



CX2030

バーチャル・テクノロジーによる 2030年代のCX

(CX: コミュニケーション・トランスフォーメーション)

MRI 三菱総合研究所

2021/10/29

はじめに

三菱総合研究所では 50 周年記念研究として、これからの 50 年で豊かで持続可能な社会を実現するための未来研究を実施し、注目すべき未来への社会変革としてデジタル、バイオ、コミュニケーションの 3 つの領域の革新技術によるトランスフォーメーションを提示しました¹。デジタル・トランスフォーメーション(DX)、バイオ・トランスフォーメーション(BX)、コミュニケーション・トランスフォーメーション(CX)の 3 つの変革(3X)です。

本レポートは、3X のうち特にこれからのコミュニケーションの在り方が大きく変容する CX に着目し、10 年後の CX の重要な基盤と考えられるバーチャル・テクノロジー(V-tec)に焦点を当てた調査研究を行った成果をとりまとめたものです。

本資料は 3 章構成となっています。

第 1 章「V-tec とは」では、当社が 2030 年の CX の基盤技術として考える V-tec の概要を俯瞰(ふかん)的に示すとともに、「V-tec が行動変容を加速する」という切り口から見た場合に、社会課題の解決・解消に活用できるポテンシャルがあることを示します。

第 2 章「V-tec による社会課題解決」では、医療・健康、働き方(ホワイトカラー&製造業)、旅行という 3 領域に焦点を当て、2030 年頃を想定した場合に、V-tec がどのように用いられ、社会課題解決に寄与するかをまとめています。

第 3 章「V-tec を次の成長機会に」では、V-tec の産業としての有望性、V-tec ビジネスに参画する際の留意点について解説した上で、V-tec 産業を次の成長機会として捉えることの重要性を述べています。

メッセージ

- V-tec は 2030 年代のリアル・デジタル融合社会を、誰もが受け入れ、活用するための基盤技術である。
- V-tec 関連産業は、わが国の産業が得意とする細部へのこだわりが活かせる産業。2020 年代後半から急速に市場が立ち上がると期待される。
- 関連製品・サービスの提供者として、あるいは自社事業を強化する目的で V-tec を活用する事業者として、参入・事業化を検討すべきである。

第1章 V-tecとは

1. 2030年のCXを支える バーチャル・テクノロジー(V-tec)

1.1 強化と拡張が進む 2030年のCX

コロナ禍によりわれわれの生活は大きな影響を受けていますが、ポジティブな影響があるとすれば、多くの業種でテレワークなど、就業のオンライン化が進んだことが挙げられるでしょう。実際、国土交通省によれば、「全就業者(雇用型、自営型)のテレワーカーの割合は 22.5%で、前年度から約 7 ポイント増加し、過去 5 年間で最高値を記録ⁱⁱ⁾しています。

テレワークが広がるにつれ、その課題も明らかになってきました。特に、「オンラインコミュニケーションでは十分なチームワークの醸成ができない」「初見の相手との十分な意思疎通ができない」などの課題が指摘され、対面コミュニケーションの重要性が改めて認識されています。

対面コミュニケーションと現状のオンラインコミュニケーションの違いは、「非言語情報(情動・感情・場の空気感など)」の伝達能力にあります。非言語情報には、実際の肉体的接触(握手、ハグなど)といった触覚によるものや、匂いや温度・湿度などによるものもありますが、ビジネスシーンでは、表情や顔色、視線あるいは相手との相対的位置関係や意図しない身体的な振る舞い、会話のトーン・ニュアンスなどが非言語情報として重要になります。

私たちは、言語情報に加え非言語情報もやり取りをすることで、相手の意図の理解や信頼関係の醸成を行っている、と考えられています。ビジネスシーンで必要となる非言語情報は、現在の技術でもかなりの部分をデジタルメディア化することが可能です。この非言語情報を言語情報に重ね合わせることで、より豊かなオンラインコミュニケーションが実現できると考えられます。

2030年代のCX(コミュニケーション・トランスフォーメーション)は非言語情報のデジタルメディア化を通じ、「強化」と「拡張」の方向に進むと予想されます。「強化」は、人と人とのコミュニケーションにおいて非言語情報のオンライン化やデジタルツールを介した見える化により、オンラインであっても対面に近いコミュニケーションができるようになること、さらには、オンライン／対面を問わず、対面を超えるコミュニケーション(例えば相手の真意や感情の見える化、同時通訳、適切な語彙(ごい)候補のリコメンドなど)ができるようになることを意味します。

「拡張」は、話し言葉や身ぶり手ぶりなどを含めた、誰もが馴染(なじ)んでいる自然なコミュニケーションスタイルで、人と機械(AI)や環境との間で言語／非言語で情報をやり取りできるようになることを意味します。例えば、手招きをするとゴミ回収ロボットが近くに寄ってくるとか、「”あれ”持ってきて！」などの曖昧な発言であっても AI が文意を解釈して適切な応答をするといったイメージです。

第1章 V-tec とは

2030年代にかけて普及が期待されるCXの方向を以下にまとめます。

【図表 1】 2030年代にかけて普及が期待されるCXの方向

区分	概要	社会へのインパクト
強化 人／人	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 非言語的テレコミュニケーション（情緒的テレコミュニケーション） ✓ 言語の壁や人種・ジェンダーなどを超えたコミュニケーション ✓ 感情・興味等心理状態を見える化・制御したコミュニケーション ✓ 緩やかな匿名性のあるコミュニケーション（アバター利用など） 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 社会的孤立の抑制 ✓ 距離によらないコミュニティ醸成 ✓ 各種差別・偏見の抑止 ✓ 相互の認識の共有促進
拡張	人／機械（AI）	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ICTスキルの高低によらないデジタル環境へのアクセス ✓ コミュニケーションスキル改善
	人／環境	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 人の情報認知能力の拡張 ✓ デジタル空間・情報への直感的方法でのアクセス

出所：三菱総合研究所

コミュニケーションの強化・拡張により、人と人とのコミュニケーションが多様化・円滑化することに加え、誰もが慣れ親しんでいる対人コミュニケーションと同じ方法で、機械(AI)や環境と情報をやり取りすることが可能になります。この変革により、リアル・デジタルが融合する社会のもつ利便性を、IT リテラシーのあるなしにかかわらず、誰もが享受できるようになると期待されます。

1.2 CXの基盤技術としてのV-tec

表情、顔色、視線、会話のトーン・ニュアンスといった非言語情報を伝達するための技術的手段として、私たちはxR技術およびその関連技術に着目しました。

xR技術は、バーチャル・リアリティ(VR)、オーギュメントッド・リアリティ(AR)、ミックスド・リアリティ(MR)などの総称です。ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を装着したゲームなどをイメージされる方が多いと思います。近年は技術進展や通信・情報処理・測位などのインフラの整備が進んだことにより、教育や各種産業応用への期待が高まりつつあります。

xR技術には、非言語情報を伝達する仕組みが内在しています。xR技術がもつ、リアル情報とバーチャル情報を融合し没入感をもって生体(視覚・聴覚)に出力(生体から見れば、画像や音声情報を受け取ることに対応)する機能と、視線やジェスチャー・表情などをトラッキングしデジタル空間への入力情報とする機能(生体から見れば、身ぶり手ぶりなどの非言語情報をデジタル化して機器に出力することに対応)により、非言語情報をデジタルメディアとして活用することが可能になります。

言語情報は既にデジタルメディア化していますので、これにより、私たちが人対人の対話で使っている自然な方法で、デジタル空間やデジタルオブジェクトにアクセスすることが可能になります。つまり、xR技術のユーザー・インターフェースが、人とデジタル空間・オブジェクトとのナチュラル・ユーザー・インターフェース(UI)として機能するのです。なお、音声入出力などもナチュラル・UIの1つです。

第1章 V-tec とは

CXは、ナチュラル・UIだけでは実現しません。デジタル空間・オブジェクト側も、そのための情報・形式を備える必要があります。どのような情報量や型式が必要かは、伝えるべき情報によって大きく異なります。これは、機械(AI)による音声合成・応答と人の発話を比べればその差異が容易に認識できます。単に言語的な意味を伝えるのであれば、機械による人工的な発話も人による発話も変わりありません。

一方、怒りや喜び、共感などの感情や、発話者の個性などは、音調やイントネーション、強弱やピッチ(音高)などさまざまな非言語情報により伝達されています。同じ内容を聞かされたとしても、非言語情報が言語情報に重ね合わされているか否かで人の受け取り方は大きく変わります。リアルの本質をどのようにデジタルとして再現するかを見極め、実装することが重要となります。

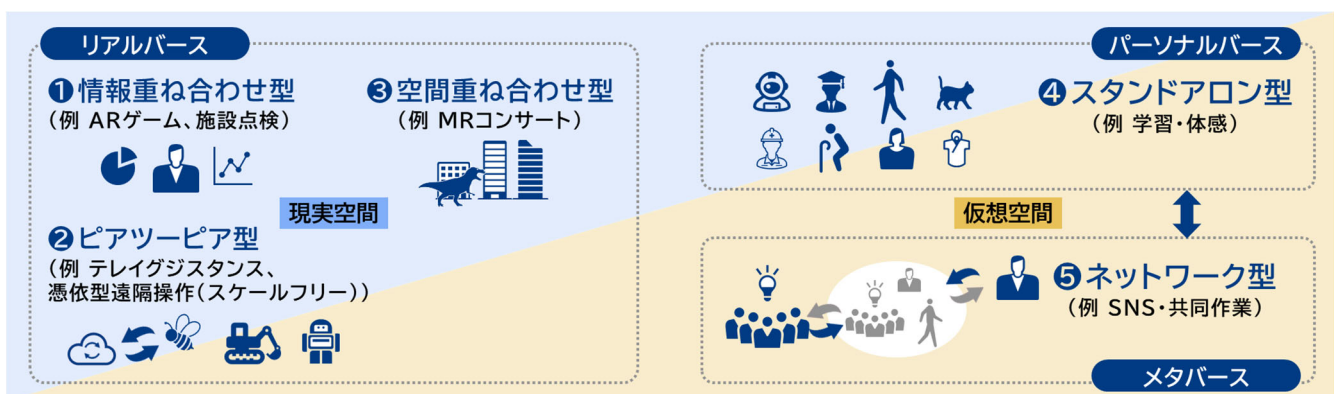
このように、人にリアリティを感じさせるデジタル、リアルがもつ本質を再現したデジタルを、私たちは「バーチャルⁱⁱⁱ」と捉え、ボイスコンピューティングなども含めたナチュラル・UI 技術とバーチャル空間・オブジェクトの生成技術と併せて「バーチャル・テクノロジー(V-tec)」と名付けました。

現在の V-tec 関連技術には、CX として機能的に足りない部分がありますが、技術の進展状況から見て近い将来に実用レベルに至ると私たちは予想しています。

VR 用装着デバイスは、人の目の識別性能をしのぎ、軽量化と低価格化が進展します。AR グラスは軽量化と音声入出力の高度化が進展します。MR 用装着デバイスは、視野角の拡大とともに、ジェスチャー入力性能が大幅に向上します。また、裸眼系の xR 技術(HMD など)を装着することなしに立体感を得る技術が実用化し、社会に実装されるようになります。

V-tec は、図表2のような3つの「ベース」、5つの利用形態で、社会のさまざまな分野で活用されます。④スタンドアロン型として利用者の周囲にバーチャルな場(パーソナルベース)をつくるもの、⑤ネットワーク型としてメタベースをつくるものなど、バーチャル空間で活用するものと、リアルな空間(リアルベース)で活用するもの(①情報重ね合わせ型、②空間重ね合わせ型、③ピアツーピア型)に大別されます。

【図表 2】 V-tec の活用領域: 3 ベースと5つの利用形態



出所:三菱総合研究所

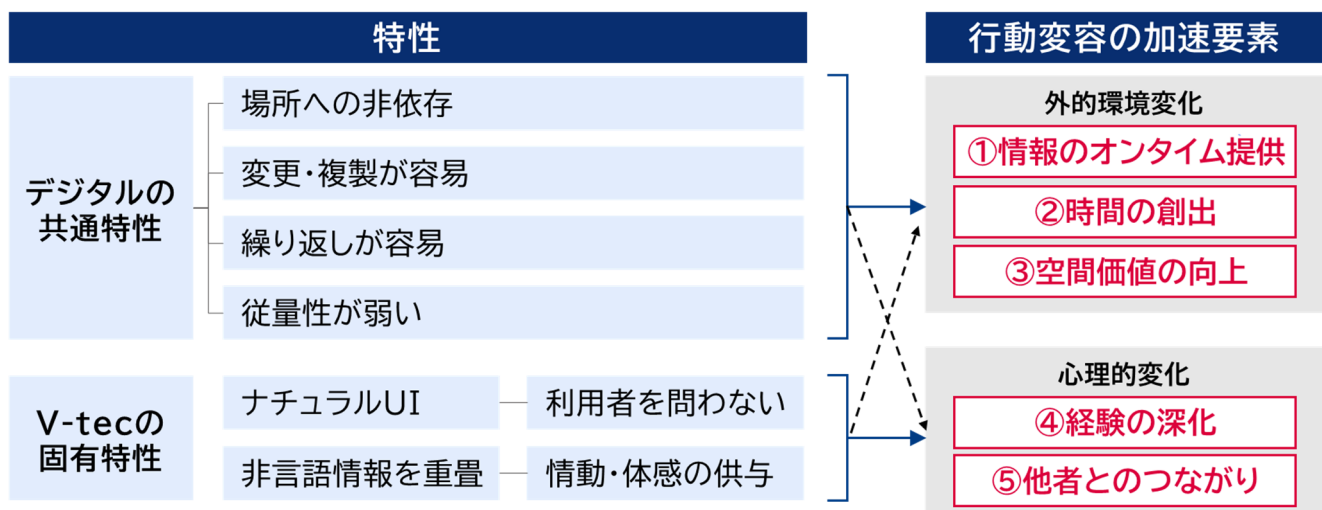
第1章 V-tec とは

1.3 行動変容を加速する V-tec

行動変容とは、読んで字のごとく、「自発的な意思に基づき）行動が変わることを指しています。最近ではコロナ対策の中で耳にされた方も多いと思います。V-tec は、表情、ジェスチャー、話し方のトーンなどの非言語情報を言語情報とともに伝達することで、感情、情動、経験など、今までのオンラインツールでは伝えきれなかった情報を伝えることができます。V-tec のこのような特性を意識的に活用することで行動変容を加速することができると考えられます。

