

対話における発話—身体リズムの同調傾向の多様性

山本 知仁[†] 堀田 幸博[†] 赤川 朋也[†] 三宅 美博[‡]

金沢工業大学 情報学部[†] 東京工業大学大学院 総合理工学研究所[‡]

1. はじめに

人の対話において、話者間の発話リズムや身体リズムが自然と合ってくる現象を同調傾向と呼ぶことがある¹⁾²⁾。このような同調傾向は、近年、単にコミュニケーション科学の観点からだけでなく、対話エージェントやコミュニケーションロボットへの応用という観点から解析されてきている³⁾⁴⁾。われわれもこれまで、指示者と被指示者からなる対話における発話リズムの同調傾向を解析してきており、そこでは、指示発話速度の変化が小さくそれが被指示者に認知されにくい状況では、指示発話長と交替潜時長との間に相関関係がないか、やや負の相関関係が現れるのに対し、指示発話速度が大きく被指示者に認知されやすい状況では、指示発話長と交替潜時長の間に正の相関関係がみられることを明らかにした⁵⁾。

以上のような実験結果が、今後さらにエージェントやロボットへ応用され始めてくることを考えると、われわれがこれまで解析してきたような発話リズムだけではなく、身体リズムや両リズム間の関係、さらにはさまざまな状況、文脈における同調傾向の特性を明らかにしていく、体系化していくことが必要であると考えられる。よって本研究では、まずこれまでわれわれが用いてきた指示発話と応答発話からなる実験系において、発話リズムに加え身体リズムを新たに解析することとし、さらに複数の応答発話パターンを用いることで、これまでの結果を拡張することを試みる。

2. 実験手法

本研究では、先行研究⁵⁾でも用いた指示発話と応答発話からなる対話を実験対象として選び、タスクを次のように設定した。被験者は、図 1 に示すような 10 個の積み木が置かれた机に、1.2m 程離れて座り、以下の 2 つの発話からなる対話を行う。

1. 指示者が「積み木を取ってください」という指示を被指示者に出す
2. 被指示者はその指示に対して「はい」(応答発話 1)、もしくは「はいわかりました」(応答発話 2) という応答と領き動作してから机の上の積み木を一つ取る

以上のタスクにおいて、次の 2 条件を設定した。

- 条件 1 指示者の発話速度に制限を加えず、指示と応答を自然に繰り返す
- 条件 2 指示者の発話速度を意図的に変化させ、指示と応答を繰り返す

条件 1 は被験者が自然な発話速度、発話タイミングで指示と応答を繰り返す条件である。条件 2 は指示者の発話速度を机上の PC より「はやい」、「ふつう」、「おそ

Diversity of congruence between utterance and physical rhythm in human dialogue

[†] Tomohito Yamamoto, Yukihiro Horita, Tomoya Akagawa, Kanazawa Institute of Technology

[‡] Yoshihiro Miyake, Tokyo Institute of Technology

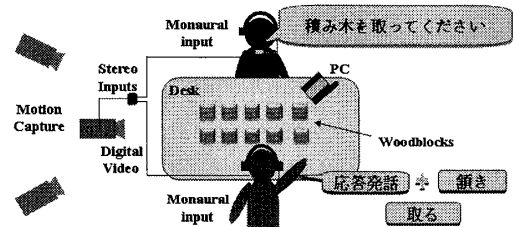


図 1 実験の概要

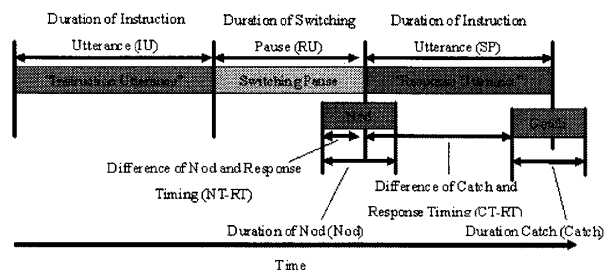


図 2 解析に用いた時間的特徴量

い」の三段階で視覚的、および聴覚的に指示し、指示者が発話速度を意図的に変化させたときの対話について調べる。また実験後には、各条件における指示者の発話速度変化について被指示者が認知していたかどうかの評価も行った。本実験ではこれら各応答発話、各条件において、被験者組ごとに 3 回の試行をランダムに指示して行った。実験には 20 代の健康な男子大学生 15 人が被験者 (5 人の指示者と 10 人の被指示者) として参加し、10 組分の実験を行った (1 人の指示者がランダムに 2 人の被指示者と実験を行った)。また、Fig. 2 にあるように実験の映像と音声の記録にはビデオカメラを使用した。身体動作(顎、手)は光学式モーションキャプチャーシステムを用いて記録した。

