

A POLYCOM WHITEPAPER

▶ H.264ハイプロファイル：
ビジュアルコミュニケーションを
進化させる新たな技術

2010年6月

はじめに

最先端の映像技術を提供し、ビジュアルコミュニケーション市場を常にリードしてきたポリコムは、業界で初めてH.264ハイプロファイルをリアルタイムのビデオ会議で提供します。H.264は、広く普及定着している映像圧縮の標準規格ですが、今日のビジュアル コミュニケーション アプリケーションでは、一般的に、よりシンプルで効率の低いH.264ベースラインプロファイルが使用されています。

本書では、ビジネスおよび技術の両方の観点でハイプロファイルについて説明し、下記の質問への回答を提供します。H.264とは何か？ハイプロファイルと他のH.264プロファイルの違いは何か？この新しい技術がビジュアルコミュニケーション市場に与える影響とは？この技術によってお客様が得られるメリットとは？CIOが組織全体にビデオ会議を導入することにこの技術がどのように役立つか？ハイプロファイルはその他のビデオ会議機能とどのように連動するか？Polycom Open Collaboration Networkにおけるハイプロファイルの役割とは？

HD技術がもたらしたビジュアルコミュニケーション市場への影響

HD(ハイデフィニション)映像技術の登場により、ビジュアルコミュニケーション市場は、急速かつ完全に変化しました。新世代のビデオ会議システムは、鮮明な画質および高いフレームレートにより、従来のビデオ会議の品質をはるかに上回る品質の映像をリアルタイムのビデオ会議で実現します。新しいアプリケーションも登場し、中でも特に注目すべきは、イマーシブテレプレゼンスです。これはHD映像技術と音声技術を融合し、複数のスクリーンと遠隔会議用に最適化された会議室を使用して臨場感あふれる会議を実現するものです。2008年以降、企業向けビデオ会議システムのほとんどが HDに対応するようになりました。しかし、HD品質で通信するには、広い帯域幅が必要になります。そのため、ビデオ ネットワーク インフラストラクチャにより高い拡張性が必要になり、『Scalable Architecture for Distributed Video』(英語) ホワイトペーパーに記載されているような、拡張性、冗長性、および信頼性を備えた新しいソリューションが登場しました。

ハイエンドのテレプレゼンスシステムおよび一部の会議室では、専用の仮想LANや適切に設計されたMPLS WANを介してHD品質の会議を接続することが可能でしたが、HD映像を自由に送受信するための十分なネットワーク資源を有している組織は少なく、ほとんどの一般ユーザーは、HD対応システムを導入していてもHD品質を利用することができませんでした。また、2008年～2009年における景気低迷により、企業の経費削減傾向が強まり、ほとんどのCIOがネットワークの拡張を断念したため、社会的地位の高い一部のユーザーや限られた場所や行事でしかHD品質を利用することができませんでした。

HD技術を広く導入した組織などのユーザーは、HD映像や音声をもたらすメリットをすぐに体験することができ、HD品質のビデオ会議が、出張して実際に顔を合わせて行う会議に匹敵するソリューションであることが広く認識されるようになりました。HD技術は組織の業種や規模を問わず、多くの組織でのビデオ会議システムの大規模な導入を促進しています。今日のCIOは、ネットワークの拡張に必要な経費を抑えながら、HDコミュニケーションに対するユーザーのニーズや帯域幅条件をどのように満たすかという課題を抱えています。

HD技術をサポートするシステムが登場し、大規模なHD対応システム

をサポートする高い拡張性および堅牢性を備えたインフラストラクチャを構築できるようになった今日、HD品質のビデオ会議を組織全体に導入する上で唯一の問題となっているのは、多くの帯域幅が必要になることです。このような背景の中で、必要な帯域幅を大幅に削減するH.264ハイプロファイル技術が登場しました。

