

## シスコ IT が加速させる IPv6 の導入

IPv6 ベースの公開 Web サイトとエンドツーエンド リファレンスの実装が最優先のプロジェクトです。

シスコ IT 導入事例 / ボーダレス ネットワーク / IPv6 : American Registry for Internet Numbers (ARIN) は、2012 年 1 月 1 日までに IPv6 をサポートするよう企業に奨励しています。シスコ IT では段階的に移行を進めており、IPv4 および IPv6 のトラフィックを同時にサポートするデュアルスタックのアプローチを採用してきました。同チームの最初のプロジェクトは、

「ボーダレスな企業となることを目指すシスコにとって、IPv6 の導入は、現在そして将来のビジネス戦略で求められるインフラストラクチャ要件の多くを実現させるものです。IPv6 への対応は、企業規模の大小にかかわらず、もはや単なる二義的な問題ではないことは明らかです。IPv6 は、新時代のビジネスと IT 戦略において重要な役割を果たす中核的なテクノロジーなのです」

シスコ IT、ネットワークおよびデータセンター サービス担当副社長ジョン・マンヴィル

Cisco.com の公開 Web サイトを IPv6 に対応させることでした。

この導入事例では、シスコ IT が IPv6 への対応のために行った判断、現行のアーキテクチャ、そして設計の手順などをご紹介します。シスコのお客様は、シスコ IT がもつこの分野における実際の経験を活用して、自社の IPv6 導入戦略に役立てていただくことができます。

### 背景説明

最初のインターネット プロトコルである IPv4 は、32 ビットのアドレスを使用し、インターネットに直接接続された 43 億台のデバイスをサポートすることができます。一方の IPv6 では、128 ビットのアドレスを使用し、2 の 128 乗という、事実上無制限のデバイス数をサポートすることが可能です。IANA (Internet Assigned Numbers Authority) や各地の地域インターネットレジストリは、2011 年末までに IPv4 アドレスが枯渇することはほぼ間違いないと予測しました。

特にインターネット ビジネスで大きなプレゼンスをもつ一部の企業では、IPv6 導入の大きな理由としてインターネットの継続性を挙げています。他の企業では、国内の競争、教育、または規制へのコンプライアンスといった点からのビジネス ケースが見られます。シスコにとっても、他のテクノロジー企業と同様、R&D と製品チームが新規ソリューションをテストするための実環境を提供する上で IPv6 の導入は重要です。

### 課題

シスコ IT では、2002 年より IPv4 から IPv6 アドレス空間への移行を開始しています。データセンターの仮想化や Cisco TelePresence® をはじめとするコラボレーション テクノロジーの継続的な導入など、IT 関係の他の優先事項とのバランスを取りながらプロジェクトを進めてきました。IPv4 アドレス空間が枯渇へと向かう中で、移行はより急務となりました。シスコ IT のネットワークおよびデータセンター サービス担当副社長であるジョン・マンヴィルは次のように述べています。「当社のビジネスに関わる政府の規制へのコンプライアンス、(特に新興市場での) 新規 IPv4 アドレスの不足、そしてモバイル デバイスの普及といった流れは、社内の IPv6 導入のビジネス ケースを加速させました」

また、移行を検討されているお客様向けの、IPv6 対応ソリューションを実環境でテストできる IPv6 のインフラも必要です。

IPv6 移行プロジェクトの影響は広範囲におよび、90 カ国にある 400 のオフィスのネットワーク デバイスに影響があります。180,000 人以上のユーザがシスコの企業ネットワークに接続し、その中には 72,000 人の従業員、20,000 のチャネル パートナー、100 以上のアプリケーション サービス プロバイダー、そして約 200 の開発パートナーが含まれます。

他の企業同様、シスコでも IPv4 デバイスと新たな IPv6 デバイスとが長年にわたって共存することを望んでいます。IPv4 のサポートを継続しながら、IPv6 への移行を達成するために、シスコ IT は次のことを実現する必要がありました。

