

確率モデルに基づく候補提案型鍵盤楽器システム

村岡 眞伍[†] 植村 あい子[†] 甲藤 二郎[†]

早稲田大学 基幹理工学部 情報理工学科[†]

1 はじめに

本研究では自動作曲と演奏支援、両分野の研究成果を横断的に取り入れ、実用的な拡張鍵盤楽器システムとして統合する方法を提案する。これまでの両分野に関する研究は既に多くの成果を残している[1-4]が、その研究内容は基本的に独立してきた。しかし、本稿では前者における「音楽を作るという創造的活動」と後者における「音楽を奏でるという身体的活動」が本来的には不可分なものであると仮定したい。この仮定に基づき、創造性を伴う演奏(作曲・即興演奏)を効果的に簡便化するインタフェースの実現を試みた。

具体的には既存の鍵盤楽器を拡張する形で目的を実現する。マルコフモデルによるデータ処理とプロジェクトマッピングによるユーザインタフェース(UI)を用いて、ユーザに「次に演奏すべき音の候補」をリアルタイムかつインタラクティブに提案し続けることで、主に音楽知識を持たないユーザを対象とし、可能な限り直感的な演奏・作曲支援を提供することができる。

2 提案手法

2.1 システムの構成

システムは MIDI キーボード、コンピュータ、プロジェクトの3装置より構成される。ユーザによる演奏情報は MIDI キーボードから入力され、次に演奏すべき音の候補を確率的に探索する。探索された結果は鍵盤上にプロジェクトを使って投影され、ユーザに直接提示される。

2.2 候補の学習・探索アルゴリズム

システムの内部データは伝統的な調性音楽の音楽知識に則った形で処理するよう配慮した。

システムはあるユーザ演奏について和音パラメータと転調パラメータ2種の組み合わせを1状態とする単純マルコフモデルを保持する。

和音パラメータは基準音となる I(整数表現では 0) から VII(整数表現では 11)までの音度表現からなる 12 音の集合 (PCS, Pitch Class Set) として扱われる。転調パラメータは現在調 (CK, Current Key) と、そこからの差分(KD, Key Difference)を正整数値表現することで処理する。例えば C:maj (Key of C)

→G:min (Key of G), すなわち I:maj (CK:0) →I:min (KD:7) という遷移は、最終的に内部で [PCS:[0,4,7],CK:0]→[PCS[0,3,7],KD:7]のような2状態間の遷移として処理される。

このように表現されたデータの実際の遷移確率については OMRAS2 Metadata Project のキー情報付きコード進行データセット[5]を利用し、ロック、ポップスを中心とした 210 曲から 94 種の遷移を学習した。

また、転調が発生する確率は非常に稀であるため、確率モデルは転調が発生する場合 (KD > 0)としない場合(KD = 0)を分けて扱うこととした。

以上の確率モデルの遷移構造例を図1に示す。

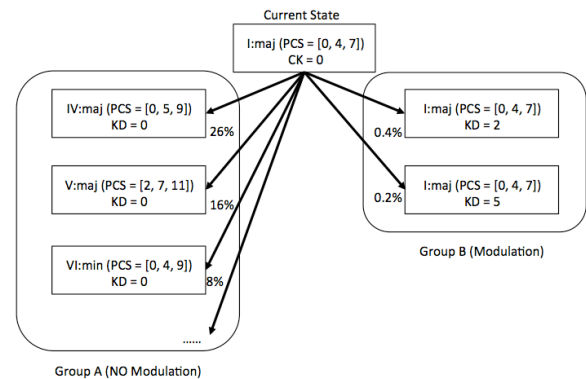


図1 確率モデルの実現例

候補提示は、ユーザによる MIDI 入力情報をもとに学習済モデルを探索することで行う。一度に提示する候補は確率的上位3つまでの PCS とした。別途 MIDI コントロール信号を送ることで最大計6つまでの下位候補を参照できる。また、転調を伴う遷移を優先するか否かをユーザが選択することもできるようになっている。

2.3 インタフェース

図2にシステムのUI概観を示す。UIは基本的に楽器上で完結することを目指している。各鍵盤を4行に分割し、各行の対応マスをそれぞれ異なる色、明度で着色することで候補音提示を表現する。ユーザから見て最も手前の行にはユーザ入力リアルタイムに表示される(図2中最下行部分)。そこから奥の行に進むに従って、ユーザ入力に続く確率が高い候補和音が提示される(図2中下から2~4行部分)。濃色で着色された部分は候補 PCS であり、これは和音として演奏できる音の集合を示している。

