

オンラインコミュニケーションにおける 非言語情報可視化の実装と影響の調査

佐藤花菜 石川知一
東洋大学

1. はじめに

人間のコミュニケーションにおいて、言語を用いた直接的な情報の交換だけでなく、表情や動作、視線といった非言語情報は、コミュニケーションにおいて感情や意図を伝達するための重要な役割の1つである。しかし、近年普及しているオンラインコミュニケーションでは、対面時と比べ、非言語情報が相手に伝わりにくいという問題がある。この問題を解決することにより、web会議のように、オンラインを利用した意思決定での生産性の向上が期待される。そこで、本研究では、オンラインコミュニケーション向上のため、非言語情報可視化システムの実装と、非言語情報可視化によるオンラインコミュニケーションの影響の調査を行う。

2. 関連研究

楠見らは、3次元仮想環境を用いたコミュニケーション・システムに感情表出機能を実装し、会話への動機づけや相手の感情理解などのコミュニケーションに及ぼす効果を検討した[1]。この研究により、アバターが表情を持つことはコミュニケーションにおける感情の理解と会話への動機づけを促進することを示唆した。

田口らは、録画したビデオに対して、肯定的な感情を人工的に表出するツールを作成し、デフォルメーションの効果の検証を行う実験を行った[2]。結果として、ツールを使用することでコミュニケーションが活性化していることを確認することにより、肯定的な感情表出の有効を示した。今後の課題としては、リアルタイムでデフォルメーションを行う支援システムを開発、実験することが挙げられた。

3. 提案手法

本研究では、非言語情報をスタンプとして可視化するシステムを実装し、オンライン上での非言語情報の伝達を補助する。非言語情報分析手法は、笑顔判定と傾き判定から構成される。全体図を図1に示す。

3.1 笑顔判定

笑顔判定は、機械学習による感情分析[3]を用いる。機械学習による顔認識技術によって、画像内の顔検出を行い、検出された顔ごとに、顔の詳細を取得する。顔の詳細には、「顔のバウンディングボックス」、「バウンディングボックスに

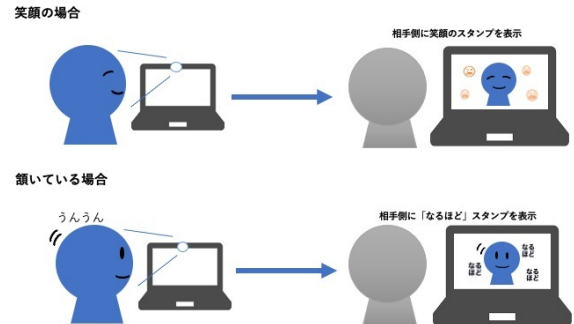


図1: 提案システムの概要図

顔が含まれていることの信頼値」、「顔のランドマーク」、「顔の属性」、「品質」、「感情」が含まれる。本研究では、「感情」の中に含まれる「smile」の真偽を判定要素とする。提案システムを利用したとき、笑顔判定後に相手に提示される画面の例を図2に示す。

3.2 傾き判定

傾き判定は、頭部姿勢推定を用いて識別する。事前に、「傾いている」と「傾いていない」のラベルを説明変数とし、目的変数を頭部推定データとして、サポートベクターマシンを用いて傾き判定モデルを作成する。学習によって作成した傾き判定モデルを使って、傾きの判定を行う。提案システムを利用して、傾いていると判定された場合に相手に提示される画面を図3に示す。

3.2.1 頭部姿勢推定データ取得手順

頭部姿勢推定は、入力された画像情報と顔の特徴量データから顔が向いている方向や頭部の傾きなどを推定するアルゴリズムであり、カメラに対して、頭部の平行移動と回転移動を意味する。平行移動は3次元座標内での、xyz座標の軸方向への移動であり、回転移動はxyz軸を中心とした回転（それぞれ、Pitch、Yaw、Roll）を意味する。提案システムの座標系を図4に示す。

頭部姿勢推定の手順は、カメラから取得した1フレーム分の画像データから、学習済みモデル[4]を使い、顔検出を



図2: 笑顔判定時に相手に送られる可視化の例



図3: 傾き判定時に相手に送られる可視化の例

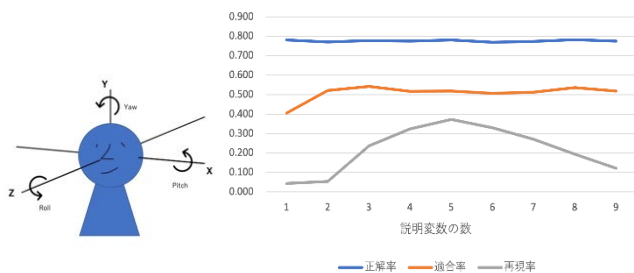


図 4: 提案システム 図 5: 説明変数の数と正解率、適合率、再現率の関係

行う。次に、顔の特徴点を検出するための学習済みデータ[5]を利用して、顔から 68 個のランドマークを検出し、眉の内側・目の内側・鼻の頭・鼻の両側・口の両外側・唇の下・あごの 11 点を、2 次元画像上の座標として設定する。次に 2 次元上の座標と、3 次元モデルの 11 点の座標、カメラパラメータから回転行列を求め Yaw、Pitch、Roll を取得する。

