



IBM i

可用性 高可用性テクノロジー

7.1





IBM i

可用性 高可用性テクノロジー

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、43 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) のバージョン 6、リリース 1、モディフィケーション 0 に適用されます。また、改訂版で断りがない限り、それ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 technologies
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 International Business Machines Corporation 2008, 2010.

目次

高可用性テクノロジー	1	FlashCopy	30
IBM i 7.1 の新機能	1	高可用性の管理	31
高可用性テクノロジーに関する PDF ファイル	2	IBM PowerHA for i インターフェース	31
IBM i クラスタ・テクノロジー	4	IBM PowerHA for i バージョン・サポート	33
クラスタの概念	4	オプション 41 (HA 切り替え可能リソース)	38
基本クラスタ機能	12	基本オペレーティング・システムの高可用性機能	38
クラスタ・イベント	15	クラスタ・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	39
拡張ノード障害検出	23	高可用性テクノロジーの関連情報	40
クラスタ管理ドメイン	25	リソースのモニターと制御 (RMC)	40
切り替えディスク	26		
切り替え論理装置	27	付録. 特記事項.	43
切り替え可能装置	27	プログラミング・インターフェース情報	45
サイト間ミラーリング	28	商標	45
地理的ミラーリング	28	使用条件	45
メトロ・ミラー	29		
グローバル・ミラーリング	30		

高可用性テクノロジー

ビジネス・アプリケーションの高可用性が必要な場合、または日常のバックアップにかかる時間を削減したい場合には、IBM® i の高可用性テクノロジーを利用すれば、目標達成に役立つインフラストラクチャーとツールを使用できます。

ほとんどのビジネス・パートナーのインプリメンテーションを含むすべての IBM i 高可用性ソリューションは、IBM i クラスタ・リソース・サービス (単にクラスタともいう) に基づいています。クラスタは、回復力のあるリソース (データ、装置、アプリケーションなど) をシステム間で自動的または手動で切り替えることを可能にする基礎的なインフラストラクチャーを提供します。故障を検出して対処する機能があるため、障害が発生した場合にはクラスタ・リソース・サービスがそれに従って応答し、データの安全性と業務の運用が維持されます。

IBM i 高可用性におけるもう 1 つの主要なテクノロジーは、独立ディスク・プールです。独立ディスク・プールは、システム運用時に装着されているディスク上、または装着されていないディスク上にデータとアプリケーションを保管する機能です。クラスタに独立ディスク・プールを含めた場合、そこに保管されるデータとアプリケーションを他のシステムや論理区画に切り替えることができます。独立ディスク・プールに基づくテクノロジーとして、切り替えディスク、地理的ミラーリング、メトロ・ミラー、グローバル・ミラーなどがあります。高可用性ソリューションの基礎としてどのテクノロジーを使用すべきかは、いくつかの要因によって決まります。『High availability overview』のトピックでは、これらのテクノロジーを大まかに比較し、実際のニーズに最も適するテクノロジーを判別するための基準を示しています。

このトピックでは、主な高可用性テクノロジーとその概念について説明し、IBM i システムによってサポートされるさまざまな高可用性管理インターフェースについて説明します。

IBM i 7.1 の新機能

高可用性テクノロジーの新機能と、大幅に変更された機能についての情報を示すトピック集です。

拡張された IBM PowerHA™ for i ライセンス・プログラム番号 (5770-HAS)

IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムが 7.1 用に拡張されました。両方のグラフィカル・インターフェース、コマンド行インターフェース、および API に新しい機能が追加されました。この新機能は、管理者による高可用性ソリューションの構成と管理を支援します。これらのインターフェースの詳しい機能については、以下のトピックをそれぞれ参照してください。

- High Availability Solutions Manager 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

拡張ノード障害検出

IBM i クラスタ・リソース・サービスが、ハードウェア管理コンソール (HMC) または仮想入出力サーバー (VIOS) 区画を使用して、クラスタ・ノードの障害を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することができ、クラスタ区画状態が回避されます。詳しくは、以下のトピックを参照してください。

- | • 拡張されたクラスター・リソース・サービス・インターフェース
- | • クラスター制御 API
- | • コマンド
 - | – 新しいクラスター・モニターの追加 (ADDCLUMON) コマンド
 - | – 新しいクラスター・モニターの変更 (CHGCLUMON) コマンド
 - | – 新しいクラスター・モニターの除去 (RMVCLUMON) コマンド

地理的ミラーリングのための非同期デリバリー・モード

| 地理的ミラーリングで新しい非同期デリバリー・モードがサポートされるようになりました。この新規デリバリー・モードにより、アプリケーション・ランタイム・パフォーマンスが向上し、2 システム間のサポート可能距離が増大する場合があります。地理的ミラーリングを使用しているほとんどのアプリケーションは非同期デリバリー・モードを許容します。詳しくは、以下のトピックを参照してください。

- | • 地理的ミラーリング
- | • 拡張された ASP セッションの変更 (CHGASPSSN) コマンド
- | • 拡張された ASP セッションの表示 (DSPASPSSN) コマンド

新しい高可用性コマンド

| 以下のコマンドが IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムに追加されました。

- | • 新しい管理ドメイン MRE の印刷コマンド
- | • 新しいクラスターの検索 (RTVCLU) コマンド
- | • 新しいクラスター・リソース・グループの検索 (RTVCRG) コマンド
- | • 新しい ASP セッションの検索 (RTVASPSSN) コマンド
- | • 新しい ASP コピー説明の検索 (RTVASPCPYD) コマンド

PowerHA バージョン・サポート

| i 7.1 では、PowerHA ライセンス・プログラムにバージョン管理サポートが追加されました。PowerHA バージョンは、クラスターで使用可能な IBM PowerHA for i 機能のレベルを表します。これは、考え方とインプリメンテーションの点でクラスター・バージョンに類似しています。

新しい PowerHA サーバー・ジョブ

| クラスタリングがアクティブで、現行 PowerHA バージョンが 2.0 以上であるときは、PowerHA サーバー・ジョブが実行されます。このジョブは QHASVR と命名され、QHAUSRPRF ユーザー・プロファイルに基づいて QSYSWRK サブシステムで実行されます。

高可用性テクノロジーに関する 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。

本資料の PDF 版を表示またはダウンロードするには、「高可用性テクノロジー」を選択します。

以下の関連トピックの PDF を表示またはダウンロードすることができます。

- 「可用性 高可用性概要」



には、次のトピックがあります。

- 高可用性の利点
- 高可用性のコンポーネント
- 高可用性の基準
- 異なる高可用性テクノロジーの比較
- 「可用性 高可用性のインプリメント」



には、次のトピックがあります。

- IBM PowerHA for i (iHASM) ライセンス・プログラム (5770-HAS) のインストール
- 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・ベースのアプローチを使用した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
- 「可用性 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 オペレーターの引き」



には、次のトピックがあります。

- 高可用性ソリューションの選択
- 高可用性ソリューションの要件の検証
- 高可用性ソリューションのセットアップ
- 高可用性ソリューションの管理
- 「可用性 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」



には、次のトピックがあります。

- 高可用性のためのセキュリティー計画
- 高可用性の構成
- シナリオ: 高可用性の構成
- 高可用性の管理
- シナリオ: 高可用性ソリューションの管理
- 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、以下のようにします。

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)  から無償でダウンロードできます。

IBM i クラスタ・テクノロジー

今日のビジネス環境で企業間の競争が激しくなるにつれて、高可用性は多くの企業にとって不可欠な要素になりました。IBM i のクラスタ・テクノロジーを使用すれば、IBM i 環境で高可用性を実現することができます。クラスタ・テクノロジーのメカニズムは、クリティカル・リソースをバックアップ・システム上で自動的に使用可能にします。このようなリソースには、データ、アプリケーション・プログラム、デバイス、環境属性などがあります。

- 1 | ビジネス・アプリケーションの可用性を高くするには、複数のシステムが必要になる場合があります。この
- 1 | ような分散コンピューティング環境の管理は複雑になる可能性があります。クラスタは、この複雑さを軽
- 1 | 減します。IBM i におけるクラスタとは、複数のシステムまたは論理区画 (これらをクラスタ・ノー
- 1 | ドという) からなる集合です。クラスタを使用すれば、ビジネス・アプリケーションの高可用性を実現す
- 1 | る環境を監視および管理できます。クラスタには、ある特定のビジネス・アプリケーション用の、2 つの
- 1 | ノードからなる単純な高可用性環境もあれば、互いに独立した複数のアプリケーション用の、多数のシステ
- 1 | ムからなる複雑な環境もあります。特定のアプリケーションがクラスタ内のごく一部のノードだけに依存
- 1 | する場合でも、1 つのクラスタに多数のノードを含めることができます。ノード上の 1 つのアプリケー
- 1 | ションに障害が発生しても、ノード全体には障害が発生しないようにすることができます。クラスタ・テ
- 1 | クノロジーのメカニズムを使用すれば、回復力のあるリソースを環境内に定義し、障害を検出して、障害に
- 1 | 対処することができます。こうして、高可用性ソリューションを提供するクリティカル・インフラストラク
- 1 | チャーが実現します。

関連情報

- クラスタの計画
- クラスタの構成
- クラスタの管理

クラスタの概念

IBM i クラスタとは、1 つのシステムとして機能する 1 つ以上のシステムまたは論理区画からなる集合です。この情報を使用して、各エレメント、並びにそれぞれの関係を理解します。

クラスタ・ノード

クラスタ・ノードとは、クラスタのメンバーになっている IBM i システムまたは論理区画のことです。

クラスタを作成するとき、クラスタにノードとして組み込みたいシステム、または論理区画を指定します。各クラスタ・ノードは、システムを表す 1 つまたは 2 つの IP アドレスに関連付けられた、1 文字から 8 文字のクラスタ・ノード名によって識別されます。クラスタを構成するとき、クラスタにあるノードに望む名前を付けられます。しかし、ノード名はホスト名、またはシステム名と同じにすることを勧めます。

クラスター通信では、TCP/IP プロトコル・スイートを使用して、クラスター内の各ノードにあるクラスター・サービス間の通信バスを提供します。クラスターの一部として構成されているクラスター・ノードの集合のことを、クラスター・メンバーシップ・リストといいます。

関連情報

ノードの構成

ノードの管理

クラスター・リソース・グループ (CRG)

クラスター・リソース・グループ (CRG) は IBM i のシステム・オブジェクトであり、高可用性環境で発生するイベントの管理に使われるクラスター・リソースからなるセットまたはグループです。

クラスター・リソースとは、ビジネス上、高い可用性を実現する必要のあるリソースです。1 つのクラスター内で、1 つまたは複数のノードにクラスター・リソースを移動または複製することができます。たとえば、給与計算アプリケーション、データ・ライブラリー、ディスク装置などがこれに該当します。クラスター・リソースの集合を CRG によってモニターおよび管理することができます。また、CRG は、クラスター・リソースに関連付けられているノード間の関係も定義します。このような管理として、どのノード上にリソースを配置できるか、どのノードがリソースを現在持っているか、障害が発生した場合にどのノードがリソースを受け取るか、などを指定します。

IBM i のクラスターは、装置 (デバイス)、アプリケーション、データ、対等の 4 種類の CRG を定義します。それぞれの種類は、特定のタイプのクラスター・リソースをモニターおよび管理します。たとえば、ビジネス・アプリケーションには通常、アプリケーションとそれに関連するデータの 2 つのクラスター・リソースがあります。アプリケーション・リソースを管理するには、アプリケーション CRG を使用できます。データを管理するには、切り替えディスクにデータが格納される場合は装置 CRG を使用できます。あるいは、ビジネス・パートナーの高可用性アプリケーションを使ってデータをノード間で複製するデータ CRG を使用することもできます。

CRG のこれらのタイプに共通する要素として、リカバリー・ドメインと出口プログラムがあります。

CRG は、クラスター内のノードのサブセットを対象にしてリソースの可用性を管理します (これをリカバリー・ドメインといいます)。

出口プログラムは、CRG が特定のイベント (リカバリー・ドメインへの新規ノードの追加、現在の 1 次ノードの障害など) を検出したときにアクションを実行します。

関連情報

CRG の構成

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 CRG:

IBM i の高可用性環境では、アプリケーションの回復性 (バックアップ・システム上でアプリケーションを再始動する能力) はアプリケーションのクラスター・リソース・グループ (CRG) を介してサポートされます。テークオーバー IP アドレスは、アプリケーションがどのシステムで現在実行中かにかかわらず、アプリケーションへのアクセスを可能にします。この機能を使用すれば、障害が発生した場合、回復力のあるアプリケーションを 1 つのノードから別のノードに切り替えることができます。

アプリケーション CRG は、アプリケーションを開始したり、アプリケーションの障害を監視することができます。アプリケーションとは、何らかのビジネス・ソリューションを提供するために呼び出される 1 つのプログラム、またはプログラムのセットと定義されます。アプリケーション CRG は、アプリケーションに関連したデータを管理するものではありません。データは、データ CRG またはデバイス CRG に

よって管理されます。アプリケーション CRG 内の出口プログラムは 2 つの目的で使用されます。まず、クラスター・イベントの発生時に、そのイベントに対するアプリケーション固有の処理を可能にするために、出口プログラムが呼び出されます。出口プログラムの 2 番目の用途は、アプリケーション・プログラムを開始し、その後のアプリケーション・プログラムの正常性を実際に監視することです。ビジネス・アプリケーションには、組織内で作成されるものもあれば、外部ベンダーから購入されるものもあります。可用性の高いアプリケーションを作成するアプリケーション提供者は、通常、CRG 出口プログラムをアプリケーションとともに提供します。出口プログラムは、クラスター・イベントに適切に対処し、アプリケーションを管理するように作成されます。

関連情報

アプリケーション回復性の計画

アプリケーション CRG の作成

データ CRG:

データ・クラスター・リソース・グループ (CRG) は、リカバリー・ドメイン内のプライマリー・ノードとバックアップ・ノードの間のデータ複製を支援する IBM i システム・オブジェクトです。データ CRG は複製を実行しませんが、出口プログラムを使用することにより、複製を開始または終了する時点、および複製の対象となるノードをレプリケーション・プログラムに通知します。データ CRG はデータ・リソースの障害をモニターしません。

