

ホワイトペーパー

仮想化環境での FC(Fibre Channel)共有時の性能隔離 (サーバ論理分割機構「Virtage」の HBA コア占有モードのご紹介)

2015 年 10 月発行

株式会社 日立製作所

用語

#	用語	説明
1	Virtage	統合サービスプラットフォーム「BladeSymphony」に搭載されている日立独自のサーバ論理分割機構です。
2	LPAR	Virtage によって分割された論理区画(Logical Partition)。この区画毎に OS を稼働することができます。
3	FC(アダプタ、ポート)	ホストと周辺装置をつなぐインタフェース(Fibre Channel)です。また、その機能を持つ装置(日立ファイバチャネルボード)を FC アダプタ、FC アダプタが備えている FC インタフェースの1つ1つを FC ポートと言います。
4	HBA(コア)	Host Bus Adapterの略。本来、各種の物理的なアダプタカードを指すものですが、FCアダプタの意味で使用されることがあります。また、本書では、FCアダプタ内部にあるプロセッシングコアのことをHBAコアと呼びます。
5	仮想 FC ポート(vfcID)	Virtage の FC 共有機能によって物理 FC ポートから生成されたゲスト LPAR から認識される FC ポートです。Virtage では生成されたそれぞれの仮想ポートに番号(vfcID)が付与され複数の LPAR へ割り当てることができます。
6	IOPS	IO 性能指標の1つであり、IO 操作頻度(1秒当たりの IO コマンドの処理回数(IO per second))です。

登録商標・商標

インテル,Intel, Xeon はアメリカ合衆国およびその他の国における Intel Corporation の商標です。

SUSE は、米国 Novell,Inc.の一部門である SUSE Linux Products GmbH の登録商標です。

Red Hat は米国およびその他の国における Red Hat,Inc の登録商標あるいは商標です。

その他記載の会社名、製品名はそれぞれの会社の登録商標あるいは商標です。

注意事項

性能については、ベンチマーク値を使った机上計算のほか、実際の運用環境と同等構成(ハード・ソフト)において、要件を満たしていることを確認してください。ベンチマーク値の単純比較のみならず、本番相当環境(実機)を利用しての事前評価等を強く推奨します。システム性能は、テスト方法やハードウェアに搭載するプロセッサの種類・動作周波数、メインメモリ・キャッシュメモリ容量、ディスク数・ディスク構成、動作ソフトウェア構成等の条件により大きく左右されます。サイジングなどにおいてはベンチマーク値を目安としてご利用いただけますが、机上計算のみでは思わぬ性能不足等に陥る可能性があります。

免責事項

1. 本書の内容は一部または全部を無断転載することは禁止されています。
2. 本書の内容に関しては将来予告なしに変更することがあります。
3. 日立製作所の許可なく複製・改変などを行うことはできません。
4. 日立製作所が製品やサービスについて行う保証は、製品添付の保証文章に記載した内容のみに限定され、本書のどの箇所であっても何ら新規の保証を行うものではありません。
5. 運用した結果の影響については、責任を負いかねますのでご了承ください。
6. 本書に技術的あるいは編集上の誤りや欠陥かつ、性能評価指標またはその他の性能に関連する情報の使用によって、いかなる損害が生じた場合も、情報提供者である日立製作所は一切の責任を負わないものとします。
7. 性能の結果は保証するものではありません。実案件ではベンチマーク値を使った机上計算のみでなく、実際の運用環境と同等構成(ハード・ソフト)において、要件を満たしていることを確認してください。

目次

1	はじめに.....	4
2	HBA コア占有モードの概要.....	5
2.1	FC ポート共有時の性能干渉について.....	5
2.2	HBA コア占有モードによる仮想 FC ポート間の性能隔離.....	5
3	検証結果.....	6
3.1	隔離性.....	6
3.1.1	ブロックサイズが小さい負荷の場合.....	6
3.1.2	ブロックサイズが大きい負荷の場合.....	7
3.2	性能.....	8
4	まとめ.....	9
4.1	HBA コア占有モードの性能特性について.....	9

