

# ハイブリッドワークで生じる情報格差と相互理解の課題に対する解決策の提案と検証

Proposal and verification of solutions to the information gap and mutual understanding issues that arise in hybrid work

牛房 奈菜子<sup>1</sup> 大塚 理子<sup>1</sup> 小山田 広樹<sup>1</sup> 岸本 典生<sup>1</sup> 進藤 自由平<sup>1</sup> 松尾 雄太郎<sup>1</sup> 河西 大介<sup>1</sup> 越水 重臣<sup>1\*</sup>  
Nanako Ushifusa<sup>1</sup> Riko Otsuka<sup>1</sup> Hiroki Oyamada<sup>1</sup> Norio Kishimoto<sup>1</sup> Jubei Shindo<sup>1</sup> Yutaro Matsuo<sup>1</sup> Daisuke Kasai<sup>1</sup> Shigeomi Koshimizu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>東京都立産業技術大学院大学 Advanced Institute of Industrial Technology  
\*Corresponding author: Shigeomi Koshimizu, koshi@aiit.ac.jp

**Abstract** After the corona disaster, “hybrid work”, in which office workers and remote workers coexist in the same workplace, has become mainstream. In-depth interviews revealed two new problems: “information gap due to deterioration of communication between office and remote” and “colleagues’ information cannot be accumulated because they cannot see their faces”. In response to these problems, we devised a countermeasure based on three elements: a 360-degree camera, a hologram device, synthesis of skill information and the person, and demonstrated its effectiveness through user tests. Based on the above results, we propose a new future workplace.

**Keywords** hybrid work; hologram device; skill information; transactive memory system

## 1 はじめに

2020年1月に新型コロナウイルス感染症2019（新型コロナウイルス感染症）は日本国内で初めて検知され、2023年5月に5類感染症へと法的位置づけ[1]が変わるまでの間に、「新しい生活様式」[2]の定着をはじめ、多くの社会変化が生じた。

変化の一つとしてリモートワークの普及[3]が挙げられ、2019年には雇用型就業者の14.8%に留まったテレワーカーの割合が2021年には27.0%まで上昇し、とりわけ首都圏では42.1%に達した。一方で、2022年には全国で26.1%、首都圏では39.6%と足踏みしており[4]、リモートワークを未実施の就業者の約4割は接客・現地作業・医療介護等の仕事内容がなじまないことを理由としている。また、普及のためには「幹部・従業員の意識改革」「テレワーク環境の整備」[5]が挙げられることから、現在はリモートワーク普及の過渡期であり、将来的には就業者の約7割が潜在的にリモートワークを行える社会が到来すると予測する。ちなみに、本稿ではリモートワークとテレワークは同一のものとし、テレワークとは、ICT（情報通信技術）を利用し、時間や場所を有効に活用できる柔軟な働き方のことを指している。

そこで本研究では、この普及はリニアな変化[6]ではなくとも漸進し、また7割が常にリモートワークをするのではなく、オフィスワークを中心にリモートワークを取り入れる形、つまりハイブリッドワークに収斂していくシナリオを想定して検討を行った[7]。

具体的には、ハイブリッドワークが主流となることで新たに発生した課題をデプスインタビューによって明らかにし、課題解決策を考案するとともに、その効果検証を可能とする現時点で到達可能なMVP（Minimum Viable Product）を製作し、ユーザーテストを実施した。

## 2 ユーザーについてのリサーチ

### 2.1 リサーチ概要

#### リサーチ方法

初めに現状を把握するためにユーザーについての調査を実施した。調査方法には、定性リサーチの1手法であるデプスイ

ンタビューを用いた。

定性リサーチを行った理由は、本研究では人が対象であり、コロナ禍でリモートワークを行うことを余儀なくされ、その後少しずつハイブリッドワークに転じつつある状況に置かれている現場の人に対する深い理解が必要だったからである。そのため、手法も深い対話でインタビュー対象者の深層心理にまで迫るデプスインタビューを選択し、現場の人がどのような状況に置かれていて、その中で何を感じ、何に困っているのかなどを探った。

#### リサーチ対象

インタビュー対象者は、一般社員とマネージャーである。職位による視点の違いを考慮し、この両者を対象とした。一般社員とマネージャー双方の視点を知ることによって、より説得力のある提案ができると考えた。

実施にあたっては、本学における研究安全倫理委員会の承認を得た。

### 2.2 一般社員に対するデプスインタビュー インタビュー設計

一般社員対象のデプスインタビューは2つのテーマを定めた。1つ目のテーマでは現在の仕事について焦点を当て、仕事内容・働き方、コロナ禍での働き方の変化、リモートワーカーとオフィスワーカーが混在することについてどう感じているか、コロナ禍でのコミュニケーションについて感じる事、今後どうなってほしいかなどについて伺った。2つ目のテーマでは、転職・就職に焦点を当て、コロナ禍での転職・就職はどうだったか、入社後のコミュニケーションについて感じていること、当時を振り返ってみてどう感じるか、今後の働き方などについて伺った。

#### インタビュー実施

2つのテーマについて、1つ目のテーマは12名に、2つ目のテーマは6名にそれぞれデプスインタビューを実施した。インタビューは、メインインタビューアとサブインタビューアの2名体制で実施した。メインインタビューアが主でインタビューを行い、サブインタビューアはメインインタビューアが聞き損

ねた部分を深掘りし、違う角度からの質問をするなどの役割を担った。インタビュー結果は、インタビュー後に全て文字に書き起こし、内容を詳細に記したインタビューメモを作成した。また、インタビュー直後に実施者2名でインタビューの振り返りとまとめを実施した。

### インタビュー分析

次にインタビュー結果の分析を実施した。分析方法について、以下に記載する。

初めに作成したインタビューメモからキーワードを抽出し、それらをポストイットに書き出し、ホワイトボード上に展開した。ここで展開されたキーワードは、全てインタビュアーが実際に語った Fact である。次に展開したキーワードを意味で分類し、その後、グループ同士の関係性を考えながら、考察を深め、Findings と Insight を抽出した。

### インタビュー分析結果

インタビューの結果、リモートワークのメリット・デメリット、オフィスワークのメリット、リモートワーカーとオフィスワーカーが混在することによって起きていること、顔を合わせることの良さといった5つの観点でまとめることができた。そして分析結果から、次に述べる2体のペルソナを作成した。

