

1. 担当 PM

田中 邦裕（さくらインターネット株式会社 代表取締役社長）

2. クリエータ氏名

秀島 裕樹（慶應義塾大学 環境情報学部）

3. 委託金支払額

2,182,625 円

4. テーマ名

アルゴリズムック・ロボットデザインの開発

5. 関連 Web サイト

なし

6. テーマ概要

本プロジェクトでは、アルゴリズムック・ロボットデザイン手法を用いたロボット製作・開発を行うとともに、本手法そのものを実行するためのプラグイン等を開発した。本プロジェクトの特徴は、ロボットの動きを評価し、ロボットの構造やデザインに反映している点であり、本プロジェクトの成果では、ロボットの形状変化と動きの評価を同時に行うことが可能になるとともに、実機製作まで行うことで、本手法の有用性を示した。

7. 採択理由

コンピュータにおけるシミュレーションを元に、現実空間の設計を行う例は枚挙にいとまがないが、今ではアルゴリズムック・デザインに代表される、プログラミングによる設計も一般化してきた。

そのような中で、ロボットの設計にアルゴリズムック・デザインを応用し、ロボットに求められる機能性や制約条件の中で、コンピュータ内で自動的にデザインを行い、それをもとに実際のロボットを製造し、それを稼働させるアプローチは大変意義深い。

実際に、アルゴリズムからロボットを製造するところまで完遂させることは

未踏性があると考えて採択した。

8. 開発目標

近年、デザインや建築の分野において、要求される課題や問題を解決するために、アルゴリズムを用いてデザインや設計をする「アルゴリズムック・デザイン」という設計手法が取り入れられている。一方、ロボットの設計は、様々な制約の下でそれぞれのロボットに求められる目的を果たすための最適な設計をすることは難しい。

そこで本プロジェクトでは、ロボットの設計・製作にアルゴリズムック・デザインを応用する「アルゴリズムック・ロボットデザイン」手法を開発することを目的とした。また、アルゴリズムック・ロボットデザイン手法を開発する前段階として、パラメータを調整することによって無数の様々なロボットの形態やパターンを生成することが出来る、パラメトリック・デザインを用いたロボットの開発にも取り組むとともに、アルゴリズムック・ロボットデザインで得られる抽象的なモデルにパラメトリック・デザインを適用し、3D プリンタ等を用いて実際にロボットの製作を行うこととした。アルゴリズムック・ロボットデザインでは、動きのあるロボットに対して、パラメトリック・デザインによって得られる様々な形態やパターンに動きを与えると同時に、それぞれの形態や動きを評価することで、要求されている課題に対して最適なロボットの設計や構造を求め、ロボットを設計・製作することを目標とした。

9. 進捗概要

本プロジェクトでは、アルゴリズムック・ロボットデザイン手法そのものを実行するための Grasshopper のプラグインや DLL を開発することにより、ロボットの形状を変化させながらロボットの動作評価に基づく構造の選択を行うことが可能となった。

また、本手法を車輪型ロボットに適用することで、最適化された結果を得るとともに、パラメトリック・デザインを通して詳細なモデルへと変換、それらのモデルを 3D プリンタで部品の製作を行うことで、実際のロボットが完成し、シミュレーション上で得られた結果を実機にも適用し動作させることが出来た。特に、最終的な形状に関しては人間が決めることはなく、アルゴリズムによって大量の選択肢の中から最も評価の高い最適化されたモデルを自動で選択することが出来ている点が本プロジェクトでの特徴である。

一方で、脚ロボットに関しては、様々な課題はあるものの、設計をより容易に行うことが出来、実機製作までつなげて行えた。

このように、実機までを見据えたアルゴリズムック・ロボットデザイン手法の開発を行うことで、シミュレーションにとどまらず、実機製作までの一連のロボット開発を行った。

また、ロボットのシミュレーションを行うために、従来は自分でシミュレーション用のモデルを製作しなければならず、それらを用いて PyBullet や ROS 等で動かすなど、ハードルが高いものであった。しかし図 1 のように、今回開発したプラグインを用いることで、パラメトリックに自分の好きなオブジェクトに変更することが出来るとともに、生成されたモデルを PyBullet で動かすことが出来、初心者でもシミュレーション上でロボットを動かすことが出来るようになった。

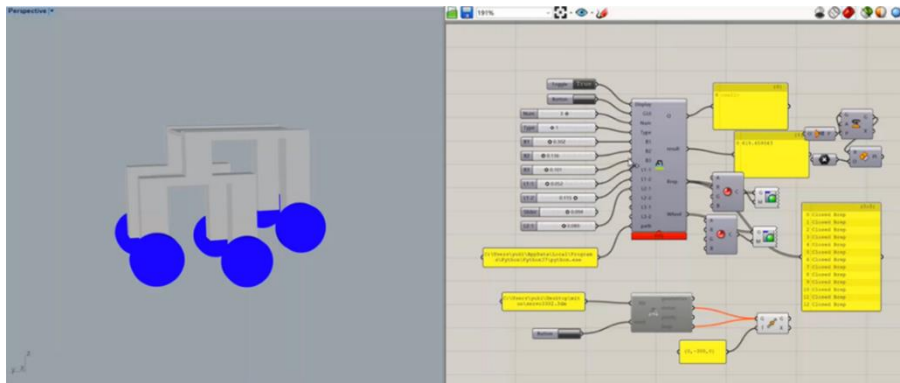


図 1 : Grasshopper 上で操作出来るコンポーネント

10. プロジェクト評価

当初、プロジェクトの方向性について、なかなか定まらない状況もあったが、最終的にはアルゴリズムをベースとしたロボット開発を行うことができ、成果報告会のプレゼンテーションにおいても、十分に発信できたものと考えている。

特に、アルゴリズムベースで設計したロボットをシミュレータ上で稼働させた上で、実際に 3D プリンタを使って制作を行い、実際のロボットがどのように動くのかをデモンストレーションできたことは大変高い評価をしている。

また、成果報告会でのフィードバックを元に、後ろ向きで走らせた時にどのような動きになるかなど、成果報告書に対してアップデートをしていった姿勢も評価できる。

11. 今後の課題

本プロジェクトで実装した Grasshopper のコンポーネントを利用することで、より簡単にロボットのシミュレーションから製作までが行えるため、今回、開発を行ったものをユーザそれぞれの環境で動くようにするとともに、より汎用的に改良した後、Rhinoceros と Grasshopper のコミュニティである「Food4Rhino」等に公開することが今後の課題である。

また、開発に取り組んだアルゴリズム・ロボットデザイン手法及び、シミュレーション上で得られたモデルを実際の実機製作まで繋がられている点など、本プロジェクトの取り組みや特徴を活かし、今後学会への論文投稿にも取り組んでいってほしい。