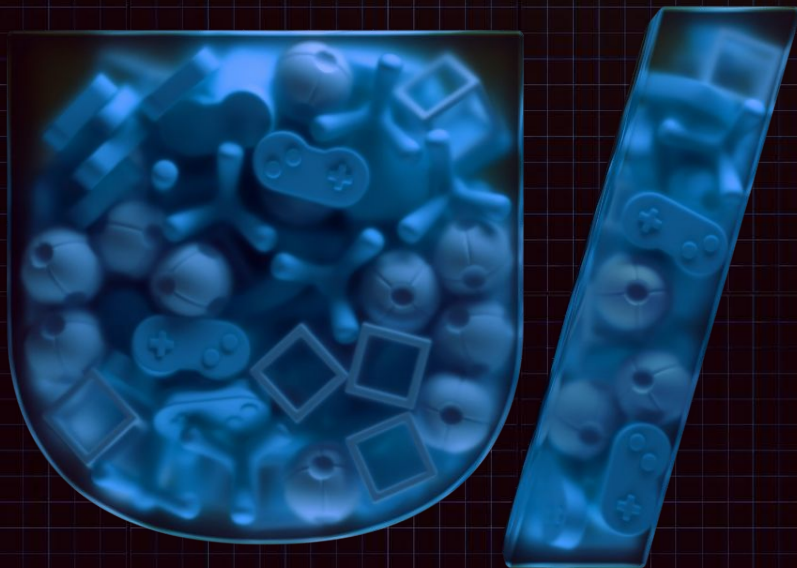






Choosing the Right Rendering Path and Global Illumination in URP



Kazuya Araki

Senior Software Engineer





アジェンダ

- URPの紹介と新機能
- ライティングの基礎
- URPにおけるRendering PathとGlobal Illumination
- Rendering PathとGlobal Illuminationの選択
- まとめ



URPの紹介



Introduction to URP

- クロスプラットフォーム
 - Unityがサポートしているすべてのプラットフォームに対応
- 高いパフォーマンス
- スケーラビリティ
- Unityの最新機能が使用可能





新機能

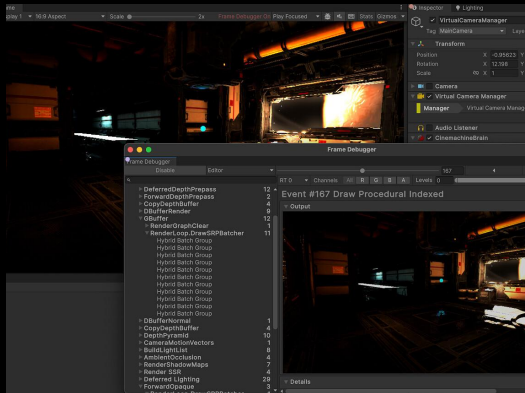


New Features



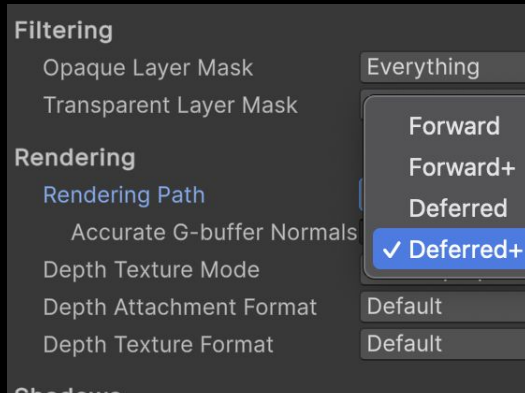
Adaptive Probe Volumes(APV)

- 新しいGlobal Illumination
- 動的なオブジェクトと静的なオブジェクトの両方に対応



GPU Resident Drawer(GRD)

