

別表第2-4

国際エネルギースタートアッププログラムの対象製品の測定方法（コンピュータサーバ）

参加事業者は、届け出する製品について以下の測定方法に従って試験を実施し、別表第1-9の要件に準拠していることを確認すること。

1. 試験設定

A) 入力電力

入力電力は、表1及び表2に規定されるとおりであること。入力電力の周波数は、表3に規定されるとおりであること。

表1： 銘板定格電力が1500W以下の製品に対する入力電力要件

製品機種	供給電圧	電圧許容範囲	最大高調波歪み
交流-直流単一出力電源装置を有するサーバ	230 V ac 又は115 V ac	± 1.0 %	2.0 %
交流-直流複数出力電源装置を有するサーバ	230 V ac 又は115 V ac		
交流-直流の任意試験条件（日本市場）	100 V ac		
三相サーバ（北米市場）	208 V ac		
三相サーバ（欧州市場）	400 V ac		

表2： 銘板定格電力が1500W超の製品に対する入力電力要件

製品機種	供給電圧	電圧許容範囲	最大高調波歪み
交流-直流単一出力電源装置を有するサーバ	230 V ac 又は115V ac	± 4.0 %	5.0 %
交流-直流複数出力電源装置を有するサーバ	230 V ac 又は115 V ac		
交流-直流の任意試験条件（日本市場）	100 V ac		
三相サーバ（北米市場）	208 V ac		
三相サーバ（欧州市場）	400V ac		

表3： すべての製品に対する入力周波数要件

供給電圧	周波数	周波数許容範囲
100 V ac	50 Hz又は60 Hz	± 1.0 %
115 V ac	50 Hz	
230 V ac	50 Hz又は60 Hz	
三相サーバ（北米市場）	60 Hz	
三相サーバ（欧州市場）	50 Hz	

B) 周囲温度

周囲温度は25±5°Cの範囲内であること。

C) 相対湿度

相対湿度は、15%から80%の範囲内であること。

D) 電力測定器

電力測定器は、真の実効 (true RMS) 消費電力値を報告し、電圧、電流、力率の測定単位のうちの少なくとも2つを報告すること。電力測定器は、以下の特性を有す。

- 1) 準拠：電力測定器は、サーバ効率評価ツール (SERT) ¹TMの設計文書 (米国EPAが指定するバージョンであること。) ²に指定されている電力測定装置の一覧から選択されていること。
- 2) 校正：測定器は、米国科学技術局 (National Institute of Science and Technology, USA) あるいは他国における同等の機関 (日本においては、独立行政法人 製品評価技術基盤機構 (NITE)及び株式会社 電磁環境試験所認定センター (VLAC)など) に帰せられた規格により、試験日前1年以内に校正されていること。
- 3) 波高率：定格範囲値における有効電流の波高率が3以上。電流波高率を指定していない測定器については、1秒のサンプル時間において、最大アンペア測定値の少なくとも3倍のアンペアスパイク値を測定する能力がなければならない。
- 4) 最低周波数応答：3.0 kHz
- 5) 最低分解能
 - a) 10W未満の測定値に対して0.01W。
 - b) 10W～100Wの測定値に対して0.1W。
 - c) 100Wを超える測定値に対して1.0W。
- 6) ロギング：測定器が対応可能な読み取り速度は少なくとも1秒あたり1測定とし、この測定はワットによる消費電力測定値と定義される。測定器のデータ平均間隔は、読み取り間隔と同じであること。データ平均間隔は、測定値を提供するために、測定器の高速サンプル抽出電子装置により捕捉されたすべてのサンプル値が平均される時間として定義される。
- 7) 測定精度：消費電力測定値は、すべての消費電力測定値に関して1%以下の総合精度を有する測定器により報告されていること。

E) 温度センサー

温度センサーは、以下の特性を有すること。

- 1) 準拠：温度センサーは、SERT設計文書に指定されている温度測定装置の一覧から選択されていること。
- 2) ロギング：温度センサーは、少なくとも1分あたり4サンプルの読み取り速度であること。
- 3) 測定精度：温度は、被試験装置 (Unit Under Test：被試験機器) の主要吸気口の (気流に向かって) 正面50mm以内の位置において、総合精度が $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以下のセンサーにより測定され報告されなければならない。

