

# 生演奏の不確定要素に柔軟な対応が可能な 同期システム (MikuMikuSynchroid) の開発

佐藤直哉<sup>†1</sup> 青木敬士<sup>†2</sup> 川上央<sup>†1</sup>

本研究では、ボーカロイドキャラクターを使用した同期演奏に於いて、同期ミスや音楽のフレーズを任意の回数分ループさせるといった不確定要素に対して柔軟に対応できるようにした。これにより、演奏者に合わせてテンポが可変する以外のインタクションを確立した。

## Developing a Synchronize System (MikuMikuSynchroid) That Can Flexibly Correspond to Uncertainties of Live Performance

NAOYA SATO<sup>†1</sup> KEISHI AOKI<sup>†2</sup>  
HIROSHI KAWAKAMI<sup>†3</sup>

In this study, we were able to correspond flexibly to uncertainties, any number of times to loop phrases or synchronization errors, in the synchronized performance using the vocaloid character. As a result, we established the interaction other than tempo is varied according to the performer.

### 1. はじめに

近年、ボーカロイドキャラクターを現実空間に投影させたバーチャルライブが盛んである。『ミクの日感謝祭[1]』を始め、『ミクパ [2]』、『HATSUNE APPEARANCE[3]』などが挙げられる。これらは、特殊な投影技術を使い、ボーカロイドキャラクターを現実空間に投影させ、あたかもキャラクターがステージに存在し、歌ったり踊ったりしているように見せている。特に演奏形式でのライブでは、ステージの周りに人間の演奏者が居て、キャラクターと一緒に演奏を楽しむ。このような形式でのライブは、今後さらに増えると予想される。

しかし、これらのライブには根本的にインタクションが存在しない。前もって作り込まれた映像データと音声データを再生し、それに同期するように演奏者が上手く合わせて演奏しているだけである。そのため、演奏側も聴衆側もキャラクター側から提示される内容は既に決められたものでしかない。例えば、演奏者がその場の雰囲気や、演奏の1つの音楽的なフレーズを意図的に繰り返すことや、聴衆側が何らかの働きかけをすることで、キャラクターが反応するといったことが不可能であった。

そのため、本研究では演奏に於ける突発的な事象にも反応できるようなボーカロイドライブシステムを提案する。これにより、本来インタクションが存在しなかったバーチャルライブに、より生演奏 (ライブ) としての存在価値がさらに高まることが期待できる。

### 2. 研究の動機

著者らは、既に[4]の研究を元に SYNCHROID システムという、コンピュータが人間の演奏に合わせられるシステムを構築している[5]。ボーカロイドを含め、従来のコンピュータを利用した同期演奏では、タイムコードに人間が演奏を合わせているものであり、コンピュータと演奏者とのインタクションは存在しなかった。そのため、演奏者の打叩揺らぎの予想モデル立てることで次に来る拍の予測点を算出し、そこから前もって予測した拍に合うように、音声や映像の再生速度を可変するシステムを作った。これにより、コンピュータと演奏者との間にインタクションが生まれ、より人間らしい演奏が可能になった。

しかし、このシステムでは演奏者の自由なテンポでの演奏に合わせられる以外のインタクションが存在しない。音声と映像の始めから終わりまでのデータ内容を可変的に再生しただけであり、結局のところコンピュータから提示されるものが、演奏によって変化することはない。例えば、コンピュータ側が再生を開始した段階で、人間の演奏を途中で止めようとしても、コンピュータ側が一時停止することはなく、また一時停止してしまえば音声や映像が突然止まるだけであり、演奏として極めて不自然になってしまう。

そのため、人間に合わせてテンポが可変するだけでなく、各々の環境で異なった動作を表現できるシステムを構築する必要がある。これにより、本来生演奏には必ず生じる人間的な演奏をより再現した形でのバーチャルライブが可能になると考えた。

<sup>†1</sup> 日本大学大学院芸術学研究科  
Nihon University Graduate School of Art  
<sup>†2</sup> 日本大学芸術学部  
Nihon University Collage of Art

### 3. 研究の狙い

今回、演奏中に想定される何らかのイベントによって音声や映像のデータが切り替わるシステムを構築する。本研究では、演奏が目的であるため、例えば音声認識を行って会話をするような逐次インタラクティブに反応する必要はなく、基本的に生演奏のために作り込まれた音声や映像データを再生するだけで良い。しかし、演奏中に同期が取れなくなったり、ジャズのインプロビゼーションなどで音楽的フレーズを適当な回数ループしたりすることが考えられる。そのため、これらのような想定できるがいつどの程度で発現するかわからない事象に対してインタラクティブに対応できるようにする。

ただし、ここで問題になるのが映像データである。歌声の場合、最初から最後まで何らかの音が入っているとは考え難く、音楽的なフレーズによって、休符やフレーズ終わりなどの無音になる部分が存在する。そのため、この無音部分に従って音声データを切り替えることで問題なく前後を繋げることができる。しかし映像の場合、基本的に最初から最後までキャラクタが存在し、映像データを切り替えたところで、キャラクタの位置や動きが異なるため、前後の連続性が保てなくなってしまう。

