

楽譜構造に基づく譜めくりのタイミング推定法の検討

湊山 梨紗[†] 野池 賢二 鈴木 泰山[‡] 徳永 幸生[†] 杉山 精*

芝浦工業大学 工学部[†] 株式会社ピコラボ[‡] 東京工芸大学*

1. はじめに

音楽を演奏する時は、一般的に楽譜を見ながら行われる。そのため、楽譜をめくるという行為である「譜めくり」が必要となる。演奏者自らが譜めくりを行う場合、譜めくりの際に演奏が途切れてしまう。また、他人に譜めくりを行なってもらう場合、楽譜をめくる人が演奏者に合わせたタイミングでめくる必要がある。このように、演奏を妨げる要因となる譜めくりを自動化する試みがあり、関連した研究^[1]や市販されている製品がある^{[2] [3]}。しかし、製品においては演奏者ごとの適切なタイミングを考慮せずに譜めくりを行っているものが多い。したがって、譜めくりの自動化のためには演奏者が望む譜めくりのタイミングを推定する必要がある。

そこで、本研究では鍵盤楽器のピアノを対象とした、楽譜構造に基づく譜めくりのタイミング推定法を検討する。

2. 譜めくりに必要な要素

譜めくりは楽譜構造や演奏するテンポ、ピアノ歴、演奏者の嗜好など、様々な要因によって適切なタイミングが個人で異なるため、譜めくりのタイミングを的確に推定することは容易ではない。そのため、まずは譜めくりのタイミングに影響を及ぼすパラメータについて整理・検討する必要がある。我々は、本研究の被験者実験に参加していただいたピアノ奏者の意見を収集することで、パラメータの特定を試みた。その結果、おおまかに 1) 曲の構成、2) 演奏者の演奏経験、3) 演奏者の演奏するテンポの 3 種類に整理されることがわかった。そこで、我々はこの 3 種類を主要なパラメータとした。1) は、時間方向の音符密度や楽譜で指定されている曲のテンポなどの楽譜に記載されている情報を示す。3) は、演奏中のテンポ変動を示す。

Estimation of page turning point based on musical score structure

[†]Risa MINATOYAMA(106108@shibaura-it.ac.jp)

Kenzi NOIKE(noike@kce.biglobe.ne.jp)

[‡]Taizan SUZUKI(taizan@picolab.jp)

[†]Yukio TOKUNAGA(tokunaga@sic.shibaura-it.ac.jp)

*Kiyoshi SUGIYAMA

[†]College of Engineering Shibaura Institute of Technology

[‡]PicoLab Co., Ltd.

*Tokyo Polytechnic University

本研究では検討の第 1 段階として、1) から楽譜構造の時間方向の音符密度に着目し、それに基づいた譜めくりのタイミング推定法を提案する。時間方向の音符密度とは、1 拍中の音符の多さではなく、小節などの一定区間における音符の多さの度合いのこととする。さらに、被験者実験を通して推定法の妥当性を検証する。

3. 譜めくりのタイミング推定法

3.1 推定箇所の分解能

譜めくり箇所の推定は 16 分音符単位で行う。推定を行う範囲はページ末尾から 16 分音符 16 個分とする。

3.2 前処理

範囲内で最も音符密度が少ない箇所を抽出するため、次のような前処理を行う。

最初に、ピアノ譜は 1 つの段につき上段と下段が存在するため、楽譜の段と推定箇所の範囲に対応した 2 段 16 列の表を作成する。

次に、上段と下段に対して、音符が発音する箇所のセルを黒、それ以外を空白とする。ターンやトリル、装飾音符などは考慮しない。

最後に、上段と下段に対し、連続する空白セルが長いほど優先してスコアを割り当てる。同じ長さの空白セル群が複数あるときは、ページ末尾に近い空白セル群ほど優先してスコアを割り当てる。1 つの空白セル群に対し、中央の値を 10 とし、空白セル群の両端に向かってスコアを 1 ずつ減らす。空白セル群の中央の値は、優先度が低いほど 1 ずつ減る。黒色セルの値は 0 とする。

3.3 譜めくりのタイミング推定処理

上段と下段を対応付けて、譜めくりのタイミング推定箇所の決定を行う。

上段と下段の値の合計が最も高い列を譜めくりのタイミング推定箇所とする。ただし、ページ末尾のセルは譜めくり箇所から除外する。最大値が複数ある場合、ページ末尾に近い列を採用する。

