

対話コミュニケーションにおける身体動作の同調と 共感的状態の関係性

○三浦 俊介 (東京工業大学), 横塚 崇弘 (東京工業大学), 権 眞煥 (東京工業大学),
Thepsoonthorn CHIDCHANOK (東京工業大学), Yap MIAO SIN ROBIN (東京工業大学),
小川 健一郎 (東京工業大学), 三宅 美博 (東京工業大学)

Relationship between body motion synchrony and empathy in human communication.

○Shunsuke MIURA (Tokyo Institute of Technology), Takahiro YOKOZUKA (Tokyo Institute of
Technology), Jinhwan KWON (Tokyo Institute of Technology), Thepsoonthorn CHIDCHANOK (Tokyo
Institute of Technology), Yap MIAO SIN ROBIN (Tokyo Institute of Technology), Ken-ichiro OGAWA
(Tokyo Institute of Technology), and Yoshihiro MIYAKE (Tokyo Institute of Technology)

Abstract: Human communication has two channels, explicit communication channel and implicit communication channel. In previous studies, a positive correlation is found between embodied synchrony and positive evaluation of interaction. However, it is unclear that what interaction and psychological indicator are important for creating rapport. We're therefore interested in the relationship between the empathy and body synchrony, and analyzed the relationship between the empathy and body synchrony in face-to-face communication.

Keywords: Human communication, Speech content, Body motion synchrony

1 緒言

人間のコミュニケーションには、言葉やジェスチャーといった顕在的コミュニケーションと身体動作の同調や社会的関係性といった潜在的コミュニケーションがあることが知られている。

先行研究としては、身体同調に着目した研究がある。例えば、医師と患者、カウンセラーと患者といった関係の方々の対話コミュニケーションにおいて研究がされており、身体動作の同調が起きると、患者から良い評価を受けていることが報告されている[1-2]。しかし、これまでの過去の研究の残された問題として、どんな相互作用や心理状態が円滑なコミュニケーションにとって重要なのかということがある。

そこで我々は、対話コミュニケーションにおける身体動作の同調と共感に着目し、両者の関係性について明らかにすることを目的とした。

方針としては、対話コミュニケーションにおけるリ

アルタイムデータを取得した。その後、発話内容、共感、身体動作の同調について分析を行った。そして身体動作の同調と共感の分析結果を比較し、最後に両者の関係性を調べた。

2 方法

2.1 実験

2.1.1 一方向型コミュニケーション課題

一方向型コミュニケーション課題とは、二人が対面して座っている環境で、話し手となった参加者が聞き手の参加者に向かって情報を伝達する課題である。

課題で用いられた教師役への資料は、「先人が学問的に考えた人生の意義」について書かれたものである。これは Wikipedia の記事ページ「人生の意義」から引用されたもので、二つのパートに分けて作成された[3]。一つ目のパートは共感が得られやすいように専門用語や人物名などを極力省いた、参加者にとって理解

しやすい共感的内容である。その逆に、二つ目のパートは造語や人名などが含まれた複雑で理解しにくい伝達的内容となっている。

2.1.1 実験環境

実験は、対話に適した室温、湿度、明るさの個室にて行った。二人の実験参加者は約 1.5[m]の距離をあけてテーブルを挟んで向かい合わせに着席した。テーブルの上にはふたつの書見台がそれぞれ参加者から見やすいように置かれ、そこに課題資料を固定した。身体運動の取得のためにサンプリング周波数 100[Hz] の三軸加速度センサ(小型無線ハイブリッドセンサ WAA-006, ATR-Promotions, 日本)を準備し、参加者それぞれの額にゴムバンドで固定した(Fig.1)。また、音声データの取得のために片耳式ヘッドセット(CC530, SENNHEISER COMMUNICATIONS 社製, ドイツ)を装着し、録音を行った。実際の実験環境を Fig.2 に示す。

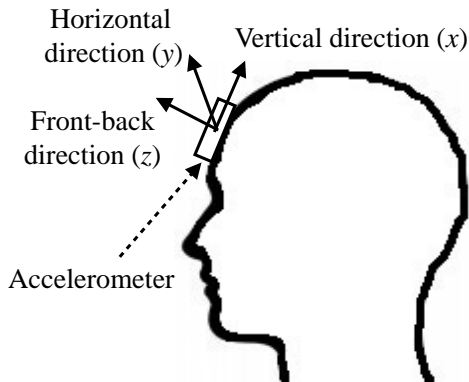


Fig.1 Equipment of the acceleration sensor.



