

チャットシステムにおける同時性発言の影響

Acting in the Region of Simultaneity: Impression on a Chatsystem

松森匠哉^{1*} 大澤正彦^{1,2} 今井倫太¹
 Shoya Matsumori¹, Masahiko Osawa^{1,2}, Michita Imai¹

¹ 慶應義塾大学理工学部

¹ Faculty of Science and Technology, Keio University

² 日本学術振興会特別研究員 DC1

² Japan Society for the Promotion of Science, Research Fellow (DC1)

Abstract: 人同士の会話においては、発言の内容だけでなく発言のタイミングが重要な意味を持つ。発言のタイミングに関する研究は、発言がなされた後の時間領域に関するものが多く、発言がなされる前の時間領域でのインタラクションはあまり扱われていない。本研究では、チャットシステムにおいて、ユーザの発言がなされる前の時間領域を同時性領域と定義し、同時性領域での発言がユーザに与える印象を調査する。

1 序論

情報産業の発展に伴い、我々の身の回りにも様々なエージェントが導入されつつある。特に文字ベースで会話を行うテキストチャットシステム(以下チャットシステム)におけるエージェントはチャットボットと呼ばれ、深層学習を用いた自然言語処理の発達に伴い、より複雑な対話が出来るようになった。チャットボットは、企業の問い合わせ窓口 [1] から女子高校生人工知能りんな [2] など純粋に会話を楽しむ相手まで幅広く存在する。

チャットボットを扱った多くの研究は発言の文脈の整合性に重点が置かれていて [3, 4], 発言がいつ行われるかという、発言の時間的要素を扱っていない。発言の時間的要素を考慮しないと人間とのチャットに比べて会話が機械的に感じられ、ユーザがすぐに離脱してしまうケースが考えられる。チャットボットがより円滑にユーザとコミュニケーションを取るには、発言の内容だけでなく、いつ発言するのかという発言の時間的要素について検討する必要がある。

コミュニケーションにおける行為のタイミングに関する研究は、人間同士のコミュニケーションの分析や Human-Robot Interaction の分野で盛んに行われている。特に、音声会話における発話の時間的要素を扱った研究は多く存在し、発話タイミングや間のとり方といった、会話における非言語的要素の重要性が指摘されている。例えば、人同士の会話においては会話中の間



図 1: 伝わってないのに一致すると、モデルの共有感を感じる

が発話交替の引き金として機能していることがわかっている [5]. Nagaoka らは、発話交代時に生じる間が会話相手の印象向上に寄与すると報告している [6]. また、Shiwa らの研究では、ロボットがユーザの入力に対して即座に応答することなく、意図的に 1 秒の間を開けることで、ロボットに対する印象が向上することが報告されている [7]. さらに、同研究においてユーザのインプットから 2 秒以上間を開けてしまうと、システムが正常に動作していないとみなされてしまうこともわかっている。一方、チャットシステムにおいて、発言の時間的要素を扱った従来研究は少ない。Michalinos と

*連絡先: 慶應義塾大学理工学部
 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1 26-203
 E-mail: shoya@ailab.ics.keio.ac.jp

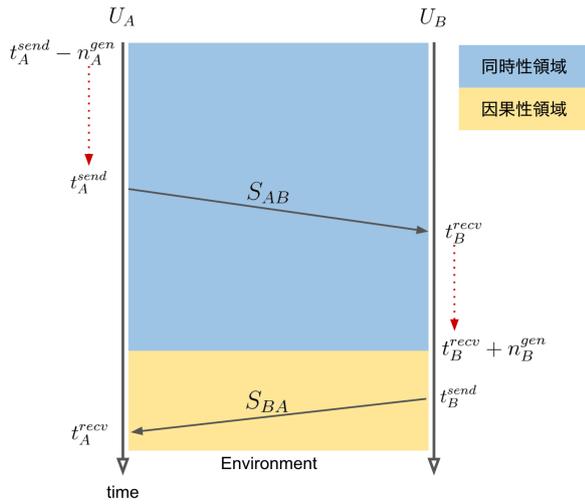


図 2: 二者間通信における同時性領域と因果性領域。ここでは S_{BA} が因果性領域で送信されている。

Charalambos はテキストチャットで生じる発言に対する応答の間が、会話への不参加や不理解、会話からの疎外、発言に対して思案を巡らせているなどと様々な社会的意味として捉えられる事を報告している [8].

