

Windows® IT Pro

サーバーにおける ディスク断片化の影響

By David Chernicoff

Published: May 2009



サーバーにおける

ディスク断片化の影響

サーバーでのデフラグのテスト

サーバーを担当する IT プロフェッショナルの間では、プロフェッショナルグレードのデフラグソフトがサーバーにもたらす価値が十分理解されています。ファイルが過度に断片化していると、ストレージサーバーで高レベルのディスクスラッシング(少量のデータが頻繁に書き込み/再書き込みされること)が発生することがあります。

ただし、ユーザーにサービスを提供する際の問題から、サーバーデフラグの問題を直接トレースすることは非常に困難です。ネットワークやアプリケーションの問題がネットワークベースのサービスのパフォーマンスに及ぼす影響であれば、(特にこのような機能で問題が発生したときには)もっと容易に把握できます。ネットワークのパフォーマンス問題が ROI に及ぼす悪影響により、IT プロフェッショナルは、基本ハードウェアインフラの最適化によるプラスの側面は無視してよいという認識を持っている場合があります。しかし、このような認識は間違いで、最適なディスクパフォーマンスは優れた ROI をもたらします。テストを行うことで、これを実証できます。

サーバーバックアップやアンチウイルススキャンなどの保守タスクから、ホストサーバーおよび仮想マシンに保存されたファイルを開くときや電子メールを操作するときの基本的なナレッジワークタスクまで、物理および仮想および両方のネットワークサーバーで実行される共通タスクを分析することで、サーバーディスクのデフラグが及ぼす影響をテストしました。また、データベースクエリー、インデックス作成、およびバルク更新など、サーバーにより大きな負荷をかけるタスクについても評価しました。各テストは、サーバーで唯一のタスクとして実行しました。

したがって、これらのテスト結果を検討する場合、プロダクション環境では、サーバーの利用率が大幅に高く、ディスク断片化の危険性も一層大きくなることを理解していただく必要があります。数百とは言わないまでも、数十人のユーザーがサーバーストレージを同時に使用しているプロダクション環境では、ディスク断片化がごく短期間で急速に悪化する場合があります。このような断片化がサーバーパフォーマンスに影響を及ぼさないように、継続プロセスとしてデフラグを常に実行し続ける必要があります。

→ 目次

サーバーでのデフラグのテスト	2
テスト環境	3
テスト	4
ファイルコピー	4
ドキュメントを開く	4
バックアップ	4
アンチウイルススキャン	5
VHD起動	5
VHD保存	6
サーバーアプリケーションのテスト	6
Exchange テスト1	6
Exchange テスト2	7
SQLサーバーのバルク挿入	7
テーブルキーの作成	7
SQLクエリー(シンプル)	7
SQLクエリー(複合)	8
結論	8