- オブジェクトが多いシーンでのパフォーマンスの向上



Deferred+

- Unity 6.1から対応
- 新しいDeferred Renderer
- GPU Resident Drawerをサポート



GPU Resident Drawer

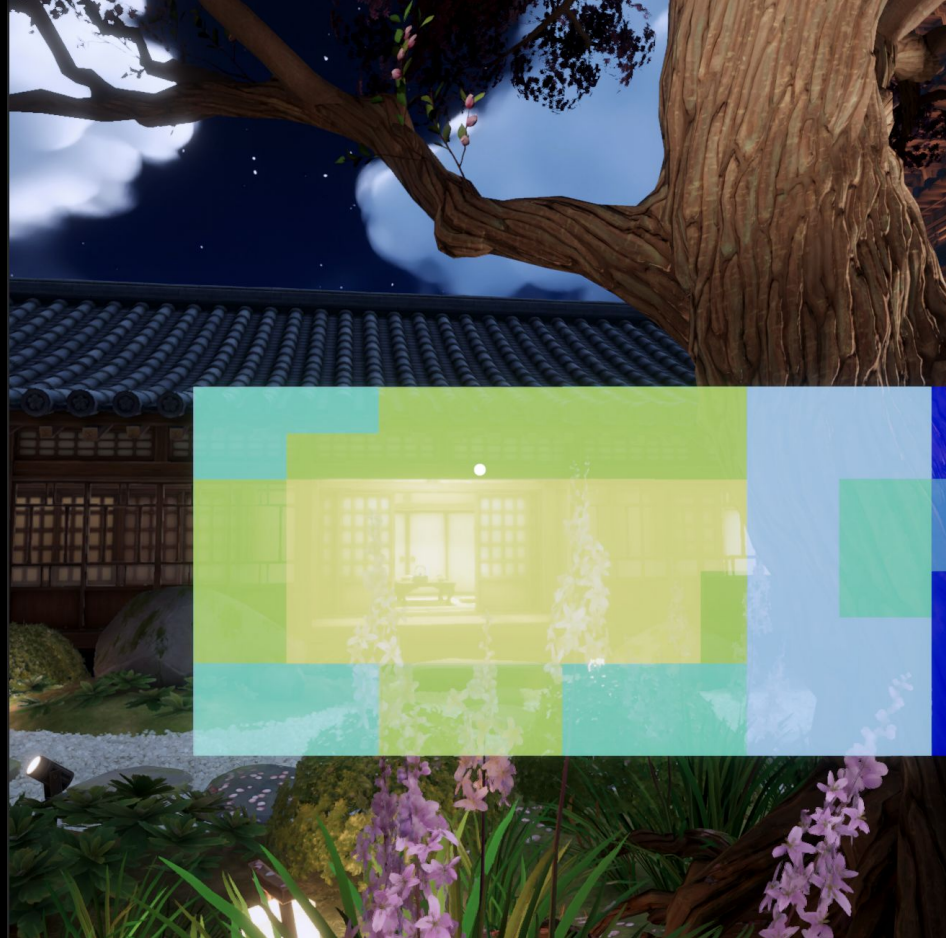
- 大量のオブジェクトがあるシーンでレンダリングを高速化
- レンダリング時のCPUのオーバヘッドを削減
- Mesh Rendererに対応
- iOSのA12のデバイスでガーデンシーンでCPU時間を22msから15msに削減(1.46x)
- Quest2ではCPU時間を26msから17msに削減(1.52x)





GPU Occlusion Culling

- GPU Resident Drawerが有効になってる際に使用可能
- 他のオブジェクトに隠れているオブジェクトを描画しないようにする機能





追加情報

Introduction to URP for advanced creators (Unity 6 edition)

