

GPU状態監視と温度制御による可用性向上

2025年1月

日本電気株式会社
テクノロジーサービスソフトウェア統括部
(CLUSTERPRO)

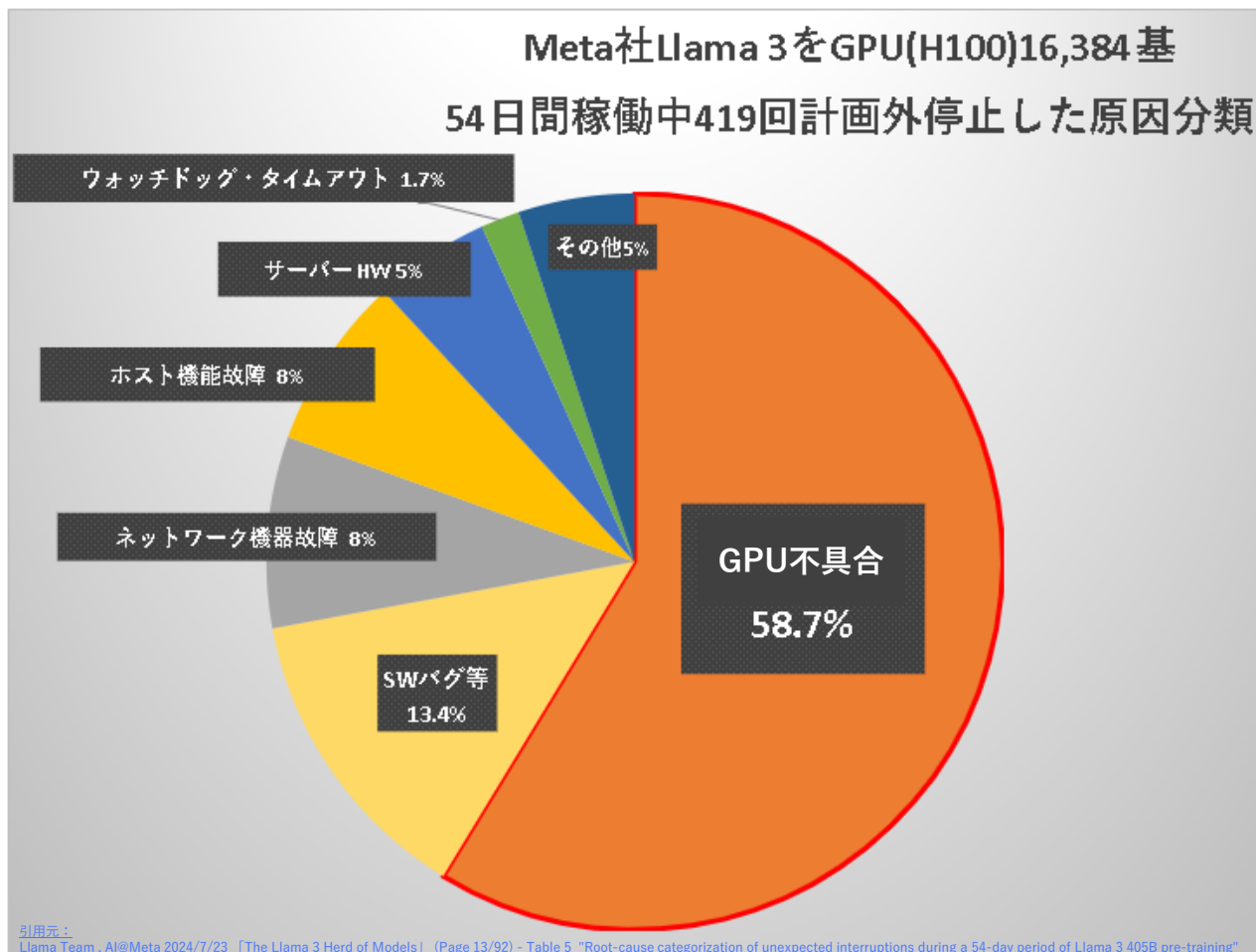
目次

1. GPUサーバー市場の現状
2. GPU温度監視と自動電力制御
3. システム構成/概算見積り
4. 動作環境
5. 参考情報

1. GPUサーバー市場の現状

- AI機器の障害対策は充分ですか？
- 生成AI活用で電力量増加、高まる排熱の課題
- GPU冷却タイプと冷却性能の関係
- 高温状態が長く続くとGPU不具合で業務停止

メタ社Llamaチーム発行レポートより計画外停止の過半数をGPUが占めるデータ掲載



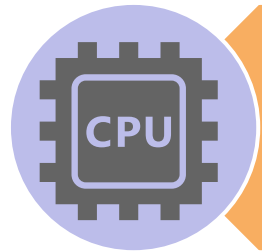
- 計画外停止の発生頻度：
平均3時間毎
 - $54日 \times 24時間 \div 419回 = 3.09時間$
- GPU不具合の発生頻度：
平均5時間毎
 - $54日 \times 24時間 \div 419回 \times 58.7\% = 5.33時間$

