

保育士向け楽典問題演習システムにおける

手書き音楽記号認識のための特徴量抽出

Feature extraction for handwritten music symbol recognition module of the musical grammar practice system for nursery school teachers

児玉 修一[†]
Shuichi Kodama中平 勝子[†]
Katsuko T. Nakahira北島 宗雄[†]
Muneo Kitajima

1 はじめに

保育士は幼児を教育するため感性教育を重視している。若菜[1]は幼児教育について、以下のように述べている。

幼稚園教育要領・保育所保育指針は、「表現」に対し、「生活の中でイメージを豊かに」「遊びを通しての指導」をし、子どもたちが「感じたことや考えたことを自分なりに表現することを通して、豊かな感性や表現する力を養い、創造性を豊かにする」ことを求めている。保育者は遊びの中で子どもの表現に「気づき、共感し、受け止めて返す」ことが理想である。

その実現のために様々な感性表現を身につける必要がある。数多くの感性表現手段を習得するためには、学習のために相当な時間と労力が必要となり、保育士にとって負担となる。そこで、感性表現手段の習得を支援するシステムにより、負担を減らすことができると考えた。感性表現手段には、工作、お絵かき、斉唱などがあるが、ここでは斉唱の伴奏付けに焦点を当てる。

伴奏付けをする上で必要となるのは運指などの技術と表現力、音楽の知識である。本システムでは、まず第一に、保育者の伴奏付けのための知識習得を支援する。また、近年では音符を書かなくても五線譜上に音符をドラッグすることで楽譜を作成できるツールがあるが、教育現場にツールがあるとは限らないこと、書くことにより学習効率が上がることなどのメリットがあるため「書き」能力の習得も考慮する。

手書き入力認識システムの先行研究として、永井ら[2]によるオンライン手書き楽譜入力システムの試作がある。しかし、保育士の教育現場では自分の手書き楽譜を他人に見せる機会がある可能性も考慮し、楽譜入力の効率化という視点ではなく、他人が見た時に間違いなく読めるような判読性の評価を行うという視点も必要である。そこで、手書き入力を含む学習者の解答を自動で認識・評価するシステムの構築を目指し、本稿では、認識モジュール構築に必要な手書き音楽記号認識のための特徴量抽出を行う。

2 想定するシステムの全体像

システムの全体像を図1に示す。システムは大きく分けて入力、記号・位置識別、評価の3つのモジュールに分けられる。

入力モジュールはユーザの選択した問題情報や答案の情報を受け取る。リテラシー知識習得確認問題には楽典問題を採用す

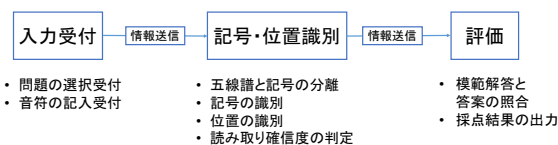


図1 システムのモジュール構成

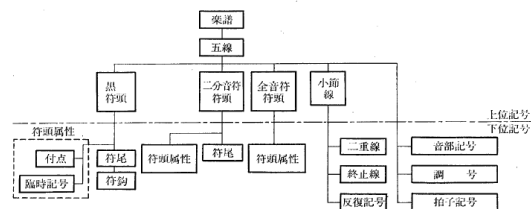


図2 楽譜のデータ構造。[3]から引用。

る。入力媒体にはタブレットを想定し、選択問題の解答にはタブレットにボタンを表示し、押されたボタンに割り振られた番号を、記述式問題時には五線譜をタブレット上に表示し、ユーザの入力を受け付ける。入力された手書き音楽記号は五線譜と共にグレースケールの画像ファイルとして次の記号・位置識別モジュールに送信される。

次に、記号・位置識別モジュールで手書き音楽記号や選択肢などのユーザの答案を読み込み、処理できる形に変換し、評価モジュールに送信する。選択問題の場合、評価モジュールで解答と照合したのち採点結果及び正答をユーザに公開する。

このシステムにおいて、入力モジュールや選択式問題答案の認識と解答、採点結果及び正答の閲覧機能は既存のもので実現可能である。しかし、音楽記号の「書き」を問う記述式問題は手書き音楽記号の認識と判読性判定を行う必要がある。そのため、手書き音楽記号の特徴を抽出する必要がある。本稿では、ここで表現される入力モジュールの構築に必要な手書き音楽記号の特徴抽出を行う。

3 手書き音楽記号の特徴抽出

手書き音楽記号の認識に必要なことは、音楽記号の識別、音楽記号の音程の識別、判読性判定の3つである。今回は音程の認識は考えず、音楽記号の認識と判読性判定に必要な特徴について考えていく。音楽記号の認識にはテンプレートマッチング法を使用する。

[†]長岡技術科学大学

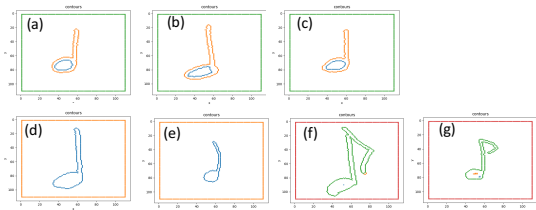


図3 正しく検出された音符例.

