

文字表示の同調がタイピングソフトの 印象形成に与える影響

Impression of Typing Software Which Synchronizes Its Output to User's Input

尾碕圭介¹ 北村泰彦² 高橋徹¹

Keisuke Ozaki¹, Yasuhiko Kitamura², and Toru Takahashi¹

¹ 関西学院大学大学院理工学研究科

¹ Graduate School of Science and Technology, Kwansei Gakuin University

² 関西学院大学理工学部

² School of Science and Technology, Kwansei Gakuin University

Abstract: It is expected that the impression of software changes when it changes its action according to the non-verbal information from the user such as typing speed and switching pause. In this article, we evaluate the impression of typing software which synchronizes its output to user's input, and compare its impression depending on the type of task that requires correctness or speed.

1. はじめに

人間同士のインタラクションでは、対話内容であるバーバル情報以外にノンバーバル情報が伝達される。ノンバーバル情報とは、ジェスチャー、表情、視線、発話速度、交替潜時(一方の話者が発話を終了してからもう一方の話者が発話を開始するまでの時間)など、言語によらない情報であり、話者の意思や感情を相手に伝達し、話者の印象形成などに影響を与えている[1]。たとえば、学生が何かを発表するとき、口では「アガってなんかいませんよ」と言っているが、顔からは汗が吹き出し、膝が震え、口調が早口になっているような場合、緊張しているという感情が相手に伝わったり、あがり症という印象を与えたりする。

対人コミュニケーションにおいて、話者間の行動が連動し、生起時間や生起頻度、形態のパターンが類似化していく現象を同調傾向とよぶ[2]。たとえば、インタラクションを行う二者間で話す速度が類似していくことなどが挙げられる。同調はインタラクションの場面において常に示されるわけではなく、インタラクションの相手との共感性や社会性などの要因により変化する。また、同調を示す人物は一般にポジティブな対人印象をもたらすこと[3]や、協調的な対話状況では対話者同士に同調が生じること[4]が確認されている。

同調は人間とソフトウェアの音声によるインタラクションにおいても確認されている[5]が、一方で人間

とソフトウェアのインタラクションは、文字によるものが一般的である。人間とソフトウェアの文字によるインタラクションにおいて、同調をインタラクション設計に取り入れることで、ソフトウェアが人間に対してよりポジティブな印象を与え、人間とソフトウェアのインタラクションがより円滑なものになるかもしれない。

そこで本稿では、人間とソフトウェアの文字によるインタラクションにおいて、文字表示を人間に同調させるタイピングソフトを例にとり、その印象評価を行う。また、タスクの違いによる印象評価の違いを調べるために、タイピングソフトのタスクの要求がタイプ of the 正確さか速度かによる印象の比較を行う。

2. ノンバーバル情報の同調

本稿では、図1のように音声によるインタラクションにおける交替潜時を、文字によるインタラクションではタイピングソフトが文字を表示し終わってからユーザがタイプし始めるまでの時間、もしくはユーザがタイプし終わってからタイピングソフトが文字を表示し始めるまでの時間と定義する。また、発話速度をタイピングソフトの文字表示速度、もしくはユーザのタイプ速度と定義する。それぞれ式(1)、式(2)、式(3)で定義する。

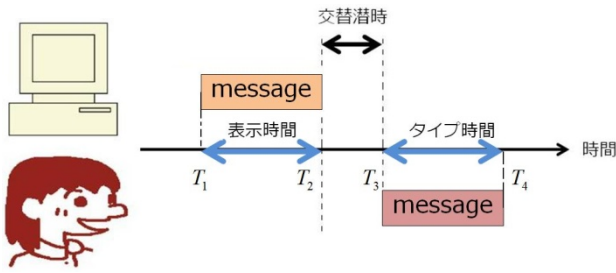


図1 文字対話における時間軸

$$\text{交替潜時} = T_3 - T_2 \quad (1)$$

$$\text{表示速度} = \frac{\text{表示文字数}}{\text{表示時間}} \quad (2)$$

$$\text{タイプ速度} = \frac{\text{タイプ数}}{\text{タイプ時間}} \quad (3)$$

2.1 人間同士のインタラクションにおける同調

Feldstein ら[6]は、聴取評定実験と音文の分析を行い、人間は自分とほぼ同じ発話速度で話す話者をより有能でより魅力的に感じる傾向があることを示している。

また長岡ら[4]は、協調的対話と非協調的対話を比較し、協調的対話の時間的特性を分析した。その結果、協調的な対話状況では対話者同士がほぼ同じ発話長や交替潜時で発言や相槌をすることを示した。

