

令和 5 年 10 月 23 日現在

機関番号：17104

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K12250

研究課題名(和文) ピアノ演奏ではなくピアノ学習のための支援システム

研究課題名(英文) Support system for piano learning, not piano playing

研究代表者

山本 邦雄 (Yamamoto, Kunio)

九州工業大学・大学院情報工学研究院・助教

研究者番号：90363407

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：ピアノ初心者に支援機能(例えば、押した鍵盤が分かる様に楽譜に表示する方法、押し間違えた場合に指摘する方法、など)を用いて練習してもらうことで、それぞれの支援機能がどのような影響を与えるかを実験した。その結果、単純な支援機能でも支援に依存してしまい、通常の楽譜で演奏する際に戸惑うことがあった。一方、同じように支援しながらも表示の仕方が違うだけで、支援がない状態で練習するよりも効果的に練習できる支援機能もあった。ピアノ初心者が楽譜を理解するには、支援するだけでなく、考えさせる支援機能を作る必要がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

多くのピアノ支援システムは様々な機能を含んでいて、そのシステム全体を総合的に評価することが多い。しかし、ピアノ初心者に対してどの支援機能がどのように影響したかについてはあまり研究されていない。本研究では支援機能を最小限にし、それらを使ってピアノ初心者に練習してもらうことで、どのような影響があるかを調べた。「押した鍵盤が分かる様に楽譜上に表示する」という機能では、表示方法によってはピアノ初心者が支援に依存してしまい、通常の楽譜を読むときに困惑する結果になったが、異なる表示方法では依存が少なく効率的に練習できた。ピアノ支援システムを作成する上では支援の影響を考慮する必要があることが分かる。

研究成果の概要(英文)：This study experimented on the effects of piano support methods (for example, a method of displaying the keys pressed on the score, or a method of pointing out mistakes in pressing the wrong keys, etc.).

As results of the experiments, even with a simple support function, beginner piano players depended on a support method, and someone were sometimes confused when playing with normal scores. In the case of similar method but different display method, some beginner piano players practiced effectively. The results show that it is important to have support methods that not only provide support but also make beginner piano players think.

研究分野：ユーザインターフェース

キーワード：演奏支援 ピアノ演奏 ユーザインターフェース

1. 研究開始当初の背景


ピアノ演奏支援システムは、ヘッドマウンドディスプレイや AR の技術を利用した研究開発が増えている。多くの研究成果がある一方、ピアノ学習者やピアノ教育者がこれらの支援システムを利用していない。理由として、研究の多くは対象の曲をより早く暗記して弾けるようになったり、ゲーミング要素を取り入れることでモチベーションの維持につながったりという結果が出ている一方、実際のピアノ学習者にとって、(指の動きを暗記して) 打鍵は覚えても楽譜を読むこと(読譜) ができなかつたり、支援に依存してしまいシステムがないと対応できなくなるという問題があるためである。

ピアノ演奏支援をはじめ、現在盛んに支援技術として行われている自動運転などでは、利用者のミスや技術不足を補うための研究がなされている。自動運転が運転手自身の技術向上のためではないのと同様に、従来のピアノ演奏支援システムも支援を重視しているが、本来のピアノ学習者が技術を習得するために必要な機能であるのかは十分に検証されておらず、システムの支援に依存してしまうこともある。そのため、技術を習得するための支援として、どのような支援が必要であるか、また、支援がなくなった後でも習得した技術を使えるか、を考慮しなければならない。

2. 研究の目的

本研究では、ピアノ学習支援システムを使ったピアノ初心者が、そのシステムなしでもピアノを弾けるように、技術を身に付けられるシステムを構築することを目的とする。そのため実用的なピアノ学習支援システムを構築するために、従来行われていたピアノ演奏支援システムなどの支援を細かくひとつひとつの支援に細分化し、個々の支援がピアノ学習者にどのような習熟度を与えるかを調査する。基礎的な支援機能を分析することは重要であり、その分析のために、ピアノ初心者、ピアノ経験者およびピアノ教育の専門家と共同で研究を実施し、個々の支援機能にどのような効果があるかを評価する。

チューリップ 井上 武士




(a) 打鍵した音高に合わせてバーを表示。白鍵は緑、黒鍵は表示できないので、前後の音高(#ファならファとソ)を紫で表示する。

チューリップ 井上 武士




(b) 打鍵した音高と同じ音符を青く表示。対応する楽譜上のすべての音符に表示され、楽譜上にない音高の場合は何も表示されない。

チューリップ 井上 武士



(c) 打鍵の正誤を表示。正しく打鍵できた音符(図の例では最初の2音)には青く表示し、押し間違えたり飛ばしたりした音符(3音目)には赤く表示する。

チューリップ 井上 武士



(d) 片手分の楽譜のみを表示。同様に、左手の楽譜は左手のみを表示する。

図1 チューリップの一部を用いて示す実験で用いた支援機能。

3. 研究の方法

本研究で用いた細分化した個々の支援機能は、(1) 押した鍵盤に対応する楽譜の音高が光る支援機能(音高バー表示)(図1(a))、(2) 押した鍵盤に対応する音符が光る支援機能(音高音符表示)(図1(b))、(3) 押した鍵盤の正誤によって音符に色を付ける支援機能(正誤表示)(図1(c))、また、これらと比較するために(4) 片手ずつ練習するよう片手分の音符しか見えない楽譜(片手表示)(図1(d))、(5) 支援がなく何も表示しない通常の楽譜(デフォルト)の5つを用意した。