- 部門横断のプログラム チームの結成
- IPv6 アドレス空間の取得
- IPv6 へのアプローチの決定：トンネリング、プロキシ サーバ、デュアルスタック
- ネットワーク デバイスや、これらのデバイス上の Cisco IOS™ ソフトウェアなどの対応状況評価の実施
- IPv6 のサービスレベル契約（SLA）を既存の IPv4 SLA と同水準で提供するための、サービス プロバイダーとの連携
- シスコ公開 Web サイトの IPv6 版の開発

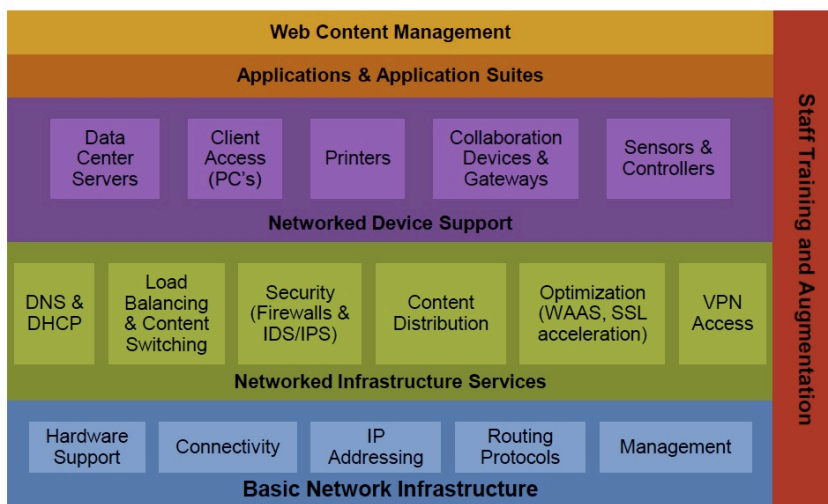
IT プログラム マネージャのクライド・ケネディは、次のように述べています。「部門横断チームには、コア ネットワーキングの専門家やデータセンター サービス部門だけでなく、アプリケーションやセキュリティ、Web のチームも参加しています」

## ソリューション

### プロジェクト プランニング

IPv6 の議論はシスコ IT のネットワーキング チームから始まり、今では他のインフラやアプリケーションのチームにまで広がっています（図 1）。「お客様が IPv6 対応デバイスからコンテンツやアプリケーションにアクセスし始めている現在、この議論の持つ意義はより大きくなっています」と、シスコ IT で同プロジェクトのリード アーキテクトを務めるキース・ブランボーは述べています。「私たちは、シスコ IT 内で IPv6 のサポートに向けた部門横断のロードマップを作成しています」

図 1. シスコにおける IPv6 導入のフレームワーク



プロジェクト開始時に、部門横断チームでは IPv6 の統合および移行における目標について合意しました。シスコ IT のネットワーク エンジニアのハリド・ジャワイドはこう述べています。「最も重要な方針は、悪影響が出ないようにすることです」。設計の原則は、以下のとおりです。