データ CRG は主に、高可用性を支援するいくつかの IBM ビジネス・パートナーによって提供される論理複製アプリケーションとともに使用されます。

関連情報

論理複製の計画

データ CRG の作成

装置 CRG:

装置クラスター・リソース・グループ (CRG) は、IBM i 高可用性環境において装置の回復性を支援します。装置 CRG には、エンティティーとして切り替え可能な複数のハードウェア・リソースからなるプールが含まれます。装置 CRG に含まれるすべての装置のリソース名は、リカバリー・ドメイン内のノードに保存されます。装置 CRG では、リカバリー・ドメイン内のノードにのみ装置を切り替えることができます。

- 1 装置 CRG を使用して、IBM i 高可用性環境にある切り替え可能リソースを制御することができます。装置 CRG には、切り替え可能な装置のリストが含まれています。切り替え可能な装置には、独立ディスク・プール、磁気テープまたは光ディスク装置、回線記述、ネットワーク・サーバーなどの装置記述が含まれます。計画された停止または予期しない障害が発生した場合には、装置のコレクション全体がバックアップ・ノードに切り替えられます。さらに、オプションで、切り替えプロセスまたはフェイルオーバー・プロセスの一部として装置を使用可能にする (オンに変更する) こともできます。独立ディスク・プールを使用する場合、新しいディスク・プールを作成することも、既存のディスク・プールを使用することもできます。ディスク・プール以外の切り替え可能装置を使用する場合は、既存の装置を使用する必要があります。

また、装置 CRG はサイト間ミラーリング環境でも使用されます。サイト間ミラーリング・テクノロジーでは、地理的ミラーリングやメトロ・ミラーと同様に、実動場所の独立ディスク・プールからバックアップ場所にある別の独立ディスク・プールにデータがミラー (つまりコピー) されます。通常、これらのサイト (場所) は互いに地理的に離れているため、災害時回復保護機能が実装されます。このような環境で、装置 CRG は独立ディスク・プール内のミラーリング・コピー間の切り替えを制御します。実動場所が停止した場合、装置 CRG は独立ディスク・プール内のミラーリング・コピーに実動を切り替えます。

装置 CRG では、出口プログラムは必須ではありません。ただし、たとえば個々の装置のオン/オフ変更を管理するために装置 CRG 出口プログラムを使用することもできます。装置によってはオンに変更するのに時間がかかる可能性があり、ビジネス・アプリケーションにとってこれらの装置が重要でない場合には、出口プログラムを介して非同期的にオンにすることができます。

装置 CRG では、いくつかの種類のカテゴリの切り替え可能な装置がサポートされます。以下のリスト内の各装置は、サポートされる切り替え可能な装置のオブジェクトと装置タイプを識別します。

表 1. デバイス CRG によってサポートされる装置

構成オブジェクト	装置タイプ	値
装置記述	暗号化装置	CRP
	ディスク・プール	ASP
	ネットワーク・サーバー・ホスト・アダプター	NWSH
	光ディスク装置	OPT
	磁気テープ装置	TAP
回線記述	非同期回線	ASC
	2 進同期回線	BSC
	分散データ・インターフェース回線	DDI
	イーサネット回線	ETH
	ファクシミリ回線	FAX
	Point-to-Point Protocol 回線	PPP
	同期データ・リンク制御回線	SDLC
	トークンリング回線	TRN
	無線回線	WLS
	X.25 回線	X25
制御装置記述	ローカル・ワークステーション・コントローラー	LWS
	磁気テープ・コントローラー	TAP
ネットワーク・サーバー記述	ネットワーク・サーバー	NWS

関連情報

装置 CRG の作成

データ CRG の作成

対等 CRG:

対等クラスター・リソース・グループ (CRG) とは、切り替え不能なクラスター・リソース・グループであり、ノードの回復時にリカバリー・ドメイン内の各 IBM i ノードが同等の役割を果たします。対等クラスター・リソース・グループは、複数のオブジェクトやサービスからなるグループにおいて対等な回復性を実現します。

プライマリー CRG ノードだけが機能する他の CRG タイプとは異なり、対等 CRG では、リカバリー・ドメイン内のすべてのノードが連動します。対等 CRG の目的は、プログラマーがアプリケーションを作成できるような一般的な分散コンピューティング・フレームワークを提供することです。対等クラスター・リソース・グループは、複数のオブジェクトやサービスからなるグループにおいて、対等な回復性を実現し

ます。システムではなく、エンド・ユーザー、エンド・ユーザー・アプリケーション、およびビジネス・パートナー・アプリケーションがオブジェクトのグループを選択します。

リカバリー・ドメイン:

IBM i のクラスター・テクノロジーにおいて、リカバリー・ドメインとはクラスター・ノードからなるサブセットで、リカバリー・アクション実行、イベント同期化などの共通の目的のためにクラスター・ノードを 1 つのクラスター・リソース・グループ (CRG) に集めたものです。

高可用性環境で使用できる基本的なリカバリー・ドメイン・モデルは 2 つあります。これらのモデルは、作成されるクラスター・リソース・グループの種類、およびリカバリー・ドメインに定義される役割に基づきます。プライマリー・バックアップ・モデルでは、ユーザーはプライマリー、バックアップ、または複製のいずれかの役割としてノードを定義する必要があります。これらの役割定義は、装置 CRG、アプリケーション CRG、およびデータ CRG でサポートされます。これらの役割はリカバリー・ドメインで定義、管理されます。

ノードがリソースのプライマリー・アクセス・ポイントとして定義されている場合、その他のノードはプライマリー・ノードに障害が発生した場合にバックアップとしての機能を提供します。バックアップとして定義されるノードは、リソースのアクセス・ポイントになることができるノードです。複数のバックアップ・ノードの間には、既存のプライマリーに障害が発生した場合にどのバックアップが最初にプライマリーになるかを決定する、特定の順序があります。プライマリー・バックアップ・モデルでは、このような役割定義に基づいて、ノードの障害時または切り替え時に IBM i クラスターが自動的に対処します。たとえば、プライマリーと指定されたノード A に障害が発生した場合、最初のバックアップとして定義されたノード B が新しいプライマリーになります。バックアップとして定義された他のノードの順序は、それに応じて調整されます。

複製ノードはバックアップ・ノードと似ていますが、リソースのアクセス・ポイントになることができません (つまり、プライマリーになることができません)。複製ノードの最も一般的な用途は、データ CRG の使用です。この場合、複製ノードは決してプライマリー・ノードにはなりません、レポート生成のために複製ノード上でデータを利用できます。

2 番目のリカバリー・ドメイン・モデルは、対等 (ピア) モデルです。対等モデルの場合、リカバリー・ドメイン内には序列がありません。対等モデルでは、対等または複製のいずれかとしてノードを定義できます。これらの役割定義は対等 CRG によってサポートされます。ノードが対等として定義された場合、リカバリー・ドメイン内のすべてのノードは同等で、リソースへのアクセス・ポイントを提供できます。ただし、対等ノードの停止時に適用される特定の順序はありません。他のノードに障害が発生したとき、リカバリー・ドメイン・ノードにはそれが通知されますが、このようなイベントに対する自動対応が存在しないため、アプリケーションの側で、このようなイベントに対するアクションを提供する必要があります。

ノードがリカバリー・ドメインで果たすことのできる 4 つのタイプの役割は次のとおりです。

プライマリー

クラスター・リソースの 1 次アクセス・ポイントであるクラスター・ノード。

- データ CRG については、プライマリー・ノードにリソースの基本コピーが含まれています。
- アプリケーション CRG の場合、プライマリー・ノードは、アプリケーションが現在実行されているシステムになります。
- デバイス CRG の場合、プライマリー・ノードは、装置リソースの現在の所有者です。
- 対等 CRG の場合、プライマリー・ノードはサポートされていません。

CRG のプライマリー・ノードに障害が発生した場合、または手動切り替えが開始された場合には、CRG の 1 次アクセス・ポイントが最初のバックアップ・ノードに移動します。

バックアップ

現在のプライマリー・ノードで障害が発生した場合、もしくは手動切り替えが開始された場合、1次アクセスの役割を引き継ぐクラスター・ノードです。

- データ CRG については、このクラスター・ノードに、複製により現行の状態に保たれているリソースのコピーが含まれています。
- 対等 CRG の場合、バックアップ・ノードはサポートされていません。

複製

クラスター・リソースのコピーを含んだクラスター・ノードですが、プライマリー・ノードやバックアップ・ノードの役割は果たしません。複製ノードのフェイルオーバーや切り替えはできません。複製ノードをプライマリー・ノードにどうしても変更したい場合は、まず複製ノードの役割をバックアップ・ノードの役割に変更しなければなりません。

- 対等 CRG の場合、複製として定義されたノードは、クラスター・リソースの非アクティブのアクセス・ポイントを示します。

対等

クラスター・リソースのアクティブなアクセス・ポイントになり得る、順序付けされていないクラスター・ノード。CRG が開始されると、対等として定義されているすべてのノードはアクティブなアクセス・ポイントになります。

- 対等 CRG の場合、アクセス・ポイントはシステムではなく管理アプリケーションによって、完全に制御されます。対等の役割は対等 CRG でのみサポートされます。

クラスター・リソース・グループ出口プログラム:

IBM i 高可用性環境において、クラスター・リソース・グループ出口プログラムは CRG のクラスター関連イベントが発生した後に呼び出され、イベントに対して応答します。

出口プログラムは、CRG が特定のイベント (リカバリー・ドメインへの新規ノードの追加、現在の 1 次ノードの障害など) を検出したときに呼び出されます。出口プログラムは、そのイベントを示すアクション・コードを使って呼び出されます。さらに、出口プログラムには、イベントを処理すべきかどうかを示す機能があります。ユーザー定義とは、単に、IBM i クラスター・テクノロジーによって出口プログラムが提供されないという意味です。通常、出口プログラムはアプリケーションやデータ・レプリケーションのプロバイダーによって提供されます。出口プログラムにより、CRG はクラスター・イベントを出口プログラム・プロバイダーに伝えます。出口プログラムは、イベントに基づいて適切なアクションを実行できます (たとえば、リソース・アクセス・ポイントを別のノードに移動可能にすることができます)。出口プログラムは、回復装置 CRG に対してはオプションとして設定できますが、他の CRG タイプに対しては必須です。クラスター・リソース・グループ出口プログラムが使用されている場合には、下記の場合も含め、クラスター全体のイベントが出現する際にそのプログラムが呼び出されます。

- 予期しないこととしてノードがクラスターからはずされる場合。
- ノードが、クラスター・ノード終了 (QcstEndClusterNode) API またはクラスター・ノード項目除去 (QcstRemoveClusterNodeEntry) API の結果としてクラスターからはずされる場合。
- クラスターが、クラスター削除 (QcstDeleteCluster) API の結果として削除される場合。
- ノードが、クラスター・ノード開始 (QcstStartClusterNode) API によって活動化される場合。
- 区画化されたノードとの通信が再確立される場合。

これらの出口プログラムは、クラスター・ミドルウェアである、IBM ビジネス・パートナーおよびクラスター対応アプリケーション・プログラム・プロバイダーによって作成または提供されます。

クラスター・リソース・グループ出口プログラムの詳細については、クラスター API 文書のクラスター・リソース・グループ出口プログラムを参照してください。アクション・コードごとに、クラスター・リソース・グループ出口プログラムにどのような情報が渡されるのかについても説明されています。

クラスター・バージョン

クラスター・バージョンとは、クラスターで実行できる機能のレベルを表す用語です。

バージョン設定とは、複数のリリース・レベルのノードをクラスターの中に組み込み、使用される通信プロトコル・レベルを判別することによって完全な相互運用を実現する技法です。

- 注: IBM PowerHA for i ライセンス・プログラム番号 (5770-HAS) をご使用の場合、クラスター・バージョン・レベル 6 以上が必要です。

クラスターには、実際のところ 2 つのバージョンがあります。

潜在クラスター・バージョン

あるノードで実行できる最新のクラスター機能レベルです。このバージョンでは、そのノードがクラスター内の他のノードと通信できるということになります。

現行クラスター・バージョン

クラスターのすべての操作で現在使用されているバージョンです。このバージョンでは、クラスター内のすべてのノード間で通信が可能です。

潜在クラスター・バージョンは、以前のクラスター・バージョンにはない新しいクラスタリング機能が追加された IBM i のリリースが出るたびに、増加していきます。現行クラスター・バージョンが潜在クラスター・バージョンよりも古い場合は、その新しい機能が使用できません。一部のノードが、その新しい機能に基づいた要求を認識したり処理したりすることができないからです。そのような新機能を活用するには、クラスター内の各ノードを同じ潜在クラスター・バージョンにして、現行クラスター・バージョンもまた、そのレベルに設定する必要があります。

あるノードがクラスターに加入しようとする場合は、そのノードの潜在クラスター・バージョンが、現行クラスター・バージョンと比較されます。その潜在クラスター・バージョンの値が、現行クラスター・バージョンの値 (N) や、その次のバージョン・レベルの値 (N+1) と同じでない場合は、そのノードの加入は認められません。現行クラスター・バージョンは、クラスター内で定義されている最初のノードを基準にして、クラスター作成 API またはコマンドで指定する値によって初期設定されます。

- たとえば、5.4 ノードを 6.1 ノードと混在させるには、以下のいずれかの方法があります。
- 5.4 ノードでクラスターを作成した後、6.1 ノードを追加する。
- 6.1 ノードでクラスターを作成し (その際、旧リリースのノードをクラスターに追加できるように設定しておく)、その後、クラスターに 5.4 ノードを追加する。

複数のリリースのクラスターでは、必ず最も低いノード・リリース・レベルでクラスター・プロトコルが実行されることとなります。この N は、最初にクラスターを作成したときに定義します。つまり、クラスター作成要求を出したノードで実行されていた潜在ノード・バージョンか、その 1 つ前のクラスター・バージョンのいずれかに設定できます。クラスター内のノードのクラスター・バージョン・レベルの差を 2 つ以上にすることはできません。

クラスター内のすべてのノードを次のリリースにアップグレードした後、新しい機能を使用可能にするために、クラスター・バージョンをアップグレードできます。そのためには、クラスター・バージョンの調整を行います。

