

I-081

スケッチ入力による効果線を用いた 3D モーション入力法の拡張 An Enhanced 3D Motion Generation Technique from Sketched Motion Lines

森谷 友昭[†]
Tomoaki Moriya

高橋 時市郎[†]
Tokiichiro Takahashi

1. まえがき

現在、3次元コンピュータグラフィックス(以下 3DCG と略記する)においてアニメーションを制作する主な方法には、物理シミュレーション、モーションキャプチャー、キーフレーム法などがある。この中で、キーフレーム法は、ユーザが一からアニメーションを生成する手法として、現在の 3DCG 制作アプリケーションにおいて広く利用されている手法である。

しかし、複雑な経路や、速度の変化を持つアニメーションを作成するには多数のキーフレームを設定する必要がある。またキーフレームの追加、削除など各 3DCG 制作アプリケーション固有の操作や、希望するアニメーション速度を得るための補間方法の設定など、ユーザが使いこなすためにはある程度の経験が必要となる。



図1 ボールの動きを表した効果線の例

既に、著者らは、図1に示すように、ペンタブレット、もしくはマウスなどの入力デバイスによって、物体の動きを表す効果線(軌跡)を、ユーザが描くことにより、キーフレーム法と比較し、より素早くアニメーション生成可能な手法を提案している[1]。

本稿では、[1]の手法を拡張し、従来の平行移動アニメーションに加えて、回転アニメーションも生成可能な手法を提案する。これにより、より多様なアニメーションを素早く生成することが可能となる。

2. 提案手法

2.1. ユーザインタフェースの概要

提案手法では、回転アニメーションを生成するために、従来の平行移動アニメーション生成時と同じように、アニメーション対象物体における、任意の箇所の移動軌跡(効果線)をユーザが描くことで回転アニメーションが生成される。

図2に、本手法によって生成された回転アニメーションの例を示す。アニメーション対象物体、ローカル座標系における、ユーザが効果線を描き始めた位置を p とすると、描かれた効果線のワールド座標系位置に沿って、点 p が回

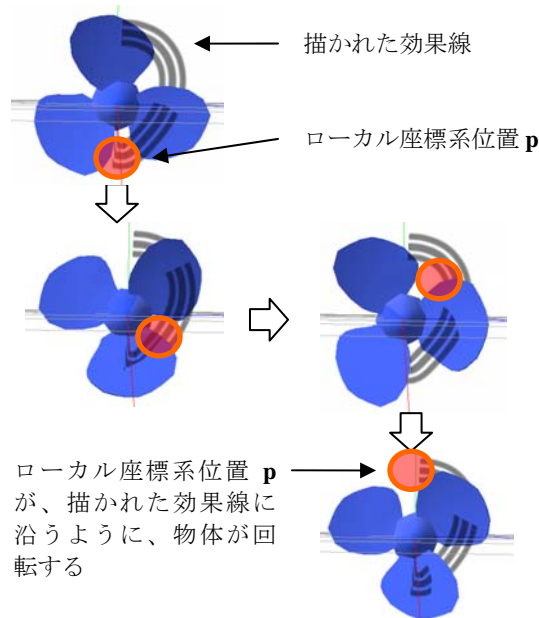


図2 生成された回転アニメーションの例

転するアニメーションが生成される。

2.2. アルゴリズム

回転アニメーションを行うためには、回転軸と、回転角を決定する必要がある。回転軸は、アニメーション対象物体のローカル座標系原点を通り、効果線を描いた際の、3Dシーンにおける、視線ベクトルを反転した向きのベクトルとなる。図3の例では、スクリューの回転軸上にアニメーション対象物体のローカル座標系原点がある。

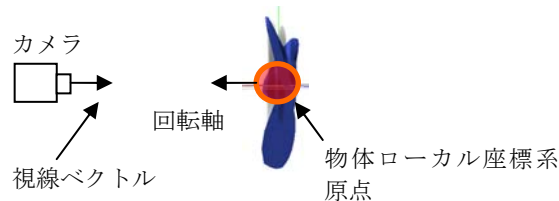


図3 回転軸の決定

回転角は、描かれた効果線を基に算出する。まず、効果線の生成過程について述べる。

マウス、タブレット等から描画・入力された2次元の点列は、回転軸と同じく、物体ローカル座標系原点を含み、反転した視線ベクトルを法線とする3次元平面へ投影され、3次元点列に変換される。また、効果線を描画した時に生じた手振れなどのノイズを除去するためスムージング処理を行う。同時に、曲線へ変換しておく。最終的に、描かれた効果線は3次元 B-spline 曲線の集合として生成される。

[†] 東京電機大学 大学院 先端科学技術研究科

[†] Graduate School of Engineering, Tokyo Denki University

また、マウス、タブレット等から入力された各 2 次元の点列には、入力開始からの経過時間を同時に記録し、あるアニメーション時刻 $t(0.0 \sim 1.0)$ に対応する効果線上の位置を算出することが可能となっている (図 4)。これによって、入力に掛かった時間が、そのままアニメーション時間(回転速度)となり、効果線を描画した際の速度をそのままアニメーション速度として反映させることが可能となる。

