

# 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

米田圭志<sup>†1</sup> 横山裕基<sup>†2</sup> 小倉加奈代<sup>†3</sup> 西本一志<sup>†2</sup>

演奏技術を持たない人でも演奏感を得ることができる“演奏補助”という技術が存在している。しかし、従来の演奏補助機能を組み込んだシステムでは、練習者の技術習得の段階に応じて、その演奏補助を適切に設定することができない。そのため、練習者のモチベーションを演奏支援によって維持しつつ、同時に練習者に演奏技術を段階的に習得させていくことができない。そこで本稿では、練習者の技術習得に応じて演奏補助を減算可能とすることで、練習者のモチベーションを維持しながら無理なく演奏技術を身につけていくことができるギター演奏練習システム Guitar Training Wheel を構築した。まず、構築したシステムがモチベーション維持に有効であるかを確認するため、試用実験を行った。結果、本システムがモチベーションの維持に貢献したことを示唆するデータが得られた。次に、減算的な演奏補助の効果を確認することに焦点を当てた実験を行った。結果から、段階的な演奏練習がモチベーションに有効であることを示唆するデータが得られた。

## Guitar Training Wheel: A Guitar Technique Tutoring System that Preserves Learner's Motivation of Practice by Applying Subtractive Assistance for Performance

KEIJI YONEDA<sup>†1,\*</sup> YUKI YOKOYAMA<sup>†1</sup>  
KANAYO OGURA<sup>†1</sup> KAZUSHI NISHIMOTO<sup>†1</sup>

Recently, various assistance technologies for playing musical instruments have been studied. Although they make beginners enable to get pleasure from playing the musical instruments, the ordinary technologies could not adjust their assistance range to progress of learners' mastering technique. As a result, it was impossible for the learners to master performance techniques of the musical instruments in a step-by-step manner while they preserve motivation of practice by the assistance technologies. Hence, we propose a guitar technique tutoring system named “Guitar Training Wheel,” which is equipped with an adjustable performance assisting function. We conducted user studies. The results suggested that Guitar Training Wheel is effective for preserving their motivation.

### 1. はじめに

“他者を楽しませる”，“音楽文化を理解する”といった目的が強い求心力を持ったためか、ポピュラーミュージックに用いられるギター等の楽器は、その演奏への興味を持たれやすい。しかし、ギターを演奏できるようになりたいと考える誰もが、ギターの演奏技術を持ち合わせている訳ではない。この原因として、ギターを実際に演奏できるようになるまでの練習が、退屈で苦痛な事が挙げられる。

なぜ練習が退屈で苦痛なのか。これはギターの演奏に興味を持った者は、一般にあくまで演奏そのものに興味があったのであり、演奏の「練習」に興味があったわけではないためであると考えられる。坂根らによると[1]、大半の演奏練習者は、教本や教則ビデオと自分の手を交互に見ながら練習するとしている。こうした従来の練習方法では演奏感覚を伴わないため、楽しさもモチベーションも得られな

くない。演奏感覚が得られない事による練習の辛さや退屈さが、多くの人をギター演奏という表現活動から遠ざけてしまうおそれがある。

これまでに、1曲演奏できるまでの苦痛や退屈さを回避する手法についての研究が多く行われてきた。特に近年、電子的に演奏データを処理できる楽器が多く開発されてきたことから、演奏初心者であっても、容易に演奏に似た体験を得られるような機能が開発されている[2]。

しかし、そうした擬似的な演奏体験を可能とする機能は、演奏者を音楽の創造や個性の表現から遠ざけてしまうおそれがある。また、古来の楽器のスタイルを捨て、単純な操作のみで演奏を可能にした電子楽器[3][4]も存在するが、そうした演奏の容易な楽器は、その演奏の容易さゆえに、表現の幅が大きく狭められていることが多い。幅広い表現を行うためには、やはり楽器を正しく弾ける様にさせることが必要である。そこで、上記の擬似的な演奏体験を可能とする技術を、演奏練習のモチベーション維持に役立てることを考えた。

\*†1 ユナイテッド株式会社  
UNITED, Inc.

