

vSphere 可用性ガイド

ESX 4.1

ESXi 4.1

vCenter Server 4.1

このドキュメントは新しいエディションに置き換わるまで、ここで書いてある各製品と後続のすべてのバージョンをサポートします。このドキュメントの最新版をチェックするには、<http://www.vmware.com/jp/support/pubs> を参照してください。

JA-000316-01

vmware[®]

最新の技術ドキュメントは VMware の Web サイト (<http://www.vmware.com/jp/support/pubs/>) にあります
VMware の Web サイトでは最新の製品アップデートも提供されています。

このドキュメントに関するご意見およびご感想がある場合は、docfeedback@vmware.com までお送りください。

Copyright © 2009–2011 VMware, Inc. 無断転載を禁ず。本製品は、米国著作権法および米国知的財産法ならびに国際著作権法および国際知的財産法により保護されています。VMware 製品には、<http://www.vmware.com/go/patents-jp> に列記されている 1 つ以上の特許が適用されます。

VMware は、米国およびその他の地域における VMware, Inc. の登録商標または商標です。他のすべての名称ならびに製品についての商標は、それぞれの所有者の商標または登録商標です。

VMware, Inc.
3401 Hillview Ave.
Palo Alto, CA 94304
www.vmware.com

ヴァイムウェア株式会社
105-0013 東京都港区浜松町 1-30-5
浜松町スクエア 13F
www.vmware.com/jp

目次

更新情報 5

本書について 7

- 1 ビジネス継続性とダウンタイムの最小化 9
 - 計画的ダウンタイムの短縮 9
 - 計画外のダウンタイムの防止 10
 - VMware HA が提供する、システム停止からの迅速なリカバリ 10
 - VMware フェールトトレランスが提供する継続的な可用性 11

- 2 VMware HA クラスタの作成と使用 13
 - VMware HA の動作 13
 - VMware HA のアドミッションコントロール 15
 - VMware HA のチェックリスト 21
 - VMware HA クラスタの作成 22
 - VMware HA 動作のカスタマイズ 27
 - VMware HA クラスタのベストプラクティス 29

- 3 仮想マシンのフェールトトレランスの準備 33
 - フェールトトレランスの機能 33
 - フェールトトレランスと DRS の併用 34
 - フェールトトレランスの使用事例 35
 - フェールトトレランスのチェックリスト 35
 - フェールトトレランスの相互運用性 37
 - フェールトトレランスに向けたクラスタとホストの準備 38
 - 仮想マシンのフェールトトレランスの準備 41
 - フェールトトレランス機能を持つ仮想マシンの情報の表示 43
 - フェールトトレランスのベストプラクティス 45
 - 推奨される VMware フェールトトレランスの構成 47
 - フェールトトレランスのトラブルシューティング 48

- 付録: フェールトトレランスのエラーメッセージ 51

- インデックス 57

更新情報

この『vSphere 可用性ガイド』は、製品のリリースごと、または必要に応じて更新されます。

『vSphere 可用性ガイド』の更新履歴を表に示します。

リビジョン	説明
JA-000316-01	[VMware HA クラスタの作成 (P. 22)] の注記を編集。自動起動は、VMware HA を併用している場合はサポートされないことを明記。
JA-000316-00	初期リリース。

本書について

『vSphere 可用性ガイド』は、VMware[®] HA (High Availability) と VMware フォールトトレランスの設定方法など、ビジネス継続性を提供するソリューションについて説明します。

対象読者

本書は、VMware HA およびフォールトトレランスのソリューションを使用してビジネス継続性を提供する方を対象としています。本書の情報は、仮想マシンテクノロジーおよびデータセンター運用に精通した、経験の豊富な Windows または Linux システムの管理者向けです。

ヴィエムウェアの技術ドキュメントの用語集

ヴィエムウェアの技術ドキュメントには、新しい用語などを集約した用語集があります。当社の技術ドキュメントで使用されている用語の定義については、<http://www.vmware.com/support/pubs> をご覧ください。

本書へのフィードバック

ドキュメントの向上にご協力ください。本書に関するコメントがございましたら、docfeedback@vmware.com へご連絡ください。

vSphere のドキュメント

vSphere[®] のドキュメントは、VMware vCenter Server のドキュメントと ESX/ESXi のドキュメントを組み合わせで構成されています。『vSphere 可用性ガイド』の対象範囲は、ESX、ESXi、および vCenter Server です。

テクニカル サポートおよび教育リソース

次のテクニカル サポート リソースが利用できます。本書およびその他の文書の最新バージョンは、<http://www.vmware.com/jp/support/pubs> でご覧いただけます。

オンライン サポートおよび電話によるサポート

テクニカル サポート リクエストの提出や、製品および契約情報の確認、製品の登録をオンラインで行うには、<http://www.vmware.com/jp/support> をご覧ください。

該当するサポート契約を結んでいるお客様の場合、迅速な対応が必要な Severity1 の問題に関しては電話でのサポートをご利用ください。詳細は <http://www.vmware.com/support/japan.html> をご覧ください。

サポート サービス

お客様のビジネス ニーズに適した各種サポートの詳細については、<http://www.vmware.com/jp/support/services> をご覧ください。

VMware プロフェッショナル サービス

VMware 教育サービスの有償トレーニングでは、広範なハンズオン ラボやケース スタディをご紹介します。また、業務の際のリファレンスとしてお使いいただける資料も提供しています。トレーニングは、オンサイト、講義形式、およびライブ オンラインで実施できます。オンサイトのパイロット プログラムおよび実装のベスト プラクティスについては、VMware コンサルティング サービスがご使用の仮想環境の評価、計画、構築、および管理に役立つサービスを提供しています。教育トレーニング、認定プログラム、およびコンサルティング サービスの情報については、<http://www.vmware.com/jp/services> をご覧ください。

ビジネス継続性とダウンタイムの最小化

計画的または計画外のいずれの場合でも、ダウンタイムによって多大なコストが生じます。一方、従来、高いレベルの可用性を実現するためのソリューションはコストがかかり、実装が複雑で、管理が困難でした。

当社のソフトウェアを使用すると、より簡単で安価に、重要なアプリケーションに対する高いレベルの可用性を実現できます。vSphere を使用すると、組織はより簡単で安価に、高いレベルの可用性を実現できるだけでなく、すべてのアプリケーションに対して提供される可用性の基準レベルを向上させることができます。vSphere を使用すると、ユーザーは次のことが可能になります。

- ハードウェア、オペレーティングシステム、およびアプリケーションとは関係なく、高可用性を実現できます。
- 一般的なメンテナンス操作のための計画的ダウンタイムを排除できます。
- 障害が発生した場合に、自動的にリカバリできます。

vSphere では、計画的なダウンタイムを減らす、計画外のダウンタイムを回避する、停止状態から迅速に回復するなどが可能です。

この章では次のトピックについて説明します。

- [計画的ダウンタイムの短縮 \(P. 9\)](#)
- [計画外のダウンタイムの防止 \(P. 10\)](#)
- [VMware HA が提供する、システム停止からの迅速なリカバリ \(P. 10\)](#)
- [VMware フォールト トレランスが提供する継続的な可用性 \(P. 11\)](#)

計画的ダウンタイムの短縮

計画的ダウンタイムは一般に、データセンターのダウンタイムの 80% 以上を占めます。ハードウェアのメンテナンス、サーバの移行、ファームウェアの更新はすべて、物理サーバのダウンタイムを必要とします。このダウンタイムの影響を最小限にするために、組織は、不便でスケジュール設定が困難なダウンタイム用時間枠までメンテナンスを遅らせざるをえません。

vSphere では、組織は計画的ダウンタイムを大幅に短縮できます。vSphere 環境では、ダウンタイムやサービスの中断なしにワークロードを動的に別の物理サーバに移動できるため、アプリケーションとサービスのダウンタイムを必要とせずにサーバのメンテナンスを実行できます。vSphere を使用すると、組織は次のことができます。

- 一般的なメンテナンス操作のためのダウンタイムを排除できます。
- 計画的なメンテナンス用時間枠をなくすことができます。
- ユーザーの操作やサービスを中断せずに、いつでもメンテナンスを行うことができます。

vSphere における VMware vMotion 機能と Storage vMotion 機能により、組織は計画的ダウンタイムを短縮できます。VMware 環境ではサービスの中断なしに、ワークロードを別の物理サーバまたは別の基盤ストレージへ動的に移動できるからです。システム管理者は、不便なメンテナンス用時間枠のスケジュール設定を強制されずに、迅速かつ完全に透過的なメンテナンス操作を実行できます。

計画外のダウンタイムの防止

ESX/ESXi ホストが実行中のアプリケーションに対して堅牢なプラットフォームを提供する一方で、組織も、ハードウェアやアプリケーションの障害により生じる計画外のダウンタイムから自分自身を守る必要があります。vSphere は、ユーザーが計画外のダウンタイムを防止する際に役立つ重要な機能を、データセンターのインフラストラクチャに組み込みます。

これらの vSphere の機能は仮想インフラストラクチャの一部であり、仮想マシン上で動作するオペレーティングシステムやアプリケーションに対して透過的です。これらの機能は構成可能で、物理システム上のすべての仮想マシンで利用されるため、高可用性を提供する際のコストと複雑さが軽減されます。vSphere に組み込まれている主要なフォールトトレランス機能は、次のとおりです。

- 共有ストレージ。ファイバチャネル SAN や iSCSI SAN、または NAS などの共有ストレージに仮想マシンのファイルを格納することで、単一点障害を除去します。SAN のミラーリングおよびレプリケーション機能を使用して、ディザスタリカバリサイトで仮想ディスクの更新コピーを維持できます。
- ネットワーク インターフェイス チューニング。個々のネットワークカード障害に対応します。
- ストレージのマルチパス機能。ストレージのパス障害に対応します。

これらの機能に加え、VMware HA 機能とフォールトトレランス機能は、システム停止からの迅速なリカバリと継続的な可用性をそれぞれが提供することで、計画外のダウンタイムを最小限にするか、排除することができます。

VMware HA が提供する、システム停止からの迅速なリカバリ

VMware HA は、クラスタとして構成されている複数の ESX/ESXi ホストを活用して、仮想マシンで実行中のアプリケーションに、システム停止からの迅速なリカバリと、費用対効果に優れた高可用性を提供します。

VMware HA は、次の方法でアプリケーションの可用性を保護します。

- サーバ障害に対しては、仮想マシンをクラスタ内のほかのホストで再起動することで保護します。
- アプリケーション障害に対しては、仮想マシンを継続的に監視し、障害が検出された際に仮想マシンをリセットすることで保護します。

ほかのクラスタリングソリューションとは異なり、VMware HA はインフラストラクチャを提供して、全ワークロードをそれにより保護できるようにします。

- アプリケーションまたは仮想マシンに特別なソフトウェアをインストールする必要はありません。VMware HA が全ワークロードを保護するからです。VMware HA を構成したあとは、新しい仮想マシンを保護するための操作は不要です。仮想マシンは自動的に保護されます。
- VMware HA を VMware DRS (Distributed Resource Scheduler) と組み合わせると、障害に対する保護と、クラスタ内の複数のホストにわたるロードバランシング機能を提供できます。

VMware HA には、従来のフェイルオーバーソリューションと比べていくつかのメリットがあります。

最小限のセットアップ

VMware HA クラスタのセットアップ後、追加の構成を行わずにクラスタ内のすべての仮想マシンがフェイルオーバーのサポートを受けます。

ハードウェアのコストとセットアップの削減

仮想マシンは、移動可能なアプリケーション用コンテナとして機能し、ホスト間で移動できます。システム管理者は、複数のマシン上の重複する構成を回避できます。VMware HA を使用する場合は、VMware HA で保護したい数のホストをフェイルオーバーするのに十分なリソースがなければなりません。ただし、vCenter Server システムは自動的にリソースを管理し、クラスタを構成します。

アプリケーションの可用性の向上

仮想マシン内で実行されるどのアプリケーションも、可用性が向上します。仮想マシンはハードウェア障害から復旧できるため、アプリケーション自体がクラスタリングされたアプリケーションでなくても、コンピューティング要件を加えることなく、ブート時に起動するすべてのアプリケーションの可用性が向上します。VMware Tools のハードブートを監視して応答し、応答しない仮想マシンをリセットすることで、ゲスト OS のクラッシュから保護できます。

DRS と vMotion の統合

ホストに障害が起き、仮想マシンがほかのホスト上で再起動された場合、DRS は、バランスのとれたリソース割り当てを行うために、移行の推奨を提供するか、仮想マシンを移行できます。移行元ホストと移行先ホストのいずれか一方または両方に障害が起きた場合、VMware HA が障害からの復旧に役立ちます。

VMware フォールトトレランスが提供する継続的な可用性

VMware HA は、ホスト障害時に仮想マシンを再起動することにより、仮想マシンに対して基本レベルの保護機能を提供します。VMware フォールトトレランスは、より高度な可用性を提供します。ユーザーはデータ、トランザクション、または接続を失うことなくホスト障害から仮想マシンを保護できます。

Fault Tolerance uses the VMware vLockstep technology on the ESX/ESXi host platform to provide continuous availability. 継続的な可用性は、仮想マシンの命令実行時のどの時点においても、プライマリおよびセカンダリ仮想マシンの状態を必ず同一にすることで実現されます。vLockstep では、プライマリおよびセカンダリ仮想マシンが同一の x86 命令シーケンスを実行することで実現されています。プライマリ仮想マシンでは、プロセッサから仮想 I/O デバイスへのすべての入力とイベントが取得され、それがセカンダリ仮想マシンで再現されます。セカンダリ仮想マシンは、プライマリ仮想マシンと同一の一連の命令を実行しますが、単一の仮想マシン イメージ（プライマリ仮想マシン）のみがワークロードを実行します。

プライマリ仮想マシンを実行しているホスト、またはセカンダリ仮想マシンを実行しているホストのどちらかで障害が発生すると、透過的なフェイルオーバーが発生し、ネットワーク接続や処理中のトランザクションを失うことなく、正常機能している ESX/ESXi ホストがシームレスにプライマリ仮想マシンのホストになります。透過的なフェイルオーバーでは、データが失われず、ネットワーク接続が維持されます。透過的なフェイルオーバーの発生後は、新しいセカンダリ仮想マシンが再作成され、冗長性が再確立されます。プロセス全体は透過的で完全に自動的に行われ、vCenter Server が利用不可能な場合でも実行されます。

VMware HA クラスタの作成と使用

VMware HA クラスタによって、ESX/ESXi ホストの集合がグループとして一緒に機能するようになるため、ESX/ESXi ホストがそれぞれ個別に機能する場合に比べて、仮想マシンの高い可用性を実現できます。新しいVMware HA クラスタの作成と使用を計画する場合、選択したオプションによって、ホストまたは仮想マシンの障害に対するクラスタの対処方法が異なります。

VMware HA クラスタを作成する前に、VMware HA がホストの障害と分離を識別する方法、およびその状況に対処する方法を理解しておきます。また、アドミッションコントロールの動作を知り、フェイルオーバーに関する実際のニーズに最適なポリシーを選択できるようにします。クラスタの作成後は、詳細な属性を使用して動作をカスタマイズし、次の推奨ベスト プラクティスによってパフォーマンスを最適化できます。

この章では次のトピックについて説明します。

- [VMware HA の動作 \(P. 13\)](#)
- [VMware HA のアドミッション コントロール \(P. 15\)](#)
- [VMware HA のチェックリスト \(P. 21\)](#)
- [VMware HA クラスタの作成 \(P. 22\)](#)
- [VMware HA 動作のカスタマイズ \(P. 27\)](#)
- [VMware HA クラスタのベスト プラクティス \(P. 29\)](#)

VMware HA の動作

VMware HA は、仮想マシンとそれが配置されたホストをクラスタにプールすることで、仮想マシンに高可用性を提供します。クラスタ内のホストは監視され、障害発生時には、その故障したホスト上の仮想マシンが別のホスト上で再起動されます。

VMware HA クラスタ内のプライマリおよびセカンダリ ホスト

ホストを VMware HA クラスタに追加すると、そのホストにエージェントがアップロードされ、クラスタ内のほかのエージェントと通信するよう構成されます。クラスタに最初に追加された 5 台のホストがプライマリ ホストに指定され、その後追加されたすべてのホストはセカンダリ ホストに指定されます。プライマリ ホストはクラスタのすべての状態を保持および複製し、フェイルオーバー動作の起動に使用されます。プライマリ ホストがクラスタから削除された場合、VMware HA は別の（セカンダリ）ホストをプライマリ状態に昇格させます。プライマリ ホストが長時間オフラインになる場合は、クラスタから削除する必要があるため、そうすることで、セカンダリ ホストに置き換えることができます。

クラスタに参加しているすべてのホストは、既存のプライマリ ホストと通信し、構成を完了する必要があります（クラスタに最初のホストを追加する場合を除きます）。VMware HA が正しく動作するためには、最低 1 台のプライマリ ホストが正常に機能する必要があります。すべてのプライマリ ホストが使用不能（応答しない）の場合は、ホストを VMware HA 用に正常に構成できなくなります。クラスタの規模を計画する際には、クラスタあたり 5 台のプライマリ ホストの制限を考慮する必要があります。また、クラスタがブレード サーバ環境で実装されている場合は、可能であれば、ブレードシャーシ 1 台につき、配置するプライマリ ホストを 4 台までにします。5 台のプライマリ ホストがすべて同じシャーシにあり、そのシャーシに障害が発生した場合、クラスタの VMware HA の保護は失われます。

プライマリ ホストの 1 台はアクティブ プライマリ ホストとしても指定され、次のような役割を持ちます。

- 仮想マシンを再起動する場所の決定。
- 再起動に失敗したかどうかの追跡。
- 仮想マシンの再起動の試みを続けるタイミングの決定。

アクティブ プライマリ ホストで障害が発生すると、別のプライマリ ホストが入れ替わります。

障害の検出とホスト ネットワークの隔離

エージェントは互いに通信し、クラスタ内のホストの稼動状態を監視します。この通信はハートビートの交換によって行われ、デフォルトでは 1 秒ごとに交換されます。あるホストからハートビートを受信しない状態で 15 秒間が経過し、そのホストが ping に応答できない場合、そのホストに障害が発生したとみなされます。ホスト障害発生時は、そのホスト上で稼動する仮想マシンがフェイルオーバーされ、代替ホスト上で再起動されます。

注意 ホスト障害が発生した場合、VMware HA は仮想マシンをメンテナンス モードのホストにフェイルオーバーしません。

ホスト ネットワークの隔離は、ホストが稼動しているが、クラスタ内のほかのホストと通信していない状態のときに発生します。デフォルト設定では、ホストがクラスタ内のほかのすべてのホストから 12 秒間を越えてハートビートを受信しなかった場合に、隔離アドレスに ping を実行します。ping にも応答がなかった場合、そのホストは自身をネットワークから隔離されたとみなします。隔離アドレスは、クラスタ内でほかのどのホストからもハートビートを受信されない場合のみ ping されます。

隔離されたホストのネットワーク接続が 15 秒以上復旧しない場合、クラスタ内のほかのホストは、隔離されたホストを障害ホストとして扱い、そこにある仮想マシンをフェイルオーバーしようと試みます。ただし、隔離されたホストが共有ストレージにアクセス可能な場合は、仮想マシン ファイルのディスク ロックも維持されます。データ破損防止のため、VMFS ディスク ロックでは仮想マシン ディスク ファイルへの同時書き込み操作が禁止されているため、隔離されたホストの仮想マシンのフェイルオーバーが失敗します。デフォルトでは、隔離されたホストが仮想マシンをシャットダウンしますが、ホスト隔離時の対応を、[パワーオンのままにする] または [パワーオフ] に変更できます。[\[仮想マシンのオプション \(P. 25\)\]](#) を参照してください。

