

# Modulobe: 物理シミュレーションによる仮想生物構築インタフェース

## Modulobe: Constructing Virtual Creatures in a Physical Simulation Environment

江渡 浩一郎 川崎 禎紀 渡辺 訓章 前川 峻志 櫻井 稔\*

### Summary.

*Modulobe* is a system that allows users to easily create various animated 3D models, virtual creatures, by combining basic elements “modules.” The user can create a 3D body structure by connecting “shaft” modules and set movement by specifying angle-changes of “link” modules. The user can interact with the composed creatures, that operated in the physical simulation environment.

## 1 はじめに

我々は、生物のように動く三次元モデルを作成し、リアルな物理シミュレーション環境で動かしてみることができるシステム *Modulobe* を開発した [1]。ユーザは、基本的な部品を接続することによって様々な形を作り、部品間の接続部分に動きを指示することによって、容易に生物のような動きを実現することができる。本稿では、システムの概要及び作成された様々なモデルを紹介する。

## 2 Modulobe

*Modulobe* には、編集モードと再生モードの二つのモードがある。編集モードでは、ユーザは仮想生物の形状を作り、その動作を指定できる (図 1)。再生モードでは、作成した仮想生物を実際に動かしてみることができる。

### 2.1 編集モード

仮想生物を構成する部品はモジュールと呼ばれ、大きくシャフトとリンクの二種類に分かれる。シャフトは構造を形成するためのモジュールであり、最大で四方向に他のモジュールと接続して分岐できる (図 2 左)。リンクは関節部分で曲がることの出来るモジュールであり、同時に動力にもなる (図 2 右)。接続は 2 方向までである。関節の角度変化をグラフ上で設定することで動きを設定する (図 4)。リンクモジュールの関節は回転軸を一つもち、その軸の取り方は三種類ある。

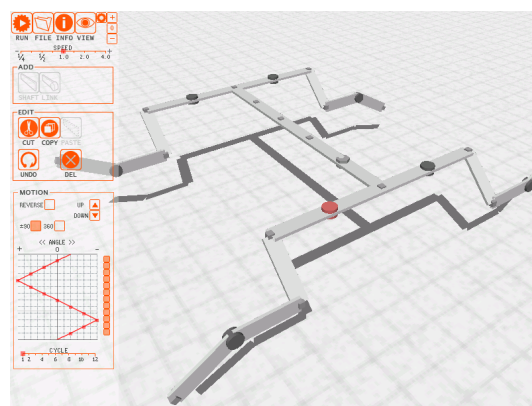


図 1. 編集モード．四本足の仮想生物を編集集中。

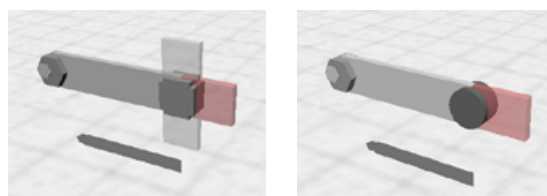


図 2. 初期状態にモジュールを 1 つ接続した様子。(左) シャフトモジュール、(右) リンクモジュール。

### 2.2 再生モード

再生モードでは、仮想生物が物理シミュレーションを基に動きまわるのを眺めることができる。図 3 に *Modulobe* で作成されたモデルの例を示す。地面は無限に広がり、壁や環境の変化は存在していない。カメラはモデルの動きに自動的に追従し、画面中央に仮想生物の重心が位置するようにコントロールされる。

ユーザはモデルに外力を加えて遊ぶことができる。まず、左クリックで力を加えるモジュールを選択する。次に左ドラッグを行うと、ドラッグ速度に比例した大きさの、地面に水平方向の力が発生する。ま

© 2005 日本ソフトウェア科学会 ISS 研究会。

\* Kouichirou Eto, 産業技術総合研究所, Yoshinori Kawasaki, 東京大学大学院 情報理工学系研究科 コンピュータ科学専攻, Kuniaki Watanabe, 産業技術総合研究所, Takashi Maekawa, 多摩美術大学 美術学部 情報デザイン学科, Minoru Sakurai, 東京藝術大学 美術学部 デザイン学科

