

平成 25 年度 公立はこだて未来大学卒業論文

歌唱者の顔を変化させるシステムの制作

織田 幸博

情報アーキテクチャ学科 b1010132

指導教員 迎山 和司

提出日 2014 年 1 月 31 日

A system changes singer's face

by

Yukihiro ODA

BA Thesis at Future University Hakodate, 2014

Advisor: Kazushi MUKAIYAMA

Department of Complex Media Architecture

Future University Hakodate

January 31, 2014

Abstract– Abstract in English. (about 250 words)

Keywords:

概 要:

キーワード:

ここはこれから
かく？

目次

第1章 序論	1
1.1 背景	1
1.2 研究目標	1
第2章 関連研究	2
2.1 多重化・隠蔽サイネージを用いた次世代カラオケ・エンタテインメントシス テムの提案	2
2.2 うたスキ動画	2
2.3 AR HAPPY HALLOWEEN	3
第3章 カオチェン	4
3.1 概要	4
3.2 開発環境	4
3.3 実装	6
3.3.1 ハードウェア	6
3.3.2 ソフトウェア	6
第4章 展示と評価	10
4.1 予備実験	10
4.1.1 方法	10
4.1.2 結果	10
4.2 Maker Faire Tokyo 2013	10
4.2.1 展示方法	11
4.2.2 結果	11
4.3 公立はこだて未来大学オープンラボ	11
4.3.1 展示方法	12
4.3.2 結果	12
4.4 評価実験	13
4.4.1 実験方法	13
4.4.2 結果	16
第5章 考察	17
5.1 展示	17
5.2 評価実験	17

第 6 章	まとめと今後の展望	19
6.1	まとめ	19
6.2	今後の展望	19

第1章 序論

本研究の背景と、それに至った目的を以下に述べる。

1.1 背景

現在カラオケは世界中で親しまれているエンタテインメントの1つである。カラオケとはアマチュアの歌唱者が娯楽として歌を歌うための機械と音源である。その機械と音源を一つの部屋に設置したカラオケ BOX は全国に 9800 箇所存在する [1]。ほとんどのカラオケ BOX には映像と歌詞が表示されるディスプレイが存在するが、カラオケ BOX の映像が曲と合わないことが多く満足度の低下につながっている [2]。

また北田はカラオケはカイヨワが示した 4 つの遊びの分類の中で、「一時的に自分を忘れ、別の人格を装いたい」という模倣に分類した [3][4]。その他者への模倣を促す動きか、近年ではコスプレ道具を貸し出すカラオケ店も存在する。

コスプレとはアニメやゲームの登場人物やキャラクターに扮することや日常的には着用しないコスチュームを身につけることである。コスプレをする人のことをコスプレイヤーといい彼らの中には仮装した自分を見たいという欲求を持つ人が少なからず存在する [5]。

コスプレ用の道具を貸し出すカラオケ BOX は存在するが、衣服に限ったりメイク道具は貸し出さない場合が多い。また、歌唱者を動画撮影するサービスは存在するものの、カラオケ BOX に設置されているカメラから撮影するため歌唱者が遠くなってしまう場合が多い [6]。

1.2 研究目標

本研究の目標は、小型カメラを用いて歌唱者の顔を撮影しその顔にエフェクトをかけることでカラオケをより楽しくすることである。顔は人体の中で最も注目される部位である [7]。歌唱者の顔を小型カメラで撮影し、撮影された顔にその顔とは別の顔を貼り付けるエフェクトをかける。そしてエフェクトをかけられた映像を歌唱者がリアルタイムで見ることで「一時的に自分を忘れ、別の人格を装いたい」という欲求を満たし、よりカラオケが楽しくなるのではないかと考えた。

第2章 関連研究

本研究に関連する先行研究を紹介する。

2.1 多重化・隠蔽サイネージを用いた次世代カラオケ・エンタテインメントシステムの提案

多重化・隠蔽サイネージを用いた次世代カラオケ・エンタテインメントシステムの提案はカラオケをエンタテインメントシステムとしてより利用者が満足できるように現状の3つの問題点に対する改善案を提案したものである。その内の1つの問題点としてカラオケBOXのディスプレイに映される映像が曲との関連性が低いという点に関して多重化映像表示システム「ScritterH」を用いて、ニコニコ動画、YouTubeなどのUGC(User Generated Contents)をディスプレイに表示することで解決を目指している [2](図 2.1)。

