

視覚的な相互認知によって生じる会話中の顔動作の因果性の解析

柴田 有咲[†] 長尾 智晴^{††}

[†] 横浜国立大学 理工学部

^{††} 横浜国立大学 大学院環境情報研究院

1. はじめに

人の情動を機械で取り扱うために、個人に着目した感情推定の研究が盛んに行われている。しかし、人間は集団で生活をする存在であり、個人だけでなく、人と人との間で起こる感情を考慮することも重要である。本稿では、推定対象を個人から 2 者間の感情に拡大する。会話中の 2 者間で起こる心の相互作用が、互いの顔の視認を通して自身の顔に表出されると考え、どの部分の顔の動きに因果性として表出されるのか、撮影した動画から解析する。

2. 提案手法

提案手法の概要を図 1 に示す。本手法は顔特徴点検出顔動作特徴の抽出、時系列解析で構成される。検出された顔特徴点の時間変化から顔動作特徴を求め、2 者の顔動作について相互の影響を調べる。

2.1 顔特徴点検出

Tomas Simon らが提案した手法[1]で、70 個の特徴点を検出する。この手法は個々の特徴点検出を行いながら、他の顔特徴点との相対的な位置を考慮し、メガネなどの遮蔽物に頑強である。

2.2 顔動作特徴の抽出

1 人の顔における 2 つの顔特徴点間の距離の時間変化を顔動作とし、検出された特徴点から算出する。

2.3 時系列解析

2 者の顔動作について、グレンジャー因果性検定を行う。グレンジャー因果[2]とは、因果の定義である。2 つの時系列データ x 、 y について、 x の未来値予測を行う時、 y のデータを考慮することで精度が向上する場合に、考慮された側からした側へのグレンジャー因果が存在するとみなされる。検定では、 x の予測モデルを次のようなラグ次数 K のベクトル自己回帰モデルとする。

$$x_t = c_x + \sum_{k=1}^K a_k x_{t-k} + \sum_{k=1}^K b_k y_{t-k} + \varepsilon_t \quad (1)$$

x の予測に y が関係しない、つまり、このモデルが $\{b_k = 0, k^{\forall}\}$ になる、という帰無仮説を棄却するための F 検定を行う。

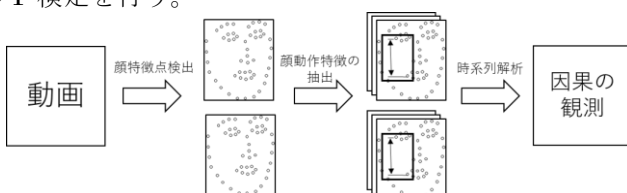


図 1. 提案手法概要

表 1. 結果(太字は有意水準 5%を満たす)

対象部分	A→B		B→A	
	A→B	B→A	A→B	B→A
P値	0.0440	0.0871	0.7021	2.91E-40
P値(仕切り)	0.9797	0.8307	0.8575	0.1814

この時の F 検定統計量は、(1)のモデルにおける残差二乗和を RSS_1 、 $b_k = 0, k^{\forall}$ と制限したモデルにおける残差二乗和を RSS_0 、サンプルサイズを T とすると次のように表される。

$$F = \frac{(RSS_0 - RSS_1)/K}{RSS_1/(T - 2K - 1)} \quad (2)$$

3. 実験設定

実験として、2 者が対面で話す会話実験を 4 組の計 8 名で行った。実験の手順は、スピーカーのアナウンスに従い、提示された単語が好きか嫌い、および、その理由を交互に答えるというものであり、これを 15 単語分繰り返す。また、仕切りでお互いの姿を見えなくして同様の実験を行い、比較した。

4. 実験結果

表 1 にある被験者ペアの結果を示す。解析は線分で結ばれた 2 点の距離で行った。結果として、4 組中 3 組において、目の上部と下部、目の端と口の端の間の動きに因果が見られた。仕切りを用いた比較実験から、この因果は互いを視認した時のみ発生することが分かる。つまり、視覚的な相互認知によって、双方の瞬きと口角の上下に因果が発生すると考えられる。

5. まとめ

本稿では、視覚的な相互認知による顔の動きの因果性の解析を行った。今後は因果性が確認された部分や得られたラグ次数に着目することで、人が相互に注意を向けているか否かを分類できるようなシステムの構築を行う。

参考文献

- [1] SIMON, Tomas, et al. "Hand keypoint detection in single images using multiview bootstrapping." The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (2017)
- [2] Granger, Clive WJ. "Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods." *Econometrica: Journal of the Econometric Society* (1969)