



2009 年度上期未踏 IT 人材発掘・育成事業 採択案件評価書

1. 担当PM

後藤 真孝 PM(産業技術総合研究所 情報技術研究部門
メディアインタラクション研究グループ長)

2. 採択者氏名

チーフクリエイター: 松永 昇悟(電気通信大学大学院 知能機械工学専攻)
コクリエイター : 松山 隼輔(電気通信大学 知能機械工学科)

3. プロジェクト管理組織

株式会社創夢

4. 委託金支払額

3,000,000 円

5. テーマ名

弾塑性変形シミュレーションを用いたインタラクティブ形状変形システムの開発

6. 関連Webサイト

<http://springhead.info/sprblender/>

7. テーマ概要

弾塑性変形シミュレーションライブラリを作成し、3D モデルの変形操作を体験できるソフトウェアの開発を簡単に行えるようにします。

近年、アニメーションの作成や 3D ゲームなどで 3D モデルの変形が行われています。

しかし、実世界と同じように手で触って変形するシステムは今までありませんでした。

そこで、3D 空間での変形作業を円滑に行うために、変形のシミュレーションと変形操作のインタフェースの 2 つを作成します。

1 つ目の変形のシミュレーションは、変形による造形を可能にするために現実世界での針金の変形に着目しました。針金は少しの力では元の形状に戻り、大きい力を加えると塑性変形の効果により形状が維持される特性があり、この弾塑性変形特性を再現します。

2 つ目の変形操作のインタフェースは 3D モデルで作成したバーチャルハンドを操作することで、いままでのマウスポインタとは異なった直観的な操作性を実現します。

これらの 2 つを物理シミュレーションライブラリの一部として開発し、3D モデリングソフトに組み込むことで誰でも使用できるようにします。また、実際に提案ライブラリを使用したアプリケーションとしてモール遊びとキーフレームモーション作成ツールを作成しライブラリの有用性を実証します。最後に、3D モデルの操作と相性の良い 3 次元デバイスと組み合わせることで、3D モデルの変形をバーチャル体験できるようにします。

本プロジェクトで特徴的な点は、インタラクティブな操作性を実現するために、変形のリアルタイムシミュレーションライブラリを開発した点にあります。このライブラリを軸として、ゲームの制作、バーチャル体験システムの構築、キャラクターのアニメーション制作などの分野への応用を考え、簡単にライブラリを使用できる環境を構築します。

8. 採択理由

3D モデルの変形操作を現実世界の変形物のようにインタラクティブに行うことを可能にするシステムの提案である。

現実世界の変形物の多くは、弾性変形と塑性変形の両者の特徴を兼ね備えた弾塑性変形の特徴を持つため、その 3D モデルに対するリアルタイムシミュレーションにより、一定以下の力では元の形状に戻るが、それを越えると元の形状に少ししか戻らなくなる直感的な造形がインタラクティブに可能になる点が優れている。しかも Blender へ組み込むことで、多くの人々が容易に使えるようになる点が素晴らしい。

松永君、松山君は、これまでの実績に基づいて、松永君は主に弾塑性変形シミュレーションを、松山君は Blender との統合や GUI 作成を担当する計画を立てており、着実に成果が出していける強力なペアといえる。

当初想定していないどういう課題が生じて解決していくのか、多くのユーザを呼び込むためにどういうキラーコンテンツを用意していくのか等、二人の腕前が試されるところであり、これからの活躍が楽しみである。

9. 開発目標

上述したソフトウェアの開発を行うのを目標とした。具体的には、主に以下の項目の開発をした。

- 弾塑性変形シミュレーションライブラリ”HARIGANE”
「針金」の様な弾塑性変形の物理シミュレーションを行うライブラリである。
- 3D モデリングソフト
上記のライブラリ”HARIGANE”を、3D モデリングソフト”Blender”に組み込む。
- 3次元ハプティックデバイスとの連携
力覚インタフェース SPIDARにより、3Dモデルとインタラクションしつつモデル変形等を行うソフトウェアである。

10. 進捗概要

未踏プロジェクト開始段階では、弾塑性変形シミュレーションの基本的な実装の一部のみができていた状態であった。プロジェクト開始後、前半では、既存の 3D モデリングソフトとして有名な Blender に組み込むことを最初から意識した開発を展開しており、さらに、力覚インタフェース SPIDAR を用いたインタラクションにも早い段階から取り組んでいた。

11 月にプロジェクトレビューをした際には、既に力覚インタフェースを用いて、インタラクティブに弾塑性変形シミュレーションを体験できる状態まで開発が急ピッチで進んでおり、安定性・ロバストさやユーザビリティの向上にも考慮する段階であった。その後も着実に開発を進め、既存のリアルタイム物理シミュレータ”Springhead2”のライブラリの一部として弾塑性変形シミュレーションライブラリ”HARIGANE”を完成させ、それを Blender の物理シミュレーションライブラリとして組み込んだ SprBlender を実装した。成果報告会では、それら一連の成果に加え、デモコンテンツも披露した。

