

ハイエンド～ローエンドまで、「Enlighten」による 効率的リアルタイムグローバルイルミネーション

シリコンスタジオ株式会社
技術統括部 技術第2部
蘇 紹華



- Enlighten 製品紹介
- Enlighten 4 最新アップデート情報
- 既存ソリューションとの比較
- 質疑応答





製品紹介



- **リアルタイムグローバルイルミネーションを提供するミドルウェア**
 - ゲーム中に変化する光源・マテリアルに対して適切な間接光
- **マルチプラットフォーム**
 - 各コンソールに加えモバイルもサポート
- **様々な開発環境に適合**
 - 自社エンジン向けの SDK 版
 - Unreal Engine 4/5 向けの Unreal 版

GI について



GI なし (直接光のみ)



GI あり (直接光+間接光)



リアルタイム更新



シームレスな時間・天候の変化





アップデート情報



- **SDK/Unreal :**
 - プロブライティングシステムの刷新
 - 高品質なキューブマップ
- **Unreal :**
 - Mobile Deferred Renderer
 - スカイライトリアルタイムキャプチャ
 - Unreal Engine 5 のサポート

新プローブシステム



広大なワールドにも対応

- シーン密度に応じた適切な解像度のプローブ配置（～1/256）
- ライトリークの軽減
- 地形に沿ってプローブを自動生成
- データ形式の最適化によるメモリ効率の改善



- GGX フィルタリングオプションにより、
スペキュラのハイライトや明るさがより高精度に
- ランタイムの処理負荷の上昇はわずか (x1.5)

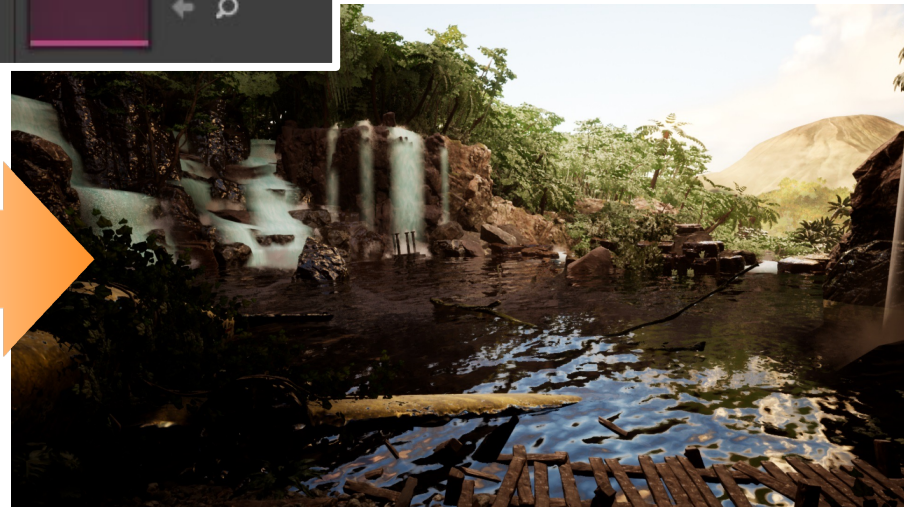
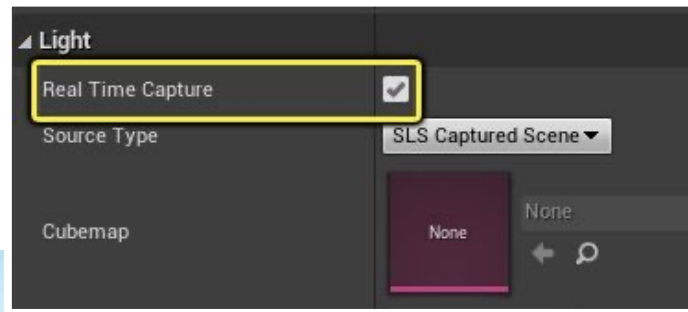


