

「ギタリストのためのリアルタイムベースライン 生成システム」

- Real-time Bass-Line Generation
System for Guitarists -

北原研究室
大塚匡紀

研究の背景(1/2)

演奏者が自ら歌唱と伴奏を行う演奏形態を「弾き語り」という



+



歌唱と伴奏を1人で行う

研究の背景(2/2)

1. ギターの演奏人口の多さ
2. 持ち運びの手軽さ

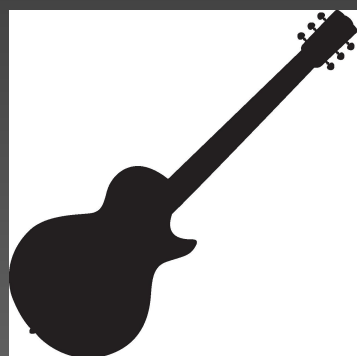
以上の理由から、**ギター**による弾き語りは様々な場面で
行われる



例: ストリート・ミュージシャン

研究の目的(1/7)

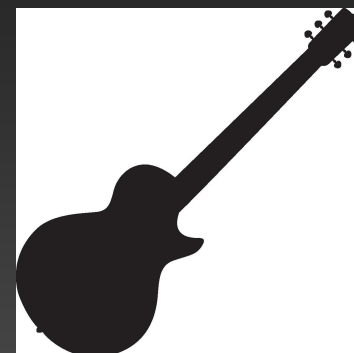
楽器がギター1本なので、ドラムやベースを伴い合奏を行うバンド形態に比べると演奏できる楽曲の幅が狭くなる



ギターのみ

楽曲の幅が狭い

比較すると



バンド形態

楽曲の幅が広い

研究の目的(2/7)

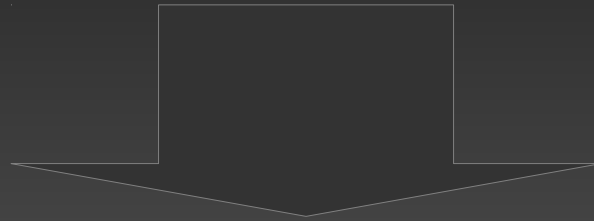
楽曲の演奏データを前もって用意することによって
パソコンを用いた仮想的なバンド演奏は可能である

しかし！！

演奏データがない、
未知の楽曲には対応できない

研究の目的(3/7)

未知の楽曲に対して、音楽的に適切な演奏データを生成するには??



事前にコード進行やフレーズと言った音楽的情報を知っておく必要がある

研究の目的(4/7)

つまり、事前にギターの演奏内容を知っておく必要がある

しかし！！

事前情報なしで
リアルタイムでベースラインを生成
するので、それは不可能

研究の目的(5/7)

ポピュラー音楽には、
数小節のフレーズやコード演奏の
繰り返しである「リフ」
というものがある

研究の目的(6/7)

1つの「リフ」が楽曲の大部分で繰り返すことによって
構成されている楽曲が数多くある



さらに

そういった、楽曲は「リフ」のフレーズが
そのままベースラインになることが多い

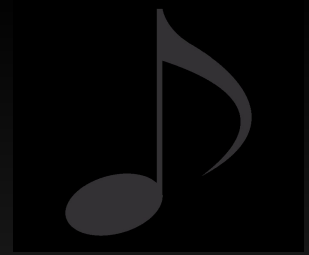
研究の目的(7/7)

リフの性質を利用すると、
事前に音楽的情報を知る必要がある問題を
クリアできる



リフを利用した、
リアルタイムでのベースライン生成を行う

リフを用いた楽曲の実例(1/2)



The Beatles : Day Tripperの楽曲構成(前半)

	イントロ	イントロ2	イントロ3	Aメロ	Bメロ
ボーカル	なし	なし	なし	あり	あり
ギター	メイン リフ	メイン リフ	メイン リフ	メイン リフ	コード進行が 変化
小節数	2小節	6小節	4小節	16小節	16小節
ベース	なし	メイン リフ	メイン リフ	メイン リフ	コード進行に 伴った ベースライン
ドラム	なし	なし	8ビート ドラム パターン	8ビート ドラム パターン	8ビート ドラム パターン

続く



4. Aメロが終了する半日で演奏が変化する(コード進行が変化する)演奏を続け、イントロが演奏を始める(スプリング)となる(Aメロ)

リフを用いた楽曲の実例(2/2)

The Beatles : Day Tripperの楽曲構成(後半)

続く



10. 坂田英子氏の演奏楽曲を続で(ト口)

対象楽曲(1/2)

このように、
1つのリフが楽曲の大半でギター、ベース、ドラムなどの
バンド全体によりループされ、
リフが楽曲の「顔」となり、「骨」となり楽曲を構成する
ものが、ポピュラー音楽では数多く見受けられる

