



遠隔状況共有により出勤とコミュニケーションを促進する バーチャルオフィスの開発

Design and Implementation of a Virtual Office for Enhancing Log-in and
Conversation through Remote Situation Sharing

杉澤亮太¹⁾, 黒崎航平¹⁾, 藤田欣也¹⁾

Ryota SUGISAWA, Kohei KUROSAKI, and Kinya FUJITA

1) 東京農工大学大学院工学府 (〒184-8588 東京都小金井市中町 2-24-16)

概要: テレワークチーム内のコミュニケーション促進を目標に, チームメンバーの状況を共有するバーチャルオフィス (以降 VO) の開発を行った. 本システムでは, 会話要求と会話可否状況を未ログインメンバーに共有することで VO へのログインを促した. 更に, メンバーの割り込み拒否度を推定し表示することで話しかけやすさを向上させるとともに, 話者交替を可視化することによって既に発生している会話への参加を促進する機能を実装した.

キーワード: コミュニケーション, バーチャルオフィス, テレワーク

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症の流行に伴い, テレワークが広く普及し, 日本の雇用型テレワークの割合は 2021 年に過去 5 年で最も高い 27% となった[1]. パンデミック時に, 企業の事業継続に大きく貢献したテレワークを導入した業務形態は, 通勤時間の削減による時間効率やコスト面において優れるため, パンデミック収束後も継続されることが見込まれる[1].

このようにテレワークが普及する一方で, コミュニケーション不足はテレワークの大きな問題点の一つであると考えられている. コミュニケーションが不足することにより, チームメンバー間のネットワークは弱体化[2]し, 帰属意識の喪失[3]や社会からの孤立[4]を引き起こす可能性がある. また, これらは結果として業務効率の低下を引き起こす.

コミュニケーション不足の原因として, コミュニケーションを取る機会や場が存在しないという点が挙げられる. また, チームメンバーの状況が不明であるため, 相手の作業を中断させるなどの迷惑をかけると考えられることが挙げられる.

テレワーク環境でのコミュニケーションの課題を解決するために, バーチャルオフィス (以降 VO) によるコミュニケーション支援が行われている. Sohlenkamp ら[5] は, グループ内のコミュニケーション支援を目的に, バーチャルオフィスシステム DIVA を開発した. DIVA は現実のオフィスを 2D で単純化した表示であり, チームメンバーは写真と名前が表示される. この写真の移動により, チームメ

ンバーの活動内容を把握する手掛かりが提供される.

現在, 一般的にも提供されている oVice[6]や Gather[7]などのバーチャルオフィスツールでは, ユーザーはアバターを通じて遠隔のチームメンバーと同じ「場」で協働することができる.

このように, バーチャルオフィスによってテレワークを支援する研究や製品は数多く存在している. しかし, テレワークが普及してきている現在においても, バーチャルオフィスを実際に導入したという例は多くは聞かない.

テレワーク環境におけるコミュニケーションの課題を克服するために, 遠隔チームメンバーとアウェアネス情報を共有するシステムの研究も行われている.

Hubbub は, ユーザーのデバイス操作アクティビティを反映するインスタントメッセージングであり[8], チームメンバーとアウェアネス情報を共有することを可能にした. ActivitySpotter は, アクセスキュメントの意味解析を通じて, アクティビティコンテキストを共有することを可能にした[9]. また, Hincapie-Ramos らは, 各作業員の PC 操作情報に基づいて, 作業員の割り込み可能性を自動的に推定し, チーム内で共有するシステムを開発した[10]. 当研究室でも, ユーザーの PC 操作からユーザーの割り込み拒否度を推定し, 共有するシステムを開発した[11][12].

本研究では, テレワーク下でのコミュニケーションの支援を目的として, 先述の二種類の研究方針に沿って, アウェアネス共有サブシステムを統合したバーチャルオフィスシステムを開発した.

2. 要求・要件

1章で述べたような、テレワークでのコミュニケーションの取りづらさを解消するためには、図1に示すようなシステムが求められると考える。

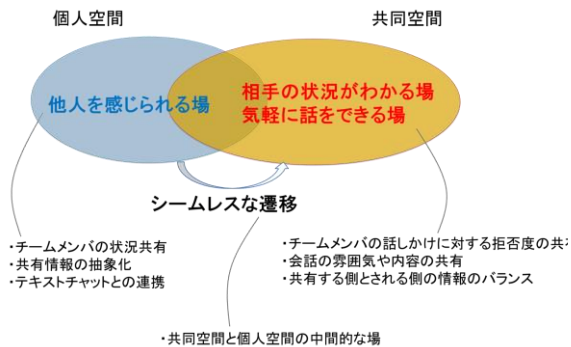


図1 システムへの要求・要件

現状のテレワークでは、コミュニケーションなどを行う共同空間と個人作業を行う個人空間が完全に分離した状態である。テレワークにコミュニケーションを促すには、まず、ユーザを会話が行われる共同空間に遷移させなければならない。そのために個人作業空間に「他メンバーを感じられる場」が求められる。共同空間の様子を薄く感じられるようにすることで共同空間への遷移のハードルを下げる可以考虑される。一方で、共同空間で見られることに抵抗感を持つ可能性が考えられるため、この場では共有する情報量を減らし、共同空間と個人空間と中間的な場であることを実現する必要がある。