映像圧縮技術の向上

ビジュアルコミュニケーションの登場以来、標準規格のH.26xシリーズなどを含む高度なビデオ標準規格が開発され、ITU-Tが規格間の相互運用性の基準を規定しています。最初に登場したH.261標準規格は、後にH.263に置き換わり、現在では、最新のH.264に置き換わっています。上記すべての標準規格は、映像を実世界のネットワーク上で効率的に転送するために圧縮し、受信側で解凍する方法を規定しています。(圧縮されていない)生のHD映像ストリームの帯域幅は、約1Gbpsもあるため、多くの帯域幅が確保されているネットワーク以外での使用には適していません。H.264ベースラインプロファイルは、1Gbpsのストリームを1000分の1である1Mbpsに圧縮することができる優れた技術ですが、H.264ハイプロファイルを使用した場合、映像ストリームを約512kbps(2000分の1)に圧縮することができます。図1に、H.264標準規格のブロック図(エンコーダー側)を示します。なお、映像のキャプチャおよび再生は、標準規格の対象に含まれていません。

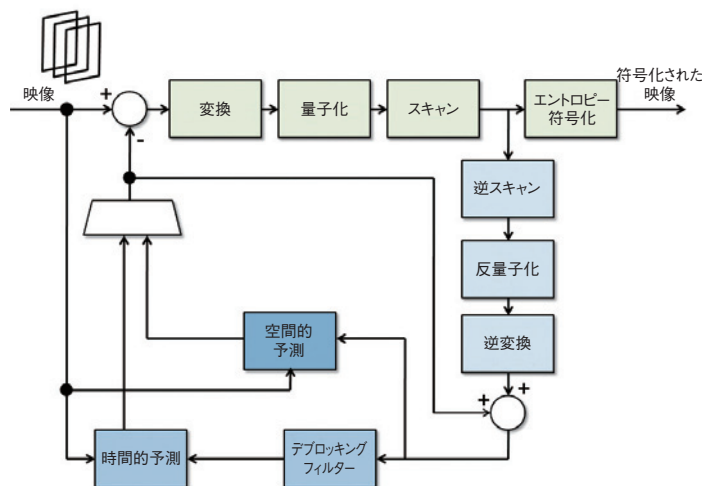


図1: H.264エンコーダーのブロック図

H.264標準規格には、個々のブロックの実装方法について複数のオプションが定められているため、ベンダーは、カスタマイズされたアプリケーションを開発することによって、市場のニーズに対応することができます。しかし、ベンダーは、ブロック図に従い、H.264標準規格のオプションを正しく使用することによって、他社との相互運用性を確保することができます。標準規格から外れた場合、互換性や相互運用性の問題が発生する可能性があります。

H.264は、すべての実装でサポートする必要のある必須ツールとオプションで選択できるツールを含んだツールボックスであると言えます。標準化プロセスには数百人もの圧縮技術の専門家が関わっていたため、多数のオプションツールが含まれています。シンプルですぐに実装されたH.264オプションもありましたが、中には複雑なオプションや、標準化当初では実装不可能であったが、将来、処理能力が向上しサポートできるようになることを見越して承認されたオプションもありました。

H.264プロフィール

H.264標準規格では、多数の機能を整理するために、複雑度および性能が異なる複数のプロフィールに機能がグループ化されています。図2にH.264の4つの標準化されたプロフィールの関係を示します。

