

学習機を利用した遠隔的共同学習支援システムの研究

杉中紗弥¹⁾ 栗原崇²⁾ 山崎敬一³⁾ 葛岡英明⁴⁾ 山下淳⁴⁾

1) 埼玉大学大学院文化科学研究科

2) 筑波大学大学院システム情報工学研究科

3) 埼玉大学教養学部

4) 筑波大学機能工学系

ネットワークを通じた遠隔地にいる人とのコミュニケーションは、言葉や身体を用いた相互行為によって互いに理解し合うことが重要である。本論文では、子どものための学習機を用いた遠隔的共同学習支援システムを構築し、そのシステム環境が人々の相互行為にどのような影響を与えているかをエスノメソドロジー的方法で分析している。特に、時間遅れが存在する中で行われる指示行為と共同達成を中心に、会話や身体的行為から分析し、作業者たちがどのように一緒に作業をやりとりしているのかを明らかにしている。

Study of a Remote Collaboration learning System which used a desk

Saya Suginaka, Takashi Kurihara, Keiichi Yamazaki,

Hideaki Kuzuoka, Jun Yamashita

1) Graduate School of Cultural Science, Saitama Univ.

2) Graduate School of Systems and Information Engineering, Univ. of Tsukuba

3) Faculty of Liberal Arts, Saitama Univ.

4) Institute of Engineering Mechanics and Systems, Univ. of Tsukuba

It is important that workers understand communication with a worker who is in a remote place through a network by the interaction that they both use words and their bodies each other. And we are interested in the influence that system environment gives people. In this paper, we introduce that we analyze an interaction with a remote place about conversation and a physical action. In particular, we describe how workers perform instructions act and the joint achievement in the environment where a system owns a delay in time.



図1 システム概観

1. はじめに

本研究では、机の上の作業を遠隔地にいる人と共有できる Agora[1],[2]を基に、学習機を利用した遠隔共同作業支援システムを開発し、その学習機同士をネットワーク接続することで可能となった遠隔地との共同作業場面における人々の相互行為分析を行った。

このシステムは、近年のネットワーク普及に伴い、家庭の高速ネットワークを活用して家庭にいても遠隔地の友達などと一緒に課題を行うことができるということを想定している。その際、離れた場所においても互いのコミュニケーションが円滑に進むようにシステム設計されていることが望まれる。そのために、システムを利用している際の作業者たちの相互行為を分析することで実態を明らかにし、システム改善に活かしていきたい。また、本論文は、音声と実画像に生じている「時間遅れ」に注目し、「時間遅れ」が作業者たちの共同作業にどのように影響を及ぼしているのか、また、どのようにそれを補って共同作業を進めていくのかを見ていきたい。

本論文では、次節でシステムの設計指針について簡単に述べた後、埼玉大と筑波大で行った2種類の実験を通して共同作業の観察を行い、システム環境が人々の相互行為にどのような影響を与えているのかをエスノメソ

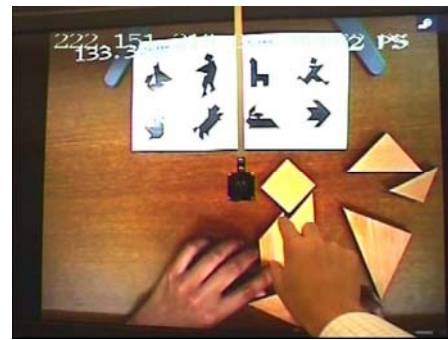


図2 指差しが可能となった共同作業画面

ロジー的な手法で分析している。特に、指示行為と共同達成行為について、どのように会話や身体を組織化しているのかを明確にしている。

2. システム概要

図1はシステムの概観である。このシステムは、相手の姿を投影する正面ディスプレイ中央にある顔カメラ、作業場면을映し出す机上に配置した書画カメラを備えている。また、切換器を通してそれぞれの映像をモニターできるようにした。

書画カメラによって作業者（ローカルと呼ぶ）側の作業空間の映像を映し出し、それを指示者（遠隔と呼ぶ）側では書画カメラを正面ディスプレイに向けて映す。そして、その状態で遠隔側が正面ディスプレイに指差しをすると、ローカル側では指示者の指示が加わって見ることが可能となる（図2）。この状態によって、遠隔地にいても同じ作業空間を共有することで同じ作業場面を見ることが可能となり、直接指差しをして共同作業をすることができる。

このような環境において、システムを介しての指示行為と共同達成はどのように行われるのか検証するために2種類の実験を行った。



図5 指示を見逃してしまった例（左）とピースを持ち上げて再び聞き返す（右）

3. 共同作業の観察

3.1 実験設定

システム環境が人々の相互行為にどのように影響しているのかを検証するためにデコボード実験とタングラム実験を行った。デコボード実験では、「魚」と「飛行機」の完成図を見て指示者がその図通りにピースを配置するよう作業者に指示した（図3）。指示の方法は言葉のみと、言葉と指差しを用いた指示である。デコボード実験については、“指示行為”のやりとりの相互行為について注目した。特に、指示する過程とそれを理解するまで、言葉と身体がどのように組織化されているのかを考察した。