<https://unity.com/resources/introduction-to-urp-advanced-creators-unity-6>

GPU Driven Rendering In Unity

<https://discussions.unity.com/t/gpu-driven-rendering-in-unity/930675>



ライティングの基礎



ライティングの基礎

→ ライティングの要素

- Direct と Indirect
- Diffuse と Specular

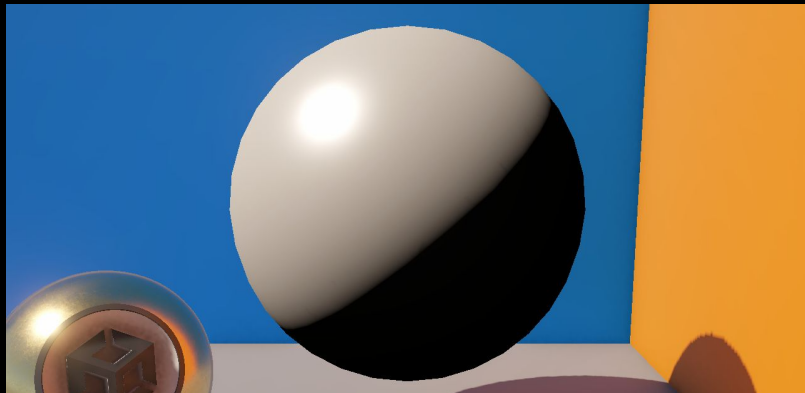
→ ライトの4要素

- Direct Diffuse
- Indirect Diffuse
- Direct Specular
- Indirect Specular



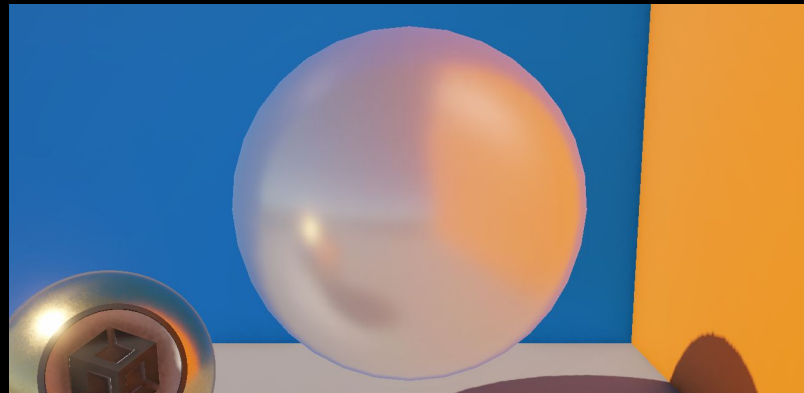


Direct Lighting と Indirect Lighting



Direct Lighting

Direct Lightingは光源からオブジェクト表面に対して直接当たる光を指します。

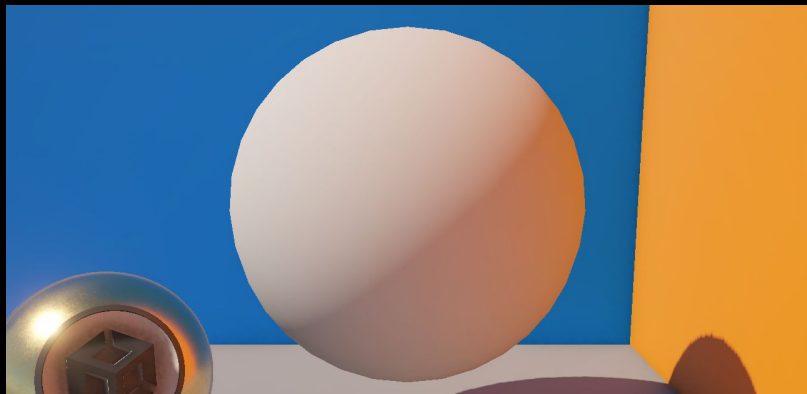


Indirect Lighting

Indirect Lightingは光源から他のオブジェクトに当たって反射した光のことを指します。



Diffuse と Specular



Diffuse

Diffuseはざらざらした粗い表面をシミュレートしています。マットな見た目の部分を担当します。

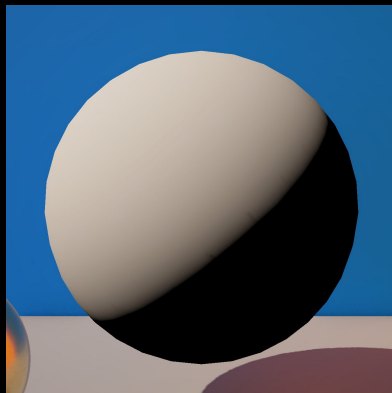


Specular

Specularはツルツルした光沢のある表面をシミュレートしています。主に鏡のような写り込みや鋭い反射を担当します。

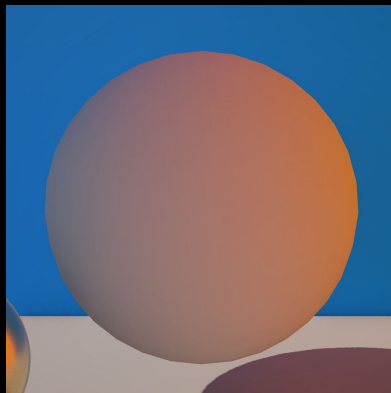


ライトの4つの要素



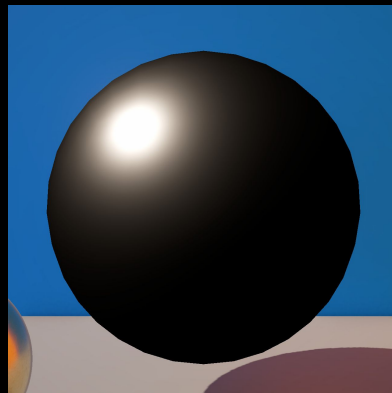
Direct Diffuse

Light Component
(Spot, Directional, Point)



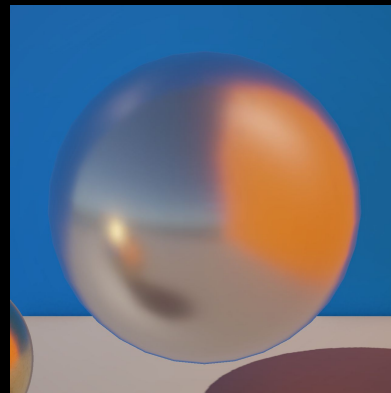
Indirect Diffuse

Environment Lighting
(Color, Gradient, Skybox)
Lightmap
Light Probe
Adaptive Probe Volumes



Direct Specular

Light Component
(Spot, Directional, Point)



Indirect Specular

Environment Reflections
(Skybox, Cubemap)
Reflection Probe



影とは何か？

- 影の外
 - 結果 = Direct Lighting + Indirect Lighting
- 影の中
 - 結果 = Indirect Lighting





ライティングは 4つの要素で 成り立つ

- Direct Diffuse
- Indirect Diffuse
- Direct Specular
- Indirect Specular





Rendering Path



Rendering Path

- 4つのRendering Path
 - Forward
 - Deferred
 - Forward+
 - Deferred+ (Unity 6.1以降)
- 対応する機能
 - ライト
 - Reflection Probes
 - Adaptive Probe Volumes(APV)
 - GPU Resident Drawer(GRD)

Filtering

Opaque Layer Mask Everything

Transparent Layer Mask Everything

Rendering

Rendering Path

Depth Priming Mode



On Android, iOS, and WebGL, the Deferred rendering path is forced to Forward mode.