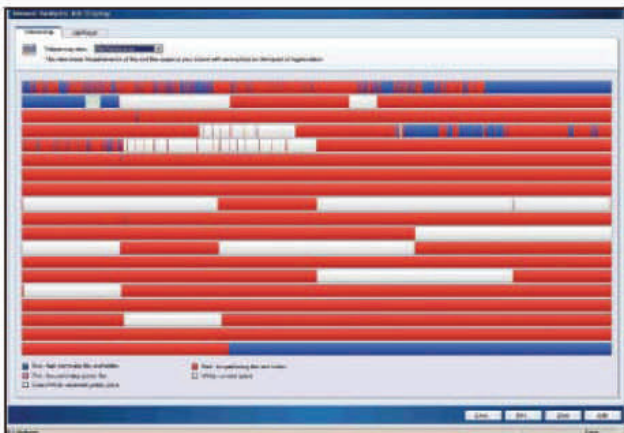
テスト環境

ベンチマークテストでは、HP ProLiant DL380 G5 を使用しました。このサーバーには、各プロセッサが2x6MB L2 キャッシュが搭載されたデュアルクアドコア 2.83GHz Xeon プロセッサ、16 GB RAM、72 GB 10,000 RPM SCSI ドライブ 7 台を装備しました。各ドライブは、256 MB キャッシュを装備し、シリアル接続 SCSI と SATA ドライブの両方をサポートする HP Smart Array P400 コントローラに接続しました。テストしたボリュームは、30 GB、80 GB、および 175 GB です。バックアップ専用として、500 GB 7200 RPMのローカル接続 SATA ドライブを使用しました。サーバーのオペレーティングシステムは、Microsoft Windows Server 2008 Enterprise で、VHD にインストールしたアプリケーションサーバーソフトウェアは、Microsoft SQL Server 2008 および Microsoft Exchange Server 2007 です。すべてのサーバーソフトウェアは、2009 年 2 月現在で最新のサービスパック、パッチ、およびホットフィックスで更新しました。使用したディスクデフラグソフトウェアは Diskeeper Server です。

アレイコントローラに接続した 7 台の SCSI ドライブは、2 つの物理ドライブとして構成しました。パフォーマンスを最適化するため、最初の物理ドライブには 1 つの RAID 0 ストライプセットとして構成した 2 台のドライブを使用し、オペレーティングシステムとすべての関連ファイルをインストールしました。残りの 5 台のドライブは、多くのビジネス環境で使用される一般的なハードウェアストレージとして、1 つの RAID 5 ストライプセットで構成しました。すべてのアプリケーション、VHD、およびテストは、RAID 5 ストライプセットで実行しました。ボリュームサイズは、テストのレベルによって異なります。

断片化の影響の例を、図 1 のスクリーンキャプチャに示しま

図 1 :断片化が進んだディスクの断片化マップ



す。これは、非常に断片化が進行したディスクでの Diskeeper 断片化分析の結果です。このような深刻な断片化は、ストレージのパフォーマンスに悪影響を及ぼします。テストした断片化のレベルは、「低」、「中」、「高」の 3 段階で表します。Diskeeper Diskcrusher 断片化ユーティリティを使用して、ファイルやディレクトリの断片化を行いました。すべてのテストを最低でも 3 回は実行し、ここに記載した結果は、すべてのテスト実行の平均値となります。

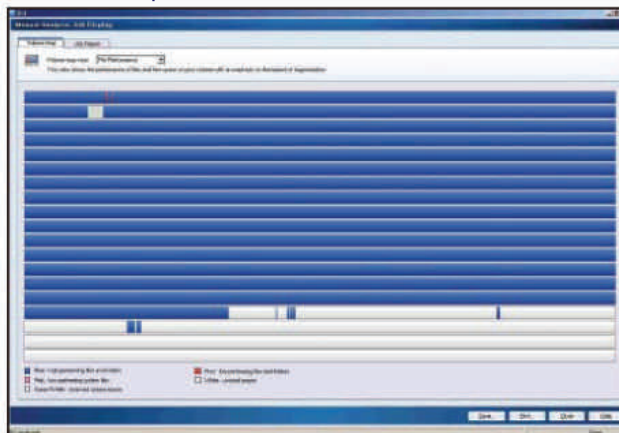
	低	中	高
ファイル数	101,652	1,220,660	2,087,158
1 ファイルあたりの平均断片数	3.21	1.69	2.30
断片化したファイル数	99,074	613,221	1,994,117
過度な断片数	225,216	840,076	3,005,400
断片化率 - ボリューム	40%	50%	84%
断片化率 - データ	51%	58%	91%
使用可能な空き領域	22%	15%	15%

