

Title	楽器練習者の楽器練習者による楽器練習者のための「弾いてみた動画」順位付け手法
Author(s)	金澤, 優太; 西本, 一志
Citation	情報処理学会研究報告.EC, エンタテインメントコンピューティング, 2017-EC-43(11): 1-7
Issue Date	2017-03-03
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/15128">http://hdl.handle.net/10119/15128</a>
Rights	<p>社団法人 情報処理学会, 金澤 優太, 西本 一志, 情報処理学会研究報告.EC, エンタテインメントコンピューティング, 2017-EC-43(11), 2017, 1-7. ここに掲載した著作物の利用に関する注意: 本著作物の著作権は(社)情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。</p> <p>Notice for the use of this material: The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.</p>
Description	

# 楽器練習者の楽器練習者による楽器練習者のための 「弾いてみた動画」順位付け手法

金澤優太<sup>†1</sup> 西本一志<sup>†2</sup>

**概要:** 動画投稿サイトに見られる「弾いてみた動画」を楽器演奏の練習に活用している事例は多い。しかし、ほとんどの動画投稿サイトでの検索結果は、平均再生時間や「いいね」の数などに基づいて順位づけられており、演奏技術レベルに基づく順位付けになっていないため、自分に適したレベルの弾いてみた動画を探すことが容易ではない。そこで本研究では、動画投稿サイトに投稿された「弾いてみた動画」の技術レベルを集合的に順位付けし、各楽器演奏練習者がそれぞれのレベルに応じた動画を探しやすくする手法を提案する。これにより、楽器練習の継続意欲を維持することができるようにすることを目指す。本稿では、提案手法の基本的動作を確かめるために、シミュレーション実験を実施し、その動作を確認した。また試用実験では、ユーザが自分にあったお手本動画を得るまでの工程を、提案システムによる順位付けを用いた場合と、動画サイトによる標準的順位付けとで比較した。その結果、提案システムの有用性が示唆された。

**キーワード:** 弾いてみた動画, 楽器練習, 演奏技術, ランキング

## A Ranking Method for “Me Playing” Movies of the Practicers by the Practicers for the Practicers

YUTA KANAZAWA<sup>†1</sup> KAZUSHI NISHIMOTO<sup>†2</sup>

**Abstract:** Many people practice musical instruments using “Me Playing” movies on such as YouTube. However, in most of the web sites, the movies are sorted based on view count and number of “nice”; not sorted by the skill levels. Therefore, it is not easy to find movies whose skill level is suitable for a user. This paper proposes a method for collectively ranking “Me Playing” movies for people who are studying how to play musical instruments to find suitable movies for their skill levels. In order to investigate the effectiveness of the proposed method, we conducted simulation experiments. In addition, we conducted user studies in which subjects are required to find suitable movies by using the ranking results obtained by our proposed system and by a typical movie site. By comparing the results, it is suggested that our proposed method is useful.

**Keywords:** Me Playing, Practice of musical instruments, Skill level, Ranking

### 1. はじめに

近年、安価な電子楽器の普及やインターネットメディアの発達などによって、音楽はより身近なものになった。ちょっとしたきっかけで、趣味として気軽に楽器演奏を始める人が増加している。一方で、わざわざ購入した楽器の演奏を長期間継続できない人も多い。楽器演奏技術を習得するまでには様々な困難が存在するため、その過程で挫折し、楽器演奏の継続を断念してしまうのである。こうした背景から、楽器演奏の技術習得の容易化や、練習に対する取り組み意欲を維持・向上する手段の重要性が増している。

本研究では、YouTubeなどに代表される動画投稿サイトに注目する。これらのサイトに投稿される動画には、「弾いてみた動画」というジャンルが存在する。これは自らが既存の楽曲を演奏した様子を記録したものであり、多くのユーザが様々な楽曲の演奏記録を投稿している。こうした動

画は、単に視聴者を楽しませるコンテンツというだけでなく、楽器演奏技術の習得を志す者にとっては、楽曲の完成イメージを確認するための素材としての側面や、さらには演奏技術習得のための教材としての側面を持つ。実際、楽器の練習に「弾いてみた動画」を利用するという意見は各所で聞かれる。

