

平成 21 年 5 月 22 日現在

研究種目：若手研究（スタートアップ）

研究期間：2007～2008

課題番号：19800003

研究課題名（和文）音楽理論 GTTM に基づく作曲・編曲システム

研究課題名（英文）A composition and arrangement system based on GTTM

研究代表者

浜中 雅俊 (HAMANAKA MASATOSHI)

筑波大学・大学院システム情報工学研究科・講師

研究者番号：30451686

研究成果の概要：音楽理論 GTTM に基づき、音楽的知識が乏しい初心者でも高度な音楽的操作を可能とする作曲・編曲支援システムの実現を目指し研究を行った。具体的には、まず、音楽理論 GTTM に基づく自動音楽分析器 FATTA の構築を行った。次に、聴取者ごとの楽曲の解釈にも対応した分析結果の出力が可能な楽曲分析器 Interactive GTTM analyzer を構築した。さらに、GTTM に基づく編曲作業の一つとして、あるメロディと別のメロディの間にある複数個のメロディをある尺度のもとで順序付けて生成する、メロディのモーフィングを実現した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,360,000	0	1,360,000
2008 年度	1,350,000	405,000	1,755,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,710,000	405,000	3,115,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：音楽情報処理, 楽曲構造分析, 音楽理論, 作曲, 編曲

## 1. 研究開始当初の背景

音楽は、知識や技術のある専門家が作成し、それ以外の人々は聴いて楽しむメディアであると考えられてきた。近年、計算機技術の発展や様々な音楽制作ソフトが開発・販売されたことにより誰でも比較的容易に音楽制作を開始できる環境が整ってきた。しかし、自分の思い通りの曲を完成させることは初心者には困難である。何故なら、音楽的知識が乏しい初心者には、旋律やリズムといった高次の音楽構造を適切に取り扱うことは困難で、曲の一部に不満足な旋律やリズムがあったとしても、それを自分の思い通りに正すことができないためである。

## 2. 研究の目的

従来の作曲・編曲システムでは、楽曲構造の分析が行われていなかったため、表層的なレベルでの操作しか行うことができなかった。したがって、初心者が操作した場合には、自分の思い通りに楽曲を操作できないばかりか、音楽的に破綻した楽曲になってしまう場合があった。逆に、どのように操作しても音楽的に破綻しないような音楽ソフトでは自由度が低すぎて、ユーザの思い通りの曲を作ることは困難であった。本研究では、音楽理論に基づき旋律、リズムといった高次の音楽的な構造を適切に操作することを可能とするシステムを構築することを目的とした。

### 3. 研究の方法

#### (1) 音楽理論 GTTM の実装

音楽理論 GTTM(A Generative Theory of Tonal Music) 1984年に発表された音楽理論で、楽曲構造をグルーピング構造、拍節構造、タイムスパン木、プロロンゲーション木の4つに分析する。GTTMは、音楽が備える多様な側面を包括的に表象しているため、GTTMを用いて音楽的な構造を操作することができれば、メロディ、リズム、和声という音楽のもつ、三つの側面に関して一貫性のある操作が期待できる。研究開始時において、タイムスパン木までの獲得は実現していたため、本研究ではプロロンゲーション木の獲得および分析精度の向上を行う。

#### (2) GTTMに基づく楽曲操作

GTTMに基づく楽曲分析の結果を用いて楽曲を操作する方法を構築する。音楽家が作曲・編曲中に行っている作業を参考に、どのような音楽的操作を実現すべきか検討する。また、実際に操作をアルゴリズム化し計算機上で実現する。

### 4. 研究成果

#### (1) 楽曲自動分析器 FATTA の構築

GTTMの計算機上への実装においては、従来、各ルールが競合し分析が困難となる問題が生じていた。我々は調節可能なパラメータを導入し、ルールに優先度を設定することでその問題を解消したシステム ATTA (Automatic Time-span Tree Analyzer) を実現した。しかし、ATTAのパラメータの設定は手作業で行っていたため、パラメータを曲ごと適切に設定するために多大な労力を必要としていた。FATTA (Full Automatic Time-span Tree Analyzer) では、タイムスパン木の安定度および拍節構造の安定度に基づき、ATTAのパラメータの値の最適化を自動で行うことを可能にした。

