

活発な遠隔議論の実現を目的とした、自身の動きの拡張により、 遠隔者の動きの理解を容易にする手法の提案

山田篤志¹ 小林稔²

現状のビデオ会議では、対面対話で行われているような、素早い話者交替による、活発な議論を行うことができない。このような問題を解決するに、遠隔者とのコミュニケーションを支援するシステムの研究開発が、従来から数多く行われているものの、それらシステムが一般に広く利用されているとは言い難い。本研究では、利用者が提供された機能を使いこなすことができる、遠隔コミュニケーション支援システムを開発することを目的に、遠隔者の情報と連動して動くモノを会議参加者それぞれの前に設置する手法を提案する。

Proposal of A Method of Extending Participants' Own Motion to Support Understanding the Remote Partners' Motion to Facilitate Discussions ATSUSHI YAMADA¹ MINORU KOBAYASHI²

1. はじめに

企業活動では、在宅勤務やモバイルワークなど、働き方が多様化し、遠隔地にいる人（以下、遠隔者とする）とのコミュニケーションツールとして、ビデオ会議システムを利用する機会が増加している[1]。

しかし、現状のビデオ会議システムでは、ディスプレイに映る遠隔者とアイコンタクトを取れないことや、遠隔者の存在感が伝達されないこと、また映像や音声の遅延などさまざまな影響から、遠隔者と対面した場合と同じようにコミュニケーションを取ることは困難である。

このような問題を解決するに、遠隔者とのコミュニケーションを支援するシステム（以下、遠隔コミュニケーション支援システムとする）の研究開発が、従来から数多く行われているものの、それらシステムが一般に広く利用されているとは言い難い。

森川は、対話システムでは、「システムが提供する機能が対話に十分であったとしても、その機能を使いこなすのが困難で、多くの学習が必要なシステムは人々に受け入れられにくいことになる」と述べている[2]。そのため、遠隔コミュニケーション支援システムでも同様に、機能を提供するだけでなく、利用者がその機能を使いこなすことができるかについて考慮する必要があると思われる。

しかし、遠隔コミュニケーション支援システムを開発する際に、利用者にどのように機能を提供すると、利用者が提供された機能を使いこなすことができるかについては、明らかになっていない。

本研究の目的は、利用者が提供された機能を使いこなすことができる、遠隔コミュニケーション支援システムを開発することである。そのために、本論文では、利用者にどのように機能を提供すると、利用者が提供された機能を使いこなす

ことができるかについて考察する。そして、その考察を踏まえ、システムの利用者が提供された機能を使いこなすことができる、機能の提供手法を提案する。そして、我々は、その提案手法を用いたシステムの開発を行った。

本論文では、提案システムを用いて実験を行い、その結果を報告する予定であったが、感染症の対策のため、大学へ入ること、および実験参加者を集めることが困難であったため、実験を行うことはできていない。

そのため、本論文では、2章で提案手法に至るまでの研究背景を報告し、3章では、提供された機能を利用者が使いこなすことができるために必要な条件について考察する。そして、それを踏まえて、利用者が提供された機能を使いこなすことができる、機能の提供手法を提案する。4章では、提案システムについて報告し、5章で今後の展望について述べる。

2. 研究背景

2.1 現状のビデオ会議システム

企業活動では、在宅勤務やモバイルワークなど、働き方が多様化し、本来の勤務先のオフィス以外で仕事を行う人の割合が年々増加している[1]。また現在は、感染症の対策として、多くの企業がテレワークを導入しており、今後、本来の勤務先のオフィス以外で仕事を行う人の割合は、さらに増加していくと思われる。

テレワークを導入している企業の多くは、遠隔地にいる人（以下、遠隔者とする）とのコミュニケーションツールとして、ビデオ会議システムを導入している[1]。ビデオ会議システムを用いることで、遠隔者の表情を見ながら、また簡単なジェスチャを交えて会話が行うことができる。

しかし、現状のビデオ会議システムでは、ディスプレイに映る遠隔者とアイコンタクトを取れないことや、遠隔者の存

¹ 明治大学大学院 先端数理科学研究科

² 明治大学 総合数理学部

在感が伝達されないこと、また映像や音声の遅延などさまざまな影響から、遠隔者と対面した場合と同じようコミュニケーションを行うことは困難である。

また、複数人でビデオ会議を行う場合、発話意思を持つ会議参加者は、自身の他に発話意思を持つ会議参加者がいないことを確認するために、他の会議参加者が発言した後、ある程度の間を空けてから発言が行われる。

そのため、現状のビデオ会議では、対面会議の際に行われているような素早い話者交替はほとんど見られず、議論が盛り上がりづらい。また、対面会議と比べて多くの意見が挙がらない議論になることがある。

