

インテルのゲーム・チューニング・ツール

この記事は、インテル® デベロッパー・ゾーンに公開されている「[Game Tuning with Intel](#)」の日本語参考訳です。原文は更新される可能性があります。原文と翻訳文の内容が異なる場合は原文を優先してください。

はじめに

ハードウェアの仕様が異なる複数のプラットフォームで優れたパフォーマンスを発揮するゲームを作成することは、困難な作業です。複数の要因がパフォーマンスの問題を引き起こし、満足のいくゲームプレイができない可能性があります。

このドキュメントは、ゲーム開発者がインテル® グラフィックス・パフォーマンス・アナライザー (インテル® GPA) をすばやく使いこなせるようになることを目的としています。トレース、ストリーム、フレームのキャプチャーや、ゲームが GPU または CPU のどちらに依存しているかの判断などの基本を説明します。また、ツールをより深く理解するのに役立つ追加情報も提供します。

用語とツール

- **グラフィックス・モニター:** インテル® GPA 解析ツールのハブツール。トレース、ストリーム、またはフレーム・キャプチャー・オプションを設定できます。
- **グラフィックス・トレース・アナライザー:** GPU と CPU のリソースおよびアプリケーション・データを分配する際の問題の特定に使用します。CPU スレッド・アクティビティから GPU 呼び出しと実行に至るまで、ゲームに関するあらゆるアクティビティを視覚化します。
- **グラフィックス・フレーム・アナライザー:** キャプチャーしたフレームを探索し、特定の API 呼び出しがレンダリング・パイプラインのさまざまなステージでパフォーマンスに与える影響を理解するのに使用します。フレーム・レンダリング時間を短縮し、ドローコールの問題を確認し、レンダリング・パイプラインの各ステージでフレーム/秒 (FPS) にどのような影響があるかを理解できます。
- **CPU 依存:** CPU が常にビジー状態で、GPU にアイドルスポットがある場合、CPU に依存します。CPU がビジーであるとフレームで GPU にワークを割り当てることができないため、GPU はそれ以上作業することができません。
- **GPU 依存:** 逆に、GPU が常にビジー状態で、CPU にアイドルスポットがある場合、GPU に依存します。GPU の作業を最適化し、CPU がより多くの作業を GPU に割り当てるようにします。
- **トレース:** グラフィックス・トレース・アナライザーがトレースをキャプチャーすると、アプリケーション実行中の CPU と GPU の両方のアクティビティが記録されます。デフォルトでは、5 秒間のデータがキャプチャーされます。
- **フレーム:** 1 つのフレームとそれに関連するリソース、テクスチャー、シェーダー、バッファー、およびその他のデータ。
- **ストリーム:** キャプチャーしたフレームのコレクション。

パフォーマンス解析のステップ

ステップ 1: グラフィックス・モニターでトレースをキャプチャーします。トレースには、CPU 呼び出しと GPU パケット間の依存関係などが表示されます。

ステップ 2: ゲームが GPU 依存か、CPU 依存かを判断するため、グラフィックス・トレース・アナライザーでトレースを解析します。

ステップ 3: GPU 依存の場合は、グラフィックス・モニターでストリームをキャプチャーします。これにより、フレームの詳細が得られます。

ステップ 4: キャプチャーしたストリームやフレームをグラフィックス・フレーム・アナライザーで解析します。

ステップ 5: ゲームが CPU 依存の場合は、インテル® VTune™ プロファイラーで CPU ボトルネック解析を開始します。

開発者は通常、ゲーム内のパフォーマンスが重要な領域を把握しています。不明な場合は、FPS カウンターを表示するゲーム・エンジン・ツールを使用するか、グラフィックス・モニターのキャプチャー・ウィンドウのヘッドアップ・ディスプレイ (HUD) に内蔵されている FPS カウンターを使用できます。

まず、ゲーム内でフレームレートが低下している場所や、視覚的な忠実性を向上させたい場所を特定し、グラフィックス・モニターでキャプチャーします。その後、グラフィックス・トレース・アナライザーで GPU と CPU の動作を視覚化したデータを確認します。最大の問題がどこにあるかを特定したら、グラフィックス・フレーム・アナライザーで GPU ボトルネックの詳細を掘り下げるか、インテル® VTune™ プロファイラーで CPU ボトルネックを調査します。

