JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	プレゼンテーションのための物理エンジンを搭載したアニメーションツールの開発
Author(s)	高橋，誠史；中森，義輝；宮田，一乗
Citation	知識創造場論集，4(1)：17-20
Issue Date	2007-05
Type	Research Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/5114
Rights	
Description	北陸先端科学技術大学院大学　21世紀COE プログラム「知識科学に基づく科学技術の創造と実践」

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

プレゼンテーションのための物理エンジンを搭載したアニメーションツールの開発

高橋 誠史† 中森 義輝† 宮田 一乗‡
†北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科
‡北陸先端科学技術大学院大学 知識科学教育センター
E-mail: {masa-t, nakamori, miyata}@jaist.ac.jp

1. はじめに

コンピュータを用いたプレゼンテーションにおいてアニメーションの利用は，聴衆の理解度を高める効果がある．PowerPoint などのプレゼンテーションソフトには，そのための機能が搭載されており，プレゼンテーションスライドにアニメーションを追加することが出来る．しかし，プレゼンテーションソフトに付属するアニメーション機能は，アニメーション生成ツールとしては，機能的に貧弱である．特に，複雑な動きの定義や描画オブジェクトが多い場合の作業効率が悪く表現能力も高いとは言えない．こうしたことから，強力な機能を持つアニメーション製作ソフトウェアを別途利用し，動画ファイルを作成してスライドに貼り付けることが多い．この場合，プレゼンテーションソフトに付属するアニメーションの表現能力を超えたものを容易に作ることが可能である．しかし，動画ファイルはプレゼンテーションの性質によっては向かない場合がある．プレゼンテーションでは，講演者の話に応じてアニメーションをこまめにステップごとに実行するような見せ方をする場合がある．こうした場面では，プレゼンテーションソフトに搭載されたアニメーション機能は，マウスのクリックなどに応じた再生や停止などがアニメーションのステップごとに設定が出来るが，動画ファイルは時系列で実行されるため意図した場所で正確に止めるのが難しい．すなわち，プレゼンテーションで用いるアニメーションには，操作に合わせて動作を細やかに指定できる必要性がある．

プレゼンテーションのアニメーションは，動画ファイルの生成のように映像をプリレンダリングするのではなく，ビデオゲームのようなリアルタイムにレンダリングする方が適切であると考える．本システムでは，3D ゲームエンジン[1]の設計をモデルに，アニメーションの制御に物理エンジンを搭載したツールを開発した．3D ゲームエンジンをモデルとすることによって，アニメーションの製作において他ツールとの連携性，ファイルの可搬性を高めた．本システムでは，リアルタイムのレンダリングエンジンと物理エンジンを組み込んだビューワを PowerPoint に組み込み，既存のプレゼンテーションソフトから利用可能にし，高度なアニメーション表現をプレゼンテーションに組み込むことを可能とした．

2. 背景

2.1 システムのねらい

本システムは，初心者のためのアニメーション制作を支援するシステムではなく，技術プレゼンテーションや，数学・理科教育などのハイエンドな要求に対応するシステムを目指している．こうした用途では，アニメーションを用いた説明は，静止画や数式よりも聴衆の理解を大きく助ける．数学や理科の教材のような題材では，数式というモデルがありながらも，アニメーションの制作は手動によるキーフレームベースで制作することが多い．本研究では，物理エンジンに力学的な制御を任せることで，手付けアニメーションの作業を減らすことが出来ると考えた．

さらに，3D グラフィックスで描画されたオブジェクトに対して，従来のプレゼンテーションソフトのスライドよりもインタラクティブな操作を追加することで，より聴衆を惹きつけるアニメーション表現ができるものと考える．本システムでは，ハイエンドな要求に応えるため，1）GPU を使ったリアルタイムレンダリング，2）リアルタイム物理シミュレーションを行う物理エンジンの搭載，3）アニメーションに対してインタラクティブな働きかけができる入力処理，の3つの機能を実装した．

2.2 関連研究

3D グラフィックスを用いたプレゼンテーション向けの視覚表示手法の研究では，竹村ら[2]の研究がある．竹村らは，スライドをまたぐオブジェクトを ID で管理し，同一かどうかを判別し，スライド間の位置の遷移を補間するシームレストランジションという手法を提案している．竹村らの手法は，prezvision[3]というプレゼンテーションソフトで利用されている．この手法では，スライド制作者はオブジェクトの動きを考える上で，遷移の前後を考えればよい．この手法は，キーフレームベースの手法であるが，経験則に基づいた独自のオブジェクトの識別ルールで，拡張された手法である．本手法では，この手法と同じく 3D グラフィックスを用いるが，キーフレームベースでオブジェクトの動きを考えるのでは，力学ベースで考えるのが異なる．

数学や物理教育を助けるアニメーションツールの研究として，Laviola らの MathPad2[4]がある．この研究では，ペンタブレットを用いて画面に記述した数学や物理などの数式を手書きの図や絵に関連付けて，アニメーションさせることが出来る．これにより，生徒は授業で習った数式がどのような運動を定義しているかを，視覚的に知ることができる．この研究では，インタラクティブなアニメーションの利用が人々の理解を大きく助けることを示している．しかしながら，MathPad2 は生徒が紙のノートと同じように利用することで自分の学習の補助的に用いる物であって，プレゼンテーションのような多数に見せるつくりにはなっていない．