これらの関係を図表3に示します。

【図表 3】 V-tec の 5 つの行動変容加速要素



出所：三菱総合研究所

V-tec の行動変容加速要素は 5 つあります。

①情報のオンタイム提供、②時間の創出、③空間価値の向上、④経験の深化、⑤他者とのつながりです。

このうち「①～③」は、外的環境を変えることにより行動変容を加速するタイプの加速要素です。

情報のオンタイム提供(①)は、V-tec により、必要な情報を適切な量・タイミングで提供するというものです。合理的な判断に基づき適切な行動を促進する効果が期待されます。

時間の創出(②)は、V-tec を使ったりリモートアクセスや作業の可視化・効率化などを通じ、余剰時間を創出するというものです。余剰時間が生まれることで、実際に行動を起こすことが可能になります。

空間価値の向上(③)は、リアルな空間や物体にバーチャルな情報を加えることで、新しい価値を提供するというものです。例えば、名所・旧跡に過去の3D画像を重ね合わせた現地体験コンテンツ、リアルな演奏者とバーチャルなボーカルを組み合わせたコンサートなどが挙げられます。V-tec を活用して空間や場所を魅力的にすることを通じて人の行動(動線)を変えることができます。

これら3つの加速要素は、通常のオンラインコミュニケーションにも備わっていますが、V-tec では、利用できる領域や期待できる効果が大幅に拡大します。

第1章 V-tec とは

「④と⑤」は、V-tec ならではの非言語情報の伝達機能を活用した、心理的な行動変容加速要素です。経験の深化(④)は高所や宇宙空間、地震や洪水など、実体験が危険・もしくは不可能な体験や、繰り返しが困難な貴重な体験などをバーチャルに体験することで、自分自身の経験値を高めるというものです。バーチャル体験を重ねることにより、技能の習熟、他者に共感する能力の向上、危機対処能力の改善などが期待できます。他者とのつながり(⑤)は V-tec により対面に近いコミュニケーション(言語・非言語)を提供するというものです。他者との情緒的なつながりの増大による行動の変容が期待できます。いずれもデジタルメディアであることが、適用範囲の拡大に大きく寄与しています。

V-tec のもつ 5 つの行動変容加速要素は、さまざまな社会課題の解消・緩和に役立ちます。

例えば、生活習慣病の予防には適切な摂取カロリーコントロールと適切な運動が有効ですが、自分の意思でコントロールすることは困難な場合があります。これは、直近の楽しみを優先してしまう「現在バイアスで理解することが一般的」^{iv}だとされています。そうだとすれば、V-tec の「情報のオンタイム提供」により、現在バイアスを打ち消すような方向に強化した情報(例えば実際よりも肥満するように変形させた自分の画像)をその場で提供することにより、不適切な行動を抑制し、適切な行動を促すことが可能になります。

また、SNS などでの無責任な投稿や発言、孤立・孤独が社会問題となっていますが、これらの原因としてテキストベースのオンラインコミュニケーションでは、情動や意思、本音など、非言語情報が伝わりにくい点が挙げられます。社会的な動物である人が心理的に安心感を得るためには、情動的なつながりをもつ他者の存在が必要です。V-tec を活用することで、オンラインでも情動的なつながりをもつことが可能になり、孤立・孤独感の緩和に役立つと期待されます。さまざまなバーチャル体験により、他者の心の動きに共感し、自分事として認識する力も向上すると考えられます。

第2章 V-tec による社会課題解決

1. 社会課題解決へ向けた V-tec の活用

さまざまな社会課題の中には、人の行動を変えることにより解決・緩和されるタイプの課題が数多くあります。このタイプの社会課題には、行動変容アプローチが有効です。

行動変容を促すための手法としては、ナッジや経済的インセンティブ、法的・制度的枠組みの整備などがあります。V-tec をこれらの手法と併せて活用することで、行動変容を加速することができると考えられます。

人の行動は、必需行動、拘束行動、自由行動の3タイプに大別されます^①。今回私たちは、必需行動の代表として**医療・健康**、拘束行動の代表として**働き方**(製造現場+オフィスワーク)、自由行動の代表として**旅行**を取り上げ、ユースケース(利用例)を検討しました。



2. 医療・健康：患者／医療従事者双方の負荷軽減へ

2.1 背景と課題

わが国は、世界でも類を見ない長寿化を実現しています。それは大変に素晴らしいことですが、一方で国民医療費が一貫して増加傾向にあり、平成30年度の国民医療費は43兆3,949億円^{vi}に達するなど、財政面での大きな負担になっていることは周知の事実です。

また、病院やクリニックなど、医療関係機関へのアクセスのしやすさに大きな地域間格差があることも社会的に解決しなければならない問題です。離島やへき地に居住している方々にとって、受診のために医療機関に移動するだけで大変な時間的・金銭的コストがかかることは容易に想像ができますが、都市部においても医療資源の質・量ともにばらつきが存在し、医療へのアクセスに相当の地域間格差が存在しています。例えば2018年12月時点で10万人当たりの医師数は、最も多い徳島県の329.5人から、最も少ない埼玉県の169.8人まで、2倍近くの開きがあります^{vii}。

医師などの技術的差異の大きさも問題です。比較的罹患(りかん)者数が多い疾患に対しては、あまり大きな問題にはなっていませんが、比較的罹患者数の少ない疾患の場合、地方や小規模な医療機関では、対象疾患に専門的に対応できる医師を常時維持することが極めて困難となります。結果として罹患が見逃され、早期の適切な治療ができないため重症化してしまうような場合が考えられます。

このような背景を踏まえると、医療・健康に関する社会的課題の解決には、主要なものとして、①予防や早期処置の推進、②医療の地域格差の解消、③医療スキルの平準化が必要であると言えます。



第2章 V-tecによる社会課題解決

2.2 V-tecによる解決

予防や早期処置の推進(①)

私たちにとって最も望ましいことは、健康な状態を長期間維持できることです。そのためには適度な運動やバランスのとれた食生活、および疾患兆候の早期発見と治療が必要ですが、現在はこれらを完全に実践できる人は多くありません。これは、将来の健康よりも現在の快楽を重視する、「現在バイアス」の影響が大きいと考えられています。

V-tec の浸透により、日々の健康状態や運動状態、摂取カロリーや栄養バランスなどが連続的に記録・分析され、適切な重みをもって本人にリアルタイムでフィードバックされるようになります。これにより、「現在バイアス」の影響を最小化し、本人が自分の意思として将来の健康を選択するような判断が行えるようになるケースが多くなると期待されます。また、自分の体調の異常兆候を早期に自覚できるようになり、病気の早期発見・治療ができるようになります。突発的な不調を緊急連絡するツールとしての V-tec 利用も含め、治療に要する時間的・金銭的負担の低減につながります。

医療の地域格差の解消(②)

現在でも電話やスマートフォンを使ったオンライン診療が行われていますが、オンラインでできる診療には限界があります。今後、V-tec が社会に浸透するにつれ、より対面に近い診療、場合によっては対面をより有効なオンライン診療が可能になり、医療の地域間格差の解消につながると期待されます。

V-tec では、遠隔の相手に対して、表情やしぐさ、質問に対する応答具合など、医師が問診する上で参考にしている情報を対面に近いレベルで得ることができます。また、皮膚の色調の微妙な変化や語調、相手の普段の生活履歴などの情報をリアルタイムで取得し、AI の分析結果などを診断の参考として活用することができます。対面にいる患者に対し、触診やリアルな医療機器での診断を行いつつ、遠方にいる専門的な医師と共同して診断を行うこともできます。これらを通じて、医師、患者双方が効率的な時間の使い方ができるようになります。

V-tec は、本格的診断以外にも活用できます。身近な活用例としては、例えば、服薬指導での応用が考えられます。特にもの忘れ傾向のある方々にとって、処方された医薬品を定期的に適正な量を守って服薬することは容易なことではありません。AI と監視デバイスの組み合わせである程度の服薬コントロールはできますが、V-tec による感情的なつながり効果を加えることで、より高い効果が期待されます。

第2章 V-tecによる社会課題解決

医療スキルの平準化(③)

医師や看護師、理学療法士などさまざまな医療関係者は、それぞれ、座学的な知識だけでなく、実践的・体験的に身についた知識・知見、技能が必要な職業です。これらの非言語的な知識・ノウハウを学習する上で、V-tec は極めて有効です。V-tec では、熟練した医師らによる希少な施術体験を、繰り返し模擬的に学習できます。実際のリアルな施術においても、施術位置や危険な部位などをリアルな身体に表示したり、施術手順を視野の一部に表示することなどができます。また、ハンズフリーで様々な医療機器との情報のやりとりもできます。これら、熟練医師などのスキルの体験的な学習と施術アシスト機能の充実により、医師スキルの平準化とスキル獲得までの時間の短縮が進むと期待されます。これらの効果は看護師などの医療関係者全般に共通しています。

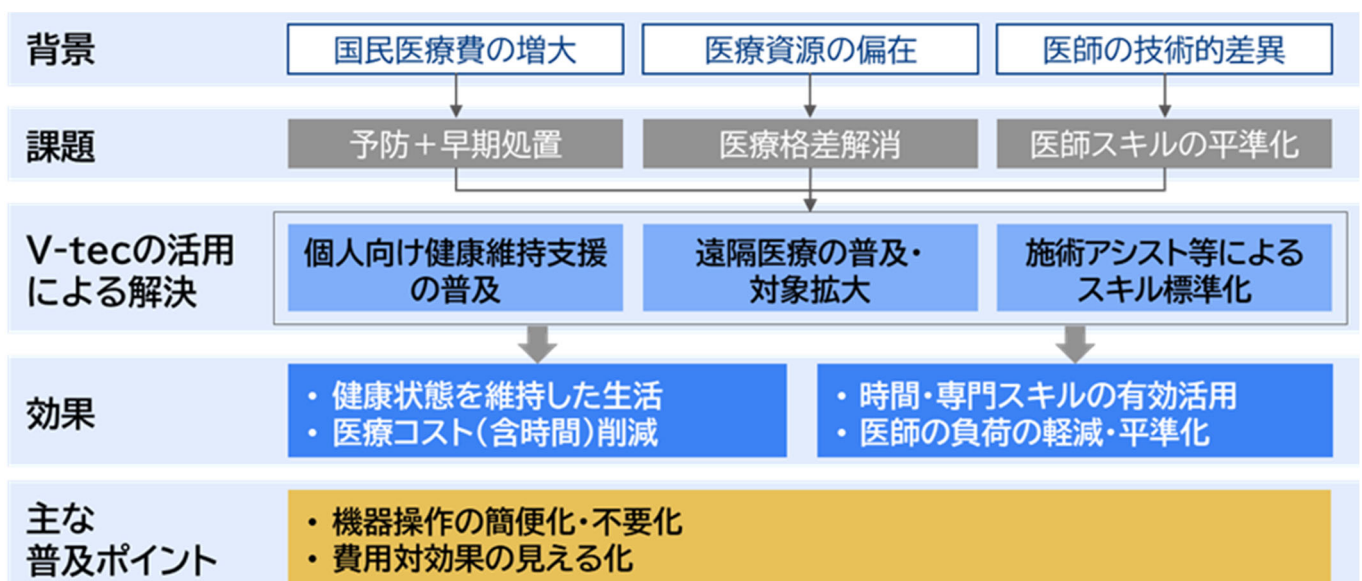
また、V-tec では、さまざまな医療行為の高度な分業化の促進効果も期待されます。多くの医療機関においては、医師や看護師の業務のうち、医師や看護師資格をもたないといけない作業と、そうではない作業が混在しています。

現在は、専門資格が不要な作業を切り出して分業を進めることは、逆に非効率になってしまう場合が多いと想定されます。ただし、V-tec により、移動時間のゼロ化や遠隔地からの作業・見守り支援、チームでの情報共有の円滑化などが可能になると、高度な分業による大幅な効率化が可能になります。これにより、特定の専門家への負荷集中を緩和することができます。アウトソーシングできる作業も質量ともに拡大し、医療活動全体を通じた負荷の平準化が可能になると期待されます。

医療・健康への V-tec 活用が進むことにより、医療・健康サービスを受ける側は、健康状態を維持した生活が期待できるほか、診断や治療に要する時間的、金銭的、心身の負担を削減することができます。また医療提供側にとっては、時間や専門的スキルを有効活用できるほか、医師や看護師の負荷の軽減や平準化が可能となると期待されます。普及のためのポイントとしては、機器操作の簡便化・不要化、費用対効果の見える化などが重要となります。

