

IBM

@server

iSeries

iSeries サーバーへの
アベイラビリティ・ロードマップ





@server

iSeries

**iSeries サーバーへの
アベイラビリティ・ロードマップ**

© Copyright International Business Machines Corporation 1998, 2002. All rights reserved.

© Copyright IBM Japan 2002

目次

iSeries サーバーへのアベイラビリティ・ロードマップ	1
アベイラビリティの概念	2
アベイラビリティの価値の見積もり	3
必要なアベイラビリティのレベルの決定	5
計画外の停止の防止策	5
計画外の停止の防止策：ディスク障害に備えた準備	6
計画外の停止の防止策：停電に備える計画	7
計画外の停止の防止策：効果的なシステム管理の方法を用いる	8
計画外の停止の防止策：サーバーの設置場所の準備	8
計画外の停止の最小化	9
計画外の停止の最小化：サーバーの再始動にかかる時間の削減	9
計画外の停止の最小化：計画外の停止の後、最近加えられた変更内容を回復する	10
計画外の停止の最小化：計画外の停止の後、欠落したデータを修復する	10
計画停止の最小化	12
計画停止の最小化：バックアップ時間枠の短縮	12
計画停止の最小化：ソフトウェアの保守およびアップグレード時間枠の短縮	15
計画停止の最小化：ハードウェアの保守およびアップグレード時間枠の短縮	16
複数のサーバーのためのアベイラビリティ：クラスター	17
高可用性なプログラム	17
アベイラビリティ・ロードマップの関連情報	18

iSeries サーバーへのアベイラビリティ・ロードマップ

変化の急速な今日のインターネット環境では、データやアプリケーションを必要なときに利用できるということは極めて重要なことです。サーバーがダウンしていて顧客が Web サイトにアクセスすることができなければ、顧客は代わりに競合相手のところに行ってしまうでしょう。

アベイラビリティとは、データやアプリケーションが必要なときにアクセスを受ける準備がどれだけの割合で整っているかを示す尺度です。アベイラビリティの必要性は各社で異なります。同じ会社の中でも、サーバーが異なればアベイラビリティの必要性も異なるかもしれません。このトピックの目的は、iSeries のアベイラビリティの世界を案内し、業務に適したアベイラビリティ・ツールをご自身で決定できるよう支援することです。重要な注意点として、アベイラビリティには詳細な計画が必要です。これらのアベイラビリティ・ツールは、停止が発生する前に導入されていなければ役に立ちません。

システムのアベイラビリティの計画を実際に開始する前に、理解しておくべきいくつかの事柄があります。詳細については、以下をお読みください。

『アベイラビリティの概念』

このトピックには、トピック全体を通して使用されているアベイラビリティに関連する用語の定義が紹介されています。

『アベイラビリティの価値の見積もり』

このトピックは、停止が会社にとってどれほどの損失になるかを評価する助けとなります。

『必要なアベイラビリティのレベルの決定』

このトピックは、会社に必要なのはどの程度のレベルのアベイラビリティかを判断する助けとなります。

アベイラビリティの概念の基本知識を取り入れ、必要なアベイラビリティのレベルを把握して初めて、サーバーに対してそのレベルのアベイラビリティの計画をたて始めることができます。アベイラビリティへのアプローチにはさまざまな方法があります。以下に示すとおり、アプローチはセットアップおよび予想される停止のタイプに応じて異なります。

単一サーバーのためのアベイラビリティ・ソリューション

iSeries における信頼性の実績はずば抜けています。しかし、サーバーのアベイラビリティの必要性が極めて高い場合に備えて、アベイラビリティの目標を確実に満たすためのいくつかのツールがあります。

『計画外の停止の防止策』

このトピックでは、ある程度制御可能な計画外の停止を避ける方法や、制御不能な計画外の停止に備える方法を解説します。

『計画外の停止の最小化』

このトピックでは、計画外の停止が発生した場合に、それをできるだけ短時間で終了させるためにできる事柄を解説します。

『計画停止の最小化』

このトピックでは、制御のもとで行う計画停止を短縮する方法を解説します。

複数サーバーを使用したアベイラビリティ・ソリューション

単一サーバーで達成できない高いレベルの可用性が必要の場合は、クラスターを考慮するとよいでしょう。クラスターについては、次の情報を参照してください。

『複数のサーバーのための可用性：クラスター』

このトピックでは、重要なアプリケーションとデータの可用性をほぼ 100% とするために、クラスターがどのように役に立つかを解説します。

このトピックで言及されている可用性および可用性・ツールの詳細情報については、『関連情報』を参照してください。

可用性の概念

iSeries サーバーの可用性の計画をたてる前に、このトピックに関連したいくつかの概念を理解しておくことは大切です。

可用性は、**停止**という観点から測定されます。停止とは、サーバーをユーザーが使用できない期間のことです。**計画停止**（スケジュール停止とも呼ばれる）とは、意図的にシステムをユーザーから使用できないようにすることです。スケジュール停止を使用して、バッチ作業を実行したり、サーバーのバックアップをしたり、または修正を適用したりすることができます。

計画外の停止（スケジュール外の停止とも呼ばれる）は、たいてい障害が原因で発生します。計画外の停止の中には、適切なバックアップ戦略があれば復旧が可能なものもあります（ディスク障害、システム障害、電源障害、プログラム障害、操作ミスなど）。しかし、完全なシステムダウンを引き起こす計画外の停止（台風や火災など）については、復旧するための詳細な災害時復旧計画をきちんと立てておく必要があります。

バックアップ時間枠とは、バックアップ操作を実施している間、ユーザーがサーバーを使用できなくなる時間の長さのことをいいます。バックアップ時間枠は、通常、サーバーのトラフィックが少なくなる夜間または週末になされるスケジュール停止となります。

可用性にはいくつかのレベルがあります。それぞれ停止のタイプや許容される継続時間が異なっています。以下にレベルを示します。

- **高度に使用可能。** サーバーは、スケジュールされた運用期間中、許容できるレベル、または同意に基づくレベルのサービスを提供します。顧客が必要とする時にサーバーが使用可能であることが目標です。
- **ハイ・可用性。** サーバーは、スケジュールされた運用期間中、許容できるレベル、または同意に基づくレベルのサービスを提供します。計画外の停止をなくすことが目標です。多少の計画停止があってもかまいません。
- **連続稼働。** サーバーは、24 時間、365 日、許容できるレベル、または同意に基づくレベルのサービスを提供します。計画停止なしにサーバーを運用することが目標です。多少の計画外の停止があってもかまいません。
- **連続可用性。** サーバーは、24 時間、365 日、許容できるレベル、または同意に基づくレベルのサービスを提供します。計画停止または計画外の停止をなくすことが目標です。