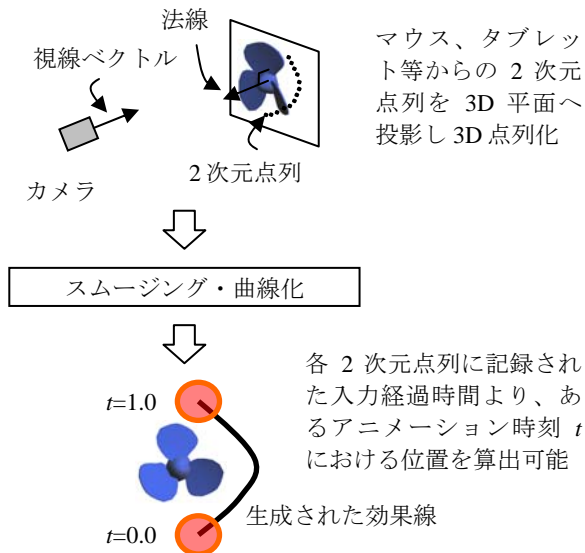


図4 効果線の生成手順

あるアニメーション時刻 $t=s$ における回転角は、アニメーション物体のローカル座標系原点から、生成された効果線の始点($t=0.0$)へのベクトル \mathbf{a} 、アニメーション物体のローカル座標系原点からアニメーション時刻 $t=s$ に対応する効果線の位置へのベクトル \mathbf{b} 、ベクトル \mathbf{a} 、 \mathbf{b} 間の角度となる (図 5)。

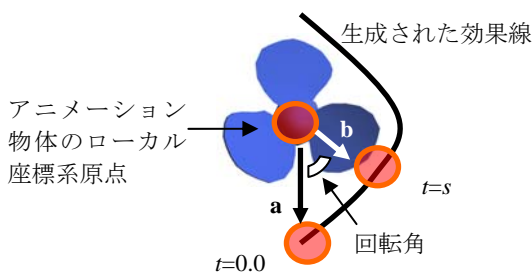


図5 回転角の算出

ただし、算出された回転角は、回転方向を考慮していないため、単純に、算出された回転角を使用すると、時計回り、反時計回りに描かれた効果線から生成された回転アニメーションは共に同じ回転方向となる。本手法における回転方向の判別方法について述べる。前述したように、生成された効果線は B-spline 曲線の集合から構成されている。アニメーション物体のローカル座標系原点から、アニメーション時刻 $t=s$ に対応する B-spline 曲線始点へのベクトル \mathbf{c} を求める。前述のベクトル \mathbf{b} とベクトル \mathbf{c} の外積ベクトルと、回転軸の内積値から回転方向を判別し、必要に応じて

回転角をマイナスとする。以上より回転アニメーションを正しい方向へ回転させることが出来る。

3. 複合アニメーションの生成

先に提案したアニメーション生成手法[1]と複合させることが可能である。複合アニメーションの生成例を図 6 に示す。

4. まとめ

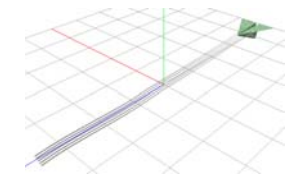
本稿では、物体の軌跡を表す効果線をユーザが描くことによって、回転アニメーションを生成できる手法について述べた。既存の、効果線による平行移動アニメーション生成手法と組み合わせることにより、多様なアニメーションを素早く生成することが可能となった。

今後の課題として、現在、アニメーション物体のローカル座標系原点に固定されてしまっている回転軸を、描かれた効果線から推定することで、より自由度の高いアニメーション生成を可能にすることが挙げられる。

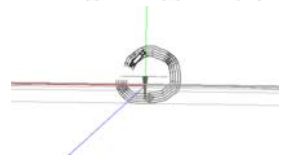
文献

- [1] 森谷友昭, 高橋時市郎: "スケッチ入力による効果線を用いた 3D モーション入力法", 電子情報通信学会技術研究報告(IE2007-221), Vol.107, No.486, pp.13-18 (2008).

1. 平行移動アニメーションを生成



2. 回転効果線を追加描画



3. 生成されたアニメーション

回転効果線
平行移動効果線

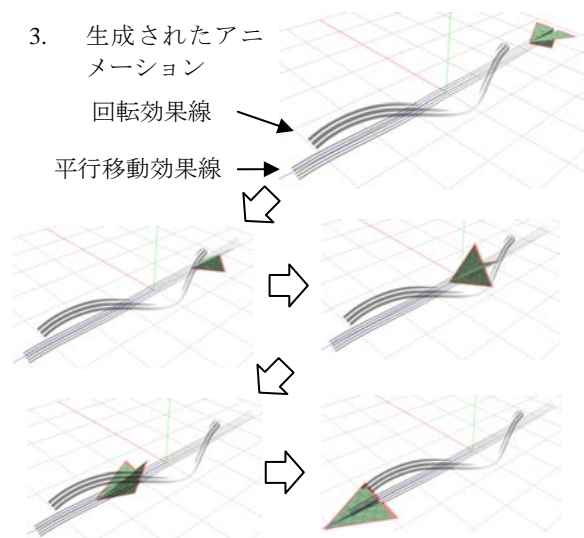


図6 複合アニメーション例