

Title	曲面形状における「複雑さ」の定量化法とそれを用いた形状生成システムの構築
Sub Title	Quantification of "complexity" of curved surfaces and its application to shape generation system
Author	加藤, 健郎(Kato, Takeo)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2019
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2018. )
JaLC DOI	
Abstract	<p>近年、製品の形状をコンピュータが自動生成するジェネラティブデザインが注目されている。しかし、これらは、位相最適化のように主に力学特性のみを評価している。このため、意匠性に関する評価を追加することができれば、今後のものづくりに大きな影響を与えられられる。</p> <p>本研究では、曲面形状に関するヒトの認知「複雑さ」を定量化するガウス曲率積分とガウス曲率エントロピーを用いて、曲面形状の自動生成システムを構築した。同システムは、NURBS曲面における制御点の一と重み係数を設計変数とし、粒子群最適化法を用いて、上述した指標における所望の値を有する形状を自動的に生成することができる。さらに、本研究では、同法により得られた形状に関する官能評価実験を行うことで、官能評価値と指標間での高い相関（決定係数0.9以上）を確認した。また、同システムを用いたデザイナーによるデザイン実験を行うことで、同システムのアイデア発想における適用可能性を示唆した。</p> <p>今後の課題として、対話型最適化手法の応用による、所望の形状の生成効率の向上を図ることや、同システムを多様なデザイン対象に適用することで汎用性を確認することなどが挙げられる。</p> <p>なお、得られた成果については、学術論文誌（Computers &amp; Graphics）1件、国際会議発表（Design &amp; Principles 2019）1件、国内会議発表（日本感性工学会春季大会）2件において報告した。</p> <p>Generative design, in which computers automatically generate the product shapes, has attracted attention, recently. The design, however, evaluates only mechanical (engineering) characteristics (e.g., topological optimization). Therefore, if the industrial design characteristics can be evaluated, it will have great influence on the future design (product development).</p> <p>This study proposed the automatic curved shape generation system using the two indices called Gaussian integration and Gaussian entropy that enable to quantify the human recognition: "complexity". The proposed system employs the locations of the control points and weights of the NURBS surface as design valuables, and can automatically derive the shapes having the required values of the indices by optimizing them using particle swarm optimization. Additionally, this study conducted the sensory evaluation experiment against the shapes derived by the proposed system and confirmed the high correlation (coefficient of determination is greater than 0.9) between the sensory evaluation values and the indices of them. This study also conducted the design experiment by professional designers and indicates the proposed system is applicable for idea generation.</p> <p>The future tasks are 1) improvement of the efficiency to generate the required shapes by using interactive heuristic optimization method and 2) to confirm the versatility by applying the proposed system to diverse design objects.</p> <p>The achievements of this research are published/presented as the following journal/conferences: Computers &amp; Graphics, Design &amp; Principles 2019, and Spring Annual Meeting of JSKE 2019.</p>
Notes	
Genre	Research Paper
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2018000005-20180301">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2018000005-20180301</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

研究代表者	所属	理工学部	職名	専任講師	補助額	100 (C) 千円
	氏名	加藤 健郎	氏名 (英語)	Takeo Kato		
研究課題 (日本語)						
曲面形状における「複雑さ」の定量化法とそれを用いた形状生成システムの構築						
研究課題 (英訳)						
Quantification of "Complexity" of Curved Surfaces and Its Application to Shape Generation System						
1. 研究成果実績の概要						
<p>近年、製品の形状をコンピュータが自動生成するジェネラティブデザインが注目されている。しかし、これらは、位相最適化のように主に力学特性のみを評価している。このため、意匠性に関する評価を追加することができれば、今後のものづくりに大きな影響を与えると考えられる。</p> <p>本研究では、曲面形状に関するヒトの認知「複雑さ」を定量化するガウス曲率積分とガウス曲率エントロピーを用いて、曲面形状の自動生成システムを構築した。同システムは、NURBS 曲面における制御点の一と重み係数を設計変数とし、粒子群最適化法を用いて、上述した指標における所望の値を有する形状を自動的に生成することができる。さらに、本研究では、同法により得られた形状に関する官能評価実験を行うことで、官能評価値と指標間での高い相関(決定係数 0.9 以上)を確認した。また、同システムを用いたデザイナーによるデザイン実験を行うことで、同システムのアイデア発想における適用可能性を示唆した。</p> <p>今後の課題として、対話型最適化手法の応用による、所望の形状の生成効率の向上を図ることや、同システムを多様なデザイン対象に適用することで汎用性を確認することなどが挙げられる。</p> <p>なお、得られた成果については、学術論文誌(Computers &amp; Graphics)1件、国際会議発表(Design &amp; Principles 2019)1件、国内会議発表(日本感性工学会春季大会)2件において報告した。</p>						
2. 研究成果実績の概要 (英訳)						
<p>Generative design, in which computers automatically generate the product shapes, has attracted attention, recently. The design, however, evaluates only mechanical (engineering) characteristics (e.g., topological optimization). Therefore, if the industrial design characteristics can be evaluated, it will have great influence on the future design (product development).</p> <p>This study proposed the automatic curved shape generation system using the two indices called Gaussian integration and Gaussian entropy that enable to quantify the human recognition: "complexity". The proposed system employs the locations of the control points and weights of the NURBS surface as design variables, and can automatically derive the shapes having the required values of the indices by optimizing them using particle swarm optimization. Additionally, this study conducted the sensory evaluation experiment against the shapes derived by the proposed system and confirmed the high correlation (coefficient of determination is greater than 0.9) between the sensory evaluation values and the indices of them. This study also conducted the design experiment by professional designers and indicates the proposed system is applicable for idea generation.</p> <p>The future tasks are 1) improvement of the efficiency to generate the required shapes by using interactive heuristic optimization method and 2) to confirm the versatility by applying the proposed system to diverse design objects.</p> <p>The achievements of this research are published/presented as the following journal/conferences: Computers &amp; Graphics, Design &amp; Principles 2019, and Spring Annual Meeting of JSKE 2019.</p>						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 (著者・講演者)	発表課題名 (著書名・演題)	発表学術誌名 (著書発行所・講演学会)	学術誌発行年月 (著書発行年月・講演年月)			
Taishi Matsumoto, Koichiro Sato, Yoshiyuki Matsuoka and Takeo Kato	Quantification of "complexity" in curved surface shape using total absolute curvature	Computers & Graphics	2019			
Takeo Kato	Quantification of "Order" in 2D shapes	Design Principles & Practices 2019	2019			
岡野 晃大、松本 大志、加藤 健郎	「複雑さ」に基づく曲面形状生成手法	第 14 回日本感性工学会春季大会	2019			
松本 大志、加藤 健郎	「複雑さ」の指標を用いた形状生成システムの提案	第 14 回日本感性工学会春季大会	2019			