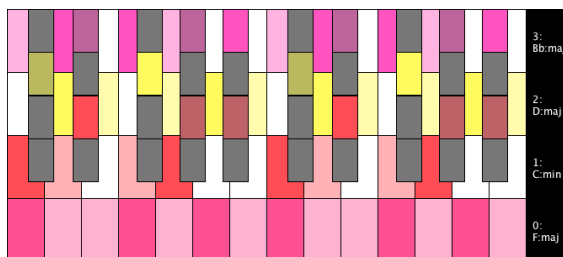


図 2 鍵盤 UI の例

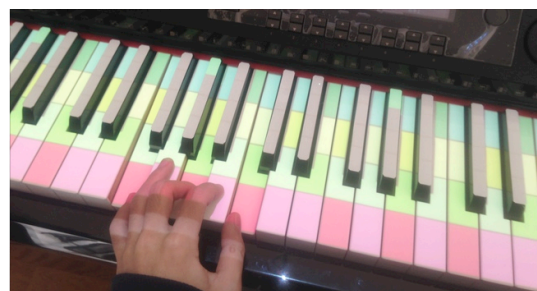


図 4 テストシステムの動作例

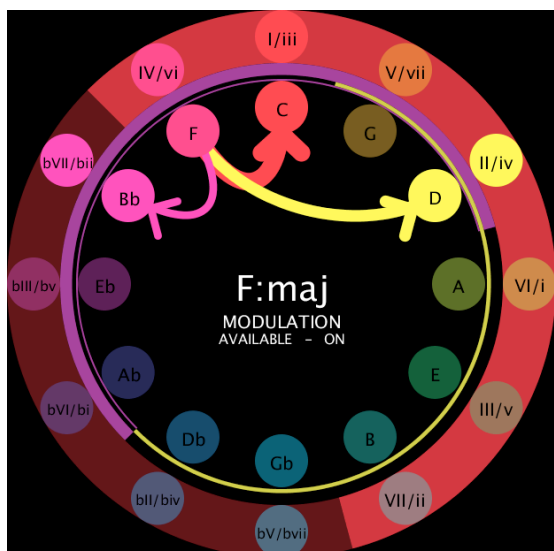


図 3 五度圏 UI の例

淡色で着色された部分は PCS と調情報から計算されたメロディー音候補 (スケール) であり、濃色部の PCS 演奏中にメロディーとして演奏することができる。

また、別途五度圏上にシステムの様子を表示する UI を用意した。紙面の都合上詳細は割愛するが、現在状態や遷移候補音を五度圏上に表現することで、視覚的な音楽理解の補助を行うことができる。五度圏 UI の様子を図 3 に示す。

3 実験

3.1 テストシステムの試作

実際にテストシステムを作成し、動作を確認した。試用の過程で操作感やシステム仕様について問題がないかを検討した。実際にシステムを動作させた様子を図 4 に示す。

3.2 候補提示性能

今回の提案手法を用いることで、システムが持つ 94 種類の和音のうち、27 種類の遷移を提案することができる。これは、本システムが実際の楽曲における和音・スケールの遷移の中から主要な進行約 29% を提案する性能を持つことを意味する。この数字の有意性・効果については更なる検討が必要であると考えられる。

4 考察

作成したシステムを実際に演奏することで、システムに従って適当な候補を選択していただくだけで、主観的にはある程度音楽的な響きが得られることを確認した。特に転調を伴う遷移を選択可能にすることで、音楽的に豊富な提案を実現できた。他方、提案システムの UI には慣れを必要とする部分が多く、簡便化の余地が残されている。しかしながら、音楽的知識を必要とせず、直感的に演奏を行うことができるという目的はある程度達成されたと言える。

5 おわりに

本稿では自動作曲と演奏支援両分野の横断的な試みとして、ユーザに演奏候補音を提示する鍵盤楽器を提案した。

テストシステムを制作することで、直感的な操作である程度音楽的な演奏が行えることを確認した。他方、テストシステムで得られる結果には評価や改善の余地が多く残されている。

今後は各機能、UI の有効性など、システム全体の実用性を評価するために、ユーザ参加型の評価実験を行っていく予定である。また、実験の結果に基づき、本システムへの更なる機能改善や機能追加を行ってきたい。

参考文献

- [1] 北原鉄朗他: “OrpheusBB: Human-in-the-loop 型の自動作曲システム.” インタラクシオン 2011, Mar.2011.
- [2] 篠原透他: “作曲支援のためのマイニングによる和声進行提示システムの提案.” 情報処理学会第 75 回全国大会講演論文集, 5R-1, Mar.2013.
- [3] Weing, Matthias, et al.: "PIANO: enhancing instrument learning via interactive projected augmentation." ACM UbiComp 2013, Sep.2013.
- [4] 竹川佳成他: “リズム学習を考慮したピアノ演奏学習支援システムの構築.” 情報処理学会 インタラクシオン 2012, Mar.2012.
- [5] “Automatic Annotations | Isophonics”, Accessed on October, 27, 2014. <http://www.isophonics.net/content/automatic-annotations>.