



**IBM i**  
**可用性**  
**高可用性概要**

*7.1*







**IBM i**  
**可用性**  
**高可用性概要**

*7.1*

**ご注意!**

本書および本書で紹介する製品をご使用になる前に、37 ページの『特記事項』に記載されている情報をお読みください。

本書は、IBM i 7.1 (製品番号 5770-SS1)、および新しい版で明記されていない限り、以降のすべてのリリースおよびモディフィケーションに適用されます。このバージョンは、すべての RISC モデルで稼働するとは限りません。また CISC モデルでは稼働しません。

お客様の環境によっては、資料中の円記号がバックスラッシュと表示されたり、バックスラッシュが円記号と表示されたりする場合があります。

原典： IBM i  
Availability  
High availability overview  
7.1

発行： 日本アイ・ビー・エム株式会社

担当： トランスレーション・サービス・センター

第1刷 2010.4

© Copyright IBM Corporation 2002, 2010.

# 目次

高可用性概要	1	回復力の要件	18
IBM i 7.1 新機能	1	自動化されたフェイルオーバーおよび切り替え	18
高可用性の概要の PDF ファイル	2	距離の要件	19
高可用性の利点	3	バックアップ・システムの数	19
計画停止	3	データの 2 次コピーへのアクセス	20
計画外の停止	4	システム・パフォーマンス	20
災害時回復	5	データ回復方式の比較	21
バックアップ時間枠の縮小	5	IBM i 高可用性ソリューションの選択	24
ロード・バランシング	7	アプリケーション回復のレベル	25
高可用性のコンポーネント	8	データ回復力テクノロジーの比較	25
アプリケーション回復	8	高可用性管理	30
データ回復力	9	高可用性の概要の関連情報	35
環境回復力	13		
単純性	14	付録. 特記事項	37
高可用性の基準	15	プログラミング・インターフェース情報	39
予算	15	商標	39
アップタイムの要件	15	使用条件	39
停止の範囲	16		
目標リカバリー時間 (RTO)	17	索引	41
目標リカバリー・ポイント (RPO)	17		



---

## 高可用性概要

業務の継続性とは、業務が停止を持ちこたえて、事前に定めたサービス・レベルの合意に従い、重要なサービスを正常かつ中断せずに行える能力のことを言います。必要な一定レベルの業務の継続性を達成するには、サービス、ソフトウェア、ハードウェア、および手順の集合体を選択し、これを文書化された計画に記述して、インプリメントし、正しく実践する必要があります。業務の継続性のソリューションは、データ、作動環境、アプリケーション、アプリケーション・ホスティング環境、およびエンド・ユーザー・インターフェースに対応するものでなければなりません。良質で完全な業務の継続性のソリューションを提供するには、これらすべてが使用可能でなければなりません。

業務継続性には、災害時回復 (DR) と高可用性 (HA) が含まれます。高可用性とは、あらゆる停止 (計画、計画外、および災害によるもの) に耐え、重要なアプリケーションの処理をすべて続行できる能力のことです。最終目標は、停止時間を総サービス時間の .001% 未満にすることです。高可用性環境では通常、災害時回復のシナリオと比べて、目標リカバリー時間が短く (数秒から数分単位に) 設定されています。また、目標リカバリー・ポイントも「エンド・ユーザーの混乱がないようにすること」と、厳しいものになっています。

高可用性ソリューションは、バックアップ・システムへの完全自動フェイルオーバーを行い、ユーザーとアプリケーションが混乱なく作業を継続できるようにします。HA ソリューションは、即時リカバリー・ポイントを提供する機能を備えていなければなりません。同時に、これらのソリューションは、非 HA ソリューション・トポロジにおけるリカバリー時間と比べて、はるかに優れたリカバリー時間機能を提供する必要があります。

---

### IBM i 7.1 新機能

高可用性の概要についてのトピック集の新情報をお読みください。

#### ノード障害の検出機能の強化

IBM® i のクラスター・リソース・サービスでは、クラスター・ノードの障害時にハードウェア管理コンソール (HMC) または Virtual I/O Server (VIOS) 区画を使って検出できるようになりました。この新機能により、より多くの障害シナリオを明確に識別でき、クラスター区画状態が防止されます。

このトピックの追加情報については、『ノード障害の検出機能の強化』を参照してください。

#### リモート・ミラーリングでの非同期的な送達方式

リモート・ミラーリングの非同期送達方式で新しくサポートされるようになった非同期的な送達方式を使用すると、リモート・ミラーリングを利用するほとんどのアプリケーションにとって許容可能な待ち時間を (そして距離を) 増やすことができます。

このトピックの追加情報については、『リモート・ミラーリングの特性』を参照してください。

#### 論理装置レベルの切り替え


切り替え論理装置を使用すると、IBM System Storage™ DS8000® または DS6000™ で作成された論理装置から独立ディスク・プールに保管されるデータを、高可用性を提供する複数のシステム間で切り替えることができます。

1 このトピックの追加情報については、『切り替え論理装置の特性』を参照してください。





---

## 高可用性の概要の PDF ファイル

この情報の PDF ファイルを表示または印刷できます。

この文書の PDF 版を表示またはダウンロードするには、「高可用性の概説」 を選択します。

以下に示す関連トピックを集めた PDF を表示したり、ダウンロードすることができます。

- 「高可用性テクノロジー」 には、以下のトピックがあります。
  - クラスター・テクノロジー
  - クラスター管理ドメイン
  - 切り替えディスク・プール
  - 切り替え可能装置
  - サイト間ミラーリング
    - リモート・ミラーリング
    - メトロ・ミラー
    - グローバル・ミラーリング
  - FlashCopy®
  - 高可用性の管理
- 「高可用性のインプリメント」 には、以下のトピックが含まれます。
  - IBM PowerHA™ for i (iHASM) ライセンス・プログラム (5770-HAS) のインストール
  - IBM PowerHA for i (iHASM) ライセンス・プログラム (5770-HAS) のアンインストール
  - ソリューション・ベース・アプローチによる高可用性のインプリメント 
  - タスク・ベース・アプローチによる高可用性のインプリメント 
  - 高可用性の管理
  - 高可用性のトラブルシューティング

## PDF ファイルの保存

表示または印刷のために PDF をワークステーションに保存するには、以下のようになります。

1. ご使用のブラウザで PDF リンクを右クリックする。
2. PDF をローカルに保存するオプションをクリックする。
3. PDF を保存したいディレクトリーに進む。
4. 「保存」をクリックする。

## Adobe® Reader のダウンロード

これらの PDF を表示または印刷するには、Adobe Reader がご使用のシステムにインストールされている必要があります。このアプリケーションは、Adobe Web サイト

([www.adobe.com/products/acrobat/readstep.html](http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep.html))  から無償でダウンロードできます。



---

## 高可用性の利点

高可用性は、データ・リソースや重要なビジネス・アプリケーションを利用できなくなった場合でも、企業の利益に損害が出ないようにします。

高可用性ソリューションを選択するにあたってまず行うのが、対処しようとしている一連の可用性の問題を完全に識別することです。ビジネスの継続性のために、これらの問題は 5 つの大きなカテゴリーにまとめられます。

## 計画停止

必要な保守作業（夜間のバックアップや新規ハードウェア/ソフトウェアのインストールなど）を行うためにシステムやデータをオフラインにする必要が生じた場合、IBM i 高可用性を使用すると、顧客やユーザーへの影響を削減できます。

ビジネスの規模が拡大するにつれて、アップタイムの重要性も増していきます。ご使用のシステムの保守時間枠は、劇的に縮小されます。スケジュールされたダウン時間には、特に磁気テープのバックアップ、アプリケーションのアップグレード、およびオペレーティング・システムのアップグレードなどが含まれます。アプリケーションは、1 週間に何時間であれば使用不可になってもビジネスに影響しないのでしょうか。計画停止は通常、高可用性ソリューションの適用対象として最も一般的なイベントです。

IBM i 単一システム可用性は、ハードウェアとソフトウェアの並行保守、およびハードウェアの冗長化を重点的に扱いますが、単一システム・レベルで実行できることには限界があります。クラスターや独立ディスク・プールなどの IBM i 高可用性テクノロジーを使用すると、2 次システムに実動を切り替えたり、データの 2 次セットを使用可能にしたりすることができます。これらの IBM i 高可用性ソリューションを使用すると、システム保守を実行しながら、ビジネスを続行できます。計画停止の影響は、これらの高可用性ソリューションを使用することにより、最小化できます。

### 磁気テープへのオフライン保管

ユーザー・データの 2 次コピーがあるバックアップ・システムから、磁気テープへの保管を実行することができます。

### アプリケーションおよびオペレーティング・システムの修正およびアップグレード

ローリング・アップグレードを実行すると、修正やアップグレードをインストールできます。修正は、1 次システムが実動で稼働している間に、バックアップ・システムに適用できます。その後、ワークロードがバックアップ・システムに切り替わり、元の 1 次システムに修正が適用されます。アップグレードの終了後、実動が元の 1 次システムに切り替わります。

### ハードウェアの保守

並行ハードウェア保守で処理できない変更には通常、システムのダウン時間が必要です。高可用性ソリューションを使用すると、実動をバックアップ・システムに切り替え、ビジネスへの影響なしにハードウェア保守を行うことができます。

## 関連概念

16 ページの『停止の範囲』

ビジネスでは、どのような種類の停止が起こらないようにしているのでしょうか。バックアップ時間枠の縮小、計画保守、計画外の停止、またはサイトの災害は、高可用性ソリューションを選択する際に考慮すべきイベントです。

## 関連情報

計画停止の最小化

## 計画外の停止

IBM i 高可用性ソリューションは、人的エラー、ソフトウェアの問題、ハードウェア障害、および環境上の問題により発生する計画外の停止からの保護を提供できます。

ビジネスが成長するにつれて、計画外のイベントからの保護が重要性を増しています。残念ながら、計画外のイベントはスケジュールに入れることはできません。ビジネスの高可用性の要件は、そのビジネスにとって最も重要な時間枠に焦点を当てて作成する必要があります。どの高可用性ソリューションをインプリメントするか、またはどのようにしてインプリメンテーションを実行するかを選択する場合は、最も重要な時点での停止のコストを考慮する必要があります。

計画外の停止は、以下に分類できます。

### 人的エラー

- | 残念ながら、人的エラーは、おそらく計画外の停止における最大の要因です。手順に正しく従わない
- | い、警告に気付かない、教育が欠如している、あるいはグループ間のコミュニケーションの問題や
- | 誤解さえ起こり得ます。これらはすべて、ビジネスに影響を及ぼすような、計画外の停止の原因と
- | なります。

### ソフトウェアの問題

アプリケーション・オペレーティング・システム、ミドルウェア、またはデータベースの複雑さにより、計画外の停止が発生することがあります。ビジネスはそれぞれ固有で、異なるソフトウェア・コンポーネント間の対話により、問題が発生します。

### ハードウェア障害

機械装置は、何らかの時点で障害を起こします。電気部品は、熱、湿度、および静電気の放電など、初期故障を起こす原因となる環境の変化に影響を受けます。ケーブルの損傷は、接続不良の原因となります。

### 環境上の問題

電源障害、ネットワーク障害および空調は、単一システムが使用できなくなる原因となります。これらの問題のいくつかについては、その対処に役立つ予備手段を取ることができますが、実行できることには限界があります。

高可用性環境における計画外の停止からのリカバリーは、バックアップ・システムへのフェイルオーバーです。問題を診断し、修正している間も、バックアップ・サーバーでビジネスを継続することができます。

## 関連概念

16 ページの『停止の範囲』

ビジネスでは、どのような種類の停止が起こらないようにしているのでしょうか。バックアップ時間枠の縮小、計画保守、計画外の停止、またはサイトの災害は、高可用性ソリューションを選択する際に考慮すべきイベントです。

## 関連情報

計画外の停止の最小化

計画外の停止の防止策

計画外の停止の後、最近加えられた変更内容を回復する

計画外の停止の後、欠落したデータを修復する

## 災害時回復

災害時回復は、災害時に、一連のリソース、計画、サービスおよび手順に取り組み、リモート・サイトで主幹業務のアプリケーションを回復して、再開します。

企業規模が大きくなるにつれて、リモート・サイトでの磁気テープによる災害からのリカバリーを、ビジネスで定義された必要時間内で実行できない場合があります。場所は違っても、どのロケーションにも懸念すべき災害があります。火災、竜巻、洪水、地震、およびハリケーンは、広範囲な地域に影響を及ぼすおそれがあります。これは、リモートの災害サイト間の距離がますます離れていく要因となります。場合によっては、業界の法規制によって、サイト間の最短距離が定められることもあります。

災害に備えた設計についての重要な質問には、以下のようなものがあります。

- 災害が発生した場合、業務への財政的影響はどのようなものか。
- 業務はどの程度早期に実動に戻れるか。
- どの時点のデータまで回復できるか。
- 通信帯域幅はどの程度まで確保できるか。
- 自分の距離上の要件に基づいて、どのような災害時回復ソリューションが実行可能か。

- これらの質問の答えに基づいて、IBM i 高可用性ソリューションを設計することができます。これには、さまざまな方法があります。例えば、単一サイトをより堅固にする方法、磁気テープを復元して業務を遂行するためのマシンの使用契約を結ぶ方法や、リモート・サイトに最新データをホット・バックアップしておき、業務をいつでも引き継げるようにしておく方法も考えられます。

