

0-003

ストレージシステムにおける負荷傾向予測方式の提案
 Proposal of Workload Trend Analysis Method for Storage System

田中 徹[†] 中嶋 法子[†] 田口 雄一[†] 田村 賢司[‡]
 Toru Tanaka Noriko Nakajima Yuichi Taguchi Kenji Tamura

1. はじめに

企業活動への IT システム導入が進むにつれ、保管するデジタルデータ量ならびに入出力処理の量も急速に増加している。このため、外付けストレージ装置をネットワークを介して接続する SAN (Storage Area Network) の運用にあたっては、入出力を処理するために十分な性能を常に維持することが求められる。

そこで、ストレージベンダはシステム運用の各フェーズをサポートするサービスを提供している。これらのサービスでは、導入を支援する機器検討・設計・構築フェーズだけでなく、ストレージの稼働実績や負荷傾向を報告する運用支援サービス、リソース利用効率の向上などの改善を促す次期システム検討支援サービスを提供する。このサービスサイクルを通じて提案することで、継続的にシステム運用をサポートすることができるようになっている。

このうち、次期システム検討フェーズでは、導入済みシステムの入出力処理性能が足りなくなる前に、増強や新たなシステム導入を決断することが望ましい。そこで本稿では、観測したシステム稼働実績を根拠に将来の負荷傾向を予測し、増強もしくは新機種導入を行うべきタイミングを特定する技術を提案する。



図1 サービスサイクル

2. 本研究の課題と目的

2.1 課題

多くの企業においては、IT システム投資予算立案の機会が半年に1回程度しかない。このため、予算立案の機会に先立って、半年後まで十分なストレージ性能を維持するために、増強もしくは新機種導入を行うべきかどうか判断しなければならない。この判断にあたっては、以下の技術課題を解決する必要がある。

まず、ストレージの性能指標には単位時間あたりの IO 処理数 (IOPS) や転送データ量 (MB/sec) などがある。これらはポート数や RAID レベルといった構成だけではなく、リードライト比率やブロックサイズといった IO 特性に依存して変動する。このため、構成や IO 特性からストレージ

ジ処理性能を算出し、稼働状況に応じたしきい値を定義しなければならない。

さらに、入出力処理には時折突発的な負荷が発生するため、このピーク値にあわせた性能設計を行うと過剰投資となりかねない。そこで、常にピークにあわせるのではなく、単位時間あたりに発生した負荷がしきい値を一定回数(時間)超過した場合に性能不足と判定するような計算手法が求められる。

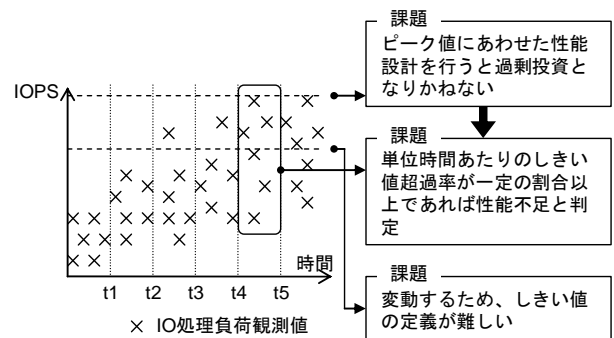


図2 性能設計における課題

2.2 目的

本研究では、ストレージシステムの構成と観測された IO の特性から性能の過不足を判定するためのしきい値である限界性能閾値を算出する方式(3.1 節)と、観測値の一部分もしくは大部分がしきい値を超過する時点を特定する方式(3.2 節)を提案する。

