

入力途中の文字列のリアルタイム共有が 同期的なグループチャットに与える影響の調査

半田 篤史^{1,a)} 川口 一画²

概要: 近年、同期的なグループチャットが広く利用されているが、話者交替の難しさに起因する会話の重複、沈黙が課題となっている。この解決策として、他のユーザが入力中であることを示すタイピングインジケータが提案されているが、メッセージの入力状況を正確に把握できないという問題がある。これに対し、入力文字列をリアルタイムで共有する live-typing という手法があるが、その効果は 1 対 1 のテキストチャットのみ調査されており、グループチャットへの影響は未解明である。そこで、表示順に関する予備調査を行い、live-typing を複数人で利用可能なグループチャットシステムを実装した。そして、このシステムを用いて実験を実施し、グループチャットにおける live-typing の影響を検証した。実験の結果、グループチャットにおける live-typing は作業負荷を低減し、単位時間当たりのメッセージ数を増加させることが示された。また、live-typing による共有のみで送信されなかったメッセージが観測され、それらは 5 種類に分類された。今後は、実験条件や評価指標を見直し、さらなる評価実験を行う必要がある。

1. はじめに

1.1 背景

現在、個人間およびグループ内の会話において、LINE[1] や Slack[2] 等のテキストチャットツールが広く使われている。テキストチャットは、メッセージが送信されると即座に他の参加者に届きリアルタイムにて会話することが出来るため、同期的なコミュニケーションツールとして使用される場面が存在する [3]。同期的な会話の例として、テレワークにおける連絡やオンライン授業にて行われる議論などの場面が挙げられる。また、これらのテキストチャットツールは複数人にて会話することができる。WhatsApp[4] において 8 割以上の参加者がグループチャットツールとして利用していることが示されている [5]。本研究では、同期的なグループチャットに着目した。

同期的なグループチャットの話者交替について、2 者間の会話において次の話者としてもう一方が自動的に選択されることがある [6] が、グループチャットにおいては次の話者が自明でない。そのため、会話内容の重複および沈黙が発生しやすいという課題がある。具体的な会話内容の重複として、1 つの質問メッセージについて 2 人から異なる意見（賛成と反対等）が同時に投稿され齟齬が生じる場面や、メッセージを分割して送信している途中で他の参加者

に割り込み送信される場面が挙げられる。沈黙について、「この件についてどう思いますか?」というメッセージに対して、他の参加者との回答の重複を避けるために返信を避ける場面が挙げられる。送信したメッセージに対する反応がないとき、送信者は待つか問うかのジレンマがある [7] ことが示されている。

このような課題が発生する原因として、テキストチャットにおける話者交替の手がかりが不足していることが挙げられる。対面会話における話者交替の手がかりは、口頭（構文的に完全であること）、韻律（ピッチの上昇または下降）、呼吸（息を吐く）、視線（宛先を見る）、ジェスチャ（終了合図）等が挙げられる [6] が、テキストチャットはこれらを利用することが出来ず、ポーズ（全員が未入力の時間）[8] が主な手がかりである。

これに対して、他のユーザの入力中であることをリアルタイムに示すため、タイピングインジケータを使用して相手が入力中であることを示す手法 [9], [10] が存在する。具体的には、チャットに入力欄付近に「...」や、「〇〇が入力中です」等の情報を提示する。Herring[11] は同時フィードバック（受信者に送信者の情報をリアルタイムに伝えること）が「聞き手の存在のシグナル」「話者交替のタイミング調整」「継続的な相互作用の維持」に重要な役割を果たすことを示している。しかしながら、タイピングインジケータはメッセージが入力中であることを相手に示すことが出来るが、メッセージの入力状況を正確に把握する手段として

¹ 筑波大学 情報理工学位プログラム

² 筑波大学 システム情報系

^{a)} handa@iplab.cs.tsukuba.ac.jp

は信頼性は低い [12] という課題がある。

この課題に対して、タイピングインジケータの情報量を増やした live-typing [13] も提案されている。これは、1対1のテキストチャットにおいて、他の参加者の入力文字列をリアルタイムにて共有する手法である。ただし、グループチャットにて live-typing を用いた場合の効果については明らかになっていない。本研究では、グループチャットに live-typing を導入することにより、話者交替の手がかりが増え、会話が円滑になることが期待できると考えた。

1.2 目的とアプローチ

本研究の目的は、グループチャットに live-typing (入力途中の文字列のリアルタイム共有) を導入し、その効果を明らかにすることである。アプローチとして本研究では、live-typing を導入したリアルタイム共有機能を含む同期的なグループチャットシステムを実装した。live-typing は1対1の会話を想定していたが、グループチャットにおいては複数ユーザの入力文字列を表示するため live-typing を表示する順番を考慮する必要がある。そこで、表示する順番の異なる3種類のシステムについて予備調査を行ったうえで、評価実験を実施した。