## 関連情報

災害時回復の計画

システムの回復

## バックアップ時間枠の縮小

- IBM i 高可用性ソリューションは、バックアップ中にシステムやサービスが使用不可になる時間を削減することができます。バックアップを最初から最後まで完了するのにかかる時間を、バックアップ時間枠と呼びます。課題は、限られた時間枠ですべてのバックアップをとることです。

バックアップ時間枠を削減または除去するには、バックアップの実行時間を減らすか、バックアップするデータ量を減らす必要があるのは言うまでもありません。このいずれかを実現するには、以下の手段があります。

## 改良された磁気テープ・テクノロジー

より高速でより高密度の磁気テープ・テクノロジーにより、バックアップ時間を削減できます。

## 並列保管

複数の磁気テープ装置を並行して使用すると、単一デバイスでのシリアル処理を除去または削減することにより、バックアップ時間を削減できます。

## 取り外し不能メディアへの保管

取り外し可能メディアより高速なメディア、例えば直接アクセス・ストレージ・デバイス (DASD) に直接保管すると、バックアップ時間枠を削減できます。データを後で取り外し可能メディアに移行できます。

## データのアーカイブ

通常の実動に必要なデータをアーカイブしてオフラインにすることができます。そのようなデータは、月末処理または四半期末処理など、必要な場合にのみオンラインにします。アーカイブされたデータが除外されるため、日常のバックアップ時間枠が削減されます。

**変更済みオブジェクトのみを保管すると、毎日のバックアップでは、その日の作業過程で変更されていないオブジェクトが除外されます。**

バックアップ時間枠は、未変更のオブジェクトの割合が比較的高い場合には、劇的に削減されません。

その他の保管時間枠の削減技法により、データの 2 次コピー (実または仮想) が影響を受けます。これらの手法には、以下のようなものがあります。

## 2 次システムからの保管

論理複製などのデータ回復テクノロジーでは、データの 2 次コピーが使用可能になります。これにより、保管時間枠を 1 次コピーから 2 次コピーにシフトできます。この手法により、1 次システムのバックアップ時間枠がなくなります。したがって、バックアップ処理が 2 次システムで行われるため、実動に影響はありません。

## アクティブ時の保管

単一システム環境では、データは、アプリケーションの実動中に保管処理を使用してバックアップされます。データの保全性とユーザビリティを確保するために、ポイント・イン・タイムの整合性を保証するチェックポイントが実現しました。オブジェクトそのものの変更操作を継続して行いながら、チェックポイントでのオブジェクトのイメージが保管されます。保管されたオブジェクトは、相互に整合性を保ち、それによって、ユーザーは、アプリケーション環境を既知の状態に復元できます。アクティブ時の保管は、論理複製を介して得られた重複コピーにもデプロイできます。このような技法を採用すると、保管時間枠を有効に除去できます。

## IBM System Storage FlashCopy

このテクノロジーは、独立ディスク・プール・ベースで、FlashCopy という IBM System Storage の機能を使用します。独立ディスク・プールのポイント・イン・タイム・スナップショットは、単一の System Storage サーバー上で作成されます。独立ディスク・プールのコピーは、System Storage サーバー内で作成されますが、ホストはこのコピーを認識しません。クラスタリングによって、コピーをバックアップ・システムに移して、保管その他のオフライン処理を実行することができます。クラスタリングにより、2 次システムを破壊ないようにクラスターに移すための管理が行なわれます。クラスタリングは、ストレージ・ユニットに同時に接続されている同じシステムまたは複数の実動システムから、複数の独立ディスク・プールをサポートしています。

## 関連概念

16 ページの『停止の範囲』

ビジネスでは、どのような種類の停止が起こらないようにしているのでしょうか。バックアップ時間枠の縮小、計画保守、計画外の停止、またはサイトの災害は、高可用性ソリューションを選択する際に考慮すべきイベントです。

## 関連情報

複製の概説

## ロード・バランシング

IBM i 高可用性ソリューションをロード・バランシングに使用することができます。ワークロード・バランシングで最も一般的なテクノロジーとしては、空いているリソースに作業を移動することが挙げられます。これは、パフォーマンスの目標を達成していない作業にリソースを移動するという、一般的なパフォーマンス管理の手法とは対照的です。

ワークロード・バランシング・テクノロジー (それぞれが独自に HA としての意味合いを持っています) の例は、以下のとおりです。

### フロントエンド・ルーター

これらのルーターは、すべての着信要求を処理し、アルゴリズムを使用して、使用可能なサーバー間に、より均等に作業を分散させます。アルゴリズムは、順次分散 (ラウンドロビン) のように単純なものも、実際に計測されたパフォーマンスに基づく複雑なものもあります。

### 複数のアプリケーション・サーバー

ユーザーは、特定の事前定義された構成またはポリシーを介して、複数のアプリケーション・サーバー間で作業を分散します。一般に、要求元からサーバーへの関連は比較的静的ですが、要求元は、複数サーバー間で可能な限り均等に分散されます。

### 複数パーツの分散アプリケーション

これらのアプリケーションは、実際に複数サーバー間を流れるエンド・ユーザーの要求に応じて機能します。作業の分散方法は、ユーザーには認識されません。アプリケーションの各部分は、事前定義されたタスクを実行し、その作業を次のサーバーに順次渡します。このタイプのワークロード・バランシングの最も一般的な例は、バックエンド・データベース・サーバーを持つ 3 層式アプリケーションです。

### 制御されたアプリケーションの切り替え

作業は最初、何らかの事前定義された方法で複数サーバー間に配布されます。サーバーは、複数アプリケーション、同じアプリケーションの複数インスタンス、あるいはその両方をホストできます。あるサーバーが過負荷になり、他のサーバーが容量に余剰のある状態で稼働している場合、操作スタッフは、アプリケーションまたはアプリケーション・インスタンスとそれに関連したデータを、過負荷となったサーバーから使用量の少ないサーバーに移動します。ワークロードの移動は、手動でも可能ですが、事前定義されたポリシーに基づき自動化することもできます。

## 関連情報

TCP/IP ルーティングおよびワークロード・バランシング  
対等 CRG の作成

---

## 高可用性のコンポーネント

高可用性は、サービスの混乱時に重要なビジネス・アプリケーションおよびデータへのアクセスを提供します。IBM i の高可用性ソリューションは、計画または計画外の停止やサイト全体の災害によるビジネス上の影響を最小限に抑え、場合によっては排除します。IBM i 高可用性ソリューションは、クラスター・テクノロジーに基づいています。

クラスターとは、リソースと処理を共用し、停止の場合にバックアップを提供する 2 つ以上のシステム（またはオペレーティング・システム・イメージ）です。クラスタリングにより、高可用性は、これらのシステム間における同じリソースの一連の同一コピーではなく、むしろ、ユーザーとアプリケーションに基本的なサービスを継続的に提供する共用リソースのセットとして考えられます。

クラスタリングは、それ単独で完全な高可用性ソリューションをすべて提供するわけではありませんが、すべての IBM i 高可用性ソリューションの基礎となる重要なテクノロジーです。クラスター・リソース・サービスと呼ばれるクラスタリング・インフラストラクチャーは、複数のシステムとそのリソースを 1 つの統合されたコンピューター・エンティティとして作成、管理するための基礎となるメカニズムを提供します。クラスタリングは、停止のタイプによって、障害の場合に適切に応答するために、高可用性環境で定義されたシステムとリソースのモニターも行います。クラスターは、ハードウェアとソフトウェアを組み合わせ、計画および計画外の停止が発生した場合にサービスを素早く復元することにより、コストを削減し、そのような停止による影響を少なくします。クラスターのリカバリー時間は、即時ではありませんが、極めて短時間です。

次のセクションでは、高可用性ソリューションの重要なコンポーネントを定義します。

### 関連タスク

24 ページの『IBM i 高可用性ソリューションの選択』  
ビジネスの目標と要件を決定した後は、ビジネスに適したふさわしい IBM i 高可用性ソリューションを選択する必要があります。

## アプリケーション回復

アプリケーション回復は、ユーザーに対してどの程度の影響があるかという点から分類できます。IBM i クラスタリング・インフラストラクチャーの下では、アプリケーション回復はアプリケーションのクラスター・リソース・グループ・オブジェクト (CRG) によって制御されます。この CRG は出口プログラムを使用することにより、システムをバックアップするアプリケーションの開始、停止、再始動、および切り替えを制御するメカニズムを提供します。データ複製および切り替え可能装置を含め、アプリケーション環境全体は、クラスタリング・インフラストラクチャーを介して単一のエンティティとして制御できます。

アプリケーション回復は、以下のカテゴリーに分類されます。

### アプリケーションの回復なし

停止の後、ユーザーは手動でアプリケーションを再始動する必要があります。データの状態に基づいて、ユーザーは、アプリケーション内での処理を再開する場所を決定します。

## アプリケーションの自動再始動とアプリケーション内での手動による位置変更

停止時点でアクティブであったアプリケーションは、CRG 出口プログラムによって自動的に再始動されます。ユーザーはこれまでどおり、データの状態に基づいて、アプリケーション内のどの場所かで再開するかを決定する必要があります。

## アプリケーションの自動再始動と半自動回復

アプリケーションを自動的に再始動するほかに、ユーザーは、アプリケーション内のある事前決定された「再始動点」に戻されます。再始動点とは、例えば、アプリケーション内の 1 次メニューです。これは通常、回復力のあるアプリケーション・データの状態に一致していますが、ユーザーは、実際にデータの状態に一致するように、アプリケーション内で先に進まなければならないこともあります。ユーザーの状態データを保存するには、アプリケーションを変更する必要があります。サインオン時に、アプリケーションは、各ユーザーの状態を検出し、最後に保存された状態からアプリケーションを回復させる必要があるかどうかを判別します。

## アプリケーションの自動再始動と最後のトランザクション境界への自動回復

ユーザーは、アプリケーション内で最後にコミットされたトランザクションに一致する処理点に位置変更されます。アプリケーション・データとアプリケーション再始動点は、完全に一致します。このカテゴリでは、各コミット・サイクルの終わりのユーザーの状態を保管するために、アプリケーション内でコード変更が必要です。これにより、アプリケーションは、障害の場合に、各ユーザーがアプリケーション内のどの場所にいるかを認識できます。

## 自動再始動と透過的フェイルオーバーによるアプリケーションの完全回復

最後にコミットされたトランザクションに位置変更されるほかに、ユーザーは、引き続き停止が発生したときと同じデータが表示されている、完全に同じウィンドウを参照します。データ損失はなく、サインオンも不要で、サーバー・リソースの損失も認識されません。ユーザーが認識するのは、応答時間の遅延だけです。このカテゴリは、クライアント/サーバー関係を持つアプリケーションにのみ存在します。

## 関連概念

18 ページの『回復力の要件』

ビジネスは、アプリケーションをホストするシステムが停止した場合に、何を保護しなければならないかを確認する必要があります。回復力の要件とは、実動システムの停止期間中、保存する必要のある一連のアプリケーション、データおよびシステム環境です。これらのエンティティーは、それらをホストするシステムが現在停止中であっても、フェイルオーバーを介して引き続き使用可能です。

## 関連情報

アプリケーション回復のレベル

IBM i クラスタリング・フレームワークの機能を使用して、ビジネスに必要な回復力のレベルにアプリケーション回復をカスタマイズすることができます。

アプリケーション・プログラムを回復力に富むものにする

アプリケーション回復の計画

## データ回復力

いくつかのテクノロジーを使用して、『高可用性の利点』のセクションに説明されているデータ回復力の要件に対応することができます。以下に、5 つの重要なマルチシステム・データ回復力テクノロジーについて説明します。さらにデータ回復力を強化するには、複数のテクノロジーを組み合わせることに留意してください。

## 論理複製

IBM i のスペースにおいて、論理複製は高可用性 (HA) のために広く実装されているマルチシステム・データ回復力トポロジーです。通常、これは IBM の製品または独立系ソフトウェア・ベンダー (ISV) の提供する高可用性製品を通して実装されます。複製は、オブジェクト上で (ソフトウェア・メソッドを介して) 実行されます。オブジェクト (例えば、ファイル、メンバー、データ域、またはプログラム) に対して行った変更は、バックアップ・コピーに複製されます。複製は、ジャーナル処理済みオブジェクトの場合、ほぼリアルタイムまたはリアルタイム (同期リモート・ジャーナリング) で行われます。通常、ファイルのようなオブジェクトがジャーナル処理される場合、複製はレコード・レベルで処理されます。ジャーナル処理されないユーザー・スペースのようなオブジェクトの場合は、通常、オブジェクト・レベルで複製が処理されます。この場合、オブジェクトに対する一連の変更がそれぞれ完了した後で、オブジェクト全体が複製されます。

ほとんどの論理複製ソリューションでは、オブジェクト複製以外に、追加の機能があります。例えば、追加の監査機能のアーカイブ、複製状況のリアルタイムでの監視、複製中のオブジェクトへの新規作成オブジェクトの自動追加、および指定のライブラリーまたはディレクトリー内のオブジェクトのサブセットのみの複製が可能です。