なお、私たちは、医療・健康分野の V-tec 関連の国内市場は 2025 年に 6770 億円規模、2030 年には 3 兆 5980 億円規模になると予測しています。

【図表 4】医療・健康における課題の V-tec による解決

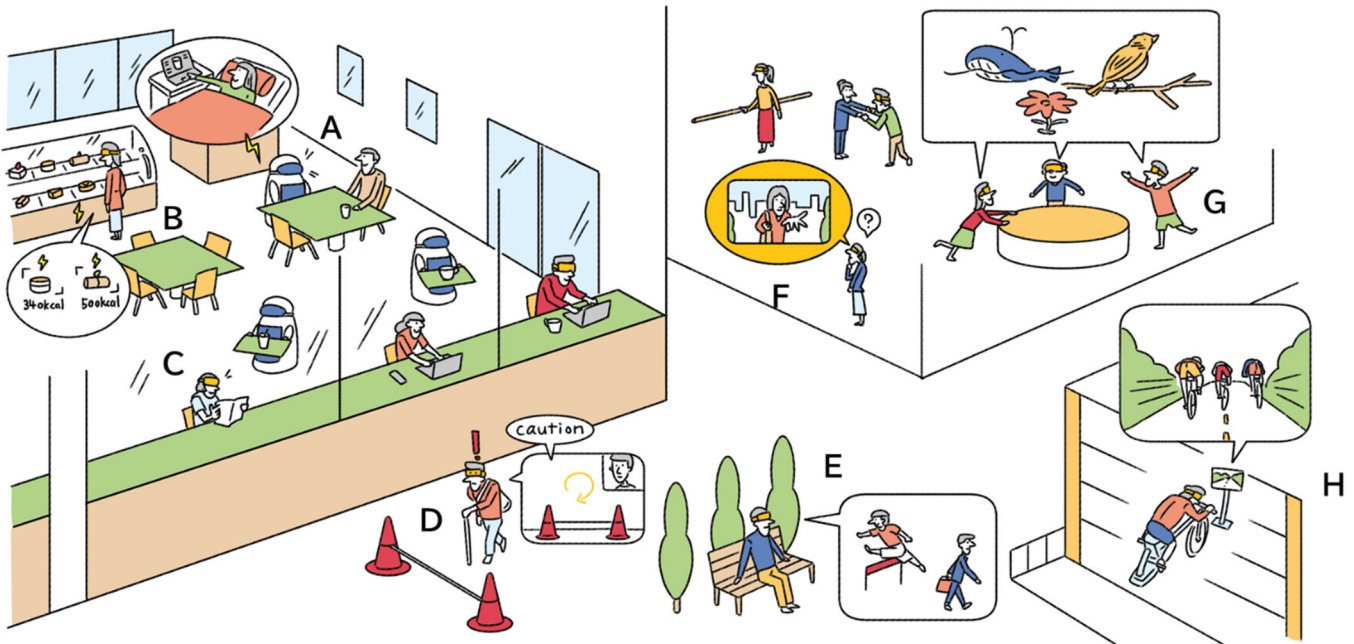


第2章 V-tecによる社会課題解決

2.3 利用シーン

2030年頃における医療・健康へのV-tecの利用シーンを以下に示します。

【図表 5】医療・健康分野におけるV-tecの利用シーン(1/2)

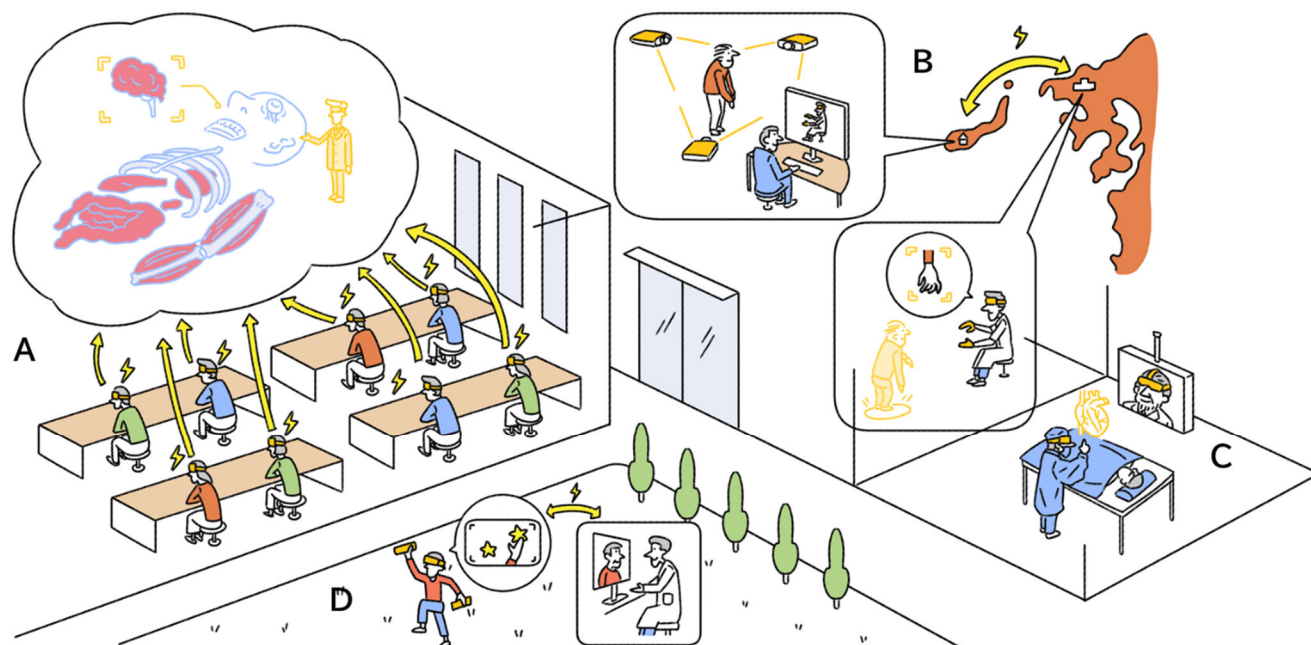


出所:三菱総合研究所

- A: 難病などで外出が困難な人と、物理アバターによる対話ができる。
- B: 食事カロリーの見える化により合理的な判断ができる。
- C・D: 視力で聴力をおぎなう／聴力で視力をおぎなうことによりハンディキャップを負った人でも自立した日常生活を送ることができる。
- E: 認知症ケアのために遠隔から見守りを行える(AI アシストアバターの活用を含む)。
- F: リハビリや介助を受ける経験を模擬体験することで、相手への共感を体感する。
- G: 自閉症治療にバーチャル視覚・聴覚刺激を活用する。
- H: バーチャルな環境で運動することで、楽しく健康増進する。

第2章 V-tec による社会課題解決

【図表 6】 医療・健康分野における V-tec の利用シーン(2/2)



出所:三菱総合研究所

- A:手術手順や人体内部構造の詳細などを繰り返し学習する。
- B:リハビリ運動を遠隔指導する。リハビリの効果はリアルタイムに数値化され、見える化できる。
- C:AI や個人 DB を併用し、患者個人の精密な診療や診療支援を行う。
- D:専門技術を持つ医師による遠隔サポートを受けながらリハビリを行う。

第2章 V-tecによる社会課題解決

3. 働き方：多様な働き方と企業としての競争力の維持・発展を両立

3.1 背景と課題

近年、ビジネスを巡る環境は、就労の多様化、ビジネスの複雑化に加え、グローバル競争の激化が進んでいます。このような中、多くの企業では、社内人財の技術教育や技能の伝承、多様な外部資源の活用、生産性のさらなる改善などが課題となっています。

労働力の人口減少局面にあるわが国^{viii}にとって、就業者一人ひとりの能力、すなわち人的資本を高めることは喫緊の課題であり、スキルやノウハウの非属人化や、他者との共有がますます重要になっています。加えて、働き方の多様化も進み、終身雇用制を前提とした企業教育や技能伝承が難しくなっています。スキルやノウハウの大半は個人の暗黙知となっており、保有者がその知見を整理してマニュアル化することは困難です。また後継者不足の問題からトレーニングによる技能伝承についても難しく、伝統技能が途絶えてしまうケースも多く発生しています。

ビジネスを巡る状況も複雑化しています。従来、製造業は垂直連携を柱にしたパイプライン型のビジネス展開が一般的でしたが、近年ではプラットフォームを柱にしたエコシステム型へとシフト^{ix}しています。このような中では個々の企業はそれぞれ得意とする領域に特化した上で、異業種との密な連携を行わなければなりません。また、1つの製品・産業分野の賞味期限も短くなっています。

グローバル競争もますます厳しさを増しており、製造現場のみならず、オフィスワークにも不断の生産性向上が求められています。この一環として、ロボティック・プロセス・オートメーション(RPA)の導入が定型業務から非定型業務にも進むと予想されています。

このような中、製造現場やオフィスワークの領域では、①スキル・技能の共有、②外部資源の活用、③生産性の向上の3つを解決することが主要な課題となっています。



第2章 V-tecによる社会課題解決

3.2 V-tecによる解決

V-tecにより短時間での技能伝承やリスキリングが可能になるほか、多地点に分散したメンバーによるコワーク・協業が加速できます。また、移動時間の削減などを通じ、さまざまな「付加価値を生まない」活動を削減できると期待されます。

スキル・技能の共有(①)

V-tecを活用することで、製造業や伝統工芸における熟練技能者の技能を効率的に伝承することができます。記録した熟練技能者データは、非熟練技能者が技能を学習する際にそのまま活用できるほか、ロボットへのティーチングなどにも応用可能になると想定されます。また、収集データを形式知化することで、より汎用(はんよう)的な技能として活用することも可能になります。

なお、V-tecは、熟練技能者の技能に限らず、その業種特有の安全教育や新人教育などにも有用です。モノづくりの現場では、分野を問わず共通する危険に加え、その現場固有のさまざまな危険と隣り合わせです。各種安全対策が充実するにつれ、現場の人間が危険に対して鈍感になってしまうことが問題になっています。バーチャルな事故体験は、現場の危険を体感する上で極めて有効であり、現場の事故削減に大きく寄与すると考えられます。

外部資源の活用(②)

V-tecは多彩な協力関係の構築を進める上でも有用です。

現在、パートナーシップに基づく協業を円滑に行うためには相当な人的リソースが必要です。協業先の近くにサテライトオフィスを設けたり、頻繁に出張をするなどして対面コミュニケーションによる意思疎通を図らなければ、スピード感をもった協業ができません。

企業内や部署内の意識の共有や業務の円滑化にも、対面ベースのコミュニケーションが必要だと認識されています。

2030年頃には、これら、対面が必須、もしくは極めて有効だと認識されている業務の多くをV-tecによりオンライン化できると期待されます。これにより、テレワークベースでも十分なチームングが可能になると期待されます。海外支社の社員との共同作業や遠隔地に事務所を持つ社外人材との協業なども容易となり、企業内外のコワーキングの加速が期待されます。

生産性の向上(③)

業務プロセスの効率化にもV-tecは有用です。例えば、工場などの生産設備のトラブル時にはメーカー技術者が出張して対応するような場合が一般的でしたが、V-tecによる遠隔支援が可能になれば、工場の職員などと視線や情報を共有してスピーディーに設備を復旧させることができます。また、危険の伴う地点の保守・点検作業もウェアラブルデバイスを活用することにより、必要な情報をハンズフリーで得ることができます。リアルタイムで3Dモデル化ができるようになれば、ドローンなどで得られた情報に基づき、安全な場所から異常箇所を判断できるようになると期待されます。

第2章 V-tec による社会課題解決

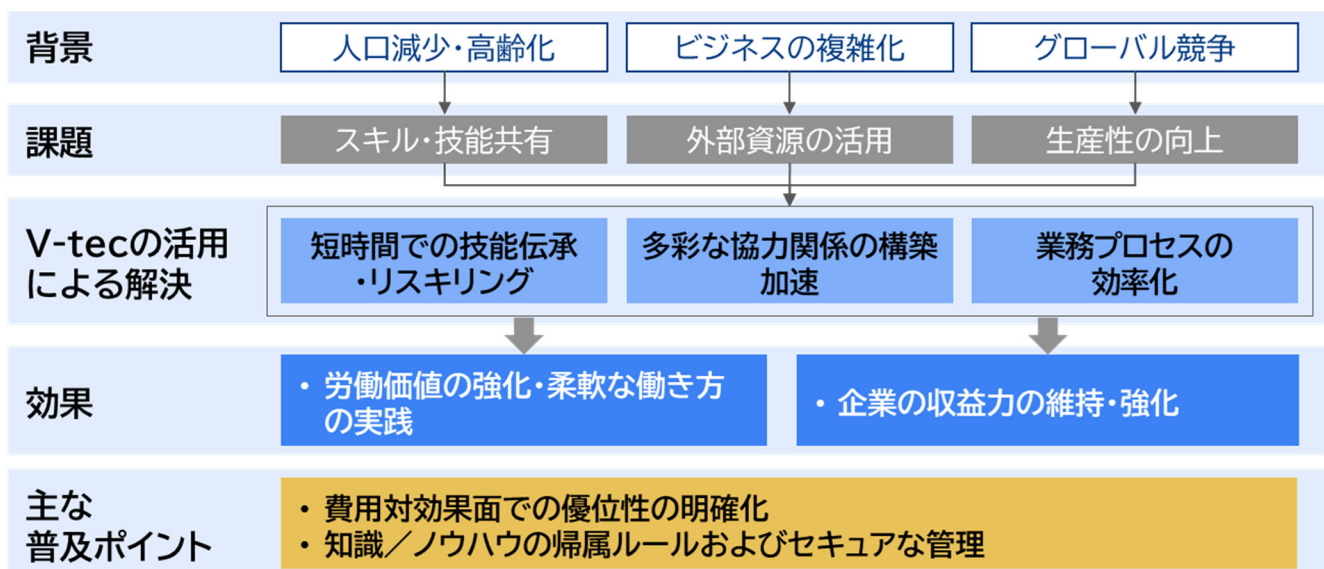
また、近年では AI による画像診断の発達により徐々に自動化が進んできています。ここで課題となっているのが AI モデルを構築する際に利用するデータ、いわゆるアノテーションデータの作成に多くの手間がかかることです。V-tec はこのアノテーションデータを作成する作業についても支援できる可能性があります。アイトラッキング技術を用いれば、熟練の点検員が画像の中のどこに着目して異常と判断しているかを暗黙知として蓄積し、統計処理することでアノテーションデータを作成することなく AI 異常検知モデルを構築できる可能性があります。

