

拡張テレワークと その展望

ポスト・コロナ社会を見据え、新しい働き方を支える技術

2020年4月20日

国立研究開発法人産業技術総合研究所

人間拡張研究センター

はじめに

2019年末から流行が始まった新型コロナウィルス感染症 COVID-19は今や全世界に広がるパンデミックの状況を呈しています。その結果、数多くの企業や公共セクターが事業の縮小、停止を余儀なくされています。2020年4月時点で、世界の多くの国で市民の外出が厳しく制限されており、一部の国や都市ではほとんどの事業活動を停止する要請が課されました。感染はなお世界中で拡大を続けており、今後の収束も未だ見通せない状況です。現時点では感染収束に向けた対応がまず何よりも重要ですが、一方、完全収束に至るまでの期間(ウィズ・コロナ、With Corona)、さらに収束後(ポスト・コロナ、Post Corona)の生活・労働・産業・社会のあり方についても、今後検討を進める必要があります。

COVID-19 に対する現段階での具体的な予防策は、手洗い等の励行に加え、社会的距離を保つこと(Social Distancing)だとされていますⁱⁱⁱ。 具体的には、人が密集する場に行かない、人の移動自体を控える、等の要請が行われており、このことが、まさに様々な事業活動の停止が求められる理由となっています。翻すと、ほとんどの産業では、「人(従業員や消費者等)が集まらなければ事業を継続できない」状況にあると言えます。

一方、COVID-19が人類の生活・経済活動を停滞させたことで、我々は社会と環境の大きな変化を、期せずして体験することになりました。テレワークを多くの事業者が採用したことで、仕事は時間管理から成果管理に変化することを求められるようになるでしょう。また、人の移動と経済活動が制限されたことで、一時的に全世界の二酸化炭素排出量はかなり減少することになりそうですiv。何年議論しても変えられなかった、

社会問題や環境問題を引き起こす我々の行動が、結果論ではありますが、COVID-19によって強制的に変えられた、と言えるかもしれません。もちろん、COVID-19がもたらした健康被害や社会生活の制約、経済活動の停滞による損害は甚大でありますし、その損害も必ずしも人々が均等に負うわけではなく、弱者により多くのしわ寄せが来る実態も目の当たりにしています。

これらの全人類的経験を考えると、ポスト・コロナ社会は、コロナ以前の社会に次の感染症に備える適応力を単に付け加えた社会ではなく、期せずして実現できた(1)労働の意識改革や(2)環境問題対策をできるだけ維持しつつ、(3)弱者へのしわ寄せを低減し、(4)次に来たるべき感染症にも備える社会、と言えるのではないでしょうか。

COVID-19 の流行は、今後1年、あるいはそれ以上にわたって続く可能性も指摘されています。人を集約することで生産性を高めることが、近代から現代にいたる産業化・都市化の基本方針でしたが、今回のパンデミックはこの方針がもたらす産業や社会の脆弱性をこれまでにない形であきらかにしました。したがって、我々はまず「人が集まらなくても事業継続できる」方法について検討する必要があると言えるでしょう。今後、ウィズ・コロナ期間を乗り切る過程で、またその後の産業や社会の持続性の観点からも、人が集まることに制約がある環境での働き方が重要な課題となると考えられます。ウィズ・コロナの期間を支えるための「人が集まらなくても事業継続できる」状況を支える技術は、その後の新しいポスト・コロナ社会を形作る技術にもなり得るのではないかと我々は考えています。

産総研人間拡張研究センターでは、人間の活動や生理・心理的変化を計測・収集し、デジタル技術を活用して人の能力を拡張する研究開発に取り組んでいます。その柱となるテーマの1つに、スマートワーク技術の研究がありますvi。当センターのスマートワークの研究では、AI・ロボット技術を活用した自動化・効率化に留まらず、技術の支援を受けて働くことを通して様々な能力が拡張され、人や社会の役に立つことによる達成感や自己の成長の実感から得られる働きがいをより多く得ることができる労働・社会環境を目指しています。