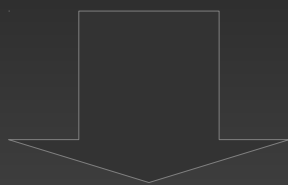


したがって

対象楽曲をリフのループによって大部分を構成するもの
を対象にし、ベースラインを生成する

対象楽曲(2/2)

最初の4小節をギターのためのリフ演奏

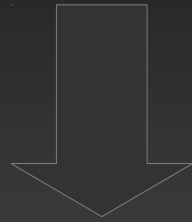


5小節目からそのリフ演奏が繰り返される

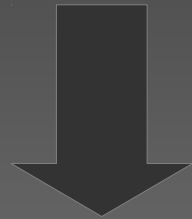
という前提で、ベースラインを生成する

一時的なコード進行の変化

リフを中心とする楽曲でもサビなどの曲の展開により
一時的にコード進行が変化するものが多い



前もってコード進行が変化する情報を与えないと、
コード進行が変化した直後に、リフが演奏され続け
不協和音になってしまう

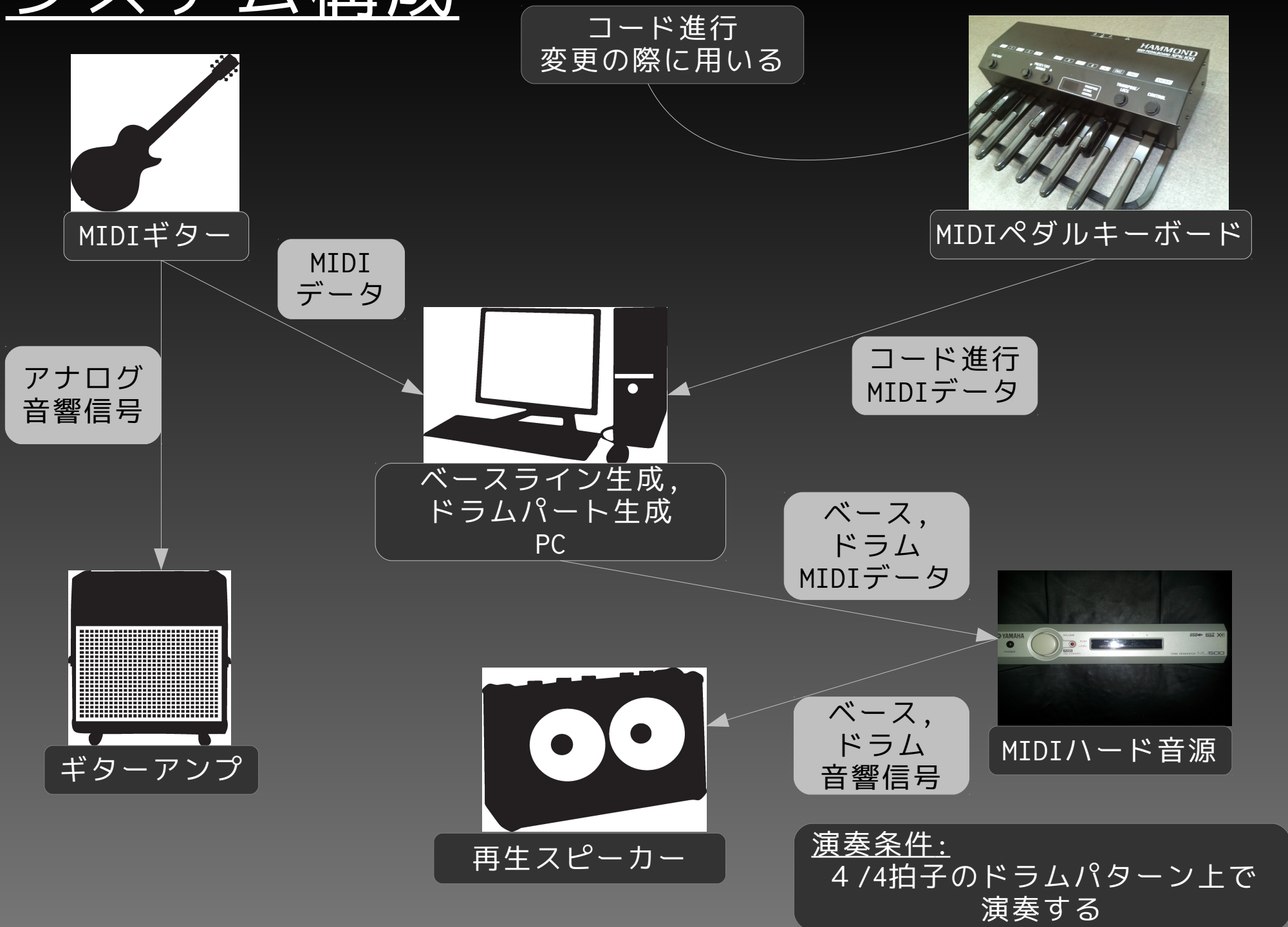


コード進行の変化にMIDIペダルキーボードを用いて対応する

Hammond XPK-100



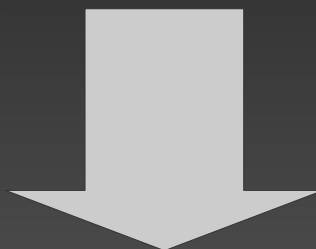