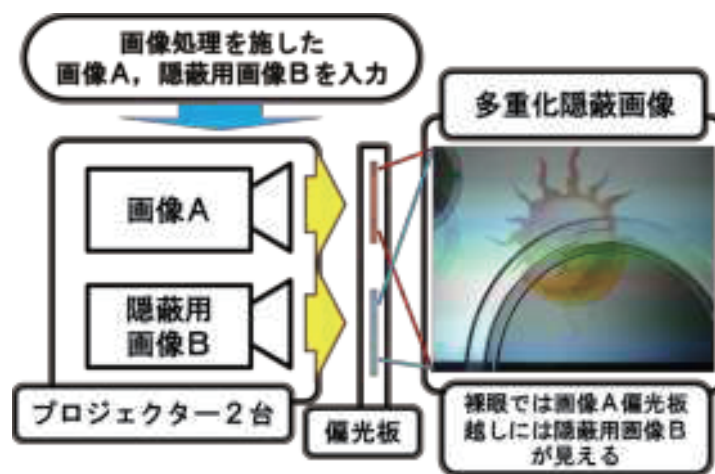


図 2.1: 多重化隠蔽画像表示システム ScritterH

2.2 うたスキ動画


うたスキ動画は株式会社エクシングが提供している Web サービスである [6]。カラオケBOXに備え付けられているカメラから歌唱者を撮影し、曲毎に動画をサーバ上に保存することが可能である。動画を公開するか否かは自由である。また歌唱中にはディスプレイにカメラで撮影した映像が表示される。

2.3 AR HAPPY HALLOWEEN

AR HAPPY HALLOWEEN とは 2011 年にバカルディによって開催されたイベントである [8]. このイベントでは手のジェスチャーアクションだけで仮装体験が可能である (図 2.2).



図 2.2: AR HAPPY HALLOWEEN



なんか唐突
すぎ??

第3章 カオチェン

本研究で制作したシステムについて説明する。

3.1 概要

カオチェンはマイクにカメラを装着して歌唱者の顔を撮影し、歌唱者の顔に歌唱者以外の顔を貼り付けるエフェクトをかけた映像をディスプレイに表示するシステムである。

3.2 開発環境

歌唱者の顔を常に撮影できる点から、カメラはマイクに装着した。カメラはバッファロー社の Web カメラ BSW20KM11BK を使用した。この Web カメラは他の一般的な Web カメラと比べレンズが広角であることが特徴である。マイクに装着されたカメラが歌唱者の顔全体を捉えるためにはカメラのレンズが広角でなくてはならない。

ソフトウェア部分を C++ とそのフレームワークである openFrameworks を用いて制作した。C++ はプログラミング言語のひとつである。openFrameworks は Zach Lieberman らを中心にして開発されたフレームワークであり、インタラクティブコンテンツ等の制作を容易に行うことができる。

カラオケとしての機能を再現するためにインターネットカラオケサービスを用いた。PC の動作が重くなることを防ぐためにインターネットカラオケサービスと Web カメラを用いて顔を撮影し、別の顔を貼り付ける処理はそれぞれ別の PC で行った (図 3.1)(図 3.2)。



図 3.1: 利用風景

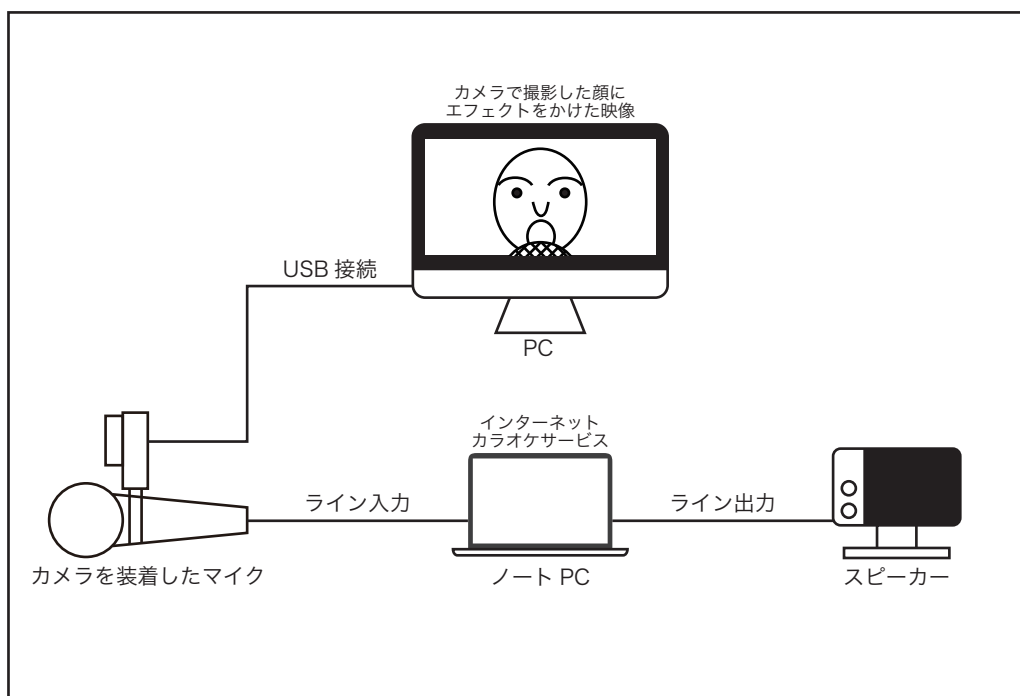


図 3.2: システム全体の構成図

3.3 実装

3.3.1 ハードウェア

Web カメラをマイクに装着し、歌唱者の顔を撮影する装置を制作した。装置は Autodesk 社の Maya を用いて 3D モデルを作成し、3D プリンタで出力した。装置は 2 パーツで 1 組とし、片方のパーツは固定しマイクに接した状態で、もう片方のパーツでマイクをはさむ形でマイクを固定する。固定方法は主にネジとナットである。大きさはマイクと少し隙間がでる程度の大きさにし、台所用スポンジで隙間をふさいだ。このスポンジはマイクを傷つけないことも考慮してある (図 3.3)。