以上の従来研究 [5, 6, 7, 8] では発話などを受け取ったあとの時間領域のみを応答時間や間として扱っており、発話が生成されてから到達するまでの時間領域でのインタラクションを考慮していない。一方、実時間のインタラクションでは、発話の応答タイミングだけではなく、相手の情報がこちらに伝わるかという観点から、発言の時間的要素を考える必要がある。

本研究では、発話の時間的要素がチャットにおけるコミュニケーションに与える影響を調査する。まず、一般的な行動の内容と時間的要素に関して、同時性領域と因果性領域を定義する。次に、同時性領域での発言が可能なチャットシステムにおいて、同時性領域での発言が対話相手に対する印象を向上させるという仮説を検証する。同時性領域では、原理的に相手の情報信号に基づく返答が出来ない。そのため、同時性領域内で適切な信号を相手に送ることは、内部モデルの共有を示唆し、対話相手の印象向上に寄与すると考えられる (図 1)。

2 同時性領域と因果性領域

2.1 同時性領域と因果性領域における行動の例

同時性領域と因果性領域の定義を行う前に、それぞれの領域における簡単な行動の例として、初対面の人と握手をすることを考える。挨拶の後に、相手の様子

をうかがう事なく手を差し出して握手をすることが同時性領域での握手である。一方、相手が手を出してからこちらがその手に気づき、握手をすることは因果性領域での握手である。同時性領域で手を差し出すことは、原理的に相手が手を差し出すことを認識出来ない時間領域で、手を差し出すことである。このため、同時性領域での握手は、相手が初対面の人と握手をするという内部モデルを共通して持っていたため、お互いの手を確認することなく握手が出来たということになる。

2.2 定義

ここでは、本研究で扱う同時性領域と因果性領域について定義する。同時性領域 (the region of simultaneity) は、相手の情報が伝わっていないのに、その情報に対応した情報を送信する時間領域である。一方、因果性領域 (the region of causality) は、相手の情報が伝わってから、その情報に対応した情報を返信する時間領域である。以上の定義を定式化するため、ユーザ U_A と U_B の二者間情報通信 (図 2) を考える。図 2 では、 U_A が U_B に対してある情報信号 S_{AB} を送り、 U_B が受信した情報信号 S_{AB} に対して適切な情報信号 S_{BA} を U_A に送り返す過程を表している。説明のため、 U_A がある情報信号を U_B に送信する時刻を t_A^{send} とし、その情報信号の生成にかかった時間を n として、情報の生成を開始した時刻を $t_A^{send} - n_A^{gen}$ と表す。また、 U_B が情報信号を受信する時刻を t_B^{recv} 、対応する情報信号を送り返す時刻を t_B^{send} 、そして U_B の信号が U_A に到達する時刻を t_A^{recv} と定義する。ここで、 U_B が情報信号 S_{AB} を受信してから S_{BA} を送信するまでにかかる最小時間を n_B^{gen} とする。以上で導入した記号を用いて、同時性領域 R_{sim} は以下に定義できる。

$$R_{sim} \equiv (t_A^{send} - n_A^{gen}, t_B^{recv} + n_B^{gen}) \quad (1)$$

同時性領域では、原理的に S_{AB} に対応する信号 S_{BA} を送信することが困難である。なぜなら、領域 $(t_A^{send} - n_A^{gen}, t_A^{send})$ において B は S_{AB} を観測することができず、領域 $[t_B^{recv}, t_B^{recv} + n_B^{gen})$ においては受信した S_{AB} に基づいて適切な返答を行うことが出来ない。以上のことから、同時性領域内で対応する信号 S_{BA} を送信することは、 U_B が U_A と予め共通する内部モデルを持っていることを示唆する。

