

# ウィズコロナ時代のコミュニケーションツールに関する考察と試み

## Consideration of Online-Communication Tools in the With-Corona Era

中口 孝雄 (京都情報大学院大学, 未来環境ラボ)

秋山 功 (BIPROGY 株式会社, 未来環境ラボ)

三浦 仁 (BIPROGY 株式会社, 未来環境ラボ)

前納 一希 (京都コンピュータ学院, 未来環境ラボ)

橋本 昇 (京都情報大学院大学, 未来環境ラボ)

Takao Nakaguchi (The Kyoto College of Graduate Studies for Informatics, Future Lab.)

Isao Akiyama (BIPROGY Inc., Future Lab.)

Hitoshi Miura (BIPROGY Inc., Future Lab.)

Kazuki Maeno (Kyoto Computer Gakuin, Future Lab.)

Noboru Hashimoto (The Kyoto College of Graduate Studies for Informatics, Future Lab.)

### Abstract

新型コロナウイルス感染症が蔓延し始めた 2020 年春から, 未来環境ラボでは, オンラインコミュニケーションツールのあるべき姿や活用方法に対する議論を重ねてきた。蔓延当初は一時的にオンラインで業務を継続しつつ感染率の低下を待つ状況が続いたが, 感染状況は一進一退しており, 対面とオンラインが共存したウィズコロナ時代を迎えている。オンラインコミュニケーションツールは, 複数人での協働作業を対象として古くから様々なものが研究され開発されてきたが, ウィズコロナ時代ではあらゆる活動での活用が検討される。未来環境ラボでは, 教育機関での活用や企業での活用の検討にとどまらず, コミュニケーション自体の本質に対する考察や, プロトタイピングによる検討結果の検証も行っている。本稿では未来環境ラボでの検討内容や開発・運用しているプロトタイプツールに触れ, ウィズコロナ時代に求められるコミュニケーションツールの特性について議論する。

Since the spring of 2020, when the new coronavirus infection began to spread, Future Lab has started to discuss what online communication tools should be and how to use them. At the beginning of the epidemic, we temporarily continued to work online while waiting for the infection rate to decrease. Now the infection situation has been fluctuating, and we are entering the with-corona era, in which face-to-face and online coexist. Various online communication tools have long been researched and developed for multi-participants collaborative work by multiple researchers and software engineers. At Future Lab, we are not only studying the use in business companies and educational institutions but also examining the essence of communication itself and verifying the results of our studies through prototyping. In this paper, we will discuss the contents of the studies conducted by Future Lab, the prototype tools developed and operated by the Lab, and the characteristics of the communication tools required in the with-corona era.

## 1. はじめに

ネットワークで接続された複数の遠隔地の参加者によって行われるコミュニケーションや協働作業を支援する, オンラインコミュニケーションツールが古くから研究され, 実用化されてきた。情報通信技

術の発達により, コンピュータをネットワークで接続することが可能となり, 音声や映像の伝送, 会議に使用する文書の送受信, さらには共同編集といった技術が研究されてきた。遠隔地を繋いだビデオ会議だけではなく, 対面会議の支援の試みも行われている。Stefik ら [1] は 1987 年に, Xerox Park に設

置された Colab において、Ethernet で接続されたローカルネットワークを介して複数台のコンピュータを利用して行った協働作業を紹介している。Colab では対面での会議においてホワイトボードなどを用いて行うコミュニケーションを支援するため、ローカルネットワークで接続したワークステーション上で動作するソフトウェアを用いた。

その後インターネットの更なる普及により、メールやウェブ、チャットなどの、情報伝達を同期的・非同期的に行うコミュニケーションを支援するソフトウェアが一般化し、ビデオ会議やホワイトボードの共有、文書の共同編集など様々なツールが登場した。それらは必要に応じて利用されていたが、新型コロナウイルス感染症（以降、新型コロナ）の流行前までは、対面で行われる活動の全てをオンライン化する試みは一般的なものではなかった。しかし新型コロナにより、可能な限り全ての活動のオンライン化、リモート化を検討する必要が生じ、既存の技術の活用や新たな技術の開発や試行が進んでいる。

BIPROGY 社、京都情報大学院大学、京都コンピュータ学院が共同で設置した [kcg.edu](http://kcg.edu) 未来環境ラボでは、新型コロナにより社会が急速にオンライン化、リモート化に移行しようとしている状況を受け、そもそもコミュニケーションとは何か、現在の技術で実現できることできないことは何かを整理し、あるべきコミュニケーションツールの姿を模索してきた。本稿ではその結果の一端を報告し、ウィズコロナ時代に求められるコミュニケーションツールの特性について議論する。