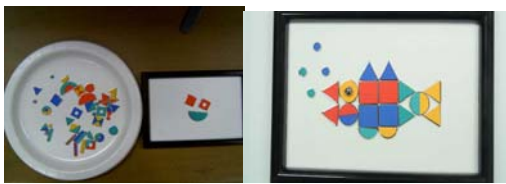


図3 デコボード（左）と完成図例（右）

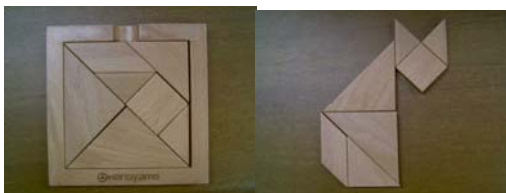


図4 タングラム（左）と完成図例（右）

また、タングラム実験では、7つのピースを用いて1セッションにつき2種類の図形を一緒に作ってもらった（図4）。タングラムは、1つのある図形を、ピースが手元にあるローカルな作業者と遠隔地にいる作業者が、“一緒に考えながら”課題を達成するという共通の目的を持って作業を進めることができる。

共に被験者は埼玉大学と筑波大学の学生18名であり、2名1組で9セッション行った。この実験から、本論文では特に指示行為と共同達成行為について、互いに理解するためにどのように会話や身体を組織化しているのかを分析した。

3.2 作業者の2つの志向性

図5は、指示者が指差ししながら指示をするが、作業者はピースの組み合わせを考えながら作業空間を見ているために指示を見逃してしまった例である。しかし、指示を見逃したということは指示者にはわからない。その後、作業者はピースを持ち上げながら「これは？」と指示者に聞き返しをして再び指示を得ることができ、作業が達成できた。

作業者が作業を行う際、「机上の作業空間」と「指示者の指示が加わった正面ディスプレイ」に対して2つの志向性が存在している。

ここで、指示を見逃してしまうという問題が起こってしまったのはこの2つの志向性が存在しているからである。

しかし、この例のようにもし指示者の指示を見逃してしまっても共同作業ができないということはない。それは、聞き返しのようによりまた新たな行為を開始することによって解決できることを作業員たちは知っているからであり、それを確認することができた。

4. 時間遅れがある中での相互行為

音声と実画像に遅れがあるということは、人々のコミュニケーションをする場合に非常に大きな問題である。そのため、会話が継起的になされなかったり、作業を共同する際のやりとりにも影響を与える。しかし、ここで興味深いことは、時間遅れが存在するコミュニケーションを進めにくい環境においても、作業員たちは互いに言葉や身体を使いながら理解し、共同作業を成功させているということである。つまり、システムの環境に対応して相互行為を行っているのである。そこで、「時間遅れ」がある環境で会話や作業を共有する際にどのように理解を達成していくのかを会話や身体的行為から検証した。

4.1 確認のずれ

確認というのは、会話においてどのような役割をしているのだろうか。話し手と聞き手が相互にやりとりする会話は、いま言葉と話している「話し手」だけで成立しているわけではない。会話は「話し手」と、その言葉を聞いている「聞き手」によって成立している。しかもこの「聞き手」は、たとえ「言葉」を話していなくても、積極的な仕方でも会話に参加している。

Heath と Luff[3],[4]は、ビデオ映像を用いたコミュニケーションには普段行われる会話には見られない問題があることを指摘している。今回の実験のシステムでは、姿をモニターして両手以外の身体や視線を互いに見られるようにはなっていない。そのため、話し手の言葉を聞いているか、理解しているかを読み取る手段は言葉で言ったり、行為で示したりする。話し手が作業を指示している時には、聞き手は作業の対象を見るだけでなく、言葉で理解を示したりすることが必要となってくる。そうしないと、指示を理解していないのかわからないので、次の指示に進むことができない。

一般に「はい」などの確認（この場合、相槌）は、相手が言ったことがわかったということを示す。適切な場所での相槌は、相手の会話を次に進める役割もしているが、あまりに適切な場所で行われないと会話の進行を妨げてしまう。次に示したデータは、デコボードのピースを言葉のみで指示を行っているところの会話である。ここでの会話のやりとりは、システムの時間遅れが原因で大きく確認が遅れてしまい、指示者が次の説明に入ったのを遮ってしまっている。

データ 作業員：O 指示者：I

- 1 I：小さな丸い、緑の
- 2 O：これですね（ピースをボードに置く）
- 3 I：それを青い さんかー
- 4 はい、そうです
- 5 O：はい

指示者は指示をしようとピースの説明をしているが、「それを青い さんか」（3行目）と言いかけたところで、「これですね」（2行

目) という作業者の確認について「はい、それです」(4行目)と遅れて返答をしている。これは、時間遅れによって、作業者が言った「これですね」の質問が遅れて聞こえたため、次に開始した説明を中断して答えたのだと考えられる。