ホワイトカラーの生産性向上という点でも、V-tec は大きな役割が果たせる可能性があります。ホワイトカラーの非定型業務のうち、かなりの部分が属人的で言語化が困難であると言われています。この暗黙知を形式知化するためのデータ源として、V-tec で得られる非言語情報が活用できると思われます。形式知化することができれば、効率的な非定型業務の進め方を他者と容易に共有できるようになります。なお、V-tec ベースのパーソナルアシスタントとの対話を通じて業務を行う状況が一般化すれば、対話ログも含めて思考プロセスをトレースできるようになるので、形式知化の精度はさらに高まることが期待されます。

V-tec が製造現場やオフィスワークに活用されることにより、就労者にとっては労働価値を高めることができるのと同時に、より柔軟な働き方が可能になると期待されます。一方、導入企業にとっても、優秀な人材の確保や熟練技能の伝承を通じた事業継続性の担保が可能になります。また高度な協業や生産性向上による収益力の維持・強化につながると期待されます。

私たちは、製造現場・オフィスワークへの V-tec 利用に関する国内の市場規模は、2025 年に約 7900 億円、2030 年に約 5 兆 890 億円規模になると予測しています。

【図表 7】働き方(製造現場・オフィスワーク)における課題の V-tec による解決



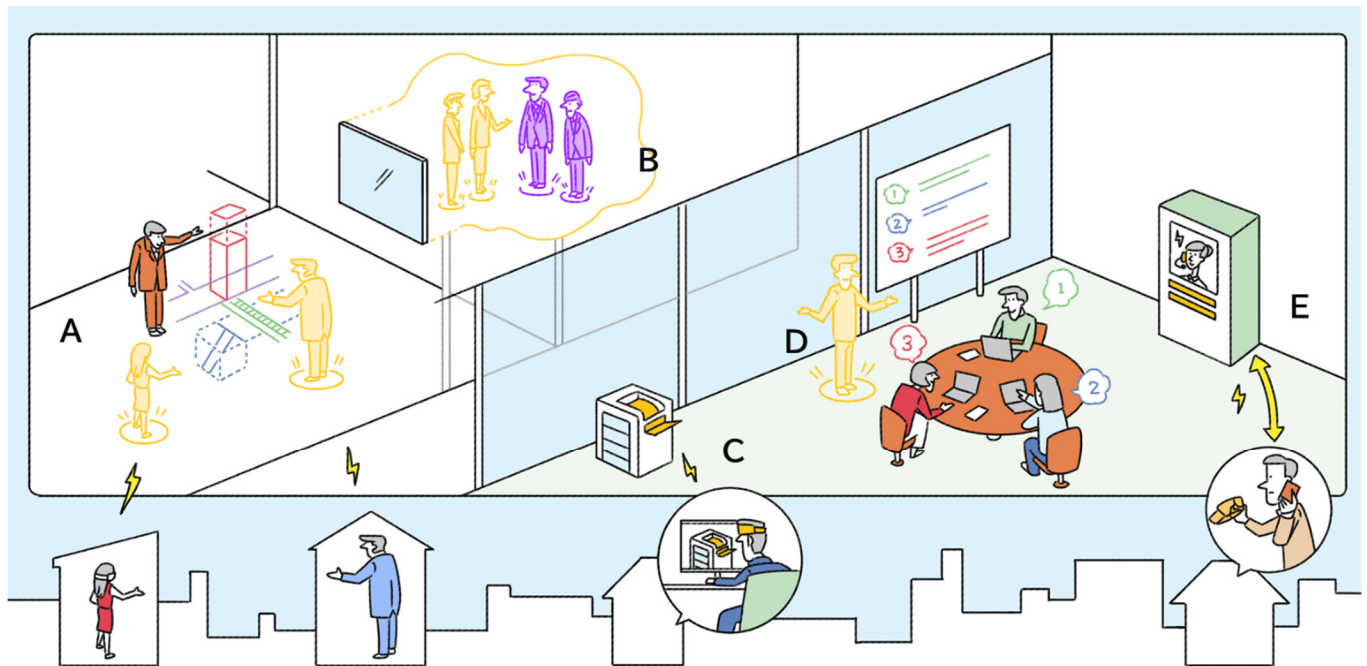
出所：三菱総合研究所

第2章 V-tec による社会課題解決

3.3 利用シーン

2030年頃における製造現場およびオフィスワークにおけるV-tecの利用シーンを以下に示します。

【図表 8】働き方(オフィスワーク)におけるV-tecの利用シーン

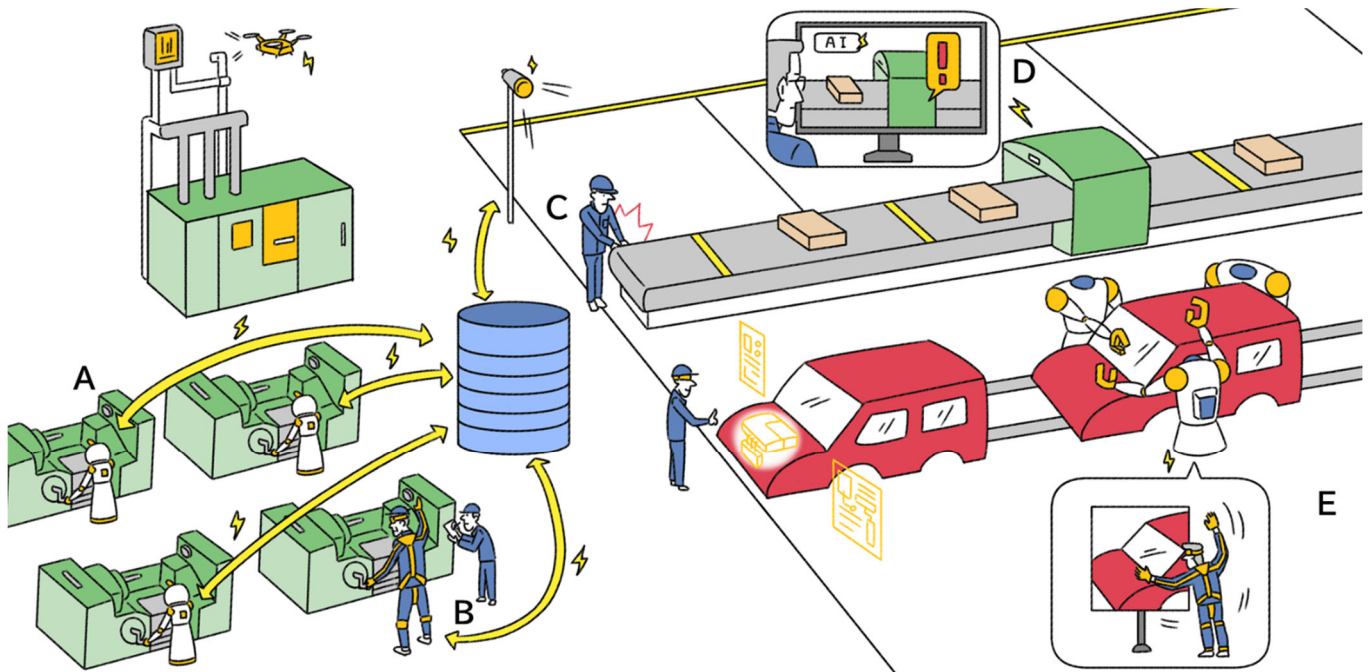


出所:三菱総合研究所

- A:さまざまな場所から遠隔でリアルな会議に参加する。
- B:バーチャルスペースでさまざまな商談を進める(バーチャル工場見学なども含む)。
- C:遠隔からその場にいるような没入感で設備のチェックを行う。
- D:アシストAIによる会議サポート(ファシリテーションなど)。
- E:あたかも人の応対のようにAIがクレーム対応する。

第2章 V-tec による社会課題解決

【図表 9】働き方(製造現場)における V-tec の利用シーン



出所:三菱総合研究所

- A: 匠の技術をロボットの動作として再現する。
- B: 匠の技術を若手に効率的に伝承する。
- C: ヒヤリハットを記録・学習して、事前に作業者にアラートを出す。
- D: 遠隔での設備・製品点検を行う。
- E: 工場ラインでの作業を MR/AR によりアシストする。

4. 旅行：顧客とのつながりを強化し 地域活性化につなげる

4.1 背景と課題

世界中で観光を重要産業として位置づけている国・地域が増えています。日本でも、訪日旅行者数を増加させることは国の政策目標ともなっており、コロナ禍の前までは、訪日旅行者数は順調に増大し、2010年の861万人／年が、2019年には3,188万人／年に達していました^x。名所・旧跡を持つ地域だけでなく、地域の特色を活かした観光振興により地域を活性化しようとする自治体も数多く存在します。

一方で、世間の嗜好(しこう)が変化し、大人数での社員旅行や、地域コミュニティなどによる親睦旅行などへの需要が大きく減退したことなどにより、邦人の国内旅行市場は伸び悩んでいます^{xi}。

また、名所の観光や購買中心の旅行から、スポーツや食、現地体験などのさまざまなコト消費へと旅行目的が変化していること、旅行の少人数化や目的の多様化が進んでいることなどにより、地域に求められる観光振興策も変化しています。

このような背景を踏まえると、①地域の対外認知の改善、②多様な魅力の獲得、③リピート率の改善が解決すべき主要な課題であると考えられます。

地域の対外認知の改善(①)は、その地域を旅行先候補として認知してもらうための第1歩です。世界的に有名な一部の地域を除くと、ほとんどの地域に対する認知状況は必ずしも高いとは言えません。この状況を改善しなければなりません。



第2章 V-tecによる社会課題解決

次に、**地域が多様な魅力を持つこと（多様な魅力の獲得(②)）**が重要です。旅行目的が多様化している現在、1つの訴求ポイントだけでは旅行先としての魅力は高まりません。1つひとつの訴求ポイントはトップクラスではなくても、地域が多様な魅力を持つことにより、それぞれ異なった興味を持つ集団が旅行する際の候補先としての価値は高まります。また、特定の訴求点に惹かれて来訪した旅行者であっても、その地域らしさを感じさせる多様な魅力に触れることで、新たな発見的な楽しみを経験することができ、満足度の向上につながります。

邦人旅行者数全体が伸び悩んでいる中、地域への旅行者数を維持するためには、**リピート率の改善(③)**も重要です。初めて来訪した旅行者は、地域に対してポジティブな印象を持っていることが一般的ですが、旅行中のさまざまな経験により地域に対する印象は大きく変化します。旅行者の体験満足度を向上させることは、リピーターを増やすための最良の手段と言えます。旅行をきっかけとして地域に良い印象を持ってもらい、地域のファンとして交流人口から関係人口ⁱⁱⁱになってもらうための工夫も必要です。

4.2 V-tecによる解決

これら3つの課題に対して、「つながりの維持・構築」や「場(空間)の魅力向上」「場(空間)の認知度向上」といった特徴をもつV-tecは、非常に有効なツールになります。

地域の対外認知の改善(①)

現在でもWEBを活用して地域の魅力を発信する活動が行われていますが、今後、V-tecの社会浸透に伴い、没入型の動画やインタラクティブなコンテンツなどが地域の魅力を発信する強力なツールとなると期待されます。特に、コトの面白さを伝えるうえではV-tecによる臨場感あふれるコンテンツ発信の効果は大きいと思われます。

多様な魅力の獲得(②)

V-tecを活用し、現地体験を強化することができます。例えば、リアルな空間やオブジェクトにバーチャルな情報を重ね合わせるようなアプローチが考えられます。例えば、城跡や古墳に過去の姿を重ね合わせること、アニメーションなどの「聖地巡礼」において、現場空間にバーチャルな関連オブジェクトを重ね合わせて表示することなどにより、その場の歴史的な出来事や架空の物語を追体験することができます。

利便性を高めることで現地体験を強化するというアプローチもあります。ウェアラブルなグラスデバイスなどを装着することで、トイレ・休憩所や観光ルート、交通機関、天気情報などの情報をその場でリアルタイムに把握し、予約したりすることが可能になり、旅行中の時間的ロスを最小にすることができます。また、旅行前には知らなかった近場のちょっとした観光スポットなどを、その場所に近づいたときに自動的にリコメンドするような機能の搭載も期待されます。訪日旅行者にとっては、V-tecデバイスによる多言語での同時通訳機能が搭載できれば、現地体験の質が大きく改善されると期待されます。