「人が集まらなくても事業継続できる」ようにするための手段として、現在多くの取り組みが進むテレワークは、働く場所の制約を技術により解放するという意味で、スマートワークの技術分野の1つに位置付けられますが、現状実現されているテレワークはオフィスで行われるデスクワーク等、一部の業務に限られています。本レポートでは、我々のこれまでの経験を元に、従来の分野に加え、特に COVID-19 の影響の大きい、接客、エンターテイメント、教育、観光サービス等の対人サービス分野にもテレワークを拡張する方向性を示したいと思います。この拡張されたテレワークのことを、本レポートでは「拡張テレワーク(Augmented Telework)」と呼ぶこととします。

拡張テレワークに必要な技術のいくつかは既に実証、実用の段階にあり、これらを社会の中で活用・発展させることで、まずは COVID-19 の完全収束までの期間を支えるための「人が集まらなくても事業継続できる」状況を支えていくことを目指したいと考えています。ただ、この技術を COVID-19 完全収束までの短期的な問題解決のためだけに用いるのではなく、様々な生活・仕事の場面で人の分散と集約のバランスの取れた「ポスト・コロナ社会」を見据えて、その基盤をなすように形作って参りたいと考えています。それは、テレワークの拡張がもたらす労働・移

動の変化を、個人の活力・働きがいや社会の生産性の変化、企業組織や 都市と地方の在り方の変革に繋げていくことを見据え、あるべき技術を 考えていくという意味です。この過程で、感染症への対応だけに留まら ず、エネルギー問題を含む自然環境問題、テロリズム・都市災害への備 え等、産業化・都市化の過程で顕在化している様々なリスクへの新たな 対応方法に繋がることも期待されます。

本レポートをご覧いただいている皆様の中にも、現在、先の見えない苦しい状況にいらっしゃる方が多いことと存じます。産総研では、東日本大震災の直後に被災地の支援を行ないましたが、被災地でのコミュニケーションを通じて、苦しい時には何よりも「いま目の前にある問題を解決できるもの」が求められることは認識しているつもりです。残念ながら、本レポートは今すぐに役に立つ解決策をお示しするものではないかもしれません。ですが、今後数ヶ月、数年の働き方や事業の継続性、さらにはより持続性の高い社会の実現を考える上での一つの指針にはなり得るのではないかと考えています。様々な業界の経営者や起業家、ミドルマネジメント、従業員の方々等、多くの皆様にご覧いただき、前例のない困難な時代を乗り切るための方策について、共にご検討いただければ幸いです。

テレワークの拡張

COVID-19 の世界的流行をきっかけに、多くの企業がテレワークにより事業継続を行なっています。現状のテレワーク固有の課題についても既に様々な形で議論されていますが(例えば、社会的孤立)vii、本レポートで議論したいのは、現状の仕組みでテレワークに移行できる業務はごく一部であるという点です。

現状のテレワークは、主に PC の前に座って仕事をする、デジタル情報を扱う業務を対象としています。具体的には各種事務作業、資料作成等のデスク業務です。ソフトウェア開発や情報システムを運用している従業員も多くはこの恩恵に預かっています。遠隔コミュニケーションもテレワークの重要な要素で、テレビ会議システムが現在もっとも広く使われていますが、用途はやはりオフィスでの打ち合わせの代替を主に想定したものです。こうした技術により、特に大企業の本社機能は維持することができ、事業継続が可能となります。また、デスク業務に比べると事例は少ないですが、ネットワークを通して遠隔地の機器を操作する遠隔操縦業務も、現状運用されているテレワークの一種と言えます。

