



SEMINAR REPORT

人のVR／ARの可能性



東京大学大学院
情報理工学系研究科
知能機械情報学専攻
特任准教授 谷川 智洋 氏

皆さん、こんにちは。東京大学の谷川と申します。

今回は資料をたくさん用意させて頂きました。皆さんの空気を見ながらちっと飛ばしたり、詳しく説明したりとインタラクティブで進めたいと思います。

バーチャルリアリティも重要なポイントはインタラクションというこがあって、一方的に聞くのではなく、本当は授業みたいにやるということもあるのですが、雰囲気を感じながら講演していければと思います。



図1 はじめに - バーチャルリアリティ

先ほどご紹介がありましたように、バーチャルリアリティという言葉が最初に出たのは1989年6月7日、実は先週だったのです。なので30周年ということで、あるところでVR生誕祭のようなことをやったりしていました。

バーチャルリアリティという言葉は皆さんも耳にたこだと思

うのですが、バーチャルリアリティという言葉を深掘して紹介するという、バーチャルリアリティのコミュニティの人間としての義務があります。それはなぜかというと、バーチャルリアリティは「仮想現実」と訳されることが多いのですが、バーチャルという英語は「仮想」とは逆の言葉であるということを強く言いたいと思います。「実際には存在しないけれども機能や効果が存在するのと同様」という意味で、これは「架空のとは正反対の言葉です。バーチャルリアリティは何を目指すかというと、現実世界の実質的で本質的な部分をいかに捉えて人に見せるか、もしくは伝えるかという技術になります。そのためのさまざまな技術の要素としていろいろあるわけですが、その技術の一つのわかりやすい形はここにあるようにHMDをかぶってデータグローブを使うという今のVRのシステムに似たような形になります。(図1)

- ・ 計算機や機械と人間を結びつけるための仕組みをヒューマンインタフェースと呼ぶ

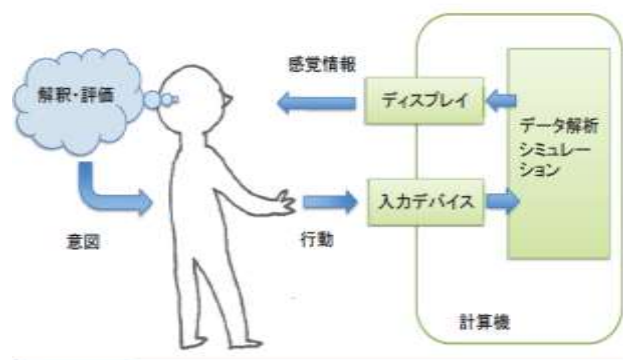


図2 機械・計算機と人間の協調

何を目標しているかということ、人と計算機のインタフェースの部分はいかにスムーズにしていけるかということが、計算機という技術が生まれてからずっとやってきたテーマで、その中でいかに自然にインタラクションするかということが非常に重要なテーマになります。そのときに人と計算機の役割がどうふうになっていくかというと、何らかの入力デバイスがあって、人が行動して、計算機の中でシミュレーションして、それをディスプレイに返す。人はその情報を理解して、次はこうしようということをする。こういうループがぐるぐる回ってゆく。(図2)

- ・ 計算機や機械と人間を結びつけるための仕組みをヒューマンインタフェースと呼ぶ

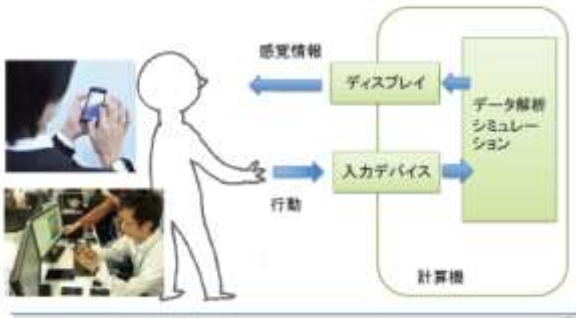


図3 機械・計算機と人間の協調

それは皆さんが普段やっていることも同じで、スマートフォンをタッチしてディスプレイを見るということやっているわけですが(図3)、

機械・計算機と人間の協調

- ・ 直観的に意識させることがないように設計することで、機械・計算機と人間の高度な融合が可能になる。

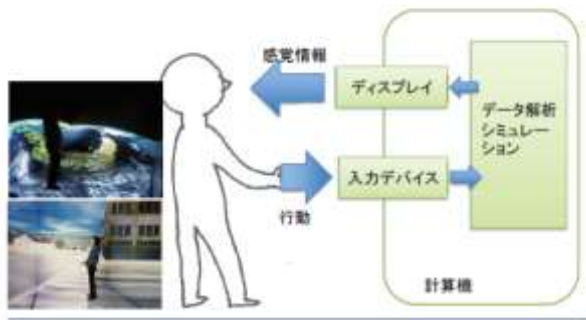


図4 機械・計算機と人間の協調

そのやりとりをもっとリッチにしようというのがVR技術です。例えば自分の周りにスクリーンを置くとかと臨場感がでる。もしくは、人の行動をボタン入力するのではなく、体を動かすとそのまま反映するというような直感的なインタラクションを実現する(図4)。

- ・ 人間の行動をセンシングし、その行動がもたらすであろう結果をシミュレーションして、人間に感覚情報として提示することで、あたかも実世界と同等の体験を実現する

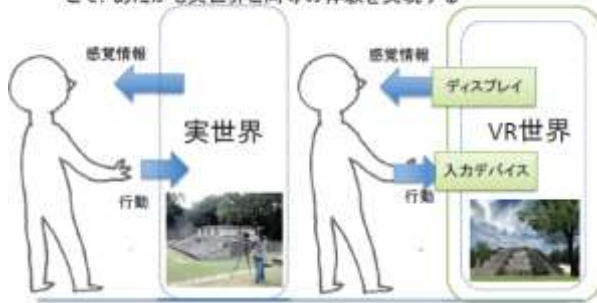


図5 パーチャルリアリティとは

つまりバーチャルリアリティというのは、人間の行動をセン

シングして、その行動がもたらすであろう結果をシミュレーションし、その結果を感覚情報として展示することで実世界と同等の体験を実現する。(図5)

例えば、人が歩いたという情報を計算機が感知して、一步前に進んだ映像をつくる。そういう映像を返すことによって、あたかも自分が一步前に歩いたような感覚を得る。そういうものが返ってくることによってリアルな空間を体験するというような技術になります。



図6 バーチャルリアリティ技術の三要素

VR というと、何かをかぶってやる体験が VR だろうという話になるわけですが、学術的に何が大事かというと、いかに臨場感を高めて没入できるか。あとは、いかに自然にインタラクションするか。例えば物をつかんだかのように感じるというインタラクション。もしくは、視覚だけでなく、人間が感じている世界は視覚と聴覚だけではなく、触覚や力覚、嗅覚、味覚、また場合によっては内臓感覚や三半期覚などいろいろな感覚の情報があります。それらの感覚に対しても提示する必要があるということで、この3つの要素をいかに達成できているかということが、VRでは非常に重要な要素とされています。(図6)

AIP Cube

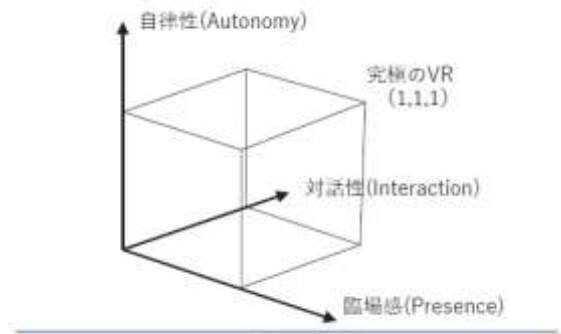


図7 リアリティの3要素

それを示したのがこの AIP キューブというもので、臨場感、対話性、自律性となります。それを究極にやっということで、HMD をかぶると臨場感が上がるだろうとか、データグローブを使うことで対話性が向上する。複数の趣味レーションをすれば対話性がどんどん上がっていくといったことを目指したのが最初の VR の方向でした。(図7)

- ・タブレット端末やHMD等の普及にともなって、インタラクティブコンテンツを提供する基盤の充実
- ・デバイス、サービスにおいて、サイバーと現実が高度に結びつきつつある



図8 取り巻く状況

その一方で、VR技術を転用したり、逆にVRのほうが他の技術を転用したりといういろいろなインタラクションがあります。現実世界にあるいろいろなデバイスとVRのデバイスの相互作用が起きています。HMDはかつて数10万したのですが、今では1万円とか100円ショップでキットを買えばHMDを体験できるようになってきて、かつてはVRの体験をするためには大学の研究室に行ったり大げさな装置があるところに行かなければいけなかったのですが、今は日常生活でどんどんVRを体験できるようになってきてきます。(図8)

- ・インタラクティブ放送、ゲーム、コミュニケーションロボット、デジタルミュージアム、MOOC・遠隔教育・テレワーク等の幅広い分野への展開が可能に



図9 インタラクティブコンテンツ

VRにはインタラクティブが大事といいましたが、インタラクティブが大事なのはVRだけでなくゲーム、博物館、あるいは個人が電子デバイスを使っていろいろなやりとりができる。こういう中でVRについていろいろな捉え方が必要になってくるでしょう。(図9)