さらに長岡ら[7]は、音声対話において交替潜時は観察者による話者についての印象評定に影響を及ぼし、当該話者の交替潜時によってのみならず、相手の交替潜時との組み合わせによっても当該話者の印象は変化することを示している。テレフォンショッピングにおけるオペレータと客の対話において、両者の交替潜時の長さの組合せを操作して、第三者である被験者に提示し、その長さがオペレータの接客態度の印象に与える影響を解析した。その結果、たとえばオペレータの交替潜時が長いほど、オペレータの接客態度は丁寧で、落ち着きがあり、せかせかしていないと評価された。また、客の交替潜時が 570ms であったときには、オペレータの交替潜時が 600ms であったときに最も自然で、300ms、1200ms のときには比較的自然而とは言えないと評価された。

2.2 人間とソフトウェアの音声によるイン

タラクションにおける同調

小松ら[8]は、人間と人工物との音声対話において発話速度の同調が観測されるかを調べた。あらかじめ録音された音声再生する自動応答システムと被験者との、英会話の原稿を読みあう実験を行った。その結果、計 243 話中の約 76%における対話において発話速度の同調が観測された。また、システムの発話速度が遅めの際に、被験者の発話速度がより同調するということが確認された。

三宅ら[5]は、人間と人工物の交互発話における意識的側面と非意識的側面の関係を調べるため、人間が「A(エー)」人工物が「B(ビー)」と交互に発話する実験を行った。その結果、人工物の発話間隔と発話長が一定である場合に人間は同調を生じることを確認し、人工物が途中で発話間隔や発話長を変化させる場合にも人間はその変化後に同調を生じることを確認した。

2.3 人間とソフトウェアの文字によるインタラクションにおける同調

音声によるインタラクションにおける同調に関する研究はこれまで数多くされてきたが、文字によるインタラクションにおける同調に関する研究はあまりされていない。金城ら[9]は、人間とエージェントの文字対話において交替潜時や発話速度に同調が生じるかを調べた。文字を1文字ずつ表示することで発話速度と交替潜時を体感することができる話速可変チャットシステムを開発し、実験を行った結果、エージェントの発話速度の変化にユーザが同調することを示した。

徳田ら[10]は、さらに詳細に人間とエージェントの文字対話における同調についての研究を行った。金城らが開発した話速可変チャットシステムを使用し、実験を行った結果、対話の途中で発話速度を変化させるエージェントに対し、人間は同調を生じることを確認した。また、エージェントの交替潜時が対話の途中で短くなったときに、人間は同調を生じることを確認した。

3 文字表示が同調するタイピングソフト

3.1 研究の目的

上記のように、人間同士のインタラクションでは、同調を生じる場合にインタラクション相手をより有

能でより魅力的に感じる傾向があることが示され、人間とソフトウェアの音声によるインタラクションにおける同調に関する研究も多い。

一方で、人間とソフトウェアのインタラクションは文字によるものが一般的である。人間とソフトウェアの文字によるインタラクションにおいて、ソフトウェアが人間に対してよりポジティブな印象を形成することができれば、人間とソフトウェアがより円滑にインタラクションをすることができるようになると考えられる。

そこで本稿では、ソフトウェアの文字表示をユーザに同調させることで、ユーザに対してポジティブな印象を与えることができ、さらにタスクを行なう際にソフトウェアがより協調的である場合に、よりポジティブな印象を与えることができるという仮説を検証する。そのために、人間に対するソフトウェアの文字表示の同調が、ソフトウェアの印象形成に与える影響を調べる。また、タスクを行なう際にソフトウェアが人間に協調的であるかによって、人間に与える印象の違いに影響を与えるかを調べる。

