以下の①から③の仕様を満たす並列通信ライブラリを提供すること。

- ① MPI-3 以上の規格に準拠する並列通信ライブラリを有すること。
- ② MPMD 形式のプログラム実行ができること。
- ③ 「3.1.1 (5) ノード間ネットワーク」の通信ハードウェアが有する RDMA 機能を使用できる通信ライブラリを有すること。

(3) 科学技術計算ライブラリ

GPU 計算機システムにおいて、以下の仕様を満たすこと。

- ① GPU 演算部、ジョブ占有処理部及びログイン処理部において、CPU（マルチコア）のアーキテクチャに最適化した以下の 1) から 3) の以下の数値演算ライブラリを有すること。
 - 1) 逐次ライブラリ版の BLAS、LAPACK、FFTW、SuperLU 等
 - 2) スレッド並列化ライブラリ版の BLAS、LAPACK、FFTW、SuperLU、PETSc 等
 - 3) MPI ライブラリ版の ScaLAPACK、SuperLU、FFTW、PETSc 等
- ② GPU 演算部及びログイン処理部において、GPU のアーキテクチャに最適化された数値演算ライブラリを有すること。

(4) HPC 用コンテナの機械学習ソフトウェア

GPU 演算部及びログイン処理部において、以下の仕様を満たすこと。

- ① 機械学習を支援するために、GPU 演算部のアーキテクチャに最適化された機械学習用の共通ライブラリ及びフレームワーク（TensorFlow、Keras、PyTorch 等）を有すること。
- ② 機械学習用フレームワークは、コンテナのオンラインリポジトリとして提供し、リポジトリは継続してアップデートされること。
- ③ 機械学習用の数値計算ライブラリ及びフレームワークをコンテナ化し、複数フレームワークの開発環境を複数の同一ノード上で混在して利用できること。また、コンテナ化したフレームワークを複数のノードで MPI 実行できること。

(5) デバッグングツール I

GPU 演算部、ジョブ占有処理部及びログイン処理部において、以下の仕様を満たすこと。

- ① CPU（マルチコア）プログラム開発や移植を行うためのプログラムデバッガを有すること。
- ② CPU（マルチコア）の並列化のためのデバッグングツールを有すること。

(6) デバッグングツール II

GPU 演算部及びログイン処理部において、以下の仕様を満たすこと。

- ① GPU プログラム開発や移植を行うためのプログラムデバッガを有すること。
- ② GPU の並列化のためのデバッグングツールを有すること。

(7) 並列化チューニングツール I

GPU 演算部、ジョブ占有処理部及びログイン処理部において、以下の仕様を満たすこと。

- ① CPU（マルチコア）プログラムの高速化を支援するための性能評価ツールを有すること。また、性能評価ツールは GUI で操作もしくは解析結果をグラフィカルに表示できること。
- ② CPU（マルチコア）実行のプログラム全体（逐次ジョブ、MPI 並列ジョブ、スレッド並列ジョブ、MPI＋スレッド並列ジョブ）をハードウェアモニタ情報により収集・情報解析し、解析結果を一覧表示する性能評価コマンドを有すること。
- ③ ホットスポット解析機能を有すること。

(8) 並列化チューニングツール II

GPU 演算部及びログイン処理部において、以下の仕様を満たすこと。

- ① GPU プログラムの高速化を支援するための性能評価ツールを有すること。また、性能評価ツールは GUI で操作できること。
- ② GPU 実行のプログラム全体（逐次ジョブ、MPI 並列ジョブ、スレッド並列ジョブ、MPI＋スレッド並列ジョブ）をハードウェアモニタ情報により収集・情報解析し、解析結果を一覧表示する性能評価コマンドを有すること。
- ③ ホットスポット解析機能を有すること。

(9) バックアップソフトウェア

GPU 計算機システムにおいて、以下の仕様を満たすこと。

- ① システム管理者が設定するバックアップスケジュールにより、並列ファイルシステムの一部にユーザプログラムを保管・供給するためのホーム領域のバックアップを定期的に作成する機能を有すること。

(10) リモートデスクトップソフトウェア等

ログイン処理部において、以下の仕様を満たすこと。

- ① GPU 計算機システムでのプリポストソフトウェア等の利用のために、利用できるリモートデスクトップ (TurboVNC 相当) を有すること。
- ② ユーザはローカル端末の専用ソフト (TurboVNC 相当) を起動して、SSH 経由で VNC サーバに接続し、プリポスト処理 (ParaView 等) できること。

(11) 多要素認証サーバのソフトウェア等

多要素認証サーバにおいて、以下の仕様を満たすこと。

- ① ユーザが Web ブラウザ (HTTPS) で利用可能な利用者 Web ポータル、計算機資源の Web 予約システム及び運用管理者ポータル等の Web サービスを OpenID Connect もしくは SAML に基づくシングルサインオンで利用できること。但し、シングルサインオンに関しては、提供が著しく困難であると原子力機構が認めるサービスに関しては、導入時点でその一部が利用可能な形でインストールされていなくても良い。導入時点でシングルサインオンに未対応のサービスについては、それ以外のシングルサインオンに対応したサービスと共通の LDAP 及びログイン手段を用いた個別多要素認証によりユーザが利用できること。また、導入時点でシングルサインオンに未対応のサービスが、本契約期間中に対応可能となった場合には、原子力機構と協議の上で導入を行うこと。
- ② LDAP サーバと連携して動作すること。
- ③ ソフトウェアトークンを利用する方法、モバイルプッシュ通知及び電子メール等により OTP を通知する方法を含む多要素認証をユーザに強制可能とすること。多要素認証に必要なライセンスはユーザ数 500 人を本契約に含めること。
- ④ 多要素認証のために必要な初期設定は各ユーザの初回アクセス時に遠隔で実施できること。この際、必要な情報は暗号化された通信によりユーザへ通知可能であること。
- ⑤ ユーザに対して強制するパスワードポリシーを設定できること。
- ⑥ ユーザ属性情報に基づき、アクセス先や利用可能なリソースを管理する許可機能を有すること。

(12) 利用者 Web ポータルサーバのソフトウェア等

利用者 Web ポータルサーバにおいて、以下の仕様を満たすこと。

- ① 多要素認証サーバと連携し、Web ブラウザ (HTTPS) によりユーザがシングルサインオンで Web サービスを利用する際の単一のゲートウェイとして動作すること。Web サービスへのリンクをユーザに表示すること。
- ② GPU 計算機システムで必要となる第 3 者認証機関が発行する電子証明書を有すること。
- ③ ログイン以前に表示される一般情報と、ログイン後にアクセスできる情報・コンテンツを制

御できること。

- ④ 原子力機構が適宜ユーザへのお知らせ表示・更新ができること。コンテンツ配置のカスタマイズが可能であること。

(13) フリーソフトウェア

GPU 計算機システムにおいて、以下のフリーソフトウェア (26 種類) のインストールに協力し、稼働すること。なお、具体的なバージョンは、原子力機構と協議の上決定する。