重要: 新バージョンのクラスターが、現在のクラスター・バージョンと等しくなく、1 つ大きいバージョンでもない場合には、クラスター・ノードは再始動時に失敗します。この状況から回復するには、そのノード上のクラスターを削除し、クラスター・バージョンを調整した後、ノードをクラスターに再び追加する必要があります。

重要: 切り替え可能な独立ディスク・プールをクラスター内で使用している場合は、複数のリリースどうしの間での切り替えの実行に対して制限があります。前のリリースの独立ディスク・プールを、現行リリースの **IBM i** を実行するノードに切り替えて、使用可能にする必要があります。現行リリースの **IBM i** を実行するノード上で使用可能になると、その内部コンテンツは変更されて、前のリリースのノードでは使用できなくなります。

クラスター API 文書のクラスター・バージョンを参照してください。ここには、制約事項、およびクラスター・バージョンと **IBM i** のリリースの対応に関する情報が含まれています。

関連情報

混合リリース・クラスターの計画

クラスター・バージョンの調整

シナリオ: 高可用性環境でのオペレーティング・システムのアップグレード

デバイス・ドメイン

デバイス・ドメインとは、装置リソースを共有する、**IBM i** クラスター内のノードのサブセットです。もう少し具体的に説明すれば、デバイス・ドメイン内のノードは、回復リソースのコレクションに対するスッチ・アクションに参加できます。

デバイス・ドメインの識別や管理は、一連のインターフェースから行います。それらのインターフェースでは、デバイス・ドメインにノードを追加したり、デバイス・ドメインからノードを削除したりできます。

デバイス・ドメインは、回復リソースをノード間で切り替えるときに必要になる、グローバル情報を管理するために使用します。デバイス・ドメイン内のすべてのノードは、装置を切り替えたときに競合が起こらないようにするために、その情報を必要とします。たとえば、切り替えディスクからなる集合の場合、独立ディスク・プールの ID、ディスク装置の割り当て、仮想アドレスの割り当ては、デバイス・ドメイン全体で固有でなければなりません。

1 つのクラスター・ノードは、1 つのデバイス・ドメインにのみ属することができます。装置 **CRG** のリカバリー・ドメインにノードを追加するには、まずそのノードをデバイス・ドメインのメンバーとして定義する必要があります。装置 **CRG** のリカバリー・ドメインに入るすべてのノードは、同じデバイス・ドメインに所属している必要があります。

デバイス・ドメインを作成し管理するには、オプション 41 (**IBM i - HA** 切り替え可能リソース) をインストールする必要があり、システム上に有効なライセンス・キーが存在していなければなりません。

関連情報

デバイス・ドメインへのノードの追加

クラスター・ジョブ

IBM i のクラスターを管理するには、クラスター・ジョブの構造、およびこれらがシステムでどのように編成されているかを理解する必要があります。

クラスター・リソース・サービス・ジョブ

クラスター・リソース・サービスは、一連のマルチスレッド・ジョブで構成されます。重要なクラスター・リソース・サービス・ジョブはシステム・ジョブであり、**QSYS** ユーザー・プロファイルの下で実行されます。システム・ジョブに対して許可されない実行管理関連機能もあります (たとえばジョブの終了 **ENDJOB** など)。つまり、ユーザーはこれらのいずれかのクラスター・システム・ジョブを不注意に終了することはできません。終了した場合、クラスターおよび高可用性環境に問題が発生します。システム上でクラスタリングがアクティブ状態のとき、以下のジョブがシステム・ジョブとして実行されます。

- クラスター制御ジョブは、QCSTCTL という名前の 1 つのジョブにより構成される。
- クラスター・リソース・グループ管理機能は、QCSTCRGM という名前の 1 つのジョブにより構成される。

注: QCSTCTL および QCSTCRGM ジョブは、クラスターの重要なジョブです。つまり、ノードがクラスター内でアクティブになるためには、これらのジョブが実行されなければなりません。

- それぞれのクラスター・リソース・グループは、クラスター・リソース・グループ・オブジェクトにつき 1 つのジョブにより構成される。ジョブ名は、クラスター・リソース・グループ名と同じになります。
- クラスター管理ドメイン・ジョブは、クラスターの各ノード上で実行される 1 つのシステム・ジョブにより構成される。システム・ジョブの名前は、クラスター管理ドメインの名前になります。

実行管理アクションの中には、これらのクラスター・システム・ジョブを終了させ、フェイルオーバーを発生させるものがあることに注意してください。このようなアクションの実行時には、CRG でそのノードがどのように定義されているかに基づいてクラスタリングが終了し、フェイルオーバーが発生します。フェイルオーバーを発生させるシステム関連イベントの詳しいリストについては、『例: フェイルオーバー障害イベント』のトピックを参照してください。

ノードのクラスタリングを終了および再始動しないで終了したクラスター・リソース・グループのジョブを再始動するには、クラスター回復変更 (CHGCLURCY) コマンドを使用できます。

このほかに、重要性の低いいくつかのクラスター関連ジョブが QSYSWRK サブシステムに含まれています。この QSYSWRK サブシステムを終了すると、フェイルオーバーを発生させることなくこれらのジョブが終了しますが、クラスターの問題が起きてリカバリー・アクションが必要になる可能性があります。これらのジョブの中には、QSYS ユーザー・プロファイルの下で実行されるものもあります。

ほとんどの場合、クラスター・リソース・グループ API の結果として、API 呼び出し時に指定されたユーザー・プロファイルを使用する別個のジョブが投入されます。クラスター・リソース・グループ内で定義される出口プログラムは、投入されたジョブの中で呼び出されます。デフォルトでは、ジョブは QBATCH ジョブ待ち行列に送信されます。一般に、このジョブ待ち行列は実動バッチ・ジョブで使用され、出口プログラムの完了を遅延または妨害します。API を効果的に実行できるようにするには、クラスター・リソース・グループで使用されるユーザー・プロファイル、ジョブ記述、およびジョブ待ち行列を個別に作成します。作成するすべてのクラスター・リソース・グループに対して新しいユーザー・プロファイルを指定します。クラスター・リソース・グループで定義されたリカバリー・ドメイン内のすべてのノード上で同一プログラムが処理されます。

また、クラスター・リソース・グループ API の呼び出し時には、クラスター管理ドメイン用の別個のバッチ・ジョブも投入されます。IBM によって提供される QCSTADEXTTP プログラムが呼び出されます。投入されたジョブは、QCLUSTER ユーザー・プロファイルの下で、QDFTJOBID ジョブ記述を使って実行されます。

関連情報

例: フェイルオーバー障害イベント

クラスター API でのユーザー待ち行列の使用
システム・ジョブ

基本クラスター機能

基本的な IBM i クラスター機能は、クラスター内のシステムを監視し、高可用性環境における潜在的な障害を検出して、それに対処します。

クラスター・リソース・サービスは、クラスター・トポロジーの保守、ハートビート・モニターの実行、およびクラスター構成とクラスター・リソース・グループの作成や管理を可能にする統合サービスを提供します。またクラスター・リソース・サービスは、クラスター内の各ノードのトラックを保持する信頼メッセージ機能を提供し、全ノードがクラスター・リソースに関する整合性の取れた情報を有するようになります。

ハートビート・モニター

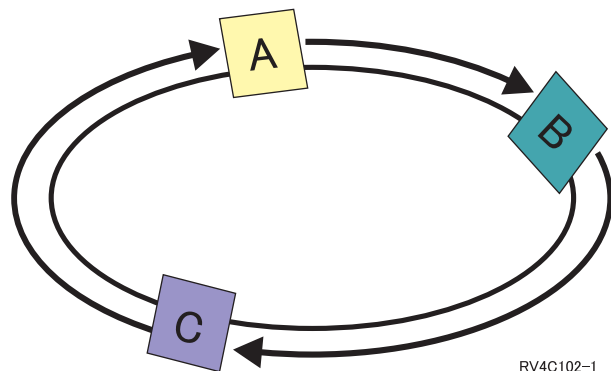
ハートビート・モニターは IBM i クラスターの基本機能の 1 つで、クラスター内のすべてのノードからクラスター内の自分以外のすべてのノードにシグナルを送信して自分がアクティブであることを伝達することにより、各ノードがアクティブであることを検証します。

ノードのハートビートに失敗すると、クラスター・リソース・サービスは適切なアクションを実行します。

どのようにハートビート・モニターが動作するのかを理解するため、次の例を考慮してください。

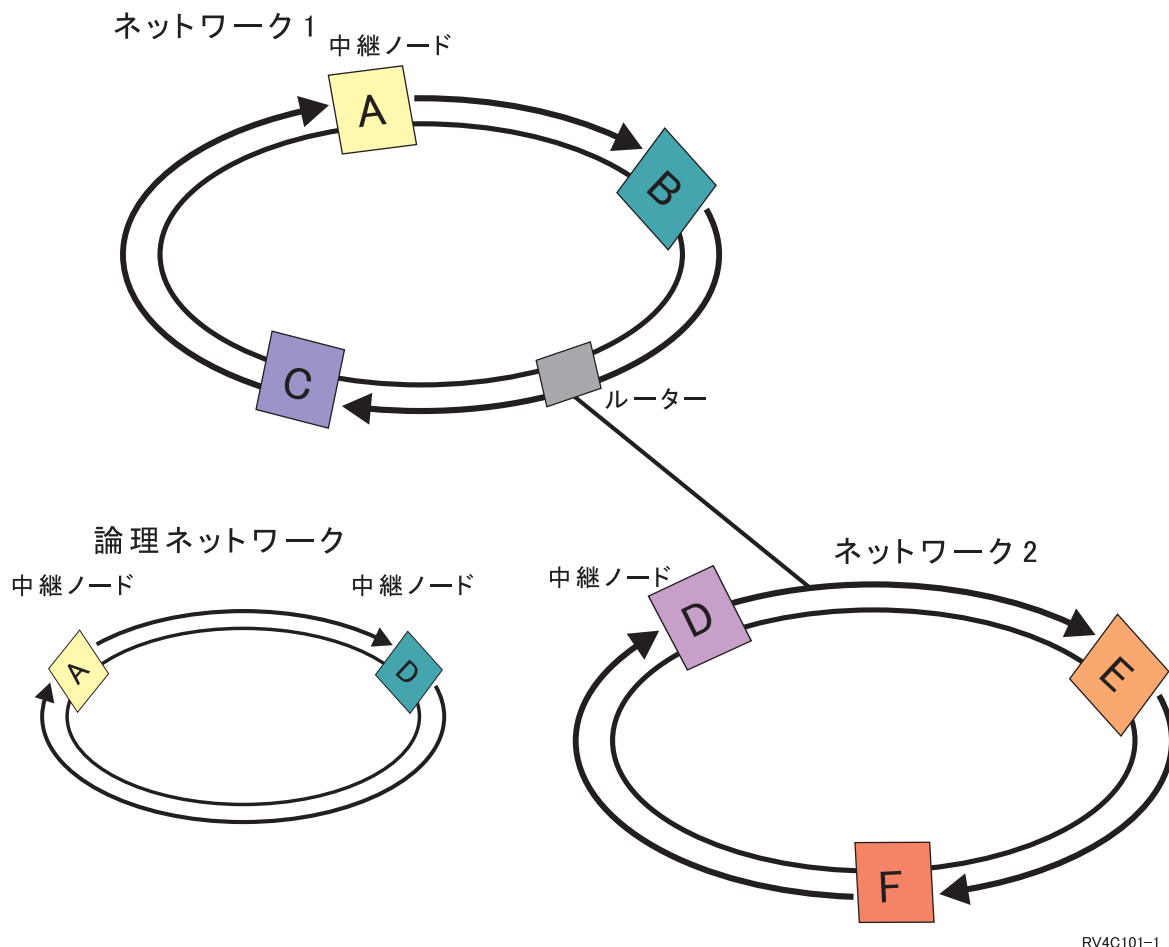
例 1

ネットワーク 1



デフォルト (通常) 設定では、クラスター内のすべてのノードからそれぞれのアップストリームの近隣ノードに 3 秒ごとにハートビート・メッセージが送信されます。たとえば、ネットワーク 1 において、ノード A、ノード B、ノード C を、ノード A がノード B にメッセージを送信し、ノード B がノード C にメッセージを送信し、ノード C がノード A にメッセージを送信するように構成したとします。ノード A は、ノード B に送信したハートビートに対する肯定応答が送信されてくると、ダウンストリームにあるノード C からハートビートが送信されてくることを期待します。つまり、ハートビート送信のリングは両方向へ進むということです。ノード A がノード C からハートビートを受信しない場合、ノード A とノード B は 3 秒ごとにハートビートを送信し続けます。ノード C がハートビートを連続 4 回送信しない場合、ハートビート障害のシグナルが送られます。

例 2



この例に別のネットワークを追加して、どのようにルーターと中継ノードが使用されるか見てみましょう。ネットワーク 2 にノード D、ノード E、ノード F を構成します。ネットワーク 2 はルーターを使用してネットワーク 1 と接続されています。ルーターは、他のどこかにある別のルーターに通信を誘導する、さらに別の System i[®] マシンやルーター・ボックスでもかまいません。すべてのローカル・ネットワークで中継ノードが割り当てられます。この中継ノードは、それぞれのネットワークにおいて最も小さなノード ID を持つノードに割り当てられます。ノード A がネットワーク 1 で中継ノードに割り当てられ、ノード D がネットワーク 2 で中継ノードに割り当てられているとします。そうすると、ノード A とノード D を含む論理ネットワークが作成されます。ルーターと中継ノードを使用して、これらの 2 つのネットワークは互いをモニターし、ノードの障害のシグナルを送信できます。

メッセージング機能

クラスター・リソース・サービスの信頼メッセージング機能は、IBM i クラスター内の各ノードに注意を払い、クラスター・リソースの状態に関する整合した情報を確実にすべてのノードが保持するようにします。

信頼メッセージングは、クラスタリング固有の再試行値およびタイムアウト値を使用します。これらの値は、ほとんどの環境に適合する値に事前設定されています。しかし、これらの値は、クラスター・リソース・サービスの設定の変更インターフェースにより変更できます。メッセージの再試行値とタイムアウト値は、障害または区画状態のシグナルを送信するまでに何回メッセージをノードに送信するかを決定するために使用されます。ローカル・エリア・ネットワーク (LAN) の場合、障害または区画条件のシグナルが送信