1. はじめに

HBA コア占有モードは、同一の物理 FC ポートを共有している仮想 FC ポート間の性能干渉を軽減することを目的とした Virtage の共有 FC 機能のオプション機能であり、日立 16Gb ファイバチャネルボードの FC ポートに対して利用可能です。特に、IO 操作頻度が高い負荷の場合の、干渉低減に効果があります。本書は、コア占有モードの仕組みと効果、それを使用した場合と使用しない場合の性能特性を示し、製品選定、及び、Virtage ご利用時のご参考として頂くことを目的としています。

対象読者は、Virtage の概要をご理解頂いている方を想定しています。

2.HBA コア占有モードの概要

2.1 FC ポート共有時の性能干渉について

Virtage 環境では物理サーバの資源を複数の LPAR で共有利用することで、それぞれの LPAR 上で OS の走行を可能にします。FC ポートについても、物理サーバに備えることができる数には制限があるため、1つの FC ポートを複数の LPAR で共有して利用する形態はよく利用されます。

下例では、2 ポートの FC アダプタを Virtage に共有モードで割り当てて、そのうち1つのポートを2つの LPAR で共有利用しています (Virtage 共有 FC のポート共有割り当て)。ポート共有割り当ては、集約メリットがありますが、一方で、1つの物理 FC ポートに複数の LPAR からの負荷が流れるため、それぞれの LPAR からの IO 動作が干渉する可能性があり、性能安定性が重要であるシステムなどでは適さない場合があります。

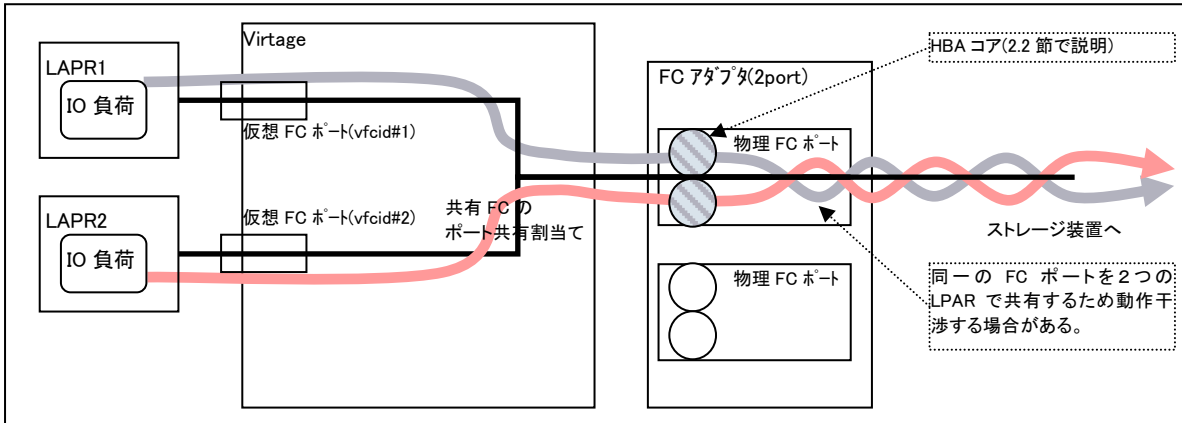


図 2-1 FC ポート共有時の性能干渉

2.2 HBA コア占有モードによる仮想 FC ポート間の性能隔離

HBA コア占有モードは、共有 FC に設定された FC ポートに対するオプション機能です。HBA コア占有モードに設定された共有 FC ポートでは、LPAR に割り当てた1つの仮想 FC ポートからのデータ送受信制御処理を、FC アダプタ内の特定の1つのプロセッシングコア(HBA コア(*))でのみ実行するようにします。これによって、1つの FC ポートを複数の仮想ポートで共有する場合に、互いの動作干渉を低減することができます。一方で、コア占有モードでは、1つの仮想 FC ポートからの IO 要求に対して、利用する HBA コアが1つに制限されるため性能が下がる場合があります。