### ペルソナ

作成した2体のペルソナを次に記載する。

(1) ペルソナ1体目：八木沢美穂さん

属性は以下の通りである。

名前：八木沢美穂

年齢：29歳

性別：女性

勤務地：東京都

業界：製造業

職種：開発

社会人歴：5年目

働き方：週1出社、週4リモート

会社の規模：単体4000人、連結18000人

八木沢さんを表す象徴的な1文は以下の通りである。

“出社とリモートでは、どちらかが置いてきぼりになる”

“顔の印象に色んな情報を紐付けできないので、関係が構築できていかない感じがする”

ペルソナの説明を以下に記載する。

① リモートワークは快適

2年前に否応なしに全員がリモートワークになり、最初は社内システムに繋がらないなどの問題も多く、思うように仕事が進まないこともあったが、今はリモートワークで問題なく仕事は回っている。やろうと思えばできるのだと思った。

リモートワークの良いところは、自分の時間が増えること。通勤に往復で2時間かかるので、その時間を自己啓発や本当に自分がやりたいことに使えるのはすごく嬉しい。体力温存にも

なる。睡眠時間が増えたので、昼間の仕事の効率も上がった。また、話しかけられるといったことがないので、集中して黙々と取り組みたい仕事にはリモートが向いている。

② 一方、やりづらさも感じている

仕事は回っている。でも、リモートワークだと、メンバーの存在が急激に薄れていったように感じている。出社していれば、挨拶ひとつで、今日のメンバーの状況を推し量ることができた。悩んでいるときは、ちょっと席を立てて近くの先輩にアドバイスをもらったし、メンバー同士の会話に加わって、新たな視点を得たりしていた。オンラインツールで会話はできるが、そこにはワンアクション挟まるし、相手がどのような状況なのかが分からないため、気軽に話しかけることはできない。チャットの文章を考えたり、相手の都合を推し量ったりしていると、その時間が無駄のように思えてきて、「もういい、自分で何とかしよう」となることも多い。5年目になったが、先輩方に比べると経験も浅く、思うようにいかないことも多い。一日中必死で考えて出したアウトプットでも、そこに向けた熱量って、リモートでは絶対に伝わらないので、「えっ、この程度?」と思われていないかなど色々不安になる。メンバーの温度感が感じられないからか、何となく1人で奮闘しているように感じている。

③ オフィス/リモートワーカーの混在は難しい

同じプロジェクトで他のメンバーが出社していると、その人たちだけで話が進んでしまうことが往々にして起きる。オンラインで打合せには参加するが、出社メンバーで話が盛り上がっているのは明らかだし、小さなその場でのやり取りなどは聞き取れない。同じプロジェクトメンバーであるにも関わらず、打合せの前後で出社メンバーだけで話して、勝手に物事が決まってしまうことには悔しさを感じる。どうしたって、どちらかが置いてきぼりになってしまう。自分がファシリテーターのときは、とにかく自分と同じ状態ではない人のことを、どこまで考えられるかを意識している。その場にはいない違う立場の人のことを配慮しながら、会議を進めなければならないので負担は増えた。

④ 顔の印象ってすごく大きい

顔が見えないと、信頼や関係が積み重ならない感じがする。会ったことがある人は、顔を思い浮かべることができて、そこに色々な情報を紐付けすることができる。「この人はこういう人だ」ということが、顔を基に色々な情報を紐付けて構築されていくという感じ。「顔は覚えているが名前は出てこない」っていうくらいだから、それだけ顔の印象は大きくて、情報を持っているということ。オンライン会議で相手がカメラオフだと、アイコンに向けて話すことになり、そもそも相手が初対面なのか何回目なのかすらわからない。情報が積みあがっていかない感じが嫌だ。

(2) ペルソナ2体目：山岡誠さん

属性は以下の通りである。

名前：山岡誠

年齢：38歳

性別：男性

勤務地：東京都

業界：製造業  
 職種：デザイナー  
 社会人歴：14年目  
 働き方：フル入社（リモートワークの制度あり）  
 会社の規模：単体3000人、連結13000人

山岡さんを表す象徴的な1文は以下の通りである。  
 “リモートワークの人は年休をとっているのと変わらない状況”

ペルソナの説明を以下に記載する。

#### ① 毎日入社しているが、それは疑問だ

2020年の緊急事態宣言中は数か月間リモートワークを行ったが、現在は毎日入社している。完全に元に戻ったという感じ。とはいえ、私の仕事はリモートでもできることが多い。もちろんデザイナーなので、物を直接見て触ってという作業は必須だが、それ以外の業務は基本的にオンラインで完結できる。上司が「直接話さないと仕事は進まない」という考え方なので、うちの部署はフル入社だが、それは疑問だ。オンライン化が進む中で、旧来の考え方に固執するのは良くないと思う。隣の部署は入社とリモートの割合が半々くらいなので、羨ましさと不公平感を感じている。私の世代は入社が当たり前の世代なのでまだ良いものの、これから入ってくる若い人たちはその働き方に違和感を覚えて辞めてしまうということもあり得ると感じている。

#### ② 入社することで得られるものがある

リモートワークを経て改めて感じる出社の良さは、何が起きているのかがリアルタイムで分かる、メンバーの状況が分かるという2点だ。どの案件が火を噴いているのか、負荷がかかっているメンバーは誰かといった情報は、デスクで仕事をしていれば自然と入ってくる。メンバーの様子も把握しやすい。最近も、3時間以上、根詰めている後輩がいて、息抜きを兼ねて、軽いディスカッションをやってみた。ちょっとしたひと言で視界が開けることってあると思う。悩んで一日中答えが出ていなかったかもしれないと思うと、声をかけてよかった。後輩の方から相談を受けることもしばしばだ。私分からないことについては、詳しいメンバーに繋ぐようにしている。偶発的な会話から新しいアイデアが生まれることもあるし、メンバーとの気軽な会話は、実は新たな視点を獲得する重要な機会だと捉えている。そういった機会を増やすには、メンバー同士がお互いの状況を共有していることが、とても大切だ。背景が分かっていると話が早いですが、共有できていないと「えっ、そこから？」ということになり、本質の議論がなかなかできない。また、言わずもなだが、人の目があり、且つ周りが頑張っているので自ずと自分のモチベーションも上がる。人間なので、人の目がないと、どうしてもサボってしまうことは否めない。