- ・直観的に意識させることがないように設計することで、機械・計算機と人間の高度な融合が可能になる。

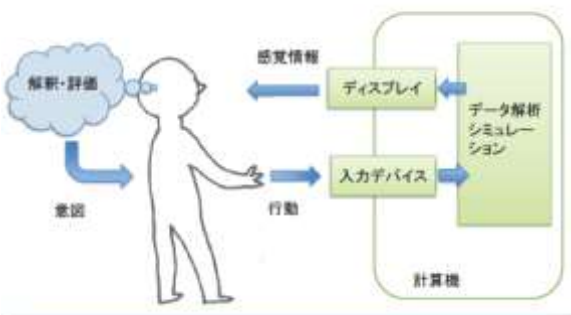


図10 機械・計算機と人間の協調

計算機と人間の捉え方ということでは、先ほどから使っている図10のループというものがあるわけですが、これまでVRを体験する場合には特別な部屋に行きデータグローブをつけるといった体験だったのですが、日常生活にコンピュータ、入力デバイス、ディスプレイが溢れている状況になると、APIキューブを捉えなおす必要があると思っています。

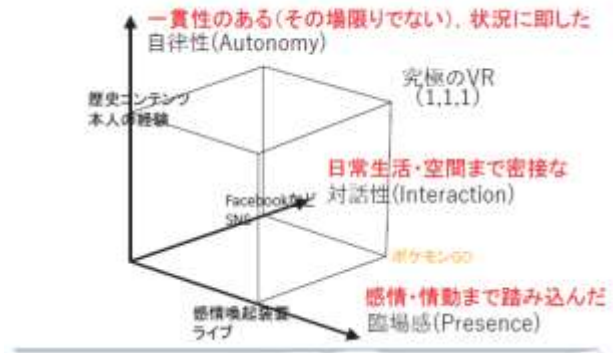


図11 さらなるリアリティの3要素

例えば、対話性ということではいろいろなインタラクティブがあり、キーボードをたたくとコンピュータが反応するというのもインタラクティブですが、FacebookのようなSNSを介してやりとりをするのもインタラクティブです。パソコンの前に座っていなくても、通勤電車の中や食事など日常生活の中でインタラクティブになっています。また臨場感についても、かつては五感刺激を全部提示できればいいだろうという話だったのですが、感情や情動などを喚起できるような技術も出てきています。また自律性について、かつては物理シミュレーションだけを話していましたが、AIの発達に伴って、相手がどう反応するか、あるいは一般的にはどう反応するかといったエージェントのようなこともできるようになってきました。もしくは、時間軸の長い話もビッグデータとしてたまってきているので、そのデータに基づいたシミュレーションが可能になってくるという意味で、



図12 VRのフィールドのひろがり

かつてはVRを体験する場所はプライベート空間でHMDをかぶるところから始まったのですが、博物館などの公共空間、もっと言えば日常生活の中までVRの技術が出て行けるようになった。なので、それに合わせたコンテンツの開発が考え

られる。もしくは、それを応用した技術が考えられると我々は考えています。(図 12)



図 13 人間の能力の拡張

例えば、VRがどのように応用できるかという、VRはあくまで人間のための技術であると考え、人間の何かを支援する技術ということになります。最初のVRでは、例えばHMDをかぶると月面に降り立ったような体験ができるような技術があるわけですが、そういう技術は人間の感覚や理解能力を拡張する技術ということになります。それ以外にも人間にはいろいろな能力があるので、例えば身体能力、記憶能力、判断能力が拡張できるのではないかと我々は考えています。(図 13)

人間の感覚・理解能力の拡張

一般にVR/ARが何を拡張するかというと、視覚の拡張が一般的だと思います。

- ・ 計算機は相対するものではなく、協調することができる。



図 14 人間の感覚の拡張

VRがこれまでの情報技術と違うところは、それまでの計算機の技術はある場所に設置された計算機の前に移動して作業をする。つまり、あくまで相対するものとしてあったということです。HMDをかぶると、計算機は相対するものではなく協調するものとなるわけです。

右下はARの初期の研究ですが、計算機が壊れたときに「ここを直せばいい」ということが表示されるというもの。今でも、コピー機が壊れると直すのは大変だと思います。小さな画面に出てくる「このボタンを押してください」とか「ここをこうしてください」という表示を見ては作業していくという形になりますが、それがこういうふうにとこを直せばいいかすぐ

指示されることによって素早く作業できるようになります。あるいは、遠隔で作業できる。あるいは、計算機のサポートがあれば知らない町でもスムーズに歩けるといったようなことが、人間の理解能力や感覚を拡張する技術ということになります。(図 14)



図 15 VRは可視化技術である

VRの本質は何かというと、本来は見えないものや体験できないものが見えたり体験できたりということです。例えば人工衛星が月の写真を撮る。その写真をもとに空間として再現すると、人がその上に降りた感覚を持てるような仮想空間を構築できる。もしくは、そのままでは数字の羅列に過ぎない流体シミュレーションを可視化すると、どういう現象なのかということが非常によくわかる。(図 15)

「バーチャルリアリティ」技術の本質は本来見えないもの、体験できないものを見るように、体験できるようにすることである。VRは可視化の技術である。

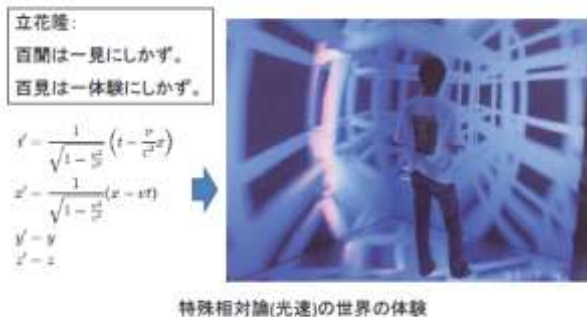


図 16 VRは可視化技術である

このように物理的にすぐわかる現象ではなく、例えば相対性理論のような式であらわされているものを、この左の式は高速に近づいていくと世界がゆがんでいくということをあらわしているのですが、これをシミュレーションすることによって、光の8割の速度で動くと、人には世界がこのくらいゆがんで見えるというようなものが簡単にできます。このような体験できないものが体験できるというのが、VRのよいところと思っています。(図 16)



図 17 人間の感覚の拡張としての VR・MR 技術

繰り返しになりますが、仮想の空間を体験するものではなく、実世界や実空間と密接した体験を実現できる技術であって、それをするによって、その体験がただおもしろいというだけではなく生活や作業に役立てることができるのが VR の可能性だろうと思っています。(図 17)

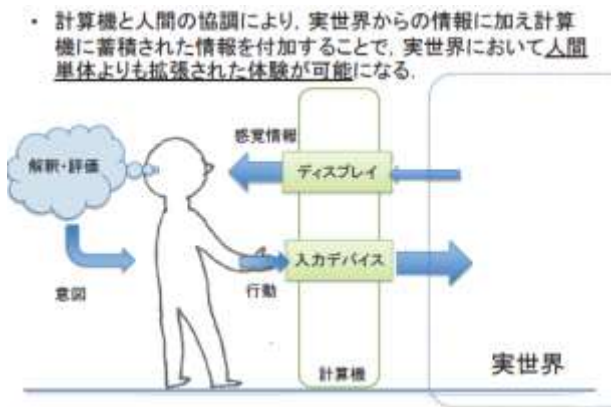


図 18 パーチャルリアリティと実世界の融合

人と計算機の間をループで結ぶ絵で説明してきましたが、計算機から実世界、実世界から計算機へのパスもあります。例えば監視カメラの画像がどんどん計算機に取り込まれていきますし、いろいろな人が撮った写真がどんどん取り込まれていきます。また、アマゾンやグーグルが出しているデバイスは計算機経由でいろいろな制御ができるようになっています。それらのデバイスからいろいろな人の行動が取り込まれていて、その人が実世界で何をしようとしたかという行動の記録を計算機が取っているということで、一過性のその場だけの体験ではなく生活そのもの、人生そのものに密接に関係した VR/AR ができていくだろうと考えています。(図 18)

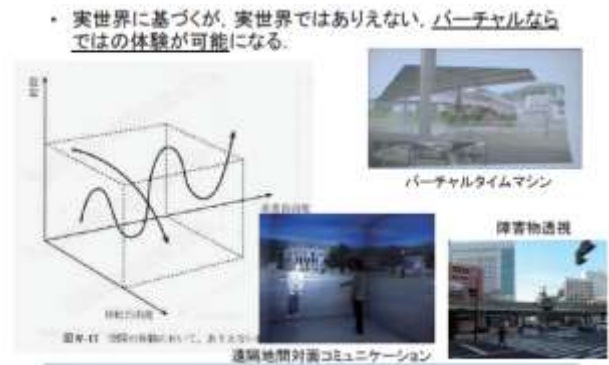


図 19 パーチャルリアリティと実世界の融合

その一つの例として、空間を丸ごと保存するというものがあります。例えばグーグルストリートビューは時系列に記録していて、その場所が何年前にどうだったかというデータが蓄積されています。ということは、バーチャルなタイムマシンができていると言えます。遠隔地に飛ぶこともできます。リアルタイムではないので現在のその場所に飛ぶわけではないのですが、似たようなことが実現できるようになっています。(図 19)