2. 関連研究

2.1 テキストチャットツール

テキストチャットツールにおける送信単位として、大きく分けてメッセージ単位と文字単位が挙げられる。メッセージ単位にて送信されるツールとしては LINE [1] や Slack [2], WhatsApp [4], Discord [14] などが挙げられる。Church ら [5] は WhatsApp において、8割以上の参加者がグループチャットツールとして利用していることを明らかにしている。また、グループチャットツールについて、親しい人とのコミュニケーションに用いられていることも明らかにしている。

文字単位にて送信されるツールとして Unix Talk や、WYSWIS (What You See is What I See) が挙げられる。これらはリアルタイムテキストと呼ばれる。Anderson ら [8] は、文字ごとのリアルタイム送信および削除を実現する VAX Phone を用いてテキストチャットの特性を調査し、ポーズを活用して会話内容の重複を解消することを明らかにした。山田ら [15] は、一文字ずつ送信される多人数発話型チャットシステムを提案した。文字単位の送信について Kim ら [16] は、プロトコルの安定性やメッセージの送受信における効率性の観点から、リアルタイムテキストインターフェースは業界では廃れ、メッセージ単位のインターフェースが標準的なテキストチャット方式として選ばれるに至ったと述べたうえで、リアルタイムテキストの価値が再評価されつつあるとも述べている。Podlubny ら [17] は Curtains Messenger という、お互いにオンタイムのときの

み文字単位の送信を行うことのできるツールを開発した。株式会社穴熊 [18] が提供する Jiffey は、同期的な文字単位のテキストチャットを行うことが出来るツールである。また Jiffey について、文字単位の会話についてログが残らないという特徴がある。しかし、これらは個人間のテキストチャットツールであり、グループチャットには対応していない。

本研究では、現在普及しているメッセージ単位の送信と再評価されつつあるリアルタイムテキストの両方の側面を持つグループチャットシステムが与える影響を調査する。

2.2 タイピングインジケータ

タイピングインジケータは、他のユーザが入力中であることをリアルタイムにて示すフィードバック手法である。一般的には、チャットに入力欄付近に「...」や、「〇〇が入力中です」等の情報を提示する。しかし、Campbell ら [12] はタイピングインジケータについて、メッセージが入力中であることを相手に示すことが出来るが、メッセージの入力状況を正確に把握する手段としては信頼性が低いことを明らかにしている。また、Hwang ら [9] はタイピングインジケータの有無が遅延の解釈に与える影響を調査し、タイピングインジケータが遅延中の会話への関与度を示す明確な手がかりとしては不十分であった可能性があると指摘している。

Iftikhar ら [13] は、独自手法である masked-typing (入力した文字を#にて隠して表示する手法)、および live-typing (入力した文字をリアルタイムに共有する手法) を提案した。これらのタイピングインジケータおよび既存手法を用いて、一対一のテキストチャットによる会話における効果を比較する実験が行われ、live-typing が作業効率を高め、認知負荷を下げるという結果が示された。特に話者交替については、リアルタイムに入力内容が表示されるため、共通の理解を持ちながら素早く反応できたと示されている。

しかし、1対1ではなく3人以上が参加するグループチャットにおいては、話者交替について追加の課題がある。Neill ら [19] は、グループチャットにてしばしば複数の会話が同時進行するため、話者交代がより複雑になり誤解が生じやすいことを示している。そこで著者らは、live-typing がより複雑な話者交代が生じるグループチャットにてより有効に働くと考えた。

そのため本研究では、グループチャットにおいて live-typing 機能を含むシステムの実装を行いその効果を検証する。

3. システム設計

本章では、live-typing を含むグループチャットシステム構成を述べる。

3.1 live-typing の表示順

3.1.1 システム設計における予備調査

システム設計において課題となるのが、複数人分の live-typing を表示する順番である。そこで、表示順の調査のために、「WISS 2024: 第 32 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ」にて live-typing を表示する順番の異なる 3 種類のグループチャットシステムを用いたグループチャットを行う体験型のデモを実施した。その際、表示順に関して最も良いと思うものの選択、およびその理由について回答してもらうアンケートを実施した。3 種類の表示する順番については、live-typing の拡張における以上の課題に対して著者が考案したものである。以下にそれぞれについての説明を示す。

(1) ユーザ ID の昇順に固定して表示

ユーザ登録の際に入力するユーザ ID の昇順に表示する順番を固定する。

(2) 入力を開始した順に上から表示

ユーザが入力し始めた順番にて上から表示する。

(3) 文字数が多い順に上から表示

入力欄の文字数が多い順に上から表示する。

3.1.2 調査結果

表 1 に予備調査アンケートの結果を示す。理由の項目について、未回答および同じ内容の重複は省いた結果を示している。以下の調査結果から、実験にて使用するグループチャットシステム（以降本システムと呼ぶ）における live-typing の表示順として、「入力を開始した順に上から表示」を採用した。