#### (2) Interactive GTTM Analyzer の構築

FATTAでは、1つの曲に対する分析結果は1通りであった。しかし、人間の音楽の解釈は複数考えられるため、複数の分析結果があり得る。そこで、ATTAやFATTAの分析結果を手作業で修正可能なInteractive GTTM analyzerを構築した。Interactive GTTM Analyzerは、自動楽曲分析を行うATTA、分析結果を手作業で修正するGTTMマニュアルエディタ、および、手動で修正した結果を用いてさらにATTAで分析を進めたり、手動操作の結果、不適切な構造となった場合に自動的に適切な構造に修正したりを可能とするGTTMプロセスエディタからなる。図1はInteractive GTTM Analyzerのスクリーンショットである。本年度中に公開することを検

討している。

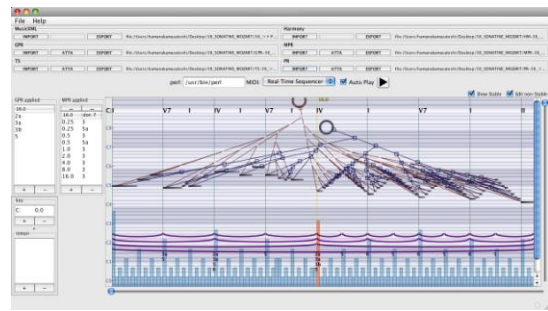


図1: Interactive GTTM Analyzer

#### (3) メロディのモーフィング操作の実現

GTTMに基づく編曲操作として、あるメロディと別のメロディの間にある複数のメロディをある尺度のもとで順序付けて生成する、メロディのモーフィング手法を構築した。メロディの部分簡約法を提案し、タイムスパン木に対して最小上界、最大下界という演算を行うことでメロディのモーフィングを可能にした。図2は、メロディモーフィングの効果を確認するためのデモシステムである。横軸が時間で、縦に並ぶ32本のスライダーで半拍ごとのモーフィングレベルを設定することができる。スライダーをすべて下にすると荒城の月(滝廉太郎)の原曲が再生される、逆にスライダーをすべて上にすると、同じコード進行での激しいギターソロが再生される。そして、モーフィングレベルを中間にすると中間のメロディが再生される。したがって、モーフィングレベルを自分で調整することによって、ソロの激しさを自分の好みにコントロールしながら曲を楽しむことができる。デモシステムは以下のURLにある。

<http://music.iit.tsukuba.ac.jp/mm.jp.html>

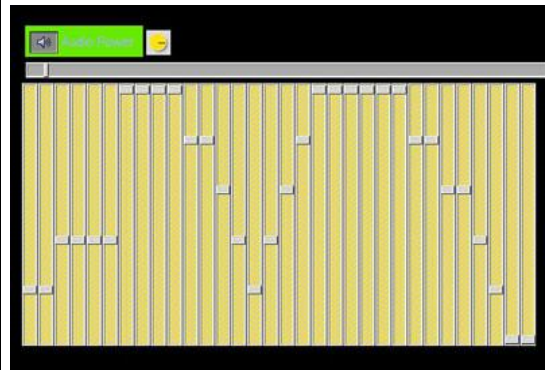


図2: モーフィングインタフェース

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

- [1] 李昇姫, 池月雄哉, 浜中雅俊: 感性行動に基づいた Tangible Interaction - 音楽鑑賞システム提案 -, 感性工学会論文誌, Vol.7 No.4, pp. 773-777, 2008 (査読有).

- [2] 浜中雅俊, 李昇姫: サウンドスコープヘッドフォン, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 12, No. 3, pp. 295-304, September, 2007 (査読有).

[学会発表] (計 15 件)

- [1] 大沼翔, 浜中雅俊: “編曲作業の時系列分析-オーケストラ譜からピアノ譜への変換”, 第71回情報処理学会全国大会, 4R-6, 2009年3月11日, 立命館大学びわこくさつキャンパス(滋賀県).

- [2] Masatoshi Hamanaka, Keiji Hirata, Satoshi Tojo: Melody Expectation Method Based on GTTM and TPS, Proceedings of the 9th International Conference on Music Information Retrieval Conference (ISMIR2008), pp. 107-112, 2008年9月16日, Drexel大学(米, フィラデルフィア).

- [3] Masatoshi Hamanaka, Keiji Hirata, Satoshi Tojo: Melody Morphing Method based on GTTM, Proceedings of the 2008 International Computer Music conference (ICMC2008), pp. 155-158, 2008年8月29日, Sonic Art Center(アイルランド, ベルファウスト).

- [4] 藤井創太, 浜中雅俊, 長谷川晶一: “Fingering Simulator: ギター単旋律の運指推定”, 情報処理学会 音楽情報科学研究会 研究報告 2008-MUS-076-28, Vol. 2008, No. 78, pp. 167-172, 2008年8月8日, 名古屋大学野依記念学術交流館(名古屋市).

