

奄美大島民謡節回し付加システム 「グインレゾネータ」

村主大輔^{†1} 森勢将雅^{†2} 片寄晴弘^{†1}

日本ではカラオケや DTM の普及によって音楽活動がますます一般化され、年間 200 組以上のアーティストがメジャーデビューしている。それに伴い、新たなジャンルや歌唱スタイルが生まれることは少なくない。その一つの例として、ポピュラーソングに沖縄や奄美大島などアーティスト出生地の特色を出した音楽表現のスタイルが近年注目されるようになってきている。そこで本研究は、歌唱スタイルが特徴的な奄美大島出身歌唱者の歌い回しに注目し、一般歌唱を奄美大島出身の歌唱者の歌い回しにするシステムの開発を目指す。具体的には「グイン」と呼ばれる奄美大島出身歌手の歌唱音声を歌唱特徴の定量的な分析を実施し、その分析に基づいて、一般歌唱に「グイン」を付加するシステムの概要と、その動作結果について報告する。

GUIN-Resonator: A system synthesizing voice with the style of Amami folk songs

DAISUKE SUGURU,^{†1} MASANORI MORISE^{†2}
and HARUHIRO KATAYOSE^{†1}

The recent spread of “Karaoke” and DTM has been promoting music production more generally, and more than 2 hundreds musicians make their debuts in Japan. This leads emergence of new singing styles. Among them, “Okinawa-style” or “Amami-style” is typical one that has been popular recently. We have been developing an assistance system for designing “Okinawa-style” or “Amami-style” vocal melodies. In this paper, we report acoustic analysis of “Amami-style,” especially singing style called “guin” and propose a “Amami-style” singing generator, called “Guin-Resonator.”

†1 関西学院大学 理工学研究科
KGraduate School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University

†2 立命館大学 情報理工学部

1. はじめに

日本のポピュラー音楽に奄美大島出身の歌唱者が現れ、その奄美諸島の民謡（島唄）風の歌い回し歌い方が人気を集めている。近年の Vocal デザインの普及¹⁾に伴い、島唄風の歌唱デザイン支援に関するニーズも高まっているが、現在行われている日本民謡や長唄に関する歌唱の検討は、ピッチ推移を対象とした定性的な検討²⁾⁴⁾に留まっており、「島唄風」を対象とした歌唱デザインシステムは存在しない。

本研究では、民謡（島唄）風の歌唱デザイン支援の一つの形態として、ユーザ歌唱を入力とし、島唄風に変換するシステムを提案する。島唄風の歌い方の特徴として、裏声の多用と「グイン」（コブシの一種）があげられる。裏声は近年のポピュラーソングの中でも非常によく使われるのに対し、「グイン」は他の民謡および奄美大島出身の歌唱者以外のポピュラーソングでは聴くことの出来ない技法である。ここでは、特に「グイン」に着目し、その特徴の音響特徴分析結果を紹介する。

2. グインの音響特徴分析

奄美大島出身の歌唱者の特徴的な歌唱法として、「グイン」と呼ばれる島唄特有のコブシによる節回しがあげられる。グインの特徴的な性質として、歌唱時に裏声を使う点が島唄歌唱者によって指摘されている⁶⁾。そのため、グインは基本周波数（F0 と呼ぶ）が変動するだけでなく、それに合わせて音色も変動する。ただし、実際の F0 やスペクトルを分析した事例はほとんど実施されていない

グインの特徴のスペクトル分析には、河原らの STRAIGHT⁸⁾⁹⁾を用いる。分析対象事例として図 1 に奄美大島出身の歌手である中孝介⁷⁾の歌唱音声（『花』の「いいわけさえも」というフレーズ）の F0 軌跡とスペクトログラムを示す。グインは、図 1 において四角で囲まれた部分（2 つめの「い」）で用いられている。この図から次の 2 つの事項が推察される。

- F0 が急激に上がって元の F0 に戻った（本稿では「隆起」と呼ぶ）後、さらに F0 が下がって元の F0 に戻っている（本稿では「沈降」と呼ぶ）。これは、長唄でも用いられている「あたり」²⁾⁵⁾に非常に似た特徴である。ただし、「あたり」では「沈降」は見られない。そのため、この「沈降」がグインの大きな特徴を表している可能性がある。

- 同一音素を発声中にも関わらずスペクトルが急激に変化している．特に，F0の隆起時に高次倍音(2kHz~4kHz付近)が非常に小さくなっている．文献[1]での指摘の通り，裏声が用いられたからであると考えられる．

