

## SVMによる笑顔度推定技術を用いた 音楽療法効果の評価方法に関する検討

嶋田 敬士<sup>†</sup> 野口 祥宏<sup>†</sup> 山田 亨<sup>†,‡,‡‡</sup> 山崎 郁子<sup>‡,‡‡‡</sup> 高崎 友香<sup>‡</sup> 三ツ井 瑛子<sup>‡</sup>  
 小堀 英子<sup>‡</sup> 丸山 徳子<sup>‡</sup> 山崎 克江<sup>‡</sup> 長嶋 律子<sup>‡</sup> 池田 恭敏<sup>‡,‡‡</sup> 岩井 和子<sup>‡‡</sup>  
 旭化成株式会社<sup>†</sup> 産業技術総合研究所<sup>††</sup> 茨城県立医療大学付属病院<sup>‡</sup> 茨城県立医療大学<sup>‡‡</sup>  
 東京工科大学<sup>‡‡‡</sup>

### 1. はじめに

我が国では、2011年10月1日現在、総人口における65歳以上の割合が23.3%にも達し、今や国民の約4人に1人が高齢者となり、さらに75歳以上人口が全体の11.5%を占めるなど、本格的な超高齢化社会を迎えつつある[1]。そして、この少子高齢化の傾向は今後も継続し、2060年には2.5人に1人が65歳以上、4人に1人が75歳以上となり、先進諸国の中でも特に高齢化が急速に進んでいくことが予測されている。このような長寿高齢化に伴って、病院を訪れる患者の疾病内容や治療方法も変化、多様化してきており、生活習慣病のケア、脳卒中後や要介護者の自立を促すためのリハビリテーションなどの重要性が年々増してきている。

そのような病院でのリハビリテーションの一環として行われる取り組みの1つに、音楽療法士が音楽の力を意図的・計画的に利用して、患者の心身障害の回復や機能改善に役立てる音楽療法[2]がある。本療法においては従来、その効果の評価は病院や音楽療法士が各々独自に設けた評価基準と介入内容の記録などを通じて質的・量的に試みられてきた。しかし、患者の症状や回復状況が様々なことなどから、客観的で統一的な評価方法を確立することは非常に困難であった。そこで我々は、心身賦活に伴って広く見られる表情変化である笑顔に着目した。笑顔は表情の中でも、音楽療法中の患者の症状の改善過程に伴って頻繁に観察されるようになるポジティブな表情変化である。しかし、そのように主観的には笑顔の発生頻度や度合が音楽療法の効果と何らかの関係がありそうなことがわ

かってはいても、従来はそれを定量化し客観的に評価する術がなかった。

そこで本研究では、顔画像のみから Support Vector Machine (SVM) により笑顔度を推定する技術を用いて、音楽療法セッション記録映像から患者の笑顔度の変化を定量的に測定することを提案し、その測定結果を用いた音楽療法効果の評価方法について検討した。

### 2. 笑顔度の推定方法

本研究では、患者に特別な器具や装置の装着を必要とせず、かつ先入観や警戒感を極力抱かせないため、非侵襲かつ非拘束に笑顔度を推定する方法として、音楽療法セッション中の記録映像を入力とし、図1に示すような処理フローに従って笑顔度を推定する。

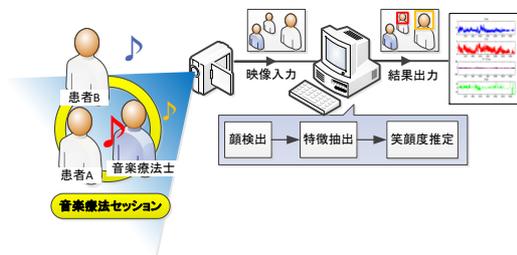


図1 笑顔度推定処理フロー

#### 2.1. 顔検出

記録映像から笑顔度を推定する第1ステップとして、入力された映像から対象となる患者の顔を検出する必要がある。本研究では、顔検出器として Viola-Jones 型の顔検出器とカスケード構造化された2つの SVM 顔検出器を組み合わせた、高速かつロバストな顔検出器[3]を用いた。

#### 2.2. 笑顔度推定

顔検出器により検出された顔画像に対し、笑顔度を推定するための特徴量を抽出する。本研究では、目、鼻や口などの顔器官を抽出する必要がないアピアランス・ベースの笑顔度推定技術[3]を用いた。検出された顔画像を予め定められた数の格子状に分割し、各々の格子領域内で輝度ヒストグラムと Center Symmetric-Local

A Study on Evaluation Method for the Effects of Music Therapy by use of Smile Intensity Estimation by SVM  
<sup>†</sup>Keiji Shimada, <sup>†</sup>Yoshihiro Noguchi, <sup>†,‡,‡‡</sup>Toru Yamada, <sup>‡,‡‡‡</sup>Ikuko Yamazaki, <sup>‡</sup>Yuka Takasaki, <sup>‡</sup>Eiko Mitsui, <sup>‡</sup>Eiko Kobori, <sup>‡</sup>Tokuko Maruyama, <sup>‡</sup>Katsue Yamazaki, <sup>‡</sup>Ritsuko Nagashima, <sup>‡,‡‡</sup>Yukiharu Ikeda and <sup>‡‡</sup>Kazuko Iwai  
 Asahi Kasei Corporation (†)  
 Advanced Industrial Science and Technology (††)  
 Ibaraki Prefectural University of Health Sciences Hospital (‡)  
 Ibaraki Prefectural University of Health Sciences (‡‡)  
 Tokyo University of Technology (‡‡‡)

