

Humming ComposTer : 既存曲に合わせて口ずさまれる 即興歌唱を利用した音楽の一次創作支援システム

柳 卓知¹ 西本 一志²

概要：音楽の創作は，楽器の演奏技術や音楽理論の知識が必要で，難度が高い創作活動だと一般に思われている．本稿では，誰もが気軽に音楽創作を楽しむことができるようにするためのシステム Humming ComposTer を提案する．Humming ComposTer は，ユーザがなんらかの楽曲を聴取しながら口ずさむ即興歌唱を収集し，これを活用した作曲活動を支援するシステムである．実験の結果，本システムは人々の音楽創作に気づきを与え，音楽創作への抵抗感を低減できることが示唆された．

Humming ComposTer : Supporting Creation of Original Music Using Ad-lib Singing While Listening to Music

RYU TAKCHI¹ NISHIMOTO KAZUSHI²

Abstract: It is often believed that creation of music is very difficult because it requires techniques to perform musical instruments and knowledge of musical theory. In this paper, we propose Humming ComposTer, which is a system for collecting sung phrases in an ad-lib manner while listening to some existing music, and for supporting music composition by utilizing the collected phrases. As a result of the experiment, it is suggested that this system can provide idea of music as well as can alleviate the difficulty of the music creation.

1. はじめに

音楽は非常に身近なものである．人々は歌を歌ったり，楽曲を聞いたりすることで，日常的に音楽に触れている．しかしながら，音楽を「作る」ことは一般的に難度が高いものであるとされており，国内での DTM を用いた楽曲制作者はわずか 10 万人だと推定されている [1]．確かに音楽を制作するにあたって，様々な楽器を自分の思い通りに演奏する技術や，音楽理論を始めとする専門知識は非常に有用なものである．しかし音楽は，極限すれば「音による感性の表現」であるから，本来はもっと自由で気軽なものである．楽曲制作の基盤となる「作曲（メロディーとコード進行を考えること）」、「編曲（作曲されたメロディーに対

して伴奏をつけること）」において，これが必ず正しいといったような正解はない．

このような考えに基づくと，私たちは自らの意識しないところで実は音楽の創作活動を行っているということに気づく．その一例が，人々が楽曲聴取時に行う即興の歌唱である．人々は，楽曲を聴取している時，聴取している楽曲に合わせて鼻歌でハーモニーを歌ったり，リズムを口で刻んだり，舌を鳴らしたりする．これはまさに音楽の創作活動である．しかし，これらの生み出された即興歌唱はその場限りで消失し，保存されることも活用されることもない．これは創造性の浪費といえる．

本研究ではこの状況に着目し，生み出されてすぐに消滅している楽曲聴取時における即興歌唱を保存し，保存された即興歌唱を楽曲創作活動に利用可能とするシステム Humming ComposTer を提案する．楽曲聴取時の即興歌唱は，元となる楽曲のコード進行やリズムを前提とした歌唱のため，ある程度の規則性を持った歌唱を行うことができ

¹ 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 and Technology

² 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

る。また、音楽創作という意識のなさ、即興という幅の自由さにより、誰もが気軽に行うことができる。即興歌唱を収集することで、人々に自らの中にある音楽的創造性に気づきを与え、音楽創作への参加を容易ならしめることを目指す。

2. 関連研究

作曲を支援する試みとしては、以下のような事例がある。Chordana Composer[2]は、ユーザが2小節分のメロディを入力し、ジャンルやコンセプト(曲調)等の項目を選択するだけで、Aメロ、Bメロ、サビといった要素を持つ一つの曲を自動作曲してくれるスマートフォン向けのアプリケーションである。mu-cept[3]は、ユーザにより生成されたフレーズを主観評価と音響的特徴量を元に分析し、ユーザ自身が気づいていない、「より好ましいフレーズが持つであろう音楽的特徴」をユーザに提示するシステムである。ユーザは提示されたアドバイスを参考にすることで、よりイメージに近いフレーズを生成することができる。

歌唱音声を入力して自動採譜する事例としては、木村ら[4]のシステムがある。これは、音楽理論に基づき入力されたメロディを修正する鼻歌入力システムである。「八長調の音高に合わせる」といった数多くの定義を元にメロディを修正することで、初心者であっても音楽理論に基づいたメロディを生成することが可能である。