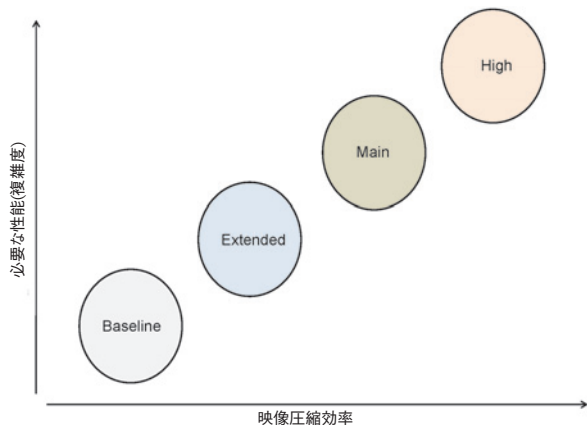


図2: H.264プロフィール

現在、ほとんどのビジュアル コミュニケーション システムではベースラインプロフィールが使用されています。ベースラインプロフィールは、H.264プロフィールの中で最もシンプルなプロフィールであり、画像をジグザグにスキャンする方法および4:2:0のクロミナンスサンプリングを使用する方法などが定められています。ベースラインプロフィールでは、画像は4ピクセル×4ピクセルのブロックに分割され、個々のブロックは個別に処理されます。ベースラインプロフィールのもう1つの重要な要素は、Universal Variable Length Coding (UVLC) およびContext Adaptive Variable Length Coding (CAVLC) というエントロピー符号化方式が用いられていることです。符号化効率は、映像の転送に必要なネットワーク帯域幅に大きく影響します。以下で説明するように、符号化技術の進歩により、ハイプロファイルでは、ベースラインプロフィールよりも高い符号化効率を実現できます。

Extended ProfileおよびMain Profileには、ベースラインプロフィールの機能に加えて、拡張された予測アルゴリズムが含まれています。帯域幅を1000分の1～2000分の1に圧縮する場合、(十分の品質の映像を実現するには30フレーム/秒で転送する必要があるため)すべてのフレームを転送することは効率的ではありません。したがって、H.264では時間的予測アルゴリズムおよび動きの予測アルゴリズムが多く使用されています。それらを使用することによって、以前のフレームとの差異のみを転送することが可能になり、特に変化や動きの少ないシーンの転送においては高い効率を実現することができます。

ハイプロファイルは、H.264の中で最も性能の高いプロフィールであり、映像の効率的な符号化を実現します。たとえば、ベースラインプロフィールで用いられているUVLC/CAVLCよりも高い符号化効率を実現するContext Adaptive Binary Arithmetic Coding (CABAC) 符号化方式が用いられています。

また、ハイプロファイルでは、4×4または8×8のピクセルブロックのどちらを使用するかをその場で決定する適応変換が使用されています。たとえば、密度の高い画像箇所は、4×4ブロックに変換され、密度の低い画像箇所は、8×8ブロックに変換されます。

H.264標準規格では、デコーダーのブロック図も定められていますが、エンコーダーと重複している内容が多いため、本書では説明を省略します。

ハイプロファイルの主な特長

必要なネットワーク帯域幅を大幅に削減しながら高い映像品質を確保する技術は、ビデオネットワーキングのあらゆる要素に影響をもたらします。ハイプロファイルは、新しいおよび既存のビデオ会議システムのコストを削減し、迅速な投資効果 (ROI) を実現できるようにします。

ビデオ会議システムの新規導入コストの削減

新しいビデオ会議システムを導入する際は、まず組織のIPネットワークを調査し、通常は、帯域幅を増加し、ボトルネックを解消するためにネットワークを拡張する必要があります。ハイプロファイルは、ビデオ会議に必要なネットワーク帯域幅を最大半分に削減することを可能にします。ベースラインプロフィールでは、HD品質のビデオ通話を接続するには1Mbps以上の帯域幅が必要になりますが、ハイプロファイルでは、512Kbpsの帯域幅で接続することができます。また、ベースラインプロフィールでは、SD品質のビデオ通話を接続するには最低でも256Kbpsの帯域幅が必要ですが、ハイプロファイルでは、128Kbpsで接続することができます。図3にハイプロファイルとベースラインプロフィールの帯域幅条件の比較表を示します。