(*)FC アダプタ内部にある、IO 操作(転送データやコマンドの制御)を行うためのプロセッシングコア。日立 16Gbps FC アダプタでは 4 コア (2port の FC アダプタでは FC ポート当たり2コア)あります。

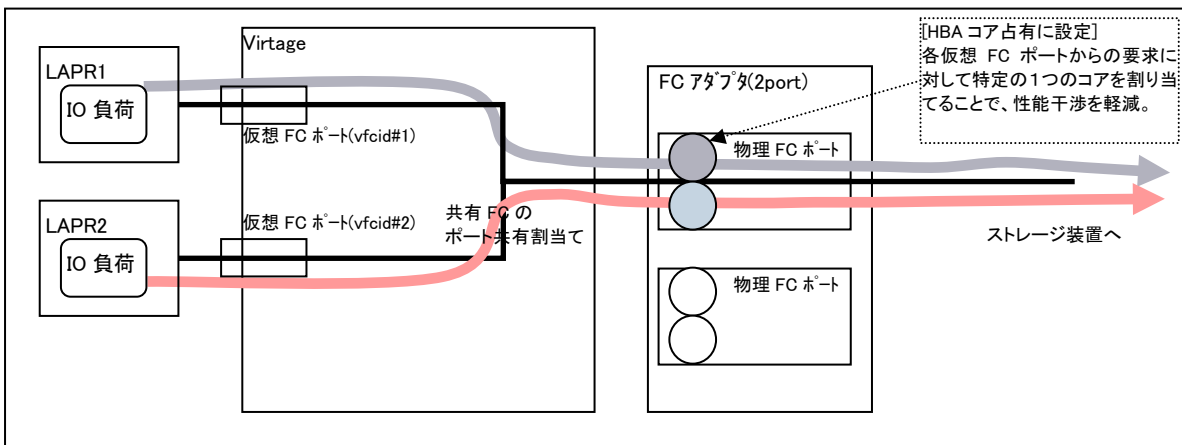


図 2-2 HBA コア占有モードによる干渉の軽減

3.検証結果

3.1 節に、コア占有モードの狙いである性能隔離についての検証結果を示します。3.2 節に仮想 FC ポートの性能(レイテンシ)の検証結果を示します。

3.1 隔離性

2つの LPAR で1つの物理 FC ポートを共有した場合の性能の干渉を、HBA コア占有モードを使用した場合と使用しない場合について比較します。LPAR1に一定の負荷(定常負荷)をかけた後、LPAR2の負荷を徐々に増加(外乱負荷)させていった場合の LPAR1 の定常負荷の変動を確認します。IO 負荷の種類として、ブロックサイズが小さい負荷の場合(3.1.1 項)、ブロックサイズが大きい負荷の場合(3.1.2 項)の2通りについて確認します。

3.1.1 ブロックサイズが小さい負荷の場合

ブロックサイズが小さい負荷では要求量が増えると IO 操作頻度(IOPS)は高くなり、HBA コアの処理能力の限界によって全体性能が決定されるような状況が起こります。このような負荷に対しては、HBA コア占有モードで HBA コアを仮想ポート毎に分離させることで干渉を低減させることができます。

(1) LPAR1 にブロックサイズ(4KB)で限界までの負荷をかけます。この例では、コア占有モードなしの場合には、300,000IOPS 程度の処理性能となります。ここで、LPAR2の外乱負荷を増やしていくと LPAR1の性能が変動(低下)していきます(図 3-1 左グラフ)。これは、LPAR1 の定常負荷でポート当たり 2 つある HBA コアの処理能力の殆どが一杯になっており、LPAR2 からの外乱負荷が入ると、それが按分されるためです。一方でコア占有モードの場合は、1つの仮想 FC ポートの処理は、1つの HBA コアでの実行に制限されているので、外乱負荷が生じて性能の変動は殆どありません(図 3-1 右のグラフ)。