表 1 :断片化ディスクテストの構成

表 1 に示したように、断片化のレベルと影響を受けたファイル数は、各テストの行ごとに増加しています。プロダクション環境で発生する断片化のレベルは、サーバーが処理するアプリケーションの利用度とタイプによって異なります。一般的によく取られる手法として、サーバーのストレージレベルが常に 75% を上回っている場合、古いデータをサーバーから削除するか、新たなストレージを追加することが考えられます。断片化の直接原因が容量の減少とは限りませんが、使用可能な空き容量が少なくなり、オペレーティングシステムが増え続ける連続しない空き容量にデータを書き込まねばならなくなると、断片化の可能性が高くなります。

自動デフラグプロセスを使用すると、アプリケーションやユーザーが継続して使用していても、同じディスクボリュームが確実に最小限の断片化に抑えられます(図 2)。

図 2 :Diskeeper による自動デフラグ後の断片化マップ



各テストセットを 3 回繰り返した後、Diskeeper を使用して、ストレージのデフラグを行い、ディスクの断片化を低減または排除しました。各テストを反復実行し(ここでも 3 回)、結果の平均を取りました。以下のテストの説明および分析では、断片化の各レベルすべてにおいて、デフラグの前後を比較しています。レベル間の相互比較は行っていません。すべてのテスト時間の単位は秒です。

テスト

最初のテストセットでは、ディスクの断片化により影響を最も受けやすいと思われる一般的なサーバータスクを評価しました。これらのタスクはすべて、主としてストレージに関連するもので、ストレージメディアのパフォーマンスは、これらのタスクのパフォーマンスに大きな影響を及ぼします。

ファイルコピー

ファイルコピーのテストでは、5 GB に相当するファイルおよびサブディレクトリが入ったフォルダを、テストボリュームからサーバーのブートボリュームにコピーしました。変数を最小限に抑えるため、コピーはネットワークではなく、ローカルで実行しました。時間はストップウォッチで計測しました。コピーはサーバーデータで実行する最も基本的なタスクであり、非常に断片化が進行した環境では、パフォーマンスの改善が最も顕著に見られました。

ファイルコピーのテスト (秒単位で測定)			
	デフラグ前	デフラグ済	差異
低	44	39	- 11.4%
中	72	60	- 16.7%
高	97	54	- 44.3%

サーバーのある場所から別の場所へ、データを移動する基本タスクでは、ディスクの断片化がファイルコピーに大きな悪影響を及ぼしていました。わずかに断片化した低レベルのテストでも、コピー時間に 11% もの改善が見られ、非常に断片化が進行したドライブから実行したコピーでは、ほぼ 45% もコピー時間が改善しました。ファイルコピーがどれぐらい一般的なタスクであるかを考えると、そのメリットは明らかです。ディスクのデフラグを行うと、一般的なユーザータスクで大幅な時間の短縮が可能になります。

サーバーからクライアントへファイルコピーを行う場合、利用可能なネットワーク帯域(接続速度)に一番大きく左右される

	低	中	高
ファイル数	101,652	1,220,660	2,087,158
断片化率 - ボリューム	0	0	0
断片化率 - データ	0	0	0
1 ファイルあたりの平均断片数	0	0	0
断片化したファイル数	0	1	1
過度な断片数	0	2	4
使用可能な空き領域	22%	15%	15%

表 2 :Diskeeper 実行後の断片化状態

と考えられますが、Gigabit Ethernet などのテクノロジーが一般化するにつれて、根本的な制限要素は、オペレーティングシステムがネットワーク要求に応答してデータを供給できる時間となるでしょう。この時間は、ローカルドライブでのデータ断片化に直接影響を受けます。

ドキュメントを開く

このテストでは、100 ページ分の Microsoft Word ドキュメントを、サーバーから Microsoft Office 2007 を実行する Windows XP クライアントへ開きました。このドキュメントのサイズは 3.3 MB です。

ドキュメントを開くテスト (秒単位で測定)			
	デフラグ前	デフラグ済	差異
低	11.7	10	- 14.5%
中	12.7	10.7	- 15.7%
高	14.7	10.3	- 29.9%