## 2. 急速に普及したオンラインツール

2020 年初頭に新型コロナが世界的に流行し、世界中で感染対策が行われた。感染症である以上、人と人との接触機会を減らす必要があり、同時に社会活動を可能な限り維持できるよう、オンラインツールの利用によるテレワークの拡大が検討された。BIPROGY 社を含め、従来から大企業を中心に多くの企業がテレワークの導入を検討、推進していたが、新型コロナによりその流れが加速した。総務省の情報通信白書令和 3 年版 [2] によると、2020 年 4 月、5 月には、テレワークの実施率は大企業で 80% 程度、中小企業で 55% 程度に達している。教育現場への導入も急速に進み、文部科学省による調査 [3] では、高等教育機関の学生の 60% 程度が、2020 年度後期

の授業のほとんどがオンラインで行われたと回答した。

京都情報大学院大学および京都コンピュータ学院においては、新型コロナ流行当初に学校行事全般のオンライン対応が決定され、2020 年 3 月の修了式からオンラインで挙行され<sup>1</sup>、2020 年度よりオンラインないしはオンライン・対面併用のハイブリッド授業が行われている。

急速に普及したオンラインツールの代表的なものは、PC やタブレット、スマートフォンで動作するビデオ会議、いわゆる Web 会議ツールである。従来のビデオ会議システムでは、高価な専用機材を用い、それを介して多人数が参加する形態が主流だったが、この Web 会議ソフトウェアの普及により、個人が自分の端末を用いて会議に参加する形態が一般的となった。このような形態のソフトウェアには、Zoom、Webex、Microsoft Teams、V-CUBE など多数が挙げられる。また、従来から実用化されていたチャット型やホワイトボード型など、複数の形態のコミュニケーションツールの普及も進んでいる。これらのツールを複数組み合わせることで活用することにより、様々な活動のオンライン化が試みられている。表 1 に、コミュニケーションツールの分類を示す。ツール名は、各社の商標または登録商標である。実際には表に挙げたもの以外にもツールが存在し、利用されているが、代表的なものとその特徴のみを挙げている。

## 3. 対面活動の分析とオンラインツールの課題

オンラインコミュニケーションツールの急速な普及、特に Web 会議ツールの普及によって、音声と映像を共有し、対面のようなコミュニケーションを複数の利用者間で行うことが可能となった。これにより授業やオフィスワークに必要なコミュニケーションがオンラインで実現し、リモート授業やテレワークが行われるようになった。一方で、実際にオンライン授業を受けた学生からは、要望も挙がった。前述の文部科学省の調査では、学生からのアンケート結果として、先生に直接教わりたい、友達と同じ教室で授業を受けたい、もう少しクラスメイトと交流する機会を増やして欲しい、などが挙げられている（資料 P.21 参照）。これらは急速なオンライン化

1 <https://www.kcg.edu/news/2020/03-12-0>

表1 オンラインコミュニケーションツールの分類

種別	ツール名	特徴
Web 会議型	Zoom, Webex, Microsoft Teams, V-CUBE	複数人によるビデオ会議が主体。音声と映像を送受信し、同期的なコミュニケーションを実現する。チャットやホワイトボードも備える。他のサービス、例えばチャット主体型のサービスと連動するものもある（Webex, Microsoft Teams など）。
チャット主体型	Slack, Discord	テキストや画像による非同期コミュニケーションが主体。障害検知サービスの通知を投稿するなど、コミュニケーション以外のサービスと連動した使い方も一般的。音声や映像による同期コミュニケーションもサポートしている。
ホワイトボード主体型	Miro, Mural	ホワイトボードを介した同期的コミュニケーションが主体。絵や図の描画、付箋を貼るなどのホワイトボードへの操作が同期される。チャットや音声・映像による同期コミュニケーションもサポートしている。
仮想オフィス型	oVice, Remotty, Sococo	複数人によるビデオ会議が主体。実際のオフィスを模した仮想空間内に部屋が複数あり、同室にいる利用者間でビデオ会議が行える。
イベント会場型	Remo, EventIn, Gather	複数人によるビデオ会議が主体。大規模なイベント会場を模した仮想空間に部屋が複数あり、階や部屋、テーブルなど、サービス毎にビデオ会議の参加者を区切る要素が複数存在する。