表 1 予備調査アンケート結果

表示順	票数	理由
ユーザ ID の昇順に固定して表示	6	3 人くらいなら見やすい 表示順が固定されて見やすい
入力を開始した順に上から表示	16	時系列で見やすい 対面会話に近い形になる 会話の順番がわかりやすい
文字数が多い順に上から表示	3	ゲーム性がある面白いため 見たことない珍しいものだったから

3.2 システム概要および実装

図 1 にシステム概要を示す。本システムは PC にて使用することを想定したチャットシステムである。本システムは、参加者 ID およびユーザ名の登録を行うユーザ登録画面、チャットの送受信およびリアルタイム共有が行われるチャット画面の 2 つの画面から構成される。チャット画面は、受信されたメッセージを表示するチャット表示欄、live-typing を表示するリアルタイム共有欄、文字入力および送信を行うチャット送信欄の 3 つの部分から構成される。

本システムは、React[20] および Firebase Realtime Database[21] を使用して実装した。live-typing については先行研究 [13] を参考に実装した。システム構成図を図 2 に示す。データの取得、更新、削除をリアルタイムにて行うため、Firebase Realtime Database が提供する Firebase SDK を用いた。メッセージおよび入力文字列はそれぞれ別々のデータベースに送信される。入力文字列についてユーザの入力中の内容が一文字ずつ送信され、送信メッセージについてはユーザがチャットに送信するメッセージ単位にて送信される。取得されたメッセージについては、チャット表示欄にてユーザ名およびメッセージを表示する。また、表示の際ユーザ ID が自分のものと一致している際は右寄せにて表示される。取得された他のユーザの入力文字列については、タイムスタンプの値が小さいものほど上に表示する。2 つのデータベースについて、それぞれ値が変更された場合、自動的に最新の状態を取得して表示する。本システムはリプライ機能のないシングルスレッドのテキストチャットとした。

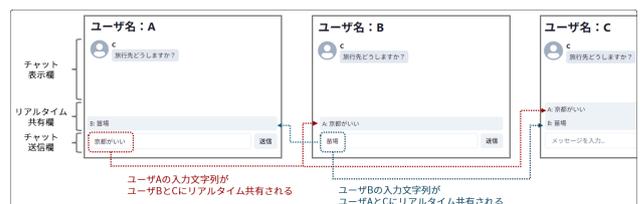


図 1 システム概要: ユーザ A-C の 3 人が本システムを用いて会話をしている様子。(送信されたユーザ C の質問に対して、ユーザ A およびユーザ B が同時に返答を入力しており、入力文字列は他のユーザのリアルタイム共有欄に即座に反映される。)

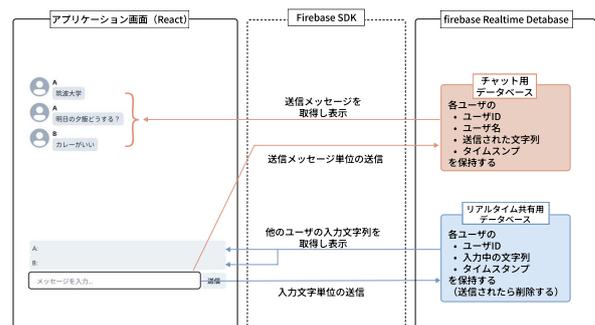


図 2 システム構成図

4. 実験

本研究において、live-typing を含むグループチャットシステムが同期的なグループチャットに与える効果を明らかにするために、グループチャットシステムを用いてコンセンサスゲームを行う実験を実施した。本章では、実験条件

および実験参加者、実験環境、実験タスク、実験手順、仮説、評価指標を述べる。

4.1 実験条件

実験条件は以下の2条件であり、参加者内配置にて設計した。

- グループチャット条件（以下 Normal 条件と呼ぶ）
- グループチャット+ live-typing 条件（以下 RealTime 条件と呼ぶ）

Normal 条件では、他の参加者の入力文字列は表示されず、リアルタイム共有欄についても表示されない。送信されたメッセージのみチャット表示欄に表示される。RealTime 条件では、他の参加者の入力文字列がリアルタイム共有欄に表示される。また送信されたメッセージについてはチャット表示欄に表示される。（各名称については図1を参照）

4.2 実験参加者

実験参加者は計12名（男性11名、女性1名、平均22.9歳、標準偏差1.56歳）の、著者と同じ研究室に所属している大学生および大学院生である。実験は3人1組の計4組にて実施した。実験の所要時間は70分程度であった。

4.3 実験環境

実験環境については、3人それぞれ別室にて実施した。実験の際には、参加者自身のラップトップPCを用いてグループチャットを行ってもらった。これは、デモ発表に参加した際、キー配列への慣れがグループチャット会話に影響するという意見があったためである。