しかしながら、弾いてみた動画は膨大な数が投稿されているため、自分の練習に適した動画を見つけることは容易ではない。一般的な動画投稿サイトでは、各動画の再生数や「いいね」数がわかる。この機能によって、非常に巧みな演奏や人気がある演奏を見つけることは比較的容易に実現できるが、このような演奏が自分の練習に適したものであるとは限らない。演奏技術習得のためには、巧みな事例を見るのが良いということが一般的に言われているが、その一方で、自らの演奏技術とあまりにかけ離れたものだけを手本とした場合、モチベーションが低下することで、挫折してしまう危険性がある。

そこで、本研究では、YouTube等における「弾いてみた動画」に対して、これを見て楽器の練習を行っている視聴者らによる集合的な視聴行動を利用して、楽器練習の視

<sup>†1</sup> 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科  
School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science  
<sup>†2</sup> 北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科  
Graduate School of Advanced Science and Technology, Japan Advanced  
Institute of Science and Technology

点からの動画の順位づけを行う方法を提案し、その有効性を検証する。

## 2. 関連研究

通常の楽器は、特別な練習支援機能を搭載しておらず、演奏技術の習得に膨大な時間がかかる。そのため、学習する間にモチベーションが低下してしまう恐れがある。そこで従来、楽器演奏技術の習得を支援するためのシステムが多数研究開発されてきた。たとえば、練習者の演奏と、正解の音源を比較してどこを間違えたのかをフィードバックすることで、楽器演奏技術習得を支援する試みがある[1][2][3]。しかし、このようなシステムは、演奏が正解か不正解かのみを判定を下すだけであるため、楽器の技術習得そのものを容易にするものではない。

楽器演奏技術の習得において、基礎練習は非常に重要であり、最低限の基礎的技術を習得しなければ好きな楽曲を弾きこなすことはできない。しかし同時に、基礎練習が非常に退屈であると多くの人が感じており、これが練習の継続意欲を損なうひとつの大きな要因となっている。だからといって、いきなり楽曲の演奏に挑んでみても弾きこなせるわけではなく、自らの技量に自信を失い、練習を断念してしまうことが危惧される。各段階における技術レベルと、必要とされる挑戦のレベルとをうまくバランスさせることが求められる。米田らの研究では、練習者の上達度に合わせて楽曲の演奏補助を段階的に減じるシステムを提案し、それが練習継続意欲を保つことができる可能性を示している[4]。福家らの研究で提案されているシステムでは、ミスの許容度を段階的に下げてゆくという手法により、モチベーションの低下阻止を試みている[5]。

つらく退屈な基礎練習に、なんらかの娯楽的要素を持ち込んで練習意欲の継続を図る試みもなされている。森らは、孤独感による練習意欲低下を問題として取り上げ、同じ曲の練習者らが楽譜への書き込みを共有できる楽譜上のSNSを構築することによって、この問題を解消している[6]。また村井らは、練習者が好んで聴取しているポピュラーミュージックに対して、バイオリンの練習曲要素を含んだ伴奏パートを編曲することで練習意欲を維持・向上する可能性を示している[7]。

楽器演奏技術の習得支援では、最終的にはシステムの補助から脱却し、演奏者が独力で自由に楽曲を弾きこなせるようにすべきである。竹川らは、この点を意識して、学習者がピアノの鍵盤を見ずに弾けたときは、楽譜にアノテーションを付加するシステムを開発し、最終的には練習者が支援システムから離脱して行くことを促している[8]。

以上のように、これまで楽器演奏技術の習得を支援する様々な試みがなされているが、「弾いてみた動画」を積極的に利用して楽器演奏技術の習得を支援する試みは、筆者らの知る限り見当たらない。現代の練習スタイルとして、「弾

いてみた動画」の使用は一般的であるため、これをより有効活用できるようにすることが本研究の狙いである。

## 3. 提案手法

### 3.1 概要

楽器演奏技術の習得などの、新しいことに挑戦するモチベーションを維持・向上させるためには、フロー体験を提供できればよい。フロー体験とは、「注意が自由に個人の目標達成に向けて投射されている状態」[9]であり、このとき意識はすべて目の前の課題にのみ注がれている。この状態を誘起するための条件はいくつかあるが、本研究では特に、目標が明確であること、目標設定が自己の実力に対して少し上程度であること、の2つの条件に注目する。

そこで、YouTubeなどの「弾いてみた動画」を視聴して楽器の練習を行っている視聴者達による集散的な視聴行動を利用して動画を順位付けし、楽器練習の視点からの動画検索を容易にする練習環境を構築できれば良いと考えた。