Depth Texture Mode

Depth Attachment Format Default

Depth Texture Format Default

- ✓ Forward
- Forward+
- Deferred
- Deferred+

Shadows

Transparent Receive Shadows ☒



Rendering Path

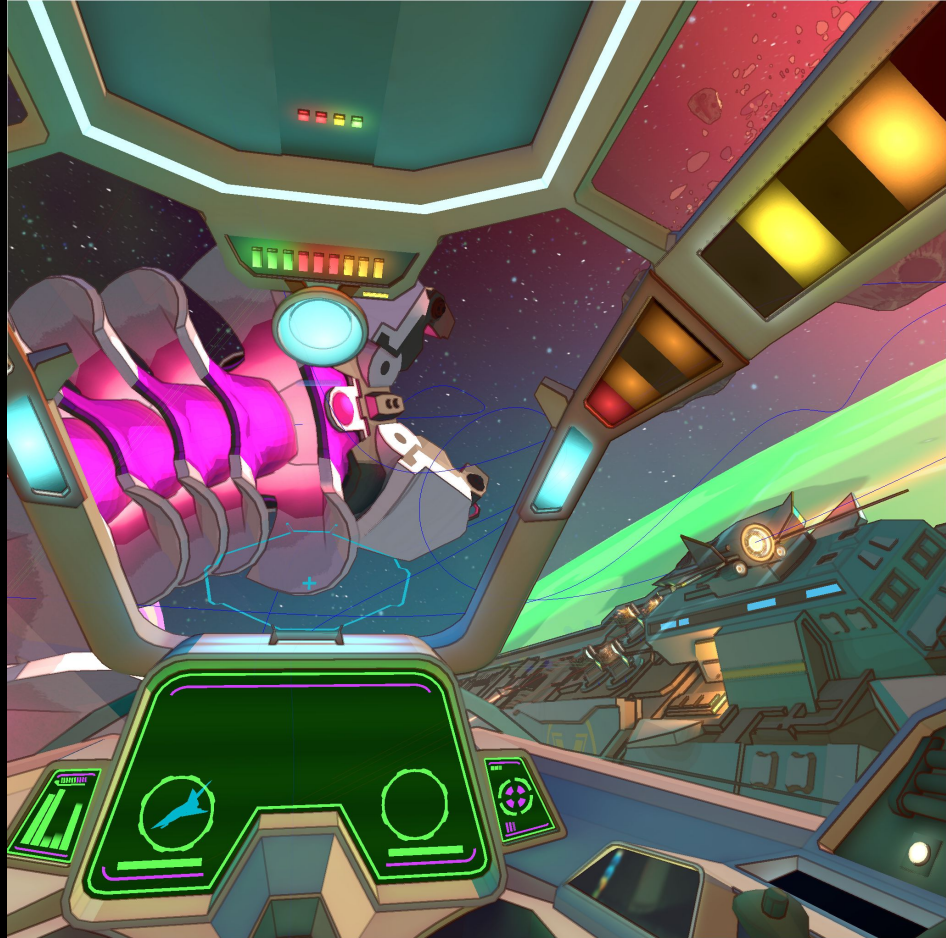
Rendering Path	ターゲットデバイス	オブジェクト毎の Additional Light数	オブジェクト毎の ReflectionProbe数	APV	GRD
Forward	すべて	8	2	×	×
Deferred	ミッドレンジ	制限無し	2	×	×
Forward+	ミッドからハイ	制限無し*	制限無し*	✓	✓
Deferred+	ミッドからハイ	制限無し*	制限無し*	✓	✓

*カメラが同時にレンダリングできるライト数に制限があります



Forward

- ターゲットデバイス
 - すべてのデバイス
- ゲームジャンル
 - カジュアルゲーム
 - 2Dゲーム
 - VRゲーム
- 主な要件
 - とにかく速いRendering Pathが必要





Deferred

- ターゲットデバイス
 - ミドルレンジのモバイルかそれ以上の性能のデバイス
- ゲームジャンル
 - 複雑な3Dゲーム
- 主な要件
 - 沢山のライトが必要





Forward+ と Deferred+

- ターゲットデバイス
 - ミドルからハイエンドのモバイル
 - コンソールまたはPC
- ゲームジャンル
 - ビジュアル重視のゲーム
- 主要要件
 - 沢山のライトとReflection Probeのサポート
 - APVやGRDのような新機能が必要



