

IP ネットワークに高品位ビデオ会議システム を導入するには

ホワイト・ペーパー

ポリコムグローバル
サービス

2007年5月25日



 **POLYCOM®**
TOGETHER, GREAT THINGS HAPPEN.

IP ネットワークに高品位ビデオ会議システム を導入するには

目次

1.0	概要	3
2.0	ビデオ会議システムにおける必要帯域	3
3.0	利用可能な帯域	5
3.1	統合ネットワーク.....	6
3.2	ネットワーク専用回線.....	6
4.0	必要帯域の管理	6
5.0	リアルタイムトラフィック	7
6.0	WANベンダと技術	8
7.0	VPNまたはインターネットのリアルタイム トラフィック	8
8.0	結論	9
	Proprietary and Confidential.....	9
	Notice.....	9

IP ネットワークに高品位ビデオ会議システムを導入するには

1.0 概要

ビデオ会議システムを主要なコミュニケーションツールとして利用ことにより、ビジネス効率、生産性が向上することは、先進企業では認識されています。ビデオ会議を利用し、海外のエグゼクティブや組織と迅速に連絡が取れば、より緊密な連携や時間とコストを節約できます。

そして、世界中の国々のさまざまな専門家によるコラボレーションも溢れます。

高品位(HD)ビデオ会議技術により、最近では、ビデオ会議自体の質も向上しています。ただし、HD ビデオ会議システムを導入する場合、それをサポートする IP ネットワーク特有の課題があります。本ホワイトペーパーでは、HD ビデオ会議システムが統合 IP ネットワークに与える影響の概要を説明し、どのようにその影響を制御し、高品質ビデオ会議サービスをサポートするかを提案します。

IP ネットワークの構成と配置の知識があると、このガイドで説明する IP ネットワークの配置の一般的な要素(スイッチング、ルーティング、帯域、エラーのメカニズムなど)を理解する上で役立ちます。

2.0 ビデオ会議システムにおける必要帯域

従来の H.323 ビデオ会議と HD ビデオ会議のもっとも大きな違いは必要帯域です。従来のビデオ会議では、384kbps、512kbps の帯域を使用しているのに対し、HD システムでは、音声・映像のため 4Mbps を使用します。

また、これらの値には、IP のオーバーヘッド分も考慮する必要があります。

次の表 1 では、従来のビデオ会議と HD ビデオ会議の平均的な通信速度を示しています。表の 2 番目の欄にはイーサネットを使用したネットワーク、3 番目の欄には ATM 回線で必要とされる帯域をそれぞれ示しています。

表 1 - ビデオ会議における帯域

	帯域	イーサネット	ATM
ビデオ会議	192K	230K	240K
	384K	460K	480K
	512K	614K	640K
	768K	920K	960K
HDビデオ会議	1024K	1.2M	1.3M
	1472K	1.8M	1.9M
	1920K	2.3M	2.4M
	3840K	4.6M	4.8M
	4096K	4.9M	5.1M

表1のイーサネットとATMの欄の値がビデオ会議の値より高いのは、IPプロトコルのオーバーヘッドが含まれるためです。また、ATMの場合にはさらに、ATMセルのオーバーヘッドが追加されています。HDビデオ会議のための統合ネットワーク(WAN/LAN)には、より大きな帯域を使用するということを理解する必要があります。

IP ネットワークに高品位ビデオ会議システムを導入するには

帯域と QoS

帯域利用は QoS の一部です。予測したリアルタイムのトラフィックを確保するには、各回線に十分な帯域が必要です。それでは、予測したトラフィックとは何でしょうか。ネットワーク回線でビデオ会議をサポートするには、必要帯域を分析して適切な帯域を予測することが重要です。通話の頻度やパターンは利用予測に基づいて算出します。基本的にビデオ会議室でビデオ会議が行われる場合、会議室の使用状況から必要帯域を予測します。また、通信先の予測は業務とユーザーの通話パターンに関する情報をベースに行います。スプレッドシートを作成して、社内ネットワークが最も混雑する時間帯に主要な拠点間で同時に行われるビデオ会議の数量を予測します。

