

ピアニストが効率的な読譜に用いる視覚的手がかり

Visual clues for efficient score reading by pianists

饗庭 絵里子*¹
Eriko Aiba

阪口 豊*¹
Yutaka Sakaguchi

*¹ 電気通信大学 大学院情報理工学研究科 / 技能情報学研究ステーション

University of Electro-Communications, Graduate School of Informatics and Engineering / Center for Art and Performance Science

When pianists read the musical score, they must decode a large number of notes and almost spontaneously transform them into music performance. Plausibly, they have no enough time to read every single note. To improve the efficiency of reading the notes, there is a possibility that pianists use geometric features in the musical score such as the distance between notes. We performed a behavioral experiment to investigate what kind of visual clues are used by pianists when they read musical notes. We found that pianists could read octave intervals more easily than single notes though the octave interval consisted of two notes. It might be because pianists can automatically recognize the visual pattern of the octave interval, and estimate their key positions based on the note closer to the staff.

1. はじめに

ピアニストが楽譜を見ながら演奏する際の情報処理過程を大まかに追うと、次のように表すことができる。まず、楽譜を読み(視覚情報処理)、どのようなフレーズや表情づけを行うのかを考えたり(音楽の計画)、指使いを決めたり(運動計画)する。また、その間に押鍵すべき鍵盤を目に映る鍵盤の視覚像から探索(視覚情報処理)したり、指先で感じられる鍵盤の凹凸情報から探索(触覚情報処理)したりして、いよいよ実際に腕や手指を動かす(運動生成)に至る。加えて、楽器から生成された音を聞き(聴覚情報処理)、その音の聞こえ方を手掛かりとして次の運動を調整・計画(聴覚フィードバック)している。このように多岐にわたる感覚・運動情報を連続的かつ並列的に処理するためには、それぞれの情報処理を効率的に行うことが不可欠であると考えられる。

特に初見演奏(演奏者がこれまでに聞いたことも演奏したこともない楽曲を演奏すること)の場面では、事前にその楽曲に対する情報や知識を一切持っていない状態で一連の処理をオンラインで滞りなく行う必要があることから、それぞれの処理の効率性がパフォーマンスを大きく左右すると考えられる。

本研究においては、これらの情報処理過程の中から特に読譜に関わる視覚情報処理過程に焦点をあて、効率的な読譜を実現するための方略を検証する。

2. 読譜にかかわる先行研究

楽譜情報は、ピアニストによって扱われる数々の情報の中でも最初に入力される情報であり、ピアニストはこの情報を元に運動を生成している。楽譜情報を正確かつ素早く読み込むことは、演奏の精確性に関わる重要な要因の一つであると考えられる。

特に、初見演奏指導の場面では、楽譜を読む能力を向上させることで初見演奏能力も向上するとされており、短時間で演奏を完成させるためにも必要な能力であることが推察される。

しかしながら、演奏家が楽譜上にあるどのような視覚的手がかり、さらに言えば幾何学的情報を用いて、読譜を効率化しているのかを検証した研究は見当たらない。しかしながら、現存す

る最古の楽譜が前 2 世紀頃のものであり、現代記譜法が確立されたのが 17 世紀頃であることを考えれば[皆川 1985]、ヒトは 2,000 年以上にわたって可読性に優れた楽譜を生み出すための試行錯誤を行ってきたとも言える。

現代記譜法による楽譜の場合ピアノ譜であれば、楽譜上の縦方向の位置は鍵盤の位置にほぼ線形に関係しており、楽譜上で上方にあるほど楽器上では右側に位置する鍵盤に対応している。このことから、ピアニストは楽譜上での縦方向の位置情報を鍵盤に指を運ぶ運動生成のための掛かりとして利用していると考えられる。実際、演奏家の間では、手書きの楽譜や端が歪んだ楽譜など、縦方向の位置情報にひずみがある場合には打鍵ミスが増加することが経験的に知られている。例えば、五線の外の音において、高さが異なる音の音符が縦方向にほとんど同じ位置に書かれている場合や、和音において音符の空間的間隔が音程間隔と線形関係にない場合では、特に打鍵ミスが増える。また、印刷譜においても、例えば図 1(a)に示されている単音(A6)を素早く判読することは難しいが、オクターブ音程である図 1(b)の音を判読することは比較的容易である。これらの経験的事実は、ピアニストが五線の外にある音符の加線(図 1)の数を数えたり、和音を構成する個々の音符を別々に読んだりするのではなく、音符の縦方向の絶対位置や隣り合う音符間の相対的な位置関係などの幾何学的情報を積極的に利用していることを示唆する。

