

コンピュータネットワークを利用した協調的思考過程の分析

下村満子	山崎晃男
大阪市立大学	大阪大学
学術情報総合センター	人間科学部

これまで、協調作業による問題解決が単独でのそれに比べて、必ずしも優っているとはいえないという知見が得られている。一方、今日コンピュータネットワーク上で、様々なメディアを介した種々のコミュニケーションが実現されている。本研究では、テキストのみを用いて複数の参加者が同時にリアルタイムに通信するインターネット上の会議システムであるInternet Relay Chatを利用して、協調的問題解決過程を分析した。

ログを解析し、数量的分析を試みた結果、今回の実験場面では、被験者単独での思考の深化と他者との相互作用とが両立していないことが示唆された。これは、IRCにおけるノンバーバルコミュニケーションの欠如が、問題解決行動に影響を及ぼしていることによると考えられる。

Study on the Collaborative Thinking with Computer Network

Michiko Shimomura	Teruo Yamasaki
Osaka City University	Osaka University
Media Center	Faculty of Human Science

In the previous studies, the findings were reported that the performance in collaborative works were not always better than in solitary works. Recently, on the other hand, various types of communication were implemented by means of various media with computer networks. In the present study, we analyzed the process of collaborative problem solving using real-time conference system, Internet Relay Chat, where some participants may communicate simultaneously with text.

In results of log analyses and some quantifications, it was suggested that the participant's isolate, profound thinking and the interaction with others was not compatible in this experiment. This was the critical effect of the lack of nonverbal communication in IRC on the process of collaborative problem solving.

1. はじめに

1-1 目的

「3人よれば文殊の知恵」と言われるように、一般的には、一人で考えるよりも複数の人間が知恵を集めて問題を解決する方が、よりよい結果を生み出すことが期待されている。しかしながら認知科学や心理学においては、このような協調作業による問題解決や学習が、一般に期待されるほどには、単独で行うそれよりも優っているわけではないということが指摘されている¹⁾²⁾。協調的な問題解決や学習は、なぜ成果をあげることができないのだろうか。どのような場面では協調作業がうまくいき、どのような場合にうまくいかないのだろうか。

ひとつの考えうる理由として、協調的思考において、人が「集団的浅慮」に陥りやすいことがあげられる。「集団的浅慮」とは、自分自身の思考を深めていくプロセスが、会話その他の他人との相互作用によって妨げられ、結果として単独で行う思考や問題解決に優るパフォーマンスが得られないことを指す。我々は、コンピュータネットワークを利用することによって、このような協調作業の問題点を回避することができるのではないかと考え、心理実験によって検討している。ここでは、インターネット上のチャットによって問題を解決していく過程を分析したので報告する。

1-2 インターネット上の協調作業

さて、今日、コンピュータネットワーク上で、テキスト、音声、画像などをリアルタイムで交信することはかなり容易になり、様々なツールも開発されている。ネットワーク上での協調作業では、以下のような行動の特徴が予想される。

- (1) 空間的制約がほとんどなく、遠隔地の人との協調作業が可能である。
- (2) 時間的制約も少なく、各参加者が任意の時刻に任意の時間、問題解決活動に参加をするといった柔軟な協調形態を実現することができる。すなわち、まったく同時に作業をするのではなく、自分の都合の良いときに当該の作業をし、その結果をネットワークを通じてやりとりすることによって、ある程度のスパンで見れば並列に協調して作業をしている状態を作り出すことができる。
- (3) 通信ログを残し随時参照することにより、自分を含む全参加者の現在および過去の解決過程を参照することができる。
- (4) (2)と(3)の結果、視点の複線化が生じることが予想される。すなわち、対面型の協調作業では、そのときそのとき的话题に焦点が絞られてしまうのに対して、ネットワーク上の協調作業では過去のログを参照することによって、複数の視点から並列

に作業を進めることができるのではないかと考えられる。

(5) (2)と関連して、ネットワーク上では、自分自身の思考を深化させるのと、他者と情報を共有したり交換することの両方を並列に行うことができ、その結果、集団的浅慮を回避できるのではないかと予想される。

このようなネットワーク利用の特徴により、他者の存在および他者との相互作用がリマインダー的な役割を果たすだけでなく、協調作業による創造的思考支援に役立つのではないかと予想される。またネットワークを利用することによって、問題解決過程における知識の共有、問題の分割、役割分担などに、対面型のそれとは異なる様々な特徴がみられることも予想される。本研究では、ネットワーク上で協調作業の実態について調べるとともに、協調的問題解決を促進する条件について検討する。