3D プリンタは 3D Systems 社でつくられている Cube を使用した。Cube は完成品に 1mm 程度の誤差はあるものの本体、材料共に安価であるため用いた。また Cube から出力するために Cube 専用のソフトウェアでの設定が必要である。



図 3.3: マイクにカメラを装着した装置

3.3.2 ソフトウェア

顔の検出

Web カメラで撮影した歌唱者の顔を ofxFaceTracker というライブラリを用いて検出しエフェクトをかける機能を実装した。ofxFaceTracker は Jason Saragih らの研究からできた技術である FaceTracker の openFrameworks 版である。

FaceTracker は Constrained Local Model(以下 CLM) という手法を用いて顔の目、鼻、口などの特徴を検出して追跡するソフトウェアである [9]。似たような技術として Active Appearance Model(以下 AAM) という手法がある [10]。AAM は顔の特徴点を頂点とする三角形パッチ領域の見えをもとに顔追跡を行っているのに対し、CLM は顔の特徴点周辺の局所領域の見えをもとに顔追跡を行うことでより少ない計算量で効率的に顔を追跡するこ

とが可能である (図 3.4).

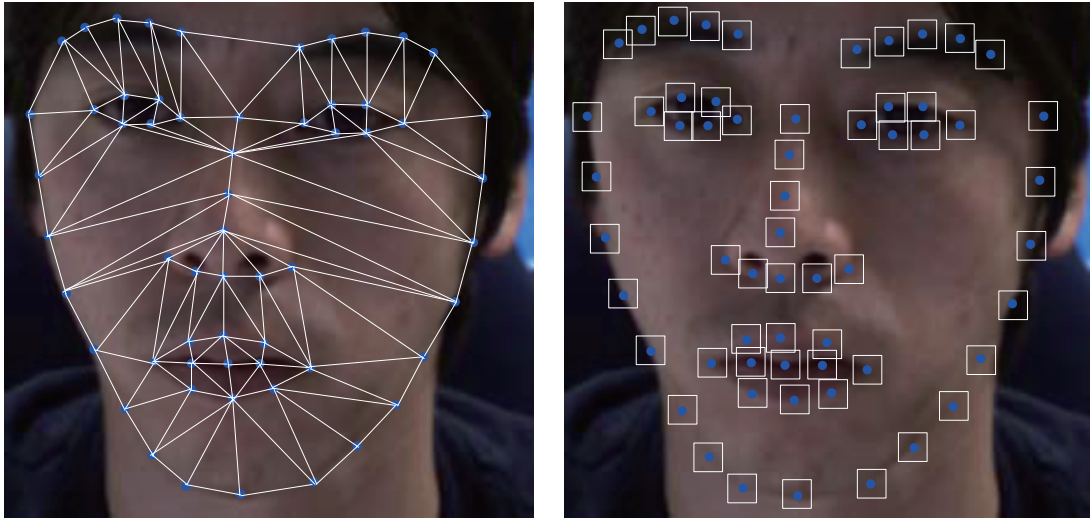


図 3.4: Active Appearance Model(左) と Constrained Local Model(右)[11]

別の顔のメッシュデータの貼り付け

この FaceTracker を用いて歌唱者の顔を検出し, 検出された顔に別の顔のメッシュデータを貼り付ける. ここでいうメッシュデータとは画像内の頂点, 辺, 面の集合体を指す. 歌唱者と別の顔のメッシュデータは画像ファイルとメッシュの頂点の座標の位置を記録した tsv 形式のデータである (図 3.5). また, 歌唱者本人の顔の要素を残すために貼り付けられる顔は半透明の処理をした (図 3.6).