※左から roughness=0.4,0.6,0.8

スカイライトリアルタイムキャプチャ



スカイライトリアルタイムキャプチャ



Mobile Deferred Renderer

- iOS Metal / Android Vulkan



Unreal Engine 5

- Enlighten 4.01 からサポート開始
- World Partition など一部機能は制約あり
- 今後 UE5 向けの最適化も予定

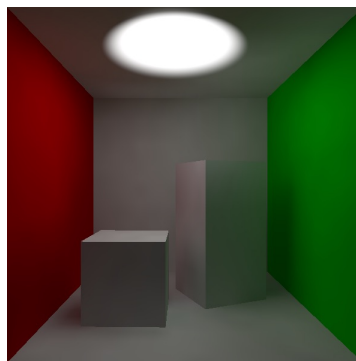
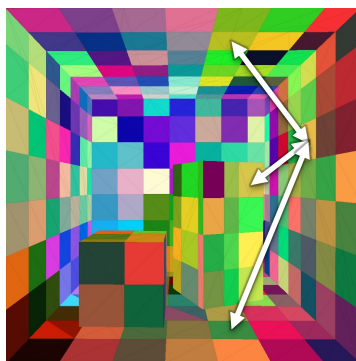
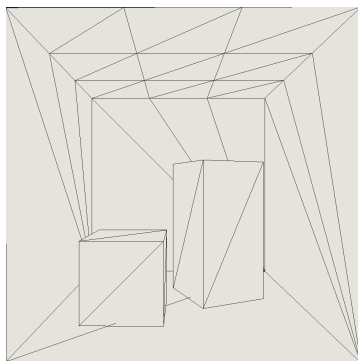




他の GI との比較



- ラジオシティ法による GI



- **Offline** : 静的なジオメトリ情報を事前に解析
- **Runtime** : 最終的な光の伝搬をリアルタイムに CPU で計算
⇒ 重い作業は全部 Offline に任せることで Runtime が軽くなる

