

仮想環境における基幹システムの信頼性と統合運用管理

SAP Co-Innovation Lab Tokyoにて
5社共同のマルチベンダー環境下で信頼性と安全性を検証



加速するSAPシステムの仮想化 マルチベンダー環境下での効率的な統合運用管理を検証

ビジネスのさまざまな観点から期待が集まる仮想化技術。今回、SAPの共同研究施設「SAP Co-Innovation Lab Tokyo」で行われた5社共同の実証実験では、多くの企業の検討課題となっているマルチベンダー環境における仮想化された基幹システムの運用について、複数のシナリオに基づく信頼性と安定性の検証が行われ、将来の可能性につながる具体的な成果が生み出されています。

基幹システムの仮想化がもたらすメリット

TCO低減、IT投資の価値最大化、また、現在の日本が見舞われている大規模災害を想定したディザスタリカバリなど、企業のIT運用におけるさまざまな観点から大きな期待を寄せられる仮想化技術。クラウドコンピューティングの普及が急速に進む現在、その中核的な役割を担う仮想化技術の成熟度は年々高まっており、業種を問わず企業のIT運用における共通の検討課題となっています。従来、高い柔軟性が要求される情報系システムに活用されることが多かった仮想化技術も、その技術的な進歩により、近年は信頼性と安定性が重要視されるミッションクリティカルな基幹系システムへの導入が加速しています。このことは、基幹システムのグローバルスタンダードともいわれるSAPシステムにおいても例外ではなく、システムの肥大化に伴うサーバー台数の増加、管理コストの増大、柔軟な構成変更によるビジネスの変化へのスピーディな対応など、こうした課題を解決する手段として仮想化に対するニーズは高まる一方です。

たとえば、仮想化を導入することで開発機や検証機など利用頻度が低いサーバーの統合、OSやパッチの適用レベルが異なるサーバーの集約が可能となり、効率的なリソース活用、既存IT資産の価値最大化が実現します。また、SAPシステムをアップグレードする際も、開発機、テスト機を仮想環境で構築、集約することで通常より短時間で作業を進められるうえ、環境を瞬時にバックアップできるので、手軽に元の環境に戻すことができ、アップグレードのテストやリハーサルを負担を軽減できる点も仮想化のメリットです。

複雑化する運用管理の課題

このように仮想化はさまざまなメリットをもたらす反面、運用管理の複雑さという新たな課題も生み出しています。多くのIT管理者からは、「仮想化でSAPシステムを集約して、運用や保守は正しく実行できるのか?」「仮想環境に構築したSAPシステムに障害が発生した場合、事業の継続性は確保できるのか?」「SAPシステムのパフォーマンス低下を的確に把握し、最適なSLAを得ることができるのか?」といった疑問や不安が聞かれ、導入に二の足を踏む企業が依然として存在することも事実です。

従来物理環境では、障害の特定やその後の対応などは、過去のノウハウに基づく人手による運用管理が行われていました。仮想化によるリソースの集約では、物理的な管理対象を削減できるものの、実質的な管理対象は増加する可能性があります。また、ユーザー自身で仮想マシンを手軽に増設できるため、開発やテストなどの期間においてサーバー台数が一時的に増加することも考えられます。それだけに、仮想環境上での運用においては、物理環境以上に運用管理のノウハウが重要な鍵となります。

仮想環境で稼働する基幹システムの運用管理

2010年の秋から冬の約2カ月間にわたって、SAPの共同研究施設「SAP Co-Innovation Lab Tokyo」で行われた5社共同の実証実験の主な目的は、サーバー、ストレージ、ネットワーク機器など、マルチベンダー環境において仮想化された基幹システムの統合運用管理と、その信頼性、安定性の検証にあります。

企業のIT戦略においては現在、導入コストの低減や技術分野ごとに最良のソリューション、製品を選定する「ベスト・オブ・ブリード」という観点から、マルチベンダー構成のシステム運用が主流になっています。しかし、ここでもハードウェア間の連携性、迅速な障害対応など、その運用を最適化するための管理技術やノウハウが欠かせません。

今回の検証では、SAPジャパン株式会社、シスコシステムズ合同会社(シスコ)、日本マイクロソフト株式会社、日本電気株式会社(NEC)、ネットアップ株式会社の参加により、各社の製品を組み合わせたマルチベンダー環境に構築した仮想環境で稼働するSAPシステムの運用を検証しました。また、仮想化のメリットである柔軟性、迅速性、自動化が、高いレベルで確保できるかも確認しました。

