

即興演奏のためのメロディーから感性に合 うコード譜の作成支援システム

Support system for creating
chord scores that match
your sensibilities from melodies
for improvisational performances

山内拓海 (Takumi Yamauchi)
u020043@st.pu-toyama.ac.jp

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

Teams, 9:30-9:45 Friday, February 9, 2024.

はじめに

従来研究

音楽分析のアプ
ローチと印象の
変化

提案手法

おわりに

1.1 研究の背景

2/17

背景

近年，即興演奏の向上や楽曲再現性の重要性から，耳コピ支援システムの研究が進んでいる．アーティストやミュージシャンは耳コピで楽曲を学び，その助けとなるのがコード譜である．この研究は音楽理解を深化させ，演奏技術を向上させることで音楽文化の発展に寄与する可能性がある．



図 1: イメージ

はじめに

従来研究

音楽分析のア
プローチと印象の
変化

提案手法

おわりに

1.2 研究の目的

3/17

目的

本研究のシステムでは、演奏のリアルタイム解析を通じて即興演奏や耳コピを支援を行う。また、音楽の和音構造を抽出し必要なコード譜の生成を行う。

はじめに

従来研究

音楽分析のアップ
ロードと印象の
変化

提案手法

おわりに

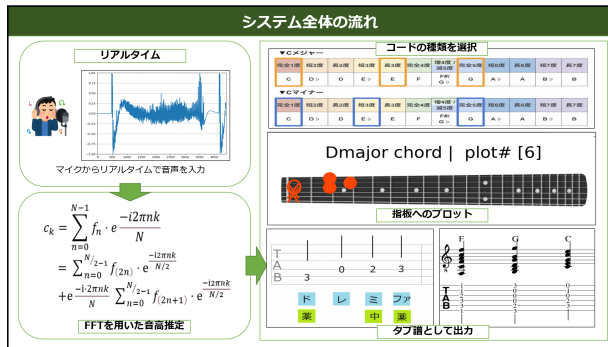


図 2: システムの流れ

2.1 メロディーを表現する既存のシステム

4/17

既存のシステムの例

音楽情報検索分野におけるシステムが挙げられる。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。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



図 3: 音楽情報検索とデジタル音楽ワークステーションの例

はじめに

従来研究

音楽分析のアップ
ローチと印象の
変化

提案手法

おわりに

2.2 ギターに関する専門知識

5/17

弦とフレット

ギターのコードは、指板上の特定のポジションで特定の弦を特定のフレットで押さえることで構成されている。例えば、C メジャーコードは1 番目の弦を1 フレット、2 番目の弦をオープン、3 番目の弦を2 フレットで押さえることで演奏される。同様に、他のコードも特定の指の配置によって演奏される。



図 5: 弦の画像

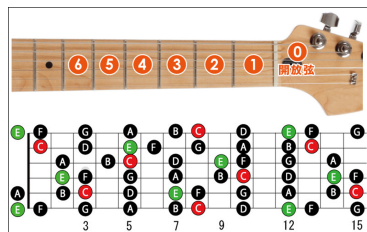


図 6: フレットの画像

はじめに

従来研究

音楽分析のアップ
ローチと印象の
変化

提案手法

おわりに

2.3 リアルタイムでのコード譜作成の必要性

6/17

音高推定のシステム

音楽の世界において、ギター演奏者がリアルタイムでコード譜を作成する必要性は多岐にわたる。演奏者が即興演奏を行う際、感情やインスピレーションをその場で表現する必要がある。このとき、リアルタイムでのコード譜作成は、アイディアやメロディを整理し、他のミュージシャンとのセッションを促進している。

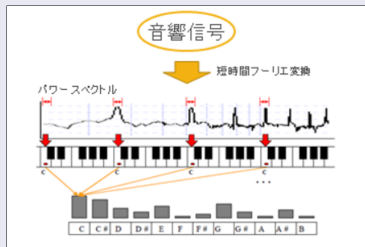


図 7: 音高推定

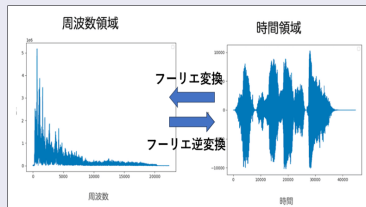


図 8: 短時間フーリエ変換

はじめに

従来研究

音楽分析のアップ
ローチと印象の
変化

提案手法

おわりに

3.1 二つの楽譜の数値化による比較

7/17

MIDI

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。これを図に示す。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。