- **All GPU Solution**

- Voxel化やTemporal Denoisingなど、最新の技術が詰まったソリューション

- **Offline: 事前計算の量が少ない**

- Mesh card と SDF のベイクのみ

- **Runtime : GI の更新をすべて GPU 上で行う**

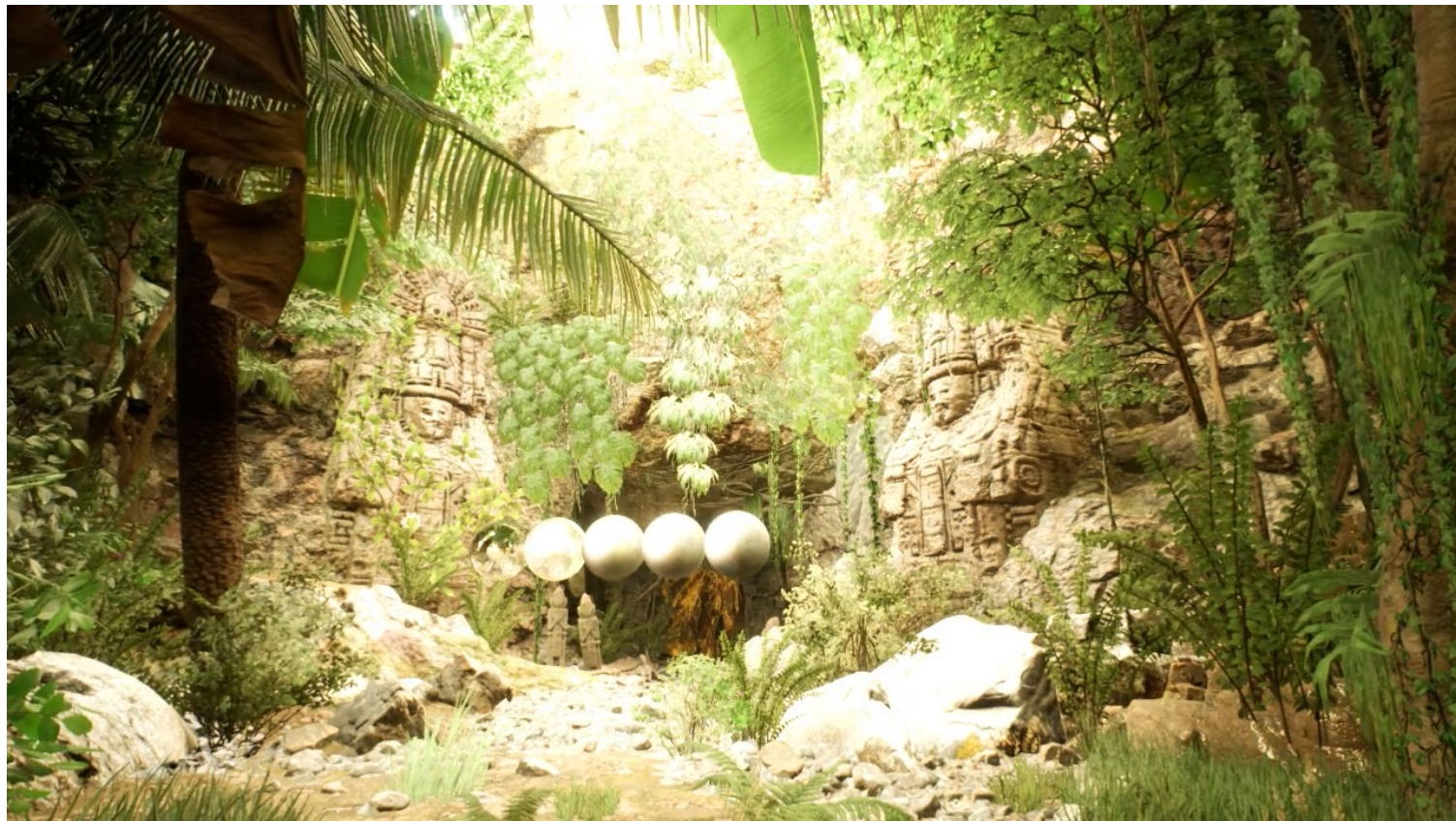
⇒ 重い作業をすべて Runtime で行う

	Enlighten	Lumen	Bake
動的ライティング	ライト・マテリアルは 変更可能	ライト・マテリアルは 変更可能	未対応
事前計算の量	シーン全体を含めて 事前計算	ジオメトリ毎に Bakeする	シーン全体を含めて 事前計算
ランタイム負荷	CPUで非同期処理 GPUはBakeとほぼ同等	GPUの負荷大	GPU負荷が最小限
対応プラットフォーム	ハイエンドから ローエンドまで	ハイエンドのみ	ハイエンドから ローエンドまで

Enlighten は実行速度を最優先に考える汎用的なソリューション

- **弊社のデモシーンで比較**
 - 屋内・屋外を含む4カットでキャプチャ
 - 光源は平行光源+リアルタイムスカイライトキャプチャ
- **使用バージョン：**
 - Enlighten: UE5.1 + Enlighten 4.02
 - Lumen (Software Ray Tracing): UE5.2
- **実行環境：**
 - Intel(R) Xeon(R) W-2245 CPU @ 3.90GHz
 - Nvidia RTX 3070