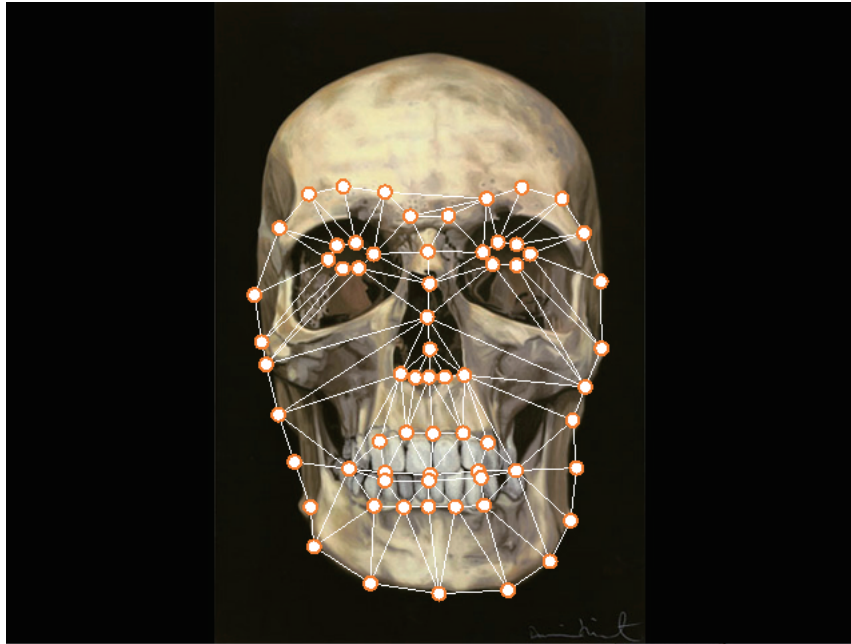


図 3.5: 別の顔の画像とメッシュデータ



図 3.6: カメラで撮影した映像 (左) と別の顔のメッシュデータを貼り付けた映像 (右)

顔のメッシュデータの読み込みはPCのキーボードで行うようにした。キーボードに別の顔の画像を印刷した紙を両面テープで貼り付け、キーを押すことで別の顔の画像を歌唱者の顔に貼り付ける。キーに貼り付けた顔の画像と画面上で貼り付けられる顔の画像を対応させた(図3.7)。



図 3.7: キーボードのキーに顔の画像を貼り付けた状態

第4章 展示と評価

4.1 予備実験

カラオケ BOX で大学生からなる 4 名の体験者で撮影を行った。

4.1.1 方法

この段階ではマイクにカメラを装着し歌唱者の撮影のみ行った。このとき使用したカメラは GoPro HERO3 である (図 4.1)。この GoPro HERO3 とスマートフォンを Wi-Fi で接続し、スマートフォン上で GoPro HERO3 から配信されるストリーミング映像の様子を確認できるようにした。



図 4.1: GoPro HERO3 をマイクに装着した状態

4.1.2 結果

体験者からは普段のカラオケよりも盛り上がる事ができたという感想を得ることができた。

4.2 Maker Faire Tokyo 2013

2013 年 11 月 3 日から 11 月 4 日にかけて Maker Faire Tokyo 2013 にて展示を行った。

4.2.1 展示方法

マイクにカメラを装着した装置と予備実験のカラオケで撮影した動画を展示した。展示には 2ch のスピーカー 1 台、ノート PC 1 台、マイクにカメラを装着した装置、ストリーミング再生用のタブレット PC で行った (GoPro HERO3 とタブレット PC は Wi-Fi で接続)。当初は観客が希望すればカラオケを楽しんでもらうことを予定していたが、自身が操作することと向かい合った観客が画面を見るのを考慮するとディスプレイが足りなかったため、ノート PC の画面は観客に向け、予備実験のカラオケで撮影した動画を流し、興味を持った観客にカメラを装着したマイクを実際に体験してもらった (図 4.2)。