- ・ 画像処理により画像中の障害物を取り除き、その背景を提示すること
 - ー 障害物に遮られ欠落した空間情報を、他のカメラからの情報を用いて補充



図 20 足し算だけでなく引き算もできる

そういう技術が進んでいくとどういうことができるかというと、写真がたくさんあると、必要でないものを消した画像をつくることができます。例えば、日本橋の上を高速道路が走っていますが、それを地下化するという話が出ていますが、VR/AR を使うとあるものを消すことは簡単にできます。(図 20)

- ・ 光軸に垂直に並ぶ

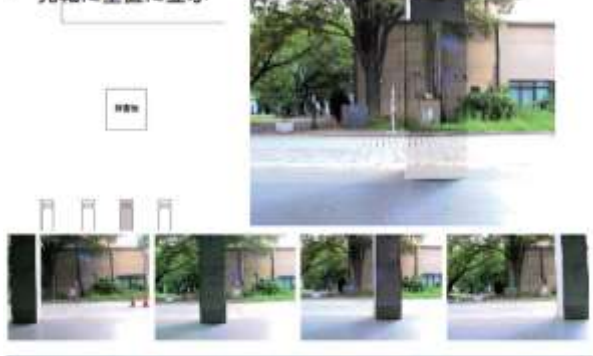


図 21 障害物の透視

いろいろな位置から撮った写真があれば、柱の向こう側の画

像も合成してつくることができます。つまり、単に過去に行ったり現在に行ったりするだけでなく、透視のようなことができるようになります。(図21)



図22 障害物の透視

今は多くの車にドライブレコーダーがついていますので、車車間通信を使って複数の車から撮った写真を組み合わせると、曲がり角の先の死角になっている画像がつけれますので、不幸な事故も減らせるのではないかと思います。現実世界の情報をどんどん取り込んで、VRの技術を使って可視化することによって日常生活の支援ができるのではないかと思います。

デジタルミュージアムへの展開

もう一つのアプローチはデジタルミュージアムです。

さらなるリアリティの3要素

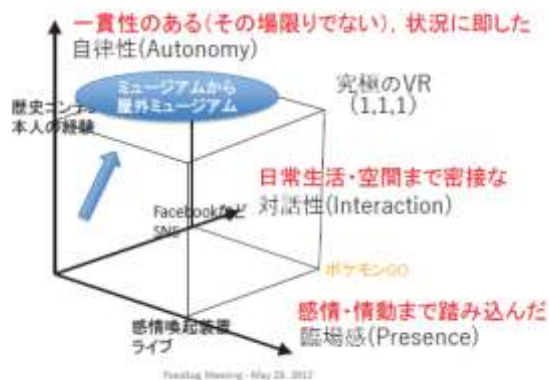


図23 さらにリアリティの3要素

博物館というのは教育のためのシステムです。博物館にはさまざまな情報がありますが、ばらばらに存在していたりします。さまざまな情報を組み合わせて空間のようなものをつくることによって教育効果を上げていこうとしています。(図22)



図24 デジタルミュージアムへの展開

これは古い取り組みですが、デジタルミュージアムをどういうふうにつくればいいのか、いろいろ試した時期があります。これは2003年のマヤ文明展ですが、博物館で展示されるのは物です。しかし遺跡そのものは持ってこれないので部分的に、例えば石碑だけを展示するということになります。その石碑がどのような場所に置かれているかということを示すのに、VRで遺跡全体をつくり、その中で体験できるようなものをつくりました。(図24)



図24

そのようなものをつくることでその石碑の意味を深く知ることができますし、過去の姿を体験することもできます。



図25

遺跡の過去の姿を研究者は頭の中にイメージとして持っているのですが、それを可視化することで、研究者もそれをもとに研究を発展させることができるし、来館者も理解を深められるという可能性を示すことができました。(図 24、図 25)

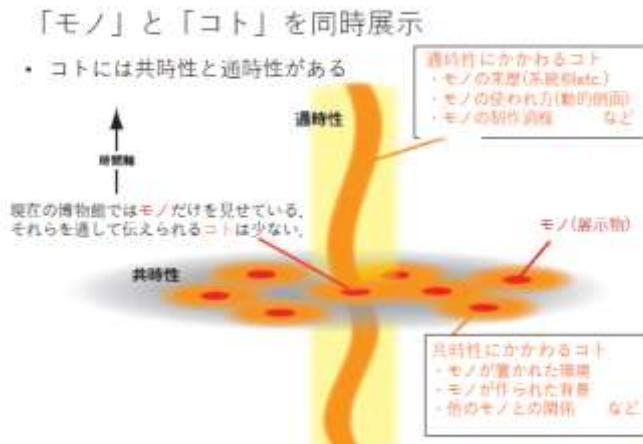


図 26 「モノ」と「コト」を同時展示

博物館のARでは何が大事かという、いろいろなストーリーがありますが展示されているのは物です。実際には、その物に関する周辺の情報があります。また、その物の歴史があります。そういう情報については今は文字情報のパネルでしか伝えていないし、例えば物の位置などもVR/ARを使えば正確に再現することができます。(図 26)

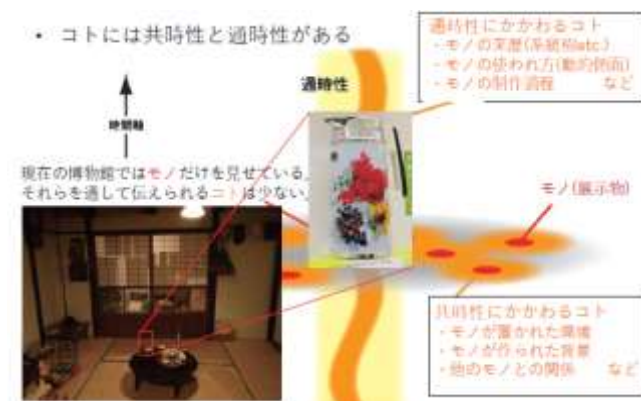


図 27 「モノ」と「コト」を同時展示

周辺情報の例として、ここに魔法瓶があります。この魔法瓶は昔のもので、今では見られないような花柄の魔法瓶です。これが博物館の白い空間に置かれていると、ただの花柄の魔法瓶なのですが、昔の一般的な家庭空間を再現してみると、この花柄が当時の人々に人気だった理由がわかるということで、魔法瓶の周りにこういう空間を重ねて体験できるようにすると、物を展示するだけでは伝えられない情報も伝えられるということです。(図 27)

・ 鉄道台車の機構の工夫を伝える

動画



図 28 デジタル展示ケース～台車で GO!

また、いろいろな物の動きを示すにも、静止した物体が展示されているだけでなく、例えばこの部品がなければ動くような感じになるか。もしくは、部品を半透明にすることで内部の動きが見えるようにすることで、理解能力が拡張されると考えています。(図 28)

こういう研究をしていくうちに、いくつか難しいことがあるとわかってきました。

- ・ 利点
 - － 自らの選択とフィードバックによる興味・関心の喚起や学習効果向上
- ・ 問題点
 - － 選択肢が多く、重要な情報を発見できない



ユーザの入力を僅かに変化させ、特定の対象への鑑賞を誘発する

図 29 VR 空間鑑賞の利点と問題点

一番問題だと思ったのは、VRの利点そのまま問題点になっていることがわかりました。VRの空間をつくって、それを自由に体験してくださいという形にするのは簡単なのですが、VRを体験する立場からすると、HMDをかぶって「はい、好きなように動いてください」と言われても、何をしたらいいかわからない。

VRというのは、インタラクションがあって自由に体験できることが利点ですが、その一方で、選択肢が多すぎて何をみたらいいかわからない。しかも、つくり込めばつくり込むほど問題が深刻になっていくという例もあります。ですから、VRのコンテンツをつくった人が伝えたいことに合わせて体験者の行動を誘発していくことが大事だと考えます。学校の授業でも、観察学習や体験学習は「自由に好きなことをやりなさい」と言いつつも、先生がある程度誘導するわけです。そういう誘導技術がVRにおいても重要ではないかと思って、いろいろな研究を始めました。(図 28)

表示画面 動画

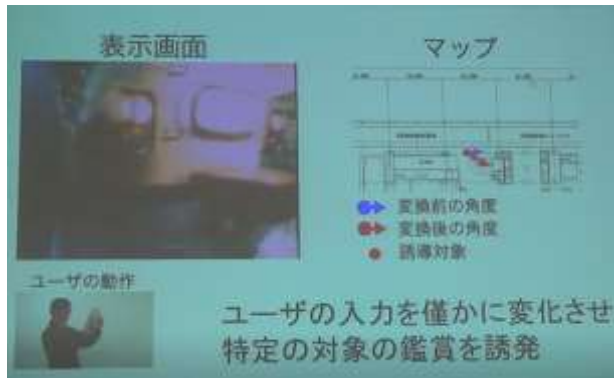


図 30 VR 空間鑑賞誘導システム

その一つの研究がこちらで、VRで歩き回って見回したりしたときに、注目させたいポイントに吸い寄せられるように映像が動いて、ポイントからそれていくときにはゆっくり動くような仕掛けをすることによって、注目してほしいポイントを「ここが気になる」と錯覚させることが可能になるのではないかとことです。移動についても同じように、誘導したい場所に進む方向は下り坂のようにスムーズに歩いて、ポイントに気づかずに通り過ぎてしまったときには、上り坂のような形で少し進みにくくすることによって誘導できるのではないかとという研究をしました。(図 30)