しかしながら、日常的に生産されては破棄される即興歌唱を作曲に活用しようとする試みは、筆者らの知る限り存在しない。

3. Humming ComposTer

本システムは、ユーザが行う即興歌唱を収集する「収集モジュール」と、収集された即興歌唱データを検索する「活用モジュール」の2つから成り立っている。以下にそれぞれの詳細を記す。

3.1 収集モジュール：Vocalpecker (HC版)

3.1.1 使用手順

(1) ユーザ名の入力

初めに、ユーザはユーザ名を入力する。システムは、ユーザ名を保持し、ファイルの出力時に使用する。

(2) 聴取楽曲の指定

次に、ユーザは自らが聴取したい楽曲のWAVファイルを指定する。システムは、指定された楽曲を再生する。

(3) 即興歌唱の入力

ユーザは再生される楽曲に合わせて即興歌唱を行う。システムは、後述する方法でマイクから入力されたデータをMIDIデータに変換し、保存する。

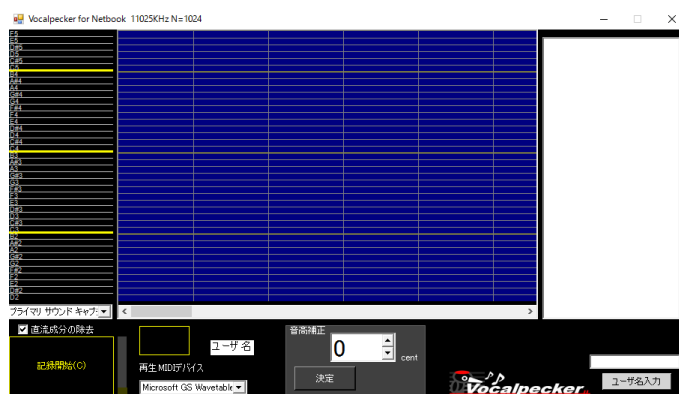


図 1 収集モジュール：Vocalpecker (HC版)

Fig. 1 Collection module : Vocalpecker (HC ver.)

3.1.2 システム詳細

● Vocalpecker (HC版)

本モジュールはVocalpecker[5]をベースに制作されている。Vocalpeckerは、歌唱データをMIDIデータに変換するシステムである。従来の同種のシステムでは、個々の音の区切れ目を正確に検出することが難しく、これが変換精度向上の大きな妨げとなっていた。この問題を解決するために、Vocalpeckerでは、音声入力の際に同時にキータップして、一音一音の区切れ目を手動入力することで、区間検出における誤検知を解消している。Vocalpecker (HC版)(図1)では、既存の機能に加えて、聴取楽曲としてのWAVファイルの再生機能、ユーザ名を入力機能、音声入力の記録開始点の統一機能を追加している。MIDIデータの出力ファイル名は、後に管理がしやすいように、“再生されたWAVファイル名” + “ユーザ名” + “生成時刻”となっている。

● MIDIデータの微修正

ユーザの即興歌唱により生成されたMIDIデータは、入力される音のタイミングのズレにより、リズムが乱れて聞こえてしまう。そこで生成されたMIDIデータのタイミングのズレをクオンタイズ補正する。あまりにも修正を強くしてしまうと画一的な演奏となってしまうので、本研究では64分音符のタイミングでクオンタイズを行う。

3.2 活用モジュール：Ad-lib phrase utilizer

3.2.1 使用手順

(1) 検索

ユーザは検索用コード入力用のコンボボックスから、自らが意図するコード進行の並び(例えばC, Am, Fm7, E6という並び)を選択する(図2)。次に、「コード進行該当データ検索」ボタンを押すと、システムはユーザから入力されたコード進行の並びを含む聴取楽曲データを検索し、その聴取楽曲データを元に生成さ

