

Composing Music for You: ユーザの嗜好を取り入れた 和声学に基づく合唱譜自動作成システム

Benjamin Evans† 東条 敏†† 棟方 渚††† 小野 哲雄†††

北海道大学工学部† 北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科†† 北海道大学大学院情報科学研究科†††

1 はじめに

様々な自動作曲プログラムが開発され注目されている。それらは既知の楽曲の音響情報など、楽譜化されていないデータベースを利用し、確率モデルやパターンマッチングで得られた知見を基に、音楽の表層的構造を捉えて作曲を行う。

一方、楽譜データをベースに作曲するシステムは少ない。楽譜データベースの作曲システムであれば、作曲過程(ケーデンスなどの和音列の創作、和声音などを考慮した旋律の決定、和音の置換、そして非和声音の付加による装飾付など[1])をシンボル化して表現することが可能となる。そのため、ユーザによる楽曲の変更や作曲過程そのものの調整が容易になり、人間が作曲する際の複雑な思考過程の理解にも貢献できると考えられる。また楽譜データは音楽の大域的な性質(階層構造や、フレーズなど各部の主従関係など)を分析・議論する上でも非常に有用である。このように楽譜データを利用する作曲システムには、主に表層的構造を操作する従来の作曲システムにはない拡張性があると考えられる。

そこで本研究では、作曲の基礎である和声を実装した楽譜ベースの作曲システムを開発した。

2 和声

音楽を構成する様々な要素を同時に操作する作曲過程は複雑であり、作曲者の具体的な思考過程は未だ解明されてはいない。しかし、多くの作曲家において、その基礎となる教育の中で共通して和声法を学習していることが知られている[2]。

和声学とは、楽曲において複数の音を同時に発するときの音の協和・不協和とその連結に関する規則などを体系的に述べたものである。和

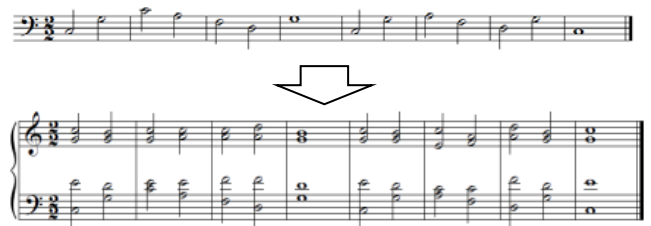


図 1: バス課題の実施例 ([3]第 I 巻 p. 11 課題 9-1)

声学の詳細は音楽ジャンルや国民文化によって大きく異なる。そこで本研究では日本の音楽教育の基準[2]となっている「芸大和声」[3]に焦点を絞り、その中に記載されているバス課題の実施をもとに、自動作曲の骨組みとなる和声学の実装を行った。

芸大和声はルールベースでその決まりを記述し、ルール習得に向けた演習としてバス課題を課している。バス課題とは、与えられたバス譜の上に、ソプラノ・アルト・テナーの 3 パート(上 3 声)を、和声の諸規則に反せずに配置する課題である(図 1)。これを「課題の実施」という。初歩のバス課題におけるルールは「禁ぜられる和音配置(禁則)」・「推奨される和音配置」・「標準的な連結(標準連結)の原則」の 3 種類に分けられる。後者 2 種のルールは厳守すべきものではないとされている。しかし、過去の楽曲で多用されている和音の配置例などをヒューリスティック的にまとめたものであるため、初学者はそれに十分習熟する必要があるとされている[3]。

3 Composing Music for You

我々が開発したシステム Composing Music for You(CMY)には MusicXML 形式のバス譜を入力する。CMY は教科書に記載されたバス課題のデータを事前に与えられているため、実施する課題番号を選ぶことや、ファイル名を指定することでユーザが自作したバス譜を入力することも可能である。現段階では、バス音が和音の根音である基本位置の和音が入力できる。

CMY はまず与えられたバス譜について、可能な和音設定をすべて候補として並べる。続いて標準連結の原則に従い、かつ禁則に反しない

Composing Music for You: a Four-Part-Harmony-Writing System which Incorporates User Preferences
Benjamin Evans – Engineering Faculty, Hokkaido University
Satoshi Tojo – Japan Advanced Institute of Science and Technology
Nagisa Munekata, Tetsuo Ono – Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