4.4 実験タスク

実験タスクとして、先行研究[13]に倣いコンセンサスゲームを採用した。本実験では、3人1組にてグループチャットシステムを用いてコンセンサスゲームを行うタスクを実施した。コンセンサスゲームとは、ある困難な状況からの生き残りを想定して、グループ内にて合意形成しながらアイテムの優先順位を決定するものである。本実験では、コンセンサスゲームにて用いられるシナリオについて、雪山での遭難[22]、砂漠での遭難[23]の2つを採用した。議論の制限時間は5分で、10個のアイテムにできるだけ順位を付けるよう伝えた。また、タスク中に思ったことをその場にて口に出してもらおう思考発話を行うよう伝えた。

4.5 実験手順

実験参加者は、それぞれ別室に集合しDiscordの実験用サーバの音声チャンネルに入室した。その後参加者は研究概要およびタスクの説明を受け、グループチャットシステムへのユーザ登録を行った。各条件ごとのタスク実施前に

は、机上に用意されたコンセンサスゲームの説明書を参照しながら、シナリオの確認（1分程度）およびアイテムへの個人順位付け（2分）を行った。タスクの実施中には、参加者はPCスピーカーをミュートにし、システム上にてタスクの開始時に「議論を開始してください」、終了時に「議論をやめてください」とテキストにて合図を受けた。各条件ごとのタスクの実施後にはNASA Task Load Index (NASA-TLX)[24]を実施した。コンセンサスゲームの説明書の参照からNASA-TLXの実施までについて、休憩を挟み繰り返した。また全体のタスク後には、参加者は1部屋に集合し半構造化インタビューを受けた。

4.6 仮説

本実験の仮説として、以下の2つが挙げられる。

仮説1 グループチャットにおいて、入力文字列のリアルタイム共有によって作業負荷が減少し単位時間当たりのメッセージ数が増加する

仮説2 グループチャットにおいて、入力文字列のリアルタイム共有によってリアルタイム共有のみのメッセージが観測される

仮説1において、作業負荷の減少については、Iftikharら[13]によって1対1の会話にて示されているため。グループチャットにおいても同様の効果が期待されると考えた。単位時間あたりのメッセージ数については、live-typingにて、相手の入力途中に内容を確認し返信を開始できるという特徴があるため、メッセージ数増加につながると考えた。仮説2については、live-typingの上述の特徴によって、例えばユーザAの入力途中のメッセージに対してユーザBからの返信が共有された場合、ユーザAは入力途中のメッセージを送信せずに破棄して、新たにユーザBに対するメッセージの入力を開始するケースが発生する可能性があると考えた。

4.7 評価指標

各条件について、グループチャットシステムを用いた会話体験を評価するため、NASA-TLXおよびメッセージ数を測定した。また、チャットログおよび半構造化インタビューの結果を用いて、提案システムを用いた特徴的なチャットログを分析した。また、思考発話についても録音を基に分析した。

4.7.1 NASA-TLX

システムの作業負荷を評価するため、NASA-TLXを用いた。NASA-TLXは、以下のに示す6つの尺度によって作業負荷を評価する。総合スコアは0~100の範囲をとる。スコアの計算方法については、各尺度について21段階の評価をし（0から100まで5点刻み）、その後、それぞれの尺度の重要性をペア比較することによって加重平均を計算し、総合的な作業負荷スコアを導出する。

4.7.2 メッセージ数

単位時間あたりのメッセージ数を計る目的にて、各条件における参加者ごとの送信メッセージ数、および live-typing による共有のみのメッセージも含めた各条件における参加者ごとのメッセージ数を記録した。

4.7.3 チャットログ

送信メッセージおよび live-typing による共有のみのメッセージの性質を分類する目的にて、グループチャットにて送信されたメッセージについて、送信時間を示すタイムスタンプと合わせてログとして記録した。また、グループチャット画面について、画面録画を行いタスク中の会話の様子を記録した。ログおよび画面録画を基に、送信内容とその時他のユーザが入力している内容を紐づけた独自のチャットログを作成した。

4.7.4 思考発話

メッセージ入力 of 意図を記録する目的にて、タスク中に思考発話を行うよう伝えた。思考発話の記録のために、タスク中に参加者ごとの音声を録音した。

4.7.5 半構造化インタビュー

参加者の主観的な意見をj得る目的にて、2条件のチャットを用いたタスクを踏まえて半構造化インタビューを行った。基本的な質問事項はタスクについての印象、印象に残った場面、既存のシステムと比jべた利点・欠点、システムの改善点、実験の進め方の5点である。

5. 実験結果

本章では、実験結果について、各評価指標ごとの結果を述べる。また、結果に基づく考察についても述べる。

5.1 NASA-TLX

NASA-TLX の結果について、条件およびシナリオをそれぞれ1要因として分析を行った。各スコアにつき、シャピロウィルク検定を行い正規性を判定し、正規性が認められるものについては対応のある t 検定、認められないものについてはウィルコクソンの符号付き順位検定を行った。結果としては低い方が負荷が小さいことを表している。