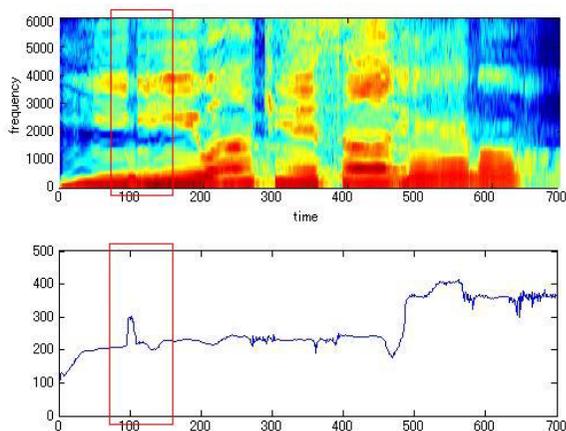


図1 グインにおけるスペクトログラム(上図)とF0(下図)の特徴的な変動

次に，図1で取り上げたフレーズの中孝介の歌い方を，奄美大島民謡の歌唱が可能なプロ歌手 S_T (奄美大島出身ではないスタジオミュージシャン) が模倣したものの分析結果を図2に示す．

奄美大島民謡の技法を使える S_T と中孝介のスペクトログラム・F0では同様の特徴が見られる．またこれらの特徴に加え，スペクトルでの高次倍音成分の減少がF0の隆起区間中のみに発生することが確認できる．これらのことから，グインを表現するには

- (1) F0における隆起と沈降
- (2) 裏声によるスペクトルにおける倍音成分の減少
- (3) F0の隆起に合わせたスペクトル変動(F0変動とスペクトル変動の同期)が必要と言える．

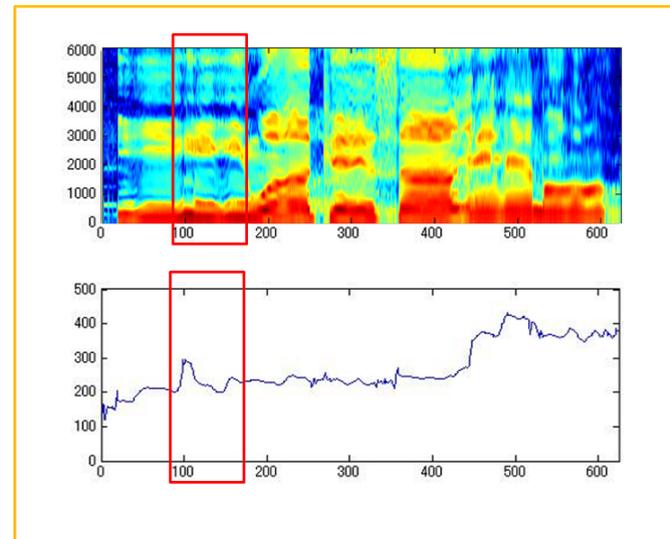


図2 奄美大島民謡の歌唱が可能なプロ歌手による奄美大島民謡の歌唱音声のF0とスペクトル:フレーズ「言訳さえも」

3. 奄美大島民謡節回し付加システム：グインレゾネータ

Vocal デザインの支援にはたくさんの手法が存在する．DAW や Melodyne をはじめ，CGM(consumer-generated media)の世界で特に注目されている Vocaloid といったものがあり支援のデザインも様々である．本研究では，非専門家が簡易に使用できることを想定し，ユーザの歌唱を入力として，「グイン」の入る候補を提示し，その部位を「グイン」に変更する方式のシステムを提案する．これにより，奄美大島出身でない歌唱者も容易に奄美大島民謡の節回しをする歌唱音声を生成できたり，一般ユーザが自らの音声を容易に加工する新たなツールとなる．また，技法や歌い回しの習得は困難である³⁾ことが報告されている民謡指導において，指導者の歌唱表現の模倣や抽象的な言葉での指導でなく民謡技法が表現されている自らの歌声を聞くことで模倣による技法習得への大きな効果が期待できる．