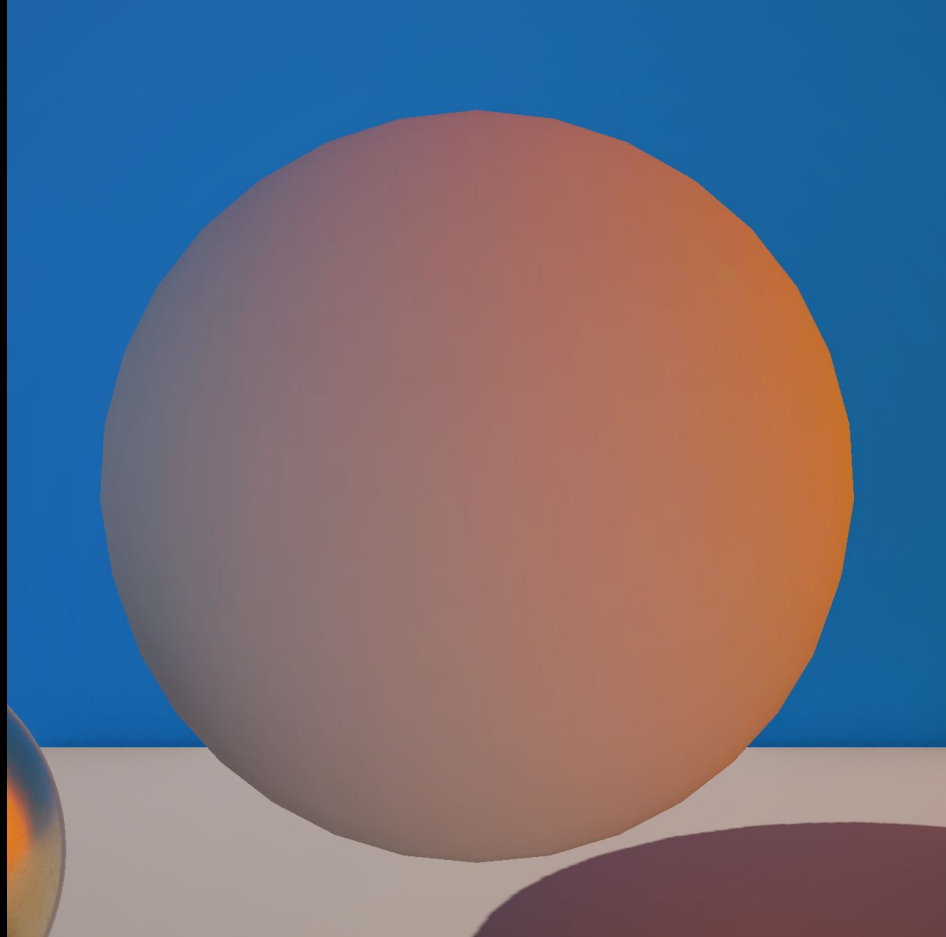


Global Illumination



Global Illumination (Indirect Diffuse)

- 静的なオブジェクト向け
 - Lightmap
 - Enlighten Realtime Global Illumination(Realtime GI)
- 動的なオブジェクト向け
 - Light Probes
- 動的、静的なオブジェクト両対応
 - Environment Lighting
 - Adaptive Probe Volumes(APV)





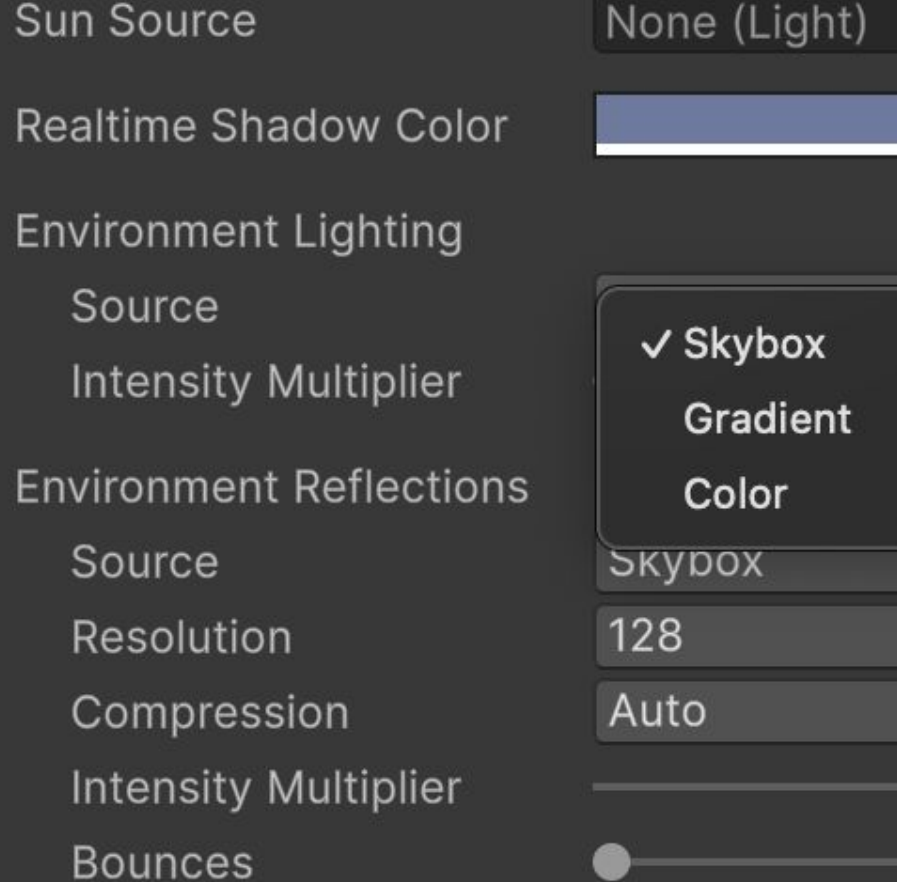
Global Illumination(Indirect Diffuse)

テクノロジー	ターゲットデバイス	静的なオブジェクト	動的なオブジェクト	動的な変更	バイク時間
Environment Lighting	すべて	✓	✓	●	かなり短い
Lightmap	すべて	✓	✗	✗	長い
Realtime GI	ハイエンド	✓	✗	✓	普通から長め
Light Probes	すべて	✗	✓	●	短い
APV	ミドルからハイエンド	✓	✓	✓	普通



