

実社会でのコミュニケーションにおける身体リズムのダイナミクスと同期

○奥村 圭司 (早稲田大学), 小川 健一郎 (東京工業大学), 荒 宏視 (日立製作所),
矢野 和男 (日立製作所), 三宅 美博 (東京工業大学)

Dynamics and Synchronization of Body Rhythms in Face-to-face Communication in Real Societies

○Keiji Okumura (Waseda University), Ken-ichiro Ogawa (Tokyo Institute of Technology),
Koji Ara (Hitachi, Ltd.), Kazuo Yano (Hitachi, Ltd.), and
Yoshihiro Miyake (Tokyo Institute of Technology)

Abstract: We study the effects of face-to-face communication on the dynamics of body activities in real societies. The experimental data obtained from the organizations in a company are analyzed. While there is a tendency that the body frequencies become synchronous, the dynamics is not simple.

Keywords: Body rhythm, Synchronization, Open environment

1 緒言

我々は他者とのコミュニケーションにより, 社会生活を営んでいる。コミュニケーションの円滑さは, 生産性の向上や質的により豊かな生活のために必要不可欠であり, ゆえに円滑さの定量化は重要な研究課題となる。

コミュニケーションは言語的な側面と非言語的な側面へ分けられる。言語的な側面は発声や文字などを伝達手段とする一方で, 非言語的な側面は表情や振舞いにより表現される。この非言語的な側面は言語的な側面の基盤を成しており, 無意識的な身体の運動に反映されるものと考えられている。円滑なコミュニケーションは通常互いが意識せずに行うものであり, それゆえコミュニケーションの円滑さを測定する一つの特徴量として身体の運動性が注目されている。例えば, パズルを協力して解く課題においては互いの姿勢が同期する [1]。手拍子ゲームやノックノック・ジョークの最中に互いの身体活動に同期が見られることも知られている [2]。これらの報告は, 身体活動の同期度合いがコミュニケーションの円滑さと関係することを示唆している。

コミュニケーションにおける身体的な同期の研究は, 我々が知る限り, その殆どがコミュニケーションの統制を伴い, 実験室での閉ざされた環境にて行われてきた。一方, 日常生活では (i) コミュニケーションの始まり/終わり/長さ, (ii) 内容の継続性, (iii) 社会的なコミュニティの多重性や階層性に見られる相手との関係性, (iv) 歩きながらの会話などにおける空間的な移動性が制限されていない。これらは実験室環境では調べられてこなかった要因である。これに対して, Higo らは実社会の企業組織において名刺型ウェアラブルセンサにより計測された対面コミュニケーションにおいて, 身体振動数の類似度が上がることを示した [3]。ただ, Higo らの研究においては, ダイナミクスという時間的なつながりとネットワークという空間的な広がりをもつ複雑さの情報を棄

却した解析手法が用いられた。そのため, 実社会におけるコミュニケーションにおいて身体振動数が類似する要因は明らかではなかった。

このような背景から, 我々は開かれた環境でのコミュニケーションによる身体リズムの同期について, その要因を明らかとすることを目的とする。本稿ではその第一歩として, 企業組織内の人々の身体リズムの時間的なダイナミクスに注目する。Higo らの示した身体振動数の類似現象は実社会における同期現象の非定期的側面である可能性があり, そのダイナミクスを解析し理解することが学術的に重要と考えるからである。

2 手法

本研究では, 名刺型のウェアラブルデバイス (ビジネス顕微鏡, 日立ハイテク) を用いて, 日常生活におけるコミュニケーションと身体活動を計測する [4]。このデバイスは, 3 軸加速度センサと, 水平方向 120 度, 鉛直方向 60 度, 2[m] 以内を通信距離とする赤外線送受信機を搭載している。これより, サンプリング周波数 50[Hz] の加速度データと, 赤外線範囲にいる他のデバイスの ID および時刻が 1 分単位で取得される。計測対象となる組織に属する各個人は入社時にこの装置を首から下げて装着し, 退社時に外す。各組織において 1-2 カ月間を通して収集されたデータにより, 各個人の対面・非対面状態を表す時間分解能 1 分の隣接行列, 及び, 加速度データより算出される時間分解能 1 分の身体振動数が得られる。