- [5] 浜中雅俊, 平田圭二, 東条敏: “FATTA に基づくメロディ予測システム”, 情報処理学会 音楽情報科学研究会 研究報告 2008-MUS-76-9, Vol. 2008, No. 78, pp. 45-50, 2008年8月7日, 名古屋大学野依記念学術交流館(名古屋市).

- [6] 三浦右士, 浜中雅俊, 平田圭二, 東条敏: “統計的学習に基づく音楽理論  $\sigma$  GTTM: 局所的グルーピング境界の検出”, 情報処理学会 音楽情報科学研究会 研究報告 2008-MUS-76-14, Vol. 2008, No. 78, pp. 75-82, 2008年8月7日, 名古屋大学野依記念学術交流館(名古屋市).

- [7] 浜中雅俊: “敷きモーフ”, 情報処理学会 音楽情報科学研究会 研究報告 2008-MUS-76-18, Vol. 2008, No. 78, p. 107, 2008年8月6日, 名古屋大学野依記念学術交流館(名古屋市).

- [8] 浜中雅俊, 平田圭二, 東条敏: “タイムスパン木に基づくメロディモーフィング法”, 情報処理学会 音楽情報科学研究会 研究報告 2008-MUS-74-19, Vol. 2008, No. 12, pp. 107-112, 2008年2月9日, 伊東温泉ホテル暖香園(静岡県).

- [9] 浜中雅俊: “電気モーフ”, 情報処理学会 音楽情報科学研究会 研究報告 2008-MUS-74-12, Vol. 2008, No. 12, p. 61, 2008年2月8日, 伊東温泉ホテル暖香園(静岡県).

- [10] 浜中雅俊: “仮想ライブハウスシステムの実現に向けて”, エンターテインメントコンピューティング 2007 (EC2007), pp. 155-156, 2007年10月2日, 大阪大学(大阪).

- [11] Masatoshi Hamanaka, Keiji Hirata, Satoshi Tojo: ATTA: Implementing GTTM on a Computer, ISMIR 2007(7th International Conference on Music Information Retrieval), pp. 285-286, 2007年9月25日ウィーン(オーストリア).

[12]Masatoshi Hamanaka, Keiji Hirata, Satoshi Tojo: Techniques for Implementing the Generative Theory of Tonal Music, ISMIR 2007(7th International Conference on Music Information Retrieval), Tutorial, 2007年9月23日, ウィーン (オーストリア) .

[13]Masatoshi Hamanaka, Keiji Hirata, Satoshi Tojo: FATTA: Full Automatic Time-span Tree Analyzer, Proceedings of the 2007 International Computer Music conference (ICMC2007), Vol. 1, pp. 153-156, 2007年8月27日, コペンハーゲン (デンマーク) .

[14]浜中雅俊, 平田圭二, 東条敏: "タイムスパン木獲得システムの完全自動化", 情報処理学会 音楽情報科学研究会 研究報告 2007-MUS-71-16, Vol. 2007, No. 81, pp. 93-98, 2007年8月2日, ロジワールホテル長崎 (長崎県) .

[15]浜中雅俊: "FATTA: 自動タイムスパン木獲得システム", 情報処理学会 音楽情報科学研究会 研究報告 2007-MUS-71-16, Vol. 2007, No. 81, p. 135, 2007年8月2日, ロジワールホテル長崎 (長崎県) .

[図書] (計 3 件)

[1]浜中雅俊, 平田圭二, 東条敏:"計算の視点から音楽の構造を眺めてみると : 第 5 回 計算論的音楽理論の応用", 情報処理学会会誌, Vol. 49, No. 11, pp. 1334-1342, November 2008.

[2]平田圭二, 浜中雅俊:"計算の視点から音楽の構造を眺めてみると : 第 4 回 音楽理論 GTTM の定式化と実装の試み(道しるべ)", 情報処理学会会誌, Vol. 49, No. 10, pp. 1208-1215, October 2008.

[3]平田圭二, 東条敏, 浜中雅俊, 平賀譲:" 計算の視点から音楽の構造を眺めてみると : 第 1 回 計算論的音楽理論について(道しるべ)", 情報処理学会会誌, Vol. 49, No. 7, pp. 824-830, July 2008.

## 6. 研究組織

(1)研究代表者

浜中 雅俊 (HAMANAKA MASATOSHI)  
筑波大学・大学院システム情報工学研究科・講師

研究者番号: 30451686

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし