



# シルバーピークアプリケーションパフォーマンス耐久テスト

重大な悪影響を受けた条件や障害時でも、コンシューマブロードバンドを中断することなくビジネスの重要なアプリケーションを実行します。

## エグゼクティブ・サマリー

SD-WAN が提供する主な利点は、低コストのブロードバンドサービスを積極的に活用できることです。しかし、ビジネスグレードのブロードバンド接続でさえ、輻輳が発生した場合にパケットロスのためにパフォーマンスが低下することがよくあります。

Silver Peak は、Unity EdgeConnect SD-WAN ソリューションを使用してアプリケーションパフォーマンステスト（耐久テスト）を実施し、マルチリンクトンネルボンディングとパスコンディショニング技術を使用して設定したビジネスインテントオーバーレイが、コン

シューマグレードのブロードバンドサービスでも、また深刻なブラウンアウト障害時でも、優れたアプリケーションパフォーマンスを提供できることを実証しました。テスト結果は、マルチリンクトンネルボンディングと1秒未満のフェイルオーバーによる動的パス制御では、トンネルを構成する1つまたは複数のリンクがアクティブのままである限り、停止中もアプリケーションの可用性が継続できることを示しています。

耐久テストでは、2つのWANサービスを使用してボンディングトンネルが作成されました。様々な量のパケットロスを実現し、リンク障害も再現されました。パス/フェイル・パケットロス基準が非常に厳しい Skype for



**SD-WAN** が提供する主な利点は、低コストのブロードバンドサービスを積極的に活用できることです。しかし、ビジネスグレードのブロードバンド接続でさえ、輻輳が発生した場合にパケット損失のためにパフォーマンスが低下することがよくあります。

Business リアルタイムユニファイドコミュニケーション (UC) アプリケーションの Microsoft からのパケットロスの推奨値よりも 10 倍以上厳しいアプリケーションオーバーレイの 0.01% が定義されました。1 つまたは両方のリンクでパケットロスが 1% ~ 30% のさまざまなテストケースが実行されました。リンク障害は、ケーブルを抜くことによってシミュレートされました。リアルタイムビデオもテスト中に送信されました。

すべてのテストケースで、Silver Peak トンネルボンディングとパスコンディショニングにより、アプリケーションオーバーレイでのパケットロスが 100 倍以上に向上し、WAN サービスの障害中でもリアルタイムビデオアプリケーションでは完全なパフォーマンスが維持されました。リンク障害のテストケースでは、ビデオアプリケーションは中断や乱れトナシで継続しました。

## 障害中でも積極的にブロードバンドを使用

SD-WAN の多くの利点の 1 つは、低コストのコンシューマグレードのブロードバンドを含む複数の WAN 転送サービスを積極的に使用し、同じアプリケーションセッションであっても同時に使用できることです。競争の激しい SD-WAN の実装は、利用可能な最高品質のパスを選択し、そのパスの下にすべてのトラフィックを送信することに限定されます。一部のソリューションでは、優先度の高い 1 つのアプリケーションから、レイテンシ、損失、およびジッタの測定値に基づいて、品質の低いパスから品質の低いパスにトラフィックを送信します。Silver Peak は、10 年以上の経験によりお客様がより良い WAN を構築できるよう支援しており、状況が悪化した場合にインターネット上で再ルーティングを行わない機能を開発しています。

Silver Peak Unity EdgeConnect SD-WAN ソリューションは、1 つのアプリケーションセッションであっても、2 つ以上の WAN 転送サービスにトラフィックを同時にロードバランシングするように設定できます。この機能は、マルチリンクトンネルボンディングと呼ばれています。いくつかの他社 SD-WAN ソリューションでは、フロー単位で複数の転送サービスリンクを使用しますが、Silver Peak は、効率、品質、パフォーマンスを最大限に高めるためにパケットごとに複数のリンクにトラフィックを送信することにより、高い粒度を提供しています。パケットごとの負荷分散のもう 1 つの利点は、固有の高速フェールオーバーメカニズムです。転送サービスが 1 つが停止した場合、EdgeConnect のダイナミックパスコントロール

機能は、ボンディングされたトンネルの残りのリンクへのアプリケーショントラフィックを 1 秒以内に制御し、アプリケーションに中断を生じさせません。重要な音声およびビデオアプリケーション（およびこのドキュメントで説明されている耐久テストで使用されるポリシー）で推奨されている高可用性リンクボンディングポリシーの場合、データおよびエラー修正パケットは異なるリンクを横断し、アプリケーション層で瞬時にフェールオーバーします。

SD-WAN のもう一つの重要な点は、ブロードバンドインターネットサービスを企業の WAN 転送ポートミックスに組み込むことです。重要な課題の 1 つは、ブロードバンドサービスに内在するパケットロス、特に過度の使用期間中の輻輳またはブ라운アウト障害が起きやすい低コストの消費者向けブロードバンドの問題を克服することです。Silver Peak パスコンディショニング技術は、停止状態やブ라운アウト障害中でもアプリケーションのパフォーマンスと可用性が最悪になる再送信を必要とせず、紛失パケットおよび順序外パケットを修正します。

## リアルタイムアプリケーションの厳しい要件

事業活動の継続にとって重要なリアルタイムアプリケーションは、SD-WAN の最も厳しいテストケースです。ユニファイドコミュニケーション (UC) などのリアルタイムアプリケーションでは、パケットロスや順序どおりに受信されなかったパケットのために、ブロードバンドサービスを実行するとパフォーマンスが低下する可能性があります。失われたパケットが 1 つでも、テレビ会議で認識可能な音声コールドロップアウトまたはグリッチが発生する可能性があります。複数のパケットが破棄されると、アプリケーションが停止する可能性があり、セッションの生産性が低下し、非常に厄介な再初期化が必要になります。

より一般的な UC アプリケーションである Skype for Business の場合、マイクロソフトは、特定の非常に厳しいネットワークの QoS (Quality of Service) パラメータを指定しています。パラメータには、0.1% 未満のパケットロスや 0.01% 未満の順序外のパケットレートが含まれます。これらのパケットロスおよびアウトオブオーダー率は、MPLS サービスでも維持することは困難であり、輻輳時は、高度なパスコンディショニング技術を使用しない限り、コンシューマグレードのブロードバンドで対応は不可能です。

## ネットワークエッジから Microsoft ネットワークエッジへのネットワークパフォーマンス要件

以下は、ネットワークエッジと Microsoft ネットワークエッジとの間の接続に必要なネットワークパフォーマンスターゲットまたはしきい値を示しています。ネットワークのセグメントは、顧客の内部ネットワークまたは WAN を除外し、インターネット経由で送信されるネットワークトラフィックをテストする際の指針として、またはパフォーマンスサービスレベル契約 (SLA) の交渉に使用できる ExpressRoute パートナーネットワーク) をお使いの ExpressRoute プロバイダに送信します。

注意：会社のネットワークエッジと MICROSOFT ネットワークとの接続は、ネットワークのパフォーマンス要件としきい値に準拠している必要があります。

メトリック	ターゲット
レイテンシ (片道)	30ms 未満
レイテンシ (RTT)	60ms 未満
バーストパケットロス	200ms 間隔で 1% 未満
パケットロス	15 秒間隔で 0.1% 未満
パケット到着間ジッタ	15 秒間隔中、15ms 未満
パケットのリオーダー	順序外パケット 0.01% 未満

表 1、出典：Skype for Business Online のメディア品質とネットワーク接続性能、<https://support.office.com/en-us/article/Media-Quality-and-Network-Connectivity-Performance-in-Skype-for-Business-Online-5fe3e01b-34cf-44e0-b897-b0b2a83f0917?ui=en-US&rs=en-US&ad=US>、2016 年 11 月

Silver-Peak EdgeConnect は、WAN サービスでパケットロス、大幅な遅延、ジッタやその他のブラウナウト障害状態が発生した場合でも、アプリケーションのパフォーマンスを最大にするいくつかのテクノロジーを使用しています。これらの機能を組み合わせることで、コンシューマグレードのブロードバンドサービスでも専用線と同等のパフォーマンスが実現できます。

- マルチリンクボンディングトンネル
- ビジネスインテントオーバーレイ

- 1 秒以内のフェールオーバーによるダイナミックパスコントロール
- フォワードエラー訂正 (FEC)
- パケット順序補正 (POC)

SilverPeak は、2 つ以上の WAN トランスポートサービスをプライマリボンディングトンネルとして組み合わせ、パスコンディショニングを採用することで、オーバーレイでの実効パケットロスを大幅に削減し、コンシューマグレードのブロードバンドサービスでもビジネスクラスの UC アプリケーションのパフォーマンスを実現します。