†2 北陸先端科学技術大学院大学  
Japan Advanced Institute of Science and Technology

†3 岩手県立大学  
Iwate Prefectural University

## 2. 関連研究

### 2.1 ギター演奏習得補助システム

ギターの練習を目的に作成されたシステムは多く存在する。例として、Cabral らによる D'Accord Guitar[5]等が挙げられる。これは、システムの画面表示で正しい演奏のモデルを表示し、続けて、練習者に表示した技術の再現を求めるものである。この手法を用いることで、教師との face-to-face の演奏練習を、PC 上で再現することを試みている。しかし、D'Accord Guitar を始めとした多くのギター演奏練習補助システムでは、演奏練習者が演奏感を得られるかどうかを研究の対象としていない。このため練習者はモチベーションが得られず、練習を中断する恐れがある。

### 2.2 演奏補助

ギターにおける演奏は、左手でギターに張られた各弦をおさえることによってコードをコントロールし、右手で弦を弾くことによって発音を行う。初心者の練習においては、右手に必要とされる技術と比較して、左手に必要とされる技術がより挫折の原因となりやすい。よって、左手の演奏技術を補助する機能が求められる。

左手の演奏技術を補助する事例として、図 1 に示す YAMAHA EZ-AG (以下、EZ-AG) [6]や、伊藤による“吟たあ” [7]などがある。EZ-AG の演奏補助は、EZ-AG に組み込まれた曲の再生部分を参照し、弦の音高を是正する方法をとっている。演奏者は、曲に合わせて右手で弦を弾くのみで、曲の再生部分に対応したコードを鳴らすことができ、ギターの演奏技術をほとんど持たない場合でも、通し演奏の疑似体験が可能となっている。“吟たあ”は、演奏者の発声による音高のコントロールを可能にしている。

しかし、EZ-AG、吟たあ共に、搭載されている音高に関する演奏補助機能は、部分的な解除（たとえばコード Cm だけを補助なしにする等）ができない。演奏補助を適用している場合は、練習者に技術の上達を促せず、一方、演奏補助を停止した場合は、補助が有効である場合との難易度に大きな差が生じてしまうことが、練習者を挫折に追い込んでしまう要因となっている可能性が考えられる。



図 1 YAMAHA EZ-AG  
Figure 1 YAMAHA EZ-AG.

### 2.3 段階的練習支援

大島らは、楽器を練習する際に、練習段階に応じた楽譜を減算的に自動生成する手法の研究を行っている[8]。図 2 に、生成された楽譜の例を示す。最下段の楽譜が本来の楽

譜であり、そこから重要度が低いと評価された音符を少しずつ削除することによって、上に示す 2 つの簡略化された楽譜が生成される。簡略化された楽譜から、練習者の技術力に応じて段階的に楽譜をオリジナルの楽譜に近づけていく実験を行った所、練習初期段階からオリジナルの楽譜を用いた場合と比較し、絶望や焦燥感を感じにくくなる事が示唆されている[8]。ここから、“1 曲通して演奏できることによるモチベーション”の存在が期待できる。

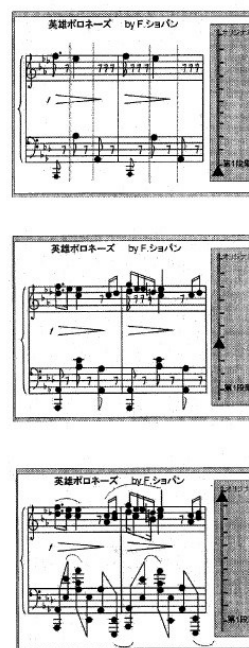


図 2 大島の研究における簡略化された楽譜の例

Figure 2 Examples of simplified scores.

## 3. 提案手法

関連研究を調査した結果、練習者に演奏感覚を伴わせるギターの練習方法は存在しなかった。演奏補助のみを練習者が使用した場合には、演奏感は得られるが技術の上達が見込めず(図 3)、既存の練習補助システムを用いた練習では、演奏感が得られるまでに時間と苦労が掛かる(図 4)。そこで本研究では、練習段階における練習者のモチベーション維持のために、演奏補助機能に大島らの考案した楽譜の段階的難易度調整の考え方を取り入れたギター練習支援法を提案する。

### 3.1 減算的演奏補助

これまでの演奏補助機能を搭載したシステムは、その有効範囲が細かく設定できなかった。このため、練習における中途段階で、習得した技術を実践することと、1 曲通して弾くことによってモチベーションを維持することとを両立させることができなかった。