シナリオ間についての結果を図3に示す。シナリオ間については、RealTime 条件にて有意に下位尺度である知的・知覚的要求 (Mental Demand) の値が高くなった (知的・知覚的要求: $p = 0.028 < 0.05$)。それ以外の下位尺度および総合スコアの値について有意差は見られなかった (総合スコア (OverAll): $p = 0.658$, 身体的要求 (Physical Demand): $p = 0.219$, タイムプレッシャー (Time Pressure): $p = 0.854$, 作業成績 (Performance): $p = 0.844$, 努力 (Effort): $p = 0.312$, フラストレーション (Frustration): $p = 0.960$)。

条件間についての結果を図4に示す。RealTime 条件にて有意に総合スコアの値が高くなった (総合スコア: $p = 0.039 < 0.05$)。下位尺度の値については有意差は見られな

かった (知的・知覚的要求: $p = 0.348$, 身体的要求: $p = 1$, タイムプレッシャー: $p = 1$, 作業成績: $p = 0.203$, 努力: $p = 0.699$, フラストレーション: $p = 0.117$)。

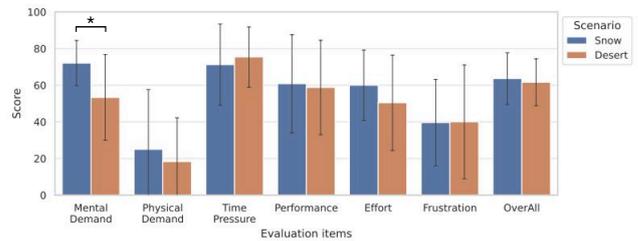


図3 NASA-TLX (シナリオ間)

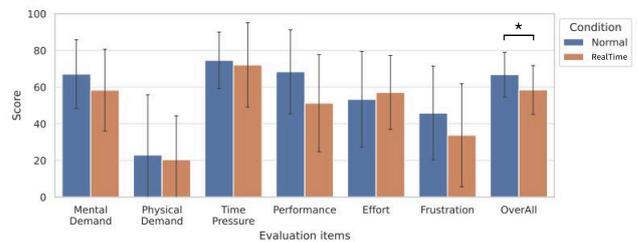


図4 NASA-TLX (条件間)

5.2 メッセージ数

実験において参加者間にてやり取りされたメッセージについて、送信メッセージ数とリアルタイム共有のみで送信されなかったメッセージを含めた総メッセージ数に分けて分析を行った。送信メッセージ数については Normal 条件および RealTime 条件について参加者が送信したメッセージ数である。リアルタイム共有のみで送信されなかったメッセージを含めた総メッセージ数については、RealTime 条件について送信されなかったもの、文字列として参加者に共有され話者交替に関与したメッセージも含めたメッセージ数である。各条件における送信メッセージ数のグラフを図5に示す。シャピロウィルク検定の結果正規性が認められたため、対応のある t 検定を行った。結果として、条件間およびシナリオ間について有意差は見られなかった (各条件間のメッセージ数: $p = 0.197$, 各シナリオ間のメッセージ数: $p = 0.436$)。

次に、各条件における live-typing のみで送信されなかったメッセージを含めた総メッセージ数についてシャピロウィルク検定の結果正規性が認められたため、対応のある t 検定を行った。結果として、シナリオ間のメッセージ数について有意差は見られなかったが、条件間について、RealTime 条件にて有意にメッセージ数が多くなった (各条件間の live-typing による共有のみで送信されなかったメッセージを含めた総メッセージ数: $p = 0.035 < 0.05$, 各シナリオ間の live-typing による共有のみで送信されなかったメッセージを含めた総メッセージ数: $p = 0.435$)。

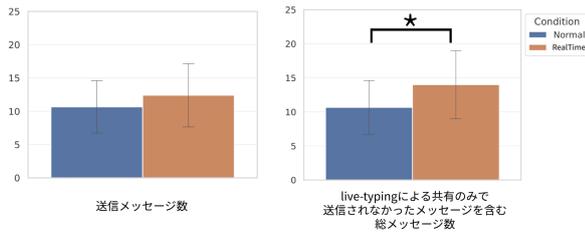


図 5 メッセージ数

5.3 live-typing による共有のみで送信されなかったメッセージの分類

ログ分析として、live-typing による共有のみで送信されなかったすべてのメッセージに対して性質を分類し、該当するメッセージを表 2 に示す。分類に際しては椋園らの研究 [25] および筒井らの研究 [26] を参考にした。

