

口唇動作に着目した歌唱技能向上支援システム
 Support System for Singing Skills Improvement with Lip Movement.

小林 翔太[†]
 Shota Kobayashi

中平 勝子[†]
 Katsuko T Nakahir

1. はじめに

歌唱教育は初等教育機関や保育者要請期間によって実施されるが、こうした技能の伝達には学習者個人の技能レベルを考慮した対面による個別指導が必要となる。しかし、教員数と講義時間の関係により個人の学習者に割り当てられる指導時間は少なく、教育の質が低下するという問題が引き起こされている。こうした教員数と指導時間数の関係から引き起こされる問題に対して、特に保育者養成機関においては中平ら[1]により ICT を併用した学習がより効果的であると示唆されている。

初学者を対象とした技能向上には学習者自身による自主訓練が重要となり、学習者が自身の訓練を観察し、振り返る方法が有効であることから、[2]では従来の技能習得までの流れの中に、図1の要な、学習者が自信の練習・技能を客観的に知ることができる支援システムのデザインを行った。

追加する支援システムについて、歌唱技能の1つである声量に着目する。これは口の開き方と関係があることから、歌唱技能向上支援の方法として口唇動作に着目した。本稿では、訓練中の学習者の口唇動作を抽出・分析し、訓練中に学習者に口の開き方を示唆することで歌唱技能向上を支援するシステムを設計・試作し、実際の現場で試用した結果について述べる。

2. システムの機能要件

教員数と指導時間の不足を補い、自主学習を支援するシステムとなるため、学習者の練習を自動で分析・評価し、それを学習者にフィードバックすることが求められる。練習の分析・評価には、学習者の歌唱練習中の動画を解析することで分析・評価を行うこととした。このとき、練習の分析・評価をリアルタイムで行うことで学習者は練習中に自信の弱点をより意識することができ、学習の質向上が期待できる。

以上のことから、1) 練習用楽曲の楽譜の表示、2) 練習用楽曲の音楽再生、3) 学習者の練習撮影、4) 歌唱時の口唇の分析・評価、5) 手本用動画像と学習者の練習動画像の再生、支援システムの開発項目とした。

3. 歌唱時の口唇の分析・評価

歌唱時の口唇の分析・評価を行うためには、練習中の学習者の口唇領域を抽出する必要がある。既存の手法を組み合わせることにより、口唇領域の抽出を行う。口唇領域の抽出は1) 顔領域の検出、2) 口唇領域を探索する領域の指定、3) 色彩情報を用いた口唇領域の抽出、の手順により検出を行う。

オブジェクトの検出等にはインテルが公開しているオープンソースコンピュータビジョンライブラリの OpenCV を用いる。また、練習は画面を見て行うことを想定しており、撮影は正面から行われるとする。

まず、背景と学習者の分離を行うため、正面顔の学習データを用いて顔領域の検出を行い、映像から顔の領域を検出する。

次に口唇領域を探索する領域を指定する。日本人頭部寸法[‡]を参照し、検出された顔領域の大きさから顔領域内で口唇の存在する領域を推定し、口唇領域を探索する領域とする。

指定された探索領域内で口唇の色彩情報に着目し、口唇の抽出を行う。色彩情報に着目した口唇の抽出は $L^*a^*b^*$ 表色系によるフィルタリング処理によって行う。 $L^*a^*b^*$ 表色系において、 L^* は明度指数、 a^* および b^* は色彩と彩度を表現する量であり、 a^* が正方向に大きいほど赤であることを示している。探索領域内において、口唇は周りに比べて赤みが強いという色彩情報に着目し、 a^* のパラメータが一定値以上であれば口唇画素として抽出することで、口唇領域を良好に抽出することが可能となる[3]。