の過程で、対面活動で行われていたが移行できていないものがあることを示唆している。未来環境ラボでの議論では、この、移行しきれない要素についての分析が行われた。その要素は、以下の3つに大別できる。

- 音声・映像以外の共有情報
- 対面活動に至るまでの道程
- 非公式（仕事・授業以外の）コミュニケーションやコミュニケーション以外の体験

音声・映像以外の共有情報としては、対面の教室やオフィスでは共有されていた、温度、湿度、環境音、匂いなどの感覚的なもの、さらに共有設備や各人の外見情報などが挙げられる。対面での活動の場合はこれらの情報がリアルタイムで共有され、同じ時空間を共有しているという感覚が当たり前だったが、オンラインでは音声・映像およびチャットやホワイトボードによるテキストや画像という一部の情報しか共有されない。さらに自宅や自室などの生活空間から参加していると、自ずと同じ時空間を共有しているという感覚は薄れ、対面とは異なる体験となる。これは仕事や学習など目的の活動への集中力にも影響する。目的の活動に集中するには、意識を切り替える必要があり、意識の切り替えは様々な感覚が契

機となるため、一部の情報しか共有されない状況では、対面と比較すると切り替えが起こりにくい。この切り替えには、時系列の変化も重要である。新型コロナウイルス流行前の対面活動では、その活動が行われる場所へ移動するという体験があり、家から出る、外を歩く、公共交通機関を利用する、仕事場や学校の敷地や建物に入る、建物間を移動したり建物内で部屋を移るといった一連の道程や移動時間も切り替えのきっかけとなっていた。それらの道程はオンライン化により省かれ、時間も短縮されるため、結果として活動に集中しにくい状況になっていると考えられる。

さらには、目的となる対面活動の周辺の体験が得られないことも、新型コロナウイルス流行前と大きく異なる点である。未来環境ラボでの議論では、クラス内での休み時間でのコミュニケーションや、食堂やグラウンドの利用、空き時間にベンチに座りぼーっとしている時間など、授業以外の体験も学生生活の体験を構成する重要な要素であることが指摘された。社会人でも、通勤経路上の風景やオフィスの外観、飲み会でのコミュニケーションなど、仕事以外の場所での体験が仕事への意識の集中、解放の契機となる。

以上の議論から、ウィズコロナ時代のコミュニケーションツールには、参加者の一体感をより向上させるための仕組みや、授業や仕事以外の体験も対

象とすることが求められる。

#### 4. 新しいコミュニケーションを生むための試行

前章での議論を受け、未来環境ラボでは、新しいコミュニケーションツールの形を模索する、プロトタイプングの試みも行っている。試みには、既存のツールの利用経験から問題点を洗い出し、改良を提案・実装する活動を行うものと、新しいコラボレーション機能の試行を行うものの2種類が存在する。前者は、京都コンピュータ学院京都駅前校情報科学科の授業であるプロジェクト演習で実施された、コラボツール開発プロジェクトである。このプロジェクトは2020年に実施され、京都コンピュータ学院の3年生および4年生の学生で構成されるプロジェクトチームが、BIPROGY社の研究員と共にホワイトボード型コラボツールの改善案を検討した。その際に問題点として指摘されたのが既存ツールの高機能化および複雑化だった。機能が多いと様々なグループワークに利用できるようになるが、初心者にとっては使いこなすための学習量が増え、難易度が上がる。そのためこのプロジェクトではKJ法に焦点を当て、対応する機能を付箋の貼り付け、グループ化、結線による接続、および自由描画に限定し、実際にプロトタイプを作成した。また、作成した内容をマインドマップに変換する機能も開発した。図1に、実際に開発されたプロトタイプの画面を示す。



図1 学生によるプロトタイプ作品

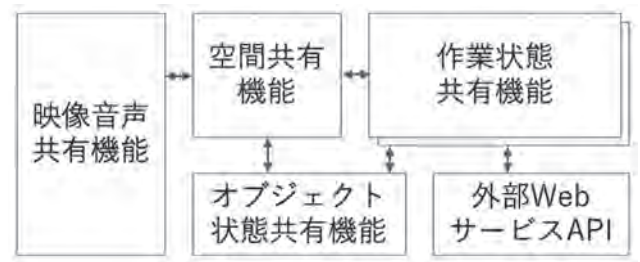


図2 presenceのアーキテクチャ

新しいコラボレーション機能の試行としては、Web会議ツールであるpresenceの試作を行った。presenceは仮想オフィス型のWeb会議ツールであり、様々なコラボレーション機能をサンドボックス的に試すことを意識して作成している。そのため様々な機能拡張が行えるようにアーキテクチャを設計している。図2にアーキテクチャを示す。