されるまで再試行が繰り返されるときの経過時間は、デフォルトの再試行値およびタイムアウト値を使用すると、およそ 45 秒です。リモート・ネットワークの場合、障害または区画条件が存在すると判断されるまでには、さらに長い時間がかかります。リモート・ネットワークの場合には、およそ 4 分 15 秒です。

クラスター・イベント

クラスター・イベントとは、IBM i 高可用性環境で発生する可能性のあるアクションおよびイベントであり、これに対してクラスター・リソース・サービスが応答します。

クラスター・リソース・サービスは、高可用性環境の特定のイベントを検出し、それに対して応答します。

切り替え

切り替えは、リソースへのアクセスを 1 つの IBM i システムから別のシステムに手動で切り替えるときに発生します。

手動切り替えを実行するのは、通常、システム保守を実行する場合です。たとえば、プログラム一時修正 (PTF) を適用したり、新しいリリースをインストールしたり、システムをアップグレードしたりする場合に、切り替えを実行します。プライマリー・ノードで障害が起こったときに自動的に発生するフェイルオーバーと比較してください。

切り替えが発生するとき、クラスター・リソース・グループのリカバリー・ドメインで現在プライマリー・ノードとなっているクラスター・ノードから最初のバックアップとして指定されているクラスター・ノードへアクセスが切り替えられます。切り替えの順序がどのように決定されるのかに関する情報については、リカバリー・ドメインを参照してください。

管理作業に関連して複数の CRG の切り替えを実行する場合は、CRG 間の関係をよく考えて順序を指定するようにしてください。たとえば、装置 CRG に関連したデータに依存するアプリケーション CRG がある場合は、切り替えの順序は、次のようになります。

1. 古いプライマリー・ノード上のアプリケーションを停止する (データの変更を停止させるために)。
2. 装置 CRG を新しいプライマリー・ノードに切り替える。
3. アプリケーション CRG を新しいプライマリー・ノードに切り替える。

フェイルオーバー

フェイルオーバーは、システム障害が発生した場合、クラスター内の IBM i システムが 1 つ以上のバックアップ・ノードに自動的に切り替わるときに発生します。

あるサーバーから別のサーバーにアクセスを手動で切り替えるときに発生する切り替えと比較してください。切り替えとフェイルオーバー機能は、いったん起動すると同じです。違いは、イベントがどのように起動されるかということだけです。

フェイルオーバーが発生するとき、クラスター・リソース・グループのリカバリー・ドメインで現在プライマリー・ノードとなっているクラスター・ノードから最初のバックアップとして指定されているクラスター・ノードへアクセスが切り替えられます。

フェイルオーバー・アクションに複数のクラスター・リソース・グループ (CRG) が関係付けられている場合、システムは、装置 CRG、データ CRG、アプリケーション CRG の順序で処理を実行します。

装置 CRG の場合、CRG に関連付けられている装置がフェイルオーバー処理によってオフに変更されません。クラスター・メッセージ・キューまたはフェイルオーバー・メッセージ・キューを介してフェイルオーバーが取り消された場合でも、装置はオフに変更されます。フェイルオーバーの原因となるシステム処置の

中にはシステム全体に影響を与えないものがあるため (たとえば TCP/IP の終了)、ユーザーやジョブが装置へのアクセスを引き続き必要とする可能性があります。以下に述べる理由で、次のようなシステム処置を実行する前には CRG を終了して、装置をオンに変更したままにするのが適切かもしれません。

- すべてのサブシステムを終了 (ENDSBS *ALL) した後、オプション 21 を使って保存を実行する場合。
- サブシステムまたは TCP/IP を終了することでルーチン修正を実行し、装置をオフ/オンに変更するのに余分な時間を費やさない場合。
- システム全体が終了していない時点で、他のジョブが装置へのアクセスを引き続き必要とする可能性がある場合。

フェイルオーバー・メッセージ待ち行列は、クラスター内に定義された各 CRG のフェイルオーバー・アクティビティーに関するメッセージを受け取ります。また、クラスター・メッセージ待ち行列を使用して、同じノードにフェイルオーバーするすべての CRG に関する単一のメッセージを受け取ることもできます。このどちらも、クラスター・リソース・グループおよびノードのフェイルオーバー処理を制御できます。クラスター・メッセージ待ち行列とフェイルオーバー・メッセージ待ち行列の両方を構成した場合、クラスター・メッセージ待ち行列が優先されます。クラスター内の各 CRG に対するフェイルオーバー・メッセージを優先させたい場合は、クラスター・メッセージ待ち行列を構成しないでください。どちらのメッセージ待ち行列の場合も、IBM i 監視サポートを使ってメッセージ待ち行列内のアクティビティーをモニターすることができます。

関連概念

8 ページの『リカバリー・ドメイン』

IBM i のクラスター・テクノロジーにおいて、リカバリー・ドメインとはクラスター・ノードからなるサブセットで、リカバリー・アクション実行、イベント同期化などの共通の目的のためにクラスター・ノードを 1 つのクラスター・リソース・グループ (CRG) に集めたものです。

クラスター・メッセージ待ち行列:

IBM i の高可用性環境でクラスター・メッセージ待ち行列を指定すれば、クラスター内のフェイルオーバー・イベントに関する詳細情報を示すメッセージを受信し、それに対処することができます。このメッセージには、クラスター・リソース・グループ (CRG) の 1 次ノードが終了または障害で停止したときに同じノードにフェイルオーバーするすべての CRG に関する情報が含まれます。

これはフェイルオーバー・メッセージ待ち行列と似ていますが、CRG ごとに 1 つのメッセージを受け取るのではなく、同じノードにフェイルオーバーするすべての CRG に関するメッセージを 1 つだけ受信します。クラスター・メッセージ待ち行列とフェイルオーバー・メッセージ待ち行列の両方を構成した場合、クラスター・メッセージ待ち行列が優先されます。クラスター内の各 CRG に対するフェイルオーバー・メッセージを優先させたい場合は、クラスター・メッセージ待ち行列を構成しないでください。どちらのメッセージ待ち行列の場合も、IBM i 監視サポートを使ってメッセージ待ち行列内のアクティビティーをモニターすることができます。

以下の表は、これらの各メッセージ待ち行列によって実行されるアクションを示しています。

表 2. クラスターおよびフェイルオーバー・メッセージ待ち行列によるアクション

クラスター・メッセージ待ち行列の定義	フェイルオーバー・メッセージ待ち行列の定義	応答
なし	なし	ユーザー処置なしでフェイルオーバーが続行されます

表2. クラスターおよびフェイルオーバー・メッセージ待ち行列によるアクション (続き)

クラスター・メッセージ待ち行列の定義	フェイルオーバー・メッセージ待ち行列の定義	応答
なし	あり	最初のバックアップ・ノード上の各 CRG のフェイルオーバー・メッセージ待ち行列に、メッセージ (CPABB01) が送信されます
あり	なし	ノード・レベルのフェイルオーバーの場合、最初のバックアップ・ノード上にある、そのノードにフェイルオーバーするすべての CRG を制御するクラスター・メッセージ待ち行列に、1 つのメッセージ (CPABB02) が送信されます。CRG レベルのフェイルオーバーの場合、最初のバックアップ・ノード上にある、そのノードにフェイルオーバーする個々の CRG を制御するクラスター・メッセージ待ち行列に、CRG ごとに 1 つのメッセージ (CPABB01) が送信されます。
あり	あり	CRG フェイルオーバー・メッセージ待ち行列は無視されます。ノード・レベルのフェイルオーバーの場合、最初のバックアップ・ノード上にある、そのノードにフェイルオーバーするすべての CRG を制御するクラスター・メッセージ待ち行列に、1 つのメッセージ (CPABB02) が送信されます。CRG レベルのフェイルオーバーの場合、最初のバックアップ・ノード上にある、そのノードにフェイルオーバーする個々の CRG を制御するクラスター・メッセージ待ち行列に、CRG ごとに 1 つのメッセージ (CPABB01) が送信されます。

クラスター・メッセージ待ち行列を定義するには、待ち行列の名前と、待ち行列が常駐するライブラリーを指定します。また、フェイルオーバー・メッセージへの応答を待機する時間 (分) を指定することもできます。この時間を超過すると、指定されたデフォルトのフェイルオーバー・アクションが実行されます。

関連概念

『フェイルオーバー・メッセージ待ち行列』

フェイルオーバー・メッセージ待ち行列は、IBM i クラスター内の CRG のフェイルオーバー・アクティビティに関するメッセージを受け取ります。

関連情報

監視の開始 (STRWCH)

フェイルオーバー・メッセージ待ち行列:

フェイルオーバー・メッセージ待ち行列は、IBM i クラスター内の CRG のフェイルオーバー・アクティビティに関するメッセージを受け取ります。

フェイルオーバー・メッセージ待ち行列を使うことにより、管理者はフェイルオーバーが発生する前に通知を受け取ることができます。この時点でフェイルオーバーを避けるのが望ましければ、管理者はそれを取り消すことができます。フェイルオーバー・メッセージ待ち行列は、クラスター内に定義された各 CRG についてのメッセージを提供します。フェイルオーバー・メッセージ待ち行列をモニターするには、IBM i 監視サポートを使用できます。

フェイルオーバー・メッセージ待ち行列は、IBM Systems Director Navigator for i5/OS® のクラスター・リソース・サービス・グラフィカル・インターフェースを使ってクラスター・リソース・グループを作成する際に定義されます。また、CRTCRG (クラスター・リソース・グループの作成) コマンドと CHGCRG (クラスター・リソース・グループの変更) コマンドを使ってフェイルオーバー・メッセージ待ち行列を指定することもできます。

注: クラスター・リソース・サービス・グラフィカル・インターフェースまたは CL コマンドを使用するには、IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムをインストールする必要があります。

また、IBM i 固有のクラスター・リソース・グループ API を使って変更することもできます。これらの API の詳細については、クラスター・リソース・グループ API 情報の中で説明されています。

関連概念

16 ページの『クラスター・メッセージ待ち行列』

IBM i の高可用性環境でクラスター・メッセージ待ち行列を指定すれば、クラスター内のフェイルオーバー・イベントに関する詳細情報を示すメッセージを受信し、それに対処することができます。このメッセージには、クラスター・リソース・グループ (CRG) の 1 次ノードが終了または障害で停止したときに同じノードにフェイルオーバーするすべての CRG に関する情報が含まれます。

関連情報

クラスター・リソース・グループの作成 (CRTCRG) コマンド

クラスター・リソース・グループの変更 (CHGCRG) コマンド

クラスター・リソース・グループ API

クラスター区画

IBM i 高可用性環境において、クラスター区画とは、通信障害の結果として生じるアクティブなクラスター・ノードのサブセットです。区画のメンバーは、相互の接続を維持します。

クラスター内にある 1 つ以上のノードとの通信が途絶え、かつそのノードの障害を確認できない場合には、クラスター内にクラスター区画が発生します。クラスター区画条件が検出されると、クラスター区画内のノードで実行できるアクションのタイプが、クラスター・リソース・サービス (CRS) によって制限されます。原因となった問題が修正された時点でクラスター・リソース・サービス (CRS) が区画をマージできるようにするため、区画発生中は機能が制限されます。

クラスター区画が発生している場合、特定の CRG 操作は制限されます。区画のタイプ別に制限されている操作の詳細を確認するには、「クラスター・リソース・グループ API」を参照してください。

クラスター管理ドメインで区画が発生している場合、各区画にあるアクティブ・ノード間で引き続き変更点が同期化されます。ノードが再度マージされると、クラスター管理ドメインにより区画ごとのすべての変更が伝搬されます。こうすることにより、リソースとアクティブ・ドメインとの整合性が保たれます。また、クラスター管理可能ドメインの再結合の動作を指定することもできます。

マージ

マージ操作は、区画に分割されたノードが再び通信を開始するときに発生することを除けば、再結合操作と似ています。

区画は、クラスター・リソース・サービスがすべてのノードでアクティブのままの本当の区画かもしれませんが。しかし、通信回線の障害のためにあるノードが他のノードと通信できない場合もあります。または、問題は、ノードに実際に障害が起こっているものの障害として検出されていないことかもしれません。

最初のケースでは、いったん通信の問題が修正されれば、区画は自動的に元のようにマージされます。これは、区画に分割されたノードと両方の区画が定期的に通信しようと試み、結果的に相互に連絡が再確立されたときに発生します。2番目のケースでは、区画に分割されたノードの状況を「アクティブ・ノード」から「失敗」に変更する必要があります。その後、そのノード上のクラスター・リソース・サービスを、クラスター内の任意のノードから再始動できます。

例: マージ:

IBM i のクラスター・テクノロジーでは、さまざまな状況でマージ操作が発生します。

次の構成のいずれかの場合に、マージ操作が生じ得ます。

表 3. 1 次区画と 2 次区画の間のマージ

マージ	
1 次区画	2 次区画

表 4. 2 次区間と 2 次区画間におけるマージ

マージ	
2 次区画	2 次区画

1 次区画と 2 次区画は、クラスター・リソース・グループ (CRG) に固有のものです。バックアップ CRG にとって、1 次区画は、1 次アクセス・ポイントと見なされるノードの入った区画と定義されます。2 次区画は、1 次アクセス・ポイントと見なされるノードの入っていない区画と定義されます。

対等 CRG の場合、リカバリー・ドメイン・ノードがすべて 1 つの区画に含まれる場合、その区画が 1 次区画になります。リカバリー・ドメイン・ノードが区画を超える場合、1 次区画なしになります。どちらの区画も 2 次区画になります。

再結合時におけるクラスター管理可能ドメインの動作については、『モニター対象リソースの同期』を参照してください。

表 5. 1 次区画と 2 次区画の間のマージ

マージ操作			
1 次区画		2 次区画	
CRG のコピーが含まれる	CRG のコピーが含まれない	CRG のコピーが含まれる	CRG のコピーが含まれない
(1)	(2)	(3)	(4)

上記の図の 1 次と 2 次のマージでは、以下の状況が考えられます。

- 1 および 3
- 1 および 4

3. 2 および 3 (主区画はプライマリー・ノードをアクティブにし、CRG のコピーを持たねばならないので、これはあり得ません。)
4. 2 および 4 (主区画はプライマリー・ノードをアクティブにし、CRG のコピーを持たねばならないので、これはあり得ません。)