2.2 遠隔コミュニケーションの支援手法

ビデオ会議の進行を支援する手法として、現在では、会議参加者の1人が進行役となり、進行役が次の発話者を決定する手法や、発話の意思を表現できるボタンを用意し、それを押した人から順番に発言する手法などを用いることがある。これらの手法を用いることで、他の会議参加者の発話意思を把握することや、会議参加者間の意図しない発話衝突を減らすことができる。

しかし、発話意思を持つ会議参加者は、他の会議参加者の発言後、自身に発話権が与えられるまで順番を待ってから発言する必要がある。そのため、他の会議参加者の同士で行われている議論に割り込んで自身の意見を述べることや、他の会議参加者の発言後、すぐに自身の意見を述べることはできない。

そのため、これらの手法を用いた場合にも、対面会議の際に行われているような素早い話者交替を行うことはできない。

また自身の好きなタイミングで発言が行えないため、議論の満足度の低下に繋がる可能性がある。

2.3 非言語コミュニケーションの役割

対面対話は、言語のやり取りだけではなく、視線や表情の変化、仕草など、言語以外の情報を活用して、コミュニケーションを行っている。そして、アイコンタクトやジェスチャーなど言語以外の情報を活用して行うコミュニケーションは、非言語コミュニケーションと呼ばれる。

複数人で議論を行う際には、非言語コミュニケーションによって、他者の発話意思や話題に対する興味などを把握し、また自身の発話意思を表すことで、素早い話者交替が行われている。

そのため、現状のビデオ会議システムにある問題を解決するためには、ビデオ会議の場合にも、対面対話と同じように非言語コミュニケーションを遠隔者に行える必要がある。

2.4 従来の遠隔コミュニケーション支援システム

ビデオ会議において、遠隔者とのコミュニケーションを支援する研究は、従来から数多く行われている[3][4]。

しかし、従来研究で開発が行われた遠隔コミュニケーション支援システムが、一般に広く利用されているとは言い難い。

その原因の1つとして、システムのコストの高さが挙げられる。

遠隔コミュニケーション支援するシステムの中で、特別なデ

イスプレイを必要とするものは、高いコストがかかる。そして、そのような高価なシステムを利用しても対面対話のようなコミュニケーションを取ることはできないため、一般に広く利用されていない可能性がある。

また森川は、対話システムでは、「システムが提供する機能が対話に十分であったとしても、その機能を使いこなすのが困難で、多くの学習が必要なシステムは人々に受け入れられにくいことになる」と述べている[2]。

そのため、遠隔コミュニケーション支援システムが一般に普及されるためには、機能を提供するだけではなく、利用者がその機能を使いこなすことができるかについて考慮する必要がある。

3. 提案手法

3.1 本論文における、「使いこなす」の定義

本論文の目的は、利用者が提供された機能を使いこなすことができる、遠隔コミュニケーション支援システムを開発することである。

そのために、まずシステムの利用者が対話システムをどのように活用した場合に、そのシステムを使いこなすことができたと言えるのかについて考察する。

対面対話では、相手の視線や表情、仕草などから、相手の様子や感情を把握することができる。そして、これは意識的に行われるのではなく、ほとんど無意識に近い状態で相手の様子や感情を把握していると思われる。

例として、会議中に手を挙げている会議参加者がいた場合には、手が挙がっていることを認識すると直ぐにその会議参加者が発言したいと理解できる。

我々は、遠隔コミュニケーション支援システムも対面対話の場合と同じように、システムから遠隔者の様子を直ぐに理解できることが重要ではないかと考えた。

例として、遠隔者と同じ動きをするロボットを他方の会議室に設置したとする。そのロボットが手を挙げた場合、それを認識した利用者は、遠隔者が手を挙げたことを理解できる。そして、遠隔者が手を挙げたことを理解した後に、遠隔者が発言したいと理解できる。

しかし、その場合、システムの動作の認識した後に、動作の意味（遠隔者の動き）の理解した後に、遠隔者の様子を理解するため、遠隔者の様子を直ぐに理解は困難だと思われる。

我々は、システムの動作を認識した後に、遠隔者の様子を直接理解できることが重要であり、その状態を利用者がシステムを使いこなすことができた状態ではないかと考えた。

このように意味を直接理解できることが重要であることは、第二言語取得研究でも言われている[5]。

人が第二言語でコミュニケーションをする際には、第二言語を頭の中で母国語に変換して、文章の意味を理解しながら、コミュニケーションを行うことは困難であり、第二言語を第二言語のまま直接意味を理解できる必要がある。

そのため、本論文では、利用者がシステムの動作を認識した後に、遠隔者の様子を直接理解できることが重要であり、その

状態を利用者がシステムを使いこなすことができた」と定義する。

3.2 利用者が容易に学習できるシステムの条件

人は、タッチタイピングや自転車の乗り方など、操作に時間がかかるシステムであっても、そのシステムを繰り返し利用して、学習することにより、システムの操作方法を意識することなく、システムを使うことができる。利用者がシステムの操作方法を意識することなく、システムを使うことができるためにかかる時間は、システムが複雑であるほど多く、また利用者が過去に類似した経験のない場合は、多くの時間がかかる。