論理複製を使って効率的かつ信頼性の高いマルチシステム HA ソリューションを作成するには、転送メカニズムとして同期リモート・ジャーナリングが適しています。リモート・ジャーナリングを使用すると、IBM i は、ジャーナル・レシーバー内の新着データをバックアップ・サーバーのジャーナル・レシーバーに継続的に移動します。この時点で、これらのジャーナル更新を「再生」し、それらをバックアップ・サーバー上のオブジェクト内に配置するために、ソフトウェア・ソリューションが使用されます。この環境が設定された後は、別々ではあるが同一のオブジェクトが 2 つ (1 次サーバー上とバックアップ・サーバー上に 1 つずつ) 存在しています。

このソリューションを配置すると、ロール・スワッピング操作を行うことにより、バックアップ・サーバー上で実稼働環境を素早くアクティブ化できます。次の図は、論理複製環境における基本的なメカニズムを示しています。

このソリューション・カテゴリーの重要な利点は、バックアップ・データベース・ファイルがライブの状態にあるということです。つまり、このファイルには、バックアップ操作、あるいは他の読み取り専用アプリケーション・タイプ (レポートの作成など) のために、リアルタイムにアクセスできます。さらに、それは通常、バックアップ・コピーに切り替えるときに必要なリカバリーが最小限で済むことを意味します。

このソリューション・カテゴリーでの課題は、セットアップと環境の保守が複雑になる可能性があるという点です。基本的な課題の 1 つは、バックアップ・サーバー上にあるオブジェクトのライブ・コピーが規則に従わない方法で変更されると厳密にポリシングされないことです。このような規則の徹底が適切に実行されない場合、ユーザーやプログラマーがライブ・コピーに対して変更を行ったときに、それが実動コピーと一致しなくなる可能性があります。このようなことが起こると、ファイルの 1 次バージョンとバックアップ・バージョンは同一でなくなります。

このアプローチに関連したもう 1 つの課題は、ジャーナル処理されないオブジェクトがチェックポイントを通過して保管され、バックアップ・サーバーに別々に送信されなければならないということです。したがって、プロセスのリアルタイム性の細分度は、指定の操作用に複製されている最大オブジェクトの細分度に限定されます。

例えば、プログラムは、ジャーナル処理済みファイル内にあるレコードを更新します。また、同じ操作の一部として、プログラムは、ジャーナル処理されないオブジェクト (例えばユーザー・スペース) を更新します。バックアップ・コピーは、ユーザー・スペース全体がバックアップ・システムに複製されている場合



1 は、完全に一致します。実際には、1 次システムに障害が発生し、ユーザー・スペース・オブジェクトがま  
1 だ完全に複製されていない場合は、ジャーナル処理されていないユーザー・スペースの状態を、データが完  
1 全に複製された最後の有効な操作に一致させるには、手動でのリカバリー・プロセスが必要です。

このアプローチに関連して考えられるもう 1 つの課題は、複製プロセスの待ち時間にあります。これは、起動システムで変更が行われた時刻と、バックアップ・システムでそれらの変更が使用可能になった時刻との間の時間のずれのことです。同期遠隔ジャーナルによって、これは大幅に緩和することができます。使用される伝送メカニズムに関わらず、通信回線の伝送量を適切に予測し、通信回線と速度をサイズ変更して、それらがピークに達した場合に、ご使用の環境で複製量を確実に管理できるようにしておく必要があります。大容量の環境では、伝送機能が正しくサイズ変更されていても、バックログの再生と待ち時間がターゲット側で問題になります。

## 切り替え可能装置

切り替え可能装置は、ハードウェア・リソースの集合体です。例えば、あるシステムから別のシステムに切り替えることができるディスク装置、通信アダプター、および磁気テープ装置などの集まりです。データ回復力のために、ディスク装置は、特定のホスト・システムとは関係のない補助記憶域プール (ASP) の特別なクラスに構成できます。このアーキテクチャーでは、実際の成果として、あるシステムから別のシステムへの独立ディスク・プールの切り替えに関わる処理時間が、完全な初期プログラム・ロード (IPL) より少  
1 なくなります。IBM i の独立ディスク・プールのインプリメンテーションは、ディレクトリー・オブジェクト (統合ファイル・システム (IFS) など) とライブラリー・オブジェクト (データベース・ファイルなど) の両方をサポートします。これは通常、切り替えディスクと呼ばれます。

データ回復力のために独立ディスク・プールを使用する利点は、操作の単純さにあります。常に、データの単一コピーが現行になります。これは、ほかに同期するコピーがないことを意味します。非同期伝送されるデータなどの処理中のデータが失われることはなく、パフォーマンスのオーバーヘッドも最小限になります。ロールのスイッチングまたは切り替えは比較的簡単ですが、独立ディスク・プールをオンに変更するための所要時間を考慮に入れる必要があります。

独立ディスク・プールを使用する上でのもう 1 つの重要な利点は、複製ベースのテクノロジーに影響を与える可能性のある伝送待ち時間がゼロであることです。このソリューションに関連した主な作業には、直接アクセス・ストレージ・デバイス (DASD) 構成、データ、およびアプリケーション構造のセットアップが含まれます。独立ディスク・プールを切り替え可能にするのは、比較的簡単です。

制限は、独立ディスク・プール・ソリューションにも関連しています。まず最初に、独立ディスク・プールにはデータの論理コピーがただ 1 つだけ存在します。これは、Single Point of Failure になる可能性があります。RAID 5、RAID 6 またはミラーリングを使用してデータを保護する必要があります。データには、両方のホストから同時にアクセスすることはできません。読み取りアクセスまたは磁気テープへのバックアップ操作などは、バックアップ・システムから行うことはできません。構成オブジェクトなどの特定のオブジェクト・タイプは、独立ディスク・プールには保管できません。これらのオブジェクトの適切な保守を確実に行うには、定期的保管や復元操作、クラスタリング管理ドメインまたは論理複製などの別のメカニズムが必要です。

別の制限には、ハードウェアに関連した制約事項が含まれます。例えば、高速リンク (HSL) ループ・テクノロジーにおける距離の制限、特定のハードウェア・アップグレードに関連した停止があります。独立ディスク・プールは、以前のシステムには接続できません。この点に留意して、アップ・フロント・システム環境の設計と分析を行うことが極めて重要です。

## 切り替え論理装置 (LUN) の特性

切り替え論理装置を使用すると、IBM System Storage DS8000 または DS6000 で作成された論理装置から独立ディスク・プールに保管されるデータを、高可用性を提供する複数のシステム間で切り替えることができます。

切り替え論理装置は、装置クラスター・リソース・グループによって制御される、クラスター内のノード間で切り替え可能な独立ディスク・プールです。切り替え論理装置を IBM i のクラスター・テクノロジーと組み合わせることにより、計画された停止、および計画外の停止に備える単純でコスト効率的な高可用性ソリューションを作成できます。

装置クラスター・リソース・グループ (CRG) によって制御される独立ディスク・プールは、計画外の停止の際に自動的に切り替えられるだけでなく、手動による切り替えも可能です。

クラスター内のシステムの集合は切り替え機能を使用して、切り替え論理装置プールへのアクセスをシステム間で移動することができます。記憶域ネットワークを介して接続される IBM System Storage DS8000 または DS6000 に、切り替え可能な論理装置が配置される必要があります。切り替え論理装置は切り替えディスクと同じように作動しますが、ハードウェアは論理区画の間で切り替えられません。独立ディスク・プールが切り替えられるとき、IBM System Storage 装置内の切り替え論理装置では 1 つの論理区画から別の論理区画への再割り当てが行われます。

## サイト間ミラーリング (XSM)

### リモート・ミラーリング

リモート・ミラーリングは IBM i オペレーティング・システムの機能の 1 つです。独立ディスク・プールの実動コピーに含まれるすべてのデータは、2 次 (おそらくリモート) システム上の 2 次独立ディスク・プールにミラーリングされます。

このソリューションの利点は、基本切り替え可能装置のソリューションと基本的に同じです。これには、さらに離れたところにある 2 次コピーへの災害時回復の提供という利点があります。最大の利点は、やはり操作が簡単であることです。切り替え操作は、基本的に切り替え可能装置の場合と同じです。ただし、ユーザーが独立ディスク・プールのミラー・コピーに切り替えることにより、このソリューションは、デプロイと操作が簡単な HA ソリューションになります。切り替え可能装置ソリューションの場合と同様に、独立ディスク・プールに含まれないオブジェクトを他の何らかのメカニズムで処理する必要があります。また、独立ディスク・プールは以前のシステムには接続できません。リモート・ミラーリングでは、Microsoft® Windows® や Linux® などの、ホストされる統合環境に対するリアルタイムの複製サポートも提供されます。これは通常、ジャーナル・ベースの論理複製を使用した場合は不可能です。

リモート・ミラーリングは IBM i の 1 つの機能として実装されるため、リモート・ミラーリング・ソリューションの潜在的な制限として、特定のワークロード環境でパフォーマンスが影響を受けることがあります。

入出力 (I/O) に集中したバッチ・ジョブを実行する場合は、1 次システムにある程度の性能低下が見られることがあります。また、リモート・ミラーリングをサポートするために必要な中央演算処理装置 (CPU) のオーバーヘッドにも注意してください。さらに、データの同期処理中は、独立ディスク・プールのバックアップ・コピーにアクセスすることはできません。例えば、リモート・ミラーリングされたコピーから磁気テープへのバックアップが必要な場合は、起動システムでの操作を静止し、ミラー保護されたコピーを切り離す必要があります。次に、バックアップ・システムで、切り離れた独立ディスク・プールのコピーをオンに変更し、バックアップ手順を実行してから、独立ディスク・プールを元の実動ホストに再接続する必要があります。その後、独立ディスク・プールが切り離されていた間に変更されたデータの同期が実行されます。バックアップの実行

中および同期が発生している間は、HA ソリューションは無防備な状態で実行されます (つまり最新の 2 次データ・セットが存在しません)。ソースおよびターゲット側のトラッキングを使用すると、このリスクを最小限に抑えることができます。

### メトロ・ミラーリング

メトロ・ミラーリングは、IBM System Storage Server の機能です。独立ディスク・プールに保管されたデータは、ディスク装置上にあります。このディスク装置は、System Storage Server にあります。このソリューションには、ハードウェア・レベルでの 2 次ストレージ・サーバーへの複製が含まれます。これには、IBM System Storage Copy Services が使用されます。独立ディスク・プールは、System Storage ピアツーピア・リモート・コピー (PPRC) 機能でのストレージの基本単位です。PPRC は、別の System Storage Server に独立ディスク・プールの複製を提供します。

IBM i は、装置クラスター・リソース・グループ (CRG) を介して調整される切り替え/フェイルオーバー処理を行うために、PPRC、独立ディスク・プール、および IBM i クラスター・リソース・サービスを組み合わせる機能のセットを備えています。

また、保管時間枠を縮小するために、このソリューションを他の System Storage ベースのコピー・サービス機能 (FlashCopy など) と組み合わせることもできます。

メトロ・ミラーのデータ転送は同期的に行われます。同期通信を使用する場合は、他のソリューションの場合と同様に、伝送時間に関連した距離の制限や帯域幅の要件にも注意してください。

### グローバル・ミラーリング

グローバル・ミラーリングはメトロ・ミラーリングと同じ基本的テクノロジーを使用しますが、異なる点として、データは非同期的に伝送され、データの整合性を保つために 3 次ディスク・セットへの FlashCopy が必要です。このデータ伝送は非同期であるため、System Storage サーバーを相互に地理的に分散する方法に対する制限はありません。

### 関連概念

25 ページの『データ回復力テクノロジーの比較』

データ回復力とは、本来データをホストしていたシステムに障害が発生した場合でも、データがアプリケーションからアクセス可能な状態を保てることを言います。業務継続性の戦略全体に照らし合わせて適切なデータ回復力テクノロジーを選択することは、複雑で困難な作業です。複数のシステム環境において、可用性を高めるために使用される、さまざまなデータ回復ソリューションを理解することは重要です。ニーズに応じて、あるソリューションを単独で使用することも、複数のテクノロジーを組み合わせることも可能です。以下のトピックでは、データ回復テクノロジーの相違を比較、対比します。

21 ページの『データ回復方式の比較』

以下の表に、補助ストレージ上にデータのコピーを生成するソリューションの主な特性の要旨を示します。

18 ページの『回復力の要件』

ビジネスは、アプリケーションをホストするシステムが停止した場合に、何を保護しなければならないかを確認する必要があります。回復力の要件とは、実動システムの停止期間中、保存する必要のある一連のアプリケーション、データおよびシステム環境です。これらのエンティティーは、それらをホストするシステムが現在停止中であっても、フェイルオーバーを介して引き続き使用可能です。

### 関連情報

データ回復の計画

## 環境回復力

環境回復力は、物理環境と論理環境の 2 つのセクションに分けることができます。物理環境は、実際に単一システム・アベイラビリティの一部ですが、ハードウェア冗長度、ネットワーク・トポロジー、電源インフラストラクチャー、および冷却機能などに焦点を当てています。論理環境は、アプリケーションをホス