本研究においては、どのような幾何学的情報が読譜の手がかりとして活用されているかを検証することを目的として、ピアニストを対象として読譜実験を行った。

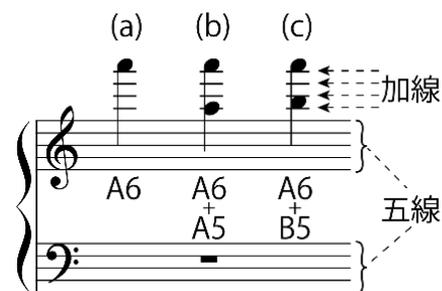


図 1 ターゲット音の例

連絡先: 饗庭絵里子, 電気通信大学 大学院情報理工学研究科 機械知能システム学専攻, 〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1, aiba.eriko@uec.ac.jp

3. 実験

3.1 実験参加者

音楽大学等でピアノ演奏の専門的な教育を受けたピアニスト16名であった。

3.2 ターゲット音

ターゲット音に関する条件として、単音条件(図 1(a)), オクターブ音程条件(図 1(b)), 七度音程条件(図 1(c))の3条件を設定した。七度音程を加えることで、符頭間の距離と五線あるいは加線が符頭を貫いているかどうかという条件を変化させた。オクターブ音程の場合、2音の構成音中の低い音の符頭が五線あるいは加線に貫かれている場合、高い音の符頭は貫かれていない。七度音程の場合、両音とも符頭を線が貫いているかいないかのどちらかである。

ターゲット音の音高は、ト音記号の場合は C3♭ から E7 であり(図 2(a)), へ音記号の場合は A0 から C5♯であった(図 2(b))。図 4 中の灰色に塗られた鍵盤もターゲット音の範囲を示している。ターゲット音の種類は、ト音記号が 177 種類であり、へ音記号が 163 種類であった。

3.3 実験方法

験参加者は、ディスプレイ(EIZO, FORIS FS2434)上の楽譜に示された音符を防音室内に設置されたハイブリッドピアノ(YAMAHA, AvantGrand N2)で演奏するよう依頼された。ターゲット音の音価(音の長さ)は四分音符であり、1小節分の大譜表(ト音記号とへ音記号で指定される二組の五線からなる譜)上に示された。拍子は4/4拍子であり、二拍目に300 ms間提示された(図 3)。実験参加者らは、提示された音を4拍目のタイミングで演奏した。図 3 に示すように、その他の拍は全て四分休符で埋められていた。参加者が既出した音符を覚えている可能性を考慮して、各ターゲット音は実験中にそれぞれ1回のみランダムな順序で提示した。テンポは60 BPM(Beat Per Minute)であり、実験参加者らはメトロノーム音に合わせて演奏を行った。実験参加者らは、80 試行ごとに好きなだけ休憩をとることができた。

4. 結果

4.1 ターゲット音符の正答率

図 4 にト音記号上で指定される五線付近に提示された(以下、「ト音記号上の」と記す)単音のターゲット音符に対する結果を示す。この図の横軸は鍵盤上での位置を示し、縦軸は正答した実験参加者の割合を示している。△は#によって半音上げられ