そこで、練習者がすでに習得した技術を演奏補助の範囲から除外することによって、モチベーションの維持と段階

的な練習の両立を可能にする手法を提案する(図5)。この徐々に解除される演奏補助を、本稿では減算的演奏補助と呼ぶ。減算的演奏補助によって、練習者は習得できている技術のみを用いて、1曲通しての演奏を体験する事ができる。演奏補助の有効範囲を徐々に削減させていくことで、最終的には演奏補助を用いることなく、通し演奏が可能となるはずである。

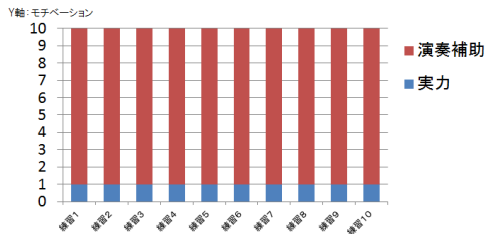


図3 演奏補助を用い、減少させない練習の進展

Figure 3 Imaginary learning curve in case that the ordinary performance assisting function is used

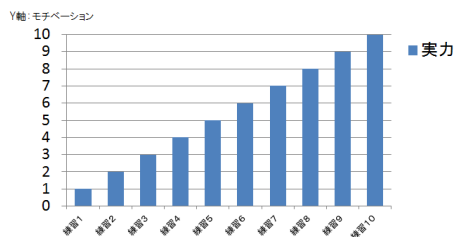


図4 演奏補助を用いない練習の進展

Figure 4 Imaginary learning curve in case that no performance assisting function is used

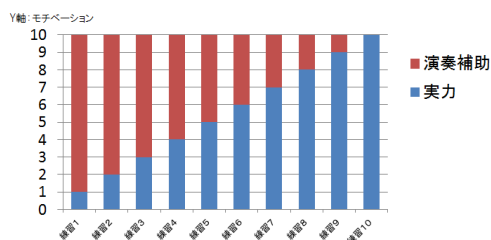


図5 提案手法を用いた練習の進展

Figure 5 Imaginary learning curve in case that the proposed performance assisting function is used

### 3.2 減算的演奏補助を用いた練習

本研究における通し演奏とは、楽曲の中に登場するすべてのコードを順にタイミングよく奏鳴することとする。今回用いる演奏補助機能は、練習者が通し演奏の演奏感覚を得られるようにする事を目的とする。この演奏補助形式はEZ-AGに搭載されている演奏補助機能の内、“STRUM”と

分類されているものと同様である。これは、あらかじめ演奏する楽曲を設定したうえで、その楽曲の演奏箇所に応じて最適なコードが、弦を弾くことで鳴らされる形式である。

このSTRUM形式の演奏補助を、練習者の技術習得段階に応じて削減することが今回の提案手法である。しかし、練習者の技術が拙い状態で演奏補助を削減してしまった場合に、技術を実践するスピードが楽曲の進行に追いつかないおそれがある。この場合、練習者に技術の実践が伴い難くなるため、技術の習得が非効率化することが危惧される。そこで、練習者が技術を実践できるまで楽曲の進行を一時停止することで練習を効率化する手法も取り入れる。

## 4. システム

### 4.1 システム概要

システムの概要を図6に示す。本システムでは演奏補助を有効にするために、演奏データ(MIDI)を改変する必要がある。通常ギターを用いて演奏をデータとして出力する方法も研究されているが[9]、遅延などの問題を考慮し、伊藤による吟たあと同様に、MIDI出力可能な代用品として、EZ-AGを用いる。EZ-AGから出力された練習者の演奏データは、USB-MIDIインタフェースを経由してPCに送られる。PC上で動作しているソフトウェアが、練習者の熟練度に応じて演奏データを修正する。修正された演奏データは、EZ-AGに内蔵された音源とスピーカを通じて、演奏音として出力される。PCディスプレイ上には、練習者が自力で演奏すべき技術や曲の進行を表示し、練習者の楽曲の演奏を支援する。技術を効率良く習得できるように、曲が一定のテンポで進行するモード(パフォーマンスモード)と、正しくフレットを押さえられていなければ曲が進行しないモード(練習モード)を用意した。練習者は、練習モードにて、左手のポジションを確認しながら練習する。ポジションを正確かつテンポ良く押さえられる様になり次第、パフォーマンスモードに切り替え、正しいリズムで演奏できるかどうか確認を行う。