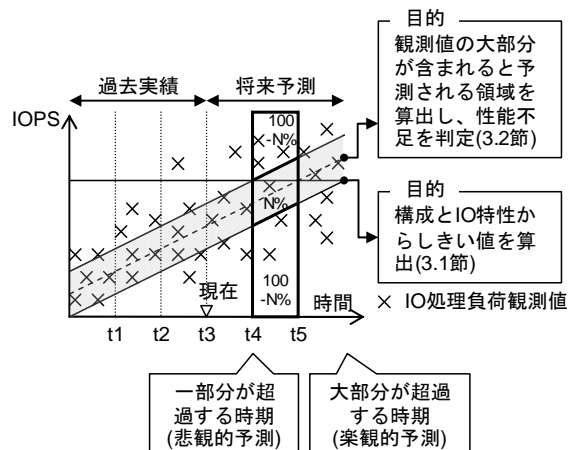


図3 本研究の目的

3. 負荷傾向予測方式の提案

3.1 限界性能閾値の算出方式

限界性能閾値を算出するため、構成やIO特性を利用した算出モデルを作成する必要がある。そこで、ストレージシステムの構成をホストバス、キャッシュ、CPU、バックエンドバス、ディスクの部位にモデル化し、各部位の限界性能からボトルネックを特定し、ボトルネック部位の限界性能をストレージシステムの限界性能閾値とすることとした(図4参照)。

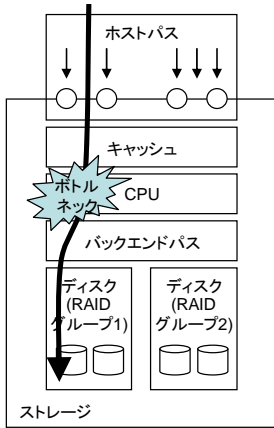


図4 構成のモデル化

次に、本方式では、各部位の限界性能を算出する際に必要となる IO 特性を以下のように定義した。

表 1 IO 特性メトリック

#	種別	値
1	リード/ライト比率	観測期間における Read IO コマンド数割合の平均値
2	リードヒット率	最大 IO 発生時刻における Read ヒット率
3	ブロックサイズ	観測期間におけるデータ転送量 ÷ IO 量

各部位の限界性能を算出し、算出した限界性能値の中から一番小さい値をストレージシステムの限界性能閾値とする。このときの計算式を以下に示す。

$$\begin{aligned}
 P_{RG} &= \text{Sum}(L_{RG}(IO, C)) \\
 P_{HP} &= \text{Sum}(L_{HP}(C)) \\
 P_{CACHE} &= \text{Sum}(L_{CACHE}(IO, C)) \\
 P_{CPU} &= \text{Sum}(L_{CPU}(IO, C)) \\
 P_{BP} &= \text{Sum}(L_{BP}(IO, C)) \\
 P_{STORAGE} &= \text{MIN}(P_{RG}, P_{HP}, P_{CACHE}, P_{CPU}, P_{BP})
 \end{aligned}$$

表 2 パラメータ定義

#	パラメータ	値
1	$P_{RG}, P_{HP}, P_{CACHE}, P_{CPU}, P_{BP}$	RAID グループ, ホストバス, キャッシュ, CPU, バックエンドバス各部位の限界性能値
2	$P_{STORAGE}$	ストレージ全体の限界性能値
3	$L_{RG}, L_{HP}, L_{CACHE}, L_{CPU}, L_{BP}$	限界性能値を算出する関数
4	IO	サーバからストレージシステムへの IO 特性
5	C	構成情報(種別, 数)

3.2 負荷傾向の算出

企業が導入している IT システムの負荷傾向は、サーバ導入やユーザ数増加といった契機により、段階的に増加していくことが分かった。そのため、ストレージシステムへの IO 処理負荷は線形的に増加すると仮定することができる。よって、近似直線を用いて負荷傾向を予測することとした。

IO 処理負荷から負荷傾向を予測するための近似直線は、最小二乗法により算出することとした。また、IO 処理負荷は正規分布であると仮定し、近似直線に標準誤差(分散に対する標準偏差)を加算及び減算した領域を定義することとした。この領域は、ストレージシステムの負荷傾向であり、二本の直線と限界性能閾値が交差する点を性能不足が発生する楽観的もしくは悲観的な予測時期と見なすことができる。

4. まとめ

本報告では、ストレージシステムにおける性能不足の発生時期を予測するため、負荷傾向を予測する方式を提案した。今後は、実証実験を行うことで提案方式の有効性を確認する予定である。

参考文献

[1]喜連川 優, “ストレージネットワークング技術”, オーム社, 2005.
 [2]宮崎扶美 他, “仮想ストレージ向け性能管理方法の提案”, FIT2006, (2006).

† (株)日立製作所 システム開発研究所
 ‡ (株)日立製作所 プラットフォームソリューション事業部