Emacs、less、gzip、gs、ghostview、f2c、a2psj、mpage、nkf、perl、fd、gnome-terminal、iiimx、gnuplot、Perl、R、Ruby、Python、screen、NetCDF、Parallel netCDF、HDF5、git、ParaView、Visit、Julia

(14) オープンソースソフトウェア等

GPU 計算機システムにおいて、以下のオープンソースソフトウェア等 (7 種類) のインストールに協力し、稼働すること。なお、具体的なバージョンは、原子力機構と協議の上決定する。

- ① 流体解析ソフトウェア (OpenFOAM)
- ② 量子科学計算ソフトウェア (GAMESS)
- ③ 分子動力学ソフトウェア (LAMMPS)
- ④ 第一原理電子状態計算ソフトウェア (Quantum ESPRESSO)
- ⑤ 第一原理シミュレーションソフトウェア (OpenMX)
- ⑥ 原子力機構の遠隔可視化ソフトウェア (PBVR)
- ⑦ 原子力機構の行列計算ライブラリ (PARCEL)

(15) 現有システムのアプリケーション

現有システム (HPE SGI8600) では第一原理電子状態計算 (VASP) 及び ISV アプリケーション (STAR-CCM+、ABAQUS、MATLAB、ANSYS CFD Premium 等) のライセンスを用意している。これらのアプリケーションについて、GPU 演算部及びジョブ占有処理部へのインストールに協力し、稼働すること。なお、具体的なバージョンは、原子力機構と協議の上決定する。

(16) 計算機資源の Web 予約システム

GPU 演算部及びジョブ占有処理部において、ユーザの長時間バッチ処理、対話型アプリケーション等の実行環境として占有利用するため、以下の仕様を満たす Web 予約システムを稼働すること。

- ① 電子証明書を利用したログインができること。
- ② Web ブラウザから仮想マシンや物理マシンのいずれかの利用形態で、一つまたは複数のノードを予約して占有利用できること。なお、Web 予約システムで予約したノードは、ジョブスケジューラの制御により会話型で利用できること。
- ③ 各ノードの空き状況や予約可能な資源量 (CPU、メモリ等) を確認できること。
- ④ ユーザの現在の利用状況 (予約件数、利用 CPU (マルチコア) 時間等) を確認できること。
- ⑤ 日毎 (利用開始日、開始時刻、利用終了日、終了時刻) に利用可能なノードを占有して予約できること。なお、ユーザ毎及びプロジェクトグループ毎の利用可能 CPU (マルチコア) 時間を超えて予約できないこと。
- ⑥ 日毎 (利用開始日、開始時刻、利用終了日、終了時刻) に選択可能なテンプレート (利用形

態、資源量等)を用いてノードを占有して予約できること。

- ⑦ 予約時にユーザに予約を受け付けたメールを送信できること。また、不要となった予約は、予約一覧で削除できること。
- ⑧ 予約したノードの準備完了通知をユーザにメール送信できること。

3.3 設置要件等

3.3.1 据付配線作業等

(1) 据付配線作業

GPU 計算機システムの据付配線作業を含めること。なお、据付に当たっては震度 6 強に耐えられる耐震を実施すること。

(2) 分電盤作業

情報交流棟（北ウィング）電気室（地下 1 階）から情報交流棟（南ウィング）計算機室（地下 1 階）までのケーブルラックの設置、ケーブル敷設及び計算機用分電盤設置を実施すること。

(3) ケーブル敷設等の作業

据付配線作業（耐震作業を含む）において、GPU 計算機システムを接続するため必要となるケーブル敷設及びその配置、配線、調整等を実施すること。

(4) 既設機器とのネットワーク接続作業

GPU 計算機システムで必要となるネットワークの構築及び既設機器への接続・調整、各機器の動作確認を実施すること。なお、既設機器（10 ギガビットイーサネットスイッチ等）への接続にあたっては、原子力機構と協議の上、その指示に従うこと。

(5) 作業責任者等の資格

原子力機構の作業責任者等認定制度における作業担当者（原子力科学研究所）の認定を有している者を 1 名以上配置すること。なお、作業責任者認定制度に係る認定者がいない場合は、原子力機構に受講申請を行い、作業開始までに認定を受けること。

作業担当者：新規（作業責任者等教育（3 時間））、更新（作業責任者等教育（3 時間））

3.3.2 設置場所及び設備要件等

(1) GPU 計算機システムの設置場所（空調機等の室外機設置場所を含む）を「別紙 3-1 情報交流棟 計算機室及び屋外（設置場所 A）」及び「別紙 3-2 情報交流棟 屋上（設置場所 B）」に示す。導入する GPU 計算機システムは、以下の【設置場所】に示す第 1 計算機室や屋外及び屋上の設置可能面積、フリーアクセスの耐荷重能力の許容値以下であること。また、「3.3.1 据付配線作業等」、以下の【電源設備】及び【空調設備】に関する各作業は供給者側で事前に現地を調査のうえ、実施すること。

(2) GPU 計算機システムは、「別紙 3-1 情報交流棟 計算機室及び屋外（設置場所 A）」の設置可能面積において、50%以内で設置できることが望ましい。

(3) GPU 計算機システムは、以下の【電源設備】に示す未使用の変圧器容量、回路数の許容値以下でシステムを構築すること。また、供給者側による既設変圧器の更新等の大幅な変更を伴う作業は認めない。

(4) 以下の【電源設備】に示す以外の電源タイプ（相、電圧）を必要とする場合は、供給者が計算機用電源盤の 2 次側（低圧側）に電圧変換機器等の装置を別途用意し、その設置作業も実施すること。なお、設置作業等については原子力機構と事前に協議のうえ決定すること。

【設置場所】

以下に情報交流棟（南ウィング）地下１階、屋外及び屋上の設置場所の諸元を示す。

室名	設置可能面積	耐荷重能力	備考
第１計算機室 （設置場所 A）	約 75.9 m ²	・ 500 kg/m²（集中荷重）のフリーアクセスから天井までの高さ（約 3m） ・ 1,000 kg/m²（集中荷重）のスラブからフリーアクセスまでの高さ（約 40cm）	第１計算機室には、幅 100cm 以上の搬入通路を確保すること。
屋外（南側） （設置場所 A）	約 108.9 m ²	・ 1,000 kg/m ² （集中荷重）	
屋上 （設置場所 B）	約 37.4 m ²		

【電源設備】

以下に GPU 計算機システムに供給可能な電源を示す。

低圧配電盤名称 （電源タイプ）	現設備の変圧器容量、回路数	未使用の変圧器容量、回路数
計算機電源盤 No.1 （三相 200V）	・ 500KVA ・ 3P-300AT × 7	・ 500KVA ・ 3P-300AT × 7
計算機電源盤 No.3 （三相 200V）	・ 1,500KVA ・ 3P-500AT × 12	・ 750KVA ・ 3P-500AT × 6
計算機電源盤 No.2 （三相 200V）	・ 750KVA ・ 3P-600AT × 5 ・ 3P-300AT × 2 ・ 3P-175AT × 1	・ 520KVA ・ 3P-600AT × 3 ・ 3P-300AT × 1 ・ 3P-175AT × 1

