

ハミングメロディ補正のための可視化ユーザインタフェース

白石 理恵[†] 杉本 悠[‡] 中村 栄太[§]
お茶の水女子大学[†] 九州大学[‡] 九州大学, ピティナ音楽研究所[§]
伊藤 貴之[¶]
お茶の水女子大学[¶]

1 はじめに

メロディ制作は音楽理論の知識や作曲スキルが求められるため、音楽経験のない初心者にとっては敷居が高い。一方で、ハミング入力は楽器演奏や理論的知識を必要とせず、初心者でも自身のアイデアを表現しやすい。そこで本研究ではハミング入力に着目した。ハミング入力における自動採譜では、ユーザの意図を正確に反映したメロディを再現できない場合がある。さらに初心者にとっては、調や音階といった音楽理論にもとづいてメロディを修正することも困難な場合がある。そこで本報告では、推定された調にもとづく補正とピアノロール上での可視化を組み合わせることで、ユーザが直感的にメロディを修正できるユーザインタフェースを提案する。

2 関連研究

メロディの修正に着目した研究の例として、Mauch ら [1] による Tony は、メロディの自動採譜結果を対象に、ユーザによる編集で採譜精度と作業効率の両立を支援する。本報告では、正解となる採譜結果が必ずしも存在しないハミング入力を対象に、ユーザの意図に沿ったメロ

ディの修正を支援する。

作曲支援に関する研究では、ピアノロールなどの視覚的表現を用いた編集インタフェース [2] や、初心者のメロディ創作や学習過程を支援するユーザインタフェース [3] が提案されている。これらの研究は、主にメロディ生成・構成過程・作曲学習の支援を目的としており、自動採譜の不確かさを前提にメロディを修正する過程は明示的に扱われていない。

3 提案手法

本章では、ハミングから自動採譜によって得られたメロディを入力として、調推定結果にもとづく補正候補の生成と可視化手法を提案する。自動採譜には、音楽言語モデルにもとづき歌唱音声から MIDI 表現を推定する既存の自動採譜手法 [4] を用いる。調にもとづく補正は音楽理論的な判断を要するため、本研究では候補となる調の各々に対して一つの補正候補を生成し、ユーザが選択できる形で提示する。

3.1 入力・前処理

ハミングを録音した WAV ファイルを使用し、音響信号から音高と音区間を推定することで、採譜結果を生成する。さらに、その出力に対して音階構造を考慮した HMM にもとづく処理を適用する。本研究では、音響信号から直接推定した採譜結果を補正対象とし、HMM による採譜結果は調推定のために用いる。

録音された WAV ファイルからフレーム単位で基本周波数 (f_0) を推定し、MIDI 値へ変換し

A Visualization Interface for Humming Melody Correction

[†] Rie Shiraishi, Ochanomizu University

[‡] Yu Sugimoto, Kyushu University

[§] Eita Nakamura, Kyushu University, PTNA Research Institute of Music

[¶] Takayuki Itoh, Ochanomizu University

た系列を取得する．そして得られた f_0 系列をピアノロール上に重ねて提示する．また，補正対象となる採譜結果に含まれるオンセット時刻の間隔からテンポを推定し，秒単位で与えられた時刻情報を拍単位へ変換して，ピアノロール上での表示および音声再生に用いる．

3.2 調推定

調推定には，Krumhansl-Kessler プロファイルにもとづく相関法を用いる．相関値のみではスケール外の音を多く含む調が高スコアとなる場合があるため，本研究ではスケール外の音の割合に応じて相関値を調整したスコアを用いる．調推定の不確実さを提示した上でユーザーの意図に沿ったメロディ制作を支援するため，スコアとともに上位 5 つの調候補を出力する．

3.3 補正候補生成

各ノートについて，調のスケール内に含まれる音高にもとづいた補正候補を生成する．元の音高との差が小さいものを中心に補正候補を構成し， f_0 推定結果に近いスケール内の音を優先的に選択する．また，補正の反復による累積的な変形を防ぐため，常に補正前のノート列を基準とする．可視化では，調のスケール内の音高を青色，スケール外の音高をオレンジ色で表示する．加えて， f_0 系列とノート列の整合度にもとづいて各ノートの信頼度を算出し，ノートの透明度や赤枠に反映する．これにより，自動採譜結果の誤りや不確実さをユーザーが把握しやすくし，補正の優先度判断を支援する．さらに，ピアノロール上の各音高ラインについて，調のスケール内に含まれる音高に対応するラインを淡い青色で表示する．

3.4 補正操作・音声再生機能

各ノートをドラッグ操作することで音高を変更できるほか，ノートの端を操作することで音の長さを調整することが可能である．また，これらの操作に応じてシンセサイザーによる音声再生を行い，編集後のメロディを確認できる．さらに，可視化されたメロディを元の状態に戻

すためのリセット機能も備えている．

4 可視化の実行例

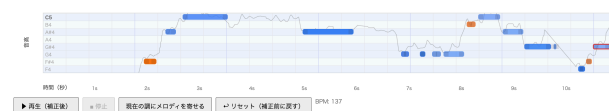


図1 補正前のピアノロール

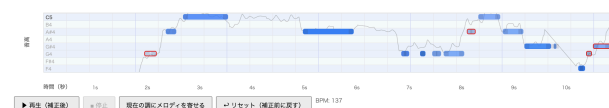


図2 補正後のピアノロール

調の候補として推定された C minor を選択した際の補正例を示す．図 1 と図 2 を比較すると，調内のスケールへの補正がなされたことが確認できる．また， f_0 推定の信頼度にもとづく赤枠表示やスケール内の音を示す音高ラインにより，補正すべき箇所や調との整合性を保てるラインを把握できる．

5 まとめ

本報告では，ハミング入力をもとに，音楽理論に習熟していないユーザーでも自身の意図に沿ってメロディを修正できる制作支援インタフェースを提案した．今後の展望として，音楽理論の理解のための可視化を拡張したい．また，本システムのユーザー評価実験を実施したい．

参考文献

- [1] M. Mauch, et al., “Computer-Aided Melody Note Transcription Using The Tony Software: Accuracy and Efficiency,” Proc. TENOR, 2015.
- [2] S. Rau, et al., “Visualization for AI-Assisted Composing,” Proc. ISMIR, pp. 151-159, 2022.
- [3] H. Pu, et al., “ComposeOn Academy: Transforming Melodic Ideas into Complete Compositions Integrating Music Learning,” Proc. CHI '25, 2025.
- [4] Y. Sugimoto, et al., “Singing MIDI transcription with music language models: Formulation and comparison,” Proc. APSIPA ASC, pp. 305-310, 2025.