3.1 システムの処理

本研究で提案する歌唱合成システム「グインレゾネータ」の処理概要を図3に示す．

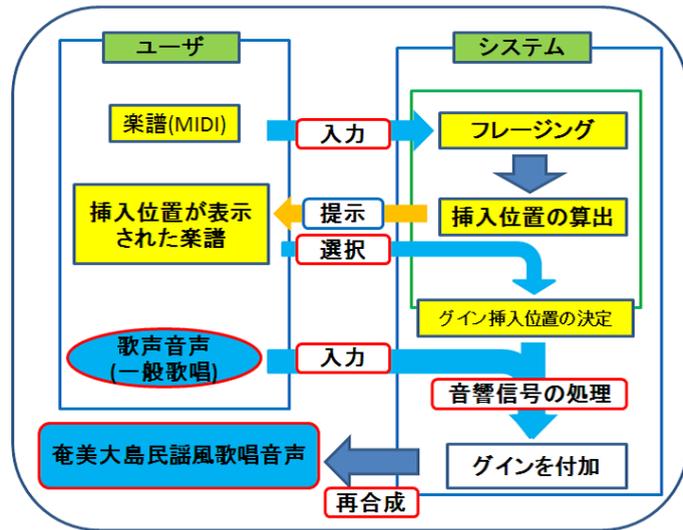


図 3 奄美大島民謡節回し付加システムの概要

ゲインレゾネータへの入力データは一般歌唱者が歌う楽曲 (対象楽曲と呼ぶ) の楽譜情報 (ボーカルパートのメロディと音韻情報) と歌唱音声である。ただし、楽譜情報は MIDI ファイル (STM) とする。入力した情報から、システムの処理によってゲインの挿入位置を自動推定しユーザに提示する。ユーザはシステムの提示する挿入位置でゲインを表現するかどうか選択可能とし、選択結果に基づいて入力の歌唱音声においてゲインの音響信号特徴を表現するシステムとなる。なお、歌唱音声の分析・再合成には STRAIGHT を用いる。

3.2 ユーザインタフェース

ゲインレゾネータで実装されている主な機能は以下の通りである。

Play: 音声の再生

Play Originl: 入力音声を再生

Stop: 音声の停止

Save: 編集した音声の wav ファイルと MIDI から読み取った楽譜情報のテキストファイルの吐き出し

Load: 以前作った音声と楽譜情報のテキストファイルを読み込み再現する

これらの機能が実装されているゲインレゾネータを起動し、必要な入力データをインプットすると図 4 のようになる。主な機能は、図 4 のメニューバーやツールバーに実装されている。

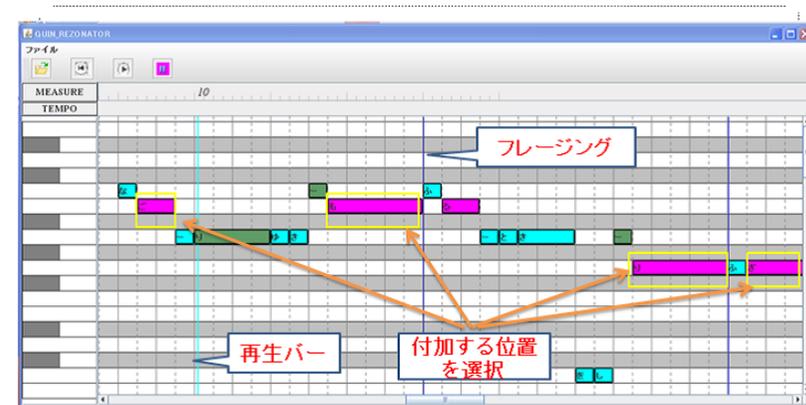


図 4 ゲインレゾネータによるゲイン付加位置の提示

ゲインレゾネータで楽譜情報は図 4 のようにピアノロールで表される。

図 4 では、イルカのなごり雪¹¹⁾ を楽曲データとして与えている。

ピアノロールのノートの色は付加位置の候補の優先度の違いを表現しており、水色はゲイン付加の候補がない音、赤はゲインが入りやすい音、緑はゲインは入るが赤ほど入りやすい音である。また、色の明るさによってユーザの選択した場所を分けている。図 4 の場合は、黄色の四角で囲った赤色のノートでゲインの付加をおこなうことを選択している図である。

一方で、このユーザによるゲインの位置の選択をおこなう機構とは別に、次章で述べる音響信号の処理をおこなう STRAIGHT を使った音声分析・再合成の機構を用意している。しかし、今現在の音響信号の処理速度ではリアルタイムでのレンダリングは難しいため、本稿のシステムでは事前に音声を分析・再合成・ゲイン付加をおこなった音声を流すシステムと