60	C4	C3	261.6	48	C3	C2	130.8
59	B3	B2	246.9	47	B2	B1	123.5
58	A#3	A#2	233.1	46	A#2	A#1	116.5
57	A3	A2	220.0	45	A2	A1	110.0
56	G#3	G#2	207.7	44	G#2	G#1	103.8
55	G3	G2	196.0	43	G2	G1	98.0
54	F#3	F#2	185.0	42	F#2	F#1	92.5
53	F3	F2	174.6	41	F2	F1	87.3
52	E3	E2	164.8	40	E2	E1	82.4
51	D#3	D#2	155.6	39	D#2	D#1	77.8
50	D3	D2	146.8	38	D2	D1	73.4
49	C#3	C#2	138.6	37	C#2	C#1	69.3

図 9: MIDI ノート番号

3.2 メロディーからのリアルタイム抽出

8/17

リアルタイムでの音高推定

フーリエ変換したデータからスペクトルで最大成分を取ってきて12音階に変換する。周波数成分の値をA4（ラの4オクターブ目）の周波数（440 Hz）と比較し、音の周波数が440 Hz未満であればそれはA4よりも低い音で0.5オクターブ低いと考え、もし音の周波数が440 Hz以上であればそれはA4よりも高い音で0.5オクターブ高いと考える。

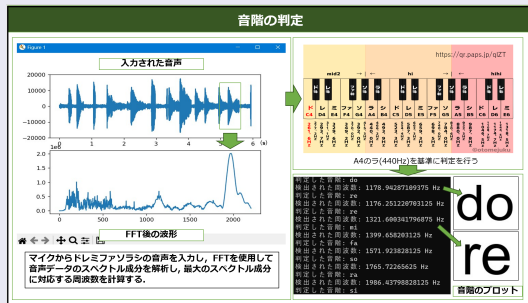


図 10: プロットの様子

3.3 コードの違いによる印象の変化

9/17

メジャーコードとマイナーコードの違い

メジャーコード: メジャーコードは, 根音 (ルート音), 長三度, 完全五度から成り立っている. これらの音程は 1,3,5 として表現される.

例えば, C メジャーコードは C,E,G の音から構成されている.

マイナーコード: マイナーコードは, 根音, 短三度, 完全五度から成り立っている. これらの音程は, 1, $b3$, 5 として表現されます. 例えば A マイナーコードは A,C,E の音から構成されている.

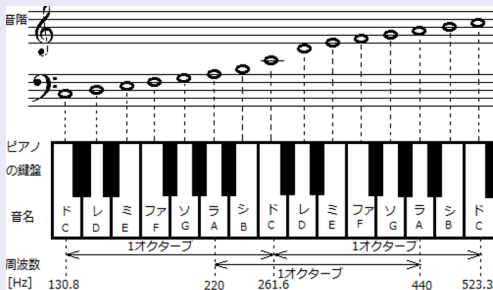


図 11: ピアノでの例

3.3 コードの違いによる印象の変化

10/17

ギターのコードにおける機能

六つの基調和音がメジャー 3 音とマイナー 3 音に分けられ、それぞれが異なる印象を生む。メジャーキーにおいては、トニック機能 (T) である I が中心に立ち、IV や V が曲を展開させるドミナント機能 (D) およびサブドミナント機能 (S) を果たす。これにより、同じメジャーコードでも異なる印象が与えられ、聴感覚的な理解が深まる。

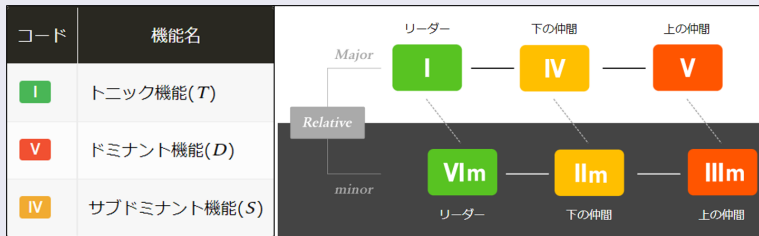


図 12: それぞれの機能

4.1 コード譜と作成したコードの比較

11/17

コードの比較

A メジャーコードの第二転回形となっている。第二転回形とは和音の構成音が特定の順序で配置される形状を指す。A メジャーコードの場合、通常の構成では A-C#-E ですが、第二転回形では C#-E-A といった配置になる。

