

DfAMによる特殊色彩設計

Design for Additive Manufacturing of Color

大日方伸・高盛竜馬・木下里奈・脇本智正・田中浩也

Shin OBINATA, Ryoma TAKAMORI, Rina KINOSHITA, Tomomasa WAKIMOTO, Hiroya TANAKA

慶應義塾大学 田中浩也研究室

Hiroya Tanaka Lab, Keio University

【要約】

本研究はDfAM (Design for Additive Manufacturing) による色彩設計に関するものである。DfAMとは3Dプリンティングがもたらす新しい設計手法であり、これまでは主に形状設計についてのみ言及されてきたが、色彩にまで設計対象を拡大することでこれまでに無いような色彩表現を実現することができる。特にここでは、内部構造への着色による異方性を持った情報提示技術の実現について論じる。

キーワード：DfAM, 3D, 色彩, 異方性

【Abstract】

This research is about new color design by DfAM(Design for Additive Manufacturing).DfAM is a new design method brought about by 3D printing. Until now, it has mainly been mentioned only about shape design, but by extending the design object to color, it will realize unprecedented color expression. In particular, the realization of information presentation technology with anisotropy by coloring internal structures is described here.

Keywords:DfAM, 3D, color, anisotropy

1. 序論

現在、フルカラーで造形することができる3Dプリンタの登場や、温度や光などの外的要因で色彩の変化するフィラメント、色彩データを細かく格納することができる拡張子の開発など、色彩を扱うための機材や素材の整備が3Dプリンティング業界全体で活発化している。

しかし、ツールの整備はされていくにも関わらず、3Dプリンティングで一体どのように色彩設計を行えば効果的な結果が得られるのかについての議論は未だ不十分である。そのため、形状設計を前提として整理されたDfAMを参考としながら色彩設計のためのDfAMとはどのようなものか明らかにし、応用領域を拡大することが本研究の狙いである。

2. DfAM

DfAMは現状以下の6項目に整理されており、それぞれが3Dプリンティングの特徴を活かすための設計メソッドである。

I. Topology optimization(トポロジー最適化)

-与えられた空間的制約、材料物性、負荷から最適な形状を求める手法。

II. Multiscale structure design(マルチスケール構造)

-3Dデータの寸法を自在に調節し、ミクロからメソスケールまで条件に適した形状を作り出す手法。

III. Multi-material design(素材の複合)

-複数の特性を持つ材料を一体で造形する手法。

IV. Design for mass customization(個別最適化)

-個人にカスタマイズされた製品を低コストで生産するための手法。

V. Parts consolidation(部品一体化)

-部品を分けて生産するのではなく一体で成形することで組み立ての工程を大幅に減らす手法。

VI. Lattice structures(ラティス構造)

-従来の金型整形では不可能であった格子構造のような複雑な内部構造を持つ形状を造形する手法。

3. 内部構造への着色

現状のDfAMは主に形状の特殊設計について言及されたものであるが、これを色彩の特殊設計にまで拡大するとどのようなことが言えるだろうか。

DfAMの6項目のうち、Lattice Structuresは複雑な内部構造の形状を自在に操ることができるという手法であるが、これを色彩の設計に置き換えてみると「人間の手の届かない複雑な内部構造への着色を可能にする」という、着色ツールとしての3Dプリンティングの特徴が表れてくる。

そしてこの特徴を用いて制作したのが<Trans Color Sphere>(図1)という、見る角度によって色彩が変化していく球体である。これは、4面に異なる配色(Red, Green, Blue, Yellow)をしたモジュールを内部まで充填することにより、表面だけではなく奥行きを持った角度変化によって生まれた視覚効果である。