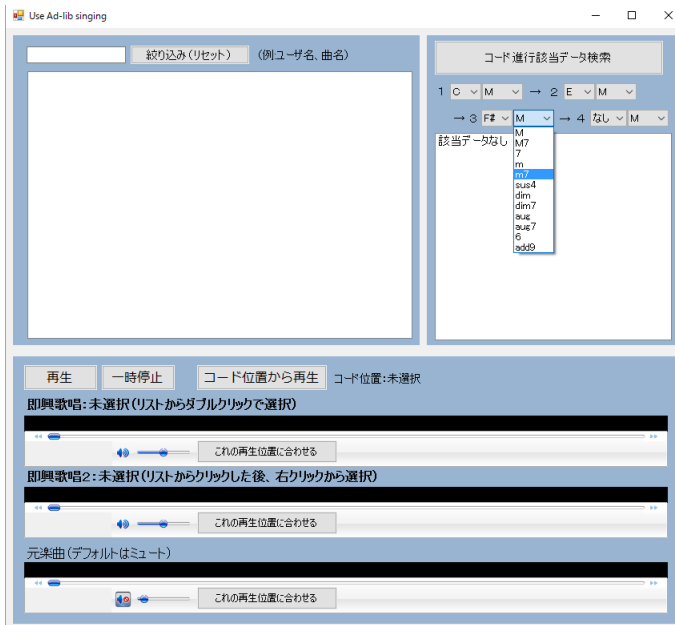


図 2 Ad-lib phrase utilizer
Fig. 2 Ad-lib phrase utilizer

れた MIDI データと、入力されたコード進行に該当する位置の秒数をリスト表示する。なおこの時表示される MIDI データは、入力されたコード進行を他の 11 の調へ移調したものも含む。

また、MIDI データの制作者や、元となる楽曲名で検索を行いたい場合は、絞り込みのテキストボックスに、ユーザ名や楽曲名を入力し「絞り込み(リセット)」ボタンを押すことで、存在する全ての MIDI データから、絞り込み表示を行うことが可能である。

(2) 再生

ユーザは自らが聴取したい MIDI データをリストから選択し、再生や停止を行う。この時 2 つの MIDI データを選択することで、同時に再生することもできる。コード進行を元に検索を行った場合は、リスト表示されたコード進行の合致位置の秒数を選択し、「コード位置から再生」ボタンを押すことで、そのコード進行と合致する位置から再生が行われる。元となる原曲と合わせて再生することもできる。

3.2.2 システム詳細

● コード進行データ

コード進行データ(表 1)とは、聴取した WAV ファイルのコード進行の並びを表記したテキストファイルである。コード進行データの各エントリは以下の 6 項目で構成される。

- root コードのルート音
- chord コードのタイプ
- interval 次に存在するコードのルート音との音階の差
- rootnum コードのルート音の数字表記

表 1 コード進行データの例

Table 1 An example of chord progression data.

root	chord	rootnum	interval	chordnum	chordtime
E	M	64	10	430	23
D	M7	62	11	434	25
C #	m7	61	10	343	27

- chordnum コードのタイプの数字表記
- chordtime 楽曲冒頭を 0 としたときの該当コードの開始時刻

● コード進行データの作成方法

各楽曲においてのコード進行は、<http://gakufu.gakki.me/> から取得する。root, chord には取得したコードの表記をルート音部分とコードのタイプに分割して入力する。rootnum, chordnum には root とコードに入力された文字列を数値に変換する。ここでの変換ルールとして rootnum は MIDI ノートナンバーを基準にし、C = 60, C # = 61 といったように 12 個の音階をそれぞれ数値と対応付ける。chordnum は、例えば C メジャー・スケールにおける m7 の場合、ルート音に加え、ルート音から 3 半音上の音、7 半音上の音、および 10 半音上の音で構成されているので、それぞれの差を求め 343 とする。interval は、現在のコードの次に存在するコードのルート音同士の差を求めたものを入力する。この時例えば A (69) から C (60) にコードが移動している場合、 $60 - 69 = -9$ と差がマイナスになる。その場合は音階の数である 12 を足し、 $-9 + 12 = 3$ とする。chordtime は楽曲冒頭を 0 とした時の、楽曲内のコードの開始時刻を入力する。