注意 ネットワークのインフラストラクチャを冗長にして、少なくとも 1 つのネットワーク バスを常に使用できるようにしておくと、ネットワークの隔離はほとんど発生しません。

VMware HA と DRS の併用

VMware HA を Distributed Resource Scheduler (DRS) と組み合わせると、自動フェイルオーバーとロード バランシングの両方が実現されます。この統合により、VMware HA が仮想マシンを別のホストに移動したあとの仮想マシンの再バランシングが高速化されます。

VMware HA がフェイルオーバーを実行し、異なるホスト上で仮想マシンを再起動する場合、最優先事項は、すべての仮想マシンの当面の可用性にあります。仮想マシンが再起動されたあと、それらの仮想マシンがパワーオンされたホストは負荷が大きくなる場合があるのに対し、ほかのホストは負荷が比較的軽くなります。VMware HA は、仮想マシンの CPU とメモリの予約を使用して、仮想マシンに対応できる十分なキャパシティがホストにあるかどうかを判断します。

DRS および VMware HA を使用するクラスタで、アドミッション コントロールがオンになっている場合、メンテナンスモードに入るホストから仮想マシンを退避できないことがあります。これは、障害時の仮想マシンの再起動用にリソースが予約されているために発生します。vMotion を使用して、手でホストから仮想マシンを移行する必要があります。

いくつかのシナリオでは、リソースの制約が原因で、VMware HA が仮想マシンをフェイルオーバーできない場合があります。これは、いくつかの理由で発生します。

- HA アドミッション コントロールが無効になっていて、DPM (Distributed Power Management) が有効になっています。これにより、DPM が少数のホストに仮想マシンを統合し、空のホストをスタンバイ モードにするため、パワーオン状態のキャパシティが不足してフェイルオーバーを行えなくなります。
- 仮想マシンとホスト間のアフィニティ (必須) ルールによって、特定の仮想マシンを配置できるホストが制限される場合があります。
- 十分な集約リソースはあっても、複数のホスト間で断片化される可能性があるため、仮想マシンでフェイルオーバーに使用できない場合があります。

これらのような場合、VMware HA は DRS を使用してクラスタの調整を試み (ホストのスタンバイ モードを終了したり、仮想マシンを移行してクラスタ リソースを最適化したりするなど)、HA がフェイルオーバーを実行できるようにします。

DPM が手動モードの場合、ホストのパワーオンの推奨を確認する必要がある場合があります。同様に、DRS が手動モードの場合は、移行の推奨を確認する必要がある場合があります。

仮想マシンとホスト間の必須のアフィニティ ルールを使用している場合は、これらのルールに違反できないことを理解しておく必要があります。VMware HA は、フェイルオーバーの実行がこのようなルールの違反につながる場合は、フェイルオーバーを行いません。

DRS の詳細については、『リソース管理ガイド』を参照してください。

VMware HA のアドミッション コントロール

vCenter Server はアドミッション コントロールを使用することで、フェイルオーバー保護を提供できるだけの十分なリソースをクラスタ内に確保し、仮想マシンのリソース予約が必ず順守されるようにします。

3つのタイプのアドミッション コントロールを使用できます。

ホスト	ホスト上で実行されるすべての仮想マシンの予約を満たすのに十分なリソースを、そのホストに確保します。
リソース プール	リソース プールに関連付けられたすべての仮想マシンの予約、シェア、制限を満たすのに十分なリソースを、そのリソース プールに確保します。
VMware HA	ホストで障害発生時に仮想マシンをリカバリするための、十分なリソースがクラスタ内で必ず予約されるようにします。

アドミッション コントロールでは、リソース使用率が制約され、その制約に違反するすべてのアクションが禁止されます。禁止されるアクションとしては、次のようなものがあります。

- 仮想マシンのパワーオン。
- ホスト、クラスタ、リソース プールへの仮想マシンの移行。
- 仮想マシンの CPU またはメモリ予約の増加。

3つのタイプのアドミッション コントロールの中で、無効にできるのは VMware HA アドミッション コントロールのみです。ただし、このアドミッション コントロールを有効にしておかないと、ホストの障害後にクラスタ内のすべての仮想マシンの再起動が保証されません。アドミッション コントロールは無効にしないことをお勧めしますが、次のような場合は一時的に無効にする必要がある場合があります。

- フェイルオーバーをサポートできるだけの十分なリソースがない場合に、フェイルオーバー制約に違反する必要がある場合 (たとえば、ホストをスタンバイ モードにして DPM の使用をテストする)。
- 自動プロセスで、フェイルオーバー制約に違反する可能性のあるアクションを実行する必要がある場合 (たとえば、VMware Update Manager から指示されたアップグレードの一部)。
- テストまたはメンテナンス操作を実行する必要がある場合。

クラスタで許容するホスト障害アドミッション コントロール ポリシー

指定した数のホスト障害を許容できるように、VMware HA を構成できます。クラスタで許容するホスト障害アドミッション コントロール ポリシーでは、VMware HA により、指定された数のホストで障害が発生しても、それらのホストからすべての仮想マシンにフェイルオーバーするのに十分なリソースがクラスタ内に残ります。

クラスタで許容するホスト障害ポリシーでは、VMware HA によって次のアドミッション コントロールが実行されます。

1 スロット サイズを計算します。

スロットは、メモリおよび CPU リソースの論理的な表現方法です。デフォルトで、クラスタ内でパワーオンされている仮想マシンの要件を満たすよう、サイズが調整されます。

2 クラスタ内の各ホストが保持できるスロットの数を決定します。

3 クラスタの現在のフェイルオーバー キャパシティを決定します。

これは障害が発生し、パワーオン状態のすべての仮想マシンの要件を満たす十分なスロットが残っている可能性があるホストの数です。

4 現在のフェイルオーバー キャパシティが、(ユーザーが定義した) 構成済みフェイルオーバー キャパシティよりも少ないかどうか判断します。

少ない場合、アドミッション コントロールにより操作が禁止されます。

注意 構成済みフェイルオーバー キャパシティの設定可能最大数は 4 です。各クラスタは最大 5 台のプライマリ ホストを保持することが可能ですが、すべてのホストで同時に障害が発生した場合には、一部の仮想マシンがフェイルオーバーされないことがあります。

スロット サイズの計算

スロット サイズは、CPU とメモリの 2 つのコンポーネントで構成されます。

- VMware HA では、パワーオン状態の各仮想マシンの CPU 予約を取得し、最も大きな値を選択することによって、CPU コンポーネントを計算します。仮想マシンの CPU 予約を指定していない場合、デフォルト値である 256 MHz が割り当てられます。das.vmcputminmhz という詳細属性でこの値を変更できます。
- VMware HA では、パワーオン状態の各仮想マシンのメモリ予約 (にメモリ オーバーヘッドを加えた値) を取得し、最も大きな値を選択することによって、メモリ コンポーネントを計算します。メモリ予約には、デフォルト値はありません。

クラスタの中に、ほかよりもかなり多い予約が割り当てられている仮想マシンが含まれている場合は、スロット サイズの計算が正確になりません。このような問題を回避するために、das.slotcpuinmhz または das.slotmeminmb の詳細属性を使用して、スロット サイズの CPU コンポーネントまたはメモリ コンポーネントに対する上限をそれぞれ指定できます。

スロットを使用した現在のフェイルオーバー キャパシティの計算

スロット サイズが計算されると、VMware HA は、仮想マシンで使用できる各ホストの CPU とメモリのリソースを決定します。これらの量は、ホストの物理リソースの合計ではなく、ホストのルート リソース プールに含まれています。仮想化のために使用中のリソースは除外されます。メンテナンス モードではない接続状態のホストで、VMware HA のエラーがないホストのみが対象となります。

各ホストがサポートできるスロットの最大数は、ここで決定されます。スロットの最大数を決定するために、ホストの CPU リソース量がスロット サイズの CPU コンポーネントで除算され、結果の端数が切り捨てられます。ホストのメモリ リソース量に対して、同じ計算が行われます。これらの 2 つの値が比較され、小さい方が、ホストがサポートできるスロット数になります。

現在のフェイルオーバー キャパシティは、何台のホスト (最も大きいものから開始) で障害が発生する可能性があるか、およびパワーオン状態のすべての仮想マシンの要件を満たす十分なスロットが残っているかを判定することによって計算されます。

詳細ランタイム情報

クラスタで許容するホスト障害アドミッション コントロール ポリシーを選択すると、[詳細ランタイム情報] リンクが、vSphere Client のクラスタの [サマリ] タブの VMware HA セクションに表示されます。このリンクをクリックすると、クラスタに関する次の情報を表示できます。

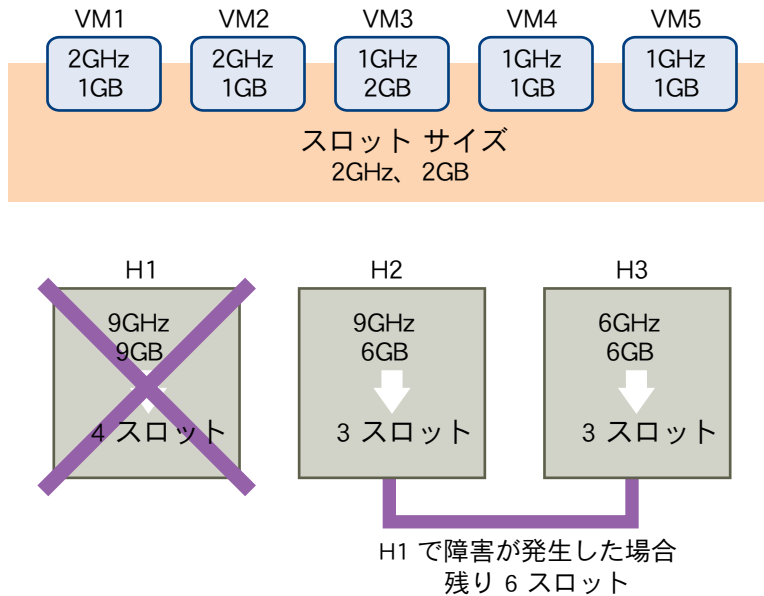
- スロット サイズ。
- クラスタ内のスロット総数。クラスタ内の正常ホストでサポートされるスロット総数。
- 使用済みスロット。パワーオン状態の仮想マシンに割り当てられているスロット数。詳細オプションを使用して、スロット サイズに上限を定義している場合は、パワーオン状態の仮想マシンの数を超えることがあります。これは、一部の仮想マシンが複数のスロットを占有しているからです。
- 使用可能なスロット。クラスタ内で追加の仮想マシンをパワーオンするのに使用できるスロット数。VMware HA は、フェイルオーバーに必要な数のスロットを予約します。それ以外のスロットは、新しい仮想マシンのパワーオンに使用できます。
- クラスタ内でパワーオン状態にある仮想マシンの総数。
- クラスタ内のホスト総数。
- クラスタ内の正常なホスト総数。メンテナンス モードではなく接続されている状態で、VMware HA エラーがないホストの数。

例: クラスタで許容するホスト障害ポリシーを使用したアドミッション コントロール

この例では、スロット サイズがどのように計算され、このアドミッション コントロール ポリシーでどのように使用されるかを示します。クラスタについて次のように仮定します。

- クラスタは 3 台のホストで構成されており、それぞれ異なる量の、使用可能な CPU リソースとメモリ リソースがあります。最初のホスト (H1) は、使用可能な 9GHz の CPU リソースと 9GB のメモリがありますが、ホスト 2 (H2) には、9GHz の CPU リソースと 6GB のメモリ、ホスト 3 (H3) には 6GHz の CPU リソースと 6GB のメモリがあります。
- クラスタ内には、パワーオン状態の仮想マシンが 5 台あり、それぞれに異なる CPU 要件とメモリ要件があります。VM1 は 2GHz の CPU リソースと 1GB のメモリが必要ですが、VM2 は 2GHz の CPU リソースと 1GB のメモリ、VM3 は 1GHz の CPU リソースと 2GB のメモリ、VM4 は 1GHz の CPU リソースと 1GB のメモリ、VM5 は 1GHz の CPU リソースと 1GB のメモリが必要です。
- クラスタで許容するホスト障害は 1 に設定されます。

図 2-1. クラスタで許容するホスト障害ポリシーによるアドミッション コントロールの例



- 1 仮想マシンの CPU 要件とメモリ要件の両方で比較を行なって最大の値を選択することにより、スロット サイズが計算されます。

最大の CPU 要件は 2GHz (VM1 と VM2 で共通) で、最大のメモリ要件は 2GB (VM3 の) です。これらの値に基づいて、スロット サイズは 2GHz CPU および 2GB メモリになります。

- 2 各ホストでサポートできるスロットの最大数を決定します。

H1 は 4 つのスロットをサポートできます。H2 は 3 つ (9GHz/2GHz および 6GB/2GB の小さい方) のスロットをサポートすることが可能で、H3 も 3 つのスロットをサポートできます。

- 3 現在のフェイルオーバー キャパシティを計算します。

最も大きいホストは H1 で、H1 で障害が発生しても、クラスタでは 6 つのスロットを使用できます。これは、パワーオン状態の 5 台の仮想マシンすべてに対して十分なスロットです。H1 と H2 の両方で障害が発生すると、3 つのスロットしか使用できなくなり、これでは不十分です。したがって、現在のフェイルオーバー キャパシティは 1 になります。

クラスタには、使用できるスロットが 1 つあります (H2 と H3 の 6 つのスロットから、使用済みの 5 つのスロットを減算する)。

予約されたクラスタ リソースの割合アドミッション コントロール ポリシー

ホスト障害からのリカバリ用にクラスタ リソースの一定割合を予約することで、アドミッション コントロールが実行できるよう、VMware HA を構成できます。

予約されたクラスタ リソースの割合アドミッション コントロール ポリシーでは、VMware HA によって、すべてのクラスタ リソースの指定した割合がフェイルオーバー用に予約されます。

予約されたクラスタ リソース ポリシーでは、VMware HA によって次のアドミッション コントロールが実行されます。

- 1 クラスタ内のパワーオン状態のすべての仮想マシンに対する、リソース要件の合計を計算します。
- 2 仮想マシンで使用できるホスト リソースの合計を計算します。

- 3 クラスターの現在の CPU フェイルオーバー キャパシティおよび現在のメモリ フェイルオーバー キャパシティを計算します。
- 4 現在の CPU フェイルオーバー キャパシティ、または現在のメモリ フェイルオーバー キャパシティのいずれかが、(ユーザーが定義した) 構成済みフェイルオーバー キャパシティより小さいかどうかを判断します。

いずれかが小さい場合は、アドミッション コントロールにより操作が禁止されます。

VMware HA では、仮想マシンの実際の予約が使用されます。仮想マシンに予約がない、つまり予約が 0 の場合は、デフォルトの OMB のメモリおよび 256MHz の CPU が適用されます。

現在のフェイルオーバー キャパシティの計算

パワーオン状態の仮想マシンに対するリソース要件の合計は、CPU とメモリの 2 つのコンポーネントで構成されます。VMware HA では、次の値が計算されます。

- パワーオン状態の仮想マシンの CPU 予約量を合計することによる、CPU コンポーネントの値。仮想マシンに対して CPU 予約が指定されていない場合は、デフォルト値の 256MHz が割り当てられます (この値は、`das.vmcputminmhz` 詳細属性を使用して変更できます)。
- パワーオン状態の各仮想マシンのメモリ予約 (およびメモリ オーバーヘッド) を合計することによる、メモリ コンポーネントの値。

仮想マシンで使用できるホスト リソースの合計は、ホストの CPU リソースとメモリ リソースを合計して計算されます。これらの量は、ホストの物理リソースの合計ではなく、ホストのルート リソース プールに含まれています。仮想化のために使用中のリソースは除外されます。メンテナンス モードではない接続状態のホストで、VMware HA のエラーがないホストのみが対象となります。

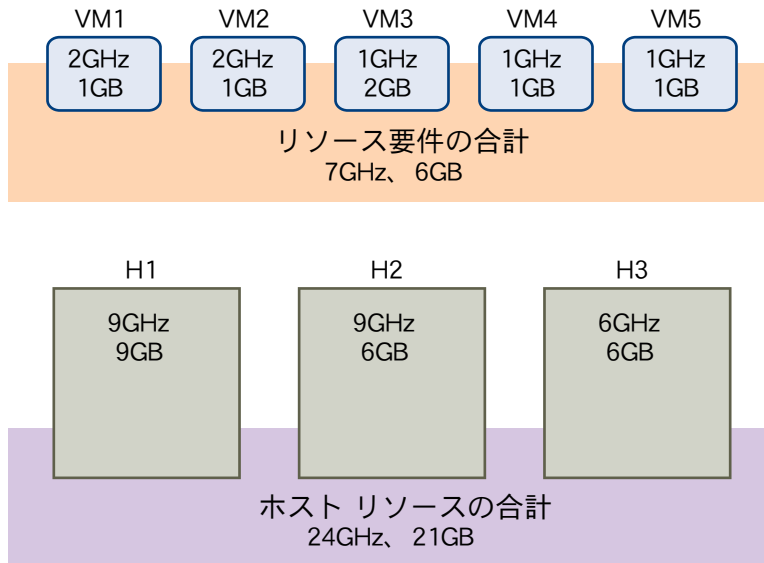
現在の CPU フェイルオーバー キャパシティは、ホスト CPU リソースの合計から、CPU リソース要件の合計を減算し、その結果の値を、ホスト CPU リソースの合計で除算した値になります。現在のメモリ フェイルオーバー キャパシティも同様に計算されます。

例: 予約されたクラスター リソースの割合ポリシーを使用したアドミッション コントロール

この例では、現在のフェイルオーバー キャパシティがどのように計算され、このアドミッション コントロール ポリシーでどのように使用されるかを示します。クラスターについて次のように仮定します。

- クラスターは 3 台のホストで構成されており、それぞれ異なる量の、使用可能な CPU リソースとメモリ リソースがあります。最初のホスト (H1) は、使用可能な 9GHz の CPU リソースと 9GB のメモリがありますが、ホスト 2 (H2) には、9GHz の CPU リソースと 6GB のメモリ、ホスト 3 (H3) には 6GHz の CPU リソースと 6GB のメモリがあります。
- クラスター内には、パワーオン状態の仮想マシンが 5 台あり、それぞれ異なる CPU 要件とメモリ要件があります。VM1 は 2GHz の CPU リソースと 1GB のメモリが必要ですが、VM2 は 2GHz の CPU リソースと 1GB のメモリ、VM3 は 1GHz の CPU リソースと 2GB のメモリ、VM4 は 1GHz の CPU リソースと 1GB のメモリ、VM5 は 1GHz の CPU リソースと 1GB のメモリが必要です。
- 構成済みフェイルオーバー キャパシティは 25% に設定されています。

図 2-2. 予約されたクラスタ リソースの割合ポリシーを使用したアドミッション コントロールの例



パワーオン状態の仮想マシンに対するリソース要件の合計は、CPU リソースが 7GHz、メモリが 6GB です。仮想マシンで使用できるホストリソースの合計は、CPU リソースが 24GHz、メモリが 21GB です。これに基づいて、現在の CPU フェイルオーバー キャパシティは 70% $((24\text{GHz} - 7\text{GHz}) / 24\text{GHz})$ となります。同様に、現在のメモリ フェイルオーバー キャパシティは 71% $((21\text{GB} - 6\text{GB}) / 21\text{GB})$ になります。

