

仮想空間オーケストラにおける 演奏情報を備えた MIDI 生成と視聴覚情報の統合

中村 亮介[†] 石塚 賢人[†] 後藤 敏行[†] 田村 直良[†] 島田 広[†]

横浜国立大学大学院環境情報研究院/学府[†]

横浜国立大学教育人間科学部[‡]

1.はじめに

コンピュータと人間の協調演奏システムは音楽情報処理研究の一環として、さまざまな研究が報告されている[1]。また、音楽と映像の同期に関連した研究もいくつか行われている[2]。筆者らは、楽譜(MusicXML)に記載された奏法記号等に応じて、コンピュータ内の複数の演奏者(エージェント)が実ユーザとリアルタイムに情報を交換しながら、協調演奏を行うシステムの実現を進めている[3]。

仮想空間オーケストラの開発と関連して、本稿では二つの課題について検討する。第一に、本システムでは MIDI 情報を直接利用して演奏情報を交換しながら演奏を進めるが、奏法記号の持つ情報をどのようにシステムに伝えるかという課題である。実際、奏法記号の情報はグラフィックスの演奏動作に変化を起こすため必要になるほか、トリルやフェルマータ等では演奏時間や演奏回数に自由度があるために、MIDI 情報を参照するだけでは演奏位置の把握が困難になるという課題がある。第二は、PC システムにおける音と映像の時空間的ズレに対し補償が可能なシステムの構成法と、音楽における人間の視聴覚統合の限界について検討する。

2. 仮想空間オーケストラの構想

図 1 に、筆者らが開発を進めている仮想空間オーケストラの構成を示す。このシステムは、それぞれの演奏者をエージェントとして表現し、各エージェントは独立した MIDI シーケンサを備えており、リアルタイムに共有メモリを経由して情報を交換しながら、独自に判断してピッチ、ベロシティ、テンポなどを変化させ演奏を行うことができる。現在、マルチエージェントを利用した協調演奏や、指揮入力については開発が進んでいるが視覚提示機能は存在しない。そこで本発表の成果を利用して、奏法記号の提供を行うとともに、視覚機能を統合したシステ

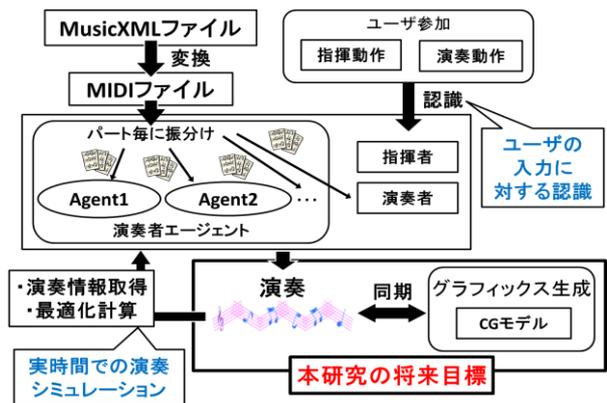


図 1 仮想空間オーケストラの構成

ムの構築を考えている。

3. 演奏情報を備えた MIDI の生成

本システムでは、音楽の再生には MIDI 形式の音声ファイルを利用している。MIDI 形式の演奏情報は、例えば「指定の音を、特定のピッチ(音程)、ベロシティ(音の強さ)、タイミング(時刻)で鳴らす」、「特定の音を、特定のタイミングで止める」といった記述で表されており、明示的に発音のタイミングが記載されているという長所がある。音楽再生時には、MIDI メッセージと呼ばれる演奏の指示情報がプログラム中を流れ、シーケンサがそれに応じた演奏を実施す

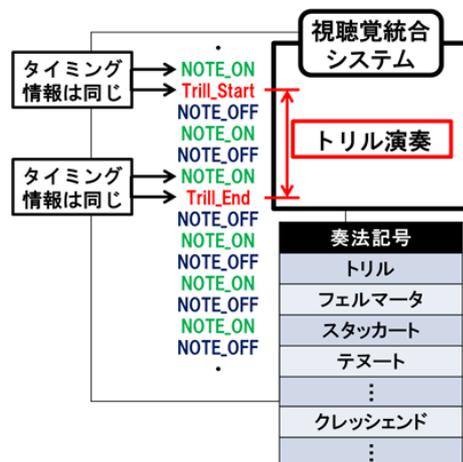


図 2 MIDI メッセージの拡張例

Integration of Audio-visual Information and MIDI Extension with Musical symbols for Virtual Orchestra Simulation.

