

ビデオゲームコンテンツにおけるシーンの時間変化に応じた色指定に基づくトゥーンシェーディング手法の提案

塩路彩夏¹ 鈴木雅幸² 菅野昌人² 山口翔平² 川島基展³ 三上浩司³

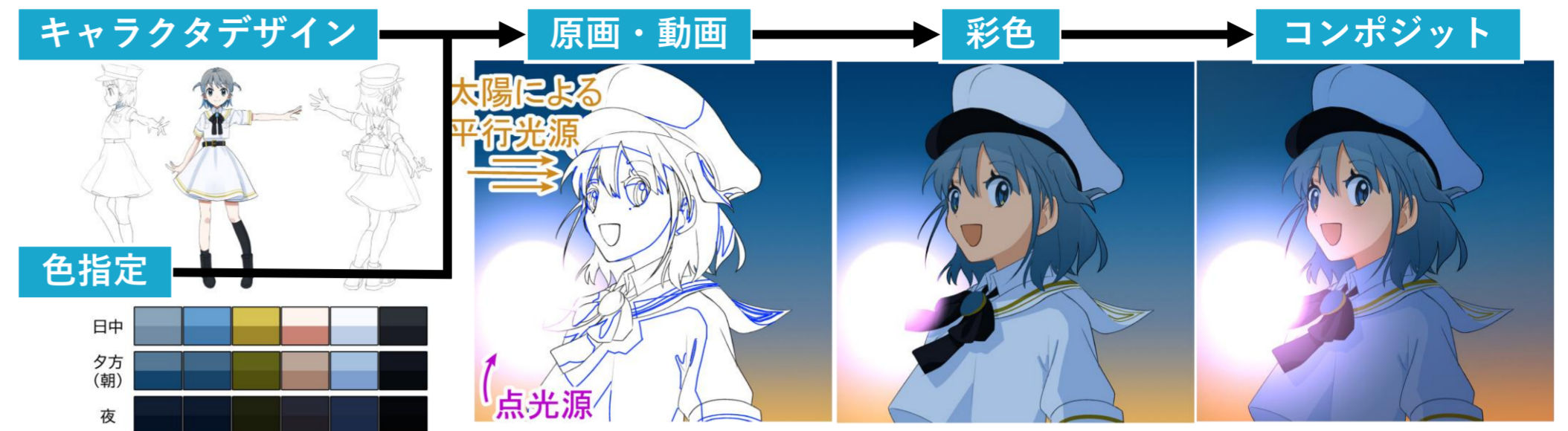
1 東京工科大学大学院バイオ情報メディア研究科 2 株式会社バンダイナムコスタジオ 3 東京工科大学