3.2 同調表示タイピングソフト

文字表示速度の同調とソフトウェア印象形成の関係、タスクの違いによる印象形成に与える影響の違いを探るために、交替潜時と文字表示速度を変化させることができるタイピングソフトを開発した。通常のタイピングソフトは一定の交替潜時で文字が一度に表示されるが、開発したタイピングソフトは交替潜時や表示速度を自由に設定することができる。ユーザの交替潜時やタイプ速度を測定し、それらをユーザに同調させて文字を表示することもできる。

また、タイプの正確さを測定し表示する機能、タイプの速さを測定するストップウォッチ機能がある。図2は、タイプの正確さを測定するタイピングソフトの例である。

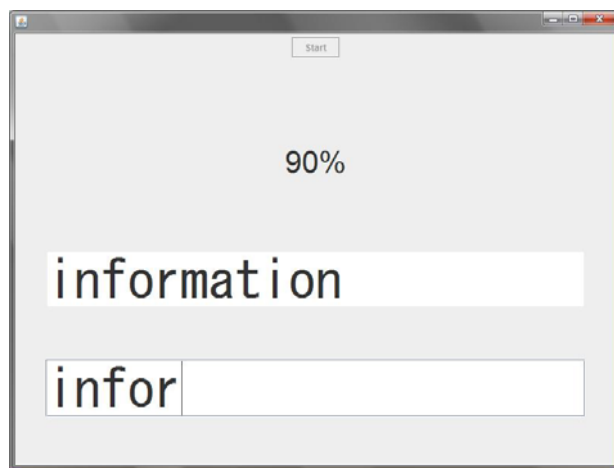


図2 タイプの正確さを測定するタイピングソフト

4 実験

4.1 実験目的

本実験の目的は、ソフトウェアの文字表示を同調させることで、ユーザに対してよりポジティブな印象を与えることができ、さらに行なうタスクが協調的なものである場合に、よりポジティブな印象を与えることができるという仮説を検証することである。

そのために、文字表示速度の変化がタイピングソフトの印象形成に与える影響の違いと、その際のタスクによるタイピングソフトの印象形成に与える影響の違いを調べる。

4.2 実験設定

本実験では3.2章で開発したタイピングソフトを利用する。

タイピングソフトは10文字から13文字の英単語30単語(10文字の単語15単語, 11文字の単語8単語, 12文字の単語4単語, 13文字の単語3単語)を表示する。

タイピングソフトが人間に文字表示を同調させる場合とさせない場合を比較するため、被験者は3つの条件で実験を行う。一括条件は、通常のタイピングソフトと同様に文字を一括に表示する。等速条件は、交替潜時を一定に、文字を等速に一文字ずつ表示する。同調条件は、交替潜時や文字表示速度をユーザに同調させ表示する。

それぞれの条件における n 単語目の交替潜時 T_n [ミリ秒]と、表示速度 V_n [文字/秒]を式(4)から式(11)で表す。等速条件での交替潜時と表示速度の設定値は、

予備実験で得られた被験者の交替潜時の平均値 500[ミリ秒]とタイプ速度の平均値 2.0[文字/秒]とした。同調条件におけるソフトウェアの交替潜時と表示速度は、指数加重移動平均として設定した。PT_nはユーザのn単語目の交替潜時[ミリ秒]、PV_nはユーザのn単語目のタイプ速度[文字/秒]である。

一括条件：

$$T_n = 0 \quad (4)$$

$$V_n = \infty \quad (5)$$

等速条件：

$$T_n = 500 \quad (6)$$

$$V_n = 2.0 \quad (7)$$

同調条件：

$$T_n = \frac{3}{4}PT_{n-1} + \frac{1}{4}T_{n-1} \quad (8)$$

$$T_1 = 500 \quad (9)$$

$$V_n = \frac{3}{4}PV_{n-1} + \frac{1}{4}V_{n-1} \quad (10)$$

$$V_1 = 2.0 \quad (11)$$

また、タスクによる印象の違いを調べるために、同調がより協調的に感じられるであろうと考えられる正確さを要求するタスクと、必ずしもそうではないと考えられるタイプの速さを要求するタスクの2種類のタスクを行う。

