

浜中雅俊 筑波大学大学院システム情報工学研究科 講師

本研究では、ユーザと即興演奏することにより、次第に演奏が上達したり、音楽の趣向がユーザに近くなるなど、音楽的に成長する仮想演奏者ドレミっちの実現を目指しました。本プロジェクトでは、高度な音楽的活動を可能とする仮想演奏者を実現するため、音楽家の音楽知識を計算機上に実装することを試みました。具体的には、音楽理論GTMMに基づき自動で音楽構造分析を行うシステムFATTAを構築しました。そして、FATTAの分析結果であるタイムスパン木を用いて、あるメロディと他のメロディの中間のメロディの生成や演奏の予測を実現しました。また、演奏初心者が複数の仮想演奏者の演奏を聴き分けるためのインタフェース、サウンドスコープヘッドフォンを構築しました。今後、これらの要素技術を統合していくことにより、音楽的に成長する仮想演奏者を実現する予定です。



図1. サウンドスコープヘッドフォン

本プロジェクトでは、ユーザと音楽でインタラクションすることによって音楽的に成長していく仮想演奏者を実現するための要素技術の構築を目標としてきました。具体的には、音楽鑑賞インタフェースの開発、メロディのモーフィング技術の構築、演奏の予測手法の構築を主な研究課題としてきました。

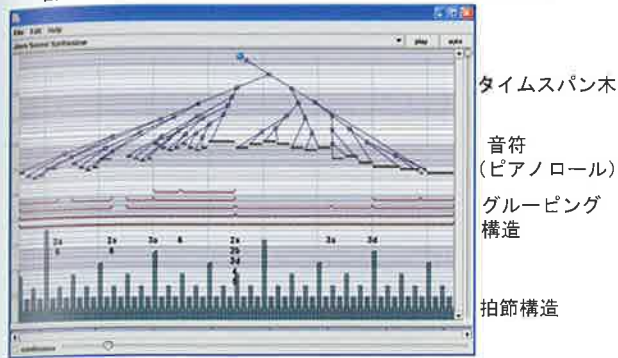
プロジェクト開始以前から我々は、演奏者の個性を統計的に模倣した2人の仮想演奏者人間の演奏者が即興演奏でジャムセッションするシステムGuitarist Simulatorを構築してきました[1]。そして、ジャムセッションの5分間の演奏記録から、その演奏をした演奏者の個性の獲得を可能としていました。実験の結果、ギタリスト(演奏歴5年以上)は各仮想ギタリストの個性の違いを感じることができましたが、初心者には各仮想ギタリストの演奏の聴き分けが困難でした。そこで、初心者でも複数パートの聴き分けが容易となるよう、直感的な操作で各パートのミキシングが変更できるヘッドフォン型音楽鑑賞インタフェース、サウンドスコープヘッドフォンを構築しました(図1)。

Guitarist Simulatorでは、統計的学習手法に基づいていたため、ソロや伴奏の切り替えなど学習サンプルの多い事象については適切に学習することができていましたが、ギ

タリストが、ここぞというときに演奏するような“一発技”は、非常に重要な部分にも関わらず、学習サンプルの不足により適切に学習することができませんでした。これは、ある意味で統計的手法の限界であると考えられています。音楽家は、演奏中の重要な部分を瞬時に見極めることができます。そこで、我々は音楽家の音楽知識を体系化したものである音楽理論を計算機上に実装することで、演奏中の重要な部分の抽出など、より高次の音楽処理が実現できると考えました。

我々は、音楽知識を計算機上に形式的に記述する観点から、音楽理論としてGTMM (Generative Theory of Tonal Music)を採用することにしました。そして、複数の調節可能なパラメータを導入することで、音楽そのものに内在する曖昧性を積極的に認めつつ、音楽理論の曖昧性を解消することを可能にしました。さらに、音楽の解釈には様々な可能性がありますが、人間はそこから出来る限り安定な解釈を優先していると仮定することでパラメータの最適化を実現し、自動音楽構造分析システムFATTAを構築しました[3-5](図2左上)。そして、FATTAの分析の結果得られるタイムスパン木を用いて、仮想演奏者の演奏フレーズが簡易なメロディから複雑なメロディに連続的に変化するようなメロディ

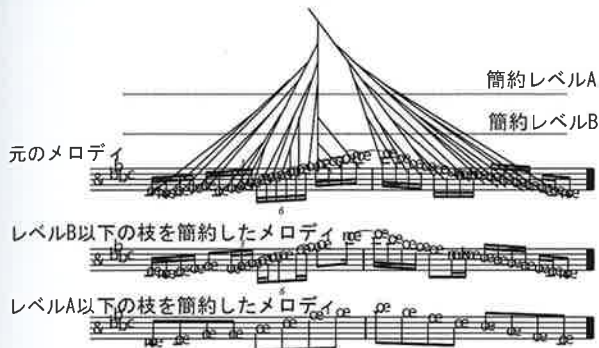
音楽分析器FATTAを用いた楽曲構造分析の結果



メロディのモーフィング



メロディの簡約



メロディの予測



予測ピアノ：
演奏者の次の音をリアルタイムで予測し天板上に表示。表示画面の縦軸は時間で、縦スクロールする。明るいところほど次の音が鳴りやすい。素人でも明るく表示されている位置の鍵盤を押していくとそれなりの即興演奏が可能。

図2. 音楽分析器FATTA(Full Automatic Time-span Tree Analyzer)とその利用

のモーフィング技術を構築しました(図2右上)。また、現在の演奏から次の演奏音を予測する演奏の予測手法を構築しました(図2右下)。

3年間のプロジェクトを通して、音楽的に成長する仮想演奏者を実現するための要素技術を開発することができました。特に、音楽理論GTTMの計算機上への実装は、理論が提唱されてからこれまで20年以上、誰も為し得なかった問題を解決することができました。今後、それらの要素技術を統合していくことにより、高度な音楽的活動を可能とする仮想演奏者を実現していきます。

参考文献

- [1] 浜中雅俊, 後藤真孝, 麻生英樹, 大津展之: "Guitarist Simulator: 演奏者の振舞いを統計的に学習するジャムセッションシステム", 情報処理学会論文誌, Vol. 45, No. 3, pp. 698-709, 2004.
- [2] 浜中雅俊, 李昇姫: "サウンドスコープヘッドフォン", VR学会論文誌, Vol. 12, No. 3, pp. 295-304, 2007.
- [3] Masatoshi Hamanaka, Keiji Hirata, Satoshi Tojo: Implementing "A Generative Theory of Tonal Music", Journal of New Music Research, 35:4, 249-277, 2007.
- [4] Masatoshi Hamanaka, Keiji Hirata, Satoshi Tojo: FATTA: Full Automatic Time-span Tree Analyzer, Proceedings of ICMC2007, Vol. 1, pp. 153-156, 2007.
- [5] Masatoshi Hamanaka, Keiji Hirata, Satoshi Tojo: Automatic Generation of Metrical Structure based on GTTM, Proceedings of ICMC2005, pp. 53-56, 2005. ICMC2005 Best Paper Award受賞.