一方，ビジネスや学術的な現場でのドキュメントのやりとりでは PDF が用いられている．Adobe は Acrobat3D[5]と言う技術で，3D モデルとアニメーションを PDF に埋め込む技術を提案している．こうした技術は，CAD を使う製造業などの企業が，作成した図面やモデルを顧客にインタラクティブに見せることが可能になる．このように，プレゼンテーションにおいても，インタラクティブに 3D グラフィックスで見せるのは有効であると考える．

3. システムの概要

本システムでは，独立したプレゼンテーションソフトとして開発するのではなく，PowerPoint へ組み込んで利用する． 図 1 がその例である．

システムの開発には，技術的に 3 つの大きな構成要素がある．1 つは，アニメーションの制御を行う物理エンジン，2 つ目は，カスタマイズできるシェーダエフェクト，3 つ目はビューワにインタラクティブな操作ができるようにするための入力を処理する機能である．

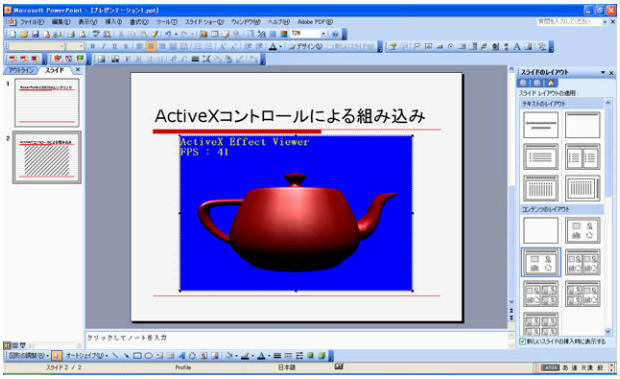

図 1. PowerPoint へのビューワーの組み込み

3.1 物理エンジン

本システムでは，アニメーションの制御に物理エンジンを取り入れた．衝突の例は図 2 に示す．

アニメーションの制御に物理エンジンを取り入れたのは，以下の 2 つの理由による．1) 力学をベースにするため，アニメーション制作者にとって物体の挙動をイメージしやすい，2) 衝突処理などの複雑なアニメーションに対する制作効率が高いためである．

物理エンジンによって挙動がイメージしやすいというのは，オブジェクトの挙動を重力の作用や運動の慣性，物体の衝突という現実の世界で起きている現象と同じようにとらえれば良いからである．

3.2 レンダリングエンジン

本システムでは，レンダリングに Direct3D を用いる．レンダリングに 3D グラフィック用 API を用いるのは，GPU の能力が活用できるためである．GPU を使うことで従来のツールに比較して，リアルタイム 3DCG の様々な映像効果の手法を用いることができる．これによって，アニメーション内で用いる 3D グラフィックスの質感を高めることができ，プレゼンテーションを観る人の見やすさの

向上に寄与する物と考える.

アニメーションを効果的に見せるためには，アニメーションの挙動だけでなくシェーディングの影響もあると考える．一般的なリアルタイム 3DCG を使ったアプリケーションでは，Lambert の拡散反射と Blinn の鏡面反射モデルが用いられる．しかし，プレゼンテーションで使うアニメーションには，このシェーディングモデルが有効ではないと考える．プレゼンテーションで使うアニメーションのシェーディングでは，写実的なレンダリング手法のライトやマテリアルなどの概念を持ち込むよりも，テクニカルイラストレーションなどノンフォトリアリスティックレンダリングの描画手法の方が有効なのではないかと考える．本システムでは，デフォルトのシェーディングを Gooch らのテクニカルイラストレーションのための手法[6]を応用した．3D API の固定機能レンダリングと線画の比較を図 3 で示す.

3.3 入力処理

代表的なプレゼンテーションソフトである PowerPoint では，講演者からの操作入力はマウスクリックである．マウスクリックをトリガーに 1 つのアニメーションのセットが起動し，終ったらまた次のシーケンスを再生する．動画ファイルの場合では，クリックで再生と停止を行う．一度，停止した場合には再度その部分からの再生が行える.

本システムでも，マウスによるアニメーションの再生と停止は可能である．物理エンジンがリアルタイムに物体の挙動を計算することから，動画ファイルや事前に動きが定義されたアニメーションと異なりインタラクティブな操作を可能とした．ここで，インタラクティブな操作とは，アニメーションシーン中の描画オブジェクトをドラッグして操作することが出来ることである． これにより，既存のプレゼンテーションソフトのようにマウスクリックによってアニメーションが開始されるのではなく，シーン内のオブジェクトを操作することでアニメーションを開始することができ，プレゼンテーションのライブ感が出るものと考える．さらに，インタラクティブにシーンのカメラの回転とズーム操作が行える．図 4 に例を示す.