トする実行環境です。この中には、ユーザーが複数サーバーでアプリケーションを実行できるようにするようシステム設定、ユーザー・プロファイル、およびシステム属性などが含まれます。

### 物理環境

物理環境は、単一のシステム・アベイラビリティの機能と、コンピューターの稼働環境を適切に保守するために必要なユーティリティで構成されます。これらの単一システム・アベイラビリティ機能は、高可用性環境を保守するための手段となります。システムには、ハードウェア障害から保護するための多くの機能があります。保護する最初のコンポーネントは、ディスク・サブシステムです。RAID 5、RAID 6、およびディスク・ミラーリングは、すべて提供される保護メカニズムです。基本的には、これらの保護メカニズムの 1 つがあらゆるビジネスの要件です。

保護すべきもう 1 つのコンポーネントは、ネットワークです。これには、システム上の冗長ネットワーク・アダプターと、ユーザーとシステムが通信用に使用する冗長ネットワーク・ハードウェア上のネットワークを介したマルチパスの両方が含まれます。

物理環境には、コンピューター・ルームの実行に必要なユーティリティ・サービスも含まれます。システムは、デュアル電源コードで実行される機能を備えています。これは、各タワーまたはラックに 2 つの電源ケーブルがあり、それらを 2 つの異なる電源コンセントに差し込むことを意味します。これにより、コンピューター・ルームに、各ラックまたはタワーに供給する異なるブレーカー・パネルを設置することができます。公共電源という性質上、無停電電源装置または発電機によって、コンピューター・ルームの電源を保護することを強力に検討する必要があります。

その他に、暖房、冷房、空気湿度、および空気純度など、部屋の物理的特性を考慮する必要があります。

### 論理環境

論理環境とは、アプリケーションのランタイム環境です。これは、システム属性、システム値、ネットワーク構成属性、実行管理機能構成およびユーザー・プロファイルで構成されます。バックアップ・システムでアプリケーション環境が同じように実行されるためには、これらのことが 1 次実動システムで実行されるときと同じでなければなりません。複数システム間におけるこれらの論理環境値の一貫性は、クラスタリング管理ドメイン、論理複製、または適切に定義された手動プロセスを介して保つことができます。

### 関連概念

18 ページの『回復力の要件』

ビジネスは、アプリケーションをホストするシステムが停止した場合に、何を保護しなければならないかを確認する必要があります。回復力の要件とは、実動システムの停止期間中、保存する必要のある一連のアプリケーション、データおよびシステム環境です。これらのエンティティは、それらをホストするシステムが現在停止中であっても、フェイルオーバーを介して引き続き使用可能です。

### 関連情報

環境回復の計画

## 単純性

IBM i の高可用性は、操作の単純化を目標として、カスタマイズ、制御、および自動化という 3 つの領域に取り組んでいます。

### カスタマイズ

お客様には、それぞれ固有の環境があり、その環境には固有の要件があります。IBM i の高可用性アーキテクチャーが提供するフレームワークを活用すると、お客様はそれぞれ独自のアプリケーション環境に基づき、ニーズを満たすソリューションを設計できます。

**制御** IBM PowerHA for i のアーキテクチャーは、高可用性環境の制御を単純化します。ある程度のレベ

ルのカスタマイズにより、使用が簡単なクラスタリング・インターフェースを介して、完全なアプリケーション環境の活動化、シャットダウン、切り替え、およびフェイルオーバーが制御されます。システム・オペレーターは、今やクラスター・オペレーターになります。

**自動化** お客様の実稼働環境の高可用性を実現するには、アプリケーションのすべての面で注意深く調整された操作が必要です。これは、回復力を維持し、1次サーバーがダウンしたときにサーバーからサーバーへ素早く移動するためです。環境の自動化によって、実動での休止が可能な限り短縮されることが保証されます。IBM PowerHA for iでの自動化機能の主な利点は、障害のシナリオにおけるユーザー・エラーの削減です。ユーザー・エラーの可能性が低下することにより、障害の場合の意思決定プロセスが改善されます。

---

## 高可用性の基準

IBM iの高可用性は、データ回復力とアプリケーション可用性のためにさまざまなテクノロジーの選択肢を提供します。テクノロジーが異なれば、その特性もまた異なります。これらの特性は、個々のビジネス・アプリケーション固有の要件に合ったものでなければなりません。ユーザーのビジネスに最も適したデータ回復力の技法を選択するために、以下のパラメーターについて理解し、考慮する必要があります。

## 予算

高可用性ソリューションには、それぞれ関連したコストがあります。ソリューションのコストは、ユーザーのビジネスのために得られる利点と比較する必要があります。高可用性ソリューションについて問われた場合、ほとんどのカスタマーから、ダウン時間ゼロの連続可用性が求められるという答えが返ってきます。これは技術的には可能ですが、ソリューションが提示する保護のコストが大きすぎます。

高可用性ソリューションにどれだけのリソースを提供する必要があるかという点以外の基本的な疑問は、「停止のコストとは何か」ということです。バックアップ・サイト、バックアップ・システム、アプリケーション・データのバックアップ・コピーには、コストとそのコストに関連した利点があります。各ダウン時間単位の実際のコストが判明するまで、カスタマーがさらに得られる高可用性ソリューションの利点の値に、実際の値を割り当てることはできません。

ソリューションのコストとは、総所有コストのことで、これには、ソリューションを調達し、デプロイするための初期コスト、ソリューションを使用するための継続的成本、およびその他すべてのコスト/パフォーマンスの影響が含まれます。コストは通常、完全なビジネス影響分析を基礎としています。その値を以下に示します。

- コストは要因ではない。
- コストは決定に若干影響する。
- 停止分析に基づき、ソリューション・コストがある程度の予算内に収まらなければならない。
- コストは決定における重要な要因である。
- 高可用性ソリューションに一切の費用をかける意志がないか、かけられない。

## アップタイムの要件

アップタイムの要件とは、エンド・ユーザー・アプリケーションにシステムを使用できる時間の合計です。この値は、合計予定作業時間の割合 (%) になります。

以下は、常時 (365 日 24 時間) 使用可能でなければならない、カスタマーのアップタイムのパーセンテージと、それに対応するダウン時間の値です。

- 90% 未満 (ダウン時間 876 時間以上 (36 日)/年)

- 90 から 95% (ダウン時間 438 から 876 時間/年)
- 95 から 99% (ダウン時間 88 から 438 時間/年)
- 99.1 から 99.9% (ダウン時間 8.8 から 88 時間/年)
- 99.99% (ダウン時間約 50 分/年)
- 99.999% (ダウン時間約 5 分/年)

通常、停止時間当たりのコストは、アップタイム要件の決定要因として使用されます。計画外の停止の場合、アップタイム要件は、予定作業時間のオフのみに基づいている必要があります。これは、考えられる最悪の時間を基に、停止のコストを計算する必要があるということを意味します。

## 停止の範囲

ビジネスでは、どのような種類の停止が起こらないようにしているのでしょうか。バックアップ時間枠の縮小、計画保守、計画外の停止、またはサイトの災害は、高可用性ソリューションを選択する際に考慮すべきイベントです。

ビジネスを保護する対象となる停止のタイプを考慮する必要があります。

### バックアップ時間枠の縮小

- | 単一システム環境におけるシステムの計画ダウン時間で、最も一般的な原因となるのがシステムのバックアップです。アプリケーション実行可能時間の確保に関するビジネス・ニーズが増大するにつれて、データのバックアップに当てられる時間は短くなっていきます。高可用性ソリューションには、オフライン保管を実行する機能があります。オフライン保管は、バックアップ・コピーからのアプリケーション・データの保管です。データ回復テクノロジーごとに、それぞれデータのオフライン保管の利点が異なります。

### 計画保守

計画保守とは、アプリケーション、ソフトウェア、およびハードウェアのアップグレードを適用するために、システムを停止する必要のある時間です。予定された作業時間の前後に計画保守のスケジュールを入れられない場合、オフラインでの保守が可能のように、高可用性ソリューションをインプリメントすることができます。オフライン保守では、最初にバックアップ・システムがアップグレードされます。実稼働環境が新規にアップグレードされたシステムに切り替わった後で、以前の実動システムがアップグレードされます。

### 計画外の停止

計画外の停止とは、予定された作業時間中に、人的エラー、アプリケーション/ソフトウェア障害、ハードウェア障害、またはユーティリティ障害によって発生し、アプリケーション環境をダウンさせるような停止です。高可用性ソリューションは、実稼働環境をバックアップに切り替えることができます。

### サイトの災害

サイトの災害は、自然災害という観点で考慮されることが多く、高可用性ソリューションでは通常、システムを地理的に分散する要求を生むものです。自然災害に加えて、長期間ビジネス・サイトに影響を与える化学物質の漏出、テロリストによる攻撃、および都市全体の停電などの事件もあります。高可用性ソリューションが異なれば、その時間と距離の特性も異なります。リモート・サイトでの通常の操作、またはビジネス・プロセスのサブセットのみを実行する必要がある場合は、目標リカバリー時間 (RTO) を考慮する必要があります。

- | ユーザーがどの程度の中断を許容できるかについて、考慮する必要があります。アプリケーションへの影響は、以下のように定義されます。

- | • 問題ではない。アプリケーションの可用性が最も重要。可用性ソリューションが期待どおりに実行される限り、パフォーマンスへの影響は許容できる。
- | • ある程度の性能低下は許容できる
- | • 若干の性能低下
- | • 認識されるパフォーマンスへの影響なし

### 関連概念

#### 3 ページの『計画停止』

必要な保守作業 (夜間のバックアップや新規ハードウェア/ソフトウェアのインストールなど) を行うためにシステムやデータをオフラインにする必要が生じた場合、IBM i 高可用性を使用すると、顧客やユーザーへの影響を削減できます。

#### 4 ページの『計画外の停止』

IBM i 高可用性ソリューションは、人的エラー、ソフトウェアの問題、ハードウェア障害、および環境上の問題により発生する計画外の停止からの保護を提供できます。

## 目標リカバリー時間 (RTO)

目標リカバリー時間 (RTO) とは、停止 (予定、予定外、または災害) から回復し、アプリケーションまたはアプリケーション・セットの通常操作を再開するのにかかる時間の長さです。

目標リカバリー時間は、予定、予定外および災害時回復の停止によって異なります。データ回復テクノロジーが異なれば、RTO も異なる値になります。指定できる RTO の値は、以下のとおりです。

- 5 日間以上を許容可能
- 1 日から 4 日間
- 24 時間未満
- 4 時間未満
- 1 時間未満
- できる限りゼロに近く (ほぼ即時)

## 目標リカバリー・ポイント (RPO)

目標リカバリー・ポイント (RPO) は、障害からさかのぼって、どの時点のデータまで取り戻す必要があるかを示す値です。データを変更した後に障害または災害が発生しても、この時点までのものであれば、リカバリー処理によって保存されます。ゼロは有効な値で、「データ損失ゼロ」と同等です。

RPO の値は、以下のとおりです。

- 前回の保管 (毎週、毎日、...)
- 前回のシフトの開始 (8 時間)
- 前回の長い中断 (4 時間)
- 前回のバッチ作業 (1 時間から数十分)
- 前回のトランザクション (数秒から数分)
- 処理中の変更は失われる可能性がある (停電時の整合性)
- データ損失ゼロ

## 回復力の要件

ビジネスは、アプリケーションをホストするシステムが停止した場合に、何を保護しなければならないかを確認する必要があります。回復力の要件とは、実動システムの停止期間中、保存する必要のある一連のアプリケーション、データおよびシステム環境です。これらのエンティティーは、それらをホストするシステムが現在停止中であっても、フェイルオーバーを介して引き続き使用可能です。

ビジネスの選択項目は、以下のとおりです。

- 回復力を必要とするものはない
- アプリケーション・データ
- アプリケーションおよびシステム・データ
- アプリケーション・プログラム
- アプリケーションの状態
- アプリケーション環境
- すべての通信とクライアント接続を保存する

### 関連概念

8 ページの『アプリケーション回復』

アプリケーション回復は、ユーザーに対してどの程度の影響があるかという点から分類できます。IBM i クラスタリング・インフラストラクチャーの下では、アプリケーション回復はアプリケーションのクラスター・リソース・グループ・オブジェクト (CRG) によって制御されます。この CRG は出口プログラムを使用することにより、システムをバックアップするアプリケーションの開始、停止、再始動、および切り替えを制御するメカニズムを提供します。データ複製および切り替え可能装置を含め、アプリケーション環境全体は、クラスタリング・インフラストラクチャーを介して単一のエンティティーとして制御できます。

9 ページの『データ回復力』

いくつかのテクノロジーを使用して、『高可用性の利点』のセクションに説明されているデータ回復力の要件に対応することができます。以下に、5 つの重要なマルチシステム・データ回復力テクノロジーについて説明します。さらにデータ回復力を強化するには、複数のテクノロジーを組み合わせることで使用できることに留意してください。

13 ページの『環境回復力』

環境回復力は、物理環境と論理環境の 2 つのセクションに分けることができます。物理環境は、実際に単一システム・アベイラビリティの一部ですが、ハードウェア冗長度、ネットワーク・トポロジー、電源インフラストラクチャー、および冷却機能などに焦点を当てています。論理環境は、アプリケーションをホストする実行環境です。この中には、ユーザーが複数サーバーでアプリケーションを実行できるようにするようなシステム設定、ユーザー・プロファイル、およびシステム属性などが含まれます。