クラスタの構成済みフェイルオーバー キャパシティは 25% に設定されているため、クラスタの CPU リソースの合計の 45%、およびクラスタのメモリ リソースの 46% は、追加の仮想マシンをパワーオンするために使用できます。

フェイルオーバー ホストの指定アドミッション コントロール ポリシー

特定のホストをフェイルオーバー ホストとして指定するように、VMware HA を構成できます。

フェイルオーバー ホストの指定アドミッション コントロール ポリシーでは、ホストで障害が発生したときに、VMware HA が、指定されたフェイルオーバー ホスト上で障害ホストの仮想マシンを再起動しようとします。フェイルオーバー ホスト自身で障害が発生している、または十分なリソースがない、などの理由で再起動できない場合、VMware HA はこれらの仮想マシンを、クラスタ内の別のホストで再起動しようとします。

フェイルオーバー ホストで予備のキャパシティを確実に使用できるようにするため、仮想マシンをパワーオンすること、または vMotion を使用して仮想マシンをフェイルオーバー ホストに移行することはできません。また、DRS はロード バランシング用としてフェイルオーバー ホストを使用しません。

現在のフェイルオーバー ホストが、vSphere Client でクラスタの [サマリ] タブにある VMware HA セクションに表示されます。ホストの隣のステータス アイコンは、緑、黄色、赤のいずれかになります。

- 緑：ホストが接続されている状態で、メンテナンス モードではなく、VMware HA のエラーはありません。このホストには、パワーオン状態の仮想マシンは存在しません。
- 黄色：ホストが接続されている状態で、メンテナンス モードではなく、VMware HA のエラーはありません。ただし、このホストには、パワーオン状態の仮想マシンが存在しています。
- 赤：ホストが切断されている状態で、メンテナンス モードであるか、VMware HA のエラーがあります。

アドミッション コントロール ポリシーの選択

VMware HA のアドミッション コントロール ポリシーは、可用性のニーズ、およびクラスタの特性に基づいて選択する必要があります。アドミッション コントロール ポリシーを選択する場合は、いくつかの事項を考慮する必要があります。

リソースの断片化の回避

リソースの断片化が発生するのは、フェイルオーバーの対象となる仮想マシンに対して、全体のリソースは十分であるものの、個々のリソースが複数のホストに分散しており、リソースを使用できない場合です。これは、1 台の仮想マシンは同時に 1 台の ESX/ESXi ホスト上でしか稼働できないためです。クラスタで許容するホスト障害のポリシーは、仮想マシンの最大予約量として 1 つのスロットを定義することにより、リソースの断片化を回避します。クラスタ リソースの割合ポリシーは、リソースの断片化の問題について対処しません。フェイルオーバー ホストの指定ポリシーでは、フェイルオーバーに対して 1 台のホストが予約されるため、リソースは断片化されません。

フェイルオーバー リソースの予約に関する柔軟性

それぞれのアドミッション コントロール ポリシーでは、フェイルオーバーの保護に対してクラスタ リソースを予約する場合のコントロールの細かさが異なります。クラスタで許容するホスト障害のポリシーでは、1 台のホストから 4 台のホストまでフェイルオーバー レベルを設定できます。クラスタ リソースの割合ポリシーでは、フェイルオーバーに対してクラスタ リソースの 50% まで指定できます。フェイルオーバー ホストの指定ポリシーでは、1 台のフェイルオーバー ホストしか指定できません。

クラスタの異種性

仮想マシンのリソース予約、およびホストのリソース キャパシティの合計については、クラスタは異種であってもかまいません。異種クラスタでは、クラスタで許容するホスト障害ポリシーにおいて、許容する程度がかなり低くなる場合があります。このポリシーでは、スロット サイズを定義する場合に仮想マシンの最大の予約量しか考慮せず、現在のフェイルオーバー キャパシティを計算する場合に、最大のホストで障害が発生することを仮定しているためです。ほかの 2 つのアドミッション コントロール ポリシーは、クラスタの異種性によって影響されません。

注意 VMware HA は、アドミッション コントロールの計算を実行する場合に、フォールト トレランスのセカンダリ仮想マシンのリソース使用量を含めます。クラスタで許容するホスト障害ポリシーでは、セカンダリ仮想マシンにスロットが割り当てられ、クラスタ リソースの割合ポリシーでは、クラスタで使用可能なキャパシティを計算するときに、セカンダリ仮想マシンのリソース使用率が計上されます。

VMware HA のチェックリスト

VMware HA のチェックリストでは、VMware HA クラスタを作成および使用する前に理解しておく必要のある要件について説明しています。

VMware HA クラスタの要件

VMware HA クラスタをセットアップする前に、このリストを参照してください。詳細については、該当するクロス リファレンスを参照するか、[\[VMware HA クラスタの作成 \(P. 22\)\]](#) を参照してください。

- すべてのホストに VMware HA のライセンスがある必要があります。
- クラスタ内に少なくとも 2 台のホストが必要です。
- すべてのホストに一意的ホスト名が割り当てられている必要があります。
- すべてのホストが、固定 IP アドレスを使用して構成されている必要があります。DHCP を使用している場合は、再起動しても各ホストのアドレスが変わらないことを確認してください。

- すべてのホストから、同じ管理ネットワークにアクセスできる必要があります。すべてのホストに共通する管理ネットワークが少なくとも 1 つ必要です。ベスト プラクティスは少なくとも 2 つ用意することです。管理ネットワークは、使用しているホストのバージョンによって異なります。
 - ESX ホスト： サービス コンソール ネットワーク。
 - バージョン 4.0 よりも前の ESXi ホスト： VMkernel ネットワーク。
 - バージョン 4.0 以降の ESXi ホスト： [管理ネットワーク] チェック ボックスが有効になっている VMkernel ネットワーク。

「[ネットワークのベスト プラクティス \(P. 29\)](#)」を参照してください。

- クラスタ内の任意のホストで任意の仮想マシンを実行できるようにするために、すべてのホストから同じ仮想マシン ネットワークおよびデータストアにアクセスできる必要があります。同様に、仮想マシンはローカル以外の共有ストレージに配置する必要があります。共有できない場合は、ホストの障害時に仮想マシンはフェイルオーバーされません。
- 仮想マシンの監視が機能するために、VMware Tools がインストールされている必要があります。「[仮想マシンとアプリケーションの監視 \(P. 26\)](#)」を参照してください。
- VMware HA クラスタ内のすべてのホストで、クラスタ内のどのホストからでも、クラスタ内の任意のホストの省略名（ドメイン サフィックスなし）を適切な IP アドレスに解決できるように DNS が構成されている必要があります。DNS が構成されていないと、HA の構成タスクが失敗する場合があります。IP アドレスを使用してホストを追加する場合は、DNS リバース ルックアップも有効にします（IP アドレスをホストの省略名に解決する必要があるため）。

注意 VMware HA では、IPv6 はサポートされていません。

VMware HA クラスタの作成

VMware HA は、ESX/ESXi ホストのクラスタで機能します。フェイルオーバーの保護を確立するには、事前にクラスタを作成し、そのクラスタにホストを配置して、VMware HA の設定を構成しておく必要があります。

VMware HA のクラスタを作成する場合には、機能がどのように作用するかを決定する多数の設定を構成する必要があります。これを実行する前に、クラスタのノードを確認します。これらのノードは、仮想マシンをサポートするリソースを提供する ESX/ESXi ホストで、VMware HA は、これらのノードをフェイルオーバーの保護のために使用します。次に、これらのノードが互いにどのように接続されるか、および仮想マシンのデータが格納されている共有ストレージに対してどのように接続されるかを決定します。このネットワーク アーキテクチャが整備されると、クラスタにホストを追加し、VMware HA の構成を完了できます。

クラスタに対してホスト ノードを追加する前に、VMware HA を有効にして構成できます。ただし、クラスタにホストが追加されるまで、クラスタは十分に機能せず、クラスタの設定の中には使用できないものもあります。たとえば、フェイルオーバー ホストとして指定できるホストが存在しない場合は、フェイルオーバー ホストの指定アドミッション コントロール ポリシーは使用できません。

注意 仮想マシンの起動およびシャットダウン（自動起動）の機能は、VMware HA クラスタ内にある（またはこのクラスタ内に移行された）ホスト上のすべての仮想マシンで無効です。VMware HA を併用している場合、自動起動はサポートされません。

VMware HA クラスタの作成

クラスタは VMware HA に対応させることができます。フォールト トレランスには VMware HA 対応のクラスタが必須です。最初に空のクラスタを作成することをお勧めします。クラスタのリソースおよびネットワーク アーキテクチャの計画後に、vSphere Client を使用してクラスタにホストを追加し、そのクラスタの VMware HA 設定を指定します。

クラスタの管理者権限を持つアカウントを使用して、vSphere Client を vCenter Server に接続します。

開始する前に

すべての仮想マシンとその構成ファイルが共有ストレージに格納されていることを確認します。クラスタ内の別のホストを使用して仮想マシンをパワーオンできるように、ホストがその共有ストレージにアクセスできるように構成されていることを確認します。

VMware HA クラスタ内の各ホストが、割り当てられたホスト名（26 文字以内）と、各仮想 NIC に関連付けられた固定 IP アドレスを持っていることを確認します。

ホストが仮想マシン ネットワークにアクセスできるよう構成されていることを確認します。

注意 VMware HA には、冗長な管理ネットワーク接続をお勧めします。ネットワークの冗長性の設定に関する詳細は、[「ネットワークパスの冗長性 \(P. 31\)」](#) を参照してください。

手順

- 1 ホストおよびクラスタ ビューを選択します。
- 2 インベントリ ツリーでデータ センターを右クリックして、**[新規クラスタ]** をクリックします。
- 3 **[新規クラスタ]** ウィザードを最後まで実行します。
この時点では、VMware HA（または DRS）を有効にしないでください。
- 4 **[終了]** をクリックしてウィザードを閉じ、クラスタを作成します。
空のクラスタが作成されました。
- 5 クラスタのリソースおよびネットワーク アーキテクチャの計画に基づき、vSphere Client を使用してクラスタにホストを追加します。
- 6 クラスタを右クリックし、**[設定の編集]** をクリックします。
クラスタの設定ダイアログ ボックスでは、クラスタの VMware HA（およびその他）の設定を変更できます。
- 7 クラスタ機能ページで、**[VMware HA をオンにする]** を選択します。
- 8 クラスタについて、VMware HA 設定を適宜構成します。
 - ホスト監視ステータス
 - アドミッション コントロール
 - 仮想マシンのオプション
 - 仮想マシンの監視
- 9 **[OK]** をクリックして、クラスタの**[設定]**ダイアログ ボックスを閉じます。
これで、ホストを集めた VMware HA クラスタが構成されたので、利用できます。

クラスタ機能

[新規クラスタ] ウィザードの最初のパネルでは、クラスタの基本的なオプションを指定できます。

このパネルでは、クラスタの名前を指定したり、いずれかまたは両方のクラスタ機能を選択したりできます。

名前	クラスタの名前を指定します。この名前は、vSphere Client のインベントリ パネルに表示されます。クラスタの作成を続行するには名前を指定する必要があります。
VMware HA をオンにする	このボックスを選択すると、ホストで障害が発生した場合に、クラスタ内の別のホストで仮想マシンが再起動されます。クラスタ内の任意の仮想マシンで VMware フォールトトレランス機能を有効にする場合は、VMware HA をオンにする必要があります。
VMware DRS をオンにする	このボックスを選択すると、DRS により、クラスタ間の仮想マシンの負荷が均衡化されます。DRS では、HA で保護されている仮想マシンの配置と移行も行われます。

これらのクラスタ機能は、いずれもあとで変更できます。

ホスト監視ステータス

クラスタを作成したあとで、ホスト監視を有効にすると、クラスタ内の各ホストにある VMware HA エージェントによって送信されるハートビートを VMware HA で監視できます。

[ホスト監視の有効化] が選択されると、クラスタ内の各 ESX/ESXi ホストが稼働しているかどうかチェックされます。ホストで障害が発生すると、別のホスト上で仮想マシンが再起動されます。正常に機能するには、VMware フォールトトレランス リカバリ プロセスに対するホスト監視も必要です。

注意 ホスト隔離時対応を起動する可能性があるネットワーク メンテナンスを実行する必要がある場合は、ホスト監視を無効にして、最初に VMware HA をサスペンドすることをお勧めします。メンテナンスが完了したら、ホスト監視をもう一度有効にします。

アドミッション コントロールの有効化と無効化

[新規クラスタ] ウィザードでは、VMware HA クラスタに対してアドミッション コントロールを有効または無効にしたり、アドミッション コントロールをどのように実行するかのポリシーを選択したりできます。

次のオプションのいずれかを選択して、HA クラスタのアドミッション コントロールを有効または無効にすることができます。

有効化：可用性の制約に違反する場合、仮想マシンをパワーオンしない	アドミッション コントロールを有効にして、可用性の制約を強制的に実行し、フェイルオーバー キャパシティを確保します。クラスタ内の予約されていないリソースを減らしている仮想マシン、および可用性の制約に違反している仮想マシン上の操作は許可されません。
無効化：可用性の制約に違反する場合でも、仮想マシンをパワーオンする	アドミッション コントロールを無効にします。フェイルオーバー キャパシティが不十分になる場合でも仮想マシンをパワーオンすることができます。これを実行する場合でも、警告が表示されず、クラスタは赤になりません。クラスタに十分なフェイルオーバー キャパシティがない場合でも、VMware HA はフェイルオーバーを実行し、仮想マシン再起動の優先順位設定を使用して、どの仮想マシンを最初にパワーオンするかを判断できます。

VMware HA には、アドミッション コントロールが有効になっている場合に、アドミッション コントロールを実行するための 3 つのポリシーがあります。

- クラスタで許容するホスト障害
- フェイルオーバーの予備キャパシティとして予約されたクラスタ リソースの割合
- フェイルオーバー ホストの指定

注意 VMware HA のアドミッション コントロールの動作については、「[アドミッション コントロール ポリシーの選択 \(P. 21\)](#)」を参照してください。

仮想マシンのオプション

仮想マシンのデフォルトの設定では、仮想マシンがどの順序で再起動されるか（[仮想マシン再起動の優先順位]）、およびホストがほかのホストとのネットワーク接続を失った場合に VMware HA がどのように応答するか（[ホスト隔離時の対応]）を制御します。

これらの設定は、ホストで障害が発生した場合、またはホストが隔離された場合に、クラスタ内のすべての仮想マシンに対して適用されます。特定の仮想マシンに対して例外を設定することも可能です。「[個々の仮想マシンの VMware HA 動作のカスタマイズ \(P. 28\)](#)」を参照してください。

仮想マシン再起動の優先順位の設定

仮想マシン再起動の優先順位は、ホストで障害が発生したあとで仮想マシンが再起動される相対的な順序を決定します。そうした仮想マシンは、優先順位の高い仮想マシンから優先順位の低い仮想マシンへと順に新しいホスト上で再起動され、すべての仮想マシンが再起動されるか、クラスタのリソースに余裕がなくなるまで行われます。ホストの障害数がアドミッション コントロールで許可している値を超えた場合、再起動の優先順位が低い仮想マシンは、使用可能なリソースが増えるまで再起動されない可能性があります。仮想マシンは、フェイルオーバー ホストが指定されている場合、そこで再起動されます。

この設定の値は、無効、低、中（デフォルト）、高です。無効を選択すると、仮想マシンに対して VMware HA が無効になります。これは、ESX/ESXi ホストで障害が発生した場合に、仮想マシンがほかの ESX/ESXi ホストで再起動されないことを意味します。無効を選択しても、仮想マシンの監視には影響しません。つまり、正常に機能しているホスト上で仮想マシンの障害が発生すると、その仮想マシンは同じホストでリセットされます。この設定は、仮想マシンごとに個別に変更できます。

仮想マシンの再起動の優先順位設定は、ユーザーのニーズによって異なります。最も重要なサービスを提供する仮想マシンに、最も高い再起動の優先順位を割り当てることをお勧めします。

たとえば、多重階層のアプリケーションでは、仮想マシン上にホストされている機能に応じて、割り当てをランク付けすることができます。

- 高：アプリケーションにデータを提供するデータベース サーバ。
- 中：データベースのデータを消費し、その結果を Web ページに提供するアプリケーション サーバ。
- 低：ユーザー要求を受け取り、問い合わせをアプリケーション サーバに渡して、その結果をユーザーに戻す Web サーバ。

ホスト隔離時の対応の設定

ホスト隔離時の対応とは、VMware HA クラスタ内のホストの管理ネットワーク接続が切断されたものの、実行が継続されている場合にどうするかを指定します。ホスト隔離時の対応では、ホスト監視ステータスを有効にする必要があります。ホスト監視ステータスが無効になっていると、ホスト隔離時の対応もサスペンドされます。ホストは、ほかのすべてのホストからのハートビートの受信が停止し、自身の隔離アドレスに ping できない場合に、隔離されたと判断します。ホストが隔離されると、ホストは隔離時の対応を実行します。具体的には、パワーオンのままにする、パワーオフ、およびシャットダウン（デフォルト）という対応があります。個々の仮想マシンのこのプロパティはカスタマイズできます。

仮想マシンをシャットダウンする設定を使用するには、仮想マシンのゲスト OS に VMware Tools をインストールする必要があります。仮想マシンをシャットダウンすることには、仮想マシンの状態を保存できるというメリットがあります。ディスクへの最新の変更がフラッシュされず、トランザクションがコミットされないため、仮想マシンのシャットダウンはパワーオフよりも優れています。シャットダウンする仮想マシンは、シャットダウンが完了するまでフェイルオーバーに時間がかかります。300 秒以内または詳細属性 `das.isolationshutdowntimeout` で指定した秒数以内にシャットダウンしない仮想マシンは、パワーオフされます。

注意 VMware HA クラスタを作成したあとで、特定の仮想マシンの再起動優先順位および隔離時の対応についてデフォルトのクラスタ設定をオーバーライドできます。このようなオーバーライドは、特別なタスクで使用される仮想マシンでは非常に便利です。たとえば、DNS や DHCP などのインフラストラクチャ サービスを提供する仮想マシンは、クラスタ内のほかの仮想マシンより前にパワーオンする必要があることがあります。

仮想マシンとアプリケーションの監視

仮想マシンの監視では、VMware Tools のハートビートが設定した時間内に受信できなかった場合、その仮想マシンが個別に再起動されます。同様に、実行中のアプリケーションのハートビートが受信できない場合には、アプリケーションの監視によって仮想マシンが再起動されます。これらの機能を有効にし、VMware HA が無応答を監視する感度を設定できます。

仮想マシンの監視を有効にすると、仮想マシンの監視サービスは (VMware Tools を使用)、ゲスト内で実行される VMware Tools プロセスからの定期的なハートビートおよび I/O アクティビティをチェックして、クラスタ内の各仮想マシンが稼動しているかどうかを判断します。ハートビートや I/O アクティビティが受信されない場合、ほとんどの原因は、ゲスト OS で障害が発生しているか、VMware Tools が割り当てられていないためにタスクが終了できないというものです。このような場合、仮想マシンの監視サービスは、仮想マシンで障害が発生したと判断し、仮想マシンを再起動してサービスを回復させます。

場合によっては、正常に機能している仮想マシンやアプリケーションが、ハートビートの送信を停止することがあります。不必要なリセットを防ぐため、仮想マシンの監視サービスは、仮想マシンの I/O アクティビティも監視しています。障害間隔内にハートビートが受信されなかった場合は、I/O 統計間隔 (クラスタ レベルの属性) がチェックされます。I/O 統計間隔では、過去 2 分間 (120 秒間) に、仮想マシンでディスクまたはネットワーク アクティビティが発生しているかどうかを確認されます。発生していない場合、その仮想マシンはリセットされます。このデフォルト値 (120 秒) は、詳細属性 `das.iostatsinterval` を使用して変更できます。