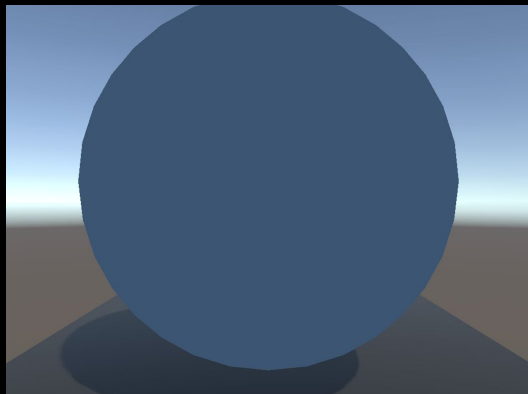
Environment Lighting

- ターゲットデバイス
 - すべてのデバイス
- 主な要件
 - とにかく軽いGIが必要





Environment Lighting



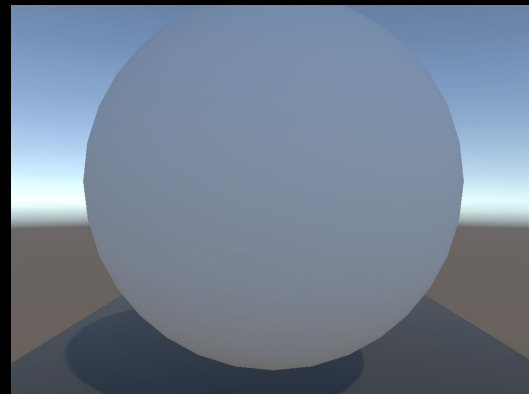
Color

単一の色を設定し、すべてに同じ色が適用されます



Gradient

3色のグラデーション(Sky, Equator, Ground)で環境光をシミュレートします



Skybox

Skyboxから環境光を生成します



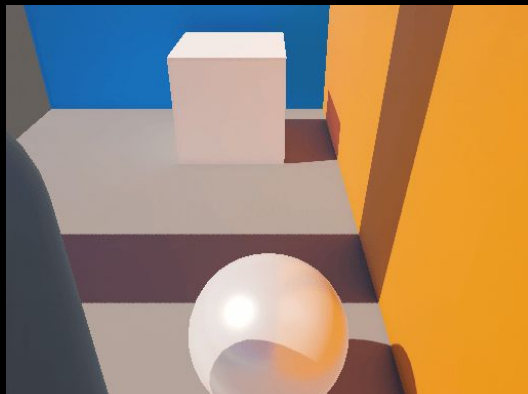
Lightmap

- ターゲットデバイス
 - すべて
- 主要要件
 - ターゲットに合わせた柔軟な設定
 - 高解像度のグローバルイルミネーション



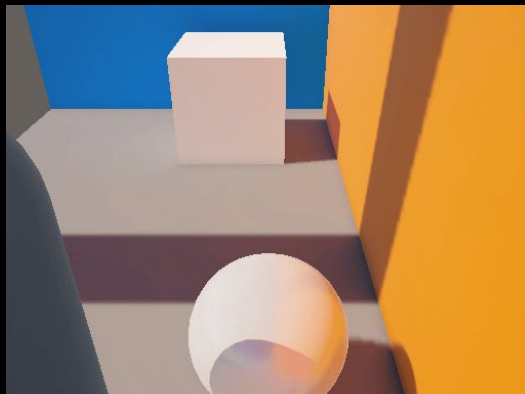


Lightmap



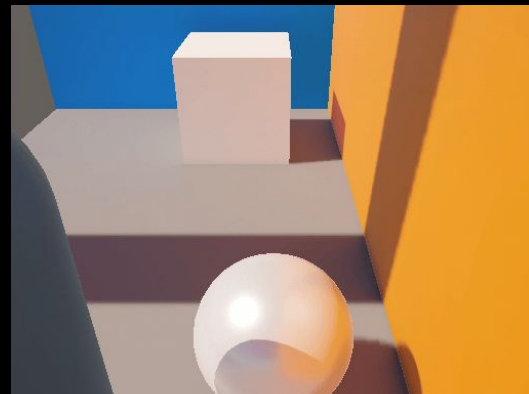
Baked Indirect

Bakes indirect (はIndirect Lightingのみベイクします。Direct Lightingはリアルタイムに反映され影はシャドウマップで適用されます。



Subtractive

Direct LightingとIndirect Lightingの両方をベイクします。リアルタイムの影と重なった時に正しくないブレンド結果になります。



Shadowmask

Indirect Lightingと影をベイクします。ブレンド結果は正しいですが、動的オブジェクトに影は落ちません。



Enlighten Realtime Global Illumination(Realtime GI)

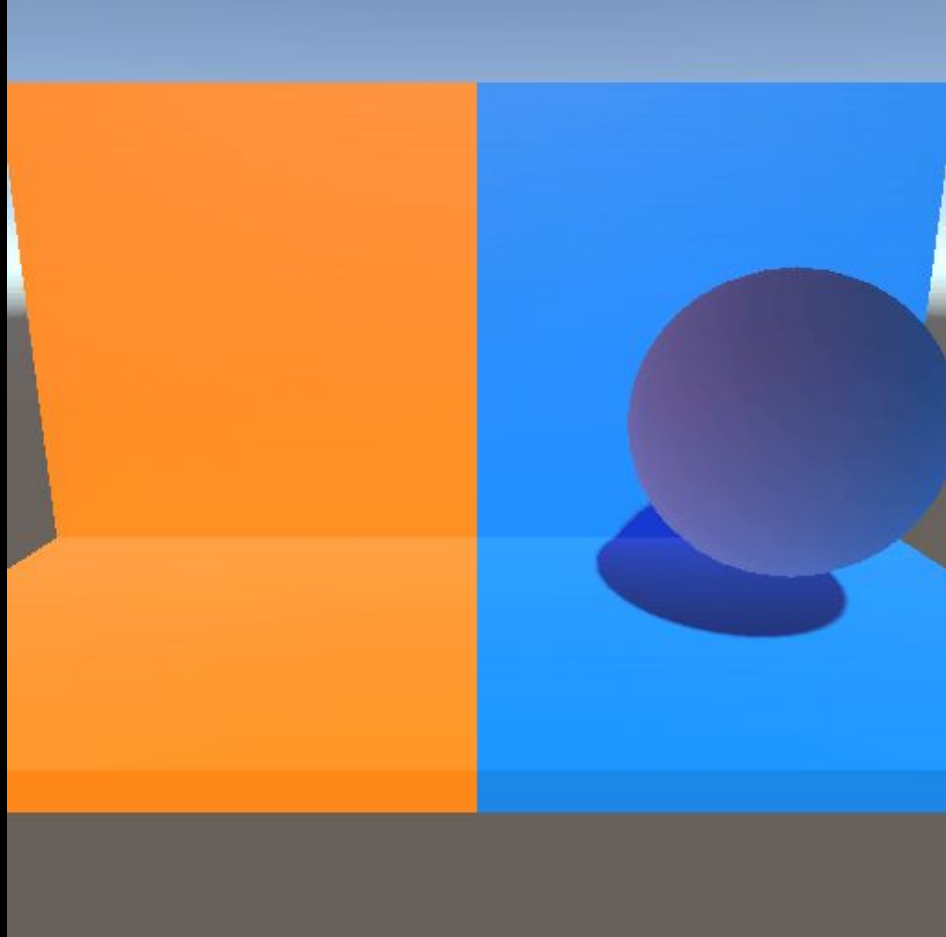
- ターゲットデバイス
 - ハイエンドモバイル
 - コンソールまたはPC
- 主な要件
 - ライトの変化に合わせたリアルタイムなGlobal Illuminationが必要