その実現のために、以下のような処理を行う。各練習者は、自らの実力より少し上程度の動画を探しだし、これを自分の練習用動画リストに追加する。練習者の実力が向上し、今までの動画では物足りなくなったとき、再度実力向上のため練習用動画を探し出す。このとき、後に選ばれた動画は、先のものよりレベルが高いものとし、1つ上位にランク付けされる。このような処理を多数の練習者が行った結果を集積・統合して共有すれば、各動画に対して練習者視点でのランク付けが得られると考えている(図1)。このランク付け結果を練習者に対して提示することによって、自らの実力に対してバランスの取れたお手本動画を探しやすくなると考えられる。

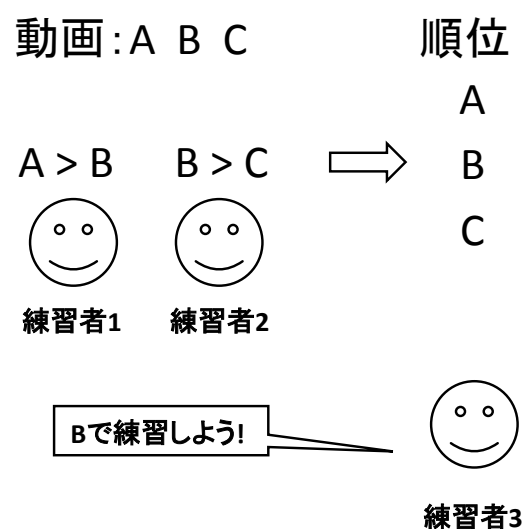


図1 システム案  
Figure 1 Idea of System

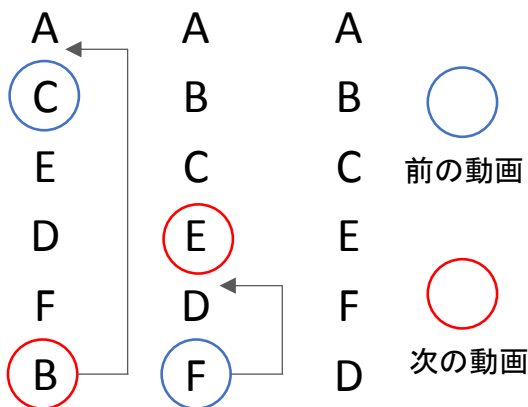


図 2 ランク付けの仕組み  
 Figure 2 Mechanism of Ranking

### 3.2 仕組み

本節では、3.1 において説明したランク付けの仕組みを全体として共有するための仕組みについて説明する。まず、YouTube などから取得した動画リストに対して暫定的に仮の順位をつけておき、そのリストを練習者全体で共有する。各練習者それぞれが初めて動画を選択したときには、順位変動は起こらないが、2 回目以降の動画選択において次のような動作を行う (図 2)。新たに選択した動画が、これまで参考にしてきた動画の下位にあった場合 (図 2 左の C と B の関係)、これから参考にしようとしている動画を、これまで参考にしてきた動画の直上に順位づける。逆に、新たに選択した動画が、これまで参考にしてきた動画より上位にあった場合 (図 2 中央の F と E の関係)、これまで参考にしてきた動画を、これから参考にしようとしている動画の直下に順位づける。このような動作を練習者ごとに繰り返し行いつつその結果を統合すると、次第に全体が順位付けされていくと思われる。言い換えれば、本手法は、大人数に共有される大きなデータセットに対して、分散的に行われるごく限られた範囲での部分的かつ逐次的・非同期的に行われるソート結果を集散的に統合処理することにより、データセット全体をソートする手法であると言える。

## 4. シミュレーション

### 4.1 概要

3 章において説明したアルゴリズムが正しく動作するかどうかを検証するために、シミュレーションを行った。今回のシミュレーションでは、ある 1 つの曲に関する 100 本の「弾いてみた動画」からなる動画セットを用いて、1 万人の練習者が練習しているという状況を想定する。この状況設定は、ギター人口が約 600 万人であるのに対し、YouTube にアップロードされているギターでの「弾いてみ

た動画」の件数が約 1 万件であり、両者の比が 100~1000 : 1 程度であることに基づく。

シミュレーションを開始するにあたり、動画セット中の各動画には 1 位から 100 位までの順位が重複無く付与されているものとする。ただし、動画セットの中における動画の並びは、初期状態ではランダムとする。動画セットは、1 万人の練習者全員によって共有され、図 2 に示した方法によって各練習者が独立かつ非同期に行う 2 曲の並べ替えを、この動画セットに逐次反映させていく。最終的に、提案アルゴリズムによって、動画セットの中の 100 本の「弾いてみた動画」が、あらかじめ付与されていた順位通りに並べ替えられれば、アルゴリズムは有効に機能するものと見なすことができる。