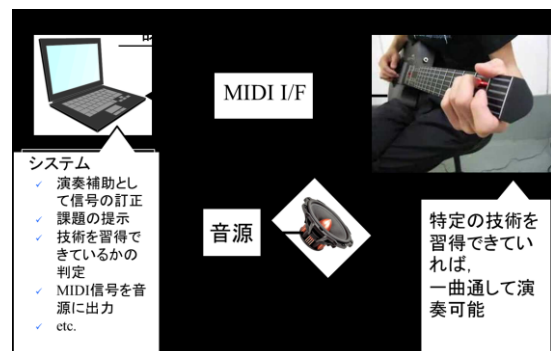


図6 システム概要

Figure 6 System setup

## 4.2 実装

演奏者がどの弦のどの位置を押さえ、どこを発音しているかという演奏情報は、EZ-AGにより常時取得される。この演奏情報はPC宛にMIDIデータとして送信される。PC上では、プログラムがEZ-AGより送信されるMIDIデータを常時参照し、練習課題曲の進行を把握するとともに、現在設定されている演奏支援レベルに応じて受け取ったMIDIデータを修正する。こうして必要に応じて修正されたMIDIデータを音源(EZ-AG内蔵の音源を利用している)に入力することにより、演奏音が出力される。

### 4.2.1 プログラム開発

プログラムの開発環境にはMicrosoft Visual Studioを用い、開発言語にはC#を用いた。MIDIをプログラム上で扱うにあたって、これを簡易化するためのライブラリ“C# MIDI Toolkit”<sup>1)</sup>を用いた。課題曲のデータについては、プログラムから別途楽曲データを記したテキストファイルを読み込む形式を採った。このテキストファイルには、各行に楽曲のBPM、楽曲中で使用するコードと、拍数による進行が記されている。この形式をとることで、楽曲のバリエーション拡大を容易に実現できる。

## 5. 実験 1

### 5.1 実験の目的

実装したシステムを用いることで、練習者のモチベーション維持に寄与できるかの確認を目的とする。また、段階ごとのモチベーションを調査することで、モチベーションが常に保たれるか否かも調査対象とする。

### 5.2 被験者と演奏課題

提案システムをギター初心者2名(被験者A, B)に試用してもらった。被験者それぞれのギター演奏に対する興味と経験について、事前にアンケートで調査した。結果を表1に示す。被験者Bには、ギターの練習経験がある。この過去の練習についてアンケートとインタビュー調査を行った所、「つまらなかったため、練習は極めて初期の段階で放棄した」との意見が聞かれた。

システムを用いた課題曲には、被験者両名にとって馴染みのある楽曲である、スピッツの「空も飛べるはず」<sup>[10]</sup>を設定し、この課題曲のサビを弾き切ることを技術習得の目標とした。

### 5.3 実験方法

演奏補助の減算段階は6段階で、これはサビに使用する6つのコード「C, G, Am, F, Em, D7」と対応している。練習モードとパフォーマンスモードの切り替えは、被験者の自己判断に委ねた。

被験者Aは演奏未経験であるため、システムを用いた場合との比較の為に、別途コード譜のみを用いた練習を体験

させた。課題曲は本実験と同様に被験者Aに馴染みある中島みゆきによる「地上の星」を設定し、これにより得られたモチベーションについても調査した。また、アンケート内容を補足するため、被験者にインタビューを行った。

表1 事前アンケート結果

Table 1 Survey results before practice

	被験者 A	被験者 B
質問 1: ギター演奏へ憧れの有無	無	有
質問 2: ギター練習経験の有無	無	有
過去の練習時のモチベーション (5段階)		1

### 5.4 実験結果

被験者に対するアンケートの結果を表2に示す。事前アンケートにて被験者Aは、ギターを演奏することに興味が無いとアンケートで答えていたが、本システムを用いた練習に対し、楽しさを5段階評価中最高の5と回答した。また被験者Bは、ギターの演奏に興味があったものの、練習の最初期段階で挫折した旨をインタビューにて回答しているが、その過去の練習時について、アンケートでは楽しさを5段階評価中最低の1と答えたのに対し、本システムを用いた練習の楽しさについては3と答えている。以上の点により、従来の練習と比較し、本システムを使用することでより楽しみを得られる可能性が示唆されたと考える。また被験者両名がこのシステムによって練習が継続しやすくなると答えている。