テスト結果では、30% 以上のパフォーマンス改善が見られました。サーバーからクライアントへファイルをロードする場合、パフォーマンスの改善は、サーバー上にあるファイルの断片化の程度によって決まります。今回のテストでは、使用したファイルは、断片化が深刻に進行しており、断片化テストでは「高」レベルに相当します。このようなファイルの断片化を防ぐには、最適な方法は、バックグラウンドで継続してファイルデフラグプロセスを実行することであり、そのメリットは、今回のテストでも明らかに実証されています。このタイプのタスクが多くのビジネス環境で実行される頻度を考えると、デフラグの価値を見逃すことはできません。ドキュメントを開くテストとファイルコピーのテストからもわかるように、デフラグを行ったストレージでは、基本的なデータ操作がかなり高速化されます。

バックアップ

最初のテストでは、Windows Server 2008 のコンポーネントである Windows Server Backup でサポートされているディスクからディスクへのバックアップを使用して、テストボリュームのバックアップを行いました。バックアップは、VSS コピー方法を使用して行いました。この方法は、ファイル中のアーカイブおよびバックアップ情報が変更されてはいけない他のバックアップツールでも動作できるように構成されています。SATA 接続の専用ハードドライブにバックアップを実行し、各テスト間では再フォーマットを実行しました。時間の計測はバックアップアプリ

バックアップテスト (秒単位で測定)			
	デフラグ前	デフラグ済	差異
低	1193	1130	- 5.3%
中	2787	2300	- 17.5%
高	6960	6620	- 4.9%

ケーションを使用して行いました。

ディスクの断片化がバックアップに及ぼす影響は、バックアップツールごとに異なりますが、このテストの結果では、ディスクのデフラグを行うとバックアップ時間が短縮されるという明らかな事実が判明しました。テストデータと組み込みの Windows Server バックアップを使用した各テスト実行では、最大 20% のパフォーマンス改善が見られました。最も効果が小さかったテスト結果は、長時間が必要となる大量データバックアップですが、ここでも 5% の改善が確認されています。最も大きな効果としては、バックアップ時間に平均 17% の改善が見られたことで、バックアップの前にディスクの断片化を低減または排除しておく、バックアッププロセスの時間が限られている場合でも、大量のデータをバックアップできるようになります。バックアップをバックグラウンドアプリケーションで実行する場合、断片化が低減されると、バックアッププロセスに必要なリソースの使用率が少なくなるため、バックアップがストレージのアクティブユーザーへ及ぼす影響がさらに小さくなります。

我々のすべてのテストにおいて導かれる唯一のそして一貫した結論は、**Diskeeper を使用して最適化されたサーバーのハードディスクがより良い性能を提供するということだ。**

アンチウイルススキャン

AV スキャンテストでは、2009 年 2 月現在で最新の Kaspersky Lab AntiVirus Version 6 Windows Server ソフトウェアを使用して、テストボリュームで完全スキャンを実行しました。AV ソフトウェアのデフォルト設定を使用し、スキャンには 1 つのテストボリュームだけを選択しました。時間の計測は

AV アプリケーションを使用して行いました。

アンチウイルススキャンのテスト (秒単位で測定)			
	デフラグ前	デフラグ済	差異
低	256	238	- 7.0%
中	1485	1359	- 8.5%
高	4428	4004	- 9.6%

ストレージでアンチウイルスの完全スキャンを実行する場合、その速度は多くの要素に影響されます。このような要素には、スキャナの動作形態、スキャン対象となる総ファイル数、ファイルのサイズ、ディスクの断片化レベルなどがあり、すべての AC スキャンプロセスの長さに直接影響を及ぼします。Kaspersky Lab AV ソリューションを使用したこのテストでは、ディスクのデフラグにより、パフォーマンスが 10% 改善しました。テストドライブのサイズ、テスト対象ファイル数、および断片化が大きくなると、この改善の幅がさらに有意になります。