#### ③ リモートワークの人の存在感は薄い

部署のメンバー30人中、リモートワークをしているのは2、3人だ。メンバーの大半がオフィスにいるため、リモートワーカーに対しては、意識が行きづらい。年休を取っているのと変わらない状況。その人に確認したいことがあっても、いないか

ら分からないし、今度会ったときでいいかという感じ。入社しているメンバーで話は進んでいく。

マネージャー候補として上からの期待を感じているので、その期待には応えたい。自分がいないところで色々決まってしまうのではないかと考えると、リモートワークはできない。部署の状況は常にキャッチアップしていきたいし、自分がいないがために後輩が相談できなかったとなることは避けたい。

### 2.3 マネージャーに対するデブスインタビュー インタビュー設計

マネージャー対象のデブスインタビューのテーマは、リモートワークにおけるコミュニケーションについて感じていることと定めた。

仕事内容・働き方、コロナ禍での働き方の変化、部下との関係性について、コロナ禍でのコミュニケーションについて感じることなどについて伺った。

#### インタビュー実施

デブスインタビューでは、本プロジェクトメンバーでマネージャー職の者、および、本プロジェクトメンバーが所属する企業の上司といたった3名をインタビュー対象とした。また、インタビューは、2.2章インタビュー実施で述べた方法で実施した。

#### インタビュー分析

次にインタビュー結果の分析を実施した。分析方法については、2.2節インタビュー分析で述べたものと同じである。

#### インタビュー分析結果

インタビューの分析結果のまとめは以下の通りである。

- ・マネージャーは、部下の状況の把握ができないことに悩んでいる。オフィスで見ているだけで得られていた情報が得られなくなったためである。
- ・マネージャーは、部下同士の関係性の構築が難しくなったと感じており、何とかしたいと考えている。
- ・マネージャーは、実際にオペレーションのやり方を変えるなど手を打っている。

分析結果を経ての気づきは以下の通りである。

- ・マネージャーが見ているレイヤーは1つ高い。マネージャーは、自分と部下の関係、さらに部下同士の関係も見ている。
- ・部下同士の関係性の構築に、マネージャーが一役買わなければならなくなっている。
- ・マネージャーは、現状を開閉するために実際に動いているが、依然として不安を抱えている。

## 3 ハイブリッドワークの課題

前章の調査結果から、リモートワーカーとオフィスワーカーが混在したハイブリッドワークの結果、以下の2点がハイブリッドワークにおける課題として浮かび上がってきた。そこで、以降に2つの課題の詳細を述べる。

- 課題1：リモートワーカーとオフィスワーカーの情報格差  
課題2：従業員の相互理解

### リモートワーカーとオフィスワーカーの情報格差

オフィスワーカーとリモートワーカーの間に断絶があり、両者の間に情報格差が生まれている。情報格差を埋めるために余計な工数が発生したり、古い情報を基に仕事をしてしまい、仕事の質が落ちるなどの問題が起きている。

オフィスワークのメリットは、出勤しているだけで周りの状況が分かること、メンバーに触発されながら働くことができることなどがあげられる。一方、リモートワークでは相手の状況が分からなくなり、気軽に話しかけることに抵抗を感じる人もいる。また、相談すればすぐに解決することを自力で何とかしようとするため、時間と業務品質のロスが発生している。

さらに、相手の状況が分からないので、自身に対するフィードバックを理解することが難しくなった。目の前の仕事にかけた時間や熱量が相手に伝わらず適切な評価が受けられないのではないかという不安が生じている。

### 従業員の相互理解

同僚がどんな人なのか理解が進みづらいという課題があることが調査により明らかになった。同僚との関わりが希薄になったために、同僚の誰が何を知っているのかが分からない。また同僚についての情報が蓄積されにくくなり、結果として適切な業務のアサインができない、困ったときに誰に聞けばいいのかが分からないという問題が起きている。

さらに前節で述べたように情報格差が生じることで、従業員間でのコミュニケーションやオフィスにおける共通した経験の蓄積機会が減少し、同僚との相互理解が進みにくくなるという課題が生じる。相互理解が醸成されないことで、情報格差が更に生じやすい環境になることも考えられる。

上記の相互理解は、トランザクティブ・メモリー・システム（以下、TMS）[8]と捉えることができる。TMSとは、「チームメンバーの誰が何を知っているかを知っていることに関する記憶を扱った概念」であり、適切な人物から知識を得られたり、各々のメンバーに適したタスクを分担できたりすることによって、効率的にチーム内の知識を活用できる。TMSの形成は組織の業績に相関関係があるとされる[9]。

先行研究[10]では、TMSの阻害要因の一つとして「プレッシャーのある風土」が挙げられ、具体的な質問項目は「私の部署では、一日で非常に多くの仕事をこなすことが期待されている」、「私の部署では、非常にハードに働くことが求められる」の2点である。いずれも周囲への配慮や注意を低下させる因子であることから、ハイブリッドワークの環境により同僚への注意を向ける機会やコミュニケーションの頻度の減少[11]を通して、TMSの阻害要因に繋がるのが予想される。

## 4 課題解決策の提案

前章で定義した課題に対する解決手法として、3点のシステムをオフィスに導入することを提案する。この手法のイメージ

を図1に示す。

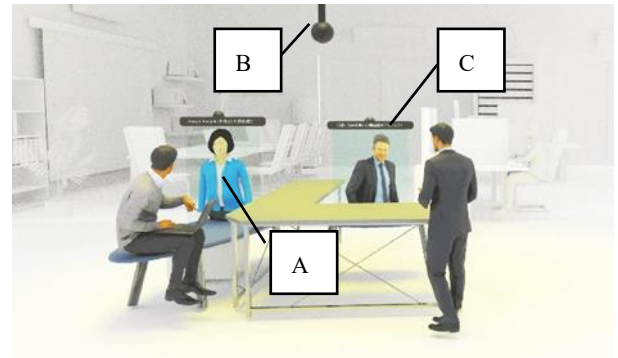


図1 課題解決手法のイメージ

### A オフィスにおけるリモートワーカーのホログラム表示

オフィスにホログラム装置を導入し、常にリモートワーカーを表示する。これにより、リモートワーカーはオフィスに出勤しているときと同様の存在感を出すことができるようになり、オフィスワーカーとリモートワーカーのコミュニケーションを促進する。