タイプの正確さを要求するタスク：

タイプの正確さを要求するタスクでは、実験前に被験者にタイプの正確さを測定すると伝えてから実験を行う。タイピングソフトには、一単語をタイプし終わるごとにタイプの正確さを表示する。なお、使用するタイピングソフトは間違えてタイプした場合に文字は入力されないため、ユーザのタイプの正確さは式(12)で表すことができる。

タイプの正確さ

$$= \frac{\text{単語の文字数}}{\text{正しいタイプ数} + \text{誤タイプ数}} \quad (12)$$

タイプの速さを要求するタスク：

タイプの速さを要求するタスクでは、実験前に被験者にタイプの速さを測定すると伝えてから実験を行う。90秒以内に30単語をタイプするよう要求し、タイピングソフトには表示を90秒からカウントダウンし、0になればユーザがより急いでタイプするよう赤字でカウントアップする。なお、ソフトウェアが単語を表示している間は時間をカウントしない

こととする。

実験には大学生と大学院生の男女36人(男性26人、女性10人)が参加した。この36人を18人ずつ2つのグループに分け、一方は正確さを要求する群、もう一方は速さを要求する群とし、それぞれの群で一度条件、一定条件、同調条件で実験を行った。被験者は各条件でタイピングを行った後、タイピングソフトの印象についてのアンケートに答える。このアンケートは、心理測定尺度集[11]から選定した項目など、表1の形容詞対17項目から成る。エージェントに対する印象を7段階で問うもので、アンケート項目の左側にある項目が1点、右側にある項目が7点である。実験では左右をランダムに入れ換えて被験者に提示した。

表1 アンケート項目

質問番号	アンケート項目
1	親しみにくい／親しみやすい
2	不安な／安心な
3	感情を持たない／感情を持つ
4	冷たい／あたたかい
5	役に立たない／役に立つ
6	単純な／複雑な
7	好ましくない／好ましい
8	生命がない／生命がある
9	心が通じない／心が通じる
10	他律的な／自律的な
11	不親切な／親切な
12	タイプしにくい／タイプしやすい
13	感じの悪い／感じの良い
14	不自然な／自然な
15	信頼できない／信頼できる
16	雑な／丁寧な
17	機械らしい／人間らしい

4.3 実験結果

4.3.1 表示方法の違いによる有意差

二元配置の分散分析を行なったところ、文字表示速度の違いによる5%以下の有意な差が、「感情を持たない／感情を持つ」、「冷たい／あたたかい」、「単純な／複雑な」、「生命がない／生命がある」、「心が通じない／心が通じる」、「不親切な／親切な」、「感じの悪い／感じの良い」、「雑な／丁寧な」、「機械らしい／人間らしい」の項目でみられた。

そこで、これらの項目に関して多重比較(Bonferroni

多重比較)を行なったところ、「感情を持たない／感情を持つ」、「単純な／複雑な」、「生命がない／生命がある」、「心が通じない／心が通じる」、「雑な／丁寧な」、「機械らしい／人間らしい」の項目で、一括条件と同調条件を比較した際に 1%以下の有意差があり、一括条件に比べて同調条件ではユーザはタイピングソフトに対して「感情を持つ」、「複雑な」、「生命がある」、「心が通じる」、「丁寧な」、「人間らしい」という印象を形成するという結果が得られた。

また、「感情を持たない／感情を持つ」、「生命がない／生命がある」、「雑な／丁寧な」、「機械らしい／人間らしい」の項目で一括条件と等速条件を比較した際に 1%以下の有意差があり、一括条件に比べて等速条件では「感情を持つ」、「生命がある」、「丁寧な」、「人間らしい」という印象を形成するという結果が得られた。