シミュレーションは、以下の手順で実施する。

1. 1 万人の練習者それぞれに対し、最初に参照する動画をランダムに割り当てる。
2. 次に参照する動画を選ぶ練習者を 1 名、ランダムに決める。
3. 選択された練習者は、
  - 確率 86% で現在参照している動画よりも上位の動画を
  - 確率 14% で現在参照している動画よりも下位の動画を
 それぞれ選択する。
4. 上位の動画を選択する場合、順位がいくつ上の動画を選ぶかに関する確率分布として標準正規分布 (図 3) を仮定し、
  - $(-0.5, 0.5)$  では 1 順位上の動画を
  - $[-1.0, -0.5)$  と  $(0.5, 1.0]$  では 2 順位上の動画を
  - $[-1.5, -1.0)$  と  $(1.0, 1.5]$  では 3 順位上の動画を
  - $[-2.0, -1.5)$  と  $(1.5, 2.0]$  では 4 順位上の動画を
  - $[-2.5, -2.0)$  と  $(2.0, 2.5]$  では 5 順位上の動画を
  - $[-3.0, -2.5)$  と  $(-2.5, 3.0]$  では 6 順位上の動画を
 それぞれ選択する。
5. 下位の動画を選択する場合、順位がいくつ下の動画を選ぶかに関する確率分布として指数分布 (図 4) を仮定し、
  - $[0, 0.5)$  では 1 順位下の動画を
  - $[0.5, 1.0)$  では 2 順位下の動画を
  - $[1.0, 1.5)$  では 3 順位下の動画を
  - $[1.5, 2.0)$  では 4 順位下の動画を
  - $[2.0, 2.5)$  では 5 順位下の動画を
 それぞれ選択する。
6. 先に参照していた動画と、新たに選択した動画を用いて、3.2 で述べたアルゴリズムにより動画の順位を並べ替える。この際、新たに選択した動画が先に参照していた動画より実際には下位のものであった場合、この並べ替えにより順位付けに誤りが生じ

ることになる。これは、現実のユーザによる誤った選択が行われた場合を反映するためである。

7. 手順 2 に戻る。
8. 1 人の練習者が動画を 5 本選択した場合、あるいはあらかじめ 1 位に順位付けされていた動画を選択した場合に、その練習者は「練習終了者」となり、以後の手順 2 における練習者選択対象から外される。
9. 練習者のうち、指定された割合の人数が練習終了者となった際に、シミュレーションを終了し、並び替え結果を当初設定した順位と比較し、その精度を検証する。

#### 4.2 結果

シミュレーションの結果を表 1 に示す。一致率は、並び替え結果を当初設定した順位と比較した結果であり、順位が完全に一致した場合のみを一致とみなしている。練習終了者の割合が 10% のときから、100% に至るまで、一致率はほぼ 3 割程度であり、あまり良い結果ではない。しかしながら、現実の動画セットで 100 曲が厳密に順位付けされることは想定しがたく、近接する順位間には実質的な差は無いと考えられる。そこで、並び替え結果が、あらかじめ設定されていた順位の  $\pm 2$  の範囲であれば一致するとみなす、曖昧な一致率を求めた。結果を表 1 に併せて示す。曖昧な一致率に関しては、練習終了者の割合にかかわらず、約 82% 程度となった。

#### 4.3 考察

表 1 の一致率が示す通り、シミュレーションで得られた結果は、厳密な一致率はあまり高くない結果となった。これは、多くの人間が同時に操作するため、順位のコンフリクトが各所で起こっていることに起因すると思われる。しかし、図 5 に示す終状態の例に示す通り、本来の順位と並び替えの結果で、順位の大きな乖離はあまり見られない。たとえば第 1 位の動画が第 2 位と判定されているなど、ごく軽微な違いにとどまっている。この結果、表 1 に示すように、曖昧な一致率は高い結果となった。

実際の弾いてみた動画では、似たようなレベルの演奏を厳密に順位付けすることはできないため、この程度の一致のズレは、特に問題にはならないと思われる。したがって、本手法が提示する動画の順位は、練習者にとって十分有用な指標になるものであると考えられる。

