

VirStA System: 仮想ステージと仮想アクターによる 分散CGアニメーションシステム

III. ジャズセッションプレイヤーの実現

松本 英明 後藤 真孝 阿部 哲也 村岡 洋一

早稲田大学 理工学部

1. はじめに

従来、音楽へCGを導入する場合には、ビデオクリップなどのように事前に用意したCG画像をそのまま流したり、切替えて用いることが多かった。近年、音楽演奏情報に合わせてリアルタイムにCGを生成する研究[1][2][3][4]がなされているが、計算機上の仮想プレイヤー(演奏者)の全身をリアルタイムCGアニメーションで実現する手法については十分述べられていなかった。

本稿では、人間と計算機上の仮想プレイヤーが共演する音楽セッションにおいて、仮想プレイヤーが演奏する姿をCGアニメーションで表示するシステムについて述べる。プレイヤーの演奏動作、音楽との同期、プレイヤーの共演といった複雑で計算量の多い処理を実装する際に、VirStA System[6][7]の仮想アクター、仮想ステージ、時限スクリプトといった概念が有効であり、負荷分散によりリアルタイムに画像生成が可能となる。

2. 姿の見えるジャズセッションシステム

—VirJa Session

我々は人間と計算機間でジャズセッションを行なうシステムVirJa Session(Virtual Jazz Session System)を研究している[5]。現在のVirJa Sessionは人間が担当するピアニスト、計算機が担当するベーシスト及びドラマーからなるトリオの編成を対象とする。ベーシストとドラマーが演奏する姿をCGアニメーションで表示することにより、以下の利点が得られる。

●演奏音以外の情報伝達

仮想プレイヤーが人間に対して、ソロや演奏の終わりなどを指示するジェスチャーを送ることができる。さらに、仮想プレイヤーがカメラ画像から人間のジェスチャーを判断することで、聴覚と視覚によるインタラクションを実現できる。

●観客に対する視覚的効果

演奏者だけでなく観客にとっても、映像があればライブを見ているような臨場感が得られる。本システムを発展させれば、実際のライブステージで人間と仮想プレイヤーが共演するコンサートも考えられる。

3. ジャズセッションプレイヤーのCGアニメーション

仮想プレイヤーのCGアニメーションを実現するためには、以下のような課題がある。

VirStA System: A Distributed CG Animation System based on Virtual Stage and Virtual Actors III. CG Animation of Jazz Session Players Hideaki Matsumoto, Masataka Goto, Tetsuya Abe, and Yoichi Muraoka, School of Science and Engineering, Waseda University.

① 個々の演奏動作の実現

全ての演奏動作の動画を蓄積して再生するだけでは汎用性に欠け、データ量も考慮すると現実的ではない。そこで、プレイヤーを3次元の骨格構造でモデル化した上で、様々な演奏動作をどう生成するのかを検討する必要がある。

② 動作のスケジューリング

個々の演奏動作を組み合わせてフレーズを演奏する際に、様々な曖昧な状況が起こる。例えば、ベーシストは同じ高さの音をいくつかの手の位置で演奏でき、ドラマーは同じ打楽器をどちらの手でも叩ける。これらの曖昧な状況を解消し、ある一連の動作として決定する必要がある。

③ 音楽との同期

演奏音の発音時刻とプレイヤーの演奏動作が数十ミリ秒ずれても、映像として違和感が残ることがある。そこで演奏音と演奏動作をフレーム単位で同期させる必要がある。また、演奏の予備動作(例:腕を振り上げる)を実現するためには、発音時刻を事前に知り、予備動作を開始しておかなければならない。

④ プレイヤーの共演・自由な視点

各プレイヤーが別々の画面上に出ているだけでなく、同じステージの上に立って演奏できるのが望ましい。ステージ上でのお互いの位置を知り合うことでジェスチャーの交換もできる。またこの演奏する姿を、複数の視点から同時に見ることができるとよい。そのためには、リアルタイム性を犠牲にせずこれらを実現する必要がある。

4. VirStA Systemを用いた実装

これらの問題点をVirStA Systemを用いて実装しながら以下のように解決する。

① 時限スクリプトを用いた動作生成

各仮想プレイヤーをVirStA Actorとして骨格構造とポリゴンモデルで表現し、その関節角の制御パラメータを変化させて演奏動作を実現する。プレイヤーの演奏動作の多くは、弦を弾いたりドラムを叩いたりする定型動作(短時間の予測可能な動作)の組合せで

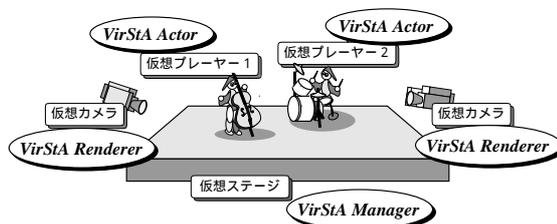


図 1: VirStA System 用いた実装

表現できる。そこで、これらの各定型動作を VirStA System の時限スクリプトとすることで簡潔に記述する。時限スクリプトの同時実行の機能を利用することで、定型動作を自由に組合せて演奏動作が実現できる。

② 動作の曖昧さの解消

VirStA Actor の動作決定処理として、スケジューリングでの曖昧さを解消するために、現在の関節角の状態から次の演奏動作が一意に決まるように各楽器固有の制約を導入する。ベーシストの場合には、左手で押えるフレットの位置と右手で弾く弦を、前の音からの指の移動量などを考慮して決定する。基本的に、同じ音高が出る複数のフレットの位置の中で今の位置から最短距離のものを選び、もし解放弦¹が使えれば、左手の移動を行なう必要がないので優先的に用いる。ドラマーの場合には、各打楽器の配置によって左右の手で叩きやすさが違うので、各打楽器に「右(左)手専用」「右(左)手優先」の重みをつけ、その上で左右の手の全体的な移動量が少ない方を選ぶ。いずれも局所的な演奏情報と単純な評価式で動作が決定できる利点がある。