VHD 起動

このテストでは、テスト対象となる保存済みの仮想マシンを起動するのに必要な時間を計測しました。仮想マシン (VM) は、保存した状態から起動し、Hypervisor マネージャで VM が正しく起動されたことが報告された時点で時間の計測を終了しました。

VHD 起動テスト (秒単位で測定)			
	デフラグ前	デフラグ済	差異
低	62.3	51.0	- 18.1%
中	60.7	58.0	- 4.4%
高	55.3	47.0	- 15.0%

テスト対象の仮想マシンでは、最大で 17% の起動時間の改善が見られ、VHD における断片化の影響が実証されました。また、このような断片化は、VM そのもののパフォーマンスにも影響を及ぼします。その理由は、断片化が非常に進行した VHD から必要な I/O をすべて読み込むことが、仮想コンピューティング環境のパフォーマンスを低下させるからです。さらに、VM に動的ディスクオプションが設定されている場合、仮想マシンが必要に応じてそのストレージサイズを拡大するため、断片化を監視する必要があります。これは、VHD のサイズが大きくなると、ハードドライブ上で利用可能な空き容量の断片化が進むことを意味します。ホストマシンのハードディスクを定期的にデフラグし、管理すると、ホストで実行される仮想マシンのパフォーマンスが改善され、ディスクパフォーマンスの問題を生じることなく、VM 内で動的ディスク割り当てを使用できるようになります。

以下の断片化マップの白い領域で示したように(図 3)、ディスクに十分な空き容量があったとしても、VHD テストボリュームがない場合でも、大規模な断片化が発生する可能性があります。

図 3 :VHD ボリュームの断片化マップ



VHD 保存

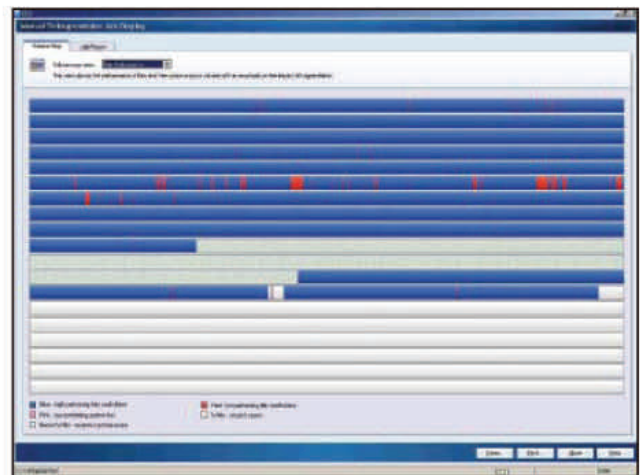
このテストでは、テスト対象となる仮想マシンを保存するのに必要な時間を計測しました。Hypervisor マネージャから実行中のマシンを保存し、保存完了がマネージャで報告された時点で時間の計測を終了しました。

VHD保存テスト (秒単位で測定)			
	デフラグ前	デフラグ済	差異
低	365.3	271.7	- 25.6%
中	409.3	402.0	- 1.8%
高	447.7	390.3	- 12.8%

テスト結果では、デフラグ後に最大で 25% のパフォーマンス改善が見られました。これらの VHD 保存テストにより、断片化したハードドライブに大容量ファイルを書き込む場合の影響が明らかになりました。ドライブ上の断片数が増えると、大容量ファイルを連続して書き込める可能性は少なくなります。また、仮想化という面から見ると、大容量ファイルは標準的であり、最小限の断片化でこれらのファイルを読み書きできることが、エンタープライズの基本的な ROI を満たす要件として求められます。

自動バックグラウンドデフラグを行うと、アクティブ VHD でも、断片化が大幅に低減されます(図 4)。バックグラウンドデフラグ処理を定期的を使用することで、断片化を継続して抑えることができます。