Light Probes

- ターゲットデバイス
 - すべて
- 主な要件
 - LightmapやRealtimeGIを使用している





Adaptive Probe Volumes(APV)

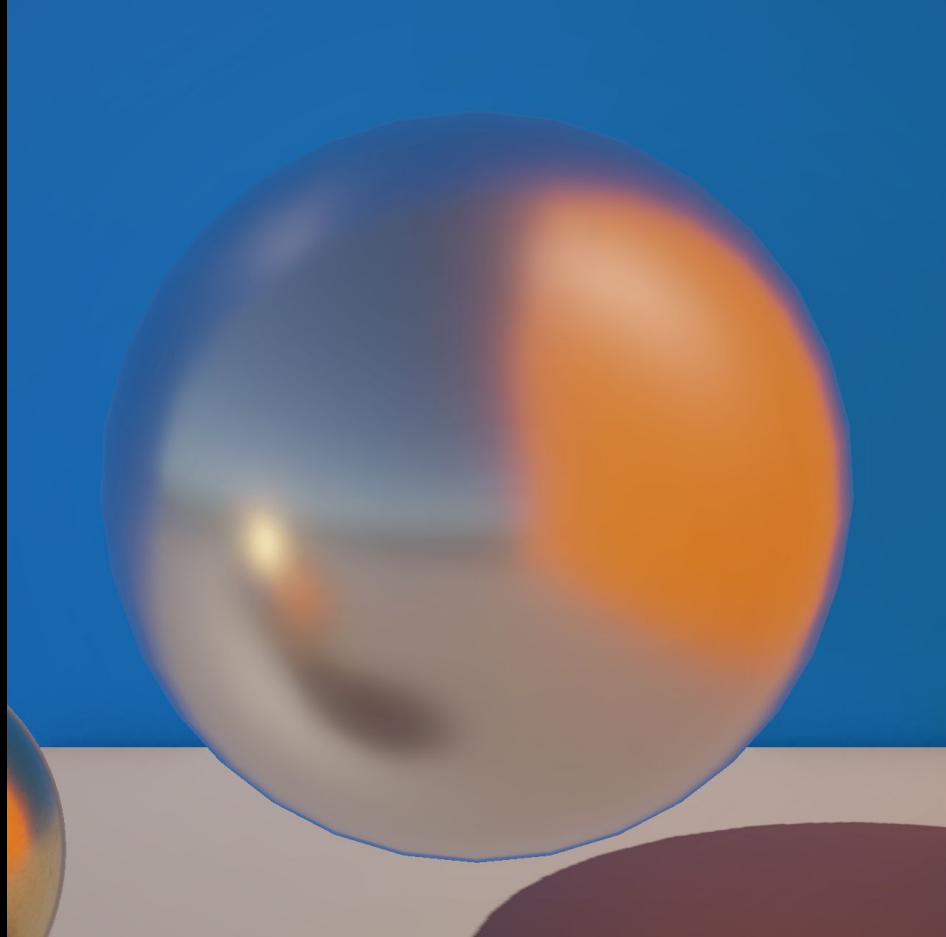
- ターゲットデバイス
 - ミドルからハイエンドのモバイル
 - コンソールまたはPC
- 主な要件
 - 高品質なGlobal Illuminationが必要
 - Lighting Scenarioを使用したDynamicなGIが必要
 - 昼夜の変化等