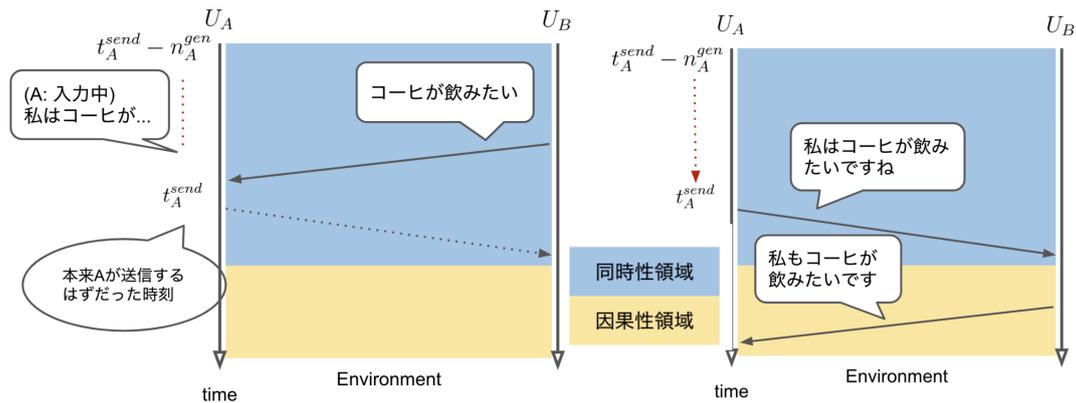


図 3: チャットシステムにおける同時性 (左) と因果性 (右)

3 チャットシステムにおける同時性領域と因果性領域

3.1 定義

2.2の定義よりチャットシステムにおける同時性領域は、 U_A と U_B の関係を用いて、 U_A がキータイピングを始めた時刻から、 U_B が最小時間で対応する返答を送信することが出来る時刻までの時間領域と定義できる。しかし、テキストチャットにおいては、個人の打鍵速度やタイプミスによって返答を生成する時間 n_B^{gen} が大きく変化するため、本研究では U_A がキータイピングを始めてから送信するまでの同時性領域 ($t_A^{send} - n_A^{gen}, t_A^{send}$] をチャットシステムにおける同時性領域として近似できる。また、因果性領域を相手の発言が送信されて、チャットウィンドウに表示された後の時間領域として扱う。チャットシステムにおける同時性と因果性に関する例を図3に示す。チャットシステムにおける同時性領域での発言は、例えば U_A が「私はコーヒーが飲みたいですね」と入力している途中で U_B が「コーヒーが飲みたい」と送信することである。一方、因果性領域での発言は U_A が「私はコーヒーが飲みたいですね」と発言した後に、 U_B が「私もコーヒーが飲みたいです」と発言することである。

3.2 仮説

チャットシステムにおける同時性領域での発言は、相手の発言を先読みし、先読みにもとづいて発言を生成する行為とも言うことが出来る。ユーザは自身の発言を先読みしたエージェントに対して内部モデルの一致を感じ、エージェントに対する印象が向上すると考えられる。

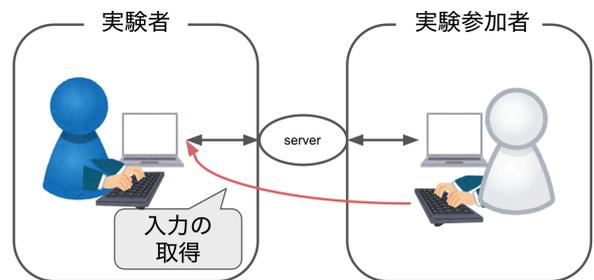


図 4: 実験環境の概要

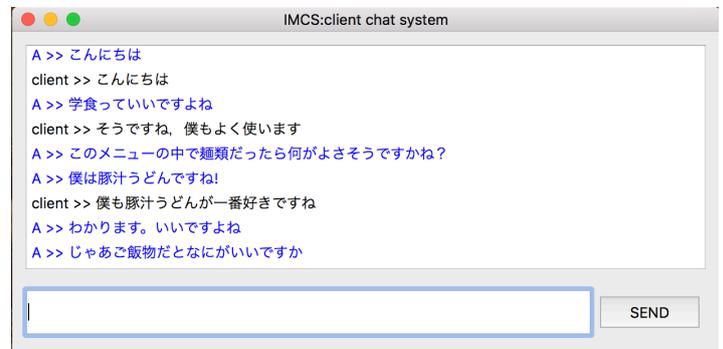


図 5: チャットシステムのインターフェイス

3.3 提案システム

実験に用いるチャットシステム (以下、本システム) の概略図を図4に、インターフェイスを図5に示す。本システムでは、実験参加者のキー入力の過程が実験者側でモニタリング出来るようになっている。また、予め指定した返答フレーズをホットキーで送信する機能がある。そのため、同時性領域での発言を行うときは実験参加者のモニタリングをもとに、実験参加者より前にホットキーを用いて発言することで、同時性領域での発言を演出することが出来る。