Fig.2 Experiment environment.

2.1.2 実験手順

はじめに実験者は参加者に実験内容とルールを説明し、参加への同意を得た。その後、聞き手は退出し、実験者は話し手に資料を渡して熟読と聞き手への説明の練習を行うように指示した。このとき聞き手として実験者は話し手の向かいに着席し。練習が十分になされたかを主観的に判断した。練習が終了したら、聞き手を

呼び出して実験装置の取り付けを行った。準備ができたあと、実験者は対話実験開始の合図を行い、退出した。実験室には参加者二人だけが残し、話し手が聞き手に与えられた内容について説明をした。話し手は説明が終わり次第、呼び鈴を鳴らして実験者を呼び出した。実験者は対話実験の終了を合図して計測を終了した。その後、話し手は退室し、実験者は聞き手にアンケートについて説明を行った。聞き手はアンケートに答え、教示された内容理解のテストを実施した。制限時間はなく、聞き手が納得のいくまで解答を行ってもらい、終了したあとにその場で答え合わせを行った。そして対話実験は終了となった。

2.1.2 実験参加者

実験参加者は男性 22 名 (11 ペア, 17~16 歳) と女性 24 名 (12 ペア, 18~26 歳) の計 23 ペアであった。すべての実験参加者は同性で日本語が母国語であり、お互いに既知のためらいなく話せる関係のペアで組まれた。

2.2 発話内容の分析方法

発話内容の分析として、武井の報告を用いた[4]。はじめに実験で得られた音声データをテキストへ変換した。整形されたテキストデータをもとに形態素解析を行い、単語を抽出した。そして一文ごとに機能語、意味語、名詞修飾節、補文の延べ数を数え上げ、構造複雑度を計算した。その後、発話内容の共感的部分と伝達的部分内のそれぞれの構造複雑度の平均を計算した。

2.2.1 テキスト化

本研究では発話内容を分析するにあたり、話し手の発言が録音された音声データから発話内容をテキストへと書き起こす。まず、音声認識ソフトウェア(AmiVoice SP2, 株式会社アドバンスト・メディア製, 日本)を用いて、音声データから音声認識によるテキスト化を行う。その後、音声を聞きながら人の手によって修正を行うことでテキストデータを作成した。

2.2.2 形態素解析

発話内容を単語ごとに分割するため形態素解析を行う。形態素解析エンジン MeCab[5-6]を使い、発言ごとにテキストデータを解析して品詞情報が付与された単語を出力する。ここで、形態素解析エンジン用に使用する辞書には既存の IPA 辞書[6]を用いる。

2.2.3 構造複雑度

構造複雑度とは、一文中の文法的な複雑さを表す指標である。 x を機能語の延べ数、 y を名詞修飾節の延べ数、 z を補文の延べ数、 v を意味語の延べ数として、次式から構造複雑度を計算する。

$$\text{structure complexity} = 100 \times (x + y + z) / v. \quad (1)$$

2.3 共感の分析方法

共感の分析として、実験参加者の共感の度合いを計るために Fig.3 のようなアンケートを用いた。時系列的に共感の度合いを計るために、実験中に録音された音声 を 30 秒ごとに区切って再生し、その時の共感度を実験参加者に「伝達的だった」から「共感的だった」の間で答えてもらった。その後、「伝達的だった」を 0、「共感的だった」を 4 として扱い、分析した。

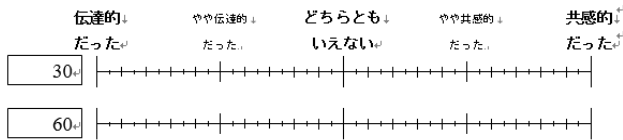


Fig.3 Questionnaire of empathy.

2.4 身体動作の同調の分析方法

はじめに身体動作の加速度データから合成ノルムを計算する。その加速度ノルムから短時間 Fourier 変換を用いて振幅スペクトルを抽出し、このスペクトルの絶対値を身体動作の指標とする。ペアである二人の指標を用意し、窓を用いて相関分析を行う。ある点における窓が有意な正の相関であり、また、強いうなずきである場合にその点を同調区間とした。

2.4.1 加速度ノルムの計算

本研究では、身体動作として額に取り付けた加速度センサから取得した頭部運動のデータを用いる (Fig.1 参照)。三軸方向 x , y , z の加速度 $a_x(t)$, $a_y(t)$, $a_z(t)$ から次式を用いて合成ノルムを算出する、

$$a(t) = \sqrt{a_x^2(t) + a_y^2(t) + a_z^2(t)}. \quad (2)$$

2.4.2 短時間 Fourier 変換

算出された加速度の合成ノルムをもとに短時間 Fourier 変換：

$$F(v, t) = \int_{-\infty}^{\infty} a(t') \omega(t' - t) \exp(-2\pi i v t') dt' \quad (3)$$