次の図では、これらの様々な可用性のレベルどうしの関係や、各レベルにどの種類のビジネスが適しているかを示しています。




*


これらの概念、およびこれらが互いにどのように機能し合うかについての詳細は、『関連情報』を参照してください。

アベイラビリティの価値の見積もり

アベイラビリティの重要性について議論の余地はないはずです。とはいえ、より高度なアベイラビリティをサポートするための追加ハードウェアの購入費用の根拠を示すよう求められた場合、それを立証するのは容易ではありません。次のステップでは、情報サービスの価値を見積もる方法を解説します。

1. **サーバーが提供する主要なサービスのリストを作成する。** サーバーの存在意義は、エンド・ユーザーが仕事を完成できるようにすることにあります。組織から見たサーバーの価値を正しく評価するには、サーバーの助けを借りて人がする仕事は何かを識別しなければなりません。
2. **そうしたサービスが使用できないときに、どの程度コストがかかるかを評価する。** それぞれのアプリケーションまたはサービスは、サーバーを使用する人に影響を与えます。どのユーザーがどのように影響を受けるのかを判別する必要があります。
3. **直接コストと間接コストを調べる。** 直接コストとは、使用不能なサーバーに直接起因する損失です。間接コストとは、停止の結果として、別の部門または職場が被った損失です。
4. **有形的コストと無形的コストを考慮する。** 有形的コストとは、通貨で測ることのできるコストです。しかしながら、金銭では測れないその他のコストがあります。それらには、マーケット・シェア、機会の喪失、業務上の信用などがあります。
5. **固定コストと変動コストを分析する。** 固定コストとは、障害に起因するコストのうち、停止の長さに関係なく一定のものです。変動コストとは、停止の長さに応じて変動するコストです。

システム停止時間のコストの値段を計算するための助けとして、IT Cost of Downtime Calculator  を使用することができます。

別の役立つ解説書は、*So you want to estimate the value of availability?* (GG22-9318) です。IBM Publications Center  を通してこの資料を注文できます。

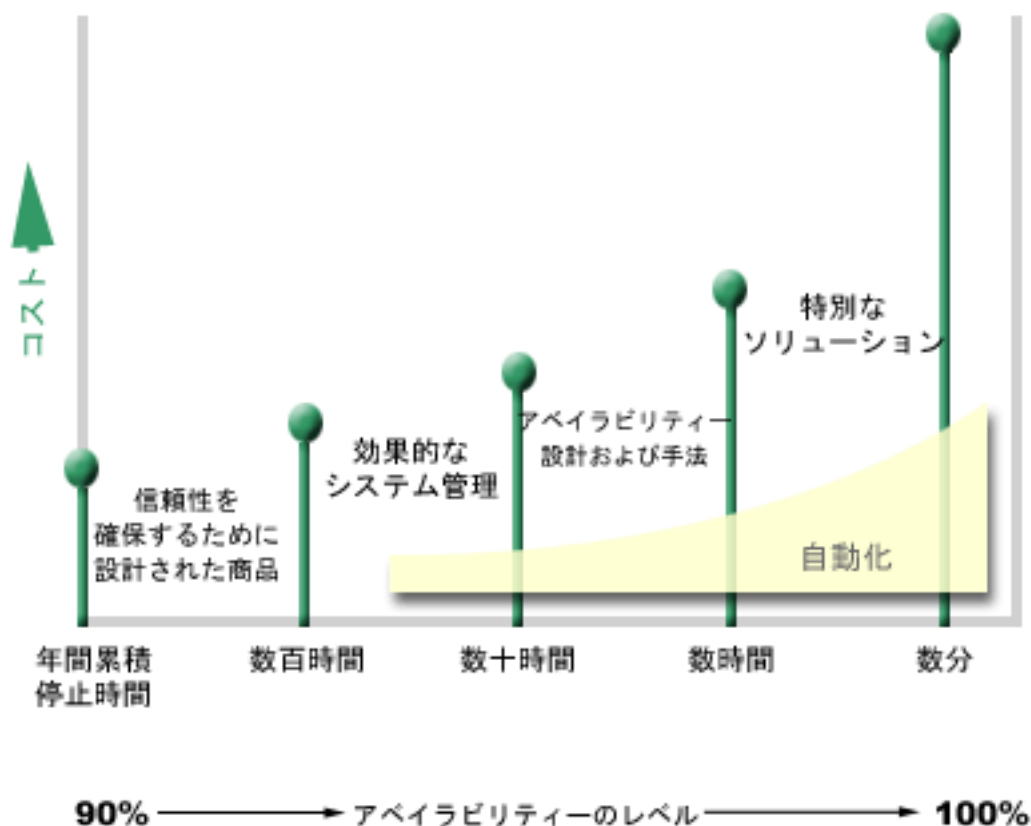
必要なアベイラビリティのレベルの決定

ここまででアベイラビリティの背後にある概念を理解し、システムの停止時間によって発生する損害コストを計算したので、次は、アベイラビリティには代価が伴うということも知っておく必要があります。必要なアベイラビリティのレベルが高ければ高いほど、代価も高くなります。したがって、維持できるアベイラビリティのレベルを決めるにあたっては、あらかじめビジネス・ニーズを綿密に分析しておくでしょう。

必要なアベイラビリティのレベルを決定するときには、次の質問を考慮してください。

100% のアベイラビリティを必要とするアプリケーションがあるか

多くの場合、しっかりしたプロセス管理とシステム管理を実施することで、高水準のアベイラビリティを達成できます。要求するレベルが連続アベイラビリティに近ければ近いほど、必要な投資は大きくなります。その種の投資をする前に、そのレベルのアベイラビリティが必要であるかを確認することが必要です。次の図では、様々な手法によりどのようにアベイラビリティが向上するか、またそのために支払わなければならない費用がどれほど増加するかを示しています。



*

どの程度のシステム停止時間を許容できるか

アベイラビリティの各レベルがどれほどのシステム停止時間に相当するかを知っておくと、助けになるかもしれません。以下の表は、様々なレベルのアベイラビリティで予想される停止時間の長さを示しています。

アベイラビリティのレベル	年間停止時間
90%	36.5 日
95%	18.25 日
99%	3.65 日
99.9%	8.76 時間

どの程度の停止時間まで許容できるかを知ることに加えて、どのようにその停止時間が発生するかを考慮する必要があります。たとえば、停止時間が一連の短い停止という形で 1 年を通じて分散して生じるのであれば、99% のアベイラビリティでも許容できると思うかもしれません。しかし、ダウン時間が、実際には 3.65 日続く 1 回の停止であるなら、99% のアベイラビリティについてまた別の考えを持つかもしれません。