次の表 2 と図 1 は分析結果の例です。この例では、8 か所にオフィスを持つ企業が同じサービス プロバイダで MPLS メッシュ接続を使用しています。営業時間内の最も混雑する時間帯に各オフィスで同時に行われるビデオ会議の回数を予測し、必要帯域のスプレッドシートを作成しました(表 2 参照)。回線が混雑する時間帯はタイム ゾーンと業務内容によって異なるため、すべてのオフィスで同一とは限らない点に注意してください。

表 2 - HD ビデオ会議における必要帯域の例

	アトランタ	シカゴ	ダラス	フェニックス	サンノゼ	ボストン	ロンドン	東京
アトランタ	0	1	1	1	1	1	1	0
シカゴ	1	0	1	1	1	1	1	0
ダラス	1	1	0	1	1	1	1	1
フェニックス	1	1	1	0	1	1	1	1
サンノゼ	1	1	1	1	0	1	1	1
ボストン	1	1	1	1	1	0	1	0
ロンドン	1	1	1	1	1	1	0	0
東京	0	0	1	1	1	0	0	0
Total	6	6	7	7	7	6	6	3

図1のビデオ会議の必要帯域は、HDビデオ会議の合計通話数を1920Kbpsで乗算し、20%のオーバーヘッドを追加して算出します。この例では、各オフィスのMPLS回線にはこれらのビデオ会議に加え、オフィス内のデータトラフィック(および音声)をサポートするのに十分な帯域が必要です。

IP ネットワークに高品位ビデオ会議システムを導入するには

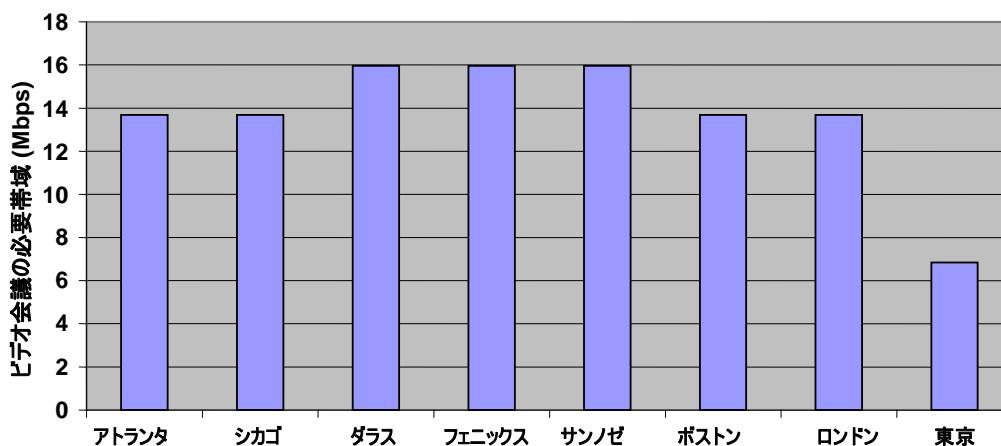


図 1 - ビデオ会議における必要帯域

多地点制御装置(MCU)の必要帯域

ビデオ会議システムでは、主要なインフラストラクチャの構成要素を慎重に計画する必要があります。最初にビデオ会議の多地点制御装置(MCU)を検討します。ビデオ会議通信で6台のビデオ会議端末が接続すると、6端末すべてをフルデュプレックスでMCUに接続します。多地点用ネットワーク接続では、ビデオ会議を同時に利用する端末の最大数に対応する必要があります。そのため、MCUは帯域が十分にあるネットワークの中心付近に設置します。また、会議通話のユーザー数が最も多い施設にMCUを設置して、これらの会議通話をサポートするのに必要なWANのトラフィックを最小限にする必要があります。

各クライアントから接続先のMCUへは、そのビデオ会議に対して決められた帯域でトラフィックストリームが送信されます。通話の帯域が1.9Mbpsと決められたクライアントが6台ある場合、MCUは1.9Mbps X 6または11.5Mbpsのトラフィックをサポートすることになります。IPパケットのオーバーヘッドに必要な帯域として20%を追加すると13.8Mbpsになります。

