

知識の誤り推定を行うタブレット型基本位置 3 和音配置学習環境

Harmonics Learning Support using Tablet-Device with Knowledge Error Estimation

永田 遼平^{*1}, 岡本 勝^{*1}, 岩根 典之^{*1}, 松原 行宏^{*1}
 Ryohei NAGATA^{*1}, Masaru OKAMOTO^{*1}, Noriyuki IWANE^{*1}, Yukihiro MATSUBARA^{*1}

^{*1} 広島市立大学大学院情報科学研究科

^{*1}Department of Information Science, Hiroshima City University

あらまし：本研究では、知識の誤りを推定するタブレット型の基本位置 3 和音配置課題学習支援システムを構築した。知識の誤り推定を行うことで学習者は自身の知識の誤りに気付くことができる。また、タブレット端末の可搬性やマルチタッチ機能を用いることで、簡便さを持ちながらピアノを弾く動作で回答の入力を行うことができる。検証実験によって、提案システムにおける知識の誤り推定機能を用いることでの学習可能性を確認した。

キーワード：和声学, タブレット端末, バグモデル

1. はじめに

和声学とは作曲、編曲に用いる音楽理論のひとつであり、和音の組み合わせや声部の進行を体系化したものである。三浦は、和声学における個人での学習を支援するためのシステムを構築した⁽¹⁾。このシステムでは基本位置 3 和音配置課題における全問題・全正答の提示、回答の自動正誤判定、和声規則に違反する箇所のフィードバックを行える。三浦は音の響きに注目し、アコースティックピアノを用いたシステム運用を想定している。しかし一方で、近年学習の場にタブレット端末が普及し始めている。タブレット端末は可搬性があり、かつマルチタッチ機能を備えているため、従来のピアノを弾く動作を伴いながらもどこでも簡便に学習できる。もう一方で、知識の誤りを推定する手法としてバグモデルがある⁽²⁾。バグモデルでは学習者の誤った知識状態を表現することができる。この手法により、和声規則に関する支援だけでなく、学習者自身の持つ知識の誤りを気付かせる支援ができると考える。

そこで本研究では、タブレット端末を用いた基本位置 3 和音配置課題における知識の誤りを推定するシステムを提案する。学習者は画面上の仮想の鍵盤をタッチして解答の入力を行う。システムは不正解の場合に和声規則に反する箇所の提示と、バグモデルの手法を用いて推定した誤りの説明を学習者に提示する。これにより、学習者はどこでも簡便に学習を行え、かつ自身の持つ誤った知識に気付きながら学習が行えると考えられる。

2. 提案システム

本システムでは、学習者の知識の誤りを推定する手法としてバグモデルを用いる。バグモデルは Brown らの減算指導システムにおいて提案されたものである。まず、Brown らは学習者が減算を行う手続きをより細かい副手続きに分解し、それらの制御構造を手続きネットワークとして表現した。その後、手続きを欠落させる、または誤った手続きと置き換

えることで学習者の持つ知識の誤りを表現した。本研究で開発するシステムにおいてもこの手法を用いる。図 1 に、基本位置 3 和音配置課題を解く手続きネットワークの一部を示す。バグモデルでは知識の欠落、知識の誤取得、知識の誤使用が表現できるため、知識が重要な和声学においても学習者の誤っている知識の状態を詳細に表現することができる。