### B リモートワーカーの360°カメラでのオフィス情報取得

360°カメラを使ってリモートワーカーがオフィスの様子を観察できるようにする。これにより、オフィスで発生したイベントや会話にリモートワーカーが自発的に参加できるようにして、リモートワーカーがオフィスの状況から置いていかれることを防ぐ。

### C ホログラム装置へのスキル表示

ホログラム装置の上部にリモートワーカーのスキルを表示する。これにより、打ち合わせや会話の最中にリモートワーカーが何に詳しいのか、何をやってきたのか等の情報をインプットできるようにする。ハイブリッドワークにより発生していた同僚に対する理解不足・知識不足を防いで、TMSの形成を促す。

## 5 課題解決策の有効性検証

### 5.1 ユーザーテスト用 MVP

#### ホログラム装置

##### (1) ホログラム原理

3Dホログラム技術としては様々な手法が存在する。実際に3D映像を表示する方法としては、霧状の水蒸気をスクリーンとして投影する手法や、円柱等の立体型の半透明ディスプレイに映像を投影する方法がある。よりリアルにオフィスにリモートワーカーを表示するためにはこのような手法が有効と考えられる。ただ、ホログラム装置自体やリアルタイムに3D映像を取得する設備にもコストが多くなってしまうため、今回の検証では採用しなかった。

2D映像を疑似的に3D映像のように錯覚させる方法として、LEDライトのついたファンを高速回転させて映像を投影する手法やペッパーズゴーストという手法が存在する。これらはカメラ1台で撮影した映像を簡単に加工することでそのまま使

用することができる。その中でも、ペッパーズゴーストは装置に可動部がなく設計と組み立てが簡便なため、本検証で採用することとした。

図2にペッパーズゴーストの原理の図を示す。仕組みとしては、プロジェクターのような投影装置から半透明鏡に向けて映像を照射する。すると、反射した投影映像と透過した背景を両方視認することができるようになり、背景も見える状態で任意の映像も浮かびあがっているように見えるため、まるで中空に投影映像があるような錯覚に陥ることができる。この仕組みを使って、リモートワーカーがオフィスにいるかのように錯覚させ、オフィスでの存在感を出していく。

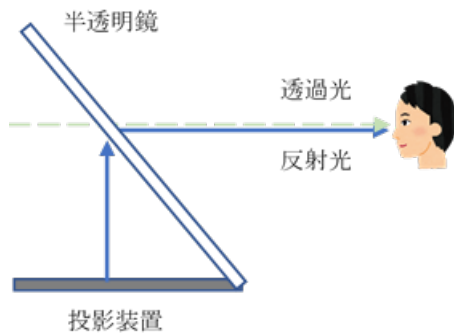


図2 ペッパーズゴーストの原理

(2) 装置設計の方針

図3は設計したホログラム装置である。家にいるリモートワーカーを表示するため、「家」をイメージしたデザインを採用した。

各 부품の詳細を以下に記す。

① 360° カメラ

煙突をイメージして装置の最も上部に差し込む構造とした。これによりリモートワーカーが360° オフィスを見渡すことが可能である。使用するカメラの詳細は後述する。

② マイクスピーカー

屋根部分上部に乗せる構造とした。一般的に会議で使用するマイクスピーカーを使用し、これによりリモートワーカーとオフィスワーカーが互いに音声を聞くことができるようになる。マイクスピーカーとして、Jabra Speak 710を使用する。

③ 屋根部分

ハーフミラー部⑦に外光が入ると投影した映像がぼやけてしまい、意図した表示を実現することができないと考え、⑦部が影になるように屋根部は大きめに設計した。ただ、実際に投影してみると実感できるほどの差は発生しなかった。

④ 投影装置 (iPad)

iPadを投影装置として用いた。下に配置している⑦のハーフミラーに向けて2D映像を投影する。この映像は左右反転させ、人物以外の箇所は光を発生させないように加工することで、きれいに人物が中空にいるように見せることができる。

⑤ 土台上部

映像を再生する④のiPadの画面が直接見えないようにするために、④投影装置と⑦ハーフミラーの間に一定の距離を設け

た。約30°の下から見上げて問題ないように設計したが、用途や装置配置スペースによって、この高さは調整可能とすることが考えられる。

⑥ 土台足部分

透明なアクリル板で作成した。これにより、本部品に邪魔されることなく左右により広い視野角を確保することができた。

⑦ ハーフミラー

アクリル板にマジックミラーフィルムを貼り付けて製作した。マジックミラーは反射率30%、透過率33%のものを使用した。これにより透過光と反射光の両方を視認することができる。つまり、投影映像と背景を良いバランスで見ることができるようになり、人物が中空にいるような投影が可能になった。



図3 設計したホログラム装置

(3) 試作ホログラム装置

試作したホログラム装置を図4に示す。屋根部分と土台部分については3Dプリンターで、土台足部分とハーフミラー部のアクリル板は市販の板を切断して試作をした。

また、アクリル板をハーフミラー化するにあたっては、マジックミラーフィルムのサンプルを多数用意し、現品を使って最終的にアクリル板に貼り付ける最適な反射率と透過率の選択を行った。



図4 試作したホログラム装置

スキル表示

ハイブリッドワークにおける「同僚がどんな人なのか理解が

「進みづらい」という課題を解決する方法として、ホログラム装置の上部にその人のスキル情報を表示させること(図5)を考えた。

これは、ホログラム装置に表示された顔とスキル情報を同時に表示させることで、顔とスキル情報が紐づき同僚の理解が深まることを狙っている。



図5 ホログラム装置の全体像

ユーザーテスト用の MVP を作成するにあたり、まずはスキル情報の中身を検討した。多様な属性を持つ本プロジェクトメンバーが、課題の当事者として「知りたい同僚の情報」を例示し整理した結果、同僚の「所属」、「その所属で関わってきたプロジェクト」、「現在の専門領域」、「性格的な強み」の4つに分類した。そこで、この4つの情報が同僚を知るために必要な「スキル情報」とであると設定した。