シーン：洞窟入口



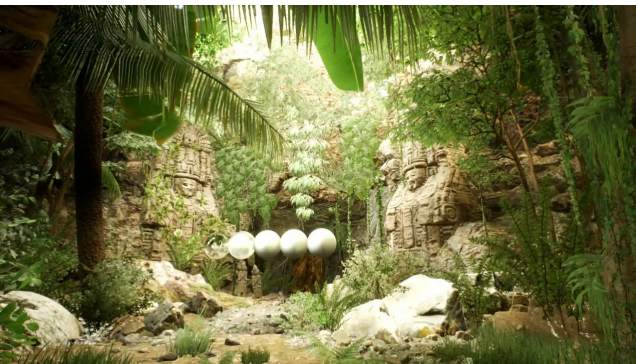
洞窟入口 - Enlighten



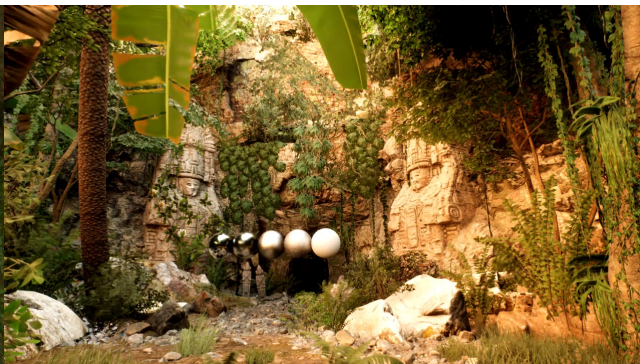
洞窟入口 - Lumen



シーン：洞窟入口



Enlighten



Lumen



Path Tracing

シーン：洞窟入口



Enlighten



Lumen



Path Tracing

シーン：洞窟入口



Enlighten



Lumen



Path Tracing

シーン：洞窟入口



Enlighten

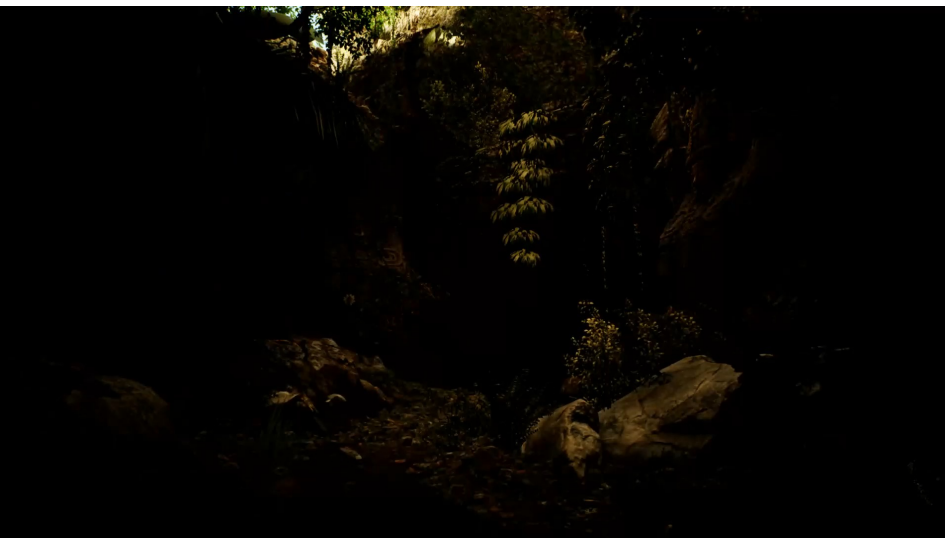


Lumen