### 5. システム : Us Practicing

3.1 に示したようなシステムを実現するためには、ある曲の弾いてみた動画リストを大勢で共有する必要がある。また、迅速な並び替えを実現するために、各練習者が選択した動画の情報は、即座に反映されるべきである。このことから、システムを web 上に構成し、誰でもアクセスすることを可能にした。

本システムで実装している機能は、以下の通りである。

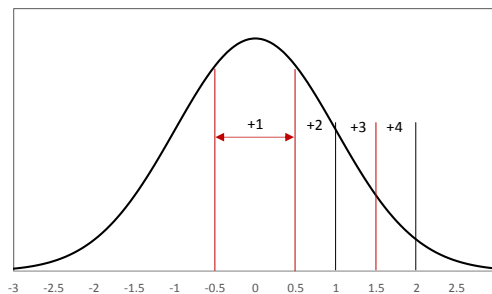


図 3 動画選択モデル (正方向)

Figure 3 Model of Movie Selection (Positive Direction)

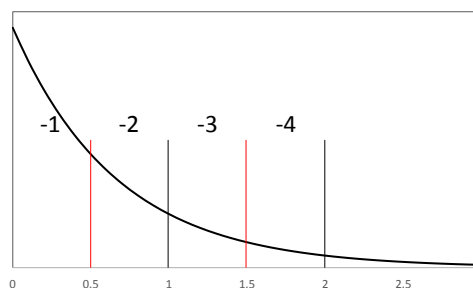


図 4 動画選択モデル (負方向)

Figure 4 Model of Movie Selection (Negative Direction)

表 1 理想状態との一致率

Table 1 Coincidence Rate with Ideal State

練習終了者 (%)	一致率 (%)	曖昧な一致率 (%)
10	30.15	81.99
20	30.40	81.79
30	30.98	82.42
40	30.59	82.08
50	30.62	82.15
60	30.70	82.29
70	30.48	82.62
80	30.28	82.43
90	30.55	82.52
100	29.46	81.96

順位	理想状態	結果
0	0	0
1	1	2
2	2	1
3	3	3
4	4	5
5	5	4
6	6	7
7	7	6
8	8	8
9	9	9
11	10	10
12	11	11
13	12	12
14	13	14

図 5 終状態の例 (練習終了者 30% 時)

Figure 5 End State (30% People Finished Practice)

まず、ユーザは、本システムのログインページにアクセスし、ログイン情報を入力する。ログインに成功すると、図6のような動画リストページが表示される。このページは、YouTubeのタイトルとサムネイルをリストにしたものである。いずれかのサムネイルをクリックすると、図7のような動画視聴ページへと遷移する。視聴ページの動画の下には、「参考にする」ボタンを設置した。このボタンは、ユーザが現在視聴している動画を練習の参考にすることに決定した場合に押す。これにより、当該動画をユーザ自身の履歴に追加することができる(図8)。履歴には、ユーザが過去参考にした動画のリストが表示される。

一方、選択された動画の情報はサーバに送信され、ユーザ全員で共有している動画リストの中で、当該ユーザが直前に参照していた動画と、新たに選択した動画との並べ替えを行う。こうして、次第にサーバ上の動画リストが順位付けされていく。

## 6. 実験

### 6.1 概要

前章で紹介したシステムを使用して、評価実験を行う。具体的には、提示された動画リストの中から、ユーザが自らの実力と同程度の動画と、少し上程度と判断できる動画の2つの動画をどれだけ早く探すことができるかという観点で評価を行う。比較のために、YouTubeが提示する動画の順番によるリストを提示する被験者と、6.2.1に示す方法により、並べ替えられたリストを提示した被験者とに分けた。

### 6.2 実験手順

#### 6.2.1 事前準備

事前準備として、YouTubeのキーワード検索欄に「曲名ギター」と入力した。検索結果として表示されたものの内、動画カテゴリのものだけを表示するフィルタをかけ、その中から練習用の動画として参考になりそうなものをリストにした。リストに採用した動画の条件は以下の通りである。

- 条件1 指定ワードの楽器(ギター)を使用していること
- 条件2 手元が隠れていないこと
- 条件3 他楽器のパートと音を重ねていないもの

こうして集めた動画60本のリストに対して、5章で示したシステム Us Practicing によって順位付けを行う。楽器演奏経験がある被験者16人(男性:3人,女性:13人)のそれぞれに、最初に参照する動画として異なる動画をまず割り当てた。各被験者は、Us Practicing システムを用いて、割り当てられた動画よりも技術レベルが上と思う動画を探しだし、「参考にする」ボタンを押す。さらに、探し出した動画よりも上位の動画を探し出して、参考にするボタンを押すことを繰り返す。こうして、各被験者に最大6本の動画を探し出してもらった。なお、次の動画を探し出す際、試聴した動画が5本連続して上位と判定できないものであ