一方、現在特に COVID-19 の大きな影響を受けている典型的な産業の 1 つは、対人サービス業です。人の密集を避けることが要請されている 中、飲食・小売・宿泊等の接客業の他、フィットネス事業、エンターテイメント業(観劇、音楽、映画等)、観光業等は軒並み事業の縮小・中断を余儀なくされています。また、教育分野においても、学校や塾等の座学は遠隔教育に移行しつつありますが、実技を要する教育の移行は非常に困難です。これらの事業は、特に対話や所作、利用者同士の空間の共有を含む、人同士の身体的なやりとり(インタラクション)によって

成り立っています。このようなインタラクションを、現状のテレビ会議 システムで代替することは容易ではありません。

そこで、このような実世界で行われていた人同士の身体的インタラクションを、人間の身体的・感覚的な能力を拡張する技術を用い、テレワーク環境で実現することが「拡張テレワーク」のコンセプトです。遠隔業務の機会を作ることで、事業者の事業継続を支援することができると共に、従業員のスキルや能力を活かす場を作り、生活を持続可能にすることが可能になります。拡張テレワークは、さらにこれまでにない新しい顧客体験の実現や、従業員の働きがいやウェルビーイング(身体的・精神的・社会的によい状態にあること)の向上につながる可能性を秘めています。この点については後述します。

1つ重要な点は、拡張テレワークは**人同士の触れ合いや関係性を軽視するものではない**ということです。技術を介して人と人の関係を 100%代替することを目指すものでもありません。実世界の直接的なやり取りに加え、従業員のスキルや能力を活かせる、もう 1 つの働き方や事業形態を提示することで、今回の COVID-19 のように、人同士の直接的なインタラクションを制限されるような状況においても、事業や仕事を継続できるようにすることを目指しているのです。

8ページの表に、我々の考えるテレワークの拡張の流れを示しています。 拡張テレワークの次の段階として、人に直接触れる、あるいは複数人の 緊密な連携を伴う業務を、ここでは仮に拡張テレワーク 2.0 と呼んでい ます。これらは実現がより難しいことから、本レポートでは今後の方向 性として述べるにとどめたいと思います。また、次ページの表に上げた 主な産業は、あくまで適用対象の代表例です。業務を分析することで、 現状のテレワーク、あるいは本レポートで述べる拡張テレワークを適用 可能な産業は他にも多く存在すると考えます。

表. テレワークの拡張

	現状	拡張テレワーク	拡張テレワーク 2.0
主な業務内容	デスク業務(事務作	対話や所作を伴う接客	人に直接触れる業務、
	業、資料作成)、打ち	業務、利用者と空間を	複数人での緊密な連携
	合わせ	共有して行う業務	を必要とする業務
特徴	・オフィス外からの社	・様々な情報源を用い	・人やモノに対する高
	内システムへのアクセ	た心・体の状態推定	速・高精度な接触、操
	ス	・自分の分身を使った	作
	・音声、動画によるコ	業務	・現実と変わらないレ
	ミュニケーション	・仮想環境を使った体	ベルの知覚・認識
		験の共有	
主な技術	遠隔会議システム、電	マルチモーダルインタ	高速・高精度なセンシ
	子メール、オンライン	フェース、VR、アバタ	ングや遠隔操作ロボッ
	ストレージ、業務管理	一技術	ト技術
	システム等		
主な産業	各種産業の本社機能、	+ 接客業 (飲食・小	+ 介護、保育、建築、
	ソフトウェア・情報サ	売・宿泊等)、フィッ	災害救助
	ービス業	トネス業、教育(特に	
		実技を要する教育)、	
		エンターテイメント業	
		(観劇、音楽、映画	
		等)、観光業	

拡張テレワークの特長

拡張テレワークでは、映像や音声の他、複数の情報源や手段を組み合わせてコミュニケーションを行う「マルチモーダルインタフェース」、仮想空間を構築し、情報提示を行う「VR(Virtual Reality)」、自分の分身となる仮想キャラクター、あるいはロボットを操作する「アバター技術」等を組み合わせて、顧客や他の従業員とのインタラクションを行ないます。これらは、人の仕事を代替する自動化技術と比較し、人の身体的・感覚的な能力を技術で拡張する、という意味で、