ステップ 1: グラフィックス・モニターでトレースをキャプチャーする

注: グラフィックス・モニターでメトリックデータをキャプチャーするには、Windows* で開発者モードを有効にしてください。インテル® GPA は、すべてのサードパーティー製 GPU からすべてのメトリックを収集することはできませんが、大部分のメトリックは収集できます。

グラフィックス・モニターは、インテル® GPA 解析ツールのハブツールです。グラフィックス・モニターでは、トレース・キャプチャーとストリーム・キャプチャーのオプションと設定を選択します。

グラフィックス・モニターには、トレース、ストリーム、フレームという 3 種類のキャプチャー・オプションがあります。これらのいずれかをキャプチャーすると、グラフィックス・モニターの右側にキャプチャーとキャプチャーの種類を表すアイコンが表示されます。次の 3 つの画像は、異なる 3 つの種類のキャプチャーを示しています。



図 1: トレース・キャプチャー



図 2: ストリーム・キャプチャー

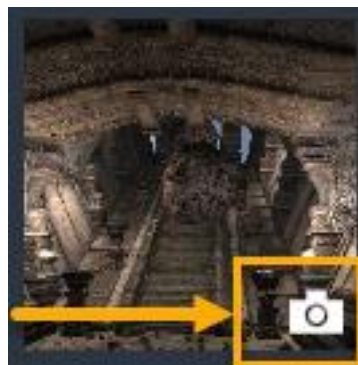


図 3: フレーム・キャプチャー

グラフィックス・モニターでトレースをキャプチャーすると、グラフィックス・トレース・アナライザーでトレースを開いたときに、GPU および CPU コアの時系列の状態を視覚的に確認できます。

グラフィックス・モニターでは、キャプチャー時間を秒単位で変更可能です。

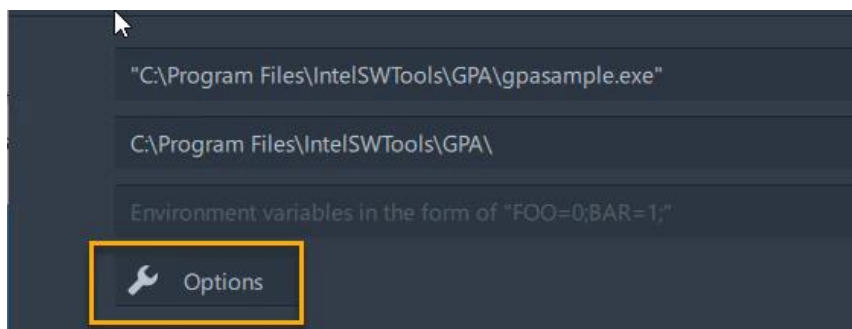


図 4: グラフィックス・モニターの [Options] ボタンを選択

[Options] で [Trace] タブを選択します。[Trace Duration (sec)] に秒単位で設定します。トレース・キャプチャーは大きくなる可能性があるため、キャプチャー時間はなるべく短くしておくといでしょう。

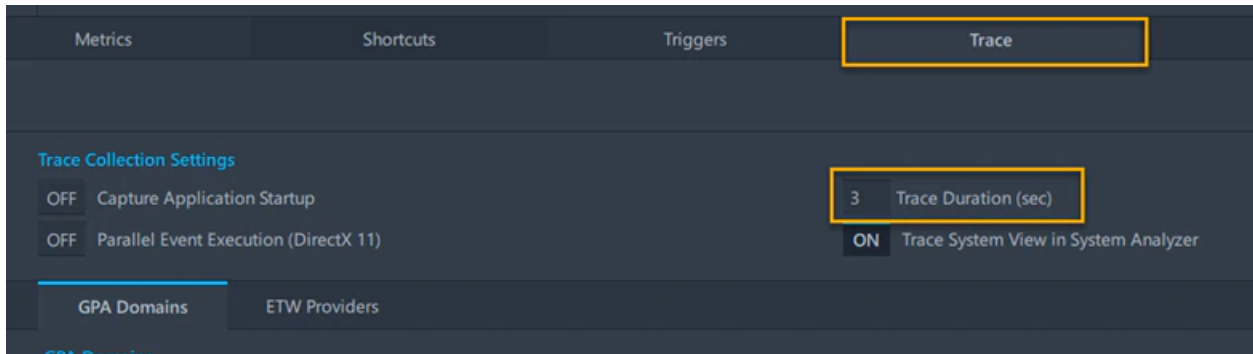


図 5: [Trace Duration (sec)] を秒単位で変更

トレースをキャプチャーするには、次の操作を行います。

1. ゲームの実行ファイルを選択します。
2. 必要に応じて、コマンドライン引数を設定します。
3. キャプチャーの種類 (ここでは Trace) を選択します。
4. [Start] をクリックします。