顧客に必要なビジネスへのアクセス水準はどのようなものか

以前、顧客がビジネスを利用していたのは午前 9 時から午後 5 時まででした。したがって、その時間帯だけサーバーが使用可能であればよいと考えるのは現実的でした。ところが、インターネットによって状況は変わりました。顧客は Web サイトに昼夜を問わず、いつでもアクセスできるものと期待するかもしれません。維持するアベイラビリティのレベルを決定する上で、顧客の期待するものは何か、さらにそれらの期待についての現実的な考え方は何かを判断する必要があります。

計画外の停止の防止策

アベイラビリティへのアプローチの 1 つの方法は、計画外の停止を防ぐ努力をすることです。このトピックでは、サーバーに発生する計画外の停止時間をできるだけ少なくするために用いることができる、様々な方式を解説します。

計画外の停止を防ぐために以下のことを行う必要があります。

『ディスク障害に備えた準備』

ディスクの障害が発生することはまれですが、準備しておくことのできる分野の 1 つです。このトピックでは、そのことをどのように行えるかについて解説します。

『停電に備える計画』

停電は計画外かつ避けられないことですが、それが起きたときのために準備できます。このトピックでは、それを行う方法を解説します。

『効果的なシステム管理の方法を用いる』

このトピックでは、システム・パフォーマンスのモニターおよびシステム操作の管理が、どのように全体的なアベイラビリティの向上に貢献するかについて解説します。

『サーバーの設置場所の準備』

サーバーが置かれている物理的な場所を注意深く準備して、その状態が最良のアベイラビリティの実現につながるようにしなければなりません。このトピックでは、サーバーの物理的条件がどのようなものであるべきかについて解説します。

単一サーバーを使用していて、上記の戦略を用いても必要レベルの可用性が達成できない場合、クラスターを考慮したいと思われるかもしれません。詳しくは、『複数のサーバーのための可用性：クラスター』を参照してください。

計画外の停止の防止策：ディスク障害に備えた準備

ディスク装置とは、iSeries サーバーの内部にあるストレージ、または iSeries サーバーに接続されたストレージのいずれかのことです。サーバーは、このディスク・スペースを、サーバーのメイン・メモリーと合わせて、1 つの大きなストレージ域と見なします。ファイルを保管するときに、自分でファイルに保管場所を割り当てることはしません。代わりにサーバーが最高のパフォーマンスを確保できる場所にファイルを置きます。それが最善の選択肢であるなら、サーバーはファイル内のデータを複数のディスク装置に分散させることもあります。ファイルにさらにレコードを追加するときには、システムは追加のスペースを 1 つ以上のディスク装置上に割り当てます。このストレージのアドレッシングの方法を**単一レベル記憶**と言います。

データは複数のディスクに分散しているため、それらのディスクの 1 つに万が一障害が起きた場合に、データをどのように保護するかを考慮することは大切です。このトピックの目的は、ディスクを保護するために用いることのできる方法を解説することです。ここで解説されている方式の追加情報については、『データ保護のセットアップ』を参照してください。

装置パリティ保護

装置パリティ保護を使用すると、ディスクに障害が起きたり損傷した時に、サーバーを継続して運用することが可能になります。装置パリティ保護を使用する時には、ディスク入出力アダプター (IOA) がデータの各ビットのパリティ値を計算し、保管します。IOA は、装置パリティ・セットの互いのディスク装置上の同じ位置にあるデータから得られるパリティ値を計算します。ディスク障害が発生した場合、パリティ値および別のディスク上の同じ位置にあるビットの値を使用してデータを再構成することができます。データが再構築されている間も、サーバーは稼働し続けます。

装置パリティ保護の詳細については、『装置パリティ保護』を参照してください。

ミラー保護

ミラー保護は、万が一ディスク障害が発生した場合にデータを保護する 1 つの方法です。システムが 2 台の別個のディスク装置上に 2 つのデータのコピーを保管しているため、データが保護されます。ディスクに関連した構成装置に障害が起きたときには、障害が起きた構成装置が修復されるまでミラー保護されたデータ・コピーを使用することにより、システムは、中断することなく継続して運用できます。

ハードウェアをどのように二重化するかによって、ミラー保護のレベルを変えることができます。二重化できるのは以下のような装置です。

- ディスク装置
- ディスク・コントローラー
- 入出力バス装置
- ディスク入出力プロセッサ
- バス

ミラー保護の動作およびそのための計画の方法を含む、ミラー保護の詳細については、『ミラー保護』を参照してください。

独立ディスク・プール

独立ディスク・プール (独立補助記憶域プールとも呼ばれる) 上のデータは、サーバーのそれ以外の部分からは分離しているため、計画外の停止を防ぐことが可能になります。独立ディスク・プールに障害が起きた場合でも、サーバーは継続して運用できます。独立ディスク・プールの使用方法の詳細情報については、『独立ディスク・プール』を参照してください。

計画外の停止の防止策：停電に備える計画

必要な時にサーバーが確実に使用できるよう、サーバーに適切な電源機構を準備するか、また万が一停電したときにサーバーが保護されるようにする必要があります。

消費電力

サーバーのためのプロセスの計画の一部には、適切な電源機構を用意することが含まれます。サーバーの要件を理解した後、資格を持った電気技師の援助を受けて正しく配線する必要があります。サーバーに適切な電源があることを確認する方法の詳細については、『消費電力の決定』を参照してください。

バッテリー・バックアップ

iSeries サーバーの中には、バッテリー・バックアップが備えられているものもあります。バッテリー・バックアップ装置により、30 秒間の実行が可能になります。30 秒以内に電源が復旧しない場合には、システムは即時に、制御されたシャットダウンを行います。

予備電源機構

iSeries サーバーの中には、予備電源機構付きで入手できるものもあります。予備電源機構は、1 つの電源機構が遮断した場合に電源を供給することにより、計画外の停止を防ぐ機構です。

無停電電源装置


たとえ適切な電源機構を持っていたとしても、あらしの時など、電源が遮断されることがあるかもしれません。電源遮断により起きる計画外の停止を防ぐために、電源が遮断されたときにサーバーを継続して作動させるために特別に設計された、ハードウェアへの投資が必要になるかもしれません。そうしたハードウェアの 1 つに**無停電電源装置 (UPS)** があります。UPS を使用するなら、プロセッサ、ディスク、システム・コンソール、および必要と思われるその他の装置へ補助電源を供給できます。無停電電源装置には、次のような利点があります。

- 短時間の電源異常 (ブラウン・アウト) 時に運用を継続できる。
- ピーク電圧 (ホワイト・アウト) からサーバーを保護する。
- 動作の正常終了ができ、サーバーを再始動する時のリカバリー時間を短縮できる。こうした状況下でサーバーのシャットダウンを制御することを助けるプログラムの書き方の情報については、『停電時のシステム遮断制御』を参照してください。