システム構成



リフからのベースライン生成手法

ベースライン生成の際の流れは

最初の4小節で演奏されたギターリフを解析



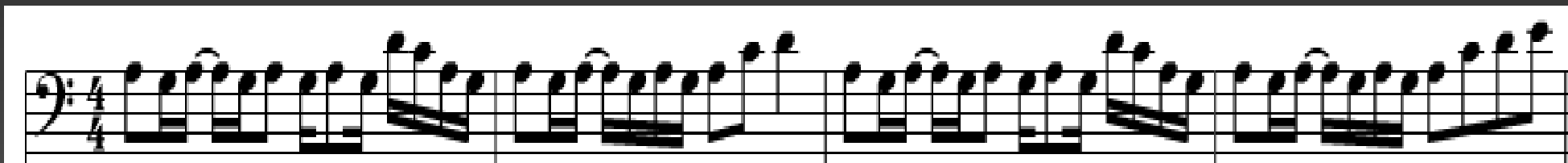
解析された結果から、楽曲の大半でループされる
ベースラインを生成

ギターリフの種類

ギターリフを解析する際、以下の2種類に区別する

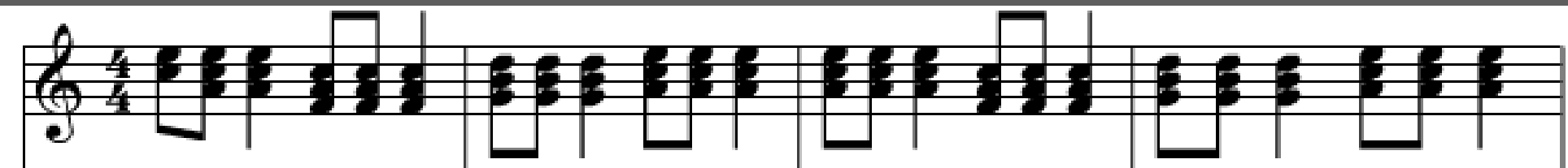
旋律リフ:

単音を使った、音の動きが細かいメロディアスなリフ



コードリフ:

コード演奏を使った、音の動きは大まかなリフ



種類ごとの生成手法切り替え

ギターリフには種類があり、
種類ごとに音楽的に合うベースラインは
違ってくる

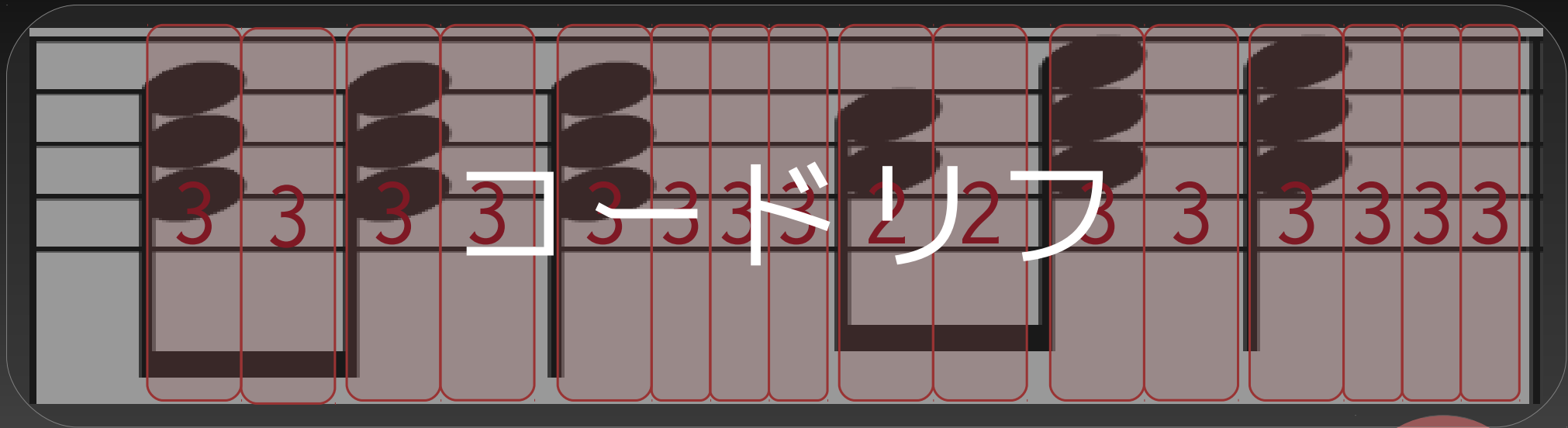
よって

まず、ギターリフの種類を判別する必要がある

判別
結果から

リフの種類ごとにベースライン生成の手法を
切り替える必要がある

旋律リフ及びコードリフの判定手法



100%

判定方法:

1. 16分音符ごとに同時発音数を計算
2. 同時発音数が2以上の時刻の合計を取得
3. 2で取得した合計が50%以上ならコードリフ、それ以外を旋律リフとする

旋律リフにおけるベースライン生成

演奏内容をそのまま音域だけを下げたものをベースラインとする。

ギター



音域を下げる

ベース



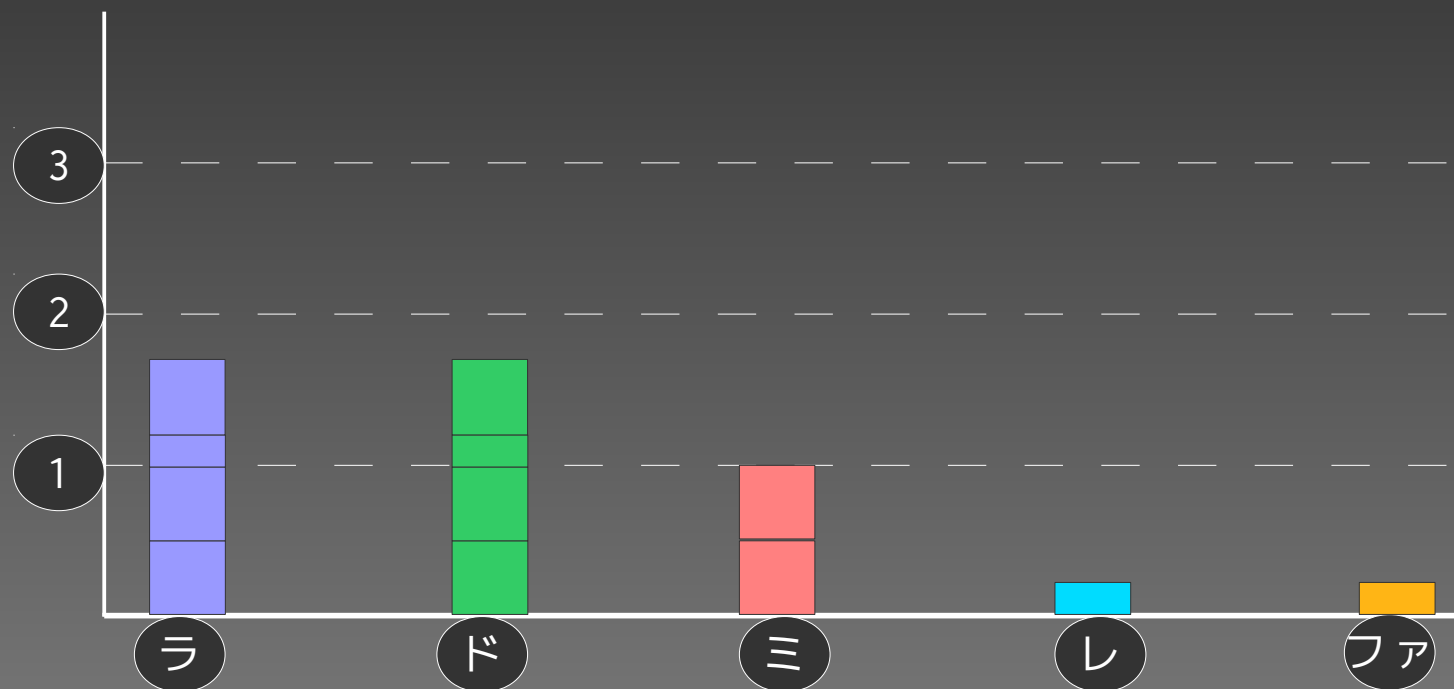
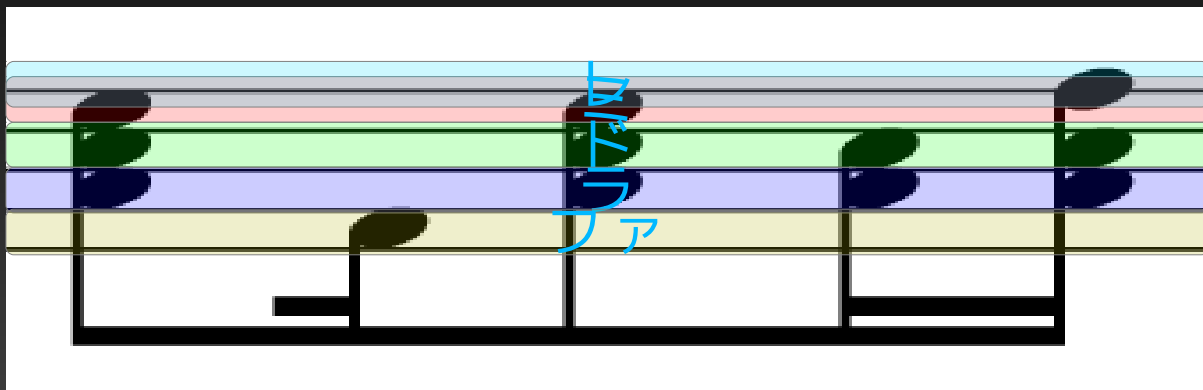
コードリフにおけるベースライン生成