(参考)Google技術アーキテクト賛同、GPU寿命3年を説く

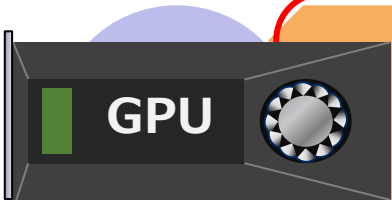
熱量発生DISK<CPU<<GPU、さらに地球温暖化による猛暑続きで追い打ち



ディスク消費電力：約10～30W



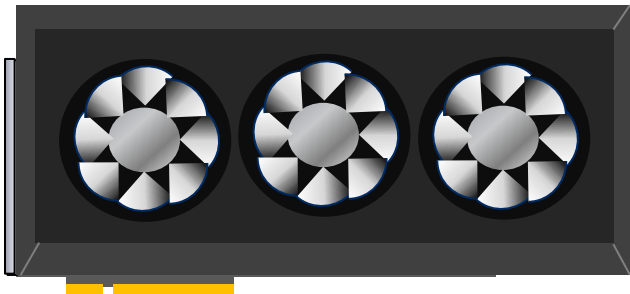
CPU消費電力：約65～180W



GPU消費電力：約150W～350W

1サーバーあたり
電力1,500W越え

冬場の暖房電化
製品に等しい。
夏場は灼熱地獄！

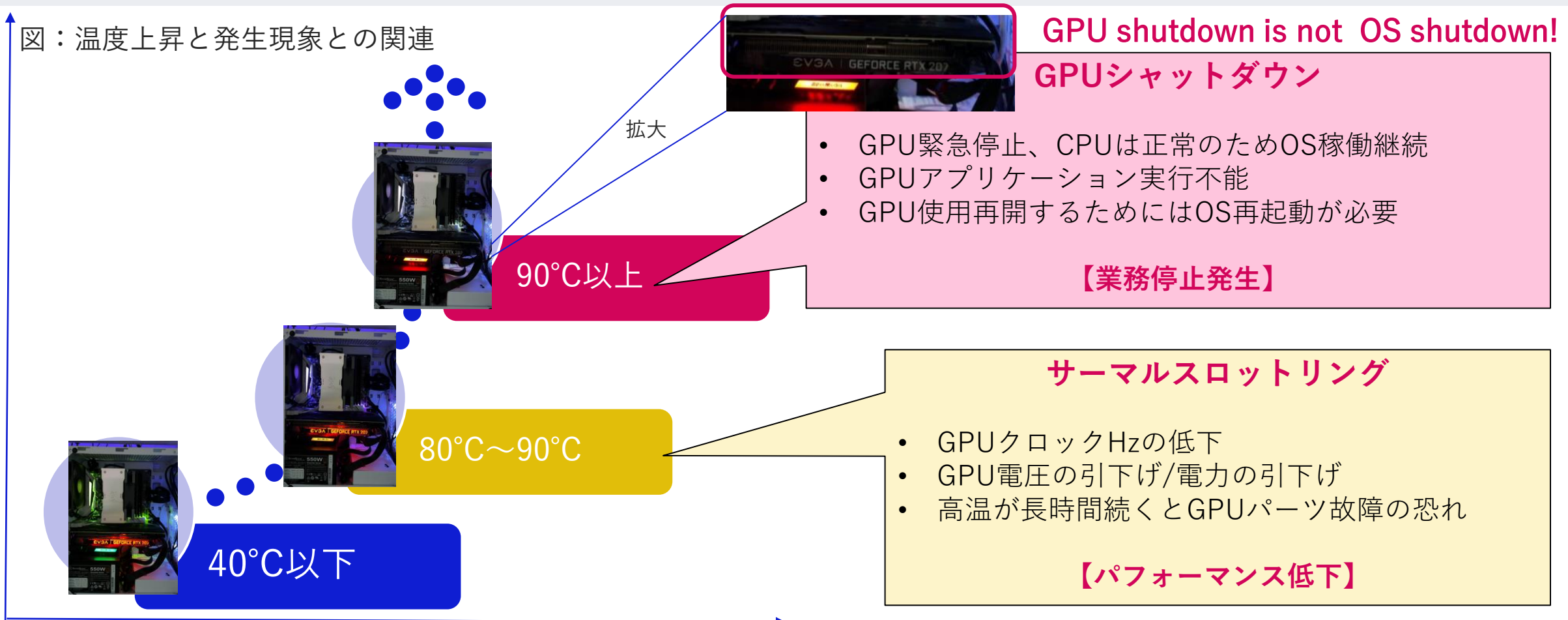


冷却タイプ	冷却説明	冷却性能	省スペース	一枚当たりPCIe占有数	モデル名
パッシブ	GPUファンなし。GPUサーバーケース内のエアフローが重要。特に排熱口付近で高熱問題発生。ファン高回転の騒音音のためDC設置は必須	○ (△)	○	1~2slot	H100/L40/A100/ A40/A30/A16/A10
ブロワー	シロッコファンで吸気しブラケット開口部より排熱。ファン半径が小さいため高回転の騒音。冷却性能に限界有	△	△	1~2slot	RTX6000/RTX5000/ RTX A6000/RTX A5000/A2000
オープンエア	大型ファンのためブロワーより静音で冷却性能に優れる。ヒートシンク大型化しラック型でなくタワー型を用いる	○	△	2~4slot	GeForce4090/3090
水冷	ヒートパイプの中をクーラント(液体)を流動させラジエーターで排熱。クーラントの交換メンテ要。液漏れも要注意	○	×	2slot+ラジエーター設置要	GeForce4090/3090

企業系

【問題】 GPU監視し異常を知らせアクションする仕組みが現状ない！

図：温度上昇と発生現象との関連



(参考) GPU温度/電力の主要パラメータ

(実機を元に筆者作成)

温度名	説明	Tesla			RTX (QUADRO)	GeForce			
		AD101 (L40S)	GA100 (A100)	TU104 (TESLA T4)	AD102 (RTX600 0Ada)	AD102 (4090)	GA102 (3080)	TU106 (2070)	GP108 (1030)
Shutdown Temp	GPUシャットダウン発 動温度	98 C	92 C	96 C	105 C	91 C	98 C	94 C	102 C
Slowdown Temp	サーマルスロットリング/ ハンドブレーキ発動温度	95 C	89 C	93 C	100 C	86 C	95 C	91 C	99 C
Max Operating Temp	最高オペレーション温 度	88 C	85 C	85 C	91 C	84 C	93 C	89 C	N/A
Target Temp	目標温度	N/A	N/A	N/A	85 C	84 C	83 C	81 C	83 C
Max Power Limit	最高電力制限	350 W	300 W	70 W	300 W	520 W	350 W	240 W	30 W
Default Power Limit	デフォルト電力制限	350 W	300 W	70 W	300 W	480 W	340 W	185W	30 W
Min Power Limit	最低電力制限	100 W	150 W	60 W	100 W	150 W	100 W	105 W	26 W

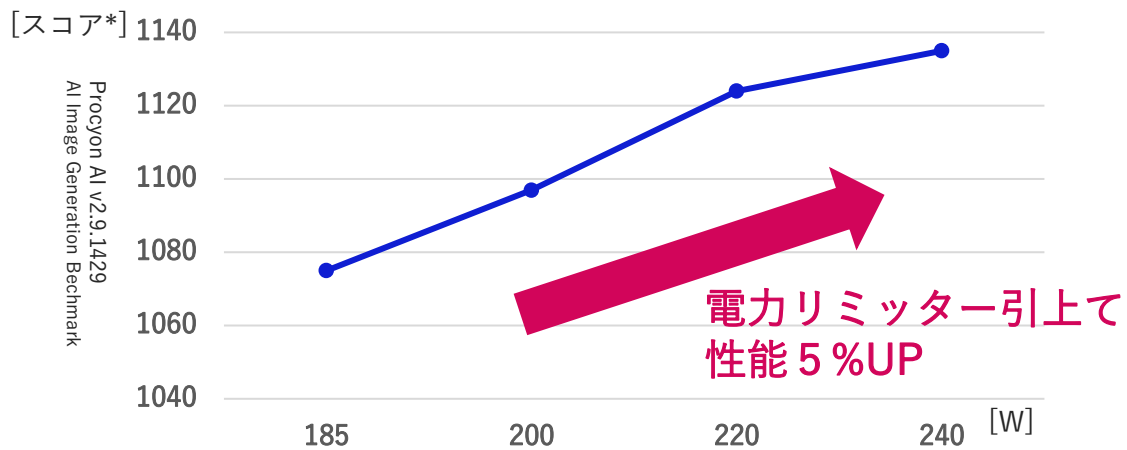
アーキテク チャ	発表年
Blackwell	2024
Hopper	2022
Ada Lovelace	2022
Ampere	2020
Turing	2018
Volta	2018
Pascal	2016
Maxwell	2014
Kelper	2012
Fermi	2009
Tesla	2007

2. GPU温度監視と自動電力制御

自動電力制御=APLC(Active Power Limit Control)