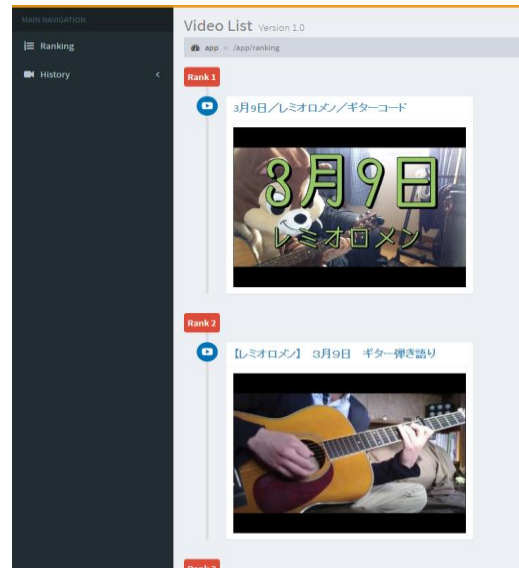


図6 動画リストページ  
 Figure 6 Movie List Page

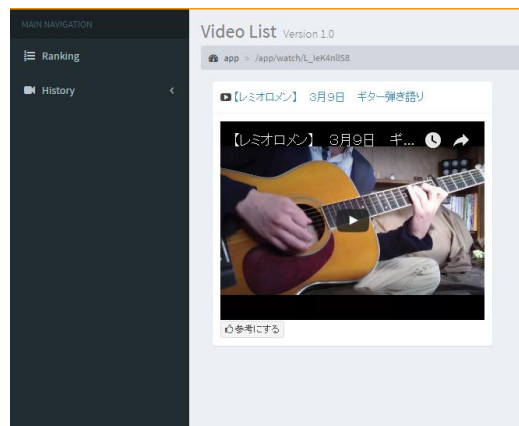


図7 動画視聴ページ  
 Figure 7 Watching Page



図8 参考にした動画履歴  
 Figure 8 History of Practice

った場合(「参考にする」ボタンを押せなかった場合)、そこで作業を終了して良いと指示した。作業期間は3日間とし、その期間内であるならいつ何本分の操作をするのかは、被験者の自由とした。



## 6.2.2 検索速度評価

6.2.1 の並べ替えにより準備した動画リストを使用した場合と、並べ替えなかったリスト（並び順は、YouTube で検索した際に得られた順序のまま）を使用した場合とで、以下の2つの課題を実施する速さを比べる実験を実施した。

**課題1** 現在の自らの実力と同程度と思われる動画を選択

**課題2** 現在の自らの実力よりも少し上のレベルと思われる動画を選択

被検者は、ギター演奏経験のある4名の男性である。各被検者のギター演奏経験年数、自己申告に基づく自分のギター演奏の実力レベル、および実験で使用した楽曲に関する難易度に関する印象を表2に示す。被検者AとBは並べ替えなかったリストを使用し、被検者CとDは6.2.1の並べ替えにより準備した動画リストを使用した。

実験では、全ての被検者について課題1を先に実施し、その後に課題2を実施してもらった。各課題の達成は、視聴ページに埋め込まれた動画の下方にある「参考にする」ボタンを押してもらうことによって判定した。被検者には、リスト作成の経緯を説明し、どのような動画がどのような順で並んでいるのかを明かした上で実験を行った。評価項目として、課題1, 2を達成するまでの時間を計測する。実験環境として、被検者にとって普段の練習環境を損なわないために、ギターの操作やコード wiki の閲覧を自由とした。

## 6.3 結果

今回の実験で得られた結果を、図9に示す。同図において、同レベル探索時間とは、6.2.2で示した課題1を達成するまでの時間である。また、上レベル探索時間とは、課題2を達成するまでの時間である。全般に、提案システムで並べ替えたリストを用いた被検者CとDの方が、被検者AとBよりも、いずれの課題においても探索時間が短い。また、やはり全般に同レベル探索の方が上レベル探索よりも時間がかかっている。被検者A, C, Dにおいては、上レベル探索時間に比べ、同レベル探索時間が一分程度長くなっている。さらに被検者Bについては、同レベル探索時間が上レベル探索時間の約3倍程度になっている。

