

# 階層的ボリューム構造の非線形レイ走査による効率的な $C^1$ 連続のボリュームシェルマッピング

桑名 真結香<sup>+</sup> 藤代 一成<sup>+</sup>

<sup>+</sup> 慶應義塾大学 大学院理工学研究科 <sup>+</sup> 慶應義塾大学 理工学部

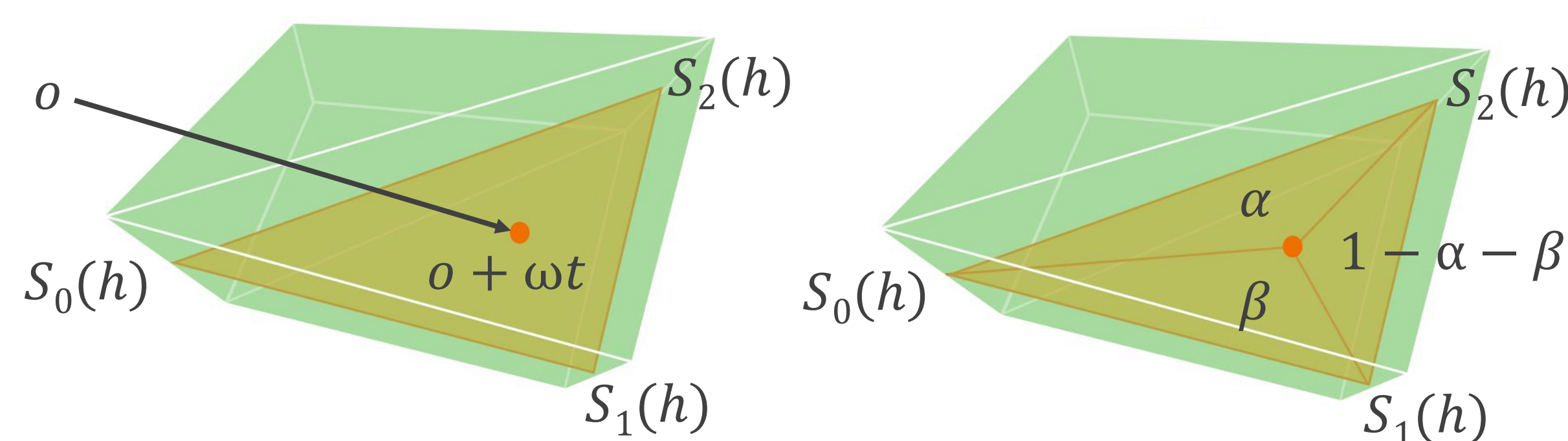
## 背景

シェルマッピング [1]

- サーフェイスに三次元の微細構造を追加
- 編み込みなど複雑な構造も表現可能
- 既存の三角形ポリゴンを法線方向に押し出して得られるプリズムに三次元のテクスチャ空間を一対一にマッピング



[1]