- (5) 以下の【空調設備】に示す未使用の空調能力を超える場合、また特殊な冷却方式を必要とする場合には、供給者が別途用意し、その設置作業（情報交流棟 南側法面や屋上の基礎設置等を含む）も実施すること。なお、設置作業等については原子力機構と事前に協議のうえ決定すること。

【空調設備】

以下に GPU 計算機システムに供給可能な空調能力を示す。

室名	現設備の空調能力	未使用の空調能力	空調タイプ
第 1 計算機室	206,400Kcal/h (68,800Kcal/h×3 台)	137,600Kcal/h (68,800Kcal/h×2 台)	床置床下吹形

- (6) GPU 計算機システムを導入する際に別途用意した計算機用電源盤（年 1 回）及び空調設備（年 4 回）の定期保守を実施し、点検報告書を提出すること。なお、法令により実施が必要な点検は含めること。
- (7) GPU 計算機システムに対して、各ラックから排出された加熱空気が停滞する場所（ホットスポット）が存在しないよう、機器を設置すること。
- (8) GPU 計算機システムに対して、フリーアクセス内のケーブル類等により必要な冷却風量を各ラックに提供できない場合は冷却風量を改善する対策を施すこと。
- (9) GPU 計算機システムに対して、省エネルギー対策及び高調波対策を施すこと。
- (10) GPU 計算機システムの導入については、機器の搬入、据付調整を行うこと。なお、納入準備期限（納入期限の 21 日前）までに納入時検査を受けられる状態にすること。

3.4 運用設計に関する要件

(1) 現状調査の実施

原子力機構が提供する現有システム（HEP SGI8600）のシステム設計書や利用手引書等を基に、ジョブ運用、インタラクティブ運用、ネットワーク運用、ファイルシステム運用、セキュリティ運用、機械学習運用、仮想マシン運用、各種利用方法等について現状調査を行い、GPU 計算機システムを導入・運用する上で必要となる作業を洗い出すこと。

(2) システム設計

上記(1)の現状調査及び GPU 計算機システムの要求要件を踏まえ、基本設計、詳細設計を実施し、システム設計書としてまとめ、原子力機構の確認を得ること。

(3) 移行計画

GPU 計算機システムへの移行計画を検討し、システム移行計画書としてまとめ、原子力機構の確認を得ること。

(4) 運用管理設計

GPU 計算機システムの運用開始後の管理や保守・運用支援等に関する設計を行い、運用管理設計書としてまとめ、原子力機構の確認を得ること。

3.5 利用支援体制に関する要件

- (1) GPU 計算機システムに対して、納入後 6 ヶ月の間はユーザの依頼に基づき、プログラム移行相談及びシステム全般に渡る利用相談に対応する相談員を確保すること。標準実施時間帯（土曜日、日曜日、祝日、12 月 29 日から翌年 1 月 3 日までの年始年末を除く）において、原則として平日（9:00～17:30）の間はリモートで行うこと。
- (2) 相談員は、上記(1)の相談業務に加え、プログラム移行手引書及び FAQ の作成を行うこと。また、GPU 計算機システムと現有システム（HPE SGI8600）で並列化指示行及び科学技術計算ライブラリ

に非互換がある場合は、その非互換表の作成を行うこと。

- (3) 納入期限 3 ヶ月以前に原子力機構から提示するユーザプログラム (10 本程度、総ステップ数は約 20 万ステップ程度を予定) については、上記(2)の相談員による移行支援 (コンパイラオプション、シェルスクリプトの修正など) を行うこと。
- (4) 上記(3)のユーザプログラムは、納入後 6 ヶ月の間に、全て供給者により GPU 演算部へ移行することが望ましい。
- (5) 導入後 12 ヶ月の間に、現有システム (HPE SGI8600) より実行時間が著しく遅いプログラムが発見された場合は、供給者において劣化原因を速やかに調査し、その結果を原子力機構の当該プログラム担当者に報告すること。

3.6 保守・運用支援体制に関する要件

- (1) GPU 計算機システムに発生した自動検知可能な障害については、原子力機構が指定するメールサーバを経由して自動的に保守センターまたは保守員に異常を電子メールで通知できること。また、リモートによる保守は、原子力機構の SSL-VPN 経由又は多要素認証された経路で実施すること。なお、当該保守に必要な機器等は供給者が整備すること。
- (2) GPU 計算機システムの障害については、平日 (9:00~17:30) の保守体制をとり、上記(1)による自動通知または原子力機構から連絡を受けた際は、2 時間以内に復旧作業 (予備ノードへの切替、フェイルオーバー、各機器のオフライン化等) に着手すること。また、前述以外の時間については、直近の平日の 10:30 までに復旧作業に着手すること。
- (3) 上記(2)の平日 (9:00~17:30) 以外の時間については、障害認知後 5 時間以内に着手できる体制を有することが望ましい。
- (4) GPU 計算機システムに障害が発生した場合は、上記(2)の対応を行うと共に、障害調査・解決を迅速に実施する体制を整備し、当該障害の切り分け、原因究明を行い、予備ノードや冗長性を有する機器等が枯渇する前に障害部品の交換やバグ修正の適用を原則として、平日 (9:00~17:30) に行うこと。また、障害機器の製造元が複数のベンダーに及ぶ場合でも提案する GPU 計算機システムの供給者が責任を持ってすべての問題解決を図ること。
- (5) GPU 計算機システムの障害状況については、速やかに原子力機構に途中経過や最終報告を行うこと。必要に応じて、システムを構成する各製品 (ハードウェア・ソフトウェア) の予防保守等の対応、各製品への改善要求を適切に行い耐故障率の向上に努めること。なお、当該障害の発生が通常運用に重大な支障をきたすと原子力機構が判断した場合は、緊急対策チームを発足させ早急に問題解決を図ること。
- (6) 障害発生を未然に防ぐため定期保守を実施すること。なお、定期保守は原則として土曜日または日曜日に実施すること。また、ベンダーのサポートが平日のみ限定される場合は原子力機構と協議して実施日を決定すること。
- (7) GPU 計算機システムの円滑な運用のため、契約期間中は以下に示す保守・運用支援体制をとること。
 - ① 保守・運用支援業務を実施できる支援体制 (プロジェクトマネージャー1 名、システムエンジニア 2 名以上、業務担当者の実績・保有資格、プロジェクトマネージャーとシステムエンジニアの役割分担、原子力機構との連絡体制) を提示すること。
 - ② 上記①の支援体制は、効果的な人員体制となっていることが望ましい。
 - ③ 専門知識を有するシステムエンジニアを実施体制に組み入れていることが望ましい。