## 6.4 考察

提案システムで並べ替えを行った動画リストを用いた場合に、並べ替えしなかった動画リストを用いた場合よりも、いずれの課題に関しても探索時間が短くなった。この結果は、提案手法によって、動画リストがある程度正しい実力順に並べ替えられることを示唆している。

YouTube で検索を行った場合、検索結果は平均再生時間などに基づいて順位付けされる。このため、多くの場合に上位には質の高い演奏の動画が表示されるが、一方で演奏の質とは関係の無い理由（失敗する様子が面白い、などの理由）によって上位に位置づけられるケースもある。さら

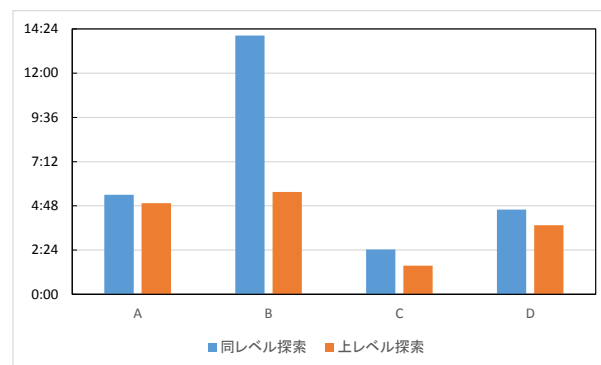


図9 動画探索時間

Figure 9 Time of Search for Movie

表2 アンケート結果

Table 2 Answer for questionnaire

被検者	A	B	C	D
経験年数	5	7	8	3
自分の実力	やや初級者	やや初級者	中級者	初級者
曲の難易度	やや易しい	やや易しい	普通	やや易しい

に、下位になるほど、その順位はあまり意味の無い並びとなる。このように、演奏技術とは関係無い並びであるため、これを楽器演奏の練習に使用しようとするユーザは、自分の技量に合った動画を探すための手がかりを得られない。行き当たりばつりに（おそらくはランダムに）動画をチェックするしか方法がないため、適切な動画を探し出すための時間が長くかかることになる。

一方、動画が技量順に並んでいれば、最初の1つはランダムに選ばざるをえないが、その動画を視聴して、それが自分の求める技術レベルよりも上か下かを判断することにより、次に探すべき順位の方向（より上位かより下位か）を判断できるため、目的とする動画に接近しやすい。結果として、適切な動画を素早く見つけ出すことができるようになる。以上の理由により、6.2.1に示した事前準備での集合的な並べ替え作業によって、動画リスト全体がおおむね技量順に並べ替えられていると結論できる。

実際、6.2.2に示した実験において、並べ替えられた動画リストを用いた被検者CとDは上述のような探索行動をしていた。より具体的には、課題1の自分と同レベルの動画を探索する際、中級者である被検者Cは、上位に位置づけられた動画からあたりを付けて下位方向に、初級者である被検者Dは、下位に位置づけられた動画から上位方向に探索していた。

また課題2の、自分の実力より上位の動画を探す際、すでに課題1で自分と同レベルの動画を発見しているので、並べ替えられたリストを用いる場合、同レベル動画よりも少し上位にある動画を探せば、すぐに適切な動画を発見できる。このため、課題1よりも課題2の探索時間が短くな

る。一方、並べ替えられていないリストを用いる場合、課題1で見つけた動画と、新たに見つけるべき動画の位置関係は不明であり、再度行き当たりばったりな探索を行うしかないため、やはり時間がかかる。ただし、課題1の探索を実施している間に課題2に適した動画を偶然発見しているケースもある。これが、被検者AとBについても課題2の方が課題1よりも時間が短くなっている理由ではないかと考えられる。

以上のように、本論文で提案した手法ならびにシステムによって、YouTubeの検索で得られる動画リストを用いるよりも、練習者が必要とする技術レベルの動画を素早く発見することが可能になることが示された。

## 7. おわりに

楽器演奏の練習において、適切なお手本動画を視聴することは有用である。動画共有サイトに投稿されている「弾いてみた動画」には、お手本動画として有用なものも多く含まれている。しかしながら、現在の動画共有サイトで得られる検索結果は、演奏の技術レベルとは全く無関係に順位づけられているため、これを用いて練習用のお手本という用途に適した動画を見つけることは容易でない。