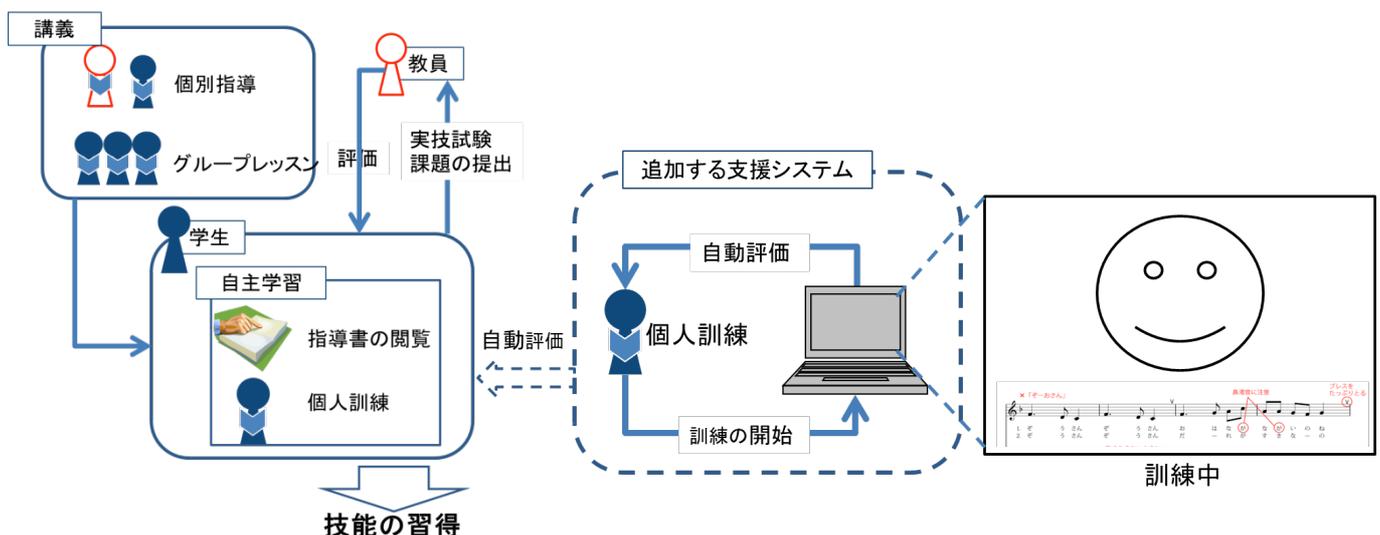


図1 提案システムのデザイン

[†] 長岡技術科学大学
 Nagaoka University of Technology

[‡] AIST 人体寸法・形状データベース
<http://riodb.ibase.aist.go.jp/dhbodydb/index.php.ja>

抽出された口唇領域について、手本用動画と比較し口唇の評価を行う。口を開く動作は下あごの動きによるものが大きく、また口の縦の開きと横の開きは連動していることから、口唇の縦の開きを評価項目とする。

4. 試作システムの実験・評価

試作した歌唱技能向上支援システムの画面構成を図2に示す。①楽譜表示領域、②学習者表示領域、③口唇の大きさ表示領域の3つの画面領域で構成されている。

口唇の大きさ表示領域では、青い棒グラフが手本動画の口唇の大きさを示しており、赤い棒グラフが学習者の口唇の大きさを示している。



図2 試作した支援システム

試作したシステムについて、実際の歌唱教育の現場にて学生と教師に使用してもらい、システムの評価を行った。異なる2曲の曲目(曲A, 曲B)を使用し、以下の条件をつけそれぞれ実験を行った。なお、実験は曲A, 曲Bの順で歌唱練習を行うものとし、画面説明では「青い棒グラフが赤い棒グラフをこえるように歌ってください。」と説明するものとする。

条件1

- 曲A: 手本動画閲覧→画面説明→練習開始
- 曲B: 手本動画閲覧→画面説明→練習開始

条件2

- 曲A: 練習開始
- 曲B: 手本動画閲覧→画面説明→練習開始

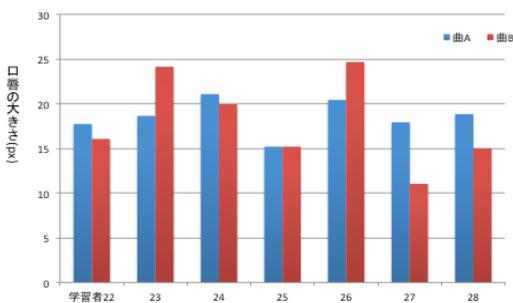


図3 条件1での口唇の大きさ

それぞれの条件について、曲の開始から終了までの口唇の開きを取得し、その平均値についてまとめたものを図3, 図4に示す。図3を見ると曲A, 曲Bを同様の条件で練習を行うと、曲Aの方が全体を通して口唇の開きが大きいたことが分かる。しかし、図4をみると条件2の場合、曲Bのほうが全体を通して口唇の開きが大きくなっていることが分かる。このことから試作したシステムを使用することで、学習者に口唇の開きを示唆し歌唱技能の向上に寄与することが可能であると考えられる。

5. まとめ

本稿では、訓練中の学習者の口唇動作を抽出・分析し、訓練中に学習者に口の開き方を示唆することで歌唱技能向上を支援するシステムを設計・試作した。また、実際の歌唱教育の現場において、試作したシステムを使用した結果、提案したシステムを使用することで訓練中の学習者に口唇の開き方を示唆し、歌唱技能の向上に寄与可能であることが分かった。

現場でシステムを使用してもらったところ、楽譜が一度に見えていた方がよい、グラフ表示が口唇の大きさを表していることが分かりにくい、といったインタフェース上の不満点が上げられた。これらの現場での不満点の改善とタブレット端末への実装が今後の課題である。

謝辞

本研究の一部は科研費 MEXT/JSPS(24531274, 代表:長岡技術科学大学 北島宗雄)の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 中平 勝子, 赤羽 美希, 深見友紀子, ”ブレンデッドラーニングを取り入れたピアノ弾き歌い指導の改善”, 日本教育工学会論文誌, vol. 34, Suppl., pp. 45-48, 2010.
- [2] 小林 翔太, 中平 勝子, “保育士養成教育向け歌唱教育支援のための口の形状追尾システム”, 報科学技術フォーラム講演論文集 11(3), pp. 381-382, 2012
- [3] 高橋 毅, 景山 陽一, 西田 眞 [他], 若狭 亜希奈, 口唇の色彩情報および形状情報に着目した発話フレーム検出法, 知能と情報: 日本知能情報フェジ学会誌: 23(2), pp. 146-156, 2011

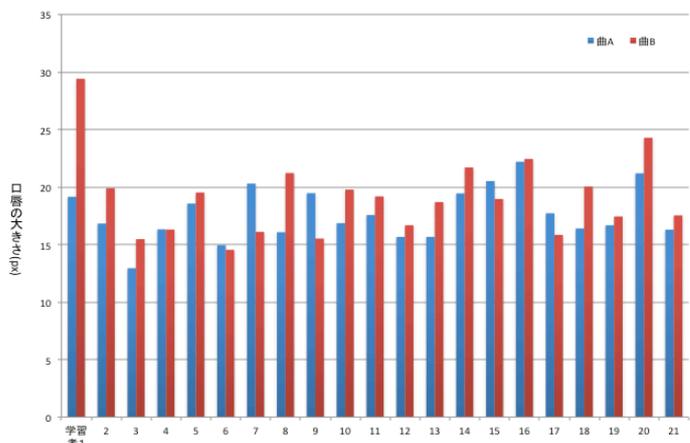


図4 条件2での口唇の大きさ