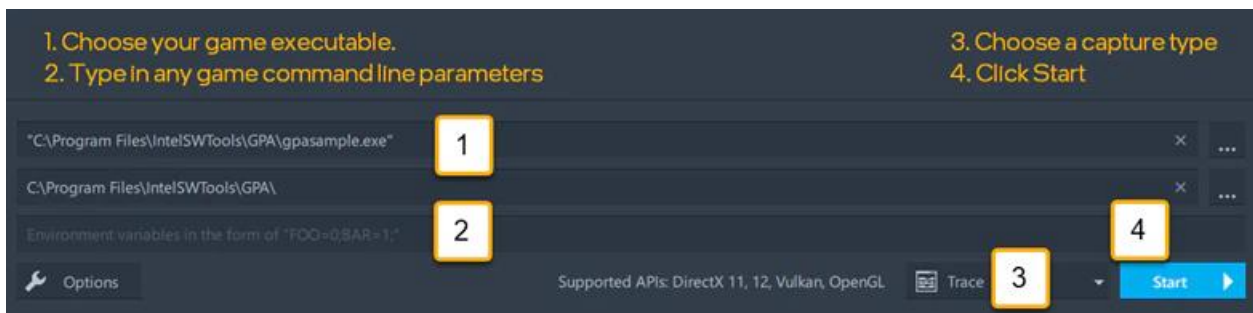


図 6: トレース・キャプチャーを開始

HUD オーバーレイ付きでゲームの実行ファイルが起動されます。HUD オーバーレイには、基本メトリックと主な指標が表示されます。遅延キャプチャーを選択した場合、トレースを開始するキーが表示されます。