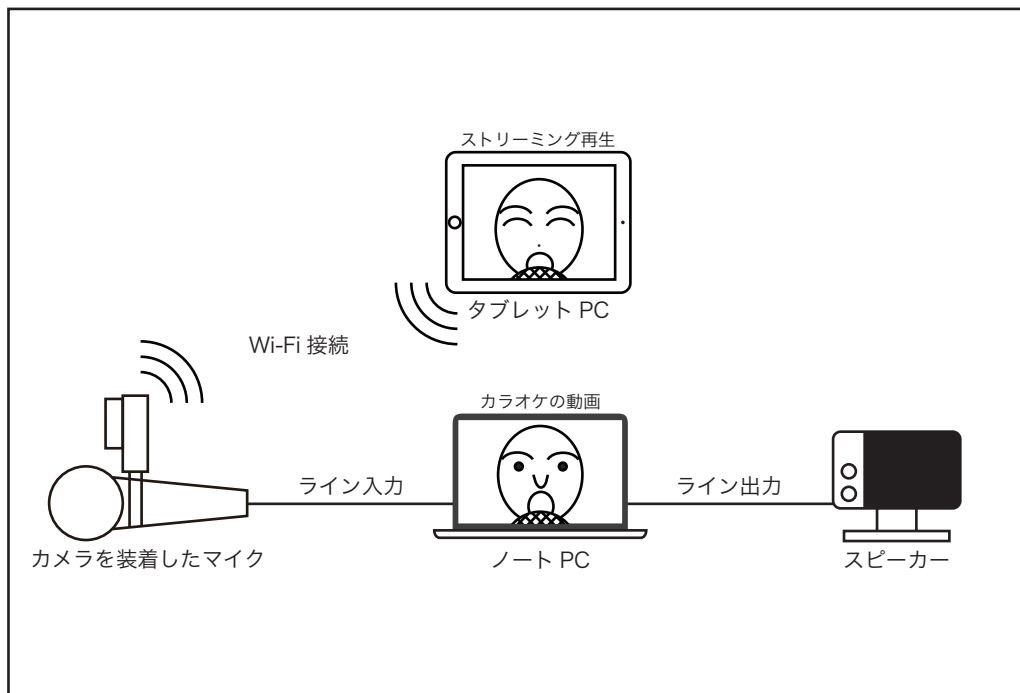


図 4.2: Maker Faire Tokyo 2013 時接続図

4.2.2 結果

全体的に装置や装置の狙いに対して「面白い」「視点が新しい」という肯定的な意見が多かった。特に子供たちのマイクに触って声を発したり、カメラに映る自分の姿に反応する様子を確認できた。GoPro HERO3 はストリーミング再生を行うことができるものの遅延が大きく、電池の消耗も早いため長時間の展示には向かなかった。また、「恥ずかしい」「自分はやりたくない」「カメラで歌詞が見えなくなるのでは」という否定的な意見もあった。

4.3 公立はこだて未来大学オープンラボ

2013 年 12 月 16 日に公立はこだて未来大学オープンラボにて展示を行った。

4.3.1 展示方法

マイクにカメラを装着した装置を展示し、顔が変わるマッピングを体験してもらった。また希望者には実際に歌うことができるようにした。展示にはスピーカー 1 台, ノート PC1 台, PC1 台, マイクにカメラを装着した装置, ディスプレイ 1 台を用いて行った。カメラは GoPro で、反省を踏まえ、前述したバッファロー社の Web カメラ BSW20KM11BK を使用した。カラオケは有料のインターネットカラオケサービスを用いた。カメラを PC につなげ、PC 上で顔検出, 別の顔の貼り付けの処理を行い PC の画面上に映像を表示した。マイクとスピーカーをノート PC につなげ、マイクから入力された音とインターネットカラオケサービスの音声をスピーカーから出力した (図 4.3)(図 4.4)。