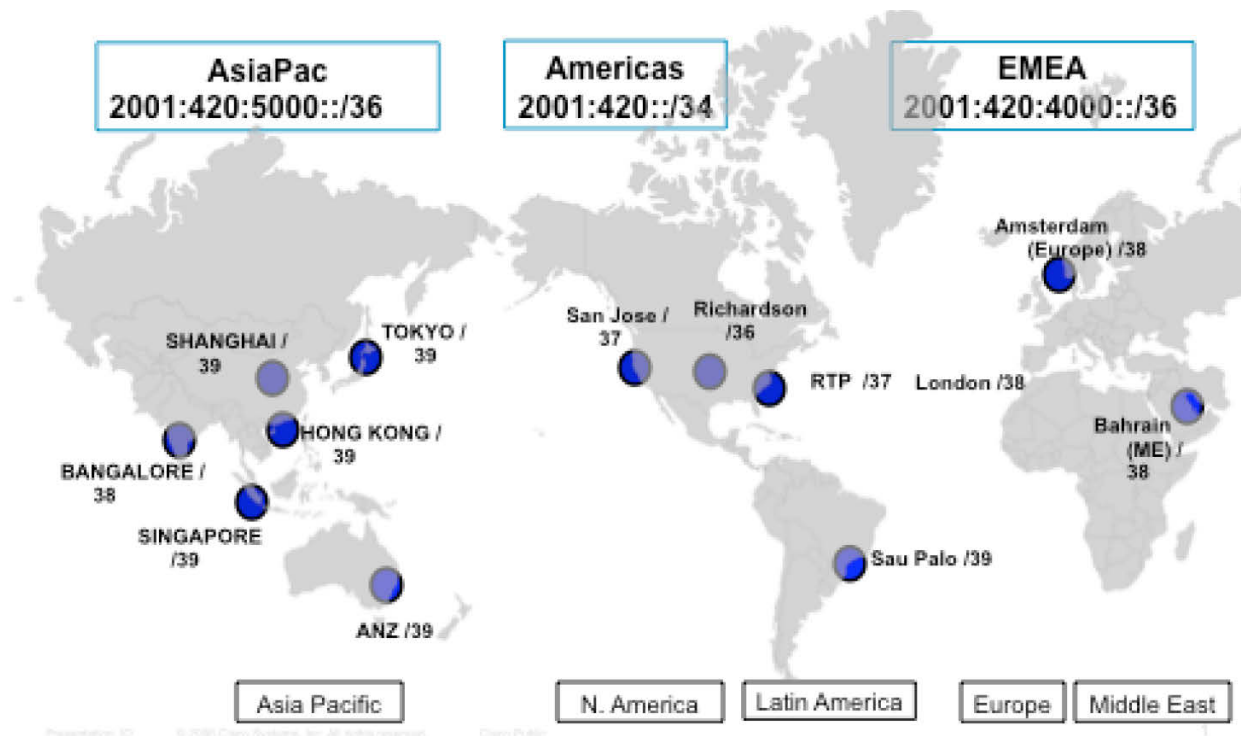
- Cisco.com や社内の企業ネットワークなど、既存の IPv4 サービスおよびアプリケーションを危険にさらさないこと
- Cisco.com ブランドを維持し、Cisco.com のエクスペリンスを制御すること
- 企業セキュリティ体制に悪影響を与えないこと
- 既存のインフラストラクチャ、機能、コンテンツ、アプリケーション環境はできるかぎり再利用すること

- 得られた教訓をまとめて、お客様と共有すること

### IPv6 アドレス空間の取得

シスコは当初、少ない IPv6 アドレス ブロックを取得し、その後 /32 アドレス空間を取得しました（図 2）。「私たちは、アドレス空間を異なる地域に割り当てる作業を慎重に実施しました。これは、IPv4 アドレスで行ったのと同じ原則に基づいています」と、シスコ IT の IPv6 プログラムのリード アーキテクトを務めるジョン・ウールワインは述べています。「各地域の予想される伸びは、決定を行う上で大きなポイントとなりました」

図 2. シスコの IPv6 展開計画



シスコ IT は、IPv6 対応に向けて改修された Web ベースの専用アプリケーションを使用して IP アドレス空間を管理しています。また、同 IT チームはシスコのドメイン ネーム システム (DNS) サービスにも IPv6 対応を追加しました。「早い段階で DNS インフラストラクチャが AAAA レコードをアドバタイズできるよう対応させました。結果、ドメイン名から IPv6 アドレスへの名前解決が可能になりました」と、ウールワインは言います。「現在、DHCPv6 対応に向けて計画を進めているところです。それまでは、IPv6 アドレスの動的割り当てに SLAAC (ステートレス アドレス自動設定) を利用する予定です」

### IPv6 統合のアプローチの選定

2002 年に IPv6 への統合を開始したとき、IT チームは、テストなどのさまざまなビジネス利用に向けた専用の IPv6 環境を構築しました。同環境は、IPv6-over-IPv4 トンネルで接続されていました。クライアント側では、IPv6 対応エンドポイントに対して、Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol (ISATAP) トンネルを利用して接続を行っていました。