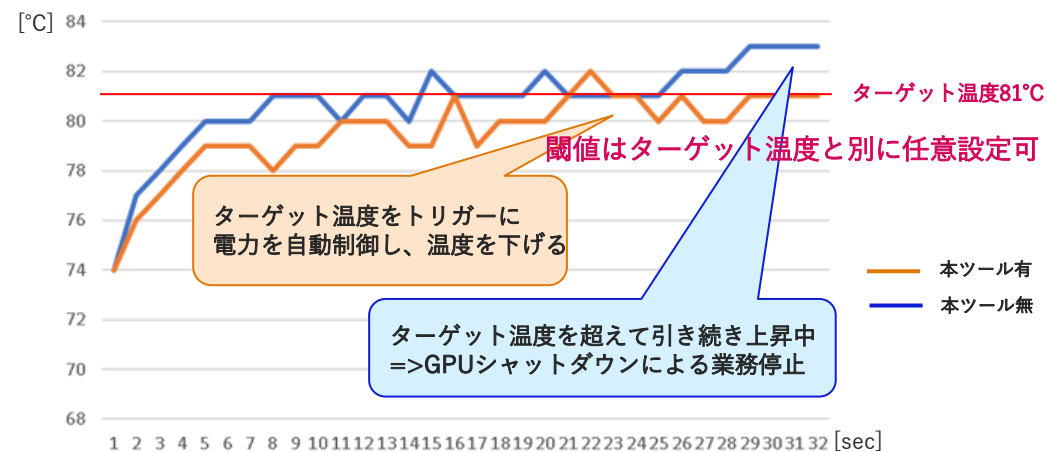
- GPU Power Control の4つの価値
- GPU温度監視しAPLCを行い可用性向上
- 本ツール導入効果の例(Before/After)
- GPU温度監視/APLC機能サポート環境
- 競合比較
- ユースケース

① 高性能：GPU性能を約5%向上



(*UL Procyon AI - AI Image Generation Benchmark (NVIDIA TU106実測)。向上率はGPUの電力制限設定幅に依存。

② 可用性：GPUの継続的な温度上昇を回避



③ 省電力：AI推論回数1.8%低減し電気費最大18%OFF

電力リミッター[W]	スコア**
480 デフォルト値	1,826
440	1,819
400	1,809
360	1,793

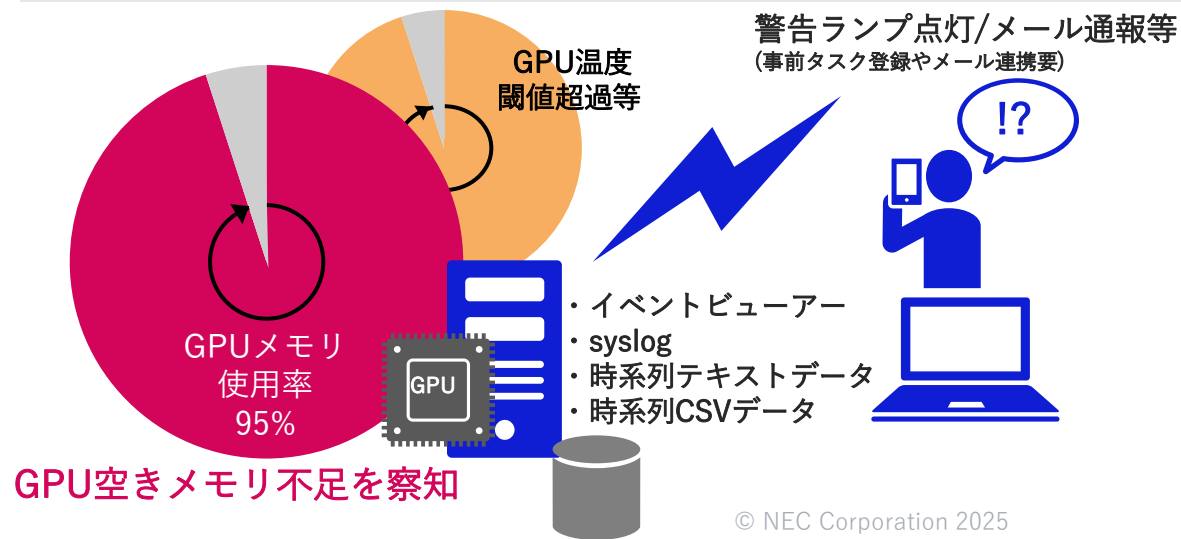
ワットパフォーマンス+30.9% (-120W)

-1.8%

- (例1)東京電力の夜トク8プラン加入: 7AMから11PMまで-120W時 電気費最大18.2%OFF
- (例2)東京電力の夜トク12プラン加入: 9AMから9PMまで-120W時 電気費最大14.2%OFF
- (例3)関西電力のばびeタイムR加入: 7AMから11PMまで-120W時 電気費最大18.9%OFF
- (例4)関西電力のeスマート10加入: 8AMから10PMまで-120W時 電気費最大17.7%OFF

(**)UL Procyon AI - AI Computer Vision Benchmark (NVIDIA AD102実測)。WindowsServerOSで使用する場合は弊社責任で実施。

④ 監視：GPUの警告/異常を知らせる



シングル構成から始めて、HAクラスタ構成へ将来的に発展可能

見張る

GPU状態監視

- GPUの使用率/GPUメモリ使用率/GPUメモリ使用量/GPUフリーメモリ量/GPUクロック/GPU温度/GPU電力値/GPUファン回転数/GPUID/GPUNAMEの取得
- 温度パラメータ：GPU温度(現在)/ターゲット温度/オペレーティング最高温度/スローダウン温度/シャットダウン温度/発動温度
- 電力パラメータ：GPU電力(現在)/電力制限min/電力制限(デフォルト)/電力制限(現在)/電力制限(リクエスト)/電力制限MAX

知らせる

警告/異常の通知

- 高温状態通知/フリーメモリ不足通知など、出力先はイベントビューアー/syslog。CLUSTERPRO版はCluster WebUIのアラートログに加えメール可能*
- ログローテーション。CLUSTERPRO版はCLUSTERPRO仕様準拠
- 日本語/英語に対応：CSV出力対応