なお、「性格的な強み」については、既に言語化された34の資質[12]を用いて表現することにした。

### (1) プログラム (バックエンド)

ユーザーテスト用の MVP を作成するにあたり、今回はメンバーが保有するプログラミングスキルのうち Web 開発で用いられる JavaScript と HTML を用いてスキル情報の記録と表示を行う仕組みとした。

スキル情報の記録では JavaScript の LocalStorage を用いてブラウザにスキル表示を記録する仕組みを作成した。

具体的には、スキル情報を入力フォーム(図6)から入力するとブラウザに入力内容が保存され、表示させる場合はブラウザから情報が取得できる仕組みである。ただし、LocalStorage を用いるとブラウザに入力内容が残りがちになってしまうため、セキュリティの点から、任意のスキル情報を LocalStorage から削除できる記述も追加した。



図6 入力フォーム

### (2) プログラム (フロントエンド)

次に LocalStorage で保存したスキル情報が右から左に画面内で流れるよう、JavaScript を使って動きを演出した。ここでニコニコ動画風のコメント表示機能を実現するために Web サイト[13]を参考にした。文頭から文末までが顔の情報と合わせて目に入りやすく、スキル情報全体が視認できるようなテキストテロップで表示した。

### (3) ソフトウェア (OBS)

スキル情報と顔と同時に写すために OBS (Open Broadcaster Software) というソフトウェアを使っている。OBS はレコーディングとライブストリーミングに特化したフリー・オープンソースソフトウェアである。主にライブ配信やセミナー等のようなリアルタイムで情報を発信する用途で使用される。

OBS で出力する際には、話している人物やスキル表示が視認できるように、黒背景にデータを出力している。黒背景にするために Background Removal という OBS のプラグインを使用し、人物の背景部分のみを消している(図7)。



図7 スキル情報の表示

### (4) デザイン

色やフォントについても説明する。図8に使用した色の一覧を示す。入力フォームを作成する際には、メインカラーを #6F9FC0、サブカラーを #CECECE、テキストカラーを #010514 とした。



図8 使用した色の一覧

メインカラーに関しては、TMS の形成促進を掲げるサービスや BtoB サービスの配色を元に設定した。

フォントは、ヒラギノ角ゴシック体 ProN を使用している。装飾性がなく、視認性が高いため、当該フォントを使用した。また、「ProN」が付くことで漢字の旧字体である「JIS2004 字形」にも対応しているため、スキル情報をより正確に相手に伝えられると想定し、ヒラギノ角ゴシック ProN を選定した。

### 360° カメラ

オフィスの様子を映すカメラとして、株式会社リコーの360°カメラ“THETA”シリーズ（図9）を使用した。



図9 株式会社 RICOH “THETA” [14]

この360°カメラは、WiFi経由でPCクライアント“OBS Studio”を介してYouTubeにリアルタイム配信を行える構成とした。YouTubeはプラットフォームとして360°カメラに適応しており、配信時の設定で2種類の映像の表示が可能である。1つ目は見たい角度を視聴者が自由に選択でき、2つ目は360°をひと目で見るができる。

#### 5.2 ユーザーテスト

##### ユーザーテストの概要

作成したMVPの有用性を検証するためにユーザーテストを実施した。実施にあたっては、本学における研究安全倫理委員会の承認を得た。

参加者は、実施時に本学の創造技術コースの2年生に在籍していた12名である。今回の検証では年齢や専門知識による違いは影響しないと判断したため、参加者について年齢・職業などのバランスは考慮していない。

ユーザーテストの進め方を次に記述する。ユーザーテスト1回につき、2名の参加者を対象とした。全部で3つのワークを実施した。進行は本PTのメンバーが口頭で説明し、同時にモニターに進行スライドを表示して、視覚的にも情報を補うことができるようにした。

##### リモートワーカーのオフィス把握の検証

###### (1) 目的

リモートワーカーがどれだけ360°カメラでオフィスの様子を把握できるか検証する。

###### (2) 検証方法

仮定のオフィスを想定して事前に撮影した360°カメラと全指向性マイクによる動画を参加者に視聴してもらい、オフィスで起きた4つのアクションのうちどれくらい参加者が認識できたかを調べた。このアクションは以下の4つである。

- ① オフィスで議論が始まった
- ② 偉い人が来た
- ③ 緊急のWeb会議が招集される
- ④ ひとりで悩んでいる人がいる

我々の検証では仮想オフィスをひと目で全体を俯瞰して見

るために360°カメラでの歪曲した映像を使用した（図10）。



図10 360°カメラ画像

###### (3) 結果

4つのアクションについてその約80%が認識された。認識率が80%であることから、タイムリーにオフィスの様子を把握することが十分に可能といえる。

###### (4) 考察

実際の職場にあてはめて考えた時にリモート側からオフィスの様子を見ることに対する有効性に関しては、2/3の参加者が疑問を感じていた。しかし、疑問を感じている人たちに業務内容を聞くと単独で業務が完結し、コミュニケーションが必ずしも重要ではない働き方をしていることがわかった。裏を返すと、本機能は1人で仕事が完結しない、チームで業務を行う働き方や、頻繁なコミュニケーションが求められる職場でより有効と考えられる。

一方、オフィスの様子をリモートワーカーが見ていることについて「監視」の感覚を持つ人が約30%いた。そのうち高い抵抗感を示した人たちは、「常にみられていること」「録画されているかもしれない」「不特定多数に見られているかもしれない」ということが抵抗感につながっていることがわかった。

実際の運用にあたっては、「必要に応じてオフにできる」「録画はしないでリアルタイム放映のみ」「一定の範囲の人」で閲覧できるようにルール化することで抵抗感を緩和できると考えられ、あらかじめ目的や運営内容を周知徹底させておくことでメンバーの納得が得られると考えられる。