1 次と 2 次のマージの状態

CRG オブジェクトのコピーが 2 次区画のすべてのノードに送信されます。結果として 2 次区画のノードで起こり得るアクションは以下のとおりです。

- 2 次ノードが CRG のリカバリー・ドメインの中にないので、何も処置が行われない。
- 2 次ノードの CRG のコピーが 1 次区画からのデータに合わせて更新される。
- 2 次ノードが CRG のリカバリー・ドメインから外れるので、CRG オブジェクトが 2 次ノードから削除される。
- CRG オブジェクトが存在しないので、2 次ノードでオブジェクトが作成される。しかし、ノードは 1 次区画から送信される CRG コピーのリカバリー・ドメインの中にある。

表 6. 2 次区画および 2 次区画のマージ・シナリオ

マージ操作			
2 次区画		2 次区画	
CRG のコピーが含まれる	CRG のコピーが含まれない	CRG のコピーが含まれる	CRG のコピーが含まれない
(1)	(2)	(3)	(4)

上記の図の 2 次と 2 次のマージでは、以下の状況が考えられます。

1. 1 および 3
2. 1 および 4
3. 2 および 3
4. 2 および 4

2 次と 2 次のマージの状態 1

プライマリー・バックアップ CRG の場合、一番最近に CRG に変更が加えられたノードが選択され、CRG オブジェクトのコピーが他の区画のすべてのノードに送信されます。一番最近に変更が加えられたノードが複数あるように見えるために複数のノードが選択された場合、リカバリー・ドメインの順序に従ってノードが選択されます。

対等 CRG の 2 つの 2 次区画をマージする場合、アクティブ状況の対等 CRG のバージョンは、他方の区画の別のノードにコピーされます。どちらの区画も対等 CRG に対して同じ状態の場合、クラスター・リソース・グループのリカバリー・ドメインにリストされている最初のノードを含む区画が、別の区画のノードにコピーされます。

プライマリー・バックアップ CRG または対等 CRG のいずれかの区画ノードを受信中に発生する可能性のあるアクションは以下のとおりです。

- ノードが CRG のリカバリー・ドメインでないので、何も処置が行われない。
- ノードが、自分の受け取った CRG オブジェクトのコピーのリカバリー・ドメインの中にあるので、ノード上に CRG が作成される。
- ノードが、自分の受け取った CRG オブジェクトのコピーのリカバリー・ドメインの中にないので、ノードから CRG が削除される。

2 次と 2 次のマージの状態 2 および 3

CRG オブジェクトのコピーを持つ区画からノードが選択され、オブジェクト・データが他の区画のすべてのノードに送信されます。ノードが CRG のリカバリー・ドメインに入っている場合、受信側の区画のノードの CRG オブジェクトが作成されることがあります。

2 次と 2 次のマージの状態 4

クラスター全体の整合性を確実なものとするため、内部データが交換されます。

続いて 1 次区画を 1 次区画と 2 次区画に区分することができます。プライマリー・ノードに障害が起こった場合、クラスター・リソース・サービス (CRS) はこれをノードの障害として検出します。1 次区画は 2 次区画になります。同じ結果は、クラスター・ノード終了 API を使用するプライマリー・ノードを終了させた場合にも生じることがあります。再結合またはマージ操作によって 2 次区画のプライマリー・ノードがアクティブになった場合、2 次区画は 1 次区画になります。

マージ操作の場合、出口プログラムが CRG のリカバリー・ドメイン内の全ノードに対して呼び出されます。これは、ノードがどの区画に入っているかには関係ありません。再結合の場合と同じアクション・コードが使用されます。マージの結果として役割が変化することはありませんが、CRG のリカバリー・ドメイン内のノードのメンバーシップ状況は区画 からアクティブ に変化します。すべての区画を一緒にマージすると区画の状態はクリアされますが、CRG API はすべて使用できます。

再結合

再結合とは、一度メンバーから外れた後に、再び IBM i クラスターのアクティブ・メンバーになることです。

たとえば、一度非アクティブになったノードでクラスタリングを再始動した場合、そのクラスター・ノードはクラスターに再結合することになります。クラスター・リソース・サービスは、クラスター内ですでにアクティブなノードから開始します。クラスター・バージョン 3 から、クラスターにアクティブ・ノードがあれば、あるノードが自分自身を開始して現在アクティブなクラスターに再結合することができるようになりました。詳細については、クラスター・ノードの開始を参照してください。

ノード A、B、および C が 1 つのクラスターを構成しているとします。ノード A に障害が発生します。アクティブなクラスターは、ノード B および C になります。障害の発生したノードが再び操作可能になると、自分自身を含めた任意のクラスター・ノードから開始された場合には、障害ノードはクラスターに再結合できます。再結合操作は、クラスター・リソース・グループ単位で行われます。すなわち、これは個々のクラスター・リソース・グループ (CRG) がクラスターに別々に加入することを意味しています。

再結合の基本機能により、CRG オブジェクトは必ず、すべてのアクティブなリカバリー・ドメイン・ノードに複製されます。再結合するノード、およびアクティブなすべての既存クラスター・ノードは、CRG オブジェクトと同じコピーを持っていない限りなりません。また、一部の内部データと同じコピーも持っていません。

ノードに障害が生じた場合、クラスター内の残りのノードに対してクラスター・リソース・サービスを呼び出し続けると、CRG オブジェクト内のデータが変更される可能性があります。API または後続のノード障害に関する呼び出しが行われる場合、変更は必ず起こります。単純なクラスターの場合、再結合するノードは、クラスター内で現在アクティブな特定ノードからの CRG のコピーを使って更新されます。しかし、ここに述べた事柄がすべての事例に当てはまるとは限りません。

再結合時のクラスター管理ドメインの動作については、『Starting or ending a cluster administrative domain node』を参照してください。

例: 再結合:

このトピックでは、ノードが IBM i クラスターに再結合する際に起こり得るアクションについて解説します。

以下の図は、ノードがクラスターに再結合するとき常に実行されるアクションを示しています。また、再結合ノードの状態は、CRG のリカバリー・ドメイン内のメンバーシップ状況フィールドで、非アクティブからアクティブに変更されます。出口プログラムは CRG のリカバリー・ドメイン内の全ノードに対して呼び出され、再結合のアクション・コードが渡されます。

表 7. 再結合操作

再結合操作			
再結合するノード		クラスター・ノード	
CRG のコピーが含まれる	CRG のコピーが含まれない	CRG のコピーが含まれる	CRG のコピーが含まれない
(1)	(2)	(3)	(4)

上記の表を使用した場合、以下の状況が考えられます。

- 1 および 3
- 1 および 4
- 2 および 3
- 2 および 4

クラスター内のあるノードに CRG のコピーがある場合、再結合の一般的な規則として、CRG はクラスター内のアクティブ・ノードから再結合ノードにコピーされます。

再結合の状態 1

クラスター内のノードからコピーされた CRG オブジェクトは、加入ノードに送信されます。結果は、以下のとおりです。

- CRG オブジェクトは、クラスターから送信されたデータを使って加入ノード上で更新されます。
- CRG オブジェクトは、加入ノードから削除される場合があります。これは、加入ノードがクラスター外にあった間に CRG のリカバリー・ドメインから加入ノードが除去された場合に起こる可能性があります。

再結合の状態 2

CRG オブジェクトのコピーが加入ノードからすべてのクラスター・ノードに送信されます。結果は、以下のとおりです。

- CRG のリカバリー・ドメインにクラスター・ノードがない場合、変化はありません。
- クラスター・ノードの 1 つ以上に CRG オブジェクトが作成される場合があります。これは、以下のシナリオで起こる可能性があります。
 - ノード A、B、C、および D が 1 つのクラスターを構成している。
 - 4 つのノードすべてが CRG のリカバリー・ドメインにある。
 - ノード A がクラスターの外にある間に、CRG が変更されてリカバリー・ドメインから B が除去される。
 - ノード C および D に障害が発生する。
 - クラスターは、CRG のコピーを持たないノード B だけである。
 - ノード A がクラスターに再結合する。

- ノード A には CRG (しかし、現在は下位レベル) があるが、ノード B にはない。CRG はノード B に作成されます。ノード C および D がクラスターに再結合するとき、クラスター内の CRG のコピーはノード C および D を更新し、リカバリー・ドメインからノード B を除去するための以前の変更は失われます。

再結合の状態 3

クラスター内のノードからコピーされた CRG オブジェクトは、加入ノードに送信されます。結果は、以下のとおりです。

- 加入ノードが CRG のリカバリー・ドメインにない場合、変化はありません。
- CRG オブジェクトは、加入ノードに作成される場合があります。これは、クラスター・リソース・サービスがノード上でアクティブでなく、加入ノード上で CRG が削除された場合に起こる可能性があります。

再結合の状態 4

クラスター内のノードの 1 つにある特定の内部情報が使用されて加入ノード上で情報が更新されても、可視の事柄が発生しない場合があります。

拡張ノード障害検出

拡張ノード障害検出機能が提供されます。この機能を使用すれば、クラスター区画の発生をもたらすような障害シナリオの数を減らすことができます。

ハートビート・モニターでは正確な障害箇所を決定できないような障害シナリオがいくつかあります。障害がクラスター・ノード間における通信障害の結果である場合もあれば、クラスター・ノード全体が障害を起している場合もあります。たとえば、プロセッサなど重要なハードウェア・コンポーネントの障害のためにクラスター・ノードが障害を起こす場合を考えます。このような場合は、他のクラスター・ノードに障害を通知する機会をそのノードのクラスター・リソース・サービスに与えることなくマシン全体が停止することがあります。他のクラスター・ノードはハートビート・モニターでのみ障害を知ります。これらのクラスター・ノードは、その障害の原因がノード障害であったか、それとも通信パスのある部分 (回線、ルーター、またはアダプター) の障害であったかを識別することができません。

この種の障害が発生すると、クラスター・リソース・サービスは、応答していないノードがまだ作動可能である可能性があるとは見なし、クラスターを区画化します。

7.1 では、拡張ノード障害検出機能が提供され、この機能を使用すれば、クラスター区画の発生をもたらすような障害シナリオの数を減らすことができます。別の情報源を提供してクラスター・リソース・サービスがクラスター・ノードでの障害発生を確認できるようにするために、さらにもう 1 つのモニター技法が使用されます。

この拡張機能では、ハードウェア管理コンソール (HMC) または仮想入出力サーバー (VIOS) 区画が使用されます。前者は HMC が管理できる IBM システムの場合に、後者は VIOS によって管理される IBM システムの場合に、それぞれ使用されます。いずれにせよ、HMC または VIOS は論理区画またはシステム全体の状態をモニターし、区画またはシステムの状態変更をクラスター・リソース・サービスに通知することができます。クラスター・リソース・サービスは、この状態変更情報を使用することによって、クラスター・ノードの障害発生を知り、ハートビート・モニターの情報だけでクラスターを区画化しないようにすることができます。



この例では、2つの異なる IBM システムを管理するために HMC が使用されています。たとえば、HMC は各システムを強化したり、各システムの論理区画を構成したりすることができます。さらに、HMC は各システムの状態および各システムの論理区画の状態をモニターします。各システムがクラスター・ノードであり、かつクラスター・リソース・サービスが2つのクラスター・ノード間のハートビートをモニターしているものとします。

拡張ノード障害検出機能により、HMC を使用するようにクラスター・リソース・サービスを構成することができます。たとえば、HMC を使用するクラスター・モニターを持つようにノード A を構成することができます。HMC は、ノード B (ノード B のシステムまたは論理区画のいずれか) の障害を検出すると、ノード A のクラスター・リソース・サービスにその障害を通知します。そうすると、ノード A のクラスター・リソース・サービスは、ノード B を障害ノードとしてマークし、クラスターを区画化しないでフェイルオーバー処理を実行します。

同様に、ノード B も、クラスター・モニターを持つように構成することができます。そうすると、この例では、ノード A またはノード B のいずれかで障害が起こると、HMC から他方のノードにその障害が通知されます。

拡張ノード障害検出が使用されなかった場合にクラスター区画に帰着する障害シナリオ、および拡張ノード障害検出が使用された場合にノードに帰着する障害シナリオについて詳しくは、『フェイルオーバー障害イベントの管理』を参照してください。

HMC による障害の通知であるか、または VIOS による障害の通知であるかは、その通知を受け取るクラスター・ノードで実行されている TCP/IP アプリケーション・サーバーによって決まります。このアプリケーション・サーバーが実行されていない場合、拡張ノード障害検出はノード障害を認識しません。クラスター・ノードがアクティブになっている場合は常に、このアプリケーション・サーバーを始動して実行中の状態にしておく必要があります。このアプリケーション・サーバーを始動するには `STRTCPSVR *CIMOM CL` コマンドを使用します。

クラスター管理ドメイン

クラスター管理ドメインは、IBM i 高可用性環境における複数のクラスター・ノード間で整合性のある稼働環境を維持するためのメカニズムです。クラスター管理ドメインを使用すれば、バックアップ・ノードへの切り替え時またはフェイルオーバー時に、可用性の高いアプリケーションやデータが適切に動作します。

多くの場合、アプリケーションまたはアプリケーション・データに関連したさまざまな構成パラメーターやデータが存在します。これらを集合的に「アプリケーションの稼働環境」といいます。このような種類のデータの例には、アプリケーションやアプリケーション・データへのアクセスに使用されるユーザー・プロファイル、アプリケーションの動作を制御するシステム環境変数などがあります。高可用性環境を使用する場合、アプリケーションが実行される可能性のあるすべてのシステム、またはアプリケーション・データが格納されるすべてのシステムで、稼働環境が同じでなければなりません。1つのシステム上の1つまたは複数の構成パラメーターやデータが変更された場合、すべてのシステムを同じように変更する必要があります。クラスター管理ドメインを使用すれば、IBM i 高可用性環境のすべてのシステムの中で、定常的に保守する必要のあるリソースを識別できます。その後、クラスター管理ドメインはこれらのリソースの変更をモニターし、アクティブなドメイン全体で変更内容を同期化します。