コードのルート音（最低音）を音名として、ベースラインを生成するのでコード認識する必要がある

さらに、リズムを決める際にギターリフからリズムを抽出するリズム認識もする必要がある

コード認識(1/3)

1. 発音中の音の音長を音名ごとに累積する。

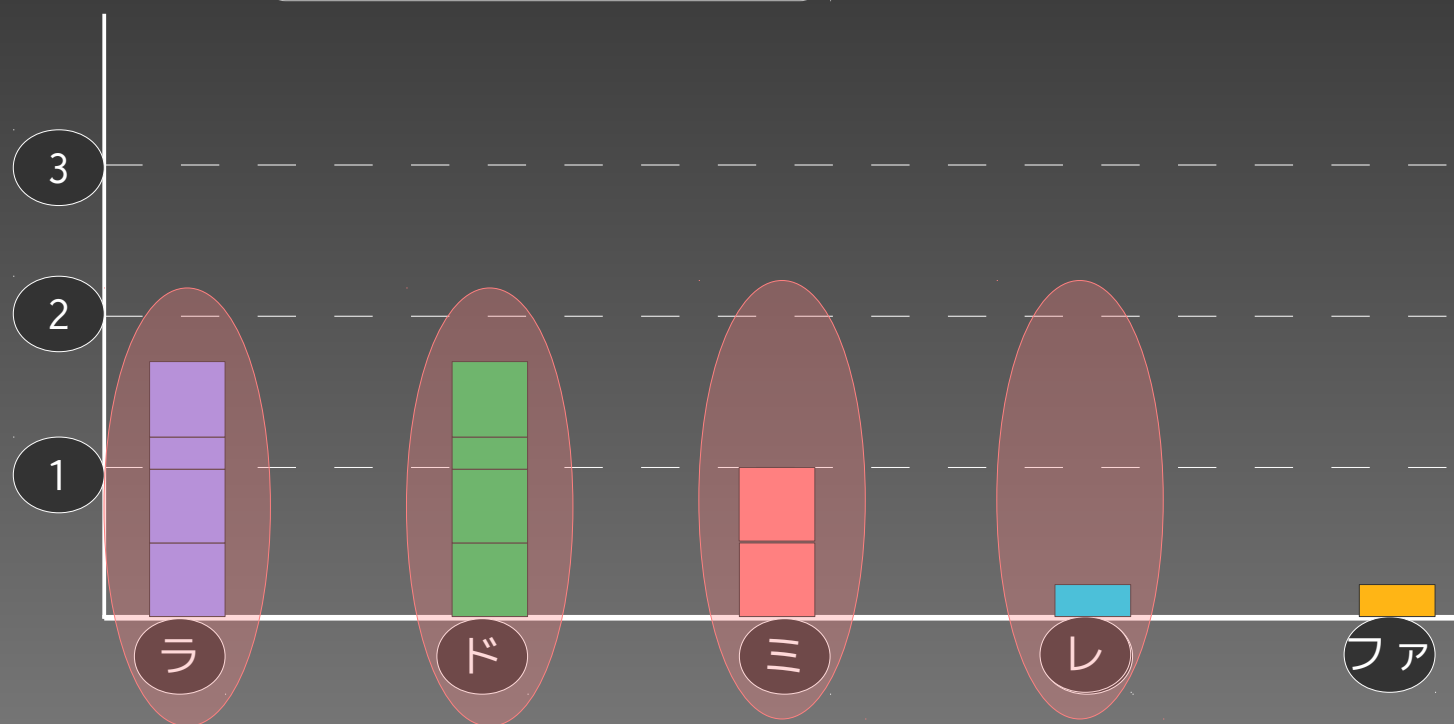


4分音符=1.0

コード認識(2/3)

2. 音長累積値が高い順に、音名を4つを取得

上位4つ:
ラ、ド、ミ、レ



コード認識(3/3)