このような返答の遅れによって会話が途切れてしまい、少し前の会話についての理解を示し直さなければならなくなりその頻度も増してしまう。それは、理解を求めるやりとりを頻繁に行っている会話から確認できた。

4.2 作業空間から手を遠ざける



図6 手を遠ざける

図6は作業者がサッと作業空間から手を遠ざけた場面である。この直前、作業者がタングラムのピースを動かしている途中で、指示者は指差しをして「あ、これが」とピースを指差した。そのとき作業者は手を遠ざけ、指示者の指示を聞く体勢を作り上げたのだと考えられる。そして、手を遠ざけた後「はい、どれですか?」と指示者に質問をしている。手を遠ざけた理由として、作業者がモニターした正面ディスプレイの共同作業画面に映ったタングラムのピースと作業者自身の手、さらに指示者の指が加わったため、画像が重なり、ピースが見えにくくなってしまったということが考えられる。そこで、作業者は両手

を一度、作業空間から手を離して指示者の指示が見やすい状態を作っているのである。

共同達成を目指す作業において、すべての作業の過程が共同になされるものではなく、自分の意思でピースを動かしたりするのである。相手の会話や行為を理解することが作業を進めるために必要なものである。ここでは、作業者が指示者の指示を聞く体勢を作った。

また、作業者は作業空間から手を遠ざけることで何も行為をしない時間を作り、時間遅れに対するずれに対応している。会話の返答や動作した作業のずれに対応するために「待つ」という行為によって状態を改め、共同作業を進めるということが確認できた。

5. 失敗と修復



図7 左上を指示する指示者

指示の伝達がスムーズにいかない場合に、作業者たちはどのようにしてその状態を修復しているのだろうか。指差し可能で指示を行う場合、指でピースの位置を直接指し示すことができるので、一見相手に理解させることも容易になったように思える。しかし、手を使って指示を行う場合でも作業者に理解させるためには言葉による説明が重要なことがわかった。

指示者はピースの配置を伝えるとき、指を

左上に向けながら「こっち側に向けて ここにくっつけちゃってください」と指示する(図7)。しかし、作業者はすぐに理解できなかった。そこで作業者は「すいません、どっち側にむける」と言ってもう一度指示を促した。その後「黄色を」と言いかけ、それに続いて指示者が指示しやすいように黄色いピースをどうすればいいのかという指示形式を作り上げている。

また、指示者は作業者がピースを取るまで指差しをしたまま静止しているのが観察できた。つまり、相手の状態を常にモニターしながらその行為とのタイミングを計って指示を行っているということがわかる。

6. おわりに

本論文では、ネットワークで接続された遠隔地との共同作業を行う場面において、時間遅れが存在する環境での相互行為を指示行為と共同達成を中心に分析した。また、それによってシステムの環境が人々の相互行為に与える影響を考察できた。

システムが持つ時間遅れによって、相槌などの相手からの反応を得るまでの時間が長くなり、返答の遅れが会話の流れを妨げてしまっていた。また、それがシステムによるものなのか、理解できていないためなのかはわからなくさせてしまう。

しかし、共同作業ができないわけではなく、作業者と指示者は時間遅れが存在する環境に自然と対応しているようにみえた。作業空間から手を遠ざけて完全に相手の指示だけを聞く姿勢を作ったり、聞き返しによって正確な理解を求める行為がそうである。また、例えば指示が失敗しても、わからないところを聞き

直したり、理解するまで行為を繰り返し示しながら言葉と身体を巧みに使って解決できることを作業者たちは知っているのである。だが、時間遅れがあると、言葉と行為がずれて見えてしまうため、正確な理解を求めるために冗長な確認や聞き返しがどうしても増加してしまう。今後も、このような遠隔地とのコミュニケーションが持つ問題点をさらに分析し、システムを改善していく。

参考文献

- [1] Kuzuoka, H., Yamashita, J., Yamazaki, K., Yamazaki, A.: Agora: A Remote Collaboration System that Enables Mutual Monitoring: Proc. of CHI'99 Extended. Abstract, pp. 190-191(1999)
- [2] 山下, 葛岡, 他: 相互モニタリングが可能な遠隔共同作業支援システムの開発; 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.4, No.3, pp.495-504(1999)
- [3] Heath, C., and Luff, P., "Disembodied Conduct: Communication through video in a multi-media environment", *Proc. of CHI'91*, New Orleans, pp.99-103(1991)
- [4] Heath, C., and Luff, P., "Media Space and Communicative Asymmetries: Preliminary Observation of Video-Mediated Interaction", *Human Computer Interaction*, 7(3), pp.315-346(1992)
- [5] 山崎敬一, 葛岡英明, 山崎晶子, 池谷のぞみ: リモートコラボレーション空間における時間と身体的空間の組織化; 組織化学, Vol. 36, No3, pp. 32-45(2002) 組織学会