新しい3Dモデリング環境の実現

12pt Times New Roman

16pt MSPゴシック

Proposal for Advanced 3-Dimensional Modeling Environment

富士 太郎

12pt MSPゴシック

Taro FUJI

10pt MSPゴシック

10pt Times New Roman

立法体設計株式会社　デザイン技術研究所

10pt Times New Roman

Design Research Laboratory, Rippoutai Modeling Co., Ltd.

10pt MSP明朝(200～300文字程度)

【要約】

本研究は3Dモデルの新規モデリング手法に関するものである．この手法はシミュレーションとの連携を強化するとともに，直接3Dプリンタの造形能力活用を高めることにつながる．ボクセルごとに，色情報，材料情報，(隣接ボクセルとの関係を示す)リンク情報，ユーザーが定義する属性を保持することができる．3Dプリンタの造形条件への反映，3Dデータフローの簡略化，シミュレーションとのシームレスな連携など，3Dプリンタ活用における価値向上に貢献できる．

キーワード：3D，シミュレーション，モデリング，ボクセル，属性

9pt MSPゴシック　キーワードは4～6個程度

10pt Times New Roman (100 words程度)

【Abstract】

This research proposes a new modeling method for 3D objects. This method enhances a linkage between simulations and modeling, and it leads to enrich fabrication abilities of 3D printers directly. In this method, each voxel can store various information such as color, material, link which describes relationship to neighbor voxel) and attributes defined by users. And it will support to simplify flows of 3D data and work together with simulations. Thus, it will contribute to improving the value of applications using 3D printers.

Keywords:3D, simulation, modeling, voxel, attribute

9pt Arial　キーワードは4～6個程度

章見出し：10pt MSPゴシック

本文：10pt MSP明朝

1. 序論

従来の3Dデータフォーマットのようにメッシュ（ポリゴン）で3次元モデルの表面のみを記述するのではなく，立方体や球体など3次元の基本要素であるボクセルで3次元モデルを表現している．各ボクセルには，RGBやCMYKなどの色情報，ABS樹脂やナイロンなどの材料情報など，様々な属性を定義できる．また，お互いの接続強度など，ボクセル同士の関係性を管理することができる[2]．FAVにより，硬い材料や軟らかい材料など複数の材料の分布を細かくデザインする，複雑に入り組んだ内部構造を自由にデザインするなど，高い表現力を持つ立体物を作ることが可能となる．

2. コンセプト

FAVはFAbricatable Voxelの略である．FAVフォーマットで記載された3Dモデルデータは，fabricatableである，つまりものづくりに利用するために最適化された情報として格納されていることを示している．ものづくりに利用することができる最適化された情報とは，以下のようなことを示す．

3Dモデルデータのデザイン(CAD)，解析(CAE)，検査（CAT）を，データ変換することなく統一的，かつ双方向的に行うことができること

3Dモデルデータにより高い表現力を発揮し，ものづくりに活かすことで，これまで作ることができなかったものを考え，作ることができ，3Dモデルデータを介したコミュニケーションの促進にも寄与する． 特に，これまで分かれていた，画像処理，医療用のMRI/CTスキャンデータ，複合材料の混合による工業製品といった３つの分野を横断し，相互の境界を超えた新しいアプリケーションを生み出すことに役立つ．

FAVフォーマットで扱われる座標系は，積層面をXY平面とし，積層高さ方向をZ軸プラス方向であるとする，右手座標系で記述される．3Dプリンタなどの製造装置のワークエリアを考えた時， 装置の原点から見て製造する高さがZ軸，幅がX軸，奥行きがY軸となるように向きを合わせ，3Dモデルデータが収まるように配置することが推奨される．

3. 構造

FAVフォーマットはXMLで記述されており，どのようなコンピュータでも一般的に読み書きできる．FAVフォーマット内の要素，並びに属性のラベルは，すべて小文字で記載する．複数の単語からなるラベルは，単語同士がunderlineで接続されて記載する．

FAVフォーマットの各種要素は，以下のようなツリー構造を持つ．

<fav> FAVフォーマットのRoot要素である．FAVフォーマットに則って定義された3Dモデルデータは，<fav>という要素から開始される．FAVフォーマットで定義され，管理されるデータはすべて<fav>以下に格納される．

<metadata> FAVフォーマットで定義される各種データに関するメタデータ（<id>，<title>，<author>，<license>，<note>）が記載される．<metadata>は，<fav>，<material>，<object>を親要素として定義することができる．どの階層に定義した場合でも，<metadata>以下に定義できる要素は同じである．ただし，必要な要素のみ定義すればよい．

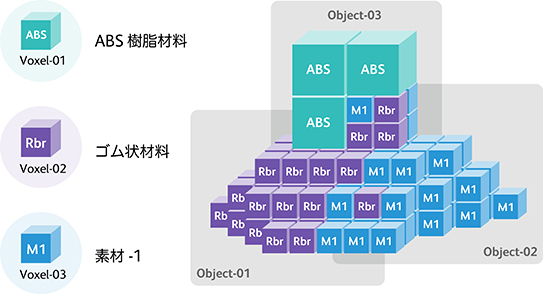


図1. FAVによる3Dモデルの記述例

9pt MSPゴシック

<palette> 3DモデルデータをFAVフォーマットに基づいて構成するための前準備として，voxelの形状（<geometry>）や材料（<material>）などの基本情報の登録を行う．<palette>に登録された基本情報で構成される<voxel>を用いて<object>を定義することで，3DモデルデータをFAVフォーマットとして定義する．

<voxel> 3DモデルデータをFAVフォーマットに基づいて構成するための基本要素である．voxelを立体的に積み上げていくことで，3Dモデルデータの構造を定義する．<voxel>は<palette>に登録されている<geometry>や<material>などの情報を保持する．そのため，3Dモデルデータの各位置において，形状以外の情報も定義することができる．

<object> FAVフォーマットにより定義される実際の3Dモデルデータである．3Dモデルデータを格納するための<grid>が定義され，その中に3Dモデルデータの構造である<structure>が記載される．3Dモデルデータは，形状を表す<voxel\_map>，色情報を表す<color\_map>，接合強度情報を表す<link\_map>に分けて記載される．

4. 結論

ボクセルを用いて3次元的な形状を定義することができるため，種類の違うボクセルを組み合わせたり，ボクセルの有り無しを組み合わせたりすることで，微細構造，内包構造，繰り返し構造などの様々な構造を表現することができる．ボクセルという基本要素の積み上げで3次元的な物体を定義することで，以下のようなメリットを得ることができる．

外側から見た形状だけでなく，内側の形状までボクセルの配置で表現できる

形状だけでなく，材料や色や接合強度などといった様々な属性の構造をボクセルの配置で表現できる．

参考文献

1. A. Masumori, H. Tanaka, “Voxel-based 3D Processing for 3D Printing”, NIP31 (2015), pp.285.

2.

予稿は4ページ以内でお願いします．4ページを越える場合は，下記まで連絡ください．

また，ページ数が奇数(1or3ページ)の場合，最終ページに白紙を挟みますので，了解願います．

提出時，このコメント枠，及びフォントサイズ指示等の赤枠のコメントは全て削除してください．

提出は，pdfでお願いします．

提出したpdfがそのまま予稿となります．

pdfに変換できない方は，下記まで連絡ください．

連絡先：Masahiko.Fujii@fujixerox.co.jp