## 現実の耐久テスト

転送中の停止やブラウナウト障害時でも最適な性能でアプリケーションが動作するよう、Silver Peak は、マルチリンクボンディングトンネルとパスコンディショニングおよびダイナミックパスコントロールを組み合わせて有効性を測定する「耐久テスト」と名づけたストレステストを実施しました。テストのために、仮想 WAN オーバーレイ、またはビジネスインテントオーバーレイは、リアルタイムアプリケーションに適した QoS パラメータで定義されました。異なる実際の WAN 転送条件をシミュレートするために、さまざまな量のパケットロスで複数のテストシナリオを実行しました。例えば、輻輳は、一方向の非常に高いパケットロスを再現することにより、シミュレートされました。

Unity Orchestrator のライブビュー機能は、FEC と POC が適用された後、潜在的な転送中のリアルタイムのパケットロスとビジネスインテントオーバーレイのパケットロス、すなわちアプリケーションが体験した効果的なパケットロスを監視するために利用されました。さらに、リアルタイムビデオストリームがオーバーレイを介して送信され、技術の定性的尺度が提供されました。リアルタイムビデオは、あらかじめ記録された正常に動作する圧縮ビデオファイルを送信するよりも厳しいテストケースを提供しています。

## テストの方法論

高性能と可用性が要求されるビデオトラフィックを伝送するための適切なポリシーを使用して、2 つのサイト間で EdgeConnect ビジネスインテントオーバーレイを構成しました。オーバーレイは、2 つの異なる WAN 転送サービスである MPLS とインターネットで構成されたボンディングトンネルを利用しました。ボンディングされたトンネルを作成する場合、ボンディングポリ

シーが指定されます。リアルタイムのボイス&ビデオアプリケーションに必要なノンストップアプリケーションのパフォーマンスのために、ハイアベイラビリティリンクボンディングポリシーモードが選択されました。ハイアベイラビリティボンディングポリシーは、あるリンクを介してデータパケットを送信し、他のリンクを介してFECパケットを送信します。Packet Order Correctionは自動的に有効にされ、2つのトランスポート・サービス間の遅延変動を考慮します。いずれかのリンクで複数のパケットが失われても、Silver Peak FEC アルゴリズムは再送信を必要とせずにそれらを再構築することができ、それによってアプリケーションパフォーマンスの劣化または中断を回避します。

Silver Peak は、2つのトランスポートサービス間で対称的および非対称的に0%～100%のさまざまなパケット損失シナリオを実行しました。テストケースおよび結果の概要については、以下の表2を参照の下さい。

Silver Peak FEC および POC パスコンディショニングによってもたらされた改善を定量化するために、オーバーレイでのアプリケーションレベルのパケットロスエラー修正後に測定し、基礎となるトランスポートでの平均パケットロスで割りました。下記の図1を参照の下さい。定義された「合格」基準は、Skype for Business アプリケーションで Microsoft が推奨するパケット損失の10倍以上のパケットロス0.01%未満です。

テスト	MPLS (W> E)	MPLS (E> W)	インターネット (W> E)	インターネット (E> W)	パケットロス 0.01% 未満
テスト 10	0.25% ロス	0.25% ロス	100% ロス	100% ロス	パス
テスト 1	0% ロス	0% ロス	0% ロス	0% ロス	パス
テスト 2	0% ロス	0% ロス	10%ロス	0% ロス	パス
テスト 3	0% ロス	0% ロス	10%ロス	10%ロス	パス
テスト 4	10%ロス	0% ロス	0% ロス	0% ロス	パス
テスト 5	10%ロス	10%ロス	0% ロス	0% ロス	パス
テスト 6	2%ロス	2%ロス	2%ロス	10%ロス	パス
テスト 7	1% ロス	1% ロス	1% ロス	5% ロス	パス
テスト 8	5% ロス	5% ロス	5% ロス	5% ロス	パス
テスト 9	0.25% ロス	0.25% ロス	30% ロス	30% ロス	パス