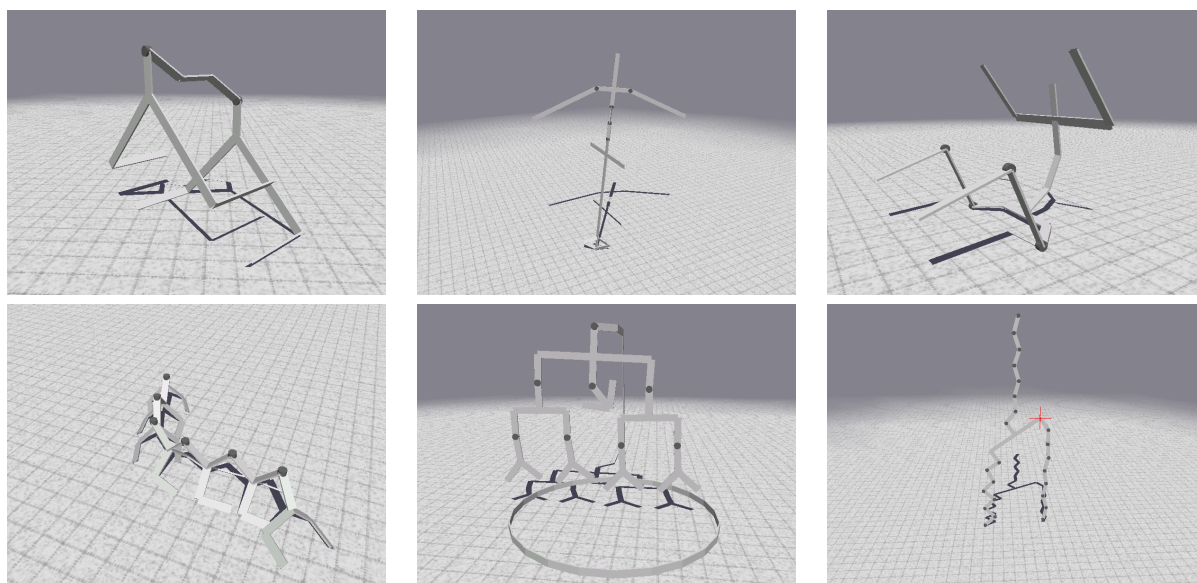


図 3. 作成された様々なモデル．上段は左から右へ，二つの大きな足で前進するモデル，独楽の様に自転して自立するモデル，くると前転して進むモデル．下段は同様に，細かい足で這いながら前進する仮想生物，モビールのシミュレーション，不安定なバランスで立っているモデル．

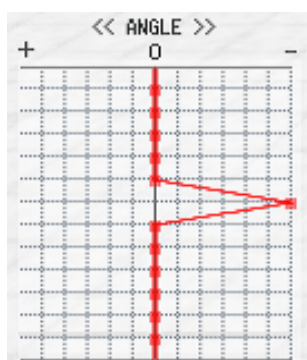


図 4. リンクの関節の動きを設定するためのグラフ．

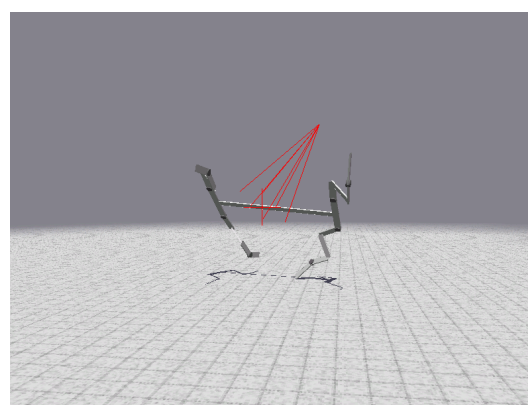


図 5. ユーザがモデルに外部から力を加えた状態．

た，マウスホイールを回転させると，回転量に比例した大きさの鉛直方向の力が発生する（図 5）．

仮想生物の動作速度を変更することもできる．動作速度の変化によって，動きがどのように変化するかを実験してみることができる．

### 3 Web 上での展開

Modulobe は現在，Web 上で自由にダウンロードできる (<http://www.modulobe.com/>)．また，Web 上にモデルを投稿することができるインターフェイスを用意し，作成したモデルをそこで公開できるようにしている．現在，48 個のユーザによるモデルが投稿されている．

### 4 おわりに

単純な部品の組み合わせで生物のように動く三次元モデルを作成できるシステム Modulobe を開発した．今後は，遺伝的アルゴリズムによるモデルの自動生成や，仮想世界とのインタラクションのための実世界インターフェイスなどについて発展させていく予定である．

### 参考文献

- [1] 江渡 浩一郎, 川崎 禎紀, 渡辺 訓章, 前川 峻志. Modulobe: 物理シミュレーションによる仮想生物構築環境. エンタテインメントコンピューティング 2005.