を行う。ここで、 v は周波数であり、 t は窓関数における基準点である。このように、短時間 Fourier 変換を採用することで時間要素を残せるので、周波数×振幅スペクトル×時間という三次元データを扱うことができる。窓関数には Humming 窓 $\omega(t)$ を適用し、窓幅を 1.28[sec] (データ点：128 点) に設定した。また、窓の移動幅を 0.1[sec] として計算した。

なお、短時間 Fourier 変換で得られる周波数帯にはさまざまな身体動作の振動が現れている。そこで、うなずきの周波数帯付近とされる 1.0 ~ 5.0[Hz] の周波数帯を 0.5[Hz] ごとに調べる [7]。さらに、短時間 Fourier 変換の結果の周波数を軸に線形補間を行う。そして、振幅スペクトルの絶対値を算出し、これを身体動作の指標とした。

2.4.3 身体動作の同調検出

二者対面実験でペアだった二人分の身体動作の指標を計算し、両者間の身体動作の同調を検出する。身体動作の同調を見るために相互相関的手法を用いた。相関分析には Spearman の順位相関係数を用いる。窓幅は 1.8[sec] に設定し、その窓を 0.1[sec] ずつずらしていく。さらに、二つの窓の時間ずれを -0.5 ~ 0.5[sec] までずらしながら相関分析を行う。このとき、時間ずれが正の場合は聞き手が先行しており、負の場合は話し手が先行している。

相関分析の結果を用いて以下の二つの条件を満たす窓の基準点を身体動作の同調区間とした。一つは二者間の相関が有意な正の値であること。もう一つは見ている窓において両者ともに身体動作が発生していることである。一人ずつ窓ごとに身体動作の指標の平均値を計算し、値がその実験全体の指標の 90 パーセントイル値以上である場合身体動作が発生したとする。

3 結果

3.1 発話内容の分析の結果

発話内容の分析の結果を Fig.4 に示す。話し手の発話内容の構造複雑度は、共感的部分の方が伝達的部分の方が低かった。このことから 2 つのパートに分かれた実験課題の資料によって話し手の発話を統制することができたと言える。

3.2 共感の分析の結果

共感の度合いに関するアンケート結果を Fig.5 に示す。これは実験参加者全ペアの共感度合いをパートごとに平均化したものである。この結果から共感的部分の方が伝達的部分より共感度が高いことがわかった。

3.3 身体動作の同調の分析の結果

はじめに、伝達的部分と共感的部分の身体動作の同調の度合いの結果を Fig.6(a-b) に示す。両者を比較すると共感的部分の方が、同調が強いことがわかる。

また、共感的部分から伝達的部分の身体動作の同調度を引いた差を求めると、Fig.6(c) のようになった。タイムラグが正の側、つまり聞き手が話し手より位相が進んでいる部分で差がでていることがわかった。

4 考察

本研究では、一方向型コミュニケーション実験における共感の度合いに関するアンケートの分析と、身体動作の同調の分析を行った。その結果、聞き手が共感を強く感じているときには、身体動作の同調度が高くなっていると言える。また、聞き手が共感を強く感じて

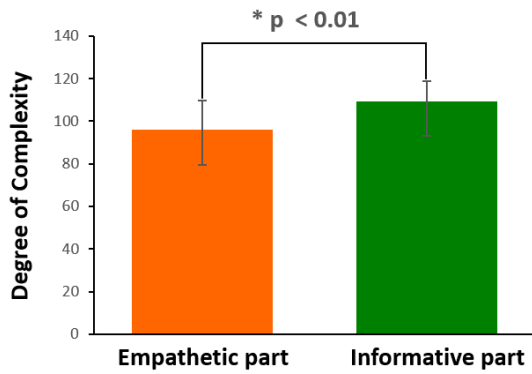


Fig.4 Degree of structural complexity each parts.