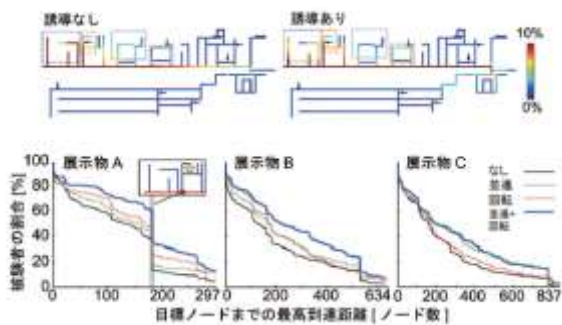


図 31 対象までの最高到達距離

3,000 人くらいの体験者に体験してもらったのですが、星印をつけた誘導したい場所に誘導する場合に、赤いまっすぐ進む道があって、左側には分岐がたくさんあるような空間をつくりました。何もエフェクトがないときには、赤い道をどんどん進んで、ここで曲がることはほとんどなくて、ポイントに着いた人は5%くらいでした。エフェクトをつけると、20%くらいの人ポイントに着くという誘導効果が出ました。

そういうことによって、明示的に「ここに行ってください」という表示をしなくても、こちらの意図に合わせて何となくそちらに行って体験してもらうことが実現できるということです。このように知らないうちに誘導するだけでなく、他の人の気配を感じさせることもできます。(図 31)

表示画面動画



図 32 他の体験者展示による鑑賞誘導

迷っているときに、他の人の気配があるとそちらに向かうという現象を利用すると、40%くらいがこれだけ複雑に入り組んだ空間でも奥のほうまで行ってくれます。こういう誘導技術は非常に効果的だと思っています。(図 32)

動画



図 33 聴覚刺激による内発的な行動誘発

他には音を使った技術もあって、歩いているときに迷ったり、ポイントの近くに来ると、興味を引くような音を出します。この場合は、ざわざわした音が聞こえてきます。そうすると、そちらの方向におもしろいものがあるのではないかと感じてそちらに向かっていくということになります。(図 33)

これらは人の動機に基づく行動誘発と言われていますが、視覚に頼らなくても動機を使って行動を誘発する技術があります。例えば、ざわざわした音がどこから聞こえてくるというのはソーシャルインフルエンス、社会的な影響がそちらのほうにあるのではないかと感じてそちらの方向へ行くという行動が誘発される。もしくは、そちらに行かないと損なのではないかという不安感のようなものが何となくあって、それは本人がはっきり意識していなくても他者の存在によって行動が変化する。

提示する誘導刺激

提案手法

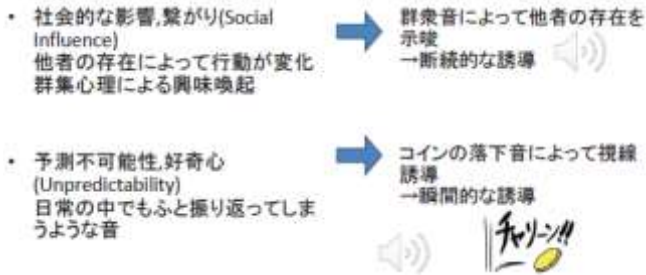


図 35 提示する刺激誘導

興味を喚起したり。例えばチャリンと音がすると振り向くといった形で、行動を誘発することができます。(図 35)



図 36 VR のフィールド

ほかにもいろいろな技術がありますが、博物館だけでなく他の公共空間にもそういう技術を応用していこうという動きがあります。(図 36)

- すべてのコンテンツと、すべての地域のモノを結びつけ、訪れた人に伝える・気づかせることができる。
- また、その地域に訪れる強いモチベーションになる。



図 37 AR を使うことによって

例えば「ポケモンGO」は行動誘発の非常によい例だと思います。それはなぜかというと、何もない空間に行こうと思わせるとい意味ですごく技術だと思っています。

もちろんその技術をそのまま使うだけでなく、その場所の意味を関連して出すことはある意味でとてもはやっている分野の一つです。例えばドラマやアニメで見た場所を探しに行く。ドラマの有名なシーンが撮影された場所を訪ねることがよく知

られています。

人を大きく動かしたポケモンGO

- しかし、その地域への移動は一過性の現象になっている。



図 38 人を大きく動かしたポケモン GO

ただ、そういう人の行動誘発は一過性の現象で、例えば世田谷公園や新宿御苑にはポケモンが出るということで一時、たくさんの人が集まっていますが、今は完全に沈静化しています。(図 38) それによって起きる問題もけっこう大きいことが知られています。

- NHK大河ドラマにみる放映年前後の入込観光客推移
— 放映年における観光客数の増加と、翌年以降の落ち込み

補遺表 1 NHK 大河ドラマ放映年前後の入込観光客の推移 (単位: 千人)