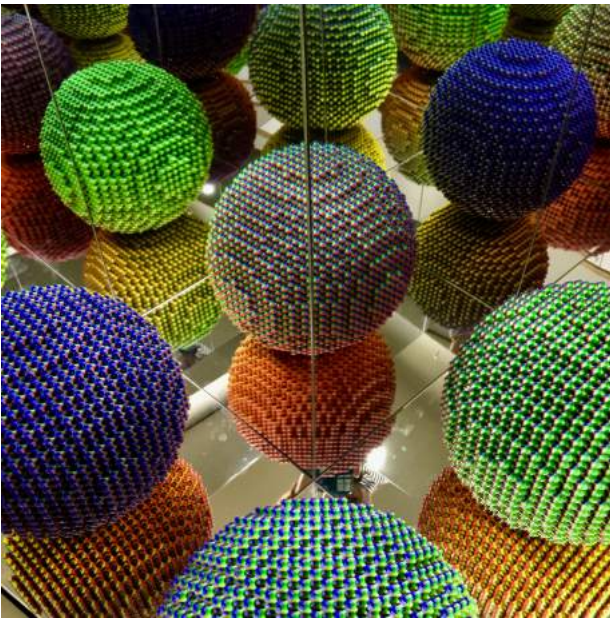


図1. Trans Color Sphere

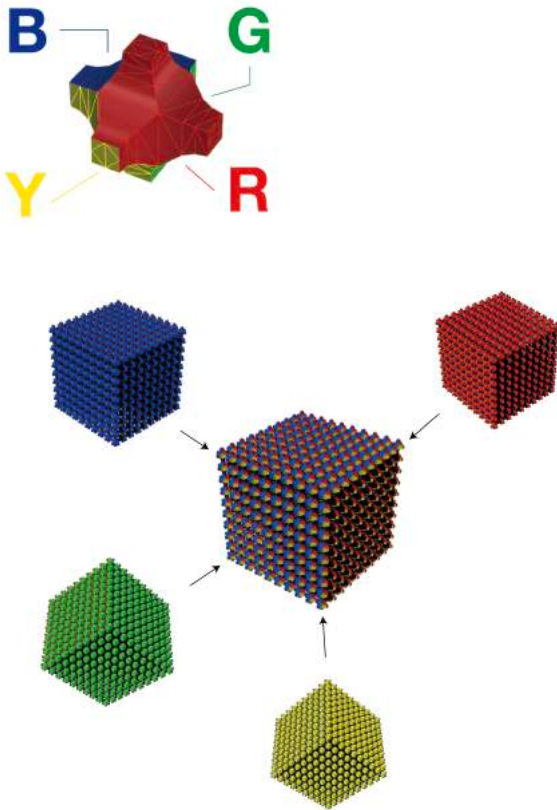


図2. Trans Color Sphereのモジュール構造

4. 異方性を持った情報提示

そして、Trans Color Sphereでは見る角度によって色彩が変化していく視覚効果を生み出したが、さらにこの着色メソッドを応用することで、見る角度によって絵が変化していく立体を造形することを可能にした。(図3)