- ④ 過去に類似の保守・運用支援業務を行った実績があること。
 - ⑤ 上記④の類似内容の業務に求められる知見・技術力を有していることが望ましい（類似業務の目安：総演算性能が 50TFLOPS 以上の計算機システムの保守・運用）。
 - ⑥ 標準実施時間帯（土曜日、日曜日、祝日、12 月 29 日から翌年 1 月 3 日までの年始 年末を除く）において、原則として平日（9:00～17:30）の間はリモートで行うこと。なお、リモートでの業務が不可能な場合は、オンサイト対応とすること。
 - ⑦ 保守・運用支援要員（上記①）に変更が生じた場合には速やかに原子力機構担当者に報告し、確認を得ること。また、代替要員については、サービスレベルの低下を防ぐために、知識及び実務経験が同等以上な者を選定すること。
- (8) 上記(7)の保守・運用支援要員は、GPU 計算機システムが安定稼働するよう以下に示す業務を行うこと。

① 保守・運用計画

年次及び月次での保守・運用計画を策定すること。計画内容には以下の事項が含まれる。

- 1) システムパラメータ等の設定
- 2) 性能評価及びシステムチューニング
- 3) OS、コンパイラ、ミドルウェア、ISV アプリケーション、オープンソースプログラム、フリーソフトウェア、機械学習/データ解析ソフトウェア、AI ツール、HPC 用コンテナ、Docker コンテナ、VM 等のバージョンアップ及び修正プログラムの適用
- 4) OS、コンパイラ、ミドルウェア、ISV アプリケーション（別途調達も含む）、オープンソースプログラム、フリーソフトウェア、機械学習/データ解析ソフトウェア、AI ツール、HPC 用コンテナ、Docker コンテナ、VM 等の利用目的に応じた環境設定や利用方法の提示
- 5) 運用及びセキュリティに関する調査
- 6) OS、コンパイラ、ミドルウェア、ISV アプリケーション、オープンソースプログラム、数値演算ライブラリ、フリーソフトウェア、機械学習/データ解析ソフトウェア、AI ツール、HPC 用コンテナ、Docker コンテナ、VM 等に関する調査ならびにインストール協力、電子証明書の更新
- 7) 保守計画
- 8) 要員の業務計画

② システム運転業務

GPU 計算機システムの稼働品質を担保するため、システムサービス、ノード等の稼働状況を監視し、各種のインシデントに対応すること。

③ ヘルプデスク業務

- 1) 原子力機構からの各種問合せ（OS、コンパイラ、ミドルウェア、ISV アプリケーション、オープンソースプログラム、フリーソフトウェア、機械学習/データ解析ソフトウェア、AI ツール、HPC 用コンテナ、Docker コンテナ、VM 等）を受け付け、迅速に問題解決を行うこと。
- 2) 問合せ受付は 24 時間 365 日とし、ひとつの窓口（電子メール）で対応すること。また、電話やオンラインの場合は、原則として平日（9:00～17:30）の間で対応すること。

④ インシデント管理

- 1) ヘルプデスクやシステム監視で検知されたインシデントを一元管理すること。インシデント情報は有効に活用し、迅速な対応を行うこと。
- 2) 解決できないインシデントは、影響度、優先順位等を精査し、システム障害として管理する

こと。

⑤ システム障害管理

- 1) インシデント管理からエスカレーションされた事象を障害等として一元管理し、影響度と緊急度により優先順位を決め、障害原因の特定を行うこと。
- 2) 早急に根本的解決ができない場合には、暫定的な解決策を策定すると同時に、障害の原因調査、分析を実施し、恒久的な解決策の策定を行うこと。

⑥ 運用管理者ポータルサイトの管理

以下のポータルサイトを開設し、コンテンツを一元管理すること。

- 1) 電子証明書を利用したログイン
- 2) 障害情報、ヘルプデスク、要望対応等
- 3) システム管理者向けのシステム操作手引書、システム環境設定書、製品マニュアル、技術資料等
- 4) ユーザ向けのシステム利用手引書、製品マニュアル、技術資料等
- 5) ユーザ向けの ISV アプリケーション、オープンソースプログラム、フリーソフトウェア、機械学習/データ解析ソフトウェア、AI ツール、HPC 用コンテナ、Docker コンテナ、VM 等のインストール手順書等

⑦ 予防保守

- 1) GPU 計算機システムの CPU (マルチコア)、GPU、メモリ、並列ファイルシステム、ノード間ネットワーク装置等のエラー発生状況を監視し、閾値を超えた場合には予防交換を実施すること。
- 2) ソフトウェア (OS、ミドルウェア、コンパイラ・ライブラリ、ISV アプリケーション、機械学習/データ解析ソフトウェア、AI ツール、HPC 用コンテナ、Docker コンテナ、VM 等) 及びハードウェア (ファームウェア等) に関するバグ状況を定期的 (原則、四半期) に調査し、原子力機構に報告、協議の上、利用者への事前通知やパッチ等の適用を実施すること。

⑧ 運用連絡会

- 1) 保守・運用支援業務等に関する以下の定期的な連絡会をオンラインで開催すること。
- 2) 運用会議は、GPU 計算機システムの安定稼働を原子力機構が判断するまで、原則として毎週 1 回開催 (定例会の週は除く) すること。
- 3) 定例会は、毎月 1 回開催すること。

⑨ セキュリティ対応

- 1) GPU 計算機システムに対して、納入時検査期間に原子力機構によるセキュリティ脆弱性テストを実施するので協力すること。なお、当該テストの結果、原子力機構より改善を求められた場合は、速やかに対策を実施すること。
 - 2) GPU 計算機システムの運用開始後は、原子力機構のセキュリティ脆弱性・脅威情報 (<http://cnet-guide.jaea.go.jp>) を把握 (CERT 勧告等のセキュリティ情報を含む) するとともに、速やかにセキュリティパッチの適用等の対策を実施すること。また、セキュリティインシデント発生時には原子力機構の障害対応手順書に沿って対応すること。
- (9) GPU 計算機システムの利用者への継続的かつ安定的なサービスの円滑な提供に資すること。上記(8)に示した業務内容を実施するにあたり、供給者が確保すべき対象業務の質は、次のとおりとする。

① 業務の内容

上記(8)①から⑨の保守・運用支援業務を適切に実施すること。

② システム稼働率

GPU 計算機システムにおける高いシステム稼働率（月平均）の維持に努めること。稼働状況は、日次、週次、月次に監視するとともに、それぞれの目標率（原子力機構と協議して設定すること）の低下もしくは想定される場合には原子力機構に随時報告し、改善策を協議して実施すること。システム稼働率は以下の計算式で計算する。

$$\text{システム稼働率(\%)} = (\text{実運用時間} \div \text{運用可能時間}) \times 100$$

- ・ 運用可能時間＝運用可能日数×24 時間－（原子力機構の施設保守時間＋原子力機構の保守時間）
- ・ 実運用時間＝運用可能時間－（ダウン時間＋供給者の保守時間）

③ 上記②のシステム稼働率が2ヶ月にわたり未達成の場合は、目標稼働率の達成に必要な対策を原子力機構と協議して実施すること。

④ システム利用率

バッチジョブ利用状況は、日次、週次、月次に監視し、GPU 計算機システムの利用率の向上に努めること。効率的なジョブスケジューリングが実施されていない場合には、原子力機構に随時報告し、ジョブ管理機能等の改善策を協議して実施すること。