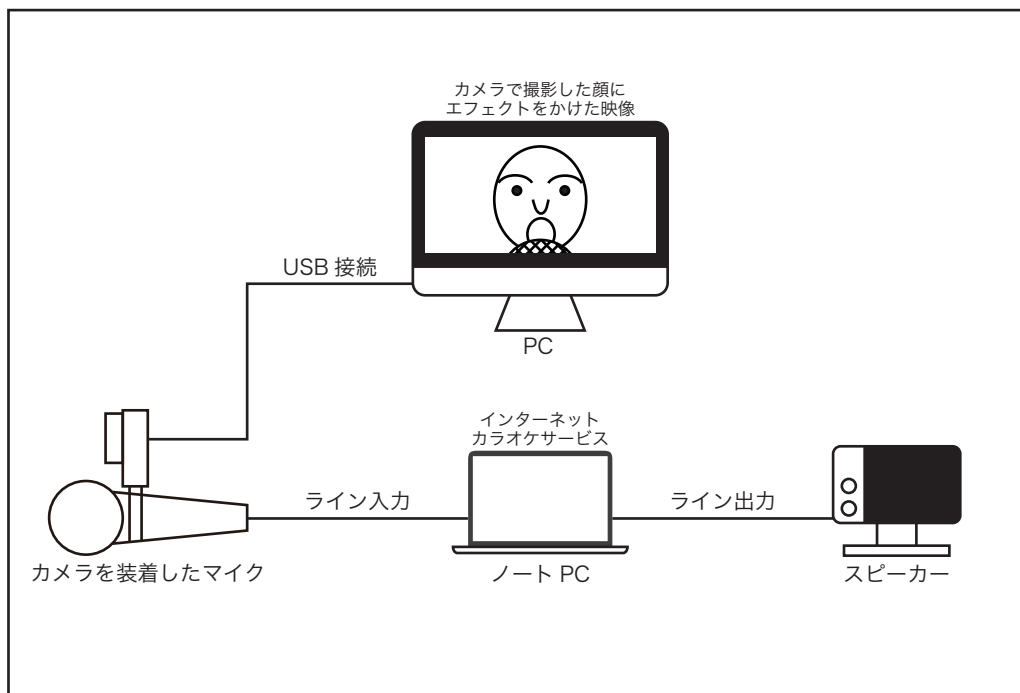


図 4.3: 公立はこだて未来大学オープンラボ時接続図

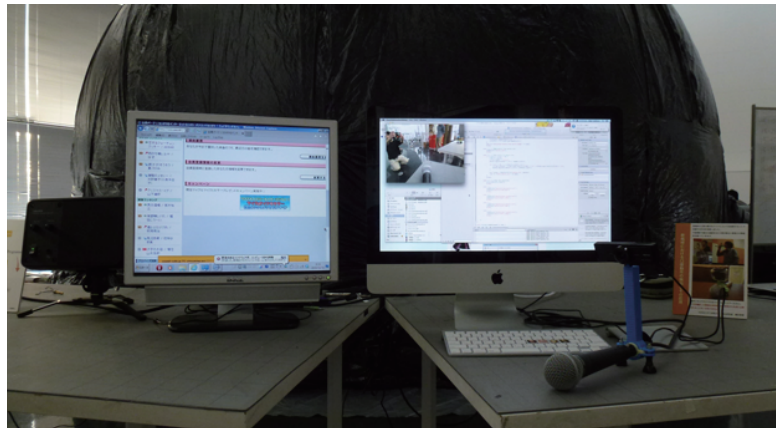


図 4.4: 公立はこだて未来大学オープンラボ時の機器の設置状態

4.3.2 結果

体験者やその様子を見ていた人々から「面白い」、「マイクにカメラがついているのが良い」という Maker Faire Tokyo 2013 と同様の肯定的な意見が多く得られた。実際に体験者がマイクに向かって声を発するといった行動も Maker Faire Tokyo 2013 同様に多く見られた (図 4.5)。また顔のマッピングの機能を付け足したことでもっと多くのキャラクターに変身したい、貼り付けられた顔に合わせて声も変わると面白いのではないかといった Maker Faire Tokyo 2013 とは別の意見も得られた。否定的な意見として Maker Faire Tokyo 2013 同様「カメラで歌詞が見えなくなるのでは」という意見も得られた。体験者の説明がなくとも iMac のキーボードを操作して別の顔のデータが貼り付けられた画面を見る様子を確認できた。また数人のグループで訪れた体験者のマイクを友だちに向けて別の顔のデータが貼り付けられた画面を見る様子も確認できた。また 1 フレーズほどマイクで歌を口ずさむ程度に歌う体験者もいた。



図 4.5: 公立はこだて未来大学オープンラボ時の体験者の様子

4.4 評価実験

2014年1月15, 20日に公立はこだて未来大学3階音響スタジオにて評価実験を行った。この実験は実際にカオチェンを使用した被験者が普段のカラオケと比べて楽しめたかどうかを判断するために行った。

4.4.1 実験方法

大学生10名にカオチェンでカラオケを3曲歌ってもらった後、アンケートに回答してもらった。実験は1人ずつ行い、被験者は好みの曲を3曲選んで歌った。また事前に被験者には貼り付けたい顔を提示してもらい、その顔のメッシュデータを選ぶことが出来るようにした。被験者には実験前に装置の使用方法や目的を説明した。被験者は3曲歌い終わった後にシステムに対する評価をアンケート用紙に記入した。アンケートは4つの質問で構成し、この内3つの質問については4段階で評価してもらい、最後の質問ではカオチェンに対する要望や改善点を記述してもらった。4段階で評価する3つの質問は「今回装置を使用してみて普段のカラオケより楽しかったですか。」、「自分の顔の変化は自分で思い描いた通りの変化でしたか。」、「自分の顔の変化を見て恥ずかしさを感じましたか。」とした。

被験者の視線の動きを少なくするため歌唱者の顔に別の顔のメッシュデータを貼り付けた映像とカラオケの映像を可能な限り近づけて縦に並べた。

アンケート

性別： 年齢： 学年：

4段階で当てはまるものに○を記入してください。

1. 今回装置を使用してみて普段のカラオケより楽しかったですか。

楽しくなかった |—————|—————|—————| 楽しかった

2. 自分の顔の変化は自分で思い描いた通りの変化でしたか。

思い通りでは |—————|—————|—————| 思い通りだった
なかった

3. 自分の顔の変化を見て恥ずかしさを感じましたか。

感じた |—————|—————|—————| 感じなかった

自由に記述してください。

「こういう機能を追加して欲しい」等の要望、
「ここが不満だった」等の改善点があればご記入ください。

ありがとうございました。このアンケート結果は第3者に開示されぬよう厳重に管理します。

公立はこだて未来大学
迎山研究室
織田幸博

図 4.6: アンケート用紙



図 4.7: 評価実験の様子

4.4.2 結果

被験者全体の回答傾向を考察するために4段階の回答はそれぞれ肯定的な回答から4点, 3点, 2点, 1点として得点の平均値を計算した.

アンケート項目「今回装置を使用してみて普段のカラオケより楽しかったですか。」という問いに対し肯定的な回答した被験者は全体の86%であった. 回答の平均値は3.14であった. このことからカオチェンはカラオケをより楽しくすることができるものであることが示唆される.

アンケート項目「自分の顔の変化は自分で思い描いた通りの変化でしたか。」という問いに対し肯定的な回答した被験者は全体の57%であった. 回答の平均値は2.57であった. 回答の平均値が3.00を下回ったことからカオチェンでの顔の変化は被験者が思い描いた通りではないことが示唆される.