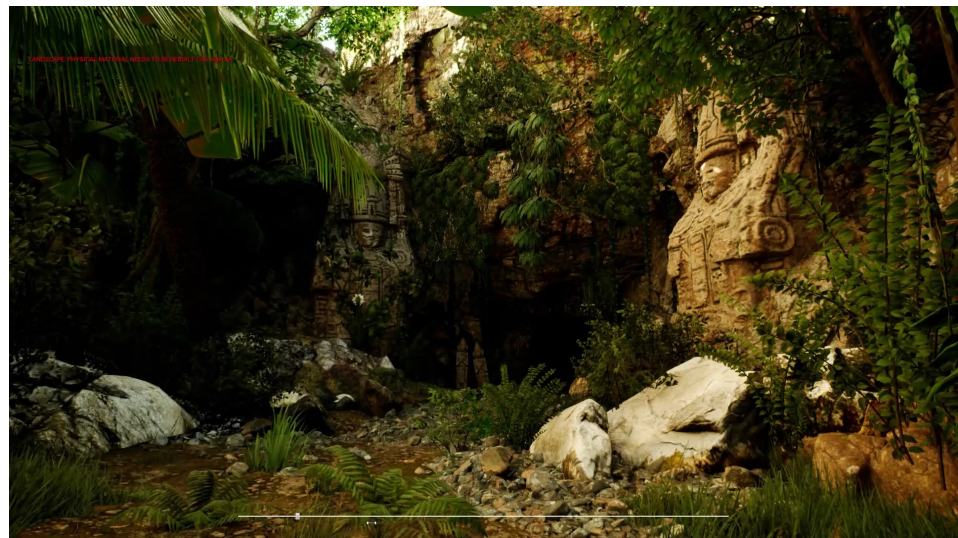


Path Tracing

シーン：洞窟入口

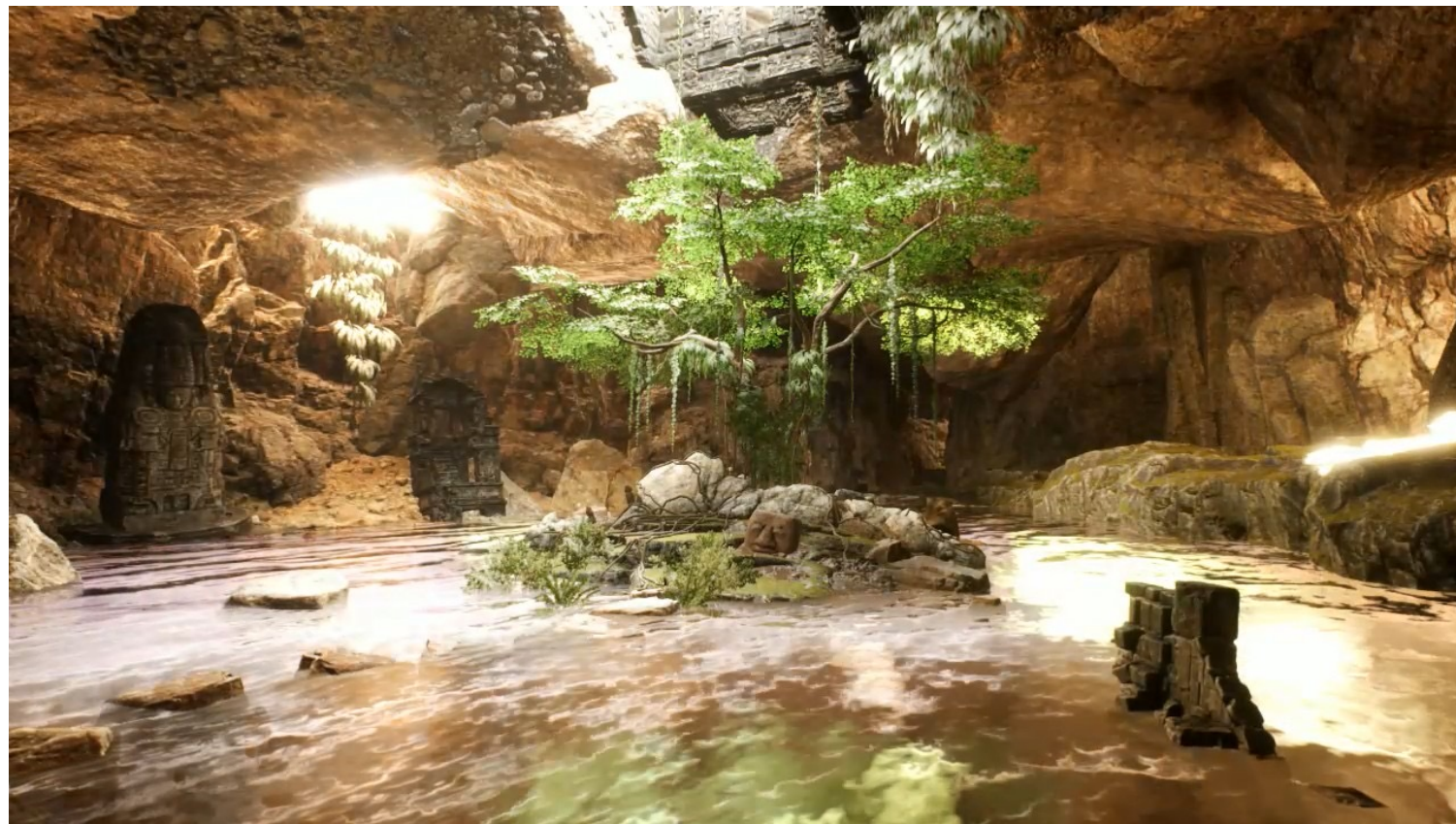


Enlighten



Lumen

シーン：洞窟内部



洞窟内部 - Enlighten



洞窟内部 - Lumen



シーン1：洞窟内部



Enlighten

Lumen

Path Tracing

シーン1：洞窟深部



Enlighten



Lumen



Path Tracing

シーン1：洞窟内部



Enlighten



Lumen



Path Tracing

シーン1：洞窟深部



Enlighten

