

アニマトロニクスの為の表情認識マスクの開発

中藁久和巨^{†1} 平野琢也^{†2} 益子宗^{†3} 星野准一^{†4}

概要: アニマトロニクスは、映画をはじめとした多くの映像作品でキャラクターの表現に用いられている。実際に人が、キャラクターの内部に入る装着型のアニマトロニクスは、演者の演技が直に動きに反映されるため、生き生きとしたキャラクターの表現が可能である。本研究では、内部の演者の顔の表情がリアルタイムでキャラクターに反映する為、表情認識マスクを開発した。従来では、あらかじめ用意した顔の動きや、外部の操作者が付けた動きにあうように、演者が演技をする必要があるが、本システムを用いることにより、演者が直感的にキャラクターを演じることが可能になると考える。

Real-time Expression Control System for Wearable Animatronics

HISANAO NAKADAI^{†1} TAKUYA HIRANO^{†2} SOH MASUKO^{†3}
JUN'ICHI HOSHINO^{†4}

Abstract: The animatronics is used for the expression of the character with many picture works which includes movies. As for the animatronics mask that the person wears of the lively character, the expression of lively character is truly possible because the actor's performance is reflected directly. In this research, I suggest using an animatronics mask in order to reflect the character's feelings and expressions real time by the actor wearing the mask. Conventionally, it is necessary for the actor to look good with the movements and facial expressions beforehand in order to determine if the actor can intuitively play the character but thinks that an actor can play a character intuitively by using this system.

1. はじめに

映画をはじめとする映像作品には、様々なキャラクターが登場し、私たちを楽しませてくれる。そのキャラクターを表現する手法の一つとして、アニマトロニクスがある。アニマトロニクスは、特殊造形とメカトロニクスの複合技術であり、ディズニー・ワールドの大統領やスター・ウォーズのクリーチャーなど、さまざまなところで使われている。最近では、プロジェクション・マッピングと併用した、ライブスペクトルショーなどでも用いられ、鑑賞者に臨場感あふれる体験を提供している。

アニマトロニクスを用いる方法のひとつとして、演者が直接、身体に装着し操作するものがある。この方法は、演者の動きがそのまま反映でき、他の俳優や観客と直接インタラクションが可能であるため、CGにはない存在感を、俳優や観客に感じさせることができる。

しかし、装着型のアニマトロニクスは、演者の動きに合わせて複数の操演スタッフが、担当のキャラクターの部位をリモコンなどで動かしているものが多く、キャラクターを演じている演者と動きを合わせことは難しい。また、キャラクターの表情など細かい演技は操演スタッフの経験や感



図1 試作した表情認識マスク
Figure 1 Prototype of Facial Expression Recognition Mask

性に依るところが大きい。

そこで本研究では、演者の表情リアルタイムでキャラクターに表出する為の表情認識マスクを提案する。

これにより、演者の表情と動作の同期が可能になり、演者は直感的にキャラクターを演じることができ、他の俳優や観客はキャラクターと高いインタラクションを得ることができる。

本研究では、薄型かつ軽量のセンサマスク（図1）により、演者の表情をリアルタイムで認識するシステムを開発した。

2. 関連研究

2.1 装着型アニマトロニクスの関する研究

本節では、装着型のアニマトロニクスに関しての先行研究について述べる。吉池ら[1]は、着ぐるみ内部の演者の表

*†1 筑波大学芸術系

Art & Design, University of Tsukuba.

†2 筑波大学大学院システム情報工学研究科

Graduate School of Systems and Information Engineering, Tsukuba Univ.

†3 楽天株式会社 楽天技術研究所

Rakuten Institute of technology, Rakuten Inc.

†4 筑波大学大学院システム情報系

Faculty of Engineering Information and Systems, Tsukuba Univ.

