



拡張テレワークを活用した 働き方ビジョン構築ハンドブック

HANDBOOK
for
designing future vision
of augmented workstyles

はじめに

2020年の始めから広がり始めた新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) は、2022年の半ばを過ぎてなお、収束が見通せない状況にあります。一方で、この感染症を通じ、私たちは多かれ少なかれ、これまでの生活や仕事のあり方を見直す機会を得たのではないのでしょうか。在宅勤務ができるようになったことで、これまでよりも家族と向き合う時間が増え、その重要性を感じるようになった人や、新たな趣味を見つけ、プライベートの過ごし方が変わった人もいらっしゃると思います。逆に、これまでの仕事仲間との関係が薄まったように感じ、寂しさを感じている人や、仕事とプライベートのバランスを見いだすことに苦労している人もいると思います。

新しい働き方を実現する上で、技術の果たす役割は大きいです。私たちは人の能力を拡張する「人間拡張技術」を使って、在宅勤務を通じて生まれた新たな課題を解決したり、これまで在宅勤務が難しかった仕事も在宅でできるようにする「拡張テレワーク」の実現を目指しています。一方で、新しい技術は皆さんの働き方や暮らし方を広げる方法、手段でしかありません。皆さんがどういう働き方や暮らし方を望んでいるのか、それに寄り添う形で、技術の使い方を含め、新たな働き方を一緒にデザインしていくことが大事だと考えています。

この冊子は、2021年度日本国際賞平成記念研究助成プロジェクト「拡張テレワークを活用したポストコロナの働き方ビジョンの創出」（略称：働き方拡張PJ）で検討・実践した、新たな働き方の拡張を実現するための方法を示しています。コロナ後に向け、一緒にこれからの生活・仕事・社会のあり方を一緒に検討していければ幸いです。

新たな働き方や 暮らし方の拡張



人間拡張とは？

人間拡張とは、技術を活用し、人の身体的・認知的能力を拡張することを指します。人間拡張技術の例として、以下が挙げられます。

- 仮想現実（VR）・拡張現実（AR）：仮想空間に入る・覗くことができる
- アバター：自分の分身となるキャラクターやロボットを操作できる
- マルチモーダル：見る・聞く以外の五感情報を複数同時に伝達・再現する

拡張テレワークとは？

拡張テレワークは、人間拡張技術を使って、体を使った様々なやりとりを遠隔で再現することで、例えば、業務を行うことを指します。

- 人との直接的なやりとりが重要な接客業
- 体の動きを確認する必要がある実技型の教育やトレーニング
- 遠隔の機器を操作して作業を行うメンテナンス業や建設業

その他、遠隔会議システム等では再現できない匂いや雰囲気を実況すること、より優れた体験を働き手や顧客に届けることができます。



CONTENTS

はじめに	1
人間拡張 / 拡張テレワークとは？	2
CONTENTS	5
働き方ビジョンとは？	6
ビジョン構築プロセスとは？	
✧ Step 1 ライフ・ワークスタイルの分析	8
✧ Step 2 拡張テレワークの 技術ロードマッピング	10
✧ Step 3-1 拡張テレワークを用いた 働き方ビジョンの共創デザイン	12
✧ Step 3-2 仮想的なビジョンの体験と評価	14
国際ワークショップ	16
研究成果リスト	18
おわりに	19
プロジェクトメンバー紹介	21

働き方ビジョンとは？

働き方ビジョンとは、「目指すべき将来の働き方像」です。どんな場所で、誰と、何を使って、どんな風に仕事をしていたいと思うか、自分の理想の働き方を具体的に描いてみることで、働き手自身はもちろん、職場や技術開発をしている企業、自治体等が取り組むべきことがより明らかになります。

この冊子では、特に人眼拡張技術を活用した拡張テレワークという新しい仕事の方法が実現したときにどのような働き方ができるか、を考えます。拡張テレワークによって実現される遠隔での働き方は仕事と生活の場をより近づけることになるため、働き方を生活の一部として捉えて、望ましい暮らし方と働き方をセットで考えることが大切です。

働き方ビジョンを作る際には、あるべき働き方を表すコンセプトを言葉で表すと共に、ビジョンを表す具体的なストーリー（物語）をビジュアル（イラスト等）とセットで表現します。こうすることで、目指すビジョンを具体性を持って色々な人と共有することができます。