練習完了後にアンケート調査した。練習段階ごとのモチベーションを表3に、またこれをグラフ化したものを図7に示す。この結果から、両被験者に同様のモチベーションの推移が見取れる。特に、Fコードを新たに押さえる第4段階において、両被験者から極端なモチベーションの低下が見られる。この理由としては、Fコードの技術的困難さが原因である事が両被験者へのインタビューによって明らかになった。また、第2段階におけるGコードでのモチベーションの低下に関しては、初めてのコードチェンジであったために戸惑った、という意見が聞かれた。

また、練習完了後のインタビューから「ギターへの興味が深まった」「システムを用いて課題曲をすべて自力で弾けるようになりたい」といった、システムに対するポジティブな意見が両被験者から得られた。

表2 システムの感想アンケート結果

Table 3 Survey results after practice.

	被験者 A	被験者 B
今回使ったシステムの楽しさ (5段階)	5	3
システムを使用することで、練習が継続しやすくなると考えるか	はい	はい

<sup>1)</sup> C# MIDI Toolkit, [www.codeproject.com/Articles/6228/C-MIDI-Toolkit/](http://www.codeproject.com/Articles/6228/C-MIDI-Toolkit/) (2013年2月4日参照).

表3 段階ごとのモチベーション

Table 3 Motivation scores at every training step

練習段階	自力で押さえるコード	モチベーション	
		被験者 A	被験者 B
第1段階	C	5	3
第2段階	C+G	2	2
第3段階	C+G+Am	5	3
第4段階	C+G+Am+F	1	1
第5段階	C+G+Am+F+Em	5	3
第6段階	C+G+Am+F+Em+D7	3	3

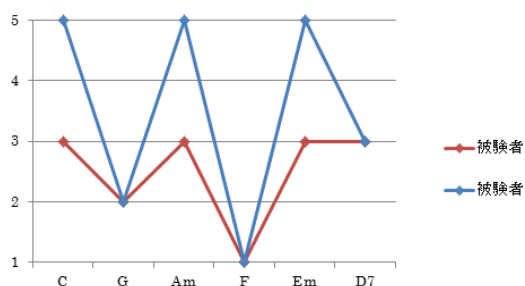


図7 段階ごとのモチベーションの推移

Figure 7 Transition of motivation scores.

### 5.5 考察

実験の結果、Fコードのような、特に高い技術的困難さがモチベーションの低下を招くことがわかった。一方、Fより後の演奏補助減算段階においては練習者のモチベーションが上昇している。ここから、新規に与えられる課題が容易なものであれば、モチベーションは高く保たれる見込みがある。そこで、例えばコードに必要な指全てではなく、最初は人指し指だけを正しく押さえていれば次の段階へ進ませる、といった様に、1つのコードに対してもさらに細分化する形で演奏補助を減算していく改善を加えた。必要とする努力量の段階を平滑化することで、練習者のモチベーションの維持に貢献できるのではないかと考える

## 6. 実験2

### 6.1 実験の目的

実験1によって、通し演奏による練習モチベーションの向上が部分的に示唆されたが、課題が過剰に困難であればモチベーションが下がることも示唆された。この対策として、習得困難であると考えられるコードについて、そのコードを分解することで段階ごとに必要とする技術量を削減し、モチベーションの低下を防止する手法を考案した。

実験2では、このよりなだらかな減算手法を取り入れた上で、技術の向上を確認するための指標を設けた実験を行

う。この指標とは、演奏時間中の、正しくコードを押さえていた時間の長さである。

### 6.2 被験者と練習内容

実験2での被験者は、実験1同様、ギター演奏技術をほとんど持たない者4名を対象とする。被験者はそれぞれ被験者C、被験者D、被験者E、被験者Fとする。実験1での被験者Aと被験者Bは、既にギターの演奏技術を得ているはずなので、ここでは実験対象としない。

被験者には、2種類の楽曲のサビ部分を練習させる。これら2種類の楽曲はそれぞれ、スピッツの「空も飛べるはず」と、同じくスピッツの「チェリー」を設定した。本項では「空も飛べるはず」を楽曲X、「チェリー」を楽曲Yとする。楽曲X、Yは、同じ程度の難易度の楽曲とされている[10][11]。