どの無停電電源装置が iSeries サーバーと互換性があるかについての情報は、『無停電電源装置システム』を参照してください。

発電機電源

長時間の電源障害が起きる可能性があると思われる場合には、発電機の購入を考慮できるかもしれません。発電機があるならば、より長い電源障害の時にも通常の運用の継続が可能であるという点において、発電機は UPS より一歩進んでいるといえます。


iSeries サーバーに必要な電源の計画において助けが必要な場合には、Power Protection Services  を参照してください。

計画外の停止の防止策：効果的なシステム管理の方法を用いる

計画外の停止の最も簡単な防止策の 1 つは、サーバーが円滑に稼働し続けるためにできるすべてのことを確実に行うことです。これには、サーバーが最高度のパフォーマンスで稼働するよう助けるための、基本予防保守およびシステム管理作業の実行が含まれます。これらのシステム管理作業は自動化が可能で、操作ミスや見落としにより発生するかもしれない障害を防ぐ助けとなります。

サーバーのアベイラビリティを確実なものとする上で助けとなる 1 つの方法は、サーバーのパフォーマンスをモニターし、発生するすべての問題に即座に対応することです。パフォーマンス・データ収集サービスおよびマネージメント・セントラルのモニター機能を使用して、サーバーのパフォーマンスをアクティブにモニターし、追跡することができます。サーバーのアベイラビリティを悪化させるようなすべての問題はすぐに通知されるので、計画外の停止に対応し、防ぐことができます。サーバーのパフォーマンスの計画および管理の方法に関する詳細については、『パフォーマンスの概要』を参照してください。

修正も、サーバーを使用可能な状態に保つことを助けることができる重要なシステム管理コンポーネントです。iSeries プログラムに問題が発見された時は、IBM は問題を訂正するため、修正 (PTF、つまりプログラム一時修正としても知られている) を発行します。修正に注意して、それらをサーバーにインストールすることにより、サーバーが確実に最良の水準で運用されるようにします。修正管理の戦略を作成し、修正の検査および適用をサーバーの日常の保守の一部とするとよいでしょう。修正の入手および適用の仕方に関する詳細情報については、『ソフトウェア修正の使用』を参照してください。iSeries 環境およびアプリケーション

に基づいた予防保守の戦略を決定する上での助けについては、Fix Maintenance Advisor  をご覧ください。

計画外の停止の防止策：サーバーの設置場所の準備

計画外の停止を防ぐ方法の 1 つは、サーバーの設置場所がアベイラビリティの促進につながっているかを確認することです。様々な物理的および環境の要素がサーバーの動作の仕方に貢献します。

最初にすべきことは、まずサーバーに精通することです。サーバーの設置条件に関しては、サーバーのモデルが異なれば、必要な条件も異なります。各モデルの物理的特性の詳細情報については、『サーバー仕様』を参照してください。サーバーに接続することができるハードウェアの物理的特性の情報については、『ハードウェア仕様書』を参照してください。

サーバーの物理的特性に精通したならば、サーバーの設置場所に関して、以下の点を必ず考慮してください。

- **位置。** サーバーの物理的な位置は、サーバーのアベイラビリティに影響します。たとえば、その部屋が保護されていなければ、破壊行為や、誰かが誤って電源コードを抜いてしまうという危険にさらされることさえあります。サーバーの位置に関してとるべき予防措置の詳細については、『位置に関する考慮事項』を参照してください。
- **ケーブル。** ケーブルは見逃されがちですが、それがなければサーバーは使用できなくなります。ケーブルがよい状態にあり、正しく使用されていることを確認する必要があります。ケーブルが果たすべき役割を確実に果たすようにする方法の詳細については、『一般的な配線に関する考慮事項』を参照してください。

- **環境。** サーバーのために整える環境もアベイラビリティにとっては重要です。環境には、温度、湿度、およびサーバーのパフォーマンスを抑制する可能性があるその他の要素などが含まれます。サーバーのために整える必要がある環境の詳細情報については、『環境のリファレンス』を参照してください。

計画外の停止の最小化

計画外の停止は必ず起こりますが、アベイラビリティのかぎとなるのは、それが実際に起きたときにできるだけ早く復旧できるようにすることです。復旧のための戦略はすべて、停止が発生する前の状態に戻すということを目的としています。

以下のトピックでは、停止が起こった後で、できるだけ早くサーバーを再始動し、データを回復する上で、どのようなアベイラビリティ・ツールが助けになるかについて解説します。

『サーバーの再始動』

このトピックでは、停止の後にできるだけ早くサーバーを再始動できるようにするために、どのようなアベイラビリティ・ツールを使用できるかについて解説します。

『最近加えられた変更内容を回復する』

このトピックでは、停止の直前の変更内容だけを失った場合、停止から復旧するために、どのようなアベイラビリティ・ツールを使用できるかについて解説します。

『欠落データの修復』

このトピックでは、データ欠落を引き起こす停止から復旧するために、どのようなアベイラビリティ・ツールを使用できるかについて解説します。欠落は少数のファイルの場合もあれば、自然災害時のようにサイト全体に及ぶ場合もあります。

単一サーバーを使用していて、上記の戦略を用いても必要レベルのアベイラビリティが達成できない場合、クラスターを考慮したいと思われるかもしれません。詳しくは、『複数のサーバーのためのアベイラビリティ：クラスター』を参照してください。

計画外の停止の最小化：サーバーの再始動にかかる時間の削減

サーバーは、電源遮断の前に、確実にデータが保護され、かつ制御された方法でジョブが終了するように見届けるための特定のアクティビティを実行します。計画外の停止が起きた場合、サーバーはそうしたアクティビティを実行できなくなります。サーバーが異常終了したときに発生することに関する詳細については、『iSeries の開始と停止』を参照してください。

このトピックの目的は、サーバーをできるだけ早く再始動する助けとなるいくつかのアベイラビリティ・ツールを解説することです。

システム管理アクセス・パス保護 (SMAPP)

アクセス・パスとは、アプリケーションがデータベース・ファイルの中を通過して必要なレコードに到達するまでの経路です。別のプログラムがレコードを別の順序で見ることがある場合、1つのファイルにアクセス・パスが複数ある場合もあります。サーバーが異常終了した時（計画外の停止の時など）には、サーバーは、次の始動時にアクセス・パスを再作成する必要があるため、長い時間がかかることがあります。システム管理アクセス・パス保護を使用すると、サーバーはアクセス・パスを保護するため、計画外の停止の後でサーバーを始動するときに、アクセス・パスを再作成する必要がなくなります。これはサーバーを再始動する時間の節約になり、通常のビジネス・プロセスにできるだけ早く戻ることが可能になります。SMAPPの詳細情報については、『システム管理アクセス・パス保護』を参照してください。

