

卒業論文

メロディーから ギターのコード譜を作成する リアルタイムシステム

A real-time system for generating guitar
chord charts from melodies.

富山県立大学 工学部 情報システム工学科

2020043 山内拓海

指導教員 Antonio Oliveria Nzinga Rene 教授

提出年月: 2023年2月

目 次

図一覧	ii
表一覧	iii
記号一覧	iv
第1章 はじめに	1
§ 1.1 本研究の背景	1
§ 1.2 本研究の目的	1
§ 1.3 本論文の概要	2
第2章 従来の研究	3
§ 2.1 メロディーを表現する既存のシステム	3
§ 2.2 ギターに関する専門知識	5
§ 2.3 リアルタイムでのタブ譜作成の必要性	6
第3章 音楽分析のアプローチと印象の変化	7
§ 3.1 2つの楽譜の数値化による比較	7
§ 3.2 メロディーから音階のリアルタイム抽出	7
§ 3.3 コードの違いによる印象の変化	8
第4章 提案手法	9
§ 4.1 歌(楽譜A付き)から楽譜作成(B)	9
§ 4.2 コード譜からタブ譜作成のプログラム	12
§ 4.3 メロディーからタブ譜作成システムの開発	12
第5章 数値実験並びに考察	14
§ 5.1 数値実験の概要	14
§ 5.2 実験結果と考察	14
第6章 おわりに	15
謝辞	16
参考文献	17

図一覧

2.1 音楽情報検索の例	4
2.2 デジタル音楽ワークステーションの例	4
2.3 音楽情報検索の例	5
2.4 デジタル音楽ワークステーションの例	5
2.5 音楽情報検索の例	5
2.6 デジタル音楽ワークステーションの例	5
2.7 音楽情報検索の例	6
2.8 デジタル音楽ワークステーションの例	6
2.9 音楽情報検索の例	7
2.10 デジタル音楽ワークステーションの例	7
3.1 印象の違い	9
3.2 メジャーコードの構成	9
3.3 マイナーコードの構成	9
4.1 システム全体の流れ	10
4.2 メジャーコード	12
4.3 マイナーコード	13

表一覽

記号一覧

以下に本論文において用いられる用語と記号の対応表を示す。

用語	記号
----	----

はじめに

§ 1.1 本研究の背景

音楽の創造的な表現は、人類が持つ豊かな文化の一翼を担い、感情やアイデンティティの表現において重要な役割を果たしています。音楽家やアーティストは、耳コピや即興演奏のスキルを駆使して、独自の音楽を生み出し、聴衆との共感を生み出しています。しかし、これらのスキルを磨く過程は熟練を要し、時には限定的な情報やリソースに依存することがあります。

従来の音楽理論や楽器の技術向上だけでなく、デジタル技術の進化により、新たな音楽制作の手法やサポートツールが登場しています。しかし、依然として楽曲の細部まで把握し、自らのアイデアを具現化するための効果的な手段が求められています。例えば、複雑なコード進行や微細なフレーズを正確に理解することは、アーティストが自分の音楽に深みを与える上で重要です。

現代の音楽制作において、アーティストやミュージシャンは多岐にわたる音響情報を取り込み、それを元に独自の音楽表現を構築しています。しかし、そのプロセスは手作業や経験に頼る部分が依然として存在し、特に耳コピや即興演奏においては、正確かつ迅速な情報処理が求められています。この課題に対処するために、デジタル技術を駆使した新しい手法やツールの開発が期待されています。

§ 1.2 本研究の目的

ギタリストが効果的に耳コピや即興演奏を行うための支援が求められています。バンドでの演奏において、エレキギターは他の楽器との調和を取りながら特有のサウンドを提供するため、その技術的な要素や表現力の向上が不可欠です。

本研究の目的は、ギタリストが耳コピと即興演奏を効果的に行うための支援システムを構築することを目指しています。エレキギターの音楽的な表現には音符情報だけでなく、アーティキュレーションやニュアンスなど、独特の要素が含まれています。これらを模倣し、演奏者が自在に表現できるようにすることが重要です。

特にギターのコードには多様な種類が存在し、これらを正確に理解し再現することが挑戦的です。そのため、構築するシステムは異なるコードの特徴を認識し、演奏者に適切なサポートを提供できるようになることが期待されています。

この研究の成果は、ギタリストが高度な音楽的なスキルを持たなくても、耳コピや即興

演奏をより容易に行えるようにすることに寄与することが期待されます。また、バンド演奏においてエレキギターの役割を担う演奏者にとって、音楽制作の幅が広がり、表現力が向上する可能性があります。

また、リアルタイムで音楽的情報を解析し、ギタリストの演奏をサポートするシステムの構築には、音声処理技術が不可欠です。演奏中の音の長さ、メロディーの変化を瞬時に解析し、それをもとに楽曲全体のコンテキストを理解することが求められます。

このシステムは、演奏者が歌ったメロディーを捉え、それを使用されたスケールやコード進行と結びつけることが重要です。同時に、リアルタイムでリズムやテンポの変化を正確に把握し、演奏者に最適な情報を提供します。