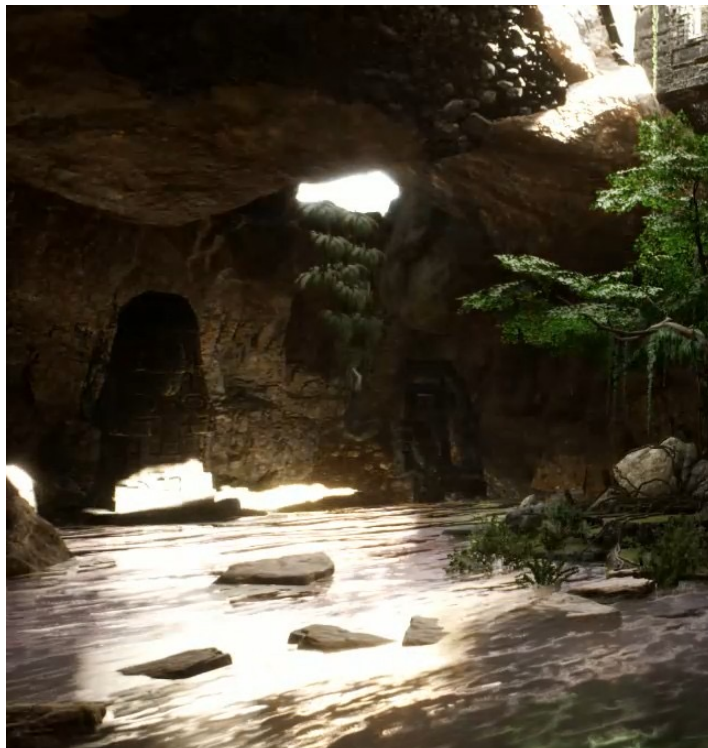


Lumen

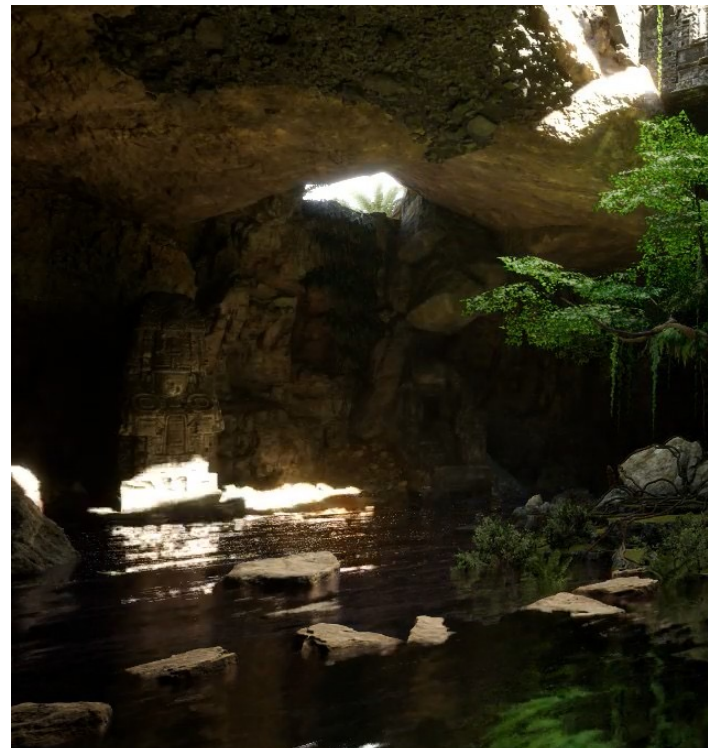


Path Tracing

シーン1：洞窟内部



Enlighten



Lumen

シーン1：洞窟内部



Lumen 低照度

- **Enlighten**

- ライトの動きに対して非常にスムーズに追従
- 屋外シーンではリファレンスに近い結果
- 屋内シーンでも破綻のない自然な間接光

- **Lumen**

- ライトの動きに対してある程度スムーズに追従
- 屋外シーンではリファレンスに近い結果
- 低照度の屋内シーンでは間接光が少し暗く、ノイズも目立つ
- 細かな Indirect Shadow が正確に表現されている