3. 取得した 4 つの音名の各々に対して、その音を構成音として含むコードに1を足す。

Am: $x1=3$

F: $x6=2$

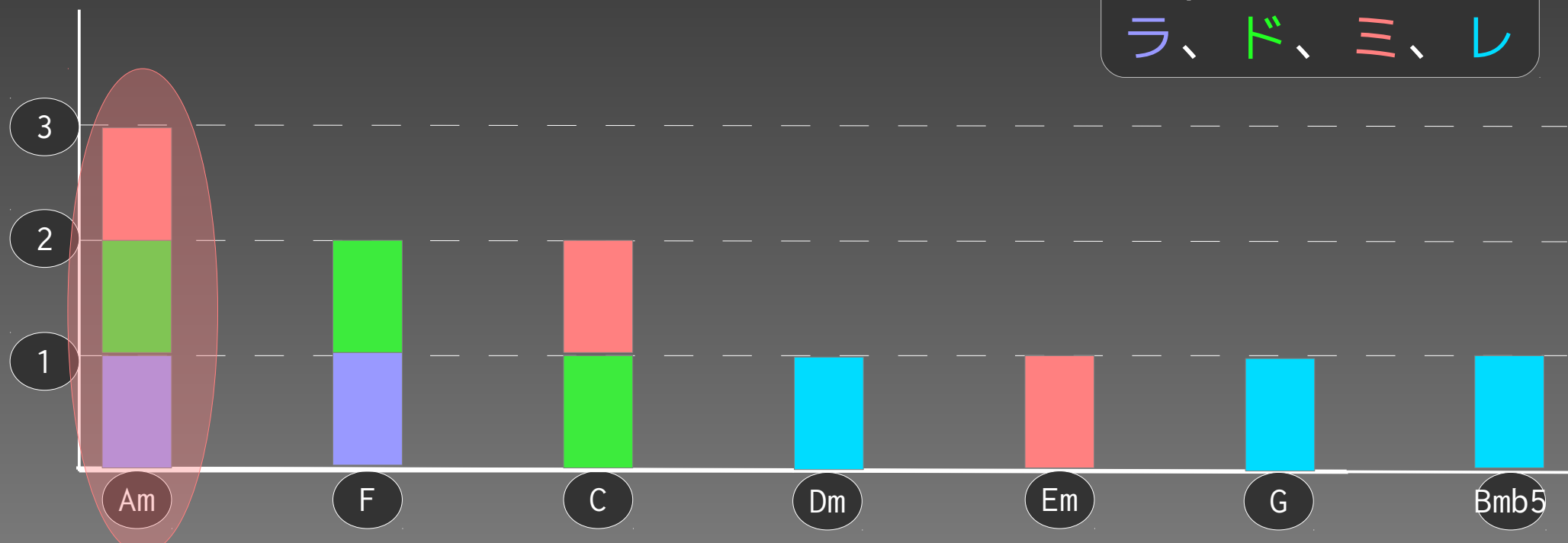
C: $x3=2$

Dm: $x4=1$

Em: $x5=1$

上位4つ:

ラ、ド、ミ、レ



コード認識(4/4)

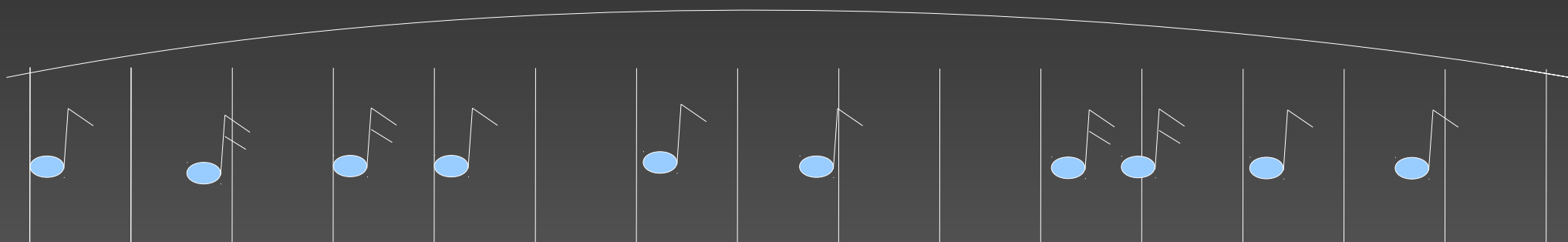
4. 最大のものをコード結果とする



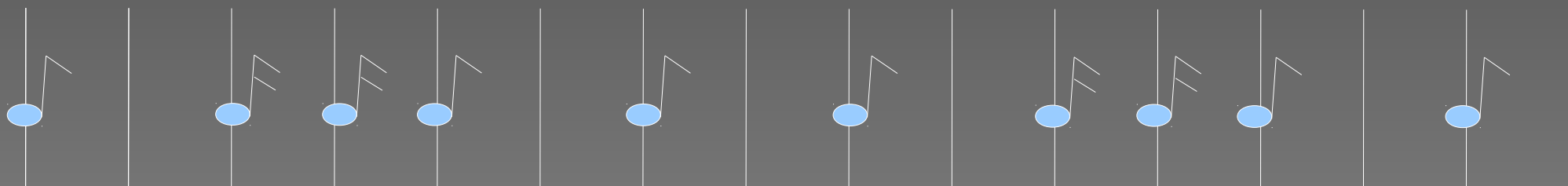
リズム認識(1/2)