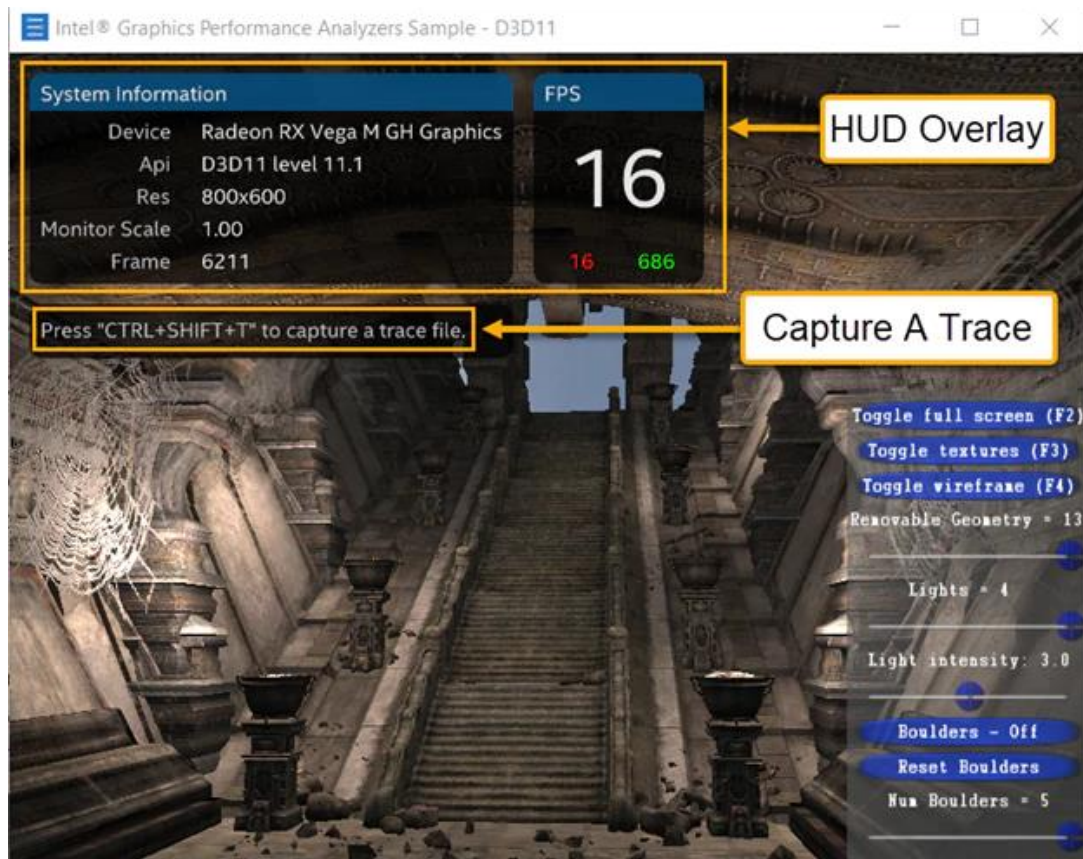


図 7: HUD オーバーレイ付きでゲームを実行 (キーを押すとトレースが開始されます)

次のビデオと関連記事は、グラフィックス・トレース・アナライザーで表示するトレースのキャプチャーについて説明しています。

- ビデオ: [トレースの設定とキャプチャー](#) (英語)
- 記事: [トレースの設定とキャプチャー](#) (英語)

ステップ 2: グラフィックス・トレース・アナライザーでトレースを解析してゲームが GPU 依存か CPU 依存か判断する

パフォーマンスを解析する場所を特定し、グラフィックス・モニターでトレースの種類を指定してトレースをキャプチャーしたら、次のステップに進みます。

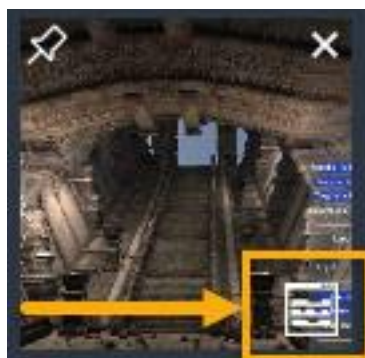


図 8: トレースアイコンをクリックしてグラフィックス・トレース・アナライザーを起動

グラフィックス・トレース・アナライザーを起動するには、**トレースアイコン**をクリックします。

注: 大量のデータを読み込むため、アプリケーションの起動には数分かかる場合があります。

グラフィックス・トレース・アナライザーは、数秒間のゲームプレイからデータを収集して、CPU の実行タスク、GPU のレンダリング・パケット、CPU と GPU のアクティビティを視覚化します。トレース・キャプチャーでは、通常、3 ~ 5 秒間のゲームプレイがキャプチャーされます。

詳細は、次のビデオと関連記事を参照してください。

- [ビデオ: トレースを開いて調査する \(英語\)](#)
- [記事: トレースを開いて調査する \(英語\)](#)

グラフィックス・トレース・アナライザーでは、キャプチャーしたデータにズームインできます。図 9 と図 10 から、ゲームはこのタイムスライスでは GPU 依存であることがわかります。CPU 実行にギャップがあり (図 9)、その間 GPU は常にビジー状態です (図 10)。

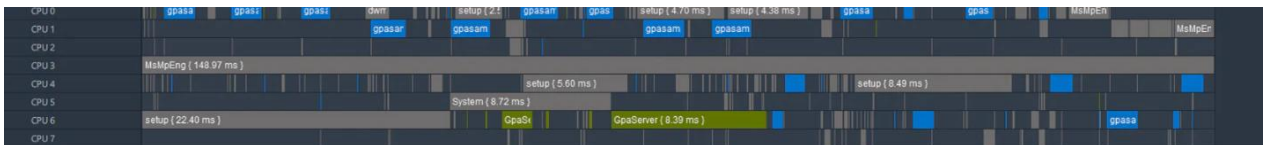


図 9: CPU 実行



図 10: GPU 実行

グラフィックス・トレース・アナライザーについては、以下を参照してください。

- [グラフィックス・トレース・アナライザーの概要 \(英語\)](#)
- [ユーザーガイド: グラフィックス・トレース・アナライザー \(英語\)](#)
- [グラフィックス・トレース・アナライザーの徹底解説ビデオ \(英語\)](#)

ステップ 3: GPU 依存の場合はグラフィックス・モニターでストリームをキャプチャーする

ストリームは、1 つまたは複数のフレームからデータ (テクスチャー、バッファー、シェーダー呼び出し、ハードウェア・カウンター) をキャプチャーします。これを解析してレンダリング・パイプラインのボトルネックを見つけ、ゲームの最適化に役立てることができます。

ストリーム (またはシングルフレーム) をキャプチャーするには、グラフィックス・モニターを開きます。テクスチャー、ピクセル履歴、その他のリソースなどの詳細な GPU アクティビティを解析するキャプチャーの種類として、ストリーム (またはフレーム) を選択します。

ゲームプレイの任意の時点で複数のストリームをキャプチャーするため、遅延ストリーム・キャプチャーを有効にしてください。そうしないと、ゲームが始まってからキャプチャー・ウィンドウを閉じるまで、キャプチャーが強

制的に行われます。グラフィックス・モニターの **[Options]** セクションで **[Defer stream capture]** をオンにします。

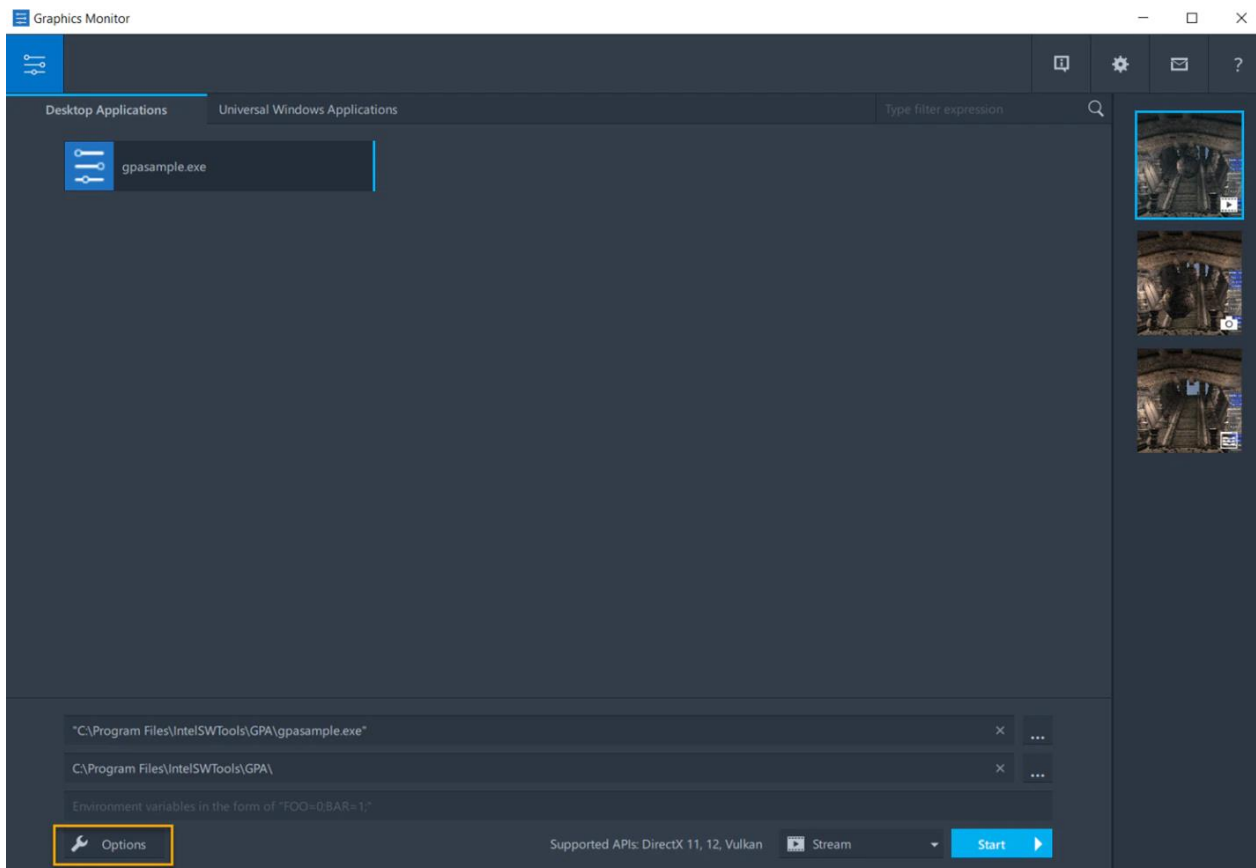


図 11: 遅延ストリーム・キャプチャーをオンにするため [Options] をクリック

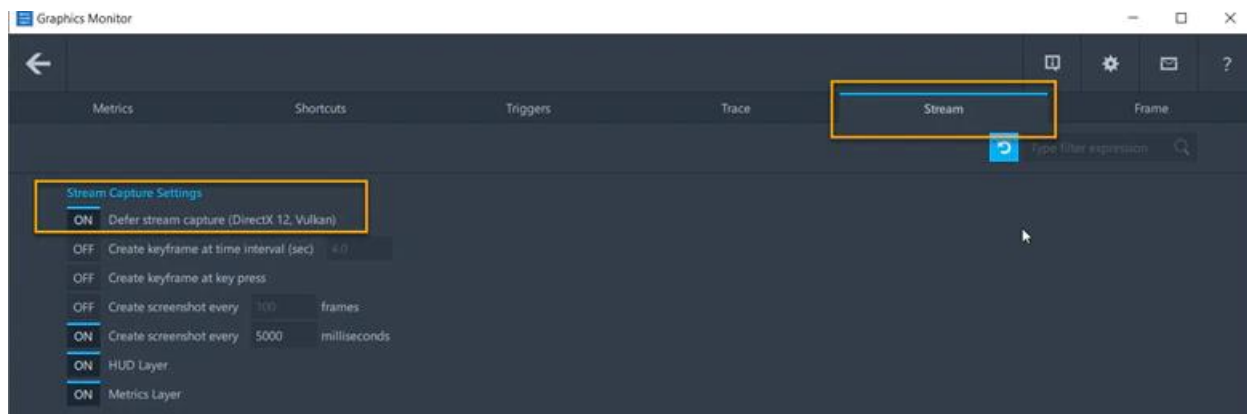


図 12: [Stream] タブを選択して [Defer stream capture] をオンにする

次のビデオと関連記事は、グラフィックス・トレース・アナライザーでフレームの詳細を表示するため、ストリームをキャプチャーする方法について説明しています。

シングルフレームのキャプチャー

- [ビデオ: フレームの設定とキャプチャー \(英語\)](#)
- [記事: フレームの設定とキャプチャー \(英語\)](#)

ストリームのキャプチャー (推奨)

- [ビデオ: 複数のフレームの設定とキャプチャー \(英語\)](#)
- [記事: 複数のフレームの設定とキャプチャー \(英語\)](#)

グラフィックス・モニターでストリームをキャプチャーすると、グラフィックス・フレーム・アナライザーでそれを開いてストリームの解析を開始できます。グラフィックス・フレーム・アナライザーを起動するには、グラフィックス・モニターでストリームをダブルクリックします。

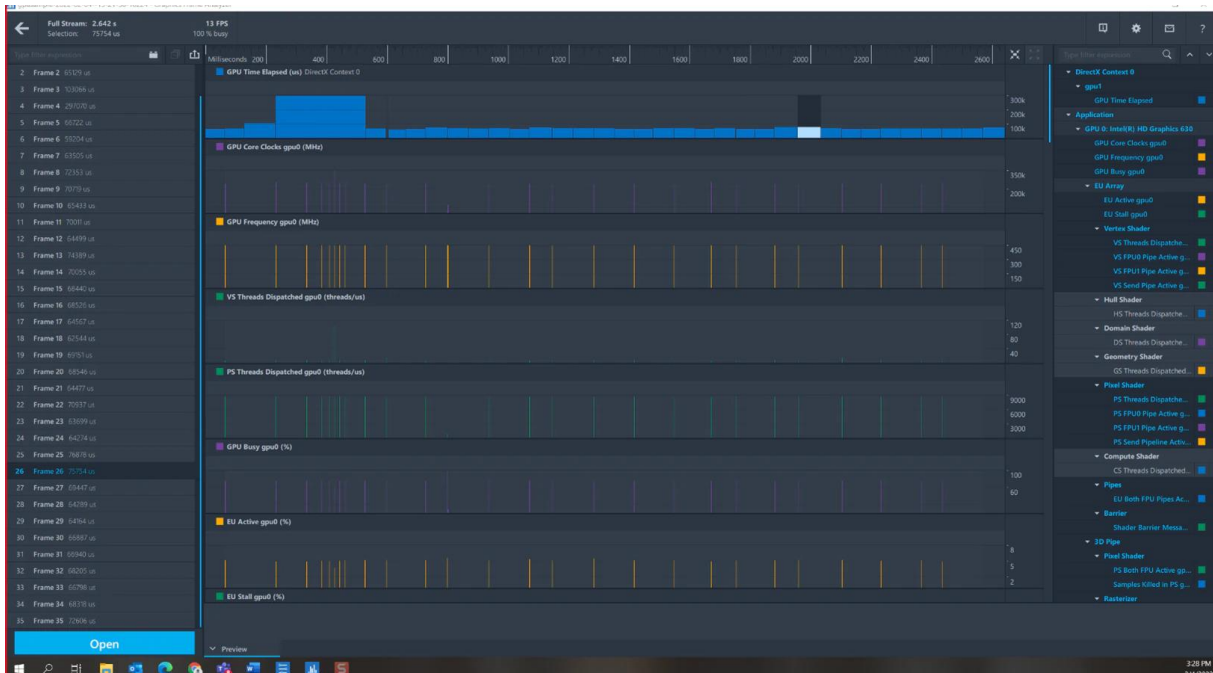


図 13: キャプチャーしたストリームをグラフィックス・トレース・アナライザーのマルチフレーム・ビューで表示

ステップ 4: キャプチャーしたストリームやフレームをグラフィックス・フレーム・アナライザーで解析する

グラフィックス・モニターでストリームをキャプチャーした後、グラフィックス・フレーム・アナライザーで解析を開始します。

グラフィックス・フレーム・アナライザーでは、ストリームをマルチフレーム・ビューで開き、マルチフレーム・ストリームを視覚化できます。ここで、注目するシングルフレームを特定します。フレームを選択して開き、ドローコール・レベルまでプロファイルします。

次のビデオと記事は、グラフィックス・フレーム・アナライザーの UI に慣れるのに役立ちます。

- [ビデオ: シングルフレームを開いて調査する \(英語\)](#)
- [記事: シングルフレームを開いて調査する \(英語\)](#)

詳細は、次のビデオの Hotspot セクションを参照してください。

- [ビデオ: 棒グラフと API ログの操作 \(英語\)](#)

Hotspot 解析では、呼び出しをタイプ別に集計できるため、最も影響が大きい、時間のかかる、または問題のある呼び出しタイプを最適化できます。タイプ別に修正することで、ゲームの複数のセクションを最適化できる場合があります。

高度なプロファイル (Hotspot) モード解析の動作は、ビデオ「[『The Lost Legends of Redwall*』とインテル® グラフィックス・パフォーマンス・アナライザー](#)」(英語) を参照してください。ビデオでは、高度なプロファイル (Hotspot) モードでこのゲームの問題を発見し、問題に対処した結果、ゲームのパフォーマンスが 3 倍以上向上したことを紹介しています。

グラフィックス・フレーム・アナライザーの詳細は、次のリソースを参照してください。

- [グラフィックス・フレーム・アナライザーの概要](#) (英語)
- [ユーザーガイド: グラフィックス・フレーム・アナライザー](#) (英語)
- [グラフィックス・フレーム・アナライザーの徹底解説ビデオ](#) (英語)

ステップ 5: CPU 依存の場合はインテル® VTune™ プロファイラーで CPU ボトルネックを解析する

CPU 依存解析の詳細は、[インテル® VTune™ プロファイラーのページ](#) (英語) を参照してください。

関連情報

[ゲームの最適化手法](#) (英語)

[インテル® グラフィックス・パフォーマンス・アナライザー \(インテル® GPA\) ユーザーガイド](#) (英語)

[インテル® グラフィックス・パフォーマンス・アナライザー・クックブック](#) (英語)

製品および性能に関する情報

¹ 性能は、使用状況、構成、その他の要因によって異なります。詳細については、<http://www.intel.com/PerformanceIndex/> (英語) を参照してください。