- (10) 上記(9)の確認の結果、確保されるべき対象業務の質が達成されていないと認められる場合、原子力機構は確保されるべき対象業務の達成に必要な限りで、供給者に対して本業務の改善を行うよう指示することができる。供給者は当該指示を受けて業務の実施方法を改善する業務改善報告書を提出し、原子力機構の確認を得ること。

3.7 講習会に関する要件

- (1) GPU 計算機システムの利用講習会（200 名程度）を導入前にオンラインで1回実施すること。なお、教育用テキストを作成して電子媒体で提供すること。

3.8 マニュアル等に関する要件

- (1) システム管理者向けに具体的なシステム操作手引書及びシステム環境設定書を作成して電子媒体で提供すること。システム構成やソフトウェア環境の設定変更に伴う改変があった場合は、速やかにシステム操作手引書及びシステム環境設定書の修正版を電子媒体で提供すること。
- (2) ユーザ向けに具体的なシステム利用手引書を作成して電子媒体及び印刷物で提供すること。システム構成やソフトウェア環境の設定変更に伴う改変があった場合は、速やかに利用手引書の修正版を電子媒体で提供すること。
- (3) GPU 計算機システムの運用に関する製品マニュアル、技術資料等を電子マニュアルで提供すること。
- (4) GPU 計算機システムの利用に関する製品マニュアル、技術資料等を電子マニュアルで提供すること。
- (5) 上記(3)及び(4)のマニュアルは、日本語版（原則）を提供すること。ただし、英語版が存在する場合は両マニュアルを提供すること。
- (6) 上記(3)及び(4)のマニュアルは、原子力機構からの要求に応じて最新のものを速やかに提供すること。
- (7) GPU 計算機システムの構成（特徴、ハードウェア、ソフトウェア）についての説明用パネル（日

本語、英語版）を提供すること。

3.9 供給者の信頼性に関する要件

- (1) 品質マネジメントシステム（ISO9001、JIS_Q9001）の規格の認証を取得していること。または、同等の品質マネジメント体制を有していること。
- (2) 上記(1)の品質マネジメントシステム（ISO9001、JIS_Q9001）の規格の認証は、長期にわたり認証を取得していることが望ましい。
- (3) 情報セキュリティマネジメントシステム（ISO/IEC27001、JIS_Q27001、ISMS）の規格の認証を取得していること。または、同等の情報セキュリティ管理体制を有していること。
- (4) 上記(3)の品質マネジメントシステム（ISO9001、JIS_Q9001）の規格の認証は、長期にわたり認証を取得していることが望ましい。

4. サプライチェーン・リスク対応

- (1) 意図しない変更や機密情報の盗取等が行われないことを保証するための具体的 な管理手順や品質保証体制を証明する書類（例えば、品質保証体制の責任者や各 担当者がアクセス可能な範囲等を示した管理体制図）を提出すること。ISO9001 又 は JIS_Q9001 の認証書類の提出でも可とする。 なお、書類を提出するタイミングは、仕様書案の照会及び提案の申し出・修正期限、最終仕様書の入札時の予定である。
- (2) 情報セキュリティ管理体制が整っていることを証明する書類を提出すること。 ISO/IEC27001、JIS_Q27001 認証又は ISMS 認証のいずれかの認証書類の提出でも可とする。なお、書類を提出するタイミングは、仕様書案の照会及び提案の申し出・修正期限、最終仕様書の入札時の予定である。
- (3) 導入する機器等については、あらかじめ原子力機構に候補となる対象リストを提出し、原子力機構がサプライチェーン・リスクに係る懸念が払拭されない部分があると判断した場合には、代替品選定やリスク低減対策等、機構と迅速かつ密接に連携し提案の見直しを図ること。なお、対象リストを提出するタイミングは、仕様書案の照会及び提案の申し出・修正期限、最終仕様書の入札時、契約締結後の予定である。
- (4) 資本関係・役員の情報、委託事業の実施場所、委託事業従事者の所属・専門性（情報セキュリティに係る資格・研修等）・実績及び国籍についての情報を記した書類を速やかに提示すること。なお、提出した内容に変更が生じた場合は、その都度提出すること。なお、書類を提出するタイミングは、仕様書案の照会及び提案の申し出・修正期限、最終仕様書の入札時、契約締結後の予定である。

5. 資料提供招請する資料及びコメント

原子力機構は、先に示した要求要件を満足する GPU 計算機システムの構成、仕様に関し、具体的に説明した資料及びコメントの提供を求める。なお、導入予定時期に出荷可能な各構成要素も提案に含めることを認める。

提案・資料提供（以下、提案書という）にあたっては、システム全体に対する提案書を作成し、提出すること。部分的な提案書は認めない。なお、本説明書に記載されている仕様は現時点における要求を示したものであり、要求要件の実現にあたって必要があれば、サーバやネットワーク機器等の追加、異なる構成の提案も認める。また、システム構成のバランス、必要な性能等の見地からの、積極

的な提案やコメントを歓迎する。

5.1 提案する GPU 計算機システム

- (1) 提案書には提案する GPU 計算機システムを示し、その提案理由を示すこと。
- (2) 提案書には要求要件を満足する構成案が複数ある場合には、それぞれの特性を示すこと。
- (3) 提案に際しては、「3. 要求要件の具体的説明」に対する回答を項目の順序に従って明記すること。
その表現は、A4 用紙を縦に使い、左半分には本導入説明書の要件、右半分に要件に対する回答を表形式で示すこと。要件を満たす場合は、可能な限り詳細に実現の程度、実現方式を記載すること。
- (4) 要求要件を満たすことの証明として、説明書、カタログ等（外部に公開された情報）を付すこと。
参照すべき箇所が説明書、カタログ等の場合は、その説明書、カタログにはアンダーラインを付したり、蛍光ペンでハイライトする等記述箇所を分かりやすく示すこと。説明書、カタログ等には、個別に資料番号を振って、索引シール等を付して容易に参照できるようにすること。
- (5) 提案書（説明書、カタログ等を含む）の同一文書をワープロ（マイクロソフト社製の Word/Excel/PowerPoint、アドビシステムズ社製の Acrobat）で作成し、電子ファイルを記録した DVD 等の電子媒体を 1 部提出すること。
- (6) 「提案書」は、次の項目の順に明確に記載すること。
 - ① 全体構成
 - ② ハードウェア構成一覧表
 - ③ ソフトウェア構成一覧表
 - ④ ハードウェア仕様と機能
 - ⑤ ソフトウェア仕様と機能
 - ⑥ 個々の仕様及び要件を満たすための具体的な方策等
 - ⑦ 性能を具体的に示すデータ
 - ⑧ 今後 5 年間程度の提案機種に関連する明確なロードマップ
 - ⑨ 現有システムからの移行、利用者支援（利用者からの Q/A 対応等）に関する具体的方策及び体制
 - ⑩ 保守、運用支援に関する具体的な体制
 - ⑪ 各機器の設置諸元表（装置名称、台数、寸法「mm」、単体及び合計の重量「kg」、単体及び合計の電源仕様「V、相、線、Hz、KVA、KW」、単体及び合計の発熱量「Kcal/h」等）
 - ⑫ レイアウト図
 - ⑬ 附帯設備の施工図
 - ⑭ 提案システムの項目毎の月額賃貸借料
 - ⑮ マニュアル一覧
 - ⑯ 新規開発部品と既出荷部品の区別を明確にした、契約から搬入までの各ハードウェア／ソフトウェアの製造、組立、検査等の詳細スケジュール
 - ⑰ 契約から導入、運用開始までの詳細スケジュール
 - ⑱ 安定稼働
 - ⑲ 講習会
 - ⑳ 実測処理性能等
 - ㉑ 納入実績
 - ㉒ 原子力機構からの照会先