F) 状態試験ツール

1 <http://www.spec.org/sert/>

2 http://www.spec.org/sert/docs/SERT-Design_Document.pdf

標準性能評価法人 (SPEC)³ により提供されるSERT。

G) 制御装置システム

制御装置システムには、サーバ、デスクトップコンピュータ、あるいはラップトップを用いることができ、消費電力と温度のデータを記録するために使用される。

- 1) 電力測定器および温度センサーが制御装置システムに接続されていること。
- 2) 制御装置システムと被試験機器は、イーサネット・ネットワークスイッチを介して相互に接続していること。

H) 一般SERT要件

本試験方法において別に規定されている場合を除き、SPECまたはSERT関係書類に規定されているあらゆる追加要件に従うこと。SPECによる関係書類には以下のものが含まれる。

- 1) 消費電力と性能の方法 (Power and Performance Methodology)
- 2) 消費電力の測定設定指針 (Power Measurement Setup Guide)
- 3) PTDaemon設計資料 (PTDaemon Design Document)
- 4) SERT設計資料 (SERT Design Document)
- 5) SERT実行と報告の規則 (SERT Run and Reporting Rules)
- 6) SERT使用説明書 (SERT User Guide)
- 7) SERT JVM オプション (SERT JVM Options)
- 8) SERT 結果ファイル・フィールド (SERT Result File Fields)

2. 試験実施

(1) 試験構成

消費電力と効率、試験されるコンピュータサーバについて試験し報告すること。試験は、以下のとおりに実施すること。

A) 出荷時の状態

製品は、本試験方法において特段の規定がない限り、ハードウェア構成とシステム設定の両方を含め、「出荷時」の構成で試験すること。必要に応じて、すべてのソフトウェアの選択肢は初期状態に設定すること。

B) 測定位置

すべての消費電力値は、交流電源と被試験機器の間の位置で測定すること。無停電電源装置 (UPS) が電力計と被試験機器の間に接続されていないようにする。電力計は、アイドル時及び稼働状態の消費電力データがすべて完全に記録されるまで、そのままにしておくこと。ブレードシステムを試験する際には、ブレード筐体の入力位置で (すなわち、データセンター分配電力を筐体分配電力に変換する電源装置において) 消費電力を測定すること。

C) 気流

測定する機器周辺の空気を、通常のデータセンターにおける運用と整合しない方法で意図的に管理することは禁止される。

3 <http://www.spec.org/>

D) 電源装置

すべての電源装置 (PSU) は接続されており、動作可能な状態であること。

- 1) 複数の電源装置を有する被試験機器：すべての電源装置は、試験の間にわたり交流電源に接続され、動作可能な状態であること。必要な場合には、電力配分装置 (PDU) を使用して、複数の電源装置を1つの電力源に接続することができる。PDUを使用する場合には、PDUによる間接電力使用が被試験機器の消費電力測定値に含まれていること。半数装着筐体構成のブレードサーバを試験する際には、非装着状態の電源領域用の電源装置の接続を解除することができる (詳細については、2. (2) D) 3) 項を参照)。

E) 電力管理とオペレーティングシステム

出荷時のオペレーティングシステムまたは代表的オペレーティングシステムが設定されていること。オペレーティングを設定せずに出荷される製品については、互換性のあるオペレーティングシステムを設定して試験すること。すべての試験に関して、電力管理技術および/または省電力特性は、出荷時のとおりであること。オペレーティングシステムの存在を必要とするあらゆる電力管理特性 (すなわち、基本入出力システム (BIOS) または管理制御装置により明確に制御されていないもの) については、初期設定においてオペレーティングシステムにより有効にされている電力管理特性のみを使用して試験すること。

F) 記憶装置 (ストレージ)

製品には、少なくとも1つのハードドライブ (HDD) または1つの半導体ドライブ (SSD) を搭載して、適合に関する試験を行うこと。ハードドライブ (HDDまたはSSD) が事前に搭載されない製品については、ハードドライブを事前に搭載している販売用の同一モデルにおけるストレージ構成を用いて試験すること。ハードドライブ (HDDまたはSSD) の搭載に対応しておらず、その代わりに、外部記憶装置ソリューション (例：ストレージエリアネットワーク) のみに依存する製品については、外部記憶装置ソリューションを用いて試験すること。