(*Vanilla版にないSingleServerSafe版/CLUSTERPRO版の付加機能

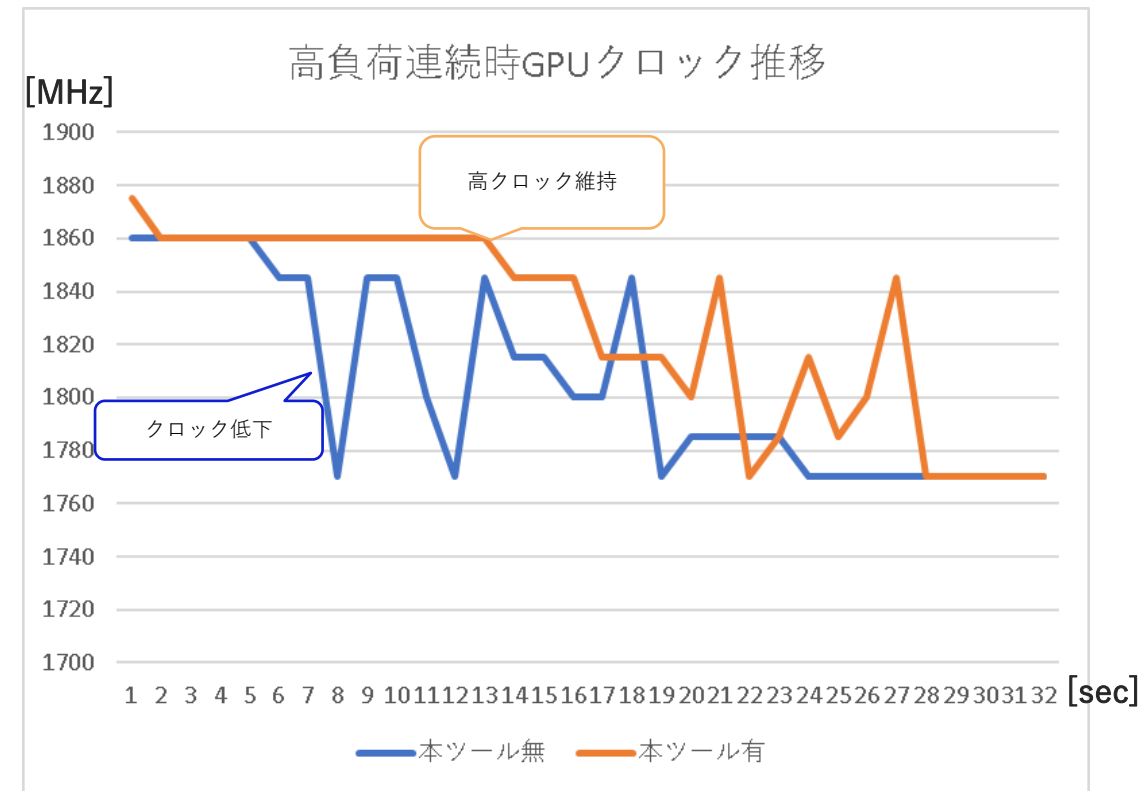
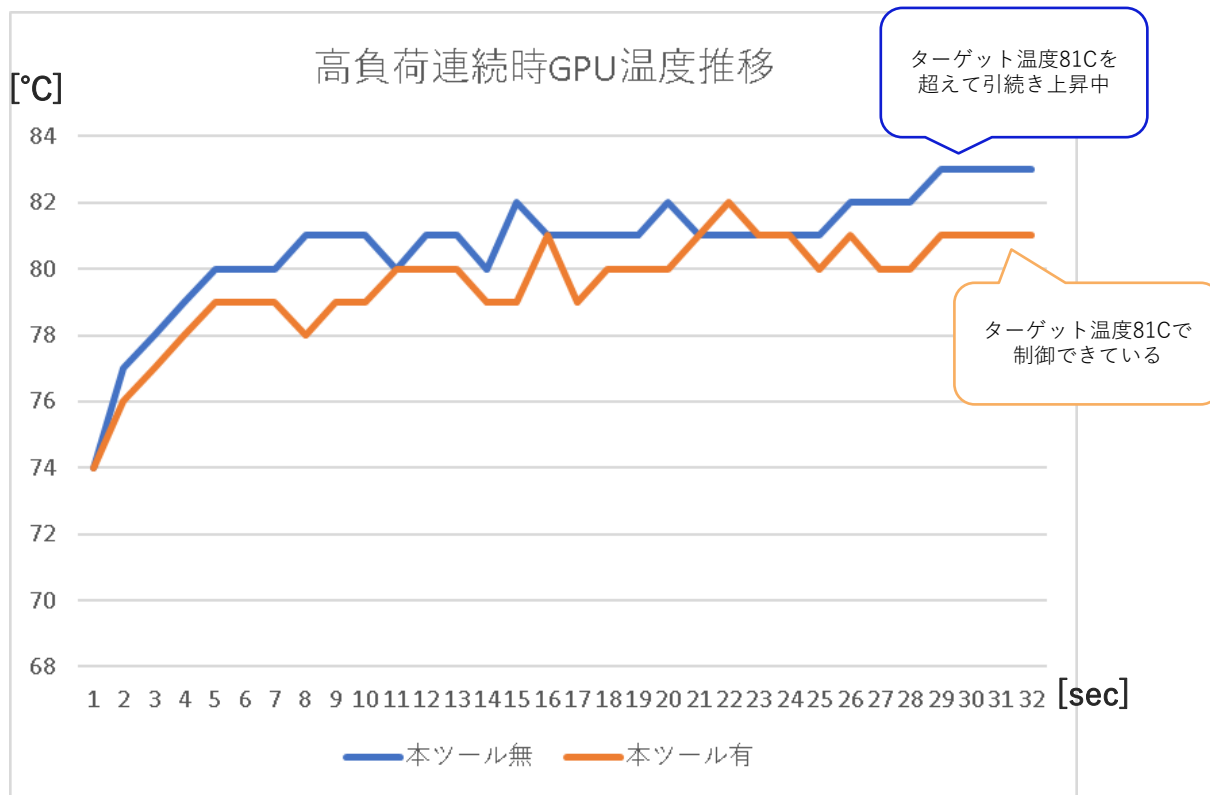
操る

GPU電力制御によるGPU温度コントロール (Active Power Limit Control)

- GPUがターゲット温度以上の場合、警告/異常を出力し、GPU電力を自動で抑え温度を引下げ。その後GPU温度がターゲット温度を下回ると元の電力制限に戻します
- 電力制御する発動温度は手動設定することも可能(デフォルトはターゲット温度)。発動温度/スローダウン温度/シャットダウン温度到達時にそれぞれ登録コマンド起動可能
- GPU電力制限は、最小/デフォルト/最大の三種類より簡易設定が可能。その範囲内での手動設定も可能

本ツール導入効果の例(Before/After)

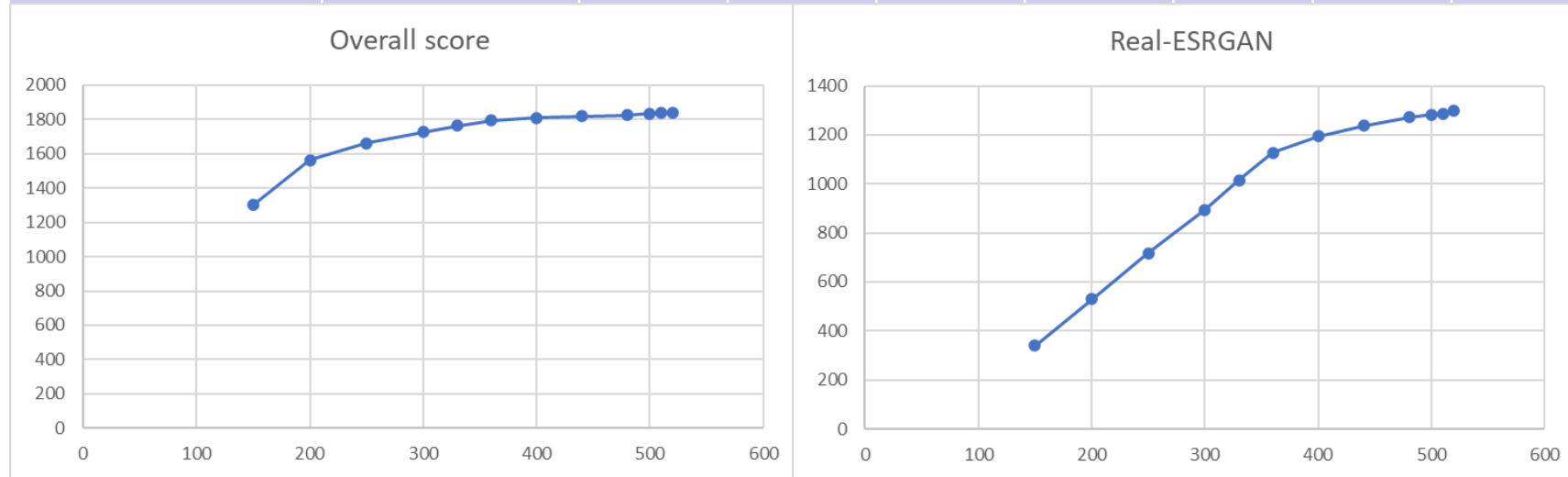
ターゲット温度を維持し、GPU障害を未然に防ぎ可用性を向上
サーマルスロットリングで直接クロック下げるより、性能低下が軽微



(GPU: Turing/TU106)