表2：パケットロステストケースのシナリオ

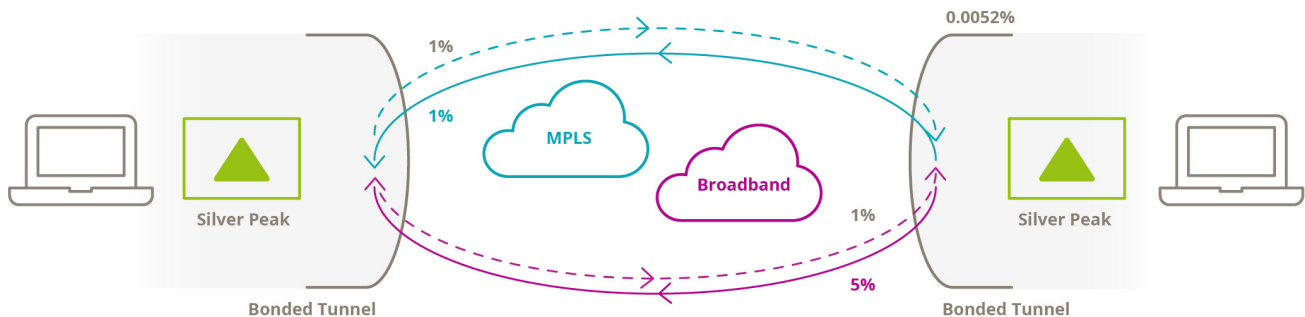


図1：テストケース7：Silver Peak ストレステストの例は、MPLS+ブロードバンドを利用するように構成されたボンディングトンネルを示しています。ブロードバンド向けの東西方向への5%のパケットロスを除いて、各方向に1%のパケットロス率が各サービスに注入されました。FECとPOCを適用すると、アプリケーションのオーバーレイパケットロスは0.0052%に減少し、平均トランスポートパケットロス2%を384倍上回り、Skype for Business アプリケーション用にMicrosoftが指定した0.1%のパケットロスレベルをはるかに下回りました。

### 3つのテストケースの結果の説明

テストケース8は、両方の転送サービスで、実際には極端なシナリオで、パケットロスが深刻な場合のEdgeConnectのパフォーマンスを示しています。このテストケースでは、5%のパケットロスがMPLSおよびインターネット転送に両方向で再現されました。Silver Peakトンネルボンディングとパスコンディショニングの組み合わせにより、オーバーレイでのアプリケーションパケットロスが0.01%未満に抑えられました。これは、両方のアンダーレイトランスポートサービスのパケットロスの500倍以上の改善です。

図2に示すライブビュー画面のさまざまなトレースは、アプリケーションオーバーレイ（ビジネスインテントオーバーレイ）の帯域幅とロス、および2つのアンダーレイトランスポートサービスの帯域幅とロスを表示します。ライブビューでは、レイテンシとジッターについても類似したトレースを表示することもできます。このシナリオでは、インターネット接続の高損失は、ブラウアウト状態では常に事前にプログラムされたしきい値を超え、アンダーレイトランスポート上のオレンジ色の領域として表示されていません。インターネット接続では、時折、赤い部分で示される障害状態が発生します。