## 自動化されたフェイルオーバーおよび切り替え

企業は、計画外の停止中、自動化にどの程度の制御を任せるかを定義する必要があります。IBM i 高可用性ソリューションのフェイルオーバー処理では、カスタマイズ可能なレベルのビジネス対話があります。障害の場合に、アプリケーションは、すべてのアプリケーション環境の開始を含め、バックアップ・システムに自動的にフェイルオーバーできます。

一部の顧客は、フェイルオーバー処理に対する制御を必要としています。このような場合、システムはフェイルオーバー処理を行うための応答を必要とします。フェイルオーバー用にユーザー対話を必要とするソリューションでは、目標リカバリ時間に対して思考時間 (またはフェイルオーバーの決定に要する時間) が直接課されます。ビジネスでは、フェイルオーバー中、システムにどの程度の自動化の制御権を渡す



かを決定する必要があります。ビジネスでは、バックアップ・システムへのフェイルオーバーを決定する場合、実際にフェイルオーバーを行うときよりも多くの時間をかけないようにする必要があります。

## 関連概念

切り替え

## 関連情報

フェイルオーバー

## 距離の要件

システム間の距離、すなわち地理的分散には利点がありますが、物理的および実際上の制限によって制御されます。災害時回復ソリューションの場合は、常にシステム同士が地理的に分散していることに利点があります。通常、システム間の距離が大きくなれば、ユーザーがエリア全体の災害から保護される度合いも大きくなります。しかし、距離によるアプリケーション環境への影響もあります。

データ複製ソリューションに距離が加わると、待ち時間が生じます。待ち時間とは、データが受動システムに到達するのに要する追加の時間です。システム同士が離れているほど、データ伝送の待ち時間が増えます。通信伝送には、同期と非同期の 2 つのタイプがあります。

データ回復力のための同期通信では、続行前にデータ伝送を受け取った受動システムからの肯定応答が必要です。このプロセスでは、障害の場合に、ソースからターゲットへの処理中のデータの損失がないことが保証されます。しかし、肯定応答の待ち時間、すなわち待機時間によって、アプリケーションのパフォーマンスが影響を受ける可能性があります。

データ回復力のための非同期通信では、データ伝送を継続するための受動システムからの肯定応答は必要ありません。このメカニズムは、ハンドシェイクを待機しないため、障害時刻付近で送信されたデータは、失われることがあります。これは、**処理中のデータ損失**と呼ばれます。

アプリケーション、送信中のデータの量、およびシステムの地理的分散によって、ご使用の高可用性ソリューションに対する必要な転送メカニズムが決まります。

## 関連情報

リモート・ミラーリング

サイト間ミラーリングの計画

シナリオ: メトロ・ミラーリングによるサイト間ミラーリング

シナリオ: グローバル・ミラーリングによるサイト間ミラーリング

## バックアップ・システムの数

データ回復テクノロジーが異なれば、その提示される可能なバックアップ・システムとアプリケーション・データのコピーの数も異なります。

2 つのシステムがある環境 (単一バックアップ) では、計画保守により、ユーザーのビジネスは公開されたままになります。この時間フレーム内で障害が発生した場合は、フェイルオーバー機能がありません。このような状態では、別のバックアップ・システムを追加することにより、ビジネスの継続性が維持されます。バックアップ・システムの数、および必要なデータ・セットは、ユーザーのビジネスに必要なデータ回復テクノロジーの判別に役立ちます。

## データの 2 次コピーへのアクセス

データ回復テクノロジーが異なれば、そのバックアップ・データ・セットへの制限も異なります。バックアップ・データ・セットへのアクセスの要件は、保管および照会/報告などの、1 次コピーからオフロードされたその他の作業活動のための、データの 2 次コピーに必要なアクセスのレベルを示します。頻度、期間およびデータのバックアップ・コピーに必要なアクセスのタイプを考慮する必要があります。

考えられる要件は、以下のとおりです。

- なし
- 非実動期間中
- 低頻度だが、通常の短期 (数秒から数分) の実動中
- 低頻度だが、通常の長期の実動中
- 高頻度、短期の実動中
- 高頻度、長期の実動中
- ほぼ常時 (ほぼ継続的)

### 関連情報

2 次コピーからのバックアップ

## システム・パフォーマンス

高可用性をインプリメントすると、パフォーマンスに影響する場合があります。業務上の要件によって、必要なデータ回復テクノロジーが決まります。

高可用性をインプリメントすると、さまざまなパフォーマンスのオーバーヘッドが生じます。論理複製のためのジャーナリングとリモート・ミラーリング処理には、通常のランタイムに必要なシステム・リソースが要求されます。さらに、同期リモート・ジャーナリング、同期送達方式のリモート・ミラーリング、およびメトロ・ミラーリング・テクノロジーは、すべて同期通信モードで実行されます。この同期モードでは、距離とネットワーク・トポロジーに基づく待ち時間が生じますが、これは、アプリケーション環境に影響を与えます。ビジネスの要件は、テストと共に、お客様にとって実用的なソリューションを決定するのに役立ちます。

また、リモート・ミラーリングでは非同期送達方式もサポートされます。この場合、追加的なリソース (CPU や主記憶など) が必要となることがあります。

切り替えとフェイルオーバーの処理は即時ではなく、関連したオーバーヘッドも伴います。各テクノロジーには、データ・セットまたはアプリケーション環境全体をオンラインにして処理するための、さまざまな特性があります。

## 関連情報

パフォーマンス管理

システム値: パフォーマンス概要

## データ回復方式の比較

以下の表に、補助ストレージ上にデータのコピーを生成するソリューションの主な特性の要旨を示します。

表 1. クラスタと共に使用可能なデータ回復テクノロジーの比較: ご使用のクラスタに最善のソリューションを決定しやすくするため、さまざまなデータ回復テクノロジーの特徴について解説します。

データ回復テクノロジー	論理複製ソフトウェア製品	切り替えディスク	リモート・ミラーリングによるサイト間ミラーリング	IBM System Storage コピー・サービスによるサイト間ミラーリング	切り替え論理装置
1 次使用	HA および DR	HA	HA および DR	HA および DR	HA
複製メカニズムの特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>選択したオブジェクトのオブジェクト・ベースの複製</li> <li>ジャーナル変更に基づく複製</li> <li>独立ディスク・プールまたは *SYSBAS オブジェクトをサポートします</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>データの単一コピー、システム間で切り替え可能</li> <li>独立ディスク・プール・データ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IBM i によるメモリー・ページ・レベルの複製</li> <li>独立ディスク・プール・データ</li> <li>同一でないソースおよびターゲットの独立ディスク・プール構成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部 DASD セクター・レベルの複製</li> <li>ディスク入出力 (キャッシュ・ベース) に基づく独立ディスク・プールの物理コピー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>データの単一コピー、システム間で切り替え可能</li> <li>独立ディスク・プール・データ</li> </ul>
予算/コストの要因	<ul style="list-style-type: none"> <li>HA 独立系ソフトウェア・ベンダー (ISV) のソフトウェア</li> <li>重複 DASD</li> <li>ネットワーク帯域幅</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IBM PowerHA for i ライセンス・プログラム</li> <li>IBM i オプション 41 (HA 切り替え可能リソース)</li> <li>単一 DASD コピー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IBM PowerHA for i ライセンス・プログラム</li> <li>IBM i オプション 41 (HA 切り替え可能リソース)</li> <li>重複 DASD</li> <li>ネットワーク帯域幅</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IBM PowerHA for i ライセンス・プログラム</li> <li>IBM i オプション 41 (HA 切り替え可能リソース)</li> <li>IBM System Storage Server (複数可)</li> <li>メトロまたはグローバル・ミラーリング</li> <li>重複または 3 つ組みの DASD</li> <li>ネットワーク帯域幅</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IBM PowerHA for i ライセンス・プログラム</li> <li>IBM i オプション 41 (HA 切り替え可能リソース)</li> <li>IBM System Storage Server (複数可)</li> <li>単一 DASD コピー</li> </ul>

表 1. クラスタと共に使用可能なデータ回復テクノロジーの比較 (続き): ご使用のクラスタに最善のソリューションを決定しやすくするため、さまざまなデータ回復テクノロジーの特徴について解説します。

データ回復テクノロジー	論理複製ソフトウェア製品	切り替えディスク	リモート・ミラーリングによるサイト間ミラーリング	IBM System Storage コピー・サービスによるサイト間ミラーリング	切り替え論理装置
停止の範囲	バックアップ時間枠、計画、計画外、災害	計画、計画外	バックアップ時間枠、計画、計画外、災害	バックアップ時間枠、計画、計画外、災害	計画、計画外
目標リカバリー時間 (RTO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>遅れの適用</li> <li>複製切り替え</li> <li>ジャーナル設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハードウェア切り替え時間</li> <li>独立ディスク・プールをオンに変更する時間</li> <li>システム管理アクセス・パス保護 (SMAPP) およびジャーナル設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>独立ディスク・プールをオンに変更する時間</li> <li>SMAPP およびジャーナル設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>独立ディスク・プールをオンに変更する時間</li> <li>SMAPP およびジャーナル設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IBM System Storage Server との通信時間</li> <li>独立ディスク・プールをオンに変更する時間</li> <li>システム管理アクセス・パス保護 (SMAPP) およびジャーナル設定</li> </ul>
目標リカバリー・ポイント (RPO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>混合、監査およびデータ・ジャーナル</li> <li>非同期の処理中のデータおよびジャーナル処理されていないオブジェクトが失われることがあります。</li> <li>データはジャーナル処理済み</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>すべてのデータが独立ディスク・プールに書き込まれます</li> <li>データをジャーナル処理する必要があります</li> <li>(ジャーナル処理されていない) メモリー常駐データが失われることがあります</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>すべてのデータが独立ディスク・プールに書き込まれます</li> <li>データをジャーナル処理する必要があります</li> <li>(ジャーナル処理されていない) メモリー常駐データが失われることがあります</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>すべてのデータが独立ディスク・プールに書き込まれます</li> <li>データをジャーナル処理する必要があります</li> <li>(ジャーナル処理されていない) メモリー常駐データが失われることがあります</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>すべてのデータが独立ディスク・プールに書き込まれます</li> <li>データをジャーナル処理する必要があります</li> <li>(ジャーナル処理されていない) メモリー常駐データが失われることがあります</li> </ul>
自動化されたフェイルオーバーおよび切り替え	IBM i クラスタ制御	IBM i クラスタ制御	IBM i クラスタ制御	IBM i クラスタ制御	IBM i クラスタ制御

表 1. クラスタと共に使用可能なデータ回復テクノロジーの比較 (続き): ご使用のクラスタに最善のソリューションを決定しやすくするため、さまざまなデータ回復テクノロジーの特徴について解説します。

データ回復テクノロジー	論理複製ソフトウェア製品	切り替えディスク	リモート・ミラーリングによるサイト間ミラーリング	IBM System Storage コピー・サービスによるサイト間ミラーリング	切り替え論理装置
距離 (地理的分散)	<ul style="list-style-type: none"> <li>同期はパフォーマンスの影響により制限されます</li> <li>非同期は事実上無制限です</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HSL ケーブル長の制限</li> <li>15 メートル (銅)</li> <li>250 メートル (ファイバー)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同期的な送達方式には、パフォーマンス上の影響という制限があります</li> <li>非同期的な送達方式は、事実上、無制限です</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同期 (メトロ・ミラーリング) は、パフォーマンスの影響により制限されます</li> <li>非同期 (グローバル・ミラーリング) は、事実上無制限です</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ファイバー・チャンネル・ケーブル長の制限</li> </ul>
バックアップ・システムの数	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>1 \leq n \leq 127</math> (または最大 BP)</li> <li>切り替えディスクと組み合わせることができます</li> </ul>	$n=1$ の物理バックアップ・システム (および両方の物理システムにある、すべてのパーティション)	$1 \leq n \leq 3$ の物理バックアップ・システム (4 つの物理システムのすべてにある、すべてのパーティション)	$1 \leq n \leq 3$ (カスケード PPRC 付き) (4 つの物理システムのすべてにある、すべてのパーティション)	$n=1$ の物理バックアップ・システム (および両方の物理システムにある、すべてのパーティション)
データの 2 次コピーへのアクセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>通常は読み取り専用</li> <li>データの現行性における時間のずれ (ターゲット上の適用プロセス)</li> </ul>	データのコピーが 1 つしかないため、並行アクセス不可	<ul style="list-style-type: none"> <li>不可。切り離しと部分的再同期が必要</li> <li>切り離し時に現行の 2 次コピー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>並行アクセス不可</li> <li>メトロ・ミラーリングにより現行をコピーするか、グローバル・ミラーリングにより最新の整合性グループをコピーします</li> <li>FlashCopy 機能によるポイント・イン・タイム・アクセス</li> </ul>	データのコピーが 1 つしかないため、並行アクセス不可

表1. クラスターと共に使用可能なデータ回復テクノロジーの比較 (続き): ご使用のクラスターに最善のソリューションを決定しやすくするため、さまざまなデータ回復テクノロジーの特徴について解説します。