アクセス・パスのジャーナリング

SMAPP 同様、アクセス・パスのジャーナリングも、サーバーの再始動の後、重要なファイルやアクセス・パスをできるだけ早く使用できるようにする上で助けとなります。しかし、SMAPP を使用する場合、保護するアクセス・パスを決めるのはサーバーです。そのために、重要と考えられるアクセス・パスをサーバーが保護しなかった場合には、ビジネスの再開に遅れが出るかもしれません。アクセス・パスをジャーナリングする場合、ジャーナリングするパスを決めるのは自分自身です。アクセス・パスのジャーナル処理の詳細については、『SMAPP とアクセス・パスのジャーナル処理』を参照してください。

計画外の停止の最小化：計画外の停止の後、最近加えられた変更内容を回復する

計画外の停止の発生後に目標となるのは、サーバーをできるだけ早く稼働させることです。トランザクションを手により再入力することなく、停止が発生する前の状態に戻りたいと思われるでしょう。これにはデータの一部を再作成することが含まれるかもしれません。停止が発生する前の状態により早く戻すための助けとなる、いくつかの可用性リソース・ツールを使用できます。

ジャーナリング

ジャーナル管理により、サーバーが異常終了したときにトランザクションが破損することを防ぐことができます。オブジェクトをジャーナル処理するとき、サーバーは、そのオブジェクトになされる変更点を記録します。ジャーナリングの計画方法に関する詳細情報については、『ジャーナル管理』を参照してください。

コミットメント制御

コミットメント制御は、サーバーのデータ保全性を確保する助けとなります。コミットメント制御を用いると、リソース（データベース・ファイルやテーブルなど）へ加えた変更点をまとめたグループを、単一トランザクションとして定義および処理することが可能になります。その後は、個々の変更のグループをひとまとめに変更するか、まったく変更を加えないかのどちらかになります。たとえば、データベースに一連の更新を加えているときに停電が生じるとします。コミットメント制御を使用しないと、不完全または壊れたデータを持つ危険を冒すこととなります。コミットメント制御を使用すれば、サーバーを再始動するときに、不完全な更新はデータベースからバックアウトされます。

ジョブ、ジョブ内の活動化グループ、またはシステムが異常終了した場合にシステムがアプリケーションを再始動できるように、コミットメント制御を使用してアプリケーションを設計することができます。コミットメント制御を使用するなら、アプリケーションが再び始動するときに、直前の障害による不完全なトランザクションに起因する部分的な更新事項はデータベースに存在しないという保証が得られます。

コミットメント制御の計画方法に関する詳細情報については、『コミットメント制御』を参照してください。

計画外の停止の最小化：計画外の停止の後、欠落したデータを修復する

ディスク障害などの計画外の停止の結果としてデータを失うことがあります。データ損失の最も極端な例は、洪水や台風の結果として起こるような、サイト全体の損失が挙げられます。そうした状況でもデータの欠落を防ぐ方法、または少なくとも欠落するデータの量を制限する方法がいくつかあります。

バックアップおよびリカバリー

サーバーのバックアップのための、実績ある戦略を使用することが必要です。こうした戦略を作成するために費やす時間および金銭は、万が一欠落したデータを復元したり、リカバリーを行う必要が生じることを考えると、補って余りあるものです。戦略を作成したら、それが作動することをテストして確認する必要があります。

ります。これには、バックアップとリカバリーを実行した後、データが正確にバックアップされ、かつ復元されているかを確認することが含まれます。サーバーに何らかの変更を加えた場合には、バックアップおよびリカバリー戦略に変更が必要かどうかを見極める必要があります。


サーバーおよびビジネス環境はそれぞれ異なっているものの、サーバーの全バックアップを少なくとも週に 1 回は取るようにするのが理想的です。動きの激しい環境の場合は、前回のバックアップ以降にサーバーのオブジェクトになされた変更点もバックアップする必要があります。そうするならば、予期しない停止があって、それらのオブジェクトを回復する必要がある場合でも、最新版のオブジェクトを回復できます。

バックアップおよびリカバリー戦略の作成方法に関するガイドについては、『バックアップおよび回復方針の計画』を参照してください。サーバー上でバックアップを行う方法についての説明は、『システムのバックアップ』を参照してください。サーバーを復元する方法の情報については、『サーバーの回復』を参照してください。

バックアップおよびリカバリー戦略、およびバックアップ・メディアを管理する上で助けとなるソリューションが必要な場合には、Backup Recovery and Media Services (BRMS) を使用できます。BRMS は、バックアップを管理するために秩序あるアプローチを実現する助けとなるプログラムで、失ったデータまたは損傷データを検索するための秩序正しい方法を提供します。BRMS を使用するならば、Lotus サーバーのオンライン・バックアップを含む、非常に重要かつ複雑なバックアップを管理することができます。さらに、災害または障害の際にサーバーを完全に回復することもできます。

それらのバックアップおよびリカバリーの機能に加えて、BRMS の使用により、すべてのバックアップ・メディアを、作成から有効期限の満了まで追跡することが可能になります。どのバックアップ項目がどのボリュームにあるかを記録しておく必要はなく、不注意にアクティブ・データに上書きすることを心配する必要もありません。オフサイトの場所との間でのメディアのやり取りも追跡できます。

実行する上で BRMS が助けとなる作業の詳細情報については、『Backup, Recovery and Media Services (BRMS)』を参照してください。

バックアップおよびリカバリー戦略の計画の助けが必要な場合は、IBM Business Continuity and Recovery Services  に接続してください。

失うデータ量を制限する

ディスク・ドライブを、ディスク・プールと呼ばれる (補助記憶域プールまたは ASP としても知られる) 論理サブセットにグループ化することができます。1 つのディスク・プールのデータは、別のディスク・プールにあるデータからは分離しています。ディスク装置に障害が起こった場合には、障害が起こったディスク装置を含むディスク・プールに格納されたデータのみを回復すればよいことになります。

ディスク・プールに関する詳細情報、および様々な目的のためのディスク・プールの使用方法の例については、『補助記憶域プール』を参照してください。ディスク装置およびディスク・プールを構成する方法の情報については、『ディスク・プール内のディスク装置の管理』を参照してください。

独立ディスク・プールは、システム内の他のストレージにはまったく依存せずにオンラインまたはオフラインにできるディスク・プールです。このことが可能になるのは、独立ディスク・プールに関連したすべての必要なシステム情報が、独立ディスク・プール内部に含まれているからです。独立ディスク・プールは単一システム環境と複数のシステム環境の両方において、アベイラビリティおよびパフォーマンスの点で数多くの利点があります。詳細情報については、『独立ディスク・プール』を参照してください。

iSeries サーバーにはさらに、1 つのサーバーを、いくつかの独立したサーバーに分割する機能もあります。このテクノロジーは、論理区画と呼ばれます。論理区画の使用は、データ、アプリケーション、その他