アプリケーションの監視を有効にするには、まず適切な SDK を入手し (または VMware アプリケーションの監視をサポートするアプリケーションを使用中)、これを使用して監視対象となるアプリケーションの、カスタマイズされたハートビートを設定する必要があります。ハートビートを設定したら、アプリケーションの監視は仮想マシンの監視とほぼ同じように機能します。アプリケーションのハートビートが指定した期間受信できないと、仮想マシンは再起動されます。

監視感度のレベルは設定が可能です。監視感度を高度にすると、障害が発生したことが迅速に判断されます。ほとんど起こらないことですが、監視感度を高くすると、対象の仮想マシンまたはアプリケーションが実際には機能しているのに、リソースの制約などによってハートビートが受信されないため、障害であると誤って判断してしまうことがあります。監視感度を低くすると、実際に障害が発生してから仮想マシンがリセットされるまでの間、サービスが中断される時間が長くなります。ニーズに対して効果的な解決となるオプションを選択します。

監視感度のデフォルト設定を、表 2-1 に示します。[カスタム] チェック ボックスを選択すると、監視感度と I/O 統計間隔の両方に、カスタム値を指定することもできます。

表 2-1. 仮想マシンの監視設定

設定	障害間隔 (秒)	リセット間隔
高	30	1 時間
中	60	24 時間
低	120	7 日

障害が検出されると、VMware HA は仮想マシンをリセットします。リセットすることで、確実にそのサービスが継続して利用可能になります。一時的ではないエラーに対して、仮想マシンが繰り返しリセットされないようにするため、デフォルトでは、仮想マシンは設定可能な特定の期間中に 3 回しかリセットされません。仮想マシンが 3 回リセットされると、VMware HA は、これ以降に障害が発生しても、指定された時間が経過するまでは仮想マシンをリセットしようとしません。[仮想マシンごとの最大リセット回数] カスタム設定を使用することで、リセット回数を構成できます。

VMware HA 動作のカスタマイズ

クラスタを設定したあとで、VMware HA の動作に影響を与える特定の属性を変更できます。各仮想マシンが継承するクラスタのデフォルト設定を変更することもできます。

使用できる詳細設定を確認して、使用環境内の VMware HA クラスタを最適化します。これらの属性は HA の機能に影響を与えるため、変更には注意が必要です。

VMware HA の詳細オプションの設定

VMware HA の動作をカスタマイズするには、VMware HA の詳細オプションを設定します。

開始する前に

設定を変更する VMware HA クラスタ。

クラスタの管理者権限。

手順

- 1 クラスタの設定ダイアログ ボックスで、[VMware HA] を選択します。
- 2 [詳細オプション] ボタンをクリックして詳細オプション (HA) ダイアログ ボックスを開きます。
- 3 [オプション] 列のテキスト ボックスに変更する詳細属性をそれぞれ入力し、[値] 列に値を入力します。
- 4 [OK] をクリックします。

クラスタはユーザーが追加または変更したオプションを使用します。

VMware HA の詳細属性

VMware HA クラスタの動作に影響を与える詳細属性を設定できます。

表 2-2. VMware HA の詳細属性

属性	説明
das.isolationaddress[...]	ホストがネットワークから隔離されているかどうかを判断するために ping するアドレスを設定します。このアドレスは、クラスタ内でほかのどのホストからもハートビートが受信されない場合のみ ping されます。このアドレスが指定されていない場合は、管理ネットワークのデフォルト ゲートウェイが使用されます。ネットワークから隔離されているかどうかをホスト自身で判断できるように、このデフォルト ゲートウェイは、使用可能で信頼性の高いアドレスでなければなりません。クラスタには複数の隔離アドレス (10 個まで) を指定できます。das.isolationaddressX (X は 1 ~ 10)。通常は、管理ネットワークごとに 1 つ指定する必要があります。アドレスを指定する数が多すぎると、隔離の検出に時間がかかります。
das.usedefaultisolationaddress	デフォルトでは、VMware HA はコンソール ネットワークのデフォルト ゲートウェイを隔離アドレスとして使用します。デフォルトが使用されるかどうかをこの属性で指定します (true または false)。
das.failedetectiontime	ホスト監視のデフォルトの障害検出時間を変更します。デフォルトは 15,000 ミリ秒 (15 秒) です。この時間内に、ホストが別のホストからハートビートを受け取らなかった場合、このホストで障害が発生していると宣言します。

表 2-2. VMware HA の詳細属性 (続き)

属性	説明
das.failedetectioninterval	VMware HA ホスト間のハートビート間隔を変更します。デフォルトでは、ハートビートは 1000 ミリ秒 (1 秒) ごとに発生します。
das.isolationshutdowntimeout	システムは、この時間、仮想マシンがシャットダウンするのを待ってからパワーオフします。これはホストの隔離時の対応が、仮想マシンのシャットダウンの場合のみ適用されます。デフォルトの値は 300 秒です。
das.slotmeminmb	メモリスロット サイズの上限を定義します。このオプションが使用されると、スロット サイズは、この値、またはクラスタ内でパワーオン状態になっているあらゆる仮想マシンの最大メモリ予約にメモリオーバーヘッドを加えた値よりも小さくなります。
das.slotcpuinmhz	CPU スロット サイズの上限を定義します。このオプションが使用されると、スロット サイズは、この値、またはクラスタ内でパワーオン状態になっているあらゆる仮想マシンの最大 CPU 予約よりも小さくなります。
das.vmmemoryminmb	メモリ予約が指定されていない、またはゼロの場合に、仮想マシンに割り当てるデフォルトのメモリ リソース値を定義します。これは、クラスタで許容するホスト障害アドミッション コントロール ポリシーで使用されます。値が指定されていない場合、デフォルトは OMB になります。
das.vmcpuminhz	CPU 予約が指定されていない、またはゼロの場合に、仮想マシンに割り当てるデフォルトの CPU リソース値を定義します。これは、クラスタで許容するホスト障害アドミッション コントロール ポリシーで使用されます。値が指定されていない場合、デフォルトは 256MHz になります。
das.iostatsinterval	仮想マシンの監視感度に対するデフォルトの I/O 統計間隔を変更します。デフォルトは 120 (秒) です。0 以上の任意の値を設定できます。0 に設定した場合は、チェックが行われません。

注意 次の詳細属性のいずれかの値を変更する場合は、変更を有効にする前に、VMware HA をいったん無効にして、もう一度有効化する必要があります。

- das.isolationaddress[...]
- das.usedefaultisolationaddress
- das.failedetectiontime
- das.failedetectioninterval
- das.isolationshutdowntimeout

個々の仮想マシンの VMware HA 動作のカスタマイズ

VMware HA クラスタ内の各仮想マシンには、仮想マシン再起動の優先順位、ホスト隔離時の対応、および仮想マシンの監視に対するクラスタのデフォルト設定が割り当てられます。これらのデフォルトを変更すると、仮想マシンごとに特定の動作を指定できます。仮想マシンがそのクラスタから離れると、これらの設定は失われます。

手順

- 1 クラスタを選択し、右クリック メニューから [設定の編集] を選択します。
- 2 VMware HA の下の [仮想マシンのオプション] を選択します。
- 3 仮想マシン設定ペインで仮想マシンを選択し、[仮想マシン再起動の優先順位] または [ホスト隔離時の対応] 設定をカスタマイズします。
- 4 VMware HA の下の [仮想マシンの監視] を選択します。

- 5 仮想マシン設定ペインで仮想マシンを選択し、[仮想マシンの監視] 設定をカスタマイズします。
- 6 [OK] をクリックします。

これで、変更した各設定に関するこの仮想マシンの動作が、クラスタのデフォルトとは異なったものになります。

VMware HA クラスタのベスト プラクティス

VMware HA クラスタのパフォーマンスを最適化するには、ベスト プラクティスに従うことを推奨します。クラスタを設計および実装するときは、ネットワーク構成と冗長性も重要です。

アラームの設定によるクラスタ変化の監視

VMware HA またはフォールト トレランスが、仮想マシンのフェイルオーバーなど可用性維持のための動作を行うときは、その変化に関する通知を受ける必要がある場合があります。vCenter Server では、このような動作が行われたときに起動されるアラームを構成し、指定された管理者グループにメールなどでアラートが送信されるように構成できます。

クラスタの妥当性の監視

有効なクラスタとは、アドミッション コントロール ポリシーに違反していないクラスタです。

VMware HA が有効に設定されているクラスタが無効になる（赤で表示）のは、パワーオンされた仮想マシンの数がフェイルオーバー要件を超えた場合、つまり、現在のフェイルオーバー キャパシティが、構成されたフェイルオーバー キャパシティよりも小さい場合です。アドミッション コントロールが無効な場合は、クラスタが無効になることはありません。

vSphere Client のクラスタのサマリ ページには、クラスタの構成上の問題が一覧表示されます。このリストには、クラスタが無効になった、またはオーバーコミットされた（黄色で表示）原因が示されます。

VMware HA の問題でクラスタが赤になっても、DRS の動作に影響はありません。

クラスタの操作ステータスの確認

VMware HA の適切な動作に悪影響を与える構成上の問題やその他のエラーが、クラスタやそのホストで発生する可能性があります。これらのエラーは、クラスタの操作ステータス画面で監視できます。この画面には、vSphere Client のクラスタの [サマリ] タブにある VMware HA セクションからアクセスできます。ここに一覧表示されるすべての問題を解決する必要があります。

ネットワークのベスト プラクティス

VMware HA 用にホストの NIC とネットワーク トポロジを構成するためのベスト プラクティスをいくつか推奨します。ベスト プラクティスには、ESX/ESXi ホストに対する推奨事項だけでなく、配線、スイッチ、ルータ、ファイアウォールに対するものも含まれています。

ネットワークの構成とメンテナンス

次のネットワーク メンテナンスに関する提案は、VMware HA のハートビートが失われたために、不意にホスト障害の検出やネットワークの隔離になってしまうことの防止に役立ちます。

- クラスタリングされた ESX/ESXi ホストが存在するネットワークに変更を加えるときは、ホスト監視機能をサスペンドするようにしてください。ネットワーク ハードウェアまたはネットワーク設定を変更すると、VMware HA がホスト障害の検出に使用するハートビートが中断することがあり、仮想マシンの不要なフェイルオーバーが行われることがあります。
- ポートグループの追加、vSwitch の削除など、ESX/ESXi ホスト自体のネットワーク構成を変更するときは、ホスト監視をサスペンドするだけでなく、ホストをメンテナンス モードにするようにしてください。

注意 ネットワークは VMware HA の重要なコンポーネントであるため、ネットワークのメンテナンスを実行する必要がある場合は、VMware HA の管理者に知らせます。

VMware HA の通信に使用されるネットワーク

VMware HA の動作に影響を与えるネットワーク操作を調べるには、ハートビートなど VMware HA の通信にどの管理ネットワークが使用されているかを知る必要があります。

- クラスタ内の ESX ホストでは、サービス コンソール ネットワークとして指定されたすべてのネットワークを、VMware HA の通信が通過します。VMkernel ネットワークは、これらのホストで VMware HA の通信に使用されません。
- クラスタの ESXi ホストでは、VMware HA の通信がデフォルトで VMkernel ネットワークを通過します。ただし、vMotion で使用することが指定されている場合を除きます。VMkernel ネットワークが 1 つのみの場合、VMware HA は必要に応じてそのネットワークを vMotion と共有します。ESXi 4.0 以降では、このネットワークを使用するためには、VMware HA の [管理ネットワーク] チェック ボックスを明示的に有効にする必要もあります。

クラスタ全体のネットワークに関する検討事項

VMware HA が動作するためには、クラスタ内のすべてのホストが互換性のあるネットワークを持っている必要があります。クラスタに追加された最初のノードは、以降のすべてのホストを必ずクラスタに追加できるようにネットワークに指示します。IP アドレスとサブネット マスクの組み合わせが、別のホストと一致するネットワークになる場合、ネットワークは互換性があるとみなされます。少なすぎるまたは多すぎる管理ネットワークを持つホストを追加しようとする場合、または追加するホストのネットワークの互換性がない場合、構成のタスクは失敗し、タスクの詳細に互換性がないことが明記されます。

たとえば、クラスタに最初に追加したホストに、10.10.135.0/255.255.255.0 と 10.17.142.0/255.255.255.0 という VMware HA の通信で使用される 2 つのネットワークがある場合、その後追加するすべてのホストには同じ 2 つのネットワークが構成され、VMware HA の通信に使用される必要があります。

ネットワーク隔離アドレス

ネットワーク隔離アドレスとは、ホストがネットワークから隔離されているかどうかを判断するために ping が行われる IP アドレスです。このアドレスに ping が行われるのは、ホストがクラスタ内のほかのすべてのホストからハートビートを受信しなくなった場合のみです。ホストがこのネットワーク隔離アドレスに ping 可能な場合、そのホストはネットワークから隔離されておらず、クラスタ内の他のホストで障害が発生しています。一方、ホストが隔離アドレスに ping 不可能な場合、そのホストはネットワークから隔離されている可能性が高く、フェイルオーバー動作が行われません。

デフォルトでは、そのホストのデフォルト ゲートウェイがネットワーク隔離アドレスになります。定義されている管理ネットワークの数に関係なく、指定されているデフォルト ゲートウェイは 1 つのみであるため、追加ネットワーク用の隔離アドレスを追加するには、`das.isolationaddress[...]` 詳細属性を使用する必要があります。[\[VMware HA の詳細属性 \(P. 27\)\]](#) を参照してください。

隔離アドレスを追加指定するときは、`das.failuredetectiontime` 詳細属性を 20,000 ミリ秒 (20 秒) 以上に増やすことをお勧めします。ネットワークから隔離されたノードで、ホストの隔離に対する応答が (パワーオンのままではなく) 仮想マシンのフェイルオーバーの場合、仮想マシンの VMFS ロックを解除するには時間が必要です。これは、ほかのノードがこのノードを障害発生と宣言する前に行われる必要があります。そうすれば、隔離されたノードによって仮想マシンがまだロックされているというエラーが発生することなく、ほかのノードが仮想マシンをパワーオンできます。

VMware HA の詳細属性については、[\[VMware HA 動作のカスタマイズ \(P. 27\)\]](#) を参照してください。

その他のネットワークに関する検討事項

スイッチの構成。サーバ同士を接続する物理ネットワーク スイッチが PortFast 設定 (または、同等の設定) をサポートしている場合は、その設定を有効にします。この設定により、長期にわたるスパンニング ツリー アルゴリズムの実行時に、ホストが誤ってネットワークの隔離を判断しないようになります。

ホストのファイアウォール。ESX/ESXi ホストでは、VMware HA 用に次のファイアウォール ポートが自動的に開かれる必要があります。

- 入力ポート：TCP/UDP 8042-8045
- 出力ポート：TCP/UDP 2050-2250

ポートグループ名とネットワークラベル。公衆ネットワークの VLAN では、一貫性のあるポートグループ名とネットワークラベルを使用します。ポートグループ名は、仮想マシンがネットワークへのアクセスを再構成するときに使用します。元のサーバとフェイルオーバーサーバで一貫性のない名前を使用すると、フェイルオーバー後に仮想マシンがネットワークから切断されます。ネットワークラベルは、再起動時にネットワーク接続を再確立するために仮想マシンで使用されます。

ネットワークパスの冗長性

クラスターノード間のネットワークパスの冗長性は、VMware HA の信頼性にとって重要です。単一の管理ネットワークの場合は単一点障害となるため、そのネットワークで障害が発生しただけで、フェイルオーバーが生じることがあります。

管理ネットワークが 1 つしかない場合、ホストとクラスター間で発生するすべての障害が、不要な（誤った）フェイルオーバーの原因となることがあります。そうした障害としては、NIC の故障、ネットワークケーブルの不良、ネットワークケーブルの外れ、スイッチのリセットなどがあります。このようなホスト間の障害の原因をよく検討し、ネットワークに冗長性を持たせるなどして、障害を最小限に抑制してください。

ネットワークの冗長性は、NIC チーミングによって NIC レベル、または管理ネットワークレベルで実装できます。ほとんどの実装では、NIC のチーミングで十分な冗長性が提供されますが、必要に応じて、管理ネットワークの冗長性を使用したり追加したりできます。冗長な管理ネットワークでは、複数のネットワークを介してハートビートを送信できるため、信頼性の高い障害検出が可能になり、隔離状態の発生を防ぐことができます。

クラスター内のサーバ間で、できるだけ少ない数のハードウェアセグメントを構成します。これは、単一点障害を制限することが目的です。また、ルートのホップ数が多すぎる場合も、ハートビート用のネットワークパケット遅延の原因となり、障害点が増加します。

NIC チーミングを使用したネットワーク冗長性

別々の物理スイッチに接続されている 2 つの NIC によるチームを使用すると、管理ネットワークの信頼性が向上します。2 つの NIC を介して（および別々のスイッチを介して）接続されているサーバは、ハートビートを送受信する 2 つの独立したパスを持っているため、クラスターの信頼性が向上します。管理ネットワークに NIC チームを構成するには、有効またはスタンバイの構成の vSwitch 構成で vNIC を構成します。推奨される vNIC のパラメータ設定は、次のとおりです。

- デフォルトのロードバランシング = 発信元のポート ID に基づいたルート
- フェイルバック = なし

VMware HA クラスターのホストに NIC を追加したあと、そのホストで VMware HA を再構成する必要があります。

セカンダリネットワークを使用したネットワーク冗長性

NIC チーミングの代わりに、別の仮想スイッチに接続するセカンダリ管理ネットワーク接続を作成して、ハートビートの冗長性を確保できます。プライマリ管理ネットワーク接続は、ネットワークおよび管理の目的で使用します。セカンダリ管理ネットワーク接続を作成すると、VMware HA はプライマリとセカンダリの両方の管理ネットワーク接続でハートビートを送信します。いずれかのパスに障害が発生しても、VMware HA は、もう一方のパスでハートビートを送受信できます。

仮想マシンのフォールトトレランスの準備

仮想マシンのVMware フォールトトレランスを有効にすると、VMware HA を使用した場合よりも、高いレベルの可用性によるビジネス継続性、およびデータ保護を実現できます。

フォールトトレランスは、(VMware の vLockstep テクノロジーを使用して) ESX/ESXi ホスト プラットフォーム上に構築され、別のホスト上の仮想ロックステップで同一の仮想マシンを実行することによって、継続した可用性を提供します。

フォールトトレランスで最適化の結果を得るには、フォールトトレランスがどのように機能するのか、クラスタおよび仮想マシンに対してフォールトトレランスをどのように有効にするか、使用法に対するベストプラクティス、およびトラブルシューティングのヒントについてよく理解しておく必要があります。