「人間拡張技術」

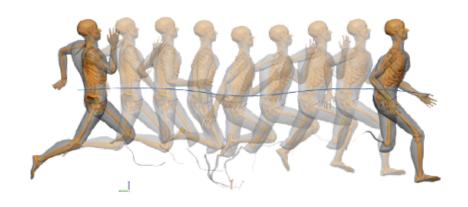
と呼ばれています。人間拡張技術を用いることで、下記のようなことが 可能になります。

遠隔で相手の体や心の動き・状態がわかる

遠隔地にいる相手の二次元の切り取られた映像や音声だけを用いたコミュニケーションでは、直接話す場合と比べて、相手の考えていることを汲み取るのはより困難です。そこで、視線の移動や笑顔の状態、声の調子等を分析することで、相手の感情の変化や意図を推定します。これにより、適切な話し方や伝える内容を選択し、きめ細やかな対応をすることができると期待されます。笑顔の計測による満足度の評価や声の調子を元に感情を推定する技術は既にいくつも応用例があり、組み合わせによって事業内容に応じたインタラクションの支援が可能です。



また、映像解析や各種センサ (ジャイロセンサや触覚センサ等)を用いることで、遠隔先の相手の体の動きも知ることができます。例えば、相手の部位別の運動量を測ることで、遠隔からでも適切なコーチングを行うことが考えられます。

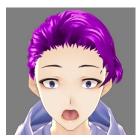


自分の分身で誰でもどこでも働ける

アバターという、自由に操作できる仮想の分身を作ることで、スクリーンがある環境であれば、仮想の自分をどこにでも出現させることができます。インターネット上でアバターを使って情報発信するバーチャルYouTuber (VTuber) は有名ですが、現実のサービス環境で同技術を活用する動きは既に出始めていますviii。この技術の利点として、自分の体は一度に一箇所にしか存在することができませんが、アバターは遠く離れたところにも一瞬で現れることができます。これは、単にリモートで働けるだけでなく、接客業等、対人サービス業の生産性を大幅に上げることができる可能性があります。







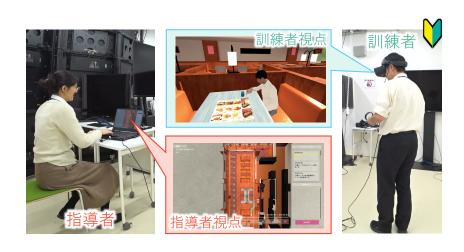
また、ロボットを自分の分身として遠隔操作する技術も実用化が進んでいます。例えば、オリィ研究所が実証実験として行なった分身ロボットカフェ DAWN では、身体が不自由な人が遠隔操作した分身ロボットでカフェを運営する、という取り組みが行われましたix。分身を使うことで、感染症対策の他、身体的・社会的要因で外出できない人々が自身の潜在能力を活かして労働、あるいは社会参加できる可能性がすでに示されつつあります。これは単に社会の生産性を高めるだけでなく、本人の自己効力感を高め、ウェルビーイングを改善する上でも非常に有効であると言えます。



仮想空間を使って体験を共有する

自分の分身であるアバターだけでなく、自身を取り巻く環境も仮想的に 構築することで、離れた人たちが体験を共有し、一体感を作り出すこと も可能になりつつあります。例えばインターネットゲームの世界では、 離れたところにいるプレイヤー同士が同じ課題に取り組み、体験を共有 することが既に行なわれていますが、音楽や演劇等のエンターテイメント業やイベント業でも、同じ仮想環境に接続し、感動を分け合う体験をできるようになりつつあります。特に近年の VR 技術の発展は著しく、今後大きなホールに人を集めることなく、現実のように感じられるイベントに参加できるようになるでしょう*。さらに VR の利点として、公演中に関係者とのコミュニケーションが容易、物理環境では不可能な演出が可能、といったことがあります。これらは全て、新しい顧客体験を作る上で大きな効果を発揮できる可能性があります。