図 4 :Diskeeper による自動デフラグ後の断片化マップ



サーバーアプリケーションのテスト

サーバーアプリケーションのテストでは、断片化したストレージがサーバーベースのアプリケーションに及ぼす影響を調査しました。

このようなアプリケーションの総合的なパフォーマンスに影響を及ぼす他の要素として、デフラグを含めストレージ方針を最適化し、ストレージのパフォーマンスがアプリケーションのパフォーマンス全体に及ぼす影響を低減することが挙げられます。

Exchange テスト 1

最初の Exchange テストでは、クライアント(Office 2007 を実行する Windows XP Professional Workstation)で、Outlook を使用してサーバーから 100 のメッセージを開きました。100 メッセージは、同時にハイライトし、開きました。時間の計測は、メッセージを開くタスクの開始から始まり、メッセージがすべて開かれ、コンソールにコントロールが戻った時点で終了としました。

Exchange テスト 1 (秒単位で測定)			
	デフラグ前	デフラグ済	差異
低	7.7	7.0	- 9.1%
中	10.7	8.6	- 19.6%
高	18.4	11.6	- 3.7%

ディスクの断片化が進行すると、サーバー断片化の影響は大幅に拡大しますが、一般的な低レベルの断片化でも、何百人ものユーザーが同時にデータストアにアクセスするような場合は、ユーザーの応答時間に大きな影響を及ぼします。電子メールユーザーの応答時間が遅くなることは、ヘルプデスクへのコールが増える要因となるため、デフラグ方針を導入することで、この問題を解決できるようになります。テストの結果からもわかるように、データの断片化が深刻になると、Exchange ユーザーに大きな悪影響が生じ、非常に断片化が進行した今回のテスト環境

では、パフォーマンスが 40% も低下しています。正しいデフラグ方針により、ヘルプデスクのコールを減らすことができます。

Exchange テスト 2

このテストでは、既存のフォルダの内容を新しいフォルダに移動しました。完了までの時間は、クライアント側で計測しました。

Exchange テスト 2 (秒単位で測定)			
	デフラグ前	デフラグ済	差異
低	9.0	8.0	- 11.1%
中	13.8	9.0	- 34.8%
高	24.9	12.3	- 50.6%

新しいフォルダを作成し、「受信箱」の内容を新しいフォルダに移動しました。今回の断片化が非常に進行したテスト環境では、デフラグ後に 50% 以上のパフォーマンス改善が見られ、このテストが、サーバーの高レベル断片化に大きく左右されることが明らかになりました。ユーザーが Exchange の受信箱でデータの再編成を頻繁に体験している場合、断片化の影響が非常に深刻であると考えられます。

SQL Server のバルク挿入

SQL Server 2008 を使用して、50,000 列に相当するデータのバルク挿入をテストしました。バルク挿入は通常、データを SQL Server データベースに挿入する最も高速な方法です。

SQL Server のバルク挿入テスト (秒単位で測定)			
	デフラグ前	デフラグ済	差異
低	22.1	20.9	- 5.4%
中	31.0	25.0	- 19.4%
高	53.3	33.4	- 37.3%

Exchange テストと同じように、非常に断片化が進んだデータベース構造では、サーバーアプリケーションからのデータのロードおよび抽出に大きな悪影響が生じます。このテスト結果では、最も断片化が進行した環境で、40% ものパフォーマンス改善が見られました。Microsoft からオープンファイルを移動する API が提供されているため、データを損失または破壊するリスクを伴うことなく、デフラグソフトウェアでデータベースファイルを安全に処理することができます。デフラグ済み環境にデータをロードすることは、ロード時間を改善するだけでなく、データ処理に必要なディスクスラッシングの量や、後からデータベースをデフラグするのに必要な作業時間を削減できます。