##### オフィスとリモートの分断解消の効果検証

###### (1) 目的

ハイブリッドワーク環境においては、オフィスで生じている議論や会話にリモートワーカーが入っていくことができず、後から間接的に情報を入手する機会が多くなる。これに対して、ホログラム装置によりオフィスでのリモートワーカーの存在感を増すことや、360°カメラやマイクによりリモートワーカーがオフィスの様子を見るのが可能になることで、リモートワーカーは直接的にオフィスでの議論に参加し、一次情報を得ることができるようになる。

今回提案する課題解決策によりリモートワーカーが間接的に得ていた情報を直接的に得ることができるようになる。この効果を検証により明らかにする。

(2) 検証方法

記事を読み上げて(図 11,13)、問題文(図 12,14)を解いてもらうことでその内容の理解度を測定する。

この試験は2人一組(以降はA氏、B氏と表記)となって二度の試験を実施する。A氏がオフィスワーカーで、B氏がリモートワーカーの役割を担っている。



図 11 記事 1

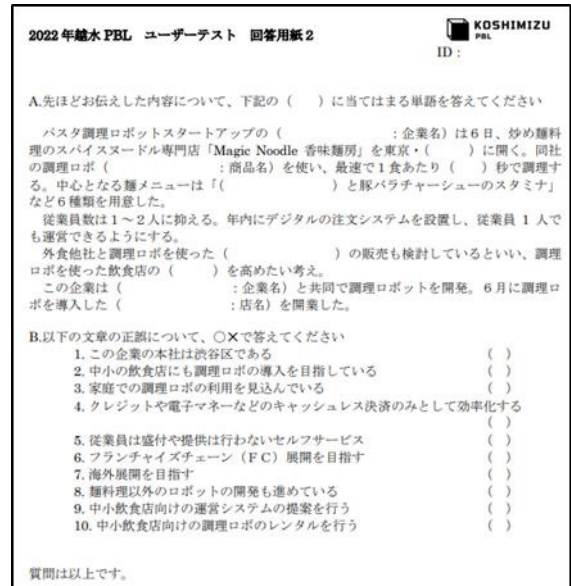


図 14 問題文 2

一度目の試験は、従来の間接コミュニケーションを模擬している。記事をA氏に対して直接口頭で読み上げた後、A氏から把握した内容をB氏に口頭で伝えてもらった。その後A氏とB氏に問題文に回答してもらった。

二度目の試験では、リモートワーカーも直接情報を得られることを模擬している。A氏とB氏両方ともに記事を直接読み上げて、問題文に回答してもらった。

(3) 情報伝達量向上率の算出方法

(2)のテスト結果である点数は参加者の情報量と理解力から、以下の計算式で算出できると考えられる。

$$P = I \times U$$

P: 点数

I: 得られる情報量

U: 理解力

上式を用いて、間接コミュニケーションではなく直接コミュニケーションにより取得できる情報量の向上率を点数から求めると以下の式となる。これにより、A氏とB氏の理解力の差や二つの問題の難易度差を排除することができるため、次に述べる(4)ではこの式を用いて情報伝達量向上率を導出し分析検討を行う。

$$R = \frac{I_D}{I_V} = \frac{I_D \times U_B}{I_D \times U_A} \div \frac{I_V \times U_B}{I_D \times U_A} = \frac{P_{B2}}{P_{A2}} \div \frac{P_{B1}}{P_{A1}}$$

R : 情報伝達量向上率

$I_D$  : 直接コミュニケーションで得られる情報量

$I_V$  : 間接コミュニケーションで得られる情報量

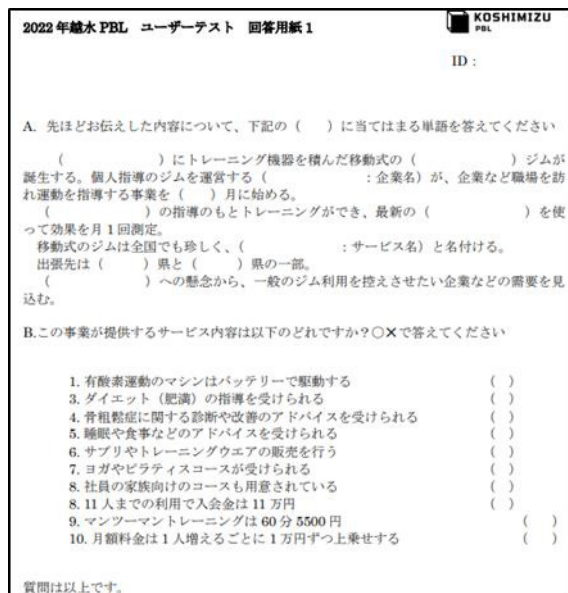


図 12 問題文 1

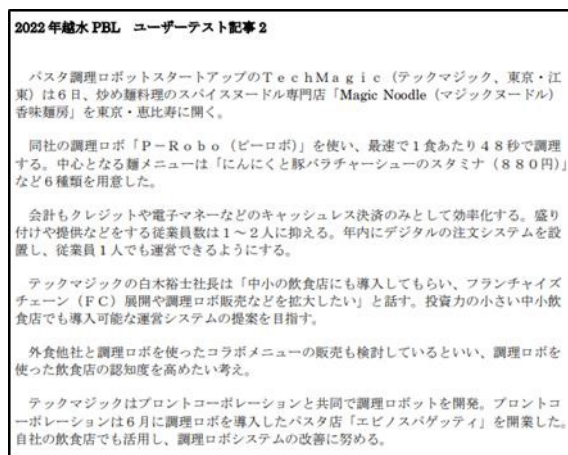


図 13 記事 2



- $U_A$  : A 氏の理解力
- $U_B$  : B 氏の理解力
- $P_{A1}$  : A 氏の一問目の試験点数
- $P_{A2}$  : A 氏の二問目の試験点数
- $P_{B1}$  : B 氏の一問目の試験点数
- $P_{B2}$  : B 氏の二問目の試験点数

(4) 結果・考察

テスト結果の点数を整理し、テスト後のインタビューも踏まえて分析・考察した結果をまとめる。

① 各ペアにおける情報伝達量向上率

6組のペアのテスト結果と情報伝達量向上率を表1にまとめた。まず、情報伝達量向上率であるRの値に注目すると、直接のコミュニケーションにより情報伝達量が平均して31%向上していることがわかる。また、各ペアの情報伝達量向上率では最大でペア3が63%向上している一方で、ペア2は最小で14%の向上率に留まっている。全てのペアにおいて直接コミュニケーションが十分有効であることは確認できたが、実際にはその向上率にはばらつきがあることが明らかとなった。