都道府県	15年	16年	17年	18年	19年	20年	21年	22年
北海道	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
青森県	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
岩手県	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
宮城県	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
秋田県	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
山形県	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
福島県	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
茨城県	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
栃木県	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
群馬県	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
埼玉県	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
千葉県	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
東京都	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(注1) 当該年度作品は、NHK大河ドラマ、NHK大河ドラマ15年を基準とした。
(注2) 高松市15年、16年、17年、18年、19年、20年、21年、22年、23年、24年、25年、26年、27年、28年、29年、30年、31年、32年、33年、34年、35年、36年、37年、38年、39年、40年、41年、42年、43年、44年、45年、46年、47年、48年、49年、50年、51年、52年、53年、54年、55年、56年、57年、58年、59年、60年、61年、62年、63年、64年、65年、66年、67年、68年、69年、70年、71年、72年、73年、74年、75年、76年、77年、78年、79年、80年、81年、82年、83年、84年、85年、86年、87年、88年、89年、90年、91年、92年、93年、94年、95年、96年、97年、98年、99年、100年、101年、102年、103年、104年、105年、106年、107年、108年、109年、110年、111年、112年、113年、114年、115年、116年、117年、118年、119年、120年、121年、122年、123年、124年、125年、126年、127年、128年、129年、130年、131年、132年、133年、134年、135年、136年、137年、138年、139年、140年、141年、142年、143年、144年、145年、146年、147年、148年、149年、150年、151年、152年、153年、154年、155年、156年、157年、158年、159年、160年、161年、162年、163年、164年、165年、166年、167年、168年、169年、170年、171年、172年、173年、174年、175年、176年、177年、178年、179年、180年、181年、182年、183年、184年、185年、186年、187年、188年、189年、190年、191年、192年、193年、194年、195年、196年、197年、198年、199年、200年、201年、202年、203年、204年、205年、206年、207年、208年、209年、210年、211年、212年、213年、214年、215年、216年、217年、218年、219年、220年、221年、222年、223年、224年、225年、226年、227年、228年、229年、230年、231年、232年、233年、234年、235年、236年、237年、238年、239年、240年、241年、242年、243年、244年、245年、246年、247年、248年、249年、250年、251年、252年、253年、254年、255年、256年、257年、258年、259年、260年、261年、262年、263年、264年、265年、266年、267年、268年、269年、270年、271年、272年、273年、274年、275年、276年、277年、278年、279年、280年、281年、282年、283年、284年、285年、286年、287年、288年、289年、290年、291年、292年、293年、294年、295年、296年、297年、298年、299年、300年、301年、302年、303年、304年、305年、306年、307年、308年、309年、310年、311年、312年、313年、314年、315年、316年、317年、318年、319年、320年、321年、322年、323年、324年、325年、326年、327年、328年、329年、330年、331年、332年、333年、334年、335年、336年、337年、338年、339年、340年、341年、342年、343年、344年、345年、346年、347年、348年、349年、350年、351年、352年、353年、354年、355年、356年、357年、358年、359年、360年、361年、362年、363年、364年、365年、366年、367年、368年、369年、370年、371年、372年、373年、374年、375年、376年、377年、378年、379年、380年、381年、382年、383年、384年、385年、386年、387年、388年、389年、390年、391年、392年、393年、394年、395年、396年、397年、398年、399年、400年、401年、402年、403年、404年、405年、406年、407年、408年、409年、410年、411年、412年、413年、414年、415年、416年、417年、418年、419年、420年、421年、422年、423年、424年、425年、426年、427年、428年、429年、430年、431年、432年、433年、434年、435年、436年、437年、438年、439年、440年、441年、442年、443年、444年、445年、446年、447年、448年、449年、450年、451年、452年、453年、454年、455年、456年、457年、458年、459年、460年、461年、462年、463年、464年、465年、466年、467年、468年、469年、470年、471年、472年、473年、474年、475年、476年、477年、478年、479年、480年、481年、482年、483年、484年、485年、486年、487年、488年、489年、490年、491年、492年、493年、494年、495年、496年、497年、498年、499年、500年、501年、502年、503年、504年、505年、506年、507年、508年、509年、510年、511年、512年、513年、514年、515年、516年、517年、518年、519年、520年、521年、522年、523年、524年、525年、526年、527年、528年、529年、530年、531年、532年、533年、534年、535年、536年、537年、538年、539年、540年、541年、542年、543年、544年、545年、546年、547年、548年、549年、550年、551年、552年、553年、554年、555年、556年、557年、558年、559年、560年、561年、562年、563年、564年、565年、566年、567年、568年、569年、570年、571年、572年、573年、574年、575年、576年、577年、578年、579年、580年、581年、582年、583年、584年、585年、586年、587年、588年、589年、590年、591年、592年、593年、594年、595年、596年、597年、598年、599年、600年、601年、602年、603年、604年、605年、606年、607年、608年、609年、610年、611年、612年、613年、614年、615年、616年、617年、618年、619年、620年、621年、622年、623年、624年、625年、626年、627年、628年、629年、630年、631年、632年、633年、634年、635年、636年、637年、638年、639年、640年、641年、642年、643年、644年、645年、646年、647年、648年、649年、650年、651年、652年、653年、654年、655年、656年、657年、658年、659年、660年、661年、662年、663年、664年、665年、666年、667年、668年、669年、670年、671年、672年、673年、674年、675年、676年、677年、678年、679年、680年、681年、682年、683年、684年、685年、686年、687年、688年、689年、690年、691年、692年、693年、694年、695年、696年、697年、698年、699年、700年、701年、702年、703年、704年、705年、706年、707年、708年、709年、710年、711年、712年、713年、714年、715年、716年、717年、718年、719年、720年、721年、722年、723年、724年、725年、726年、727年、728年、729年、730年、731年、732年、733年、734年、735年、736年、737年、738年、739年、740年、741年、742年、743年、744年、745年、746年、747年、748年、749年、750年、751年、752年、753年、754年、755年、756年、757年、758年、759年、760年、761年、762年、763年、764年、765年、766年、767年、768年、769年、770年、771年、772年、773年、774年、775年、776年、777年、778年、779年、780年、781年、782年、783年、784年、785年、786年、787年、788年、789年、790年、791年、792年、793年、794年、795年、796年、797年、798年、799年、800年、801年、802年、803年、804年、805年、806年、807年、808年、809年、810年、811年、812年、813年、814年、815年、816年、817年、818年、819年、820年、821年、822年、823年、824年、825年、826年、827年、828年、829年、830年、831年、832年、833年、834年、835年、836年、837年、838年、839年、840年、841年、842年、843年、844年、845年、846年、847年、848年、849年、850年、851年、852年、853年、854年、855年、856年、857年、858年、859年、860年、861年、862年、863年、864年、865年、866年、867年、868年、869年、870年、871年、872年、873年、874年、875年、876年、877年、878年、879年、880年、881年、882年、883年、884年、885年、886年、887年、888年、889年、890年、891年、892年、893年、894年、895年、896年、897年、898年、899年、900年、901年、902年、903年、904年、905年、906年、907年、908年、909年、910年、911年、912年、913年、914年、915年、916年、917年、918年、919年、920年、921年、922年、923年、924年、925年、926年、927年、928年、929年、930年、931年、932年、933年、934年、935年、936年、937年、938年、939年、940年、941年、942年、943年、944年、945年、946年、947年、948年、949年、950年、951年、952年、953年、954年、955年、956年、957年、958年、959年、960年、961年、962年、963年、964年、965年、966年、967年、968年、969年、970年、971年、972年、973年、974年、975年、976年、977年、978年、979年、980年、981年、982年、983年、984年、985年、986年、987年、988年、989年、990年、991年、992年、993年、994年、995年、996年、997年、998年、999年、1000年、1001年、1002年、1003年、1004年、1005年、1006年、1007年、1008年、1009年、1010年、1011年、1012年、1013年、1014年、1015年、1016年、1017年、1018年、1019年、1020年、1021年、1022年、1023年、1024年、1025年、1026年、1027年、1028年、1029年、1030年、1031年、1032年、1033年、1034年、1035年、1036年、1037年、1038年、1039年、1040年、1041年、1042年、1043年、1044年、1045年、1046年、1047年、1048年、1049年、1050年、1051年、1052年、1053年、1054年、1055年、1056年、1057年、1058年、1059年、1060年、1061年、1062年、1063年、1064年、1065年、1066年、1067年、1068年、1069年、1070年、1071年、1072年、1073年、1074年、1075年、1076年、1077年、1078年、1079年、1080年、1081年、1082年、1083年、1084年、1085年、1086年、1087年、1088年、1089年、1090年、1091年、1092年、1093年、1094年、1095年、1096年、1097年、1098年、1099年、1100年、1101年、1102年、1103年、1104年、1105年、1106年、1107年、1108年、1109年、1110年、1111年、1112年、1113年、1114年、1115年、1116年、1117年、1118年、1119年、1120年、1121年、1122年、1123年、1124年、1125年、1126年、1127年、1128年、1129年、1130年、1131年、1132年、1133年、1134年、1135年、1136年、1137年、1138年、1139年、1140年、1141年、1142年、1143年、1144年、1145年、1146年、1147年、1148年、1149年、1150年、1151年、1152年、1153年、1154年、1155年、1156年、1157年、1158年、1159年、1160年、1161年、1162年、1163年、1164年、1165年、1166年、1167年、1168年、1169年、1170年、1171年、1172年、1173年、1174年、1175年、1176年、1177年、1178年、1179年、1180年、1181年、1182年、1183年、1184年、1185年、1186年、1187年、1188年、1189年、1190年、1191年、1192年、1193年、1194年、1195年、1196年、1197年、1198年、1199年、1200年、1201年、1202年、1203年、1204年、1205年、1206年、1207年、1208年、1209年、1210年、1211年、1212年、1213年、1214年、1215年、1216年、1217年、1218年、1219年、1220年、1221年、1222年、1223年、1224年、1225年、1226年、1227年、1228年、1229年、1230年、1231年、1232年、1233年、1234年、1235年、1236年、1237年、1238年、1239年、1240年、1241年、1242年、1243年、1244年、1245年、1246年、1247年、1248年、1249年、1250年、1251年、1252年、1253年、1254年、1255年、1256年、1257年、1258年、1259年、1260年、1261年、1262年、1263年、1264年、1265年、1266年、1267年、1268年、1269年、1270年、1271年、1272年、1273年、1274年、1275年、1276年、1277年、1278年、1279年、1280年、1281年、1282年、1283年、1284年、1285年、1286年、1287年、1288年、1289年、1290年、1291年、1292年、1293年、1294年、1295年、1296年、1297年、1298年、1299年、1300年、1301年、1302年、1303年、1304年、1305年、1306年、1307年、1308年、1309年、1310年、1311年、1312年、1313年、1314年、1315年、1316年、1317年、1318年、1319年、1320年、1321年、1322年、1323年、1324年、1325年、1326年、1327年、1328年、1329年、1330年、1331年、1332年、1333年、1334年、1335年、1336年、1337年、1338年、1339年、1340年、1341年、1342年、1343年、1344年、1345年、1346年、1347年、1348年、1349年、1350年、1351年、1352年、1353年、1354年、1355年、1356年、1357年、1358年、1359年、1360年、1361年、1362年、1363年、1364年、1365年、1366年、1367年、1368年、1369年、1370年、1371年、1372年、1373年、1374年、1375年、1376年、1377年、1378年、1379年、1380年、1381年、1382年、1383年、1384年、1385年、1386年、1387年、1388年、1389年、1390年、1391年、1392年、1393年、1394年、1395年、1396年、1397年、1398年、1399年、1400年、1401年、1402年、1403年、1404年、1405年、1406年、1407年、1408年、1409年、1410年、1411年、1412年、1413年、1414年、1415年、1416年、1417年、1418年、1419年、1420年、1421年、1422年、1423年、1424年、1425年、1426年、1427年、1428年、1429年、1430年、1431年、1432年、1433年、1434年、1435年、1436年、1437年、1438年、1439年、1440年、1441年、1442年、1443年、1444年、1445年、1446年、1447年、1448年、1449年、1450年、1451年、1452年、1453年、1454年、1455年、1456年、1457年、1458年、1459年、1460年、1461年、1462年、1463年、1464年、1465年、1466年、1467年、1468年、1469年、1470年、1471年、1472年、1473年、1474年、1475年、1476年、1477年、1478年、1479年、1480年、1481年、1482年、1483年、1484年、1485年、1486年、1487年、1488年、1489年、1490年、1491年、1492年、1493年、1494年、1495年、1496年、1497年、1498年、1499年、1500年、1501年、1502年、1503年、1504年、1505年、1506年、1507年、1508年、1509年、15

- ・アニメ「ガールズ&パンツァー」の舞台となった大洗市
 - －ファンが関連イベントに多数来訪するようになった。
 - －重島臨海鉄道が黒字に
 - －ふるさと納税額が、1か月で1億5000万円に



図40 持続可能な地域活性化の効果

そういうことをうまく回避している例として、現地におもてなしをする人がいるところでは訪問客が減らないことが知られています。そういうことで、現地の人々の行動を誘発することが有効ではないと考えはじめて、いろいろな取り組みをしています。(図40)

- ・すべてのコンテンツと、すべての地域のモノを結びつけ、訪れた人に伝える・気づかせることができる。
- ・プラタモリ
 - －街歩きを趣味・趣向とするタモリが、古地図を手に毎回、実際に練り歩き、独自の視点・目線にてユニークな街歩きを展開する。
 - －毎回、歴史の痕跡などを基にしてその街が大きく変化した場所を空想し、番組独自に推理する。



図41 地域と融合する実世界コンテンツの可能性

「ぶらタモリ」的なストーリーとしてよく知られていることですが、「ぶらタモリ」をするためのシステムをつくっています。(図41)