GPUの各種パラメータを自動取得、電力制限変更によるパフォーマンス増減可能 (※GPU毎の電力制限の帯域幅に依存します)

電力名	説明	Tesla		RTX (QUADRO)	GeForce			
		AD101 (L40S)	TU104 (TESLA T4)	AD102 (RTX6000Ada)	AD102 (RTX4090)	GA102 (RTX3080)	TU106 (RTX2070)	GP108 (GT1030)
Max Power Limit	最高電力制限	350 W	70 W	300 W	520 W	350 W	240 W	30 W
Default Power Limit	デフォルト電力制限	350 W	70 W	300 W	480 W	340 W	185W	30 W
Min Power Limit	最低電力制限	100 W	60 W	100 W	150 W	100 W	105 W	26 W



電力制限[W]	スコア*	電力効率
150	1,300	227.8%
200	1,562	205.3%
250	1,661	174.7%
300	1,726	151.2%
330	1,762	140.4%
360	1,793	130.9%
400	1,809	118.9%
440	1,819	108.7%
デフォルト 480	1,826	100.0%
500	1,834	96.4%
510	1,838	94.7%
520	1,839	93.0%

(*)UL Procyon AI – AI Computer Vision Benchmark (NVIDIA AD102実測) WindowsServerOSで使用する場合は弊社責任で実施。

GPU異常を監視しアクションを自動発動する優位性有、特にLinuxは競合少ない

	NVIDIA nvidia-smi	NVIDIA DCGM	NVIDIA アプリ	HWINFO	HWMonitor	GPU-Z	AfterBurner	GPU Power Control (Vanilla)	GPU Power Control (CLUSTERPRO版)
Windows対応	○	×	○	○	○	○	○	○	○
Linux対応	○	○	×	×	×	×	×	○	○
自動温度監視電力制御(APLC)	×	×	×	×	×	×	×	○	○
電力スケジュール	×	×	×	×	×	×	×	○	○
プリセット設定	×	×	×	×	×	×	○	○	×
時系列データ出力	○	△(Prometheus等必要)	×	×	×	×	×	○	○
閾値タスク実行	×	×	×	×	×	×	×	○	○
メモリ使用率監視	×	×	×	×	×	×	×	○	○
メール通報	×	×	×	×	×	×	×	×	○
グラフ表示	×	×(Grafana等必要)	×	×	×	○	×	×	×

GPU温度監視し自動電力制御を行いGPU業務をフェイルセーフ

次頁に拡大図

Before

- GPU消費電力拡大
- 電源装置の大容量化
- シャーシ内の高温化
- 冷却能力の限界超過

GPUファン故障、サーバー吸排気口つまり、シャーシ内エアフロー不足によりGPUの高温状態が長期化

GPU使用率100%

GPU高温90℃以上

長期の高温状態により、VRAM故障、コンデンサの故障、ハンダ付け剥離発生



After

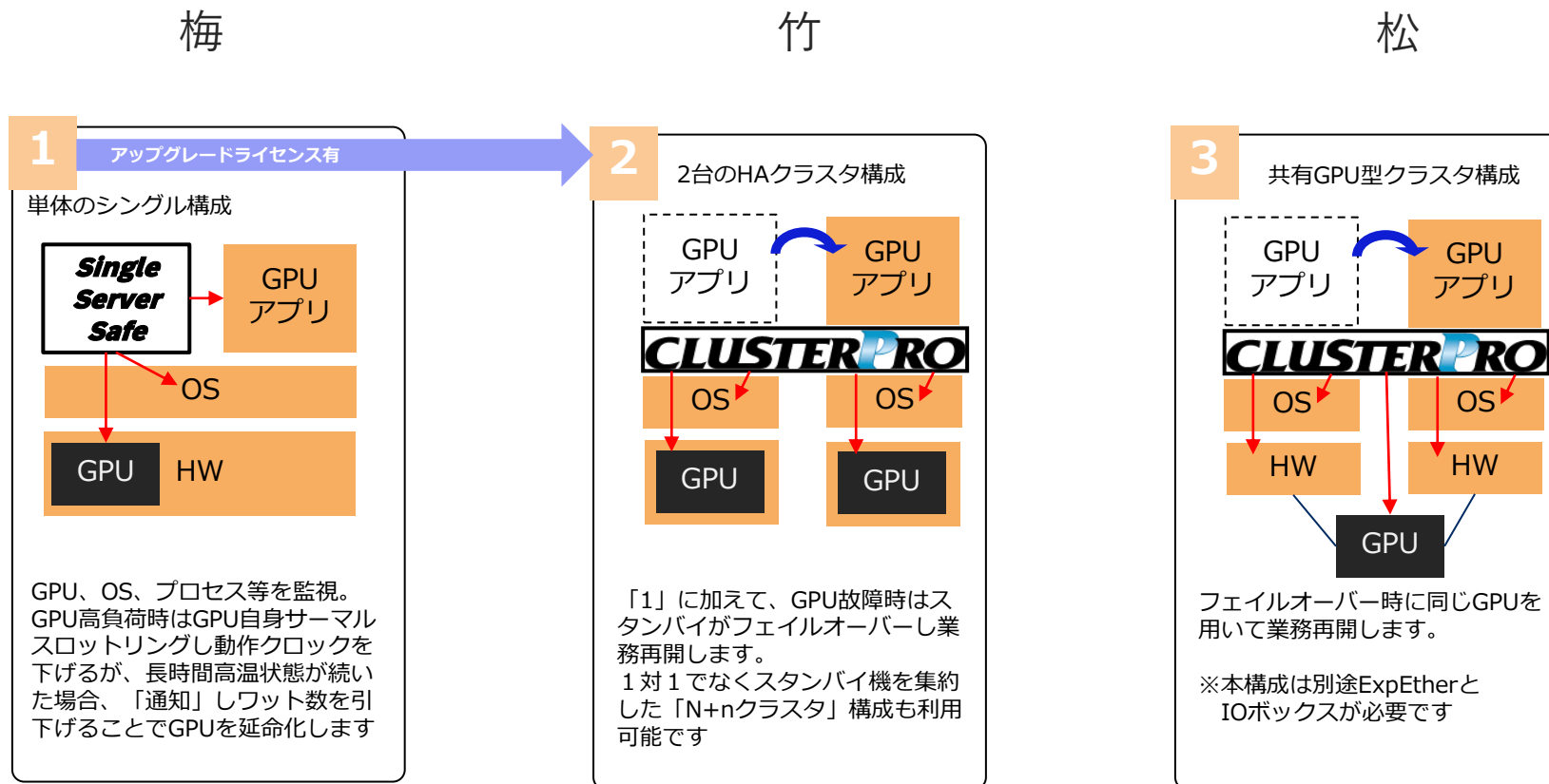
GPU使用率100%

GPU温度80℃一定

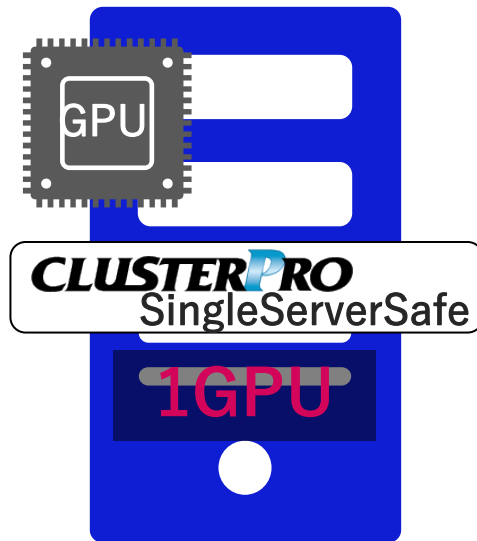
3. システム構成/概算見積り

- (例1) 1GPU・シングルサーバー構成 (物理サーバー/生成AI用途等向け)
- (例2) 1GPU・シングルサーバー構成 (物理サーバー/FC・VDI向け)
- (例3) 1GPU・シングルサーバー構成 (物理サーバー/Edgeサーバー向け)
- (例4) 2GPU・共有ディスク型HAクラスタ構成
(物理サーバー/生成AI用途等向け)
- (例5) 2GPU・ミラーディスク型HAクラスタ構成
(物理サーバー/生成AI用途等向け)