解像度/ フレームレート	H.264ベースラインプロフィール 通話速度 (現在の業界における一般的な通話速度)	H.264ハイプロファイル ポリコムのみが提供している 通話速度	ポリコムによる 帯域幅の削減率
CIF 30	128 kbps	64 kbps	最大50%
4CIF 30	256 kbps	128 kbps	
4CIF 60	1.024 Mbps	512 kbps	
720p30	1.024 Mbps	512 kbps	
720p60	1.512 Mbps	832 kbps	
1080p30	2.048 Mbps	1.024 Mbps	

図3: ベースラインプロフィールおよびハイプロファイルで各映像品質レベルを実現するために必要な帯域幅

H.264ハイプロファイルによってビデオ会議システムの導入のハードルが下がり、より多くの組織でHDビデオ会議システムの導入を拡大することが可能になります。ユニファイド コミュニケーション アプリケーションにビデオ会議を追加または統合することによってIPネットワークに負荷がかかることを今まで懸念していたCIOも、ネットワーク全体を再設計することなく、ビデオ会議を導入することができます。

既存のビデオ会議システムのコスト削減

現在、ポリコムのみがハイプロファイル技術を提供しています。Polycom® HDX® シリーズビデオ会議システムをご使用のお客様は、HDXソフトウェアをバージョン2.6にアップグレードするだけで、ハイプロファイルに移行することができます(ただし、HDXシリーズでのIP通信時のみ対応、ISDN通信時は非対応)。すべてのHDX 6000システム(最大720p60および1080p30を受信、720p30および1080p15を送信)、Polycom HDX 7002 Rev C(2010年2月初旬より出荷)、Polycom HDX 8002/8004/8006 Rev B(2009年1月より出荷)、および新しい Polycom HDX 9000システム(2010年4月より出荷)でハイプロファイルを使用できます。

現在、ほとんどのビデオ通話は512Kbps ~ 768Kbpsで接続されているため、ハイプロファイルへのアップグレードは、実質的にSD品質のビデオ通話からHD品質のビデオ通話へのアップグレードを意味します。上記で説明したように、HD品質のビデオ通話は、実際に集まって行う会議に限りなく近いイマーシブな会議を実現するため、生産性を向上させるだけではなく、出張を回避することによってコストを削減することができます。

ハイプロファイルによって、ネットワーク管理者は、より多くのユーザーにビデオ会議システムを提供することができます。たとえば、今まで1000のビデオ通話を接続するために必要であったネットワークリソースで最大2000のビデオ通話を接続することができます。ハイプロファイルは、Polycom HDX 6000のような安価な会議室用ビデオ会議システムでもサポートされているため、あらゆる規模の会議室で高い画質を実現できます。

図4に、既存のシステムをアップグレードしたり、新規システムを導入することによってハイプロファイルを段階的に導入した場合のIPネットワークへの影響を示します。

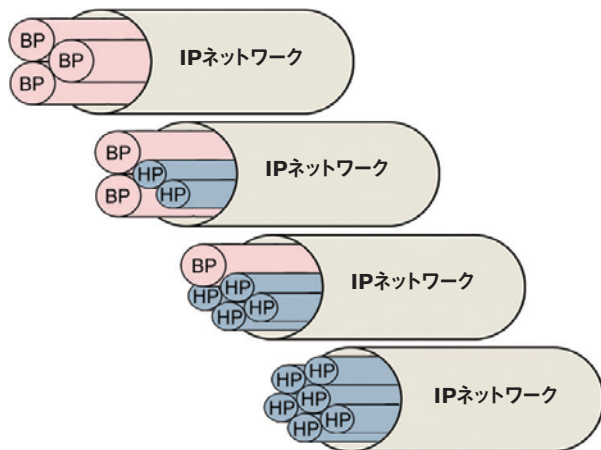


図4: H.264ベースラインプロファイルからハイプロファイルに移行することによるネットワーク容量の増加

ハイプロファイルに移行することによって、映像品質を確保したまま使用帯域幅を削減することができます。上記の例では、ベースラインプロファイルでは3通話しか接続できませんでしたが、ハイプロファイルに移行することによって、最大6通話を接続することができることを示しています。ハイプロファイルは高い拡張性を実現するため、CIOは、HDビデオ通話のニーズに対応することができます。