現在、シスコ IT ではデュアルスタックアプローチへの移行を開始しました。つまり、デバイスが IPv4 と IPv6 を同時にサポートするということです。Quality of Service (QoS) やマルチキャストなどのすべてのネットワーク サービスには、IPv4 と IPv6 の両方が適用されます。「デュアルスタック戦略によって、私たちはエンドツーエンドの IPv6 に向かって段階的に移行することができます」と、ブランボーは言います。

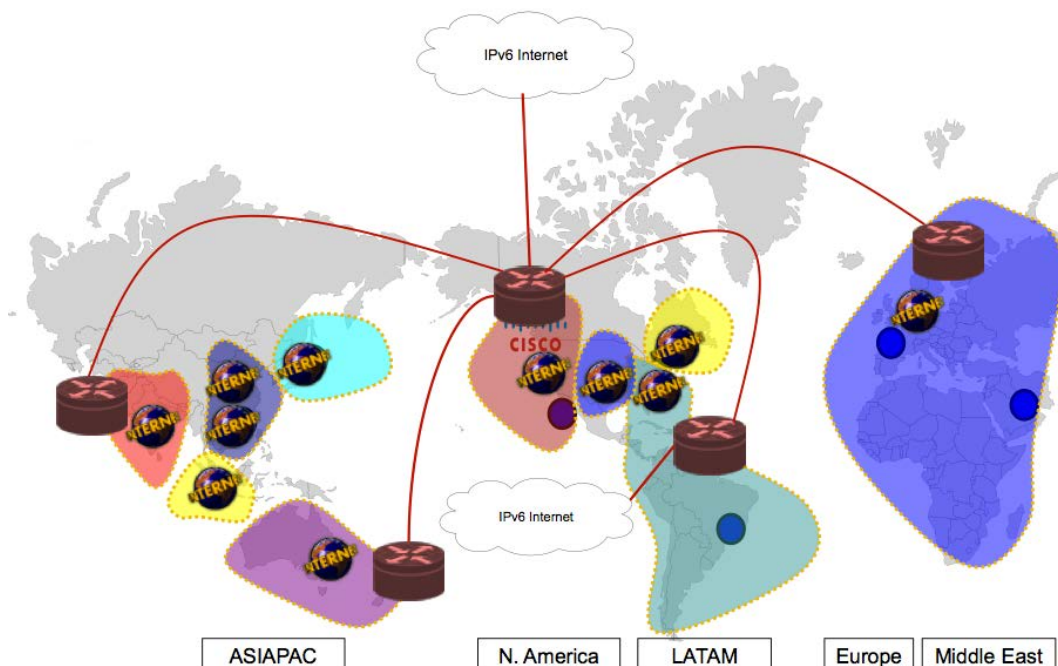
シスコでは、IPv4 で Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) を使用しており、IPv6 についても継続して EIGRP を使用していきます。ウールワインによれば、「IPv4 と IPv6 で同じルーティング プロトコルを使用することは、運用チームのサポート作業を簡素化する意味で良いアイデアだと思います」

### 最優先プロジェクト：リファレンス アーキテクチャと IPv6 インターネット プレゼンス

2 つの IPv6 プロジェクトは、ほぼ完成を迎えています。「現在、エンドツーエンドの IPv6 インフラストラクチャを公的部門のお客様のためのリファレンスとして実装を始めています。お客様にとっては、コンプライアンス要件を満たすことにもつながります」と、ジャワイドは述べています。「このほか、Cisco.com に IPv6 インターネット プレゼンスを作成し、IPv4 プレゼンスと並行して運用しています」

エンドツーエンド アーキテクチャに向けた最初のフェーズは、カリフォルニア州サンノゼとノースカロライナ州リサーチ・トライアングル・パークにおける IPv6 トンネルの地域ヘッドエンドです（図 3）。このヘッドエンドは地域の 6in4 トンネル終端、地域の ISATAP サービス、およびネイティブ IPv6 インターネット接続を提供します。