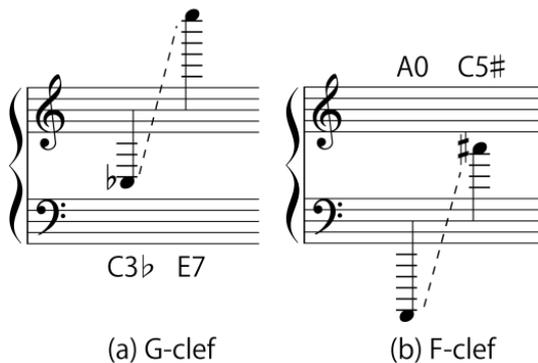


図 2 ターゲット音の範囲

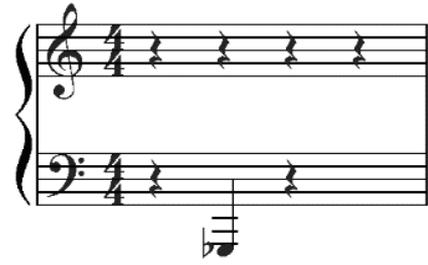


図 3 へ音記号上での刺激呈示の例

ているが白鍵が正解である条件での正答率を示しており、▽は♭によって半音下げられているが白鍵(具体的には、B♯, C♭, E♯, F♭)が正解である場合の正答率を示している。ただし、黒鍵については、臨時記号(♯および♭)による違いはほとんど見られなかったため、それらの区別はせずに平均値を示した。

ト音記号上の単音ターゲット音符の場合は、F3(図 4(a)(1))から E6(図 4(a)(2))の範囲で高い正答率(80%以上)が維持されている。

一方、へ音記号上の単音ターゲット音符の場合は、G1(図 4(c)(4))から A4(図 4(c)(5))の間で高い正答率が維持されていた。

次に、ト音記号上のオクターブ音程のターゲット音に対する結果を示す(図 4(b))。横軸は、ト音記号上のオクターブ音程に含まれるターゲット音符のうち、高い方の音符の音名を示している。オクターブ音程条件の場合は、両方の音を正しく演奏できた場合のみ正答とした。この実験条件では、高い方の音が C7♯(図 4(b)(3))における高い方の音)以下の範囲で高い正答率を維持していた。この結果を単音条件での結果と比較すると、オクターブ条件の方がよりも高い音符であっても正しく演奏されていたことがわかる。しかしながら、オクターブ音程に含まれる低い音を基準に考えた場合、高い正答率を維持しているのは C6♯までであり、単音条件に比べて短三度低かった。

へ音記号上のオクターブ音程のターゲット音に対する結果は図 4(d)のとおりである。この図では、横軸はへ音記号上のオクターブ音程に含まれるターゲット音符のうち、低い方の音符の音名を示している。提示したへ音記号上のオクターブターゲット音符では、C1(図 4(d)(6))における低い方の音)以上の音符で高い正答率を維持しており、ト音記号の場合と同様に単音条件よりも五線から離れた音符であっても正しく演奏されていた。一方、へ音記号上のオクターブ音程に含まれる高い音を基準に考えた場合、高い正答率を維持しているのは C2(図 4(d)(6))における高い方の音)までであり、単音条件に比べて完全四度高かった。

4.2 音程の間違い

オクターブ条件において誤答した場合に演奏された音程(二音間の高さの間隔)について分析したところ、約 63%において音程は正しく演奏されていたことが明らかになった。図 5 はオクターブ音程からの差を半音単位で示しており、横軸が 0 の場合は正しい音程で演奏できていたことをあらわしている。まれに 5 半音以上の大きな差が示されているが、これは演奏直後に間違いに気が付き、跳躍を行ったためであり、同時に約 1 オクターブ以上の音程を押さえたわけではない。

5. 考察

以上の結果からわかるように、ト音記号およびへ音記号、また五線の上側、下側にかかわらず、加線三本までであれば、ほぼ全員の実験参加者らがターゲット音を間違いなく演奏できた。