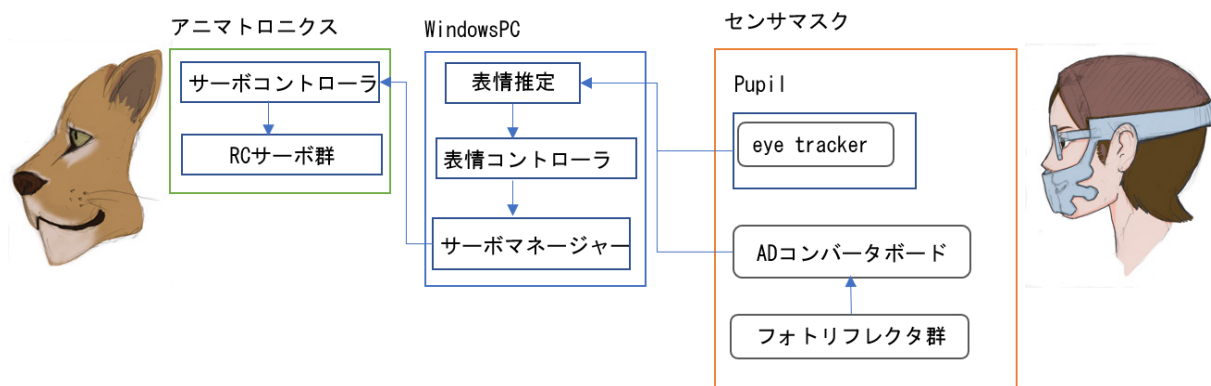


図 1 システムの概要

Figure 1 System Chart

情を着ぐるみに表出する, *mimicat* を提案している. 複数のフォトリフレクタを用いて, 着ぐるみ内部の演者の口の開閉, まばたきを認識し, 外部の着ぐるみの口と顔を同期させることで, 着ぐるみに表情を与えるものである. また, 着ぐるみ内部にカメラを取り付け, 画像処理で表情認識を行っている. 画像処理用いて, 着ぐるみの内部の演者の表情をキャラクターに表出するシステムとして, 岡ら[2]は, 着ぐるみを想定したデバイス内部に取り付けられたカメラにより内部の演者の表情を認識する. デバイス外部にはキャラクターの顔が映し出されたモニターがあり, 認識した表情が, そのキャラクターに表情が反映されるシステムである. しかし, どちらのシステムも内部にある装置が大きいため, 最終的に表情を表出するシステムが巨大になってしまう問題がある. また, どちらも単純な口や顔の開閉, 識別された各表情が映し出されるシステムであり, 細かい表情の表現までは実現できていない.

そこで, 本研究では限られた空間でも, 演者の細かい表情を認識, 表出できるシステムの構築を目指していく.

2.2 表情認識に関する研究

本節では, 表情認識に関する先行研究について述べる. 木村ら[3]は, 屋内でもテレビ電話の様に対面コミュニケーションを行うための, ハンズフリービデオフォンを開発している. 複数の魚眼カメラを用い, 顔の側面からユーザーの表情を取得することで, ユーザーの視界を遮ることなく使用できる. 取得した顔情報からユーザーのアバターを生成し, 対話の相手に表示される. しかし, 取得できる表情は, 目元に限れている. VR 空間上にユーザーのアバターを生成する使用が考えられるが, *Oculus Rift*をはじめとする, HMD は顔の上半分を覆ってしまうため, カメラを使った表情認識が出来ない問題がある. そこで, Hao ら [4] は, HMD を利用していても, ユーザーの表情を認識できるシステムを提案している. HMD を付けない状態で, フェイストラッキングを行った各表情の情報と, 顔に接地している, ひずみセンサの値を取得し, 表情と対応したセン

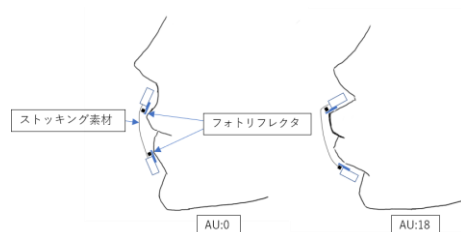


図 3 口唇周囲の計測

Figure 3 Measurement of lip movement

サ値で学習を行い, 線形回帰モデルを生成する. これにより, HMD で覆われている顔の表情を推定が可能である. 残りの口周りの情報は, HMD に設置された RGB-D カメラにより取得する. その後, RGB-D で得られた情報と, 推定した顔情報をブレンドしアバターを生成している. しかし, この方法では, RGB-D カメラ顔前面に, 取り付けられていることから, ユーザーにとって負担が大きい. また, ひずみセンサから取得できる表情情報は, 主に眉と頬の動きであり, 細かな視線や, まばたきなど眼瞼の動きなどは取得できていない.