Binary Pattern (CS-LBP) を抽出し、それら 2 つを結合したものを笑顔/非笑顔 2 分別のための特徴量として SVM にて笑顔検出器を構築する。そして、その SVM 笑顔検出器の出力値をシグモイド関数により事後確率に変換することで、笑顔度を算出する。

### 3. 実験と評価

本研究では、茨城県立医療大学付属病院にて 5 回に渡って実施された実際の音楽療法セッションの記録映像を対象に、実験利用へのインフォームド・コンセントが得られた患者 1 名について笑顔度の推定及びその評価を試みた。1 回の音楽療法セッションは、“歌唱”や“楽器演奏”など幾つかの異なる活動で構成されるが、今回はその中でも比較的顔検出が成功した“歌唱”活動を笑顔度推定の対象とした。また、“歌唱”の内容を、さらに患者が指揮を行っている区間【指揮】、患者が自ら選んだ曲が歌唱されている区間【選択曲】、患者以外が選んだ曲が歌唱されている区間【非選択曲】、それ以外の区間【非介入】の 4 区間に大別し、各々の区間について統計的検定による評価を実施した。

#### 3.1. 笑顔度推定結果

図 2 に、音楽療法セッション内の“歌唱”の笑顔度推定結果例を示す。

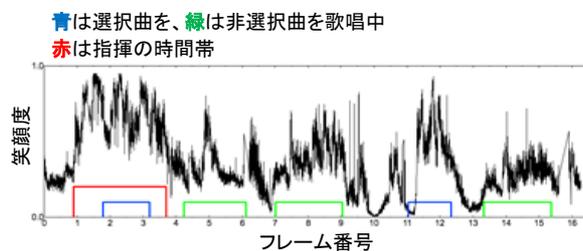


図 2 笑顔度推定結果例

このケースでは、どの活動内容区間においても患者の顔がほぼ正面で撮影できており、図に示したように活動全域にわたって、安定して笑顔度が推定できていることがわかる。

#### 3.2. 統計的検定による評価

次に全 5 回の音楽療法セッション毎の“歌唱”の笑顔度推定結果から、【指揮】【選択曲】【非選択曲】【非介入】の 4 区間における各々の平均笑顔度の経過推移を図 3 左に示す。

この結果を Tukey-Kramer 法により多重比較検定すると、例えば【指揮】時の笑顔度における回数による漸増は有意であることが分かったが、【非介入】の笑顔度もまた、有意に変動していることが分かった。そこで、各回での【非介入】の平均笑顔度をベースラインとし、それに

対する他の区間との差を各々求め(図 3 右参照)、その結果を Dunnett 法により多重比較検定した。

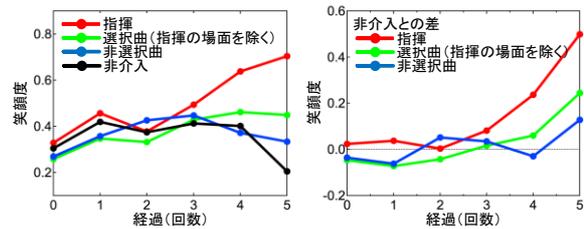


図 3 平均笑顔度の経過推移

その結果、【指揮】時の笑顔度の増加は後半 3 回で継続して顕著に認められ、最終回ではその他の介入によっても笑顔が増えたことが有意に認められた。また、この検定結果は実際の音楽療法セッションに立ち会った複数の音楽療法士の感覚と一致していることをヒアリングにより確認した。

### 4. まとめ

本研究では、SVM による笑顔度推定技術を用いて音楽療法セッション記録映像から笑顔度を測定し、その測定結果の推移からリハビリテーションの効果を定量的に評価する方法について検討した。臨床現場の撮影映像を用いた実験・評価では、患者の顔向きが正面付近の場合には、顔検出及び笑顔度の推定が安定して行えることを確認し、その測定結果を多重比較検定することで、音楽療法の参加回数の増加に伴い患者の平均笑顔度が有意に増加していることを示した。これらの結果から本提案手法が、客観的で統一的な評価方法確立のための一助となる可能性が示唆されたと考えている。

今後は、より安定して笑顔度が推定できるような撮像方法の検討や、対象となる患者だけでなく音楽療法士も含めた他の音楽療法セッション参加者の表情変化も同時に測定し、表情変化の共起性なども考慮した評価方法についても検討したいと考えている。

### 参考文献

- [1] 総務省統計局: 統計局ホームページ/人口推計/人口推計(平成 23 年 10 月 1 日現在), <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/2011np/index.htm>
- [2] 二俣泉: 音楽療法の設計図, 春秋社(1995)
- [3] Shimada, K., Noguchi, Y. and Kurita, T.: Fast and Robust Smile Intensity Estimation by Cascaded Support Vector Machines, International Journal of Computer Theory and Engineering, Vol. 5, No. 1, pp. 24-30 (2013)