また、VR を使った従業員教育の取り組みも行われています*i。実際のサービス環境を模擬した仮想空間で、想定顧客のアバターにどう振る舞うか、訓練を行ないます。合同研修が困難な状況下においては、Web サイト上の e-learning にとどまらず、こうした仮想環境を活用したトレーニングも有望な方法になりえると考えられます。



拡張テレワークによる働き方

ここでは、拡張テレワークを実現することで、どのような新しい働き方 や事業が生まれ得るか、適用イメージを示したいと思います。

遠隔接客サービス

店頭の専用機器を用い、遠隔で接客を行う取り組みは、銀行や金融の一部機能として用いられてきましたが、近年 VTuber の流行もあり、仮想アバターを導入した居酒屋やバーの事業が始められています^{xii}。

遠隔接客は

- -どこからでも (例えば自宅からでも) 接客対応ができる。
- ー複数の店舗、Web等、多地点・多チャンネルで同様のサービスを展開することができる。
- 一相手の関心度合いや感情の変化を計測し、経験の少ない店員を技術 的にサポートできる。
- 一状況に合わせた表情やジェスチャーを作る、あるいは具体的な資料等の情報提示がインタラクティブにできる。

等、いくつものメリットがあります。特に窓口業務(ホテル等の施設サービスの受付、保険のコンサルティング等)では、比較的導入が進みやすいと考えられます。特に専門的知識を要する業務には有用です。



在宅グループエクササイズ

グループで行うエクササイズプログラムは、インストラクターが全員の 状態を把握することが難しいため、楽しさ等の感情の伝わりや運動負荷 を、映像解析を用いて分析して、柔軟にプログラムを変更する取り組み が既に行われています。様々なプログラムに応用することで、参加者の 満足度や運動効果を高めることができると期待されます。

また、グループで行うエクササイズは、これまで多くの人を1箇所に集めて行う必要がありましたが、VRを活用して、在宅で効果的なエクササイズサービスを行うことが考えられます。在宅でのエクササイズはモチベーションの維持が課題でしたが、仮想環境上に人が集まって一緒に同じ活動を行うことで運動に対するモチベーションを高めることも期待できます。個人のインストラクターも、専用の場所がなくても、複数人を相手にレッスンを提供できるようになるでしょう。



仮想展示会・ライブ運営

多人数が集まる展示会やライブ等、各種イベントを映像配信で行う事例が増えています。人の密集を避ける上では効果的ですが、発信者から参加者への一方向の配信が主流となっています。客同士が仮想空間で同時に参加し、マルチモーダルインタフェースを通じて他者の存在感が感じられる環境構築を行うことで、発信者、参加者の双方が臨場感を感じ、よりイベントを盛り上げることが可能になります。さらに、現実のイベントでは困難な、上空からの視点に移ることができる等、自在に視点を設定可能な新しいイベント配信・参加プラットフォームを構築することで、興行側にとって新たなイベント企画の可能性を目指すことが可能になります。



拡張テレワークの実現に向けて

拡張テレワークの実現に向けて、これから何をしていくべきでしょうか。 ここでは取り組むべきことの一案を示します。

現在の仕事・事業のあり方の分析と再設計

まず、現状の仕事・事業のあり方がどのようになっているか、どの従業員のどの業務が拡張テレワークに適しているのか、検討する必要があります。また、その仕事だけをテレワークに変えても、かえって全体の効率や生産性が下がる可能性もあります。テレワークを前提とした業務のあり方に移行する過程で、既存の事業のあり方(例えば店舗型のビジネス)から全く異なるビジネスモデル、サービスモデルに変える必要性が出てくる場合もあるでしょう。拡張テレワークの実現は事業全体の再設計、あるいは既存事業と異なる新事業として開発することも念頭に進めていく必要があります。これは、「はじめに」で掲げた(1)労働意識の改革を社会に定着させていくことに繋がると考えています。