- 聴取楽曲データと即興歌唱 MIDI データの対応付け
即興歌唱 MIDI データは、あくまで聴取楽曲データを元に生成されたものなので、MIDI データのコード進行は聴取楽曲の該当箇所を持つコード進行と一致するものとしている。3.1.2 節で述べた通り、即興歌唱 MIDI データは生成時に聴取された楽曲データのファイル名を加えたファイル名で出力される。聴取楽曲データと MIDI データは、ファイル名に含まれる楽曲名を用いて対応付けされる。

4. 予備調査

第 1 筆者が楽曲聴取時に行う即興歌唱では、聴取する楽曲のメロディーに対して調和するオリジナルのメロディーを歌う即興歌唱が多いが、誰もがオリジナルの歌唱を行うとは限らない。そこで、人々が楽曲聴取時にどのような即興歌唱を行うか、筆者の所属する大学院の、特に音楽経験を持たない学生 3 名を対象に予備調査を行った。VocalPecker を使用し、こちらが指定した楽曲 4 曲を聴取しながら自由

に即興歌唱を入力してもらった。結果、オリジナルの即興歌唱はわずかであり、ほとんどがボーカルのメロディーをそのまま歌ったものであった。

即興歌唱終了後にインタビューを行った結果、「慣れてくると楽しいが、慣れるまでは難しい」、「元となる楽曲をよく知らないとオリジナルの即興歌唱は難しい」という回答を得た。以上の結果から、即興歌唱を行うには原曲のメロディーやテンポ・展開をあらかじめ把握しておくこと、即興歌唱という行為そのものへの慣れが必要であるということが示唆された。

5. 実験

実験は、Vocalpecker (HC 版) を用いて即興歌唱を収集する収集実験と、Ad-lib phrase utilizer を用いて、収集済みの即興歌唱の活用のされ方を探る活用実験の 2 段階に分けて行った。

5.1 収集実験

5.1.1 実験方法

被験者は、筆者の所属する大学院の学生 4 名である。予備調査の結果を元に、音楽に普段から親しんでおり、かつ楽器演奏の経験者のみを被験者とした。即興歌唱を行う楽曲は、課題曲として 3 曲を用意し、また自由曲として各被験者が聞き親しんだ曲を 1 曲選定してもらった(表 2)。なお、各被験者には課題曲を事前に配布し、聞き慣れておいてもらった。

被験者には Vocalpecker (HC 版) を使用してもらい、楽曲をそれぞれ聴取しながら、即興歌唱を行ってもらった。なお、実験の前には練習時間を設け、Vocalpecker (HC 版) の基本的な操作を練習してもらった。被験者には「ボーカルのメロディーをそのままなぞる歌唱は意識的には行わない」ように教示した。また、即興歌唱自体は、「メロディだけでなく、リズムやベースなど、自由に歌唱してよい」と教示した。また、楽曲の聴取順は指定せず、即興歌唱が一曲終わるごとの休憩なども自由とし、できるだけ日常的に楽曲を聴取するような気分で即興歌唱を行ってもらった。実験終了後にはアンケートと口頭でのインタビューに答えてもらった。歌唱収録用マイクは Shure: SM87A を用いた。楽曲聴取用のヘッドホンには、Apple: EarPods with 3.5 mm Headphone Plug を用いた。実験は大学院内の防音室を用いて行った。

5.1.2 実験結果および考察

収集した即興歌唱の付与のされ方を見た。結果、全ての聴取楽曲に対してほぼ全箇所にあたって即興歌唱が付与された。最も空白があった部分は被験者 D の GET WILD に対しての 0:15 秒から 0:33 秒にかけての 18 秒間である。これは同楽曲のイントロ部分にあたる。なお被験者 D はアンケートにおいて、GET WILD は「メロディが強く、即興で

表 2 収集実験使用楽曲

Table 2 Set pieces in the experiment of ad-lib phrase collection

楽曲名	長さ	BPM	備考
クリスマス・イブ	4:18	118	課題曲
I Should Be So Lucky	3:27	116	課題曲
GET WILD	3:58	132	課題曲
二人セゾン	4:48	130	A 自由曲
翼 ~you are the HERO~	3:32	162	B 自由曲
Sandstome	3:52	136	C 自由曲
崖の上のポニョ	2:43	120	D 自由曲