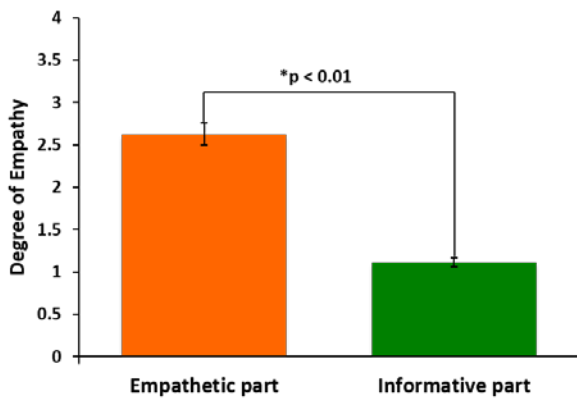


Fig.5 Degree of empathy each parts.

いるときには、身体動作の同調の仕方として聞き手の身体動作が話し手より位相が進んで出ていることがわかった。このことから身体動作の同調と共感との間に関係性があることが示唆された。

5 結言

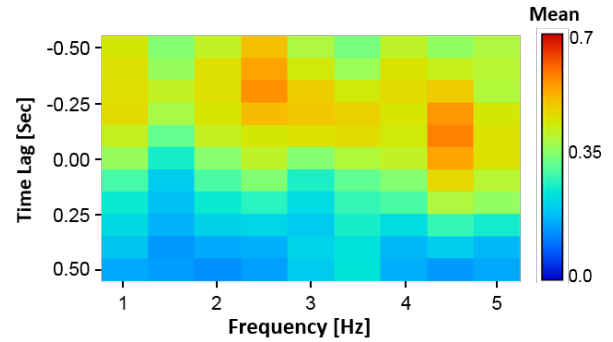
本研究は、身体動作の同調と共感の関係性を明らかにすることを目的とした。人間の一方向型のコミュニケーション実験を行い、発話内容、共感、身体動作の同調についてそれぞれ分析を行った。その結果から、身体動作の同調と共感とに關係性があることが示唆された。

参考文献

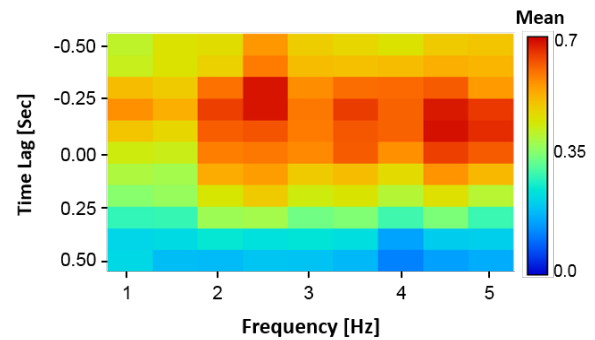
- [1] Koss, T., Rosenthal, R.: Interactional Synchrony, Positivity and Patient Satisfaction in the Physician-Patient Relationship; Medical Care, Vol.35, no.11, pp.1158-1163 (1997).
- [2] 小森, 長岡: 心理臨床対話におけるクライアントとカウンセラーの身体動作の關係: 映像解析による予備的検討; 認知心理学研究, Vol.8-1, pp.1-9 (2010).
- [3] Wikipedia: 人生の意義; <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%BA%BA%E7%94%9F%E3%81%AE%E6%84%8F%E7%BE%A9>
- [4] 武井直紀: 第二言語話者の発話運用の研究 一日本語教育の視点から一; 博士論文, 東京工業大学大学院社会理工学研究科人

間行動システム専攻(2005)

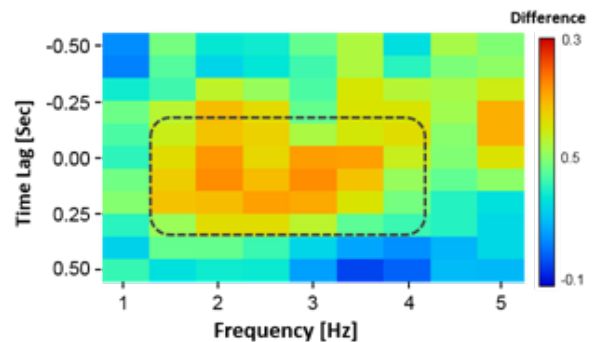
- [5] Kudo, T., *et al.*: Applying Conditional Random Fields to Japanese Morphological Analysis; Proc. of the 2004 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP), pp.230-237 (2004).
- [6] MeCab: Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer; <http://taku910.github.io/mecab/>
- [7] Inoue, Y., *et al.*: Head motion synchronization in the process of consensus building; Proc. of the 2013 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII), pp.70-75 (2013).



(a) Body motion synchrony in informative part,



(b) Body motion synchrony in empathy part,



(c) Synchrony difference between empathy and informative part,

Fig.6 Result of body motion synchrony.