3.2.2 頭部推定データによる傾き判定学習

傾いている時の頭部姿勢推定データを得るため、2 分程度の頭部姿勢推定データを頭部姿勢推定データ取得手順の方法で 5 人分収集する。目的変数として、収集した頭部推定データの各フレームに、「傾いている」と「傾いていない」のラベル付けを行う。本研究では、頭部の上下運動を表す Pitch を説明変数として利用する。次に、学習モデルの正確性を上げるために、判定する時点よりも何枚か前のフレームにおける頭部姿勢推定データの値も説明変数とすることを検討する。過去のフレームを含めて頭部姿勢推定データを説明変数として増やして学習を行い、正解率、適合率、再現率を算出した。結果を図 5 に示す。今回は、傾いているときを見逃さないように、再現率が 1 番高い説明変数が 5 の時のモデルを提案システムでの傾き判定モデルとして採用する。

4. 実験

実験は情報系の大学生、男女 12 名を対象として、1 組 2 名で行った。提案システムありの状態となしの状態で、オンライン上で、合意形成を 2 回行う。順番バイアスによる影響を排除する目的で、半数の組は、提案システムなしの状態ですきにオンライン会議を行い、残りの半数は、先に提案システムありの状態ですきにオンライン会議を行う。合意形成にかかる時間の指定はせず、会議での議題は、「もし研究室で旅行に行くならどこにするか」、「大学に新しい施設を作るとしたら、何が欲しいか」とした。

実験後に「相手の感情が伝わったか」、「自分の感情が伝えやすくなったか」、「会議でのコミュニケーションの取りやすさ」、「会議での満足度」、「会議での疲労感」について 5 段階評価のアンケートに回答してもらった。また、会議の効率性を測る指標に用いるため「話題が決まる時間」を計測した。

5. 結果

実験後に行った 5 段階評価のアンケートの結果から、「非言語情報を可視化することによりオンラインでのコミュニケーションが取りやすくなる」という仮説が正しかったかを検証するために、 t 検定を用いて有効性の検証を行った。帰無仮説(H_0)は、「ツールの有無によってオンラインコミュニケーションへの影響はなかった」とし、有意水準は 5% (0.05) と定めた。実験の結果、「相手の感情が伝わったか」($p = 0.0023$)、「自分の感情が伝えやすくなったか」($p = 0.0064$)、「会議でのコミュニケーションの取りやすさ」($p = 0.0445$)、「会議での満足度」($p = 0.0337$)については、有意な差を確認することができた。しかし、「会議での疲労感」($p = 0.1375$)に関しては、有意な差がないという結果になった。また、会議全体的な評価を図る指標としての、「話題が決まる時間」は、議題に限らず、提案システムを使用しないよりも、提案システムを使用した方が、平均で 2 分 9 秒長くかかった。

6. まとめと考察

本実験では、オンラインにおけるコミュニケーション向上を目的として、非言語情報をスタンプとして可視化することによって、オンライン上での非言語情報の伝達を補助するシステムを提案した。アンケート結果から、コミュニケーションに関する項目にはプラスの効果をもたらすことが確認できた。しかし、「話題が決まる時間」では、議題に関わらず、提案システムを使わない方が、早く結論が決まることが確認できた。提案システムを使用した場合、スタンプが出力された際に、スタンプに対しての反応やコメントのような議題とは関係ないコミュニケーションが発生したことが原因だと考えられる。

今後の課題としては、傾き判定の精度向上と、笑顔判定のために、インターネットを介して API を送信しているため、実験中ラグが生じることがあった部分の改善が挙げられる。

参考文献

- [1] 楠見孝ら. アバターの感情表出機能によるマルチユーザ仮想空間コミュニケーション・システムの改良. 日本教育工学会論文誌, Vol. 31, No. 4, pp.415-424, 2008.
- [2] 田口和佳奈ら. 音声・表情の非言語シグナルに基づく多人数遠隔コミュニケーション支援方法. 人工知能学会全国大会論文集, Vol. JSAI2020, pp. 4E2OS19a05 - 4E2OS19a05, 2020.
- [3] Osamah M. Al-Omaid and Shihong Huang. A comparative study on detection accuracy of cloud-based emotion recognition services. In Proceedings of the 2018 International Conference on Signal Processing and Machine Learning, SPML '18, p. 142-148, 2018.
- [4] http://dlib.net/python/index.html#dlib.get_frontal_face_detector
- [5] <http://dlib.net/files/>