背景・研究目的

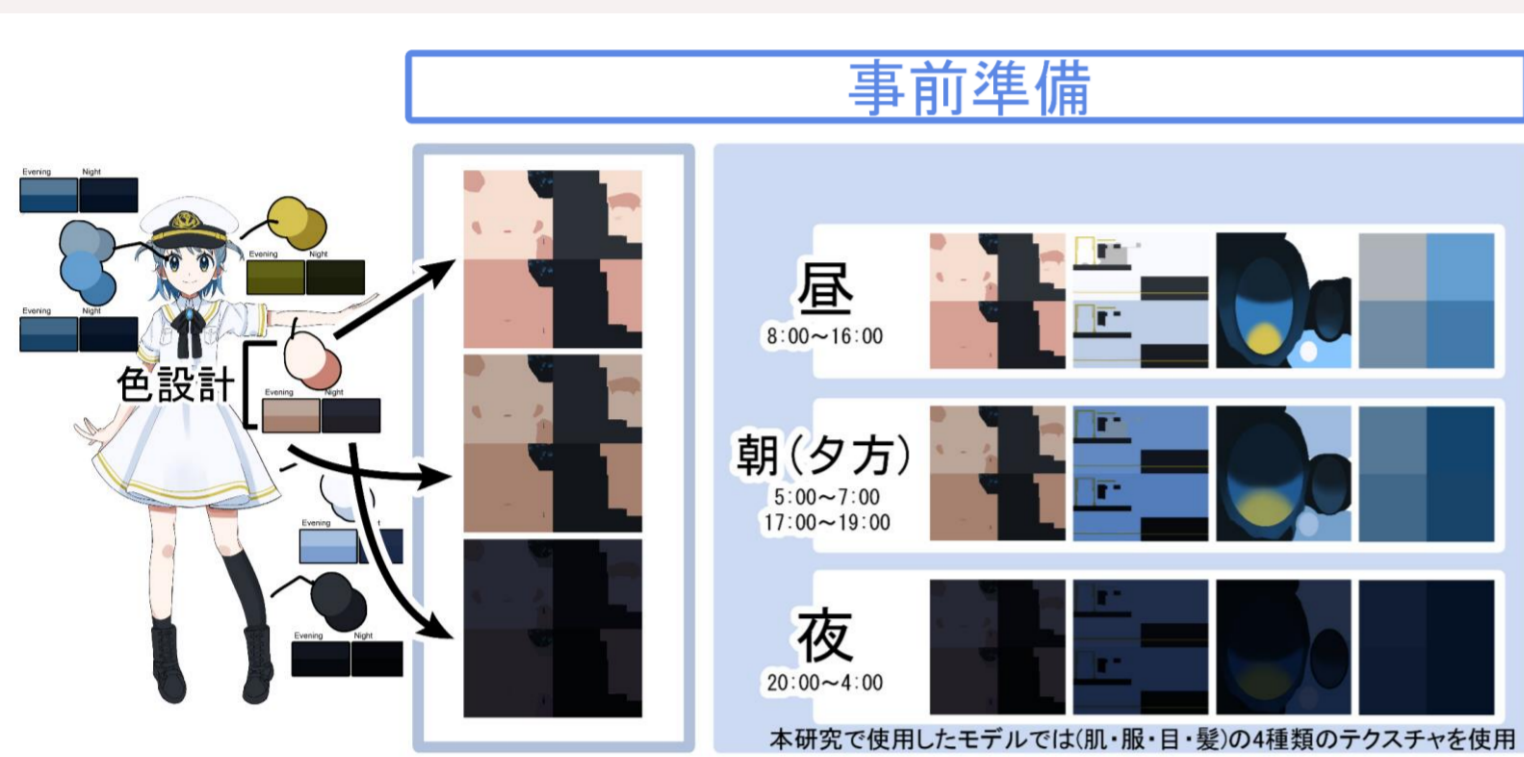
・アニメ制作のワークフローに則った表現

- ① 屋外のシチュエーションにおいて
- ② 時間帯の変化に応じて
- ③ 指定した色で適切に着色することが可能な
トゥーンレンダリング手法の提案

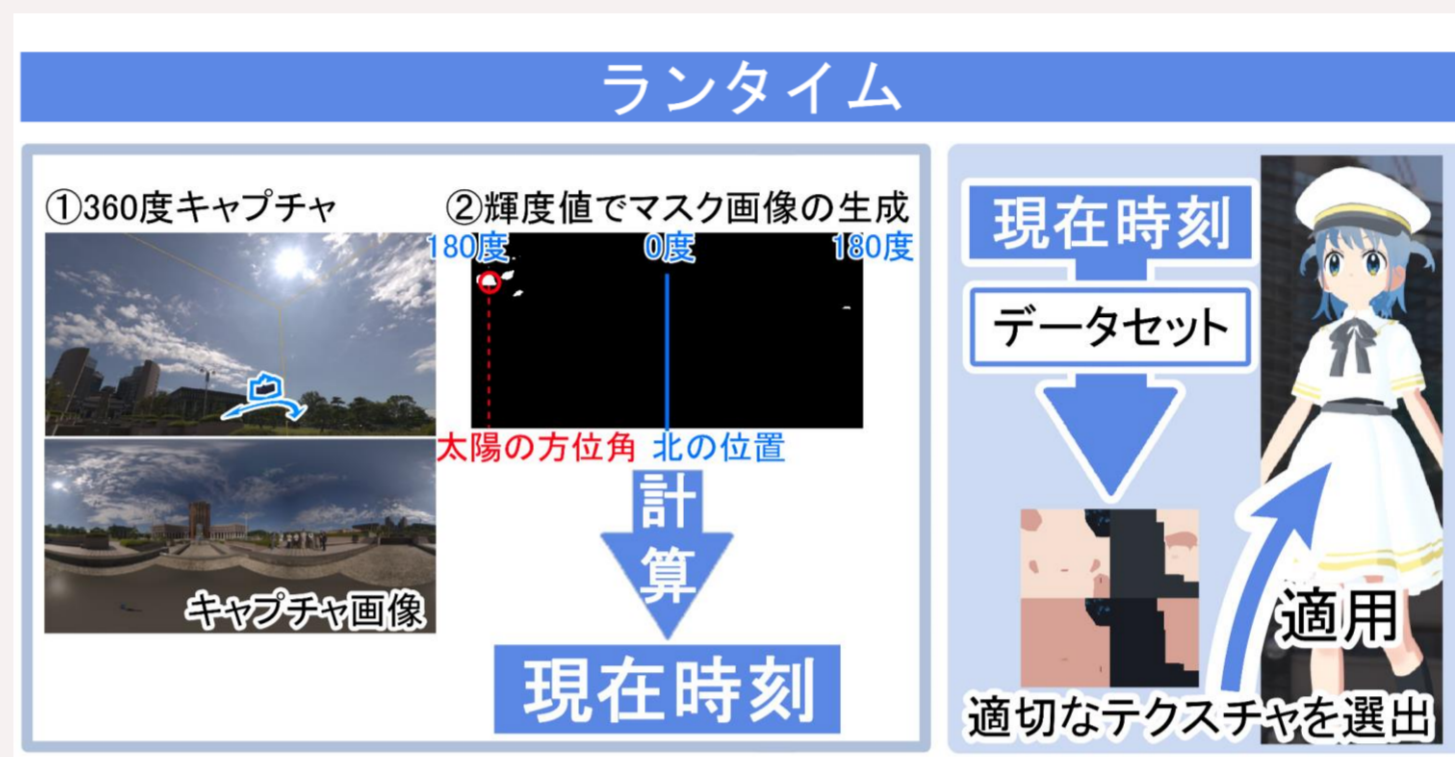
図.アニメ制作におけるワークフロー



提案手法



①色指定・②データセットの作成



③時刻を算出するための計算

方位角・撮影場所の緯度・撮影年月日から時刻を求める。算出には太陽の高度 h と方位角 A の関係式を用いる。また、太陽の視赤緯 δ 、時角 H は簡略化した計算を行う。