そのため、プリレンダリングされた映像データを使うのではなく、キャラクタモデルのモーションデータを使用し、リアルタイムレンダリング方式に変更する。これにより、基本となるモーションデータをメインルーチンとして演奏に合わせて描画し、同期が取れなくなった場合は、サブルーチンとして同期ミス用のモーションデータに切り替え正しい回復点でメインルーチンにもどしたり、またループポイントで何らかの指示があるまでループさせたりすることができる。

### 4. 実装の流れ

本研究では、モーションデータを vmd 形式で用いて、レンダリングエンジンを MikuMikuMoving[6] (以後 MMM) にした。現在フリーソフトである MikuMikuDance[7] (以後 MMD) は世界中で使われており、特に一般ユーザーが手軽にバーチャルライブを行う際、MMD でモーションデータが作られる可能性が高い。そのため、MMD で用いられる vmd 形式を使う事でモデルやモーションデータの多様性が期待できる。また、MMD と互換性のある MMM では、プラグインの定義が明記されているため、システム制作に於いて好都合であった。

まず、vmd データを csv 形式に変換し、最終的に Max/MSP に読み込めるようにした。Yumin が公開している VMDConverter[8]を用いることで csv 形式に変換することができ、これにより扱いやすい数値データとして使うことができる。また、csv データに格納されているモーションデータを Max/MSP 側に格納するプログラムを作成し、これ

を用いた。

次に、Max/MSP から送られてくるモーションデータを受け取り、リアルタイムに映像を描画する MMM プラグインを制作実装し、これを MikuMikuSynchroid (以後 MMS) とした。10msec ごとに Max/MSP からモーションデータを出力し、MMS で逐次情報を受け取る。この時通信方式は OpenSoundControl (OSC) を採用した。MMS では受け取ったモーションデータを自身のグローバル変数に格納し、MMM 側のタイミング (約 60fps) で変数値を読み込み、最終的に描画される。

メインルーチンからサブルーチンへの切り替えやループは、前もって設定しておいたスイッチを押す事で可能とした。同期が取れなくなった場合は、同期ミス専用のスイッチを押し、音楽的フレーズに合う回復点 (音楽的には小節線) を指示し、タイミングを合わせてメインルーチンに戻るようにできる。また、ループに関しては、前もってその構成部分をループさせることにしておき、演奏中にループを終えることが決まった段階でスイッチを押すことでループを中止し、そのままメインルーチンが再生される。

### 5. 動作結果

動作に関しては、同期ミスのサブルーチンに切り替わる際、若干違和感のある繋がりになることがある。これは、どこでミスが起こるかかわからないため、切り替わる時のポーズによっては、どうしても不自然な繋がりになってしまうからである。ループに関しては、基本的にモーションデータを制作する上で、既にループする箇所を決めておく可能性が高く、似たようなポーズにしておくことで、違和感の少ない繋がりに行うことができることがわかった。

今後は、切り替わる前後のモーションデータから人間の動きが不自然にならないように補間させるシステムを組み込むことで、切り替わる時の精度が高まると考えられる。

### 6. おわりに

今回、テンポを可変するだけでなく、その場の演奏の状況に合わせて、コンピュータから提示される内容が可変できるようになった。これにより、演奏者とコンピュータのインタラクションがさらに高まった。

今後は、切り替わり時の精度を高め、またデータの切り替えだけではなく、状況に応じて不自然な動作にならない程度にデータ自体を可変できるようなシステムを構築することで、バーチャルライブの可能性を広げることができるだろう。

**謝辞** この研究は、平成 24 年度日本大学芸術学部共同研究「バーチャルリアリティコンテンツの現実空間への移植」のサポートを得た。

## 参考文献

- 1) SEGA: 『ミクの日感謝祭』  
<http://miku.sega.jp/39/mikufes.html>
- 2) MAGES: 『ミクバ』  
<http://5pb.jp/mikupa/>
- 3) アスキー・メディアワークス: 『HASTUNE APPEARANCE』  
<http://weekly.ascii.jp/elem/000/000/107/107524/>
- 4) 佐藤直哉, 川上央: ドラム演奏の戦略的意図による打叩行為の特徴-音響信号からの特徴量抽出-, 日本音響学会秋季公演論文集, 1-3-10 (2011).
- 5) 佐藤直哉, 青木敬士, 川上央: 自発テンポによる同期演奏システム (SYNCHLOID), 第2回ニコニコ学会β, (2012).  
<http://live.nicovideo.jp/watch/lv89959587#3:44:10>
- 6) Mogg: MikuMikuMoving  
<https://sites.google.com/site/mikumikumoving/>
- 7) 樋口 M: MikuMikuDance  
<http://www.geocities.jp/higuchuu4/>
- 8) Yumin: VMDConverter  
[http://yumin3123.at.webry.info/200810/article\\_4.html](http://yumin3123.at.webry.info/200810/article_4.html)