サーバー、ストレージ、ネットワークの3階層の仮想環境を構築し、信頼性と安定性を検証

3つの想定シナリオを検証

今回の実証実験では、SAPの共同研究施設「SAP Co-Innovation Lab Tokyo」内に検証環境を構築し、2010年の秋から冬にかけて約2カ月間の検証を実施しました。テストにはSAP標準のSDワークロード(Sell from Stock load Scenario)ツールを利用して、SAPシステムの一般的な運用を想定した下記の3つのシナリオに沿って検証を行いました。

- 日常の運用を想定した「定常運用フェーズ」
- システム全体に高い負荷がかかった時の「負荷運用フェーズ」
- バックアップ/リストアなど保守管理のための「保守フェーズ」

検証環境のポイントとしてあげられるのは、サーバー、ストレージ、ネットワークスイッチの3階層で仮想化に対応している点です。ストレージと物理マシンの接続には既存のイーサネットと互換性が高いiSCSIを採用。また、スイッチとサーバーとの接続に10Gbのイーサネットを適用し、ネットワークリンクの仮想分割やQoSを考慮したうえで、I/Oをすべてイーサネットに統合することでシンプルな仮想化を実現しています。

サーバー

- サーバーOSにはマイクロソフトの「Microsoft Windows Server 2008 R2」を導入
- SAPシステム用のデータベースはマイクロソフトの「Microsoft SQL Server 2008」で構築
- 仮想環境の基盤にはMicrosoft Windows Server 2008 R2のHyper-V 2.0を活用
- サーバーにはNECの「NEC SIGMABLADE」、シスコの「Cisco Unified Computing System (UCS)」を各3台用意

- NEC SIGMABLADEの3台は、1台にNECの統合運用管理ソフトウェア(後述)をインストールしたシステム管理用サーバーとし、残り2台に仮想環境を構築。そのうちの1台には仮想マシンを2つ作り、「SAP ERP 6.0」を稼働させ、もう1台にはSAP用データベースを構築
- Cisco UCSの3台は、1台にSDワークロード、残り2台に仮想マシンを2つずつ作り、その仮想マシン上でSAP ERP 6.0を稼働
- 各サーバーは、Microsoft Windows Server 2008 R2のMicrosoft Failover Cluster (MSFC)によってクラスタリング
- 仮想マシンのバックアップ/リストア用にネットアップの「NetApp SnapManager for Hyper-V」、Microsoft SQL Server 2008のバックアップ/リストア用に「NetApp SnapManager for Microsoft SQL Server」を各環境に合わせてインストール

ストレージ

- 共有ストレージは、ネットアップのミッドレンジストレージ「NetApp FAS 3170」を採用。iSCSIによるストレージネットワーク構築のために、シスコのデータセンタースイッチ「Cisco Nexus 5010」と接続

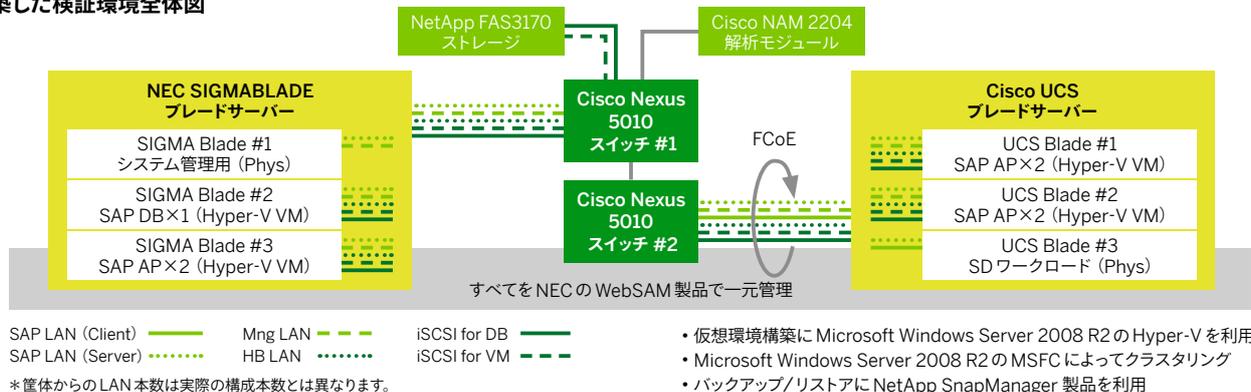
ネットワーク

- NEC SIGMABLADEは、Cisco Nexus 5010と10Gbイーサネットで接続。Cisco UCSは、Cisco Nexus 5010とFCoEで接続
- ネットワークを流れるトラフィック量の変化と異常検出に、シスコのネットワーク解析モジュール「Cisco Network Analysis Module (NAM) 2204」をCisco Nexus 5010につなぎ、取得したログを分析