ビジョンの例

自由で自律した個人でありながら、他者と共にある

- ＊人それぞれの特徴（身体、性格・関心等）を活かし活かされる働き方
- ＊他者（遠方の家族や近隣住民など）に目を配り気遣う余裕をもった働き方
- ＊植物や動物など、ヒト以外の生物と新たな関わり合いをもつ働き方



ビジョン構築プロセスとは？

働き方ビジョンを構築するプロセスは下記の流れで行います。

Step 1

ライフ・ワークスタイルの分析

働き手の方々から、今の働き方や生活やその課題、理想の働き方について、インタビューやアンケートを行って情報収集・分析します。



Step 2

拡張テレワークの技術ロードマッピング

拡張テレワークを実現するにあたり、既にある、あるいはこれから出てくる人間拡張技術を調査し、それにより実現できることを明らかにします。



Step 3

拡張テレワークを用いた働き方ビジョンの共創デザイン

3-1 ビジョン共創ワークショップ

今の働き手の課題やニーズ、人間拡張技術の動向を踏まえ、改めて働き手を交えて、働き方ビジョンを協働して描きます。



3-2 プロトタイプ体験及び評価

作成したビジョンが有意義か、アクティंगाアウト（p.16 参照）や VR を活用して仮想的に体験・評価し、ビジョンを修正します。



働き方ビジョン

作成した働き方ビジョンは、企業の人事・就業支援施策や自治体の U ターン・I ターン支援、技術開発企業の製品・サービス開発計画にも活用可能です。



ライフ・ワークスタイルの分析

進め方

ステップ1では、働き方の検討対象とする働き手(例:業種、仕事内容、年代、家族構成)を明確にした上で、対象となる働き手から、今の働き方や生活とその課題、理想の働き方等について、インタビュー(聞き取り調査)やアンケートを行って情報収集をします。

インタビューは、個々の働き手の持つ特徴や課題・ニーズを深掘りするのに有効です。アンケートは、多くの対象者から情報を集めるのに有効です。インタビューを予めしておくことで、アンケートで聞きたい内容を明確にすることができます。

収集した情報を分析し、共通する課題やニーズ、その前提にある働き手の特性、あるいは特徴的な回答等を取り出すことで、働き方ビジョンにつながる働き手の基本的な考え方を明確にすることができます。

実践例

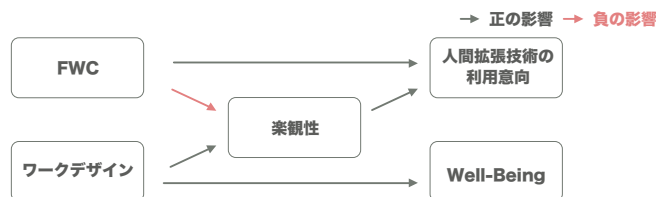
✧ 調査設計

まず、新型コロナウイルス感染症拡大後の人々のライフ・ワークスタイルの変化とニーズを広く捉えることを目的に、多様な業種（観光、教育、介護、製造、園芸など）の働き手 20 名に対し、感染拡大後の働き方や、人間拡張技術に対する技術ニーズ等についてインタビューを実施しました。またさらには Web アンケートを使い、テレワーク体験と人間拡張技術への期待の関係性、働き方の柔軟性が技術ニーズ・働きがいに与える影響について調査を実施しました。

✧ 調査結果

インタビュー対象者から、個々の仕事・家庭の状況に合わせて、技術の活用も含め、各々のやり方で働き方を工夫していることが窺えました。技術に関しては、社会の IT リテラシーが向上し、遠隔会議システムのような技術を使いやすくなったという意見が得られました。また、人間拡張技術に対する期待については、「テレワークの使い勝手の課題を乗り越える」、「テレワーク体験を対面のような現実のコミュニケーションに近づける」、「仮想空間の活用等、テレワーク体験を現実以上にする」の 3 種類の効果があげられました。

また、アンケートの結果、テレワークを利用した経験のある人の方がより人間拡張技術に対する関心が高いことが分かりました。特に、テレワークの課題を乗り越える、あるいは現実の体験に近づける人間拡張技術に関心が高いことが確認できました。また、自分の仕事のやり方を選べる度合い（ワークデザイン）が大きい人は、技術に対し楽観的で人間拡張技術に対する関心や Well-being が高いことが分かりました。また、家庭での役割が仕事に与える影響（FWC）が多い人は、技術に対し楽観的な気持ちになれない一方、人間拡張技術への関心は高いことが分かりました。