Fコードについては、実験1における調査から、モチベーションの維持のために補助の減算段階を緩やかにする必要性が示唆された。そこで、Fコードの補助の減算を3つに分けた。この3つの段階は図8の通り、それぞれF1コード、F2コード、Fコードとしている。図8の、赤い点で示した部分が、各減算段階で押さえるべきポジションである。演奏練習中、被験者にF1コードを押さえる技術を求めている時には、F1、F2、Fコードのいずれかを押さえている場合に、弦を弾くとFコードの音が発音されるようにした。F2コードを押さえる様に要求している時には、F2かFのいずれかが押さえられていなければFの音が発音されない。練習モードの曲を進行させる条件としても、ポジションに同様の条件付けを行った。また、楽曲X、Yに設けたそれぞれの段階は、楽曲Xについては表4、楽曲Yについては表5の通りである。被験者には、被験者自身が人前で演奏することができると感じる程度まで各曲を練習してもらう。

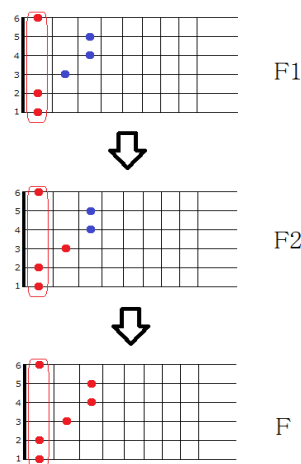


図8 Fコードの演奏補助減算段階

Figure 8 Training steps of F chord.

表 4 楽曲 X の減算段階

Table 4 Training steps of "Music X".

練習段階	自力で押さえるコード
第 1 段階	C
第 2 段階	C+G
第 3 段階	C+G+Am
第 4 段階	C+G+Am+F1
第 5 段階	C+G+Am+F2
第 6 段階	C+G+Am+F
第 7 段階	C+G+Am+F+Em
第 8 段階	C+G+Am+F+Em+D7

表 5 楽曲 Y の減算段階

Table 5 Training steps of "Music Y".

練習段階	自力で押さえるコード
第 1 段階	Am
第 2 段階	Am+G
第 3 段階	Am+G+F1
第 4 段階	Am+G+F2
第 5 段階	Am+G+F
第 6 段階	Am+G+F+C
第 7 段階	Am+G+F+C+Em

### 6.3 実験方法

まず、楽曲 X, Y をどの程度把握しているかに関し、事前にアンケートを採った。事前アンケートの結果を、表 6 に示す。この評価は、サビ部分を鼻歌で通すことができるレベルを 5 とし、全くわからないレベルを 1 としている。被験者 E, F については楽曲 X, Y 共に問題なく把握しているとの回答を得たが、被験者 C については X, Y 共に曖昧に記憶していて、被験者 D は楽曲 Y のみ記憶できていないとの回答を得た。そこで、被験者 C, D については、練習に移る前に楽曲が把握できるようになるまで楽曲 X, Y を聴かせた。

次に、基礎的なギターの演奏方法、プログラムの操作方法、楽曲 X, Y の減算段階についてデモンストレーションを交えながら説明した。楽曲 X と Y には、減算的な演奏補助を利用したシステムと、利用しないシステムの両方を用意する。被験者に使用させるシステムの割り当ては、表 7 の通りである。その後、被験者には個人での練習に移らせる。練習する楽曲、練習する時間は被験者に一任した。ただし、楽曲、段階、モードの組み合わせをなるべく 1 度は練習するように要求した。それぞれのシステムが使用された時間、各システムの使用回数、正しいコードが押さえられるまでの時間、楽曲全体の内、正しくコードを押さえられている時間の割合の値（ポイント）を、プログラムによって計測する。システムが使用された時間は、通し演奏の練習を開

始するたびに計測も開始し、通し終わるたびに計測を中断する形を採っている。純粋な「システムを用いて練習した時間」を計測するために、一度練習をスタートさせた場合には、必ず 1 曲通して練習するように要求した。「減算的な演奏補助」以外のモチベーションに影響する要素はなるべく排除するために、練習回数とポイントのデータを被験者に対して開示しない。

表 6 事前アンケート結果

Table 6 Survey results before practice.