運用管理

- NECの統合運用管理ソフトウェア「WebSAM」で可視化し、統合した運用、障害検出などに活用

今回構築した検証環境全体図



定常運用フェーズ

仮想環境の効率的な運用をサポートする統合管理ツール

通常のシステム運用管理の課題は、1.日々の運用業務の滞りない実行、2.障害発生時の迅速な対応、早期復旧の2つに大別されます。しかも、これらの管理業務はシステムを熟知したごく一部の管理者に依存するのではなく、組織知としてのスキルトランスファーが可能な運用体制が望まれます。また、マルチベンダー環境においては、物理マシン、仮想マシン、ストレージ、ネットワークなどの各機器に同梱された個別の管理ツールを利用するのが一般的ですが、こうした複雑な管理環境は、管理効率の低下や人的ミスを引き起こす要因になります。そのため、可視化されたシステム環境の運用状況が1つの管理画面でグラフィカルに表示され、障害が発生した際は短時間で原因を特定できる環境が理想といえます。

検証ポイント

定常運用フェーズは、正常系と物理/論理障害系の2つに分けて検証を実施しました。

正常系

(定常運用監視、定常運用管理、定常状態性能表示)

- 日常的な運用状況を想定し、サーバー、アプリケーション、ネットワークを管理ツールで可視化し、一元管理が可能か。

物理/論理障害系

(死活異常監視、ストレージ異常検出、ネットワーク異常検出)

- サーバー、ストレージ、ネットワークへ意図的に障害を発生させ、正しく異常を検知し、メッセージとして通知されるか。
- 物理マシンが異常停止した際に、クラスタリングで問題なく残りの物理マシンでシステムが再起動し、継続して運用できるか。

検証結果

今回の検証では、NECの統合運用管理ソフトウェアWebSAMを活用して、個々の管理ツールから通知されるメッセージをWebSAMのコンソールに統合することで、効率的な運用管理と迅速な障害対応が可能となることが確認されました。また、WebSAMのグラフィカルでわかりやすい管理画面は、経験が浅い管理者でも短期間で操作を習得することができるため、管理者の育成に必要な時間と教育コストの抑制につながることが期待できます。

正常系

(定常運用監視、定常運用管理、定常状態性能表示)

- NECの統合運用管理ソフトウェアWebSAMを活用して、物理/仮想マシンの監視(WebSAM MCOperations)、SAPシステムとMicrosoft SQL Serverの性能監視(WebSAM Application Navigator)、ネットワーク監視(WebSAM NetvisorPro V)を行い、運用状況を確認。各管理ツールで取得した情報はWebSAMの統合コンソールを通してシングルウィンドウで状況を把握できました。
- 「WebSAM SigmaSystemCenter」により、構成変更を含むシステムの運用を一元管理、WebSAM MCOperationsで全体監視が行えました。
- WebSAMの統合コンソールからサーバーやアプリケーション稼働状況をグラフで可視化。リソースに対する負荷状況を視覚的に把握することができます。

物理/論理障害系

(死活異常監視、ストレージ異常検出、ネットワーク異常検出)

- 意図的にサーバー上のプロセスやWindowsサービスなどを停止させ、WebSAMの統合コンソールにプロセスの停止異常メッセージを発行、運用管理者へ通知されました。
- ストレージの特定ボリュームに大量のファイルを保存することでボリュームフルの状態を作り出し、その状態をWebSAM NetvisorPro Vが収集したログから検知。統合コンソールにメッセージを発行し、運用管理者に通知が届くことを確認しました。
- 特定のサーバーと接続しているスイッチのポートを閉じネットワークを意図的に遮断、WebSAMの統合コンソールのネットワークマップで障害発生箇所の特定が可能です。

WebSAM 統合コンソール

*画面はサンプルです。

- 物理/仮想環境、スイッチなど機器類、アプリケーション、データベースを一括管理
- ベンダーごとの管理画面を開かずに、WebSAMの統合コンソールで全ての状態を監視