4. おわりに

本システムでは，プレゼンテーションで使うアニメーションに物理エンジンを搭載してインタラクティブにすることを提案した．従来のアニメーション描画ツールでは，事前に作成した動画やアニメーションのシーケンスを再生するだけであったが，本システムを用いることで，インタラクティブな操作が可能になった．これにより，サイエンスショーやマジックショーのようなライブ性のある見せ方が，プレゼンテーションのアニメーションでも可能になり，聴衆をより惹きつけるものへと昇華できる.

さらに，物理エンジンがオブジェクトの挙動計算をすることで，技術説明や教育用途のアニメーションを作成しやすくなる.

5. 謝辞

本研究は，北陸先端科学技術大学院大学の 21 世紀 COE プログラム「知識科学に基づく科学技術の創造と実践」の助成のもと行われた.

6. 参考文献

[1]Michael Lewis , Jeffrey Jacobson, Introduction, Communications of the ACM, v.45 n.1, January 2002

[2] 竹村 伸太郎，菅原 亘，スライド間の相関情報を用いたとぎれのないプレゼンテーション，14 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ(WISS 2006),pp.113-114, 2006

[3]prezvision, http://www.prezvision.com/

[4]LaViola, J. and Zeleznik, R. "MathPad2: A System for the Creation and Exploration of Mathematical Sketches", ACM Transactions on Graphics (Proceedings of SIGGRAPH 2004), 23(3):432-440, August 2004.

[5] Adobe Acrobat3D, http://www.adobe.com/jp/products/acrobat3d/

[6] Bruce Gooch , Peter-Pike J. Sloan , Amy Gooch , Peter Shirley , Richard Riesenfeld, Interactive technical illustration, Proceedings of the 1999 symposium on Interactive 3D graphics, p.31-38, April 26-29, 1999, Atlanta, Georgia, United States

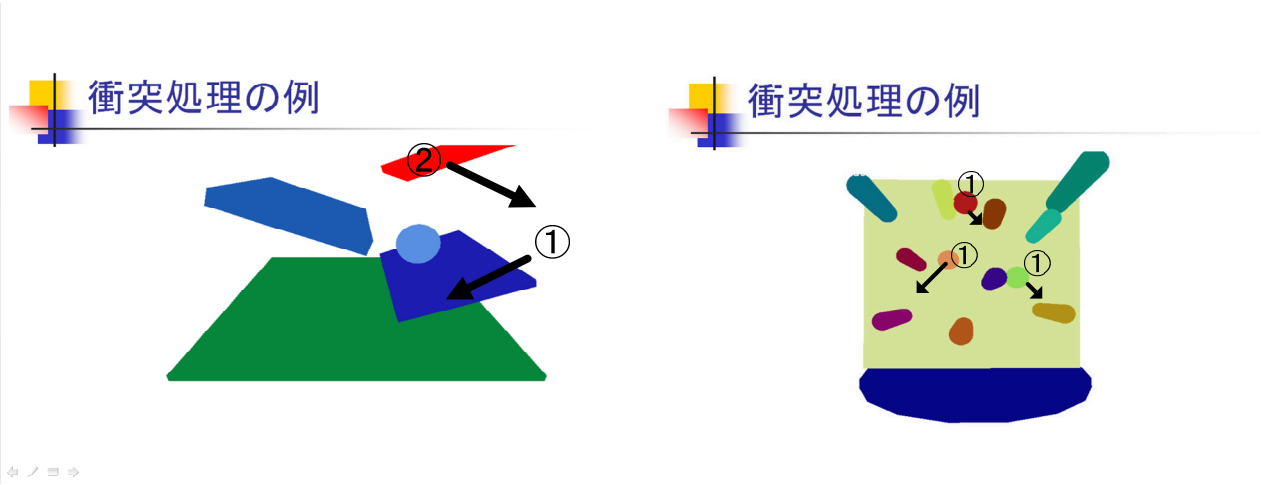

図 2. 衝突処理を取り入れたアニメーションの例

図 3. カスタマイズ可能なシェーディングの例.

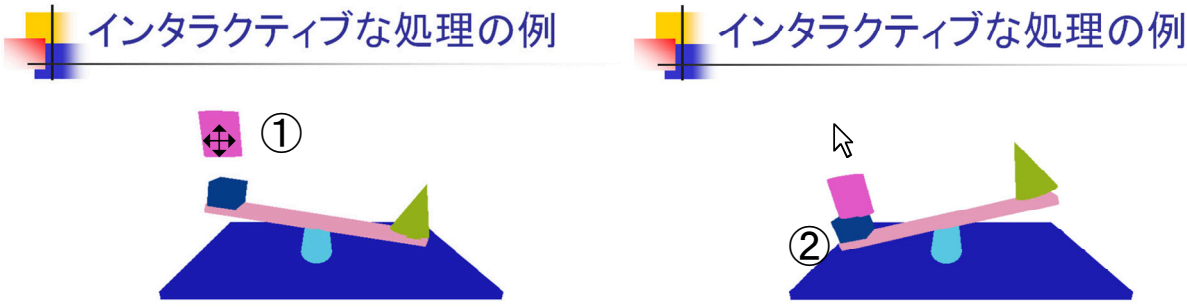

図 4. インタラクティブな入力を取り入れたシーソーの例.