直交座標系と重心座標系の対応付け

## 目的

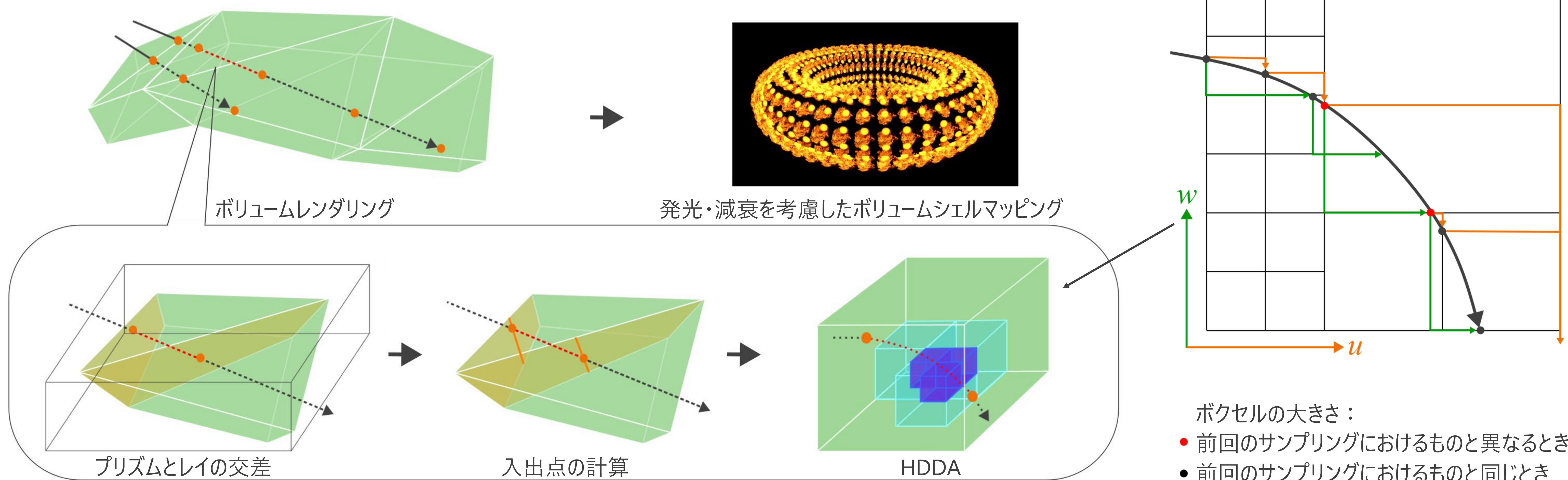
- 微細な構造にボリュームデータを導入▷ボリュームシェルマッピング  
半透明マテリアルや陰関数曲面など幅広い表現が可能
- テクスチャ空間において非線形なレイの走査を行うことで四面体分割 (従来手法) による境界アーティファクトを解消
- NanoVDB の階層構造を利用した効率的なボリュームレンダリング



半透明マテリアルの例 [2]

## 提案手法

- 交差点
- ⋯▶ プリズムと交差するレイ



## 結果

使用したボリュームデータ

四面体マッピング [3]

提案手法

歪んだシェル

歪んだシェルへのマッピング

作成したプリズム

提案手法

四面体マッピング [3]

提案手法

Stanford Bunny の毛の表現

テクスチャマッピングのみ

テクスチャマッピング+提案手法

桃の産毛の表現

	ポリゴン数	手法	GPU	CPU
Box	12	四面体分割	0.173s	0.546s
		提案手法	<u>0.298s</u>	<u>0.831s</u>
Torus	1,152	四面体分割	0.498s	0.829s
		提案手法	<u>1.136s</u>	<u>1.156s</u>
桃	17,760	四面体分割	0.785s	0.738s
		提案手法	<u>1.684s</u>	<u>0.936s</u>
Stanford Bunny	19,728	四面体分割	0.798s	0.724s
		提案手法	<u>1.575s</u>	<u>0.994s</u>

## 議論

散乱や発光のシミュレーション  
→雲や氷河などの写実的な表現

## 参考文献

1. Serban D. Porumbescu, Brian Budge, Louis Feng, and Kenneth I. Joy, "Shell Maps," *ACM Transactions on Graphics*, Vol. 24, No. 3, pp. 626–633, July 2005.
2. J. Software, "Free VDB Volumes Created with EmberGen: Simple Fire," <https://jangafx.com/software/embergen/download/free-vdb-animations>, 最終アクセス日: 2024年9月1日.
3. J.-F. Dufort, L. Leblanc, and P. Poulin, "Interactive Rendering of Meso-Structure Surface Details Using Semi-Transparent 3D Textures," in *Proceedings of the Vision, Modeling, and Visualization*, pp. 399–406, 2005.

## 謝辞

科研費基盤研究 (A) 21H04916