郵便番号、住所、会社名、担当部門名（営業及び技術）、担当者氏名、電話番号、FAX 番号、e-mail アドレス

5.2 安定稼働

2PFLOPS 規模を超える GPU 計算機システムを安定稼働させるための方策及びそのための運用形態、利用形態について示すこと。

5.3 移行の方法及び体制

現有システム（HPE SGI8600）からのプログラム移行には、十分検討された計画と経験に裏付けられた作業が必要であるため、これら作業に必要な方法論、手順、準備、計画、実績、支援体制等を考慮し、原子力機構にとって必要・有益な提案を行うこと。また、他に円滑な移行に想定される作業内容があれば詳細に説明すること。

5.4 保守、運用等の支援体制

- (1) ハードウェア及びソフトウェアの保守、運用等のユーザ視点での高い質の技術支援サービスを示すこと。
- (2) ハードウェア及びソフトウェアの保守、運用等の支援体制（保守・開発拠点、人員）、を平日（昼間、夜間）、休日・祝日に分けて示すこと。また、保守部品の確保状態、保守の実績、対応時間等について示すとともに、原子力機構にとって必要・有益な提案を行うこと。
- (3) 原子力機構の運用業務の負担を減らせるよう主体的に実施する保守・運用要員、その保守要員を適正に把握・管理できるプロジェクトリーダーで構成するリモート支援体制の提案を行うこと。また、業務遂行にあたっては、システムの特性や運用を考慮した、現実的な PDCA サイクルの提案を行うこと。なお、保守・運用要員がリモート支援体制をとるための条件があれば示すこと。

5.5 提供マニュアル

- (1) マニュアル一覧
- (2) 各マニュアルの概要
- (3) 電子マニュアルの有無
- (4) 日本語／英語マニュアルの有無

5.6 講習会

- (1) 講習会一覧
- (2) 各講習会の概要

5.7 GPU 計算機システムの価格等

- (1) GPU 計算機システムの買取価格、月額借料(5 年間リース、6 年間リースの場合)について、以下に示す①～⑫の項目毎に詳細な積算内訳を示すこと。また、「3.3.2 設置場所及び設備要件等」の電源設備または設置場所等の制約によって導入可能な総理論演算処理性能が異なる場合についても、以下に示す①～⑫の項目毎に価格の妥当性（各機器の具体的数量、実施内容毎の履行計画やそれにかかる人員数等）が確認できる見積項目が詳細化された積算内訳を示すこと。

- ① システム毎のハードウェア

- ② システム毎のソフトウェア
- ③ 保守費（ハードウェア、ソフトウェア）
- ④ 導入諸経費（ハードウェア、ソフトウェア）
- ⑤ 付帯設備作業費(空調に係る作業、電気に係る作業等)
- ⑥ 撤去費
- ⑦ 移行作業費(ファイル移行、移行相談員、ユーザプログラムの移植・最適化等)
- ⑧ 保守・運用要員費（リモート費、常駐費）
- ⑨ 講習会開催費
- ⑩ マニュアル
- ⑪ 運転に必要な経費
- ⑫ その他必要な経費

5.8 機器の設置諸元等

(1) 機器の設置諸元

外形寸法、重量、消費電力（カタログ値）、発熱量、温湿度条件、電源条件、メンテナンスエリア等を示すこと。

(2) 機器の消費電力（実測値）

各演算部、各処理部、並列ファイルシステムの消費電力（実測値または予測値）を示すこと。

(3) GPU 計算機システムの設置レイアウト

GPU 計算機システム、電源設備（分電盤等）及び冷却設備（チラー等）を含む設置レイアウトを示すこと。

5.9 導入スケジュール案

GPU 計算機システムの契約から納入期限までのスケジュールを示すこと。

5.10 納入実績

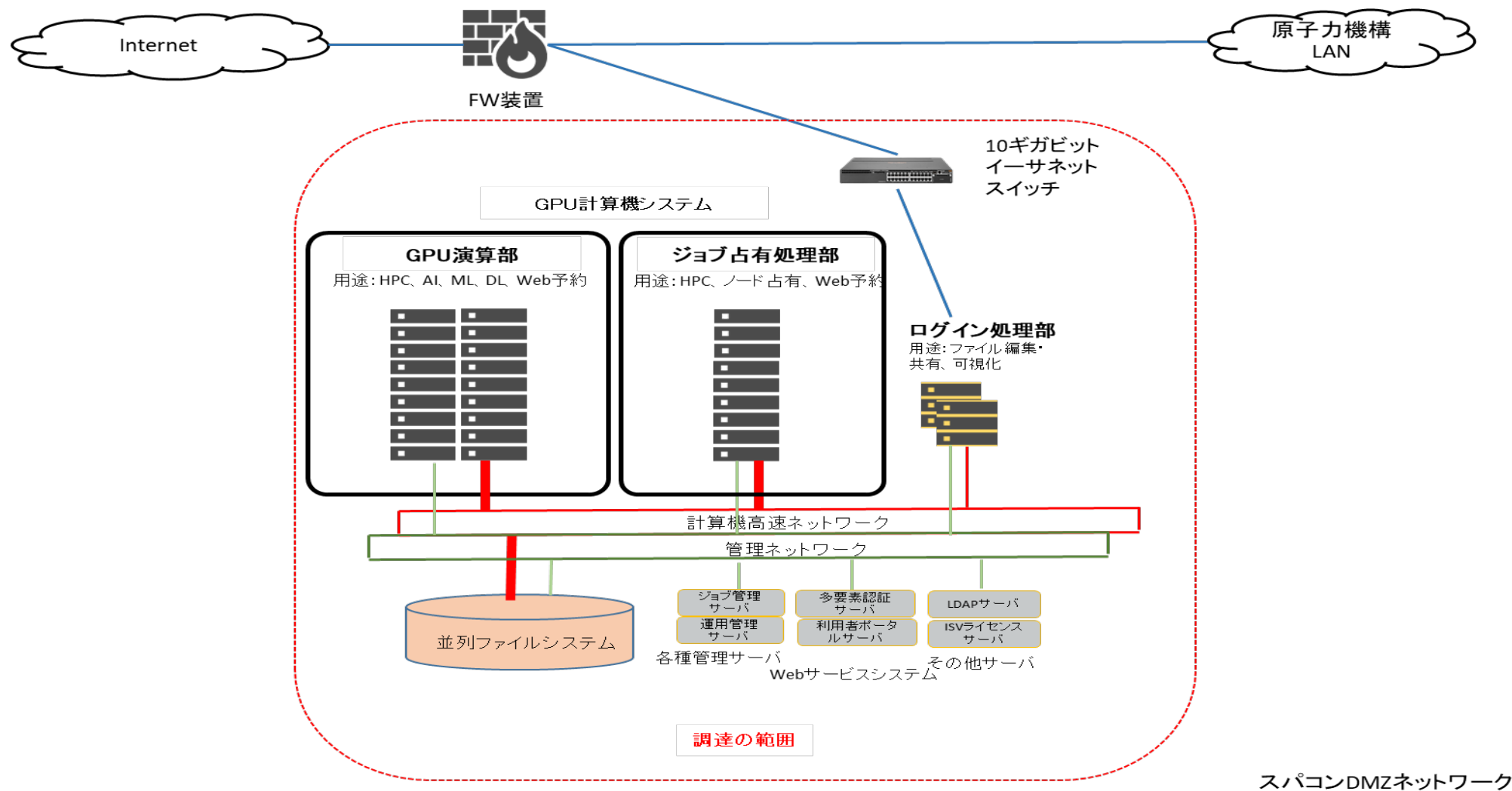
- (1) 国内外の納入実績、システム規模
- (2) 現在稼働中の参考システム例、稼働状況、障害発生状況等