11. 成果

- 弾塑性変形シミュレーションライブラリ”HARIGANE”
一般公開されている Springhead2 のライブラリの一部として実装された。
開発言語は C++を使用しており、ライブラリを使用することで簡単にシミュレーション環境を構築することが可能となっている。

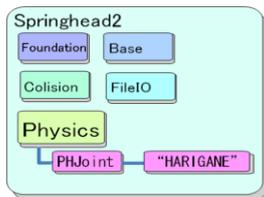


図1. “HARIGANE”の構成

●SprBlender

Springhead2 を Blender の物理シミュレーションライブラリとして組み込んだものが SprBlender である。

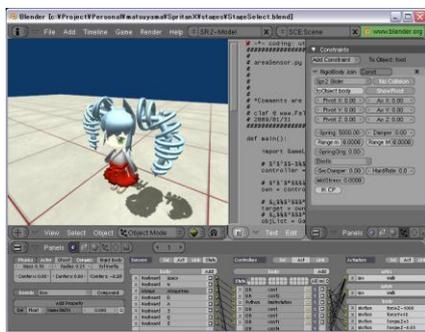


図2. SprBlender の概観

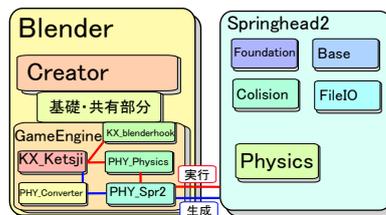


図3. SprBlender の構成概要

SprBlender は一般的な OS で使用可能であり、GUI により“HARIGANE”ライブラリを使用したソフトウェアを簡単に作成することが可能である。

●PuppetPoser

直感的な操作によりアニメーションを作成することができるアニメーション作成ツール“PuppetPoser”である。PuppetPoser”は力覚インタフェース SPIDAR 専用のソフトウェアとして作成されており、Windows 環境で使用することが可能である。“HARIGANE”による変形シミュレーションにより、実際の球関節人形を変形する感覚でポーズを作成できるため、短時間での操作が可能となっている。



図4. 提案システム

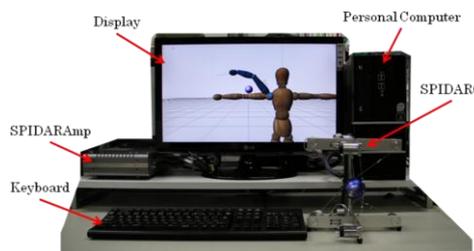


図5. PuppetPose 操作風景

●曲線作成ソフトウェア

“HARIGANE”による曲線作成ソフトウェアである。Windows 環境で使用することができ、針金を曲げる感覚で曲線を簡単に滑らかな曲線を作成することが可能となっている。



図6. 曲線作成ソフトウェア

●SprBlender を用いたゲーム

SprBlender による“HARIGANE”を活用したゲームである。弾塑性変形物体のシミュレーションにより表現の幅を広げることができている。



図7. 制作したゲーム

12. プロジェクト評価

松永君、松山君は、プロジェクト当初から、成果を広く一般に活用してもらうことを意識して、既存の 3D モデリングソフトとして有名な Blender に組み込むことゴールとしており、Blender のソースコードを解析をするところから始めたにも関わらず、そのゴールを見事に達成しただけでなく、一連の関連ソフトウェアと、デモコンテンツまで作成した。二人の才能と卓越した開発力、構想力、熱意、チームワークを、極めて高く評価する。特に、(1) 既存のリアルタイム物理シミュレータ“Springhead2”のライブラリの一部として実装した弾塑性変形シミュレーションライブラリ“HARIGANE”、(2) それを Blender の

物理シミュレーションライブラリとして組み込んだ“SprBlender”、(3) “HARIGANE”の弾塑性変形に基づいて直感的な操作で球関節人形を変形してポーズ作成できるアニメーション作成ツール“PuppetPoser”、(4) “HARIGANE”の弾塑性変形に基づいて曲線をデザインできる曲線作成ソフトウェア、(5) 成果の魅力を伝えるためのデモコンテンツ、といった開発した成果物の量は圧倒的である。さらに彼らは、力覚インタフェースと弾塑性変形シミュレーションによる変形操作の評価まで実施済みである。既に成果物である SprBlender とそのコンテンツは、一般向けに配布を開始しており、短期間でこれだけの成果を出した二人は、卓越した能力を有することを示した。

13. 今後の課題

今後は、既に公開を始めている “HARIGANE” ライブラリを利用した “SprBlender” のより一層の機能拡充と成果普及を期待したい。さらに、キラーアプリケーションとなるコンテンツの作成や “PuppetPoser” のような弾塑性変形が有効活用できる周辺アプリケーションの機能拡張・充実も期待できる。