図 3. フェーズ 1：IPv6 トンネル地域ヘッドエンド



### 対応状況の評価の実施

シスコ IT は、シスコ ネットワーク最適化サービス（NOS）を通じて IPv6 対応をサポートできるよう、シスコ サービスを実施しました。同サービスでは、ハードウェアとソフトウェアの両方のギャップを特定します。ウールワインは、こう述べています。「ハードウェアとソフトウェアの両方が IPv6 の大規模な導入に対応していることを確認する必要がありました」

対応状況を評価するため、シスコは最初にハードウェア プラットフォームが基本的な IPv6 機能をサポートしているかどうかを確認しました。サポートしていない場合、シスコ IT のインフラストラクチャ ライフサイクル管理プログラムである通常のフリート管理プログラムを通じてハードウェアの交換を行いました。フリート管理プログラム経由のアップグレードによって、IPv6 導入に関連するコストは広く分散されました。

ハードウェアが IPv6 対応の場合、シスコ IT は Cisco IOS ソフトウェアが IPv6 をサポートしているかを確認しました。サポートしていない場合は、ソフトウェアのアップグレードを行いました。「このほか、ベンダーと連携して、サードパーティのソフトウェアの IPv6 対応の時期も調べました」と、シスコ IT でグローバル ガバメント ソリューション グループと IPv6 プロジェクトを担当するジョセフ・チェンはいいます。

### IPv6 サービスでのサービス プロバイダーとの連携

最近まで、IPv6 サービス プロバイダーは IPv6-over-IPv4 トンネルを提供していました。現在、多くはデュアルスタック サービスを提供しています。シスコ IT は現在、既存のサービス プロバイダーとデュアルスタック サポートの追加について話し合っ

います。

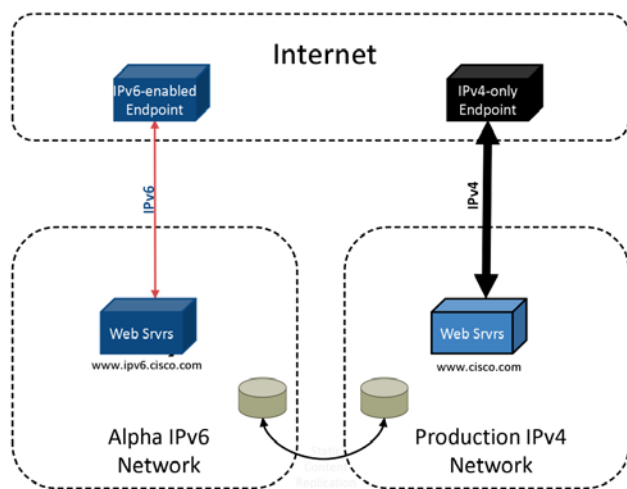
IPv6 インターネット プレゼンスを提供するために、シスコ IT は通常の実回線から物理的に切り離された専用の IPv6 インターネット回線を実装しました。デュアルスタック回線が実回線へ移行する中で、一時的な回線は廃止されます。ブランボーは、次のように述べています。「現在、すべてのサービス プロバイダーのパートナーと連携して、提供される IPv6 ベース サービスの水準が、現行の IPv4 ベース サービスと同程度のものとなるように進めています」

### IPv6 インターネット プレゼンスの構築

シスコ IT は、Cisco.com の Web サイトをネイティブ IPv6 に対応させました。最初のステップとして、IT チームは並行する IPv6 環境 (<http://www.ipv6.cisco.com/>) を構築しました。この環境は 2010 年より運用開始し、IPv6 ネットワーク対応のホストから接続するユーザに開放されました。この URL を入力してスタティックな IPv6 Web ページにアクセスしたサイト訪問者は、実 IPv4 インフラストラクチャへとリダイレクトされます (図 4)。