第2章 V-tecによる社会課題解決

リピート率の改善(③)

V-tec では遠方との空間を超えたつながりの構築が容易になりますので、一度地域に来訪し、地域に興味を持ってもらった旅行者に対し、地域のリアルを継続的に発信することが容易になります。現在でも、旅館や土産物屋の一部では、はがきやSNS などによりつながりの構築・維持を目的とした活動を行っていますが、V-tec では、訪問時では見ることのできなかつたさまざまな期間限定の風物や、現在の状況などを伝えることができます。これらの活動を通じて地域や地域の産物などへの興味を持ち続けてもらうことで、リピーターとしての来訪や、地域の産物の取り寄せなどを通じた地域経済振興につながることを期待されます。

現地に訪問し、もの消費・コト消費を楽しむ以外にも、V-tec により新たな形態の旅行を楽しむことができます。いわゆるオンライン旅行です。現在でも、スマートフォンや小型撮像装置を持つ現地ガイドによるオンライン旅行が商品化されていますが、V-tec を活用することで、よりリアルに近づいたバーチャル旅行を楽しむことができます。

私たちは、家庭型オンライン旅行と施設型オンライン旅行の 2 形態のオンライン旅行が商品化されると予想しています。

家庭型オンライン旅行は、没入型 HMD などのデバイスを装着し、家庭に居ながらで旅行を体験できるというものです。旅行先は遠方の現地を V-tec デバイスを持ったガイドが案内するというものから、通常立ち入ることのできない宇宙や深海、工場内部などのバーチャル空間にバーチャル旅行者がアクセスして楽しむようなものまでさまざまな形態が考えられます。

家庭型オンライン旅行は基本的に視覚+聴覚による体験であり、時間や金銭的余裕の不足、体力や各種ハンディキャップの存在などにより、リアルな旅行が困難な人を顧客とした新たなサービスとして位置づけられます。なお、バーチャルな空間が旅行先の場合には、自身のアバターを活用することで、一種のコミュニティを形成して楽しむような利用も考えられます。

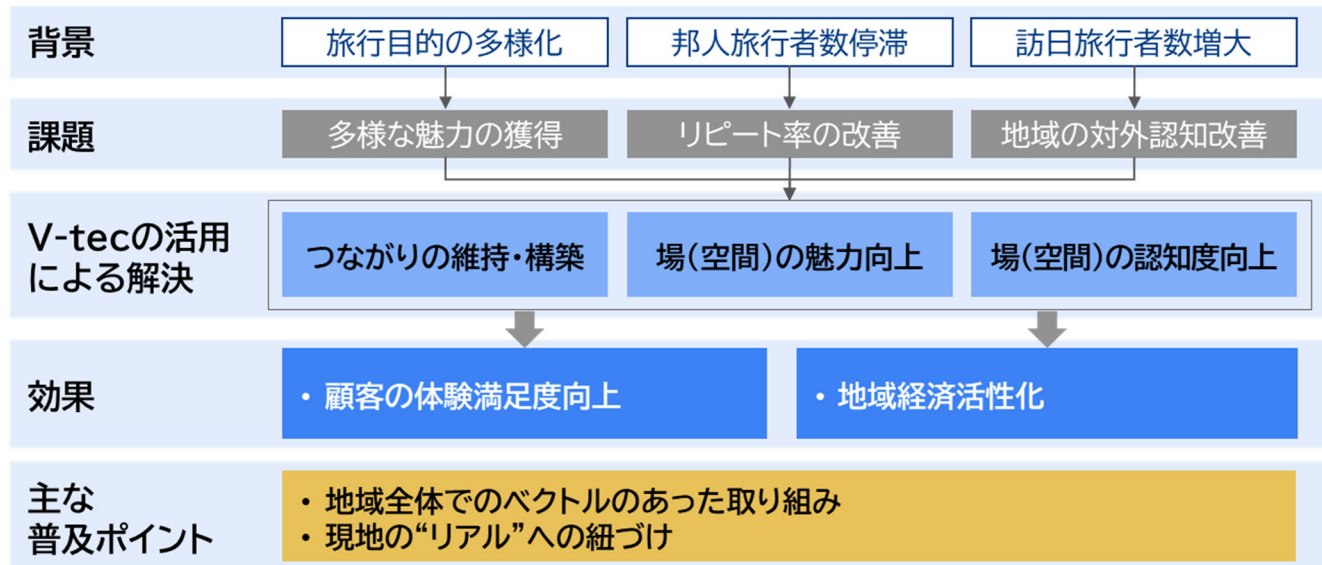
施設型オンライン旅行は、近場の施設に旅行先を模擬した環境を構築し、その中でよりリアルに近いバーチャル旅行を体験するというものです。V-tec で再現できる視覚+聴覚に加え、嗅覚刺激や気温、風・雨・日照などの環境を再現した環境の下、実際の移動や加速・減速運動をバーチャル刺激に連動して行うことにより、HMD 単独よりも大幅にリアリティが向上したバーチャル旅行体験ができます。

なお、コールドチェーン物流などと組み合わせれば、現地での名物料理を現地の雰囲気を楽しむことや、現地の土産物屋でバーチャルショッピングを行い、後日自宅に郵送してもらうなど、現地での飲食体験や購買体験に類似した活動も可能になります。ジムのランニングマシンを利用しながら日本・世界の観光地巡りができるようなサービスで、観光地に到着するとリアルなお土産が現地から郵送されるといった活用も考えられます。これらは、対象地域の地域経済にも寄与します。

私たちは、V-tec の旅行関連の国内市場が、2025 年に 4,900 億円規模、2030 年には 2 兆 1,900 億円規模になると予想しています。

第2章 V-tecによる社会課題解決

【図表 10】旅行における課題のV-tecによる解決

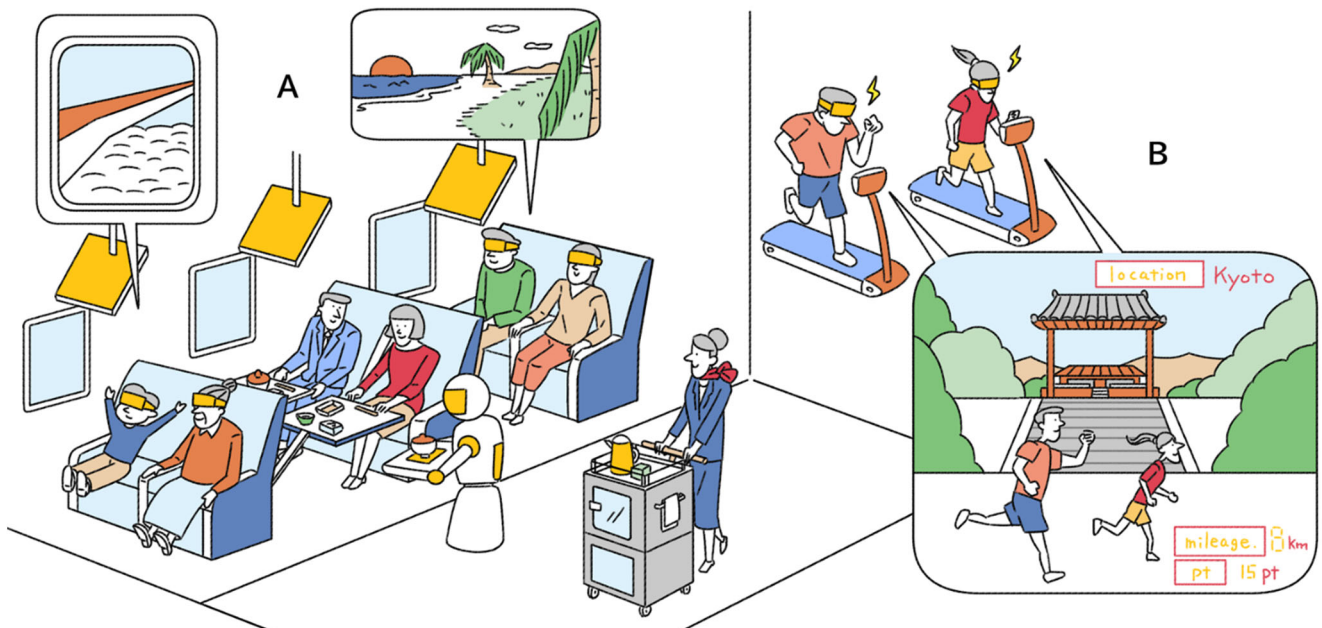


出所:三菱総合研究所

4.3 利用シーン

2030年頃における旅行へのV-tecの利用シーンを、次図に示します。

【図表 11】旅行におけるV-tecの利用シーン(1/2)

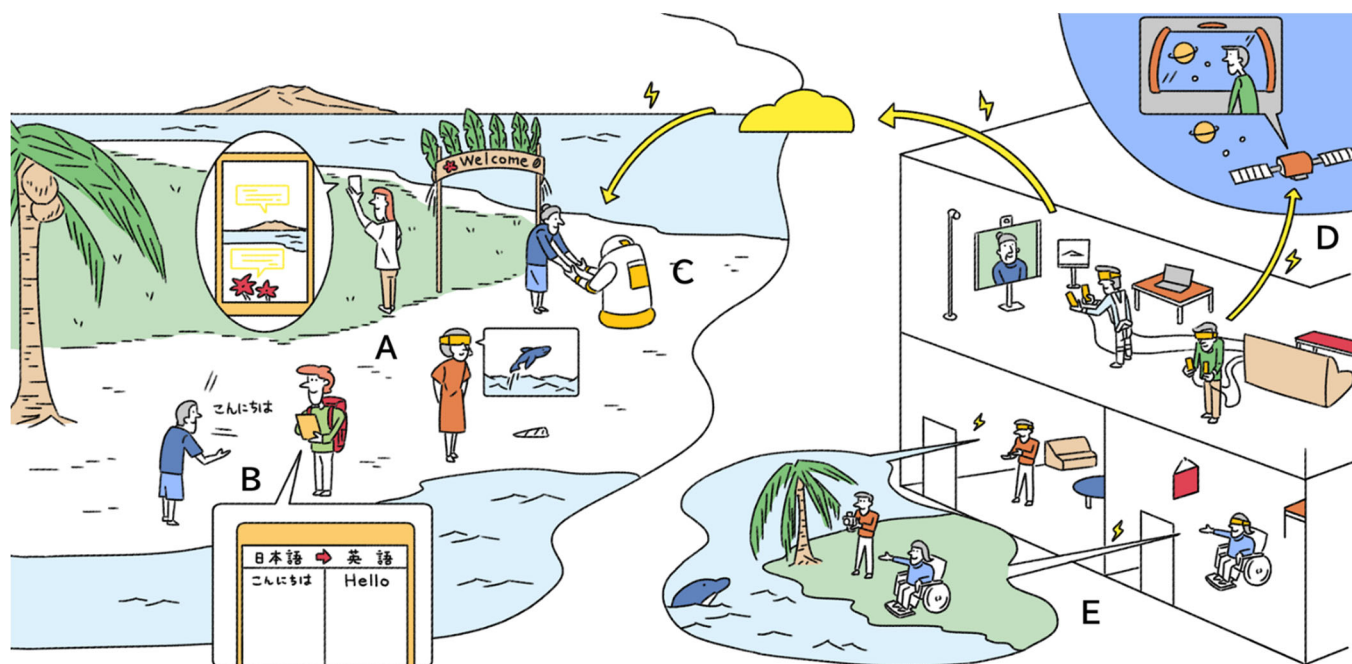


出所:三菱総合研究所

- A:専用施設でバーチャル旅行(リアルな食やショッピングなども含め)を体験する。
- B:専用施設でアトラクション的にバーチャル旅行を体験する。

第2章 V-tec による社会課題解決

【図表 12】旅行における V-tec の利用シーン(2/2)



出所:三菱総合研究所

- A:リアルタイムに観光情報の提供を受ける。
- B:アプリ内言語の自動翻訳で相互対話が進む。
- C:物理アバター(ロボット)による遠隔旅行ができる。
- D:宇宙ステーションなどをバーチャル空間として再現し、その空間に旅行する。
- E:バーチャル空間に現地を再現し、その空間に旅行する。