2. 実験

本研究では、インターネット上での様々なサービスの中から、(1)リアルタイムで(2)テキストのみを用い(3)複数のユーザが同時に通信する、チャットと呼ばれるコミュニケーション方式を採用して実験を行った。また、課題として、正しい答えが明確に定まっているのではなく、質的に良いものを考え出す創造的思考を必要とするものとした。

2-1 方法

【条件】遠隔地からネットワークに接続している3名の被験者がインターネット上でチャットをすることによって、一つの課題を遂行することとした。

【課題】課題は、大阪の公的団体が実際に募集していた「関西を世界にPRするキャッチフレーズの作成」であり、募集内容は以下の通りであった。

「関西の自治体と経済団体の広域連携組織「関西国際経済交流推進会議」など5団体では、ユニークで魅力ある都市群からなる関西を、一体として世界に売り込むため、キャッチフレーズを募集。英語表現（10 words以内・必要に応じて応募者が英訳）で、必ず「KANSAI」の文字を含むもの（他の地名・地域を表す言葉の使用は不可）。なお、大阪府、京都府、兵庫県、滋賀県、奈良県、和歌山県、福井県、三重県に徳島県を加え「関西」とする。」

【実験システム】インターネット上のリアルタイム会議システムであるInternet Relay Chat（以下、IRC）を用い、Windows上で動作するクライアントソフト、Murichatを使用した³⁾。このソフトは、チャンネルに対応した複数のウィンドウを開けることが特徴である。図1にMurichatの画面を例示する。

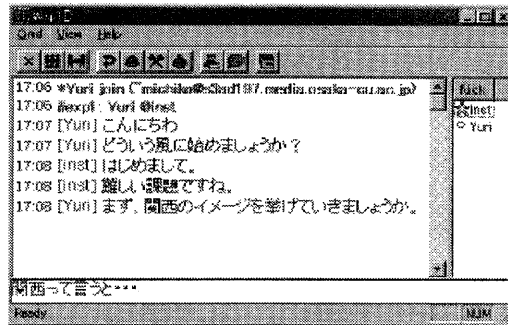


図1 Murichatの画面 (例)

【被験者】計15名（3名×5セッション）の大学生・大学院生が被験者として参加した（21才～28才）。いずれの被験者も、関西圏の学校に在学中もしくは在学経験があった。各セッションの参加者3名はお互いに知り合いではなく、実験者からはそれぞれの性別・年齢その他のプロフィールは明示しなかった。

【手続き】被験者は異なる場所においてネットワークに接続し、それぞれWindows上のクライアントMurichatを使用して、チャットによって課題を行った。実験では被験者共通の実験用チャンネルと、被験者個人用のチャンネルを同時に利用した。チャンネルごとに異なったウィンドウが開くので、各被験者は2つのウィンドウを利用することになる。実験用チャンネルには、3名の被験者と2人の実験者が入り、被験者の話し合いはこのチャンネルで行うよう教示した。

被験者個人用のチャンネルは、自分自身の考えやアイデア、思いつきなどをメモするためのウィンドウであった。他の被験者からは内容は見られないこと、思いついたことはそのつど個人用のウィンドウに書き込むように教示した。また実験用チャンネル、個人用チャンネルともに、実験関係者以外のインターネットユーザは参加できないよう設定した。

すべての被験者は、ニックネームでチャンネルに参加した。被験者は上述の募集内容にあうキャッチフレーズを、自由に相談しながら1つ作成するよう求められた。作成時間は30分以上1時間以内とし、最終的に3名の被験者が納得するキャッチフレーズが1つ作成できたらその旨を宣言して終了することとした。また、できる限り実験であるということを意識せず自然に振る舞ってほしいこと、英和・和英辞典などの資料を適宜参照してもよいが実験参加者以外の人間に相談してはいけないこと、実験中は実験者が指定した場合以外は、IRCのコマンドなどを使用しないこと、ウィンドウにはチャットの履歴が残っているので適宜参照することを文書により教示した。実験開始から50分経過した時点で、実験者がチャットによって残り時間10分であることを告げた。60分を経過した場合には、時間を超過していること、意見が一致するまで話し合っても良いができるだけ早くまとめるよう指示した。実験終了後、感想を聞くためのアンケートを行った。

2-2 結果

各セッションのログと実験後のアンケート結果を解析した。ログは「システムが受け付けた時間、参加者のニックネーム、発話」からなっている。以下では、ニックネームはアルファベット文字で表す。まずいくつかの数量的分析を試みた結果を表1に示す。

表1 実験結果

セッション番号	1	2	3	4	5
実験時間(分)	46	71	67	65	53
発話ユニット総数	133	102	182	133	129
発話ユニット数/分	2.8	1.4	2.7	2.0	2.4
被験者別発話ユニット数*	50/66/17	31/37/34	49/67/66	39/22/72	43/47/39
ステップ数	27	17	14	12	15