FFTを用いた音響信号処理の技術を活用して、演奏者に支援を提供します。また、使いやすいインターフェースを備え、演奏者が自由に表現できるようにする。

高度な音楽的なスキルがなくとも演奏ができるようわかりやすい指板に抑える場所をマークしてあるコード譜を生成し、出力を行う。また、リアルタイムで提供したコード譜に対応したギター演奏に必要なtab譜での保存も行った。

リアルタイムでの音楽情報解析に成功すれば、演奏者は即興演奏中もシステムからの確かな情報を得ることができ、アイディアの迅速な発展や演奏のクオリティ向上が期待されます。このよ支援システムでは、ギタリストにとって創造性と表現力を高める重要なツールとなることを目指す

§ 1.3 本論文の概要

本論文は次のように構成される。

第1章 本研究の背景と目的について説明する。音楽分野においての即興演奏や耳コピの重要性について述べる。目的は背景で挙げた課題に対して、リアルタイムでの音高推定を用いて演奏支援システムの提案について述べる。

第2章 音楽分野における従来研究についてまとめ、リアルタイムでのtab譜のについて述べる。また、ギターについての名称や専門知識についての説明を行う。

第3章 本研究の提案手法に用いる音楽理論の一部について解説する。また、提案手法のシステム部分に用いる音階の抽出方法について解説する。

第4章 本研究の提案手法について述べる。

第5章 実際にシステムを使用してもらい評価を行った。ギターを演奏してもらい有効性の検証を行った。

第6章 本論文における前章までの内容をまとめつつ、本研究で実現できたことと今後の展望について述べる。

従来の研究

§ 2.1 メロディーを表現する既存のシステム

音楽の生成と合成

音楽のメロディー分析は、多岐にわたる音楽関連の分野で重要な役割を果たしており、その重要性はますます高まっています。この分野では、音楽理論、楽曲制作、音楽情報検索、音楽教育などが相互に補完し合い、進化し続けています。

音楽理論の文脈では、メロディーは楽曲の中で聴衆に最も直接訴えかける要素の一つです。メロディーの分析は、異なる時代やジャンルの楽曲におけるメロディーの構造や進行を理解する手段となっています。音楽理論家や研究者は、メロディーにおける音程やリズムのパターン、そしてハーモニーとの関係性を分析し、作曲家がどのように聴衆の感情に訴えかけるかを解明しています。楽曲制作の現場では、デジタル音楽ワークステーション（DAW）や楽譜ソフトウェアが広く活用されています。これらのソフトウェアは、メロディー分析を通じて作曲家やプロデューサーに対して革新的な手段を提供しています。メロディーの自動生成や編集、アレンジの支援など、様々な機能が導入され、アーティストたちはこれらのツールを駆使して創造的なプロセスを進めています。

音楽情報検索システムは、大規模な音楽データベース内で楽曲を見つける際にメロディー分析を駆使しています。これにより、ユーザーは特定のメロディーを持つ楽曲を容易に見つけたり、関連する楽曲を発見したりできます。アルゴリズムや機械学習の進歩により、より高度なメロディー認識が可能となり、ユーザーエクスペリエンスが向上しています。音楽教育分野では、メロディー分析が学習者が楽曲を理解し、演奏するための基盤となっています。教育用ソフトウェアや教材は、学習者が楽曲内のメロディーの構造や音楽理論を効果的に理解できるよう工夫されています。また、メロディーの分析を通じて、学習者が創造的な表現力を養う手段ともなっています。総じて、これらの分野でのメロディー分析は、音楽における知識の深化や技術の進歩に寄与しています。これにより、アーティストや研究者、教育者はより豊かな音楽体験を提供し、次世代の音楽愛好者やプロフェッショナルに向けて新たな可能性を切り拓いています。既存のシステムについて他にも紹介する。

音楽情報検索とデジタル音楽ワークステーション

音楽のメロディー分析は、音楽理論や楽曲制作、音楽情報検索など、音楽研究のさまざまな分野で重要な役割を果たしている。これに関連して、多くの既存のシステムが開発および研究されている。既存のシステムの一例として、音楽情報検索分野におけるシステムが



図 2.1: 音楽情報検索の例



図 2.2: デジタル音楽ワークステーションの例

挙げられる。これらのシステムは、楽曲のメロディーラインを自動的に抽出し、音楽データベース内で楽曲を検索したり、ジャンルを分類したりするのに使用されている。

さらに、音楽制作の分野では、デジタル音楽ワークステーションソフトウェアや楽譜ソフトウェアがメロディー分析のために使用されている。これらのシステムは楽曲制作プロセスにおいてメロディーの作成、編集、アレンジに必要な機能を提供し、ミュージシャンや作曲家に創造的なツールを提供している。また、音楽教育の分野でもメロディー分析が重要である [2]。

最後に、音楽制作プロセスにおいてメロディー分析は、アーティストやプロデューサーにとっても重要である。メロディーラインの解析は、楽曲の構造や楽器アレンジに関する洞察を提供し、音楽の創造的なプロセスを向上させる。メロディーを分析する既存のシステムは、音楽研究、制作、教育の各分野で多くの利点をもたらし、これらのシステムの進化は、音楽の理解や制作プロセスの向上に寄与しており、今後の音楽技術の発展に期待が寄せられている。