アンケート項目「自分の顔の変化を見て恥ずかしさを感じましたか。」という問いに対し肯定的な回答した被験者は全体の86%であった. 回答の平均値は3.42であった. このことからカオチェンで表示される映像に恥ずかしさを感じさせないことが示唆される.

要望, 改善点に関して歌唱者の顔に別の顔が貼り付けられるエフェクトがかかった映像が流れるディスプレイと歌詞が表示されるディスプレイが別々であったことで視点の移動が多いという記述が5件あった. また, 貼り付ける顔は女性の顔より男性の顔や特殊メイクのような顔の方が面白いといった内容の記述が3件あった.

第5章 考察

展示と評価実験の側面から得られた結果の考察を行った。

5.1 展示

Maker Faire Tokyo 2013 にてマイクにカメラを装着した装置を見ただけで興味をもって装置を触る子供達が多かったことから、マイクにカメラを装着した装置の形が子供達の興味を引いたようだった。また「恥ずかしい」「自分はやりたくない」といった否定的な意見もこの段階では歌唱者の顔をそのままディスプレイに映すのみで、別の顔のデータを貼り付けるといったエフェクトがなかったことが原因と考えられる。

公立はこだて未来大学オープンラボでは体験者に自分の顔に別の顔が貼り付けられるという体験がないからか、最初に驚きの声をあげることが多かった。長時間の展示の間に光量や光の方向が変化したことでかなり顔検出の精度に悪影響が出た。周囲が暗くなり上からの照明が点灯されたことで、体験者の髪の毛が影になり目や眉が隠れがちになったことが原因と考えられる。対策として照明を下から当てることが挙げられる。キーボードで貼り付ける顔を切り替えるという仕組みも展示時には体験者はスムーズに操作できていたが、実際にカラオケで使用することを想定した場合、歌唱中の操作が困難になるためマイクに操作用ボタンを装着するといった対応が必要となる。変化できる顔のパターンの数が少なかったため、今後はより多くしていく必要がある。

Maker Faire Tokyo 2013, 公立はこだて未来大学オープンラボ共に周りに人が多い中で歌うことは難しかったようで実際に歌う体験者はほとんどいなかった。よって展示方法に何らかの工夫が必要であると考えられる。具体的には常にカラオケの曲を流しておきすぐに体験者が歌える状況にすることが挙げられる。また両展示会で得られた「カメラが邪魔で歌詞が見えないのではないか」という意見の通り、装置の小型化が必要である。

5.2 評価実験

アンケート結果から、カオチェンはカラオケをより楽しくすることができると推察される。しかし、カオチェンで映し出された映像が被験者の思い通りの変化をした映像かどうかという点で意見が割れた。原因として、女性の顔のメッシュデータを歌唱者の顔に貼り付ける場合では肌とまつ毛程度の変化しかなかったため女性の顔への変化を希望していた被験者にとっては思い通りではなかったと考えられる。逆に特殊メイクのような顔を貼り付けたときに楽しく感じたという感想も得られたので、歌唱者の顔とはかけ離れた顔のメッシュデータの方が利用者の楽しさを引き出すと考えられる。また別の顔のメッシュデータが貼り付けられるということが歌唱者の顔の映像をそのままディスプレイに表示するより

も恥ずかしさを軽減する効果があったと考えられる。

またハードウェアの面からマイクにカメラを装着する装置とカメラによってかなり装置が重くなってしまったので、全体の軽量化が必要と考えられる。歌唱者の顔に別の顔を貼り付けた映像とカラオケの映像を縦に並べた状態が被験者の視線の移動を多くしたようだったので、歌唱者の顔に別の顔を貼り付けた映像にカラオケの歌詞を流すことが必要であると推測される。

前髪が長かったことと眼鏡によってほとんど顔の検出がされなかった被験者もいたため、それらに左右されずに安定した検出がされることも今後の課題である。

第6章 まとめと今後の展望

6.1 まとめ

本研究ではカラオケをより楽しくするために「カオチェン」という歌唱者本人の顔の映像をディスプレイに映し出しリアルタイムで別の顔を貼り付けるエフェクトを付加するシステムを制作した。歌唱者の顔を常に可能なかぎり近くで撮影するためにカメラはマイクに装着した。歌唱者の顔全体を映すためにカメラは広角であるものを用いた。カメラで捉えた歌唱者の顔を検出し、歌唱者の顔に別の顔のメッシュデータを貼り付けた映像をリアルタイムでディスプレイに表示した。別の顔のメッシュデータはキーボードで選べるようにし、キーボードのキーを押すことで歌唱者の顔に別の顔のメッシュデータが貼り付けられるようにした。

展示の結果「面白い」「視点が面白い」「発想が面白い」「実際にカラオケでやってみたい」という感想が得られた。

評価実験の結果カオチェンを使用することで普段のカラオケより楽しいと感じられることがわかった。

6.2 今後の展望

今後の展望として、本研究で開発したカオチェンを実際にカラオケ BOX の機能の 1 つとして組み込むという点がある。実現のためには、まずマイクにカメラを装着した装置全体の軽量化が必要であると考えられる。カオチェンでは歌唱者の顔を捉えるためカメラ位置を高くしたことでマイクにカメラを装着した装置が重くなってしまったからである。また、カオチェンではマイクのコードと Web カメラのコードの 2 本のコードが利用者にとって扱いづらかったようなので双方ともワイヤレスで動作させることが必要である。