関係者が一丸となった推進体制

拡張テレワークの導入に向けては、技術開発事業者や研究者等、外部の専門家の協力も得つつ、経営者、従業員、顧客等、関係者が一丸となって取り組む必要があります。まず、主なユーザーとなる従業員や顧客の積極的な参加が欠かせません。新しい技術を使いこなすためには、従業員や顧客も使い方やその注意点を認識する必要があります(これをリテラシーと呼びます)。リテラシーの構築には、一定期間以上の利用経験が不可欠です。利用経験を積み重ね、活用の目処が立てられるまでは、

一時的に不便を感じても継続的に試行を繰り返す必要があります。当然、その間も技術開発側はユーザーの意見に耳を傾け、技術の改善を進める必要があります。また、こうした取り組みを継続するためには経営者が業務改革に対し強いコミットメントを発揮することが非常に重要です。また、別の課題として、より多くの情報がネットワークを流れるようになることから、ネットワークの高速化やセキュリティ対策等、情報インフラの強化も重要な課題です。当然、新産業の構築を推進する、政策上の支援も大いに期待されます。

人間中心のアプローチと多様性への配慮

人間拡張技術の開発・導入への積極的参加とも関連しますが、何より新しい技術により、従業員や顧客にとってよりよい体験を実現できることが重要です。また、拡張テレワークは、技術を介することで従業員や顧客の多様性、例えばジェンダーや年齢、障碍の有無、知識やスキルの有無、特定の作業に対する得手不得手などに配慮し、個々人が本来有している潜在的な能力を引き出し、より柔軟で許容力のある職場環境に変えることができる可能性も秘めています。人間中心設計やインクルーシブデザインの原則に則り、より多様な職業参加やサービス提供の可能性を模索することが重要です。これは、「はじめに」で掲げた(3)弱者へのしわ寄せの低減に資する技術であり、さらに進んで、さまざまな違いを多様性として活かしていける社会に繋がるものと考えています。

長期的な影響への配慮とアセスメント

冒頭に述べたように、拡張テレワークは人と人の触れ合いや関係性を軽 視するものではありません。しかしながら、人間拡張技術を介したテレ ワークを通じて当初想定していなかった悪影響が発生するかもしれま せん。例えば、技術の支援を受けることで、職能獲得のプロセスが変わる、スキル定着が遅くなる、といった問題や、組織内の社会関係の変容や孤独感を生む等、現状のテレワークでも懸念されている課題の発生も想定されます。また、ワークライフバランスの取り方等、生活面の自己管理のあり方にも影響が及ぶ可能性があります。こうした課題に対しては、導入の過程、あるいは導入後も長期的にアセスメントを行ない、必要な対策を行なっていく必要があります。そして、働き方と移動の様式が変わることで、都市と地方の在り方が変わり、そのことがエネルギー需要すら変革するかも知れません。これらの影響についても、比較可能な形でモニタリングしていく必要があります。このような継続的な研究が、「はじめに」で掲げた(2)環境問題対策への貢献をあきらかにしていくものと期待しています。

以上のことを踏まえつつ、新たな働き方や事業のあり方を模索していく ことが大切になると考えられます。

まとめ

本レポートでは、COVID-19の世界的な流行を背景に、より多くの産業で人が集まらずに仕事ができるように、マルチモーダルインタフェースやVR、アバター等の技術によって、対人インタラクションを要する業務を遠隔環境で実現する「拡張テレワーク」を提案しました。本レポートで提示した新しい働き方や事業のあり方は、すぐに検討開始できるものから、技術開発から社会的な合意形成も含め、少し時間を要するものまで様々ですが、仕事や事業の継続性の向上に加え、新たな顧客体験やより多様性ある職場環境、従業員の働きがいやウェルビーイングの増進にも寄与する可能性があります。