クラスター管理ドメインを作成すると、同じ名前の対等 CRG がシステムによって作成されます。クラスター管理ドメインに含まれるノードは、RRG のリカバリー・ドメインによって定義されます。クラスター管理ドメインのノード・メンバーシップを変更するには、クラスター管理ドメイン・ノード項目の追加 (ADDCADNODE) とクラスター管理ドメイン・ノード項目の除去 (RMVCADNODE) を使用してリカバリー・ドメインにノードを追加したりリカバリー・ドメインからノードを除去したりするか、クラスターの操作 (WRKCLU) コマンドを使用します。各クラスター・ノードは、クラスター内の1つのクラスター管理ドメインでのみ定義できます。

クラスター管理ドメインが作成されたならば、CL コマンドまたは IBM Systems Director Navigator for i のクラスター・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してこれを管理することができます。

注: クラスター CL コマンドまたはクラスター・リソース・サービス・グラフィカル・インターフェースを操作するには、IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムをインストールする必要があります。

モニター対象リソース

モニター対象リソースとは、クラスター管理ドメインによって管理されるシステム・リソースです。モニター対象リソースの変更内容は、クラスター管理ドメインのノードの間で同期化され、それぞれのアクティブ・ノード上のリソースに適用されます。ユーザー・プロファイルやジョブ記述などのシステム・オブジェクトをモニター対象リソースにすることができます。また、システム・オブジェクトとして表されないシステム・リソースをモニター対象リソースにすることもできます (単一のシステム値、システム環境変数など)。これらのモニター対象リソースは、クラスター管理ドメイン内で **モニター対象リソース項目 (MRE)** として表示されます。

クラスター管理ドメインは、単純な属性や複合属性を持つモニター対象リソースをサポートします。複合属性はゼロ個以上の値を持つものに対して、単純な属性は単一値を持ちます。複合属性を持つモニター対象リソースの例には、サブシステム記述 (*SBSD) やネットワーク・サーバー記述 (*NWSD) があります。

MRE を追加するには、MRE の追加元のノードにリソースが存在する必要があります。管理ドメイン内のすべてのノードにリソースが存在しない場合、モニター対象リソースが作成されます。その後、クラスター管理ドメインにノードが追加された場合、モニター対象リソースが作成されます。MRE をクラスター管

管理ドメインに追加できるのは、ドメイン内のすべてのノードがアクティブで、なおかつグループに属している場合のみです。ドメインの状況が「区画化」である場合には、MRE をクラスター管理ドメインに追加することはできません。

クラスター管理ドメインの状況、およびドメイン内のノードの状況を判別するには、IBM Systems Director Navigator for i のクラスター・リソース・サービス・グラフィカル・インターフェース、CRG 情報の表示 (DSPCRGINF) コマンド、またはクラスターの操作 (WRKCLU) コマンドを使用します。

注: クラスター・リソース・サービス・グラフィカル・インターフェースまたは CRG 情報の表示 (DSPCRGINF) コマンドを使用するためには、IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムがインストールされていなければなりません。
また、クラスター API を使用してクラスター管理ドメインの状況を判別することもできます。

MRE がクラスター管理ドメインに追加されると、クラスター管理ドメインにある任意のアクティブ・ノード上のリソースに加えられた変更は、アクティブなドメイン内のすべてのノードに伝搬されます。クラスター管理ドメイン内のいずれかのノードが非アクティブの場合、変更内容をどのようにクラスター内に伝搬するかは、同期オプションによって制御されます。同期オプションが「アクティブなドメイン (Active Domain)」に設定されている場合、非アクティブ・ノード上のリソースの変更内容は、ノードがクラスターに再加入したときにすべて破棄されます。同期オプションが「最後の変更 (Last Change)」に設定されている場合、非アクティブ・ノード上のリソースの変更内容は、クラスター管理ドメインに伝搬されるそのリソースに対するより新しい変更が存在する場合にのみ破棄されます。クラスター管理ドメインを削除すると、クラスター管理ドメインに定義されていたすべてのモニター対象リソース項目が削除されます。ただし、アクティブ・ドメイン内のノードからリソースが実際に削除されることはありません。

多数の MRE を含む管理ドメインの管理を容易にするために、管理ドメイン MRE の印刷 (PRTCADMRE) コマンドを使用することができます。印刷することもデータベース出力ファイルに送ることもできる情報を使用して、追加のツールを作成したり、QUERY を実行したり、管理ドメイン内のモニター対象リソースを管理したりすることができます。モニター対象リソースのグローバル状況が不整合の場合は、どの MRE が整合でなく、またそれがどのシステムに存在するかを把握するには PRTCADMRE コマンドが有用です。

関連情報

モニター可能な属性

クラスター管理可能ドメインの計画

クラスター管理可能ドメインの作成

モニター対象ソース項目の追加

クラスター管理可能ドメインの管理

クラスター API

IBM System i High Availability Solutions Manager コマンド

切り替えディスク

切り替えディスクとは、装置クラスター・リソース・グループによって制御され、クラスター内のノード間で切り替えられる独立ディスク・プールです。切り替えディスクを 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の良い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、手動で切り替えることもできます。

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、切り替えディスク・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。この環境では、切り替え可能な装置に独立ディスク・プールが配置されている場合、その独立ディスク・プールは切り替え可能です。切り替え可能な装置として、外部拡張装置(タワー)、複数の論理区画によって共有されるバス上の IOP、または入出力プールに割り当てられる IOP が可能です。物理的な IOP を持たないハードウェアには、仮想の論理的 IOP 表記があります。

関連概念

独立ディスク・プール

『切り替え論理装置』

切り替え論理装置は独立ディスク・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の良い高可用性ソリューションを作成できます。

切り替え論理装置

切り替え論理装置は独立ディスク・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の良い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、手動で切り替えることもできます。

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。切り替え可能論理装置は、ストレージ域ネットワークによって接続されている IBM System Storage™ DS8000® または DS6000™ に配置する必要があります。切り替え論理装置は切り替えディスクと似た動作をしますが、論理区画間のハードウェアの切り替えは行われません。独立ディスク・プールが切り替えられると、IBM System Storage 装置内の論理装置はある論理区画から別の論理区画に再割り当てされます。

関連概念

26 ページの『切り替えディスク』

切り替えディスクとは、装置クラスター・リソース・グループによって制御され、クラスター内のノード間で切り替えられる独立ディスク・プールです。切り替えディスクを 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の良い高可用性ソリューションを作成できます。

切り替え可能装置

高可用性環境では、独立ディスク・プールに加えて、他の切り替え可能装置も IBM i によってサポートされます。

6.1 より前では、独立ディスク・プール装置の切り替えだけが IBM i によってサポートされていました。切り替えまたはフェイルオーバーが発生した場合、装置クラスター・リソース・グループ (CRG) は 1 次ノードからバックアップ・ノードに独立ディスク・プール装置を切り替えます。6.1 以降、他のハードウェア装置もまた、独立ディスク・プール装置との間で切り替えることが可能です。そのバックアップ・ノードでは、クラスタリングによって独立ディスク・プールが同じリソース名で示されますが、独立ディスク・プールではない他の装置は別個のリソース名で示される場合があります。

クラスタリングによって、装置 CRG が制御する、独立ディスク・プールではない装置のリソース名および基礎となる物理装置は、装置ドメイン内のすべてのノードで同じになります。物理装置に関する情報 (リ

ソースの名前、種類など) は、ハードウェアを所有するノードから保存されて、リカバリー・ドメイン内の他のノード上に回復されます。これが行われるのは、装置の構成オブジェクトが装置 CRG に含まれる場合、またはノードがリカバリー・ドメインに追加される場合です。装置項目またはノードをリカバリー・ドメインに追加するとき、リカバリー・ドメインの各ノード上で物理装置のリソース名を一致させる必要があります (そうでない場合、この操作は失敗します)。これを行うには、クラスター管理ドメインを使用し、リカバリー・ドメインのノード間でこれらの装置のリソース名を手動または自動的に一致させることができます。

装置に関連した構成オブジェクトとリソース名に関するモニター対象リソース項目を作成すると、クラスター管理ドメインはモニター対象リソースの変化を監視します。以下の表は、クラスター管理ドメインで監視できる、サポートされる装置、関連するモニター対象リソース、およびこれらの装置に関連したタイプを示しています。

表 8. サポートされる装置、および関連するモニター対象リソースとタイプ

サポートされる装置	モニター対象リソース	モニター対象リソース・タイプ
独立ディスク・プール	独立ディスク・プール	*ASPDEV
ネットワーク・サーバー・ホスト・アダプター	ネットワーク・サーバー・ホスト・アダプター	*NWSHDEV
光ディスク装置	光ディスク装置	*OPTDEV
磁気テープ装置	磁気テープ装置	*TAPDEV
イーサネット回線	イーサネット回線	*ETHLIN
トークンリング回線	トークンリング回線	*TRNLIN
ネットワーク・サーバー	ネットワーク・サーバー	*NWSDEV

関連概念

25 ページの『クラスター管理ドメイン』

クラスター管理ドメインは、IBM i 高可用性環境における複数のクラスター・ノード間で整合性のある稼働環境を維持するためのメカニズムです。クラスター管理ドメインを使用すれば、バックアップ・ノードへの切り替え時またはフェイルオーバー時に、可用性の高いアプリケーションやデータが適切に動作します。

関連情報

シナリオ: 可用性の高い装置の作成

サイト間ミラーリング

サイト間ミラーリングとは、データのミラー・コピーを維持することによって災害時回復と高可用性を提供する、IBM i でサポートされるいくつかの高可用性ミラーリング・テクノロジーを集合的に指す用語です。また、これらのテクノロジーは複製プロセスを管理し、データのアクセス・ポイントを制御します。ソースまたは実動システムが停止した場合には、ターゲット・システム上に保管されたミラー・データを自動的に、または手動で使用できます。

地理的ミラーリング

IBM i クラスター・テクノロジーとともに地理的ミラーリングを使用すると、高可用性ソリューションが実装されます。実動システムの独立ディスク・プールに保管されるデータとの整合性を持つコピーが、ミラー・コピー上にも保持されます。地理的ミラーリングでは、内部または外部のストレージを使用して、独立ディスク・プールとの整合性を持つバックアップ・コピーが維持されます。

1 実動場所で作動停止が起こると、実動がデータのミラー保護コピー (通常は別の場所にある) に切り替えら
1 れます。同期デリバリー・モードで、実動システムでの書き込み操作が完了する前にデータがミラーリング
1 され、このデータは通常、障害によるデータ損失を許容できないアプリケーションのために使用されます。
1 それでも、非同期デリバリー・モードでは書き込み操作が完了する前にデータがミラー・コピーに送られま
1 すが、制御はミラー保護書き込みが実際にミラー・コピーに達する前にアプリケーションに戻されます。

1 実動サイトで完了したすべての書き込みがミラー・コピー・サイドに達したかどうかをアプリケーションが
1 確認する場合は、既存の同期デリバリー・モードを使用するのが適切です。

地理的ミラーリングでは、データ移植サービスを使用して、複数の独立ディスク・プール間での論理ペー
ジ・レベルのミラーリングが可能です。データ移植サービスは、複数の IP アドレスの接続を管理すること
により、予備能力とより広い帯域幅を地理的ミラーリング環境に提供します。

1 地理的ミラーリングは、実動とミラー・コピーを地理的に分離することにより、障害がサイト全体に及ぶ場
1 合の保護を考慮しています。地理的ミラーリング・ソリューションを計画しているときは、実動とミラー保
1 護された独立ディスク・プールとの距離がアプリケーションの応答時間に影響を及ぼすことがあります。実
1 動とミラー保護コピー間の距離が長くなれば、それだけ応答時間も長くなる可能性があります。地理的ミラ
1 ーリングを使用する高可用性ソリューションを実装する前に、距離要件とアプリケーションへの関連するパ
1 フォーマンス上の影響について理解しておく必要があります。

1 非同期デリバリー・モードでは、アプリケーションの応答時間に対して同期デリバリー・モードの場合のよ
1 うな影響はありません。待ち時間が長い場合は、非同期デリバリー・モードのために追加の主ストレージお
1 よび CPU リソースが必要となることがあります。

地理的ミラーリングは、IBM i オプション 41 (高可用性切り替え可能リソース) に含まれるサイト間ミラ
ーリング (XSM) の副次機能です。

1 非同期デリバリー・モードでの地理的ミラーリングは、PowerHA バージョン 2.0 がある場合にだけ使用で
1 きます。

関連情報

地理的ミラーリングの計画

シナリオ: 地理的ミラーリングを使用する切り替えディスク

シナリオ: 地理的ミラーリングを使用するサイト間ミラーリング

メトロ・ミラー

メトロ・ミラーを使用するよう IBM i 高可用性ソリューションを構成できます。メトロ・ミラーは、2 つ
の IBM System Storage 外部ストレージ装置間におけるデータの整合コピーを維持します。

メトロ・ミラーをクラスター・テクノロジーとともに使用すれば、高可用性と災害時回復ソリューションが
実装されます。また、このテクノロジーは地理的ミラーリングと同様に、独立ディスク・プールに保管され
たデータもミラーリングします。ただし、メトロ・ミラーでは、IBM System Storage DS6000 または
DS8000 外部ストレージ装置にディスクが配置されます。ミラーリングは、(通常は実動場所に置かれてい
る) ソース外部ストレージ装置から (通常はバックアップ場所に置かれている) ターゲット・ストレージ装
置のセットに向けて実行されます。データは外部ストレージ装置間でコピーされ、計画された停止、および
計画外の停止に備えて可用性が提供されます。

メトロ・ミラーは外部ストレージ装置の機能の 1 つで、ソース・ボリュームの変化に適合するよう、ボリ
ュームのターゲット・コピーが絶えず更新されます。これは、通常、障害によるデータ損失を許容できない
アプリケーションのために使用されます。ソース・ボリュームとターゲット・ボリュームを同じ外部ストレ

ージ装置に配置することも、別々の外部ストレージ装置に配置することもできます。別々の装置にする場合、ターゲット・ストレージ装置の場所を 300 キロメートル (186 マイル) の距離まで離すことが可能です。ただし、この距離で同期通信を行うとパフォーマンスが影響を受ける可能性があるため、パフォーマンス上の影響を最小限にとどめるために、これより短い距離にするのが現実的かもしれません。