推定法の適用例として、リヒナー作曲の「忘れな草」のページ末尾の楽譜に対する推定結果を図 1 に示す。

図 1 の場合、*の付いた列が譜めくりのタイミング推定箇所となる。

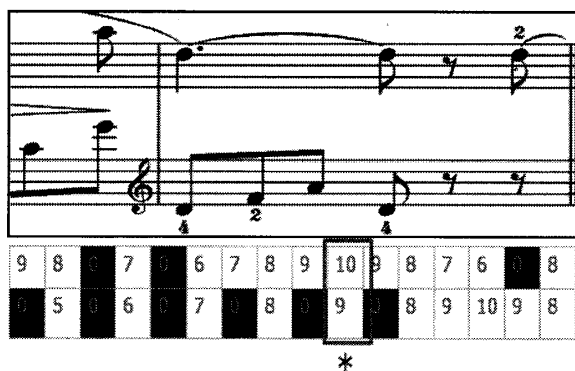


図 1 推定法による譜めくりのタイミング

4. 被験者実験

4.1 実験目的

推定法による譜めくりのタイミングと、演奏者が考える譜めくりのタイミングに差があるか調べるため、以下の実験を行った。

4.2 実験方法

ピアノ奏者に複数の曲を 1 曲につき 2 回演奏してもらい、被験者はピアノ奏者 9 名で、演奏した曲数は被験者により 1 曲から最大 4 曲まである。演奏の際の譜めくりは実験者が担当する。1 回目の演奏では推定法でのタイミングで、手で紙の楽譜をめくる。なお、1 回目の演奏の前に演奏者と譜めくりのタイミングの打ち合わせはしない。2 回目の演奏の前に被験者が望む譜めくりのタイミングを楽譜に記入してもらい、再び演奏する。譜めくりは記入したタイミングでめくり、最後に被験者に譜めくりに関してのインタビューを行う。

4.3 実験結果

図 2 は被験者が演奏した曲のうち、表 1 における曲 B のページ末尾の楽譜である。図中の*が付いた矢印は推定箇所であり、そのほかの矢印は被験者が望む譜めくりの位置である。

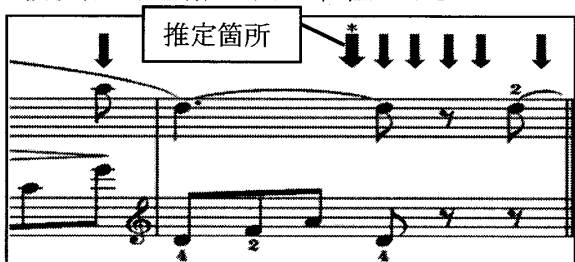


図 2 譜めくりの推定位置と被験者の位置

表 1 に、被験者が演奏した全曲について、推定した位置と被験者が望む譜めくりの位置の差を示す。被験者の () 内はピアノ歴の年数である。なお、*が付いている被験者は音大生である。

数値は、被験者が望む譜めくりの位置を基準とし、そこから推定した譜めくりの位置までの

差を表す。また、数値の単位は 4 分音符 1 つを 1 拍とした拍数である。被験者が望む位置よりも推定箇所が後ろの場合は数値を正数とし、前の場合は負数としている。

表 1 推定と被験者の位置の差

被験者(ピアノ歴)	曲A	曲B	曲C	曲D	曲E	曲F(1か所目)	曲F(2か所目)
被験者A(20年)	0.25	-0.25	0.25			0	
被験者B(30年)	-0.75	-0.25	-0.25		0.25		
被験者C(10年)	3.25	-0.75	-0.5		0		
被験者D(7年)	0	-0.5	0	0.375			
被験者E(20年)*	0	0	0	-0.125			
被験者F(20年)*	-0.075	-0.5	0	0.375			
被験者G(10年)	1.5	-1				1	-0.5
被験者H(10年)	3.25	1.75					
被験者I(10年)	1.5	-1.5	-0.32				

4.4 考察

実験結果から、被験者が望む譜めくりの位置は音符と音符の間に多いことがわかった。これは被験者のインタビュー結果から、フレーズの切れ目などの区切りが良いとされる箇所や、ページをめくることで見られなくなっても演奏に支障の出ない位置を選んだためと考えられる。

さらに、被験者が希望する譜めくりの位置は、被験者自身の演奏経験だけではなく、演奏曲に対する習熟度が低いほど、ページ末尾に近い箇所を選ぶ傾向にあることもわかった。このことから演奏者自身の演奏経験のみが影響するわけではなく、演奏者の曲に対する習熟度も譜めくりのタイミングを左右する要素となる。

また、推定した譜めくりの位置と被験者が望む譜めくりの位置に差があるが、推定した位置の前後に被験者の位置がきている。これにより、時間方向の音符密度の少ない箇所を抽出する推定法の基本的なルールは妥当であるといえる。

5. まとめ

本研究では楽譜構造に基づく譜めくりのタイミング推定法を考案した。推定法は時間方向の音符密度に着目しており、推定法による譜めくりのタイミングと演奏者が考える譜めくりのタイミングに差があるか調べる実験を行った。実験結果から推定法の基本的なルールは概ね妥当であるとの結果が得られた。

今後は譜めくりに必要な他のパラメータを考慮して、演奏者にとってより適切な推定法を検討する。

参考文献

- [1]渡邊 朋子:電子ふめくり, 情報処理学会研究報告, 音楽情報科学, 2007-MUS-70, May 2007.
- [2]MusicPad Pro, FreeHand Systems
<http://www.freehandsystems.com/index.html>
- [3]デジスコア, ローランド
<http://www.roland.co.jp/index.html>