データ回復テクノロジー	論理複製ソフトウェア製品	切り替えディスク	リモート・ミラーリングによるサイト間ミラーリング	IBM System Storage コピー・サービスによるサイト間ミラーリング	切り替え論理装置
リスク	<ul style="list-style-type: none"> <li>非同期ジャーナリング、およびすべてのジャーナル処理されないオブジェクトの場合の処理中のデータの損失</li> <li>論理オブジェクト複製環境のモニター</li> </ul>	1 セットのデータ (Single Point of Failure)	同期により、未保護状態が長くなることがあります (同期の際は保護されません)。	外部ストレージ・ボックスにより、さらに環境が複雑になります。	1 セットのデータ (Single Point of Failure)

注: 場合によっては、距離の制限は「事実上無制限」とされます。これは技術的には適正ですが、実際の距離の制限は、応答時間低下許容度、スループットの影響、通信ファブリックの特性、およびその他の要因によって制御されます。

### 関連概念

#### 9 ページの『データ回復力』

いくつかのテクノロジーを使用して、『高可用性の利点』のセクションに説明されているデータ回復力の要件に対応することができます。以下に、5 つの重要なマルチシステム・データ回復力テクノロジーについて説明します。さらにデータ回復力を強化するには、複数のテクノロジーを組み合わせる使用できることに留意してください。

#### 25 ページの『データ回復力テクノロジーの比較』

データ回復力とは、本来データをホストしていたシステムに障害が発生した場合でも、データがアプリケーションからアクセス可能な状態を保てることを言います。業務継続性の戦略全体に照らし合わせて適切なデータ回復力テクノロジーを選択することは、複雑で困難な作業です。複数のシステム環境において、可用性を高めるために使用される、さまざまなデータ回復ソリューションを理解することは重要です。ニーズに応じて、あるソリューションを単独で使用することも、複数のテクノロジーを組み合わせることも可能です。以下のトピックでは、データ回復テクノロジーの相違を比較、対比します。

システム管理アクセス・パス保護

## IBM i 高可用性ソリューションの選択

- ビジネスの目標と要件を決定した後は、ビジネスに適したふさわしい IBM i 高可用性ソリューションを選択する必要があります。

## 関連概念

### 8 ページの『高可用性のコンポーネント』

高可用性は、サービスの混乱時に重要なビジネス・アプリケーションおよびデータへのアクセスを提供します。IBM i の高可用性ソリューションは、計画または計画外の停止やサイト全体の災害によるビジネス上の影響を最小限に抑え、場合によっては排除します。IBM i 高可用性ソリューションは、クラスター・テクノロジーに基づいています。

## 関連情報

高可用性ソリューションの管理

クラスター・リソース・グループ (CRG) の管理

## アプリケーション回復のレベル

IBM i クラスタリング・フレームワークの機能を使用して、ビジネスに必要な回復力のレベルにアプリケーション回復をカスタマイズすることができます。

ユーザーのビジネスの目標リカバリー時間 (RTO) は、必要なアプリケーション回復力のレベルに直接左右されます。『高可用性のコンポーネント』のトピックで定義されているように、アプリケーションの回復にはさまざまなレベルがあります。これらのアプリケーション回復レベルの範囲は、アプリケーション回復なし (システム・オペレーターが手動でアプリケーションを開始する必要がある) から、サービスの中断なし (ユーザーは停止が起こったことさえ認識しない) まであります。障害の後でも使用できるアプリケーションに対するユーザーのビジネス要件によって、システム障害の場合に、どの程度自動化によって回復力のあるアプリケーションを復旧する必要があるかについての要件が設定されます。

IBM i クラスタリング・フレームワークは、さまざまな種類の障害に備えてアプリケーション回復を自動化する機能を提供します。可能な自動化の程度は、手作業手順を自動化するコーディングの量と、ビジネスで使用しているアプリケーションの種類に応じて異なります。アプリケーション回復を最大化するには、出力プログラムを使用して、すべての手動切り替え/フェイルオーバーのステップを自動化する必要があります。また、アプリケーションは、アプリケーションの可用性とアプリケーション・データの可用性が分離された、クライアント/サーバー・タイプのアプリケーションでなければなりません。

## データ回復力テクノロジーの比較

データ回復力とは、本来データをホストしていたシステムに障害が発生した場合でも、データがアプリケーションからアクセス可能な状態を保てることを言います。業務継続性の戦略全体に照らし合わせて適切なデータ回復力テクノロジーを選択することは、複雑で困難な作業です。複数のシステム環境において、可用性を高めるために使用される、さまざまなデータ回復ソリューションを理解することは重要です。ニーズに応じて、あるソリューションを単独で使用することも、複数のテクノロジーを組み合わせることも可能です。以下のトピックでは、データ回復テクノロジーの相違を比較、対比します。

## | 関連概念

| 9 ページの『データ回復力』

| いくつかのテクノロジーを使用して、『高可用性の利点』のセクションに説明されているデータ回復力の要件に対応することができます。以下に、5 つの重要なマルチシステム・データ回復力テクノロジーについて説明します。さらにデータ回復力を強化するには、複数のテクノロジーを組み合わせることで使用できることに留意してください。

| 21 ページの『データ回復方式の比較』

| 以下の表に、補助ストレージ上にデータのコピーを生成するソリューションの主な特性の要旨を示します。

## | 論理複製の特性

| 論理複製を行うと、実動システムとバックアップ・システム上にまったく同じオブジェクトを作成したり保管したりできます。ジャーナル対象のオブジェクトの場合、ジャーナル変更を適用することにより、ソースでのトランザクション操作がターゲットに複製されます。ジャーナル処理されないデータの場合、変更済みのデータは保管された後、ターゲットに書き込まれます。ターゲットでのこれらの適用プロセスは、論理レプリケーションによって提供されます。

### | 論理複製の特性

- | • Single Point of Failure を排除する、データの 2 つ以上のコピー
- | • データ冗長度を維持しながらも、オフラインでの保管および照会が可能です。保管の場合、適用プロセスは中断されますが、受動システムへの変更の複製は、保管中も継続されます
- | • 非同期リモート・ジャーナリングを使用する、地理的に分散したバックアップ・システム (複数可)
- | • リモート・ジャーナリングを使用する論理レプリケーション製品が付属する、独立系ソフトウェア・ベンダー (ISV) または IBM iCluster for i の高可用性製品
- | • 同期的なリモート・ジャーナリングでは、ジャーナル対象オブジェクトの処理中にデータ損失が発生しません。同期のリモート・ジャーナリングの場合、バックアップ・システムの地理的分散が制限されることがあります。
- | • 非同期リモート・ジャーナリングでは、ジャーナル対象オブジェクトの処理中にデータ損失が生じる可能性があります。
- | • データの現行性の問題があります。データはリアルタイム (またはリアルタイムに近い状態) で複製されますが、論理レプリケーション処理は起動システムよりも若干遅れます。
- | • ソリューションには、同期の問題があります。必ずしもすべてのオブジェクトがジャーナル処理できるわけではなく、データ・セット全体の複製には、別々のテクノロジーが使用されます。
- | • データの各バックアップ・コピーには、ディスクの 2 次セットが必要です。
- | • IBM i 切り替えディスク・テクノロジーと結合して使用できます。
- | • ソリューションについて、データ同期化の問題をモニターする必要があります。
- | • 起動システム上の必要なジャーナル機能に対して、システム・オーバーヘッドが存在します。
- | • 受動システム上のデータ適用プロセスに対して、システム・オーバーヘッドが存在します。
- | • ディスクの 2 次セットに関連したコスト
- | • 複製は、データ・トランザクション・レベルで行われます。



## | 関連情報

| 論理複製の計画

## | 切り替えディスクの特性

| 切り替えディスクを使用すると、独立ディスク・プールに保管されるデータをシステム間で切り替えることができ、ある程度のレベルのデータ回復力が備えられます。

### | 切り替えディスクの特性

- | • 独立ディスク・プールで保守されるすべてのデータを切り替えてバックアップ・システムで使用することができます。
- | • データ同期の問題は発生しません
- | • ディスクのコストを最小化する単一のデータ・セット
- | • ディスク構成によっては Single Point of Failure の可能性があります
- | • HSL 銅線 (最長 15 メートル) を使用した単一のサイト・ソリューション
- | • 切り替えおよびフェイルオーバーには、独立ディスク・プールのデータが使用可能になる前の構成変更時間が含まれます。
- | • その他のテクノロジーと結合して使用できます。

## | 関連情報

| 切り替え可能装置

| 独立ディスク・プール

| 独立ディスク・プールの利点

| 独立ディスク・プールの使用

## | 切り替え論理装置の特性

| 切り替え論理装置を使用すると、IBM System Storage DS8000 または DS6000 で作成された論理装置から独立ディスク・プールに保管されるデータを、高可用性を提供する複数のシステム間で切り替えることができます。

### | 切り替え論理装置の特性

- | • 独立ディスク・プールで保守されるすべてのデータを切り替えてバックアップ・システムで使用することができます。
- | • データ同期の問題は発生しません。
- | • ディスクのコストを最小化する単一のデータ・セット。
- | • 独立ディスク・プール内のデータに対する Single Point of Failure。
- | • 記憶域ネットワークおよび IBM System Storage を使用した単一サイト・ソリューション。
- | • 切り替えおよびフェイルオーバーには、独立ディスク・プールのデータが使用可能になる前の構成変更時間が含まれます。
- | • 他のテクノロジーと併用できます。

## | リモート・ミラーリングの特性

| リモート・ミラーリングを使用すると、地理的に離れている複数の場所にあるディスク上にデータをミラーリングすることができます。

## リモート・ミラーリングの特性

- 独立ディスク・プールで保守されているすべてのデータが、2次システム上にあるデータの2次コピーに複製されます。
- 独立ディスク・プールのデータの同期は、システムによって保守されます。
- アプリケーションは、バックアップ・システムに切り替えて、独立ディスク・プールで操作することができます。
- Single Point of Failure を排除する、データの2つのコピー。
- データの2次コピーは、地理的に分散可能です。
- データ伝送は、同期的な送達方式で行われます。処理中のデータが損失する可能性はありません。遠隔地への同期的な送達方式では、通信の待ち時間が原因でアプリケーション・パフォーマンスに影響を与える場合があります。
- データ伝送は、非同期的な送達方式で行われます。処理中のデータが損失する可能性があります。起動システムでいくらかのオーバーヘッドが発生しますが、個々のトランザクション・パフォーマンスはデータ伝送の影響を受けません。
- スループットおよび冗長用の、1から4回線までのTCP/IP通信回線を介したデータ伝送。
- また、ハートビートとデータ移植の共有によって競合やタイムアウトが発生する可能性があるため、クラスタリング・ハートビート用に別個の回線を使用することをお勧めします。
- ラウンドロビンにより、最も遅い回線の速度で実質的にデータ移植が実行されることになるため、使用されるすべてのデータ移植回線の速度を同じにすることをお勧めします。
- バックアップ・データ・セットが切り離されている間の、データのバックアップ・コピーへのオフライン保管と照会。
- バックアップ・データ・セットが切り離されている間、データ回復力は維持されません。データ回復は、部分的または全体的な再同期が完了したときに再開します。
- IBM i の切り替えディスク・テクノロジーと結合して使用できます。
- システム・パフォーマンス・オーバーヘッドは、実行中のリモート・ミラーリングに関連しています。
- 独立ディスク・プールにアクセスする別個の主記憶域プールまたはユーザー・ジョブを構成することを強くお勧めします。その目的は、このようなジョブがシステム上の他のジョブと競合して必要以上に主記憶を使用するのを防ぐためです。より具体的には、独立ディスク・プール・ジョブでマシン・プールや基本プールを使用すべきではありません。独立ディスク・プールにアクセスしないジョブと同じメモリーを独立ディスク・プール・ジョブが使用する場合、独立ディスク・プール・ジョブがメモリー・プールを独占して他のジョブを締め出す可能性があり、極端な場合にはシステム・デッドロックが発生する可能性があります。リモート・ミラーリングを使用する場合に、このような状態が発生するリスクがより大きくなります。
- 独立ディスク・プール内のジャーナル処理済みオブジェクトにより、受動システムへのデータ更新が保証されます。
- ミラーリング・プロセスのシンプルなモニター。
- ディスクの2次セットに関連したコスト。
- 複製は、IBM i で管理されたメモリー・ページ・レベルで行われます。

## | 関連情報

- | リモート・ミラーリング
- | リモート・ミラーリングの計画
- | リモート・ミラーリングの管理
- | リモート・ミラーリング・メッセージ
- | シナリオ: リモート・ミラーリングによるサイト間ミラーリング