現在の風景に過去の写真を重畳→興味誘発・理解向上[1]
[1]Okada et al. 2015



図42 現地追体験型ARとは

これは昔の江戸城の写真を重ねたものですが、昔の風景を体験できる空間をつくって現地の理解能力を向上させるとされる取り組みをいろいろやっています。(図42)

- ・身体的な体験と資料による知識の融合
- ・過去のある時点を知ること「時層」「土地の記憶」を知ることができる



図43 街歩き観光におけるARの可能性

- ・地域において、一番思い入れがあり、情報を持っているのは地域の高齢者
- ・高齢者自身による自分の持つ知識・経験や画像資料の収集・保存・伝達方法が必要
 - －単なる受け身の鑑賞行動ではなく、高齢者自身による知識・経験の登録・共有が必要となる
 - －地域の高齢者がキュレーターのする作業を能動的に行い、社会的役割を担う
 - －新しいミュージアムの収集・保存・展示スタイル



図44 地域コミュニティによるコンテンツ登録・共有行動の誘発の可能性

こういうデータをつくるのはけっこう大変ですが、現地の人たちに理解されるといろいろなことをやってくれています。

- ・クラウド型思い出のぞき窓の作成

- ・UGC(User-Generated Contents) [1]に着目
- ・ユーザが地域ARのコンテンツを自由に作成可能なプラットフォーム「クラウド型思い出のぞき窓」を作成[2]



図45 ユーザ自身がARコンテンツを作る

UGM(ユーザ発信型メディア)に着目し、ユーザがコンテンツ作成に参加可能なプラットフォームの実現

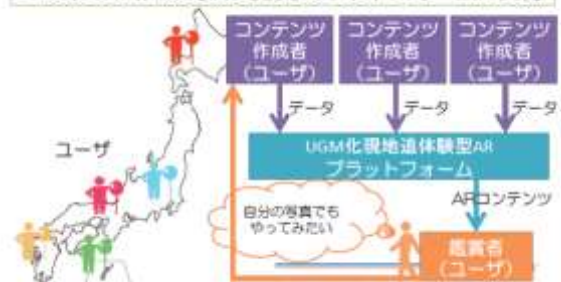
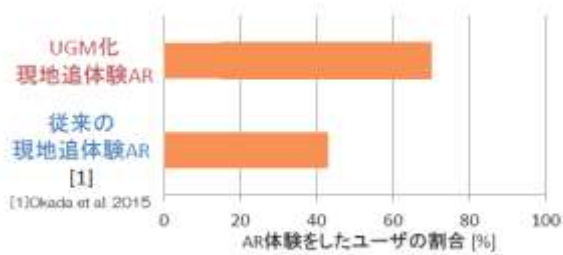


図46 現地追体験型ARのユーザ発信型メディア化

アプリユーザの行動ログによる評価:
実際のAR体験者数の評価



現地追体験のUGM化によりAR体験者割合が増加

図47 アプリユーザの行動ログによる評価

おもてなしにつながるデータをつくってみようということいろいろ試していて、クラウド型思い出のぞき窓システムというものをつくりました。これは自分で登録するシステムですが、おもしろいことに、我々研究者がつくったARコンテンツではなく自分でつくることによってシステムに対する理解やできることに対する期待がふくらんでいて、現地に行ったらARを体験する人の比率が40%台から一気に70%まで高まります。受け身ではなく、少しでも能動的にできることによって次の行動が誘発されるということが非常に面白い点だと思っています。(図45,46,47)

人間の判断能力の拡張

さらに、公共空間ではなく日常生活に密着した技術もありうるのではないかと考えていま進めているのが人間の判断能力の向上などです。



図48 VRのフィールド

博物館でのVR/ARをつくり、地域のコンテンツのARをつくったのですが、人間の行動を使ったVRシステムというものがありうるのではないかと考えています。

・日常生活において、様々な情報や経験に基づいて判断し行動しなければならない状況は多々存在する。



図49 日常生活への展開:

適切な行動を誘発するフィードバックの必要性

その中で私が注目しているのは、日常生活において人間がどんな感覚を使っているのか。人間の感覚は五感と言われていますが、それ以外の感覚があると思っています。例えば時間感覚、満腹感、金銭感覚、対人感覚といったものもVRの対象になりうるのではないかと考えています。

ただ、その感覚は非常に難しく、直接的に計測する方法がありません。他の感覚情報とこれまでの経験に基づいて判断して評価するしかないのです、うまく働かない場合もある。食べ過ぎてしまったり、時間に間に合わないというような現象が発生してしまいます。

・例えば、肥満...



図50 理性的判断・行動支援の限界

何が難しいかというと、理性的な判断とか行動支援が非常に難しいのです。例えばダイエットを考えてみると、ダイエットするには運動をする、食事制限という方法がありますが、これができている人は困らないし、できない人はどうしてもできないということがります。そこでうまく行動を誘発することで人の判断能力を向上できるのではないかと考えています。(図50)



図 51 様々なセンサーが開発され、現実世界の情報が、手軽かつ大量にコンピュータ世界に取り込まれるようになった。

今はいろいろなセンサーがあって、自分がどのくらい食べたか、どのくらい運動したかといった情報はどんどん取り込まれているし、人によっては 24 時間センサーをつけて記録している人もいます。

- ・ 人間や集団の適切な行動を誘発するフィードバックループ理論の構築と実証
 - 計算機を介すことにより、人間の体験や行動がデータ蓄積される
 - データ解析に基づいた未来予測し、適切なフィードバックをすることで、行動や判断に影響を与えることができる。

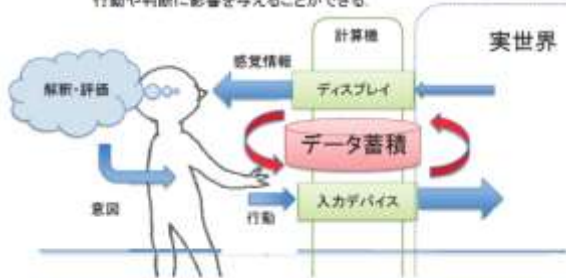


図 52 提案する判断・行動支援

24 時間の人の行動を何らかのデバイスを通して計算機の中に蓄積することができるようになってきて、その蓄積されたデータに基づいて行動を支援し、情報をアウトプットすることによってだめな人がまともな人間になるのではないかと考えています。(図 40)

- ・ 日常生活における行動誘発
 - これまでの経験、人間同士の関わりなど多数の要素の取扱いが必要なる
 - 人間や集団の様々な感覚情報を取得・蓄積(ライフログ)し、
 - 蓄積されたデータに基づいてシミュレーションし、
 - フィードバックすることで行動を誘発する。



図 53 SNS を利用した食習慣改善

例えば締め切りに間に合わない人間、私のことですが、まだ時間があると錯覚しているということが考えられます。作業にかかる時間は計測できるので、およそのところはわかるはずです。そして、やれと言われてできるものではないということについては、その人の状態に合わせてフィードバックする技術が大切になってきます。(図 53)

- ・ 人間は行動するにあたって、得た情報を基に判断し、行動の結果を評価し、次の行動につなげている。

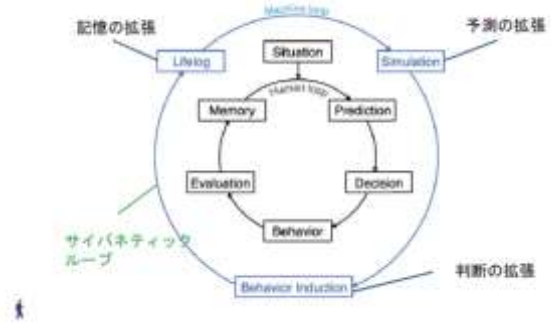


図 54 情報収集・予測判断・行動のフィードバックループ

人がどういうふうに行動しているかを考えたのがこのループですが、何かの行動をして、その結果がよかったか悪かったかという判断をして、記憶します。その記憶に基づいて、いま始めて間に合うか間に合わないかというようなシミュレーションをして、予測して、実行するというループになります。例えばここで、遅れているのに「なんとか間に合った」というふうに記憶が書き換えられていたり、予測のところで見積りが間違っていたりすると計算機のシミュレーションや記録によって人間の判断の拡張ができるのではないかと考えています。

- ・ 人間は行動するにあたって、得た情報を基に判断し、行動の結果を評価し、次の行動につなげている。



図 55 情報収集・予測判断・行動のフィードバックループ

計算機が介入できるのは、よかった行動については評価を変化させ、判断するときにはシミュレーションの結果をうまく人に伝えることによって行動を変えることができるのではないかと考えています。(図 55)



図 56 SNS を利用した食習慣改善

行動を変える方法にはいろいろありますが、私は特に明示的に情報を伝えることによって変化させる方法をいろいろ試しています。例えばSNSは人の行動をけっこう誘発しています。例えば Facebook で「いいね」をもらおうとれしくなるので、「いいね」がもらえるような行動をする。「インスタ映え」という言葉がありますが、そのためにいろいろな行動が誘発されています。そういうSNSを使った行動誘発によって行動を改善するということで、満足度の他者評価というものをやってみました。(図 56)



図 57 関連研究： 外部情報と食事の満足度

「期待同化」というのは心理学の用語ですが、食べ物のおいしさへの印象・期待に引っ張られるように無意識においしさや食事の満足度が変化するということです。食べログやミシュランガイドで「おいしい店」ということになっていると、よほどのことがない限り、おいしいものを食べたと思って満足して帰る人が多いのではないかと思います。もちろん舌に自信のある人はその限りではないと思いますが、事前の印象や人からの情報をうまく使うと満足度はけっこう変化してくる。(図 57)



