

# Human-in-the-Loop最適化によるコンテンツ制作

小山 裕己<sup>1,a)</sup>

**概要:** デザインパラメタの調整は、多くのデジタルコンテンツ制作において共通して行われる作業の一つである。例えば Adobe Photoshop や Blender などのコンテンツ制作ツールには様々なパラメタが用意されており、これらを調整することでコンテンツの見た目を変更することができる。この作業では、コンテンツの良し悪しは人間の感覚に基づいて判断され、様々なパラメタの値を手作業で試行錯誤することで最も好ましい状態を発見するという手続きがとられることが多い。このような作業は、人間の感覚を目的関数とし、デザインパラメタを探索変数とするような最適化問題としてモデル化することができる。本講演では、このような最適化問題を解くための実験的なアプローチの一つである **human-in-the-loop** 最適化を紹介する。これは、人間 (特にユーザ自身など) を明示的に計算資源と見做して最適化の反復計算の中に組み込む考え方を指す。あるいは、システムがクエリを生成し、そのクエリに対して人間がフィードバックを返すような処理を反復的に行うことで解を発見していく、human-machine ハイブリッド手法の一つであるともいえる。このアプローチでは、人間にとって回答が容易なクエリの形式を選択することや反復回数をできるだけ少なくすることなどが重要である。本講演では特にベイズ最適化に基づくことで探索 (exploration) と活用 (exploitation) のバランスを考慮した効果的なクエリを生成する手法など、最新の研究事例を紹介する。

キーワード：最適化, human-in-the-loop システム, ユーザインタフェース, デザイン

## Content Creation by Human-in-the-Loop Optimization

YUKI KOYAMA<sup>1,a)</sup>

**Abstract:** Parameter tweaking is one of the common tasks in digital content creation. For example, authoring tools such as Adobe Photoshop and Blender provide various parameters to tweak, through which the user can alter the look of the artwork. In this task, the “goodness” of the artwork is often evaluated by human perception, and it is necessary to manually perform many trials and errors to find the best possible configuration. This task can be modeled as a mathematical optimization problem in which human perception takes the role of the objective function, and the design parameters are considered the search variables. In this talk, we introduce *human-in-the-loop optimization*, an experimental approach to solve such optimization problems. It regards a human (e.g., the user) as processing power and involves them in the iterative processes in the optimization. It is also considered a human-machine hybrid method to find a solution by an iterative process in which the system generates queries, and the human provides the feedback on the queries. In this approach, it is crucial to select an easy-to-answer query form and minimize necessary iterations. We describe several recent works on this topic, such as the one based on *Bayesian optimization*, which effectively generates queries by balancing the *exploration* and *exploitation*.

**Keywords:** Optimization, human-in-the-loop system, user interface, design

---

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所

<sup>a)</sup> koyama.y@aist.go.jp