ハイプロファイル技術の影響

ポリコムのH.264ハイプロファイル技術は、ネットワーク内のビデオ会議システムのさまざまな要素に広く適用することができます。ポリコムは、2010年の後半により多くのポリコム製品にH.264ハイプロファイル技術を導入し、お客様に更なる価値を提供します。

ハイプロファイルは、ポリコムの製品ラインアップ全体に新しい技術を実装する際の標準工程に従って導入されます。通常と同様に、最初にビデオ会議端末(HDX システム)にハイプロファイルが導入されます。次に会議サーバー(Polycom RMX® 2000/4000)に導入されますが、個々の会議サーバーでは、数十から数百ものビデオ通話を同時に接続するための性能条件を満たす必要があるため、新しい技術を導入するには一定期間が必要となります。今後の予定では、2010年第3四半期に、RMX 2000/4000多地点会議プラットフォームVersion 7.0にH.264ハイプロファイル技術が導入されます。ハイプロファイル対応のHDXシステムと会議サーバーの接続が可能となり、低帯域幅で高品質な会議が実現します。また、ハイプロファイル対応でない端末では、これまでと同じ帯域幅を使用します。このように、既存システムが活用できる柔軟性により、段階を踏んだハイプロファイルへの移行が可能となり、投資保護を実現します。また、ポリコムのイマーシブ テレプレゼンス システム(Polycom RPX™、Polycom TPX®、Polycom ATX®、およびPolycom OTX™)を構成しているHDXビデオ会議システムの2010年第3四半期にリリースされるバージョンVersion 2.7にハイプロファイルが導入される予定です。このことにより、複数のHDXシステムにより構成されているポリコムのイマーシブテレプレゼンスソリューションでは、使用する帯域幅がより多く削減され、投資効果を劇的に向上します。ビデオネットワークの重要な要素に新技術が導入された後、ソフトウェアクライアントやレコーディング/ストリーミングサーバーにも導入されます。上記の導入工程に従うことによって、会議端末に新しい技術を導入して入念にフィールドテストを行い、その後新しい技術をポリコムソリューション全体に迅速に適用することが可能になります。

以下では、ハイプロファイルがビデオネットワークの設計にもたらす変化について説明します。

ハイプロファイル技術により、Polycom RPX、Polycom TPX、Polycom ATX、Polycom OTXなどのイマーシブ テレプレゼンス アプリケーションの品質の向上およびコストの削減を実現できます。これらのアプリケーションでは、最高の品質を確保するために、通常は、H.264ベースラインプロファイルで画面ごとに4Mbpsを使用しており、競合他社のシステムと比較して、ネットワーク資源をより効率的に使用しています。ハイプロファイルを導入することにより、効率をさらに高めることが可能になり、ポリコム イマーシブ テレプレゼンス システムでは、現在と同等の映像品質をより低い帯域幅(画面ごとに2Mbps程度)で提供することが可能になります。

また、ハイプロファイルによって、会議サーバーをIPネットワークに接続するために必要な帯域幅を削減することができます。Polycom RMX 2000/4000などの会議サーバーは、ビデオ コミュニケーション ネットワークの中核的要素となるため、高い帯域幅でネットワークに接続する必要があります。たとえば、会議サーバーでHD品質の80通話をそれぞれ1Mbpsで接続する場合、その会議サーバーを少なくとも80MbpsでIPネットワークに接続する必要があります。ハイプロファイルを導入することにより、上記と同じ会議サーバーを40MbpsでIPネットワークに接続し、同等の品質および通話数をサポートすることが可能になります。