G) ブレードシステムおよび二重/マルチノードサーバ

ブレードシステムまたは二重/マルチノードサーバは、すべてのハードウェア構成要素及びソフトウェア/電力管理設定を含め、各ノードまたはブレードサーバに関して同一の構成であること。またこれらのシステムは、試験されるすべてのノード/ブレードの全消費電力が、全試験の間にわたり電力計によって捕捉されることを確保する方法で測定されていること。

H) ブレード筐体

ブレード筐体は、少なくとも、すべてのブレードサーバに対する給電能力、冷却能力、ネットワーク能力を有すること。ブレード筐体は、2. (2) D) 項に規定されているとおりに装着状態にされていること。ブレードシステムの全消費電力は、ブレード筐体の入力位置で測定すること。

I) BIOSおよび被試験機器のシステム設定

すべてのBIOS設定は、本試験方法において特段の規定がない限り、出荷時状態のままにしておくこと。

J) 入力/出力(I/O) およびネットワーク接続

被試験機器は、少なくとも1つのポートがイーサネットネットワークスイッチに接続してい

ること。このスイッチは、被試験機器の最高および最低の定格ネットワーク速度に対応する能力があること。このネットワーク接続はすべての試験において有効状態であること、またそのリンクは稼働準備状態でありパケットを送信可能であるが、試験の間その接続を介した具体的なトラフィックは必要とされない。試験のために、被試験機器が必ず（オンボードイーサネットへの対応を提供しない場合に限り、拡張カードを1つ使用して）イーサネットポートを少なくとも1つ提供するようにする。

- 1) イーサネット接続：省電力イーサネット（IEEE 802.3azに準拠）への対応能力を備えて出荷される製品は、試験の間、省電力イーサネットに準拠するネットワーク機器のみに接続すること。すべての試験の間にわたりネットワークリンクの両端において省電力特性を有効にするための、適切な措置を取ること。

（2）被試験機器の準備

- A) 被試験機器は、別表第1-9の5.（1）2）に指定されているように、プロセッサソケットを装着状態にして試験すること。
- B) 被試験機器を試験用ラックまたは試験位置に設置する。試験が完了するまで被試験機器を物理的に移動させないこと。
- C) 被試験機器がマルチノードシステムの場合は、全数装着筐体構成におけるノードあたりの消費電力について被試験機器を試験すること。当該筐体に設置されているすべてのマルチノードサーバは同一であり、同じ構成を共有していること。
- D) 被試験機器がブレードシステムの場合は、半数装着筐体構成におけるブレードサーバの消費電力について被試験機器を試験することに加えて、被試験機器を全数装着筐体構成で試験するという追加の選択肢が与えられる。ブレードシステムについては、筐体を以下のとおりに装着状態にすること。
 - 1) 個別のブレードサーバ構成
 - a) 筐体に設置されたブレードサーバはすべて同一であり、同じ構成を共有（同質）であること。
 - 2) 半数装着筐体（必須）
 - a) ブレード筐体の利用可能なシングルワイド・ブレードサーバのスロットの半数を装着状態にするために必要なブレードサーバ数を計算する。
 - b) 複数の電源領域を有するブレード筐体に対しては、筐体の半数を満たすために、最も近い電源領域の数を選定する。筐体の半数を満たすのに等価な二つの選択肢がある場合には、ブレードサーバのより高い数を利用する領域か、もしくは領域の組合せで試験を行う。

例1：ブレード筐体として2つの電源領域に7つまでシングルワイド・ブレードサーバに対応するものを例とする。1つの電源領域が3つのブレードサーバに対応し、もう1つは、4つのブレードサーバに対応する。この例では、4つのブレードサーバに対応する電源領域は、試験の間、全数装着する。一方、もう1つの電源領域は非装着にする。

例2：ブレード筐体として、4つの電源領域に16のシングルワイド・ブレードサーバまで対応するものを例とする。4つの電源領域のそれぞれが4つのブレードサーバに対応する。この例では、電源領域の内の2つは、試験の間、全数装着する。一方、他の2つの電源領域は非装着にする。