負荷運用フェーズ

重大な障害につながるサイレント障害

システム障害の大半は、ハードウェアの故障、月次処理などにおけるサーバーやネットワークへの負荷の増大による処理の遅延など、「目に見える障害」です。これらは通常の管理ツールを用いて定常運用していれば、見逃すことはほとんどありません。ところが、障害の中にはこうしたエラーメッセージが表示されない「目に見えない障害」があります。たとえば、「キーボードを叩いてリクエストを送ってもサーバーからのレスポンスが長時間返ってこないが、サーバーやネットワーク監視製品からは障害が検出されていない」などがこれにあたります。「サイレント障害」と呼ばれるこうした現象は、目に見えないことから原因の特定が遅れ、復旧作業が後手に回り、深刻な障害につながってしまう可能性が高いのが特徴です。たとえば、ユーザー自身が自由にマシンを構築することが可能な仮想環境では、想定外の仮想マシンの追加などにより、SAPシステムで確保すべきネットワーク帯域が圧迫されてサイレント障害につながる可能性があります。そのため、サイレント障害をいかに素早く検知できるかは、安定的なシステム運用を担保するうえでの重要なテーマとなります。

検証ポイント

SDワークロードによって発生させた高負荷状態を、WebSAMで正確にモニタリングできるかをテストしました。次にネットワーク系とアプリケーション系で擬似障害を発生させ、その検知テストを行いました。ネットワーク系では、スイッチ間のネットワークに高負荷をかけた状態、スバニングツリーを無効化してパケットループを発生させた状態、特定サーバーポートに大量のパケット投入した状態の3パターンを検証。アプリケーション系では、外部からの不正攻撃を想定し、データベースとアプリケーションの各ノードに大量のHTTPアクセス要求することで検証しました。

検証結果

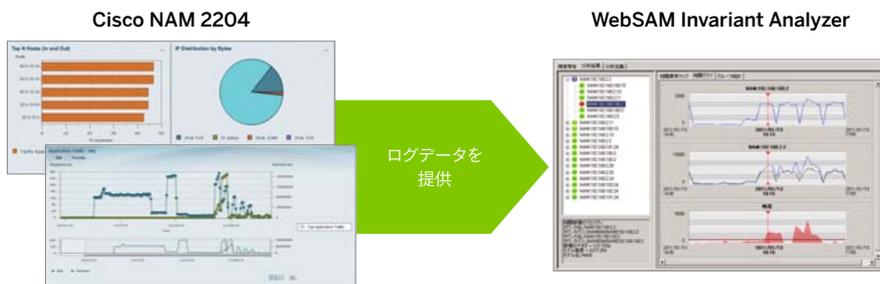
今回の検証では、NECの独自技術であるインバリエント分析技術を用いた性能分析ツール「WebSAM Invariant Analyzer」と、シスコのネットワーク解析モジュール「Cisco NAM 2204」を使い、自動的に検知することを確認しました。WebSAM Invariant Analyzerは、性能情報間の関係性に注目し、平常時の性能情報との相違から自動的に異常を見つけ、サイレント障害の発生を検知します。また、従来の性能監視ツールのように運用管理者がしきい値を設定する必要はなく、すべて自動的に検知・判断できることが特長です。

分析を実行する対象となる定常運用状態の性能要素（カンバセーション、ホスト、インターフェース、ポート番号ごとのトラフィックなど）をCisco NAM 2204で取得、WebSAM Invariant Analyzerで定常時のモデルとして認識させておきます。その後、意図的に擬似障害を発生させて実測値とモデルを比較することで相関関係の大きな破壊を確認することでサイレント障害を発見します。その結果、ネットワーク系、アプリケーション系ともに擬似的な障害を発生させると、作成した定常時のモデルと実測値の相関が大きく外れていることが確認できました。このことからWebSAM Invariant Analyzerによってサイレント障害を正しく検知できることを確認しました。実証実験では、モデル作成時のデータ取得間隔を5分と15分に設定していますが、間隔を短くし、さらに取得項目を増やすことで、より詳細な分析を行うことが可能です。

これにより、サイレント障害をいち早く認識、重大な障害につながる前に運用管理者は対応することができるようになります。

Cisco NAMとWebSAM Invariant Analyzerを用いた擬似障害検出

- ネットワークのトラフィックをキャプチャ、**フロー単位**で転送量・レスポンスタイムなどの統計情報を蓄積
- データをホストやアプリケーション別にソート、**時系列に沿ってグラフィカル**に表示
- 障害解析に必要な情報を直観的な形で提供、**MTTR**（平均復旧時間）を大幅に短縮