この章では次のトピックについて説明します。

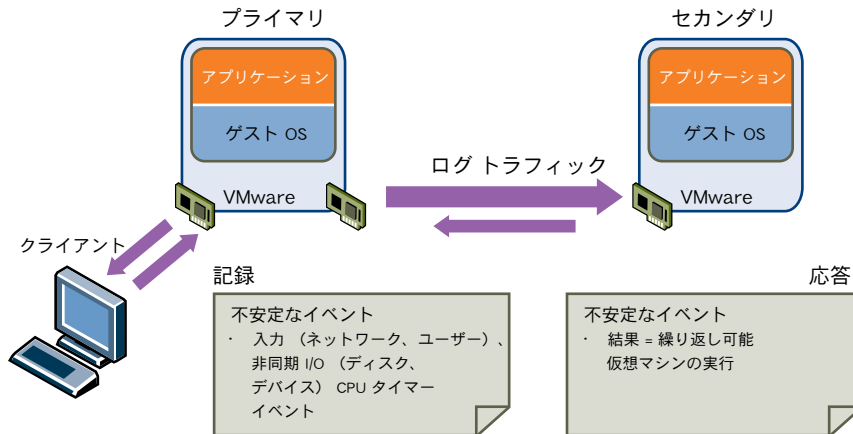
- [フォールトトレランスの機能 \(P. 33\)](#)
- [フォールトトレランスと DRS の併用 \(P. 34\)](#)
- [フォールトトレランスの使用事例 \(P. 35\)](#)
- [フォールトトレランスのチェックリスト \(P. 35\)](#)
- [フォールトトレランスの相互運用性 \(P. 37\)](#)
- [フォールトトレランスに向けたクラスタとホストの準備 \(P. 38\)](#)
- [仮想マシンのフォールトトレランスの準備 \(P. 41\)](#)
- [フォールトトレランス機能を持つ仮想マシンの情報の表示 \(P. 43\)](#)
- [フォールトトレランスのベストプラクティス \(P. 45\)](#)
- [推奨される VMware フォールトトレランスの構成 \(P. 47\)](#)
- [フォールトトレランスのトラブルシューティング \(P. 48\)](#)

フォールトトレランスの機能

VMware フォールトトレランスは、フェイルオーバーが発生したときに、プライマリ仮想マシンと同じセカンダリ仮想マシンを作成および保持し、継続してプライマリ仮想マシンの代わりに使用できるようにして、仮想マシンに対して継続的な可用性を実現します。

ミッションクリティカルなほとんどの仮想マシンに対して、フォールトトレランスを有効にすることができます。セカンダリ仮想マシンと呼ばれる複製仮想マシンが作成され、仮想ロックステップ方式でプライマリ仮想マシンとともに動作します。VMware vLockstep は、プライマリ仮想マシンで発生する入力とイベントを取得し、それを別のホストで稼働しているセカンダリ仮想マシンに送信します。この情報を使用することで、セカンダリ仮想マシンはプライマリ仮想マシンと同一の動作を行います。セカンダリ仮想マシンは仮想ロックステップ方式でプライマリ仮想マシンとともに動作するため、中断することなくいつでも実行を引き継ぐことができます。その結果、フォールトトレランスの保護を実現できます。

図 3-1. フォールトトレランスペアのプライマリ仮想マシンとセカンダリ仮想マシン



プライマリ仮想マシンおよびセカンダリ仮想マシンは、常にハートビートを交換します。この交換により、仮想マシンのペアが互いのステータスを監視し、フォールトトレランスが継続して維持されます。プライマリ仮想マシンが稼働しているホストで障害が発生すると、透過的なフェイルオーバーが行われ、プライマリ仮想マシンの代わりにセカンダリ仮想マシンがすぐにアクティブになります。数秒間で新しいセカンダリ仮想マシンが起動し、フォールトトレランスの冗長性が再確立されます。セカンダリ仮想マシンが稼働しているホストで障害が発生すると、その場合もすぐに置き換えられます。いずれの場合も、ユーザーはサービスの中断やデータの損失を意識しません。

フォールトトレランス対応の仮想マシン、およびそのセカンダリコピーは、同じホスト上で実行することはできません。この制限により、ホスト障害が発生しても、仮想マシンが両方とも失われることがなくなります。また、仮想マシンとホスト間のアフィニティルールを使用して、どのホストで仮想マシンを実行できるかを指定できます。これらのルールを使用する場合は、このようなルールの影響を受けるプライマリ仮想マシンすべてにおいて、関連付けられているセカンダリ仮想マシンも同じルールの影響を受けることを理解しておきます。アフィニティルールの詳細については、『リソース管理ガイド』を参照してください。

フォールトトレランスでは、障害からのリカバリ後に1台の仮想マシンの2つのアクティブコピーが存在する、「スプリットプレーン」状態が防止されます。共有ストレージでアトミックファイルロックを使用してフェイルオーバーが調整され、一方のみがプライマリ仮想マシンとして稼働を続け、新しいセカンダリ仮想マシンが自動的に再作成されます。

注意 プライマリ仮想マシンがパワーオンされるときに、非アフィニティチェックが行われます。プライマリ仮想マシンとセカンダリ仮想マシンが両方ともパワーオフの状態であれば、これらの2台の仮想マシンを同じホスト上に配置することが可能です。これは通常の動作であり、プライマリ仮想マシンがパワーオンされると同時に、セカンダリ仮想マシンは別のホスト上で起動されます。

フォールトトレランスとDRSの併用

EVC (Enhanced vMotion Compatibility) 機能を有効にすると、VMware フォールトトレランスを VMware DRS (Distributed Resource Scheduler) と併用できます。この処理により、フォールトトレランス対応の仮想マシンで、効率的な初期配置の利点を活かすことが可能になり、これらの仮想マシンをクラスタのロードバランシングの計算に含めることもできます。

クラスタで EVC が有効になっていると、DRS はフォールトトレランス対応の仮想マシンの初期配置を推奨し、クラスタのロードバランシングの際にそれらの仮想マシンを移動します。また、DRS の自動化レベルをプライマリ仮想マシンに割り当てることができます (セカンダリ仮想マシンは、対応するプライマリ仮想マシンの設定と常に同じであることを前提とします)。EVC については、『VMware vSphere データセンター管理ガイド』を参照してください。

DRS が初期配置またはロードバランシングの際にホストに配置するプライマリ仮想マシンまたはセカンダリ仮想マシンの数が、一定数を超えることはありません。この制限は、詳細オプション `das.maxftvmsperhost` で管理されます。このオプションのデフォルト値は4です。ただし、このオプションを0に設定すると、DRSはこの制限を無視します。

EVCが無効になっているクラスタ内の仮想マシンでVMwareフォールトトレランスを使用すると、フォールトトレランス対応の仮想マシンのDRS自動化レベルが「無効」に設定されます。このようなクラスタでは、各プライマリ仮想マシンは登録されているホストでのみパワーオンされ、それぞれのセカンダリ仮想マシンが自動的に配置されますが、いずれのフォールトトレランス対応の仮想マシンもロードバランシングのために移動されません。

フォールトトレランス対応の仮想マシンのペアでアフィニティルールを使用する場合、仮想マシン間のアフィニティルールはプライマリ仮想マシンにのみ適用されますが、仮想マシンとホスト間のアフィニティルールは、プライマリ仮想マシンとそのセカンダリ仮想マシンの両方に適用されます。

フォールトトレランスの使用事例

いくつかの典型的な状況で、VMwareフォールトトレランスを使用してメリットを得ることができます。

フォールトトレランスは、VMware HAよりも高いレベルのビジネス継続性を実現します。対応するプライマリ仮想マシンを置き換えるためにセカンダリ仮想マシンが呼び出されると、セカンダリ仮想マシンはすぐにプライマリ仮想マシンのロールを引き継ぎ、仮想マシン全体の状態が保持されます。アプリケーションはすでに移動し、メモリに格納されているデータを再入力または再ロードする必要はありません。VMware HAによるフェイルオーバーでは、障害による影響を受けた仮想マシンが再起動されるという違いがあります。

より高度なレベルの継続性、および状態情報やデータ保護の強化により、フォールトトレランスをデプロイするタイミングのシナリオが通知されます。

- アプリケーションを常に利用できるようにしておく必要がある場合（特に、ユーザーがハードウェアの障害中でも維持しておきたい、長期にわたるクライアント接続があるアプリケーション）。
- カスタムアプリケーションで、これよりほかにクラスタリングを行う方法がない場合。
- カスタムクラスタリングソリューションによって高可用性が提供されるが、これらのソリューションが複雑で構成および保持できない場合。

オンデマンドのフォールトトレランス

フォールトトレランスを使用して仮想マシンを保護するための、別の重要な使用事例として、オンデマンドのフォールトトレランスを上げることができます。この場合、通常の操作では、仮想マシンはVMware HAによって十分に保護されます。特定の重要な期間では、仮想マシンの保護を強化したいことがあります。たとえば、四半期の終わりにレポートを実行することがありますが、このレポートが中断されると、ミッションクリティカルな可用性が妨げられる可能性があります。VMwareフォールトトレランスを使用すると、このレポートを実行する前にこの仮想マシンを保護し、レポートを生成したあとでフォールトトレランスをオフまたは無効にすることができます。オンデマンドのフォールトトレランスを使用すると、重要な期間に仮想マシンを保護し、重要ではない操作のときには、リソースを通常の状態に戻すことができます。

フォールトトレランスのチェックリスト

次のチェックリストでは、VMwareフォールトトレランスを使用する前に理解する必要がある、クラスタ、ホスト、および仮想マシンの要件について説明しています。

フォールトトレランスの設定前に、このリストを参照してください。また、VMware FTに使用するクラスタ、ホスト、仮想マシンに関連する構成上の問題について理解を深めるために、VMware SiteSurveyユーティリティ (http://www.vmware.com/download/shared_utilities.html からダウンロード可能) も使用できます。

フォールトトレランスでのクラスタの要件

フォールトトレランスを使用する前に、次のクラスタの要件を満たしている必要があります。

- ホストの証明書の確認が有効になっている。[「ホスト証明書の検証の有効化 \(P. 38\)」](#) を参照してください。
- 同じフォールトトレランスのバージョンまたはホストのビルド番号を、少なくとも2つの FT 認定ホストで実行している。フォールトトレランスのバージョン番号は、vSphere Client のホストの [サマリ] タブに表示されます。

注意 ESX/ESXi 4.1 以前のホストでは、このタブには代わりにホストのビルド番号が表示されます。パッチを適用すると、ホストのビルド番号に ESX と ESXi のインストール間で違いが出る場合があります。使用するホストを FT 対応にするために、FT のペアに ESX ホストと ESXi ホストを混在させないようにします。

- ESX/ESXi ホストから、同じ仮想マシンのデータストアおよびネットワークにアクセスできる必要があります。[「フォールトトレランスのベストプラクティス \(P. 45\)」](#) を参照してください。
- フォールトトレランスのログおよび vMotion ネットワークが構成されている。[「ホストマシンのネットワークの構成 \(P. 39\)」](#) を参照してください。
- VMware HA クラスタが作成され、有効になっている。[「VMware HA クラスタの作成 \(P. 22\)」](#) を参照してください。VMware HA は、フォールトトレランス対応の仮想マシンをパワーオンする前、またはフォールトトレランス対応の仮想マシンがすでにサポートされているクラスタにホストを追加する前に有効になっている必要があります。

フォールトトレランスでのホストの要件

フォールトトレランスを使用するには、次のホストの要件を満たしている必要があります。

- ホストは、FT 対応のプロセッサグループのプロセッサを装備している。また、ホストのプロセッサには相互互換性があることを推奨します。サポートされるプロセッサの詳細については、当社のナレッジベースの記事 (<http://kb.vmware.com/kb/1008027>) を参照してください。
- ホストに VMware フォールトトレランスのライセンスがある。
- ホストがフォールトトレランス用に認定されている。
<http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php> を参照して、[Search by Fault Tolerant Compatible Sets] を選択し、使用するホストが認定されているかどうかを確認します。
- 各ホストの構成で、BIOS のハードウェア仮想化 (HV) を有効にしている。

フォールトトレランスをサポートするために、クラスタ内のホストの互換性を確認するには、[「VMware HA クラスタの作成とコンプライアンスのチェック \(P. 41\)」](#) に記載されているように、プロファイルのコンプライアンスチェックを実行することもできます。

注意 ホストが VMware フォールトトレランスをサポートできない場合、vSphere Client のホストの [サマリ] タブで原因を確認できます。[FT 用に構成されたホスト] フィールドの横にある青いキャプションのアイコンをクリックすると、ホストが満たしていないフォールトトレランスの要件のリストが表示されます。

フォールトトレランスでの仮想マシンの要件

フォールトトレランスを使用する前に、次の仮想マシンの要件を満たしている必要があります。

- サポートされていないデバイスが仮想マシンに接続されていない。[「フォールトトレランスの相互運用性\(P.37\)」](#) を参照してください。
- 仮想マシンが、仮想 RDM またはシックプロビジョニングされた仮想マシンディスク (VMDK) ファイルに格納されている。仮想マシンが、シンプロビジョニングされた VMDK ファイルに格納されていて、フォールトトレランスを有効化しようとすると、VMDK ファイルを変換する必要があるというメッセージが表示されます。変換を行うには、仮想マシンをパワーオフする必要があります。
- フォールトトレランス対応の仮想マシンで、互換性のない機能が実行されていない。[「フォールトトレランスの相互運用性 \(P. 37\)」](#) を参照してください。

- 仮想マシンファイルが共有ストレージに格納されている。使用できる共有ストレージのソリューションには、ファイバチャネル、(ハードウェアおよびソフトウェア) iSCSI、NFS、およびNASがあります。
- vCPUが1つの仮想マシンのみ、フォールトトレランスを使用できます。
- 仮想マシンがサポートされているゲストOSのいずれかで実行されている。詳細については、当社のナレッジベースの記事 (<http://kb.vmware.com/kb/1008027>) を参照してください。

フォールトトレランスの相互運用性

VMware フォールトトレランスを構成する前に、フォールトトレランスと相互運用できない機能および製品について理解しておく必要があります。

フォールトトレランスでサポートされない vSphere の機能

vSphere の次の機能は、フォールトトレランス対応の仮想マシンに対してサポートされていません。

- スナップショット。仮想マシンでフォールトトレランスを有効にする前に、スナップショットを削除またはコミットしておく必要があります。また、フォールトトレランスが有効になっている仮想マシンでスナップショットを作成することはできません。
- Storage vMotion。フォールトトレランスがオンになった仮想マシンに対して、Storage vMotion を起動することはできません。ストレージを移行するには、フォールトトレランスを一時的にオフにして、ストレージの vMotion アクションを実行します。この処理が終了したら、フォールトトレランスをもう一度オンにすることができます。
- リンククローン。リンククローンの仮想マシンでは、フォールトトレランスを有効にできません。また、フォールトトレランスが有効になっている仮想マシンからリンククローンを作成することもできません。
- VCB (VMware Consolidated Backup)。フォールトトレランスが有効になっている仮想マシンは、VCB、vStorage API for Data Protection、VMware Data Recovery、または仮想マシンのスナップショットを使用する必要がある類似のバックアップ製品を使用して、ESX/ESXi で実行されるようにバックアップすることはできません。フォールトトレランス対応の仮想マシンをこの方法でバックアップするには、まずフォールトトレランスを無効にし、バックアップの実行後に再度有効にする必要があります。ストレージのアレイベースのスナップショットは、フォールトトレランスには影響しません。

フォールトトレランスと互換性のない機能とデバイス

仮想マシンでフォールトトレランスを使用できるようにするには、仮想マシンで次の機能またはデバイスを使用しないでください。

表 3-1. フォールトトレランスと互換性のない機能とデバイス、および対策

互換性のない機能またはデバイス	対策
対称型マルチプロセッサ (SMP) の仮想マシン。vCPU が 1 つの仮想マシンのみ、フォールトトレランスを使用できます。	仮想マシンを、1 つの vCPU として再構成してください。多数のワークロードが 1 つの vCPU として構成され、すぐれたパフォーマンスが保持されます。
物理的な Raw ディスク マッピング (RDM)	物理 RDM でバックアップされた仮想デバイスを使用している仮想マシンを、仮想 RDM を使用するように再構成します。
物理デバイスまたはリモートデバイスでバックアップされた CD-ROM またはフロッピー仮想デバイス	CD-ROM またはフロッピー仮想デバイスを削除するか、共有ストレージにインストールされている ISO でバックアップを再構成します。
準仮想化ゲスト	準仮想化が必要ない場合は、VMI ROM を使用しないように仮想マシンを再構成します。
USB およびサウンド デバイス	仮想マシンからこれらのデバイスを削除します。
NPIV (N_Port ID Virtualization)	仮想マシンの NPIV 構成を無効にします。
NIC パススルー	この機能はフォールトトレランスでサポートされていないため、オフにする必要があります。

表 3-1. フォールトトレランスと互換性のない機能とデバイス、および対策 (続き)

互換性のない機能またはデバイス	対策
vlance ネットワーク ドライバ	フォールトトレランスでは、vlance 仮想 NIC カードで構成されている仮想マシンはサポートされません。ただし、vmxnet2、vmxnet3、および e1000 は完全にサポートされています。
クラスタリング機能が有効になっていない、シンプロビジョニングされているストレージまたはシックプロビジョニングされているディスクでバックアップされた仮想ディスク	フォールトトレランスをオンにすると、適切なディスクフォーマットへの変換がデフォルトで実行されます。この変換を行うには、仮想マシンをパワーオフ状態にする必要があります。
ホットプラグデバイス	フォールトトレランス対応の仮想マシンに対して、ホットプラグ機能は自動的に無効になります。デバイスを（追加または削除で）ホットプラグするには、少しの間フォールトトレランスをオフにしてホットプラグを実行してから、フォールトトレランスをオンにします。 注意 フォールトトレランスを使用する場合、仮想マシンの実行中に仮想ネットワークカードの設定を変更する操作は、ホットプラグ操作です。これは、ネットワークカードを「抜いて」、再度「接続する」必要があるためです。たとえば、実行中の仮想マシンの仮想ネットワークカード（仮想NIC）が接続されているネットワークを変更する場合、フォールトトレランスを最初にオフにする必要があります。
EPT/RVI (Extended Page Tables/Rapid Virtualization Indexing)	フォールトトレランスがオンになっている仮想マシンに対して、EPT/RVI は自動的に無効になります。
シリアルポートまたはパラレルポート	仮想マシンからこれらのデバイスを削除します。
IPv6	フォールトトレランスでは IPv4 アドレスを使用します。

フォールトトレランスに向けたクラスタとホストの準備

クラスタの VMware フォールトトレランスを有効にするには、機能の前提条件を満たしてから、ホストでいくつかの構成手順を実行する必要があります。これらの手順が完了してクラスタが作成されたあと、構成がフォールトトレランスを有効にするための要件に準拠しているかどうかを確認することもできます。

クラスタのフォールトトレランスを有効にする前に、次のタスクを完了しておく必要があります。

- ホストの証明書確認を有効にする（以前のバージョンの vCenter Server からアップグレードする場合）。
- 各ホストのネットワークを構成する。
- VMware HA クラスタを作成し、ホストを追加して、コンプライアンスをチェックする。

クラスタとホストでフォールトトレランスの準備ができると、仮想マシンのフォールトトレランスをオンにできます。[\[仮想マシンのフォールトトレランスの有効化 \(P. 43\)\]](#) を参照してください。

ホスト証明書の検証の有効化

ホスト証明書の検証を使用すると、互いの ID を確認するよう ESX/ESXi ホストを構成でき、より安全な環境の確保に役立ちます。ホスト証明書の検証は、フォールトトレランス対応の仮想マシンを配置する ESX/ESXi ホストに必要です。

VMware vCenter Server バージョン 4.1 をインストールした場合、ホスト証明書の検証は自動的に有効化されます。ただし、以前のバージョンからアップグレードした場合は、次の手順を手動で実行する必要があります。この手順の実行プロセスでは、ホストと検証対象の証明書のリストが表示されます。ホスト証明書の検証は、証明書の検証の有効化をコミットする前に行うことができます。この手順で検証されなかったホストは、手動で検証してから再接続する必要があります。

手順

- 1 vSphere Client を vCenter Server に接続します。
- 2 [管理] を選択し、[vCenter Server 設定] を選択します。
[vCenter Server 設定] ウィンドウが表示されます。