ビデオ会議端末には、内蔵多地点会議モードをサポートするものもあります。小規模会議でビデオ会議の端末をMCUとして使用する場合、そのクライアントに合わせて帯域を増やします。4人の会議で4台のクライアントのうち1台をMCUとして使用する場合、MCUとして使用するクライアントに対して3つのフルデュプレックスのストリームが生成されます。他の3台のクライアントには単一のフルデュプレックスストリームが送信されます。

3.0 利用可能な帯域

必要な帯域を計算したら、新しいリアルタイムトラフィックの負荷をサポートするのに十分なリソースがあるか確認するため、既存のネットワークの帯域と利用状況の評価が必要になります。ネットワークの各回線には予測した音声とビデオのトラフィックだけでなく、同じ接続を使用する既存のデータアプリケーションをサポートするのに十分な帯域が必要です。

IP ネットワークに高品位ビデオ会議システムを導入するには

これは複雑な作業のように見えますが、実際には WAN 接続、MCU のバックボーン接続、クライアント接続のための 10Mbps イーサネットまたは共有イーサネットを評価するだけです。企業のインフラストラクチャの多くは、これらの主要な要素のみを分析するだけで、帯域の詳細な分析は必要ありません。

可能であれば、クライアント接続はすべて100Mbpsのフル デュプレックスにアップグレードします。ビデオ会議端末でフル デュプレックスがサポートされない場合、100Mbpsのハーフ デュプレックスの使用を推奨します。端末でフル デュプレックスがサポートされ、100Mbpsがサポートされない場合、10Mbpsのフル デュプレックスの使用を推奨します。

3.1 統合ネットワーク

統合ネットワークでは、データとリアルタイム（音声またはビデオ）のトラフィックが同時にサポートされます。WAN 接続を評価する場合、2つの条件を考慮する必要があります。ひとつは、予測される音声とビデオ（リアルタイムトラフィック）の負荷が回線容量の33%を超えないことです。優先順位をベースにしたQoSのメカニズムでは、このレベルで効率が低下します。優先順位の高いトラフィックが33%を超えるとトラフィック内で競合が起こり、通信の信頼性が低下します。

もうひとつの条件は帯域の利用率の合計です。この合計には、リアルタイムデータと一般データも含まれます。データ アプリケーションの必要帯域を判断するのは、リアルタイムアプリケーションほど簡単ではありません。データ アプリケーションでは処理が集中しますが、多くのデータ アプリケーションが1つの回線に統合されるとさらに集中します。データ アプリケーションのパフォーマンスは帯域のオーバーヘッドに左右されます。回線の帯域をデータ アプリケーションの平均的な使用量に制限すると、アプリケーション自体の処理速度が低下するため、ユーザーの不満と生産性の低下の原因になります。

3.2 ネットワーク専用回線

ネットワーク専用回線ではリアルタイムのトラフィックのみがサポートされます。専用回線ではすべてのリアルタイムのトラフィックが安定しているため、リアルタイムのトラフィックに対する33%の制限は適用されません。音声トラフィックのみを処理する専用回線では使用効率が大幅に向上します。ビデオ会議を含むトラフィックは音声よりもトラフィック量が多いため、使用は70%に制限されます。高速回線（100Mbps以上）ではより多くのストリームが処理され、回線への個々のストリームの影響が少ないため、最大80%を使用できます。

MPLSプロバイダのClass of Serviceでは個別のアクセス用回線を使用しない限り、このように使用率が向上することはありません。アクセス用回線がQoSにとって重要とされるのは、ビデオ会議のエンド ツー エンドの接続において最も低速だからです。リアルタイムのトラフィックとデータ トラフィックの両方を単一のアクセス用回線でサポートする場合、33%の制限が適用されます。音声会議とビデオ会議に別々の専用回線を使用すると、前の段落で説明した使用率を上回る値になります。