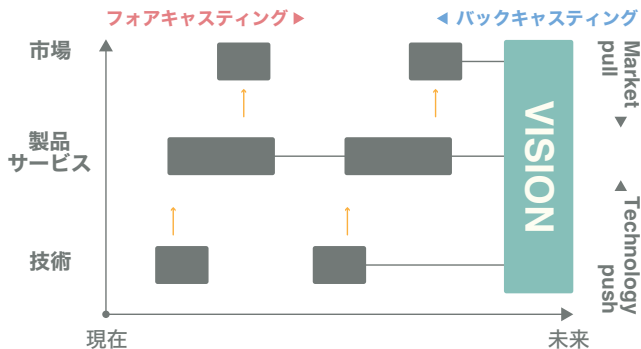


Step 2

拡張テレワークの技術ロードマッピング

進め方

ステップ2では、将来的に望ましい働き方を実現するために様々な人間拡張技術をどのように使えばよいのか、または、どのような人間拡張技術を開発すべきなのか、といった問いに答えることを目的とします。そのために、ここでは技術ロードマッピングと呼ばれる方法を用います。技術ロードマッピングでは、縦軸を市場、製品・サービス、技術という3つのレイヤーに分け、時間軸に沿って技術の登場や社会の変化等の関係を描きます。ワークショップ形式で、参加者の議論をもとにアイデアを生む、または気づきを得るための実践的な方法として、企業の戦略立案支援等にも広く用いられています。



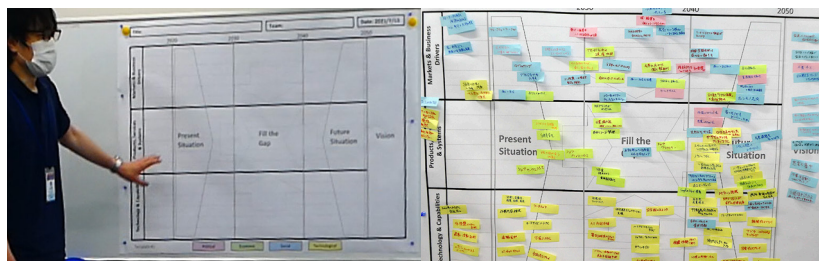
実践例

＊ワークショップのデザイン

人間拡張技術の専門家5名（うち、1名はリモート参加）が2時間のワークショップに参加して、拡張テレワークのロードマップを作成しました。専門家ワークショップで出てきた様々なアイディアに基づいて、拡張テレワークのストーリーを作成するため、働き方拡張PJのメンバーからなる内部ワークショップ(1.5時間)を2回にわたり開催しました。内部ワークショップでは、人間拡張技術が働き方に及ぼしうる影響・変化と、望ましい働き方に必要な人間拡張技術の両面を検討するため、フォアキャスティング(時間的に順方向)とバックキャスティング(時間的に逆方向)を組み合わせる議論を行いました。

＊ワークショップの結果

専門家ワークショップの結果、合計121個のキーワードがロードマップ上に書き出されました。内訳は、政策関係5個(4%)、経済関係21個(17%)、社会関係41個(34%)、技術関係54個(45%)でした。技術関係では、バーチャルオフィス、アバター、スキルのコンテンツ化などが挙げられました。最終的に作成したストーリーからは、柔軟性と多様性の2点が拡張テレワークによってもたらされることが浮かび上がりました。コミュニケーション技術(バーチャルオフィスなど)やエージェント技術(アバターなど)は、より柔軟な働き方の実現に役立つ一方、人間拡張技術によって時間的・空間的な制約が軽減されることで、将来の働き方は現在より多様化すると考えられます。このように、技術ロードマップは拡張テレワークのあり方、将来の技術開発やサービス提供の方向性を議論するためのきっかけとして非常に有用でした。





ビジョン共創ワークショップ

進め方

どのような働き方をより望ましいとするかの議論では、業種や立場の違い、地域や家族における役割の違い、あるいは個人の好みの違いから、葛藤や対立が生まれます。このように複数の価値の調整が求められるときは、一人ひとりの生活にある出来事や経験の具体性や個別性を元に、その人の価値観を表す「ナラティブ（物語）」という表現形式が有効です。