差分アップグレードライセンス有。GPUサーバ冗長化(竹)、GPUシェアード型(松)



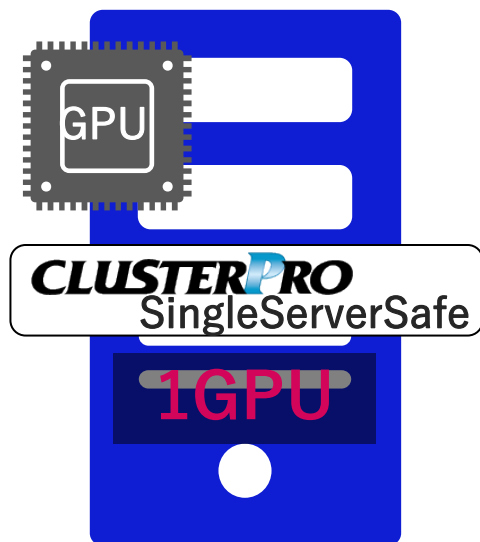
1GPU・シングルサーバー構成（物理サーバー/生成AI用途等向け）



- GPU、OS、NIC、プロセス等を監視。
GPU温度/メモリ使用率等を監視しAPLCにより温度を低下させGPUを延命化。
異常時は通知および任意の登録アクションも実行可能。
- 検討段階だが、
Express5800やESMPROのAPI連携を標準サポートとしたライセンス

必須	型番（ ）内はWindows)	製品名	希望小売価格	数量
◎	UL1397-N01-I	CLUSTERPRO SingleServerSafe 5.2 (1CPUライセンス)	10万円	1
◎	ULXXXX-YYY-I	(仮)CLUSTERPRO X GPU Power Control for AI (1GPUライセンス)	(仮)50万円	1
	UL1276-N05-I (UL4276-N05-I)	CLUSTERPRO X Alert Service 5.2 (1ノードライセンス)	10万円	1
			必須◎、準必須○の合計希望小売価格：60万円	

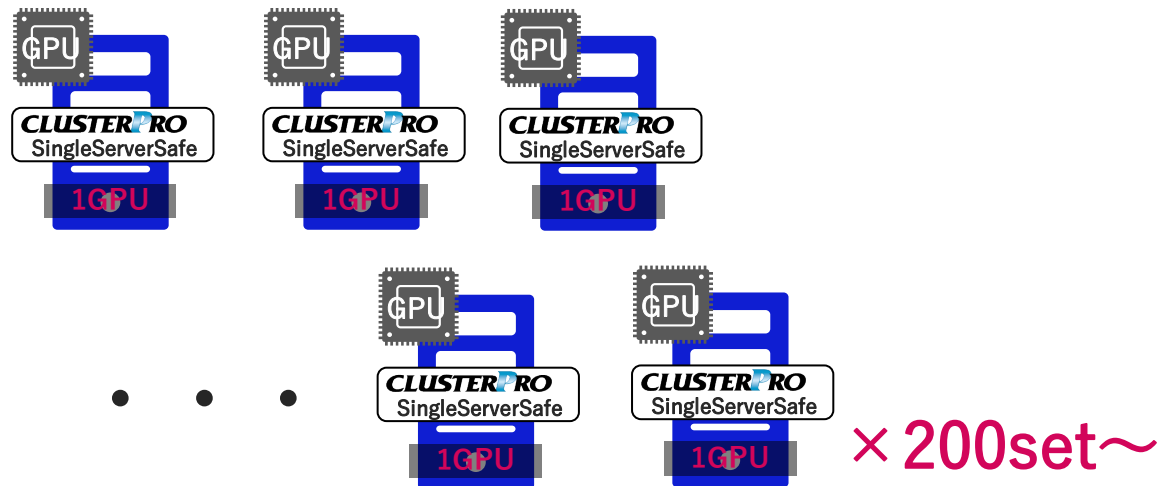
1GPU・シングルサーバー構成（物理サーバー/FC・VDI向け）



- FC(電力会社、道路交通、水道局、証券場等の管制室ディスプレイ)、VDI(GPU搭載仮想デスクトップ)用途を想定したライセンス体系
- GPU温度監視と電力制御 + ファンの回転減少傾向チェック機能搭載。GPUおよびファン回転数を出力可能。

必須	型番（ ）内はWindows)	製品名	希望小売価格	数量
◎	UL1397-N01-I	CLUSTERPRO SingleServerSafe 5.2 (1CPUライセンス)	10万円	1
◎	ULXXXX-YYY-I	(仮)CLUSTERPRO X GPU Parameter Control for FC/VDI (1GPUライセンス)	(仮)30万円	1
	UL1276-N05-I (UL4276-N05-I)	CLUSTERPRO X Alert Service 5.2 (1ノードライセンス)	10万円	1
			必須◎、準必須○の合計希望小売価格：40万円	

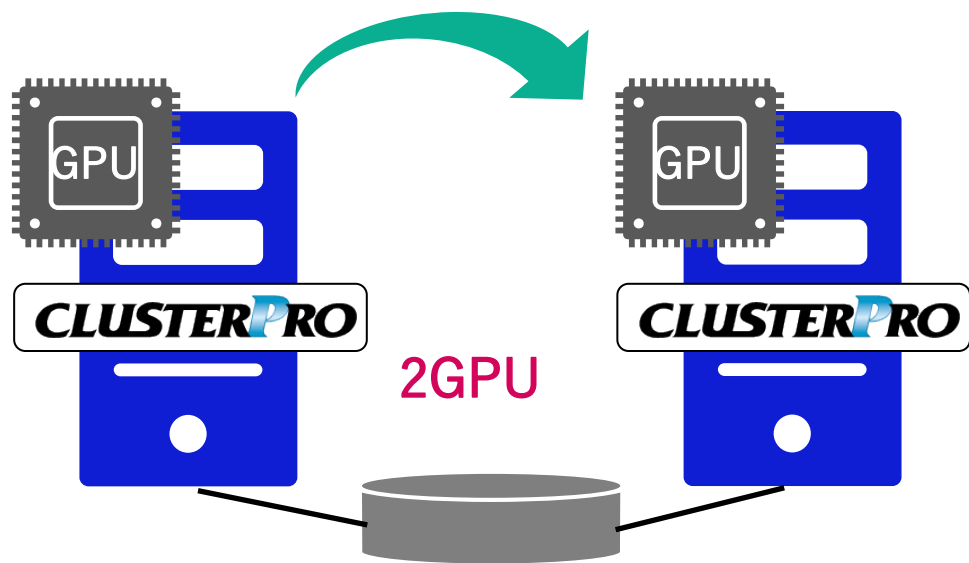
1GPU・シングルサーバー構成（物理サーバー/Edgeサーバー向け）



- 街中のデジタルサイネージ向け。
1ライセンス単価 ¥1,000とし、200setから販売予定。
- GPUパラメータのログ出力機能のみ。

必須	型番（ ）内はWindows)	製品名	希望小売価格	数量
◎	UL1397-N01-I	CLUSTERPRO SingleServerSafe 5.2 (1CPUライセンス)	10万円	1
◎	ULXXXX-YYY-I	(仮)CLUSTERPRO X GPU Parameter Control for Edge (200set)	(仮)20万円	1
	UL1276-N05-I (UL4276-N05-I)	CLUSTERPRO X Alert Service 5.2 (1ノードライセンス)	10万円	1
			必須◎、準必須○の合計希望小売価格：30万円	