*A,B,C 3名の被験者の発話ユニット数をA/B/Cで表す。

【実験時間と発話ユニット数】実験開始から意見が一致するまでの時間を実験時間とした。また細切れに入力された発話はひとつにまとめて「発話ユニット」とした。例えば以下のような一連の発話は、まとめて1発話ユニットとする。

14:27 [A] 不思議なこととか、
 14:27 [A] 面白いことが
 14:27 [A] たくさんあるよ、という意味を
 14:27 [A] 含んでいて、よいとは思いますがよ。

【ステップ数】各発話ユニットを、質問・提案（以下、Q）と反応・回答（以下、A）、その他に分類した。例えば表2はこのセッションでの5番目の提案(Q5)に関連したいくつかのやりとりの後、関連して被験者[A]が提案をし(A5-Q1)、それに対して[B]が反応を返している(A5-A1)。さらに[A]が新たな提案をし(A5-Q2)、それに対して[B][C]が反応している(A5-A2)。このような分類に基づいて、各セッションでいくつかの異なる話題について話し合われたかを算出し、これをステップ数とした。

表2 発話の分類(例)

時間	被験者	分類	発話
13:52	[A]	A5-Q1	でも、すでにもたれているイメージでは意味がないのでしょうか？
13:53	[B]	A5-A1	でも、そのあたりの認識をベースにしないと話が進行しないと思いますよ
13:53	[A]	A5-A1	そうですね。難しいと思います。
13:53	[A]	A5-Q2	東京のほうから見ると、お笑い文化圏のようなイメージがありそう
13:54	[B]	A5-A2	ありそうですね
13:54	[C]	A5-A2	確かに。

【アンケート結果】実験後、(1)最終的なキャッチフレーズへの満足度、(2)話し合いは生産的だったか（生産性）、(3)話し合いが楽しかったか（楽しさ）、(4)一人で考えるよりも良いものができたと思うか（評価）、(5)積極的に話し合いに参加したか

(積極性)、の5項目について5段階評価を求めた。被験者の回答を平均すると、(1)満足度：3.6、(2)生産性：3.4、(3)楽しさ：3.8、(4)評価：3.9、(5)積極性：3.5となった。満足度と評価には比較的強い関連性が認められた($r=0.7$)。また、満足度と積極性($r=0.5$)、評価と積極性($r=0.4$)もやや関連しているが、その他の項目ではまったく関連が見られなかった。

また、チャットによる話し合いの長所・短所をあげるよう求めたところ、長所としては、(1)自動的に記録が残る、(2)文字で伝えるので正確である、(3)複数で話し合える、(4)遠隔地の見知らぬ人同士でもすぐに普通に話せるようになる、などがあげられた。逆に、短所としてあげられたのは、(1)タイムラグのために話の流れが混乱する、(2)お互いの表情や様子がわからないので発言のタイミングがとりにくく沈黙の意味が分からない、意図がリアルタイムに伝わらない、(3)キーボードで会話内容を入力するのが苦痛、(4)リーダーが存在しないと話し合いが難しい、などの点であった。特に、相手の顔が見えないことによってコミュニケーションの齟齬をきたすという記述が多く見られた。

2-3 考察

ログについて数量化を試みた結果、1分あたりの発話ユニット数は平均2.3となり、キーボードからの入力時間を考慮すると、各被験者はほとんど常に発話している、あるいは発話しようとしていたと考えられる。これはアンケート中にもあげられているように、お互いの様子がわからないために沈黙を避け、とにかく常に発言しようとする傾向にあったと考えられる。自分の様子を伝えるために、「いま考え中です」などの発言をするケースもあったが、稀であった。やはり、顔が見えた方がいいという感想が非常に多く、改めて協調作業におけるノンバーバルコミュニケーションの重要性が示された。

次に発話を提案・質問(Q)と反応・回答(A)に分類し、ステップ数を算出した結果から、被験者間でどのような相互作用が生じているかを考察する。表1に示すように、セッション番号1において他の4セッションと比較してステップ数がかかなり多く、Q-Aの連鎖がすぐに途切れてしまっていた。またこのセッションでは、文章を途中で区切って細切れに発話することが多く、発話ユニットにまとめる前の発話数が1分あたり4.9であり、他のグループ(1.5から2.5前後)に比べて多かった。この結果、表3に例をあげるように、複数の会話が錯綜するケースも頻繁に見られた。

チャットでは、複数のユーザの発話が、システムが受けた順に呈示されていく。ユーザは、他の参加者の発話を見ながら自分の発話をキーボードから入力するわけであるが、意図的ではなく、他人の発話をさえぎったり、途中で割り込んだりすることが生じる。細切れの入力は長い発話を入力している間に他の参加者に割り込まれることを回避する一種のストラテジであると考えられる。このようなストラテ