本研究で解析に用いた時間的特徴量を図 2 に示す。音声に関しては、指示者の指示発話長 (IU)、被指示者の応答発話長 (RU)、交代潜時長 (SP) の 3 つを用いた。身体動作に関しては、被指示者の領き長 (Nod) と掴み長 (Catch)、および、領き開始と応答発話開始までの時間差 (NT-RT)、掴み開始と応答発話開始までの時間差 (CT-RT) を特徴量として用いた。本研究では、以上の 7 つの特徴量の全ての組み合わせについての相関解析を行った。

3. 実験結果

表 1(a)~(d) に各応答発話 (1: 「はい」、2: 「はいわかりました」)、各条件における時間特徴量間の相関係数の平均値を示す。値は、1 試行 (つみき 10 個分) 毎に算出する相関係数を、(3 試行) × (10 被験者組) = 30 データについて平均したものである。

まず、先行研究でみられた IU-SP 間の相関関係であるが、本実験においても両応答発話において条件間に統計

的な有意差があり (t-test: $p < .05$), 条件 1 では 0 かやや弱い負の値をとる相関関係が多いのに対して, 条件 2 では先行研究と同様, 正の相関関係が多くみられた. また, 応答発話 2 においては, IU-RU 間の平均値が条件間で差があり (t-test: $p < .05$), 条件 2 において正の相関関係が多くみられた.

次に話者内の相関関係では, 両応答発話, 両条件において Nod と NT-RT 間に中程度の負の相関関係がみられた. また同様に, 両応答発話, 両条件において SP と NT-RT の間, Catch と CT-RT の間, および NT-RT と CT-RT の間において, 平均値は大きくはないが相関関係がある程度, 現れることが明らかになった. また, 応答発話 2 においては, SP と CT-RT 間の相関係数の平均値が条件間で有意差 (t-test: $p < .05$) があり, 条件 2 において正の相関関係がみられた.

話者間の相関関係については, 先に説明した両応答発話の条件 2 でみられた IU-SP 間, および応答発話 2 の条件 2 でみられた IU-RU 間に加え, 両応答発話において IU と CT-RT 間の相関係数の平均値が条件間で有意差があり (t-test: $p < .05$), 条件 2 において正の相関関係がみられた.

最後に, 各試行後に行った, 被指示者が指示者の発話速度の変化について認知していたかどうかの調査についてであるが, 応答発話 1 については条件 1 で 17%, 条件 2 で 100%の被指示者が指示者の発話速度の変化を認知していたと回答した. 応答発話 2 では, 条件 1 で 17%, 条件 2 で 97%の被指示者が指示者の発話速度の変化を認知していたと回答した.

表 1 時間的特徴量間の相関係数の平均値
(a) 応答発話 1, 条件 1

Indices	IU	RU	SP	Nod	Catch	NT-RT	CT-RT
IU	1	-0.0431	-0.0747	-0.00360	0.0582	-0.0861	-0.0349
RU		1	-0.215	-0.0610	-0.0583	0.217	0.160
SP			1	0.0979	-0.00370	-0.265	-0.0921
Nod				1	0.0611	-0.548	0.0350
Catch					1	-0.145	-0.315
NT-RT						1	0.317
CT-RT							1

(b) 応答発話 1, 条件 2

Indices	IU	RU	SP	Nod	Catch	NT-RT	CT-RT
IU	1	0.0800	0.407	0.181	0.145	-0.161	0.315
RU		1	-0.0998	0.0559	-0.0279	0.108	0.196
SP			1	0.176	0.0118	-0.233	0.111
Nod				1	-0.0420	-0.531	0.154
Catch					1	-0.0683	-0.255
NT-RT						1	0.247
CT-RT							1