そこで、向上率のばらつきについて特徴的な二つのグループに分けて考察していく。

② ペア3

ペア3は最も直接コミュニケーションによる情報量Rが向上した。記事1におけるA氏とB氏の点数比である $P_{B1}/P_{A1}$ が全ペアで最も低くなっていることから、A氏からB氏に情報伝達する際に情報の欠落が生じたことが分かる。インタビューでもA氏が「記事1では上手く情報を伝えることができなかった」ことや、B氏が「記事1と記事2を比較して多くの情報を得ることができた」との感想を得ている。

つまり、情報の受け渡しが上手くない人が間に入るようなケースでは、特に直接コミュニケーションを誘発するシステムが有効であることが明らかとなった。

③ ペア1,2

ペア1,2は直接コミュニケーションによる情報伝達量向上率Rは低い値となった。記事1におけるA氏とB氏の点数比である $P_{B1}/P_{A1}$ は最も高い値となっており、ペア3とは逆に口頭での間接コミュニケーションにおける情報欠落が少ないことが分かる。インタビューではB氏が「記事1ではA氏が分かりやすく記事の内容をまとめてくれて助かった」との感想を得た。

つまり、元となっている記事よりも情報を整理して的確に伝えることができる人が間に入ると間接コミュニケーションでも情報は十分伝えることができることが分かる。しかしながら、これは人の能力に依存しているともとらえることができ、能力に関わらず情報を平準にいきわたらせるためには直接コミュニケーションは有効と考えられる。

④ 問題傾向ごとの情報伝達量向上率

作成した問題は大きく以下のように分かれる。

- ・穴埋め問題（一般名詞，固有名詞）
- ・○×問題

これらの問題ごとの情報伝達量向上率を表2にまとめた。

穴埋め問題と○×問題を比較すると直接コミュニケーションによる情報伝達量向上率Rは大きく異なっている。

○×問題では向上率は4%に留まっており、大きな変化はない。これは前節で示したように、間に入った人が情報を整理して伝えた結果、直接記事を見るよりも理解度が向上したケースがあることが要因として挙げられる。

一方、穴埋め問題では情報伝達量向上率は非常に高い。特に、固有名詞を問う問題では255%情報量が向上した。これは間接コミュニケーションでは名詞を正確に伝えることは困難であることを示している。その中でも聞きなじみのない固有名詞の伝達はできていない。

以上より、概要だけある程度伝われば良い場合には間接コミュニケーションでも大きな影響はないが、正確に名詞まで伝えたい場合には直接コミュニケーションを行う利点が大いと考えられる。

表1 各ペアにおける情報伝達量向上率

	ペア						平均
	1	2	3	4	5	6	
$P_{A1}$ [点]	55	80	70	95	90	60	75
$P_{A2}$ [点]	53	84	63	74	79	68	70
$P_{B1}$ [点]	50	70	50	75	65	50	60
$P_{B2}$ [点]	58	84	74	68	74	84	74
$\frac{P_{B1}}{P_{A1}}$ [%]	91	88	71	79	72	83	80
$\frac{P_{B2}}{P_{A2}}$ [%]	110	100	117	93	93	123	105
R [%]	121	114	163	118	129	148	131

表2 問題傾向ごとの情報伝達量向上率

	穴埋め 一般名詞	穴埋め 固有名詞	○×	全体
$P_{A1}$ [点]	79	50	78	75
$P_{A2}$ [点]	42	61	85	70
$P_{B1}$ [点]	64	17	67	60
$P_{B2}$ [点]	67	72	75	74
$\frac{P_{B1}}{P_{A1}}$ [%]	82	33	85	80
$\frac{P_{B2}}{P_{A2}}$ [%]	160	118	88	105
R [%]	196	355	104	131

スキル把握量の検証

2つ目の課題である従業員の相互理解の問題、「同僚がどんな人なのか理解が進みづらい」という課題の克服にスキル表示の機能が有効ではないかと考え、その効果を確認するために、ペ

PPERZゴーストによる簡易的なホログラム装置を製作した。ホログラム装置に映し出す人の顔の上部にスキル情報をテキストテロップで流せるようにした。ホログラム装置の上部にスキルを表示させ、会話の相手が認知することができるかについて検証した。

#### (1) 目的

スキル表示を行うことによる効果を検証する。

#### (2) 検証方法

ホログラム装置を通じて実施した7分間のインタビュー中に、インタビュアーの顔とその上部に4つのスキル情報をテキストテロップにより表示させ、参加者12名が4つのスキルのうち、いくつ認知できるかを検証した。

#### (3) 結果と考察

結果は、7分間の会話中に平均1.75個のスキルを認知した。スキルを流し続けておくことで、メンバーが何を知っているのかを知ることに繋がることわかった。このスキル情報の定着は長期的に醸成されるため、わずか7分で1.75個認知できたのは十分な水準と考えられる。

また、スキル表示を見ていないと感じた人が90%に達した。スキル表示ではなく、インタビュアーの顔やその他の場所をみていたという人がほとんどだった。このことから、このスキル表示の方法はコミュニケーションを邪魔しない。すなわち、コミュニケーションを妨げることなく無意識にスキル情報を認知し、その定着を進めることができると考えられる。

### 5.3 本章のまとめ

課題解決策の有効性検証を通じて、提案した課題解決策の有効性を確認することができた。

具体的には、リモートワーカーのオフィス把握の検証によりリモートワーカーがオフィスのリアルタイムの情報を十分得ることができると示された。そして、リアルタイムにコミュニケーションを行うことの影響をオフィスとリモートの分断解消の効果検証により示すことができた。その効果はチームでコミュニケーションを行いながら業務を行う場合に有用と考えられる。

また、スキル把握量の検証により打ち合わせや雑談の最中にスキルを表示することが有用であることが示された。会話の邪魔をすることもなくスキル情報を十分把握することができる。