5.11 その他

- (1) 提案書の提出後、原子力機構において説明会を実施すること。なお、提出する資料中に開催希望日時を示すこと。
- (2) 原子力機構からの照会先として、次の事項を明記すること。会社名、郵便番号、住所、担当部門（営業及び技術）、担当者氏名、電話番号、FAX 番号、E-mail。
- (3) その他供給者側が必要と考える事項に関する資料があれば提出すること。

以上

システム概念図



原子力機構会計情報用フォーマット

表 1. バッチジョブ情報

(281バイト／レコード)

項目名	データ内容	データ形式	
ユーザ名	ユーザ名	char	(8)
空白	空白	char	(1)
ジョブID	ジョブID	char	(11)
空白	空白	char	(1)
リクエスト名	リクエスト名	char	(16)
空白	空白	char	(1)
ホスト名	実行ホスト名	char	(12)
空白	空白	char	(1)
キュー名	実行キュー名	char	(16)
空白	空白	char	(1)
ジョブ開始日付	実行開始日付 (YYMMDD)	char	(6)
空白	空白	char	(1)
ジョブ開始時刻	実行開始時間 (HHMMSS)	number	(6)
空白	空白	char	(1)
ジョブ終了日付	実行終了日付 (YYMMDD)	char	(6)
空白	空白	char	(1)
ジョブ終了時刻	実行終了時間 (HHMMSS)	number	(6)
空白	空白	char	(1)
ジョブの経過時間	実時間	number	(11)
空白	空白	char	(1)
ジョブの待ち時間	実行待ち時間	number	(11)
空白	空白	char	(1)
ユーザ コア使用時間	ユーザ コア使用時間	number	(12)
空白	空白	char	(1)
システム コア使用時間	システム コア使用時間	number	(12)
空白	空白	char	(1)
最大使用メモリ	最大使用メモリ (KB)	number	(11)
空白	空白	char	(1)
文字転送数	文字転送数 (KB)	number	(11)
空白	空白	char	(1)
I/Oブロック数	I/Oブロック数	number	(11)
空白	空白	char	(1)
ベクトル命令実行時間 (VU時間)	ベクトル命令実行時間	number	(11)
空白	空白	char	(1)
ベクトル命令実行時間 (システム時間)	ベクトル命令実行時間	number	(11)
空白	空白	char	(1)
使用コア数	並列ジョブで使用したコア数	number	(5)
空白	空白	char	(1)
使用コード名	qsub時に指定したコード名	char	(16)
空白	空白	char	(1)

確保コア数	並列ジョブで確保したコア数	number	(5)
空白	空白	char	(1)
障害影響ユーザ名	障害の影響を受けた実ユーザ名	char	(8)
空白	空白	char	(1)
バックフィル実行キュー名	バックフィル実行前のキュー名	char	(16)
空白	空白	char	(1)
使用ノード数	並列ジョブで使用したノード数	number	(5)
空白	空白	char	(1)
確保ノード数	並列ジョブで確保したノード数	number	(5)
空白	空白	char	(1)
プロジェクトグループID	プロジェクトグループID	char	(8)

注) データ形式で、charは英数字列、numberは数字列を示す。

表2. セッション情報

(143バイト/レコード)

項目名	データ内容	データ形式	
ユーザ名	ユーザ名	char	(8)
空白	空白	char	(1)
ホスト名	ホスト名	char	(12)
空白	空白	char	(1)
デバイスID	デバイスID	char	(12)
空白	空白	char	(1)
セッション開始日付	セッション開始日付 (YYMMDD)	char	(6)
空白	空白	char	(1)
セッション開始時刻	セッション開始時間 (HHMMSS)	char	(6)
空白	空白	char	(1)
セッション終了日付	セッション終了日付 (YYMMDD)	char	(6)
空白	空白	char	(1)
セッション終了時刻	セッション終了時間 (HHMMSS)	number	(6)
空白	空白	char	(1)
セッション接続時間	セッション終了時刻 - セッション開始時刻	char	(11)
空白	空白	char	(1)
ユーザCPU使用時間	セッションCPU時間	number	(11)
空白	空白	char	(1)
システムCPU使用時間	システムCPU時間	number	(11)
空白	空白	char	(1)
ベクトル命令実行時間 (VU時間)	ベクトル命令実行時間	number	(11)
空白	空白	char	(1)
ベクトル命令実行時間 (システム時間)	ベクトル命令実行時間	number	(11)
空白	空白	char	(1)
使用CPU数	セッション開設中に実行した並列ジョブで 使用したCPU数	number	(4)
空白	空白	char	(1)
IPアドレス	最大使用メモリ (KB)	number	(15)

注) データ形式で、charは英数字列、numberは数字列を示す。

表3. ディスク情報

(84バイト／1レコード)

項目名	データ内容	データ形式	
ユーザ名	ユーザ名	char	(8)
空白	空白	char	(1)
ホスト名	ホスト名	char	(12)
空白	空白	char	(1)
収集日付	収集日付 (YYMMDD)	number	(6)
空白	空白	char	(1)
ファイルシステム型	ファイルシステム型 (ufs, ext4等)	char	(8)
空白	空白	char	(1)
マウントポイント名	マウントポイント名	char	(20)
空白	空白	char	(1)
全ファイル容量	容量 (KB)	number	(13)
空白	空白	char	(1)
全ファイル数	ファイル数	number	(11)

注) データ形式で、charは英数字列、numberは数字列を示す。

表4. SFTP情報

(137バイト／レコード)