表 2 live-typing による共有のみで送信されなかったメッセージの分類

分類	メッセージ
挨拶および感情表現	お願いします (P1), わお (P2), あばばば (P3), はい! (P11), お願いします (P10)
評価	なるほど (P2), 了解です (P2), そうです (P11), なるほど (P10)
会話の助長	食塩は飛ばして (P2), 各々書いていって (P6)
意見提示および同意	自分だけ生き残るためにライフフルで (P5), ライフル 10 にするわ (P6), エネルギー源が必要だと思うので油 (P7), 確かにエネルギー源が必要だと思います。その観点 (P9), 朝刊良いかな (P9)
質問	燃やすため? (P7)

6. 考察および議論

本章では、5.1 節から 5.3 節に述べた結果を基に、第 4 章に挙げた 2 つの仮説について考察および議論を述べる。

6.1 仮説 1: 作業負荷の減少および単位時間当たりのメッセージ数の増加

NASA-TLX において、条件間の総合スコアについて RealTime 条件の方が有意に低いことが示された。よって、本システムを用いたグループチャットにおいて作業負荷が減少したといえる。一方、シナリオ間の下位尺度である知的・知覚的要求において有意差が見られたため、用いた 2 つのシナリオの間で難易度等の差異が生じていた可能性がある。よって、シナリオの設定やアイテムの候補については今後精査する必要がある。また、メッセージ数について、live-typing による共有のみで送信されなかったメッセージを含めた総メッセージ数について、RealTime 条件の方が

有意に多いことが示された。本実験においてタスク実施時間は 5 分にて固定されているため、単位時間当たりのメッセージ数について本システムを用いたグループチャットの方が多いいえる。したがって、仮説 1 は支持された。

このような結果となった理由について、RealTime 条件について、入力途中の文字列がリアルタイムに共有されるため、返信の打ち始めが他のユーザの入力中と重複しており、他のユーザのメッセージ送信を待たずにメッセージを入力したことが考えられる。P3 および P10 は「入力されている内容を読んで、返信を先打ちした」と回答し、P7 は「RealTime 条件だと送ってる途中でリアクションが飛んでくる感じになっているので、その分他の議論に使える時間が増えたのかなと思った」と回答した。

一方で、チャットログから全員が未入力（チャット送信欄が全員 0 文字の状態を指す）であった時間を算出したところ、RealTime 条件にて全員未入力の時間が長く、回数が多い傾向が見られた (表 3)。これは、live-typing によってメッセージの時間的重複および Backchannel のような現象が発生したため、より短いセクションにてやり取りされメッセージあたりの入力時間が短くなったと考えられる。

この点について、RealTime 条件の入力において体裁よりもリアルタイム性が求められたと考察できる。P9 は「体裁を気にする必要がなく気軽だった」と回答し、P7 は「正確性よりスピードが求められて誤字脱字が増えた」と回答した。

表 3 全員未入力の時間

グループ	条件	時間 [s]	回数 [回]
p1-3	Normal	17.89	9
p1-3	RealTime	27.07	20
p4-6	Normal	14.30	8
p4-6	RealTime	40.43	19
p7-9	Normal	48.83	14
p7-9	RealTime	60.10	29
p10-12	Normal	38.70	12
p10-12	RealTime	22.37	13

6.2 仮説 2: live-typing による共有のみで送信されなかったメッセージの観測

5.3 節より、live-typing による共有のみで送信されなかったメッセージが観測された。そのため、仮説 2 は支持された。メッセージの性質として、挨拶および感情表現、評価、会話の助長、意見提示および同意、質問の 5 種類が観測された。P1 は「送らないけど見せるための文章を入力した体験が新しかった」、P2 は「リアクションを取るためだけに送信せずに入力することがあった」と回答した。この現象が観測されたことにより、本システムは、ログに残さずか残さないかユーザが選択することのできる新たなテキスト会話体験を提供したといえる。

また、live-typing における会話について、P5 は「相手の内容が被りそうだから消した」と回答し、P12 は「自分と同じような意見を入力しようとしている人がいたら、その人が先に入力しているから、自分は辞めようみたいな判断ができた」と回答した。これは、話者交替のタイミングについて、内容を基にして判断することが出来たことを意味する。既存のチャット会話における話者交替は入力終了した送信時点にて決定し、音声会話においては発話し始めた時点にて決定する。本システムを用いることによって、メッセージ入力途中にて内容を基に話者交替を行うことができ、話者交替のタイミングについて新たな選択肢を与えたと考えられる。

さらに、live-typing による共有のみで送信されなかったメッセージの性質分類において、評価として使われているメッセージが確認された。これらの多くは、Backchannel のような現象と考えられる。

また、本実験にて、live-typing による共有のみで送信されなかったメッセージ同士にて話者交替が行われる現象も観測された。メッセージの性質としては、5.3 節の意見提示および同意、質問の 2 種類であった。P5 は「リアルタイム共有欄で、若干会話完結した時があった」と回答し、P7 は「live-typing だけで会話が完結してしまった」と回答した。また、「枯葉があるなら朝刊って不要 (P8)」という live-typing の入力途中で、「P8 →同じく (P7)」という live-typing による返信をした事象があった。これらのメッセージは結果として送信されたが、P7 および P8 は、「live-typing ならではの体験として印象に残っている」と回答した。これは、live-typing がリプライとして使われた例といえる。