映像音声共有機能はビデオ会議に必要なカメラ映像、共有画面、マイク音声を相互に送受信する機能であり、WebRTCを用いている。

オブジェクト状態共有機能はプログラム中のオブジェクトの状態を共有するための機能であり、チャットログやホワイトボードの内容など、様々な協働作業用のツールを実現するために使用される。共有の手法としてはメソッドの実行を共有するもの[4]と、状態に対する編集操作をマージするもの[5]の2種類に対応している。前者は利用者が行った操作を一旦サーバに送信して全参加者に送ることにより、操作の適用順序を保証し、状態の同期処理の実現を容易にする。後者はある状態への編集操作を端末内で即座に適用し、他の端末に送信しその端末内で合成する。適用順が変わっても同じ状態になる操作にのみ適用可能であるが、文書の編集に関しては既に合成方法が明らかになっており、presenceでもこれを利用している。

外部WebサービスAPIはその名の通り、外部のサーバで提供している機能呼び出しのためのものであり、現在は画像認識や画像生成などの機械学習技術を応用したサービスの呼び出しに対応している。

空間共有機能はオブジェクト状態共有機能を用いて実装されており、2D空間に利用者のアイコンを配置し、その位置関係を他の機能で利用できるように設計されている。

作業状態共有機能は様々な作業ツールであり、他の機能やAPIを利用して、チャットやホワイトボードなどの作業ツールが実装できる。

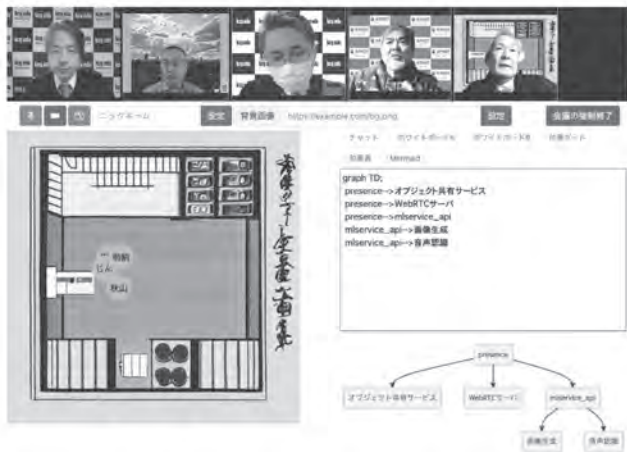


図 3 presence の利用画面

図 3 に実際の画面例を示す。画面上部にビデオ会議用のカメラ画像を表示する領域が設けられており、参加者数分のカメラ画像が並ぶ。音声も、参加者数分のマイク入力が合成され出力される。また、画面共有にも対応しており、画面共有時はカメラ画像の領域に共有している画面が表示され、複数人が同時に画面を共有できる。これらは映像音声共有機能を用いている。

左下部分の背景画像と参加者のアイコンが表示されている部分は、空間共有機能を用いた仮想オフィスである。アイコン同士の近さと、音声の大きさおよび映像（または共有画面）の明るさを連動させることで、仮想的な共有空間を表現している。一定以上離れると無音かつ映像が表示されなくなるため、グループに別れてコミュニケーションをとれる。

右下部分が作業状態共有機能を用いたツール部分であり、ツールを切り替えて表示する領域を設けている。図では、ダイアログ記述の共同編集機能を利用している。作業ツールとしては、チャットやホワイトボード、付箋ボード、効果音の再生などが用意されている。また、仮想オフィスの背景画像は、画像生成技術である Stable Diffusion を API 化したものを用いて生成されたものである。presence により、研究開発者は様々な共有機能を迅速に開発でき、利用者はそれらの機能を試用でき、オンラインツールに必要な機能の発見や考察が容易に行える。

未来環境ラボでは実際に presence を使用して定期的にオンラインゼミを開いており、そこでの活用状況を基に機能改善を行っており、前述の効果音を再生する機能やダイアログ記述の共同編集は、presence を使ったディスカッションの内容が基になっている。