各曲の把握具合	被験者 C	被験者 D	被験者 E	被験者 F
楽曲 X(5 段階)	3	5	5	5
楽曲 Y(5 段階)	3	2	5	5

表 7 被験者別システム割り当て

Table 7 Assignment of systems and test pieces to the subjects

	被験者 C	被験者 D	被験者 E	被験者 F
楽曲 X	減算的演奏補助装備		演奏補助なし or 完全な演奏補助	
楽曲 Y	演奏補助なし or 完全な演奏補助		減算的演奏補助装備	

### 6.4 実験結果と分析

#### 6.4.1 練習回数と練習時間

被験者ごとの、課題楽曲の練習回数と練習時間合計を、表 8 に示す。いずれの被験者も、提案システムを用いた練習が行える楽曲を練習した回数が多く、練習時間も長い。さらに被験者全てが、まず提案システムを用いる練習をひと通り終えた後に、比較システムを用いた練習を行っていた。練習回数と練習時間に対し、提案システムと比較システムとの間に有意差があるか、t-検定を行ったところ、練習回数については有意差が認められなかったが、練習時間については 5%水準で有意差が認められ、提案システムを用いて練習する時間が有意に長いことが示された。

表 8 被験者ごとの課題楽曲練習時間合計と練習回数

Table 8 Total time length and frequency of practice for each subject and system

	システム	練習回数 (回)	練習時間(ms)
被験者 C	提案システム	65	5,577,496
	比較システム	11	426,602
被験者 D	提案システム	127	7,193,051
	比較システム	4	175,493
被験者 E	提案システム	274	10,799,933
	比較システム	10	513,480
被験者 F	提案システム	34	3,024,378
	比較システム	11	1,086,686

### 6.4.2 練習の効果について

練習の効果については、ポイントを参考にする。練習中におけるシステムとモードごとの最も高いポイントを高スコアとし、表9に示した。ただしこの高スコアの値については、Fコードの分解された形であるF1コードおよびF2コードを押さえる技術を要求している段階のものは扱わない。これは、F1、F2コードを習得させる段階において、F1かF2を押さえている時間も“正しく押さえている時間”としてポイントに加算しているためである。F1コードとF2コードは、実際の楽曲では用いられるコードではなく、よってF1コードとF2コードを押さえる段階のポイントが高くとも、楽曲の再現率の高い演奏ができていたと考え難い。パフォーマンスモードにおける各システムの高スコアは、全ての被験者において提案システムを用いたものの値が大きくなっている。練習モードについては、被験者Cについては僅かに比較システムが上回る結果となった。その他の被験者についても、パフォーマンスモードほどの差が生じなかった。高スコアについてもt検定を行ったところ、パフォーマンスモード使用時には1%水準で有意差が見られ、提案システムは比較システムよりポイントが有意に高いことが示されたが、練習モード使用時には両システムのポイント間に有意差は見られなかった。

表9 システムとモードごとの高スコア

Table 9 List of Highscore, of each systems and subjects.

	システム	高スコア	
		パフォーマンスモード	練習モード
被験者 C	提案システム	19.12%	42.63%
	比較システム	8.28%	43.31%
被験者 D	提案システム	25.21%	32.96%
	比較システム	18.29%	25.07%
被験者 E	提案システム	19.15%	40.90%
	比較システム	9.41%	37.55%
被験者 F	提案システム	11.42%	27.74%
	比較システム	4.02%	37.71%

### 6.5 考察

減算的な演奏補助を用いた練習方法が、優先的に用いられた。練習時間についても、提案システムは比較システムに対して長い時間使用され、さらに、使用された時間の合計に有意差が認められた。ここから、ギター演奏練習の初期段階において、減算的な演奏補助が練習者のモチベーション維持に対して有効であること可能性が示唆された。

練習の効果については、練習モードにおける比較では、あまり差が見られなかった。この原因として、楽曲間で使用されるコードの大部分が共通であることが考えられる。実験2では、被験者は比較システムの練習を行う前に、比較システムにて使用されるほとんどのコードを押さえる能

力を提案システムで身につけてしまっている。各楽曲に全く別のコードが使用されていたならば、結果も大きく変化したと思われる。一方で、パフォーマンスモードにおける練習効果に有意差が見られたのは、使用されたコードの多くが共通でありながらも、コードチェンジの種類が大きく違ったためであると考えられる。コードチェンジの技術については、少なくとも練習の効果が認められると考えられる。