さらに、ハイプロファイルによって、より多くのテレワーカーがより高い品質で企業のネットワークにアクセスすることが可能になります。Polycom

VBPIは、企業のビデオネットワークのゲートキーパーとして機能しますが、今までは、同装置のスループットにより遠隔地とのビジュアルコミュニケーションが制限されていました。ハイプロファイルを導入することによって、既存のPolycom VBP 6400Eの容量を約2倍に増加することができます。たとえば、85のベースラインプロファイルHDビデオ通話をサポートする85Mbpsのスループットを持つVBP 6400Eでは、170のハイプロファイルHDビデオ通話をサポートすることができます。

迅速な投資効果の実現

ハイプロファイルの導入後も、ポリコムソリューションにわたる相互運用性および他の標準ベースのシステムとの相互運用性は確保されます。ハイプロファイルにアップグレードされたポリコムHDXシリーズシステムでは、ハイプロファイル対応の他のネットワーク要素との接続において優先的にハイプロファイルが使用されますが、ハイプロファイルをサポートしていない他社のシステムなどとの接続では、ベースラインプロファイルが使用されます。図5に相互運用性のシナリオを示します。

2つのハイプロファイル対応システム — 例えば2つのHDX システム、またはRMXとの組み合わせ — では、常にハイプロファイルが使用され、帯域幅が節約できます。(図内1番上)しかし、一方のシステムがハイプロファイルに対応しない場合、ベースラインプロファイルが使用されます。(図内2番目、1番下)

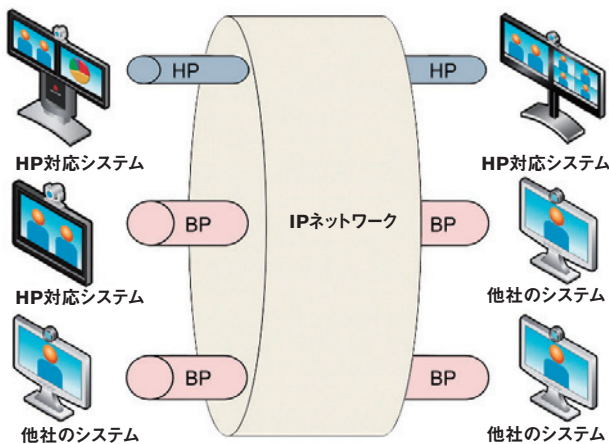


図5: ネットワークにおける相互運用性のシナリオ

ポリコムのハイプロファイルの実装は、ビデオ コミュニケーション ネットワークにおける相互運用性を確保し、お客様の投資を保護します。

ハイプロファイルによって、CIOは、ビデオ コミュニケーション システムを導入または拡張する際にIPネットワークの拡張を回避または最小限に抑えることができます。IPネットワークの拡張は、ビデオ会議システム全体の導入コストの大きな割合を占めます。ハイプロファイルが実現する帯域幅の削減によって、IPネットワークでビデオトラフィックをサポートするために必要な拡張を最小限に抑えることができます。また初期費用も削減できるため、迅速に投資効果を実現できます。

ポリコムが提供する映像技術に新たに加わったH.264ハイプロファイルは、お客様がすでに使用しているほかの機能に影響を与えません。ポリコムの独自の技術である Polycom Lost Packet Recovery™ は、ハイプロファイルとシームレスに連動し、パケットロスが発生しやすいネットワークにおいて優れた映像品質を実現します。また、ハイプロファイルは、ポリコムのコンテンツ共有技術であるPolycom People+Content™

コラボレーション技術にも影響を与えません。

ポリコムは、H.264ハイプロファイルをサポートすることにより、Polycom Open Collaboration Networkに更なる価値をもたらします。ハイプロファイルは、Avaya、BroadSoft、HP、IBM、Juniper、Microsoft、およびSiemensが提供するユニファイドコミュニケーション環境に接続されているポリコムのネットワーク要素の間でネゴシエーションされます。図6に、他社のシステムが混在するユニファイド コミュニケーション ネットワーク上で、ポリコムシステム同士がハイプロファイルを使用して通信する例を示します。