等速条件と同調条件を比較した際には、どの項目においても 1%以下の有意差はみられなかった。

4.3.2 タスクの違いによる有意差

二元配置の分散分析を行なったところ、タスクの違いによる 5%以下の有意差が、「役に立たない／役に立つ」、「心が通じない／心が通じる」の項目でみられ、速さを要求するタスクに比べて正確さを要求するタスクが「役に立つ」、「心が通じない」という印象を形成するという結果が得られた。

そこで、タスクごとに一元配置の分散分析、多重比較(Bonferroni 多重比較)を行なった。その結果、タイプの正確さを要求するタスクを行なう場合に、タイピングソフトの同調によりユーザは「感情を持つ」、「複雑な」、「生命がある」、「心が通じる」、「人間らしい」という印象を形成するという結果が得られた。

また、タイプの速さを要求するタスクを行なう場合は、タイピングソフトの同調によりユーザは「生命がある」、「自律的な」、「丁寧な」という印象を、文字を一文字ずつ表示することにより「安心な」、「感情を持つ」、「親切的な」、「感じの良い」、「丁寧な」という印象を形成するという結果が得られた。

4.3.3 交互作用

二元配置の分散分析を行なったところ、「感じの悪い／感じの良い」の項目で交互作用に 5%以下の有意差が確認された。

5 考察

5.1 タイピングソフトの文字表示速度が印象形成に与える影響

今回の実験では、人間とソフトウェアの文字によるインタラクションにおいて、人間に対するソフトウェアの同調がソフトウェアの印象形成に与える影響を調べるために、ユーザに文字表示速度を同調させるタイピングソフトを対象にその印象評価を行った。一括条件、等速条件、同調条件の 3 つの条件を比較した結果、タイピングソフトの交替潜時や表示速度の変化によって、ユーザはタイピングソフトに対し「感情を持たない／感情を持つ」、「冷たい／あたたかい」、「単純な／複雑な」、「生命がない／生命がある」、「心が通じない／心が通じる」、「不親切的な／親切的な」、「感じの悪い／感じの良い」、「雑な／丁寧な」、「機械らしい／人間らしい」といった印象を形成するという結果が得られた。

これを詳細に分析すると、一括条件と比較した際に等速条件と同調条件で共通に「感情を持つ」、「生命がある」、「丁寧な」、「人間らしい」といった印象が形成され、さらに同調条件のみに「複雑な」、「心が通じる」という印象も形成されるという結果が得られた。

また、タスクによる印象評価の違いを検証し、速さを要求するタスクに比べて正確さを要求するタスクでは、ユーザはタイピングソフトに対して「役に立つ」、「心が通じない」といった印象を形成するという結果が得られた。

さらに、タスクごとに表示速度の変化による印象形成に与える影響を検証した。タイプの正確さを要求するタスクを行なう場合に、より協調的に感じられると考えられるタイピングソフトの同調によりユーザは「感情を持つ」、「複雑な」、「心が通じる」、「人間らしい」という印象を形成するという結果が得られた。その一方、タイプの速さを要求する場合は一文字ずつ表示することにより、「感情を持つ」、「親切的な」、「感じの良い」、「丁寧な」といった印象が形成された。

これらの結果から、ソフトウェアの文字表示を同調させることで、ユーザに対してよりポジティブな印象を与えることができ、さらにタスクによってもタイピングソフトの同調がより協調的であると考えられる場合に、よりポジティブな印象を与えることができるという仮説が成り立つことが示唆される。

ようになると考えられる。

5.2 今後の課題

今回の実験で、人間とソフトウェアの文字によるインタラクションにおいて、文字表示速度の同調がユーザにポジティブな印象を与え、さらにより協調的なタスクを行なう場合にソフトウェアの同調がよりポジティブな印象を与えることが示唆されたが、いくつか課題も見つかった。