これら現象は既存のチャットでは見られない現象である。よって、本システムは既存のチャットに比べて音声会話に近いシステムであると考えられる。本システムにおける会話体験について、P2 は「テキストと音声会話の中間地点みたいな感覚だった」と回答し、P7 は「live-typing は音声会話に近く、ラフに話せた」と回答した。

7. 本研究の制約および今後の課題

本章では、本研究の制約および今後の課題を述べる。

7.1 本システムにおける課題

7.1.1 リアルタイムに入力過程を共有することの課題

live-typing について、肯定的な意見が得られた一方、否定的な意見を持つ参加者も見られた。P1 は、「議論の際に、自分は結構考えが合ってるか間違ってるかを 1 回踏みとどまって考える。それをする前にリアクションを取られて見られているのが、心の内を勝手に覗かれているような感じがする」と回答した。また P4 は、「一旦は思ったこと書くけど、途中で違くなってなるときに結局それを消す、と

いうのが全部相手に見られてるってなると、ちゃんとしなきゃなと思い、それが負荷だった」と回答した。

今後は、どの程度入力情報を見せるのかについて検証が必要である。具体的な改善案として、参加者ごとに入力を隠す機能を設ける、入力文字列について否定的な意見であるか肯定的な意見であるかのみ示す機能を追加する、live-typing を匿名化する、などが考えられる。

7.1.2 会話ログの欠損および逆転現象

live-typing の欠点として、P4 は「ログの順番が逆になったことがあった」と回答した。P7 については「live-typing だけで会話が完結して、ログに残るのは論理的に謎の文字列だった」と回答した。

今後は、リアルタイム共有欄の再設計が必要である。改善案として、名前でなくアイコンを表示することで視認性を高める、ユーザごとにリアルタイム共有欄の色を変える、などが考えられる。また、ログの順番を修正したり、削除したりする機能を加え、ログに事後的な処理を行うことも改善として考えられる。

7.1.3 タイピングスキルに依存した発言力

本研究において、研究室実験であるという制約があった。この制約がプラスとして働き実験結果に大きな影響を及ぼさなかったが、PC におけるタイピングスキルに発言力が依存するという課題があると考えられる。P7 および P11 は「タイピングが遅い人は、発言しにくくなると思う」と回答した。今後は、研究室外実験を行いタイピングスキルに応じた影響を調査する必要がある。

7.2 実験における課題

7.2.1 実験条件についての課題

実験条件について、Normal 条件および RealTime 条件の 2 条件を採用したが、タイピングインジケータも条件として加える必要があると考えられる。P4 は「2 条件の間として、『〇〇が入力しています』と表示する条件も加える方が良い」と回答した。

7.2.2 制限時間における制約および課題

制限時間について、5 分では短いという意見があった。P6 は「途中で終わっちゃうから、方針を立てても終わりまで出来なかった」と回答した。P11 は「意見が異なっている部分でそれぞれの理由を出し合ったぐらいで時間が来た」と回答した。今後、タスクに対する制限時間について予備調査を行う必要がある。また、制限時間を大幅に伸ばし、本システムへの適応過程を含めた会話体験の評価も必要であると考えられる。

7.2.3 思考発話についての課題

本実験では、評価指標として思考発話を採用した。しかし思考発話について、すべての参加者が、コンセンサスゲームとの両立が難しく、発話できなかったと回答した。P12 は「タイピングに集中してしまって発話できなかった」と

回答した。今後の実験においては、思考発話を評価指標として採用する必要がないと考えられる。

8. おわりに

本研究では、live-typing（入力文字列をリアルタイム共有する手法）が同期的なグループチャットに与える影響を調査した。調査実験として、live-typingを含むグループチャットを用いてコンセンサスゲームを行うタスクを実施した。

調査の結果、作業負荷が有意に低く、単位時間あたりのlive-typingによる共有のみで送信されなかったメッセージを含めた総メッセージ数が有意に多かった。また、live-typingによる共有のみで送信されなかったメッセージが観測され、メッセージの種類として、挨拶および感情表現、評価、会話の助長、意見提示および同意、質問の5種類が観測された。システムの課題として、live-typingに対する否定的な意見が見られた。また、live-typingによってログが逆転する課題が示された。さらに、実験条件およびタスクにおける制限時間、思考発話について課題が示された。