図 58 Yumlog: ソーシャルメディアを利用した食行動改善

他者の評価を変化させることによって、ヘルシーな食事に対する満足度を上げることができるのではないかと考えました。ヘルシーな食事の写真は、人によってはそれほどおいしそうに見えないかもしれませんが、多くの人から「おいしそう」と言われると何となくおいしそうに感じられるようになるのではないかとということでつくってみたのが Yumlog というシステムです。(図 58)

- ・ 食事前に写真を撮ってアップ→食事中に他者がおいしそうかを評価→食後にその評価を見て自分もおいしかったかどうかを評価するというシステム
- ・ 他者の評価が高いと自分の評価もあがる→ヘルシーさをフィードバックする



動画

図 59 Yumlog: ソーシャルメディアを利用した食行動改善

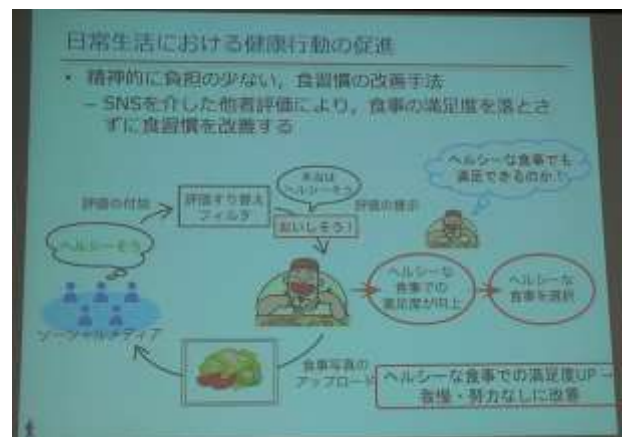


図 60 日常生活における健康行動の促進

食事の写真を送ります。SNSを介して評価が返ってくると、「おいしそう」と思えるだけでなく、ヘルシーな食事を取ろうという行動を誘発できるのではないかと考えました。(図 59,60)

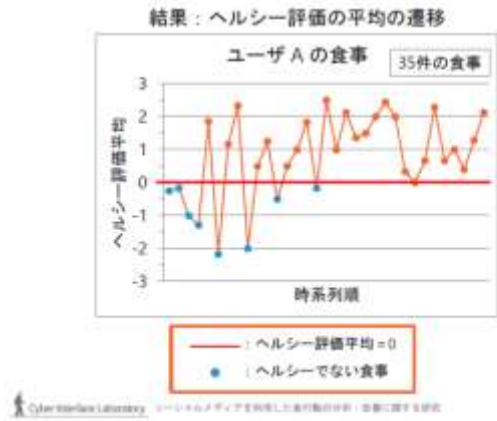


図 61 結果：ヘルシー評価の平均の遷移

実際にヘルシーな食事ほど「おいしそう」という評価が増えるような仕組みをつくると、だんだんプラス方向の食事が増えてくることがわかってきました。(図 61)

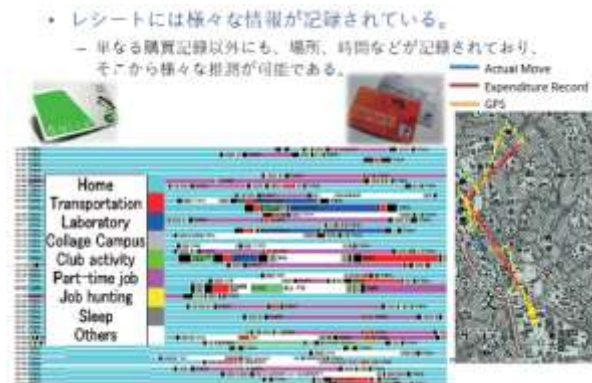


図 62 金銭感覚の支援: レシートログ

金銭感覚についてもいろいろやっていて、「お金を使わないでください」というようなフィードバックをかけるのではなく、



図 63 金銭感覚の支援による行動変容

「このくらいお金を使いますよ」と予報を出すことによって、雨が降るときに傘を用意するのと同じような行動誘発が起きるのではないかとといったような研究をしています。実際にこれによって消費行動の変化を起こすことができたりもしています。

- ・タスク管理
 - タスクとは（期限までに）行わなければならない作業
 - タスクを計画的に管理する必要がある
 - しかし、タスク管理は往々にして破綻する
- ・計画錯誤[Kahneman et al., 1977]
 - 自身の作業量やタスクの量を過認識し、タスク完了まで時間を過小評価する認知バイアス
 - 例：夏休みの宿題・学位論文



図 64 タスク管理: 人間は、未来予測への錯誤をする

私が力を入れている研究の一つはタスク管理支援のシステムですが、タスク管理は非常に難しいのです。細かい仕事はけっこう簡単ですが、「1カ月後までに」や「半年で」といったあいまいなスケジュールの仕事の場合は、いつ何をやれればいいかということは頭の中でぼんやり考えるだけで、「始めればすぐできる」と思っている人が多いのではないかと。しかし実際に始めてみると、「あの資料がないとできない」とか、いきなり割り込みが入ってきたりして、予想していた 10 倍以上の時間がかかるということもよくあります。ある種の行動パターンや日々の生活が蓄積されていけば、予測ができます。

- ・タスク管理
 - タスクとは（期限までに）行わなければならない作業
 - タスクを計画的に管理する必要がある
 - しかし、タスク管理は往々にして破綻する
- ・計画錯誤[Kahneman et al., 1977]
 - 自身の作業量やタスクの量を過認識し、タスク完了まで時間を過小評価する認知バイアス
 - 例：夏休みの宿題・学位論文

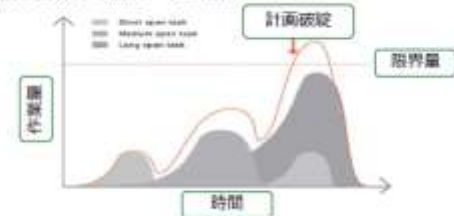


図 65 タスク管理: 人間は、未来予測への錯誤をする

例えば他の作業との兼ね合いということでは、1つ1つの作業はその人のリミットを越える作業でなくてもいくつか重なってしまうとどこかで必ず破綻します。人が自分の作業量を評価する際の認知バイアスのようなものは、AIやデータの解析を使えば処理できます。(図 65)

- ・日記とグラフによる3つの提示手法
 - 未来日記画面：日別で未来の状況を提示
 - タスク日記画面：タスク別で未来の進捗を提示
 - 未来のグラフ画面：タスクの予想時間などをグラフで提示
- 人々の見慣れた“日記”を模したインターフェースにより直感的に理解できる



図 66 未来予測とそのフィードバックによるタスク管理支援

そういうところを改善するために、私たちは未来日記のようなものをつくっています。例えば、今日は7時間くらい作業しないと締め切りに間に合わないというようなアラートが来たりします。(図 66)



図 67 タスク管理システム WillDo [寺下ら,2014]

そういうふうにして作業が進むような行動を誘発できるのではないかと考えてみると、客観的にするだけで締め切りに間に合う比率は高まってきます。(図 67)このようなタスク管理システムを WillDo という形で公開していたのですが、

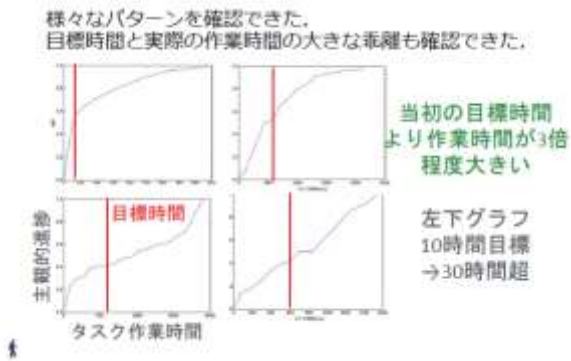


図 68 実際に得られた進捗のログ

これで得られた進捗のログを見るとおもしろいパターンが見られます。

このシステムには睡眠時間や作業した時間などが記録されているのですが、それと同時に、タスクに何時間かかりそうかという情報をあらかじめ登録します。その登録された情報をよく見ると、予測された時間より実際には3倍以上かかっていることがわかります。しかも、今日の作業は全体の何%くらいかということを入力してもらうと、その達成度合いにはこのようなパターンがあります。スタートダッシュの人もいれば、最後のほうにアップする人もいます、最後にずるずるとなる人もいます。(図 68)

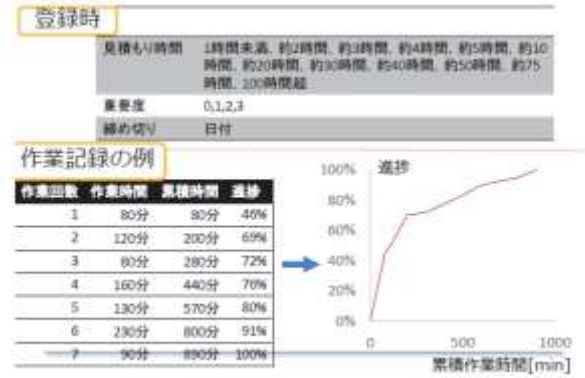


図 69 WillDo で取得可能な特徴量

目標時間と実際にかかった時間の乖離が確認できるのですが、締め切りに間に合わなくなりそうときにアラートを出せば締め切りに間に合うのではないかとという仕組みを考えてみました。(図 69) 見積り時間、タスクの重要度、締め切りの日付、作業回数、作業累計時間などいろいろな情報を登録してもらうのですが、

