

令和6年度 コンピュータ科学科卒業論文要旨

工藤 研究室	氏 名	宮 田 倅 綺
卒業論文題目	チェロ演奏のための音符情報による運指の自動推定	

楽器の演奏の際、運指とは演奏者がどの指でどの音を弾くかを定める指示であり、音楽演奏において運指を適切に選択することはスムーズな演奏を行うことや演奏の難易度を軽減するために極めて重要である。運指決定では演奏者が楽譜をもとに前後の音符の流れ、手の移動距離、ポジションや弦の変更、音符の長さやテンポなど、さまざまな要因を総合的に判断しながら決定する必要がある。しかし、このプロセスは熟練した演奏者であっても決して簡単ではなく、多くの試行錯誤を要することから特に初心者や中級者にとって大きな負担となり、効率的な練習やパフォーマンスの向上を妨げる要因となる。

これらの課題を解決するために、本研究ではチェロを対象とし、機械学習を活用した運指の自動推定システムの構成を目指す。機械学習モデルを用いて楽譜情報を解析し、演奏者にとって最適な運指を自動で推定することで、運指決定に要する時間を削減することを目指す。

提案手法として、先行研究のヴァイオリン運指パターンデータセットによる、変分オートエンコーダモデルによる事前学習が行われたシステムを基礎とし、チェロの運指パターンデータセットを用いて転移学習モデルで再学習を実施し、チェロに最適化された運指を出力する機械学習モデルを構築した。この基本手法に対し、エンコーダ・デコーダを削除したモデル、ファインチューニングを行ったモデル、事前学習の重みを使用せずにスクラッチから学習したモデルをそれぞれ作成した。チェロの教本に基づいたデータセットを用いて評価実験を行い、各モデルの精度を比較評価した。評価には、ラベルの音高 (MIDI 値) との一致度、ポジション移動によって発生した総移動距離と総移動回数、1 小節単位でポジション移動によって発生した移動距離と移動回数の推移の 3 つの指標を用いた。

4 モデルのすべてにおいて、音高一致率は 0.93 から 0.98 と高い精度が実現された。小節ごとにおけるポジション移動回数の推移の一例を図 1 に示す。移動回数は真値と比較して 5.47 倍に増加したが、真値との相関が見られた。また、4 モデルの中で、ファインチューニングモデルは音高一致率 0.98、真値との移動回数比 3.88 倍、移動距離比 4.50 倍とすべての評価値で最も高い精度を実現した。スクラッチモデルはファインチューニングモデルと比較して、音高一致率は同程度、移動回数と移動距離は評価が低下した。デコーダ削除モデルは、スクラッチモデルと比較して、音高一致率の評価が低下したが、学習の高速化は実現された。基本手法は、移動回数と移動距離の評価が 4 モデル中最低の評価となった。

今後の課題として、第一にポジション移動の頻度の抑制が考えられる。また、楽譜上の音符の音高や長さ、テンポなどの情報をカメラ画像から読み取ることで、楽譜からの自動運指推定を行うシステムへと発展させることが考えられる。

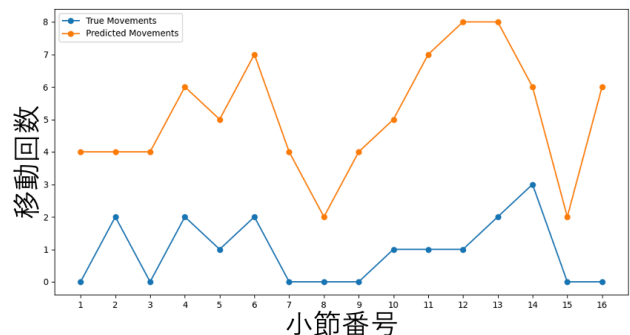


図 1. 小節ごとのポジション移動回数の推移