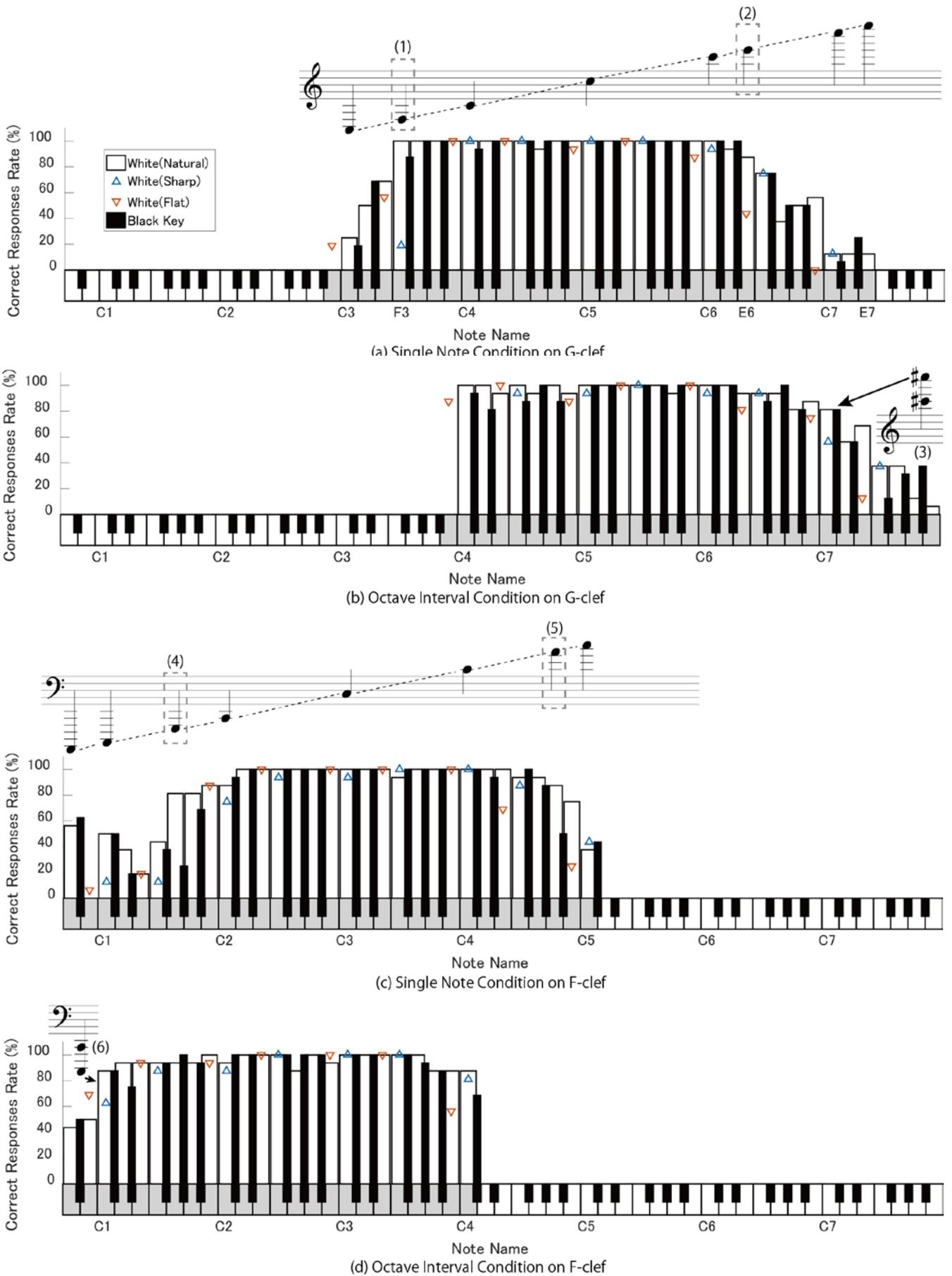


図4 各ターゲット音について正答した実験参加者の割合

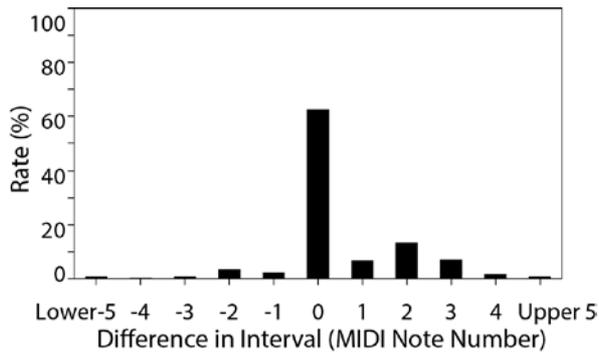


図5 誤答時の正答との音程差

後述するように、実際の楽譜においてはオクターブ記号を用いるなどして多数の加線を並べて記すことはまれである。したがって、「正答率が高いのは加線三本まで」という結果が、視覚情報処理上の限界によるものであるのか、経験的な要素によるものであるのかは現段階では判断できない。

次に、オクターブ音程条件では、単音条件よりも高い音符が含まれているターゲット音であっても演奏可能であった。加えて、オクターブ音程の誤答のうちの約 63%が音程は正しく演奏できており、音符間の距離は正しく見積もれていることが明らかになった。

これらの結果は、ピアニストがオクターブ音程を構成する二つの音符を個別に読んでいるのではなく、二音をセットにして(おそらく低い方の音の位置情報を手掛かりとして)認識していることを示唆する。

一方で、オクターブ音程に含まれる五線により近い音符に関して、単音条件では読めていた音符であっても誤答が生じやすことが明らかになった。これは、オクターブ音を読み取る方が単音を読みとる場合に比べて視覚情報処理の負荷が高いためであると推測できる。具体的には、二つの音をセットで処理するための負荷や、譜面上に多数引かれた加線の数による負荷が考えられる。

このような戦略は、初見演奏のように様々な処理を同時に行わなければならない、しかも演奏途中で演奏を止めることができない場合に特に有効に機能していると考えられる。なお、本実験では、ターゲット音はランダムな条件で短時間だけ表示されていたことから、本実験の状況は、事前の情報や知識が全くない初見演奏時の状況に近いと考えられる。