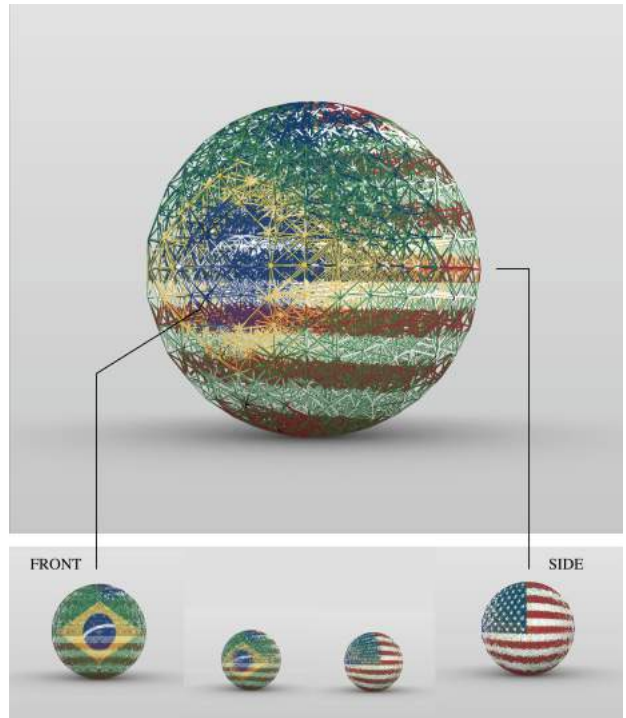


図3. 見る角度によって絵が変化していく立体。プロトタイプとして、色鮮やかな2つの国旗を選んでいる。

これにより、ある特定の角度から鑑賞する場合に限って特定の絵を見せるというような、異方性を持った情報提示を行うことができる。

インターネットの世界では情報を個別最適化して各個人に届けるという行為は当たり前のように行われているが、街並みにあるような看板ではそれが行われず、情報が密集してしまい欲しい情報をすぐに選び取ることが困難な状況にある。(図4)

しかし、3Dプリンティングによる異方性を持った情報提示技術を用いれば、どこからどこに向かおうとしているかという各個人の条件に合わせて最適化された情報をスムーズに伝えることができるのではないだろうか。



図4. 密集して情報がわかりづらい看板

(<https://www.wikiwand.com/ja/%E7%9F%A2%E5%8D%B0>より)

5. メソッド

内部構造の3Dモデリングと着色には、3DCADソフトRhinocerosのプラグインであるGrasshopperを用いている。

強度のあるダイヤモンドの結晶構造を模したラティス構造をモデリングしたのちに、立体を形成するメッシュの法線ベクトルの情報と画像の色情報とをリンクさせ、特定の角度に対して特定の画像が現れるように立体の内部まで色つけを行なっていく。

3Dのデータが完成したら、フルカラーで造形できる3Dプリンタにデータを読み込ませて出力をしていく。3Dプリンタは発色・耐候性に優れたUV硬化インクジェット方式の3DUJ-553（株式会社ミマキエンジニアリング）を用いており、屋外での看板利用を想定したものである。

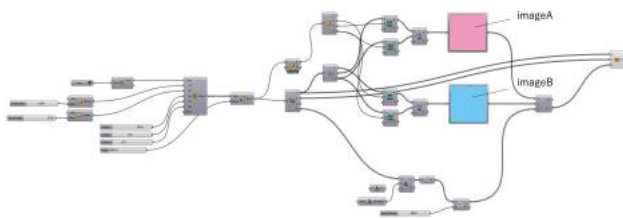


図5. Grasshopperでの色つけ

6. 結論

これまで平面構成の中に収められてきたカラーデザインに対して、3Dプリンタという新しい着色ツールは立体構成の中でカラーデザインを扱うこととなり、そこでは奥行きや角度、光や影などが重要な要素となってくるだろう。色彩を着ける対象が表面だけではなく複雑な内部にまで及んでいることで、全く新しいカラーデザインメソッドが求められているのだ。

現状、角度という変数による新しい色彩表現を作り出し異方性を持った情報提示を可能としたが、DfAMによる特殊色彩設計はそこだけに収まらず、まだまだ発展の可能性を残している。新しく開発が進む機材や素材に合わせて、そこから生み出される色彩表現をこれからも開拓していきたい。

7. 謝辞

フルカラー3Dプリンタでの出力に関して、株式会社ミマキエンジニアリングに出力協力をいただいた。ここに謝意を表す。

8. 参考文献

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Design_for_additive_manufacturing (参照 2019-9-3)

2. Zjenja Doubrovski, Jouke Casper Verlinden, Jo Geraedts, “Optimal Design for Additive Manufacturing: Opportunities and Challenges”, ASME (2011)
3. A.W.Gebisa, H.G.Lemu, “Design for manufacturing to design for Additive Manufacturing:Analysis of implications for design optimality and product sustainability”, MESIC (2017)
4. <https://www.3dpc.co.jp/blog/what-is-dfam> (参照 2019-9-1)