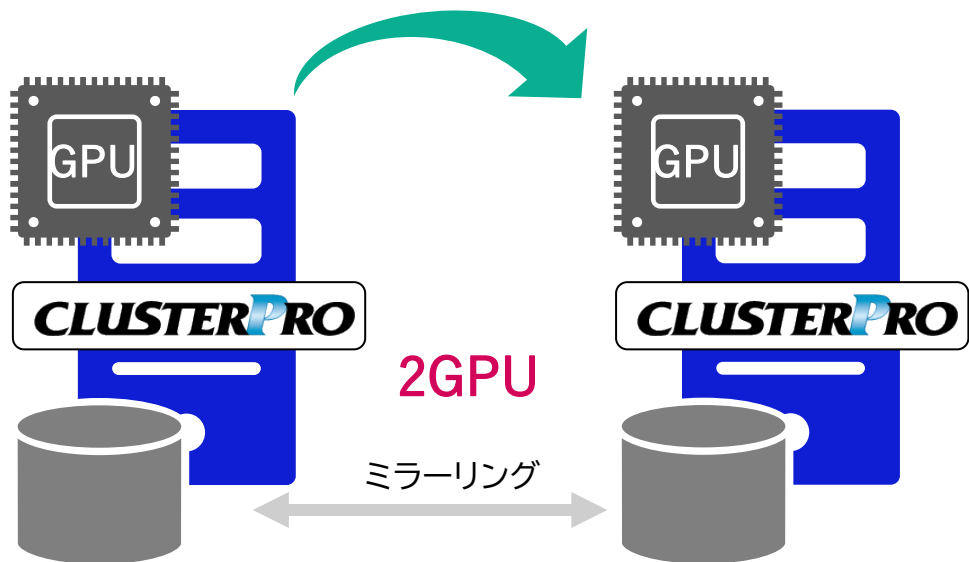
2GPU・共有ディスク型HAクラスタ構成（物理サーバー/生成AI用途等向け）



- GPU、OS、NIC、プロセス等を監視。
GPU温度/メモリ使用率等を監視しAPLCにより温度を低下させGPUを延命化。
異常時は通知および任意の登録アクションも実行可能。
- GPU故障時はスタンバイ機にフェイルオーバーし、業務を継続。

必須	型番	製品名	希望小売価格	数量
◎	UL1276-N01-I	CLUSTERPRO X Media 5.2 (Download)	1万円	1
◎	UL1276-N02-I	CLUSTERPRO X 5.2 (1CPUライセンス)	30万円	2
◎	ULXXXX-YYY-I	(仮)CLUSTERPRO X GPU Power Control for AI (1GPUライセンス)	(仮)50万円	2
	UL1276-N05-I (UL4276-N05-I)	CLUSTERPRO X Alert Service 5.2 (1ノードライセンス)	10万円	2
			必須◎、準必須○の合計希望小売価格：161万円	

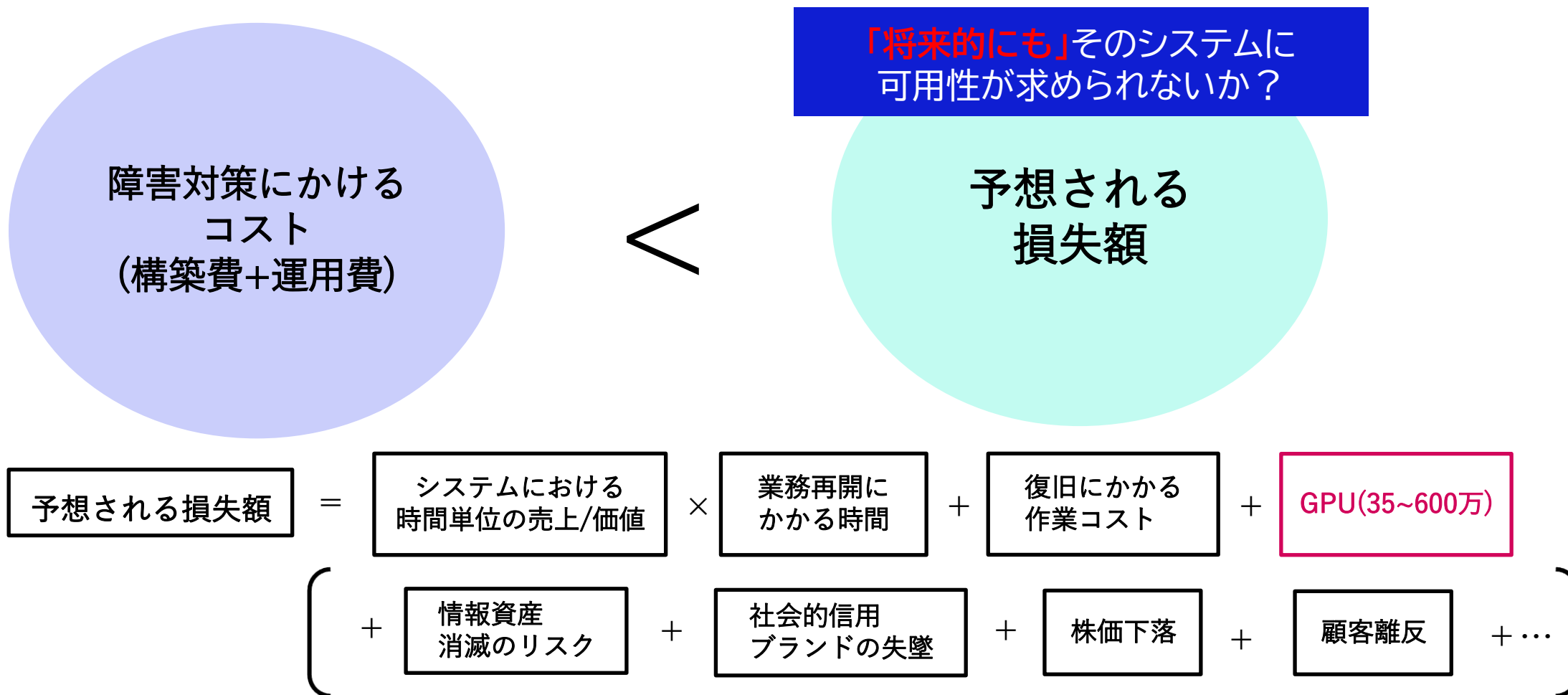
2GPU・ミラーディスク型HAクラスタ構成（物理サーバー/生成AI用途等向け）



- GPU、OS、NIC、プロセス等を監視。GPU温度/メモリ使用率等を監視しAPLCにより温度を低下させGPUを延命化。異常時は通知および任意の登録アクションも実行可能。
- GPU故障時はスタンバイ機にフェイルオーバーし、業務を継続。1対1だけではなく、スタンバイ機を集約した「N + 1」クラスタ構成も可能。