## 6 提案の将来展望

本章では、本研究で提案したことが、将来どのように発展可能となるのか、その展望について検討する。

### 移動可能なホログラム装置

MVPでは、リモートワーカーは1人につき1つのホログラム装置を割り当てられている。将来、複数のホログラム装置間の移動が可能になる、あるいはロボットやドローンにホログラム装置を搭載することでオフィス内の移動が可能になると、リモートワーカーは疑似的にオフィス内を移動することができる。その結果、リモートワーカーはよりオフィスにいるかの

ように存在することができる。オフィス内の出来事を自分の視聴覚を使って把握することができ、また同僚とその場にいるのと同様にコミュニケーションを取ることが可能となる。就業時間だけでなく、休憩時間や終業後に雑談などの気軽な会話も促進されると考える。

### 実体に近いホログラム表示

ホログラムをより本物に近い解像度で表示することが可能になれば、表情や動作をより正確に相手に伝えることが可能になる。目つきや眉毛の動き、身振り手振りなどが認識できるようになり、より相手が目の前にいるのと同様のコミュニケーションが実現できる。また、MVPは上半身のみの表示だが、これを全身にすることによって、ボディランゲージでコミュニケーションをすることも可能になるだろう。

表情の繊細な変化を捉えることができれば、例えば困っていることがメンバーに伝わり、ハイブリッドワーク環境であっても従来の職場で起きていた自然な助け合いが起るかもしれない。

### 会話の相手に応じたスキル表示の変更

表示するスキルの内容を、会話する相手に応じて自由に変えることが可能になれば、関係性の構築や会話以外の情報の補足により役立つ。例えば、他の部署の初対面の人に対しては、プロフィールや職歴といった最初に知りたいパーソナル情報を表示する、一方である程度お互いのことを知っている関係性であれば、新たに習得したスキルや、最近学んでいるスキルなどを表示する。また、日々の会話の内容を記録し分析することで、会話の内容に応じたスキルを表示することや、スキル情報を基にした人材の活用というのも将来的には可能になると考える。

さらに、仕事で関わるメンバーに対して、内的役割を表示することができれば、より組織の力を上げることができると考える。内的役割とは、関係性における目に見えない、感情的な側面を担う潜在的な役割のことである。本人は無自覚なことが多いが、その人が自然と取っている役割である。内的役割は暗黙知であることが多いが、これまでの全員が出社している環境では、メンバーが何となくお互いの内的役割を分かっている、上手くその場が回っていた。リモートワークによって、内的役割を掴むことが難しくなったが、内的役割を何らかの方法で表示することができれば、従来の全員が何となく自分の役割を理解して動いているという状態が、ハイブリッドワーク環境であっても実現できると考える。

## 7 おわりに

コロナ禍を背景として急速に拡大してきたハイブリッドワークをテーマとして発生した課題をリサーチし、その中で「リモートワーカーとオフィスワーカーの情報格差」と「従業員の相互理解」という二つのテーマに対して取り組んだ。そして、「360°カメラ」「ホログラム装置」「スキル表示」の三つの手法による解決策の提案を行い、その有効性をMVP (Minimum Viable Product) を用いたユーザーテストにより確認した。

コロナ禍は取東に向かいつつあるが、リモートワークには多くの利点があることからコロナ禍前のような全員出社の状況には戻らないと考えられる。その中で今回のハイブリッドワークに対する提案と検証は今後も有用であると思われる。

## 謝辞

本論文は、令和4年度に実施された東京都立産業技術大学院大学におけるPBL型授業の成果をまとめたものである。本プロジェクトを進めるにあたって、デブスインタビューとユーザーテストにご参加いただきました皆様に心より感謝いたします。

## 参考文献

1. 厚生労働省. 新型コロナウイルス感染症の感染症法上の位置づけの変更に伴う医療提供体制及び公費支援の見直し等について(令和5年3月10日). [https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000164708\\_00001.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000164708_00001.html) (visited on 2023) (ウェブ参照)
2. 厚生労働省. 「新しい生活様式」の実践例. [https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431\\_newlifestyle.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431_newlifestyle.html) (visited on 2023) (ウェブ参照)
3. 国土交通省. 令和3年度テレワーク人口実態調査. [https://www.mlit.go.jp/report/press/toshi03\\_hh\\_000085.html](https://www.mlit.go.jp/report/press/toshi03_hh_000085.html) (visited on 2023) (ウェブ参照)
4. 国土交通省. 令和4年度テレワーク人口実態調査. [https://www.mlit.go.jp/report/press/toshi03\\_hh\\_000099.html](https://www.mlit.go.jp/report/press/toshi03_hh_000099.html) (visited on 2023) (ウェブ参照)
5. 総務省. テレワークの意義・効果. [https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/telework/18028\\_01.html](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/telework/18028_01.html) (visited on 2023) (ウェブ参照)
6. 日本経済新聞 電子版 2022/5/20. ホンダ 国内全部署で原則出社変革期で対面重視. <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC20D8L0Q2A520C200000/> (visited on 2023) (ウェブ参照)
7. Choudhury, Prithwiraj, Tarun Khanna, Christos A. Makridis, and Kyle Schirmann, et al. Is Hybrid Work the Best of Both Worlds? Evidence from a Field Experiment. Harvard Business School Working Paper. No. 22-063. March 2022.
8. Lewis, K. Measuring transactive memory systems in the field: Scale development and validation. *Journal of Applied Psychology*. 2003; 88(4): 587-604.
9. Zhang, Z. X., Hempel, P. S., Han, Y. L., & Tjosvold, D. et al. Transactive memory system links work team characteristics and performance. *Journal of Applied Psychology*. 2007; 92(6), 1722.
10. 大沼沙樹. 組織風土とチームの多様性がトランザクティブ・メモリー・システムに及ぼす影響, 日本経営学会誌. 2019; 第43号: 66-79.
11. Lewis, K. Knowledge and performance in knowledge-worker teams: A longitudinal study of transactive memory systems. *Management Science*. 2004; 50(11): 1519-1533.
12. トム・ラス. さあ, 才能(じぶん)に目覚めよう 新版 ストレングス・ファインダー2.0. 日本経済新聞出版. 2017
13. <https://qiita.com/youtoy/items/051dc658025a3b21c7f0/> (visited on 2023) (ウェブ参照)
14. 株式会社 RICOH. <https://theta360.com/ja/> (visited on 2023) (ウェブ参照)