AI とメロディー生成

近年、人工知能 (AI) の進化が音楽制作とメロディー生成の分野において注目を集めています。AI は機械学習やニューラルネットワークを活用し、既存のメロディーや楽曲から学習し、新しいメロディーを生成する能力を持っています。音楽制作において、AI はアーティストやプロデューサーに革新的な手段を提供しています。AI モデルは大量の楽曲データを分析し、異なるジャンルやスタイルに基づいてメロディーを生成することができます。これにより、創造的なプロセスが効率的になり、新しい音楽のアイディアが生み出される可能性が広がります。

一方で、AI のメロディー生成は音楽理論や感性の側面においても議論の的となっています。アートの創造性や感情の表現において、AI が本当に人間と同様の深さを持つことができるのか、といった問い合わせがなされています。これらの課題は、AI とメロディー生成の関係性において新たな研究やディスカッションを呼び起こしています。さらに、AI を活用した音楽情報検索システムも進化しています。AI は高度なメロディー認識技術を駆使して、ユーザーが特定のメロディーを持つ楽曲を見つけたり、関連する楽曲を推薦したりする際に役立っています。これにより、音楽のディスカバリー体験が向上し、ユーザーが新しい音楽に出会いやすくなっています。

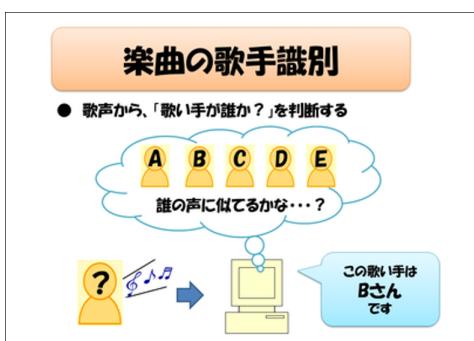


図 2.3: 音楽情報検索の例



図 2.4: デジタル音楽ワークステーションの例

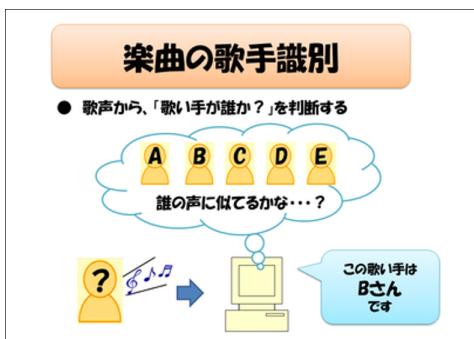


図 2.5: 音楽情報検索の例

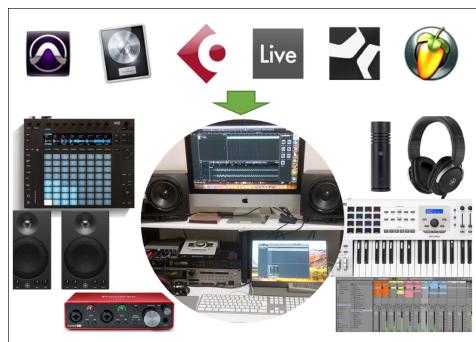


図 2.6: デジタル音楽ワークステーションの例

総じて、AIとメロディー生成の結びつきは、音楽の創造的な領域や技術の進歩に新たな可能性をもたらしています。アートとテクノロジーが融合する中で、今後ますます興味深い展望が広がることでしょう。

§ 2.2 ギターに関する専門知識

ギターに関する専門知識において、弦とフレットについての基本的な理解は非常に重要です。ギターを演奏するためには、これらの要素について正確に理解しておく必要があります。

ギターは、その特有の音色と多彩な奏法で知られる楽器です。ギターの演奏を始める際に最初に覚えるべき重要な要素の一つが、弦とフレットの呼び方です。これらの用語を理解することは、ギター演奏の基礎知識として不可欠です。

まず、ギターの弦について説明しましょう。ギターは通常、6本の弦を持っています。これらの弦は、ギターのボディからネック（指板を含む部分）に伸び、ヘッド（ギターの先端）に取り付けられています。一番細い弦から順に1弦、2弦、3弦、4弦、5弦、6弦と呼ばれます。1弦は通常、高音域の音を担当し、6弦は低音域の音を奏でます。これらの弦は異なる太さと音程を持っており、演奏時にそれぞれ異なる音を出します。

次に、フレットについて説明しましょう。フレットは、ギターのネック（指板）に打ち



図 2.7: 音楽情報検索の例



図 2.8: デジタル音楽ワークステーションの例

込まれている金属のバーで、弦を押さえて異なる音を出すために使用します。フレットは、ヘッド（ギターの先端）に近いものから順に1フレット、2フレット、3フレット、と数えられます。この考え方により、どのフレットを押さえるかを簡単に指定できます。例えば、「1フレットを押さえる」という指示は、1番近いフレットを押さえることを意味します。

これらの基本的な用語を理解すると、ギターの演奏においてコードや音符を指示するための「TAB譜」も理解しやすくなります。TAB譜は、6本の弦の上にフレット数を書いた図で表現されます。例えば、TAB譜で「6弦3フレットと5弦5フレットを押さえる」という指示を見た場合、これは6番目の弦を3フレット目で押さえ、5番目の弦を5フレット目で押さえることを意味します。これにより、特定のコードやメロディを演奏する際にどのフレットを押さえ、どの弦を鳴らすかが明確に示されます。