- 3 左側のペインの [SSL 設定] をクリックします。
- 4 [vCenter には検証済みのホスト SSL 証明書が必要です。] ボックスを選択します。
- 5 [OK] をクリックします。

ホスト マシンのネットワークの構成

VMware HA クラスタに追加する各ホスト上で、2 つの異なるネットワーク スイッチを構成して、ホストが VMware フォールト トレランスもサポートできるようにする必要があります。

1 台のホストに対してフォールト トレランスを有効にするには、この手順を 2 回（ポート グループ オプションごとに 1 回ずつ）実行し、フォールト トレランスのログ用に十分なバンド幅を確保する必要があります。一方のオプションを選択し、手順を実行してから、もう一方のポート グループ オプションを選択して再び同じ手順を繰り返します。

開始する前に

ギガビットのネットワーク インターフェイス カード (NIC) が複数枚必要です。フォールト トレランスをサポートする各ホストについて、最低でも 2 つの物理ギガビット NIC が必要です。たとえば、フォールト トレランスのログ専用 に 1 つと、vMotion 専用 に 1 つ 必要です。可用性を確保するためには、3 つ以上の NIC の使用を推奨します。vMotion と FT ログ記録 NIC は異なるサブネットに配置する必要があります。

手順

- 1 vSphere Client を vCenter Server に接続します。
- 2 vCenter Server インベントリ内で、ホストを選択して [構成] タブをクリックします。
- 3 [ハードウェア] で [ネットワーク] を選択し、[ネットワークの追加] リンクをクリックします。
[ネットワークの追加]ウィザードが表示されます。
- 4 [接続タイプ] で [VMkernel] を選択し、[次へ] をクリックします。
- 5 [仮想スイッチの作成] を選択し、[次へ] をクリックします。
- 6 スイッチのラベルを指定します。
- 7 [このポート グループを vMotion で使用] または [このポート グループをフォールト トレランスのログで使用] のいずれかを選択し、[次へ] をクリックします。
- 8 IP アドレスとサブネット マスクを指定して、[次へ] をクリックします。
- 9 [終了] をクリックします。

vMotion とフォールト トレランスのログの両方の仮想スイッチを作成したあとに、必要に応じてほかの仮想スイッチを作成できます。その後、ホストをクラスタに追加し、フォールト トレランスをオンにするための手順を完了する必要があります。

次に進む前に

ホスト上で vMotion とフォールト トレランスの両方を適切に有効化したことを確認するには、vSphere Client でホストの [サマリ] タブを表示します。全般ペインで、[有効な vMotion] フィールドおよび [FT 用に構成されたホスト] フィールドが [はい] になっているはずです。

注意 FT をサポートするようネットワークを構成したあとにフォールト トレランスのログ用ポートを無効にした場合、すでにパワーオンされているフォールト トレランス対応の仮想マシンのベアはパワーオンのままになります。ただし、フェイルオーバーの状況が発生した場合、プライマリ仮想マシンがそのセカンダリ仮想マシンで置き換えられると、新しいセカンダリ仮想マシンは起動されないため、新しいプライマリ仮想マシンは保護されていない状態で動作します。

フォールトトレランスのホストのネットワーク構成の例

この例では、4つのギガビット NIC を備えた一般的な導入環境での、フォールトトレランスのホストのネットワーク構成について説明します。ここに挙げる導入環境の一例は、例の中で示す各トラフィックタイプに対して適切なサービスを提供できるようにしたもので、構成のベストプラクティスといえます。

フォールトトレランス機能は、停電、システムパニック、または類似の原因で物理ホストに障害が発生する過程で、継続的なアップタイムを提供します。セカンダリ仮想マシンへのフォールトトレランスのフェイルオーバーは、ネットワークまたはストレージのパス障害や、ホストの実行状態に影響を与えないその他の物理サーバコンポーネントによっては開始されません。したがって、仮想マシンからネットワークやストレージアレイなどのインフラストラクチャコンポーネントへの接続を失う可能性を減らすために、適切な冗長性（たとえば、NIC チューニング）を使用することを強くお勧めします。

NIC チューニングポリシーは、vSwitch (vSS) ポートグループ（または vDS の分散仮想ポートグループ）で構成され、物理 NIC (vmnics) を経由する、仮想マシン、vmkernel ポート、およびサービスコンソールポートからのトラフィックを vSwitch で処理および配布する方法を管理します。一般的に、各トラフィックタイプに固有のポートグループが使用され、それぞれのトラフィックタイプは異なる VLAN に割り当てられます。

ホストネットワークの構成ガイドライン

次のガイドラインに従って、トラフィックタイプ（たとえば NFS）と多数の物理 NIC の異なる組み合わせで、フォールトトレランスをサポートするようにホストのネットワークを構成できます。

- 各 NIC チームを 2 つの物理スイッチ経由で配布して、2 つの物理スイッチ間の各 VLAN の L2 ドメインの継続性を確保する。
- 確定的なチューニングポリシーを使用して、特定のトラフィックタイプが、特定の NIC（アクティブまたはスタンバイ）または NIC のセット（たとえば送信元仮想ポート ID）に対してアフィニティを持つようにする。
- アクティブまたはスタンバイのポリシーを使用する場合は、両方のトラフィックタイプで vmnic を共有するフェイルオーバー時の影響を最小限にするようなトラフィックタイプを組み合わせる。
- アクティブまたはスタンバイのポリシーを使用する場合は、特定のトラフィックタイプ（たとえば FT ログ記録）用のすべての有効なアダプタを、同一の物理スイッチに構成する。これにより、ネットワークのホップ数を最小限にし、スイッチ間のリンクが超過する可能性を減らすことができます。

ギガビット NIC 4 つを使用した構成例

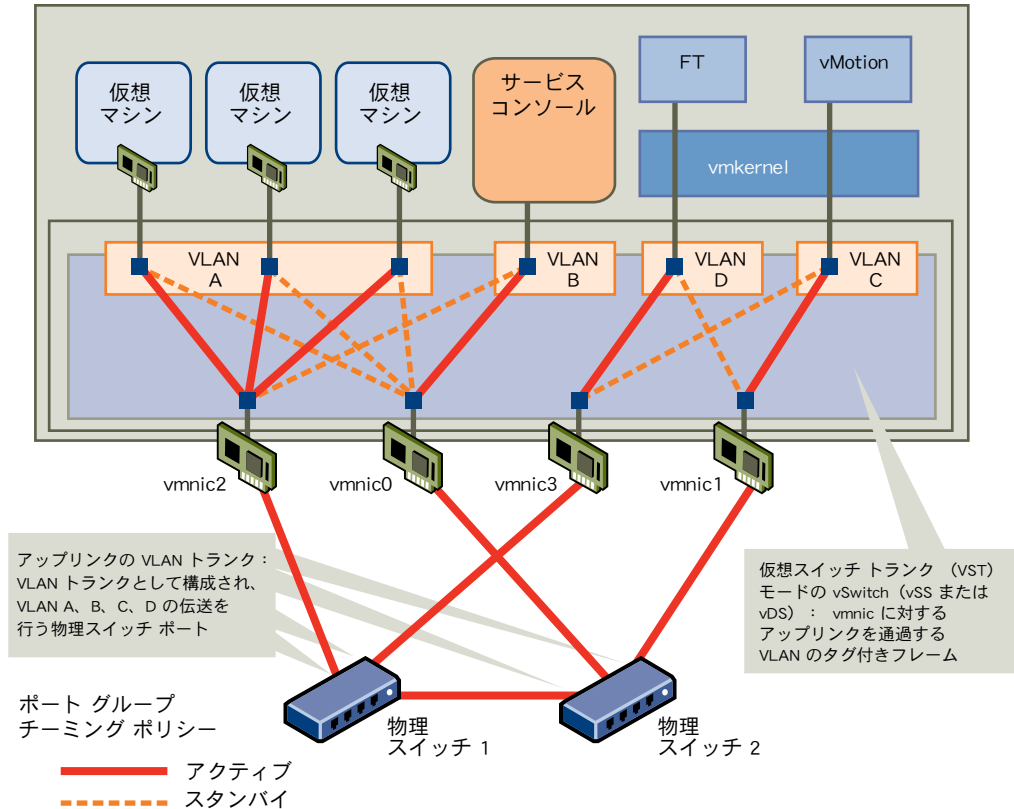
図 3-2 は、4 つのギガビット NIC を使用した単一の ESX/ESXi ホストで、フォールトトレランスをサポートするネットワーク構成を示します。FT クラスタ内のほかのホストも同様に構成されます。

この例で使用する 4 つのポートグループは、次のように構成されます。

- VLAN A：仮想マシンネットワークポートグループ。vmnic2 はアクティブ（物理スイッチ #1 に接続）、vmnic0 はスタンバイ（物理スイッチ #2 に接続）。
- VLAN B：サービスコンソールポートグループ。vmnic0 はアクティブ（物理スイッチ #2 に接続）、vmnic2 はスタンバイ（物理スイッチ #1 に接続）。
- VLAN C：vMotion ポートグループ。vmnic1 はアクティブ（物理スイッチ #2 に接続）、vmnic3 はスタンバイ（物理スイッチ #1 に接続）。
- VLAN D：FT ログ用ポートグループ。vmnic3 はアクティブ（物理スイッチ #1 に接続）、vmnic1 はスタンバイ（物理スイッチ #2 に接続）。

vMotion と FT ログ記録は、同じ VLAN を共有できますが（同じ VLAN 番号を両方のポートグループで構成）、異なる IP サブネットに配置されたそれぞれに固有の IP アドレスが必要です。ただし、QoS（Quality of Service）の制限が、VLAN ベースの QoS を使用した物理ネットワークで有効になっている場合は、別々の VLAN を使用します。QoS は、たとえば、複数の物理スイッチのホップが使用される場合や、フェイルオーバーが発生して複数のトラフィックタイプがネットワークリソースを取り合う場合のように、競合するトラフィックが発生する場合に特に役立ちます。

図 3-2. フォールトトレランスのネットワーク構成の例



VMware HA クラスタの作成とコンプライアンスのチェック

VMware フォールトトレランスは、VMware HA クラスタ コンテキストで使用されます。各ホスト上でネットワークを構成したあと、VMware HA クラスタを作成し、そこにホストを追加します。クラスタが正しく構成されているか、および、クラスタがフォールトトレランスの正常な有効化のための要件に準拠しているかどうかを確認できます。

手順

- 1 vSphere Client を vCenter Server に接続します。
- 2 vCenter Server インベントリ内で、クラスタを選択して [プロファイルのコンプライアンス] タブをクリックします。
- 3 [コンプライアンスを今すぐ確認] をクリックしてコンプライアンス テストを実行します。

実行中のテストを表示するには、[説明] をクリックします。

コンプライアンス テストの結果が画面の下部に表示されます。ホストには、[コンプライアンスに準拠]、または [コンプライアンスに非準拠] というラベルが付きます。

注意 VMware HA クラスタの作成方法の詳細については、第2章 [VMware HA クラスタの作成と使用 (P. 13)] を参照してください。

仮想マシンのフォールトトレランスの準備

クラスタ用の VMware フォールトトレランスを有効にするために必要なすべての手順を行なったあと、個々の仮想マシンでフォールトトレランス機能をオンにすると、この機能を使用できます。

次のいずれかの条件に該当する場合、フォールトトレランスをオンにするオプションは利用できません (淡色で表示)。

- この機能がライセンス供与されていないホストに仮想マシンが配置されている。
- メンテナンス モードまたはスタンバイ モードのホストに仮想マシンが配置されている。

- 仮想マシンが切断されているか実態なしの状態である（.vmx ファイルにアクセスできない）。
- この機能をオンにする権限がユーザーにない。

フォールトトレランスをオンにするオプションを利用できる場合であってもこのタスクは検証が必要であり、特定の要件が満たされない場合は失敗する可能性があります。

フォールトトレランスをオンにするときの検証

仮想マシンのフォールトトレランスをオンにするときは、いくつかの検証が行われます。

- vCenter Server 設定で SSL 証明書の確認が有効になっている。
- ホストが VMware HA クラスタまたは VMware HA と DRS の混合クラスタに属している。
- ホストに ESX/ESXi 4.0 以降がインストールされている。
- 仮想マシンの vCPU が 1 つだけである。
- 仮想マシンにスナップショットが存在しない。
- 仮想マシンがテンプレートでない。
- 仮想マシンで VMware HA が無効になっていない。

パワーオン済み（またはパワーオン処理中）の仮想マシンに対しては、これ以外の検証も行われます。

- フォールトトレランス機能をオンにする仮想マシンが配置されているホストの BIOS で、ハードウェア仮想化（HV）が有効になっている。
- プライマリ仮想マシンをサポートするホストのプロセッサがフォールトトレランスに対応している。
- セカンダリ仮想マシンをサポートするホストのプロセッサがフォールトトレランスに対応し、またプライマリ仮想マシンをサポートするホストと同じ CPU ファミリまたはモデルである。
- 使用するハードウェアに、フォールトトレランスとの互換性があることが認定されている。互換性があることを確認するには、<http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php> の VMware 互換性ガイドで、[Search by Fault Tolerant Compatible Sets] を選択します。
- 仮想マシンのゲスト OS とプロセッサとの組み合わせが、フォールトトレランスでサポートされている。たとえば、AMD ベースのプロセッサで動作する 32 ビット版の Solaris は現在サポートしていません。サポート対象のプロセッサとゲスト OS の組み合わせの詳細は、当社のナレッジベースの記事 (<http://kb.vmware.com/kb/1008027>) を参照してください。
- 仮想マシンの構成で、フォールトトレランスの併用が有効である。たとえば、サポートしていないデバイスが構成に含まれていない必要があります。

仮想マシンのフォールトトレランスをオンにするための検証に合格すると、セカンダリ仮想マシンが作成されます。セカンダリ仮想マシンの配置と初期のステータスは、フォールトトレランスをオンにするときにプライマリ仮想マシンがパワーオンされているか、パワーオフされているかによって異なります。

プライマリ仮想マシンがパワーオンされている場合

- プライマリ仮想マシンの状態がすべてコピーされ、セカンダリ仮想マシンが作成されて、互換性のある別のホストに配置されます。そして、アドミッションコントロールで許可されるとパワーオンされます。
- 仮想マシンの vSphere Client の [サマリ] タブに表示されるフォールトトレランスのステータスは、[保護済み] です。

プライマリ仮想マシンがパワーオフされている場合

- セカンダリ仮想マシンがすぐに作成され、クラスタ内のホストに登録されます（パワーオンされるときに、より適切なホストに再登録されることがあります）。
- プライマリ仮想マシンがパワーオンされるまで、セカンダリ仮想マシンはパワーオンされません。

- 仮想マシンの vSphere Client の [サマリ] タブに表示されるフォールトトレランスのステータスは、[保護されていません]、[VM は実行されていません] です。
- フォールトトレランスがオンになったあとでプライマリ仮想マシンをパワーオンしようとする、前述の検証が追加で実行されます。仮想マシンが適切にパワーオンされるようにするために、仮想マシンが準仮想化 (VMI) を使用していないことを確認してください。

前述の検証に合格すると、プライマリ仮想マシンとセカンダリ仮想マシンがパワーオンされ、互換性のあるホストに別々に配置されます。仮想マシンの vSphere Client の [サマリ] タブに表示されるフォールトトレランスのステータスは、[保護済み] のタグがつけられます。

仮想マシンのフォールトトレランスの有効化

vSphere Client を使用して VMware フォールトトレランスをオンにすることができます。

フォールトトレランスがオンになると、vCenter Server は仮想マシンのメモリ制限の設定を解除し、メモリ予約を仮想マシンのメモリサイズに設定します。フォールトトレランスをオンのままにしていると、メモリの予約、サイズ、制限、シェアを変更できません。フォールトトレランスをオフにしても、変更されたパラメータは元の値に戻りません。

クラスターの管理者権限を持つアカウントを使用して、vSphere Client を vCenter Server に接続します。

手順

- 1 ホストおよびクラスタービューを選択します。
- 2 1 台の仮想マシンを右クリックし、[フォールトトレランス] - [フォールトトレランスをオンにする] を選択します。

複数の仮想マシンを選択すると、[フォールトトレランス] メニューは無効になります。フォールトトレランスをオンにする操作は、一度につき 1 台の仮想マシンだけです。

指定した仮想マシンはプライマリ仮想マシンとして設定され、セカンダリ仮想マシンがほかのホスト上に作成されます。これで、プライマリ仮想マシンはフォールトトレランス対応になりました。

フォールトトレランス機能を持つ仮想マシンの情報の表示

vSphere Client を使用して、フォールトトレランス機能を持つ仮想マシンを vCenter Server インベントリに表示できます。

注意 セカンダリ仮想マシンからフォールトトレランスを無効にすることはできません。

VMware フォールトトレランス セクション（ペイン）がプライマリ仮想マシンの [サマリ] タブに表示され、仮想マシンに関する次の情報が表示されます。

フォールトトレランスのステータス

仮想マシンのフォールトトレランスのステータスを示します。

- 保護済み：プライマリ仮想マシンとセカンダリ仮想マシンがパワーオンされ、正常に実行されています。
- 保護されていません：セカンダリ仮想マシンが実行されていません。考えられる原因を次の表に示します。

表 3-2. プライマリ仮想マシンのステータスが「保護されていません」と表示される原因

「保護されていません」ステータスの原因	説明
起動中です	フォールトトレランスによってセカンダリ仮想マシンの起動処理を実行中です。このメッセージが表示されるのは短時間だけです。
セカンダリ仮想マシンが必要です	プライマリ仮想マシンがセカンダリ仮想マシンなしで実行されているため、現在保護されていません。一般に、セカンダリ仮想マシンを実行するための互換ホストがクラスタ内にないと、このような状況になります。この問題を解決するには、互換ホストをオンラインにします。オンライン状態の互換ホストがクラスタ内にある場合は、さらに調査が必要な可能性があります。特定の状況下では、フォールトトレランスをいったん無効にして再度有効にすると、問題が解決することがあります。
無効	フォールトトレランスは現在無効になっています（セカンダリ仮想マシンは実行されていません）。ユーザーがフォールトトレランスを無効にするか、セカンダリ仮想マシンをパワーオンできないため vCenter Server によってフォールトトレランスが無効にされると、このような状況になります。
VM は実行されていません	フォールトトレランスは有効になっていますが、仮想マシンがパワーオフされています。仮想マシンをパワーオンして、「保護済み」の状態にします。

セカンダリの場所

セカンダリ仮想マシンのホスト先の ESX/ESXi ホストを示します。

セカンダリ CPU の合計

セカンダリ仮想マシンの CPU 使用率（MHz 単位）を示します。

セカンダリメモリの合計

セカンダリ仮想マシンのメモリ使用量（MB 単位）を示します。

vLockstep 間隔

セカンダリ仮想マシンがプライマリ仮想マシンの現在の実行状態と同じになるために必要な時間間隔（秒単位）です。この間隔は通常は 0.5 秒未満です。vLockstep 間隔の値に関係なく、フェイルオーバー中に状態が失われることはありません。

ログバンド幅

プライマリ仮想マシンを実行しているホストからセカンダリ仮想マシンを実行しているホストに、VMware フォールトトレランスのログ情報を送信するために使用されているネットワークの容量です。

各ホストがフォールトトレランスをサポートするように構成されている場合、vSphere Clientのホストの[サマリ]タブにアクセスして、フォールトトレランス仮想マシンの情報を確認できます。この画面の[フォールトトレランス]セクションには、ホストに配置されているプライマリ仮想マシンとセカンダリ仮想マシンの合計数と、それらのうちパワーオンされている仮想マシンの数が表示されます。ホストがESX/ESXi 4.1以降の場合、このセクションにはホストで実行中のフォールトトレランスのバージョンも表示されます。そのほかの場合、ホストのビルド番号が一覧表示されます。互換性のある2台のホストでは、フォールトトレランスのバージョン番号またはホストのビルド番号が一致している必要があります。

