九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

不可能形状の自然な表現と形態的認識要素の抽出

鶴野, 幸子

https://hdl.handle.net/2324/1931921

出版情報：九州大学, 2017, 博士（芸術工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）

KYUSHU UNIVERSITY

氏　　名　：　鶴野　幸子

論文題名　：　不可能形状の自然な表現と形態的認識要素の抽出

区　　分　：　甲

論　文　内　容　の　要　旨

本研究は不可能形状の実空間における違和感のない自然な表現方法の開発と、不可能形状の認識に影響する形態的要素の抽出を目的としている。この 2 つの目的を達成することで、表現の自由度を広げることができるようになるだけでなく、作者が不可能形状の認識しやすい形状の傾向を理解することで、作品としての意図を伝え易くすることに寄与する。

不可能形状は 3 次元立体を想起させる形であるが、空間的には構造上矛盾しているため、実際の 3 次元空間には存在し得ない。従って 3 次元空間においては、形状を変形したり切断したりすることで、特定の視点から見た場合に限り、3 次元形状で不可能形状を擬態することができる。ところがその変形や切断が原因で、擬態した 3 次元形状上には予期せぬ陰影やテクスチャが現れ、違和感のあるものとなる。そこで本研究の目的の 1 つは、不可能形状を現実の空間で擬態して作成する際の不自然な陰や歪むテクスチャを自然に表現する方法を開発することである。そして、本手法を用いて作品を制作していく中で、不可能形状の認識に差があるのではないかという新たなリサーチクエスチョンが出てきた。そこで 2 つ目の目的として、実際に不可能形状の認識の差を調査し、その認識に影響する形態的要素の抽出を行う。

まず、1 つ目の目的の実空間における不可能形状の自然な表現は、ある形状を別の形状に違和感なく見る人に錯覚させることで実現する。1 つの視点から物を見る時、同一視線上にある 2 つの形状の外形は同じになる為、2 つの別の形状でも同じ外形に見せかけることができる。しかし、たとえ外形は同じであっても陰影やテクスチャの違いにより､実際には同じ形状としては認識され難い。そこで本研究では、同一視線上にある 2 つの別の形状の陰とテクスチャが同じに見える手法を開発する。それは現実空間の実モデルに適用するもので、実空間での視点の位置、光源や形状の状況を事前にコンピュータでシミュレーションする。そして、不可能形状に見せかける擬態形状の表面の色を逆算するという方法である。これは表面にテクスチャがある場合にも対応しているので、不可能形状の擬態実モデルを自然な陰とテクスチャで見せることができる。

次に不可能形状の認識調査では、3 回の調査と分析を行い、最後に総合的な解析で不可能形状の認識に影響を与えると考えられる形態的要素を導き出している。1 回目の調査は分類した 25 種類の不可能形状を、調査参加者が 3 次元空間に理論上存在可能か、不可能かのどちらに判断するかを調べた。不可能な形状を可能として認識した率は、0%から過半数まで形状によって差の大きい結果となった。これをラフ集合理論で解析し、不可能形状として認識されやすい形態的な要素の候補を見つけ出した。2 回目の調査では、1 回目の調査結果で外観が類似しているにもかかわらず、認識に差があった 4 つの不可能な四角形について詳しく調べた。該当する 4 つの四角形を、一定の規則に従って 28 種類に細分類し、得られた調査結果を面の構造に注目して分析した。不可能形状と認識されやすい形は共通して一部に隙間が空いたような四辺形の面（不連続四辺形の面）から構成さ

れていることがわかった。これに対し可能な四角形として認識されることのあるものは、面のつながり方が実現可能な四角形と共通していた。3 回目は、不可能直方体の 1 つで上面と底面がねじれの位置にあり、1 回目の調査結果で過半数が可能形状と回答した直方体を詳密に調査した。分析の結果、不可能台形（1 組の向かい合う辺がねじれの位置にある四辺形）が明示されている場合は、認識率が高くなることが判明した。さらに、同時に調査したプロポーションによる違い、空間認知力テストと形状認識の関係についても言及した。最後に 3 回の調査をまとめて総合的な分析を行った結果、調査した形状の中で、①ペンローズ三角形 ②2 つの不連続四辺形から構成される不可能四角形 ③不可能台形　④形状内部の不可能交差 を不可能形状の認識に影響を与えると考えられる形態的要素として抽出した。但し、これらの要素は分かり易く明示されていることが条件で、構造的に同じであるといった暗示の場合は該当しない。また、これらの要素は基本的な不可能形状を今回調査した中で得られた結果である為、これら以外にも不可能形状の認識に関係する形態的要素が存在する可能性はあることは否定できない。しかしながら今回抽出した要素は、作品制作者が鑑賞者の不可能形状に対する認識傾向を把握するための十分な指標となり得るため、制作者の意図の作品への反映を容易にする。

本研究では不可能形状の実空間における自然な表現方法を開発し、不可能形状の認識を調査、分析して形態的要素を抽出することができた。これにより、現実空間において不可能形状表現の自由度を大きく広げただけでなく、作品としての意図を伝え易くすることを可能にした。