ギターはその多彩な奏法と音楽の表現力において魅力的な楽器であり、弦とフレットの理解はその才能を開花させるために欠かせない要素です。ギターを学び始めると、これらの基本的な概念が演奏技術の向上に貢献し、新たな音楽の世界を探求する手助けとなることでしょう。

§ 2.3 リアルタイムでのタブ譜作成の必要性

リアルタイムでのタブ譜作成は、音楽制作、演奏、学習、および共有において重要なツールである。このアプローチの必要性は多岐にわたり、ミュージシャンは演奏中に楽譜を作成し、アイディアを瞬時に記録でき、これにより、創造的なプロセスが向上し、楽曲制作が効率的に進行する。

また、学習者にとってもタブ譜は貴重なツールである。楽譜を見ながら演奏することで、正確なフレットと弦の指示が得られ、スキルの向上が可能である。リアルタイムでのタブ譜は、音楽の学習を助け、演奏の正確性を高めると考えられる。リアルタイムでのタブ譜作成は音楽制作、演奏、学習、共有において重要なツールであり、ミュージシャンと音楽愛好者に多くの利点をもたらすと考えられる。

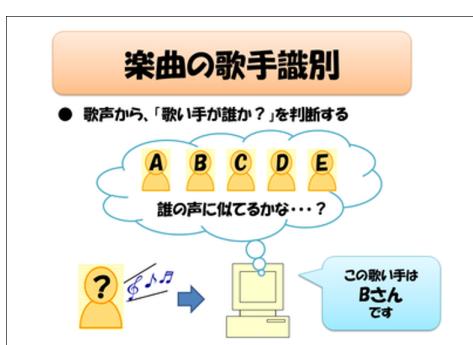


図 2.9: 音楽情報検索の例



図 2.10: デジタル音楽ワークステーションの例

音楽分析のアプローチと印象の変化

§ 3.1 2つの楽譜の数値化による比較

MIDI ノート番号は音楽業界で一般的に使用される音階の数値表現方法である。C4 を基準にして、音階ごとに整数が割り当てられる。例えば、C4 は MIDI ノート番号 60 に対応し、それ以降の音階は相対的に割り当てられる。この手法により、異なる音階をデジタルで正確に表現し、制御することが可能となる。MIDI ノート番号の利用は、音楽制作において楽曲の作成、演奏、録音、編集などにおいて非常に有益であり、音楽理論と数学的な計算を組み合わせることで高度な操作も可能である [4]。

この手法を応用することで、異なる楽譜の数値データを得ることができ、これを比較することで楽曲の違いや類似性を定量的に評価することができる。例えば、2つの楽譜の MIDI ノート番号を比較することで、音の高さやパターンの変化を明らかにし、作曲家のスタイルや楽曲構造の違いを理解する手段となる。これにより、楽曲の数値化が音楽分析に新たな視点を提供し、音楽の比較や理解において貴重なツールとなる。

§ 3.2 メロディーから音階のリアルタイム抽出

魔王魂のピアノ 2-6 ラ、ガレージバンドのピアノのラ、人の声の音源を用意し、FFT を用いたピーク検出により音高推定を行った。ピーク検出の様子と周波数、推定した音高を出力し、これを図 2 に示す。それぞれのデータについて考察を行った。魔王魂のピアノ 2-6 ラ、ガレージバンドのピアノのラの音源に対してはどちらも周波数が 879Hz を示し、音階では A5 と推定した。これは周波数一覧に示されているように妥当であると言える [5]。

また、人の声の音源では周波数がおよそ 214Hz を示し、音階では A3 と推定した。3つの音源に対しても同じくラの音として推定できていることがわかる。同じラの音でも A3 と A5 と表示されているが、これは 2 オクターブの差があることを示していると考えられる。これらの判定をリアルタイムで演奏者に的確な情報を提供することを目的とする。

§ 3.3 コードの違いによる印象の変化

音楽において和音は、異なる高さの音が3つ以上組み合わさったもので、その構成や構成音の間隔によって印象が形成されます。和音の感覚的な要素として、構成音間の半音の数や和音の安定性が挙げられます。

感覚的な要素として、構成音間の半音の数や和音の安定性が挙げられます。音楽理論では、これらの感覚を半音の数やファンクションに基づいて理論化しており、例えば半音メジャーコードやマイナーコードが「明るい-暗い」を表現し、ドミナントモーションが「安定-不安定」を形成します。

和音の感覚は一般的に、「明るい-暗い」や「安定-不安定」など共有されるものがあります。これらの感覚は音楽理論で、「明るい」を半音メジャーコードやマイナーコード、「安定」をドミナントモーションなどで表現しています。しかし、地域や文化によってはこれらの感覚が異なります。地中海沿岸では、特に短調の曲においてマイナー・メジャー・セブンスを主音とする感覚があるとされています。

地域や文化により、和音の印象が異なります。例えば、地中海沿岸では特有の感覚が報告されており、これらの差異を理解することで地域ごとの音楽文化や感性の違いが明らかになります。異なる文化や地域の感性に対する理解は、音楽の普遍性と地域差のバランスを考える上で重要です。

和音は楽曲において進行を導く要素として重要です。特定の和音の組み合わせやファンクションが、楽曲における安定性や不安定性を形成します。たとえば、ドミナントからトニックへの進行は楽曲における解決の瞬間を生み出し、聴衆に感動を与えることがあります。