第3章 V-tec を次の成長機会に

1. V-tec 産業への期待

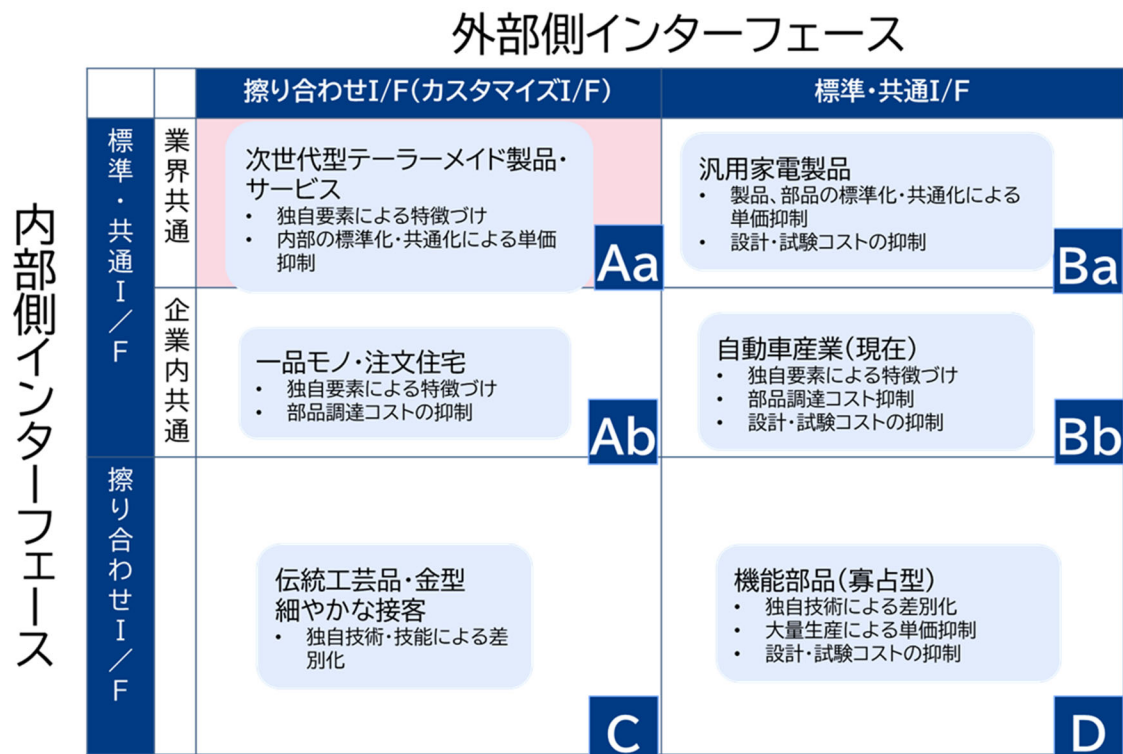
1.1 今後期待される次世代テーラーメイド製品・サービス関連産業

まず初めに、私たちが次世代テーラーメイド製品・サービスに注目する理由を述べます。

製品を構成するさまざまな機能要素をコンポーネントとして捉え、コンポーネント間の接続形態からインテグラル(すり合わせ)とモジュラーに大別する考え方が古くから知られています^{xiii}。近年は多くの製品やサービスが、モジュール化およびレイヤー化した構造を持つようになっていきます。

ここで、商品・サービスと消費者(顧客)との直接的なインターフェース(I/F)まで一連のものとして考え、最外部(対消費者)I/F と、内部側 I/F の 2 軸で製品・サービス特性を分類してみます。

【図表 13】 製品・サービスアーキテクチャーマッピング



出所:三菱総合研究所

第3章 V-tec を次の成長機会に

顧客一人ひとりに最適化する製品・サービス(C)の例としては伝統工芸品や金型、高級老舗旅館のサービスなどが挙げられます。このタイプの製品・サービスに対する顧客満足度は高いものになりますが、高コストとなります。そのため、高価格が許容されるような製品・サービスか、人件費を相対的に低く保つことでしか事業を継続することはできません。

一方、ほとんどを標準部品で構成する製品やマニュアル化されたサービス(Ba)の例には、汎用(はんよう)的な家電製品や、完全にマニュアル化・規格化されたサービスなどがあります。低コストでの製品・サービス提供ができますが、一般的に顧客満足度が低くなり、商品やサービスのみでの差別化はしにくくなります。

競争力のある部品産業は、右下の「内インテグラル外モジュール型」であることが知られています。

自動車産業など、わが国の現在の主力産業は、他社との差別化が失われない範囲ですり合わせ部分を残しつつ、レイヤー化、モジュール化することにより、スケールメリットと他社との差別化を両立させていますが、この位置は、常に、コモディティ化へ陥る危険と隣り合わせです(Bb)。

今後期待されるのは、顧客との接点部分の I/F に製品・サービスのエネルギーを集中し、ほかの部品・モジュールは可能な限り標準品を活用することで、高い顧客満足度と低コストを両立させるような商品・サービスであると考えられます(Aa)。顧客との接点部分を除けば標準的・共通的なモジュールからなるので、スケールメリットも享受できます。これを次世代型テーラーメイド製品・サービスとしました。

次世代テーラーメイド製品・サービスは、テーラーメイドであることに対し、顧客が高い価値を認めるものであることが大前提となりますが、顧客との直接的なつながりが構築できること、一度受容されればスイッチされにくいことなど、商品・サービスそのものにとどまらない利点があります。

何よりも、日本のものづくりやサービスが得意とする、顧客への気遣いや細部へのこだわりが付加価値の源泉となる、日本人の気質に合った産業であると言えます。

1.2 V-tec 産業の特徴

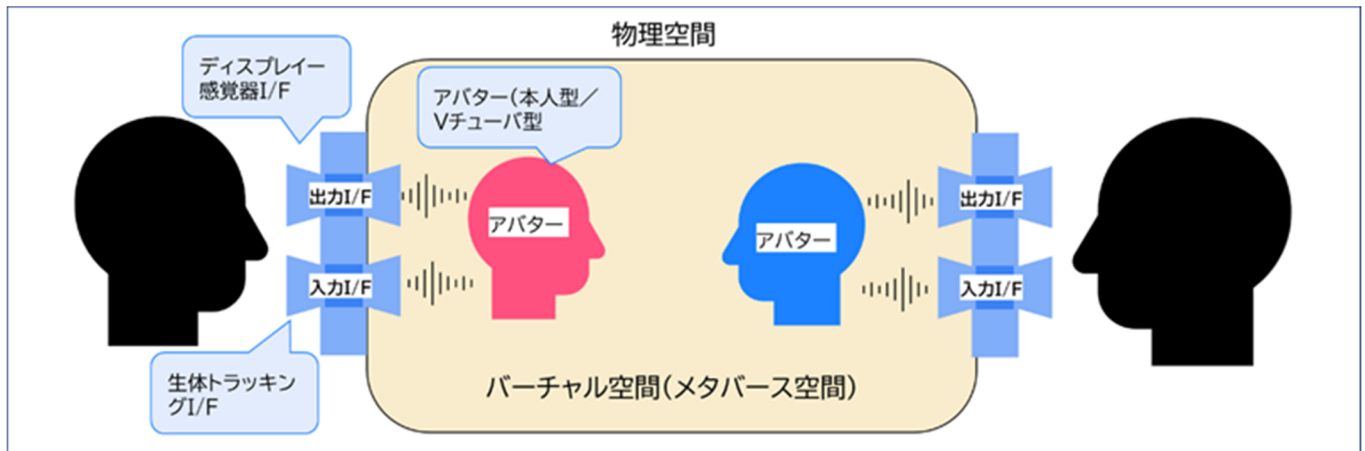
現在のxR 製品は次世代型テーラーメイド製品ではありません。しかし、今後の V-tec 製品・サービスの多くは、次世代型テーラーメイド製品・サービスが大きなウエートを占めるようになると予想されます。

例えば、人の視覚や聴覚などの感覚器は個人により特性が異なることが知られています。現在のxR 製品でも、両目間隔の調整機能や耳の形状に基づく音場の調整機能など、ある程度の調整機能はありますが、個人の感覚器特性に最適化することによる没入感の改善やストレスの軽減効果は商品の差別化要素として十分な価値があります。

ジェスチャーI/Fも個人による差異(くせ)の調整が必要な機能です。視線や身ぶり手ぶりなどのジェスチャーと、それが示す意味との対応関係は人により異なります。このジェスチャーと、それが示す意味とのマッピング調整の出来不出来で、ジェスチャーI/Fの使い勝手が大きく変わります。

第3章 V-tec を次の成長機会に

【図表 14】 V-tec においてテーラーメイドが高付加価値化の源泉となる機能(例)



出所:三菱総合研究所

また、将来、アバターを、本人の分身(ID)としてビジネスユースも含めて活用するようになれば、アバター本体に本人と同等以上の、明確な識別性が必要になると想定されます。

ここで挙げたものは、いずれも V-tec を構成する基盤的な要素であり、かつテーラーメイドが本質的価値となる要素であると言えます。

なお、V-tec の応用に関しても、リアルのもつ膨大な情報から、本質的要素(伝えたい要素)を抽出してバーチャルとしてのリアリティをもって表現することの巧拙が製品・サービスの価値を決めています。言い換えると、対象や伝えたい内容に応じたバーチャルオブジェクトの精緻な作りこみや適切な省略が高い価値となります。

これらコンテンツも、対象や伝えたい内容に最適化したチューニングが必須となることから、V-tec 製品・サービスの多くはテーラーメイドが本質的価値となると言えます。

第3章 V-tec を次の成長機会に

1.3 わが国産業の次の成長機会としての V-tec

V-tec は、次世代テーラーメイド型産業であること以外にも、わが国産業の次の成長機会として、多くの可能性を秘めています。主要なものとしては以下を挙げることができます。

- 最も顧客と近い I/F 以外は高度に標準化、オープン化されたデジタル技術から構成されますので、既存の DX での遅れを挽回できる可能性があります。
- 高度に標準化、オープン化されたデジタル技術部分が製品・サービスの機能のコアとなります。この部分では、スケールメリットを最大限享受でき、ビジネスを大きく拡大させることができます。
- 市場として規模も範囲も大きな拡大が期待されますが、現時点では世界的に見ても市場としては萌芽段階であるため、日本が先行できる可能性が十分にあります。
- 最も消費者に近い部分の具体ニーズを継続して把握できるため、顧客ニーズの移り変わりに合わせて事業を改善し続けることができます。
- 多くの事業者にとって、既存ビジネスを強化するためのツールとして位置づけることができます。そのため、既存ビジネスとのコンフリクトが生じにくい産業と言えます。
- リアルな現場でこそ高い価値を持つデータを活用した製品・サービス形態をとることもできます。この形態の場合、通常のビッグデータビジネスとは異なり、過度な競争や巨大プラットフォームによる寡占が生じにくくなるため、多くの中小規模事業者がニッチを形成・維持しやすくなります。

第3章 V-tec を次の成長機会に

2. V-tec 事業化のためのキーポイント

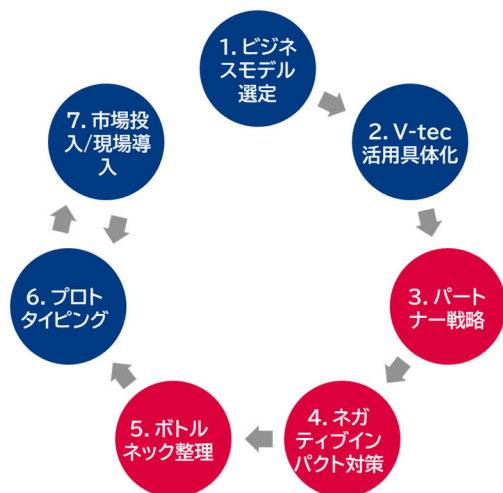
2.1 V-tec のビジネス化のためのステップ

今後 10 年を見通した V-tec 活用のパターンは大きく 2 つに分けることができます。1 点目は V-tec 製品・サービスを開発し、第三者に販売して直接利益を上げるというもの、2 点目はユーザー企業として V-tec を活用し、間接的に自社の利益向上につなげるというものです。ここでは、ユーザーとして V-tec を活用する企業を想定して活用のポイントを整理します。

V-tec のビジネスへの活用は、次図に示す 7 つのステップで進みます。1~7 のステップは一般的な DX 導入でも重要となる考え方ですが、3. パートナー戦略、4. ネガティブインパクトへの対応、5. ボトルネックの解消は V-tec 特有の課題が多く存在します。

【図表 15】 V-tec ビジネス化のための主要な 7 つのステップ

V-tec のビジネス化のための 7 ステップ。特に V-tec では 3-5 の吟味が重要。



1. 自社の事業内容から V-tec ビジネスモデルを選定
2. ビジョンに基づき自事業での V-tec 活用法を具体化
3. ビジネスモデルと活用法から **パートナー戦略** を立案
4. **ネガティブインパクト** への対策を事前検討
5. **ボトルネック** を整理し、市場投入基準を設定
6. パートナーや PF を活用して高速にプロトタイプング
7. 早期の市場投入/現場導入とユーザーフィードバック獲得により PDCA を回しつづけることで CX を実現

出所:三菱総合研究所

2.2 パートナー戦略

ビジネス全般に多様な専門性とスピードが求められる昨今では、自社での専門の人材や技術開発にコストをかけたり自社向けの専用品を調達するのではなく、ノウハウが蓄積されている専門の会社とパートナーを組み、スピード感をもってビジネス化していく体制が求められます。V-tec の場合、技術的にもいまだ成熟途上であり、参考となる成功事例も十分でないため、パートナー戦略はほかにもまして重要となります。

第3章 V-tec を次の成長機会に

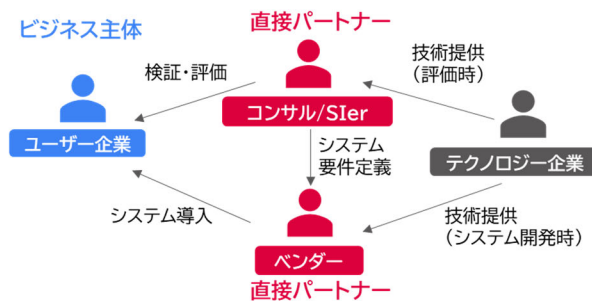
図表16に、社内導入型とエコシステム構築型の2つのパターンについてパートナー戦略のポイントを示します。

社内システムに対して V-tec 導入を行う場合(社内導入型:1 例目)、既存システムとの連携が求められるため早くからソフトウェア開発会社(ベンダー)を巻き込んだ体制構築が必要です。そのためユーザー企業と V-tec テクノロジー企業だけでなくベンダーを含めたパートナー戦略が求められます。この際、複数のパートナーを取りまとめるコンサルや SIer を体制に加えることで、パートナー間の連携をスムーズに進めることも重要となります。