のリソースを分離する別の方法です。論理区画を使用すると、異なる区画上でバッチおよび対話式プロセスを実行するなどして、サーバーのパフォーマンスを向上できます。さらに、重要なアプリケーションを他のアプリケーションとは別の区画にインストールすることにより、データを保護することもできます。そうするならば、別の区画に障害が起きた場合でも、そのプログラムは保護されます。

論理区画には多くの利点がありますが、考慮すべき欠点も少しあります。論理区画は、全システムのリカバリーをより複雑にする可能性があります。この場合、サーバーを使用できない時間が長くなります。

論理区画およびその使用方法に関する詳細情報については、『論理区画』を参照してください。

計画停止の最小化

計画停止は、必要なものであり、予定に従って生じるものです。しかし計画的だとはいえ、一時的な中断がないという意味ではありません。計画停止は、概してシステムの保守に関係しています。以下のトピックでは、様々なタイプの保守の結果として起きる停止を削減する方法を解説します。

『バックアップ時間枠の短縮』

このトピックには、バックアップ中にサーバーが使用できなくなる時間を削減する方法についての情報が含まれています。

『ソフトウェアの保守およびアップグレード時間枠の短縮』

ソフトウェアの保守およびアップグレードをするために費やす時間、ユーザーはサーバーを使用できません。そうした時間を短縮する方法を調べてください。

『ハードウェアの保守およびアップグレード時間枠の短縮』

ハードウェアの保守およびアップグレードをするために費やす時間、ユーザーはサーバーを使用できません。そうした時間を短縮する方法を調べてください。

単一サーバーを使用していて、上記の戦略を用いても必要レベルの可用性が達成できない場合、クラスターを考慮したいと思われるかもしれません。詳しくは、『複数のサーバーのための可用性：クラスター』を参照してください。

計画停止の最小化：バックアップ時間枠の短縮

サーバーが使用できなくなる時間を削減する 1 つの方法は、バックアップに必要な時間を削減することです。バックアップにかかる時間を削減するためにできることはいくつかありますが、以下のことも含まれます。

テープのパフォーマンスを向上させる

バックアップのためにテープを使用している場合は、バックアップする速度を速くすることによりバックアップ時間枠を削減できると考えるのは理にかなっています。このトピックでは、そのことを行うための選択肢について解説します。

オンライン・バックアップを行う

あるオブジェクトおよびデータのタイプの中には、それらが使用中であっても、サーバーの運用をほとんどまたは全く中断せずにバックアップできるものもあります。

データを少しずつバックアップする

バックアップ時間枠が来たときに保管するデータを少なくすることによって、バックアップ時間枠を減らすこともできます。いくつかのオブジェクトを同じ週の別々の時にバックアップすることにより、時間枠の間に保管しなければならないオブジェクトの数を削減できます。


バックアップ時間枠の短縮：テープのパフォーマンスを向上させる

この項目では、お客様が使用するメディアおよびハードウェアの速度と能力を増大させることにより、バックアップ時間枠を短縮する方法について解説します。

ハイパフォーマンスなハードウェア

バックアップ時間枠を短縮するための 1 つの方法は、非常にパフォーマンスの高いテープ・ハードウェアを使用することです。データのバックアップが速ければ速いほど、バックアップ時間枠を短縮できると考えるのは理にかなっています。この高性能ハードウェアの一例として、IBM TotalStorage[™] Enterprise Tape System 3590 が挙げられます。こうした高速磁気テープ装置の詳細については、IBM TotalStorage

Enterprise Tape System 3590  を参照してください。

バックアップ時間枠を短縮する助けとできる別のテープ・ソリューションは、Linear Tape-Open (LTO) です。このテクノロジーは、3590 に匹敵するパフォーマンスを、小規模の企業にも手ごろな価格で提供しています。LTO およびそれを iSeries で使用する方法についての詳細は、Linear Tape-Open  を参照してください。

ユーザーの iSeries サーバーがサポートするバックアップ装置の速度およびパフォーマンス向上のためのヒントの詳細については、Performance Management  を参照してください。

並行および並列バックアップ

テープ・ハードウェアを使用してバックアップの速度を向上させる別の方法は、複数の磁気テープ装置で並行かつ並列にバックアップすることです。このタイプのバックアップにより、バックアップ時間枠をかなり短縮することができ、バックアップ操作を能率的に行うことができます。

並行バックアップをすると、複数の保管ジョブを複数の磁気テープ装置に送信し、同時に処理します。たとえば並行バックアップ戦略を用いると、1 つのライブラリーまたはライブラリー・グループを 1 つの磁気テープ装置に送信し、別のライブラリー・セットを別の磁気テープ装置に送信することもできます。並行して保管できるものはすべて、並行して復元することができます。そのため、複数のライブラリーまたはオブジェクトを同時に回復することにより、システム障害後の停止時間を短縮することができます。

並列バックアップをすると、アイテムが複数の装置に同時にバックアップされます。並列バックアップには、2 つの方式があります。つまり、並列保管 / 復元サポートおよび複数ライブラリー並列サポートです。並列保管 / 復元サポートは、各オブジェクトを複数のリソースに分散させます。複数ライブラリー・サポートは、ライブラリーを複数のリソースに分散させます。それで各ライブラリーは、単一のリソースにバックアップされます。それら両方の方式を使用して、リソースの平衡を保ちながら装置のパフォーマンスを最適化することができます。

並行および並列バックアップの詳細については、『複数の装置に保管することにより保管間隔を小さくする』を参照してください。さらに、Backup Recovery and Media Services (BRMS) を使用して、その種のバックアップを行うこともできます。

自動化

驚くことではありませんが、多くの会社では、バックアップ時間枠は、バックアップ操作を行うための職員が通常居合わせていない夜間に発生します。バックアップ時間枠の長さを短縮し、かつ人の介入が不必要になるように処理を自動化することができるような方法がいくつかあります。こうした自動化は、コストを削減するとともに、操作ミスまたは遅延の可能性を防ぐ助けともなります。

Backup Recovery and Media Services (BRMS) を使用すると、マネージメント・セントラルのジョブ・スケジューラーなどのジョブ・スケジューラーを使用して、操作をスケジュールすることが可能になります。たとえば、無人の全バックアップを毎週日曜日の夜にスケジュールした後、そのバックアップの直後に保守作業をスケジュールすることもできます。さらに、バックアップ・メディアをオフサイトにある場所へ移動するスケジュールを立て、移動中にその所在を追跡することもできます。

さらに、メディア・ライブラリーを使用して、バックアップ処理を向上させることもできます。これらの装置は、大規模なボリュームの数をもち、装置自体がドライブ内のテープを交換するため、自動バックアップはさらに容易になります。バックアップ進行中にボリュームを取り外して挿入するという不必要なロス時間はありません。テープ・ライブラリーを使用してバックアップ処理を向上させる方法に関する詳細については、『テープ・ライブラリーの管理』を参照してください。