和音の印象が聴衆に与える影響や異なる和音の組み合わせが感性にどう訴えかけるかについても考察します。明るい印象を与えるメジャーコードと暗い印象を持つマイナーコードの対比や、和音の高低の配置が聴衆に与える心理的な影響について深く掘り下げます。また、和音の進行が楽曲において期待感や緊張感をどのように生み出すかを具体的な楽曲例を挙げて解説します。

音楽の和音はその構造や構成によって印象が変わり、地域や文化による感性の違いを理解し、音楽理論を通じて和音の印象を解明することで、楽曲制作や音楽理解に新たな視点が得られることが示唆されます。和音の理解を通じて、音楽が人々の感性や文化とどのように対話しているのかを明らかにすることが、本研究の主要な貢献と言えるでしょう。メジャーコードとマイナーコードに焦点を当てそれぞれの機能について説明する。

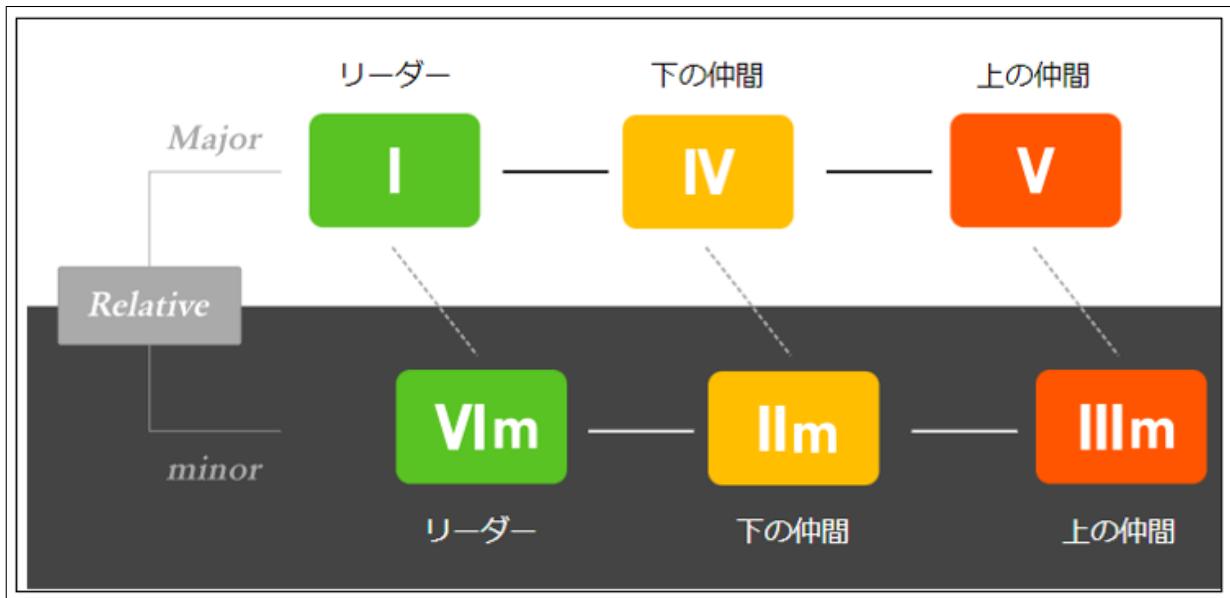


図 3.1: 印象の違い

コード	機能名
I	トニック機能(T)
V	ドミナント機能(D)
IV	サブドミナント機能(S)

図 3.2: メジャーコードの構成

コード	機能種名
I VIm	トニック機能(T)
V IIIm	ドミナント機能(D)
IV IIIm	サブドミナント機能(S)

図 3.3: マイナーコードの構成

提案手法

§ 4.1 歌(楽譜A付き)から楽譜作成(B)

本研究の提案システムは、大別すると以下のような4つの工程からなる。

1. ユーザーが演奏を行いたいコードの種類を選択しそれに合ったコードを生成できるようにする。
2. 入力された音声をリアルタイムで取得しFFTを用い、音高判定を行う。
3. 判定された音高に合わせ、ギターの指版に抑える場所を○や×で示したコード譜を作成して画像としてプロットする。
4. 作成されたコード譜にあったタブ譜の情報を保存し共有できるようにする。

これらが本研究のシステムの流れでありユーザーの好みに合わせた演奏形態をとることができます。これらのシステムの流れを説明する。

Step 1: システムの起動とコードの選択

システムを起動してもらい、ユーザー登録とログインをしてもらう。そこでコードの作成、プロットを行う際のコードの種類を選択してもらう。今回はメジャーコードとマイナーコードをはじめとしたセブンスが加わることによりより豊かな音響を持ち、より複雑なハーモニーを作り出す7thスコード、一時的な緊張感を生み出すサスペンド4thとも呼ばれ、サードを持たずに4度が含まれているSus4コードを含めた13種類から選んでもらう。

Step 2: 音声の入力とFFTを用いた音高推定

Step 3: 推定された音階に合ったコードの出力

コードの音符を取得する

ギターで最も一般的なコードであるトライアドは、半音階から来ています。コードを生成するには、ルート音を選択し、コードの「品質」に応じて特定の音程を適用して他の2つの音を見つけます。たとえば、Amコードの場合、Aはルート音、mは品質、つまり「マイナー」の標準的な略語です。