している。この音響信号のゲイン付加をおこなう機構で、図4の赤いノート位置(ユーザの選択位置)の状態でのゲインの付加がおこなわれた音声は以下の図5のようになる。

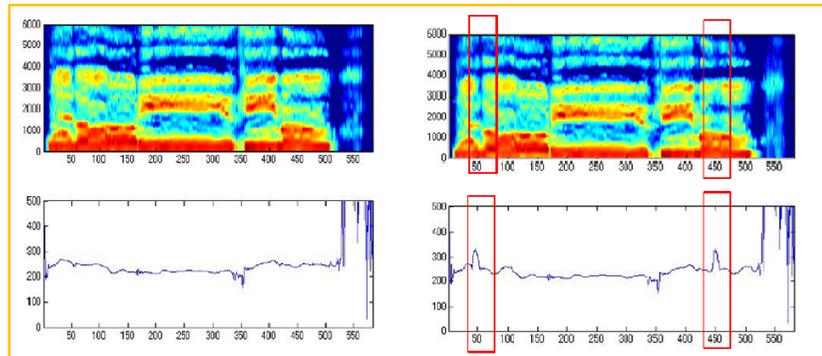


図5 システムによる音響信号へのゲイン特徴の付加(左図は入力音声, 右図は出力音声)

このようなゲインの付加位置を選択するインタフェースと音響信号の処理機構を使いユーザは奄美大島民謡の歌い回しをする歌唱音声を生じ可能とする。

4. 「ゲイン」の変換処理

2章の分析により明らかになったゲインの音響信号における特徴を一般歌唱音声で表現するための処理と、3章で紹介したユーザインタフェースで提示されるゲインの付加する候補位置の算出について本章では述べていく。

4.1 ゲインの付加位置の算出

3章のユーザインタフェースを実現する上で、あらゆる楽曲に対応してゲインの付加位置を算出するために、入力された楽譜情報に以下の処理をおこなう。

(1) ゲインの挿入位置のルール化(挿入ルールと呼ぶ)

奄美大島出身歌手(以下、奄美歌唱者と呼ぶ)の楽曲をプレス位置で分割(フレーズング)すると、ゲインが使われる場所にバラつきがあることがわかる。これはゲイン

が歌唱技法のひとつのため、ピブラート等の歌唱技法と同様にあらゆる場所に出現するのではなく、歌唱者の身体能力の制約のもとで楽曲中の発生しやすい場所で現れると考える。そのため一般歌唱を奄美大島民謡の節回しにするためには音響信号特徴だけでなく、ゲインを付加する位置も奄美歌唱者の傾向に合わせることでより奄美大島の節回しに近い表現が可能となる必要がある。

そこで、本システムでは楽曲中の出現する頻度の高い場所を、前後の音高情報、音価、フレーズ内での相対的位置、楽曲全体での相対的位置という情報を用いてゲインの入りやすさを算出する条件節のルール(挿入ルール)を設ける。この挿入ルールを他の楽曲にも適応することによって算出されるゲイン入りやすい位置をユーザに提示する。挿入ルールの例として以下が挙げられる

- フレーズの頭の音には入らない
- 楽曲中において相対的に音価小さい音が、同音高・同音価の音列が続く場合は入らない
- フレーズのはじめから2音目、3音目では、次の音符の音価が大きくなると、入りやすい
- フレーズ内で音価の最も大きい音符が、一つ前の音符から音高が下がる場合、ひとつ前の音符に入りやすい(選択ルール)
- フレーズの終わり方で大きい音価の音符、一つ前の音符から音高が下がる場合、フレーズの終りの音符に入りやすい(選択ルール)
- 楽曲中において、前半部分では1フレーズに1か所、後半部分では1フレーズに2か所まで入れることができる
- 上記のルール以外で、フレーズ内で音価が比較的大きい音符

上記のルールにおいて、上にかかれているものから順にルールの優先度が高くなる。ただし、4つ目と5つ目の選択ルールについては、近年のポピュラーソング中でどちらにも存在する節回し^{?)}に近い場合、優先度は同じとする。

(2) 挿入ルールを用いるための、楽曲の自動フレーズング

次に、(1)で設けた挿入ルールを適切に分割したフレーズで用いるために、楽曲中でのプレス位置を自動的に推定する必要がある。

ユーザが入力するMIDI(楽譜)情報と歌詞情報に対し、以下の処理をおこなう。

- (a) MIDIから楽譜情報(各音符のノートナンバー、音価、発音開始時刻)、形態素解析



図 6 フレージングと挿入ルールにより、提示されるゲインの候補位置 (対象楽曲:「なごり雪」)