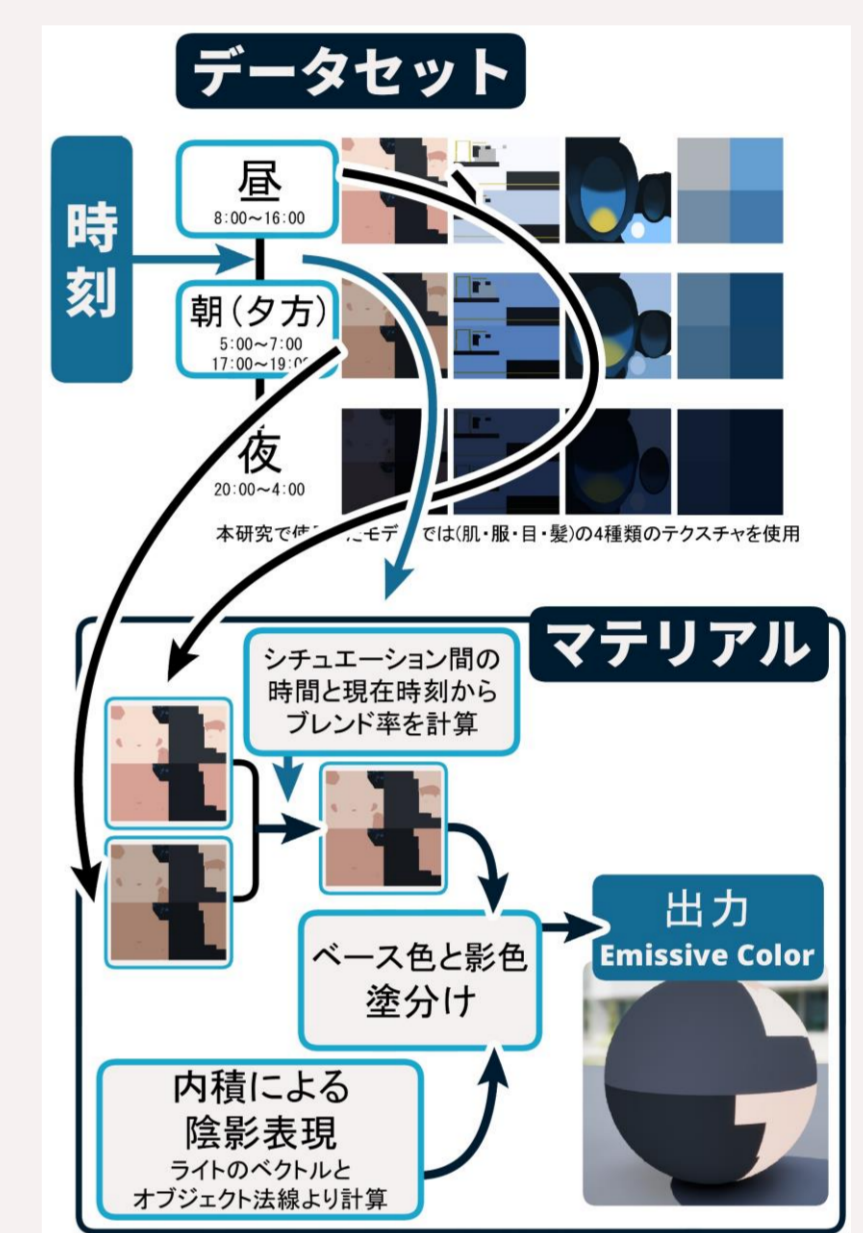
$$\cos h \sin A = -\cos \delta \sin H$$

$$\cos A = \cos \phi \cos \delta \cos H$$

$$\sin h = \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos H$$

ただし、 δ は太陽の視赤緯、 H は時角、 ϕ は場所の緯度である

④データの参照



実用検証と考察

- ① 現在時刻の計算が問題なく行われているか
 - ② テクスチャの色は正しく出力できているか
 - ③ リアルタイムに対応できているか
- について検証を行う。

検証環境について

UnrealEngine5での実装を行った。

- ①・②にはTrueHDRIプロジェクトにより作成された以下4枚のTrueHDRI画像を使用し、
- ③では基本的な平行光源を太陽と見立てて作成したシーンを使用し検証を行っている。



①現在時刻の計算が問題なく行われているか

HDRI番号	撮影時刻	計算時刻	誤差(分)
1	7:34	7:27	-7
2	14:05	14:04	-1
3	14:10	13:52	-18
4	18:45	17:10	-95