3 結果

上記のデバイスを用いて計測された振動数時系列の例を図 1 に示す。非対面状態に比べ, 対面状態では振動数差が小さい値をとり, 同期する傾向にあることがわか

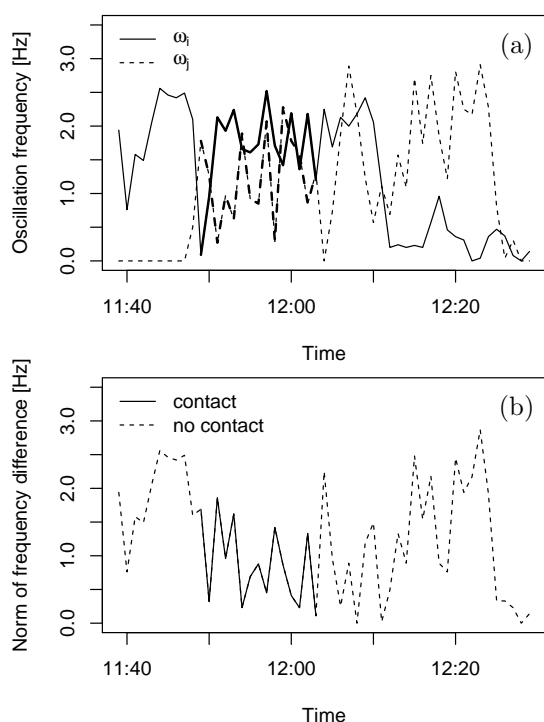


Fig. 1 Time series for the body rhythms in face-to-face communication. (a) The individual body frequencies. (b) The body frequency difference. The thick line corresponds to the face-to-face contact situation. These data are obtained by ID numbers 48 and 56 on day 7 (Dec. 7, 2009) from the R&D organization where 175 people are participated in the measurement with a period of 63 days.

る。また、対面状態にあっても振動数差が単調には減少しない様子も伺える。さらに、対面状態では互いの振動数が共に比較的大きな値をとる傾向にあることも示唆される。これらは他の幾つかの時系列例にも共通した特徴である。

4 議論

Higo ら [3] が報告したように、実社会でのコミュニケーションにおける身体活動は、非対面状態に比べ対面状態の方が (i) 振動数が高くなる、(ii) 振動数差の絶対値が小さくなる ことが明らかになっている。図 1 は Higo らの結果を振動数の時系列における観点から解析したものであり、その傾向は一致している。また、この図は対面状態の同期現象が非定常的であることを示唆する。

結合振動子系における同期現象の理論的研究は、主に定常状態を扱うため、完全同期や一般化同期、ノイズ下の同期など、同期状態と物理量との関係性を議論しやすい [5]。一方、図 1 に示したように、実社会における同期現象の特徴は非定常性の中に見出されると考えられる。このことは、実社会においては必ずしも明確な形で同期を定義できないかも知れないことを示唆する。しかし、

Higo らによると対面状態における (i), (ii) の傾向は会話などのコミュニケーションの形態に依存する可能性がある。それゆえ、実社会の計測データからコミュニケーションの形態を要因として同期の非定常的な側面に迫ることが期待される。

さらに、コミュニケーションにおいては、参加者が互いに共通の認識へと至るためにコンテキストの共有が鍵となるが、コンテキストの共有度合いを定量的に測ることは難しいという問題がある。そこで我々はコミュニケーションを行う相手との対面時間の長さを一つのコンテキスト共有の尺度として考え、コンテキストの共有過程と身体リズムの時間的なダイナミクスの同期についても解析を行う予定である。

5 結言

本稿では、コミュニケーションにおける身体リズムのダイナミクスと同期との関係について知見を得るため、企業組織における人々の対面・非対面状態と身体活動データを解析した。対面状態における身体振動数は同期する傾向にあるものの、その過程は単調ではないことを示した。

参考文献

- [1] K. Shockley, M.V. Santana, C.A. Fowler: Mutual Interpersonal Postural Constraints Are Involved in Cooperative Conversation, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol. 29, No. 2, pp. 326-332 (2003).
- [2] R.C. Schmidt, P. Fitzpatrick, R. Caron, J. Mergeche: Understanding social motor coordination, *Human Movement Science*, Vol. 30, Issue 5, pp. 834-845 (2011).
- [3] N. Higo, K. Ogawa, J. Minemura, B. Xu, T. Nozawa et al.: Interpersonal Similarity between Body Movements in Face-To-Face Communication in Daily Life, *PLoS ONE*, Vol. 9, Issue 7, e102019 (2014).
- [4] K. Ara, T. Akitomi, N. Sato. et al.: Healthcare of an Organization: Using Wearable Sensors and Feedback System for Energizing Workers, *Proceedings of the 16th Asia South Pacific Design Automation Conference (ASP-DAC 2011)*, pp. 567-572 (2011).
- [5] A. Pikovsky, M. Rosenblum, J. Kurths: *Synchronization: A universal concept in nonlinear sciences*, University Press, Cambridge (2001).