(c) 応答発話 2, 条件 1

Indices	IU	RU	SP	Nod	Catch	NT-RT	CT-RT
IU	1	0.0600	-0.0621	0.0184	0.0685	0.0584	0.0240
RU		1	-0.131	0.0758	0.0800	0.00840	0.167
SP			1	0.0559	-0.0997	-0.282	-0.0768
Nod				1	0.0990	-0.632	0.0707
Catch					1	-0.161	-0.246
NT-RT						1	0.262
CT-RT							1

(d) 応答発話 2, 条件 2

Indices	IU	RU	SP	Nod	Catch	NT-RT	CT-RT
IU	1	0.501	0.433	0.197	0.167	-0.0719	0.325
RU		1	0.0659	0.235	0.154	-0.0127	0.290
SP			1	0.0722	-0.0927	-0.189	0.173
Nod				1	0.0411	-0.602	0.0806
Catch					1	-0.0227	-0.237
NT-RT						1	0.167
CT-RT							1

4. 考察とまとめ

実験結果より, 先行研究でもみられた条件 2 における指示発話長と交替潜時長の正の相関関係については, 本実験でも両応答発話で認められた. さらに発話長が長い応答発話 2 の場合には, 指示発話長と応答発話長の間にも正の相関関係が現れることが明らかになった. このことは, 被指示者が発話速度変化を認知し対話に対してより注意を払うような状況においては, 指示発話長と交替潜長間の同調傾向が安定して現れることを示し, 応答発話長が長くなると, 各時間長の変化が現れやすくなり, 指示発話長と応答発話長の間にも同調傾向が現れることを示している.

また, 話者内の相関関係については領き長, 交替潜時長と領き開始から発話開始までの時間差の相関関係が両応答発話, 両条件において現われ, 掴み長, 領き開始から発話開始までの時間差と掴み開始と応答発話開始までの時間差の相関関係も両応答発話, 両条件において現われた. これらの結果は, 話者内の発話リズムと身体リズムのカップリングが条件や応答発話長などに関わらず定常的に強いことを示している.

一方, 話者間に関しては先の指示発話長と交替潜時長, および応答発話長との相関関係に加え, 両応答発話における条件 2 において, 指示発話長と応答開始から掴み開始までの時間差の間にも正の相関関係が現われた. これらの結果は, 話者間の発話リズムと身体リズムのカップリングが, 被指示者がより対話に注意を向けるような状況において, 強くなりやすいことを示唆している.

以上のように, 本研究において新たに身体リズムと, 複数の応答発話パターンについて実験, 解析を行ったことにより, これまで見出されていなかった多様なリズム間の同調傾向が明らかになった. 今後は, 2 発話だけではなく, 何度も往復するような対話や, 話者の心的状態が変化する場合の対話などを解析し, 結果の体系化を行っていきたい.

謝辞

本研究の一部は, 文部科学省科学研究費補助金特定領域研究「情報爆発時代に向けた新しい IT 基盤技術の研究」(A03-08, 課題番号 21013019)による. ここに記して謝意を表します.

参考文献

- 1) 大坊郁夫: しぐさのコミュニケーション—人は親しみをどう伝えあうか—, セレクション社会心理学 14, サイエンス社 (1998)
- 2) 長岡千賀: 対人コミュニケーションにおける非言語行動の 2 者間相互影響, 対人社会心理学研究, Vol. 6, pp. 101-112 (2006)
- 3) 山本倫也, 渡辺富夫: 身体的エージェントの情報提示インタラクションにおける動作に対する発声タイミング制御の効果, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 10, No. 2, pp. 135-143 (2008).
- 4) 関洋平, 竹内勇剛: 対話場面における相手の発話に対する応答の発話速度の同調, 日本認知科学大会発表論文集, P2-13 (2009)
- 5) 山本知仁, 武藤ゆみ子, 阿部浩幸, 三宅美博: 対話コミュニケーションにおける 2 種類の発話タイミング構造, 計測自動制御学会論文集, Vol. 45, No. 10, pp. 522-529 (2009)