テーブルキーの作成

このテストでは、各テーブルを開き、フィールドをプライマリキーとして選択し、変更を保存しました。

テーブルキーの作成 (秒単位で測定)			
Table 1	断片化	デフラグ済	差異
低	12.5	12	- 4%
中	12.4	14.1	+13.7%
高	25.5	20.6	- 19.2%
Table 2	断片化	デフラグ済	差異
低	15.9	14.9	- 6.3%
中	18.23	17.1	- 6.2%
高	32.4	25.3	- 21.9%
Table 3	断片化	デフラグ済	差異
低	26	24.2	- 6.9%
中	32.3	30.4	- 5.8%
高	51	46.7	- 8.4%
Table 4	断片化	デフラグ済	差異
低	35.4	33	- 6.8%
中	49.1	43.8	- 10.8%
高	68.8	61.3	- 10.9%

テーブルキーの作成時間は、SQL サーバーが処理するデータの量と、処理する断片化のレベルに直接関連しています。SQL Server 2008 はデータベースの管理に優れた能力を発揮しますが、デフラグを行うことで、最も断片化が進行した環境では 11% 以上のパフォーマンスの改善など、タスクのパフォーマンスに大きな改善が見られます。

SQL クエリーの場合、これら 2 つのテストの結果は、クエリーに対応して SQL サーバーが返すデータの量に主として左右されます。このテストからは、断片化したドライブでデータを操作する場合の影響が示され、約 18% のピークパフォーマンス改善が確認されています。

SQL クエリー 1 (シンプル)

SQL クエリー 1 (秒単位で測定)			
	デフラグ前	デフラグ済	差異
低	23.9	22.3	- 6.7%
中	28.2	24.8	- 12.1%
高	43.5	33	- 24.1%

SQL クエリー 2(複合)

SQL クエリー 2 (秒単位で測定)			
	デフラグ前	デフラグ済	差異
低	35.3	33.3	- 5.7%
中	41.5	38.5	- 7.2%
高	61.3	50.8	- 17.1%

結論

今回のテストの結果で一貫して実証されたのは、Diskeeper を使用してデフラグを行ったサーバードライブでパフォーマンスが改善するということです。ハードドライブにアクセスするすべてのアプリケーションは、サーバー上のファイルをデフラグし、管理する優れたツールから恩恵を蒙ることができます。

コンピューティング環境で Windows サーバーが実行するほぼすべての処理に、ディスクデフラグソフトウェアの使用による利益が見られます。単純なファイルおよびプリントサービスの提供でも、相当量のディスク I/O が必要であり、ファイルのデフラグによる好影響が顕著です。今回の単純なテストでは、Exchange および SQL サーバーでもデフラグの恩恵があり、どちらのアプリケーションでも、ファイルが断片化されてなければ、データの

読み書きがよりスムーズに行われました。その結果、パフォーマンスが改善されます。

問題に対してストレージリソース(ハードウェア)を追加するのは、インテリジェントなディスクデフラグ処理で対処できる潜在的な問題に目をつぶるだけであるため、最後の手段として考える必要があります。

データベースおよびメールサーバーの応答時間が短縮されるということは、情報が提供されるまで待たずに、その時間を他の作業に費やすことができることを意味します。

Diskeeper は、バックグラウンドでサイレントに実行され、常にパフォーマンスを改善できる唯一のサーバードフラグソフトウェアです。現在の経済およびビジネス環境を考えると、ROI を最大化することが一層不可欠となっています。サーバーツールキットに Diskeeper を追加すると、既存のハードウェアのストレージサブシステムから最高の速度を得ることができます。

や製品レビューを執筆しており、『Windows NT Workstation: Professional Reference (New Riders Publishing)』や『Microsoft Windows XP Power Toolkit (Microsoft Press)』などのオペレーティングシステム関連書籍の共同著作者であるほか、ネットワークスイッチングテクノロジーからプロダクション FAX テクノロジーまで、さまざまなトピックで多数の e-ブックも公開しています。

我々のテスト結果は
30%以上の性能の
向上を示している。