今後は、実験条件および実験設計、評価指標を見直した上で、さらなる評価実験を行う。また、システムの課題を解決する手法についても検討し、評価実験を行う。

参考文献

- [1] LINE. Line—いつもあなたのそばに. <https://line.me/ja/>. (Accessed on 4/7/2025) .
- [2] Slack. Aiによる業務管理とプロダクティビティツール—slack. <https://slack.com/intl/ja-jp/>. (Accessed on 4/7/2025) .
- [3] Hugo Fuks, Mariano Pimentel, and Carlos Jose Pereira de Lucena. Ru-typing-2-me? evolving a chat tool to increase understanding in learning activities. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, Vol. 1, pp. 117–142, 2006.
- [4] WhatsApp. Whatsapp — 安全かつ信頼性の高い無料のプライベートメッセージと通話. <https://www.whatsapp.com/>. (Accessed on 4/7/2025) .
- [5] Karen Church and Rodrigo De Oliveira. What's up with whatsapp? comparing mobile instant messaging behaviors with traditional sms. In *Proceedings of the 15th international conference on Human-computer interaction with mobile devices and services*, pp. 352–361, 2013.
- [6] Gabriel Skantze. Turn-taking in conversational systems and human-robot interaction: A review. *Computer Speech Language*, Vol. 67, p. 101178, 2021.
- [7] 水上悦雄, 右田正夫. チャット会話の秩序—インターバル解析による会話構造の研究. *認知科学*, Vol. 9, No. 1, pp. 77–88, 2002.
- [8] Jeffrey F Anderson, Fred K Beard, and Joseph B Walther. Turn-taking and the local management of conversation in a highly simultaneous computer-mediated communication system. 2007.
- [9] Sun Young Hwang, Negar Khojasteh, and Susan R Fussell. When delayed in a hurry: Interpretations of response delays in time-sensitive instant messaging. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, Vol. 3, No. GROUP, pp. 1–20, 2019.
- [10] Ulrich Gnewuch, Stefan Morana, Marc TP Adam, and Alexander Maedche. “the chatbot is typing...” —the role of typing indicators in human-chatbot interaction. 2018.
- [11] Susan C. Herring. Interactional coherence in cmc. *Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences. 1999. HICSS-32. Abstracts and CD-ROM of Full Papers*, Vol. Track2, pp. 13 pp.–, 1999.
- [12] Jeffrey D Campbell, E Stanzola, and Jinjuan Feng. Instant messaging: between the messages. In *SMC'03 Conference Proceedings. 2003 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. Conference Theme-System Security and Assurance (Cat. No. 03CH37483)*, Vol. 3, pp. 2193–2198. IEEE, 2003.
- [13] Zainab Iftikhar, Yumeng Ma, and Jeff Huang. “together but not together” : Evaluating typing indicators for interaction-rich communication. In *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1–12, 2023.
- [14] Discord. Discord - 楽しみ満載のグループチャットでゲームを. <https://discord.com/>. (Accessed on 4/7/2025) .
- [15] 山田祐士, 竹内勇剛. 多人数同時発話型チャットシステムを通じた言語コミュニケーションの検討. Technical Report 127(2005-SLP-059), 静岡大学大学院理工学研究科, 静岡大学情報学部, dec 2005.
- [16] Chang Min Kim, Hyeon-Beom Yi, Ji-Won Nam, and Geehyuk Lee. Applying real-time text on instant messaging for a rapid and enriched conversation experience. In *Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems*, pp. 625–629, 2017.
- [17] Martin Podlubny, John Rooksby, Mattias Rost, and Matthew Chalmers. Synchronous text messaging: A field trial of curtains messenger. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, Vol. 1, No. CSCW, pp. 1–20, 2017.
- [18] 株式会社穴熊. Anaguma inc. <https://anaguma.co.jp/>. (Accessed on 4/7/2025) .
- [19] Jacki O'Neill and David Martin. Text chat in action. In *Proceedings of the 2003 ACM International Conference on Supporting Group Work*, pp. 40–49, 2003.
- [20] React. React. <https://react.dev/>. (Accessed on 4/7/2025) .
- [21] Firebase. Firebase realtime database. <https://firebase.google.com/docs/database?hl=ja>. (Accessed on 4/7/2025) .
- [22] 株式会社ハートクエイク. コンセンサスゲーム「雪山での遭難」. <https://heart-quake.com/article.php?p=3089>. (Accessed on 4/7/2025) .
- [23] 株式会社ハートクエイク. コンセンサスゲーム「砂漠からの遭難」のやり方. <https://heart-quake.com/article.php?p=573>. (Accessed on 4/7/2025) .
- [24] SG Hart. Development of nasa-tlx (task load index): Results of empirical and theoretical research. *Human mental workload/Elsevier*, 1988.
- [25] 裕崇榎園, 毅志伊藤, 廷治古郡, Hirotaka Enokizono, Takeshi Ito, Teiji Furugori. チャットを利用した会議における発話の分類. 全国大会講演論文集, 第 52 回, メディア情報処理, pp. 421–422, 03 1996.
- [26] 筒井佐代. 雑談の構造分類, p. 354. くろしお出版, 2012.