表 3 即興歌唱入力音数

Table 3 Number of notes in the ad-lib phrases

即興歌唱入力音数	A	B	C	D
クリスマス・イブ	389	323	293	194
I Should Be So Lucky	218	337	308	191
GET WILD	373	391	208	282
二人セゾン	615			
翼 ~you are the HERO~		276		
Sandstome			405	
崖の上のポニョ				211

きる空間が少なかった」と回答している。GET WILD に関しては被験者 C も「ボーカルが強いので引っ張られる」と回答していた。イントロ部分は他の楽曲においても即興歌唱が行われにくかったが、全く行われなかったことはなかった。

被験者 A は特徴的な即興歌唱を行っており、音符の繋がりによるメロディを作ることはほとんどせずに、一定の間隔ごとにビートを刻むような即興歌唱を行っていた。B は基本的には途切れることなく、即興歌唱を行っていた。D は、1 小節ごとに行う / 行わないを繰り返したり、各小節の後半の拍に即興歌唱を行ったりといったように、小節や拍ごとに区切った即興歌唱が目立った。そのため、1 曲に対する即興歌唱の音数が少ない(表 3)。

やりやすかった曲としては、A が二人セゾン、B と C がクリスマス・イブ、D が I Should Be So Lucky を挙げた。共通する理由としては、よく聞き慣れているということがあった。またクリスマス・イブ、I Should Be So Lucky においては BPM が 117 前後と比較的ゆっくりした曲調の曲であることも理由の 1 つであると思われる。課題曲と自由曲の間で大きな違いは見られなかった。

5.2 活用実験

5.2.1 実験方法

活用実験では、収集実験にも参加してもらった楽器演奏の経験を持つ被験者 A、C と、楽器経験を持たない新規な被験者 E、F の 4 人を被験者とした。C は作曲への興味を持っており、かつ作曲経験も持っている。E は作曲経験はないが、作曲への興味はあると答え、A、F は興味も経験

もないと答えた。

実験は思考発話法を用いて行った。思考発話法は考えていることを随時口に出しながら、作業を行ってもらった実験手法である。実験記録は、システムの操作画面が写り、かつ被験者の声が十分な音量で入るように、被験者の斜め後ろからビデオ撮影を行った。また作業中の操作画面のキャプチャを行った。実験は大学院内の防音室を用いて行った。

被験者には Ad-lib phrase utilizer を使用してもらい、即興歌唱の検索や再生を自由に行ってもらった。実験の前には Ad-lib phrase utilizer の基本的な操作方法の説明時間を設けた。被験者に対して Ad-lib phrase utilizer の使用用途の指定は行わず、ユーザの自由な使用を観察した。実験の際には、Ad-lib phrase utilizer のみを使用可能とした。実験時間は 30 分とし、実験終了後にはアンケートに答えてもらった。Ad-lib phrase utilizer には収集実験で集めた 16 個の即興歌唱 MIDI データを登録した。

なお今回の実験では、各楽曲におけるコード進行データは、<http://gakufu.gakki.me/>、<http://www.ufret.jp/> を参照し、chordtime データの入力は本稿第 1 筆者が楽曲を聴取しながら手作業で入力した。また現段階でのシステムでは MIDI の同時再生機能を実現できていないため、今回は便宜的に即興歌唱 MIDI データを WAV データに変換することで即興歌唱の同時再生に対応した。

5.2.2 実験結果および考察

最初に即興歌唱の収集実験に参加した被験者 A、C について述べる。A は、自らが「不得意」という曲に対してつけられた自分と他人の即興歌唱を重ねての聴取を繰り返した。一通り全員分の歌唱を聞き終わると、自分以外の 2 名 (B と D) に組み合わせを固定し、楽曲を変えての聴取に移行した。途中原曲を消すこともあったが、すぐにまた原曲との同時再生に戻っていた。その後自らの即興歌唱に戻し、違う曲につけられた即興歌唱同士で重ねて再生してみたり、わざと時間をずらして重ねて再生してみるといった試行錯誤を行っていた。後のアンケートから、これは新しい和音を生み出すための行動であったことがわかった。