必須	型番	製品名	希望小売価格	数量
◎	UL1276-N01-I	CLUSTERPRO X Media 5.2 (Download)	1万円	1
◎	UL1276-N02-I	CLUSTERPRO X 5.2 (1CPUライセンス)	30万円	2
◎	ULXXXX-YYY-I	(仮)CLUSTERPRO X GPU Power Control for AI (1GPUライセンス)	(仮)50万円	2
◎	UL1276-N03-I	CLUSTERPRO X Replicator 5.2 (1ノードライセンス)	20万円	2
	UL1276-N05-I (UL4276-N05-I)	CLUSTERPRO X Alert Service 5.2 (1ノードライセンス)	10万円	2
			必須◎、準必須○の合計希望小売価格：201万円	

将来予測を含め、そのシステムに必要とされる可用性とコストとの天秤で考える



4. 動作環境

- GPU温度監視/APLC機能サポート環境
- アーリーアクセス提供開始

ベンダー名	ファミリー	アーキテクチャ	ドライバVer
NVIDIA	Tesla RTX(Quadro) GeForce	Ada Lovelace Ampere Turing Pascal	DataCenter 550.90以上 GeForce 551.23以上
OS	バージョン		
Windows	Windows Server 2022/2019/2016 Windows 11/10		
Linux	RHEL 9.2/9.0/8.8/8.6/8.4/8.2/8.1 MIRACLE LINUX 9.2/9.0/8.8/8.6/8.4 Oracle Linux 9.2/9.0/8.8/8.3 AlmaLinux OS 9.2/9.0/8.8 Amazon Linux 2/2023 SULES 15/12 Ubuntu Server 22.04.3/22.04.1 LTS		
ソフトウェア	バージョン		
CLUSTERPRO X SingleServerSafe	X 5.2 / X 5.1 (単体ノード用ライセンス)		
CLUSTERPRO X	X 5.2 / X 5.1 (クラスタノード用ライセンス)		

■ SingleServerSafe版/CLUSTERPRO版 トライアル ダウンロード

■ 単体ノード用

- [試用版ダウンロード: 可用性向上ソフト CLUSTERPRO X SingleServerSafe: CLUSTERPRO | NEC](#)

■ クラスタノード用

- [試用版: HAクラスタリングソフト CLUSTERPRO X: CLUSTERPRO | NEC](#)

CLUSTERPROをどのようにお知りになりましたか?	<input type="checkbox"/> 検索エンジン	<input type="checkbox"/> NEC営業	<input type="checkbox"/> メールマガジン	<input type="checkbox"/> NEC Webサイト
	<input type="checkbox"/> NEC主催イベント	<input type="checkbox"/> IT関連イベント	<input type="checkbox"/> 調査会社の市場調査レポート	
	<input type="checkbox"/> その他（「備考・補足」欄にご記入お願いいたします）			
備考・補足	<input type="text" value="GPUモニタ希望"/>			

必ず御記入ください！

5. 参考情報

- 使用方法
- 戻り値
- エラーメッセージ
- Iniファイル(共通Windows/Linux)

- 起動コマンド
 - Vanilla版：gpc(Linux) gpc.exe(Windowsコマンド) gpcsvc.exe(Windowsサービスタスク)
 - SingleServerSafe版/CLUSTERPRO版：カスタム監視モニタに絶対パス指定で登録。ファイル格納先は次を参照。
 - /usr/sbin/clp_nvl (Linuxの例)
 - D:¥bin¥clp_nvw.exe (Windowsの場合システムパス(C:¥Windows¥System32やC:¥Program files等)以外のパス))
- 注意点
 - 現時点はNVIDIAドライバのインストール済環境をサポート。
 - GPUが複数ある場合：SingleServerSafe版/CLUSTERPRO版は本バイナリを複製し各々カスタム監視モニタに登録。
- 起動引数
 - Vanilla版はプリセット(iniファイル形式)を引数指定可能。SingleServerSafe版/CLUSTERPRO版は現時点で起動引数の指定無し。
 - 本バイナリファイルと同じパス上にiniファイルが存在すれば読み込みます。iniファイルが存在しない場合は各パラメータのデフォルト値で動作します。
 - Vanilla版: gpc.ini(Linux) gpc.ini(Windows)
 - SingleServerSafe版/CLUSTERPRO版: clp_nvl.ini (Linux) clp_nvw.ini (Windows)

戻り値(主なもの)	状態
0	成功
85	警告(スローダウン)
87	警告(閾値温度)
90	異常(シャットダウン温度)
254	異常(GPUドライバが利用不可能)
255	異常(Vanilla版以外の時に実行環境不十分)

英語	日本語
ERR: Administrator privileges are required when changing GPU power	電力変更の際、管理者権限が必要です。
ERR: GPU.Temp XX C exceeds Shutdown.Temp	GPU温度 XX 度でシャットダウン温度以上です。
ERR: GPU driver not ready / NVML not found	GPUドライバ / NVMLの状態を確認してください。
ERR: GPU not exist	GPUがありません。
WARN: SW PowerCap*	GPUドライバ起因による電力スロットリング状態です。
WARN: HW Slowdown*	GPUハードウェア起因によるスロットリング状態です。
WARN: Sync Boost*	GPUグループ内でのクロック同調状態です。
WARN: SW Thermal Slowdown*	GPUドライバ起因によるサーマルスロットリング状態です。
WARN: HW Thermal Slowdown*	GPUハードウェア起因によるサーマルスロットリング状態です。
WARN: HW Power Brake Slowdown*	GPUハードウェア起因による電力スロットリング状態です。
WARN: No clocks throttling*	クロックがスロットリング状態にない最良の状態です。
WARN: GPU.Temp XX C exceeds Shutdown.Temp	GPU温度 XX 度でシャットダウン温度以上です。
WARN: GPU.Temp XX C exceeds Slowdown.Temp	GPU温度 XX 度でスローダウン温度以上です。
WARN: GPU.Temp XX C exceeds Threshold.Temp	GPU温度 XX 度で発動閾値温度以上です。
WARN: Requested Power Limit xx --> xx W	電力制限を変更要求しました。
WARN: Requested Target Temperature xx --> xx C	ターゲット温度を変更要求しました。
WARN: GPU.Mem xx% exceeds Threshold xx%	GPUメモリ使用率 XX%で警告設定 XX%以上です。

```
[GPUID0]
;電力制限: 0=デフォルト 1=min 2=MAX N=電力値(min<=N<=MAX)
; power_limit    = 0

;発動温度: 0=最高オペレーション温度(デフォルト) N=発動温度(N>0)
; threshold_temp    = 0

;メッセージ冗長化: 0=非冗長(デフォルト) 1=冗長化(ラベル無) 2=冗長化(ラベル有) 3=CSV形式
; verbose_mode     = 0

;言語: 0=英語(デフォルト) 1=日本語 2=reserve
lang_mode    = 0

;発動時の電力引下げ量: 0=一度でデフォルト電力あるいはmin電力へ引下げ(デフォルト) N=電力引下げ量(%指定も可)
; power_throttle  = 10%

;ループスリープ秒: 0=ループ無(デフォルト) N=ループスリープ秒(1秒未満も指定可)
; loop_sleep     = 3

;スケジュール指定
;閾値越えアクション設定
;時系列データの取捨選択/並び順の指定
;
;スペースの都合上、その他のパラメータは割愛
```


BluStellar