そこで本研究は, 複数のフォトリフレクタを組み合わせたセンサユニットを用いることで, 薄型かつ, 軽量で演者の負担が少ない表情認識を目指す. 加えて, アイトラッキングカメラ (Pupil) を用いて視線の動きを取得し, キャラクターの眼球の動きに反映する. これにより, 装着型のアニマトロニクスのような限られた空間でも使用でき, 豊かな表情表出が可能になる.

2.3 口唇部周辺の表情の重要性

本節では, 対人コミュニケーションにおいて, 口唇部周辺の表情の重要性について述べる. 人の表情は様々な筋肉が複雑に動く事で表現されている. 特に口唇部周辺には, 筋肉が集中しており 13 の筋肉が密に配置されており, 複雑な動きを可能にしている[5]. 表情の分析に用いられる, Facial Action Cording System(FACS)では, 外観から人間の顔の動きを分類し, 46 個のアクションユニット (AU) で

表している。AUにおいて、口唇部周辺だけでも30通りの表情がある[6][7]。また、人が言葉を発する際、発話している音と対応する口の動きである、口形素がキャラクターの表現において重要とされている[8]。本研究では、顔の中でも複雑に動く口唇部周辺の表情を、最小部位ごとに分けて計測し、3次元の移動量を推定する。

入力データとして、表情認識マウスから顔表面までの距離の変化量を計測する。加えて、フォトリフレクタを用いたストッキング素材の伸縮を認識するSugiuraら[9]の先行研究をもとに、唇にストッキング素材が当るように固定し、唇と顎の動きにより、ストッキング素材が伸縮し、その変化量を計測する事で、複雑な口唇周辺の表情を認識する(図3)

3. 提案手法

図2に提案手法の概要図を示す。開発した表情認識マスクには、顔の部位ごとにフォトリフレクタを配置し(全体で43個)、各センサの値を取得し、入力データとして、機械学習を行う。生成した識別器を用いて、各顔の部位の変化量を推定する。今後、取得した変化量をアニメトロニクス表情表出ユニットによって、キャラクターの表情として出力させる計画である。現在は、SVMにより各表情をAU単位で識別し、表情認識を行っている。

4. おわりに

本稿では、装着型のアニメトロニクスの内部でも使用可能な、薄型かつ軽量なセンサマスクを開発し、実験を行った。複数のフォトリフレクタとアイトラッキングカメラを用いることで、口唇周辺のAUの認識と、視線入力用いた眼球の制御が可能となった。

今後、センサによる表情と視線認識の精度を向上を目指すとともに、実際に表情を反映するアニメトロニクスマスクの制作を進めていく。

参考文献

- [1] Shoji, Rika, et al. "mimicat: face input interface supporting animatronics costume performer's facial expression." ACM SIGGRAPH 2012 Posters. ACM, 2012.
- [2] 岡芳樹, 山本正信. 表情が変化する着ぐるみ頭部システム. 映像情報メディア学会誌. 2014, vol.68,no.2,pp72-77
- [3] 木村真治, 堀越力. 複数魚眼カメラを用いたハンズフリービデオフォンの開発. 映像情報メディア学会誌. 2014, vol.68,no.10,pp425-431
- [4] Li, Hao, et al. "Facial performance sensing head-mounted display." ACM Transactions on Graphics (TOG) 34.4 (2015): 47.
- [5] OTA, Nobuyuki, Hisashi ISHIHARA, and Minoru ASADA. "顔ロボット開発に向けた口唇部周辺の複雑で広範な皮膚の流れ場のクラスタ分析.
- [6] Cohn, Jeffrey F., Zara Ambadar, and Paul Ekman. "Observer-based measurement of facial expression with the Facial Action Coding System." The handbook of emotion elicitation and assessment (2007): 203-221.
- [7] アルディス・ザリンス. スカルプターのための美術解剖学2 表情編. 株式会社ボンデデジタル, 2017.

- [8] Taylor, Sarah, Barry-John Theobald, and Iain Matthews. "A mouth full of words: Visually consistent acoustic redubbing." Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2015 IEEE International Conference on. IEEE, 2015.
- [9] Yuta Sugiura, Masahiko Inami, and Takeo Igarashi, "A Thin Stretchable Interface for Tangential Force Measurement", The 25th annual ACM symposium on User Interface Software and Technology (UIST 2012), pp.529-536, Cambridge, MA, USA, Oct.