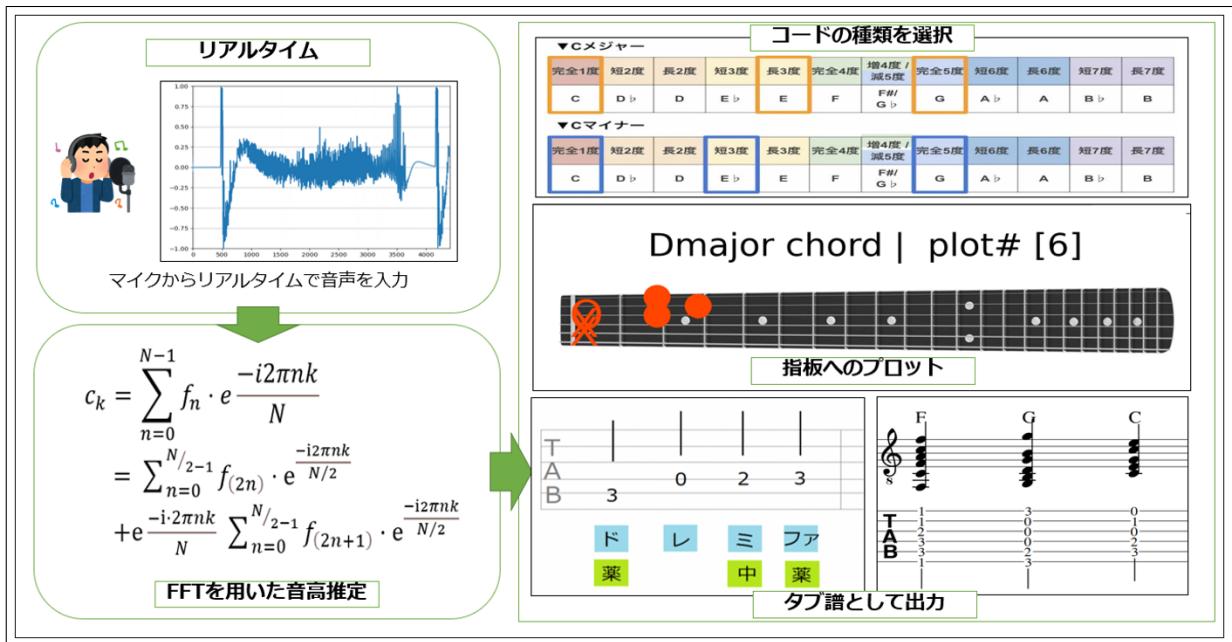


図 4.1: システム全体の流れ

コードに属するノートを見つけるには、半音スケールから開始します。半音スケールには、それぞれが 1 つの半音で区切られた 12 個のノートが含まれます。

A — A# — B — C — C# — D — D# — E — F — F# — G — G#

一部の音符は、A#/B♭ (シャープ/B フラット) のように 2 つの異なる方法で書くことができることに注意してください。どちらの名前も同じ周波数の音を指しますが、異なる文脈で使用されます。

ルート音から始めて、マイナーコードの場合は、まずルート音の「短 3 度」(半音 3 つ) 上の音を取り、C の音を生成します。3 番目の音はルート (7 半音) 上の「完全 5 度」で、E になります。

つまり、Am コードには A、C、E という音が含まれます。

これをコード化するには、まず半音スケール、音程、さまざまな式を表すオブジェクトを追加する必要があります。このクラスは、ChromaticScale 特定のルート音のインスタンスを作成し、ルートから始まる半音スケールをキーとして、ルートからの距離(半音単位) を値として持つ辞書を構築します。

フレットボード上で音符を見つける

コード内のノートがわかったので、次はギターのフレットボード上でノートを見つける必要があります。

ギターのフレットボード上の音は半音階に従います。つまり、同じ弦の隣接するフレット上の音は半音で区切られています。そして、12 音すべてを通過した後は元に戻り

ます。つまり、ギターの 12 フレットでは、すべての音は開放弦の「0 フレット」と同じになります。

コードシェイプの取得

これで、特定のコードを演奏するために考えられるすべての運指位置を計算するための前提条件がすべて揃いました。多くの音符で 1 つの弦上に 2 つの異なる位置を設定できるという事実を考慮すると、可能な運指の組み合わせの総数は膨大になります。ただし、いくつかのルールを追加して、物理的に再生でき、音もおかしくないものだけを取得することができます。

音符の間隔は 4 フレットを超えてはいけません。そうしないと、コードを演奏するのが非常に難しくなるか、不可能になってしまいます。一度に発音できる音は 1 つだけであるため、コードのすべての音は別の弦に配置する必要があります。

オープン弦とミュート弦の識別演奏できないシェイプの一部を除外しましたが、提案されたコードには問題が残っています。ここで、3 つの塗りつぶされた黒い点は指の位置を示し、空の円は音をフレットせずに演奏できる「開放弦」を示し、2 つの X マークはミュートする必要がある弦、またはまったく弾かない弦を示します。

4 番目の開放弦は標準チューニングで D 音 (この場合はルート音) を演奏するため、コードの一部である間はフレットを引く必要はありません。

2 本の「下」の弦 (「最低音域」という意味では、技術的には上の 2 つの弦) は、コードを「濁らせ」たり、サウンドを完全に混乱させたりするため、演奏すべきではありません。