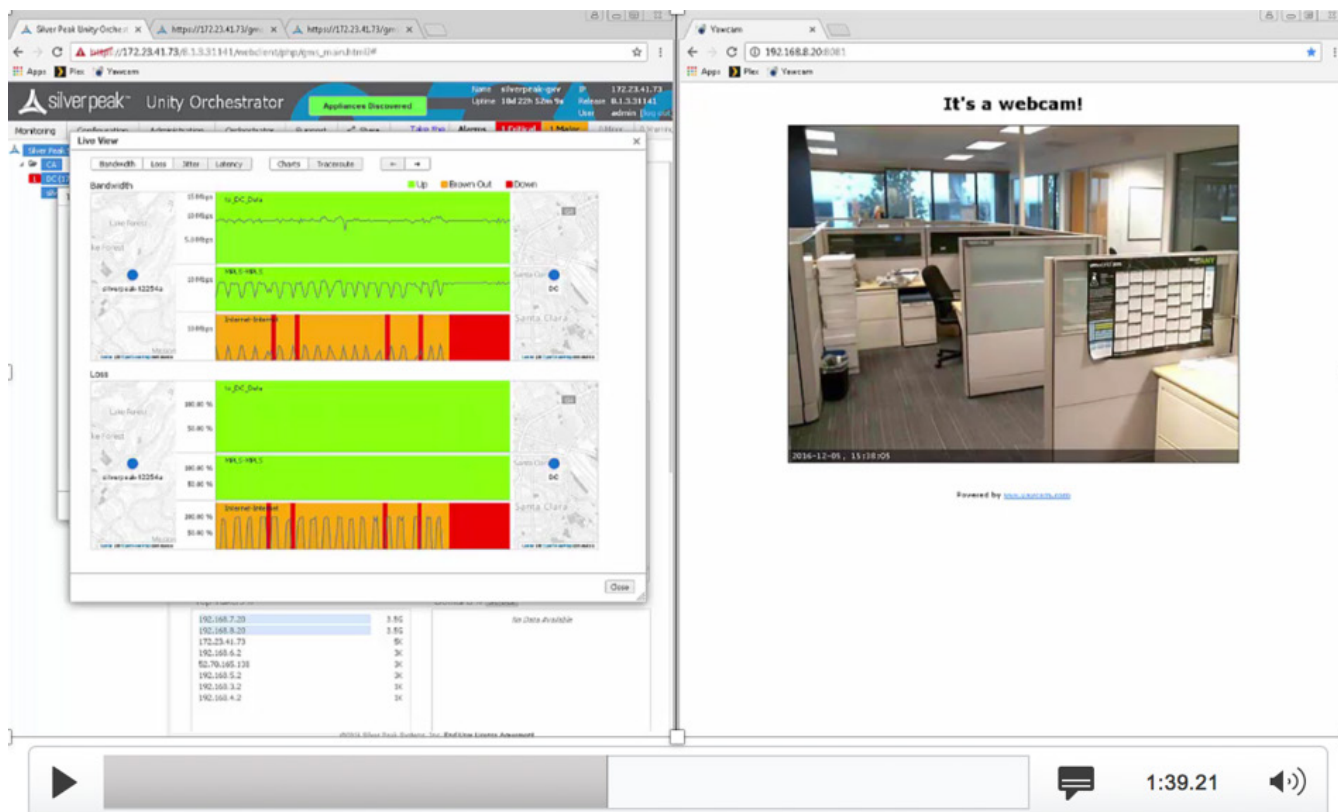


図2：テストケース9と10のライブビューとストリーミングビデオのスクリーンショット。テストケース10は、インターネット接続の完全な障害をシミュレートしており、図に示すライブビューのスクリーンショットの約3/4の間ずっと発生しています。アプリケーションは途切れることなく継続しています。

上の図2は、テストケース9と10の結果のスクリーンショットを示しています。テストケース9は、MPLS転送にわずかなロスが発生し、インターネット接続では30%のロスが発生し、ブロードバンド接続の輻輳が非常に高いことがシミュレートされています。ここでもまた、トンネルボンディングとパスコンディショニングにより、アプリケーションに影響を与えるパケットロスは0.01%未満となり、ビデオストリームの認識可能な中断は発生しませんでした。

テストケース10は、図2のインターネットリンクの持続的な赤い下線で示されているように、画面キャプチャによる方法の約4分の3で発生するインターネット接続の完全な障害、つまり100%のパケットロスをシミュレートしています。両方のテストケースでは、パスコンディショニングと組み合わせたトンネルボンディングと1秒以下のフェールオーバー機能は、ビジネスインテントオーバーレイのパケットロスを0.01%未満に抑え、ライブビデオストリーミングアプリケーションは正常であることを示す緑色のオーバーレイトランスポートによって表示されています。

## Unity EdgeConnect SD-WAN ソリューション

- 高い輻輳状態中でも高いアプリケーションの可用性を実現
- ビジネスに重要なアプリケーションでも低コスト、コンシューマーグレードのブロードバンドを効果的に活用
- アプリケーションの中断を削減または回避してエンドユーザーの生産性を向上

## WAN コストを削減しながら従業員の生産性とビジネス継続性を向上

高性能な Silver Peak EdgeConnect SD-WAN ソリューションは、マルチリンクトンネルボンディング、ダイナミックパスコントロール、高度な FEC および POC を使用して、パケットロスを 2 ケタ以上改善。アプリケーションオーバーレイの大幅な品質向上より、各

部門では、輻輳や障害の期間中であっても、ロスセンシティブな UC アプリケーションを含めた高性能ビジネスアプリケーションを、コンシューマーグレードのブロードバンドサービス上で確実に実行することができます。また、マルチリンクトンネルボンディングは、転送中に障害が発生した場合、迅速なフェールオーバー機能を提供し、アプリケーションの可用性を大幅に改善します。

Silver Peak を使用した場合、パフォーマンスが低下してもインターネット上にリルーティングが行われません。EdgeConnect は、最も重要なビジネスアプリケーションであっても、分散型企業が自信を持ってコンシューマーグレードのブロードバンドインターネットを使用できます。



### 会社所在地

Silver Peak Systems, Inc. (シルバーピークシステムズ・インコーポレーテッド)  
2860 De La Cruz Blvd.  
Santa Clara, CA 95050



### 電話とファックス

電話：+1 888 598 7325  
ローカル：+1 408 935 1800



### オンライン

電子メール：[info@silver-peak.com](mailto:info@silver-peak.com)  
ウェブサイト：[www.silver-peak.com](http://www.silver-peak.com)

© Silver Peak Systems, Inc. All rights reserved (不許複製・禁無断転載)。その他のブランド、製品、またはサービス名、また商標やサービスマークは全て、各所有者の製品、またはサービスを特定するために使用されています。WP 03/22/17