まず、リズムを**正確**に認識するために
発音のタイミングやズレを16分音符に修正する
クオンタイズを行う

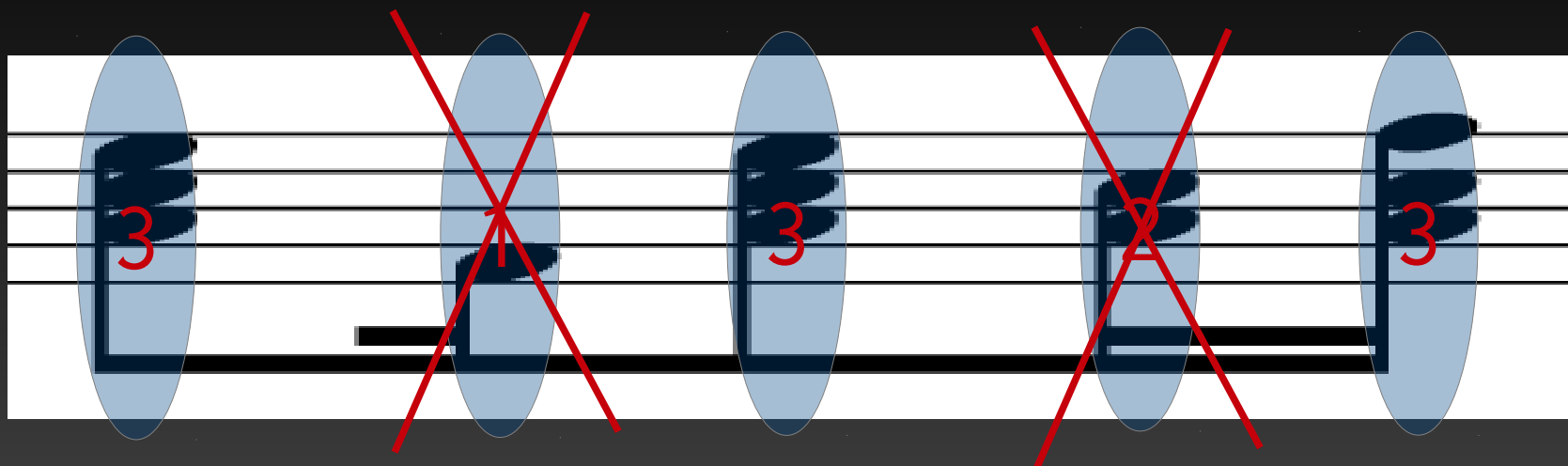
1小節



クオンタイズ



リズム認識(2/2)

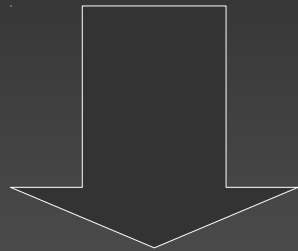
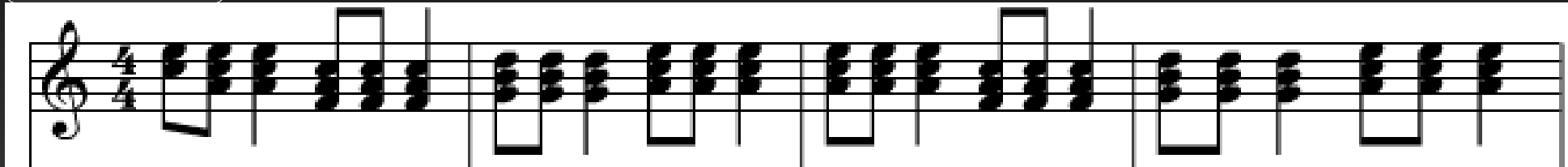


1.コード演奏の発音時刻を取得する

2.発音時刻ごとに同時発音数を求め、
これがしきい値以上の場合に、
その時刻を発音時刻とし、音長は平均とする

コードリフのベースライン生成結果

ギター



コード認識と
リズム認識の
結果から

ベース



コード進行変化の際のベースライン生成(1/2)

1. MIDIペダルキーボードを使い、コード進行を変更したい直前（1～2拍前）にコードのルート音を入力する。コードチェンジは各小節の1, 3拍目に限定

入力例：Am-F-G-Am-Am-F-G-Am

2. 切り替えた直後の4小節のみで鳴らされる、入力されたコード進行のルート音が4分音符で鳴る仮のベースラインが生成される

The image displays a musical staff in bass clef with a 4/4 time signature. Above the staff, the chord progression Am F G Am Am F G Am is written. The staff contains a sequence of 28 eighth notes, which are grouped into 14 pairs. Each pair of eighth notes represents a quarter note, which is the root of the chord for that measure. The roots are: A (for Am), F (for F), G (for G), A (for Am), A (for Am), F (for F), G (for G), and A (for Am). This sequence of quarter notes forms the temporary bass line for the first 4 measures of the progression.