実際の楽譜においては、加線が多く含まれる場合には音部記号を変えて書いたり、オクターブ記号を用いて書いたりすることが一般的である。しかしながら、単音で加線が四本以上の音符を記述する際には記譜方法を変えるとといった明確なルールが存在しているわけではない[ゲルー 2015]。楽譜上には加線が四本以上の音符もしばしば登場し、そのような状況でもピアニストらは特に問題なく演奏している。これは、現実の楽譜においては、本実験のようなランダム音列の状況とは異なり、前後に書かれている音との関係といった視覚的あるいは音楽的手がかりが利用できるためであると考えられる。実際、本実験に参加した複数のピアニストからも、他の音がないことが読みづらさにつながっているというコメントがあった。

6. まとめ

本研究においては、ピアニストが読譜を効率化するために楽譜上のどのような視覚的情報をいのかについて、読譜実験を行って検証した。その結果、音符間の相対的な距離や周囲の

音符の情報といった幾何学的情報が活用されていることが示唆された。

本論文では、七度音程に関する解析や打鍵時刻を考慮した検証は行っていないため、これらについても引き続き解析を実施する予定である。

実際の楽譜には、和音やアルペジオ、順次進行など様々な音楽的構造や幾何学的特徴をもつ音形が登場する。これらのどのような情報が欠落あるいは(手書き譜のように)歪められた場合に誤答が生じやすいかについて検証することで、効率的な読譜に重要な幾何学的要素を知ることができると考えている。

謝辞

本研究は、科研費(No. 26590229)の助成を受けた。

参考文献

- [皆川 1985] 皆川達夫: 楽譜の歴史, 音楽之友社, 1985.
- [ゲルー 2015] トム・ゲルー, リンダ・ラスク(元井夏彦 訳, 西尾洋 監修): 楽典・楽譜の書き方: エssenシャル・ディクショナリー, ヤマハミュージックメディア, 2015.