関連情報

メトロ・ミラーの計画

シナリオ: メトロ・ミラーを使用するサイト間ミラーリング

グローバル・ミラーリング

グローバル・ミラーを使用するよう IBM i 高可用性ソリューションを構成できます。グローバル・ミラーは、2 つの IBM System Storage 外部ストレージ装置間におけるデータの整合コピーを維持します。

グローバル・ミラーは、2 つの外部ストレージ装置間の、ディスク入出力サブシステム・レベルのミラーリングを提供します。この非同期ソリューションは、ターゲット・サイトをソース・サイトの現行状況より 2、3 秒遅らせることにより、無制限の距離間でより優れたパフォーマンスを実現します。

グローバル・ミラーは、非同期テクノロジーを使用することで、2 つのサイト間の長距離のリモート・コピーを可能にします。高速のファイバー・チャンネル通信リンクを介して機能し、実質的に無制限の距離間で、完全かつ整合性のある形でデータのリモート・ミラーを非同期的に維持します。アプリケーションの応答時間にはほとんど影響がありません。

複数のデータ・センターを長距離に分離することにより、局地的な障害からの保護に役立ちます。この非同期手法は、無制限の距離間でより優れたパフォーマンスを実現します。グローバル・ミラーでは、バックアップ場所にコピーされるデータは実動場所の現行状況からわずか数秒遅れるだけです。グローバル・ミラーは、グローバルな距離間でパフォーマンスとコスト効率性に優れたデータ複製手法を使用する災害時回復ソリューションを形成します。

関連情報

グローバル・ミラーの計画

シナリオ: グローバル・ミラーを使用するサイト間ミラーリング

FlashCopy

IBM System Storage 外部ストレージ装置を使用している IBM i 高可用性環境では、FlashCopy® を使用することができます。FlashCopy は、独立ディスク・プールの、ほとんど瞬間的なポイント・イン・タイム・コピーを外部ストレージ上に提供します。これにより、日常のバックアップを完了するのに必要な時間が削減されます。

ポイント・イン・タイム・コピー機能を使用すれば、特定の時点でのオリジナル・データの状態に関する瞬間的なコピー (またはビュー) が得られます。ターゲット・コピーはソース独立ディスク・プールから完全に独立しているため、FlashCopy コマンドが完了した後は、ターゲット・コピーへの読み取り/書き込みアクセスが可能です。

関連情報

FlashCopy の計画

シナリオ: FlashCopy の実行

FlashCopy の管理

高可用性の管理

完全な高可用性ソリューションを計画、構成、および管理するには、管理ツールおよびオフリングのセットが必要です。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。

高可用性の管理では、実際のニーズや要件に応じて、独自の環境を作成および管理するためのグラフィカル・インターフェース、コマンド、および API を使用できます。また、IBM のビジネス・パートナーのアプリケーションを使用するという選択肢もあります。高可用性管理ツールのこれらの選択肢には、それぞれ利点と制約があります。

1 IBM PowerHA for i インターフェース

1 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高可用性オフリングです。独立補助記憶域プール (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デプロイできるようになります。PowerHA には、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があります。

1 IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムはエンドツーエンド高可用性オフリングです。独立補助記憶域プール (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デプロイできるようになります。

1 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 2 つのグラフィカル・インターフェースがあります。また、この製品には、高可用性テクノロジーに関連した機能を提供する、これに対応するコマンドと API もあります。このライセンス・プログラムを使用すれば、高可用性の管理者は自分の技術や好みに合ったインターフェースを使用して、ビジネス・ニーズを満たす高可用性ソリューションを作成および管理できます。また、あるタスクにグラフィカル・インターフェースを使用し、別のタスクにコマンドと API を使用するような形で、複数のインターフェースをシームレスに操作することもできます。

1 IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムには、次のようなインターフェースがあります。

High Availability Solutions Manager グラフィカル・インターフェース

1 このグラフィカル・インターフェースを使用すれば、IBM i でサポートされるいくつかの高可用性ソリューションの中から選択することができます。このインターフェースは、選択したソリューションに必要な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および関連テクノロジーを構成して、ソリューションに含まれるすべての高可用性テクノロジーの管理を単純化します。

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

経験を積んだユーザーはこのグラフィカル・インターフェースを使用して、より柔軟に高可用性ソリューションをカスタマイズできます。CRG などのクラスター・テクノロジーを構成および管理することができます。また、このインターフェースを使って、高可用性ソリューションで使用される独立ディスク・プールを構成することもできます。

IBM PowerHA for i のコマンド

これらのコマンドは、コマンド行インターフェースを介して同様の機能を提供します。

IBM PowerHA for i API

- これらの API を使用すれば、独立ディスク・プール、PowerHA 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进行处理することができます。

関連情報

IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムのインストール

High Availability Solutions Manager グラフィカル・インターフェース

- IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムにある High Availability Solutions Manager グラフィカル・インターフェースを使用すれば、ソリューションに基づいて高可用性 (ハイ・アベイラビリティ) をセットアップおよび管理できます。高可用性の管理者はこのインターフェースを使用して、IBM i の高可用性テクノロジー (独立ディスク・プール、クラスターなど) に基づく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。

- High Availability Solutions Manager 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、管理する課程でユーザーをガイドします。ユーザーは次のステップに進む前に、各ステップを完了させる必要があります。PowerHA がインストールされている場合、IBM Systems Director Navigator for i5/OS のコンソールで High Availability Solutions Manager グラフィカル・インターフェースにアクセスできます。High Availability Solutions Manager グラフィカル・インターフェースには、次のような機能があります。

- 各ソリューションの概要を示すフラッシュ・デモを提供します
- IBM i 高可用性テクノロジーを使用するいくつかの事前定義された IBM ソリューションの中から選択できます
- 選択され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検証します
- 不足している要件をカスタマイズ・リストで示します
- 選択された高可用性ソリューションを簡単に構成できるようにします
- 選択された高可用性ソリューションを簡単に管理できるようにします

High Availability Solutions Manager グラフィカル・インターフェースは、高可用性をセットアップするための使いやすいガイドです。このインターフェースは前提条件を確認および検証し、選択したソリューションに必要なすべてのテクノロジーを構成して、セットアップを検査します。この管理ソリューション・インターフェースは、少ないリソースを使用する単純なソリューションを希望する中小規模ビジネスのお客様にとって最適です。

関連情報

ソリューションに基づいて高可用性をインプリメントする

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・プログラムに含まれるグラフィカル・インターフェースを使用すれば、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 の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、実際のニーズを満たす高可用性ソリューションを作成およびカスタマイズできます。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、タスクに基づく手法を提供します。事前定義された単一のソ

リユ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要素を個別に作成することで、カスタマイズされた高可用性ソリューションを作成できます。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れば、クラスター、クラスター・リソース・グループ、装置ドメイン、クラスター管理ドメインを作成および管理したり、切り替えを実行することができます。

作成する高可用性ソリューションの種類によっては、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含まれない追加のテクノロジー（地理的ミラーリング、独立ディスク・プールなど）を構成する必要があるかもしれません。また、高可用性ソリューションを作成および管理する際に、コマンドとグラフィカル・インターフェース機能を組み合わせることもできます。

関連情報

タスクに基づいて高可用性をインプリメントする

IBM PowerHA for i のコマンド

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 のコマンドには以下のカテゴリがあります。

- クラスター管理ドメイン・コマンド
- モニター対象リソース項目コマンド
- クラスター・コマンド
- 独立ディスク・プールのコピーを操作するためのコマンドと API

関連情報

IBM PowerHA for i コマンド

IBM PowerHA for i API

IBM PowerHA for i が提供する API を使用して、IBM i アプリケーション・プロバイダーやお客様がアプリケーションの可用性を高めるために使用できる IBM System Storage 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機能をインプリメントすることができます。

これらの API を使用するには、高可用性環境のシステム上に IBM PowerHA for i ライセンス製品をインストールする必要があります。以下の API が提供されています。

- 高可用性バージョンの変更 (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 コピー情報の取得 (QyasRtvInf) API

IBM PowerHA for i バージョン・サポート

PowerHA バージョンは、クラスターで使用可能な PowerHA for i 機能のレベルを表します。

拡張された IBM PowerHA for i ライセンス・プログラム番号 (5770-HAS)

IBM PowerHA for i ライセンス・プログラムが 7.1 用に拡張されました。両方のグラフィカル・インターフェース、コマンド行インターフェース、および API に新しい機能が追加されました。この新機能は、管理者による高可用性ソリューションの構成と管理を支援します。これらのインターフェースの詳しい機能については、以下のトピックをそれぞれ参照してください。

- High Availability Solutions Manager 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

拡張ノード障害検出

| IBM i クラスタ・リソース・サービスが、ハードウェア管理コンソール (HMC) または仮想入出力サー
| バー (VIOS) 区画を使用して、クラスタ・ノードの障害を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することができ、クラスタ区画状態が回避されます。詳しく
| は、以下のトピックを参照してください。

- | • 拡張されたクラスタ・リソース・サービス・グラフィカル・インターフェース
- | • クラスタ制御 API
- | • IBM PowerHA for i コマンド
 - | – 新しいクラスタ・モニターの追加 (ADDCLUMON) コマンド
 - | – 新しいクラスタ・モニターの変更 (CHGCLUMON) コマンド
 - | – 新しいクラスタ・モニターの除去 (RMVCLUMON) コマンド

地理的ミラーリングのための非同期デリバリー・モード

| 地理的ミラーリングで新しい非同期デリバリー・モードがサポートされるようになりました。この新規デリ
| バリー・モードにより、アプリケーション・ランタイム・パフォーマンスが向上し、2 システム間のサポー
| ト可能距離が増大する場合があります。地理的ミラーリングを使用しているほとんどのアプリケーションは
| 非同期デリバリー・モードを許容します。詳しくは、以下のトピックを参照してください。

- | • 地理的ミラーリング
- | • 拡張された ASP セッションの変更 (CHGASPSSN) コマンド
- | • 拡張された ASP セッションの表示 (DSPASPSSN) コマンド

新しい高可用性コマンド

| 以下のコマンドが PowerHA for i ライセンス・プログラムに追加されました。

- | • 新しい管理ドメイン MRE の印刷 (PRTCADMRE) コマンド
- | • 新しいクラスタの検索 (RTVCLU) コマンド
- | • 新しいクラスタ・リソース・グループの検索 (RTVCRG) コマンド
- | • 新しい ASP セッションの検索コマンド
- | • 新しい ASP コピー説明の検索 (RTVASPCPYD) コマンド

IBM PowerHA for i バージョン・サポート

| PowerHA バージョンは、クラスタで使用可能な IBM PowerHA for i 機能のレベルを表します。これは
| x.y という形式で表示されます。たとえば、バージョン 2.0 は有効な PowerHA バージョンです。

| PowerHAには、実際のところ 2 つのバージョンがあります。

潜在的 PowerHA バージョン

| ノードにインストールされている IBM PowerHA for i のバージョンを表します。潜在的 PowerHA
| バージョンは、そのノードが現在サポートできる最高の PowerHA バージョンです。潜在的
| PowerHA バージョンは、IBM PowerHA for i の新バージョンがインストールされると更新されま
| す。

| 現行 PowerHA バージョン

| クラスターのすべての操作で現在使用されているバージョンです。このバージョンでは、クラスター内のすべてのノード間で通信が可能です。使用可能なすべての新 PowerHA 機能を利用するためには、クラスター内のすべてのノードが最新の潜在的 PowerHA バージョンになっており、かつそれに見合うように現行 PowerHA バージョンを調整する必要があります。

| PowerHA バージョンの互換性

| IBM PowerHA for i は、ノード相互間のバージョン差として最大で 2 つのバージョンの差をサポートします。つまり、潜在的 PowerHA バージョンが現行 PowerHA バージョン以上で、かつ現行 PowerHA バージョンとの差が 2 バージョン以下であるようなノードは、相互に互換性があります。たとえば、現行 PowerHA バージョンが 2.1 であるとする、潜在的 PowerHA バージョンが 2.1 以上かつ 5.0 未満であるノードは相互に互換性があります。

| 現行 PowerHA バージョンの設定

| 現行 PowerHA バージョンは、クラスター作成 (CRTCLU) コマンドによってクラスターが作成されたときに初期設定されます。IBM PowerHA for i のインストール時にクラスターが存在していると、現行 PowerHA バージョンは当該ノードがサポートしている最も低い現行 PowerHA バージョンに設定されます。現行 PowerHA バージョンの調整はクラスター・バージョン変更 (CHGCLUVER) コマンドによって行われます。現行 PowerHA バージョンの調整は、クラスター内の各ノードの潜在的 PowerHA バージョンがそのバージョンをサポートしている場合にだけ行うことができます。現行 PowerHA バージョンをより低いバージョンに戻すことはできません。現行 PowerHA バージョンがより高いバージョンに調整されると、新しい IBM PowerHA for i 機能が使用可能になります。

| PowerHA バージョン別新機能の要約

| あるバージョンで使用可能な機能には、それより前のバージョンで使用可能な機能が含まれているということになります。

| PowerHA バージョン 1.0 で使用可能な機能にはクラスター・バージョン 6.0 が必要です。

| PowerHA バージョン 2.0 で使用可能な新機能にはクラスター・バージョン 7.0 が必要です。

| PowerHA バージョン 1.0 で使用可能な機能

| PowerHA バージョン 1.0 で使用可能な機能 (現行クラスター・バージョン 6 が必要) は次のとおりです。

| サイト間ミラーリング (XSM) のサポート:

- | • 地理的ミラーリング
- | • メトロ・ミラー
- | • グローバル・ミラーリング
- | • FlashCopy

| IBM PowerHA for i コマンド:

- | • ASP コピー説明の追加 (ADDASPCPYD)
- | • 管理ドメイン MRE の追加 (ADDCADMRE)
- | • 管理ドメイン・ノード項目の追加 (ADDCADNODE)
- | • クラスター・ノード項目の追加 (ADDCLUNODE)
- | • CRG 装置項目の追加 (ADDCRGDEVE)