バックアップ時間枠の短縮：オンライン・バックアップの実行

オブジェクトがアクティブの時にいくつかのオブジェクトを保管することにより、計画停止の長さを削減することができます。

この方式によるオブジェクトのバックアップは、**活動時保管サポート**と呼ばれます。活動時保管を使用すると、ジョブおよびサブシステムの中断を制限しながら、保管操作を実行することができます。活動時保管を使用する時、オブジェクトは、バックアップ処理の開始にチェックポイントと呼ばれる特定のポイントに達するまでの短い時間、使用できなくなります。バックアップがそのチェックポイントにいったん到達してしまえば、ユーザーはそれらのオブジェクトを再び処理できます。計画停止時間を削減したい場合に、活動時保管は有効な操作です。しかしながら、活動時保管の計画は注意深く行い、バックアップ処理に影響する恐れのあるすべての制約事項を把握しておく必要があります。活動時保管の詳細情報については、『サーバーの活動時保管』を参照してください。

オブジェクトを使用中にそれらをバックアップする別の方式は、**オンライン・バックアップ**として知られています。オンライン・バックアップは、チェックポイントがない点を除いて、活動時保管バックアップに類似しています。これはつまり、オブジェクトがバックアップされている間、ユーザーはオブジェクトを使用できるという意味です。Backup Recovery and Media Services (BRMS) は、Domino および QuickPlace などの Lotus サーバーのオンライン・バックアップをサポートしています。それらのオンライン・バックアップを、磁気テープ装置、メディア・ライブラリー、保管ファイル、または Tivoli Storage Manager (TSM) サーバーに送信することができます。Lotus オンライン・バックアップの詳細情報については、『Backup, Recovery and Media Services (BRMS)』を参照してください。

注：活動時保管またはオンライン・バックアップを行う場合でも、システム情報のバックアップを継続することは重要なことです。活動時保管またはオンライン・バックアップではバックアップできない、重要なシステム情報があります。

バックアップ時間枠の短縮：データを少しずつバックアップする

このトピックでは、別々の時に少量のデータをバックアップすることにより、計画停止を短縮する方法について解説します。このタイプの操作のためにサーバー上のデータを分離できるようにするための異なる方法がいくつかあります。Backup Recovery and Media Services を使用して、それらすべての種類のバックアップを行うことができます。

増分バックアップ

増分バックアップでは、前回オブジェクトをバックアップしてからなされたオブジェクトの変更を保管することができます。2つのタイプの増分バックアップがあります。累積タイプと変更点のみのタイプです。**累積**バックアップは、前回のオブジェクトの全バックアップ以降になされたオブジェクトの変更を保管します。これは、あまり頻繁に変更しないオブジェクト、または次の全バックアップまでの間に大きな変更がな

いオブジェクトの場合に有用です。**変更点のみ**のバックアップは、前回オブジェクトをバックアップしてからそのオブジェクトになされた変更点を保管します。増分バックアップは頻繁に変更されるデータの場合にとりわけ有効です。たとえば、全バックアップを毎週日曜日の夜に行うとします。大量に使用されるいくつかのライブラリーがあるため、それらを週に一度よりもさらに頻繁にバックアップする必要があります。この場合、オブジェクトの取り込みのための全バックアップをする代わりに、その週の別の夜に何度か増分バックアップを行うことができます。こうすることにより、オブジェクト・ライブラリーの最新版のバックアップを確実に持てると同時に、バックアップ時間枠を短縮することができます。

セキュリティ・データおよび構成データ

特定の種類のデータを分離した後、それを別個にバックアップすることにより計画停止を短縮することもできます。セキュリティ・データには、ユーザー・プロファイル、権限リスト、および権限ホルダーが含まれます。構成データには、回線記述、装置記述、構成リストなどの、サーバーのセットアップの仕方に関する情報が含まれます。これらのタイプのデータは、全システム・バックアップの一部として保管されますが、サーバーをシャットダウンせずに、それらを別個に保管することもできます。これらのタイプのデータのバックアップの方法に関する詳細は、『サーバーの一部を手操作で保管する』を参照してください。

特定の項目の省略

保管するオブジェクトの数を削減したり、オブジェクトが何度も保管されてしまうことを防ぐことによって、バックアップ時間枠を短縮することができます。バックアップから特定のオブジェクトを省略する選択をすることにより、このことを行えます。たとえば、一時ライブラリー以外のすべてのユーザー・ライブラリーを保管したい場合があります。この場合、バックアップからすべての一時ライブラリーを省略する選択をすることができ、これによりバックアップ処理の長さを短縮することができます。サーバーの保管をするために使用する多くのコマンドには、バックアップから項目を省略するというオプションを備えています。それらのコマンドに関する詳細は、『サーバーの一部を保管するためのコマンド』および『個々のオブジェクト・タイプを保管するためのコマンド』を参照してください。さらに、Backup Recovery and Media Services を使用して、バックアップから項目を省略することもできます。

計画停止の最小化：ソフトウェアの保守およびアップグレード時間枠の短縮

サーバーを確実に使用可能な状態にしておくための 1 つの方法は、ソフトウェアを最新のものに保つことです。このプロセスには、時間がかかりますし、計画が必要となります。このトピックの目的は、修正の管理および新規リリースのインストールにより、サーバーをいつも使用可能にしておく方法を解説することです。

修正の管理

サーバーが使用できなくなる時間の長さを削減するためには、きちんと定められた修正管理の戦略を実施することが絶対に必要です。入手できる修正に関して最新の状態を保ち、定期的にインストールしているならば、問題はより少なくなることでしょう。ビジネスの必要にかなった、自分で決めた頻度で必ず修正を適用するようにしてください。修正管理の戦略の作成方法に関して推奨されている点については、『修正管理の戦略の計画』を参照してください。

個々の修正は、**延期**または**即時**のどちらかになります。延期修正は、2 回の別個のステップでロードおよび適用を行うことができます。サーバーが稼働中に修正をロードした後、次回サーバーを再始動する時に適用されます。即時修正は、修正を有効にするためにサーバーを再始動する必要はなく、ダウン時間の必要をな

くします。即時修正には、活動化のステップが余分に必要かもしれません。そのステップについては、修正に添付されているカバー・レターに十分説明されています。修正の適用の方法に関する詳細については、『修正のインストール』を参照してください。

新規リリースのインストール

新規バージョンの OS/400 をインストールするときには、サーバーの電源を遮断する必要があります。ソフトウェア・アップグレードに費やす時間の長さを最小限に抑えるために、インストールの計画を注意深く行うことは大切です。計画プロセスの情報については、『OS/400 リリースのインストール計画』を参照してください。計画ステップのチェックリストについては、『サーバー計画：ソフトウェア』を参照してください。