## | メトロ・ミラーリングの特性

- | System Storage Server によって管理される同期形式のハードウェア複製。

### | メトロ・ミラーリングの特性

- | • PowerHA フレームワークと統合された IBM System Storage Server ソリューション。
- | • データの 2 次コピーは、地理的に短距離から中距離に分散できます。
- | • 同じ System Storage Server 上に、2 つの System Storage Server または 2 つのデータ・セットが必要です。
- | • コストは、ディスクの 2 次セットに関連します。
- | • 複製の中断中、またはデータのポイント・イン・タイム・コピーから、オフラインでの保管と照会が可能です。
- | • バックアップ・データ・セットが切り離されている間、データ回復力は維持されません。データ回復力は、再同期が完了したときに再開します。
- | • データ伝送は、同期プロセスです。処理中のデータが損失する可能性はありません。
- | • 通信帯域幅が適切にサイズ変更されていない場合、または距離が離れすぎている場合、同期データ複製プロセスは、アプリケーション・パフォーマンスに影響を与えます。
- | • メトロ・ミラーリングの実行時にはシステム・オーバーヘッドがありません。それはストレージ・サーバーによって処理されます。
- | • 独立ディスク・プール内のオブジェクトのジャーナリングによって、これらの変更は素早く強制的にディスクに送られた後、そこにある受動システムに複製されます。
- | • 独立ディスク・プール・データの複製は、2 つの Storage Server 上にあるディスク間のディスク・セクター・レベルにあります。独立ディスク・プール内のオブジェクトは、すべて同期化されます。
- | • 冗長度および帯域幅の増加に対しては、複数のファイバー・チャンネル通信回線が使用可能です。

## | 関連情報

- | メトロ・ミラー
- | メトロ・ミラーリングの計画
- | メトロ・ミラーリングの管理
- | シナリオ: メトロ・ミラーリングによるサイト間ミラーリング

## | グローバル・ミラーリングの特性

- | System Storage Server によって管理される非同期形式のハードウェア複製。

### | グローバル・ミラーリングの特性

- | • PowerHA クラスタ・フレームワークと統合された IBM System Storage Server ソリューション。
- | • データの 2 次コピーは、地理的にかなり離れたところに分散できます。
- | • 2 つの System Storage Server が必要です。

- l ターゲット System Storage Server 上のデータの 2 つのコピーでは、その距離間でのデータの整合性が保証されなければなりません。
- l データのポイント・イン・タイム・コピーからオフラインでの保存と照会が可能で、データ回復力が維持されます。
- l データ伝送は非同期処理です。処理中のデータが損失する可能性があります。
- l 非同期的なデータ複製処理は、アプリケーションのパフォーマンスに影響を与えません。
- l 独立ディスク・プール・データの複製は、2 つの Storage Server 上にあるディスク間のディスク・セクター・レベルにあります。独立ディスク・プール内のオブジェクトは、すべて同期化されます。
- l コストは、ディスクの 2 次および 3 次セットに関連します。
- l メトロ・ミラーリングの実行時にはシステム・オーバーヘッドがありません。それはストレージ・サーバーによって処理されます。
- l 独立ディスク・プール内のオブジェクトのジャーナリングによって、これらの変更は素早く強制的にディスクに送られた後、そこにある受動システムに複製されます。
- l 冗長度および帯域幅の増加に対しては、複数のファイバー・チャンネル通信回線が使用可能です。

## l 関連情報

- l グローバル・ミラーリング
- l グローバル・ミラーリングの計画
- l グローバル・ミラーリングの管理
- l シナリオ: グローバル・ミラーリングによるサイト間ミラーリング

## l 高可用性管理

- l 完全な高可用性ソリューションを計画、構成、管理するには、いくつかの管理ツールと管理方法を組み合わせる必要があります。IBM i システムでは、高可用性を管理するための選択肢がいくつかあります。

- l 高可用性管理では、実際のニーズと要件に応じてグラフィカル・インターフェース、コマンド、および API を使って独自の環境を作成し、管理することができます。IBM ビジネス・パートナーのアプリケーションを使用することもできます。これらの高可用性管理ツールの選択項目には、それぞれ利点と制限があります。

## l IBM PowerHA for i インターフェース

- l IBM PowerHA for i (ライセンス・プログラム番号 5770-HAS) は、エンドツーエンドの高可用性を提供する製品です。独立した補助記憶域プール (iASP) および HA 切り替え可能リソース (HASR - オプション 41) と組み合わせてこれを使用すると、IBM DS8000 ストレージ・サーバーまたは内部ディスクを介して完全なソリューションを配備することができます。PowerHA は、高可用性ソリューションとテクノロジーを構成および管理するためのいくつかのインターフェースを備えています。

- l IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムは、エンドツーエンドの高可用性を提供する製品です。独立した補助記憶域プール (iASP) および HA 切り替え可能リソース (HASR - オプション 41) と組み合わせてこれを使用すると、IBM DS8000 ストレージ・サーバーまたは内部ディスクを介して完全なソリューションを配備することができます。

- l IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムは、高可用性ソリューションを構成および管理できる 2 つのグラフィカル・インターフェースを備えています。この製品は、対応する高可用性テクノロジーに関連したコマンドと API も提供します。このライセンス・プログラムにより、高可用性管理者は、そのスキルと設定に合ったインターフェースを使用して、ビジネス・ニーズに合わせて高可用性ソリューションを作成し、

管理することができます。一部のタスクやコマンドの場合にはグラフィカル・インターフェースを、その他の場合は API を使用して、複数のインターフェースでシームレスに作業することもできます。

IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムは、以下のインターフェースを備えています。

#### 高可用性ソリューション・マネージャー・グラフィカル・インターフェース

このグラフィカル・インターフェースを使用すると、IBM i でサポートされる複数の高可用性ソリューションの中から選択できます。このインターフェースは、選択したソリューションについて、すべてのテクノロジー要件を検証し、選択したソリューションと関連するテクノロジーを構成し、ご使用のソリューションを構成するすべての高可用性テクノロジーの単純化された管理を可能にします。

#### クラスター・リソース・サービス・グラフィカル・インターフェース

このグラフィカル・インターフェースは、経験のあるユーザーが高可用性をより柔軟にカスタマイズできるようにします。これにより、CRG などのクラスター・テクノロジーの構成と管理が可能になります。いくつかの独立ディスク・プールが高可用性ソリューションの一部として使用されている場合は、それらをこのインターフェースから構成することもできます。

#### IBM PowerHA for i コマンド

これらのコマンドは、同様な機能を提供しますが、コマンド行インターフェースから使用可能です。

#### IBM PowerHA for i API

これらの API を使用すると、独立ディスク・プール、PowerHA のバージョン情報、ミラーリング・テクノロジー、およびサイト間ミラーリングに関連した機能を操作できます。

#### 関連情報

IBM System i 高可用性ソリューション・マネージャー・ライセンス・プログラムのインストール

#### 高可用性ソリューション・マネージャー・グラフィカル・インターフェース:

IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムは、高可用性ソリューション・マネージャーというグラフィカル・インターフェースを使って高可用性をセットアップおよび管理するための、ソリューション・ベースの手法を提供します。このインターフェースを使用すると、高可用性管理者は、事前定義された高可用性ソリューションを選択、構成、および管理できます。これらのソリューションは、独立ディスク・プールやクラスターなどの IBM i 高可用性テクノロジーに基づいています。

高可用性ソリューション・マネージャー・グラフィカル・インターフェースは、高可用性ソリューションを選択、構成、および管理するプロセスをユーザーに分かりやすく示します。ユーザーは、各ステップを完了してから、次のステップに進んでください。PowerHA がインストールされている場合は、IBM Systems Director Navigator for i5/OS® コンソールで高可用性ソリューション・マネージャー・グラフィカル・インターフェースにアクセスします。高可用性ソリューション・マネージャー・グラフィカル・インターフェースには、以下の機能があります。

- フラッシュによるデモで各ソリューションの概要を紹介します。
- IBM i 高可用性テクノロジーを使用する定義済み IBM ソリューションが複数用意されており、その中から選択できます。
- 選択した高可用性ソリューションをセットアップする前に、ハードウェアとソフトウェアの要件を確認します
- 欠落している要件のカスタマイズ済みリストを提供します。
- 選択した高可用性ソリューションを簡単に構成することができます。
- 選択した高可用性ソリューションを単純な方法で管理することができます。

高可用性ソリューション・マネージャー・グラフィカル・インターフェースは、高可用性を使いやすく分かりやすい方法でセットアップできるようにします。このインターフェースは、前提条件を確認、検証し、選択したソリューションのすべての必要なテクノロジーを構成して、セットアップをテストします。この管理ソリューション・インターフェースは、必要なリソースが少なめで比較的単純なソリューションを探している中小企業に最適です。

#### クラスター・リソース・サービス・グラフィカル・インターフェース:

IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムで提供されるグラフィカル・インターフェースを使用すると、高可用性ソリューションを構成および管理するために、IBM i 高可用性テクノロジーを使ってタスクを実行することができます。

クラスター・リソース・サービス・グラフィカル・インターフェースを使用すると、ユーザーは、そのニーズに合わせて高可用性ソリューションを作成し、カスタマイズできるようになります。このインターフェースは、高可用性ソリューションをセットアップおよび管理するための、タスク・ベースのアプローチを提供します。事前定義された単一のソリューションを選択する代わりに、高可用性ソリューションの各エレメントを別々に作成することにより、カスタマイズされた高可用性ソリューションを作成することができます。クラスター・リソース・サービス・グラフィカル・インターフェースを使用すると、クラスター、クラスター・リソース・グループ、デバイス・ドメイン、クラスター管理可能ドメインを作成、管理し、切り替えを実行できます。

作成する高可用性ソリューションのタイプによっては、リモート・ミラーリングや独立ディスク・プールなどの、追加のテクノロジーの構成が必要な場合があります。これらは、クラスター・リソース・サービス・グラフィカル・インターフェースにはありません。高可用性ソリューションを作成および管理する場合は、コマンドとグラフィカル・インターフェースの機能を組み合わせて使用することもできます。

#### 関連情報

タスク・ベース・アプローチによる高可用性のインプリメント

#### IBM PowerHA for i コマンド:

IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムには、高可用性ソリューションを構成および管理するための IBM i コマンド行インターフェースがあります。

PowerHA コマンドは、以下のカテゴリーで構成されています。

- クラスター管理可能ドメイン・コマンド
- モニター対象リソース・エントリー・コマンド
- クラスター・コマンド
- 独立ディスク・プールのコピーを処理するためのコマンドと API

#### 関連情報

IBM System i 高可用性ソリューション・マネージャーのコマンド

#### IBM PowerHA for i API:

IBM PowerHA for i は、IBM System Storage ミラーリング・テクノロジーと、サイト間ミラーリング機能をインプリメントするために API を提供します。この機能は、IBM i アプリケーション・プロバイダーまたはカスタマーが、アプリケーションの可用性を拡張するために使用できます。

これらの API を使用するには、ご使用の高可用性環境内のシステムに、IBM PowerHA for i のライセンス交付を受けた製品がインストールされていなければなりません。提供される API は、以下のとおりです。

- 高可用性バージョン変更 (QhaChangeHAVersion) API
- 高可用性情報のリスト (QhaListHAInfo) API
- 高可用性情報の検索 (QhaRetrieveHAInfo) API
- ASP コピー情報の検索 (QyasRtvInf) API

## オプション 41 (HA 切り替え可能リソース)

オプション 41 (HA 切り替え可能リソース) は、複数の IBM i 高可用性管理インターフェースを使用して、その機能を使用するためにこのオプションをインストールしなければならない場合に必要です。

オプション 41 (HA 切り替え可能リソース) は、以下のインターフェースを使用する場合に必要です。

- IBM PowerHA for i ライセンス・プログラム。
  - 高可用性ソリューション・マネージャー・グラフィカル・インターフェース
  - クラスタ・リソース・サービス・グラフィカル・インターフェース
  - IBM PowerHA for i コマンド
  - IBM PowerHA for i API

オプション 41 は、以下の機能の場合も必要です。

- デバイス・ドメインを使用した切り替えディスクの作成および管理
- デバイス・ドメインを使用したサイト間ミラーリングの作成および管理

## ノード障害の検出機能の強化

クラスタ・リソース・サービスでは、クラスタ・ノードの障害時にハードウェア管理コンソール (HMC) または Virtual I/O Server (VIOS) 区画を使って検出できるようになりました。

ハードウェア管理コンソール (HMC) または Virtual I/O Server (VIOS) 区画を使用すると、ノードの障害を検出できます。クラスタ・モニターを使って構成されるクラスタ・ノードには、次のソフトウェアがインストールされている必要があります。

- IBM i オプション 33、IBM Portable Application Solutions Environment for i
- 5733-SC1、IBM Portable Utilities for i
- 5733-SC1 オプション 1、OpenSSH、OpenSSL、zlib
- 5770-UME、IBM Universal Manageability Enablement for i

## 基本オペレーティング・システムにおける高可用性機能

基本 IBM i には、いくつかのクラスタ CL コマンドとすべてのクラスタ API が含まれています。

### クラスタ・コマンド

以下のクラスタ・コマンドは、デバッグ目的、およびクラスタ関連オブジェクトを削除する目的で、QSYS 内に残ります。

- クラスタ資源グループ削除 (DLTCRG) コマンド
- クラスタ追跡ダンプ (DMPCLUTRC) コマンド
- クラスタ・リカバリー変更 (CHGCLURCY) コマンド

- | • クラスター化ハッシュ・テーブル・サーバー開始 (STRCHTSVR) コマンド
- | • クラスター化ハッシュ・テーブル・サーバー終了 (ENDCHTSVR) コマンド