森川は、「多くの学習が必要なシステムは、人々に受け入れられにくいことになる」と述べているため、我々は、非言語コミュニケーション支援システムは、利用者がシステムを容易に学習できることが重要であると考えた。

また学習する際には、過去に学習した自身の経験や知識と関連付けて学習する方が良いとされている[6]。これは、ユーザインタフェースの研究でも言われており、過去の現在の操作対象が類似していることは、直感的な操作に繋がると言われている[7]。

3.3 非言語コミュニケーションの支援手法の提案

従来の遠隔コミュニケーション支援システムの手法を1つに、アイコンタクトやジェスチャといった非言語コミュニケーションを映像以外のモノ用いて支援する手法がある。この手法では、遠隔者の情報と連動して動くモノ他方の会議室に設置することで、他方の会議室にいる会議参加者はそのモノの動きから、遠隔者の動きを理解し、遠隔者の様子を理解することができる。

しかし、この手法は、3.1章で説明したように、遠隔者の様子をすぐに理解することはできないため、本研究では、システムの利用者がシステムを使いこなしたとは言えない。

そこで、我々は、システムの利用者が提供された機能を使いこなすことができるために、遠隔者の情報と連動して動くモノを会議参加者それぞれの前に設置する手法を提案する。

提案手法では、会議参加者のそれぞれの前にモノを設置することで、会議参加者は、そのシステムを操作し、学習することができる。それにより、会議参加者がシステムを使いこなすことで、遠隔者のシステムの動きから遠隔者の様子を直接理解できることを期待する。

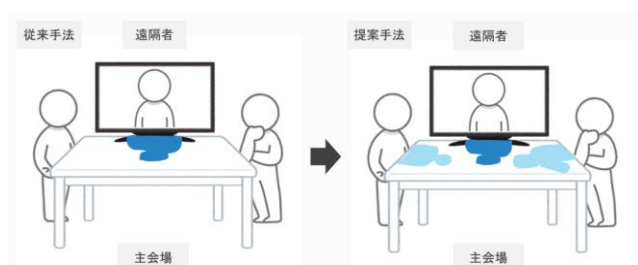


図1 提案手法では、従来研究で取られていた手法とは異なる

り、会議参加者それぞれの前に自身の情報が反映されるモノを設置する

4. 提案システム

我々は、提案手法の有効性を確認するため、提案手法を用いたシステムを開発した（図2）。

本システムでは、天井に取り付けたプロジェクターから会議参加者それぞれの前に影を投影する。影は、自身の動きと連動して動き、また影の色は、音声取得時間によって変化する。

本システムを利用することで、ジェスチャや相槌などの非言語コミュニケーションが支援されることを期待する。



図2 影は会議参加者それぞれの前に表示される。また写真のように音声取得時間に応じて色が濃く変化する

5. 今後の展望

本論文では、提案システムを用いて実験を行い、その結果を報告する予定であったが、感染症の対策のため、大学へ入ること、および実験参加者を集めることが困難であったため、実験を行うことができなかった。

そのため、今後、このシステムを用いて実験を行い、提案システムの評価を行いたいと考えている。

実験では、遠隔者のみ影を表示する場合と、会議参加者それぞれの前に影を表示する場合で比較して実験を行う。

それにより、以下のようにシステムの理解の変化が生じる

かを検証したいと考えている（図3，図4）。



図3 従来手法では、モノと遠隔者の対応付け，伝達された情報から遠隔者の様子を意識的に想像する必要がある



図4 提案手法では、モノの認知は無意識に行われて、モノから直接遠隔者の様子をイメージされることを期待する

参考文献

- 1) 総務省「ICTによるインクルージョンの実現に関する調査研究」(2018)
- 2) 森川治，超鏡：魅力ある対話方式を目指して；情報処理学会論文誌 Vol.41 No.3, p.815-822(2000,3)
- 3) 敷田幹文，アルニーラティカン：人数が不均等な遠隔テレビ会議における弱い光を用いた視線アウェアネス；情報処理学会論文誌，Vol.58 No.1, pp.166-175 (2017.1)
- 4) 坂本大輔，神田崇行，小野哲雄，石黒浩，萩田紀博：遠隔存在感メディアとしてのアンドロイド・ロボットの可能性；情報処理学会論文誌 Vol.48 No.12(2007,12)
- 5) 西澤一，吉岡貴芳，伊藤和晃，長岡美晴，弘山貞夫，浅井晴美，英語多読が効果を上げるしくみと多読授業の成否要因に関する一考察：工学教育 2011 年 59 巻 4 号 p. 4_66-4_71 (2011)
- 6) Craik, F. I. M., Watkins, M. J.: The role of rehearsal in short-term memory, Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 12, 598~607, 1973.
- 7) 井上勝雄 (2013) インターフェースデザインの教科書(p146) 丸善出版