4 実験

4.1 目的

本実験の目的は、テキストチャットで同時性領域における発言が対話相手に対して好印象を与えるかどうかを明らかにすることにある。

4.2 設定

仮説検証のため、実験参加者の質問に対して同時性領域で発話するエージェント(条件:SIM)因果性領域で発言するエージェント(条件:CAS)を条件として定める。実験参加者には、条件SIMのエージェントと条件CASのエージェントとそれぞれ会話をしてもらい、会話終了後にアンケートにて、印象を評価してもらった。なお、実験参加者には対話相手のエージェントが人間かチャットボットかは伝えないものとした。対話を行う順番を考慮して、条件SIM-条件CASの順番で実験を行った群と、条件CAS-条件SIMの順番で実験を行った群の2群で実験を行った。実験参加者は、20歳から26歳の学生10人(内男性9人、女性1人)である。

4.3 シナリオ

実験シナリオとして、実験参加者は二人のエージェントと順番に学食のメニュー(図6)について話してもらい、それぞれのエージェントは、メニューの4項目(麺類、ご飯物、飲み物、デザート)について何が好みか質問し、自分の好みをそれぞれの条件に基いて返答する。条件SIMのエージェントは、タイピング中の実験参加者の発言を先読みして、同時性領域で先読みに基づいて発言する。一方、条件CASのエージェントは、実験参加者の発言が送信されてから、実験参加者の発言に同意する発言を因果性領域で行う。

4.4 結果

実験後に行ったアンケートの結果を図7に示す。アンケート結果にたいして、対応のある2群のt検定を行ったところ、人間らしさの項目では有意差が見られず(両側: $0.1 < p = 1$)、自分のことを理解しているかという項目では有意差(両側: $0.027 = p < 0.05$)が、気が合うかという項目については有意傾向(両側: $0.05 < p = 0.074 < 0.10$)が見られた。また、条件SIMの印象については、「好みが同じだった」「ハモって(互いの発言が被って)親しみを感じた」という好評価がある反面、「先読みしているのでは」「心が読まれていて気持ち悪い」という回答があった。対して、条件CASについ

麺類

醤油ラーメン、塩ラーメン、豚骨ラーメン、味噌ラーメンかけうどん、かけそば、カレーうどん、豚汁うどん、豚汁そば、ざるそば

ご飯物

パワー丼、牛丼、豚丼、カツ丼、トロサーモン丼カレーライス、生姜焼き定食、とんかつ定食、親子丼、鉄火丼

飲み物

コーラ、ジンジャエール、スプライト、オレンジジュース、リンゴジュースコーヒ、紅茶、緑茶、ウーロン茶、レッドブル

デザート

バニラアイス、抹茶アイス、シュークリーム、柚子シャーベット、巨峰シャーベットモンブラン、ショートケーキ、ガトーショコラ、プリン、杏仁豆腐

図6: 実験で使用した学食のメニュー

ては「単調だった」「真似されている」という意見の他に、「人間らしさがある」という回答が複数見られた。

なお、実験参加者の内1名は入力過程が実験者側に見えている事に気づいたため、結果から除外している。

5 考察

結果から、同時性領域における発言は会話相手が自分の事を理解しているという印象を与えるということが示唆された。また、同時性領域での発言は人間らしさという印象には影響しない一方、気が合うかという印象を与える可能性が示唆された。以上のことから、同時性領域での発言が対話相手の印象向上に寄与するという仮説は部分的に立証されたと言える。以下では、各結果について詳しく考察する。