一時的なコード進行変化の際のベースライン生成(2/2)

3.5小節目以降は、**変更後の冒頭4小節のギター演奏を基にコードリフと同じベースライン生成手法**を用いてベースラインを生成する

Am F G Am Am F G Am

The first 4 measures of the bass line are shown. The notation is in 4/4 time, with a bass clef. The notes are: Measure 1: Am (A2, C3, E3), Measure 2: F (F2, A2, C3), Measure 3: G (G2, B2, D3), Measure 4: Am (A2, C3, E3). The notes are written as eighth notes.

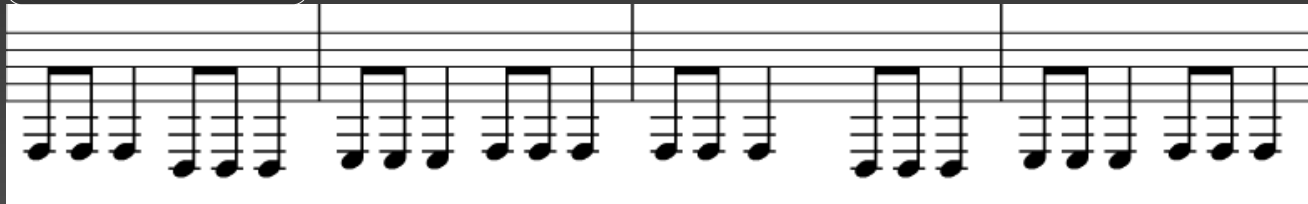
5小節目から

The bass line starting from measure 5 is shown. The notation is in 4/4 time, with a bass clef. The notes are: Measure 5: Am (A2, C3, E3), Measure 6: F (F2, A2, C3), Measure 7: G (G2, B2, D3), Measure 8: Am (A2, C3, E3). The notes are written as eighth notes.

一時的なコード進行の変化からリフへの切り替え

一時的なコード進行の変化からメインリフにスムーズに切り替えるために、MIDIペダルキーボードのコントロールチェンジボタンを用いる

変更後のリフ



戻る

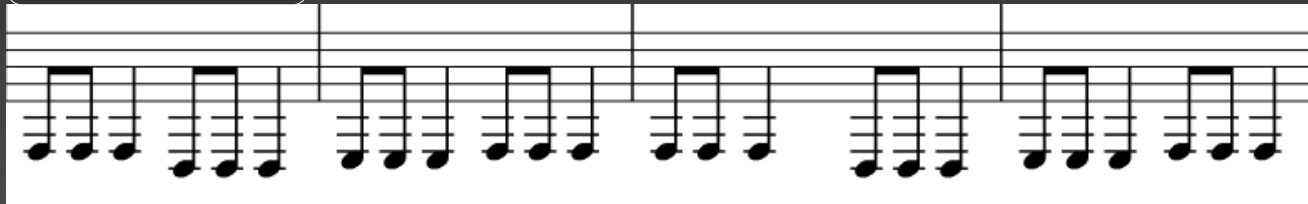
最初のリフ



一時的なコード進行の変化からリフへの切り替え

一時的なコード進行の変化からメインリフにスムーズに切り替えるために、MIDIペダルキーボードのコントロールチェンジボタンを用いる

変更後のリフ



戻る

最初のリフ



実行結果

The image displays a musical score for guitar and bass, organized into four main sections: Intro, Intro2~A, Bridge, and Outro. The score is written in bass clef with a 4/4 time signature. The Intro section consists of four measures of whole rests. The Intro2~A section follows with three staves of eighth-note patterns. The Bridge section contains two staves of eighth-note patterns. The Outro section concludes with a single staff of eighth-note patterns. Chords are indicated above the notes in the Bridge and Intro2~A sections, including Am, F, G, and B.

Intro

Intro2~A

Bridge

Outro

5. ベーシスは、ギターと演奏するのと同じリズム(ギターと同じ)を演奏(Cメロ)
 3. ベーシスは、ギターと演奏するのと同じリズム(ギターと同じ)を演奏(Cメロ)
 6. ベーシスは、ギターと演奏するのと同じリズム(ギターと同じ)を演奏(Cメロ)
- (Aメロ)

まとめ、今後の課題

- ・ リフを中心とした楽曲を対象としたリアルタイムでのベースライン生成システムを提案した。

今後の課題として、

- ・ コードリフからのベースライン生成の際にルート音のみ
また、旋律リフが音域を下げるだけで単純である
- ・ ドラムパターンが単調である

などが考えられる。今後は、ルールや確率モデルを導入して適切な経過音を用いた高度なベースライン生成に取り組みたい。

最終的には、パソコンとの合奏がより人間との合奏に近づけるように研究に取り組んでいきたい

ご清聴ありがとうございました