拡張テレワークの実現に向けては、仕事や業務の本質的な再設計を伴うため、関係者が一丸となった取り組みが不可欠です。また、人と人の関係や従業員・顧客満足を最重視し、人間中心の視点を大事にしつつ、長期的な変遷として捉えなければなりません。この取り組みは大きなチャレンジではあるものの、COVID-19の完全収束、並びにポスト・コロナにおける産業や社会がよりしなやかで持続可能な方向に向かう上で、非常に有望な方向性であると我々は考えています。

一方、本レポートで議論した内容は、今回のパンデミックを踏まえ今後 想定される対応の、ほんのごく一部に過ぎないと考えています。今後も、 拡張テレワークや拡張テレワーク 2.0 についての我々の研究成果につい て継続的に情報発信を行ないつつ、各方面と連携しながら、我々が直面 している難局に長期的に立ち向かっていく上での議論を皆様と行なっ ていければと考えています。

2020年4月20日

国立研究開発法人産業技術総合研究所

人間拡張研究センター



著者:渡辺健太郎(取りまとめ)、一刈良介、梅村浩之、江渡浩一郎、 大隈隆史、大槻麻衣、尾形邦裕、梶谷勇、蔵田武志、小林吉之、坂本隆、 竹中毅、田中秀幸、本間敬子、村井昭彦、森郁惠、三浦貴大、三輪洋靖、 持丸正明、山本吉伸、脇田優仁

イラスト: 荒井則子 (14-15 ページ)

ⁱ BBC. (2020, April, 7). Coronavirus: The world in lockdown in maps and charts. https://www.bbc.com/news/world-52103747

ii 例えば、スペインや米ワシントン D.C.:

Financial Times. (2020, March 29). Spain halts all 'non-essential' work for two weeks. https://www.ft.com/content/25412ab4-6682-41a3-83ae-369a9b09e558

NBC Washington (2020, March 24). DC Closes Nonessential Businesses, DMV Centers to Stop Coronavirus.

https://www.nbcwashington.com/news/local/dc-closes-nonessential-businesses-dmv-latest-tuesday-march-23-whats-closed-washington/2252010/

- WHO. (2020). Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public. https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public (accessed on April 2, 2020)
- ^{iv} BBC. (2020, March 19). Coronavirus: Air pollution and CO2 fall rapidly as virus spreads. https://www.bbc.com/news/science-environment-51944780
- ^v BBC. (2020, March 23). Coronavirus: When will the outbreak end and life get back to normal? https://www.bbc.com/news/health-51963486
- vi 産総研人間拡張研究センター, https://unit.aist.go.jp/harc/index.html
- vii Allen, T. D., Golden, T. D., & Shockley, K. M. (2015). How effective is telecommuting? Assessing the status of our scientific findings. Psychological Science in the Public Interest, 16(2): 40-68.
- viii 例えば、佐藤和也. (2020, February, 1). NTT ドコモ、成田空港で 5G 活用「遠隔アバター案内」の実証実験. CNET Japan. https://japan.cnet.com/article/35148783/
- ix Ory Lab. (2020). Dawn Avatar Robot Café. https://dawn2019.orylab.com
- * 例えば、遠隔会議として開催された 2020 年の情報処理学会第 82 回全国大会では、一部公開セッションがバーチャル空間上で行なわれている。五十嵐悠紀. (2020, March 6). 世界初! cluster(クラスター)を使

ったバーチャル空間での学会イベントが明日3月7日開催. Yahoo! Japan ニュース.

https://news.yahoo.co.jp/byline/yukiigarashi/20200306-00166363/

xi 大槻 麻衣, 大隈 隆史. (2020, March). 飲食サービス業における VR 業務訓練システムの開発. 研究報告ヒューマンコンピュータインタラ クション(HCI), 2020-HCI-187(13): 1-6.

xii 例えば、AVASTAND. (n.d.). https://twitter.com/avatalkstand