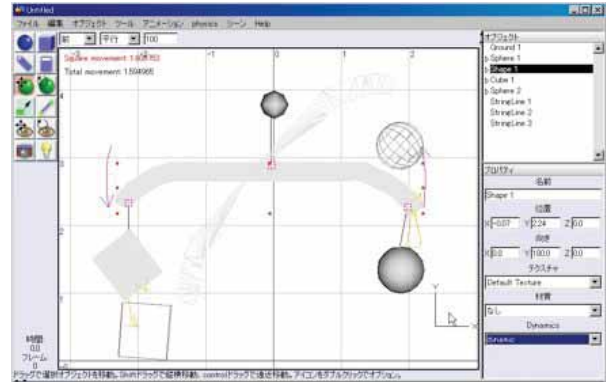


剛体シミュレーションエンジンを統合したキネティックアート・エディタ

古田 陽介 筑波大学大学院システム情報工学研究科、JST ERATO
三谷 純 筑波大学大学院システム情報工学研究科、JST ERATO
五十嵐 健夫 東京大学大学院情報理工学系研究科、JST ERATO
福井 幸男 筑波大学大学院システム情報工学研究科

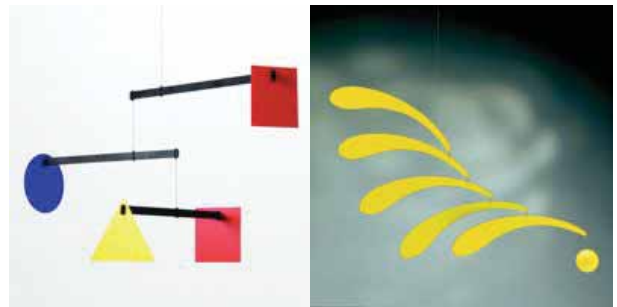
CADとCAEの融合

CADやCAEを用い、計算機上で物作りを行うことは近年では一般的となっている。しかし個々のシステムはそれぞれが別々に存在していて、設計の評価と修正を何度も繰り返すような試行錯誤を伴う作業を行いにくい。そこで、形状デザインのためのインターフェースとシミュレーションエンジンを組み合わせ、モデリングと同時にその挙動をユーザに提示するシステムを提案する。その一例として、キネティックアート・エディタを作成した。



キネティック・アートとは

キネティックアートとは芸術の一分野で、モビールやヤジロペエなど、可動部を備え風や水、あるいは観察者によって加えられた力によって、その全体像が変化するというものである。キネティックアートを新たに創作するためには、現状では現実の素材を用いて幾度もの試行錯誤を行う必要があり大きな労力を必要とする。上記のシミュレータが統合されたモデリングシステムを用いることで、この試行錯誤のプロセスをコンピュータ上で効率的に行うことが期待できる

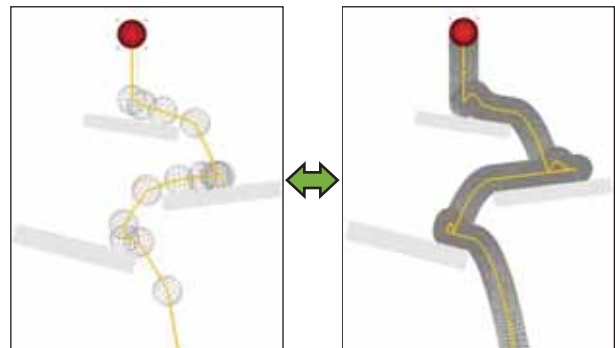


インタラクティブなシステムに適した迅速なシミュレーション

モデリングシステムと組み合わせ、形状を編集すると同時にそのシミュレーション結果を計算して提示するためには、可能な限り高速にシミュレーションを行う必要がある。そこで、変化のあったオブジェクトのみを初期化することで、前処理として行われる形状の凸多角形への分割や凸包の計算、頂点インデックスの再割り当てなど、初期化のための多数の計算を一部省略している。

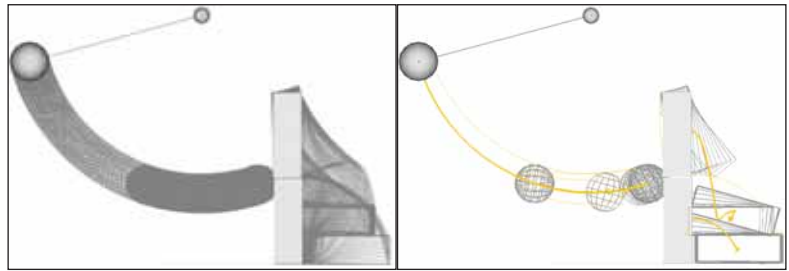


また、システムの内部で常に実行されているシミュレーションプロセスの精度をユーザの挙動に合わせて動的に変化させている。ユーザがモデルに対して何も操作を加えなかった場合、システムは自動で時間間隔をどんどん短くし、シミュレーション結果の精度が高いものへと変化していく。逆に、ユーザがモデルをドラッグするとシミュレーションの時間間隔が大きな値に変更される。それによってある程度の量のシミュレーション計算を即座に行うことが可能となり、ユーザはシミュレーション結果を見ながらモデリング作業を行えるようになる。



理解のしやすさに配慮したシミュレーション結果の提示手法

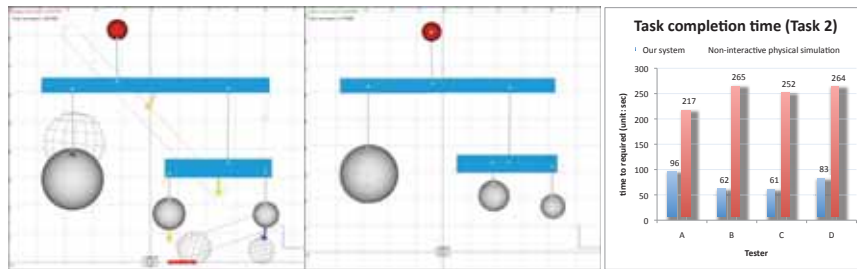
時間的に連続したシミュレーション結果を一目で把握できるよう、本システムではその結果を一フレームに圧縮して提示する。その際、オブジェクトの動きに変化があった場所のみを描画し、その間を軌跡でつなぐことで、挙動をより把握しやすくしている



また、衝突点を赤で図示したり、オブジェクトの中心点と最長移動点の移動距離を比較して、オブジェクトが回転しているか、平行移動しているかも判別し、それらを色で区別して図示したりもしている。



結果



モデリングとシミュレーションを別々に分けた場合と比較し、モビールの釣り合いを修正するタスクの完了までに要する時間がおよそ1/3以下となった。また、「シミュレーションの結果を見ながらのほうが釣り合いのとれる場所を探す際の当たりをつけやすかった」「いちいちシミュレーションを実行しなくても自動で結果を見せてくれるため効率的に行えた」という評価が得られた。他にも以下のようなモビールのデザインを行うことができ、レーザカッターで実際に作成し、正しく釣り合いがとれていることが確かめられた。