作曲経験者である C は、最初は他者の即興歌唱を聞いていたが、途中からは自らの即興歌唱を固定しながら、即興歌唱が作曲に使えるかの判断を行っていた。自らの過去に行った即興歌唱と他者の即興歌唱を比較して、付与する位置への共感もしていた。また実験終盤には、再生している即興歌唱と楽曲に合わせて、その場で即興歌唱を始めるということもあった。A、C 共に収集実験の際にやりやすかった曲として回答した曲の即興歌唱を真っ先に聞いていた。

次に、即興歌唱の収集実験に参加しなかった E、F について述べる。

E は、原曲データは再生せず、即興歌唱のみの聴取を行っていた。途中コード進行からの検索を行おうと、コードを

適当に変更しての検索を繰り返したが、データが該当することは一度もなかった。また、気に入ったところを切り出したいという発言を繰り返していた。一通り全員分の即興歌唱を聴取した後、ペアを固定しての再生に移行した。

F は、楽曲のイントロを飛ばしてサビの聴取を行うなど、即興歌唱が付いているであろう部分に絞って聴取する様子が見られた。また、クリスマス・イブを聴取していた時に、原曲に存在する「ダバダバダバダバ」というコーラスが特徴的な間奏部分に着目し、その部分に付与されている即興歌唱の聴き比べを行うということもあった。また F は、無音部分が少し続くと、すぐ即興歌唱がつけられていないと判断していた。これは、即興歌唱が自由なもので必ずしも全編に渡って付与されているとは限らないこと、また視覚で即興歌唱の付与の有無を確認する手段が Ad-lib phrase utilizer の機能にないことが原因と考えられる。F は作曲には興味がないと回答していたが、「何をやったらこうオリジナルに当てられるのかな」という発言がから、即興歌唱という行為そのものに興味を持っていることが見られた。

Ad-lib phrase utilizer の利用傾向

思考発話法の結果からシステムの利用傾向を分類した。

- 不得意なやつを聞こう
- このダバダバのとこみんな何入れとるんやろ
- AさんとCさんのペアが曲っぽくてよさそうだったのでそれで色々聞いてみよう
- なんとなくスピードが合いそうなところにスピードを合わせている

自らの単純な興味から即興歌唱を再生したり、相性がいいユーザや速度を見つけ、そのパターンを固定し他の条件を変更して即興歌唱を探すといった好みに合わせた使い方も見受けられた。

- Aさんのクリスマス・イブがベースとしてよさそう
- 単音でびんびん弾いてるところは使えそうにないなあ
- 原曲に合わせたマッシュアップって方向がいい気がする

即興歌唱から活用案を見出す発言も見られた。実際に E は、作曲経験はないが、ベースとして A のクリスマス・イブを固定し、そこに他の即興歌唱を当てはめるということを行っていた。

- やっぱこの間はいれないよな
- すげえな、Bさんめっちゃ曲っぽい
- こんな感じだったんだな、全然覚えてないな
- やっぱサビの部分は盛り上がるのか
- なんか曲っぽくなってんな。3つ4つ重ねたらどうなんだろ
- 元の曲引くと全然分かん
- 原曲と一緒に聞くほうが楽しいな

即興歌唱の製作者はもちろん、即興歌唱の製作者でなくとも、他者の即興歌唱に対する共感や、驚きなどが見られ、

即興歌唱を聞いたり重ねるだけでも楽しみがあることがわかる。

Ad-lib phrase utilizer の利用における問題

- わかんねえコードわかんねえ
- コードで調べるのはちょっと難しいな
- ここらへんが曲っぽいなと思うので切り出したい、でも切り出せない

コード進行からの検索は A 以外は一度は行っていたが、該当データが見つからないため、すぐに使用を諦めていた。被験者にコード進行の知識がないことも原因の 1 つではあるが、今回本実験で使用した楽曲は合計 7 曲であり、コード進行のバリエーションも充分だったとは言えない。

アンケート結果

実験終了後に収集したアンケートの結果を内容ごとに下記に示す。

【Ad-lib phrase utilizer をどのような目的で使用したか】

- 原曲と自分の過去の歌唱を照らし合わせながら聞く時に使った。
- (即興歌唱収集時に)自分が不得意だった曲に対して、他のユーザがどのように即興歌唱をしているかを知るために使った。
- 元楽曲中の一部のフレーズに合致する即興歌唱を聴き比べるために使った。
- 複数の即興歌唱を重ねて新しい曲のようになるかを確かめるために使った。