そこで本研究では、大人数によって共有される大きな動画データセットに対して、多数の楽器練習者によって分散的に行われる、ごく限られた範囲での部分的かつ逐次的な順位付け結果を集散的に統合処理することにより、動画データセット全体を技術レベル順に並べ替える手法を提案し、その基本的有効性をシミュレーション実験によって確認するとともに、実際にこの機能を組み込んだウェブアプリケーション Us Practicing を用いた被検者実験により、その基本的有効性を確認した。提案した手法とシステムにより、演奏者個々にとって適切な技術レベルの「弾いてみた動画」を、素早く見つけることが可能になると期待される。

本稿では、YouTubeなどの動画共有サイトで効率的にお手本動画を見つけ出すことを可能とする手段を提案し、一定の成果を得たが、被検者数がまだ不十分であり、十分に有用性を確認できたとは言いがたい。今後、被検者数をさらに増やすと共に、提案システムを一般に公開するなどして、実際的使用場面での有効性を実証していきたい。

また、提案システムが演奏練習のモチベーションへどのように寄与するか、ほんとうに楽器演奏技術の習得に有効かといった点についても未検証である。たとえば、本稿の実験で使用したリスト内の動画においては、演奏時のキーや奏法も統一されたものではなく、様々な演奏を行う中から自らの求める奏法の動画を得ることは未だ苦勞を伴う可能性が高い。実際、被験者からも奏法で分かれていればよいとの意見も出た。これは、奏法やキーなどの情報をタグとして追加することで解決することができそうである。今後は、演奏のレベルだけでなく、その内容に関する情報

についても取り扱う必要があると思われる。また、今回は実験のために第1筆者が動画の選定を行ったが、このままでは新しく弾いてみた動画が追加されても反映することができない。この部分に関しては、演奏の参考になる動画を自動的に抽出することの難しさから、ある程度人力に頼った手法を採らざるをえないと思われる。たとえば、ある検索ワードで拾ってきた動画リストを作成しておき、練習動画としてふさわしくないと多くの人に判断された動画をリストから抹消するような手段が考えられよう。あるいは、楽器練習者自身がシステムに動画を登録するような方式を取り入れる必要もあるかもしれない。今後は、これらの点についても検討を進め、より実用性と有用性の高いシステムを実現していきたい。

## 謝辞

本研究での調査・実験にご協力頂いた皆様に、謹んで感謝の意を表す。

## 参考文献

- [1] D. Fober, S. Letz, Y. Orlarey, A. Askenfeld, K. Hansen, and E. Schoonderwaldt. IMUTUS -an interactive music tuition system, In Proceedings of the Sound and Music Computing conference (SMC), pp.97-103, 2004.
- [2] S. Ferguson, A. V. Moere, and D. Cabrera. Seeing sound: Real-time sound visualisation in visual feedback loops used for training musicians, In IEEE Proceedings of the International Conference on Information Visualisation, pp.97-102, London, 2005.
- [3] S. Ferguson: Learning musical instrument skills through interactive sonification, In N. Schnell, F. Bevilacqua, M. J. Lyons, and A. Tanaka, editors, NIME, pp.384-389. IRCAM - Centre Pompidou in collaboration with Sorbonne University, 2006.
- [4] 米田圭志, 横山裕基, 小倉加奈代, 西本一志: Guitar Training Wheel: 減算的な演奏補助で練習継続意欲を保つギター演奏習得補助システム, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), 2013-HCI-155 (10), 1-8, 2013.
- [5] 福家悠斗, 竹川佳成, 柳英克:モチベーションの維持を考慮したピアノ学習支援システムの構築, 研究報告音楽情報科学 (MUS), 2013-MUS-98 (6), 1-7, 2013.
- [6] 森郁彌, 西本一志, 小倉加奈代:ピアノ独習の動機付けを目的とした「緩い連帯感」をもたらず電子楽譜“BandScore”, 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎, 111 (479), 133-138, 2012.
- [7] 村井孝明, 西本一志:楽器の継続的練習を支援するために練習曲を他局の伴奏に編曲するシステム: 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), 2015-HCI-162 (11), 1-8, 2015.
- [8] 竹川佳成, 寺田努, 塚本昌彦: システム補助からの離脱を考慮したピアノ演奏学習システムの設計と実装, コンピュータソフトウェア 30(4), pp 51-60, 2013.
- [9] M. チクセントミハイ著; 今村浩明訳: フロー体験 喜びの現象学, 世界思想社, 1996.