5つの支援機能の内いずれか1つを被験者ごとにランダムに割り振りピアノの練習を行った。練習は1回1時間を15回行い、課題曲は10曲(チューリップ、ぶんぶんぶん、うみ、10人のインディアン、Happy Birthday to You、おかあさん、てをたたきましょう、とけいのうた、そうだったらいいのにな)を用いた。

15回の練習を終えた後日(16回目)に10曲とは別の2曲(ぞうさん、大きなのっぽの古時計)の楽譜を見せ、その曲名を当てる確認テストを行った。確認テストでは、まずはピアノを弾かずに曲名を考えるよう指示し、それが難しい場合は楽譜を見てピアノを弾いて曲名を当てるように指示した。確認テストの際は支援機能のない通常の楽譜(デフォルト)で行った。このようにして、楽譜を見ただけで曲名を当てられるようになっているのか、または支援がなくても曲名が分かる程度に弾けるようになっているのか(支援機能に依存していないか)、もしくは、初見の楽譜を理解するのは難しいのかを調べた。

4. 研究成果

表1 被験者数

	被験者数	経験者を除いた被験者数
(1) 音高バー表示	9	8
(2) 音高音符表示	8	7
(3) 正誤表示	9	8
(4) デフォルト	8	8
(5) 片手表示	8	5

支援機能ごとの被験者数を表1に示す。自己申告では初心者ではあるが課題曲の10曲をすぐに弾ける経験者(小学校低学年で習っていたが忘れたと申告している被験者など)を除いた人数を「経験者を除いた被験者数」としている。

被験者が16回目の確認テストで「ぞうさん」と「大きなのっぽの古時計」の楽譜を見て、楽譜を見ただけで弾かずに曲名を正解できたか、弾いて曲名を正解できたか、正解できなかったか、の結果を図2に示す。

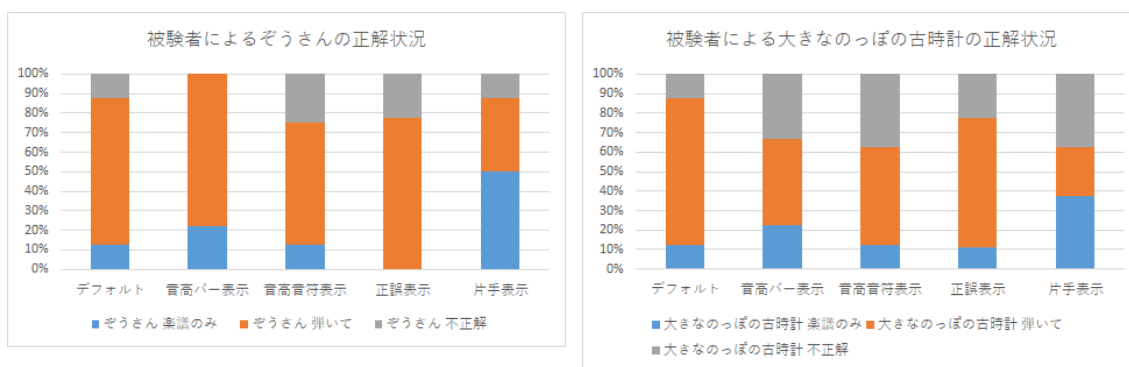


図2 「ぞうさん」の正解状況(左)と「大きなのっぽの古時計」の正解状況(右)

傾向としては、ぞうさんのような比較的簡単な楽譜ではデフォルト(通常の楽譜のみ)に比べ音高バーと片手表示は楽譜を見ただけで曲を想像できる割合が同等か上回っている。一方、音高表示や正誤表示ではデフォルトに比べ下回っている。これは、支援機能に頼ってしまうため楽譜から音を想像しにくい、また、支援機能のない確認テストでは演奏が上手くできないことを示している。実際に「練習中は正しそうな位置の鍵盤をいくつか押して、支援機能を見て正しい鍵盤を確認していた」という意見が確認テスト後に多くあり、特に出だしの音を支援機能に頼る傾向が見られた。音高バー表示のように、どの鍵盤を押しているかを楽譜上で確認できるが、それが正しいかどうかを被験者自身が判断する必要がある支援機能の方が、楽譜を読むための練習として必要となる。