【Ad-lib phrase utilizer が役に立ったと感じた点】

- 自分が忘れていた歌唱を思い出すことができた。
- 似たコードを持つ即興歌唱を抜き出し別の曲と合わせる時。
- 気になったフレーズにどんな即興歌唱をつけているのかが気になった時、複数の即興歌唱と原曲を同時に途中から再生できた。

【Ad-lib phrase utilizer の問題・改善点】

- どのコードが歌唱データに含まれているのか分からない。総当たりでコード進行を調べるのはしんどい。
- コードが付与されてる部分について、そのコードの一覧が欲しかった
- 即興歌唱がうまくいっている部分とそうでない部分があると感じる。そうでないものを何回も聞きたくないの、MIDI データの気に入った部分だけ残して気に入らなかった部分は破棄するといった機能が欲しい。
- 重ねてる時。どっちが即興歌唱 1 か即興歌唱 2 かわからなかった。
- 視覚的に即興歌唱を見ることができるもの(波形など)があればもっとタイミングが合わせやすいと思う。
- 即興歌唱の同時再生は 2 つまでしかできないが、もっと多数の即興歌唱を重ねた再生をやってみたかった。
- そもそも即興歌唱データが少ないので、コード進行

に合致したデータが見つからない。

【その他】

- 他人の即興歌唱を聞けるのは面白かった。
- 所々が曲っぽくて面白かった。
- 原曲に興味がなかったので、原曲の再生は行わなかった。
- 即興歌唱を重ね合わせてる内に、もっと色々組み合わせて作曲的なものをしてみたいと思った。
- 同時に再生することで、マッシュアップなどに用いれそうと感じた。

6. 結論

本研究では、生み出されてはすぐに消失している楽曲聴取時における即興歌唱を保存し、保存された即興歌唱を楽曲創作活動に利用可能とするシステム Humming ComposTer を提案し、システムを使用しての即興歌唱収集実験、活用法検証実験を行った。活用実験においては、作曲経験のない人が、重ね合わせを試行錯誤することにより新たなフレーズを生み出そうとしていたり、他人の即興歌唱を組み合わせたりして聞けるだけで面白いという意見がある一方で、気に入った部分を保持できないといった問題や、コード進行に合致したデータが見つからないということが度々起こっていた。多くのコード進行を含むように、より様々な楽曲を元にして即興歌唱を収集したり、重ね合わせ以外にも並び替えなどの機能を含むことで、より有効な支援を行うことが出来るようになると考えられる。

謝辞 本研究での調査・実験に協力頂いた皆様に、謹んで感謝の意を表します。本研究は JSPS 科研費 JP15K12093 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Av.Watch : ヤマハ , 歌声合成性能を高めた「VOCALOID3」を 9 月発売 (11/14)(online), 入手先 <<http://av.watch.impress.co.jp/img/avw/docs/451/521/html/yama08.jpg.html>> (2011.06.08).
- [2] CASIO : Chordana Composer(online), 入手先 <<http://web.casio.com/app/ja/composer/index.html>> (2016.11.30 日確認).
- [3] 伊藤 丈一, 伊藤 直樹, 西本 一志 : 音楽的特徴量と作曲者の主観評価の関連性を用いたフレーズ作成支援システムの構築, 情報処理学会研究報告. MUS, Vol.74, pp.145-150 (2008).
- [4] 木村 翔平, 鈴木 優, 鈴木 智文 : 音楽理論に基づいた鼻歌作曲支援システム“ハミコン”, 日本音響学会研究発表会講演論文集 (CD-ROM), 2012 号, ROMBUNNO.3-6-16 (2012).
- [5] 伊藤 直樹, 西本 一志 : メロディリズムのタップを併用する Voice-to-MIDI 変換手法の音高変換精度評価, インタラクシオン 2010 論文集 (情報処理学会シンポジウムシリーズ), Vol.2010, No.4, pp.143-150(2010).