- NEC独自の性能分析技術を採用
- 性能情報とモデルの関係性を比較し、「いつもと違う」動きをしているかどうかで**異常を発見し、性能劣化の原因を特定**
- 従来の性能監視ツールで必要だった**複雑な設定や知識が不要**になり、**管理者の負担を軽減**

Cisco NAMによるデータ表示機能と、WebSAM Invariant Analyzerによるサイレント障害分析を組み合わせることで、各種障害の検出とその原因の特定が可能であることを確認

保守フェーズ

管理業務の簡素化による人的ミスの低減

仮想環境のバックアップとリストアには、多くの運用管理者が不安を抱えています。仮想化によって、物理と論理の階層が分かれる、同一プラットフォーム上に異なる仮想OSが搭載されるなど、バックアップの設定や運用の難易度が高く、人的ミスも発生しやすくなるためです。加えて、SAPシステムのバックアップは複雑な作業が多く、以前から手間と時間がかかるといわれてきました。作業は経験を積んだ運用管理者が行う必要があり、運用管理者を育成するための時間と教育コストがかかってしまいます。また、保守業務の一環として、物理マシンのアップデートが発生します。通常であれば、稼働中の仮想マシンを止めて、仮想OSを再起動しなければならず、サービスを停止する必要が出てきます。この点においても、基幹システムのようなミッションクリティカルなシステムでは、ダウンタイムをできるだけ短くする必要があります。

検証ポイント

バックアップ/リストア

• 仮想環境のバックアップ、稼働中のSAPシステムとMicrosoft SQL Serverのオンラインバックアップを実施。指定したポイントへのリカバリが確実に実行できることを検証しました。SAPシステムとMicrosoft SQL Serverのトランザクションログのオンラインバックアップについても、同様に実施。

無停止保守

• NEC SIGMABLADE上で稼働している仮想マシンをMicrosoft Windows Server 2008 R2のLive Migration機能によりCisco UCS上に移行。NEC SIGMABLADEのアップデート後、仮想マシンを元に戻してSAPシステムとMicrosoft SQL Serverが正常動作することを確認。仮想OSやアプリケーションのパッチが、WebSAM SigmaSystemCenterによって自動的に適用されることを検証。

検証結果

今回の検証では、仮想環境用にネットアップのNetApp SnapManager for Hyper-V、データベース用にNetApp SnapManager for Microsoft SQL Serverを利用。NetApp SnapManagerは、NetApp FAS3170内のSnapshot機能と連携することで、バックアップとリカバリが確実に実行できました。さらにWebSAM MCOperationsのシナリオ制御を組み合わせることで、作業を自動化できるので作業負荷が軽減されました。また、無

停止保守については、Microsoft Windows Server 2008 R2のLive Migration機能により、サービスを止めることなく物理マシンのメンテナンスが行えました。

バックアップ/リストア

- NetApp SnapManager for Hyper-Vによって仮想マシンのバックアップはわずか数秒で完了。ネットアップ独自のSnapshotコピーを用いるためフルバックアップが変更の差分のみで保存できるため、ディスク容量を節約します。
- データベースは、NetApp SnapManager for Microsoft SQL Serverによって確実かつ迅速にバックアップがされました。
- WebSAM MCOperationsのシナリオ制御により、誰でも簡単かつ安全に実行できることを確認。事前に設定したシナリオに基づき自動的に実行されるため、運用管理者の負担軽減に貢献することがわかりました。

無停止保守

- WebSAM MCOperationsのシナリオ制御でLive Migrationを実行し、複雑な手順を踏むことなく物理マシンのアップデートができることを確認しました。パッチの適用に関するWebSAM SigmaSystemCenterからの一括自動配信で、メンテナンスの時間とコストを大幅に削減。

NetApp SnapManagerによるバックアップ/リストア



ポイント

- NetApp SnapManagerファミリーで、Hyper-VのVM単位またはMicrosoft SQL Server単位の迅速・確実なバックアップ/リカバリを実現
- バックアップジョブは、WebSAMでシナリオベースの自動化を行い、工数の削減とともに、人的ミスの削減を実現
- ストレージネットワークには10Gbイーサネットを利用。iSCSIを活用し、低価格と高性能・高信頼性の両立を実現

各ベンダーの最新技術が 仮想環境に構築したSAPシステムの信頼性を担保

仮想化のメリットを最大限に引き出すマルチベンダー環境

今回の共同実証実験により、マルチベンダー環境における仮想化システムの運用に際しても、高い信頼性を確保できることが実証されました。マルチベンダーでシステムを構築し、複数の管理ツールを利用している多くのユーザーにとって、すべての管理機能を統合してシングルウィンドウで操作できる統合管理ツールの利用は、運用管理者の負担軽減、安全で確実な運用管理体制の確立、TCOの削減など大きなメリットをもたらします。