たとえば、5 番目の開放弦は A 音を演奏します。これは技術的にはコードの一部 (D、F#、A の音で構成されます) ですが、ルート音より低い弦にあると「濁ります」耳はルート音をベース (最低音) と結びつける傾向があるため、この音は A になります。専門的には、このコードは D/A (「D over A」または「D with A ベースノート」) と呼ばれます。

最も低い弦を開放で演奏した場合、E 音が生成されます。これは音域が根音より低く、コードの一部でもありません (ただし、D メジャー スケールの一部ではあります)。したがって、この音が演奏されると、D コードのようには聞こえず、代わりに E コードのバリエーションになります (おそらく、E7b9sus4 または E7sus2sus4、正しい名前についての意見は異なります)。

したがって、コードを正しく鳴らすために、演奏できる開放弦とミュートすべき弦を識別するメソッドを追加する必要があります。

Step 4: コードに合ったタブ譜の情報を保存

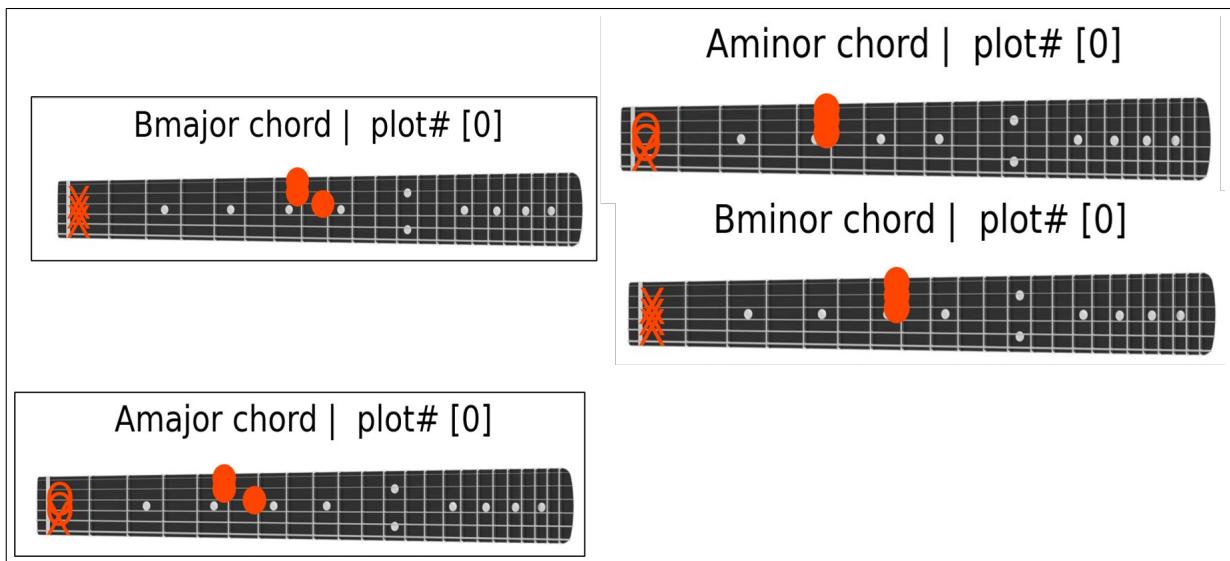


図 4.2: メジャーコード

§ 4.2 コード譜からタブ譜作成のプログラム

§ 4.3 メロディーからタブ譜作成システムの開発

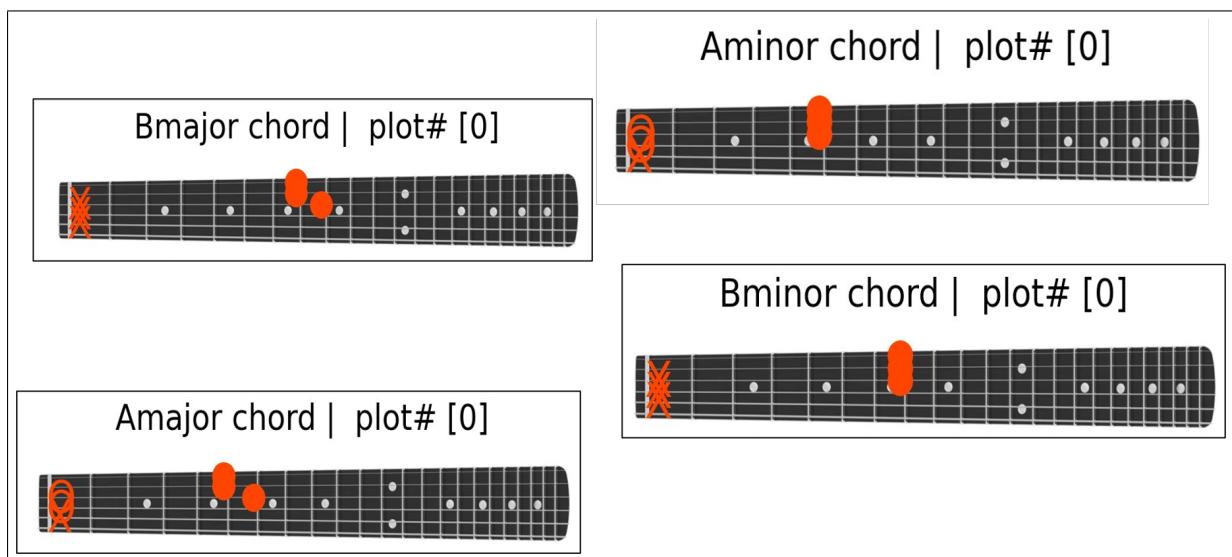


図 4.3: マイナーコード

数値実験並びに考察

§ 5.1 数値実験の概要

本研究の数値実験としてシステムの有用性の検証、科目推薦の有効性を行う。システムの有用性の検証では実際にシステムを使用してもらい、アンケートに答えてもらう。アンケートの項目は全部で 10 個あり、その 10 個には必ず答えてもらう。また、アンケートと同時にコメントを記入できる欄を設けておき、自由にコメントをできるようする。このアンケートを持って本システムの有用性の検証を行う。アンケート項目は表 5.1 に示す。以上のコメントを 5 段階のリッカート尺度で評価してもらう。リッカート尺度とは、あるトピックに対して、多段階の選択肢を用いたアンケートを取り、回答者がどの程度同意するか測定する手法である。今回のアンケートでは 5 段階のうち、1 を全く満足していない、2 をあまり満足していない、3 をどちらでもない、4 をやや満足している、5 を非常に満足しているといったようにアンケートに答えてもらう。表 5.1 を見てわかる通り、アンケート項目全体を通して、基本的にはシステムの使用感に関する質問を多くしてある。本来なら本システムを使用し、成績（GPA）が向上するのを確認することでシステムの有効性を検証するべきだが、成績向上を確認するには開発したシステムを最低でも半期使用してもらわないと成績が向上したかを確認することができない。そのため、本研究ではアンケート調査を用いてシステムの有効性を示す。調査の対象は同研究室の学部 4 年、3 年生の合計 8 人に実際に開発したシステムを使用してもらい、アンケートを答えてもらった。実際に使用してもらうにあたり、システムの使用手順について説明を行い、実際に使用してもらう。手順は以下に記してある通り、新規登録から推薦科目の選択、教材のレビュー、ログアウトまでの一連の流れを説明した。