ステップ3では、このナラティブを中核におくワークショップを開催し、対象となる働き手と共に働き方ビジョンを構想します。手順は、まず参加者それぞれの心に残った仕事の体験や未来に起こりうる体験をナラティブとして捉え、表現し、お互いの価値観を味わいます。さらに、それら個別のナラティブの間の類似点や相違点を吟味し、参加者それぞれの新たな価値観が体现された未来の物語とそのコンセプトを共創します。このようにして生活者の一人称視点からビジョンを描くことを試みます。

但し、価値観の調整や新たに生み出された価値の受け止めを短時間のワークショップで達成できるとは限りません。上記の共創を通じ、研究者と働き手が継続的に議論できる関係を構築することが重要です。

実践例

＊ワークショップのデザイン

道具立てとして、自然や建物など私たちの身の回りにあるもの＋人間拡張技術をモチーフとする「きっかけカード (p.27 参照)」を用意しました。参加者の手順として、まず一人称による「体験作文」を作成し、朗読／傾聴します。次にグループになり、きっかけカードから連想される 10 年後の体験を「未来作文」に表現し共有します。最後に未来作文同士の関係を視覚化して吟味し、模造紙上に「物語り地図」を創作し発表します。(参加者 15 名、所要時間 3 時間)

＊ワークショップで生まれたもの

街づくりや園芸に関わる人、コンサルタントや高校教師が集まりました。結果、さまざまな対話と未来作文 13 件、物語り地図 2 件が生まれました。そのひとつには、多様な働き方と共存関係が「家族」という比喻を用いて表現され、働き方の個人化が他者との関係性の中で尊重されるというビジョンが見出されました。参加者からは「色んな職種の方とできたのはとても楽しかった。」「人間拡張技術は怖い印象を受けたと思ったが、きっかけカードを使って日常に溢れているものと人間拡張技術のキーワードを集めて、できることのシーンをディスカッションすることで、この技術ってどう生きるんだっけ？という発想がとても膨らみました。」などの意見が挙がりました。



■参加者により創作されたストーリーの例

仕事の関係で〇月〇日は、オフィスに出勤しなければならない。最近、特に忙しく、連日通勤。そんな中、父が倒れて入院。飛んでかけつけたいが、地元の病院まで 1 日近く移動にかかる。物理的に側にはいれない。しかし、テレイダスタスを使って治療中の父の手をとってはげます。待合室で母が心配そうにしているので、同時に母の背中をさすって落ち着かせる。両親のケアをしつつ、ダッシュで自動運転の車に乗り事務との病院に向かう。車の中で、音声通話のみで会議に参加。AI スピーカーを通じて、チームメンバーに指示を出す。ようやく父がいる病院に身体 (物理) 的にも到着。母も安堵した様子。技術は進んでも、やっぱりバーチャルとリアルの違いを感じる。(2021.11.13 A さん)



仮想的なビジョンの体験と評価・改善

進め方

ステップ 3-1 で作った働き方ビジョンをさらに自分ごととして受け止め、評価・改善していくために、仮想的にビジョンを体験する、という方法があります。例えば、ビジョンを体現する状況を演劇形式で表現することで未来の働き方を体験する「アクティングアウト」や、シンプルな積み木をヒトやモノに見立て、参加者がそれらを動かしながらストーリーを作る、といった表現活動があります。

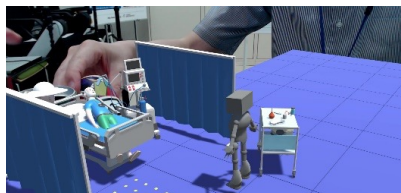
本プロジェクトでは、働き手自らが新たな働き方をデザインするにあたり、その活動にも人間拡張技術を取り入れる試みを行いました。具体的には、体験者同士が (1) AR 技術を活用した人形劇で自身の考えたストーリーを実現・記録し、(2) そのストーリーを、VR によって様々な視点から体験できるようにしました。VR の特徴である「没入感」を活用し、参加者がストーリーを自分事として捉えられ、参加者間のストーリー共有もより深まり、議論を促進することが期待できます。また、一般の方でも簡単に VR 体験を構築できます。