[†]R. Nakamura, K. Ishizuka, T. Gotoh, N. Tamura, H. Shimada: Yokohama National University, Hodogaya-ku, Yokohama 240-8501

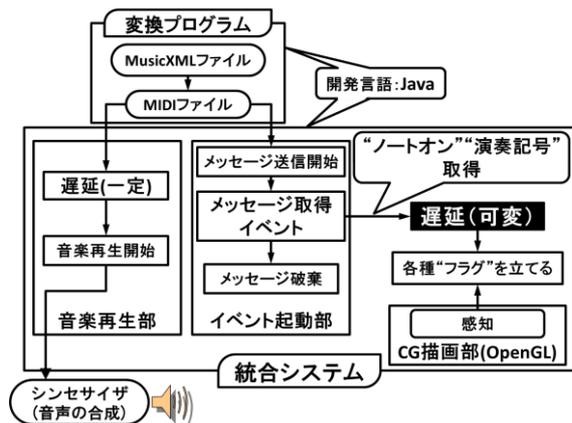


図3 視聴覚情報の同期

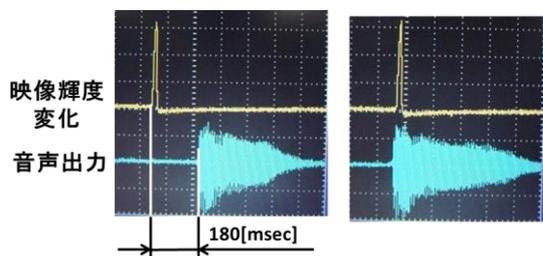


図4 グラフィックスと音声の提示タイミング

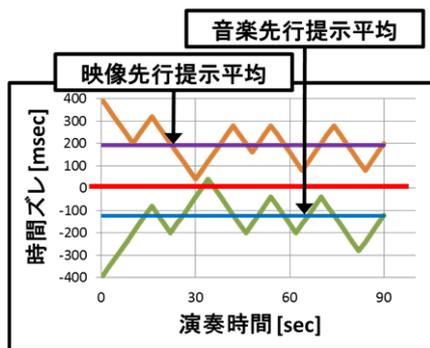


図5 視聴覚統合実験の一例

ることで音声を聞くことができる。一方、MIDIメッセージには「奏法記号」が存在しないために、一般的なMIDIファイルの情報では、奏法の変化を判別することができない。

そこで本研究では、MusicXMLからMIDIファイルを生成する際に、メタイベントと呼ばれる拡張可能なメッセージを利用して、奏法記号を埋め込む。これにより音声の生成と同期してイベントを発生させることができ、音と同期した奏法記号の把握が可能になる。

4. 視聴覚統合システムの構成

一般のコンピュータを用いる場合、プログラム上で同時に起動した場合でも、音声と映像が同時に出力されるという保証はない。そこで、図3に示すように、音声と映像を同期して出力でき、提示タイミングを制御できるシステムを作成した。このシステムは、音楽再生、イベン

ト起動およびCG描画の3つのプロセスで構成されている。イベント起動部ではMIDIイベントが発生すると、それから指定した遅れ時間ののちにグラフィックス描画を行う。これによって、音が出たのちにグラフィックスの提示タイミングを自由に設定することができる。一方、音の前にグラフィックスを表示する場合には、音楽再生部に一定時刻の遅延を掛けることで、音に先立つグラフィックス描画を実現できる。なお本システムは音楽再生にはJava、グラフィックスの描画にはOpenGLを用いて実装している。

5. 実験結果

グラフィックスと音の提示タイミングを図4に示す。同図において、上方の線はグラフィックス表示をフォトランジスタを用いて捉えたものであり、下方の線が音声信号を表す。この結果より、音声よりも画像が先に提示されることが分かる。図3の遅延(可変)を180[msec]に設定した結果、同期することが分かる(右図)。

次に、視聴覚情報の統合感覚と提示の遅れ時間の関係について検討した。図5はその結果であり、被験者に視聴覚情報の統合の有無をアップダウン法を用いて回答して貰った結果である。これにより、200~-100[msec]の範囲で画像が先行する場合に統合感覚が得られ、音楽の場合も通常の音声と同様の傾向であることが分かった。

6. まとめ

本研究では、仮想空間オーケストラシステムに視覚要素を付加する際の課題について検討した。音楽再生とグラフィックス表示の同期をとるために、最初に、MusicXMLからMIDIファイルを生成するとともに、MusicXMLが持つ楽譜情報を抽出し、その情報をMIDIファイルに埋め込む方法を検討した。さらに、MIDIイベントにしたがって音楽とグラフィックスの提示タイミングを制御する方法について試作し、音楽とグラフィックスの統合感覚について検討した。

今後、時間的な統合限界の他に、空間面の統合限界についても検討を行い、視聴覚提示可能な仮想環境オーケストラシミュレーションシステムの構築を目指す。

参考文献

- [1] 後藤真孝, 他: "仮想ジャズセッションシステム: VirJa Session", 情報論, 40(4), 1910-21, 1999.
- [2] 阿部秀彦, 他: "μ-Script System: 楽曲データへのスクリプト埋め込みによる同期の実現", 日本ソフトウェア科学会 WISS, 2005.
- [3] 津金大輔, 他: "オーケストラ演奏におけるマルチエージェントを用いたモデル構築環境", 映情学技報, 33(11), 45-48, 2009.