計画停止の最小化：ハードウェアの保守およびアップグレード時間枠の短縮

時には、ハードウェアの定期保守をしたり、ハードウェアの容量を増やす必要が生じます。そうした操作をすると、ビジネスが中断しかねません。しかしある程度の計画により、そうした停止の幾らかを大幅に短縮する、またはなくしてしまうことさえもできます。

システム・アップグレードを行おうとする場合は、開始する前に必ず注意深く計画を立ててください。新規サーバーのための計画を注意深くすればするほどアップグレードは早く行えるでしょう。計画プロセスの情報については、『アップグレード』を参照してください。

並行保守

並行保守とは、サーバーを通常の操作で使用している間に、サービス技術員が特定のハードウェア・コンポーネントを修理または交換することを可能にする、iSeries サーバーのフィーチャーです。これに該当するコンポーネントを交換またはアップグレードする必要がある場合、ビジネスを中断せずにそれを行うことができます。

キャパシティー・アップグレード・オン・デマンド

キャパシティー・アップグレード・オン・デマンドを使えば、ニーズの拡大に合わせて追加のプロセッサを活動化できます。支払いは、新しく追加した処理能力の分だけです。現行の操作を全く中断せずに、処理能力を増強できます。

iSeries のキャパシティー・アップグレード・オン・デマンドは、中断を生じさせずに、サーバーの 1 つ以上の中央処理装置を活動化できるフィーチャーです。キャパシティー・アップグレード・オン・デマンドにより、モデルに搭載されている予備プロセッサの最大数まで、プロセッサを 1 つずつ追加できます。キャパシティー・アップグレード・オン・デマンドは、中断を生じさせずにアップグレードすることが必要なインストール先で真価を発揮します。

キャパシティー・アップグレード・オン・デマンドの詳細については、Capacity Upgrade on Demand



を参照してください。


複数のサーバーのためのアベイラビリティ：クラスター

複数システム環境のための主要なアベイラビリティ戦略は、クラスターです。クラスターとは、単一サーバーとして一緒に稼働する、複数の iSeries サーバーの集合またはグループです。ビジネスにおいてハイ・アベイラビリティまたは連続アベイラビリティを必要としているならば、ソリューションとしてクラスターを考慮する必要があります。

クラスター内のサーバーは協働して動作し、単一のコンピューティング・ソリューションを提供します。クラスター内には 128 台までのサーバーを含めることができます。このことにより、iSeries サーバーを効率的にグループ化し、重要なアプリケーションおよび重要なデータに、100% に近いアベイラビリティを提供する環境をセットアップすることができます。これは、重要なサーバーおよびアプリケーションを常に使用可能にするのに役立ちます。また、クラスター構成によりシステム管理が単純になり、スケーラビリティが向上するので、ビジネスの成長につれて、新しいコンポーネントをシームレスに追加することができます。

クラスターの利点は数多くあるものの、そのコストはかなり大きなものです。ビジネスにクラスターをインプリメントするかどうかを決定するために、サーバーの停止時間のコストに対するこのソリューションのコストを比較考量する必要があります。ビジネスにおける停止時間のコストを判断する方法の情報については、『アベイラビリティの価値の見積もり』を参照してください。

ご利用の環境にクラスターを使用することを選択する場合、使用するアプリケーションのタイプを考慮するのは重要です。アプリケーションの中には、ある種の障害の影響を受けないように設計されたものがあります。それらのアプリケーションの詳細については、『高可用性なプログラム』を参照してください。

クラスターの働きおよびビジネスにクラスターをインプリメントする方法を含め、クラスターについてさらに調べるには、『クラスター』を参照してください。その他のハイ・アベイラビリティ・ソリューションとの関連でクラスターについて詳しく調べるには、[High availability and clusters](#)  を参照してください。


高可用性なプログラム

アプリケーションおよびデータは、ビジネスにとって重要なものです。クラスターを使用している場合には、システム停止から早期に復旧するプログラムを使用できます。ご自身でそれらのアプリケーションを設計することもできますが、必要な基準を満たすアプリケーションを購入することもできます。ご自身でそのプログラムを設計することを望まれる場合には、早期復旧プログラムとは何か、またアプリケーションのアベイラビリティのレベルとは何かについて理解している必要があります。これらのトピックの詳細については、『クラスター・アプリケーション』を参照してください。

アプリケーションを購入する場合でも、それらが高度に使用可能であることを確認できます。

ClusterProven^(R) は、そうした種類のアプリケーションであることを示す IBM ブランドです。

ClusterProven for iSeries のアプリケーションは、(計画または計画外の) 停止の発生時にも使用し続けることができます。これらのプログラムが満たさなければならない基準の詳細および ClusterProven プログラム

のリストについては、[High Availability and Clusters](#)  を参照してください。



アベイラビリティ・ロードマップの関連情報

以下に、アベイラビリティ・ロードマップのトピックに関連している iSeries のマニュアル、IBM レッドブック (RedbooksTM) (PDF フォーマット)、および Web サイトを挙げます。PDF はいずれも表示または印刷することができます。







iSeries Information Center のトピック

- バックアップおよび回復
- クラスタ
- コミットメント制御
- ディスク管理
- ジャーナル管理
- 論理区画
- ストレージ・ソリューション








マニュアル

- バックアップおよび回復の手引き 
- Backup Recovery and Media Services for iSeries 

レッドブック

- Roadmap to Availability on the iSeries 400 
- High Availability on the AS/400 System: A System Manager's Guide 
- The System Administrator's Companion to AS/400 Availability and Recovery 
- Clustering and IASPs for Higher Availability 
- Striving for Optimal Journal Performance on DB2 Universal Database for iSeries 
- AS/400 Remote Journal Function for High Availability and Data Replication 

Web サイト

- High Availability and Clusters 
- Backup, Recovery and Media Services 
- IBM Business Continuity and Recovery Services 
- IT Cost of Downtime Calculator 
- Logical Partitioning 
- Performance Management 
- Tape and Optical Storage 

表示用または印刷用の PDF をワークステーションに保存するには、次のようにします。

1. ブラウザーで PDF を開きます (上記のリンクをクリックする)。
2. ブラウザーのメニューから「ファイル」をクリックします。
3. 「名前を付けて保存...」をクリックします。(Internet Explorer の場合、フロッピー・ディスクのアイコン (名前を付けて保存...) をクリックする。)
4. PDF を保存したいディレクトリーに進みます。
5. 「保存」をクリックします。

これらの PDF の表示または印刷に Adobe Acrobat Reader が必要な場合は、Adobe Web サイト

(www.adobe.com/prodindex/acrobat/readstep.html)  でダウンロードしてください。



Printed in Japan