実践例

✳ AR シーン作成機能

体験者は PC のカメラ+ディスプレイ越しに AR 空間を観察します。AR 空間内に配置された円筒形の実物体に、ユーザがあらかじめ定義した仮想物体が表示されます。表示する仮想物体は (a) キャラクタ（老若男女、警察官、医師、犬猫など）、(b) 物体（人型ロボット、ドローン、PC、スマートフォンなど）の計 19 体を準備しました。

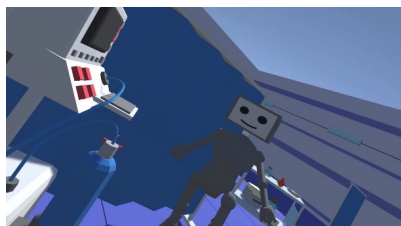
また、作業する机の上に、オフィス、病院など、舞台を定義するためのシート状のマーカーを配置すると、事前に定義した舞台が表示されます。ユーザが記録ボタンを押下後、実物体を動かすと、仮想物体も追従して動き、その 3 次元位置姿勢と音声記録されます。



✳ VR 体験機能

記録されたシーンは等身大の VR 空間に変換され、それをユーザは HMD（Head Mounted Display）で観察します。その際、キャラクター視点や、第三者視点の間を任意に切り替えることができます。

ユーザの見ている光景は PC に接続した別のディスプレイに表示し、HMD を着用していないユーザも観察できるようにします。



今後は、提案システムを用いてワークショップを開催し、既存手法に比べてどのような違いが生じるかを調査する予定です。

国際ワークショップ

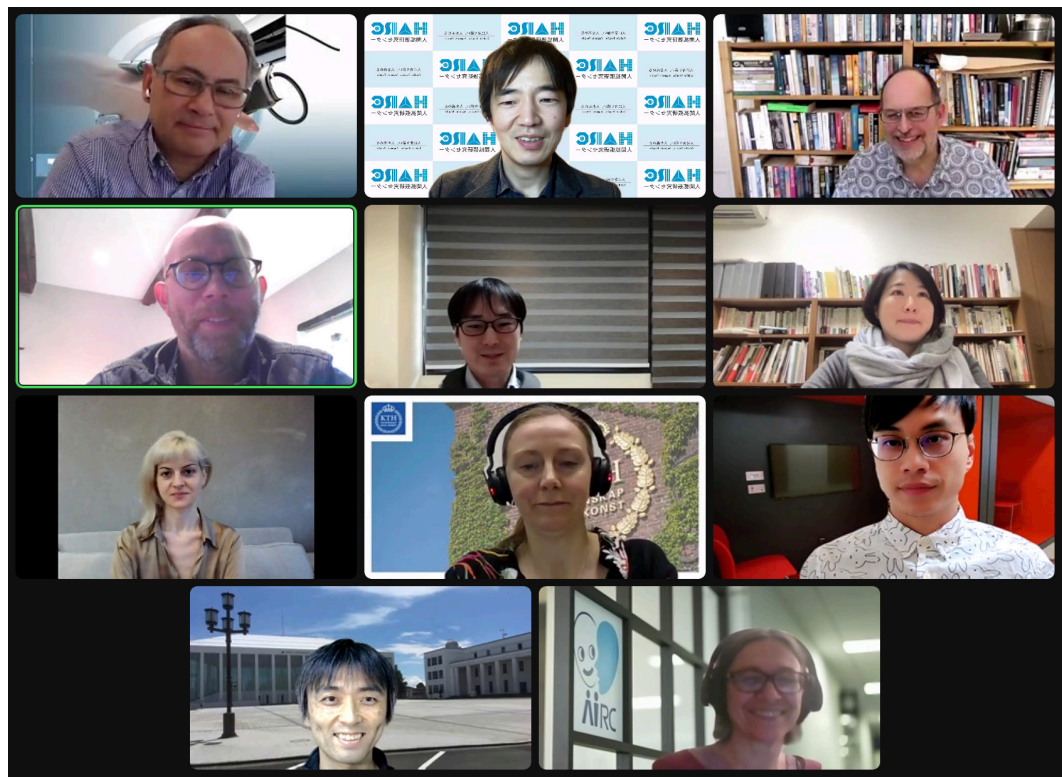
働き方拡張PJでは、日本国内での働き方の調査やビジョン作成だけでなく、海外の状況も把握し、日本との違いを比較するため、海外の研究者を交えた遠隔での国際ワークショップを開催しました。ゲスト講演者として、3名を迎え、新型コロナ感染拡大以降のヨーロッパ等における各種産業のデジタル化と職場の働きがい、都市の変容について紹介を受けました。