複数のステークホルダーがエコシステムを作り上げることで複雑な課題を解決する用途(エコシステム型:2 例目)の場合、パートナー戦略はさらに重要になります。例えば商店街で V-tec を活用した集客を行いつつ、利用者のデータを蓄積・共有して各店舗のマーケティングにも活かすといったケースです。このような場合、最初はコンセプト検証的に小さく始め、成功事例を積みあげつつパートナーを増やしていくというアプローチが有効です。なお、パートナーは単に数を広げるだけではなく、地域の自治体や大学などさまざまな階層の異なるステークホルダーをパートナー化して連携することが重要です。これらの取り組みを通じて、地域全体としての活性化や利便性向上に寄与することで、地域から必要とされる強靱(きょうじん)なエコシステムの構築ができます。

【図表 16】 V-tec ユーザー企業におけるパートナー戦略のポイント

自社にV-tecコンテンツを導入してDXを推進するケース

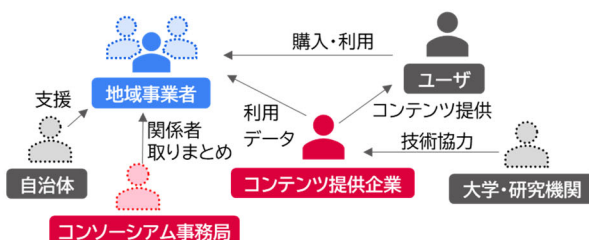


Point

- PoCを実施することで導入効果検証と現場ユーザの理解度醸成を図る
- 現在のワークフローをなるべく変えずに負担なく導入できるナチュラルUIの採用
- システム化の際のベンダー折衝を見据えた体制構築

V-tecエコシステムを構築して事業者が間接的に利益を享受するケース

初期フェーズ⇒拡大フェーズ



Point

- 地域に対してV-tecコンテンツを提供することで地域内の事業者への集客効果を生み出す
- コンテンツ経由で得られた利用データも事業者に還元してマーケティングに活かす
- 拡大フェーズでは事業者、自治体、大学等が連携することでさらなる価値創出を実現

出所:三菱総合研究所

第3章 V-tec を次の成長機会に

2.3 ネガティブインパクトへの対応

V-tecもデジタルコミュニケーションツールであることに変わりはありませんので、フィルターバブル、ディープフェイク、孤立・分断など、既にデジタルメディアの普及に伴い社会問題化している課題に対しては対策をとる必要があります。

ここでは、特に V-tec の社会普及に伴い顕在化するネガティブインパクトを取り上げ、事業化を検討する際に事前に考えておくべき対応の方向性についてまとめます。

V-tec に特徴的なネガティブインパクトとして主要なものは、①非言語情報、特に製造現場などで暗黙知として維持されてきたノウハウの流通に伴う問題、②V-tecにより、よりセンシティブな個人情報が取得可能になることに伴う問題、③多様なアバターが普及することに伴う問題の3つがあります。

【図表 17】 V-tec に特徴的なネガティブインパクトと対応の方向性

V-tecによる変化	ポジティブインパクト	ネガティブインパクト	対策の方向性
非言語情報・ノウハウのデータ化・流通加速	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 既存のリアル物体を容易にバーチャルモデル化できる ✓ 熟練技能者の暗黙知が形式知化される ✓ 暗黙知をそのまま学習できる 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ VR空間でのリアルオブジェクトの再現・商業利用や改変が財産権侵害に ✓ 大元のスキル習得へのインセンティブの低下 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 適切な法制度へのアップデート ✓ ノウハウ保有者への対価提供ルールの確立と実装
重要個人情報の収集・データ化の進展	<ul style="list-style-type: none"> ✓ より高度なサービスモデル開発に繋がる ✓ データ提供者への利便性・提供価値が向上する 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 意図しない個人情報利用 ✓ 自身の個人情報管理負荷増大 ✓ 個人情報流出リスク増大 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 情報信託銀行制度 ✓ 法務AI+AIコンシェルジュ ✓ 情報ストレージサービス
多様なアバターの社会浸透	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 多彩な没入型遠隔サービスが拡大 ✓ 実名・匿名を組み合わせ、社会との関係性や利便性が向上する 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ なりすましや過度な外見加工による詐欺など ✓ 誤認識問題 ✓ 意図しないプライバシー流出 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 本人・アバター複合認証 ✓ 本人・アバター同一性認証 ✓ アバタータイプによる利用領域制限

出所：三菱総合研究所

非言語情報・ノウハウの流通を円滑化させるための対策の方向性(①への対応)

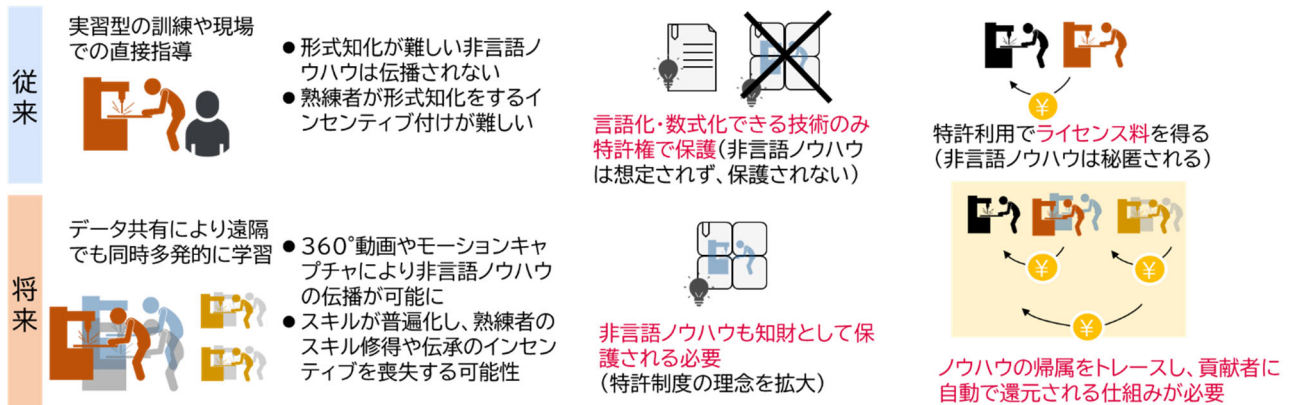
V-tec での技能伝承には、非言語的な暗黙知として伝承されてきたノウハウを形式知化するアプローチと、非言語的な暗黙知のままデジタルコンテンツ化するアプローチが考えられます。前者は、Industrie4.0などで積極的に進められている分析的アプローチですが、後者はV-tecに特徴的なアプローチです。中小規模で優れた技能が競争力の源泉となるような産業に対しては、後者のアプローチが適している場合が多いと思われます。

非言語情報・ノウハウは、現行の知的財産関連の法規制では保護しきれないことが予想されます。グレーゾーンのホワイト化に向けた先行的な取り組みが望まれます。

第3章 V-tec を次の成長機会に

また、スキル・ノウハウ保有者に適切なインセンティブを与える仕組みをシステムとして実装することで、高度技能者が技術ノウハウをさらに発展させる意欲を維持できるようにすることも重要です。

【図表 18】 V-tec による非言語ノウハウのメディア化の際に検討すべき事項



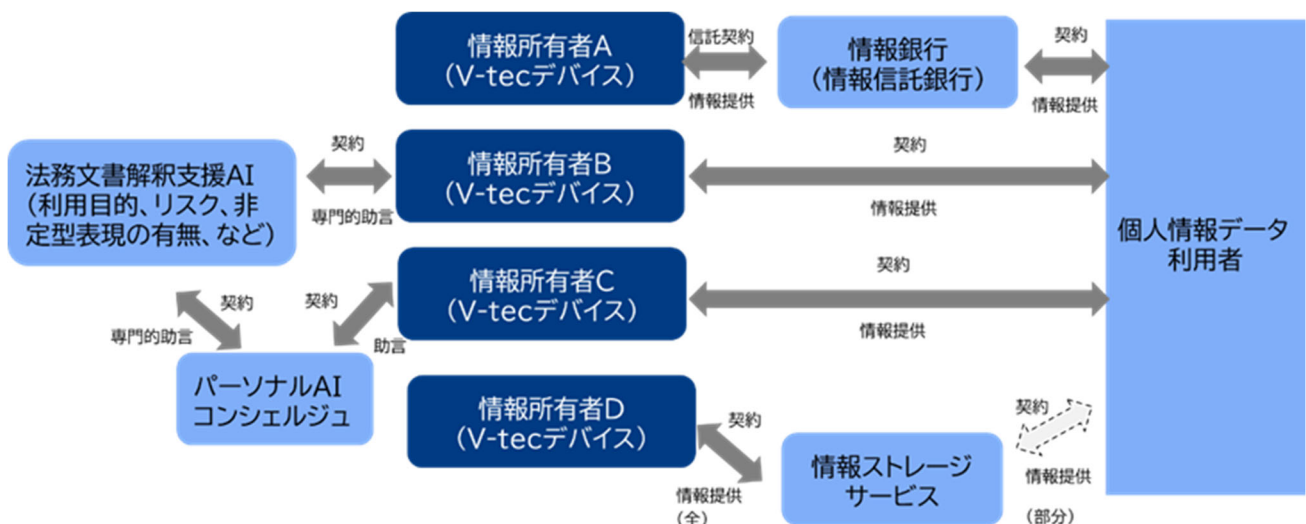
出所:三菱総合研究所

自己の個人情報データを安全に有効活用するための対策の方向性(②への対応)

V-tec の発展により、個人のプライバシーに関する情報を広く取得可能になることが想定されます。これらデータは、プライバシーの観点から、厳重に管理されるべきことは言うまでもありませんが、データの有効活用や個人に対するサービスレベルの改善という観点では、データ所有者自身の判断に基づき、適切な対象と用途を限定してデータを開示することも必要になります。しかし、複雑で大量の法律文書を逐次本人が読みこなし、判断するのは容易ではありません。

このような問題を解消するためには、情報信託銀行などの整備に加え、複雑な法律文書の解析を支援する AI の整備と運用など、さまざまな仕組みの整備が必要となります。

【図表 19】 今後整備すべき重要個人情報の管理と活用の仕組みのイメージ



出所:三菱総合研究所

第3章 V-tec を次の成長機会に

多様なアバターを社会に浸透させるための対策の方向性(③への対応)

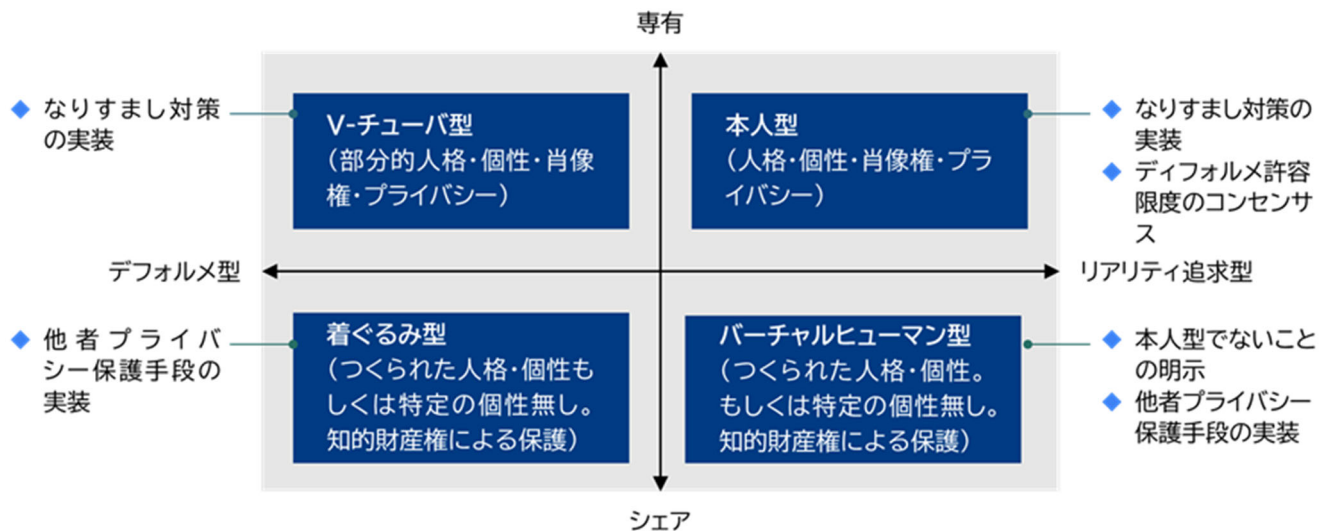
将来、さまざまなレベル・利用形態のアバターが市場投入されると、現在のように著作権で管理できるアバターから肖像権やプライバシーが問題となるタイプまで、法的な権利関係・保護関係が複雑化すると予想されます。

例えば、アバターが本人の ID として本格的に利用されるようになると、なりすまし対策の実装に加え、本人とアバターの差異をどこまで許容するかなど、デフォルメの許容限度に関する何らかの社会的コンセンサスの形成が必要となると考えられます。

また、1つのアバターを複数人でシェアする場合、アバターの操作者が異なっても、他者が同一人格と見なして、必要以上に信用してしまうことに起因する問題についても十分に検討しておく必要があります。

特定の外観を持つアバターに対し、アクション担当、発話担当などの力を総合して一つの人工的なバーチャルヒューマン(バーチャルアイドルなど)を作り上げるようなケースでは、そのアバターは ID を持てるのか、プライバシーはどうなのか、AI で動作する場合はどうなのか、など、社会浸透前にコンセンサスをとっておくべき課題は多数存在します。