コロナ過で被験者数が少ないこともあり、十分な効果があるとは言えないが、演奏の練習中は単に支援するだけでなく、どこかの段階でユーザ自身が正解を考えながら演奏しなければならないということが言える。特に最初の音については、どの鍵盤であるかは被験者自身が確認することが重要である。

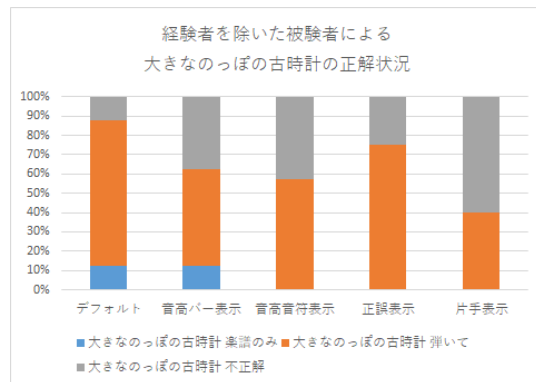
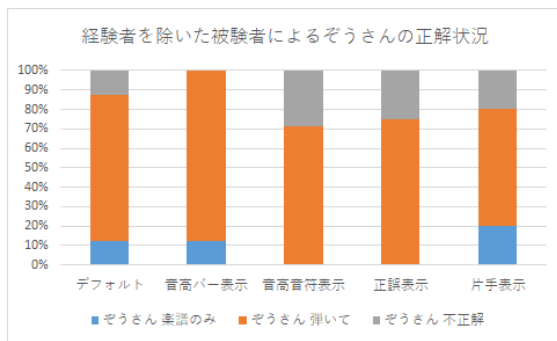


図3 経験者を除いた「ぞうさん」の正解状況(左)と「大きなのっぽの古時計」の正解状況(右)

次に、経験者を除いた被験者での結果を図3に示す。大きな違いは「片手表示」の実験方法である。片手ずつ練習する方法は実際のピアノ学習においても行われているが、それを強制的に行わせる「片手表示」では、通常の楽譜で行う確認テスト後に「両手の楽譜を見ると情報量が多くて見にくい」という意見があった。常に片手分の音符しか見えていないことに慣れて両手分の音符が見づらくなるという問題があった。また、「楽譜が分かれているので、右手と左手のタイミングを取りづらい」という意見もあった。片手表示はかならず片手を覚えなければならぬため、覚えてしまうと効果は高いが、覚えられない場合は演奏することが困難になることから両極端になり、経験者を除いた被験者では効果が低くなった。このため、多少でも音楽経験がある経験者にとっては片手ずつの練習に効果があっても、まったくの初心者には負担が大きく逆効果になっている。

また、講義でピアノを学んでいる大学1年生13名にシステムを試してもらった。13名のうち多くはそれまでに演奏経験がない初心者であるが、5か月間程度ですでに課題の10曲が弾けるため、本実験で行った4つの支援機能はあまり必要としておらず、図4に示す耳だけでは聴き分けることが困難な打力を表示するシステムの評価が高かった。

多くのピアノ支援システムは、そのシステムの効果を総合的に評価しているが、本研究では、総合的な効果ではなく、個々の支援機能がどのようにピアノ練習者に効果があるかを検証する点で実験し、結果を残した。当初予想していた「支援に依存する」場合の有無という点は予想通りであった。しかし「音高バー表示」と「音高音符表示」はその表示方法が違うだけ、打鍵した音高を表示するという点で同じであり大きな差はないと予想していたが、瞬時に打鍵が正解かどうか判断できる「音高音符表示」は、被験者が理解するよりも無意識に支援機能に依存してしまう結果が得られた。

楽譜の表示は被験者がその場で望まない限りは、もっとも一般的な楽譜として表示し、まずは支援機能によって補助することで初心者の負担を減らすのが、同じ曲を何度か弾いていると慣れてくるため、次に被験者にも正解を考えさせるような支援機能に切り替えて学習を続ける必要がある。わずかな表示の違いで影響が異なるため、今後はそのような支援機能が他にどのような方法があるか、また、練習段階によって支援機能を変えること、また変えるタイミングなど支援機能の組合せについて検討する必要がある。

今回、コロナ過で被験者数が想定よりも少なくなり、また、日程も予定通りに進まないことが多くあった。実験結果をピアノ教育の専門家と分析し、さらなる実験と結果、また学会等での発表につなげたい。

チューリップ 井上 武士

♩ = 84-92 *mf*

図4 鍵盤の打力を色で表示。赤いほど強く、打力が弱いと薄く透明に表示される。この図の場合黒鍵や左手の打力が不安定だと分かる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	鷺野 彰子 (Washino Akiko) (20625305)	福岡県立大学・人間社会学部・准教授 (27104)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関