Indirect Specular

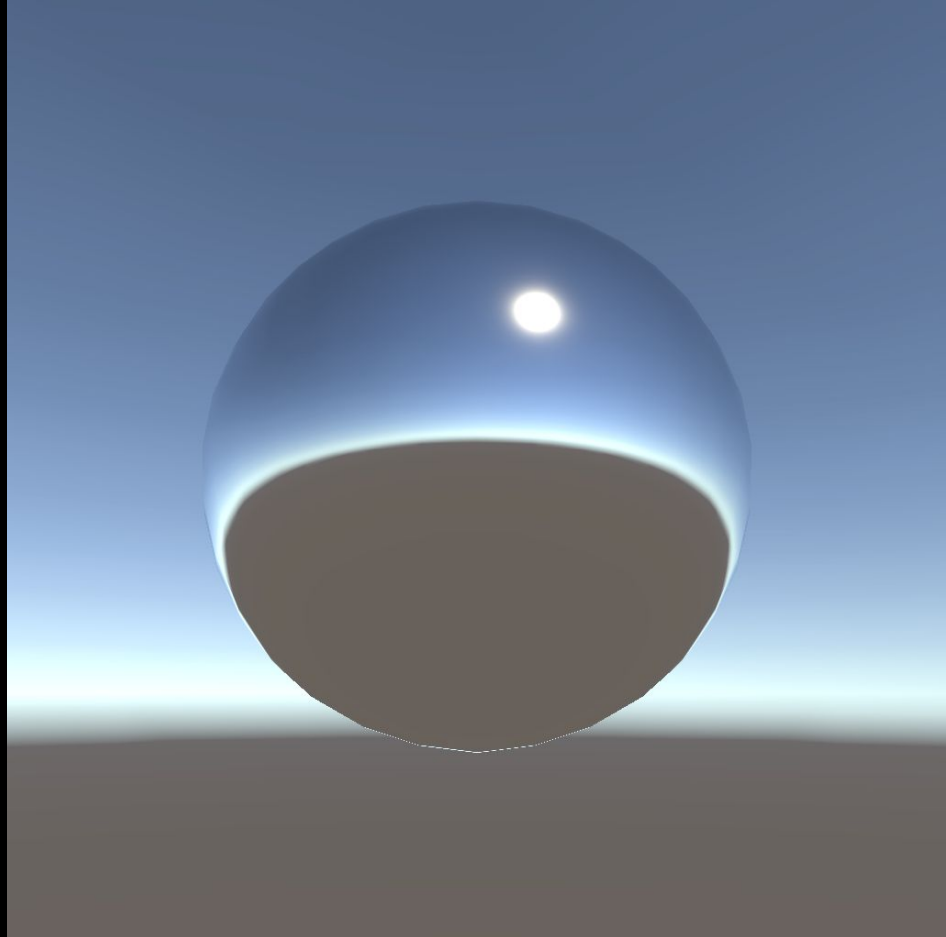
- 静的なオブジェクトと動的なオブジェクトに両対応
 - Environment Reflections
 - Reflection Probes





Environment Reflections

- ターゲットデバイス
 - すべて
- 主要要件
 - Skyboxを反射させたい





Reflection Probe

- ターゲットデバイス
 - すべて
- 主要要件
 - 場所に合わせた反射内容が必要



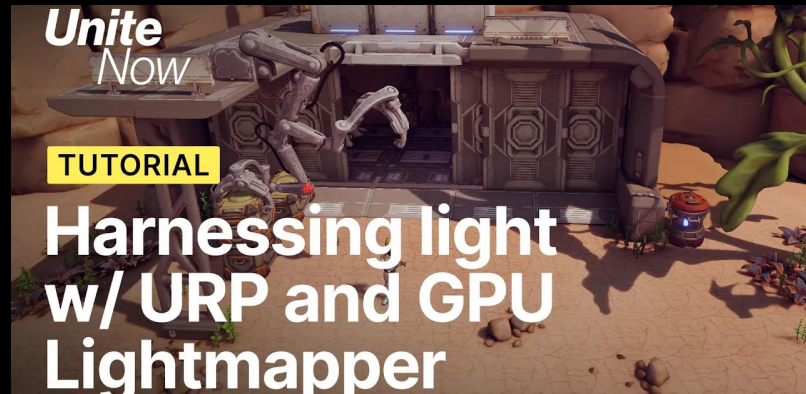


追加情報



New lighting features and workflows in Unity 6

<https://www.youtube.com/watch?v=lpVulZYFRg4>



Harnessing Light with URP and the GPU Lightmapper | Unite Now 2020

<https://www.youtube.com/watch?v=hMnetl4-dNY>



Rendering Pathと Global Illuminationの選択



ゲームの種類から **Rendering Paths** と **Global Illumination** を選択

- カジュアルゲーム
 - Forward
 - Lightmaps (Subtractive)
- 複雑な3Dゲーム
 - Deferred
 - Lightmaps (Shadowmask)
 - Light Probes
- 高品質なグラフィックスのゲーム
 - Forward+ または Deferred+
 - Adaptive Probe Volumes (APV)





Global Illumination の要件から 選択

- 静的なライティング
 - Lightmaps
 - Adaptive Probe Volumes (APV)
- 変化が一定
 - Adaptive Probe Volumes (APV)
- リアルタイムに変更される
 - Enlighten Realtime Global Illumination(Realtime GI)





カスタムライティング

- トゥーンや90年代のグラフィックの再現
 - Forward
 - Forward+





まとめ



まとめ

- ライティング結果は 4つの要素を合わせたもの
 - Direct Diffuse
 - Indirect Diffuse
 - Direct Specular
 - Indirect Specular
- 各Rendering PathとGlobal Illuminationはそれぞれ特徴があります
- ターゲットデバイスやグラフィックスの要件に応じて選択することが重要です



Thank you