全社の業務基盤であるミッションクリティカルなSAPシステムを仮想環境に構築して運用することに関しては、安全性の確保、システム管理の煩雑さ、SLAの維持について疑問や不安を感じている運用管理者が多数存在します。また、リソース活用の効率化の反面、仮想化システムの運用管理においては、従来にない多くの課題が生まれています。

マルチベンダー環境における仮想化システムの運用に際しても、**高い信頼性を確保**。さまざまな管理ツールから通知されるメッセージを統合管理ツールに集約することで、管理者の負担軽減とTCOの削減が実現します。

それだけに、仮想化技術の高いノウハウと実績を持つSAPジャパン株式会社、シスコシステムズ合同会社(シスコ)、日本マイクロソフト株式会社、日本電気株式会社(NEC)、ネットアップ株式会社の5社が持つ最先端の技術を融合させ仮想化システムに適用し、高度で洗練された各社の技術を密接に連携させ、仮想環境での効率的な運用をサポートした今回の成果には大きな意義があります。今回の実証実験は自社データセンターでの利用を想定していますが、将来的にはリソースを共有化して有効活用するプライベートクラウドへの適用に拡大することも不可能ではないと考えられます。

データセンターの管理効率と可用性の向上を支援

今回の定常運用時の死活監視や、負荷運用時のサイレント障害検出、Snapshotによるバックアップとリストア、Live Migration機能による無停止保守といった検証は、すべて同一のサイト内によるものです。次のステップとしては、ディザスタリカバリの観点も含め、東京と大阪、日本とアメリカなど、複数拠点にデータセンターを配置した状況を想定してのマルチサイト実証実験を実施することも視野に入れています。

今後も各種環境や各種フェーズでのシステム運用の統合化、迅速化、自動化などに積極的に取り組んでいく予定です。

検証結果

1. マルチベンダー環境下の仮想化されたSAPシステムの管理ツールを統合し、運用管理にかかる手間と時間とコストを低減
2. システム環境の可視化と運用の自動化による人を介したオペレーションミスの削減
3. 目にみえる障害の検知だけでなく、エラーメッセージでも通知されない「サイレント障害」の予兆検知により、システム全体の可用性を向上
4. 仮想環境における確実なバックアップとリストアの実行およびメンテナンスの自動化による安全性と事業継続性の確保

SAP ジャパン株式会社

本社 〒100-0004

東京都千代田区大手町1-7-2 東京サンケイビル

TEL 03-3273-3333 (代表)

<http://www.sap.com/japan/>

49009510 (SE/11/06) © 2011 SAP AG. All rights reserved.

SAR, R/3, SAP NetWeaver, Duet, PartnerEdge, ByDesign, SAP BusinessObjects Explorer, StreamWork, および本文書に記載されたその他の SAP 製品、サービス、ならびにそれぞれのロゴは、ドイツおよびその他の国々における SAP AG の商標または登録商標です。

Business Objects および Business Objects ロゴ、BusinessObjects、Crystal Reports、Crystal Decisions、Web Intelligence、Xcelsius、および本書で引用されているその他の Business Objects 製品およびサービス、ならびにそれぞれのロゴも含めて、Business Objects Software Ltd. の商標または登録商標です。Business Objects は SAP の子会社です。

Sybase および Adaptive Server, iAnywhere, Sybase 365, SQL Anywhere、および本書で引用されている Sybase 製品およびサービス、ならびにそれぞれのロゴも含めて、Sybase, Inc. の商標または登録商標です。Sybase は SAP の子会社です。

本書に記載されたその他すべての製品およびサービス名は、それぞれの企業の商標です。本書に記載されたデータは情報提供のみを目的として提供されています。製品仕様は、国ごとに変わる場合があります。

これらの文書の内容は、予告なしに変更されることがあります。これらの文書は SAP AG およびその関連会社（「SAP グループ」）が情報提供のためにのみ提供するもので、いかなる種類の表明および保証を伴うものではなく、SAP グループは文書に関する誤記・脱落等の過失に対する責任を負うものではありません。SAP グループの製品およびサービスに対する唯一の保証は、当該製品およびサービスに伴う明示的保証がある場合に、これに規定されたものに限られます。本書のいかなる記述も、追加の保証となるものではありません。



The Best-Run Businesses Run SAP™