③ 時限スクリプトの時間指定機能による同期

タイムスタンプ付きの演奏情報を事前に取得し、そのタイムスタンプの時刻に演奏動作が起きるように開始時刻を指定した時限スクリプトを VirStA Renderer に送信する。これにより演奏動作の最終的な時間管理は VirStA System 側で処理されるため、実装が容易になる。演奏の予備動作も同様に、予備動作の最後が発音時刻となるよう終了時刻指定した時限スクリプトを送信すればよい。

④ 仮想ステージ・仮想カメラ

VirStA System により、仮想ステージ内で複数の仮想アクター(プレーヤー)が演奏するのを複数の仮想カメラから容易に見ることができる。VirStA Actor 同士は、VirStA Manager に問い合わせることでお互いの位置を知りあい、相手に向けてジェスチャーを送る動作などができる。また、ベーシストとドラマーの全処理を一台の計算機でリアルタイムに実行するのは計算量が多いため困難だが、VirStA System により複数の計算機へ負荷分散することでリアルタイムに実行できる。さらに、複数の VirStA Renderer を異なる計算機で実行すれば、リアルタイム性を全く損なわずに同時に複数の視点から画像生成できる。

5. 実験結果

本システムを Ethernet 上に分散するグラフィックワークステーション(表1)上に実装して、実験を行なった。画像生成例を図2に示す。表1の3台のマシンで、2つの VirStA Actor と VirStA Renderer を1台で実行した場合、2台に分散した場合、3台に分散した場合で、画像生成の fps (平均値) を調べた。VirStA Renderer は

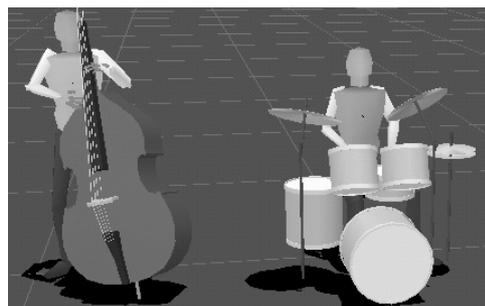


図2: 画像生成例

SGI Indigo² High IMPACT(R4400 250MHz) で実行した結果を表1に示す。

表1: 使用マシン

略記	マシン名
HI	SGI Indigo ² High IMPACT(R4400 250MHz)
Ex 1	SGI Indigo ² Extreme(R4400 250MHz)
Ex 2	SGI Indigo ² Extreme(R4400 150MHz)

表2: 実行結果

ベーシスト	ドラマー	描画速度
HI	HI	15fps
Ex 1	HI	18fps
HI	Ex 1	21fps
Ex 2	Ex 1	30fps

実験の結果、VirStA Actor と VirStA Renderer を分散せず1台で実行した場合には15fps、3台に分散したときは30fpsであることがわかった。一般にリアルタイム画像とは30fps程度の画像が表示されることを指すので、分散することにより、リアルタイム性が確保できることがわかった。

6. おわりに

本稿では VirJa Session の仮想プレーヤーの CG アニメーションの生成を、VirStA System を用いながらリアルタイムに実現する方法を述べた。VirStA System の機能を活用することで、プレーヤーの音楽と同期した動作生成、同一仮想ステージでの共演が可能となり、VirStA System が実際の応用にも有効であることを確かめることができた。

参考文献

- [1] 後藤 真孝, 橋本 祐司:「MIDI 制御のための分散協調システム—遠隔地間の合奏を目指して—」, 情処研報 音楽情報科学 93-MUS-4-1, Vol.93, No.109,1993.
- [2] H.Katayose, T.Kanamori, K.Kamei, Y.Nagashima, K.Sato, S.Inokuchi and S.Simura: Virtual Performer, Proc. of '93 Intl. Computer Music Conf.,pp.138-145,1993.
- [3] 後藤 真孝, 村岡 洋一:「音楽に踊らされる CG ダンサーによるインタラクティブパフォーマンス」, インタラクティブシステムとソフトウェア III 日本ソフトウェア科学会 WISS'95, 田中二郎(編),pp.9-18, 近代科学社,1995.
- [4] 亀井 克之, 佐藤 宏介, 片寄 晴弘, 井口 征士:「実写画像の編集と手の3次元モデルとによる人の動作アニメーションの生成」, 情報処理学会論文誌, Vol.36, No.2, pp.374-382, 1995.
- [5] 後藤 真孝, 日高伊佐夫, 松本 英明, 黒田 洋介, 村岡 洋一:「すべてのプレーヤーが対等なジャズセッションシステム I. システムの全体構想と分散環境での実装」, 情処研報 音楽情報科学 96-MUS-14-4, Vol.96, No.19, 1996.
- [6] 後藤 真孝, 阿部 哲也, 松本 英明, 村岡 洋一:「VirStA System I. システムの全体構想」, 第53回情処全大 1P-05, 1996.
- [7] 阿部 哲也, 後藤 真孝, 松本 英明, 村岡 洋一:「VirStA System II. 分散環境でのリアルタイム実装」, 第53回情処全大 1P-06, 1996.

¹フレットを押えない状態での弦自体の音。