図 4. IPv6 インターネット プレゼンス、フェーズ 1

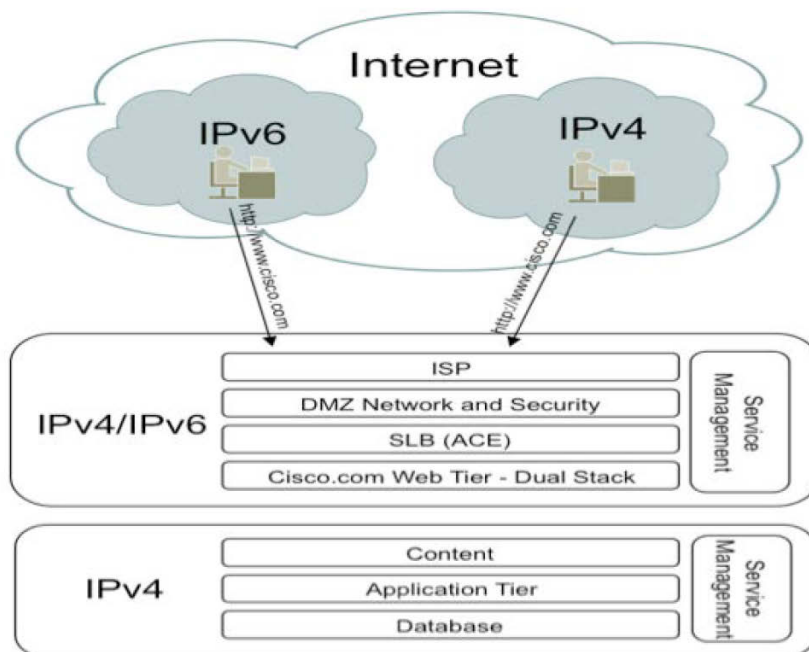
#### Static Content Hosted from Separate Web Tier



「インターネット サービスへ IPv6 からアクセスできるようにするのに必要なのは、Web サーバ自体の変更だけです。基盤となるアプリケーション サーバや管理ソフトウェアは変更の必要はありません」と、ウールワインは述べます。

次のフェーズは、その他の Web サービスを IPv6 からのアクセスに対応させることです。このステップは、Web サーバの前にプロキシを設置することにしたため、比較的簡単でした (図 5)。ウールワインはこう付け加えます。「IPv6 にまだ対応していない多くのシスコのホストにとって、プロキシ ソリューションは最適な選択肢でした」

図 5. IPv6 と IPv4 の統合アーキテクチャ



3 番目のフェーズと最後のフェーズでは、IPv6 インフラストラクチャへ接続する際に異なる URL を入力しなくてもよいようにしました。IPv6 ベースのクライアントは新しい IPv6 インフラストラクチャへ自動接続され、IPv4 クライアントは IPv4 インフラストラクチャへ接続されます。

## 結果

「ボーダレスな企業となることを目指すシスコにとって、IPv6 の導入は、現在そして将来のビジネス戦略で求められるインフラストラクチャ要件の多くを実現させるものです」と、マンヴィルは述べています。「IPv6 への対応は、企業規模の大小にかかわらず、もはや単なる二義的な問題ではないことは明らかです。IPv6 は、新時代のビジネスと IT 戦略において重要な役割を果たす中核的なテクノロジーなのです」

シスコは、2011 年 6 月 8 日の World IPv6 Day に IPv6 の対応状況のテストを行いました。インターネット ソサエティが主催する World IPv6 Day は、新しいインターネット プロトコルへの対応状況をテストするイベントです。世界の大手インターネットベンダーが参加し、シスコもいち早く参加を表明していました。イベントの期間中、シスコ IT は自社の IPv6 対応状況をテストしながら、参加者から得られた教訓をまとめていました。

シスコ IT では、IPv6 Web サイトをテストするため、その DNS エントリを AAAA レコードにポイントし、クライアントから IPv6 経由で <http://www.cisco.com/> へ接続できるようにしました。その他の参加企業も、自社の Web サイトで同様のテストを実施しました。