ジをとる参加者が存在すると、他の参加者も同様のストラテジをとるようになっていくようである。この結果参加者が多数の場合には、共通点のない会話の流れが並列に進行することが起こりうる。これは、最初に述べたような話題の複線化を生じ、創造的思考にプラスに作用することもあると思われるが、今回の実験では、むしろ会話が無秩序になり、相互作用と会話の発展を妨げているケースが見受けられた。

表3 錯綜した発話の例

時間	被験者	発話
10:47	[A]	KANSAI
10:48	[B]	まず、キーワードをあげましょう。
10:48	[A]	を入れたらほぼ一杯ですし。
10:48	[A]	まず日本語でキーワードを
10:48	[C]	まず、日本語で
10:48	[A]	挙げて選択、英訳でいいのですか。
10:49	[C]	そうですね
10:49	[A]	経済的に活発と印象づける？
10:49	[C]	難しいですね
10:49	[A]	今の時代そぐわないと思います。
10:50	[C]	ホップステップとか
10:50	[A]	energetic jump!
10:50	[C]	躍動的な言葉が似合うような気が
10:50	[B]	そうですね。

一方、ステップ数の少ないグループでは参加者全員が他者の発話が終わるまで待つ傾向があり、ひとつの提案から関連した発話が、いくつかの話題にさらに分岐しながら次第に一つの方向へ収束していくというケースも見られた。これは、特にセッションの終盤で多く見られるようである。ステップ数の多いセッションと少ないセッションを比べると、多いセッションの方がアンケートにおける満足度や評価が低い傾向も見られた。

3. まとめ

コンピュータネットワーク上での協調的問題解決過程を検討する一貫として、IRCを用いて、テキストベースでリアルタイムのコミュニケーションを行いながら問題を解決する実験を行った。チャットのログを分析した結果、いくつかの問題点が浮き彫りになった。まず、我々が協調的問題解決においてインターネットを利用する利点として考えていた「ログの利用」「話題の複線化」が、有効に機能していたとは言えない。思いついたことを書きとめるための被験者個人用のチャンネルはほとんど利用されず、ログを見る限りでは、被験者が積極的に自分達の発話履歴を活用していた形跡はほとんど見られない。また、「話題の複線化」に関しても、むしろ

会話の錯綜や混乱を生じてしまい、有効に機能しなかった。これらは、前述のように被験者が沈黙を嫌い、ともかく会話を続けようとしたことに起因すると考えられる。従って、今回の場合には、インターネット利用の利点と考えた「自分自身の思考の深化と、情報の共有・交換の両立」は実現しなかったと思われる。

このように、今回の実験場面においてインターネット利用が有効に機能しなかった理由としては、協調的問題解決の手段としてのチャットの問題点と課題や実験条件の問題点の両者が考えられる。インターネット上のチャットには様々な利点があるが、協調的問題解決行動においては、ノンバーバルなコミュニケーションが不可能であるという欠点、その他の様々な利点を帳消しにしてしまうほど大きな要因であったように思われる。すなわち、文字で表さないと自分自身の意図が伝わらないことが協調作業を困難にするとともに、お互いの様子を察することができないことが、ログを利用や思考の深化を妨げてしまったと考えられる。

今回の実験では、予想されたインターネットの利点が協調的問題解決に有効であるとは言えなかった。このことから逆に、協調的問題解決を促進する条件として、ノンバーバルコミュニケーションの重要性が示されたと言える。また今回の実験においてはリアルタイム性自体が会話の混乱を招いた一因であるとも考えられるが、これはノンバーバル情報が利用できるかどうかという条件と交絡すると予想されるので、今後リアルタイム性を取り去ったコミュニケーション方式、ノンバーバル情報を通信できる種々のマルチメディアを利用して、さらに比較検討を続けていく。また今回は、正答のない課題を1時間以内という制限のもとで解決するという条件であった。協調作業のパフォーマンスは、課題の性質にも大きく依存するので、他の課題や条件設定のもとでさらに検討する必要があると考える。

謝辞

実験にあたり、御助言・御助力をいただいた大阪市立大学学術情報総合センターの中野秀男教授、大西克実助手に深謝いたします。

参考文献

- 1) 植田一博, 丹羽清: 研究・開発現場における協調活動の分析: 「三人寄れば文殊の知恵」は本当か? 認知科学, 3, pp.102-118(1996).
- 2) Miyake, N.: Conditions for Constructive Interaction. 認知科学, 3, pp.26-27(1996).
- 3) <http://users.jp.tri6.net/~muri/irc/>