まず、人間らしさについて有意差が見られなかった点について考える。今回の実験設定では、特に面識の無い二人のエージェントと会話をしてもらうことになっていたが、あまり会話を重ねていない他者が同時性領域で発言を行うことには、確率的には低いと考えられる。そのため、条件:SIMに関しては、一致してよかったという印象に加えて、何らかの特殊な技術を使って心を読んだのではないかという印象を与えてしまったのではないかと考えられる。一方、因果性領域での発言は、普段同時性領域での発言より多いと考えられ、条

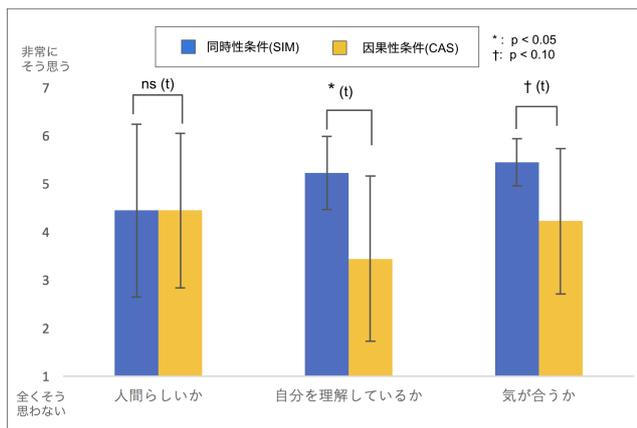


図 7: アンケート結果:同時性条件と因果性条件の比較

件:CASはあまり印象に残らなかったのではないかと考えられる。

次に、自分のことを理解しているかで有意差が見られた点について考える。同時性領域での発言は、実験参加者が発言を送信していないにもかかわらず、同内容の発言をエージェントが送信しているということから、何らかの内部モデルを共有していることを示唆する。したがって、同じ内部モデルで物事を判断した条件:SIMのエージェントが、より自分の事を理解していると思えたのではないかと考えられる。

最後に、気が合うかどうかで有意傾向が見られた点について考える。同時性領域での発言は内部モデルの共有を示唆しており、他の物事についても自分と同じ判断を下すのではないかとということから気が合うと判断したのではないかと考えられる。一方、因果性領域での発言は、実験参加者に同意するものであったが、自分に合わせてくれるという印象から、気が合うと評価したとも考えられる。

6 結論

同時性領域での発言を行うエージェントは因果性領域で発言を行うエージェントに比べて、自分のことを理解しているか、気が合うかという印象を向上させるということが分かった。

参考文献

- [1] L. Cui, S. Huang, F. Wei, C. Tan, C. Duan, and M. Zhou, “Superagent: A customer service chatbot for e-commerce websites,” *Proceedings of ACL 2017, System Demonstrations*, pp. 97–102, 2017.
- [2] X. Wu, K. Ito, K. Iida, K. Tsuboi, and M. Klyen, “りんな: 女子高生人工知能,” *言語処理学会第 22 回年次大会発表論文集*, 2016.
- [3] B. A. Shawar and E. Atwell, “Using dialogue corpora to train a chatbot,” in *Proceedings of the Corpus Linguistics 2003 conference*, pp. 681–690, 2003.
- [4] B. A. Shawar and E. S. Atwell, “Using corpora in machine-learning chatbot systems,” *International journal of corpus linguistics*, vol. 10, no. 4, pp. 489–516, 2005.
- [5] H. H. Clark, *Using language*. Cambridge university press, 1996.
- [6] C. Nagaoka, M. Komori, and T. Nakamura, “Influence of response latencies on impression evaluation of speakers in dialogues: differences of cues used for evaluation by degree of social skill,” *Technical Report of IEICE*, vol. 104, no. 745, pp. 57–60, 2005.
- [7] T. Shiwa, T. Kanda, M. Imai, H. Ishiguro, and N. Hagita, “How quickly should communication robots respond?,” in *Human-Robot Interaction (HRI), 2008 3rd ACM/IEEE International Conference on*, pp. 153–160, IEEE, 2008.
- [8] M. Zembylas and C. Vrasidas, “Listening for silence in text-based, online encounters,” *Distance Education*, vol. 28, no. 1, pp. 5–24, 2007.