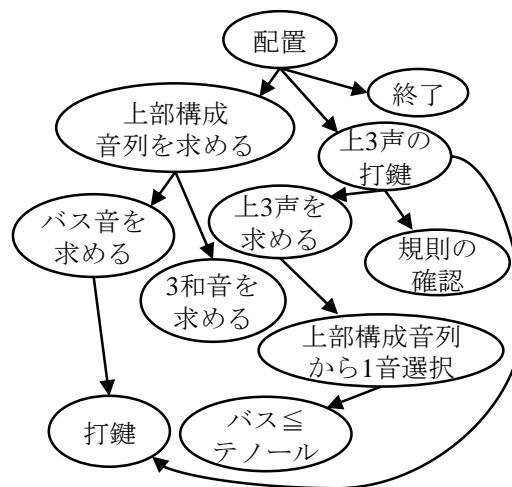


図 1 配置課題を解く手続きネットワークの一部



図 2 提案システムの使用例

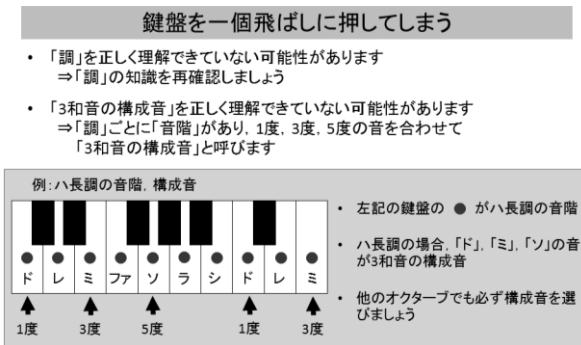


図 3 提示される誤りの説明の一例

図 2 に本システムで解答を行う様子を示す。このように、本システムのインターフェースはタブレット端末のみであり、持ち運びができるためどこでも簡便に学習が行える。学習者は画面右上の「出題」ボタンを押すことで問題の設定を行う。次に、学習者は五線譜に表示された問題を見て、画面下に表示されている仮想の鍵盤をタッチすることで解答の入力を行う。本システムに用いるタブレット端末は、最大 10 までの同時タッチに対応しているため、基本位置和音配置課題に鍵盤を同時にタッチすることができる。システムは学習者の押した鍵盤の音を五線譜上に音符として表示すると同時に、押した鍵盤に対応するピアノの音をスピーカーから出力する。学習者は解答を入力した後に画面右上にある「回答」ボタンを押す。システムは入力された回答の正誤判定を行う。学習者の回答が正解であった場合は画面上中央の正誤判定結果表示欄に「正解」と表示する。学習者の回答が不正解であった場合、システムは和声規則に違反する箇所のフィードバックメッセージを正誤判定結果表示欄に表示する。同時に、バグモデルの手法を用いて学習者の持つ知識の誤りを推定する。誤りを推定した際には、システムは画面を切り替えて誤りの説明を表示する。図 3 に提示される誤りの説明の一例を示す。これにより、学習者は自身の持つ知識の誤りに気づきやすくなるため、より学習者に沿った支援が期待できる。

3. 評価実験・考察

評価実験では本システムを用いた基本位置 3 和音配置課題の回答入力についての評価、誤り推定機能の評価を行った。実験方法として、大学生 2 名を被験者として本システムを用いてもらい、その様子を撮影した。また、タブレット端末を用いた時の印象や提示される情報の活用方法について聞き取り調査を行った。はじめに、被験者による回答入力結果について、撮影結果より、どちらの実験者も実験の序盤はタッチミスがあったが、後半にはタッチミスは見られなかった。また、被験者への聞き取り調査では、「押した鍵盤の色が変わるため、ピアノと比較して押した場所がわかりやすい」、「準備がほとんどなくて簡単にできそう」という意見があった。これに

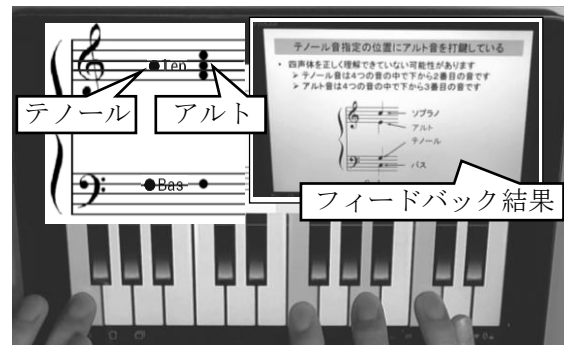


図 4 被験者 A による回答結果とフィードバック

より、タブレット端末を用いた基本位置 3 和音配置課題の利用可能性を確認した。

次に、誤り推定機能の実験結果と、提示された誤りの説明の活用方法の考察について被験者 A を例として示す。被験者 A について、テノール音の指定がされている問題において、システムは「テノール指定にアルトを代入している」バグを推定した。その時の結果を図 4 に示す。テノールは 4 声体の内、上から 3 番目の音であるが、被験者 A の回答では、指定の位置に上から 2 番目の音である「アルト」が入力されている。この時、システムは図 4 の右上に示す「テノール指定の音にアルトを入力している」を提示している。よって、システムは「テノール指定にアルトを代入している」バグを正しく推定していることを確認した。また、フィードバックの活用方法の考察として、図 4 のフィードバックが出た際に、被験者 A に聞き取り調査を行った。その結果、「テノールとアルトを反対に覚えていた」という意見があり、再び解き直したところ正解することができた。以上の結果から、学習者の誤りが正しく推定できることを確認した。また、他のバグについては、バグを含んだ回答をシステムに与えることで検証を行い、正しく推定できることを確認した。

4. まとめと今後の課題

本稿では、知識の誤りを推定するタブレット型の基本位置 3 和音配置課題学習環境を構築した。評価実験より、タブレット端末による回答入力や、誤り推定機能の確認を行った。また、フィードバックの活用方法について聞き取り調査を行い、システムの利用可能性について確認した。今後の課題として、被験者の知識状態に沿った問題を提示していくことが挙げられる。

参考文献

- (1) 三浦浩平, 松原行宏: 和声学初学習者のための学習支援システム — 基本位置 3 和音の上 3 声配置課題を教材とした基本システム設計 —, 信学技報, Vol. 112, No. 269, pp.71-76, 2012.
- (2) Brown, J.S, Burton, R.R: Diagnostic models for procedural bugs in basic mathematical skills, Cognitive Science, Vol. 2, pp.157-183, 1978.