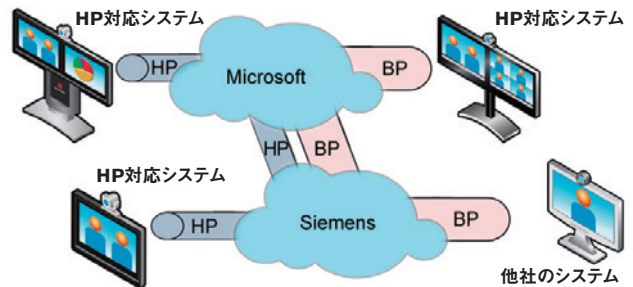


図6: ユニファイドコミュニケーション環境におけるH.264品質の提供

上記の例では、ハイプロファイル対応のポリコムシステム2台がMicrosoft Office Communications Serverに接続されており、もう1台のハイプロファイル対応のポリコムシステムと、サードパーティ製システムがSiemens OpenScope に接続されています。2つのユニファイドコミュニケーション環境の間にダイヤルプランが設定されていれば、ポリコムシステムの間で通話を接続することができ、ビデオ通話のパラメータをネゴシエーションすることができます。上記で説明したように、ハイプロファイル 対応のポリコムシステム間では、ハイプロファイルの使用がネゴシエーションされ、帯域幅が削減されます。上記の例でSiemensのユニファイドコミュニケーション環境に接続されている他社のビデオ会議システムと通話を接続することができますが、その場合、ハイプロファイルより効率が低いベースラインプロファイルが使用されます。

上記の例で示しているように、Polycom Open Collaboration Networkは、ユニファイドコミュニケーション環境において、他社のシステムおよびレガシーシステムとの相互運用性を確保しながら、ポリコムソリューション固有のメリットを提供します。

まとめ

ポリコムが提供するH.264ハイプロファイルは、ビデオ会議システムを導入するために必要なネットワークリソースを大幅に削減することを可能にする画期的な技術です。組織のCIOは、予算を満たすとともに、より少ないリソースでより多くのことを実現することができ、コストのかかるネットワークアップグレードを回避または最小限に抑えることができます。

H.264ベースラインプロファイルからH.264ハイプロファイルへの移行は、2003年に多くの注目を浴びたH.263からH.264への移行よりも重要な技術進歩です。H.263と比較して、H.264によって実現される性能の向上は、512kbpsよりも低い帯域に限定されますが、ハイプロファイルは、あらゆる帯域幅で一貫した性能の向上を実現します。新しいHD対応システムでハイプロファイルを使用することによって、最も高い性能を実現することができます。この新しい技術により、組織へのHDコミュニケーションの普及がさらに加速することが予想されます。

著者について

Stefan Karapetkovは、Polycom, Inc.のEmerging Technologies部の部長であり、主にビジュアルコミュニケーション市場および技術の分析に取り組んでいます。Polycomに入社する前は、Siemensで10年以上にわたって製品管理、新技術の開発、および企業向け製品の定義などを担当していました。1997年からVoice over IP技術に携わっています。

Stefan Karapetkovは、Santa Clara UniversityでMBAを取得し、University of Chemnitz(ドイツ)でエンジニアリングの理学修士号を取得。英語、ドイツ語、ロシア語、ブルガリア語に堪能です。

謝辞

この文書を書くにあたって、貢献をいただいた私の同僚のJohn Antanaitisに感謝します。

一部の条件において本資料掲載の機能は使用できない場合があります。

©2010 Polycom, Inc. All rights reserved.

Polycom および Polycom のロゴは、Polycom, Inc. の米国およびその他の国における商標または登録商標です。その他の社名および製品名は、各社の商標または登録商標です。仕様は予告なく変更する場合があります。



POLYCOM®

ポリコムジャパン株式会社
東京都千代田区紀尾井町6-12
紀尾井町福田家ビル6階
<http://www.polycom.co.jp>

Jun. 2010