により歌詞情報から切れてはいけないフレーズ位置の取得。形態素解析による情報は禁則として用いる。以下の処理はすべて、形態素によるフレーズ禁則出ない場合におこなわれるものである。

- (b) 休符情報により分割
- (c) フレーズ内での最も音価の大きい音符 (音符 (A)) を算出
if フレーズ内での最も音価の大きい音符が一つの場合
音符 (A) の後ろで分割
else フレーズ内での最も音価の大きい音符が複数の場合if 次の音が上への跳躍進行 (音高があがる) の場合音符 (A) の後ろで分割 (A は複数可) else 次の音が上の跳躍進行でない場合分割すると短くなりすぎなければ、音符 (A) の後ろで分割
- (d) (b)~(c) を各フレーズがある一定以上の長さ (秒) より、短くなるまで続ける

ブレスの位置での楽曲分割と挿入ルールを楽曲 (イルカの「なごり雪」) に適用し、付加位置の候補は図 6 のように表示される。ここでは、青色の線分はフレーズする位置を示し、矢印はゲインの付加位置を表す。矢印の色は優先度を表現しており、赤色は非常にゲインが入りやすく、緑色はそれほど高くはないが入る可能性が 0 ではない場所を示している。

4.2 ゲイン付加に関する音響信号の処理

この節では、ゲイン付加に関する音響信号処理の概況と具体的な処理について述べる。

4.2.1 歌唱音声と楽譜情報から音韻アライメントの取得

適切なフレーズとゲインを挿入する位置が楽譜情報において決定すると、次に音声情報のどの部分が楽譜上のどの位置に該当するかを決定する必要がある。

この課題への対策として、DP マッチングによる歌唱音声の F0 と楽譜情報の音高遷移のマッチングや、HMM による音素推定と歌詞情報を利用した手法などによる推定的な音韻アライ

メントの取得が考えられる。しかし、本稿では推定結果からのアライメント取得ミスに音声合成への影響をなくすために、入力音声の音韻アライメント情報のラベルを用意しておくことにする。これにより、ゲイン挿入位置と音声合成におけるゲインの音響信号特徴の付加位置にズレが生じるのを避けることができる。

4.2.2 地声音声から裏声の自動推定

ゲインでは、裏声を歌唱中に一瞬入れることが報告されている。2 章でのスペクトル解析により、F0 の変動である隆起から沈降にかけて声質 (スペクトル) でも裏声から地声と変化が生じているのが明らかになったため、ゲインを表現するには裏声の表現を欠かすことができないといえる。スペクトル解析の結果から、ゲインの F0 の隆起中のスペクトルでは、同音素・同音高の他の箇所音声と比べて高次倍音成分が減少していたため、それをいかに表現するのかが課題となる。ここでは、一般歌唱者 1 名の 5 母音の地声と裏声の音声を収録し、そのスペクトルを利用して、地声から裏声を生成するフィルタを構成した。以上の課題と対策を踏まえ、STRAIGHT により音響信号の「基本周波数」、「スペクトル」、「非周期性成分」の分離を行った後、次の処理を施す。

4.2.3 基本周波数の操作

まず、2 章で分析に用いた「中孝介」の「花」のフレーズ「言訳さえも」からゲイン部分の F0 変動をテンプレートとして取得しておく。次に、ゲインを付加する位置の音高情報をシステムの楽譜情報から取得する。これを目標音高情報と呼ぶ。ゲインは楽曲中で音高遷移が起こった直後に表現されるため、音韻のアライメント情報から発声開始時刻に合わせて、入力音声の F0 の目標音高とテンプレートの目標音高が見合うように置き換える。テンプレートの目標音高となる場所は、F0 の隆起と沈降の間の F0 の平均をとる。入力音声の F0 については、発声中の後半の F0 の平均を目標音高とする。このテンプレートと入力音の目標音高が一致するように置き換えをおこなう。ただし、ここでは歌詞情報からの音韻とスペクトルのフォルマントにより母音部分にゲインが入るように位置を後ろに移動させる処理もおこなう。

4.2.4 スペクトルの操作

スペクトルの処理では、システムからゲインの付加をおこなう場所の歌詞から、音韻の母音情報を取得しておく。F0 における処理で決定した入力音声におけるゲインの挿入位置と

合わせて、F0 の隆起中のみ母音情報と一致する裏声フィルターを用いてスペクトルを変更する。

4.2.5 適用事例

前節で述べた処理によるゲイン付加事例を図7に示す。図7の赤の四角で囲われた部分を見ると、特徴を付加する前後で2章で明らかになったゲインの表現に必要な、基本周波数の隆起と沈降とスペクトルの高次倍音成分の減少が表現できているのがわかる。