4.0 必要帯域の管理

ネットワークの分析で、重要な回線の帯域が不十分であると判断されても、矛盾を解消する方法はいくつかあります：



IP ネットワークに高品位ビデオ会議システムを導入するには

- 帯域のアップグレード
- 音声会議またはビデオ会議の必要帯域の削減
- 圧縮/アプリケーションの高速化

帯域のアップグレード -帯域はいつでもアップグレード可能です。これは帯域が不十分なときでも、必要な音声/ビデオ会議の負荷に対応できる唯一のソリューションです。

会議の必要帯域の制限- この2番目のオプションは、ビデオ会議の必要帯域を制限することです。これにはさまざまな方法があります。まず、ビデオ会議通話に使用する帯域を制限します。HDの画質には4Mbpsが必要ですが、2Mbpsあるいは1Mbpsでもある程度の画質を確保できます。利用できる帯域が制限されている場合は、異なるビデオ画質でテストすると、低い帯域で対応可能であるか確認できます。

必要帯域を削減するには、通話量を管理して、各回線で同時に処理する通話数を制限する方法もあります。遠隔地のオフィスに3つのビデオ会議装置があっても、その回線の帯域では同時に2つの通話しかサポートされない場合、同時に2つのシステムのみが使用されるようにスケジューリングポリシーを作成します。この場合、最も単純なポリシーは、その遠隔地のオフィスには回線でサポートできる数量のビデオ会議用端末のみを設置することです。

音声/ビデオ会議のゲートキーパーでも帯域の利用を管理できます。ゲートキーパーには、ネットワークトポロジを構成する端末のグループ間で利用できる最大の帯域を割り当てることができます。通話は回線に割り当てられたリアルタイムの帯域の範囲で許可されます。ゲートキーパーに割り当てられた帯域の値は回線の容量ではなく、回線に許可されたリアルタイムのトラフィックの最大値です。回線の利用がこの最大値に達したら、それ以上の通話の要求はゲートキーパーによって拒否されます。

圧縮とアプリケーションの高速化—もうひとつのオプションは、既存のデータトラフィックの削減です。データトラフィックを削減し、同時にアプリケーションのパフォーマンスを向上させるさまざまな裏技を利用した新しい帯域制御ソリューションが提供されています。このようなソリューションでは目的に合わせて圧縮、キャッシュ、TCPターミネーション、プロトコルの効率化などの技術が使用されています。状況に応じてデータストリームに最適なアプローチを決定するには多少の困難は伴いますが、このようなソリューションでは回線に余裕ができるため、帯域をアップグレードしなくてもビデオ会議や音声のトラフィックに対応できます¹

5.0 リアルタイムトラフィック

ビデオ会議ではすべてのトラフィックがリアルタイムなので、LAN(構内通信網)とWAN(広域通信網)の両方で適切なQoS(クオリティオブサービス)をサポートする必要があります。その点では、高品位(HD)ビデオ会議のトラフィックは高帯域というだけで、その必要帯域は標準のビデオ会議のトラフィックと変わりません。リアルタイムトラフィックのサポートの詳細については、ポリコムホワイトペーパー、『Supporting Real-time Traffic, Preparing Your IP Network for Video Conferencing』を参照してください。

¹ Further reading on Application Acceleration: “Field Guide to Application Delivery Systems”, Sevcik & Wetzels, September 2006, [Report on NetForecast website](#)

IP ネットワークに高品位ビデオ会議システムを導入するには

6.0 WANベンダと技術

企業の複数のオフィスを接続する場合は通常、WAN（広域通信網）のサービス プロバイダのサポートを利用します。サービス プロバイダの回線は、企業ネットワークとリアルタイムトラフィックをサポートするネットワークへと統合されてきています。

HDビデオ会議システムの導入を成功させるには、リアルタイムの高速データ トラフィックをサポートする必要があります。また、HDビデオ会議のリアルタイムのサポート（低ロス、低遅延、低ジッター）と必要帯域について、予測される要件にWAN接続の仕様が一致していることも重要です。

多くのサービス プロバイダでは現在、MPLS（マルチ プロトコル ラベル スイッチング）技術を使用して、このような必要帯域に対応しています。MPLSを使用すると、サービス プロバイダは適切な帯域を設定して、高帯域のリアルタイム トラフィックに対応したサービスを提供できます。ポリコムではHDビデオ会議のストリームのサポートには、MPLSのWANサービスを利用することを推奨します。