フォールトトレランスのベストプラクティス

最適なフォールトトレランスを実現するためには、ベストプラクティスに従うことを推奨します。

フォールトトレランスのベストプラクティスの詳細については、次のセクションのほかに、<http://www.vmware.com/resources/techresources/10040>のホワイトペーパーも参照してください。

ホストの構成

ホストを構成する場合には、次のベストプラクティスを確認してください。

- プライマリ仮想マシンとセカンダリ仮想マシンを実行しているホストは、ほぼ同じプロセッサ周波数で動作している必要があります。周波数が大きく異なると、セカンダリ仮想マシンが頻繁に再起動されることがあります。ワークロードに基づいて調整されないプラットフォームの電力管理機能（電力を節約するための電源キャッピングや強制的な低周波数モードなど）によって、プロセッサの周波数は大きく異なる可能性があります。セカンダリ仮想マシンが定期的に再起動されている場合は、フォールトトレランス対応の仮想マシンを実行するホストですべての電力管理モードを無効にするか、すべてのホストが同じ電力管理モードで動作するようにします。
- すべてのホストに対して、同じ命令セットの拡張構成（有効または無効）を適用します。命令セットを有効または無効にするプロセスは、BIOSによって異なります。命令セットの構成方法の詳細については、ホストのBIOSのドキュメントを参照してください。

同種のクラスタ

VMwareフォールトトレランスは、異種ホストが含まれているクラスタでも機能しますが、互換性のあるノードを持つクラスタでもっともよく機能します。クラスタを構成する場合は、すべてのホストが次を保持するようにします。

- 同じ互換プロセッサグループのプロセッサ。
- 仮想マシンで使用するデータストアへの共通アクセス。
- 同じ仮想マシンのネットワーク構成。
- 同じバージョンのESX/ESXi。
- 同じフォールトトレランスバージョン番号（またはESX/ESXi 4.1以前のホストではホストのビルド番号）。
- すべてのホストで同じBIOS設定（電力管理とハイパースレッド）。

[コンプライアンスの確認]を実行して互換性のないものを特定して修正します。

パフォーマンス

プライマリ仮想マシンとセカンダリ仮想マシン間のトラフィックをログするために使用できるバンド幅を増やすには、1Gbit NICではなく10Gbit NICを使用し、ジャンボフレームの使用を有効にします。

共有ストレージ上でのISO格納による継続アクセス

フォールトトレランスが有効になっている仮想マシンによってアクセスされるISOは、フォールトトレランス対応の仮想マシンの両方のインスタンスにアクセス可能な共有ストレージに格納されていなければなりません。この構成を使用すると、フェイルオーバーが生じた場合でも仮想マシンのCD-ROMは引き続き正常に動作します。

フォールトトレランスが有効になっている仮想マシンでは、プライマリ仮想マシンへのみアクセス可能な ISO イメージを使用することもできます。このような場合、プライマリ仮想マシンは ISO にアクセスできますが、フェイルオーバーが生じると、CD-ROM はメディアがないことを示すエラーを報告します。インストールなどの一時的で重要性が低い操作に CD-ROM を使用する場合は、このような状況になっても問題ないことがあります。

仮想マシンのフェイルオーバー

ESX/ESXi ホストがクラッシュしていなくても、プライマリ仮想マシンまたはセカンダリ仮想マシンでフェイルオーバーが発生する可能性があります。このような場合、仮想マシンの実行は中断されませんが、冗長性は一時的に失われます。このタイプのフェイルオーバーを回避するために、フェイルオーバーが発生する可能性のある状況について認識し、それらを回避するための手段を講じます。

ストレージに関連する部分的なハードウェア障害

いずれかのホストについて、ストレージへのアクセスが遅い、またはアクセスが停止した場合に、この問題が生じることがあります。この問題が発生した場合には、VMKernel ログに、多数のストレージエラーが記録されます。この問題を解決するには、ストレージ関連の問題に対処する必要があります。

ネットワークに関連する部分的なハードウェア障害

ログ記録 NIC が機能しない、またはその NIC を介したほかのホストへの接続が停止した場合には、フォールトトレランス対応の仮想マシンのフェイルオーバーが起動され、冗長性が再確立されます。この問題を回避するには、vMotion 用と FT のログトラフィック用にそれぞれ専用の独立した NIC を用意し、vMotion での移行は仮想マシンのアクティビティが少ないときのみに行うようにします。

ログ記録 NIC ネットワークのバンド幅が不十分

1 台のホスト上にあるフォールトトレランス対応の仮想マシンが多すぎる場合に、この問題が生じることがあります。この問題を解決するには、フォールトトレランス対応の仮想マシンのペアを、さまざまなホスト間でより広範に分散させます。

仮想マシンのアクティビティレベルによる vMotion の障害

フォールトトレランス対応の仮想マシンで vMotion での移行が失敗すると、仮想マシンのフェイルオーバーが必要になることがあります。通常、これはアクティビティが最小限に中断されるだけで完了する移行に対して、仮想マシンが過度にアクティブになっている場合に発生します。この問題を回避するには、仮想マシンがあまりアクティブになっていないときのみ、vMotion での移行を実行します。

VMFS ボリューム上のアクティビティが多すぎて仮想マシンでフェイルオーバーが発生することがある

ファイルシステムのロッキング操作、仮想マシンのパワーオン、パワーオフ、または vMotion での移行が 1 つの VMFS ボリューム上で多数行われると、フォールトトレランス対応の仮想マシンのフェイルオーバーが起動されることがあります。このような問題が発生しそうな兆候として、VMKernel ログで SCSI の予約に関する多数の警告を受け取ります。この問題を解決するには、ファイルシステムの操作数を減らすか、vMotion を使用して定期的にパワーオン、パワーオフ、または移行される仮想マシンがあまり多くない VMFS ボリューム上に、フォールトトレランス対応の仮想マシンを配置します。

ファイルシステムに使用可能な領域がないためにセカンダリ仮想マシンを起動できない

/ (ルート) または /vmfs/<データソース> ファイルシステムに使用可能な空き領域があるかどうか確認してください。これらのファイルシステムはさまざまな理由でフルになることがあり、空き領域がないと、新しいセカンダリ仮想マシンを起動できなくなることがあります。

フォールトトレランスで使用するホストのアップグレード

フォールトトレランス対応の仮想マシンを持つホストをアップグレードする際は、FTバージョン番号、またはESX/ESXi 4.1以前のホストではホストのビルド番号が同じホスト上で、プライマリ仮想マシンとセカンダリ仮想マシンが必ず動作し続けるようにします。

開始する前に

クラスタの管理者権限があることを確認します。

パワーオンされたフォールトトレランス対応の仮想マシンをホストする、4台以上のESX/ESXiホストのセットがあることを確認します。仮想マシンがパワーオフされている場合は、プライマリとセカンダリの仮想マシンを異なるビルドのホストに再配置できます。

注意 このアップグレード手順は、最低4ノードのクラスタ用のものです。さらに小規模なクラスタでも同じ手順で実行できますが、保護されない期間が多少長くなります。

手順

- 1 vMotionを使用して、2台のホストからフォールトトレランス対応の仮想マシンを移行します。
- 2 退避した2台のホストを同じESX/ESXiビルドにアップグレードします。
- 3 プライマリ仮想マシンでフォールトトレランスを無効にします。
- 4 vMotionを使用して、アップグレードしたホストの一方に、無効化したプライマリ仮想マシンを移動します。
- 5 移動したプライマリ仮想マシンに対してフォールトトレランスを有効にします。
- 6 アップグレード後のホストに格納可能なフォールトトレランス対応仮想マシンペアの数だけ、**手順1**から**手順5**を繰り返します。
- 7 vMotionを使用して、フォールトトレランス対応の仮想マシンを再配分します。

クラスタ内のすべてのESX/ESXiホストがアップグレードされます。

推奨されるVMwareフォールトトレランスの構成

フォールトトレランスを構成するときは、ガイドラインに従うことをお勧めします。

- フォールトトレランス非対応の仮想マシン以外に、1台のホストに収容するフォールトトレランス対応の仮想マシン（プライマリまたはセカンダリ）は4台以下にしてください。各ホストで安全に稼働できるフォールトトレランス対応の仮想マシンの台数は、ESX/ESXiホストおよび仮想マシンのサイズおよびワークロードに基づいており、それらは異なることがあります。
- 共有ストレージにアクセスするためにNFSを使用している場合は、フォールトトレランスが正しく機能するのに必要なネットワークパフォーマンスを得るために、少なくとも1Gbit NICの専用NASハードウェアを使用する必要があります。
- フォールトトレランス対応の仮想マシンを含むリソースプールでは、仮想マシンのメモリよりも多くのメモリを持つようにします。フォールトトレランスがオンになると、フォールトトレランス対応の仮想マシンのメモリ予約は仮想マシンのメモリサイズに設定されます。リソースプールに余分なメモリがないと、オーバーヘッドメモリとして使用できるメモリがなくなる場合があります。
- フォールトトレランス対応の仮想マシンごとに、最大16個の仮想ディスクを使用します。
- 冗長性を確保し、フォールトトレランスによる最大限の保護を得るためには、クラスタ内に3台以上のホストを用意する必要があります。そうすることで、フェイルオーバー時に作成された新しいセカンダリ仮想マシンを収容するホストを確保できます。

フォールトトレランスのトラブルシューティング

フォールトトレランス対応の仮想マシンに対して高いレベルのパフォーマンスと安定性を保持し、フェイルオーバー率を最小にするには、いくつかのトラブルシューティングの問題について理解しておく必要があります。

ここで説明するトラブルシューティングの内容は、仮想マシンで VMware フォールトトレランス機能を使用した場合に発生する可能性のある問題を中心にしています。また、問題の解決方法についても説明します。

また、付録「フォールトトレランスのエラーメッセージ」に記載された情報を使用すると、フォールトトレランスのトラブルシューティングにも役立ちます。この付録には、フォールトトレランス機能を使用しようとしたときに発生するエラーメッセージのリストと、該当する場合は各エラーを解決するためのヒントも記載されています。

ハードウェア仮想化を有効化する必要がある

VMware フォールトトレランスを使用する前に、ハードウェア仮想化 (HV) を有効にする必要があります。

問題

フォールトトレランスが有効になっている仮想マシンをパワーオンしようとしたときに、HV を有効化していないと、エラーメッセージが表示されることがあります。

原因

このエラーは多くの場合、仮想マシンをパワーオンしようとしている ESX/ESXi サーバで、HV が有効になっていない結果として示されるメッセージです。HV は、ESX/ESXi サーバハードウェアでサポートされていない、または BIOS で HV が有効になっていないという理由で使用できないことがあります。

解決方法

ESX/ESXi サーバハードウェアで HV をサポートしているのに、現在 HV が有効になっていない場合は、対象のサーバの BIOS で HV を有効にします。HV を有効にするプロセスは、BIOS によって異なります。HV を有効にする方法の詳細は、ホストの BIOS のドキュメントを参照してください。

ESX/ESXi サーバハードウェアで HV をサポートしていない場合は、フォールトトレランスをサポートするプロセッサを使用するハードウェアに切り替えます。

互換性のあるホストがセカンダリ仮想マシンで使用可能になっている必要がある

フォールトトレランスが有効になっている仮想マシンをパワーオンし、セカンダリ仮想マシンを格納可能な互換性のあるホストがない場合、エラーメッセージが表示されることがあります。

問題

最近のタスクペインに、次のエラーメッセージが表示されることがあります。

セカンダリ仮想マシンを格納可能な互換性のあるホストがないため、セカンダリ仮想マシンはパワーオンできませんでした。

原因

このメッセージは、クラスタ内にほかのホストがない、HV が有効になっているホストがほかにもない、データストアにアクセスできない、使用できるキャパシティがない、ホストがメンテナンスモードになっているなど、さまざまな理由で表示されます。

解決方法

ホストが不足している場合は、クラスタにホストを追加します。クラスタ内にホストがある場合は、それらのホストが HV をサポートしており、その HV が有効になっていることを確認します。HV を有効にするプロセスは、BIOS によって異なります。HV を有効にする方法の詳細は、ホストの BIOS に関するドキュメントを参照してください。ホストに十分なキャパシティがあること、およびホストがメンテナンスモードでないことを確認します。

オーバーコミットされたホスト上のセカンダリ仮想マシンによってプライマリ仮想マシンのパフォーマンスが低下する

ホストの負荷が少なく、アイドル状態の CPU 時間があるのに、プライマリ仮想マシンの実行が遅いと思われる場合は、セカンダリ仮想マシンが稼動しているホストをチェックして、負荷が高くないかを確認します。

問題

セカンダリ仮想マシンが格納されているホストの負荷が大きい場合、プライマリ仮想マシンのパフォーマンスにも影響することがあります。

プライマリ仮想マシンのフォールトトレランスパネルで vLockstep 間隔が黄色または赤になっている場合も、この問題が発生していると考えられます。これは、セカンダリ仮想マシンが、プライマリ仮想マシンに数秒遅れて稼動していることを意味しています。このような場合、フォールトトレランスはプライマリ仮想マシンの処理速度を遅くします。vLockstep 間隔が長時間黄色または赤になっている場合は、セカンダリ仮想マシンで、プライマリ仮想マシンに遅れないための十分な CPU リソースを取得できていないことを明確に示しています。

原因

CPU リソースに対してオーバーコミットされたホスト上で稼動しているセカンダリ仮想マシンは、プライマリ仮想マシンと同じ量の CPU リソースを得られないことがあります。このような場合には、セカンダリ仮想マシンを保持するために、プライマリ仮想マシンの実行速度をセカンダリ仮想マシンに合わせて遅くするため、プライマリ仮想マシンの処理が遅くなります。

解決方法

この問題を解決するには、プライマリ仮想マシンに、適切なパフォーマンスレベルでそのワークロードを実行するのに十分な CPU 予約を MHz 値で明示的に設定します。この予約は、プライマリ仮想マシンとセカンダリ仮想マシンの両方に対して適用され、これらの両方の仮想マシンが指定されたレートで確実に実行できるようにします。この予約を設定するためのガイダンスについては、(フォールトトレランスを有効にする前に) 仮想マシンのパフォーマンスグラフを見て、通常の状態で CPU リソースがどのくらい使用されているかを確認します。

メモリが大きい仮想マシンでフォールトトレランスを使用できない

フォールトトレランスを有効にできるのは、メモリが最大で 64GB の仮想マシンです。

問題

メモリが 64GB 以上の仮想マシンで、フォールトトレランスの有効化に失敗する場合があります。仮想マシンのメモリが 15GB を超える場合、または vMotion がネットワーク経由でコピーできる速度よりも速くメモリが変化している場合は、実行中のフォールトトレランス対応の仮想マシンの vMotion での移行に失敗することがあります。

原因

仮想マシンのメモリサイズが原因で、デフォルトのタイムアウト時間 (8 秒) で vMotion のスイッチオーバー処理を完了するだけの十分なバンド幅がないため、このような問題が発生します。

解決方法

この問題を解決するには、フォールトトレランスを有効にする前に、仮想マシンをパワーオフして仮想マシンの vmx ファイルに次の行を追加し、仮想マシンのタイムアウト時間を増やします。

```
ft.maxSwitchoverSeconds = "30"
```

ここで 30 は、タイムアウト時間 (秒) を表しています。フォールトトレランスを有効にして、仮想マシンをパワーオン状態に戻します。このソリューションは、ネットワークアクティビティが非常に多い場合を除いて作用します。

注意 タイムアウトを 30 秒に増やすと、フォールトトレランスを有効にしたときや、フェイルオーバー後に新しいセカンダリ仮想マシンが作成されたときに、フォールトトレランス対応の仮想マシンが長時間 (最大 30 秒間) 応答しなくなることがあります。

セカンダリ仮想マシンの CPU 使用率が過大に表示される

場合によっては、セカンダリ仮想マシンの CPU 使用率が、対応するプライマリ仮想マシンよりも高いことがあります。

問題

プライマリ仮想マシンがアイドル状態のときは、このプライマリ仮想マシンとセカンダリ仮想マシンの CPU 使用率の相対差が大きくなる場合があります。

原因

セカンダリ仮想マシン上でのイベント（タイマー割り込みなど）の再現は、プライマリ仮想マシンでの記録よりも少し負荷が大きくなる可能性があります。このオーバーヘッドは小さいです。

解決方法

対処する必要はありません。実際の CPU 使用率を調べると、プライマリ仮想マシンまたはセカンダリ仮想マシンで消費されている CPU リソースはごくわずかであることが分かります。

付録: フォールトトレランスのエラーメッセージ

VMware フォールトトレランス (FT) を使用しようとするときにエラーが表示されることがあります。次の表に、そのようなエラーメッセージを示します。エラーメッセージごとに、説明と、エラーの解決方法についての情報を適宜示します。vSphere Client の [タスクおよびイベント] タブのほかに、仮想マシンの [サマリ] タブでも FT のエラーを参照できます。

フォールトトレランスの構成エラーメッセージ

次の表では、ホストやクラスタが FT をサポートするように適切に構成されていない場合に表示されるエラーメッセージの一部を示しています。FT 向けのホストおよびクラスタの構成要件の詳細については、「[フォールトトレランスのチェックリスト \(P. 35\)](#)」を参照してください。

表 A-1. 構成エラー

エラーメッセージ	説明および解決方法
ホストの CPU が仮想マシンの要件と互換性がありません。次の機能で不一致が検出されました：CPU 不一致	FT では、プライマリ仮想マシンおよびセカンダリ仮想マシンのホストが使用する CPU が同じである必要があります。クラスタ内で CPU のモデル、ファミリー、およびステッピングが一致しているホストに登録されている仮想マシン上で FT を有効にしてください。このようなホストがない場合は、追加する必要があります。このエラーは、フォールトトレランス対応の仮想マシンを別のホストに移行しようとした場合も発生します。
エンティティ {entityName} のフォールトトレランス構成に問題があります：ホストのハードウェアでフォールトトレランスがサポートされていません	FT がサポートされるのは、ハードウェア仮想化 (HV) が有効な特定のプロセッサおよび BIOS 設定の場合だけです。この問題を解決するには、サポートされている CPU モデルおよび BIOS 設定を持つホストを使用してください。
仮想マシン ROM はサポートされていません	仮想マシンは VMI カーネルを実行中で、準仮想化されています。VMI は FT ではサポートされないため、仮想マシンでは無効にする必要があります。
ホスト {hostName} には、仮想マシン {vmName} のフォールトトレランスに関するいくつかの問題があります。詳細はエラーのリストを参照してください	この問題をトラブルシューティングするには、vSphere Client の最近のタスクペインまたは [タスクおよびイベント] タブで失敗した FT 操作を選択し、詳細列に表示された [詳細表示] リンクをクリックしてください。
エンティティ {entityName} のフォールトトレランス構成に問題があります：vCenter Server で「ホストの証明書を確認」フラグが設定されていません	vCenter Server の SSL 設定で [ホストの証明書を確認] ボックスが選択されていません。このボックスを選択する必要があります。「 ホスト証明書の検証の有効化 (P. 38) 」を参照してください。
エンティティ {entityName} のフォールトトレランス構成に問題があります：仮想マシンで HA が有効になっていません	この仮想マシンは、VMware HA クラスタ内にはないホスト上にあるか、VMware HA が無効になっています。フォールトトレランスには VMware HA が必要です。
エンティティ {entityName} のフォールトトレランス構成に問題があります：ホストがアクティブではありません	FT は、アクティブなホスト上で有効にする必要があります。非アクティブなホストとは、切断されているか、メンテナンスモードになっているか、スタンバイモードになっているホストです。
ホスト {hostName} 上ではフォールトトレランスがライセンス付与されていません。	フォールトトレランスが、VMware vSphere のすべてのエディションでライセンス付与とされていない場合があります。実行中のエディションを確認して、フォールトトレランスを含むエディションにアップグレードします。