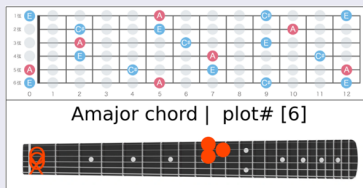


図 13: A コード

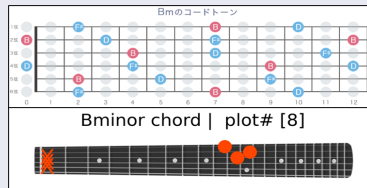


図 14: B コード

はじめに

従来研究

音楽分析のアプリ
ローチと印象の
変化

提案手法

おわりに

4.2 タブ情報の保存システム

12/17

リアルタイムでのプロット

図では G のマイナーコードを示す。

リアルタイムで音声を取得し判定した音階に合わせたコード譜を出力する。

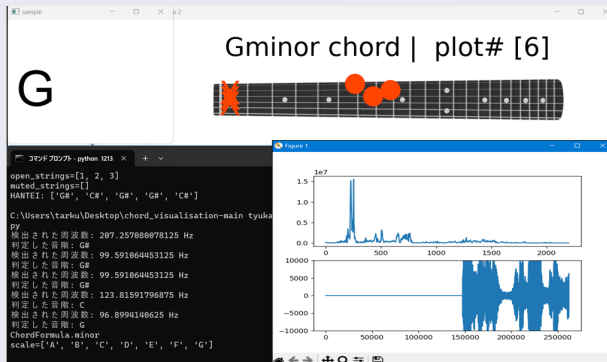


図 15: システムの様子

4.3 コード譜作成のプログラム

13/17

既存のシステムの例

システムの様子を動画で説明する.

はじめに

従来研究

音楽分析のアップ
ローチと印象の
変化

提案手法

終わりに

コードの定義

音楽のコードをプログラムで表現するために、ルールを保存する方法が必要です。このルールは、音楽のコードに含まれる音程を示す整数のタプルの形式で記述されます。ただし、整数だけでなく、音程を表すために列挙型（Enum）を使用します。たとえば、メジャーコードは、ルート音からスタートし、その上に長3度（4つ上の音）と完全5度（7つ上の音）の音程が重ねられています。これを列挙型（Enum）を使って説明すると次のようになります。

```
P1 = 0 # perfect unison
m2 = 1 # minor second
M2 = 2 # major second
m3 = 3 # minor third
M3 = 4 # major third
P4 = 5 # perfect fourth
Tt = 6 # tritone
d5 = 6 # diminished fifth
P5 = 7 # perfect fifth

class ChordFormula(Enum):
    major = Intervals.P1, Intervals.M3, Intervals.P5
    minor = Intervals.P1, Intervals.m3, Intervals.P5
```

図 16: コードのルート音

弦楽器の演奏技巧

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を表す。

- ・音符の間隔は4フレットを超えてはいけない。
- ・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る。

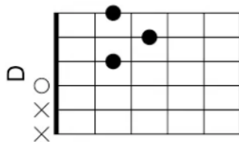


図 17: プロットの条件

推定された音高からプロット

楽譜データとタブ譜の対応を設定し、それに基づいて指板へのプロットを行った。A と B のメジャーコード、マイナーコードをプロットした。

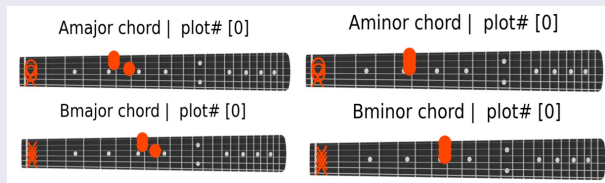


図 18: 指板へのプロット

はじめに

従来研究

音楽分析のアプ
ローチと印象の
変化

提案手法

おわりに

まとめ

- ・プロットを行うシステムの作成.
- ・卒論のための準備を行った.

今後の課題

- ・発表資料の作成
- ・本論の作成を進める.