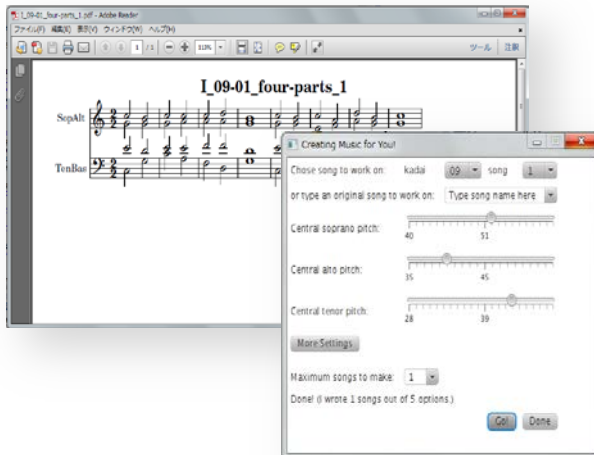


図 2: CMY 実行画面と、出力結果の例

ように上 3 声を配置していく。この時、複数の配置が可能な場合は、それぞれの配置に対する楽譜の残りの音の探索を続け、それ以降のプロセスで禁則に反しない全ての場合を解候補として用意する。結果的に CMY は与えられたバス譜を実施して得られる解を、幅優先の全探索で求めている。

4 解候補の評価

従来のバス課題実施システムは、全ての音に上 3 声を配置し終えた後、教科書の模範解答との相違点[4]や、専門家の評価に基づいて設計された評価関数[5]に従って、解候補の中から最終的な出力(あるいは各解の評価値)を決定する。この評価方式では、一意的に最適解を見つけることや、ある解の相対評価を得ることができる。しかし、同じ入力には同じ出力しか与えることができず、柔軟な作曲ができないといった問題がある。本研究では評価関数にユーザの嗜好を反映させることにより、同じ入力に対する複数の異なった出力の生成を実現した。

CMY から得られた解候補はどれも禁則に反せず、更に標準連結の原則をも満たしている。これら複数の解候補について、CMY は個々のユーザの好みに合わせて調節された流動的な評価関数を利用し、ユーザの嗜好に最も合致する楽曲を出力する。

CMY は教科書に明記されている「推奨される和音配置」ルールの適応度と、ユーザが指定できる、和声学とは直接関係のない楽曲の別な特徴量(各パートの音高・音域の広さ・旋律の動く量など)とを合わせて各解候補の評価を行う。ユーザはどの特徴量を評価に利用するか、またその特徴量をどれだけ評価に反映させるかを任意で指定できる。CMY は各解候補を評価し、評価

値の高い楽曲から順に、ユーザの指定した数の楽曲を様々なデータ形式で出力する。

5 システムの評価と考察

現時点で入力できる教科書のバス課題 30 題を入力として与え、ユーザが指定できる各種パラメータを調節した結果、CMY はすべての課題に対して模範解答に記載されている結果を出力することができた。

一般的な自動作曲の難点の一つとして、ジャンルなどを限った場合でも、絶対的な規則が少なく、正解になりうる解の可能性が膨大となることが挙げられる。10 小節前後の単純なバス課題であっても、その解答例は数百に上ることが示されている[2]。一方、開発した CMY は、従来研究では利用されていない「標準連結の原則」を実装することにより、探索木を大幅に縮小させることに成功した。

また、和声学には直接関係のない特徴量を新たに設定することにより、専門的な音楽知識を持たないユーザにも、出力される楽曲を直感的に変更できることを可能にした。

6 展望

今後は、現時点では対応できていない和声学のルールを実装することで、入力制限の緩和や出力候補数の増加を目指し、より柔軟なシステムへ拡張することを予定している。また、入力された旋律に対して伴奏付けを行なうソプラノ課題の実装を通して、より実践的な自動作曲システムへ拡張することも予定している。

[1] 江村 伯夫, 三浦 雅展(2011). “情報技術に基づく作曲編曲の現状”, 音響学会誌 67 巻 6 号, pp.233-238

[2] 三浦 雅展, 江村 伯夫(2012). “和声理論に基づいた作・編曲システム”, システム/制御/情報, 56 巻 5 号, pp.213-218

[3] 池内 友次郎, 島岡 譲ら(1964). 『和声 理論と実習』 I・II・III・別巻

[4] “fourpartharmony 四声体和声作成支援ツール”, <http://code.google.com/p/fourpartharmony/>

[5] 三浦 雅展, 山田 真司, 柳田 益造(2003). “四声体和声の音楽美を評価するシステム“MAESTRO””, 日本音響学会誌, 59 巻 3 号, pp.131-140

[6] LilyPond, <http://www.lilypond.org/>