※ Enlighten 単体の GPU 負荷の計測が困難なため、フレーム全体で比較

実行環境：

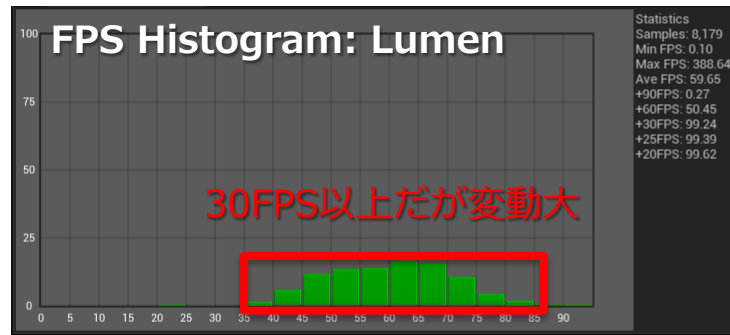
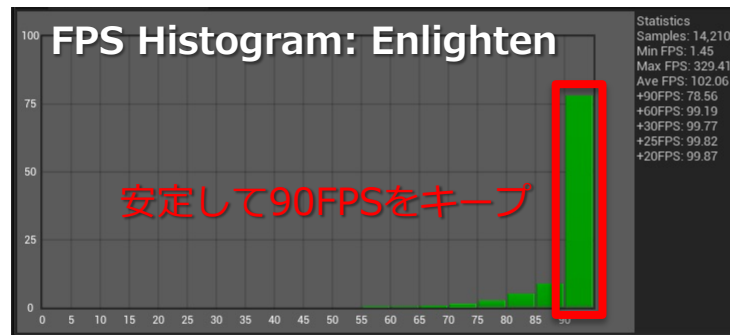
Intel(R) Xeon(R) W-2245 CPU @ 3.90GHz
Nvidia RTX 3070

- **Enlighten**

- 平均 8ms 程度
- どのシーンでも安定していた

- **Lumen**

- 平均 16~17ms 程度
- シーン依存で振れ幅大 (11ms~30ms)
- 特に場面転換時にパフォーマンス低下



	ハイエンドPC	ローエンドPC	次世代 コンソール (PS5/XSX)	コンソール (PS4/XB1/ Switch)	モバイル (Android/iOS)
Enlighten	○	○	○	○	○
Lumen	○	×	○	×	×

Enlighten は幅広いプラットフォームで動的な GI を提供可能

- **Enlighten**

- シーンの構築後 Precompute が必要 ⇒ 所要時間はシーン依存
- Precompute 済みなら即座に GI が反映
- パフォーマンスのためにある程度チューニングが必要

- **Lumen**

- 前処理が実行されるのはメッシュのインポート時のみ
- シーンにメッシュを配置するとすぐに GI が反映される
- 最終的には最適化のためにメッシュカードの調整がいるケースも？

- **Enlighten**

- 屋外の品質は安定して高いが、屋内ではチューニングが必要な場合も
- ランタイムは低負荷、様々なプラットフォームに適合
- 品質とパフォーマンスの両立には丁寧な設定が必要

- **Lumen**

- 屋内外問わず高い品質だが、暗いシーンなど一部制約あり
- 簡単に高品質な絵が出せるが、パフォーマンスには注意
- サポートされるプラットフォームは限定的
- シーン構築時に即座にGIが得られる点は強い



質疑応答



shaohua.su@siliconstudio.co.jp
<https://www.siliconstudio.co.jp/enlighten>



Ideas × Art × Technology

技術力・表現力・発想力を兼ね備えたCGソリューションプロバイダー

- ※ Enlightenは、シリコンスタジオ株式会社の日本国内およびその他の国における登録商標または商標です。
- ※ Unreal®は、アメリカ合衆国およびその他の地域におけるEpic Games, Inc.の商標または登録商標です。
- ※ その他、記載されている企業名および商品名は、各社の商標または登録商標です。