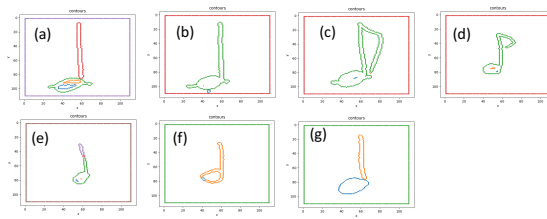


図4 音符記述の際のエラー例.

大照ら [3] は、図2のような音楽記号を含む楽譜の情報は黒符頭や2分音符符頭、全音符符頭、小節線等の上位記号とそれに付随する符幹や符尾などの下位記号で構成されるので、上位記号の位置情報を元に下位記号の順に探索することで音楽記号を検出できると述べている。この指摘に従い、本稿では、質の良いテンプレートを作るため、音楽記号の特徴を探す。特に、音楽記号の中で楽典問題に頻出する符頭と旗で構成される2分音符、4分音符、8分音符の特徴を抽出する。

特徴抽出に使用した画像の入手は以下の手順で行なった。2名の被験者に白紙を渡し、2分音符、4分音符、8分音符をそれぞれ10個ずつ記述させた。音楽記号の記述に使用した筆記用具は、筆記用具による特徴の違いも確認するため、一人はボールペン、一人はシャーペンと指定した。用紙の取り込み方法はスキャナのような機材が整っていない状況を考慮して、スマートフォンの写真で撮影した画像をメールで送付することで行なった。最後に画像から音楽記号が全て入る正方形で一つずつ分離して画像として保存した。その後、プログラムで画像を112×112の正方形になるよう縮小したのち、グレースケール変換とOpenCVによる輪郭抽出を行い散布図を出力した。そして、出力される記号識別や評価基準となる特徴を調べた。

4 結果・考察

輪郭抽出した結果を図3(a)~(g)に示す。2分音符はほぼ図3(a)~(c)のように符頭と棒を合わせた輪郭と符頭の内側の輪郭を検出することができた。そのため、符頭が白塗りであることが判別可能である。4分音符の場合はほぼ図3(d), (e)のように符頭と棒を合わせた図形の輪郭のみ検出できた。8分音符の場合は図3(f), (g)が符頭、棒、旗の3つを合わせた図形の輪郭と符頭と棒の輪郭と旗の輪郭で分離できたものの2通りがあった。いずれも符頭、棒、旗の分離はできていない。

また、8分音符の旗の書き方に個人差があった。中には旗の先端が棒とつながり、円形になっているものや旗と棒の間が離れているものもあった。形や位置に幅があるので、旗を単体で抽出するのは難しいと考える。旗の認識には旗を直接探すのではなく、まず棒を検出した後その位置関係を見て検出する方法が考えられる。棒の検出は直線の抽出を使うことで実装できそうであるが、サンプルの中には棒が曲線になっているものもあったので、直線で見つからなかった場合には曲線で探してみる必要がある。

音楽記号認識をする上での障害となりうる3つの特徴が見つかった。

1つ目は図4(a)~(c)に示したドの音階の音楽記号である。ドの音は線符の下に位置するため、その表現のために横棒が追

加される。特に音符4(a)についてはこの横棒により符頭の内側に輪郭が2つ作られている。このままだと符頭が正しく読み取れない可能性がある。横棒を取り除き、抜けた線を補完する処理が必要である。

2つ目は図4(d)のような4分音符・8分音符の符頭内にある塗り残しである。対策するには、画像全体をガウシアンフィルタ等で平滑化を行ったのちに2値化しておくことが挙げられる。塗り残しの程度が黒と白の比率によっては2分音符と4分音符で混同する可能性があるため、判読性の評価基準として使用できると考える。

3つ目は図4(e)~(g)のような線が途切れている場合である。線が途切れている時は線の一部が薄くなっている場合や符頭と棒を離して書いてしまった場合に発生する。棒や二部音符の符頭の線が切れているところは、棒、符頭として正しく認識されない可能性があるため、途切れを検出したら補完する必要がある。このような途切れた線のある音楽記号は読みにくいとして評価に使うこともできると考える。

以上の結果から認識時の課題をいくつか見つけることができた。その上で、重要なことは符頭、棒、旗を分離することである。次の方法で符頭、棒、旗を分離できると考える。

1. 横棒の検出を行い符頭の横線を除去する
2. 棒の検出を行う
3. 棒との位置関係を元に旗の検出を行う

5 まとめと今後の課題

手書き音楽記号認識・評価システムの認識モジュールの機能実装を目指し、2分音符、4分音符、8分音符の3つの手書き記号を認識するために認識基準及び評価基準となりうる特徴を抽出した。今後の課題としてはまず符頭、棒、旗の3つのパーツに分離する処理を実装する必要があることだと考える。今後は音楽記号の認識・評価を行うモジュールの実装を目指していく。

参考文献

- [1] 若菜直美. 保育者養成における「音楽表現」へのプレイフル・アプローチ. 帯広大谷短期大学紀要, Vol. 51, pp. 35-46, 2014.
- [2] 永井聡子, 天野健児, 野口将人, 松島俊明. オンライン手書き楽譜入力システムの試作. Technical Report 100(2002-MUS-047), 東邦大学理学部情報科学科, oct 2002.
- [3] 大照完, 松島俊明, 金森克洋. 楽譜の自動認識 (小特集:自動演奏). 日本音響学会誌, Vol. 41, No. 6, pp. 412-415, 1985.