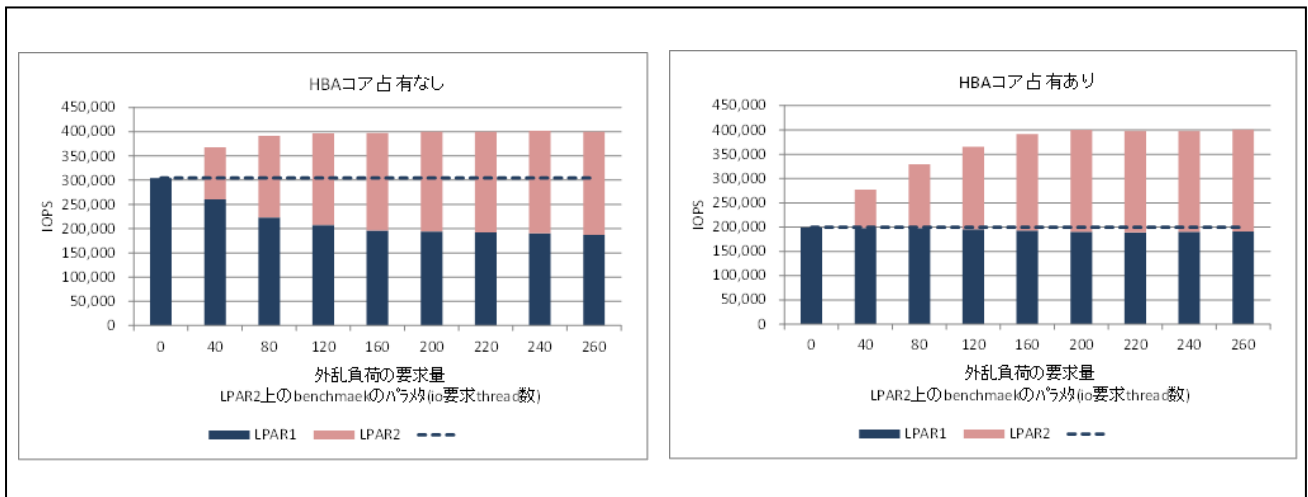


図 3-1 隔離性(ブロックサイズ小の場合 (1))

(2) (1)の例では LPAR1 に限界まで負荷をかけていましたが、この負荷量を少なくした場合の結果を以下に示します。この場合は、LPAR1 の IO 負荷に対して1つ分の HBA コアの処理性能で足りているので、コア占有なしの場合でも性能の劣化はあまり発生しません(図 3-2 左のグラフ)。但し、コア占有を有効にすると、より性能干渉が少なくなります。(図 3-2 右のグラフ)