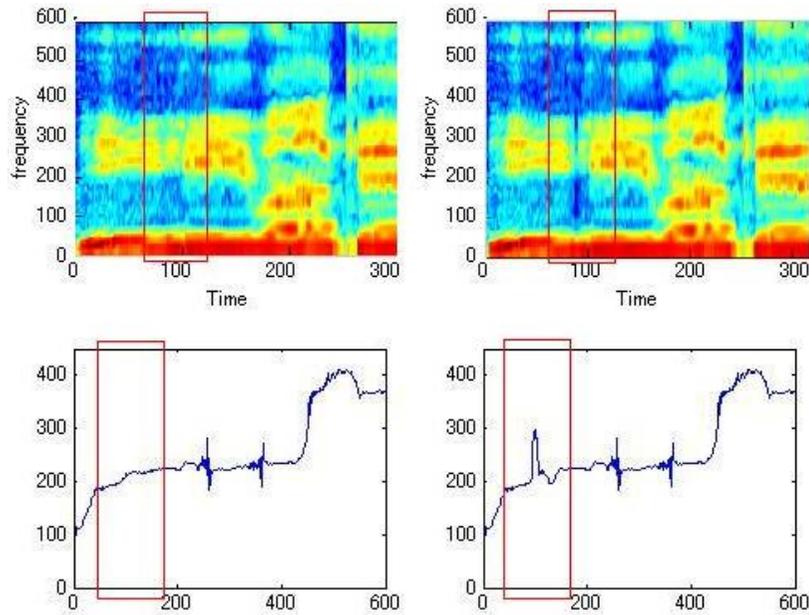


図7 一般歌唱者の音声(左側)とゲイン特徴を付加した音声(右側)のスペクトルとF0軌跡

5. おわりに

本研究では、これまで定量的分析のおこなわれていなかった奄美大島出身の歌唱者の歌声の音響特徴の分析を実施し、奄美大島民謡の歌唱技法であるゲインの音響信号の特徴を明らかにした。その上で、一般歌唱を奄美大島民謡の節回しにするゲインレゾネータの提案を行った。

現時点での「ゲイン」レゾネータは、レガシー STRAIGHT を用いて実装されたプロトタイプであり、ユーザ歌唱のオンライン解析と合成部は未実装である。現在、開発されつつあるリアルタイム STRAIGHT エンジンを用いたこの部分の対応とユーザ評価が今後の課題である。

参考文献

- 1) 後藤真孝, 齋藤毅, 中野倫靖, 藤原弘将, 歌声情報処理: 歌声を対象とした音楽情報処理, 情報処理学会研究報告 IPSJ SIG Technical Report(2010)
- 2) 松岡文吾, 長唄における韻律特徴のモデル化とそれに基づく五線譜からの長唄的韻律遷移の生成(東京大学修士論文(2003))
- 3) 虫明真砂子, 日本の伝統的な歌唱授業の試みに関する考察, 岡山大学教育実践総合センター紀要(2006)
- 4) 桂 博章, 秋田民謡についての覚書-「小節(こぶし)」について-, 秋田大学教育学部研究紀要(1998)
- 5) 月溪 恒子, 邦楽と洋楽の歌唱表現法 - 音響的特徴の比較 -, 大阪芸術大学芸術研究所 研究調査報告書(2001)
- 6) Uta-Net INTERVIEW,
<<http://blog.uta-net.com/kizuki/>> (2010年2月現在)
- 7) 中孝介オフィシャルホームページ,
<<http://www.atarikousuke.jp/>> (2010年2月現在)
- 8) Kawahara, H., Masuda-Katsuse, I. and de Cheveign´e, A.: Restructuring speech representations using a pitch-adaptive time-frequency smoothing and an instantaneous-frequency-based F0 extraction, *Speech Communication*, Vol.27, No.3-4, pp.187-207 (1999).
- 9) 河原英紀, 生駒太一, 森勢将雅, 歌唱音声モーフィングに基づく声質と歌い直し転写の知覚的検討, 情報処理学会インタラクシオン 2007
- 10) 中里南子, J・ポップにみられる装飾的旋律の歌い方-平井堅・桑田佳祐・ケミストリー・ドリカムの「コブシ」の分析を通して-
- 11) イルカなごり雪 ZLS-7 (1988)