表.4枚のHDRIから時刻を計算した結果
夕方付近では特に誤差が大きくなってしまった。
日没付近では方位角の変化が小さくなるためであると考えられる。

①現在時刻の計算が問題なく行われているか

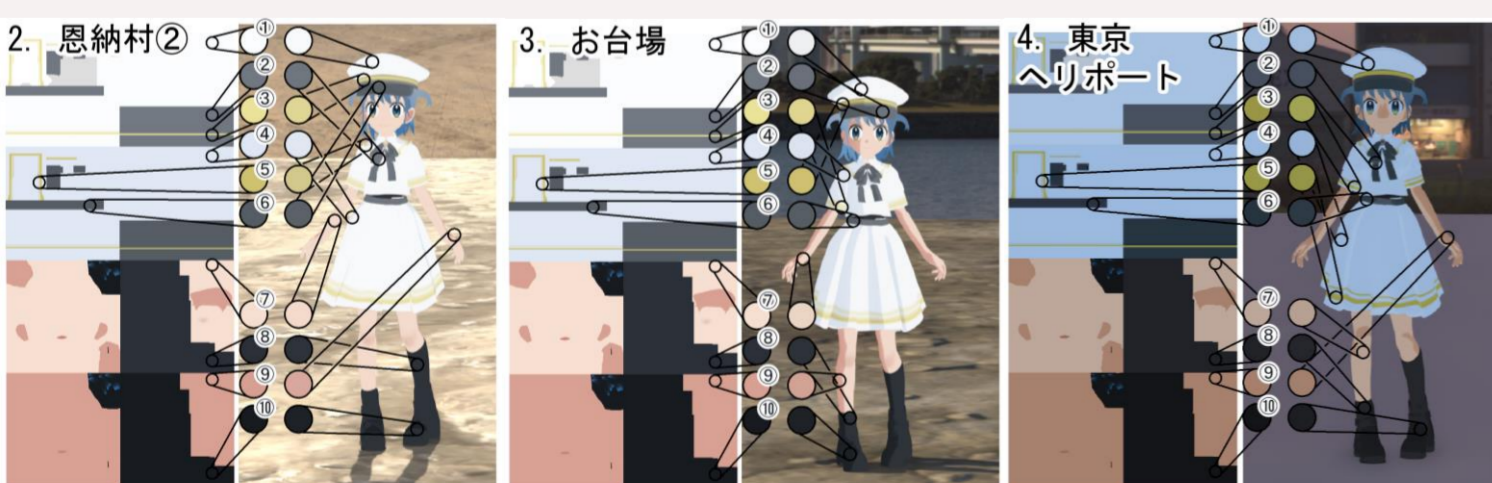


図.比較した色についてそれぞれ10種類の色ずつ色差を求めた。色差の計算はL*a*b表色系でのユークリッド距離を用いた。

色番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
2	0.063	0.013	0.099	0.149	0.098	0.06	0.055	0.002	0.045	0.006
3	0.148	0.024	0.13	0.081	0.117	0.008	0.1	0.074	0.108	0.005
4	0.072	0.011	0.102	0.076	0.102	0.017	0.051	0.002	0.062	0.006
平均色差	0.063	最大値	0.149	最小値	0.002					

表.4枚のHDRIから時刻を計算した結果
計算式は以下の通りである。

$$\Delta E = \sqrt{(L^*_2 - L^*_1)^2 + (a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2}$$

結果、最大でも0.149であり、誤差は小さいといえる。

L*a*b*表式系における色差の値について
~0.2: 測色不能領域
0.8~1.5: 同一物体の測色再現精度
6.0~: 実用的な許容差の限界

③リアルタイムに対応できているか



表.4枚のHDRIから時刻を計算した結果
シチュエーションとして設定を行った時間帯ではそのシチュエーションに対応したテクスチャが適用された。また、時間の設定が行われていないシチュエーション間では、2枚のテクスチャが現在時刻に応じて適切にブレンドしている様子が確認できた。

考察

- ・色指定に基づくトゥーンレンダリングが可能となった。
- ・今後の課題として、①間接光などの影響の付与
②室内における色指定手法 が挙げられる。