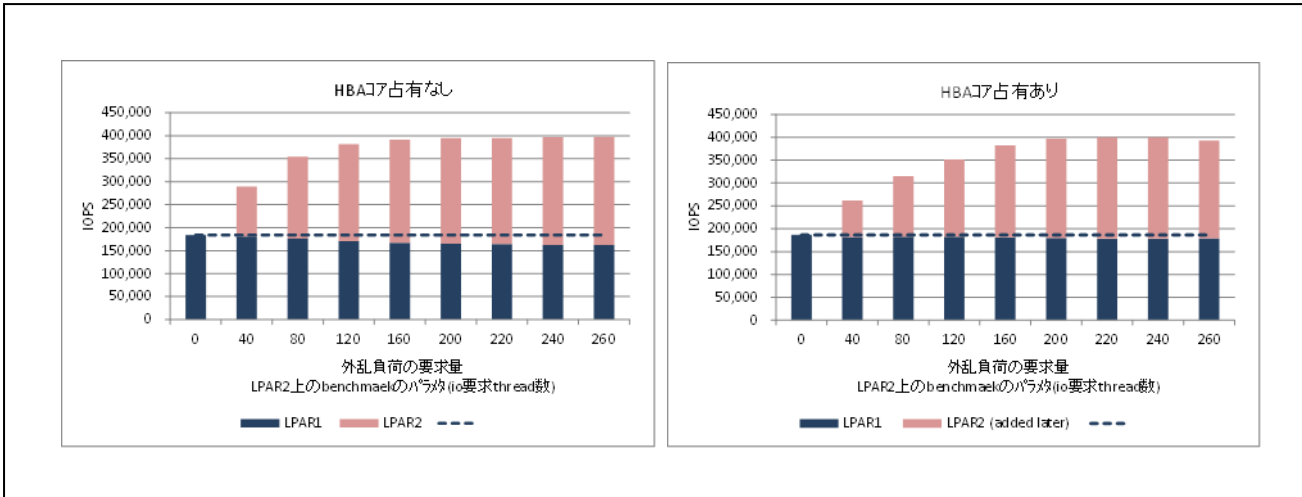


図 3-2 隔離性(ブロックサイズ小の場合 (2))

3.1.2 ブロックサイズが大きい負荷の場合

HBA コア占有機能は、IO 操作処理に着目した性能隔離機能であり、IO 操作頻度が低い場合にはあまり作用しません。大きなブロックサイズのデータ転送では、IO 操作頻度は低くても多くのデータを転送できるので、負荷が大きくなるとポート帯域の共用による性能干渉が発生します。この性能干渉については、コア占有モードによって低減することはできません。

以下の例では、LPAR1 にブロックサイズ(256KB)で限界までの負荷をかけています。この場合のスループットは 1600MB/sec 弱であり、ポートの帯域の限界に近い値になっています。この場合にはコア占有あり、なしに関わらず、LPAR2の負荷が増加していくと、LPAR1 とLPAR2でポートの帯域を分け合うようになり、LPAR1 の性能は大きく変動します。

ブロックサイズ 256KB ではこの 1600MB/秒のスループットが出ている場合でも、IOPS は HBA コアの処理能力に対して高くならず(概算:1600MB / 256KB ≒ 6000 IOPS 程度)であり、HBA コア占有モードの作用はありません。

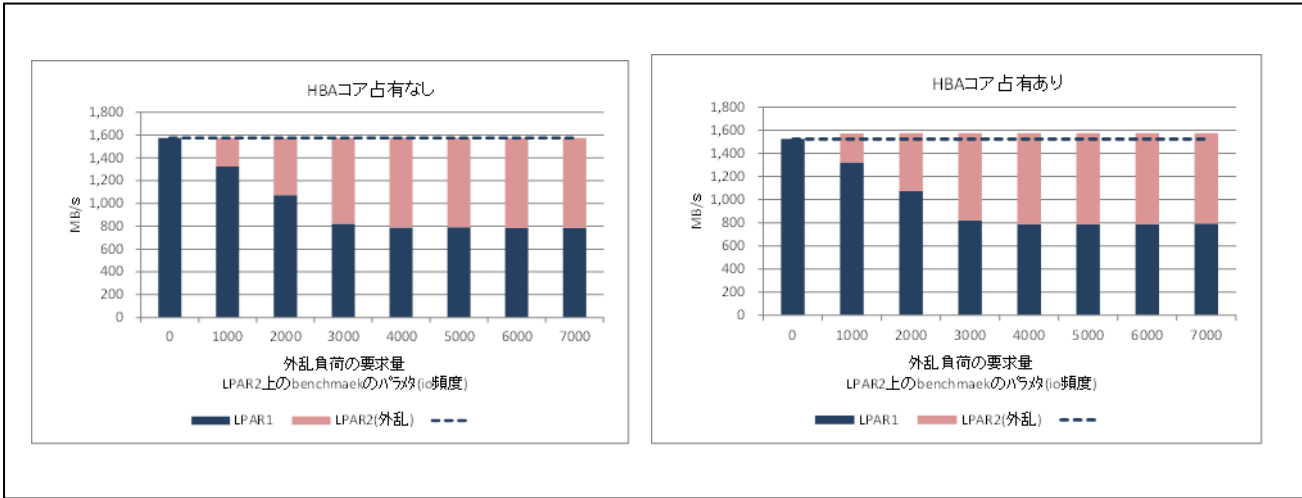


図 3-3 隔離性(ブロックサイズ大(256KB)の場合)