- c) 筐体の部分装着に関する取扱説明書あるいは製造事業者による推奨事項のすべてに従う。これら推奨事項には、非装着状態の電源領域用の一部の電源装置や冷却ファンについて接続を解除することが含まれてよい。
 - d) 取扱説明書における推奨事項が利用できない、あるいは不完全である場合には、以下の指針を使用する。
 - ① その電源領域を完全に装着状態にする。
 - ② 可能な場合には、非装着状態の電源領域用の電源装置と冷却ファンの接続を解除する。
 - ③ 試験の間にわたり、空の挿入口（ベイ）はすべて遮断パネル（ブランクパネル）または同等の気流を制限するもので塞ぐ。
- 3) 全数装着筐体（任意）
- a) 筐体の利用可能なすべての挿入口（ベイ）にブレードサーバを装着する。電源領域及び冷却ファンをすべて接続する。3. に規定されている試験方法における所要の試験を全て実行する。
- E) 有効状態のイーサネット（IEEE 802.3）ネットワークスイッチを被試験機器に接続する。有効状態の接続は、リンクの変化に要する短い無効時間を除き、試験の間維持される。
 - F) SERT作業負荷ハーネス制御、データ取得、または他の被試験機器試験への対応を提供するために必要とされる制御（コントローラー）システムは、被試験機器と同じネットワークスイッチに接続されており、他の被試験機器ネットワーク要件をすべて満たしていること。当該被試験機器及び制御（コントローラー）システムはネットワークを経由して通信するように構成されていること。
 - G) 電力計を、1. に規定されている試験に適した電圧と周波数に設定された交流電圧源に接続する。
 - H) 2.（1）B) の指針に従い、被試験機器のプラグを電力計の電力測定コンセントに差し込む。
 - I) 電力計および温度センサーのデータ出力インターフェースを、制御システムの適切な入力に接続する。
 - J) 被試験機器が出荷時の構成に設定されていることを確認する。
 - K) 制御システムと被試験機器が同じ内部ネットワーク上でイーサネット・ネットワークスイッチを介して接続されていることを確認する。
 - L) 制御システムと被試験機器が相互に通信可能であることを確認するために、通常のpingコマンドを使用する。
 - M) SERT使用説明書に規定されているとおりに被試験機器と制御システムにSERT⁴を設定する。

3. すべての製品に対する試験手順

(1) アイドル状態試験

- A) 被試験機器の電源スイッチを操作する又は被試験機器を幹線電力に接続する方法によって、被試験機器の電源を入れる。
- B) 制御システムの電源を入れる。
- C) 経過時間の記録を開始する。
- D) 最初の起動またはログインの完了から5～15分後、1秒あたり1回以上の読取り間隔においてアイドル時消費電力の積算を開始するように電力計を設定する。
- E) 30分間にわたりアイドル時消費電力を積算する。被試験機器はこの時間の全体にわたりアイドル状態を維持し、機能が限定的なさらに低い消費電力状態（例：スリープ又は休止）に移行してはならない。
- F) 30分間の試験時間における平均アイドル時消費電力（算術平均）を記録する。
- G) マルチノードまたはブレードシステムを試験する際には、単一ノードまたは単一ブレードサーバの消費電力を得るため以下のとおりに行う。
 - 1) F) において測定されたアイドル時消費電力を、試験用に搭載されたノード／ブレードサーバ数で除算する。
 - 2) 各測定について、総消費電力測定値および、G) 1) において算出されたノード／ブレードサーバあたりの消費電力測定値を記録する。

(2) SERTを使用した稼働状態試験

- A) 被試験機器を再起動させる。
- B) 最初の起動またはログインの完了から5～15分後、SERT使用説明書（User Guide）に従ってSERTを開始させる。
- C) SERTが問題無く実行されるように、SERT使用説明書に示されているすべての手順に従う。
 - 1) 制御システム、被試験機器、またはその内部および外部環境に対する手動介入または最適化は、SERTの実行中は禁止される。
- D) SERTの完了後、以下の出力ファイルをすべての試験結果に含める。
 - 1) 結果 Results.xml
 - 2) 結果 Results.html
 - 3) 結果 Results.txt
 - 4) 全結果の図表pngファイル All results-chart png files（例：結果の図表0 results-chart0.png、結果の図表1 results-chart1.png等）
 - 5) 結果詳細 Results-details.html

- 6) 結果詳細 Results-details.txt
- 7) 全結果詳細の図表pngファイル All results-details-chart png files (例：結果詳細の図表0 results-details-chart0.png、結果詳細の図表1 results-details-chart1.png等)

4. 用語の定義

特に規定が無い限り、別表第2－4に使用されるすべての用語は、別表第1－9に示される用語の定義に基づく。