- Dr. Peter Oeij (オランダ TNO)
- Prof. Mohamed Zaki (英ケンブリッジ大)
- Prof. Simon Marvin、Dr. Aidan While (英シェフィールド大)

また、上記に加え、計7カ国・地域から多様な分野（経営学・労働衛生学・デザイン学・科学技術社会論・都市学等）の参加者計12名を迎え、ディスカッションを行いました。

✳ 議論の概要

各国で感染拡大を契機に町中でのデータ収集が強化され、各種サービスの自動化が進行したという認識で一致しました。一方、様々なサービスの中で人の役割が失われたことで、地域サービスにおいて重要な知見が活用されず、効率が悪化したり、サイバーセキュリティの脆弱性リスクの影響も高まっているという話題が出されました。これに対し、仕事や生活における人と技術の役割を「新しいハイブリッド」として再考することが重要性が指摘されました。この観点は働き方PJの方向とも合致しており、国際的にも本プロジェクトの取り組みの意義を確認することができました。



✳開催概要

日時：

2022 年 3 月 17 日 17:00-20:30（日本時間）

参加者・組織（敬称略）：

Ahmad Abdalazim（英ケンブリッジ大）、Thomas Bohné（英ケンブリッジ大）、Hector Gonzalez Jimenez（スペイン ESCP）、Kristiina Jokinen（産総研）、Marika Jonsson（スウェーデン KTH）、Mateja Kovacic（香港浸会大）、Simon Marvin（英シェフィールド大）、Koichi Mikami（慶応大）、Peter Oeij（オランダ TNO）、Hannamajja Tuovila（フィンランド VTT）、Aidan While（英シェフィールド大）、Mohamed Zaki（英ケンブリッジ大）、働き方拡張 PJ メンバー

研究成果リスト

＊論文

01. Ho, B. Q., Otsuki, M., Kishita, Y., Kobayakawa, M., Watanabe, K., 2022, Human Augmentation Technologies for Employee Well-Being: A Research and Development Agenda. International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol. 19, No. 3, 1195.
02. Kishita, Y., Watanabe, K., Otsuki, M., Ho, B. Q., Kobayakawa, M., 2022, Roadmap Design for Envisioning Future Workstyles Using Human Augmentation Technologies. IEEE Engineering Management Review, Vol. 50, Issue 2, pp. 156-164.

＊学会発表

3. ホー バック, 大槻 麻衣, 木下 裕介, 小早川 真衣子, 渡辺 健太郎, 2022, 労働の自律性は人間拡張技術を欲するか?, サービス学会第 10 回国内大会予稿集.
4. 高木 咲恵, 木下 裕介, 渡辺 健太郎, 森 郁恵, 梅田 靖, 2022, デジタル技術活用型サービスシステム設計方法論の適用 ―コミュニケーションツールを題材として―, サービス学会第 10 回国内大会予稿集.
5. 小早川 真衣子, 岡村 綾華, 2022, 未来の生活や社会を表現する活動デザインの検討, 日本デザイン学会第 69 回春季研究発表大会予稿集, 3C-02.
6. Watanabe, K., Ho, B. Q., Otsuki, M., Kishita, Y., Kobayakawa, M., 2022, Human Augmentation Technology for Teleworking in Service / Non-service Industries: A Survey in Japan. In Proceedings of AHFE 2022.
7. Watanabe, K., Ho, B. Q., Kishita, Y., Kobayakawa, M. Otsuki, M., 2022, Designing Future Vision of Augmented Workstyles: Project Reflection. In Proceedings of RESER 2022.

＊講演

08. Watanabe, K., 2021, Augmented Teleworking toward the Post-Corona Society. Korea Society of IT Service 2021 Fall Conference (online).
09. Watanabe, K., 2022, Augmented Telework with Avatar Technology: Impact on Workplace and Required Actions. Symposium "Workplace Innovation for Wellbeing in Times of Digital Transition," The 6th International Conference on Wellbeing at Work .