歌唱者の視線の移動を少なくするためにカラオケ BOX のディスプレイには歌唱者の顔に別の顔を貼り付けた映像とカラオケの歌詞を重ねた映像を表示する必要がある。

カオチェンではキーボードで貼り付ける顔を選んでいたが、実際のカラオケ BOX で使用することを考慮した場合、曲を選ぶ際に使用する無線端末で操作できるようにする必要がある。

またカラオケ BOX の照明は薄暗いことがあるため、そのような状況下でも顔検出を十分に行う必要がある。評価実験では前髪の長い被験者や眼鏡をかけた被験者の顔検出の精度が低かったため、前髪が長く眼鏡をかけた利用者でも顔検出が十分に行われるようにする必要がある。

以上の点を満たすようシステムを改良することで、よりカラオケを楽しむシステムになると考えられる。

謝辞

本研究の機会を与えてくださり、数々の貴重なご指導をいただいた迎山和司准教授（公立はこだて未来大学情報アーキテクチャ学科）に深く感謝いたします。また、本研究に多くの助言をいただいた迎山研究室の小林真幸さん、八城朋仁さん、Alexandre Ghozzi さん、内藤皓子さん、清野裕太さん、三田村梨花さん、川又康平さんに感謝いたします。

参考文献

- [1] 烏賀陽弘道: "カラオケ秘史-創意工夫の世界革命-", 株式会社新潮社, 2008, 205p
- [2] 小出雄空明, 小熊遼, 坂井拓也, 白井暁彦: "多重化・隠蔽サイネージを用いた次世代カラオケ・エンタテインメントシステムの提案", 映像情報メディア学会技術報告 Vol.36 No.16, 2012-3-19, pp.11-12, 一般社団法人映像情報メディア学会
- [3] 北田明子: "現代の遊びについての一考察-女子学生の事例から-", 大阪樟蔭女子大学学芸学部論集 39, 2002-03-06, pp.129-142, 大阪樟蔭女子大学
- [4] ロジェ・カイヨワ, 多田道太郎, 塚崎幹夫訳: "遊びと人間", 株式会社講談社, 1990, 390p
- [5] 梅本克: "男装コスプレの深層心理", <http://www.president.jp/articles/-/11134>, President Online, 2013-11-05, 株式会社プレジデント社
- [6] 株式会社エクシング: "マイルーム: うたスキ — JOYSOUND.com", <http://joysound.com/ex/utasuki/>
- [7] 原島博: "顔学への招待", 岩波書店, 1998, 112p
- [8] バカルディ ジャパン株式会社: "イベント・キャンペーン — バカルディジャパン株式会社【BACARDI JAPAN】", <http://www.bacardijapan.jp/event/event006.html>, 2011-10-29, バカルディ ジャパン株式会社
- [9] D. Cristinacce and T. Cootes : "Feature detection and tracking with constrained local models", BMVC, 2006
- [10] T.F.Cootes, G. Edwards and C.J.Taylor.: "Active appearance models", Proc. ECCV, Vol. 2, pp.484-498 (1998)
- [11] 高野博幸: "顔画像からの顔姿勢と部位の検出と位置決めの研究", 東北大学大学院情報科学研究科博士論文, 2013, 東北大学大学院
- [12] 小林亮博, 佐竹純二, 平山高嗣, 川嶋宏彰, 松山隆司: "AAM の動的選択に基づく不特定人物の顔追跡", 電子情報通信学会技術研究報告. PRMU, パターン認識・メディア理解 107(427), pp.35-40, 2008-01-10, 一般社団法人電子情報通信学会

図 目 次

2.1	多重化隠蔽画像表示システム ScritterH	2
2.2	AR HAPPY HALLOWEEN	3
3.1	利用風景	5
3.2	システム全体の構成図	5
3.3	マイクにカメラを装着した装置	6
3.4	Active Appearance Model(左) と Constrained Local Model(右)[11]	7
3.5	別の顔の画像とメッシュデータ	8
3.6	カメラで撮影した映像 (左) と別の顔のメッシュデータを貼り付けた映像 (右)	8
3.7	キーボードのキーに顔の画像を貼り付けた状態	9
4.1	GoPro HERO3 をマイクに装着した状態	10
4.2	Maker Faire Tokyo 2013 時接続図	11
4.3	公立はこだて未来大学オープンラボ時接続図	12
4.4	公立はこだて未来大学オープンラボ時の機器の設置状態	13
4.5	公立はこだて未来大学オープンラボ時の体験者の様子	13
4.6	アンケート用紙	15
4.7	評価実験の様子	16