- | • CRG ノード項目の追加 (ADDCRGNODE)
- | • 装置ドメイン項目の追加 (ADDDEVDMNE)
- | • ASP コピー説明の変更 (CHGASPCPYD)
- | • ASP セッションの変更 (CHGASPSSN)
- | • クラスタ管理ドメインの変更 (CHGCAD)
- | • クラスタの変更 (CHGCLU)
- | • クラスタ・ノード項目の変更 (CHGCLUNODE)
- | • クラスタ・バージョンの変更 (CHGCLUVER)
- | • クラスタ・リソース・グループの変更 (CHGCRG)
- | • CRG 装置項目の変更 (CHGCRGDEVE)
- | • CRG プライマリーの変更 (CHGCRGPRI)
- | • クラスタ管理ドメインの作成 (CRTCAD)
- | • クラスタの作成 (CRTCLU)
- | • クラスタ・リソース・グループの作成 (CRTCRG)
- | • クラスタ管理ドメインの削除 (DLTCAD)
- | • クラスタの削除 (DLTCLU)
- | • CRG クラスタの削除 (DLTCRGCLU)
- | • ASP コピー説明の表示 (DSPASPCPYD)
- | • ASP セッションの表示 (DSPASPSSN)
- | • クラスタ情報の表示 (DSPCLUINF)
- | • CRG 情報の表示 (DSPCRGINF)
- | • ASP セッションの終了 (ENDASPSSN)
- | • クラスタ管理ドメインの終了 (ENDCAD)
- | • クラスタ・ノードの終了 (ENDCLUNOD)
- | • クラスタ資源グループの終了 (ENDCRG)
- | • ASP コピー説明の除去 (RMVASPCPYD)
- | • 管理ドメイン MRE の除去 (RMVCADMRE)
- | • 管理ドメイン・ノード項目の除去 (RMVCADNODE)
- | • クラスタ・ノード項目の除去 (RMVCLUNODE)
- | • CRG 装置項目の除去 (RMVCRGDEVE)
- | • CRG ノード項目の除去 (RMVCRGNODE)
- | • 装置ドメイン項目の除去 (RMVDEVDMNE)
- | • ASP セッションの開始 (STRASPSSN)
- | • クラスタ管理ドメインの開始 (STRCAD)
- | • クラスタ・ノードの開始 (STRCLUNOD)
- | • クラスタ資源グループの開始 (STRCRG)
- | • ASP コピー説明の処理 (WRKASPCPYD)
- | • クラスタの操作 (WRKCLU)

- | IBM PowerHA for i アプリケーション・プログラミング・インターフェース:

- | • デバイス・ドメイン・データの変更 (QYASCHGDDD)
- | • ASP コピー情報の取得 (QYASRTVINP)
- | • デバイス・ドメイン・データの取得 (QYASRTVDDD)
- | IBM PowerHA for i グラフィカル・ユーザー・インターフェース:
- | • クラスタ・リソース・サービス
- | • High Availability Solutions Manager

PowerHA バージョン 2.0 で使用可能な機能

PowerHA バージョン 2.0 で使用可能な機能 (現行クラスタ・バージョン 7 が必要) は次のとおりです。

PowerHA バージョンのサポート:

- 拡張されたクラスタ・バージョンの変更 (CHGCLUVER) コマンド
- 新しい高可用性バージョンの変更 (QhaChangeHAVersion) API
- 拡張されたクラスタの作成 (CRTCLU) コマンド
- 拡張されたクラスタ情報の表示 (DSPCLUINF) コマンド
- 新しい高可用性情報のリスト (QhaListHAInfo) API
- 新しいクラスタの検索 (RTVCLU) コマンド
- 新しいクラスタ・リソース・グループの検索 (RTVCRG) コマンド
- 新しい高可用性情報の検索 (QhaRetrieveHAInfo) API
- 拡張されたクラスタの操作 (WRKCLU) コマンド

非同期地理的ミラーリングのサポート:

- 拡張された ASP セッションの変更 (CHGASPSSN) コマンド
- 拡張された ASP セッションの表示 (DSPASPSSN) コマンド
- 拡張された ASP セッションの検索 (RTVASPSSN) コマンド
- 拡張された ASP コピー説明の検索 (RTVASPCPYD) コマンド

拡張クラスタ・ノード障害検出のサポート:

- 新しいクラスタ・モニターの追加 (ADDCLUMON) コマンド
- 新しいクラスタ・モニターの変更 (CHGCLUMON) コマンド
- 拡張されたクラスタ・リソース・サービス・グラフィカル・インターフェース
- 新しいクラスタ・モニターの除去 (RMVCLUMON) コマンド

IPv6 サポートの追加

以下の機能が拡張され、IPv6 をサポートするようになりました。

- 拡張されたクラスタ・ノード項目の追加 (ADDCLUNODE) コマンド
- 拡張されたクラスタ・リソース・グループ装置項目の追加 (ADDCRGDEVE) コマンド
- 拡張されたクラスタ・リソース・グループ・ノード項目の追加 (ADDCRGNODE) コマンド
- 拡張されたクラスタ・ノード項目の変更 (CHGCLUNODE) コマンド
- 拡張されたクラスタ・リソース・グループの変更 (CHGCRG) コマンド
- 拡張されたクラスタ・リソース・グループ装置項目の変更 (CHGCRGDEVE) コマンド

- 拡張されたクラスターの作成 (CRTCLU) コマンド
- 拡張されたクラスター・リソース・グループの作成 (CRTCRG) コマンド
- 拡張されたクラスター情報の表示 (DSPCLUINF) コマンド
- 拡張されたクラスター・リソース・グループ情報の表示 (DSPCRGINF) コマンド
- 拡張されたクラスターの操作 (WRKCLU) コマンド
- 拡張されたクラスター・リソース・サービス・グラフィカル・インターフェース
- 拡張された High Availability Solutions Manager グラフィカル・インターフェース

管理ドメイン内のプリンターおよび権限リストのサポート:

- 拡張された管理ドメイン MRE の追加 (ADDCADMRE) コマンド
- 拡張されたクラスター・リソース・サービス・グラフィカル・インターフェース
- 新しいクラスター管理ドメイン MRE の印刷 (PRTCADMRE) コマンド
- 拡張された管理ドメイン MRE の除去 (RMVCADMRE) コマンド

切り替え論理装置のサポート

- 切り替え論理装置がサポートされるようになりました。詳しくは、『切り替え論理装置』トピックを参照してください。

新しい PowerHA サーバー・ジョブ

クラスタリングがアクティブで、現行 PowerHA バージョンが 2.0 以上であるときは、PowerHA サーバー・ジョブが実行されます。このジョブは QHASVR と命名され、QHAUSRPRF ユーザー・プロファイルに基づいて QSYSWRK サブシステムで実行されます。

オプション 41 (HA 切り替え可能リソース)

IBM i のいくつかの高可用性管理インターフェースや機能を使用するには、オプション 41 (HA 切り替え可能リソース) をインストールする必要があります。

以下のインターフェースを使用する予定の場合には、オプション 41 (高可用性切り替え可能リソース) が必要です。

- | • IBM PowerHA for i ライセンス・プログラム
 - High Availability Solutions Manager グラフィカル・インターフェース
 - 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 のコマンド
- | – IBM PowerHA for i API

また、以下の機能でもオプション 41 が必須です。

- 装置ドメインを使用した切り替えディスクの作成と管理
- 装置ドメインを使用したサイト間ミラーリングの作成と管理

基本オペレーティング・システムの高可用性機能

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

クラスター・コマンド

デバッグのために、およびクラスター関連オブジェクトの削除のために、以下のクラスター・コマンドが QSYS 内に引き続き存在します。

- クラスター資源グループ削除 (DLTCRG) コマンド
- クラスター・トレース・ダンプ (DMPCLUTRC) コマンド
- クラスター回復変更 (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 を使用すれば、クラスターを構成および管理するための独自のカスタム・アプリケーションを作成できます。これらの API は、IBM i に含まれるクラスター・リソース・サービスによって提供されるテクノロジーを利用します。新しい拡張機能が、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 のクラスター・リソース・サービス・コマンドのソース、およびコマンド処理プログラムのソースが QUSRTOOL にあります。環境によっては、これらの QUSRTOOL コマンドが役立ちます。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・ソースの例もまた、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 ファイル内のサンプル・ソース TCSTDTAEXT 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 ライブラリーは多数の save ファイルを使って出荷されます。save 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ライブラリー TOOLLIB 内で作成されました。

注: QUSRTOOL 内のコマンドとプログラムは、現存するままの状態を提供されます。このため、APAR の対象にはなりません。

関連情報

クラスター API

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 のほかにも、使用可能なクラスター管理製品があります。

IBM iCluster[®] for i その他の製品は、複製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。これらのソリューションの大部分は論理複製に基づいています。論理複製では、遠隔ジャーナルまたは類似のテクノロジーを使用してオブジェクト変更がリモート・システムに転送され、そのリモート・システムでターゲット・オブジェクトに適用されます。PowerHA 管理ソリューションのほかにも、論

- | 理複製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。これらの製品には通常、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

高可用性テクノロジーの関連情報

製品のマニュアル、IBM Redbooks® 資料 (PDF 形式)、Web サイト、その他の Information Center トピックには、高可用性テクノロジーに関連した情報が提供されています。これらの PDF ファイルは、いずれも表示または印刷できます。

IBM Redbooks

- Clustering and IASPs for Higher Availability 
- IBM i and IBM TotalStorage®: A Guide to Implementing External Disk 
- IBM i 6.1 Independent ASPs: A Guide to Quick Implementation of Independent ASPs 
- | • Implementing PowerHA for IBM i 

Web サイト

- IBM PowerHA  <http://www.ibm.com/systems/power/software/availability/> これは、i、UNIX®、および Linux® 用の高可用性とクラスターに関する IBM サイトです。
- HA (高可用性) とオフファリングの Web ページ:  <http://www.ibm.com/systems/i/support/rochesterservices/soff-ha.html> これは IBM i 環境の高可用性分析に関する IBM サイトです。
- Learning Services US  www.ibm.com/services/learning/us/ これは、IT 製品のトレーニング、カスタム・ソリューション、および e-Learning に関する IBM サイトです。クラスタリングと独立ディスク・プールに関するコース (課程) を検索できます。
- Recommended Fixes  http://www-912.ibm.com/s_dir/slkbases/recommendedfixes このサイトには、いくつかの IBM i 製品の PTF へのリンクがあります。高可用性に関連した PTF については、『High Availability: Cluster, IASP, XSM, and Journal』というトピックを選択してください。

Information Center のトピック集

- 可用性ロードマップ
- High availability overview
- Implementing high availability

その他の情報

- リソースのモニターと制御 (RMC)

リソースのモニターと制御 (RMC)

リソースのモニターと制御 (RMC) は、物理的または論理的なシステム・エンティティなどのリソースの管理、モニター、および操作のために汎用化されたフレームワークです。

RMC は、ハードウェア管理コンソール (HMC) にサポート・イベントをレポートするための通信メカニズムとして使用されます。RMC がアクティブになっていないと、サービス・イベントは HMC にはレポートされません。以下のリストは、RMC に関連付けられているサービスを説明しています。

CAS デーモン

用途: RMC の認証サーバーとして機能します。

ジョブ名: QRMCTCASD

RMC デーモン

用途: リソース・マネージャーとの通信によって、リソースをモニターします。

ジョブ名: QRMCTRMCD

SRC デーモン

用途: 他の RMC ジョブの状況をモニターします。特定のジョブが不意に終了した場合、ジョブを再始動します。

ジョブ名: QRMCSRCD

リソース・マネージャー (RM)

リソース・マネージャー (RM) とは、RMC と実際の物理または論理エンティティを結び付けるインターフェースを管理し提供するジョブのことです。RMC は、物理または論理エンティティのリソース・クラス、リソース、および属性などの基本的な抽象を提供しますが、それ自身は実際のエンティティを表わしません。実際のエンティティは、RM によって RMC の抽象にマップされます。以下のリストは、サポートされている RMC 用のさまざまなリソース・マネージャーを説明しています。

監査ログ RM

用途: システム操作に関する情報を記録する機能を提供します。

ジョブ名: QYUSALRMD

CSMAgent RM

用途: 管理サーバーを表すリソース・クラスを提供します。それは HMC です。

ジョブ名: QYUSCMCRMD

ホスト RM

用途: 個々のマシンを表すリソース・クラスを提供します。

ジョブ名: QRMCTHRMD

サービス RM

用途: 問題情報を管理し、HMC へのデリバリーのための準備を行います。

ジョブ名: QSVRMSERMD

RMC の開始または終了

RM ジョブを含むすべての RMC ジョブは、QSYSWRK サブシステム内に置かれ、サブシステムの開始時に自動的に開始します。始動を完了するには、TCP/IP がアクティブになっていなければなりません。RMC デーモンの場合、TCP/IP がアクティブになっている必要があります。TCP/IP が非アクティブになると、RMC デーモンは終了します。TCP/IP が再びアクティブになると、RMC デーモンは SRC デーモンによって自動的に再始動されます。通常の条件下では、ユーザーが処理を行う必要はありません。RMC を手動で開始する必要がある場合、次のようなコマンドを実行してください。

```
SBMJOB CMD(CALL PGM(QSYS/QRMCTSRCD)) JOBD(QSYS/QRMCSRCD) PRTDEV(*JOB) OUTQ(*JOB)
USER(*JOB) PRTEXT(*JOB) RTGDTA(RUNPTY50)
```

RMC を手動で終了する必要がある場合、ENDJOB コマンドを使って QRMCSRCD ジョブを終了してください。このコマンドは、すべての RMC ジョブを終了するはずですが、ジョブがすべては終了しなかった場合、上記のジョブを 1 つずつ手動で終了してください。

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。

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_. All rights reserved.

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、プログラムを作成するユーザーが IBM i のサービスを使用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 は、世界の多くの国で登録された International Business Machines Corp. の商標です。IBM、IBM ロゴおよび 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等は、それぞれ IBM または各社の商標である場合があります。現時点での IBM の商標リストについては、<http://www.ibm.com/legal/copytrade.shtml> をご覧ください。

IT Infrastructure Library は英国 Office of Government Commerce の一部である the Central Computer and Telecommunications Agency の登録商標です。

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。

ITIL は英国 Office of Government Commerce の登録商標および共同登録商標であって、米国特許商標庁にて登録されています。

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。

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。

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