§ 5.2 実験結果と考察

おわりに

本研究では、

謝辞

本研究を遂行するにあたり、多大なご指導と終始懇切丁寧なご鞭撻を賜った富山県立大学工学部情報システム工学科情報基盤工学講座の奥原浩之教授, António Oliveira Nzinga René 講師に深甚な謝意を表します。また、システム開発および数値実験にあたり、ご助力いただいた富山県立大学電子・情報工学科3年生の島部達哉氏に感謝の意を表します。最後になりましたが、多大な協力をしていただいた研究室の同輩諸氏に感謝致します。

2022年2月

山内拓海

参考文献

- [1] 水野 創太, 一ノ瀬修吾, 白松俊, 北原鉄朗, ”演奏未経験者のためのスマートフォンセンサーを用いた即興合奏支援システムの試作”, The 31st Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2017.
- [2] 長谷川隆, 西本卓也, 小野順貴, 嶋峨山茂樹, ”楽譜情報からの作曲家らしさ認識のための音楽特徴量の提案”, 情報処理学会論文誌 Vol. 53 No. 3 1204–1215 (Mar. 2012).
- [3] 平賀悠介, 大石康智, 武田一哉, ”主観評価に基づく楽曲間類似度算出モデル”, 情報処理学会研究報告, Vol. 2009-MUS-81 No. 2, 2009/7/29.
- [4] 張夢堯, 成凱, ”鼻歌検索のための音楽特徴量の抽出と評価”, DEIM Forum 2022 C21-4.
- [5] 矢澤一樹, 糸山克寿, 奥乃博, ”ギター演奏音からの難易度調整可能なタブ譜自動生成システム”, 情報処理学会第 76 回全国大会, 5R-5.
- [6] 富山優亮, 泉朋子, ”演奏の楽しさの創出を目的としたギター未経験者向け音再生システムの提案”, 情報処理学会第 81 回全国大会.
- [7] 土橋彩香, 池宮由楽, 糸山克寿, 吉井和佳, ”歌声・調波楽器音・打楽器音分離とユーザ演奏のリアルタイム可視化に基づく音楽演奏練習システム”, 情報処理学会 インタラクション 2016.
- [8] 酒向慎司, ”音響信号によるリアルタイム楽譜追跡と能動的演奏支援システムに関する研究”, 電気通信普及財団 研究調査助成報告書 No. 31 2016.
- [9] 池田周平, 平賀譲, ”ジャズ即興演奏のための自動伴奏と半自動演奏アプリケーションの検討”, 情報処理学会研究報告, Vol. 2019-MUS-123 No. 16.
- [10] 矢澤一樹, 糸山克寿, 奥乃博, ”ギター演奏者の習熟度に合わせた音響信号からのタブ譜自動生成”, 情報処理学会研究報告, Vol.2013-MUS-100 No.17.
- [11] 株式会社ネオマーケティング, ”リッカート尺度とは? 特徴や調査例、メリット・デメリット徹底解説 - ネオマーケティング”, 閲覧日 2022-01-16,
<https://column.neo-m.jp/column/marketing-research/-/3617> .