メトロ イーサネットのサービス プロバイダでは第 2 層の技術を使用して、高帯域のトラフィックをサポートしています。メトロ イーサネットのプロバイダは都市部ではサービスを提供していますが、一般的に米国全土や海外への接続など、長距離の接続はサポートされません。第 2 層の接続では、帯域と QoS のパラメータを適切に指定することで HD ビデオ会議が適切にサポートされます。

ビデオ会議のトラフィックはMPLSまたは第2層のいずれかの技術を使用して、優先度4のクラスで送受信する必要があります。これは、DiffServの環境（MPLSなど）ではAF41のマーキング、第2層の環境ではIEEE802.1pの4のマーキングに変換されます²

WAN接続はインストール後にテストして、パケットが適切にマーキングされ、WANを通して適切な優先順位が付けられていることを確認する必要があります。QoSの導入の検証には総合的なネットワーク テスト ツールを使用すると便利です。

7.0 VPNまたはインターネットのリアルタイム トラフィック

多くの中小企業では現在、VPN（仮想専用回線網）を利用して地理的に分散したオフィス間を接続しています。VPNでは一般のインターネットの中に暗号化トンネルが作成されます。VPNのメリットは専用回線に比べ、コストが大幅に削減できる点にあります。企業のVPNには2つのオフィス間を単一のWANプロバイダで接続する場合と、一般インターネット経由で複数のプロバイダとその関連するピアリング ポイントを使用する場合の2種類があります。

VPN接続では通常、QoSの機能が提供されないため、このようなVPNでリアルタイムのトラフィックを処理する場合はリスクがあります。単一のサービス プロバイダが両側に接続を提供している場合、品質には優れているとしても帯域、ロス、ジッターの可能性については保証されません。この方法を採用する企業があるのは、リス

² "Configuration Guidelines for DiffServ Service Classes", Babiarz, Chan, Baker, IETF, <http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-tsvwg-diffserv-service-classes-02>

IP ネットワークに高品位ビデオ会議システムを導入するには

クよりも遠隔地の工場や開発センターとの音声通話やビデオ会議を行うことが優先され、ユーザーも障害に対して寛大だからです。管理スタッフの会議、営業報告、顧客へのプレゼンテーションをはじめとする画質が重視されるその他の用途では、画質の低下や通話中の障害によるリスクが高すぎるのでVPNは使用できません。

リアルタイムのトラフィックにインターネットを使用する場合、VPNと同じリスクがあり、制御も困難です。インターネット経由の接続では、複数の通信事業者が関係する場合も多く、ユーザーは通話のルーティングを制御できません。ホットポテト ルーティングのアルゴリズムでは、送受信のトラフィックに異なるルートが使用されることがあります。教育機関や研究機関で運良く高帯域のインターネットを利用できたとしても、品質が低下するリスクも高くなります。

8.0 結論

高品位ビデオ会議を導入すると、IPネットワーク チームは新たな課題に直面します。導入を成功させるには、リアルタイムのトラフィックの要件を慎重に確認する必要があります。この文書で説明した各段階に取り組み、ネットワークの日常的な運用に取り入れることで、適切に導入できるだけでなくアプリケーション、配置、ネットワークに必要な変更を行って、IPネットワークで高品質のサービスを確保できます。

Proprietary and Confidential

The information contained herein is the sole intellectual property of Polycom, Inc. No distribution, reproduction or unauthorized use of these materials is permitted without the express written consent of Polycom, Inc. Information contained herein is subject to change without notice and does not represent commitment of any type on the part of Polycom, Inc. Polycom and are registered trademarks of Polycom, Inc.

Notice

While reasonable effort was made to ensure that the information in this document was complete and accurate at the time of printing, Polycom, Inc. cannot assume responsibility for any errors. Changes and/or corrections to the information contained in this document may be incorporated into future issues.

© 2007 Polycom, Inc. All rights reserved. Polycom and the Polycom logo are registered trademarks of Polycom, Inc. All noted Polycom trademarks are the property of Polycom, Inc. in the U.S. and various countries. All other trademarks are the property of their respective owners. All prices are US MSRP. Specifications and pricing subject to change without notice.