【図表 20】 多様なアバタータイプと、対応する悪用防止対策例



出所:三菱総合研作成

2.4 ボトルネックの解消

V-tec は、仕事・教育・余暇など、私たちの生活全般にわたり「新たな日常」をもたらす技術です。V-tec の普及により「人と人」の関係が変わるとともに、「人と機械(AI)」や「人と環境」との関係も生まれ、コミュニケーションのあり方の変革(CX)が促されることで、より深く充実した人生を送ることができる可能性を秘めています。ところが V-tec は、「日常」を大きく変えるインパクトをもつがゆえに、普及に向けてはさまざまなボトルネックが存在します。ボトルネックは大きく分けて、認知段階(V-tec に関する製品・サービスを知る)、関心段階(製品やサービスに関心を持つ)、アクション段階(実際に利用する)の3つがあり、より細かく分けると以下の通り、5つの要素が挙げられます。

第3章 V-tec を次の成長機会に

- ① 存在を知らない／使いこなせるか不安
- ② 費用対効果が分からない
- ③ 魅力的なコンテンツがない
- ④ 仮想空間特有の心理的負担がある
- ⑤ 利用に必要なデバイスが普及していない

これらすべてのネックが解消されて初めて、V-tec の社会への普及が進むと考えられます。そこで、それぞれに対応する解決のポイントについて考えてみます。

【図表 21】 V-tec 普及を妨げる5つのボトルネックと解決の視点

	ボトルネック	解決の視点
認知	1 存在を知らない／使いこなせるか不安	★イベント等を通じた体験機会の提供 ★ゲーミフィケーションを通じた人材育成
	2 費用対効果が分からない	★無料/有料を組み合わせることでシェアと収益を両立 ★移動費用の大幅削減
関心	3 魅力的なコンテンツがない	★エンタメとの連携 ★ユーザー参加によるコンテンツ開発
	4 仮想空間特有の心理的負担がある	★リアル空間をベースとした技術展開 ★デジタルデトックスの活用
アクション	5 利用に必要なデバイスが普及していない	★既存デバイスの有効活用 ★デバイスレンタル市場の創出

出所:三菱総合研究所

イベントなどを通じた体験・認知機会の提供(①への対応)

新しい技術やサービス・製品は、認知されるようになることが最初の「壁」となります。また、存在を知られたとしても、製品やサービスは使ってみないとその価値は実感できないため、多くの層にとって導入への不安が先に立ってしまい、採用が進みません。

イベントを通じた体験機会の提供^{xiv}やゲーミフィケーションの活用^{xv}などによって多くの人に知ってもらい、気軽に使ってもらおうための機会を創出することが、この壁を取り除くために大切です。

第3章 V-tec を次の成長機会に

基本機能の無料化などによる効果の認知機会の提供(②への対応)

関心が生まれた後の次のネックは「効果の認知」です。V-tec の導入に要する費用よりも便益の方が大きいことを示す必要があります。ところが、V-tec のサービスの本質が「新たな体験」にあるため、実際に利用してみないと便益を実感することは困難です。このボトルネックの解消には、無料で利用できるサービスをベースに有料の部分を設定するプレミアム方式の活用などが効果的です。

エンタメ活用／ユーザー参加などによる魅力的コンテンツ創出(③への対応)

V-tec コンテンツ自体の魅力が低ければ、なかなか活用は進みません。この点では日本文化の強みである、エンタメと V-tec との組み合わせが効果的な方策の一つと思われます^{xvi}。また、コンテンツは一度作るといずれ陳腐化するため、常に新たなコンテンツを生み出す仕掛けも重要です。エンドユーザー自身がサービス提供に参加できる枠組みを用意することで、日々、新しいものが生まれる好循環を作り出す仕組みが有効と考えられます^{xvii}。

リアルとの組み合わせによる仮想空間特有の心理的負担の軽減(④への対応)

V-tec の中核技術である VR において昔から指摘されている問題の一つに「VR 酔い」があります。技術進化によりかなりの程度解消されつつありますが、やはり長時間の VR は負担が大きいです。また、「仮想＝本物ではない」とのイメージから、仮想空間を好ましくないと思う人も一定程度います。V-tec が日常生活を送る技術として普及すればするほど、リアル(現実空間)との適度なバランスが求められてくるでしょう。リアルとバーチャルを組み合わせた生活サービスの提供はその解の一つです^{xviii}。また、非言語データ(風や気温などの環境データ、街を歩く人々のバイタルデータや感情・気分など)を視覚化して、リアル空間と重ね合わせることで、空間の持つ情報を豊富化し、魅力を高める試みなどが進められています^{xix}。

デバイスに対する顧客の初期投資の低減・不要化(⑤への対応)

仮想現実や複合現実を創り出すためにはデバイスが必要になります。ところが、普及初期段階ではデバイスが普及していないため、V-tec の価値が理解されにくく、デバイスの普及が進まない、という悪循環の構造を生じさせます。このネックを解決する1つの手は、既存デバイスの有効活用です。既に普及しているスマートフォンなどを活用して V-tec を日常化することで、その有用性や価値を実感してもらうのが効果的です^{xx}。サブスクリプションによる提供^{xxi}や、施設設置型 V-tec 製品の投入などにより、顧客の初期投資なしに V-tec に慣れ親しむ機会を提供することも有効です。

第3章 V-tec を次の成長機会に

3. V-tec 産業の創出へ

2030 年に向けて、V-tec に関連した政策的状況(P)、経済的状況(E)、社会的状況(S)、技術的状況(T)がどのように推移するかを可視化しました(t-PEST レーティング)。これは、PEST に関する項目をそれぞれ 2 つ選択し、それらの項目が年ごとにどのように変化していくかを 5 段階で評価して図化したもので、スコアが高いほど、その項目のアクティビティや値が高いことを意味します。

社会の DX に向けた政策的なアクティビティは現在、極めて高く、この動向が今後も継続すると思われま
す。サイバー・フィジカル・システムの浸透を前提とする Socety5.0 に向けた動きも力強いものがあり
ます。

経済的なレーティングとしては、今回試算した 3 領域の国内市場規模予測結果と、xR 系デバイスの普及
状況の予測結果を用いました。両者ともに 2020 年代後半から急速に増加すると思われま
す。

社会的なレーティングとしては、V-tec デバイスの社会的認知の状況、ならびに、V-tec アプリケーショ
ンの本格的活用に必要なスタンドアロン型5G インフラの整備状況を用いました。V-tec デバイスの社
会的認知状況は 2025 年の大阪・関西万博前後で大きく改善すると予想しています。また、SA 型5G イ
ンフラは、2025 年頃から目に見えた拡大傾向が現れ、2030 年頃にかけてほぼ 100%の人口カバー
率になると想定しました。

技術的なレーティングとして、装着型デバイスの商品化状況の予測結果と非装着型デバイスの商品化状
況の予測結果を用いました。非装着型デバイスの商品化は 2020 年代末頃になりそうですが、技術的臨
界点を超え、社会に広く受け入れられるポテンシャルを持つ装着型デバイスは、2023 年から 2027 年
にかけて上市が進むと想定しています。

【図表 22】 V-tec の社会浸透に関する時期—PEST レーティング

t			2025	2030
P	V-tecに 関する政策動 向	Society5.0社会への移 行推進		
		社会のDX化の振興		
E	V-tec関連 市場	国内関連市場規模(3領 域)		
		V-tecデバイス普及状況		
S	V-tecに対 する社会関 連動向	V-tecに対する社会の認 知状況		
		大容量・高速応答ワイ ヤレス通信(SA 5G) 利用可能人口		
T	主要V-tec 製品技術	装着型デバイス・シス テムの商品化状況		
		非装着デバイス・シス テムの商品化状況		

出所:三菱総合研究所

第3章 V-tec を次の成長機会に

本章を通じたまとめおよび提言を以下に示します。

- 政治的条件(P):DX や Society5.0 に対する国の取り組みは既に相当高いレベルにあり、さまざまな財政的支援や規制緩和などが今後とも進むと予想されます。
- 経済的条件(E):市場規模や V-tec デバイスの社会への浸透状況は 2025 年頃から目立つようになると予想されます。
- 社会的条件(S):V-tec への認知状況は 2025 年の大阪・関西万博をきっかけに大幅に改善すると期待されます。V-tec の実用性に大きな影響を及ぼす SA 型5G も2025年頃から本格的な普及がはじまると思われます。
- 技術的条件(T):本格的なクリティカルな用途に適用できる装着型 V-tec デバイスも 2023 年~2027 年頃から導入しやすい価格帯のものが上市されると予想されます。非装着型デバイスの上市は若干遅れると思われますが、2030 年頃までには業務に十分活用できるレベルの製品が上市されると思われます。
- これらの諸条件から考えると、2025 年頃から 2030 年にかけて V-tec の社会浸透への大きな機会が訪れると予想されます。
- V-tec 産業を次の成長機会として捉え、早期の参入・事業化を検討する時期が来ています。
- V-tec 製品・サービスの提供者として参入する場合、差別化と低価格を両立できます。スケールメリットも享受できる期待があります。
- V-tec 製品・サービスの利用者として参入する場合、大きな障害なしに自社のビジネスを強化できます。

以上

参考文献

- i 三菱総合研究所「スリーエックス 革新的なテクノロジーとコミュニティがもたらす未来」(2021年、ダイヤモンド社)
- ii 国土交通省「令和2年度テレワーク人口実態調査－調査結果の抜粋－」(2021年3月)
- iii バーチャルの意味に関しては、日本バーチャルリアリティ学会 HP「バーチャルリアリティとは」<https://vrsi.org/about/virtualreality/> (閲覧日:2021年9月27日)を参考にした。
- iv 大竹文雄「行動経済学の使い方」(p21、2019年、岩波新書)
- v NHK 放送文化研究所「国民生活時間調査」
<https://www.nhk.or.jp/bunken/yoron-jikan/> (閲覧日:2021年9月27日)
- vi 厚生労働省「平成30年度 国民医療費の概況」
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/18/dl/kekka.pdf> (閲覧日:2021年9月27日)
- vii 厚生労働省「平成30年(2018年)医師・歯科医師・薬剤師統計の概況」
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/ishi/18/dl/kekka-1.pdf> (閲覧日:2021年9月27日)
- viii 国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成29年推計)報告書」(2017年、国立社会保障・人口問題研究所)
- ix 妹尾堅一郎「「パイプライン」から「プラットフォーム」へ-「N×1×N」の構造が導く競争原理の変容-」(2018年、UNISYS TECHNOLOGY REVIEW 第136号、AUG. 2018、p3-26)
- x 観光庁「訪日外国人旅行者数・出国日本人数」
https://www.mlit.go.jp/kankocho/siryohi/toukei/in_out.html (閲覧日:2021年9月27日)
- xi JTB 総合研究所ニュースリリース「進化し領域を拡大する日本人の国内旅行(2019)」
<https://press.jtbcorp.jp/jp/2019/09/20190925-sokenkokunairyokou.html>(閲覧日 2021年9月27日)
- xii 総務省「関係人口」
https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/jichi_gyousei/c-gyousei/kankeijinkou.html (閲覧日:2021年9月27日)
- xiii 藤本隆宏「日本のもの造り哲学」(2004年、日本経済新聞社)
- xiv KDDI「新たな文化創出の起点に。「バーチャル渋谷」の誕生」
https://www.au.com/5g/report/article_14_walk/ (閲覧日:2021年7月29日)
- xv ジャパン・ビジネス・ニュース「ゲーミフィケーションされる職場とVR研修教育」
<https://www.jnews.com/tech40/2019/003.html> (閲覧日:2021年7月29日)
- xvi AppBank「【2021年】おすすめの聖地巡礼アプリランキング。本当に使われているアプリはこれ！」
<https://www.appbank.net/app-rank/hobby/travel-app/seichijunrei/> (閲覧日:2021年7月29日)
- xvii Mogura「日本列島まるごと VR で再現したワールドを制作者と一緒に歩いてみたらスゴすぎた……！」
<https://www.moguravr.com/project-japaneland/> (閲覧日:2021年7月29日)
- xviii ジャパン・ビジネス・ニュース「仕事とバカンスを兼用するワーケーション施設の開発」
<https://www.jnews.com/world/2020/008.html> (閲覧日:2021年7月29日)
- xix ワントゥーテン「ワントゥーテン、シンガポール初のビーチを舞台とした巨大インタラクティブランドアート「Magical Shores」を発表」(2020年2月4日)
<https://www.1-10.com/news/category/press-release> (閲覧日:2021年7月29日)
- xx ITmedia 「ポケモン GO」はより現実にも溶け込んでいく AI と共有技術で世界をプラットフォーム化する Niantic の戦略」
<https://www.itmedia.co.jp/pcuser/articles/1806/29/news070.html> (閲覧日:2021年7月29日)
- xxi 明電システムソリューション「VR 安全体感教育」
https://www.meidensha.co.jp/mss/system/sys_07/sys_07_01/index.html?yclid=YSS.EA1aIQobChMIgOSZgYHE8QIVJ9WWCh074AYrEAAASAAEgIEvfD BwE/ (閲覧日:2021年7月29日)

「バーチャル・テクノロジーによる 2030 年代の CX」 報告書

2021年 10月

株式会社三菱総合研究所

先進技術センター

お問い合わせ:mri_atc@ml.mri.co.jp