＊報道

10. スマートワーク総研, 2021, あの人のスマートワークが知りたい! ― 第 27 回 拡張テレワークはポストコロナ時代の対人サービスに活用可能 (インタビュー記事) . <https://swri.jp/article/885>

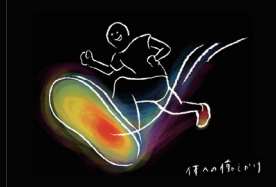
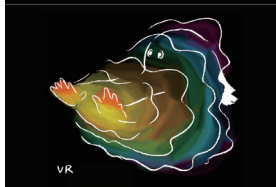
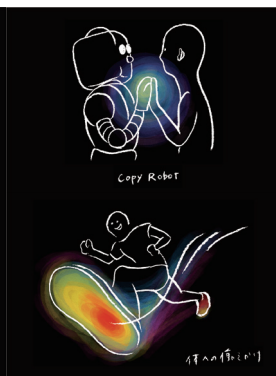
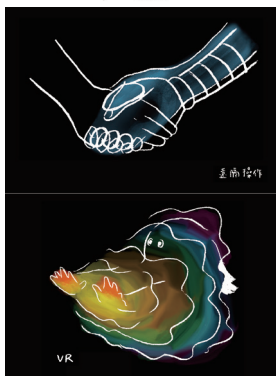
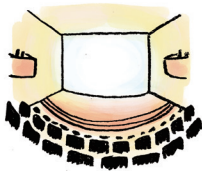
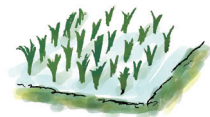
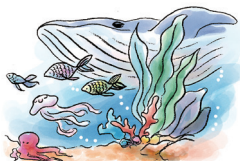
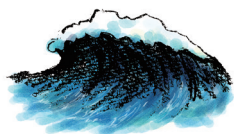
■おわりに

本冊子では、働き方拡張PJを通じて得られた、拡張テレワークを活用した新たな働き方ビジョンの構築に向けた進め方、ガイドラインを紹介させていただきました。本冊子で提示した方法は、高齢化や労働力減少、自然災害の増加や将来の新たな感染症のリスク等、様々な課題を抱える日本において、持続可能な労働環境や働きがいの維持・向上を実現する上で、お役に立てるものと考えています。特に、働き手自身の視点を取り入れて、産業・社会全体としてこれからの仕事や生活のあり方を考えていくことが大切であると考えています。

現在、私たちは働き方ビジョンを体現する新たな仕事・職場を形作る「拡張業務システム」のデザインを考える新しいプロジェクトを推進中です。人間拡張技術を活用した新たな働き方を目指したい、自分の組織でも考えてみたい、と感じられた皆様におかれましては、ぜひ一度下記お問合せ先までご連絡いただければ幸いです。

Mail Address : M-workaug-info-ml@aist.go.jp





ビジョン共創ワークショップで活用した「きっかけカード (27 種)」の一部 (制作：岡村 綾華)

プロジェクトメンバー紹介



渡辺 健太郎

産業技術総合研究所
人間拡張研究センター
上級主任研究員



大槻 麻衣

産業技術総合研究所
人間拡張研究センター
主任研究員



木下 裕介

東京大学大学院
工学系研究科
准教授



Ho Quang Bach

東京工業大学
工学院
助教



小早川 真衣子

千葉工業大学
先進工学部
助教

謝辞

本プロジェクトおよび本冊子制作の一部は、公益財団法人 国際科学技術財団 平和記念研究助成 (2021 年度) および JSPS 科研費 JP22H03898 により行いました。ここに謝意を表します。

拡張テレワークを活用した働き方ビジョン構築ハンドブック

2022 年 12 月 1 日 発行

筆 者： 渡辺 健太郎、大槻 麻衣、木下 裕介、

Ho Quang Bach、小早川 真衣子

デザイン： 長谷川 千晴、吉原 千智 | 千葉工業大学大学院

発 行：「拡張テレワークを活用したポストコロナの働き方ビジョ
ンの創出」プロジェクト

拡張テレワークを活用した
ポストコロナの働き方ビジョンの創出プロジェクト
お問い合わせ先：M-workaug-info-ml@aist.go.jp