表 A-1. 構成エラー (続き)

エラー メッセージ	説明および解決方法
エンティティ {entityName} のフォールトトレランス構成に問題があります：vMotion ライセンスがありません、または vMotion 用に仮想 NIC が構成されていません	ホストのネットワークを正しく構成したかを確認してください。「 ホストマシンのネットワークの構成 (P. 39) 」を参照してください。構成が正しい場合、vMotion ライセンスの取得が必要になる場合があります。
エンティティ {entityName} のフォールトトレランス構成に問題があります：フォールトトレランスログ用に仮想 NIC が構成されていません	FT ログ記録 NIC が構成されていません。構成方法については、「 ホストマシンのネットワークの構成 (P. 39) 」を参照してください。
ホスト {hostName} では、フォールトトレランスがオンになっている仮想マシンをサポートしていません。この VMware 製品はフォールトトレランスをサポートしていません	使用している製品は、フォールトトレランスとの互換性がありません。製品を使用するには、フォールトトレランスをオフにする必要があります。このエラーメッセージが表示されるのは、主に、vCenter Server で以前のバージョンの ESX/ESXi ホストを管理している場合、または VMware Server を使用している場合です。
エンティティ {entityName} のフォールトトレランス構成に問題があります：フォールトトレランスは VMware Server 2.0 でサポートされていません	VMware ESX または ESXi 4.1 以降にアップグレードします。
ターゲットホストのビルドまたはフォールトトレランス機能のバージョンが、現在のビルドまたはフォールトトレランス機能のバージョンと異なります：{build}。	FT 機能のバージョンは、現在のホストとターゲットホストで同じである必要があります。互換性のあるホストを選ぶか、互換性のないホストをアップグレードします。

仮想マシンの構成エラー

さまざまな仮想マシンの構成上の問題によって、エラーメッセージが生成されます。

仮想マシンの構成が FT をサポートしていない場合には、次の 2 つのエラーメッセージが表示されます。

- エンティティ {entityName} のフォールトトレランス構成に問題があります：仮想マシンの現在の構成はフォールトトレランスをサポートしていません
- エンティティ {entityName} のフォールトトレランス構成に問題があります：この仮想マシンでは、記録および再生機能がサポートされていません

FT は、vCPU が 1 つの仮想マシン上でのみ実行できます。複数の vCPU を持つ仮想マシンで FT をオンにしようとすると、次のようなエラーが表示されます。

- 仮想マシンに {numCpu} 個の仮想 CPU があり、次の理由でサポートされません：フォールトトレランス
- エンティティ {entityName} のフォールトトレランス構成に問題があります：複数の仮想 CPU を持つ仮想マシン

vSphere の機能には、FT との相互運用ができないものがあります。FT がサポートしない vSphere の機能を使用して仮想マシンの FT を有効にしようとすると、次のいずれかのエラーメッセージが表示されます。FT を使用できるようにするには、問題の仮想マシンの vSphere 機能を無効にするか、これらの機能を使用していない仮想マシンで FT を有効にする必要があります。

- エンティティ {entityName} のフォールトトレランス構成に問題があります：仮想マシンに複数のスナップショットが含まれています
- エンティティ {entityName} のフォールトトレランス構成に問題があります：テンプレート仮想マシン

仮想マシンにサポートされていないデバイスがある場合は、次のエラーメッセージが表示されることがあります。この仮想マシンで FT を有効にするには、サポートされていないデバイスを削除して、FT を有効にします。

- デバイス (仮想ディスク) のファイルバックアップ ({backingFilename}) は、フォールトトレランスでサポートされていません
- デバイス (仮想フロッピー) のファイルバックアップ ({backingFilename}) は、フォールトトレランスでサポートされていません
- デバイス (仮想 CDROM) のファイルバックアップ ({backingFilename}) は、フォールトトレランスでサポートされていません
- デバイス (仮想シリアルポート) のファイルバックアップ ({backingFilename}) は、フォールトトレランスでサポートされていません
- デバイス (仮想パラレルポート) のファイルバックアップ ({backingFilename}) は、フォールトトレランスでサポートされていません

次の表は、仮想マシンのその他の構成エラーを示します。詳細については、「[フォールトトレランスの相互運用性 \(P. 37\)](#)」を参照してください。

表 A-2. 仮想マシンのその他の構成の問題

エラーメッセージ	説明および解決方法
指定されたホストは、フォールトトレランス対応セカンダリ仮想マシンと互換性がありません	このエラーの考えられる原因については、「 フォールトトレランスのトラブルシューティング (P. 48) 」を参照してください。
セカンダリ仮想マシン {vm.name} 用の互換性のあるホストがありません	このエラーの考えられる原因については、「 フォールトトレランスのトラブルシューティング (P. 48) 」を参照してください。
仮想マシンのディスク {device} が、サポートされていない {mode} ディスクモードを使用しています。	独立モードを使用するように構成されているハードディスクが、仮想マシンに 1 つ以上あります。仮想マシンの設定を編集し、それぞれのハードディスクを選択して独立モードを選択解除します。この変更が使用中の環境で問題にならないことを、システム管理者に確認してください。
仮想マシンのディスクの使用されていないディスクブロックがファイルシステム上でスクラップされていません。フォールトトレランスのような機能をサポートするためには、処理を行う必要があります	lazy-zeroed のプロパティを持つシックフォーマットディスクがあるパワーオン状態の仮想マシンに対して、FT をオンにしようと試みました。このような仮想マシンがパワーオン状態の間は、FT を有効にできません。仮想マシンをパワーオフして、FT をオンにしてから、再び仮想マシンをパワーオンしてください。仮想マシンがパワーオン状態に戻ると、仮想マシンのディスクフォーマットが変更されます。仮想ディスクが大きい場合、FT をオンにするのに時間がかかることがあります。
仮想マシンディスクのディスクブロックが、ファイルシステムで完全にはプロビジョニングされていません。フォールトトレランスのような機能をサポートするためには、処理を行う必要があります	シンプロビジョニングディスクを持つパワーオン状態の仮想マシンに対して、FT をオンにしようと試みました。このような仮想マシンがパワーオン状態の間は、FT を有効にできません。仮想マシンをパワーオフして、FT をオンにしてから、再び仮想マシンをパワーオンしてください。仮想マシンがパワーオン状態に戻ると、仮想マシンのディスクフォーマットが変更されます。仮想ディスクが大きい場合、FT をオンにするのに時間がかかることがあります。

操作エラー

次の表は、フォールトトレランス対応の仮想マシンの使用中に表示されるエラーメッセージを示します。

表 A-3. 操作エラー

エラー メッセージ	説明および解決方法
仮想マシン {vmName} のフォールト トレランス対応セカンダリ仮想マシンを配置するのに適切なホストが見つかりません	FT を使用するには、プライマリ仮想マシンとセカンダリ仮想マシンのホストが、同じ CPU モデルまたはファミリーを使用し、FT パージョン番号が同じであるか、ホストのビルド番号とパッチ レベルが同じである必要があります。クラスタ内で CPU のモデルまたはファミリーが一致しているホストに登録されている仮想マシン上で、FT を有効にしてください。このようなホストがない場合は、追加する必要があります。
フォールト トレランス対応プライマリ仮想マシンをパワーオンできなかったため、フォールト トレランス対応セカンダリ仮想マシンがパワーオンされませんでした	vCenter Server で、プライマリ仮想マシンがパワーオンできなかった理由がレポートされます。条件を修正し、操作を再試行します。
{vmName} のフォールト トレランス対応セカンダリ仮想マシンをパワーオンする操作が {timeout} 秒以内に完了しませんでした	セカンダリ仮想マシンのパワーオンを再度実行します。タイムアウトの発生は、ネットワークの問題やその他の一時的な問題が原因になっている場合があります。
セカンダリ仮想マシンをパワーオンできなかったため、vCenter によって仮想マシン 「{vm.name}」 上のフォールト トレランスが無効化されました	セカンダリ仮想マシンをパワーオンできなかった理由を診断するには、「 フォールト トレランスのトラブルシューティング (P. 48) 」を参照してください。
プライマリ仮想マシンとセカンダリ仮想マシンの再同期	フォールト トレランスで、プライマリ仮想マシンとセカンダリ仮想マシンとの相違が検出されました。これは、2 台のホスト間のハードウェアまたはソフトウェアの相違によって発生する、一時的なイベントが原因になっている可能性があります。FT が自動的に新しいセカンダリ仮想マシンを起動しました。操作は不要です。このメッセージが頻繁に表示される場合は、サポートに問い合わせ、問題がないか確認する必要があります。
エンティティ {entityName} のフォールト トレランス構成に問題があります： 仮想マシンの構成情報がありません	仮想マシンの構成についての情報が vCenter Server にありません。構成に誤りがないかどうかを確認してください。仮想マシンをインベントリから削除し、再登録してみることもできます。
フォールト トレランス対応セカンダリ仮想マシン {vmName} に対する DRS 動作は変更できません。	フォールト トレランス対応セカンダリ仮想マシンの DRS 動作は、変更できません。この構成は、プライマリ仮想マシンから継承します。
同一のフォールト トレランス ペアの仮想マシンは、同じホスト上では実行できません	You have attempted to vMotion a Secondary VM to the same host a Primary VM is on.プライマリ仮想マシンとそのセカンダリ仮想マシンを、同じホストに置くことはできません。セカンダリ仮想マシン用に別のターゲット ホストを選択してください。
フォールト トレランスがオンになっている仮想マシンを持つホストは、HA 非対応のクラスタに追加できません	FT では、クラスタが VMware HA 対応である必要があります。クラスタの設定を編集して、VMware HA をオンにしてください。
フォールト トレランスがオンになっている仮想マシンを持つホストは、スタンドアロン ホストとして追加できません	ホストをスタンドアロン ホストとして vCenter Server に追加する前に、フォールト トレランスをオフにします。FT を無効にするには、ホストを VMware HA クラスタに追加して、ホスト上の仮想マシンをそれぞれ右クリックし、「フォールト トレランスをオフにする」を選択してください。FT を無効にすると、ホストをスタンドアロン ホストにできます。
HA による再起動の優先順位を、フォールト トレランス対応仮想マシン {vmName} に対して 「無効」 に設定できません	この設定は、FT 対応の仮想マシンでは許可されていません。このエラーは、FT 対応の仮想マシンの再起動の優先順位を無効に変更した場合にのみ表示されます。
ホスト上で実行されているフォールト トレランス仮想マシンの数はすでに、推奨値である {maxNumFtVms} に達しています	FT 対応の仮想マシンのパワーオンや、このホストへの移行を追加で行うには、既存のフォールト トレランス対応の仮想マシンのいずれかを別のホストに移動するか、VMware HA の詳細オプション <code>das.maxftvmsperhost</code> を 0 に設定して、この制限を無効にします。

SDK の操作エラー

次の表は、SDK を使用して操作を実行しているときに発生するエラー メッセージを示します。

表 A-4. SDK の操作エラー

エラーメッセージ	説明および解決方法
この操作は、フォールトトレランスペアのセカンダリ仮想マシン上ではサポートされていません	APIを使用したサポートされていない操作が、セカンダリ仮想マシンで直接実行されました。FTでは、セカンダリ仮想マシンと直接対話することはできません（セカンダリ仮想マシンを別のホストに再配置または移行する場合以外）。
エンティティ {entityName} のフォールトトレランス構成に問題があります：セカンダリ仮想マシンがすでに存在	プライマリ仮想マシンはすでにセカンダリ仮想マシンを持っています。同じプライマリ仮想マシンに対して複数のセカンダリ仮想マシンを作成しようとししないでください。
インスタンス UUID 「{instanceUuid}」 が指定されたセカンダリ仮想マシンは、すでに有効になっています	FTがすでに有効になっている仮想マシンのFTを有効にしようとしてしました。通常、このような操作はAPIから発生します。
インスタンス UUID 「{instanceUuid}」 が指定されたセカンダリ仮想マシンは、すでに無効になっています	FTがすでに無効になっているセカンダリ仮想マシンのFTを無効にしようとしてしました。通常、このような操作はAPIから発生します。

注意 CPUの互換性に関するエラーについては、当社のナレッジベースの記事 (<http://kb.vmware.com/kb/1008027>) で、サポート対象のプロセッサとゲストOSに関する情報を参照してください。また、VMware FTで使用するクラスタ、ホスト、仮想マシンに関連する構成上の問題について理解を深めるために、VMware SiteSurvey ユーティリティ (http://www.vmware.com/download/shared_utilities.html からダウンロード可能) も使用できます。

インデックス

D

- das.defaultfailoverhost 27
- das.failedetectioninterval 27
- das.failedetectiontime 27, 29
- das.iostatsinterval 26, 27
- das.isolationaddress 27, 29
- das.isolationshutdowntimeout 25, 27
- das.maxftvmsperhost 34
- das.slotcpuinmhz 16, 27
- das.slotmeminmb 16, 27
- das.usedefaultisolationaddress 27
- das.vmcipuminmhz 16, 18, 27
- das.vmmemoryminmb 27
- Distributed Power Management (DPM) 13, 15
- Distributed Resource Scheduler (DRS)、VMware HA での使用 13
- DNS ルックアップ 21
- DRS (Distributed Resource Scheduler)
 - VMware フォールト トレランスとの併用 34
 - オンにする 24
 - とフォールト トレランス 37
 - フォールト トレランスのエラー 51

E

- Enhanced vMotion Compatibility 34
- EPT (Extended Page Tables) 37
- EVC 34

F

- ft.maxSwitchoverSeconds 49

I

- I/O 統計間隔 26
- IPv6 37
- iSCSI SAN 35
- ISO イメージ 45

N

- NIC チーミング 31, 40
- NPIV (N_Port ID Virtualization) 37

P

- PortFast 29

R

- RDM 35, 37
- RVI (Rapid Virtualization Indexing) 37

S

- Storage vMotion 9, 37

V

- VCB (VMware Consolidated Backup) 37
- VLAN 40
- VMDK 35
- VMFS 13, 29, 46
- VMware HA
 - オンにする 24
 - カスタマイズ 27
 - 監視 29
 - クラスタ設定 22
 - サスペンド 24
 - システム停止からのリカバリ 10
 - 詳細属性 27
 - チェックリスト 21
 - メリット 10
- VMware HA クラスタ
 - アドミッション コントロール 15
 - 計画 13
 - 作成 22, 41
 - セカンダリ ホスト 13
 - プライマリ ホスト 13
 - ベスト プラクティス 29
- VMware HA クラスタの計画 13
- VMware HA クラスタの作成 22
- VMware HA ネットワーク
 - バスの冗長性 31
 - ベスト プラクティス 29
- VMware HA のカスタマイズ 27
- VMware HA の監視 29
- VMwareHA のクラスタ
 - 異種性 21
 - 作成 22
- VMware HA のサスペンド 24
- VMware HA の詳細オプションの構成 27
- VMware HA をオンにする 24
- VMware Tools 26
- VMware vLockstep 11, 33

あ

- アドミッション コントロール
 - VMware HA 15
 - タイプ 15
 - ポリシー 24
 - 有効化 24
- アドミッション コントロール ポリシー
 - クラスタで許容するホスト障害 16
 - 選択 21
 - フェイルオーバー ホストの指定 20
 - 予約されたクラスタ リソースの割合 18
- アフィニティ ルール 33, 34
- アプリケーションの監視 26

い

- イベントとアラーム、設定 29

え

- エラー メッセージ、フォールト トレランス 51

お

- オーバーコミットされたホスト 49
- オンデマンドのフォールト トレランス 35

か

- 仮想マシンごとの最大リセット回数 26
- 仮想マシン再起動の優先順位の設定 25
- 仮想マシンのオーバーライド 25, 28
- 仮想マシンの監視 26
- 仮想マシンの起動およびシャットダウン機能 22
- 監視感度 26
- 管理ネットワーク 21, 29

き

- 教育サポート 7
- 許容するホスト障害 16

く

- クラスタ設定の変更 22
- クラスタで許容するホスト障害 16
- クラスタ内のセカンダリ ホスト 13
- クラスタ内のプライマリ ホスト 13
- クラスタの設定 22
- クラスタの操作ステータス 29
- クラスタの妥当性 29

け

- 計画外のダウンタイム 10
- 計画的ダウンタイム 9
- 現在のフェイルオーバー キャパシティ 16, 18
- 現在のフェイルオーバー ホスト 20

こ

- 更新情報 5
- 構成済みフェイルオーバー キャパシティ 16, 18
- コンプライアンスのチェック、フォールト トレランス 41

し

- 準仮想化 37
- 詳細属性、VMware HA 27
- 詳細ランタイム情報 16
- 使用事例、フォールト トレランス 35

す

- ストレージ
 - iSCSI 35
 - NAS 35, 47
 - NFS 35, 47
- スナップショット 37
- スロット 16
- スロット サイズの計算 16

せ

- 前提条件、フォールト トレランス 35

そ

- 相互運用性、フォールト トレランス 37

た

- 対称型マルチプロセッサ (SMP) 37
- ダウンタイム
 - 計画外 10
 - 計画的 9
- ダウンタイムの最小化 9
- 妥当性チェック 41

て

- テクニカル サポート 7
- デフォルト ゲートウェイ 29

と

- 透過的フェイルオーバー 11, 33

ね

- ネットワーク隔離アドレス 29
- ネットワーク構成、フォールト トレランス 39, 40
- ネットワーク ラベル 29

は

- ハードウェア仮想化 (HV) 35, 41, 48

ひ

- 非アフィニティ ルール 33
- ビジネス継続性 9

ふ

- ファイアウォール ポート 29
- フェイルオーバー ホスト 20
- フェイルオーバー ホストの指定 20
- フォールトトレランス
 - vLockstep 間隔 43
 - vSphere の構成 35
 - エラー メッセージ 51
 - オンにするための制約 41
 - 概要 33
 - 継続的な可用性 11
 - 構成の推奨 47
 - コンプライアンスのチェック 41
 - 使用事例 35
 - セカンダリ CPU の合計 43
 - セカンダリの場所 43
 - セカンダリ メモリの合計 43
 - 前提条件 35
 - 相互運用性 37
 - 妥当性チェック 41
 - チェックリスト 35
 - トラブルシューティング 48–50
 - ネットワーク構成 39, 40
 - バージョン 35
 - 非アフィニティ ルール 33
 - ベスト プラクティス 45
 - 有効化 38, 43
 - ログ 39, 46
 - ログ記録 40
 - ログ バンド幅 43
- フォールトトレランス対応の仮想マシンを持つホストのアップグレード 47
- フォールトトレランスのステータス
 - VM は実行されていません 43
 - 起動 43
 - セカンダリ仮想マシンが必要です 43
 - 無効 43
- フォールトトレランスのトラブルシューティング 48

へ

- ベスト プラクティス
 - VMware HA クラスタ 29
 - VMware HA ネットワーク 29
 - フォールトトレランス 45

ほ

- ポート グループ名 29
- ホスト
 - ネットワークの隔離 13
 - メンテナンス モード 13
- ホスト隔離時の対応の設定 25
- ホスト監視機能 24, 29

- ホスト証明書の検証 38
- ホストの証明書の確認 35

よ

- 予約されたクラスタ リソースの割合 18

り

- リソースの断片化 21

ろ

- ロード バランシング 34