ところで、テキストチャットはVO内のメンバーがVO外のメンバーに送信したとき、チャットの受信者にVOへのログインを動機づけることができると考えられる。加えてテキストチャットは非同期的なコミュニケーションツールであるため、低い中断のリスクで会話の仲介を行う会話要求となり得る。今回はVOへの遷移を動機づけるためにこのテキストチャットの活用を考える。

よって、「他メンバーを感じられる場」の要件は以下のとおりである。

- ・ チームメンバーの状況共有
- ・ テキストチャットとの連携
- ・ 共有情報の抽象化

次に、チームメンバーとコミュニケーションを取ることのできる共同空間について考える。

共同空間への要求の一つ目として、「相手の状況がわかる場」というものが挙げられる。チームメンバーの状況を把握することにより、相手の邪魔にならないタイミングで話しかけを行い、コミュニケーションを取ることができる。

二つ目の要求として、「気軽に話をできる場」が挙げられる。話しかけやすすでに行われている会話に参加するためのハードルが高くては、コミュニケーションを取ろうと思えないためである。

また、これらの要求を実現する際に、ユーザの抵抗感が大きく上昇しないことも求められる。

したがって、共同空間への要件は以下のとおりである。

- ・ チームメンバーの話しかけに対する拒否度の共有
- ・ 会話の雰囲気や内容の共有
- ・ 共有する側とされる側の情報のバランス

3. 実装

3.1節でアウェアネス共有サブシステムの実装を行い、3.2節でVOの実装を行う。なお、本システムはUnity 2018.4.21f1 (64-bit)を用いて実装した。

3.1 アウェアネス共有サブシステムの実装

「他メンバーを感じられる場」として、PC起動時に立ち上がり、図2のアウェアネス共有画面を表示するアウェアネス共有サブシステムを実装した。

図2に示すように、「チームメンバーの状況共有」の要求を満たすために、PCを起動しているメンバーの存在を示すログインメンバーはオフィスがあるビルをイメージしたエリアに、作業集中状態のメンバーは赤色、忙しくない状態のメンバーは緑色、5分間PC操作がない離席と推定される状態のメンバーは灰色破線枠のアイコンでそれぞれ表示する。これらの状態は割り込み拒否度 [12]に基づいて決定する。一方で、未ログインメンバーはその存在を灰色のアイコンで左側に表示する。

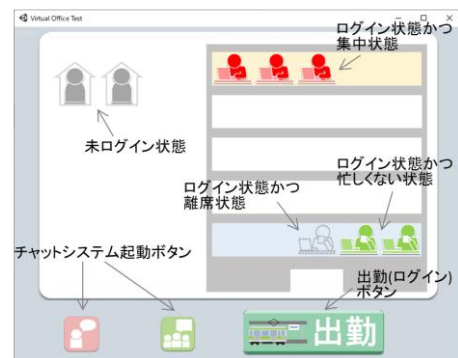


図2 アウェアネス共有画面の表示画面

「共有情報の抽象化」を満たすために、アウェアネス共有画面上で示されるメンバーの存在は匿名化され、具体的な割り込み拒否度の値やその履歴についてここでは共有しない。

右下の出勤ボタンのクリックで、VOへ遷移できる。

「テキストチャットとの連携」を満たすために、既存のチャットシステムからメッセージを取得する。今回連携したチャットシステムはMattermost[13]である。図3左下側の2つのチャットシステム起動ボタンはチャットシステムの未読通知も行う。赤色のボタンはダイレクトメッセージ、緑色のボタンはチャンネルの未読を通知する。



図3 チャットシステムとの連携例

さらに、ログインメンバから自分に会話要求が送信されてきたとき、送信メンバの状態に応じたログインメンバのアイコンの上に会話要求の送信者名とメッセージが吹き出しで表示される。会話要求はチャットシステムから、メッセージを送る際に表示コード「@VO」を付加することで送信できる。

3.2 VOの実装

図4に示すように、2DでVOを実装した。現実のオフィスと同じようなメンタルモデルで会話を開始できるように、アバタ間の距離によって会話制御を行う。



図4 VOの表示画面

3.2.1 相手の状況がわかる場の実装

チームメンバの遠隔状況を共有するために、割り込み拒否度推定値を折れ線グラフとしてVO上に表示した(図5)。過去4時間分の表示を行うことにより、値の推移からコンテキスト情報を読み取ることもできる。更に、直近の割り込み拒否度推定値の大きさによって、低い方から順にグレー、青、赤と色分けをすることにより、現在の拒否度を視覚的に即座に把握できるようにした。