## | クラスター API

| クラスター API を使用することにより、独自のカスタム・アプリケーションを作成して、クラスターを構成し管理することができます。これらの API は、IBM i の一部として備わっているクラスター・リソース・サービスが提供するテクノロジーを活用できます。IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムによって提供される IBM PowerHA for i コマンドには、新しく拡張された機能が含まれています。

## | QUSRTOOL

| IBM i 6.1 では、ほとんどのクラスター・リソース・サービス・コマンドが QSYS から IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムに移されました。V5R4 バージョンのクラスター・リソース・サービス・コマンド・ソースとコマンド処理プログラムのソースが、QUSRTOOL で使用可能です。環境によっては、これらの QUSRTOOL コマンドが役立つこともあります。これらのコマンド例の詳細については、ファイル QUSRTOOL/QATTINFO のメンバー TCSTINFO を参照してください。アプリケーション CRG 出口プログラム・ソースの例も QUSRTOOL ライブラリーに含まれています。サンプル・ソース・コードは、出口プログラムを作成する際の基礎として使用できます。QATTSYSC ファイルのサンプル・ソース TCSTDTEAEXT には、QCSTHAAPPI および QCSTHAAPPO データ域、および QACSTOSDS (オブジェクト指定子) ファイルを作成するためのプログラムのソースが含まれています。

| スペースを節約するために、QUSRTOOL ライブラリーは、いくつもの保管ファイルに圧縮されて出荷されます。保管ファイルをソース物理ファイルに変換するには、以下のコマンドを実行します。

```
| CALL QUSRTOOL/UNPACKAGE ('*ALL ' 1)  
| CRTLIB TOOLLIB TEXT('Commands from QUSRTOOL')  
| CRTCLPGM PGM(TOOLLIB/TCSTCRT) SRCFILE(QUSRTOOL/QATTCL)  
| CALL TOOLLIB/TCSTCRT ('TOOLLIB ')
```

| これらのコマンドは、TOOLLIB ライブラリーに作成されていました。

| 注: QUSRTOOL 内のコマンドとプログラムは、「現状のまま」提供されます。したがって、APAR の影響は受けません。

## | クラスター・ミドルウェアの IBM ビジネス・パートナーおよび使用可能なクラスタリング・プロダクト

| IBM PowerHA for i に加えて、他のクラスター管理製品を使用することもできます。

| IBM iCluster<sup>®</sup> for i および他の製品は、レプリケーションおよびクラスター管理機能用のソフトウェア・ソリューションを提供します。これらのほとんどのソリューションは、論理レプリケーションに基づいています。論理レプリケーションでは、遠隔ジャーナルまたはそれと同様のテクノロジーを使ってオブジェクトの変更をリモート・システムに転送し、そこにあるターゲット・オブジェクトに変更が適用されます。

| PowerHA 管理ソリューションに加えて、論理レプリケーション・テクノロジーを使用する他のクラスター・ミドルウェア製品を購入することができます。通常、これらの製品には管理インターフェースも含まれています。









- | 関連情報
- | 論理複製の計画

---


## 高可用性の概要の関連情報

製品資料 IBM Redbooks<sup>®</sup>、Web サイト、およびその他のインフォメーション・センターのトピック集に、『高可用性のインプリメント』のトピック集に関連した情報があります。独立ディスク・プールのインプリメント、サイト間ミラーリング、および災害時回復に関する関連情報もあります。PDF ファイルは、いずれも表示または印刷することができます。

### IBM Redbooks

- Implementing IBM PowerHA for i 
- Availability Management: A Guide to planning and implementing Cross-Site Mirroring on System i5<sup>®</sup> 
- Data Resilience Solutions for IBM i5/OS High Availability Clusters 
- Clustering and IASPs for Higher Availability 
- High Availability on the AS/400<sup>®</sup> System: A System Manager's Guide 
- IBM eServer<sup>™</sup> iSeries<sup>®</sup> Independent ASPs: A Guide to Moving Applications to IASPs 

### Web サイト

- <http://www-03.ibm.com/systems/power/software/availability/i/index.html>  (www-03.ibm.com/systems/power/software/availability/i/index.html)

高可用性およびクラスターに関する IBM サイト

### その他の情報

- ディスク管理
- 可用性ロードマップ



---

## 付録. 特記事項

本書は米国 IBM が提供する製品およびサービスについて作成したものです。

本書に記載の製品、サービス、または機能が日本においては提供されていない場合があります。日本で利用可能な製品、サービス、および機能については、日本 IBM の営業担当員にお尋ねください。本書で IBM 製品、プログラム、またはサービスに言及していても、その IBM 製品、プログラム、またはサービスのみが使用可能であることを意味するものではありません。これらに代えて、IBM の知的所有権を侵害することのない、機能的に同等の製品、プログラム、またはサービスを使用することができます。ただし、IBM 以外の製品とプログラムの操作またはサービスの評価および検証は、お客様の責任で行っていただきます。

IBM は、本書に記載されている内容に関して特許権 (特許出願中のものを含む) を保有している場合があります。本書の提供は、お客様にこれらの特許権について実施権を許諾することを意味するものではありません。実施権についてのお問い合わせは、書面にて下記宛先にお送りください。

〒242-8502  
神奈川県大和市下鶴間 1623 番 14 号  
日本アイ・ビー・エム株式会社  
法務・知的財産  
知的財産権ライセンス渉外

**以下の保証は、国または地域の法律に沿わない場合は、適用されません。** IBM およびその直接または間接の子会社は、本書を特定物として現存するままの状態を提供し、商品性の保証、特定目的適合性の保証および法律上の瑕疵担保責任を含むすべての明示もしくは黙示の保証責任を負わないものとします。国または地域によっては、法律の強行規定により、保証責任の制限が禁じられる場合、強行規定の制限を受けるものとします。

この情報には、技術的に不適切な記述や誤植を含む場合があります。本書は定期的に見直され、必要な変更は本書の次版に組み込まれます。IBM は予告なしに、随時、この文書に記載されている製品またはプログラムに対して、改良または変更を行うことがあります。

本書において IBM 以外の Web サイトに言及している場合がありますが、便宜のため記載しただけであり、決してそれらの Web サイトを推奨するものではありません。それらの Web サイトにある資料は、この IBM 製品の資料の一部ではありません。それらの Web サイトは、お客様の責任でご使用ください。

IBM は、お客様が提供するいかなる情報も、お客様に対してなら義務も負うことのない、自ら適切と信ずる方法で、使用もしくは配布することができるものとします。

本プログラムのライセンス保持者で、(i) 独自に作成したプログラムとその他のプログラム (本プログラムを含む) との間での情報交換、および (ii) 交換された情報の相互利用を可能にすることを目的として、本プログラムに関する情報を必要とする方は、下記に連絡してください。

IBM Corporation  
Software Interoperability Coordinator, Department YBWA  
3605 Highway 52 N  
Rochester, MN 55901  
U.S.A.

本プログラムに関する上記の情報は、適切な使用条件の下で使用することができますが、有償の場合もあります。

本書で説明されているライセンス・プログラムまたはその他のライセンス資料は、IBM 所定のプログラム契約の契約条項、IBM プログラムのご使用条件、IBM 機械コードのご使用条件、またはそれと同等の条項に基づいて、IBM より提供されます。

この文書に含まれるいかなるパフォーマンス・データも、管理環境下で決定されたものです。そのため、他の操作環境で得られた結果は、異なる可能性があります。一部の測定が、開発レベルのシステムで行われた可能性があります。その測定値が、一般に利用可能なシステムのものと同じである保証はありません。さらに、一部の測定値が、推定値である可能性があります。実際の結果は、異なる可能性があります。お客様は、お客様の特定の環境に適したデータを確かめる必要があります。

IBM 以外の製品に関する情報は、その製品の供給者、出版物、もしくはその他の公に利用可能なソースから入手したものです。IBM は、それらの製品のテストは行っておりません。したがって、他社製品に関する実行性、互換性、またはその他の要求については確認できません。IBM 以外の製品の性能に関する質問は、それらの製品の供給者をお願いします。

IBM の将来の方向または意向に関する記述については、予告なしに変更または撤回される場合があります、単に目標を示しているものです。

表示されている IBM の価格は IBM が小売り価格として提示しているもので、現行価格であり、通知なしに変更されるものです。卸価格は、異なる場合があります。

本書はプランニング目的としてのみ記述されています。記述内容は製品が使用可能になる前に変更になる場合があります。

本書には、日常の業務処理で用いられるデータや報告書の例が含まれています。より具体性を与えるために、それらの例には、個人、企業、ブランド、あるいは製品などの名前が含まれている場合があります。これらの名称はすべて架空のものであり、名称や住所が類似する企業が実在しているとしても、それは偶然にすぎません。

#### 著作権使用許諾:

本書には、様々なオペレーティング・プラットフォームでのプログラミング手法を例示するサンプル・アプリケーション・プログラムがソース言語で掲載されています。お客様は、サンプル・プログラムが書かれているオペレーティング・プラットフォームのアプリケーション・プログラミング・インターフェースに準拠したアプリケーション・プログラムの開発、使用、販売、配布を目的として、いかなる形式においても、IBM に対価を支払うことなくこれを複製し、改変し、配布することができます。このサンプル・プログラムは、あらゆる条件下における完全なテストを経ていません。従って IBM は、これらのサンプル・プログラムについて信頼性、利便性もしくは機能性があることをほのめかしたり、保証することはできません。サンプル・プログラムは現存するままの状態を提供されるものであり、いかなる保証も提供されません。IBM は、お客様の当該サンプル・プログラムの使用から生ずるいかなる損害に対しても一切の責任を負いません。

それぞれの複製物、サンプル・プログラムのいかなる部分、またはすべての派生的創作物にも、次のように、著作権表示を入れていただく必要があります。

© (お客様の会社名) (西暦年). このコードの一部は、IBM Corp. のサンプル・プログラムから取られています。 © Copyright IBM Corp. \_年を入れる\_.

この情報をソフトコピーでご覧になっている場合は、写真やカラーの図表は表示されない場合があります。

---

## プログラミング・インターフェース情報

本書（高可用性テクノロジー）には、IBM i のサービスを利用するためのプログラムを、ユーザーが作成できるようにするためのプログラミング・インターフェースが記述されています。

---

## 商標

IBM、IBM ロゴおよび [ibm.com](http://ibm.com) は、世界の多くの国で登録された International Business Machines Corp. の商標です。他の製品名およびサービス名は、IBM または各社の商標です。現時点での IBM の商標リストについては、[Copyright and trademark information \(www.ibm.com/legal/copytrade.shtml\)](http://www.ibm.com/legal/copytrade.shtml) をご覧ください。

Adobe、Adobe ロゴ、PostScript、PostScript ロゴは、Adobe Systems Incorporated の米国およびその他の国における登録商標または商標です。

Intel、Intel (ロゴ)、Intel Inside、Intel Inside (ロゴ)、Intel Centrino、Intel Centrino (ロゴ)、Celeron、Intel Xeon、Intel SpeedStep、Itanium、および Pentium は、Intel Corporation または子会社の米国およびその他の国における商標または登録商標です。

Linux は、Linus Torvalds の米国およびその他の国における商標です。

Microsoft、Windows、Windows NT および Windows ロゴは、Microsoft Corporation の米国およびその他の国における商標です。

UNIX は The Open Group の米国およびその他の国における登録商標です。

Cell Broadband Engine、Cell/B.E は、米国およびその他の国における Sony Computer Entertainment, Inc. の商標であり、同社の許諾を受けて使用しています。

Java およびすべての Java 関連の商標およびロゴは Sun Microsystems, Inc. の米国およびその他の国における商標です。

他の会社名、製品名およびサービス名等はそれぞれ各社の商標です。

---

## 使用条件

これらの資料は、以下の条件に同意していただける場合に限りご使用いただけます。

**個人使用:** これらの資料は、すべての著作権表示その他の所有権表示をしていただくことを条件に、非商業的な個人による使用目的に限り複製することができます。ただし、IBM の明示的な承諾をえずに、これらの資料またはその一部について、二次的著作物を作成したり、配布（頒布、送信を含む）または表示（上映を含む）することはできません。

**商業的使用:** これらの資料は、すべての著作権表示その他の所有権表示をしていただくことを条件に、お客様の企業内に限り、複製、配布、および表示することができます。ただし、IBM の明示的な承諾をえずにこれらの資料の二次的著作物を作成したり、お客様の企業外で資料またはその一部を複製、配布、または表示することはできません。

ここで明示的に許可されているもの以外に、資料や資料内に含まれる情報、データ、ソフトウェア、またはその他の知的所有権に対するいかなる許可、ライセンス、または権利を明示的にも黙示的にも付与するものではありません。

資料の使用が IBM の利益を損なうと判断された場合や、上記の条件が適切に守られていないと判断された場合、IBM はいつでも自らの判断により、ここで与えた許可を撤回できるものとさせていただきます。

お客様がこの情報をダウンロード、輸出、または再輸出する際には、米国のすべての輸出入関連法規を含む、すべての関連法規を遵守するものとします。

IBM は、これらの資料の内容についていかなる保証もしません。これらの資料は、特定物として現存するままの状態を提供され、商品性の保証、特定目的適合性の保証および法律上の瑕疵担保責任を含むすべての明示もしくは黙示の保証責任なしで提供されます。





Printed in Japan