ブランボーは言います。「イベント中に大きな問題は発生しませんでした。シスコ IT では、アーキテクチャ、デザイン、運用について得られた教訓を継続中の IPv6 移行作業で活用しています」。シスコ IT は現在、アーキテクチャ、デザイン、運用について得られた教訓について、社内での活用とお客様との共有のために、文書化を行っています。

## 次のステップ

シスコが展開する IPv6 統合プロジェクトの次のステップは、以下のとおりです。

- 2011 年 6 月 8 日の World IPv6 Day 参加から得た知識を文書化する。

- より多くの場所に対してエンドツーエンド IPv6 を提供する（最初は重要なラボや営業拠点から開始）。
- 社内モニタリング アプリケーションへ IPv6 のサポートを追加する。
- Cisco.com 全体に IPv6 インターネット プレゼンスを提供する。
- 支社オフィスへ IPv6 のサポートを拡大する。
- Cisco Virtual Office を利用する 21,000 人のシスコのテレワーカーに対する IPv6 対応を進める（このプロジェクトはすでに実施中）。
- デスクトップ環境にデュアルスタック サポートを提供する。
- 他のボーダレス ネットワーク サービスの IPv6 統合を引き続き進める。

## 得られた教訓

シスコ IT では、IPv6 移行を進める他の企業に対して、以下のアドバイスを共有したいと思います。

- **早期段階で中核のネットワーク チーム以外の IT チームとの取り組みを始める。**連携すべき他部門のチームとしては、アプリケーション、セキュリティ、Web などのチームが挙げられます。
- **外部の組織と IPv6 アドレスの影響について検討する。**具体的には、インターネット サービス プロバイダー、コンテンツ デリバリー ネットワーク、サードパーティのアプリケーション プロバイダーなどの組織です。
- **プロジェクト計画にベンダーのリード タイムを含める。**シスコ IT ベンダーの一部では、IPv6 への対応計画をまだ策定していません。リードタイムを考慮することは、IPv6 のコンプライアンス要件を持つ企業において特に重要です。
- **エンド デバイスのオペレーティング システムは IPv6 下で異なる動作をすることを認識する。**この教訓から、シスコ IT では社内のモバイル ワーカーが使用しているさまざまなスマートフォンやタブレットのオペレーティング システムのテストを計画しています。

## 関連情報

その他さまざまなビジネス ソリューションに関するシスコ IT の導入事例については、「Cisco on Cisco : Inside Cisco IT」 (<http://www.cisco.com/go/ciscoit/>) を参照してください。

シスコの IPv6 ソリューションの詳細については、<http://www.cisco.com/go/ipv6/> を参照してください。

ボーダレス エクスペリエンスの詳細については、<http://www.cisco.com/go/borderless/> を参照してください。

## 注

本書は、シスコ製品の導入から得られた利点について記載したものです。説明された結果およびメリットには多くの要因が影響しており、シスコは他の場合において同様の結果を保証するものではありません。

シスコは本文を現状のまま提供し、明示的または黙示的な商品性の保証、特定目的への適合性の保証を含む、明示または黙示の一切の保証もいたしません。

一部の法域では、明示または黙示保証の責任放棄を許可していないことがあり、その場合には本責任放棄声明は適用されません。

©2012 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Cisco, Cisco Systems, およびCisco Systemsロゴは、Cisco Systems, Inc.またはその関連会社の米国およびその他の一定の国における登録商標または商標です。本書類またはウェブサイトに掲載されているその他の商標はそれぞれの権利者の財産です。

「パートナー」または「partner」という用語の使用はCiscoと他社との間のパートナーシップ関係を意味するものではありません。(0809R)

この資料に記載された仕様は予告なく変更する場合があります。



シスコシステムズ合同会社

〒107-6227 東京都港区赤坂9-7-1 ミッドタウン・タワー  
<http://www.cisco.com/jp>  
お問い合わせ先: シスココンタクトセンター  
0120-092-255 (フリーコール、携帯・PHS含む)  
電話受付時間: 平日 10:00～12:00、13:00～17:00  
<http://www.cisco.com/jp/go/contactcenter/>

お問い合わせ先