3.2 性能

HBA コア占有モードでは使用できるコアが制限されることによって性能劣化が発生する場合があります。ここでは、単一 LPAR 構成で、コア占有モードにした場合の性能劣化の程度を確認します。利用できるコアの自由度が無くなることで、IO 負荷の多重度が増えるとレスポンスの遅延が発生する場合があります。

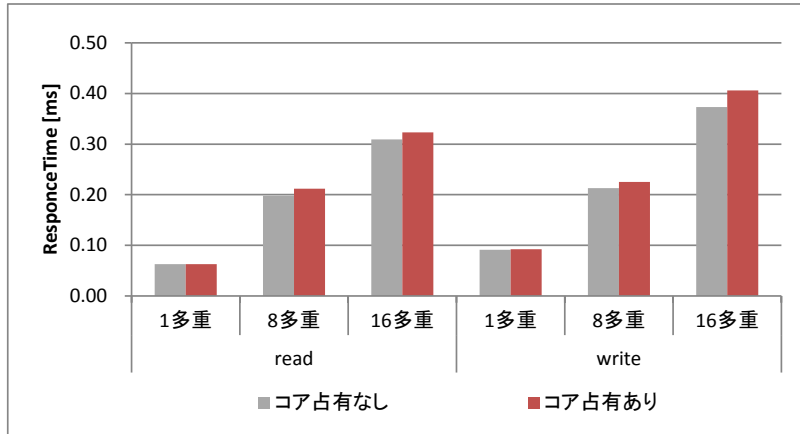


図 3-4 レスポンス性能

測定環境

	「3.1 隔離性」の評価環境	「3.2 性能」の評価環境
Blade	BS2500 高性能サーバブレード A2 インテル® Xeon® プロセッサ E7-8880v3	BS2500 高性能サーバブレード A2 インテル® Xeon® プロセッサ E7-8880Lv3
FC アダプタ	日立 16GbpsGb ファイバチャネルボード	日立 16GbpsGb ファイバチャネルボード
Storage	評価用装置	Hitachi Unified Storage130
Virtage	Version 02-27	Version 02-28
OS	Red Hat Enterprise Linux 6.5	SUSE Linux Enterprise Server for SAP Applications 11
Test	vdbench - blocksize=4KB 及び 256KB - sequential access(read) - 負荷量を変えるために thread 数、及び iorate を適宜変化	vdbench - blocksize=512Byte - sequential access(read/write) - thread 数=1,8,16

4 まとめ

4.1 HBA コア占有モードの性能特性について

コア占有モードの隔離性効果、性能影響について纏めます。

コア占有モードは、仮想 FC ポート間の性能干渉を極力削減したい場合に利用できます。但し、1つの仮想 FC ポートの最大性能やレイテンシ性能は低下するので、システムの性能要件に合わせて利用する必要があります。

(1) 隔離性効果

コア占有モードでは、IOPS が高い負荷(小さいブロックサイズの IO が頻発する場合)に対して効果があります。特に、高い IO 頻度の負荷が1つの HBA コアの能力を超えている場合の大きな性能変動を防止します。一方で、物理ポートの帯域を一杯に使用するような負荷種類(大きなブロックサイズでのバースト的な IO 転送)が発生する状況では、コア占有モードによる性能隔離効果は得られません。このような負荷状況で性能干渉を避ける場合は、FC ポートの毎に LPAR に割り当てる必要があります。

(2) 性能影響

コア占有モードでは、1つの仮想ポートについて IO 処理をするコアは1つに限定されるため、最大の IOPS 性能は小さくなります。また、負荷の多重度が増えていくとレスポンスが低下することがあります。1つの仮想ポートの性能(最大性能、レイテンシ性能)を重視する場合にはコア占有モードは適しません。