## 5. おわりに

本稿では、新型コロナの流行を受けて急速に利用が拡大したコミュニケーションツールを考察し、未来のコミュニケーションツール像を探るための未来環境ラボの取り組みについて紹介した。新型コロナの流行状況は一進一退を続けており、必要に応じて対面とリモートを使い分け、あるいは併用するウィズコロナ時代を迎えている。そのためリモート作業を支援するコミュニケーションツールに対する高い需要や社会活動への高速な浸透は今後も続き、コミュニケーション機能やコラボレーション機能、対面とリモートのハイブリッドを想定した機能などより高度な機能も求められる。情報通信技術の発展や新たな AI 技術の登場も継続して起こっており、それらを取り込みつつコミュニケーションツール自体の進化が続いていく。昨今のメタバースへの注目の高まりから、3次元仮想空間内でのコミュニケーション機能やコラボレーション機能の登場も期待されている。未来環境ラボでは、今後もコミュニケーションツールの研究を継続し、社会におけるコミュニケーションツールの理解や、新たなコミュニケーションツールの研究開発に資するよう、考察とプロトタイピングを行っていく。

### 参考文献

- [1] STEFIK, Mark, et al., “Beyond the chalkboard: Computer support for collaboration and problem solving in meetings,” *Communications of the ACM*, 30.1, pp.32-47, 1987
- [2] 総務省, “令和 3 年版情報通信白書,” 2021.7, URL: <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/pdf/index.html>, 2022.12.18 取得
- [3] 文部科学省, “新型コロナウイルス感染症に係る影響を受けた学生等の学生生活に関する調査等の結果について,” 2021.5.25, URL: [https://www.mext.go.jp/content/20210526-mxt\\_kouhou01-000004520\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20210526-mxt_kouhou01-000004520_1.pdf), 2022.12.18 取得
- [4] 中口孝雄, “リアルタイムコラボレーションツールのためのオブジェクト共有サービス,” *電子情報通信学会技術研究報告; 信学技報* 120.232, pp.70-73, 2020.11.14
- [5] Shapiro, Marc, et al., “Conflict-free replicated data types,” *Symposium on Self-Stabilizing Systems*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011.

◆著者紹介

中口 孝雄 Takao Nakaguchi

kcg.edu 未来環境ラボ  
京都情報大学院大学 准教授, SOIC コーディネータ  
株式会社コネクションズ 代表取締役  
京都大学大学院情報学研究科 博士 (情報学)  
京都情報大学院大学 情報技術修士 (専門職)  
京都コンピュータ学院卒  
専門分野: サービスコンピューティング

秋山 功 Isao Akiyama

kcg.edu 未来環境ラボ  
BIPROGY 株式会社 総合技術研究所 担当部長  
早稲田大学 工学士

三浦 仁 Hitoshi Miura

kcg.edu 未来環境ラボ  
BIPROGY 株式会社 総合技術研究所 主席研究員  
富山大学 工学士

前納 一希 Kazuki Maeno

kcg.edu 未来環境ラボ  
京都コンピュータ学院コンピュータサイエンス学系主任  
京都コンピュータ学院卒  
龍谷大学 文学士

橋本 昇 Noboru Hashimoto

京都情報大学院大学 SOIC セクレタリー・ゼネラル  
前・日本ユニシス株式会社 (現・BIPROGY)  
プロジェクト・マネジメント・スペシャリスト

桜を詠んだ有名な歌を十首集めてみました。現代語訳は要らないですね

『世の中にたえて桜のなかりせば 春の心はのどけからまし』在原業平  
『花の色は移りにけりないたづらに わが身世にふるながめせしまに』小野小町  
『山桜霞の間よりほのかにも 見てし人こそ恋しかりけれ』紀貫之  
『ひさかたの光のどけき春の日に しづ心なく花の散るらむ』紀友則  
『高砂の尾の上の桜咲きにけり 外山の霞立たずもあらなむ』大江匡房  
『いにしへの奈良の都の八重桜 今日九重にほひぬるかな』伊勢大輔  
『さざなみや志賀の都はあれにしを昔ながらの山桜かな』平忠度  
『願はくば花の下にて春死なむ その如月の望月の頃』西行法師  
『いざ子ども山べにゆかむ桜見に 明日ともいはば散りもこそせめ』良寛  
『清水へ祇園をよぎる桜月夜 今宵逢ふ人みなうつくしき』与謝野晶子