図5 割り込み拒否度のグラフ表示

3.2.2 気軽に話ができる場の実装

発話者の会話範囲の色の濃さを一定周期で変化させることにより、会話の外からでも発話者がわかるような実装を行った(図6)。これにより、話者交替を視認することができるようになり、会話外からでも会話の雰囲気を感じる助けになる。

会話をしているメンバのアバタにマウスオーバーをす

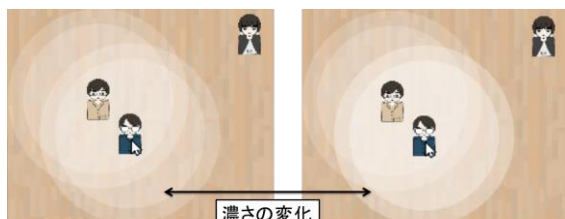


図6 話者交代の可視化

ることにより、自分の映像を相手に送ることなく、会話音声聞くことができる実装を行った(図7)。これにより、任意のタイミングで会話の立ち聞きができ、会話の内容を知ることができる。

また、会話を立ち聞きされる側の抵抗感の上昇を抑えるために、マウスオーバーをしたメンバの名前を画面上に表示するように実装した(図8)。



図7 マウスオーバーして立ち聞きしている様子



図8 マウスオーバー者の名前表示

4. まとめ

本研究では、テレワーク環境におけるコミュニケーション支援を目的とし、アウェアネス共有サブシステムを統合したバーチャルオフィスシステムの開発を行った。

アウェアネス共有サブシステムでは、他メンバを感じられる場のためにPC起動メンバの抽象的な状況共有を実装した。さらにVOへのログイン誘引のためにチャットシステムと連携した。

VOでは、相手の状況がわかる場の実装のために割り込み拒否度を折れ線グラフで表示し、気軽に話しかけができる場の実装のために話者交替の可視化機能と通話の立ち聞き機能の実装を行った。

参考文献

[1] 国土交通省, 令和3年度 テレワーク人口実態調査 - 調査結果 -, <https://www.mlit.go.jp/toshi/daisei/content/001471979.pdf>, (Access in July 2023).

[2] Yang, L., Holtz, D., Jaffe, S., Suri, S., Sinha, S., Weston, J., Joyce, C., Shah, N., Sherman, K., Hecht, B., Teevan,

- L.: The effects of remote work on collaboration among information workers; *Nature Human Behavior* 6, pp. 43-54 (2022).
- [3] Mann, S., Holdsworth, L.: The Psychological Impact of Teleworking: Stress, Emotions and Health; *New Technology, Work and Employment* 18(3), pp. 196-211 (2003)
- [4] Boell, S. K, Campbell, J., Dubravka, C. K., Cheng, J. E.: Advantages, Challenges and Contradictions of the Transformative Nature of Telework: A Review of the Literature; *Proceedings of the Nineteenth Americas Conference on Information Systems*, (2013).
- [5] Sohlenkamp, M., and Chwelos, G.: Integrating communication, cooperation, and awareness: the DIVA virtual office environment; In *Proceedings of the 1994 ACM conference on Computer supported cooperative work*, pp. 331-343, (1994).
- [6] oVice, <https://ovice.in/ja/>, (Access in July 2023).
- [7] Gather, <https://www.gather.town/>, (Access in July 2023).
- [8] Isaacs E., Walendowski A., and Ranganthan D.: Hubbub: A sound-enhanced mobile instant messenger that supports awareness and opportunistic interactions; *Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI'02*, pp. 179-186 (2002).
- [9] Lim B.Y., Brdiczka O., and Bellotti V.: Show me a Good Time: Using Content to Provide Activity Awareness to Collaborators with ActivitySpotter; *Proc. of the 16th ACM international conference on Supporting group work*, pp. 263-272 (2010).
- [10] Hincapie-Ramos, J.D., Volda, S., Mark, G.: A Design Space Analysis of Availability-Sharing Systems; In *Proceedings of the 24th Annual ACM Symposium on User Inter-face Software and Technology*, 85-96 (2011).
- [11] Tanaka, T., Abe, R., Aoki, K, Fujita, K.: Interruptibility Estimation Based on Head Motion and PC Operation; *International Journal of Human-Computer Interaction* 31(3), 167-179 (2015).
- [12] Takashima, K., Yokoyama, H., Fujita, K.: Analysis of Observation Behavior of Shared Interruptibility Information among Distributed Offices: Case Study in a University Laboratory; *IEICE Transactions on Information and Systems* E102-D(9), 1808-1818 (2019).
- [13] Mattermost., <https://mattermost.com/>, (Access in July 2023).