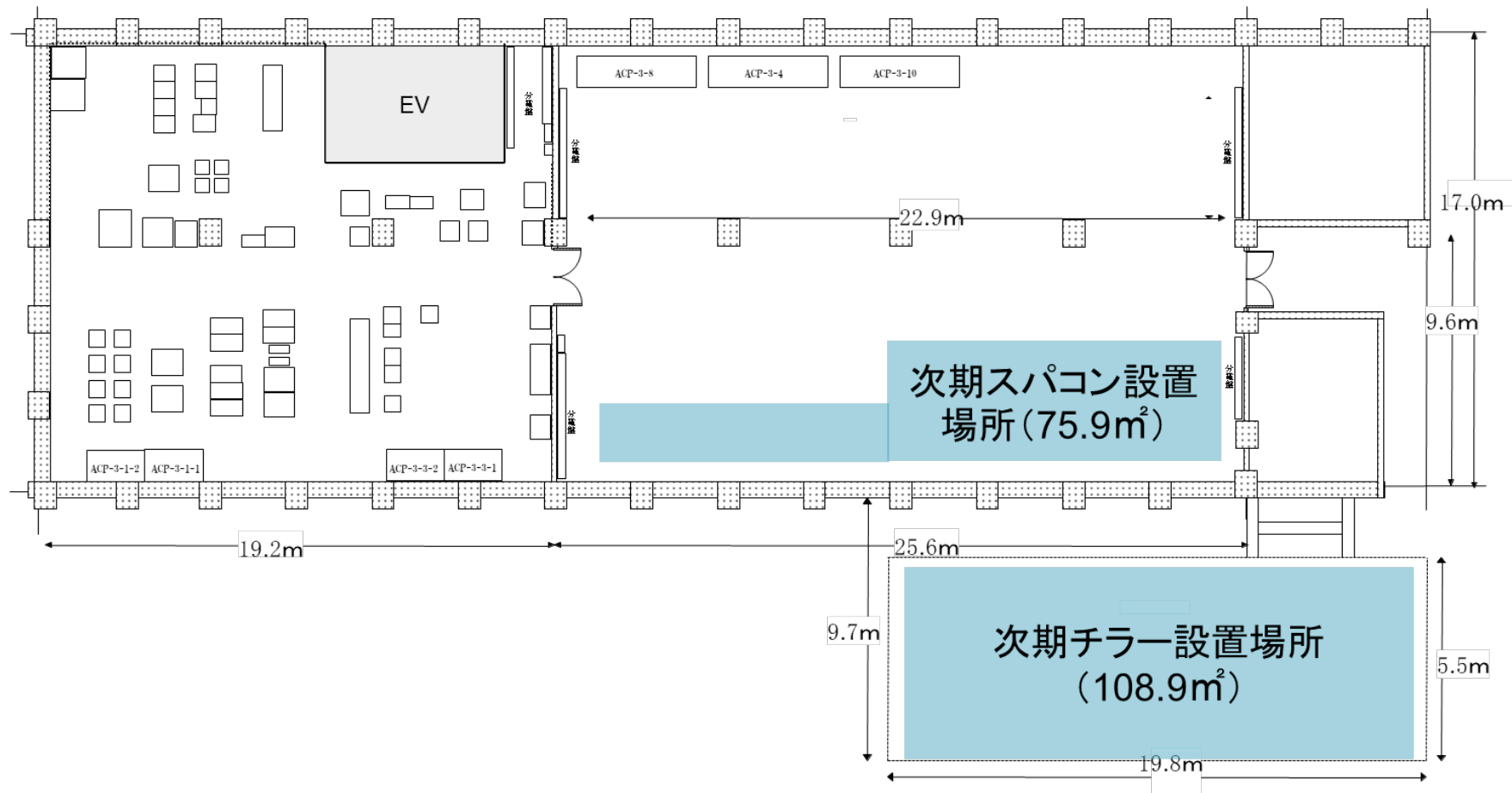
項目名	データ内容	データ形式	
ユーザ名	ユーザ名	char	(8)
空白	空白	char	(1)
ホスト名	ホスト名	char	(12)
空白	空白	char	(1)
転送方向	転送方向 (1:受信 0:送信)	char	(1)
空白	空白	char	(1)
転送開始日付	転送開始日付 (YYMMDD)	number	(6)
空白	空白	char	(1)
転送開始時刻	転送開始時刻 (HHMMSS)	number	(6)
空白	空白	char	(1)
転送終了日付	転送終了日付 (YYMMDD)	number	(6)
空白	空白	char	(1)
転送終了時刻	転送終了時刻 (HHMMSS)	number	(6)
空白	空白	char	(1)
転送バイト数	転送バイト数 (KB)	number	(11)
空白	空白	char	(1)
転送速度	転送速度 (KB/秒)	number	(6)
空白	空白	char	(1)
IPアドレス	リモートホストのIPアドレス	char	(15)
空白	空白	char	(1)
転送ファイル名	転送ファイル名	char	(50)

注) データ形式で、charは英数字列、numberは数字列を示す。

データ作成上の注意

1. 収集していないデータの項目は、欠測データとしてブランクを指定桁数だけ埋めること。
但し、計算等により求められる場合はその値を採ること。
2. 表1、表2、表3、表4のフォーマット毎に個々の収集ファイルで作成すること。
3. ジョブ開始日付、ジョブ終了日付、セッション開始日付、セッション終了日付
日付はYYMMDDの形式とする。ここで、
YY：西暦年号の下2桁
MM：月（1桁の数の場合、10の位は0を詰める）
DD：日（1桁の数の場合、10の位は0を詰める）
とする。
4. ジョブ開始時刻、ジョブ終了時刻、セッション開始時刻、セッション終了時刻
時刻はHHMMS Sの形式とする。ここで、
HH：時（1桁の数の場合、10の位は0を詰める）
MM：分（1桁の数の場合、10の位は0を詰める）
SS：秒（1桁の数の場合、10の位は0を詰める）
とする。
5. ジョブの経過時間、待ち時間、ユーザCPU使用時間、システムCPU使用時間、ベクトル命令実行時間（VU時間）、ベクトル命令実行時間（システム時間）、セッション接続時間は、1／100秒単位の値とする（1／1000秒で四捨五入する）。1秒以下の値が収集できない場合は時間（秒）の100倍の値とする。
6. セッション情報のユーザCPU使用時間、システムCPU使用時間、ベクトル命令実行時間（VU時間）、ベクトル命令実行時間（システム時間）はセッション開始日付・時刻からセッション終了日付・時刻の間に発生したプロセス（ジョブで発生したプロセスは除く）をユーザid、tty名で集計した値である。
7. ファイル容量の収集は、1日一回原子力機構の定める時刻に行う。
ファイル容量、ファイル数はマウントポイント以下にある個人、ファイルシステム型のファイル数、容量である。
8. 転送ファイル名は、転送ファイル名の末尾から50文字とする。

情報交流棟 計算機室 及び屋外（設置場所 A）



情報交流棟 屋上（設置場所 B）