まず、今回の実験では同調条件で、ソフトウェアの交替潜時と表示速度のどちらもユーザに同調させて実験を行ったため、印象形成にそのどちらが影響を与えたのかは分からなかった。交替潜時のみを同調させる条件や、表示速度のみを同調させる条件などを追加し、それらと比較して検証する必要がある。

また、タスクによる違いもより詳細に分析する必要がある。これまでの研究では人間同士が協調的対話を行う場合に同調により相手にポジティブな印象を形成できることが示されているが、今後は今回の実験よりもより協調的なタスク、より非協調的なタスクを用いて実験を行なうことで、タスクによる印象形成の違いをより詳細に調べる。

6 まとめ

本稿では、人間とソフトウェアのインタラクションをより円滑にするために、人間に対するソフトウェアの文字表示の同調が、ソフトウェアの印象形成に与える影響を調べた。また、人間とソフトウェアが行うタスクによって人間に与える印象の違いを調べた。

タイピングソフトを例にとり実験を行なった結果、タイピングソフトの交替潜時や表示速度をユーザに同調させる場合に、ユーザはタイピングソフトに対して「感情を持つ」、「生命がある」、「丁寧な」、「人間らしい」、「複雑な」、「心が通じる」といった印象を形成し、また速さを要求するタスクに比べて正確さを要求するタスクが「役に立つ」、「心が通じない」という印象を形成するという結果が得られた。さらにタイピングソフトの同調がより協調的であると考えられる場合に、ユーザは「感情を持つ」、「複雑な」、「生命がある」、「心が通じる」、「人間らしい」といったポジティブな印象を形成するという結果が得られた。

これらの結果から、人間とソフトウェアの協調的なインタラクションにおいて、ソフトウェアの交替潜時や文字表示速度を人間に同調させることで、人間はソフトウェアに対してポジティブな印象を形成し、より円滑にインタラクションを行なうことができる

参考文献

- [1] マジョリー・F・ヴァーカス: 非言語コミュニケーション, 新潮選書, 1987
- [2] 大坊郁夫: 対人コミュニケーションの社会性, 対人社会心理学研究, Vol.1, pp.1-16, 2001
- [3] 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者相互影響に関する研究, 対人社会心理学研究, Vol.6, pp.101-112, 2006
- [4] 長岡千賀, 小森政嗣, Draguna Raluca Maria, 河瀬諭, 結城牧子, 片岡智嗣, 中村敏枝: 協調的対話における音声行動の2者間の一致-意見固持型対話と聞き入れ型対話の比較-, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2003 論文, pp.167-170, 2003
- [5] 三宅美博, 辰巳勇臣, 杉原史郎: 交互発話における発話長と発話間隔の時間的階層性, 計測自動制御学会論文集, Vol.40, No.6, pp.670-678, 2004
- [6] Feldstein, S., Dohm, F. A., & Crown, C. L.: Gender and speech rate in the perception of competence and social attractiveness, Journal of Social Psychology, Vol.141, pp.755-806, 2001
- [7] 長岡千賀, 小森政嗣, 中村敏枝: 音声対話における2者間の相互影響-時間的側面からの検討-, 電子情報通信学会技術研究報告.HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎, Vol.103, No.113, pp.19-24, 2003
- [8] 小松孝徳, 森川幸治: 人間と人工物との対話コミュニケーションにおける発話速度の引き込み現象, 情報処理学会研究報告.ICS, 知能と複雑系, Vol.2004, No.105, pp.71-78, 2004
- [9] Ikuko Kanashiro, Kazuki Kobayashi, and Yasuhiko Kitamura: Entrainment in Human-Agent Text Communication, Agent Computing and Multi-Agent Systems, Lecture Notes in Artificial Intelligence 5044, Springer, pp.268-277, 2009
- [10] 徳田圭祐, 北村泰彦, 小林一樹: エージェントとの話速可変文字対話における引き込み現象, ヒューマンエージェントインタラクションシンポジウム, 2008
- [11] 堀洋道, 吉田富二雄: 心理測定尺度集2 人間と社会のつながりをとらえる<対人関係・価値観>, サイエンス社, 2001