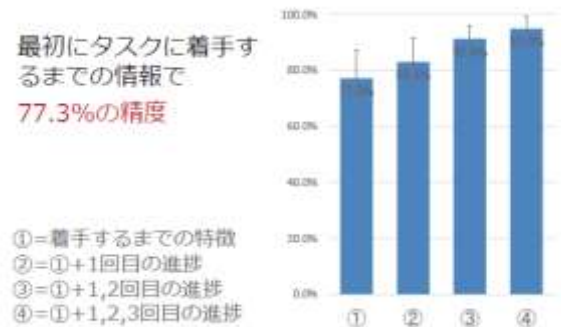


図 70 ランダムフォレストを利用した成否識別

締め切りに間に合うか間に合わないかということに関連する一番重要なポイントは、データを登録してから実際に作業を始めるまでの時間でした。半年後でも1カ月後でもいいのですが締め切りのあるタスクを設定したときに、とりあえず始めるということが非常に重要だということがデータからよくわかりました。(図 70)

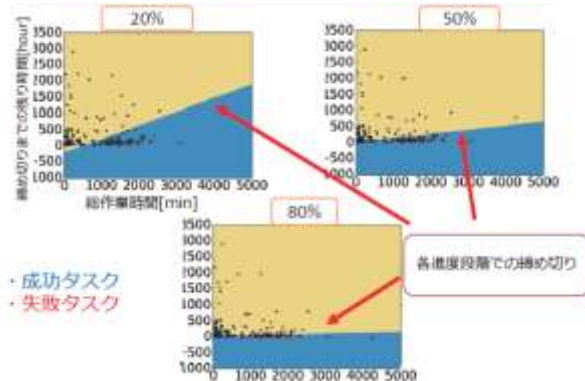


図 71 客観的進捗を利用した成否識別

また、20%くらいまで作業が進んだ時点で締め切りに間に合うかどうかはほぼわかるというのが非常におもしろいポイントでした。(図 71)



図 72 未来予測提示による行動変容とその限界

ユーザーに言葉で行動を指示することには限界もあります。(図 72)



図 73 心理的負担が高い行動への実行計画提示手法の設計

実際に行動に移るまでにはいくつかの谷がありますが、特に心理的な負担の谷が非常に大きいことが知られています。(図 73)

- **実行意図(Implementation Intention)¹⁾**
 - 訪れるであろう状況と
その際とるべき行動を事前に想定しておくことで形成
 - ex) 「[金曜日の18時] (状況) に
[30分間ジョギング] (行動) をする」
 - 反応喚起が自動化されるので
負担が高い行動の実行率の向上に効果^{2,3,4,5}
 - 他者からのアドバイスでも有効

1) Gollwitzer, P. M. (1993). The psychology of action: Linking cognition, motivation, and action. In J. H. Higgins, R. E. Stroebe, & W. Stroebe (Eds.), *The psychology of action: Linking cognition, motivation, and action* (pp. 1-16). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

2) Gollwitzer, P. M. (1993). The psychology of action: Linking cognition, motivation, and action. In J. H. Higgins, R. E. Stroebe, & W. Stroebe (Eds.), *The psychology of action: Linking cognition, motivation, and action* (pp. 1-16). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

3) Gollwitzer, P. M. (1993). The psychology of action: Linking cognition, motivation, and action. In J. H. Higgins, R. E. Stroebe, & W. Stroebe (Eds.), *The psychology of action: Linking cognition, motivation, and action* (pp. 1-16). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

4) Gollwitzer, P. M. (1993). The psychology of action: Linking cognition, motivation, and action. In J. H. Higgins, R. E. Stroebe, & W. Stroebe (Eds.), *The psychology of action: Linking cognition, motivation, and action* (pp. 1-16). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

5) Gollwitzer, P. M. (1993). The psychology of action: Linking cognition, motivation, and action. In J. H. Higgins, R. E. Stroebe, & W. Stroebe (Eds.), *The psychology of action: Linking cognition, motivation, and action* (pp. 1-16). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

図 74 実行意図を用いた行動誘発

それを避けるために、訪れるであろう状況と、その際にとるべき行動を事前に想定しておくことが行動を誘発するうえで有効であると知られているので、(図 74)



図 75 スマートフォンアプリ「ShallDo」

それを踏まえてもう少し細かく指示するようなシステムをつくってみました。

例えば「朝8時半から90分休んで、10時半から作業に取り組む」といった細かい指示を与えるというものです。これは乗り換え案内と同じです。何時何分の電車に乗って、どの駅で乗り換えて、駅から何分歩いて何時何分までにここに着くというような物理的な移動に使われる技術を人間の日常生活の中の行動に対しても使えるのではないかと考えてやってみました。(図 75)

- **実験目的**
 - 実環境下での有効性の検証
- **実験概要**
 - アプリ「ShallDo」をTestFlightで配布
 - 期間中は自由に使ってもらう
- **実験期間**
 - 2017/12/20~2018/1/20 (1ヶ月)
 - **統制期間**: 実行計画提示しない
2017/12/20~2017/12/27 (1週間)
 - **実行計画期間**: 実行計画の提示を行う
2017/12/20~2018/1/20 (3週間)

図 76 実環境下での有効性を検証する実証実験

実際にやってみると有意に成功率が上がりますので、必要な方はこれを利用していただくといいと思います。

感情・情動の支援

最後に感情や情動の支援について少し触れます。これまでは行動を改善するための指示はこれまでの情報技術の延長で出していました、VRならではの方法があるだろうと。

- 例えば、感情(情)を変えると意志(意)や能力(知)も変わる



図 77 感情・情動の観点から支援する技術

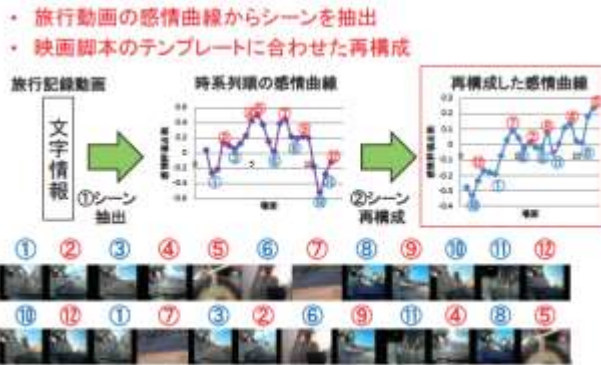


図 83 旅行計画の再構成

記憶を再生するというのは、動画で正確に再現することも一つですが、人間の記憶はいもづる式に再生されるものなので、よかった印象が強くなるように映像を再編集することが大事ではないかと思っています。

例えば映画のストーリーに起伏があるような形で思い出を再現することができるのではないかと考えています。それをVRと呼ぶかどうかというのは難しいところではありますが、人の行動をすべてセンシングしてフィードバックするという意味では非常にVR的な方法ではないかと思っています。(図82,図83)



図 84 社会実証・社会展開に

まとめですが、今回言いたかったことは、これまでVRの技術は室内で始まったのですが、日常的にセンシングしてフィードバックできる技術が出てきたときに何ができるかという、日常行動の判断や生活習慣の支援みたいなもの。もしくは、私もそうですが記憶の衰えとともに失敗しがちなことの繰り返しを避けるといったような人間の高次の能力拡張に使えるのではないかと考えています。(図84)



図 85 社会実証・社会展開に



図 86 社会展開のためのインタラクション・コンテンツデザイン

特に対話的なものがVRでつくられるようになってきているので、そういうことを支援していくことができるのではないかと。これがいまつくっているサービス業におけるVRの訓練システムです。これはどういうことをやっているかというと、訓練者の音声認識して、相手の満足感や不満な感じをフィードバックできるような訓練システムができると、日常生活では難しかったような訓練システムができるのではないかとということです。

これまでの訓練システムは、車の運転やフライトシミュレーターといった物理的スキルの訓練だったのですが、感情や情動のスキルの訓練がVRで今後やっていく重要なテーマになっていくのかなと思っています。(図86)

- ・ 計算機は記録の道具であり、これまでとは比較にならないほどの密度や空間・時間規模での体験の記録と提示が可能になっている。VR技術を持ちれば、その記録を高い臨場感で再体験することができる。空間のみならず時間も越える存在へ変換することが出来る。
- ・ VR/AR技術の本質は本来見えないもの、体験できないものを見えるように、体験できるようにすることである。バーチャル空間の中のみならず、実空間においても感覚を拡張された存在に変身できる。
- ・ さらに、大量に蓄積されたデータと機械学習により、一部では計算機による判断が人間に匹敵もしくは上回つつある。
- ・ 公共空間や日常空間を前提とした次世代のVR/AR技術と組み合わせることで、長期的な観点や社会全体の観点から、実社会において適切な行動を自然に取ることを可能にする社会的能力の拡張までも可能性を示し始めている。

図 87 今後の展望

長くなってしまいましたが、公共空間から日常空間、日常生活を前提とした次世代のVR/AR技術が出てきていますので、そういうものを使うことによって社会的な能力の拡張というところにまで取り組める可能性が出てきているのかなと想っています。以上です。(図87)