### 7. おわりに

ギター演奏練習初期段階において練習と演奏感を両立させる手法として、「減算的な演奏補助」を提案した。この手法を実用化するために、プロトタイプシステムを構築し、被験者実験を実施した。その結果、減算的な演奏補助がモチベーション維持に寄与する可能性が示唆された。しかしながら、Fコードを押さえる演奏補助の減算段階において、極度のモチベーション低下が見られた。そこでFコードを押さえる段階をさらに3段階に分解し、徐々にFがコードを習得させる手法を考案した。この修正システムを用いた場合と、通常のギターを用いた場合との比較を行うために被験者実験を行った。その結果、減算的な演奏補助を用いた練習が優先的に、かつ長時間行われたことがわかり、減算的な演奏補助がモチベーション維持に寄与することが示された。

実験の中で、提案手法と組み合わせる事が可能で、よりモチベーション維持に寄与する事が期待できるアイデアが、被験者からいくつか提案された。例えば、カラオケのように練習者の受け持つ楽器以外の音声を流すというものや、楽曲の進行速度を自由に設定できるようにするといったものである。また、尾崎によると、技術に対する点数の表示が練習に効果的であるという[12]。本稿では、減算的な演奏補助の効果を重点的に扱うために、あえてカラオケ機能やBPMの変換機能、得点表示機能を実装しなかった。今後は、こうした「減算的な演奏補助」と組み合わせ可能な機能を搭載したより実用的なシステムの開発と、そのモチベーション維持に対する効果の調査も継続していきたい。

### 謝辞

本研究は、北陸先端科学技術大学院大学 平成25年度研究拠点形成支援事業(先端研究拠点形成支援)「子どもたちの夢と創造的アイデアを大きく育むメディア・デザイン」の支援を受けて実施された。ここに謝意を表す。

### 参考文献

- 1) 坂根裕古, 屋裕章, 竹林洋一, ウェアラブルナレッジを用いた楽器演奏支援システム, 情報処理学会インタラクション2003, 2003..
- 2) Karjalainen Matti, Mäki-patola Teemu, Kanerva Aki, Huovilainen Antti, Virtual Air Guitar, JAES Volume54 Issue

- 10, pp.964-980, 2006.
- 3) Owen Vallis, Jordan Hochenbaum, Ajay Kapur, A Shift Towards Iterative and Open-Source Design for Musical Interfaces, Proceedings of the 2010 Conference on New Interfaces for Musical Expression, 2010.
  - 4) KAOSSILATOR,  
<http://www.korg.co.jp/Product/Dance/kaossilator/>,  
(2012/01/21 参照).
  - 5) Cabral G., Zanforlin I., Lima R., Santana H., Ramalho G., Playing along with D'Accord Guitar, Procs. of the 8th Brazilian Symposium on Computer Music, 2001.
  - 6) YAMAHA EZ-AG,  
<http://www.yamaha.co.jp/ez/product/ez-ag/>, (2012年11月1日参照).
  - 7) 伊藤 直樹, 西本 一志, 吟たあ:ギター型インタフェースによる弾弦併用型 Voice-to-MIDI システム, 情報処理学会研究報告 2008(127), 53-58, 2008.
  - 8) 大島千佳, 伊藤直樹, 西本一志, 苗村昌秀, 楽曲の技術的な敷居を低くする手法の開発に向けて, 情報処理学会研究報告, エンタテインメントコンピューティング 2006(24), pp.57-64, 2006.
  - 9) Marco Paleari, Benoit Huet, Antony Schutz, Dirk Slock, A MULTIMODAL APPROACH TO MUSIC TRANSCRIPTION, Image Processing ICIP, 15th IEEE International Conference on, pp.93-96, 2008.
  - 10) ヤマハムックシリーズ 128 ゴー! ゴー! ギターリクエスト 即弾 150!!!, ヤマハミュージックメディア, pp. 154, 2012.
  - 11) ヤマハムックシリーズ 128 ゴー! ゴー! ギターリクエスト 即弾 150!!!, ヤマハミュージックメディア, pp. 155, 2012.
  - 12) 尾崎昭剛, 演奏習得支援システム構築のための演奏解析アルゴリズム, The 19th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, pp.1-2, 2005.